

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Цема Александра Алексеевича «Спектрально-люминесцентные и кинетические исследования градиентно-активированных кристаллов ниобата лития с оптическими центрами  $\text{Yb}^{3+}$ ,  $\text{Er}^{3+}$ », представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика

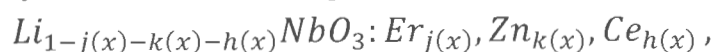
Актуальность диссертационного исследования обусловлена необходимостью изучения свойств нового класса оптических материалов с неравномерным контролируемым распределением примесных центров, имеющим функциональную зависимость концентрации примеси от продольной координаты кристалла (концентрационные профили). Применяемая в работе технология получения исследуемых градиентно-активированных образцов позволяет моделировать оптические свойства монокристаллов, аналогично полупроводниковым гетероструктурам с изменяющейся шириной запрещенной зоны, что открывают большой прикладной аспект их использования с целью разработки эффективных фотонных и оптоэлектронных устройств.

Автором проведены обширные исследования спектрально-кинетических и люминесцентных свойств градиентно-активированных кристаллов с концентрационными профилями ионов редкоземельных элементов  $\text{Yb}^{3+}$ ,  $\text{Er}^{3+}$  и концентрационными профилями нефоторефрактивной примеси ионов  $\text{Zn}^{2+}$ , а также ионами-релаксаторами  $\text{Ce}^{3+}$ . Проведены исследования по определению закономерностей влияния концентрационных профилей оптических центров ионов  $\text{Er}^{3+}$  на спектрально-люминесцентные свойства градиентно-активированных кристаллов  $\text{LiNbO}_3:\text{Er}(\text{Ce}, \text{Zn})$ .

Из материалов автореферата, цель и поставленные задачи диссертационного исследования соответствует основным выводам и научным положениям, выносимым на защиту.

Наиболее важными научными результатами диссертационного исследования являются:

– впервые получены лабораторные образцы градиентно-активированных кристаллов ниобата лития с нефоторефрактивной примесью  $\text{Zn}$  с целью улучшения лучевой стойкости кристалла:



где  $j(x)$  – функция зависимости концентрации оптических центров ионов  $\text{Er}^{3+}$  от продольной координаты кристалла;

$k(x)$  – функция зависимости концентрации оптических центров ионов  $Zn^{2+}$  от продольной координаты кристалла;

$h(x)$  – функция зависимости концентрации оптических центров ионов  $Ce^{3+}$  от продольной координаты кристалла;

– проведены спектрально-кинетические исследования градиентно-активированных кристаллов  $LiNbO_3:Er(Ce,Zn)$  и установлены закономерности влияния концентрационных профилей  $Ce$  и  $Zn$ , связанные со снижением характерного люминесцентного время жизни  $Er^{3+}$ ;

– проведен сравнительный анализ генерационных параметров однородно легированных кристаллов  $LiNbO_3:Yb,Er$ ,  $LiNbO_3:Er$  и градиентно-активированных кристаллов  $LiNbO_3:Yb,Er$  (изменение концентрации  $Yb^{3+}$  от 1,2 до 0,6 ат.%; изменение концентрации  $Er^{3+}$  от 0,02 до 0,3 ат.%),  $LiNbO_3:Er$  (изменение концентрации  $Er^{3+}$  от 4,1 до 2,5 ат.%), который показал, что градиентно-активированный кристалл  $LiNbO_3:Yb,Er$  обладает минимальной пороговой мощностью накачки 0,49 кВт/см<sup>2</sup>.

Согласованность теоретических оценок и экспериментальных результатов подтверждает их достоверность. Полученные результаты являются оригинальными и обладают практической ценностью для разработки новых оптических компонентов с целью создания эффективных фотонных и оптоэлектронных устройств. Научная ценность полученных в диссертации результатов определяется их использованием при выполнении проектов НИР. Основные результаты и положения опубликованы в ведущих научных журналах и апробированы на международных конференциях.

Практическая значимость исследований заключается в сужении эффективной спектральной области излучения на длинах волн 1,55 и 2,9 мкм, что позволит сконцентрировать переносимую оптическим сигналом мощность, тем самым увеличить дальность передачи сигналов по АОЛС и ВОЛС.

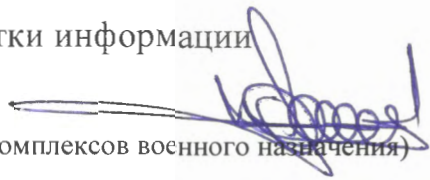
Вместе с тем, стоит отметить отдельные недостатки, не снижающие качества и практической значимости выполненной работы:

1. Из автореферата неясно, проводилось ли автором при макетировании лазера исследование зависимости мощности излучения от мощности накачки, а также стабильность мощности излучения в спектре излучения.
2. Имеются отдельные стилистические ошибки и неточности в выполнении графиков.

Считаю, что диссертация «Спектрально-люминесцентные и кинетические исследования градиентно-активированных кристаллов ниобата лития с оптическими центрами  $Yb^{3+}$ ,  $Er^{3+}$ » удовлетворяет критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от

24.09.2013 г. (в редакции от 01.10.2018 г.) (пп. 9 – 14), а её автор, Цема Александр Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – Оптика.

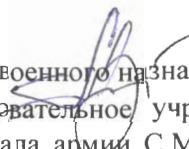
Начальник кафедры  
средств и систем передачи и обработки информации  
кандидат технических наук



С.Коваль

(20.02.25 – военная электроника, аппаратура комплексов военного назначения)

Заместитель начальника кафедры  
средств и систем передачи и обработки информации  
кандидат технических наук

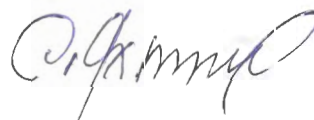


А.Кузьменко

(20.02.25 – военная электроника, аппаратура комплексов военного назначения)

федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Краснодарское высшее военное училище имени генерала армии С.М. Штеменко». Почтовый адрес: 350063, г. Краснодар, ул. Красина, д.4; тел. 8(861)268-35-09, электронный адрес: barashek@mil.ru  
Подписи Ковалья С.А. и Кузьменко А.С. заверяю.

Врио заместителя начальника училища по учебной и научной работе  
кандидат технических наук



С.Мухтаров

« 7 » октября 2019 года

