

Светодиодные осветительные приборы с удаленным фотолюминесцентным преобразователем

Добродей А. О., Соболев Е. В., Подденежный Е. Н., д.х.н., доц.

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

246746, Республика Беларусь, г. Гомель, пр. Октября, 48, e-mail: mseugen@tut.by

Традиционная структура светодиода белого цвета излучения (СД) содержит кристалл (излучающий в области 450–475 нм), покрытый компаундом, в состав которого входит люминофор на основе иттрий-алюминиевого граната (YAG), в котором возбуждается жёлто-зелёное или жёлто-оранжевое свечение. Суммарное излучение синего СД и желто-зеленого люминофора воспринимается глазом как свет белого цвета.

Однородность цвета и эффективность световых приборов на основе системы «светодиод–люминофор» сильно зависит от пространственного расположения люминофора. Существует два варианта расположения люминофора [1]: ближнее и удаленное. Основным недостатком источников света с ближним расположением люминофора является поглощение его излучения полупроводниковым кристаллом [2], а также деградация люминофора под действием температуры. Эти проблемы можно решить, если люминофор пространственно отделить от источника излучения. Такая технология используется рядом ведущих светотехнических компаний как при производстве светодиодов белого света, так и при производстве светодиодных световых приборов.

Основным недостатком конструкций источников света и световых приборов с удаленным люминофором является относительно высокий расход люминофора, а также удорожание технологии нанесения люминесцентного покрытия.

На основе люминесцентного композиционного покрытия с островковой структурой, полученной авторами (рис. 1) и состоящей из агломератов наночастиц люминофора и областей прозрачности, разработана модель фотолюминесцентного преобразователя света. Результаты моделирования координат цветности для образца люминесцентного покрытия с островковой структурой по отношению к стандартным излучателям МКО D65 и E представлены на рисунке 2.

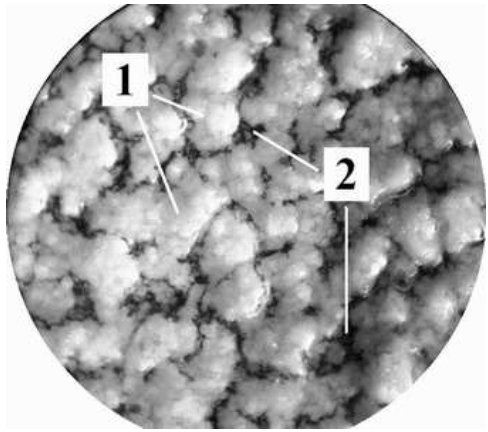


Рис. 1 – Образец люминесцентного покрытия с островковой структурой: 1 – агломерированные частицы ИАГ; 2 – области прозрачности

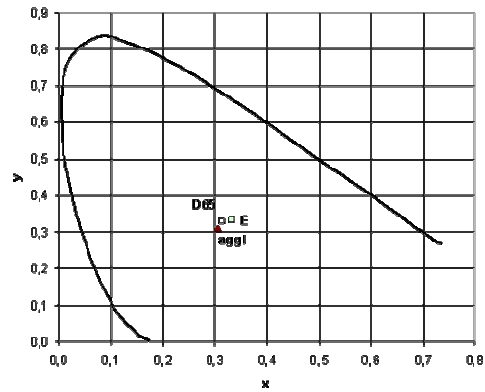


Рис. 2 – Координаты цветности для модели образца люминесцентного покрытия с островковой структурой по отношению к стандартным излучателям МКО D65 и E

На основе идеи островкового люминофорного слоя авторами разработан и запатентован светодиодный светильник с удаленным дискретным фотопреобразователем [3] (рис. 3), предназначенный для эксплуатации внутри помещений в качестве источника рассеянного белого света.

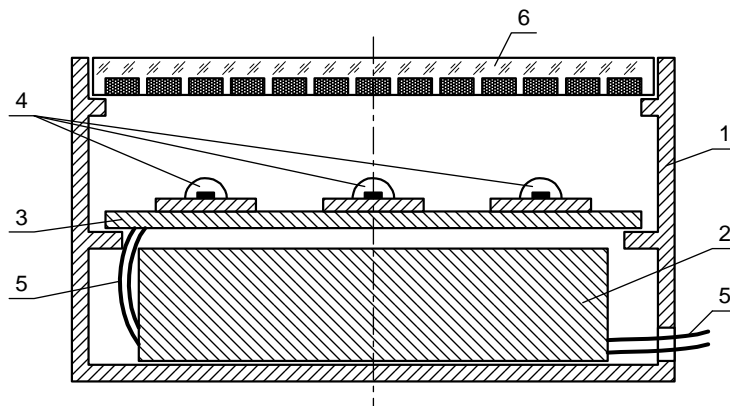


Рис. 3 – Конструкция светодиодного светильника с удаленным дискретным фотопреобразователем.

1 – корпус; 2 – блок питания; 3 – печатная плата; 4 – светодиоды синего цвета излучения; 5 – проводники; 6 – плафон-рассеиватель.

Предлагаемая конструкция светодиодного светильника позволяет получить белый рассеянный свет при использовании светодиодов синего цвета излучения и плафона-рассеивателя, выполненного в виде дискретного фотопреобразователя – термостойкой пластины с рифленой с внутренней стороны поверхностью в форме углублений, заполненных компаундом, состоящим из силиконовой смолы и наполнителя – агломератов наноразмерных частиц люминофора на основе YAG. Преобразование излучения осуществляется при помощи люминофора, введенного в состав компаунда.

Удаление люминофора от нагретого кристалла светодиода в значительной степени уменьшает термическую деструкцию люминофора. Это увеличивает срок службы светильника. Введение люминофорного компаунда только в уг-

лубления фотопреобразователя в значительной степени уменьшает расход люминофора при сохранении равномерности светового потока и однородности излучения. Технология нанесения компаунда в углубления пластины фотопреобразователя проста и совместима с промышленными методами нанесения компаундов и шликерного литья.

Благодаря дискретному фотопреобразователю предложенная конструкция светодиодного светильника обладает высокой технологичностью, экономичностью и повышенной атмосферостойкостью.

Литература:

1. Kim J.K. [et al.] Strongly enhanced phosphor efficiency in GaInN white light-emitting diodes using remote phosphor configuration and diffuse reflector cup // Japanese Journal of Applied Physics. – 2005. – Vol. 44, No. 21. – P. 649 – 651.
2. Шуберт Ф. Светодиоды / Пер. с англ. под ред. А.Э. Юновича. – 2-е изд. – М.: ФИЗМАЛИТ. 2008. – 496 с.
3. Светильник светодиодный: патент на полезную модель Респ. Беларусь, МПК F21S 8/00, H01J 63/00 / А.О. Добродей, Е.Н. Подденежный, А.А. Бойко, Е.В. Соболев; заявитель Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого». – № 7988 получ. 01.12.2011 по заявке № u 20110582 от 18.07.2011.