

Отзыв на автореферат диссертации
Антипова Олега Леонидовича "Высокоэффективные твердотельные лазеры с
нелинейно-оптическим управлением и преобразованием излучения",
представленной на соискание ученой степени
доктора физико-математических наук
по специальности 01.04.21 - "лазерная физика"

На сегодняшний день высокоэффективные твердотельные лазеры востребованы в различных областях науки, медицины и промышленности. В частности, мощные волоконные иттербиевые лазеры с диодной накачкой, обладающие уникальными оптическими характеристиками, широко применяются в металлообработке для сварки и резки различных металлов. Современная промышленность требует постоянного повышения мощности существующих лазерных источников, которая в значительной степени ограничена тепловыми и нелинейными процессами, происходящими в активной среде.

С этой точки зрения, огромный интерес представляют проведенные Антиповым О.Л. уникальные исследования механизмов изменения показателя преломления и оптической нелинейности лазерных кристаллов и стекол, активированных редкоземельными ионами при их интенсивной накачке. В частности, в кварцевом волокне, легированном ионом Yb^{3+} обнаружена и измерена "электронная компонента" изменения показателя преломления за счет различия поляризуемости возбужденных и невозбужденных активных ионов. Данные изменения показателя преломления в активном волокне за счет интерференции основной и высшей моды приводят к появлению динамической решетки показателя преломления, что в свою очередь может приводить к модовой неустойчивости, т.е. рассеянию значительной доли мощности излучения основной моды в высшую. Данный эффект "модовой неустойчивости" стал серьезным препятствием повышения мощности излучения волоконных иттербиевых лазеров, и активно изучается в последние годы специалистами ведущих мировых научных лабораторий. Множество современных научных работ посвящено исследованию модовой неустойчивости в иттербиевых волоконных усилителях с большими диаметрами сердцевины (более 14 мкм), при этом порог модовой неустойчивости обычно обнаруживается на средней мощности излучения более 1 кВт. Но как оказалось, в определенных условиях, модовая неустойчивость может проявлять себя и на значительно меньших уровнях средней мощности излучения. В частности, при усилении узкополосного линейно-поляризованного излучения в волокне с малым диаметром сердцевины (8-10 мкм) порог модовой неустойчивости может составлять от 1 до 100 Вт. Данная "низкопороговая модовая неустойчивость" и была подробно исследована Антиповым О.Л. Аналитические исследования и численное моделирование показали, что при низкопороговой модовой неустойчивости, тепловые эффекты отступают на второй план, а основную роль начинает играть именно "электронная" решетка показателя преломления, рассеяние излучения на которой и приводит к неустойчивости. Кроме того, впервые было промоделировано влияние на порог модовой неустойчивости встречной волны малой мощности (возникающее в реальном лазере за счет внешнего отражения или рассеяния в волокне), что как оказалось является важнейшим фактором из-за четырехволнового взаимодействия двух пар встречных волн на общих динамических решетках показателя преломления активной среды.

С точки зрения промышленности, кроме повышения мощности существующих лазерных источников, не менее важной задачей является расширение спектрального диапазона доступного лазерного излучения. Излучение в диапазоне длин волн 2-3 мкм востребовано для развития новых

применений, в частности для микрообработки пластиков. Кроме того, излучение данного диапазона длин волн за счет высокого коэффициента поглощения в биологических тканях широко востребовано в медицине.

Антипов О.Л. является известным специалистом в России по лазерным системам двухмикронного диапазона длин волн, а также по параметрическому преобразованию этого излучения в средний ИК диапазон. Большой интерес для науки представляют его исследования нового активного материала, а именно керамики $Tm^{3+}:Lu_2O_3$ для лазерной генерации на длине волны ~ 2 мкм. В частности, показана возможность построения гибридной схемы: волоконный задающий лазер - мощный усилитель на керамике $Tm^{3+}:Lu_2O_3$ с накачкой одномодовым излучением волоконного ВКР лазера (на длине волны 1670 или 1678 нм).

Основные положения диссертации являются оригинальными и достаточно полно представлены в 127 опубликованных работах, в том числе включенных в базы Web of Science и Scopus, а также в изданиях, рекомендованных перечнем ВАК.

Замечания по содержанию автореферата:

1. В автореферате подробно представлены отличные результаты использования новой керамики $Tm^{3+}:Lu_2O_3$ в качестве активной среды для лазерной генерации на длине волны ~ 2 мкм. Однако, для полноты картины, следовало бы более подробно описать оптическое качество изготовленных экспериментальных образцов (дать оценки коэффициентов поглощения, рассеяния, величины порога лучевой стойкости), в сравнении с другими известными кристаллами, например, $Ho:YAG$ и $Tm:YLF$, используемыми самим автором
2. Трудно разглядеть мелкий текст на рисунках 2, 11, 12.

Указанные замечания не снижают научной ценности данной работы.

Диссертационная работа Антипова О.Л. соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. Антипов Олег Леонидович является признанным специалистом в своей области и заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.21 - "лазерная физика".

Заместитель генерального директора по НИОКР

д.ф.-м.н. Евтихий Николай Николаевич

07.05.2018

НТО "ИРЭ-Полус"

141190, Московская обл., г. Фрязино, пл. Академика Б.А. Введенского д. 1, стр. 3,

Тел.: +7 496 255 7446

mail@ntoire-polus.ru

Подпись д.ф.-м.н. Евтихьева Н.Н. заверяю:



Генеральный директор
Н.Н. Евтихий
отдел кадров НТО "ИРЭ-Полус"