

## ЛЕГКОПЛАВКИЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ *Е. В. СВИРИДОВА*, *Н. М. БОБКОВА***

We present the studies of new luminescent sheet covering derived on the basis of inorganic glass matrix activated by YAG: Ce (yttrium aluminates) fluophor for white LED lamp. The glass matrix were fabricated on the basis  $B_2O_3$ – $Bi_2O_3$ – $ZnO$  vitreous system. A method for producing a luminescence covering include: YAG:Ce powder and borow-bismuth glass powder are mixed and are slurred in ethanol. Consequently, a thin, flat glass plate is coated and is heated at 600–650 °C in air and subsequently cooled slowly to room temperature

Ключевые слова: легкоплавкое стекло, иттрий-алюминиевый гранат, люминесцирующие покрытия, светодиоды

В настоящее время активно ведутся работы в области разработки высокоэкономичных источников общего освещения на основе светодиодов (LED – светоизлучающий диод) повышенной мощности. Предлагаемая конструкция светодиодной лампы представляет собой стеклянную колбу, пластину или плафон, на поверхность которой нанесено люминесцирующие покрытие, содержащие легкоплавкое стекло с ТКЛР, близким к ТКЛР капсулы и наноразмерный наполнитель – люминофор – иттрий-

алюминиевый гранат (YAG), равномерно распределенный в объеме покрытия. Предложенная конструкция ламп обладает лучшей однородностью излучения, а удаление люминофора от нагретого кристалла светодиода в значительной степени уменьшает временную деградацию люминофора, что повышает срок службы лампы.

Целью данной работы явилась разработка составов легкоплавких бессвинцовых стекол, на основе которых можно получать люминесцирующие покрытия на стеклянной оболочке с введением люминофора. Температура начала размягчения таких стекол должна находиться в пределах 380 – 470 °С, температура полного растекания не выше 650 °С и значение ТКЛР, согласующаяся со стеклом капсульной сферы  $(75-95) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ . Разработана стеклянная матрица на основе  $\text{ZnO} - \text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{V}_2\text{O}_5$  с дополнительным введением в качестве постоянных компонентов  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ . Синтез стекол осуществляли в фарфоровых тиглях в газовой печи при 1100–1150 °С с выдержкой при максимальной температуре 2 часа. В результате синтеза получены хорошо осветленные стекла, окрашенные в светло-оранжевые тона по всему объему. Изучение кристаллизационной способности опытных стекол позволило установить, что все разработанные составы характеризуются высокой устойчивостью стеклообразного состояния. По данным градиентной кристаллизации установлены температуры полной растекаемости исследуемых стекол, они изменяются в интервале 575–680 °С. Экспериментальные значения ТКЛР опытных стекол находились в пределах  $(72-98) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ . Наибольшее влияние на величину ТКЛР оказывает  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ . Замена  $\text{V}_2\text{O}_5$  на  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  и  $\text{V}_2\text{O}_5$  на  $\text{ZnO}$  приводит к линейной зависимости ТКЛР от состава. Значение температуры начала размягчения для всех стекол изменялось в узких пределах – от 450 до 500 °С. Сравнение значений температуры начала размягчения и температуры полной растекаемости приводит к выводу, что стекла можно характеризовать как «короткие».

Для получения опытных люминесцирующих стеклокомпозиционных покрытий выбраны стекла с содержанием  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  15, 20 и 25 мас. %, на основе которых приготовлены порошкообразные смеси с введением 10 и 15 % тонкокристаллического YAG. После тщательного растирания смеси в фарфоровой ступке порошок смешивался с изопропиловым спиртом, наносился на стеклянные пластинки, высушивался и обжигался при температуре 600–650 °С. Получены покрытия с удовлетворительными характеристиками. Установлено, что, при суммировании излучения синего светодиода и желто-зеленой люминесценции люминофора YAG:Ce<sup>3+</sup> в составах полученных композитов наблюдается излучение белого цвета. Показано, что обработка наноструктурированного порошка YAG:Ce<sup>3+</sup> в среде аргона приводит к увеличению интенсивности люминесценции покрытия примерно в 3 раза в сравнении с обработкой в воздушной атмосфере.