УДК 621.386.832

ЛЮМИНОФОРНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ СВЕТОДИОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ YAG

О. В. УРЕЦКАЯ, Н. Е. ДРОБЫШЕВСКАЯ, Е. Н. ПОДДЕНЕЖНЫЙ
Учреждение образования
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. П. О. Сухого»
Гомель, Беларусь

В НИЛ ТКН ГГТУ им. П.О. Сухого разработан и запатентован новый состав и способ формования люминофорного покрытия на основе легкоплавкого стекла состава BaO-Bi_2O_3-B_2O_3-K_2O-SiO_2 с температурой размягчения не более 600 °С и наноструктурированного порошка иттрий-алюминиевого граната (YAG, ИАГ), легированного церием, синтезированного методом горения азотнокислых солей в сахарозе или в уксусной кислоте. Отличительной особенностью способа является введение в состав композиции порошка кварцевого стекла в качестве диффузно-рассеивающего компонента, улучшающего светотехнические характеристики. Люминофорная композиция готовится смешиванием компонентов с изопропанолом, далее шликер наносится поливом на стеклянную подложку и высушивается. Стеклянная подложка с покрытием помещается в муфельную печь на керамическую подставку и постепенно нагревается до температуры 650 °С и выдерживается в течение 30–60 мин, затем медленно охлаждается с печью до комнатной температуры (рис.1).

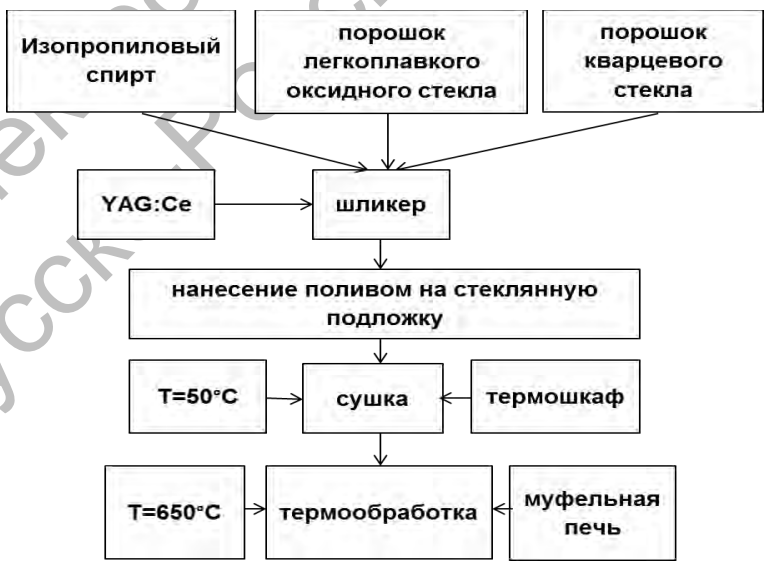

Рис. 1. Схема методики получения люминофорных покрытий

В качестве подложки были использованы как гладкие, так и рифленые стекла, а также окрашенные стекла, полученные золь-гель методом, причем с

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

использованием рифленых подложек процесс нанесения покрытия остается практически неизменным, а расход шликера уменьшается на 50–60 %.

Поверхность люминофорного покрытия, формируемого с наполнителем – кварцевым стеклом размером 0,2 мм, более гладкая, содержит меньшее количество пор и не содержит трещин. Поверхность люминофорного покрытия, формируемого с более крупным наполнителем (0,5 мм) не содержит пор, но имеет более грубую и неоднородную поверхность. Толщина слоя люминофорного компаунда составляет 30–50 мкм.

В качестве основы люминофорных покрытий было исследовано несколько типов легкоплавких оксидных стекол: PbO-Bi_2O_3-SiO_2, Bi_2O_3-B_2O_3, ZnO-CaO-B_2O_3.Установлено, что использование Bi-B-стекла приводит к формированию пористой структуры покрытия и полному тушению люминесценции, а наилучшей совместимостью с порошком люминофора обладает цинк-бор-кальциевое стекло. Наибольшую эффективность люминесценции и совместимость с легкоплавким стеклом основы продемонстрировали покрытия с порошком ИАГ, полученные методом горения в уксусной кислоте.

В качестве одного из вариантов подложек для люминофорных покрытий, кроме подложек из медицинского и строительного стекла, использовались окрашенные ионами переходных металлов гель-стекла, которые могут служить одновременно цветными оптическими фильтрами и окрашивать проходящее излучение через люминофорный преобразователь в различные цвета: желтый, зеленый, красный. Преимуществом такого подхода является возможность дополнительного регулирования цвета излучения, проходящего через окрашенную подложку с нанесенным слоем стеклообразного люминофора.

Конструкция светопреобразователя, изготовленного на рифленой подложке с нанесенным в углубления слоем люминофорного компаунда требует еще меньшего расхода дорогостоящего люминесцентного порошка (на 50–60 %) и сохраняет равномерность излучения. Равномерное распределение компаунда, содержащего ультрадисперсные частицы люминофора на основе иттрий-алюминиевого граната в углублениях стеклянной пластины обеспечивает стабильность и равномерность прохождения светового потока с его преобразованием в широкополосное излучение с большей длиной волны. А световой поток синего цвета равномерно проходит не меняя цветности через прозрачные области подложки. Толщина и состав слоя компаунда подбирается таким образом, что синее излучение светодиода ($\lambda_{изл}$ =455 нм) возбуждает в люминофоре широкополосное излучение с максимумом на длине волны, равным 570 нм (желтое свечение).

Суммарное излучение синего СД и желтого люминофора воспринимается глазом как свет белого или «теплого» белого цвета в зависимости от соотношения прозрачных областей и заполненных люминофором углублений.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета