

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.231.01, созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело N _____

решение диссертационного совета от 23 марта 2018 г., N 3

О присуждении Девизоровой Жанне Алексеевне, гражданке России ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация на тему «Интерфейсные эффекты в электронном спектре ограниченных полупроводников и полуметаллов» по специальности 01.04.10 «Физика полупроводников» принята к защите 22 декабря 2017 г., протокол № 8 диссертационным советом Д 002.231.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук (125009, Москва, ул. Моховая. Д.11. корп.7) (приказ Рособнадзора о создании совета № 2397-1776 от 07.12.2007 г.; приказ Минобрнауки России о продлении деятельности совета № 75/нк от 15.02.2013 г.)

Соискатель Девизорова Жанна Алексеевна, 1989 года рождения, в 2014 году окончила Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт» (государственный университет).

С 01.09.2014 г. по настоящее время (срок окончания 31.08.2018 г.) проходит обучение в аспирантуре ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (государственный университет).

Работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук

Диссертация выполнена в лаб. Методов получения тонких пленок и пленочных структур (лаб.№ 184) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук.

Научный руководитель: Волков Владимир Александрович, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник лаб. Методов получения тонких пленок и пленочных структур (№ 184) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

-Ивченко Евгениос Левович, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник сектора Теории квантовых когерентных явлений в твердом теле ФГБУН Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН;

-Рожков Александр Владимирович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории № 1 ФГБУН Института

теоретической и прикладной электродинамики РАН, дали положительные отзывы на диссертацию

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» в своем положительном отзыве, подписанном доктором физ-мат.наук, профессором, чл-корр. РАН Хохловым Дмитрием Ремовичем, зав.кафедрой общей физики и физики конденсированного состояния Физического факультета и утвержденном доктором физ-мат.наук, профессором Федяниным Андреем Анатольевичем, проректором университета, указала, что диссертация Девизоровой Ж.А. является законченной научно-квалификационной работой и содержит решение задач в области теоретических исследований свойств границ раздела материалов с дираковским энергетическим спектром носителей, что имеет важное значение для развития физики полупроводников. Новизна и достоверность полученных результатов не вызывают сомнений, они представляют несомненный практический интерес, т.к. доказывают важность понимания свойств границ раздела материалов с дираковским спектром для создания новых электронных устройств, в т.ч. квантовых компьютеров и могут быть рекомендованы к использованию в МГУ им. М.В.Ломоносова, ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН, ИФМ РАН (Нижний Новгород), ИФП им. А.В.Ржанова СО РАН (Новосибирск) и др. институтах РАН и в организациях Минобрнауки России.

Соискатель имеет 30 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликована 21 работа, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, включенных в систему Web of Science и входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки и науки РФ, а также 17 публикаций в сборниках трудов и тезисов конференций. Общий объем, опубликованных по теме диссертации работ, составил 52 мп.стр. Из них:

1. Девизорова Ж.А., Волков В.А. «Спиновое расщепление 2D-состояний в зоне проводимости несимметричных гетероструктур: вклад атомарно резкого интерфейса». Письма в ЖЭТФ, т. 98, № 2, с. 110-115 (2013).

Краткое описание.

Исследовано влияние атомарно резкого и непроницаемого интерфейса на спиновое расщепление спектра 2D электронов в гетероструктурах на основе (001) A_3B_5 . Для этого однозонный Γ_{6c} гамильтониан дополнен граничным условием (ГУ) общего вида. В отсутствие магнитного поля \mathbf{B} спиновый 2D гамильтониан является суммой термов Дрессельхауза и Бычкова-Рашбы, но с перенормированными за счет интерфейсного вклада константами. В поле \mathbf{B} недиагональные компоненты тензора g -фактора линейно зависят от $|B_z|$ и номера уровня Ландау. Результаты качественно согласуются с экспериментом. (Соискатель участвовала в постановке задачи и обсуждении результатов. Все расчеты были проведены соискателем.)

2. Девизорова Ж.А., Щепетильников А.В., Нефедов Ю.А., Волков В.А., Кукушкин И.В. «Интерфейсные вклады в параметры спин-орбитального взаимодействия для электронов на интерфейсе (001) GaAs/AlGaAs». Письма в ЖЭТФ, т. 100, № 2, с. 111-117 (2014).

Краткое описание.

Теоретически и экспериментально исследованы механизмы спинового расщепления спектра 2D электронов в односторонне легированной квантовой яме (001) GaAs/AlGaAs. Показано, что интерфейсное спин-орбитальное взаимодействие заметно компенсирует (усиливает) вклад объемных механизмов Дрессельхауза (Бычкова-Рашбы). (Соискатель принимала участие в постановке задачи и обсуждении как теоретических, так и экспериментальных результатов. Все теоретические расчеты, а также сравнение теории и эксперимента проводились соискателем.)

3. Zagorodnev I.V., Devizorova Zh.A., Enaldiev, V.V. «Resonant electron scattering by a graphene antidote». Phys. Rev. B, vol. 92, no. 19, p. 195413 (2015).

Краткое описание.

Показано, что транспортное сечение рассеяния электронов на антиточке в графене, которая поддерживает краевые состояния, а также локальная плотность состояний вблизи такой антиточки демонстрируют резонансную зависимость от напряжения на затворе. Изучено влияние кулоновских эффектов на краевые состояния. (Соискатель принимала участие в постановке задач и обсуждении результатов. Соискателем были проведены расчеты локальной плотности состояний вблизи антиточки в графене, спектра краевых состояний и сечения рассеяния на заряженной антиточке, а также времени жизни на шероховатом линейном краю графена.)

4. Devizorova Zh.A., Volkov V.A. «Fermi arcs formation in Weyl semimetals: The key role of intervalley interaction». Phys. Rev. B, vol. 95, no. 8, P. 081302(R) (2017).

Краткое описание.

Предложена аналитическая модель поверхностных состояний типа ферми-арок в вейлевском полуметалле, которые недавно наблюдались экспериментально. Эффективный двухдолинный гамильтониан дополнен граничным условием, которое учитывает внутрислоинное и междолинное интерфейсное взаимодействие. Показано, что последнее играет ключевую роль в образовании поверхностных состояний, форма которых согласуется с экспериментальными данными. В зависимости от величины и соотношения между внутрислоинным и междолинным интерфейсными параметрами ферми-арка соединяет две близкие либо удаленные точки зоны Бриллюэна.

(Соискатель принимала участие в постановке задачи и обсуждении результатов. Все расчеты были проведены соискателем.)

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из:

- ФГБУН Физико-технического института им. А.Ф.Иоффе РАН от д.ф.-м.н. Аверкиева Никиты Сергеевича, зав.сектором Теории оптических и электрических явлений в полупроводниках (замеч.: во 2-й гл. внутридолинное и междолинное интерфейсные взаимодействия описываются феноменологическими параметрами. Было бы интересно оценить значения этих параметров для реальных структур).

- Нижегородского гос.ун-та им. Н.И.Лобачевского от д.ф.-м.н., проф. Сатанина Аркадия Михайловича, проф. каф. теоретической физики Физического фак-та и к.ф.-м.н. Конакова Антона Алексеевича, ассистента этой же кафедры (замеч. касается выведенного в 1-й гл. граничного условия, т.к. оно содержит три феноменологических параметра, то хорошо бы было в автореферате привести их оценку и указать порядковое соотношение между ними).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается: назначенные советом официальными оппонентами по кандидатской диссертации Ж.А. Девизоровой ученые являются специалистами в физике конденсированного состояния и физике полупроводников, в частности, в области низкоразмерных электронных систем. Они широко известны своими достижениями в данных отраслях науки, имеют многочисленные научные труды в рецензируемых научных журналах, способны определить актуальность, новизну, научную и практическую ценность оппонируемой диссертации.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова является ведущим научным заведением, одним из старейших и крупнейших классических университетов России. Многочисленные работы сотрудников его Физического факультета в области физики полупроводников свидетельствуют об их способности адекватно оценить результаты, представляемые автором для защиты.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработаны теория влияния интерфейсного спин-орбитального взаимодействия на спиновое расщепление спектра двумерных электронов в гетероструктурах на основе соединений A_3B_5 и аналитическая модель поверхностных состояний в вейлевских полуметаллах. Предложены граничные условия для эффективных волновых функций на резкой гетерогранице типа GaAs/AlGaAs и на (001) поверхности вейлевского полуметалла. Рассчитаны интерфейсные вклады в параметры Рашбы и Дрессельхауза, а также компоненты тензора g-фактора на гетеропереходе типа GaAs/AlGaAs; спектры поверхностных состояний в вейлевских полуметаллах; локальная плотность состояний вблизи антиточки в графене, которая поддерживает квазистационарные краевые состояния, а также спектр краевых состояний и сечение рассеяния на заряженной антиточке.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: предложен новый механизм спин-орбитального взаимодействия в гетероструктурах на основе соединений A_3B_5 . На его основе описаны экспериментальные данные по электронному парамагнитному резонансу в широких

асимметричных квантовых ямах GaAs/ AlGaAs. Предложено аналитическое описание поверхностных состояний, в том числе «ферми-арок», в вейлевских полуметаллах, которые ранее описывались только в рамках непрозрачных компьютерных расчетов из первых принципов. Впервые рассчитана локальная плотность состояний на антиточке в графене, которая поддерживает краевые состояния.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: разработанная модель поверхностных состояний в вейлевских полуметаллах сравнительно просто обобщается на наличие внешних полей и может быть использована для моделирования электронных приборов на основе вейлевских полуметаллов.

Достоверность представленных в диссертации результатов подтверждается тем, что при расчётах использовались проверенные методы теоретической физики и результаты согласуются с экспериментальными данными. Полученные теоретические результаты признаны научной общественностью при обсуждениях на российских и международных научных конференциях, а также подтверждены положительными рецензиями опубликованных статей в научных журналах.

Личный вклад соискателя состоит в следующем: автор принимал участие в постановке задач и обсуждении результатов. Все расчеты проводились автором лично.

Диссертационная работа Ж.А. Девизоровой является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит решение научной задачи об интерфейсных эффектах в электронном спектре гетероструктур на основе соединений A_3B_5 , вейлевских полуметаллов и графена, и удовлетворяет требованиям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

На заседании 23 марта 2018 г диссертационный совет принял решение присудить Девизоровой Ж.А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 8 докторов наук специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 21, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета

Гуляев
Юрий Васильевич

Ученый секретарь диссертационного совета

Кузнецова
Ирен Евгеньевна



«26» марта 2018 г.

