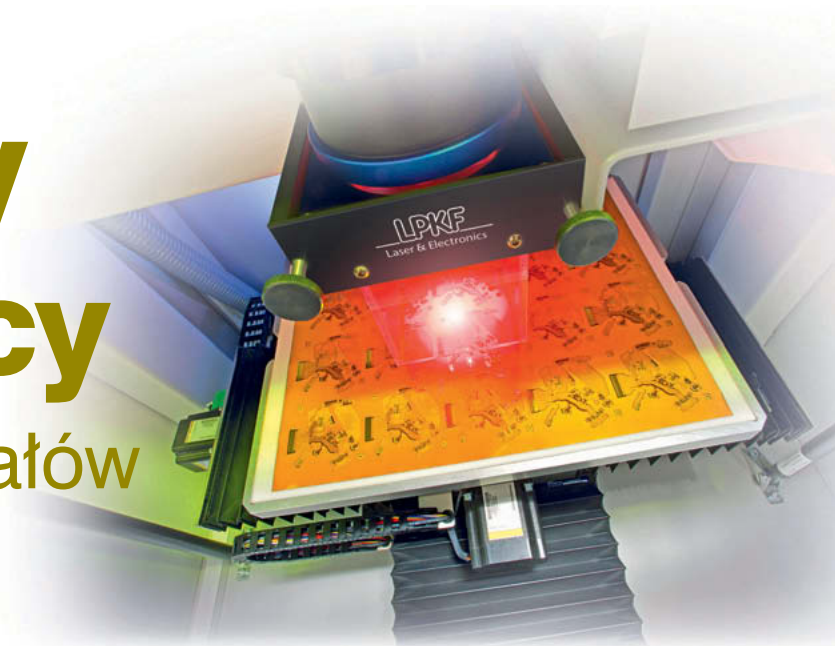
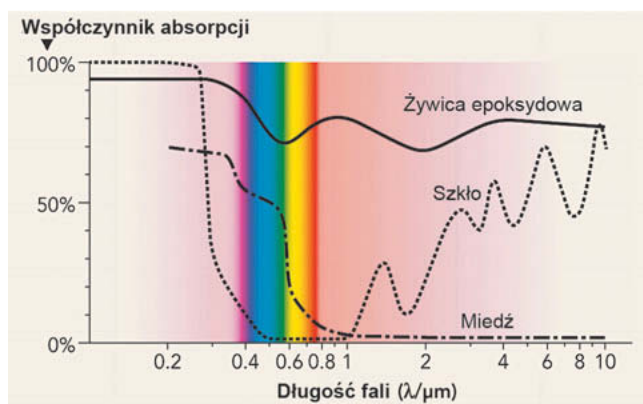
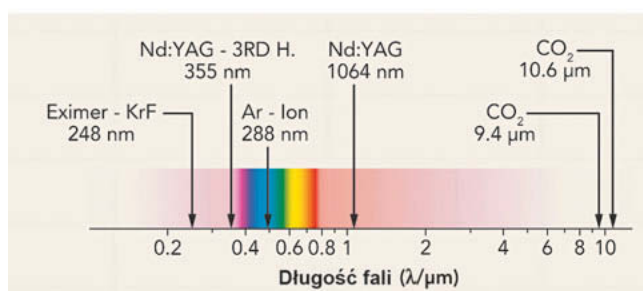


Lasery UV dużej mocy

w obróbce materiałów elektronicznych



Lasery dużej mocy pracujące w zakresie ultrafioletu są coraz powszechniej spotykane w urządzeniach produkcyjnych w przemyśle. Jedną z najbardziej widowskich i popularnych aplikacji wykorzystujących te źródła promieniowania są maszyny do obróbki obwodów drukowanych. W porównaniu z narzędziami mechanicznymi taki laser zapewnia mniejsze naprężenia w materiale przy wierceniu lub wycinaniu przy jednocześnie minimalnym udarze termicznym. Specyfiką lasera UV jest tzw. zimna ablacja – strefa HAZ (heat-affected zone), w której odbywa się odparowanie materiału, jest niewielka w porównaniu z innymi laserami i dobrze odseparowana od reszty materiału.



Rys. 1. Stopień absorpcji promieniowania przez różne materiały PCB i sześć typów laserów

Znacznie mniejsza długość fali laserów UV, w porównaniu np. z pracującymi w podczerwieni CO₂, pozwala na precyzyjne ogniskowanie i tym samym bardzo wysoką dokładność obróbki. Duża gęstość energii promieniowania pozwala jednakowo dobrze obrabiać różne materiały podłożowe, zarówno zwykły FR4, jak i polimidowe laminaty elastyczne lub podłoża ceramiczne. Na rysunku 1 pokazano stopień absorpcji promieniowania przez trzy typowe materiały podłożowe dla 6 różnych typów laserów, w tym excimerowego (248 nm), podczerwonego (1064 nm) i dwóch laserów CO₂ (9,4 μm i 10,6 μm). Laser UV neodymowo-yagowy o długości fali 355 nm jest tym, który okazał się skuteczny w każdym przypadku, a nawet nadaje się do obróbki materiałów szklanych. Lepszy od niego jest tylko laser excimerowy, ale w porównaniu z poprzednikiem jest on znacznie droższy. Oznacza to, że do zadań związanych z obróbką materiałów elektronicznych urządzenia UV są dzisiaj najkorzystniejszym rozwiązaniem technicznym, biorąc pod uwagę koszty i uniwersalność.

Przykładowa aplikacja – drążenie w materiale

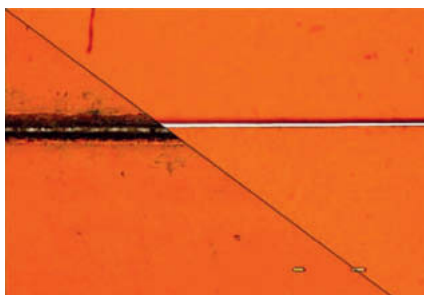
Lasery UV pozwalają na dowolne drążenie w materiale poprzez warstwowe usuwanie obszarów o dowolnym kształcie. W ten sposób można tworzyć płytki prototypowe, usuwając warstwę miedzi z laminatu tak, aby powstała mozaika połączeń. Pozwala to na przygotowanie płytki nawet o bardzo złożonej mozaice w ciągu kilku minut, co jest coraz bardziej istotnym

czynnikiem brany pod uwagę przez działy badań i rozwoju, a nawet przez producentów płytek drukowanych, którzy za pomocą takich maszyn wykonują prototypy i zlecenia małoseryjne.

W zależności od zastosowanego układu optycznego plamka robocza lasera UV ma 10–20 μm średnicy, co pozwala osiągnąć wysoką precyzję obróbki, nieporównywalnie większą niż wszystkie metody mechaniczne. Widać to na rysunku 2, gdzie pokazano mikroskopowe powiększenie ścieżek wykonanych laserem na podłożu ceramicznym Al_2O_3 . Ścieżki mają szerokość 2 milsy przy odstępnie 1-milowym.

Depanelizacja PCB

Lasery UV można wykorzystać w produkcji wielko- i średnioskalowej, na przykład przy depanelizacji PCB, czyli wycinaniu pojedynczych płytek z dużego arkusza produkcyjnego. Jedna maszyna potrafi obsłużyć tradycyjny laminat sztywny i laminat elastyczny a także rozwiązania sztywno-giętkie. Zalety lasera widać oczywiście najbardziej przy obróbce delikatnych cienkich laminatów elastycznych, bo w ich przypadku obróbka mechaniczna jest nierzadko inwazyjna i prowadzi do uszkodzeń na skutek niedokładności obróbki narzędzi i maszyn. Tworząca laminat folia odkształca się pod wpływem siły nacisku narzędzia, co wymusza stosowanie dość dużych marginesów na brzegach. Nie zawsze to da się zrobić np. gdy laminat tworzy złącze krawędziowe. W takich miejscach precyzyjna obróbka ma bardzo duże znaczenie i bezpośrednio przekłada się na duży uzysk produkcyjny. Co więcej, cięcie laserem UV charakteryzuje się znacznym zredukowanym efektem termicznym w porównaniu z laserami CO_2 , a krawędzie są równe i nie mają nadpalen. Na rysunku 3 pokazano ten sam materiał obrabiony za pomocą tych dwóch źródeł



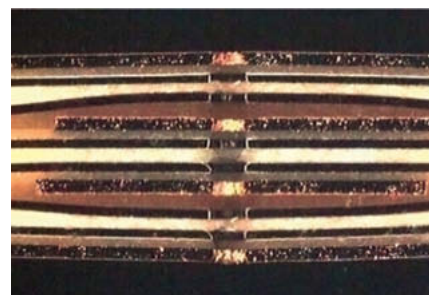
Rys. 3. Cięcie laminatów elastycznych za pomocą lasera CO_2 (po lewej) i UV (po prawej)

promieniowania – narzędzie bazujące na CO_2 zostawia znacznie więcej widocznych śladów oddziaływań termicznych.

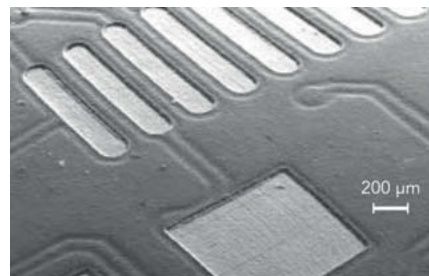
Wykonywanie otworów

Mała plamka lasera pozwala na wykonywanie w laminacie mikrootworów i przelotek, w tym także przelotek zagrzebanych i otworów ślepych (nieprzelotowych). Ich minimalna średnica to jedynie 10 μm , a więc znacznie mniej niż da się wykonać za pomocą tradycyjnych wiertel.

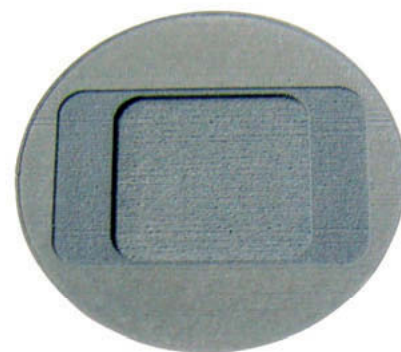
Ślepe otwory i zagrzebane przelotki wykorzystywane są w laminatach wielowarstwowych do łączenia warstw mozaiki pomiędzy wybranymi warstwami wewnętrznymi lub warstwą wierzchnią i wewnętrzną. „Zimna” obróbka za pomocą lasera UV w tym przypadku eliminuje niekorzystny efekt delaminacji, czyli rozwarstwiania się poszczególnych warstw laminatu na skutek oddziaływania ciepła. Wielowarstwowe płytki drukowane produkowane są przez prasowanie na gorąco w całość kilku cienkich warstw, stąd gdy podczas obróbki wydzielą się dużo ciepła, dochodzi do rozwarstwienia materiału na krawędziach. Na rysunku 4 pokazano otwór o średnicy czterech milsów wykonany w laminacie o grubości 14 milsów. Jak widać, nie ma widocznych śladów delaminacji.



Rys. 4. W przekroju laminatu o grubości 14 milsów widać wykonany laserem 4-milsowy otwór



Rys. 5. Grawerowanie laserowe



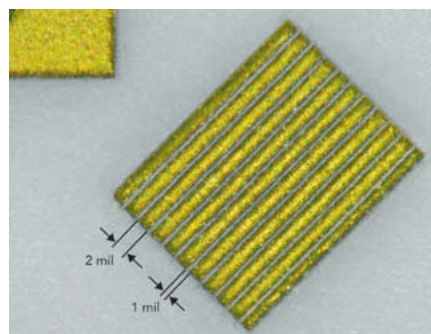
Rys. 6. Przykład warstwowego pocieniania materiału polietylenowego o głębokości 2, 8 i 10 milsów

Na rysunku 5 pokazano przykładowy wynik usuwania powłoki organicznej z podłoża laminatu metalowego, a na rysunku 6 przykład użycia prezentowanej metody do tworzenia schodkowej struktury na powierzchni, np. przy szablonach do nakładania pasty lutowniczej.

Podsumowanie

Lasery UV w produkcji urządzeń elektronicznych pozwalają na poprawę jakości produkcji, umożliwiają wzrost stopnia miniaturyzacji i zwiększają produktywność. Duża liczba zalet i uniwersalność z pewnością przyczynią się do szybkiej ekspansji urządzeń na nich bazujących w kolejnych latach.

SE Spezial-Electronic sp. z o.o.
tel. 22 840 91 21, www.spezial.pl



Rys. 2. Ścieżki na laminacie wycięte laserem UV

Grawerowanie

Jeszcze jedną ciekawą aplikacją laserów UV w produkcji jest grawerowanie, czyli usuwanie niewielkiej powierzchniowej warstwy materiału. Przez regulację mocy lasera możliwe jest precyzyjne grawerowanie warstwa po warstwie na pożądaną głębokość. Pozwala to na przygotowywanie wnęk w laminacie pod komponenty zagrzebane, usuwanie powłok organicznych z metalu, produkcję zagłębień i wnęk umożliwiających większą miniaturyzację.