

В диссертационный совет АУ 02.01 на базе
федерального государственного бюджетного
учреждения высшего образования и науки
«Санкт-Петербургский национальный
исследовательский Академический
университет имени Ж.И. Алферова РАН»

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Мельниченко Ивана Алексеевича

**«Влияние поверхностных явлений и динамики носителей заряда
на характеристики микродисковых лазеров с квантоворазмерной
активной областью на основе InGaAs/GaAs»,**
представленной на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.11 Физика полупроводников

Полупроводниковые микродисковые лазеры с модами шепчущей галереи представляют собой перспективный класс компактных источников когерентного излучения, обладающих малыми размерами и высокой добротностью. Существующая тенденция уменьшения латеральных размеров микролазеров приводит к существенному возрастанию роли боковой поверхности. Плазмохимическое травление, с помощью которого формируются латеральные стенки микролазера, сопровождается формированием поверхностных дефектов и центров безызлучательной рекомбинации, способных ухудшать оптические и лазерные характеристики. Особый интерес в этом отношении представляет исследование влияния латеральной поверхности микролазеров и мезоструктур с активной областью на основе квантовых яма-точек InGaAs/GaAs, которые демонстрируют высокое оптическое усиление и занимают промежуточное положение между квантовыми ямами и квантовыми точками по своим структурным и оптическим свойствам.

В работе предложен подход, позволяющий на основе совместного анализа размерных зависимостей интенсивности и кинетики фотолюминесценции определять скорость поверхностной безызлучательной рекомбинации и длину амбиполярной диффузии носителей заряда в квантовых яма-точках InGaAs/GaAs. Автором исследованы способы уменьшения скорости поверхностной безызлучательной рекомбинации посредством пассивации поверхности с использованием золь-гель осаждения SiO_2 и атомно-слоевого осаждения Al_2O_3 .

Влияние латеральной поверхности рассматривается в работе как один из факторов, определяющих режим лазерной генерации. Для микродисковых лазеров с активной областью на основе квантовых яма-точек показано, что радиальный порядок лазерной моды шепчущей галереи определяется совместным действием приповерхностного обеднения носителей заряда и утечки электромагнитного поля в подложку GaAs. Отдельно продемонстрирована возможность использования высокой чувствительности мод шепчущей галереи к окружающей среде для нужд сенсорики.

Научная новизна работы определяется получением количественных характеристик поверхностной рекомбинации и латерального транспорта носителей заряда в структурах с квантовыми яма-точками InGaAs/GaAs. Практическая значимость связана с апробацией методов пассивации, позволяющих снижать потери, связанные с безызлучательной поверхностной рекомбинацией, и улучшать характеристики микролазеров, а также с

демонстрацией возможности использования микродисковых лазеров в качестве компактных оптических сенсоров.

Автореферат Мельниченко И.А. свидетельствует о том, что диссертационная работа «Влияние поверхностных явлений и динамики носителей заряда на характеристики микродисковых лазеров с квантоворазмерной активной областью на основе InGaAs/GaAs» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования и науки «Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет имени Ж.И. Алферова РАН». Автор работы, И.А. Мельниченко, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 Физика полупроводников.

Даю согласие на обработку моих персональных данных.

Доктор физико-математических наук, доцент кафедры Микро- и нанoeлектроники Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

Панов Михаил Федорович

Почтовый адрес: 197022, г. Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, д. 5, лит. Ф
Телефон: +78122343136, Электронная почта: 19_panov_59@mail.ru
« 22 » сентября 2026 г.

Подпись заверяю: