

Diody LED mocy

Technologia oświetlenia przyszłości



Można powiedzieć, że diody LED wypierają z rynku żarówki. Są one, zwłaszcza kolorowe, stosowane do oświetlenia pomieszczeń i elewacji budynków, w reklamach oraz coraz częściej w oświetleniu samochodowym.

Półprzewodnikowe źródła światła SSL (*Solid State Light*), do których należą diody LED, cieszą się ostatnio dużą popularnością. Obecnie największym zainteresowaniem cieszą się diody LED dużej mocy. Są podobne do tych, które są stosowane jako elementy sygnalizacyjne, np. w sprzęcie RTV lub alarmach samochodowych, ale emitują znacznie więcej światła. Mogą świecić w różnych kolorach, przy czym istotne jest, że mogą świecić również w kolorze białym.

Badania nad źródłami światła SSL prowadzone były od początku XX wieku. W 1930 roku, w Instytucie Radiowym w Niżnym Nowogrodzie, Rosjanin Oleg Losev prowa-

dził badania nad rekombinacją promienistą występującą w węglu krzemu. Dowiódł, że przyczyną świecenia SiC jest luminescencja materiału wywołana przepływem prądu (a nie żarzeniem struktury, jak ma to miejsce w przypadku żarnika w żarówce).

Do lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku elektroluminescencja traktowana była jako naukowa ciekawostka, dla której nie przewidywano praktycznego zastosowania. Zaobserwowano emisję światła z niektórych półprzewodników, a wśród nich najbardziej obiecujące okazały się związki arsenu i galu.

W 1962 roku, po intensywnie prowadzonych badaniach, powstała pierwsza dioda

LED (fot. 1). Jej twórcą był, pracujący w laboratoriach firmy Bell Labs, amerykański naukowiec Nick Holonyak Jr., doktorant Johna Bardeena, wynalazcy tranzystora. Niedługo potem w firmie General Electric rozpoczęto produkcję diod LED świecących w kolorze czerwonym. Diody zielone zostały wprowadzone do masowej produkcji w roku 1968.



Fot. 1. Wygląd pierwszej diody LED



Fot. 2. Budynek Torre Agbar w Hiszpani oświetlony diodami LED

Zwiększyło to atrakcyjność diod LED, gdyż stosowane były głównie jako elementy sygnalizacyjne oraz jako elementy wyświetlaczy.

Badania nad diodą LED świecącą na niebiesko były prowadzone od 1968 roku w laboratorium amerykańskiej firmy RCA przez Paula Maruska. Pod koniec 1969 roku zdołano

wyprodukować taką diodę, ale wyłącznie na skalę laboratoryjną. Problemy technologiczne uniemożliwiały uruchomienie produkcji seryjnej. Kolejnego kroku w badaniach nad tymi diodami dokonał Isamu Akasaki z Uniwersytetu w Nagoja. Opracowana przez niego w 1981 dioda cechowała się jasnością

10 mcd, co było sporym osiągnięciem w tamtych czasach. Wadą rozwiązania była cena, która prawie 100-krotnie przewyższała ceny diod świecących w innych kolorach. Dopiero w 1992 roku w Japonii ruszyła masowa produkcja tanich diod LED małej mocy emitujących światło niebieskie oraz promieniowanie ultrafioletowe.

Niespełna rok później (w 1993 roku) pracownik firmy Nichia, Shuji Nakamura opracował niebieskie diody LED o światłości 1 cd. W 1994 roku Nichia uruchomiła produkcję diod o światłości 2 cd. Opracowanie wydajnych diod LED świecących na niebiesko otworzyło drogę do produkcji LED-ów w kolorze białym.

Można je uzyskać łącząc trzy diody świecące w różnych kolorach. Odpowiednio sterowane mogą one stworzyć tzw. oświetlenie multimedialne, pozwalające zmieniać kolory w zależności od nastroju, czy pory dnia. Matryce takich diod pozwalają na wyświetlanie zmiennych w czasie napisów lub obrazów. Takie źródła światła, aczkolwiek drogie, są już szeroko wykorzystywane w dyskotekach i w reklamie. Znacznie tańszym źródłem światła białego jest jedna dioda generująca ultrafiolet przetwarzany przez trzy fosfory na różne kolory dające w sumie światło białe. Jeszcze tańszym źródłem światła białego jest dioda niebieska oświetlająca żółty fosfor (luminofor). Rozpowszechnie-

R E K L A M A



Power LED

- wydajność do 100 lm/W
- moce 0,5...10 W
- diody jedno- i pełnokolorowe

Lamp LED

- jasność do 25cd
- szeroki zakres kątów świecenia
- idealne do zastosowań drogowych

Acriche

- zasilanie bezpośrednio z sieci
- przyjazne dla środowiska

Top LED

- szeroki zakres kolorów
- idealne do reklam

High Flux

- różne jasności i kąty świecenia
- do zastosowań motoryzacyjnych

Flash LED

- duże jasności chwilowe
- do aparatów fotograficznych i kamer

Sterowniki LED

- wysokowydajne, wielokanałowe źródła prądowe
- przetwornice buck, boost, pompy ładunkowe, liniowe



www.microdis.net

Suchy Dwór 17
52-271 Wrocław
tel. +48 71 3010418
fax +48 71 3010404
e-mail: wroclaw@microdis.net

ul. Grochowska 278, lok. 501
03-841 Warszawa
tel. +48 22 8103666
fax +48 22 8103300
e-mail: warszawa@microdis.net

ul. A. Fredry 11
83-330 Żukowo k. Gdańska
tel. +48 58 3450585
fax +48 58 3458325
e-mail: gdansk@microdis.net

ul. Lea 114, pok. 217
30-133 Kraków
tel. +48 12 6366868
fax +48 12 6360085
e-mail: krakow@microdis.net



Fot. 3. Oświetlenie mostu Clyde Bridge w Glasgow

nie tych rozwiązań będzie zależało od rozwoju technologii azotku galu.

Gdzie są stosowane diody LED?

Coraz częściej na świecie, także w Polsce, za pomocą LEDów oświetlane są m.in. duże budynki (np. Torre Agbar w Hiszpani – fot. 2, Hotel Marriott w Warszawie) i mosty (Clyde Bridge w Glasgow – fot. 3). Do oświetlania budynków są stosowane nie tylko białe diody LED, ale coraz częściej kolorowe. Użycie diod RGB wywołuje interesujące efekty światła dekoracyjnego.

Diody świecące doskonale sprawdzają się również w systemach informacyjnych, na znakach drogowych czy też tablicach reklamowych. Stosowanie kolorowych diod LED ze sterowaniem cyfrowym umożliwia łatwą i automatyczną zmianę treści.

Również producenci samochodów coraz bardziej doceniają zalety diod LED dużej mocy, coraz częściej stosując je w reflektorach i lampach sygnalizacyjnych. Dotychczas były one stosowane zazwyczaj w dodatkowych (trzecich) lampach stopu, a obecnie coraz częściej są stosowane w kierunkowskazach, lampach cofania, jak również w reflektorach przednich (fot. 4).

Do zalet oświetlenia diodami LED należy zaliczyć przyjazne oku widmo emitowanego światła, możliwość łatwego doboru temperatury barwowej emitowanego światła, niskie napięcie zasilania, dużą odporność na udary mechaniczne, wyższą sprawność energetyczną niż tradycyjnych żarówek, dużą



Fot. 4. Reflektory przednie w Audi R8

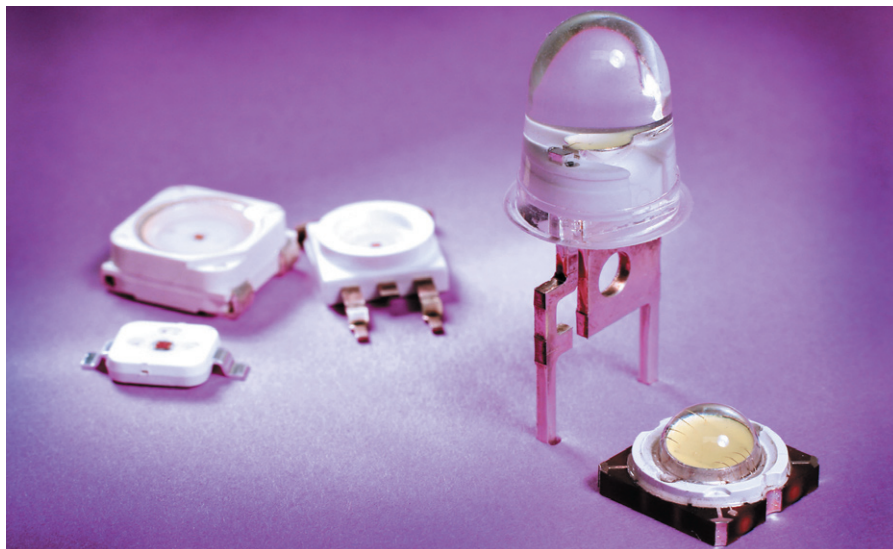
żywość (sięgającą nawet 50...100 tys. godzin przy odpowiednich warunkach pracy), niewielkie wymiary oraz łatwość regulacji jasności i koloru światła (dla diod RGB).

Parametry

Producenci diod LED dużej mocy prześcigają się w produkcji coraz bardziej wydajnych struktur diod półprzewodnikowych. Parametry diod poprawiane są niemal z miesiąca na miesiąc i to co dzisiaj jest doskonałym wynikiem, po kilku miesiącach można zaliczyć do przeciętnych. W konsekwencji wielu producentów specjalizuje się w produkcji specyficznych diod LED.

Przy wyborze diody LED mocy ważnym parametrem jest jej prąd zasilania. Obecnie typowe wartości to 0,35...1,2 A. Diody LED mocy muszą być zasilane z odpowiedniego układu zasilającego. Konieczna jest tu zmiana przyzwyczajeń projektowych, gdyż w odróżnieniu od zwykłych LED-ów, układy zasilające nowoczesne diody LED są bardziej złożone. Więcej na temat układów zasilania diod LED piszemy w Wyborze Konstruktor na str. 73.

Całkowita ilość światła emitowanego z diody określana jest przez strumień świetlny. W aplikacjach diod LED pożądane są jak największe wartości tego parametru.



Fot. 5. Diody LED

Uzyskiwane wartości strumienia świetlnego z jednostki mocy współczesnych diod wynoszą od kilkunastu lumenów na wat do 90 lm/W przy strumieniu świetlnym 900 lm. Jednak są już diody mocy LED o większym strumieniu świetlnym.

Struktura półprzewodnikowa diody LED jest zamykana w obudowie, której zadaniem jest odprowadzanie ciepła, ma układ optyczny oraz w przypadku diod białych odpowiednio wydajny luminofor, który przetwarza światło niebieskie na białe. Na rynku dostępne są diody o mocach 5...50 W. Ważnym jest więc stosowanie wydajnego radiatora, odprowadzającego ciepło do otoczenia.

Ważnym aspektem wyboru diod LED, zwłaszcza białych, jest charakterystyka spektralna emitowanego światła. Im jest ona bardziej zbliżona do charakterystyki widmowej światła dziennego, tym lepiej. Parametrem, który to określa jest współczynnik oddawiania barw CRI (dla przypadku idealnego wynosi on 100). Widmo promieniowania diod LED ma charakterystyczne maksima i minima, dlatego współczynnik CRI rzadko wynosi więcej niż 80. Dzięki zastosowaniu diod wielostrukturalnych lub odpowiednich mieszanek luminoforów, istnieje na rynku grupa diod, dla których współczynnik oddawiania barw wynosi ponad 90.

Podsumowanie

Producenci różnego typu oświetlenia dostrzegli już zalety diod LED, takie jak: niewielkie wymiary, mały pobór mocy i większa wydajność niż tradycyjnych źródeł światła. Diody LED dużej mocy charakteryzują się dużą jasnością świecenia, dlatego są chętnie stosowane w oświetleniu architektonicznym i reklamach świetlnych. Każdego dnia przybywa coraz więcej systemów oświetleniowych z zastosowaniem diod LED.

Maciej Gołaszewski, EP
maciej.golaszewski@ep.com.pl