



Рис. 2. Моделирование: *a* – исходное изображение; *б* – искаженное изображение ($L = 50$, $N(\mu = 3,5 \sigma = 0,65)$); *в* – инверсная фильтрация; *г* – винеровская фильтрация

Разработанный метод корректирует смазанные изображения при известных углах тангажа и крена и внутренних параметрах камеры.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания FEWG-2022-0002.

Литература

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – Издание 3-е. – Москва: Техносфера, 2012. – 1104 с.

УДК 681

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К ХАРАКТЕРИСТИКАМ СВЕТОДИОДНЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Студенты гр. 11312123 Борбат М. С., гр. 11301122 Мелюх Н. С.

Кандидат техн. наук, доцент Пантелеев К. В., д-р техн. наук, профессор Жарин А. Л.
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Светодиодные осветительные приборы (СОП) – это широко применяющаяся и развивающаяся технология, основанная на полупроводниковых светодиодах. В настоящее время светодиодное освещение является одним из наиболее исследуемым направлением технологий освещения [1]. Несмотря на высокую степень эксплуатации СОП, они, как и многие другие приборы, обладают критериями различного характера, что по-разному отражается в сферах их применения. В работе, на основе литературных данных, выполнен сравнительный анализ характеристик, работоспособности и эффективности практического применения осветительных приборов на светодиодах относительно иных осветительных устройств в различных сферах их применения.

Светодиоды бывают различных типов: DIP (Direct In-line Package), LED (OLED, PLED SLED), SMD (surface mounted device), COB (Chip-On-Board) и др., в зависимости от их конструкции, мощности и сферы применения.

Основными требованиями к системам освещения на светодиодах являются:

- номинальная входная мощность;
- номинальный световой поток;
- светоотдача;
- распределение силы света;
- коэффициент светового потока;
- координаты цветности;
- цветопередача;
- допуск цвета;
- номинальная температура окружающей среды для светильников;
- критерии долговечности и др.

Основными стандартами, регламентирующими требования к характеристикам СОП для систем освещения, являются следующие международные стандарты:

- IEC 62722-1:2014. Характеристики светильника. Часть 1. Общие требования.
- IEC 62722-2-1:2014-11. Характеристики светильника Часть 2–1: Особые требования к светодиодным светильникам.

- IEC 62717:2014-12+AMD:2015. Требования к характеристикам светодиодных модулей для общего освещения.
- IEC 62778:2014. Оценка опасности синего света всех светотехнических изделий.
- IEC 13032-1:2004, IEC 13032-2 и IEC 13032-4:2015. Свет и освещение – светораспределение и световой поток.

Требования к характеристикам СОП для систем освещения напрямую связаны с требованиями на светодиодные модули. Поэтому при оценке систем светодиодного освещения также необходимо учитывать стандарт на светодиодные модули: IEC 62031:2020. Светодиодные модули для общего освещения.

Стандарт ANSI/IES LM-79-19 «Метод: оптические и электрические измерения твердотельных осветительных приборов» регламентирует методы определения и измерения основных характеристик твердотельных осветительных приборов.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь в рамках гранта по договору № 11-48/54 от 14.03.2024.

Литература

1. LED in Global Market Overview 2023–2027. Market Overview Report – August 2023 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.reportlinker.com/market-report/Lighting>.

УДК 621.382

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПОУПРОВОДНИКОВОЙ ТЕХНИКИ В БНТУ С УЧЕТОМ МИРОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ

Студент гр. 11312123 Борбат М. С., гр. 11312120 Сороко Ю. Д.

Кандидат техн. наук, доцент Тявловский А. К., д-р техн. наук, профессор Гусев О. К.
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Регулярный обзор общемировых тенденций в развитии полупроводниковой техники публикуется Институтом инженеров электротехники и электроники (*IEEE*) в виде Международного плана по развитию устройств и систем (*The International Roadmap for Devices and Systems*). Согласно данным последнего выпущенного на сегодняшний день издания *IRDS* [1], за последние два десятилетия доля полупроводниковых компонентов в составе электронных устройств выросла практически вдвое, с 18,8 % в 1999 г. до 33,2 % в 2021 г. Линейное продолжение такого роста прогнозируется и в ближайшие 5 лет. К настоящему времени в мире практически прекращен выпуск механических устройств, не использующих электронную систему управления. В большинстве случаев такие системы строятся на базе микроконтроллеров, при этом для связи непосредственно с исполнительными устройствами (электроприводами), сенсорами и другими устройствами ввода-вывода информации используются специализированные микросхемы более низкой степени интеграции. Таким образом, параллельно с переходом на все более высокие технологические нормы (по оценкам ряда специалистов, до 3 нм в ближайшей перспективе) [2], в мире в целом имеет место устойчивый рост потребности в интегральных схемах низкой и средней степени интеграции, доступных для производства на оборудовании отечественных предприятий, в частности, ОАО «Интеграл» – управляющая компания холдинга «Интеграл». Еще одной тенденцией, прогнозируемой на ближайшую пятилетку, является расширение производства и создание новых типов гетерогенных структур типа «кремний-на-диэлектрике» [1]. Как для создания таких структур, так и для повышения качества производства традиционных структур на монокристаллическом кремнии, особую важность имеет контроль качества поверхности, на которой формируются приборные структуры по планарной технологии. НИИ полупроводниковой техники БНТУ обладает необходимыми компетенциями и опытом работы по созданию средств неразрушающего контроля прецизионных поверхностей на основе методов зондовой электрометрии, соответствующие исследования и разработки в ближайшую пятилетку могут быть выполнены и для контроля новых перспективных материалов, таких как кремний-на-диэлектрике, наноструктурированный анодный оксид алюминия и др. в интересах отечественных производителей изделий микроэлектроники и сенсорики. Также, в соответствии с упомянутыми тенденциями в использовании электронных устройств для управления механиче-