

Nowoczesne materiały termoprzewodzące w chłodzeniu diod LED

Zagadnienie odprowadzania ciepła z diod LED to coraz częstszy zagadnienie, z którym spotykają się inżynierowie – elektronicy. Diody stały się wszechobecne, nie tylko jako lampki sygnalizacyjne, ale też jako źródła intensywnego światła. Pomimo rosnącej skuteczności świetlnej najnowszych struktur LEDowych, a więc i coraz mniejszych strat mocy, odprowadzania ciepła wcale nie można lekceważyć. Dobór optymalnych komponentów chłodzących wcale nie jest taki oczywisty – choćby z tego względu, że do poszczególnych rodzajów diod będą polecane zupełnie inne materiały.

Choć najnowsze struktury białych diod LED, uzyskane w laboratoriach, charakteryzują się skutecznością przekraczającą 300 lm/W (czyli 3-krotnie większą niż 8 lat temu), w praktyce stosuje się głównie diody o mniejszej wydajności. Wynika to z faktu, że LEDy o najwyższych skutecznościach świetlnych emitują światło zimne i o niskim współczynniku odwzorowania barw, natomiast postęp technologiczny pozwolił na opracowanie w ostatnich latach znacznie przyjemniejszych i bardziej użytecznych źródeł światła tyle, że mających niższą skuteczność świetlną. I to tego typu diody znajdują coraz szersze zastosowanie w różnorodnych urządzeniach, a co za tym idzie, konieczność zapewnienia odpowiedniego odprowadzenia dużej mocy z LEDów wcale nie straciła na znaczeniu.

Diody małej mocy

Dla LEDów o małej mocy wystarczy zastosowanie niezbyt drogich materiałów mających relatywnie dobry współczynnik przewodzenia ciepła oraz łatwość nakładania. Dobrym przykładem są cienkie błony klejowe popularnej firmy 3M – np. błony 467MP i 468MP. Charakteryzują się one odpornością na chwilowe skoki temperatury (nawet do 200°C) i bardzo dobrze przytwierdzają nagrzewający się element do podłoża. Grubość tych błon wynosi 0,06 mm (2,3 mils) i 0,13 mm (5,2 mils), a za podłożo może posłużyć np. aluminium, tworzywo ABS, płytki akrylowe lub szklane, czy poliwęglany lub poli(chlorek winylu). Choć odpowiednio mocne przytwierdzenie grzejącego się elementu do płytki lub do radiatora jest kluczowe dla skutecznego odprowadzania ciepła, ogromne

znaczenie ma też współczynnik przewodności cieplnej. W przypadku błon 467MP i 468MP wynosi on jedynie 0,17 W/m-K – 0,18 W/m-K, więc spełniają one rolę kleju i muszą być tak cienkie, jak to możliwe, aby wprowadzana przez nie rezystancja termiczna była jak najmniejsza. Ciepło w tym przypadku jest odprowadzane do metalowych elementów obudowy lampy LED, gdyż rozwiązanie takie stosuje się zwłaszcza w tzw. świetłówkach LEDowych.

Diody o większej mocy

Do diod LED dużej mocy rekomenduje się użycie podkładek 3M 5590H. Produkt ten charakteryzuje się przewodnością cieplną na poziomie 3 W/m-K i jest oferowany w wersjach o grubości 0,5 mm, 1 mm i 1,5 mm. Równomiernie przewodzi ciepło oraz łatwo przytwierdza się do innych elementów. Cechuje się też korzystnymi właściwościami dielektrycznymi oraz jest bardzo trwały – niemal nie zmienia swoich parametrów ani pod wpływem dużej temperatur, ani z upływem czasu.

Dodatkowe informacje:
Semicon Sp. z o.o.
 ul. Zwolenńska 43/43A
 04-761 Warszawa, tel. 22 615 64 31
 faks 22 615 73 75, e-mail: info@semicon.com.pl
www.semicon.com.pl



Dla mocniejszych diod godne polecenia są też termoprzewodzące taśmy samoprzylepne 3M 8940. Pozwalają efektywnie przenosić ciepło z elementów grzejących się do obudów. Taśmy te składają się z podłoża, wypełnionego silnie termoprzewodzącym materiałem oraz obustronnie laminowanych warstwami akrylowymi, odpornymi na wysokie temperatury. Dzięki temu taśmy są wytrzymałe mechanicznie i mogą pracować w temperaturach z zakresu od -40°C do +150°C. Grubość taśmy (po zdjęciu warstwy chroniącej klej, wynosi 0,19 mm i jest ona dostępna w szerokich, długich rolkach, co ułatwia montaż elementów o niemałych wymiarach. Przewodność cieplna tych taśm to 0,4 W/m-K.

Pozostałe produkty 3M

Kompletna oferta firmy 3M obejmuje znacznie więcej ciekawych produktów. Dostępne taśmy występują w rozmiarach o grubościach: 0,05, 0,125, 0,13, 0,17, 0,19, 0,2, 0,25,





0,3, 0,375 i 0,5 mm. Ich przewodność cieplna może wynosić 0,4, 0,6 lub ponad 1,5 W/m·K.

Podkładki termoprzewodzące 3M dostępne są w wykonaniach z akrylu, polimerów akrylowych, polimerów silikonowych i innych. Podkładki termoprzewodzące w wersji z klejem lub bez są oferowane również w formie wykrojów (die cut, kiss cut), odpowiadających konturowi modułów czy też diod power LED. Dostępne grubości to: 0,05; 0,1; 0,2; 0,25; 0,45; 0,5; 1,0; 1,5 i 2 mm, a przewodność cieplna wynosi od 0,8 do 4,1 W/m·K, w zależności od wersji podkładki.

Moduły LED do radiatorów można też przytwierdzić za pomocą klejów termoprzewodzących, np. firmy Electrolube, których przewodność cieplna wynosi 4 W/m·K. Kleje oferowane są w tubkach i w zależności od wersji, cechują się różną przewodnością cieplną i różną lepkością.



Fujipoly

O ile oferta 3M jest bogata i dobrze się sprawdzi w bardzo wielu aplikacjach, znacznie bardziej zaawansowanymi materiałami termoprzewodzącymi może poszczycić się firma Fujipoly. Szczególnie godnymi polecenia są jej podkładki Sarcon, których przewodność termiczna sięga aż 17 W/m·K. Są one dostępne w wersjach o grubości 0,3, 0,5, 1, 1,5 lub 2 mm. Są one wykonane z izolujących materiałów o konsystencji gęstych żeli. Dzięki ciekawym właściwościom mechanicznym, świetnie wypełniają wszelkie nierówne przestrzenie. Co więcej, ich parametry utrzymują się na stałym poziomie nawet po wielu godzinach pracy w temperaturze 150°C. Producent dostarcza w ramach dokumentacji technicznej wyniki badań parametrów swoich produktów po 100, 500 i 1000 godzin pracy różnych temperaturach. Pełna oferta firmy Fujipoly obejmuje bardzo wiele wersji podkładek i taśm Sarcon. Umieszczono



Tabela 1. Podkładki i taśmy termoprzewodzące z rodziny SARCON firmy Fujipoly

Nazwa	Rodzaj	Opis	Przewodność cieplna
SARCON GHR	Materiały cienkie	Wysoka przewodność cieplna, przy grubości jedynie 0,05 mm, wzmacniane włóknem szklanym	1,4 W/m·K
SARCON GSR		Najwyższa przewodność cieplna, przy grubości jedynie 0,05 mm, wzmacniane włóknem szklanym	2,9 W/m·K
SARCON GTR		Niedrogi materiał o grubości jedynie 0,05 mm, wzmacniany włóknem szklanym	0,9 W/m·K
SARCON HR		Materiał o dużej przewodności cieplnej	1,7 W/m·K
SARCON QR		Miękki materiał o dużej przewodności	1,1 W/m·K
SARCON TR		Materiał ogólnego przeznaczenia	1,2 W/m·K
SARCON YR-a		Materiał o bardzo wysokiej przewodności cieplnej	2,2 W/m·K
SARCON GR-d	Standardowe materiały wypełniające przestrzenie	Podkładki ogólnego przeznaczenia	1,5 W/m·K
SARCON GR25A		Podkładki ogólnego przeznaczenia	2,8 W/m·K
SARCON GR-ae		Podkładki ogólnego przeznaczenia	1,3 W/m·K
SARCON GR-Sd	Miękkie materiały wypełniające	Miękki materiał wypełniający	1,5 W/m·K
SARCON GR-SL		Barczo miękki materiał wypełniający	2,7 W/m·K
SARCON GR45A	Materiały wypełniające o najlepszych parametrach termicznych	Podkładki o średniej przewodności cieplnej	6 W/m·K
SARCON XR-e		Podkładki o dużej przewodności cieplnej	11 W/m·K
SARCON XR-j		Podkładki o bardzo dużej przewodności cieplnej	14 W/m·K
SARCON XR-m		Najnowsze podkładki o znikomym oporze cieplnym	17 W/m·K
SARCON SPG-15A	Materiały utwardzające się po nałożeniu	Lepkie, silikonowe wypełniacze przestrzeni	1,5 W/m·K
SARCON SPG-30A		Lepkie, silikonowe wypełniacze przestrzeni	3,2 W/m·K
SARCON SPG-20A		Lepkie, silikonowe wypełniacze przestrzeni	2 W/m·K
SARCON SPG-50A		Lepkie, silikonowe wypełniacze przestrzeni	5 W/m·K
SARCON GR-Pm	Materiały mocujące	Podkładki wypełniające o dużej przewodności cieplnej	6 W/m·K
SARCON XR-Pe		Podkładki wypełniające o bardzo dużej przewodności cieplnej	11 W/m·K
SARCON XR-Um		Materiał silikonowy o najwyższej przewodności cieplnej	17 W/m·K
SARCON XR-Um-AL		Materiał silikonowy o najwyższej przewodności cieplnej z warstwą aluminium	17 W/m·K
SARCON XR-v		Materiał o najwyższej przewodności cieplnej	6 W/m·K
SARCON XR-v-AL		Materiał o najwyższej przewodności cieplnej z warstwą aluminium	6 W/m·K
SARCON NR-c		Bez silikonu	Niepalny, niesilikonowy materiał

je w tabeli 1. Ofertę firmy Fujipoly uzupełniają pasty i żele termoprzewodzące. Pasty i kleje termoprzewodzące oferuje również znana angielska firma Electrolube. Uwagę zwraca rodzina past termoprzewodzących bezsilikonowych.

Rozwiązania specjalne

Do najbardziej zaawansowanych konstrukcji Power LED oraz modułów LED stosuje się podłoża ceramiczne i kompozytowe. Wykorzystywana bywa ceramika alundowa (AL₂O₃) i z Azotku Glinu (AlN), której termoprzewodność wynosi nawet ok. 170 W/m·K. Używane podkładki kompozytowe zawierają grafit lub w ogóle zastępowane są cienkimi foliami grafitowymi, o anizotropowym przewodnictwie cieplnym. Choć ich

termoprzewodność wynosi ok 10 W/m·K w osi Z, to w płaszczyźnie folii wynosi ponad 1000 W/m·K.

Aktualnie trwają prace nad możliwością zastąpienia grafitu grafenem, jako składnikiem termoprzewodzącym, co daje szansę jeszcze bardziej polepszyć właściwości termiczne materiałów termoprzewodzących.

