

НОВИ ТЕХНОЛОГИИ В LED ПРОИЗВОДСТВОТО

Даниела Марева
Бургаски свободен университет

NEW TECHNOLOGIES IN LED PRODUCTION

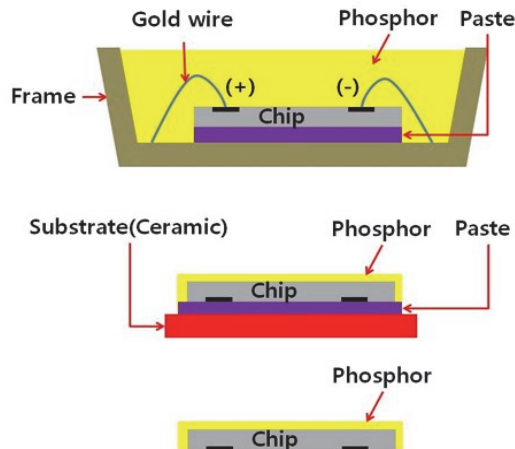
Daniela Mareva
Burgas Free University

Abstract: Светодиодното (LED) осветление се утвърди сред останалите „класически“ технологии. Динамичното развитие на светодиодното осветление и бързото му навлизане във все повече области на битя и индустрията е пряко свързано с разработката и производството на необходимата елементна база.

Keywords: LED, technologies, application.

Няколко индустрии по целия свят правят огромни крачки, когато става дума за нови технологии и тенденции. От всички тези индустрии, LED индустрията несъмнено е лидер. През последното десетилетие обаче LED индустрията получи големи инвестиции от компаниите. Това води до появата на нови и иновативни LED технологии. В резултат на това LED продуктите стават по-достъпни, което на свой ред води до експоненциален растеж на целия този отрасъл в индустрията. В настоящата статия са показани някои от най-иновативните технологии в бранша.

Нова технология -WICOP



Фиг. 1. Преминване от конвенционална LED технология към CSP и SSC WICOP технология

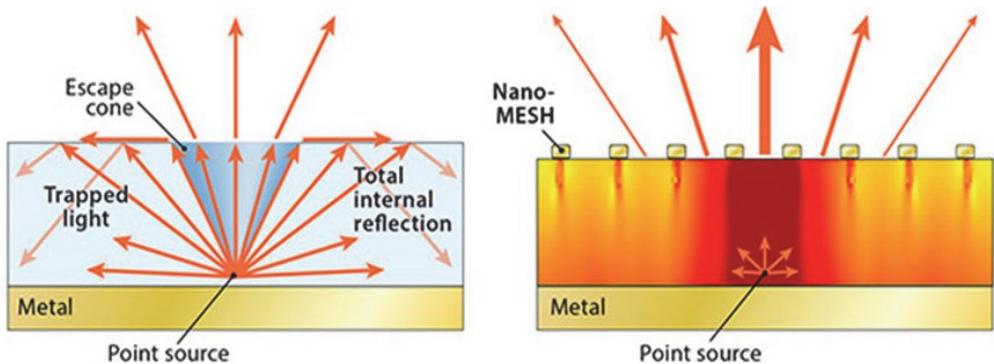
Световен лидер в LED технологията, обяви нов продукт, базиран на новата концепция за WICOP (Wafer Level Integrated Chip on PCB-интегриран чип на ниво на печатни платки). Тази технология не изисква процеси като залепване на чипове или проводници, които са необходими при обичайното производство на в LED корпуси и не съдържа основните компоненти на конвенционалните диоди, излъчващи светлина, като оловна рамка или златен проводник. В случая на широко разпространения корпус TOP LED – конвенционалният светодиод е по-голям от действителния размер на кристала. WICOP е напълно нова концепция за LED продукт, който преодолява ограниченията, създадени от съществуващите решения на CSP (чип-пакет) и осигурява директно свързване на чипа към печатна платка, без залепване на обвивка и контакти. Няма междинен субстрат-размерът на чипа и корпуса не се е променят.

Технологията CSP (Chip Scale Package), базирана на силиций е технология, разработена за минимизиране на размера на полупроводниковите части (корпуси) до размера на чипа – не надвишава размера на чипа с повече от 1,2 пъти. Продуктите, използващи тази технология обаче, се нуждаят от подходящо оборудване, междинен субстрат или керамичен и силиконов материал, за да прикрепят чипа към печатна платка.

Пълната концепция за WICOP продукти, при които размерът на случая е същият като този на чипа, и не използва други скъпи материали, директно прикрепяйки чипа към печатна платка. Това е иновативна, компактна, с висока производителност LED технология за капсулиране на светодиоди.

Нанотехнологии за LED

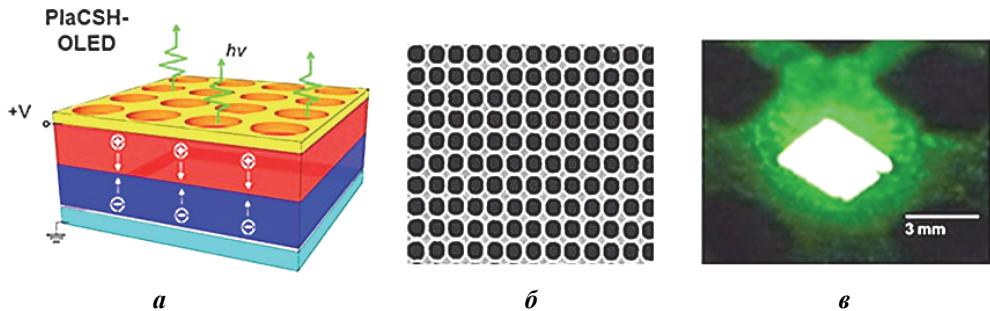
Светодиодите се използват широко в смартфоните и портативната електроника и стават все по-често срещани при осветлението. Разработен е нов метод за увеличаване на яркостта, ефективността и точността на светодиодите. Използват се нови нано размери на структура с повишена яркост и ефективността на светодиоди от органични материали (базирани на листа от гъвкав въглерод) е 57%. Този метод трябва да произведе подобни подобрения и в LED, изработени от неорганични (на базата на силикон) материали, които са най-използвани днес.



Фиг. 2. Конвенционален и PlaCSH LED

Използван е опитът в областта на нанотехнологиите, за да се разработи икономична нова система. Структурата на традиционния LED не освобождава по-голямата

част от светлината, генерирана в устройството. Новата система, наречена PlaCSH, позволява излъчването да излезе от LED.



Фиг. 3. PlaCSH технология

PlaCSH има слой от излъчващ светлина материал с дебелина около 100 nm, който се поставя вътре в кухнята с една повърхност, изработена от тънък метален филм фиг. 3.а. Основната част на устройството е метална мрежа (център) с невероятно малки размери, с дебелина 15 nm. Всяка нишка на мрежата е около 20 nm широка и с разстояние 200 nm между центровете на дупките. Изображението на експерименталния светодиод е показано на фиг.3.в.

Този метод подобрява яснотата на изображението на LED дисплеите с 400%, в сравнение с традиционните подходи. Това е техника, която манипулира светлината на физическо ниво, по-малко от една дължина на вълната. Новата нанотехнология може да промени начините за манипулиране на светлината.

Новата LED технология се опитва да реши някои проблеми. На първо място, това е намаляване на количеството светлина, отразено в структурата. Въпреки, че светодиодите са известни за тяхната ефективност, само много малко количество светлина, генерирано в светодиода, наистина се излъчва навън (само 2 до 4 % от генерираната светлина). Абсорбираната светлина не само не прави светодиодите енергийно-ефективни, но са и с не много продължителен период на използване, тъй като абсорбираната светлина нагрява светодиода, което значително намалява неговия живот. Основна задача в съвременното производство на LED е намаление на вътрешната абсорбция.

Инженерите работят по този проблем, добавяйки метални рефлектори, лещи или други структури, които могат да увеличат извличането на светлината на светодиодите. За традиционните висококачествени органични LED, излъчващи светлина, с тези методи може да се увеличи осветеността до около 38%. При тези методи за извличане на светлина, дисплея принудително започва да отразява околната светлина, което намалява контраста и разсейването на изображението. За да се справят с отражението на околната светлина към повърхността на екрана се добавят светлопоглъщащи материали. Но такива материали също поглъщат светлина от светодиода, което намалява яркостта и ефективността му почти наполовина.

Разработената нова система значително увеличава яркостта, ефективността и яснотата на LED, които се използват широко в смартфоните и другата електроника. Структурата на традиционния светодиод улавя по-голямата част от светлината, гене-

рирана в устройството, а нова система PlacSH, направлява тази светлина от светодиода.

Структурното изобретение на нанотехнологиите наречен PlacSH (плазмена плоскост със субвъннов отвор-решетка), повишава ефективността на извличането на светлина до 60%, което е с 57% по-висока от тази на традиционните LED от висок клас. В същото време PlacSH увеличава контраста (яснота в околната светлина) с 400%. По-високата яркост намалява и проблема с нагряването, причинен от светлината, задържана в стандартните LED.

PlacSH LED могат да постигнат тези резултати, тъй като неговите нанометрови метални конструкции могат да манипулират светлината. Това не могат да направят макроструктурите или неметални наноструктури.

Първоначално се е използвала за структурата PlacSH при слънчеви панели, които превръщат светлината в електричество, но това е довело до абсорбиране на до 96% от слънчевите клетки, достигащи светлина, и увеличаване на клетъчната ефективност с 175%. Устройство, което абсорбира светлина отвън, може да бъде полезно за светлината, генерирана вътре в самото устройство, предлагаща ефективно решение, както за извличане на светлина, така и за намаляване на отразяването на светлината.

По отношение на физиката, един добър абсорбент на светлина, който има при слънчевите клетки, също трябва да бъде добър светлинен източник в обхвата на видимата светлина и след това да се използва, за решаване на ключови проблеми в LED и дисплеите. Физиката, лежаща в основата на PlacSH, е сложна, но структурата е относително проста. PlacSH има слой от светлоизлъчващ материал с дебелина около 100 nm, който се поставя вътре в кухината с една повърхност, изработена от тънък метален филм. Другата повърхност на резонатора е направена от метална мрежа с невероятни малки размери.

Основна част от устройството е метална мрежа (в средата) с изключително малки параметри: дебелина от 15 nm, всеки джъмпер е около 20nm в ширина и 200 nm стъпка на дупките. Тъй като PlacSH работи чрез насочване на светлината от светодиод, той може да фокусира повече светлина върху зрителя. Системата също така замества обичайния крехък прозрачен електрод, което го прави много по-гъвкав от повечето съвременни дисплеи.

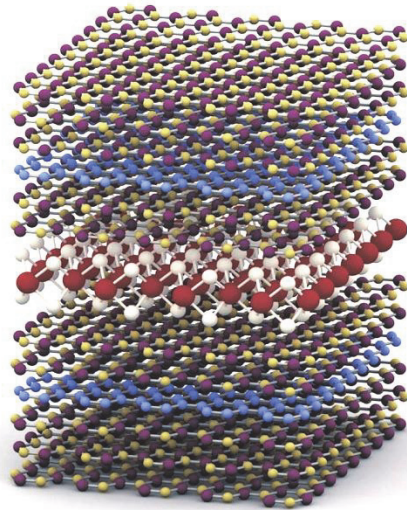
Нови светодиоди, базирани на 2D хетероструктури

Прозрачна гъвкава електроника – вече не е само научна фантастика, поради уникалните свойства на графена. Нови 2D материали могат да бъдат използвани за създаване на гъвкави, прозрачни и по-ефективни електронни устройства, включително полупрозрачни светодиоди.

Проектираните LED на атомно ниво от графен и свързани в 2D материали, могат да бъдат използвани за производството на излъчващи светлина устройства за следващо поколение мобилни телефони, таблети, телевизори с невероятно тънък, гъвкав, издръжлив и дори прозрачен материал.

LED устройството е създадено чрез комбиниране на различни 2D кристали и излъчва светлина върху цялата си повърхност. Тъй като са толкова тънки, с дебелина само 10-40 атома, тези нови компоненти могат да станат основа за първото поколение полупрозрачни интелигентни устройства.

Графенът с дебелина един атом притежава потенциални перспективи за приложения в електрониката. Други 2D материали, като борен нитрид и молибденов дисулфид, откриват нови области на изследване и възможности за приложение.

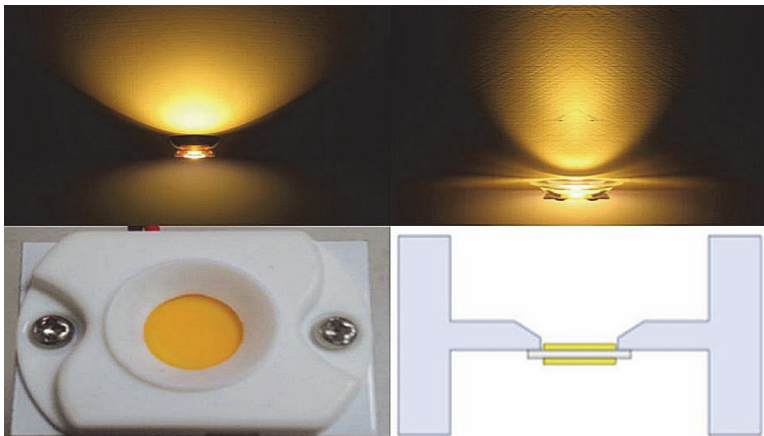


Фиг. 4. Хетероструктури с 2D материали

Хетероструктури се създават чрез подреждане на слоеве от различни 2D материали. Тази технология позволява да се създават потребителски функции, като се контролира движението на електрони през квантовите кладенци. По този начин, се реализират нови възможности за оптоелектроника на базата на графен.

Тъй като новият вид LED се състои само от няколко атомни слоя от 2D материали, те са гъвкави и прозрачни. Тези изследвания ще създадат ново поколение от оптоелектронни устройства, от прост прозрачен източник на осветление и лазери до сложни приложения. Обхватът на функциите за демонстрираните хетероструктури се очаква да нарасне допълнително, като се увеличи броят на наличните 2D кристали и се подобрят техните електрически свойства.

Двупосочни LED модули

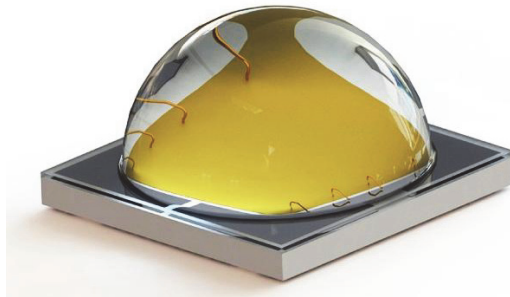


Фиг. 5. Двупосочни LED

Водещ производител на LED диоди обяви пускането на нов модулен LED продукт с кръгла форма – двупосочен, за който се изисква двустранна светлина. Могат да бъдат използвани в осветително тяло с обектив или рефлектор за различни ъгли на осветяване нагоре и надолу с отлична производителност. Може да се използва във връзка с вторична оптика и намалени размери на радиатора, което създава по-малко ограничения в дизайна на външния вид на лампата.

Един светодиоден модул осигурява излъчване на светлина от двете страни, което дава предимства при производството на оригинални дизайни и замества две традиционни LED със същата яркост, но консумира по-малко енергия (W).

Едночипови светодиоди с висока мощност



Фиг. 6. HP LED

В областта на осветлението е пуснато ново семейство, високомощни светодиоди, имащи предимствата на GaN технология на силиций MAGIC^{TM} и са най-добрите в класа си LED с висока мощност, в стандартен пакет, като допълват съществуващото семейство iLLED^{TM} продукти. Патентована технология-високо напрежение GaN върху силиций, е в състояние да използва само един LED чип за подобряване на топлинната ефективност, подобряване на еднородността на светлинния поток и значително намаляване на разходите в сравнение със съществуващите решения. Високо-ефективен LED с един чип с няколко тънки контактни проводника, елиминира ефекта на сенките и осигурява оптимално светлинно петно. Съвместими със стандартно средна оптика и експлоатация на входните потоци от 350 mA до 3A, изходна мощност от 1 W до 15 W и са в различни изпълнения, OMT и опции CRI. Този LED е разработен, с помощта на уникална интегрирана мулти-разделна матрична архитектура, която ни предоставя диференцирано решение за широка гама от приложения с висока производителност в прожекторите, улично осветление, спот осветление и насочено осветление, като общата стойност на оборудването е с 50% по-ниска. LED осветление е уникално, което е на основата на алуминиев нитрид, с керамично тяло и стандартно свързване. Светодиодът има ниско термично съпротивление, по-малко от $2^{\circ}\text{C} / \text{W}$, в комбинация с висока максимална температура на трансфер от 135°C . Използването на един GaN / Si чип, работещ при 12 и 24V и възможност за получаване на еднороден светлинен лъч. Отлично качество на светлината е възможно при широк температурен диапазон, а вградената защита срещу статично електричество осигурява стабилна надеждност при производството и работата на системата.

Ултравioletов LED 60 mW за дезинфекция и стерилизация

Произвежда се и първият 60 мм LED с UV светлина в индустрията за критични медицински и обществени здравни решения.

Особености и преимущества:

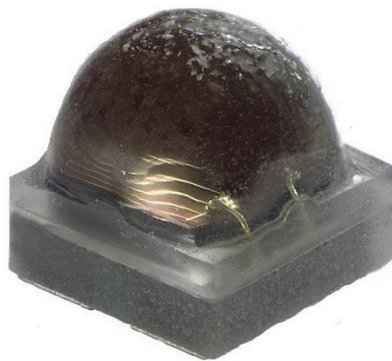
- Най-висока налична UV мощност в индустрията – 60 mW от един корпус – осигурява висока производителност и компактни размери;
- Доказана бактерицидна ефикасност при 280 nm;
- Ефективен за третиране на кожата при 310 nm;
- Корпусът има електрически изолиран радиатор, осигуряващ отлични термични свойства;
- Корпусът SMD на индустриалния стандарт, позволява да се произвеждат големи обеми, като се използва съществуващото оборудване и процеси.



Фиг. 7. UV LED

С използването на ултравioletови светодиоди XP се прави дезинфекция на течаща вода, стерилизация на стаи и почистване на битови стоки и медицински инструменти – безопасно и ефективно, без използване на чупливи и опасни живачни лампи. Източникът позволява безопасно и ефективно да неутрализира дори „супер бактериите“, като MRSA.

LED за растениевъдство

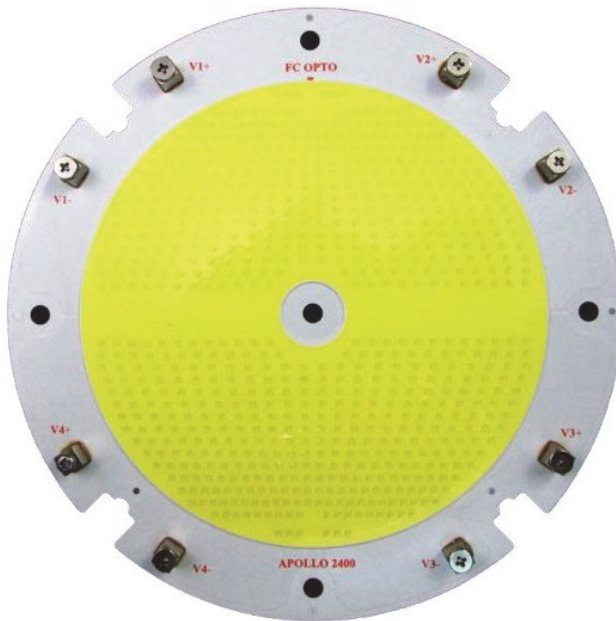


Фиг. 8. LED Photo Red

LED Photo Red е в състояние да осигури много високи нива на светлина, които насърчават растежа, оптимизиране на реколта, и позволява на производителите на осветление да намалят размера на осветителните тела и да намалят разходите си. Тази добавка разширява спектъра от светодиоди XQ и XP, които осигуряват най-високото съотношение на фотосинтетичния поток (PPF), ефективността и надеждността. И двете семейства светодиоди позволяват да се заменят съществуващите осветителни технологии с радикално по-ниска мощност с подобно спектрално съдържание. Например мощният осветител, използван с бели и червени светодиоди, осигурява по-висока средна плътност на PPF, отколкото натриева лампа с високо налягане (HPS) от 1000 W, докато поглъща половината от мощността. Светодиодите имитират естествена слънчева светлина. Високата производителност, висока ефективност и висока надеждност на светодиодите позволяват да се съчетаят с интензивността на традиционните лампи HPS при по-ниска цена на системата, по-дълъг живот и по-ниска мощност.

LED XQ-E Фото Red е в състояние да произвежда повече от $6,4 \mu\text{mol}/\text{sec}$ с дължина на вълната 660nm , която може да бъде полезна за растежа на растенията, с размер на LED $1.6 \times 1.6 \text{ mm}$. Белите и цветни светодиоди осигуряват пълна гама светлина и симулират естествена слънчева светлина, като осигуряват висока PPF в дължини на вълните, най-подходящи за различни етапи на растежа на растенията. Комбинацията от различен брой и мощност на светодиодите позволява лесно да се регулира спектралната композиция и интензивността на осветителното тяло. Семейството XLamp XQ-E работи в целия спектър, подобрява еднородността на цвета, като се опростява и производственият процес.

Flip Chip CoB LED - 2400 W



Фиг. 9. VHP LED Flip Chip

Flip Chip Opto произвежда мощен 2400-ватов светодиоден модул-първи клас, използващ технологията с флип-чип (обърнат чип на платката). 2400 вата Flip Chip е част от водеща серия, базирана на патентованата технология на платките с 3-Pad Pillar Metal Core.

Тази технология позволява пробив в производството на високоенергийни светодиоди, което намалява термичната устойчивост на връзката до $0.003 \text{ }^\circ\text{C} / \text{W}$. Достига максимална мощност $W 2433.6$ с термична устойчивост $0,003^\circ\text{C} / \text{Watt}$ и светлиннен поток $> 230,000$ (при 80 CRI и OMT 5K). Той е идеален за екстремни приложения, като стайно осветление, навигационно осветление, външни промишлени нужди, подземна работа и много други. Благодарение на топлинните си свойства е уникален, позволявайки на дизайнерите да максимизират лумена, намалявайки формата на осветителните тела, фиксирането на оптиката и необходимият брой осветителни тела.

Изводи

1. Новите структури и конструкции дават по-големи възможности на научно-иследователските екипи за създаване на качествено нови видове и серии LED.

2. Новите серии LED се използват във все повече отрасли на промишлеността и живота на хората – растениевъдство, медицина, интериорния и екстериорния дизайн и много други.

3. Комбинира се управлението, охлаждането, концентриращата оптика и самата структура на LED в едно, което води до улеснено и гъвкаво приложение.

Литература

1. Led Professional - Trends & Technologies for Future Lighting Solutions, 2018.
2. Led Professional - Trends & Technologies for Future Lighting Solutions, 2017.
3. Led Professional - Trends & Technologies for Future Lighting Solutions, 2016.