

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

диссертационного совета Д 212.141.17 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 15 февраля 2017 г. № 2

О присуждении Сомовой Наталье Юрьевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Обменное взаимодействие и коллективные свойства экситонов в наносистемах EuO-SrO» по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния принята к защите 31 августа 2016 года, протокол № 18, диссертационным советом Д 212.141.17 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации, 105005, г. Москва, ул. 2-ая Бауманская, 5, приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Сомова Наталья Юрьевна 1990 года рождения.

В 2012 году соискатель окончила с отличием федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н.Толстого», с 2012 года по 2015 год обучалась в аспирантуре в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н.Толстого».

В настоящее время соискатель работает учителем физики и информатики в муниципальном казенном общеобразовательном учреждении «Дубенская средняя общеобразовательная школа» муниципального образования «Дубенский район» Тульской области Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре общей и теоретической физики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Головнев Юрий Филиппович, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого», профессор кафедры общей и теоретической физики.

Официальные оппоненты:

Вахитов Роберт Миннисламович – доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный университет», заведующий кафедрой теоретической физики физико-технического института;

Ситников Александр Викторович – доктор физико-математических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет», профессор кафедры физики твердого тела факультета радиотехники и электроники

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет», г. Курск, в своем положительном заключении, подписанном Игнатенко Николаем Михайловичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой общей и прикладной физики и утвержденном Добросердовым Олегом Гурьевичем, проректором по научной работе, указала, что диссертация Сомовой Натальи Юрьевны представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи, связанной с расчетами сверхрешеток на основе ферромагнитного полупроводника EuO и парамагнитного полупроводника SrO , имеющей существенное фундаментальное и прикладное значение для развития актуальной области физики конденсированного состояния: физики наноструктур, спинтроники и экситоники.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы организациями, в которых создаются устройства на основе гетеросистем, например,

устройства спинтроники, спиновые светодиоды, спиновые транзисторы: МГУ им. М.В.Ломоносова (г. Москва), Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» (г. Санкт-Петербург), Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе (г. Санкт-Петербург), Институт физики полупроводников СО РАН (г. Новосибирск), Московский государственный институт стали и сплавов (технологический университет) (г. Москва), ГНПП «Сплав» (г. Тула) и др.

Соискатель имеет 23 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 23 работы, включая 1 рецензируемую монографию, общим объемом 19,47 п.л., из которых 7,75 п.л. принадлежат лично соискателю. В рецензируемых научных изданиях опубликованы 6 работ. Требования п.п. 11 и 13 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемые к публикации основных научных результатов диссертации, выполняются. Требования, установленные п. 14 действующего Положения о присуждении ученых степеней, соблюдаются. Сведения об опубликованных работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Головнев Ю.Ф., Сомова Н.Ю. Влияние обменного взаимодействия на экситонный спектр в наноразмерных сверхрешетках EuO-SrO // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2013. Вып. 3. С.209-212 (0,25п.л./0,12п.л.).

2. Головнев Ю.Ф., Сомова Н.Ю. Фазовая диаграмма ортоэкситонов в нанослое EuO // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2014. Вып. 1. Часть 1. С.264-270 (0,4п.л./0,2п.л.).

3. Головнев Ю.Ф., Сомова Н.Ю., Нургулеев Д.А. Типы экситонов в сверхрешетках на основе EuO и SrO // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия «Естественно-математические и технические науки». 2015. Вып.3 (166). С. 32-37 (0,38п.л./0,12п.л.).

4. Головнев Ю.Ф., Сомова Н.Ю. Магнитный экситон: Монография. Тула: Изд-во ТПГУ им. Л.Н.Толстого, 2014. 207 с. (12п.л./5п.л.).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: **Лукашевой Е.В.**, кандидата физико-математических наук, доцента кафедры общей физики физического факультета ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В.Ломоносова»; **Марковой Г.В.**, доктора технических наук, профессора, зав. кафедрой физики металлов и материаловедения ФГБОУ ВО «Тульский государственный универси-

тет»; **Жакина А.И.**, доктора физико-математических наук, профессора кафедры нанотехнологии и инженерной физики ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»; **Шаврова В.Г.**, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией ФГБУН «Институт радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН»; **Лаковцева А.Б.**, кандидата физико-математических наук, руководителя отдела ЗАО «Тулаторгтехника»; **Кузьменко А.П.**, доктора физико-математических наук, профессора, директора Центра коллективного пользования «Наукоемкие технологии» ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет».

Все отзывы положительные. В качестве замечаний отмечено, что желательно было бы, чтобы автор работы более подробно остановился на объяснении собственно энергетического взаимодействия электронов, дырок и экситонов с фононами на языке диаграмм Фейнмана и пояснил модель слабонеидеального бозе-газа (Лукашева Е.В.); мало внимания уделено модели слабонеидеального бозе-газа Н.Н.Боголюбова и собственно энергетическим диаграмма Фейнмана (Маркова Г.В.); Сомова Н.Ю. использовала вариационный принцип Боголюбова с неопределенными собственно энергетическими частями, в чем и состоит метод среднего поля, на этом автор должен был бы остановиться подробнее (Жакин А.И.); мало использована диаграммная техника Фейнмана (Шавров В.Г.); для ясности автору можно бы дать определение n -фотонных процессов в виде собственно энергетических диаграмм по Фейнману, где функция Грина определяется графическим уравнением (Лаковцев А.Б.); желательно было бы привести в автореферате экспериментальные результаты по изучению экситонных состояний в оксиде европия, с точки зрения создания в них конденсированной экситонной фазы (Кузьменко А.П.).

В отзывах сделан вывод о том, что диссертационная работа Сомовой Натальи Юрьевны отвечает требованиям, предъявляемым ВАК Минобрнауки РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что они являются компетентными учеными в области физики конденсированного состояния, в частности, магнитных явлений в многослойных структурах (Вахитов Р.М.) и в области разработки и исследования полупроводниковых наноструктурированных тонкопленочных материалов и систем (Ситников А.В.). Выбор ведущей организации обусловлен тем, что ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный

ный университет» активно занимается научными исследованиями в области физики релаксационных явлений в магнитоэлектроупорядоченных системах, в том числе и в наноразмерных.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана модель образования экситонных состояний в барьерных слоях оксида европия, энергетических уровней магнитных экситонов в соединении EuO, в результате чего установлено, что экситон в ферромагнитном халькогениде европия образуется $f-d$ зонами;

предложена топология спинового транзистора на полупроводниках с высоким входным сопротивлением и быстродействием;

доказана перспективность использования новых сверхрешеток на основе ферромагнитного полупроводника EuO – парамагнитного полупроводника SrO;

введены условия образования наносистем из ферромагнитного полупроводника EuO, имеющего кубическую гранецентрированную решетку типа NaCl, и из парамагнитного полупроводника SrO с такой же сингонией.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность образования бозе – эйнштейновского конденсата магнитных экситонов;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** метод среднего поля, в приближении которого была построена фазовая диаграмма конденсации магнитных экситонов высокой плотности в нанослоях EuO;

изложены результаты исследования, характеризующие оценку точности новых выражений, представленных в работе;

раскрыто влияние коллективных свойств триплетных экситонов на зеемановское расщепление и образование $4f^7$ - зоны (0,5 эВ) в запрещенной зоне EuO обменного взаимодействия $s-f$ и $d-f$ типа, а также влияние этого взаимодействия на важные параметры ортоэкситонов: энергию связи, силу осциллятора, время жизни экситонов и другие параметры;

изучены свойства сверхрешетки EuO-SrO при разной роли барьеров и квантовых ям: в одних случаях барьером является SrO, в других – EuO и наоборот. Меняя концентрацию кислорода, можно получить различную конфигурацию квантовых ям и барьеров, а также повышение точки Кюри до 150К.

проведена модернизация модельных представлений о зеemanовском расщеплении энергетических уровней молекулярным полем, возникающим благодаря обменному взаимодействию ионов европия.

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

разработана модель варианта современного спинового транзистора;

определены параметры и условия применения наноразмерных гетеросистем на основе ферромагнитных полупроводников в различных областях нанoeлектроники;

создана модель сверхрешетки EuO-SrO , которая может использоваться при создании современных спиновых транзисторов и светодиодов;

представлены результаты количественной оценки новых наносистем на основе EuO-SrO .

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

все **теоретические положения** и полученные результаты моделирования согласуются с опубликованными теоретическими и экспериментальными данными, зарекомендовавшими себя в научном мире как наиболее достоверные;

идея базируется на обобщении большого количества литературных данных и результатах, полученных различными, взаимно дополняющими методами;

использовано сравнение полученных результатов с экспериментальными данными других авторов;

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, приведенными в отечественной научной литературе по теме диссертации (Бричкин А.С., Тетерин П.Е., Минцев А.В. и др.);

использованы современные методы обработки полученных результатов исследований. Проведен анализ их статистической значимости.

Личный вклад соискателя состоит в получении теоретических результатов по исследованию наноразмерных гетеросистем на сверхрешетках EuO-SrO , в проведении анализа возможности использования полученных результатов исследований в практических приложениях, а также в подготовке всех материалов к опубликованию.

Диссертационная работа соответствует пунктам 1, 2 паспорта научной специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертационная работа Сомовой Натальи Юрьевны «Обменное взаимодействие и коллективные свойства экситонов в наносистемах EuO-SrO » соответствует критериям,

установленным п.п. 9 и 10 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. Она является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной для физики конденсированного состояния научной задачи – исследование природы обменного взаимодействия и его влияния на коллективные свойства триплетных экситонов в наногетеросистемах на основе ферромагнитных полупроводников EuO–SrO. Диссертация Сомовой Н.Ю. обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

На заседании 15 февраля 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Сомовой Н.Ю. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 14 докторов наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 12, против 2, недействительных бюллетеней 1.

Председатель
диссертационного совета



Коржавый Алексей Пантелеевич

Ученый секретарь
диссертационного совета



Лоскутов Сергей Александрович

Дата оформления Заключения 15 февраля 2017 года