

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации А.Л.Тер-Мартirosяна по теме
«Мощные источники лазерного излучения на основе квантово-размерных
гетероструктур»,

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

В последние пятьдесят лет в физике и технологии полупроводников происходят яркие события, связанные с развитием полупроводниковых лазеров. Отличительной чертой мощных полупроводниковых лазеров является возможность улучшения мощностных характеристик без ухудшения других параметров. Резервы повышения мощности диодных лазеров далеко не исчерпаны, ведутся интенсивные исследования и разработки, направленные на повышение КПД лазерных чипов до 60 % и более, а также продолжается поиск более эффективных методов отвода тепла от активной области лазерного кристалла. Продвижение к решению этих проблем позволит повысить выходную оптическую мощность как одиночных лазерных диодов, так и решеток лазерных диодов. Особый интерес для разработчиков представляют диапазоны длин волн 805-808 нм и 915-980 нм. Лазеры с такими характеристиками необходимы для накачки твердотельных и волоконных лазеров, обработки материалов, научных исследований. Эти лазеры широко используются в медицинской аппаратуре и навигационных приборах. Тема диссертационной работы Тер-Мартirosяна Александра Леоновича, посвященная разработке мощных полупроводниковых источников лазерного излучения (лазерных диодов, линеек и матриц) в системах материалов GaInP/AlGaInP/GaAs и AlInGaAs/AlGaAs/GaAs, излучающих в видимом (670 нм) и ближнем инфракрасном (808 нм, 950 нм) диапазонах спектра, является, несомненно, актуальной, отвечающей потребностям современной науки и высокотехнологичного инновационного промышленного производства.

Диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, в котором целый ряд результатов, полученных в результате математического моделирования, подтверждается исследованием основных характеристик разработанных и изготовленных приборов – мощных лазерных диодов, линеек и матриц. В качестве наиболее важных достижений диссертационной работы следует отметить:

- разработку оптимизированных вариантов лазерных гетероструктур, обеспечивающие высокую дифференциальную квантовую эффективность, низкие рабочий ток и расходимость излучения в вертикальной плоскости;
- демонстрацию возможности уменьшения концентрации носителей заряда, инжектированных в волноводный слой мощных непрерывных лазерных диодов и снижения поглощения на свободных носителях заряда, как за счет дополнительного легирования волновода, так и при изготовлении волноводных слоев с градиентными составами;
- анализ конструкции теплоотводов для мощных непрерывных лазерных диодов и определение различной зависимости теплового сопротивления лазерного диода от его длины (более сильной) и ширины (более слабой);
- определение эффективной возможности оптимизации теплового режима работы лазерного диода при использовании алмазного термокомпенсатора (сабмаунта) для усиления латерального растекания тепла, когда его ширина более чем на порядок превышает ширину полоскового контакта мощного ЛД;
- разработку мощных лазерных диодов и линеек, работающих в различных диапазонах

спектра (670 нм, 808 нм, 950 нм), исследование их характеристик и демонстрацию возможности их эффективного использования для накачки твердотельных лазеров и медицинских применений.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующие:

1. Во второй главе автореферата в качестве факторов, ограничивающих выходную мощность лазерных диодов, упоминаются спектральное и пространственное выжигание носителей заряда. Эти эффекты приводят к некоторым побочным явлениям, в частности к расширению спектра оптического излучения при высоких уровнях токовой накачки. Расширение спектра генерации означает снижение эффективности накачки, уменьшение каналов передачи информации, снижение точности измерения дистанции и др. Наблюдал ли автор подобные эффекты в разработанных лазерных диодах и линейках? Если да, то были ли проведены исследования возможных способов борьбы с этим негативными эффектами?

2. Полупроводниковые источники излучения, вследствие своей миниатюрности имеют высокую расходимость излучения в параллельной и, особенно в перпендикулярной плоскости относительно эпитаксиальных слоев гетероструктуры. В то же время, мировые тенденции развития современных технологий полупроводниковых лазеров выдвигают требования по снижению расходимости излучения до величины менее 7-10 градусов по уровню $1/e^2$ в обеих плоскостях. В пятой главе автореферата упоминается, что лазерные диоды с выходной мощностью 15 Вт имели расходимость излучения 7 x 36 градусов. Из текста автореферата не понятно, исследовал ли автор возможности уменьшения расходимости излучения в вертикальной плоскости лазерных диодов?

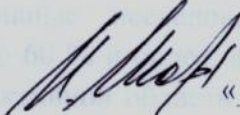
3. Одним из основных потребительских параметров полупроводниковых лазеров является срок службы. В автореферате не сообщается, проводил ли автор исследования срока службы лазерных диодов с выходной мощностью 15 Вт и длиной волны 808 нм?

Вышеуказанные замечания не снижают по существу качества рецензируемой работы и не ставят под сомнение полученные в ней результаты. Материалы исследований, выполненных А.Л.Гер-Мартиросьяном, прошли апробацию на международных и национальных симпозиумах, в частности симпозиуме «Полупроводниковые лазеры: физика и технология», проводимом в ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН в 2008, 2010, 2012 и 2014 гг.

Все основные результаты работы отражены в публикациях, в том числе в ведущих рецензируемых научных журналах. Автореферат написан понятным языком и демонстрирует большой объем исследований, выполненных по теме диссертационной работы. Судя по автореферату, диссертация А.Л.Гер-Мартиросьяна представляет собой законченное научное исследование, посвященное решению актуальной научно-технической задачи создания и исследования свойств мощных полупроводниковых лазеров на основе квантоворазмерных гетероструктур. Совокупность полученных в работе результатов, включая разработку и внедрение медицинских лазерных аппаратов и твердотельных лазеров с диодной накачкой, представляет собой весомый вклад в развитие современной российской лазерной техники и фотоники.


По своей научной значимости, практической ценности и объему полученной информации, представленная к защите диссертационная работа Тер-Мартirosяна Александра Леоновича удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а сам Тер-Мартirosян Александр Леонович достоин присуждения искомой степени по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики.

Отзыв составил заведующий лабораторией полупроводниковой люминесценции и инжекционных излучателей Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН, доктор физико-математических наук, профессор

 И.С. Тарасов
«__» ноябрь 2014 г.

Ученый секретарь ФТИ им. А.Ф. Иоффе
доктор физико-математических наук, профессор



 А.П. Шергин
«__» ноябрь 2014 г.