

УДК 621.3

DOI: 10.30987/conferencearticle_61c997eded4718.16248970

ПРИМЕНЕНИЕ САПР В ПЕЧАТНОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

Михаил Олегович Лапшов, аспирант, michaelapshov@yandex.ru

Сергей Владимирович Прытков, к.т.н., доцент кафедры «Светотехника»

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева
Россия, Саранск

Аннотация. В статье рассматривается применение САПР для методов печатной электроники. Приведены аргументы в пользу необходимости создания прикладного САПР, для ускорения процесса разработки и проектирования в печатной электронике. Проведен анализ применения печатной электроники в разработке «умной» одежды.

Ключевые слова: печатная электроника, САПР, шелкография, трафаретная печать, фотовывод, носимые электронные устройства, умная одежда.

APPLICATION OF CAD IN PRINTED ELECTRONICS

Mikhail O. Lapshov, graduate student, michaelapshov@yandex.ru

Sergey V. Prytkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Lighting Engineering

Mordovian University N.P. Ogareva, Russia, Saransk

Abstract. The article discusses the use of CAD systems for printed electronics methods. The differences in the use of CAD for printed electronics in comparison with traditional ones are described. Arguments are given in favor of the need to create an applied CAD system to speed up the development and design process in printed electronics.

Keywords: printed electronics, CAD, silk-screen printing, screen printing, photo output, wearable electronic devices, smart clothes.

В последние годы одним из перспективных направлений развития носимых устройств считается печатная электроника. Данная технология на минимизацию материальных и производственных затрат, и программное обеспечение, включая САПР несколько отличаются от тех, что применяются в традиционной электронике.

Самой распространенной технологией создания печатных электрических схем является шелкография (трафаретная печать). Данная технология широко применяется более 15 лет. Сам процесс создания трафарета зачастую зависит от тех или иных аппаратных средств. Часто приходится конвертировать файлы из формата в формат, при этом качество изображения схемы значительно падает.

При использовании метода трафаретной печати одной из основных технологических операций является засветка сетки трафарета. Данная операция включает в себя создание фотовывода и нанесение УФ-отверждаемой краски на сетку.

Фотовывод представляет собой пленку с рисунком, с нанесенным черными чернилами, которые не пропускают свет от УФ лампы.

Чтобы создать корректный рисунок для трафарета используются различные САПР, такие как КОМПАС и AutoCAD. Затем в программе CorelDRAW определённой цветовой гаммой закрашиваются линии будущего печатного слоя. Перед закрашиванием, необходимо конвертировать файл из САПР в формат dxf, при этом файл в CorelDRAW отображается некорректно. Некоторые линии из файла САПР накладываются друг на друга или вообще отсутствуют, что требует дополнительных затрат по времени на корректирование исходного файла.

Печатная электроника нацелена на минимизацию материальных и производственных затрат, что позволяет существенно снизить стоимость изделий электронной техники, увеличить эффективность их производства, создавать гибкие приборы с улучшенными рабочими характеристиками, повышенной надёжностью и экологической безопасностью. Это особенно важно для крупногабаритной электроники, такой как дисплеи [6] фотоэлектрические преобразователи [2] и датчики большой площади [3]. Подобные результаты могут быть достигнуты совместным применением новых функциональных чернил (со свойствами проводников, полупроводников и диэлектриков) и современных полиграфических платформ (глубокой, флексографской, струйной печати, гравировки). Уже сейчас разработаны и активно внедряются различные типы чернил, начиная от проводников, изоляторов и полупроводников с неорганическими и / или органическими материалами, для печати транзисторов [4], светодиодов [5].

Одним из основных направлений развития технологии печатных электронных устройств является создание электронных элементов, интегрированных непосредственно в одежду. Как известно «носимые» электронные устройства в последнее время привлекают значительное внимание благодаря огромному потенциалу таких качеств, как интерактивность, мобильность, удобство [1]

В 2016 году сегмент умной одежды составлял около 1% рынка носимых устройств. Всего было отгружено 1,3 миллиона устройств. По прогнозу IDC Mobile Device Trackers, этот сегмент продемонстрирует рост в 9,4% к 2021 году.

Согласно прогнозным данным IDC Worldwide Quarterly Wearable Device Tracker в 2021 году будет отгружено 22,3 млн изделий умной одежды. Исследователи рынка умной одежды из Tractica предсказывают, что это число достигнет 26,9 млн единиц в 2022, а совокупный среднегодовой темп роста составит приблизительно 76,6% с 2016 по 2021 гг. Это самый высокий прогнозируемый рост сегмента на всем рынке носимых устройств.

Основные требования к устройствам подобного рода это высокая гибкость/растяжимость, долговечности, биосовместимость, гипоаллергенность и малый вес. Исходя из этого крайне важно учитывать

следующие ключевые моменты при создании компонентов и материалов носимых устройств:

- Использование нетоксичных, химически стабильных, низкотемпературных чернил для высокого качества печати.
- Высокое разрешение и однородность печати для повышения проводящих свойств и высокой интеграции других элементов.
- Использование гибких/растягиваемых субстратов для электронных устройств, которые необходимо носить или интегрировать с телом человека.
- Адаптировать конкретную конструкцию устройства для предотвращения растрескивания и скольжения, что обеспечит высокую долговечность.

Таким образом, путем управления процессом печати и правильной подборкой материалов можно изготовить высокопроизводительную износостойкую электронику [7].

В современной промышленности в целом, и в производстве одежды в частности, находит применение огромное число эластичных материалов. Все они обладают обширным спектром свойств, но с точки зрения процесса печати их можно разделить на две категории. Первые — плотные, непроницаемые материалы и композиты, например, резина, латекс, брезент. Вторые — текстильные полотна, полученные прядением из отдельных нитей и волокон. Они имеют пористую, проницаемую для печатного состава структуру. Соответственно принципы, лежащие в основе создания чернил для резины и текстиля, также будут иметь кардинальные различия.

В случае резины и других непроницаемых субстратов мы руководствовались подходом, который хорошо зарекомендовал себя при создании печатных дорожек на гибких подложках. Основными компонентами таких чернил являются проводящие наночастицы и полимерное связующее-адгезив. Главные требования к связующему — прочность, высокая адгезия к субстрату, однородность механических свойств связующего и субстрата.

Применение прикладных программ, которые позволят создавать печатные слои друг за другом без необходимости переноса и конвертации из САПР в графический редактор будет способствовать повышению эффективности производства умной одежды с применением печатной электроники.

Список литературы

1. Fukuda, K. et al. “Fully-printed high-performance organic thin-film transistors and circuitry on one-micron-thick polymer films.” *Nat. Commun.* 5, pp. 4147, 2014.
2. G. Yu, J. Gao, J. C. Hummelen et al “Polymer photovoltaic cells: enhanced efficiencies via a network of internal donor-acceptor heterojunctions” *Science*, vol. 270, № 5243, pp. 1789-1791, 2011
3. H. Kim, M. S. Onses, J. B. Lim et. al “High-resolution patterns of quantum dots formed by electrohydrodynamic jet printing for light-emitting diodes.” *Nano Lett.* vol. 15, № 2, pp. 969–973, 2015.

4. J. A. Rogers, et al. "Paper-like electronic displays: large-area rubber-stamped plastic sheets of electronics and microencapsulated electrophoretic inks" Proc. Natl Acad. Sci. USA 98, pp. 4835–4840, 2001.

5. M. Ha, J. Park, Y. Lee, H. Ko "Triboelectric Generators and Sensors for Self-Powered Wearable Electronics" ACS Nano, vol. 9, pp. 3421–3427, 2015.

6. White, M. S. et al. "Ultrathin, highly flexible and stretchable PLEDs." Nat. Photonics 7, pp. 811–816, 2013.

7. W. Cui, W. Lu, Y. Zhang, G. Lin, T. Wei, L. Jiang "The formation of gold nanoparticles using hydroquinone as a reducing agent through a localized pH change upon addition of NaOH to a solution of H₂AuCl₄" Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, vol. 370, № 1-3, pp. 35–41, 2011.

Материал принят к публикации 08.10.21.

УДК 621.3

DOI: 10.30987/conferencearticle_61c997edf3b3c2.73211108

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА В КОМПАС-3D

Михаил Олегович Лапшов, аспирант, michaelapshov@yandex.ru

Сергей Владимирович Прытков, к.т.н., доцент кафедры «Светотехника»

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева
Россия, Саранск

Аннотация. В статье приведена разработка промышленного светодиодного светильника ДПП-139. Представлены основные этапы проектирования. Для создания 3d-модели использовалась программа КОМПАС-3d.

Ключевые слова: КОМПАС-3d, осветительный прибор, промышленное освещение, климатическое исполнение.

DESIGNING A LIGHTING DEVICE IN THE KOMPAS-3D

Mikhail O. Lapshov, graduate student, michaelapshov@yandex.ru

Sergey V. Pрытков, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Lighting Engineering

Mordovian University N.P. Ogareva, Russia, Saransk

Abstract. The article describes the development of an industrial LED lamp DPP-139. The main stages of design are presented. To create a 3D model, the KOMPAS-3d program was used.

Keywords: KOMPAS-3d, lighting device, industrial lighting, climatic design.

Светильники для промышленных зданий должны создавать хороший световой поток, с учетом большой площади и высоты помещений. Они обеспечивают комфортные условия труда для сотрудников.

Кроме того, светильники на промышленных объектах необходимы для организации аварийного освещения, осветительные приборы которого оснащаются источниками бесперебойного питания.

Разработку нового светодиодного светильника невозможно осуществить без детального исследования рынка существующих на данный момент