

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.076.11,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА», МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 21.12.2017 № 09

О присуждении Хамдохову Алиму Залимовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Структурно-фазовая однородность субмикронных пленок нитрида титана и способы её повышения» по специальности 01.04.15 – Физика и технология наноструктур, атомная и молекулярная физика принята к защите 18.10.2017 г. протокол № 09 диссертационным советом Д 212.076.11, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», Министерство образования и науки РФ, 360004, г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173, приказ № 717/нк от 09.11.2012 г.

Соискатель Хамдохов Алим Залимович, 1985 года рождения, в 2008 г. окончил Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова с присуждением степени магистра техники и технологии по направлению подготовки «Электроника и микроэлектроника». В 2011 г. Хамдохов А.З. окончил очную аспирантуру Кабардино-Балкарского государственного университета. Работает научным сотрудником в Институте информатики и проблем регионального управления – филиале федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», ФАНО России.

Диссертация выполнена на кафедре электроники и информационных технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», Министерство образования и науки РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, Тешев Руслан Шахбанович, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова», кафедра электроники и информационных технологии, профессор.

Официальные оппоненты: Гуляев Александр Михайлович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», кафедра электроники и наноэлектроники, профессор; Смоланов Николай Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», кафедра физики твердого тела, доцент, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет» «Московский институт электронной техники», г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Ильичевым Эдуардом Анатольевичем, доктором физико-математических наук, профессором, начальником лаборатории научно-исследовательской лаборатории функциональной электроники (НИЛФЭ) МИЭТ, указала, что «диссертационная работа А.З. Хамдохова «Структурно-фазовая однородность субмикронных пленок нитрида титана и способы ее повышения» представляет собой научно-квалификационную работу и удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемых к кандидатским диссертациям (п.п. 9,10 «Положение о порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г., №842). Тема и содержание диссертации соответствует паспорту специальности 01.04.15 - Физика и технология наноструктур, атомная и молекулярная физика (п.п. 1,2,4). На основании изложенного, диссертационная работа А.З. Хамдохова «Структурно-фазовая однородность субмикронных пленок нитрида титана и способы ее повышения» рекомендуется для защиты на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.15

– Физика и технология наноструктур, атомная и молекулярная физика. А.З. Хамдохов заслуживает присуждения ему искомой степени».

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Соискателем опубликовано 10 работ в материалах международных и российских конференций, 1 патент на изобретение. Авторский вклад составляет 76 %. Общий объем научных изданий составил 3,1 п.л.

Наиболее значимые научные работы по диссертации:

1. Хамдохов А.З. Исследование морфологии пленок TiN, полученных в магнитном поле / Хамдохов А.З., Тешев Р.Ш., Хамдохов З.М. // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. - 2011. - Т.1, № 3.-С.81-82.

2. Хамдохов А.З. Особенности напыления пленок TiN вакуумно-дуговым методом / Хамдохов А.З., Тешев Р.Ш., Хамдохов З.М., Куликаускас В.С., Черных П.Н. // Поверхность. Синхротронные и нейтронные исследования. - 2013.-№ 8 .С.37-39.

3. Хамдохов А.З. Особенности структуры пленки TiN после облучения ионами азота / Хамдохов А.З., Тешев Р.Ш., Хамдохов З.М., Куликаускас В.С., Черных П.Н. // Поверхность. Синхротронные и нейтронные исследования. - 2013. -№ 10. С. 95-98.

4. Хамдохов А.З. РФЭС-исследования пленок нитрида титана, сформированных электродуговым методом / Хамдохов А.З., Тешев Р.Ш., Хамдохов Э.З., Хамдохов З.М., Калажоков З.Х., Калажоков Х.Х. // Поверхность. Синхротронные и нейтронные исследования. - 2015.-№ 7. С.61-65.

5. Хамдохов А.З., Хамдохов Э.З. Способ получения однофазных пленок нитрида титана // Патент РФ № 2497977 от 10 ноября 2013 г.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1) от Михайлова А.И., доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой физики полупроводников ФГБОУ «Саратовский национальный исследовательский университет имени Н.Г. Чернышевского»,

г. Саратов. Отзыв положительный, имеются замечания: «1. В автореферате слишком коротко описан единственный пример использования полученных субмикронных пленок нитрида титана при формировании графитоподобных структур. 2. В тексте автореферата содержатся отдельные грамматические ошибки и стилистические неточности. В частности, на странице 4 в первом абзаце дается ссылка на работу [40], но работы с таким номером в цитируемой литературе нет. На странице 15 в абзаце перед рисунком 8 одна и та же фраза повторяется дважды»;

2) от Самсонова В.М., доктора физико-математических наук, профессора кафедры общей физики ФГБОУ ВО «Тверской государственной университет», г. Тверь. Отзыв положительный, имеются замечания: «1. В разделе научная новизна упоминается новый механизм синтеза, но в автореферате не поясняется, какой именно механизм имеется в виду. Возможно, автор имел не новый механизм, а новый метод синтеза. 2. Не качественно выполнены некоторые рисунки. В частности, на рис. 2 и 7 сложно разобрать как численные данные, так и обозначения величин на осях координат»;

3) от Бормонтова Е.Н., доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой физики полупроводников и микроэлектроники ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж. Отзыв положительный, имеются замечания: «На стр. 8 автореферата обозначается, что в «качестве подложек использовали монокристаллический кремний КДБ-20 с ориентацией (100)», но впоследствии при представлении результатов исследований полученных пленок упоминается подложка из кварцевого стекла, что вносит некоторую неясность при прочтении работы. Оценки выводов, сделанных автором на основании АСМ и РЭМ, затруднены в связи с черно-белыми вариантами соответствующих исходных изображений и не различимыми обозначениями масштаба изображений. Из текста автореферата не ясна цель и практическая значимость формирования графитоподобных наноструктур в пленках нитрида титана»;

4) от Билалова Б.А., доктора физико-математических наук, директора НИИ «Микроэлектроники и нанотехнологий» при Дагестанском государственном

техническом университете, г. Махачкала. Отзыв положительный, имеются замечания: «в работе не приведена зависимость скорости осаждения тонких пленок нитрида титана от мощности разряда и величины потока азота»;

5) от Лачина В.И., доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой автоматики и телемеханики Южно-Российского государственного политехнического университета им. М.И. Платова, г. Новочеркасск. Отзыв положительный, имеется замечание: «не приведена величина индукции магнитного поля в процессе распыления титанового катода в атмосфере азота»;

6) от Каргина Н.И., доктора технических наук, профессора, и.о. проректора НИЯУ МИФИ, г. Москва. Отзыв положительный, имеются замечания: «1. Возможно ли применение пленок нитрида титана в некремниевой электронике? 2. Не раскрыта цель синтеза графитоподобных наноструктур на пленках нитрида титана»;

7) от Осипова Ю.В., кандидата физико-математических наук, заместителя директора ИНМиН НИТУ МИСиС, г. Москва. Отзыв положительный, замечаний нет;

8) от Чаусова Ф.Ф., кандидата химических наук, старшего научного сотрудника лаборатории рентгеноэлектронной спектроскопии отдела физики и химии поверхности Физико-технического института УрО РАН, г. Ижевск. Отзыв положительный, замечаний нет;

9) от Мустафаева Г.А., доктора технических наук, профессора кафедры основ проектирования электронной компонентной базы Северо-Кавказского горно-металлургического института (ГТУ), г. Владикавказ. Отзыв положительный, имеется замечание «В автореферате на с. 13 отмечено «Обнаружено, что после облучения толщина пленок уменьшилась с 160 до 100 нм (рис. 6)», но не сказано, чем это обусловлено»;

10) от Селезнева Б.И., доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой физики твердого тела и микроэлектроники Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого, г. Великий Новгород. Отзыв положительный, имеется замечание: «Представляется целесообразным привести в автореферате более конкретные

сведения о применении пленок нитрида титана при изготовлении автоэмиссионных СВЧ приборов»;

11) от Герасименко Н.Н., доктора физико-математических наук, ведущего научного сотрудника Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), г. Москва. Отзыв положительный, имеются замечания: «1) Не дана интерпретация автором причин образования в субмикронных пленках TiN наночастиц титана. 2) На с. 4 автореферата имеется ссылка на работу [40] хотя, судя по списку цитируемой литературы, речь идет о ссылке [4]».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются признанными и компетентными специалистами в области наноструктур и ионно-плазменных технологий, активно ведут научные исследования в этой области, имеют публикации в ведущих и зарубежных научных журналах, индексируемых в международных базах данных Web of Science и Scopus, систематически докладывают результаты своих научных работ на российских и международных научных конференциях и симпозиумах, успешно руководят работами аспирантов и докторантов. ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет» Московский институт электронной техники» (НИУ МИЭТ) является одним из ведущих научных учреждений в области нанотехнологий.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана технология получения однофазной пленки нитрида титана стехиометрического состава, защищенная патентом РФ;

предложен новый механизм синтеза однофазных субмикронных пленок нитрида титана при электродуговом распылении титана в атмосфере азота;

доказано, что воздействие пучком ионов азота на двухфазную (Ti; TiN) субмикронную пленку нитрида титана позволяет получить однофазную пленку нитрида титана стехиометрического состава TiN.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: доказана зависимость количества наночастиц титана в пленке нитрида титана от давления азота;

применительно к проблематике диссертации результативно использована методика расчета избыточного количества атомов титана в пленке нитрида титана, подтверждающая, что облучение ионами азота позволяет получить однофазную пленку нитрида титана; изложены доказательства того, что в структуре субмикронных пленок нитрида титана присутствуют фазы диоксида титана TiO_2 и оксинитрида титана $TiON$, оказывающие существенное влияние на механизм роста пленок нитрида титана; раскрыта новая проблема, заключающаяся в том, что магнитная сепарация, эффективно уменьшающая количество микрокапель титана в плазменном потоке, по сути, не позволяет избежать образование нанокластеров титана в пленке нитрида титана; изучены условия, при которых образуются однофазные пленки нитрида титана.

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

разработана и внедрена технология получения барьерных однофазных пленок нитрида титана наноразмерной толщины, использующихся при изготовлении автоэмиссионных сред на основе углеродных наноструктур в ФГУП «Научно-исследовательский институт физических проблем имени Ф.В. Лукина»; определены пределы и перспективы практического использования субмикронных пленок нитрида титана, позволяющих улучшить адгезию каталитического никелевого слоя к кремниевой подложке; созданы субмикронные однофазные пленки нитрида титана, используемые в качестве барьерных слоев мультислойных структур; представлен новый электродуговой способ, позволяющий получить однофазные пленки нитрида титана.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании, показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях; применение современной измерительной аппаратуры: растровый электронный микроскоп JEOL, атомно-силовой микроскоп «Интегра АУРА», экспериментальный комплекс для исследований методом обратного рассеяния на базе ускорителя типа Ван-де-Граафа HVЕЕАН-2500, рентгеновский фотоэлектронный спектрометр K-Alpha, дифрактометр D2 PHASER;

