

ВЛИЯНИЕ КАТИОННОГО СОСТАВА НА ФОТО- И КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ СИНТЕТИЧЕСКИХ И ПРИРОДНЫХ ОРТОФОСФАТОВ РЗЭ СО СТРУКТУРОЙ МОНАЦИТА

Богданова Л.И.¹, Щапова Ю.В.¹, Михайловская З.А.¹, Мандрыгина Д.А.¹,
Вотяков С.Л.¹

¹) Институт геологии и геохимии им. А.Н. Заварицкого
E-mail: bogdanovalouisa@gmail.com

INFLUENCE OF CATION COMPOSITION ON PHOTO- AND CATHODOLUMINESCENCE OF SYNTHETIC AND NATURAL REE ORTHOPHOSPHATES WITH MONAZITE STRUCTURE

Bogdanova L.I.¹, Shchapova J.V.¹, Mihaylovskaya Z.A.¹, Mandrygina D.A.¹,
Votyakov S.L.¹

¹) A.N. Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry

This study explores the impact of chemical composition on both the structure and luminescent characteristics of multi-doped matrices with a monazite-like structure. The work includes synthesis of multicomponent REE orthophosphates and analysis of their photo- and cathodoluminescent properties.

Ортофосфаты легких РЗЭ (La - Gd) со структурой монацита (пр. гр. P21/n) являются перспективными люминофорами с перестраиваемым спектром и цветом фотолюминесценции за счет варьирования типа и концентрации ионов-активаторов и сенсibilизаторов; минерал монацит состава (La,Ce,Nd,Th,U,Pb,S)(P,Si)O₄ применяется для решения задач геотермо- и геохронометрии, а также рассматривается как радиационно-стойкий минеральный прототип матриц для иммобилизации радиоактивных отходов. Высокая изоморфная емкость ортофосфатов позволяет допировать их редкоземельными (Er³⁺, Yb³⁺, Eu³⁺, Sm³⁺, Ce³⁺, Tb³⁺, Dy³⁺ и др.) и другими катионами (Mn²⁺, Pb²⁺, Zr⁴⁺ и др.). Спектры люминесценции РЗЭ могут быть использованы как для получения информации о процессах передачи возбуждения и механизмах свечения, так и в качестве зондов структуры матрицы при изменении ее катионного состава и внешних воздействиях (например, радиация, температура).

В данной работе представлены спектры фото- (Horiba LabRam HR 800 Evolution, возбуждение лазерным излучением 488 нм, T=77-300K К) и катодо- (сканирующий электронный микроскоп Jeol JSM 6390LV с приставкой Horiba H-CLUE i550, T=300K) люминесценции с пространственным разрешением ~ 2 мкм образцов многокомпонентных синтетических керамик (La, Ce, Nd, Sm, Gd, Dy)PO₄, LaPO₄: Pb²⁺, Zr⁴⁺, а также природного монацита Урала. Керамики были синтезированы методом соосаждения (прекурсоры – нитраты исходных РЗЭ, дигидрофосфат аммония, pH=2, температуры отжига 230, 500, 800, 1000,

1200 °C). Проанализированы спектры свечения Nd^{3+} , Sm^{3+} , Gd^{3+} , Dy^{3+} в зависимости от состава матрицы. Показано, что энергия эмиссионных переходов Nd^{3+} ($4F_{3/2} \rightarrow 4I_{9/2}$) зависит от среднего значения силы ионного поля катиона в соединениях. Значения ширины эмиссионных линий Nd^{3+} использованы для количественной оценки структурного разупорядочения твердых растворов ортофосфатов; ранее люминесценция Nd^{3+} использовалась в качестве структурного зонда радиационного разупорядочения природных U,Th-содержащих циркона и монацита [2]. Обсуждается роль катионов Pb^{2+} и Zr^{4+} в спектрах свечения LaPO_4 : Pb, Zr и природного монацита.

Работа выполнена в ЦКП «Геоаналитик» ИГГ УрО РАН в рамках темы № 123011800012-9 государственного задания ИГГ УрО РАН.

1. Pimpalshende D.M., Dhoble S.J. Stability of luminescence in LaPO_4 , LaPO_4 : $\text{RE}(3+)$ (RE = Dy, Eu) nanophosphors. *Luminescence*. 2015. 30(2). 144-54.
2. Lenz C., Talla D., Ruschel K., Škoda R., Götze J., Nasdala L. Factors affecting the Nd^{3+} (REE^{3+}) luminescence of minerals. *Mineral. Petrol.* 2013. 107. 415 – 428.