

Laserowa metoda odwzorowania schematu połączeń obwodów elektrycznych o wysokiej gęstości upakowania na płytkach drukowanych

mgr inż. ROBERT BARBUCHA¹, dr inż. MAREK KOCIK¹,
prof. dr hab. inż. JERZY MIZERACZYK^{1,2}

¹ Ośrodek Techniki Plazmowej i Laserowej, Instytut Maszyn Przepływowych, Gdańsk

² Akademia Morska, Wydział Elektryczny, Gdynia

Dotychczasowe doświadczenia w zakresie naświetlania schematów połączeń elektrycznych konwencjonalną metodą fotolitografii wskazują, iż próby wykonania ścieżek elektrycznych o szerokościach i odstępach pomiędzy nimi poniżej 120 µm w warstwie miedzi na płytkach drukowanych (PCB - *Printed Circuit Board*) kończą się niepomyślnie ze powodu dramatycznego wzrostu liczby braków. Z analizy przyczyn tych braków wynika, że szczególnie krytycznym etapem technologicznym jest proces naświetlania fotopolimeru poprzez fotoszablon (kliszę) w celu uzyskania obrazu obwodu elektrycznego na fotopolimerze. Rozwiązaniem tego problemu jest uproszczenie procesu naświetlania. Umożliwia to tzw. metoda bezpośredniego naświetlania promieniowaniem laserowym - zwaną technologią LDI (*Laser Direct Imaging*) [1]. Wprowadzenie technologii LDI, umożliwiającej bezpośredni zapis schematu połączeń elektrycznych na powierzchni fotopolimeru za pomocą zogniskowanej wiązki lasera, pozwala na wyeliminowanie kilku operacji związanych z wykorzystaniem fotoszablonów (bazowanie, naświetlanie, kondycjonowanie). Dzięki zastosowaniu metody LDI uzyskuje się obniżenie kosztów wynikających z eliminacji operacji wykonywania i przechowywania fotoszablonów (zakup fotoszablonów, proces ich naświetlania i wywoływania, zakup niezbędnych do tych celów urządzeń oraz odczynników chemicznych, konieczność posiadania pomieszczeń klimatyzowanych o wysokiej klasie czystości). Ponadto wyeliminowane zostają też wady związane z jakością fotoszablonów (uszkodzenia mechaniczne fotoszablonów w wyniku wielokrotnego ich stosowania, niska kontrastowość, zmiany wymiarowe, słaby kontakt pomiędzy fotoszablone a fotopolimerem, trudność w utrzymaniu odpowiedniej czystości fotoszablonów) [2].

W tabeli. ustawiono etapy procesu konwencjonalnego (fotolitografia) oraz procesu LDI. Widać, że proces wytwarzania schematu połączeń elektrycznych na PCB za pomocą metody LDI jest o wiele krótszy.

Proces wykonywania schematu połączeń na PCB w technologii LDI składa się z następujących czynności (rys. 1):

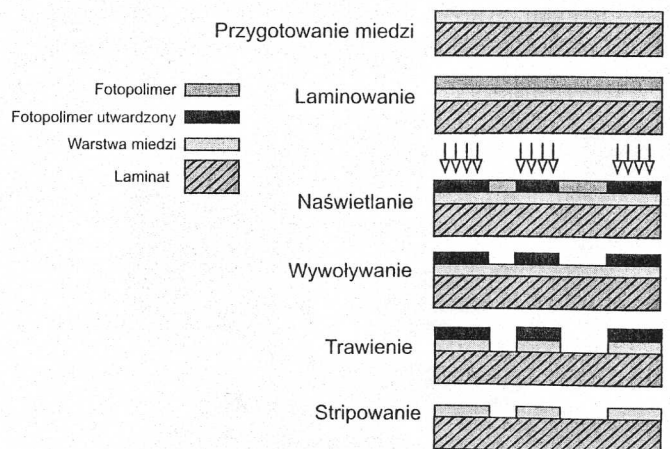
- przygotowanie powierzchni na płycie drukowanej do nałożenia fotopolimeru w procesie tzw. pumeksownia i mikrotrawienia (operacje związane z wyczyszczeniem, wyrównaniem i tzw. rozwinięciem powierzchni PCB - zwiększeniem powierzchni kontaktowej miedzi z fotopolimerem),
- nałożenie warstwy fotopolimeru na przygotowaną powierzchnię miedzi (proces zwany laminowaniem; wykonywany jest on w tzw. laminatorze),
- przygotowanie pliku ze wzorem połączeń elektrycznych (najbardziej popularnym formatem plików z danymi PCB jest Gerber RX-274D. Konieczne jest przekonwertowanie tych danych do formatu HPGL, stosowanego w programie do naświetlania laserowego,
- naświetlanie laserowe (prędkość liniowa naświetlania ścieżek o szerokości 30 - 50 µm wynosi 50 - 80 cm/s dla

fotopolimeru laserowego o czułości 10 - 12 mJ/cm² oraz 4 - 5 cm dla fotopolimeru konwencjonalnego o czułości 35 - 55 mJ/cm²),

- wywoływanie naświetlonej płytki drukowanej w 1% roztworze Na₂CO₃,
- trawienie chemiczne w amoniakalnych roztworach miedzi,
- usunięcie pozostałej części fotopolimeru (tzw. stripowanie).

Porównanie etapów wytwarzania schematu połączeń elektrycznych na płycie drukowanej konwencjonalnej oraz LDI
Comparison of the procedure of two PCB imaging methods: conventional and LDI

Proces konwencjonalny	Proces LDI
Przygotowanie danych do naświetlania klisz	Przygotowanie programu do sterowania wiązką lasera UV zgodnie ze wzorem elektrycznym połączeń
Naświetlanie klisz	-
Wywoływanie klisz	-
Kondycjonowanie klisz	-
Przygotowanie powierzchni miedzi na płycie drukowanej (mikrotrawienie, szlifowanie) do nakładania fotopolimeru	Przygotowanie powierzchni miedzi na płycie drukowanej (mikrotrawienie, szlifowanie) do nakładania fotopolimeru
Nakładanie fotopolimeru (Laminowanie)	Nakładanie fotopolimeru (Laminowanie)
Bazowanie klisz i wytwarzanie próżni	-
Naświetlanie (światłem UV w kopioramie)	Naświetlanie (laserem UV)



Rys. 1. Etapy wytwarzania schematu połączeń elektrycznych na płycie drukowanej
Fig. 1. Steps in manufacturing the electric circuits patterns on PCB using LDI

