

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Волкова Михаила Романовича «Подавление тепловых эффектов в иттербиевых дисковых лазерах киловаттного уровня средней мощности», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

01.04.21 — лазерная физика

Развитие техники полупроводниковой накачки твердотельных активных элементов создало предпосылки для разработки лазеров с высоким уровнем средней мощности излучения, достигающим единицы киловатт. Они находят самое широкое применение для решения различных прикладных задач. Актуальным является дальнейшее увеличение мощности излучения. При этом необходимо увеличение не только мощности, но и яркости излучения, что обеспечивается улучшением качества пространственных характеристик. Но сам принцип накачки среды приводит к неоднородному объемному тепловыделению, что значительно ухудшает качество пространственных характеристик. Необходимо комплексное решение большого ряда задач.

Одним из направлений создания лазеров с высокой средней мощностью является использование дисковых активных элементов. Применение в качестве активной среды YAG:Yb, имеющей минимальный квантовый дефект, позволяет уменьшить мощность тепловыделения по сравнению с другими средами. Но и в этом случае высокий уровень средней мощности требует высокоэффективного охлаждения активного элемента. Актуальной является решение задачи разработки конструкции и технологии изготовления композитного активного элемента, при накачке имеют место минимальные фазовые искажения.

Требование формирования излучения с высокой яркостью ставит задачу выбора конфигурации резонатора и оптимизацию его параметров. При этом полученное решение должно позволять проводить масштабирование с целью дальнейшего увеличения средней мощности излучения.

В связи с вышеизложенным, работа М.В. Волкова, направленная на решение комплексной задачи уменьшения тепловых эффектов в иттербиевых дисковых лазерах киловаттного уровня средней мощности, и разработки лазера с высокой яркостью излучения, является актуальной.

Для решения всего комплекса задач первоначально необходимо выполнить исследования параметров активного элемента – спектроскопических и термооптических. Для этого необходима разработка методов измерений, дающая необходимые данные для разработки квантронов с дисковыми активными элементами. В работе выполнены исследования с использованием

двухчастотного облучения активного элемента, позволяющие разделить действующие механизмы тепловыделения, и определить вклад каждого из них. Представлено сравнение для активных элементов, выращенных по разным технологиям. На основании проведенных измерений предложен способ снижения тепловыделения.

Предложена и разработаны технологии монтажа активного элемента на радиатор, имеющий высокую теплопроводность, с использованием индиевого припоя и фотоотверждающего полимерного клея. Выполнено измерение фазовых искажений, что необходимо для решения в дальнейшем задачи разработки лазера с высокой яркостью излучения. Оригинальным является предложенное решение разработки композитного активного элемента с использованием сапфировой подложки.

Одновременно с этим решалась задача оптимизации отношения диаметра активного элемента и пятна излучения накачки. Выбор оптимального отношения позволил значительно уменьшить силу тепловой линзы. Для разрабатываемого лазера выполнена комплексная оптимизация параметров активного элемента – по концентрации активатора и толщине. Это позволило получить 600 Вт выходной мощности излучения при эффективности 50 %.

Предложенное оригинальное решение использования в лазере с двумя активными элементами неустойчивого резонатора позволило формировать излучение с высоким качеством пространственных характеристик.

Результаты всех экспериментальных исследований были поддержаны расчетами с использованием математической модели, адекватно описывающей все основные процессы в активных элементах. Получено хорошее согласие результатов расчетов и измерений.

Автореферат дает представление о проделанной автором научной работе. Основные результаты работы в целом опубликованы в достаточной мере, их новизна, научная и практическая значимость не вызывает сомнений.

К замечаниям по автореферату можно отнести следующее:

1. Не раскрыты вводимые аббревиатуры УСИ и ТОС.
2. Не представлено определение коэффициента тепловыделения с размерностью $[1/м]$ для рассматриваемой задачи, и пояснения причины различных знаков этого параметра для активных сред, выращенных методом горизонтальной направленной кристаллизации и по технологии Чохральского.
3. Не приводится чем обусловлены различные значения коэффициента тепловыделения при одной и той же концентрации активатора для различных образцов (табл.1).
4. Не раскрыто что понимается под «нелинейным тепловыделением» и механизмы его формирования.
5. В разделе «Основные результаты работы» приведено, что проводились измерения параметров

таких элементов, как $\text{Yb:Y}_2\text{O}_3$, Yb:LuAG , Yb:CaF_2 , Yb:Glass , Но в тексте автореферата данные для них не приводятся.

6. В положениях, выносимых на защиту, приведено, что проведено исследование времени жизни и спектральная зависимость сечения перехода. Но в автореферате приведено описание метода измерения. И не приведены полученные результаты.

Отмеченные замечания не снижают практической ценности проведенного исследования и не влияют на общую положительную оценку работы. Автореферат диссертации отвечает всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. в редакции Постановления Правительства РФ №335 от 21.04.2016 г., а Волкова Михаила Романовича заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 — лазерная физика.

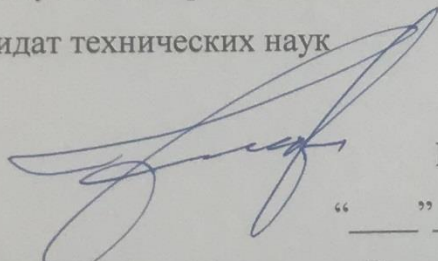
Старший научный сотрудник

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Федеральный исследовательский центр

Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук (ИОФ РАН)

кандидат технических наук



Гречин Сергей Гаврилович

“ _____ ” _____ 2020 г.

119991 ГСП-1, г. Москва, ул. Вавилова, д. 38

E-mail: S.G.Grechin@mail.ru

Тел.: +7 (916) 181-37-35

Подпись кандидата технических наук Гречина Сергея Гавриловича удостоверяю.

Заместитель директора ИОФ РАН

по научной работе



Д.Г. Кочиев