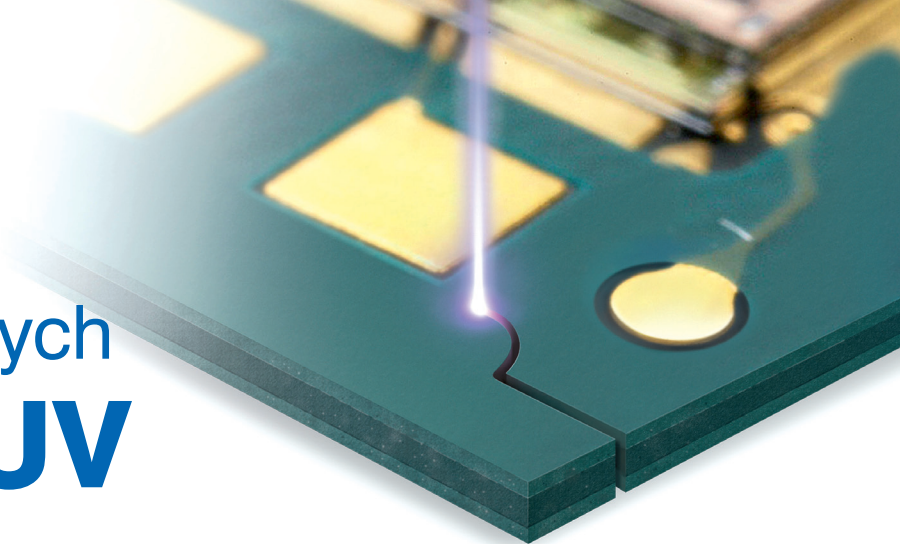


# Obróbka płytek drukowanych laserem UV



Coraz bardziej złożone układy elektroniczne i malejąca ilość dostępnego w obudowach miejsca to zjawiska w największym stopniu odpowiedzialne za nowe rozwiązania technologiczne w zakresie produkcji obwodów drukowanych. Coraz więcej urządzeń opiera się na płytkach drukowanych, które nie mają kształtu prostokątnego, składają się z laminatu sztywnego i elastycznego lub zawierają dodatkowe obszary, które mogą być wykorzystane do dokonywania zmian podczas produkcji, rozbudowy układu lub modernizacji konstrukcji. W takich przypadkach laserowe obrabiarki UV są w stanie zapewnić wysoką wydajność wycinania płytek dla takich operacji przy niskich kosztach.

**D**la prostych płytek drukowanych o kształcie prostokątnym tradycyjne procesy obróbki i oddzielania pojedynczych obwodów z formatki produkcyjnej zapewniają dobrą wydajność. Piły są w stanie szybko wykroić prostokątne kształty i problemem mogą być tylko obciążenia mechaniczne, jakim poddawana jest płytka podczas cięcia, oraz powstający pył. Gdy produkcja dotyczy dużych serii takich samych wyrobów piłę można zastąpić dziurkarką wyposażoną w dobrany do kształtu płytki stempel.

Alternatywą do tego jest frezowanie konturu. Zwykle kontury są frezowane

przed montażem z wyjątkiem wąskich pasków. Powstające duże obciążenia mechaniczne podczas frezowania zwłaszcza dla małych płytek i cienkich laminatów wykluczają możliwość frezowania w ogóle. Na skutek vibracji cienkie płytki mogą się łamać, a samo cięcie lub frezowanie może być nieprecyzyjne.

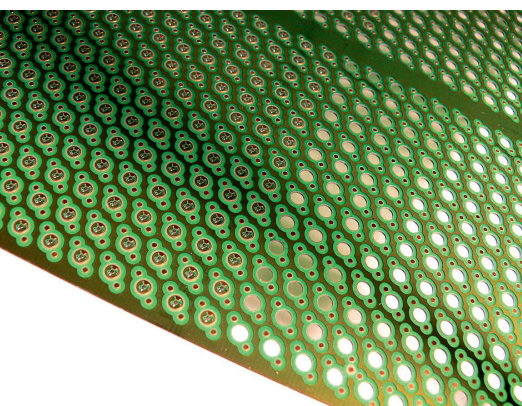
## Laserowe systemy wycinania

Ponieważ płytki drukowane są coraz mniejsze i bardziej napakowane delikatnymi podzespołami, ich wrażliwość na naprężenia mechaniczne, kurz powstający podczas cięcia i niedokładność obróbki jest coraz większa. Systemy cięcia laserowego w takich sytuacjach wydają się lepszą alternatywą. Nie mają większości wymienionych wad charakterystycznych dla systemów mechanicznych, nie mają zużywających się narzędzi, są bardziej precyzyjne i działają bez żadnych modyfikacji na większych powierzchniach.

Kolejnym wyzwaniem w produkcji elektroniki jest to, że produkuje się obecnie wiele często zmieniających się serii produktów. Wiele drobnych zamówień, częste zmiany w mozaice połączeń wymagają elastycznych procesów produkcyjnych. Tutaj także, systemy laserowe do cięcia wydają się być lepszą alternatywą od tradycyjnych rozwiązań mechanicznych.

Na delikatnych podłożach, przy nieregularnych kształtach, przy wymaganej dużej precyzji laserowe systemy cięcia są w stanie zapewnić bardzo wysoką jakość. Niemniej cięcie laserowe jest inne w porównaniu do mechanicznej piły diamentowej z uwagi na oddziaływanie światła z materiałem płytki. Przykładowy laser CO<sub>2</sub> używany w obrabiarce charakteryzuje się długością fali 10,6  $\mu\text{m}$  (daleka poczerwień) i mocą do kilku kilowatów. Takie źródła są stosunkowo tanie w produkcji, ale wydzielające się ciepło na krawędzi cięcia może spowodować zauważalne zwęglanie się składników organicznych w płytce drukowanej. Dodatkowo promieniowane z laserów CO<sub>2</sub> nie może być łatwo transmittowane za pomocą włókien światłowodowych, lecz muszą być doprowadzone do miejsca przeznaczenia za pośrednictwem otwartych systemów lustrzanych. Stąd takie lasery są stosowane głównie w przypadku grubszych płytek.

Gdy podłoża są cieńsze, lepiej sprawdzają się neodymowo-YAG-owe lasery UV o długości fali 355 nm. Z racji trzykrotnie krótszej długości fali promieniowane jest znacznie lepiej skupione i może być wykorzystane do cięcia i znakowania cienkich, sztywnych, półsztywnych i elastycznych laminatów PCB i folii. Przy mocy wyjściowej CW rzędu 10



**Rys. 1.** Cięcie laserowe daje możliwość prowadzenia linii brzegowej bardzo blisko elementów elektronicznych

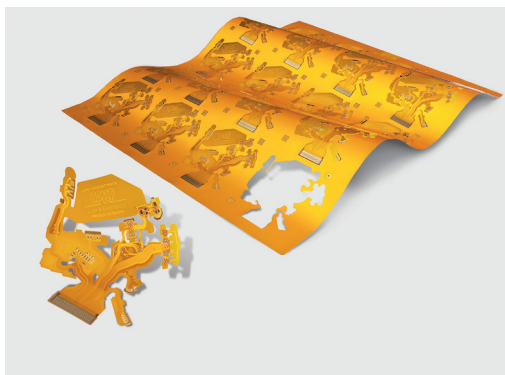
watów i plamki o średnicy 20 µm zapewniona jest zarówno dokładność obróbki i szybkość. Promieniowane oddziałuje na laminat przez bardzo krótki moment, a powstające przy tym gazy są odsysane i filtrowane. Wysoka precyzja urządzenia pozwala na cięcie bardzo blisko ścieżek i punktów lutowniczych bez obawy o jakość połączeń. Nie ma także możliwości powstawania zadziorów na krawędzi płytki. System laserowy nie wymaga ponadto narzędzi produkcyjnych do cięcia i mocowania płytek – są one przytrzymywane za pomocą podciśnienia na stole próżniowym.

Przy cięciu laserowym zmiana konturu cięcia realizowana jest przez zmianę w oprogramowaniu. Zawiera one zestaw predefiniowanych parametrów dla różnych typów materiałów, grubości i warunków pracy, przez co ustawienie urządzenia wymaga jedynie wybrania pozycji z listy. Cięcie laserowe nie tworzy ostrych krawędzi i może być prowadzone bardzo blisko podzespołów. Nie ma konieczności odsuwania ich od linii cięcia, co powoduje, że w efekcie na płytce daje się umieścić więcej elementów, a na formacie produkcyjnej więcej płytek, zwłaszcza tych mniejszych.

Cięcie laserem UV nadaje się także do cienkich laminatów elastycznych, w których często pojawiają się problemy z odkształcaniem podczas lutowania rozplwowego. W tym przypadku system laserowy może dokonywać dynamicznej korekcji toru cięcia analizując dane na temat odkształceń laminatu z zintegrowanego toru wizyjnego. W efekcie tolerancje i wymiary są zachowane nawet, gdy laminat się odkształca.

### Zakres aplikacyjny systemów UV

Systemy cięcia laserem UV są najbardziej efektywne przy obróbce detali cienkich, małych i elastycznych. W zależno-



Rys. 2. Obróbka laminatów elastycznych może być dokonywana z wysoką dokładnością



Rys. 3. Urządzenia MicroLine 1000 P i 1000 S są dobrą propozycją do rozpoczęcia pracy z cięciem laserowym i obróbką laminatu

ści od grubości przecięcie wymaga jednego lub kilku nacięć, dlatego im cieńszy materiał tym szybciej zachodzi obróbka. W ten sposób poprzez zmniejszenie mocy lasera i ograniczenie głębokości penetracji możliwe jest znakowanie i grawerowanie, co jest użyteczne dla zapewnienia pewności oryginalności części zamiennych i samego produktu oraz nadawania numerów i oznaczeń seryjnych. W laminatach elastycznych, które są klejone z kilku warstw tworzywa i zawierają wewnątrz ścieżki przewodzące, możliwe jest selektywne usuwanie materiału z poszczególnych warstw i np. odślanianie padów kontrolnych. Maszyna dzięki wbudowanemu systemowi wizyjnemu jest w stanie skorygować odkształcenia i nieregularności takiego materiału i wykonać cięcie precyzyjnie.

Płaskie detale są przytrzymywane przez urządzenie za pomocą stołu próżniowego, przez co nie ma dodatkowych naprężeń mechanicznych dodawanych do detalu ze strony mocowania.

Grubość materiału możliwa do przecięcia przy pojedynczym przebiegu wynosi około 0,8 mm w przypadku wycinania konturów i 1 mm dla pasków. Grubsze materiały obrabiane są w dwóch przebiegach. Pozwala to również selektywnie wycinać poszczególne warstwy z materiału, gdyż moc lasera można kontrolować i modulować na bieżąco. W ten spo-

sób można tworzyć gniazda na podzespoły zagrzebane w laminatach wielowarstwowych.

### Systemy cięcia laserowego UV od LPKF

Do rozcinania płytek z formatki produkcyjnych oraz rozdzielania zmontowanych modułów na pojedyncze części można wykorzystać maszyny MicroLine 6000 S lub P firmy LPKF. Ich obszar roboczy to 610 x 457 mm dla wersji S i 610 x 533 dla P. Oba urządzenia wyposażono w system wizyjny zapewniający kompensację tolerancji wymiarowych materiału po to, aby zapewnić wysoką precyzję działania.

Inna rodzina urządzeń MicroLine 1000 to kompaktowe maszyny o mniejszej mocy lasera kierowane do zastosowań, gdzie nie jest konieczna duża wydajność, a za to wytwarzane są krótkie i często zmieniające się serie wyrobów.

Warto zauważyć, że maszyny do cięcia laserem UV mają wiele więcej możliwości. Pozwalają na tworzenie mikroprzelotek w laminatach HDI, usuwania warstw z materiałów przezroczystych, wiercenia w materiałach elastycznych, usuwania selektywnego soldermaski, cięcia materiałów ceramicznych, trzymowania ścieżek i warstw rezystywnych i wiele innych podobnych możliwości.

#### Dane kontaktowe

SE Spezial-Electronic Polska  
tel. 22 840 91 10, info@spezial.pl  
www.spezial.pl