

## ВЛИЯНИЕ 10 МэВ ПУЧКА ЭЛЕКТРОНОВ НА ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА ПРИМЕСНЫХ ЦЕНТРОВ $MgAl_2O_4$

Вагапов А.Ш.<sup>1</sup>, Киряков А.Н.<sup>1</sup>, Зацепин А.Ф.<sup>1</sup>, Щапова Ю.В.<sup>1,2</sup>,  
Гольева Е.В.<sup>3</sup>, Дутов В.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия

E-mail: [alexander1705q@icloud.com](mailto:alexander1705q@icloud.com)

## EFFECT OF 10 MeV ELECTRON BEAM ON THE LUMINESCENT PROPERTIES OF $MgAl_2O_4$ IMPURITY CENTERS

Vagapov A.Sh.<sup>1</sup>, Kiryakov A. N.<sup>1</sup>, Zatsepin A. F.<sup>1</sup>, Schapova Yu.V.<sup>1,2</sup>,  
Goleva E.V.<sup>3</sup>, Dutov V.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup> Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Yekaterinburg, Russia

<sup>3</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

The luminescence spectra of transparent magnesium-alumina spinel ceramics at different temperatures before and after irradiation of 10 MeV with an electron beam were recorded. Under laser excitation with an energy of 2.53 eV there is a luminescence band of 2.4 eV which is associated with impurity  $Mn^{2+}$  ions. In the range 1.5–1.85 eV, the luminescence of impurity  $Cr^{3+}$  (R, N-bands, as well as a series of phonon-replication bands) is recorded. The luminescence band with an energy of 2 eV, which is probably the luminescence of the manganese impurity ion is detected. The intensity of this band exhibits a temperature “buildup” with a peak at 200K.

Интерес к керамике магний-алюминиевой шпинели (МАШ) растет, в виду её уникальных свойств: высокой радиационной и химической стойкости, широкого окна оптического пропускания, большой механической прочности. Легирование ионами переходных металлов ( $Cr^{3+}$ ,  $Ti^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$ , и т.д.) МАШ позволяет получить люминесценцию в различных диапазонах спектра от синего до красного [1]. Облучение прозрачной керамики МАШ ионизирующим излучением (электронов, нейтронов, ионов) приводит к образованию оптически активных центров, связанных со структурными дефектами катионного замещения  $[Mg^{2+}]_{Al^{3+}}$  и наоборот [2]. Однако влияние ионизирующего облучения на люминесцентные свойства примесных ионов до конца не установлены. Цель настоящей работы заключается в исследовании температурной зависимости спектров люминесценции МАШ до и после воздействия 10 МэВ пучка электронов.

Керамики  $MgAl_2O_4$  получены методом одноосного горячего прессования нанопорошка шпинели с добавлением 1 вес% LiF. Спектры люминесценции регистрировались на ССД камеру при лазерном возбуждении 2.53 эВ. Специальный

криостол использовался для исследования температурных зависимостей спектров люминесценции.

График фотолюминесценции исходных керамик характеризуется свечением примесных ионов  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{Mn}^{2+}$  в диапазонах от 1.5 до 1.85 эВ и 2.2 – 2.45 эВ соответственно [2, 3]. Облучение 10 МэВ электронами приводит к образованию гало в спектре фотолюминесценции ионов  $\text{Cr}^{3+}$ , связанного с АДс. После нормировки графика путем деления спектра люминесценции облученного образца на исходный была обнаружена дополнительная полоса люминесценции в 2 эВ, которая предположительно связана со свечением ионов марганца в отличном от  $\text{Mn}^{2+}$  состоянии. В работе [3] авторы наблюдали указанную полосу легируя МАШ ионами  $\text{Mn}^{2+}$  (1% мол.). График нормированной интенсивности при различных энергиях и температуре представлен на рис. 1. Видно, что интенсивность полосы 2 эВ зависит от температуры. Понижению температуры приводит к росту интенсивности люминесценции в полосе 2 эВ. При температуре 200 К наблюдается экстремум. Предположительно, наблюдаемое «разгорание» может быть обусловлено существованием электрон-фононного резонанса.

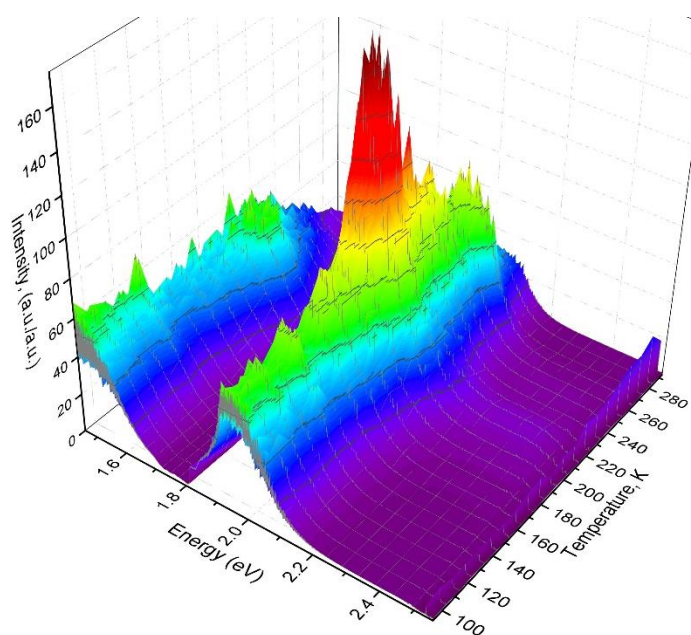


Рис. 1. Нормированный график люминесценция прозрачной керамики МАШ при разной температуре.

1. Hanamura E. et al., Jour. of Nonlin. Optic. Phys. & Mat., 12, 467 (2003).
2. Kiryakov A. N. et al., KnE Materials Science., 4, 98 (2018).
3. Singh V. et al. Journal of solid state chemistry., 180, 2067 (2007).