

Laboratoryjne urządzenie do bezpośredniego naświetlania laserowego

mgr inż. ROBERT BARBUCHA, dr MAREK KOCIK, Instytut Maszyn Przepływowych, Gdańsk
dr GRAŻYNA KOZIOŁ, mgr JANUSZ BORECKI, Instytut Tele- i Radiotechniczny, Warszawa
prof. dr hab. JERZY MIZERACZYK, Akademia Morska w Gdyni, Wydział Elektryczny

Rosnąca wciąż miniaturyzacja oraz złożoność układów elektronicznych ma istotny wpływ na wymagania stawiane producentom PCB. Jednak dostęp do nowoczesnych rozwiązań technologicznych jest często ograniczony ze względu na ich wysokie koszty. Dlatego prowadzone są badania naukowe nad opracowaniem tańszych, konkurencyjnych technologii.

Jednym z ważniejszych procesów technologicznych podczas produkcji PCB jest wytworzenie wzoru mozaiki ścieżek elektrycznych na warstwie miedzi pokrywającej PCB. Krytycznym elementem tego procesu jest naświetlanie mozaiki ścieżek w warstwie światłoczułego polimeru nałożonego na warstwę miedzi. Standardowo proces naświetlania mozaiki odbywa się w kopiarkach emitujących promieniowanie UV, w których naświetla się powierzchnię fotopolimeru przez nałożoną na niego fotomaszkę. W fotomasce wykonywany jest negatywny wzór mozaiki ścieżek. Minimalne rozmiary ścieżek, możliwe do osiągnięcia w tej technologii, wynoszą 150 μm , natomiast minimalna średnica otworu to 200 μm . Aby zbliżyć się do gęstości upakowania wynoszącej 50/50 μm , opracowano technologię LDI (*Laser Direct Imaging*), która zapewnia wysoki stopień upakowania ścieżek [2].

Artykuł ma na celu zaprezentowanie możliwości laboratoryjnego urządzenia pracującego w technologii LDI do bezpośredniego naświetlania PCB pokrytych fotopolimerem. Zprezentowano również przykładowe próbki naświetlania PCB, składające się ze ścieżek o różnej gęstości upakowania.

Laboratoryjne urządzenie do LDI

W laboratoryjnym urządzeniu do LDI (fot. 1) jako źródło promieniowania UV wykorzystano laser diodowy CUBE ($\lambda = 375 \text{ nm}$) firmy Coherent. Laser generuje ciągłe promieniowanie UV o średniej mocy wyjściowej 8,36 mW. Wiązka laserowa może być modulowana z częstotliwością 150 MHz. W laserze wbudowany jest kolimator, który poprawia właściwości geometryczne wiązki laserowej.

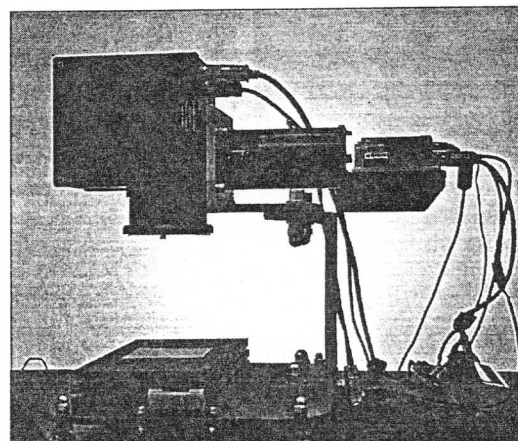
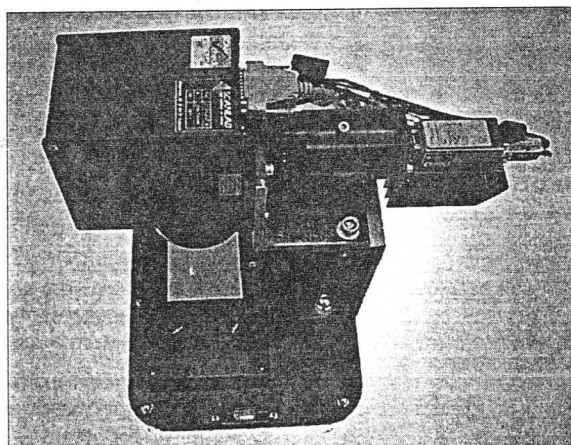
Do skanowania powierzchni PCB wiązką laserową został użyty skaner optyczny firmy Scanlab. Składa się on z dwóch

precyzyjnych silników krokowych z zamocowanymi lustrami odbijającymi promieniowanie UV. Maksymalna prędkość przemieszczania wiązki laserowej po powierzchni PCB wynosi 1 m/s. Zamontowany w skanerze obiektyw typu „plane field” o ogniskowej 100 mm umożliwia naświetlanie bez zniekształceń obszaru o wymiarach 5 x 5 cm.

W laboratoryjnym urządzeniu do LDI zastosowano także teleskop, który umożliwia szybką (16 rad/s) zmianę średnicy wiązki laserowej poprzez kontrolowany ruch jednej z soczewek teleskopu. Teleskop ten poszerza średnicę wiązki z 1 mm do 2,5 mm. W połączeniu ze skanerem optycznym teleskop umożliwia płynną zmianę średnicy „plamki laserowej” na powierzchni PCB. Dzięki temu położenie „plamki laserowej” na PCB może być kontrolowane w trzech wymiarach, a w rezultacie możliwe jest otrzymanie wzorów o różnych szerokościach linii. Jednak teleskop jest wykorzystywany tylko do precyzyjnego ustawienia szerokości najcieńszych ścieżek, gdyż jego parametry pozwalają jedynie na zmianę szerokości naświetlanych ścieżek w zakresie 30 μm .

Laboratoryjne urządzenie do bezpośredniego naświetlania ścieżek na PCB ma również specjalną funkcję naświetlania ścieżek o zadanej grubości. Polega ona na tym, iż do liniowego ruchu plamki laserowej na powierzchni PCB dodawany jest ruch kołowy o danej amplitudzie i częstotliwości. Amplituda tego ruchu wyznacza docelową grubość naświetlanej ścieżki. W ten sposób można naświetlać ścieżki o grubości od 100 μm do 4,5 mm.

Laboratoryjne urządzenie do LDI przy zmianie wielu parametrów pozwala na naświetlenie dowolnej ścieżki w zakresie od 40 μm do 4,5 mm. Uniwersalność jego sprawia, że może znaleźć wiele zastosowań przy wykonywaniu prototypowych obwodów drukowanych. Wadą urządzenia jest przede wszystkim mały obszar, na którym możliwe jest naświetlenie danego wzoru mozaiki ścieżek na PCB. Planuje się jednak powiększenie tego obszaru przez zamontowanie tego urządzenia nad stołem XY napędzanym silnikami krokowymi. Będzie się to jednak wiązało z opracowaniem specjalnego oprogramowania komputerowego, dzielącego duże wzory na mniejsze, odpowiadające obszarowi robocznemu skanera optycznego.



Fot. 1. Laboratoryjne urządzenie do bezpośredniego naświetlania laserowego
Fig. 1. Laboratory system for Laser Direct Imaging

