

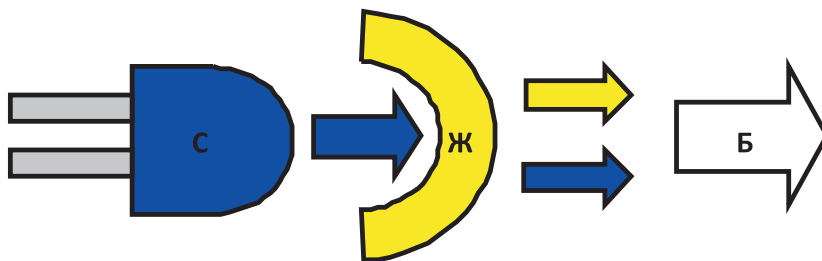
## Люминофоры для светодиодов и светодиодных ламп

**А. О. Добродей**

Гомельский государственный технический университет  
им. П. О. Сухого

В условиях постоянно растущих потребностей в использовании искусственного освещения остро стоит вопрос о высокоэффективных источниках света, способных удовлетворить спрос на освещение при минимальных затратах электроэнергии. Современными и наиболее перспективными источниками света являются мощные светодиоды (СД), которые обладают низким энергопотреблением, высоким к.п.д., длительным сроком службы, высокой механической прочностью и надежностью, не содержат ртути.

Существуют различные способы создания белого света с помощью СД. Способ смешения излучения синего СД с излучением желтого люминофора, возбуждаемого этим синим излучением, наиболее прост и в настоящее время наиболее экономичен (см. рисунок).



Получение белого света смешением излучений синего светодиода и желтого люминофора:  
С — синий свет; Ж — желтый свет; Б — белый свет

Кристалл СД на основе InGaN, излучающий свет с длиной волны 470 нм (синий), покрывается слоем полимерного компаунда с порошком люминофора таким образом, чтобы часть синего излучения возбуждала люминофор, а часть проходила без поглощения. Человеческий глаз комбинацию такого рода воспринимает как белый цвет. В настоящее время этот способ наиболее оправдан с точки зрения эффективности и технологичности производства.

Большинство производителей белых СД используют в качестве желтого люминофора иттрий-алюминиевый гранат, легированный церием (ИАГ, YAG: Ce<sup>3+</sup>). Спектр люминесценции таких люминофоров характеризуется максимальной длиной волны излучения в диапазоне 530–560 нм.

В НИЛ «Техническая керамика и наноматериалы» ГГТУ им. П. О. Сухого проводятся работы по созданию люминесцентных материалов с улучшенными характеристиками на основе ИАГ. Разработана усовершенствованная методика синтеза микрокристаллических люминесцентных материалов путем соосаждения гидроксидов иттрия и алюминия аммиаком с последующей термообработкой [1]. Также разработан новый способ синтеза наноструктурированных порошков ИАГ, легированных ионами редкоземельных элементов с использованием метода термохимического синтеза (горение) [2, 3], которые могут быть использованы в качестве исходного сырья для получения люминесцирующих полимерно-керамических материалов, стеклокерамических композитов и оптической керамики.

С использованием метода РФА (Дрон-7) были проведены исследования фазового состава полученных порошков. После прокаливании порошка до температуры 1000–1100 °С на рентгенограммах идентифицирована фаза граната кубической модификации химического состава Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub> без наличия других фаз. Изучены также спектрально-люминесцентные характеристики образцов порошкообразных и керамических материалов, полученных в системе Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, легированной церием и солегированной ионами Ce<sup>3+</sup>, Si<sup>4+</sup> и Mn<sup>2+</sup>. Установлено, что наибольшая интенсивность излучения, генерируемого под воздействием синего светодиода ( $\lambda_{\max} = 450$  нм), характерна для ИАГ, содержащего ионы кремния и церия.

Порошки на основе YAG: Ce<sup>3+</sup>, синтезированные с использованием смеси нитратов иттрия и алюминия, и легирующих добавок, люминесцируют в диапазоне 470–700 нм.

В результате разработаны методики получения порошкообразных материалов, активированных ионами редкоземельных элементов для преобразования коротковолнового излучения синих СД в белый свет.

Изучение спектрально-люминесцентных характеристик образцов порошкообразных материалов подтвердило перспективность их применения для оптоэлектроники и систем освещения.

### **Литература:**

1. Добродей А. О. Перспективные разработки в области светодиодных устройств для систем освещения / А. О. Добродей, Е. Н. Подденежный, А. А. Бойко, Е. Ф. Кудина, Г. И. Семкова // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. — 2009. — № 3. — С. 76–84.

2. Добродей А. О. Получение наноструктурированных порошков иттрий-алюминиевого граната для светодиодов / А. О. Добродей, Е. Н. Подденежный, А. А. Бойко, Г. Е. Малашкевич, Т. Г. Хотченкова // Современные методы и технологии создания и обработки материалов: IV Международная научно-техническая конференция (Минск, 19–21 октября, 2009 г.): сборник материалов. В 3 кн. Кн. 1. Многофункциональные материалы в современной технике и методы их получения. Материалы для микро- и нанoeлектроники / ред. коллегия: С. А. Астапчик [и др.]. — Минск: ФТИ НАН Беларуси. — 2009. — С. 64–69.

3. Dobrodey A. O. Nanosized powders YAG:Ce and composites on their basis / A. O. Dobrodey, E. N. Poddenezhny, A. A. Boiko // Abstracts book of International Symposium devoted to the 80<sup>th</sup> anniversary of Academician O. O. Chuiko «Modern problems of surface chemistry and physics». — Kyiv, 18–21 May 2010. — P. 290–291.

## **Интеллектуальная многоцелевая мобильная роботизированная платформа**

**А. П. Дунец, А. С. Кабыш, И. П. Дунец, В. В. Касьяник**

Брестский государственный технический университет

В работе представлена идея интеллектуальной многоцелевой мобильной роботизированной платформы, которая может использоваться для решения различных практических задач.

Предполагается создать базовую платформу, на которую может устанавливаться различное оборудование и оснащение под конкретное применение. Эта базовая платформа будет включать следующие блоки:

– аппаратная часть: модульный каркас (база); электромеханика автономного перемещения (двигатели, сервоприводы и силовая электроника); управляющая электроника и вычислительные средства;

– система технического зрения с датчиками различных типов (под задачу);

– программная часть — интеллектуальные алгоритмы управления, навигации, поиска пути, принятия решений, распознавания образов, построения карты местности, позиционирование, взаимодействие с объектами внешней среды, отслеживание и избегание препятствий, управление с применением математического аппарата нейронных сетей.

Примеры применения платформы с учетом расширений:

– научные исследования;

– автономный мобильный рекламный стенд;

– робот-экскурсовод;

– роботизированная система мониторинга и охраны объектов;

– робот для работы в условиях, где невозможно нахождение человека;

– автоматизация складских операций (робот-погрузчик).

Конкурентные преимущества предложенной идеи следующие: использование новейших методов искусственного интеллекта, широкий диапазон функциональных возможностей и сфер применения, использование отечественных технологий и комплектующих.

На данный момент разработан ряд исследовательских прототипов, которые проходят апробацию в исследовательской работе сектора робототехники лаборатории искусственных нейронных сетей УО «БрГТУ» (см. рисунок).