

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА**

**ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И НАУЧНО-
ОРГАНИЗАЦИОННОЙ РАБОТЕ ЗА 2011 ГОД**

**Директор ИФТТ РАН
Член-корреспондент РАН**

Кведер В.В.

**Ученый секретарь ИФТТ РАН
к.ф.-м.н.**

Абросимова Г.Е.

Содержание	стр.	№
Характеристика научной деятельности ИФТТ РАН в 2011 году	3	
Основные достижения ИФТТ РАН в 2011 году	5	
Научные результаты, полученные в ИФТТ РАН в 2011 году:	8	
Физика конденсированных сред и физическое материаловедение	8	1-8
Электронные, магнитные, электромагнитные, оптические и механические свойства кристаллических и аморфных материалов и нано- и мезо-структур на их основе	15	9-15
Спектроскопия твердых тел и твердотельных структур	20	16-20
Структура конденсированных сред, физика дефектов, рост кристаллов	28	21-32
Транспортные явления в кристаллических и аморфных материалах и структурах	40	33-34
Фазовые равновесия, фазовые переходы	41	35-41
Низкоразмерные структуры, нано- и мезоскопические структуры и стистемы, атомные и молекулярные кластеры	46	42-53
Новые материалы и структуры	57	54-59
Квантовые макросистемы и квантовые методы телекоммуникации	61	60-66
Новые экспериментальные методы изучения и диагностики твердых тел и твердотельных нано- и мезо-структур	67	67
Новые технологии твердотельных материалов и структур	68	68-74
Научные и научно-технологические разработки, финансируемые за счет внебюджетных источников	73	75-120
Основные результаты и разработки, готовые к практическому применению	106	
Характеристика научно-организационной деятельности ИФТТ РАН в 2011 году	107	
Научно-образовательная деятельность	108	
Патентно-инновационная деятельность	112	
Характеристика международных связей ИФТТ РАН	126	
Доходы и расходы на 1 декабря 2011 г.	140	
Сотрудники института на 1 декабря 2011 г.	141	

Характеристика научной деятельности ИФТТ РАН в 2011 году

В течение 2011 года Учреждение Российской академии наук Институт физики твердого тела РАН проводил научные исследования по следующим, ранее утвержденным и отраженным в плане работ на 2011 г., основным направлениям (темам):

1. Физика конденсированных сред и физическое материаловедение
2. Электронные, магнитные, электромагнитные, оптические и механические свойства кристаллических и аморфных материалов и нано- и мезо-структур на их основе
3. Спектроскопия твердых тел и твердотельных структур
4. Структура конденсированных сред, физика дефектов, рост кристаллов
5. Транспортные явления в кристаллических и аморфных материалах и структурах
6. Фазовые равновесия, фазовые переходы
7. Низкоразмерные структуры, нано- и мезоскопические структуры и системы, атомные и молекулярные кластеры
8. Новые материалы и структуры
9. Квантовые макросистемы и квантовые методы телекоммуникации
10. Новые экспериментальные методы изучения и диагностики твердых тел и твердотельных нано- и мезо-структур
11. Новые технологии твердотельных материалов и структур

Научно-исследовательские работы ИФТТ РАН финансировались в основном из госбюджета РАН, а также из различных Государственных программ и Фондов.

- Программы Мин.обр.науки – 20 контрактов;
- Программы РАН – 13 программ;
- Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) и региональные РФФИ – 76 проектов;

- грант «Подготовка молодых ученых» - 3
- Программа поддержки "Ведущих научных школ" - 2 проекта;
- РФФИ – Израиль – 1 проект;
- РФФИ – Беларусь – 1 проект;
- РФФИ – ННИО – 1 проект;
- РФФИ – НАНУ – 2 проекта;
- РФФИ – НЦНИ (PICS) – 1 проект;
- РФФИ – Англия – 1 проект;
- контракты и договоры на выполнение НИР - 42 проекта;
- международные контракты – 5.

По результатам исследований научными сотрудниками Института в 2011 году на заседаниях Ученого совета было сделано 55 докладов по статьям, направляемым в печать. Всего в 2011 году сотрудники института опубликовали 228 статей в реферируемых журналах (83 в Российских и 145 в иностранных) и сделали 281 доклад на конференциях (в том числе около 200 на международных).

Продолжил работу Распределенный центр коллективного пользования (РЦКП), обеспечивающий доступ как сотрудников ИФТТ РАН, так и другие институты РАН, к имеющемуся в ИФТТ уникальному оборудованию для проведения исследований.

В 2011 году дирекция Института провела 37 заседаний, на которых было рассмотрено около 100 вопросов.

**Важнейшие научные результаты, полученные в ИФТТ РАН
в 2011 году**

№№	Наименование направления фундаментальных исследований (по Программе РАН на 08-12 гг)	Результаты
1	2	3
	<p>6. Актуальные направления физики конденсированных сред</p>	<p>1. Методом декорирования ферромагнитными частицами исследована вихревая структура в монокристаллах новых железосодержащих сверхпроводников: в том числе соединений с As (например, BaFe_2As_2) и без него ($\text{FeTe}_{0.66}\text{Se}_{0.44}$ и $\text{FeTe}_{0.6}\text{Se}_{0.4}$). Показано, что даже в очень совершенных монокристаллах не наблюдается регулярная вихревая решётка, что связано с очень сильным пиннингом вихрей. Однако, при частичной замене мышьяка фосфором в легированных монокристаллах $\text{BaFe}_2[\text{As}_{(1-x)}\text{P}_x]_2$ впервые для железосодержащих сверхпроводящих монокристаллов наблюдаются достаточно большие области (более 10 периодов) с регулярной вихревой решёткой, что свидетельствует о более слабом пиннинге в этих кристаллах. Д.ф.-м.н. Л.Я.Винников</p> <p>2. Для двух наиболее распространенных модификаций α и γ дигидрида магния – одного из самых водородоемких гидридов металлов, перспективных для различных приложений – методом неупругого рассеяния нейтронов построены спектры плотности фононных состояний. Исходя из этих спектров, рассчитаны температурные зависимости теплоемкости и энергии Гиббса изучавшихся фаз, а затем построена ранее неизвестная линия $T_0(P)$ равновесия между этими фазами при температурах от 0 К до 1000°С. Линия оказалась близка к вертикальной. Экспериментально установлено, что при 700°С равновесие между $\alpha\text{-MgH}_2$ и $\gamma\text{-MgH}_2$ достигается при давлении $P_0 = 15 \pm 5$ кбар. Д.ф.-м.н. В.Е.Антонов</p>

		<p>3. Впервые продемонстрирована возможность клатратной структуры кремния ($\text{Na}_x\text{Si}_{136}$) поглощать и удерживать водород при нормальных условиях. Показано, что обработка водородом высокого давления (2.8 ГПа) приводит к насыщению клатрата кремния $\text{Na}_{10}\text{Si}_{136}$ до состава 0.6 вес. % водорода. Выделение водорода из закаленного образца происходит в интервале температур от 170 до 620 К.</p> <p>Д.ф.-м.н. О.И.Баркалов</p>
	<p>7. Физическое материаловедение</p>	<p>1. Впервые путем визуализации магнитной структуры методами оптических индикаторных пленок, магнитно-силовой микроскопии и сопоставления ее с гистерезисными свойствами экспериментально определены геометрические характеристики магнитной структуры аморфного микропровода системы Fe-B-Si с положительной магнитострикцией в стеклянной оболочке и изучены процессы ее перестройки при перемагничивании. Установлено, что доменная структура микропровода состоит из сердцевинной состоящей из продольно намагниченных доменов длиной более 500мкм и цилиндрического поверхностного магнитного слоя толщиной 2мкм, состоящего из кольцевых радиально намагниченных доменов шириной 5 мкм. Установлено решающее влияние магнитострикции на образование комплексной доменной структуры микропровода.</p> <p>Проф. А.С.Аронин</p> <p>2. Установлен механизм формирования сферических частиц диоксида кремния и построена модель строения микрочастиц SiO_2 при многоступенчатом методе синтеза путём гидролиза тетраэтоксисилана (ТЭОС). Показано, что монодисперсные сферические частицы, полученные таким методом, обладают сложной внутренней структурой фрактального типа. Ступенчатое добавление ТЭОСа в раствор в процессе синтеза коллоидных частиц диоксида кремния приводит к структуре шара в форме сферических концентрических оболочек (оболочечная модель шара). Каждая ступень роста образует нарощую оболочку с двухуровневой системой пор, которая заканчивается плотным тонким слоем первичных частиц SiO_2, пропитанным</p>

		<p>молекулярным кремнеземом. Такие частицы оказались биосовместимыми и перспективными в качестве внутрисосудистых носителей для локального терапевтического воздействия.</p> <p>Проф. Г.А.Емельченко</p> <p>3. Установлено, что в композитах из нанокристаллических сцинтилляторов и быстрых органических люминофоров возникает сильная наносекундная компонента сцинтилляций, по интегральной интенсивности более чем на порядок превышающая аналогичные компоненты ранее известных быстрых сцинтилляторов.</p> <p>К.ф.-м.н. Н.В.Классен</p>
	<p>8. Актуальные проблемы оптики и лазерной физики</p>	<p>1. В исследовании эффекта магнитного поля на бозе-конденсат спиновых экситонных поляритонов в GaAs микрорезонаторах с квантовыми ямами в активной области обнаружен спиновый эффект Мейсснера: в полях $B < B_c$ конденсат экситонных поляритонов приобретает эллиптическую поляризацию и при этом полностью исчезает зеемановское расщепление (Рис. 1). Показано, что наблюдаемые явления обусловлены конкуренцией между формированием циркулярной поляризации конденсата из-за воздействия магнитного поля на спиновую систему поляритонов и спин-анизотропного поляритон-поляритонного взаимодействия, которое ведет к линейной поляризации конденсата. В полях $B > B_c$ в спектрах излучения конденсата снова обнаруживается зеемановский дублет лево (σ^-) и право (σ^+) поляризованных компонент, при этом в поле выше 5 Тл при 2 К доминирует конденсация поляритонов на основном σ^+ поляризованном зеемановском уровне.</p> <p>Проф. В.Д.Кулаковский</p>
	<p>10. Современные проблемы радиофизики и акустики (изучение нелинейных волновых явлений)</p>	<p>1. Экспериментально исследована возможность формирования обратного каскада в системе капиллярных волн на поверхности сверхтекучего гелия-4. Обнаружено, что при шумовой накачке, кроме прямого каскада, формируется низкочастотный спектр волн малой амплитуды на частотах меньше частот накачки. Формирование низкочастотного волнового распределения можно интерпретировать как некоторое проявление обратных волновых процессов, хотя четко</p>

		<p>выраженного степенного обратного каскада не наблюдается. Процесс формирования является пороговым. В измерениях с гармонической накачкой поверхности формирование субгармоники на половинной частоте от частоты накачки наблюдалось при превышении амплитуды накачки некоторого критического значения.</p> <p>При формировании низкочастотных гармоник (каскада) амплитуда волны на частоте накачки заметно уменьшается, прямой каскад трансформируется и значительно возрастает амплитуда субгармоники на самой низкой частоте.</p> <p>Д.ф.-м.н. А.А.Левченко</p>
--	--	--

Кроме перечисленных выше достижений были получены следующие результаты:

Физика конденсированных сред и физическое материаловедение

1. Измеряя сопротивление микроконтакта (МК) между ферромагнитным и немагнитным металлом, с помощью которого возбуждаются низкочастотные резонансные осцилляции сопротивления МК, но на частоте, максимально удаленной от резонансных частот, наряду со ступенчатым увеличением сопротивления, обусловленным токовой генерацией магнонов, обнаружено ступенчатое увеличение сопротивления, обусловленное образованием солитона. В совокупности с наблюдением низкочастотных колебаний это является первым прямым доказательством образования магнитного солитона, обусловленного притяжением между магнонами при увеличении их концентрации.

РАН, Программа ОФН РАН «Физика новых материалов и структур»

Руководитель – д.ф.-м.н. Цой В.С.

2. Методом диффузионной сварки при 600°C получены образцы многослойного композита никель – алюминий. Исходные пакеты состояли из 23-40 слоев ниобия толщиной 100 мкм и алюминия толщиной

От 10 до 50 мкм. Исследована структура полученных образцов и ее изменения после отжигов при 800-1100°C без давления и с давлением до 850 МПа. Показано, что, подбирая соотношение толщин слоев и условия диффузионной сварки и последующей термообработки, можно получать слоистые структуры, состоящие из слоев твердого алюминия в никеле и интерметаллида Ni_3Al или слоев интерметаллида $NiAl$. Полученные результаты показывают возможность управления структурой никель-алюминиевых суперсплавов на основе новой технологии изготовления изделий из них.

РАН «Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и наноматериалов, Программа Президиума РАН «Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов»

Руководитель – член-корр. РАН Карпов М.И.

3. Исследован и установлен оптимальный комплекс химико-кристаллизационных операций получения высокочистого никеля. На первой стадии проводилось зонное хлорирование исходного металлического никеля. На второй стадии хлорид никеля очищали с помощью зонной сублимации. На третьей стадии проводили гомогенное восстановление хлорида никеля водородом в парогазовой фазе. Процесс очистки металлического никеля завершился выращивание монокристаллов высокочистого никеля, для чего использовалась бестигельная электронно-лучевая зонная плавка. Такой подход оказался наиболее перспективным для получения монокристаллов высокочистого никеля и распыляемых магнетронных мишеней для нанесения тонких пленок в микроэлектронике.

Проведенные исследования позволили выбрать наиболее рациональный комплекс химико-металлургических операций получения высокочистого молибдена (вольфрама). Первичную очистку парамолибдата аммония от примесей проводили ионным обменом. В результате термического разложения парамолибдата при 600-800°C

получали оксид молибдена, который очищали зонной сублимацией в кислороде и затем восстанавливали водородом до порошка молибдена. Монокристаллы высокочистого молибдена выращивали с помощью электронной вакуумной зонной перекристаллизации прутков, спрессованных из порошка молибдена. После заключительного электронного вакуумного переплава монокристаллов в плоском кристаллизаторе получали мишени, магнетронное распыление которых обеспечивало высокие электрофизические параметры тонкопленочной металлизации. Выращены ориентированные монокристаллы высокочистого молибдена с высоким структурным совершенством. Аналогичные исследования были проведены с вольфрамом.

СТМ исследования поверхности образцов кремния, теллурида галлия и графита, выполненных с атомным и субатомным разрешением показали высокую разрешающую способность ориентированных монокристаллических вольфрамовых зондов, а также возможность контролируемого выбора электронных орбиталей атомов вольфрама на острие иглы, отвечающих за формирование СТМ изображений поверхности в эксперименте.

РАН

Руководитель – д.т.н. Глебовский В.Г.

4. Проведено экспериментальное исследование температурной зависимости электросопротивления в интервале температур 20 до 1300°C. Продолжены исследования разных оксидных покрытий на керамике РЕФСИК-РЕФСИКОТ. Полученные первые результаты по температурной зависимости электросопротивления новых нагревателей.

РАН

Руководитель – к.т.н. Гнесин Б.А.

5. Получены новые данные о последовательности стадий кристаллизации в аморфных сплавах системы FeSiBNb с небольшими (~1 ат. %)

добавками меди (нанокристаллизирующиеся сплавы) и в такой же группе аморфных сплавов без добавок меди (последние проявляют обычное для обычных аморфных металлических сплавов поведение при кристаллизации). Выявлены основные особенности структурной эволюции сплавов с добавкой меди, обеспечивающие возможность формирования в них беспорядочно ориентированных нанокристаллов твердого раствора кремния, в основном, в α -Fe (α фазы) при переходе из аморфного в кристаллическое состояние.

РАН

Руководитель – д.т.н. Серебряков А.В.

6. Исследованы ИК спектры поглощения света многостенными углеродными нанотрубками, модифицированными путем присоединения к ним молекул ионной жидкости. Модифицированные нанотрубки сорбируют тяжелые металлы из воды существенно более эффективно по сравнению с исходными нанотрубками. Измерены спектры оптических фононов в нанокристаллах графита и их гидридах. Методом термохимической обработки опаловых матриц, заполненных углеродными соединениями, синтезированы пористые периодические структуры, представляющие собой трехмерную реплику пустот исходной опаловой решетки опала. Показано, что основные фазы композита – углерод и карбид кремния. На основании данных рентгеновской дифракции, КР и ИК спектроскопии сделано предположение о присутствии в композите фрагментов гексагонального алмаза.

РАН, Программа РАН «Квантовая макрофизика» Подпрограмма «Нанокристаллические и нанокластерные материалы, включая углеродные материалы»

Руководитель – к.ф.-м.н. Баженов А.В.

7. Исследовано влияния строения полифункциональных фосфор, азот-содержащих реагентов на комплексообразование с анионными

комплексами Pd(II), Pt(IV) и Re(VII). Установлено, что наиболее устойчивые ассоциаты с этими анионами образует гексафосфорилированное производное трис(2-аминоэтил)амин. Углеродные нанотрубки, нековалентно модифицированные этим реагентом, эффективно сорбируют ионы Pd(II), Pt(IV) и Re(VII) из водных растворов. Установлена стехиометрия извлекаемых ассоциатов и оптимальные условия проведения сорбционного концентрирования.

РАН

Руководитель – д.х.н. Туранов А.Н.

8. Проведенные исследования показали, что структурная неоднородность сверхпроводящих кристаллов обусловлена сосуществованием когерентно сращенных доменов (20-100 Å), однако домены имеют различный катионный состав. Катионный состав доменов изменяется в пределах матричных фаз оксидов $\text{Ba}_m\text{Cu}_{m+n}\text{O}_y$ (Ba:Cu) 3:5, 5:8, 2:3, 9:14 и 5:7 и соответствует гомологическому ряду $\text{Y}_n\text{Ba}_m\text{Cu}_{m+n}\text{O}_y$. Члены последнего, богатые медью (3:5 и 5:8), обеднены иттрием ниже стехиометрического состава, а бедные медью (9:14 и 5:7) обогащены иттрием сверх стехиометрии. Оксид 123 близок к стехиометрическому составу. При этом усредненный катионный состав образца соответствует исходному. Оксиды ряда $\text{Y}_n\text{Ba}_m\text{Cu}_{m+n}\text{O}_y$ формируются на стадии синтеза и имеют тетрагональную структуру. В процессе кратковременного кислородного отжига ($P(\text{O}_2)=21$ кПа) при температуре 800, 600 и 450°C каждый из них обогащается кислородом до равновесного состояния, приобретает ромбическую структуру и проявляет индивидуальные сверхпроводящие свойства. На совместное их присутствие указывает наличие перегибов на кривых температурной зависимости магнитной восприимчивости $\chi=f(T)$ и уширение сверхпроводящего перехода ΔT_c . В процессе длительного кислородного отжига при 450°C кислородное содержание в образцах не изменяется, однако при этом наблюдается изменение соотношения оксидов, исчезновение одного из них, появление оксидов иного

матричного состава с одновременной потерей характерных сверхпроводящих свойств, что указывает на наличие процесса диспропорционирования оксидов, в частности 123 . Оценена минимальная доля иттрия для стабилизации структуры “ 123 ” членов ряда $Y_nBa_mCu_{m+n}O_y$. Рассмотрена гипотеза о положении избыточного иттрия на границах доменов и о его основополагающей роли в процессе их когерентного сращивания.

РАН, Программа ОФН РАН «Физика новых материалов и структур»

Руководитель – д.х.н. Клинкова Л.А.

Исследована возможность идентификации пероксидного кислорода и $Bi(V)$ в оксидах систем $Ba-Bi-O$ и $K-Ba-Bi-O$ с помощью органических реагентов (ароматические амины и их производные, красители) и реакций с участием редокс-пар $3d$ -переходных металлов (марганца и меди). Установлено, что при высокой концентрации в оксидах $Bi(V)$ исследуемые амины (дифениламин, основание Арнольда, бензидин и орто-толидин) позволяют различить пероксидный кислород и $Bi(V)$ по интенсивности окраски продуктов окисления. Основание Арнольда не окисляется пероксидами, а значит, может служить реагентом для идентификации O_2^{2-} и $Bi(V)$ при условии отсутствия в образце других сильных окислителей. Аналогичную идентификацию можно провести с помощью красителей - метилового красного, хромаузурола S , арсеназо III и торона, которые в кислой среде обесцвечиваются под действием $Bi(V)$ и сохраняют свою окраску в присутствии пероксидов. Обнаружено, что в отличие от пероксидов, оксиды, содержащие $Bi(V)$, окисляют $Mn(II)$ в $Mn(PO_4)_2^{3-}$ (в среде H_3PO_4), $Cu(II)$ в щелочной среде в присутствии периодат- и теллурад-ионов в $Cu(JO_6)_2^{7-}$ и $Cu(TeO_6)_2^{9-}$ соответственно. Идентификация образующихся комплексов проведена методом спектрофотометрии. Определены оптимальные условия (концентрации реагентов, температура, среда) проведения химических тестов.

РАН

Руководитель – к.х.н. Барковский Н.В.

Электронные, магнитные, электромагнитные, оптические и механические свойства кристаллических и аморфных материалов и нано- и мезо-структур на их основе

9. Экспериментально исследованы джозефсоновские характеристики планарных тонкопленочных S-N-S и S-N/F-S структур Al-Cu-Al, Al-Cu/Fe-Al, Nb-Au-Nb и Nb-Au/Ni-Nb с однослойными (N-) и двуслойными (N/F-) слабыми связями (S-сверхпроводник, N-нормальный металл, F-ферромагнетик). Субмикронные джозефсоновские структуры были приготовлены с использованием электронной литографии и “теневого” осаждения слоев. Показано, что спиновая диффузия из ферромагнитных слоев в слои нормального металла существенно подавляет сверхпроводящий эффект близости, наведенный в слабой связи сверхпроводящими электродами. Впервые было обнаружено раздвоение наведенной сверхпроводящей “мини-щели” в слабой N/F-связи, обусловленное обменным расщеплением носителей в N-слое за счет спиновой диффузии из соседнего F-слоя. Величина расщепления “мини-щели” могла быть изменена путем перемагничивания F-слоя.

РАН, Программа Президиума РАН «Квантовая физика конденсированных сред», Программа Президиума РАН «Нанотехнологии»

Руководитель – д.ф.-м.н. Рязанов В.В.

10. Исследована структура решетки абрикосовских вихрей в монокристаллах высокотемпературных сверхпроводников BSCCO(2212) с периодической системой дефектов - искусственных центров пиннинга наноскопических размеров. Период структуры центров пиннинга был соизмерим с периодом вихревой решетки. Дефекты создавались

фокусированным пучком ионов, а вихревая структура изучалась с помощью метода декорирования ферромагнитными частицами. Наблюдались деформации вихревой решётки, обусловленные взаимодействием с центрами пиннинга.

Для исследования влияния доменной структуры ферромагнетика (F) на джозефсоновские характеристики субмикронных SFS-мостиков (S-сверхпроводник) была разработана оригинальная технология изготовления нанопроволок из слабо-ферромагнитного сплава $\text{Cu}_{0.47}\text{Ni}_{0.53}$ с температурой Кюри 60К. С использованием этой технологии приготовлены мостики холловской геометрии шириной от 0.1 до 0.5 мкм и длиной 3 мкм с холловскими и вольтметрическими пробами из нормального металла.

РАН, Программа Президиума РАН «Квантовая физика конденсированных сред»

Руководитель – д.ф.-м.н. Винников Л.Я.

11. Проведены детальные исследования биполярного эффекта резистивных переключений (БЭРП) в тонкопленочных гетеропереходах высокотемпературный сверхпроводник/серебро: $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ /Ag и $\text{Nd}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4-y}$ /Ag. Показана роль кислорода как допирующего элемента в дырочно-допированных ($\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$) и электронно-допированных ($\text{Ce}_x\text{CuO}_{4-y}$) высокотемпературных сверхпроводниках (ВТСП). Поскольку поверхностный слой исследованных пленок ВТСП деградирован по кислороду, он может служить интерфейсом в гетеропереходах на основе перовскитных соединений типа ВТСП для создания элементов памяти на основе резистивных переключений. Полярность переключений и величина эффекта БЭРП в электронно- допированных и дырочно- допированных соединениях отражает характер кислородного допирования этих ВТСП.

РАН, Программа ОФН РАН «Физика новых материалов и структур»

Руководитель – к.ф.-м.н. Тулина Н.А.

12. Исследованы особенности зарождения и динамики доменных границ (ДГ) в ультратонких структурах $[\text{Co}/\text{Pt}]_2$ с перпендикулярной анизотропией, состоящих из двух слоев кобальта равной толщины, обменно-связанных через немагнитную прослойку Pt переменной толщины t_{Pt} . Установлено, что ферромагнитные (ФМ) слои вблизи критической толщины прослойки платины t_{CR} перемагничиваются послойно. В этих условиях обнаружена асимметрия скоростей движения доменных границ относительно направления их смещения. Установлено, что этот эффект связан с зависимостью величины обменного взаимодействия между ФМ слоями от t_{Pt} . Показано, что при толщинах прослойки $t_{\text{Pt}} < t_{\text{CR}}$ и $t_{\text{Pt}} > t_{\text{CR}}$ величина обменного взаимодействия имеет противоположные знаки и энергетически более выгодными являются параллельная и антипараллельная взаимные ориентации намагниченности в ФМ слоях, соответственно. Показано, что изменение характера упорядочения намагниченности в областях гетероструктуры изменяет соотношение скоростей движения ДГ в противоположных направлениях («знака» асимметрии) на обратное.

Изучены закономерности процесса перемагничивания тонких гетероструктур $\text{FeMn}/\text{NiFeMoCu}$ с периодически модулированным на поверхности антиферромагнетиком в условиях воздействия на них скошенных магнитных полей. Установлено, что незначительное (~ 1 градуса) отклонение приложенного магнитного поля от оси однонаправленной анизотропии таких структур существенным образом меняет характер их перемагничивания. Показано, что эти изменения связаны с формированием специфического распределения намагниченности на границах раздела обменно-смещенной и несмещенной частей гетероструктуры.

РАН, Программа ОФН РАН «Физика новых материалов и структур»

Руководитель – д.ф.-м.н. Горнаков В.С.

13. Изучены электромагнитные свойства ультратонких пленок манганита лантана $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ ($x=0.2, 0.225, 0.3$), выращенных методом магнетронного распыления на подложках LaAlO_3 при различных температурах подложки T и отожженных при $T = 900$ С. Установлено, что эти пленки обладают эффектом колоссального магнетосопротивления (КМС) в широкой области температур, $T_c - \delta < T < T_c$, при $\delta \geq 150^\circ$. Эффект прямо пропорционален приложенному магнитному полю и при комнатной температуре в поле $\mu_0 H = 10$ Т в пленках с $x=0.225$ и толщиной 1 мкм достигает 50%. Впервые проведено изучение магнитной доменной структуры пленок $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ с $x = 0.225, 0.3$ в диапазоне температур $T < T_c = 318$ К ($x=0.225$) и $T < T_c = 340$ К ($x=0.3$). При этом было установлено, что максимальный эффект наблюдается именно на образцах с субмикронной доменной структурой и сохраняется в области температур, при которой эта структура является устойчивой, что дало основание сделать вывод о том, что КМС в исследованных пленках обусловлен именно рассеиванием электронов проводимости на доменах и доменных границах.

Исследовано протекание тока в слоистых нанокompозитных гетероструктурах $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7/\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ при температуре 77К. Обнаружена модификация спинового состояния носителей заряда в ВТСП $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ и значительное уменьшение критического тока I_c в $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ под действием слабого спин-поляризованного тока $I_0 = 0.17I_c$, инжектируемого из электрода $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$. Эффект открывает принципиальную возможность использования таких структур в низкотемпературной спинтронике.

РАН, Программа Президиума РАН «Квантовая физика конденсированных сред»

Руководитель – к.ф.-м.н. Успенская Л.С.

14. Из экспериментов по комплексной проводимости $\sigma(\omega)$ (2-30 МГц) ультратонких эпитаксиальных сверхпроводящих гетероструктур $\text{La}_{1.55}\text{Sr}_{0.45}\text{CuO}_4 / \text{La}_2\text{CuO}_4$ в магнитном поле до 12Т, исследованы температурные зависимости верхнего критического магнитного поля, $H_{c2}(T)$. Впервые обнаружено, что зависимость $H_{c2}(T)$ носит двухступенчатый характер, обусловленный подавлением перехода Березинского-Костерлитца-Таулесса (БКТ) в слабых магнитных полях. Таким образом, получено подтверждение о наблюдении перехода БКТ, предположенного нами ранее из анализа температурных зависимостей $\sigma(T)$ в нулевом H . Показано, что полученные особенности связаны с переходом Березинского – Костерлитца – Таулеса, при котором происходит спаривание вихрей и антивихрей в двумерном сверхпроводнике в пары. Исследованы температурные зависимости верхнего критического магнитного поля, $H_{c2}(T)$, в дырочных ($\text{Ba}_{0.68}\text{K}_{0.32}\text{Fe}_2\text{As}_2$) и электронных ($\text{Ba}(\text{Fe}_{0.92}\text{Co}_{0.08})_2\text{As}_2$) монокристаллах пниктидов железа в импульсных магнитных полях до 60Т. Из исследованных зависимостей $H_{c2}(T)$ показано, что обычная Werthamer–Helfand –Hohenberg орбитальная модель $H_{c2}(T)$ неприменима и дает аномально завышенные и анизотропные значения $H_{c2}(0)$ в 122 железных сверхпроводниках: $H_{c2}^*{}^c(0) = 121 \text{ Т}$ и $H_{c2}^*{}^{\text{ab}}(0) = 265 \text{ Т}$. Впервые показано, что зависимости $H_{c2}(T)$ могут быть хорошо описаны с учетом спинового парамагнетизма Pauli, который компенсирует диамагнитный вклад орбитального эффекта. В результате впервые удалось описать зависимости $H_{c2}(T)$ в дырочных 122 сверхпроводниках ($\text{Ba}_{0.68}\text{K}_{0.32}\text{Fe}_2\text{As}_2$) для двух противоположных направлений H относительно плоскости двумерных слоев монокристаллов $\text{Ba}_{0.68}\text{K}_{0.32}\text{Fe}_2\text{As}_2$, с учетом одного и того же значения критического магнитного поля Pauli $H_p = 134 \text{ Т}$. В то же время в электронных пниктидах ($\text{Ba}(\text{Fe}_{0.92}\text{Co}_{0.08})_2\text{As}_2$), зависимость $H_{c2}(T)$ обусловлена двух зонным спектром при $H//c$ и одно зонным БКШ при $H//ab$.

РАН, Программа ОФН РАН «Физика новых материалов и структур»

Руководитель – д.ф.-м.н. Гаспаров В.А.

15. Исследовано влияние числа проходов по маршруту V_c при равноканальном угловом прессовании сплава Cu-0.17%Zr на его упругие характеристики. Обнаружено, что относительная степень анизотропии сплава после обработки максимальна после первого прохода и уменьшается с увеличением числа проходов, в отличие от чистой меди, где она практически не меняется. После первых проходов величина анизотропии для сдвиговых модулей составляет около 25%, и снижается после 8 проходов до уровня около 10%, характерных для чистой меди. Кроме того, характер анизотропии в сплаве не меняется после термообработки, происходит только общее увеличение упругих модулей, в то время как в чистой меди наблюдается инверсия анизотропии: направления больших и меньших упругих модулей меняются местами. Это объясняется разными величинами вклада в анизотропию упругих свойств, вызванными кристаллографической текстурой и “аномальным” понижением упругих модулей, связанным с зернограничными дислокациями.

РАН

Руководитель – к.ф.-м.н. Кобелев Н.П.

Спектроскопия твердых тел и твердотельных структур

16. Реализован и исследован новый экспериментально-технологический подход для получения более равновесного экситонного бозе-эйнштейновского конденсата пространственно непрямых экситонов в GaAs/AlAs/AlGaAs гетероструктурах с квантовыми ямами (КЯ), позволяющий добиться более длительного времени жизни экситонов. С этой целью в GaAs/AlAs Шоттки-диоде с одиночной широкой GaAs квантовой ямой (ширина КЯ 40 нм) реализована электрооптическая

ловушка для пространственно-непрямых экситонов. В условиях приложенного к затвору напряжения электрического смещения ловушка для экситонов возникала при кольцевом освещении структуры непрерывным либо импульсным лазером, генерирующим горячие электронно-дырочные пары в квантовой яме. Барьер для экситонов, накапливаемых внутри освещаемого кольца, возникал вследствие экранирования приложенного электрического поля неравновесными носителями непосредственно в области фотовозбуждения. Экситоны накапливались внутри освещаемого кольца, т.е. вдали от области светового возбуждения, за счет амбиполярного дрейфа носителей и диполь-дипольного экситонного отталкивания в области оптической накачки. В этой области разогрев экситонной системы фотовозбуждающим светом отсутствует, и низкая температура экситонов поддерживается гелиевым резервуаром, благодаря чему достигнуто существенное сужение линии экситонной люминесценции с ростом плотности возбуждения (вплоть до 0.9 мэВ), указывающее на их коллективное поведение. Продемонстрировано также, что времена жизни диполярных экситонов в условиях накопления в описанных электрооптических ловушках могут достигать десятков, вплоть до сотен, наносекунд. Начаты работы по поиску вихревых особенностей в пространственно периодических структурах люминесценции реализованного в таких ловушках бозе конденсата диполярных экситонов.

РАН, Программы Президиума РАН «Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и наноматериалов» и «Квантовая физика конденсированного состояния»

Руководитель – акад. Тимофеев В.Б.

17. Исследованы неравновесные переходы в фотовозбуждаемой мультстабильной системе микрорезонаторных поляритонов в плоских GaAs/AlAs микрорезонаторах с InGaAs квантовыми ямами в активной

области при импульсном квазирезонансном возбуждении поляритонов при возбуждении вблизи точки перегиба поляритонной дисперсионной кривой на квазиимпульсе ($k \sim k_{\text{infl}}$) при различных поляризациях возбуждающего импульса. В условиях циркулярной и линейной поляризации возбуждающих импульсов система поляритонов при плотности возбуждения выше некоторой критической демонстрирует бистабильное поведение резонансной частоты поляритонов и интенсивности поля внутри резонатора без изменения ее поляризации. Найдено, что при возбуждении эллиптически поляризованными импульсами в области $k \sim k_{\text{infl}}$, также как и при $k \sim 0$, резонансные частоты поляритонов в разных поляризациях и их интенсивности в области $k \sim k_{\text{infl}}$ демонстрируют дополнительно поляризационную неустойчивость.

Развитие параметрической неустойчивости накачиваемой моды в $k \sim k_{\text{infl}}$ не нарушает поляризационного состояния моды, накачиваемой линейно или циркулярно поляризованным светом, однако приводит к дополнительным изменениям в ее поляризации в условиях возбуждения эллиптически поляризованными импульсами. При этом найдено, что степень циркулярной поляризации рассеянного сигнала всегда выше степени циркулярной поляризации накачиваемой моды и достигает значений, близких к 1 даже в условиях когда циркулярная поляризация накачиваемой моды не превышает 0.5. Исследованы корреляции между скачками резонансной частоты поляритонов, интенсивности поля внутри резонатора и его поляризации в $k \sim k_{\text{infl}}$ и в области $k \sim 0$ и показано, что наблюдаемая динамика поля в $k \sim k_{\text{infl}}$ и $k \sim 0$ не описывается в рамках широко используемой в литературе для описания динамики поляритонов полуклассической модели, основанной на уравнениях Гросса-Питаевского. Для объяснения наблюдаемых поляризационных неустойчивостей предложена модель, в которой помимо спин-зависимого взаимодействия поляритон-поляритонного взаимодействия добавлено взаимодействие поляритонов с деполаризованным экситонным резервуаром, образующимся при фотовозбуждении поляритонов.

Предложенная модель хорошо описывает бистабильные переходы и параметрические неустойчивости в линейно и циркулярно поляризованной поляритонной системе, а также поляризационные неустойчивости в системе поляритонов, возбуждаемой эллиптически поляризованным светом.

Разработана теория неравновесных переходов в мультистабильной системе квазидвумерных экситонных поляритонов. Данная теория позволяет исследовать динамику переходов ("переключений") между ветвями устойчивости, сопровождающихся резкими изменениями характеристик отклика микрорезонатора, включая интенсивность, частоту и поляризацию, по достижении критических плотностей резонансной накачки.

Исследован спектр возбужденных состояний конденсата экситонных поляритонов в высокочастотных полупроводниковых микрорезонаторных структурах с GaAs квантовыми ямами в нулевом магнитном поле при гелиевых температурах. Найдено, что в исследованных структурах дисперсии поляритонных возбуждений в исследованных микрорезонаторах оказывается качественно отличным от линейного, ожидаемого для бозеконденсата в идеальном микрорезонаторе: в области небольших квазиимпульсов $k < k_{cr} \sim 0.7$ $\mu\text{м}^{-1}$ энергия поляритонов не зависит от k , и лишь в небольшой области квазиимпульсов $k > k_c$ наблюдается линейная зависимость. Найдено, что отличие закона дисперсии от линейного обусловлено локализацией конденсата в потенциальных ловушках с характерным размером 10 микрон. Полученное состояние конденсата можно охарактеризовать как бозе-стекло.

Исследован эффект кулоновского взаимодействия в экситон-поляритонной системе на формирование конденсата поляритонов в GaAs микрорезонаторах с квантовыми ямами в активной области с ограниченными латеральными размерами порядка 10 микрон (микрорезонаторных столбиках). Найдено, что при межзонном

фотовозбуждении лучом с размером больше диаметра столбика поляритонный конденсат формируется в основном ($1s$) состоянии и демонстрирует линейную поляризацию, которая реализуется вследствие спиновой анизотропии поляритон-поляритонного взаимодействия, приводящей к меньшей энергии линейно-поляризованного конденсата (взаимодействие между поляритонами с одинаковой циркулярной поляризацией имеет отталкивательный характер, а между поляритонами с противоположной поляризацией – притягивательный). Найдено, что в условиях локального фотовозбуждения лучом с размером 2-3 микрона появляется возможность управлять формой потенциала для поляритонов в рамках микрорезонаторного столбика и, следовательно, волновой функцией поляритонного конденсата, его поляризацией и энергией. Эта возможность реализуется вследствие того, что поляритоны в конденсате взаимодействуют не только с поляритонами в конденсате, но и с несконденсированным фотовозбужденным “экситонным” резервуаром. Отталкивательное взаимодействие поляритонов с плотным “экситонным” резервуаром в пятне возбуждения приводит к повышению потенциала для поляритонов в этом пятне и, как следствие, к их конденсации вне области возбуждения. В этом случае впервые удалось разделить величины фиолетового сдвига, связанные с взаимодействием поляритонов внутри конденсата и конденсированных поляритонов с “экситонным” резервуаром и определить константу поляритон-поляритонного взаимодействия в линейно поляризованном конденсате. Найденная величина хорошо согласуется с результатами расчета, в которых учитывается влияние экситон-экситонного взаимодействия как на перенормировку энергии экситонного уровня, так и на величину экситон-фотонного взаимодействия. Показано, что эти два вклада оказываются одного порядка.

Исследован эффект магнитного поля на спинорный конденсат экситонных поляритонов в GaAs микрорезонаторах с квантовыми ямами в активной области с ограниченными латеральными размерами

(микрорезонаторных столбиках прямоугольной формы). Излучение конденсата в нулевом поле линейно поляризовано вследствие расщепления поляритонных состояний из-за пониженной симметрии столбиков. Зеемановское расщепление экситонных уровней в магнитном поле ведет к эллиптической поляризации экситонных поляритонов со степенью циркулярной поляризации определяющейся соотношением между величинами линейного расщепления поляритонного уровня из-за пониженной симметрии и зеемановского расщепления. Найдено, что эллиптическая поляризация поляритонов в конденсате при фиксированном магнитном поле изменяется: степень циркулярной поляризации падает, а степень линейной поляризации растет с ростом плотности конденсата. Показано, что изменение поляризации обусловлено влиянием спин-анизотропного поляритон-поляритонного взаимодействия в конденсате: взаимодействие между поляритонами с одинаковой циркулярной поляризацией имеет отталкивательный характер, а между поляритонами с противоположной поляризацией – притягивательный. Это приводит в конденсате экситонных поляритонов к парамагнитному экранированию (спиновой эффект Мейсснера) и изменению эллиптической поляризации конденсата.

РАН, Программы Президиума РАН «Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и наноматериалов» и «Квантовая физика конденсированного состояния» и программа ОФН РАН «Сильно коррелированные электронные системы»

Руководитель – д.ф.-м.н. Кулаковский В.Д.

18. С помощью оптической методики измерения спектрального положения полосы люминесценции в различные моменты времени после фотовозбуждения проведены детальные исследования кинетических процессов нагрева магнитной подсистемы и релаксации намагниченности в полумагнитных полупроводниковых квантовых ямах 2-го типа $Zn_{0.99}Mn_{0.01}Se/BeTe$ во внешних магнитных полях при низких

температурах. Обнаружено, что в начальные моменты времени ($< 5-7$ пс) после сильного импульсного фотовозбуждения намагниченность спиновой подсистемы является неоднородной. Это проявляется в быстрой (по сравнению со спин-решеточной релаксацией) не экспоненциальной на этих временах кинетикой намагниченности. Учитывая процессы спиновой диффузии по магнитной подсистеме, были определены характерные пространственные масштабы локальной неоднородности намагниченности $\sim 10-20$ нм.

Изготовлена полупроводниковая наноструктура, содержащая одиночную GaAs/AlGaAs квантовую яму (КЯ) шириной 25 нм, на внешней поверхности которой нанесены золотые затворы с микронными отверстиями диаметром 1.7 мкм и расстоянием между центрами отверстий 2.2 мкм (мозаичный электрод) и исследована фотолюминесценция из искусственно созданных латеральных ловушек субмикронного масштаба. Найдено, что время излучательной рекомбинации электронов и дырок в структуре с мозаичным электродом увеличивается с 1 нсек до 35 нсек при изменении приложенного смещения от 0 до -2.5 В.

Исследована спиновая динамика электронов в гетероструктуре с мозаичным электродом на поверхности с помощью метода время-разрешенного магнитооптического эффекта вращения Керра с использованием импульсного 80 МГц титан-сапфирового лазера с длительностью импульсов 10 псек. Найдено, что увеличение смещения от 0 до -2.4В позволяет увеличить время спиновой релаксации с 0.5 нсек до ~ 4 нсек в магнитном поле 0.75Тл. Увеличение магнитного поля ведет к уменьшению времени спиновой релаксации. Наиболее вероятной причиной уменьшения времени спиновой релаксации являются флуктуации g -фактора электрона в плоскости квантовой ямы из-за дисперсии в размерах отверстий в металлическом затворе.

Измерена зависимость электронного g -фактора, g_e , от приложенного смещения. Найдено, что g_e уменьшается с 0.36 до 0.32 при

увеличении смещения от 0.5 до -1.5 В и затем резко уменьшается в 1.5 раза вследствие образования в квантовой яме плотного двумерного электронного газа.

Показано, что предложенная структура электродов на поверхности гетероструктуры может быть использована для управления временем спиновой релаксации.

РАН, Программа ОФН РАН «Спиновые явления в твердотельных наноструктурах и спинтроника»

Руководитель – д.ф.-м.н. Кулаковский В.Д.

19. Исследована природа полосы люминесценции в сверхрешетках 2-го типа ZnSe/BeTe с ультратонкими слоями (с толщинами в несколько монослоев) фотолюминесценции, характеризующейся длинным временем свечения ~ 200 пс в области пространственно прямого перехода. Установлено, что наблюдаемое длинное время свечения в исследуемых образцах ZnSe/BeTe с толщинами в несколько монослоев (7ML/2ML и 10ML/6ML) связано с характерным для прямозонных переходов временем жизни (сотни пс) фотовозбужденных носителей в буферном слое BeMgZnSe. Это свечение не связано с пространственно прямыми оптическими переходами в самой сверхрешетке ZnSe/BeTe, которые должны находиться в той же спектральной области. По нашим оценкам, время свечения таких переходов, которое определяется временем жизни фотовозбужденной дырки в слое BeTe, должно быть короче 1 пс. Поэтому вклад пространственно прямых оптических переходов в спектры фотолюминесценции в сверхрешетках с ультратонкими слоями не наблюдается из-за низкой интенсивности.

РАН, Программа ОФН РАН «Новые материалы и структуры»

Руководитель – д.ф.-м.н. Тартаковский И.И.

20. Исследовано когерентное возбуждение акустических фононов в ZnTe сверхкороткими лазерными импульсами. Показано, что при возбуждении грани (110) линейно поляризованным светом возможна генерация бифононных возбуждений, что подтверждается измерением поляризационной зависимости, которая свидетельствует о полной симметрии решеточного возбуждения, и энергией, которая оказывается большей энергии акустического обертона. Кроме этого проведены эксперименты по когерентному контролю бифононов, которые продемонстрировали возможность манипуляции флуктуационных свойств решеточных возбуждений.

РАН

Руководитель – д.ф.-м.н. Мисочко О.В.

Структура конденсированных сред, физика дефектов, рост кристаллов

21. Методами магнитно-оптических индикаторных пленок, магнитно-силовой зондовой микроскопии и вибрационного магнитометра исследована магнитная структура и гистерезисные свойства аморфного микропровода системы Fe-B-Si в стеклянной оболочке. Впервые путем визуализации магнитной структуры и сопоставления с гистерезисными свойствами экспериментально определены геометрические характеристики магнитной структуры микропровода и изучены процессы ее перестройки при перемагничивании. Установлено, что доменная структура микропровода состоит из магнитной сердцевины и цилиндрического поверхностного магнитного слоя. Цилиндрический поверхностный магнитный слой представляет собой совокупность кольцевых радиально намагниченных доменов, ширина кольцевых доменов составляет в среднем 5 мкм, а толщина этого слоя – 2 мкм. Обнаружено, что магнитная сердцевина микропровода состоит из протяженных доменов размером не менее 500 мкм, у которых

наблюдается отклонение направления вектора спонтанной намагниченности от оси провода. Установлено решающее влияние магнитострикции на образование комплексной доменной структуры микропровода, связанное с распределением в нем напряжений. Предложена модель магнитной структуры микропровода с положительной магнитострикцией, типичной для аморфных сплавов на основе железа.

Методом просвечивающей электронной микроскопии проведено детальное исследование структуры микропровода на начальной стадии кристаллизации. Обнаружено наличие полос деформации, сохраняющихся после отжига. Средний размер нанокристаллов в микропроводах на основе железа лежит в диапазоне 10-15 нм. Проанализирована взаимосвязь магнитной структуры и свойств материала.

РАН, Программы Президиума РАН «Квантовая физика конденсированных сред» и «Получение химических веществ»

Руководитель – д.ф.-м.н. Аронин А.С.

Методами рентгенографии и просвечивающей электронной микроскопии исследованы особенности фазовых превращений в аморфных сплавах, претерпевающих расслоение аморфной фазы до начала кристаллизации. Показано, что расслоение аморфной фазы на основе алюминия происходит как при термообработке, так и при интенсивной пластической деформации и зависит от концентрации редкоземельного компонента. Обнаружено, что в случае расслоения аморфной фазы в процессе получения (охлаждение расплава с меньшей скоростью) кристаллизация при нагреве возможно изменение механизма кристаллизации.

РАН

Руководитель – к.ф.-м.н. Абросимова Г.Е.

На предыдущем этапе была исследована структура сплавов Cu–Ni. Было показано, что при интенсивной пластической деформации происходит распад однородного твердого раствора на области, обогащенные Cu и области, богатые Ni. Состав этих областей был определен методом рентгеноструктурного анализа по соответствующему параметру решетки. В отчетном году исследования системы Cu–Ni под действием интенсивной пластической деформации были выполнены на двуслойных образцах, полученных методом электролитического осаждения. Образцы подвергались деформации по методу кручения под высоким давлением. Исследовался профиль распределения Cu и Ni у границы Cu/Ni исходного образца. Оказалось, что под действием деформации в изучаемых образцах практически не происходит промешивания компонентов. Ширина диффузионной зоны составляет примерно 30 нм. Расчет коэффициента диффузии позволяет сделать оценку эффективной температуры деформации, которая составляет около 300°C.

РАН

Руководитель – к.ф.- м.н. Мазилкин А.А.

Проведен анализ устойчивости фаз в бинарных системах простых металлов с кристаллической структурой, родственной объемно-центрированной кубической структуре (Au-Cd, Cu-Sn и другие близкие системы). Показана определяющая роль энергетического вклада валентных электронов в стабилизацию вакансионных сверхструктур на базе кристаллических ячеек орторомбического, гексагонального, моноклинного и триклинного типа.

РАН

Руководитель – д.ф.-м.н. Дегтярева В. Ф.

22. Выполнены монокристалльные рентгеноструктурные исследования в широком диапазоне температур новых молекулярных кристаллов с разными специфическими свойствами:

- Определена структура нового низкоразмерного проводника α'' -(BEDO-TTF) $_2$ Cl $_3$ (H $_2$ O). Расчеты электронной зонной структуры этих кристаллов показали, что в органических слоях α'' -BEDO-TTF можно ожидать проводимость металлического типа.

- Впервые найден димерный кластер [Fe $_2$ (hmp) $_2$ Cl $_4$], который является одним из продуктов реакции высокоспинового кластера [Mn $_4$ (hmp) $_6$ (NO $_3$) $_2$ (H $_2$ O) $_2$](ClO $_4$) $_2$ •4H $_2$ O с (Bu $_4$ N)[FeIII Cl $_4$] в ацетонитриле. Моноклинная структура построена из дискретных молекул [Fe $_2$ (hmp) $_2$ Cl $_4$], расположенных в частной позиции 2/m. Трехмерная архитектура стабилизируется π -стэкинг взаимодействием между пиридиновыми циклами соседних фрагментов Fe $_2$ (μ -O) $_2$. Кроме того, между соседними кластерами формируются водородные связи C-H...Cl. Согласно магнитным свойствам, взаимодействие между атомами металла носит антиферромагнитный характер с $J = -38.5 \text{ см}^{-1}$.

- Проведены структурные исследования новых фуллереновых комплексов с донорными молекулами. В качестве донорных молекул применялись диэтилдитиофосфаты переходных металлов. В этих комплексах возможен фотоиндуцированный перенос заряда с донорной молекулы на фуллерен. Такой же перенос может быть осуществлен при высоких давлениях за счет усиления ван-дер-ваальсовых контактов.

- Впервые определена структура ионных комплексов, которые одновременно включают анионы фуллеренов и отрицательно заряженные блоки из фталоцианинов металлов:
{MnII Pc(EtS $^-$) $_0.9$ (I $^-$) $_0.1$ }•(C $_{60}$ • $^-$)•(PMDAE $^+$) $_2$ •C $_6$ H $_4$ Cl $_2$ (1) и
{ZnII Pc(EtS $^-$) $_0.5$ (I $^-$) $_0.5$ } $_2$ •(C $_{60}$ • $^-$) $_2$ •(PMDAE $^+$) $_4$ •(C $_6$ H $_4$ Cl $_2$) (2).

Оба комплекса содержат сотовые слои фуллеренов, сформированные либо из моноанионов C $_{60}$ • $^-$ (в 1), либо из димеров

(C60–)2 (в 2). Фуллереновые слои чередуются со слоями из катионов PMDAE⁺ и димеров фталоцианинов {MPPc(анион–)}₂ (с коротким расстоянием между плоскостями фталоцианинов в димере - 3.142 Å в 1 и 3.274 Å в 2).

РАН, Программа Президиума РАН «Свойства конденсированных сред»
Руководитель - д.ф.-м.н. Шибаета Р.П.

23. Исследовано методами рентгеновской дифрактометрии и мессбауэровской спектроскопии изменение структуры манганита лантана, легированного барием, La_{1-x}Ba_xMn_{0.98}Fe_{0.02}O_{3+δ} (x = 0.05, 0.10, 0.20) в зависимости от концентрации легирующего компонента и условий термообработки. Для всех концентраций бария синтезированные соединения имели ромбоэдрическую структуру. Показано, что при вакуумном отжиге ромбоэдрическая фаза переходит в смесь фаз PnmaI, PnmaII*, PnmaII. Установлено, что с ростом содержания бария количество фазы PnmaII уменьшается, а фазы PnmaI растет. Из мессбауэровских данных следует, что при 20 ат.% Ba количество фазы PnmaI достигает максимума, но остается еще незначительное количество фаз PnmaII и PnmaII*, которое не выявляется рентгенографически. Установлено, что при разных условиях термообработки (отжиг в вакууме и на воздухе) для всех исследуемых концентраций бария от 5 до 20 ат.% существуют обратимые фазовые переходы.

РАН, Программа Президиума РАН «Физика конденсированных сред»
Руководитель - д.ф.-м.н. Шехтман В.Ш.

Рентгенодифракционными методами изучены особенности образования чистого бората лантана при твердофазном синтезе из аморфного прекурсорного состояния и из гомогенизированной смеси микропорошков исходных оксидов. Показано, что фазовые последовательности существенно отличаются друг от друга. Выявлена роль взаимного легирования Y, Sc и La на последовательности фаз

$\text{La}_{0.95}\text{Sc}_{0.05}\text{BO}_3$, $\text{La}_{0.95}\text{Y}_{0.05}\text{BO}_3$, $\text{Y}_{0.95}\text{La}_{0.05}\text{BO}_3$ и $\text{Sc}_{0.95}\text{La}_{0.05}\text{BO}_3$ при синтезе из аморфного прекурсорного состояния. Предложен метод синтеза ортоборатов РЗМ в тонких слоях (2,5-20 мкм) расплавов свинцово-боратных оксидных стёкол. Методами рентгеновской дифрактометрии и электронной сканирующей микроскопии обнаружено сильное ориентирующее влияние тонких слоёв некоторых свинцово-боратных оксидных стёкол на кристаллиты YBO_3 and LuBO_3 , синтезированные в этих стеклах при взаимодействии наноразмерных порошков исходных оксидов иттрия и лютеция с борным ангидридом. Результатом ориентирующего действия тонких слоев расплава свинцово-боратного оксидного стекла является образование ярко выраженной текстуры кристаллитов полученных ортоборатов с осью текстуры вдоль направления $[001]$, параллельной нормали к подложке и как следствие высокая прозрачность полученных стекло-кристаллических композитов. Люминесцентные и сцинтилляционные измерения полученных текстурированных ортоборатных систем, активированных Ce^{3+} ионами, показали значительный уровень светового выхода при возбуждении рентгеновским излучением и от источника Cs^{137} (661 КэВ). Полученные люминесцентные и сцинтилляционные характеристики свидетельствуют о возможности использования свинцово-боратных оксидных стёкол в качестве связующих при создании тонкослойных стеклокристаллических люминофоров на основе ортоборатов иттрия и лютеция. Предложенный метод был использован для получения тонких ориентированных слоев практически важных сегнетоэлектриков. Были синтезированы пленки титаната свинца с высокими ориентационными характеристиками.

РАН

Руководитель - д.ф.-м.н. Шмытько И.М.

24. Методами численного моделирования и экспериментальной секционной топографии высокого разрешения исследованы закономерности дифракции рентгеновского излучения в тонком кристалле

для случая Лауэ. Сопоставление результатов моделирования с экспериментом позволяют утверждать, что сильно искаженная область вблизи ядра дислокации при взаимодействии с рентгеновским волновым полем в треугольнике рассеяния работает наподобие рентгеновского зеркала, т.е. в области сильных искажений, возникают новые волновые поля в новых треугольниках рассеяния, их когерентное взаимодействие со старым полем приводит к образованию сложного рентгеновского изображения. Изучены особенности распределения интенсивности на выходной поверхности кристалла при дифракции рентгеновского излучения на однородно изогнутом кристалле в геометрии на отражение. Установлено, что для этого случая в секционной топографии наблюдается не просто рост интегральной интенсивности, а появляются интерференционные деформационные полосы. При увеличении градиента деформации (уменьшении радиуса кривизны кристалла) первый максимум смещается в сторону основного брэгговского максимума и уменьшается период полос.

РАН

Руководитель - д.ф.-м.н. Суворов Э.В.

25. Исследованы структурные переходы в антисегнетоэлектрических и сегнетиэлектрических жидких кристаллах в электрическом поле. Установлено, что переход сегнетиэлектрика в сегнетоэлектрик происходит скачкообразно с переориентацией поляризации на противоположную в трети смектических слоёв. Показано, что переход антисегнетоэлектрического жидкого кристалла в сегнетоэлектрический может происходить через образование промежуточной сегнетиэлектрической структуры с трёхслойным периодическим упорядочением. Полученные результаты важны при создании оптических устройств с использованием полярных жидких кристаллов. Исследована самоорганизация микрочастиц и ориентационных дефектов в полярных смектических наноплёнках. Показано, что симметрия дифракции света на

образующихся структурах отличается для различных типов межчастичных взаимодействий (дипольных, квадрупольных и др.) и может служить индикатором типа взаимодействия. В полярных смектических нанопленках обнаружена пространственная изгибная модуляция переходного слоя между наноплёнкой и твёрдой поверхностью частиц. Модуляция приводит к изменению процессов самоорганизации частиц в наноплёнках. Предложен механизм возникновения модуляционной неустойчивости переходного слоя.

РАН, Программа Президиума РАН «Квантовая физика конденсированных сред»

Руководитель – д.ф.-м.н. Долганов В.К.

26. Исследования спектральных и структурных характеристик кристаллов молибдатов европия и гадолиния, подвергнутых термобарическим воздействиям, показали:

- аморфноподобная структура, возникающая после воздействия на молибдаты высокого всестороннего давления, содержит ~1% кристаллической фазы высокого давления (ФВД);
- нанокристаллические островки ФВД, размер которых ~40нм, равномерно распределены в аморфном образце и имеют одинаковую ориентацию;
- отжиг подвергнутых воздействию высоких давлений кристаллов при 5000С приводит к переходу нанокристаллов фазы высокого давления в исходную β' - фазу;
- повышение температуры отжига до 5500С приводит к образованию во всем образце β' - фазы, имеющей такую же ориентацию, как и в исходном образце.

Таким образом, обнаруженный нами ранее «эффект» структурной памяти подвергнутых термобарическим воздействиям кристаллов молибдатов гадолиния и европия связан с зарождением β' - фазы в структурно скоррелированных нанокристаллах фазы высокого давления, которые и

являются структурными носителями памяти исходной кристаллической ориентации кристалла.

Исследования спектральных характеристик молибдата гадолиния с примесью ионов европия, тербия и тулия показали, что имеется принципиальная возможность получения «белого» свечения при возбуждении кристалла в спектральной области 360-400 нм. Анализ спектров люминесценции и спектров возбуждения люминесценции свидетельствует о наличии переноса энергии возбуждения по схеме $Tm \rightarrow Tb \rightarrow Eu$, что приводит к необходимости соблюдения определенных соотношений между концентрациями редкоземельных ионов Tb, Tm и Eu при создании “белого люминофора”. Подобные системы могут использоваться в качестве светодиодов, излучающих «белый» свет (White Light Emitting Diodes – WLED).

РАН, Программа Президиума РАН «Поддержка инноваций и разработок»
Руководитель - д.ф.-м.н. Шмурак С.З.

27. Путем измерения и анализа профилей концентрации атомов золота и никеля после их диффузии с поверхности в области образца с разной концентрацией дислокаций показано, что движущиеся дислокации оставляют в плоскости скольжения значительное число неравновесных вакансионных дефектов, которые сильно влияют на поведение примесей.

Показано, что отжиг образцов кремния с нанесенным на поверхность слоем алюминия, приводит к генерации в объеме образцов неравновесных вакансионных дефектов. Предполагается, что это происходит когда между слоем алюминия и кристаллом кремния имеется тонкая пленка оксида, что приводит к генерации вакансий вследствие растворения атомов кремния в алюминии. Это наблюдение имеет существенное практическое значение в силу использования алюминиевого гетерирования (AlG) при изготовлении солнечных элементов того факта, что высокая концентрация вакансий сильно влияет на поведение многих примесей в кремнии.

РАН, программа РАН «Квантовая физика конденсированных сред»

Руководитель - член-корр. РАН Кведер В.В.

28. Исследовано изменение дислокационной фотолюминесценции (ФЛ) в кремнии в результате преципитации кислорода в процессах отжига. Показано, что интенсивность линии ФЛ с энергией 0.78 эВ растет с увеличением начальной концентрации кислорода и начинает превышать основную дислокационную линию Д1. Показано, что температурная стабильность линии 0.78 эВ выше чем Д1. Таким образом, линия 0.78 эВ может служить в качестве источника свечения при комнатной температуре.

РАН, программа РАН «Квантовая физика конденсированных сред»

Руководитель – д.ф.-м.н. Штейнман Э.А.

29. Методом DLTS исследована температурная зависимость сечения захвата электронов на глубокий уровень точечного центра и времени тепловой эмиссии электронов с этого уровня в пластически деформированных образцах германия n-типа после легирования примесью меди в интервале температур 77-250 К. Совокупность полученных экспериментальных результатов позволила определить энтальпию ионизации глубокого уровня, величину и энергию активации поперечного сечения захвата электронов на этот уровень, а также энтропию ионизации. Полученные значения рекомбинационных параметров соответствуют атомам замещающей меди Cu_s^{3-} в германии n-типа без дислокаций. Это может свидетельствовать о проявлении в спектрах DLTS пластически деформированных образцов (с плотностью 60° дислокаций $\sim 2 \cdot 10^6 \text{ см}^{-2}$) глубокого уровня атомов Cu_s^{3-} , которые расположены вне цилиндров Рида. Установлено, что при повышении температуры измерения дислокационной фотолюминесценции в интервале $4.2 \div 60 \text{ К}$ интенсивность гауссовых линий d6 \div d8 уменьшается подобным образом. Это согласуется с предположением о

единой природе этих линий, приписываемых излучению прямолинейных отрезков 60° дислокаций с разной шириной дефекта упаковки.

РАН, Программа Президиума РАН «Квантовая физика конденсированного состояния»

Руководитель – д.ф.-м.н. Шевченко С.А.

30. Исследовано влияние условий кристаллизации на скорость роста и дефектность объемных монокристаллов карбида кремния политипа 6H-SiC диаметром 75 мм. Удалось наблюдать образование микротрубок, инициированное кластерами металлов и предложен механизм роста этих дефектов. При выращивании кристалла на подложку 6H(0001) Si в вакууме обнаружено образование политипов 4H, которые разрослись и вышли на поверхность монокристалла 6H в форме объемных кристаллов 4H-SiC. Показано, что зарождение политипа 4H происходит на дефектах упаковки и микротрубках.

РАН

Руководитель – к.ф.-м.н. Емельченко Г.А.

31. С участием лаборатории ФГУП ЭЗАН созданы две модификации автоматизированных установок для промышленного выращивания монокристаллов сапфира методом Киропулоса (Мусатова, ГОИ) (для получения монокристаллов весом 30 кг и 60 кг). Разработаны соответствующие тепловые узлы и датчики веса кристалла на 40 и 72 кг. Проведено исследование динамических характеристик системы кристалл-расплав для данного метода выращивания. Исходя из результатов этих исследований, предложена модель процесса роста для ее применения в системе автоматического управления процессом (САУ), включая стадии выращивания кристалла, выращивание основной части кристалла с заданным диаметром, окончание процесса роста и охлаждения. Разработаны соответствующие данному методу выращивания регуляторы мощности нагрева и фильтры подавления

шумов для выделения полезного сигнала датчика веса кристалла. Разработана методика отжига тепловых узлов. Показано, что концентрация и размер газовых включений, а также центров рассеивания в кристаллах существенно снижаются после 3-4 процессов выращивания кристалла, что, по-видимому, связано с дегазацией теплоизоляции и тигля, происходящих в процессе роста.

РАН

Руководитель – член-корр. РАН Бородин А. В.

32. Для управления технологией производства профилированных кристаллов сапфира методом Степанова разработан и внедрен в производственную среду экспертный программный комплекс (ЭПК), включающий систему автоматизированного сбора технологических параметров и результатов анализа качества кристаллов, а также алгоритм авто-корреляции совокупности технологических параметров и результатов анализа качества.

С использованием этого комплекса определены параметры процесса роста, а также влияние элементов теплового узла, которые содействуют минимизации плотности газовых включений пузырей и уменьшению толщины слоя поверхностных пор.

Исследовано влияние следующих параметров: конструкции технологии изготовления формообразующих устройств, времени нагрева загрузки и выдержки расплава в тигле до затравливания, мощности нагрева при затравливании, производной сигнала датчика веса. Последний параметр косвенно характеризует температуру формообразующей поверхности и высоту мениска расплава.

В ходе промышленного производства профилированных кристаллов сапфира в виде 10 лент размером 37 на 2,5 мм, выращиваемых в группе. Статистически были установлены зависимости между выходом годного и связанным с ним количеством пузырей в кристаллах пакета от суммарного времени нагрева загрузки тигля и выдержки расплава,

производной показаний датчика веса, мощности затравливания. Установлены области оптимальных значений этих параметров. Значимое влияние указанных параметров процесса на глубину слоя поверхностных пор не установлено.

Разработанные информационные технологии организации, ввода, запроса, предоставления и хранения технологической информации являются базовыми для создания ЭПК, предназначенных для управления различными технологиями производства кристаллов и могут в принципе применяться для других производств, где качество продукта определяется совокупностью ряда параметров.

РАН

Руководитель – член-корр. РАН Бородин А.В.

Транспортные явления в кристаллических и аморфных материалах и структурах

33. Найдены и исследованы аномалии в электродинамике полупроводников и металлов полярной симметрии, то есть, проводящих двумерных и трехмерных систем, где нарушена симметрия по отношению к отражению в плоскости перпендикулярной полярной оси. Сформулированы модифицированные уравнения Максвелла и показано, что в силу спин-орбитальной связи, существующей в таких системах, зависимость электрического тока и намагниченности от электрического и магнитного поля приобретает перекрестные члены. Получен первый результат электродинамики полярных проводящих сред - отражение света от таких сред зависит от знака произведения вектора нормали к поверхности проводника и вектора полярной оси. Исследован механизм экранирования магнитного поля магнитными монополями. Вопреки ожиданиям, оказалось, что полной экранировки магнитного поля не происходит из-за специфики движения монополей (при движении они

поляризуют решетку так, что она оказывается закрытой для движения последующих монополей).

РАН, Программа РАН «Спинтроника»

Руководитель – д.ф.-м.н. Кравченко В.Я.

34. Проведено систематическое аналитическое и численное исследование общих скейлинговых закономерностей обнаруженного ранее явления катастрофы аннигиляции при сильной разнице подвижностей частиц. Выявлена общая картина динамики развития катастрофы при произвольном соотношении характерных времен взрыва и диффузии быстрых частиц. Обнаружены скейлинговые свойства трансформации катастрофы и взрыва при кроссовере от реакционно-контролируемого к диффузионно-контролируемому режиму гибели быстрых частиц.

РАН

Руководитель - к.ф.-м.н. Шипилевский Б. М.

Фазовые равновесия, фазовые переходы

35. При давлении дейтерия 9 кбар и температуре 20°C с закалкой до –50°C синтезировано 3 г изотопически чистого дейтерида никеля. Образец исследован методами дифракции и неупругого рассеяния нейтронов (НРН). При давлении дейтерия 5 кбар и температуре –20°C с закалкой до –195°C синтезировано 0.5 г новой фазы C_0 в системе D_2O-D_2 . Образец исследован методами термодесорбции, рентгеновской и нейтронной дифракции. Это позволило предложить модель полной структуры C_0 фазы, не имеющей аналогов среди газовых гидратов. Колебательный спектр фазы высокого давления γ - MgH_2 исследован методом рамановской спектроскопии; проведено сравнение полученного спектра с первопринципными расчётами. Исходя из температурных зависимостей теплоемкости α и γ модификаций MgH_2 , построенных нами ранее исходя из спектров НРН, рассчитана линия $T_0(P)$ равновесия между этими фазами

при температурах от 0 К до 1000°C. Линия оказалась близка к вертикальной. Экспериментально установлено, что при 700°C равновесие между α -MgH₂ и γ -MgH₂ достигается при давлении $P_0 = 15 \pm 5$ кбар.

РАН, Программа Президиума РАН «Теплофизика и механика экстремальных энергетических воздействий и физика сильно сжатого вещества»

Руководитель – д.ф.-м.н. Антонов В.Е.

36. Исследованы фазовые переходы в сложных оксидах NaGd(MoO₄)₂ и NaTb(MoO₄)₂ при давлениях до 16 ГПа при комнатной температуре в алмазной камере с использованием синхротронного излучения на пучке Swiss-Norway группы синхротрона ESRF в Гренобле. Установлено, что в обоих кристаллах исходная шеелитоподобная фаза устойчива до ~11 ГПа. При более высоких давлениях наблюдается полиморфный переход, сопровождающийся небольшим изменением объема элементарной ячейки кристалла. В настоящее время проводится анализ атомарной структуры новой фазы высокого давления.

РАН, Программа Президиума РАН «Теплофизика и механика экстремальных энергетических воздействий и физика сильно сжатого вещества»

Руководитель – к.ф.-м.н. Сеницын В.В.

37. Проведено насыщение водородом клатрата кремния Na_{9,6}Si₁₃₆ с кубической структурой типа sII при давлении 2.8 ГПа и температуре 100°C в течение 48 часов с последующей закалкой до температуры жидкого азота. Методом термодесорбции в вакуум установлено, что выделение водорода из закаленного образца происходит в интервале температур от 170 до 620 К. Общее содержание водорода в образце составляет 0.6 вес. %, что близко к теоретическому пределу для выбранной концентрации натрия. Рентгенографическое исследование исходного и насыщенного водородом образцов клатратной фазы при

температуре 80 К показало, что в обоих образцах отсутствует не поглощающий водород клатрат $\text{Na}_8\text{Si}_{46}$, и что введение водорода в клатратную фазу $\text{Na}_{9,6}\text{Si}_{136}$ не изменяет параметра ее кристаллической решетки.

РАН, Программа Президиума РАН «Теплофизика и механика экстремальных энергетических воздействий и физика сильно сжатого вещества»

Руководитель – д.ф.-м.н. Баркалов О.И.

38. Особенности твердофазной аморфизации фаз высокого давления $\text{Al}_{1-x}\text{Ge}_x$ в процессе отогрева образцов при атмосферном давлении изучены методами дифракции нейтронов, рентгеновских лучей и электронов. Установлено, что аморфизация фаз высокого давления обусловлена потерей их устойчивости и локальным расслоением на промежуточные фазы высокого давления. Последнее отличает систему $\text{Al}_{1-x}\text{Ge}_x$ от изученных нами ранее систем GaSb и GaSb-Ge, в которых аморфизация предварялась локальным расслоением фаз высокого давления на компоненты. В каждой из трех систем локальные неоднородности нарушают коллективные высокоскоростные механизмы превращения фаз, делают возможным закалку фаз высокого давления, а затем становятся центрами их аморфизации.

РАН, Программа Президиума РАН «Теплофизика и механика экстремальных энергетических воздействий и физика сильно сжатого вещества»

Руководитель – к.ф.-м.н. Федотов В.К.

39. Методами термодесорбции и рентгеновской дифракции изучены образцы гидридов никеля, полученные закалкой до -50°C после насыщения водородом при давлениях до 75 кбар и температурах до 1000°C . Образование сверхструктур на базе ГЦК решетки металла, открытое японскими учеными в высокотемпературных гидридах

высокого давления около 20 лет назад, наблюдалось при температурах выше 600°C. Вместе с тем установлено, что сверхструктуры Ni-H возникают при наличии примеси кислорода и отсутствуют в образцах, гидрировавшихся в атмосфере чистого водорода. Не оправдались также и теоретические предсказания, что образование сверхструктур сопровождается возрастанием содержания водорода в никеле от атомного отношения $H/Ni = 1$ до $H/Ni = 4/3$.

РАН

Руководитель – д.ф.-м.н. Антонов В.Е.

40. Изучены зернограничные фазовые превращения смачивания жидкой и второй твердой фазой в системах медь – кобальт и медь – серебро. В сплавах кобальта с медью было впервые обнаружено, что с ростом температуры доля границ зерен в кобальте, полностью «смоченных» твердым раствором на основе меди (т.е. покрытых непрерывными прослойками меди) вначале повышается, а затем снова падает. Максимальная доля полностью смоченных границ наблюдается вблизи точки Кюри в кобальте. В сплавах меди с кобальтом полного смачивания границ в меди прослойками твердого кобальта не наблюдается. Жидкая фаза (расплав), содержащий кобальт или серебро может полностью смачивать границы зерен в меди. Расплав, содержащий медь, также может полностью смачивать границы зерен в серебре. Построены соответствующие линии зернограничных фазовых превращений на объемных фазовых диаграммах. Проведены первые эксперименты по получению данных сплавов в нанокристаллической форме методами интенсивной пластической деформации. Сплавы медь–кобальт и медь–серебро, особенно в нанокристаллической форме, имеют важное прикладное значение в электротехнике.

РАН

Руководитель – д.ф.-м.н. Страумал Б.Б.

41. Общее развитие зёрненной микроструктуры критически зависит от скорости миграции любого зернограничного элемента. Пониженная скорость миграции зернограничных элементов повлияет и на всю микроструктуру. Зернограничные фасетки часто наблюдаются в микроструктуре металлических материалов. Они образуются, когда зернограничная энергия сильно зависит от пространственной ориентации границы зерна. Была разработана теоретическая основа для изучения влияния фасеток и рёбер первого рода на миграцию границ. Ребра первого рода образуются при пересечении двух криволинейных участков границы, когда в точке их пересечения нет общей касательной к границе. Теория влияния фасеток и рёбер первого рода на миграцию границ была построена на примере зернограничной полупетли с симметричными фасетками и ребром первого рода. Наиболее важный вывод теоретического рассмотрения заключается в том, что длина фасетки l может меняться в ходе зернограничной миграции в зависимости от отношения подвижности искривлённого сегмента границы зерна к подвижности фасетки или ребра для данного энергетического равновесия. Переход от фасетированной к криволинейной границе осуществляется через образование ребра первого рода, когда длина фасетки стремится к нулю, то есть фасетки заменяются двумя криволинейными сегментами, пересечение которых имеет термодинамические и кинетические свойства отличные от зернограничных. Совместное влияние фасеток и рёбер первого рода на миграцию границ было изучено впервые. Эти явления имеют важное прикладное значение для описания процессов роста зерен в металлических сплавах.

РАН

Руководитель – к.ф.-м.н. Сурсаева В.Г.

Низкоразмерные структуры, нано- и мезоскопические структуры и стистемы, атомные и молекулярные кластеры

42. В полосатой фазе системы двумерных электронов в GaAs/AlGaAs гетероструктурах, возникающей при полуцелом заполнении высоких уровней Ландау (характерные значения факторов заполнения $9/2$ и $11/2$) обнаружены резонансы комбинированного поглощения поверхностных акустических волн и микроволнового излучения. Показано, что наблюдаемые резонансы возникают из-за эффектов соизмеримости между периодом волны зарядовой плотности полосатой фазы и длиной волны поверхностных акустических волн. При этом использовались поверхностные акустические волны рекордно высокой частоты (до 50 ГГц), которые генерировались с помощью периодической металлической системы имеющей характерный размер 30 нм. Из обнаруженных резонансов удалось измерить период модуляции электронной плотности и его зависимость от концентрации электронов и от магнитного поля. Измерена дисперсия коллективных возбуждений в полосатой фазе при двух взаимно перпендикулярных ориентациях волнового вектора и обнаружена сильная анизотропия дисперсии, которая исчезает при повышении температуры и при отклонении фактора заполнения от полуцелого значения.

Создана методика, позволяющая измерять дисперсию коллективных возбуждений системы двумерных электронов в квантовых ямах GaAs/AlGaAs. Методика основана на одновременной генерации поверхностных акустических волн и высокочастотного электромагнитного излучения. При этом удалось достигнуть рекордно высоких частот ПАВ (до 50 ГГц), что отвечает возможности измерять дисперсию возбуждений вплоть до волновых векторов сопоставимых с обратным межчастичным расстоянием. С помощью новой методики исследована дисперсия берштейновских мод, отвечающих квантовым переходам между несоседними уровнями Ландау, а также изучена

пространственная дисперсия электронного спинового резонанса. В результате этих исследований установлено, что поверхностные акустические волны только лишь создают периодический деформационный потенциал и обеспечивают передачу квазиимпульса равному обратному периоду наведенной решетки (без передачи частоты ПАВ), а микроволновое излучение обеспечивает резонансный оптический переход.

В специально выращенных в GaAs/AlGaAs гетероструктурах, в которых двумерная электронная система пространственно отделена от слоя акцепторов, на которых происходит локализация фотовозбужденных дырок, по спектрам излучательной рекомбинации исследованы фермижидкостные параметры, характеризующие электронную систему с сильным межэлектронным взаимодействием. Обнаружено, что в перпендикулярном магнитном поле ширина уровней Ландау квадратично увеличивается при увеличении энергии электронов вглубь под поверхность Ферми. Такое поведение ширин уровней Ландау отвечает затуханию квазичастиц, причем обнаруженный рост затухания уровней от энергии значительно превышает теоретическое предсказание. Из расщепления между уровнями Ландау измерены эффективные массы квазичастиц и их зависимость от энергии, отсчитанной от поверхности Ферми. Обнаружена значительная непараболичность закона дисперсии квазичастиц, причем она на порядок превышает соответствующего значения, измеренного для электронов в пустой зоне арсенида галлия. Показано, что обнаруженная непараболичность дисперсии квазичастиц обусловлена исключительно эффектами взаимодействия двумерных электронов.

В широком температурном диапазоне исследованы спектры отражения и возбуждения фотолюминесценции из ультра широких (с характерной шириной 200 нм – 300 нм) нелегированных квантовых ям GaAs / AlGaAs. Показано, что особенности в спектрах, ранее сопоставленные квантованному энергетическому спектру экситонов при

их движении в направлении роста квантовой ямы, наблюдаются не только при низких температурах (1К - 5К), как было установлено ранее, но и при достаточно высоких температурах (50К - 100К). Этот факт опровергает существующее объяснение в терминах размерного квантования движения свободных экситонов в яме, поскольку при таких высоких температурах все экситоны термически ионизованы. Предложено альтернативное объяснение, учитывающее тот факт, что серия уровней размерного квантования легких дырок в исследованной структуре коррелирует с наблюдаемыми особенностями в оптических спектрах.

Изучены возможности создания и использования элементов плазмонной оптики - интерферометров и линз. В качестве интерферометров были исследованы двухплечевые интерферометры. При развороте магнитного поля в сигнале были обнаружены осцилляции фотонапряжения, возникающие под микроволновом облучением. Было установлено, что в зависимости от полярности магнитного поля обнаруженные осцилляции отвечают распространению плазменной волны по одному из плеч интерферометра. Для случая нулевого магнитного поля, при развороте частоты микроволнового излучения был измерен фото-отклик, предположительно, соответствующий интерференции плазменных волн от двух плеч интерферометра. В результате работ был изготовлен и измерен ряд структур, где в качестве плазмонной линзы использовался затвор сложной формы. Измерения показали, что в такой системе направление распространения плазменной волны испытывает отклонение, аналогичное закону Снелла.

Проведены измерения фото-отклика двумерных электронно-дырочных систем, полученных на основе CdHgTe/HgTe гетероструктур. Измерения проводились на полосках двумерной системы с внедренным дефектом. В сигнале фотонапряжения при развороте магнитного поля были обнаружены осцилляции, отвечающие интерференции краевых магнитоплазмонов в области двумерной электронно-дырочной системы между контактом и дефектом. Настоящие эксперименты являются

первыми, где было обнаружено краевое магнитоплазменное возбуждение в такой экзотической системе, как двумерный полуметалл. В результате изучения зависимости периода осцилляций по магнитному полю от частоты микроволнового излучения, было установлено, что в дисперсию краевого магнитоплазмона входит диэлектрическая постоянная GaAs подложки, на которой осуществляется молекулярно-пучковый рост структуры CdHgTe/HgTe. Также было выявлено, что в дисперсию КМП входит лишь концентрация высокоподвижных электронов, тогда как низкоподвижные дырки не проявляют себя.

РАН, Программа Президиума РАН «Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и наноматериалов», Программа Президиума РАН «Квантовая физика конденсированных сред», Программа ОФН РАН «Сильно коррелированные электронные системы»
Руководитель – член-корр. РАН Кукушкин И. В.

43. С помощью методики транспортного детектирования спинового резонанса исследована анизотропия g -фактора электрона в асимметричных GaAs/AlGaAs квантовых ямах шириной 250Å, выращенных в направлении [001]. Показано, что g -фактор сильно меняется не только при отклонении магнитного поля от перпендикуляра к плоскости двумерного газа, но и при вращении параллельной компоненты магнитного поля в плоскости квантовой ямы. Измерены главные значения тензора g -фактора, которые составляют 0.41 для нормальной компоненты поля, и 0.36 и 0.29 для компонент g -фактора в случае, когда магнитное поле лежит в плоскости квантовой ямы. Кроме того, в системе двумерных электронов с высокой электронной подвижностью изучены зависимости положения, ширины, интенсивности и формы линии ЭПР от фактора заполнения и температуры. В режиме квантового холловского ферромагнетика обнаружены рекордно узкие линии ЭПР с ширинами 20 - 30 МГц, что соответствует временам спиновой релаксации двумерных электронов 10 -15 нс. Установлено, что главным механизмом спиновой

релаксации в режиме холловского ферромагнетика при температурах 1.5К- 4К является рассеяние спиновых возбуждений на равновесных спиновых экситонах.

РАН, Программа ОФН РАН «Спиновые явления в твердотельных наноструктурах и спинтроника»

Руководитель – член-корр. РАН Кукушкин И. В.

44. Решена задача о релаксации спин-циклотронного возбуждения при заполнении 2, основной механизм релаксации определяется спин-орбитальным или сверхтонким взаимодействием с ядрами, не сохраняющими спин электронной системы, а также диссипативным процессом парного рассеяния двух спин-циклотронных экситонов друг на друге. Эффективное время спиновой релаксации при заполнении 2 может достигать нескольких миллисекунд. Изучались спиновые возбуждения внутри незаполненного уровня Ландау в квантово-холловском ферромагнетике при заполнении, близком, но все же отличающимся от единичного. Предполагается, что наблюдаемое нижнее спиновое возбуждение (с энергией ниже уровня Зеемана) внутри незаполненного уровня Ландау представляет собой связанное состояние спинового эситона с простой плазменной волной внутри нижнего или верхнего спинового подуровня. Рассмотрены возможности описания проводимости системы электронов в переходных по плотности областях, разделяющих их свободное и локализованное состояния в криогенных средах. Детально изучен смешанный сценарий реконструкции заряженной поверхности жидкого гелия в широком интервале плотностей поверхностного заряда. Показано, что основным составным блоком возникающей на поверхности сотовой структуры являются модифицированные многоэлектронные лунки.

РАН

Руководитель – д.ф.-м.н. Шикин В.Б.

45. Экспериментально исследована возможность переноса энергии по краевым состояниям в режиме квантового эффекта Холла. Показано, что наряду с хорошо известным переносом энергии с помощью заряженных краевых магнитоплазмонов, в режиме сильного взаимодействия (при факторе заполнения равном единице и дробных факторах заполнения) реализуется перенос энергии в направлении, противоположном направлению групповой скорости краевых электронов. Предполагается, что обнаруженный перенос энергии обусловлен нейтральными модами на реконструированном краю электронной системы. Эксперимент может рассматриваться как первое доказательство существования теоретически предсказанного «обратного» переноса энергии.

РАН, Программа Президиума РАН «Квантовая физика конденсированных сред», Программа РАН «Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и наноматериалов»

Руководитель – д.ф.-м.н. Долгополов В.Т.

46. Экспериментально исследовано влияние электрон-электронного рассеяния на кондактанс баллистических контактов в линейном и нелинейном режиме. Продемонстрировано, что нелинейность вольт-амперных характеристик классического баллистического контакта определяется исключительно электрон-электронным рассеянием. Экспериментальный результат является абсолютно новым.

Проведены подробные исследования электронного транспорта проволоки, изготовленной из InAs в линейном режиме в широком диапазоне напряжений на острие микроскопа и на заднем затворе. При гелиевой температуре обнаружено расхождение и схлопывание линий проводимости кулоновской блокады, а также волнообразные их искажения.

РАН, Программа Президиума ОФИ РАН «Сильно коррелированные электроны в твердых телах и структурах», Программа Президиума РАН «Квантовая физика конденсированных сред»

Руководитель – д.ф.-м.н. Долгополов В.Т.

47. На образцах кремниевых полевых транзисторов с дырочными каналами исследовано аномальное знакопеременное магнетосопротивление, обусловленное влиянием магнитного поля на интерференцию носителей заряда в присутствии их спиновой релаксации. На транзисторах, изготовленных на поверхности кремния (110), обнаружена анизотропия скорости спиновой релаксации, проявляющаяся в различных положениях максимумов магнетосопротивления, наблюдаемых при пропускании тока вдоль кристаллографических направлений $[1 \ -1 \ 0]$ и $[001]$. Положение максимумов по магнитному полю, а также их зависимость от поверхностной плотности дырок позволяют определить скорость спиновой релаксации и зависимость величины спин-орбитального расщепления от волнового вектора, что дает возможность проверить существующие теоретические предсказания для этих характеристик. На образцах на поверхности кремния (111) обнаружено осциллирующее аномальное магнетосопротивление, проявляющееся в наличии двух максимумов. Если максимум в слабых магнитных полях может быть объяснен в терминах теории слабой локализации, то физическая причина появления второго максимума в настоящее время остается неясной. Полученные данные могут быть использованы для оценки возможности применения кремниевых полевых транзисторов с дырочными каналами в приборах спинтроники.

РАН, Программа ОФН РАН «Спиновые явления в твердотельных наноструктурах и спинтроника»

Руководитель – д.ф.-м.н. Дорожкин С.И.

48. Усовершенствованы электронные интерферометры на краевых каналах. На интерферометрах нового поколения исследованы интерференционные эффекты в двумерных электронных системах, формально требующие переворота спина. Изготовлены структуры

InGaAs/InP с увеличенным спин-орбитальным взаимодействием за счет члена Рашбы и обладающие достаточно хорошей низкотемпературной подвижностью, равной $2 \cdot 10^5$ см²/Вс, и электронной плотностью $1.6 \cdot 10^{12}$ см⁻². При низких (~30 мК) температурах изучены осцилляции Шубникова де Газа с целью определения по квантовым биениям константы спин-орбитального взаимодействия. В результате измерений на структурах различного дизайна подобраны оптимальные параметры для максимального спин-орбитального взаимодействия двумерных электронов. Экспериментальное значение константы расщепления Рашбы оказалось равным $a(k_F) = 4.6 \cdot 10^{-10}$ эВсм, что неплохо согласуется с теоретическим значением $4.08 \cdot 10^{-10}$ эВсм.

РАН, Программа Президиума ОФИ РАН «Спиновые явления в твердотельных наноструктурах и спинтроника», Программа Президиума РАН «Квантовая физика конденсированных сред»

Руководитель – д.ф.-м.н. Долгополов В.Т.

49. Методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии и спектроскопии поглощения с применением синхротронного излучения изучены особенности атомной и электронной структуры в плёнках и структурах пиридил-порфиринов, ТФП, и Pt, Pd, Ru, Yb металлопорфиринов, полученных методом термического напыления *in situ* в вакууме, и их стабильность в СВВ. Исследованы экспериментальные условия для прямого металлизации палладием и платиной (введения металла в молекулы) пиридил-порфиринов в условиях сверхвысокого вакуума.

РАН, Программа ОФН РАН «Физика новых материалов и структур»

Руководитель – д.ф.-м.н. Ионов А.М.

50. Производительность и характеристики органических полупроводниковых устройств существенно зависят от электронных

свойств границ раздела между органическими полупроводниками и металлическими контактами. Значительная часть исследований посвящена согласованию энергетических уровней на границе контакта. Приведение двух материалов в контакт приводит к перераспределению зарядов и, как следствие, выравниванию электрохимического потенциала или уровня Ферми, при этом компенсируется разница в работах выхода двух материалов. Было показано, что границы раздела между металлами и органическими полупроводниками часто характеризуются относительно большими диполями (иногда больше, чем 1 эВ), заключенными в тонкий поверхностный слой порядка 1 нм.

Методами фотоэмиссионной спектроскопии впервые исследованы диполи и работа выхода для границ раздела между чистыми и фторированными фталоцианинами меди (CuPc и CuPcF_4) и благородными металлами - золотом и серебром: Au/CuPc ; Ag/CuPc ; Au/CuPcF_4 ; Ag/CuPcF_4 . Показано, что модель плотности индуцированных на границе раздела состояний является адекватной для микроскопического понимания взаимосвязи диполей на металл/органических и органических/неорганических границах раздела для случаев слабого взаимодействия. Показано также, что эта модель позволяет осуществить последовательный анализ экспериментальных данных и выявить параметры, позволяющие предсказать свойства пока еще не исследованных новых границ раздела.

РАН

Руководитель – д.ф.-м.н. Аристов В.Ю.

51. Механизмы роста атомных слоев серебра, свинца и гадолиния на вицинальных поверхностях кремния с различным отклонением от $\text{Si}(111)$ изучены методами сканирующей зондовой микроскопии (СТМ, АСМ) и электронной спектроскопии (дифракция медленных электронов, Оже-электронная спектроскопия, фотоэлектронная спектроскопия с использованием синхротронного излучения). Особенности электронной

структуры упорядоченных 1D и 2D структур гадолиния, формирующихся на вицинальной поверхности Si(557) при различных величинах покрытий в интервале 0—10 монослоев исследованы с помощью высокоразрешающей фотоэлектронной спектроскопии основных уровней и валентной зоны, а также абсорбционной спектроскопии вблизи края поглощения уровня Si 2p. Проведены предварительные исследования условий формирования регулярных систем ступеней на базе вицинальных поверхностей Ge(hhm) методами дифракции медленных электронов и фотоэлектронной спектроскопии. Установлено, что в процессе роста пленок свинца и серебра на поверхностях Si(111) и Si(557) при малых покрытиях (0--20 монослоев) формируются слоистые островковые структуры с характерными толщинами слоев 2 нм и 0.5 нм в соответствии с моделью электронного роста.

РАН, программы ОФН РАН «Квантовая физика конденсированных сред», «Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и наноматериалов»

Руководитель – д.ф.-м.н. Молотков С.Н.

52. Исследовано влияние условий синтеза на морфологию и структуру нановолокон карбида кремния при карботермическом восстановлении сферических частиц аморфного диоксида кремния в температурном интервале 1750К-2200К. Показано, что при температуре 1750К нановолокна карбида кремния зарождаются на поверхности волокон углеродного войлока в две стадии. На первой стадии происходит зарождение кристаллитов SiC. На второй стадии на кристаллитах формируются волокна. Обнаружены нановолокна с bamboo-like морфологией, в которых широкие участки являются доменами двойников с совершенной 3С-структурой. Показано, что механизм роста наностержней вдоль направления [111] происходит по реакции паров SiO и CO в условиях пересыщения. Повышение температуры процесса до 2100 – 2200К приводит к радикальному изменению морфологии

кристаллов карбида кремния. Из-за резкого повышения кинетики процесса (пересыщения) наблюдается массовая кристаллизация спонтанных кристаллов SiC на поверхности волокон углеродного войлока.

Исследован механизм формирования и наноструктура сферических частиц диоксида кремния различного диаметра (от 70 до 2200 нм), полученных методом Штобера. Установлено, что ступенчатое добавление ТЭОСа в раствор в процессе синтеза коллоидных частиц диоксида кремния приводит к структуре шара в форме сферических концентрических оболочек (оболочечная модель шара). Показано, что рост частиц до диаметра ~ 370 нм происходит путём агрегационной самосборки первичных частиц размером $5\div 10$ нм, а в дальнейшем путем присоединения вторичных частиц размером $30\div 80$ нм, которые также сформированы первичными частицами и которые формируют оболочечную структуру коллоидных частиц SiO₂. Построенная модель структуры шара в форме сферических концентрических оболочек была подтверждена исследованием механизма формирования оболочки «больших» сферических частиц SiO₂. Установлено наличие центрального ядра и определён механизм формирования “третичных” частиц при ступенчатом их выращивании.

Проведены исследования изменений структуры опаловых матриц при термообработке в температурном интервале от 100 до 1200°C. Установлены температурные зависимости их плотности и пористости в зависимости от длительности отжига.

РАН, Программа фундаментальных исследований Президиума РАН
«Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и
наноматериалов» и ОФН РАН «Физика новых материалов и структур»
Руководитель – д.т.н. Емельченко Г.А.

53. Измерены спектры комбинационного рассеяния связанных одностенных углеродных нанотрубок при давлении до 7 ГПа и температуре до 730 К и показано, что зависимость фононных частот от давления и температуры обратима. Определена зависимость относительного изменения частоты Ω/Ω_0 для G_+ и G_- фононных мод от относительного изменения постоянной треугольной решетки A_0/A и показано, что имеющиеся литературные данные по температурному расширению и сжимаемости связанных одностенных углеродных нанотрубок не согласуются между собой.

РАН

Руководитель - д.ф.-м.н. Мелетов К.П.

Новые материалы и структуры

54. Установлено, что формирование наноструктурированной границы ионный проводник (YSZ, 10Sc1CeSZ) – электронный проводник (Ni) не только увеличивает поверхность реакции, но и существенно увеличивает каталитическую активность электродов ТОТЭ. Показано, что с помощью метода импрегнации можно искусственно создавать наноразмерные частицы в структуре электродов, что приводит к улучшению ВАХ и мощностных характеристик лабораторных образцов ТОТЭ. Получены однофазные керамические образцы Pr_2CuO_4 . Проведены эксперименты по изотопному обмену в атмосфере O^{18} . С помощью времяпролетного масс-спектрометра TOF-SIMS измерено содержание изотопов O^{16} и O^{18} в зависимости от глубины от поверхности образца. Измерены значения коэффициентов самодиффузии анионов кислорода и констант поверхностного обмена в керамических образцах Pr_2CuO_4 .

Для оценки оптимальной толщины анодов выполнен расчёт полного сопротивления электрода в линейном приближении, как функции его толщины, эффективных электронного, ионного удельных сопротивлений и удельного сопротивления реакции. Для нахождения распределения

токов в стационарном состоянии применен принцип минимальности диссипации. Решено уравнение Эйлера для функционала диссипации, найдено распределение токов и получено выражение для полного сопротивления электрода.

РАН, Программа Президиума РАН «Квантовая физика конденсированного состояния», Программа ОФН РАН «Физика новых материалов и структур», Программа Президиума РАН «Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и нано-материалов»

Руководитель – д.ф.-м.н. Бредихин С.И.

55. Исследованы образцы поликристаллического карбида кремния, получаемого в процессе кристаллизации из паровой фазы. Показано, что в процессе роста при изменении соотношения плотности паров кремния и углерода на гранях зерен (0001) гексагонального 6H SiC, возникают тонкие прослойки кубического 3C SiC. Толщина прослоек может меняться в широких пределах от десятков до сотен нанометров. С точки зрения энергетической структуры, указанные прослойки являются квантовыми ямами, дающими эффективную излучательную рекомбинацию. Таким образом, найден дешевый процесс изготовления излучательных структур, обладающих уникальными физическими свойствами.

РАН, Программа Президиума РАН «Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и наноматериалов»

Руководитель – д.ф.-м.н. Штейнман Э.А.

56. При выращивании кристаллов $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ TSFZ методом в атмосфере воздуха растворимость иттрия ограничена составом $\text{Y}_{0.2}$. Попытки вырастить кристалл с более высоким содержанием иттрия оказались неудачными. Причина ограничения растворимости иттрия неочевидна, т.к. соединение Bi-2212 стабильно во всём интервале

замещения Са на Y. Отжиг в обеднённой кислородом атмосфере позволил получить сильно недодопированные образцы с T_c порядка 50 К. Окисляющий отжиг в воздухе при 650 С дает образцы с оптимальным уровнем допирования и $T_c = 85$ К. Комбинация выращивания кристаллов при повышенном давлении кислорода 9 атм состава $Y_{0.25}$ с последующим восстанавливающим отжигом позволила получить образцы кристаллов с $T_c = 43$ К. После окисляющего отжига те же кристаллы имели T_c 85 К.

РАН, Программа фундаментальных исследований ОФН РАН «Физика новых материалов и структур»

Руководитель – к.х.н. Кулаков А.Б.

57. Методом внутренней кристаллизации получены новые оксидные эвтектические волокна, такие как $Al_2O_3-Er_3Al_5O_{12}$, $LaAl_{11}O_{18}-LaAlO_3$ и др. Оптимизированы наноструктуры ранее полученных волокон, таких как $Al_2O_3-Y_3Al_5O_{12}-ZrO_2$. Найдено новое и эффективное применение эвтектических волокон: армирование ими хрупкого интерметаллида NiAl, при определенных условиях, дает композит, характеризующийся квазипластическим поведением. Исследовано экспериментально и на моделях влияние неоднородности упаковки волокон в композитах оксид – никель на характеристики прочности и сопротивления ползучести. Показано, что при достаточно прочной границе раздела волокно – матрица неоднородность упаковки волокон не приводит к снижению механических характеристик такого типа композитов. Получены предварительные данные по влиянию термоциклирования на сопротивление ползучести композитов типа оксид – никель.

РАН

Руководитель – д.т.н. Милейко С. Т.

58. Получены принципиально новые высокотемпературные ($T_c > 30$ К), метастабильные при нормальных условиях сверхпроводники на основе металлооксидных интерфейсов металлов ($Me = Cu, Al, Fe$) и их

одноэлементных оксидов (MeO_x). Температура перехода (T_c) в сверхпроводящее состояние образцов на основе меди, включающих межфазные области раздела меди и ее оксидов (CuO , Cu_2O), достигает 90 К, в интерфейсах Al/Al_2O_3 и Fe/FeO_x сверхпроводимость наблюдается, соответственно, при 45 К и 125 К. На основании многочисленных проведенных исследований можно сделать вывод о том, что наблюдаемая сверхпроводимость в межфазной области раздела между металлами различных групп периодической системы (Na , Al , Cu , Fe) и их оксидами является универсальным явлением, и можно предположить, что у многих (если не у всех) металлов при соответствующих условиях их окисления и термообработки можно сформировать в межфазной области металл/оксид металла нестабильный сверхпроводящий слой с довольно высокими температурами перехода.

РАН, Программы Президиума РАН «Теплофизика и механика экстремальных энергетических воздействий и физика сильно сжатого вещества» и «Квантовая физика конденсированных сред»

Руководитель - к.ф.-м.н. Пальниченко А.В.

59. Детально исследованы условия возбуждения сверхбыстрой компоненты рентгенолюминесценции в композитах из неорганических микро- и нано-частиц и органических люминофоров. Установлено, что указанные условия возбуждения сильно зависят от энергии рентгеновских квантов, возбуждающих люминесценцию. При высоких энергиях (более 100 КэВ) интенсивность наносекундной компоненты люминесценции практически одинакова для активированных и неактивированных частиц, С другой стороны, при понижении энергии облучающих квантов до 30 КэВ рентгенолюминесценция в композитах с неактивированными неорганическими частицами исчезает, в то время как при наличии подобных активаторов в композитах наблюдается интенсивная наносекундная компонента несмотря на то, что собственные времена высвечивания активаторов на несколько порядков длиннее. Столь

заметные зависимости процесса возбуждения быстрой компоненты от энергии рентгеновских квантов объясняются тем, что при энергиях квантов выше 100 КэВ электроны, забрасываемые ими в зону проводимости неорганической частицы, имеют достаточно большую кинетическую энергию для прямого возбуждения органических люминофоров, а при энергиях в 30 КэВ кинетической энергии, оставшейся после преодоления потенциала ионизации, уже не достаточно для прямого возбуждения люминофоров и становится необходимым посредничество активаторов люминесценции, которые захватывают электроны в свои возбужденные состояния, из которых энергия гораздо эффективнее передается органическим люминофорам по сравнению с передачей свободными электронами.

Важно подчеркнуть, что относительная доля интенсивности быстрой компоненты резко возрастает при уменьшении размеров неорганических частиц до наномасштабов и в композите из наноразмерного сульфата цезия и органического люминофора интегральная интенсивность наносекундной компоненты достигает 40 % интегральной интенсивности эталонного иодида цезия, легированного таллием, что на более чем на порядок сильнее, чем у других ранее известных быстрых сцинтилляторов. РАН, Программа РАН «Квантовая макрофизика» Подпрограмма «Нанокристаллические и нанокластерные материалы, включая углеродные материалы»

Руководитель – к.ф.-м.н. Классен Н.В.

Квантовые макросистемы и квантовые методы телекоммуникации

60. Проанализирован вид фазовой диаграммы квантового эффекта Холла. Показано, что утверждения о наблюдении переходов между диэлектрической фазой и фазами целочисленного квантового эффекта Холла с квантовыми значениями холловской проводимости $\sigma_{xx} \geq 3e^2/h$, сделанные в ряде работ, необоснованны. За критические точки фазовых

переходов в этих работах принимаются точки пересечения зависимостей диагонального сопротивления ρ_{xx} от магнитного поля при различных температурах при $\omega_c\tau=1$. На самом деле эти точки пересечения обусловлены изменением знака производной $d\rho_{xx}/dT$ в результате квантовых поправок к проводимости

Проведены экспериментальные исследования магнитотранспортных свойств нового органического проводника $(\text{BETS})_2\text{Mn}(\text{dca})_3$ в магнитных полях до 17 Тл под давлением в новой камере типа цилиндр-поршень. Изучено влияние магнитного поля на переход металл-диэлектрик в поле до 17 Тл в кристаллах $(\text{BETS})_2\text{Mn}(\text{dca})_3$, а также воспроизведены результаты по наблюдению на этих образцах осцилляций Шубникова-де Гааза, полученные ранее с использованием методики газового давления.

Исследована спектральная плотность SI дробового шума в полевом транзисторе с длиной канала 500 нм при низких температурах. Эта система была выбрана благодаря возможности менять плотность электронов в канале в окрестности перехода металл-диэлектрик, что должно отразиться на величине фактора Фано F . При приложении отрицательного напряжения на затвор плотность электронов в канале падает, а сопротивление экспоненциально растет. В этих условиях вольт-амперные характеристики транзистора сильно нелинейны. Для работы в этом режиме был применен метод *in-situ* калибровки. Некоторые полученные зависимости $SI(I)$ слабо нелинейны. В области больших токов наклон соответствует $F=1/3$ и растет при уменьшении тока. Такое поведение можно качественно объяснить в модели проводимости, основанной на термоактивации электронов в область металлических состояний над уровнем Ферми.

РАН, Программа Президиума РАН "Физика конденсированных сред",
Программа ОФН РАН "Сильно коррелированные электроны в полупроводниках, металлах, сверхпроводниках и магнитных материалах»
Руководитель – член-корр. РАН Гантмахер В.Ф.

61. Проведены магнитотранспортные исследования новых органических проводников семейства парамагнитных металлов и сверхпроводников на основе солей BEDT-TTF в диапазоне температур от комнатной до 0.4 К и в магнитных полях до 17 Тл. На металлических кристаллах наблюдались осцилляции Шубникова-де Газа, из периода которых получены сечения поверхности Ферми, хорошо согласующиеся с результатами теоретических расчетов энергетического спектра.

В интервале температур $0.5 < T < 100$ К выполнены измерения действительной и мнимой частей микроволнового поверхностного импеданса $Z_{ac}(T) = R_{ac}(T) + iX_{ac}(T)$ проводящих ас-слоев кристаллов $k-(BEDT-TTF)_2Cu[N(CN)_2]Br$, которые демонстрируют ряд особенностей: (i) в сверхпроводящем состоянии при $T \ll T_c \approx 11.5$ К близкий к линейному температурный ход глубины проникновения поля $\Delta\lambda_{ac}(T) \propto \Delta X_{ac}(T)$; (ii) совпадение кривых $R_{ac}(T) = X_{ac}(T)$ при $T_c < T < 40$ К; (iii) при $T > 40$ К значительное превышение $X_{ac}(T) > R_{ac}(T)$ и немонотонный ход $R_{ac}(T)$ в тонких кристаллах. Эти особенности импеданса $Z_{ac}(T)$ с увеличением T интерпретируются в терминах: (i) d-типа симметрии сверхпроводящего параметра порядка; (ii) нормального скин-эффекта; (iii) формирования волны спиновой плотности и проявлений размерного .

РАН, Программа Президиума РАН "Физика конденсированных сред",
Программа ОФН РАН "Сильно коррелированные электроны в полупроводниках, металлах, сверхпроводниках и магнитных материалах",
Руководитель – д.ф.-м.н. Трунин М.Р.

62. Показано, что при наличии выраженного эффекта разрушения пар вблизи границ раздела плоские контакты Джозефсона с высокой прозрачностью представляют собой новый тип слабых связей с малым критическим током и существенно ангармоническим соотношением ток-фаза. В контактах с высокой прозрачностью и сильным подавлением сверхпроводимости вблизи границы раздела эффект индуцированного

током распаривания существенно усиливается локально вблизи этой границы. Изучен джозефсоновский ток в контактах с ферромагнитными слабыми связями при условии создания в области слабой связи спин-зависящего неравновесного распределения квазичастиц, которое может полностью компенсировать подавляющее влияние обменного поля ферромагнетика (или зеемановского эффекта магнитного поля) на синглетную сверхпроводимость; синглетная сверхпроводимость может существовать в обменных полях, существенно превышающих парамагнитный предел. Исследована структура сверхпроводящего параметра порядка вблизи поверхности двухзонного $s\pm$ сверхпроводника. Показано, что если значение коэффициента межзонного отражения на поверхности не мало, существует два нетривиальных поверхностных решения для параметра порядка: (чисто действительное решение, где симметрия по отношению к обращению времени не нарушается (TR), и состояние с нарушенной симметрией по отношению к обращению времени (TRB).

РАН

Руководитель – к.ф.-м.н. Бараш Ю.С.

63. Изготовлена новая ячейка для изучения турбулентных состояний на поверхности жидкого гелия с регулярными и нерегулярными граничными условиями. Экспериментально исследована возможность формирования обратного каскада в системе капиллярных волн на поверхности сверхтекучего гелия-4. Обнаружено, что при гармонической накачке, кроме прямого каскада, формируется низкочастотный спектр волн малой амплитуды на частотах меньше частот накачки. Формирование низкочастотного волнового распределения можно интерпретировать как некоторое проявление обратных волновых процессов, хотя четко выраженного степенного обратного каскада не наблюдается. В измерениях с гармонической накачкой поверхности наблюдалось

формирование до пяти субгармоник при превышении амплитуды накачки некоторого критического значения.

Изучена динамика образования и распада спектров стационарного сигнала сильно нелинейной волны в высокодобротном резонаторе при включении и выключении накачки. Оказалось, что затухание спектра при прекращении накачки начинается с высоких частот, при этом край исчезающе малых амплитуд кратных гармоник постепенно продвигается к основной частоте резонанса, на которой возбуждались колебания. Ослабление кратных гармоник при уменьшении потока энергии сопровождается хаотическим поведением амплитуд, когда уменьшение амплитуды сменяется непредсказуемым ее кратковременным ростом. Анализ временных зависимостей амплитуд кратных гармоник позволил разделить для основной частоты (накачки) линейное время – время затухания системы без перекачки энергии в кратные гармоники и нелинейное время – время, связанное с процессом перекачки энергии в высокочастотную область спектра.

РАН, Программа Президиума РАН «Квантовая физика конденсированных сред» Программа Президиума РАН «Фундаментальные проблемы нелинейной динамики»

Руководитель – д.ф.-м.н. Левченко А.А.

64. Проведены эксперименты по изучению прохождения ИК излучения через образцы водяного геля в сверхтекучем He-II. Результаты измерений сравниваются с результатами изучения прохождения ИК излучения через ту же ячейку, заполненную чистой водой или льдом при температурах, близких к 0°С

Разработана конструкция оптического криостата для оптических и нейтронных исследований свойств примесных гелей в сверхтекучем гели. Обработаны результаты изучения малоуглового упругого рассеяния холодных нейтронов на образцах гелей тяжелой воды и дейтерия. Проведены эксперименты по совершенствованию методики

приготовления массивных образцов примесных гелей в сверхтекучем He-II.

РАН, ОФН «Новые материалы и структуры»

Руководитель – д.ф.-м.н. Межов-Деглин Л.П.

65. Показано, что возвратный сверхпроводящий переход, обнаруженный в двуслойной структуре Nb/CuNi (сверхпроводник/ферромагнетик) и связанный с наведением неоднородной сверхпроводимости в ферромагнитном слое, может быть использован для реализации спинового переключателя. Продемонстрирована возможность управления фазой джозефсоновского трехслойного контакта с помощью ферромагнитной частицы, помещенной на тонкий (верхний) сверхпроводящий слой контакта. Доказано, что обнаруженный эффект связан с проникновением пары абрикосовских вихрей в тонкий сверхпроводящий слой, проведены расчеты параметров структуры, обеспечивающий инверсию фазы (π -состояние) джозефсоновского контакта. Показано, что применение контактов с фазовой инверсией в устройствах сверхпроводящей цифровой логики обеспечивает существенное уменьшение размеров базовой ячейки за счет замены геометрической индуктивности сдвигом сверхпроводящей разности фаз.

РАН, Программа Президиума РАН «Квантовая физика конденсированных сред», Программа ОФН РАН «Сильно коррелированные электроны в твердых телах и структурах»

Руководитель – д.ф.-м.н. Рязанов В.В.

66. Построена квантовая схема и предложена ее физическая реализация на основе линейных и нелинейных волоконно-оптических элементов для оптимальной атаки на ключ, передаваемый через квантовый канал связи, в протоколе квантового распределения ключей с фазово-временным кодированием. Системы квантовой криптографии -- квантового распределения ключей, предназначены для передачи секретных ключей

по открытым и доступным для любой модификации каналам связи. В отличие от систем распределения ключей, использующих классические сигналы, и секретность которых основана на вычислительной сложности (например, как в системах с открытым ключом типа RSA) или на технических ограничениях возможностей подслушивателя, в квантовой криптографии детектирование любых попыток подслушивания и секретность финальных ключей (при условии, что поток ошибок на приемной стороне не превышает некоторую критическую величину) гарантируется фундаментальными законами квантовой механики. Любое получение информации о передаваемых квантовых состояниях неизбежно ведет к их возмущению, которое детектируется на приемной стороне. Поэтому цель подслушивателя состоит в том, чтобы при данном уровне возмущения (потоке ошибок на приемной стороне) получить максимум информации о квантовых состояниях, который допускается принципиальными ограничениями квантовой механики.

РАН

Руководитель – д.ф.-м.н. Молотков С.Н.

Новые экспериментальные методы изучения и диагностики твердых тел и твердотельных нано- и мезо-структур

67. Проведены исследования роли орбитальной структуры атома вольфрама на острие зонда W[001] и взаимодействия атомов иглы и образца в формировании СТМ-изображений поверхности графита (0001) с суб-Ангстремным латеральным разрешением. Показано, что взаимодействие атомов вольфрама и углерода приводит к опустошению наиболее протяженных C p_z и W $d_{3z^2-r^2}$ электронных орбиталей при очень малых (2--3 Å) величинах туннельного промежутка. Расчеты плотности электронных состояний атома W на острие демонстрируют доминирование d_{xy} состояний вблизи уровня Ферми при малых

расстояниях между атомами вольфрама и углерода, что соответствует малым туннельным напряжениям, при которых в СТМ-экспериментах наблюдались субатомные особенности с формой характерной для d_{xy} электронных орбиталей атома вольфрама. Проведены исследования эффекта химической селективности в СТМ-изображениях поверхности GaTe(1 0 -2) с атомным разрешением. Установлено, что химический контраст достигается при различных величинах туннельного зазора и одинаковой величине приложенного между образцом и иглой напряжения.

РАН, программа ОФН РАН, «Основы фундаментальных исследований нанотехнологий и наноматериалов»

Руководитель – к.ф.-м.н. Чайка А.Н.

Новые технологии твердотельных материалов и структур

68. Модифицирован способ получения нанопорошков селенотеллурида цинка химическим осаждением из паровой фазы в проточном реакторе, что впервые позволило получить образцы порошков $ZnSe_{1-x}Te_x$ с $x=0,030$ и размером зерна 5-10 нм. Изготовлены по нанопорошковой технологии прозрачные в видимом и инфракрасном диапазонах объемные материалы (ОМ) с плотностью до $5,15 \text{ г/см}^3$ (98 % от рентгеновской плотности) из $ZnSe_{1-x}Te_x$ с $x=0,030$. Детально изучен фазовый состав $ZnSe_{1-x}Te_x$ с $x=0,025$, впервые показана возможность сосуществования двух кубических фаз в селенотеллуриде цинка. Экспериментально найдены условия приготовления структурно однородных и оптически изотропных керамических ОМ. Исследовано влияние условий термообработки на микроструктуру ОМ, найдены условия отжига, обеспечивающие получение керамики, однородной по фазовому составу, представляющей собой кубическую фазу твердого раствора $ZnSe_{1-x}Te_x$ с $x=0,025$. Исследована фотолюминесценция (ФЛ) ОМ из ZnSe:Te при оптическом ($\lambda = 325 \text{ нм}$) возбуждении. Показано, что оптимальный состав

селенотеллурида цинка для приготовления сцинтилляционных керамик по нанопорошковой технологии – это $ZnSe_{1-x}Te_x$ с $x=0,020-0,035$. При этом световыход ФЛ таких ОМ в среднем не уступает аналогичной характеристике кристаллов $ZnSe_{1-x}Te_x$ с $x=0,020-0,035$, но несколько ниже, чем у монокристаллического $ZnSe_{1-x}Te_x$ с $x=0,005$. Керамики же с низким содержанием теллура не являются эффективными сцинтилляторами. Получен патент РФ на изобретение.

РАН, Программа ОФН РАН «Физика новых материалов и структур»

Руководитель – к.т.н. Колесников Н.Н.

69. Разработаны аппликаторы для безопасной управляемой термотерапии и фотодинамической терапии подкожных локализаций с применением лазерного облучения через охлаждаемую контактную сапфировую пластину. Для снижения негативного воздействия на приповерхностные ткани при терапии разработанные устройства позволяют более эффективно доставлять оптическое излучение непосредственно к опухоли и смещать температурный градиент из приповерхностного слоя вглубь ткани. Дополнительное механическое надавливание на кожу аппликатором приводит к «просветлению» биоткани за счет оттока поглощающей лазерное излучение крови, уменьшаются болевые ощущения от фотодинамического эффекта в нормальной ткани. Аппликаторы имеют возможность изменения диаметра лазерного пятна на облучаемой поверхности. Интенсивность охлаждения облучаемой области может регулироваться путем изменения скорости циркуляции охлаждающей жидкости. В Московском научно-исследовательском онкологическом институте им. П.А.Герцена успешно проведены клинические испытания разработанных сапфировых аппликаторов.

РАН

Руководитель – д.т.н. Курлов В.Н.

70. Проведены модельные испытания работы контактных криодеструкторов двух типов в желатиновом геле и на мышечной ткани “in vitro”: а) деструктор с металлическим сменным активным наконечником, охлаждаемым жидким азотом, который хранится в ручке-резервуаре деструктора, и б) контактных криоаппликаторов, цельнометаллический активный наконечник которых охлаждают во внешнем сосуде с жидким азотом непосредственно перед применением. Результаты изучения совместного СВЧ- плюс криовоздействие на биологическую ткань с применением этих деструкторов обсуждаются в статье, принятой к публикации в «Вестнике РАЕН», и были представлены в устном докладе одного из участников проекта на Международной конференции по криогенной медицине в Японии в октябре 2011 г.

Усовершенствована конструкция малогабаритного азотного криораспылителя. Выходящая из сопла распылителя узкая парожидкостная струя, температура которой близка к -180°C , используется для быстрого бесконтактного охлаждения обрабатываемого участка биологической ткани. Распылители могут быть использованы как в криохирургии – для целенаправленного замораживания и деструкции локальных очагов, расположенных на поверхности или в объеме организма (для локализации струи применяются специальные прижимные тубусы), так и в терапии – например, в косметологии, в ожоговой терапии, и т.п., в частности для обработки больших площадей кожи пациента.

Впервые экспериментально проверена возможность изготовления прозрачного активного наконечника криодеструкторов из сапфира со светодиодом внутри наконечника, что открывает возможности совмещения ИК- или лазерного- и криовоздействия в одном приборе. Подготовлена документация, необходимая для патентования новых разработок.

РАН, Программа Президиума РАН «Фундаментальные науки медицине»
Руководитель – д.ф.-м.н. Межов-Деглин Л.П.

71. На основе карбидокремниевой керамики и защитных покрытий разработаны высокотемпературные нагреватели с возможностью быстрого разогрева и охлаждения. Проведена оптимизация состава и структуры керамики и покрытий на механические характеристики и стойкость к термоудару и окислению. Разработанные высокопрочные нагревательные элементы работают в условиях агрессивных сред при температурах, превышающих 1500°C , и выдерживают многократные быстрые нагрев и охлаждения (1000 градусов в минуту) по сравнению с традиционными силитовыми нагревателями, которые требуют очень медленных скоростей нагрева и охлаждения (не более 300 градусов в час). Изменение электросопротивления в различных частях нагревательного элемента введением специальных электропроводящих добавок в контактные части нагревателя позволило существенно упростить геометрию нагревателей. Нагреватели нового типа существенно расширяют возможности электро-термического оборудования, снимая ограничения на скорость нагрева и охлаждения, состав атмосферы внутри печей, допуская замену термообрабатываемых изделий без прерывания работы печи и т.д.

РАН, Программа ОФН РАН «Физика новых материалов и структур»

Руководитель – д.т.н. Курлов В.Н.

72. Разработана конструкция солнечного элемента на основе тонкого слоя кремния на поверхности углеродной гибкой фольги. Основная задача состояла в снижении последовательного сопротивления элемента за счет наличия потенциального барьера на границе раздела кремний-углерод. Проблема была решена путем легирования исходной фольги подслоем бора.

РАН, Программа фундаментальных исследований ОФН РАН «Физика новых материалов и структур»

Руководитель – д.т.н. Брантов С.К.

73. Экспериментально и теоретически исследовано поведение сигналов фото-ЭДС и фотоотклика в магнетосопротивлении образцов с двумерными электронными системами, индуцируемых бихроматическим микроволновым излучением. Измерения выполнены на частотах из диапазона 40 – 170 ГГц. Экспериментально выделены два режима по мощности излучения. При сравнительно малых мощностях излучения обеих частот величины фото-ЭДС и фотоотклика в магнетосопротивлении оказываются аддитивными. Этот режим наиболее подходит для спектрального анализа падающего излучения при помощи сигналов, генерируемых излучением. При больших значениях мощности обнаружены нелинейные эффекты, наиболее интересным из которых является разрушение состояний с близким к нулю магнетосопротивлением, созданных излучением одной частоты, при облучении второй частотой подходящего диапазона. При разрушении состояний с близким к нулю магнетосопротивлением не обнаружено эффектов, характерных для фазового перехода. Показано, что образцы с двумерными электронными системами могут использоваться в качестве селективных детекторов миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов длин волн. Сделана сравнительная оценка спектрального разрешения селективных детекторов излучения, основанных на измерении фото-ЭДС и фотоотклика в магнетосопротивлении.

РАН

Руководитель – д.ф.-м.н. Дорожкин С.И.

74. Проведены исследования фотоотклика на микроволновое излучение различных планарных структур, изготовленных из гетероструктур GaAs/AlGaAs с применением методов фотолитографии. Из исследованных структур наибольшую величину фото-ЭДС удалось получить при измерениях между легированными контактами различной топологии: внутренними и внешними. Изготовлены планарные

структуры, позволяющие осуществлять суммирование фотосигналов, что приводит к значительному увеличению чувствительности детекторов.

РАН

Руководитель – д.ф.-м.н. Дорожкин С.И.

**Научные и научно-технологические исследования и разработки,
финансируемые за счет внебюджетных источников**

75. Разработаны и описаны новые методы для исследования транспортных и термодинамических свойств двумерных электронных систем. Выполнены туннельные измерения электронного спектра сильно взаимодействующей электронной системы, позволившие непосредственно наблюдать нулоновскую щель. Проведен расчет диффузионной термоЭДС в электронной системе с сильным взаимодействием. Показано, что экстраполяция классических выражений для термоЭДС в эту область приводит к неверным даже по порядку величины результатам. Полученный результат является новым.

РФФИ 09-02-00217

Руководитель – д.ф.-м.н. Долгополов В.Т.

76. Проведено исследование нового класса гибридных кристаллов – молекулярных гетероструктур, которые формируются из регулярно чередующихся молекулярных слоев, несущих разные коллективные физические свойства: проводимость (или сверхпроводимость) и магнетизм.

- Низкотемпературные рентгеноструктурные исследования монокристаллов целого ряда квазидвумерных проводников семейства $(BEDT-TTF)_4H_3O[Fe(C_2O_4)_3]G$ с магнитными трисоксалатными анионами и гостевыми молекулами различных растворителей G позволили установить характер влияния природы нейтральной гостевой молекулы на структуру проводящего слоя и на транспортные свойства

соответствующих кристаллов, которые изменяются от полупроводниковых до металлических и сверхпроводящих. Найдены как известные катион-радикальные соли, так и новые фазы, в частности, триклинная фаза с $G = 1,2\text{-C}_6\text{H}_5\text{Br}_2$, в которой сочетаются два разных по строению проводящих слоя α и 'pseudo- κ '. Впервые в монокристаллах серии $\beta''\text{-(BEDT-TTF)}_4\text{H}_3\text{O}[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]\cdot G$ определена структурная природа фазового перехода I рода. Установлено, что в этих кристаллах при температуре 180-230 К происходит понижение симметрии от моноклинной до триклинной, которое сопровождается упорядочением в анионной подсистеме и слабым перераспределением заряда в проводящих катион-радикальных слоях.

- Проведены температурные рентгеноструктурные исследования ($T = 300, 200, 110, 88$ и 15 К) и рассчитаны электронные зонные структуры монокристаллов нового слоистого молекулярного проводника $\kappa\text{-(BETS)}_2\text{Mn}[\text{N}(\text{CN})_2]_3$, имеющего локализованные спины в диэлектрических анионных слоях. Рентгенодифракционный анализ монокристаллов показал, что в районе 102 К существует фазовый переход, связанный с образованием несоизмеримой сверхструктуры с волновым вектором $q = 0.42b^*$. Наличие этого перехода приводит к слабым аномалиям в транспортных свойствах и к топологической перестройке Ферми поверхности, выявленной из характера осцилляций Шубникова-де Газа. Сверхструктура остается неизменной вплоть до 15 К. Фазовый переход металл-диэлектрик, найденный в кристаллах при температуре ниже 30 К, связан скорее с электронными взаимодействиями, чем со структурными изменениями. Этот переход подавляется приложением давления около 0.5 кбар, и кристалл становится сверхпроводником с $T_c \approx 5.7$ К. Комплексное исследование квазидвумерного молекулярного проводника $\kappa\text{-(BETS)}_2\text{Mn}[\text{N}(\text{CN})_2]_3$ дало возможность построить его T-P фазовую диаграмму, включающую диэлектрическое, металлическое и сверхпроводящее состояния.

- Показано, что в структуре нового магнитного органического металла α - $(BEDT-TTF)_2[Mn_2Cl_5(H_2O)_5]$ проводящие катион-радикальные слои чередуются со слоями полимерных металлокомплексных анионов $[Mn_2Cl_5(H_2O)_5]^{-\infty}$. Согласно теоретически рассчитанной электронной зонной структуре, кристаллы должны быть стабильным двумерным металлом. Транспортные измерения показали, что проводимость имеет металлический характер вплоть до 0.4 К. Двумерный характер проводимости подтвержден измерениями на монокристаллах осцилляций Шубникова-де Гааза. Магнитные измерения выявили наличие антиферромагнитных корреляций в анионной подрешетке.

- Композитная структура молекулярного магнитного проводника $(BEDO)\{(M^+)_2[Cr(CN)_5NO]\}_x$, где $M = K$, описывается двумя несоизмеримыми подрешетками - анионной и катионной. Ранее нами была найдена структура отдельно для каждой подрешетки. Использование в качестве M более тяжелых атомов Tl позволило учесть рефлексии, общие для двух подрешеток и установить взаимное расположение структурных блоков, относящихся к разным системам.

- В результате рентгеноструктурного исследования продуктов реакции высокоспинового кластера $[Mn_{12}O_{12}(O_2CCHCl_2)_{16}(H_2O)_4]$ с периленом установлено, что в реакции происходит фрагментация кластера Mn_{12} до Mn_6 , а часть молекул перилена (D) окисляется до 3,10-периленихинона (A). Был открыт новый полиядерный комплекс состава $[Mn_6O_2(O_2CCHCl_2)_{10}(H_2O)_2(C_{20}H_{10}O_2)]_{2n} \cdot n(C_{20}H_{12})$, в котором полиметаллические цепи чередуются с молекулами перилена (D). Полимерные цепи состоят из кластеров $[Mn_6O_2(O_2CCHCl_2)_{10}(H_2O)_2]$, связанных молекулами (A).

РФФИ 09-02-00241

Руководитель – д.ф.-м.н. Шibaева Р.П.

77. Были изготовлены сплавы циркония с разными концентрациями ниобия, а также трехкомпонентные сплавы с добавлением железа или

олова. Определены температуры зернограничного фазового перехода смачивания второй твердой фазой в двухфазной области α -Zr + β -Zr (β -Nb) выше температуры монотектоидного превращения объемной фазовой диаграммы ниобий-цирконий. Проведена также серия отжигов в двухфазной области α -Zr + β -Nb ниже температуры монотектоидного превращения объемной фазовой диаграммы ниобий-цирконий. Обнаружено, что выше температуры монотектоидного превращения полное смачивание границ зерен цирконием во второй твердой фазе, содержащей ниобий, наблюдается, а ниже температуры монотектоидного превращения полного твердофазного смачивания границ не происходит. Определено влияние добавок железа и олова на зернограничное смачивание второй твердой фазой. Фазовые превращения смачивания границ зерен второй твердой фазой в сплавах циркония было изучено впервые. Эти явления имеют важное прикладное значение для материалов, используемых в атомной энергетике.

РФФИ 09-02-00294

Руководитель – к.ф.-м.н. Горнакова А.С.

78. Методом электронной микроскопии исследована структура исходно монокристаллических образцов β' -фазы молибдатов редкоземельных элементов $\text{Re}_2(\text{MoO}_4)_3$ (Re=Sm, Eu, Gd) после воздействия высокого давления и дальнейшего отжига при атмосферном давлении. Структурные изменения в процессе термобарических обработок оказались практически идентичным для всех исследованных соединений. Дифракционные картины образцов, подвергнутых воздействию высокого давления, содержали монокристалльные рефлексы от фазы высокого давления и диффузные кольца, свидетельствовавшие о наличии «аморфной» составляющей. Темнопольное изображение показало, что кристаллическая фаза высокого давления содержится в аморфной матрице в виде выделений с размерами ~ 5 -50 нм. После отжига образцов при 500°C в течение 1 часа аморфная матрица сохраняла свое состояние, а

кристаллы фазы высокого давления превращались в кристаллы исходной β' -фазы. После отжига при 550°C в течение 1 часа аморфная составляющая исчезала, и образовывался монокристалл β' -фазы с исходной пространственной ориентацией.

РФФИ 09-02-00405

Руководитель – к.ф.-м.н. Сеницын В.В.

79. Исследованы закономерности эволюции структуры аморфных сплавов систем Fe-Si-B и Fe-B при интенсивной пластической деформации методом кручения под давлением. Показано, что при кручении в одну сторону кристаллизация происходит путем образования многочисленных нанокристаллов размером менее 10 нм в окрестностях полос сдвига, при этом наблюдается анизотропное распределение ориентаций образующихся кристаллов. В сплавах системы Fe-B в нанокристаллах железа обнаружено вызванное деформацией превращение оцк→гцк решеток по мартенситному механизму, которое приводит к дальнейшей фрагментации структуры.

РФФИ 09-02- 00529

Руководитель - д.ф.-м.н. Аронин А.С.

80. В GaAs/AlAs/AlGaAs гетероструктурах с квантовыми ямами (КЯ) предложен новый подхода для увеличения времени жизни пространственно непрямых экситонов, что имеет существенное значение при исследовании явлений экситонной конденсации и изучении их свойств. Были приготовлены Шоттки-диоды с узкой GaAs КЯ шириной 4,5 нм и широким AlAs барьером. В этих структурах возбуждались экситоны, которые оказывались непрямыми не только в реальном пространстве, но и в импульсном пространстве: дырка находилась в центре бриллюэновской зоны, а электрон - на ее краю. Найдено, что время жизни таких экситонов превышало несколько нсек, однако реализовать хорошо сформированный бозе конденсат экситонов в

имеющихся структурах не удается из-за того, что флуктуации случайного потенциала в выращенных узких GaAs/AlAs квантовых ямах достигали 2-3 мэВ. Таким образом, несмотря на то, что использование узких GaAs/AlAs квантовых ям позволяет существенно увеличить времени жизни экситонов, для реализации бозе конденсата экситонов в таких структурах нужно добиться уменьшения флуктуаций потенциала почти на порядок.

РФФИ 09-02-00578

Руководитель – акад. Тимофеев В.Б.

81. Установлено, что одним из факторов определяющих образование тонкой структуры прямого и промежуточного изображений в рентгеновской дифракционной топографии является рассеяние различных участков волнового поля внутри треугольника рассеяния на псевдогранице и вблизи нее в области локальных резориентаций решетки в непосредственной близости к оси дислокаций, где сильно искаженная область решетки выходит из отражающего положения. Именно эта граница является источником вторичных волн (межветвевое рассеяние) формирующих прямое изображение и его тонкую структуру.

РФФИ 09-02-00731

Руководитель – д.ф.-м.н. Суворов Э.В.

82. Методами мессбауэровской спектроскопии рентгенодифракционного анализа исследовано изменение локального окружения и структурные превращения в легированном барием соединении $\text{La}_{1-x}\text{Ba}_x\text{Mn}_{0.98}\text{Fe}_{0.02}\text{O}_{3+\delta}$ ($x = 0.05, 0.10, 0.20$) в зависимости от содержания бария и избыточного кислорода. Установлено, что получаемая при синтезе для всех концентраций бария ромбоэдрическая фаза переходит при вакуумном отжиге в смесь орторомбических фаз PnmaI , PnmaII^* , PnmaII , соотношение которых меняется с изменением содержания бария.

РФФИ 09-02-00767

Руководитель – к.ф.-м.н. Седых В.Д.

83. Изучение спиновой ориентации в гетероструктурах с квантовой ямой InGaAs/GaAs и δ -<Mn>-слоем в GaAs барьере показало наличие двух характерных времен спиновой релаксации с существенно различным масштабом: ~ 10 пс и > 100 пс. Дополнительные исследования эффекта Керра в тех же структурах позволили разделить вклады различных носителей и сопоставить быстрые времена спиновой релаксации дырок (неосциллирующий вклад во вращение плоскости поляризации), а медленные времена - спиновой релаксации электронов (осциллирующий вклад).

С уменьшением толщины спейсера (расстояния КЯ от ФМ δ -слоя) оба времени сокращаются, что естественно отнести к усилению спиновой релаксации носителей на атомах Mn в ферромагнитном δ -<Mn>-слое. Результаты готовятся к публикации.

РФФИ 09-02-00770

Руководитель – к.ф.-м.н. Зайцев С.В.

84. Выполнены измерения воздействия давления на температуру T_c перехода в сверхпроводящее состояние сплавов $Fe_{0.4}Se_{0.9}Te_{0.1}$ и $Fe_{0.4}Se_{0.1}Te_{0.9}$. Зависимость $T_c(P)$ сплава $Fe_{0.4}Se_{0.9}Te_{0.1}$ со скачкообразным повышением T_c на начальном участке находится в согласии с обнаруженным нами ранее фазовым переходом в сплаве $Fe_{1.03}Se$. Аномальное поведение зависимости $T_c(P)$ этого сплава наблюдалось в большом числе зарубежных работ, но фазовый переход не был обнаружен, и потому причина аномалии не была установлена. Анализ свыше 250 публикаций позволил нам придти к предположению об особом характере взаимодействия спаренных электронов в сплавах Fe-Se-Te с границами раздела сверхпроводящих фаз. Проведены теоретические исследования особенностей этого взаимодействия с различными границами раздела в сплавах Fe-Se-Te, включая свободную поверхность и

межфазные границы. Обнаружен ряд новых явлений на границах раздела, в том числе, изменение симметрии порядка при отражении электронных пар от границ.

РФФИ 09-02-00799

Руководитель – д.ф.-м.н. Понятовский Е.Г.

85. Исследован эффект магнитного поля на спектры излучения бозе-конденсата спинорных экситонных поляритонов в цилиндрических GaAs/AlAs микрорезонаторных столбиках при импульсном возбуждении выше ширины запрещенной зоны. Несмотря на высокую цилиндрическую симметрию столбиков излучение конденсата в основном $1s$ -состоянии в нулевом поле оказывается линейно поляризованным. Формирование линейной поляризации экситонных поляритонов в основном состоянии конденсата ожидается из-за спин-анизотропного поляритон-поляритонного взаимодействия (отталкивание поляритонов с одинаковыми спинами и притяжение поляритонов с противоположными спинами). Однако направление линейной поляризации в этом случае носит случайный характер и поэтому в экспериментальных измерениях, в которых производится суммирование по $\sim 10^4$ импульсов спонтанная линейная поляризация не должна наблюдаться. Появление линейной поляризации свидетельствует о пониженной симметрии системы, что может быть обусловлено небольшим отклонением формы столбика от цилиндрической, приводящей к появлению выделенного направления. Найдено, что в магнитных полях, меньших 3 Тл, наблюдается только одна компонента конденсата, а ее поляризация становится эллиптической, при этом степень циркулярной поляризации сначала растет, а потом уменьшается с ростом магнитного поля. Эллиптическая поляризация конденсата находит качественное объяснение, если учесть эффект парамагнитного экранирования из-за спин-анизотропного взаимодействия экситонных поляритонов, однако этот эффект не может объяснить немонотонное поведение степени поляризации конденсата с ростом

магнитного поля. Предполагается, что оно обусловлено взаимодействием конденсата с надконденсатными возбуждениями, плотность которых велика из-за того что система поляритонов далека от термически равновесной.

РФФИ 09-02-01034

Руководитель – д.ф.-м.н. Кулаковский В.Д.

86. Предсказано существование и дано описание основных характеристик (в том числе, частоты структурных резонансов) для ионных диполей и заряженных кластеров в гелии. Определена длина, на которой у покрытого двумерными электронами края 2D образца сохраняется латеральная, нормальная граница, компонента электрического поля. Ее наличие и конечность являются следствиями согласованного процесса экранирования электронами металла внешних полей, формирующих границы реальных 2D систем. В рамках приближения среднего поля учтено влияние нормального электрического поля на структуру электронных краевых состояний магнитного происхождения (МКС) в широком интервале внешних полей. Предложен сценарий появления электронных состояний магнитного происхождения (МКС) в ограниченных заряженных системах. Речь идет о неполной экранировке внешних полей, формирующих профиль электронной плотности и, как следствие, присутствующих в определенном статическом скин-слое вдоль периметра 2D заряженной системы (классической или вырожденной).

РФФИ 09-02-00894

Руководитель – д.ф.-м.н. Шикин В.Б.

87. Теоретически исследованы диссипативные структуры, возникающие в пространственном распределении люминесценции полупроводникового микрорезонатора под действием пространственно неоднородной

когерентной накачки в условиях мультистабильности оптического отклика. Предложена модель, позволяющая рассчитать отклик микрорезонатора с учетом взаимодействия фотовозбуждаемых поляритонов с резервуаром некогерентных экситонных состояний. В частности, исследован процесс формирования "спиновых колец" в распределении степени циркулярной поляризации сигнала фотолюминесценции под действием накачки с гауссовым пространственным профилем. Найдено, что за счет взаимодействия с резервуаром такие структуры возникают по достижении порога поляризационной неустойчивости (в широком диапазоне поляризаций внешней накачки). Полученные результаты находятся в хорошем качественном согласии с известными к настоящему моменту данными экспериментальных исследований.

РФФИ 09-02-01046

Руководитель – к.ф.-м.н. Гаврилов С.С.

88. Экспериментально исследовано затухание турбулентного каскада капиллярных волн на поверхности нормального и сверхтекучего гелия-4. В области частот выше частоты высокочастотного края инерционного интервала ω_b турбулентное распределение описывается экспоненциальной зависимостью $\exp(-\omega/\omega_d)$. В экспериментах впервые наблюдается, что в зависимости от типа накачки реализуются два различных режима затухания турбулентного каскада:

- при одночастотном возбуждении поверхности значение ω_d значительно меньше значения ω_b ($\omega_d \ll \omega_b$) и близко к частоте накачки,
- при накачке поверхности широкополосным шумом частоты ω_b и ω_d принимают близкие значения ($\omega_b \approx \omega_d$).

Оценки показывают, что в случае гармонической накачки основными процессами нелинейного взаимодействия волн в диссипативной области является нелокальное взаимодействие с волнами из инерционного интервала. Так как волновая энергия сконцентрирована

на низких частотах в области накачки, то нелокальное взаимодействие волн из диссипативной области с волнами из низкочастотной области инерционного интервала приводит к экспоненциальному затуханию турбулентного спектра с частотой, близкой к частоте накачки.

Отработана методика измерения потока мощности энергии, вводимого в систему капиллярных волн на заряженной поверхности жидкого водорода. Получены первые предварительные результаты, подтверждающие перспективность выбранного направления.

РФФИ 09-02-01146

Руководитель – к.ф.-м.н. Левченко А.А.

89. Исследована полупроводниковая наноструктура, содержащая регулярный массив GaAs квантовых точек, выращенных методом химического осаждения из газовой фазы в четырехгранные инвертированные пирамиды, специальным образом вытравленные в (111)B-GaAs подложке. Известно, что данный класс наноструктур соединяет в одном образце, как квантовые ямы, так и квантовые нити (разного типа) и квантовые точки, взаимосвязанные между собой. Установлено, что

- возбуждение носителей в квантовые точки наиболее эффективно осуществляется через резонансное состояние, которое соответствует основному состоянию продольных квантовых нитей;
- время формирования сигнала в квантовой точке составляет около 100 псек;
- излучательное время жизни экситонов в квантовой точке составляет около 300 псек и не зависит от внешнего магнитного поля (геометрия Фойгта) вплоть до 6Тл;

РФФИ 09-02-01295

Руководитель – к.ф.-м.н. Ларионов А.В.

90. Продолжается отработка экспериментальной методики. Смонтирован криостат, рефрижератор растворения. Проведена калибровка термометров. Готовится низкотемпературный источник зарядов. По результатам исследований получен патент.

РФФИ 09-02-01323

Руководитель – к.ф.-м.н. Бражников М.Ю.

91. Решалась задача о спиновой релаксации в квантово-холловском ферромагнетике при заполнениях 1 и 1/3. Исследовались каналы релаксации, определяемые спин-орбитальным взаимодействием электронов проводимости и сверхтонким взаимодействием с ядрами GaAs. Рассмотрена релаксация как спиновой голдстоуновской моды, так и простой спиновой волны (спинового экситона). Показано, что в обоих случаях при температурах $T < 0.3\text{K}$ именно сверхтонкое взаимодействие определяет релаксацию в диапазоне полей $10\text{T} < B < 23\text{T}$ при заполнении 1/3 и $16\text{T} < B < 28\text{T}$ при заполнении 1.

РФФИ 09-02-01394

Руководитель – к.ф.-м.н. Дикман С.М.

92. Изготовлены и исследованы управляемые эффектом поля планарные гибридные структуры сверхпроводник/полупроводниковая нанопроволока/сверхпроводник на основе InAs-нанопроволок и ниобиевых электродов. Обнаружен джозефсоновский сверхток в исследуемых структурах. Изучена возможность управления джозефсоновским сверхтоком с помощью затворного напряжения в структурах. Показано, что увеличение отрицательного напряжения на затворе приводит к подавлению джозефсоновского тока. В резистивной части вольт-амперных характеристик обнаружено усиление амплитуды флуктуаций проводимости структур при напряжениях смещения, соответствующих энергиям меньше величины сверхпроводящей щели. Изучено влияние внешнего микроволнового поля на электронный

транспорт в структурах. Исследованы вольт-амперные характеристики структур при различных частотах и мощностях микроволнового поля.

РФФИ 09-02-01499

Руководитель – к.-м.н. Батов И.Е.

93. Исследованы структурные аспекты реализации металлической проводимости и магнитных взаимодействий в кристаллических структурах ионных соединений фуллеренов, в которых за названные свойства ответственна подрешетка анионов фуллерена с той или иной топологией и конкретными геометрическими параметрами. Проведен структурный анализ большого количества кристаллов с фуллерен-анионами. Общий анализ структуры и проводящих свойств показывает, что металлическое состояние электронов в подрешетке анион-радикалов фуллеренов реализуется только в случае симметрично обусловленных однородных подрешеток. При этом фуллереновая подрешетка должна быть односвязной, если подразумевать ван-дер-ваальсовские межмолекулярные контакты. Так, в случае комплекса $(C_{60})-(MDABCO^+)(TPC)$ в кристаллической структуре имеются гексагональные плотноупакованные однородные слои фуллеренов, которые проявляют высокую металлическую проводимость.

РФФИ 09-02-01514

Руководитель – к.ф.-м.н. Хасанов С.С.

94. Исследовано преобразование доменной структуры тонких пленок PdFe, FeNi и гетероструктур Nb/FeNi, Nb/PdFe под действием магнитного поля и при протекании тока. Установлено, что кинетика перемангничивания FeNi в однородных пленках и гетероструктурах значительно отличаются как при температуре $T < T_c^{Nb}$, так и при $T > T_c^{Nb}$, что связано с различиями в структуре интерфейсов пленка/подложка и пленка/сверхпроводник. Установлено, что в гетероструктурах Nb/FeNi переход от перемангничивания за счет смещения границ к вращательным

модам перемагничивания осуществляется при уменьшении размеров структур до десятка микрометров. Показано, что в узких полосках удается наблюдать смещение доменных границ под действием импульсов протекающего по ним тока: смещение происходит на расстояния, зависящее от длительности импульсов тока и достигает 10 мкм при увеличении длительности импульсов до 1 сек, при этом смещение не зависит от крутизны фронта импульсов, а смена полярности импульсов приводит к инверсии направления смещения границ.

Обнаружен эффект памяти в гетероструктурах Nb/FeNi: состояние магнитной доменной структуры в FeNi при $T > T_c^{Nb}$ запоминается и воспроизводится после многократного перемагничивания структуры при $T < T_c^{Nb}$ полем, превышающим в несколько раз поле насыщения.

Изучен характер перемагничивания ультратонких пленок PdFe и гетероструктур Nb/PdFe при $6K < T < 30K$. Из анализа магнитооптического портрета пленки и отсутствия анизотропии и гистерезиса при ее перемагничивании в плоскостном поле сделан вывод о суперпарамагнитном состоянии материала. Показано, что нанесение слоя PdFe на пленку Nb приводит к усилению пиннинга последней в полтора раза.

РФФИ 09-02-00856

Руководитель – к.ф.-м.н. Успенская Л.С.

95. Исследованы скорости спонтанного затухания электрического и магнитного диполя, помещенного в полость резонатора. В рамках метода электродинамической функции Грина было получено общее выражение, связывающее скорость излучательного затухания с мнимой частью функции Грина электромагнитного поля. Определен фактор Парселла — отношение скорости излучательного затухания диполя в полости и в свободное пространство. Выполнен анализ предельных случаев: (а) резонансная полость, когда излучатель взаимодействует с дискретным состоянием электромагнитного поля (квантованным фотоном), а также (б)

малая полость, размер которой значительно меньше длины волны излучения.

Изучены физические механизмы генерации вихрей в поляритонных жидкостях. Предложен метод формирования вихрей с помощью импульсов электрического поля. Система, в которой генерируются вихри, состоит из высокодобротного резонатора, на одном из зеркал которого нанесена металлическая меза в форме подковы. Роль мезы — двоякая: во-первых, наличие металла модифицирует отражение от брегговских зеркал резонатора и приводит к локализации экситонных поляритонов вблизи мезы. Во-вторых, приложение импульса напряжения к мезе приводит к дополнительному понижению энергии поляритонов. При достаточно короткой длительности импульса, когда условия адиабатичности нарушаются, это приводит к возникновению расходящейся нелинейной волны. Катастрофа волнового фронта, происходящая вблизи фокальной точки подковы при этом приводит к образованию стабильной пары вихрь-антивихрь, распространяющейся с постоянной скоростью вдоль оси симметрии системы.

РФФИ 09-02-91058

Руководитель – д.ф.-м.н. Кулаковский В.Д.

96. Недавние исследования показали, что фасетки и пересечение их друг с другом могут оказывать влияние на миграцию границ, если кинетика их движения отличается от кинетики движения границ зёрен. Посредством компьютерного моделирования исследовалось влияние этих структурных элементов на эволюцию зернограничной микроструктуры. Для моделирования мы использовали сетчатую модель, так как в ней есть возможность рассмотреть зависимость энергии границы от её положения в пространстве. Показано, что растущая подвижность фасетки влияет на движение границы зерна меньше, чем растущая подвижность искривленного участка. Было также показано, что скорость движения границы зёрна ограничена способностью фасетки и искривлённого

участка адаптироваться к изменению подвижности или энергии друг друга. Совместное влияние фасеток и рёбер первого рода на миграцию границ было изучено впервые. Эти явления имеют важное прикладное значение для описания процессов роста зерен в металлических сплавах.

РФФИ 09-02-91339

Руководитель – к.ф.-м.н. Сурсаева В.Г.

97. С помощью метода жидкой керамики синтезированы пленки чистого оксида цинка и пленки ZnO, легированные марганцем, железом и кобальтом в интервале концентраций от 0 до 40 масс. %, на монокристаллических сапфировых подложках и поликристаллических алюминиевых подложках. Они обладали ферромагнитными свойствами, поскольку удельная площадь границ зерен в них выше критической.

Проведен анализ литературных данных и по ним определено критическое значение s_{th} удельной площади границ зерен s_{GB} , приходящейся на единицу объема, выше которого оксид цинка становится ферромагнитным. Наименьшее значение s_{th} наблюдается для ZnO, легированного марганцем $s_{th} = (2\pm 4)\times 10^5 \text{ м}^2/\text{м}^3$. При легировании кобальтом и железом для появления ферромагнетизма необходима бóльшая удельная площадь границ зерен. Ферромагнетизм в чистом оксиде цинка наблюдается только при очень высокой плотности границ $s_{GB} = 5\times 10^7 \text{ м}^2/\text{м}^3$ и крайне мелких зернах $d = 10^{-8} \text{ м}$.

Измеренная зависимость намагниченности насыщения от концентрации марганца немонотонна. Вид зависимости намагниченности насыщения от концентрации марганца отличается для нанокристаллического ZnO, синтезированного разными методами. Это, по всей видимости, связано с разной топологией зернограницной сети («ферромагнитной зернограницной пены») в поликристаллах ZnO. Намагниченность насыщения оксида цинка, легированного кобальтом, монотонно падает с ростом концентрации кобальта.

Исследования с помощью просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения, показали, что в оксиде цинка, легированном марганцем, кристаллические нанозерна ZnO с вюрцитной решеткой разделены аморфными прослойками, толщина которых растет с увеличением концентрации марганца. В чистом оксиде цинка кристаллические зерна также окружены слоем аморфной фазы. При этом ферромагнитные свойства у нелегированного оксида цинка наблюдаются, лишь если аморфный слой между зернами обладает достаточной толщиной. Тот факт, что границы зерен являются источником возникновения ферромагнетизма в оксиде цинка, установлен впервые. Ферромагнитный оксид цинка представляет собой перспективный материал для применения в спинтронике.

РФФИ 10-02-00086

Руководитель – д.ф.-м.н. Страумал Б.Б.

98. Рассмотрен циклотронный резонанс в двухслойном нейтральном графене графене в сильном перпендикулярном магнитном поле (фактор заполнения 0). Исследованы переходы между уровнями Ландау с последнего заполненного уровня на следующий свободный. Учитывалось влияние кулоновского взаимодействия, слабой асимметрии слоев графена и электронно-дырочной асимметрии. Показано, что при учете электронно-дырочной асимметрии асимметрия в циклотронном резонансе (присутствие двух переходов электронного и дырочного типов с разными энергиями) зависит от величины магнитного поля. В области меньших магнитных полей разница в энергиях обусловлена электронно-дырочной одночастичной асимметрией, при больших полях расщепление в спектре определяется электрон-электронным взаимодействием.

РФФИ 10-02-00131

Руководитель – к.ф.-м.н. Бисти В.Е.

99. В рамках исследования влияния напряжений на формирование микроструктуры при кристаллизации аморфной фазы проведены сравнительные исследования структуры микропроводов на основе железа в стеклянной оболочке и аморфных лент того же состава. Кристаллизация лент аморфных сплавов Fe-Si-B идет по эвтектическому механизму и приводит к образованию эвтектических колоний. При кристаллизации микропроводов того же состава эвтектических колоний не обнаружили, однако структура имела ряд особенностей, очевидно, связанных с напряжениями, возникающими в процессе получения микропроводов и обусловленными разными коэффициентами термического расширения металлической сердцевины и стеклянной оболочки. Исследования будут продолжены.

Исследовано изменение структуры аморфной фазы в сплавах Al-Ni-Y при термообработке и пластической деформации. Показано, что нанокристаллическая структура, формирующаяся при термообработке, слабо зависит от состава сплава: размер нанокристаллов и доля нанокристаллической составляющей меняются незначительно. Построенные распределения нанокристаллов по размерам на ранней стадии кристаллизации свидетельствуют в пользу гетерогенного зарождения нанокристаллов в исследованной системе. Изменения микроструктуры при пластической деформации существенно зависят от состава сплава: деформация при комнатной температуре может приводить как к расслоению аморфной фазы, так и к образованию нанокристаллов алюминия.

РФФИ 10-02-00195

Руководитель – к.ф.-м.н. Абросимова Г.Е.

100. Экспериментально продемонстрировано существование процессов взаимодействия между противоположно направленными краевыми каналами, в которых не сохраняется импульс.

РФФИ 10-02-00198

Руководитель – д.ф.-м.н. Шашкин А.А.

101. Методом неупругого рассеяния света исследован спектр коллективных возбуждений спиновой плотности в холловском ферромагнитном состоянии и при нецелочисленных факторах заполнения вблизи холловского ферромагнитного состояния. Обнаружены новые низкоэнергетические спиновые моды, связанные с формированием новой магнитной фазы в двумерной электронной системе - спин-текстурной жидкости. Построена фазовая диаграмма спин-текстурной жидкости.

РФФИ 10-02-00274

Руководитель – к.ф.-м.н. Кирпичев В.Е.

102. Исследованы синтез, наноструктура, выявленная методом просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения, фотолюминесценция образцов нанокompозита SiC/C с решеткой инвертированного опала, индуцированная имплантацией ионов гелия, и поровая система в композите методом газовой адсорбции-десорбции. По данным электронной микроскопии образцы демонстрируют высокопористую периодическую структуру, представляющую собой трехмерную реплику пустот исходной опаловой решетки. Удельная поверхность, измеренная методом ВЕТ, варьирует от 180 до 430 м²/г для опаловых матриц с размером шариков диоксида кремния 300 – 70 нм, соответственно. Диаметр микропор при этом составляет 1,1 нм, диаметры мезопор находятся в интервале 4 – 20 нм, общий объем пор 0,5 - 0,8 см³/г. В имплантированных ионами гелия образцах после отжига при 800^oC были обнаружены точки, светящиеся оранжево-красным цветом (ОКТ) под действием УФ лазера. Излучение некоторых ОКТ представляет собой широкую полосу с максимумом около 2,12 eV (585 nm), которая допускает разложение на две полосы с максимумами около 2,17 eV (571 nm) и 2,0 eV (620 nm), которые характерны для двух типов N – V центров в алмазе: нейтрального (N-V)⁰ центра (575 nm) и отрицательно

заряженного (N-V)⁻ центра (638 nm). Исследования методом просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения показали, что в структуре композитов, кроме кристаллитов карбида кремния, графита и аморфного углерода, обнаружены сферические частицы углерода, содержащие концентрические графитоподобные оболочки (луковицеобразные частицы). Установлено, что луковицеобразные частицы образуются в процессе изготовления нанокompозитов SiC/C при высокотемпературной обработке. Показано, что после имплантации с последующей термообработкой образцы демонстрируют люминесценцию, характерную для N – V центров в алмазе. Сделано предположение о том, что кристаллиты алмаза образуются в центре лукообразных частиц в процессе высокотемпературной обработки композита.

РФФИ 10-02-00460

Руководитель – д.т.н. Емельченко Г.А.

103. Исследованы поляризационные спектры фотолюминесценции одиночных квантовых точек GaMnAs при различных условиях лазерного возбуждения. Исследования проводились на образцах, на поверхности которых была нанесена металлическая маска с отверстиями различного диаметра. Спектр свечения из отверстий с диаметром $0.5 \div 1$ мкм состоял из 3-10 узких линий, отвечающих ФЛ одиночных КТ. Спектральный состав ФЛ существенно перестраивался при изменении длины волны лазерного возбуждения ($\lambda = 633$ и 680 нм), а также при подсветке вторым лазером с длиной волны $\lambda = 806$ нм краснее спектра ФЛ (в области $\lambda = 740$ нм). Найдено, что изменение уровня лазерного непрерывного возбуждения ($\lambda = 633$ нм) в пределах $10 \div 1000$ Вт/см² практически не приводит к изменению спектрального состава и относительной интенсивности линий ФЛ одиночных КТ.

РФФИ 10-02-00549

Руководитель – д.ф.-м.н. Тартаковский И.И.

104. Экспериментально исследованы спонтанные переходы между различными конфигурациями замкнутых холловских токов, индуцируемых микроволновым излучением в образцах с двумерными электронными системами. Эти переходы свидетельствуют о потере устойчивости электронной системой под облучением, наиболее вероятной причиной чего является изменение знака диссипативной проводимости на отрицательный, предсказываемое теорией. Теоретически показано, что однородная двумерная электронная система, находящаяся в неравновесном состоянии под микроволновым излучением, может иметь отрицательное значение диссипативной проводимости и положительное значение коэффициента диффузии электронов. При таком условии система конечного размера может оставаться стабильной. Установлен критерий устойчивости. Обнаружены необычные свойства экранировки электрического поля системой с отрицательной проводимостью в области ее устойчивости.

РФФИ 10-02-00761

Руководитель – д.ф.-м.н. Дорожкин С.И.

105. Исследован отклик джозефсоновского перехода со слабоферромагнитным барьером на перемагничивание барьера, и на этой основе реализован джозефсоновский магнитный переключатель. Путем введения в переход дополнительного туннельного слоя существенно увеличена скорость переключения этого нового элемента памяти. Для исследования электромагнитных откликов джозефсоновских систем изготовлены структуры со сверхпроводящими копланарными резонаторами различных типов. Показано, что структура с общей передающей линией, связанной с различными копланарными резонаторами предпочтительнее, поскольку характеристики прохождения микроволнового сигнала не содержат паразитных пиков поглощения. Исследованы отраженные сигналы копланарных резонаторов со

встроенными джозефсоновскими структурами. Обнаружены дополнительные пики, связанные с наличием джозефсоновских структур.

РФФИ 10-02-00895

Руководитель – д.ф.-м.н. Рязанов В.В.

106. Оработана методика приготовления массивных образцов гелей тяжелой воды с характерными размерами порядка 10 см. Выполнены исследования поглощения света в широком диапазоне длин волн в образцах водяного геля, воды и кристаллах льда. Наблюдено, что характерные пики поглощения молекулами воды присутствуют на всех зависимостях. Показано, что смещение положения пиков поглощения определяется агрегатным состоянием исследуемых образцов.

РФФИ 10-02-00906

Руководитель – д.ф.-м.н. Межов-Деглин Л.П.

107. Разработана оригинальная транспортная методика измерения электронного спинового (парамагнитного) резонанса в двумерных системах. С помощью новой методики были измерены диагональные компоненты тензора g -фактора электронов в GaAs с очень высокой точностью, значительно превышающей все известные до сих пор экспериментальные данные. Эксперимент позволил измерить не только компоненты тензора g -фактора, но и компоненты тензора, описывающего линейные поправки к g -фактору от магнитного поля. Обнаружена и исследована анизотропия g -фактора при изменении направления магнитного поля в плоскости квантовой ямы. Показано, что g -фактор сильно меняется не только при отклонении магнитного поля от перпендикуляра к плоскости двумерного газа, но и при вращении параллельной плоскости ямы компоненты магнитного поля. Из анализа ширины линии ЭПР исследованы механизмы спиновой релаксации и в режиме холловского ферромагнетика обнаружены беспрецедентно длинные времена спиновой релаксации электронов, достигающие сотен

наносекунд. Новая методика открывает широкие перспективы для исследований электронного спинового резонанса в узкозонных полупроводниковых системах на основе HgTe и в графене.

РФФИ 10-02-01083

Руководитель – к.ф.-м.н. Нефедов Ю.А.

108. Методом резонансного неупругого рассеяния света исследован спектр нейтральных коллективных возбуждений в двумерной электронной системе в режиме квантового эффекта Холла с фактором заполнения ν . Рассматривались возбуждения, связанные с переходом электронов между различными спиновыми подуровнями уровней Ландау. Были обнаружены и идентифицированы четыре коллективных возбуждения с изменением орбитального квантового числа (номера уровня Ландау) на единицу. Два из них являются возбуждениями зарядовой плотности – синфазный и протвофазный магнитоплазмоны. Два других коллективных возбуждения – синфазное и противофазное циклотронные спин-флип возбуждения. Энергия циклотронных спин-флип возбуждений складывается из величины циклотронной энергии электронов, из изменения энергии зеемановского взаимодействия при перевороте спина, а также имеет значительный положительный вклад, обусловленный электрон-электронным взаимодействием в двумерной электронной системе. Величина кулоновского вклада монотонно возрастает с увеличением концентрации квазидвумерных электронов в системе. Из экспериментально полученных значений для величины кулоновского вклада в энергии спин-флип возбуждений удалось оценить величину удельной обменной энергии электронов на первом уровне Ландау. Кроме того, было экспериментально продемонстрировано взаимное расталкивание законов дисперсии синфазной и антифазной циклотронной спин-флип мод. Было также установлено, что циклотронные спин-флип возбуждения существуют лишь в узкой окрестности фактора заполнения ν . Экспериментальные данные хорошо

согласуются с результатами расчетов дисперсий коллективных возбуждений в приближении Хартри-Фока с учетом конечной ширины квантовой ямы.

РФФИ 10-02-01166

Руководитель – к.ф.-м.н. Ваньков А.Б.

109. Проведено исследование органического металла κ -(BETS)₂Mn[N(CN)₂]₃ методом ЯМР на ядрах ¹³C. Для проведения данного исследования были впервые синтезированы кристаллы κ -(BETS)₂Mn[N(CN)₂]₃, в которых углерод в центральной связи C=C органических молекул BETS изотопически замещён на ¹³C. Спектр ЯМР ¹³C при этом обусловлен сверхтонким полем, создаваемым спинами π -электронов на позициях углеродов центральной C=C связи. Спектры ЯМР ¹³C измерены в магнитном поле 7 Т в диапазоне температур от 5 до 80 К. При температурах выше 25 К измеренный спектр ЯМР ¹³C соответствует делокализованному состоянию π -электронов. Обнаружено, что при температуре ниже 23 К в спектре ЯМР ¹³C формируется широкая мультиплетная симметричная структура линий, соответствующая антипараллельному расположению электронных спинов, локализованных на димерах молекул BETS. Это свидетельствует о том, что при температуре ниже 23 К, где данное соединение испытывает переход металл-диэлектрик, проводящие π -электроны локализуются с образованием дальнего антиферромагнитного порядка. Величина локализованного магнитного момента π -электрона в диэлектрической фазе κ -(BETS)₂Mn[N(CN)₂]₃ оценочно составляет 0,5-1 μ_B на димер.

РФФИ 10-02-01202-а

Руководитель – к.ф.-м.н. Вяселев О.М.

110. Исследованы зависимости критического тока джозефсоновских сэндвичей сверхпроводник-магнетик-сверхпроводник от толщины

прослойки магнетика и температуры. Определены значения длин когерентности в магнитной прослойке и условия перехода в состояние с инверсией разности фаз (π -состояние). В качестве магнетика использовались парамагнитные сплавы CuNi с содержанием никеля менее 44% и ферромагнитный сплав PdFe с содержанием железа около 1%. Обнаружено, что частота процессов рассеяния с переворотом спина, подавляющих критический ток π -контактов Nb-CuNi-Nb, изменяется немонотонно в окрестности критической концентрации ферромагнетизма 44%. Таким образом, механизмы спин-флип рассеяния в ферромагнитных и парамагнитных сплавах CuNi могут быть различными. Для переходов Nb-PdFe-Nb было обнаружено, что характерный масштаб затухания сверхпроводимости составляет порядка 4 нм. В окрестности толщины 44 nm наблюдались немонотонные зависимости критического тока от толщины F-слоя и температуры, что может свидетельствовать о переходе образца в π -состояние. Была разработана технология изготовления SIFS-контактов (содержащих туннельный слой AlOx и магнитный слой PdFe), обладающих магнитным гистерезисом и высокой скоростью переключения в резистивное состояние (с характерной частотой в 100-200 ГГц). Такие контакты могут быть использованы в качестве элементов памяти в новейших реализациях электронных устройств.

РФФИ 10-02-01231

Руководитель – к.ф.-м.н. Больгинов В.В.

111. Исследована вихревая структура в монокристаллах $\text{FeTe}_{0.66}\text{Se}_{0.44}$ с температурой сверхпроводящего перехода $T_c \cong 11.7$ К и $\text{FeTe}_{0.6}\text{Se}_{0.4}$ с $T_c \cong 14.5$ К методом декорирования. Обнаружено, что в простейших, с точки зрения кристаллической структуры, монокристаллах железосодержащих сверхпроводников семейства 11 (без промежуточных слоёв), как и в ранее исследованных семействах 122 и 1111, не наблюдается регулярная вихревая решётка. Методом

просвечивающей электронной микроскопии обнаружена дислокационная структура с плотностью $\sim 10^9$ см⁻², возможно, ответственная за большой пиннинг вихрей. Кроме того, проведены предварительные эксперименты по декорированию легированных фосфором пниктидов в монокристаллах $\text{BaFe}_2[\text{As}_{(1-x)}\text{P}_x]_2$, где впервые для железосодержащих сверхпроводящих монокристаллов наблюдаются достаточно большие области (более 10 периодов) с регулярной вихревой решёткой, что коррелирует с более слабым пиннингом в этих кристаллах.

РФФИ 10-02-01297

Руководитель – д.ф.-м.н. Винников Л.Я.

112. Создана методика модификации поверхности токовых коллекторов ТОТЭ, позволившая существенно уменьшить скорость окисления поверхности ферритных нержавеющей сталей, работающих в окислительной атмосфере и при высоких плотностях тока (~ 0.5 А/см² при температурах около 850°C). Показано, что на поверхности токового коллектора не образуется окисной пленки хрома; хром, диффундирующий к поверхности токового коллектора, окисляется под поверхностью до Cr_2O_3 , с образованием островковой окисной пленки.

Госконтракт № П431

Руководитель – д.ф.-м.н. Бредихин С.И.

113. Впервые синтезированы и изучены новые сложные оксиды, являющиеся перспективными анодными материалами для среднетемпературных ТОТЭ: $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Ti}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_3$, $(\text{La}_{0.25}\text{Sr}_{0.75})_{0.95}\text{Ti}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_3$, $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Ti}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_3$, $(\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4})_{0.97}\text{Ti}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_3$, $(\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25})_{0.95}\text{Cr}_{0.7}\text{Fe}_{0.3}\text{O}_{3-\delta}$, $(\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25})_{0.97}\text{Ti}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_3$, $(\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25})_{0.95}\text{Cr}_{0.6}\text{Fe}_{0.3}\text{Mo}_{0.1}\text{O}_3$, $(\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25})_{0.95}\text{Cr}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_{3-\delta}$, $(\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25})_{0.95}\text{Cr}_{0.65}\text{Fe}_{0.3}\text{V}_{0.05}\text{O}_3$, $(\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25})_{0.95}\text{Cr}_{0.6}\text{Fe}_{0.4}\text{O}_{3-\delta}$, $(\text{La}_{0.55}\text{Sr}_{0.45})_{0.95}\text{Cr}_{0.3}\text{Mn}_{0.5}\text{Ti}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$.

Оптимизирован режим получения однофазных порошков сложных оксидов $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Ti}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_3$, $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Ti}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_3$ и $(\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4})_{0.97}\text{Ti}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_3$ в окислительной атмосфере.

Отработаны режимы синтеза сложных оксидов $(\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25})_{0.95}\text{Cr}_{0.65}\text{Fe}_{0.3}\text{V}_{0.05}\text{O}_3$ и $(\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25})_{0.95}\text{Cr}_{0.6}\text{Fe}_{0.3}\text{Mo}_{0.1}\text{O}_3$ в восстановительной атмосфере. Получены однофазные порошки $(\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25})_{0.95}\text{Cr}_{0.65}\text{Fe}_{0.3}\text{V}_{0.05}\text{O}_3$ и $(\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25})_{0.95}\text{Cr}_{0.6}\text{Fe}_{0.3}\text{Mo}_{0.1}\text{O}_3$ со структурой ромбоэдрического перовскита ($a=5.516(2)$ Å, $\alpha=60.088(2)$, $V=118.44$ Å³, $\rho=6.450$ g/cm³).

Исследована стабильность сложных оксидов со структурой перовскитов в восстановительной атмосфере анодных газов 20% H₂ и 80% N₂ в присутствии 5 ppm H₂S при температуре 800°C. Показано, что электрохимическая активность созданных новых анодных материалов $\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Ti}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_{3-d}$ и $(\text{La}_{0.75}\text{Sr}_{0.25})_{0.95}\text{Cr}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_{3-d}$ лучше по сравнению с LSCM, который является наиболее известным из альтернативных анодных материалов для среднетемпературных ТОТЭ.

Госконтракт № 02.740.11.5214

Руководитель – д.ф.-м.н. Бредихин С.И.

114. Создана новая установка для направленной кристаллизации эвтектик Nb-Nb₃Si в атмосфере аргона. Изучено влияние скорости охлаждения расплава на структуру и механические свойства полученных образцов. На полученных образцах достигнуты значения кратковременной прочности на изгиб при 1350°C 490 МПа. Методом механического легирования и методом смешивания порошков ниобия и интерметаллида Nb₃Al получены образцы, структура которых состоит из интерметаллидной матрицы Nb₃Al и выделений в ней твердого раствора алюминия в ниобии. На полученных образцах достигнуты значения кратковременной прочности на изгиб при 1350°C 200 МПа.

Госконтракт № 14.740.11.0145

Руководитель – член-корр. РАН Карпов М.И.

115. Проведены исследования структуры и составы покрытий в рамках Контракта с Дженерал Электрик № 4000511776. (Имеется соглашение о конфиденциальности с заказчиком).

Руководитель – к.т.н. Гнесин Б.А.

116. Проведены испытания образцов заказчика. Исследованы составы покрытий и структура полученных образцов, а также их взаимодействие со стеклом в процессе испытаний. (Имеется соглашение о конфиденциальности с заказчиком).

Контракт с Saint Gobain Recherche № 091890

Руководитель – к.т.н. Гнесин Б.А.

117. Экспериментально исследована возможность формирования обратного каскада в системе капиллярных волн на поверхности сверхтекучего гелия-4. Обнаружено, что при шумовой накачке, кроме прямого каскада, формируется низкочастотный спектр волн малой амплитуды на частотах меньше частот накачки. Формирование низкочастотного волнового распределения можно интерпретировать как некоторое проявление обратных волновых процессов, хотя четко выраженного степенного обратного каскада не наблюдается. Кроме того, в измерениях с гармонической накачкой поверхности наблюдалось формирование субгармоники на половинной частоте от частоты накачки при превышении амплитуды накачки некоторого критического значения.

Разработана методика регистрации формы колеблющейся поверхности жидкости. Показано, что использование данной методики позволяет построить дисперсионную кривую колебаний поверхности жидкости. Результаты измерений колебаний поверхности воды, возбуждённых гармонической силой в прямоугольном бассейне демонстрируют влияние граничных условий на спектр капиллярных волн.

Впервые проведены рентгеновские исследования структуры ледяных порошков, образуемых при распаде водяного геля, полученного при конденсации на поверхности сверхтекучего He-II потока газообразного ^4He с примесью паров воды. Обнаружено, что при температурах 85-110 К в исходном образце сосуществуют три фазы: аморфный лед, на долю которого приходится до 30 объема образца, метастабильный при малых давлениях лед кубической фазы I_C (~60%) и обычный гексагональный лед I_H (< 6% объема). Характерные размеры кристаллов кубической фазы ~ 6 нм, кристаллов гексагональной фазы ~ 30 нм. При отжиге свыше 110 К аморфная фаза постепенно трансформируется в кристаллическую фазу, как в кубическую, так и в гексагональную. При этом одновременно происходят два процесса: быстрое возрастание размеров нанокристаллов кубической фазы и частичная трансформация кубической фазы I_C в гексагональную I_H . Выше 200 К в объеме образца преобладает гексагональный лед I_H .

Договор с ИТФ РАН № 02.740.11.0452/849-09

Руководитель – к.ф.-м.н. Бражников М.Ю.

118. Успешно проведены опытно-технологические работы по выращиванию сапфировых однородно-ориентированных волокон с диаметром не более 180 мкм в групповом режиме. Для осуществления устойчивого роста волокон кроме весовой системы контроля с обратной связью (одноканальное управление по температуре) использовалась система визуализации высокого разрешения, позволяющая контролировать диаметр волокон в процессе их выращивания. Проведен расчет текущего уровня расплава из реального весового сигнала при выращивании волокон. Разработана конструкция системы стабилизации диаметра волокон в режимах одиночного и группового выращивания. Проведено исследование структуры и качества выращенных волокон. Изготовлены и переданы заказчику экспериментальная и опытная партии

образцов монокристаллических сапфировых волокон диаметром не более 180 мкм. Поставленные в ТЗ задачи для данного этапа выполнены в полном объеме.

ФГУП «ВИАМ» х/д 823-09

Руководитель – д.т.н. Курлов В.Н.

119. Исследованы коллективные плазменные возбуждения в системе пространственно разделенных электронно-дырочных систем и разработана методика определения частот колебаний на основе анализа спектров резонансного микроволнового поглощения. Предложен новый метод исследования непрямых экситонов в нелегированных ассиметричных двойных квантовых ямах, основанный на эффекте туннельного фильтрования по массе носителей заряда. Показано, что огромная разность во временах туннелирования через потенциальный барьер из узкой ямы в широкую для электронов и дырок позволяет создавать нейтральную систему непрямых экситонов с большой плотностью. Обнаружено, что при увеличении плотности непрямых экситонов до порогового значения происходит экранировка экситонов и система непрямых экситонов переходит в двухслойную систему свободных электронов и дырок, демонстрирующую плазменные свойства. Показано, что в пределе малых плотностей непрямых экситонов в спектре микроволнового поглощения наблюдается резонанс, отвечающий переходу между состояниями $1S$ и $2P$ экситона. Измерена зависимость энергии экситонного перехода как функция межслойного расстояния, разделяющего электроны и дырки. Обнаружено, что экспериментальная зависимость не соответствует ожидаемой теоретически, что указывает на важность эффектов диэлектрического экранирования экситонных состояний, проявляющихся уже при довольно низких концентрациях экситонов.

- Разработана установка для изучения электронного спинового резонанса в системе двумерных электронов и влияния на него ядерной подсистемы,

спин-орбитального взаимодействия, температуры и ширины квантовой ямы.

- Исследованы поляризационные неустойчивости в поляритонной моде в плоских GaAs микрорезонаторах при резонансном возбуждении линейно и эллиптически поляризованным светом. В результате исследования кинетики поведения электрического поля в фотовозбуждаемой моде в активной области полупроводникового МР при резонансном импульсном возбуждении светом с циркулярной, линейной и эллиптической поляризациями найдено, что поляризационная неустойчивость возбуждаемой моды наблюдается только при возбуждении эллиптически поляризованным светом с отличными от нуля ρ_{circ} и ρ_{lin} . При этом на начальном этапе развития неустойчивости поляритонная система стремится перейти в циркулярно поляризованное состояние, однако, не достигнув 100%-ой степени циркулярной поляризации, она быстро возвращается в поляризационное состояние, близкое к поляризации фотовозбуждающего излучения, которое остается устойчивым вплоть до окончания импульса. Предложена модель для описания наблюдаемых эффектов.

Разработаны численные методы анализа неравновесных переходов в системе квазидвумерных экситонных поляритонов с учетом спиновых степеней свободы, которые позволяют исследовать процессы развития неустойчивости и формирования диссипативных структур в существенно многомодовой оптически поляризованной системе планарных экситонных поляритонов. На примере системы с неоднородным распределением энергии экситонов в плоскости активного слоя предсказан эффект переключения типа пространственного распределения интенсивности и поляризации сигнала пропускания микрорезонатора, который допускает возможность прямой экспериментальной проверки.

Госконтракт Минобрнауки № 14.740.11.0798

Руководитель – д.ф.-м.н. Кулаковский В.Д.

120. Проведены исследования по оптимизации методики изготовления детекторов с использованием гигантских осцилляций магнетосопротивления двумерных электронных систем. Найдено, что наиболее эффективной для детектирования микроволнового излучения является структура, образованная внутренним и внешним контактами к двумерной электронной системе. При этом предпочтительнее создавать внутренний контакт термической диффузией сплава золото/германий/никель не только через поверхностные слои исходной гетероструктуры, но и через латеральную границу двумерной системы, образованную предварительным травлением «окна» на глубину несколько большую глубины залегания двумерной системы в гетероструктуре. Показано, что наибольшая чувствительность при детектировании достигается при использовании детекторов на основе фото-гальванических эффектов, индуцируемых СВЧ-излучением. Изготовлены детекторные структуры, позволяющие проводить суммирование сигналов фототока и фото-ЭДС отдельных детекторов. На одиночном детекторе без использования антенн и концентраторов высокочастотного поля получен коэффициент преобразования энергии излучения, превышающий 200 В/Вт, а также продетектированы сигналы мощностью 100 нВт в режиме непрерывного излучения и 1 нВ при низкочастотной модуляции излучения.

Создана методика, позволяющая замедлять плазменные волны, распространяющиеся в системе двумерных электронов, вплоть до скоростей, сравнимых с фермиевской скоростью электронов. Для этой цели создавались и исследовались структуры с близко расположенным металлическим затвором, что обеспечивало реализацию режима сильного экранирования плазменных колебаний. Для изготовления структур применялся метод оптической литографии с использованием прецизионного селективного травления структур. В результате удалось изготавливать структуры, в которых достигаются условия вынужденной черенковской генерации электромагнитных волн.

Для измерения величин групповой и фазовой скоростей сильно экранированных плазменных волн в системе двумерных электронов была разработана и изготовлена микроволновая транспортная методика, основанная на том, при резонансе частот микроволнового излучения с плазменной частотой электронная система испытывает разогрев, который приводит к росту сопротивления образца. Поскольку в линейном режиме величина разогрева электронной системы в условиях резонанса не должна быть большой, то было необходимо использовать схему с синхронным детектированием, в которой модулировалась мощность микроволнового излучения и при регистрации резонанса контролировалась фаза измеряемого сигнала.

Изучено резонансное поглощение микроволнового излучения образцами в форме мостиков Холла, представляющими собой двумерную электронную систему с задним затвором. Разработана методика исследования эффектов подавления групповой и фазовой скоростей плазменных волн в системе двумерных электронов для выполнения необходимого условия генерации электромагнитных волн в механизме Черенкова. Исследованы эффекты подавления групповой и фазовой скоростей плазменных волн в системе двумерных электронов для выполнения необходимого условия генерации электромагнитных волн в механизме Черенкова.

Выполнены исследования поляризации люминесценции диодов с ферромагнитным слоем Mn и немагнитным контактом и без Mn, но с ферромагнитным контактом в области низких температур в широкой области магнитных полей до 8 Тл. Найдено, что структуры с дельта-слоем Mn обеспечивают относительно большую степень поляризации в малых магнитных полях, когда структуры с ферромагнитным контактом неэффективны из-за малой длины спиновой инжекции дырок в GaAs в малых магнитных полях, в то время как светодиоды на основе GaAs/InGaAs гетероструктур с ферромагнитным контактом оказываются более эффективными в больших магнитных полях.

Госконтракт Минобрнауки № 02.740.11.0110

Руководитель – Акад. Тимофеев В.Б.

**Основные результаты и разработки, доведенные в 2011 г. до
готовности к практическому применению**

1. Разработаны сапфировые аппликаторы для фотодинамической терапии и термотерапии подкожных опухолей, которые уже опробованы в Московском научно-исследовательском онкологическом институте им. П.А.Герцена для лечения злокачественных и доброкачественных (гемангиомы) опухолей.

Руководитель – д.т.н. Курлов В.Н.

Научно-организационная деятельность ИФТТ РАН

В 2011 году Ученый совет ИФТТ РАН провел 26 заседаний, на которых обсуждались следующие вопросы:

Утверждение планов работы Ученого совета

Научные доклады в связи с направлением работ в печать

Научные доклады по основным направлениям научной деятельности института

Обсуждение и утверждение отчета по научно-исследовательской работе института за 2011 год

Обсуждение и утверждение отчетов по Программам Президиума РАН, Отделения физических наук РАН, по Программам Минобрнауки.

Обсуждение и утверждение результатов конкурса научно-исследовательских работ 2011 года

Отчет дирекции института по итогам 2010 года

Утверждение тем докторских и кандидатских диссертаций

Доклады по докторским и кандидатским диссертациям в связи с представлением к защите

Утверждение отзывов на диссертационные работы

Обсуждение результатов аттестации стажеров-исследователей и аспирантов

Проведение экспертизы готовности к защите докторских диссертаций.

Регулярно проводились заседания 10 семинаров по основным научным направлениям деятельности института.

В Учреждении Российской академии наук Институт физики твердого тела РАН работает один диссертационный совет Д 002.100.01, г. Черноголовка, ул. Академика Осипяна, д. 2, созданный при ИФТТ РАН приказом Высшей аттестационной комиссии от 15 июня 2001 г. № 1573-в. Срок полномочий совета установлен на период действия Номенклатуры специальностей научных работников. Действующая номенклатура специальностей утверждена приказом Минобрнауки от 25.02.2009 №59. Диссертационный совет Д 002.100.01 утвержден приказом Рособнадзора от 14.10.2009 №2059-2424. Диссертационному совету разрешено принимать к защите диссертации по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния по физико-математическим наукам.

В 2011 году рассмотрены и защищены одна докторская и 3 кандидатских диссертации по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния:

1. Ефимов Виктор Борисович. «Нелинейные волны второго звука и акустическая турбулентность в сверхтекучем гелии» - докторская диссертация защищена 28 июня 2011 г.
2. Соловьев Виктор Васильевич. «Коллективные эффекты в электрон-электронных и электрон-дырочных слоях» - кандидатская диссертация защищена 22 марта 2011 г.

3. Бурмистров Илья Николаевич. «Особенности переноса заряда в материалах со смешанной электронно-ионной проводимостью» - кандидатская диссертация защищена 28 июня 2011 г.
4. Терещенко Алексей Николаевич. «Дислокационная люминесценция в кремнии с различным примесным составом» - кандидатская диссертация защищена 28 ноября 2011 г.
5. Журавлев Андрей Сергеевич «Рамановская спектроскопия возбуждений спиновой плотности двумерной электронной системы» - кандидатская диссертация защищена 20 декабря 2011 г.

Научно-образовательная деятельность ИФТТ РАН

ИФТТ РАН ведет активную работу в рамках интеграции РАН и высшего образования, а также с целью привлечения талантливой молодежи к научной работе и для подготовки молодых специалистов – кадров высшей категории в области физики твердого тела и физического материаловедения.

В ИФТТ РАН функционирует Научно-учебный центр, образованный из трех базовых кафедр:

1) две базовых кафедры МФТИ.

Ведущий ВУЗ - Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)», в отношении которого установлена категория «Национальный исследовательский университет».

1.1 Кафедра физики твердого тела. Кафедра организована в 1964 году, зав. кафедрой чл.-корр. РАН В.Ф. Гантмахер, количество привлеченных научных сотрудников – 19, количество студентов, проходящих обучение – 25, направление подготовки – 010600.

1.2. Кафедра «Физика и технология наноструктур». Кафедра организована в 2009 г., зав. кафедрой чл.-корр. РАН В.В. Лебедев, количество привлеченных научных сотрудников ИФТТ - 7, всего из разных

институтов -20, количество студентов, проходящих обучение – 20, направление подготовки – 010600

2) Базовое физическое отделение физико-химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

Ведущий ВУЗ – Московский государственный университет, физическое отделение создано в 2006 году, зав. физическим отделением д.ф.-м.н. В.Д. Кулаковский, количество привлеченных научных сотрудников – 26, количество студентов, проходящих обучение – 44, направление подготовки – 010400 (физика).

Институт физики твердого тела РАН участвует в выполнении поисковых научно-исследовательских работ в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.

При институте созданы и успешно функционируют шесть Научно-образовательных центров.

1. НОЦ «Водородная энергетика».

Руководитель – член-корреспондент РАН В.В.Кведер. НОЦ создан во исполнение решения Ученого совета ИФТТ РАН от 13 апреля 2009 года (протокол №7) и приказа по ИФТТ РАН от 22.04.2009 №46-1252. В составе НОЦ: 6 молодых кандидата наук (до 35 лет), 4 аспирантов и соискателей и 5 студентов.

2. НОЦ «Экситонная и плазмонная поляритоника в полупроводниковых наноструктурах: фундаментально-научные основы, технология и приложения в технике»

Руководитель – академик В.Б.Тимофеев. НОЦ создан во исполнение решения Ученого совета ИФТТ РАН от 13 апреля 2009 года (протокол №7) и приказа по ИФТТ РАН от 24.04.2009 №48-1252. В составе НОЦ: 9 молодых кандидатов наук (до 35 лет), 4 аспирантов и 12 студентов.

3. НОЦ «Исследование сильных корреляций в электронном газе в твердых телах»

Руководитель – член-корреспондент РАН В.Ф. Гантмахер. НОЦ создан во исполнение решения Ученого совета ИФТТ РАН от 13 апреля 2009 года (протокол №7) и приказа по ИФТТ РАН от 18.05.2009 №52-1252. В составе НОЦ: 5 молодых кандидатов наук (до 35 лет), 4 аспиранта и соискателя и 7 студентов.

4. НОЦ «Получение и исследование кристаллических материалов с особыми структурой и свойствами»

Руководитель – д.ф.-м.н. Б.Б.Страумал. НОЦ создан во исполнение решения Ученого совета ИФТТ РАН от 13 апреля 2009 года (протокол №7) и приказа по ИФТТ РАН от 18.05.2009 №49-1252. В составе НОЦ: 4 молодых кандидата наук (до 35 лет), 4 аспирантов и соискателей и 10 студентов.

5. НОЦ «Металлические наноматериалы: получение, структура, свойства»

Руководитель – проф. А.С.Аронин. НОЦ создан во исполнение решения Ученого совета ИФТТ РАН от 15 февраля 2010 года (протокол №2) и приказа по ИФТТ РАН от 12.03.2010 №14-1252. В составе НОЦ: 3 молодых кандидата наук (до 35 лет), 3 аспиранта и 8 студентов.

6. НОЦ «Жаропрочные материалы»

Руководитель – член-корреспондент РАН М.И.Карпов. НОЦ создан во исполнение решения Ученого совета ИФТТ РАН от 15 февраля 2010 года (протокол №2) и приказа по ИФТТ РАН от 12.03.2010 №15-1252. В составе НОЦ: 2 молодых кандидата наук (до 35 лет), 3 аспиранта и 3 студента.

В Институте успешно работает Совет молодых ученых. Председатель Совета молодых ученых и специалистов – Бражников Михаил Юрьевич, (1979 г. рождения) старший научный сотрудник, кандидат физико-математических наук.

В 2011 году в целях поощрения активной научной деятельности аспирантов и молодых научных сотрудников (до 30 лет) Ученым советом ИФТТ РАН учреждены научные стипендии имени Ю.А.Осипьяна. решением ученого совета института ежегодно по итогам конкурса будут присудяться 2 стипендии. В 2011 году стипендии были присуждены молодым научным сотрудникам Деменеву Андрею и Соловьеву Виктору.

В феврале 2011 года в рамках юбилейных мероприятий, посвященных 80-летию академика Ю.А. Осипьяна, при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, состоялся финальный отбор победителей программы «У.М.Н.И.К.». Отбор проектов для участия в программе «У.М.Н.И.К.» осуществлялся по трем направлениям: «Химия, новые материалы, химические технологии»; «Медицина и фармакология»; «Машиностроение, электроника, приборостроение». По итогам конкурса победителями стали:

Агарков Дмитрий, студента МФТИ, базовая кафедра в ИФТТ РАН – за разработку технологии создания ТОТЭ планарной геометрии на основе тонкого несущего электролита;

Ершов Антон, аспирант ИФТТ РАН– за разработку электронагревательных элементов на основе карбидокремниевых керамик и композитов;

Журавлев Андрей, аспирант ИФТТ РАН – за разработку Раман-люминесцентного микроскопа для исследования микробиологических объектов;

Федотов Юрий, студента МФТИ, базовая кафедра в ИФТТ РАН – за разработку новых анодных материалов семейства La-Sr-Ti-Mn-O для среднетемпературных ТОТЭ;

Фокин Денис, научный сотрудник ИФТТ РАН, к.ф.-м.н. – за разработку узла сканирования туннельного микроскопа для проведения исследований в сверхвысоком вакууме при сверхнизких температурах.

Патентно-инновационная деятельность

Институт ведет активную патентно-инновационную деятельность. В 2011 году ИФТТ РАН получено 9 патентов РФ (8 патентов на изобретение и 1 патент на полезную модель):

Патенты на изобретение:

1. №2415805 «Способ получения нанопорошка селенотеллурида цинка», авторы: Колесников Н.Н., Кведер В.В., Гартман В.К., Орлов В.И., Борисенко Д.Н., Борисенко Е.Б., Тимонина А.В., приоритет 9.02.10, зарегистрирован 10.04.11
2. №2418874 «Способ получения высокочистого титана для распыляемых мишеней», Сидоров Н.С., Штинов Е.Д., Глебовский В.Г., приоритет:06.07.10, зарегистрирован 20.05.11
3. №2424009 «Устройство для проведения внутритканевой лазерной гипертермии и фотодинамической терапии и способ их осуществления», приоритет 24.11.2009, зарегистрирован 20.07.11
4. №2427926 «Способ квантового кодирования и передачи криптографических ключей», авторы: Молотков С.Н., Кулик С.П., приоритет: 23.07.10, зарегистрирован 27.08.11
5. №2429315 «Способ пиролитического выращивания нанокристаллических слоев графита», автор: Брантов С.К., приоритет 12.03.10, зарегистрирован 20.09.11
6. №2434955 «Способ получения высокочистого кобальта для распыляемых мишеней», Сидоров Н.С., Пальниченко А.В., Штинов Е.Д., Глебовский В.Г., приоритет:17.06.10, зарегистрирован:27.11.11
7. №2434959 «Способ получения высокочистого молибдена для распыляемых мишеней», авторы: Глебовский В.Г., Сидоров Н.С., Штинов Е.Д., приоритет: 10.09.10, зарегистрирован: 27.11.11
8. №2434960 «Способ получения высокочистого вольфрама для распыляемых мишеней», авторы: Глебовский В.Г., Сидоров Н.С., Штинов Е.Д., приоритет: 10.09.10, зарегистрирован: 27.11.11

на Полезную модель:

1. №108608 «Микроскоп с компактным раман-люминесцентным анализатором», Кулик Л.В., Журавлев А.С., Ваньков А.Б., Кирпичев В.Е., Кукушкин И.В., приоритет 28.02.11, зарегистрирован 20.09.11

Подано 12 заявок на получение патентов, в том числе на изобретения:

1. №2011108184 «Источник света», Редькин, Синицин В.В., Кведер В.В., Колесников Н.Н., Понятовский Е.Г., Шмурак С.З., Киселев А.П., приоритет: 02.03.11
2. №2011120759 «Устройство и способы электронно-лучевой плавки изделий из металлов и сплавов», Семенов В.Н., Ломейко В.В., Карпов М.И., Внуков В.И., Желтякова И.С., Коржов В.П., Колобов Ю.Р., Голосов Е.В., приоритет: 24.05.11
3. №2011120761 «Жаропрочный материал на основе ниобия и способы его получения», Коржов В.П., Карпов М.И., Прохоров Д.В., приоритет: 24.05.11
4. №2011120763 «Жаропрочный дисперсно-упрочненный сплав на основе ниобия и способы их получения», Коржов В.П., Карпов М.И., Прохоров Д.В., приоритет: 24.05.11
5. №2011123302 «Устройство для получения массивов углеродных нанотрубок на металлических подложках», Колесников Н.Н., Борисенко Д.Н., Левченко А.А., приоритет: 09.06.11
6. №2011123304 «Образец для инфракрасной спектроскопии и способ его приготовления», Фурсова Т.Н., Баженов В.А., приоритет: 09.06.11
7. №2011123309 «Способ получения наноалмазов», Брантов И.М., Шмытько И.М., Борисенко Д.Н., приоритет: 09.06.11
8. №2011123307 «Электропроводное защитное металлическое покрытие токового коллектора и способ его нанесения», Ледуховская Н.В., Струков Г.В., Бредихин С.И., приоритет: 09.06.11

9. № «Крионаконечник с сапфировым хладопроводом-облучателем», авторы: Межов-Деглин Л.П., Курлов В.Н., Шикунова И.А., Макова М.К., Лохов А.В., приоритет:

на Полезную модель:

1. №2011107844 «Микроскоп с компактным раман-люминесцентным анализатором», Кулик Л.В., Журавлев А.С., Ваньков А.Б., Кирпичев В.Е., Кукушкин И.В., приоритет 28.02.11
2. №2011133874 «Полупроводниковый детектор ионизирующего излучения», Колесников Н.Н., Борисенко Д.Н., Борисенко Е.Б., Тимонина А.В., приоритет 12.08.11
3. №2011133873 «Развертка» Колесников Н.Н., Борисенко Д.Н., Берзигиярова Н.С., Горячев А.Н., приоритет: 12.08.11

Получено 27 положительных решений по заявкам:

положительные решения по заявкам на изобретение:

1. №2010109479 «Способ пиролитического выращивания нанокристаллических слоев графита», автор: Брантов С.К., приоритет 12.03.10, положительное решение 18.03.11
2. №2010130961 «Способ квантового кодирования и передачи криптографических ключей», авторы: Молотков С.Н., Кулик С.П., приоритет: 23.07.10, положительное решение 29.03.11
3. №2010112620 «Иглы для сканирующей туннельной микроскопии из монокристаллического вольфрама и способ их получения», авторы: Чайка А.Н., Глебовский В.Г., Семенов В.Н., Божко С.И., Штинов Е.Д., приоритет 31.03.10, положительное решение 03.06.11
4. №2010124383 «Способ получения высокочистого кобальта для распыляемых мишеней», Сидоров Н.С., Пальниченко А.В., Штинов Е.Д., Глебовский В.Г., приоритет:17.06.10, положительное решение 06.06.11
5. №2010137605 «Способ получения высокочистого молибдена для распыляемых мишеней», авторы: Глебовский В.Г., Сидоров Н.С., Штинов Е.Д., приоритет: 10.09.10, положительное решение 16.06.11

6. №2010137604 «Способ получения высокочистого вольфрама для распыляемых мишеней», авторы: Глебовский В.Г., Сидоров Н.С., Штинов Е.Д., приоритет: 10.09.10, положительное решение 20.06.11
7. №2010124383 «Способ получения высокочистого кобальта для распыляемых мишеней», Сидоров Н.С., Пальниченко А.В., Штинов Е.Д., Глебовский В.Г., приоритет:17.06.10, положительное решение 04.07.11
8. №2010119780 «Способ получения кристаллов фуллерена C₆₀ особой чистоты», авторы: Сидоров Н.С., Пальниченко А.В., Глебовский В.Г., Баженов А.В., Фурсова Т.Н., Изотов А.Н., Левченко А.А., приоритет: 19.05.10, положительное решение 05.07.11
9. №2010122527 «Способ получения сверхпроводящего соединения кальций-фосфор-кислород», авторы: Сидоров Н.С., Пальниченко А.В., Глебовский В.Г., Авдонин В.В., Шахрай Д.В., приоритет: 03.06.10, положительное решение 05.07.11
10. №2010122528 «Способ получения сверхпроводящего трехкомпонентного борида», авторы: Сидоров Н.С., Пальниченко А.В., Глебовский В.Г., приоритет: 03.06.10, положительное решение 05.07.11
11. №2010148886 «Антифрикционный сплав на основе алюминия», авторы: Штинов Е.Д., Глебовский В.Г., Чашечкина Ж.Ю., Ищенко В.И., Бывшев П.Я., приоритет: 1.12.10, положительное решение 05.07.11
12. №2010135120 «Способ изготовления композитной сверхпроводящей ленты на основе соединения Nb₃Sn», авторы:Карпов М.И., Внуков В.И., Колобов Ю.Н., Голосов Е.В., приоритет: 24.08.10, положительное решение 07.07.11
13. №2010135122 «Композитная сверхпроводящая лента на основе соединения Nb₃Sn», авторы:Карпов М.И., Внуков В.И.,

- Колобов Ю.Н., Голосов Е.В., приоритет: 24.08.10, положительное решение 07.07.11
14. №2010135124 «Композитная сверхпроводящая лента на основе соединения Nb_3Sn », авторы: Карпов М.И., Внуков В.И., Колобов Ю.Н., Голосов Е.В., приоритет: 24.08.10, положительное решение 07.07.11
 15. №2010148887 «Антифрикционный сплав на основе алюминия», авторы: Штинов Е.Д., Глебовский В.Г., Чашечкина Ж.Ю., Ищенко В.И., Бывшев П.Я., приоритет: 1.12.10, положительное решение 14.07.11
 16. №2010127556 «Способ получения высокотемпературного сверхпроводника в системе железо-окись железа», Сидоров Н.С., Пальниченко А.В., Глебовский В.Г., приоритет: 06.07.10, положительное решение 01.08.11
 17. №2010135125 «Способ изготовления композитной сверхпроводящей ленты на основе соединения Nb_3Sn », авторы: Карпов М.И., Внуков В.И., Колобов Ю.Н., Голосов Е.В., приоритет: 24.08.10, положительное решение 04.08.11
 18. №2010127558 «Способ получения высокотемпературного сверхпроводника в системе натрий-теллурид натрия », Сидоров Н.С., Пальниченко А.В., Глебовский В.Г., приоритет: 06.07.10, положительное решение 12.08.11
 19. №2010127555 «Способ получения высокотемпературного сверхпроводника в системе натрий-теллурид сурьмы», Сидоров Н.С., Пальниченко А.В., Глебовский В.Г., приоритет: 06.07.10, положительное решение 12.08.11
 20. №2010127557 «Способ получения высокотемпературного сверхпроводника в системе медь-оксид меди», Сидоров Н.С., Пальниченко А.В., Глебовский В.Г., приоритет: 06.07.10, положительное решение 12.08.11

21. №2010124381 «Способ получения высокотемпературного сверхпроводника в системе натрий-оксид натрия», Сидоров Н.С., Пальниченко А.В., Глебовский В.Г., приоритет:17.06.10, положительное решение 15.08.11
22. №2010137603 «Способ получения высокотемпературного сверхпроводника в системе литий-теллурид сурьмы», авторы: Сидоров Н.С., Пальниченко А.В., Глебовский В.Г., приоритет: 10.09.10, положительное решение 15.08.11
23. №2010137601 «Способ интеркаляции кристаллов фуллерена C₆₀ цезием», авторы: Сидоров Н.С., Пальниченко А.В., Глебовский В.Г., приоритет: 10.09.10, положительное решение:10.10.11
24. №2010137602 «Способ получения высокочистого никеля для распыляемых мишеней», авторы: Глебовский В.Г., Сидоров Н.С., Штинов Е.Д., приоритет: 10.09.10, положительное решение:11.10.11
25. №2010148889 «Способ получения заготовок распыляемых мишеней из сплава на основе алюминия», авторы: Штинов Е.Д., Глебовский В.Г., Чашечкина Ж.Ю., Ищенко В.И., Бывшев П.Я., приоритет: 1.12.10, положительное решение:12.10.11
26. №2010148890 «Способ получения распыляемых мишеней из сплава на основе алюминия», авторы: Штинов Е.Д., Глебовский В.Г., Чашечкина Ж.Ю., Ищенко В.И., Бывшев П.Я., приоритет: 1.12.10, положительное решение: 12.10.11

положительные решения по заявке на ПМ:

1. №2011107844 «Микроскоп с компактным раман-люминесцентным анализатором», Кулик Л.В., Журавлев А.С., Ваньков А.Б., Кирпичев В.Е., Кукушкин И.В., приоритет 28.02.11, положительное решение 02.06.11

В настоящий момент поддерживаются в силе 73 патента:

64 патента РФ:

1. №2154122 зарегистрирован 10.08.00
2. №2160790 зарегистрирован 20.12.00

3. №2178958 зарегистрирован 27.01.02
4. №2220905 зарегистрирован 27.01.02
5. №2232736 зарегистрирован 20.07.04
6. Патент на ПМ № 46084 зарегистрирован 26.06.2005
7. № 2258772 зарегистрирован 20.08.2005
8. № 2264483 зарегистрирован 20.11.2005
9. №2278186 зарегистрирован 20.06.2006
- 10.№2279154 зарегистрирован 27.07.2006
- 11.№2286317 зарегистрирован 27.10.2006
- 12.№2293138 зарегистрирован 10.02.07
- 13.№2296046 зарегистрирован 27.03.07
- 14.№2302085 зарегистрирован 27.06.07
- 15.№2307785 зарегистрирован 10.10.07
- 16.№2308061 зарегистрирован 10.10.07
- 17.№2311338 зарегистрирован 27.11.07
- 18.№2311499 зарегистрирован 27.11.07
- 19.№2315710 зарегистрирован 27.01.08
- 20.№2318928 зарегистрирован 10.03.08
- 21.№2321536 зарегистрирован 10.04.08
- 22.№2329488 зарегистрирован 20.07.08
- 23.№2331905 зарегистрирован 20.08.08
- 24.№2331906 зарегистрирован 20.08.08
25. №2331907 зарегистрирован 20.08.08
- 26.№2332530 зарегистрирован 27.08.08
- 27.№2333152 зарегистрирован 10.09.08
- 28.№2334836 зарегистрирован 27.09.08
- 29.№2336371 зарегистрирован 20.10.08
- 30.Патент на ПМ №85680 зарегистрирован 10.08.09
- 31.Патент на ПМ №85679 зарегистрирован 10.08.09
- 32.Патент на ПМ №85326 зарегистрирован 10.08.09
- 33.Патент на ПМ №85327 зарегистрирован 10.08.09

- 34.№2365684 зарегистрирован 27.08.09
- 35.№2367042 зарегистрирован 10.09.09
- 36.№2367043 зарегистрирован 10.09.09
- 37.№2366910 зарегистрирован 10.09.09
- 38.№2370434 зарегистрирован 20.10.09
- 39.Патент на ПМ №88150 зарегистрирован 27.10.09
- 40.№2372873 зарегистрирован 20.11.09
- 41.№2373137 зарегистрирован 20.11.09
- 42.№2374180 зарегистрирован 27.11.09
- 43.№2377334 зарегистрирован 27.12.09
- 44.№2378750 зарегистрирован 10.01.10
- 45.№2378200 зарегистрирован 10.01.10
- 46.№2379071 зарегистрирован 20.01.10
- 47.№2379228 зарегистрирован 20.01.10
- 48.№2382519 зарегистрирован 20.02.10
- 49.№2399581 зарегистрирован 20.09.10
- 50.№2401479 зарегистрирован 10.10.10
- 51.№2402050 зарегистрирован 20.10.10
- 52.№2402749 зарегистрирован 27.10.10
- 53.Патент на ПМ №92617 зарегистрирован: 23.03.10
- 54.Патент на ПМ №95499 зарегистрирован:10.07.10
- 55.Патент на ПМ №99317 зарегистрирован: 20.11.10
- 56.№2415805 зарегистрирован 10.04.11
- 57.№2418874 зарегистрирован 20.05.11
- 58.№2424009 зарегистрирован 20.07.11
- 59.№2427926 зарегистрирован 27.08.11
- 60.№2429315 зарегистрирован 20.09.11
- 61.Патент на ПМ№108608 зарегистрирован: 20.09.11
- 62.№2434955 зарегистрирован:27.11.11
- 63.№2434959 зарегистрирован: 27.11.11
- 64.№2434960 зарегистрирован: 27.11.11

9 зарубежных патентов, авторов: Гнесин Б.А., Гуржиянц П.А.

1. патент США № 6,589,898 от 08.07.2003 г.,
2. патент США № 6,770,856 от 03.08.2004 г.;
3. патент Израиля № 140633 от 20.09.2005 г.,
4. патент Израиля № 151182 от 04.09.2007 г.;
5. патент Канады № 2,336,695 от 15.07.2008 г.
6. патент ЕПВ (Европейское патентное ведомство) №1260882 от 12.11.2008 г.
7. патент Канады №2,400,656 от 20.10.2009
8. патент Турции TR200900671 по ЕПВ №1260882 от 12.11.2009 г.
9. Патент Японии №4499334 от 23.04.2010 г.

Участие ИФТТ РАН в выставках в 2011 г.

1. XIV Московский Международный Салон промышленной собственности «Архимед-2011», март-апрель 2011 г., КВЦ «Сокольники», г. Москва.
2. 12-ый Международный Форум «Высокие технологии XXI века», апрель 2011 г., ЦВК «Экспоцентр», г. Москва.
3. Международная выставка-презентация «Подмосковье-2011», октябрь 2011 г., «Крокус-Экспо», Красногорский район, Московская обл.
4. 5-ая Международная специализированная выставка приборов и оборудования для научных исследований «SIMEXPO-Научное приборостроение – 2011», октябрь 2011 г., ЗАО «Экспоцентр», г. Москва.
5. 16-ая Международная выставка «ХИМИЯ-2011», октябрь 2011 г., ЦВК «Экспоцентр», г. Москва.
6. VII Международный Форум «Оптические приборы и технологии – «OPTICS-EXPO 2011», октябрь 2011 г., ВВЦ, г. Москва.
7. IV Международный форум по нанотехнологиям, октябрь 2011 г., ЗАО «Экспоцентр», г. Москва.

8. 9-а Международная специализированная выставка «Лаборатория Экспо-2011», ноябрь 2011 г., «Крокус-Экспо», Красногорский район, Московская обл.
9. 2-я Международная выставка и конференция по возобновляемым источникам энергии и альтернативным видам топлива «REenergy 2011», ноябрь 2011 г., ВВЦ, г. Москва.
10. 3-й Международный форум по интеллектуальной собственности и Международная выставка инноваций «Expriority-2011», декабрь 2011 г., ЦВК «Экспоцентр», г. Москва.

Разработки ИФТТ были отмечены в 2011 г. следующими наградами:

1. Диплом XIV Международного Салона промышленной собственности «Архимед-2011», март-апрель 2011 г., КВЦ «Сокольники», г. Москва - Институту физики твердого тела «За активное участие в организации и проведении Салона».
2. Диплом и Золотая медаль 14-го Московского Международного Салона промышленной собственности «Архимед-2011» за разработку «Сапфировые аппликаторы для безопасной управляемой лазерной термотерапии подкожных опухолей», март-апрель 2011 г., КВЦ «Сокольники», г. Москва. (Авторы: Курлов В.Н., Шикунова И.А. и др.)
3. Диплом и Золотая медаль XIV Московского Международного салона промышленной собственности «Архимед-2011», март-апрель 2011 г., КВЦ «Сокольники», г. Москва за разработку «Установка электронно-лучевой зонной плавки металлов для выращивания монокристаллов высокой чистоты, используемых в микроэлектронике». Авторы: Глебовский В.Г., Штинов Е.Д.
4. Диплом и Серебряная медаль XIV Московского Международного салона промышленной собственности «Архимед-2011», март-апрель 2011 г., КВЦ «Сокольники», г. Москва за разработку «Термочувствительный нейтральный светофильтр для инфракрасных лазерных систем». Авторы: Колесников Н.Н.

5. Кукушкин И.В. награжден Медалью Лауреата Московского Международного Салона изобретений и инновационных технологий "АРХИМЕД" - "За высокий вклад в развитие науки и техники".
6. Журавлев А.С. награжден Почетным Дипломом и Медалью Победителя конкурса (2 место) за проект «Компактный раман-люминесцентный микроскоп для экспресс-анализа малых объемов органических и неорганических субстанций» в номинации «*Инновационный потенциал молодежи*» (в рамках XIV Московского Международного Салона изобретений и инновационных технологий "АРХИМЕД").
7. Журавлев А.С. награжден Почетной грамотой Центрального Комитета Российского Союза Молодежи – победитель конкурса «Архимед-2011» «За высокое гражданское самосознание и успехи в научно-техническом творчестве».
- 8 9. Свидетельство и Почетный Знак Золотая статуэтка «Святой Георгий», 12-го Международного форума «Высокие технологии XXI века», апрель 2011г., ЦВК «Экспоцентр», г. Москва - Лауреат конкурса «Высокие технологии – основа модернизации экономики и развития промышленности» за конкурсный проект «Сцинтилляционные нанокристаллы для систем безопасности, энергосбережения, медицины». Авторы: Классен Н.В.
10. Диплом 12-го Международного Форума «Высокие технологии XXI века», апрель 2011 г., ЦВК «Экспоцентр», г. Москва «За участие в выставке ВТ-XXI 2011 и достижения в области высоких технологий».
11. Диплом Международной выставки-презентации «Подмосковье-2011», октябрь 2011 г., «Крокус-Экспо», Красногорский район, Московская обл., Институту физики твердого тела «За активное участие в выставке».
12. Диплом Институту физики твердого тела РАН «за активное участие в 5-ой Международной специализированной выставке приборов и оборудования для научных исследований «SIMEXPO-Научное приборостроение – 2011», октябрь 2011 г., ЗАО «Экспоцентр», г. Москва.

13. Диплом 5-ой Международной специализированной выставки приборов и оборудования для научных исследований «SIMEXPO-Научное приборостроение – 2011 в конкурсе «Научный прибор года – 2011» победителя в номинации «За разработку и создание конкурентоспособного оборудования» Приборы для научных исследований в области химических наук - «Компактный раман-люминисцентный микроскоп для экспресс-анализа малых объемов органических и неорганических субстанций», октябрь 2011 г., ЗАО «Экспоцентр», г. Москва. (Авторы: Кулик Л.В., Журавлев А.С.).
14. Диплом Институту физики твердого тела РАН «за участие в 16-й Международной выставке «ХИМИЯ-2011», октябрь 2011 г., ЦВК «Экспоцентр», г. Москва.
15. Диплом Журавлеву Андрею Сергеевичу за участие в 5-ом Конкурсе проектов молодых ученых «в рамках 16-й Международной специализированной выставки «ХИМИЯ-2011», октябрь 2011 г., ЦВК «Экспоцентр», г. Москва.
16. Диплом и Медаль участника VII Международного Форума «Оптические приборы и технологии – «OPTICS-EXPO 2011», октябрь 2011 г., ВВЦ, г. Москва.
17. Шикунова Ирина Алексеевна награждена Медалью «За успехи в научно-техническом творчестве» (в номинации «Лучшее оптико-электронное изделие» - за создание новых образцов медицинской техники) Удостоверение №41 «Всероссийский Выставочный центр, Постановление от 21.10.2011 г. № 25, г. Москва. («Сапфировый коагулятор-аспиратор с одновременной флуоресцентной диагностикой»).
18. Журавлев Андрей Сергеевич награжден Медалью «Лауреат ВВЦ» Удостоверение № 454 Всероссийский Выставочный центр, Постановление от 21.10.2011г. («Компактный раман-люминисцентный микроскоп для экспресс-анализа малых объемов органических и неорганических субстанций»).

19. Диплом Института физики твердого тела РАН за участие в выставке в рамках IV Международного форума по нанотехнологиям, октябрь 2011 г., ЗАО «Экспоцентр», г. Москва.
20. Диплом с Медалью 9-ой Международной специализированной выставки «ЛабораторияЭкспо-2011» за разработку «Сцинтилляционные нанокристаллы для систем безопасности, энергосбережения и медицины», ноябрь 2011 г., «Крокус-Экспо», Красногорский район, Московская обл., Авторы: Классен Н.В.
21. Диплом 9-ой Международной специализированной выставки «ЛабораторияЭкспо-2011» за разработку «Установка электронно-лучевой зонной плавки металлов для выращивания монокристаллов металлов и сплавов высокой чистоты», ноябрь 2011 г., «Крокус-Экспо», Красногорский район, Московская обл. Авторы: Глебовский В.Г., Штинов Е.Д.
22. Диплом 2-ой Международной выставки и конференции по возобновляемым источникам энергии и альтернативным видам топлива «REenergy 2011» Института физики твердого тела РАН «за активное участие в выставке».
23. Диплом с Медалью Ассоциации «Российский Дом международного научно-технического сотрудничества» награждает Ванькова А.Б., Журавлева А.С. за высокий уровень разработки «Портативный рамановский комплекс для анализа твердых и жидких химических веществ», представленной на Третьем Международном форуме по интеллектуальной собственности «EXPOPRIORITY 2011», декабрь 2011 г., ЦВК «Экспоцентр», г. Москва.
24. Сертификат Победителю Международного конкурса инноваций в номинации «Лучшему молодому изобретателю» и Золотая медаль Всемирной организации интеллектуальной собственности, проводимого в рамках Третьего Международного форума по интеллектуальной собственности «EXPOPRIORITY 2011», декабрь 2011 г., ЦВК «Экспоцентр», г. Москва. Авторы: Ваньков А.Б. («Компактный раман-

люминесцентный микроскоп для экспресс-анализа малых объемов органических и неорганических субстанций»).

25. Сертификат Лауреату конкурса инноваций и Серебряная Медаль (II место) Институту физики твердого тела РАН за разработку карбидокремниевых нагревателей со сверхбыстрыми скоростями нагрева и повышенной химической стойкостью, представленный на Третьем Международном форуме по интеллектуальной собственности «EXROPRIORITY 2011», декабрь 2011 г., ЦВК «Экспоцентр», г. Москва.

Авторы: Ершов А.Е., Курлов В.Н.

26. Сертификат Институту физики твердого тела РАН, г. Черноголовка за активное участие в конкурсе инноваций в рамках Третьего Международного форума по интеллектуальной собственности «EXROPRIORITY 2011», декабрь 2011 г., ЦВК «Экспоцентр», г. Москва.

СВЕДЕНИЯ

о создании, правовой охране и реализации объектов интеллектуальной собственности в 2011 г.

№	Показатели	Объекты интеллектуальной собственности	
		Изобретения	Полезные модели
1.	Подано заявок в РФ	11	3
2.	Получено положительных решений по заявкам на выдачу охранных документов РФ или свидетельств о регистрации	26	1
3.	Получено охранных документов в РФП, в том числе в рамках выполнения НИОКР по государственным контрактам	11	1
4.	Прекращено действие охранных документов в РФ	-	-

5.	Количество охранных документов, действующих в РФ	57	10
6.	Подано заявок за рубежом - в том числе в странах СНГ	-	-
7.	Получено охранных документов за рубежом - в том числе в странах СНГ	1	-
8.	Прекращено действие охранных документов за рубежом - в том числе в странах СНГ	-	-
9.	Количество охранных документов, действующих за рубежом - в том числе в странах СНГ	10	-
10	Продано лицензий в РФ	-	-
11	Продано лицензий за границу - в том числе в страны СНГ	-	-
12	Заключено договоров об отчуждении исключительного права	-	-
13	Численность патентной службы	3	

Сведения о реализации наиболее значительных законченных исследованиях и разработках, переданных для практической реализации

№№	Наименование направления фундаментальных исследований (по Программе РАН на 08-12 гг)	Результаты
1	2	3
1	8. Актуальные проблемы оптики и лазерной физики	Разработана технология, на основе которой изготовлен опытный образец «Микроскоп с компактным раман-люминесцентным анализатором». Получен патент на полезную модель № 2011107844, приоритет 28.02.2011 Для реализации в соответствии с 217 ФЗ создано малое предприятие ООО «ИнСпектр – Микро».

Характеристика международных связей ИФТТ РАН за 2011 г.

Сведения по международной деятельности ИФТТ РАН за 2011г.

1. Перечень тем двустороннего сотрудничества в рамках соглашений между Российской академией наук и научными учреждениями зарубежных стран, в которых участвует Институт

Страна	Наименование темы научной работы в рамках безвалютного обмена	Срок командировки в чел/дн.	Период действия соглашения
Болгария	Нанопленки и гетероструктуры магнитных манганитов и высокотемпературных сверхпроводников	0	2009-2011
Польша	Высокие давления как инструмент для фундаментальных исследований и синтеза новых материалов для промышленного применения	31	2011
Польша	Фазовые превращения в алюминиевых сплавах под действием интенсивной пластической деформации	26	2011
Латвия	Экспериментальное изучение микротвердости границ зерен и тройных стыков в металлах	15	2011
Франция	Пространственно-временные	10	2011

	неоднородности в пластичности кристаллов и коллективная динамика дислокаций		
--	---	--	--

2. Перечень тем двустороннего сотрудничества в рамках прямых связей между Институтом и научными учреждениями зарубежных стран

Страна	Наименование темы сотрудничества	Срок командировки в дн.	Период действия соглашения
Франция	Изготовление и исследование структуры и свойств дейтерогелей и образцов гелей тяжелой воды в He-II методами нейтронной спектроскопии	0	2006-2011
Франция	Новые высокотемпературные композиционные материалы типа РЕФСИК для производства высокопрочных стекловолокон	0	2009-2010
КНР	Контроль дефектов монокристаллов кремния, предназначенных для глубокой субмикронной интегрированной схемы	0	2003-бессрочно
КНР	Договор о научном сотрудничестве в области роста кристаллов и цветных металлов	18	2011 - 2016

Украина	Учебно-научный центр по теме «Новые неорганические материалы»	0	2007-2012
Украина	Договор о сотрудничестве по исследованию структуры и свойств неравновесных систем	0	2011 – 2020
Украина	Договор на выполнение научно-исследовательских работ в области материаловедения поликристаллического кремния	8	2011 - 2012
Азербайджан	Договор о сотрудничестве по теме «Экспериментальные особенности электронной системы в слоистых полупроводниках и сверхпроводниках»	0	2010-2011
Греция	Соглашение о поддержке сотрудничества с Университетом Патраса	0	2008- бессрочно
Республика Корея	Соглашение о развитии кооперации в области физики конденсированного состояния	0	2007-2012
Сингапур	Меморандум о намерениях	0	2001-2011
Германия	Научный договор «Монокристаллический кремний и технология выращивания кристаллов»	0	2010 - 2013
Япония	Меморандум о намерениях	0	1993- бессрочно
Франция	Договор о совместном	88	2009-2012

	международном руководстве по подготовке диссертации		
Япония	Правительственный проект №89 в области создания новых материалов и исследования их свойств для использования в электрохимических реакторах на основе ионно-электронных проводников	0	1999-2012
США	Покрытия Рефсикот и РЕФСИК (нанесение покрытий из материалов SiC-силициды тугоплавких металлов электроискровым способом для деталей и конструкций, работающих в системах газификации)	0	2010 -2011
Германия	Меморандум о намерениях по реализации и исследованию структур цифровой и квантовой логики с использованием джозефсоновских контактов сверхпроводник-ферромагнетик-сверхпроводник.	22	2010-2013

3. Участие в международных конференциях за рубежом

Страна	Название конференции	Даты конферен-	Чис-ло	Финансовые условия (ПС-за
--------	----------------------	----------------	--------	---------------------------

		ции	деле- гатов.	счет принимающей стороны, РФФИ – гранты РФФИ, РАН –из средств Программ РАН, Х/Д- из средств хоздоговора, Г/К- из средств госконтракта), Г-грант Президента для молодых ученых
Швейцария	5-я Международная конференция ICSCE-5	07.02-12.02	2	РАН, РФФИ, Г/К
Словения	11-я Европейская конференция по жидким кристаллам ECLC 2011	06.02-11.02	1	РАН, РФФИ
Италия	46-th Rencontres de Moriond	13.03-20.03	1	РФФИ
Германия	75-ая ежегодная конференция DPG	13.03-18.03	1	РФФИ
Китай	5-я Международная конференция on Nanomaterials by Severe Plastic Deformation NanoSPD5	21.03-25.03	1	РФФИ

Сербия	18-й Симпозиум по физике конденсированного состояния SFKM 2011	18.04-22.04	1	Г/К, РАН, РФФИ
Великобритания	Международная конференция «Deformation and Fracture of Composites 11 (DFG-11) and Structural Integrity 5»	12.04-15.04	1	РФФИ
Швейцария	Международная конференция по сверхбыстрым процессам	04.04-06-04	1	РФФИ, ПС
Украина	Международная конференция «Актуальные проблемы химии и физики поверхности»	11.05-13.05	3	РФФИ
Германия	477-ой Международный семинар «Необычная сверхпроводимость»	11.04-13.04	1	РАН, ПС
Украина	51-я Международная конференция «Актуальные проблемы прочности»	16.05-20.05	2	РФФИ
Германия	Международная конференция «Correlation Days»	13.06-18.06	1	РФФИ
Германия	Российско-Германский симпозиум	13.06-17.06	7	Г/К, ПС, Г, РФФИ, РАН,

	«Перспективные направления в нанoeлектронике»			ПС
Украина	2-я Международная конференция молодых ученых «Физика низких температур»	06.06-10.06	1	РФФИ
Чехия	13-я Международная конференция по формированию полупроводниковых интерфейсов ICFSI-13	03.07-08.07	1	РАН, РФФИ
Великобритания	Международная конференция on Fluctuations and Coherence: from Superfluids to Living Systems	13.07-16.07	2	РАН, ПС
Польша	18-я Международная конференция по ионике твердого тела	03.07-08.07	6	РАН, Г/К, РФФИ
Испания	Международная конференция ISMANAM 2011	26.06-01.07	2	РАН, РФФИ
Франция	12-я Международная конференция по оптике экситонов в ограниченных системах OECS 12	12.09-16.09	1	РФФИ, Х/Д РАН
Франция	8-я Международная	03.07-08.07	2	РФФИ

	конференция по диффузии в материалах DIMAT 2011			
Молдавия	Международная конференция по нанотехнологиям и биомедицинской инженерии	07.07-08.07	1	РФФИ, ПС
Китай	26-я конференция по физике низких температур	10.08-17.08	3	РАН, Х/Д
Босния и Герцеговина	Международная конференция по квантовой информатике LPHYS' 11	10.07-16.07	1	РФФИ
США	19-я Международная конференция «Электронные свойства двумерных систем и модуляционные полупроводниковые структуры» EP2DS/MSS	25.07-29.07	1	РФФИ
Италия	Летняя школа и Международная конференция «Квантовые явления в графене, других низкоразмерных материалах и оптических решетках»	26.07-07.08	2	Г/К, РФФИ
Франция	Международная	15.08-27.08	2	РФФИ

	исследовательская школа и конференция по электронным кристаллам ECRYS-2011			
Италия	Международная конференция «Non- Standard Superfluids and Insulators»	18.07-22.07	1	РФФИ, РАН
Китай	10 th International Conference on the Structure of Surfaces (ICSOS-10) & e- conference	01.08-05.08	1	РФФИ
Чехия	12-й Международный симпозиум по физике материалов ISPMA-12	04.09-08.09	3	РАН, РФФИ
Р.Корея	18-я Международная конференция по композитным материалам ICCM-18	20.08-27.08	1	РФФИ
Испания	22-ой Международный кристаллографический конгресс и Генеральная ассамблея Международного союза кристаллографии, Международная школа по зарядовой плотности	22.08-04.09	3	РАН, РФФИ
Италия	Объединенная Европейская летняя	20.08-30.08	1	Г/К

	школа по топливным элементам и водородной энергетике			
Норвегия	Международный семинар по Комплексным проблемам в сверхпроводимости и магнетизме	29.08-03.09	2	РАН, ПС, РФФИ
Канада	2011 International Ferroelectric Liquid Crystal Conference	29.08-02.09	1	РФФИ
США	XIII Международная конференция «Вихревая материя»	03.07-05.08	1	РФФИ, РАН
Греция	20 th Soft Magnetic Materials Conference 2011 SMM	18.09-22.09	1	РАН
Польша	Международная конференция «FUMAT 2011: European Industrial Technologies Conference on Materials»	22.09-25.09	1	Х/Д
Франция	Международная конференция EUROMAT-2011	11.09-15.09	2	РФФИ
Германия	Международная конференция по неорганическим сцинтилляторам SCINT 2011	12.09-16.09	1	Х/Д

Польша	9-й Международный симпозиум по кристаллическим органическим металлам, сверхпроводникам и ферромагнетикам ISCOM 2011	25.09-30.09	2	РФФИ
Молдова	Международная конференция Гумбольт-Коллег	06.10-10.10	1	РФФИ, ПС
Польша	Российско-Польский семинар по нанотехнологиям	16.10-20.10	2	РАН, ПС
Беларусь	V Международная конференция «Актуальные проблемы физики твердого тела» ФТТ-2011	18.10-21.10	1	РАН
США	3-й Международный симпозиум по исследованиям и технологическому применению эпитаксиального графена (STEG3)	23.10-27.10	1	РФФИ
Украина	5-я Международная конференция «Современные проблемы физики твердого тела»	16.11-18.11	2	РФФИ

4. Международные мероприятия, которые проводились в

Институте или при участии Института

Наименование мероприятия	Даты проведения
II-е Московские Чтения по проблемам прочности, посвященные 80-летию со дня рождения академика РАН Ю.А.Осипьяна	10.10.2011- 14.10.2011
Российско-Украинский семинар «Физика сверхпроводниковых гетероструктур»	14.09.2011 – 17.09.2011
VI научно-практический семинар «Актуальные проблемы физики конденсированных сред», посвященный 50-летию НС ФКС РАН	14.06.2011- 18.06.2011
XVIII Международная конференция по постоянным магнитам	19.09.2011 – 23.09.2011

5. Участие в международных программах

Название программы	Период действия
РФФИ 09-02-91058 НЦНИ_а (Россия-Франция-PICS) Полупроводниковые микрорезонаторы для спин-оптоэлектроники	2009-2010
РФФИ-ННИО №09-02-91339 (Россия-Германия) Термодинамика и кинетика зернограничной микроструктуры в нанокристаллических материалах	2009-2011
РФФИ-10-02-90034-Бел_а (Россия-Белоруссия) Самоорганизация и оптические свойства наноструктур металлов на специальных поверхностях	2010-2011
РФФИ-11-02-90430 Украина-Россия «Новые фосфоры на основе монодисперсных нанопорошков редкоземельных оксидов с управляемой морфологией частиц»	2011-2012

РФФИ 11-08-90439 Украина-Россия «Исследование эволюции равновесных и неравновесных границ зерен, пересыщенных в твердых растворах и двухфазных сплавах. Теория и практика»	2011-2012
РФФИ-МНТИ-0292480 Израиль-Россия «Изучение вихревой решетки в новых сверхпроводниках на основе железа как путь к развитию науки о наноструктурах и технологии»	2011-2012
РФФИ-КО 11-02-92610 Великобритания-Россия	2011-2012
РФФИ-11-02-90551 Украина - Россия (конференция)	2011
Договор с SAINT-GOBAIN-RECHERCHE, France (Франция-ИФТТ РАН)	2009-2011
Договор с GENERAL ELECTRIC GLOBAL RESEARCH №400051177, США	2010-2011
Договор с GENERAL ELECTRIC GLOBAL RESEARCH №400063585, США	2010-2011
Договор с BOSCH, Германия	2011-2013
Договор с ООО «ПИЛЛАР», Украина	2011-2012

6. Стажировки и прием иностранных ученых

Стажировки российских ученых (кол-во)	Стажировки зарубежных ученых (кол-во)	Принято иностранных ученых (кол-во)
1	0	56

7. Сведения об избрании академиков и членов-корреспондентов, работающих в Институте, иностранными членами академий наук, почетными докторами университетов, научных обществ зарубежных стран, а также о награждении их международными премиями, орденами и медалями.

Фамилия И.О. действительного члена или члена-корреспондента РАН	Страна	Полное наименование учреждения, избравшего члена РАН своим иностранным членом или представившего члена РАН к награде	Полученная позиция в международной/иностранной организации или наименование премии, ордена, медали и др.
-			

8. Дополнительные сведения.

8.1. Количество зарубежных командировок сотрудников института – 162
из них за счет принимающей стороны – 17,
частично за счет принимающей стороны – 67

8.2. Количество зарубежных командировок директора института, оформленных в ИФТТ РАН (общая продолжительность в днях) – 1 (4 дня)

Финансовая справка на 1 декабря 2011 года в тыс. руб.

Доходы за 11 месяцев, всего	306074,1	100%
Бюджетное финансирование РАН	224261,4	73,27
Финансирование из РФФИ	34307,3	11,21
Финансирование из Миннауки и по ГНТП	17920	5,85
Получено по хоздоговорам	15174,4	4,96
Получено по международным контрактам	1992,8	0,65
Получено по коммерческой деятельности	3496	1,14
Аренда	8922,2	2,92
Расходы за 11 месяцев, всего	250413,8	100%
Заработная плата	129440	51,69
Начисления на заработную плату	40794,4	16,29
Выплаты из ФМП	580,3	0,23
Коммунальные платежи	17787,7	7,10
Научная работа (материалы, приборы и т.п.)	28892,1	11,54
Прочие расходы (канц., связь, ремонт)	30283	12,09
Оборудование	2636,3	1,05

Справка по штатному состоянию на 1 декабря 2011 г.

Количество сотрудников	2010 год	2011 год
Сотрудники ИФТТ	475	472
Совместители	39	45
в том числе научные сотрудники	15	16
Научные сотрудники	202	204
в том числе:		
доктора наук	51	55
кандидаты наук	113	113
Молодые специалисты, принятые в ИФТТ	5	3