РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ОТЧЁТ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института физики им. Л.В. Киренского
Сибирского отделения Российской академии наук

2011

Красноярск, 2012

Оглавление

1 СТРУКТУРА ИНСТИТУТА 3

Научные подразделения 3

Научно-вспомогательные подразделения 4

Административно-хозяйственные и производственные подразделения 4

Дирекция Института 5

Контакты 5

2 ВАЖНЕЙШИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИНСТИТУТА 6

Устройство защиты приемника от мощного радиоимпульса 6

Транспортные свойства гибридных структур « Fe / SiO_2 / p-Si » 7

Новый метод расчета сверхпроводящего состояния в сверхпроводниках на основе железа 9

Магнетосопротивление $La_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$ в условиях неравновесного перегрева носителей 10

Индуцированное примесью сегнетоэлектрическое состояние в кристалле $SrTiO_3$ 11

Исследование основного состояния, энергетического спектра, кинетических и релаксационных свойств сильно коррелированных материалов, неоднородных сред и наноструктур 13

3 ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ, ВЫПОЛНЕННЫХ В ИФ СО РАН В 2011 ГОДУ 15

Проект II.7.1.1. Комплексное исследование структуры, физических свойств и фазовых переходов в новых твердотельных материалах (монокристаллы, керамики, стёкла, релаксоры). 17

Проект II.7.1.2. Исследование основного состояния, энергетического спектра, кинетических и релаксационных свойств сильно коррелированных материалов, неоднородных сред и наноструктур 31

Проект II.7.1.3. Физические свойства нанокристаллических и низкоразмерных магнетиков 43

Проект II.7.2.1. Фотоннокристаллические структуры и основы их применения 55

Проект II.7.2.3. Новые магнитные и сверхпроводящие материалы и структуры на их основе: технология и фундаментальные свойства 67

Инициативный проект. Развитие методов эмиссионной спектроскопии для исследования процессов синтеза наноматериалов 81

Проект. II.10.1.1. Диэлектрическая спектроскопия и дистанционная диагностика почвенного покрова и горных пород в радиоволновом диапазоне частот 82

4 НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАБОТА ИФ СО РАН 94

Общие сведения 94

Международные связи 98

Научная библиотека 110

5 ПУБЛИКАЦИИ ИНСТИТУТА 112

Общие данные 112

Сведения о публикациях лабораторий института 112

Монографии 113

Главы в коллективных монографиях 113

Учебные пособия 113

Статьи в журналах 113

Патенты 128

Зарегистрированные базы данных для ЭВМ 128

Статьи в международных сборниках 129

Статьи в отечественных сборниках 135

Тезисы докладов на конференциях 138

Электронные публикации 149

1 СТРУКТУРА ИНСТИТУТА

Основные направления деятельности института:

Выполнение фундаментальных научных исследований и (или) прикладных разработок в областях:

– актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе, физика диэлектриков, магнитных материалов и наноструктур;

– физическое материаловедение, в том числе, материалы для электронной техники и спинтроники, сверхпроводящие материалы;

– актуальные проблемы оптики и лазерной физики, включая физику фотонных кристаллов, новые оптические материалы, технологии и приборы;

– современные проблемы радиофизики, в том числе, радиофизические методы диагностики окружающей среды.

Научные подразделения

Отдел кристаллофизики

1.1. Лаборатория кристаллофизики
(к.ф.-м.н. А.И. Зайцев)

1.2. Лаборатория резонансных свойств магнитоупорядоченных веществ
(д.ф.-м.н., проф. А.И. Панкрац)

1.3. Лаборатория радиоспектроскопии и спиновой электроники
(д.ф.-м.н. Н.В. Волков)

1.4. Лаборатория аналитических методов исследования вещества
(д.т.н., проф. Г.Н. Чурилов)

Отдел физики магнитных явлений

2.1. Лаборатория физики магнитных явлений
(д.ф.-м.н., проф. С.Г. Овчинников)

2.2. Лаборатория сильных магнитных полей
(к.ф.-м.н., доцент К.А. Шайхутдинов)

2.3. Лаборатория физики магнитных пленок
(д.ф.-м.н., проф. Р.С. Исхаков)

2.4. Лаборатория магнитодинамики
(д.ф.-м.н., проф. Г.С.Патрин)

Отдел теоретической физики

3.1. Лаборатория теоретической физики
(д.ф.-м.н., проф. В.В. Вальков)

3.2. Лаборатория теории нелинейных процессов
(д.ф.-м.н., проф. А.Ф. Садреев)

Отдел оптики

4.1. Лаборатория молекулярной спектроскопии
(д.ф.-м.н., проф. В.Я. Зырянов)

4.2. Лаборатория когерентной оптики
(д.ф.-м.н., проф. В.Г. Архипкин)

4.3. Лаборатория радиофизики дистанционного зондирования Земли
(член-корр. РАН, д.ф.-м.н., проф. В.Л. Миронов)

4.4. Лаборатория электродинамики и СВЧ электроники
(д.т.н., проф. Б.А. Беляев)

Научно-вспомогательные подразделения

5.1. Группа научно-технической информации и патентоведения

5.2. Научная библиотека

Административно-хозяйственные и производственные подразделения

6.1. Отдел кадров

6.2. Бухгалтерия

6.3. Планово-экономический отдел

6.4. Административно-хозяйственная часть

6.5. Отдел материально-технического снабжения

6.6. Участок оперативной полиграфии

6.7. Эксплуатационно-техническая служба

6.8. Экспериментальный участок

6.9. Криогенная станция

Дирекция Института

и.о. директора	д.ф.-м.н., Н.В. Волков
Заместители директора по научной работе	д.ф.-м.н., А.Н. Втюрин
	д.ф.-м.н., В.Я. Зырянов
	д.ф.-м.н., С.Г. Овчинников
Заместитель директора по общим вопросам	А.В. Агапов
Ученый секретарь	к.ф.-м.н., С.И. Попков

Контакты

Адрес: Россия, 660036, Красноярск, Академгородок, 50, строение № 38

Телефоны:(391) 243-26-35

(391) 243-07-63

Факс: (391) 243-89-23

E-mail: dir@iph.krasn.ru
Web-стр.: www.kirensky.ru

2 Важнейшие результаты Института

Устройство защиты приемника от мощного радиоимпульса

Создана новая конструкция эффективного устройства защиты приемника от мощного радиоимпульса на основе пары невзаимодействующих микрополосковых резонаторов, связь между которыми в рабочей полосе частот осуществляется через третий резонатор с пленочным элементом из высокотемпературного сверхпроводника, находящемся в сверхпроводящем состоянии [1, 2].

Под действием радиоимпульса, мощность которого превосходит некоторый порог, пленочный элемент переходит из сверхпроводящего в нормальное, высокорезистивное состояние, разрушая связь между резонаторами, вследствие чего происходит ограничение мощности на выходе устройства. Устройство отличается от известных решений высокой электрической прочностью благодаря почти полному отражению мощного импульса от входа.

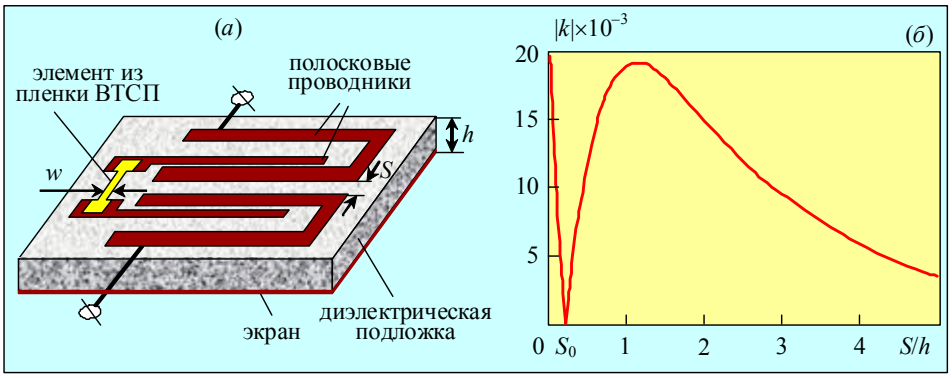


Рис. 1 Конструкция микрополоскового защитного устройства – *а* и зависимость коэффициента связи от зазора между сонаправленными шпильковыми резонаторами. S_0 – точка компенсации.

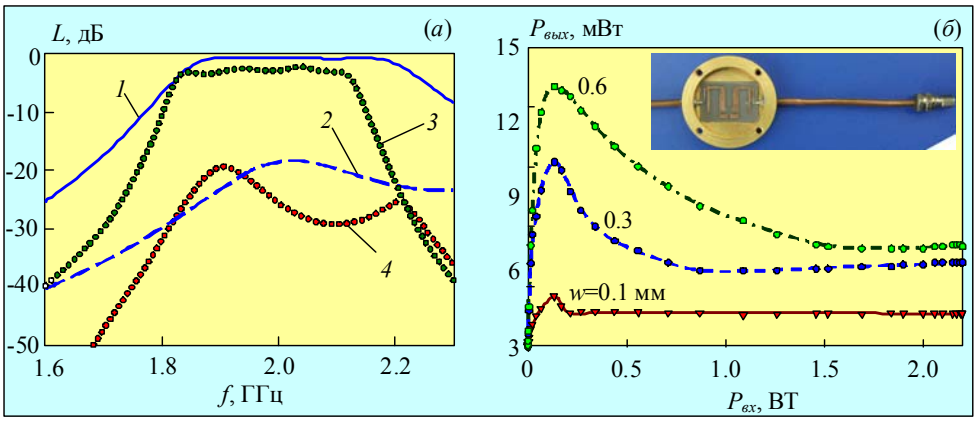


Рис. 2 АЧХ устройства защиты (линии – расчет, точки – эксперимент) в открытом (*1*, *3*) и закрытом (*2*, *4*) состоянии – *а*. Зависимости выходной мощности от мощности на входе для трех значений ширины узкого участка ВТСП элемента *w* – *б*. На вставке фотография устройства.

1. Беляев Б.А., Говорун И.В., Лексиков А.А, Сержантов А.М. Микрополосковое защитное устройство // Патент России по заявке 2010144740. Решение о выдаче патента от 23.08.2011.
2. Беляев Б.А., Лексиков А.А, Сержантов А.М., Говорун И.В. Микрополосковое устройство защиты от мощного радиоимпульса с ВТСП элементом // ЖРЭ. – 2011. – № 7. – С. 1-12.

Транспортные свойства гибридных структур Fe / SiO_2 / p-Si

Выполнены исследования транспортных и магнитотранспортных свойств гибридной структуры Fe/SiO_2/p-Si на постоянном токе [1]. Особенности транспортных свойств определяются переходом металл-диэлектрик-полупроводник (МДП) с барьером Шоттки, который формируется на границе раздела SiO_2/p-Si, рис. 1. Структура обнаруживает магниторезистивный эффект, причем в зависимости от условий (температура, ток смещения) наблюдается либо положительное магнитосопротивление (МС), либо отрицательное, рис. 2. Положительное МС связано с процессами, имеющими место при протекании тока в объеме полупроводника (p-Si), а отрицательное необходимо связывать с тонким инверсионным слоем, который формируется вблизи границы SiO_2/p-Si. Не исключено, что определенную роль при этом играет ФМ состояние верхнего слоя структуры и спин-зависимое туннелирование электронов через SiO_2/p-Si интерфейс.

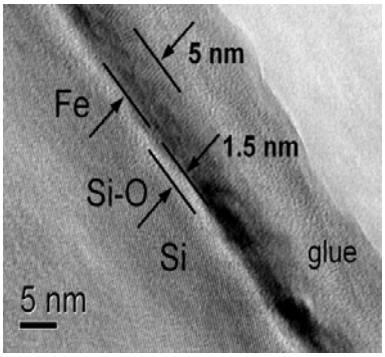


Рис. 1 SEM изображение интерфейса Si-Fe

Исследование импеданса структуры были выполнены в диапазоне частот 20 Гц – 2 ГГц. Обнаружено сильное увеличение магнитоимпеданса при понижении температуры в диапазоне частот 50-200 МГц. Анализ поведения импеданса при изменении температуры, смещения, частоты и магнитного поля позволил разделить вклады в магниторезистивный эффект от разных областей структуры, от типа носителей заряда. Полученные результаты открывают путь к установлению деталей механизмов, отвечающих за особенности транспортных свойств и за влияние магнитного поля на проводимость гибридных структур.

Поиск эффективных путей управления транспортными свойствами гибридных структур привел к обнаружению фотоэлектрического эффекта в Fe/SiO_2/p-Si. Изменение сопротивления структуры при облучении может достигать трех порядков, рис. 3. Спектральная зависимость фотоэлектрического эффекта носит пороговый характер – наблюдается только для энергий фотона больше ~ 1 эВ. Механизм влияния облучения определяется генерацией электрон-дырочных пар в полупроводниковой подложке на границе с SiO_2.

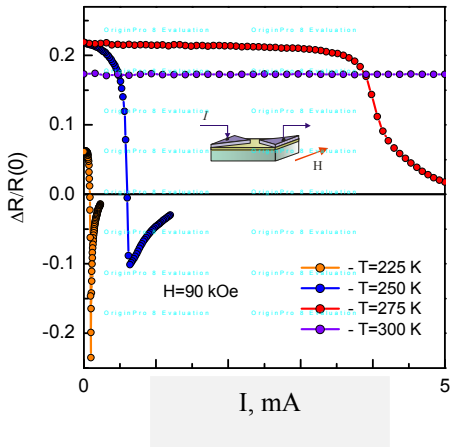


Рис. 2 Зависимость эффекта магнитосопротивления от тока

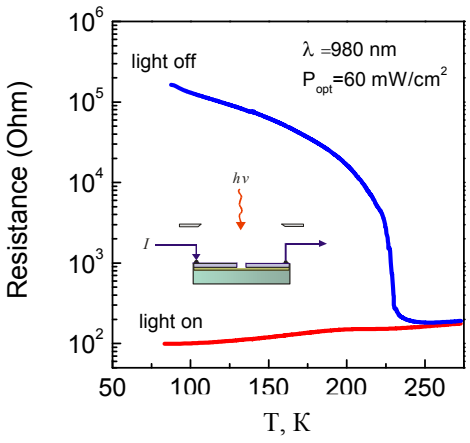


Рис. 3 Температурные зависимости электросопротивления структуры Fe/SiO_2/p-Si. Под дейсвитей э/м облучения – красная кривая, без облучения – синяя.

[1] N.V. Volkov, A.S. Tarasov, E.V. Eremin, S.N. Varnakov, S.G. Ovchinnikov and S.M. Zharkov, Magnetic-field- and bias-sensitive conductivity of a hybrid Fe/SiO2/p-Si structure in planar geometry. Journal of Applied Physics v. 109, 123924 (2011).

Новый метод расчета сверхпроводящего состояния в сверхпроводниках на основе железа

Недавнее открытие нового класса высокотемпературных сверхпроводников с $T_c \sim 52$ K на основе железа породило множество фундаментальных вопросов о механизме сверхпроводимости в этих слоистых веществах. Поскольку это первый после ВТСП купратов класс сверхпроводников со столь высокими значениями T_c, интерес научного сообщества к ним возник сразу и продолжает расти до сих пор. Это не в последнюю очередь обязано тому, что связь между необычной сверхпроводимостью, реализующейся в данном случае, и магнетизмом, является одной из самых интересных тем в теории твердого тела. Громадный опыт, накопленный при исследовании купратов, позволил в течение всего двух лет после открытия провести высокоточные эксперименты на сверхпроводниках на основе железа. За это же время было выдвинуто множество теорий и гипотез о природе сверхпроводимости в этих веществах. Мы сделали обзор экспериментов и теорий, относящихся к симметрии и структуре сверхпроводящей щели [1].

С точки зрения механизма сверхпроводящего спаривания, как спин-флуктуационные теории, так и ренормгрупповой анализ, являются довольно сложными численными методами. Но поскольку для спаривания важна амплитуда рассеяния в канале частица-частица на Ферми-поверхности, угловую зависимость этой амплитуды можно разложить по тем же гармоникам, что и параметр порядка Δ_k. Такой метод, LAHA (lowest angular harmonics approximation), разработанный нами, позволяет с помощью ограниченного набора параметров и без привлечения сложных расчётов описать спаривание в сверхпроводниках на основе железа как при малом допировании, так и в случаях экстремального допирования электронами или дырками [2].

Мы исследовали динамическое рассеяние квазичастиц на спиновых и зарядовых флуктуациях в сверхпроводниках на основе железа в 5-орбитальной модели с локальными взаимодействиями [3]. Главный вклад в массовый оператор вычислялся из диаграммы второго порядка с поляризационным оператором, вычисленным в приближении случайных фаз (RPA). Полученный вклад в амплитуду рассеяния оказался очень анизотропным на каждой из поверхностей Ферми. Мы выяснили, что причина анизотропии в импульсной зависимости спиновой восприимчивости и многоорбитальном составе каждой Ферми-поверхности. Совместный эффект анизотропии рассеяния и анизотропии эффективной массы привёл к различию проводимости, коэффициента Холла и наклона кривой рамановской интенсивности для электронов и дырок, что находится в качественном согласии с экспериментом. Мы рассмотрели проблему примесей в двухзонных сверхпроводниках и показали, что в рамках приближения Т-матрицы подавление критической температуры сверхпроводящего перехода T_c может быть описано одним параметром. Этот параметр зависит от величин меж- и внутри-зонных примесных рассеяний. Показано, что T_c более устойчиво относительно рассеяния на немагнитных примесях, чем ожидается из теории Абрикосова-Горькова. В зависимости от усредненной величины потенциала спаривания обнаружили два режима: в одном T_c подавляется до нуля, а в другом остаётся конечным независимо от концентрации примесей. Мы выяснили, что единственный сценарий, в котором T_c не уходит в ноль при конечной концентрации примесей, это реализация перехода от $s\pm$ симметрии к $s{+}{+}$.

[1]. P.J. Hirschfeld, M.M. Korshunov, and I.I. Mazin, Gap symmetry and structure of Fe-based superconductors, Rep. Prog. Phys. 74, 124508 (2011).
[2]. S. Maiti, M.M. Korshunov, T.A. Maier, P.J. Hirschfeld, and A.V. Chubukov, Evolution of the Superconducting State of Fe-Based Compounds with Doping, Phys. Rev. Lett. 107, 147002 (2011).

[3]. A.F. Kemper, M.M. Korshunov, T.P. Devereaux, J.N. Fry, H-P. Cheng, and P.J. Hirschfeld, Anisotropic quasiparticle lifetimes in Fe-based superconductors, Phys. Rev. B 83, 184516 (2011).

Магнитосопротивление $La_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$ в условиях неравновесного перегрева носителей

Проведено экспериментальное исследование вольт-амперных характеристик (ВАХ) поликристаллического замещенного манганита лантана $La_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$ при T = 77.4 K в магнитных полях до 13 кЭ. На ВАХ (Рис.1) обнаружен участок с отрицательным дифференциальным сопротивлением выше некоторого порогового значения плотности критического тока j, который, по нашему мнению, вызван неравновесным разогревом газа носителей из-за малой теплопроводности материала манганита. Как следствие нелинейности ВАХ, полевые зависимости электросопротивления ρ(H) (Рис.2) оказываются чрезвычайно чувствительными к величине транспортного тока. В этом случае, зависимости ρ(H) замещенного манганита лантана обладают как обычным отрицательным, так и положительным магнитосопротивлением, что наблюдается впервые.

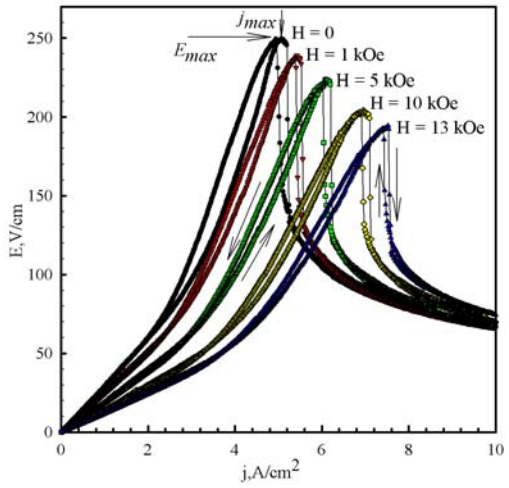


Рис. 1. ВАХ $La_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$ при T = 77.4 K

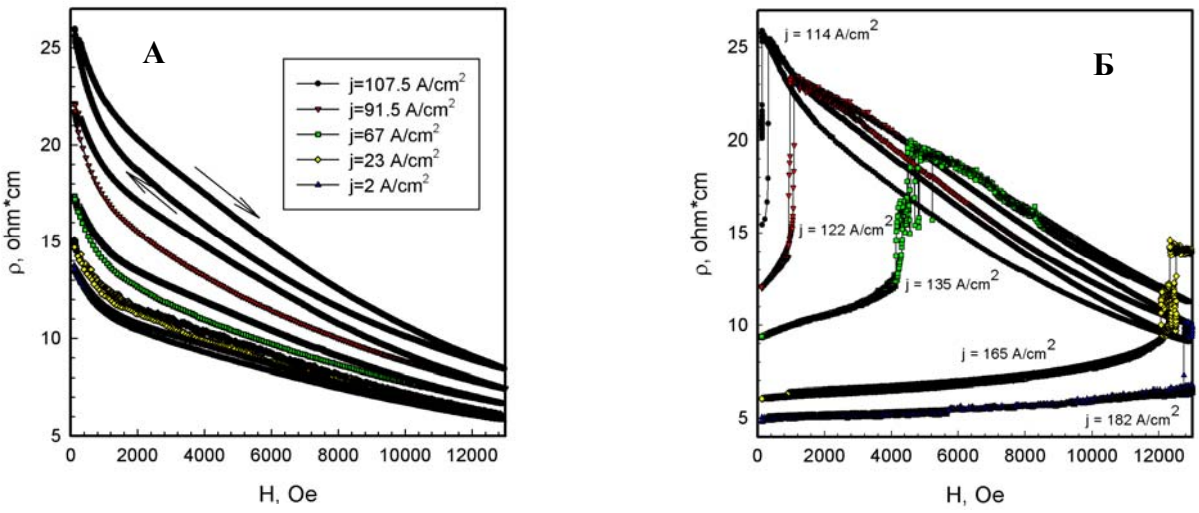


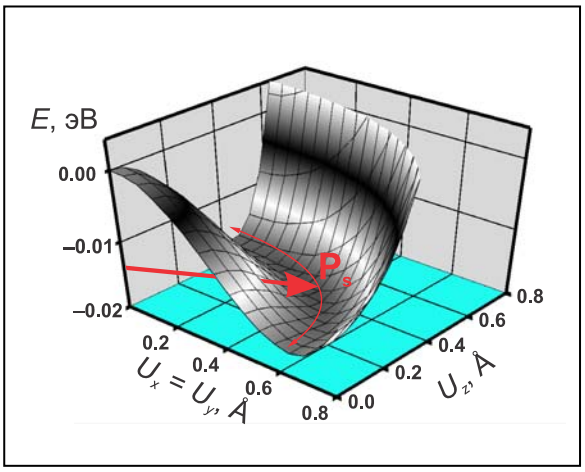
Рис. 2. Зависимости ρ(H) ВАХ $La_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$ при различных значениях плотности тока.
А) j = 2-107,5 A/cm^2; Б) j = 114-182 A/cm^2

K.A. Shaykhutdinov, S.V. Semenov, S.I. Popkov, D.A. Balaev, A.A. Bykov, A.A. Dubrovskiy, M.I. Petrov, and N.V. Volkov. Magnetoresistance of substituted lanthanum manganites

$La_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$ upon nonequilibrium overheating of carriers, Journal of applied physics 109, 083711 (2011).

Рис. 2. Зависимости ρ(H) ВАХ $La_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$ при различных значениях плотности тока.
А) j = 2-107,5 А/cm^2; Б) j = 114-182 А/cm^2

Индуцированное примесью сегнетоэлектрическое состояние в кристалле $SrTiO_3$



Проведен неэмпирический расчет сегнетоэлектрических свойств кристалла $SrTiO_3$, допированного трехвалентными примесями (Sc^{3+}, Ga^{3+}, In^{3+}, Lu^{3+}) и исследовано влияние этого замещения на сегнетоэлектрическую неустойчивость. Получено, что примесь трехвалентного металла, внедренная в позицию двухвалентного иона стронция, стимулирует сегнетоэлектрическое состояние в таких соединениях. Глубина энергетического минимума в полярной фазе зависит как от типа примесного иона, так и от механизма зарядовой балансировки. Более глубокий минимум наблюдается при допировании $SrTiO_3$ легкими ионами скандия, при увеличении номера иона примеси в периодической таблице глубина энергетического минимума уменьшается. Также глубина энергетического минимума в полярной фазе становится меньше при образовании вакансии на позиции иона стронция вместо позиции титана. В какой-то степени такое уменьшение объясняется более сильным притягивающим взаимодействием ионов кислорода и титана при образовании вакансии на стронции.

Наиболее важным результатом расчета является наличие непрерывного минимума на энергетической поверхности (рисунок) в некоторых рассмотренных соединениях: $SrTiO_3$, допированный ионами La^{3+} и образованием вакансии на позиции титана, и $SrTiO_3$, допированный ионами In^{3+} и образованием вакансии на позиции стронция при концентрации $x = 0.25$. Наличие такого энергетического минимума может приводить к безбарьерному вращению вектора поляризации в сегнетоэлектрической фазе, что может иметь важное значение для практического применения сегнетоэлектрических материалов.

Замкова Н.Г., Жандун В.С., Зиненко В.И. Влияние замещения иона Sr^{2+} трехвалентными ионами (Sc^{3+}, In^{3+}, La^{3+}, Bi^{3+}) на его сегнетоэлектрическую неустойчивость в $SrTiO_3$, ФТТ. – 2011. – Т. 53. – Вып. 11. – С. 2175-2184.

Исследование основного состояния, энергетического спектра, кинетических и релаксационных свойств сильно коррелированных материалов, неоднородных сред и наноструктур

Изучен квантовый спин-поляризованный транспорт электрона через потенциальные профили спиновых наноструктур [1]. Спиновая наноструктура формируется из конечного числа атомов, или ионов переходных элементов, обладающих нескомпенсированным магнитным моментом и взаимодействующих между собой посредством гейзенберговской обменной связи. Благодаря этому, в магнитном отношении такая структура ведет себя как спиновый димер, спиновый тример и т.д. Взаимодействие такой системы со спиновым моментом транспортируемого электрона проявляется не только в возникновении дополнительного потенциала, зависящего от взаимной ориентации спиновых моментов у электрона и спиновой наноструктуры, но и в возникновении спин-флип процессов, приводящих к изменению проекций спиновых моментов. Поэтому при транспорте электрона через спиновую наноструктуру могут индуцироваться переходы между основным и возбужденным состояниями наноструктуры, а транспорт превращается из упругого в неупругий. В настоящее время изучение неупругого транспорта через такие системы составляют предмет интенсивных исследований по спин-флип микроскопии.

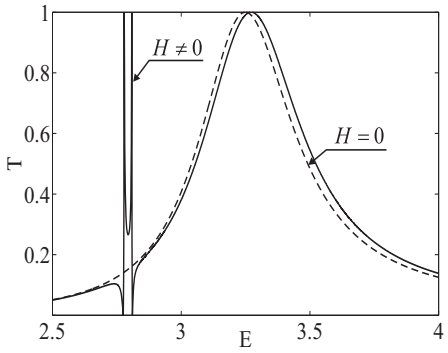


Рис. 1. Индуцирование магнитным полем пиков при транспорте через спиновую наноструктуру.

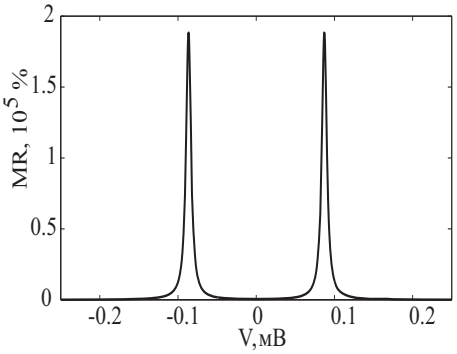


Рис. 2. Зависимость величины магнитосопротивления спиновой наноструткуры от напряжения смещения.

Показано, что включение магнитного поля приводит к существенному влиянию на транспортные характеристики спин-поляризованного электрона, движущегося через потенциальный рельеф спиновой наноструктуры. Это проявляется в индуцировании новых окон прозрачности в энергетической зависимости коэффициента прохождения T спин-поляризованного электрона. Существенно, что в этой зависимости наблюдается ряд резонансных особенностей Фано. В случае одиночной магнитной примеси имеет место антирезонанс (T=0), а в случае спинового димера присутствует набор асимметричных пиков, каждому из которых свойственно близкое расположение резонанса (T=1) и антирезонанса (рис. 1). Проявление эффекта Фано в рассмотренных системах связано с интерференцией немагнитного состояния континуума и квазилокализованных магнитных состояний. Влияние магнитного поля на резонансы Фано связано со снятием вырождения по энергии возбужденных триплетных состояний.

Показано, что вскрытый механизм влияния магнитного поля на транспортные характеристики спиновых наноструктур приводит к возникновению аномально высоких значений магнитосопротивления ($MR \sim 10^5$%, рис. 2). Существенно, что электрическое поле затвора выступает эффективным механизмом управления резонансами Фано для реализации гигантского магнитосопротивления спиновых наноструктур.

[1] Вальков В.В., Аксенов С.В., ЖЭТФ, Т.140, № 2(8), 2011, стр. 305-316.

3 ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ, ВЫПОЛНЕННЫХ В ИФ СО РАН В 2011 ГОДУ

В 2011 году в ИФ СО РАН выполнялись работы в соответствии с утвержденными программами СО РАН по следующим приоритетным направлениям:

Приоритетное направление II.7. Физическое материаловедение: новые материалы и структуры, в том числе фуллерены, нанотрубки, графены, другие наноматериалы, а также метаматериалы.

Программа II.7.1. Кристаллофизика. Физика магнитных явлений, магнитные материалы и структуры.
(координатор д.ф.-м.н. В.И. Зиненко)

Программа II.7.2. Новые материалы и технологии для опто-, спиновой и СВЧ-электроники (координатор ак. В.Ф. Шабанов)

Приоритетное направление II.10. Современные проблемы радиофизики и акустики.

Программа II.10.1. Радиофизические методы диагностики окружающей среды (координатор - чл.-к. РАН В.Л. Миронов).

В соответствии с приоритетными направлениями в Институте выполнялись следующие проекты:

II.7.1.1. Комплексное исследование структуры, физических свойств и фазовых переходов в новых твердотельных материалах (монокристаллы, керамики, стёкла, релаксоры).

Научный руководитель проекта: к.ф.-м.н. А.И. Зайцев, р.н. 01201001342

II.7.1.2. Исследование основного состояния, энергетического спектра, кинетических и релаксационных свойств сильно коррелированных материалов, неоднородных сред и наноструктур.

Научный руководитель проекта: д.ф-м.н. В.В. Вальков, р.н. 01201001340

II.7.1.3. Физические свойства нанокристаллических и низкоразмерных магнетиков.
Научный руководитель проекта: д.ф.-м.н. С.Г. Овчинников, р.н. 01201001338

II.7.2.1. Фотоннокристаллические структуры и основы их применения.
Научные руководители проекта: д.т.н. Б.А. Беляев, д.ф.-м.н. В.Я. Зырянов, р.н. 01201001341

II.7.2.3. Новые магнитные и сверхпроводящие материалы и структуры на их основе: технология и фундаментальные свойства.
Научный руководитель проекта: д.ф.-м.н. Н.В. Волков, р.н. 01201001339

Инициативный проект: Развитие методов эмиссионной спектроскопии для исследования процессов синтеза наноматериалов.
Научный руководитель проекта: д.т.н. Г.Н. Чурилов, р.н. 01201001343

II.10.1.1. Диэлектрическая спектроскопия и дистанционная диагностика почвенного покрова и горных пород в радиоволновом диапазоне частот.
Научный руководитель: чл.-к. РАН, В.Л. Миронов, р.н. 01201001344

Проект II.7.1.1. Комплексное исследование структуры, физических свойств и фазовых переходов в новых твердотельных материалах (монокристаллы, керамики, стёкла, релаксоры).

Блок 1. Теплофизические исследования оксидных перовскитоподобных структур. Ответственный исполнитель - д.ф.-м.н., в.н.с. М.В. Горев

Исследование термодинамических свойств (теплоемкости, теплового расширения, диэлектрических свойств) материалов на основе $CaCu_3Ti_4O_{12}$, с аномальной диэлектрической проницаемостью.

Приготовлены керамические образцы $CaCu_3Ti_4O_{12}$ и проведены исследования диэлектрической проницаемости, теплоемкости и теплового расширения с целью выяснения влияния условий проведения измерений (атмосфера — воздух, гелий) на структурные изменения, наблюдавшиеся ранее в ряде работ. Результаты исследований теплоемкости, выполненных в интервале температур 2-300 К, согласуются с данными предыдущих исследований. Наблюдается лишь одна аномалия $C_p(T)$ при 25 К, связанная с хорошо известным фазовым переходом магнитной природы. Тепловое расширение $CaCu_3Ti_4O_{12}$ исследовано в температурном интервале 150-1200 К. При измерениях в атмосфере гелия не было обнаружено каких-либо особенностей $\alpha(T)$, которые могли бы быть связаны с аномальным поведением $\varepsilon(T)$ вблизи 630 К и фазовым переходом при 726-732 К, наблюдавшимися ранее другими исследователями. Отжиг образца в атмосфере гелия в течение 2-6 часов при температурах 750-1000 К приводит к заметному росту $\alpha(T)$ выше 800 К при измерениях в режиме нагрева и появлению аномального поведения в режиме охлаждения при ~850 К и ~950 К. При последующем отжиге образца на воздухе величина и характер температурного поведения и величины коэффициента теплового расширения восстанавливаются. Таким образом, исследования, выполненные в различных атмосферах, позволяют обоснованно предположить, что обнаруженное аномальное поведение теплового расширения связано с процессами частичного разложения и изменения стехиометрии соединения в бескислородной атмосфере, а не с предполагавшимися фазовыми переходами.

1. Gorev M.V., Flerov I.N., Kartashev A.V., Guillemet-Fritsch S. Thermal Expansion Study of $CaCu_3Ti_4O_{12}$ compound in temperature range 150 - 1200 K // EMF 12th European Meeting on Ferroelectricity (June 26th — July 1st 2011, Bordeaux, France).
2. Горев М.В., Флёров И.Н., Карташев А.В., Guillement-Fritsch S. Исследование теплового расширения $CaCu_3Ti_4O_{12}$ в температурном интервале 150-1200 К // XIX Всероссийская конференция по физике сегнетоэлектриков (20-23 июня 2011 г., Москва, Россия), с. 68.
3. Gorev M.V., Flerov I.N., Kartashev A.V., Guillement-Fritsch S. Thermal expansion and heat capacity studies of $CaCu_3Ti_4O_{12}$ compound // Представлена в печать.

Блок 2. Исследования структуры, физических свойств и калорических эффектов при фазовых переходах в ферроиках. Ответственный исполнитель - д.ф.-м.н., г.н.с. И.Н. Флёров

1. *Синтез соединения с семикоординированным анионом $(NH_4)_2ZrF_7$ и рост кристаллов. Исследование структуры и фазовых переходов калориметрическими, диэлектрическими и дилатометрическими методами. Изучение фазовой T-p диаграммы и барокалорической эффективности. Анализ моделей структурных искажений.*
2. *Изучение обратного термополяризационного эффекта в классическом сегнетоэлектрике ТГС.*
3. *Продолжение исследований теплоемкости, интенсивного и экстенсивного магнетокалорического эффекта в манганитах с общей формулой $(La_{1-x}Eu_x)_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$.*
4. *Продолжение исследований соединений $A_{2x}A'_xMoO_2F_4$ (A,A′:K, NH_4,K, Rb, Cs) с целью построения обобщенной фазовой диаграммы.*

1. Выполнены исследования теплофизических свойств фторида $(NH_4)_3ZrF_7$ с семикоординированным анионом и с эльпасолитоподобной структурой (пр. гр. Fm-3m). На температурной зависимости изобарной теплоемкости обнаружены пять пиков, максимумы которых соответствуют температурам T_1= 289.5 К, T_2=278.9 К, T_3=263.9 К, T_4=261 К, T_5=239.4 К. В оптических и рентгеновских экспериментах не удалось разрешить фазовые переходы при T_3 и T_4, и поэтому, можно говорить лишь об аномальном поведении оптических свойств в интервале температур 260-265 К. На основании калориметрических данных следует внести дополнение в виде фазы X, с пока что неустановленной симметрией, в последовательность фаз $O_h^5 \rightarrow D_{2h}^{25} \rightarrow X \rightarrow C_{2h}^3 \rightarrow C_i^1 \rightarrow monoclinic2$.

Все обнаруженные фазовые переходы, характеризуются наличием аномальной теплоемкости в широких интервалах температур, что приводит к их перекрытию. Это обстоятельство затрудняет корректное определение интегральных характеристик (энтальпии, энтропии), соответствующих индивидуальным искажениям структуры. В связи с этим в настоящее время надежно определено только полное изменение энтропии, связанное с последовательностью фазовых переходов: $\Sigma\Delta S_i$ = 15 Дж/моль·К = 1.8R ≈ Rln6. Значительная величина этого параметра позволяет сделать вывод о наличии структурного беспорядка в исходной кубической фазе.

Исследования восприимчивости $(NH_4)_3ZrF_7$ к гидростатическому давлению выполнены методом дифференциального термического анализа в интервале 0 – 6кбар. При p=0 надежно зарегистрированы все аномалии при T_i (рис.1).

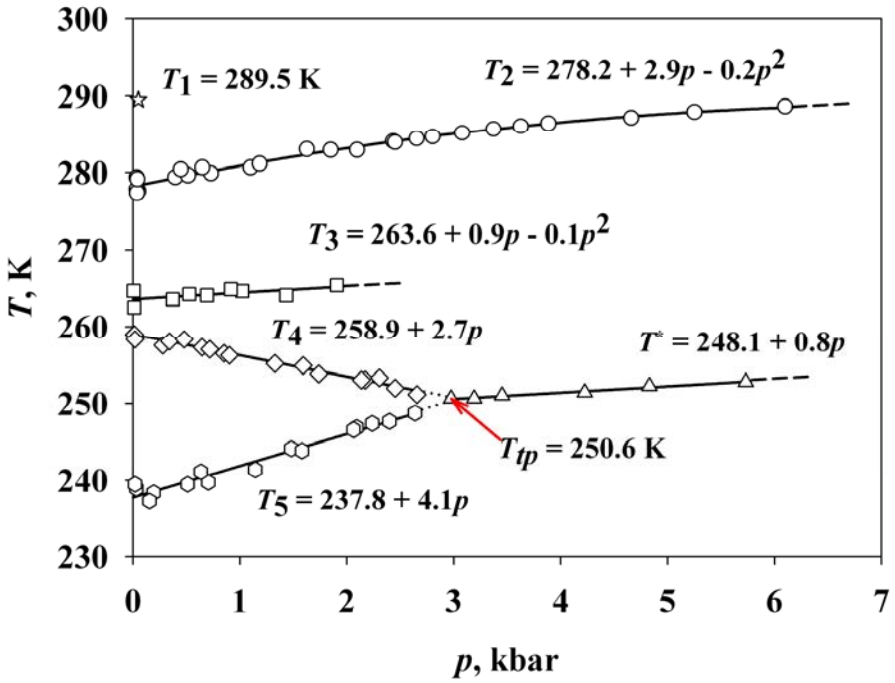


Рис. 1. Фазовая Т-р диаграмма $(NH_4)_3ZrF_7$

В силу небольшой величины аномалии теплоемкости при T_1, под давлением она не детектировалась из-за существенного размытия и подавления. Именно поэтому на рисунке показаны четыре фазовых границы. Однако, ориентируясь на характер поведения под давлением температуры T_2, вполне можно предполагать наличие тройной точки в районе ~3кбар, в которой сосуществуют в равновесии фазы O_h^5, D_{2h}^{25}, *X*. Из диаграммы Т – р видно также, что при сравнительно невысоких давлениях ~ 3кбар происходит выклинивание фазы C_i^1, для которой характерен самый широкий температурный интервал стабильности (T_4 - T_5 ≈21К) среди промежуточных искаженных фаз при атмосферном давлении.

В соответствии со знаками барических коэффициентов dT_i/dp в процессе повышения температуры в кристалле $(NH_4)_3ZrF_7$ происходит увеличение объема примитивной ячейки при фазовых переходах $D_{2h}^{25} \rightarrow X \rightarrow C_{2h}^3$ и $C_i^1 \rightarrow monoclinic2$, а уменьшение - для превращений $O_h^5 \rightarrow D_{2h}^{25}$ и $C_{2h}^3 \rightarrow C_i^1$.

В соответствии с симметрией исходной кубической фазы ($O_h^5 \equiv$ Fm-3m) в структуре цирконата свинца обязательно разупорядочены тетраэдрические катионы аммония по двум эквивалентным положениям в позиции 4b и не исключено их разупорядочение в позиции 8c (3 положения). Таким образом, экспериментально определенное изменение энтропии $\Sigma\Delta S_i$ = Rln6 для всей последовательности превращений можно рассматривать как связанное с полным упорядочением тетраэдров в позиции 4c (ΔS = Rln2) и их частичным упорядочением в 8c (ΔS = Rln3).

2. Проведены исследования электрокалорического (ЭКЭ) и барокалорического (БКЭ) эффектов в одноосных сегнетоэлектриках: триглицинсульфате (ТГС) и твердых растворах

$Rb_x(NH_4)_{1-x}HSO_4$. Измерения ЭКЭ выполнены на адиабатическом калориметре в электрических полях напряженностью до 1.5кВ/см. Показано, что тщательное соблюдение условий $dS \rightarrow 0$ приводит к обратимости изменения температуры образцов (интенсивного ЭКЭ ΔT_{AD}) в пределах погрешности ее определения, которая составляет $\leq$ 5-10%, при величине ΔT_{AD}=0.01К. Обнаружено, что для исследованных кристаллов наблюдается вполне удовлетворительное согласие определенных экспериментально и рассчитанных величин ЭКЭ, что свидетельствует о применимости в широкой области температур следствий теории Л.Д. Ландау и электрического уравнения состояния для описания температурных зависимостей аномальной теплоемкости и интенсивного ЭКЭ. Впервые выполнен анализ барокалорической эффективности сегнетоэлектриков на основании анализа зависимости энтропии от давления и температуры, определенной из калориметрических данных и фазовой диаграммы T – p. Сравнительные оценки показывают, что кристаллы гидросульфатов, уступая ТГС в ЭКЭ при одинаковых напряженностях поля, имеют более значительный БКЭ при одном и том же гидростатическом давлении.

Исследования термополяризационного эффекта (ТПЭ), суть которого в линейном отклике поляризации на градиент температуры в диэлектрическом образце, выполнены на одноосном сегнетоэлектрике ТГС в периодически меняющемся электрическом поле, приложенном параллельно полярной оси. Изменение температуры фиксировалось между противоположными сторонами образца перпендикулярно полярной оси, основание которого термостатировалось. В результате ТПЭ обнаружено появление электрической поляризации в ТГС под действием градиента температуры ∇T вдоль и перпендикулярно полярной оси в параэлектрической и сегнетоэлектрической фазах. Показано, что прямой и обратный ТПЭ возрастают по мере приближения к точке фазового перехода (T_0=322.27K). Определена температурная зависимость суммарного термополяризационного коэффициента, описывающего ТПЭ и величину эффективного электрического поля, возникающего в кристалле в результате ТПЭ. На ТГС выполнены также исследования ЭКЭ в режимах периодического включения и выключения электрического поля напряженностью 1.5кВ/см. Показано, что переменное электрическое поле способствует возникновению температурного градиента и соответственно теплового потока в образце.

3. Выполнены исследования термодинамических свойств манганита $La_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$ с ромбоэдрической кристаллической структурой, испытывающего фазовый переход в ферромагнитное состояние при ~ 340К. Исследования теплоемкости в широкой области температур (4 - 300К) проведены на универсальной установке для измерения физических свойств PPMS-6000 (Quantum designing). Эксперименты по прямому измерению

интенсивного магнетокалорического эффекта (МКЭ) ΔT_{AD} выполнены в адиабатическом калориметре, с точностью порядка 10^{-4} К (рис. 2). Величины напряженности внешних магнитных полей варьировались в интервале 0 - 6 кЭ.

На основе полученных экспериментальных данных построены температурные зависимости удельной и избыточной теплоемкости, определены энтропии фазовых переходов и величины интенсивного и экстенсивного МКЭ. Выполнен анализ

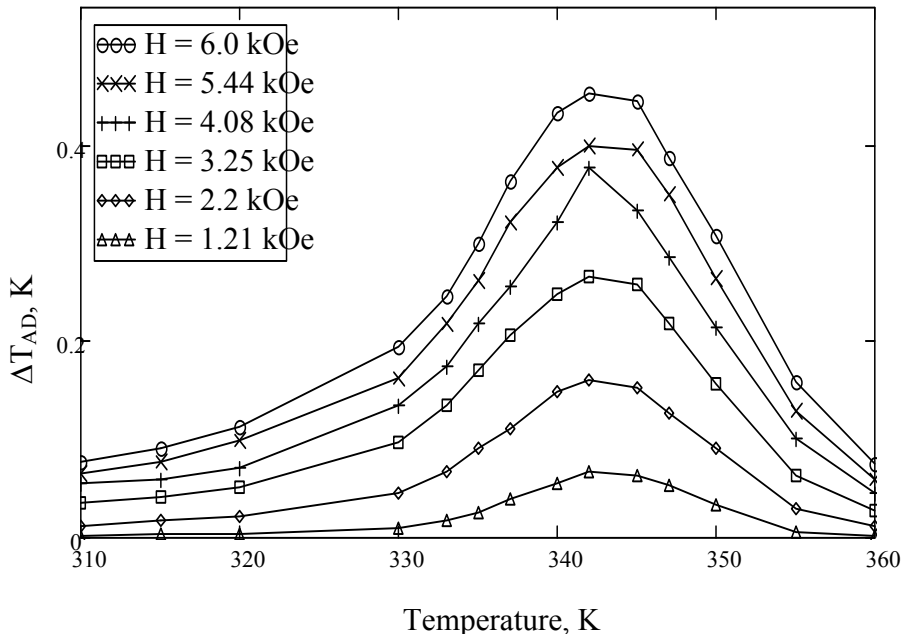


Рис. 2. Интенсивный магнетокалорический эффект в манганите $La_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$

относительной мощности магнетокалорического охлаждения $La_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$ в температурных RCP(T) и энтропийных RCP(S) параметрах. Установлено, что даже при небольших величинах абсолютного калорического эффекта ΔT_{AD} относительный эффект оказывается существенным из-за широкой области температур, в которой присутствует изменение МКЭ. Именно поэтому исследованный манганит представляет интерес в качестве потенциального твердотельного хладагента.

4. Влияние размера и формы одновалентного катиона на стабильность фазы *Cmcm* в ромбических оксифторидах изучалось на твердых растворах $(NH_4)_{2-x}A_xMoO_2F_4$ (*A*: Cs, Rb, K), основанных на антисегнетоэлектрике $(NH_4)_2MoO_2F_4$. Теплофизические и структурные исследования показали, что независимо от катионного состава все соединения претерпевают два последовательных фазовых перехода. Изменение химического давления за счет замещения одновалентного тетраэдрического катиона на сферический катион позволяет регулировать устойчивость фазы *Cmcm* по отношению к изменению как температуры, так и гидростатического давления, изменяет род и энтропию фазового перехода при T_1, но мало влияет на аномальное поведение физических свойств при T_2.

Совокупность установленных фактов, а также значительное уменьшение энтропии перехода из фазы *Cmcm* в $Rb_2MoO_2F_4$ по сравнению с $(NH_4)_2MoO_2F_4$ позволяют заключить, что аммонийный катион играет важную роль в механизме этого структурного превращения.

Несмотря на близкие ионные радиусы атомов Mo и W, $(NH_4)_2MoO_2F_4$ и $(NH_4)_2WO_2F_4$ отличаются многими параметрами, в том числе и физической природой искаженных фаз – антисегнетоэлектрическая в молибдате и сегнетоэластическая в вольфрамате. В связи с этим, безусловный интерес представляет изучение фазовой диаграммы температура-состав для твердых растворов $x(NH_4)_2MoO_2F_4 – (1-x)(NH_4)_2WO_2F_4$.

1. Михалёва Е.А., Флёров И.Н., Бондарев В.С., Горев М.В., Васильев А.Д., Давыдова Т.Н. Фазовые переходы и калорические эффекты в сегнетоэлектрических твердых растворах гидросульфатов аммония и рубидия// ***ФТТ***. – 2011. – Т. 53. - Вып. 3. - С. 478-484.
2. Богданов Е.В., Васильев А.Д., Флёров И.Н., Лапташ Н.М. Эффект катионного замещения во фтор-кислородных молибдатах $(NH_4)_{2-x}A_xMoO_2F_4$// ФТТ. – 2011. – Т. 53. - Вып. 2. - С. 284-288.

Блок 3. Исследование процессов упорядочения и структурных фазовых переходов в перовскитоподобных кристаллах фторидов и оксифторидов методами колебательной спектроскопии (комбинационное рассеяние света (КР), спектроскопия инфракрасного (ИК) поглощения). Ответственный исполнитель – д.ф.-м.н., зам. директора А.Н. Втюрин.

Получение и сравнительный анализ КР и ИК спектров кристаллов оксифторидов с ромбической структурой: $(NH_4)_2MoO_2F_4$, $(NH_4)_3VO_2F_4$. Изучение механизмов возникновения неустойчивости и формирования полярных фаз при низких температурах.

Выполнены сравнительные исследования колебательных спектров кристаллов $(NH_4)_2WO_2F_4$ и $(NH_4)_2MoO_2F_4$ при низких температурах в области известных фазовых переходов, а также при повышении гидростатического давления. В обоих кристаллах при понижении температуры к первому переходу наблюдается конденсация низкочастотной мягкой моды с резким возрастанием ее затухания вблизи точки перехода и последующим восстановлением в искаженной фазе (рис. 3).

Количественный анализ температурной зависимости параметров этой моды показывает, что данный переход относится к первому роду и близок к трикритической точке. Анализ зависимостей параметров внутримолекулярных колебаний позволяет утверждать, что этот переход связан со смещением и одновременным упорядочением ионов $MeO_2F_4^{2-}$, тогда как низкотемпературный переход сопровождается упорядочением аммонийных ионов.

При исследовании спектров при повышении гидростатического давления в обоих кристаллах был обнаружен фазовый переход, при этом спектр фаз высокого давления совпадает со спектром первой низкотемпературной фазы. Увеличение числа линий

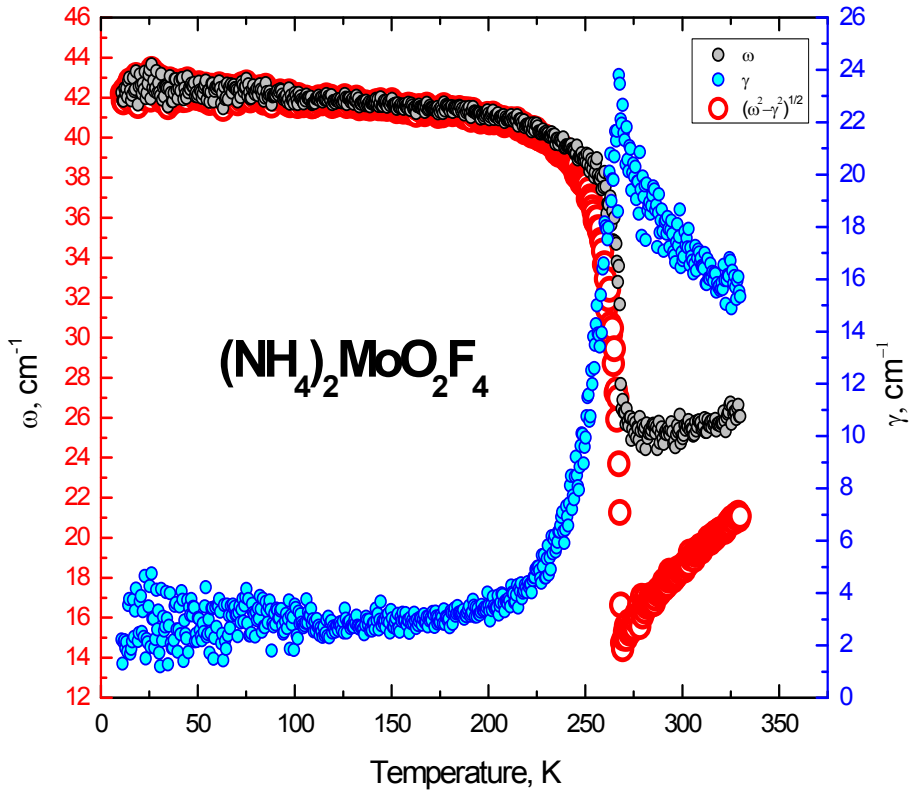


Рис. 3. Температурная зависимость параметров линии спектра КР, соответствующей мягкой фононной моде кристалла $(NH_4)_2MoO_2F_4$ вблизи первого фазового перехода. ω и γ – положение максимума и ширина линии, $(\omega^2 - \gamma^2)^{1/2}$ – приведенная частота мягкой моды.

невырожденных мод после перехода свидетельствует об увеличении (вероятно, удвоении) объема ячейки структуры.

1. Krylov A. S., Goryainov S. V., Vtyurin A. N., Kocharova A. G., Laptash N. M. Raman scattering study of the phase transitions in $(NH_4)_2WO_2F_4$ AND $(NH_4)_2MoO_2F_4$: high pressure and temperature investigations. // Abstract of 12th European Meeting on Ferroelectricity – 2011, Bordeaux, France. 9B-2O.

2. Крылов А. С., Горяйнов С. В., Втюрин А. Н., Кочарова А. Г., Лапташ Н. М. Изучение фазовых переходов в $(NH_4)_2WO_2F_4$ и $(NH_4)_2MoO_2F_4$ методом комбинационного рассеяния света. // Тезисы докладов XIX Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков. – 2011. Москва, Россия. С. 57.

3. Ekimov A. A., Krylov A. S., Vtyurin A. N., Kocharova A G. and Laptash N M. Raman study of temperature induced phase transitions in $(NH_4)_2MoO_2F_4$. // Abstract of The 10th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity, Yokohama, Japan, 2010. P. 63.

4. Krylov A. S., Goryainov S. V., Kocharova A G. and Laptash N M. Raman Scattering

Study of the Phase Transitions in $(NH_4)_2WO_2F_4$. The 10th Russia/CIS/Baltic/Japan Symposium on Ferroelectricity, 20–24 June 2010, Yokohama, Japan, 2010. P. 194.

Блок 4. Неэмпирические расчеты полной энергии, фононного спектра, упругих модулей, диэлектрической проницаемости и температур сегнетоэлектрического и структурных фазовых переходов в твердых растворах, сверхрешетках и тонких пленках окислов со структурой перовскита с целью выяснения влияния химического состава, концентрации и размерности системы на фазовые диаграммы и свойства данных соединений. Ответственный исполнитель - д.ф.-м.н., в.н.с. В.И. Зиненко.

1. *Вычисление спектра колебаний решетки манганитов со структурой перовскита $LaMnO_3$, $CaMnO_3$, $SrMnO_3$ и их твердых растворов, построение эффективного гамильтониана, описывающего фазовые переходы типа смещения, связанные с конденсацией мягкой моды колебаний, соответствующей «повороту» октаэдра MnO_6, определение параметров гамильтониана и исследование термодинамических свойств этих соединений в области фазовых переходов.*
2. *Исследование влияния замещения двухвалентного иона A (Pb, Sr, Ca) трехвалентным ионом (Bi, La) с образованием вакансий в соединениях ABO_3 (B=Ti, Zr) на сегнетоэлектрическую и структурную неустойчивости этих соединений.*
3. *Расчет динамики решетки, электромеханических и сегнетоэлектрических свойств сверхрешеток и тонких пленок соединений $AA'BB'O_3$ (A, A'=Ca, Sr, Ba, Pb; B, B'=Zr, Ti, Hf) и исследование зависимости этих свойств от соотношения между компонентами и толщины пленки.*

1. Выполнены расчеты динамики решетки, динамических зарядов Борна, высокочастотной диэлектрической проницаемости в двойных перовскитах $Me^{1+}Bi^{3+}Me^{3+}Nb^{5+}O_6$ (Me^{1+}=Na, K, Rb; Me^{3+}=Sc, Ga, In, Lu) в кубической фазе. При этом, собственные вектора этих мод отличаются от собственных векторов соответствующих мод в перовскитах и эльпасолитах.

Установлена симметрия пяти наиболее энергетически выгодных искаженных фаз. Искажения по комбинациям смещений ионов кислорода по собственным векторам неполярных мод F_1 (**q**=0), X_2 ($\mathbf{q} = \frac{2\pi}{a}(1,0,0)$) и Y_2 ($\mathbf{q} = \frac{2\pi}{a}(0,1,0)$) и последующей релаксации, полученных в результате смещений ионов кислорода структур, приводят, за одним исключением, к полярным фазам. Спонтанная поляризация в этих фазах связана, главным образом, со смещением ионов Bi^{3+} из симметричных положений в кубической фазе. Таким образом, в четырех из пяти обсуждаемых низкоэнергетических фазах поляризация кристалла появляется, как вторичный эффект (несобственный сегнетоэлектрик).

Комбинация смещений ионов кислорода по одной компоненте моды F_1 и модам X_2 и Y_2 приводит к неполярной фазе, но при этом в спектре колебаний решетки для всех обсуждаемых соединений в этой фазе остается неустойчивая полярная мода колебаний. Последующие искажения структур по собственному вектору этой полярной моды приводят к полярной фазе со стабильными частотами колебаний решетки. Также

сегнетоэлектрическая неустойчивость сохраняется в моноклинной полярной фазе, полученной в результате искажения кубической структуры по двум собственным векторам моды F_1. В результате последующего искажения структуры этой фазы по собственному вектору неустойчивой полярной моды реализуется моноклинная фаза с другим направлением вектора поляризации.

Полученные в данной работе результаты вычислений структурных и динамических свойств соединений $Me^{1+}BiMe^{3+}NbO_6$ в упорядоченной по катионам фазе показывают, что полярное поведение этих соединений существенно отличается от поведения известных простых и двойных окислов со структурой перовскита.

Таблица 1. Разница энергий (эВ) между кубической и искаженными фазами соединений $Me^{+1}BiMe^{+3}NbO_6$ (z – число молекул в элементарной ячейке).

Тип искажения	Группа симметрии		Sc	Ga	In	Lu
φφφ	*R3* (z = 1)	Na K Rb	-0.405 -0.376 -0.377	-0.453 -0.411 -0.406	-0.760 -0.696 -0.683	-0.953 -0.858 -0.831
φφψ	*Pc* (z = 2)	Na K Rb	-0.393 -0.334 -0.308	-0.448 -0.382 -0.354	-0.749 -0.665 -0.629	-0.950 -0.831 -0.776
φφ0 + Seg	*Cm* (z = 1)	Na K Rb	-0.341 -0.303 -0.287	-0.399 -0.341 -0.304	-0.668 -0.604 -0.578	-0.840 -0.813 -0.721
0φψ	*C2* (z = 2)	Na K Rb	-0.343 -0.291 -0.276	-0.396 -0.337 -0.312	-0.670 -0.601 -0.569	-0.843 -0.767 -0.722
φψψ + Seg	*P-4* (z = 4)	Na K Rb	-0.320 -0.251 -0.327	-0.365 -0.297 -0.357	-0.617 -0.657 -0.484	-0.687 -0.677 -0.684

2. В рамках той же модели исследовано влияние замещения двухвалентного иона стронция трехвалентным металлом (Sc^{+3}, In^{+3}, La^{+3}, Bi^{+3}) на сегнетоэлектрическую неустойчивость в кристалле $SrTiO_3$.

Данный результат представлен в разделе «важнейшие результаты Института».

3. Проведен расчет частот колебаний решетки, диэлектрической проницаемости, упругих модулей и динамических зарядов Борна объемного кристалла и тонких пленок разной толщины соединения $SrZrO_3$. В обоих случаях в спектре колебания имеется два типа нестабильностей: антиферродисторсионная и сегнетоэлектрическая. В случае объемного кристалла антиферродисторсионные искажения подавляют сегнетоэлектрическую неустойчивость, и сегнетоэлектрическая фаза не реализуется, что согласуется с экспериментально наблюдаемой ситуацией. В случае тонких пленок антиферродисторсионные искажения лишь ослабляют сегнетоэлектрическую

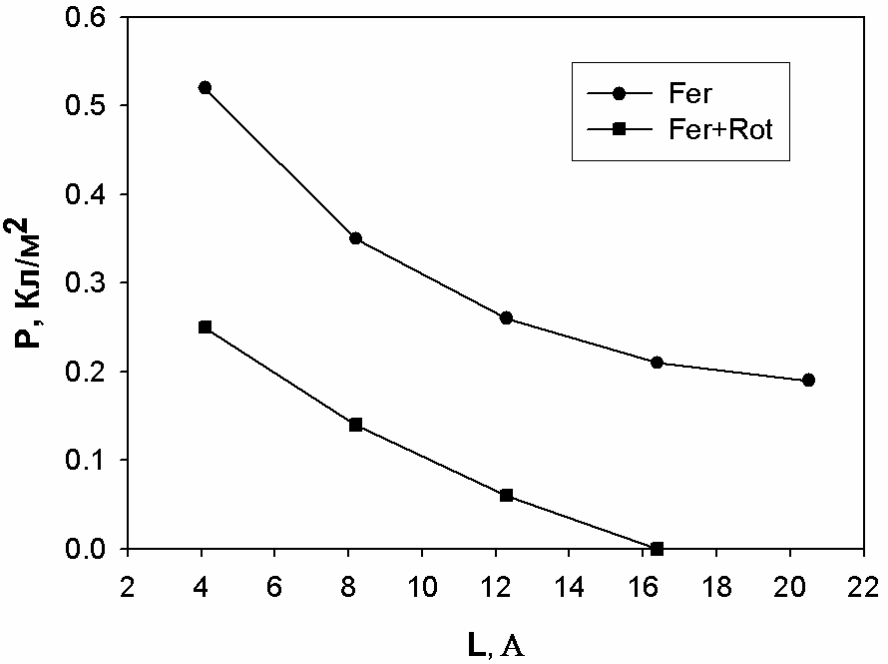


Рис. 4. Зависимость величины спонтанной поляризации от толщины пленки в сегнетоэлектрической фазе и в фазе, искаженной по собственному вектору антиферродисторсионной моды для тонкой пленки $SrZrO_3$на подложке $SrTiO_3$

неустойчивость, но не подавляют ее полностью и пленка остается полярной вплоть до толщины в одну элементарную ячейку (величина спонтанной поляризации составляет при этом ≈45 $\mu C/cm^2$). Влияние напряжений сжатия, связанных с подложкой, приводит к уменьшению величины поляризации, возникающей в пленке, по сравнению с пленкой со свободной поверхностью и к его исчезновению при толщине пленки в 9 монослоев в структуре с “повернутым” октаэдром (рис. 4). Расчет профиля поляризации показал, что наиболее поляризованными оказываются поверхностные слои пленки, тогда как поляризация внутренних слоев практически равна нулю.

Проведено сравнительное исследование динамики решетки и величин поляризации тонких пленок $PbTiO_3$ (PTO) и $SrTiO_3$ (STO) для диапазона толщин от 1 до 20 элементарных

ячеек перовскита. Получено, что рассматриваемые пленки имеют нестабильные сегнетоэлектрические моды в центре зоны Бриллюэна во всем диапазоне толщин. Поведение спонтанной поляризации в сегнетоэлектрической фазе в зависимости от толщины для двух пленок оказывается различным. В случае тонкой пленки $SrTiO_3$ поляризация максимальна для 3-слойной пленки и с увеличением толщины пленки уменьшается, и стремится к нулю. В случае пленки $PbTiO_3$ поляризация сначала уменьшается, а затем начинает увеличиваться и при больших толщинах достигает соответствующего значения для объемного кристалла. Расчет профиля поляризации показал, что в случае пленки STO, в основном, имеет место поляризация поверхностных слоев, тогда как в случае пленки PTO центральные слои пленки имеют максимальную поляризацию, которая резко уменьшается на поверхности .

1. Зиненко В.И., Замкова Н.Г., Жандун В.С., Павловский М.С. Сегнетоэлектрическая и структурная неустойчивости в двойных перовскитах $Me^{1+}Bi^{3+}Me^{3+}Nb^{5+}O_6$ (Me^{1+}=Na, K, Rb; Me^{3+}=Sc, Ga, In, Lu). Результаты расчета будут опубликованы в ЖЭТФ , N3, 2012 г.
2. Замкова Н.Г., Жандун В.С., Зиненко В.И. Влияние замещения иона Sr^{2+} трехвалентными ионами (Sc^{3+}, In^{3+}, La^{3+}, Bi^{3+}) на его сегнетоэлектрическую неустойчивость в $SrTiO_3$ // ФТТ. – 2011. – Т. 53. – Вып. 11. – С. 2175-2184.
3. Жандун В.С., Зиненко В.И. Динамика решетки, сегнетоэлектрическая и антиферродисторсионная неустойчивость в объемном кристалле и тонких пленках $SrZrO_3$. (статья принята к печати в ФТТ, 2012)
4. Zhandun V.S., Zinenko V.I. Lattice dynamics and ferroelectric properties of $SrTiO_3$ (100) thin film in a nonempirical model of polarizable ions // Ferroelectrics. – 2011. – V. 414. – pp. 97-104.
5. Zhandun V.S., Zinenko V.I. Comparative study of $PbTiO_3$ and $SrTiO_3$ (100) thin film lattice dynamics ferroelectric properties in a nonempirical model of polarizable ions // Ferroelectrics. – 2011. – V. 412. – pp. 23-31.

Блок 5. Исследования ближнего порядка, природы релаксорного состояния и фазовых превращений в структурах сложных перовскитов и других сегнетоэлектриков - релаксоров методами ЯМР. Ответственный исполнитель - д.ф.-м.н., г.н.с. И.П. Александрова.

Исследование обширных областей сосуществования кубической, тетрагональной и тригональных фаз в структурах релаксоров PSN, NBT и др., в связи с возможностью возникновения гетерофазных флуктуаций локальных дипольных моментов, что может быть ответственным за аномальную диэлектрическую релаксацию в релаксорах.

Создана компьютерная программа, позволяющая извлекать информацию о локальной структуре частично разупорядоченных веществ из ориентационных зависимостей спектров ЯМР квадрупольных ядер. В широком интервале температур проведены измерения спектров ЯМР ^{45}Sc в сегнетоэлектрике-релаксоре PSN. Получен большой массив экспериментальных данных, обеспечивающий надежность определения параметров

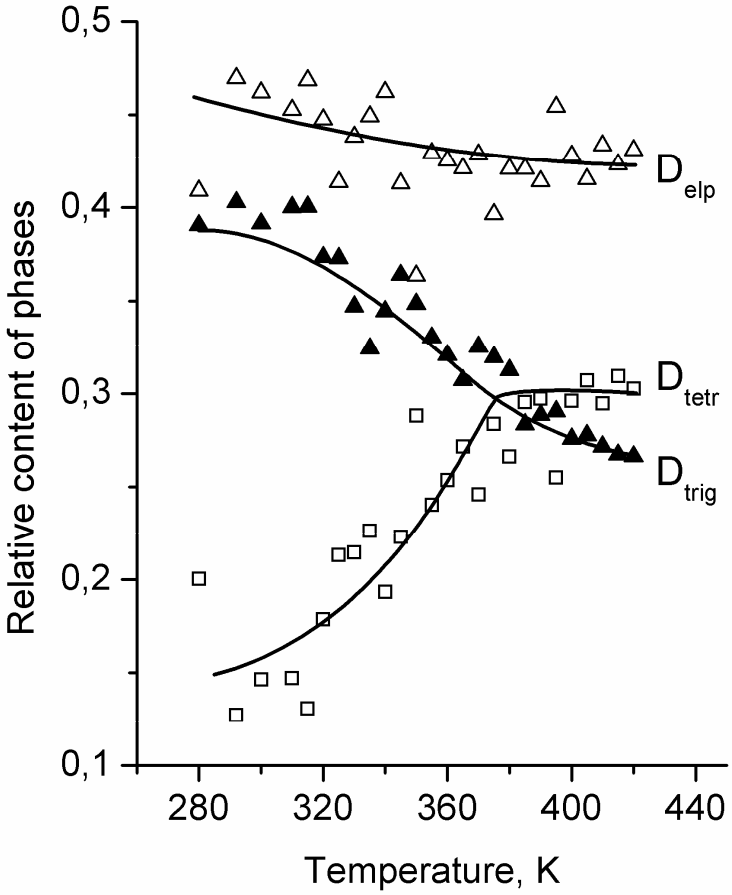


Рис. 5. Температурные зависимости относительных долей тетрагональной и тригональных фаз в кристалле PSN.

локальной структуры PSN. Установлено, что в параэлектрической фазе ниже 550 K кристалл состоит из областей упорядоченной структуры эльпасолита и включений разупорядоченной тетрагональной фазы со смещениями вдоль направлений типа [001]. Относительный вес тетрагональной структуры в области параэлектрической фазы порядка

0.3. Ниже температуры перехода разупорядоченной модификации PSN в полярную фазу вес тетрагональной фазы уменьшается с понижением температуры (рис. 5). Тетрагональная структура вытесняется тригональной полярной структурой. В обширной области температур наблюдается характерная для релаксоров гетерофазная структура. Отсутствие признаков существования тетрагональной фазы в дифракционных данных может быть объяснено очень малым радиусом корреляции смещений.

1. Александрова И.П., Суховский А.А., Иванов Ю.Н., Раевский И.П. Локальная структура разупорядоченного $PbSc_{1/2}Nb_{1/2}O_3$ в области размытого перехода тетрагональная фаза – тригональная фаза. // ФТТ. 2012. Т. 54. Вып. 2. С. 298-304.

Блок 6. Исследование процессов кристаллизации материалов на основе тетрабората стронция (кристаллизация стёкол и расплавов состава SrB_4O_7).
Ответственный исполнитель - к.ф.-м.н., зав.лаб. А.И. Зайцев.

1. *Отработка технологии получения стёкол на основе SrB_4O_7 (SBO) в различных условиях (атмосфера и температурный режим). Получение исследуемых образцов. Изучение кристаллизации полученных стёкол методами дифференциально – термического, ренгенофазового и микроскопического анализа.*
2. *Изучение влияния условий процесса кристаллизации на положение и толщины доменных областей в монокристаллах SBO.*

1. Проведены исследования кристаллизации стекол состава SBO. С помощью термоанализа определены области температурной устойчивости возникающих метастабильных фаз.

Исследована зависимость скорости зародышеобразования сферолитных кристаллов в стеклах SBO от присутствия кислорода в атмосфере варки. Наибольшая скорость зародышеобразования сферолитов на границе стекло - Pt соответствует температуре 665^{o}C. Присутствие 20% кислорода в атмосфере варки стекла уменьшает эту скорость на два порядка величины.

Получены монокристаллы β-SrB_4O_7 (β-SBO), миллиметрового размера, исследована дисперсия показателей преломления этой кристаллической фазы. Рассчитаны условия синхронного нелинейнооптического преобразования при генерации второй гармоники (ГВГ). Показано, что в кристалле β-SBO существуют условия для некритичного по углу и по длине волны синхронного преобразования при ГВГ на длинах волн накачки ~0,672 мкм для I типа взаимодействия и ~1,074 мкм для II типа.

2. Проведены ростовые эксперименты по изучению генезиса и морфологии спонтанно возникающих доменных структур в кристаллах тетрабората стронция - α-SrB_4O_7 (α-SBO). Рост кристаллов α-SBO проводился из расплава по методу Чохральского. Полученные образцы протестированы с использованием оптической и электронной микроскопии, а также нелинейно-оптических методов и рентгеноструктурного анализа.

Установлено, что нерегулярная плоская протяженная доменная структура в монокристаллах SBO образуется в пирамиде роста гранью типа (010) под пирамидой роста гранью типа (011), расположенной только в одном из полярных направлений. Показано, что эта область, в свою очередь состоит (до ~ 20% по объёму) из ограниченных по размеру микродоменов неплоской формы с оппозитным по отношению к остальному объему направлением поляризации (рис. 6). Показано, что эти микродомены, разрастаясь в пирамиде роста гранью типа (010) и приводят к образованию плоских доменных структур.

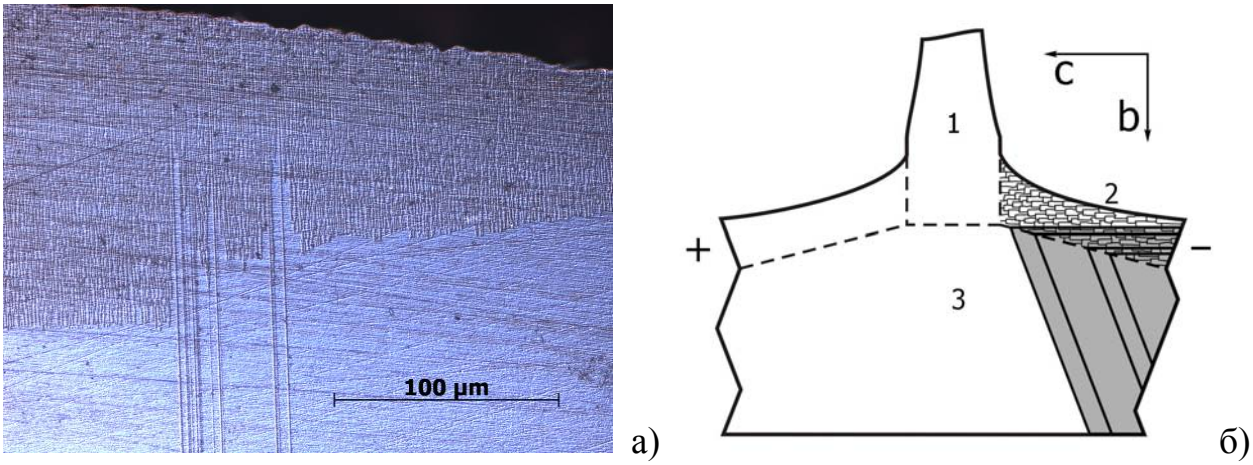


Рис. 6. Граница пирамид роста гранями типа (010) и (011) в кристалле SBO, c – срез, визуализация травлением а); форма и взаиморасположение микродоменов и плоских доменов в кристалле SBO, выращенного по методу Чохральского в направлении [010] б).

1. Зайцев А.И., Замков А.В., Королева Н.С., Молокеев М.С., Черепахин А.В. Фазообразование в процессе кристаллизации стекол состава $SrO{\cdot}2B_2O_3$ // Кристаллография. – 2011. – Т. 56, № 1. – С. 48–55.
2. Черепахин А.В., Замков А.В., Зайцев А.И. Влияние атмосферы на кристаллизацию стекол состава $SrO{\cdot}2B_2O_3$ // Материалы научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых-физиков НКСФ-XL, 14-16 апреля, 2011, Красноярск, с. 83.
3. Черепахин А.В. Получение, оптические и нелинейно-оптические свойства α, β-SrB_4O_7 и δ-BiB_3O_6 : Автореф. дисс. канд. физ.-мат. наук // ИФ СО РАН. – Красноярск, 2011.–24 с.
4. Aleksandrovsky A.S., Vyunyshev A.M., Zaitsev A.I.. Nonlinear Photonic Crystals of Strontium tetraborate // Photonic Crystals: Fabrication, Band Structure and Applications.– Editor: V.E. Laine. – 2011. – NY: Nova Science Publishers. - Chapter 11. - pp. 245-276.
5. Aleksandrovsky, A. S., Vyunishev, A. M., Zaitsev, A. I., Ikonnikov, A. A., Pospelov, G. I., Slabko, V. V., Zhokhova A.A. Deep UV generation and fs pulses characterization using strontium tetraborate // Proceedings of SPIE, - 2011. - V.8071. – P.80710K-1 – 80710K-9.

Проект II.7.1.2. Исследование основного состояния, энергетического спектра, кинетических и релаксационных свойств сильно коррелированных материалов, неоднородных сред и наноструктур

Блок 1. Основное состояние, энергетический спектр
и механизмы куперовской неустойчивости
сильно коррелированных систем.
Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н, проф. Вальков В.В.

1.1. Для нефрустрированного двухслойного квазидвумерного антиферромагнетика получено явное аналитическое выражение для температуры Нееля:

$$T_N = \frac{\pi J_1}{\ln\left(J_1 / \sqrt{KK'}\right) + 3.5}.$$

Существенно, что параметры межплоскостных обменных взаимодействий входят в него в виде среднего геометрического. Проведен расчет низкотемпературного поведения параметра порядка исследуемого антиферромагнетика, и показано, что оно зависит не только от главных энергетических параметров, но и от параметра, характеризующего двухслойность системы (рис. 7).

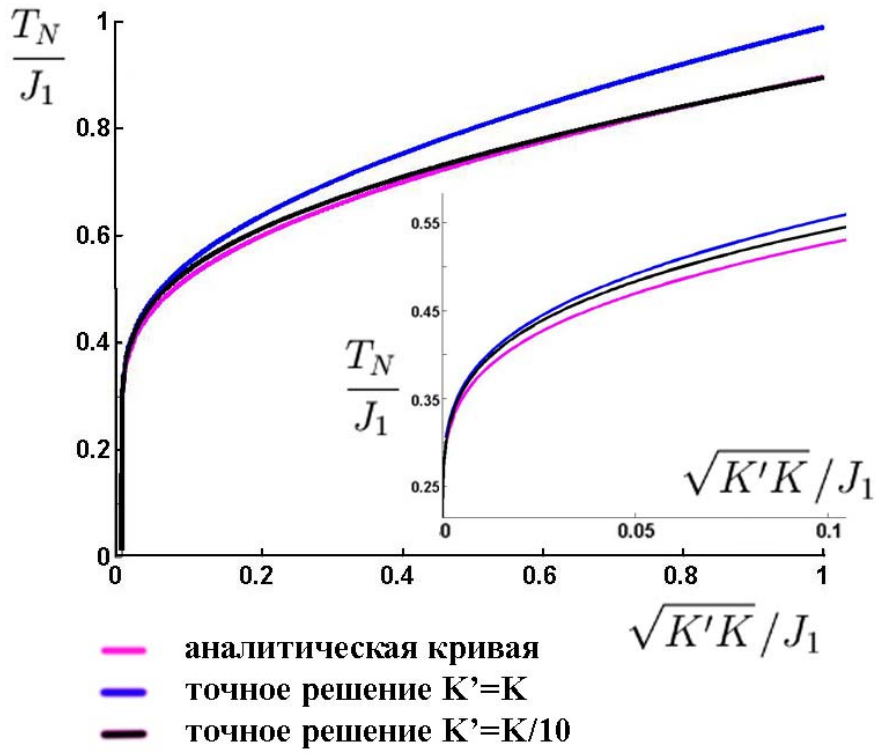


Рис. 7 Зависимость температуры Нееля от параметров межплоскостного обменного взаимодействия. 1 – аналитическое решение, 2 - точное решение для K=K', 3 – точное решение для случая K'=K/10.

1.2. Для расширенной модели Хаббарда с включенным кулоновским отталкиванием между электронами, находящимися на ближайших узлах простой квадратной (или кубической) решетки, в пределе низкой электронной плотности проанализирована куперовская неустойчивость. Показано, что для реалистичного соотношения между параметрами $U>>V>>W$, где U и V – одноузельное и межузельное кулоновское отталкивание, а W – ширина зоны, сверхпроводимость соответствует p–типу, и в главном порядке корректно описывается уравнениями, полученными ранее в отсутствие межузельного кулоновского взаимодействия V=0.

1.3. Исследована низкотемпературная проводимость двумерного узкозонного металла с сильным кулоновским взаимодействием носителей тока со случайно распределенными примесными центрами.

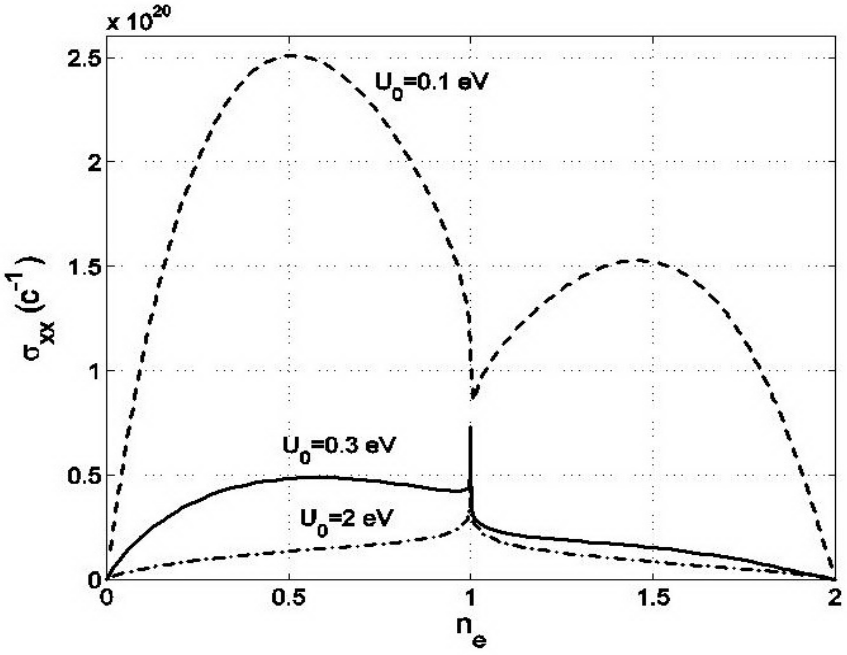


Рис. 8 Модификация концентрационной зависимости проводимости при увеличении параметра кулоновского взаимодействия электрона с примесью: штриховая линия – U = 0.1 eV; сплошная – U = 0.3 eV; штрих-пунктир – U = 2 eV.

В полном борновском приближении рассчитан интеграл столкновений носителей тока, обусловленный процессами многократного упругого рассеяния электронов на заряженных примесных центрах. Определено время релаксации и рассчитана концентрационная зависимость проводимости при различных значениях параметра кулоновского взаимодействия U. Показано, что в режиме слабых электронных корреляций данная

зависимость характеризуется минимумом при половинном заполнении. Такое поведение обусловлено концентрационной зависимостью времени релаксации в слабо коррелированном режиме, характеризуемой обратной пропорциональностью плотности состояний. При увеличении кулоновского отталкивания ситуация качественно меняется: при половинном заполнении время релаксации, вычисленное в полном борновском приближении, логарифмически расходится. При больших, но конечных величинах кулоновского отталкивания проводимость ведет себя не симметрично относительно электронного и дырочного допирования. В частности, при переходе через половинное заполнение проводимость может либо резко уменьшаться (на 50%), если U положительно, либо увеличиваться, если U отрицательно. Данные результаты существенно отличаются от концентрационных зависимостей проводимости, полученных в приближении постоянного времени релаксации, когда особенности ван Хова практически не отражаются на проводимости. Это указывает на неприменимость приближения постоянного времени релаксации, когда уровень Ферми находится в окрестности особенностей ван Хова.

1.4. На основе метода сильной связи вычислены коэффициенты прохождения T спин-поляризованного электрона через потенциальные профили спинового димера и одиночной магнитной примеси, создаваемые посредством неупругого обменного взаимодействия (по типу s-f-обмена) спина транспортируемого электрона со спинами структур.

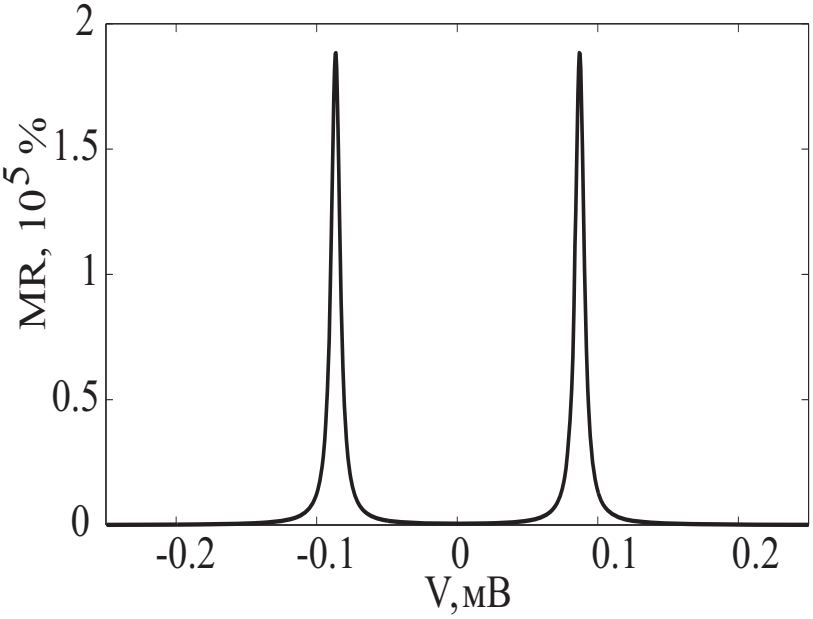


Рис. 9 Магнитосопротивление устройства со спиновым димером в качестве активного элемента.

Показано, что в области энергий падающего электрона, при которых процессы возбуждения системы учитываются виртуально, коэффициент прохождения при ненулевых внешних магнитных полях характеризуется наличием резонансных особенностей. В случае

спинового димера эти особенности могут проявляться либо в виде асимметричного пика Фано, либо в виде антирезонанса (провал *T* до нуля). Для одиночной примеси возможен только антирезонанс *T*. На основе найденных коэффициентов прохождения были рассчитаны вольт-амперные характеристики (подход Ландауэра-Бюттикера) устройств, в которых активными элементами выступают спиновый димер и одиночная примесь. Показано, что у подобных устройств возможно реализовать аномально высокие значения магнитосопротивления на основе эффекта Фано (рис. 9).

1.5. Исследованы электрические и магнитные свойства твердых растворов $Sm_{1-x}Mn_xS$ ($0.01 \le x \le 0.2$) в интервале температур 4.2-300 К и в магнитных полях до 9 Тл. Обнаружен магнитный гистерезис в $Sm_{0.05}Mn_{0.95}S$ в магнитных полях 6 Тл < H < 9 Тл при низких температурах, найдена линейная зависимость намагниченности от поля для $x = 0.2$.

Измерены реальная и мнимая часть магнитной проницаемости на трех частотах 100 Гц, 1 кГц и 10 кГц и магнитный момент в магнитном поле H = 0.05 Тл в твердых растворах $Sm_xMn_{1-x}S$ ($0.1<x<0.25$) в интервале температур 5-300 К. Получены кривые намагничивания в области магнитных полей -9 Тл < H < 9 Тл при температурах T = 5 К, 50 К. Найдены нелинейные поведения намагниченности от поля, остаточного магнитного момента, логарифмическая зависимость мнимой части магнитной проницаемости, максимум от частоты и резкое падение Im(μ) при T < 40 К для соединения $Sm_{0.25}Mn_{0.75}S$. Выяснен механизм релаксации магнитного момента и найдено отсутствие Sm^{3+} ионов в решетке из температурной зависимости ширины линии и g-фактора.

Измерено электрическое сопротивление в твердых растворах $Sm_xMn_{1-x}S$ ($0.15<x<0.25$) в интервале температур 80К-300К. Найден максимум и минимум в температурной зависимости сопротивления при T = 220К для x = 0.15 и при T = 100К для x = 0.2 в $Sm_xMn_{1-x}S$. Данное поведение объясняется в результате движения границы подвижности и магнитным рассеянием электронов проводимости на флуктуациях магнитного момента локализованных электронов. Выявлен переход металл-диэлектрик для концентрации x = 0.25. Сопротивление описывается рассеянием электронов на акустических фононах и на спинах локализованных электронов марганца. Обнаружено магнитоупругое сжатие решетки в области температуры Нееля для $Sm_{0.2}Mn_{0.8}S$ на основе измерения коэффициента теплового расширения.

Блок 2. Теоретическое исследование спиновых и упругих волн в средах с регулярными и случайными неоднородностями
Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н, проф. Игнатченко В.А.

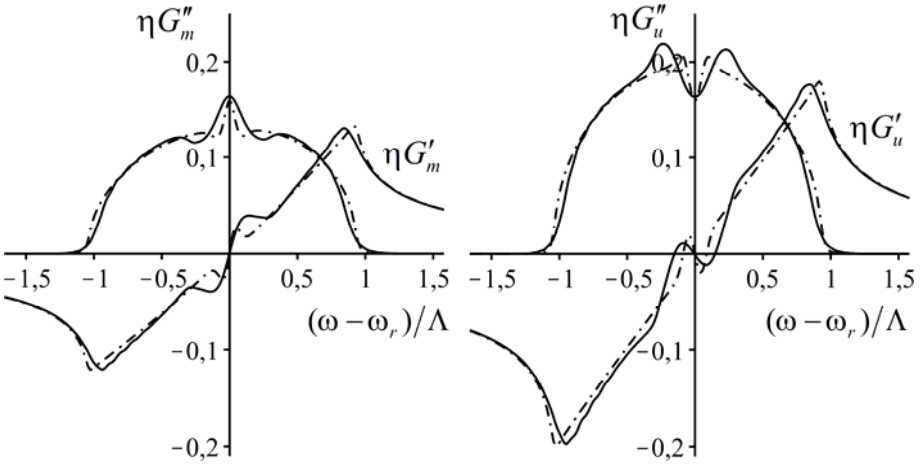


Рис. 10 Мнимые и действительные части функции Грина спиновых и упругих волн при $k = k_r$ в зависимости от нормированной частоты для $u_c = k_c / \sqrt{\eta}$ и $2.5\cdot10^{-3}$

2.1. Впервые с учетом многократного рассеяния волн рассмотрено взаимодействие между спиновыми и упругими волнами в неоднородных средах с нулевыми средними значениями параметра. Результаты показали существенное отличие явлений в точке пересечения невозмущенных дисперсионных законов от результатов, полученных ранее для аналогичной ситуации в приближении Бурре. Проведено детальное изучение резонансных и релаксационных характеристик структуры этих одномодовых резонансных пиков динамических восприимчивостей. Показано, что вершины этих пиков не являются гладкими. Для $G''_m(\omega)$ эта структура имеет вид узкого резонансного пика, а для $G''_u(\omega)$ – узкого антирезонанса. Из рис. 10 видно, что увеличение k_c на порядок своей величины практически не изменяет ширины широкого пика. В то же время ширина узкого резонанса на G''_m, как и антирезонанса на G''_u, возрастает в разы. Таким образом, при малых значениях k_c ширина широких пиков определяется величиной среднеквадратичной флуктуации параметра связи Λ, а ширина узких пиков резонанса и антирезонанса – величиной k_c. Это позволит измерять независимо обе эти главные характеристики неоднородностей.

2.2. Для корректного сравнения с экспериментами, теория спин-волнового спектра в ферромагнитных сверхрешетках (SL) должна рассматривать периодическую модуляцию всех основных параметров материала SL: обмена, магнитной анизотропии а намагниченности. Общая форма дисперсионного соотношения для прямоугольной SL с различными величинами намагниченности M_i или магнитной анизотропии K_i в соседних

слоях $i = 1,2$ является стандартным уравнением Кронига-Пенни. Но в случае разных параметров обмена A_i это уравнение должно быть обобщено, потому что граничные условия для **M** в этом случае приводят к скачку производной динамической переменной, который пропорционален $A_1 - A_2$. Рис. 11 показывает зависимости ширин первой (кривые 1) и второй (кривые 2) запрещенных зон в спектре спиновых волн от параметра $\zeta = (d_1 - d_2)/L$, характеризующего соотношение между толщинами d_1 и d_2 в соседних слоях. Аналитически исследована зависимость ширины щели от ζ для малых величин относительных отклонений параметров обмена, анизотропии и намагниченности γ_A, γ_K и γ_M, соответственно, для всех зон спектра SL. Показано, что число максимумов функции ширины щели $\Delta\omega_n(\zeta)$ в интервале $-1 \le \zeta \le 1$ равно номеру зоны n. Поскольку отклонения γ_A, γ_K и γ_M входят во все уравнения со своими знаками, то рост каждого из них может привести как к увеличению, так и к уменьшению ширины запрещенной зоны.

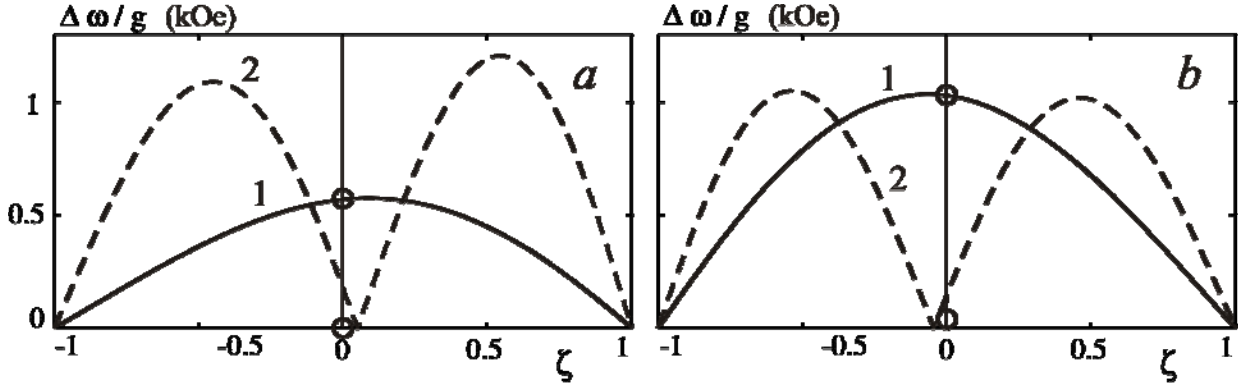


Рис. 11 Зависимости ширин 1-ой (кривые 1) и 2-ой (кривые 2) запрещенных зон от величины $\zeta = (d_1\text{-}d_2) / L$ для случаев различных A_i (*a*) и M_i (*b*).

2.3. Хорошо известно, что влияние 1D и 3D неоднородностей на спектральные свойства и затухание волн существенно различно. Нами ранее были изучены изменения законов дисперсии и затухания волн при непрерывном переходе от изотропных 3D к 1D неоднородностям. Была изучена как динамическая восприимчивость (функция Грина), так и плотность состояниях (DOS) для той же ситуации плавного перехода между 3D и 1D неоднородностями. Корреляционная функция имеет различные корреляционные радиусы, $k_{\|}^{-1}$ и $k_{\perp}^{-1}$, вдоль оси SL z и в плоскости xy, соответственно. Анизотропия корреляций характеризуется параметром $\lambda = 1 - k_{\perp} / k_{\|}$, который меняется от 0 до 1, который описывает переход от изотропные 3D неоднородностей ($k_{\perp} = k_{\|}$) к 1D неоднородностям($k_{\perp} = 0$). Изменения мнимой части функции Грина (*a*) и DOS (*b*) с увеличением λ показаны на рис. 12. Для изотропных 3D неоднородностей (сплошная кривая) видны два хорошо

разделенных пика на краях щели (запрещенной зоны) в спектре волн (рис. 12*a*). Максимальная ширина щели в DOS соответствует этой ситуации (рис. 12*b*). Пики $G''(\nu)$ с увеличением λ сближаются, их ширины увеличиваются и они сливаются в один пик в точке перехода от 3D к 1D неоднородностям. Анализ рис. 12*a* и 12*b* показывает, что хотя система неоднородностей остается трехмерной вплоть до критической точки $\lambda_c = 1$, соответствующей переходу к 1D симметрии, все спектральные свойства меняются плавно с

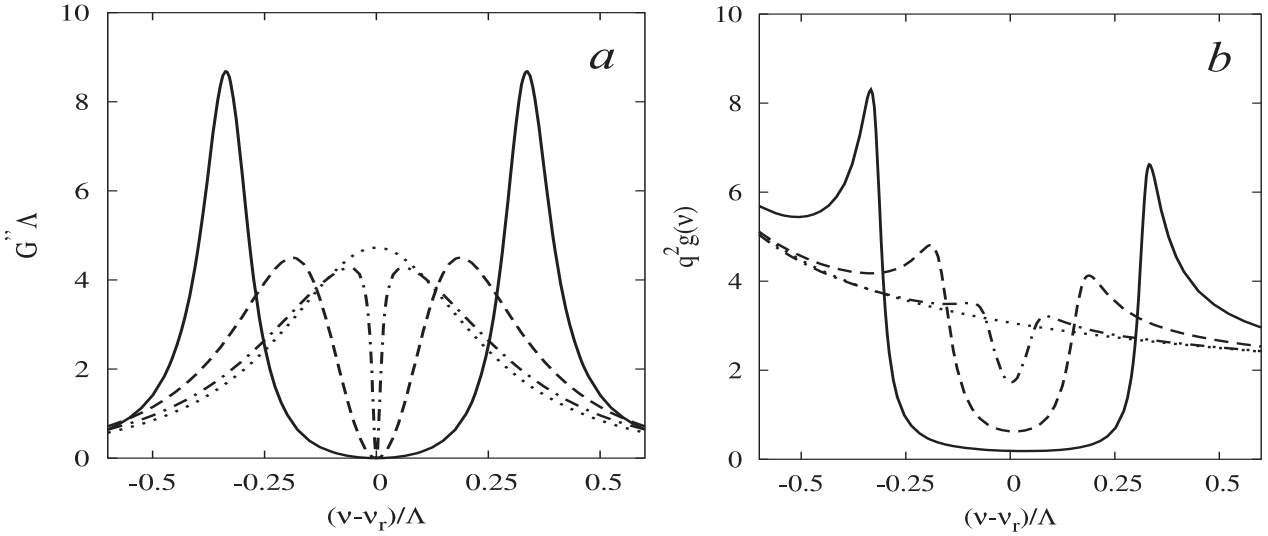


Рис. 12 Мнимая часть функции Грина (*a*) и плотности состояний (*b*) на границе зоны Бриллюэна сверхрешетки для различных значениях корреляций анизотропии.

ростом λ, постепенно приближаясь к значениям, соответствующим 1D неоднородностям.

2.4. Исследованы модификация спектра и затухание джозефсоновских плазменных волн, обусловленные случайными неоднородностями критического тока через контакт сверхпроводников, и усредненная функция Грина таких возбуждений. В самосогласованном приближении, позволяющем учесть многократное рассеяние волн на неоднородностях, определены зависимости от волнового вектора k частоты и затухания усредненных волн, а также положения ν_m и ширины $\Delta\nu$ пика мнимой части образа Фурье усредненной функции Грина и изучена эволюция таких зависимостей при изменении корреляционного радиуса и относительных среднеквадратичных флуктуаций неоднородностей. В длинноволновой области спектра получено уменьшение частоты волны, вызванное неоднородностями, что качественно согласуется с поведением ν_m. Для затухания волны в случае «длинных» неоднородностей установлены смена зависимости от k с линейной на обратно пропорциональную и его стремление к нулю при $k \to 0$, в то время как $\Delta\nu$ при малых k достигает максимальных значений, что обусловлено влиянием неоднородного уширения. В

присутствии «коротких» неоднородностей обнаружено сходство поведения затухания волны и $\Delta\nu$ как функций k.

Блок 3. Изучение магнитных структур, спектра магнитных возбуждений, магнитных и транспортных свойтсв неметаллических магнетиков
Ответственный исполнитель: д.ф.-м.н., проф. Панкрац А.И.

3.1. Методом твердофазной реакции синтезированы соединения $SmFeTi_2O_7$, $GdFeTi_2O_7$, $SmFeGe_2O_7$, $GdFeGe_2O_7$. С целью определения основного магнитного состояния проведены рентгеноструктурные, мессбауэровские, калориметрические и магнитные исследования. Из спектра γ-резонанса следует, что ионы железа Fe^{3+} в $SmFeTi_2O_7$, $GdFeGe_2O_7$, $SmFeGe_2O_7$, $GdFeTi_2O_7$ находятся в высокоспиновом состоянии (S=5/2). В Ge-содержащих соединениях в области низких температур (< 10 К) реализуется антиферромагнитное упорядочение.

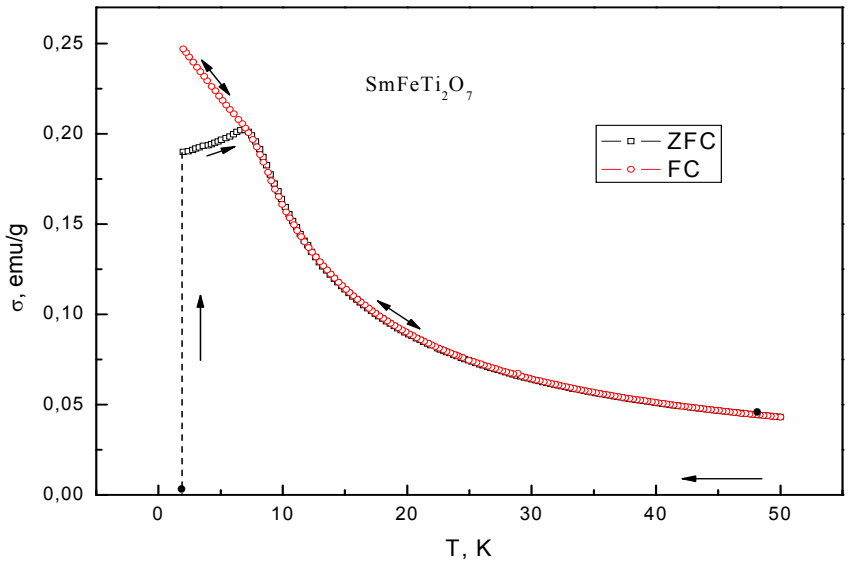


Рис. 13

В отличие от германиевых окислов, в титан-содержащих соединениях обнаружены неэквивалентные кристаллографические позиции железа с различной заселенностью. В $SmFeTi_2O_7$ и $GdFeTi_2O_7$ отсутствуют аномалии теплоемкости в температурном интервале 2,0 - 300 К, что свидетельствует об отсутствии дальнего магнитного порядка в этих соединениях.

На рис.13 представлена зависимость намагниченности соединения $SmFeTi_2O_7$ от температуры в поле 0,5 Т. Экспериментальные данные позволяют предположить, что в $SmFeTi_2O_7$ при температуре ниже T_f =7 К реализуется спин-стекольное состояние. Парамагнитная фаза выше температуры замерзания T_f характеризуется асимптотической температурой Нееля Θ = - 95 К. Аналогичные свойства обнаруживает и соединение $GdFeTi_2O_7$. Природа “замороженного” пространственного распределения ориентаций

спиновых магнитных моментов системы магнитных ионов Fe^{3+}, Sm^{3+}(Gd), по-видимому, связана с топологией обменных связей в структурах $Sm(Gd)FeTi_2O_7$, обусловленной неоднозначностью в расположении магнитных ионов Fe^{3+}, со сложностью картины

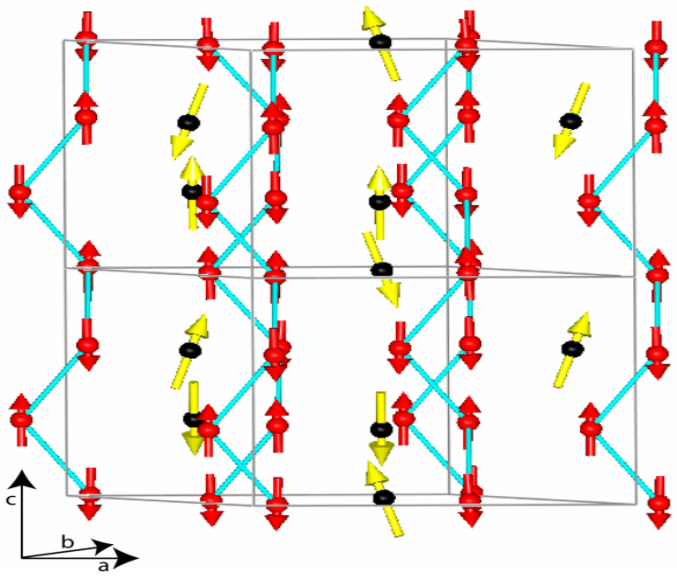


Рис. 14

конкурирующих магнитных взаимодействий между ближайшими соседями и обусловленной ими фрустрацией обменных связей.

3.2. Борат железа $DyFe_3(BO_3)_4$ был исследован методом нейтронной дифракции с целью детального изучения его кристаллографической структуры, низкотемпературной магнитной структуры и магнитных свойств. $DyFe_3(BO_3)_4$ описывается пространственной группой $P3_121$ при комнатной температур и становится антиферромагнетиком при температуре Нееля T_N=39 K. Обе магнитные подрешетки (редкоземельная и железная) имеют одинаковый магнитный вектор распространения [0, 0, ½], что ведет к удвоению кристаллографической элементарной ячейки в *c*–направлении. Анизотропия типа «легкая

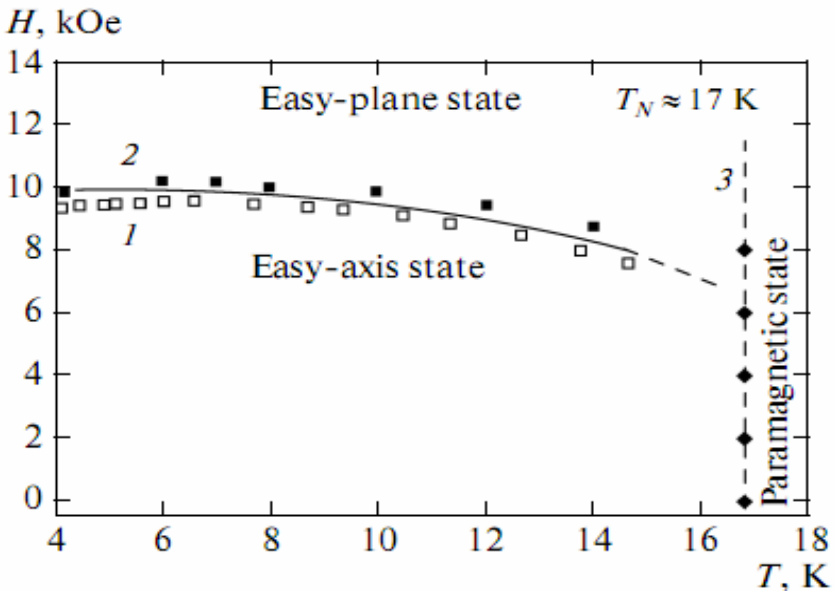


Рис. 15

ось» редкоземельной подрешетки определяет направление магнитных моментов преимущественно вдоль оси *c* кристалла (рис. 14). В интервале температур 1.5 К – T_N не найдено никаких спин-переориентационных переходов. Ниже 20 К появляется слабая поперечная составляющая магнитных моментов Dy^{3+}, приводящая к 120^o их упорядочению в базисной плоскости. При Т=27 К обнаружена аномалия в температурной зависимости параметра *a* элементарной ячейки, которая может быть связана с перезаселением низколежащих Крамерсовых дублетов ионов Dy^{3+}.

3.3. Исследованы антиферромагнитный резонанс, теплоемкость, магнитные свойства и магнитная фазовая диаграмма кристалла $GdFe_3(BO_3)_4$, в котором часть ионов железа была замещена диамагнитными ионами галлия. Обнаружено, что температура Нееля при диамагнитном замещении уменьшилась до 17 К по сравнению с 38 К в незамещенном кристалле. Из полевых зависимостей намагниченности и резонансных измерений сделана оценка эффективных полей обмена и анизотропии для $GdFe_{2,1}Ga_{0.9}(BO_3)_4$. По данным магнитных и резонансных измерений построена магнитная фазовая диаграмма кристалла (рис.15). Оценки показывают, что в результате диамагнитного разбавления обменное поле в подсистеме железа уменьшилось с 700 кЭ до 63 кЭ, а вклад этой подсистемы в магнитную анизотропию также уменьшился с 1,44 кЭ до 0,57 кЭ. Такое уменьшение магнитоанизотропного вклада подсистемы железа, конкурирующего со вкладом подсистемы гадолиния, увеличило суммарное поле анизотропии кристалла, в результате этого в $GdFe_{2,1}Ga_{0,9}(BO_3)_4$ спонтанный переход в легкоплоскостное состояние отсутствует, и кристалл остается легкоосным во всей области существования магнитного порядка.

3.**4.** Выполнены экспериментальные исследования теплоемкости и теплопроводности монокристаллов твердых растворов $Fe_XMn_{1-X}S$ с кубической NaCl структурой, полученных при катионном замещении двухвалентных ионов марганца в моносульфиде марганца. Установлены аномалии теплоемкости и теплопроводности в области магнитного перехода. Данные теплоемкости показывают, что фазовое превращение «затянуто» по температуре в интервале 100 К с максимальным развитием теплового эффекта в области магнитного перехода (см. рис.16). Катионное замещение сопровождается ростом температуры фазового перехода от 150 К (x=0) до 200 К (x=0.29).

3.5. Теоретически исследованы несоизмеримые магнитные структуры двухподсистемного ферримагнетика с фрустрированным межподсистемным обменом. Для магнетика с главным антиферромагнитным обменом в одной из подсистем после формирования дальнего магнитного порядка при температуре Нееля при выполнении пороговых условий на межподсистемный обмен и обменные взаимодействия во второй подсистеме с понижением температуры формируются несоизмеримые магнитные

структуры типа антиферромагнитная спираль и новая несоизмеримая фаза. Последняя возникает в результате конкуренции ферро- и антиферромагнитных взаимодействий во второй подсистеме и имеет локальную ориентацию магнитных моментов подсистем типа

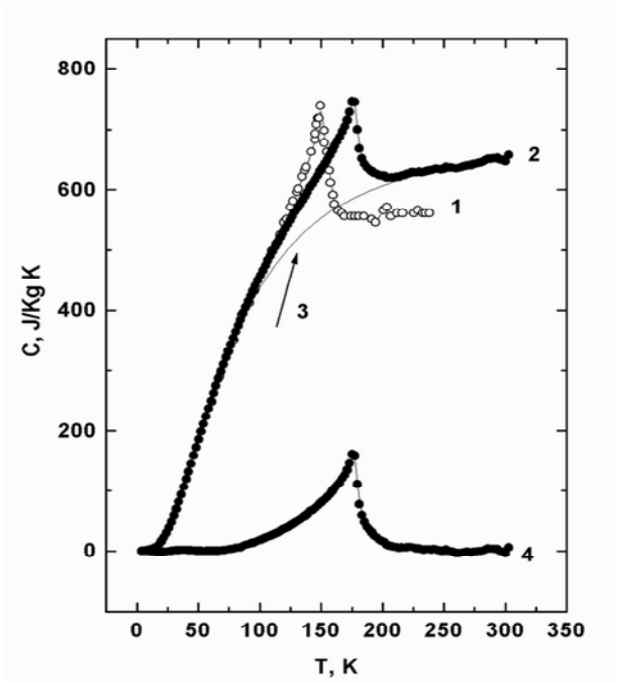


Рис. 16. Теплоемкость монокристалла FexMn1-xS, x=0.18 (кривая 2). 1- теплоемкость MnS, 3-фононный вклад, 4-избыточная теплоемкость

треугольной ферримагнитной структуры Яфета-Киттеля. Фазовый переход в ферримагнитную несоизмеримую структуру является фазовым переходом первого рода и сопровождается скачкообразным появлением намагниченности второй, более слабой магнитной подсистемы и ненулевого значения вектора несоизмеримости. Дальнейшее понижение температуры приводит к уменьшению величины волнового вектора и, при выполнении ещё одного порогового условия, к обращению его в ноль. В окрестности этого перехода в соизмеримую треугольную структуру Яфета-Киттеля формируется стохастическая область, в которой энергия несоизмеримой фазы вырождена для волновых векторов, близких к нулю. Следовательно, экспериментально стохастическая фаза должна проявляться в существенном уширении линии упругого рассеяния нейтронов в окрестности вектора соизмеримой магнитной структуры. Проведено сопоставление полученных результатов с данными для низкотемпературной фазы в CuB_2O_4 при $T < 2K$. [Принято в печать в Письма в ЖЭТФ].

3.6. Проведено мессбауэровское исследование состояния активных железосодержащих фаз, образующихся в технологическом процессе синтеза катализаторов селективного окисления H_2S до S при осаждении раствора сульфата железа Fe(II) на силикагель с последующим отжигом. При 400-500 С формируются три модификации окси-гидро-

сульфатов. При отжиге 900 С железосодержащие фазы переходят в монофазные наночастицы ε-Fe_2O_3 с узким распределением частиц по размеру (2-6 нм со средним размером 3.2 нм), устойчивые к реакционной среде. Каталитическая активность начинает увеличиваться при 500-700 С и выходит на насыщение при 900 С.

Проведено мессбауэровское исследование узких по содержанию железа фракций микросфер, выделенных магнитной сепарацией из зол Березовских углей. Микросферы содержат две основные железосодержащие фазы – дефектные гематит и магнетит. Обнаружены позиции железа с особыми характерными мессбауэровскими параметрами, представляющие собой позиции, имеющие по две катионные вакансии среди ближайших соседей. Корреляция заселенности этих позиций с каталитической активностью селективного окисления метана (выход C_2H_6) предполагает, что эти позиции могут выступать спутниками активных центров катализа. Корреляция заселенности этих позиций с заселенностями фаз и гематита и магнетита предполагает, что активные центры формируются на границе спекания или сращивания этих фаз.

Проект II.7.1.3. Физические свойства нанокристаллических и низкоразмерных магнетиков

Данный проект выполнялся в следующих лабораториях Института:
Лаборатория физики магнитных явлений (зав.: д.ф.-м.н., проф. С.Г. Овчинников)
Лаборатория физики магнитных пленок (зав.: д.ф.-м.н., проф. Р.С. Исхаков)
Лаборатория когерентной оптики (зав.: д.ф.-м.н., проф. В.Г. Архипкин)

1. Впервые получены корреляции между магнитными свойствами и морфологией магнитных наночастиц в двух системах наноструктурированных объектов – трехмерных ансамблях наночастиц ферритов в боратных стеклах, активированных одновременно железом и редкоземельными элементами, и планарных ансамблях магнитных металлов Ni и Co, синтезированных методом ионной имплантации в приповерхностной области силикатного стекла. Исследованы температурные и полевые зависимости намагниченности и электронный магнитный резонанс связи с размерами и морфологией наночастиц, изученными с помощью электронного микроскопа высокого разрешения.

Показано (с помощью просвечивающей электронной микроскопии, дифракции электронов и энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии), что в боратных стеклах, активированных ионами железа и редких земель (Dy, Tb, Er, Gd, Ho, Yb формируются кристаллические наночастицы маггемита, гамма-Fe_2O_3, а в стеклах, активированных ионами железа и марганца – наночастицы феррита марганца. Размеры и структура наночастиц определяются режимом дополнительного отжига; выявлены оптимальные условия отжига, обеспечивающие формирование наноразмерных монокристаллов. В имплантированных Ni образцах формируется слой толщиной ~ 30 нм, включающий наночастицы монокристаллов Ni сферической формы радиусом 3-16 нм (рис.17) в зависимости от дозы имплантации.

Наночастицы ферритов при комнатной температуре, как правило, находятся в суперпарамагнитном состоянии, температуры блокировки близки к 100 K. Однако часть частиц сохраняется в заблокированном состоянии при более высоких температурах, обеспечивая магнитный гистерезис. Прослежен переход от состояния изолированных парамагнитных ионов до нанокристаллических частиц при термообработках.

Наночастицы Ni при комнатной температуре находятся в суперпарамагнитном состоянии с переходом в заблокированное состояние в области температур ниже 100 K; наночастицы Co претерпевают переход в заблокированное состояние при температурах, близких к комнатной. Для частиц обоих металлов наблюдается плоскостная анизотропия, наличие которой ярко продемонстрировано с помощью ФМР спектроскопии (рис.18).

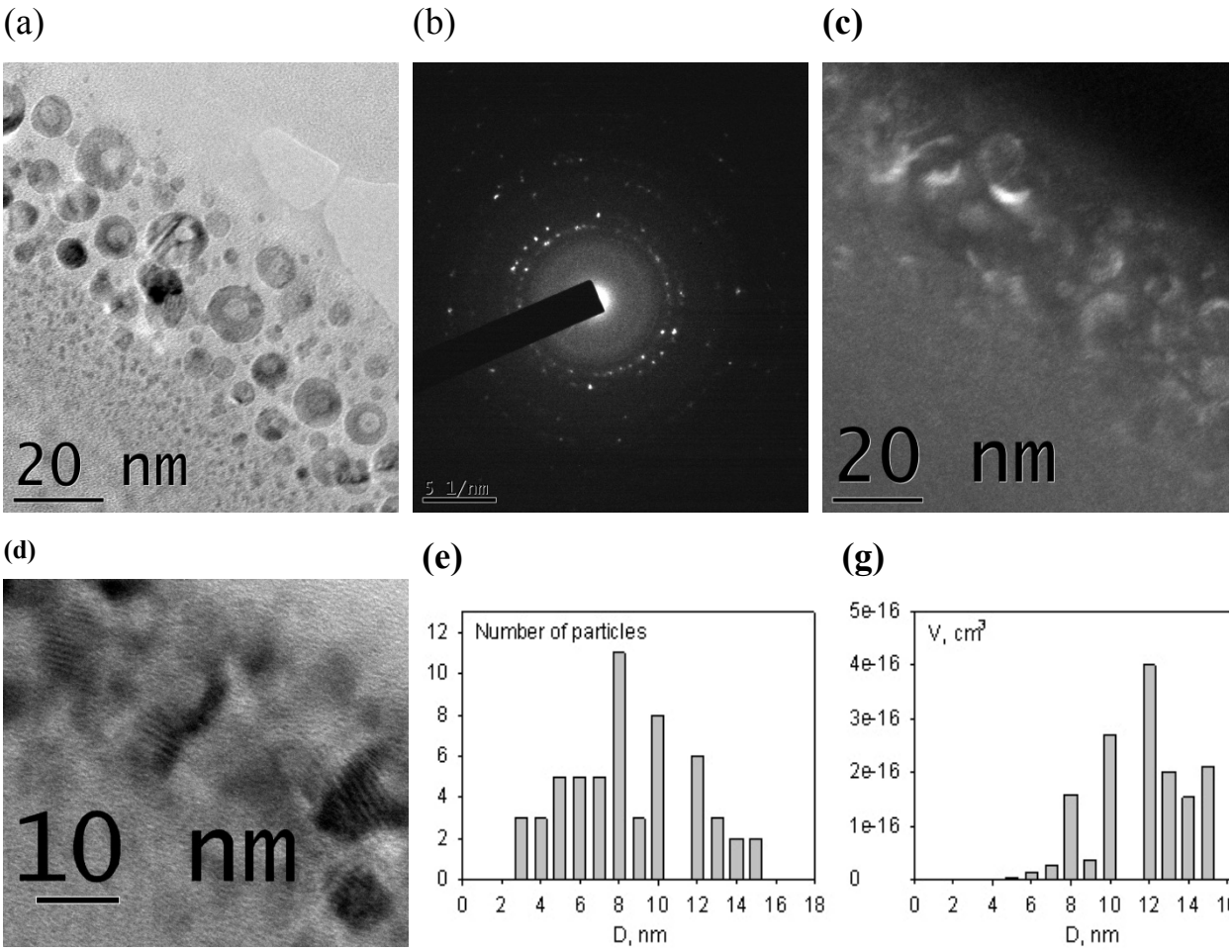


Рис.17. Микроструктура имплантированного Ni слоя кварцевого стекла: a – светло-польное изображение поперечного среза, в – электронная дифрактограма, c – темно-польное изображение поперечного среза, d – изображение с высоким разрешением, видны муаровые узоры, e – распределение линейных размеров наночастиц, g – объемное распределение наночастиц

Возрастание этой анизотропии при увеличении коэффициента заполнения магнитной фазы качественно соответствует теоретическому расчёту, проведенному исполнителями проекта, несмотря на то, что исследованные реальные системы сильно отличаются от рассмотренной в расчете идеальной модели.

2. Продолжено исследование температурного поведения оптических магнитооптических и магнитных свойств редкоземельных ферро- и алюмоборатов со структурой хантита и, в частности, кристаллов $DyFe_3(BO_3)_4$ и $Nd_{0.5}Gd_{0.5}Fe_3(BO_3)_4$. Среди наиболее любопытных результатов можно отметить, что впервые, по крайней мере в ферроборатах со структурой хантита, наблюдался гистерезис при перемагничивании антиферромагнитного кристалла $Nd_{0.5}Gd_{0.5}Fe_3(BO_3)_4$ (Рис.18). Гистерезис, а значит, и домены возникают при температуре ниже 11 K (T_N=32 K). При этой же температуре наблюдается излом на температурной зависимости восприимчивости в малых полях (Рис.19, вставка). В полях >3.5 kGs, когда домены исчезают, исчезает и особенность на

температурной зависимости (Рис.19), что указывает на существенное влияние доменных стенок на магнитные свойства кристалла.

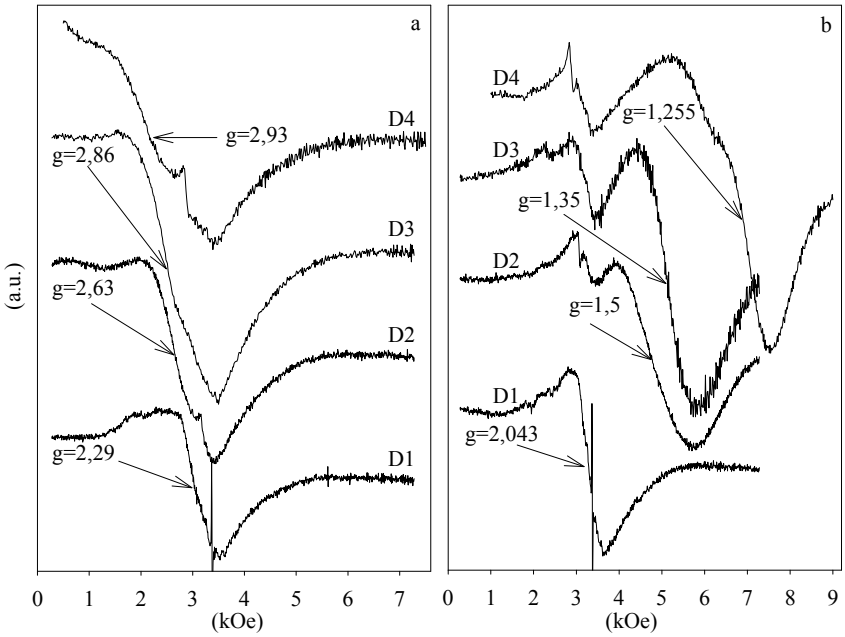


Рис. 18. Спектры ферромагнитного резонанса ансамбля наночастиц кобальта, синтезированных ионной имплантацией в приповерхностном слое кварцевого стекла в зависимости от дозы (нарастание снизу вверх) для параллельного (слева) и перпендикулярного (справа) направлений статического магнитного поля относительно поверхности образца.

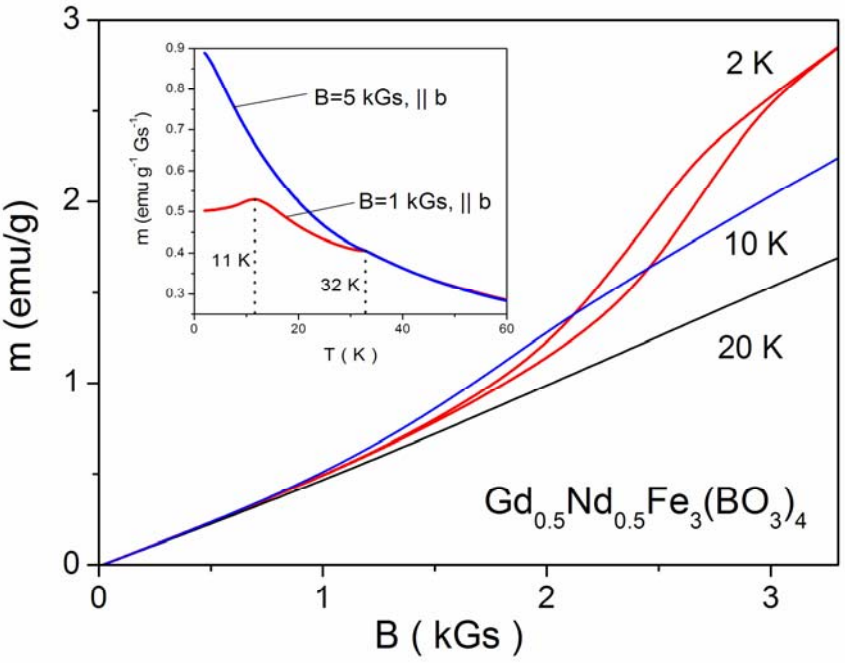


Рис. 19. Полевые зависимости намагниченности соединения $Gd_{0.5}Nd_{0.5}Fe_3(BO_3)_4$, при T=2; 10; 20 К.

3. Исследования процесса формирования стабильных силицидов железа на интерфейсе наноструктур $(Fe/Si)_3$ методом конверсионной электронной мёссбауэровской спектроскопии. Образцы были сформированны на подложке Si (100) с тонким буферным

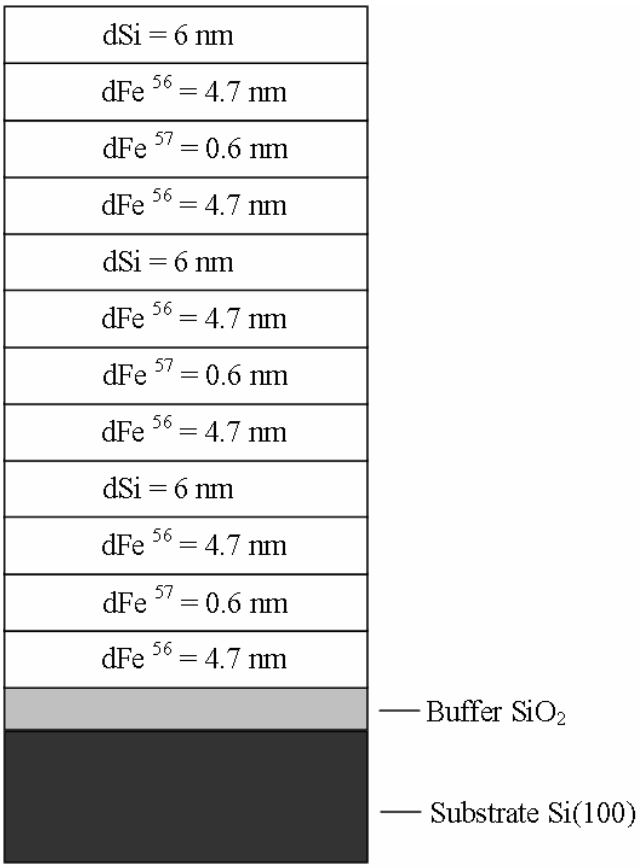


Рис. 20 Схематичное изображение структуры $(^{56}Fe/^{57}Fe/^{56}Fe/Si)_3$

слоем SiO_2 (3 нм), методом термического испарения в сверхвысоком вакууме (СВВ) при комнатной температуре с использованием модернизированных молекулярно-лучевой эпитаксии "Ангара". Базовый вакуум в технологической камере составлял 10^{-7} Па. Скорость роста слоев соответствующих материалов и толщина контролировалась *in situ* быстродействующим лазерным эллипсометром ЛЭФ-751М и составила 0,4 нм/мин для ^{57}Fe, 0,25 нм/мин для ^{56}Fe и 1,7 нм/мин для Si (Рис.20) CEMS исследования $(^{56}Fe/^{57}Fe/^{56}Fe/Si)_3$ структуры проводились методом конверсионной электронной мессбауэровской спектроскопии с Co57/Rh источником и детектором Рикон-5 детектор на газовой смеси He-4% CH_4 Rikon-5.

CEMS спектры исходного образца и после его отжига при 600 К и 800 представлены на рисунке 21. Анализ мессбауэровских спектров на рис. 5а показал, что наблюдается только один секстет с позициями пиков, соответствующих α-Fe и интенсивностями

приблизительно 3:4:1:1:4:3. Таким образом, можно сделать вывод о том, что при синтезе многослойной структуры глубина взаимодиффузии Fe - Si меньше, чем 4,7 нм. При анализе мессбауэровских спектров на рис. 5б мы видим, что появляется дублет, который свидетельствует о начале диффузии Si, который попадает в центр слоя Fe, образуя парамагнитный силицид Fe.

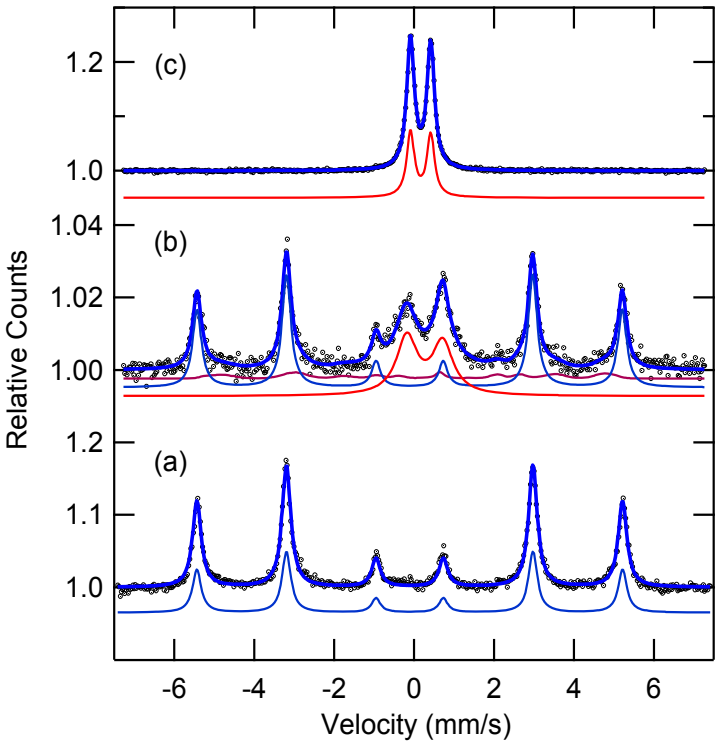


Рис. 21. Спектры CEMS для исходного образца (a), отожженного при температуре 600 K (b) и отожженного при температуре 800 K (c)

Простейшая подгонка CEMS параметров для образца отожженного при 800 К, показывают чистый дублет с узкими пиками. Параметры дублета соответствуют ε-FeSi (QS=0,51±0,02 мм/S, δ=0,26±0,02 мм/с). Таким образом, анализ CEMS спектров для структуры $(^{56}Fe/^{57}Fe/^{56}Fe/Si)_3$ позволяет сделать вывод о том, что при комнатной температуре глубина взаимодиффузии железа и кремния меньше чем 4,7 нм. Отжиг структуры при 600 К приводит к частичной взаимодиффузии элементов, а отжиг до 800 К приводит к полной диффузии слоев железа и кремния с образованием равновесного силицида FeSi.

4. Исследованы магнитные и транспортные свойства высококачественных монокристаллов людвигитов $Co_{3-x}Fe_xBO_5$ (0.0125, 0.025, 0.05, 0.10). Измерены полевые и температурные зависимости статической намагниченности и динамической восприимчивости при разной ориентации внешнего магнитного поля относительно

кристаллографических осей. Исследованы магнитные фазовые переходы, определены магнитные параметры (T_N, θ, μ_{eff}). В людвигитах Co_3BO_5 и $Co_{3-x}Fe_xBO_5$ впервые обнаружена магнитная анизотропия типа ”легкая ось” и зафиксирован экстраординарный рост коэрцитивного поля при введении железа в монокобальтовый людвигит (Рис.22). Кристаллографическое направление [010] является легкой осью намагничивания. В $Co_{3-x}Fe_xBO_5$ людвигите обнаружено двухэтапное магнитное упорядочение, характерное для F_3BO_5. В противоположность, $Co_{3-x}Mn_xBO_5$ демонстрирует свойства спинового стекла.

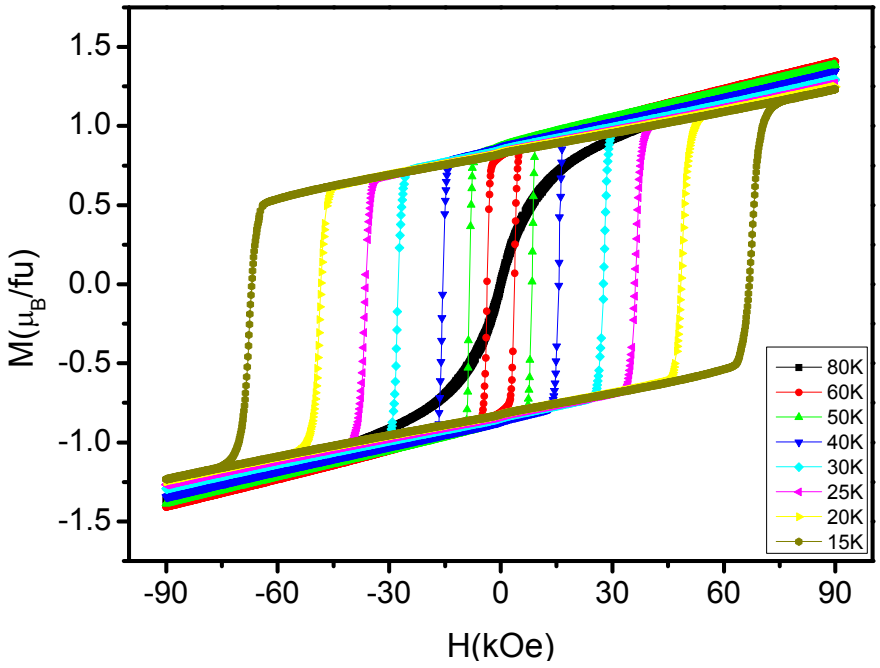


Рис. 22. Петли гистерезиса монокристалла $Co_{2,25}Fe_{0,75}O_2BO_3$ при разных температурах. Магнитное поле параллельно оси b

Проведено измерение спектров эффекта Мессбауэра в $Co_{3-x}Fe_xBO_5$ при низких температурах (T=80–300 K). Определена температура первого магнитного перехода T_{N1}=110 K, при которой происходит антиферромагнитное упорядочение ионов Fe^{3+}, в триаде 4-2-4. В рамках модели косвенной связи проведены оценки внути- и меж-подрешеточных обменных взаимодействий. Обнаружены магнитные фрустрированные взаимодействия.

Проведено измерение рентгеновских спектров поглощения *k*-края Co и Fe в людвигитах и котоите $Co_3B_2O_6$, используя EXAFS-станции Сибирского синхротронного центра (г. Новосибирск), Курчатовского синхротронного центра (НИЦ «Курчатовский институт», Москва), а также в Европейском центре синхротронных исследований ESRF (Гренобль, Франция). Построена функция радиального распределения атомов и определены межионные расстояния R_{Co-Co} и R_{Co-O}. Измерения на k-краю поглощения Co обнаружили Co^{2+} электронные состояния в людвигите Co2FeBO5, что подтверждает данные магнитных измерений.

5. Исследование свойств адсорбирования лития внутри аморфного кремния и кремниевых наноусов –перспективных литиевых аккумуляторов. Был предложен новый подход для расчета диффузии примесей в аморфной структуре и вычислен коэффициент диффузии лития в кристаллическом и аморфном кремнии при различных температурах (Рис.23). Было проведено исследование в рамках формализма функционала электронной плотности (GGA approximation) скоростей диффузии атомов Fe и Si в силицидах железа FeSi, Fe3Si, и β-FeSi2. При этом расчеты проводились с помощью лицензионного программного пакета VASP 5.2. Для нахождения коэффициента диффузии с помощью метода упругой ленты (Nudged elastic band method (NEB)) рассчитывались величины потенциальных барьеров для прыжков обоих типов атомов в каждой структуре. При этом предполагалось, что диффузия атомов происходит по вакансионному механизму. Исходя из полученных данных, был сделан вывод о том, что в исследуемых силицидах диффузия атомов железа затруднена, в то время как атомы кремния диффундируют достаточно свободно.

Исследование атомной, электронной и магнитной структуры планарных соединений состава BN и SiC, в том числе с вакансиями. Было найдено, что в данных соединениях с периодически расположенными вакансиями возможно образование магнито-упорядоченной структуры. Был предлжен новый подход, отличающийся от термодинамического, для определения стабильности различных наноструктур. На основе данного подхода были качественно правильно предсказаны величины выходов ряда фуллеренов, образующихся в процессе плазменно-химического синтеза.

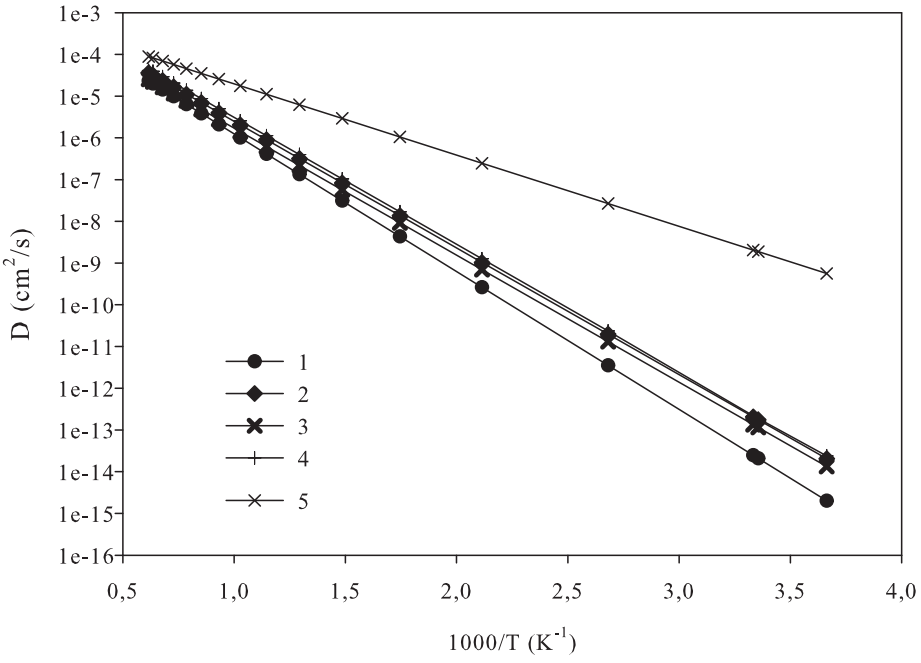


Рис. 23 – Зависимость коэффициента диффузии от температуры D(T) лития в кристаллическом (1-4) и аморфном (5) кремнии. 1-экспериментальная зависимость; 2-вычисление D(T) с помощью метода эволюции распределения; 3-с помощью MD метода; 4- прямое вычисление D(T) с помощью уравнения аррениусовского типа; 5-вычисление D(T) в a-Si методом эволюции распределения

Проведены теоретические квантово-химические расчеты по оценке возможных взаимодействий молекул феромонов с веществами, содержащимися в лесном воздухе: водяными парами, кислородом, терпенами. Исследовано влияние электромагнитного излучения (в видимом и ультрафиолетовом диапазонах) на устойчивость молекул феромонов таких видов, как сибирский шелкопряд и непарный шелкопряд. Проведенные расчеты устойчивости основных компонентов феромона сибирского шелкопряда, показали, что под действием света в молекулах феромонов могут изменяться межатомные расстояния и углы связи, молекула активизируется и способны легко вступать во взаимодействие с веществами, содержащимися в воздухе.

6. В рамках LDA+GTB подхода рассмотрена эволюция электронной структуры ВТСП купрата La2-xSrxCuO4 с ростом допирования. Показано, что переход от слабо допированного диэлектрика Мотта-Хаббарда к ферми-жидкостному металлу при большом допировании происходит через два квантовых фазовых перехода Лифшица. Вследствие двумерности электронной системы критическое поведение в этих переходах различно. В точке оптимального допирования при X_{c1}=0.15 имеет место логарифмическая сингулярность плотности состояний на уровне Ферми, а в точке перехода к ферми-жидкостному поведению X_{c2}=0.24 имеет место сингулярность в виде ступеньки (рис.24).

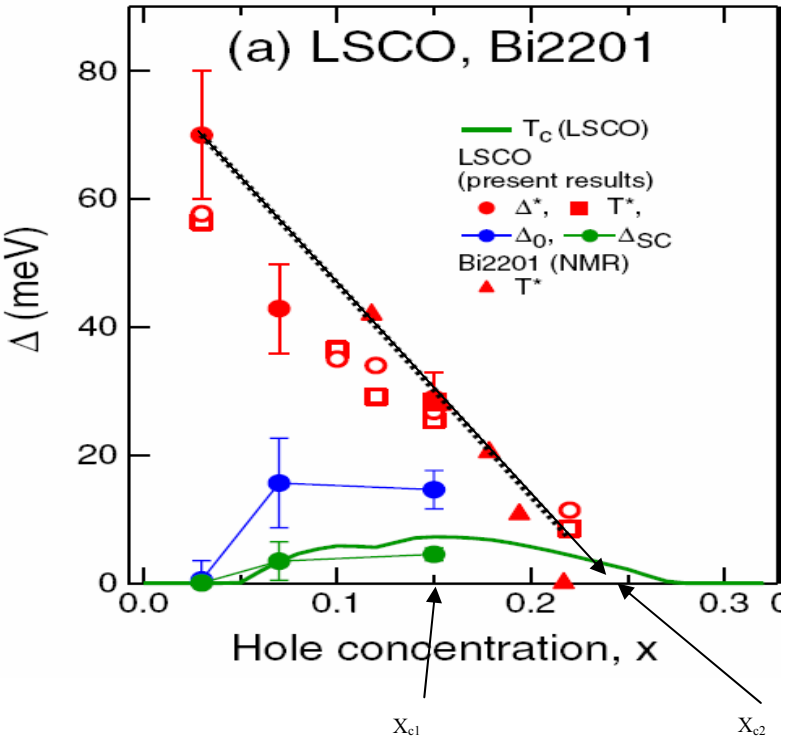


Рис. 24. Фазовая диаграмма ВТСП купратов, экспериментальные данные из T.Yoshida etal, PRL137, 037004 (2009) и рассчитанные методом LDA+GTB критические точки оптимального допирования X_{c1} и точка перехода к ферми-жидкостному поведению X_{c2}.

В рамках кластерной теории возмущений для двумерной модели Хаббарда показано как связаны карманы контура Ферми и дуги в спектральной интенсивности, наблюдаемые в экспериментах ARPES в купратах. Показано, что вследствие сильных электронных корреляций различные участки поверхности Ферми имеют разный спектральный вес, наблюдаемая дуга возникает в результате недостаточного экспериментального разрешения. Моделирование спектров с уменьшенной на порядок шириной линии показало карту спектральной интенсивности, совпадающую с контуром поверхности Ферми, получаемого из полюсов электронной функции Грина. В рамках LDA+GTB подхода исследована электронная структура двухслойных купратов. Показано, что вследствие бислойного расщепления поверхности Ферми заметно усложняется эволюция поверхности Ферми с допированием,а именно: увеличивается количество квантовых фазовых переходов Лифшица. Для сверхпроводящей фазы показано, что межслойные перескоки могли бы расщепить обратную параболическую зависимость Tc на две с разными максимумами, но межплоскостные спиновые корреляции подавляют эффект расщепления. В результате в рамках теории среднего поля сделан вывод об отсутствии зависимости Tc от межплоскостных перескоков.Исследована пространственная структура сверхпроводящих корреляций d-симметрии в высокотемпературных сверхпроводниках. В обобщенном приближении среднего поля, учитывающем запрет на заполнение двухчастичных локальных состояний вследствие сильных электронных взаимодействий, показано, что сверхпроводящие корреляционные функции медленно спадают с расстоянием. При этом ограничение спариванием только ближайших соседей позволяет учесть менее 17% сверхпроводящих корреляций. Полученный размер куперовской пары близок к экспериментальному значению корреляционной длины в ВТСП материалах порядка и составляет 30 Å.

В рамках многозонных моделей электронной структуры ферропниктидов исследована магнитная восприимчивость и влияние спиновых флуктуаций и примесного рассеяния на симметрию и свойства сверхпроводящего состояния.

7. Проведены электронно-микроскопические *in situ* исследования процессов твердофазного синтеза и атомного упорядочения в двухслойных нанопленках Cu/Au с атомным соотношением Cu:Au=3:1. Установлено, что процесс твердофазного синтеза начинается при температуре 170ºC. При температуре 280ºC в пленке формируется атомно-неупорядоченная структура Cu_3Au (пространственная группа Fm-3m, с параметром решетки a=3.76±0.01 Å). Отжиг в течении 1 часа при температуре 380ºC приводит к формированию

во всем объеме пленки атомно-упорядоченной сверхструктуры Cu_3AuI (тип $L1_2$), пространственная группа Pm-3m, с параметром решетки a=3.76±0.01 Å.

8. Показана возможность синтеза методом химического осаждения наноструктурированных ферромагнитных композиционных частиц $Al_2O_3/Co_{100-x}P_x$ и ультрадисперсный алмаз/NiP, представляющих собой ядро из ультрадисперсных частиц Al_2O_3 или алмаза, покрытого слоем сплава CoP или NiP. Сравнительный анализ хода концентрационных и размерных зависимостей магнитных и структурных характеристик CoP пленок, порошков и композитных порошков Al_2O_3/Co(P) показывает: по величинам магнитных характеристик (намагниченность насыщения, поле локальной анизотропии, ширина линии ФМР, коэрцитивная сила) металлические оболочки Co-P на частицах Al_2O_3 занимают промежуточное положение между пленками Co-P и порошками аналогичного состава; зависимости этих свойств от концентрации фосфора качественно подобны аналогичным зависимостям для пленочных образцов. Синтезированы композиционные порошки $(Co_{100-Y}P_Y)_{100-X}/Cu_X$ и $[Co_{93}P_7/Ni_{100-X}P_X]_n$ типа «ядро-оболочка», представляющие собой частицы с ядром из одного металла, покрытого слоем (оболочкой) другого металла. Зарегистрирована магнитная гетерофазность как ядра из сплава CoP, так и NiP оболочки (присутствует суперпарамагнитная фаза). Доля суперпарамагнитной фазы увеличивается при увеличении концентрации фосфора в Ni(P) оболочке. Установлено, что величина поля локальной анизотропии определяется концентрацией фосфора в ядре композиционной частицы для всех серий порошков. Значение коэрцитивной силы для композиционных порошков Co(P)/Ni(P) (800 Э) в несколько раз превышает значение H_c для исходного Ni(P) порошка (200 Э). Увеличение значения коэрцитивной силы композиционных порошков может быть связано с поверхностной анизотропией границы раздела «ядро-оболочка».

Проведены исследования твердофазных реакций Mn/Ge, Mn/Ga, Fe/Mn и Co/Pd – материалов, перспективных для спинтроники и микроэлектроники. Проведенные исследования твердофазных реакций Co/Pd показали, что после отжига при 450°C происходит синтез неупорядоченной фазы CoPd. Определены магнитные параметры этой CoPd фазы. Для формирования $L1_0$ структуры требуется дополнительный отжиг. Проведены исследования твердофазных реакций в двухслойных поликристаллических пленках Ga/Mn состава 1Ga:3Mn. С увеличением температуры отжига до 400°C рентгеноструктурные исследования показывают формирование Ga/Mn→(250°C)°-$Ga_{7.7}Mn_{2.3}$ →(350°C)δ-$Mn_{0.6}Ga_{0.4}$ фазовой последовательности. В δ-$Mn_{0.6}Ga_{0.4}$ образцах обнаружена большая вращающая одноосная магнитная анизотропия. В магнитных полях выше коэрцитивной силы $H>H_c$ =8.3 кЭ легкая ось анизотропии с учетом угла отставания может быть ориентирована в любом пространственном направлении. Исследована

последовательность образования фаз в двухслойных пленках Ge/Mn состава 1Ge:3Mn с увеличением температуры отжига до 400°C. Показано последовательное формирование Ge/Mn→(100°C)α-Mn_5Ge_3→(250°C)β-Mn_5Ge_3→ (250°C)γ-Mn_5Ge_3 фаз, свойства которых позволяют дать интерпретацию ферромагнетизма Ge_xMn_{1-x} разбавленных полупроводников.

Выполнены исследования приближения намагниченности к насыщению в лентах сплава $Fe_{73.5}CuNb_3Si_{13.5}B_9$. Изучены как исходные аморфные сплавы, так и нанокристаллические сплавы, полученные в результаты отжига (времена отжига от 10 мин. до 8ч., температуры от 430°C до 700°C). Такой температурно-временной режим кристаллизации аморфного сплава позволяет управлять микро- и фазовой структурой НК-сплавов. Определены основные характеристики магнитной и атомной микроструктуры (R_c, K, A, M_s и размер зерна ОЦК фазы d), а также средняя анизотропия и размер стохастического магнтного домена, которые сопоставлены с магнитными свойствами (коэрцитивная сила, ширина линии ФМР) этих материалов. Двумя методами: методом корреляционной магнитометрии (метод анализа кривых намагничивания в области приближения намагниченности к насыщению) и методом магнитно-силовой микроскопии установлены параметры корреляционной функции намагниченности нанокристаллической пленки $Fe_{78}Zr_{10}N_{12}$.

В трехслойной системе NiFe/Cu/NiFe методом ФМР установлена зависимость величины и знака обменного взаимодействия ферромагнитных слоев от толщины Cu (рис.25). Методом СВР установлено, что знак взаимодействия влияет на полевые координаты как акустических обменных спин-волновых мод, так и координаты их

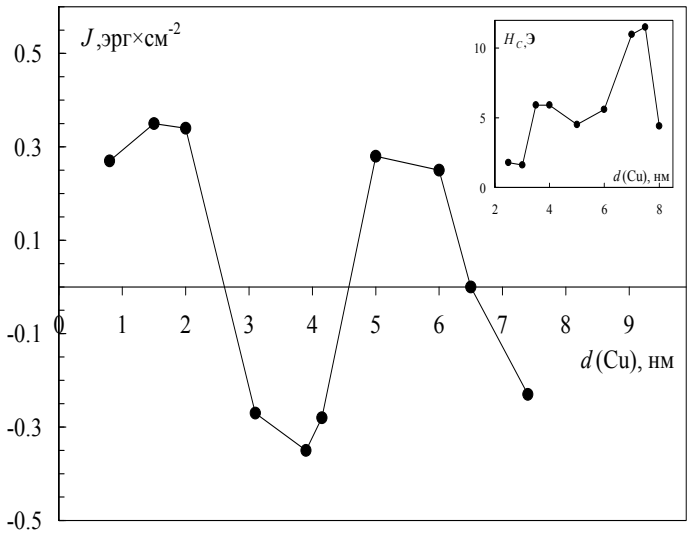


Рис. 25. Зависимость величины обменного взаимодействия ферромагнитных слоев *J* от толщины прослойки меди, определенная из ФМР в системе NiFe/Cu/NiFe. На вставке приведена зависимость величины коэрцитивного поля в системе NiFe/Cu/NiFe

оптических сателлитов. Обнаружено, что резонансные поля акустических спин-волновых

мод удовлетворяют киттелевскому соотношению $H_r(n_i) \sim n_i^2$ (n – номер моды), тогда как полевые координаты их оптических сателлитов описываются соотношением $H_r(n_i) \sim n_i^{5/2}$.

Методом спин-волнового резонанса (СВР) в мультислойных пленках «ферромагнетик/ферромагнетик» ($Ni_{1-x}Fe_x/Ni_{1-y}Fe_y$) толщиной $N(d_1+d_2)$, впервые обнаружена характерная модификация спектра обменных спиновых волн, обусловленная первой стоп-зоной при волновом векторе $k_b=\pi(d_1+d_2)$ магнонного кристалла, формируемого одномерной модуляцией обмена либо намагниченности. Показано, что при трансформации мультислойной пленки с термоотжигом в пленку однофазного сплава данная модификация спектра исчезает (рис.26).

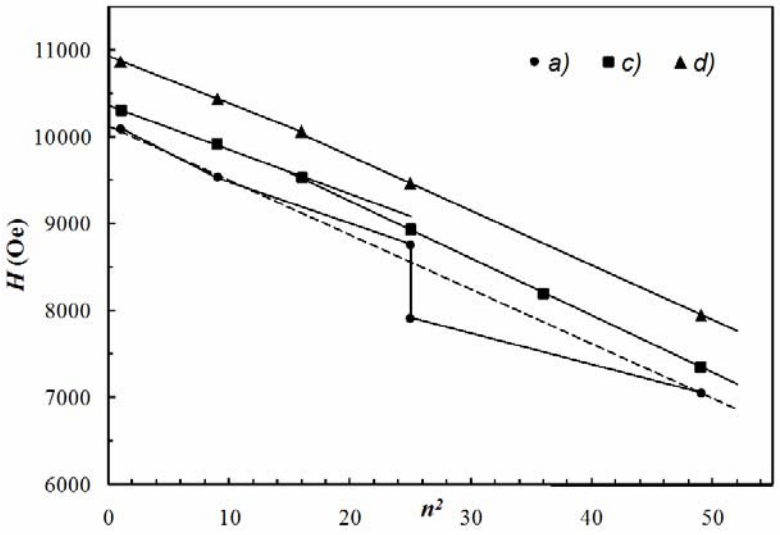


Рис. 26 – Зависимость $H_n(n^2)$ от номера моды мультислойной пленки $[Ni_{90}Fe_{10}(150Å)/Ni_{80}Fe_{20}(150Å)]_5$; *a)* - исходное состояние; *c)* - отжиг при T=200°C; *d)* - отжиг при T=300°C

Проект II.7.2.1Фотоннокристаллические структуры и основы их применения

Данный проект выполнялся в следующих лабораториях Института:

1. Лаборатория теории нелинейных процессов (зав.: д.ф.-м.н., проф. А.Ф. Садреев)
2. Лаборатория молекулярной спектроскопии (зав.: д.ф.-м.н., проф. В.Я. Зырянов)
3. Лаборатория когерентной оптики (зав.: д.ф.-м.н., проф. В.Г. Архипкин)
4. Лаборатория ЭДиСВЧЭ (зав.: д.т.н., проф. Б.А. Беляев)

Исследование оптической бистабильности и спонтанного нарушения симметрии в ФК волноводе, связанном с нелинейными керровскими дефектами

Продолжены исследования распространения света в волноводе, связанном с двумя нелинейными off-channel оптическими полостями, расположенными ортогонально волноводу. Волновод создан выемкой одного ряда стержней из двумерного фотонного кристалла (ФК) из диэлектрических тонких длинных стержней GaAs, упакованных в виде квадратной решетки. Нами были получены следующие результаты.

1. В случае двух разных оптических полостей имеет место восстановление симметрии. Это в свою очередь делает связанные колебания двух полостей симметричным и антисимметричным. Последняя мода по определению имеет нулевую связь с симметричной световой волной, распространяющейся по волноводу, и, следовательно, она становится локализованной, т.е. связанным состоянием в континууме (ССК). Недавно такой ССК наблюдался экспериментально (Plotnik Y. et al, Phys. Rev. Lett. 2011. 107. 183901).

2. В случае одинаковых дефектных стержней, расположенных симметрично относительно волновода имеет место зеркальная симметрия. Нами показано, что благодаря нелинейности может происходить светоиндуцированное нарушение симметрии двумя способами [1,2].

А. Первый тип решения нарушает эту симметрию за счет разницы в интенсивности колебаний оптических полостей. Причем разница может быть настолько большой, что одна полость не возбуждается при прохождении света по волноводу как показано на рис. 27.

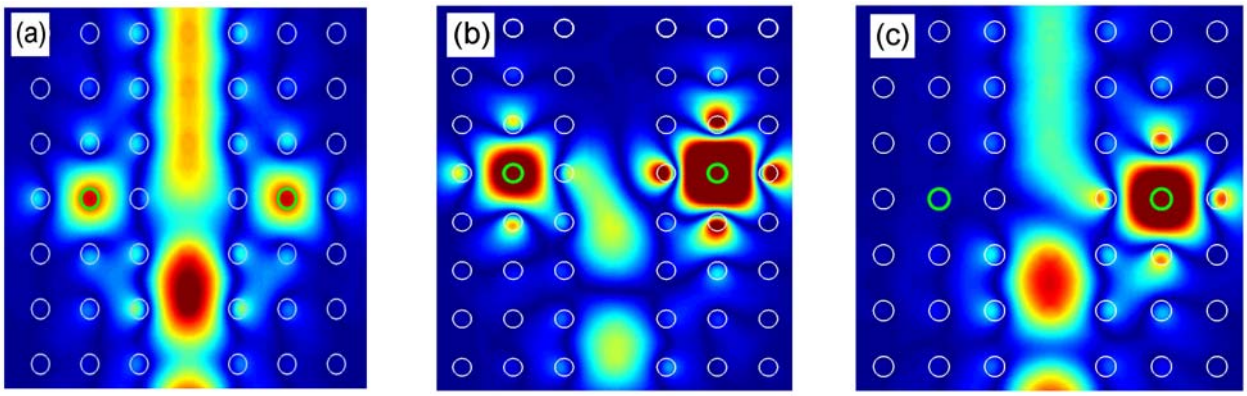


Рис. 27. Свет проходит снизу вверх по одномерному волноводу и возбуждает оптические нелинейные дефектные полости. (a) Если симметрия не нарушена, обе нелинейные оптические полости возбуждаются одинаково. (b) В решении с нарушенной симметрией полости возбуждаются с разными интенсивностями. (c) Существует частота, когда одна полость вообще не возбуждается.

Б. Однако симметрия может нарушиться и за счет разницы в фазах колебаний света в оптических полостях, хотя интенсивность света в них совпадает (Рис. 28). Это приводит к аналогу джозефсоновского тока для токов Умова-Пойнтинга.

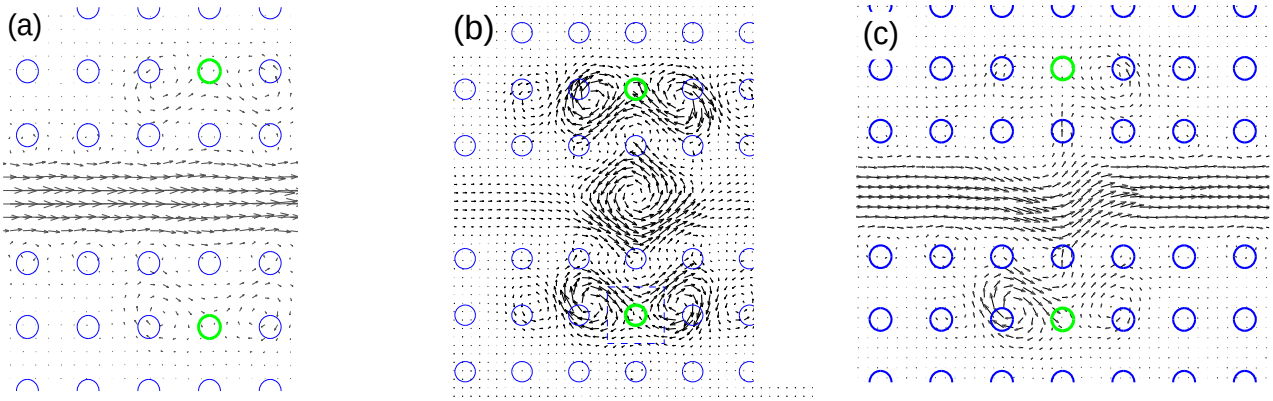


Рис. 28. Потоки мощности света (векторы Умова-Пойнтинга) в той же самой ФК структуре, что и на предыдущем рисунке. (a) Симметрия не нарушена. Свет идет только по волноводу. (b) Симметрия системы нарушена за счет интенсивности света. Потоки возбуждаются вихревым образом вокруг дефектов, которые уравновешены световым вихрем в волноводе. (c) Симметрия нарушена только за счет разности фаз световых колебаний в дефектных полостях. Отчетливо видно нарушение симметрии по световым потокам.

3. Явление нарушения симметрии нами рассмотрено также в Т-образном волноводе (Рис. 29) с двумя нелинейными полостями [3,4]. Рис. 30b показывает, как нарушения симметрии приводит к сильной разнице выходов света. Очевидно, что в силу идентичности оптических полостей существует также решение, в котором свет преимущественно выходит направо. Рис. 30 демонстрирует, как импульсы входного света переключают эти эквивалентные решения, приводя тем самым к переключению направления выхода света.

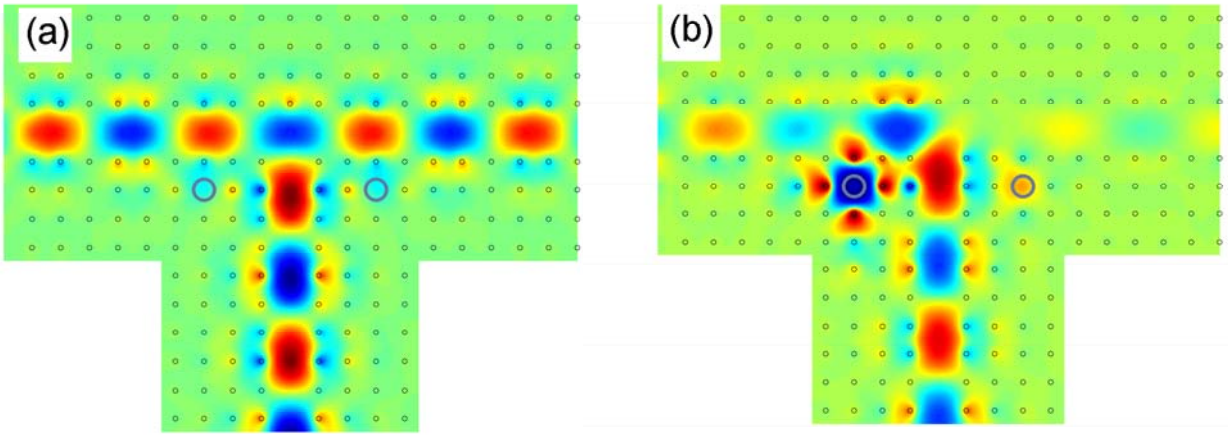


Рис. 29. (a) В случае линейных дефектов, показанных серыми большими кружками, свет заходит снизу и симметрично выходит слева и справа. (b) Одно из решений с нарушенной симметрией, при котором свет выходит преимущественно налево.

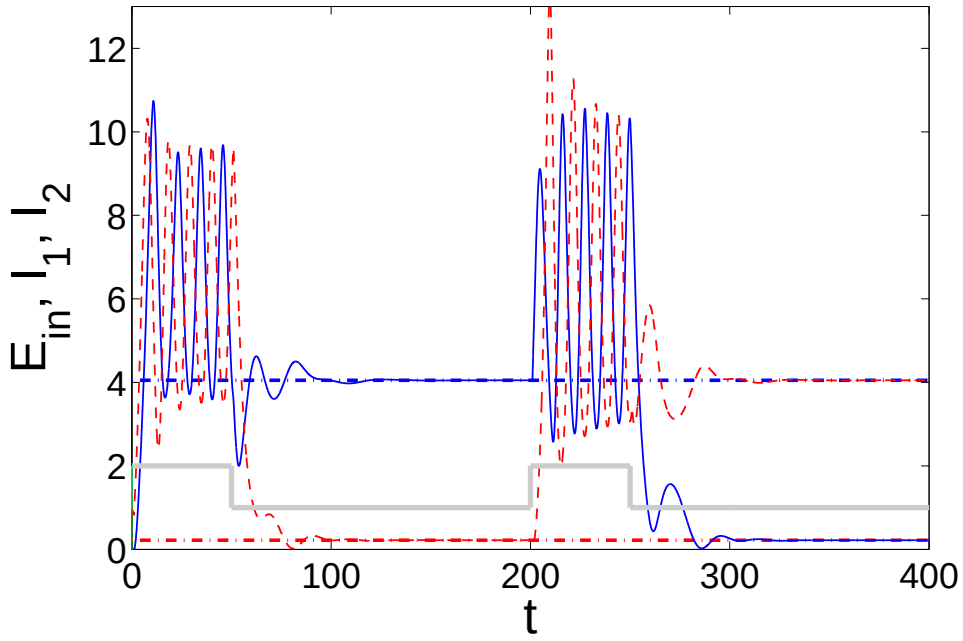


Рис. 30. Толстыми серыми линиями показано как меняется интенсивность входного света. Синие и красные линии показывают эволюцию по времени потоков света налево и направо.

1. Bulgakov E.N., Pichugin K.N., Sadreev A.F. Light induced Josephson like current between two coupled nonlinear cavities coupled aside with photonic crystal waveguide // J. Phys.: Condens. Mat. 2011. T. 23**,** Вып. 6. C. 065304-8.
2. Bulgakov E.N., Pichugin K.N., Sadreev A.F. Symmetry breaking for transmission in photonic waveguide coupled with two off-channel nonlinear defects // Phys. Rev. B. 2011. T. 83, Вып. 4. C. 045109-14.
3. Bulgakov E.N., Sadreev A.F. Switching through symmetry breaking for transmission in T-shape photonic waveguide coupled with two identical nonlinear micro-cavities // J. Phys.: Cond. Mat. 2011. T. 23**,** Вып. 31, C. 315303-11.
4. Bulgakov E.N., Sadreev A.F. Symmetry breaking in T-shape photonic waveguide coupled with two identical nonlinear cavities. Phys. Rev. B. 2011. T. 84. C. 155304-9.

4. Мы рассмотрели задачу об энергетическом спектре и динамики квантовой частицы в двухмерной решетке в присутствии двух внешних полей, описываемых скалярным и векторным потенциалами (например, электрического и магнитного полей для заряженной частицы) в решеточном приближении [a1,a2]. В отличие от предыдущих работ, где одно из двух полей учитывалось по теории возмущения, мы не использовали других допущений кроме решеточного приближения (известного также как приближение ближайших связей). В этом смысле задача решалась точно. Новизна нашего подхода состоит в использовании нетрадиционного квазиклассического подхода, который позволяет поставить в соответствие квантовой задаче нелинейную классическую систему одной степени свободы под действием квазипериодического возмущения. Адаптация классического анализа к квантовой проблеме позволила получить ряд строгих результат об энергетическом спектре и предсказать динамику частицы для различных величин внешних

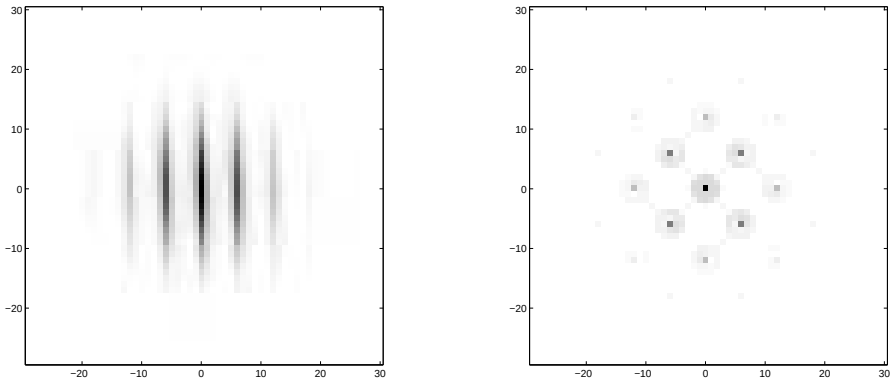


Рис.31 Примеры интерфереционных картин Бозе-конденсата холодных атомов, генерируемых искусственным магнитным полем. Рисунок заимствован из работы [4].

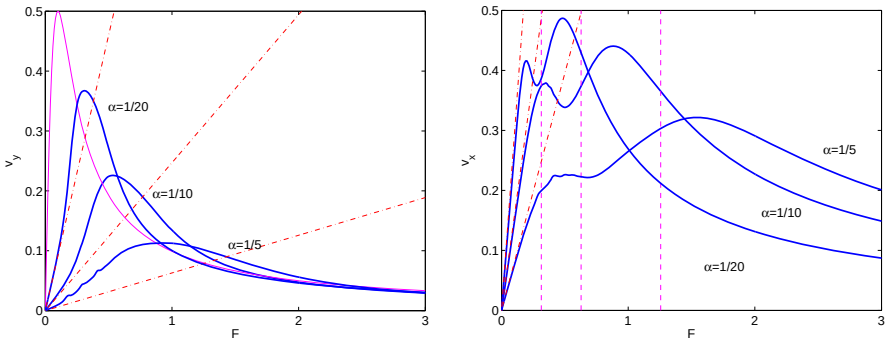


Рис.32 Ток вдоль (правая панель) и перпендикулярно (левая панель) направлению вектора электрического поля как функции величины этого поля для различных значений магнитного поля. Штрих-пунктирные линии — предсказание теории линейного отклика. Рисунок заимствован из работы [5].

полей.

Полученные общие результы нашли применение при описании динамики Бозе-конденсата нейтральных атомов в двумерных оптических решетках под воздействием внешнего искусственного магнитного поля (рис.31) и расчета проводимости Холла за пределами применимости теории линейного отклика (рис.32).

[1] A.R.Kolovsky and G.Mantica, Cyclotron-Bloch dynamics of a quantum particle in a 2D lattice, Phys. Rev. E 83, 041123 (2011).

[2] A.R.Kolovsky and G.Mantica, Cyclotron-Bloch dynamics of a quantum particle in a 2D lattice II: arbitrary field directions, in preparation.

[3] A.R.Kolovsky, Simulating cyclotron-Bloch dynamics of a charged particle in a 2D lattice by means of cold atoms in driven quasi-1D optical lattices, Front. Phys. DOI 10.1007/s11467-011-0202-3 (2011).

[4] A.R.Kolovsky, Creating artificial magnetic fields for cold atoms by photon-assisted tunnelinг, Europhys. Lett. 93, 20003 (2011).

[5] A.R.Kolovsky, Hall conductivity beyond the linear response regime, Europhys. Lett. 96, 50002 (2011).

Исследования мультислойных фотонных кристаллов с хиральными ЖК структурами в качестве дефектного слоя при реализации различных видов трансформации ориентационной структуры жидкого кристалла

Проведены исследования спектральных свойств мультислойного фотонного кристалла (ФК) с хиральным жидким кристаллом (ЖК) в качестве дефектного слоя. Мультислойная фотонная структура формировалась на поверхности стеклянных подложек с проводящим ITO покрытием и состояла из чередующихся 4 слоев SiO_2 и 5 слоев Ta_2O_5 толщиной 102 нм и 68 нм, соответственно. В этом случае для нормально падающего света формируется фотонно запрещенная зона в интервале 470-740 нм. Электрооптическая ячейка-резонатор формировалась из двух идентичных диэлектрических зеркал, отделенных спейсерами на расстояние ~10 мкм друг от друга. Зазор между ФК подложками заполнялся хиральным жидким кристаллом, представляющим собой смесь нематика MLC-2048 и хирального компонента S-811 (Merck). Результирующий шаг спирали хиральной ЖК структуры составлял 974 нм. Для используемого ЖК характерна частотная инверсия знака анизотропии диэлектрической проницаемости, что позволяет осуществлять быстрое переключение ориентационной структуры за счет приложения электрического поля разной частоты. Ориентант (Nissan SE-8793), нанесенный на поверхность электрода, обеспечивал стабильную планарную ориентацию директора и соответствующую структуру ЖК (рис. 31a) в исходном состоянии. Воздействие электрического поля 20 В (1 кГц) трансформирует структуру ЖК в стабильное фокально коническое состояние, характеризующееся сильным светорассеянием (рис. 33b). Усиление поля до 35 В приводит к полной раскрутке хиральной структуры и образованию однородной гомеотропной ориентации слоя ЖК (рис. 33c). Использование электрического сигнала высокой частоты

(100 кГц) позволяет быстро переключить ФК ячейку из состояния b) в a).

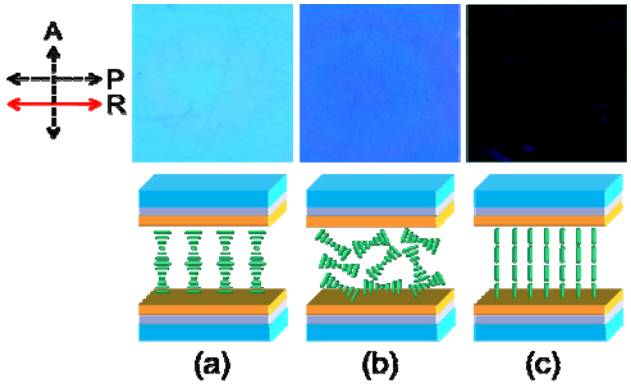


Рис. 33. Фотографии ФК ячейки (вверху), помещенной между скрещенными поляризаторами P и A, и соответствующие ориентационные структуры хирального ЖК (внизу). a) планарная структура, b) фокально коническая светорассеивающая текстура, c) гомеотропно ориентированный слой ЖК.

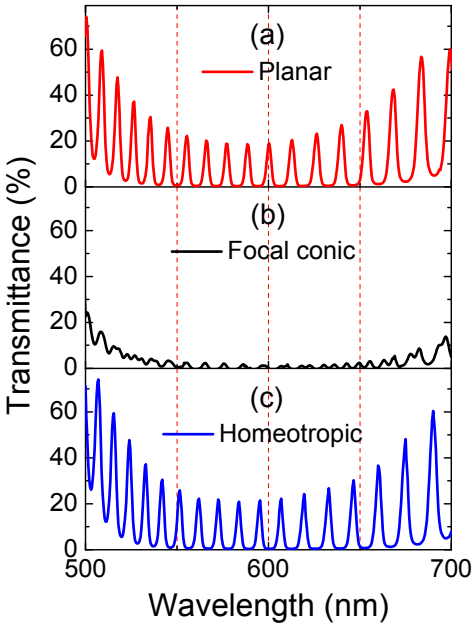


Рис. 34. Спектры пропускания ФК ячейки без поляризаторов, соответствующие структурам, показанным на рис. 5. В случаях a) и c) свет проходит в области дефектных мод. b) Рассеяние света фокально конической структурой (рис. 5b) приводит к резкому снижению интенсивности дефектных мод.

Таким образом, рассмотренная ФК ячейка может быть эффективно использована, как электроуправляемый спектральный фильтр, позволяющий перестраивать спектральное положение полос прозрачности и варьировать амплитуду дефектных мод (рис. 34). При этом возможна реализация двух стабильных оптических состояний ФК ячейки.

1. Hsiao Y.-C., Wu C.-Y., Chen C.-H., Zyryanov V.Ya., Lee W. Electro-optical device based on photonic structure with a dual-frequency cholesteric liquid crystal // Optics Letters. 2011. V. 36, No 14. P. 2632-2634

Определение параметров локального поля в нанометровых анизотропных пленках обычных и проводящих полимеров с различной морфологией

С использованием развитого ранее метода (Аверьянов Е.М. Письма в ЖЭТФ. 2010. Т. 91, № 9. С. 501-505) получены экспериментальные значения компонент тензора Лоренца L_j и тензора локального поля f_j для всех известных и используемых на практике одноосных (кристаллических, ориентированных на подложках и растянутых) пленок сопряженных проводящих полимеров от нанометровых до микронных толщин. Выяснена зависимость компонент L_j от осевой или плоскостной ориентаций макромолекул относительно оптической оси пленки, параллельной или перпендикулярной подложке, от химической

структуры макромолекул, технологии получения пленок и их термического отжига. Введен измеряемый параметр η, связанный с ориентационной упорядоченностью макромолекул и анизотропией их поляризуемости (химической структурой). Установлена корреляция компонент L_j с параметром η и получены аналитические зависимости $L_j(\eta)$ для пленок с обоими типами ориентации макромолекул во всей области возможного изменения $0 \le \eta \le 0.5$. Показано наличие одной точки ($\eta = 1/3$) изотропизации тензора L и трех точек ($\eta = 0, 1/3, 0.5$) изотропизации тензора локального поля f. Выявлена точка $\eta = 1/3$ изотропизации тензоров L и f. Полученные результаты дают экспериментальное решение проблемы локального поля в анизотропных пленках сопряженных полимеров.

С использованием того же метода впервые получены экспериментальные значения компонент L_j, f_j для анизотропных пленок нематического типа, образованных макромолекулами полипептида (полиглутамата, ПГ) и ДНК с осевой (ПГ) и плоскостной (ДНК) ориентациями макромолекул. Данные параметры локального поля отвечают ограничениям снизу на среднее значение γ и анизотропию Δγ поляризуемости макромолекул в пленке. Эти ограничения отражают изменение тензора поляризуемости макромолекул за счет межмолекулярных взаимодействий в анизотропной пленке и задают направление эволюции свойств биомолекул в ориентационно-упорядоченных средах относительно изотропных сред и растворов.

Впервые получены экспериментальные значения компонент тензоров Лоренца L_j и локального поля f_j для одноосных пленок Лэнгмюра-Блоджетт арахидата кадмия с толщинами от 3 до 100 nm на подложках из серебра, полиметилметакрилата и стекла с использованием данных по спектральной дисперсии показателей преломления пленок в видимой области. Обнаружено влияние проводящей и диэлектрических подложек на параметры L_j, f_j локального поля в пленке. Экспериментально подтверждены предсказанные ранее (Аверьянов Е.М. ЖЭТФ. 2009. Т. 135, № 1. С. 194-204) ограничения снизу на среднее значение γ и анизотропию Δγ молекулярной поляризуемости, показывающие изменение молекулярных свойств в пленке Лэнгмюра-Блоджетт, как одномерном кристалле смектического типа.

1. Аверьянов Е.М. Анизотропия локального поля в анизотропных пленках сопряженных полимеров // ФТТ. 2011. Т. 53, № 9. С. 1832-1840.
2. Аверьянов Е.М. Анизотропия локального поля в пленках Лэнгмюра-Блоджетт арахидата кадмия // ФТТ. 2011. Т. 53, № 12. С. 2368-2370.
3. Аверьянов Е.М. Локальное поле и поляризуемость биомолекул в анизотропных средах // Жидк. крист. и их практ. исп. 2011. № 4. С. 43-52.

Разработка принципов управления пропусканием ФК с дефектом, содержащим четырехуровневые атомные среды с помощью лазерного или радиочастотного поля

Исследованы спектры пропускания пробной волны (частота ω_1) в фотонном кристалле (ФК) с дефектом, содержащим ансамбль квантовых четырехуровневых систем N типа, в присутствие двух дополнительных лазерных полей: управляющего поля (УП) с частотой ω_2 и переключающего поля (ПП) с частотой ω_3 (рис. 35a).

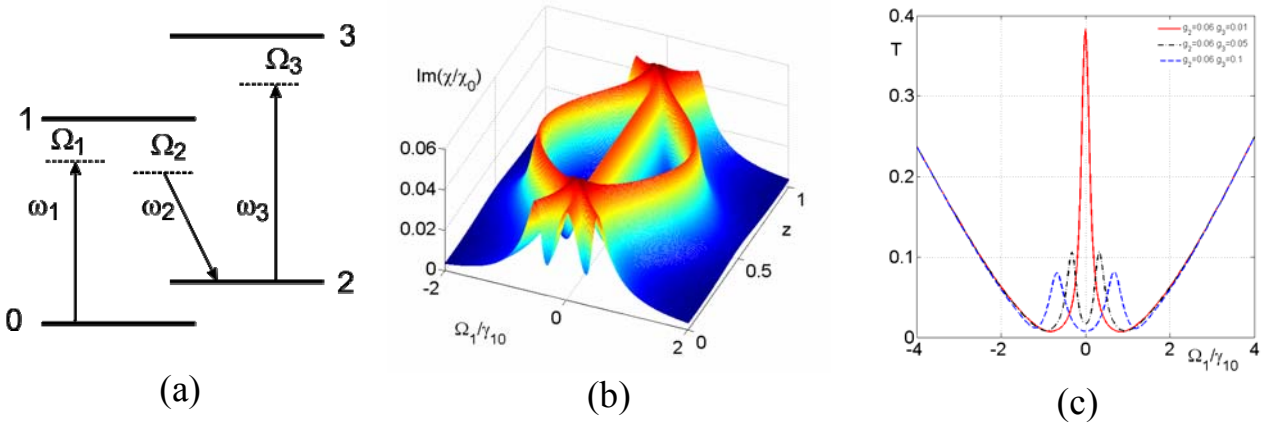


Рис. 35. a) Энергетическая диаграмма четырехуровневого атома N-типа, взаимодействующего со слабым пробным (частота ω_1) и двумя сильными (частоты ω_2 - управляющее и ω_3 - переключающее) лазерными полями. $\Delta_{1,2,3}$ – частотные отстройки от однофотонных резонансов, соответственно, для пробного; управляющего и переключающего поля. b) Поглощение как функция нормированной отстройки частоты пробного поля Ω_1 и нормированной координаты z в дефектном слое; $g_2=0.06\gamma_{10}$, $g_3=0.1$ γ_{10}, γ_{10}=10МГц, ., γ_{20}=0.1 МГц γ_{30}=2 МГц; γ_{ij} – полуширины переходов, g_i(i=2, 3) – частоты Раби УП и ПП на входе ФК. c) Спектр пропускания ФК при различных частотах Раби ПП.

Управляющее поле рождает электромагнитно индуцированную прозрачность (ЭИП) для пробного поля, а переключающее поле приводит к нелинейному поглощению пробного излучения и позволяет управлять ЭИП: с помощью переключающего поля можно управлять коэффициентом пропускания пробной волны от максимального значения, определяемого ЭИП, до величины, близкой к нулю, как показано на рис. 35c. Анализ выполнен с учетом пространственной неоднородности взаимодействующих полей, обусловленной их модовой структурой. Эта неоднородность сильно влияет на поглощения пробной волны в дефектном слое (рис. 35b). Расчеты показывают, что такая система может работать как полностью оптический переключатель для пробного излучения, причем интенсивность, необходимая для переключения, может составлять единицы-десятки фотонов.

Исследование случайного квазифазового синхронизма и зонной структуры нелинейных фотонных кристаллов на основе тетрабората стронция

Реализован неколлинеарный фазовый квазисинхронизм в нелинейном фотонном кристалле (НФК) тетрабората стронция (SBO). Показано, что данная схема преобразования перспективна для управления спектром генерируемого излучения в нелинейных фотоннокристаллических структурах, обладающих высокой степенью рандомизации, где одной из проблем является пичковая структура спектра, обусловленная дискретностью зонной структуры нелинейного фотонного кристалла. Спектр излучения, генерируемого в условиях неколлинеарного квазисинхронизма (рис. 36a) является гладким, в то время как в спектре коллинеарного синхронизма имеется пичковая структура (рис. 36b).

Получено перестраиваемое излучение на частоте второй гармоники фемтосекундного лазера на титан-сапфире в диапазоне 355–465 нм в условиях, когда угловая ширина синхронизма на порядок превышает типичную ширину некритичного углового синхронизма, а спектральная ширина более чем на порядок превышает ширины, характерные для других типов синхронизма. Такое сочетание свойств можно назвать спектрально-угловой сверхнекритичностью. Сканирование нелинейного фотонного кристалла относительно центра оптической схемы неколлинеарного синхронизма позволяет получить информацию о вкладе различных частей НФК структуры в генерируемое излучение и выявить имеющую ростовое происхождение неоднородность этой структуры (рис. 37).

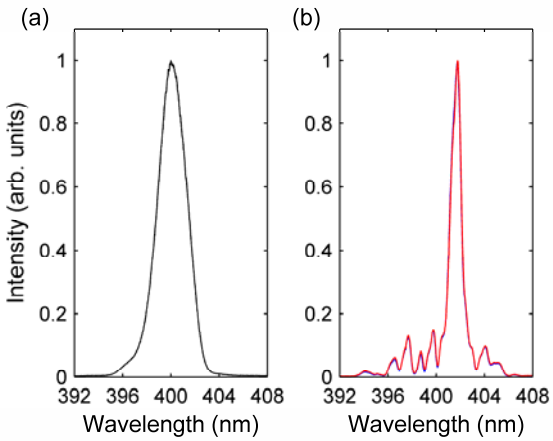


Рис. 36. Спектры излучения, генерируемого в НФК SBO. a) Неколлинеарный случайный фазовый квазисинхронизм. b) Коллинеарный случайный фазовый квазисинхронизм.

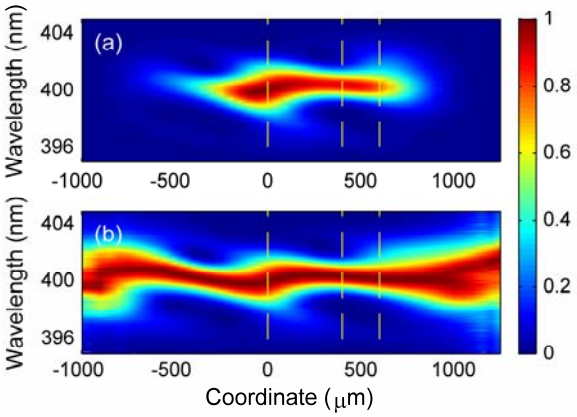


Рис. 37. Спектрально-координатная диаграмма второй гармоники. a) Необработанные данные b) Данные, нормированные на максимальное значение в каждом спектре, полученном при фиксированном положении НФК.

1. Aleksandrovsky A.S., Vyunyshev A.M., Zaitsev A.I. Nonlinear Photonic Crystals of Strontium tetraborate // Photonic Crystals: Fabrication, Band Structure and Applications. Ed. by V.E. Laine. New York: Nova Science Publishers, 2011. P. 245-275.

2. Aleksandrovsky A.S., Vyunishev A.M., Zaitsev A.I., Ikonnikov A.A., Pospelov G.I. Ultrashort pulses characterization by nonlinear diffraction from virtual beam // Appl. Phys. Lett. 2011. V. 98, No 6. P. 061104–1-3.
3. Aleksandrovsky A.S., Vyunishev A.M., Zaitsev A.A., Pospelov G.I., Slabko V.V. Diagnostics of fs pulses by noncollinear random quasi-phase-matched frequency doubling // Appl. Phys. Lett. 2011. V. 99, No 21. P. 211105–1-3.

Исследование процесса получения коллоидных кристаллов методом подвижного мениска и развитие методов оптимизации синтеза искусственных опалов

На основе микроскопического подхода выполнен анализ особенностей процесса самоорганизации коллоидных кристаллов из частиц дисперсной фазы гидрозоля на поверхности диэлектрической подложки с использованием метода подвижного мениска (рис. 38а).

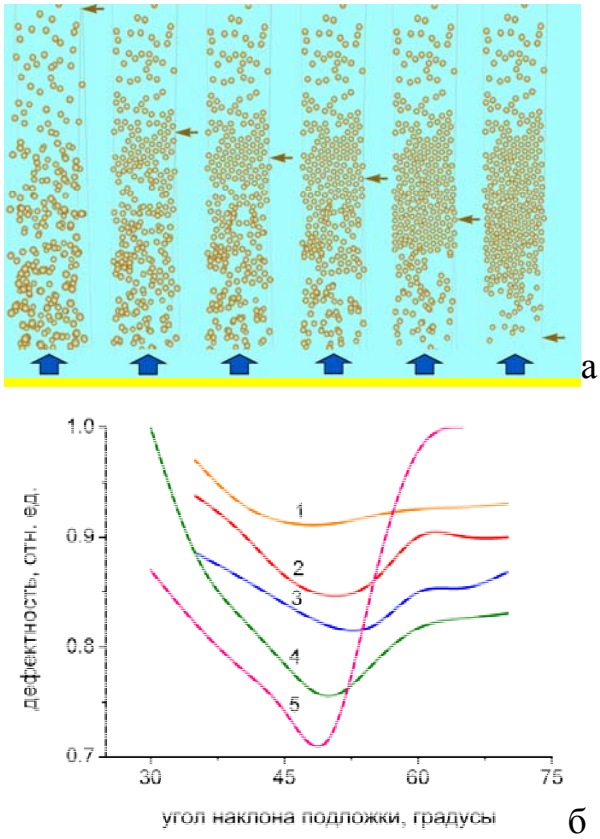


Рис. 38. (a) – расчет этапов формирования плоской квазикристаллической структуры из наночастиц серебра на поверхности плоской кварцевой подложки, частично погруженной в гидрозоль серебра (стрелка справа указывает верхнюю границу конвективной зоны); (b) – зависимость степени дефектности от угла наклона подложки при различных значениях концентрации наночастиц:
$n=1\cdot10^{22}$ (1), $1.5\cdot10^{22}$ (2), $2\cdot10^{22}$ (3), $2.5\cdot10^{22}$ м$^{-3}$(4), $9\cdot10^{23}$ м$^{-3}$ (5).

Установлено, что доминирующий вклад в формирование упорядоченной квазикристаллической структуры в этих условиях вносит конвективный эффект. Получены сведения об эволюции спектров экстинкции и рассеяния кристаллической структуры из

наночастиц серебра на различных этапах ее формирования. Показано, что степень ее дефектности может контролироваться оптическими методами (рис. 38b).

1. Карпов С.В., Ершов А.Е. Общие закономерности формирования монослойных коллоидных кристаллов в условиях применения метода подвижного мениска // Коллоидный журнал. 2011. Т. 73, № 6. С. 788-800.

Компьютерное моделирование основных характеристик фотоннокристаллических структур с активными материалами: магнитными пленками, жидкими кристаллами, пленками высокотемпературных сверхпроводников. Сравнительный анализ теории с экспериментом для ряда микрополосковых фотонных кристаллов, работающих в дециметровом и сантиметровом диапазонах длин волн

Теоретически и экспериментально исследованы спектральные характеристики микрополосковых одномерных и двумерных фотоннокристаллических структур на подвешенной подложке с двухсторонним рисунком полосковых проводников. На их основе разработаны миниатюрные конструкции полосно-пропускающих фильтров с высокой прямоугольностью амплитудно-частотной характеристики и малыми потерями СВЧ мощности в полосе пропускания (рис. 39).

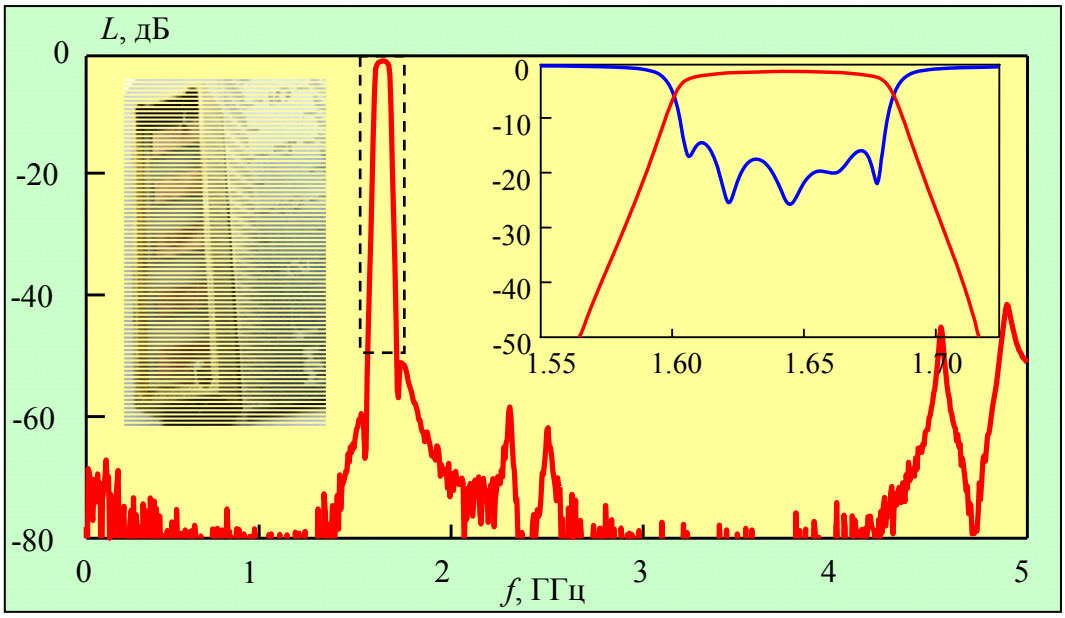


Рис. 39. Фотография и характеристики полосно-пропускающего фильтра на подвешенной подложке с двухсторонним рисунком полосковых проводников.

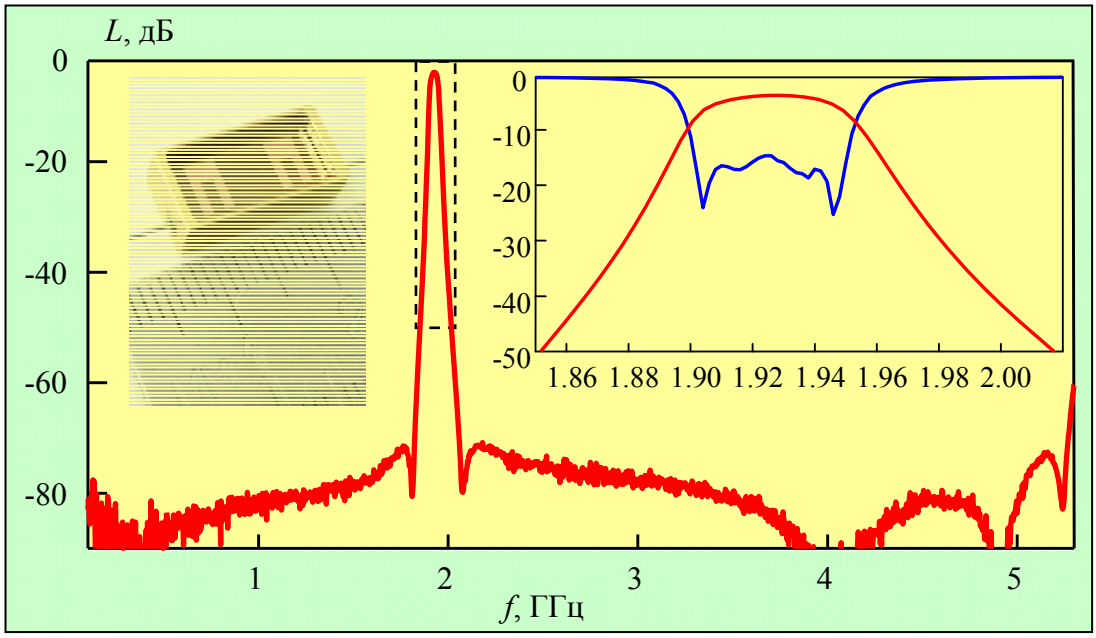


Рис. 40. Фотография действующего макета и характеристики полосно-пропускающего фильтра на двухмодовых резонаторах на подвешенной подложке с двухсторонним рисунком полосковых проводников.

По результатам исследований нерегулярных полосковых резонаторов на подвешенной подложке, в которых резонансы первых двух мод колебаний имеют близкие частоты (так называемые двухмодовые резонаторы), созданы конструкции фильтров с относительной шириной полосы пропускания менее 2% и рекордно малыми размерами (рис. 40), обладающие при этом достаточно высокими характеристиками.

Разработана новая концепция конструирования микрополосковых устройств защиты от мощного радиоимпульса, управляющим элементом в которых является пленка высокотемпературного сверхпроводника (ВТСП). В созданных микрополосковых конструкциях используются невзаимодействующие резонаторы, связь между которыми в рабочей полосе частот осуществляется пленочным ВТСП элементом, находящемся в сверхпроводящем состоянии. Под действием радиоимпульса, мощность которого превосходит некоторый порог, пленочный элемент переходит из сверхпроводящего в нормальное, высокорезистивное состояние, «разрушая» связь между резонаторами, вследствие чего и происходит ограничение мощности на выходе устройства. Разработанные конструкции отличаются от известных решений высокой электрической прочностью благодаря почти полному отражению мощного импульса от входа.

Проект II.7.2.3 Новые магнитные и сверхпроводящие материалы и структуры на их основе: технология и фундаментальные свойства

Данный проект выполняется в следующих лабораториях института:

1. Лабратория Радиоспектроскопии и спиновой электроники
2. Лаборатория Магнитодинамики
3. Лаборатория Сильных магнитных полей

Блок I. Магнитные материалы и структуры для спинтроники
Блок II. Фундаментальные свойства сверхпроводящих материалов.
Блок III. Технологии выращивания монокристаллов с заданными физическими свойствами.
Блок IV. Поиск и исследование перспективных систем для прикладных целей.
Блок V. Магнитооптические исследования жидкокристаллических материалов для оптоэлектроники в сильных магнитных полях;

Блок I. Магнитные материалы и структуры для спинтроники.

1. *Исследование особенностей спин-поляризованного электронного транспорта в магнитных туннельных структурах LSMO/Al_2O_3/Fe/сапфир, (CoNi-FeNi)$_n$/Al_2O_3/FeNi и гибридных структурах ферромагнетик/диэлектрик/полупроводник в планарной геометрии (Лаб. РСЭ).*

1.1 Исследовался отклик транспортных свойств магнитной туннельной структуры *$La_{0.7}Sr_{0.3}MnO_3$/обедненный слой манганита/MnSi* (LSMO/$LSM_{1-\delta}O$/MnSi) на воздействие СВЧ излучения.

Ранее было, было обнаружено, что структура, включенная в геометрии «ток в плоскости» (ток вдоль интерфейсов) детектирует СВЧ излучение. Наблюдаемый эффект мы связали с нелинейностью ВАХ структуры. Такой механизм характерен для «классических» (немагнитных) структур. Зависимость же детектируемого на структуре напряжения от магнитного поля, обусловлена изменением ВАХ при приложении магнитного поля.

Здесь мы приводим результаты исследования детектирующих свойств структуры LSMO/$LSM_{1-\delta}O$/MnSi в более широком диапазоне температур и токов смещения через структуру.

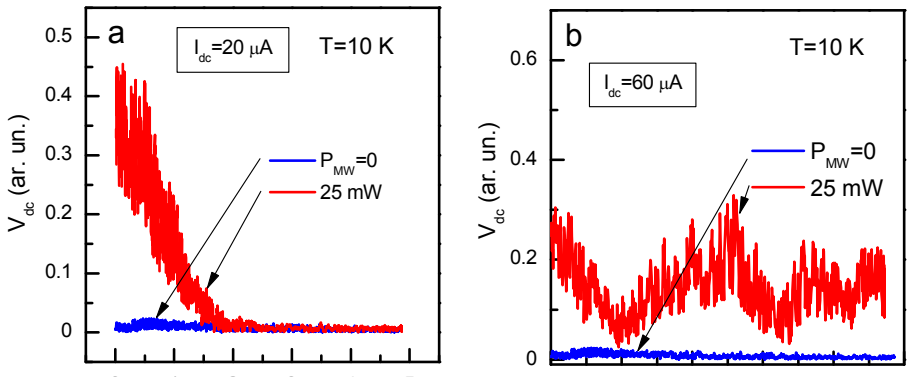


Рис. 41. Структура LSMO/$LSM_{1-\delta}O$/MnSi/SiO_2 в геометрии «ток в плоскости»; зависимость детектированного напряжения V_{dc} от магнитного поля H :
а) при T = 10 К, *Idc* = 20 мкА; b) *H* при T = 10 К, *Idc* = 60 мкА.

Первые результаты были получены при температурах вблизи $T = 30$ К, что соответствует температуре перехода нижнего проводящего слоя структуры в ферромагнитное состояние. Это обстоятельство определяет относительно слабую зависимость ВАХ структуры от магнитного поля. При понижении температуры должны наблюдаться более резкие зависимости эффекта от поля в более слабых магнитных полях, поскольку при $T = 10$ К ВАХ становится почти линейной уже в полях порядка $H = 1$ кЭ. И, действительно, это находит отражение в поведении эффекта детектирования – выше 1 кЭ он практически не наблюдается (Рис. 41a). Обращает на себя внимание довольно сильная «зашумленность» детектированного сигнала, что можно списать на особенность механизма изменения ВАХ туннельной структуры в геометрии «ток в плоскости» в магнитном поле. Изменение ВАХ определяется перераспределением токовых каналов между верхним и нижним слоем структуры, управляемым магнитными туннельными переходами под токовыми контактами. И если для одиночных магнитных туннельных контактов в геометрии «ток перпендикулярен плоскости» площадь контактов задается физическими размерами, то в нашем случае такого жесткого ограничения на площадь контактов нет, она может изменяться практически неуправляемым образом. Эффективно площадь переходов может меняться при изменении тока смещения и магнитного поля, определяться это будет однородностью слоев, качеством интерфейсов, доменной структурой ФМ слоев, процессами их намагничивания и другими факторами. При всем этом, сам переход будет неоднородным по свойствам, и каждый участок этого перехода будет в разные моменты включаться в процесс детектирования и формировать отклик на действие СВЧ излучения.

При определенных условиях для рассматриваемой структуры в геометрии «ток в плоскости» возможна реализация механизма, основанного на взаимосвязи спин-поляризованного тока и спиновой динамики. В пользу этого может свидетельствовать, например, наблюдаемый магнитозависимый эффект детектирования при токе смещения $I_{dc} = 60$ мкА (Рис. 39b). В поле $H = 1$ кЭ ВАХ становится гладкой (близкой к линейной) и перестает изменяться при дальнейшем повышении поля, учитывая предлагаемый нами выше механизм, СВЧ отклик наблюдаться не должен. Тем не менее, сигнал наблюдается в полях много выше 1 кЭ, высокий уровень шума мы вновь можем отнести к особенностям, связанным с «работой» магнитных туннельных переходов при геометрии включения структуры «ток в плоскости». Нерегулярность зависимости V_{dc} от магнитного поля, при условии реализации механизма, связанного с магнитной динамикой, можно объяснить тем, что при низких температурах манганиты имеют очень широкие линии магнитного резонанса, представляющие собой, как правило, суперпозицию нескольких линий поглощения. Реально, сейчас трудно сделать более определенные выводы о механизмах детектирования, реализующихся в области высоких токов смещения. Требуются дополнительные исследования, в том числе и на структурах других составов.

1.2. Проведено исследование импеданса и магнитоимпеданса гибридной структуры *ферромагнетик/диэлектрик/полупроводник*, *Fe/SiO_2/p-Si,* с использованием геометрии «ток в плоскости». Особенности транспортных свойств определяются переходом металл-диэлектрик-полупроводник (МДП) с барьером Шоттки, который формируется на границе раздела SiO_2/p-Si. Структура обнаруживает магниторезистивный эффект, причем в зависимости от условий (температура, ток смещения) наблюдается либо положительное магнитосопротивление (МС), либо отрицательное. Положительное МС связано с

процессами, имеющими место при протекании тока в объеме полупроводника (p-Si), а отрицательное необходимо связывать с тонким инверсионным слоем, который формируется вблизи границы SiO_2/p-Si. Не исключено, что определенную роль при этом играет ФМ состояние верхнего слоя структуры и спин-зависимое туннелирование электронов через SiO_2/p-Si интерфейс.

Вообще необходимость исследования импеданса и магнитоимпеданса в магнитных наноструктурах вызвано, в первую очередь, возможностью их применения в устройствах, работающих на высоких частотах. Но, с другой стороны, использование импедансной спектроскопии открывает путь для более пристального взгляда на природу явлений имеющих место в гибридных структурах. Например, исследования импеданса и магнитоимпеданса позволяют разделить динамические вклады, определяемые процессами переноса заряда и спина, зарядовой и спиновой релаксации в различных участках неоднородных материалов и наноструктур. И опять же, такие знания служат базисом для построения и совершенствования структур, работающих в высокочастотных устройствах спинтроники.

Исследования импеданса структуры были выполнены в диапазоне частот 20 Гц – 2 ГГц. Обнаружено сильное увеличение магнитоимпеданса при понижении температуры в диапазоне частот 50-200 МГц. Анализ поведения импеданса при изменении температуры,

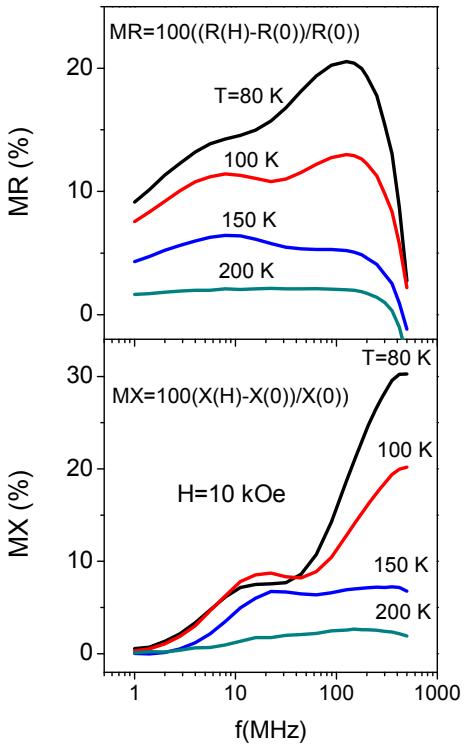


Рис. 42. Магнитоимпеданс структуры Fe/SiO_2/p-Si при различных температурах.

смещения, частоты и магнитного поля позволил разделить вклады в магниторезистивный эффект от разных областей структуры, от типа носителей заряда. Полученные результаты открывают путь к установлению деталей механизмов, отвечающих за особенности транспортных свойств и за влияние магнитного поля на проводимость гибридных структур.

Исследования импеданса ($Z=R+iX$) структуры были выполнены в диапазоне частот 20 Гц – 2 ГГц. Обнаружено сильное увеличение магнитоимпеданса, и активного и реактивного вкладов (MR и MX), при понижении температуры в диапазоне частот 20-500 МГц, Рис. 40.

***2.** Совершенствование технологии получения многослойных магнитных структур ферромагнитный металл/полупроводник (полуметалл). Исследование их магнитных, электрических, резонансных и магнитооптических свойств в зависимости от сорта магнитного металла (Fe, Co, Ni), немагнитной прослойки (Ge, Bi) и способов укладки. (Лаб. МД)*

2.1. В пленках FeNi/Bi/FeNi проведены комплексные исследования магнитных и магниторезистивных свойств. Измерения магнитных и температурных зависимостей намагниченности показали, что межслоевое взаимодействие зависит от толщины висмутовой прослойки. Установлено, что форма кривой $\sigma(H)$ изменяется при увеличении толщины слоя висмута . В частности, для контрольной пленки с $t_{Bi} = 0$ петля гистерезиса является узкой и кривая намагниченности имеет ферромагнитный тип. Для пленок с $t_{Bi} \neq 0$ ширина гистерезиса кривых намагничивания немонотонно зависит от толщины t_{Bi}, что связывается с включением межслоевого взаимодействия. Коэрцитивная сила (H_C) увеличивается по мере увеличения толщины висмутовой прослойки почти в три раза, достигая максимума около $t_{Bi} \sim 13$ nm, и затем снова уменьшается (Рис.43).

Из вида кривых намагничивания следует, что при комнатных температурах

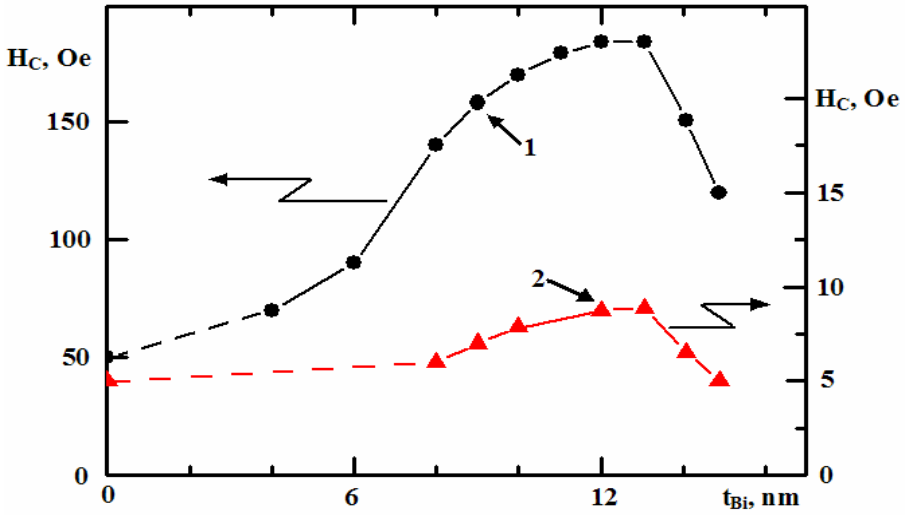


Рис. 43. Зависимость коэрцитивной силы от толщины немагнитной прослойки. 1 – T = 4.5 K, 2 – T = 300 K

межслоевая связь ослабевает настолько, что четко прослеживаются вклады от разных слоев. При этом коэрцитивная сила при комнатных температурах уменьшается более чем на порядок.

Были также проведены спектральные исследования полярного эффекта Керра в диапазоне длин волн $\lambda = 400 \div 800$ nm при комнатной температуре. В этом случае также не наблюдается простых подобных друг другу зависимостей от толщины висмутовой прослойки.

Из магниторезонансных данных было установлено, что константа межслоевого взаимодействия зависит от температуры, слабо увеличиваясь по величине с ростом

температуры, в частности, при T = 100 K обменное поле $H_J = J/(t_{NiFe}\cdot\sigma)$ примерно равно ─150, ─200, ─250 и +400 Oe для пленок с t_{NiFe} = 4, 6, 12, 15 nm, соответственно.

Были проведены исследования магнито-сопротивления. Измерения проводились четырех-зондовым методом в геометрии, когда магнитное поле и электрический ток были в одном направлении и лежали в плоскости пленки (рис. 44). В этих пленках было обнаружено магнитосопротивление порядка единицы процентов и зависимость его величины от толщины висмутовой прослойки.

У контрольной пленки с t_{Bi} = 0 nm величина эффекта не доходила до десятых долей процента. Если сравнить ширину гистерезиса магнитосопротивления и петли намагничивания, то эти величины коррелируют. При этом, чем больше ширина гистерезиса, тем больше величина эффекта в максимуме, и в общем, наблюдается подобие в поведении коэрцитивной силы и ΔR/R. Таким образом, при тех толщинах висмутовой прослойки, где имеет место антиферромагнитый характер поведения межслоевого взаимодействия наблюдается эффект гигантского магнитосопротивления.

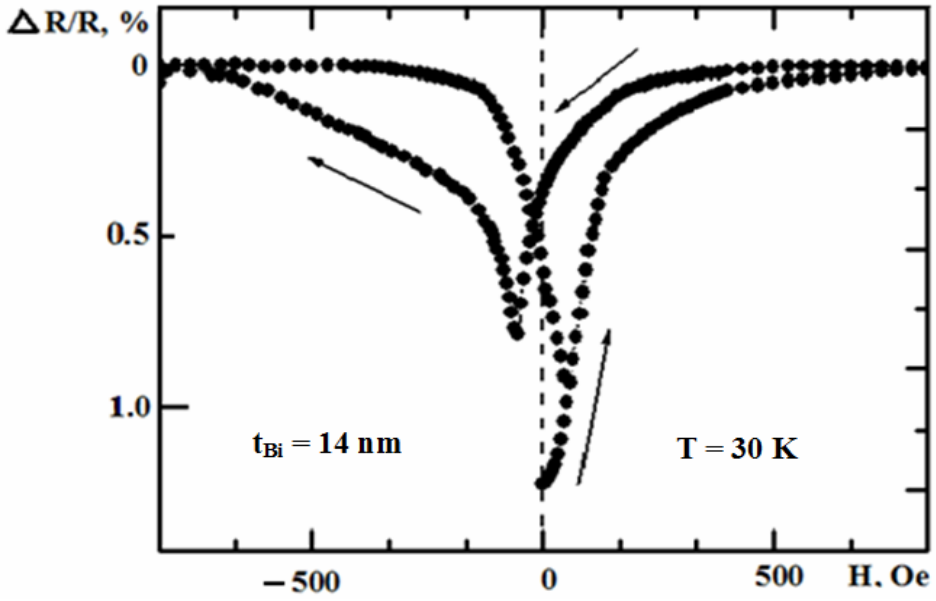


Рис. 44. Магнитосопротивление пленки NiFe/Bi/NiFe. Ток измерения J=10 мА.

Основные экспериментальные результаты состоят в следующем:

• обнаружено влияние полуметаллической прослойки висмута на величину и знак межслоевого взаимодействия в слистой структуре NiFe/Bi/NiFe;

• методом магнитного резонанса показана зависимость межслоевого взаимодействия от температуры;

• обнаружено магнитосопротивление в пленках NiFe/Bi/NiFe.

2.2 Продолжены технологические работы по созданию пленок Co/Ge/Co на сверхвысоковакуумной установке (базовое давление $P = 10^{-10} \div 10^{-11}$ Tor) и исследование их физических свойств.

3. *Синтез и исследование пленочных структур, обладающих управляемым эффектом обменного смещения (Co/Cu/CoO, CoP_{hard}/NiP /CoP_{soft}). (Лаб. МД)*

3.1 Синтезированы пленки в системе $CoP_{hard}/NiP/CoP_{soft}$. с различными толщинами всех слоев. Экспериментально установлено, что в трехслойной системе, состоящей из высококоэрцитивного поликристаллического, низкокоэрцитивного аморфного магнитных слоев Co−P и немагнитной аморфной прослойки Ni−P, коэрцитивная сила и поле смещения петли гистерезиса низкокоэрцитивного слоя претерпевают аномальные изменения в области малых толщин магнитожесткого слоя (Рис.45). В этой же области толщин обнаружено наличие магнитного последействия, которое является необычным для подобного вида магнитных структур. Наблюдаемые особенности связываются в основном с кинетикой формирования кристаллической структуры высококоэрцитивного слоя.

Также специально проведены эксперименты по изучению магнитных свойств отдельного аморфного магнитного слоя Co-P. Методом ЯМР исследованы спектры пленок, нанесенных на слои Pd и NiP. Обнаружено, что имеет место индуцированная локальная анизотропия, что проявляется в формировании доменной структуры и процессов перемагничивания.

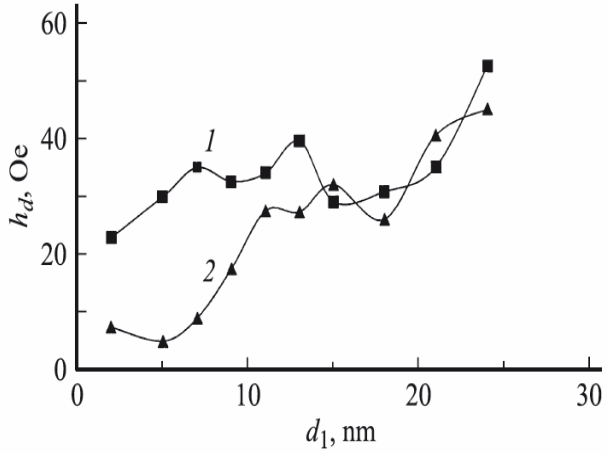


Рис. 45. Зависимость поля смещения от толщины высококоэрцитивного слоя при магнитооптическом (*1*) и индукционном (*2*) способах измерения.

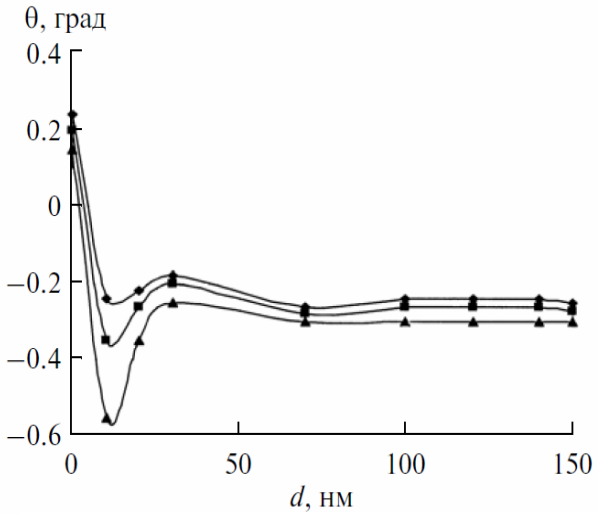


Рис. 46. Зависимость МО вращения пленок Co–P вгеометрии полярного Керра от толщины для длин волн: ▲ – 900; ■ – 600; ♦ – 400 нм.

Проведены экспериментальные исследования магнитооптических эффектов Керра и Фарадея в пленках Co–P. Обнаружено (Рис.46), что угол вращения плоскости поляризации света в полярном эффекте Керра имеет немонотонную зависимость от толщины пленки. Максимальные изменения угла вращения наблюдали в длинноволновой области падающего излучения для толщин, сравнимых со скин-слоем. Приведена качественная модель, в которой наблюдаемые эффекты связываются с многослойностью структуры исследуемых образцов.

3.2. В эпитаксиальных пленках Co/Cu/CoO обнаружен ярко выраженный осциллирующий характер величины обменного смещения петель гистерезиса ферромагнитного слоя кобальта в зависимости от толщины медной прослойки. Данные осцилляции проявляются во всем температурном диапазоне T = 77 – 220 K, в котором наблюдается обменное смещение. Сложный характер изменения амплитуды осцилляций в зависимости от толщины немагнитной прослойки может быть объяснен суперпозицией двух осцилляционных периодов межслойного обменного взаимодействия λ_1 = 1.0 – 1.1 nm и

$\lambda_2 \approx 2.0$ nm, имеющих различную амплитуду и различную температурную зависимость (рис. 47).

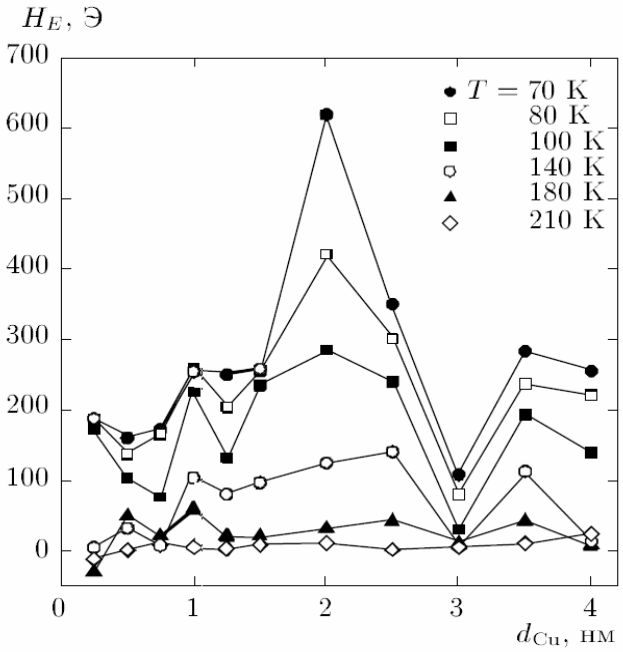


Рис. 47. Зависимости величины обменного смещения от толщины немагнитного слоя.

4. *Синтез и исследование магнитных и магнитооптических свойств пленок на основе многокомпонентных оксидных соединений. (Лаб. МД)*

4.1. Синтезированы композитные пленки Co / TiO_2 в виде слоистых периодических структур Co / TiO_2 с толщинами слоев Co 5 нм и TiO_2 17 нм и числом пар слоев(n) от 2 до 10. Структуры были получены путем последовательного осаждения слоев Co и оксида титана методом ионно-плазменного распыления в едином вакуумном цикле. В качестве подложки использовались покровные стекла. Проведены исследования магнитных и магнитооптических свойств многослойных пленок. На Рис. 48 показана спектральная

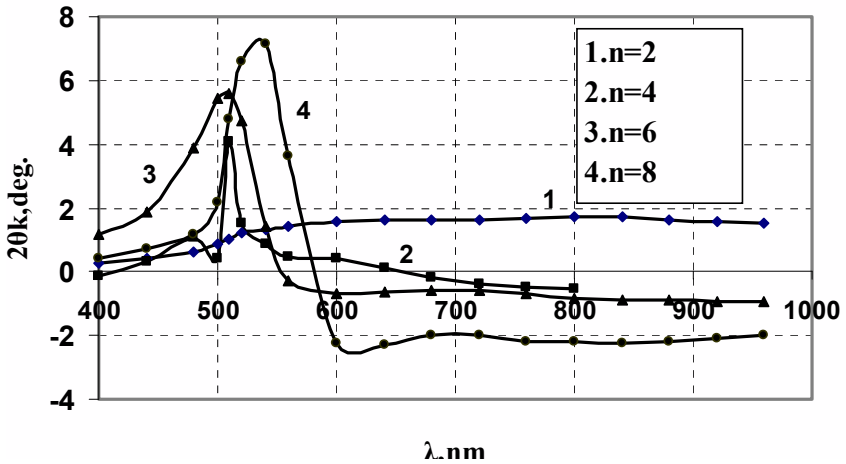


Рис.48. Спектральная зависимость угла керровского вращения слоистых структур Co / TiO_2 с различным числом пар слоев n.

зависимость полярного эффекта Керра слоистой структуры Co/TiO_2 с различным числом пар слоев. Как видно, спектры носят резонансный характер со значительным усилением угла керровского вращения (~10 раз) вблизи резонанса. Было показано, что максимальное значение угла вращения зависит от числа слоев и достигает значения $2\theta_k$ =7.3 град в слоистой структуре с n=8 на длине волны 540 нм.

4.2. Синтезированы поликристаллические пленки оксида переменного состава $Co_xCr_yFe_{3-x-y}O_4$ в условиях твердофазных реакций в слоистых структурах. Получены поликристаллические пленки мультиферроиков $CoCr_2O_4$ и $CoCr_{1..5}\ Fe_{0.5}O_4$ с температурой Кюри 100 К и 250 К соответственно. Проведены исследования их магнитных свойств. На основе поликристаллических пленок $CoCrFeO_4$ оптимизирована магнитооптическая среда для магнитофотонных кристаллов.

Блок II. Фундаментальные свойства сверхпроводящих материалов. (лаб. СМП)

Предложен метод определения величины эффективного поля в межгранульной среде гранулярного сверхпроводника, основанный на сопоставлении гистерезисных зависимостей и релаксации магнитосопротивления R(H) и намагниченности M(H). На примере гранулярного $YBa_2Cu_3O_7$ проиллюстрировано (рис.49), что эффективное поле в межгранульной среде значительно превышает внешнее для области слабых полей, т.е. происходит сжатие магнитного потока.

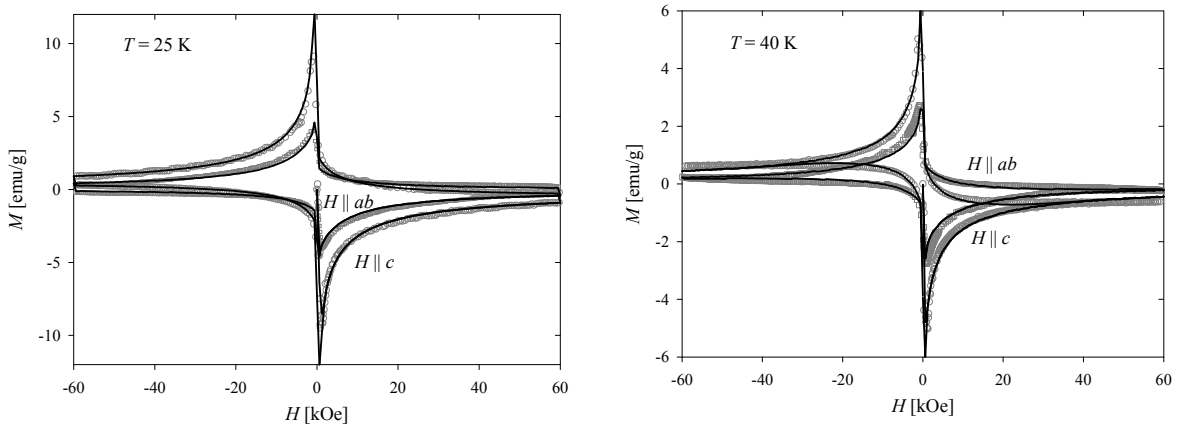


Рис.49. Зависимости намагниченности от магнитного поля текстурированного Bi2223 при температуре 25 и 40 К и различной ориентации образца. Эксперимент (точки) и результаты расчетов по расширенной модели критического состояния (линии).

D.A. Balaev, S.I. Popkov, E.I. Sabitova, S.V. Semenov, K.A. Shaykhutdinov, A.V. Shabanov, and M.I. Petrov, Journ. Appl. Phys. **110**. 093918 (2011).

На основании экспериментальных данных по влиянию внешнего поля на магниторезистивный эффект в гранулярных ВТСП на основе иттрия и висмута показано, что вклад межгранульных границ в магнитосопротивление этих систем различен. Выявлена причина такого поведения, заключающаяся в относительно слабом внутригранульном пиннинге и большой анизотропией висмутовых ВТСП.

Развита расширенная модель критического состояния, описывающая полевые зависимости намагниченности сверхпроводников, обладающие асимметрией относительно

оси M = 0. Асимметрия определяется отношением толщины поверхностного слоя с равновесной намагниченностью к средней толщине гранул. Для образцов, состоящих из гранул малого размера, меньше лондоновской глубины проникновения, зависимости M(H) будут полностью обратимыми при любых температурах.

Блок III. Технологии выращивания монокристаллов с заданными физическими свойствами.

Магнитные фазовые переходы, магнитоупругие эффекты, ферроэлектричество и магнитоэлектрическая поляризация тригональных $Sm_{1-x}R_xFe_3(BO_3)_4$ (R = Ho, Dy), $RAl_3(BO_3)_4$ (R = Er, Ho) и триклинного $Fe_{1-x}Ga_xVO_4$. (Лаб. РСЭ, Еремин Е.В.).

В рамках общей задачи выяснения механизмов ферроэлектричества и магнитоэлектрической поляризации тригональных антиферромагнетиков $RFe_3(BO_3)_4$ (R = Ln) и поиска путей усиления этих явлений проведено комплексное изучение магнитных, магнитоупругих магнитоэлектрических и магнитооптических свойств монокристаллов $Sm_{1-x}Ho_xFe_3(BO_3)_4$ (x = 0; 0.3; 0.5), $Sm_{1-x}Dy_xFe_3(BO_3)_4$ (x = 0.1; 0.2), $HoAl_3(BO_3)_4$ и $ErAl_3(BO_3)_4$, а также триклинного $Fe_{0.7}Ga_{0.3}VO_4$.

В легкоплоскостном ферроботрате $SmFe_3(BO_3)_4$ было обнаружено гигантское уменьшение диэлектрической проницаемости в магнитном поле, приложенном в базисной

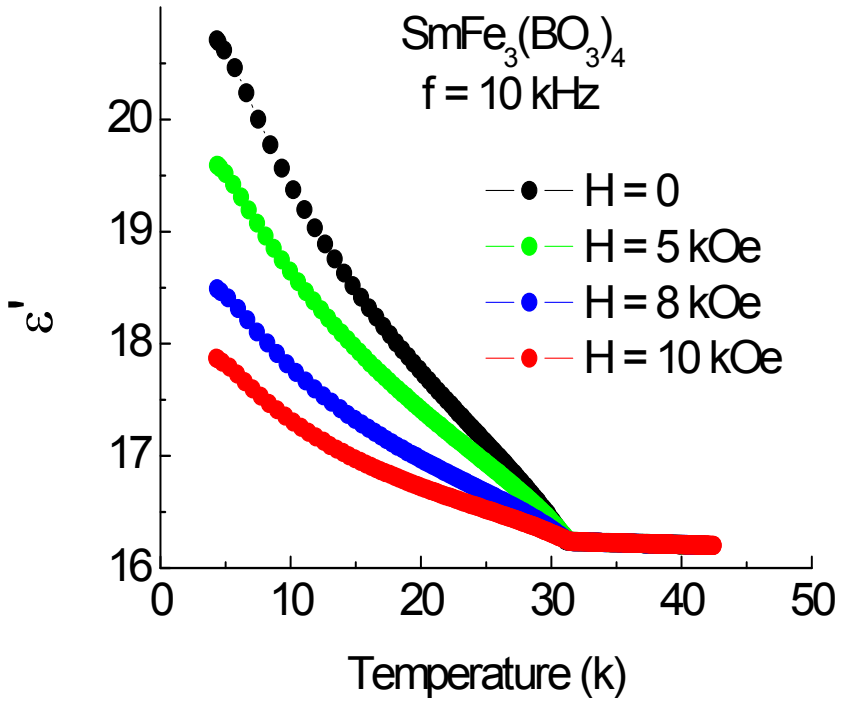


Рис. 50.

a-b плоскости (рис.50). Установлена тесная связь этого эффекта с аномалиями в полевой зависимости электрической поляризации. Показано, что обнаруженный магнитодиэлектрический эффект обусловлен вкладом в ε электрической восприимчивости, связанной с вращением спинов в a-b плоскости, которая возникает в области антиферромагнитного упорядочения $T < T_N = 33$ K и подавляется магнитным полем.

Проведено экспериментальное и теоретическое исследование магнитных свойств ферроборатов замещенных составов $Nd_{1-x}Dy_xFe_3(BO_3)_4$ (x = 0.15, 0.25) с конкурирующими обменными Nd–Fe- и Dy–Fe- взаимодействиями и получено согласие теории и эксперимента для всей совокупности измеренных характеристик (рис.51). Единый теоретический подход, основанный на модели кристаллического поля для редкоземельного иона и приближении молекулярного поля, позволил определить параметры ферроборатов $Nd_{1-x}Dy_xFe_3(BO_3)_4$ (x = 0.15, 0.25) при сравнении результатов расчета с экспериментальными данными. Проведенные расчеты показали, что обнаруженный для $Nd_{1-x}Dy_xFe_3(BO_3)_4$ (x = 0.15, 0.25) спонтанный спин-переориентационный переход является магнитным аналогом эффекта Яна-Теллера. Получено хорошее согласие экспериментальных и рассчитанных

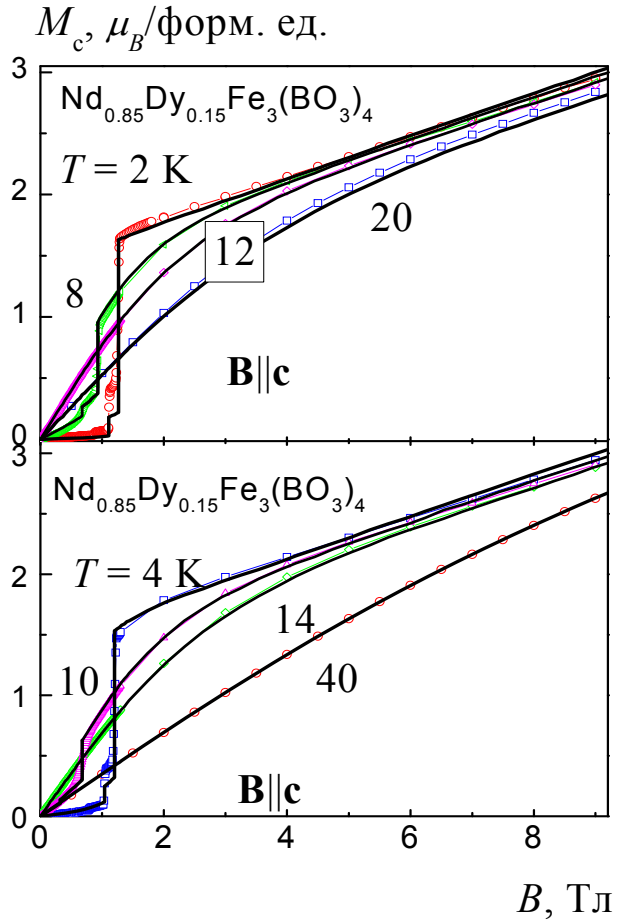


Рис. 51.

температурных зависимостей $\chi_{c,\perp c}(T)$ в парамагнитной области температур при Θ = - 132 К (x = 0.15), Θ = - 135 К (x = 0.25).

Впервые изучена магнитоэлектрическая поляризация легкоплоскостного парамагнетика $HoAl_3(BO_3)_4$ и установлено, что она превышает поляризацию многих магнитоупорядоченных мультиферроиков, в том числе $Ni_3V_2O_8$ ($P_{макс}$ = 170 μC/m^2) и $CuCrO_2$ ($P_{макс}$ = 120 μC/m^2) и равна 3600 μC/m^2 в магнитном поле H = 70 kOe.

Отработаны режимы группового выращивания высококачественных монокристаллов $Sm_{1-x}Ho_xFe_3(BO_3)_4$ и $Sm_{1-x}Dy_xFe_3(BO_3)_4$ из растворов-расплавов на основе смеси тримолибдата висмута и молибдата лития, а также триклинных монокристаллов $Fe_{1-x}M_xVO_4$ (M=Al, Ga, Co, Cr) выращены из раствора-расплава на основе PbO-V_2O_5.

Блок IV. Поиск и исследование перспективных систем для прикладных целей.

Изучение динамики классических и квантовых корреляций при выполнении квантовых вычислений на кудитах, представленных ядрами со спином большим 1/2. (Лаб. РСЭ)

Выполнено численное моделирование реализации квантового логического оператора (вентиля) $SUM_{12}\left|x\right\rangle_1 \otimes \left|y\right\rangle_2 = \left|x\right\rangle_1 \otimes \left|x + y(\mathrm{mod}\, d_2)\right\rangle_2$, где $\left|x\right\rangle_1$ - состояние контролирующего кудита с числом уровней d_1, а $\left|y\right\rangle_2$ - рабочего кудита с числом уровней d_2. Изучена зависимость ошибки выполнения вентиля от его длительности и продемонстрированы пути уменьшения длительности, в том числе посредством управления квадрупольным ядром через сильное сверхтонкое взаимодействие с электроном. Сложная зависимость от времени амплитуд радиочастотных (РЧ) и сверхвысокочастотных (СВЧ) магнитных полей, действующих соответственно на ядерный и электронный спины, рассчитывались градиентным итерационным методом оптимизации GRAPE. Показано (Рис.52.), что минимальная длительность определяется величиной константы квадрупольного взаимодействия q, а не гораздо большей константой сверхтонкого взаимодействия A, как в известном случае двух кубитов.

Развита теория нарастания и затухания во времени многоспиновых корреляций в спиновых системах твердого тела, изучаемых многоквантовой спектроскопией ЯМР. Показано, что наблюдаемая стабилизация профиля интенсивностей спектра с ростом времени, не связана со стабилизацией размера кластера, ожидаемой авторами эксперимента, а обусловлена зависимостью скорости затухания многоквантовой когерентности от ее положения в многоквантовом спектре.

[1] Зобов В.Е., Шауро В.П. Об оптимальном по времени управлении методом ЯМР состояниями кутритов, представленных квадрупольными ядрами со спином I=1 // ЖЭТФ. -2011. -Т. 140. -С. 211-223.
[2] Зобов В.Е., Лундин А.А. Распад многоквантовых когерентных состояний в ЯМР твердого тела // ЖЭТФ. -2011. -Т. 139. -С. 519-528.

[3] Зобов В.Е., Лундин А.А. Затухание многоквантовых когерентных состояний в ЯМР твердого тела и стабилизация профиля их интенсивностей с ростом времени // ЖЭТФ. -2011. -Т. 140. -С. 1150-1159.

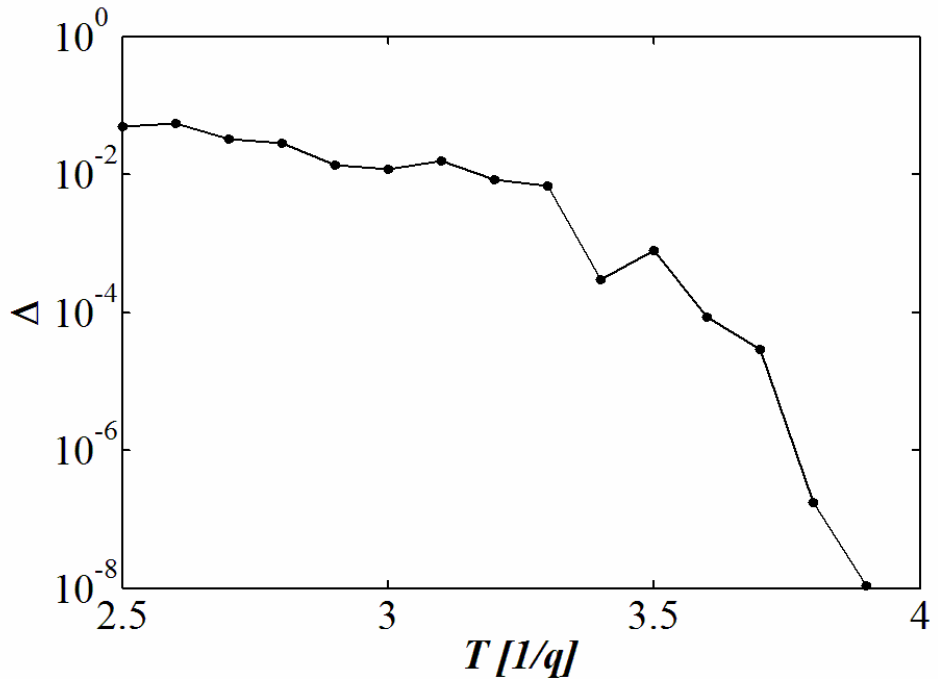


Рис. 52. Зависимость ошибки $\Delta = 1 - \left| Sp\left(U_0^+ U(T)\right)\right|^2 / Sp^2(\mathbf{1})$ выполнения вентиля SUM_{12} (d_1=2, d_2=3) от длительности оптимизированных СВЧ и РЧ импульсов. $U(T)$ – матрица оператора эволюции в течение времени T, U_0 – матрица идеального вентиля SUM_{12}, $Sp(\mathbf{1})$ - след единичного оператора, Расчет выполнен при 10^4 итераций в алгоритме GRAPE. Параметры гамильтониана A_1= -50q и A_2= -22q.

Блок V. Магнитооптические исследования жидкокристаллических материалов для оптоэлектроники в сильных магнитных полях (лаб. СМП)

Изучены структурные превращения в каплях нематических жидких кристаллов (ЖК), сформированных по растворной технологии в магнитном поле. Исследовано влияние магнитного поля на межфазные границы в ЖК структурах. Найдены магнито - индуцированные эффекты модификации поверхностного сцепления в ЖК материалах.
Для исследований использовались нематические жидкие кристаллы 5ЦБ и 5ФЦГ и полимер поливинилбутираль. Несмотря на сходство структурных формул нематиков, обнаружены существенные различия в их ориентационных структурах, обусловленные модификацией границы раздела ЖК – гелеобразный полимер в магнитном поле.

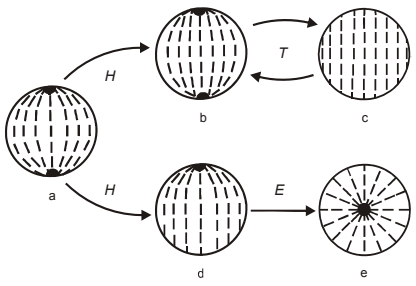


Рис. 53. Схематичное представление структурного перехода в каплях нематиков, сформированных в присутствии магнитного поля H^*. (a) - биполярная структура, (b) биполярная конфигурация с расширенными буджумами, (c) - однородная структура, (d) - монополярная конфигурация, (e) - радиальная структура; T – температура, E – электрическое поле.

Схематически структурный переход представлен в двух вариантах: биполярная – однородная структура и биполярная – радиальная структура. Для объяснения полученных результатов сделано

предположение, что под действием магнитного поля, используемого в эксперименте, происходит отрыв директора нематика от поверхности гелеобразного полимера. При этом допущении поверхностную энергию можно записать для двухосной границы, описывающей тенденцию директора нематика **n** ориентироваться тангенциально в направлении **v** на поверхности капли и вдоль оси легкого ориентирования **h**, заданной магнитным полем.

$$F_s = -\frac{1}{2}W_1^*(\mathbf{n}\cdot\mathbf{v})^2 - \frac{1}{2}W_2(\mathbf{n}\cdot\mathbf{h})^2 \qquad (1)$$

При этом необходимо ввести эффективную энергию сцепления $W_1^* = -W_e + W$, состоящую из двух конкурирующих факторов. Первый обусловлен поверхностными зарядами, возникающими в результате флексоэлектрической поляризации, а второй соответствует анизотропным тангенциальным граничным условиям в направлении **v.** Если эффективная энергия сцепления больше тангенциальной в направлении **h,** реализуется биполярная конфигурация директора нематика, при $W_1^* < W_2$ имеется тенденция к радиальному упорядочению. В зависимости от значения W_e энергия сцепления W_1^* может изменить знак, и при этом реализоваться та или иная ориентация. Граничные условия на модифицируемых поверхностях обусловлены не только диамагнитной, но и диэлектрической анизотропией нематиков $\Delta\varepsilon$. Так, $\Delta\varepsilon = 9.9$ для 5ФЦГ ниже значения $\Delta\varepsilon = 13$, для 5ЦБ, и электрического поля недостаточно, чтобы значение W_1^* превысило W_2, и реализовалась радиальная структура.

Магнито - индуцированные эффекты исследованы методом оптического зондирования нематиков в плоскопараллельных ячейках. Получена зависимость оптического пропускания T ЖК-ячейки от переориентирующего магнитного поля H в режиме T-эффекта (рис. 54).

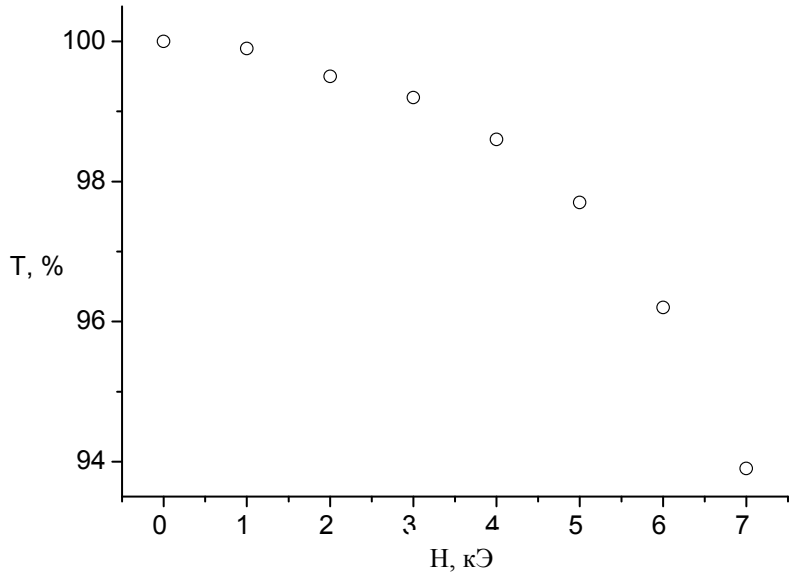


Рис. 54. Зависимость оптического пропускания $T(H) = I(H)/I_0$ ЖК-ячейки от магнитного поля H, приложенного в плоскости подложки.

Изменение пропускания образцов в слабых полях свидетельствует о «нежесткости» азимутального сцепления нематика 5ЦБ с ограничивающей подложкой, приводящей к проскальзыванию директора **n** на поверхности ПВБ на некоторый угол φ и возможности экспериментального определения полевой зависимости этого угла с помощью используемого метода оптического зондирования. По наклону линейной зависимости $\sin\varphi(H)$ (рис. 55) определена азимутальная энергия сцепления нематика 5ЦБ с поверхностью $W_\varphi = 1\times10^{-2}$ эрг/см^2.

.

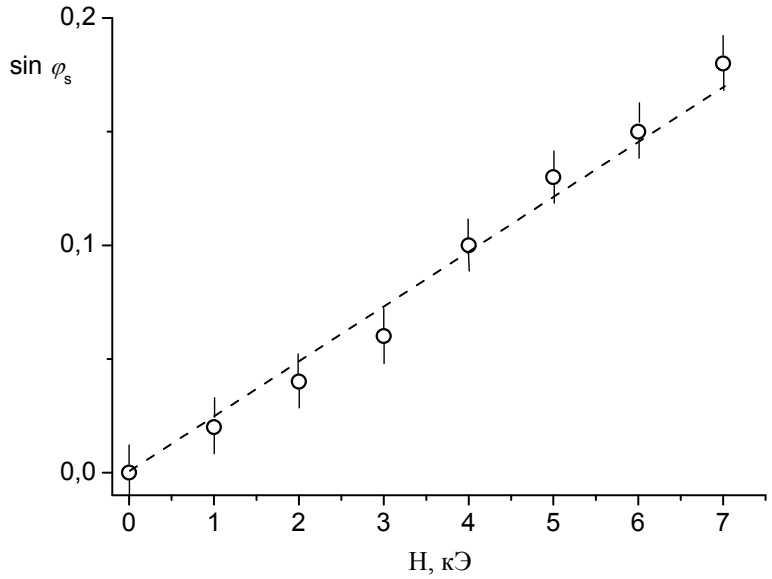


Рис. 55. Синус угла отклонения φ директора 5ЦБ от оси легкого ориентирования в ЖК-ячейке как функция магнитного поля H (точки). Пунктирная линия – расчет из уравнения равновесной конфигурации директора нематика $\vec{n}$ для T-эффекта

1. Паршин А.М., Гуняков В.А., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф. Ориентационные изменения структуры нематического жидкого кристалла на поверхности полимера при фазовом разделении в магнитном поле // Известия РАН. Серия физическая, 2011, Т. 75, № 8 с. 1106-1109.

2. Parshin A.M., Nazarov V.G., Zyryanov V.Ya., Shabanov V.F. The structural transition assisted by magnetic field in polymer dispersed liquid crystals // Mol. Cryst. Liq. Cryst., 2011, V. 551, P. 293-303.

Инициативный проект. Развитие методов эмиссионной спектроскопии для исследования процессов синтеза наноматериалов.

Проект выполняется в лаборатории Аналитических методов исследования вещества

1. *Исследование гетеро и эндоэдральных фуллеренов для фундаментальных и прикладных исследований.*

В потоке углеродно-гелиевой плазмы был выполнен плазмохимический синтез с распылением графитовых электродов, заполненных B и BN. По результатам АЭС при добавлении BN фуллереновая смесь содержала 25 % бора, при введении B-до 5 % бора. Также синтез борофуллеренов выполнялся в плазме четырехструйного плазматрона. Результаты исследований показали, что наибольшее количество борофуллеренов образуется при введении фуллеренов в поток боросодержащей плазмы при температуре 4000 К и составляет 10 %. Методом вакуумного индукционного испарения были получены композиционные пленки фуллерен-бор. Пленки обладают полупроводниковым типом проводимости с шириной запрещенной зоны от 0,2-0,6 эВ, в зависимости от содержания бора.

2. *Выполнение методом РСФА безэталлонного анализа элементного состава тонких пленок, состоящих из металлов в углеродной матрице и наработка методик.*

Разработана методика определения толщины и состава тонких пленок, без привлечения эталонных пленок. Методика основана на расчете относительных интенсивностей одноэлементных пленок в единицах интенсивности массивного чистого образца-элемента. Для этого необходимо измерить интенсивность линии определяемого элемента в тонкой пленке и в массивном образце при напряжении на трубке 45 кВ. Затем, разделив интенсивность линии от пленки на интенсивность линии от массивного образца и умножив это на рассчитанный коэффициент пропорциональности для этого же элемента получим поверхностную плотность измеряемой пленки. Сравнение результатов этой методики для эталонных образцов показало, что ошибка в этом случае не превышает 10 %.

3. *Выполнение методом АЭС элементного анализа химических элементов в матрице различного состава с высокой чувствительностью и наработка методик.*

Нами был впервые применен источник света для спектрального анализа на основе двухструйного плазматрона переменного тока ВЧ диапазона частот. Двухструйный плазматрон (ДП), также как и одноструйный позволяет выполнять экспресс анализ порошковых проб без дополнительной подготовки. ДП дает возможность анализировать в единицу времени в два раза большее количества вещества при высокой стабильности получаемого результата (коэффициент вариации 5.3 %), а также возможен анализ как малых от 1 до 5 мг, так и больших (до 3 грамм) количеств пробы. Такое значительное пробоприсутствие в сочетании с отсутствием длительной пробоподготовки (как в случае других методов анализа) особенно важно для задач геологии и металлургии.

Проект. II.10.1.1. Диэлектрическая спектроскопия и дистанционная диагностика почвенного покрова и горных пород в радиоволновом диапазоне частот

Проект выполняется в лабораторидии Радиоспектроскопии дистанционного зондирования Земли. Руководитель – член.-корр. РАН, Миронов В.Л.

Блок 1. Спектральная диэлектрическая модель прочносвязанной воды в бентонитовой глине в диапазоне частот 1-4000 МГц

1.1 В диапазоне частот от 1 МГц до 4 ГГц измерены зависимости комплексного показателя образцов влажной бентонитовой глины с малым шагом изменения влажности. С использованием ранее разработанной в ИФ СО РАН обобщенной рефракционной диэлектрической модели смеси (ОРМДС) идентифицированы 4 типа почвенной воды (прочно связанная, рыхло связанная или пленочная, капиллярная и гравитационная). Найдены значения относительных объемных влажностей и диэлектрические спектры для каждого типа воды, которые показаны точками на рис.56 для действительной и мнимой частей диэлектрической проницаемости.

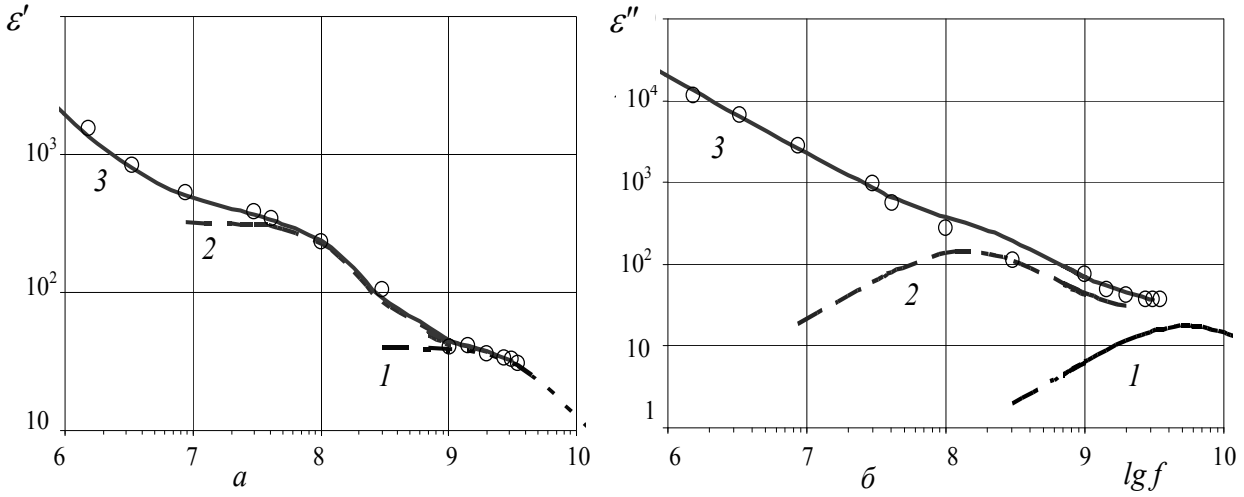


Рис. 56. Частотная зависимость действительной ε′ (*а*) и мнимой ε" (*б*) частей КДП прочносвязанной воды в бентоните. Кружками обозначены экспериментально найденные значения, кривыми изображены результаты расчета с использованием многочастотной релаксационной модели. *1* – вклад ориентационной релаксации; *2* – вклад суммы ориентационной и 1-ой (высокочастотной) межслоевой релаксации; *3* – вклад суммы всех релаксаций.

Создана многорелаксационная спектроскопическая диэлектрическая модель прочносвязанной почвенной воды в широкой области частот, перекрывающей межслойную (Максвелла-Вагнера) и ориентационную (Дебая) поляризацию молекул почвенной воды. Показано, что оба типа релаксации хорошо описываются многочастотной формулой Дебая, и с помощью нелинейного регрессионного анализа найдены значения параметров релаксаций и проводимость прочносвязанной воды. Рассчитанные с помощью найденных

параметров релаксаций диэлектрические спектры приведены на рис. 1 в виде линий. Как видно из результатов регрессионного анализа многорелаксационная модель диэлектрических спектров хорошо описывает процесс частотной дисперсии прочносвязанной воды. Полученный результат открывает возможность для разработки многочастотной обобщенной рефракционной диэлектрической модели смеси в широком интервале частот, которая в свою очередь может быть применена для создания температурно-зависимых моделей диэлектрической проницаемости влажных почв с использованием разработанной в ИФ СО РАН методологии.

1. Бобров П.П., Миронов В.Л., Кондратьева О.В., Репин А.В. Спектральная диэлектрическая модель прочносвязанной воды в монтмориллоните в диапазоне частот 1-4000 МГц / Материалы XII Международной конференции "Физика диэлектриков" (Диэлектрики - 2011). СПб, 23-26 мая 2011 г. Том 1. с.207-209.

Блок 2. Диэлектрические базы данных влажных почв и пород

2.1. Веб сайт для расчета спектров комплексной диэлектрической проницаемости влажных почв

Диэлектрические модели влажных почв в микроволновом диапазоне - существенная часть алгоритмов обработки данных в радарном и радиометрическом дистанционном

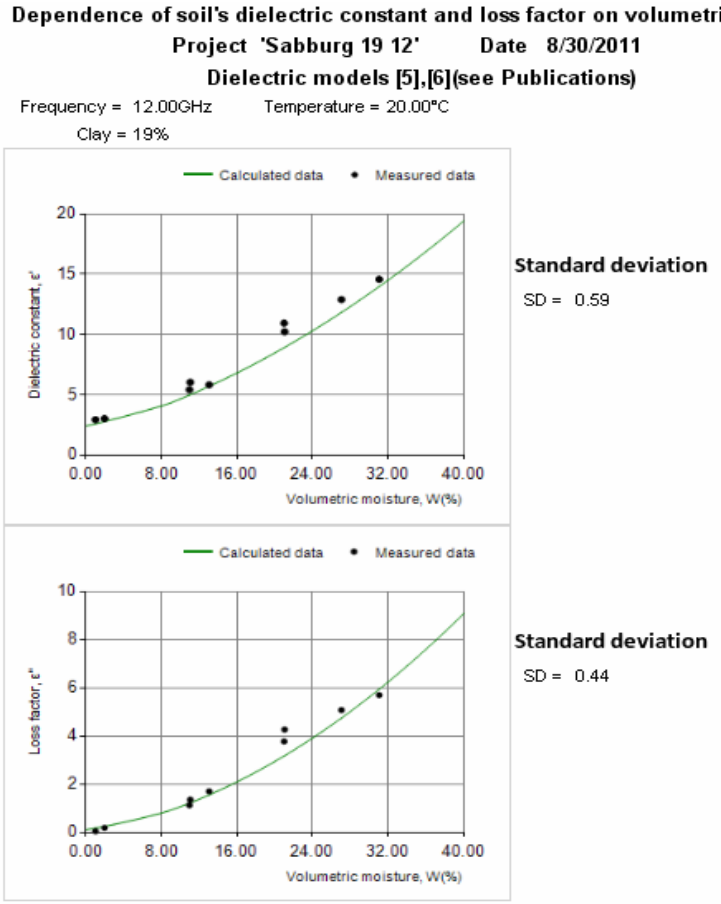


Рис.57. Пример диэлектрической проницаемости и коэффициента потерь как функции от почвенной влажности. Точками представлены экспериментальные данные, сплошной линией – модельный расчет.

зондировании. Эти модели также необходимы для интерпретации данных, полученных посредством рефлектометров и подповерхностных радаров. Публикации по диэлектрическим моделям влажных почв, созданным в ИФ СО РАН, имеют высокий индекс цитирования и широко используются при разработке алгоритмов радиоволнового зондирования поверхности Земли. Для облегчения доступа к этим результатам был разработан Интернет ресурс, рассчитывающий спектры комплексной диэлектрической проницаемости (КДП) влажных почв для положительных температур, в диапазоне влажностей от абсолютно сухих почв до почв с полным влагонасыщением и различным гранулометрическим составом. Восстановление спектров КДП осуществляется по предложенной ранее в ИФ СО РАН температурно-зависимой минералогической диэлектрической модели влажных почв. Сайт позволяет рассчитывать частотные, влажностные и температурные зависимости КДП. Так же пользователь может вводить свои экспериментальные данные для сравнения с теоретическими расчётами. Кроме того, пользователь может скачать библиотеки с алгоритмом расчёта для последующего использования их в собственных программных продуктах. Результаты расчетов выдаются в графической и табличной формах. На рис.57 представлен результат расчета комплексной диэлектрической проницаемости в графической форме. Кроме визуальной оценки корреляции рассчитанных модельных и экспериментальных значений, данная форма позволяет получить более точную оценку по стандартному отклонению. Результаты расчетов могут быть сохранены на компьютер пользователя в одном из трех форматах: doc, pdf, xls. Сайт доступен по адресу http://rsl.dmdevelopment.ru/.

Таким образом, достижения ИФ СО РАН в области диэлектрической спектроскопии влажных почв стали достоянием разработчиков систем радиоволнового зондирования поверхности почвенного покрова в части создания алгоритмов восстановления влажности.

1. Mironov V.L., A.M. Epikhin, S.V. Fomin, and L.G. Kosolapova, The Web Site for Retreaving the Microwave Complex Permittivity Spectra of Moist Soils //PIERS Proceedings, September 12-16, Suzhou, CHINA 2011, p.581 – 584.

Блок 3. Модели радиотеплового излучения и алгоритмы зондирования почвенного покрова

3.1. *Тестирование усовершенствованной параметризации в модели радиоизлучения почвенного покрова*

Алгоритм восстановления влажности основан на решении уравнения радиометрии, связывающего радиояркостную температуру с влажностью земных покровов. При этом существенное значение для получения приемлемой ошибки восстановления влажности имеют используемые в уравнении радиометрии модели коэффициентов отражения от поверхности земли и модели диэлектрической проницаемости почв и растительности, которые связывает радиояркостную температуру с влажностью, температурой, минерально-

гранулометрическим составом почв и видом растительного покрова. В последнее время, в рамках совместного Российско-Французского проекта было проведено тестирование по результатам полевых экспериментов уравнения радиометрии для космического аппарата SMOS [1]. Результаты этого исследования показали, что применение модели температурно и минералогически зависимой диэлектрической проницаемости почв, разработанной ранее в ИФ СО РАН участниками совместного проекта [2], дает наименьшее отклонение измеренных радиояркостных температур и коэффициентов излучения поверхности земли от значений, рассчитанных из радиометрического уравнения. Эта диэлектрическая модель используется в данное время в пилотном проекте тестирования алгоритма SMOS с целью уменьшения погрешности восстановления влажности.

На рис. 58 представлены результаты корреляционного анализа для коэффициента излучения, полученные в данной работе.

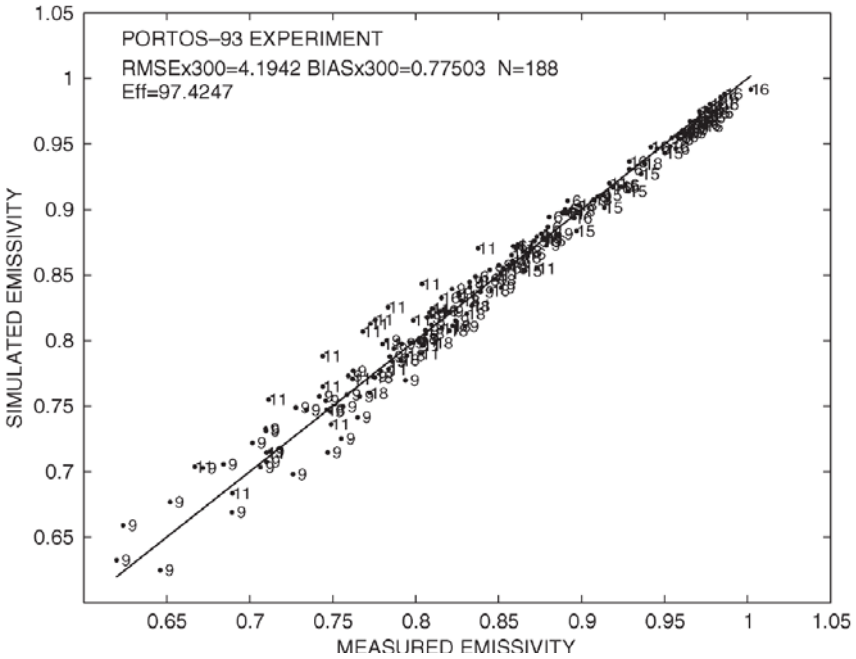


Рис. 58. Сравнение между измеренными и рассчитанными значениями коэффициента излучения поверхности почвенного покрова. Расчеты выполнены с использованием температурно-зависимой диэлектрической модели, влажных почв разработанной в ИФ СО РАН.

Таким образом, в результате проведенного исследования было показано, что применение температурно и минералогически зависимой диэлектрической модели почв, разработанной ранее в ИФ СО РАН, дает наименьшее отклонение измеренных радиояркостных температур и коэффициентов излучения поверхности земли от значений, рассчитанных из радиометрического уравнения.

1. Wigneron J.-P., Chanz A., Kerr Yann H., Lawrence H., Shi J., Escorihuela M. J., Mironov V., Mialon A., Demontoux F., Patricia de Rosnay, and Saleh-Contell K. Evaluating an Improved Parameterization of the Soil Emission in L-MEB //IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., vol. 49, no.4, pp. 1177-1187, Apr. 2011.
2. Mironov V.L., Fomin S.V Temperature and mineralogy dependable model for microwave dielectric spectra of moist soils in PIERS Proceeding, August 18-21, Moscow RUSSIA, pp. 938 - 942, 2009.

3.2. *Ошибка восстановления влажности из данных измерения радиояркостной температуры спутником SMOS при использовании температурно и минералогически зависимой диэлектрической модели влажных почв*

В связи с запуском Европейским космическим агентством (ESA) космического аппарата SMOS с программой измерения влажности земли и солености океана особенно актуальной становится проблема оценки точности диэлектрических моделей влажных почв, являющихся частью алгоритмов восстановления влажности почв из измерений радиояркостной температуры земли на частоте 1.4 ГГц. В 2009 г. в Институте физики СО РАН была разработана температурно и минералогически зависимая диэлектрическая модель влажных почв (ТМДМВП). Как показано в разделе 3.1, совместный учет влажности минералогического состава и температуры почв в рамках этой модели дает возможность получить наименьшие (по сравнению со всеми другими существующими моделями) отклонения измеренных радиояркостных температур и коэффициентов излучения поверхности земли от значений, рассчитанных из радиометрического уравнения. В настоящем разделе проведена оценка погрешности (при 95-процентной доверительной вероятности) восстановления влажности, возникающая за счет несовершенства ТМДМВП. Показано, что ошибка восстановления влажности с использованием этой модели для песка составляет от ±0,02 $см^3/см^3$ до ±0,04 $см^3/см^3$, что удовлетворяет требованиям проекта SMOS. В то время как для почв с содержанием глинистых частиц более 34% ошибка может достигать ±0,06 $см^3/см^3$. Полученная оценка близка к проектным требованиям (±0,04 $см^3/см^3$) к ошибке определения влажности для аппарата SMOS.

Таким образом, в результате проведенного исследования было показано, что температурно и минералогически зависимая диэлектрическая модель влажных почв обеспечивает погрешность, которая близка к проектным требованиям определения влажности для аппарата SMOS

1. Mironov V.L., L.G. Kosolapova, and F. Demontoux, Error of Moisture Retrieving from the SMOS Radiobrightness with the Use of the Temperature Dependable Soil Dielectric Model //PIERS Proceedings, September 12-16, Suzhou, CHINA 2011, p.709 – 711.

3.3. *Дистанционный радиофизический способ определения физической глины в почвах*

Установлены зависимости действительной и мнимой частей показателя преломления влажной почвы (при фиксированной частоте теплового излучения почвенного покрова) от максимального содержания связанной воды и зависимости объемной доли льда в мерзлой почве от разности коэффициентов излучения мерзлой и талой почв при различном

содержании глинистой фракции. Кроме того, были получены зависимости максимального содержания связанной воды от коэффициента излучения мерзлой почвы при различных значениях доли льда. В итоге создан дистанционный радиофизический способ определения содержания физической глины в почвах, основанный на излучении электромагнитных волн почвами. Способ предусматривает измерения в полевых условиях радиояркостной термодинамической температур почвы до промерзания и после промерзания почвы. Из измеренных данных определяются коэффициенты собственного радиотеплового излучения почвы до и после промерзания объемная доля льда и максимальная объемная доля связанной влаги W_t. Содержание физической глины, C, определяют из соотношения:

$C = 277\ W_t\ /\rho_s + 0{,}96$, где ρ_s – плотность сухой почвы в поверхностном слое. График этой зависимости показан на рис. 59 вместе с экспериментальными точками.

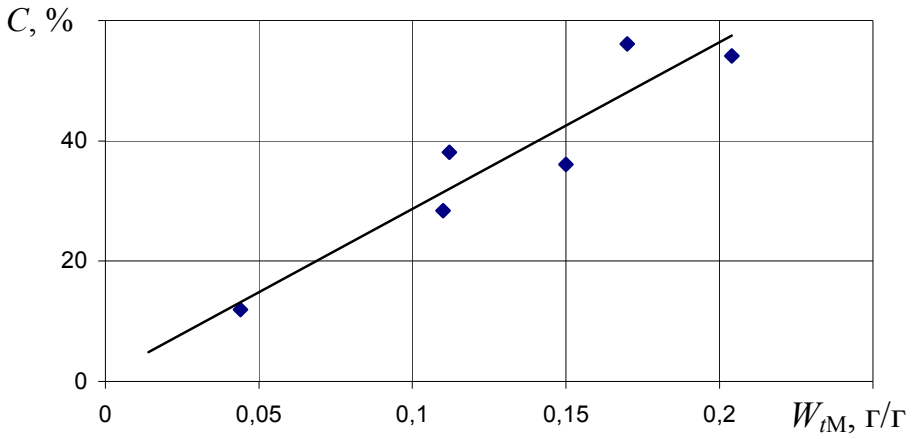


Рис. 59. Взаимосвязь содержания физической глины (в процентах от массы) и максимального количества связанной воды W_{tM} (в долях массы).

Таким образом, на основе результатов диэлектрической спектроскопии и радиометрии талых и мерзлых почв разработан дистанционный способ измерения минерального состава почв, который имеет потенциал применения при обработке данных космического аппарата SMOS (см раздел 4.3.) с целью классификации типов почв по их гидрологическим характеристикам.

1. Миронов В.Л., Бобров П.П. Дистанционный радиофизический способ определения физической глины в почвах. Патент на изобретение RU № 2411505. Опубликовано: 10.02.2011. Бюл. № 4.

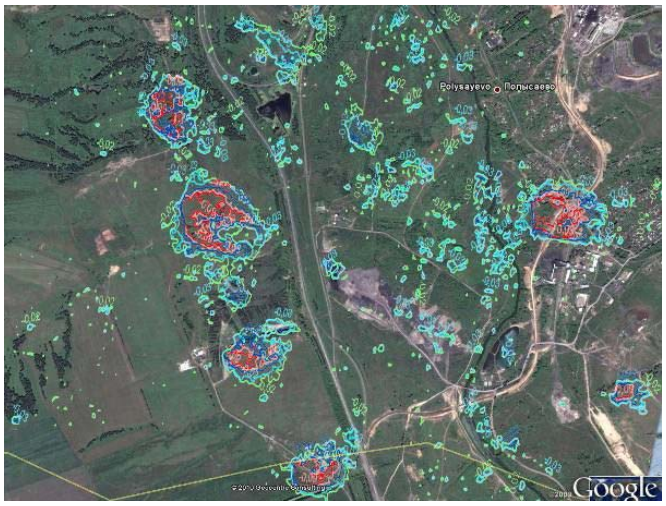
Блок 4. Алгоритмы обработки спутниковых радарных и радиометрических изображений.

4.1. *Исследование локальной геодинамики в районах повышенной сейсмической активности по данным радиолокационной интерферометрии ALOS PALSAR*

В данном разделе представлены результаты исследований, выполненных с целью изучения возможностей метода спутниковой дифференциальной радиолокационной интерферометрии (ДРИ) для картирования антропогенных геодинамических процессов, возникающих при интенсивных подземных разработках угольных месторождений. В качестве тестового участка использовалась территория в окрестностях г. Полысаево Кемеровской области. Радарные интерферограммы подстилающей поверхности были получены с помощью космического радара L-диапазона (PALSAR), установленного на спутнике ALOS (Японское аэрокосмическое агентство JAXA). Нами использована информация о разности фаз радарных эхо-сигналов, зарегистрированных в съемках одного и того же участка местности одноантенной радиолокационной системой с повторяющихся орбит носителя (интерферометр с мягкой базой). На рисунке 60 (а) представлены изолинии просадок с геопривязкой к данным веб-портала Google. Зеленым цветом выделены изолинии просадок на 2 см, голубым на - 3 см, синим на - 6 см, розовым на - 9 см, красным на - 12 см. Обнаруженные просадки грунта достигали 13 см за полтора месяца.

Точками на рис. 60 (б) нанесены эпицентры сейсмических событий, зарегистрированных на данной территории за время радарной интерферометрической съемки. Как видно из сравнения данных сейсмической и радарной съемки, локализации просадок поверхности и сейсмических событий не всегда коррелируют. Комплексные геодинамические наблюдения такого характера проведены впервые.

(а)



(б)

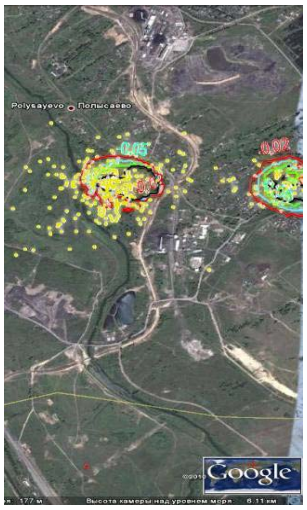


Рис.60. Квик-лук веб-портала Google с нанесенными изолиниями просадок грунта для пары 17 июня – 2 августа 2010г.

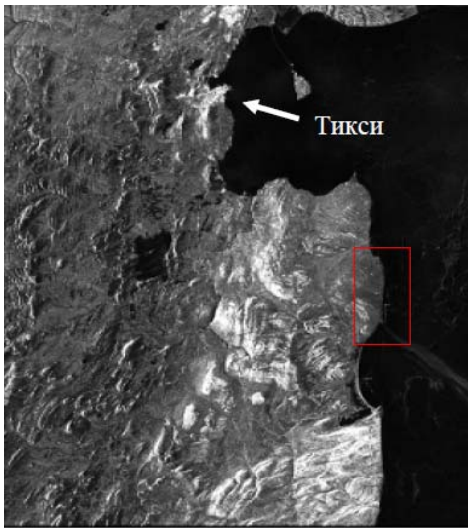
Таким образом, доказана принципиальная возможность построения космической системы мониторинга опасных геодинамических явлений, вызванных повышенной техногенной сейсмической активности на территории Кузбасса, в районах подземной угледобычи.

1. Эпов М.И., Миронов В.Л., Чимитдоржиев Т.Н., Захаров А.И., Захарова Л.Н. Исследование локальной геодинамики в районах повышенной сейсмической активности на территории Кузбасса по данным радиолокационной интерферометрии ALOS PALSAR //Доклады IV Всероссийской научно-технической конференции "Радиолокация и радиосвязь" 29 ноября - 3 декабря 2010 г., Москва. С. 96-99. (на сайте «Журнала Радиоэлектроники» http://jre.cplire.ru/jre/library/4conf/docs/conf4th.pdf)

4.2. *Применение радарной космической интерферометрии для исследования криоморфогенеза в тундровой зоне*

В связи с хозяйственным освоением арктического шельфа представляется актуальным привлечение методов космической дифференциальной радарной интерферометрии для изучения ареалов развития и количественной оценки деформаций рельефа. В работе [1] радарная интерферометрия применена для изучения явлений деформации участка земной поверхности, расположенного на севере Якутии в районе п. Тикси. Аналогично исследованиям, изложенным в разделе 4.1, В качестве инструмента радарной интерферометрической съемки поверхности использовался космический радар ALOS PAL-SAR, который имеет длину волны 24 см и разрешает участки местности с размерами (7,5м х 7,5) м^2. На рис. 61 (б) показана разностная радарная интерферограмма участка береговой линии, расположенной .вблизи поселка Тикси (см. амплитудную радарную съемку на рис 61 (а).

(а)



(б)

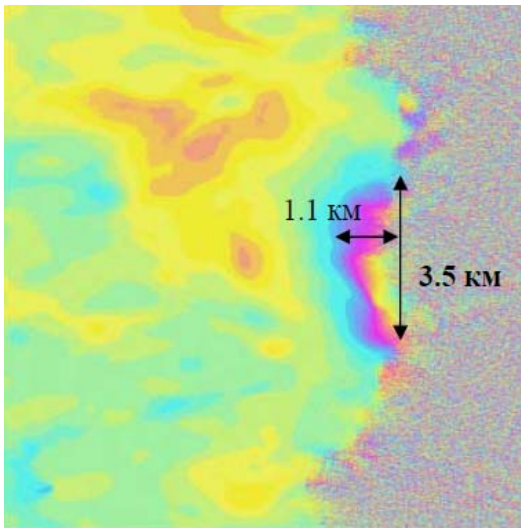


Рис. 61. Радарная съемка ALOS PALSAR: (а) – амплитудное изображени; (б) – фрагмент интерферограммы, полученный соответственно с использованием радарных пар: 2007.12.22 – 2008.02.06 и 2008.02.06 – 2010.03.29.

На основе съемки, показанной на рис. 61 (б), с использованием метода радиолокационной дифференциальной интерферометрии ALOS PALSAR обнаружена деформация поверхности береговой зоны в районе Тикси. Показано, что поверхность данного участка площадью около 3 км^2 за время с 06.02.2008г по 29.03.2010г. сместилась в сторону моря с соответствующей просадкой по вертикали. Сползание береговой зоны максимально вблизи кромки воды, где уклон достигает 5-6%, и уменьшается при удалении от берега до 1 км в сторону суши. Таким образом, в результате выполненных исследований показана возможность использования технологий радарной космической съемки для изучения процессов криоморфогенеза береговой линии в арктической шельфовой зоне.

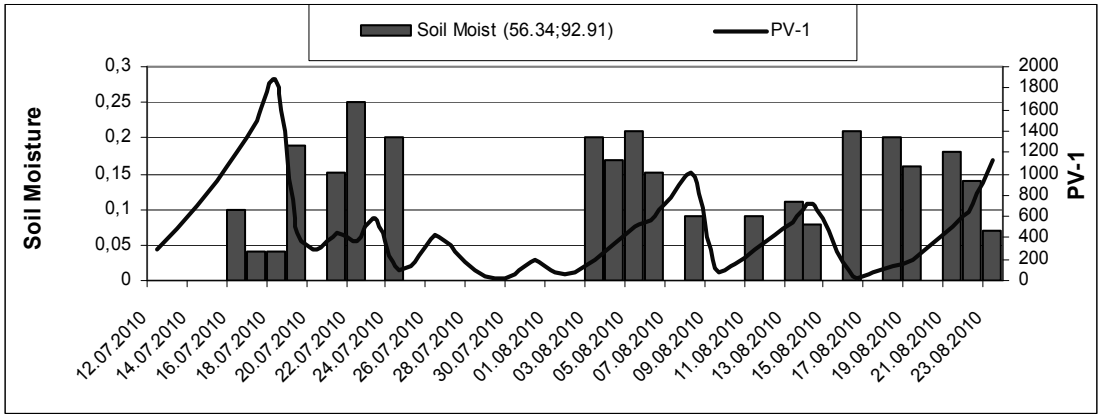
1. Миронов В.Л., М.Н. Григорьев, А.И. Захаров, Т.Н. Чимитдоржиев, М.Е. Быков, С.В. Шибаев. Исследование криоморфогенеза в районе Тикси при помощи радарной интерферометрии ALOS PALSAR. Проблемы инженерного мерзлотоведения. Материалы IX Международного симпозиума по проблемам инженерного мерзлотоведения. 3-7 сентября 2011 г., г. Мирный, Россия. Изд-во ИМЗ СО РАН, Якутск, 2011. - с. 482-486.

4.3. *Результаты тестирования данных космического радиометра SMOS для степных и лесных территорий Сибири*

В результате выполнения соглашения с Европейским Космическим Агентством SMOS CAL/VAL A.O. № 7025 по тестированию данных космического аппарата SMOS для радиояркостной температуры и влажности поверхности почвенного покрова [1] было показано, что для создания алгоритмов восстановления влажности, которые могли бы обеспечить мониторинг влажности по данным SMOS с проектной погрешностью около 4%, необходимо разработать и экспериментально протестировать радиометрическое уравнение, адаптированное к физико-географическим и сезонным условиям Сибири. Это уравнение должно включать в качестве входных параметров базовые данные о почвах и растительных покровах, наряду с текущими данными о температуре поверхности Земли, рельефе территории, видах и параметрах растительных покровов.

Кроме того, в районе стационара Погорелка Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (40 км к северу от г. Красноярска) исследовалась возможность использования данных SMOS о

a)



b)

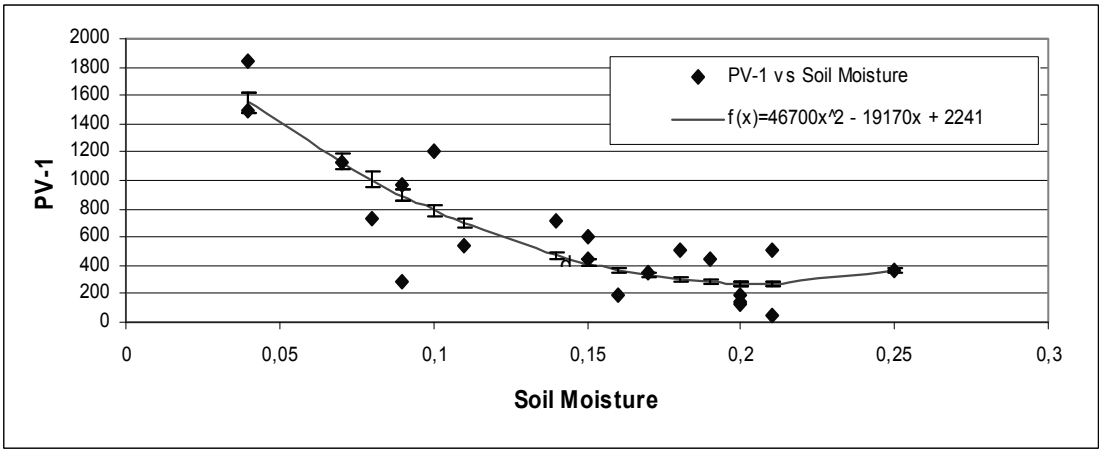


Рисунок 62. а) динамика индекса PV-1 в период с 12 июля 2010 по 23 августа 2010 г. и соответствующие ему влажности из данных измерений SMOS; б) индекс пожароопасности PV-1 в зависимости от влажности и линия регрессии. Значения влажности взяты для пикселя SMOS, расположенного в точке (56.34°N; 92.91°E).

влажности для вычисления индекса пожароопасности территорий с лесным покровом. На рис. 62 представлена динамика изменения российского индекса пожароопасности, рассчитанного по данным Красноярской метеостанции, и влажности почвы, определенной по данным SMOS. Как видно из рисунка 62 а, высокие значения влажности соответствуют низким значениям индекса пожароопасности PV-1. На рис. 62 б представлена зависимость индекса PV-1 от влажности, позволяющая определить коэффициент корреляции между этими двумя величинами. Корреляционный анализ показал, что соответствие между влажностью, измеренной аппаратом SMOS и индексом пожароопасности PV-1 соответсвует коэффициенту корреляции 0,6-0,8.

Таким образом, показана принципиальная возможность осуществления прогноза пожарной опасности лесов с использованием данных аппарата SMOS, на территориях Сибири с редким покрытием метеостанциями или при их полном отсутствии.

1. Bobrov P.P., O.V. Kondratieva, V.L. Mironov, E. Shvetsov, A.I. Sukhinin, and A.S. Yashchenko, Results of the SMOS Data Validation over a Steppe and Forest Area in Siberia //PIERS Proceedings, September 12-16, Suzhou, CHINA 2011, p.121 – 124.

Блок 5. Широкополосное импульсное зондирование почв и горных пород

5.1. *Сверхширокополосное электромагнитное зондирование нефтегазового коллектора*

Теоретически исследованы процессы распространения, излучения и рассеяния сверхширокополосных электромагнитных импульсов в нефтенасыщенных средах, обладающих частотной дисперсией диэлектрической проницаемости, с целью создания радиофизических основ волнового зондирования слоистой структуры нефтегазового коллектора [1]. Создана спектроскопическая модель комплексной диэлектрической проницаемости сред слоистого нефтегазового коллектора. В качестве входных параметров в модели используются петрофизические характеристики горных пород, составляющих отдельные слои. Проанализированы искажения формы импульсов, излученных элементарными источниками, вибраторной и щелевой антеннами, при распространении в нефтенасыщенной среде в присутствии водонефтяного контакта. Установлены закономерности скорости движения и затухания плотности потока энергии импульсов в нефтенасыщенной среде. Проведены оценки потенциальных возможностей использования нано- и субнаносекундных широкополосных импульсов с целью геонавигации бурового инструмента в продуктивной части пласта относительно водонефтяного контакта нефтегазового коллектора. Предложен метод определения расстояния до водонефтяного контакта, который основан на измерении времени задержки и спектров отраженных зондирующих импульсов. Дана оценка предельной дальности зондирования водонефтяного контакта при заданных значениях центральной частоты, амплитуде зондирующего импульса и уровне шумовой или синхронной помехи приёмной системы георадара.

1. Эпов М.И., Миронов В.Л., Музалевский К.В. Сверхширокополосное электромагнитное зондирование нефтегазового коллектора. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011 г.

5.2. *Исследование электрических и структурных характеристик флюидонасыщенной прискважинной зоны*

Предложены конструкция [1] сверхширокополосного электромагнитного импульсного скважинного зонда (СЭМИЗ) и метод измерения из скважины показателя преломления и нормированного коэффициента затухания нефтенасыщенных горных пород с помощью электромагнитных импульсов, спектр которых лежит в полосе частот от 10 МГц до 600 МГц. Разработаны алгоритмы электродинамического моделирования СЭМИЗ, восстановления свойств среды с использованием амплитудных спектров и фазовых спектров принятого импульсного сигнала. Установлено, что при зондировании сред с характеристиками промытой зоны и материнской нефтенасыщенной породы, частотный

спектр принимаемого сигнала сосредоточен в диапазоне от 10 МГц до 400 МГц. Показано, что с помощью предложенного метода, можно восстановить спектры показателя преломления и коэффициента затухания для промытой зоны и материнской породы с относительной погрешностью 15,6% в диапазоне от 20 – 150 МГц и погрешностью 20,5% в диапазоне от 80 МГц – 600 МГц, соответственно (рис. 63).

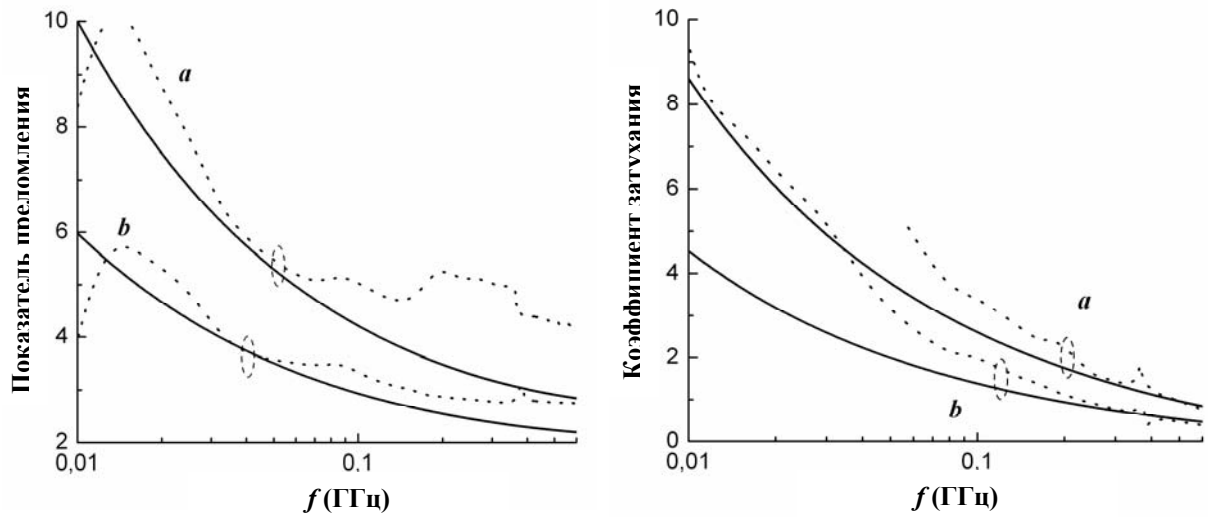


Рис. 63. Восстановление спектра показателя преломления и коэффициента затухания нефтенасыщенной горной породы околоскважинного пространства.
a) промытая зона, b) материнская горная порода. Сплошная и пунктирная линии - истинное и восстановленное значения, соответственно.

Проведенные исследования показывают возможности предложенного сверхширокополосного электромагнитного импульсного скважинного зонда для измерения электрофизических характеристик нефтенасыщенной породы в нефтегазовом коллекторе.

1. Epov M. I., V.L. Mironov, K.V. Muzalevskiy, and I. N. Yeltsov, UWB Borehole Logging Tool to Explore the Electrical and Structural Properties of Near-wellbore Fluid-filled Areas PIERS Proceedings, September 12-16, Suzhou, CHINA 2011, p.59 – 62.

4 НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ РАБОТА ИФ СО РАН

Общие сведения

В 2011 году Институт выполнял работы по фундаментальным исследованиям в соответствии с утвержденными основными заданиями к плану научно-исследовательских работ в рамках бюджета СО РАН;

Общий объем финансирования через СО РАН составил: 191 426 746,75 рублей.

Институт участвовал в выполнении:

- ***Четырех проектов президентской программы (грант Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых и научных школ)***

1. НШ-4645.2010.2 (руководитель: д.ф.-м.н., Зиненко В.И.);
2. МК-5632.2010.2 (руководитель: к.ф.-м.н., Казак Н.В.);
3. МК-1683.2010.2 (руководитель: к.ф.-м.н., Шнейдер Е.И.);
4. МК-1300.2011.2 (руководитель: к.ф.-м.н., Коровушкин М.М.)

- ***Интеграционных проектов СО РАН***

№5: Метаматериалы и структурно организованные среды для оптоэлектроники, СВЧ-техники и нанофотоники

№6: Теоретические основы принципиально новой технологии зондирования в нефтегазовых скважинах с использованием субнаносекундных электромагнитных импульсов

№ 34: Фундаментальные проблемы роста и исследования физических свойств кристаллов, перспективных для электроники и оптики

№ 53: Исследование магнитных, кинетических, гальваномагнитных свойств и псевдощелевого состояния монокристаллов ВТСП при разных уровнях допирования в условиях сильных спиновых, зарядовых и сверхпроводящих флуктуаций

№ 77: Структура феррошпинели и каталитические свойства железосодержащих микросфер в реакции окислительной димеризации метана

№ 118: Гетерогенные компоненты тяжелых нефтяных фракций (ТНФ): разработка новых физико-химических подходов к исследованию свойств и их роли в процессах переработки

- ***Интеграционных проектов со сторонними организациями***

№2: Экспериментальные и теоретические исследования механизма биолюминесцентной реакции Ca2+ - регулируемых фотопротеинов

№22: Формирование, структура и свойства самоорганизованных квантоворазмерных объектов на основе гетероэпитаксиальных наноструктур Ge-Si-Me для разработки новых приборов опто-, термоэлектроники и спинтроники

№40: Первопринципные расчеты электронных структур и физических свойств сильно коррелированных электронных систем

№101: Управляемое структурное упорядочение как метод формирования функциональных свойств фторидных, оксидных и оксифторидных кристаллов и стекол

№110: Развитие новых методов управления жидкими кристаллами на основе контролируемой перестройки граничных условий

№134: Спин-зависимые размерные эффекты в квазидвумерных, планарных и объемных наноматериалах на основе переходных металлов и их оксидов

№144: Фотонные кристаллы, включающие жидкокристаллические компоненты

- Программ РАН

№5.7: Условия формирования квантовой спиновой жидкости в сильно коррелированных квантовых магнетиках и проявление спин-жидкостных корреляций в магнито-поляронном механизме сверхпроводимости

№21.1: Физико-химические основы создания и управления свойствами наноструктурированных материалов для оптоэлектроники, нанофотоники и спинтроники

№21.10: In situ диагностика магнитных наноструктур комбинированным методом спектральной магнитоэллипсометрии

№21.46: Магнитоупорядоченные наночастицы в каталитических системах: синтез, эволюция и физико-химические свойства

№21.52: Исследование влияния приповерхностных атомов в функциональных наноматериалах на электронный транспорт, магнитные и электромагнитные свойства

№21.53: Синтез и физические свойства новых наноразмерных многослойных пленочных материалов в системе ферромагнитный металл/полупроводник

№ 21.61: Неэмпирический расчет свойств сегнетоэлектрических пленок окислов со структурой перовскита и их твердых растворов

- Программ ОФН РАН

№3.1: Электронная структура, электрические, магнитные и оптические свойства сильнокоррелированных соединений 3d-металлов и тяжелофермионных систем

№4.1: Исследование особенностей спин-поляризованного электронного транспорта и его взаимосвязи со спиновой динамикой в магнитных наноструктурах

№5.1: Твердые растворы окисных перовскитоподобных соединений с различной степенью композиционного упорядочения на наноуровне: локальная структура, термодинамические свойства и сегнетоэлектрическая неустойчивость

№5.2: Нелинейные фотонные кристаллы тетрабората стронция

№9.1: Оптическая спектроскопия молекулярных кристаллов, фотонных кристаллов и наноструктурированных сред

№1.1. Нейтронографическое исследование кристаллической и магнитной структуры диэлектрических кристаллов

В Институте также проводились исследования, поддержанные грантами РФФИ и региональной программой «Поддержка приоритетных научных исследований в Красноярском крае» - 45 проектов.

Распределение численности сотрудников по подразделениям на 31.12.2011 г.

Лаборатория	**Штат**			**научн. сотрудн.**			**молод. ученые**			**аспиранты**
	Штат всего	В т.ч.совм.	б/сод.в т.ч.	Штат всего	совм.в т.ч	б/сод в т.ч..	Штат всего	совм. В т.ч.	б/сод. В т.ч.	Инст.
КО	**6,5**	-	-	**6,5**	-	-	**2**	-	-	4
ТНП	**4,1**	-	-	**4,1**	-	-	**0,5**	-	-	-
КФ	**22,85**	-	1	**16,95**	-	1	**8**	-	1	1
РСМУВ	**15,75**	-	-	**12,75**	-	-	**3**	-	-	1
ЭДСВЧЭ	**12,95**	1(0,5) 1(0,3) 1(0,2)	-	**6**	1(0,5) 1(0,3) 1(0,2)	-	**1,2**	1(0,2)	-	2
ФМП	**7,05**	1(0,5)	-	**6,75**	1(0,5)	-	**0,1**	-	-	3
ФМЯ	**21**	1(0,5) 1(0,25)	-	**15**	1(0.25)	-	**7,85**	-		9
АМИВ	**7**	2(0,5)	-	**5**	1(0,5)	-	**1,35**	1(0,5)	-	-
МС	**17,85**	1(0,4) 1(0,25)	1	**13,15**	1(0,4) 1(0,25)	1	**3,5**	-	1	2
РСЭ	**15,35**	1(0,1) 2(0,2) 1(0,25)	-	**9,85**	1(0,1) 2(0,2) 1(0,25)	-	**1,95**	1(0,25) 1(0,2)	-	4
СМП	**11**	-	-	**7,5**	-	-	**2**	-	-	4
ТФ	**7,65**	1(0,4) 1(0,5)	-	**7,65**	1(0,4) 1(0,5)	-	**3,5**	1(0,5)	-	3
МД	**13,1**	1(0.4) 2(0,5)	-	**7,45**	1(0.4) 2(0,5)	-	**0,25**	-	-	4
РДЗ	**7**	3(0,4)	-	**4,4**	-	-	**2,4**	-	-	-

Примечание: штат – штатные сотрудники, совм. – работающие по совместительству, б/сод. – находящиеся в отпуске без содержания.

Международные связи

Сотрудничество с зарубежными научными центрами

1. Поиск и исследование новых многофункциональных материалов - мультиферроиков на основе халькогенидов марганца и оксида кобальта

Проект №09-02-92001-ННСа (2009 - 2012 гг.)

Зарубежный партнер:

Национальный нормальный университет Тайваня, физический факультет, Тайбэй, Тайвань (National Taiwan Normal University, 162, Heping East Road Section 1, Taipei, Taiwan).

Координаторы работ:

д. ф.-м. н. С.С. Аплеснин (ИФ СО РАН);

проф. Х.Л. Ли (ННС Тайваня).

В результате проделанной работы методом твердофазной реакции были синтезированы соединения в системе Bi_2O_3-BaO-Co_2O_3 – $Bi_{24}(CoBi)O_{40}$, ранее не изученные в области физических свойств, и новые катион-замещенные сульфиды MeXMn1-XS (Me = Sm, Ho $0 \leq X \geq 0{,}4$) на основе моносульфида марганца. Проведены комплексные исследования их структурных, магнитных и термоэлектрических свойств в интервале температур 4.2-1000 К и магнитных полей до 90 кЭ в зависимости от концентрации замещающих элементов. Исследования оптических свойств (ИК спектры, Рамановское рассеяние в области температур 30-330 К) синтезированных сульфидов проведены зарубежным партнером (Hsiang-Lin Liu, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan). Согласно данным рентгеноструктурного анализа, сульфиды MeXMn1-XS (Me = Sm, Ho) не имеют примесей и имеют ГЦК решетку типа NaCl, характерную для MnS. Поликристаллический $Bi_{24}(CoBi)O_{40}$ обладает кубической симметрией с пространственной группой I23 и параметрами решетки a = 10.1917(1) А. При замещении катионов Mn ионами (Sm, Ho) обнаружены фазовые переходы типа металл-диэлектрик как по концентрации, так и по температуре, типичные для неупорядоченных систем типа Андерсона.

Отсутствие магнитного упорядочения для $Bi_{24}(CoBi)O_{40}$ при T >4 K возможно связано со спин-фононным взаимодействием, которое уменьшает температуру Нееля, и при некотором критическом параметре взаимодействия дальний магнитный порядок исчезает, сохраняется только ближний порядок, который проявляется в парамагнитной температуре Нееля. Конкуренция парамагнитного вклада в восприимчивость, обусловленная ионами кобальта, и диамагнитного вклада, образованного ионами висмута, приводит к температурному гистерезису магнитной восприимчивости. В ходе работы над данным проектом была предложена модель с двумя узлами, содержащими два иона Bi3+ и Bi5+ с пустой и заполненной 6s оболочкой.

2. Разработка модели диэлектрической постоянной почвы

Проект РФФИ-Франция 09-05-91061-НЦНИ (2009 - 2011 гг.)

Зарубежный партнер:

Национальный центр научных исследований Франции, лаборатория IMS UMR, Бордо (CNRS, Laboratory IMS UMR, 351 Cours de la Liberation F-33405 Talense Cedex, Bordeaux, France).

Координаторы работ:

чл.-корр. РАН В.Л. Миронов (ИФ СО РАН);

проф. Demontoux François (НЦНИ Франции).

Алгоритм восстановления влажности основан на решении уравнения радиометрии, связывающего радиояркостную температуру с влажностью земных покровов. Существенное значение для получения приемлемой ошибки восстановления влажности имеют используемые в уравнении радиометрии модели коэффициентов отражения от поверхности земли и модели диэлектрической проницаемости почв и растительности, которые связывает радиояркостную температуру с влажностью, температурой, минерально-гранулометрическим составом почв и видом растительного покрова. В рамках российско-французского проекта проведено тестирование по результатам полевых экспериментов уравнения радиометрии для космического аппарата SMOS [1]. Полученные результаты показали, что применение модели температурно- и минералогически зависимой диэлектрической проницаемости почв, разработанной ранее в ИФ СО РАН участниками

совместного проекта [2], дает наименьшее отклонение измеренных радиояркостных температур и коэффициентов излучения поверхности земли от значений, рассчитанных из радиометрического уравнения. Эта диэлектрическая модель используется в данное время в пилотном проекте тестирования алгоритма SMOS с целью уменьшения погрешности восстановления влажности.

В 2011 г. опубликована совместная работа:

Wigneron J.-P., Chanz A., Kerr Yann H., Lawrence H., Shi J., Escorihuela M. J., Mironov V., Mialon A., Demontoux F., Patricia de Rosnay, and Saleh-Contell K. Evaluating an Improved Parameterization of the Soil Emission in L-MEB //IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., vol. 49, no.4, pp. 1177-1187, 2011.

3. Размерные эффекты, электронная структура, магнитные и оптические свойства наноматериалов на основе магнитных халькогенидов переходных элементов

Проект РФФИ 11-02-92001-ННСа Тайвань (2011 - 2013 гг.)

Зарубежный партнер:

Южный университет Тайваня, факультет химического машиностроения и материаловедения, Юн Канн Сити, Тайвань (Southern Taiwan University, No.1 Nan-Tai Street, Yung Kang City, Tainan County 71005, Taiwan).

Координаторы работ:

д. ф.-м. н. проф. С.Г. Овчинников (ИФ СО РАН);

проф. Ч.-Ч. Вонг (ННС Тайваня).

Выполнены совместные исследования магнитостатических свойств, эффекта Мессбауэра и магнитооптики. Результаты обрабатываются для представления совместной статьи.

4. Нейтронография магнетиков

Соглашение о научном сотрудничестве

Зарубежные партнеры:

Институт Пауля Шеррера, Виллиген, Швейцария (Paul Scherrer Institute, CH-5232 Villigen PSI, Switzerland);

Институт Лауэ Ланжевена, Гренобль, Франция (Laue-Langevin Institute, Boite Postale 156, F-38042 Grenoble, France).

Координаторы проекта:

д. ф.-м. н. проф. Г.А. Петраковский (ИФ СО РАН);

др. Б. Россли и др. Й. Шеффер (Институт Пауля Шеррера);

др. К. Риттер (Институт Лауэ-Ланжевена).

С помощью упругого рассеяния нейтронов изучены кристаллическая и магнитная структуры $DyFe_3(11BO_3)_4$. Установлено, что кристалл описывается пространственной группой $P3_121$ при комнатной температур, а магнитная структура ниже $T_N = 39$ K является антиферромагнитной с анизотропией типа легкая ось, ориентированной преимущественно вдоль оси *c* кристалла. Величина магнитного момента иона железа при T = 1.5 K равна $\mu_{Fe} = 4.5\mu_B$, что близко к ожидаемому значению для иона со спином S = 5/2, тогда как величина магнитного момента иона Dy^{3+} сильно подавлена и составляет $\mu_{Dy} = 6.4\mu_B$. На температурной зависимости параметра *a* элементарной ячейки при температуре T = 27 K обнаружена аномалия, которая может быть связана с аномалией Шоттки.

Для изучения связи между дальним и ближним магнитным порядками в редкоземельном ферроборате $YFe_3(BO_3)_4$ использовались нейтронная дифракция и Мессбауэровская спектроскопия. Установлено существование ближнего магнитного порядка Fe-спинов в псевдо-одномерной цепочке октаэдров FeO_6, в то время как ферроборат находится в парамагнитной фазе, и дальний магнитный порядок отсутствует. Ближний порядок существует при температурах, в несколько раз превышающих температуру Нееля. Кроме того, обнаруженный ближний порядок Fe-спинов показывает температурный гистерезис. Наблюдаемая динамика спинов наводит на мысль о существовании солитонов внутри доменов, формирующих цепочки спинов железа.

Ранее нами при температуре 1.6 K с помощью нейтронографии в соединении $NaFeGe_2O_6$ обнаружена несоизмеримая магнитная структура, представляющая собой антиферромагнитную спираль, сформированную из пар спинов ионов Fe^{3+} с геликоидальной модуляцией в плоскости *a-c* кристаллической решетки. Изучение температурной зависимости теплоемкости показало существование, наряду с магнитным фазовым переходом порядок-беспорядок в точке $T_N = 13$ K,

дополнительного магнитного фазового перехода в точке Tp = 11.5 K. Цель исследования: методом упругого рассеяния нейтронов изучить магнитной структуру моноклинного соединения $NaFeGe_2O_6$ в диапазоне температур 11.5 K < T < 13 K. Результаты исследования подтвердили существование магнитного фазового перехода при T = 11.5 K. Работа выполнялась в рамках *Proposal №20100413 - продолжение проекта Magnetic Structure of* $NaFeGe_2O_6$.

По результатам исследований опубликованы следующие основные работы:

1. Rebbouh L., Desautels R. D., Ritter C., Cadogan J. M., Temerov V., Pankrats A., and J. van Lierop, Short-Range Correlations and Their Thermal Hysteresis in the Paramagnetic Phase of YFe3(BO3)4, Phys. Rev. B 83, 140406(R) (2011).

2. Drokina T., Petrakovskii G., Keller L., and Schefer J., Quasi-One-Dimensional Pyroxene NaFeGe2O6: Magnetic Structure and Magnetic Phase Diagram // Новые материалы и технологии. Под ред. акад. К.А. Солнцева: научное издание. Москва: Издательство ООО "Интерконтакт Наука", Перспективные материалы. 2011. Специальный выпуск (13). В 2-х томах, 1000 с. С. 675-680.

5. Исследование сульфидов 3d–переходных металлов с сильными электронными корреляциями

Соглашение о научном сотрудничестве

Зарубежные партнеры:

Институт Пауля Шеррера, Виллиген, Швейцария (Paul Scherrer Institute, CH-5232 Villigen PSI, Switzerland);

Институт Лауэ Ланжевена, Гренобль, Франция (Laue-Langevin Institute, Boite Postale 156, F-38042 Grenoble, France).

Координаторы проекта:

д. ф.-м. н. проф. Г.А. Петраковский (ИФ СО РАН);

др. Б. Россли и др. Й. Шеффер (Институт Пауля Шеррера);

др. К. Риттер (Институт Лауэ-Ланжевена).

Продолжались исследования, связанные с изучением твердых растворов сульфидных соединений и выявлением механизмов управления физическими свойствами (типом проводимости и магнитного порядка) выбранной матрицы посредством выбора катиона замещения и внешнего воздействия (магнитное поле). Матрицами для создания и исследования твердых растворов были представители класса моносульфидов – моносульфид марганца, и класса дисульфидов – слоистый дисульфид хрома меди.

Исследования выполнялись в рамках **международного исследовательского проекта (proposals) № 20100416 «Исследование монокристаллов FexMn1-xS с сильными электронными корреляциями» (Investigation of** $Fe_xMn_{1-x}S$ **Single Crystals with Strong Electron Correlations. Instrument TriCS).** *Институт Пауля Шеррера, Швейцария, CH-5232 Цюрих, Виллиген, WHGA 146, координатор работ по теме: доктор Й. Шефер. Координатор проекта со стороны ИФ СО РАН: к.ф.м.н., доцент Г.М. Абрамова.*

Выполнены нейтронографические исследования (длина волны 1.1785 Å) монокристалла $Fe_XMn_{1-X}S$ с составом 0.25 (продолжение работ по проекту 20081268) в температурном интервале $2 \leq T \leq 295$ K. Установлено, что при комнатной температуре вещество имеет кубическую решетку (пространственная группа Fm-3m), аналогичную моносульфиду марганца (альфа-фаза) и является парамагнетиком. Обнаружен структурный переход с изменением симметрии решетки при T = 240±10 K. Для выяснения типа кристаллической решетки в низкотемпературной фазе необходимы дополнительные исследования в малоугловой области спектра.

Исследованы температурные зависимости намагниченности (Институт Лауэ-Ланжевена, Гренобль, Франция), спектры магнитного резонанса и электронной микроскопии монокристалла CuCrS2, выращенного методом газового транспорта при определенном режиме роста. Результаты исследования позволяют предполагать, что монокристаллы представляют собой гетероструктуры, образованные чередующимися монокристаллическими слоями полупроводника CuCrS2 и ферромагнитного шпинельного слоя $CuCr_2S_4$ с металлической проводимостью, толщина которых значительно меньше 1 мкм.

Основные публикации по результатам исследования:

1. Abramova G., Schefer J., Aliouane N., Boehm M., Petrakovskii G., Vorotynov A., Gorev M., Sokolov V., Single-Crystal and Powder Neutron Diffraction Study of FeXMn1-XS Solid Solutions, Eprint arXiv:1108.4537, cond-mat.mtrl-sci 08/2011, Bibliographic Code: 2011arXiv1108.4537A.

2. Pankrats A., Abramova G., Tugarinov V., Zharkov S., Zeer G., Kondyan S., Boehm M., Vorotynova O., Magnetic resonance investigations of single crystalline CuCr2S4 spinel layers in heterostructure based on CuCrS2 single crystal // Abstract book, Moscow International Symposium on Magnetism - 2011, Moscow, p.152.

6. Магнитные наночастицы в боратных стеклах: запись, интерпретация и моделирование спектров электронного магнитного резонанса

Соглашение о научном сотрудничестве (2011 г.).
Зарубежный партнер:
Университет Бордо, Центр научных исследований Франции, LOMA (Laboratoire Ondes et Matière d'Aquitaine, Université Bordeaux-1, 351 Cours de la Libération, Bordeaux, 33405 France);
Координаторы работ:
д. ф.-м. н. И.С. Эдельман (ИФ СО РАН);
проф. Я. Клиава (Франция).

Исследован электронный магнитный резонанс в боратных стеклах молярного состава 22.5K2O-22.5Al2O3-55B2O3, допированных низкими концентрациями Fe_2O_3 и MnO. В исходных стеклах парамагнитные ионы, как правило, находятся в растворенном состоянии. После термической обработки все стекла демонстрируют характеристики спектров ЭМР, подтверждающие образование магнитных наночастиц, включающих ионы железа и марганца. Моделирование ЭМР спектров, записанных при различных температурах, подтверждает суперпарамагнитную природу образовавшихся частиц со средним диаметром 3-4 нм и с относительно широким разбросом по размерам и форме. Температурно-зависимая характеристика спектров: сдвиг резонансного поля объясняется сильной температурной зависимостью магнитной анизотропии частиц.

По результатам исследований опубликована работа:
Kliava J., Edelman I., Ivanova O., et al., Electron Magnetic Resonance and Magnetooptical Studies of Nanoparticle-Containing Borate Glasses, J. Magn. Magn. Mater. – 2011. – Vol.323. – P.451–460.

7. Исследования магнитных фазовых переходов

Соглашение о научном сотрудничестве
Зарубежный партнер:
Университет Сарагоса, Испания, (Instituto de Ciencia de Materiales de Arag´on and Departamento de F´ısica de la Materia Condensada, CSIC–Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, Spain).
Координаторы работ:
д. ф.-м. н. проф. С.Г. Овчинников (ИФ СО РАН);
др. Дж. Бартоломе (Университет Сарагоса).

Поликристаллы Gd1-xCaxCoO3- с различным содержанием Ca синтезированы с использованием твердофазного синтеза и золь-гель метода. Проведено изучение магнитных и электрических свойств. Показано, что магнитные свойства близки к исходному GdCoO3, где ионы Co3+ находятся в низко-спиновом состоянии ниже комнатной температуры. При замещении части ионов Gd на Ca проводимость растет.

Опубликована работа:
Bartolom´e J., Arauzo A., Kazak N.V., Ivanova N.B., Ovchinnikov S.G., Knyazev Yu.V., and Lyubutin I.S., Uniaxial Magnetic Anisotropy in Co2.25Fe0.75O2BO3 Compared to Co3O2BO3 and Fe3O2BO Ludwigites / / Phys. Rev. B -2011. – Vol.83. – P.144426.

8. Нелинейно-оптические процессы в метаматериалах

Соглашение о научном сотрудничестве (2008 – 2011 гг.)
Зарубежные партнеры:
Университет Висконсин, Стивенс Пойнт, США (Stevens Point, WI 54481, USA);
Университет Висконсин, Фокс Вэлли, США (Menasha, WI 54952, USA);
Нанотехнологический центр университета Пардью, США (1205 West State Street, West Lafayette, IN 47907-2057, USA).
Координаторы работ:

к. ф.-м. н. С.А. Мысливец (ИФ СО РАН);
проф. А.К. Попов (Университет Висконсин);
проф. В.М. Шалаев (Университет Пардью).

Исследована нелинейная оптика с отрицательным показателем преломления на основе оптических фотонов. Проф. В.М. Шалаев выступил на физическом семинаре ИФ с докладом Negative Refraction and Generalized Snell's Law (02.12.11).

Опубликованы следующие работы:

1. Popov A.K., Myslivets S.A. Nonlinear-Optical Metamirror // Appl. Phys. A: Materials Science & Processing. 2011. V. 103, issue. 3, pp. 725–729.
2. Shalaev M.I., Myslivets S.A., Slabko V.V., Popov A.K., Negative group velocity and three-wave mixing in dielectric crystals // OPTICS LETTERS. 2011. V. 36, No. 19, pp. 3861-3863.
3. Архипкин В.Г., Мысливец С.А.. Материалы с отрицательным показателем преломления // Известия вузов. Физика, 2011, Т.54. №2/2. С.30-42.

9. Фотонные кристаллы, включающие жидкокристаллические компоненты

Соглашение о научном сотрудничестве (2009 – 2011 гг.).

Зарубежный партнер:

Национальный научный совет (ННС) Тайваня, Университет Чун Юан Кристиэн, Чун Ли, Тайвань (Department of Physics, Chung Yuan Christian University, 200 Chung-Pei Road, Chung-Li 32023, Taiwan ROC).

Координаторы работ:

д. ф.-м. н. В.Я. Зырянов (ИФ СО РАН);
проф. Вэй Ли (ННС Тайваня).

Проведены экспериментальные и теоретические исследования спектральных свойств мультислойных фотонных кристаллов (ФК) с дефектом, содержащим холестерический жидкий кристалл (ЖК), ориентированный планарно в исходном состоянии. Управление дефектными модами в спектре фотонно-запрещенной зоны ФК осуществлялось с помощью электрического поля, направленного перпендикулярно слою ЖК. Разработаны два варианта мультистабильных электрооптических ФК элементов: один на основе чистого холестерического жидкого кристалла, второй на основе полимерно стабилизированной холестерической ЖК структуры. Данные устройства позволяют переключать спектральные характеристики проходящего излучения и осуществлять энергонезависимое сохранение различных оптических состояний. Исследована ФК ячейка, изготовленная с использованием смектика А в качестве дефектного слоя. Преимуществом таких устройств в сравнении со случаем использования чистых нематических жидких кристаллов (НЖК) может быть стабильность двух и более оптических состояний. Однако при этом время переключения ячейки и величина управляющего поля существенно выше, чем для ФК/НЖК устройств.

10. Спин-зависимый электронный транспорт в квантовых проволоках под воздействием постоянного и переменного потенциалов

Соглашение о научном сотрудничестве (2011 – 2012 гг.)

Зарубежный партнер:

Университет Страны Басков, факультет физической химии, Бильбао, Испания (Universidad del Pais Vasco UPV-EHU, 48080 Bilbao, Spain).

Координаторы работ:

д. ф.-м. н. А.Ф. Садреев (ИФ СО РАН);
проф. Е. Шерман (Университет Страны Басков).

Обсуждены и проработаны механизмы воздействия постоянной и переменной составляющей потенциала металлического управляющего гейта на спин транспортного электрона в квантовой проволоке за счет спин-орбитального взаимодействия. Получены данные по проводимости проволоки в осях потенциала, частота составляющей и энергия электрона. Готовится статья для публикации.

11. Соглашение о научном сотрудничестве (2007 – 2012 гг.).
Зарубежный партнер:
Чангвонский Национальный Университет, Республика Корея (Changwon National University, 9, Sarim-dong, Changwon, Gyeongnam 641-773,Republic of Korea).
Координаторы работ:
д. ф.-м. н. проф. Патрин Г.С. (ИФ СО РАН);
др. Ч.-Г. Ли (Чангвонский Национальный Университет).

По результатам совместных исследований в текущем году подготовлен и подан проект РФФИ Россия-Корея «Разработка и комплексное исследование новых магнитных наноструктурных пленочных материалов для компонентов информационных технологий» на конкурс 2012 г. (участники с Российской стороны – ИФТТ РАН и ИФ СО РАН; с корейской стороны - Чангвонский национальный университет).

12. Соглашение о научном сотрудничестве (2010 – 2014 гг.).
Зарубежный партнер:
Чунбукский Национальный Университет, физический факультет, Республика Корея (BK21 Physics Program and Department of Physics, Chunbuk National University, 361-763, Cheongju, Republic of Korea).
Координаторы работ:
д. ф.-м. н. проф. П.Д. Ким (ИФ СО РАН);
др. Ч.-Г. Ли (Чунбукский Национальный Университет).

Ведутся совместные исследования по изучению межслоевых взаимодействий в спин-вентильных структурах для устройств спинтроники. По результатам опубликована статья:
- Ким П.Д., Ю С.Ч., Патрин Г.С., Сонг Ю.Й., Турпанов И.А., Халяпин Д.Л., Марущенко Д.А. Влияние немагнитной прослойки на обменное взаимодействие в трехслойных пленках Co/Cu/CoO. // ЖЭТФ.-2011.-Т.139.-В.3.-С.706-710.

13. Исследования фазовых переходов при высоких давлениях
Зарубежный партнер:
Аргонская национальная лаборатория, США (Argonne National Laboratory, Argonne, Illinois 60439, USA).
Координаторы работ:
д.ф.-м. н. проф. С.Г. Овчинников (ИФ СО РАН).
др. Дж. Ким, др. Ю. Швыдько (Аргонская национальная лаборатория).

Впервые был измерен спектр с угловым разрешением резонансного неупругого рассеяния ренгеновских лучей (RIXS) на Fe K-крае поглощения. RIXS на монокристаллах FeBO3 выявили много информации об электронных возбуждениях в диапазоне энергий 1-10 эВ. Сигнал IXS резогирует когда энергия падающих фотонов достигает сателлита (1s-3d) и главного пика (1s-4p) of the Fe K-края поглощения. RIXS спектры, измеренные вблизи сателлита и главного пика, имеют количественное различие в зависимости от фотонной энергии, переданного импульса, поляризации, и температуры. Представлен многоэлектронный анализ возбуждений Мотта-Хаббарда и возбуждений с переносом заряда, и рассчитаны их энергии. Электронные возбуждения вблизи сателлита и главного пика идентифицированы как возбуждения Мотта-Хаббарда и с переносом заряда, соответственно. Предложена схема электронной структуры в окрестности химпотенциала, вытекающая из наших измерений.

По результатам исследований опубликована работа:
Kim J., Shvyd'ko Yu., Ovchinnikov S.G., Charge Transfer and Mott-Hubbard Excitations in FeBO3: An Fe K-edge Inelastic X-ray Scattering Study / / Phys. Rev. B – 2011. – Vol.83. – P.235109.

14. Механизмы высокотемпературной сверхпроводимости

Зарубежный партнер:

Университет Флориды, физический факультет, США (Department of Physics, University of Florida, Gainesville, FL 32611, USA).

Координаторы работ:

к.ф.-м. н. М.М. Коршунов (ИФ СО РАН).

др. А. Кемпер, др. Х.-П. Чен, др. Дж. Н. Фрай (Университет Флориды).

Недавнее открытие нового класса высокотемпературных сверхпроводников с Tc~52 K на основе железа породило множество фундаментальных вопросов о механизме сверхпроводимости в этих слоистых веществах. Поскольку это первый после ВТСП купратов класс сверхпроводников со столь высокими значениями Tc, интерес научного сообщества к ним возник сразу и продолжает расти до сих пор. Это не в последнюю очередь обязано тому, что связь между необычной сверхпроводимостью, которая, по всей видимости, реализуется в данном случае, и магнетизмом, является одной из самых интересных тем в теории твердого тела. Громадный опыт, накопленный при исследовании купратов, позволил в течение всего двух лет после открытия провести высокоточные эксперименты на сверхпроводниках на основе железа. За это же время было выдвинуто множество теорий и гипотез о природе сверхпроводимости в этих веществах. Мы сделали обзор экспериментов и теорий, относящихся к симметрии и структуре сверхпроводящей щели.

По результатам исследований опубликованы работы:

1. Hirschfeld P.J., Korshunov M.M., Mazin I.I., Gap Symmetry and Structure of Fe-based Superconductors // Rep. Prog. Phys. – 2011. – Vol.74. – P.124508.

2. Kemper A.F., Korshunov M.M., Devereaux T.P., Fry J.N., Cheng H-P., Hirschfeld P.J. Anisotropic Quasiparticle Lifetimes in Fe-based Superconductors // Phys. Rev. B – 2011. – Vol.83. – P.184516.

15. Исследование свойств сверхпроводящей и нормальной фаз сверхпроводников на основе железа и купратов под давлением

ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России", Мероприятие 1.3.1. (Проведение научных исследований научными группами под руководством молодых кандидатов наук).

Государственный контракт № 16.740.12.0731 от 14 октября 2011 г. (2011 - 2013 гг.)

Зарубежный партнер:

Институт теоретической физики III, Рурский университет Бохума, Германия (Theoretische Festkörperphysik, Institut für Theoretische Physik III, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum, Germany).

Координаторы работ:

к.ф.-м. н. М.М. Коршунов (ИФ СО РАН);

проф. И. Ерёмин (ИТФ).

16. Проведение научных исследований в области методов диагностики перспективных наносистем с использованием источников синхротронного излучения

ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России", Мероприятие 1.2.1. (Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук).

Государственный контракт № 16.740.11.0740 от 14 октября 2011 г. (2011 - 2013 гг.)

Зарубежный партнер:

Университет Саарланд, Германия (Saarland University Campus C6.3 D-66123 Saarbrucken, Germany).

Координаторы работ:

проф. У. Хартманн (Университет Саарланд);

д.ф.-м. н. проф. С.Г. Овчинников (ИФ СО РАН).

17. Новые наноразмерные и слоистые медь-содержащие материалы для электроники

Проект CRDF №16854 (2012-2013 гг.)

Зарубежный партнер:

Университет Алабамы, Центр материалов для информационных технологий, США (205 Bevill Building, Box 870209, University of Alabama, Tuscaloosa, AL 35487).
Координаторы работ:
проф. А. Гупта (Университет Алабамы); д.ф.-м. н. проф. Г.А. Петраковский (ИФ СО РАН).

Сотрудничество с научными организациями стран СНГ

18. Развитие новых методов управления жидкими кристаллами на основе контролируемой перестройки граничных условий
Договор о научном сотрудничестве (2009-2011гг.).
Партнер в СНГ:
Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, 220072, Минск, пр. Независимости 68.
Ответственные исполнители:
д. ф.-м. н. В.Я.Зырянов (ИФ СО РАН),
д. ф.-м. н. В.А. Лойко (ИФ НАНБ).

Проведены теоретические и экспериментальные исследования структурных и оптических свойств капельно-дисперсных и мультислойных композитных жидкокристаллических (ЖК) сред, управляемых с использованием оригинального ионно-сурфактантного метода. Продемонстрирована возможность использования нового подхода в электрооптических ЖК устройствах для модуляции интенсивности светового излучения. Ионно-сурфактантный метод апробирован также для управления плоскими слоями нематических жидких кристаллов, что существенно расширяет область его потенциальных применений. Рассмотрены основные закономерности пропускания и малоуглового рассеяния света для монослоя монодисперсных ориентированных сферических ЖК капель с однородным и неоднородным поверхностным сцеплением на межфазной границе ЖК-полимер. Для монослойных пленок капсулированного полимером жидкого кристалла с неоднородными межфазными граничными условиями обнаружены эффекты гашения неполяризованного монохроматического света и асимметрии угловой структуры рассеяния света по полярному углу рассеяния.

19. Исследования магнитных фазовых переходов
Соглашение о научном сотрудничестве (2011 г.)
Партнер в СНГ:
Донецкий физико-технический институт НАНУ, 83114 Донецк, ул. Р. Люксембург, 72, Украина.
Ответственные исполнители:
д. ф.-м. н. проф. С.Г. Овчинников (ИФ СО РАН),
д. ф.-м. н. проф. Ю.Г. Пашкевич (ФТИ НАНУ).

С помощью модифицированной теории кристаллического поля, учитывающей релятивистское спин-орбитальное взаимодействие, изучены электронные спектры переходных ионов с электронными конфигурациями 3dn', n'=2-8, помещенных в октаэдрическое окружение. Рассчитаны диаграммы вида дельтаE = дельтаE(Zэфф), аналогичные диаграммам Танабе-Сугано дельтаE = дельтаE(дельтаCF). Обсуждена роль эффективного заряда ядра Zeff как одного из управляющих параметров задачи, изменение которого позволяет неявно учитывать степень ковалентности связи металл-лиганд. Построены диаграммы спинового состояния <S2>=f(Zeff,Q) и <S2>=f(Qi,Qj) на плоскости "эффективный заряд ядра Zeff - искажения лигандного остова Q" и на плоскости двух типов искажений при Zeff=const. Учитывалось, что одноэлектронная константа спин-орбитального взаимодействия зависит от Zeff. С помощью спиновых диаграмм проанализированы условия реализации промежуточного спинового состояния 3d металлов. Обнаружено, что деформация лигандного остова приводит к стабилизации состояния с промежуточным спином в искаженном октаэдре [CoO6]9-, который является одним из конструктивных элементов в редкоземельном слоистом кобальтите YBaCo2O55. Продемонстрирована возможность сосуществования различных спиновых состояний на соседних ионах кобальта, расположенных в плоскости связанных октаэдрических комплексов [CoO6].

Зарубежные командировки сотрудников института в 2011 г.

№	Страна	Всего командировок	Краткосрочные (до 6 месяцев)
1	Великобритания	4	4
2	Германия	2	2
3	Греция	1	1
4	Израиль	1	1
5	Испания	1	1
6	Италия	2	2
7	Китай	7	7
8	Монголия	1	1
9	Польша	1	1
10	США	1	1
11	Тайвань	1	1
12	Финляндия	1	1
13	Франция	11	11
14	Чехия	1	1
15	Швейцария	1	1
	Страны ближнего зарубежья, из них:		
16	Беларусь	3	3

17	Украина	9	9
	Итого:	**48**	**48**

Участие в международных научных мероприятиях, проводимых за рубежом

В международных симпозиумах и конференциях, проводимых за рубежом в 2011 г., приняли участие 40 человек.

- XV International Workshop on Computational Physics and Materials Science: Total Energy and Force Methods (Abdus Salam International Center for Theoretical Physics), январь, Триест (Италия);
- Korrelationstage 2011 (Max Plank Institute for Physics of Complex Systems), февраль-март, Дрезден (Германия);
- SPIE European Symposium on Optics and Optoelectronics EOO, Прага (Чехия);
- VII European Conference on Ecological Modeling ECEM 2011 (University of Trento, Center for Computational and Systems Biology), май-июнь, Тренто (Италия);
- European Meeting on Ferroelectricity (ICMCB), июнь-июль, Бордо (Франция);
- VI International Summer School "New Frontier in Optical Technologies" (Tampere University of Technology, Optoelectronics Research Center), август, Тампере (Финляндия);
- International Conference "Quantum Physics with Non-Hermitian Operators" (Max Plank Institute for Physics of Complex Systems), июнь, Дрезден (Германия);
- International Conference on Strongly Correlated Electron Systems SCES 2011 (University of Cambridge, Cavendish Laboratory), август-сентябрь, Кембридж (Великобритания);
- XXVI International Conference on Low Temperature Physics LT26, август, Пекин (Китай);
- XI International Symposium on Self-Propagating High Temperature Synthesis SHS 2011 (Greece National Center for Scientific Research, Institute for Materials Science), сентябрь, Анависсос (Греция);
- Progress in Electromagnetics Research Symposium PIERS 2011 (Soochow University, Department of Physics), сентябрь, Суджоу (Китай);

Конференции в странах СНГ

- International Conference "Functional Materials" (Taurida National University), октябрь, Партенит (Украина);
- V Международная научная конференция «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2011 (Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению), октябрь, Минск (Беларусь).

Прием иностранных специалистов

январь - февраль

Хуберт Хехт (Hubert Hecht), специалист компании mgt tech gmbh;

Йорг Флориан (Jeorg Florian), специалист компании mgt tech gmbh.

Целью визита было проведение завершающего этапа монтажа ожижителя гелия Linde Kryotechnik, запуск установки в эксплуатацию, проведение полного контрольного цикла ожижения гелия в дьюар, консультации по работе с оборудованием, первоначальное обучение персонала.

Ответственный за прием: С.И. Попков, к. ф.-м. н., ученый секретарь ИФ.

25 - 29 октября

Сёдзо Озава (Shozo Ozawa), инженер компании Crystal System Corp. (Япония).

Целью визита С. Озавы был монтаж установки оптической зонной плавки FZ-T-4000-H. Установка бестигельной зонной плавки с оптическим нагревом дает возможность оперативного и универсального выращивания кристаллов и позволяет получать высококачественные монокристаллы любых соединений, включая металлические, полупроводниковые и диэлектрические соединения, магнитные и оптические материалы, кристаллы оксидных высокотемпературных сверхпроводников и пр. Инженером С. Озава проведен монтаж трубчатой печи для предварительной пробоподготовки образцов. Установка запущена в эксплуатацию. Проведено первоначальное обучение персонала работе с установкой.

Ответственный за прием: К.А. Шайхутдинов, к. ф.-м. н., заведующий лабораторией СМП.

Научная библиотека

Библиотека является структурным подразделением Института, обеспечивающим справочно-библиографическое и информационное сопровождение его основной деятельности, обслуживает научных сотрудников и специалистов Института, а также пользователей других академических учреждений, университетов.

Остаётся востребованным, сложившийся за многие годы, уникальный фонд, особенно научных журналов. Он дополняет информационные ресурсы библиотеки, которые стали возможными с использованием информационных компьютерных технологий.

Сотрудники библиотеки и группы информационных технологий поддерживают библиотечную страницу на сайте Института, что дает возможность пользователям, без обращения в библиотеку, получать необходимую информацию (см. http://www.kirensky.ru/libr/index.htm). Всего 26 электронных страниц библиотеки находятся на сервере Института, а электронный каталог – на сервере ЦНБ КНЦ. Библиотечная страница входит в число самых посещаемых на сайте Института. Мы рекомендуем научным сотрудникам именно с неё начинать поиск в ресурсах российских и зарубежных издательств и библиотек.

Продолжается плановая работа с библиотечным фондом, призванная оптимизировать его количественный и качественный состав и, в конечном итоге, полностью отразить в электронном каталоге. Сейчас в базе данных содержится информация о 60% библиотечных книг, всех журналах, а также о части диссертаций, авторефератов диссертаций и других трудов сотрудников. Осуществляется постоянное редактирование электронного каталога.

Сотрудники библиотеки участвовали в таких конференциях и семинарах как: «Информационное обеспечение науки: новые технологии» (г.Таруса), «IT-технологии и электронные ресурсы в библиотеках» (г.Улан-Удэ), «Новые электронные технологии в информационном обслуживании учёных и специалистов Новосибирского научного центра СО РАН» (Алтай), а также принимали участие в семинарах, проходивших в Красноярске. Участвовали в двух вебинарах МУБиНТ.

Объём, характер, количественные и качественные показатели некоторых основных видов работ в библиотеке представлены в таблице.

Таблица, отражающая объём, характер, количественные и качественные показатели некоторых основных видов работ в библиотеке Института.

	2010 г.	**2011 г.**
Зарегистрированных читателей, чел.	422	399
Посещений библиотеки, раз	2781	2547
Библиотечный фонд, экз.	110144	109859
Выдано документов из фонда библиотеки, экз.	11598	8214
Объём собственных баз данных, записей в электронном каталоге	84898	91805
Зарегистрированный доступ к электронным ресурсам; издательств,электронных биб-к	35	27
Зарегистрировано просмотров и скачиваний из удалённых БД и электронных биб-к, раз/статей	17027	5767 [1]
Зарегистрировано обращений к сайту библиотеки ИФ СО РАН	11589	12514
Читаемость (документов выдано каждому читателю)	27,5	20,6
Посещаемость (сколько раз посетил библиотеку каждый читатель)	6,6	6,4
Обращаемость фонда (использованная часть фонда)	0,11	0,07
Книгообеспеченность (документов в фонде на одного читателя)	261	275

[1] *Статистика НЭИКОН не полная. Отсутствует статистика РФФИ и www.elibrary.ru.*

5 ПУБЛИКАЦИИ ИНСТИТУТА

Общие данные

Монографии (наименование, авторы, издательство, год издания, объем в печатных листах)	Число публикаций			Число охранных документов	
	Статьи в рецензируемых журналах*		Доклады в сборниках международных конференций	Патенты	Зарегистрированные программы для ЭВМ и базы данных
	отечественные *	зарубежные*			
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
5	119	99	72	10	4

Сведения о публикациях лабораторий института

	Жестко рецензируемые публикации							Прочие публикации				
	монографии	главы в книгах	отеч. жур.	иност. жур.	междун. сб.	патенты и базы для ЭВМ	Итог	отеч. сб.	тезисы конф.	препр.	элект. пуб.	учеб. пос.
АМИВ	-	1	5	1	2	-	**9**	8	2	-	-	-
КО	-	1	15	10	5	-	**31**	1	6	-	1	-
КФ	-	1	31	14	4	-	**50**	3	37	-	-	-
МД	-	-	8	7	3	1	**19**	-	16	-	-	-
МС	-	-	18	9	18	3	**48**	4	11	-	2	-
РДЗ	1	-	3	1	11	2	**18**	-	1	-	1	-
РСМУВ	-	-	8	8	10	3	**29**	-	14	-	3	-
РСЭ	-	-	17	17	2	-	**36**	4	27	-	-	-
СМП	-	-	5	12	-	-	**17**	-	-	-	-	-
ТНП	-	-	-	11	-	-	**11**	-	-	-	-	-
ТФ	-	-	12	9	4	-	**25**	1	16	-	4	1
ФМП	1	-	6	9	4	-	**20**	6	19	-	-	1
ФМЯ	1		20	31	10	-	**62**	9	25	-	-	
ЭДСВЧ	-	-	2	2	6	5	**15**	2	-	-	-	1

Монографии

1. Мягков В.Г., Жигалов В.С. Твердофазные реакции и фазовые превращения в слоистых наноструктурах. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2011, 166 с.
2. Орлов Ю.С., Овчинников С.Г. Сильно коррелированные системы со спиновым кросовером. Электронная структура и свойства / LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011, 106 с.
3. Эпов М.И., Миронов В.Л., Музалевский К.В. Сверхширокополосное электромагнитное зондирование нефтегазового коллектора. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011, 110 с.

Главы в коллективных монографиях

1. Aleksandrovsky A.S., Vyunyshev A.M., Zaitsev. A.I., Nonlinear Photonic Crystals of Strontium tetraborate. // Photonic Crystals: Fabrication, Band Structure and Applications. Ed. by V. E. Laine. Publisher: Nova Science Publishers, New York. Hardcover. ISBN: 978-1-61668-953-7. – 2011. – 245-275.
2. Churilov G.N., Glushenko G.A., Fedorov A.S., Popov Z.I., Zhizhaev A.M., Cherepahin A.V., Osipova I.V., Tomashevich Ye.V, and Vereshchagin S.N. Small size particles of different metal alloys with protective shell for hydrogen storage. Carbon Nanomaterials in Clean Energy Hydrogen Systems - II, Ed. By S. Y. Zaginaichenko et al., Published by Springer Science+Business Media B.V. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. – 2011. – Volume 2. – P. 167-175.

Учебные пособия

1. Беляев Б.А., Волошин А.С., Изотов А.В, Лексиков А.А., Лексиков Ан.А., Сержантов А.М., Тюрнев В.В. Диагностика тонкопленочных структур методом ферромагнитного резонанса.. // Учебное пособие. Красноярск. Сибирский федеральный университет, Институт физики СО РАН. 2011. ISBN 978-5-2076-8. 103 с.
2. Жигалов В.С., Мягков В.Г. Твердофазный синтез тонкопленочных материалов. Красноярск: Издательство СибГАУ, 2011, 127 с.

Статьи в журналах

1. Aleksandrovsky A.S., Vyunishev A.M., Zaitsev A.I., Ikonnikov A.A., Pospelov G.I., Slabko V.V. Phase matched conversion of radiation in nonlinear photonic crystals of strontium tetraborate // Proc. SPIE. - 2011. - V. 7993. - P. 799302-1 - 799302-6.
2. Aleksandrovsky A.S., Vyunishev A.M., Zaitsev A.I., Ikonnikov A.A., Pospelov G.I., Slabko V.V., Zhokhova A.A. Deep UV generation and fs pulses characterization using strontium tetraborate // Proc. SPIE. - 2011. - V.8071. – P.80710K-1 – 80710K-9.
3. Aleksandrovsky A.S., Vyunishev A.M., Zaitsev A.I., Ikonnikov A.A., Pospelov G.I. Ultrashort pulses characterization by nonlinear diffraction from virtual beam // Appl. Phys. Lett. – 2011. – V. 98, No 6. – p. 061104-1 – 061104-3.
4. Aleksandrovsky A.S., Vyunishev A.M., Zaitsev A.I., Pospelov G.I., Slabko V.V. Diagnostics of fs pulses by noncollinear random quasi-phase-matched frequency doubling // Appl. Phys. Lett. – 2011 – V.99. – No.21. – p. 211105-1 – 211105-3.

5. Altin S., Gokhfeld D.M., Magnetization loops and pinning force of Bi-2212 single crystal whiskers // Physica C. – 2011. – v.471. – p. 217-221.

6. Antipina L.Yu., Tomilin F.N., Vysotskii E.S., and Ovchinnikov S.G., A quantum chemical study of the formation of 2-hydroperoxy-coelenterazine in the Ca2+-regulated photoprotein obelin // Журнал структурной химии. -2011. -Т.502. - №5. – с. 900-905.

7. Antonova A.B., Chudin O.S., Vasiliev A.D., Rubaylo A.I., Verpekin V.V., Sokolenko W.A., Pavlenko N.I., Semeikin O.V., Chemistry of venylidene complexes XX. Intramolecular carbonylation of vinylidene on the MnFe center: spectroscopic and structural study. X-ray structure of the new trimethylene-methane type MnFe complex // J. Organometallic Chemistry. – 2011. – V. 696. – pp. 963-970.

8. Aplesnin O. Romanova L. Ryabinkina A. Har'kov E. Eremin D. Velikanov V. Solokov A. Pichugin O. Demidenko G. Makovetskii K. Yanushkevich Magnetic properties of SmxMn1_xS solid solutions // Phys. Status Solidi B.–2011.–V.248.– P.1975.

9. Aplesnin S. S., Har'kov A. M., Eremin E. V., Romanova O. B., Balaev D. A., Sokolov V. V., and Pichugin A. Yu. Nonuniform Magnetic States and Electrical Properties of Solid Solutions // IEEE Trans. Magn.–2011.– V.47.–P.4413.

10. Atuchin V.V., Chimitova O.O., Gavrilova T.A., Molokeev M.S., Sung–Jin Kim, Surovtsev N.V., Bazarov B.G., Synthesis, structural and vibrational properties of microcrystalline $RbNd(MoO_4)_2$ // J. Cryst. Growth. – 2011. – V. 318 – №1. – pp. 683-686.

11. Avramov P.V., Sakai S., Entani S., Matsumoto Y., Naramoto H., Ab initio LC-DFT study of graphene, multilayer graphenes and graphite // Chem. Phys. Lett. 2011. – Vol.508 – p.86–89.

12. Balaev D.A., Popkov S.I., Sabitova E.I., Semenov S.V., Shaykhutdinov K.A., Shabanov A.V., and Petrov M.I., Compression of a Magnetic Flux in the Intergrain Medium of a $YBa_2Cu_3O_7$ Granular Superconductor from Magnetic and Magnetoresistive Measurements // J. Appl. Phys. – 2011. – v.110. – p. 0939918.

13. Balaev D.A., Popkov S.I., Semenov S.V., Bykov A.A., Sabitova E.I., Dubrovskiy A.A., Shaykhutdinov K.A., Petrov M.I., Contributions from intergrain boundaries to the magnetoresistive effect in polycrystalline high-Tc superconductors. The underlying reason of different behavior for YBCO and BSCCO systems. // 2011, J. Supercond. Nov. Magn., 2011, 24, pp. 2129-2136.

14. Balasoiu M., Ishchenko L.A., Stolyar S.V., Iskhakov R.S., Raikher Yu.L., Kuklin A.I., Soloviov D.V., Kurkin T.S., Aranghel D., Arzumanian G.M. Structural investigation of biogenic ferrihydrite nanoparticles dispersion// Optoelectronics and Advanced Materials-Rapid Communications. 2010. Vol.4, N12. P.2136-2139.

15. Bartolom´e J., Arauzo A., Kazak N.V., Ivanova N.B., Ovchinnikov S.G., Knyazev Yu.V., and Lyubutin I.S., Uniaxial magnetic anisotropy in $Co_{2.25}Fe_{0.75}O_2BO_3$ compared to $Co_3O_2BO_3$ and Fe_3O_2BO ludwigites // Phys. Rev. B -2011. – Vol.83. – P.144426.

16. Belousov O.V., Belousova N.V., Sirotina A.V., Solov'ev L.A., Zhizhaev A.M, Zharkov S.M., Mikhlin Yu.L. Formation of Bimetallic Au-Pd and Au-Pt Nanoparticles in Hydrothermal Conditions under the Microwave Irradiation // Langmuir. 2011. - V. 27, no.18, pp. 11697-11703.

17. Belyaev B.A., Leksikov A.A., Serghantov A.M., Turnev V.V. Highly Selective Suspended Stripline Dual- Mode Filter // Progress in Electromagnetics Research Lett. 2011. Vol. 25. P. 57-66.

18. Bulgakov E.N. and Sadreev A.F., Formation of bound states in the continuum for a quantum dot with variable width // Phys. Rev. B. 2011. Т. 83. Вып. 23, С. 235321-9.

19. Bulgakov E.N. and Sadreev A.F., Switching through symmetry breaking for transmission in T-shape photonic waveguide coupled with two identical nonlinear micro-cavities // J. Phys.: Cond. Mat. 2011. Т. 23, Вып. 31, С. 315303-11.

20. Bulgakov E.N. and Sadreev A.F. Symmetry breaking in T-shape photonic waveguide coupled with two identical nonlinear cavities // Phys. Rev. B. 2011. Т. 84. Вып. 15, С. 155304-9.

21. Bulgakov E.N., Pichugin K.N., and Sadreev A.F., Symmetry breaking for transmission in photonic waveguide coupled with two off-channel nonlinear defects // Phys. Rev. B. 2011. Т. 83, Вып. 4. С. 045109-14.

22. Bulgakov E.N., Pichugin K.N., and Sadreev A.F., Light induced Josephson like current between two coupled nonlinear cavities coupled aside with photonic crystal waveguide // J. Phys.: Condens. Mat. 2011. Т. 23, Вып. 6. С. 065304-8.

23. Chernichenko A.V., Edelman I.S., Velikanov D.A., Maruschenko D.A., Greben'kova Yu.E., Turpanov I.A., Patrin G.S. Peculiarities of Magnetic Properties of Ni-Ge layered films. // Solid State Phenomena.-2011.-V.168-169.-P.261-264.

24. Chernozatonskii L.A., Sorokin P.B., Kuzubov A.A., Sorokin B.P., Kvashnin A.G., Kvashnin D.G., Avramov P.V., Yakobson B.I., Size-derived effects in electronic and elastic properties of diamanes // J. Phys. Chem. C. - 2011. – Vol.115. – P.132-136.

25. Chzhan A.V., Patrin G.S., Kiparisov S.Ya., Seredkin V.A., Burkova L.V., Velikanov D.A. Magnetic and magneto-optical properties of Co-P films prepared by chemical deposition. // JMMM.-2011.-V.323.-N.20.-P.2493-2496.

26. Czhan A.V., Patrin G.S., Kiparisov S.Ya., Seredkin V.A., Maltsev V.K., Krayukhin I.N. The Induced Anisotropy and its Influence on Absorption of the NMR and Domain Structure of Co-P Amorphous Films // Solid State Phenomena.-2011.-V.168-169.-P.145-148.

27. Denisova E.A., Iskhakov R.S., Stolyar S.V., Komogortsev S.V., Chekanova L.A., Maltsev V.K., Kalinin Yu. E., and Sitnikov A.V., Exchange Interaction in the Co-SiO2 Nanocomposite Films // Solid State Phenomena.-2011.-V.168-169.-P.265-268.

28. Drokina T., Petrakovskii G., Keller L., and Schefer J. Quasi-one-dimensional pyroxene NaFeGe2O6: magnetic structure and magnetic phase diagram // Перспективные материалы. 2011. №13. с. 1-6.

29. Edelmana I.S., Ivanova O.S., Ivantsov R.D. Magnetooptical Studies of Nanoparticle-Containing Borate Glasses // Solid State Phenomena – 2011. –Vol.168-169. – P.525-528.

30. Edelman I.S., Petrakovskaja E.A., Petrov D.A., Zharkov S.M., Khaibullin R.I., Nuzhdin V.I., Stepanov A.L. FMR and TEM studies of Co and Ni nanoparticles in SiO2 // Appl. Magn. Resonance. 2011. V. 40, No. 3, pp. 363-375.

31. Efremov D.V., Korshunov M.M., Dolgov O.V., Golubov A.A., and. Hirschfeld P.J., Disorder induced transition between s± and s++ states in two-band superconductors // Phys. Rev. B – 2011 – Vol.84. – P.180512(R).

32. Entani S., Takagi Y., Nakagawa T., Naramoto H., Avramov P., Yokoyama T., Ferromagnetic interlayer coupling in C60–Co compound/Ni bilayer structure Matsumoto Y., Sakai S. // Chem. Phys. Lett. – 2011. – Vol.511. – P.68-72.

33. Fedorov A. S., Fedorov D. A., Kuzubov A. A., Avramov P. V., Nishimura Y., Irle S., Witek., H.A., Relative Isomer Abundance of Fullerenes and Carbon Nanotubes Correlates with Kinetic Stability // Phys. Rev. Lett. -2011, - Vol.107. – P.175506-1 - 175506-5.

34. Flerov I.N., Gorev M.V., Fokina V.D., Bovina A.V., Bogdanov E.V., Pogoreltsev E.I., and Laptash N.M., Disorder and phase transitions in oxyfluoride (NH4)3Ta(O2)2F4 // J. Fluor. Chemistry.– 2011. – V.132. – pp. 713-718.

35. Gerasimova Ju.V., Vtyurin A.N., Ivanenko A.A., and Shestakov N.P., IR Spectroscopy Study of A2A´MO3F3 Cryolites-Elpasolites // Ferroelectrics. 2011. V. 416. P. 108-112.

36. Gokhfeld D.M., Balaev D.A., Petrov M.I., Popkov S.I., Shaykhutdinov K.A., and Val'kov V.V., Magnetisation asymmetry of type-II superconductors in high magnetic fields // J. Appl. Phys. – 2011. – V.109. – P.033904.

37. Hirschfeld P.J., Korshunov M.M., Mazin I.I., Gap symmetry and structure of Fe-based superconductors // Rep. Prog. Phys. – 2011. – Vol.74. – P.124508.

38. Hsiao Y.-C., Hou C.-T., Zyryanov V.Ya., and Lee W., Multichannel photonic devices based on tristable polymer-stabilized cholesteric textures // Optics Express. 2011. V. 19, No 24. P. 23952-23957.

39. Hsiao Y.-C., Wu C.-Y., Chen C.-H., Zyryanov V.Ya., and Lee W., Electro-optical device based on photonic structure with a dual-frequency cholesteric liquid crystal // Optics Letters. 2011. V. 36, No 14. P. 2632-2634.

40. Ignatchenko V.A. and Polukhin D.S., Magnetoelastic resonance in zero-mean magnetostrictive media // Solid State Phenomena. – 2011 – Vols. 168-169 – P. 101.

41. Ignatchenko V.A. and Pozdnyakov A.V., Spectral properties of superlattices with anisotropic inhomogeneities. The transition from 3D to 1D disorder // Solid State Phenomena. – 2011 – Vols. 168-169 – P. 85.

42. Ignatchenko V.A. and Tsikalov D.S. Combined effects of 2D and 3D inhomogeneities on the dynamic susceptibility of superlattices // Solid State Phenomena. – 2011 – Vols. 168-169 – P. 97.

43. Iskhakov R. S. and Komogortsev S. V., Magnetic Microstructure of Amorphous, Nanocrystalline, and Nanophase Ferromagnets // Phys. Metals and Metallography. 2011. Vol. 112, No. 7. pp. 666–681.

44. Iskhakov R.S., Stolyar S.V., Chekanova L.A., and Chizhik M.V., Spin-Wave Resonance in Multilayer Films // Solid State Phenomena, Vols.168-169, (2011), p. 73-76.

45. Iskhakov R.S., Stolyar S.V., Chizhik M.V., Yakovchuk V.Yu., Pozdnykov V.G., and Vazhenina I. G., Ferromagnetic and Spin-Wave Resonance in $Ni_{1-x}Fe_x$ ($0<x<1$) Films // Solid State Phenomena. 2011. Vols.168-169. P. 93-96.

46. Iskhakov R.S., Stolyar S.V., Yakovchuk V.Yu., and Chizhik M.V., Ferromagnetic and Spin-Wave Resonance in Exchange-Coupled NiFe/Ag/NiFe Three-Layer Structures // Solid State Phenomena. 2011. Vols.168-169. p. 69-72.

47. Ivanova N.B., Bartolomé J., Figueroa A., Blasco J., Arauzo A., Platunov M.S., Rudenko V.V., Kazak N.V., Influence of Ca Substitution on Magnetic and Electric Properties of $GdCoO_{3-\delta}$ Cobaltite // Solid State Phenomena – 2011. - Vol.168-169. – P.501-504.

48. Izotov A.V., Belyaev B.A., Method for computing the microwave absorption spectrum in a discrete model of a ferromagnetic // Russ. Phys. J., 2011. Vol. 53. No. 9. – P. 900-905.

49. Kagan M.Yu., Efremov D.V., Marienko M.S., and Val'kov V.V., Triplet p-wave superconductivity in low-density extended Hubbard model with Coulomb repulsion // Письма в ЖЭТФ. – 2011. – Т. 93. – С.807.

50. Kagan M.Yu. and Val'kov V.V., Anomalous resistivity and the origin of heavy mass in the two-band Hubbard model with one narrow band // ЖЭТФ. – 2011. – Т.140. – С.179.

51. Kagan M.Yu. and Valkov V.V. Anomalous resistivity and superconductivity in the two-band Hubbard model with narrow band // Fiz. Niz. Temp. – 2011. –V.37. – P.84.

52. Kagan M.Yu., Valkov V.V., and Woelfe P., Manifestation of the Upper Hubbard band in the 2D Hubbard model at low electron density // Fiz. Niz. Temp. – 2011. – V.37. – P.1046

53. Kazak N.V., Ivanova N.B., Bayukov O.A., Ovchinnikov S.G., Vasiliev A.D., Rudenko V.V., Bartolome J., Arauzo A., and Knyazev Yu.V. The superexchange interactions in mixed Co-Fe-ludwicite // JMMM. 2011. Vol. 323. 5, pp.521-527.

54. Kemper A.F., Korshunov M.M., Devereaux T.P., Fry J.N., Cheng H-P., Hirschfeld P.J., Anisotropic quasiparticle lifetimes in Fe-based superconductors // Kemper A.F., Korshunov M.M., Devereaux T.P., Fry J.N., Cheng H-P., Hirschfeld P.J. / Phys. Rev. B – 2011. – Vol.83. – P.184516.

55. Kim J., Shvyd'ko Yu., Ovchinnikov S.G., Charge transfer and Mott-Hubbard excitations in $FeBO_3$: An Fe K-edge inelastic x-ray scattering study // Phys.Rev.B – 2011. – Vol.83. – P.235109.

56. Kliava Janis, Edelman Irina, Ivanova Oxana, Ivantsov Ruslan, Petrakovskaj Eleonora, Hennet Louis, Thiaudiere Dominique, Saboungi Marie-Louise, Electron magnetic resonance and magnetooptical studies of nanoparticle-containing borate glasses // J. Magn. Magn. Mater. – 2011. – Vol.323. – P.451–460.

57. Knyazev Yu.V., Ivanova N.B., Kazak N.V., Platunov M.S., Bezmaternykh L.N., Velikanov D.A., Vasiliev A.D., Ovchinnikov S.G., Yurkin G.Yu. Crystal structure and magnetic properties of Mn substituted ludwigite $Co_3O_2BO_3$ // J. Magn. Magn. Mater. 2011. doi:10.1016/j.jmmm.2011.07.044.

58. Kobets M.I., Dergachev K.G., Khatsko E.N., Gnatchenko S.L., Bezmaternykh L.N., Temerov V.L. Antiferromagnetic resonance in ferroborate $NdFe_3(BO_3)_4$ // Physica B. 2011. V. 406. pp. 3430–3435.

59. Kobyakov A.V., Patrin G.S., Turpanov I.A., Li L.A., Patrin K.G., Yushkov V.I., Petrakovskaya E. A., and Rautskii M.V. Interlayer Coupling in Trilayer Co/Ge/Co Films // Solid State Phenomena.-2011.-V.168-169.-P.273-276.

60. Kolovsky A.R. and Mantica G., Cyclotron-Bloch dynamics of a quantum particle in a 2D lattice // Phys. Rev. E., 2011, Vol. 83, issue 4, p. 041123.

61. Kolovsky A.R., Creating artificial magnetic fields for cold atoms by photon-assisted tunneling // Europhys. Lett. 2011, Vol. 93, issue 2, p. 20003.

62. Kolovsky A.R., Hall conductivity beyond the linear response regime // Europhys. Lett. 2011, Vol. 96, p. 50002.

63. Kolovsky A.R., Simulating cyclotron-Bloch dynamics of a charged particle in a 2D lattice by means of cold atoms in driven quasi-1D optical lattices // Front. Phys. 2011, Vol. 6. DOI 10.1007/s1146701102023.

64. Komogortsev S., Iskhakov R., Kuznetsov P., Belyaeva A., Bondarenko G., Chekanova L., Balaev A., and Eremin E., Random Magnetic anisotropy and Ferromagnetic Resonance in nanosrystalline alloy $Fe_{73.5}CuNb_3Si_{13.5}B_9$ // Solid State Phenomena. 2011. Vols.168-169. p. 365-368.

65. Komogortsev S., Smirnov S., Iskhakov R., Momot N., Balaev A., Chekanova L., Denisova E., and Eremin E., Experimental and Numerical Investigations of the Magnetization Curves in the Nanocomposites Consisted of Several Ferromagnetic Phases // Solid State Phenomena. 2011. Vols.168-169. p. 369-372.

66. Kononova O.N., Melnikov A.M., Borisova T.V., Krylov A.S. Simultaneous ion exchange recovery of platinum and rhodium from chloride solutions // Hydrometallurgy. 2011. V. 105, P. 341-349.

67. Krylov A.S., Krylova S.N., Vtyurin A.N., Voronov V.N., Oreshonkov A.S. Raman scattering study temperature phase transitions of Rb_2KInF_6 crystal // Ferroelectrics. 2011. V. 416, No 1, P. 95-100.

68. Kuz'menko A. M., Mukhin A. A., Ivanov V. Yu., Kadomtseva A. M., and Bezmaternykh L. N., Effects of the Interaction between R and Fe Modes of the Magnetic Resonance in $RFe_3(BO_3)_4$ Rare_Earth Iron Borates // JETP Letters. 201. Vol. 94. No. 4. pp. 294–300.

69. Kuz'menko A. M., Mukhin A. A., Ivanov V. Yu., Kadomtseva A. M., Lebedev S. P., and Bezmaternykh L. N., Antiferromagnetic Resonance and Dielectric Properties of Rare_earth Ferroborates in the Submillimeter Frequency Range. // J. Exp. Theor. Phys. 2011. Vol. 113. No. 1. pp. 113–120.

70. Lamonova K., Intermediate Spin State of a 3d Ion in the Octahedral Environment and Generalization of the Tanabe-Sugano Diagrams / Lamonova K., Zhitlukhina E., Babkin R., Orel S., Ovchinnikov S., Pashkevich Yu. // J. Phys. Chem. A – 2011. – Vol.115. – P.13596–13604.

71. Liang K.-C., Chaudhury R. P., Lorenz B., Sun Y. Y., Bezmaternykh L. N., Temerov V. L., and Chu C. W., Giant magnetoelectric effect in $HoAl_3(BO_3)_4$ // Phys. Rev. B. 2011. V.83. p.180417(R).

72. Loiko V.A., Zyryanov V.Ya., Maschke U., Konkolovich A.V., and Miskevich A.A., Small-angle light scattering by monolayer of liquid crystal droplets in polymer matrix // AAPP. 2011. V. 89, No.1, P. C1V89S1P059.

73. Maiti S., Korshunov M.M., Maier T.A., Hirschfeld P.J., Chubukov A.V., Evolution of the superconducting state of Fe-based compounds with doping // Phys. Rev. Lett. 2011. – Vol.107. – P.147002

74. Maksimov D.N. and Tanner G., A hybrid approach for predicting of vibro-acoustic energy in complex built-up structures // J. Acoust. Soc. Am. 2011, T. 130, Вып. 3, C. 1337-1347.

75. Malakhovskii A.V., Gnatchenko S.L., Kachur I.S., Piryatinskaya V.G., Sukhachev A.L., and Temerov V.L., Influence of magnetic ordering on electronic structure of Tb^{3+} ion in $TbFe_3(BO_3)_4$ crystal // Eur. Phys. J. B - 2011. – Vol.80. – P.1-10.

76. Matsumoto Y., Sakai S., Entani S., Takagi Y., Nakagawa T., Naramoto H., Avramov P., Yokoyama T., Ferromagnetic interlayer coupling in C60–Co compound/Ni bilayer structure // Chem. Phys. Lett. – 2011. – Vol.511. – P.68-72.

77. Mironov V. L. and Yu. I. Lukin, Physical Model of Dielectric Spectra of Thawed and Frozen Bentonitic Clay within the Frequency Range from 1 to 15 GHz // Russ. Phys. J. – 2011. - Vol. 53. - No. 9. - P. 956-963.

78. Mironov V.L., Sukhovskii A.A., Lukin Yu.I., and Aleksandrova I.P., Physics of Semiconductors and Dielectrics Measurement of the Maximum Content of Bound Water in Bentonitic Clay Using Dielectric and NMR Methods // Russ. Phys. J. -2011. - Vol. 54. - No. 1. - P.71-76.

79. Morozov E.V., Martyanov O.N., Volkov N.V., Falaleev O.V. NMR imaging of heavy crude oil for softening detection under heat treatment // J. Materials Science and Engineering. 2011. V. A1, No 4. P. 545-551.

80. Ovchinnikov S.G., Effect of short antiferromagnetic correlations on the normal and superconducting properties in copper oxides / Ovchinnikov S.G., Korshunov M.M., Shneyder E.I. // Solid State Phenomena – 2011. – Vol.168-169. – P.561-566.

81. Ovchinnikov S.G., From underdoped to overdoped cuprates: two quantum phase transitions / Ovchinnikov S.G., Shneyder E.I., Korshunov M.M. // J. Phys.: Condens. Matter – 2011. – Vol.23. – P. 045701-045707.

82. Parshin A.M., Nazarov V.G., Zyryanov V.Ya., and Shabanov V.F., The structural transition assisted by magnetic field in polymer dispersed liquid crystals // Mol. Cryst. Liq. Cryst.- 2011.- v. 551.- p. 293-303.

83. Pisarev R. V., Kalashnikova A. M., Sch¨ops O., and Bezmaternykh L. N., Electronic transitions and genuine crystal-field parameters in copper metaborate CuB_2O_4. // Phys. Rev. B. 2011. v. 84. p. 075160.

84. Pomogaev V., Pomogaeva A., Avramov P., Jalkanen K.J., Kachin S., Thermo-dynamical contours of electronic-vibrational spectra simulated using the statistical quantum–mechanical methods // Theor. Chem. Acc. – 2011. – Vol.130.

85. Popov A.K. and Myslivets S.A., Nonlinear-optical metamirror // Appl. Phys. A: Materials Science & Processing. 2011. V. 103, issue. 3, pp. 725–729.

86. Rebbouh L., Desautels R. D., Ritter C., Cadogan J. M., Temerov V., Pankrats A., and J. van Lierop. Short-range correlations and their thermal hysteresis in the paramagnetic phase of $YFe_3(BO_3)_4$ // Phys. Rev. B. 2011. 83, p.140406.

87. Sakai S., Mitani S., Sugai I., Takanashi K., Matsumoto Y., Entani S., Naramoto H., Avramov P., Maeda Y., Effect of cotunneling and spin polarization on the large tunneling magnetoresistance effect in granular C60-Co films // Phys. Rev. B – 2011. – Vol.83. – P.174422(1)—174422(6).

88. Shalaev M.I., Myslivets S.A., Slabko V.V., and Popov A.K., Negative group velocity and three-wave mixing in dielectric crystals // Optics Lett. 2011. V. 36, No. 19, pp. 3861-3863.

89. Shaykhutdinov K. A., Popkov S. I., Semenov S. V., Balaev D. A., Dubrovskiy A. A., Sablina K. A., Sapronova N. V., and Volkov N. V., Low-temperature resistance and magnetoresistance hysteresis in polycrystalline $(La_{0.5}Eu_{0.5})_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$ // J. Appl. Phys. 2011. V.109, p. 053711.

90. Shaykhutdinov K.A., Balaev D.A., Semenov S.V., Popkov S.I., Dubrovskiy A.A., Sapronova N.V., and Volkov N.V., Relaxation of low-temperature magnetoresistance and magnetization of polycrystalline $(La_{0.5}Eu_{0.5})_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$ // J. Phys. D: Appl. Phys.- 2011. – v.44. – p.255001.

91. Shaykhutdinov K.A., Semenov S.V., Popkov S.I., Balaev D.A., Bykov A.A., Dubrovskiy A.A., Petrov M.I., and Volkov N.V., Magnetoresistance of substituted lanthanum manganites $La_{0.7}Ca_{0.3}MnO_3$ upon nonequilibrium overheating of carriers // J. Appl. Phys. - 2011. – Vol.109. - p.083711.

92. Shorikov A., Korshunov M.M., Anisimov V.I., Role of electronic correlations in the Fermi surface formation of NaxCoO2 // Письма в ЖЭТФ – 2011. – Т.93. – С.83.

93. Sofronova S.N. and Kolesnikova E.M., Nonempirical calculations of K3WO3F3 cryolite lattice dynamics // Ferroelectrics. – 2011. – V. 416. – pp. 85-89.

94. Stolyar S.V., Bayukov O.A., Ladygina V.P., Iskhakov R.S., Ishchenko L.A., Yakovchuk V. Yu., Dobretsov K.S., Pozdnyakov A.I., and Piksina O.E., Mossbauer Investigation of Temperature Transformations in Bacterial Ferrigidrate // Phys. Solid State. 2011. v.53. 1, pp.100-104.

95. Sukhachev A.L. Influence of Glass Matrix on Magneto-Optical Activity of f-f Transitions in Dy3+ Ion / Sukhachev A.L., Strokova A.Ya., and Malakhovskii A.V.// Solid State Phenomena – 2011. – Vol.168-169. – P.557-560.

96. Tomilin F.N., Stability of forest lepidopteran pheromones against environmental factors / Tomilin F.N., Osina O.V., Kuzubov A.A., Ovchinnikov S.G., Volkova P.E., Ovchinnikova T.M. and Soukhovolsky V.G. / Biophysics – 2011. - Vol.56. - N.4. – P.695–701.

97. Turnev V.V. and Serghantov A.M., Dual-Mode Split Microstrip Resonator for Compact Narrowband Bandpass Filters // Progress in Electromagnetics Research C. 2011. Vol. 23. P. 151-160.

98. Val'kov V.V. and Korovushkin M.M., Renormalization of energy structure and oscillation period in the de Haas - van Alphen effect at the strong intersite Coulomb interaction // J. Phys. Soc. Jpn. – 2011. – V. 80. – P. 014703.

99. Varnakov S.N., Ovchinnikov S.G., Bartolome J., Rubin J., Radia L., and Bondarenko G.V., CEMS Analysis of phase formation in nanostructured films (Fe/Si)3 // Solid State Phenomena. 2011. V. 168-169. pp. 277-280.

100. Volkov N.V., Eremin E.V., Rauckii M.V., Shaykhutdinov K.A., Petrov M.I., and Leksikov An.A., Magnetically driven high-frequency rectification in a cooperative system of magnetic tunnel junctions: Frequency dependence // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. – 2011.- v.323.- p. 1001–1005.

101. Volkov N.V., Tarasov A.S., Eremin E.V., Varnakov S.N., Ovchinnikov S.G., Zharkov S. M. Magnetic-field- and bias-sensitive conductivity of a hybrid Fe/SiO2/p-Si structure in planar geometry // J. Appl. Phys. 2011. V. 109, issue 12, pp. 123924.

102. Wigneron J.-P., Chanz A., Kerr Yann H., Lawrence H., Shi J., Escorihuela M. J., Mironov V., Mialon A., Demontoux F., Patricia de Rosnay, and Saleh-Contell K., Evaluating an Improved Parameterization of the Soil Emission in L-MEB // IEEE Trans. Geosci. Remote Sens. – 2011. - Vol. 49. - No.4. - P. 1177-1187.

103. Wu C.-Y., Zou Y.-H., Timofeev I. V., Lin Y.-T, Zyryanov V. Ya., Hsu J.-S., and. Lee W., Tunable bi-functional photonic device based on one-dimensional photonic crystal infiltrated with a bistable liquid-crystal layer // Opt. Express. 2011, 19(8), pp. 7349–7355.

104. Yurkin G.Yu., Patrin G.S., Beletsky V.V., and Velikanov D.A., Transport Properties of FeSi with Cobalt Impurities // Solid State Phenomena.-2011.-V.168-169.-P.493-496.

105. Zaitsev A.I., Zamkov A.V., Koroleva N.S., Molokeev M.S., and Cherepakhin A.V., Phase formation upon crystallization of $SiO{\bullet}2B_2O_3$ glasses // Crystallography. – 2011. – Vol. 56 – №1. – pp. 44-51.

106. Zamkova N.G. and Zinenko V.I., The behavior of ferroelectric instability in the perovskite SrTiO3 with doping trivalent ions Sc^{3+}, In^{3+}, La^{3+}, Bi^{3+} // Ferroelectrics. – 2011. – V. 414. – pp. 105-112.

107. Zhandun V.S. and Zinenko V.I., Comparative study of $PbTiO_3$ and $SrTiO_3$ (100) thin film lattice dynamics ferroelectric properties in a nonempirical model of polarizable ions // Ferroelectrics. – 2011. – V. 412. – pp. 23-31.

108. Zhandun V.S. and Zinenko V.I., Lattice dynamics and ferroelectric properties of $SrTiO_3$ (100) thin film in a nonempirical model of polarizable ions // Ferroelectrics. – 2011. – V. 414. – pp. 97-104.

109. Zhigalov V.S., Myagkov V.G., Frolov G.I., Bykova L.E., Komogortsev S.V., Bondarenko G.N., and Nizhankovskii V.I., Solid-state synthesis of Co-Sm(110) epitaxial films with large magnetocrystalline anisotropy // Solid State Phenomena.-2011.-V.168-169.-P.188-191.

110. Zobov V.E. and Lundin A.A., Effect of intramolecular interaction on time growth of second moment of multiple-quantum NMR in solids // J. Phys.: Conf. Ser. 2011. V.324. P. 012010.

111. Абрамова Г.М., Петраковский Г.А., Карташев А.В., Волков Н.В., Великанов Д.А., Соколов В.В., Пичугин А. Ю. Теплоемкость и теплопроводность монокристаллов FeXMn1-XS // ФТТ. 2011. Т.53. Вып.1. С.75-78

112. Аверьянов Е.М., Анизотропия локального поля в анизотропных пленках сопряженных полимеров // ФТТ. 2011. Т. 53, № 9. С. 1832-1840.

113. Аверьянов Е.М., Анизотропия локального поля в пленках Лэнгмюра-Блоджетт арахидата кадмия // ФТТ. 2011. Т. 53, № 12. С. 2368-2370.

114. Аверьянов Е.М., Локальное поле и поляризуемость биомолекул в анизотропных средах // Жидк. крист. и их практ. исп. 2011. № 4. С. 43-52.

115. Александров К.С., Воронов В.Н., Втюрин А.Н., Крылов А.С., Молокеев М.С., Орешонков А.С., Горяйнов С.В., Лихачева А.Ю., Анчаров А.И., Структура и динамика решетки фазы высокого давления в кристалле ScF3 // ФТТ. – 2011. – Т. 53. – Вып. 3. – С. 527-531.

116. Александровский А.С., Вьюнышев А.М., Зайцев А.И., Иконников А.А., Поспелов Г.И., Ровский В.Е., Слабко В.В., Преобразование излучения в нелинейном фотонном кристалле тетрабората стронция // Оптика и спектроскопия. – 2011. – Т. 111 – № 2. – С. 180-186.

117. Александровский А.С., Вьюнышев А.М., Зайцев А.И., Иконников А.А., Поспелов Г.И, Ровский В.Е.,. Слабко В.В., Генерация четвертой гармоники фемтосекундного лазера на титан-сапфире в нелинейном фотонном кристалле тетрабората стронция // Известия вузов. Физика. 2011. Т.54. №2/2. С. 26 - 29.

118. Александровский А.С., Вьюнышев А.М., Зайцев А.И., Иконников А.А., Поспелов Г.И., Ровский В.Е., Слабко В.В., Генерация дальнего ультрафиолетового излучения в кристалле SBO с нерегулярной доменной структурой // Квантовая электроника. – 2011. – Т. 41. – №8. – С. 748-753.

119. Антипина Л.Ю., Томилин Ф.Н., Высоцкий Е.С., Овчинников С.Г. Квантово-химическое исследование образования 2-гидропероксицелентеразина в Ca2+-регулируемом фотопротеине обелине // Структурная химия – 2011. – Т.52. - №5 – С.888–893.

120. Архипкин В.Г., Гуняков В.А., Мысливец С.А., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф., Lee W., Электро- и магнитооптическое переключение дефектных мод в одномерных фотонных кристаллах // ЖЭТФ. 2011. Т. 139, Вып. 4. С. 666-678.

121. Архипкин В.Г., Мысливец С.А., Спектральные свойства фотонного кристалла с рамановским дефектом // Известия вузов. Физика, 2011. Т.5., №2/2. С.42-47.

122. Архипкин В.Г., Мысливец С.А., Материалы с отрицательным показателем преломления // Известия вузов. Физика, 2011, Т.54. №2/2. С.30-42.

123. Балаев Д.А., Быков А.А., Семенов С.В., Попков С.И., Дубровский А.А., Шайхутдинов К.А., Петров М.И., Общие закономерности магниторезистивных эффектов в поликристаллических иттриевой и висмутовой системах ВТСП // ФТТ, 2011 г., т. 53, вып. 5, с. 865-874.

124. Бедарев В.А., Пащенко М.И., Блудов А.Н., Гнатченко С.Л., Безматерных Л.Н., Темеров В.Л., Индуцированное магнитным полем вращение плоскости поляризации света в антиферромагнитном ферроборате $TbFe_3(BO_3)_4$ // Физика низких температур. 2011. т. 37. № 6. с. 598–602.

125. Белоусов О.В., Борисов Р.В., Жарков С.М., Самойло А.С.б Термодинамические характеристики укрупнения высокодисперсного палладия // Журнал физической химии. 2011. Т. 85. № 1. С. 41-46.

126. Беляев Б. А., Говорун И. В., Лексиков А. А., Сержантов А. М. Микрополосковое устройство защиты от мощного радиоимпульса с ВТСП элементом // Журнал радиоэлектроники. 2011. № 7. С. 1-12.

127. Богданов Е.В., Васильев А.Д., Флеров И.Н., Лапташ Н.М. Эффект катионного замещения во фторкислородных молибдатах $(NH_4)_{2-x}A_xMoO_2F_4$ // ФТТ. – 2011. – Т. 53. – Вып. 2. – С. 284-288.

128. Болдырев К. Н., Маврин Б. Н., Попова М. Н., Безматерных Л. Н.. Спектроскопия фононных и вибронных состояний монокристалла $YbAl_3(BO_3)_4$ // Оптика и Спектроскопия. 2011. т. 111. № 3. с. 444–449.

129. Болдырев К.Н., Попова М.Н., Безматерных Л.Н., Betinelli M., Неэквивалентные центры Yb3+ в одноцентровых лазерных кристаллах $Y_{1-x}Yb_xAl_3(BO_3)_4$. // Квантовая Электроника. 2011. т. 41. № 2. с. 120-124.

130. Бондарев В.С., Васильев А.Д., Горев М.В., Мельникова С.В., Исаенко Л.И., Новые сведения о фазовом переходе в $SrAlF_5$ // Кристаллография. – 2011. – т. 56. – №1. – С. 33-38.

131. Вальков В.В., Аксенов С.В., Эффекты неупругого спин-зависящего электронного транспорта через спиновую наноструктуру в магнитном поле // ЖЭТФ. – 2011. – Т. 140. – С. 305.

132. Вальков В.В., Валькова Т.А., Шкляев А.А., Квантовые флуктуации в двумерном антиферромагнетике с четырехспиновым взаимодействием кубической симметрии // ФТТ. – 2011. – Т. 53. – С. 1957.

133. Вальков В.В., Головня А.А., Коровушкин М.М., Кинематический механизм модуляции спектральной интенсивности в пространственно однородной системе хаббардовских фермионов // Письма в ЖЭТФ. – 2011. – Т. 94. – С. 215.

134. Вальков В.В., Головня А.А., Коровушкин М.М., Формирование псевдощели в медно-оксидных сверхпроводниках при учёте спиновых и зарядовых флуктуаций // ФТТ. – 2011. – Т. 53. – С. 1899.

135. Вальков В.В., Злотников А.О., О сосуществовании сверхпроводимости и антиферромагнетизма // Изв. РАН. Серия физ. – 2011. – Т. 75. – С. 682.

136. Вальков В.В., Коровушкин М.М., Расщепление нижней подзоны фермионов Хаббарда в модели Шубина-Вонсовского под влиянием сильных межузельных корреляций // ЖЭТФ. – 2011. – Т. 139. – С. 126.

137. Вальков В.В., Федосеев А.Д., Термодинамические свойства двухслойных квазидвумерных антиферромагнетиков // ТМФ. – 2011. – Т. 168. - №3. – С. 417.

138. Вальков В.В., Шкляев А.А., Коровушкин М.М., Барабанов А.Ф., Влияние триплетных состояний на спектр коллективных спин-поляронных возбуждений в 2D-решетке Кондо // ФТТ. – 2011. – Т. 53. – С. 1895.

139. Васильев А.Д., Головнев Н.Н., Кристаллическая структура $C_{17}H_{20}FN_3O_{32}$+•$[CuBr_4]_2$-•H_2O // Журнал структурной химии. – 2011. – Т. 52. – № 4. – С. 829–832.

140. Васильев А.Д., Головнев Н.Н., Кристаллическая структура дигидрата тетрабромидокадмиата левофлоксациндиума $C_{18}H_{22}FN_3O_{42}$+•$[CdBr_4]_2$-•$2H_2O$ // Журнал структурной химии. – 2011. – Т. 52. – № 5. – С. 958–962.

141. Васильев А.Д., Фабинский П.В., Сергеев Е.Е., Федоров В.А., Кристаллическая и молекулярная структура 2-ферроценил-2-пропанола // Журнал структурной химии. – 2011. – Т. 52. – № 5. – С. 950–954.

142. Ветров С.Я., Авдеева А.Ю., Тимофеев И.В., Особенности спектральных свойств одномерного фотонного кристалла с резонансным дефектным слоем нанокомпозита // ЖЭТФ. 2011. Т. 140, Вып. 4(10). С. 871-878.

143. Ветров С.Я., Тимофеев И.В., Рудакова Н.В., Прохождение света через плоскопараллельную пластинку двумерного резонансного фотонного кристалла // ФТТ. 2011. Т. 53, Вып. 1. С. 133-137.

144. Волова Т.Г., Бояндин А.Н., Васильев А.Д., Карпов В.А., Кожевников И.В., Прудникова С.В., Руднев В.П., Буй Ба Суан, Ву Вьет Зунг, Гительзон И.И., Биодеградация полигидроксиалканоатов (ПГА) в восточном море и идентификация ПГА – деградирующих бактерий // Микробиология. – 2011. – Т. 80. – Вып. 2. – С. 266-274.

145. Воронков М.Г., Зельбат Э.А., Васильев А.Д., Болгова Ю.И., Солдатенко А.С., Трофимова О.М., Кристаллическая и молекулярная структура N – (1-силагранилметил) фталимида // Журнал структурной химии. – 2011. – Т. 52. – № 5. – С. 993–996.

146. Воронков М.Г., Зельбат Э.А., Васильев А.Д., Солдатенко А.С., Болгова Ю.И., Трофимова О.М., Кристаллическая и молекулярная структура комплекса 2 – этилтио – 4, 5 – бензо – 1, 3 – тиазола с дихлоридом кобальта // Журнал структурной химии. – 2011. – Т. 52. – № 5. – С. 1034–1037.

147. Втюрин А.Н., Герасимова Ю.В., Шестаков Н.П., Иваненко А.А., Влияние замещения центрального атома Me в аммонийных оксифторидах на фазовые переходы: исследование методом ИК-спектроскопии // ФТТ. 2011. Т. 53, Вып. 4. С. 784-788.

148. Гавричков В.А., Овчинников С.Г., Некрасов И., Пчелкина З., Электронная структура манганитов $La_{1-x}M_x^{2+}MnO_3$ p типа в ферромагнитной и парамагнитной фазах в рамках LDA+GTB подхода // ЖЭТФ – 2011. – Т.139. - Вып.5. – С.983-1000.

149. Гардымова А.П., Зырянов В.Я., Оптическая мультистабильность в композиционном материале на основе полимера, жидкого кристалла и ионного сурфактанта // Перспективные материалы. 2011. №4. С. 32-35.

150. Гардымова А.П., Зырянов В.Я., Лойко В.А., Мультистабильность в пленке капсулированного полимером холестерического жидкого кристалла, допированного ионным сурфактантом // Письма в ЖТФ. 2011. Т. 37, Вып. 17. С. 35-41.

151. Гардымова А.П., Крахалев М.Н., Зырянов В.Я., Мультистабильный жидкокристаллический материал для оптоэлектронных устройств // ПТЭ. 2011. № 2. С. 159-160.

152. Гнатченко С.Л., Качур И.С., Пирятинская В.Г., Бедарев В.А., Пащенко М.И., Малаховский А.В., Безматерных Л.Н., Сухачев А.Л., Темеров В.Л., Спектроскопические и магнитооптические исследования спин-переориентационного фазового перехода в $TbFe_3(BO_3)_4$ // Физика низких температур. 2011. т. 37. № 8. с. 871–878.

153. Горев М.В., Флёров И.Н., Бондарев В.С., Maglione M., Simon A., Исследование теплового расширения и диэлектрической проницаемости твердых растворов $(Ba_{1-x}Bi_{2x/3})TiO_3$ // ФТТ. – 2011. – Т. 53. - Вып. 10. - С. 1969-1974.

154. Гуняков В.А., Мысливец С.А., Архипкин В.Г., Зырянов В.Я., Камаев Г.Н., Ветров С.Я., Шабанов В.Ф., Электроуправляемый мультислойный фотонный кристалл с жидкокристаллическим дефектом // Известия вузов. Физика. 2011. Т. 54, № 2/2. С. 137-142.

155. Демидов А.А., Гудим И.А., Еремин Е.В., Магнитные фазовые переходы в ферроборатах $Nd_{1-x}Dy_xFe_3(BO_3)_4$//ЖЭТФ. 2011. т.140. №6.

156. Зайцев А.И., Замков А.В., Королева Н.С., Молокеев М.С., Черепахин А.В., Фазообразование в процессе кристаллизации стекол состава $SrO_2B_2O_3$ // Кристаллография. – 2011. – Т. 56. – № 1. – С. 48–55.

157. Замкова Н.Г., Жандун В.С., Зиненко В.И., Влияние замещения иона Sr2+ трехвалентными ионами (Sc^{3+}, In^{3+}, La^{3+}, Bi^{3+}) на его сегнетоэлектрическую неустойчивость в $SrTiO_3$ // ФТТ. – 2011. – Т. 53. – Вып. 11. – С. 2175-2184.

158. Зобов В.Е., Лундин А.А., Затухание многоквантовых когерентных состояний в ЯМР твердого тела и стабилизация профиля их интенсивностей с ростом времени // ЖЭТФ. 2011. Т. 140. С. 1150-1159.

159. Зобов В.Е., Лундин А.А., Распад многоквантовых когерентных состояний в ЯМР твердого тела. // ЖЭТФ. 2011. Т. 139. С. 519-528.

160. Зобов В.Е., Шауро В.П., Об оптимальном по времени управлении методом ЯМР состояниями кутритов, представленных квадрупольными ядрами со спином I = 1. // ЖЭТФ. 2011. Т. 140. С. 211-223.

161. Иванова Н.Б., Казак Н.В., Князев Ю.В., Великанов Д.А., Безматерных Л.Н., Овчинников С.Г., Васильев А.Д., Платунов М.С., Bartolome J., Патрин Г.С., Кристаллическая структура и магнитная анизотропия в людвигите $Co_2FeO_2BO_3$ // ЖЭТФ.-2011.-Т.140.-В.6.-С.1160-1172.

162. Иванова О.С., Эдельман И.С., Иванцов Р.Д., Заблуда В.Н., Степанов С.А., Жарков С.М., Зеер Г.М., Зубавичус Я.В., Велигжанин А.А., Магнитооптика и магнитное упорядочение в наночастицах ферритов в стекле, допированном железом и редкими землями // Известия РАН. Серия физическая. 2011. Т. 75. №5. С.1-3.

163. Игнатченко В.А., Цикалов Д.С., Спектральные свойства волн в сверхрешетках с двух- и трехмерными неоднородностями// ЖЭТФ. – 2011 – Т. 140. – С. 268.

164. Исакова В.Г., Гончарова Е.А., Баюков О.А., Чурилов Г.Н., Гидроксилирование фуллеренов, модифицированных наночастицами железа // ЖПХ. 2011. Т. 84. Вып. 7. С. 1093-1097.

165. Исхаков Р.С., Столяр С.В., Чеканова Л.А., Яковчук В.Ю., Чижик М.В., Ферромагнитный и спин-волновой резонанс в обменно-связанных структурах NiFe/Cu/NiFe // Известия РАН. Серия физическая. 2011. Т. 75, № 2. С. 197-199.

166. Исхаков Р.С., Столяр С.В., Чижик М.В., Чеканова Л.А., Спин-волновой резонанс в мультислойных пленках (одномерных магнонных кристаллах). Правила идентификации // Письма ЖЭТФ. 2011. Т 94. № 4. С. 325-329.

167. Карпов С.В., Ершов А.Е., Общие закономерности формирования монослойных коллоидных кристаллов в условиях применения метода подвижного мениска // Коллоидный журнал, 2011. Т. 73. №6. С. 788-800.

168. Карпов С.В., Ершов А.Е., Гаврилюк А.П., Эволюция спектров экстинкции монослойных коллоидных кристаллов из плазмонно-резонансных наночастиц в процессе их синтеза методом подвижного мениска // Коллоидный журнал. 2011. Т. 73. №6. С. 801-806.

169. Карпов С.В., Исаев И.Л., Герасимов В.С., Грачев А.С., Изменение спектров экстинкции трехмерных агрегатов наночастиц в процессе их деформации при осаждении на плоскую диэлектрическую подложку. // Коллоидный журнал. 2011. Т. 73. №2. С. 195-205.

170. Килин В.И., Якубайлик Э.К., Ганженко И.М., Оценка обогатимости абагасских окисленных руд // Известия вузов. Черная металлургия. - 2011.- том № 12.- с. 8-12.

171. Ким П.Д., Ю С.Ч., Патрин Г.С., Сонг Ю.Й., Турпанов И.А., Халяпин Д.Л., Марущенко Д.А., Влияние немагнитной прослойки на обменное взаимодействие в трехслойных пленках Co/Cu/CoO // ЖЭТФ.-2011.-Т.139.-В.3.-С.706-710.

172. Коршунов М.А., Шабанов А.В., Крахалев М.Н., Изучение мезоморфного состояния 4-н′-пентил-4'-цианобифенила в микро- и нанокапсулах // Физическая мезомеханика. 2011. Т. 14, № 6. С. 30-35.

173. Крахалев М.Н., Лойко В.А., Зырянов В.Я., Электрооптические характеристики полимерно-жидкокристаллической пленки, управляемой ионно-сурфактантным методом // Письма в ЖТФ. 2011. Т. 37, Вып. 1. С. 72-77.

174. Крылов А.С., Крылова С.Н., Втюрин А.Н., Суровцев Н.В., Адищев С.В., Воронов В.Н., Орешонков А.С. Спектр комбинационного рассеивания и фазовые переходы в эльпасолите Rb_2KInF_6 // Кристаллография. – 2011. – Т. 56. – № 1. – С. 22–27.

175. Лойко В.А., Машке У., Зырянов В.Я., Конколович А.В., Мискевич А.А., Угловая структура излучения, рассеянного монослоем полидисперсных капель нематического жидкого кристалла // Оптика и Спектроскопия. 2011. Т. 110, № 1. С. 111-119.

176. Макаров И.А., Овчинников С.Г. Влияние межслойных одночастичных перескоков на температуру перехода в сверхпроводящее состояние // Письма в ЖЭТФ – 2011. – Т.93. - №6. Р.372-377.

177. Малаховский А.В., Еремин Е.В., Великанов Д.А., Карташев А.В., Васильев А.Д., Гудим И.А., Магнитные свойства монокристалла $Nd_{0.5}Gd_{0.5}Fe_3(BO_3)_4$ // ФТТ. 2011. т.53. в.10, с. 1929–1934.

178. Маньков Ю.И., Электромагнитные волны в случайно-неоднородном джозефсоновском переходе // ЖТФ. – 2011. – Т. 81. – С. 88.

179. Мельникова С.В., Васильев А.Д., Кочарова А.Г., Роль структурной и неструктурной воды в оксифториде $K_2WO_2F_4{\bullet}H_2O$ // ФТТ. – 2011. – Т. 53. - Вып. 12. - С. 2312-2317.

180. Миронов В.Л., Суховский А.А., Лукин Ю.И., Александрова И.П., Определение максимального содержания связанной воды в бентонитовой глине с использованием диэлектрического и ЯМР – измерений. // Изв. Высших учебных заведений. Физика. 2011. т. 54. вып. 1. с. 65-69.

181. Михалёва Е.А., Флёров И.Н., Бондарев В.С., Горев М.В., Васильев А.Д., Давыдова Т.Н., Фазовые переходы и калорические эффекты в сегнетоэлектрических твёрдых растворах гидросульфатов аммония и рубидия // ФТТ. – 2011. – Т. 53. – Вып. 3. – С. 478-484.

182. Молокеев М.С., Мисюль С.В. Структурные изменения, критические и некритические параметры при фазовом переходе в оксифториде $(NH_4)_2KWO_3F_3$ // ФТТ. – 2011. – Т. 53. – Вып. 8. – С. 1589-1595.

183. Молокеев М.С., Мисюль С.В., Фокина В.Д., Кочарова А.Г., Александров К.С., Структурные изменения при фазовых переходах в оксифториде $K_3WO_3F_3$ // ФТТ. – 2011. – Т. 53. – Вып. 4. – С. 778-783.

184. Мухин А.А., Воробьев Г.П., Иванов В.Ю., Кадомцева А.М., Нарижная А.С., Кузьменко А.М., Попов Ю.Ф., Безматерных Л.Н., Гудим И.А., Гигантский магнитодиэлектрический эффект в мультиферроике $SmFe_3(BO_3)_4$ // Письма ЖЭТФ. 2011. т. 93. в. 5. с. 305-311.

185. Николаев С.В., Овчинников С.Г., Влияние дырочного допирования на электронную структуру и поверхность Ферми в модели Хаббарда в рамках кластерной теории возмущений с контролируемым спектральным весом // Письма в ЖЭТФ – 2011. – Т.93. – N.9. – С.575-578

186. Овчинников С.Г., Макаров И.А., Шнейдер Е.И., Влияние межслойного туннелирования на электронную структуру двухслойных купратов и квантовые фазовые переходы по концентрации носителей и сильному магнитному полю // ЖЭТФ – 2011. - Т.139. - N.2. - С.334–350

187. Овчинников С.Г., Металлизация и спиновый кроссовер при высоком давлении в магнезиовюстите Mg1-xFexO //Письма в ЖЭТФ – 2011. – Vol.94. – P.210-214

188. Овчинников С.Г., Шнейдер Е.И., Пространственная структура сверхпроводящих корреляций - симметрии в высокотемпературных сверхпроводниках // ФТТ – 2011. – Т.53. – С.228-230

189. Овчинников С.Г., Орлов Ю.С., Некрасов И.А., Пчелкина З.В., Электронная структура, магнитные свойства и механизмы перехода диэлектрик-металл в LaCoO3 с учетом сильных электронных корреляций // ЖЭТФ – 2011. Т.139. - №1. – С.162-174

190. Овчинников С.Г., Сидоров К.А., Шнейдер, Е.И., Аномальная термодинамика допированных диэлектриков Мотта-Хаббарда. ФТТ - 2011. Т. 53, с. 280-283.

191. Павлов И.В., Павлов В.Ф., Шабанов В.Ф., Способ получения волластонита из золошлаковых отходов от сжигания бурых углей // Химическая технология. 2011. Т. 12, № 4. С. 193-197.

192. Панкрац А.И., Петраковский Г.А., Тугаринов В.И., Карташев А.В., Темеров В.Л., Магниторезонансные и теплофизические исследования магнитной фазовой диаграммы монокристалла $GdFe_{2,1}Ga_{0,9}(BO_3)_4$ // ЖЭТФ. 2011. т. 140, вып. 3, pp. 553–560.

193. Паршин А.М., Гуняков В.А., Зырянов В.Я., Шабанов В.Ф., Ориентационные изменения структуры нематического жидкого кристалла на поверхности полимера при фазовом разделении в магнитном поле // Известия РАН. Серия физическая. 2011. Т. 75, № 8. С. 1106-1109.

194. Паршин А.С., Новые возможности количественного анализа в спектроскопии потерь энергии отраженных электронов структур Fe/Si / Паршин А.С., Кущенков С.А., Александрова Г.А., Овчинников С.Г. / ЖТФ – 2011. – Т.81. – С.69-74.

195. Патрин Г.С., Белецкий В.В., Великанов Д.А., Волков Н.В., Юркин Г.Ю., Влияние примесных ионов кобальта на магнитные и электрические свойства кристаллов моносилицида железа // ЖЭТФ.-2011.-Т.139.-В.2.-С. 351-358.

196. Петраковский Г.А., Дрокина Т.В., Шадрина А.Л., Великанов Д.А., Баюков О.А., Молокеев М. С., Карташев А.В., Степанов Г.Н., Состояние спинового стекла в $SmFeTi_2O_7$ // ФТТ. 2011. Т.53. В. 9. С.1757- 1760

197. Погорельцев Е.И., Богданов Е.В., Молокеев М.С., Воронов В.Н., Исаенко Л.И., Журков С.А., Лапташ Н.М., Горев М.В., Е.В., Флёров И.Н., Термодинамические свойства и структура оксифторидов $Rb_2KMoO_3F_3$ и $K_2NaMoO_3F_3$ // ФТТ. – 2011. – Т. 53. – Вып. 6. – С. 1136-1145.

198. Поляков В.В., Полякова К.П., Середкин В.А., Патрин Г.С., Бондаренко Г.В., Магнитооптические свойства наногранулированных пленок Co–Ti–O // Известия РАН. Серия физическая.-2011.-Т.75.-№8.-С.1168-1169.

199. Полякова К.П., Поляков В.В., Середкин В.А., Патрин Г.С., Магнитооптические свойства поликристаллических пленок $CoCrFeO_4$ // Письма в ЖТФ.-2011.-Т.37.-В.3.-С.30-35.

200. Саунин В.Н., Телегин С.В., Калита В.И., Денисова Е.А., Формирование объемных магнитно-мягких материалов с нано- и аморфной структурой методом плазменного напыления // Физика и химия обработки материалов. 2011. №1. С.22-31.

201. Сержантова М.В., Теоретическое исследование влияния вакансий на электронную структуру монослоя гексагонального нитрида бора / Сержантова М.В., Кузубов А.А., Федоров А.С., Краснов П.О., Томилин Ф.Н. / ЖЭТФ – 2011. – Т.139. - Вып.4. - С.764.

202. Столяр С.В., Баюков О.А., Ладыгина В.П., Исхаков Р.С., Яковчук В.Ю., Ищенко Л.А., Добрецов К.Г., Позняков А.И., Пиксина О.Е., Месбауэровское исследование температурных превращений в бактериальном ферригидрите. // ФТТ.-2011.-Т.53.-В.1.-С.97-101.

203. Терентьев К.Ю., Гохфельд Д.М., Попков С.И., Шайхутдинов К.А., Петров М.И., Пиннинг в пористом высокотемпературном сверхпроводнике Bi2223 // Физика твердого тела.- 2011. - том 53. - стр. 2289-2293.

204. Троян И.А., Гаврилюк А.Г., Овчинников С.Г., Любутин И.С., Казак Н.В., Транспортные свойства ферро-бората FeBO3 при сверхвысоких давлениях // Письма в ЖЭТФ – 2011. – Т.84. - №10. - С.811-815.

205. Федоров А.С, Попов З.И., Ананьева Ю.Е., Елисееева Н.С., Кузубов А.А., Подвижность вакансий при деформации и их влияние на упругие свойства графена // ЖЭТФ – 2011. – Т.139. - №5. - С.938.

206. Флёров И.Н., Горев М.В., Tressand A., Лапташ Н.М., Перовскитоподобные фториды и оксифториды – фазовые переходы и калорические эффекты // Кристаллография. – 2011. – т. 56. – №1. – С. 13-21.

207. Флёров И.Н., Фокина В.Д., Богданов Е.В., Погорельцев Е.И., Горев М.В., Лапташ Н.М., Структурные фазовые переходы в оксифторидах $A_2MeO_2F_4$ (A: NH_4, HD_4 , Rb; Me: W, Mo) // Теплофизика и Аэромеханика. Спец выпуск. – 2009. – Т. 16. – С. 847-852.

208. Фокина В.Д., Бовина А.Ф., Богданов Е.В., Погорельцев Е.И., Лапташ Н.М., Горев М.В., Флёров И.Н. Теплоемкость, параметры ячейки, фазовая Т-р диаграмма и диэлектрическая проницаемость криолита $(NH_4)_3Nb(O_2)_2F_4$ // ФТТ. – 2011. – Т. 53. - Вып. 10. - С. 2038-2044.

209. Фролов Г.И., Середкин В.А., Яковчук В.Ю., Исследование параметров переходного слоя в обменно-связанной пленочной структуре NiFe/DyCo // ФТТ.-2011.-Т.53.-В.7.-С.1279-1283.

210. Цыганова С.И., Бондаренко Г.Н., Королькова И.В., Фетисова О.Ю., Каргин В.Ф., Великанов Д.А., Синтез высокопористого углеродистого материала с магнитными свойствами // Журнал Прикладной Химии. 2011. т. 84. вып. 12.

211. Цыганова С.И. , Королькова И.В., Бондаренко Г.В. , Каргин В.Ф. Формирование пористой структуры модифицированной древесины березы под действием термической и водной обработок // Журнал прикладной химии, 2011, т. 84, вып. 11, с.1912-1916.

212. Чжан А.В., Патрин Г.С., Середкин В.А., Кипарисов С.Я., Буркова Л.В., Эффекты Керра и Фарадея в пленках Co-P, полученных химическим осаждением // Известия РАН. Серия физическая.-2011.-Т.75.-№5.-С.770-772.

213. Чурилов Н.Г., Осипова И.В., Томашевич Е.В., Глущенко Г.А., Федоров А.С., Попов З.И., Булина Н.В., Верещагин С.Н., Жижаев А.М, Черепахин А.В., Гидрирование нанодисперсных порошков, образующихся в потоке углеродно-гелиевой плазмы при введении Ni и Mg // ЖЭТФ. – 2011. – Т. 140. – вып. 6. – С. 1211-1217.

214. Шайхутдинов К.А., Балаев Д.А., Попков С.И., Семенов С.В., Сапронова Н.В., Волков Н.В., Вольт-амперные характеристики поликристаллического $(La_{0.5}Eu_{0.5})_{0.7}Pb_{0.3}MnO_3$ в области низких температур. // ФТТ. 2011. т.53. вып.12. с.2332-2335.

215. Шефтель Е.Н., Харин Е.В., Комогорцев С.В., Исследование физической природы магнитомягких свойств нанокристаллических пленок Fe-Zr-N.// Металлы. 2011. № 5. с. 105–112.

216. Эдельман И.С., Петров Д.А., Иванцов Р.Д., Жарков С.М., Хайбуллин Р.И., Валеев В.Ф., Нуждин В.И., Степанов А. Л., Микроструктура и магнитооптика оксида кремния с имплантированными наноразмерными частицами никеля // ЖЭТФ. 2011. Т. 140. Вып. 6. С. 1191-1202.

217. Эпов М. И., Кабанихин С. И., Миронов В. Л., Музалевский К. В., Шишленин М. А. Сравнительный анализ двух методов расчета электромагнитных полей в прискважинном пространстве нефтегазовых коллекторов // Сиб. журн. индустр. матем.- 2011.- Т. 14.- № 2.- С. 132–138.

Патенты

1. Беляев Б. А., Лексиков А.А., Сержантов А. М., Волошин А.С. Микрополосковая антенна с переключаемой поляризацией. Патент РФ № 2414779. БИ № 8, опубликовано 20.03.2011.

2. Беляев Б. А., Лексиков А.А., Сержантов А. М., Изотов А.В., Лемберг К.В. Управляемый фазовращатель. Патент РФ № 2431221. БИ № 28, опубликовано 10.10.2011.

3. Великанов Д.А. Двухпороговый регенераторный компаратор. Патент РФ на изобретение № 2426222 - БИ № 22, опубликовано 10.08.2011.

4. Великанов Д.А. Карбюратор. Патент РФ на изобретение № 2414621 – БИ № 8, опубликовано 20.03.2011.

5. Гардымова А.П., Зырянов В.Я. Мультистабильный электрооптический элемент. Патент РФ №2428732. – БИ № 25, опубликовано 10.09.2011.

6. Гардымова А.П., Зырянов В.Я. Мультистабильный электрооптический элемент с поляризаторами // Патент РФ №2428733. – БИ № 25, опубликовано 10.09.2011.

7. Миронов В.Л., Бобров П.П. Дистанционный радиофизический способ определения физической глины в почвах. Патент РФ № 2411505. Опубликовано: 10.02.2011. Бюл. № 4.

8. Павлов И.В., Шабанов В.Ф., Нефедов Б.Н., Павлов В.Ф. Способ получения кордиерита на основе дунита. Патент РФ № 2378225. – БИ № 1, опубликовано 10.01.2010.

9. Патрин Г.С., Чжан А.В., Задворный А.Г. Способ определения магнитных свойств материалов. Патент РФ № 2418288 C1, МПК G01N 21/00, G01R 33/00.

10. Романова О.Б., Рябинкина Л.И. Магнитный кобальт-марганцевый сульфид с гигантским магнитосопротивлением. Патент РФ № 2404127 – БИ № 32, опубликовано 20.11.2010.

Зарегистрированные базы данных для ЭВМ

1. Изотов А.В., Беляев Б.А. Программа для ЭВМ «FMR-extractor» // Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2009616881. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 11.12. 2009.

2. Изотов А.В., Беляев Б.А. Программа для ЭВМ «HistMag» // Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2009616882. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 11.12. 2009.

3. Изотов А.В., Беляев Б.А. Программа расчета доменной структуры, процессов перемагничивания и спектра спин-волнового поглощения многослойных нано- и гетероструктур «MultiLayers» // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011610863. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 20 января 2011 г.
4. Музалевский К.В., Миронов В.Л. Программа LWD-S. ФГУ ФИПС // Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2011612953 от 13 апреля 2010 г.

Статьи в международных сборниках

1. Archibald A.J., Lin Y.-T., Zyryanov V.Ya., Lee W. Berreman 4 x 4 matrix method for light propagation in a one-dimensional photonic crystal with a twisted-nematic defect layer // Abstracts of the International Photonics Conference 2011, P. 125; Paper in Proceedings of IPC 2011 on USB disk, 3 p, Tainan, Taiwan, December 8–10, 2011.
2. Belyaev B.A., Izotov A.V., Leksikov An.A., and Serzhantov A.M., Study of thin magnetic films and microstrip devices developed on their basis // Proc. 20th Int. Conf. on Soft Magnetic Materials. Book of Abstracts. Kos Island, Greece. 2011. P. 226.
3. Bobrov P.P., O.V. Kondratieva, V.L. Mironov, E. Shvetsov, A.I. Sukhinin, and A.S. Yashchenko, Results of the SMOS Data Validation over a Steppe and Forest Area in Siberia // Proc. PIERS. – 2011. -September 12-16, Suzhou, CHINA. - P. 121 – 124.
4. Dagurov P. N., A.V. Dmitriev, V.L. Mironov, and T.N. Chimitdorzhiev, Soil Moisture Measuring Technique in the Baikal Region for Validation of SMOS Mission // Proc. Int. Siberian Conf. on Control and Communications SIBCON. – 2011.- P. 187-189.
5. Epov M. I., Mironov V.L., and Muzalevskiy K.V., Method of Measuring the Range from the UWB Borehole Logging Tool to the Oil-water Contact // Proc. PIERS. – 2011. -September 12-16, Suzhou, CHINA. - P. 55 – 58.
6. Epov M. I., V.L. Mironov, K.V. Muzalevskiy, and I. N. Yeltsov, UWB Borehole Logging Tool to Explore the Electrical and Structural Properties of Near-wellbore Fluid-filled Areas // Proc. PIERS. – 2011. -September 12-16, Suzhou, CHINA. - P. 59 – 62.
7. Epov M.I., Mironov V.L., Muzalevskiy K.V., Yeltsov I.N., Geosteering Technology of Drilling Tool in a Layered Medium Oil and Gas Reservoir // Proc. Int. Siberian Conf. on Control and Communications SIBCON. – 2011.- P.155-158.
8. Fedorov A.S., Popov Z.I., Kuzubov A.A., Kojevnikova T.A., and Ovchinnikov S.G., First principal investigation of metal-silicon compounds // Proc. Int. Symp. ASCO-NANOMAT, Vladivostok, Russia, 22-29 August 2011.
9. Hsiao Y.-C., Hou C.-T., Zyryanov V.Ya., Lee W. Optical multichannel filters made of a polymer-stabilized cholesteric film sandwiched between two dielectric mirrors // Abstracts of the International Photonics Conference 2011, P. 111; Paper in Proceedings of IPC 2011 on USB disk, 3 p, Tainan, Taiwan, December 8–10, 2011.
10. Hsiao Y.-C., Chen C.-H., Zyryanov V.Ya., Lee W. One-dimensional photonic crystal containing bistable cholesteric liquid crystal as a defect layer // Abstracts of the International Photonics Conference 2011, P. 102; Paper in Proceedings of IPC 2011 on USB disk, 3 p, Tainan, Taiwan, December 8–10, 2011.
11. Izotov A.V. and Belyaev B.A., Numerical modeling of the microwave absorption spectrum of nanocrystalline cobalt films // Proc. 20th Int. Conf. on Soft Magnetic Materials // Book of Abstracts. Kos Island, Greece. 2011. P. 224.

12. Krylova S.N., Krylov A.S., Vtyurin A.N., and Laptash N.M., Raman scattering study temperature transitions of (NH4)3ZrF7 crystal // Материалы 12 Межд. конф. “Физика Диэлектриков” (Диэлектрики-2011) – 2011, Санкт-Петербург, С. 168-170.

13. Lemberg K. V. and Serzhantov A.M., Tunable Resonant Microstrip Phase Shifter with the Magneto Dielectric Substrate // Int. Siberian Conf. on Control and Communications SIBCON-2011. 15-16 September 2011. Krasnoyarsk, Russia. 2011. P. 212-214.

14. Lyaschenko S.A., Varnakov S.N., Ovchinnikov S.G., Berezitskaya E.P., Alexandrova G.A., and Vaituzin O.P., Determination of structural parameters of the Fe-Si-system by spectral ellipsometry method // Proc. Int. Symp. ASCO-NANOMAT, Vladivostok, Russia, 22-29 August 2011.

15. Malakhovskii A.V., Sukhachev A.L., Vasil’ev A.D., Leont’ev A.A., Kartashev A.V., Temerov V.L., and Gudim I.A., Influence of partial substitution of iron by gallium on optical properties of GdFe3(bo3)4 // Материалы XII Межд. конф. «Физика диэлектриков», Санкт-Петербург, 23-26 мая 2011, стр. 171-174.

16. Mironov V.L. and Savin I.V., Temperature Dependable Microwave Dielectric Model for a Pine Litter Thawed and Frozen // Proc. PIERS. – 2011. -September 12-16, Suzhou, CHINA. - P. 585 – 589.

17. Mironov V.L., Epikhin A.M., Fomin S.V., and Kosolapova L.G., The Web Site for Retreaving the Microwave Complex Permittivity Spectra of Moist Soils // Proc. PIERS. – 2011. - September 12-16, Suzhou, CHINA. - P. 581 – 584.

18. Mironov V.L., L.G. Kosolapova, and F. Demontoux, Error of Moisture Retrieving from the SMOS Radiobrightness with the Use of the Temperature Dependable Soil Dielectric Model // Proc. PIERS. – 2011. -September 12-16, Suzhou, CHINA. - P. 709 – 711.

19. Ovchinnikov S.G., Varnakov S.N., Fedorov A.S., Lyaschenko S.A., Yakovlev I.A., Characterization and magnetic properties of the iron silicides // Proc. Int. Symp. ASCO-NANOMAT, Vladivostok, Russia, 22-29 August 2011.

20. Popov A.K., Shalaev M.I., Myslivets S.A., and Slabko V.V., Negative-index nonlinear optics: phonons vs plasmons // Proc. Int. Conf. on Electrodynamics of complex Materials for Advanced Technologies PLASMETA'11, Navoi Samarkand State University, Samarkand, Uzbekistan, 21–26 September, 2011. P.43–44.

21. Popov A.K., Slabko V.V., Myslivets S.A., and Shalaev M.I., Engineering localized nonlinear-optical transport with optical phonons // 13th Int. Conf. on Transparent Optical Networks ICTON'11, 26–30 June, 2011, Stockholm, Sweden. Paper no.We.C2.6 P.1–4.

22. Shuvaeva M., Nuzhdin A., Bayukov O., Martyanov O., and Bukhtiyarova G., Synthesis and characterization of silica supported iron-containing catalyst for the Friedel-VCrafts benzylation of benzene // NAUN/IEEE.AM Int. Conf., Puerto De La Cruz, Tenerife, Spain, December 10-12, 2011, ID: 114-178.

23. Tyurnev V.V., Efficiency comparison of the optimization methods that are used to design microwave filters // Materials digest of the VIIIth International Scientific and Practical conference “Space and time – coordinate system of human develop-ment”, Kiev, August 25 – September 1, 2011. P. 75–76.

24. Varnakov S.N., Ovchinnikov S.G., Bartolomé Juan, Rubín Javier, Badía Laura, CEMS analysis of nanostructured films (Fe/Si)3 with Fe57 active layer // Proc. Int. Symp. ASCO-NANOMAT, Vladivostok, Russia, 22-29 August 2011.

25. Vtyurin A.N, Krylov A.S., Krylova S.N, Oreshonkov A.S., Goryainov S.V., and Voronov V.N., Raman scattering study temperature and high pressure transitions of Rb2KInF6

crystal // Материалы 12 Межд. конф. “Физика Диэлектриков” (Диэлектрики-2011) – 2011, Санкт-Петербург, С. 178-179.

26. Yakovlev I.A., Varnakov S.N., Ovchinyikov S.G., Investigation of Fe structure formation on Si (100) molecular-beam epitaxy and solid-phase epitaxy // Proc. Int. Symp. ASCO-NANOMAT, Vladivostok, Russia, 22-29 August 2011.
27. Аплеснин С.С., Ситников М.Н., Удод Л.В., Патрин Г.С., Великанов Д.А., Воротынов А.М., Молокеев М.С., Галяс А. И. Магнитные и электрические свойства Bi24(CoBi)O40 кобальтита висмута с зарядовым упорядочением // Международный междисциплинарный симпозиум «Среды со структурным и магнитным упорядочением» (multiferroics-2011), Ростов-на-Дону, п. Лоо. 2011, с. 18-22.
28. Аплеснин С.С., Удод Л.В., Великанов Д.А., Молокеев М.С., Патрин Г.С., Ситников М.Н. Магнитные свойства Bi24(BiCo)O40 // Сборник трудов Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2011, Минск, С. 143-145.
29. Беляев Б.А., Ходенков С.А. Исследование селективных свойств микрополосковых фильтров на резонаторах в форме прямоугольных рамок. // Материалы XV Международной научной конференции «Решетневские чтения», 10-12 ноября, Красноярск-2011. С. 121-122.
30. Вальков В.В., Аксенов С.В., Проявление антирезонанса Фано в вольт-амперной характеристике наноструктуры с одиночной магнитной примесью // Труды 14-го Международного междисциплинарного симпозиума «ОМА-14». – Ростов-на-Дону - п. Лоо, 2011. – С. 5-8.
31. Вальков В.В., Аксенов С.В., Эффекты Фано при квантовом транспорте через спиновую наноструктуру // Труды 3-го Международного междисциплинарного симпозиума «Multiferroics-3». – Ростов-на-Дону - п. Лоо, 2011. – С. 5-11.
32. Вальков В.В., Головня А.А., Коровушкин М.М. Модуляция спектральной интенсивности на контуре Ферми в пространственно однородной системе фермионов Хаббарда // Сборник трудов 14-го Международного симпозиума «Порядок, беспорядок и свойства оксидов» (ODPO-14). – г. Лоо, 2011. – С. 93.
33. Вальков В.В., Злотников А.О. Влияние давления на антиферромагнитное и сверхпроводящее упорядочения в системах с тяжелыми фермионами // Первый междисциплинарный международный симпозиум “Физика межфазных границ и фазовые переходы” (МГФП-1). Труды симпозиума. – г. Нальчик, п. Лоо, 2011. – С. 47.
34. Волков Н.В., Еремин Е.В., Тарасов А.С., Рауцкий М. В., Варнаков С.Н., Овчинников С.Г. Магнитные туннельные и гибридные структуры в геометрии «ток в плоскости» // Труды XV международного симпозиума «Нанофизика и наноэлектроника». 2011. с. 173-174.
35. Гардымова А.П., Зырянов В.Я. Электрооптическая мультистабильность в каплях холестерика, обусловленная эффектом ионной модификации межфазных границ // Труды IX Международной IEEE-Сибирской конференции по управлению и связи (SIBCON-2011). Красноярск. Россия. 2011. С. 480-482.
36. Гончарова Е.А., Тригубчак П.Н., Шульмин А.В., Курц М.С., Исакова В.Г., Гребенникова В.В. Влияние фуллеренола на биологическую ткань // Труды II Международной научно-практической конференции «Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в физиологии и медицине». – 2011. Санкт-Петербург, Россия, С. 78-79.

37. Горяйнов С.В., Крылов А.С., Лихачева А.Ю., Втюрин А.Н.. Исследование методом КР волокнистых цеолитов группы натролита при высоких давлениях водной среды // Труды 14-ого Международного симпозиума «Упорядочение в минералах и сплавах». ОМА-14. Том I. Ростов-на-Дону, Лоо. 2011. С. 89-92.

38. Горяйнов С.В., Овсюк Н.Н., Крылов А.С., Втюрин А.Н.. Влияние давления на структурные свойства перхлората аммония // Труды 14-ого Международного симпозиума «Упорядочение в минералах и сплавах». ОМА-14. Том II. Ростов-на-Дону, Лоо. 2011. С. 61-62.

39. Денисова Е.А., Чеканова Л.А., Кузовникова Л.А. Микроструктура и магнитные свойства композиционных частиц Al2O3/Co100-XPX, синтезированных методом химического осаждения // Труды международной научно-технической конференции «Современные металлические материалы и технологии». (СММТ'2011), СПб., 2011. с. 83-84.

40. Ершов А.Е., Сёмина П.Н., Карпов С.В. Влияние полидисперсности наночастиц серебра на спектры экстинкции их агрегатов // Сборник трудов XI международной конференции «Опто-, наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы», Ульяновск –19-26 сентября 2011. С. 91.

41. Иванова О.С, Иванцов Р.Д., Великанов Д.А., Зайковский В.И., Морфология наночастиц феррита марганца в стекле и особенности магнитных свойств // Труды 14-Международного симпозиума «Упорядочение в минералах и сплавах» ОМА-14, Ростов-на-Дону, п.Лоо, 8-13 сентября 2011 г. С.130-133.

42. Изотов А.В., Соловьев П.Н. Численное исследование статических и высокочастотных свойств эллипсоидальных наночастиц пермаллоя // Int. Siberian Conf. on Control and Communications SIBCON-2011. 15-16 September 2011. Krasnoyarsk, Russia. 2011. P. 486-488.

43. Исхаков Р.С., Баюков О.А., Середкин В.А., Столяр С.В., Яковчук В.Ю., Фролов Г.И., Бондаренко Г.В. Мессбауэровские исследования в пленках TbxFe1-x сплавов в области компенсационных составов // Труды 14-й междунар. симпоз. «Порядок, беспорядок и свойства оксидов», Ростов-на-Дону – пос. Лоо, 2011, с.124-127.

44. Карташев А.В., Флёров И.Н., Волков Н.В., Сапронова Н.В., Саблина К.А. Калориметрические исследования магнетокалорической эффективности твердых растворов (La1-yEuy)0,7Pb0,3MnO3 // Сборник трудов Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2011, Минск, С. 135-136.

45. Киселёв Н.И., Великанов Д.А., Корчагина С.Б., Петраковская Э.А., Васильев А.Д., Соловьёв Л.А., Балаев Д.А., Баюков О.А., Денисов И.А., Цегельник С.С., Ерёмин Е.В., Знак Д.А., Шайхутдинов К.А., Шубин А.А., Шестаков Н.П., Волков Н.В., Гордеев С.К., Белобров П.И. Электрические и магнитные свойства композитов из наноалмаза и пироуглерода // XVII Международная научно–техническая конференция «Высокие технологии в промышленности России», Москва, 8-10 сентября 2011 г., с. 503-512

46. Колесникова Е. М., Крылов А. С., Софронова С. Н., Исаенко Л. И., Александров К. С. Экспериментальное и теоретическое исследование динамики решетки оксифторида Rb2KMoO3F3 // Материалы 12 Международной конференции Физика Диэлектриков (Диэлектрики-2011) – 2011, Санкт-Петербург, С. 253-256.

47. Колоненко А.Л., Осипова И.В., Внукова Н.Г., Томашевич Е.В., Леонова Т.А., Немцев И.В., Чиганов А.С., Чурилов Г.Н. Нанесение медной оболочки на поверхность частиц в двухструйном плазмотроне килогерцового диапазона частот // Труды VIII Международной конференции "Перспективные технологии, оборудование и

аналитические системы для материаловедения и наноматериалов". – 2011. Алматы, Казахстан, С. 245-249.

48. Комогорцев С.В., Исхаков Р.С., Кузнецов П.А., Балаев А.Д. Магнитные свойства и параметры случайной магнитной анизотропии в нанокристаллических сплавах Fe73.5CuNb3Si13.5B9 // Труды международной научно-технической конференции «Современные металлические материалы и технологии». (СММТ'2011), СПб., 2011. С. 256.

49. Конколович А.В., Гардымова А.П., Зырянов В.Я. Электрооптический материал на основе холестерического жидкого кристалла, полимера и катионного сурфактанта // Материалы V Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» (ФТТ-2011). Минск. Беларусь. 2011. Т. 3. С. 135-137.

50. Конколович А.В., Сутормин В.С., Шабанов А.В., Зырянов В.Я. Трансформация ориентационных структур капель нематического жидкого кристалла при температурной модификации поверхностного сцепления // Материалы V Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» (ФТТ-2011). Минск. Беларусь. 2011. Т. 2. С. 335-337.

51. Крахалев М.Н. Оптические свойства и ориентационные структуры капель нематика при управлении ионно-сурфактантным методом // Материалы V Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» (ФТТ-2011). Минск. Беларусь. 2011. Т. 2. С. 348-350.

52. Крахалев М.Н., Эгамов М.Х. Особенности трансформации ориентационной структуры деформируемых капель нематика, допированного сурфактантом // Материалы V Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» (ФТТ-2011). Минск. Беларусь. 2011. Т. 2. С. 346-347.

53. Кузовникова Л.А., Денисова Е.А., Исхаков Р.С., Кузовников А.А., Лепешев А.А. Применение технологий порошковой металлургии при формировании объемных наноструктурированных материалов на основе сплавов кобальта // Труды международной научно-технической конференции «Современные металлические материалы и технологии» (СММТ'2011), СПб., 2011. С.100-101.

54. Макаров И.А., Овчинников С.Г., Шнейдер Е.И., Зависимость критической температуры высокотемпературных сверхпроводников от перескоков и спиновых корреляций между CuO2 плоскостями // IV Международная конференция Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости - ФПС'18, Москва, ФИАН, г. Звенигород, 3-7 октября: сборник трудов, с. 33-34 (2011).

55. Миронов В.Л., Заворотный В.У., Музалевский К.В., Савин И.В. Исследование возможности измерения влажности и температуры почв в зоне вечной мерзлоты с помощью сигналов навигационных спутниковых систем // Материалы XV Международной научной конференции «Решетневские чтения». – 2011. - 10-12 ноября, г. Красноярск. - Ч. 1. - С. 206-207.

56. Миронов В.Л., М.Н. Григорьев, А.И. Захаров, Т.Н. Чимитдоржиев, М.Е. Быков, С.В. Шибаев. Исследование криоморфогенеза в районе Тикси при помощи радарной интерферометрии ALOS PALSAR. Проблемы инженерного мерзлотоведения. // Материалы IX Международного симпозиума по проблемам инженерного мерзлотоведения. -2011. 3-7 сентября г. Мирный, Россия / Изд-во ИМЗ СО РАН, Якутск, 2011. - С. 482-486.

57. Миронов В.Л., Фомин С.В., Музалевский К.В., Сорокин А.В., Михайлов М.И. Полевые эксперименты по получению GPS и ГЛОНАСС интерференционных сигналов,

отраженных от пашни и лесного полога // Материалы XV Международной научной конференции «Решетневские чтения». – 2011. - 10-12 ноября, г. Красноярск. - Ч. 1. - С. 204-206.

58. Моисеенко Е.Т., Алтунин Р.Р., Жарков С.М. Твердофазные реакции и атомное упорядочение в тонких пленках Cu/Au // Труды 14-го международного симпозиума “Упорядочение в минералах и сплавах (ОМА-14)”, Ростов-на-Дону, пос. Лоо (Россия), 8-13 сентября 2011. Т. 2, С. 50-51.

59. Павлов И.В., Павлов В.Ф, Шабанов В.Ф. Комплексная переработка высокофосфористых окисленных и карбонатных марганцевых руд // Материалы XVI Международной научно-технической конференции «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья». Екатеринбург. 6-7 апреля 2011. С. 20-24.

60. Павлов И.В., Павлов В.Ф., Шабанов В.Ф. Сырьё для получения синтетического волластонита // Труды III Международной научно-практической конференции и специализированной выставки. КерамСиб-2011. Новосибирск, 14-16 сентября 2011. С. 77-79.

61. Патрин Г.С., Яковчук В.Ю., Великанов Д.А., Патрин К.Г., Яриков С.Я. Исследование межслоевых взаимодействий в трехслойных пленках FeNi/Bi/FeNi // Труды XV Международного симпозиума «Нанофизика и наноэлектроника», Россия, г. Нижний Новгород. 2011. Т.1, С.81-82

62. Петраковский Г.А. Материалы спинтроники // Сборник докладов международной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела», Минск, 18- 21 октября 2011, Т.2, С. 10-12.

63. Петраковский Г.А., Великанов Д.А., Дрокина Т.В., Шадрина А.Л. Магнитные свойства соединения SmFeTi2O7 // Сборник докладов международной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела», Минск, 18- 21 октября 2011, Т.2, С. 89-90.

64. Платунов М.С., Варнаков С.Н., Овчинников С.Г., Казак Н.В. Транспортные свойства магнитных наногетероструктур на основе Fe/Si // Нанофизика и наноэлектроника: Труды XV международного симпозиума / Нижний Новгород: ИФМ РАН, 2011. - Том 2, с. 356.

65. Рудакова Н.В., Тимофеев И.В., Спектр пропускания резонансного двумерного фотонного кристалла с дефектом структуры // Сборник трудов VII Международной конференции молодых ученых и специалистов «Оптика – 2011». 17-21 октября 2011 г, с. 48-50.

66. Рябинкина Л.И., Романова О.Б., Аплеснин С.С., Горев М.В., Демиденко О.Ф., Маковецкий Г.И., Янушкевич К.И. Синтез, кристаллическая структура и магнитные свойства катион - замещенных сульфидов NixMn1-xS ($0 \le x \le 0,2$) // Сборник трудов Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2011, Минск, С. 67-68.

67. Сутормин В.С., Крахалев М.Н., Зырянов В.Я. Исследование оптических текстур и ориентационных структур в каплях нематика при температурной модификации поверхностного сцепления // Труды IX Международной IEEE-Сибирской конференции по управлению и связи (SIBCON-2011). Красноярск. Россия. 2011. С. 516-518.

68. Сутормин В.С., Шабанов А.В., Зырянов В.Я. Исследование оптических текстур и ориентационных структур в каплях нематика при температурной модификации поверхностного сцепления // Труды IX Международной IEEE-Сибирской конференции по управлению и связи (SIBCON-2011). Красноярск. Россия. 2011. С. 500-502.

69. Удод Л.В., Молокеев М.С., Петраковский Г.А., Воротынов А.М., Великанов Д.А. Синтез, кристаллическая структура и магнитные свойства монокристалла Li8FeSm22O38 // Сборник трудов Международной научной конференции «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2011, Минск, С. 166-168.
70. Чжан А.В., Патрин Г.С., Середкин В.А., Кипарисов С.Я., Пальчик М.Г., Буркова Л.В. Магнитные и магнитооптические свойства наноразмерных пленок Co-P, полученных химическим осаждлением // Труды XV Международного симпозиума «Нанофизика и наноэлектроника», Россия, г. Нижний Новгород.-2011.-Т.1.-С.83-84.
71. Шабанова О.В., Павлов В.Ф., Павлов И.В., Крылов А.С. Минераловатные и керамические материалы на неорганическом полимерном связующем силикатного состава // Материалы XVI Международной научно-технической конференции «Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья». Екатеринбург. 6-7 апреля 2011. С. 352-355.
72. Шнейдер Е.И., Овчинников С.Г., Шнуренко А.В. Эффекты многочастичного спинового обмена в магнитном механизме высокотемпературной сверхпрводимости // IV Международная конференция «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» - ФПС'18, Москва, ФИАН, 3-7 октября 2011: сборник трудов, с. 73-74.

Статьи в отечественных сборниках

1. Kashkina L.V., Kulagin V.A., Stebeleva O.P., Likhfchev D.S., Petrakovskaya E.A., Synergy nanostruturing carbon materials based on cavitation technologies // J. Siberian Federal University, Engineering and technologies. 2011. v. 4. №3. pp.310- 318.
2. Platunov M.S., Crystal structure and magnetism of Co2-xNixB2O5 pyroborate / Platunov M.S., Ivanova N.B., Kazak N.V., Bezmaternykh L.N., Vasiliev A.D., Ovchinnikov S.G., Eremin E.V. / J. Siberian Federal University. Mathematics & Physics. – 2011. - Вып.4(4). – С.298-307.
3. Александровский А.С., Вьюнышев А.М., Зайцев А.И., Иконников А.А., Поспелов Г.И., Слабко В.В. Об экспериментальной проверке красного сдвига зонной структуры нелинейного фотонного кристалла // Сборник трудов XIII Школы молодых учёных "Актуальные проблемы физики" и IV Школы-семинара "Инновационные аспекты фундаментальных исследований", 14-19 октября, 2010, Звенигород, Россия, с.101-102.
4. Антипина Л.Ю. Квантово-химическое изучение целентеразина с учетом окружения и электронных корреляций / Антипина Л.Ю., Овчинников С.Г. / Вестник СибГАУ. – 2011. – Вып. 2(35). – С.4–7.
5. Арбатский И.В., Драко Е.С., Беляев Б.А. Сканирующий спектрометр ферромагнитного резонанса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы авиации и космонавтики». СибГАУ. Красноярск. 2011. Т. 1С. 174-175.
6. Богданова А.В., Чурилов Г.Н. Исследование возможности применения фуллеренов в литиевых химических источниках тока // Материалы Семнадцатой Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых. – 2011. Красноярск, Россия, с.73.
7. Буркова А.П., Внукова Н.Г. Сравнение аналитических возможностей двухструйных дуговых плазмотронов постоянного и переменного тока // Материалы Семнадцатой Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых. – 2011. Красноярск, Россия, с.28.

8. Вальков В.В., Коровушкин М.М. Влияние межузельного кулоновского взаимодействия на энергетическую структуру и сверхпроводимость сильно коррелированных электронов // Сборник трудов конференции молодых ученых Красноярского научного центра СО РАН. – г. Красноярск, 2011. – С. 6.

9. Внукова Н.Г., Колоненко А.Л., Лопатин В.А., Чурилов Г.Н. Сравнение спектральных характеристик плазмы аргонового и ксенонового дуговых разрядов атмосферного давления // J. Siberian Federal University. Chemistry. 2011. V. 4. issue 2. pp. 148-152.

10. Волков Н.В., Трофимов С.А., Цикалов В.С., Еремин Е.В., Масленников О.А.. Высокочувствительный ЭПР-магнитометр для измерений геомагнитного поля Земли: новые решения // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. ак. М.Ф. Решетнева. 2011. Вып. 6(32). с. 25-30

11. Гончарова О.А., Комогорцев С.В., Чеканова Л.А., Денисова Е.А., Исхаков Р.С. Магнитофазовый анализ высокодисперсных порошков Co-P с аморфными и нанокристаллическими частицами // Сборник материалов IV Всероссийской конференции по наноматериалам НАНО – 2011, Москва, Россия, С. 49 .

12. Гребенникова Н.В., Чурилов Г.Н. Сорбция водорода металлическими наночастицами на основе магния с каталитическими добавками // Материалы XVII Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых. – 2011. Красноярск, Россия, с.74.

13. Денисова Е.А., Комогорцев С.В., Исхаков Р.С. , Чеканова Л.А., Великанов Д.А., Калинин Ю.Е., Ситников А.В. Влияние термообработки на магнитные характеристики гранулированных нанокомпозитов (Co40Fe40B20)X(SiO2)1-X // Сборник материалов IV Всероссийской конференции по наноматериалам НАНО – 2011, Москва, Россия, С. 493.

14. Денисова Е.А., Кузовникова Л.А., Исхаков Р.С. , Лепешев А.А., Кузовников А.А. Формирование объемных наноструктурированных материалов из сплавов на основе кобальта методами динамического компактирования и плазменного напыления // Сборник материалов IV Всероссийской конференции по наноматериалам НАНО – 2011, Москва, Россия, С. 408.

15. Ершов А.Е., Сёмина П.Н., Карпов С.В. Влияние полидисперсности плазмонно-резонансных наночастиц на спектры экстинкции их агрегатов. // Сборник трудов XII Всероссийского семинара «Моделирование неравновесных систем». Красноярск – 7-9 октября 2011. С. 83-89.

16. Иванова О.С., Великанов Д.А., Диденко О.Н., Зайковский В.И. Магнитные свойства и морфология наночастиц феррита марганца в стекле // Журнал Сибирского федерального университета, серия Математика и физика, 2011. 4(4). с.470–478

17. Исхаков Р.С. , Столяр С.В., Яковчук В.Ю., Чеканова Л.А., Бондаренко Г.В., Чижик М.В. Исследование тонких пленок обменно-связанных структур DyCo/NiFe, TbFe/NiFe // Сборник материалов IV Всероссийской конференции по наноматериалам НАНО – 2011, Москва, Россия, С. 295.

18. Исхаков Р.С. , Столяр С.В., Яковчук В.Ю., Чижик М.В. Исследование трехслойных пленок обменно-связанных структур NiFe/X/NiFe (X – Cu, Ag, DyCo) // Сборник материалов IV Всероссийской конференции по наноматериалам НАНО – 2011, Москва, Россия, С. 306.

19. Комогорцев С.В., Исхаков Р.С. , Шефтель Е.Н., Харин Е.В., Крикунов А.И., Еремин Е.В. Корреляционная функция намагниченности и случайная магнитная анизотропия в нанокристаллических пленках Fe78Zr10N12 // Сборник материалов IV Всероссийской конференции по наноматериалам НАНО – 2011, Москва, Россия, С. 267.

20. Конторович А.Э., Шабанов В.Ф., Ефимов А.С. Нефтегазовый потенциал Красноярского края будет прирастать шельфом Ледовитого океана. Природные ресурсы Красноярского края // Специализированное информационно-аналитическое издание Красноярского геологического общества. Сентябрь 2011. С. 7-10.

21. Леонова Т.А., Чурилов Г.Н. Плазмохимический синтез фуллереновых производных с кремнием и бором // Материалы XVII Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых. – 2011. Красноярск, Россия, с.76.

22. Макаров И.А., Овчинников С.Г., Зависимость критической температуры высокотемпературных сверхпроводников от перескоков и спиновых корреляций между CuO2-плоскостями // Сборник трудов конференции молодых ученых Красноярского научного центра СО РАН, г. Красноярск, Россия, 30 марта 2011 г.

23. Николаев С. Кластерная теория возмущений для модели Хаббарда: пиннинг химического потенциала / Николаев Сергей В., Овчинников Сергей Г. / J. Siberian Federal University. Mathematics & Physics - 2011. – Вып.4(2). – С.162–167.

24. Осипова И.В., Глущенко Г.А., Исакова В.Г., Гончарова Е.А., Крылов А.С., Жарков С.М., Петраковская Э.А., Чурилов Г.Н. Исследование наночастиц со структурой металлическое ядро углеродная оболочка, образующихся при плазмохимическом синтезе в высокочастотном дуговом разряде // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. 2011. V.4. №3. с. 293-299.

25. Павлов И.В., Павлов В.Ф., Шабанов В.Ф. Научно-практические основы получения синтетического волластонита из золошлаковых отходов от сжигания бурых углей КАТЭКа // Вестник СибГАУ. 2010. № 6. С. 148-150.

26. Павлов И.В., Павлов В.Ф., Шабанов В.Ф., Шибистов Б.В., Комплексная переработка хромовых руд // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Месторождения Северо-Восточной Азии». Улан-Удэ. 2011. С. 121-122.

27. Петраковский Г.А., Дрокина Т.В., Великанов Д.А., Шадрина А.Л. Спин-стекольный материал SmFeTi2O7 // Вестник СНУ им. В. Даля. 2011. №12 (166). Ч.1. С.197-199

28. Соловьев П.Н., Изотов А.В. Численное моделирование магнитной микроструктуры и спектра СВЧ поглощения эллиптических частиц пермаллоя // Сборник научных трудов Всероссийской научно-технической конференции. «Современные проблемы радиоэлектроники». Красноярск: Издательство Сибирского федерального университета. 2011. С. 449-452.

29. Строкова А.Ю. Температурное поведение магнито-оптической активности f-f переходов в ионе Dy3+ в оксидных стёклах / Строкова А.Ю., Сухачёв А.Л., Малаховский А.В. / J. Siberian Federal University, Mathematics & Physics – 2011. – Вып.4. – С.385-392.

30. Федоров А.С. Теоретическое исследование свойств нанопленок состава FeSi2, а также свойств области интерфейса кремний/силицид железа / Федоров А.С., Кузубов А.А., Кожевникова Т.А., Попов З.И., Овчинников С.Г. / Journal of Siberian Federal University. Mathematics&Physics – 2011. – Вып.4(2). – С.182–190

31. Федотова А.В., Чурилов Г.Н. Получение композитов на основе СВМПЭ и наноструктурированного углерода // Материалы XVII Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых. – 2011. Красноярск, Россия, с.80.

32. Фроленко Д.А., Чурилов Г.Н. Исследование возможности применения пленочных композитов на основе оксидов металлов и фуллеронов для идентификации газовых сред // Материалы XVII Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых. – 2011. Красноярск, Россия, с.81.

33. Цыганова С.И. Патрушев В.В. Бондаренко Г.Н. Великанов А.М. Чесноков Н.В. Формирование магнитных углеродных сорбентов на основе модифицированной древесины // Журнал Сибирского федерального университета, серия Химия, 2011. №4. с. 15.

34. Цыганова С.И., Патрушев В.В., Королькова И.В., Фетисова О.Ю., Бондаренко Г.Н., Каргин В.Ф., Великанов Д.А. Синтез ферромагнитных углеродных сорбентов для извлечения благородных металлов // Сборник трудов 13 Всероссийской научно-практической конференции "Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности г. Кемерово, 20-23 сентября 2011 г., с. 28.

35. Черепахин А.В., Замков А.В., Зайцев А.И. Влияние атмосферы на кристаллизацию стекол состава SrO·2B2O3 // Материалы научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых-физиков НКСФ-XL, 14-16 апреля, 2011, Красноярск, с. 83.

36. Шнуренко А.В. Роль четырехспинового обмена в магнитном механизме сверхпроводимости в купратах / Шнуренко А.В., Овчинников С.Г., Шнейдер Е.И. // J. Siberian federal University – 2011. – Т.1. С.1-4

Тезисы докладов на конференциях

1. Abramova G., Pankrats A., Tugarinov V., Zharkov S., Zeer G., Kondyan S., Boehm M., and Vorotynova O., Magnetic resonance investigations of single crystalline spinel CuCr2S4 layers in heterostructure based on CuCrS2 single crystal // Book of abstracts of Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM 2011), Moscow, Russia, p.152.

2. Aleksandrovsky A.S., Nonlinear photonic crystals of strontium tetraborate // Book of Abstracts, Int. Worksh. “Nonlinear photonics: theory, materials, applications” – 2011, St. Petersburg, p.40.

3. Aleksandrovsky A.S., Vyunishev A.M., Zaitsev A.I., Ikonnikov A.A., Pospelov G.I., Rovsky V.E., Slabko V.V., and Zhokhova A.A., Deep UV generation and fs pulses characterization using strontium tetraborate // SPIE Optics + Optoelectronics, April 18-21, 2011, Prague, Czech, p.36.

4. Aleksandrovsky A.S., Vyunishev A.M., Zaitsev A.I., Ikonnikov A.A., Pospelov G.I., and Slabko V.V., Nonlinear optics of randomly structured strontium tetraborate // CLEO/Europe-EQEC, May 22-26, 2011, Munich, German, p.84.

5. Aplesnin S., Romanova O., Eremin E., Demidenko O., Makovetskii G., and Yanushkevich K., The Influence Of Anionic Substitution With Structural And Electrical Properties Of Mn – Se – Te Chalkogenides. Bool of Abstracts. Moscow International Symposium on Magnetism. Moscow, 2011, p. 693.

6. Aplesnin S.S., Har’kov A.M., Eremin E.V., Romanova O.B., Balaev D.A., and Sokolov V.V., Nonuniform Magnetic States and Electrical Properties SmXMn1-XS solid solutions // INTERMAG ASIA Int. Magn. Conf., Taipei, Taiwan April 25-29, 2011, p.257.

7. Aplesnin S.S., Kharkov A.M., Eremin E.V., and Sokolov V.V., Electrical Resistance of Sm0.25mn0.75s Spin Glass // Bool of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism. Moscow, p.695 (2011).

8. Atuchin V.V., Chimitova O.D., Molokeev M.S., Bazarov B.G., Adichtchev S.V., Surovtsev N.V., and Bazarova Zh.G., Synthesis, structural and vibrational properties of microcrystalline RbSm(MoO4)2 // Abstract of Int. Conf. on Minerals and Materials, September 29-30, 2011, Ulaanbaatar, Mongolia, p. 58-60.

9. Avramov P., Sakai S., Entani S., Matsumoto Y., Naramoto H., and Ohtomo M., Atomic and Electronic Structure of Graphene- and Multigraphene-based 2D Extended Complex Nanocomposites // 5th Int. Worksh. on Spin Currents, p. 2-14, Sendai, July 25-28, 2011.

10. Avramov P., Sakai S., Kuzubov A., Entani S., Matsumoto Y., Naramoto H., Structure, Potential Energy Surfaces and Electronic States of Graphene- and Multigraphene-based 2D Extended Complex Nanocomposites // Joint Int. Conf. "Advanced Carbon Nanostructures'2011", July 4-8, 2011, p. 91.

11. Balasoiu M., Anghel L., Ishchenko L.A., Stolyar S.V., Meiszterics A., Almasy L., Rogachev A.V., Ivankov A.I., Soloviov D.V., Kurkin T.S., Jigounov A., kiklin A.I., Raikher Yu.L., Iskhakov R.S., Rosta L., and Arzumanian G.M., Structural studies of biomineral particles produsedby klebsiella oxytoca // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM 2011). – 2011, Moscow, Russia, p. 226.

12. Bondarev V.S., Gorev M.V., Mikhaleva E.A., and Flerov I.N., Cooling process based on thermopolarization and electroocaloric effect in ferroelectric triglycinesulphate // Abstract of 12th European Meeting on Ferroelectricity, June 26 - July 1, 2011, Bordeaux, France, P9-5.

13. Churilov G.N., Osipova I.V., Maslennikov A.N., Glushenko G.A., and Drokin N.A., Composites based on superhigh-molecular poly(ethylene) and carbon nanostructures // Abstract International Conference "Advanced Carbon Nanostructures". – 2011. St. Petersburg, Russia, p.324.

14. Chzhan A.V., Patrin G.S., Kiparisov S.Ya., and Seredkin V.A., The Coercivity and Interlayer Exchange in Three-Layer Films Prepared by Chemical Deposition // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM-2011). Moscow, Russia, 2011, P.150.

15. Demidov A.A., Gudim I.A., and Eremin E.V., Magnetic properties of Nd0.6Dy0.4Fe3(BO3)4 // Abstracts of Moscow International Symposium on Magnetism, MISM – 2011, Moscow, Russia, p.477-478.

16. Denisova E., Iskhakov R., Komogortsev S., Chekanova L., Balaev A., Kalinin Yu., Sitnikov A., Magnetic properties of CoFeB-SiO2 nanocomposite and [(Co40Fe40B20)X(SiO2)100-X/α-Si:H]n multilayer films // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM 2011). – 2011, Moscow, Russia, p. 128.

17. Edel'man I.S., Magneto-optics of ferromagnetic metals nanoparticles fabricated by ion implantation in dielectric matrix // Abstracts of Int. Conf. Functional materials ICFM-2011, October 3-8, 2011, p.163.

18. Edelman I., Ivanova O., Ivantsov I., Velikanov D., Petrakovskaja E., Artemenko A., Curély J., Kliava J., Zaikovskiy V., and Stepanov S., Magnetic properties and morphology of manganese ferrite nanoparticles in glasses. // Book of Abstracts of Int. Conf. BaltSilica. 2011, Riga, p. 50.

19. Edelman I., Ivanova O., Ivantsov R., Petrakovskaja E., Velikanov D., Zabluda V., Hennet L., Thiaudiere D., Saboungi M.-L., ZubavichuY. S, Stepanov S., Zaikovskii V., Artemenko A., and Kliava J., Nanoparticle-containing glasses co-doped with transition and rare-earth elements: Transparent magnets. Comparative studies. // Book of Abstracts of Lomonosov Int. Conf. on Chemistry of Glass, 2011, Oxford, England.

20. Edelman I., Malakhovskii A., Sokolov A., Sukhachev A., Zabluda V., Yagupov S., Strugatsky M., Postivey N., Seleznyova K., Optical and Magneto-optical properties of FexGa(1-x)BO3 crystals // Abstracts of Int. Conf. Functional materials ICFM-2011, October 3-8, 2011, p.183.

21. Edelman I., Malakhovskii A., Sokolov A., Sukhachev A., Zabluda V., Yagupov S., Strugatsky M., Postivey N., Seleznyova K., Evolution of optical spectra of FexGa1-xBO3 crystals as a

function of Fe concentration // Book of Abstract Moscow Int. Symp. on Magnetism, August 21-25, 2011, p. 215.

22. Edelman I., Sokolov A., Zabluda V., Petrakovskya E., Martyanov O., Shubin A., Idrisov A., Optical activity of oil solutions // Book of Abstract Moscow Int. Symp. on Magnetism, August 21-25, 2011, p. 773.
23. Edelman. I., Ivanova O., Ivantsov R., Zubavichus Y., Veligzhanin A., Curely J., Magnetic properties and morphology of ferrite nanoparticle dispersed in glass // Book of Abstract Moscow Int. Symp. on Magnetism, August 21-25, 2011, pp. 281-282.
24. Entani S., Matsumoto Y., Ohtomo M., Avramov P. V., Naramoto H., Seiji Sakai, Growth of graphene on magnetic metal thin films by ultrahigh vacuum chemical vapor deposition // 5th Int. Worksh. on Spin Currents, p. 1-37, Sendai, July 25-28, 2011.
25. Flerov I.N. and Gorev M.V., Barocaloric and piezocaloric effects in some ferroelectric and ferroelastic oxyfluorides // Abstract of 12th European Meeting on Ferroelectricity, June 26 - July 1, 2011, Bordeaux, France, 9A-2O.
26. Gnatchenko S.L., Kachur I.S, Piryatinskaya V.G, Bedarev V.A., Pashchenko M.I., Malakhovskii A.V, Bezmaternykh L.N., Sukhachev A.L, and Temerov V.L., Scattering of light in the region of field induced spin-orientation phase transition in $TbFe_3(BO_3)_4$. Book of Abstract Moscow Int. Symp. on Magnetism, August 21-25, 2011, p. 474.
27. Goncharova O.A., Chekanova L.A., Denisova E.A., Komogortsev S.V., Iskhakov R.S., and Eremin E.V., Ferromagnetic Co(P) powders with nanodiamonds and corundum precipitates // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM 2011). – 2011, Moscow, Russia, p. 142.
28. Goncharova O.A., Chekanova L.A., and Iskhakov R.S., Synthesis, Structure and Magnetic Properties of Composite Powders UDD/Ni-P and UDD/Co-P // Book of Abstracts. Joint International Conference «Advanced Carbon Nanostructures» CAN - 2011, St Petersburg, Russia, 2011, p. 172.
29. Gorev M.V., Flerov I.N., and Kartashev A.V., Guillemet-Fritsch S. Thermal expansion study of CaCu3Ti4O12 compound in temperature range 150-200 K // Abstract of 12th European Meeting on Ferroelectricity, June 26 - July 1, 2011, Bordeaux, France, P9-1.
30. Greben'kova Yu., Velikanov D., Chernichenko A., Turpanov I., Mukhamedganov E., Li L., and Patrin G., Interface Structure and Magnetic Propwerties og Ni-Ge Films. // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM-2011). Moscow, Russia, 2011, P.148.
31. Grossman V.G., Bazarov B.G., Atuchin V.V., Molokeev M.S., Bazarova J.G., and Gavrilova T.A., K2(1-x)Rb2xAl2B2O7, 0<x<0.75: nonlinear optical borates // Abstract of Int. Conf. on Minerals and Materials, September 29-30, 2011, Ulaanbaatar, Mongolia, p. 90-92.
32. Ignatchenko V.A. and Polukhin D.S., Study of spin and elastic waves with the random coupling parameter by the CPA method // Abstract of the Moscow Int. Symp. on Magnetism MISM – 2011, August 21–25, 2011, Moscow, Russia. P. 459.
33. Ignatchenko V.A. and Pozdnyakov A.V., Spectral properties of superlattices with anisotropic inhomogeneities. The transition from 3D to 2D disorder // Abstract of the Moscow Int. Symp. on Magnetism MISM – 2011, August 21–25, 2011, Moscow, Russia. P. 800.
34. Ignatchenko V.A. and Tsikalov D.S., Spin waves in multilayers with different magnitudes of the magnetization, exchange, and anisotropy // Abstract of the Moscow Int. Symp. on Magnetism MISM – 2011, August 21–25, 2011, Moscow, Russia. P. 463.

35. Ignatchenko V.A., Spin waves in ferromagnets with periodic and random inhomogeneities // Abstract of the Int. Conf. “Functional Materials” ICFM – 2011, October 3–8, 2011, Partenit, Crimea, Ukraine. P. 15 (Invited).

36. Ignatchenko V.A. Spin waves in ferromagnets with periodic and random inhomogeneities // Abstract of the Moscow Int. Symp. on Magnetism MISM – 2011, August 21–25, 2011, Moscow, Russia. P. 302.

37. Iskhakov R.S., Komogortsev S.V., Chekanova L.A., Kuznetsov P.A., Gavriluk A.A., Semenov A.L., and Morozov I.L., Inhomogeneous broadening of ferromagnetic resonance line during recrystallization process in amorphous ribbons // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM 2011). – 2011, Moscow, Russia, p. 792.

38. Iskhakov R.S., Komogortsev S.V., Sheftel E.N., Harin E.V., Krikunov A.I., and Eremin E.V., Magnetization correlations and random magnetic anisotropy in nanocrystalline films Fe78Zr10N12 // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM 2011). – 2011, Moscow, Russia, p. 423.

39. Iskhakov R.S., Stolyar S.V., Chekanova L.A., and Chizhik M.V., Observation of band gaps in one-dimensional magnonic crystal by spin-wave resonance technique // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM 2011). – 2011, Moscow, Russia, p. 127.

40. Iskhakov R.S., Stolyar S.V., Yakovchuk V.Yu., and Chizhik M.V., Peculiaritty of the Ferromagnetic and Spin-Wafe Resonance in exchange-coupled NiFe/X/NiFe (X=Ag,Cu,DyCo)Three Layer Structures // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM-2011). Moscow, Russia, 2011, P.125

41. Kolesnikova E.M. and Sofronova S.N., The nonemperical calculations of the lattice dynamics of the oxyfluorides A2KWO3F3 (A=Cs, Rb, K) // Abstract of 12th European Meeting on Ferroelectricity, June 26 - July 1, 2011, Bordeaux, France, P1-26.

42. Kolonenko A.L., Osipova I.V., Vnukova N.G., Tomashevich Ye.V., Chiganov A.S., and Churilov G.N., Treatment of detonation diamonds by metalcontained plasma of high frequency arc discharge and their properties // Abst. Int. Conf. “Advanced Carbon Nanostructures”. – 2011. St. Petersburg, Russia, p.187.

43. Komogortsev S.V., Chizhik N.A., Filatov E.Yu, Korenev S.V., Shubin Yu.V., Velikanov D.A., and Yurkin G.Yu., Magnetic properties and order-disoder transition in CoPt nanoparticles // Abstract book Moscow Int. Symp. on Magnetism - 2011, Moscow, p. 405.

44. Komogortsev S.V., Iskhakov R.S., Kuznetsov P.A., Balaev A.D., and Bondarenko G.N., Approach to magnetic saturation and random magnetic anisotropy in nanocrystalline alloy Fe73.5CuNb3Si13.5B9 // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM 2011). – 2011, Moscow, Russia, p. 399.

45. Korshunov M.M., Togushova Yu.N., Eremin I., and Hirschfeld P.J., Spin-orbit coupling in Fe-based superconductors // 4-я Международная конференция "Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости" (ФПС’11), 3-7 октября 2011 г., г.Звенигород, Москва ФИАН.

46. Krakhalev M.N., Prishchepa O.O., Gardymova A.P., Sutormin V.S., Zyryanov V.Ya., and Lee W., Electrooptical characteristics of polymer dispersed liquid crystal films // Abstracts of Int. Display Manufacturing Conf. (IDMC’11). Taipei, Taiwan, 2011. P. 52-53; Paper in Proc. IDMC’11 on CD–ROM, p. 4.

47. Krylov A.S., Goryainov S.V., Vtyurin A.N., Kocharova A.G., and Laptash N.M., Raman scattering study of the phase transitions in (NH4)2WO2F4 and (NH4)2MoO2F4: high pressure and

temperature investigations // Abstract of 12th European Meeting on Ferroelectricity, June 26 – July 1, – 2011, Bordeaux, France, 9B-1O.

48. Krylova S.N, Krylov A.S., Goryainov S.V., Vtyurin A.N., Kocharova A.G., and Laptash N.M., Raman scattering study of the phase transions in (NH4)3MoO3F3 crystal. // Abstract of 12th European Meeting on Ferroelectricity, June 26 – July 1, – 2011, Bordeaux, France, P9-3.
49. Kuzovnikova L., Denisova E., Kuzovnikov A., Iskhakov R., and Lepeshev A., Magnetic properties of nanocrystslline Co-based alloys produsd by dynamic compaction and plasma spray deposition // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM 2011). – 2011, Moscow, Russia, 402.
50. Liang K.-C., Chaudhury R. P., Lorenz B., Y Sun. Y., Bezmaternykh L. N., Temerov V. L., and Chu C. W., Magnetoelectricity in the system $RAl_3(BO_3)_4$ (R = Tb, Ho, Er, Tm) // Abstract of Low Temperature Conf., LT26 - 2011, Benijne, China, C0234
51. Liu H. and Aplesnin S., Raman scattering studies of CoxMn1-xS // INTERMAG ASIA Int. Magnetics Conf., Taipei, Taiwan April 25-29, 2011, p.161 ES-09.
52. Loiko V. A., Zyryanov V. Ya., Konkolovich A. V., Misckevich A. A., and Maschke U., Investigation of small-angle light scattering by monolayer of LC droplets with modified boundary conditions // Abstracts of OLC 2011. Yerevan, Armenia, 2011. 1 p.
53. Lorenz B., Liang K.-C., Chaudhury R. P., Sun Y. Y., Bezmaternykh L. N., Temerov V. L., and Chu C. W. Giant Magnetoelectric Effect in HoAl3(BO3)4 at Low Temperatures // Abstract of Low Temperature Conf., LT26 – 2011, Beijing, China, 15a-C5 – C0234.
54. Makarov I.A., Ovchinnikov S.G., and Shneyder E.I., Dependence of the critical temperature of high-temperature superconductors on the hoppings and spin correlations between CuO_2-planes // Proc. Conf. «Strongly Correlated Electronic Systems 2011» (SCES 2011), Cambridge, UK, 29th August – 3rd September 2011.
55. Malakhovskii A., Gnatchenko S., Kachur I., Piryatinskaya V., Sukhachev A., and Temerov V., Transformation of electronic states of Tb3+ ion in TbFe3(BO3)4 crystal under the influence of magnetic ordering // Abstracts of Moscow Int. Symp. on Magnetism, MISM – 2011, Moscow, Russia, p 218.
56. Malakhovskii A.V, Strokova A.Yu., Sukhachev A.L., and Gudin I.A., Magneto-optical activity of f-f transitions in Dy3+ ion in glasses and in DyFe3(BO3)4 single crystal // Abstracts of Int. Conf. Functional Materials ICFM-2011, October 3-8, 2011, p.169.
57. Malakhovskii A.V., Eremin E.V., Velikanov D.A., Kartashev A.V., Vasil'ev A.D., and Gudim I.A., Hysteresis in magnetization of Nd0.5Gd0.5Fe3(BO3)4 single crystal // Abstracts of Int. Symp. "Spin Waves 2011", St. Petersburg, June 5-11, 2011, p.52.
58. Matsumoto Y., Entani S., Yokoyama T., Shimada T., Naramoto H., and Sakai S., Magnetic exchange interaction in the C_{60}-Co compound/Ni layer structure // 5th Int. Worksh. on Spin Currents, p. 2-13, Sendai, July 25-28, 2011.
59. Mikhaleva E.A., Flerov I.N., Bondarev V.S., Gorev M.V., Vasiliev A.D., and Davydova T.N., Electrocaloric and barocaloric effects in some ferroelectric hydrosulfates and triglycinesulphate // Abstract of 12th European Meeting on Ferroelectricity, June 26 - July 1, 2011, Bordeaux, France, P9-6.
60. Mukhin A.A., Vorob'ev G.P., Ivanov V.Yu., Kadomtseva A.M., Popov Yu.F., Kuzmenko A.M., Bezmaternykh L.N., and Gudim I.A., Giat magnetoelectric effect in RFe3(BO3)4 multiferroics // Abstracts of Moscow Int. Symp. on Magnetism, MISM – 2011, Moscow, Russia, p. 606.

61. Myagkov V.G., Bayukov O A., Bykova L.E., Bondarenko G.N. “Y-Fe problem" and epitaxial growth of Fe on Cu(001) // Abstract book Moscow Int. Symp. on Magnetism - 2011, Moscow, p. 161.

62. Ovchinnikov S. and Tomilin F., Quantum chemical modeling in the molecular ecology // 7th European Conference on Ecological Modeling – ECEM 2011, 30 May – 2 June 2011 Riva del Garda (Trento, Italy) p. 124.

63. Ovchinnikov S.G., Edelman I.S., Varnakov S.N., Saranin A.A., and Tereshenko O.E., Characterization and magnetic properties of the magnetic nanoparticles and nanostructures // Int. Symp. on Nanoscience and Technology, Tainan, TAIWAN, 18-19 November 2011.

64. Ovchinnikov S.G., Varnakov S.N., Fedorov A.S., Lyaschenko S.A., and Yakovlev I.A., Characterization and physical properties of the iron silicide nanostructures // 18th international symposium “Nanostructures: physics and technology”, Ekaterinburg, Russia, June 20-25, 2011.

65. Pal’chik M.G., Patrin G.S., Balaev D.A., and Kiparisov S.Ya., Magnetic Properties of Multilayer (coNiPsoft/CoPhard)n Films. // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM-2011). Moscow, Russia, 2011, P.106.

66. Pankrats A., Abramova G., Tugarinov V., Zharkov S., Zeer G., Kondyan S., Boehm M., and Vorotynova O., Magnetic resonance investigations of single crystalline $CuCr_2S_4$ spinel layers in heterostructure based on $CuCrS_2$ single crystal // Abstract book Moscow Int. Symp. on Magnetism - 2011, Moscow, p.152.

67. Patrin G.S., Turpanov I.A., Kobyakov A.V., Patrin K.G., Yushkov B.I., Li L.A., Petrakovskaya E.A., and Raurskii M.V., Physical Properties of Co/Ge/Co films // Abstracts of Moscow Int. Symp. on Magnetism, MISM-2011, Moscow, Russia, P.104.

68. Patrin K.G., Yakovchuk V.Yu., Patrin G.S., and Yarikov S.A., Magnetism and magnetoresistance in NiFe/Bi/NiFe Films // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM-2011). Moscow, Russia, 2011, P.105.

69. Patrin K.G., Yakovchuk V.Yu., Velikanov D.A., Patrin G.S., and Yarikov S.A., Magnetic, resonance and magnetoresistive properties of NiFe/Bi/NiFe films // Program & Abstract of Int. Symp. on Spin Waves, SW-2011, St. Petersburg, Russia, P.114.

70. Petrakovskii G., Drokina T., Schefer J., Keller L., and Kartashev A., Incommensurate magnetic structure and Phase Transitions in Quasi-one-dimensional Clinopyroxene $NaFeGe_2O_6$ // Международная конференция “Функциональные материалы” (ICFM'2011), 2011. Симферополь, Украина, с. 58.

71. Petrakovskii G.A., Drokina T.V., Shadrina A. L., Bayukov O.A., Velikanov D. A., Molokeev M.S., and Kartashev A.V., Spin-glass state in $SmFeTi_2O_7$ // Abstract book Moscow Int. Symp. on Magnetism - 2011, Moscow, p. 176-177.

72. Pisarev R.V.1, Kalashnikova A.M.1, Schöps O.2, and Bezmaternykh L.N., Electronic transitions and genuine crystal field parameters in copper metaborate CuB2O4. // Abstracts of Moscow Int. Symp. on Magnetism, MISM – 2011, Moscow, Russia, p. 66

73. Platunov M.S., Ivanova N.B., Kazak N.V., Bezmaternykh L.N., Vasiliev A.D., Ovchinnikov S.G., and Eremin E.V., Crystal structure and magnetism of Co2-xNixB3O5 pyroborate // Book of Abstracts of Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM-2011), August 21-25, 2011, Moscow, Russia, p. 158.

74. Polyakov V.V., Polyakova K.P., Seredkin V.A., Patrin G.S., and Tabakaev A.I., Magnetooptical Kerr Effect Enhancement in Co-Ti-O Nanjcomposite Films // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM-2011). Moscow, Russia, 2011, P.144.

75. Rautskii M.V., Volkov N.V., Eremin E.V., and Patrin G.S. Magnetic-Field-Driven Microwave Detection Effect in a Maganite-Based Magnetic Tunnel Structure // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM-2011). Moscow, Russia, 2011, P.669.

76. Rogalev A., Wilhelm F., Bosak A., Goulon J., Smekhova A., Gan'shina E.A., Bezmaternykh L.N., Kazak N.V., and Ovchinnikov S.G., Hard X-ray dichroisms studies of multiferroic GaFeO3 crystal // Abstracts of Moscow Int. Symp. on Magnetism, MISM – 2011, Moscow, Russia, p 607-608.

77. Shukla D. K., Strempfer J., Francoual S., M. von Zimmermann, Bezmaternykh L. N., Gudim I. A., and Temerov V. L., Resonant and non-resonant magnetic x-ray scattering on $HoFe_3(BO_3)_4$ // Abstract Book of REXS 2011, Grenoble, France, p. 57

78. Sofronova S.N., The nonemperical calculations of the lattice dynamics of the oxyfluoride RB2KTiOF5 // Abstract of 12th European Meeting on Ferroelectricity, June 26 - July 1, 2011, Bordeaux, France, P1-21.

79. Stolyar S.V., Bayukov O.A., Ladygina V.P., Iskhakov R.S., Balaev D.A., Ishenko L.A., Inzhevatkin E.V., and Dobretsov K.G., Magnetic properties and application of biomineral particles // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM 2011). – 2011, Moscow, Russia, p. 767.

80. Sukhachev A.L., Malakhovskii A.V., Leont'ev A.A., and Gudim I.A., Magnetic and natural circular dichroism of Nd0.5Gd0.5Fe3(BO3)4 // Abstracts of Int. Conf. Functional Materials ICFM-2011, October 3-8, 2011, p.185.

81. Tugarinov V., Pankrats A., Kondyan S., Velikanov D., and Temerov V., Antiferromagnetic resonance and magnetic investigations of rare-earth ferroborates // Abstract book Moscow Int. Symp. on Magnetism - 2011, Moscow, p. 623

82. Volkov N., Pauckii, M. Smolyakov D., Eremin E., Patrin G., Turpanov I.A., Jushkov V.I., and Lee L.A., Spin pumping and conversion of spin current into charge current in Co/Y3Fe5O12 bilayer structure // Program & Abstracts Int. Symp. on Spin Waves 2011 (SW-2011), St. Petersburg, Russia, 2011, P.73.

83. Volkov N.V., Balaev A.D., Sapronova N.V., Sablina K.A., Velikanov D.A., Molokeev M.S., and Popkov S.I., Synthesis and magnetic properties of Mn_2GeO_4 single crystals // Abstract book Moscow Int. Symp. on Magnetism - 2011, Moscow, p. 184.

84. Volkov N.V., Eremin E.V., Rauckij M.V., and Smolyakov D.A., Interplay between Spin-Polarized Current and Spin Dynamics in Magnetic Nanostructures: Microwave Detection // Abstract of the Int. Conf. "Spin physics, Spin chemistry and Spin technology", 2011, Kazan, Russia, pp.64-66.

85. Volkov N.V., Eremin E.V., Tarasov A.S., Varnakov S.N., and Ovchinnikov S.G., Bias-current and optically driven transport properties of the hybrid Fe/SiO2/p-Si structures // Abstract of Moscow Int. Symp. on Magnetism, MISM – 2011, Moscow, Russia. p. 109.

86. Volkov N.V., Eremin E.V., Tarasov A.S., Varnakov S.N., Ovchinnikov S.G., and Patrin G.S. Magnetic Tunnel Structures: Transport Properties Controlled by Bias, Magnetic Field, Microwave and Optical Radiation // Book of Abstracts. Moscow Int.l Symp. on Magnetism (MISM-2011). Moscow, Russia, 2011, P.104.

87. Voronov V.N. and Petrakovskaya E.A., EPR study of nanodefects with elpasolite structure // Int. Conf. "Functional Materials", 2011, Crimea, p. 85.

88. Voronov V.N. and Petrakovskaya E.A., EPR study of single crystals $Rb_2KB^*F_6$ (B* = Sc, Fe, Dy) with elpasolite structure // Abstracts VI Int. Conf. "Functional Materials", 3-8 October, 2011, Ucraine, Crimea, p. 85.

89. Vtyurin A.N, Krylov A.S., Krylova S.N., Oreshonkov A.S., Goryainov S.V., and Voronov V.N., Raman scattering study temperature and high pressure transitions of Rb2KInF6 crystal // Тезисы XII Международной конференции по Физике Диэлектриков (Диэлектрики-2011), 23-26 мая, 2011, Санкт-Петербург, С. 178-179.

90. Vtyurin A.N., Krylov A.S., Krylova S.N., Oreshonkov A.S., Goryainov S.V., and Voronov V.N., Phase transition of Rb2KInF6 crystal // Abstract of 12th European Meeting on Ferroelectricity, June 26 - July 1, 2011, Bordeaux, France, 9A-3O.

91. Yurkin G.Yu., Patrin G.S., and Isaeva T.N., Magnetic Properties of Fe1-xCoxSi Single Crystals. // Book of Abstracts. Moscow Int. Symp. on Magnetism (MISM-2011). Moscow, Russia, 2011, P.684.

92. Zabluda V.N, Sokolov A.E, Ovchinnikov S.G., Zubavichus Ya.V, and Kalsin A.M., Visible magnetic circular dichroism in gold nanoparticles, Abstracts of Int. Conf. Functional Materials ICFM-2011, October 3-8, 2011, p.187.

93. Zamkova N.G., Zhandun V.S., and Zinenko V.I., Effect of Sr2+ ion substitution by the trivalent ions (Sc3+,In3+,La3+,Bi3+) on the ferroelectric instability in SrTiO3 // Abstract of 12th European Meeting on Ferroelectricity, June 26 - July 1, 2011, Bordeaux, France, P. 1-4.

94. Zharkov S.M., Altunin R.R., Semenova Yu.G., Moiseenko E.T., and Varnakov S.N., In situ transmission electron microscopy investigations of solid-state synthesis in thin films // Book of abstracts of XI Int. Symp. on Self-Propagating High Temperature Synthesis (SHS-2011) - 2011, Anavyssos, Attica, Greece, p.78-79.

95. Zhigalov V.S., Matsynin A.A., Myagkov V.G., Bykova L.E., and Bondarenko G.N., Synthesis of Ferromagnetic MnxGei.x Phases by Interlayer Solid-State Reactions // Book of Abstracts Int. Conf. “Functional Materials” ICFM-2011. - 2011, Crimea, Partenit, Simferopol, Ukraine, p. 151.

96. Zhigalov V.S., Myagkov V.G., Bykova L.E., and Matsynin A.A., Synthesis of ferromagnetic MnGe phases by interlayer solid-state reactions // Book of Abstracts. Moscow International Symposium on Magnetism (MISM-2011). Moscow, Russia, 2011, P.721.

97. Zobov V.E. and Lundin A.A., Effect of intramolecular interaction on Time Growth of Second Moment of Multiple-Quantum NMR in Solids // Book of abstracts of the International Conference “Resonances in Condensed Matter”, 2011, Kazan, Russia, p. Th06.

98. Zvyagina G., Zhekov K., Zvyagin A., Bilych I., Gudim I., Temerov V., and Volkov N., Magnetoelastic effects in the neodymium ferroborate // Abstracts of Moscow Int. Symp. on Magnetism, MISM – 2011, Moscow, Russia, p. 496-497.

99. Авдеева А.Ю., Ветров С.Я., Тимофеев В.П., Тимофеев И.В. Оптические свойства одномерного фотонного кристалла с частотно зависимым дефектным слоем нанокомпозита // Тезисы Всероссийской конференции «Фотоника органических и гибридных наноструктур». Черноголовка, Московская область, 2011. С. 26.

100. Аплеснин С.С., Удод Л.В., Молокеев М.С. Орбитальное стекло в Bi24(BiCo)O40 // Тезисы IV Байкальской международной конференции «Магнитные материалы. Новые технологии», 21-25 сентября, 2010, Иркутск, С. 149-150.

101. Бобров П.П., Миронов В.Л.,Ященко А.С. Анализ временного ряда радиометрических данных SMOS за 2010-2011 г. // Сборник тезисов Девятой открытой Всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Москва, ИКИ РАН, 14-18 ноября 2011 г.

102. Бовина А.Ф., Гудим И.А., Ерёмин Е.В., Темеров В.Л. Раствор – расплавный рост и характеризация кристаллов Fe1-xMxVO4 (M= Al, Ga, Co, Cr) // XIV Национальная конференция по росту кристаллов, 6-10 декабря, 2010, Москва, Т.1, С. 262.

103. Бондарев В.С., Горев М.В., Михалева Е.А., Флёров И.Н. Метод охлаждения основанный на термополяризационном и электрокалорическом эффекте в триглицинсульфате // Тезисы XIX Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков (ВКС XIX), 20-23 июня, 2011, Москва, С. 144.

104. Бурмакина Г.В., Чудин О.С., Зимонин Д.В., Смольников Н.Н., Антонова А.Б., Васильев А.Д., Рубайло А.И. Редокс-превращение гетероядерного μ–винилиденового комплекса [Cp(CO)2ReCu(μ-C=CHPh)(μ-C1)]2 // Тезисы XXV Международной Чугаевской конференции по Координационной химии, 6-11 июня, 2011, Суздаль, С. 295-296.

105. Вальков В.В., Головня А.А., Коровушкин М.М. Кинематическое взаимодействие между фермионами Хаббарда и формирование псевдощелевой фазы купратных сверхпроводников // Сборник расширенных тезисов четвертой Международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» (ФПС'11). – г. Звенигород, 2011. – С.157.

106. Вальков В.В., Дзебисашвили Д.М., Барабанов А.Ф. Спектр и куперовская неустойчивость ансамбля нелокальных трехспиновых поляронов на CuO2-плоскости // Сборник расширенных тезисов IV международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости», ФПС'11. – Москва ФИАН, 3-7 октября, 2011. – С. 37-38.

107. Вальков В.В., Дзебисашвили Д.М., Барабанов А.Ф. Спин-поляронная концепция формирования d-волновой высокотемпературной сверхпроводимости // Сборник расширенных тезисов. IV международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости», ФПС'11. – Москва ФИАН, 3-7 октября, 2011. – С. 39-40.

108. Вальков В.В., Злотников А.О. Сосуществование сверхпроводимости и антиферромагнетизма в тяжелофермионных интерметаллидах CeIn3, CeRhIn5, Ce2PdIn8 // Четвертая международная конференция "Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости" (ФПС-11), Москва ФИАН. Сборник расширенных тезисов. – г. Звенигород, 2011. – С. 257.

109. Вальков В.В., Коровушкин М.М. Влияние дальних межузельных кулоновских корреляций на энергетическую структуру сильно коррелированных систем // Сборник расширенных тезисов четвертой Международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» (ФПС'11). – г. Звенигород, 2011. – С. 109.

110. Вальков В.В., Федосеев А.Д. Спектр возбуждений и температура Нееля двухслойного квазидвумерного антиферромагнетика // Тезисы 14-го международного симпозиума «Упорядочение в минералах и сплавах». – 2011. – Т. 1. – С. 54-57.

111. Вальков В.В., Федосеев А.Д. Теплоемкость и магнитосопротивление слаболегированного двумерного антиферромагнетика в неколлинеарной фазе // Тезисы 1-го международного симпозиума «Физика межфазных границ и фазовые переходы». – 2011. – Т. 1. – С. 51-52.

112. Втюрин А.Н., Крылов А.С., Крылова С.Н., Орешонков А.С. ,Воронов В.Н., Горяйнов С.В. Изучение фазовых переходов в эльпасолитах Rb2KInF6 и Rb2KScF6 методом комбинационного рассеяния света // Тезисы XIX Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков (ВКС XIX), 20-23 июня, 2011, Москва, С. 56.

113. Головнев Н.Н., Васильев А.Д., Наумов Н.Г. Супромолекулярные взаимодействия в соединениях комплексов тетрагалогенидов металлов с фторхинолонами // Тезисы XXV Международной Чугаевской конференции по Координационной химии, 6-11 июня, 2011, Суздаль, С. 441-442.

114. Горев М.В., Флёров И.Н., Карташев А.В. Guillement-Fritsch S. Исследование теплового расширения CaCu3Ti4O12 в температурном интервале 150-1200 K // Тезисы XIX Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков (ВКС XIX), 20-23 июня, 2011, Москва, С. 68.

115. Денисова Е., Комогорцев С.В., Исхаков Р.С., Чеканова Л.А., Великанов Д.А., Калинин Ю.Е., Ситников А.В. Влияние термообработки на магнитные характеристики гранулированных нанокомпозитов $(Co_{40}Fe_{40}B_{20})_X(SiO_2)_{1-X}$ // IV Всероссийская конференция по наноматериалам НАНО–2011., Москва, 2011, Сборник материалов, с. 493

116. Денисова Е.А., Кузовникова Л.А. Структура и магнитные свойства композиционных порошков Co(P)/Cu и Co(P)/Ni(P)// Сборник тезисов докладов VI Всероссийской научно-технической конференции «Физические свойства металлов и сплавов» - 2011, Екатеринбург, Россия, С.6.

117. Жандун В.С., Зиненко В.И. Динамика решетки, сегнетоэлектрическая и антиферродисторсионная неустойчивость в объемном кристалле и тонких пленках SrZrO3 // Тезисы XIX Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков (ВКС XIX), 20-23 июня, 2011, Москва, С. 51.

118. Жигалов В.С., Мягков В.Г., Быкова Л.Е., Мацынин А.А., Бондаренко Г.Н. Твердофазный синтез ферромагнитных MnxGelx фаз в Mn/Ge двухслойных наноплёнках // Тезисы докладов XIX менделеевского съезда по общей и прикладной химии, Волгоград, 2011,Т.2, С.286.

119. Замкова Н.Г., Жандун В.С., Зиненко В.И. Влияние замещения ионов Sr2+ трехвалентными ионами (Sc3+, In3+, La3+, Bi3+) на сегнетоэлектрическую нестабильность в SrTiO3 // Тезисы XIX Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков (ВКС XIX), 20-23 июня, 2011, Москва, С. 31.

120. Зиненко В.И., Замкова Н.Г., Павловский М.С. Структурная и сегнетоэлектрическая неустойчивости в двойных перовскитах A+1BiB+3NbO6(A=Na, K, Rb, B=Sc, Ga, In, Lu) // Тезисы XIX Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков (ВКС XIX), 20-23 июня, 2011, Москва, С. 54.

121. Колесникова Е.М., Крылов А.С., Софронова С.Н., Исаенко Л.И., Александров К.С. Экспериментальное и теоретическое исследование динамики решетки оксифторида Rb2KMoO3F3 // Тезисы XII Международной конференции по Физике Диэлектриков (Диэлектрики-2011), 23-26 мая, 2011, Санкт-Петербург, С. 253-256.

122. Криницын А.С., Николаев С.В., Овчинников С.Г. Влияние формы кластера на зонную структуру в рамках кластерной теории возмущений с контролируемым спектральным весом для модели Хаббарда // Сборник расширенных тезисов IV Международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» ФПС’11 (Звенигород, 3-7 октября 2011 г.).– Москва: изд. ФИАН, 2011. С.112-113.

123. Крылов А.С., Горяйнов С.В., Втюрин А.Н., Кочарова А.Г., Лапташ Н.М. Изучение фазовых переходов в (NH4)2WO2F4 и (NH4)2MoO2F4 методом комбинационного рассеяния света // Тезисы XIX Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков (ВКС XIX), 20-23 июня, 2011, Москва, С. 57.

124. Крылов А.С., Крылова С.Н., Втюрин А.Н., Кочарова А.Г., Лапташ Н.М. Изучение температурных фазовых переходов в кристалле (NH4)3MoO3F3 методом комбинационного рассеяния света // Тезисы XIX Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков (ВКС XIX), 20 – 23 июня, 2011 , Москва, С. 200.

125. Лойко В.А., Машке У., Зырянов В.Я., Конколович А.В., Мискевич А.А. Монослойные пленки капсулированных полимером жидких кристаллов:угловая структура и поляризация излучения // Сборник тезисов и программа III Конгресса физиков Беларуси. Минск. Беларусь. 2011. С. 35-36.

126. Мисюль С.В., Молокеев М.С., Лапташ Н.М. Процессы упорядочения структурных элементов в оксифториде (NH4)3Nb(O2)2F4 при фазовых переходах // Тезисы XIX Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков (ВКС XIX), 20-23 июня, 2011, Москва, С. 113.

127. Михалева Е.А., Флёров И.Н., Бондарев В.С., Горев М.В. Калорические эффекты в сегнетоэлектриках при фазовых переходах смещения и порядок-беспорядок // Тезисы XIX Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков (ВКС XIX), 20-23 июня, 2011, Москва, С. 205.

128. Мягков В.Г. Дальнодействующие химические взаимодействия в твердофазном синтезе пленочных наноматериалов // Тезисы докладов XIX менделеевского съезда по общей и прикладной химии - 2011, Волгоград, Россия, Том 2, С. 459.

129. Николаев С.В., Овчинников С.Г. Кластерная теория возмущений с контролируемым спектральным весом для модели Хаббарда с точным учетом ближнего магнитного порядка // Сборник расширенных тезисов IV Международной конференции «Фундаментальные проблемы высокотемпературной сверхпроводимости» ФПС’11 (Звенигород, 3-7 октября 2011 г.).– Москва: изд. ФИАН, 2011. С.159-160.

130. Рудакова Н.В., Ветров С.Я., Тимофеев В.П., Тимофеев И.В. Спектр пропускания резонансного двумерного фотонного кристалла на основе нанокомпозита // Тезисы Всероссийской конференции «Фотоника органических и гибридных наноструктур». Черноголовка, Московская область, 2011. С. 129.

131. Софронова С.Н., Колесникова Е.М. Исследование статистической механики упорядочения октаэдров [WO3F3]3- в оксифторидах A2A`WO3F3(A, A`=Cs, Rb, K) // Тезисы XIX Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков (ВКС XIX), 20-23 июня, 2011, Москва, С. 97.

132. Томилин Ф.Н., Антипина Л.Ю., Высоцкий Е.С., Овчинников С.Г. Моделирование образования активного фотопротеина обелина квантово-химическими методами // Тезисы VI Съезда российского фотобиологического общества, пос. Шепси, Краснодарский край, 15-22 сентября 2011 г., с. 194.

133. Турчин П.П., Парфенов А.А., Токарев Н.А., Нестеров А.Е., Исаенко Л.И., Тарасова А.Ю., Пашков В.М., Александров К.С. Упругие свойства сегнетоэластиков KPb2Br5 и RbPb2Br5 // Тезисы XIX Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков (ВКС XIX), 20-23 июня, 2011, Москва, С. 175.

134. Флёров И.Н., Tressand A., Лапташ Н.М. Теплофизические свойства и фазовые переходы во фторидах и оксифторидах с октаэдрическими анионами в структуре // Тезисы международной научно технической конференции «Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ», 30 ноября- 2 декабря, 2010, Санкт-Петербург, С. 37.

135. Флёров И.Н., Горев М.В., Лапташ Н.М., Исаенко Л.И. Перовскитоподобные оксифториды- фазовые переходы, калорические и термические эффекты // Тезисы XIX

Всероссийской конференции по физике сегнетоэлектриков (ВКС XIX), 20-23 июня, 2011, Москва, С. 53.

136. Цыганова С.И., Патрушев В.В., Королькова И.В., Фетисова О.Ю., Бондаренко Г.Н., Каргин В.Ф., Великанов Д.А. Синтез ферромагнитных углеродных сорбентов для извлечения благородных металлов // Тезисы Международного Симпозиума «Углехимия и экология Кузбасса». Кемерово. 22-24 сентября 2011. с. 56.

137. Чеканова Л.А., Денисова Е.А. Синтез и магнитные свойства композиционных материалов на основе активированного угля, мезопористого диоксида кремния и сплавов Co(P), CoNi(P)// Сборник тезисов докладов VI Всероссийской научно-технической конференции «Физические свойства металлов и сплавов» - 2011, Екатеринбург, Россия, С. 77.

138. Чудин О.С., Верпекин В.В., Антонова А.Б., Рубайко А.И., Соколенко В.А., Васильев А.Д., Павленко Н.И. Синтез гетероядерных кластеров на основе рений-винилиденовых строительных блоков // Тезисы XXV Международной Чугаевской конференции по Координационной химии, 6-11 июня, 2011, Суздаль, С. 57.

139. Шайхутдинов К.А., Попков С.И., Балаев Д.А., Семенов С.В., Быков А.А., Дубровский А.А., Сапронова Н.В., Волков Н.В.. Нелинейные вольт-амперные характеристики монокристаллического (La0.5Eu0.5)0.7Pb0.3MnO3: возможное проявление внутреннего разогрева носителей. The Ninth International Ural Seminar “RADIATION DAMAGE PHYSICS OF METALS AND ALLOYS”, 2011, Kyshtym, Russia, p.57

140. Шауро В. П. Расчет оптимизированных радиочастотных импульсов для реализации квантового логического оператора SUM на кутритах, представленных квадрупольными ядрами // Тезисы докладов ВНКСФ-17, 2011, Екатеринбург, Россия,с. 550.

Электронные публикации

1. Buktiyarova G.A., Shuvaeva M.A., Bayukov O.A., Yakushkin S.S., and Martyanov O.N., Facile synthesis of nanosized ε-Fe_2O_3 particles on the silica support // J. Nanopart. Res., DOI 10.1007/s11051-011-0542-5.
2. Chernichenko A.V., Edelman I.S., Velikanov D.A., Marushchenko D.A., Greben’kova Yu. E., Turpanov I.A., and Patrin G.S., Peculiarities of Magnetic Properties of Ni-Ge Layered Films // Solid State Phenomena. 2011. DOI:10.4028/www.scientific.net/SSP.168-169.261.
3. Kagan M.Yu., Efremov D.V., Mar'enko M.S., and Val’kov V.V., Superconductivity in repulsive Fermi-systems at low density // arXiv:1111.3230. – 2011.
4. Kagan M.Yu., Val'kov V.V., Anomalous resistivity and the electron-polaron effect in the two-band Hubbard model with one narrow band // arXiv:1111.3135. – 2011.
5. Knyazev Yu.V., Ivanova N.B., Kazak N.V., Platunov M.S., Bezmaternykh L.N., Velikanov D.A., Vasiliev A.D., Ovchinnikov S.G., and Yurkin G.Yu., Crystal structure and magnetic properties of Mn substituted ludwigite $Co_3O_2BO_3$ // JMMM. 2011. doi:10.1016/j.jmmm.2011.07.044.
6. Korshunov M.A. Calculation of spectrum of lattice fluctuations in nanocrystal p-dichlorbenzene // http://arxiv.org/cond-mat.mes-hall /submit/367513. 2011.
7. Korshunov M.A. Investigation of the behavior of 5CB in a pore and a nano capsule // http://arxiv.org/cond-mat.mes-hall /submit/367512. 2011.

8. Timofeev I.V., Lin Yu-Ting, Gunyakov V.A., Myslivets S.A., Arkhipkin V.G., Vetrov S.Ya., Lee Wei, and Zyryanov V.Ya., Voltage-induced defect mode interaction in a one-dimensional photonic crystal with a twisted-nematic defect layer // http://arxiv.org/abs/1110.4725.
9. Val'kov V.V. and Aksenov S.V., Fano mechanism of the giant magnetoresistance formation in a spin nanostructure // arXiv:1109.0391v1. – 2011.
10. Val'kov V.V., Golovnya A.A., and Korovushkin M.M., Kinematic formation of the pseudogap spectral properties in a spatially homogeneous strongly correlated electron system // arXiv:1111.0471v1. – 2011.
11. Эпов М.И., Миронов В.Л., Чимитдоржиев Т.Н., Захаров А.И., Захарова Л.Н. Исследование локальной геодинамики в районах повышенной сейсмической активности на территории Кузбасса по данным радиолокационной интерферометрии ALOS PALSAR // Доклады IV Всероссийской научно-технической конференции "Радиолокация и радиосвязь", 2011, URL: http://jre.cplire.ru/jre/library/4conf/docs/conf4th.pdf.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт физики им. Л.В. Киренского

Сибирского отделения Российской академии наук

ОТЧЕТ О НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В 2011 г.

Ответственный за выпуск Попков С.И.

Сдано в набор 07.02.12. Подписано в печать 14.02.12.
Формат 60×90/8. Гарнитура «Таймс».
Усл. печ. л. 18.5 Заказ № 8 Тираж 45 экз.

Отпечатано в типографии ИФ СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50, строение №38