

## Протокол № 383

заседания диссертационного совета Д 212.038.08

от 16.03.2017

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 23 человек. Присутствовали на заседании 18 человек.

**Председатель:** д. хим. наук, профессор Введенский Александр Викторович

**Присутствовали:** д. хим. наук, профессор Введенский Александр Викторович, д. хим. наук, профессор Семенов Виктор Николаевич, к. хим. наук Сладкопечев Борис Владимирович, д. хим. наук, профессор Бобрешова Ольга Владимировна, д. хим. наук, профессор Бутырская Елена Васильевна, д. хим. наук, профессор Вигдорович Владимир Ильич, д. хим. наук, профессор Гончаров Евгений Григорьевич, д. хим. наук, профессор Калужина Светлана Анатольевна, д. хим. наук, профессор Котова Диана Липатьевна, д. хим. наук, профессор Кравченко Тамара Александровна, д. хим. наук, профессор Пономарева Наталия Ивановна, д. хим. наук, профессор Селеменев Владимир Федорович, д. хим. наук, профессор Семенова Галина Владимировна, д. хим. наук, профессор Цыганкова Людмила Евгеньевна, д. хим. наук, профессор Шапошник Владимир Алексеевич, д. хим. наук Завражнов Александр Юрьевич, д. хим. наук, доцент Кострюков Виктор Федорович, д. хим. наук, доцент Хохлов Владимир Юрьевич.

### **Официальные оппоненты:**

**Кауль Андрей Рафаилович**, доктор химических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», кафедра неорганической химии, лаборатория химии координационных соединений, заведующий;

**Агафонов Александр Викторович**, доктор химических наук, профессор, ФГБУН «Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук», лаборатория «Химия гибридных наноматериалов и супрамолекулярных систем», главный научный сотрудник;

**Арсентьев Иван Никитич**, доктор технических наук, профессор, ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук», Центр физики наногетероструктур, лаборатория «Полупроводниковой люминесценции и инжекционных излучателей», ведущий научный сотрудник

### **Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук».

### **Слушали:**

Защиту диссертационной работы доцента кафедры материаловедения и индустрии наносистем химического факультета Воронежского государственного университета Томиной Елены Викторовны «Хемостимулированное оксидирование GaAs и InP под воздействием нанесенных на поверхность d-металлов (Ni, Co, V), их оксидов и композиций оксидов» на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

В обсуждении диссертационной работы приняли участие: Пономарева Н.И., д. хим. наук; Вигдорович В.И., д. хим. наук; Семенов В.Н., д. хим. наук; Введенский А.В., д. хим. наук.

**Постановили:**

На основании протокола № 1 счетной комиссии считать, что диссертация Томиной Елены Викторовны отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения степени доктора химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

**Результаты голосования:** 18 – за; против – нет; недействительных бюллетеней – нет.

По результатам обсуждения работы принято следующее заключение:

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.038.08 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 16.03.2017 г., № 383

О присуждении Томиной Елене Викторовне, гражданке РФ, ученой степени доктора химических наук.

Диссертация «Хемостимулированное оксидирование GaAs и InP под воздействием нанесенных на поверхность d-металлов (Ni, Co, V), их оксидов и композиций оксидов» по специальности 02.00.01 – неорганическая химия принята к защите 01.12.2016 протокол № 372 диссертационным советом Д 212.038.08 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», Министерство образования и науки РФ, 394018, г. Воронеж, Университетская пл., 1, приказ Минобрнауки РФ 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Томина Елена Викторовна, 1968 года рождения, работает доцентом кафедры материаловедения и индустрии наносистем химического факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный университет», Министерство образования и науки РФ.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук «Термическое окисление арсенида галлия и фосфида индия при участии хлоридов и оксохлоридов элементов IV-VI групп» защитила в 1997 г. в диссертационном совете Д 212.038.08, созданном на базе Воронежского государственного университета.

Диссертация выполнена на кафедре материаловедения и индустрии наносистем химического факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Министерство образования и науки РФ.

Научный консультант – доктор химических наук, профессор Миттова Ирина Яковлевна, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», кафедра материаловедения и индустрии наносистем химического факультета, профессор.

**Официальные оппоненты:**

Кауль Андрей Рафаилович, доктор химических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», кафедра неорганической химии, лаборатория химии координационных соединений, заведующий;

Агафонов Александр Викторович, доктор химических наук, профессор, ФГБУН «Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук», лаборатория «Химия гибридных наноматериалов и супрамолекулярных систем», главный научный сотрудник;

Арсентьев Иван Никитич, доктор технических наук, профессор, ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук», Центр физики наногет-

тероструктур, лаборатория «Полупроводниковой люминесценции и инжекционных излучателей», ведущий научный сотрудник дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБУН «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук», г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Изотовым Александром Дмитриевичем, доктором химических наук, членом-корреспондентом РАН, главным научным сотрудником лаборатории полупроводниковых и диэлектрических материалов, и Маренкиным Сергеем Федоровичем, доктором химических наук, профессором, главным научным сотрудником лаборатории полупроводниковых и диэлектрических материалов, указала, что в диссертации решена крупная актуальная научная проблема неорганической химии по созданию системного подхода к реализации ступенчатого хемостимулированного синтеза термических оксидных пленок на InP и GaAs, позволяющего целенаправленно изменять состав и свойства наноразмерных функциональных пленок.

По объему выполненных исследований, актуальности, научной новизне и практической значимости диссертационная работа Томиной Е.В. «Хемостимулированное оксидирование GaAs и InP под воздействием d-металлов (Ni, Co, V), их оксидов и композиций оксидов» соответствует требованиям п. 9, 10 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Томина Елена Викторовна, заслуживает присуждения ей ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.01 – «Неорганическая химия».

Соискатель имеет 125 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 30; работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, – 30. Статьи посвящены установлению функций и механизма действия хемостимуляторов в процессах синтеза наноразмерных пленок на GaAs и InP. Из 30 статей 20 проиндексированы в базе данных Web of Science, 3 – в Scopus. Личный вклад автора составляет 90 %, общий объем работ – 29,5 печ. л.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Каталитический эффект нанослоя композита ( $V_2O_5 + PbO$ ) в процессе термооксидирования кристалла InP / В.М. Иевлев, И.Я. Миттова, А.А. Самсонов, **Е.В. Томина**, В.М. Кашкаров // Доклады Академии наук. – 2007. – Т. 417, № 4. – С. 497-501.

2. Синтез и каталитические свойства nanoостровков  $V_2O_5$ , полученных электро-взрывным методом на поверхности кристаллов InP / И.Я. Миттова, **Е.В. Томина**, А.А. Лапенко, Б.В. Сладкопцев // Неорганические материалы. – 2010. – Т. 46, № 4. – С. 441-446.

3. Определение толщины и оптических постоянных наноразмерных пленок, выращенных термооксидированием InP с магнетронно нанесенными слоями хемостимуляторов  $V_2O_5$ ,  $V_2O_5 + PbO$ ,  $NiO + PbO$  / И.Я. Миттова, В.А. Швец, **Е.В. Томина**, А.А. Самсонов, Б.В. Сладкопцев, Н.Н. Третьяков // Неорганические материалы. – 2013. – Т. 49, № 10. – С. 1037-1044.

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов: д.т.н., чл-корр. РАН Барина С.М. (Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН), д.х.н., проф. Баквица В.В. (Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН), д.х.н., проф. Зверевой И.А. (Санкт-Петербургский государственный университет), д.х.н., проф. Чарыкова Н.А. (Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им В.И. Ульянова – Ленина), д.х.н., проф. Маркова В.Ф. (Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина), д.т.н., проф. Борило Л.П. (Национальный исследовательский Томский государственный университет), д.х.н. Хайкиной Е.Г. (Бурятский государственный университет), д.х.н., проф. Суругова Э.П. (Кемеровский государственный университет), д.х.н., проф. Новоженова В.А. (Алтайский государственный университет).

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность диссертации, научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов. Замечания

носят частный характер и определяют перспективу дальнейших исследований в предложенном диссертантом направлении.

Выбор оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей области исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработан** системный подход к реализации ступенчатого хемостимулированного синтеза термических оксидных пленок на InP и GaAs, позволяющий целенаправленно изменять механизм термоокисления полупроводников и управлять характеристиками формируемых наноразмерных пленок;

**предложены** схемы процессов хемостимулированного термоокисления InP и GaAs, отражающие транзитные и каталитические стадии взаимодействия хемостимуляторов с компонентами полупроводников при формировании наноразмерных пленок сложного состава;

**доказана** одновременная реализация нескольких функций хемостимуляторов в едином процессе хемостимулированного синтеза наноразмерных оксидных пленок на GaAs и InP: блокирование отрицательного канала процессов собственного окисления полупроводников, быстрое формирование пленок заданной толщины, снижение рабочих параметров процесса с целью предотвращения деградации гетероструктур, целенаправленное изменение состава и свойств наноразмерных функциональных пленок;

**введено** представление о совокупности взаимосвязанных факторов хемостимулированного синтеза пленок на полупроводниках  $A^{III}B^V$  – природа хемостимулятора и полупроводниковой подложки, способ введения хемостимулятора в систему и метод нанесения на поверхность полупроводника, – определяющих реализацию транзитного, каталитического, транзитно-каталитического механизмов термоокисления  $A^{III}B^V$  и целенаправленно влияющих на состав, структуру и свойства формируемых пленок.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказано**, что каталитический механизм хемостимулирующего действия  $V_2O_5$ , наносимого на поверхность полупроводников в виде нанослоев и наноразмерных островков, а также в композиции с оксидом-транзитором, обусловлен природой хемостимулятора и жесткими методами его нанесения;

**применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплекс современных методов исследования: рентгенофазовый анализ, инфракрасная, Оже-электронная и рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, ультрамягкая рентгеновская эмиссионная спектроскопия, лазерная и спектральная эллипсометрия, атомно-силовая, сканирующая туннельная, растровая электронная микроскопия;

**изложены** доказательства блокирования отрицательного канала связи между стадиями термоокисления InP и GaAs, предотвращающего диффузию неокисленного индия в пленки и сегрегацию мышьяка на внутренней границе раздела пленка/подложка в процессах хемостимулированного синтеза пленок;

**раскрыты** проявления и физико-химическая природа синергетического эффекта совместного воздействия оксидов в композициях  $V_2O_5+PbO$  и  $NiO+PbO$  в процессах окисления InP;

**изучено** влияние природы, толщины и метода нанесения хемостимулятора, состава композиции хемостимуляторов на кинетику окисления InP и GaAs, состав, морфологию и свойства сформированных пленок.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработаны** процессы хемостимулированного синтеза на поверхности GaAs и InP наноразмерных полупроводниковых и диэлектрических пленок, которые могут быть примене-

ны при создании композитных структур пониженной размерности на полупроводниках  $A^{III}B^V$ ;

**определено** оптимальное сочетание факторов ступенчатого хемостимулированного синтеза пленок на GaAs и InP, позволяющих формировать слабопоглощающие наноразмерные пленки;

**представлены** перспективы использования формируемых в процессе хемостимулированного синтеза наноразмерных пленок для создания МДП и ПДП структур на основе  $A^{III}B^V$ , просветляющих покрытий для гетеролазеров на GaAs и InP.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**результаты** работы получены путем систематических исследований с применением современного сертифицированного оборудования, комплекса современных методов исследования;

**установлено**, что полученные автором результаты независимых методов исследования согласуются между собой, а в ряде случаев с данными, представленными в литературе.

**Личный вклад соискателя** состоит в формулировании научной проблемы, определении цели и обосновании объектов и задач исследования, анализе и систематизации литературных данных, планировании и выполнении эксперимента, обработке и обобщении комплекса экспериментальных и расчетных данных, интерпретации результатов, формулировке выводов и положений, выносимых на защиту; подготовке публикаций по теме выполненной работы (совместно с соавторами).

В диссертации Томиной Елены Викторовны соблюдены установленные Положением о присуждении ученых степеней критерии, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени доктора наук.

В диссертации Томиной Елены Викторовны отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На заседании 16.03.2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Томиной Е.В. ученую степень доктора наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Введенский Александр Викторович

Сладкопевцев Борис Владимирович

16.03.2017