

ФОТОЛЮМИНОФОРЫ НА ОСНОВЕ LaInO_3

И.Н. Кандидатова

Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь
kin1988@mail.ru

Abstract. LaInO_3 -based phosphors activated with rare-earth ions were synthesized and their properties were investigated. New red and green oxide phosphors were found, that could be prospective for w-LED fabrication. It was found that chromium (III) ion works as a sensitizer for Pr^{3+} and Nd^{3+} ions in LaInO_3 -based phosphors increasing resulting photoluminescence intensity by 40–90% and 50–80%, respectively.

Одним из способов создания светодиодов белого света, излучающих в широкой области спектра, является использование ультрафиолетовых или синих светодиодов в комбинации с люминофорами различного цвета. УФ-светодиоды обеспечивают достаточную энергию активации для возбуждения различных люминофоров с преобразованием длины волны исходного излучения и создания белого спектра. Светодиоды, получаемые данным методом, называют люминофорными светодиодами (phosphor-converted white light-emitting diodes – PC-WLEDs). Создание люминофорных светодиодов стало возможным после разработки УФ-светодиодов на основе двойных гетероструктур p-GaN/n-InGaN/n-GaN, которые были впервые описаны в 1993 г. Ш. Накамура. В настоящее время разработаны промышленные яркие УФ-светодиоды, излучающие как в ближней части УФ-спектра ($360 \leq \lambda_{\text{max}} \leq 405$ нм), так и в более далекой части ($210 \leq \lambda_{\text{max}} \leq 360$ нм). Для создания эффективных люминофорных светодиодов белого света необходимым условием является согласование спектров возбуждения люминофоров со спектрами излучения светодиодов. Особенно актуальной является задача поиска люминофоров, излучающих в красной области видимого спектра, так как одним из недостатков промышленно выпускаемых в настоящее время светодиодов белого света с люминофорами является нехватка красного компонента в спектре их излучения. Среди требований, предъявляемых к люминофорам, также выделяют высокую эффективность люминесценции, высокую химическую и термическую стабильность. Всеми этими качествами обладают люминофоры на основе оксидных соединений со структурой перовскита, легированные ионами редкоземельных элементов.

Нами были синтезированы твердые растворы $\text{Pr}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$, $\text{Nd}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$, $\text{Sm}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$, с концентрацией иона-активатора $x = 0,01; 0,20; 0,30$, твердые растворы $\text{Tb}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$ с концентрацией иона-активатора $x = 0,03; 0,05; 0,07; 0,15$, а также индат лантана LaInO_3 , не содержащий оптически активных ионов редкоземельных элементов. Была исследована кристаллическая структура, тепловое расширение, термическая стабильность и люминесцентные свойства синтезированных индатов.

Твердые растворы $\text{R}_x\text{La}_{1-x}\text{InO}_3$, ($\text{R} = \text{Pr}, \text{Nd}, \text{Sm}, \text{Tb}$) и индат лантана LaInO_3 получали керамическим двустадийным методом из оксидов Pr_6O_{11} , Nd_2O_3 , Sm_2O_3 , Tb_2O_3 , La_2O_3 , In_2O_3 . Обжиг проводили на воздухе при 1523 К. Рентгеновские дифрактограммы получали на дифрактометре D8 ADVANCE Bruker AXS с использованием $\text{CuK}\alpha$ -излучения пошаговым методом съемки в диапазоне углов 2Θ от 20 до 80 градусов. Для идентификации индивидуальных соединений и твердых растворов были использованы данные картотеки международного центра дифракционных данных (ICDD JCPDS). Тепловое расширение керамических образцов исследовали на воздухе в интервале температур 300–1100 К при помощи кварцевого dilatометра (вертикально расположенный толкатель, материал корпуса и толкателя – плавленый кварц) с индикатором микронным ИГМ в динамическом режиме (скорость нагрева и охлаждения 3–5 К·мин⁻¹). Термическую стабильность образцов определяли при помощи термического анализа. Кривые дифференциальной сканирующей калориметрии, термогравиметрического и дифференциального термогравиметрического анализа снимали на

