

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Григорьевой Людмилы Николаевны «Влияние частиц карбида кремния на фотопроводимость систем множественных квантовых ям GaAs/AlGaAs» по специальности 1.3.11 – «Физика полупроводников»

Гетероструктуры с квантовыми ямами на основе GaAs/AlGaAs используются в фотоприемных устройствах для средневолновой и длинноволновой областей ИК-спектра излучения. Особенностью оптических переходов между локализованными уровнями в квантовых ямах GaAs/AlGaAs является накладываемое правилами отбора требование перпендикулярности вектора напряженности электрического поля падающей электромагнитной волны к плоскости роста структуры. Поэтому поглощение падающего электромагнитного излучения в стандартной геометрии “на просвет” для симметричных квантовых ям затруднено, и требуются новые подходы для увеличения эффективности работы таких фотоприемников. Одним из перспективных вариантов увеличения эффективности фотоприемных устройств на основе GaAs/AlGaAs является использование ближнего поля фонон-поляритонов микрочастиц полярных кристаллов, в частности, микрочастиц карбида кремния (SiC), характеризующихся, с одной стороны, заметной долей полярной связи, а с другой стороны, высокочастотными решеточными резонансами, покрывающими спектральный диапазон 6–12 мкм. На настоящий момент не предпринимались попытки создания систем, в которых реализована связь между электронной подсистемой квантовой ямы и локализованными фонон-поляритонными резонансами в микрочастицах полярных кристаллов. Подобные системы, перспективные с точки зрения создания узкополосных фотодетекторов среднего ИК-диапазона, были исследованы в рамках диссертационной работы Григорьевой Людмилы Николаевны.

Л.Н. Григорьевой были исследованы и охарактеризованы различными методами гетероструктуры с квантовыми ямами GaAs/AlGaAs и микрочастицы SiC, а также созданные в процессе работы гибридные фотоприемные устройства на основе гетероструктур GaAs/AlGaAs и микрочастиц SiC. Необходимо отметить, что, помимо проведения различных физических экспериментов по спектроскопии и структурному анализу, Л.Н. Григорьевой осуществлялись сложные технологические операции по изготовлению гибридных фотоприемных устройств, что требовало особенной аккуратности, упорства и большого количества затраченного времени. Наиболее показательным результатом работы стало то, что с помощью микрочастиц SiC удалось увеличить фотопроводимость гетероструктуры в 2 раза за счет локальных фонон-поляритонных полей микрочастиц SiC, расположенных на поверхности гетероструктуры. Также диссертанткой были выявлены особенности передачи локализованных резонансов в SiC, связанные с несимметричным относительно положения резонанса механизмом передачи возбуждения в электронную подсистему квантовых ям. С помощью численного моделирования был установлен механизм, который позволяет увеличить поглощение падающего излучения в квантовых ямах. Полученные в рамках диссертационной работы экспериментальные результаты являются оригинальными и имеют высокую теоретическую и прикладную ценность.

Следует отметить добросовестность, ответственность, самостоятельность Л.Н. Григорьевой в работе, ее коммуникативные навыки, быструю обучаемость новым технологиям и методикам, а также умение активно использовать полученные знания. В настоящее время она является квалифицированным специалистом, имеющим хорошую

теоретическую подготовку и владеющим современными экспериментальными навыками, а также компьютерными методами обработки экспериментальных данных и численного моделирования физических процессов. По теме диссертации ею опубликовано 5 статей, индексируемых в международных базах данных WoS, Scopus и РИНЦ. Она докладывала свои результаты по теме диссертации на 10-ти международных и российских конференциях. Тезисы докладов опубликованы. Подготовленная диссертация хорошо оформлена, автореферат полностью отражает ее содержание.

Считаю, что диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в разделе 2 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете» от 18.01.2019, а ее автор Григорьева Людмила Николаевна достойна присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – «Физика полупроводников».

Научный руководитель

д.ф.-м.н, доцент кафедры общей физики и

молекулярной электроники

физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

П.А. Форш

Подпись П.А. Форша удостоверяю

Ученый секретарь Ученого Совета

физического факультета МГУ, профессор

В.А. Караваяев