

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Усова Сергея Олеговича

«Гетероструктуры для светодиодов видимого диапазона и транзисторов с высокой подвижностью электронов на основе квантоворазмерных слоев InGaN, InAlN и короткопериодных сверхрешеток InGaN/GaN», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – «Физика полупроводников»

Широкозонные соединения на основе III-N и гетероструктуры InGaN/GaN, в частности, широко используются в твердотельной электронике и оптоэлектронике для создания светодиодов видимого диапазона и транзисторов с высокой подвижностью электронов (HEMT). Использование InAlGaN гетероструктур для создания HEMT транзисторов позволяет реализовать СВЧ транзисторы и монолитные интегральные схемы, превосходящие по своим параметрам приборы на основе кремния и соединений АЗВ5. Диссертационная работа С.О. Усова, посвященная изучению свойств различных типов гетероструктур на основе системы материалов InAlGaN, предназначенных для изготовления светоизлучающих диодов и HEMT транзисторов, является актуальной и практически значимой.

В автореферате С.О. Усова представлены экспериментальные результаты изучения и реализации способов управления морфологией слоев InGaN и InAlN в гетероструктурах для создания активных областей светоизлучающих диодов. В ходе выполнения исследований был получен ряд результатов, обладающих новизной и важных с научной и практической точек зрения. Были исследованы свойства одного из наиболее перспективных соединений среди нитридов III группы тройного раствора InAlN, очень сложного для синтеза. Для подобных структур были изучены зависимости структурных и электрофизических свойств от условий эпитаксиального роста и определен оптимальный диапазон ростовых параметров. Это позволило подавить фазовую сепарацию и получить однородные по содержанию индия слои с высоким структурным совершенством. Использование однородных по составу слоев InAlN с содержанием индия около 17 % позволило получить распределенные брэгговские отражатели на основе гетероструктур InAlN/GaN с коэффициентом отражения более 99 % в диапазоне длин волн от 460 до 610 нм.

Важным практическим результатом является реализация способа управления морфологией слоев InGaN, позволяющего получать либо однородные по составу слои InGaN в случае подачи водорода во время роста, либо, формировать массив InGaN островков при прерываниях роста после осаждения сплошного слоя InGaN. Также следует отметить создание эффективных светодиодов желто-зеленого диапазона, содержащих в активной области короткопериодную сверхрешетку InGaN/GaN под слоем InGaN с высоким содержанием индия, и создание монолитных дихромных белых светодиодов, содержащих в активной области несколько слоев InGaN с различным содержанием индия, обеспечивающих излучение белого света с коррелированной цветовой температурой около 5000 К.

К содержанию автореферата имеются следующие замечания:

1. Основные публикации, содержащие результаты диссертационного исследования, имеют от 8 до 10 соавторов. По тексту автореферата затруднительно выделить личный вклад автора в проделанную работу.

2. Тема диссертации посвящена гетероструктурам для транзисторов с высокой подвижностью электронов. Однако, в описании содержания работы данные гетероструктуры кратко упоминаются только в 1 абзаце на стр. 13; параметры транзистора приведены в формулировке научной новизны и выводах без детального обсуждения. Без обращения к публикациям автора невозможно ознакомиться с описанием выполненных работ.

В целом, диссертационная работа С.О. Усова производит впечатление законченной работы, в которой изложены новые научно обоснованные результаты, имеющие существенное значение для развития физики полупроводниковых гетероструктур на основе соединений III-N. Приведенные в автореферате и публикациях автора научные результаты свидетельствуют о том, что диссертация соответствует профилю специальности 01.04.10 - физика полупроводников.

Считаю, что по актуальности, новизне, научному уровню и практическому значению полученных результатов, выносимых на защиту, кандидатская диссертация соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а Усов Сергей Олегович заслуживает присвоения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10. - «Физика полупроводников».

Журавлёв Максим Николаевич

к.ф.-м.н., доцент кафедры квантовой физики и наноэлектроники, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники», 124498 Россия, Москва, Зеленоград, площадь Шокина, дом 1.
тел. (499) 710-86-65, адрес электронной почты: maxim@org.miet.ru

7 сентября 2016 г.

Подпись Журавлёва Максима Николаевича удостоверяю:

Начальник ОК МИЭТ

Заболотный Сергей Владимирович