

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СИНТЕЗА СЛОИСТЫХ ГИДРОКСИДОВ ГАДОЛИНИЯ-ТЕРБИЯ НА СВОЙСТВА ПОРОШКОВ ГИБРИДНЫХ ЛЮМИНОФОРОВ

Косых А.С.¹, Алёшин Д.К.¹, Гордеев Е.В.¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
E-mail: evanescence665@yandex.ru

THE EFFECT OF SYNTHESIS CONDITIONS OF LAYERED GADOLINIUM-TERBIUM HYDROXIDES ON THE PROPERTIES OF HYBRID PHOSPHOR POWDERS

Kosykh A.S.¹, Aleshin D.K.¹, Gordeev E.V.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

In this work, hybrid phosphors powders based on layered Gd-Tb nitrate hydroxide, synthesized by controlled double-jet precipitation, as a result of intercalation of terephthalate ions, were obtained. The influence of the pH value of the synthesis on the properties of hybrid phosphor was studied.

В последнее время получил развитие новый класс анионообменных слоистых материалов - слоистых гидроксидов редкоземельных элементов (СГ РЗЭ) [1]. Их отличительными особенностями являются композиционная вариативность с сохранением слоистости наряду с исключительными свойствами РЗЭ. Такие характеристики позволяют использовать эти соединения и их производные для получения различных функциональных материалов [2-5]. В частности, введение в структуру СГ РЗЭ органических сенсibilизаторов люминесценции позволяет получать перспективные гибридные люминофоры [2]. В данной работе исследовано влияние значения pH синтеза слоистых гидроксидов Gd-Tb на свойства порошков гибридных люминофоров с использованием терефталат-иона (TA^{2+}) в качестве сенсibilизатора.

Синтез включал последовательные стадии получения слоистого прекурсора и интеркаляции TA^{2+} . На первой стадии было синтезировано соединение $(\text{Gd}_{0,99}\text{Tb}_{0,01})_2(\text{OH})_5\text{NO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ методом контролируемого двухструйного осаждения при различных значениях pH с последующими фильтрацией, промывкой и сушкой при 50 °С. Значение pH поддерживалось на уровне 7,0; 8,0; 9,0 и 9,5 (далее GdTb_x , где $x = 7, 8, 9$ и $9,5$, соответственно). На второй стадии была проведена интеркаляция слоистых осадков TA^{2+} при 90 °С 12 ч с получением гибридного соединения (GdTb_xTA) с фильтрацией, промывкой и сушкой при 200 °С. Структура и оптические свойства продуктов исследованы при помощи методов лазерной и рентгеновской дифракции, оптической микроскопии и люминесцентной спектроскопии, соответственно.

По результатам рентгеновской дифракции структура просушенных осадков GdTbx идентифицирована, как слоистый $Gd_2(OH)_5NO_3 \cdot nH_2O$. При увеличении pH упорядоченность частиц снижается вплоть до образования практически полностью рентгеноаморфных осадков при pH 9,5. Околосферичные агломераты частиц, достигая размеров ~40 мкм и правильной сферической формы при pH 8,0, с увеличением pH уменьшаются в диаметре и теряют форму так, что при pH 9,5 образуются частицы осколочной формы с широким распределением размеров.

Гидротермальная обработка привела к образованию гибридных слоистых структур для всех образцов GdTbx, о чём свидетельствуют рентгенограммы для GdTbxТА. Однако во всех GdTbxТА обнаружено присутствие примесной фазы, идентифицированной как $Gd(OH)_3$. При этом увеличение значения pH синтеза GdTbx приводит к росту доли слоистых гибридов по отношению к гидроксиду.

Слоистые порошки GdTbx способны конвертировать УФ-излучение диапазона 250-315 нм в видимый свет с максимумом фотолюминесценции в области 540 нм. Внедрение TA^{2+} в слоистую структуру приводит к многократному усилению излучения орган-неорганического продукта. Найдено, что оптические свойства GdTbxТА зависят от pH синтеза слоистого прекурсора. Аморфные образцы, полученные при высоких pH и склонные к образованию более упорядоченных гибридов, обладают превосходными фотолюминесцентными свойствами.

1. Liang J., Ma R., Sasaki T., Photofunctional Layered Materials, Cham: Springer, 242 (2015).
2. Liu L., Yu M., Zhang J., Wang B., Liu W., Tang Y., J. Mater. Chem. C, 3, 2326-2333 (2015).
3. Kim H., Lee B.I., Byeon S.H., Chem. Commun., 51, 725-728 (2015).
4. Xiang Y., Yu X.-F., He D.-F., Sun Z., Cao Z., Wang Q.-Q., Adv. Funct. Mater., 21, 4388-4396 (2011).
5. Wang X., Chen W., Song Y.-F., Eur. J. Inorg. Chem., 2014, 2779-2786 (2014).