

«Утверждаю»

Генеральный директор

ООО «НПП «Инжект»,

доктор физ.-мат. наук

 Г.Т.Микаелян

» _____ 2016г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Ильченко Степана Николаевича «Суперлюминесцентные диоды и полупроводниковый оптический усилитель повышенной мощности и широкополосности и приборы на их основе», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.27.03 – «Квантовая электроника».

Структура диссертации.

Представленная диссертационная работа, выполненная в ОАО «НИИ «Полус» им. М.Ф. Стельмаха, изложена на 140 страницах, содержит 60 рисунков, 15 формул, 8 таблиц, библиографический список, включающий 117 наименований.

Актуальность темы.

В настоящее время суперлюминесцентные диоды (СЛД) находят широкое применение в качестве источников излучения для оптической когерентной томографии. Усовершенствование образующих их гетероструктур на основе (GaAl)As/GaAs является актуальной задачей, так как позволяет повысить ширину спектра и выходную оптическую мощность суперлюминесцентных диодов.

Полупроводниковые оптические усилители (ПОУ) в настоящее время нашли применение во многих областях техники. Среди них первое место занимают волоконно-оптические системы передачи информации. Перестраиваемые лазеры спектрального диапазона 1000-1100 нм также нашли своё применение в оптической когерентной томографии и дерматологии.

Исследование и разработка суперлюминесцентных приборов и полупроводниковых оптических усилителей с выходными параметрами, превосходящими аналогичные приборы, коммерчески доступные в

настоящее время, безусловно являются интересными и привлекательными задачами как с позиции научно-технической новизны, так и с коммерческой точки зрения. В связи с этим актуальность выбранной темы диссертации Ильченко С.Н. не вызывает сомнений.

Структура и содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, трёх глав, заключения, приложения и списка литературы.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследований, научные положения, выносимые на защиту, определены практическая ценность и область применения полученных результатов.

Во введении содержится аналитический обзор, который позволил Ильченко С.Н. обосновать актуальность, цель диссертационной работы и ее задачи. В ней описаны принципы и особенности параметров и характеристик современных суперлюминесцентных диодов и полупроводниковых оптических усилителей. Проведён обзор приборов на их основе. Сформулированы современные представления о физике работы суперлюминесцентных диодов.

Первая глава посвящена исследованию выходных и ресурсных характеристик суперлюминесцентных диодов с центральной длиной волны около 670 нм. Продемонстрированы пути улучшения выходных характеристик СЛД красного и ближнего ИК диапазонов спектра. Приведены достигнутые рекордные параметры. Разработаны кванторазмерные СЛД со сверхтонкими активными слоями.

Во второй главе описаны результаты разработки двух новых комбинированных источников излучения. Описаны несколько типов комбинированных источников света с колоколообразной формой спектра.

В третьей главе описан новый полупроводниковый оптический усилитель бегущей волны с центральной длиной волны 1060 нм и радикально улучшенный на его основе быстроперенастраиваемый лазер. Проведено исследование оптико-физических характеристик ПОУ бегущей волны на основе наногетероструктуры с активными слоями состава $\text{In}_{0.35}\text{Ga}_{0.65}\text{As}$. Представлены результаты исследований полупроводникового оптического усилителя спектрального диапазона 1010-1110 нм на основе двухслойной квантоворазмерной структуры в системе $(\text{InGa})\text{As}$.

В заключении приведены основные результаты и сформулированы выводы диссертационной работы.

Достоверность полученных автором результатов подтверждается применением современных методов исследования и адекватного теоретического описания полученных экспериментальных результатов.

Научная и практическая новизна.

Наиболее значительными результатами работы, обладающими научно-практической новизной и теоретическим значением, являются следующие:

Разработаны и исследованы высоконадёжные СЛД с центральной длиной волны в диапазоне 660-690 нм, превосходящие по выходной мощности существующие аналоги.

Разработаны и исследованы СЛД на основе однослойной квантоворазмерной структуры (ОКРС) диапазона 800-900 нм с колоколообразной формой спектра.

Разработаны и исследованы СЛД, обладающие рекордно широким спектром порядка 100 нм при центральной длине волны около 830 нм, на основе ОКРС со сверхтонким активным слоем.

На основе разработанных СЛД созданы два типа двухканальных комбинированных источников излучения «ближайшего» ИК диапазона с шириной спектра около 100 нм и 200 нм.

Разработаны и исследованы 4 типа пространственно-одномодовых СЛД с различными центральными длинами волн (790 нм, 840 нм, 960 нм и 1060 нм), обладающих непрерывной выходной оптической мощностью до 100 мВт. Разработаны миниатюрные высоконадёжные светоизлучающие модули на их основе, превосходящие по выходной мощности существующие аналоги в 1,5-2 раза.

Разработана новая модель ПОУ-модуля бегущей волны на основе (InGaAs) двухслойной квантоворазмерной структуры (ДКРС) с полосой оптического усиления шириной порядка 100 нм, с центральной длиной волны 1060 нм. По основным техническим характеристикам этот ПОУ превосходит существующие аналоги.

Использование разработанного ПОУ в кольцевом оптоволоконном резонаторе позволило усовершенствовать ранее выпускавшуюся модель перестраиваемого лазера, в котором были применены менее эффективный ПОУ и линейная схема внешнего резонатора.

Основное содержание диссертационной работы доложено на 9 Международных и всероссийских конференциях и опубликовано в 20 научных работах, в т.ч. 6 – в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных журналов ВАК министерства образования и науки РФ и 1 – в журнале Proceedings of SPIE.

Замечания по диссертационной работе.

В процессе ознакомления с содержанием диссертации возникли следующие вопросы и замечания:

- 1) На стр. 21 диссертационной работы указывается, что «Такой подход позволяет проводить ускоренные ресурсные испытания при повышенных температурах и достаточно уверенно оценивать срок службы высоконадёжных ЛД, процесс деградации которых при комнатной температуре протекает очень медленно.» В то же время, на стр. 43 приведены данные по режиму испытаний СЛД, из которых следует, что они проводились при комнатной температуре (25 °С). В

связи с чем возникает вопрос, почему ресурсные испытания проводились не на повышенной температуре?

- 2) На стр. 69 указывается, что перед нанесением антиотражающих покрытий была проведена ионная очистка торцевых граней. При этом, непонятно для чего нужна ионная очистка торцевых граней, образованных в результате скалывания по кристаллографической плоскости и являющихся по сути идеальной поверхностью. Кроме этого, ионная очистка приводит к образованию радиационных дефектов, поэтому как правило не используется для обработки светоизлучающей грани.
- 3) На стр 96 приводится значение эффективного коэффициента отражения порядка 10^{-4} для нанесённого двухслойного антиотражающего покрытия. Однако, при этом не приведены ни результаты измерения коэффициента отражения, ни метод измерения, ни способ нанесения и состав слоёв.

Отмеченные замечания не снижают ценности рассматриваемой диссертации, которая является законченной научно-квалификационной работой, содержащей существенные признаки научной новизны и оценивается в целом положительно. Поставленные и решенные в диссертации задачи имеют теоретическую и практическую ценность и могут быть использованы в производстве.

Соответствие содержания диссертации указанной специальности.

В диссертационной работе Ильченко Степана Николаевича представлены научно-технические исследования по созданию суперлюминесцентных диодов различных диапазонов длин волн с рекордными спектральными и мощностными характеристиками. Решение научно-технических задач в данной работе заключается в создании новых комбинированных источников на основе разработанных суперлюминесцентных диодов. Таким образом, диссертационная работа Ильченко Степана Николаевича на тему «Суперлюминесцентные диоды и полупроводниковый оптический усилитель повышенной мощности и широкополосности и приборы на их основе» соответствует специальности 05.27.03 – «Квантовая электроника».

Результаты работы могут быть использованы в производстве ряда микроэлектронных устройств, таких как суперлюминесцентные диоды, полупроводниковые оптические усилители, бустроперестраиваемые лазеры и др.

Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертационной работе. Основные материалы диссертационной работы, выводы и рекомендации отражены в автореферате.

Заключение.

В целом рассмотренная диссертация Ильченко С.Н. выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляется законченным

исследованием, содержащим новые научные результаты, имеющие большую практическую значимость связанную с разработкой суперлюминесцентных диодов, полупроводниковых оптических усилителей и новых комбинированных источников на основе СЛД, а также быстроперенастраиваемых лазеров на основе ПОУ.

С учетом изложенного выше, диссертационная работа «Суперлюминесцентные диоды и полупроводниковый оптический усилитель повышенной мощности и широкополосности и приборы на их основе», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям ВАК, а ее автор Ильченко С.Н. заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.03 – «Квантовая электроника».

Отзыв на диссертацию Ильченко Степана Николаевича заслушан и обсужден на заседании научно-технического совета ОАО «НПП «Инжект»» (Протокол №4 от 15 апреля 2016 г.)

“15” апреля 2016г.

Отзыв составил:

Главный технолог, кандидат
технических наук,
Общество с ограниченной
ответственностью « Научно –
производственное предприятие
«Инжект»

Телефон/факс: +7 8452-748140 / +7 8452-437115

E-mail: inject@overta.ru

Адрес: 410052, г. Саратов, ул. просп. 50 лет Октября,
д. 101, а/я 517

Козырев Антон
Андреевич

Главный технолог, к.т.н. Козырев А.А.

Руководитель НТС, Буничев А.П.

