

Протокол № 372

заседания диссертационного совета Д 212.038.08

от 01.12.2016

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 23 человек. Присутствовали на заседании 17 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 Сладкопепцев Борис Владимирович, д. хим. наук, профессор Бобрешова Ольга Владимировна, д. хим. наук Бутырская Елена Васильевна, 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 Митгова Ирина Яковлевна, д. хим. наук, профессор Пономарева Наталия Ивановна, д. хим. наук, профессор Семенова Галина Владимировна, д. хим. наук, профессор Шапошник Владимир Алексеевич, д. хим. наук, доцент Васильева Вера Ивановна, д. хим. наук Завражнов Александр Юрьевич, д. хим. наук, доцент Кострюков Виктор Федорович, д. хим. наук, доцент Хохлов Владимир Юрьевич.

Слушали: Председателя экспертной комиссии, созданной для предварительного ознакомления с диссертационной работой Томиной Елены Викторовны «Хемостимулированное оксидирование GaAs и InP под воздействием d-металлов (Ni, Co, V), их оксидов и композиций оксидов» на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия д.х.н., профессора Гончарова Е.Г.

Работа выполнена в Воронежском государственном университете.

Диссертация представляется к защите впервые и удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ.

Диссертационная работа Е. В. Томиной посвящена решению актуальной научной проблемы неорганической химии: разработке системного подхода к реализации многофункционального воздействия хемостимуляторов в процессах термооксидирования GaAs и InP, выбору типа и последовательности стадий ступенчатого синтеза наноразмерных оксидных пленок с полупроводниковыми и диэлектрическими свойствами.

Конкретная цель работы заключалась в установлении механизма воздействия и функций хемостимуляторов, определяющих характеристики итогового продукта, в процессах ступенчатого синтеза полупроводниковых и диэлектрических пленок термическим оксидированием GaAs и InP с нанесенными наноразмерными слоями d- металлов Ni, Co, V и их оксидов.

Наиболее существенными научными результатами, представленными в диссертационной работе, могут считаться следующие:

– установлено, что природа хемостимулятора, способ его введения в систему и метод нанесения на поверхность полупроводника в сочетании с природой полупроводниковой подложки образуют совокупность иерархически взаимосвязанных факторов, определяющих механизм ступенчатого хемостимулированного синтеза, состав, структуру и свойства формируемых наноразмерных полупроводниковых и диэлектрических пленок;

– доказано, что химические свойства ванадия и его пентаоксида при жестком методе магнетронного нанесения их наноразмерных слоев на поверхность InP и GaAs обуславливают воздействие хемостимулятора в процессах термооксидирования V/InP и V₂O₅/InP (GaAs) по каталитическому механизму;

– вскрыта роль наноразмерных островков V_2O_5 на поверхности InP как более активных по сравнению с собственными центрами интенсивного роста оксидной пленки, определяющих механизм процесса на начальном этапе;

– впервые методом спектральной эллипсометрии доказано эффективное блокирование отрицательного канала связи процессов собственного термоокисления InP и GaAs в ходе ступенчатого хемостимулированного синтеза, предотвращающее диффузию неокисленного индия в пленки (0,3-0,5 % In против 17% для собственного оксида), сегрегацию мышьяка на внутренней границе раздела (в 2-5 раз возрастает содержание мышьяка в виде As_2O_3 , As_2O_5 , $[AsO_4]^{3-}$), и обеспечивающее формирование наноразмерных слабопоглощающих ($k=0,02-0,06$) пленок с полупроводниковыми и диэлектрическими характеристиками (электрическая прочность до 7×10^6 В/см);

– выявлен концентрационно-зависимый транзитно-каталитический механизм термоокисления гетероструктур V_2O_5+PbO/InP с увеличивающимся вкладом каталитической составляющей по мере возрастания содержания V_2O_5 в композиции;

– установлены синергетические эффекты совместного воздействия оксидов в композициях V_2O_5+PbO и $NiO+PbO$ в процессах хемостимулированного окисления фосфида индия и определена их физико-химическая природа;

– разработаны и предложены схемы процессов термоокисления гетероструктур Me (Me = Ni,Co,V)/InP (GaAs), MeO (Me = Ni,Co,V)/InP (GaAs), $(V_2O_5+PbO, NiO+PbO)/InP$ с идентификацией стадий по конечному продукту, отражающие транзитный и каталитический характер взаимодействия хемостимуляторов с компонентами полупроводников.

В целом в диссертационной работе решена актуальная научная проблема разработки системного подхода на основе установленного влияния физико-химической природы и механизма воздействия хемостимуляторов, способа и метода введения их в систему, типа полупроводниковой подложки, к реализации их функций и выбору последовательности ступенчатого хемостимулированного синтеза наноразмерных полупроводниковых и диэлектрических пленок на GaAs и InP. Данный подход обеспечивает быстрое формирование наноразмерных пленок заданной толщины и контролируемого состава, химическую и кинетическую блокировку негативных стадий собственного окисления GaAs и InP, что вносит значительный вклад в развитие представлений современной неорганической химии и выявление новых аспектов корреляции «способ синтеза-состав-структура-свойство» в неравновесных тонкопленочных системах нанометрового масштаба.

Работа выполнена на современном научном и методологическом уровне с использованием комплекса современных физико-химических методов исследования: лазерной и спектральной эллипсометрии, рентгенофазового анализа, Оже-электронной спектроскопии, ультрамягкой рентгеновской эмиссионной спектроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, ИК спектроскопии, локального рентгеноспектрального микроанализа, атомно-силовой и сканирующей туннельной микроскопии, растровой электронной микроскопии.

Тема и содержание диссертации соответствует паспорту специальности 02.00.01 – неорганическая химия в соответствии с паспортами специальностей научных работников.

Полнота изложения материалов диссертации составляет 99 %. Список работ, опубликованных по теме диссертации, включает 30 наименований статей (20 – в изданиях, входящих в международную базу цитирования Web of Science, 3 – в международную базу цитирования Scopus).

По результатам прохождения диссертации программы «Антиплагиат» экспертная комиссия установила высокий уровень оригинальности – 84 %.

Результаты работы могут быть рекомендованы для использования в Воронежском государственном университете, Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова, Институте металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Институте неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, Российском химико-

технологическом университете им. Д.И. Менделеева, Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», Санкт-Петербургском государственном университете, Санкт-Петербургском государственном технологическом университете, Южном федеральном университете, Уральском федеральном университете им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Национальном исследовательском Томском политехническом университете, Казанском национальном исследовательском технологическом университете, Нижегородском государственном техническом университете им. Р.Е. Алексеева, Новосибирском государственном техническом университете, Удмуртском государственном университете, Кемеровском государственном университете.

Рассмотрение диссертации Е.В. Томиной входит в компетенцию диссертационного совета Д 212.038.08 на базе Воронежского государственного университета. Комиссия рекомендует представить ее к защите по специальности 02.00.01 – неорганическая химия.

В качестве официальных оппонентов предлагаются:

– **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.

В качестве ведущей организации рекомендуется **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук»**

Постановили:

Принять к защите диссертацию Томиной Елены Викторовны «Хемостимулированное оксидирование GaAs и InP под воздействием d-металлов (Ni, Co, V), их оксидов и композиций оксидов» на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия

Утвердить официальными оппонентами

– **Кауля Андрея Рафаиловича**, доктора химических наук, профессора, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», кафедра неорганической химии, заведующего лабораторией химии координационных соединений;

– **Агафопова Александра Викторовича**, доктора химических наук, профессора, ФГБУН «Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук», главного научного сотрудника лаборатории «Химия гибридных наноматериалов и супрамолекулярных систем»;

– **Арсентьева Ивана Никитича**, доктора технических наук, профессора, ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук», Центр физики наногетероструктур, ведущего научного сотрудника лаборатории «Полупроводниковой люминесценции и инжекционных излучателей».

Утвердить ведущую организацию по диссертации Томиной Е.В. **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук»**

Назначить дату защиты 16 марта 2017 г.

Разрешить опубликование автореферата диссертации на правах рукописи и утвердить список его рассылки.

Результаты голосования:

«за» – 17, «против» – нет, «воздержался» – нет

Председатель совета

Ученый секретарь совета



(Handwritten signatures in blue ink)

Введенский Александр Викторович

Сладкопечев Борис Владимирович