

## 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

Развитие современных высокоскоростных оптических линий связи, как волоконных, так и атмосферных, требует разработки источников лазерного излучения с возможностью перестройки сигнала в спектральных диапазонах 1,5 – 1,650 мкм, 3 – 5 мкм, обладающих такими свойствами, как миниатюрность, высокая эффективность и большая выходная мощность. В связи с этим указанная в автореферате диссертации цель – спектрально-люминесцентные и кинетические исследования оптических градиентно-активированных кристаллов ниобата лития с концентрационными профилями оптических центров  $\text{Yb}^{3+}$ ,  $\text{Er}^{3+}$  и примесными центрами  $\text{Ce}^{3+}$  и  $\text{Zn}^{2+}$  и установление закономерностей влияния концентрационных профилей примесных центров на спектрально-люминесцентные и кинетические свойства исследуемых монокристаллов – является актуальной и практически важной.

Диссертационная работа Цема А.А. обладает научной новизной, а именно: впервые проведено моделирование процессов выращивания градиентно-активированных кристаллов на основе ниобата лития с одним или двумя специфическими концентрационными профилями примесных центров, получены лабораторные образцы таких кристаллов, проведены их спектрально-кинетические исследования, и установлены закономерности влияния концентрационных профилей Zn и Ce на характерное люминесцентное время жизни  $\text{Er}^{3+}$ ; проведены расчеты сечений излучения и коэффициента усиления в исследуемых образцах градиентно-активированных кристаллов  $\text{LiNbO}_3:\text{Er}$  и  $\text{LiNbO}_3:\text{Er}(\text{Ce},\text{Zn})$  вблизи длины волны 1,5 мкм; выполнен сравнительный анализ генерационных параметров однородно легированных и градиентно-активированных кристаллов  $\text{LiNbO}_3:\text{Yb},\text{Er}$  и  $\text{LiNbO}_3:\text{Er}$ . Новизна исследований подтверждается наличием патента на изобретение.

В результате проведенных исследований разработан макет активного лазерного элемента на основе градиентно-активированного кристалла с реализацией одновременных концентрационных профилей оптических центров ионов  $\text{Yb}^{3+}$  и  $\text{Er}^{3+}$ , на котором получен диапазон изменения значения усиления оптического сигнала от 10 до 18 дБ на длине волны 1546 нм. Данный макет, в совокупности с методиками спектрально-кинетических и люминесцентных исследований может служить основой для разработки различных экспериментальных устройств.

Замечания к автореферату диссертации:

1. Из фразы на стр. 3 «На сегодняшний день широкое применение приобрели атмосферные оптические линии связи, относящиеся к высокоскоростным беспроводным системам, в частности основанным на технологии передачи данных в инфракрасном диапазоне. Такие ограничения связаны с использованием

в промышленных телекоммуникационных системах в качестве источников излучения полупроводниковых лазеров...» не совсем понятно, о каких ограничениях идет речь.

2. В тексте автореферата встречаются размерности физических величин, указанные как на русском, так и на английском языке (стр. 19, «кВт/см<sup>2</sup>»).

Указанные замечания не затрагивают защищаемых положений, изложенных в автореферате диссертации Цема А.А., и нисколько не снижают ценности рассматриваемой работы.

Изложение материала в автореферате дает достаточное представление о содержании диссертации и сути представленных в ней научных результатов. В целом, оценивая работу Цема А.А., следует отметить, что она является законченным научным исследованием, вносящим существенный вклад в решение важной научной задачи – исследования возможностей создания новых источников излучения с характеристиками, требуемыми для развития перспективных оптических систем передачи информации. Теоретические и практические научные результаты, изложенные в диссертации Цема А.А., были получены в ходе выполнения четырех НИР, финансируемых из Федерального бюджета. Материалы диссертации опубликованы в десяти научных трудах и прошли апробацию на пяти всероссийских и международных конференциях.

Считаю, что по объему проведенных экспериментов и расчетов, уровню интерпретации полученных результатов, их научной новизне и практическому значению диссертационная работа Цема Александра Алексеевича полностью отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – Оптика.

Заведующий кафедрой физики  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет геосистем и технологий»,  
кандидат технических наук  
(01.04.05 – Оптика), доцент

Карманов Игорь Николаевич

Адрес: 630108, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10  
Тел.: +7 (383) 343-29-33  
E-mail: i.n.karmanov@ssga.ru



подпись Карманова И.Н.  
Заведующий кафедрой физики  
специалист по кадровой работе  
И. В. С. Мухоморова

17.09.2019