

Московский государственный университет
имени М.В.Ломоносова
Факультет наук о материалах

Студенческая научная конференция

**«Практические работы
по специальности»
(Научно-исследовательская работа
студентов в 7 семестре)**

**22-23 января 2015 года
Тезисы докладов. Фоторепортаж.**

Москва, 2015

Mag = 5.00 K X

2µm

ENT = 21.00 kV
WD = 12 mm

Signal A = SE2
Photo No. = 6078

Date : 21 Jan 2015
Time : 19:32:56

**Научно-исследовательская работа студентов в 7 семестре.
Тезисы докладов на студенческой научной конференции**

ФНМ МГУ, Москва, 22-23 января 2015 года

Тезисы предоставлены студентами 4-го курса ФНМ МГУ (ФНМ-2011).

Тексты тезисов согласованы с научными руководителями студентов 4-го курса ФНМ МГУ (ФНМ-2011).

Настоящий сборник тезисов представляет собой отчет о конференции и содержит: тезисы докладов и фоторепортаж о конференции.

Сборник подготовила Сафронова Т.В., к.т.н., с.н.с., куратор 4-го курса ФНМ (ФНМ-2011)

На обложке микрофотография скола керамики, основная фаза которой представлена β -пирофосфатом кальция ($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_5$). Образец керамики был получен студенткой 3-го курса ФНМ МГУ Курбатовой С.А. (научный руководитель Сафронова Т.В.). Микрофотография сделана студентом Козловым Д.А. на электронном микроскопе LEO SUPRA (Carl Zeiss, Германия).

Сафонова Т.В.
ФНМ МГУ

Январь, 2015 г.
МГУ, Ленинские горы, д.1.
Москва, Российская Федерация

Введение

Научные конференции студентов на факультете наук о материалах Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (ФНМ МГУ) – являются многолетней традицией. В соответствии с учебным планом (специальность 020300 - «Химия, физика и механика материалов») студенты с первого курса выполняют исследовательскую работу в действующих научных группах. Необходимым качеством для ученого является умение кратко изложить суть своей работы, умение обосновать целесообразность исследования и ярко и убедительно представить полученные данные.

Настоящий сборник содержит тезисы докладов зимней научной студенческой конференции студентов 4-го курса ФНМ (год поступления - 2011), которая состоялась 22-23 января 2015 года. Непосредственно в научной сессии приняли участие 20 студентов группы ФНМ-2011. Настоящий сборник тезисов – своеобразный отчет студентов группы ФНМ-2011 о научно-исследовательской работе, выполненной в 7-м семестре.

Зимняя конференция в 7 семестре может быть рассмотрена, как контрольная точка для студентов, неотрывно от учебного процесса выполняющих квалификационную работу бакалавра. Студенты 4 курса ФНМ будут защищать свою квалификационную работу на соискание степени бакалавра в июне 2015 года.

В состав комиссии, которая заслушивала доклады студентов 4 курса в 7-м семестре, входили:

1. Сафронова Татьяна Викторовна, к.т.н., доц., с.н.с., куратор 4-го курса ФНМ с 2014 г., МГУ имени М.В.Ломоносова
2. Баранчиков Александр Евгеньевич, к.х.н., с.н.с., ИОНХ имени Н.С. Курнакова
3. Бойцова Ольга Владимировна, к.х.н., асс., МГУ имени М.В.Ломоносова
4. Брылев Олег Александрович, к.х.н., доц., МГУ имени М.В.Ломоносова
5. Иткис Даниил Михайлович, к.х.н., н.с., МГУ имени М.В.Ломоносова
6. Климонский Сергей Олегович, к.ф.-м.н., доц., МГУ имени М.В.Ломоносова
7. Напольский Кирилл Сергеевич к.х.н., в.н.с., МГУ имени М.В.Ломоносова
8. Фадеева Инна Вилоровна, к.х.н., в.н.с., ИМЕТ РАН имени А.А.Байкова
9. Фомин Александр Сергеевич, к.т.н., с.н.с., ИМЕТ РАН имени А.А.Байкова
10. Цымбаренко Дмитрий Михайлович, к.х.н., м.н.с, МГУ имени М.В.Ломоносова
11. Чаркин Дмитрий Олегович, к.х.н., доц., МГУ имени М.В.Ломоносова
12. Шляхтин Олег Александрович, к.х.н., в.н.с., МГУ имени М.В.Ломоносова

Комиссия оценивала работу студентов и их доклады по следующим критериям: оформление доклада и тезисов; содержательность доклада и тезисов; краткость и информативность ответов на вопросы; очевидность перспективы успешной защиты в июне 2015 г. Комиссия, заслушавшая доклады студентов, признала актуальность представленных исследований.

По результатам конференции все выступившие студенты получили зачет по предмету, название которого в ведомости и зачетной книжке студентов записано как «Практические работы по специальности».

Желаю всем начинающим ученым (студентам ФНМ МГУ) систематической, плодотворной, творческой работы, которая и обеспечит незыблемую устойчивость отечественной науки высоких достижений под присмотром и чутким руководством доброжелательных наставников!

Сафронова Т.В.

Куратор 4 курса ФНМ МГУ,
к.т.н., доц., с.н.с.
Химического факультета МГУ
имени М.В. Ломоносова

Расписание докладов 22 января 2015 г.

№	Время	Студент	Название	Лаборатория	Руководитель
1	11:00 - 11:15	Попов Кирилл Вячеславович	Квантово-химическое исследование электронных свойств геодезических полиаренов	Лаборатория термохимии	в.н.с. , д.ф.-м.н. Иоффе Илья Нафтольевич
2	11:15 - 11:30	Лелюк Дарья Петровна	Химическое газофазное осаждение длинномерных биаксиально-текстурированных пленок диоксида ванадия - материала с переходом диэлектрик-металл	Лаборатория химии координационных соединений	к.х.н., н.с. Макаревич Артем Михайлович; асп. Чепиков Всеволод Николаевич
3	11:30 - 11:45	Казаква Гиляна Константиновна	Композиционные материалы в системе Ca ₃ (PO ₄) ₂ -Mg ₂ P ₂ O ₇ на основе синтетических порошков гидратированных фосфатов кальция и магния	Лаборатория неорганического материаловедения	к.т.н., с.н.с. Сафронова Татьяна Викторовна
4	11:45 - 12:00	Войков Роман Владиславович	Синтез и исследование полимерных наноконтейнеров на основе полиэтиленгликоль-б-полиметакриловой кислоты в качестве системы доставки лекарств	Лаборатория: "Химический дизайн бионаноматериалов".	к.х.н., с.н.с. Нуколова Наталья Владимировна; д.х.н., проф. Клячко Наталья Львовна
5	12:00 - 12:15	Кочетков Иван Романович	Новые сенсорные материалы на основе полианилина для регистрации аффинных взаимодействий	Лаборатория электрохимических методов	д.х.н., проф. Карякин Аркадий Аркадьевич
Перерыв					
6	12:35 - 12:50	Гришко Алексей Юрьевич	Влияние вспомогательных ионов на люминесцентные свойства гетерометаллических терефталатов состава (Eu _x M _{1-x}) ₂ (tph) ₃ (H ₂ O) ₄ (M = Y, Gd, Tb, Ga)	Лаборатория химии координационных соединений	к.х.н., докторант Уточникова Валентина Владимировна
7	12:50 - 13:05	Соколова Елена Юрьевна	Тонкие пленки люминесцирующих ароматических карбоксилатов лантанидов для органических светоизлучающих диодов	Лаборатория химии координационных соединений	к.х.н., докторант Уточникова Валентина Владимировна, маг. 2 г/о Калякина Алена Сергеевна
8	13:05 - 13:20	Скориков Александр Сергеевич	Синтез магнитных наночастиц оксида железа, загруженных противоопухолевым препаратом докорубицином, и изучение их взаимодействия с живыми клетками	РНИМУ им. Н.И.Пирогова	к.х.н. асс., н.с. Абакумов Максим Артемович; асп. Семкина Алевтина Сергеевна
9	13:20 - 13:35	Гордеева Алиса Сергеевна	Термодинамические свойства азотнокислых растворов нитрата самария	Лаборатория химической термодинамики	дхн., проф. Успенская Ирина Александровна; асп. Дзубан Александр Владимирович
10	13:35 - 13:50	Воробьев Артем Андреевич	Мессбауэровское исследование ферритов InFeO ₃ и ScFeO ₃ со структурой типа корунда	Лаборатория ядерно-химического материаловедения	д.х.н., доц. Соболев Алексей Валерьевич
11	13:50 - 14:05	Бахия Тамуна (3 курс ФНМ)	Синтез фотонных кристаллов с квантовыми точками золота	Лаборатория неорганического материаловедения	к.ф.-м.н., доц. Климонский Сергей Олегович

Расписание докладов 23 января 2015 г

№	Время	Студент	Название	Лаборатория	Руководитель
1	11:00 - 11:15	Горбачев Анатолий Валерьевич	Получение новых слоистых оксогалогенидов висмута со структурой, производной от BiMeVOx	Лаборатория направленного неорганического синтеза	к.х.н., доц. Чаркин Дмитрий Олегович
2	11:15 - 11:30	Барулин Александр Владимирович	Регуляция каталитической активности химотрипсина, связанного с функционализированными наночастицами магнетит-золото	Лаборатория химического дизайна бионаноматериалов	д.х.н., проф. Клячко Наталья Львовна
3	11:30 - 11:45	Фалалеев Николай Сергеевич	Атомная и электронная структура одностенных углеродных нанотрубок модифицированных внедрением галогенидов 4d-металлов.	Лаборатория неорганического материаловедения	к.х.н., доц. Елисеев Андрей Анатольевич
4	11:45 - 12:00	Клименко Алексей Алексеевич	Электрокристаллизация Pt-Rh пленок: условия получения, состав, микроструктура	Лаборатория неорганического материаловедения	к.х.н., асс. Бойцова Ольга Владимировна
5	12:00 - 12:15	Куратова Наталья Сергеевна	Структурные и фазовые превращения анодного оксида алюминия при высоких температурах	Лаборатория неорганического материаловедения	к.х.н., в.н.с. Напольский Кирилл Сергеевич, м.н.с. Росляков Илья Владимирович
Перерыв					
6	12:25 - 12:40	Солдатенко Алексей Валерьевич	Химическое осаждение из паровой фазы, структура и свойства тонкопленочных гетероструктур на основе высокотемпературных сверхпроводников $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$	Лаборатория Химии Координационных Соединений	д.х.н., проф. Кауль Андрей Рафаилович, асп. Щукин Александр Евгеньевич
7	12:40 - 12:55	Лазарева Елизавета Петровна	Синтез и оптические свойства квазидвумерных гетероструктур на основе наночастиц CdTe	Лаборатория химии и физики полупроводниковых и сенсорных материалов	к.х.н., доц. Васильев Роман Борисович; асп. Соколикowa Мария Сергеевна
8	12:55 - 13:10	Орлов Николай Константинович	Резорбируемая биокерамика на основе $\text{Ca}_{3-x}\text{Na}_{2x-y}\text{K}_y(\text{PO}_4)_2$	Лаборатория неорганического материаловедения	к.х.н., доц. Путляев Валерий Иванович; асс. Евдокимов Павел Владимирович
9	13:10 - 13:25	Белич Николай Андреевич	Синтез и исследование композитных материалов на основе органо-неорганических перовскитоподобных соединений $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ и пленок диоксида титана	Лаборатория неорганического материаловедения	к.х.н. Григорьева Анастасия Вадимовна
10	13:25 - 13:40	Скорупский Григорий Алексеевич	Материалы для обратимой интеркаляции ионов Na^+	Лаборатория неорганической кристаллохимии	к.х.н., с.н.с. Дрожжин Олег Андреевич

Состав жюри 22 января 2015 г.

1	к.т.н. Сафронова Татьяна Викторовна	Химический факультет МГУ
2	к.х.н. Брылев Олег Александрович	ФНМ МГУ
3	к.х.н. Иткис Даниил Михайлович	Химический факультет МГУ
4	к.ф.-м.н. Климонский Сергей Олегович	ФНМ МГУ
5	к.х.н. Шляхтин Олег Александрович	Химический факультет МГУ
6	к.х.н. Чаркин Дмитрий Олегович	Химический факультет МГУ
7	к.т.н. Фадеева Инна Вилоровна	ИМЕТ РАН
8	к.т.н. Фомин Александр Сергеевич	ИМЕТ РАН

Состав жюри 23 января 2015 г.

1	к.т.н. Сафронова Татьяна Викторовна	Химический факультет МГУ
2	к.х.н. Чаркин Дмитрий Олегович	Химический факультет МГУ
3	к.х.н. Бойцова Ольга Владимировна	ФНМ МГУ
4	к.х.н. Напольский Кирилл Сергеевич	Химический факультет МГУ
5	к.х.н. Цымбаренко Дмитрий Михайлович	Химический факультет МГУ
6	к.т.н. Фадеева Инна Вилоровна	ИМЕТ РАН
7	к.х.н. Баранчиков Александр Евгеньевич	ИОНХ РАН









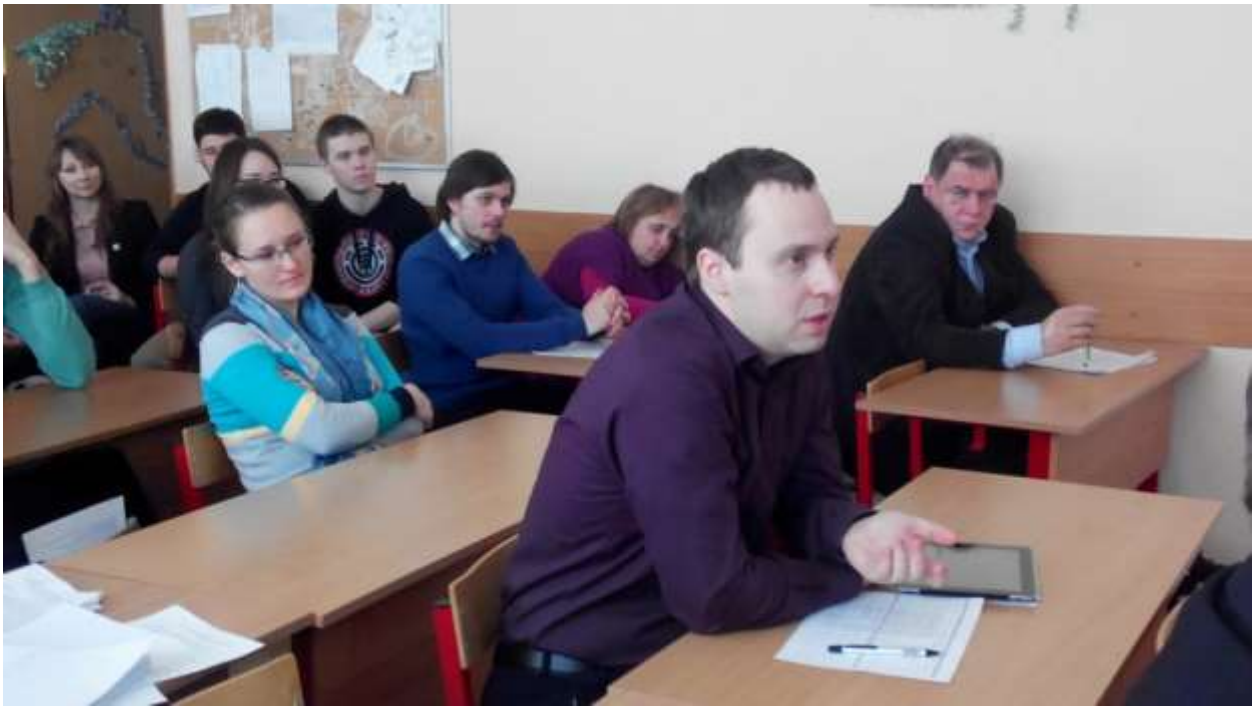
Жюри:



к.т.н. Сафронова Татьяна Викторовна (<http://istina.msu.ru/profile/safronova/>)



к.х.н. Брылев Олег Александрович (<http://istina.msu.ru/profile/brylev22/>)



к.х.н. Иткис Даниил Михайлович (<http://istina.msu.ru/profile/itkis/>)



к.х.н. Напольский Кирилл Сергеевич (<http://istina.msu.ru/profile/NapolskiiKS/>)



к.х.н. Шляхтин Олег Александрович (<http://istina.msu.ru/profile/olegshl/>)



к.ф.-м.н. Климонский Сергей Олегович (<http://istina.msu.ru/profile/Klimonsky/>)



к.х.н. Чаркин Дмитрий Олегович (<http://istina.msu.ru/profile/d.o.charkin/>)



к.х.н. Бойцова Ольга Владимировна (<http://istina.msu.ru/profile/Boytsova/>)



к.х.н. Цымбаренко Дмитрий Михайлович (<http://istina.msu.ru/profile/tsymbarenko/>)



к.х.н. Баранчиков Александр Евгеньевич (http://www.oxide.ru/barantchikov_rus.php;
<http://istina.msu.ru/profile/schwartz/>)



к.т.н. Фадеева Инна Вилоровна (<https://www.linkedin.com/pub/инна-фадеева/7b/97a/90a>)



к.т.н. Фомин Александр Сергеевич (<http://www.imet.ac.ru/ncd-1-4-96/news.html>)

СТУДЕНТЫ – УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ И ИХ НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ

22-1

Попов Кирилл Вячеславович



МГУ имени М.В.Ломоносова
Факультет наук о материалах
Лаборатория термохимии Химического факультета

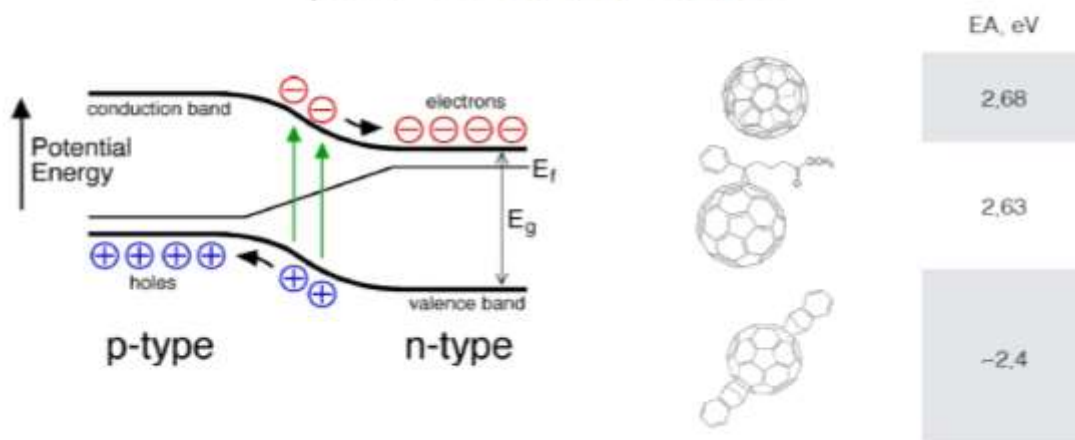
Квантовохимическое исследование электронных свойств геодезических полиаренов

Кирилл Вячеславович Попов
Научный руководитель: в.н.с., д.ф.-м.н. Илья Нафтольевич Иоффе

Москва, 2015

<http://istina.msu.ru/profile/popkir/>

Углеродные структуры в фотовольтаике



2



Руководитель: в.н.с., д.ф.-м.н. Иоффе Илья Нафтольевич

Квантовохимическое исследование электронных свойств геодезических полиаренов

Попов К.В.

Руководитель: д.ф.-м.н., в.н.с. Иоффе И.Н.

Большой интерес с точки зрения применения в разработке электронных устройств привлекают полисопряженные органические соединения. Так, производные фуллеренов широко используются в качестве электроноакцепторных составляющих в опытных фотовольтаических устройствах. Их эффективность связана с тем, что пирамидализация sp^2 -атомов углерода вызывает понижение уровня ВЗМО и потому повышает сродство к электрону по сравнению с плоской сопряженной системой. В связи с этим, интересным классом систем для исследования влияния пирамидализации на электронные свойства являются геодезические полиарены.

Геодезическими полиаренами называются полиароматические углеводородные молекулы, включающие циклы, отличные от шестичленных. Кривизна, приносимая этими структурными элементами, позволяет говорить, что геодезические полиарены занимают промежуточное положение между замкнутыми углеродными структурами (фуллеренами и нанотрубками) с одной стороны и плоскими полиароматическими соединениями и графеном с другой.

В настоящее время большая часть работ, посвященных геодезическим полиаренам, посвящена разработке методов их синтеза. Целью данной работы является квантово-химическое исследование электронных свойств геодезических полиаренов и, в частности, систематическое исследование влияния особенностей формы этих молекул и топологии их π -системы на акцепторные характеристики. В конечном итоге, это позволит предложить наиболее перспективные типы таких соединений с точки зрения возможных применений в фотовольтаике.

Достаточно крупные размеры рассматриваемых систем предопределяют выбор метода функционала плотности в качестве наиболее эффективного средства их теоретического исследования. Для выбора наиболее подходящего для исследуемых соединений варианта обменно-корреляционного функционала будет проводиться калибровка методики расчета по доступным экспериментальным данным для некоторых простых полиаренов, а также фуллеренов. В настоящее время нами широко используется обменно-корреляционный функционал PBE, один из наименее эмпирических в своем классе, позволяющий осуществлять быстрые расчеты крупных систем с использованием техники разложения электронной плотности во вспомогательном базисе (т.н. «разложение единицы»). Предполагается, что на основе данных более аккуратных вариантов метода функционала плотности можно будет определить эмпирические поправки к результатам, получаемым с функционалом PBE, что позволит продолжить использование последнего и тем самым сократить временные затраты.

К настоящему времени с использованием функционала PBE рассчитаны электронные свойства для нескольких модельных семейств лентоподобных геодезических полиаренов с регулярным мотивом расположения пятичленных циклов. Кроме того, исследованы конформационные аспекты их строения. Получены сведения об особенностях акцепторных свойств и кинетической устойчивости в зависимости от длины ленты и взаиморасположения пятичленных циклов.


Публикации студента: (<http://istina.msu.ru/profile/popkir>)

22-2

Лелюк Дарья Петровна



1



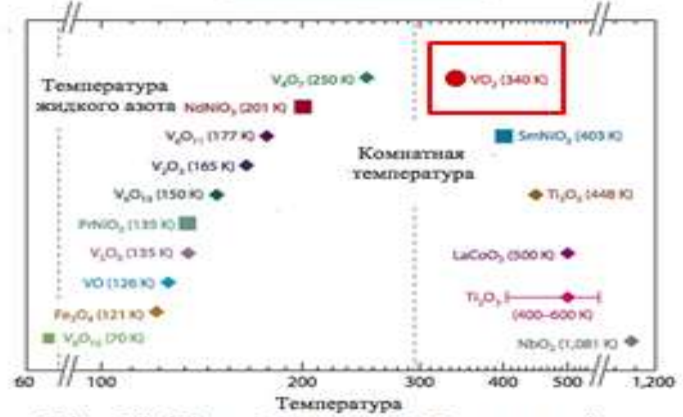
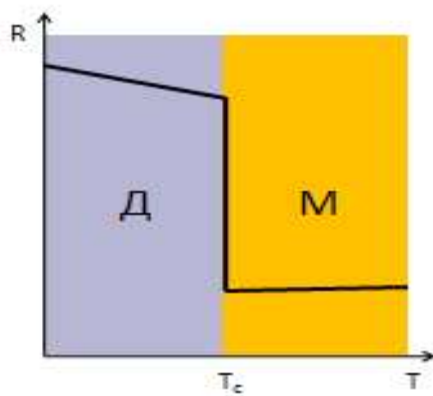
*МГУ имени М.В.Ломоносова
Факультет наук о материалах
Лаборатория химии координационных соединений
кафедры неорганической химии химического факультета*

**Химическое газофазное осаждение длинномерных
биаксиально-текстурированных пленок
диоксида ванадия - материала с переходом
диэлектрик-металл**

<p>Студентка 4 курса факультета наук о материалах <i>Лелюк Дарья Петровна</i></p>	<p>Научные руководители: аспирант 2 г/о Чепиков В.Н. к.х.н., н.с. Макаревич А.М.</p>
---	---

Москва, 2015

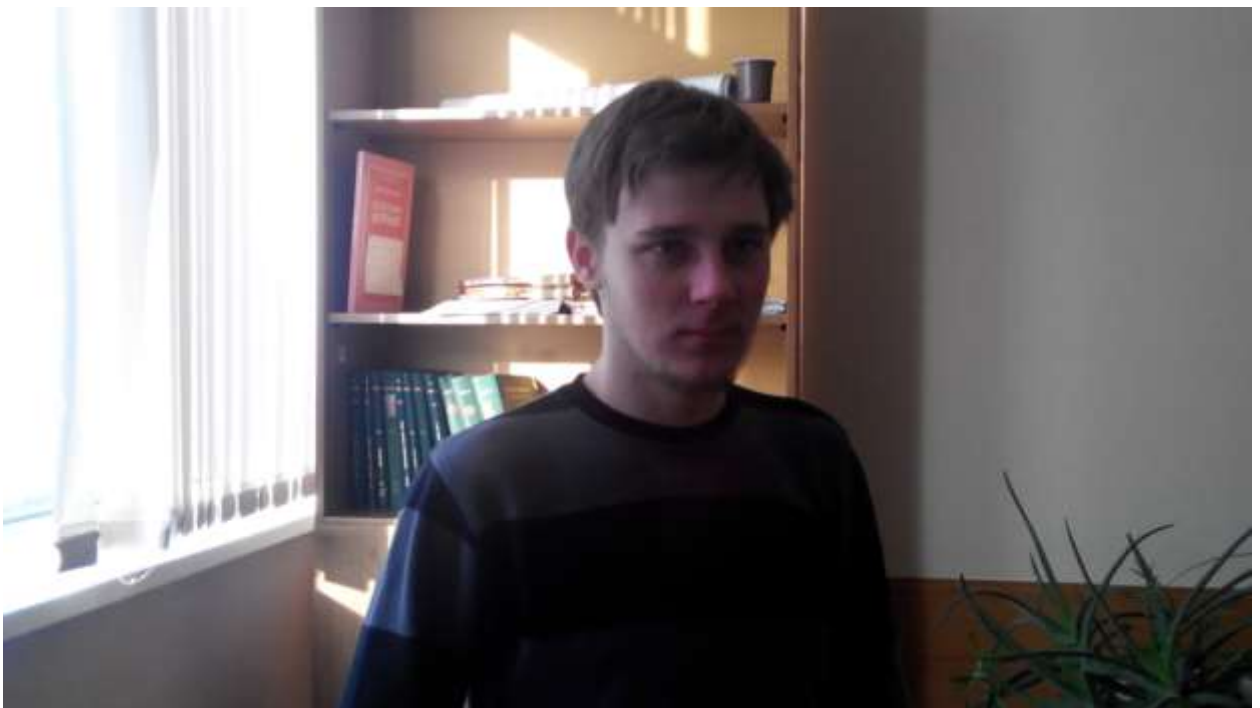
http://istina.msu.ru/profile/lelyuk_darya@mail.ru/



Z. Yang, C. Ko, S. Ramaniathan, *Annu. Rev. Mater. Res.* 2011, 41, 537-567

Особенности перехода VO_2

- $T_c \approx 68^\circ\text{C}$
- величина до 10^4 раз
- сверхбыстрый (10^{-12} сек)
- чувствителен к температуре, электрическому полю, ИК-излучению, механическим напряжениям и наличию примесных атомов



Руководитель: асп. Чепиков Всеволод Николаевич

Химическое газофазное осаждение длинномерных биаксиально-текстурированных пленок диоксида ванадия - материала с переходом диэлектрик-металл

Лелюк Д.П.

Руководители: асп. 2 г/о Чепиков В.Н.; н.с., к.х.н. Макаревич А.М.

Оксиды переходных металлов обладают уникальными физико-химическими свойствами, которые определяются особенностями кристаллической и электронной структур этих соединений. На протяжении многих десятилетий фазовый переход диэлектрик-металл в диоксиде ванадия не привлекает внимание исследователей. Прикладной интерес обусловлен тем, что нелинейность и гистерезис физических свойств диоксида ванадия могут быть использованы для создания различных оптоэлектронных устройств, например: ограничители световых потоков, сверхбыстрые оптические затворы, датчики температуры, системы аварийной сигнализации, газовые сенсоры, волноводы-модуляторы для ТГц-излучения и т. д. Весьма перспективным оксидным материалом, который может выступать в качестве буферного слоя между металлической лентой и пленкой VO_2 , является YSZ (ZrO_2 , стабилизированный Y_2O_3), способный образовывать эпитаксиальные пленки на текстурированных подложках. Его кубическая элементарная ячейка имеет хорошее эпитаксиальное соотношение с Y_2O_3 , на котором, в свою очередь, VO_2 также образует эпитаксиальные пленки.

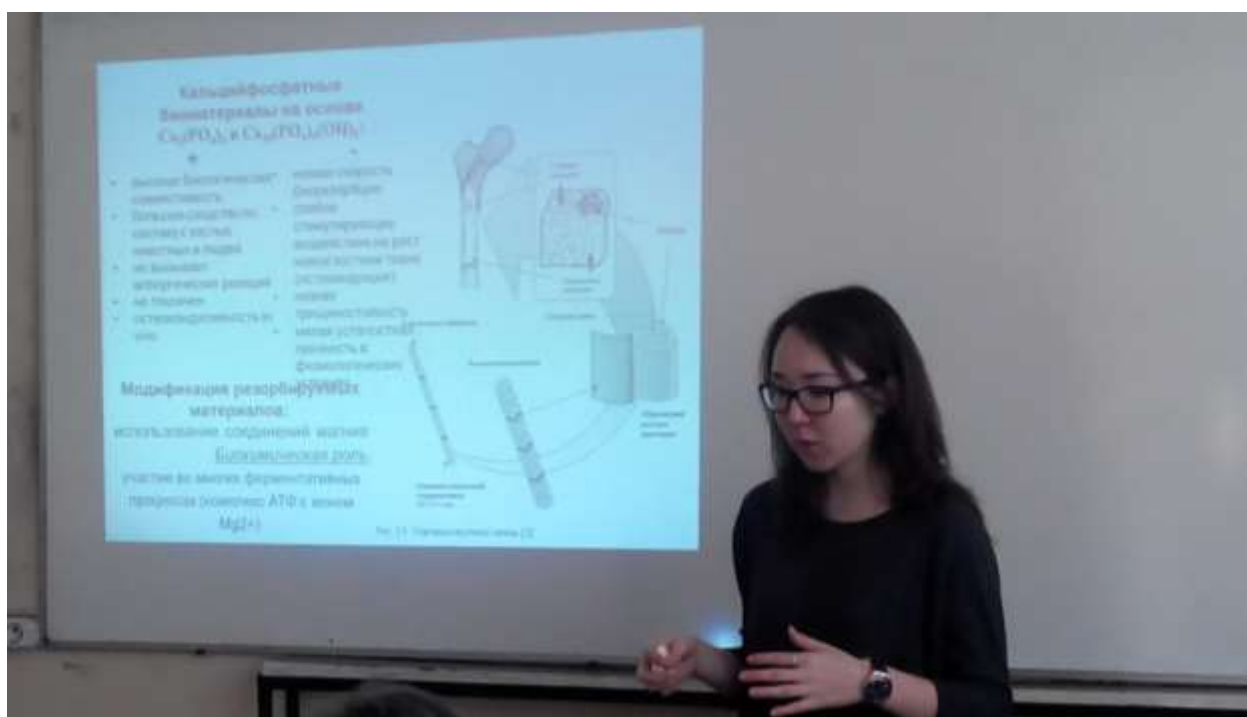
Целью данной работы является химическое осаждение длинномерных биаксиально-текстурированных пленок диоксида ванадия методом MOCVD на гетероструктуры $\text{Y}_2\text{O}_3/\text{YSZ}/\text{MgO}/\text{Hastelloy}$ и $\text{YSZ}/\text{MgO}/\text{Hastelloy}$. В соответствии с этим были поставлены задачи синтезировать прекурсор пленок VO_2 , получить тонкие пленки $\text{VO}_2/(001)\text{YSZ}$ (монокр.), тонкопленочные гетероструктуры $\text{Y}_2\text{O}_3/\text{YSZ}/\text{MgO}/\text{Hastelloy}$ и $\text{YSZ}/\text{MgO}/\text{Hastelloy}$, затем нанести на них эпитаксиальные пленки диоксида ванадия.

В ходе работы был синтезирован гексафторацетилацетонат ванадила (прекурсор пленок VO_2) по реакции $\text{VO}(\text{SO}_4) \cdot 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{HfO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{VO}(\text{hfa})_2(\text{H}_2\text{O}) + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$. Большинство методов нанесения пленок ОПМ, применяемых в настоящее время (например, магнетронное распыление, электронно-лучевое испарение, лазерная абляция, плазменное оксидирование и др.) являются высокотемпературными, что не позволяет использовать их для гибких полимерных или стеклянных подложек; также они не дают возможности получать пленки большой площади. Химическое осаждение из газовой фазы металлоорганических соединений (MOCVD) позволяет реализовать процесс получения пленок менее дорогостоящим и энергозатратным способом. В данной работе буферные слои на металлической ленте и пленки VO_2 были получены методом MOCVD.

Проведены эксперименты по химическому осаждению из газовой фазы тонких пленок VO_2 на монокристаллические подложки сапфира и YSZ. Получены тонкопленочные гетероструктуры $\text{VO}_2/\text{Y}_2\text{O}_3/\text{YSZ}/\text{MgO}/\text{Hastelloy}$ и $\text{VO}_2/\text{YSZ}/\text{MgO}/\text{Hastelloy}$. Проведена характеристика полученных пленочных материалов совокупностью физико-химических методов анализа с целью определения их фазового состава (РФА), ориентации кристаллических зерен (φ-сканирование), морфологии (СЭМ). Изучены транспортные свойства полученных пленочных материалов на основе VO_2 .

В ходе работы впервые в мировой практике были получены пленки диоксида ванадия на металлических подложках с системой буферных слоев. По результатам исследований свойств пленочных материалов был сделан вывод, что нанесение на систему буферных слоев $\text{Y}_2\text{O}_3/\text{YSZ}/\text{MgO}/\text{Hastelloy}$ приводит к лучшим транспортным свойствам диоксида ванадия, чем в случае системы $\text{YSZ}/\text{MgO}/\text{Hastelloy}$.

Публикации студентки: (http://istina.msu.ru/profile/lelyuk_darya@mail.ru/)



Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Факультет наук о материалах
Лаборатория неорганического материаловедения кафедры неорганической химии
Химического факультета

Композиционные материалы в системе $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ - $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ на основе синтетических порошков гидратированных фосфатов кальция и магния

Научный руководитель:
с.н.с., к.т.н. Сафронова Т.В.

Работу выполнила:
Казакова Г.К.

Москва, 2015

Кальцийфосфатные биоматериалы на основе $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ и $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$:

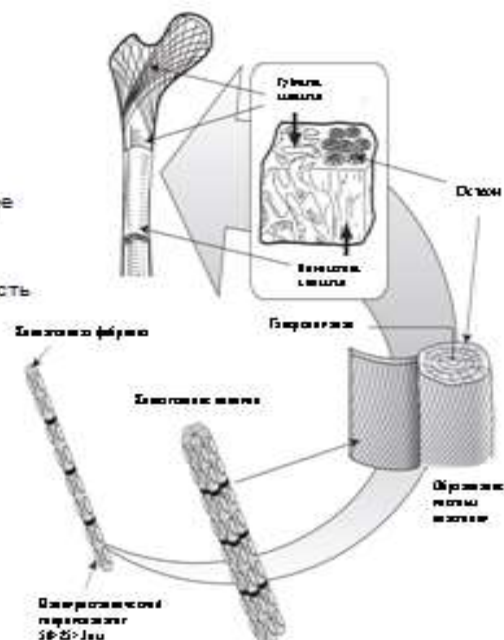
- | | |
|--|--|
| <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> • высокая биологическая совместимость • большое сходство по составу с костью животных и людей • не вызывает аллергических реакций • не токсичен • остеокондуктивность <i>in vivo</i> | <p>-</p> <ul style="list-style-type: none"> • низкая скорость биорезорбции • слабое стимулирующее воздействие на рост новой костной ткани (остеоиндукция) • низкая трещиностойкость • малая усталостная прочность в физиологических условиях. |
|--|--|

Модификация резорбируемых материалов:

использование соединений магния

Биохимическая роль:

участие во многих ферментативных процессах (комплекс АТФ с ионом Mg^{2+})



Руководитель: к.т.н., с.н.с. Сафронова Татьяна Викторовна

Композиционные материалы в системе $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{-Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ на основе синтетических порошков гидратированных фосфатов кальция и магния.

Казакова Г.К.

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

Композиционные материалы, содержащие фазы трикальцийфосфата ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) и/или гидроксиапатита ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) одобрены и разрешены к клиническому применению на территории большинства стран мира. Главное преимущество этих материалов состоит в том, что они обладают высокой биологической совместимостью и остеокондуктивностью *in vivo*, имеют большое сходство по составу с костью животных и человека, не вызывают аллергических реакций и не токсичны. Однако они имеют следующие недостатки: низкая скорость биорезорбции, слабое стимулирующее воздействие на рост новой костной ткани (остеоиндукция), низкая трещиностойкость и малая усталостная прочность в физиологических условиях. Идеальный материал в отношении таких характеристик как остеокондуктивность, остеоиндуктивность, способность связываться с костной тканью до настоящего времени не создан. Биорезорбция костного имплантата коррелирует со способностью материала, из которого он изготовлен, к растворению. Способность к растворению кальций-фосфатных материалов возрастает с уменьшением соотношения Ca/P, которое достигается введением в состав материала конденсированных фосфат-ионов, например пирофосфат-иона. Повысить же биоактивность и прочность кальций-фосфатной керамики можно за счет добавления фосфатов магния, поскольку магний интегрирован в решетку гидроксиапатита костной ткани и принимает участие в процессах клеточного метаболизма. Подобные материалы, компенсируя утраченный участок костной ткани, должны создавать необходимые условия для ее регенерации.

Целью работы было получение пористых композиционных керамического материалов в системе $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{-Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ на основе синтетических порошков гидратированных фосфатов кальция и магния.

Для достижения поставленной цели были синтезированы порошки фосфатов кальция и магния. Синтез проводили при комнатной температуре и $\text{pH}=9$ из водных растворов гидрофосфата аммония, нитратов кальция и магния (соотношение Ca/Mg в исходных растворах составляло $(1-x)/x$, где $x=0; 0,25; 0,5; 0,75; 1$).

Таблица 1. Условия синтеза и фазовый состав порошков после синтеза.

№ синтеза	Концентрация водных растворов солей			Фазовый состав порошков после синтеза
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	
1 (0% Mg)	1,00M	-	0,50M	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2, \text{NH}_4\text{NO}_3$
2 (25% Mg)	0,75M	0,25M		$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2,$ $\text{MgNH}_4\text{PO}_4(\text{H}_2\text{O})_6, \text{NH}_4\text{NO}_3$
3 (50% Mg)	0,50M	0,50M		
4 (75% Mg)	0,25M	0,75M		
5 (100% Mg)	-	1,00M		

Все синтезированные порошки могут быть использованы для получения биосовместимых резорбируемых керамических материалов, содержащих фазы трикальцийфосфата, пирофосфата магния, твердых растворов ортофосфата кальция/магния и пирофосфатов кальция/магния.

Публикации студентки: (<http://istina.msu.ru/profile/Gilyanakk/>)

22-4

Воейков Роман Владиславович



МГУ имени М.В.Ломоносова
Факультет наук о материалах
Лаборатория «Химический дизайн бионаноматериалов» кафедры химической энзимологии
химического факультета

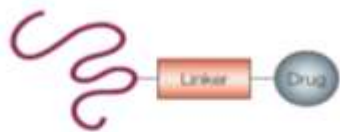
Синтез и исследование полимерных наноконтейнеров на основе ПЭГ-б-ПМАК в качестве системы доставки лекарств

Выполнил: студент 4-го
курса Воейков Р.В.
Научные руководители:
д. х. н. Клячко Н. Л.
к.х.н. Нуколова Н.В.

Москва
2015

<http://istina.msu.ru/profile/Voeikov.Roman/>

Типы наночастиц, используемых для диагностики и адресной доставки лекарств в организме



Конъюгаты лекарства и полимера



Полимерные наноконтейнеры



Суперпарамагнитные частицы



Липосомы



Нанотрубки



Дендримеры

2



Руководитель: к.х.н., с.н.с. Нуколова Наталья Владимировна

Синтез и исследование полимерных наноконтейнеров на основе ПЭГ-б-ПМАК в качестве системы доставки лекарств

Воейков Р.В.

Руководители: д.х.н., проф. Клячко Н. Л.; к.х.н., с.н.с. Нуколова Н.В.

Селективная доставка лекарств в теле исследуется многими научными коллективами по всему миру. Одними из многообещающих материалов в этой области являются полимерные наноконтейнеры – мягкие наночастицы, состоящие из гидрофильных или амфифильных полимерных цепей. Наноконтейнеры обладают рядом преимуществ: высокая ёмкость загрузки, стабильность и чувствительность к изменениям окружающей среды (рН, ионная сила и температура). Также могут быть использованы биodeградируемые наноконтейнеры, как один из методов селективного высвобождения лекарственных препаратов в клетках.

Целью данной работы является синтез полимерных наноконтейнеров, а также изучение процесса введения в них и высвобождения противоопухолевого препарата доксорубин.

Наноконтейнеры были синтезированы на основе полиэтиленгликоль-б-полиметакриловой кислоты (ПЭГ-б-ПМА). Синтез состоял из следующих этапов: 1) формирование полиэлектролитных комплексов полимера с противоионами кальция; 2) сшивка ядра сформированной наночастицы с помощью этилендиамина и карбодиимида; 3) удаление ионов Ca^{2+} из наночастиц путем хелатирования с ЭДТА и тщательного диализа. В качестве биodeградируемого сшивающего агента вместо этилендиамина использовался цистамин. Разрушение наноконтейнеров с цистамином происходит при добавлении восстанавливающего агента, глутатиона, в концентрации 1 – 10 ммоль. Загрузку лекарственного препарата в наноконтейнеры осуществляли смешиванием водных растворов веществ при различных мольных соотношениях (25°C, 10 ч). Полученные загруженные наноконтейнеры очищали от свободного лекарства путем центрифугирования на фильтрах (поры мембраны 30 кДа). Концентрацию загруженного препарата определили путём спектрофотометрического анализа. Кинетика высвобождения доксорубина из наноконтейнеров изучалась при рН 7.4 и 5.4. Для определения размера и ζ -потенциала наногелей был использован метод динамического светорассеяния.

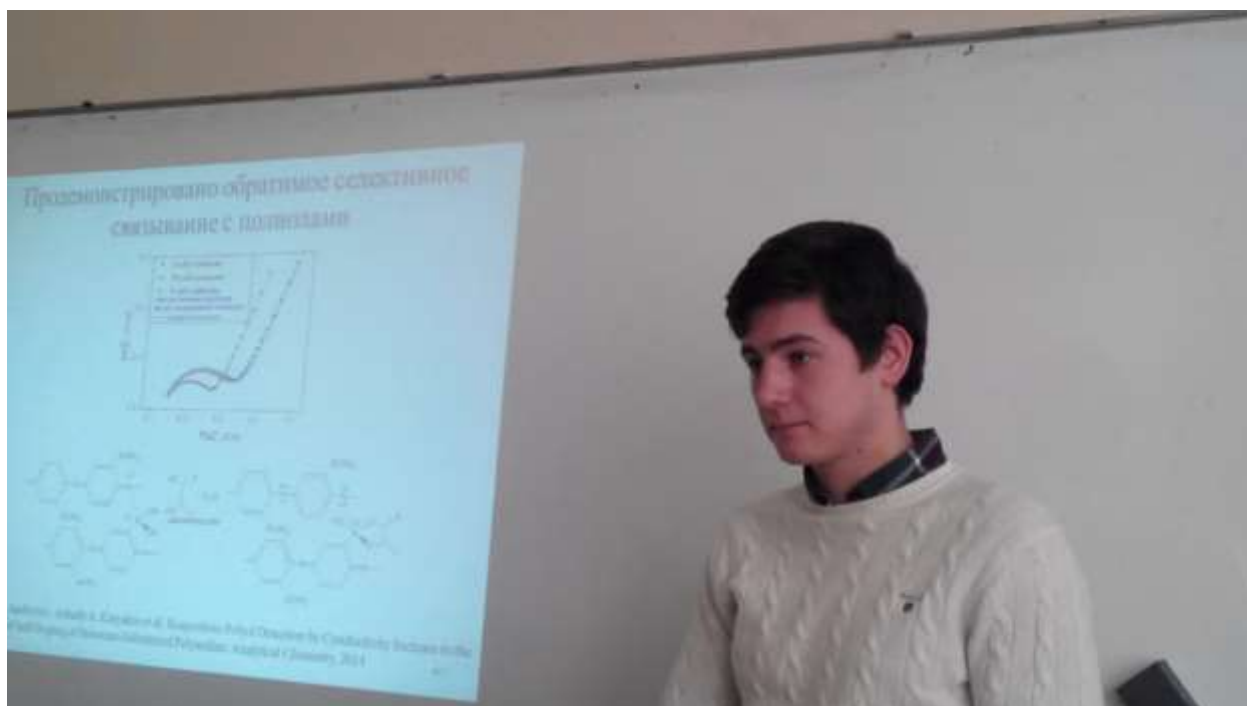
В результате проделанной работы были получены стабильные отрицательно заряженные наночастицы со сшитым ядром. Было установлено, что размер и ζ -потенциал наноконтейнеров изменяется после загрузки лекарства. Найдено, что после добавления глутатиона высвобождение из биodeградируемых наноконтейнеров происходит гораздо более эффективно. Помимо этого был изучен процесс высвобождения при разном рН. Определено, что в более кислой среде высвобождение также протекает лучше.

Из полученных результатов можно сделать следующие выводы: взаимодействие лекарственного препарата с наноконтейнером предположительно имеет электростатическую природу; высвобождение доксорубина из наноконтейнеров проходит более эффективно при пониженном рН среды; высвобождение препарата из биodeградируемых наноконтейнеров главным образом зависит от присутствия глутатиона.

Публикации студента: (<http://istina.msu.ru/profile/Voeikov.Roman/>)

22-5

Кочетков Иван Романович



МГУ имени М.В.Ломоносова
Факультет наук о материалах
Лаборатория электрохимических методов анализа
кафедры аналитической химии химического факультета

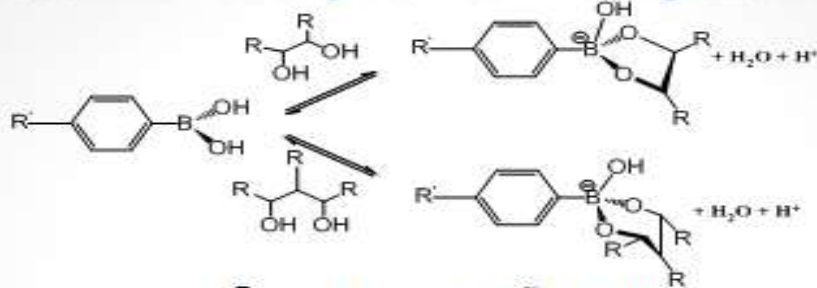
**Новые сенсорные материалы
на основе полианилина**

Кочетков Иван Романович
Научный руководитель: д.х.н., проф. Карякин А.А.

Москва, 2015

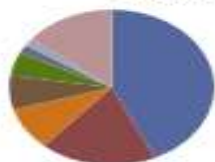
http://istina.msu.ru/profile/Ivan_Kochetkov/

Создание «искусственного рецептора»



Состав клеточной стенки

Penicillium notatum



■ Глюкоза (43%)
■ Глюкозамин (18.5%)
■ Белки (5.9%)
■ Галактоза (7%)
■ Азот Кельдаль (4.9%)
■ Фосфаты (1.8%)
■ Жиры (1.5%)
■ Остальное (14.4%)

Applegarth, D.A., *The cell wall of Penicillium notatum*. Archives of Biochemistry and Biophysics, 1967

№3



Представитель руководителя - Комкова Мария Андреевна

Новые сенсорные материалы на основе полианилина

Кочетков И.Р.

Руководитель: д.х.н., проф. Карякин А.А

Традиционные методы определения микроорганизмов, в основном, основаны на биораспознающих элементах, использующих аффинные взаимодействия, что уменьшает операционную стабильность данных систем. В то же время, системы, использующие электростатические взаимодействия не отличаются высокой селективностью. Решением данной проблемы является создание «искусственных рецепторов», сочетающих высокую селективность и операционную стабильность. Одним из наиболее распространенных подходов является использование производных фенилбороновой кислоты, которые связывается 1,2- и 1,3- диолами – основными компонентами клеточной стенки. Ранее нашей научной группой впервые было продемонстрировано увеличение проводимости поли-(3-аминофенилбороновой кислоты) (поли-3-АФБК) при комплексообразовании с полиолами.

Целью настоящей работы является создание сенсора на основе поли-(2-аминофенилбороновой кислоты) (поли-(2-АФБК)) для определения диолов. Наличие бороновой группы в орто-положении к аминогруппе требует условий полимеризации, отличных от условия полимеризации 3-АФБК.

Поли-2-АФБК была синтезирована путем потенциодинамического окисления 2-АФБК в 0,7 М H₂SO₄ со скоростью развертки 40 мВ/с. Проводящие свойства полученных полимеров были исследованы при помощи циклической вольтамперометрии (ЦВА) в фоновом электролите. Исследование физико-химических параметров взаимодействия поли-(2-АФБК) с диолами проводилось методом спектроскопии электрохимического импеданса (СЭХИ). В качестве диола была рассмотрена фруктоза. Для определения величины переноса заряда была использована эквивалентная схема Рэндлса с диффузионным импедансом.

Поли-(2-АФБК) была синтезирована на поверхности дискового торцевого стеклоглеродного электрода. При помощи метода СЭХИ были построены калибровочные зависимости сопротивления переносу заряда от концентрации диола в растворе. По

уравнению $R_{ПЗ}([D]) = \frac{R_{ПЗ,0} + R_{ПЗ,\infty} K_{НАБЛ} [D]}{1 + K_{НАБЛ} [D]}$ была определена наблюдаемая константа

комплексообразования $K_{НАБЛ}$. Была построена рН-зависимость $K_{НАБЛ}$.

Впервые была полимеризована 2-АФБК и показано увеличение проводимости поли-(2-АФБК) в результате комплексообразования с фруктозой. Полученная рН-зависимость $K_{НАБЛ}$ соответствует полученной ранее в нашей лаборатории рН-зависимости для поли-(3-АФБК).

Публикации студента: (http://istina.msu.ru/profile/Ivan_Kochetkov/)

22-6

Гришко Алексей Юрьевич



Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
Факультет наук о материалах
Лаборатория химии координационных соединений
Химического факультета

**Влияние вспомогательных ионов на
люминесцентные свойства
гетерометаллических терефталатов состава
 $(Eu_xM_{1-x})_2(tph)_3(H_2O)_4$ ($M = Y, Gd, Tb, Ga$)**

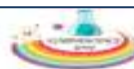
Выполнил:
ст. IV курса, Гришко А.Ю

Научный руководитель:
к.х.н. Уточникова В.В.

Москва, 2015

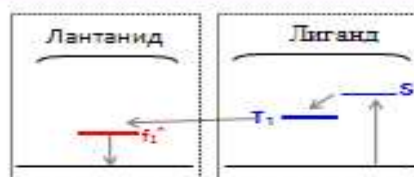
<http://istina.msu.ru/profile/grishko/>

Люминесценция координационных соединений лантанидов



Особенности люминесценции лантанидов:

- Большие времена жизни возбужденного состояния
- Узкие эмиссионные полосы
- Эмиссионные полосы покрывают весь оптический диапазон



Области применения люминесцирующих лантанидов

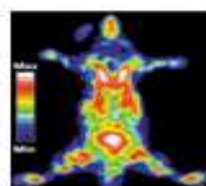


- Органические светодиоды



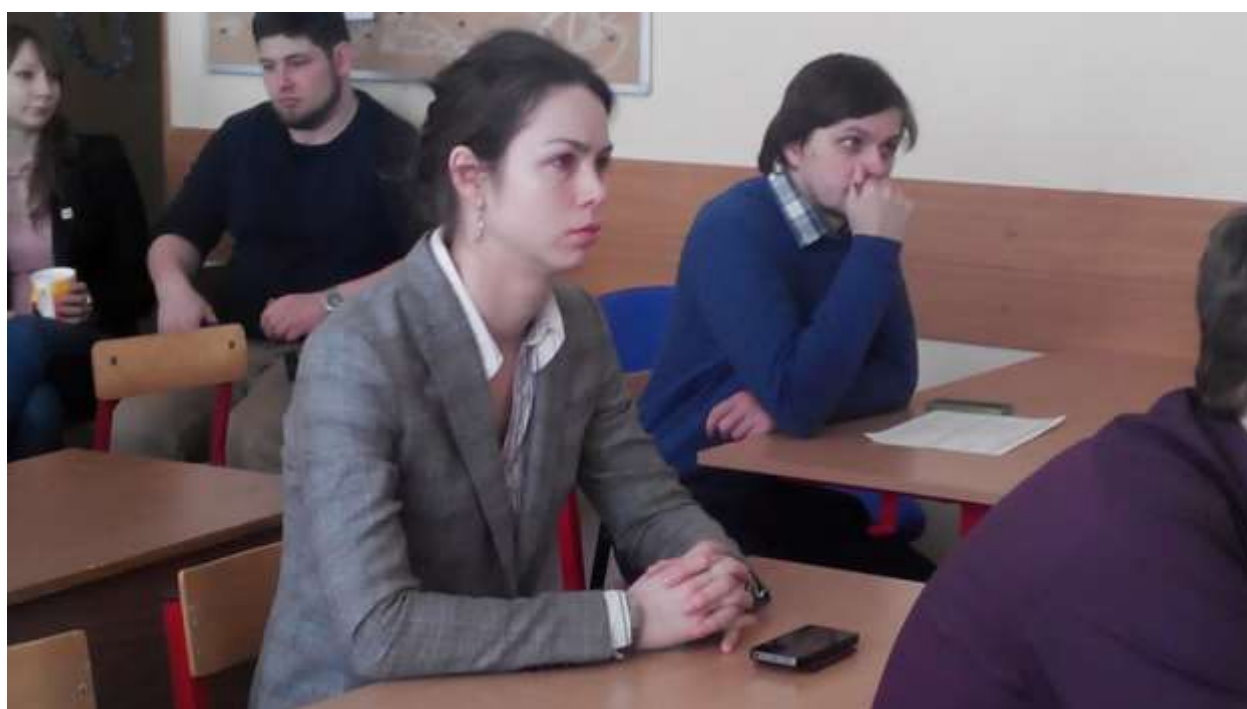
- Лазеры

- Иммунологические анализы



- Бיוвизуализация

2



Руководитель: к.х.н., докторант Уточникова Валентина Владимировна

Влияние вспомогательных ионов на люминесцентные свойства гетерометаллических терефталатов состава $(Eu_xM_{1-x})_2(tph)_3 \cdot 4H_2O$ ($M = Y, Gd, Tb, Ga$)

Гришко А.Ю.

Руководитель: к.х.н. Уточникова В.В.

Изучение люминесцентных свойств координационных соединений (КС) лантанидов представляет большой практический интерес, который подкреплён потребностью в дешёвых и эффективных люминофорах для целого ряда задач. Целенаправленный поиск эффективно люминесцирующих КС лантанидов приводит к необходимости изучения процессов внутри- и межмолекулярного переноса энергии, а так же процессов гашения люминесценции, что определяет фундаментальную значимость таких исследований.

Использование гетерометаллических КС открывает ещё один путь, позволяющий повысить эффективность люминесценции соединений лантанидов. В литературе отмечаются следующие механизмы воздействия вспомогательных ионов на люминесцентные свойства гетерометаллических люминофоров: (i) увеличение яркости люминесценции за счёт замены сенсбилизационной схемы $L \rightarrow Ln_2$ на $L \rightarrow Ln_1 \rightarrow Ln_2$, (ii) увеличение эффективности процесса передачи энергии $L \rightarrow Ln_2$, (iii) уменьшение концентрационного гашения, (iv) участие лигандов, координированных к нелюминесцирующим ионам в процессах сенсбилизации люминесцирующих ионов.

В настоящей работе проводится синтез и изучение люминесцентных свойств гетерометаллических терефталатов состава $(Eu_xM_{1-x})_2(tph)_3(H_2O)_4$ (далее Eu_xM_{1-x} ; $M = Y, Gd, Tb, Ga$). В ходе работы было показано, что в системах Eu_xY_{1-x} , Eu_xGd_{1-x} время жизни возбуждённого состояния 5D_0 европия не зависит от концентрации европия в диапазоне мольных долей $x=0,025-1$ и от типа нелюминесцирующего иона (Y^{3+} или Gd^{3+}) и составляет $(0,44 \pm 0,03)$ мс. Зависимость квантового выхода люминесценции от доли европия в системах Eu_xY_{1-x} , Eu_xGd_{1-x} выражена слабо и для образцов с $x=0,05-1$ может быть оценена как $(23 \pm 3)\%$, а интенсивность собственной люминесценции лиганда даже при $x = 0,005$ пренебрежительно мала. Использование сенсбилизационной стратегии $L \rightarrow Tb \rightarrow Eu$ в сериях Eu_xTb_{1-x} не приводит к увеличению эффективности ионной люминесценции европия.

Постоянство квантового выхода и времен жизни возбуждённого состояния Eu^{3+} от доли европия в этих сериях, а так же отсутствие собственной люминесценции лиганда при низких концентрациях иона-акцептора - уникальный эффект, который, насколько нам известно, никем ранее отмечен не был. Предполагаемой причиной такого поведения может быть чрезвычайно эффективная миграция энергии по цепи терефталат-анионов, связанных стэкинг-взаимодействием. Эта гипотеза проверяется в работе на серии гетерометаллических терефталатов Eu_xGa_{1-x} ($x = 0,005-0,2$), в которых стэкинг-взаимодействие не ожидается. В спектрах люминесценции образцов серии Eu_xGa_{1-x} проявляется интенсивная эмиссионная полоса лиганда уже при $x=0,2$. Этот результат подтверждает гипотезу об эффективной миграции по цепи терефталат анионов, которая обусловлена стэкинг-взаимодействием последних.

Мы полагаем, что полученные в данной работе результаты представляют значимость с точки зрения понимания особенностей люминесценции гетерометаллических КС лантанидов и сыграют положительную роль в создании люминесцирующих соединений на их основе.

Публикации студента: (<http://istina.msu.ru/profile/grishko/>)

22-7

Соколова Елена Юрьевна



Факультет Наук о Материалах МГУ имени М.В. Ломоносова
Лаборатория химии координационных соединений Химического Факультета МГУ

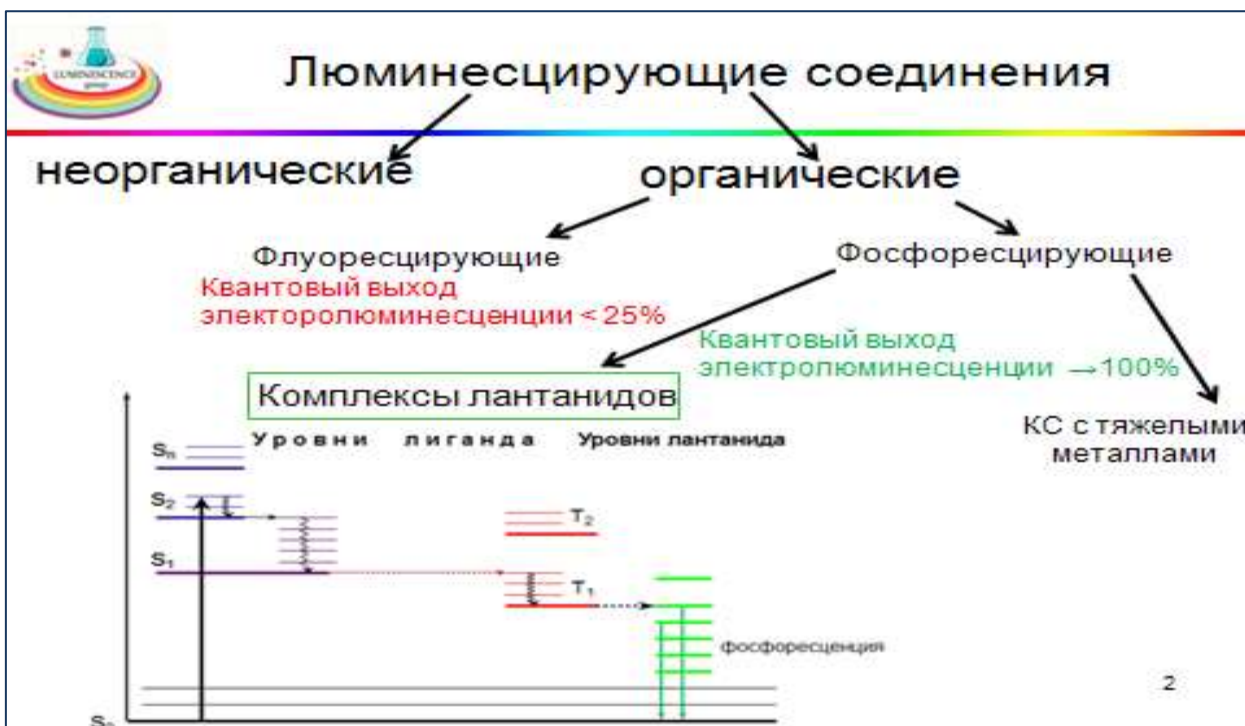
**Тонкие пленки люминесцирующих
ароматических карбоксилатов
лантанидов для
органических светоизлучающих диодов.**

Выполнила: Соколова Е.Ю.
Студентка 4 курса ФНМ МГУ

Научные руководители:
Маг. 2 г/о Калякина А.С.
к.х.н., докторант Уточникова В.В.



<http://istina.msu.ru/profile/ElenaSokolova/>



Руководитель: маг. 2 г/о Калякина Алена Сергеевна

Тонкие пленки люминесцирующих ароматических карбоксилатов лантанидов для органических светоизлучающих диодов

Соколова Е.Ю.

Руководители: маг. 2 г/о Калякина А.С., к.х.н., докторант Уточникова В.В.

Координационные соединения (КС) лантанидов – перспективные материалы для применения в оптоэлектронике во многом благодаря своему механизму люминесценции. Особое внимание следует уделять ароматическим карбоксилатам лантанидов, которые обладают химической, термической и УФ стабильностью, высоким квантовым выходом люминесценции (до 100%), что важно для эффективной работы органических светоизлучающих диодов (OLED – organic light emitting diode). Однако из-за полимерного строения ароматических карбоксилатов нанесение пленок возможно только химическими методами, например, методом образования разложения разнолигандных комплексов (MLCFD - mixed-ligand complexes formation decomposition). Идея метода заключается в растворении карбоксилата за счет образования разнолигандного комплекса (РЛК) с нейтральными лигандами L, нанесении РЛК в виде тонкой пленки на подложку и его термическом разложении с образованием пленки исходного ароматического карбоксилата (Рис. 1).

Целью данной работы является отработка методики и получение тонких пленок КС тербия ($Tb(pobz)_3$) и европия ($Eu(naph)_3$) с помощью метода MLCFD и создание гетероструктуры OLED на их основе.

В работе были впервые синтезированы и охарактеризованы разнолигандные комплексы $Tb(pobz)_3(MG)(H_2O)_2$ (1) и $Eu(naph)_3(Насас)_2$ (2), которые удовлетворяют условиям реализации данного метода.

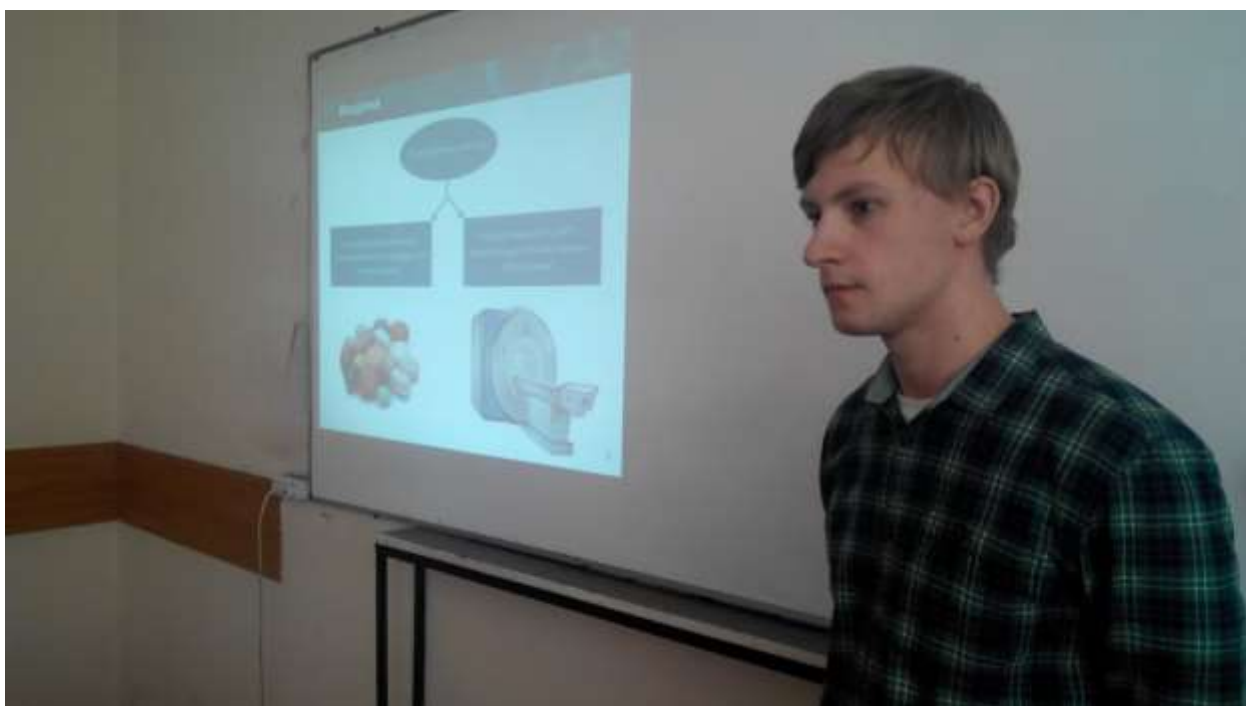
Оптимизация условий нанесения тонких пленок методом spin-coating проводилась на примере комплексов (1) и (2) как прекурсоров $Tb(pobz)_3$ и $Eu(naph)_3$ (растворитель – хлороформ и ацетилацетон, соответственно). При этом для каждого случая были подобраны оптимальные условия нанесения тонких пленок разнолигандных комплексов. Было показано, что термическая обработка РЛК как в виде порошка, так и в виде тонкой пленки приводит к образованию исходных карбоксилатов $Tb(pobz)_3$ и $Eu(naph)_3$, соответственно. Среднеквадратичная шероховатость полученных тонких пленок составила ~ 4 и 2,3 нм при толщине 50 нм, что удовлетворяет требованиям к слоям OLED.

Полученные тонкие пленки были протестированы в качестве эмиссионных слоев OLED, при этом варьировали материалы проводящей матрицы и электронпроводящего слоя. [2]. Самыми лучшими характеристиками обладали прототипы со структурами стекло/ITO/PEDOT:PSS/ $Tb(pobz)_3$:TPD(1:1)/TAZ/AL (№1) и стекло/ITO/PEDOT:PSS/ $Eu(naph)_3$:TPD(1:0,5)/TAZ(2)/AL (№2). Спектр электролюминесценции (EL) полученного светодиода №1 соответствовал спектру фотолюминесценции исходного $Tb(pobz)_3$. Спектр EL светодиода №2 содержал сигналы, соответствующие эмиссии TAZ, TPD и $Eu(naph)_3$, поэтому на данном этапе мы проводим оптимизацию гетероструктур OLED.

Публикации студентки: (<http://istina.msu.ru/profile/ElenaSokolova/>)

22-8

Скориков Александр Сергеевич



МГУ имени М.В.Ломоносова
Лаборатория «Химический дизайн бионаноматериалов»

Синтез магнитных наночастиц оксида железа,
загруженных противоопухолевым препаратом
доксорубицином, и изучение их взаимодействия
с живыми клетками

Докладчик:
Скориков А.С.

Научные руководители:
к.х.н. Абакумов М.А.
асп. 2 г/о Сёмкина А.С.

Москва 2015

<http://istina.msu.ru/profile/skorikov/>

Введение



Руководители: к.х.н. асс., н.с. Абакумов Максим Артемович; асп. Семкина Алевтина Сергеевна

Синтез магнитных наночастиц оксида железа, загруженных противоопухолевым препаратом доксорубицином, и изучение их взаимодействия с живыми клетками

Скориков А.С.

Руководители: асп. 2 г/о Семкина А.С., к.х.н, ассистент Абакумов М.А.

Злокачественное опухолеобразование является одним из самых широко распространённых и трудноизлечимых заболеваний, что делает проблему его терапии задачей первостепенной важности для современной науки. Наиболее распространённым способом борьбы с раковыми образованиями является химиотерапия, одним из основных недостатков которой являются серьёзные побочные эффекты, возникающие из-за повреждения здоровой ткани противоопухолевыми препаратами. Возможным решением данной проблемы может стать использование систем направленной доставки лекарства, таких как липосомы, магнитные наночастицы (МНЧ), полимерные наноконтейнеры и другие. Среди вышеперечисленных, МНЧ представляют особый интерес из-за возможности их применения в качестве контрастных агентов для магнитно-резонансной томографии (МРТ), что открывает возможности для одновременной терапии и визуализации раковых опухолей. К сожалению, на настоящий момент использование таких систем ограничено низкой биосовместимостью имеющихся систем на основе магнитных наночастиц.

Целью данной работы является получение нетоксичных магнитных наночастиц, загруженных противоопухолевым препаратом доксорубицином и исследование воздействия данной системы на живые клетки.

Магнитные наночастицы Fe_3O_4 были получены термическим разложением ацетилацетоната железа (III). Покрытие частиц бычьим сывороточным альбумином (БСА) осуществлялось путем его адсорбции на поверхности частиц с последующей стабилизацией покрытия глутаровым альдегидом. Исследование морфологии проводилось с помощью просвечивающей электронной микроскопии с параллельным элементным анализом методом энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии. Частицы были фракционированы с помощью гель-хроматографии на носителе Sepharose CL-6B. Гидродинамический диаметр и ζ -потенциал были определены с помощью метода динамического светорассеяния. Покрытие полиэтиленгликолем (ПЭГ) осуществлялось при помощи карбодиимидной активации. Загрузка доксорубицина осуществлялась в фосфатно-солевом буфере при 25°C . Концентрация доксорубицина в растворе измерялась методом спектрофотометрии.

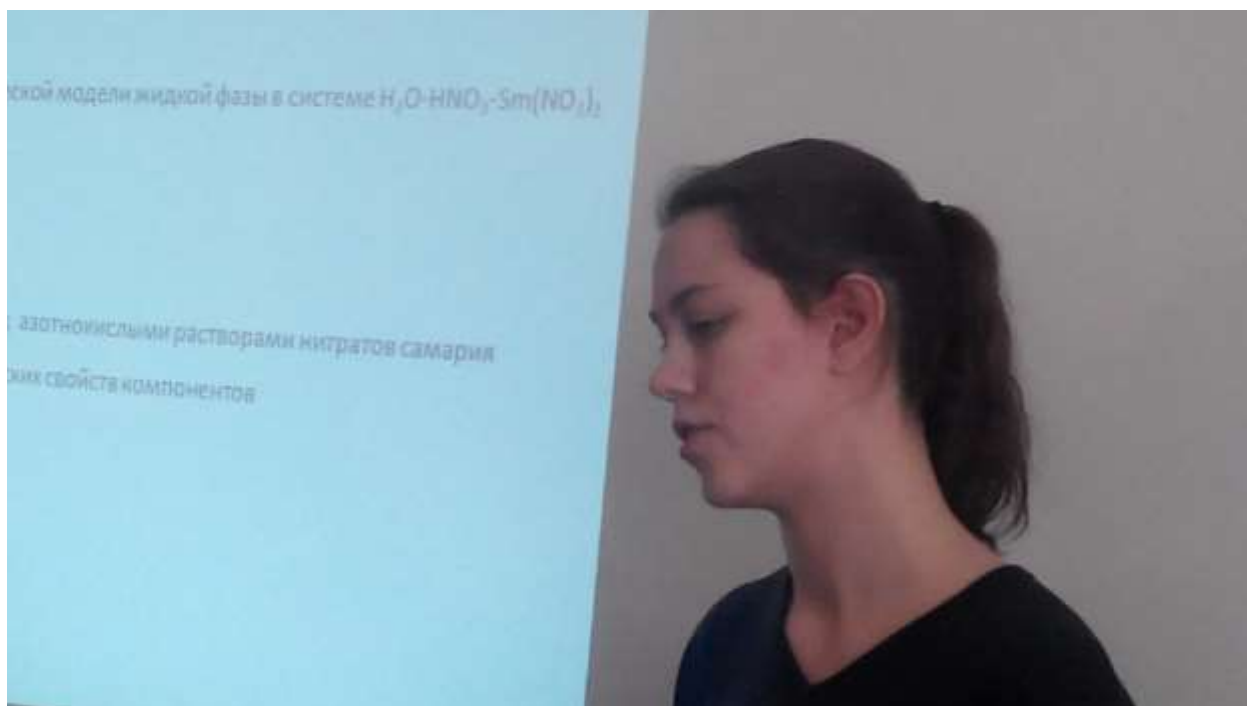
Были получены МНЧ Fe_3O_4 , стабилизированные покрытием БСА. Выделены фракции частиц со средними гидродинамическими диаметрами 85 нм (фракция I) и 36 нм (фракция II). Было выяснено, что частицы имеют структуру типа ядро-оболочка. Частицы устойчивы к агрегации в растворе, и демонстрируют низкую цитотоксичность, что обеспечивается белковым покрытием и последующей модификацией ПЭГ. МРТ-эксперименты показали высокую T2-релаксивность частиц ($271 \text{ mM}^{-1}\text{s}^{-1}$ для фракции I, $171 \text{ mM}^{-1}\text{s}^{-1}$ для фракции II). Система была эффективно загружена доксорубицином (емкость загрузки составила 8% по массе). Было показано pH-зависимое высвобождение препарата. Это может способствовать повышенной направленности доставки за счет того, что в опухолевых образованиях pH среды понижен вследствие ацидоза.

Таким образом, были получены и охарактеризованы биосовместимые МНЧ. Они были эффективно загружены доксорубицином. Было показано pH-зависимое высвобождение препарата из полученной системы.

Публикации студента: (<http://istina.msu.ru/profile/skorikov/>)

22-9

Гордеева Алиса Сергеевна



МГУ имени М.В. Ломоносова

Факультет наук о материалах

Химический факультет

Лаборатория химической термодинамики

**Термодинамические свойства
азотнокислых растворов
нитрата самария**

Гордеева Алиса

Научные руководители: асп. Дзубан А.В., д.х.н., проф. Успенская И.А.

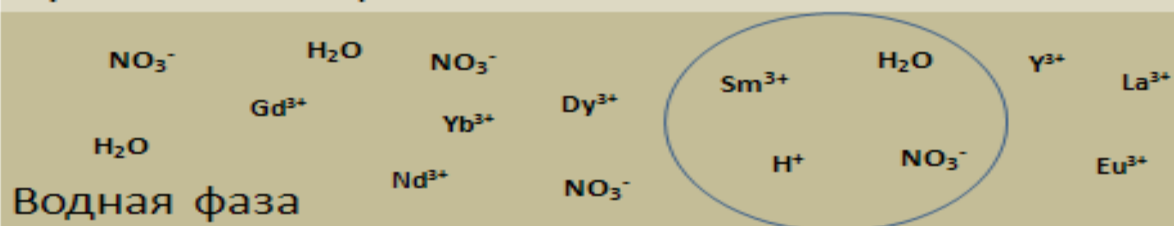
Москва, 2015

<http://istina.msu.ru/profile/AlisaGordeeva/>

Жидкофазная экстракция

Экстрагент – $\text{HNO}_3 - \text{RE}(\text{NO}_3)_3$

Органическая фаза



Проблемы

- Эмпирический подбор условий проведения процесса
- Разрозненность, оценочность или внутренняя несогласованность термодинамических свойств фаз в рассматриваемых системах

3



Руководитель: асп. Дзубан Александр Владимирович

Термодинамические свойства азотнокислых растворов нитрата самария

Гордеева А.С.

Руководители: асп. Дзубан А.В., д.х.н., проф. Успенская И.А.

В настоящее время редкоземельные элементы применяются в различных областях промышленности и техники. Особый интерес представляют индивидуальные РЗЭ высокой чистоты. Существующие на данный момент в России технологии и производственные мощности, однако, не могут удовлетворить всё более и более возрастающий спрос на чистые редкоземельные элементы, несмотря даже на суммарно большое количество сырья в стране. Во многом это связано с низкой рентабельностью технологических схем переработки, которые основаны на жидкофазной экстракции нитратов РЗЭ. Несмотря на достаточно длительное (не менее полувека) использование этой методики в промышленности, условия проведения процесса подбираются, в основном, экспериментально, а термодинамические свойства фаз в экстракционных системах, представленные в литературе, разрозненны, оценочны и внутренне не согласованы. Для оптимизации условий разделения солей РЗЭ необходимо построить термодинамическую модель многокомпонентной (от 4х и более компонентов) водно-органической солевой системы. Выбор подходящих термодинамических моделей и оптимизация их параметров в бинарных и тройных системах с последующим переходом к системам большей размерности позволяет существенно упростить этот процесс.

Целью настоящей работы является построение термодинамической модели жидкой фазы в системе $\text{H}_2\text{O}-\text{HNO}_3-\text{Sm}(\text{NO}_3)_3$ как содержащей наиболее распространённый в исходном сырье РЗЭ, относящийся к группе средних, – самарий.

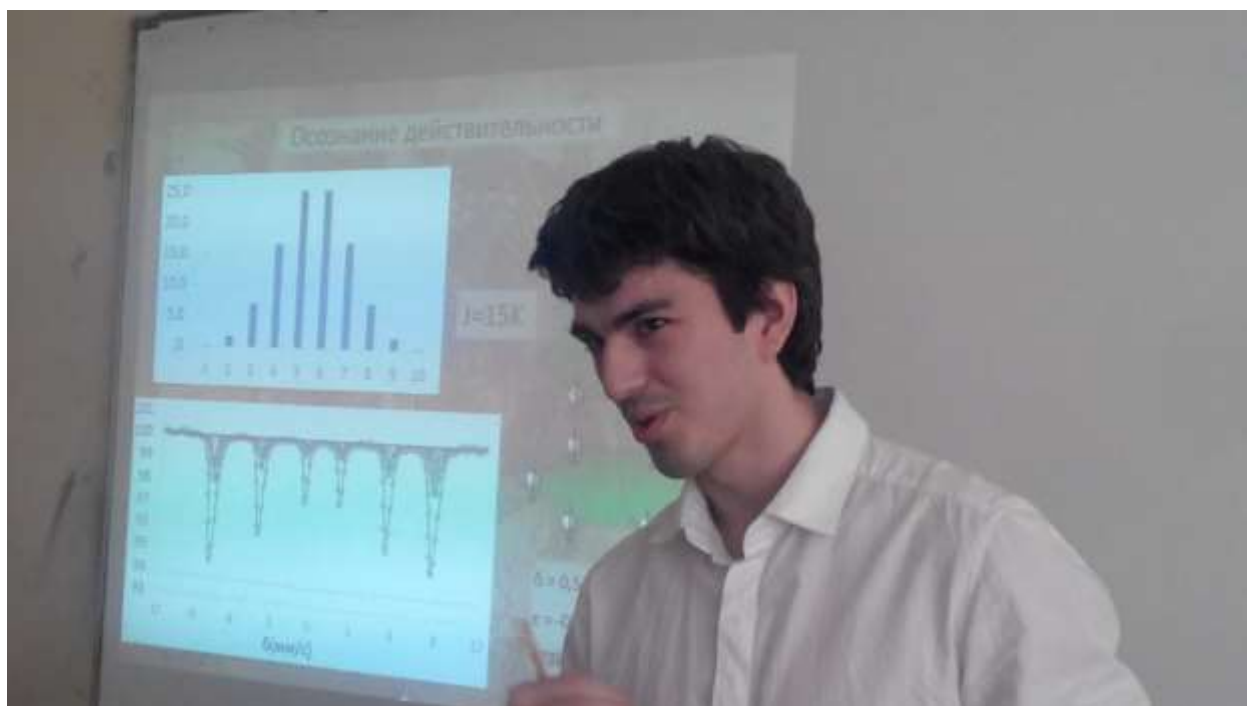
В литературе представлены свойства и термодинамические модели бинарных водных растворов азотной кислоты и нитрата самария и полностью отсутствуют исследования тройной смеси. Активности компонентов тройной системы в данной работе определяли двумя способами: расчётно-теоретически и экспериментально. В первом случае для оценки свойств использовали методику, основанную на аддитивной схеме и выполнении правила Здановского. Во втором - измерение давления насыщенного пара веществ методом переноса. Его принцип заключается в пропускании тока инертного газа над исследуемым веществом/раствором. В результате опыта инертный газ насыщается парами летучих веществ. По количеству исследуемых веществ в токе газа после насыщения можно судить об их парциальном давлении. Концентрации РЗЭ и азотной кислоты в исходных растворах и конденсате планируется определять методами кислотно-основного и потенциометрического титрования и ICP-AES.

Для расчёта интегральных термодинамических функций жидкой фазы в исследуемой системе использовали разрабатываемую в лаборатории химической термодинамики Химического факультета МГУ модель eGLCM, которая позволяет описывать свойства систем, включающих в себя электролиты, воду и органические растворители. В результате определен оптимальный набор её параметров, позволяющий адекватно описывать полученные экспериментальные данные и использовать эту модель в дальнейшем при описании свойств систем большей размерности.

Публикации студентки: (<http://istina.msu.ru/profile/AlisaGordeeva/>)

22-10

Воробьев Артем Андреевич



МГУ имени М.В.Ломоносова
Факультет наук о материалах
Лаборатория ядерно-химического материаловедения кафедры
радиохимии химического факультета

**Мессбауэровское исследование
ферритов InFeO_3 и ScFeO_3 со
структурой типа корунда.**

Выполнил: Воробьев А.А.
Руководитель: к.х.н. доцент Соболев А.В.

Москва, 2015

<http://istina.msu.ru/profile/austerlic/>

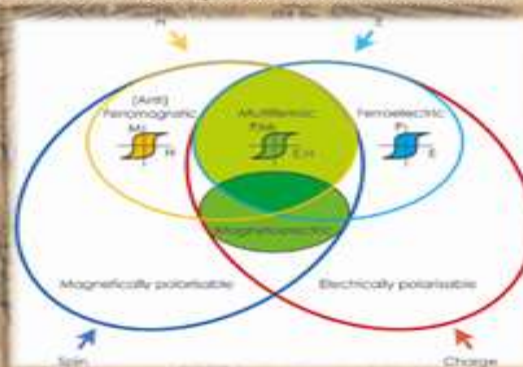
Главные вопросы

Мультиферроики – класс соединений имеющих одновременно магнитное и электрическое упорядочение.

I типа – слабая корреляция между упорядочениями

II типа – сильная взаимосвязь между магнитной и электрической компонентой

Перспективные материалы для современной микроэлектроники, спинтроники и др. высокотехнологичных отраслей



Руководитель: д.х.н доц. Соболев Алексей Валерьевич

Мессбауэровское исследование ферритов InFeO_3 и ScFeO_3 со структурой типа корунда.

Воробьев А.А.

Руководитель: к.х.н., доц. Соболев А.В.

На сегодняшний день системы ABO_3 привлекают большое внимание, благодаря своим уникальным физическим свойствам. К таким относятся класс соединений-мультиферроиков, сочетающих в себе несколько типов упорядочений (сегнетоэлектричество, ферромагнетизм, и др.). Класс подобных соединений интересен тем, что есть возможность оказывать влияние на магнитное упорядочение, через электрическое поле. Благодаря таким особым свойствам мультиферроики являются перспективными материалами для различных областей микроэлектроники, спинтроники.

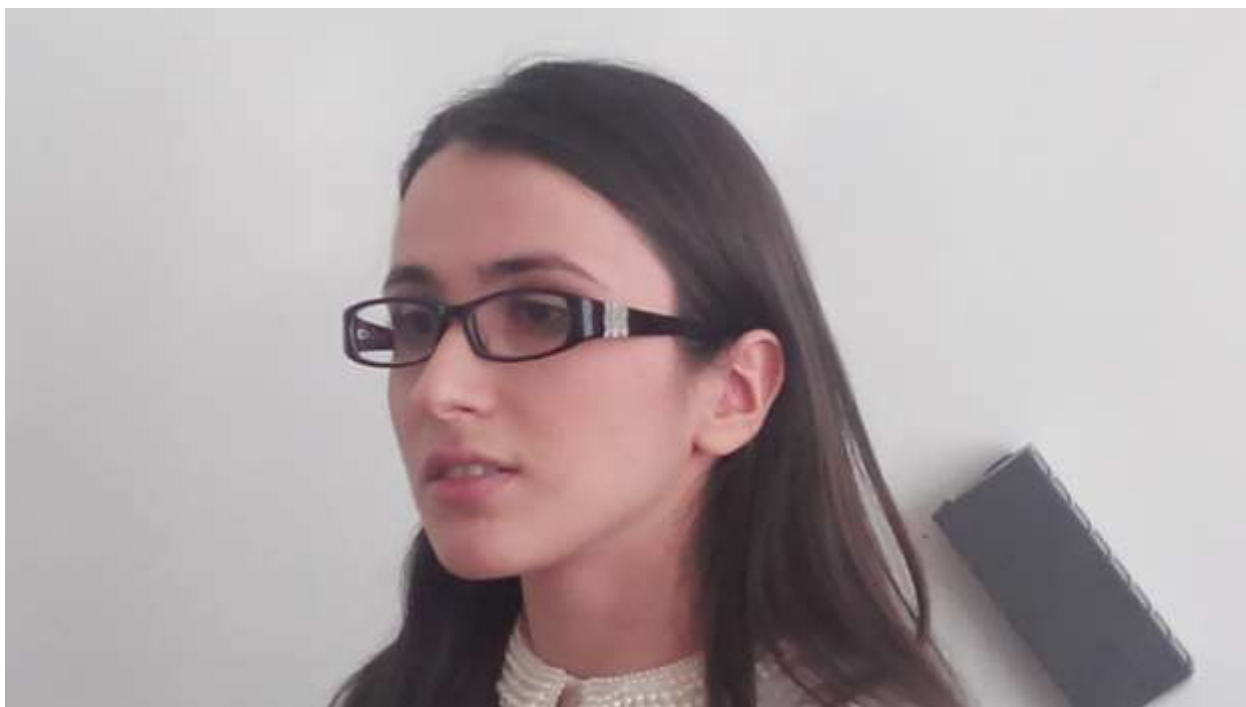
В данной работе детально исследованы системы ScFeO_3 ($T_N \approx 423$) и InFeO_3 со структурой гематита ($R\bar{3}c/mmc$) методом мессбауэровской спектроскопии. Из-за малой термодинамической стабильности, образцы были синтезированы при высоком давлении $P=6$ ГПа и $T=1773\text{K}$ в течении 30 мин. Полученные образцы однофазны, что доказывают данные РФА. Мессбауэровские спектры ^{57}Fe полученных ферритов имеют особенность довольно сильным образом меняться при увеличении температуры (от простых уширенных секстетов до более сложной структуры) в области магнитного упорядочения, явным это изменение становится для ScFeO_3 при $T=180\text{K}$. Для InFeO_3 такие изменения заметны уже $T=77\text{K}$, осложненные появлением парамагнитной фазы, возрастающей с ростом T . Такое поведение ферритов можно объяснить сложной магнитной структурой. В первую очередь спектры были обработаны распределением секстетов (немодельная обработка), для расчетов основных параметров. Полученное значение для обменных интегралов привело к выводу, что каждый катион мессбауэровского нуклида ^{57}Fe окружен 9 соседями с которыми устанавливается заметное обменное взаимодействие. Исходная модель для обработки спектров включает в себя 10 различных магнитных конфигураций (из соображения, что магнитных соседей может быть от 0 до 9). Описание спектров с использованием в приближении независимых зеемановских секстетов доказывает свою несостоятельность уже при повышенных температурах ($T=160\text{K}$ для InFeO_3 и 300K для ScFeO_3), но позволяет оценить значения химического сдвига (соответствует высокоспиновому Fe^{3+}) и магнитных сверхтонких полей на ядрах ^{57}Fe .

Таким образом, для описания «неклассических» секстетов в этом температурном диапазоне впервые была предложена модельная обработка спектров как суперпозиции релаксационных секстетов, имеющих помимо основных сверхтонких параметров (δ , ε , H_{hf}) еще динамические параметры, связанные с временем релаксации (Ω) и отношением заселенностей спиновых состояний (p). В рамках данной модели удовлетворительно описываются спектры для ScFeO_3 при всех температурах. Обработка спектров InFeO_3 , осложненных появлением парамагнитной фазы, представляет собой отдельную задачу, для дальнейших исследований.

Публикации студента (<http://istina.msu.ru/profile/austerlic/>):

22-11

Бахия Тамуна (3 курс ФНМ МГУ)



МГУ имени М.В. Ломоносова
Факультет наук о материалах
Кафедра наноматериалов

**Синтез фотонных
кристаллов с
квантовыми точками
золота**

Работу выполнила: студентка III курса ФНМ Бахия Тамуна

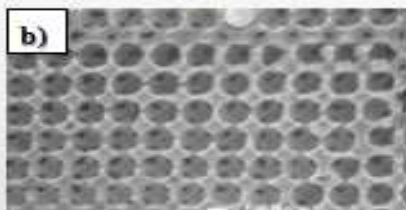
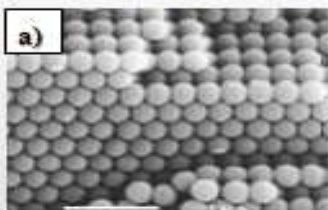
Научный руководитель: доцент Климонский С.О.

Москва, 2015 г.

<http://istina.msu.ru/profile/TamunaB/>

Новые понятия в оптике

1) Фотонные кристаллы



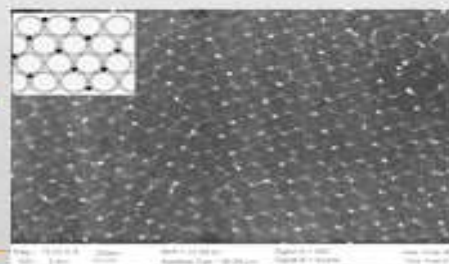
Электронные снимки прямого (a) и обратного (b) фотонного кристалла

3) Квантиты - диэлектрические оптические материалы с периодически расположенными квантовыми точками полупроводников или металлов

Электронные снимки нанокompозита опат-ZrO₂-C

2) Квантовые фотонные кристаллы

Фотонные кристаллы с введенными полупроводниковыми и квантовыми точками.



2



Руководитель: к.ф.-м.н. Климонский Сергей Олегович

Синтез фотонных кристаллов с квантовыми точками золота

Бахия Т.

Руководитель: к.ф.-м.н., доц. Климонский С.О.

За последние 30 лет в оптике появился ряд новых понятий, таких как *фотонные кристаллы* - периодические структуры, в которых формируются разрешенные и запрещенные фотонные зоны; *квантовые фотонные кристаллы* - фотонные кристаллы с введенными полупроводниковыми или металлическими квантовыми точками; *квантиты* – диэлектрические оптические материалы с периодически расположенными квантовыми точками полупроводников или металлов. В последних наблюдаются следующие свойства: минимальное рассеяние, максимальная прозрачность; они могут быть использованы для создания материалов с отрицательным показателем преломления, рассчитанным на видимую область спектра, также в этих новых материалах наблюдаются новые оптические эффекты, такие как неупругое отражение или конверсия света.

В связи с этим *целью* нашей работы стало получение новых квантовых фотонных кристаллов и квантитов.

Мы поставили перед собой следующие *задачи*:

- ✓ Изготовление пленок синтетических опалов;
- ✓ Изготовление пленок инвертированного опала из фоторезиста;
- ✓ Синтез квантовых точек золота;
- ✓ Изготовление квантовых фотонных кристаллов и квантитов на основе инвертированных опалоподобных структур и квантовых точек золота.

Синтез сферических микрочастиц SiO_2 проводился методом многоступенчатого доращивания коллоидных частиц, полученных путем гидролиза тетраэтоксисилана ($\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$) в щелочной среде. Метод доращивания зародышей позволяет получать сферические микрочастицы заданного размера со стандартным отклонением диаметров менее 5%.

Формирование коллоидных кристаллов проводили методом вертикального осаждения. Этот метод позволяет получить пленки с одинаковой ориентацией доменов на большой площади.

Для получения квантовых точек золота размером приблизительно 20-30 нм нами был применен метод Туркевича (цитратный метод) – химическое восстановление галогенидов золота при помощи цитрата натрия - в связи с тем, что это наиболее приемлемый синтез для частиц такого размера, что нами было показано на практике.

После инвертирования, введения квантовых точек золота и заполнения пустот фоторезистом нами были получены квантиты и начато изучение свойств нового материала.

Методы исследования, которые были использованы в нашей работе: оптическая микроскопия, сканирующая электронная микроскопия, динамическое светорассеяние, оптическая спектроскопия.

23-1

Горбачев Анатолий Валерьевич



МГУ имени М.В.Ломоносова
Факультет наук о материалах
Лаборатория направленного неорганического синтеза
кафедры неорганической химии химического факультета

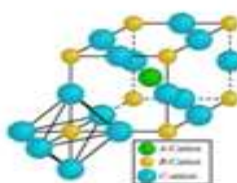
**Поиск новых слоистых
оксогологенидов висмута со
структурой, производной от
BiMeVOx**

Работа студента 4 курса
Горбачева А.В.
Научный руководитель:
с.н.с., д.х.н., Чаркин Д.О.

Москва, 2015

<http://istina.msu.ru/profile/totoneutrino/>

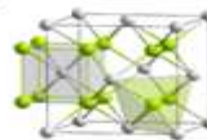
Слоистые флюориты и перовскиты:



ПЕРОВСКИТ

Структурные особенности:

- Стабилизация нетипичных полиэдров, нестандартных и неизвестных полиморфных форм в виде слоев;
- Легкость образования сложных структур срастания



ФЛЮОРИТ

Свойства:

- Сверхпроводимость
- Катализ фоторазложения воды
- Катализ фотоокисления органических загрязнителей
- Катализ селективного окисления метана
- сегнетоэлектричество
- Ионная проводимость

Химические особенности:

- Легкость взаимопревращения разных структурных мотивов;
- Синтез метастабильных соединений, недоступных традиционными способами;
- Более удобные пути синтеза

Трудности:

Имеющийся экспериментальный материал сильно разрознан, попытки обобщения носят частный характер

Пути решения:

Систематические исследования наиболее перспективных и представительных классов соединений

1



Руководитель: к.х.н., доц. Чаркин Дмитрий Олегович

Поиск новых слоистых оксогалогенидов висмута со структурой, производной от BiMeVO_x

Горбачев А.В.

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

В настоящее время многие семейства соединений со слоистыми структурами активно исследуются в связи с их выдающимися свойствами и их сочетаниями. В частности, соединения, структуры которых содержат слои, построенные по мотиву флюорита, проявляют свойства сверхпроводников, сегнетоэлектриков, ионных проводников, ловушек токсичных и радиоактивных ионов, фотокатализаторов и т.д. Одной из ключевых проблем в исследовании этих перспективных материалов является потребность в достоверных методах предсказания и направленного синтеза материалов с заданными свойствами. К настоящему времени ее решение существенно затруднено разрозненностью экспериментальных данных, что исключает их системный анализ. Поэтому на данном этапе необходимы как интенсивные, так и экстенсивные исследования наиболее многообещающих семейств. В качестве такого семейства нами было взято семейство слоистых оксидов и оксогалогенидов висмута. Целью данной работы является поиск новых слоистых перовскитов со структурой, производной от BiMeVO_x .

Нами спрогнозирована и успешно реализована серия твердых растворов на основе недавно обнаруженного соединения $\text{PbBi}_3\text{VO}_{7.5-x}\text{Cl}$, структура которого представляет собой гибрид структур ионного проводника $\text{Bi}_2\text{VO}_{5.5-x}$ и фотокатализатора PbBiO_2Cl . В отличие от структурно-родственного сегнетоэлектрика $\text{PbBi}_3\text{WO}_8\text{Cl}$, образование $\text{PbBi}_3\text{VO}_{7.5-x}\text{Cl}$ из PbBiO_2Cl и $\text{Bi}_2\text{VO}_{5.5}$ оказывается возможным только с некоторым изменением состава металл-оксидной составляющей (обязательное присутствие в структуре V^{+4}). Эта структура является производной от тетрагональной γ -формы $\text{Bi}_2\text{VO}_{5.5-x}$, которая при обычных условиях неустойчива.

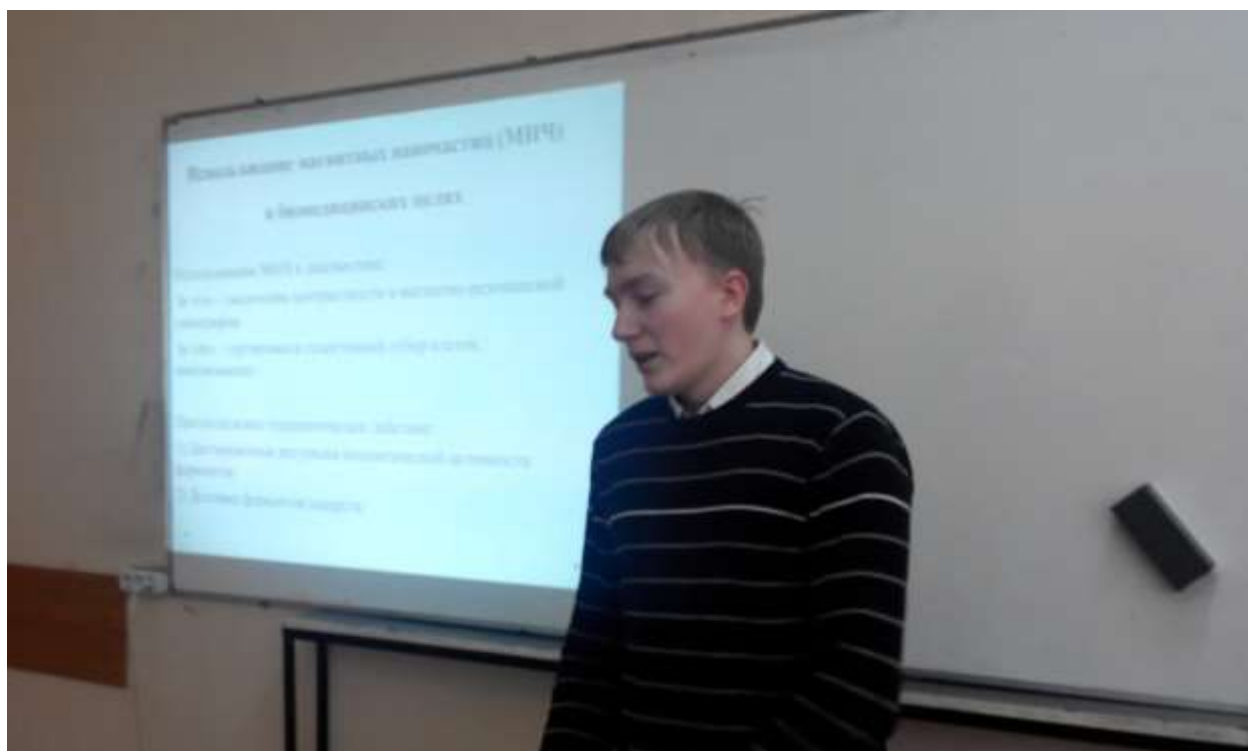
Поведение ионного проводника BiMeVO_x в условиях синтеза $\text{PbBi}_3\text{VO}_{7.5-x}\text{Cl}$ (вакуумированные кварцевые ампулы, 800°C) изучено нами на примере наиболее протяженных твердых растворов $\text{Bi}_2\text{V}_{1-y}\text{M}_y\text{O}_{5.5-x}$ ($\text{M} = \text{Nb}, \text{Sb}$). В то время как концентрационный переход $\alpha \rightarrow \gamma$ при $x = 0$ (отжиг на воздухе) происходит с $\text{M} = \text{Nb}$ при $y \sim 0.3$, при $x > 0$ (отжиг в вакууме) он происходит уже при $y = 0.1$. Максимальная протяженность твердого раствора практически не зависит от условий синтеза и несколько увеличивается при переходе к $\text{PbBi}_3\text{V}_{1-y}\text{M}_y\text{O}_{7.5-x}\text{Cl}$.

Синтез образцов BiMeVO_x проводили стандартным керамическим способом (температура отжига – 800°C , Bi_2O_3 , Sb_2O_3 , NH_4VO_3). Образцы BiPO_x получали отжигом в ампуле предварительно полученных BiMeVO_x и PbBiO_2Cl при температуре 800°C (вакуум).

Публикации студента: (<http://istina.msu.ru/profile/totoneutrino/>)

23-2

Барулин Александр Владимирович



МГУ им. М.В. Ломоносова
Факультет наук о материалах
Лаборатория химического дизайна бионаноматериалов, кафедра
химической энзимологии, Химический факультет, МГУ

**Регуляция активности химотрипсина, связанного с
функционализированными наночастицами
магнетит-золото**

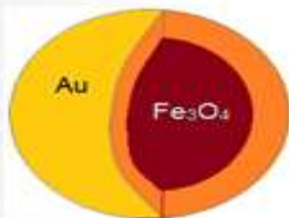
Студент 4 курса Барулин А.В.

Научные руководители: д.х.н., проф. Клячко Н.Л.,
маг. 2 г/о Ефремова М.В.

Москва, 2015

<http://istina.msu.ru/profile/Aleksandr1010/>

Особенности структуры “ядро-оболочка” магнитно-золотых наночастиц



Au (оболочка):

- Биосовместимость с организмом
- Функционализация поверхности, серосодержащими орг. лигандами

Fe₃O₄(ядро):

- Инструмент для регуляции каталитической активности фермента в низкочастотном переменном МП



Руководитель: д.х.н., проф. Клячко Наталья Львовна

Регуляция активности химотрипсина, связанного с функционализированными наночастицами магнетит-золото

Барулин А.В.

Руководители: маг. 2 г/о Ефремова М.В, д.х.н., проф. Клячко Н.Л.

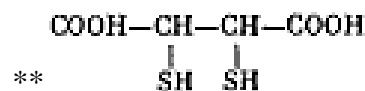
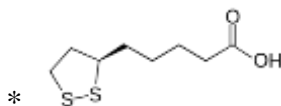
В последнее десятилетие магнитные наночастицы (МНЧ) Fe_3O_4 получили широкое применение в биомедицинских исследованиях, например, для увеличения контрастности изображения в магнитно-резонансной томографии. В литературе МНЧ предложено использовать для лечения раковых заболеваний методом гипертермии, то есть, для борьбы с опухолями путем разогрева ранее доставленных в них МНЧ в радиочастотном магнитном поле. Кроме того, МНЧ могут влиять на протекание химических реакций в организме, например, если на них иммобилизованы молекулы фермента. При переориентации магнитных частиц под действием магнитного поля прикрепленный к ним фермент может деформироваться (скручиваться, сжиматься, растягиваться), что будет способствовать уменьшению его каталитических свойств. МНЧ, покрытые золотой оболочкой, проявляют меньшую токсичность для организма, меньше агрегируют и могут быть функционализированы серосодержащими органическими лигандами.

Таким образом, целью настоящей работы является получение систем $Fe_3O_4@Au$ -химотрипсин(ChT)- $Fe_3O_4@Au$ и изучение дистанционного контроля активности ChT негреющим переменным магнитным полем.

В данной работе представлен синтез магнитных (Fe_3O_4) и магнитно-золотых частиц ($Fe_3O_4@Au$) со структурой “ядро-оболочка”, подтвержденной методами HRTEM / EDX. В качестве органического лиганда была использована липоевая кислота (ЛПЯ)* (с возможностью последующей модификации наночастиц ферментом). В ходе работы использовали различные методы анализа: DLS, измерение ξ -потенциала, изучение магнитных свойств (SQUID-магнетометр); TEM; EDX; спектрофотометрию *in situ* в магнитном поле (Astra-M-SP).

Изучена стабильность коллоидных растворов, возможность их стабилизации и проведена характеристика НЧ $Fe_3O_4@Au$ и функционализированных НЧ $Fe_3O_4@Au-SL$ (SL-орг. лиганд). Получены конъюгаты НЧ-химотрипсин-НЧ, демонстрирующие высокий эффект магнитного поля, то есть величину изменения каталитической активности химотрипсина под действием магнитного поля. Проведены предварительные эксперименты по взаимодействию НЧ-ChT и НЧ-I(ингибитор).

На последних этапах работы необходимо изучить эффект МП, как функцию от частоты и индукции поля. Для функционализации поверхности магнитно-золотых частиц будут использованы различные лиганды, в том числе, димеркаптоянтарная кислота(ДМЯ)**, для нахождения наиболее эффективного линкера между частицами и белком. Также следует изучить влияние на взаимодействие НЧ-I / ChT-НЧ, а именно разрыв/блокировку образования комплекса ChT-I.



Публикации студента: (<http://istina.msu.ru/profile/Aleksandr1010/>)

23-3

Фалалеев Николай Сергеевич



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Факультет наук о материалах
Кафедра наноматериалов

Атомная и электронная структура одностенных углеродных нанотрубок, модифицированных внедрением галогенидов 4d-металлов.

Научный руководитель:
к.х.н., доцент, Елисеев А.А.



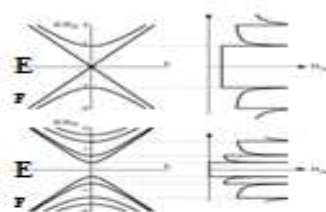
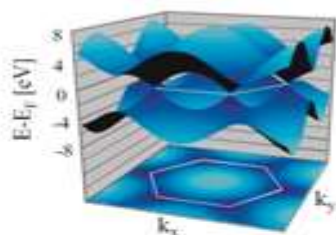
Работа
Студента 4 курса ФНМ,
Фалалеева Н.С.

Москва
2015

1

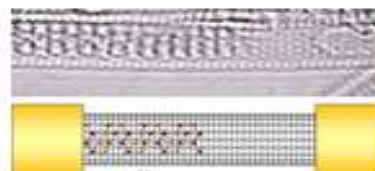
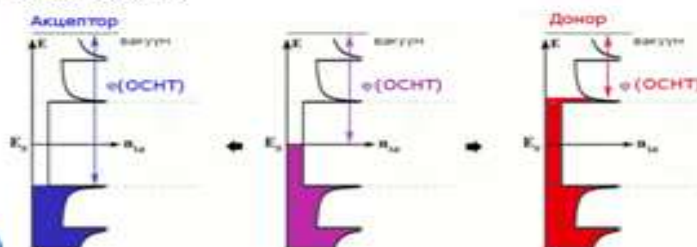
<http://istina.msu.ru/profile/Falaleev/>

Электронные свойства и применение ОСНТ



Полевой транзистор на единичной нанотрубке.

Энергетическая диаграмма нанокompозитов и чистых ОСНТ.



p-n-переход на основе единичной ОСНТ

2



Руководитель: к.х.н., доц. Елисеев Андрей Анатольевич

Атомная и электронная структура одностенных углеродных нанотрубок, модифицированных внедрением галогенидов 4d-металлов.

Фалалеев Н.С.

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

Классическая полупроводниковая технология имеет физический предел экстенсивного развития. В настоящее время разрабатываются альтернативные подходы: спиновая и оптическая электроника, квантовые вычислительные устройства. Однако исследования в этих областях носят скорее теоретический характер, и пока не предложены промышленные технологии, позволяющие реализовать такие подходы. Большие перспективы в этой сфере открывает управление электронными свойствами одностенных углеродных нанотрубок (ОСНТ). Реализовать его можно путем заполнения внутренних каналов ОСНТ различными веществами. Таким образом возможно получить нанокompозит с заранее заданными свойствами, необходимыми для построения компонентов нанoeлектронных устройств и цепей. В настоящий момент накоплен большой объем экспериментальных данных об изменении электронной структуры ОСНТ при заполнении различными веществами, тем не менее, закономерности, которым подчиняются эти изменения, изучены не до конца.

Путем заполнения из расплава получены нанокompозиты на основе ОСНТ с внедренными кристаллами AX_n (где A –Fe, K, Co, Ni, Cu, Zn, Ag, Tb; X –Cl, Br, I); PbX , SnX (X –S, Te); GeTe, FeSe. Эффективность заполнения нанотрубок и структура одномерных кристаллов в каналах нанотрубок исследованы с помощью просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения. Изменение электронной структуры полученных нанокompозитов по сравнению с чистыми ОСНТ изучено с помощью спектроскопий: комбинационного рассеяния, оптического поглощения, рентгеновской фотоэлектронной, а также рентгеновской спектроскопии поглощения и испускания.

Показано формирование химической связи между внедренным в канал нанотрубки кристаллом и стенкой ОСНТ с образованием обобществленного электронного состояния. Имеет место сужение зазора между сингулярностями Ван Хова E_{11}^M и E_{22}^S , пропорциональное произведению сдвига $C1-s$ и степени заполнения нанотрубок, а также изменение ширины сингулярностей Ван Хова от относительного диаметра кристалла, интеркалированного в ОСНТ. Такие изменения могут соответствовать уменьшению перекрытия p_z -орбиталей. Наиболее вероятной причиной этого является формирование частичного заряда на внедренном нанокристалле, объясняемое наблюдаемым отклонением стехиометрии внедренного вещества от таковой для объемного соединения. При сопоставлении соотношений геометрических параметров выявлена зависимость степени заполнения канала ОСНТ от относительного диаметра внедренного кристалла.

Для дальнейшего исследования и подтверждения обнаруженных зависимостей предложена серия нанокompозитов на основе ОСНТ и галогенидов 4d-металлов: AX_n (где A –Rb, Sr, Y, Zr, Nd, Mo; X –Cl, Br, I; $n=1,2,\dots,5$). Для полученных ОСНТ с внедренными ZrX_4 (X –Cl, I); $MoCl_5$ обнаружено сильное взаимодействие кристалла со стенками нанотрубок; тенденции, наблюдаемые для предыдущих серий образцов, имеют место и для полученных нанокompозитов 4d-металлов. Таким образом, заполнение углеродных нанотрубок различными солями, проявляющими электрон-донорные или электрон-акцепторные свойства, позволяет предсказуемо менять электрофизические свойства нанокompозита путем подбора соединений для внедрения.

Публикации студента: (<http://istina.msu.ru/profile/Falaleev/>)



МГУ имени М.В.Ломоносова
Факультет наук о материалах
Лаборатория неорганического материаловедения
кафедры неорганической химии химического факультета

Электрокристаллизация Pt-Rh пленок: условия получения, состав, микроструктура

Работа студента 4 курса
Клименко А. А.
Научный руководитель:
к.х.н., асс. Бойцова О.В.

Москва, 2015

Введение

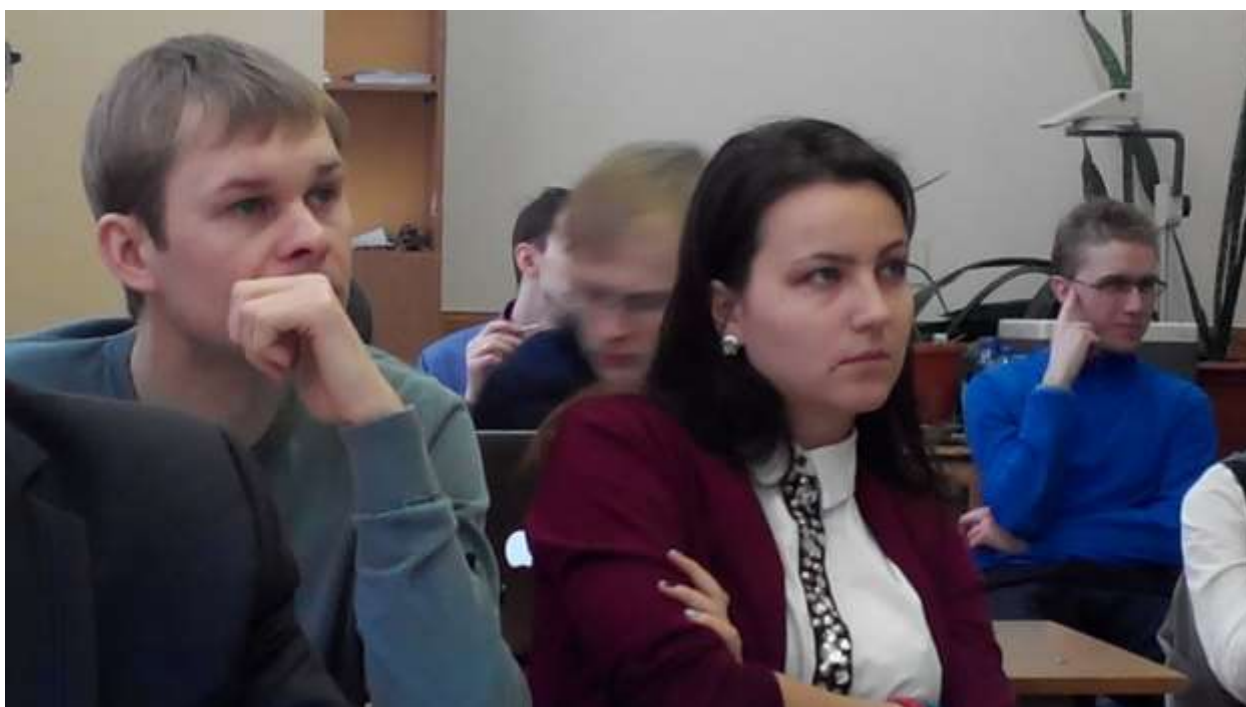
Изменение свойств Pt при легировании Rh:

- Упрочнение платины
- Уменьшение пластичности
- Уменьшение диффузионной подвижности
- Увеличение жаростойкости

Применение сплава Pt-Rh:

- Термопары
- Нагреватели
- Термометры сопротивления
- Защитные покрытия
- Поверхности контактов

Получение пленок — методом электрохимической кристаллизации



Руководитель: к.х.н., асс. Бойцова Ольга Владимировна

Электрокристаллизация Pt-Rh пленок: условия получения, состав, микроструктура

Клименко А.А.

Руководитель: к.х.н., асс. Бойцова О.В.

Сплавы Pt-Rh представляют значительный практический интерес в связи с сильным упрочнением платины родием при комнатной и высоких температурах, а также повышению жаростойкости. Они находят применение в изготовлении нагревателей, термометров сопротивления и термодар, работающих при температуре до 2200 °С. Наиболее востребованными являются сплавы содержащие 5-20 масс.% Rh. Для изготовления защитных покрытий и стойких электроконтактов необходимо получение пленок данного сплава. Для этих применений необходимо получение плотных гладких покрытий. Такие объекты можно создать методом электрохимической кристаллизации, который выгодно отличается от других методов нанесения возможностью варьирования параметров осаждения и выращивания покрытий на строго определенных областях поверхности. При этом условия получения пленки во многом будут определять её конечные свойства. Поэтому важной практической задачей является изучение характеристик полученной поверхности в зависимости от параметров электроосаждения.

Целью данной работы является установление влияния параметров электрокристаллизации сплава Pt-Rh на состав и микроструктуру пленок. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: синтезировать пленки сплавов Pt-Rh, изучить микроструктуру поверхности полученных пленок, а также определить фазовый и элементный составы образцов, оценить шероховатость; выявить основные параметры синтеза, с помощью которых можно осуществлять контроль морфологии образующегося материала.

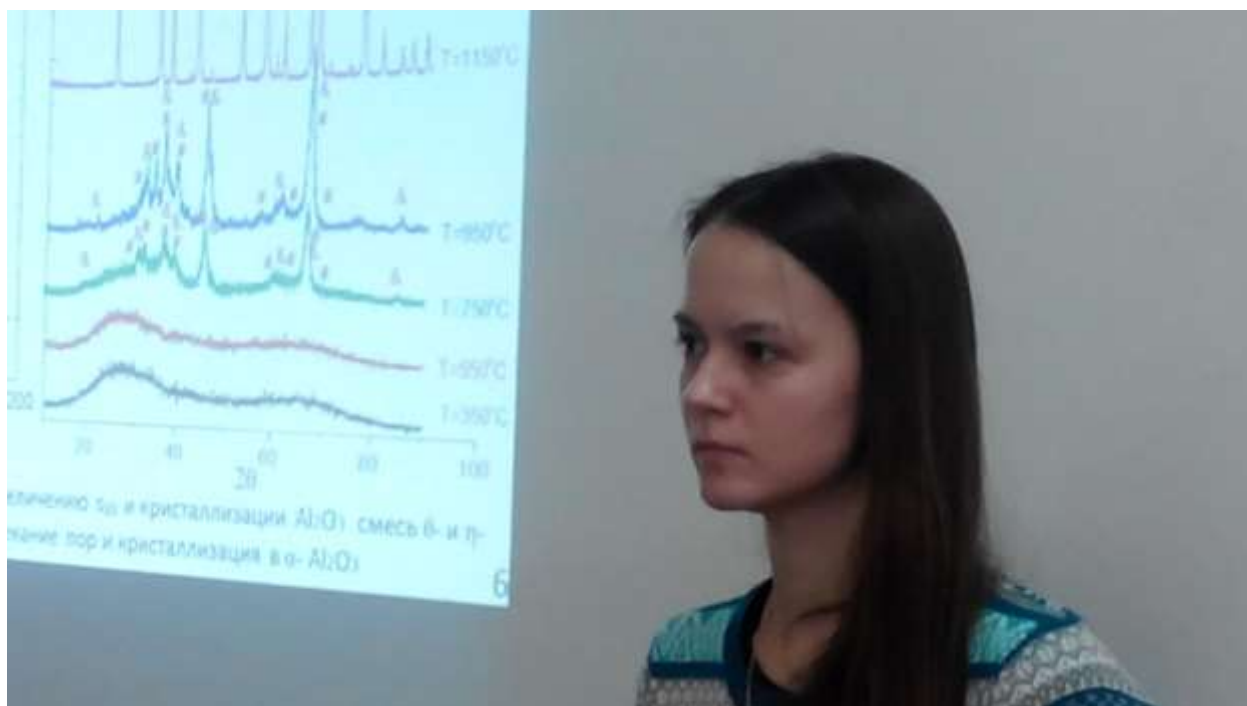
Получение пленок проводили из электролита, содержащего 0.02 М H_2PtCl_6 , 0.002 М Na_3RhCl_6 и 0.1М HCl , на слой металлической Pt. Электроосаждение сопровождается протеканием следующих реакций: $[\text{RhCl}_6]^{3-} + 3\text{e}^- = \text{Rh} + 6\text{Cl}^-$ и $[\text{PtCl}_6]^{2-} + 4\text{e}^- = \text{Pt} + 6\text{Cl}^-$. Потенциалы осаждения подбирались на основе циклических вольтамперограмм (ЦВА) с линейной разверткой потенциала, скорость развертки потенциала 50 мВ/с. Площадь электроактивной поверхности оценивалась с помощью ЦВА в растворе 0.5 М H_2SO_4 в интервале $[-0.16; 1.2]\text{В}$ (отн. нас.х.с.э.). Изучение микроструктуры поверхности производилось методами атомно-силовой (АСМ) и растровой электронной микроскопии (РЭМ). Фазовый и элементный состав определяли с помощью рентгенофазового анализа (РФА) и методом рентгеноспектрального микроанализа (РСМА).

В ходе работы был определен оптимальный интервал потенциалов осаждения $[-0.4; -0.1]\text{В}$ (отн. нас.х.с.э.). По результатам АСМ и РЭМ пленки, полученные при -0.1В и -0.2В, плотные и гладкие (шероховатость (Rms) 14 нм и 16 нм, соответственно), без микроскопических особенностей и пор. При уменьшении потенциала электрокристаллизации образуются более рыхлые пленки с большей шероховатостью поверхности 34 нм для -0.3 В и 38 нм для -0.4 В, также на их поверхности появляются крупные частицы размером 0.5-1 мкм. Рассчитанный фактор шероховатости для полученной серии образцов составил около 100 ± 10 . Все образцы имеют хорошую адгезию к подложке и не растрескиваются. По данным РФА полученные пленки сплавов Pt-Rh являются однофазными, а их состав лежит в пределах 11-20 ат.% по Rh. Эти величины согласуются с данными РСМА. Гладкие пленки сплава Pt-Rh могут быть получены с помощью электрокристаллизации при потенциалах от -0.1 до -0.2 В. Уменьшение потенциала приводит к увеличению шероховатости пленок.

Публикации студента: (<http://istina.msu.ru/profile/KlimenkoAA/>)

23-5

Куратова Наталья Сергеевна



МГУ имени М.В.Ломоносова
Факультет наук о материалах
Лаборатория неорганического материаловедения кафедры неорганической химии
химического факультета

Структурные и фазовые превращения анодного оксида алюминия при высоких температурах

Студентка 4 курса ФНМ: Куратова Наталья
Научные руководители: Росляков И.В., Напольский К.С.

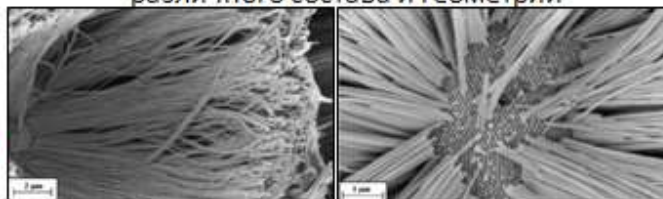
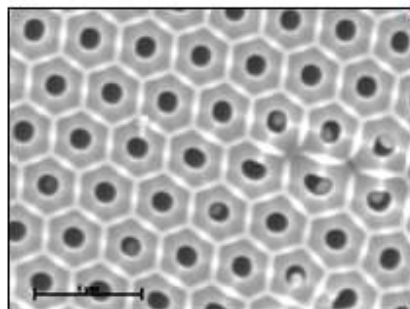
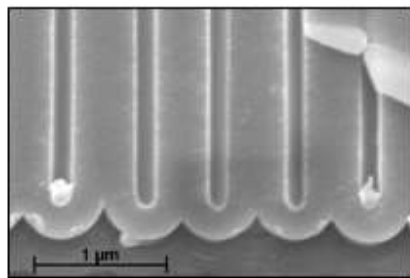
2015 г.

<http://istina.msu.ru/profile/kuratova/>

ПОРИСТЫЕ ПЛЕНКИ АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

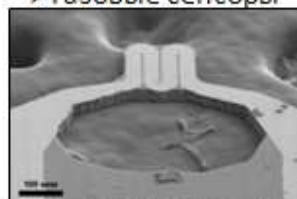
➤ мембраны для проведения процессов газоразделения и жидкостной фильтрации

➤ матрицы для формирования наноструктур различного состава и геометрии



K.S.Napolskii «Templating of electrodeposited platinum group metals as a tool to control catalytic activity»

➤ газовые сенсоры



Росляков И.В. «Создание чувствительных элементов газовых сенсоров на основе пористых пленок анодного оксида алюминия»

2



Руководитель: м.н.с. Росляков Илья Владимирович

Структурные и фазовые превращения анодного оксида алюминия при высоких температурах

Куратова Н.С.

Руководители: м.н.с. Росляков И.В.; к.х.н., в.н.с. Напольский К.С.

Структура пористых пленок анодного оксида алюминия (АОА) может быть представлена в виде набора однородных цилиндрических каналов, ориентированных перпендикулярно поверхности подложки. Такая структура позволяет использовать пленки АОА в качестве мембран для газоразделения и жидкостной фильтрации, матриц для получения анизотропных структур различного состава и геометрии, а также в качестве носителей для катализаторов. Большинство из данных применений предъявляют высокие требования к химической инертности и термической стабильности мембран. Согласно литературным данным это может быть достигнуто путем температурной обработки, приводящей к кристаллизации АОА.

Целью данной работы является исследование структурных и фазовых превращений анодного оксида алюминия при высоких температурах, а также поиск условий термообработки, не приводящих к деформации пористых мембран.

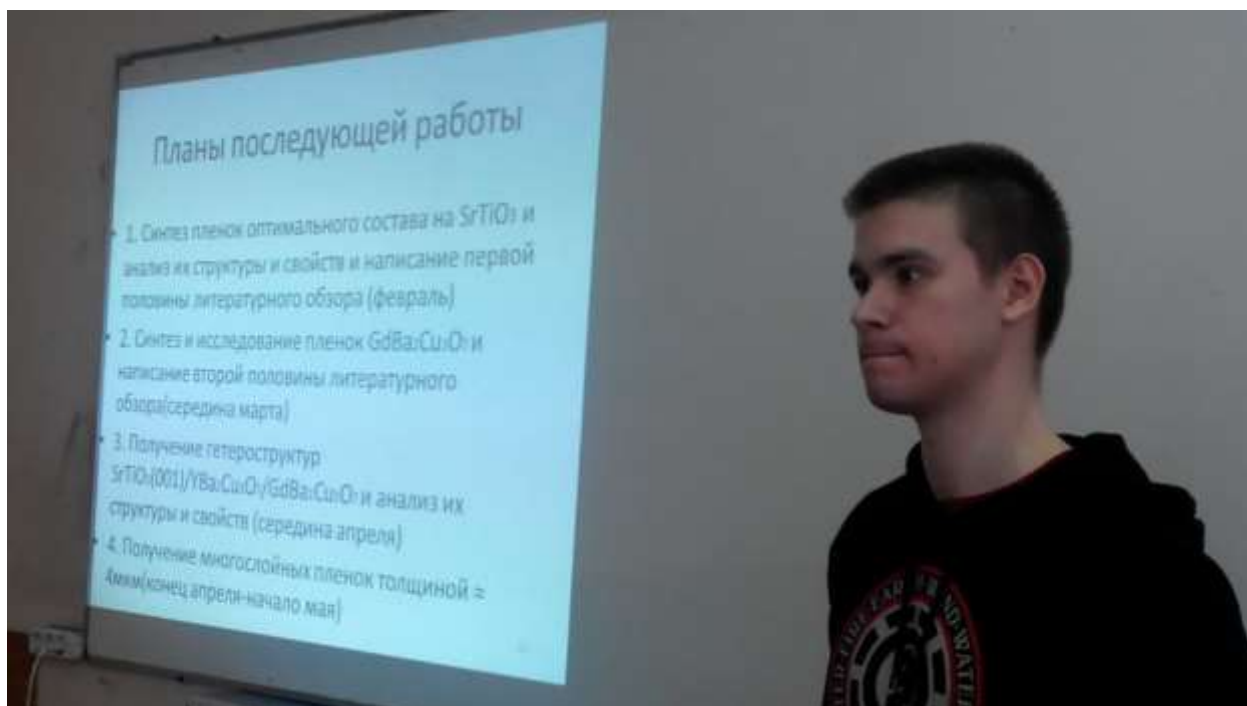
Пористые оксидные пленки были получены путем анодирования высокочистой (99,99 %) алюминиевой фольги толщиной 100 мкм при постоянном напряжении 40 В и 120 В в 0,3 М $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ при температуре 0–2 °С. Отжиг полученных образцов проводили в муфельной печи в интервале температур от 250 до 1150 °С.

По данным ИК-спектроскопии, исходные пленки АОА содержат анионы щавелевой кислоты, сорбированные стенками каналов в процессе анодирования. После отжига при 650 °С на ИК-спектрах появляется полоса поглощения, соответствующая молекулам CO_2 , образующимся при термическом разложении оксалат-анионов. Согласно данным рентгенофазового анализа (РФА) АОА после отжига при 650 °С остается аморфным, как и исходные пленки. Отжиг в диапазоне температур от 750 до 950 °С приводит к кристаллизации в смесь η - и θ - фаз Al_2O_3 и полному удалению из структуры примесей электролита, а при температуре выше 1050 °С АОА полностью переходит в α -фазу Al_2O_3 .

Детальное исследование переходных процессов на стадии кристаллизации АОА проводили путем остановки изотермического отжига при температуре 780 °С на различных стадиях потери примесей и последующего анализа образцов с помощью РФА и ИК-спектроскопии. Полученные данные свидетельствуют, что кристаллизация АОА из аморфного состояния является первичным процессом, вызывающим удаление сорбированных примесей в процессе перестройки структуры. Метод капиллярной конденсации азота показал, что кристаллизация и удаление примесей из структуры АОА сопровождается увеличением удельной площади поверхности материала с 5 до 84 м²/г.

Кинетика вышеописанных процессов была изучена путем проведения термогравиметрических измерений при различных скоростях нагрева (2, 4 и 6 К/мин). Используя программу NETZSCH Thermokinetics, процесс удаления примесей был описан в рамках модели химической реакции автокаталитического типа. Значения энергий активации процесса составили 320 и 450 кДж/моль для АОА, полученного при 40 и 120 В, соответственно. Таким образом, кристаллизация АОА приводит к удалению сорбированных примесей электролита с образованием мезопор в стенках каналов. Такая высокоразвитая поверхность может ускорить разложение примесей за счет быстрого отвода продуктов реакции из системы.

Публикации студентки: (<http://istina.msu.ru/profile/kuratova/>)



МГУ имени М.В. Ломоносова
Факультет наук о материалах
*Лаборатория химии координационных соединений Кафедры
неорганической химии химического факультета*

**Химическое осаждение из паровой фазы, структура
и свойства тонкопленочных гетероструктур на
основе высокотемпературных сверхпроводников
 $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$**

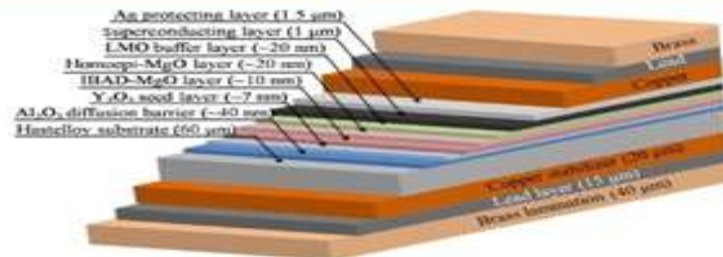
Студент *Солдатенко А.В.*
Научный руководители аспирант 3-го года обучения
Щукин А.Е., д.х.н. Кауль А.Р.

Москва, 2015

Применения сверхпроводящих материалов



ВТСП второго поколения



Структура ВТСП ленты производства компании Sunat LMO



Руководитель: асп. Щукин Александр Евгеньевич

Химическое осаждение из паровой фазы, структура и свойства тонкопленочных гетероструктур на основе высокотемпературных сверхпроводников $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$

Солдатенко А.В.

Руководитель: д.х.н., проф. Кауль А.Р., асп. 3 г/о Щукин А.Е.

На сегодняшний день одними из наиболее перспективных функциональных материалов являются высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП) второго поколения, которые представляют собой многослойную структуру, состоящую из сверхпроводящих и буферных слоев, осажденных на металлическую подложку. Для получения высоких значений критического тока требуется осаждение высокотекстурированной пленки ВТСП максимальной возможной толщины, что является сложной задачей, требующей подбора целого ряда параметров. Главными проблемами, препятствующими текстурированному росту тонких пленок ($>3\text{мкм}$), являются появление примесных (001)-ориентированных зерен ВТСП, а также образование нанопор в толще пленки.

Из литературных данных известно, что уменьшения роста (001)-ориентированных зерен удается достичь за счет введения в пленку ВТСП оксидных слоев, имеющих определенное рассогласование параметров с ВТСП. Такой подход позволяет увеличить критический ток, но при этом плотность критического тока снижается из-за введения несверхпроводящих фаз.

В данной работе изучается возможность создания гетероструктур с чередующимися слоями разных сверхпроводящих фаз для подавления образования (001)-ориентации кристаллитов и увеличения токонесущих характеристик.

Целью данной работы является получение гетероструктур $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ / $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ методом МOCVD (химическое осаждение из газовой фазы металл-органических прекурсоров) и ее разносторонняя аттестация, позволяющая выявить ее структурные и морфологические особенности, а также сверхпроводящие свойства.

В ходе работы проводится оптимизация условий осаждения пленок $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ и $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ на ленты состава $\text{LaMnO}_3(001)/\text{MgO}(001)/\text{Y}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Hastelloy}$ а также на монокристаллические подложки $\text{MgO}(002)$ и $\text{SrTiO}_3(001)$.

Полученные образцы аттестованы рядом дифракционных методов (РФА, СЭМ, φ -и ω -сканирования, РСМА), сверхпроводящие свойства определены измерением магнитных свойств.

На данный момент для пленок $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ на металлической подложке найдена область оптимального состава и оптимальная температура осаждения, которая составила 820°C . Значение критической плотности тока для отдельных образцов превысило $1\text{МА}/\text{см}^2$.

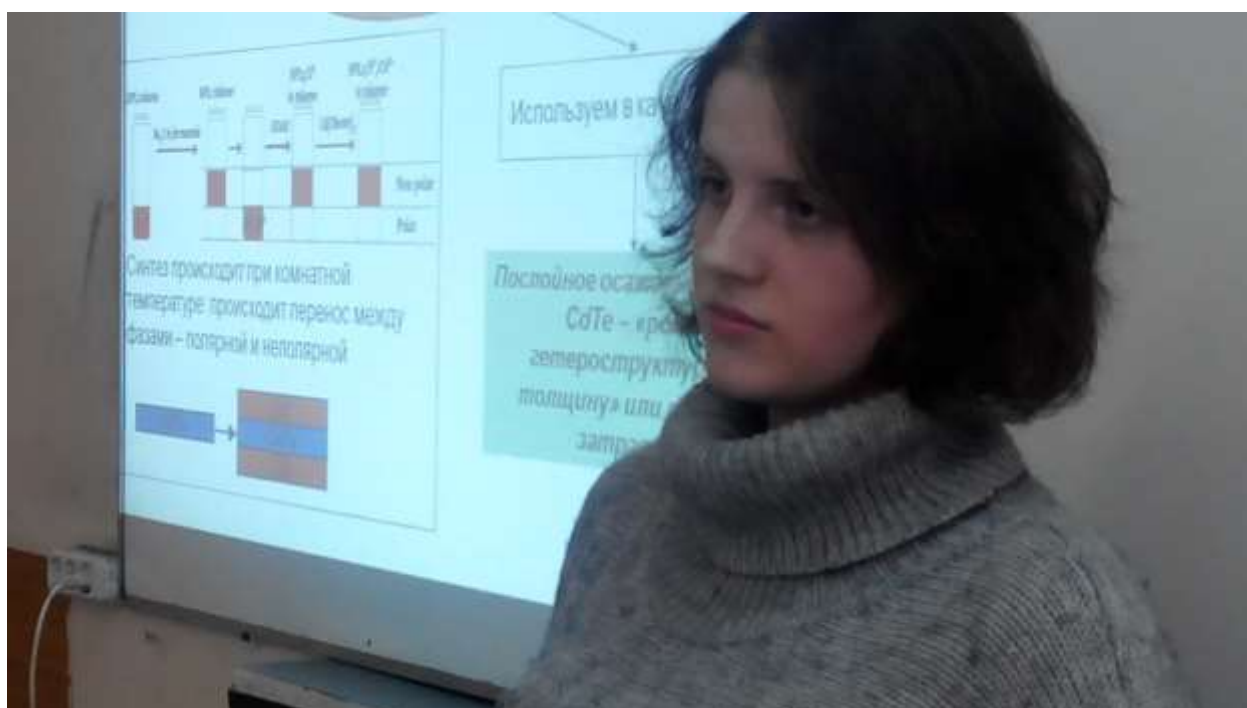
Обнаружено, что в условиях синтеза происходит окисление металлической подложки, способствующее деградации текстуры пленки ВТСП. Таким образом, для получения гетероструктур состава $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}/\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ выбраны монокристаллические подложки, которые химически стабильны в условиях данного синтеза.

По результатам синтеза пленок $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ на $\text{MgO}(002)$ найдена область оптимального состава. В настоящее время продолжается подбор условий для получения гетероструктур $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}/\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ на монокристаллических подложках.

Публикации студента: (<http://istina.msu.ru/profile/SoldatenkoAV/>)

23-7

Лазарева Елизавета Петровна



Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет наук о материалах
Лаборатория химии и физики полупроводниковых и сенсорных
материалов кафедры неорганической химии химического факультета МГУ

Синтез и оптические свойства квазидвумерных гетероструктур на основе наночастиц CdTe

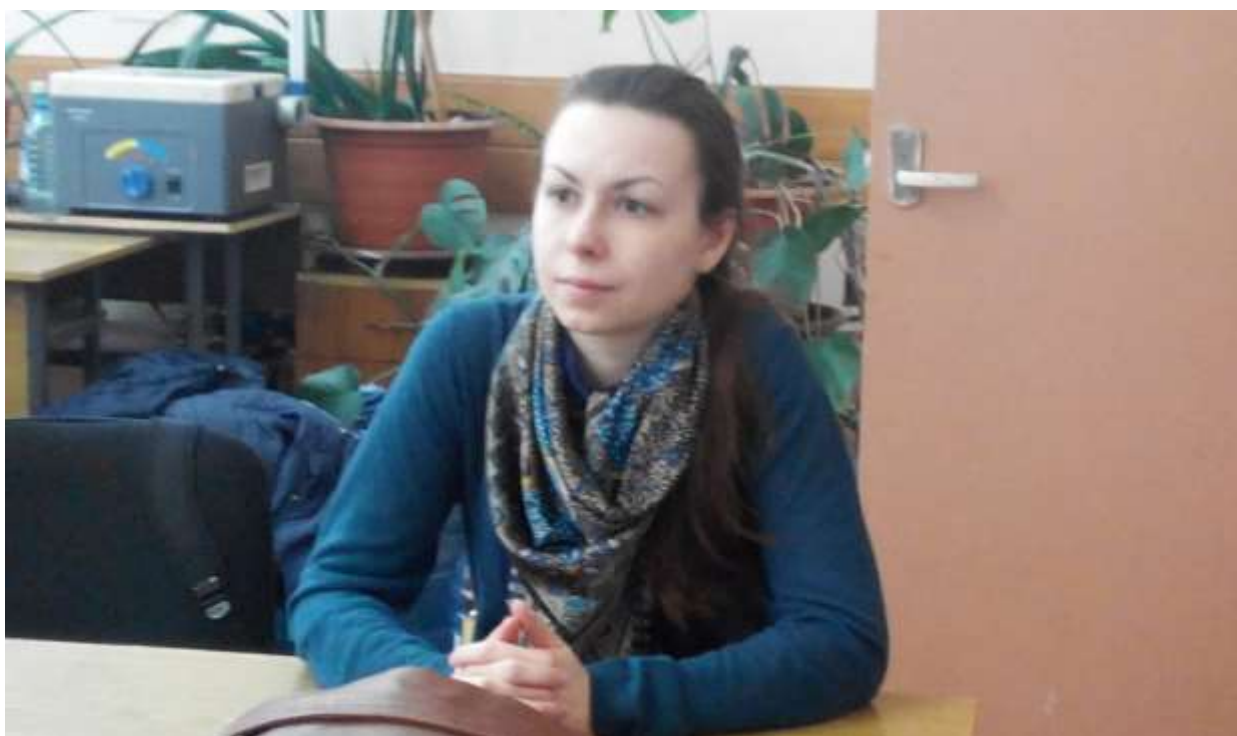
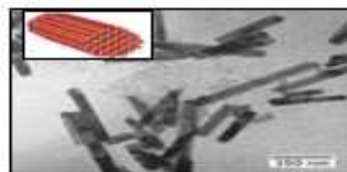
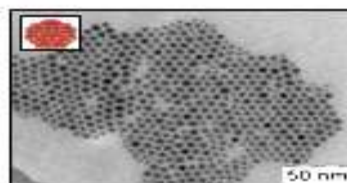
Выполнила:
студ. 4 курса Лазарева Е.
Научные руководители:
к.х.н., доц. Васильев Р.Б.
асп. 2 г/о Соколикowa М.С.

Москва, 2015

<http://istina.msu.ru/profile/lazareva/>

Форма определяет свойства

2



Руководитель: асп. Соколикова Мария Сергеевна

Синтез и оптические свойства квазидвумерных гетероструктур на основе наночастиц CdTe

Лазарева Е.П.

Руководители: к. х. н., доц. Васильев Р.Б., асп. 2г/о Соколик М.С.

Уникальные функциональные свойства полупроводниковых наночастиц, связанные с эффектом размерного квантования, обуславливают все возрастающий интерес к этим объектам с точки зрения применения в качестве материалов для светоизлучающих диодов, солнечных батарей и биологических меток. Наряду с варьированием размеров и формы полупроводниковой наночастицы, создание наноразмерных полупроводниковых гетероструктур позволяет модифицировать электронные свойства материала, непосредственно управляя пространственным распределением носителей заряда.

Недавно была показана возможность растворного синтеза квазидвумерных наночастиц халькогенидов кадмия. Однако в настоящий момент подходы к формированию гетероструктур на основе наночастиц с квазидвумерной геометрией разработаны в незначительной степени.

Целью данной работы является получение квазидвумерных гетероструктур типа II на основе наночастиц CdTe с локализацией гетероперехода в плоскости частицы. В соответствии с этим были поставлены задачи разработки метода синтеза гетероструктур CdTe/CdSe с использованием смешанного халькогенидного прекурсора, исследование морфологии, состава и оптических свойств полученных гетероструктур.

Синтез квазидвумерных наночастиц CdTe/CdSe проводили в высококипящем неполярном растворителе октадецене-1 (ODE) при 200°C; для исследования кинетики роста проводился отбор проб через равные промежутки времени. В качестве катионного прекурсора использовали ацетат кадмия, анионным прекурсором являлась смесь 0,2M TOPSe и TOPTe, взятых в определенном мольном соотношении. Формирование наноструктур с квазидвумерной геометрией происходило при наличии ацетата кадмия в реакционной смеси.

Различная реакционная способность теллуристого и селенового прекурсоров приводит к формированию нанопластин CdTe на первом этапе синтеза, последующий рост гетероструктуры осуществляется за счет осаждения CdSe на боковую поверхность квазидвумерной наночастицы. Согласно ПЭМ характерные латеральные размеры частиц CdTe/CdSe составляют порядка 100 нм при толщине 2 нм; рост CdSe осуществляется в виде нитевидных доменов, линейные размеры доменов составляют порядка 15 нм. По данным рентгеновской и электронной дифракции фазовый состав наночастиц соответствует модификации сфалерита. Качественный состав гетероструктур подтвержден результатами рентгенофлуоресцентного анализа. При образовании доменов CdSe в спектрах поглощения гетероструктур сохраняются экситонные полосы индивидуальных нанопластин CdTe, однако в длинноволновой области наблюдается возникновение новой полосы (плеча), причем с ростом доменов CdSe ее интенсивность возрастает. В спектрах люминесценции наночастиц CdTe/CdSe наблюдается широкая полоса, соответствующая рекомбинации пространственно разделенных носителей заряда.

Таким образом, разработан растворный метод синтеза наночастиц CdTe/CdSe при использовании смешанного халькогенидного прекурсора при росте гетероструктуры в плоскости пластины, исследован состав, морфология и оптические свойства частиц.

Публикации студентки: <http://istina.msu.ru/profile/lazareva/>



МГУ имени М.В.Ломоносова
 Факультет наук о материалах
 Лаборатория неорганического материаловедения
 Кафедры неорганической химии
 Химического факультета

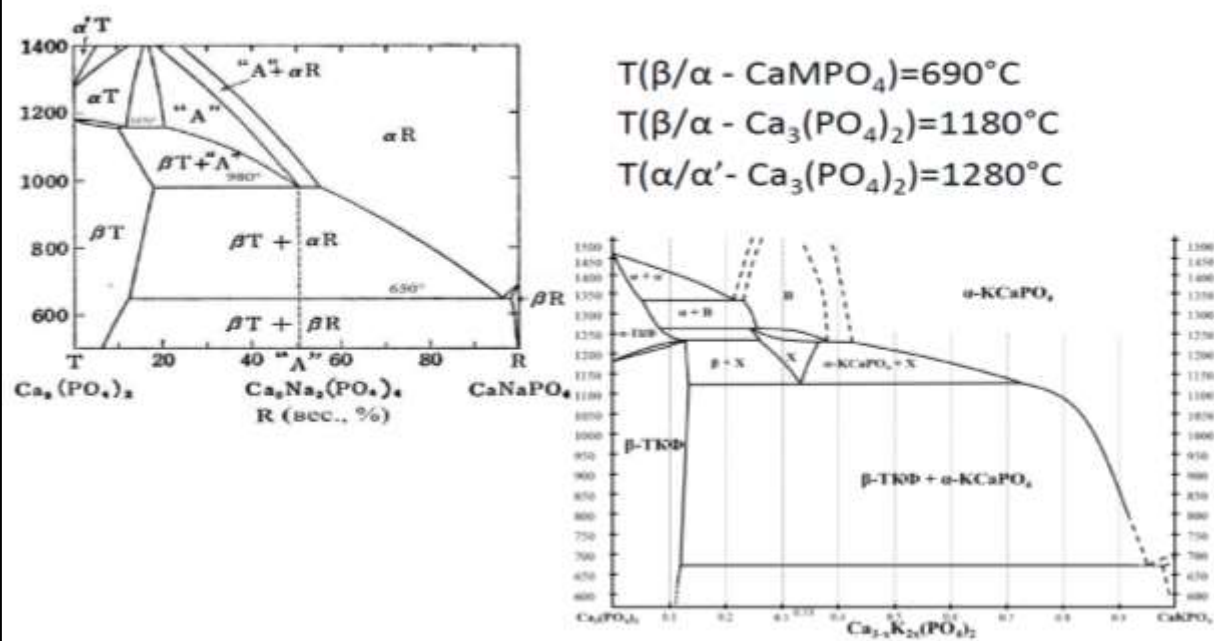
Резорбируемая биокерамика на основе $\text{Ca}_{3-x}\text{K}_y\text{Na}_{2x-y}(\text{PO}_4)_2$

Выполнил:
 студент IV курса
 Орлов Н. К.

Руководители:
 асс. Евдокимов П. В.
 доц., к.х.н. Путляев В. И.

Москва, 2015

Фазовые диаграммы систем $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ - CaMPO_4



Руководитель: асс. Евдокимов Павел Владимирович

Резорбируемая биокерамика на основе $\text{Ca}_{3-x}\text{Na}_{2x-y}\text{K}_y(\text{PO}_4)_2$

Орлов Н.К.

Руководители: к.х.н., доц. Путляев В.И., асс. Евдокимов П.В.

На сегодняшний день разработка новых биоматериалов – одно из основных направлений неорганического материаловедения. Среди них особое место занимают материалы на основе фосфатов кальция, которые используются при лечении поврежденной костной ткани из-за схожести их состава. Главным требованием, предъявляемым к таким материалам, является относительно высокая скорость резорбции и способность растворяясь выделять полезные для роста нативной кости вещества. В настоящее время костные имплантаты изготавливают, в основном, из гидроксиапатита, главного неорганического компонента костной ткани. Но его применение имеет свои недостатки, один из которых - низкая скорость резорбции, из-за которой имплантат не успевает раствориться и новая костная ткань нарастает на его поверхность, что повышает вероятность повторного перелома. Более высокой скоростью резорбции обладают, так называемые, ренаниты: двойные фосфаты кальция и щелочных металлов (например, натрия и калия). Однако высокое содержание калия и объемный эффект при фазовых переходах также может привести к негативным последствиям при использовании имплантатов на их основе. В этой связи целесообразным является использование твердых растворов Na, K-ренанитов типа $\text{Ca}_{3-x}\text{Na}_{2x-y}\text{K}_y(\text{PO}_4)_2$. Это предполагает исследование тройной системы $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ - NaCaPO_4 - KCaPO_4 .

Таким образом, целью нашей работы является изучение фазовых равновесий в системах, содержащих двойные фосфаты кальция - щелочных металлов (натрия, калия), как материалов, обладающих более высокой скоростью резорбции.

Предварительные фазовые диаграммы планируется строить путем приготовления смесей порошков крайних составов ($\text{Ca}_{3-x}\text{Na}(\text{K})_{2x}(\text{PO}_4)_2$) и исследования изменения их фазового состава в интервале температур от комнатной до 1200С. Из анализа систем CaKPO_4 - CePO_4 и CaKPO_4 - LaPO_4 , описанных в литературе, можно предположить похожий вид диаграммы системы CaNaPO_4 - CaKPO_4 , в которой соединение состава $\text{Ca}_2\text{NaK}(\text{PO}_4)_2$ будет образовывать, по крайней мере, ограниченные ряды твердых растворов с CaNaPO_4 и CaKPO_4 .

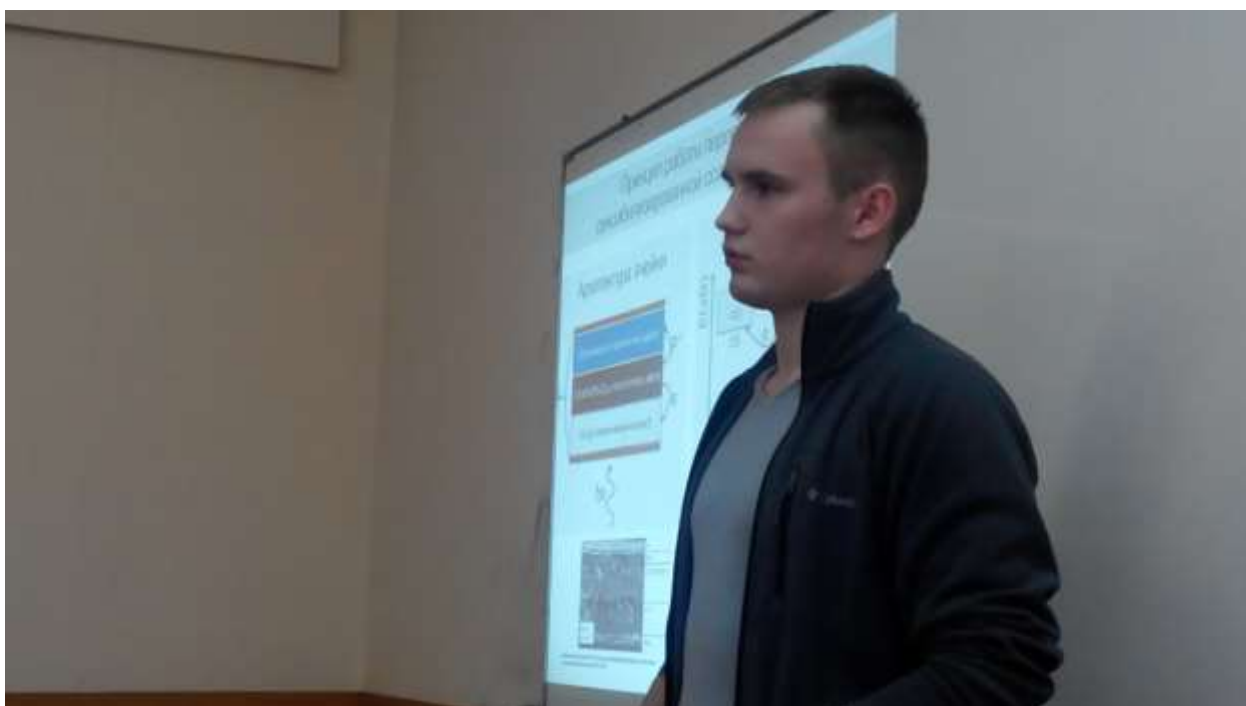
Полученные в работе порошковые материалы планируется исследовать с помощью рентгенофазового анализа, термического и термогравиметрического анализа.

На данном этапе работы получены смеси состава $(1-x)\text{NaCaPO}_4 - x\text{KCaPO}_4$, где $x=0,1 - 0,9$. Для смесей состава $x = 0,5 - 0,7$ сделан РФА и ДТА, которые подтвердили наличие соединения CaNaKPO_4 . Кроме того, это соединение, скорее всего, обладает полиморфизмом в интервале до 1200С (что видно на результатах ДТА, но при закалке на воздухе высокотемпературную модификацию получить не удалось).

Публикации студента: (<http://istina.msu.ru/profile/OrlovNK/>)

23-9

Белич Николай Андреевич



МГУ имени М.В.Ломоносова, Факультет наук о материалах, Кафедра наноматериалов.

Синтез и исследование композитных материалов на основе
органо-неорганических перовскитоподобных соединений
 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ и пленок диоксида титана

Николай Белич

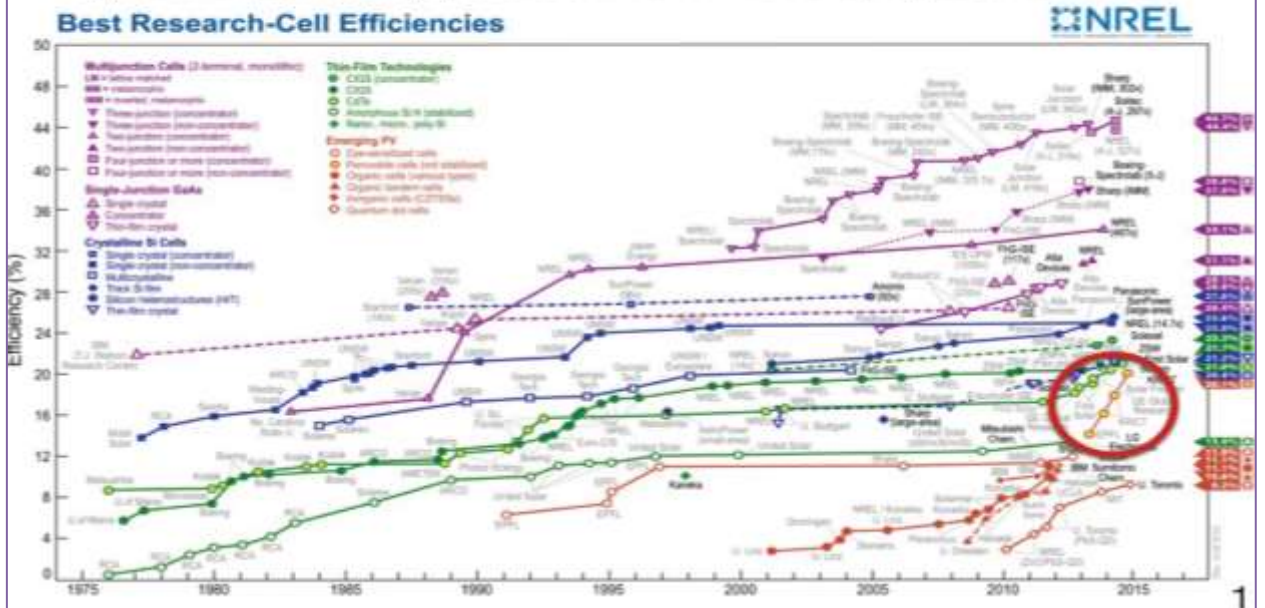
Научный руководитель:
к.х.н., асс. Григорьева А.В.

Москва, 22 января 2015

<http://istina.msu.ru/profile/nicolyan/>

Актуальность темы

Динамика развития эффективности солнечных батарей различных типов:



Руководитель: к.х.н., асс. Григорьева Анастасия Вадимовна

Правила оформления тезисов

Синтез и исследование композитных материалов на основе органо-неорганических перовскитоподобных соединений $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$ и пленок диоксида титана

Белич Н.А.

Руководитель: к.х.н., асс. Григорьева А.В.

Одним из новых перспективных направлений фотовольтаики является разработка сенсibilизированных фотоэлектрических преобразователей на основе органо-неорганических перовскитов состава $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ ($X=\text{Cl}$, Br , I). Данные устройства совмещают в себе высокую эффективность преобразования солнечной энергии и потенциально малую себестоимость их производства. Простейшая солнечная батарея такого типа состоит из перовскитоподобного поглотителя света, переносчика дырок и электрон-селективного контакта, в роли которого обычно выступает широкозонный полупроводник (рис. 1). Ввиду необходимости снижения вероятности рекомбинации носителей заряда, перед исследователями стоит задача максимизации площади границы раздела фаз. Эффективными методами внедрения соединений в поры носителя являются сольвотермальная и, в особенности, сверхкритическая обработка носителя в присутствии сенсibilизатора. Целью данной работы является разработка методов получения композитных плёнок $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_x\text{Cl}_{3-x}$ с высокой степенью заполнения пор носителя.

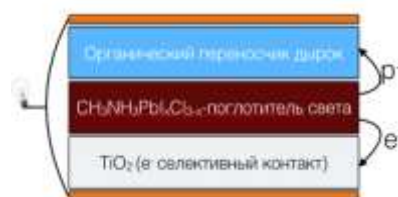


Рис.1. Схема сенсibilизированной перовскитной солнечной батареи

В рамках работы синтезирована серия замещённых тригалогенплюмбатов метиламмония состава $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Cl}_x$. Из спектров диффузного отражения образцов с помощью преобразований Кубелки-Мунка были произведены расчёты ширины запрещённых зон (E_g). Установлено, что E_g составляет около 1.55 эВ и увеличивается при увеличении содержания хлора, что делает хлорзамещённые соединения менее привлекательными для использования в фотовольтаике. В то же время в литературе отмечено влияние присутствия хлорид-иона на равномерность распределения перовскитной фазы по поверхности полупроводниковой пленки.

В качестве приёмника электронов был выбран анодный диоксид титана как материал с развитой поверхностью, контролируемой толщиной пленки и наличием естественного барьерного слоя, который необходим для функционирования ячейки. Плёнки диоксида титана были синтезированы анодированием в 0.25% растворе NH_4F в этиленгликоле потенциостатически при напряжениях 60 В и 120 В. Для образования поликристаллической оксидной плёнки с структурой анатаза, образцы отжигали при 450°C в течение 3 ч или рекристаллизовывали в сольвотермальных условиях.

Изучено формирование композитных пленок состава $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3/\text{TiO}_2$ в растворе пропанола-2 в диапазоне температур 150-200°C, показано формирование полиэдрических микрокристаллов перовскитоподобной фазы, что отличает микроструктуру полученных систем от представленной в литературе.

Показано, что формирование композитных пленок $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3/\text{TiO}_2$ в среде сверхкритического CO_2 ($T=120-180^\circ\text{C}$, $P=80-300$ атм) не приводит к заполнению пор анодного диоксида титана перовскитоподобным соединением.

Публикации студента: (<http://istina.msu.ru/profile/nicolyan/>)

23-10

Скорупский Григорий Алексеевич



МГУ имени М.В. Ломоносова
Факультет наук о материалах
Лаборатория неорганической кристаллохимии кафедры
неорганической химии Химического факультета

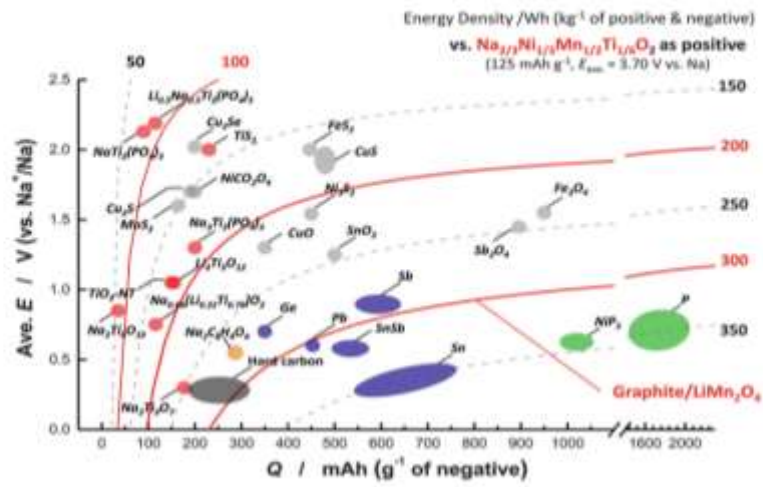
Материалы для обратимой интеркаляции ионов Na^+

Скорупский Григорий Алексеевич

Москва 2015

<http://istina.msu.ru/profile/gs/>

Анодные материалы Na-ion



Руководитель: к.х.н., с.н.с. Дрожжин Олег Андреевич

Материалы для обратимой интеркаляции ионов Na^+

Скорупский Г.А.

Руководитель: к.х.н., с.н.с. Дрожжин О.А.

На сегодняшний день области науки и техники, где могли бы применяться материалы, способных обратимо интеркалировать ионы натрия, становятся все обширнее, в связи с чем проблема поиска таких материалов сегодня актуальна как никогда раньше. В настоящей работе рассмотрены два приложения обратимой интеркаляции ионов натрия: электродные материалы для натрий-ионных аккумуляторов и сверхпроводники на основе халькогенидов железа.

В связи с высокой стоимостью и низкой доступностью лития, сегодня изучаются аналогичные литий-ионным натрий-ионные аккумуляторы, которые, с одной стороны, значительно дешевле по причине замены лития на натрий, но, с другой стороны, показывают более низкие энергетические характеристики. Основным вклад в определение энергетических характеристик аккумулятора вносят материалы электродов (анода и катода), в связи с чем одной из наиболее важных задач в сфере натрий-ионных аккумуляторов является поиск и характеристика новых, улучшенных материалов для анода и катода.

Кроме того, ранее было показано, что $\text{Fe}_{1+\delta}\text{Se}$, сверхпроводник с $T_c = 8.5 \text{ K}$ для $\delta = 0.01$, показывает значительное повышение критической температуры (до $\sim 40\text{K}$) при химической либо электрохимической интеркаляции катионов Li^+ (как в сольватной оболочке, так и без нее). В связи с этим было сделано предположение, что при электрохимической интеркаляции натрия в подобные фазы возможно также получить материал с измененными сверхпроводящими свойствами.

Таким образом, целями данной дипломной работы являются поиск, синтез и характеристика новых анодных материалов и исследование электрохимических свойств новых катодных материалов для натрий-ионных аккумуляторов, а также сверхпроводящих халькогенидов железа.

Для достижения этих целей используются методы твердофазного и гидротермального синтеза, а также различные дифракционные, спектроскопические и электрохимические методы анализа.

В ходе работы был проведен ряд синтезов с целью получения анодных материалов натрий-ионных аккумуляторов на основе окидов титана. Структура и свойства материалов, полученных в результате этих синтезов, будут исследованы в ближайшее время. Кроме того, катодный материал состава $\text{Na}_2\text{FePO}_4\text{F}$ был изучен методами циклической вольтамперометрии, а также гальваностатического циклирования при комнатной и повышенной (75°C) температурах. Полученные значения разрядной емкости материала составляют 65 мАч/г при комнатной температуре и 100 мАч/г при 75°C . Халькогениды $\text{Fe}_{1+\delta}\text{Se}$ и $\text{Fe}_{1+\delta}\text{Te}$ также были охарактеризованы методом циклической вольтамперометрии. В случае $\text{Fe}_{1+\delta}\text{Se}$ наблюдается значительный пик при потенциале 1.3 В с емкостью 105 мАч/г , что можно отнести к реакции конверсии с восстановлением железа; а также два пика со значительно меньшими емкостями при потенциалах $1.8 - 1.6 \text{ В}$, которые можно отнести к интеркаляции натрия в структуру. В случае $\text{Fe}_{1+\delta}\text{Te}$ же, кроме значительного пика при 0.8 В , который можно отнести к реакции конверсии, как и в случае $\text{Fe}_{1+\delta}\text{Se}$, наблюдается серия отчасти обратимых пиков в диапазоне потенциалов с суммарной емкостью 40 мАч/г , детальное исследование которых проводится в настоящее время при помощи *in-situ* РФА.

На настоящий момент работу можно считать выполненной на 51%.

Публикации студента: (<http://istina.msu.ru/profile/gs/>)

Рейтинг студентов группы по результатам оценки выступлений на конференции

№	Студент
1	Воейков Роман Владиславович
2	Кочетков Иван Романович
3	Соколова Елена Юрьевна
4	Фалалеев Николай Сергеевич
5	Гришко Алексей Юрьевич
6	Клименко Алексей Алексеевич
7	Барулин Александр Владимирович
8	Куратова Наталья Сергеевна
9	Скориков Александр Сергеевич
10	Лазарева Елизавета Петровна
11	Лелюк Дарья Петровна
12	Попов Кирилл Вячеславович
13	Белич Николай Андреевич
14	Солдатенко Алексей Валерьевич
15	Орлов Николай Константинович
16	Казакова Гиляна Константиновна
17	Горбачев Анатолий Валерьевич
18	Скорупский Григорий Алексеевич
19	Гордеева Алиса Сергеевна
20	Воробьев Артем Андреевич

**Немного поэзии... Как напутствие.
От поэта И. Счастливого.**

Друзья мои... Друзья Мои!!!
Давайте рассуждать.
Чтоб время наше не прошло напрасно,
Мозг, как и мышцы, надобно качать.
Так встретим старость, избежав маразма.
Пусть будут мысли легкими как пух!
Пускай они летят по воле ветра!
Пусть волю нашу направляет дух,
Мгновенно проникая в суть предмета.
Я знаю, каждый хочет лучше жить,
И хочет, чтобы им могли гордиться.
Опять же нужно волю проявить,
И над собой без усталости трудиться.
Но как найти среди учений многих?
Растут они сегодня, как грибы.
Как не наткнуться нам на козлоногих,
Чтоб спящими не положили нас в гробы?
Куда пойти? Куда податься?
Какую книжку прочитать?
Вот тут я предлагаю разобраться,
Что именно хотим мы поменять?
Я знаю! ... Каждый интеллект
Себя считает центром мироздания.
И центр каждый, то есть человек,
от центров остальных ждёт пониманья.
И мнит он, что страдания его
Важнее всех чужих страданий.

А Бог... Так, персонаж кино
И исполнитель всех его желаний.
Действительно, кого ещё винить,
когда своих извилин не хватает?
Мы начинаем Господа клеймить.
Мол, это он нам эти кары посылает.
– Ну, разве я хоть в чём-то виноват? –
Кричал безумец перед небесами.
– Ты дал мне это тело напрокат!
Ты окружил меня грехами!
Ещё велел заветы соблюдать!!!
Твой мир противоречий полон!!!
Скажи, зачем я должен так страдать?!!!
– Мой сын, ты зря обеспокоен... –
Мог бы сказать Господь ему,
Но он молчит, и нет ответа.
И снова он кричит: – Ну, почему
Меня караешь ты, а не соседа?!!!

Слова ничего не значат,
когда смелость нужна в бою!
И только дурак перед Богом заплачет,
Чтоб выпросить место в Раю...
Нам набитый живот дороже
Миллиона голодных детей,
Но разве об этом мечтал ты, Боже,
Создавая таких... «людей»?

