

## ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ КРИСТАЛЛОВ YAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>, ЛЕГИРОВАННЫХ ИОНАМИ ИТТЕРБИЯ И ЭРБИЯ

Сидельников В.О. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Щербинин Д.П. (Университет ИТМО)

**Введение.** В работе проведено исследование режима термостабилизации кристаллов YAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>, содержащих различные концентрации ионов иттербия Yb<sup>3+</sup> и эрбия Er<sup>3+</sup>, в условиях реализации антистоксовой накачки лазерным излучением. В работе исследуются процессы термостабилизации в кристаллах с разной концентрацией легирования. Полученные результаты могут стать основой для создания активных сред для радиационно-сбалансированных лазеров [1,2,3].

**Основная часть.** В работе исследуются температурные зависимости спектров антистоксовой люминесценции кристаллов YAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> легированных ионами Yb<sup>3+</sup>. Для построения градуировочных зависимостей были получены спектры антистоксовой люминесценции кристалла Yb<sup>3+</sup>:YAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> при принудительной термостабилизации в диапазоне 298-573 К. В спектрах антистоксовой люминесценции при возбуждении на 1035 нм наблюдалось несколько максимумов интенсивности на длинах волн 900, 953 и 1000 нм. Было показано, что с увеличением температуры наблюдается рост интегральной интенсивности люминесценции, связанный с увеличением эффективности электрон-фононного взаимодействия [4]. При этом перераспределение заселенностей уровней энергии приводит к увеличению вклада интенсивности более коротковолновых полос люминесценции. Отношения интенсивностей люминесценции на длинах волн 900 и 953 нм к интенсивности на длине волны 1000 нм аппроксимировались линейными зависимостями. Полученные градуировочные зависимости использовались для исследования термостабилизации кристаллов YAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>, легированных ионами Yb<sup>3+</sup> и Er<sup>3+</sup>. В таких системах возможна реализация охлаждения кристалла при антистоксовой люминесценции на ионах Yb<sup>3+</sup> и нагрева при переносе энергии фотовозбуждения на ионы Er<sup>3+</sup>. С увеличением температуры растет эффективность антистоксовой люминесценции и процессы нагрева и охлаждения приходят в равновесие, при этом наблюдается термостабилизация кристаллов. Показана зависимость между концентрацией легирования ионами Yb<sup>3+</sup> и Er<sup>3+</sup> и температурой термостабилизации кристаллов Er<sup>3+</sup>:Yb<sup>3+</sup>:YAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>.

**Выводы.** В результате проделанной работы была построена градуировочная зависимость для бесконтактного измерения температуры кристаллов YAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> легированных ионами Yb<sup>3+</sup> и Er<sup>3+</sup> по их спектрам антистоксовой люминесценции. С помощью данных зависимостей были оценены температуры термостабилизации кристаллов с различным содержанием иттербия и эрбия.

### Список использованных источников:

1. Nemova, G. Radiation- Balanced Lasers: History, Status, Potential. // Applied Sciences. - 2021. – Vol.11. №16. - С. 7539.
2. Zhou Yang, Junwei Meng, Alexander R. Albrecht, and Mansoor Sheik-Bahae Radiation-balanced Yb:YAG disk laser // Optics Express. - 2019. – Vol.27. №2. - С. 1392-1400.
3. Mostafa Peysokhan, Esmail Mobini, Arman Allahverdi, Behnam Abaie, and Arash Mafi Characterization of Yb-doped ZBLAN fiber as a platform for radiation-balanced lasers // Photonics Research. - 2020. - Vol.8. №2. - С. 202-210.

4. Jyothis Thomas, Lauro J.Q. Maia, Kummara Venkata Krishnaiah, Yannick Ledemi, Jean-Sebastien Boisvert, Antsar Hlil, Denis Seletskiy, Youn`es Messaddeq, Raman Kashyap Optical properties of ytterbium doped oxyfluoride glass-ceramics - Concentration and temperature dependence studies for optical refrigeration applications // Journal of Luminescence. - 2021. - №238. - C. 118278.