

Заключение диссертационного совета МГУ.013.5
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

Решение диссертационного совета от «16» марта 2023 г. № 12

О присуждении Григорьевой Людмиле Николаевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Влияние частиц карбида кремния на фотопроводимость систем множественных квантовых ям GaAs/AlGaAs» по специальности 1.3.11 – «Физика полупроводников» принята к защите диссертационным советом 26 января 2023 г., протокол № 10.

Соискатель, Григорьева Людмила Николаевна, 1993 года рождения, в 2017 году окончила Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова с присвоением квалификации «Магистр» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия». В 2022 году она успешно освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия». В настоящее время Людмила Николаевна высококвалифицированный младший научный сотрудник лаборатории "Оптика сложных квантовых систем" Физического института имени П.Н. Лебедева РАН.

Диссертация выполнена на кафедре общей физики и молекулярной электроники физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, доцент Форш Павел Анатольевич, доцент кафедры общей физики и молекулярной электроники физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Официальные оппоненты:

– Кульбачинский Владимир Анатольевич – доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры физики низких температур и сверхпроводимости физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,

– Володин Владимир Алексеевич – доктор физико-математических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории неравновесных полупроводниковых систем Института физики полупроводников имени А.В. Ржанова Сибирского отделения РАН,

– Целиков Глеб Игоревич – кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории нанооптики и плазмоники Центра фотоники и двумерных материалов Московского физико-технического института (национального исследовательского университета),

дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался соответствием их научных интересов профилю рассматриваемой диссертации, профессионализмом, высокими достижениями и компетентностью в соответствующей отрасли науки, а также наличием публикаций, соответствующих тематике диссертации. Указанные оппоненты не имеют совместных проектов и публикаций по теме диссертации с соискателем.

Соискатель имеет 8 опубликованных статей, 5 из которых индексируются в международных базах данных WoS и Scopus. По теме диссертации опубликовано 5 работ в рецензируемых научных журналах, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 1.3.11– «Физика полупроводников».

Все научные результаты, представленные в диссертации, были получены автором лично. Достоверность результатов обеспечена использованием взаимодополняющих методик. Результаты расчетов согласуются с экспериментальными данными, полученными разными научными группами. Вклад автора в подготовку всех публикаций является определяющим.

В качестве основных публикаций можно выделить следующие работы:

1. Ekimov E.A., Krivobok V.S., Kondrin M.V., Litvinov D.A., Grigoreva L.N., Koroleva A.V.,

Zazymkina D.A., Khmel'nitskii R.A., Aminev D.F., Nikolaev S. N. Structural and Optical Properties of Silicon Carbide Powders Synthesized from Organosilane Using High-Temperature High-Pressure Method // *Nanomaterials*. 2021. Vol. 11, № 11. P. 402–405 (SJQ Q1 IF: 0,839, DOI: 10.3390/nano11113111);

2. Кривобок В.С., Кондорский А.Д., Пашкеев Д.А., Екимов Е.А., Шабрин А.Д., Литвинов Д.А., Григорьева Л.Н., Колосов С.А., Чернопицкий М.А., Клековкин А.В., Форш П.А. Гибридный фотоприемник среднего инфракрасного диапазона на основе полупроводниковых квантовых ям // Письма в «Журнал технической физики». 2021. Т. 47, № 8. С. 33–36 (SJQ Q3 IF: 0,306, DOI: 10.21883/PJTF.2021.08.50851.18656);

3. Литвинов Д.А., Пашкеев Д.А., Григорьева Л.Н., Колосов С.А., Аминев Д.Ф. Исследование одноэлектронного спектра GaAs/AlGaAs-гетероструктуры для фотодетекторов среднего ИК-диапазона с помощью измерений низкотемпературной люминесценции // Краткие сообщения по физике ФИАН. 2020. Т. 47, № 4. С. 9–16 (SJQ Q3 IF: 0,229, DOI: 10.3103/S1068335620040041);

4. Кривобок В.С., Пашкеев Д.А., Литвинов Д.А., Григорьева Л.Н., Колосов С.А. Влияние интерфейсных эффектов на электронный спектр структур GaAs/AlGaAs, используемых для создания фотоприемных устройств среднего ИК-диапазона // Письма в «Журнал технической физики». 2020. Т. 46, № 6, С. 3–6. (SJQ Q3 IF: 0,229, DOI: 10.21883/PJTF.2020.06.49155.18130);

5. Кривобок В.С., Литвинов Д.А., Николаев С.Н., Онищенко Е.Е., Пашкеев Д.А., Чернопицкий М.А., Григорьева Л.Н. Экситонные эффекты и примесно-дефектное излучение в GaAs/AlGaAs-структурах, применяемых для изготовления детекторов среднего ИК-диапазона // Физика и техника полупроводников. 2019. Т. 53, № 12. С. 1632–1640 (SJQ Q3 IF: 0,263, DOI: 10.21883/FTP.2019.12.48617.9214).

На диссертацию и автореферат поступило 8 дополнительных отзывов, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решены важные научные задачи, расширяющие современные представления о физических принципах усиления сигнала инфракрасной фотопроводимости в гетероструктурах с квантовыми ямами GaAs/AlGaAs с помощью локализованных фонон-поляритонных резонансов в микрочастицах полярных кристаллов карбида кремния (SiC). Полученные экспериментальные результаты закладывают основу для создания новых гибридных фотоприемных устройств среднего ИК-диапазона, в которых реализована резонансная ближнеполюсная связь между локализованным фонон-поляритоном и электронной подсистемой полупроводниковых квантовых ям.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1) Микрочастицы SiC, получаемые методом пиролиза органосилана C₁₂H₃₆Si₆, имеют неравномерное распределение концентрации носителей заряда и состоят из ядра с повышенным содержанием носителей и оболочки, обедненной носителями. Возникновение повышенной концентрации носителей заряда в микрочастицах SiC связано с образованием мелких донорных уровней на подрешетке углерода.

2) Изменение режимов роста микрочастиц SiC в сочетании с последующей их термообработкой позволяет контролировать не только средний размер кристаллов, но и фонон-плазмонные моды LO в кристаллах.

3) За счет взаимодействия электромагнитного поля с микронной частицей полярного кристалла SiC на поверхности структуры с множественными квантовыми ямами GaAs/AlGaAs в ее ближней зоне происходит поворот направления напряженности электрического поля. Ближнее поле микрочастицы SiC эффективно взаимодействует с верхними квантовыми ямами GaAs/AlGaAs.

4) Использование микрочастиц SiC позволяет частично преодолеть ограничения, связанные с правилами отбора для переходов между квантоворазмерными энергетическими уровнями в квантовых ямах GaAs/AlGaAs и приблизительно в 2 раза увеличить чувствительность фотоприемных устройств к электромагнитному излучению с поляризацией вдоль плоскости квантовых ям, что указывает на принципиальную возможность передачи возбуждения в электронную подсистему квантовых ям через ближнее поле локализованных фонон-поляритонов.

5) Синтезированные микрочастицы SiC, нанесенные на поверхность структуры с множественными квантовыми ямами GaAs/AlGaAs, вдали от их фонон-поляритонного резонанса изменяют форму спектра фотопроводимости, что связано с несимметричным относительно положения резонанса механизмом передачи возбуждения в электронную подсистему квантовых ям через ближнее поле локализованных фонон-поляритонов.

На заседании 16 марта 2023 г. диссертационный совет принял решение присудить Григорьевой Людмиле Николаевне ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – «Физика полупроводников».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве человек, из них докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – , против – , недействительных бюллетеней – .

Председатель диссертационного совета МГУ.013.5
Доктор физико-математических наук,
профессор

Перов Николай Сергеевич

Ученый секретарь диссертационного совета МГУ.013.5
кандидат физико-математических наук

Шапаева Татьяна Борисовна

16.03.2023