

Протокол № 5

заседания диссертационного совета Д 002.191.01

от 02.06.2017

Состав диссертационного совета утвержден в количестве 21 человек. Присутствовали на заседании 17 человек.

Председатель: доктор физ.-мат.наук Салихов Кев Минуллинович

Ученый секретарь: кандидат физ.-мат.наук Хайбуллин Рустам Ильдусович

Присутствовали: доктор физ.-мат.наук Салихов Кев Минуллинович, кандидат физ.-мат.наук Хайбуллин Рустам Ильдусович, доктор физ.-мат.наук Бухараев Анастас Ахметович, доктор хим.наук Аганов Альберт Вартанович, доктор физ.-мат.наук Аминов Линар Кашифович, доктор физ.-мат.наук Воронкова Виолета Константиновна, доктор физ.-мат.наук Жихарев Валентин Александрович, доктор хим.наук Зуев Юрий Федорович, доктор физ.-мат.наук Ильясов Ахат Вахитович, доктор физ.-мат.наук Моисеев Сергей Андреевич, доктор физ.-мат.наук Овчинников Игорь Васильевич, доктор физ.-мат.наук Петухов Владимир Юрьевич, доктор физ.-мат.наук Сулейманов Наиль Муратович, доктор физ.-мат.наук Тагиров Ленар Рафгатович, доктор физ.-мат.наук Таланов Юрий Иванович, доктор физ.-мат.наук Таюрский Дмитрий Альбертович, доктор физ.-мат.наук Файзрахманов Ильдар Абдулкабирович.

Официальные оппоненты по диссертации:

- заведующий отделом магнитных наноструктур Института физики микроструктур РАН — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (Нижегородская область, Кстовский район), доктор физико-математических наук Фраерман Андрей Александрович;
- ведущий научный сотрудник лаборатории ядерных фильтров Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук (г. Москва), кандидат физико-математических наук, доцент Загорский Дмитрий Львович.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет» (г. Уфа).

Слушали: Защиту диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Бизяева Дмитрия Анатольевича на тему: «Создание и исследование магнитных микро- и наноструктур методами сканирующей зондовой микроскопии» по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Постановили: присудить Бизяеву Дмитрию Анатольевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

Результаты голосования: «за» - 17, «против» - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель совета

Ca-

Ученый секретарь совета

///

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ «ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

Салихов Кев Минуллинович

Хайбуллин Рустам Ильдусович



17.06.2017

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.191.01,
на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Казанский
физико-технический институт им. Е. К. Завойского Казанского научного центра Российской
академии наук, ведомственная принадлежность ФАНО России
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 2 июня 2017 г. № 5

О присуждении **БИЗЯЕВУ Дмитрию Анатольевичу**, гражданину России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Создание и исследование магнитных микро- и наноструктур методами сканирующей зондовой микроскопии» по специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений,

принята к защите «29» марта 2017 г. протокол № 3 диссертационным советом Д 002.191.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского Казанского научного центра Российской академии наук, ведомственная принадлежность ФАНО России, 420029 г. Казань, Сибирский тракт 10/7, утвержденный приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель– **БИЗЯЕВ Дмитрий Анатольевич**, 1976 года рождения, в 2001 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования “Казанский Государственный Университет им. В.И. Ульянова-Ленина”, в 2004 году окончил аспирантуру Казанского физико-технического института им. Е.К. Завойского Казанского научного центра РАН.

работает научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского Казанского научного центра Российской академии наук, ведомственная принадлежность ФАНО России.

Диссертация выполнена в лаборатории физики и химии поверхности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского Казанского научного центра РАН, ФАНО России.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, **БУХАРАЕВ Анастас Ахметович**, ФГБУН Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского Казанского научного центра РАН, ФАНО России, лаборатория химии и физики поверхности, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

1. ФРАЕРМАН Андрей Александрович, доктор физико-математических наук, б/з, Институт физики микроструктур Российской академии наук (ИФМ РАН) – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук», Заведующий отделом магнитных наноструктур (г. Нижний Новгород).

2. ЗАГОРСКИЙ Дмитрий Львович, кандидат физико-математических наук, доцент, Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук, ведущий научный сотрудник (г. Москва).

дали *положительные отзывы* о диссертации.

Ведущая организация: ФГБОУ ВО Башкирский государственный университет (БашГУ, г. Уфа) в своем **положительном отзыве, подписанном Бахтизиным Рауфом Загидовичем**, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой физической электроники и нанофизики, и **Вахитовым Робертом Миннисламовичем**, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой теоретической физики БашГУ, **указала, что** диссертационная работа Бизяева Д.А. демонстрирует высокую квалификацию автора как физика-экспериментатора и является существенным вкладом в области создания и исследования наноразмерных структур. В данной работе на высоком экспериментальном уровне решена задача получения литографических масок для формирования магнитных микро- и наноструктур, получены новые данные о процессах перестройки намагниченности в таких структурах под действием электрического тока или внешнего магнитного поля. Работа полностью удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением правительства РФ № 842 от 24.09.2013.

Соискатель имеет, в целом, **75** опубликованных работ, в том числе по теме диссертации **20** работ, из них в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК **7** статей и **13** публикаций в форме материалов и тезисов конференций, общим объемом **7,1** печатных листа, из них **3** статьи с доминирующим авторским вкладом.

Наиболее значимыми работы по теме диссертации являются:

1. Создание литографических масок с помощью сканирующего зондового микроскопа [Текст] / **Д. А. Бизяев**, А. А. Бухараев, С. А. Зиганшина, Н. И. Нургазизов, Т. Ф. Ханипов, А. П. Чукланов // Микроэлектроника. – 2015. Т. 44. – № 6. – С. 437-447.
2. Магнитоэлектрические свойства и локально-индуцированные состояния в манганитах [Текст] / Р. Ф. Мамин, **Д. А. Бизяев**, Р. В. Юсупов, А. А. Бухараев. // Известия РАН, Серия физическая. – 2016. – Т. 80. – № 9. – С. 1196-1199.
3. Нургазизов, Н. И. Магнитная структура никелевой нанопроволоки после воздействия импульса тока высокой плотности [Текст] / Н. И. Нургазизов, **Д. А. Бизяев**, А. А. Бухараев // ФТТ. – 2016. – Т. 58. – № 5. – С. 917-922.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов: два отзыва от официальных оппонентов, один - от ведущей организации и 5 отзывов на автореферат от:

1. **Агеева Олега Алексеевича**, доктора технических наук, член-корреспондента РАН, профессора Института нанотехнологий, электроники и приборостроения ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», и **Смирнова Владимира Александровича**, кандидата технических наук, доцента кафедры нанотехнологий и микросистемной техники ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» (г. Таганрог).
2. **Дунаевского Михаила Сергеевича**, кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника лаборатории оптики поверхности ФГБУН Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (г. Санкт-Петербург);
3. **Толстихиной Аллы Леонидовны**, доктора физико-математических наук, Заведующего сектора сканирующей зондовой микроскопии ФГУ «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук и **Гайнутдинова Радмира Вильевича**, кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника той же организации (г. Москва).

- 4. Темиряева Алексея Григорьевича**, кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника Фрязинского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук (г. Фрязино)
- 5. Быкова Виктора Александровича**, доктора технических наук, Президента группы компаний НТ-МДТ Спектрум Инструментс (г. Москва).

Все поступившие отзывы положительные и отражают актуальность, новизну, научную и практическую значимость работы, поскольку она вносит существенный вклад в области создания и исследования наноразмерных магнитных структур. Достоверность результатов и выводов не вызывает сомнений. Все авторы отзывов считают, что данная диссертационная работа выполнена по специальности 01.04.11 – Физика магнитных явлений и соответствует всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. и требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Критическими замечаниями в отзывах на диссертацию явились:

Из отзыва на диссертацию официального оппонента д.ф.-м.н. Фраермана А.А.:

1. «О какой магнитокристаллической анизотропии (кубической, одноосной...) идет речь в 5-ой главе диссертации? Как проявляется эта анизотропия в поликристаллических образцах и, в конечном счете, влияет на формирование доменной структуры в них? Ответы на эти вопросы не удалось найти в тексте диссертации»

Из отзыва на диссертацию официального оппонента к.ф.-м.н. Загорского Д.Л.:

1. «...Даются очень интересные результаты по созданию индуцированных состояний на поверхности манганита... предлагаются два механизма формирования индуцированного состояния – появление кластеров и движение границы индуцированного состояния. Однако непонятно, почему эти механизмы действуют последовательно –второй включается только после окончания действия первого».

2. «Предложенный метод определения температуры Кюри (на примере никелевых нанопроволок) представляется (на первый взгляд) громоздким и надуманным, поскольку не описаны четко его преимущества по сравнению, например, с прямым определением точки Кюри (измерение намагниченности образца от температуры)...»

Из отзыва на диссертацию ведущей организации:

1. Приведенные на Рис. 5.10 - 5.12 распределения магнитных моментов в нанопроволоке Ni, смоделированные в программе OOMMF, малоинформативны, потому что они даны в одной плоскости, а следовало бы дать те же распределения и в перпендикулярной плоскости.

2. Хорошо известно, что существенное влияние на распределение магнитных моментов в Ni нанопроволоке оказывает магнитострикция. К сожалению, в диссертации об этом ничего не сказано.

Критическими замечаниями в отзывах на автореферат явились:

Из отзыва на автореферат диссертации член-корр. РАН. Агеева О.А.:

«в тексте автореферата не представлено описание технологических подходов для формирования наночастиц с различным аспектным отношением и никелевых нанопроволок»

Из отзыва на автореферат диссертации к.ф.-м.н. Дунаевского М.С.:

«на стр.10 приведены результаты измерения потенциала индуцированных состояний в лантан-стронциевых манганитах. Из текста не ясно, какой была величина напряжения, подаваемого к зонду при создании заряженных участков...»

Из отзыва на автореферат диссертации д.т.н. Быкова В.А.:

«В автореферате гл.5 отсутствует данные о точности измерений критической температуры нанопроволоки никеля. Не ясно, проведены единичные измерения или исследовано некое количество образцов».

В дискуссии по диссертации принял участие Салихов К. М., Жихарев В.А., Таланов Ю.И. и др. Приведенные замечания не затрагивают основные выводы и положения диссертационной работы. **Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается их компетентностью и высокой квалификацией по теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые методики сканирующей зондовой литографии для формирования резистивных масок в полимерных пленках полиметилметакрилата разной толщины;

предложена методика измерения коэрцитивной силы магнитных зондов в направлении их трудной оси намагничивания и температуры Кюри ферромагнитных нанопроволок;

доказано, что вид получаемых магнитно-силовых изображений зависит от ориентации вектора намагниченности магнитного зонда;

введены измененные трактовки о роли ориентации намагниченности зонда в формировании магнитно-силового изображения ферромагнитных частиц в сильных магнитных полях.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано: положение о существенной роли температуры в формировании структуры намагниченности в нанобъектах при прохождении через них импульсного тока высокой плотности;

применительно к проблематике диссертации результативно использован пакет программ по моделированию распределения магнитных моментов в исследуемых образцах и магнитно-силовых изображений;

изложены аргументы в пользу гипотезы о зарядово-фазовом разделении в лантан-стронциевых манганитах;

раскрыт механизм перестройки распределения намагниченности в никелевых нанопроволоках при действии импульсов тока высокой плотности;

изучено влияние внешнего магнитного поля на величину электрического потенциала в центре индуцированных состояний вблизи поверхности лантан-стронциевых манганитов;

проведена модернизация программы по моделированию магнитно-силовых изображений.

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

разработаны и внедрены новые методики определения температуры Кюри ферромагнитных нанопроволок и коэрцитивной силы магнитных зондов, а также

формирования литографических масок в полимерных пленках полиметилметакрилата разной толщины;

определены перспективы практического использования предложенных методик;

созданы предпосылки для применения лантан-стронциевых манганитов в качестве устройств памяти под управлением внешнего магнитного поля;

представлены методические рекомендации по использованию сканирующего зондового микроскопа в качестве нанолитографа для создания магнитных объектов (наночастиц, нанопроволок) нужного размера и формы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальной работы результаты получены на современном сертифицированном оборудовании с использованием калибровочных (тестовых) образцов, достоверность результатов определяется воспроизводимостью результатов эксперимента;

теория формирования магнитно-силовых изображений основана на подтвержденных экспериментально известных представлениях о возможности разбиения магнитных объектов на одинаковые нанофрагменты, каждый из которых имеет одиночный суммарный магнитный момент;

идея базируется на механизме диполь-дипольного взаимодействия магнитного зонда и магнитного образца;

использованы данные из ранее опубликованных работ для сопоставления с полученными результатами исследования и подтверждения сделанных выводов;

установлено, что новые результаты, полученные в работе, не противоречат известным литературным данным по исследованию зависимости температуры Кюри от размеров ферромагнетика и по зависимости перестройки доменной структуры ферромагнитных нанопроволок от формы импульса электрического тока;

использовано компьютерное моделирование для сравнения с экспериментальными данными.

Личный вклад соискателя состоит в следующем:

Большая часть экспериментальных результатов, изложенных в работе, получена автором лично. Он активно участвовал во всех этапах исследований: от планирования экспериментов до обсуждения результатов, в анализе литературы и подготовке материала статей, в представлении результатов исследования на конференциях различного уровня.

На заседании 02 июня 2017 года диссертационный совет принял решение присудить **Бизяеву Дмитрию Анатольевичу** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» 17, «против» 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета  Салихов Кев Минуллинович

Ученый секретарь диссертационного совета  Хайбуллин Рустам Ильдусович

« 07 » июня 2017 г.