

ДИНАМИКА РЕШЕТКИ И ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ МОНАЦИТОПОДОБНЫХ ОРТОФОСФАТОВ РЗЭ

Богданова Л.И., Шапова Ю.В., Михайловская З.А., Вотяков С.Л.

Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН,
Екатеринбург, Россия, bogdanovalouisa@gmail.com

Ортофосфаты легких РЗЭ (La - Gd) со структурой монацита (*np.gr. P2₁/n*) характеризуются высокой механической, термической, химической, радиационной стойкостью и обладают высокой изоморфной емкостью, что позволяет допировать их как редкоземельными (Er^{3+} , Yb^{3+} , Eu^{3+} , Sm^{3+} , Ce^{3+} , Tb^{3+} , Dy^{3+} и др.), так и другими катионами (Mn^{2+} , Pb^{2+} , Zr^{4+} и др.). Указанные свойства фосфатов делают их перспективными люминофорами с перестраиваемым спектром и цветом фотолюминесценции за счет варьирования типа и концентрации ионов-активаторов и сенсibilизаторов. Свойства основной фосфатной матрицы имеют важное значение в процессах передачи возбуждения и величины выхода фотолюминесценции.

В настоящей работе рассмотрено влияние химического состава на структуру и фотолюминесцентные свойства многокомпонентных монацитоподобных матриц. Методом соосаждения с последующим отжигом (прекурсоры – нитраты исходных РЗЭ, дигидрофосфат аммония, $\text{pH} = 2$, температуры отжига 230, 500, 800, 1000, 1200 °C) синтезированы керамики переменного состава твердых растворов (La, Ce, Nd, Sm, Gd, Dy) PO_4 . Однофазная моноклинная структура соединений подтверждена данными рентгеновской дифракции и спектроскопии комбинационного рассеяния света (КРС). С использованием Т-зависимой (80–770 К) КРС продемонстрировано влияние конфигурационной энтропии на ангармонизм колебаний решетки многокомпонентных ортофосфатов. Проанализированы спектры свечения Nd^{3+} , Sm^{3+} , Gd^{3+} , Dy^{3+} в зависимости от состава матрицы (спектрометр Horiba LabRam HR 800 Evolution, возбуждение лазерным излучением с длиной волны 488 нм, $T = 77$ К, спектральное разрешение $\sim 0,1$ нм, пространственное разрешение ~ 2 мкм). Установлены зависимости параметров ФЛ Nd^{3+} от химического состава, структурного разупорядочения твердых растворов и температуры. Отмечена роль температурного и индуцированного разупорядочением факторов

тушения люминесценции. Показана перспективность использования эмиссионных переходов Nd^{3+} (${}^4\text{F}_{3/2} \rightarrow {}^4\text{I}_{9/2}$) в качестве «зондов» структурного разупорядочения фосфатных керамик.

Работа выполнена в ЦКП «Геоаналитик» ИГГ УрО РАН в рамках государственного задания ИГГ УрО РАН по теме № 124020300057-6.

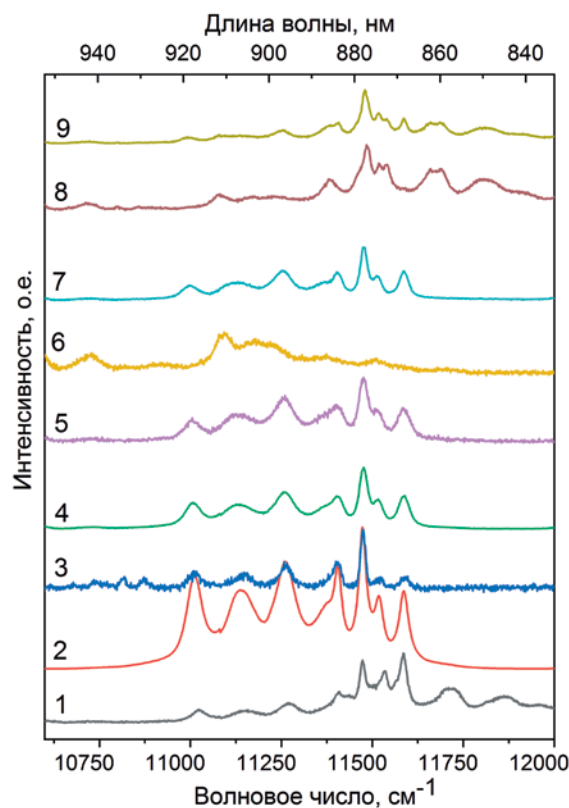


Рис. 1. Спектры ФЛ (возбуждение 488 нм, $T = 80$ К) монацитоподобных однокомпонентных LnPO_4 , $\text{Ln} = \text{Ce}(1)$, $\text{Nd}(2)$, $\text{Sm}(6)$, $\text{Eu}(8)$, $\text{Gd}(9)$, и многокомпонентных керамик $\text{Ce}_{0,2}\text{Pr}_{0,2}\text{Nd}_{0,2}\text{Eu}_{0,2}\text{Gd}_{0,2}\text{PO}_4$ (3), $\text{Ce}_{0,2}\text{Nd}_{0,2}\text{Sm}_{0,2}\text{Eu}_{0,2}\text{Gd}_{0,2}\text{PO}_4$ (4), $\text{Ce}_{0,2}\text{Nd}_{0,2}\text{Sm}_{0,2}\text{Gd}_{0,2}\text{Dy}_{0,2}\text{PO}_4$ (5), $\text{Nd}_{0,2}\text{Sm}_{0,2}\text{Eu}_{0,2}\text{Gd}_{0,2}\text{Dy}_{0,2}\text{PO}_4$ (7). Нумерация спектров – в порядке уменьшения среднего ионного радиуса катиона