

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию Копьева Виктора Васильевича
«Влияние встроенных электрических полей на перенос носителей заряда
в излучающих структурах InGaN/GaN»,
по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников,
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

В. В. Копьев занимается научной деятельностью на кафедре полупроводниковой электроники радиофизического факультета Томского государственного университета с 2011 года. Виктор Васильевич неоднократно представлял результаты своих исследований на международных и российских конференциях, часть докладов была представлена на английском языке. При обучении в аспирантуре Виктор Васильевич участвовал в учебном процессе кафедры полупроводниковой электроники, являлся руководителем курсовых работ студентов третьего курса.

В 2015 году Копьев Виктор Васильевич с отличием защитил магистерскую диссертацию на кафедре полупроводниковой электроники по теме «Исследование влияния внешних условий на внутренний квантовый выход гетероструктур InGaN/GaN» и поступил в аспирантуру ТГУ по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников.

Излучающие структуры на основе InGaN/GaN находят широкое применение в современной светотехнике. Из них изготавливаются высокоэффективные белые светодиоды, предназначенные для освещения, индикаторные светодиоды, полупроводниковые лазеры. Большую перспективу имеют многопериодные сверхрешетки на основе InGaN/GaN для квантово-каскадных лазеров.

Исследованием свойств многослойных структур с квантовыми ямами InGaN/GaN занимаются более 20 лет, однако подавляющая часть работ направлена на изучение их характеристик при температурах, близких комнатным, что продиктовано практической значимостью, связанной с выявлением режимов эксплуатации излучающих приборов в реальных условиях. Для области низких температур (менее 100–200 К) транспорт носителей заряда в подобных структурах исследован недостаточно. К началу данной диссертационной работы не были проведены детальные измерения вольт-амперных характеристик, в экспериментах не обнаружены эффекты резонансного туннелирования в сверхрешетках InGaN/GaN, не дано объяснение повышения квантового выхода светодиодных структур в режиме электролюминесценции при снижении температур до области «вымораживания» носителей в p -области.

Представленные в диссертационной работе В. В. Копьева результаты имеют фундаментальное и прикладное значение и вносят существенный вклад в развитие теории переноса носителей заряда в многослойных гетероструктурах из нитридных соединений.

В диссертации впервые получены экспериментальные данные, подтверждающие возможность изготовления резонансно-туннельных приборов с использованием сверхрешеток InGaN/GaN, несмотря на высокую степень их неоднородности по составу InGaN и толщине. Качественный анализ результатов позволил установить сложную структуру квантовых ям в пределах одного периода и множественный характер уровней квантования. Измеренные вольт-амперные характеристики и зависимости квантового выхода от уровня возбуждения в различных режимах люминесценции позволили установить определяющую роль сопротивления активной области светодиодов в области

низких температур. Предложенный механизм переноса, связанный с транспортом горячих носителей над квантовыми ямами, позволил качественно описать результаты эксперимента. Для объяснения повышения квантового выхода светодиодных структур в режиме электролюминесценции в области «вымораживания» дырок предложен механизм инжекции из примесных акцепторных состояний в активную область. Все полученные результаты анализируются с учетом наличия сильных электрических полей спонтанной и пьезоэлектрической поляризации в квантовых ямах InGaN/GaN, которые в различной степени ответственны за проявление наблюдаемых эффектов.

По теме диссертационного исследования опубликовано 17 работ, из которых 7 – в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК для публикации научных результатов диссертаций (все статьи опубликованы в российских научных журналах, переводные версии которых входят в Web of Science), 3 статьи – в сборниках трудов конференций, представленных в изданиях, входящих в Web of Science.

Соискатель обладает такими личными качествами, как организованность, ответственность и умение работать в коллективе. Он зарекомендовал себя трудолюбивым, заинтересованным, ответственным и квалифицированным исследователем. Данные качества позволяют ему успешно решать поставленные научные задачи.

Считаю, что диссертация «Влияние встроенных электрических полей на перенос носителей заряда в излучающих структурах InGaN/GaN» удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор В. В. Копьев заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников.

Научный руководитель

заведующий лабораторией неравновесных процессов в полупроводниковой электронике, по совместительству – доцент кафедры полупроводниковой электроники федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (634050, Томск, пр. Ленина, 36; (3822) 52-98-52; rector@tsu.ru; www.tsu.ru), кандидат физико-математических наук (01.04.10 – Физика полупроводников)

Прудаев Илья Анатольевич

30.08.2019

