

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГБУН «УДМУРТСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР»
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**



**МАТЕРИАЛЫ
XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ ШКОЛЫ-КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ
УЧЁНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«КоМУ-2022»**

Текстовое электронное издание



**5–9 декабря 2022 года
ИЖЕВСК**

ISBN 978-5-6049221-0-1

© УдмФИЦ УрО РАН, 2022

УДК 538.9, 544
ББК 22.3, 24.5

Материалы XIV Всероссийской школы-конференции молодых учёных
с международным участием «КоМУ-2022»:
Ижевск: УдмФИЦ УрО РАН, 2022. – 278 с.
Отв. редактор: Бакиева Ольга Ринатовна

Минимальные системные требования:
Процессор x64 с тактовой частотой 1,5 ГГц и выше;
1 Гб ОЗУ; Windows XP/7/8/10; Монитор с разрешением 1920x1080,
Видеокарта дискретная (128 bit), или встроенная; привод DVD-ROM.
Программное обеспечение: Adobe Acrobat Reader версии 9 и старше.

ISBN 978-5-6049221-0-1



МАТЕРИАЛЫ XIV ВСЕРОССИЙСКОЙ ШКОЛЫ-КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ “КОМУ-2022”

Подписано к использованию 05.12.2022 г.
Объем электронного издания 7 Мб

Интернет ресурс: <http://udman.ru/ru/scientific-activity/nauchnye-meropriyatiya/xiv-shkola-komu-2022/sbornik-materialov>

Издательство УдмФИЦ УрО РАН
426067, Россия, Удмуртская Республика,
г. Ижевск, ул. им.Татьяны Барамзиной, д. 34
Тел. / факс: +7(3412)508-200 E-mail: udnc@udman.ru

Сборник содержит материалы устных и приглашенных докладов, представленных на XIV Всероссийской школе-конференции молодых учёных с международным участием “КоМУ-2022” проводимой Удмуртским федеральным исследовательским центром УрО РАН (г. Ижевск, 5–9 декабря 2022 г.).

Опубликованные тексты отражают результаты научных исследований по направлениям: физика и химия материалов и наноразмерных систем, теоретическая физика: магнитные явления, газодинамика, неравновесные метастабильные состояния; методики моделирования, искусственный интеллект, спектроскопические методы исследований, применение физико-химических методов для исследования биологических систем, химические и физические аспекты экологических проблем.

Конференция проведена при спонсорской поддержке ООО «Группа Ай-Эм-Си».

Все работы публикуются в авторском издании. Редакторами была проведена только техническая корректура без изменения содержания и смысла текста докладов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЛУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ ДИСПЕРСИЙ УГЛЕРОДНЫХ НАНОЧАСТИЦ В РАСТВОРАХ НЕИОНОГЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ	14
Абрамов В.А., Бергилевич А.А., Гатауллин А.Р., Богданова С.А., Галяметдинов Ю.Г.	14
ИОННО-ПЛАЗМЕННОЕ АЗОТИРОВАНИЕ СТАЛИ 20ХНЗА	16
Абрамов И.М., Крылов П.Н., Орлова Н.А.	16
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ГАЛЬВАНОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В МАГНИТНЫХ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОЛЯТОРАХ MnV_4Te_7	18
Абдуллаев Н.А., Алигулиева Х.В., Алиев З.С., Амирасланов И.Р., Зверев В.Н., Мамедов Н.Т., Чулков Е.В.	18
ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ АТОМНОЙ СТРУКТУРЫ ТИТАНА МЕТОДАМИ EXAFS И EXELFS СПЕКТРОСКОПИИ	20
Аверкиев И.К., Бакиева О.Р., Кривенцов В.В.	20
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ СПЛАВА НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ $NiAlCrMoCo$ С ЭКВИАТОМНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ КОМПОНЕНТОВ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ	22
Агуреев Л.Е., Иванов Б.С., Лаптев И.Н., Данилин К.Д., Данилина Е.А.	22
НЕЛИНЕЙНОЕ ПРОПУСКАНИЕ ПЛЕНОЧНОЙ СТРУКТУРЫ $GeSe_3$	24
Александрович А.Н., Александрович Е.В., Михеев Г.М.	24
ПОЛУЧЕНИЕ МИКРОРЕЛЬЕФ ПОВЕРХНОСТИ КОМПОЗИТОВ ПЭНП + X ОБ% $Bi_{0.5}Sb_{1.5}Te_3$	26
Алескерова Д.М.	26
ВЛИЯНИЕ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ АНИОНОВ НА ФОТООКИСЛЕНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ НИТРОФУРАЛА	28
Андрянова Д. В., Иванцова Н. А.	28
ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ СО СВОЙСТВАМИ ФОТОННОГО КРИСТАЛЛА	30
Андрухович И.М., Гасенкова И.В.	30
АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ	32
Антипов Е. В., Созина Е. М.	32
ЭЛЛИПСОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК Cu/Se	34
Антропова В.С., Александрович Е.В., Когай В.Я., Михеев Г.М.	34
АЛЮМООКСИДНЫЕ МЕМБРАНЫ ДЛЯ ГОМОГЕНИЗАЦИИ ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА	37
Ануфриев И.Е., Валеев Р.Г., Муратова Е.Н.	37
СПЕКТРОСКОПИЯ ФОСФАТИДИЛХОЛИНОВЫХ МЕМБРАН С МАГНИТНЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ $CoFe_2O_4$	39
Астанина П.Н., Коплак О.В.	39

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА МУЛЬТИСЛОЙНЫХ НАНОКОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК PbS-Al ₂ O ₃	41
Бабушкин Е.С., Закирова Р.М., Крылов П.Н., Федотова И.В.	41
ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НАНОКОМПОЗИТА CU/МУНТ МЕТОДОМ NEXAFS-СПЕКТРОСКОПИИ	43
Бакина К.А, Сивков Д.В., Петрова О.В., Некипелов С.В., Скандаков Р.Н., Сивков В.Н.....	43
ВЗАИМОСВЯЗЬ ИЗМЕНЕНИЯ ТОКА УТЕЧКИ ТАНТАЛОВЫХ КОНДЕНСАТОРОВ С ДЕФЕКТНОСТЬЮ ИХ ДИЭЛЕКТРИКА	45
Барышев О. Б., Степанов А. В., Рыбин С. В., Старостин С.П., Волков В. А., Гончаров О. Ю.	45
ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА НА ФОРМИРОВАНИЕ НАНОКЛАСТЕРОВ КРЕМНИЯ В ПЛЕНКАХ α-SiO _x ПРИ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОМ ОСАЖДЕНИИ	47
Барков К.А., Терехов В.А., Теруков Е.И., Ундалов Ю.К., Трапезникова И.Н., Курило Н.А., Лузянина И.Ю., Голощачов Д.Л., Середин П.В., Занин И.Е.	47
ВЯЗКОСТЬ РАСПЛАВОВ AL-ZN ДО 20 АТ.% ZN	49
Баталова Е.А., Файзуллина С.В., Камаева Л.В., Ладьянов В.И.....	49
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОВОДИМОСТИ МОЛИБДАТА La _{2.5} Sm _{2.5} Mo ₃ O _{16+δ} МЕТОДОМ ИМПЕДАНСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	50
Бережная Т.С., Барбашов В.И., Чебышев К.А.	50
ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ТРОЙНОГО КОМПЛЕКСА ЭССЕНЦИАЛЬНОГО МИКРОЭЛЕМЕНТА ЖЕЛЕЗА С ВИТАМИНОМ С И ЛИЗИНОМ	52
Блинов А. В., Гвозденко А. А., Голик А. Б., Колодкин М. А., Яковенко А. А.	52
КОРРОЗИОННО-ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ МЕДНЫХ СПЛАВОВ, ПОДВЕРГУНТЫХ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ.....	54
Борисова Е.М., Гайдукова С.К., Решетников С.М., Фатхутдинова А.М.....	54
ДОПИРОВАНИЕ В ОРИЕНТИРОВАННЫХ И УПОРЯДОЧЕННЫХ СТРУКТУРАХ ОКСИДОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ	57
Бойцова О.В., Татаренко А.Ю., Иванов А.В.....	57
ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ Cu И Co НА ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЕ РАСПЛАВОВ Al-Cu-Co В УСЛОВИЯХ МЕДЛЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ В КОНТЕЙНЕРЕ.....	59
Бронникова Ю.И., Камаева Л.В., Ладьянов В.И., Щелкачев Н.М.	59
ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ГЕТЕРОСТРУКТУР In ₂ Se ₃ /InAs	61
Бурцев А.А., Власов Ю.Н.....	61
ВЫБОР ПОТЕНЦИАЛА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ АТОМАМИ В БОРОКСИДНЫХ СТЁКЛАХ	63
Вакуленко Я. А., Авакян Л. А.	63
МОДЕЛИРОВАНИЕ СПОСОБА МОДЕРНИЗАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ПОДЛОЖКИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСА МНОГОСЛОЙНЫХ НАНОСИСТЕМ.....	65
Вахрушев А.В., Виноградов Ф.А., Северюхина О.Ю., Федотов А.Ю.....	65
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ И МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВ СПИНТРОНИКИ	67
Вахрушев А.В., Федотов А.Ю., Северюхина О.Ю., Саломатина А.Ю., Сидоренко А.С.....	67

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПИСАНИЯ МЁССБАУЭРОВСКИХ СПЕКТРОВ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ КВАЗИБИНАРНЫХ СИСТЕМ.....	70
Веселков И.С., Немцова О.М.	70
ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЕВ МЕДИ С ПОРИСТО-КАПИЛЛЯРНОЙ СТРУКТУРОЙ МЕТОДОМ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ МЕДИ	72
Врублевский И.А., Лушпа Н.В., Тучковский А.К., Муратова Е.Н., Мошников В.А.	72
ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ГЕЛЕЙ НА ДИНАМИКУ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ АКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ.....	74
Галкина В.Р., Кйба А.В., Попова Е.А., Смоленникова А.С.	74
ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ СВОБОДНОГО ХОДА КЛИНОВОГО МЕХАНИЗМА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ПРЕССА	76
Ганзий Ю. В.....	76
РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА, НАПОЛНЕННОГО ДИСУЛЬФИДОМ МОЛИБДЕНА.....	78
Гасымова Г.Ш.	78
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ ГЕЛЕЙ	80
Гатауллин А.Р., Абрамов В.А., Богданова С.А., Аллаяров С.Р.....	80
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕЛЕВЫХ СИСТЕМ С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ	82
Гатауллин А.Р., Абрамов В.А., Богданова С.А., Галяметдинов Ю.Г.....	82
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СИНТЕЗА НА ДИСПЕРСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОЭМУЛЬСИЙ ВИТАМИНА Е.....	84
Гвозденко А. А., Блинов А. В., Голик А. Б., Рехман З. А., Колодкин М. А.	84
РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ "ХИМИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОСТРУКТУР"	86
Гладышева В.С., Семакина Н.В.	86
ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ ДИАГРАММ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ Cu-Zn-Mn-Si ДЛЯ ФАЗОВОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОЛЕКУЛЯРНОЙ СВЯЗНОСТИ КРЕМНИЯ	87
Гнусина А.М., Святкин А.В.....	87
ВЛИЯНИЕ ОТЖИГОВ НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ НАНОКОМПОЗИТА Fe ₈₃ C ₁₇	90
Головкова А.И., Ульянов А.И., Дорофеев Г.А.....	90
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КРЕМНИЙ-ТИТАНСОДЕРЖАЩЕГО КАТАЛИЗАТОРА В ОКИСЛЕНИИ КИСЛОТНОГО ХРОМ-ФИОЛЕТОВОГО КРАСИТЕЛЯ	91
Голочалова Е. С.	91
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ.....	94
Гостевская А.Н. Маркидонов А.В.....	94
ИЗМЕНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛА ПРИ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ.....	95

XIV Всероссийская школа-конференция
молодых учёных с международным участием «КоМУ-2022»

Гостевская А.Н., Маркидонов А.В.....	95
ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ЦИРКОНАТОВ ЕВРОПИЯ И ГАДОЛИНИЯ ГЕТЕРОФАЗНЫМ МЕТОДОМ	96
Гречишников Н.В., Никишина Е.Е.	96
МАГНИТНЫЕ ПОЛИКОМПЛЕКСЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ СПЕРМИНОМ	98
Григорян И.В., Спиридонов В.В., Адельянов А.М., Кокшаров Ю.А., Потапенков К.В., Таранов И.В., Хомутов Г.Б., Ярославов А.А.....	98
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЕСТРУКЦИИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПЛАЗМЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ	100
Гусев Г.И., Гушин А.А., Шмелева Е.С., Бабурин Е.М., Морозов А.В., Сидоров Н.Д.	100
РАЗРАБОТКА ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ НАПЛАВКИ ДЕТАЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ИЗНОСА.....	102
Дробышев В.К.	102
МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МИНИ ТЭЦ	104
Дробышев В.К., Романова В.А	104
СИНТЕЗ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ НАНОЧАСТИЦ Cu/Ag ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ФИЗИКО– ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ	106
Евдокимова А.В., Алексеева О.В., Вохинова Н.Р.....	106
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ДОРОЖНЫХ НЕФТЯНЫХ БИТУМОВ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ).....	108
Едисеев О.С., Друзьянова В.П.	108
АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ОКСИДНОГО СЛОЯ В ТАНТАЛОВЫХ КОНДЕНСАТОРАХ	110
Елькин И.А., Чукавин А.И., Барышев О.Б.	110
ЛОКАЛЬНАЯ АТОМНАЯ СТРУКТУРА СУРЬМЯНО-СИЛИКАТНОГО СТЕКЛА ПО ДАННЫМ РЕНТГЕНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	112
Ермакова А.М., Сухарина Г.Б., Алексеев Р.О., Тригуб А.Л., Велигжанин А.А., Шахгильдян Г.Ю., Богданов В.А., Авакян Л.А., Бугаев Л.А., Сигаев В.Н.....	112
О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ICP-MP ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ СКАНДИЙСОДЕРЖАЩИХ РУД.....	113
Зайцева А. Д., Рублева С. А., Смакотина В. В.....	113
ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКА ГИДРИДА ТАНТАЛА НА МНОГОСТУПЕНЧАТОЙ МЕЛЬНИЦЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНДЕНСАТОРОВ	115
Жиров Д.К.....	115
ПОЛУЧЕНИЕ ГРАФЕНОПОДОБНОГО МАТЕРИАЛА ПИРОЛИЗОМ ПОЛИИМИДНОЙ ПЛЁНКИ КОРОТКОВОЛНОВЫМ ДИОДНЫМ ЛАЗЕРОМ.....	117
Злобин И.А., Стяпшин В.М., Михеев К.Г., Михеев Г.М.	117
ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИЙ С БЕТУЛИНОМ НА ОСНОВЕ ЖЕЛАТИНА, АГАРА	118
Злобина В. М., Фокина А. И.....	118

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К АНАЛИЗУ СОДЕРЖАНИЯ АНТИОКСИДАНТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТАХ.....	120
Зяблицева Я. И.	120
КАТАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ МЕДИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ СПИРТОВ ...	122
Иванов Д. А, Кропачева Т. Н.	122
ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ С ТЕРМАЛЬНО АКТИВИРОВАННОЙ ЗАМЕДЛЕННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИЕЙ В OLED.....	125
Измайлова Н.В., Самсонова Л.Г., Одод А.В.	125
ПОВЫШЕНИЕ СВОЙСТВ СТАЛИ ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОГО ЛЕГИРОВАНИЯ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКИ	127
Ионина А. В.....	127
МЕХАНОСИНТЕЗ КЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ TiC/Ti-Cu(Ni,Cr)	129
Ипатова В.М., Еремина М.А.....	129
ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНО-СПИРТОВЫХ ИЗВЛЕЧЕНИЙ ИЗ ПЛОДОВ И ЛИСТЬЕВ ФАРМАКОПЕЙНЫХ РАСТЕНИЙ	131
Исупова М.В., Лучинин Г.А., Гребенев И.Р.	131
ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ СТАЛИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИМЕСИ В ПРОЦЕССЕ ПЛАВЛЕНИЯ-КРИСТАЛЛИЗАЦИИ	133
Камильянова А.А., Ладьянов В.И., Лебедев В.Г.	133
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛИЦИНА С ПОМОЩЬЮ НИНГИДРИНОВОЙ РЕАКЦИИ.....	134
Карпова К.А.	134
ПРИМЕНЕНИЕ РЕНТГЕНОЭЛЕКТРОННЫХ СПЕКТРОВ САТЕЛЛИТОВ C1s ДЛЯ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	136
Картапова Т.С., Гильмутдинов Ф.З.	136
СИНТЕЗ МЕТОДОМ ВЧ-НАПЫЛЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ МУЛЬТИСЛОЙНЫХ НАНОКОМПОЗИТНЫХ СИСТЕМ PbS-SiO ₂	138
Касимов Р.Р., Закирова Р.М., Крылов П.Н., Федотова И.В.	138
МАГНИТОКАЛОРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ И МИКРОПРОВОДАХ Gd.....	140
Кашин С.Н., Коплак О.В.	140
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ФАЗОВОГО СОСТАВА НАНОКОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНOK W _x Si _{1-x}	142
Керсновский Е.С., Терехов В.А., Барков К.А., Ивков С.А., Хыдырова С., Михайлова И.В., Васильев Д.Д., Моисеев К.М.....	142
ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В МЕЛИССЕ ЛЕКАРСТВЕННОЙ, ВЫРАЩЕННОЙ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ	144
Кислицына Е.А., Фокина А.И.	144

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ОТЖИГА И ДОПИРОВАНИЯ ТРИ-/ТЕТРА-ВАЛЕНТНОЙ ПРИМЕСЬЮ HfO_2 НА ФОРМИРОВАНИЕ $\text{Hf}_x\text{Si}_{1-x}\text{O}_2$ НА МЕЖФАЗНОЙ ГРАНИЦЕ $\text{SiO}_2/\text{HfO}_2$ В СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕВОМ ТРАНЗИСТОРЕ	146
Конашук А.С., Бугаев А.В., Филатова Е.О.	146
СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И СВОЙСТВА СТАЛЕЙ Fe-Cr-Mn-Mo-N-C С КОНГЛОМЕРАТАМИ ИЗ ОКСИДОВ И НИТРИДОВ	148
Коновалов М.С., Ладьянов В.И., Мокрушина М.И.	148
О КОЛИЧЕСТВЕННОМ АНАЛИЗЕ СТАЛЕЙ Fe-Cr-Mn-Mo-N-C С КОНГЛОМЕРАТАМИ ИЗ ОКСИДОВ И НИТРИДОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПЕКТРОМЕТРА БРА-135F	150
Коновалов М.С., Ладьянов В.И., Мокрушина М.И.	150
ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ДОСТИЖИМУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ УГЛЕРОДА В СТАЛЯХ С КОНГЛОМЕРАТАМИ ИЗ ОКСИДОВ И НИТРИДОВ ПРИ ЛЕГИРОВАНИИ В ТИГЛЕ ОХЛАЖДЕНИЯ СВС-РЕАКТОРА	152
Коновалов М.С., Ладьянов В.И., Мокрушина М.И.	152
МОДЕЛЬ СПИНОДАЛЬНОГО РАСПАДА С УЧЕТОМ УПРУГИХ НАПРЯЖЕНИЙ	154
Копытов В.А., Лебедев В.Г.	154
СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАЗОВО-ПОЛЕВЫХ ПОДХОДОВ К ФОРМИРОВАНИЮ СТЕХИОМЕТРИЧЕСКИХ ФАЗ БИНАРНЫХ РАСТВОРОВ.....	156
Коробейников С. А., Лебедев В. Г.	156
МИКРОСТРУКТУРА И КОРРОЗИОННО-ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНОЛЕГИРОВАННОЙ ВЫСОКОАЗОТИСТОЙ СТАЛИ ВНС53-М	158
Коробейникова Е.В., Гавриленко О.О., Кушнерева Д.С., Борисова Е. М., Решетников С. М., Кривилев М. Д.	158
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИПОФИЛЬНОСТИ КОМПОНЕНТОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ	160
Косарева А.Д., Соловьёва Е.С.	160
ОЧИСТКА СТОКОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕРРАТОВ. 163	
Котова Ю.В., Квиткова Е.Ю., Аурова Е.А., Извекова А.А.	163
УПРАВЛЕНИЕ РЕЛАКСАЦИЕЙ ОДНОИОННОГО МАГНИТА Er^{3+} С ПОМОЩЬЮ ФЕРРОМАГНИТНЫХ МИКРОЧАСТИЦ.....	165
Куницына Е.И., Моргунов Р.Б.	165
ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ Cu-Fe ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДВОДНОЙ ПЛАЗМЫ И МЕТОДОМ ГОРЕНИЯ.....	166
Ларионов А.И., Евдокимова А.В.	166
ВЛИЯНИЕ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СТРУКТУРУ И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ Nb-Si-C, полученного методом СВС.....	167
Ларионова Н.С., Никонова Р.М.	167
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА ПРЕКУРСОРА НА ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ СИЛИКАТА КАЛЬЦИЯ.....	168
Маглакелидзе Д.Г., Блинова А.А., Тараванов М.А., Ясная М.А., Леонтьев П.С.	168

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ XAFS-СПЕКТРОСКОПИИ	170
Макаров П.А.	170
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА НАСТОЙКИ ПУСТЫРНИКА	172
Мельникова Ю. Е.	172
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ МИКРОСКОПИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ МИКРОСИСТЕМ	174
Минин М.Г.	174
ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННЫЙ ГРАФЕН И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ	177
Михеев К.Г., Зонов Р.Г., Булатов Д.Л., Фатеев А.Е., Стяпшин В.М., Михеев Г.М.	177
ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ СТРУКТУРЫ ТУРБУЛЕНТНОГО ДИФфуЗИОННОГО ПЛАМЕНИ НА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПММА.....	178
Морар Г., Карпов А. И., Шаклеин А. А.	178
АППАРАТНАЯ ЧАСТЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ЦИФРОВЫХ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИНАХ	180
Мухаметдинова С.Г., Коршунов А.И.	180
МАГНЕТРОННОЕ НАПЫЛЕНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК НИКЕЛЯ С СОПУТСТВУЮЩЕЙ ИОННОЙ ОБРАБОТКОЙ.....	182
Назаров К.Н, Закирова Р.М., Крылов П.Н., Федотова И.В.	182
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	184
Немцова О.М.	184
ВОЗМОЖНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ МЕТАСТАБИЛЬНОЙ ФАЗЫ Al_3Si ПРИ ИОННО-ЛУЧЕВОМ И МАГНЕТРОННОМ НАПЫЛЕНИИ КОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК Al-Si	186
Нестеров Д.Н., Терехов В.А., Барков К.А., Ситников А.В., Занин И.Е.	186
ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ЛИСТЬЕВ СТЕВИИ	188
Нечеухина А.М., Фоминых Е.Г.	188
ЦЕРИЙСОДЕРЖАЩИЕ ТРИКАЛЬЦИЙФОСФАТЫ: СИНТЕЗ, ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА.....	190
Никитина Ю.О., Петракова Н.В., Коновалов А.А., Сиротинкин В.П., Баринов С.М., Комлев В.С.	190
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕТУЛИНА В БЕРЕСТЕ	191
Одинцов Г. К.	191
СЕЛЕКТИВНОЕ ЖИДКОФАЗНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАРВОНА НА Pd/Al_2O_3	193
Осадчая Т.Ю., Афинеевский А.В., Прозоров Д.А., Никитин К.А., Меледин А.Ю.	193
ИОННО-ПЛАЗМЕННОЕ АЗОТИРОВАНИЕ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ.....	196
Осинцев К.К., Крылов П.Н., Орлова Н.А., Закирова Р.М.	196

СТРУКТУРИРОВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В МНОГОСТУПЕНЧАТОЙ ЦЕНТРОБЕЖНО-УДАРНОЙ МЕЛЬНИЦЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ <i>Galleria mellonella</i>	198
Осокина А.С., Жиров Д.К.	198
ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В МИКРОЗЕЛЕНИ И СЕМЕНАХ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА МОТЫЛЬКОВЫЕ	200
Пакичев А.С., Адамович Т.А.	200
ГЕЛИ ХИТОЗАНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ КАК ФОТОПРОТЕКТОРЫ ДЛЯ КОЛЛАГЕНАЗЫ ИЗ <i>Clostridium histolyticum</i>	202
Панкова С.М., Холявка М.Г., Шевцов Д.Е., Артюхов В.Г.	202
ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ОТЖИГА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТОНКИХ ПЛЕНОК Fe	204
Петков А.А., Валеев Р.Г.	204
СИНХРОТРОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАРБЕНИЗИРОВАННОГО СПОНГИНА МОРСКОЙ ГУБКИ	205
Петрова О.В., Некипелов С.В., Сивков В.Н., Сивков Д.В.	205
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРЕКУРСОРА КОБАЛЬТА НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЕКСАЦИАНОФЕРРАТА КОБАЛЬТА	207
Пирогов М.А., Филиппов Д.Д., Кузнецов Е.С., Эркинов Ф.Г.-У., Штаб А.В.	207
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЁНОК, ПОЛУЧЕННЫХ ПЛАЗМЕННО-ХИМИЧЕСКИМ ОСАЖДЕНИЕМ ПАРОВ АДАМАНТАНА	209
Поздеев В.А., Шаков А.А., Ломаева С.Ф., Шушков А.А., Вахрушев А.В.	209
ИОННО-ПЛАЗМЕННОЕ АЗОТИРОВАНИЕ АЛЮМИНИЯ	210
Прошутин Н.А., Крылов П.Н.	210
ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАНОКОМПОЗИТНЫХ И ГЕТЕРОСТРУКТУРНЫХ ПЛЕНОК PbS-ZnS	212
Сабанова Л.А., Закирова Р.М., Крылов П.Н., Федотова И.В.	212
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗОНЫ КОНТАКТНОГО СПЛАВЛЕНИЯ ПРИПОЯ Zn-Cu-Al С ПОДЛОЖКОЙ АМГЗ	214
Салтыков И.Р., Байкузин И.И., Шутов И.В.	214
ПОЛУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРРАТА НАТРИЯ В КАЧЕСТВЕ РЕАГЕНТА-ОКИСЛИТЕЛЯ В ПРОЦЕССАХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ	217
Саранцева А. А.	217
ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ $[TlInSe_2]_{1-x}[Nd_2Se_3]_x$ ($0 \leq x \leq 0,03$)	219
Сардарова Н.С.	219
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОЭМУЛЬСИОННЫХ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА ДЛЯ ПЕРЕНОСА ЛЕКАРСТВЕННЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ	221
Саутина Н.В., Галяметдинов Ю.Г.	221
ФОРМИРОВАНИЕ СУПЕРГИДРОФОБНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ И ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ В ХЛОРИДНЫХ РАСТВОРАХ	222
Семилетов А.М.	222

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СОЕДИНЕНИЙ В СИСТЕМЕ CsCl – CuCl ₂ – H ₂ O.....	224
Сидорова Е.В., Смирнова Е.С., Коморников В.А., Алексеева О.А.	224
ИССЛЕДОВАНИЕ АДсорбентов для очистки экстракционной фосфорной КИСЛОТЫ ОТ ПРИМЕСЕЙ	226
Смирнова Д.Н., Гришин И.С., Смирнов Н.Н.	226
РЕАГЕНТНАЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ Cu-СОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ ТРАВЛЕНИЯ	227
Соболев К.В., Нишукова М.А.....	227
ФОТООКИСЛЕНИЕ ВОДНОГО РАСТВОРА ТАНИНА.....	229
Соколова М. В., Иванцова Н. А.	229
ПОЛУЧЕНИЕ СФЕРИЧЕСКИХ ГРАНУЛ ИЗ CaSiO ₃ и ZnO	231
Солоненко А.П., Шевченко А.Е.	231
ЛОКАЛЬНАЯ АТОМНАЯ СТРУКТУРА И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕНТРОВ ОКРАСКИ, СОДЕРЖАЩИХ АТОМЫ СЕРЕБРА, В СИЛИКАТНОМ СТЕКЛЕ	233
Срабионян В.В., Рубаник Д.С., Скунова А.В., Викленко И.А., Сухарина Г.Б., Дурыманов В.А., Авакян Л.А., Бугаев Л.А.	233
ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЕНОК ТИТАНАТА ВИСМУТА	235
Старухина С.С.	235
ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК (НА ПРИМЕРЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ)	237
Струнина М.В.	237
ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ РАБОЧЕГО РАСТВОРА НИТРАТА МАРГАНЦА.....	239
Суксин Н.Е., Шумилова М.А.	239
НОВЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ ПАЛЛАДИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДА	241
Тарасова Д.А., Кропачева Т.Н.	241
ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ СТЕКОЛ СЕРИЙ LNB И VNP МЕТОДОМ ПОЛНОГО РЕНТГЕНОВСКОГО РАССЕЯНИЯ.....	243
Третьяков Е. А.....	243
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АЛГОРИТМОВ ПЕРИОДОГРАММНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ РАЗЛИЧЕНИЯ ПОДВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	245
Тугбаева А.С., Ицков А.Г., Милич В.Н., Широков В.А.	245
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДБОРА ПАРАМЕТРОВ СИНТЕЗА НАНОКРИСТАЛЛОВ ПЕРОВСКИТА, ДОПИРОВАННЫХ ИОНАМИ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ.....	247
Тучин В.С., Тимкина Ю.А., Ушакова Е.В.....	247
ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ВОЛНЫ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ ПОЛЯРИЗАЦИИ СВЕТА НА ГРАНИЦЕ ВОЗДУХ – ПОЛУПРОЗРАЧНАЯ ПЛЕНКА CuSe/Se	249
Фатеев А. Е., Когай В. Я., Могилева Т. Н., Михеев Г. М.....	249

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАРОГАЗОВОГО ПУЗЫРЬКА НА УСЛОВИЯ КАВИТАЦИОННОГО СХЛОПЫВАНИЯ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ.....	251
Фатталова Д.Р., Ломаев С.Л.	251
ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ТЕРМООБРАБОТКИ И МЕХАНОАКТИВАЦИИ КАОЛИНИТА НА ПРОЦЕСС МУЛЛИТООБРАЗОВАНИЯ.....	253
Филатова Н.В., Косенко Н.Ф., Баданов М.А.	253
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПО ОЖЕ-ЭЛЕКТРОННЫМ СПЕКТРАМ	255
Хаметова Э.Ф., Бакиева О.Р.	255
ВЕРОЯТНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ МНОГОЗАРЯДНЫХ ИОНОВ Au ^{q+} ПРИ КАСКАДНЫХ РАСПАДАХ ВАКАНСИЙ ВО ВНУТРЕННИХ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБОЛОЧКАХ АТОМА ЗОЛОТА	256
Чайников А.П., Кочур А.Г., Дуденко А.И., Петров И.Д., Явна В.А.	256
МЕМБРАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ-ВОССТАНОВЛЕННОГО ОКСИДА ГРАФЕНА.....	259
Чернова Е.А., Броцман В.А., Гурьянов К.Е., Валеев Р.Г., Колесник И.В., Елисеев А.А.	259
ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ВОЛНЫ НА ФОТООКИСЛЕНИЕ ВОДНОГО РАСТВОРА ПАРАЦЕТАМОЛА.....	260
Чурина А. А.	260
ВЛИЯНИЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ.....	262
Шаймухаметова И.Ф., Богданова С.А., Аллаяров С.Р., Голодков О.Н.	262
СОЗДАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ИОНОПРОВОДЯЩИХ ТРЕХКОМПОНЕНТНЫХ ИОНОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ: ИОННОЙ ЖИДКОСТИ, ГЛИНЫ И МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ.....	264
Шиббаева В.Д.	264
ИЗУЧЕНИЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЛЕЧЕБНО-КОСМЕТИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ	266
Шигабиева Ю.А., Богданова С.А., Нургалиева А.И., Сысоева М.А.	266
ПРИМЕНЕНИЕ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ БЛИЖНЕГО ПОРЯДКА В БИНАРНЫХ СПЛАВАХ.....	268
Широбокова К.А., Гильмутдинов В.Ф., Тимиргазин М.А.	268
ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ СТРУКТУРЫ МУЛЬТИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	270
Шишкин Д. В., Аршинский В. Л., Осипова Е. А., Пещерова С. М., Чуешова А.Г.	270
ИОННО-ПЛАЗМЕННОЕ АЗОТИРОВАНИЕ ТИТАНА ВТ6.....	271
Щепоткина А.Д., Орлова Н.А., Закирова Р.М., Кобзиев В.Ф., Крылов П.Н., Федотова И.В.	271
Авторский указатель	273

МАГНЕТРОННОЕ НАПЫЛЕНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК НИКЕЛЯ С СОПУТСТВУЮЩЕЙ ИОННОЙ ОБРАБОТКОЙ

Назаров К.Н., Закирова Р.М., Крылов П.Н., Федотова И.В.

E-mail: nazarov.costia2016@yandex.ru

УдГУ, Ижевск

Никель и соединения на его основе применяются в областях науки, техники, промышленности. Пленки никеля Ni применяют в качестве проводящих материалов при формировании контактов, создании светофильтров, ИК отражающих и поглощающих покрытий, при создании устройств магнитной памяти, датчиков магнитного поля, в качестве антикоррозийного и износостойкого покрытий. Возможно использование пленок никеля в качестве магнитной среды для записи и хранения информации в запоминающих устройствах [1, 2]. Использование ионной обработки в процессе нанесения тонких пленок позволяет получить высокую адгезию пленок к подложкам, что обеспечивает высокие эксплуатационные характеристики.

Целью данной работы было изучить влияние тока ионной обработки при магнетронном напылении на свойства тонких пленок никеля.

Тонкие пленки Ni осаждали на предварительно очищенные стеклянные подложки методом магнетронного напыления на модернизированной установке УРМ. Модернизация установки позволила подложкам поочередно проходить зону магнетрона и зону ионного источника, в зоне магнетрона происходило осаждение пленки, а в зоне ионного источника – обработка. Предельное давление в камере составляло $4 \cdot 10^{-3}$ Па. Напыление проводили в среде аргона при рабочем давлении $2.5 \cdot 10^{-3}$ Па. Распыление мишени Ni проводили при мощности разряда 300 Вт, ток ионной обработки соответствовал: 0, 10, 20, 30, 40, 50 мА. Температура подложек при напылении Ni поддерживали 100, 200, 300 °С.

Спектры отражения снимали на спектрофотометре СФ-56 и ФСМ 1201. Рентгенодифракционные исследования были выполнены на автоматизированной дифрактометре ДРОН-3.0 в Fe-K α излучении. Топографию поверхности полученных пленок изучали с помощью атомно-силовой микроскопии (Centaur U HR). Компьютерную обработку АСМ-изображений для определения статических величин параметров поверхности проводили в программе Gwiddion. Удельное сопротивление пленок измеряли четырехзондовым методом.

Толщина пленки Ni уменьшается с увеличением тока ионной обработки.

Согласно результатам рентгенодифракционных исследований фазовый состав пленок представлен одной фазой – никель. На рентгенограммах при-

существуют дифракционные отражения от плоскостей (111), (200) и слабый пик (220). С ростом тока ионной обработки параметр решетки Ni изменяется от 3.508 Å до 3.527 Å, а размеры ОКР уменьшаются.

Удельное сопротивление пленок уменьшается с увеличением тока ионной обработки и температуры конденсации от $3.3 \cdot 10^{-5}$ Ом·см до $1.2 \cdot 10^{-5}$ Ом·см.

Спектры отражения в ИК области показали, что при длине волны 2360 см^{-1} имеется пик поглощения, который согласно [3] указывает на наличие на поверхности пленок адсорбируемого CO_2 . Наблюдается уменьшение отражения в интервале $\lambda=190\text{-}313$ нм и увеличение в интервале $\lambda=375\text{-}1100$ нм, что связано с изменением оптической плотности материала. Минимум на спектре отражения при длине волны ~ 350 нм соответствует поглощению излучения веществом с шириной запрещенной зоны порядка 3.54 эВ [4]. С увеличением температуры конденсации отражение пленок Ni уменьшается, что связано с ростом шероховатости поверхности пленок Ni.

АСМ исследования подтвердили увеличение шероховатости поверхности с увеличением температуры конденсации. Пленки никеля, нанесенные при температуре 100°C, имеют шероховатость (Ra) 1.6-6.5 нм. В образцах, полученных при температуре 200°C, шероховатость имеет значения 3.3-12.5 нм. Пленки Ni, осажденные при температуре 300°C, имеют четко выраженные зерна с границами, Ra в данных образцах 45-111.5 нм. Среднеарифметическая шероховатость поверхности образцов возрастает с ростом температуры конденсации, ионная обработка способствует получению пленок с меньшей шероховатостью.

Список литературы:

1. Surovoi, E.P. Bugerko L.N., Surovaya V.E., Bin S.V. Russian Journal of Physical Chemistry A, V. 88, № 12, 2014, P. 2172 - 2178.
2. Перельман Ф.М., Зворыкин А.Я. Кобальт и никель. М.: Наука, 1975. 215 с
3. Карманов А.А., Многокомпонентные оксидные наноматериалы с фрактальной структурой для чувствительных элементов адсорбционных сенсоров. Дис . к. ф.-м. н. Москва. 2016. 208 с.
4. Sandstrom, P., Svedberg E.B., Birch J., Sundgren J.E. J. Cryst. Growth. V. 197, 1999. P. 849–857.