

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гроина Сергея Вячеславовича
«НИЗКОПороГОВЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ ЗЕЛЕНОГО И
ЖЕЛТОГО СПЕКТРАЛЬНОГО ДИАПАЗОНА НА ОСНОВЕ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК
CdSe/Zn(Cd)Se, ВЫРАЩЕННЫЕ НА АРСЕНИДЕ ГАЛЛИЯ МЕТОДОМ
МОЛЕКУЛЯРНО-ПУЧКОВОЙ ЭПИТАКСИИ», представленной на соискание
ученой степени кандидата физико-математических наук по 01.04.10 - физика
полупроводников.

Диссертационная работа Гроина С.В. направлена на решение актуальной научно-технической задачи создания методом молекулярно-пучковой эпитаксии и комплексном исследовании структурных, фотолуминесцентных и лазерных характеристик гетероструктур с активной областью на основе квантовых точек CdSe/Zn(Cd)Se, излучающих в зеленой и желтой областях видимого спектра и предназначенных для использования в качестве активных элементов инжекционных лазерных конвертеров A2B6/A3N. Актуальность когерентных светоизлучающих приборов зеленой области спектра, обусловлена широкой сферой их практических применений: портативные лазерные проекционные устройства; всепогодная навигации морских и воздушных судов; возможность реализации систем беспроводной связи. Лазеры, излучающие в желтой области видимого спектра интересны, во-первых, благодаря возможности расширения цветового диапазона проекционных устройств, во-вторых, для использования в медицине, в частности, в офтальмологии для операции фотокоагуляции.

Научная и практическая значимость работы Гроина С.В. состоит в том, что автором разработаны физические основы гетероэпитаксии квантоворазмерных гетероструктур A2B6, на поверхности GaAs с предельно низкой плотностью протяженных дефектов $\sim 10^4$ см⁻², что и позволило автору реализовать низкопороговые лазерные гетероструктуры зеленого и желтого спектрального диапазонов. При создании лазерных гетероструктур автором были предложены, разработаны и апробированы оригинальные научные подходы к технологии создания таких гетероструктур и их конструкции.

Результаты работы Гроина С.В. докладывались на российских и международных научных конференциях, что свидетельствует о том, что результаты, изложенные в диссертации, прошли серьезную апробацию. За период с 2008 по 2015 год соискателем

опубликовано 14 работ в изданиях из перечня ВАК, с результатами научных исследований, вошедшими в настоящую диссертационную работу.

Не вызывает вопросов научная новизна результатов выносимых автором на защиту. К числу наиболее значимых результатов работы следует отнести нижеследующие.

Впервые для гетероструктур широкозонных полупроводников A2B6 разработана концепция плавного варьирования ширины запрещенной зоны при одновременной компенсации локальных упругих напряжений и экспериментально реализованы лазерные гетероструктуры A2B6 с плавным изменением показателя преломления в волноводе посредством использования сверхрешеток Zn(Mg)SSe/ZnSe. Реализованные лазеры обладают повышенным значением фактора оптического ограничения и улучшенным транспортом неравновесных носителей заряда к активной области и демонстрируют двукратное снижение плотности пороговой мощности возбуждения (до 1.2-1.5 кВт/см²).

Разработан оригинальный метод снижения плотности неравновесных точечных дефектов в активной области лазерных гетероструктур с квантовыми точками CdSe/ZnSe посредством роста барьерных слоев ZnSe методом эпитаксии с повышенной миграцией атомов и повышения температуры эпитаксии Zn(S)Se волновода за счет исключения использования элементарного источника Zn, что привело к повышению внутренней квантовой эффективности и снижению плотности пороговой мощности до 0.8 кВт/см².

Предложена оригинальная конструкция активной области на основе квантовых точек CdSe излучающая в желтой области спектра.

Впервые предложено использовать короткопериодные сверхрешетки ZnS_xSe_{1-x}/ZnSe, что позволило достичь эффективной лазерной генерации на длине волны 593 нм при рекордно низкой пороговой плотности мощности 2.5 кВт/см².

Работа охватывает широкий круг теоретических и прикладных научных проблем в области физики и технологии полупроводниковых лазерных гетероструктур, решение которых позволило автору продемонстрировать низкопороговые лазеры, излучающие в зеленой и желтой областях спектра.

В качестве замечания отметим, что обычно мольные доли элементов в тройных твердых растворах указываются в десятичном виде, 0.45 -0.50, а не в виде процентов, 45-50% (см.стр.7 автореферата). Также указывается мольная доля второго элемента твердого раствора. Указанное замечание носит скорей рекомендательный характер и не уменьшает значимости достигнутых результатов и общего высокого уровня работы.

Считаю, что диссертационная работа Гронина С.В. является законченным научно-квалификационным трудом, в котором получены новые по отношению к мировому уровню научные результаты, и решены практически важные для современной физики

полупроводников задачи. Работа соответствует требованиям ВАК, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по 01.04.10 - физика полупроводников.

**Технический директор ООО «Коннектор Оптик»,
член-корреспондент РАН, доктор физ.-мат. наук**

Егоров А.Ю.

Подпись Егорова Антона Юрьевича удостоверяю

Генеральный директор ООО «Коннектор Оптик»

Карачинский Л.Я.

Общество с ограниченной ответственностью «Коннектор Оптик»
194292, г.Санкт-Петербург,
Домостроительная ул., д.16 литер Б
тел. +7 (812) 327 50 55
факс +7 (812) 334 72 20
info@connector-optics.com
www.connector-optics.com