

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Кириченко Юлии Константиновны

«Внутренние оптические потери в мощных полупроводниковых лазерах на основе AlGaAs/InGaAs/GaAs гетероструктур»,

представленную на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 1.3.11 – физика полупроводников

Диссертационная работа Кириченко Ю.К. посвящена исследованию причин роста внутренних оптических потерь и падения внутренней квантовой эффективности в полупроводниковых торцевых лазерах с различными конструкциями эпитаксиальных структур. А именно лазеров, на подложках GaAs, реализованных в системе твердых растворов AlGaAs/InGaAs/GaAs и излучающих в ближней инфракрасной области. Несмотря на впечатляющие выходные характеристики современных лазеров этого типа, вопрос ограничения в них оптической мощности с ростом тока весьма актуален. В работе выполнен поиск новых подходов и экспериментальных методов исследования физических процессов и механизмов, ограничивающих выходную мощность лазеров, что определяет научную новизну работы. Характеристики исследованных лазеров делают их востребованными в существующих прикладных задачах (накачка твердотельных лазеров, дальнометрия и проч), что обуславливает практическую значимость работы.

Диссертация состоит из Введения, пяти глав и Заключения. Во Введении обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи диссертационной работы, приведены положения, выносимые на защиту, отмечена научная новизна и практическая значимость результатов, даны сведения об апробации работы. Первая глава посвящена обзору литературы и анализу основных причин, обуславливающих насыщение оптической мощности в торцевых лазерах на основе полупроводниковых гетероструктур. Детально рассмотрен вопрос анализа поглощения на свободных носителях в лазерах. Во второй главе представлены шесть конструкций, исследованных гетероструктур. Описаны методы изготовления лазеров и их вольт- и ватт-амперные характеристики, сделаны выводы о взаимосвязи конструкции эпитаксиальных слоев гетероструктуры с выходными характеристиками лазеров. Выполнено сравнение полученных зависимостей для лазеров с узким и широким волноводом, сделаны выводы о недостатках и преимуществах разных типов гетероструктур. В третьей главе описана разработанная методика исследования поглощения на свободных носителях в работающем лазере с помощью зондирующего излучения. Подробно описана экспериментальная установка ввода зондирующего излучения в лазер и регистрации его мощности. Представлены результаты измерения изменения

оптического поглощения от тока в импульсном режиме и проанализированы зависимости внутренней квантовой эффективности и полных внутренних оптических потерь от тока для всех шести типов гетероструктур. Исследован рост внутренних оптических потерь при росте температуры в непрерывном режиме работы лазеров. Четвертая глава посвящена исследованию мощностных характеристик лазеров. В пятой главе выполнено математическое моделирование лазерных структур и процессов в них, влияющих на выходную оптическую мощность. В Заключение просуммированы все основные результаты, полученные в диссертации.

Все описанные в работе методы являются современными, позволяют получить воспроизводимый результат, что, безусловно, определяет высокий научный уровень проведенных исследований. Материал диссертации логично связан между собой, выстроен в связанной последовательности и хорошо проиллюстрирован.

Существенных замечаний не так много. Первое замечание относится к рассмотрению структуры №6, в которой использовались дополнительные барьерные слои. Автор подробно анализирует подавление выброса носителей при использовании барьерных слоев на границе волновод-эмиттер. Но не менее важный, на мой взгляд, вопрос захвата носителей в активную область при толщине барьеров 70 нм остался без рассмотрения.

Второе замечание касается слишком обобщённого вывода номер 9 в Заключение, в котором присутствует внутреннее противоречие. Автор пишет о полном подавлении делокализации носителей в структуре № 2, что сомнительно, и, при этом, об увеличении градиента токовой зависимости внутренних оптических потерь.

Третье замечание касается ряда оформительских недостатков, таких как:
- некорректно отображаются подписи к осям на рис. 3.42
- имеется опечатка в размерности коэффициента спектрального температурного сдвига на стр.137 (Указаны А/К).

Отмеченные недостатки не носят принципиального характера и не снижают высокий уровень диссертационной работы. Диссертация содержит большое количество нового обобщенного материала и является законченным научным исследованием. Материалы диссертации достаточно полно обосновывают положения и выводы. Автореферат диссертации правильно отражает основное содержание диссертации. Основные результаты диссертационной работы были своевременно опубликованы и докладывались российских и международных конференциях.

Считаю, что диссертация Кириченко (Бобрецово́й) Юлии Константиновны «Внутренние оптические потери в мощных полупроводниковых лазерах на основе AlGaAs/InGaAs/GaAs гетероструктур», полностью удовлетворяет всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте

им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук, а ее автор – Кириченко Юлия Константиновна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – физика полупроводников.

Официальный оппонент
доктор ф.-м. наук,
зав. международной лаборатории
квантовой оптоэлектроники НИУ ВШЭ

Крыжановская Наталья Владимировна

Подпись Крыжановской Н.В. удостоверяю

Крыжановская Наталья Владимировна
Контактная информация
Международная лаборатория квантовой оптоэлектроники
Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики
Санкт-Петербург, ул. Кантемировская дом 3, корп.1, лит. А
телефон +79213301692
nkryzhanovskaya@hse.ru