

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Задорожного Олега Федоровича** «**Повышение эффективности светодиодных источников излучения на основе InGaN/GaN**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.5 – Физическая электроника

Нитрид-галлиевая микро- и оптоэлектроника являются в настоящее время технологически весьма быстро развивающимся сегментом электроники. На наших глазах за два десятилетия свершилась светодиодная революция, приведшая к замене ламп накаливания белыми светодиодами. Примерно с 2015 года в течение некоторого времени в России наблюдалось падение интереса к светодиодной тематике. Однако в нынешней ситуации она снова стала востребованной в связи с растущим эмбарго на импортную электронную продукцию и необходимостью обеспечения микроэлектронного суверенитета. Кардинальные научно-технические направления совершенствования современных светодиодов – снижение роли Оже-рекомбинации, отказ от использования люминофора в пользу трехцветных светодиодных структур RGB, переход от чисто квантовых ям (КЯ) на технологию роста квантовые ямы–квантовые точки, и, в целом, дальнейшее повышение эффективности светодиодов.

В этой связи диссертационная работа О.Ф. Задорожного является актуальной и своевременной. В работе автором поставлен ряд амбициозных и оригинальных задач, в частности, исследование фундаментальных изменений энергетического спектра прямоугольной и треугольной квантовых ям при изменении их параметров, геометрии и т.д. Замечу, что не все они получили исчерпывающее развитие, что, впрочем, не умаляет итоговых результатов диссертационной работы. Представляется весьма интересным предложение автора управлять профилем квантовой ямы (прямоугольным, треугольным, и др.) с целью увеличения скорости захвата носителей заряда квантовой ямой. Создавая новый профиль из ям различной ширины, можно регулировать плотность энергетических состояний в различных частях ямы и тем самым менять их заполнение носителями заряда. Замечу, подобного рода дизайн используется при создании эффективных инжекционных лазеров и редко рассматривается в технологии светодиодов, очевидно, из-за необходимости рентабельности производства и стремления к дешевизне светодиодов.

Диссертационной работе присуща несомненная оригинальность. В ней применен широкий спектр методов исследования, включающий теоретические модели и алгоритмы мат. обработки, оптическая и емкостная спектроскопия, предложен новый метод резистивного профилирования.

При изучении автореферата у меня возник ряд замечаний. Перечислю некоторые.

1. Принципиальный недостаток результатов расчета энергетической структуры, представленных на Рис. 2,7,8 – использование прямоугольного приближения квантовой ямы. Это типичная ошибка квантовомеханического рассмотрения задачи, когда электрон, находясь в потенциальной яме, не оказывает сам на нее никакого влияния. В действительности, огромная концентрация электронов (порядка 10^{18} см^{-3}), несущих заряд, существенно искажает сам барьер. Такие расчеты самосогласованного потенциала выполняются совместным решением нелинейного уравнения Пуассона и уравнения Шредингера и имеются в литературе. При этом положения энергетических уровней квантования в самосогласованном потенциале КЯ и, соответствен-

