

УДК 628.9.037

## ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО НА ОСНОВЕ ЛЮМИНОФОРНЫХ СВЕТОДИОДОВ ДЛЯ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ И ПРОИЗВОДСТВ

Челяпин А.Е., Острцов Е.Ф., Лишик С.И.

Республиканское научно-производственное унитарное предприятие  
«Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий  
Национальной академии наук Беларуси»  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В настоящей работе представлены результаты разработки светодиодного светильника с применением люминофорных светодиодов для освещения помещений с определенными требованиями к спектральному составу излучения светильников.

**Ключевые слова:** светодиоды, специализированное освещение, модифицированный спектр излучения.

### LIGHTING DEVICE BASED ON PHOSPHOR LEDS FOR LIGHT-SENSITIVE LABORATORIES AND PRODUCTION

Chelyapin A.E., Ostretsov E.F., Lishik S.I.

Republican Research and Production Unitary Enterprise  
"Center for LED and Optoelectronic Technologies  
National Academy of Sciences of Belarus"  
Minsk, Republic of Belarus

**Abstract.** This paper presents the results of the development of an LED lamp using phosphor LEDs for lighting rooms with certain requirements for the spectral composition of the lamps' radiation.

**Key words:** LEDs, specialized lighting, modified emission spectrum.

Адрес для переписки: Челябин А.Е., Логойский тракт, 20, г. Минск, 220090, Республика Беларусь  
e-mail: rnd@ledcenter.by

Желтый свет узкого спектра необходим в помещениях, где используются или производятся фотохимически чувствительные материалы, чтобы предотвратить непреднамеренное воздействие ультрафиолетового и синего излучения. Ранее, когда требовалось использование определенного цвета или длины волны света, это достигалось за счет использования белого света в паре с цветными фильтрами, которые со временем ухудшались и выходили из строя. Появление твердотельного освещения (ТТО) на основе светодиодов теперь позволяет производить эти длины волн без фильтров, создавая гораздо более точный, надежный и энергоэффективный продукт.

Использование белого света для освещения производственных помещений, в которых применяются светочувствительные материалы, не рекомендуется, поскольку значительная доля его излучения сосредоточена в коротковолновой области спектра (<500 нм), вызывающей разрушение таких материалов.

Разработанные нами светильники позволяют решить вышеуказанную проблему благодаря тому, что основная доля излучаемого ими света сосредоточена в диапазоне 500–700 нм, а доля излучения с длиной волны до 500 нм составляет менее 1 %.

Для получения желтых светодиодов использовались белые светодиоды с коррелированной цветовой температурой 5000 К, на которые наносились люминофорные микролинзы на основе желтого люминофора.

На рисунке 1 и в таблице 1 приведены спектры излучения образцов желтых светодиодов на основе белых светодиодов.

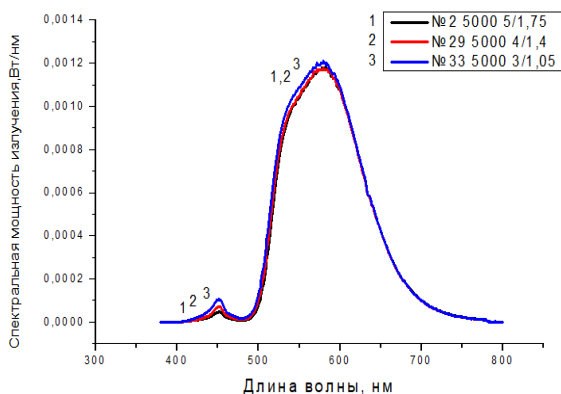


Рисунок 1 – Спектры излучения образцов желтых светодиодов на основе белых светодиодов 5000 К

Таблица 1. Характеристики желтых светодиодов на основе белых светодиодов 5000 К

№ образца	Вес линзы/люминофора, мг	Пик желтого излучения, нм	Светоотдача, лм/Вт	Состав спектра, С/З/К/дК, %	Чистота цвета
2	5/1,75	581	211,6	1,0/59,2/37,0/2,8	0,935
29	4/1,4	581	215,5	1,4/59,5/36,4/2,7	0,918
33	3/1,05	580	222,3	2,0/59,8/35,6/2,6	0,888

На основе полученных люминофорных светодиодов были разработаны и изготовлены светильники для освещения внутренних помещений с высоким требованием к низкому содержанию синей

составляющей в излучаемом спектре. Светильники имеют два различных форм фактора: первая модель представляет собой линейный промышленный светильник, вторая модель изготовлена в формате офисного светильника с креплением «армстронг».

Внешний вид светильников представлен на рисунке 2.

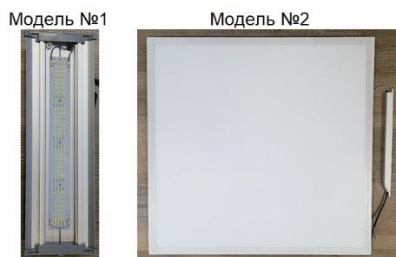


Рисунок 2 – Фотографии разработанных светильников

Разработанные светильники могут применяться в следующих областях:

- защита светочувствительных процессов (фотолитография) в полупроводниковой промышленности и нанотехнологиях;
- предотвращение повреждения светочувствительных ингредиентов в фармацевтическом производстве и компаундировании;
- предотвращение преждевременного затвердевания покрытий, улучшение их качества.

УДК 535.317; 681.7

### АНАЛИЗ МЕТОДИК АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА ОБЪЕКТИВОВ С ПЕРЕМЕННЫМ ФОКУСНЫМ РАССТОЯНИЕМ ДЛЯ ИК ОБЛАСТИ СПЕКТРА

Артюхина Н.К., Чергейко С.В., Шанчук В.А.

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь*

**Аннотация.** Проведен анализ методик автоматизированного синтеза ИК объективов с плавным изменением фокусного расстояния; установлены особенности габаритного расчета.

**Ключевые слова:** вариообъектив, фокусные расстояния, подвижки компонентов, качество изображения.

### ANALYSIS OF AUTOMATED CALCULATION METHODS OF THE OPTICAL SYSTEM IR ZOOM LENS

Artioukhina N.K., Charheika S.V., Shanchuk V.A.

*Belarusian National Technical University  
Minsk, Republic of Belarus*

**Abstract.** The analysis of methods of automated synthesis of IR lenses with a smooth change of the focal length is carried out; the features of dimensional calculation are established.

**Key words:** zoom lens, focal length, component movements, image quality.

*Адрес для переписки: Чергейко С.В., ул. Макаёнка 25, г. Минск, 220114, Республика Беларусь  
e-mail: ich0@bk.ru*

В современном оптическом приборостроении широко применяются объективы с переменным фокусным расстоянием, что подтверждается большим количеством публикаций, описывающих различные методы параксиального синтеза вариообъективов [1; 2]. Наиболее важен этап синтеза, на котором определяются конструктивные параметры оптической системы: радиусы

Преимуществами разработанных светильников являются низкое энергопотребление и высокая световая отдача, отсутствие цветных фильтров.

Технические характеристики светильников приведены в таблице 2.

Таблица 2. Технические характеристики

Характеристика, единица измерения	Модель	
	№ 1	№ 2
Потребляемая мощность, Вт	57	34
Коэффициент мощности	0,876	0,987
Световой поток, лм	8560	2968
Световая отдача, лм/Вт	150	89,5
Излучаемая мощность, Вт	20	7,6
Пиковая длина волны, нм	578	595
Доля «синего» света (в диапазоне менее 500 нм)	не более 1 %	
Габаритные размеры, мм	372×134×65	595×595×21

#### Литература

1. Yan, D.D. Highly efficient emission and high-CRI warm white light-emitting diodes from ligand-modified CsPbBr<sub>3</sub> quantum dots / D.D. Yan, S.Y. Zhao, Y.B. Zhang // Opto-Electron Adv. – 2022. – Vol. 5. – P. 200075.
2. Ma, Z.Z. Stable yellow light-emitting devices based on ternary copper halides with broadband emissive self-trapped excitons / Z.Z. Ma, Z.F. Shi // ACS Na. – 2020. – Vol. 14 (4). – P. 4475–4486.

кривизны поверхностей, толщины линз, осевые расстояния между ними, положение предмета и входного зрачка.

В работе проанализированы различные методы автоматизированного расчета оптических систем переменного увеличения. Одна группа методов основана на поиске в базе данных наиболее подходящего аналога и использовании его для