

«УТВЕРЖДАЮ»



Генеральный директор
ОАО «ГОИ им. С.И.Вавилова»
Доктор физ.-мат. наук

Р.Ф. Курунов

2014 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Открытое акционерное общество

«Государственный оптический институт им. С.И.Вавилова»

на диссертационную работу Тер-Мартirosяна Александра Леоновича

**«МОЩНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
НА ОСНОВЕ КВАНТОВОРАЗМЕРНЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР»,**

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики.

Актуальность темы

Пристальное внимание и интерес, проявляемые в последнее время к мощным инжекционным лазерам связано с их высокой энергетической эффективностью, малыми габаритами и весом, надежностью и экономичностью. Динамичное развитие потребностей современного рынка определяет неуклонный рост количества применений мощных лазерных диодов и требует постоянного совершенствования их основных характеристик. Процесс постепенной замены традиционно используемых в различных областях науки и техники твердотельных лазеров с ламповой накачкой лазерами с диодной накачкой в последние годы привел к значительному увеличению областей их применения, среди которых отметим технологию обработки материалов, медицину, полиграфию, метрологию, научное приборостроение, дальнометрию. В связи с вышесказанным тематика представленной диссертационной работы, которая посвящена разработке мощных инжекционных лазеров и приборов на их основе, является, безусловно, актуальной.

Новизна

Диссертационная работа Тер-Мартirosяна А.Л. посвящена разработке мощных полупроводниковых источников лазерного излучения на основе

гетероструктур GaInP/AlGaInP/GaAs и AlInGaAs/AlGaAs/GaAs, излучающих в видимом (670 нм) и ближнем инфракрасном (808 нм, 950 нм) диапазонах спектра, созданию твердотельных лазеров с лазерной диодной накачкой и новых типов медицинских лазерных аппаратов.

В ходе выполнения работы получен ряд новых научных результатов, среди которых отметим следующие:

1) С помощью математического моделирования показано, что уменьшение концентрации носителей заряда, инжектированных в волноводный слой мощных непрерывных лазерных диодов и, следовательно, снижение поглощения на свободных носителях заряда, можно достичь как дополнительным легированием волновода, так и изготовлением волноводных слоев с градиентными составами, причем последний подход является более перспективным из-за наличия «встроенного» электрического поля, ускоряющего движение носителей заряда в гетероструктуре.

2) На основе анализа тепловых процессов сделан вывод, что в условиях, когда теплоотвод не даёт доминирующего вклада в тепловое сопротивление лазерного диода, лазерные гетероструктуры, выполненные из твёрдых растворов AlGaAs, имеют преимущество по тепловому сопротивлению относительно безалюминиевых гетероструктур на основе InGaAsP, из-за более высокой теплопроводности используемых материалов;

3) Установлено, что использование мощных лазерных диодов с длинными резонаторами является предпочтительным с точки зрения эффективного отвода тепла вследствие сильной зависимости теплового сопротивления лазерного диода от длины лазерного резонатора и, в меньшей степени, от его ширины.

4) Показано, что использование алмазного термокомпенсатора (сабмаунта), усиливающего латеральное растекание тепла, оказывается эффективным только в том случае, когда ширина сабмаунта заметно превышает ширину полоскового контакта мощного лазерного диода.

Обоснованность и достоверность результатов

Научные результаты и выводы в достаточной степени обоснованы многочисленными экспериментами и соответствующим математическим моделированием.

Достоверность результатов не вызывает сомнения, т.к. они подтверждаются богатым опытом разработки многочисленных приборов – лазерных диодных источников, твердотельных лазеров с лазерной диодной накачкой, медицинских лазерных аппаратов. Многие из этих приборов внедрены в серийное производство. Положительные результаты эксплуатации этих приборов на протяжении ряда лет наиболее убедительно подтверждают обоснованность и достоверность всех научных положений, вынесенных на защиту, и выводов, полученных в диссертационной работе.

Научная и практическая значимость работы.

Научная и практическая значимость работы несомненна. Полученные научные результаты дали возможность освоить серийное производство таких высокотехнологичных изделий, как мощные лазерные диоды и линейки, а также приборов на их основе – твердотельных лазеров с лазерной диодной накачкой и медицинских аппаратов. Высокая энергетическая эффективность разработанных лазерных диодных источников позволяет создавать твердотельные лазеры с улучшенными излучательными и весогабаритными характеристиками для технологических применений и в дальнометрии, что и продемонстрировано убедительно в диссертационной работе.

Результаты диссертации могут быть непосредственно использованы:

- при исследованиях и разработке технологических процессов изготовления мощных полупроводниковых лазерных диодов в Физико-техническом институте им. А.Ф.Иоффе РАН, Институте аналитического приборостроения РАН, Институте физики полупроводников СО РАН, Государственном научном учреждении институте физики им. Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси, ОАО «НИИ «Полнос» им. М.В.Стельмаха»;

- при исследованиях и разработке лазерных медицинских технологий лечения различных заболеваний в ГИЦ лазерной медицины ФМБА России, Медицинском радиологическом научном центре МЗ РФ, Первом Санкт-Петербургском государственном медицинском университете им. акад. И.П.Павлова, НИИ онкологии им. Н.Н.Петрова МЗ РФ;

- в спецкурсах по физике полупроводников в Санкт-Петербургском государственном университете, Московском государственном университете,

Санкт-Петербургском Академическом университете – Научно-образовательном центре нанотехнологий РАН, Санкт-Петербургском национальном исследовательском университете информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербургском государственном политехническом университете, Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете.

Замечания:

1) В четвертой главе диссертации приведены результаты моделирования работы теплоотводов для мощных лазерных диодов. К сожалению, не приводятся результатов исследования свойств теплоотводов для лазерных диодных линеек, в то время, как они представляют большой практический интерес.

2) Недостаточно подробно проведено сравнение достигнутых результатов с мировым и отечественным уровнем производителей мощных лазерных диодных источников, не затронут вопрос о перспективах импортозамещения.

3) Неудачен термин «высокоэффективные» в отношении медицинских аппаратов, т.к. он не разделяет техническую эффективность приборов от эффективности их клинического использования.

4) Не раскрыт в достаточной степени вопрос о механизме термотерапии опухолей с применением разработанной аппаратуры и перспективах клинического использования в онкологии.

5) Не прокомментирована форма импульса излучения твердотельного лазера для дальномера, представленная на рис. 6.6, имеющая особенности, которые могут быть связаны как с физическими процессами в лазерах данного типа, так и с техническими характеристиками фотоприемного тракта.

Сделанные замечания носят частный характер и не снижают общей высокой оценки диссертации А.Л.Тер-Мартirosяна, которая представляет собой законченную исследовательскую работу, выполненную на современном научно-техническом уровне и свидетельствующую о высокой научной квалификации соискателя.

Автореферат и опубликованные печатные работы в полной мере отражают содержание диссертации. Тема диссертации и ее содержание соответствует специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики.

По характеру и объему выполненных исследований, актуальности поставленных задач, научной новизне и практической значимости полученных результатов диссертационная работа Тер-Мартirosяна А.Л. «Мощные источники лазерного излучения на основе квантоворазмерных гетероструктур» полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а её автор, Тер-Мартirosян Александр Леонович, несомненно, заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики.

Диссертация доложена автором, обсуждена и одобрена на научном семинаре ОАО «ГОИ им. С.И.Вавилова» 17 октября 2014 года (Протокол № 4 от 17 октября 2014 года).

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании Научно-технического совета ОАО «ГОИ им. С.И.Вавилова» 18 ноября 2014 г. (Протокол № 6/14 от 18 ноября 2014 г.).

Председатель семинара
Научный руководитель отделения
Доктор технических наук

Горбунов Г.Г.

Начальник лаборатории
Доктор физ.-мат. наук, профессор

Серебряков В.А.

Ведущий научн. сотр.
Кандидат физ.-мат. наук, ст. научн. сотр.

Устюгов В.И.

Ученый секретарь
Кандидат технических наук

Забелина И.А.

« 18 » ноября 2014 г.