УДК 666.11.016.2

РАЗРАБОТКА СТЕКЛОКОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Е.Е. Трусова
Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь
trusovakaterina@mail.ru

Abstract. We present the studies of new luminescent sheet covering derived on the basis of inorganic glass matrix activated by YAG:Ce^{3+} fluophor for white LED lamp. The glass matrix were fabricated on the basis $BaO–Bi_2O_3–B_2O_3$ vitreous system. The luminous composition was prepared by mixing of components with isopropanol, further the slurry was casted on a glass substrate and dried up. The glass substrate with a covering was located in the muffle furnace, gradually heated up to temperature of 600 °C and is maintained within 30-60 min, then slowly cooled with the furnace.

Основным препятствием для повсеместного внедрения светодиодного освещения является высокая стоимость светодиодных ламп и светильников, созданных на основе светодиодов белого цвета излучения. Одним из направлений, разрабатываемых с целью снижения стоимости светодиодных осветительных приборов, является использование так называемых удаленных люминесцентных преобразователей (remote converter), т.е. люминесцентных материалов, вынесенных на определенное расстояние от светодиодного кристалла (чипа) или матрицы кристаллов. При этом светопреобразователь может быть изготовлен из керамики, стеклокерамики, люминофорного полимерно–керамического композита, либо люминофорного стеклокристаллического покрытия на прозрачной полимерной или стеклянной подложке.

Разработана технология получения люминофорных стеклокристаллических покрытий для удаленных светодиодных преобразователей оптоэлектронных устройств. Наноструктурированный порошок иттрий-алюминиевого граната, легированного церием YAG:Ce^{3+} со средним размером наночастиц d_0~ 50–60 нм, полученные соосаждением и горением с обработкой в Ar (разработан ГГТУ имени П.О. Сухого) и порошок легкоплавкого стекла на основе системы $BaO–Bi_2O_3–B_2O_3$ смешиваются с изопропиловым спиртом при широком соотношении стекло : люминофор до получения однородной массы, которая методом литья наносится на стеклянную подложку. В качестве диффузно-рассеивающего компонента, улучшающего светотехнические характеристики можно вводить отмытый в УЗ-ванне порошок кварцевого стекла. Термообработка люминофорных покрытий производится при температуре 600°С с выдержкой в течение 30 минут. В качестве подложки использованы как гладкие, так и рифленые листовые стекла, причем во втором случае процесс нанесения покрытия остается практически неизменным, а расход материала значительно уменьшается. Спектры люминесценции разработанных люминофорных покрытий представляет собой широкую полосу от 480 до 750 нм, а интенсивность люминесценции зависит от состава покрытия и предварительной обработки порошка YAG:Ce^{3+} в среде аргона при 1200 °С. Наибольшую яркость при прохождении излучения через структуру «подложка-покрытие» на длине волны излучения синего светодиода (λ=450 нм, W =1 Вт) показали покрытия с отмытым в УЗ-ванне кварцевым стеклом-наполнителем.

Суммарный спектр излучения синего светодиода фирмы Foryard, λ = 470 нм (координаты цветности: x = 0,151; y = 0,114) и желто-зеленой люминесценции люминофорного покрытия дает излучение белого цвета (координаты цветности: x = 0,3024; y = 0,334). Разработанные люминофорные стеклокомпозиционные покрытия испытаны в качестве элемента макета светодиодного прожектора с удаленным светопреобразователем. Наибольшую освещенность и равномерность распределения света по площади покрытия создает светильник прожекторного класса с девятью синими светодиодами мощностью каждый 1 Вт, а спектр излучения прибора соответствует спектру квазибелого света.