

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу
Цема Александра Алексеевича «Спектрально-люминесцентные
и кинетические исследования градиентно-активированных
кристаллов ниобата лития с оптическими центрами Yb^{3+} , Er^{3+} »,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 01.04.05 – оптика

Диссертационная работа Александра Алексеевича Цема посвящена спектрально-люминесцентным и кинетическим исследованиям градиентно-активированных кристаллов ниобата лития.

Актуальность исследования обусловлена современными тенденциями развития компонентной базы фотоники и оптоэлектроники, в частности, для использования атмосферными оптическими линиями связи в спектральном диапазоне 2–5 мкм. Наиболее перспективным материалом для разработки фотонных структур и устройств являются нелинейные кристаллы. Их использование, с одной стороны, создает возможности по расширению спектрального диапазона оптических сигналов за счет нелинейных эффектов преобразования суммарных и разностных частот на периодически поляризованных доменных структурах (PPLN); с другой стороны, ниобат лития выступает в роли базового элемента по разработке и созданию на одной подложке сложных многофункциональных интегрально-оптических схем.

В качестве объектов исследований выступали новые материалы – оптические градиентно-активированные кристаллы с реализованными концентрационными профилями примесных центров (Yb^{3+} , Er^{3+} , Ce^{3+} и Zn^{2+}) вдоль продольной координаты кристаллической були (главной оптической оси). Легирование исследуемых образцов ионами редкоземельных элементов Yb^{3+} и Er^{3+} обусловлено получением излучения в спектральной области 1,5 и 3 мкм.

Целью диссертационного исследования являются спектрально-люминесцентные и кинетические исследования полученных оптических градиентно-активированных кристаллов LiNbO_3 с концентрационными профилями оптических центров Yb^{3+} , Er^{3+} и примесными центрами Ce^{3+} , Zn^{2+} и установление закономерностей влияния концентрационных профилей примесных центров на спектрально-люминесцентные и кинетические свойства исследуемых монокристаллов.

Для достижения поставленной цели Цема А.А. необходимо было решить **задачи** по моделированию различных функций распределения концентраций примесных центров (Li, Nb, Mg(Zn)) в составе расплавов тиглей в кристалле относительно продольной координаты кристалла ниобата

лития и получить лабораторные образцы; установить закономерности влияния концентрационных профилей примесных центров на спектрально-люминесцентные и кинетические свойства исследуемых образцов; определить особенности процессов безызлучательного переноса энергии электронного возбуждения между оптическими ионами Yb^{3+} и Er^{3+} ; разработать макет оптического усилителя и лазера на основе градиентно-активированного кристалла $\text{LiNbO}_3:\text{Yb,Er}$.

В процессе выполнения диссертационного исследования были получены следующие **основные результаты**: проведено физико-математическое моделирование процесса подпитки расплава и получены градиентно-активированные кристаллы LiNbO_3 с концентрационными профилями оптических центров Er^{3+} , а также концентрационными профилями ионов-релаксаторов Ce^{3+} и нефоторефрактивной примеси Zn^{2+} ; проведены спектрально-люминесцентные и кинетические исследования градиентно-активированных кристаллов и установлены закономерности влияния концентрационных профилей оптических и примесных центров на спектрально-кинетические и генерационные параметры исследуемых градиентно-активированных кристаллов $\text{LiNbO}_3:\text{Er}(\text{Ce,Zn})$ и $\text{LiNbO}_3:\text{Er}$; разработан макет оптического усилителя и лазера на основе градиентно-активированного кристалла $\text{LiNbO}_3:\text{Yb,Er}$.

Достоверность полученных результатов подтверждается согласованностью разработанных моделей с экспериментальными результатами и литературными данными, использованием стандартных методов оптической спектроскопии. Достоверность результатов также подтверждается использованием разработок соискателя при выполнении комплексных научно-исследовательских работ по федеральным целевым научно-техническим программам (2 гос. контракта), грантов РФФИ (1 проект).

Практическое значение работы: разработанные макеты оптического усилителя и лазера на базе градиентно-активированных кристаллов $\text{LiNbO}_3:\text{Yb,Er}$ могут служить основой для создания экспериментальных устройств, а методики спектрально-кинетических и люминесцентных исследований градиентно-активированных кристаллов позволяют расширить базу инструментария анализа оптических материалов.

Исследования по теме диссертации Цема А.А. начал с первого курса обучения в магистратуре и продолжил работу по данному направлению в аспирантуре. В процессе её выполнения Александр Алексеевич продемонстрировал работоспособность и самостоятельность при решении сложных экспериментальных и теоретических задач, умение и навыки работы с современными вычислительными системами.

По теме диссертационного исследования опубликовано 10 научных работ, в числе которых 3 статьи в научных журналах из перечня ВАК, 1

статья в журнале БД Scopus, 1 патент на изобретение и 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, 1 отчет по НИР, 3 статьи в материалах международных и всероссийских конференций.

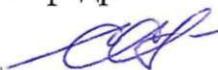
Считаю, что диссертационная работа Цема А.А. представляет собой законченное научное исследование и соответствует всем требованиям, предъявляемым Положением о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических по специальности 01.04.05 – оптика.

Научный руководитель

доктор физико-математических наук,

доцент, профессор кафедры оптоэлектроники

ФГБОУ ВО «КубГУ»



Строганова Елена Валерьевна

Подпись Строгановой Елены Валерьевны, заверяю

Начальник Управления кадров
ФГБОУ ВО «КубГУ»



 Финкин Владимир Ильич