

СОДЕРЖАНИЕ

О подготовке бакалавров на факультете наук о материалах МГУ.....	1
Сведения о защитах бакалаврских работ на ФНМ.....	2
Положение о защите квалификационных работ (квалификация – бакалавр материаловедения) на факультете наук о материалах МГУ им. М.В. Ломоносова.....	2
График проведения защит бакалаврских работ 2011 г.....	5
Процедура защит бакалаврских работ.....	5
Состав Государственной Аттестационной Комиссии по специальности 020900 – «химия, физика и механика материалов» (квалификация – бакалавр материаловедения) в 2011 г.....	6
Расписание защит квалификационных работ.....	7
Аннотации квалификационных работ	11
Именной указатель	39

О ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ НА ФАКУЛЬТЕТЕ НАУК О МАТЕРИАЛАХ МГУ

Впервые защиты квалификационных бакалаврских работ на факультете Наук о материалах (ФНМ) Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова были проведены в июне 2006 года. Тогда степень бакалавра получили 4 человека. В 2007 году было защищено 16, в 2008 году было защищено 19, а в 2009 году была защищена 21 бакалаврская работа по специальности 020900 - «химия, физика и механика материалов». Квалификационные работы на соискание степени бакалавра выполняются в различных лабораториях химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова и в институтах Российской академии наук.

Как правило, работа на соискание степени бакалавра включает в себя синтез нового материала (химическая часть), исследование его функциональных свойств, например, механических, электрофизических, магнитных свойств. Во многих работах содержатся также теоретические расчеты, предваряющие эксперимент, либо обосновывающие его результаты.

В состав Государственной Аттестационной комиссии по защите квалификационных бакалаврских работ входят преподаватели ФНМ, химического и физического факультетов, Института механики МГУ, а также представители институтов Российской академии наук, специалисты в области химии, физики и механики материалов.

При оценке квалификационных бакалаврских работ учитывается наличие публикаций в научных журналах, в которых студент является соавтором. Статьи, подготовленные при участии студентов ФНМ, публикуются в ведущих зарубежных и российских журналах. Важным фактором, способствующим развитию научной активности студентов ФНМ, является то, что научная работа входит в учебный план. Формой отчетности являются обязательные студенческие научные конференции, которые проводятся по окончании каждого семестра. При выполнении исследований студенты используют современное научное оборудование.

Ежегодно Государственная Аттестационная Комиссия отмечает общий высокий научный уровень представленных работ: разнообразие используемых подходов и методов исследования, широту затронутых проблем, эрудицию выпускников ФНМ, их высокую квалификацию, сформировавшуюся благодаря специфике существующего на факультете учебного плана. Квалификационные работы в большинстве своем содержат значительный объем научных исследований. Комиссия отмечает большое число публикаций (статей и тезисов докладов международных конференций) у выпускников по теме дипломных работ.

В 2010 году Государственной Аттестационной Комиссией были отмечены квалификационные работы на соискание степени бакалавра Пустовгар Елизаветы Андреевны, Лебедева Василия Александровича, Саматова Ивана Германовича, Рослякова Ильи Владимировича.

Призерами Фонда поддержки молодых ученых Юрия Ефимовича Пивинского при БелГТУ им. В.Г. Шухова стали: Росляков Илья Владимирович и Корнейчук Светлана Александровна.

Дипломы с отличием получили 7 студентов: Пустовгар Елизавета Андреевна, Лебедев Василий Александрович, Саматов Иван Германович, Козьменкова Анна Ярославовна, Харин Александр Юрьевич, Варечкина Елена Николаевна, Чеботаева Галина Сергеевна.

СВЕДЕНИЯ О ЗАЩИТАХ БАКАЛАВРСКИХ РАБОТ НА ФНМ

	2007	2008	2009	2010	2011
Общее число студентов на 4 курсе	17	20	22	23	20
Число студентов, имеющих публикации	14	20	22	22	20
Общее число публикаций, из них статей	146 28	197 47	224 38	143 29	125 19
Число оценок «отлично»	11	13	18	19	
«хорошо»	4	7	2	3	
«удовлетв.»	1		1	1	
Число работ, отмеченных ГАК	3	3	5	4	
Число дипломов с отличием	8	6	6	7	

ПОЛОЖЕНИЕ О ЗАЩИТЕ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ (КВАЛИФИКАЦИЯ – БАКАЛАВР МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ) НА ФАКУЛЬТЕТЕ НАУК О МАТЕРИАЛАХ МГУ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА

Квалификационные работы на степень бакалавра могут быть выполнены студентами факультета наук о материалах в различных научных лабораториях факультетов МГУ, в институтах РАН или (частично) в ведущих зарубежных университетах. Руководитель квалификационной работы должен иметь научную степень доктора или кандидата наук. В случае выполнения работы в сторонних институтах или зарубежом, необходим соруководитель из числа преподавателей или сотрудников МГУ.

К защите квалификационных работ допускаются студенты 4 курса, полностью завершившие выполнение учебного плана.

Защиты квалификационных работ проводятся в период с 11 по 25 июня. График проведения защит утверждается ректоратом МГУ не позднее, чем за 10 дней до начала работы ГАК.

Тематика квалификационной работы должна соответствовать образовательному направлению «химия, физика и механика материалов».

Точное название работы и сведения о руководителях (ФИО, ученая степень, должность, звание, место работы) должны быть представлены секретарю ГАК за 3 месяца до начала защит. Сведения о рецензенте (ФИО, ученая степень, должность, звание, место работы) должны быть представлены секретарю Государственной Аттестационной Комиссии в виде подписанного соответствующими лицами документа не позднее, чем за 1 месяц до защиты. Краткая аннотация работы (объемом не более 1 стр.), список опубликованных и принятых к печати работ (включая тезисы докладов на конференциях) в электронном виде необходимо представить секретарю ГАК не позднее, чем за 1 месяц до защиты.

В качестве рецензента работы должен выступать специалист по теме квалификационной работы из числа кандидатов или докторов наук, не имеющий с выпускником совместных публикаций и не работающий в том научном подразделении (лаборатории), где выполнялась работа. Административный совет ФНМ имеет право назначить другого рецензента. Точное название работы и рецензент обсуждаются и утверждаются на заседании Административного совета не позднее, чем за 3 недели до начала защит дипломных работ.

Для допуска к защите квалификационной работы необходимо представить следующие материалы: не менее 2 переплетенных экземпляров квалификационной работы, отзывы руководителя и рецензента в письменной форме с обязательным указанием оценки в пятибалльной шкале (требования к отзывам руководителя и рецензента представлены в Приложении), 15 экземпляров иллюстративного материала, соответствующих презентации, а так же диск, содержащий все указанные документы в виде pdf-файлов. Материалы необходимо представить секретарю Государственной Аттестационной Комиссии не позже, чем за 3 дня до начала первого заседания по защите квалификационных работ. Студенты, не представившие все указанные документы в срок, к защите квалификационной работы не допускаются.

Продолжительность каждой защиты – не более 30 минут. Время, предоставляемое для доклада – до 10 минут, остальное время отводится на вопросы и ответы, отзывы рецензента и руководителя и обсуждение работы. Защита квалификационной работы происходит в присутствии руководителя и рецензента.

Оценка квалификационной работы производится путем тайного голосования членов Комиссии с учетом оценок научного руководителя и рецензента.

В случае неявки на заседание ГАК без уважительных причин студент подлежит отчислению. При отсутствии выпускника по уважительным причинам защита переносится на более поздний срок в период работы Комиссии. При неудовлетворительной оценке работа может быть вторично защищена при условии ее существенной переработки, достаточность которой оценивается экспертной группой ГАК.

Любые изменения в данное Положение подлежат утверждению Ученым советом ФНМ и могут производиться не позднее, чем за месяц до начала работы ГАК.

Рекомендации по оформлению квалификационных работ

1. Название темы квалификационной работы должно быть сформулировано четко, кратко и конкретно на основании выполненного выпускником объема работ. Следует избегать чрезмерно общей формулировки названия.

2. Объем работы – не более 50 стр. машинописного текста, не считая приложений (Times New Roman 12 points, 1.5 интервала).

3. Работа должна включать ВВЕДЕНИЕ с постановкой задачи работы, ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ по данной проблеме, ТЕОРЕТИЧЕСКУЮ (для теоретических работ – МЕТОДИЧЕСКУЮ) ЧАСТЬ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНУЮ (для теоретических – РАСЧЕТНУЮ) ЧАСТЬ, ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ, отдельно должны быть выделены ВЫВОДЫ работы. Обзор литературы не должен превышать 30% от объема всей работы, не считая приложений.

4. Рисунки и таблицы должны быть пронумерованы и иметь подписи (рисунки – внизу, таблицы – вверху).

5. Цитируемая литература приводится под заголовком СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ в конце квалификационной работы.

Ссылки на литературу должны содержать фамилии и инициалы авторов, название статьи, журнала, год, том, номер, страницы, а для книг – фамилии и инициалы авторов, точное название книги, город, издательство, год, страницы. Все ссылки печатаются на языке оригинала и нумеруются. Номера ссылок в тексте должны следовать строго по порядку и быть заключены в квадратные скобки.

Пример

Имамов Р.М., Пинскер З.Г. Исследование полупроводника AgTlTe_2 методом электронной дифракции // Кристаллография. 1964. Т.9. С.743-747.

6. Иллюстративный материал (презентация) должен соответствовать работе, представленной на защиту, отражать ключевые моменты работы, включать логическую схему работы. Объем иллюстративного материала ограничивается 10 страницами.

Требования к отзыву научного руководителя

В отзыве научного руководителя должны быть отражены следующие показатели профессиональной подготовки выпускника:

- 1) умение формулировать и ставить задачи своей деятельности при выполнении квалификационной работы, собирать и анализировать литературу;
- 2) умение эффективно использовать экспериментальные методы и аппаратуру, необходимые для выполнения работы;
- 3) владение современными методами анализа и интерпретации полученной научной информации;
- 4) умение формулировать объективные выводы и рекомендации по итогам проведенной работы.

В отзыве руководитель должен отметить достоинства и недостатки студента, главным образом характеризуя его отношение к выполнению работы, а также обязательно указать оценку, которой он оценивает работу студента и приобретенные знания и практические навыки.

Требования к отзыву рецензента

Рецензирование квалификационной работы может осуществляться специалистами в данной области (за исключением сотрудников той же лаборатории, в которой выполнялась дипломная работа), имеющими степень кандидата или доктора наук.

В отзыве рецензента квалификационной работы должно быть отражено:

- 1) актуальность тематики работы;
- 2) степень информативности обзора литературы и его соответствие теме работы;
- 3) соответствие поставленной задаче используемых экспериментальных и расчетных методов;
- 4) использование в работе знаний по общим фундаментальным и специальным дисциплинам;
- 5) четкость и последовательность изложения материала;
- 6) качество и полнота обсуждения полученных результатов;
- 7) обоснованность выводов;
- 8) оригинальность и новизна полученных результатов;
- 9) качество оформления работы.

В заключение рецензент должен отметить достоинства и недостатки работы, сделать критические замечания по существу работы и рекомендовать общую оценку работы.

ГРАФИК ПРОВЕДЕНИЯ ЗАЩИТ БАКАЛАВРСКИХ РАБОТ 2011 г.

17 июня 2011, пятница

11.00 – 11.05. Вступительное слово председателя ГАК, который объявляет о начале защит бакалаврских дипломных работ, знакомит с процедурой защит дипломных работ, обращает внимание присутствующих на необходимость строгого соблюдения процедуры проведения как самих защит, так и оценки дипломников.

11.05 – 12.35 Защиты дипломных работ

12.35 – 13.05 Перерыв (чаепитие членов ГАК и студентов)

13.05 – 14.05 Защиты дипломных работ

14.05 – 14.35 Обсуждение работ и голосование

14.35 – Объявление результатов

18 июня 2011, суббота

11.00 – 12.30 Защиты дипломных работ

12.30 – 13.00 Перерыв (чаепитие членов ГАК и студентов)

13.00 – 14.00 Защиты дипломных работ

14.00 – 14.30 Обсуждение работ и голосование

14.30 – Объявление результатов

20 июня 2011, понедельник

11.00 – 12.30 Защиты дипломных работ

12.30 – 13.00 Перерыв (чаепитие членов ГАК и студентов)

13.00 – 14.00 Защиты дипломных работ

14.00 – 14.35 Обсуждение работ и голосование

14.35 – Объявление результатов

21 июня 2011, вторник

11.00 – 12.30 Защиты дипломных работ

12.30 – 13.00 Перерыв (чаепитие членов ГАК и студентов)

13.00 – 14.00 Защиты дипломных работ

14.00 – 14.30 Обсуждение работ и голосование

14.30 – Итоговое объявление результатов. Поздравление и награждение бакалавров.

Заключительное слово председателя ГАК и декана ФНМ.

ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТ БАКАЛАВРСКИХ РАБОТ:

- Председатель ГАК объявляет защиту квалификационной работы соискателя, называет фамилию, имя, отчество, тему работы, место выполнения работы.
- Секретарь ГАК информирует присутствующих о длительности периода выполнения квалификационной работы, о наличии публикаций у соискателя степени бакалавра.
- Соискатель излагает суть работы. Продолжительность доклада – не более 10 минут.
- Члены ГАК задают соискателю вопросы.
- Выступление рецензента (не более 5 минут).
- Выступление руководителя (не более 5 минут).
- Обсуждение работы (выступления по желанию).
- Заклучительное слово соискателя.

**СОСТАВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИОННОЙ КОМИССИИ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 020900 –
«ХИМИЯ, ФИЗИКА И МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ»
(КВАЛИФИКАЦИЯ – БАКАЛАВР МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ) в 2011 году**

1.	Тананаев Иван Гундарович – председатель	чл.-корр. РАН, доктор химич. наук, профессор, ИФХЭ РАН
2.	Бузник Вячеслав Михайлович	академик РАН, доктор хим. наук, профессор, Институт металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова (ИМЕТ РАН)
3.	Третьяков Юрий Дмитриевич	академик РАН, доктор хим. наук, профессор, декан ФНМ МГУ
4.	Бойнович Людмила Борисовна	чл.-корр. РАН, доктор физ.-мат. наук, г. н. с. Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фрумкина РАН
5.	Мелихов Игорь Витальевич	чл.-корр. РАН, доктор хим. наук, профессор, зав. лабораторией, химический ф-т МГУ
6.	Гудилин Евгений Алексеевич	чл.-корр. РАН, доктор хим. наук, профессор, ФНМ МГУ
7.	Мешалкин Валерий Павлович	чл.-корр. РАН, доктор техн. наук, профессор, директор МИ-ЛРТИ, зав. кафедрой логистики и экономической информации РХТУ
8.	Ярославцев Андрей Борисович	чл.-корр. РАН, доктор хим. наук, зав. сектором химии редких элементов и неорганических полимеров ИОНХ РАН
9.	Левашов Евгений Александрович	академик РАЕН, доктор, д. техн. наук, профессора, зав. кафедрой, МИСИС
10.	Кауль Андрей Рафаилович	доктор хим. наук, профессор, зав. лабораторией, химический ф-т МГУ
11.	Скипетров Евгений Павлович	доктор физ.-мат. наук, профессор, физический ф-т МГУ
12.	Чурагулов Булат Рахметович	доктор хим. наук, профессор, химический ф-т МГУ
13.	Шевельков Андрей Владимирович	доктор хим. наук, профессор, химический ф-т МГУ
14.	Кецко Валерий Александрович	доктор хим. наук, ведущий научный сотрудник ИОНХ РАН
15.	Лукашин Алексей Викторович	доктор хим. наук, профессор, ФНМ МГУ
16.	Румянцева Марина Николаевна	доктор хим. наук, доцент, химический ф-т МГУ
17.	Малинецкий Георгий Геннадьевич	доктор физ.-мат. наук, профессор, зам директора института прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН
18.	Васин Рудольф Алексеевич	доктор физ.-мат. наук, профессор, институт механики МГУ
19.	Кнотько Александр Валерьевич	доктор хим. наук, с.н.с., доцент, химический ф-т МГУ
20.	Иванов Владимир Константинович	канд. хим. наук, в.н.с., доцент, ИОНХ РАН
21.	Путляев Валерий Иванович	канд. хим. наук, доцент, химический ф-т МГУ
22.	Гаршев Алексей Викторович	канд. хим. наук, н.с., химический ф-т МГУ
23.	Успенская Ирина Александровна	канд. хим. наук, доцент, химический ф-т МГУ
24.	Карпова Елена Владимировна	канд. хим. наук, доцент, химический ф-т МГУ
25.	Сафронова Татьяна Викторовна - секретарь	канд. техн. наук, с.н.с., доцент, химический ф-т МГУ

**РАСПИСАНИЕ ЗАЩИТ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ
СТУДЕНТАМИ ФНМ в 2011 г.
17 ИЮНЯ**

№	Соискатель	Название квалификационной работы	Место выполнения квалификационной работы	Руководитель	Рецензент
1	Шуваев Сергей Викторович	Новые люминесцентные материалы на основе координационных соединений Zn(II) и Tb(III)	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. неорганической химии, Лаборатория координационных соединений	асп. Уточникова Валентина Владимировна, к.х.н. Ващенко Андрей Александрович	к.х.н., с.н.с. Ванецев Александр Сергеевич, ИОНХ им.Н.С.Курнакова, Лаборатория химической синергетики
2	Пыхова Анастасия Дмитриевна	Получение и исследование полимерных наноматериалов, модифицированных производными фуллерена C ₆₀	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. физической химии, Лаборатория термохимии	к.х.н., н.с. Овчинникова Наталья Сергеевна; д.х.н., проф. Юровская Марина Абрамовна	к.х.н., с.н.с. Щербина Анна Анатольевна, ИФХЭ им. А.Н.Фрумкина РАН
3	Беляева Любовь Александровна	Дезагрегация и образование вторичной структуры в наноалмазах детонационного синтеза	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. физической химии, Лаборатория химической термодинамики	д.х.н., проф., Коробов Михаил Валерьевич	к.х.н. доц. Кулакова Инна Ивановна, МГУ им. М.В.Ломоносова Химический ф-т, Каф. Химии нефти и органического катализа
4	Дзубан Александр Владимирович	Расчет политермических сечений фазовых диаграмм трехкомпонентных систем методом выпуклых оболочек	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. физической химии, Лаборатория химической термодинамики	к.х.н., доц. Успенская Ирина Александровна; к.х.н., н.с. Восков Алексей Леонидович	д.х.н., в.н.с. Чилингаров Норберт Суренович, МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Физической химии, Лаборатория термохимии
5	Визгалов Виктор Анатольевич	Композиты La _{1-x} St _x MnO ₃ – полимер с туннельным магнитосопротивлением	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. неорганической химии, Лаборатория неорганического материаловедения	к.х.н., м.н.с., Васильев Александр Витальевич	к.х.н., докторант Манкевич Алексей Сергеевич, МГУ им. М.В.Ломоносова, Факультет наук о материалах

**РАСПИСАНИЕ ЗАЩИТ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ
СТУДЕНТАМИ ФНМ в 2011 г.
18 ИЮНЯ**

№	Соискатель	Название квалификационной работы	Место выполнения квалификационной работы	Руководитель	Рецензент
1	Лебедев Дмитрий Николаевич	Синтез и исследование соединений со структурой, производной от фаз Ауривиллиуса, в рамках модульного подхода	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. неорганической химии, Лаборатория направленного неорганического синтеза	к.х.н., н.с. Чаркин Дмитрий Олегович	д.х.н., проф., Словохотов Юрий Леонидович, зав. лаб., МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Физической химии, Лаборатория структурной химии
2	Чепиков Всеволод Николаевич	Получение эпитаксиальных пленок SrF_2 и CeO_2 на металлических лентах методом МOCVD	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Кафедра неорганической химии, Лаборатория координационных соединений	к.х.н. Амеличев Вадим Анатольевич	к.х.н., вед. спец. Досовицкий Георгий Алексеевич, компания НеоХим
3	Самойлова Наталия Александровна	Новые акцепторные CF_2 -производные фуллеренов C_{60} и C_{70} . Синтез, структура и свойства	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Физической химии, Лаборатория термохимии	к.х.н. с.н.с. Горюнков Алексей Анатольевич	к.х.н., асс. Колесник Ирина Валерьевна МГУ им. М.В.Ломоносова, Факультет наук о материалах
4	Пушкарь Евгения Романовна	Термодинамические свойства хлоридов натрия и магния в смесях воды с 2-пропанолом и 2-бутанолом	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Физической химии, Лаборатория химической термодинамики	к.х.н., снс, Мамонтов Михаил Николаевич; асп. Веряева Елена Сергеевна	к.х.н., с.н.с. Загребин Павел Александрович, МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Электрохимии, Лаборатория двойного слоя и электрохимической кинетики
5	Гиль Дмитрий Олегович	Фотокаталитическая активность нанокристаллического диоксида церия	Институт Общей и Неорганической Химии имени Н.С.Курнакова, Лаборатория Химической Синергетики	к.х.н., с.н.с. Баранчиков Александр Евгеньевич; к.х.н., н.с. Иванова Ольга Сергеевна	к.х.н., н.с. Рюмин Михаил Александрович ИОНХ Н.С.Курнакова РАН, Лаборатория термического анализа и калориметрии

**РАСПИСАНИЕ ЗАЩИТ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ
СТУДЕНТАМИ ФНМ в 2011 г.
20 ИЮНЯ**

№	Соискатель	Название квалификационной работы	Место выполнения квалификационной работы	Руководитель	Рецензент
1	Бородинов Николай Сергеевич	Особенности формирования и структура сверхрешеток полупроводниковых наночастиц	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Неорганической химии, Лаборатория неорганического материаловедения	к.х.н., доц. Елисеев Андрей Анатольевич	к.х.н., доц., Васильев Роман Борисович, МГУ им. М.В.Ломоносова, Факультет наук о материалах
2	Трошин Алексей Владимирович	Синтез наностержней ZnO для фотовольтаических применений	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Неорганической химии, Лаборатория неорганического материаловедения	к.х.н., в.н.с., Баранов Андрей Николаевич	к.х.н., с.н.с. Баранчиков Александр Евгеньевич, ИОНХ им. Н.С.Курнакова, Лаборатория Химической синергетики
3	Булдаков Дмитрий Алексеевич	Мембраны анодного оксида алюминия для проведения процессов разделения в жидкой среде	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Неорганической химии, Лаборатория неорганического материаловедения	асп. Петухов Дмитрий Игоревич; к.х.н., доц. Елисеев Андрей Анатольевич	к.х.н., в.н.с. Ямпольская Галина Петровна МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Коллоидной химии
4	Ширяев Михаил Александрович	Резорбируемая керамика на основе пирофосфата кальция, содержащая полифосфаты	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Неорганической химии, Лаборатория неорганического материаловедения	к.т.н., с.н.с. Сафронова Татьяна Викторовна	к.т.н., асс. Свентская Наталья Валерьевна РХТУ им.Д.И.Менделеева, Каф. Вяжущих и композиционных материалов
5	Кушнир Алексей Евгеньевич	Синтез и исследование высокодисперсных порошков $La_{1-x}Ag_yMnO_3$	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Неорганической химии, Лаборатория координационных соединений	асп. Маркелова Мария Николаевна; д.х.н., проф. Кауль Андрей Рафаилович	к.х.н., доц. Ерёмкина Елена Алимовна МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Неорганической химии, Лаборатория неорганического материаловедения

**РАСПИСАНИЕ ЗАЩИТ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ
СТУДЕНТАМИ ФНМ в 2011 г.
21 ИЮНЯ**

№	Соискатель	Название квалификационной работы	Место выполнения квалификационной работы	Руководитель	Рецензент
1	Соколикова Мария Сергеевна	Синтез и оптические свойства коллоидных нанокристаллов CdTe/CdSe на основе тетраподов CdTe	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Неорганической химии, Лаборатория химии и физики полупроводниковых и сенсорных материалов	к.х.н., доц., Васильев Роман Борисович	к.х.н., м.н.с., Иткис Даниил Михайлович МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Неорганической химии, Лаборатория неорганического материаловедения
2	Гордеева Корнелия Сереевна	Золотосодержащие катализаторы на основе мезопористого TiO ₂ для селективного окисления СО в присутствии водорода	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. неорганической химии, Лаборатория неорганического материаловедения	к.х.н., асс. Колесник Ирина Валерьевна	к.х.н., в.н.с. Иванов Владимир Константинович, ИОНХ им. Н.С.Курнакова, Лаборатория химической синергетики
3	Ирхина Анастасия Александровна	Синтез и исследование коллоидных нанокристаллов оксида индия, легированного оловом	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. неорганической химии, Лаборатория химии и физики полупроводниковых и сенсорных материалов	к.х.н., доц., Васильев Роман Борисович	к.х.н., н.с., Напольский Кирилл Сергеевич МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический ф-т, Лаборатория неорганического материаловедения
4	Курносков Никон Михайлович	Синтез N-донорных лигандов с пиразольным фрагментом и их комплексов с медью и никелем	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Неорганической химии, Лаборатория координационных соединений	к.х.н., ст. преп., Долженко Владимир Дмитриевич	д.х.н., в.н.с., проф., Юровская Марина Абрамовна, МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Органической химии
5	Поляков Александр Юрьевич	Природные полиэлектролиты в синтезе анизотропных магнитных наночастиц оксидов железа для биомедицинских применений	МГУ им. М.В.Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Неорганической химии, Лаборатория неорганического материаловедения	к.х.н., асс. Гольдт Анастасия Евгеньевна	к.х.н., с.н.с., Панкратов Денис Александрович МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический ф-т, Каф. Радиохимии

Аннотации квалификационных работ

17 ИЮНЯ 2011 г.

Новые люминесцентные материалы на основе координационных соединений Zn(II) и Tb(III)

Шуваев С.В.

Руководители: асп. Уточникова В.В, к.х.н. Ващенко А.А.

Два основных класса координационных соединений (КС) находят применение в качестве материалов эмиссионных слоев в электролюминесцентных устройствах (ЭЛУ): КС *s*-, *p*-, *d*- элементов, в которых источником эмиссии являются органические лиганды, и КС РЗЭ(III), люминесценция которых обусловлена переходами между *f-f* уровнями иона РЗЭ(III). Оба этих класса объединяет то, что для них люминесценция является структурно чувствительным свойством, что позволяет установить корреляции между составом, строением КС и их эмиссионными характеристиками. К настоящему моменту все еще нерешенными проблемами является поиск зеленого люминофора с высоким квантовым выходом стабильностью и монохроматичностью, а также поиск стабильного синего люминофора, несмотря на многочисленные усилия исследователей.

Целью настоящей работы является поиск новых ЭЛ материалов среди КС тербия (зеленый люминофор) и цинка (синий люминофор), исследование их фотофизических свойств, термической стабильности, создание ЭЛУ, где в качестве активного слоя используются полученные соединения, а также исследование фотофизических характеристик полученного устройства.

В соответствии с поставленными задачами для оценки химического состава и строения полученных комплексов использованы методы элементного, ИК спектроскопического, термического и рентгеноструктурного анализа, ЯМР, масс-спектрометрии. Оценку фотофизических характеристик проводили по спектрам фото- и электролюминесценции, возбуждения и по временам жизни возбужденного состояния. Полученные опытные ЭЛУ (методом вакуумной сублимации и из раствора) охарактеризованы совокупностью физических методов (вольтамперные характеристики, измерение емкости, толщины пленок).

В работе впервые синтезированы и идентифицированы комплексы РЗЭ с новыми фосфорилфенольными лигандами. Для КС тербия (III) определены их фотофизические характеристики и проведена оценка способности к образованию тонких пленок при вакуумной сублимации. Получены опытные образцы ЭЛУ, оптимальная структура которых подобрана путем варьирования природы и толщины транспортных слоев и на основании анализа спектров электролюминесценции, вольтамперных характеристик и времен жизни устройств. Тонкие пленки КС цинка, полученные испарением в вакууме и из растворов, использованы в качестве активного слоя ЭЛУ. Продемонстрирована зависимость спектра электролюминесценции от способа нанесения пленки и структуры ЭЛУ.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности дальнейших работ по оптимизации ЭЛУ с активными слоями из полученных материалов.

Публикации студента:

1. Шуваев С.В. *Новые люминесцентные материалы на основе комплексов тербия (III) с фосфорилфенольными лигандами*// XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2011», 2011, с.49
2. Шуваев С.В., Кузьмина Н.П., Ващенко А.А., Лепнев Л.С., Баулин В.Е., Цивадзе А.Ю. *Новые люминесцентные материалы на основе комплексов тербия (III) с фосфорилфе-*

- нольными лигандами// **XXV международная чугаевская конференция по координационной химии**, 2011, с.83
3. Шуваев С.В. *Координационные соединения металлов с орто-фосфилфенолами*// **XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2010»**, 2010, с.75
 4. Шуваев С.В. *Новые люминесцентные молекулярныена основе координационных соединений РЗЭ* // **Второй международный форум по нанотехнологиям «Rusnanotech-2009»**, 2009 с.315
 5. S.V.Shuvaev, O.V.Kotova, L.S.Lepnev, N.P.Kuzmina, V.E.Baulin, A.Yu.Tsivadze, “*Synthesis and photoluminescent properties of some lanthanide complexes with ortho-substituted phosphorylphenols* // **International conference “Organic nanophotonics” (ICON-RUSSIA 2009)**, 2009, с.57

Получение и исследование полимерных наноматериалов, модифицированных производными фуллерена C₆₀

Пыхова А.Д.

Руководители: д.х.н., проф. Юровская М.А., к.х.н., н.с. Овчинникова Н.С.

Благодаря своим размерам, липофильности, мембранотропным и электронным свойствам фуллерены рассматриваются в химической фармакологии как весьма перспективный носитель функциональных группировок, обладающих тем или иным видом фармакологической активности. К настоящему времени уже известны производные фуллерена, проявляющие антимикробную, антиоксидантную и анти-ВИЧ активность.

Целью настоящей работы является синтез органических производных фуллеренов с гетероциклическими заместителями, изучение их антиоксидантных свойств и использование их в качестве биологически активного компонента при создании полимерных материалов с наноструктурированной поверхностью (НСП), проявляющих антимикробные свойства.

В рамках данной работы был синтезирован ряд производных фуллерена C₆₀ – фуллеропирролидинов и фуллеропролинов с индольным, хинолиновым и фенольным фрагментами по стандартной методике 1,3-диполярного циклоприсоединения азометинилидов к фуллерену. Антиоксидантные свойства полученных соединений были изучены в тестах перекисного окисления структурных фрагментов липидов мембран (на примере олеиновой кислоты) и по отношению к супероксид-аниону, генерируемому в ферментативной реакции ксантин/ксантинооксидаза. Производные фуллерена с индольными и хинолиновыми фрагментами были использованы для модифицирования биосовместимых полимеров (полиэтилентерефталата и хитозана) с наноструктурированной поверхностью. Антимикробная активность полученных материалов была исследована на штаммах нескольких распространённых бактерий. Также была определена морфология поверхности полученных образцов и прочность материалов на разрыв.

Публикации студента:

1. Нежметдинова Р.А., Елинсон В.М., Подлесная О.А., Юровская М.А., Овчинникова Н.С., Пыхова А.Д., *Поверхностные свойства хитозана, модифицированные ионно-плазменными методами и производными фуллерена [60]* // **«Вакуумная техника, материалы и технология»**, 2011, с.161-165.
2. Нежметдинова Р.А., Елинсон В.М., Нестеров С.Б., Наумкин А.В., Юровская М.А., Пыхова А.Д., *Изменение химического состава на поверхности пленок хитозана при модифицировании различными методами ионно-плазменной технологии* // **«Вакуумная техника и технология»**, 2011, в печати.

3. Пыхова А.Д., *Модификация наноструктурированных плёнок хитозана органическими производными фуллерена C₆₀ для изучения их биологической активности*// XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2010», 2010, с.130.
4. Пыхова А.Д., *Полимерные наноматериалы на основе фуллерена и хитозана как перспективные средства для раневой терапии*// XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2011», 2011, с.96.
5. Rukhova A.D., Gracheva Yu.A., Ovchinnikova N.S., Milaeva E.R., Yurovskaya M.A., *Antioxidant activity of some fullerene C₆₀ derivatives*// Joint international conference «Advanced Carbon Nanostructures-2011», 2011

Исследование процесса дезагрегации и образования вторичной структуры в наноалмазах детонационного синтеза (НАДС)

Беляева Л.А.

Руководитель: д.х.н., проф. Коробов М.В.

Поиск эффективных физико-химических характеристик наноматериалов является весьма актуальной задачей. Для этих новых объектов традиционные характеристики веществ (химический состав, энтальпии образования, пики РФА и т.п.) теряют свое значение. Они плохо воспроизводимы и не позволяют отличать одну форму наноматериала от другой. Наноалмазы детонационного синтеза (НАДС) – углеродный наноматериал, имеющий хорошие перспективы применения в медицине, при создании композитов и т.д. НАДС существуют в виде сухих порошков, водных паст (гелей) и водных дисперсий. Принятый в литературе способ описания НАДС не дает исчерпывающей информации о состоянии материала, в особенности о его вторичной структуре, возникающей в порошках и пастах.

Цель настоящей работы – поиск и тестирование термодинамических величин, характеризующих пасты НАДС с различными растворителями. Также в данной работе были поставлены задачи подобрать параметры, однозначно характеризующие вторичную структуру, подтвердить их различными независимыми методами, разработать методику, позволяющую отличить между собой как дезагрегированный и агрегированный НАДС, так и различные наноалмазы близкой степени агрегации.

В качестве основного метода исследования использовалась дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК). Удалось найти воспроизводимые параметры вторичной структуры НАДС – удельное количество нанофазы растворителя, температура плавления нанофазы растворителя и удельное количество незамерзающей жидкости. Проводился поиск корреляций между параметрами ДСК кривых и данными методов динамического светорассеяния, термогравиметрии (изотермическая сушка), ИК- и УФ-спектроскопии, ПЭМ. Исследовались образцы НАДС компаний NANOAmado, PlasmaChem, Синта и др. Изучалось влияние кислотной и щелочной обработки, высокого давления и направленной модификации поверхности на параметры ДСК кривых.

Показано, что температура плавления нанофазы растворителя может служить воспроизводимой характеристикой различных образцов НАДС, позволяющей описывать свойства порошков и паст и предсказывать свойства дисперсий. Появление нанофазы растворителя объясняется образованием вторичной пористой структуры, состоящей из нанокристаллов алмаза. Показано, что вторичная структура НАДС может образовываться при кислотной обработке материала и исчезать под действием высокого давления. Количество нанофазы растворителя и количество незамерзающего растворителя являются дополнительными характеристиками НАДС, получаемыми из ДСК-кривых. Если растворитель - вода последний параметр может служить характеристикой гидрофобности образца. Данные, полученные другими методами, согласуются с результатами ДСК.

Хорошая воспроизводимость, минимальное требуемое количество образца, малое время анализа, простота измерений и обработки делает ДСК перспективным методом, позволяющим характеризовать наноматериалы, в которых возникают пористые структуры.

Публикации студента:

1. Коробов М.В., Батук М. М., Авраменко Н. В., Беляева Л. А. *Исследование наноалмазов детонационного синтеза методами дифференциальной сканирующей калориметрии и адсорбции*// **Вестник Казанского Университета**, 2010, т.15, стр.76-79.
2. Volkov D.S., Avramenko N.V., Belyaeva L.A. , Davydov V.A., Proskurnin M.A. , Korobov M.V. *Formation, distraction and drying of the “secondary structure” in detonation nanodiamonds*// **Joint International Conference Advanced Carbon Nanostructures, St Petersburg, Russia, July 4-8, 2011**
3. Avramenko N.V., Kalachev A., Korobov M.V., Belyaeva L.A., Semenyuk P.I. *Comparative study of some commercial detonation nanodiamonds*// **Joint International Conference Advanced Carbon Nanostructures, St Petersburg, Russia, July 4-8, 2011**
4. Беляева Л.А., Коробов М.В., *Дезагрегация и образование вторичной структуры в наноалмазах детонационного синтеза*// **XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2011»**, 2011, с.15.
5. M.V. Korobov, M.M. Batuk, N.V. Avramenko, E.E. Knyazeva, L.A. Belyaeva *DSC for the Study of NANO- materials and mesoporous bulk materials*// **XVII International Conference on Chemical Thermodynamics in Russia**, Abstracts, V.1, p. 102, Kazan, Russian Federation, June 29-July3, 2009.
6. Беляева Л.А., Коробов М.В., *Применение методов ДСК и адсорбции для исследования наноалмазов*// **XVI Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2009»**, 2009, с.9.
7. Беляева Л.А., Коробов М.В., *Исследование паст наноалмаза с неводными растворителями методом ДСК*// **XV Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2008»**, 2008, с.11.

Расчет политермических сечений фазовых диаграмм трехкомпонентных систем методом выпуклых оболочек

Дзубан А.В.

Руководители: к.х.н., доц. Успенская И.А.; к.х.н., н.с. Восков А.Л.

Расчеты диаграмм состояний – одно из важнейших направлений современного теоретического материаловедения. Однако в настоящее время не существует стандартных способов решения таких задач. Программы, рассчитывающие фазовые диаграммы различных систем, являются до сих пор уникальным продуктом, который разрабатывается и совершенствуется десятилетиями. В большинстве из них для поиска равновесного состава системы применяют методы, основанные на условной минимизации энергии Гиббса системы или на равенстве химических потенциалов компонентов. Серьезный недостаток этих методов – необходимость задавать для решения задачи начальные приближения.

В настоящей работе при расчете фазовых равновесий использован метод выпуклых оболочек, который позволяет решать задачу без явной минимизации термодинамического потенциала гетерогенной системы. Данный метод основан на том, что каждая фаза в системе характеризуется своей характеристической функцией, а соответствующая функция системы в равновесном состоянии – это выпуклая оболочка функций всего набора фаз. Согласно Гиббсу, экстремальные свойства характеристических функций и их геометрические свойства, выпуклость или вогнутость, во многих отношениях эквивалентны и могут заменять друг друга.

Метод выпуклых оболочек обладает рядом важных преимуществ: применим к широкому кругу термодинамических моделей, позволяет рассчитывать одновременно серию устойчивых и метастабильных равновесий, не требует задания начальных приближений. Для трёхкомпонентных систем он реализован в программе TernAPI, разработанной в лаборатории химической термодинамики химического факультета МГУ. В первоначальном варианте программа позволяла рассчитывать изобарно-изотермические сечения фазовых диаграмм тройных систем.

Целью данной работы является разработка способа расчёта и построения политермических сечений фазовых диаграмм тройных систем методом выпуклых оболочек.

В ходе выполнения работы изучены основы программирования на языке MATLAB и разработан алгоритм построения политермических сечений, реализованный в виде компьютерной программы. Также решена задача программной идентификации фазового состава полей полученных сечений и усовершенствован графический интерфейс для построения политермических сечений. Для проверки работы программы рассчитаны политермические сечения фазовых диаграмм реальных систем (Au-Pt-Pd, LiF-LiCl-LiI, CsNO₃-KNO₃-NaNO₃ и др.).

Композиты $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ – полимер с туннельным магнитосопротивлением

Визгалов В.А.

Руководитель: к.х.н., м.н.с. Васильев А.В.

Манганиты лантана-стронция (LSMO) со структурой перовскита являются одними из немногих материалов проявляющих относительно недавно открытый эффект колоссального магнитосопротивления. Манганиты и композиты на их основе, в зависимости от проявляемого материалом типа магнитосопротивления, могут применяться в различных областях: компасы, сверхчувствительные магнитные сенсоры линейного и углового перемещения, магниторезистивные ячейки памяти, считывающие головки жестких дисков, устройства спинтроники. Общее магнитосопротивление материала на основе манганита лантана-стронция можно дополнительно увеличить за счёт эффекта туннельного магнитосопротивления, получив композит с тонкими прослойками из диэлектрической матрицы между проводящими ферромагнитными частицами манганита. Чаще всего описанные в статьях композиты представляют собой стеклокерамические образцы, значительно реже встречаются композиты, в которых качестве диэлектрической матрицы используется полимер.

Целью данной работы являлось получение композитов манганит лантана-стронция – полимер с наибольшим туннельным магнитосопротивлением. Для этого была разработана методика получения композита LSMO – полимер, устанавливалась взаимосвязь состав композита – структура – магнитные свойства – туннельное магнитосопротивление.

В ходе работы были получены образцы $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$, используя золь-гель метод с применением этиленгликоля. Порошки манганита были получены термообработкой при температурах 800 – 1000 °С в течение 4 часов. В качестве полимера для образования диэлектрической матрицы был использован ПММА (полиметилметакрилат). Композиты LSMO – полимер с долей полимера 10 – 70 массовых % были получены по разработанной нами методике прессования при температуре 170 °С. В ходе работы, на разных стадиях, образцы исследовались методами рентгенофазового анализа, растровой электронной микроскопии, магнитометрии, также исследовались зависимости электропроводности образцов от внешнего магнитного поля (в полях до 2Т).

В полученных золь-гель методом порошках, согласно данным РФА, основная фаза манганита лантана-стронция. Синтезированные частицы являются мягкими ферромагнетиками. Намагниченность насыщения образцов возрастает с увеличением температуры

термообработки, что связано с увеличением содержания фазы манганита. Увеличение доли полимера в композите до определенного порогового значения приводит к увеличению туннельного магнитосопротивления (а значит и общего МС).

Таким образом, по результатам работы можно сделать следующие выводы: показана возможность применения золь-гель метода с использованием этиленгликоля для получения частиц манганита заданного состава; разработана и применена методика получения композитов манганит лантана-стронция – полимер прессованием при температуре 170 °С; в зависимости туннельного магнитосопротивления от состава композита присутствует максимум магнитосопротивления, соответствующий доле ПММА 50 – 60%; общее электрическое сопротивление образцов композита монотонно растет с увеличением доли полимера.

Публикации студента:

1. Визгалов В.А., Васильев А.В., *Магнитные композиты в матрице коллоидных кристаллов*// XVI Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2009», 2009, с. 18.
2. Визгалов В.А., Васильев А.В., *Структурированные композиты из магнитных частиц*// XVII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2010», 2010, с. 26.
3. Визгалов В.А., Васильев А.В., *Синтез и исследование фазовых равновесий в системе $LaO_{1,5}-VO_{1,5}-MnO_x$* // X Конференция молодых ученых «актуальные проблемы неорганической химии: наноматериалы и здоровье человека», 2010, с. 71.
4. Визгалов В.А., Васильев А.В., *Композиты $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ – полимер с туннельным магнитосопротивлением* // XVIII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2011», 2011, с. 23.

18 ИЮНЯ 2011 г.

Синтез и исследование соединений со структурой, производной от фаз Ауривиллиуса, в рамках модульного подхода

Лебедев Д.Н.

Руководитель: к.х.н., н.с. Чаркин Д.О.

Работа посвящена направленному синтезу и исследованию слоистых перовскитных оксидов и оксогалогенидов висмута. Этот интенсивно изучаемый и перспективный класс включает в себя большое количество представителей, обладающих важными прикладными свойствами - это сегнетоэлектрики, суперионные проводники, катализаторы селективной конверсии метана и фотодеградациии органических загрязнителей и т.д. Направленный синтез новых материалов с заданными свойствами сталкивается с серьезной проблемой – разрозненностью существующих экспериментальных данных и невозможностью проведения их системного анализа. Такой анализ необходим для разработки критериев априорного прогноза существования новых соединений и величин проявляемых свойств.

Решение этой проблемы осуществлено нами в рамках модульного подхода, который рассматривает двумерно-бесконечные слои как строительные единицы кристаллических структур, а предсказания существования основаны на критериях совместимости слоев. Для точных формулировок критериев и выявления взаимосвязей между составом, структурой и свойствами необходимы систематические исследования наиболее перспективных и представительных семейств. Поэтому цель настоящей работы состояла в систематическом исследовании оксидов на основе одного из наиболее эффективных сегнетоэлектриков – γ - Bi_2WO_6 (1) и оксогалогенидов с более сложными, производными от γ - Bi_2WO_6 структурами ($PbBi_3WO_8Cl$ (2), $Bi_4Nb_{0.6}W_{0.4}Cs_{0.6}O_8Cl_2$ (3)), а также развитии мо-

дульного подхода применительно к сложным многослойным структурам, типичным для этого класса.

Синтез новых соединений проводили стандартным керамическим методом; в ряде случаев отжиг проводили в окислительной атмосфере. Полученные образцы исследовали методами рентгенофазового, рентгеноструктурного, КР-спектрального анализа, генерации второй гармоники лазерного излучения, диэлектрической спектроскопии.

В результате работы исследованы и установлены границы существования около 30 твердых растворов на основе соединений **1-3**, из которых более 20 были исследованы нами впервые. Получено более 10 новых индивидуальных соединений, включая первые перовскитные оксоиодиды висмута. Допирование Bi_2WO_6 несколькими катионами (Ln^{3+} одновременно с U^{6+}) позволяет стабилизировать новые высокотемпературные полиморфные формы. Для ряда полученных нами новых соединений проведен рентгеноструктурный анализ, изучены нелинейно-оптические свойства, получены спектральные характеристики, определены точки сегнетоэлектрических фазовых переходов.

Анализ совокупности полученных нами и литературных данных выявил основные тенденции и взаимосвязи между составом, структурой и свойствами, позволил получить формулировки критериев оценки существования новых соединений со сложными многослойными структурами. Развитие модульного подхода позволило перейти на более высокий иерархический уровень, рассматривающий в качестве строительных блоков не отдельные слои, а их последовательности. Достоверность разработанных нами критериев подтверждена успешным синтезом новой серии предсказанных представителей, содержащих перовскитные слои других типов.

Выявлены основные факторы, определяющие наличие поляризации и сегнетоэлектрических свойств слоистых висмутсодержащих перовскитов типа Ауривиллиуса: смещения ян-теллеровских катионов второго порядка из центров кислородных октаэдров перовскитных слоев и асимметричные межслоевые ковалентные связи.

Публикации студента:

1. Charkin D.O., Lebedev D.N., Stefanovich S.Yu., Kazakov S.M., *Uranium substitution for tungsten in the $\text{Bi}_2\text{WO}_6 - \text{Bi}_2\text{UO}_6$ system: Formation of a broad high-temperature solid solution*// **Solid State Sciences**, 2010. V. 12. P. 2079-2085.
2. Чаркин Д.О., Казаков С.М., Лебедев Д.Н., *Исследование катионного замещения в Bi_2WO_6 и производных структурах в рамках модульного подхода*// **Журнал неорганической химии**, 2010. Т. 55. С. 1323-1332.
3. Чаркин Д.О., Лебедев Д.Н., *Синтез и кристаллическая структура $\text{Bi}_{3.5}\text{La}_{0.5}\text{Nb}_{0.6}\text{W}_{0.4}\text{Cs}_{0.6}\text{O}_8\text{Cl}_2$ и родственных соединений*// **Альтернативная энергетика и экология**, 2008. Т. 57. С. 40-43.
4. Чаркин Д.О., Акинфиев В.С., Лебедев Д.Н., Казаков С.М., *Влияние замещения W^{VI} на U^{VI} и V^{V} в висмутсодержащих слоистых перовскитах на структурообразование и свойства*// **Всероссийская конференция «Радиохимия – наука настоящего и будущего»**, Москва, 13-15 апреля 2011 г. Сборник тезисов, с. 75
5. Лебедев Д.Н., Новицкий И.М., Чаркин Д.О., *Поиск и исследование соединений со структурой, производной от $\gamma\text{-Bi}_2\text{WO}_6$* // **II Конференция-школа для молодых ученых «Дифракционные методы исследования вещества: от молекул к кристаллам и наноматериалам»**. Черноголовка, 28 июня – 2 июля 2010 г. Программа и тезисы докладов, с. 68.
6. Лебедев Д.Н., *Исследование соединений со структурой, производной от $\gamma\text{-Bi}_2\text{WO}_6$, в рамках модульного подхода*// **Материалы XVII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов»**. Москва, 12-15 апреля 2010 г.
7. Лебедев Д.Н., Чаркин Д.О., *Поиск новых слоистых перовскитных оксогалогенидов висмута в рамках модульного подхода*// **V Национальная кристаллохимическая конференция**. Казань, 29 ноября – 4 декабря 2009 г. Программа и тезисы докладов. с. 165.

8. Лебедев Д.Н., Чаркин Д.О., *Кристаллохимические закономерности в составах сложных перовскитных оксогалогенидов висмута*// **IX Конференция молодых ученых «Актуальные проблемы современной неорганической химии и материаловедения: нанохимия, наноматериалы и нанотехнологии»**. Звенигород, 13-15 ноября 2009 г. Программа лекций и тезисы докладов. с. 43.
9. Лебедев Д.Н., Чаркин Д.О., *Поиск новых слоистых перовскитных оксогалогенидов висмута в рамках модульного подхода*// **XIX Менделеевская конференция молодых ученых**. Санкт-Петербург, 29 июня – 03 июля 2009 г. Материалы конференции. с. 74.
10. Лебедев Д.Н., *Исследование соединений со структурой, производной от γ - Bi_2WO_6 , в рамках модульного подхода*// **Материалы XVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов»**. Москва, 13-18 апреля 2009 г. с. 23.
11. Лебедев Д.Н., Чаркин Д.О., *Новые перовскитные оксогалогениды висмута: перспективы модульного подхода*// **VIII Конференция молодых ученых «Актуальные проблемы современной неорганической химии и материаловедения»**. Москва – Звенигород, 6-9 ноября 2008 г. Программа лекций и тезисы докладов. с. 36.
12. Charkin D.O., Lebedev D. N., *Advantages of modular approach in prediction and synthesis of layered materials*// **8th Conference on Solid State Chemistry**, July 6-11, 2008 Bratislava, Slovak Republic. Book of abstracts. P. 107.
13. Лебедев Д.Н., Чаркин Д.О., *Новые перовскитоподобные оксогалогениды висмута*// **Школа конференция для молодых ученых «Дифракционные методы исследования вещества: от молекул к кристаллам и наноматериалам»**. Черногловка, 30 июня – 3 июля 2008 г. Тезисы докладов, с. 27.
14. Лебедев Д.Н., Чмовж Т.Н. *Новые перовскитные оксогалогениды висмута со слоистой структурой*// **Материалы XV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов»**. Москва, 8-11 апреля 2008 г. с. 59.
15. Лебедев Д.Н., Чаркин Д.О. *Новые нестехиометрические оксогалогениды висмута со структурой, производной от γ - Bi_2WO_6* // **VII конференция молодых ученых «Актуальные проблемы современной неорганической химии и материаловедения»**. Звенигород, 23-25 ноября 2007 г. Программа и тезисы, с. 25.

Получение эпитаксиальных пленок SrF_2 и CeO_2 на металлических лентах методом MOCVD

Чепиков В.Н.

Руководитель: к.х.н., вед. инж. Амеличев В.А.

ВТСП-провода второго поколения представляют собой текстурированную пленку сверхпроводника $YBa_2Cu_3O_7$ на поверхности гибкой металлической ленты (сплав на основе Ni). Между лентой и сверхпроводником обязательно должны присутствовать так называемые буферные слои, предотвращающие взаимодействие ленты и ВТСП. Важнейшим требованием, предъявляемым к буферным слоям, является наличие двуслойной текстуры, обеспечивающей последующий эпитаксиальный рост пленки ВТСП. Необходимо отметить, что создание длинномерных проводов на основе высокотемпературных сверхпроводников является одной из наиболее актуальных задач современного материаловедения. В настоящее время несколькими компаниями налажено опытное производство таких структур, но можно констатировать, что ни архитектура, ни методы осаждения не являются устоявшимися. Существующие технологии получения буферных слоев реализованы за счет различных “физических” методов (импульсное лазерное осаждение, магнетронное распыление и т.д.) и подразумевают использование дорогостоящего высоковакуумного оборудования при значительных энергозатратах.

Целью данной работы являлось получение всех необходимых буферных слоев требуемого качества с использованием метода химического осаждения из паровой фазы (MOCVD) на длинномерных подложках. В качестве завершающего слоя буферной архитектуры нами был выбран оксид церия, имеющий хорошие эпитаксиальные соотношения с $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$.

В ходе выполнения работы была создана CVD-установка, особенностями которой являются: возможность осаждения пленок в режиме перемотки ленты, нагрев подложки пропускаемым через нее током, использование атмосферного воздуха в качестве газаносителя и газа-реагента, локализация потоков прекурсора в зоне осаждения за счет специальной конструкции реактора. Анализ текстуры получаемых пленок проводился методами рентгеновской дифракции ($2\theta/\omega$ -, ω -, φ -сканирование) и дифракции обратно-рассеянных электронов (EBSD). Морфология поверхности исследовалась методами атомно-силовой микроскопии и сканирующей электронной микроскопии.

Нами была продемонстрирована возможность использования для осаждения пленок ВТСП следующей архитектуры буферных слоев: $\text{CeO}_2/\text{SrF}_2/\text{MgO}/\text{NiCrW}$. Была обоснована необходимость наличия в такой структуре каждого из упомянутых слоев, описана выполняемая ими роль и продемонстрирована достаточность такой архитектуры для эпитаксиального слоя пленки ВТСП. В ходе работы была проведена оптимизация условий процесса осаждения пленок со структурой флюорита.

При осаждении пленки ВТСП на поверхность разработанной нами гетероструктуры происходит ее эпитаксиальный рост с формированием двуосной текстуры. Температура сверхпроводящего перехода превышала температуру кипения азота, а критический ток составляет примерно 30 А на см ширины ленты, что позволяет считать поставленную цель достигнутой.

Публикации студента:

1. Чепиков В.Н., *Проблемы получения буферных слоев CeO_2 в архитектуре ВТСП-лент 2 поколения // XXI Менделеевский конкурс студентов-химиков, 2011, с. 40.*
2. Чепиков В.Н., *Особенности получения эпитаксиальных пленок CeO_2 в качестве верхнего буферного слоя для ВТСП-проводов 2-го поколения // X школа молодых учёных "Актуальные проблемы современной неорганической химии и материаловедения", 2010, с. 11.*
3. Чепиков В.Н. *Особенности получения эпитаксиальных пленок CeO_2 в качестве верхнего буферного слоя для ВТСП-проводов 2-го поколения // Международный молодежный научный форум "Ломоносов-2010", 2010, с. 182.*

Новые акцепторные CF_2 -производные C_{60} и C_{70} . Синтез, структура и свойства.

Самойлова Н.А.

Руководитель: к.х.н., с.н.с. Горюнков А.А.

Фуллерены нашли применение во многих областях науки и техники. В настоящее время наибольший интерес вызывают возможности применения фуллереновых производных в органической фотовольтаике. Под действием света производные фуллерена способны переходить в возбужденные состояния с разделенным зарядом, причем фуллереновый остов выступает в качестве акцептора электрона. Следовательно, актуальной становится задача настройки электронных свойств фуллеренового каркаса. Одним из таких путей является внедрение в каркас мостикового CF_2 -фрагмента.

Впервые CF_2 -производные C_{60} были получены в 2007 году. На основании данных ЯМР и квантово-химических расчетов было установлено, что данные соединения являются гомофуллеренами (в отличие от других дигалометанофуллеренов), способны обратимо

принимать до трех электронов и образовывать долгоживущие моноанион-радикалы. В то же время в литературе нет данных о дифторметиленовых производных второго по распространенности фуллера C_{70} , поэтому их исследование представляет собой актуальную научную задачу

Целью данной работы является синтез, определение строения и свойств CF_2 -производных C_{60} и C_{70} . В рамках поставленной цели были решены задачи разработки метода синтеза CF_2 -производных C_{70} , выделения индивидуальных изомеров, определения их строения, а также квантово-химического моделирования молекулярной геометрии и электронных свойств изомеров $C_{70}(CF_2)$.

Дифторметиленовые производные C_{60} и C_{70} были синтезированы путем [2+1] циклоприсоединения дифторкарбена, сгенерированного *in situ* из дифторхлорацетата натрия. Химическая функционализация дифторметилефуллеренов проведена по реакциям Бингеля-Хирша и Бамфорда-Стивенса. Индивидуальные соединения были выделены при помощи ВЭЖХ и охарактеризованы методами МС МАЛДИ, спектроскопии поглощения в УФ и видимом диапазоне, спектроскопии ЯМР на ядрах ^{19}F и ^{13}C и рентгеноструктурного анализа.

В результате работы были впервые получены дифторметиленопроизводные C_{70} , установлено строение двух изомеров $C_{70}(CF_2)$. Моноаддукты $C_{70}(CF_2)$ представляют собой продукты присоединения дифторкарбена по одной из приполярных [6,6]-связей каркаса C_{70} , причем один из изомеров является метанофуллереном, а второй имеет структуру, близкую к гомофуллереновой, что согласуется с результатами квантово-химических расчетов. В рамках данной работы впервые удалось установить строение $C_{60}CF_2$ методом РСА и тем самым напрямую подтвердить его [6,6]-открытое строение. Показано, что функционализация $C_{60}(CF_2)$ по реакциям Бингеля-Хирша и Бамфорда-Стивенса протекает неселективно с образованием сложной смеси моно- и бисциклоаддуктов.

Таким образом, в рамках данной работы впервые синтезированы CF_2 -производные C_{70} , доказано строение двух моноаддуктов $C_{70}(CF_2)$, исследованы их спектральные свойства, а также получена новая информация о структуре и химических свойствах $C_{60}CF_2$.

Публикации студента:

1. Самойлова Н.А., Горюнков А.А., Козлов А.А., *Функционализация $C_{60}CF_2$ по реакции Бингеля*// XVI Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2009», 2009, подсекция –органическая химия.
2. Самойлова Н.А. *Получение арил-замещенных производных $C_{60}CF_2$* // XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2010», 2010, подсекция –органическая химия.
3. Самойлова Н.А., Горюнков А.А. *Синтез арил-замещенных производных $C_{60}CF_2$* // V Всероссийская конференция «ФАГРАН-2010», 2010, с 811
4. Самойлова Н.А. *Синтез и определение структуры дифторметиленовых производных C_{70}* // XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2011», 2011, подсекция –физическая химия.
5. Самойлова Н.А., *Исследование свойств $C_{60}CF_2$* // XXI Менделеевская конференция молодых учёных, 2011, с.18.
6. Samoylova N.A., Semivrazhskaya O.A., Belov N. M., Markov V. Yu., Ovchinnikova N.S., Goryunkov A.A., *CF_2 -derivatives of C_{70} : synthesis and structure*//Advance Carbon NanoStructures Conference, 2011, published in press.

Термодинамические свойства хлоридов натрия и магния в смесях воды с 2-пропанолом и 2-бутанолом.

Пушкарь Е.Р.

Руководители: к.х.н., с.н.с. Мамонтов М.Н., асп. Веряева Е.С.

Расслаивающиеся водно-органические солевые системы широко используются для разделения и очистки биологических продуктов, экстракции солей и при производстве удобрений в промышленности. Поэтому разработка термодинамических моделей фаз для расчета равновесий в водно-органических солевых системах, является актуальным направлением работ в области химической термодинамики. Несмотря на многообразие вариантов описания энергии Гиббса раствора с одним электролитом, до сих пор не создано единой модели, которая позволяла бы прогнозировать свойства растворов нескольких электролитов. Одной из причин этого является недостаток экспериментальной информации о термодинамических функциях подобных многокомпонентных систем. Получение ее позволит проверить корректность прогноза свойств многокомпонентного раствора на основе моделей фаз меньшей размерности, уточнить параметры моделей бинарных растворов и определить тройные параметры полиномиальных термодинамических моделей.

Целью данной работы было исследование термодинамических свойств растворов в тройных системах (NaCl или MgCl_2) – H_2O – $2\text{-C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ ($n = 3; 4$) и четверных $\text{NaCl} - \text{MgCl}_2 - \text{H}_2\text{O} - 2\text{-C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ ($n = 3; 4$) при температуре 298,15К с помощью модели Питцера, и одновременный расчет параметров междуионных взаимодействий. В ходе исследований выполнялась практическая задача – экспериментальное определение среднеионных коэффициентов активностей хлоридов натрия и магния в данных системах.

Среднеионные коэффициенты активности солей в растворах определялись методом электродвижущих сил (ЭДС) с использованием ион-селективных электродов. Для описания термодинамических свойств исследуемых систем применялась полуэмпирическая модель Питцера.

В данной работе были изучены термодинамические свойства водно-спиртовых растворов хлоридов натрия и (или) магния. Системы со смешанным электролитом содержали соли в трех различных пропорциях ($m_{\text{NaCl}}/m_{\text{MgCl}_2} = 0,1; 1$ и 10). По результатам измерений ЭДС были определены среднеионные коэффициенты активности, осмотические коэффициенты и активности смешанного растворителя, а так же рассчитаны стандартные и избыточные энергии Гиббса и параметры взаимодействия, как для бинарных систем, так и для четырехкомпонентных систем.

Модель Питцера, использующая параметры тройного взаимодействия, позволила успешно описать экспериментальные данные и рассчитать термодинамические свойства растворов двух электролитов в водно-органических растворителях. Полученные избыточные энергии Гиббса свидетельствуют об отрицательном отклонении свойств системы от идеальности. Введение ионов Mg^{2+} в систему $\text{NaCl-H}_2\text{O-}2\text{-C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ приводит к положительным отклонениям ее свойств, что свидетельствует об ослаблении взаимодействия между ионами Na^+ и Cl^- в растворе. Показано, что добавление органической компоненты в растворитель приводит к усилению междуионного взаимодействия в изученных растворах.

Публикации студента:

1. Пушкарь Е.Р., *Изучение тройной системы NaCl-iso-But-H₂O физико-химическими методами* // X конференция молодых учёных "Актуальные проблемы неорганической химии: наноматериалы и здоровье человека", 2010, с.52

Фотокаталитическая активность нанокристаллического диоксида церия

Гиль Д.О.

Руководители: к.х.н., с.н.с. Баранчиков А.Е.; к.х.н., н.с. Иванова О.С.

В настоящее время широкозонные полупроводники, такие как диоксид титана и оксид цинка, широко используются в качестве компонентов солнцезащитной косметики (УФ-фильтры). Однако вышеуказанные материалы обладают существенным недостатком, а именно высокой фотокаталитической активностью, в связи с чем под воздействием солнечного света могут разрушать органические компоненты косметики. Нанокристаллический диоксид церия, являясь широкозонным полупроводником, также может быть использован в качестве материала, поглощающего УФ-излучение. В то же время, благодаря присущей ему кислородной нестехиометрии, CeO_{2-x} проявляет ярко выраженные антиоксидантные свойства, что может предотвратить фотодеструкцию органических соединений, однако к настоящему времени данные о фотокаталитической активности нанокристаллического диоксида церия являются крайне фрагментарными.

В связи с этим целью данной работы явилось выявление параметров, определяющих фотокаталитическую активность диоксида церия. Для выполнения цели данной работы были поставлены следующие задачи: получение образцов нанокристаллического CeO_{2-x} , характеризующегося размером частиц до 10 нм; разработка методики анализа фотокаталитической активности CeO_{2-x} ; изучение зависимости фотокаталитической активности диоксида церия от условий проведения измерений; изучение зависимости фотокаталитической активности диоксида церия от его химической предыстории и размера частиц.

Для получения нанокристаллического диоксида церия был использован метод быстрого осаждения. Основным достоинством данного метода является возможность получения образцов CeO_2 с размером частиц менее 10 нм. Для определения фотокаталитической активности полученных образцов диоксида церия была выбрана модельная реакция фотодегградации метилового оранжевого в водной среде. В ходе выполнения работы были использованы следующие физико-химические методы анализа полученных образцов: рентгенофазовый анализ; просвечивающая электронная микроскопия; низкотемпературная адсорбция азота; спектрофотометрия; иодометрическое титрование; термогравиметрический анализ.

В ходе выполнения данной работы была разработана методика измерения фотокаталитической активности нанокристаллического диоксида церия. Было показано, что с уменьшением размера частиц диоксида церия происходит снижение его фотокаталитической активности. Также было установлено, что с уменьшением рН реакционной среды наблюдается рост фотоактивности CeO_2 . При изучении зависимости фотокаталитической активности полученных образцов от концентрации фотокатализатора в суспензии было показано, что с ростом концентрации диоксида церия происходит увеличение скорости фотодегградации красителя.

Таким образом, в ходе выполнения работы была отработана методика определения фотокаталитической активности нанокристаллического диоксида церия; изучено влияние параметров синтеза диоксида церия на микроморфологию и химический состав получаемых продуктов; получены образцы нанокристаллического диоксида церия с различным размером частиц (от 3 до 12 нм) и исследована их фотокаталитическая активность; изучено влияние параметров образцов CeO_2 , а также условий проведения экспериментов на скорость фотодеструкции метилового оранжевого.

Публикации студента:

1. Иванов В.К., Полежаева О.С., Гиль Д.О., Копица Г.П., Третьяков Ю.Д., *Гидротермально-микроволновой синтез нанокристаллического диоксида церия*// **Доклады Академии Наук**, 2009, Т. 426, №5, с. 632-634.
2. Иванов В.К., Полежаева О.С., Щербаков А.Б., Гиль Д.О., Третьяков Ю.Д., *Гидротермально-микроволновой синтез стабильных золь нанокристаллического диоксида церия для биомедицинского применения*// **Журнал неорганической химии**, 2010, Т. 55, №1, с. 1-5.
3. Иванов В.К., Шапоров А.С., Гиль Д.О., Шумов А.Ю., Борисевич Е.И., Япрынецев А.Д., Третьяков Ю.Д., *Синтез коллоидных растворов нанокристаллического диоксида церия в неполярных растворителях*// **Доклады Академии Наук**, 2010, Т. 430, №3, с. 334-336.
4. Иванов В.К., Шапоров А.С., Кирюхин Д.П., Большаков А.И., Гиль Д.О., Кичигина Г.А., Козик В.В., Бузник В.М., Третьяков Ю.Д., *Синтез полимерных композитов на основе нанокристаллических ZnO и CeO₂* // **Доклады Академии Наук**, 2010, Т. 430, №5, с. 630-633.
5. Шапоров А.С., Иванов В.К., Гиль Д.О., А.С. Ванцев, Третьяков Ю.Д., *Сольвотермальный синтез коллоидных растворов оксидов переходных элементов (Fe, Co, Mn)* // **Доклады Академии Наук**, 2010, Т. 433, №6, с. 770-772.
6. Гиль Д.О., Полежаева О.С., Иванов В.К. *Формирование одномерных наноструктур диоксида церия* // **Конференция «Полифункциональные наноматериалы и нанотехнологии»**, 2008, с. 143-145.
7. Гиль Д.О., Полежаева О.С., Иванов В.К., Щербаков А.Б., Шапоров А.С., Баранчиков А.Е., *Синтез и биомедицинские применения нанокристаллического диоксида церия* // **Конференция «Нанотехнологии в онкологии 2009»**, 2009, с.55.
8. Гиль Д.О., Иванов В.К., Полежаева О.С., *Формирование одномерных структур диоксида церия* // **XV Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2008»**, 2008, с.28.
9. Гиль Д.О., *Синтез коллоидных растворов диоксида церия, полученных методом высокотемпературного сольволиза и исследование их свойств* // **XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2010»**, 2010, с.35.
10. Гиль Д.О., Шапоров А.С., *Метод получения коллоидных растворов нанокристаллических оксидов Zn, Ce, Eu, Yb* // **Школа-конференция «Неорганические соединения и функциональные материалы»**, 2010, с.18.
11. Гиль Д.О., *Синтез коллоидных растворов диоксида церия, полученных методом высокотемпературного сольволиза, и исследование их свойств* // **X конференция молодых учёных «Актуальные проблемы неорганической химии: наноматериалы и здоровье человека»**, 2010, с. 20.

20 ИЮНЯ 2011 г.

Особенности формирования и структура сверхрешеток полупроводниковых наночастиц

Бородинов Н.С.

Руководитель: к.х.н., доц. Елисеев А.А.

Получение пространственно-упорядоченных наноструктур с заданными характеристиками является важным направлением современного материаловедения. Такие системы могут быть применены для создания люминесцентных покрытий, устройств хранения ин-

формации со сверхвысокой плотностью записи, а также различных элементах микроэлектроники. Однако метод литографии, являющийся традиционным способом получения полупроводниковых наноструктурированных материалов, не позволяет создавать структуры с периодом менее 30 нм. В связи с этим в последнее время особое внимание ученых привлекает метод самосборки (англ. «self-assembling») наноразмерных объектов в упорядоченные массивы (также называемые сверхрешетками).

Основной целью, поставленной в рамках настоящей дипломной работы, является исследование условий и особенностей формирования упорядоченных массивов наночастиц CdSe. Для этого были поставлены ряд задач: оптимизация процессов синтеза и очистки частиц, повышение их монодисперсности, изучение факторов, влияющих на самоорганизацию нанокристаллов в сверхрешетке.

Наночастицы селенида кадмия были получены по методу синтеза в коллоидных нанореакторах в ходе реакции олеата кадмия и триоктилфосфинселенида в атмосфере аргона при повышенной температуре. С целью получения наиболее крупных наночастиц сферической формы были проведены серии синтезов при различной температуре (140°C - 270°C) и концентрации прекурсоров (0,025 моль/л - 0,2 моль/л). Для изучения процесса формирования наночастиц CdSe была сконструирована установка, позволяющая измерять спектр люминесценции раствора в процессе синтеза в непрерывном режиме. Установлен характер зависимости ширины запрещенной зоны от температуры (при 270°C сдвиг составил 0,14 эВ при $E_g \sim 2$ эВ), и при помощи этой зависимости спектры люминесценции, полученные на описанной установке, были скорректированы на комнатную температуру. Размер частиц был определен при помощи ПЭМ. Показано, что при повышении температуры синтеза диаметр частиц увеличивается от 3 нм (180°C, 0,2 моль/л) до 7 нм (270°C, 0,2 моль/л). Увеличение концентрации синтеза приводит к сдвигу пика люминесценции в сторону больших энергий, также при этом меняется форма частиц – от тетраподов (180°C, 0,05 моль/л) до сфер (180°C, 0,2 моль/л). Полученные данные были использованы для построения зависимости ширина запрещенной зоны-диаметр частиц, которая была использована для описания процесса роста частиц.

В качестве основного метода очистки частиц от примесей, а также повышения однородности по размеру, было использовано размерно-селективное осаждение. Этот метод основывается на том, что крупные частицы осаждаются раньше мелких при повышении полярности раствора. Очистка частиц от нерастворимых в ацетоне, но растворимых в гептане примесей осуществлялась при помощи многократного ультрацентрифугирования (280000g в течение 1,5 часов при температуре 20°C) и последующего редиспергирования. Очистка частиц при помощи методики размерно-селективного осаждения позволила повысить однородность частиц по размеру, а также удалить триоктилфосфиноксид, триоктилфосфин и избыток олеиновой кислоты.

Сверхрешетки, полученные в ходе выполнения настоящей дипломной работы, были получены путем контролируемой кристаллизации при испарении раствора и были охарактеризованы при помощи РЭМ и люминесцентной спектроскопии. При образовании сверхрешетки происходит сдвиг пика люминесценции, который обуславливается переносом энергии между нанокристаллами в сверхрешетке и разделением частиц по размеру при формировании упорядоченных структур.

Публикации студента:

1. Бородинов Н.С., *Химическая иммобилизация пероксидазы в каналах пористого оксида алюминия для создания мембранных биокатализаторов* // **XV Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2008»**, 2008, с.16
2. Бородинов Н.С. *Применение методов химической иммобилизации для получения высокоэффективных ферментных катализаторов на основе анодных пленок пористого оксида алюминия* // **Второй Международный форум по нанотехнологиям 2009**, 2009, с.758
3. Бородинов Н.С., *Получение сверхрешеток наночастиц CdSe методом электрофореза*

- тического осаждения*// XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2010», 2010, с.21
4. Бородинов Н.С., *Особенности формирования и структура сверхрешеток полупроводниковых наночастиц*// XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2011», 2011, с.19

Синтез наностержней ZnO для фотовольтаических применений

Трошин А.В.

Руководитель: к.х.н., доцент, в.н.с. Баранов А.Н.

Получение эффективных солнечных элементов, способных конкурировать с современными топливными источниками энергии - сложная и не решенная до сих пор задача. Фотоэлектрохимические ячейки, основанные на мезопористом оксиде титана, сенсibilизированного органическим красителем (ячейки Грэтцеля), интенсивно изучаются в течение последних 20 лет благодаря их дешевизне по сравнению с традиционными полупроводниковыми солнечными элементами с p-n переходом. Достигнуты значительные успехи по подбору и оптимизации компонентов солнечных элементов, сенсibilизированных красителем, максимальная эффективность которых составляет ~11%. В таких многослойных структурах свет поглощается молекулами красителя, расположенного между пленкой мезопористого TiO₂ и жидким электролитом с дырочным типом проводимости. В настоящий момент интенсивно развивается коммерциализация этих солнечных элементов.

В то же время развиваются новые подходы для дальнейшего увеличения эффективности и уменьшения цены конечного продукта. Одним из наиболее интенсивно исследуемых альтернативных материалов TiO₂ является оксид цинка в виде упорядоченного массива наностержней. Наностержни ZnO имеют высокое структурное совершенство, что обеспечивает эффективный транспорт зарядов к подложке. Массив наностержней оксида цинка обладает высокой удельной поверхностью, что увеличивает эффективность преобразования солнечной энергии за счет образования большего количества электронно-дырочных пар под действием света. Также ведутся поиски материалов для создания ячеек, не содержащих органических красителей. В настоящее время исследуются фотоэлектрохимические ячейки, сенсibilизированные полупроводниковыми квантовыми точками (КТ) CdS, CdSe, CdTe, PbS. Квантовые точки эффективно поглощают свет в широком диапазоне длин волн. К достоинствам КТ относят возможность варьирования оптических свойств и электронной структуры, изменяя размер КТ.

Целью работы является получение наностержней ZnO на проводящих подложках и их сенсibilизации квантовыми точками CdSe для дальнейшего использования в солнечных элементах.

В рамках работы был оптимизирован низкотемпературный синтез ориентированных массивов наностержней оксида цинка заданной высоты и диаметра на проводящих подложках. Варьирование концентрации реагентов и времени синтеза позволило менять диаметр и длину наностержней в диапазоне 40–600 нм и 0.5-15 мкм соответственно. Обработка изображений СЭМ синтезированных массивов наностержней позволила провести оценку удельной поверхности, максимальное значение которой было достигнуто в случае тонких (до 100 нм) и длинных (до 15 мкм) наностержней.

Квантовые точки CdSe в олеиновой оболочке синтезированы и предоставлены к.х.н. Дорофеевым С.Г. Для увеличения проводящей способности квантовых точек и уменьшения размера оболочки была проведена замена олеиновой оболочки на более короткую пиридиновую. В ходе выполнения работы изучены оптические и транспортные свойства массивов наностержней ZnO, как с нанесенными на них точками CdSe, так и без них. Вольтамперные характеристики массивов наностержней ZnO с КТ CdSe показали существенную зависимость от освещения монохроматическим светом с длиной волны

меньше полосы поглощения КТ, что говорит об эффективном взаимодействии КТ с матрицей ZnO.

Публикации студента:

1. Трошин А.В., Сенсibilизация наностержней ZnO квантовыми точками CdSe // V Всероссийская конференция студентов и аспирантов «Химия в современном мире», 2011, с. 164-165
2. Трошин А.В., Сенсibilизация наностержней ZnO квантовыми точками CdSe // XVIII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2011», 2011, с. 117
3. Трошин А.В., Синтез проводящих люминесцентных массивов наностержней оксида цинка // X Конференция молодых ученых: «Актуальные проблемы неорганической химии», 2010, с. 63
4. Трошин А.В., Синтез проводящих люминесцентных массивов наностержней оксида цинка на кремниевых подложках // XX Менделеевская конференция молодых ученых, 2010, с. 41
5. Трошин А.В., Синтез проводящих люминесцентных массивов наностержней оксида цинка // XVII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2010», 2010, с.172
6. Трошин А.В., Дедюлин С.Н., Химическое осаждение пленок CdS // XVI Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2009», 2009, с.112

Мембраны анодного оксида алюминия для проведения процессов разделения в жидкой среде

Булдаков Д.А.

Руководители: асп. Петухов Д.И., к.х.н., доц. Елисеев А.А.

В последние десятилетия процессы очистки и разделения газовых и жидкостных смесей становятся одним из наиболее приоритетных исследовательских направлений. Среди различных неорганических материалов, используемых для изготовления мембран, следует выделить анодный оксид алюминия (АА), который, благодаря уникальным особенностям своей структуры (узкое распределение пор по размеру, низкая извилистость пор), при сравнительной простоте и дешевизне получения, а также возможности синтезировать мембраны с заданными параметрами (диаметр пор, пористость и толщина пленки) является прекрасным кандидатом для создания ультра- и микрофльтрационных мембран и мембран для разделения газовых смесей.

Следует отметить, что при проведении процессов фильтрации определяющим является не только диаметр пор мембраны, но и заряд поверхности стенок пор мембраны, а также химическая устойчивость к среде, в которой происходит фильтрация. В связи с этим в рамках данной работы была исследована химическая стабильность мембран АА и возможность их применения для проведения процессов разделения в жидкой фазе (в частности, процессов микрофльтрации и разделения белков в процессе диализа).

В работе были синтезированы мембраны АА окислением металлического алюминия по методике одностадийного анодирования в «жестких» условиях – 150В в 0,3М H₂C₂O₄ (НА), а также двухстадийным окислением в 0,3М растворе H₂SO₄ при 25V (ААs), 0,3М растворе H₂C₂O₄ при 40V (ААо) и 0,1М растворе H₃PO₄ при 160V (ААр). Для достижения сквозной пористости синтезированных образцов было произведено удаление металлической подложки и барьерного слоя.

Исследование химической устойчивости мембран проводилось как по отношению к кислым, так и к щелочным средам. Установлено, что скорость растворения оксидной

пленки определяется количеством примесей в стенках пор, абсорбированных из раствора электролита в процессе анодирования, при этом в диапазоне значений pH от 2 до 10 растворения мембраны не происходит. Химическая стабильность синтезированных мембран может быть повышена путем отжига при температурах, превышающих температуру кристаллизации оксида алюминия.

В качестве модельных объектов для исследования процессов микрофльтрации использовались микросферы полиметилметакрилата различного диаметра. Установлено, что полное отсечение наблюдается для частиц с диаметром, равным диаметру пор, а полное пропускание для частиц, размеры которых в 3 раза меньше диаметра пор. Диализные процессы на мембранах АА с различным диаметром пор были исследованы на примере диффузии молекул БСА (бычий сывороточный альбумин). Эксперименты по диализу проводились при различных значениях pH, при этом варьировался заряд как поверхности стенок пор мембраны, так и белка. Установлено, что максимальная скорость диффузии наблюдается в том случае, когда поверхность стенок пор и молекулы белка имеют противоположные заряды (pH=7). При pH=4 и 10 наблюдается снижение скорости диализа, обусловленное электростатическим отталкиванием одноименно заряженных молекул белка и поверхности стенок пор мембраны. Таким образом, мембраны АА могут быть использованы для выделения индивидуальных компонентов из смесей белков, обладающих различными значениями точки нулевого заряда.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования мембран АА и фильтрационных модулей на их основе, обладающих высокой химической стабильностью, возможностью многократной эксплуатации и высокой эффективностью, в процессах разделения в жидкой среде.

Публикации студента:

1. Булдаков Д.А., Петухов Д.И., Колесник И.В., Елисеев А.А., Лукашин А.В., Третьяков Ю.Д., *Термическая стабильность пористых пленок анодного оксида титана* // **Нанотехнологии в России**, 2009, №4 (5-6), с.296-301.
2. Eliseev A.A., Petukhov D.I., Buldaikov D.A., Ivanov R.P., Napolskii K.S., Lukashin A.V. and Tret'yakov Yu.D., *Morphological modification of the surface of polymers by the replication of the structure of anodic aluminum oxide* // **JETP Letters**, 2010, Vol. 92, No. 7, pp. 453–456.
3. Петухов Д.И., Елисеев А.А., Булдаков Д.А., Напольский К.С., Лукашин А.В., Третьяков Ю.Д., Ямпольский Ю.П., *Анодный оксид алюминия: мембраны с контролируемой проницаемостью* // **Критические технологии. Мембраны**, 2009, №3 (43), с.16-22.
4. Булдаков Д.А., Петухов Д.И., Колесник И.В., *Термическая стабильность пористых пленок анодного оксида титана* // **XV Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2008»**, 2008.
5. Buldaikov D.A., Petukhov D.I., Kolesnik I.V., Eliseev A.A., Lukashin A.V., *Thermal stability of porous anodic titania films* // **E-MRS 2008 Fall Meeting**, 2008.
6. Булдаков Д.А., Петухов Д.И., Колесник И.В., *Высокопроницаемые газоселективные мембраны на основе анодного оксида алюминия* // **XVI Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2009»**, 2009.
7. Булдаков Д.А., Петухов Д.И., Колесник И.В., Елисеев А.А., Лукашин А.В., Третьяков Ю.Д., *Пленки анодного оксида титана как прототип мембран для фотокаталитической очистки воды*// **Третья Всероссийская конференция по наноматериалам (НАНО 2009)**, 2009.
8. Петухов Д.И., Булдаков Д.А., Колесник И.В., Елисеев А.А., Лукашин А.В., Третьяков Ю.Д., *Газоселективные мембраны и мембранные катализаторы на основе пленок анодного оксида алюминия*// **Третья Всероссийская конференция по наноматериалам (НАНО 2009)**, 2009.
9. Булдаков Д.А., *Пленки анодного оксида титана как прототип мембран для фотокаталитической очистки воды* // **XIX Менделеевский конкурс научных работ студентов-химиков**, 2009.

10. Petukhov D.I., Buldaikov D.A., Aziev R.V., Eliseev A.A., *Gas separation membranes and flow-through catalytic membrane reactors based on porous alumina films* // **Rusnanotech'09**, 2009.
11. Buldaikov D.A., Petukhov D.I., Kolesnik I.V., Eliseev A.A., *Anodic titania films as a prototype of membranes for photocatalytic water purification* // **Rusnanotech'09**, 2009.
12. Булдаиков Д.А., Петухов Д.И., *Исследование химической стабильности мембран анодного оксида алюминия*// **XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2010»**, 2010.
13. Булдаиков Д.А., Петухов Д.И., *Анодный оксид алюминия как основа для создания газоселективных мембран*// **XX Менделеевский конкурс научных работ студентов-химиков**, 2010.
14. Buldaikov D.A., Petukhov D.I., Eliseev A.A., Lukashin A.V. and Tret'yakov Yu.D., *The chemical stability study of anodic alumina membranes* // **Nanostructural materials 2010: Belarus – Russia – Ukraine**, 2010.
15. Buldaikov D.A., Petukhov D.I., Eliseev A.A., *Porous alumina membranes for the passing of separation processes into liquid medium*// **Rusnanotech'10**, Moscow, Russia, November 2010.
16. Булдаиков Д.А., Петухов Д.И., *Мембраны анодного оксида алюминия для проведения процессов разделения в жидкой среде* // **XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2011»**, 2011.

Резорбируемая керамика на основе пирофосфата кальция, содержащая полифосфаты

Ширяев М.А.

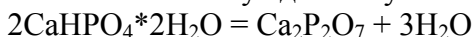
Руководитель: к.т.н., доцент, с.н.с. Сафронова Т.В.

Регенеративный подход лечения утраченной костной ткани требует создания конструкций тканевой инженерии (КТИ), которые включают биорезорбируемую пористую основу, заполненную стволовыми клетками. При создании КТИ для восстановления костной ткани в качестве основы используют материалы на основе фосфатов кальция (ФК). Одним из этапов создания КТИ является получение неорганического биосовместимого биодеградируемого материала. Керамика на основе пирофосфата кальция (ПФК, $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$) является перспективным материалом для медицинских целей, так как ПФК является биосовместимым, подвергается биорезорбции и обладает биоактивностью. Полифосфаты (конденсированные фосфаты) являются важнейшими биологическими регуляторами (в том числе и в организме человека) и обладают уникальным сочетанием свойств, в числе которых биоактивность, высокая скорость резорбции, остеоиндуктивное действие, антисептическое действие, подходящие прочностные характеристики и низкая температура плавления. Данные свойства полифосфатов позволяют считать их перспективными в качестве добавок, регулирующих физико-химические процессы при обжиге керамических материалов на основе ПФК, а также в качестве биосовместимых биоактивных биорезорбируемых фаз.

Целью работы являлось получение керамических материалов на основе ПФК и полифосфатов калия и натрия, а также исследование их свойств. В качестве порошкового прекурсора ПФК использовали порошок брусита. В качестве объектов исследования рассматривали порошковые смеси ПФК с дигидрофосфатами калия и натрия (прекурсорами полифосфатов). Для определения условий получения керамического материала на основе ПФК и биосовместимых полифосфатов исследовали процессы, протекающие при нагревании указанных смесей.

Порошок брусита был получен сливанием 1М водных растворов $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Синтезированный порошок брусита просеивали через сито с размером ячеек

200 мкм, а затем подвергали термической обработке в муфельной печи при температуре 600 °С в течение 15 минут для получения ПФК по следующей реакции:



Полученный порошок ПФК и дигидрофосфаты калия и натрия (в пересчете на полифосфаты) смешивали в соотношении 9:1. Порошки брусита, ПФК, дигидрофосфатов и полученные смеси были исследованы методами РФА, ТА. Порошковые смеси ПФК и дигидрофосфатов были спрессованы при давлении 100 МПа в виде образцов размером 10x5x3 мм, и обожжены при различных температурах в интервале 400-1100 °С с шагом 100°С и выдержкой при конечной температуре в течение 2 часов.

Данные РФА подтверждают, что образцы после обжига содержат целевые фазы ПФК и полифосфатов калия и натрия, а также фазы смешанных фосфатов. Усадка материала после обжига свидетельствует о позитивной роли полифосфатов как спекающей добавки. Линейная усадка образцов на основе ПФК и полифосфата натрия составила 13% при 700°С, а материала на основе ПФК и полифосфата калия - 10% при 900°С. Данные РЭМ показывают наличие в микроструктуре материала пор различного диаметра и шероховатостей, необходимых для успешного внедрения и закрепления клеточных культур в неорганическую резорбируемую матрицу.

При выполнении работы получен материал на основе ПФК и добавок полифосфатов калия и натрия, который может быть в дальнейшем использован для создания пористого матрикса КТИ и культивирования клеточных культур.

Публикации студента:

1. Ширяев М.А., Сафронова Т.В., Путляев В.И., Вересов А.Г., Досовицкий Е.А., Иванов В.К., *Материалы на основе порошков фосфатов кальция, содержащих KCl* // **Перспективные материалы**. – 2008. - Спец. выпуск №6. - с. 20 –24.
2. Сафронова Т.В., Ширяев М.А., Путляев В.И., Мурашов В.А., Проценко П.В., *Керамика на основе ГАП, синтезированного из хлорида кальция и гидрофосфата калия* // **Стекло и керамика**. – 2009. - №2. - с. 23 – 26.
3. Ширяев М.А., Сафронова Т.В., Путляев В.И., *Керамические материалы на основе порошка брусита, содержащего KCl* // **Все материалы. Энциклопедический справочник**. – 2009. - №3. – с. 26 – 28.
4. Shiryayev M., Safronova T., Putlyayev V., *Calcium phosphate powders synthesized from calcium chloride and potassium hydrophosphate* // **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry** – 2010. – V. 101. - №2. – p. 707 – 713.
5. Ширяев М.А., Сафронова Т.В., *Синтез порошков фосфатов кальция для получения многофазной керамики* // **XV Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2008»**, 2008, с. 116.
6. Ширяев М.А., Сафронова Т.В., Путляев В.И., *Синтез высокодисперсных порошков на основе фосфатов кальция* // **VIII конференция молодых учёных «Актуальные проблемы неорганического материаловедения»**, 2008, с.53
7. Ширяев М.А., Сафронова Т.В., Путляев В.И., *Материалы на основе порошков фосфатов кальция, содержащих KCl* // **I международная конференция «Функциональные материалы и высокочистые вещества»**, Суздаль, 2008.
8. Shiryayev M., Safronova T. and Putlyayev V., *Calcium phosphate powders synthesized from calcium chloride and potassium hydrophosphate* // **10th Conference on Calorimetry and Thermal Analysis, Zacopane, Poland**, 2009, p. 146.
9. Ширяев М.А., *Синтез биосовместимых материалов для медицинского применения* // **XVI Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2009»**, 2009, с.126.
10. Ширяев М.А., Сафронова Т.В., Путляев В.И., *Композиционные материалы на основе гидроксипатита и пирофосфата кальция* // **XIX Менделеевская конференция молодых учёных**, 2009.

11. Ширяев М.А. *Биоматериалы на основе системы ГАП – дигидрофосфат калия // X конференция молодых учёных «Актуальные проблемы неорганического материаловедения», 2010, с. 58.*
12. Ширяев М.А., Сафронова Т.В., Путляев В.И., *Физико-химические превращения в системе гидроксипатит – KH_2PO_4 // IX Международное Курнаковское совещание по физико-химическому анализу, 2010, с.269*

Синтез и исследование высокодисперсных порошков $La_{1-x}Ag_yMnO_3$.

Кушнир А.Е.

Руководитель: д.х.н., проф. Кауль А.Р., асп. Маркелова М.Н.

Метод локальной гипертермии является одним из наиболее эффективных способов лечения раковых заболеваний. Раковые клетки более чувствительны к тепловому шоку, чем здоровые, поэтому, за счет введения в организм ферромагнитных веществ, в месте локализации опухоли создаётся локальный перегрев. Одной из главных проблем этого метода является проблема контроля температуры. В данной работе предлагается использовать твердые растворы на основе $La_{1-x}Ag_yMnO_{3+\delta}$ со структурой перовскита. Данные твердые растворы позволяют получать материалы с температурой Кюри (T_c) в районе 43-50°C, что автоматически решает проблему контроля температуры.

Целью данной работы является синтез и исследование порошков $La_{1-x}Ag_yMnO_{3+\delta}$ как перспективных материалов для применения в гипертермии.

Основными методами синтеза указанных выше твердых растворов являлись так называемый «бумажный» метод синтеза и метод пиролиза аэрозолей. Порошок состава $La_{0,8}Ag_{0,17}MnO_{3+\delta}$ был синтезирован обоими методами. Значительным отличием данных методик является то, что в случае «бумажного» метода синтеза порошок получается после сжигания пропитанных раствором нитратов обеззоленных бумажных фильтров и дальнейшего отжига при 800°C, $pO_2=1$ атм в течение 30 часов. В случае синтеза методом пиролиза аэрозолей порошок получается после пропускания аэрозоля, генерируемого ультразвуком, через горячий реактор. Однако для получения конечного материала в случае пиролиза аэрозолей необходимо дополнительное окисление продукта при 800°C, $pO_2=1$ атм. Все образцы были исследованы методом рентгенофазового анализа (РФА). Показано, что данные составы являются однофазными со структурой ромбоэдрически искаженного перовскита. Контроль катионного состава проводили методами рентгеноспектрального микроанализа (РСМА) и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Кроме того, в рамках этой работы предполагается синтез порошков состава $La_{0,8}Ag_{0,17}MnO_3$ с добавлением в исходную смесь лимонной кислоты (различные концентрации), что будет влиять на морфологию получаемых частиц и магнитные свойства получаемого порошка. Предполагается, что добавление лимонной кислоты улучшит морфологию поверхности и позволит добиться улучшения магнитных свойств, что в свою очередь позволит сделать данные порошки ещё более эффективными для применения в гипертермии.

Микрофотографии полученных образцов позволяют оценить распределение по размерам частиц в образцах, полученных методом пиролиза аэрозолей. Фильтрация образца, полученного «бумажным» методом синтеза, через трековую мембрану вызвала выделение из порошка частиц требуемого размера. Были измерены магнитные свойства образцов, подвергнутых выдерживанию в физрастворе. Добавление лимонной кислоты вызвало значительные изменения в морфологии частиц, полученных методом пиролиза аэрозолей.

Таким образом, в рамках данной работы было исследовано влияние физраствора на магнитные свойства образцов $La_{1-x}Ag_yMnO_3$, получена возможность получать частицы за-

данного размера с узким распределением, исследовано влияние лимонной кислоты на морфологию частиц, получаемых методом пиролиза аэрозолей. Это даёт возможность порошкам $La_{1-x}Ag_yMnO_3$ стать перспективным материалом для гипертермии.

Публикации студента:

1. Кушнир А.Е., *Синтез и исследование высокодисперсных порошков $La_{1-x}Ag_yMnO_3$* . XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2011», 2011, с. 85.
2. Кушнир А.Е., Маркелова М.Н., Влияние лимонной кислоты на магнитные свойства пиролизных образцов в системе La-Ag-Mn-O. X конференция молодых ученых “Актуальные проблемы неорганической химии: наноматериалы и здоровье человека”, 2010, с. 45.
3. Кушнир А.Е., *Исследование магнитных свойств твёрдых растворов $La_{1-x}Ag_yMnO_3$* . XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2010», 2010, с. 85.
4. Маркелова М.Н., Кушнир А.Е., *Наноразмерные магнитные материалы для клеточной гипертермии рака. “Второй международный конкурс научных работ молодых ученых в области нанотехнологий”*, 2009, с. 799-801.
5. Кушнир А.Е., *Исследование области гомогенности твердых растворов в системе La-Ag-Mn-O*. XVI Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2009», 2009, с. 60.
6. Кушнир А.Е., Мельников О.В., *Физико-химические свойства новых твердых растворов в системе La-Ag-Mn-O*. XV Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2008», 2008, с. 56.

21 ИЮНЯ 2011 г.

Синтез и оптические свойства коллоидных нанокристаллов CdTe/CdSe на основе тетраподов CdTe

Соколикова М.С.

Руководитель: доц., к.х.н. Васильев Р.Б.

Полупроводниковые гетероструктуры вызывают все возрастающий интерес у исследователей в области химии и физики твердого тела. Объемные гетероструктуры уже нашли применение в качестве светоизлучающих диодов, лазеров, транзисторов и других элементов микро- и оптоэлектроники. Актуальной задачей сегодняшнего дня становится создание полупроводниковых гетероструктур нанометровых размеров. Одним из подходов может быть формирования гетероструктур на основе полупроводниковых наночастиц. Методы современной коллоидной химии позволяют синтезировать полупроводниковые наночастицы, содержащие гетеропереход. Такие объекты являются перспективными материалами для ячеек солнечных батарей. Представляет интерес система CdTe/CdSe, для которой реализуется пространственное разделение носителей заряда. В настоящей работе изучены наночастицы CdTe/CdSe с морфологией тетраподов.

Целью настоящей работы был синтез наночастиц CdTe/CdSe на основе тетраподов CdTe, исследование зависимости морфологии наночастиц CdTe/CdSe от условий синтеза, изучение эволюции оптических свойств коллоидных нанокристаллов с ростом оболочки CdSe, а так же экспериментальное определение коэффициентов поглощения полученных наногетероструктур.

Наночастицы CdTe/CdSe синтезированы на основе тетраподов CdTe. Рост тетраподов CdTe осуществлялся в результате быстрой инъекции 1 М раствора триоктилфосфин теллурида в 0,1 М раствор олеата кадмия в октадецене. Синтез тетраподов проводился в

инертной атмосфере аргона в течение 5 минут при температурах 250-280°C. Для синтеза нанокристаллов CdTe/CdSe аликвоту тетраподов переносили в минимальное количество октадецена. Медленное добавление олеата кадмия и триоктилфосфин селенида ([Cd]:[Se]=1:1) при температурах 200-210°C приводило к эпитаксиальному росту оболочки на поверхности имеющихся ядер CdTe и позволяло предотвратить нуклеацию CdSe. Полученные нанокристаллы исследованы методами просвечивающей электронной микроскопии, спектроскопии поглощения и люминесценции в видимой и ближней ИК-области.

По данным ПЭМ показано, что в результате варьирования концентрации стабилизатора реализуются два режима роста оболочки – изотропный и анизотропный. В первом случае увеличивается толщина лучей, в то время как длина меняется незначительно. В случае анизотропного роста увеличивается длина лучей тетраподов, а толщина остается неизменной. Изучение спектров поглощения образцов CdTe/CdSe в ходе роста оболочки CdSe показало падение интенсивности $1S_c-1S_h$ полосы поглощения, но при анизотропном росте в спектрах поглощения сохраняется экситонный максимум CdTe, а при изотропном формируется бесструктурный хвост поглощения. При этом люминесценция, отвечающая рекомбинации электрон-дырочной пары, сохраняется, и ее максимум переходит в ИК-диапазон. Так же экспериментально было обнаружено расщепление полосы люминесценции в диапазоне энергий 1,8 – 1,85 эВ. Одна из этих полос продолжает эволюционировать как исходная экситонная, сохраняя при этом первоначальную ширину (77 – 78 мэВ). Появляется новая широкая полоса (ширина полосы 200 – 207 мэВ) в низкоэнергетической части спектра (1.67 эВ). Эта полоса может относиться к рекомбинации пространственно разделенных носителей заряда. Энергия расщепления ΔE возрастает от 80 до 260 мэВ с ростом оболочки CdSe. Таким образом, впервые для наночастиц CdTe/CdSe на основе тетраподов CdTe установлены 2 типа полос поглощения и люминесценции: экситонные переходы и переходы с переносом заряда

Публикации студента:

1. R.B. Vasiliev, D.N. Dirin, M.S. Sokolikova, S.G. Dorofeev, A.G. Vitukhnovsky, A.M. Gaskov, *Growth of near-IR luminescent colloidal CdTe/CdS nanoheterostructures based on CdTe tetrapods* // **Mendeleev Comm.**, 2009, 19, p.128-130.
2. Дирин Д.Н., Васильев Р.Б., Соколикowa М.С., Гаськов А.М., *Синтез, морфология и оптические свойства коллоидных наногетероструктур CdTe/CdSe и CdTe/CdS на основе тетраподов CdTe* // **Неорганические материалы**, 2011, том 47, №1, с 1-6.
3. Соколикowa М.С., Васильев Р.Б., *Синтез коллоидных нанокристаллов CdTe/CdS типа «ядро/оболочка» на основе тетраподов* // **XIX Менделеевская конференция молодых учёных**, 2009.
4. Соколикowa М.С., Васильев Р.Б., *Оптические свойства коллоидных нанокристаллов «ядро/оболочка» CdTe/CdS на основе тетраподов* // **XVI Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2009»**, 2009, с.105.
5. Соколикowa М.С., Васильев Р.Б., *Рост и оптические свойства коллоидных нанокристаллов CdTe/CdS на основе тетраподов* // **XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2010»**, 2010, с.152.
6. Соколикowa М.С., Васильев Р.Б., *Синтез и оптические свойства коллоидных нанокристаллов CdTe/CdS на основе тетраподов CdTe* // **XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2011»**, 2011, с.108.

Золотосодержащие катализаторы на основе мезопористого оксида титана для селективного окисления угарного газа в присутствии водорода

Гордеева К.С.

Руководитель: к.х.н., асс. Колесник И.В.

Катализаторы, содержащие наночастицы золота, нанесенные на оксидные носители, обладают высокой активностью и селективностью в реакциях окисления. Одной из таких реакций является селективное окисление СО в присутствии водорода при 50-110°C с целью очистки последнего после получения по реакции парового риформинга метана. Такая очистка необходима, так как СО отравляет платиновый катализатор, используемый в топливных элементах, в которых водород служит топливом. Наиболее активными, селективными и стабильными в условиях реакции являются катализаторы, состоящие из наночастиц золота размером менее 5 нм, нанесенных на оксиды титана церия или железа. Однако их селективность достигает лишь 60%, что связано с необходимостью регенерации центров активации кислорода, находящихся на поверхности оксидного носителя, при которой расходуется водород. Для решения этой проблемы в рамках квалификационной работы предложен подход, связанный с введением в состав катализатора Au/TiO₂ дополнительных металлических компонентов: Ag, Cu и Pd. При этом предполагается, что повышение селективности биметаллических систем Au-M/TiO₂ (где M= Ag, Cu, Pd) по сравнению с системой Au/TiO₂ может быть обусловлено, изменением количества и природы активных центров таких катализаторов.

Таким образом, целью данной работы является разработка методов получения высокоселективных катализаторов окисления СО в присутствии водорода на основе биметаллических частиц Au-Pd, Au-Ag и Au-Cu, нанесенных на мезопористый TiO₂.

Мезопористый TiO₂ был получен темплатным методом синтеза путем гидролиза Ti(OⁱPr)₄ в присутствии неионного ПАВ – триблоксополимера P123 в кислой среде (pH=2) с последующим отжигом при 250°C в токе кислорода для удаления темплата. Осаждение металлов на поверхность мезопористого TiO₂ проводили при pH=5±0,1 и T=50°C из водных растворов [Au(NH₃)₃OH](NO₃)₂, AgNO₃, Pd(NO₃)₂ и Cu(NO₃)₂ с последующей сублимационной сушкой и восстановлением в токе H₂ при 140°C.

Согласно данным низкотемпературной адсорбции азота, мезопористый TiO₂ характеризуется высокой удельной площадью поверхности (260±10 м²/г), узким распределением пор по размерам и нанокристаллическими стенками пор диаметром 3,4±0,1 нм. По данным просвечивающей электронной микроскопии, образцы после нанесения и восстановления металлов (Au, Au-Pd, Au-Ag и Au-Cu), содержат частицы металлических фаз, средний размер которых не превышает 2 нм. В результате изучения образцов методом ИК-спектроскопии диффузного отражения было установлено, что адсорбция молекул СО может происходить с образованием линейных карбониллов M^{δ-}-СО и мостиковых карбониллов на поверхности наночастиц металла, что связано с малым размером частиц металлической фазы и высокой концентрацией кислородных вакансий в мезопористом TiO₂. Измерение активности и селективности катализаторов в реакции селективного окисления СО в присутствии водорода (состав газовой смеси: 75% H₂, 1% O₂, 1% СО, 23% He, T=50°C) показало, что образец, содержащий палладий, обладает селективностью 14% и низкой каталитической активностью, что связано с наличием адсорбционных центров для водорода на его поверхности. Образец, содержащий медь, обладает высокой каталитической активностью. А селективность образца Au-Ag/TiO₂ превышает 95%, что вызвано дополнительной адсорбцией O₂ на атомах серебра.

Таким образом, введение серебра в состав катализаторов позволяет добиться высокой селективности в реакции окисления СО в присутствии водорода.

Публикации студента:

1. Гордеева К.С., Колесник И.В., Петухов Д.И., Елисеев А.А., Лукашин А.В., *Биметаллические катализаторы Au-Pd и Au-Ag для селективного окисления угарного газа в присутствии водорода* // **X конференция молодых ученых «Актуальные проблемы неорганической химии: наноматериалы и человеческое здоровье»**, 2010, стр. 24
2. Овчинников А.В., Гордеева К.С., *Синтез и каталитические свойства золотосодержащих нанокомпозитов на основе мезопористого оксида титана* // **XVII Международная Конференция студентов и молодых ученых «Ломоносов-2010»**, 2010, стр. 25
3. I.V. Kolesnik, G. S. Chebotayeva, A. V. Ovchinnikov, K. S. Gordeyeva, D. I. Petuhov, A. A. Chernik, A.A. Eliseev, A. V. Lukashin, U. D. Tretyakov, *Synthesis and catalytic properties of mesoporous titanium oxide and related materials*// **2nd Japanese-Russian young scientists conference on nano-materials and nano-technology**, September 21-22, 2010, Tokyo, Japan, p. 45
4. Гордеева К.С., Колесник И.В., Петухов Д.И., Елисеев А.А., Лукашин А.В., *Биметаллические катализаторы Au-Ag и Au-Pd/мезопористый TiO₂ для селективного окисления CO в присутствии водорода*// **XVIII Международная Конференция студентов и молодых ученых «Ломоносов-2011»**, 2011, стр. 34
5. K. S. Gordeyeva, I.V. Kolesnik, D. I. Petuhov, A.A. Eliseev, A. V. Lukashin, *New gold-containing bimetallic catalysts for PROX reaction* // **E-MRS ICAM IUMRS 2011 Spring Meeting**, 2011, p. 48
6. Гордеева К.С., Колесник И.В., Петухов Д.И., Елисеев А.А., Лукашин А.В., *Биметаллические катализаторы Au-Pd и Au-Ag для селективного окисления CO в присутствии водорода* // **XXI Менделеевский конкурс студентов-химиков**, 2011, стр. 24

Синтез и исследование коллоидных нанокристаллов оксида индия, легированного оловом.

Ирхина А.А.

Руководитель: к.х.н., доц. Васильев Р.Б.

Широкое применение полупроводниковых материалов в современной технике напрямую связано с возможностью контроля концентрации носителей заряда, создания p- и n-типов проводимости. Основным подходом является легирование полупроводников гетеровалентной примесью. Данный метод широко применяется в случае объёмных полупроводниковых систем. В настоящее время значительный интерес привлекают полупроводниковые нанокристаллы вследствие размерно-зависимых электронных свойств. Заметное изменение концентрации носителей заряда в нанокристаллах может быть достигнуто путём фотовозбуждения, однако такие носители заряда являются неравновесными. На сегодняшний день практически не изучены нанокристаллы n-типа, методы получения таких нанокристаллов и их свойства, хотя подобные объекты могут представлять существенный интерес для создания различных оптоэлектронных устройств. Оксид индия, легированный оловом (ITO - indium tin oxide), является широкозонным полупроводником n-типа с высокой концентрацией и подвижностью носителей заряда. Характерной особенностью объёмного материала является уникальное сочетание низкого удельного сопротивления и высокого оптического пропускания в видимой области спектра, что позволяет использовать его в различных электронных устройствах.

Цель данной работы – разработка методики получения коллоидных нанокристаллов оксида индия, легированного оловом, в неполярном растворителе, исследование оптических свойств нанокристаллов, получение и исследование проводящих плёнок на основе полученных образцов.

Синтез нанокристаллов проводился методом быстрой инъекции додеканола при 270°C в раствор миристата In и миристата Sn (IV) / Sn (II) в неполярном растворителе при постоянном токе аргона. Отжиг образцов после инжектирования прекурсора проводился в течение 1 часа. Полученные нанокристаллы охарактеризованы методами просвечивающей электронной микроскопии, оптической спектроскопии поглощения, РФА, электронной дифракции и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой.

Получены хорошо закристаллизованные коллоидные нанокристаллы ITO с различным содержанием легирующей примеси олова (II) (10, 20, 25 ат.%) и олова (IV) (5, 10, 20 ат.%). Методом оптической спектроскопии показано наличие интенсивного пика поглощения в ближней ИК-области, что можно объяснить локальным плазмонным резонансом. Определены плазмонные частоты для полученных наночастиц. Показано окисление нанокристаллов, полученных введением двухвалентного олова в качестве допирующей примеси. Установлен гипсохромный сдвиг полосы собственного поглощения полученных нанокристаллов в УФ-области с повышением доли легирующей примеси, что свидетельствует об увеличении ширины запрещенной зоны. Морфология наночастиц определена по данным ПЭМ, рассчитан средний размер нанокристаллов. Полученные наночастицы хорошо закристаллизованы, наблюдается агломерация частиц. Для получения проводящих плёнок на основе полученных нанокристаллов проведена замена длинноцепочечной миристиновой кислоты на пиридин. Проведено исследование зависимости проводимости полученных плотноупакованных пленок от температуры. Рассчитано количество свободных носителей заряда, приходящихся на один нанокристалл.

Публикации студента:

1. Ирхина А.А., Васильев Р.Б., *Синтез и исследование коллоидных нанокристаллов оксида индия, легированного оловом* // XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2011», 2011, с. 56
2. Ирхина А.А., Васильев Р.Б., *Синтез проводящих коллоидных нанокристаллов ITO* // XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2010», 2010, с. 58
3. Ирхина А.А., Васильев Р.Б., *Синтез проводящих коллоидных нанокристаллов ITO* // X Конференция молодых учёных "актуальные проблемы неорганической химии: наноматериалы и здоровье человека", 2010, с.26.
4. Ирхина А.А., Васильев Р.Б., *Исследование интермедиата в системе олеат кадмия и триоктилфосфин теллурид* // XVI Международная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2009», 2009, с. 42

Синтез N-донорных лигандов с пиразольным фрагментом и их комплексов с медью и никелем

Курносов Н.М.

Руководитель: к.х.н., ст. преподаватель Долженко В.Д.

Возможность применения комплексов переходных металлов в качестве катализаторов, молекулярных переключателей (SCO), красителей для солнечных элементов (DSSC) вызывает интерес к синтезу новых соединений. Однако лишь малая часть комплексов содержит в качестве лигандов N-донорные лиганды с пиразольным фрагментом. Поэтому важной задачей является как синтез комплексов с уже известными лигандами, так и разработка синтетических подходов и получение новых лигандов.

Целью настоящей работы является отработка методик получения N-донорных лигандов, содержащих пиразольный фрагмент, и изучение их хелатирующей способности в комплексах с медью и никелем. В качестве лигандов выбраны 2,6-бис(пиразололил)пиридины и тиенилпиразолы.

Все рассматриваемые лиганды содержат пиразольный фрагмент, который относительно легко модифицировать, получая большую библиотеку лигандов. Помимо пиразольного фрагмента лиганды содержат и другие гетероциклические ядра, для синтеза лигандов возможно использование различных методов, таких как кросс-сочетание двух готовых гетероциклических фрагментов, синтез бисгетероциклической системы из производного пиразола, или из производного второго гетероциклического фрагмента лиганда (тиофен, пиридин, тетразин). Так для синтеза бис(пиразолил)пиридинов были использованы методы, основанные на взаимодействии дигалогенопиридина с пиразолидами, в свою очередь полученных из 1,3-дикетонов или их аналогов. Для синтеза тиенилпиразолов использовались аналоги 1,3-дикетонов, содержащие тиофеновый заместитель, и различные производные гидразина.

Получены различные симметрические и несимметрические бис-(пиразолил)-пиридины с высоким выходом, причём выход сильно зависел от размера заместителей в пиразольном кольце (так например, для 3-трет-бутил,5-метил-пиразола выход не превышал 60%). Также были получены различные тиенилпиразолы (3-тиенил и 1-тиенил). Выход тиенилпиразолов сильно зависит от заместителя в гидразине: 80% - для гидразин гидрата, 60% - для фенилгидразина, 40% - для гидразиноперидина. В качестве альтернативного метода для получения 1-замещённых тиенилпиразолов использована конденсация с соответствующим галоген-замещённым соединением, при этом удалось достичь более высоких выходов для 1-фенил- и 1-пиридил-тиенилпиразолов. Хелатирующая способность синтезированных лигандов изучается в соответствующих комплексах меди и никеля. Полученные комплексы исследованы методами ЭПР, электронной спектроскопии, масс-спектрометрии.

В данной работе удалось разработать и отработать методики получения различных N-донорных лигандов с пиразольным фрагментом: 2,6-бис(пиразолил)пиридинов, 1-тиенилпиразолов, 3-тиенилпиразолов. Для синтезированных лигандов изучены равновесия в растворе с солями меди и никеля, охарактеризованы образующиеся соединения.

Публикации студента:

1. Курносоев Н.М. *Синтез N-донорных лигандов, содержащих пиразольный фрагмент* // **XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2010»**, 2010, с.64.
2. Курносоев Н.М. *Тиенилпиразолы как потенциальные лиганды*// **III Международная конференция «Химия гетероциклических соединений», посвящённая 95-летию со дня рождения Алексея Николаевича Коста**, 2011, с. 122.
3. Курносоев Н.М., *Синтез N-донорных лигандов, содержащих пиразольный фрагмент, и их комплексов* // **V Всероссийская конференция студентов и аспирантов «Химия в современном мире»**, 2011, с.69.
4. Курносоев Н.М. *Синтез бис(пиразолил)пиридинов и их комплексов с медью и никелем* // **Всероссийская научная конференция «Успехи синтеза и комплексообразования»**, 2011, с.96.
5. Курносоев Н.М. *Синтез N-донорных лигандов с пиразольным фрагментом и их комплексов с медью и никелем* // **XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2011»**, 2011, с.58.
6. Курносоев Н.М., Киселёв Ю.М. *Синтез N-донорных лигандов с пиразольным фрагментом и их комплексов с медью и никелем* // **XXV Международная Чугаевская конференция по координационной химии**, 2011, в печати.

Природные полиэлектролиты в синтезе анизотропных магнитных наночастиц оксидов железа для биомедицинских применений

Поляков А.Ю.

Руководитель: к.х.н., ассистент Гольдт А.Е.

Магнитные наночастицы (МНЧ) применяются для решения многих задач биологии и медицины. В частности, их используют в качестве контрастных агентов для МРТ, маркеров для клеток при трансплантации и др. Особое влияние на биологические свойства наночастиц оказывает их форма. Вследствие этого анизотропные наночастицы обладают рядом особенностей, важных с точки зрения адресной доставки лекарств и генных технологий.

В современных коммерческих препаратах для сохранения МНЧ в неагрегированном состоянии и получения водных суспензий на их основе, в основном, используются декстраны, полиэтиленгликоль и его производные. При этом наночастицы покрываются полимерными макромолекулами по-отдельности, что приводит к введению в организм высоких доз стабилизирующих полимеров, способных вызывать сильные аллергические реакции. В связи с этим в настоящей работе в качестве перспективных стабилизирующих агентов были предложены природные полиэлектролиты – гуминовые вещества (ГВ), которые позволяют захватывать сразу несколько наночастиц на одну макромолекулу и проявляют стабильные буферные свойства в водных растворах.

Цель настоящей работы состояла в исследовании эффектов стерической и ионной стабилизации наночастиц гидратированных оксидов железа, получаемых в мягких условиях, с использованием природных электролитов.

В качестве объектов исследования нами были выбраны пластинчатые наночастицы ферроксигита (δ' -FeOOH), наностержни лепидокрокита (γ -FeOOH) и получаемые мягкой термической обработкой лепидокрокита наностержни маггемита (γ -Fe₂O₃).

В работе была исследована стабилизация в растворах ГВ суспензий наночастиц оксигидроксидов железа, синтезированных из одного и того же прекурсора – «зелёной ржавчины». При этом было показано, что эффект стабилизации значительно уменьшается со временем, а выбранная методика синтеза не позволяет контролировать размер получаемых наночастиц. В связи с этим, была разработана методика синтеза МНЧ непосредственно в растворах ГВ.

По данным ПЭМ, в отсутствие ГВ формируются пластинчатые частицы δ' -FeOOH с поперечным размером 250-300 нм и толщиной до 30 нм, тогда как *in situ* стабилизированные наночастицы имеют до 10 раз меньшие размеры (поперечный размер 20-30 нм, толщина 2-3 нм). При этом, наночастицы неорганической фазы оказываются инкапсулированными в глобулы гуминовых макромолекул, самопроизвольно образуя органо-неорганический композит. Данные Мёссбауэровской спектроскопии и магнитных измерений показали, что наночастицы ферроксигита, стабилизированные ГВ, находятся в суперпарамагнитном состоянии, тогда как нестабилизированные агрегированные частицы проявляют ферромагнитные свойства, что также подтверждает размерный эффект *in situ* стабилизации. По данным МТТ-теста была показана высокая биосовместимость полученных МНЧ.

Таким образом, в результате работы была разработана методика одностадийного направленного синтеза биосовместимых МНЧ в растворах природных полиэлектролитов (ГВ) и стабилизации их суспензий на основе физиологического раствора. Результаты работы открывают возможности разработки новых биосовместимых магнитных препаратов на основе МНЧ оксидов железа, стабилизированных природными полиэлектролитами.

Публикации студента:

8. Поляков А.Ю., Гольдт А.Е., Соркина Т.А., Давыдова Г.А., Гудилин Е.А., Перминова И.В., *Синтез биосовместимых магнитных наночастиц с различной морфологией и их стабилизация гуминовыми кислотами* // **Перспективные материалы**, 2010, 9, с. 204-210.
9. Поляков А.Ю., *Синтез и исследование магнитных наночастиц на основе оксидов железа с использованием методов химической гомогенизации* // **Перспективные материалы**, 2008, 5, с. 438-443.
10. Поляков А.Ю., *Синтез и исследование биосовместимых магнитных наночастиц ферроксигита (δ -FeOOH), in situ стабилизированных гуминовыми веществами* // **XXI Менделеевская конференция молодых учёных**, 2011, с. 37.
11. Поляков А.Ю., *Исследование in situ стабилизации наночастиц гидратированных оксидов железа с использованием природных гуминовых макролигандов* // **XVIII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2011»**, 2011, с. 97.
12. Поляков А.Ю., Соркина Т.А., Гольдт А.Е., Перминова И.В., Гудилин Е.А., *Синтез нанодисперсных частиц δ -FeOOH, in situ стабилизированных природными макромолекулами, для биомедицинского применения* // **IV Всероссийская конференция по наноматериалам «НАНО-2011»**, 2011, с. 116.
13. Alexander Polyakov, Tatiana Sorkina, Anastasia Goldt, Eugene Goodilin, Irina Perminova, *Synthesis of Biocompatible Feroxyhyte (δ -FeOOH) Magnetic Nanoparticles Using in situ Stabilization with Polyfunctional Humic Macroligands* // **First International Conference on Humics-based Innovative Technologies «Natural and Synthetic Polyfunctional Compounds and Nanomaterials in Medicine and Biomedical Technologies»**, 2010, p. 33.
14. Поляков А.Ю., Соркина Т.А., Гольдт А.Е., Гудилин Е.А., Перминова И.В., *In situ стабилизация магнитных наночастиц ферроксигита с использованием гуминовых кислот* // **X конференция молодых учёных «Актуальные проблемы неорганической химии: наноматериалы и здоровье человека»**, 2010, с. 50.
15. Поляков А.Ю., Гольдт А.Е., Соркина Т.А., Перминова И.В., *Синтез магнитных наночастиц ферроксигита (δ -FeOOH), стабилизированных гуминовыми кислотами* // **Вторая всероссийская школа-конференция для молодых учёных «Макромолекулярные нанообъекты и полимерные нанокомпозиты»**, 2010, с. 47.
16. A.Y. Polyakov, A.E. Goldt, T.A. Sorkina, E.A. Goodilin, I.V. Perminova, *Stabilization of Iron Oxide Magnetic Nanoparticles with Different Morphology in Aqueous Suspensions Using Humic Substances* // **XV Meeting of the International Humic Substances Society**, 2010, Vol. 3, p. 363-366.
17. Sorkina T., Goldt A., Polyakov A., Dubov A., Toth I., Hajdu A., Goodilin E., Tombacz E., Perminova I., *Protolytic Properties of Alkoxy-silylated versus Natural Humic Materials Aimed at Use as Stabilizers for Magnetic Fluids* // **XV Meeting of the International Humic Substances Society**, 2010, Vol. 3, p. 371-374.
18. Поляков А.Ю., Гольдт А.Е., Соркина Т.А., *Синтез и стабилизация гуминовыми кислотами биосовместимых магнитных наночастиц на основе оксидов и оксигидроксидов железа (III)* // **XX Менделеевская конференция молодых учёных**, 2010, с. 36.
19. Поляков А.Ю., Соркина Т.А., *Стабильность суспензий магнитных наночастиц δ -FeOOH в условиях, близких к физиологическим* // **XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2010»**, 2010, с. 127.
20. Поляков А.Ю., Гольдт А.Е., Соркина Т.А., Гудилин Е.А., Перминова И.В., *Исследование стабилизации суспензий магнитных наночастиц различной морфологии с применением гуминовых кислот* // **V Всероссийская конференция «Гуминовые вещества в биосфере»**, 2010, том I, с. 432-438.
21. Поляков А.Ю., *Стабилизация гуминовыми кислотами биосовместимых магнитных наночастиц с различной микроморфологией* // **XVI Международная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Ломоносов-2009»**, 2009, с. 88.

Именной указатель

Фамилия Имя Отчество	Стр.
Беляева Любовь Александровна	6, 13
Бородинов Николай Сергеевич	9, 23
Булдаков Дмитрий Алексеевич	9, 26
Визгалов Виктор Анатольевич	7, 15
Гиль Дмитрий Олегович	8, 22
Гордеева Корнелия Сереевна	10, 33
Дзубан Александр Владимирович	7, 14
Ирхина Анастасия Александровна	10, 34
Курносков Никон Михайлович	10, 35
Кушнир Алексей Евгеньевич	9, 30
Лебедев Дмитрий Николаевич	8, 16
Поляков Александр Юрьевич	10, 37
Пушкарь Евгения Романовна	8, 21
Пыхова Анастасия Дмитриевна	7, 12
Самойлова Наталия Александровна	8, 19
Соколикова Мария Сергеевна	10, 31
Трошин Алексей Владимирович	9, 25
Чепиков Всеволод Николаевич	8, 18
Ширяев Михаил Александрович	9, 28
Шуваев Сергей Викторович	7, 11

Для заметок