

ЛЮМИНОФОР $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ В СТЕКЛОКЕРАМИКЕ ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ БЕЛОГО СВЕТА

Яковлева С.А.^{1,2}, Власова С.Г.¹, Попов И.Д.²

¹⁾ Уральский Федеральный Университет, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт химии твердого тела Уральское Отделение Российской Академии наук,
г. Екатеринбург, Россия
E-mail: sofia.a.iakovleva@gmail.com

$\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ PHOSPHOR IN GLASS-CERAMICS FOR WHITE LIGHT-EMITTING SOURCES

Yakovleva S.A.^{1,2}, Vlasova S.G.¹, Popov I.D.²

¹⁾ Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

²⁾ Institute of Solid State Chemistry, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Ekaterinburg, Russia

Manufacture of glass-ceramic material based on phosphor $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ and CdS nanoparticles. Grinding the phosphor resulted in a drop in the luminescent intensity. The lighting characteristics of the phosphor-in-glass material were controlled by changing the composition and sintering mode.

Источники белого света широко востребованы в самых разных областях деятельности и производства [1], поэтому создание новых люминесцентных материалов является важной материаловедческой задачей. В последнее время активно разрабатываются керамические люминофоры [2], а также материалы типа люминофор-в-стекле [2, 3] способные работать в экстремальных условиях и выдерживать большой световой поток. В таких материалах замена связующего материала с органической смолы на стеклянную матрицу призвана повысить теплопроводность и термостойкость [4].

В данной работе в качестве исходных материалов использовались поликристаллический порошок люминофора $\text{LuAG}:\text{Ce}$ со структурой граната и средним размером частиц 12-15 мкм и стекло с растворенными в нем ионами Cd и S. Размол люминофора осуществлялся на планетарной шаровой мельнице, контроль размеров частиц проводился методом лазерной дифракции. Изготовление стеклокерамического материала осуществлялось путем сухого изостатического прессования и последующем отжиге. Было изучено влияние размол на свойства люминофора, а также влияние соотношения компонентов и температуры отжига на оптические свойства конечного материала: спектр люминесценции, квантовый выход, индекс цветопередачи и цветовая температура.

Высокоэнергетическим размол $\text{LuAG}:\text{Ce}$ были получены образцы со средним размером частиц от 6.2 до 0.8 мкм. Размол не вносит заметных изменений в кристаллическую структуру материала, однако накопление

поверхностных деформаций приводит к существенному падению интенсивности люминесценции.

Из смеси образца люминофора со средним размером частиц 80 мкм и порошка стекла были изготовлены таблетки с разным соотношением люминофора и стекла (1:2, 1:4, 1:8) и температурой отжига 610–680 °С. С увеличением массовой доли стекла и температуры отжига происходит перераспределение вкладов люминофора и наночастиц CdS в спектр люминесценции. Квантовый выход материала также падает с увеличением вклада наночастиц CdS, что можно объяснить экранированием частиц LuAG:Ce. Добавление стекла с наночастицами CdS смещает цветовые координаты в желтую область, а цветовая температура изменяется в диапазоне от 5000 до 4000 К.

Таким образом в работе было показано, что можно настраивать спектр излучения материала в широком диапазоне регулируя условия синтеза, что может стать перспективной технологией для создания новых материалов для белых светодиодов.

1. Rea, M., Freyssinier, J. White lighting for residential applications. *Lighting Research & Technology*, 45(3), 331–344, (2013).
2. M. He, J. Jia, J. Zhao, X. Qiao, J. Du, X. Fan, Glass-ceramic phosphors for solid state lighting: A review, *Ceram. Int.* 47, 2963–2980, (2021).
3. R. Zheng, W. Wei, Q. Zhang, J. Ding, Excellent luminous efficiency and high thermal stability of glass-in-LuAG ceramic for laser-diode-pumped green-emitting phosphor, *Opt. Lett.* 43, 3566–3569, (2018).
4. Wang, Y., Wang, L., Bao, S., Xu, L., Zhang, J., Liang, Y., Wang, L., Liang, X., & Xiang, W. (2022). High-performance and heat-resistant Ce:YAG phosphor in glass for laser lighting. *Journal of Alloys and Compounds*, 921, 166083, (2014).