

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ОКСИДНЫХ ПОРОШКОВ МЕТОДОМ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ-ГОРЕНИЕ

**О. В. Давыдова, Н. Е. Дробышевская, Е. Н. Подденежный,
А. А. Бойко, В. Н. Шиленкова**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

В НИЛ ТХН ГГТУ им. П. О. Сухого разрабатываются новые варианты получения люминесцентных материалов в виде наноструктурированных порошков оксида иттрия-цинка $Y_2O_3-ZnO:Eu$, легированных ионами европия, порошков иттрий-алюминиевого граната $YAG:Ce$ и алюминатов стронция-бария $Sr_xBa_{1-x}Al_2O_4$, активированных ионами PЗЭ.

Эти методы основаны на реакциях золь-гель-горение в восстановительной среде (сахарозе, лимонной кислоте, мочеvine, уксусной кислоте), совмещенных с процессами формирования органико-неорганических комплексных соединений.

Методика процесса синтеза заключается в смешивании азотнокислых солей в стехиометрическом отношении с органическим соединением-горючим, добавлением дистиллированной воды, перемешиванием ингредиентов до состояния однородного геля. Далее следует термическая обработка геля в сушильном шкафу при температуре 75–175 °С до формирования вспененного твердофазного прекурсора (30 мин), состоящего из гидратированного комплекса соответствующих оксидов и органических остатков. В сушильном шкафу из смеси быстро испаряется вода и происходит бурная химическая реакция горения. Полученный аэрогель подвергается термообработке при температуре 700–1200 °С (рис. 1).

При температурах 1100–1200 °С формируются наноструктурированные порошки: $YAG:Ce$, $Sr_xBa_{1-x}Al_2O_4$, $Y_2O_3-ZnO:Eu$.

Для получения красных люминофоров, возбуждаемых длинноволновым излучением (синяя область – 460 нм), формировали сложную оксидную матрицу Y_2O_3-ZnO , активированную ионами европия, а в качестве горючего в данном случае для получения тонких наноструктурированных порошков использовали гель на основе сахарозы. Концентрация модифицирующего оксида цинка составляла 30 мас. % и была выбрана исходя из предварительных экспериментов.



Рис. 1. Схема синтеза наноструктурированных люминесцентных оксидных порошков

Из рассмотрения СЭМ-изображений полученных порошков можно видеть, что образцы представляют собой рыхлые образования в виде агломератов от 0,1 до 5 мкм с разветвленной поверхностью, легко диспергируются в жидкостях и полимерах. Рентгенофазовый анализ подтвердил наличие во всех случаях кристаллической фазы оксида иттрия и фазы оксида цинка в соответствии с данными каталога JCPDS-1996 (карточка № 43-1036 и карточка № 36-1451) (рис. 2).

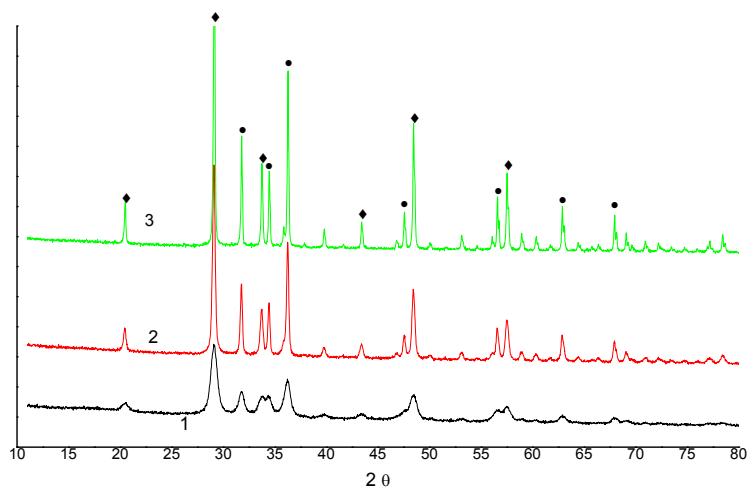


Рис. 2. Дифрактограммы смешанной кристаллической фазы оксида иттрия (♦) и фазы оксида цинка (●) при различных температурах прокаливания: 1 – 700 °C; 2 – 900 °C; 3 – 1100 °C

Секция 2. Современные материалы, наноматериалы в машиностроении 135

Анализ спектров люминесценции порошков Y_2O_3-Zn , проведенный в сравнении с литературными данными [1] при возбуждении на 467,7 нм (синяя область спектра), привел к заключению, что интенсивность излучения порошков в значительной степени зависит от температуры обработки прекурсора. Основным пиком при возбуждении образцов является люминесценция на 612 нм, вызванная сверхчувствительным электрическим дипольным переходом $^5D_0-^7F_2$, что характерно для наноразмерных образцов, а интенсивность люминесценции основного пика при обработке от 700 до 1100 °С возрастает в пять раз.

Полученные порошки YAG:Ce применяются в качестве люминофоров-преобразователей светодиодных осветительных приборов, наноструктурированные порошки $Sr_xBa_{1-x}Al_2O_4:Eu$ и $Y_2O_3-ZnO:Eu$ обладают интенсивной фотолюминесценцией под воздействием УФ-излучения ($\lambda = 270$ нм) и перспективны для применения в системах отображения информации и криптотехнике.

Л и т е р а т у р а

1. Cathodoluminescence change of $Y_2O_3:Eu$ phosphors by incorporation of Zn ions / S. N. Shin [et al.] // Solid state communications. – 2005. – № 135. – P. 30–33.