

**ВЫПУСК БАКАЛАВРОВ
НА ФНМ МГУ им. М. В. ЛОМОНОСОВА
В 2011 ГОДУ**



Бакалавры, только что защитившие диплом, вместе с председателем ГАК Тананаевым Иваном Гундаровичем

О выпуске бакалавров на ФНМ МГУ в 2011 году.

Впервые защиты квалификационных бакалаврских работ на факультете Наук о материалах Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова были проведены в июне 2006 года. Тогда степень бакалавра получили 4 человека. В 2011 году было защищено 20 бакалаврских работы по специальности 020900 - «химия, физика и механика материалов». В состав Государственной Аттестационной комиссии по защите квалификационных бакалаврских работ входили преподаватели ФНМ, химического факультета, физического факультета, института механики МГУ, а также представители институтов Российской академии наук - специалисты в области химии, физики и механики материалов. Государственную Аттестационную Комиссию по специальности «химия, физика и механика материалов» возглавлял член-корр. РАН, доктор химических наук, профессор ИФХЭ РАН Тананаев Иван Гундарович.

Сведения о защитах бакалаврских работ на ФНМ в 2007-2011г.г.

	2007	2008	2009	2010	2011
Общее число студентов, защищавших диплом по специальности «химия, физика и механика материалов»	17	20	22	23	20
Число студентов, имеющих публикации	14	20	22	22	19
Общее число публикаций, из них статей	146 28	197 47	224 38	143 29	137 23
Число оценок «отлично»	11	13	18	19	17
«хорошо»	4	7	2	3	3
«удовлетв.»	1		1	1	0
Число работ, отмеченных ГАК	3	3	5	4	4
Число дипломов с отличием	8	6	6	7	5

Перечень квалификационных бакалаврских работ, защищенных в 2011г. на ФНМ:

1. Беляева Любовь Александровна «Дезагрегация и образование вторичной структуры в наноалмазах детонационного синтеза»
2. Бородинов Николай Сергеевич «Особенности формирования и структура сверхрешеток полупроводниковых наночастиц»
3. Булдаков Дмитрий Алексеевич «Мембраны анодного оксида алюминия для проведения процессов разделения в жидкой среде»
4. Визгалов Виктор Анатольевич «Композиты $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ - полимер с туннельным магнитосопротивлением»
5. Гиль Дмитрий Олегович «Фотокаталитическая активность нанокристаллического диоксида церия»
6. Гордеева Корнелия Сергеевна «Золотосодержащие катализаторы на основе мезопористого TiO_2 для селективного окисления CO в присутствии водорода»
7. Дзубан Александр Владимирович Расчет политермических сечений фазовых диаграмм трехкомпонентных систем методом выпуклых оболочек
8. Ирхина Анастасия Александровна Синтез и исследование коллоидных нанокристаллов оксида индия, легированного оловом
9. Курносков Никон Михайлович «Синтез N-донорных лигандов с пиразольным фрагментом и их комплексов с медью и никелем»

10. Кушнир Алексей Евгеньевич «Синтез и исследование высокодисперсных порошков $\text{La}_{1-x}\text{Ag}_x\text{MnO}_3$ »
11. Лебедев Дмитрий Николаевич «Синтез и исследование соединений со структурой, производной от фаз Ауривилиуса, в рамках модульного подхода»
12. Поляков Александр Юрьевич «Природные полиэлектролиты в синтезе анизотропных магнитных наночастиц оксидов железа для биомедицинских применений»
13. Пушкарь Евгения Романовна «Термодинамические свойства хлоридов натрия и магния в смесях воды с 2-пропанолом и 2-бутанолом»
14. Пыхова Анастасия Дмитриевна «Получение и исследование полимерных наноматериалов, модифицированных производными фуллерена C_{60} »
15. Самойлова Наталия Александровна «Новые акцепторные CF_2 -производные фуллеренов C_{60} и C_{70} . Синтез, структура и свойства»
16. Соколикowa Мария Сергеевна «Синтез и оптические свойства коллоидных нанокристаллов CdTe/CdSe на основе тетраподов CdTe »
17. Трошин Алексей Владимирович «Синтез наностержней ZnO для фотовольтаических применений»
18. Чепиков Всеволод Николаевич «Получение эпитаксиальных пленок SrF_2 и CeO_2 на металлических лентах методом МOCVD»
19. Ширяев Михаил Александрович «Резорбируемая керамика на основе пирофосфата кальция, содержащая полифосфаты»
20. Шуваев Сергей Викторович «Новые люминесцентные материалы на основе координационных соединений Zn(II) и Tb(III) »

По результатам защит были отмечены работы Соколикowej Марии Сергеевны, Полякова Александра Юрьевича, Ирхиной Анастасии Александровны, Самойловой Наталии Александровны.

Дипломы с отличием получили 5 студентов: Бородин Николай Сергеевич, Дзубан Александр Владимирович, Лебедев Дмитрий Николаевич, Курносков Никон Михайлович, Соколикowa Мария Сергеевна

Студенты 4 курса ФНМ, защищавшие в этом году квалификационные работы, проявили себя как весьма организованные люди. Благодаря взаимопониманию, которое установилось между секретарем ГАК и курсом, защиты прошли на очень хорошем организационном уровне. Все всегда было вовремя. При подготовке к защитах студентам было предложено ответить на ряд вопросов, касающихся того периода их жизни, который был связан с ФНМ. Ниже вопросы секретаря ГАК и ответы студентов, которые в настоящий момент уже получили степень бакалавра.

Вопросы анкеты:

1. Продолжите предложение «Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда...» (я лепил куличи в песочнице)
2. Продолжите предложение «Мой выбор обучения на ФНМ связан с ...» (тем, что в приемной комиссии на окнах висели нарядные жалюзи).
3. Продолжите предложение «Мой любимы курс (предмет) на ФНМ...» (скорее всего, пение).
4. Продолжите предложение «Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с..., потому что...»
5. Мое самое большое достижение или самое важное событие (по вашим собственным оценкам) за время обучения на ФНМ. Например, микрофотография созданного материала, встреча с человеком (кем, почему)? Подрос? Похудела? Научился танцевать? Заговорила на иностранном языке? Видел НЛО? Слушал лекцию нобелевского лауреата?

Мне также хотелось ответить на некоторые вопросы анкеты. Я не помню, когда впервые мой интерес к материаловедению зародился, потому что очень большая часть моей жизни посвящена исследованию и разработке материалов. Но более или менее я стала понимать, что такое материаловедение тогда, когда в институте (РХТУ им. Д.И.Менделеева) нам стали читать курсы по специальности, такие как физическая химия силикатов, технология керамики и огнеупоров.

Мой выбор обучения на ФНМ (хотя у меня есть диплом об окончании вуза и диплом кандидата наук) связан с желанием заниматься любимым делом рядом и вместе с увлеченными материаловедением интересными людьми.

Мой любимый курс на ФНМ? Безграничность неорганической химии просто завораживает. И я точно не люблю математический анализ (элементарная ревность), потому что бывали случаи, когда студенты, у которых я была руководителем курсовой работы по неорганической химии, вынуждены были говорить: «Извините, можно мы сегодня не придем в лабораторию, потому что у нас вот этот самый анализ».

Моим самым большим достижением за время учебы на ФНМ я считаю то, что все-таки удастся вместе со студентами делать интересные, полезные и иногда красивые исследовательские работы. За последнее время фраза, которая запомнилась больше всего, прозвучала из уст Путляева Валерия Ивановича, который сказал: «Вы же понимаете, в стакане с растворами реагентов нет правой и левой стороны, как в реакции, написанной на бумаге».

За время сотрудничества с 4 курсом очень большое впечатление на меня произвел староста группы Трошин Алексей, о котором его однокурсники говорят: «Если будет Трошин, то все будет в порядке». Нельзя было не заметить и особую тщательность, с которой подошел к оформлению квалификационной работы Шуваев Сергей.

На защитах запомнилось, как безупречное, выступление рецензента Юровской Марины Абрамовны относительно работы Курносова Никона. Члены ГАК обратили внимание на уникальный случай: две квалификационные работы, отмеченные в этом году ГАК как наиболее интересные, выполнены под руководством Васильева Романа Борисовича. И поскольку пока не введена грамота «Лучшему рецензенту» или «Лучшему руководителю», то я считаю своим долгом, по крайней мере, написать об этом. Также очень сильное впечатление осталось от заключительного слова председателя ГАК Тананаева Ивана Гундаровича – напутствия молодым ученым.

Размышляя о результатах защит, на которых все-таки были огорчительные четверки, вспоминаю (примерно) слова одного из персонажей фильма «Матрица»: «То, что кажется для вас случайностью, для меня следствие, имеющее очевидную причину». Желая всем преодолеть причины, ведущие к нежелательному результату, с оптимизмом смотреть в будущее, и новых успехов.

С.н.с., к.т.н. Сафронова Т.В.,
Секретарь ГАК ФНМ МГУ

**Поздравление председателя ГАК Тананаева И. Г., обращенное к студентам
ФНМ МГУ, защитившим квалификационную бакалаврскую работу в июне
2011 года.**

Дорогие коллеги, от имени администрации факультета наук о материалах МГУ им. М.В. Ломоносова, членов государственной аттестационной комиссии и от себя лично поздравляю Вас с удачным завершением первого этапа Вашего образования.

Ваш Учитель, академик Юрий Дмитриевич Третьяков, готовит на факультете не просто специалистов в области синтеза и изучения свойств веществ с заданными свойствами, но и Ученых. И как от настоящих ученых от Вас требуется достаточно высокий уровень выполнения исследований, такой к которому Вы сегодня, может быть, еще не готовы. Но это не должно расстраивать Вас, поскольку Вы еще не волшебники, а только учитесь. Но с другой стороны, Вы должны видеть установленную Учителем планку. Поймите, что сегодня в научном мире востребованы только лучшие, и чтобы стать таковыми нужно еще много потрудиться.

Вы знаете, что в нашу аттестационную комиссию входят известные ученые, в том числе члены Российской академии наук. Поэтому мы рассчитываем на то, что те замечания, которые в Ваш адрес были сделаны (с учетом Вашего юношеского максимализма) будут Вами учтены.

В этом году уровень защит оказался крайне высок, однако почивать на лаврах Вам еще рано. Позволю себе указать Вам некоторые распространенные ошибки, которые обнаружились на защитах. Прежде всего, увы, Ваши короткие (10 мин) доклады иллюстрировались самыми настоящими «сериалами», а рекорд по «скорострельности» составил один слайд в 15 секунд! «Большим» местом почти для всех бакалавров стали выводы доклада. Скажем точнее – никто из Вас не собирался их произносить, предоставляя членам комиссии возможность самостоятельно прочитать выведенный мелкими буквами текст выводов. Господа бакалавры, скажу откровенно – нам в фойе театральные бинокли не раздают, поэтому следующий раз на докладах потрудитесь рассказать о Ваших основных достижениях без напоминания. Наконец, почти на каждом заседании хотелось намекнуть Вам о «дресс-коде»: университет – Храм науки, а Ваши выступления для Вас и для нас – праздник, что подразумевает торжественную обстановку. Однако этот упрек Вам пришлось снять после появления рецензентов в мятых шортах. Таким рецензентам просто хотелось вручить ласты и маску (без трубки).

В завершении хочу сказать: нет ничего более интересного и радостного, чем заниматься научной работой. Если у Вас есть мечта достичь научных высот, то она она воплотится, уверен. Ваша мечта воплотится, и Вы наверняка сможете создать что-то гениальное, что в лучшую сторону изменит Вашу жизнь, жизнь Ваших близких и далеких. А Родина, университет и факультет будут гордиться Вами и Вашими достижениями.

Успехов,
Ваш, И.Г. Тананаев

**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, профессор, 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

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.



На защитах: председатель ГАК чл.-корр. РАН Тананаев Иван Гундарович и декан ФНМ МГУ академик РАН Третьяков Юрий Дмитриевич



Член ГАК чл.-корр. РАН Мелихов Игорь Витальевич: «Это же так важно!»



Член ГАК чл.-корр. РАН Гудилин Евгений Алексеевич – весь внимание.



Член ГАК доктор физ.-мат. наук Скипетров Евгений Павлович



Член ГАК, доктор хим. наук Кецко Валерий Александрович



Член ГАК, доктор хим. наук Лукашин Алексей Викторович



**Член ГАК, доктор физ.-мат. наук Васин Рудольф Алексеевич:
«Прошу Вас строже относиться к термину «оптимизация».**



**Член ГАК, доктор хим. наук Кнотько Александр Валерьевич:
«О чем конкретно говорят данные РФА?»**



**Член ГАК, канд. хим. наук Иванов Владимир Константинович:
«Работа мне понравилась».**



**Член ГАК, канд. хим. наук Путляев Валерий Иванович:
«У жюри должно быть хорошее настроение».**



Члены ГАК канд. хим. наук Успенская Ирина Александровна и доктор хим. наук Шевельков Андрей Владимирович – строгость и доброжелательность.



Защищавшиеся 18 июня 2011 г.: Лебедев Дмитрий Николаевич, Гиль Дмитрий Олегович, Чепиков Всеволод Николаевич, Пушкарь Евгения Романовна, Самойлова Наталия Александровна



Защищавшиеся 20 июня 2011 г.: Бородин Николай Сергеевич, Трошин Алексей Владимирович, Кушнир Алексей Евгеньевич, Булдаков Дмитрий Алексеевич, Ширяев Михаил Александрович



Защищавшиеся 21 июня 2011 г.: Соколикова Мария Сергеевна, Курносов Никон Михайлович, Ирхина Анастасия Александровна, Поляков Александр Юрьевич, Гордеева Корнелия Сергеевна

**Список студентов,
защитивших квалификационные бакалаврские работы на
ФНМ МГУ им. М.В.Ломоносова в 2011 г**

- 1 Беляева Любовь Александровна
- 2 Бородинов Николай Сергеевич
- 3 Булдаков Дмитрий Алексеевич
- 4 Визгалов Виктор Анатольевич
- 5 Гиль Дмитрий Олегович
- 6 Гордеева Корнелия Сереевна
- 7 Дзубан Александр Владимирович
- 8 Ирхина Анастасия Александровна
- 9 Курносков Никон Михайлович
- 10 Кушнир Алексей Евгеньевич
- 11 Лебедев Дмитрий Николаевич
- 12 Поляков Александр Юрьевич
- 13 Пушкарь Евгения Романовна
- 14 Пыхова Анастасия Дмитриевна
- 15 Самойлова Наталия Александровна
- 16 Соколикова Мария Сергеевна
- 17 Трошин Алексей Владимирович
- 18 Чепиков Всеволод Николаевич
- 19 Ширяев Михаил Александрович
- 20 Шуваев Сергей Викторович

Беляева Любовь Александровна



Беяева Л.А. Фристайло.



Беляева Л.А.: «Я и моя секта».



Беляева Л.А.:

1. Затрудняюсь ответить, когда впервые зародился мой интерес к материаловедению.
2. Мой выбор обучения на ФНМ был вызван цепочкой случайных/неслучайных событий.
3. Мой любимый курс (предмет) на ФНМ – ФТТ.
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с компьютерной игрой, в которой нужно иметь множество ~~жизней~~ навыков и постоянно их улучшать (для продолжения игры), и где тебя подстерегает куча неожиданностей! А здоровье всё уменьшается...
5. Самое важное – студенческая жизнь! Голодная и весёлая, бессонная и дружная! А ещё – *самостоятельная*. Все достижения меркнут перед этим ☺, а точнее входят в это.

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.

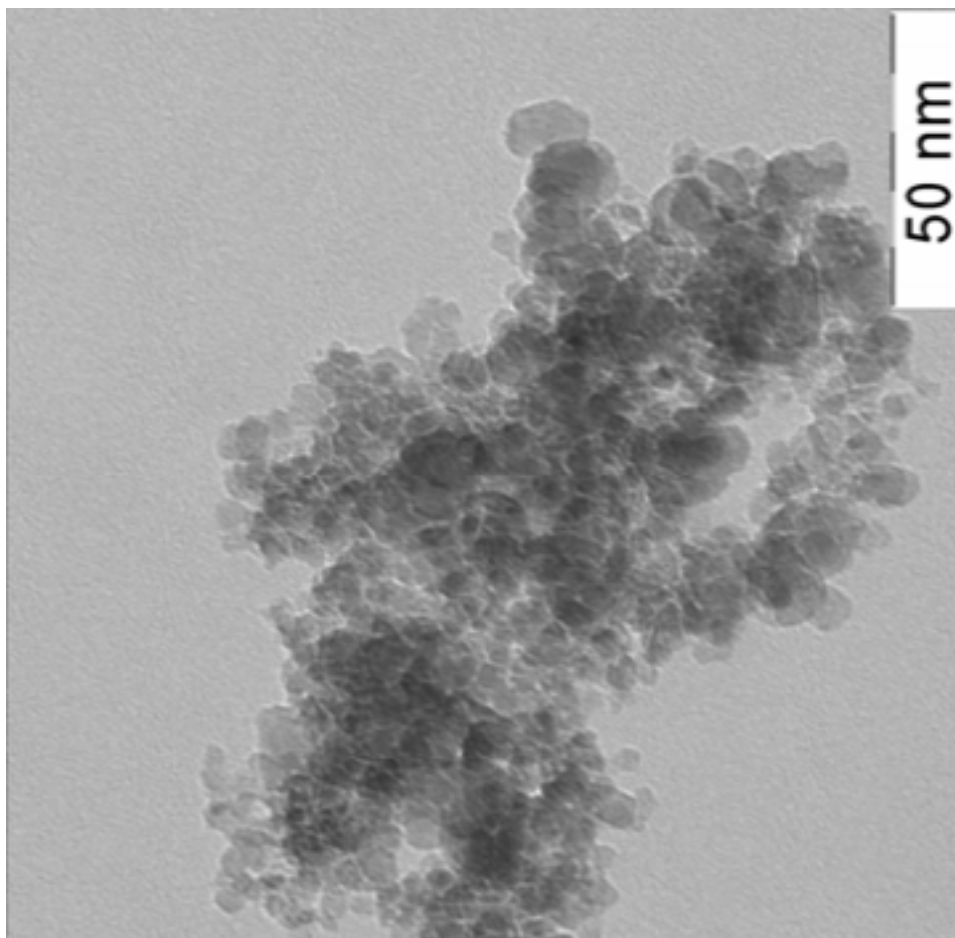


Рис. 1. Агрегированный наноалмазах детонационного синтеза (НАДС)

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.

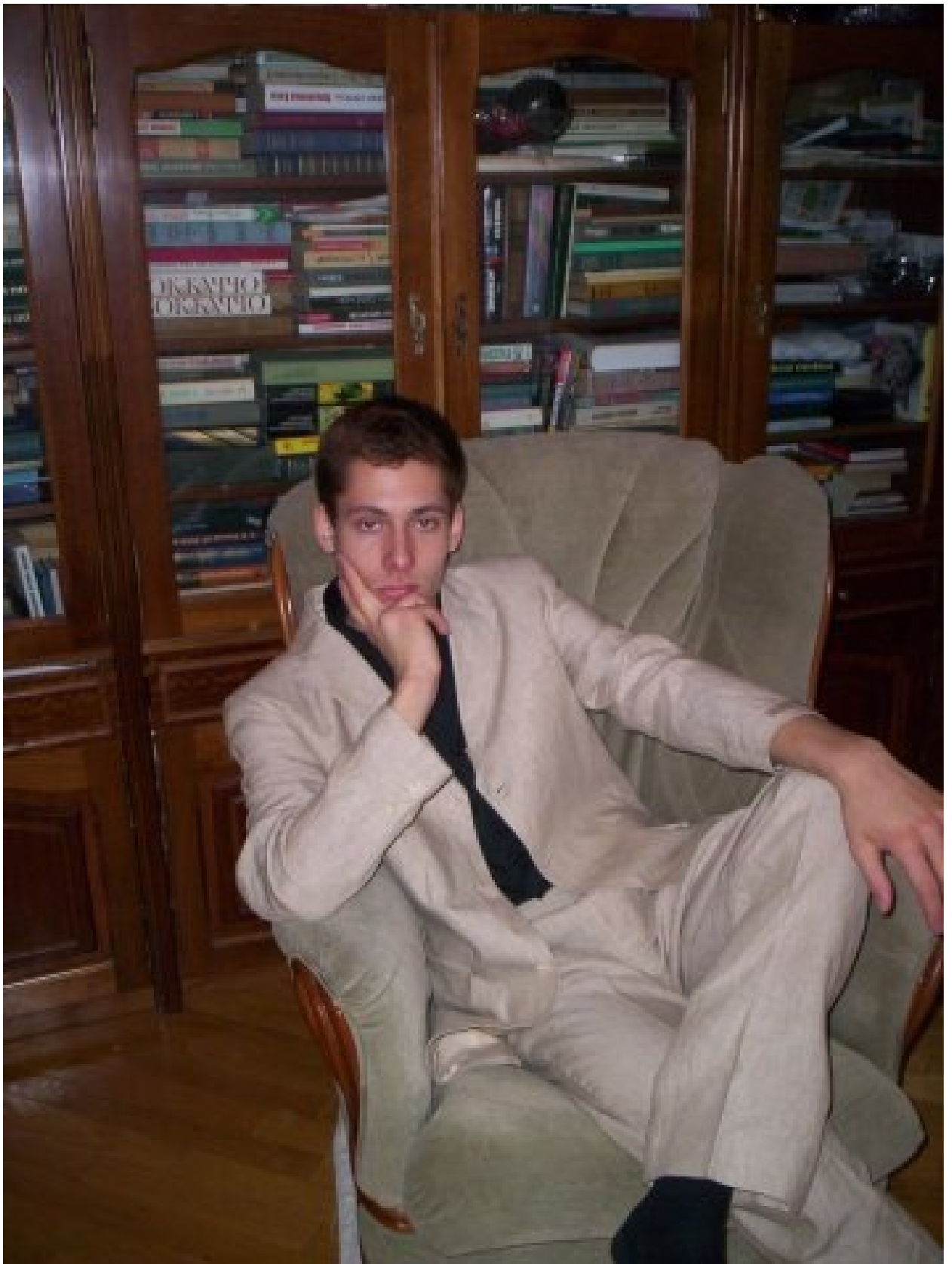
Публикации студента:

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., *Деагрегация 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.

Бородинов Николай Сергеевич



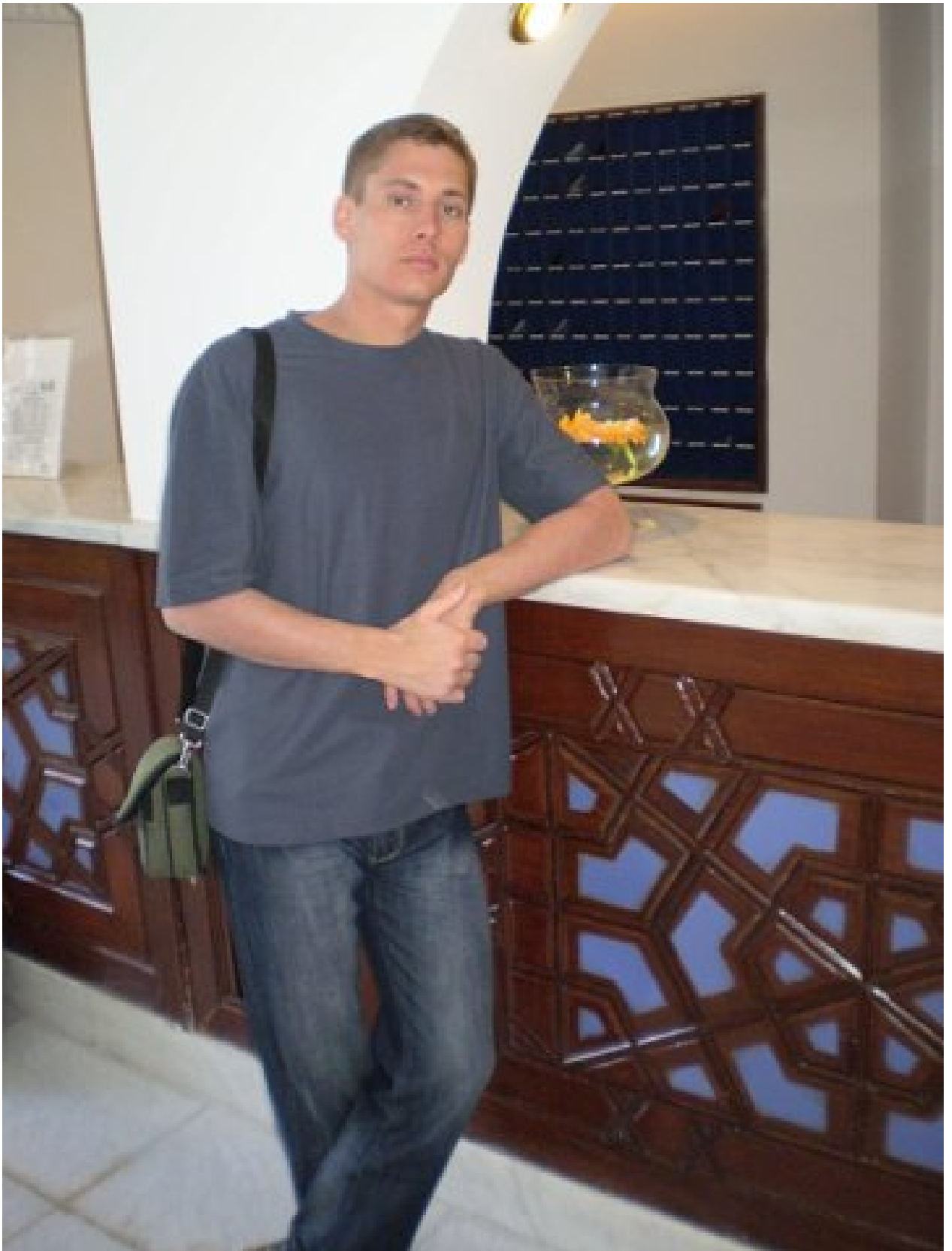
Бородинов Н.С.: «Я мог бы играть без перерыва».



Бородин Н.С.: «Если бы не любил побыть рядом с книгами...»



Бородинов Н.С.



Бородинов Н.С.

Бородинов Н.С.:

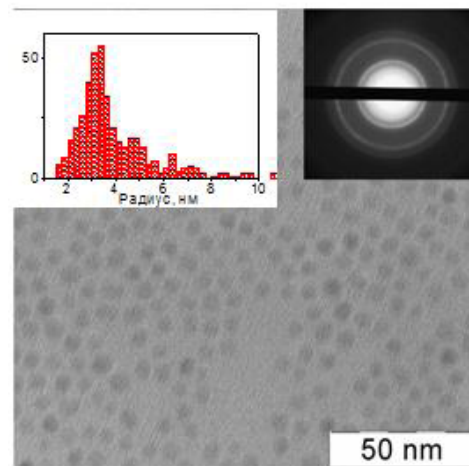
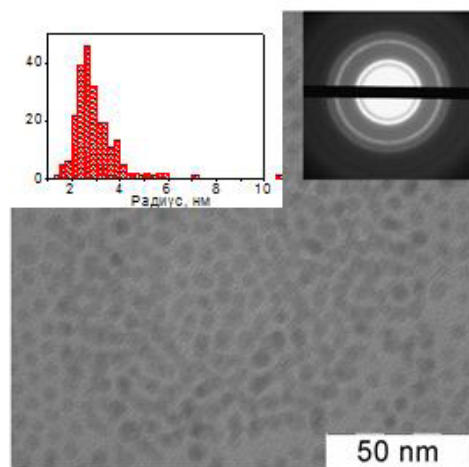
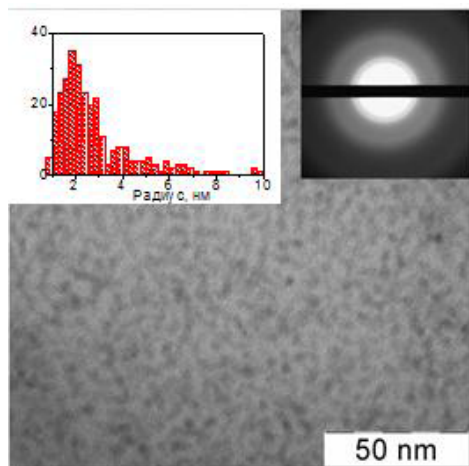
1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда я учился в СУНЦ МГУ и начал участвовать в различных олимпиадах по химии
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с тем, что здесь качественно преподают объемный и разнородный материал, предполагающий формирование междисциплинарного подхода.
3. Любимых курсов (предметов) на ФНМ много. Это неорганическая химия, квантовая физика, физика полупроводников, теория вероятности, всех не перечислить.
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с интересной работой в крупной компании, потому что я посвящаю этому основную часть своего времени, и учеба вызывает у меня большой интерес.
5. Самое главное, чему я научился на ФНМ, – это умение быстро воспринимать новый материал, планировать свое время и успевать сделать большое количество разных дел. Работа в лаборатории и выполнение учебного плана не помешали моим занятиям музыкой (игра на электрогитаре) и спортом (горные и беговые лыжи).

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 информации 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 сверхрешетки.

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. На рисунке справа - ПЭМ наночастиц, синтезированных при 0,2 моль/л и температуре а) 180°C, б) 250°C, в) 270°C. 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.

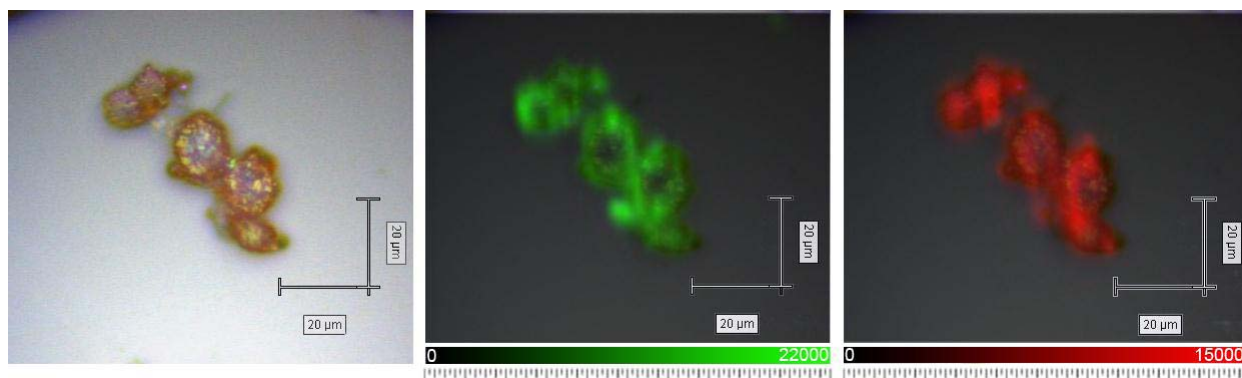


Рис.1. Картирование люминесценции агломератов, полученных при осаждении наночастиц из пары растворителей октан/олеиновая кислота: а) фотография агломератов, б) интенсивность люминесценции на длине волны 640 нм, в) интенсивность люминесценции на длине волны 670 нм

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 электрофоретического 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

Булдаков Дмитрий Алексеевич



Булдаков Д.А. на защите: «Все очень просто».



Булдаков Д.А.: «NO COMMENTS».

30
апреля

**OPEN AIR
PARTY**

в рамках празднования юбилея ФНМ

2 Djs

начало
18:00

Неофициальный спонсор:
алкоголь в канистрах

Булдаков Д.А.: «ПРИХОДИ НА ДЕНЬ ФНМ! А ТО ПОКУСАЕШЬ!!!»



**Булдаков Д.А.: «ВАМ ВСЕ ЕЩЕ СКУЧНО? ТОГДА МЫ
БЕРЕМ ДИМУ И ИДЕМ К ВАМ».**

Булдаков Д.А.:

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда я узнал, что не каждой бумажкой можно расплатиться за банку Соса-Cola.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с рядом абсолютно противоречивых факторов, которые, объединяясь, дают ТО, что есть – я учусь на ФНМ...
3. Мой любимый курс (предмет) на ФНМ философия, история, механика материалов...
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с игрой в «дурака» с козырями на руках, потому что, с какой карты ни делай ход, все равно не проиграешь...»
5. Мое самое большое достижение или самое важное событие за время обучения на ФНМ – это умение сводить треки, от которых сводит ****

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).

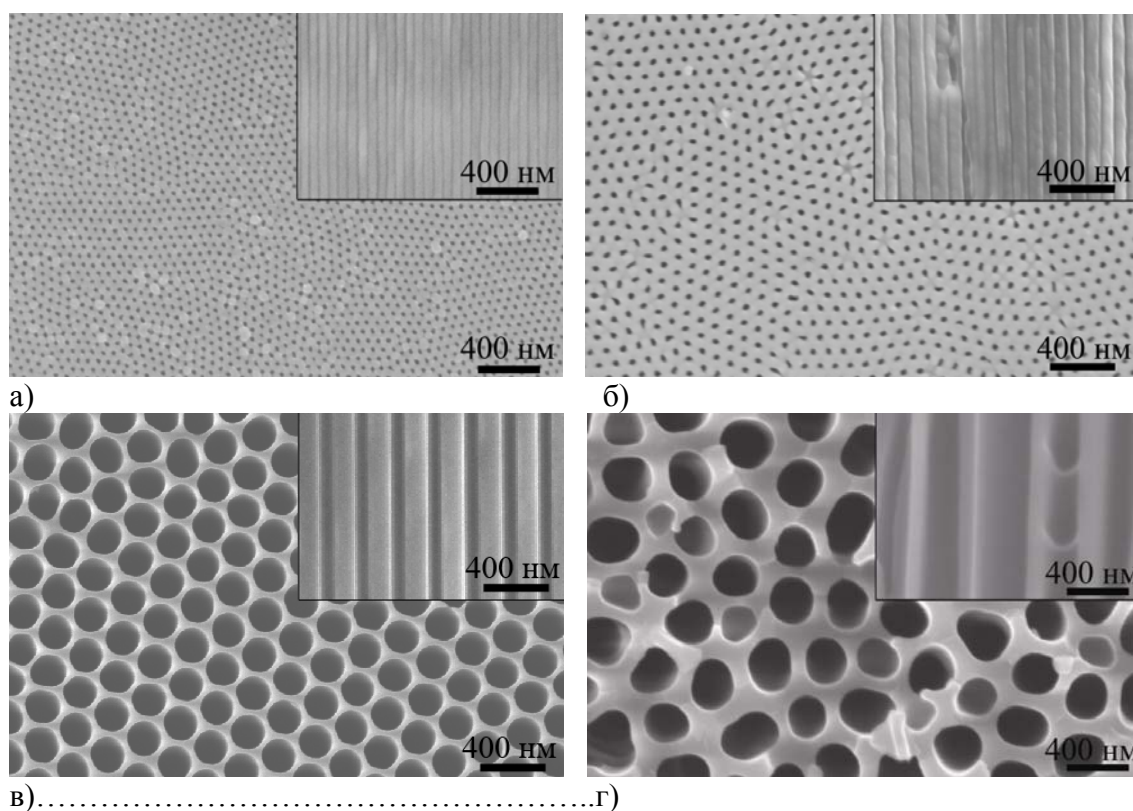


Рис. 1. Микрофотография мембраны анодного оксида алюминия, а) синтезированной в 0,3М H_2SO_4 при напряжении 25 В (верхняя сторона; скол пленки); б) синтезированной в 0,3М $H_2C_2O_4$ при напряжении 40 В (верхняя сторона, скол пленки); в) синтезированной в **0,3 М** $H_2C_2O_4$ при напряжении 140 В (нижняя сторона; скол пленки); г) синтезированной в 0,1М H_3PO_4 при напряжении 160 В: (верхняя сторона; скол пленки).

В работе были синтезированы мембраны АА окислением металлического алюминия по методике одностадийного анодирования в «жестких» условиях – 150В в 0,3М $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (НА), а также двухстадийным окислением в 0,3М растворе H_2SO_4 при 25V (ААs), 0,3М растворе $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ при 40V (ААо) и 0,1М растворе H_3PO_4 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 кислотам, 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 рН от 2 до 10 растворения мембраны не происходит. Химическая стабильность синтезированных мембран может быть повышена путем отжига при температурах, превышающих температуру кристаллизации оксида алюминия.

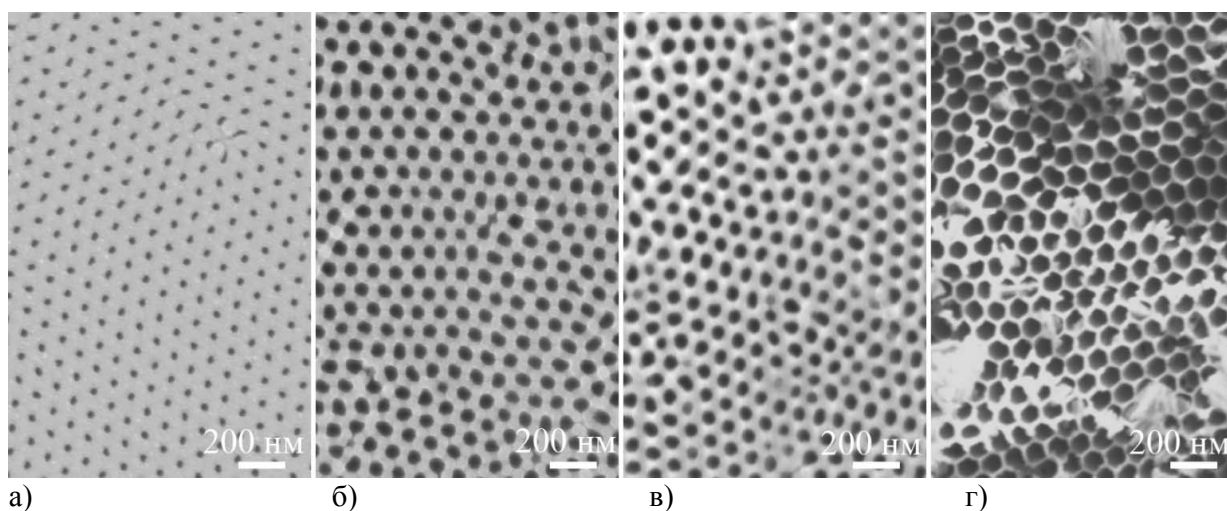


Рис. 2. Микрофотографии поверхности мембран, подвергавшихся травлению в 0,1М HCl в течение а) 0 мин, б) 2 часов, в) 6 часов и г) 19 часов

В качестве модельных объектов для исследования процессов микрофльтрации использовались микросферы полиметилметакрилата различного диаметра. Установлено, что полное отсеивание 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 рН, 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 (рН=7). При рН=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. Булдаков Д.А., Петухов Д.И., *Исследование химической стабильности мембран анодного оксида алюминия*// **XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2010»**, 2010.
13. Булдаков 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. Булдаков 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.

Визгалов Виктор Анатольевич



Визгалов В.А. Защита – дело серьезное.



**Визгалов В.А.: «Пожалуйста кушать!»
(День ФНМ 2011)**



Визгалов В.А.: «Похоже, что мы заблудились и сейчас все умрем». (Велопоход)



**Визгалов В.А.: «...потому что мы банда...»
(Переславль-Залесский)**

Визгалов В.А.:

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда прочитал название факультета.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с рекомендациями школьных преподавателей, рассказам знакомых о факультете.
3. Мой любимый курс (предмет) на ФНМ – пусть будет гидродинамика.
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с преодолениями трудностей в веселой компании, причем за каждой преодоленной трудностью следует новая, потому что такова жизнь.
5. Мое самое большое достижение или самое важное событие за время обучения на ФНМ: Встречи с иностранцами, сдача курса математического анализа, знакомство с множеством интересных людей и многое другое.

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).

Таблица. Фазовый состав, параметры решетки и ОКР манганита.

Образец	Фазы	a, Å	c, Å	ОКР, нм
MP-500_4h	LSMO, La_2O_3 , SrO, Mn_2O_3	-	-	-
MP-850_4h	LSMO, следы $\text{La}(\text{OH})_3$, SrO, Mn_2O_3	5,5057(3)	13,3571(2)	82,7±1,6
MP-900_4h	LSMO, следы $\text{La}(\text{OH})_3$, SrO, Mn_2O_3	5,5044(4)	13,3545(3)	112,2±1,3
MP-1000_4h	LSMO, следы $\text{La}(\text{OH})_3$, SrO, Mn_2O_3	5,5021(5)	13,3532(1)	123,6±5,8

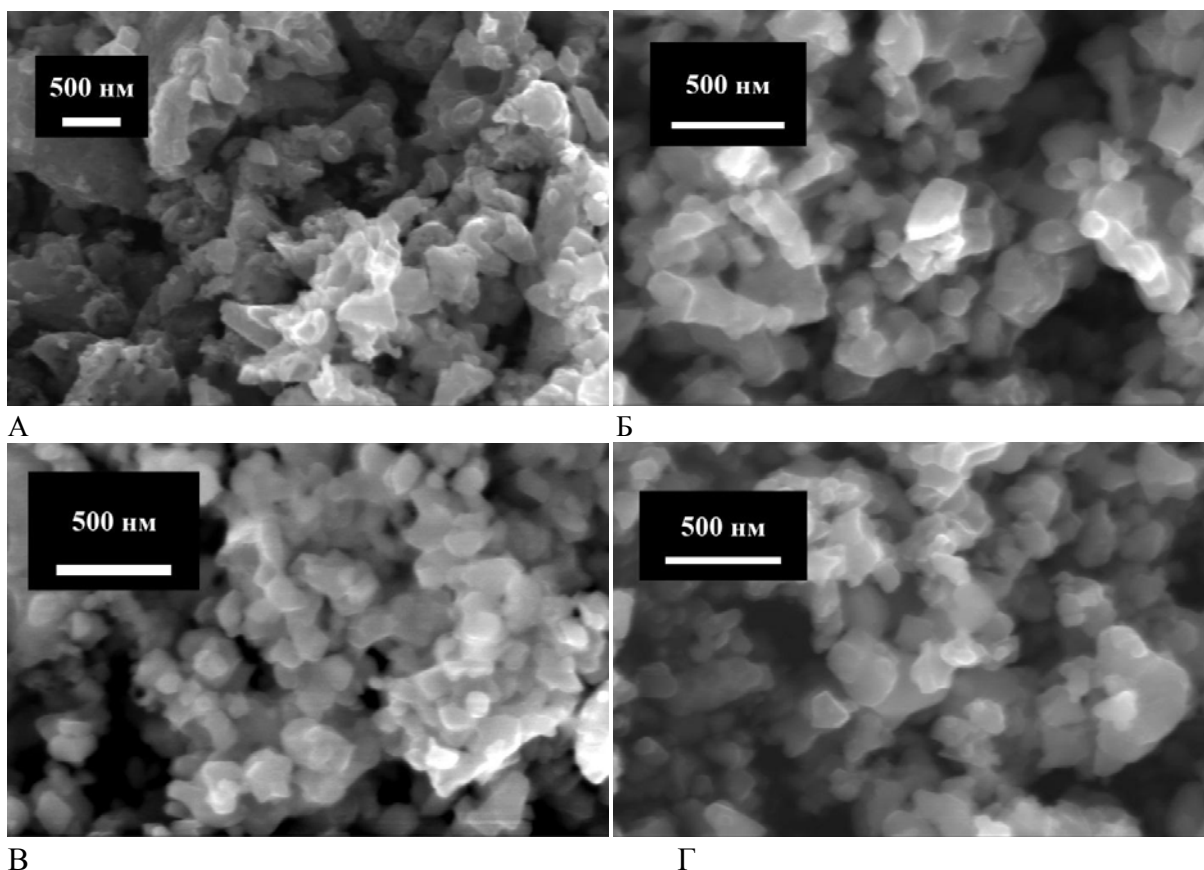


Рис. 1. Микрофотографии полученных порошков. А – соответствует образцу МР-500_4h, Б – МР-850_4h, В – МР-900_4h, Г – МР-1000_4h.

Таким образом, по результатам работы можно сделать следующие выводы: показана возможность применение 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.

Гиль Дмитрий Олегович



На защите. Вот как расположились звезды.



Гиль Д.О.: «На пути к первому поулу...»



Гиль Д.О.: «Я и бык...»

Гиль Д.О.:

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда я узнал, как производят алюминий.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с красивым названием факультета.
3. Мой любимый курс (предмет) на ФНМ - это английский язык в исполнении Пашевской Марины Вадимовны.
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с творческим процессом самореализации, потому что факультет предоставляет все условия для раскрытия моего потенциала.
5. Мое самое большое достижение или самое важное событие (по моей собственной оценке) за время обучения на ФНМ - это конференция в Звенигороде в 2010 году, а также заполнение данной анкеты.

Фотокаталитическая активность нанокристаллического диоксида церия

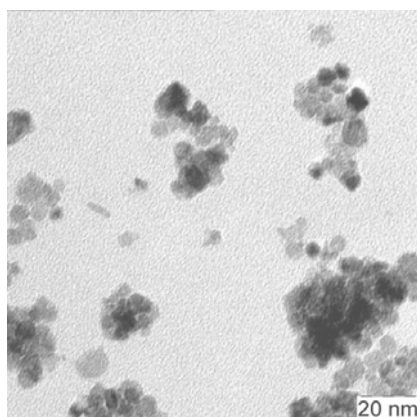
Гиль Д.О.

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

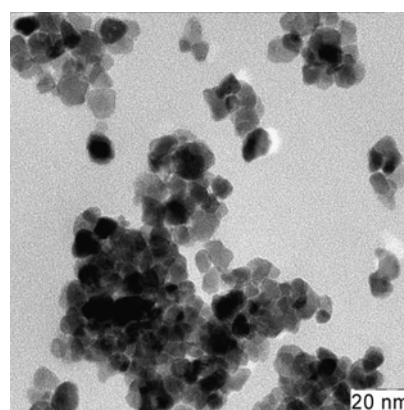
В настоящее время широкозонные полупроводники, такие как диоксид титана и оксид цинка, широко используются в качестве компонентов солнцезащитной косметики (УФ-фильтры). Однако вышеуказанные материалы обладают существенным недостатком, а именно высокой фотокаталитической активностью, в связи с чем под 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.

Цель данной работы заключалась в выявление параметров, определяющих фотокаталитическую активность диоксида церия. Для достижения 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. Фотокаталитическую активность полученных образцов диоксида церия определяли с помощью модельной реакции фотодегградации метилового оранжевого в водной среде. При выполнении работы использовали рентгенофазовый анализ; просвечивающую электронную микроскопию; низкотемпературную адсорбцию азота; спектрофотометрию; иодометрическое титрование; термогравиметрический анализ.



А)



Б)

Рис. 1. Микрофотографии порошка диоксида церия, полученного при взаимодействии 3М раствора аммиака и 0.3 М раствора нитрата церия (III) (А) после синтеза и после термообработки при 600°C (Б).

Была разработана методика измерения фотокаталитической активности нанокристаллического диоксида церия. Показано, что с уменьшением размера частиц

диоксида церия происходит снижение его фотокаталитической активности, а с уменьшением pH 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 фотодеградации красителя.

Таким образом, 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 зольей 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., Япрынцева 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 CeO_2* // **Доклады Академии Наук**, 2010, Т. 430, №5, с. 630-633.
5. Шапоров А.С., Иванов В.К., Гиль Д.О., А.С. Ванецев, 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* // **Конференции «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.

Гордеева Корнелия Сереевна



**Гордеева К.С.: «Характеристикой смачивания является
краевой угол...»**



Гордеева К.С.



Гордеева К.С.:

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда я в детстве делала из цветов шиповника «пудру», обрывая все лепестки и оставляя только пушистую сердцевину с тычинками и пестиком, а также из плодов шиповника - кольца на пальцы рук, терев каждый плод верхушками и хвостиками об асфальт.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с тем, что в детстве на меня упал шкаф.
3. Мой любимый курс (предмет) на ФНМ тот, когда можно играть в «Балду».
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с желанием стать преподавателем, чтобы облегчить жизнь таким же студентам, как мы.
5. Мое самое большое достижение за время обучения на ФНМ – не спать и не есть несколько дней и ночей, сдать 11 зачетов и экзаменов с оценкой за 2 недели и поломать магнитные весы Фарадея.

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.

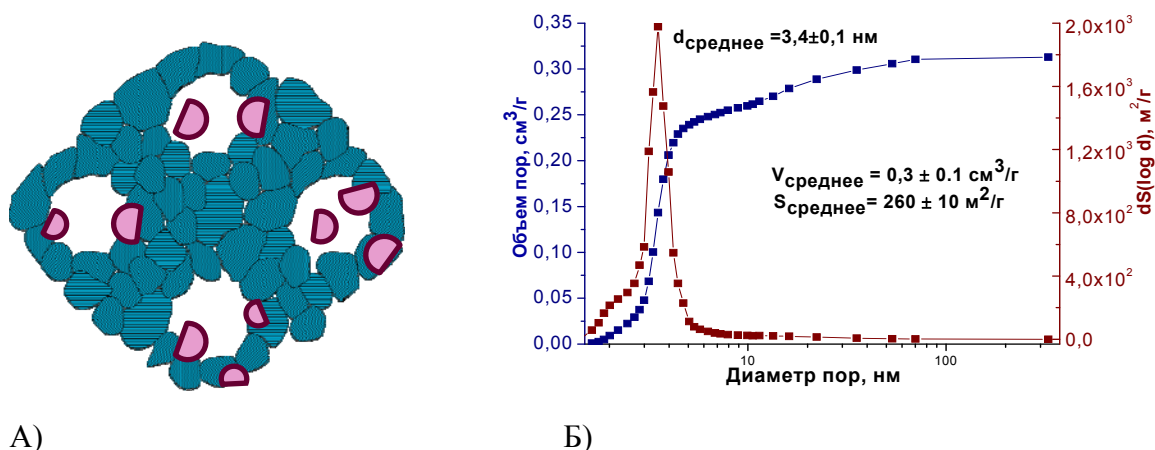


Рис. 1. Композит Au-M/мезопористый TiO₂, где M= M=Pd, Cu, Ag (A); Удельная площадь поверхности и размер пор полученного TiO₂.

Согласно данным низкотемпературной адсорбции азота, мезопористый TiO_2 характеризуется высокой удельной площадью поверхности ($260 \pm 10 \text{ м}^2/\text{г}$), узким распределением пор по размерам и нанокристаллическими стенками пор диаметром $3,4 \pm 0,1 \text{ нм}$. 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 CO может происходить с образованием линейных карбониллов $\text{M}^{\delta-}-\text{CO}$ и мостиковых карбониллов на поверхности наночастиц металла, что связано с малым размером частиц металлической фазы и высокой концентрацией кислородных вакансий в мезопористом TiO_2 . Измерение активности и селективности катализаторов в реакции селективного окисления CO в присутствии водорода (состав газовой смеси: 75% H_2 , 1% O_2 , 1% CO, 23% He, $T=50^\circ\text{C}$) 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/ TiO_2 превышает 95%, что вызвано дополнительной адсорбцией O_2 на атомах серебра.

Таким образом, введение серебра в состав катализаторов позволяет добиться высокой селективности в реакции окисления CO 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 TiO_2 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

Дзубан Александр Владимирович



Дзубан А.В. во время доклада на защите



Дзубан А.В.: «Времени даже на стрижку не хватает...»



Дзубан А.В.: «Диплом на горизонте».

Дзубан А.В.:

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился в начальной школе в результате увлечения минералогией, когда я задумался о “самых-самых” в определённых отношениях веществах и материалах.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан со школьными пристрастиями к физике, химии и математике и со счастливой случайностью, когда я обратил на него внимание в списке факультетов МГУ.
3. Мой любимый предмет на ФНМ - курс «Химическая термодинамика + Фазовые диаграммы + Термодинамика твёрдофазных реакций».
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с постоянной необходимостью усваивать огромное количество информации, потому что чрезвычайно пересыщен учебный план.
5. Мое самое большое достижение за время обучения на ФНМ – создание обширной собственной фильмотеки и просмотр более 800 фильмов.

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.

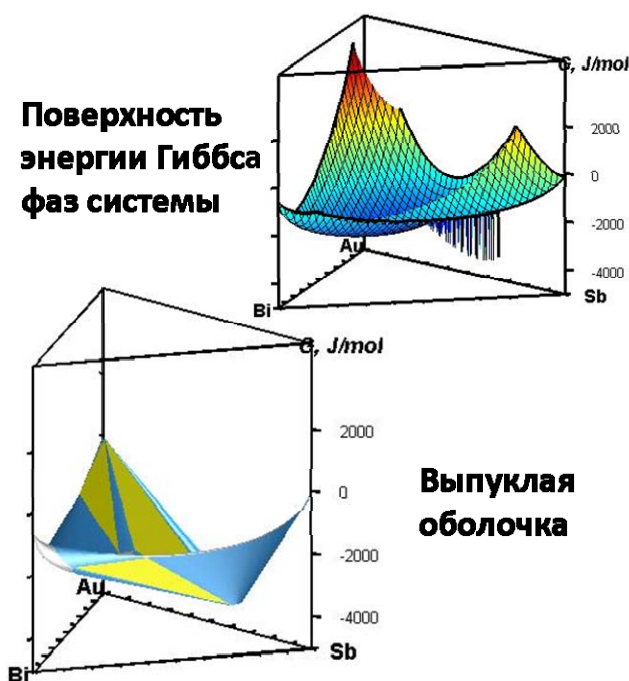


Рис. 1. Выпуклая оболочка в случае трёхкомпонентной системы

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.

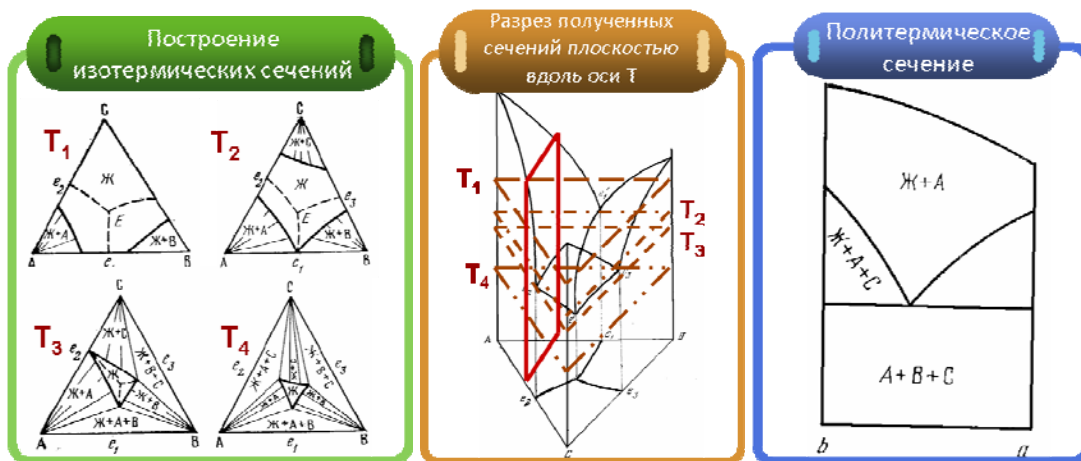


Рис. 2. Принцип построения политермического сечения (TernAPI)

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.).

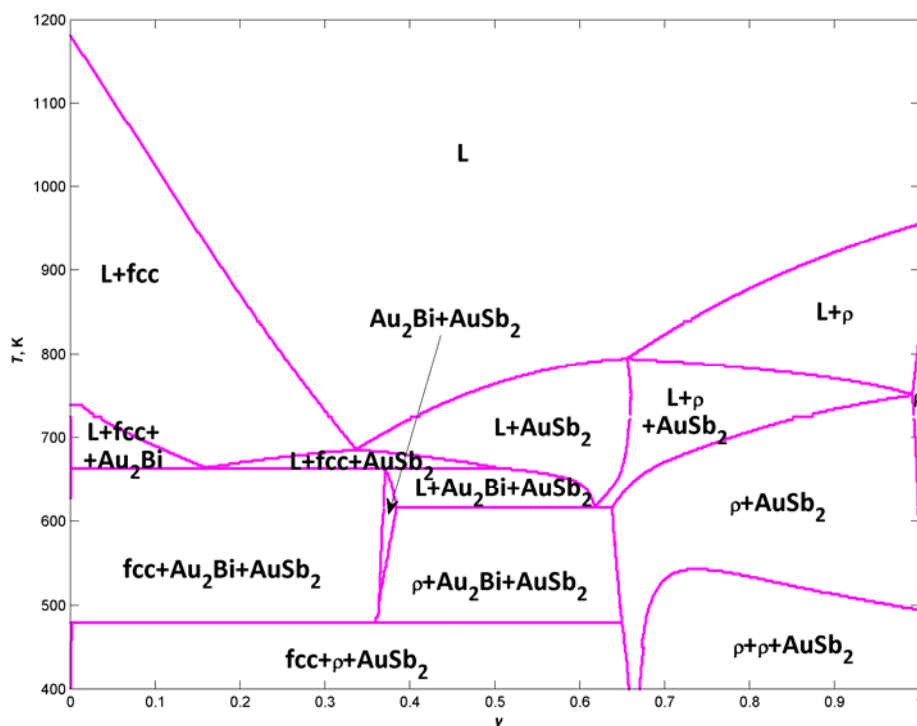


Рис. 3. Политермическое сечение в системе Au-Bi-Sb, проведённое при постоянной мольной доле Bi $x_{Bi} = 0.2$

Ирхина Анастасия Александровна



Ирхина А.А. отвечает на вопрос, т.е. защищается.



Ирхина А.А. Великолепное приземление.



Ирхина А.А. На чешском танцевальном фестивале.



Ирхина А.А. Папин шашлык

Ирхина А.А.:

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда я обнаружила, что стекло течет, и после того, как перебив достаточное количество ваз и посуды, заметила, что осколки всегда имеют прямые ровные грани.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с желанием залезть природе в душу и окунуться в ее сердце.
3. Мои любимые курсы на ФНМ «Физика полупроводников» и «Кристаллохимия».
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня со сладостным желанием путешествовать и отдыхать, потому что девиз нашего прекрасного факультета: «Ни минуты покоя!»
5. Безусловно, самыми важными событиями за время обучения на ФНМ стали прослушивание лекции нобелевского лауреата Михаэля Гратцеля, путешествие по Чехии, прыжок с парашютом и увлекательное написание диплома в сочетании с 8 послесеместровыми научными отчетами. Но самым важным стало приобретение навыка находиться в состоянии бодрствования 3 дня и желание жить вглубь, а не вширь!

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 р- 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 (ИТО - 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 инъектирования 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.

Табл. Некоторые свойства полученных образцов

Образец	Средний размер частиц ($d_{ср}$), нм
In ₂ O ₃	9,8 ± 0,6
10 ат.% Sn (II)	4,3 ± 0,7
20 ат.% Sn (II)	3,4 ± 0,4
25 ат.% Sn (II)	6,1 ± 0,8

Получены хорошо закристаллизованные коллоидные нанокристаллы ИТО 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.

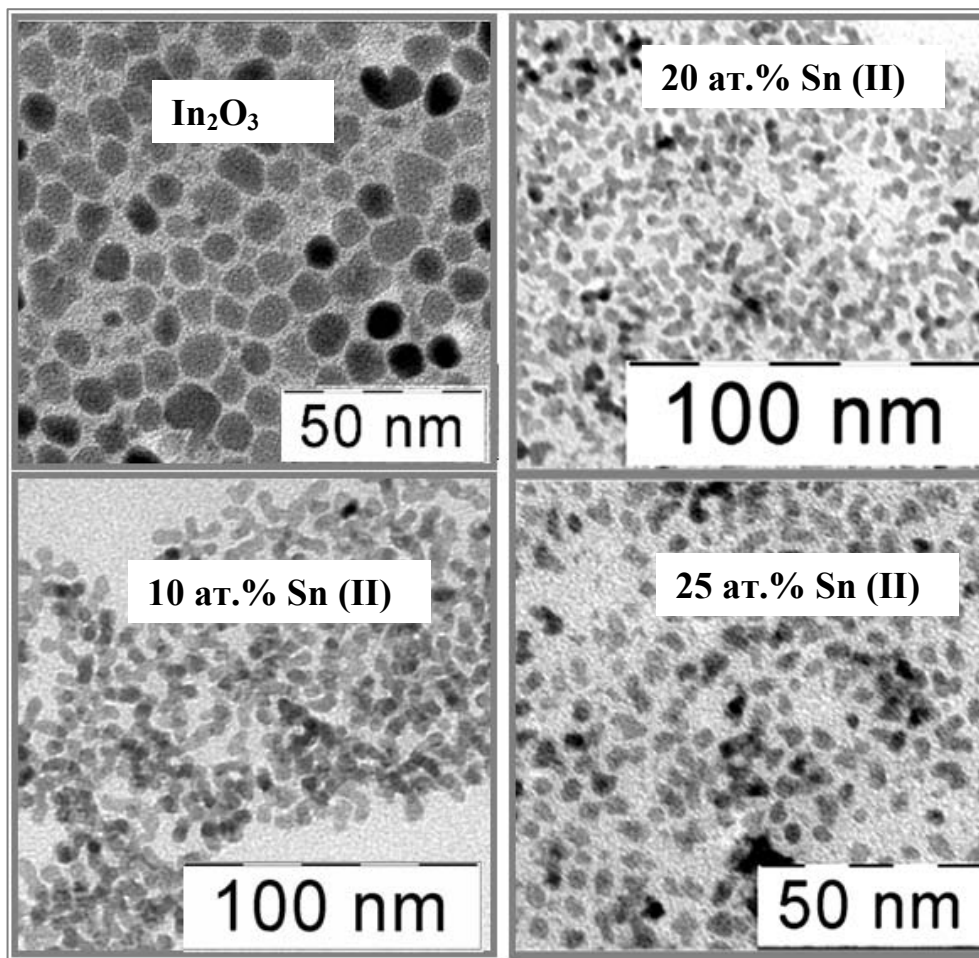


Рис.1. Микроморфология образцов In_2O_3 без добавок и содержащих лигирующую примесь оксида олова (II), синтезированных при температуре 260°C в течение 1 час.

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 плёнок 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

Курносов Никон Михайлович



Курносов Н.М.: «Самое важное в универе – футбол!»



Солнечный Никон в стильном, практически оранжевом галстуке

Курносов Н.М.:

1. Мой выбор обучения на ФНМ связан с междисциплинарностью этого факультета, небольшим набором, относительно современным подходом к образованию.
2. Мои любимые курсы на ФНМ — это квантовая физика (Никитин Н.В.), математический анализ (Царьков И.Г.), органическая химия (Юровская М.А. и Яшин Н.В.)
3. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с многоборьем и моими друзьями, потому что приходится изучать множество совершенно несвязанных дисциплин, а друзья при этом всегда рядом.
4. Мое самое большое достижение или самое важное событие за время обучения на ФНМ — создание FC Forza, в которой играют мои друзья, и её успешное выступление; удалось встретить пару новых друзей.

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(пиразололил)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.

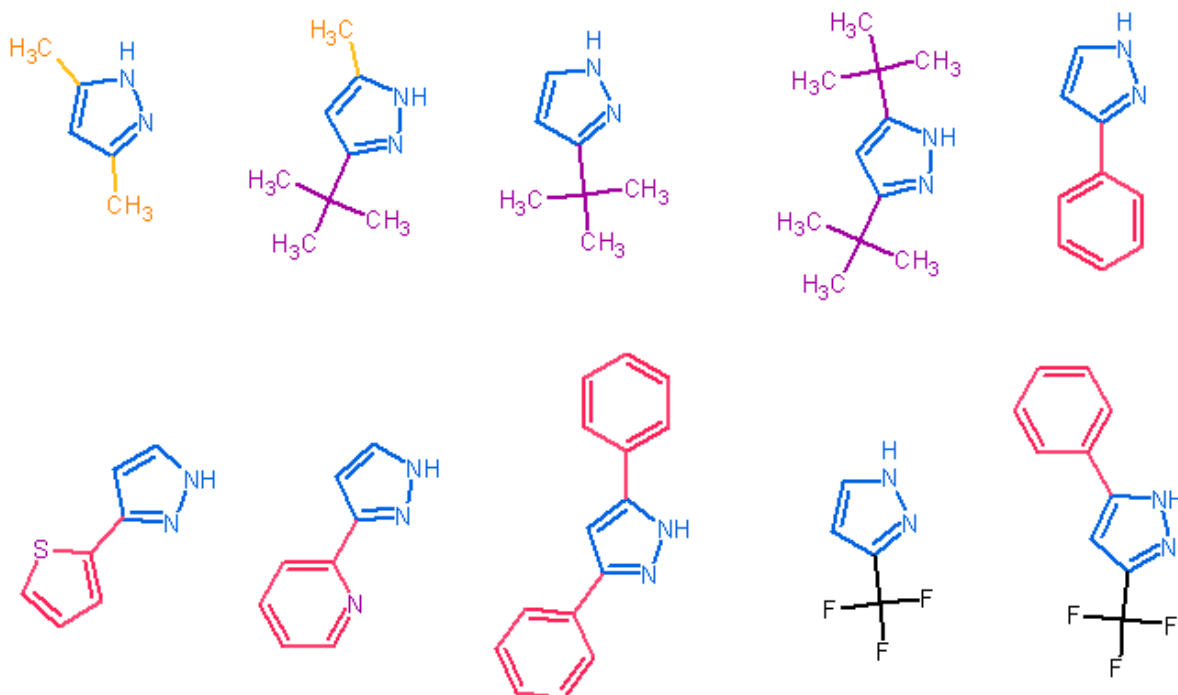


Рис.1 Исходные пиразолы для синтеза 2,6-бис(пиразололил)пиридинов, полученные в данной работе, с различными заместителями: Алкильный (оранжевый); объёмный (фиолетовый); ароматический (красный); акцепторный (черный)

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 гидразинопиридина. 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.

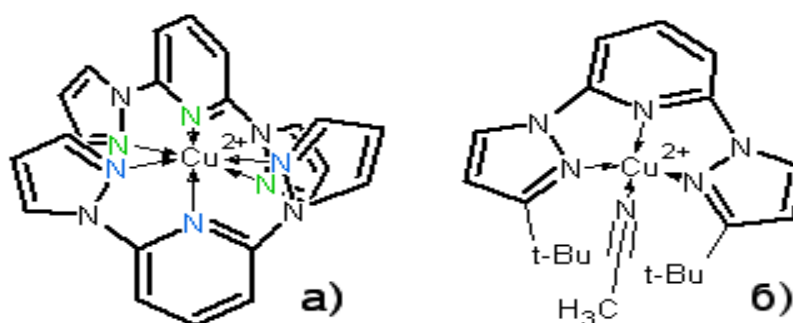


Рис.2 Комплексы меди с 2,6-бис(пиразолил)пиридинами: а) состава Cu:L=1:2, б) состава Cu:L=1:1.

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. Курносков Н.М. Синтез N-донорных лигандов, содержащих пиразольный фрагмент // XVII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2010», 2010, с.64.
2. Курносков 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. Курносков 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. Курносков Н.М. Синтез бис(пиразолил)пиридинов и их комплексов с медью и никелем // Всероссийская научная конференция «Успехи синтеза и комплексообразования», 2011, с.96.
5. Курносков 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. Курносков 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.

Кушнир Алексей Евгеньевич



Кушнир А.Е.: « 'Cause we all just wanna be big rockstars...»



Кушнир А.Е.: «Купаюсь в невесомости!»



Кушнир А.Е.: Блендамед – лучше для мужчины нет!

Кушнир А.Е.:

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда я попытался выковать нож из оловянной проволоки.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с тем, что здесь учится мой брат.
3. Мой любимы курс (предмет) на ФНМ – это философия!
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с политикой, потому что этот процесс занимает не менее 4 лет, по ходу дела вы получаете много информации, и обещанное светлое будущее далеко не всегда притворяется в жизнь.
5. Мои самые большие достижения за время обучения на ФНМ – мне удалось поучаствовать в игре «Кто хочет стать миллионером» и впервые пробежать марафон.

Синтез и исследование высокодисперсных порошков $\text{La}_{1-x}\text{Ag}_y\text{MnO}_3$.

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 $\text{La}_{1-x}\text{Ag}_y\text{MnO}_{3+\delta}$ 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 $\text{La}_{1-x}\text{Ag}_y\text{MnO}_{3+\delta}$ как перспективных материалов для применения в гипертермии.

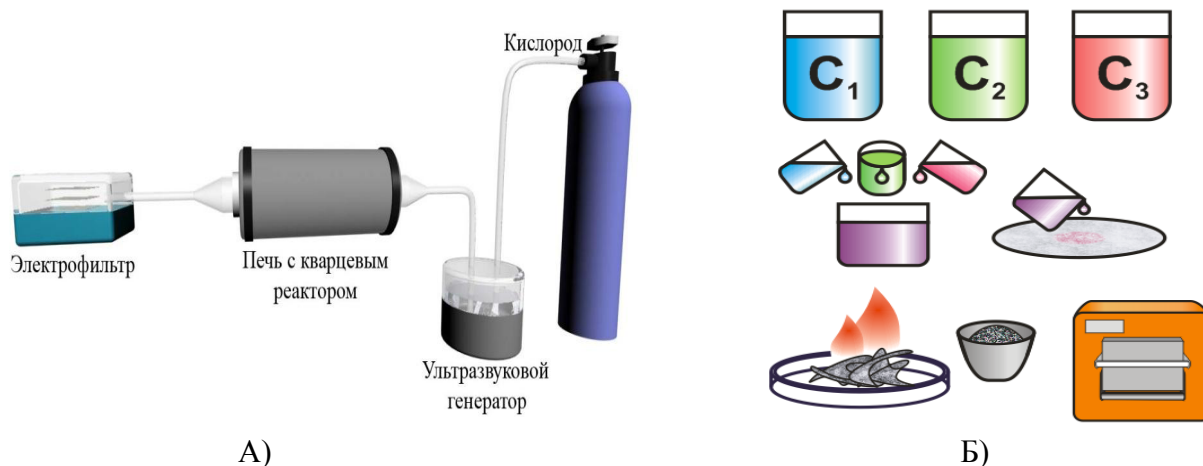


Рис.1: Схема установки для пиролиза аэрозолей (А) и схема проведения «бумажного синтеза» (Б).

Основными методами синтеза указанных выше твёрдых растворов являлись так называемый «бумажный» метод синтеза и метод пиролиза аэрозолей. Порошок состава $\text{La}_{0,8}\text{Ag}_{0,17}\text{MnO}_{3+\delta}$ 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, $p_{\text{O}_2}=1$ 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, $p_{\text{O}_2}=1$ 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 $\text{La}_{0,8}\text{Ag}_{0,17}\text{MnO}_3$ 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.

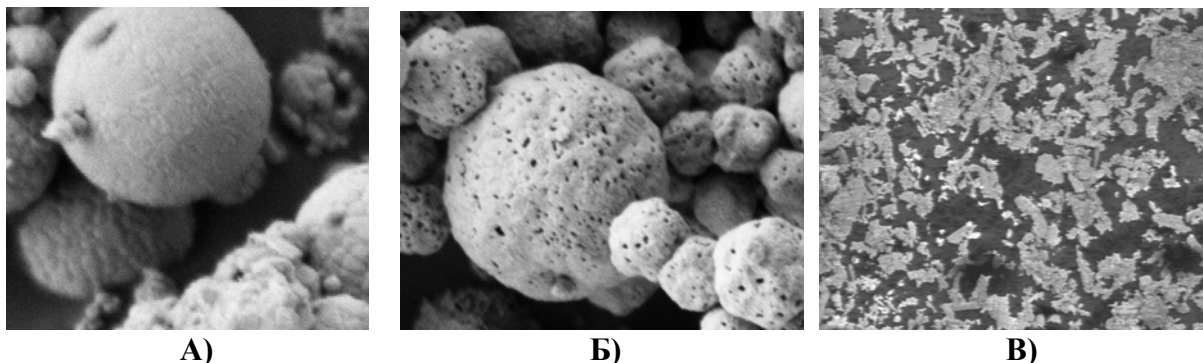


Рис.2. Микрофотографии порошков, полученных методом пиролиза аэрозолей без добавления лимонной кислоты (А) и с добавлением лимонной кислоты (Б), а также порошков, полученных «бумажным синтезом» (В)

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 $La_{1-x}Ag_xMnO_3$, получена возможность получать частицы заданного размера с узким распределением, исследовано влияние лимонной кислоты на морфологию частиц, получаемых методом пиролиза аэрозолей. Это даёт возможность порошкам $La_{1-x}Ag_xMnO_3$ стать перспективным материалом для гипертермии.

Публикации студента:

1. Кушнир А.Е., *Синтез и исследование высокодисперсных порошков $La_{1-x}Ag_xMnO_3$* . 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 $La_{1-x}Ag_xMnO_3$* . 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.

Лебедев Дмитрий Николаевич



Лебедев Д.Н. на защите внимательно слушает вопрос.



Лебедев Д.Н.



**Лебедев Д.Н.: «Внизу не встретишь, как не тянись...,
За всю свою счастливую жизнь
Десятой доли таких красот и чудес...»**



Лебедев Д.Н. :

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился после 6 недель обучения на ФНМ.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с тем, что я учился в лицее №192, в лицее читали курсы преподавали и сотрудники ФНМ, готовили нас к поступлению именно на этот факультет.
3. Мой любимый курс (предмет) на ФНМ это курс «Квантовая механика», прочитанный Никитиным Н.В.
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня со стиральной машиной, потому что большое количество, на первый взгляд мало совместимых и трудно сочетаемых предметов ~~замешено~~ объединено в одну ~~кучу~~ программу, и у студента, в процессе обучения, в голове получается примерно то, что можно увидеть, взглянув на барабан машины в процессе стирки. И ведь самое главное – потом распутать и ~~развесить~~ разложить все это по полочкам. Но на это всегда есть сессия...
5. Самое главное – это общение, компания. Достижением вполне можно считать обретение новых друзей, знакомство с большим количеством интересных людей.

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.

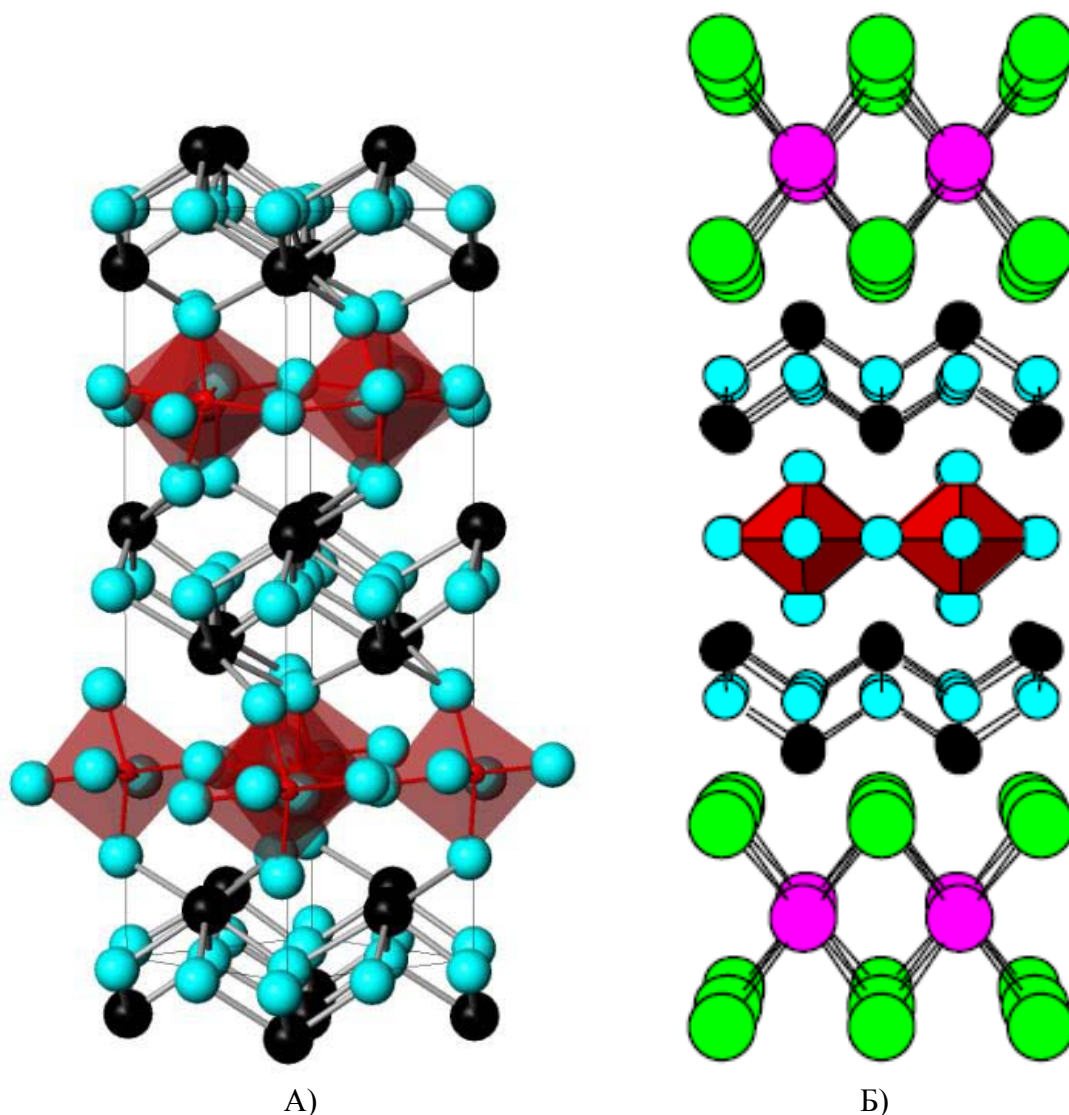


Рис. 1. Кристаллические структуры γ - Bi_2WO_6 (А); $\text{Bi}_4\text{Nb}_{0.6}\text{W}_{0.4}\text{Cs}_{0.6}\text{O}_8\text{Cl}_2$ (Б)

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 ($\text{PbBi}_3\text{WO}_8\text{Cl}$ (**2**), $\text{Bi}_4\text{Nb}_{0.6}\text{W}_{0.4}\text{Cs}_{0.6}\text{O}_8\text{Cl}_2$ (**3**)), а также развитии модульного 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 Bi_2WO_6 - Bi_2UO_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 $\gamma\text{-Bi}_2\text{WO}_6$, 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»**. Черноголовка, 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 $\gamma\text{-Bi}_2\text{WO}_6$* // **VI конференция молодых ученых «Актуальные проблемы современной неорганической химии и материаловедения»**. Звенигород, 23-25 ноября 2007 г. Программа и тезисы, с. 25.

Поляков Александр Юрьевич



Поляков А.Ю.: «Мы могли бы служить в разведке, мы могли бы играть в кино, но мы как птицы...»



Поляков А.Ю.: «Ребята, не Москва ль за нами?»

Поляков А.Ю.:

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда однажды в детстве я задумался, как сделать, чтобы падающие вазы не бились.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с посещением Первого Фестиваля Науки, где я увидел стенд ФНМ с конкурсными фотографиями наномира.
3. Мои любимые курсы (предметы) на ФНМ – это современная неорганическая химия, основы научного перевода и введение в науки о живом. Хотя практически все курсы на ФНМ по своему интересны и полезны.
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с подъёмом по эскалатору, идущему вниз, – останавливаться нельзя, да и вразвалочку идти тоже нехорошо.
5. Мое самое большое достижение или самое важное событие – начал становиться человеком :-))).

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.

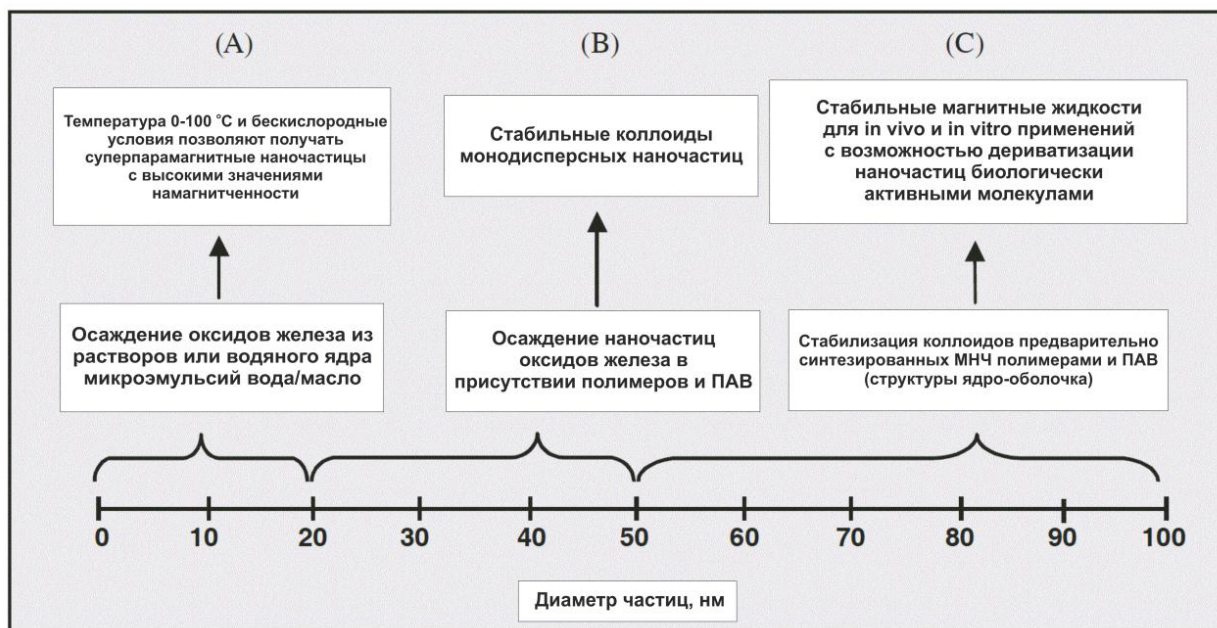


Рис. 1. Схема экспериментальных стратегий получения стабильных коллоидов на основе МНЧ оксидов железа.

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 фероксигита (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.

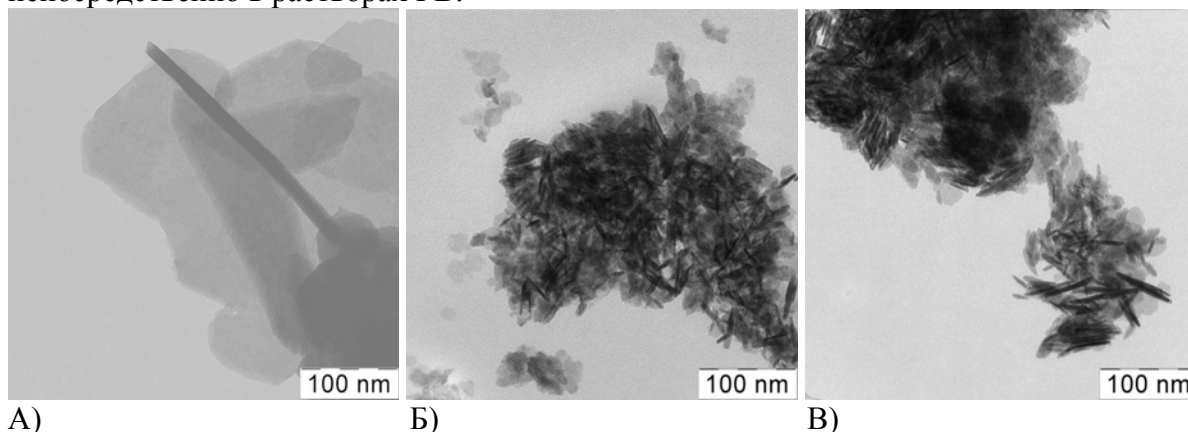


Рис. 2. Синтез наночастиц δ' -FeO(OH) в растворах ГВ: А) δ' -FeO(OH) без ГВ; Б) δ' -FeO(OH)/ГВ 100 мг/л; В) δ' -FeO(OH)/ГВ 1000 мг/л.

По данным ПЭМ, в отсутствие ГВ формируются пластинчатые частицы δ' -FeO(OH) 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.

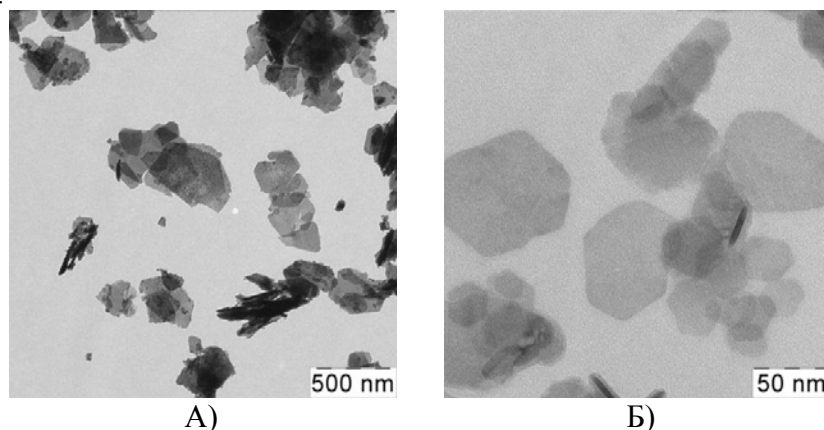


Рис. 3. Микрофотографии ПЭМ частиц: ферроксигит, синтезированный при pH 8 и концентрации 0,1М (осадок после центрифугирования реакционной смеси) – А); ферроксигит, синтезированный при pH 8 и концентрации 0,1М (супернатант) после центрифугирования реакционной смеси) – Б).

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:

1. 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.
2. Поляков А.Ю., Синтез и исследование магнитных наночастиц на основе оксидов железа с использованием методов химической гомогенизации // **Перспективные материалы**, 2008, 5, с. 438-443.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. A. Polyakov, T. Sorkina, A. Goldt, E. Goodilin, I. Perminova, *Synthesis of Biocompatible Ferroxhyte (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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Sorkina T., Goldt A., Polyakov A., Dubov A., et al., *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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.

Пушкаръ Евгения Романовна



Пушкаръ Е.Р.: «Погода была прекрасной!»



Пушкаръ Е.Р. защищат диплом.



Пушкаръ Е.Р.: «Все за ФНМ!»



Пушкаръ Е.Р. Гастарбайтеры!

Пушкарь Е.Р.:

1. Моя любовь к материаловедению проявилась довольно рано! Я с самого раннего детства очень любила смешивать, клеить и ломать все, что попадется под руку.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с главным зданием МГУ. Я увидела его, влюбилась и поняла - хочу учиться именно тут! А факультет мне помог выбрать знакомый из моей школы, сказав, что он лучший! Я поверила ☺
3. Мои любимые предметы на ФНМ - это математический анализ, кристаллохимия и философия.
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня со всем, что только можно! ФНМ всегда был рядом! За это время я успела узнать, как устроен мир не только на поверхности, но и внутри и даже какими методами его можно изучить. Я смогла глотнуть полноценной студенческой жизни с бессонными ночами, с криками «Халява!», со вкусом победы, с новыми друзьями и с теплым морем «Буревестника»!
5. Я многому научилась, в первую очередь, - выживать! Теперь я не пропаду ☺ И все это благодаря факультету наук о материалах! Спасибо!

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 298,15K 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.

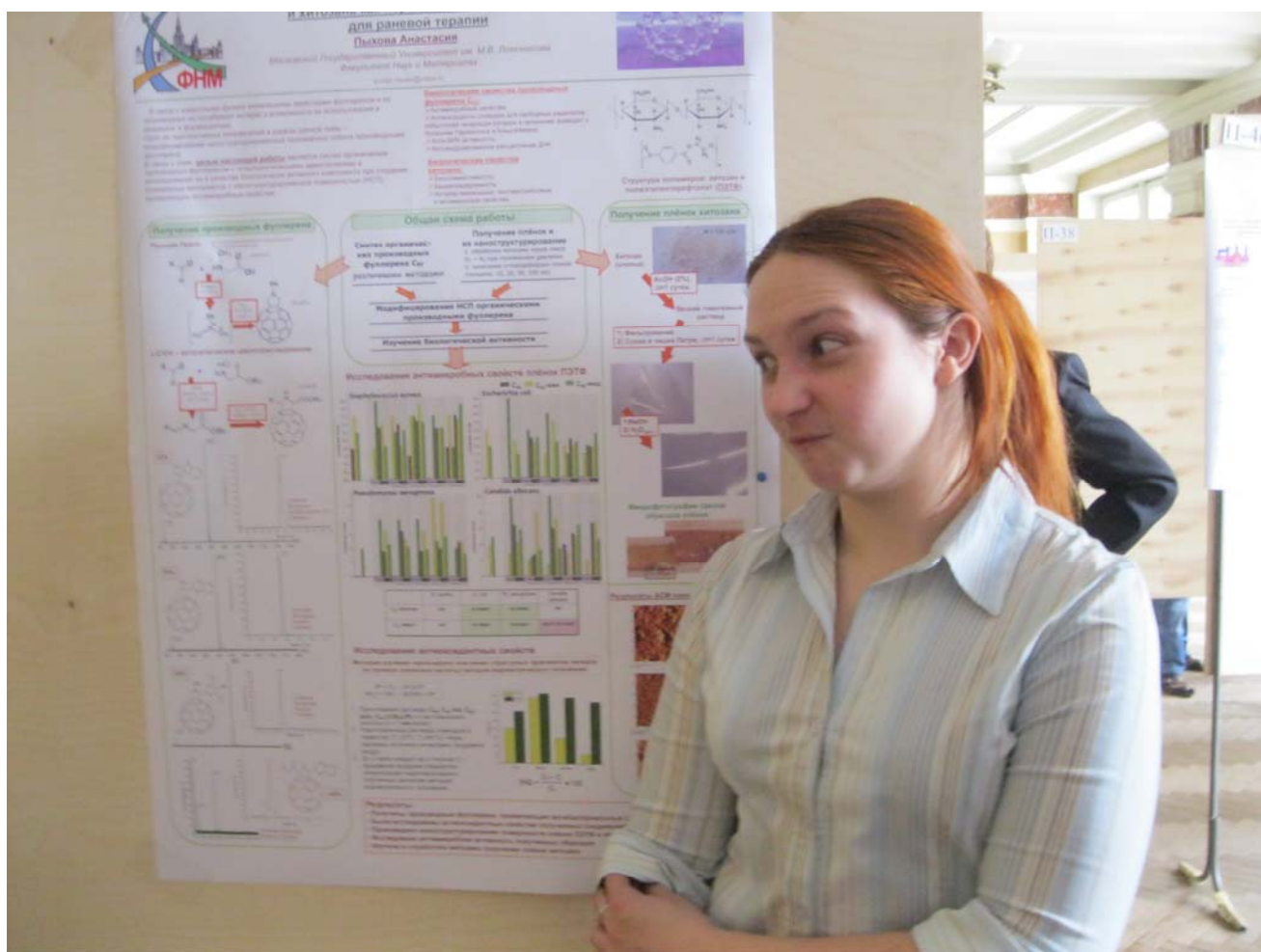
Публикации студента:

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

Пыхова Анастасия Дмитриевна



Пыхова А.Д. на защите.



Пыхова А.Д. Конференции глазами студентов

Пыхова А.Д.:

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда я решила поинтересоваться, на какой всё-таки факультет я поступила.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с решением совета по «Покори Воробьевы Горы»
3. Мой любимый курс (предмет) на ФНМ – полупровода. ничего более интересного пока не обнаружено
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с манной кашей с комочками, потому что невкусно и каждый день.
5. Научилась отдыхать интенсивно и в сжатые сроки

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/ксантиноксидаза. 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. Rykhova 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

Самойлова Наталия Александровна



Самойлова Н.А. на защите.



Самойлова Н.А.: «Мы грамотно работаем с жидким азотом».

Самойлова Н.А.:

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда нам в школе показывали мультфильмы про фуллерены.
2. Мой выбор обучения на ФНМ произошел случайно.
3. Мой любимый курс (предмет) на ФНМ - кристаллохимия.
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с фразой «все всегда в последний момент», потому что ... так все и есть.
5. Мое самое большое достижение или самое важное событие за время обучения на ФНМ – не вылетела.

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 выступают 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 фуллерена 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 $\text{C}_{70}(\text{CF}_2)$.

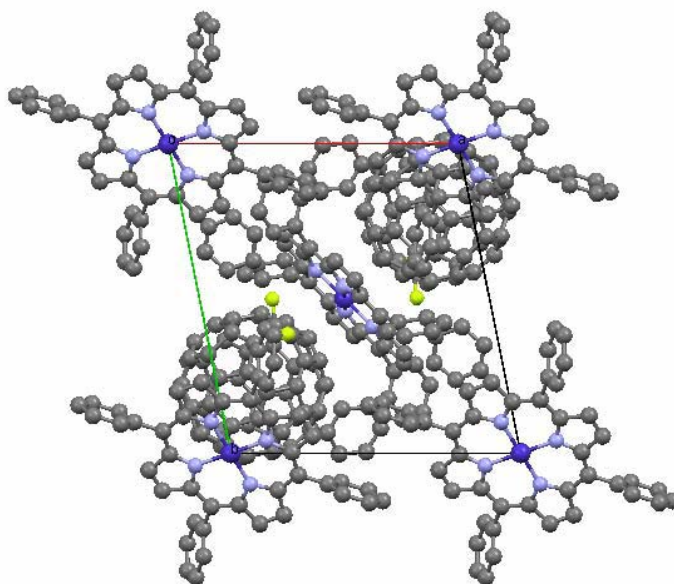


Рис. 1. Кристаллическая ячейка C_{60}CF_2

Дифторметиленовые производные C_{60} и C_{70} были синтезированы путем [2+1] циклоприсоединения дифторкарбена, сгенерированного *in situ* из дифторхлорацетата натрия. Химическая функционализация дифторметиленфуллеренов 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.

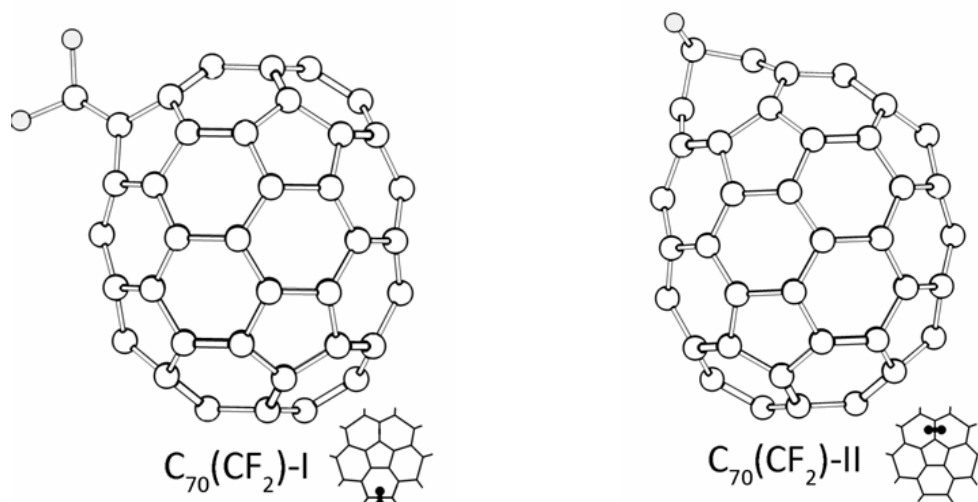


Рис 2. Строение $\text{C}_{70}\text{CF}_2\text{-I}$ и $\text{C}_{70}\text{CF}_2\text{-II}$. На врезках представлены фрагменты диаграмм Шлегеля.

В результате работы были впервые получены дифторметиленипроизводные C_{70} , установлено строение двух изомеров $\text{C}_{70}(\text{CF}_2)$. Моноаддукты $\text{C}_{70}(\text{CF}_2)$ 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 $\text{C}_{60}(\text{CF}_2)$ 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 $\text{C}_{70}(\text{CF}_2)$, 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 дифторметиленипроизводных 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.

Соколикoва Мария Сергеевна



Соколикова М.С. на защите.



Соколикова М.С. Профиль.



Соколикова М.С. С любимой соседкой.

Соколикова М.С.:

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда я разбила любимую бабушкину вазу.
2. Мой выбор обучения на ФНМ обусловлен любопытством.
3. Мои любимые курсы на ФНМ – физика полупроводников и философия.
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с переправой через горную реку, в течение каждого семестра пытаешься не захлебнуться в бурном информационном потоке.
5. Научилась бодрствовать 2 суток подряд.

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

Соколова 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.

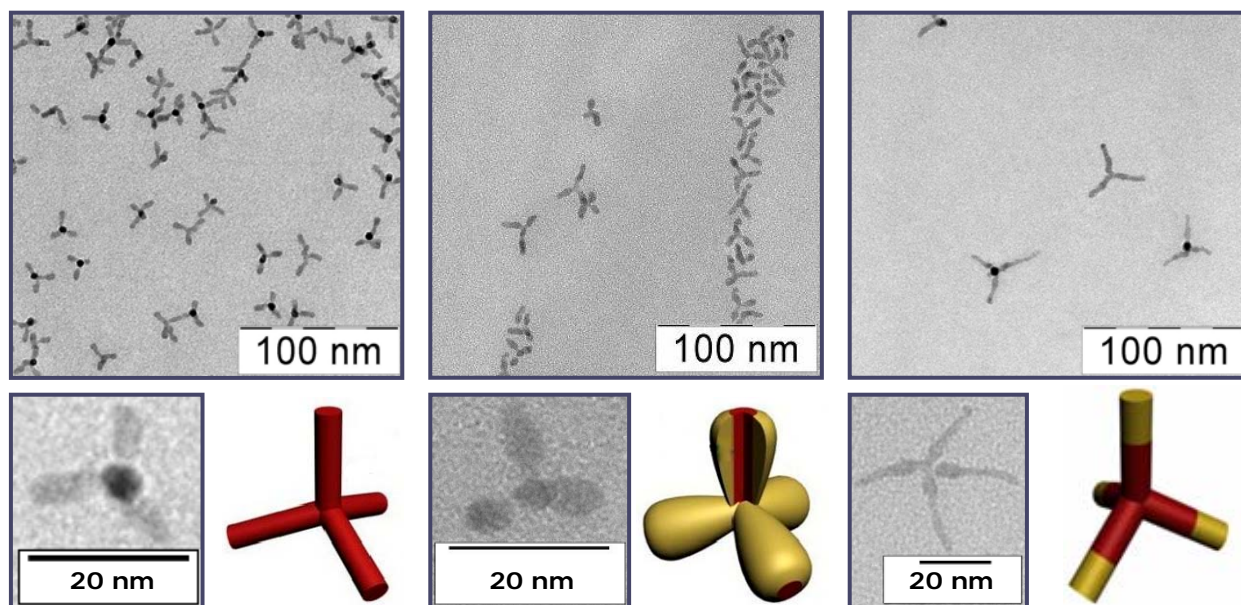


Рис. 1. Микрофотографии (ПЭМ) и схематическое представление отдельной частицы для гетероструктур CdTe/CdSe. На схемах красный материал соответствует CdTe, а желтый – CdSe.

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 $1S_e-1S_n$ 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.

Трошин Алексей Владимирович



Трошин А.В.: «У нас все ходы записаны».



Трошин А.В.: «Счастью нет предела, когда на 18 лет дарят свисток...»



Трошин А.В.: «Мама, я опять летал во сне...»

Трошин А.В.:

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда мне повезло с руководителем в лабе на ФНМ.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан со случайностью, я подумал, куда бы я мог сдать экзамены, и выбрал ФНМ МГУ
3. Мой любимый курс на ФНМ – матанализ, потому что ощущения, полученные при прохождении через Царькова И.Г., забыть невозможно.
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с непристойными секс оргиями, потому что во время 6-й, 12-й недель и сессии все преподаватели одновременно хотят именно тебя.
5. Мое самое большое достижение или самое важное событие: забыл английский, стал рассеянным, встретил удивительных людей, учился с уникалами, нашел отличных друзей, научился выполнять невыполнимое.

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 TiO_2 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 TiO_2 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.

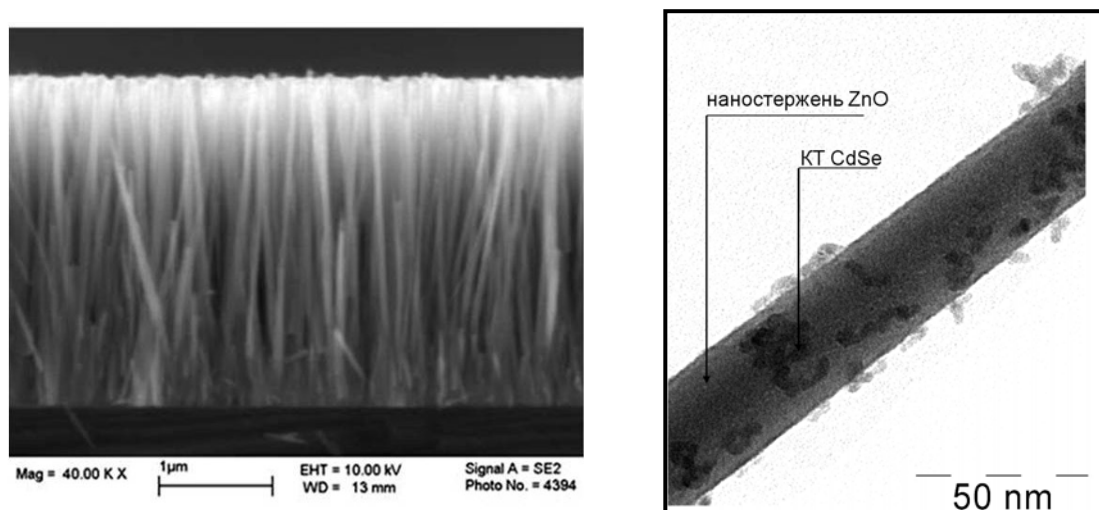


Рис. 1. Микрофотографии скола наностержней ZnO на проводящей подложке ITO (А), а также данные ПЭМ для образца ZnO с адсорбированными квантовыми точками CdSe.

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.

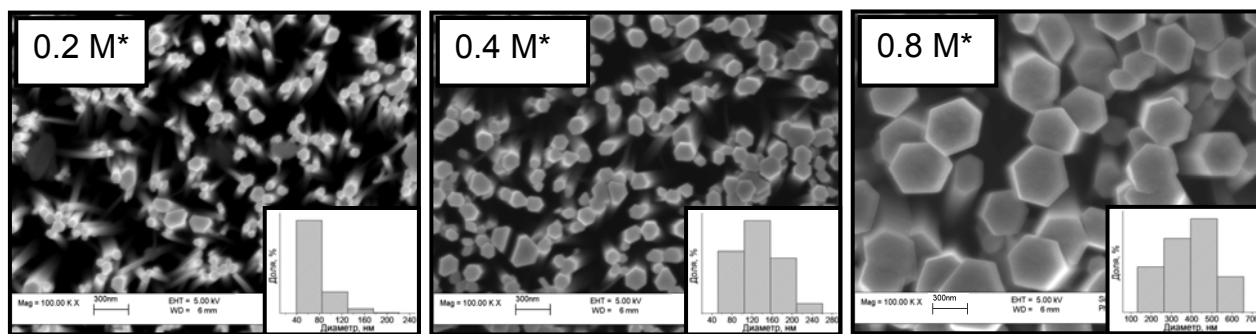


Рис.2 Электронно-микроскопические изображения ориентированных наностержней оксида цинка под углом наблюдения 90° , и распределения по диаметру наностержней, полученных при *различных концентрациях ацетата цинка 0.2, 0.4 и 0.8 моль/л.

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

Чепиков Всеволод Николаевич



Чепиков В.Н.: «Сам собрал, теперь пользу приносить будет».



Чепиков В.Н. на защите: «Вот такой, просто великолепный, большой лиганд».



Чепиков В.Н.: «Кабан, товарищи, - очень ценное животное».

Чепиков В.Н.:

1. Не знаю, как насчет материаловедения вообще, а к тематике, касающейся сверхпроводимости, интерес возник довольно поздно, в 10-11 классе, после прочтения научно-популярной книги с красочным описанием эффекта Мейснера и его применения, принципов устройства криогенного оборудования и полезности сверхпроводников.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с возможностью изучать и химию, и физику, а также вести научно-исследовательскую работу с первого курса.
3. Мне нравились разные предметы: теория вероятности, химическая термодинамика, твердофазные реакции, физика полупроводников, современная неорганическая химия.
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с огромным числом контрольных, самостоятельных, зачетов и рейтингом, потому что этого всего у нас действительно много.
5. Самое важное событие – начало работы в Лаборатории Химии Координационных Соединений, самое большое достижение – создание CVD-установки, пригодной для получения различных буферных слоев.

Получение эпитаксиальных пленок SrF_2 и CeO_2 на металлических лентах методом МOCVD

Чепиков В.Н.

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

ВТСП-провода второго поколения представляют собой текстурированную пленку сверхпроводника $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 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 дуосной 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 (МOCVD) на длинномерных подложках. В качестве завершающего слоя буферной архитектуры нами был выбран оксид церия, имеющий хорошие эпитаксиальные соотношения с $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$.

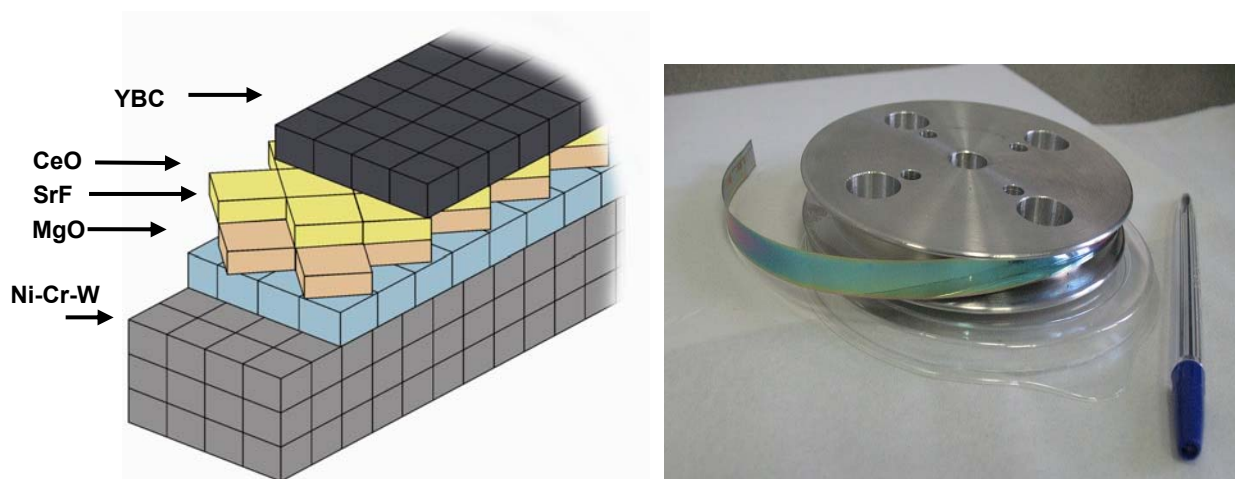


Рис. 1. Взаимная ориентация всех слоев гетероструктуры разработанной для ВТСП-провода 2-го поколения.

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.

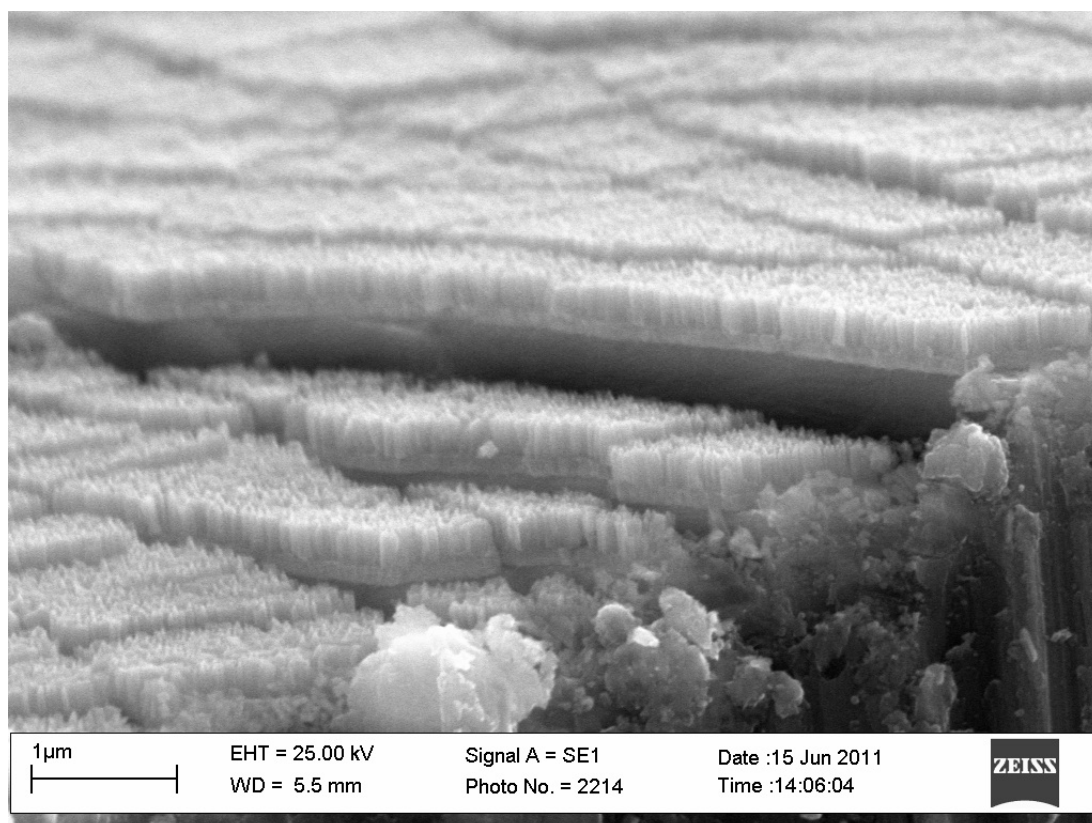


Рис. 2. СЭМ скола гетероструктуры $\text{CeO}_2/\text{SrF}_2/\text{MgO}/\text{Ni}(\text{Cr},\text{W})$. Трещины обусловлены особенностями процесса пробоподготовки, а не являются характерными для наших образцов в обычных условиях.

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 двуслойной 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.*

Ширяев Михаил Александрович



Ширяев М.А. на защите: «Все-таки я немного волновался вначале, потом – нет».



Ширяев М.А.: «Счастье есть...»

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда я смотрел передачу про мячи для чемпионатов мира по футболу.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с тем, что хотелось всего и побольше.
3. Мой любимый курс (предмет) на ФНМ – конечно, математический анализ.
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с затяжной войной, потому что постоянно приходится копать окопы.
5. Мое самое важное событие за время обучения на ФНМ – концерт Спивакова в ГЗ МГУ в день моего 20-тилетия.

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 биodeградируемого 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.

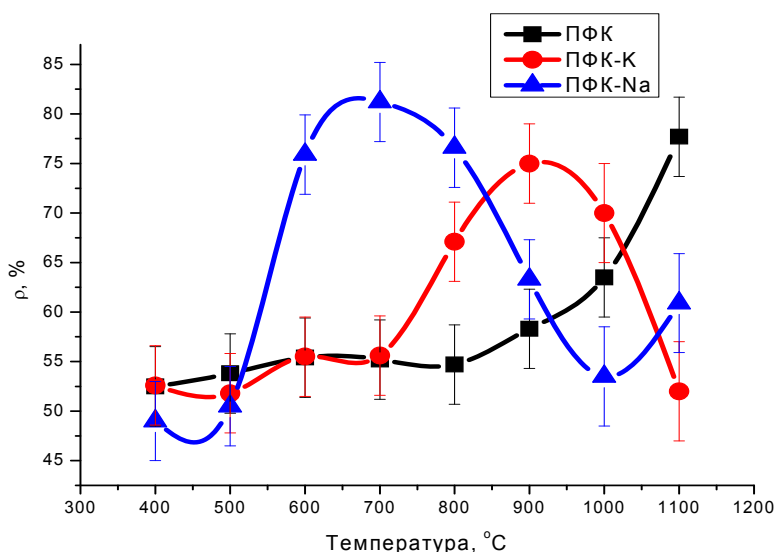
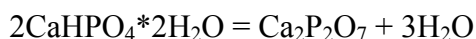


Рис.1.. Относительная плотность образцов ПФК, ПФК-К, ПФК-Na после обжига при различных температурах в течение 2 часов

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 брушита. 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 брушита был получен сливанием 1М водных растворов $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ и $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Синтезированный порошок брушита 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.

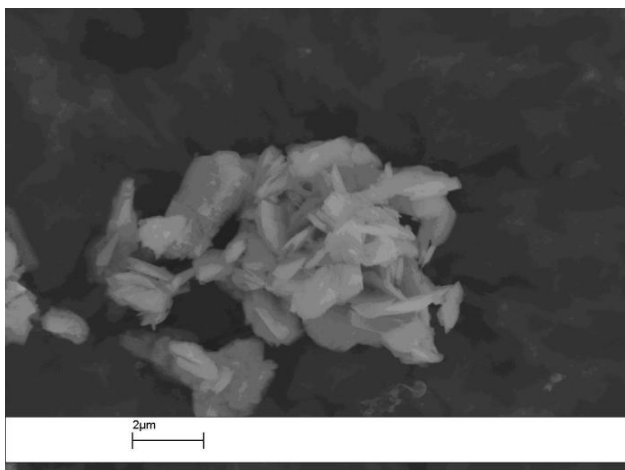


Рис. 2. Микрофотография порошка ПФК, полученного разложением брусита

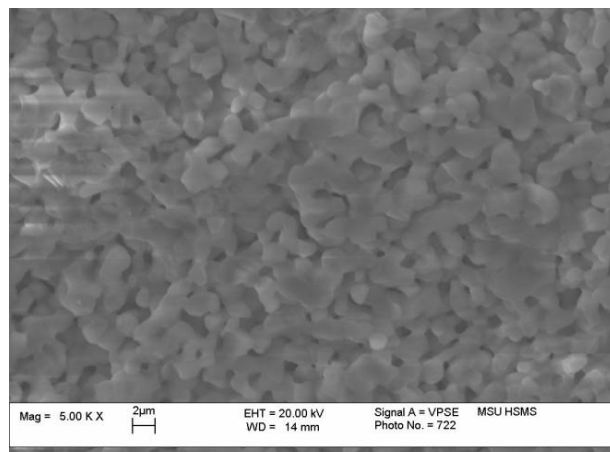


Рис. 3. Микрофотографии образцов ПФК после обжига при 1100°С в течение 2 часов

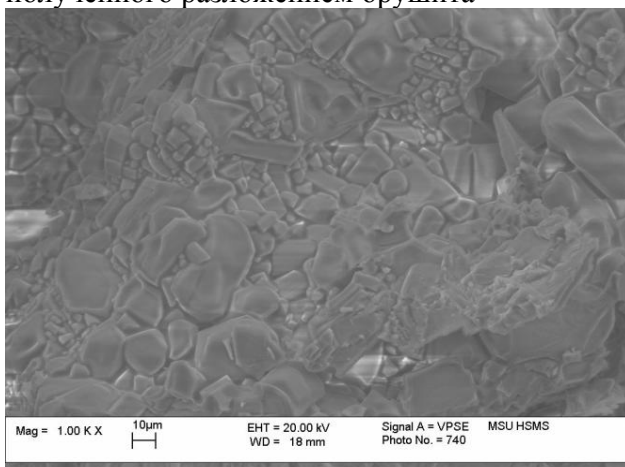


Рис. 4. Микрофотографии образцов ПФК-К после обжига при 1100°С в течение 2 часов

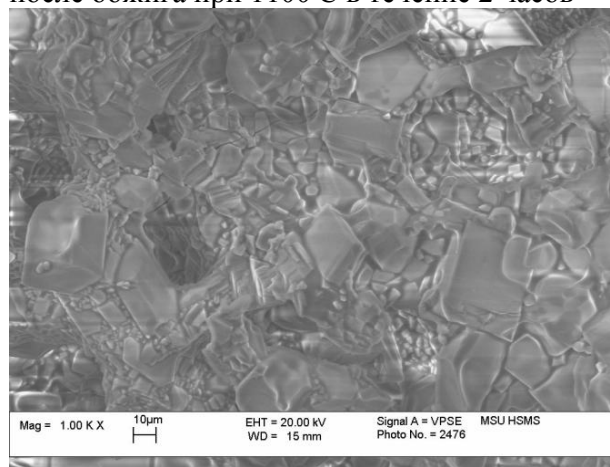


Рис. 5. Микрофотографии образцов ПФК-Na после обжига при 1000°С в течение 2 часов

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. Shiryaev 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. Shiryaev 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

Шуваев Сергей Викторович



Шуваев С.В.: «Я счастлив. Моя защита была вчера».

Шуваев С.В.:

1. Впервые мой интерес к материаловедению зародился, когда я узнал о ФНМ.
2. Мой выбор обучения на ФНМ связан с желанием совместить изучение и химии, и физики.
3. Мой любимый курс на ФНМ – современная неорганическая химия.
4. Обучение на ФНМ ассоциируется у меня с научной работой, потому что большую часть времени я провожу в лаборатории.
5. Моим самым большим достижением за время учебы на ФНМ я считаю успешное завершение первой сессии.

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.

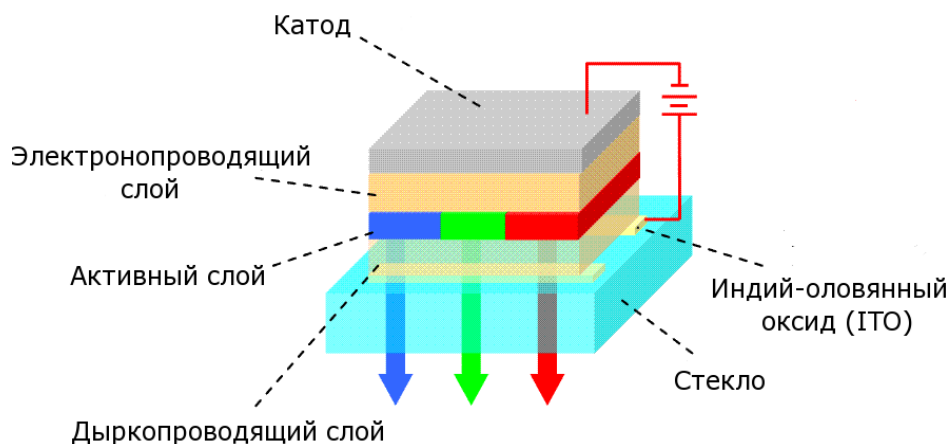


Рис.1. Структура органического светодиода (ОСИД).

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.

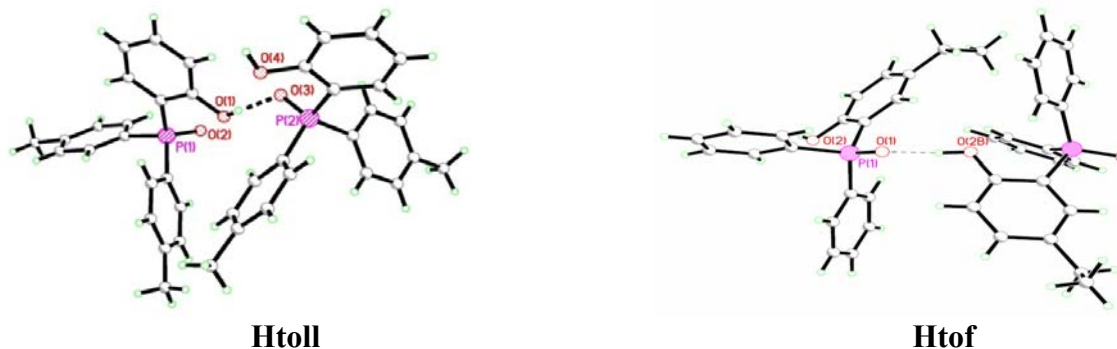


Рис. 2. Строение соединений 4-(ди-*n*-толил-фосфиноил)-фенол (Htoll) и 2-(ди-*p*-фенил-фосфиноил)-4-этилфенолом (Htof)

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).

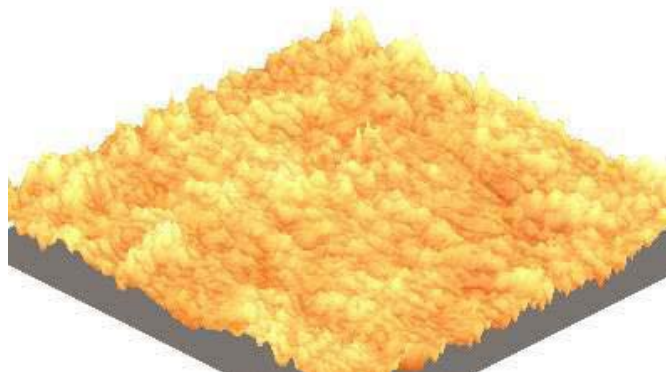


Рис. 3. Поверхность подложки стекло/ITO

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 фосфорилфенольными лигандами*// XXV международная чугаевская конференция по координационной химии, 2011, с.83
3. Шуваев С.В. *Координационные соединения металлов с орто-фосфорилфенолами*// 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

**Большой буклет,
посвященный защитам квалификационных работ
и выпуску бакалавров в 2011 году,
составила Сафронова Т.В.**

Фоторепортаж о защитах выполнила Карпова Е.В.

**Личные фотографии предоставлены
студентами 4 курса ФНМ МГУ.**

Июнь, 2011 г.