

## 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»

Уникальные физические свойства нитридов III-группы, такие как высокие теплопроводность и термическая, химическая и радиационная стабильность делают квантоворазмерные гетероструктуры на основе InAlGaN основой для создания светоизлучающих диодов видимого диапазона и транзисторов с высокой подвижностью электронов с параметрами, практически недостижимыми для приборов на основе других полупроводниковых материалов. Несмотря на то, что гетероструктуры InGaN/GaN позволяют реализовать излучение в интервале длин волн от ультрафиолетового (365 нм) до инфракрасного (1800 нм) диапазонов все еще не созданы безлюминофорные светодиоды, излучающих в интервале длин волн от 540 до 600 нм, обладающих достаточной эффективностью для создания многокристалльных белых светодиодов.

Диссертационная работа С.О. Усова посвящена поиску новых подходов к реализации излучения синего и желто-зеленого диапазонов на основе InGaN/GaN и транзисторов с высокой подвижностью электронов. Для этого в диссертации были изучены новые способы управления фазовым распадом, определяющие морфологию слоев InGaN и InAlN в активных областях светодиодов и транзисторов. В связи с этим цели и задачи, поставленные в диссертационной работе Усова С.О., являются актуальными и важными как с практической, так и с научной точки зрения.

Автором проведено изучение морфологии слоев InGaN, выращенных методом газофазной эпитаксии из металлорганических соединений (ГФЭ МОС) в различных атмосферах, и предложен способ управления фазовой сепарацией в гетероструктурах InGaN/GaN. В результате была продемонстрирована возможность роста как однородных по составу InGaN квантовых ям, так и островков InGaN в матрице GaN и короткопериодных сверхрешеток InGaN/GaN с толщинами слоев до 1 нм и с различным числом периодов от 6 до 60 толщиной от 12 до 120 нм, соответственно. Разработанные объекты были использованы в конструкциях активных областей светодиодов синего, желто-зеленого диапазонов, а также для создания монолитных белых светодиодов. Реализованы

дихромные монокристаллические белые светодиоды с координатами цветности излучения, находящимися в области холодного белого света, с коррелированной цветовой температурой около 5000 К. Автором детально исследованы способы контроля цветковых параметров излучения монокристаллических белых светодиодов с помощью конструкции активной области гетероструктур.

Другими, несомненно важными результатами, являются исследования распределенных брэгговских отражателей InAlN/GaN с коэффициентом отражения в диапазоне длин волн 460 - 610 нм более 99 %. Получены гетероструктуры InAlN/AlN/GaN и на тестовых транзисторах, изготовленных из них, были получены ток насыщения 1600 мА/мм и крутизна 200 мС/мм.

Судя по автореферату и перечню опубликованных работ, автором выполнено обстоятельное обширное исследование, в рамках которого получен целый ряд новых научных и практически важных результатов, отвечающих поставленным в работе целям и задачам.

В целом автореферат диссертации С.О. Усова по объему и уровню приведенных исследований, их актуальности, научной новизне и практической значимости результатов отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а Усов Сергей Олегович заслуживает присвоения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 - Физика полупроводников.

Трофимов Юрий Васильевич

Республиканское научно-производственное унитарное предприятие «Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий Национальной академии наук Беларуси» (Государственное предприятие «ЦСОТ НАН Беларуси»),  
директор, к.т.н.

Логойский тракт, д. 20, 220090, г. Минск, Республика Беларусь

+37517 281 13 35 (раб.)

+37529 665 13 62 (моб.)

trofimov@inel.bas-net.by

Ю.В. Трофимов

« 19 » сентября 2016 г.