

Wykonywanie płytek drukowanych w warunkach domowych

część 2

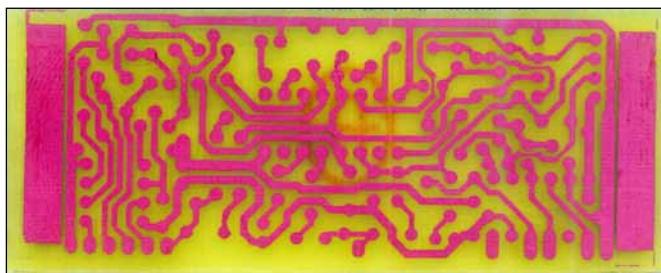
Folia termo-transferowa TES200

W ulotce reklamującej tę folię napisano:

„TES200 pozostawia daleko w tyle inne metody wykonywania płytek drukowanych w warunkach amatorskich. Upraszcza do niezbędnego minimum wszelkie prace przy płytkach prototypowych i małych partiach produkcyjnych. Wystarczy wykonać bezpośredni wydruk z drukarki laserowej na TES200 lub odbić gotowy projekt na kserokopiarce, a następnie przykleić ją do laminatu i wytrawić, by uzyskać dosłownie w 10 minut płytkę o niezwykle wysokiej jakości. Daje dokładność odwzorowania grubości ścieżek do 0,1mm, idealna dla technologii SMD oraz druku dwustronnego. Sprawi, że Twoja praca z nią będzie przyjemnością!”

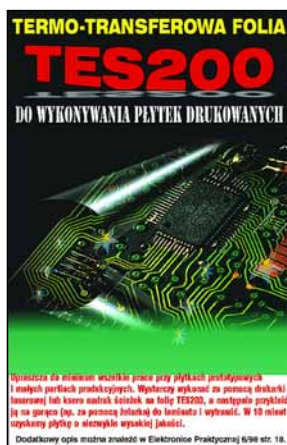
Chciałem się przekonać, czy istotnie tak jest.

Istotnie, praca z folią jest wręcz przyjemnością. Za jej pomocą wytwarza się naprawdę bardzo ładne płytki, a co ważne - szybko. Nie trzeba czekać 24 godzin, tak jak w wypadku metody fotochemicznej.



Fot. 8

Fot. 9



Gorąco polecam tę metodę! Na fotografii 8 przedstawiona jest płytka, która została wykonana za pomocą folii TES200. Bez wprawy i doświadczenia, po prostu z marszu - ale chyba nie najgorzej mi wyszła.

Folię TES200 (fot. 9) w opakowaniach po 5 i po 10 arkuszy A4 można kupić w sklepie AVT www.sklep.avt.com.pl.

Jak „ugryźć” folię TES200?

Nadruk na folię jest niezwykle ważną sprawą. Posiadacze komputera i drukarki laserowej mogą bezpośrednio wydrukować projekt na folię TES200 w celu uzyskania płytki o najwyższej jakości. Ci, którzy nie posiadają komputera, mogą wykonać projekt w tuszu na gładkim, białym papierze i za pomocą dowolnej kserokopiarce przenieść go na folię TES200.

Wydruk na folii **koniecznie musi być zrobiony na drukarce laserowej lub odbity na kserokopiarce pracującej z tzw. tonerem**. Nie nadają się wydruki z drukarek atramentowych ani z drukarek LED (np. firmy OKI), gdyż posiadają one inny rodzaj tonera.

Ważne jest, aby nadruk nie był lustrzanym odbiciem tak jak ma to miejsce w metodzie fotochemicznej.

Trzeba więc wydrukować rysunek ścieżek tak, jak gdyby

był widziany od góry płytki.

Wskazane jest, aby na jednej folii wydrukować kilka wzorów tej samej płytki, co jest dobrym zabezpieczeniem, gdyby pierwsza próba naniesienia tonera na płytkę się nie powiodła. Warto wykonać płytkę próbną celem zdobycia wprawy.

Po wydrukowaniu wzoru ścieżek na folii należy zachować następującą kolejność czynności:

- Przyciąć laminat o wymiarach nieco większych względem właściwego projektu (wymagany jest laminat tzw. „szklany” – nie zniekształca się pod wpływem temperatury).
- Powierzchnię miedzi należy zmatowić delikatnym papierem ściernym oraz odtłuścić.
- Wyciąć projekt płytki z arkusza folii.
- Przymocować folię do płytki przynajmniej w dwóch punktach za pomocą np.

papierowych naklejek samoprzylepnych, pamiętając oczywiście o tym, aby folia skierowana była tonerem w stronę miedzi.

- Płytkę umieścić na rozgrzanej do temperatury 135-155°C płycie grzejnika (kuchenki elektrycznej lub odwróconego do „góry nogami” żelazka), LUB tak ją położyć, aby folia dotykała prostego blatu biurka (stolika) - przyciskamy żelazko całą płaszczyzną do płytki w każdym jej miejscu aż do momentu, gdy folia lekko się przyklei do płytki (można to sprawdzić, delikatnie wkładając igłę pod folię).

O tym trzeba koniecznie pamiętać - **laminat musi być nagrany równomiernie od dołu**.

Najlepsze jakościowo płytki otrzymuje się przy górnej maksymalnej granicy temperatury laminatu tj. około 160°C, przy której folia nie ulega jeszcze deformacji (czasami jest to więcej niż 160°C). Jeżeli temperatura podczas przyklejania będzie za niska, wtedy po ostudzeniu i oderwaniu na folii pozostanie część nieprzyklejonego projektu.

- Po rozgrzaniu się laminatu do żądanej temperatury folia staje się elastyczna, zaczyna przylegać do powierzchni płytki. Prowadzimy fotograficzny wałek gumowy po powierzchni folii w celu równego przeniesienia tonera z folii na miedź. Wałek można zastąpić kawałkiem płótna, przy czym należy zwrócić uwagę na dokładne przetarcie całej powierzchni folii.

Można także posłużyć się żelazkiem, „prasując” przez papier (w wypadku zbyt wysokiej temperatury folia mogłaby przykleić się do żelazka). Przesuwamy końcówkę żelazka po folii (papierze) dokładnie w każdym jej miejscu do momentu, gdy ścieżki zaczną się trochę „rozmywać”. Oznacza to, że miejsca te trzeba już zostawić w spokoju i zająć się innymi. Nie wolno jednak przesadzić z prasowaniem, gdyż grozi to rozplaszczaniem ścieżek.

- Odstawić płytkę do przestygnięcia (ostudzoną do temperatury pokojowej zaleca się włożyć na kilka minut do lodówki - zamrażalnika).
- Odciągnąć delikatnie folię od płytki, pozostanie na niej kwasoodporna mozaika ścieżek z tonera. Gdyby zdarzyło się, że w niektórych miejscach folia odejdzie razem z tonerem, to braki tonera na płycie można uzupełnić pisakiem do rysowania mozaiki

obwodów drukowanych. Poprawiamy także niektóre gorsze ścieżki – po nabraniu wprawy zdarza się to jednak bardzo rzadko.

- Umieścić płytkę w dowolnym roztworze trawiącym (ze względu na wysoką jakość trawienia warto posługiwać się środkiem B327, jednak w przypadku jego braku zadowalający efekt można uzyskać trawiąc w zwykłym chlorku).
- Po wytrawieniu płytki pozostałości zmywamy acetonem, rozpuszczalnikiem nitro lub zwykłym zmywaczem do paznokci.
- Na deser – wiercenie, gradowanie i obowiązkowo malowanie ścieżek roztworem kalafonii w denaturacie.

Z niektórych doświadczeń wynika, że zwykła folia do drukarek laserowych zachowuje się podobnie jak folia TES200. Warto poeksperymentować.

Trawienie

Doskonale spisuje się w roli wytrawiacza nadsiarzan sodu lub bardzo popularny chlorek żelazowy. W świeżym kilkudziesięcio-

procentowym roztworze trawienie trwa około pięciu minut, w zużyтым do 15 minut. Jeśli trawienie trwa zbyt długo, to jest to wynikiem zbyt słabego roztworu.

Szczególnie godny polecenia jest drobno-kryształiczny środek trawiący - B327 (fot. 10). Idealna alternatywa dla chlorku żelaza. Środek jest wolny od amoniaku, rozpuszcza się bardzo szybko i nie wykrystalizowuje z roztworu. Trawi równomiernie, zapewniając ostrość konturów i minimalizując podtrawienie.

Fot. 10



Przy trawieniu laminatu **ważne jest, aby roztwór trawiący był cały czas w ruchu**. Można także poruszać płytkę, ale nie dotykając strony ścieżek. W taki lub inny sposób, roztwór trawiący winien mieć cały czas dostęp do powierzchni miedzi. Aby uniknąć niedotrąwienia pewnych fragmentów miedzi, należy uważnie obserwować zjawiska zachodzące na jej powierzchni i odpowiednio reagować. Zwykły bąbel powietrza mógłby sprawić, że mielibyśmy piękny punkt lutowniczy w miejscu najmniej spodziewanym.

Roztwór trawiący przy temperaturze +30°C traci swoją aktywność. Dlatego w miarę potrzeb powinien być podgrzewany. Temperatura kąpiel trawiącej nie powinna być wyższa niż 50°C.

Resztki chlorku żelazowego możemy przechowywać w zamkniętym pojemniku i stosować do wytrawiania kolejnych płytek. Roztworu środka trawiącego B327 nie wolno przechowywać w hermetycznie zamkniętych pojemnikach za względu na niebezpieczeństwo powstania nadciśnienia i pęknięcia.

Zachowaj ostrożność!

Przy pracy z chemikaliami używaj rękawic i okularów ochronnych.

Pamiętaj, że są to środki niebezpieczne dla zdrowia po połknięciu, dlatego trzeba chronić je przed dziećmi i trzymać w oddaleniu od produktów spożywczych. W przypadku skażenia oczu należy natychmiast przemyć je dużą ilością wody i skonsultować się z lekarzem.

Podczas rozpuszczania chlorku silnie wzrasta temperatura, co może doprowadzić do pęknięcia szklanego czy wykrzywienia plastikowego naczynia.

Plamy z chlorku są praktycznie nie do usunięcia.

Prace końcowe

Po procesie trawienia płytkę należy opłukać wodą (aby pozbyć się resztek kwasu) i zmyć farbę odpowiednim rozpuszczalnikiem, denaturatem lub... proszkiem do prania. Toner świetnie usuwa się zmywaczem do paznokci.

Następnie przycinamy płytkę do właściwego rozmiaru, szlifujemy jej brzegi, wiercimy i gradujemy otwory, jeśli tego nie zrobiliśmy wcześniej.

Z biegiem czasu miedź się utlenia, dlatego całą płytkę należy zabezpieczyć przed tym zjawiskiem. W sklepach elektronicznych można kupić środki chemiczne, które zabezpieczą płytkę przed utlenianiem a jednocześnie ułatwią lutowanie. Jednak o wiele tańszą formą zabezpieczeń jest pomalowanie oczyszczonych ścieżek roztworem kalafonii rozpuszczonej w denaturacie (spirytusie).

Niektórzy cynują ścieżki, nie jest to jednak konieczne, a w układach w.cz. nawet niepożądane.

Jak wydrukować wzór ścieżek, korzystając z programu Protel 99SE?

Otwórz zaprojektowaną w Protelu płytkę (plik PCB). Następnie w górnym pasku *File* wybierz *Print/Preview*. Otworzy się podgląd (plik z rozszerzeniem PPC).

Za pomocą polecenia *File – Setup Printer* ustaw odpowiednią drukarkę, **koniecznie** musi być ustawiona **skala 1**.

Ponownie wybierz *Edit*, a następnie polecenie *Insert Printout*. Na zakładce *Printout Properties* zaznacz kolor czarno-biały *Black&White* (nie *Gray scale*)! Musisz teraz zdefiniować, które warstwy chcesz drukować.

W okienku *Layers* kliknij *Add*. Domyślnie ustawiona jest warstwa *TopLayer* (górną warstwę miedzi). Jeśli właśnie tę warstwę chcesz wydrukować, to po kliknięciu *Add* koniecznie wybierz jeszcze warstwy: *MultiLayer* (punkty lutownicze) oraz warstwę obrysu płytki (*KeepOutLayer*, *Mechanical 4* lub inną, w zależności od tego, jaką warstwę obrałeś w projekcie).

Zmian warstw i innych ustawień dokonasz, posługując się poleceniem *Edit / Change*.

Do wykonania płytek drukowanych jednostronnych niepotrzebna jest warstwa *TopLayer*, trzeba wydrukować warstwę *BottomLayer* (dolną warstwę miedzi). Należy więc zaznaczyć war-

stwę *TopLayer* i kliknąć *Remove*. Po pozbyciu się jej kliknij ponownie *Add* i do wybranych wcześniej warstw *MultiLayer*, *KeepOutLayer* dodaj warstwę *BottomLayer*. Poleceniem *Close* zamknij zakładkę *Printout Properties*. Na podglądzie pojawi się płytkę w takiej postaci, w jakiej chcesz ją wydrukować.

Pora na drukowanie - ponownie wybierz *File*, a następnie *Print Current*. Na kartce papieru lub folii do samodzielnego wykonywania płytek drukowanych - TES200 - pojawi się tak oczekiwany wydruk.

Uwaga!

Gdybyś potrzebował zrobić wydruk, który służyłby jako wzorec **do rysowania płytek ręcznie lub do metody fotochemicznej**, **koniecznie** musisz ustawić **lustrzane odbicie**. Na zakładce *Printout Properties* ustaw *Mirror Layers*.

Jeśli chcesz, żeby na wydruku widoczne były otwory zaznacz także *Show holes*. Warstwa *MultiLayer* musi być na samej górze w okienku *Layers*. Można tego dokonać poleceniami *Move Up*.

Także przy drukowaniu z innych programów należy pamiętać o podstawowych zasadach omówionych powyżej, a zwłaszcza o tym, że skala wydruku zawsze musi być ustawiona na 1/1 (100%).

Jak dokonać metalizacji otworów w wykonanej amatorsko płytce dwustronnej ze ścieżkami?

Płytki tego typu posiadają ścieżki po obu stronach. Dwa oddzielne układy ścieżek wymagają jakiegoś połączenia elektrycznego pomiędzy nimi. Takie elektryczne mostki nazywamy przelotkami. W płytkach profesjonalnych przelotka kontaktowa to po prostu otwór w płytce wypełniony lub pokryty metalem i dotykający ścieżek po obu stronach.

Amatorzy najczęściej tak projektują druk, żeby przelotką była lutowana z dwóch stron końcówka elementu (np. rezystora, kondensatora, diody).

Pojawia się jednak problem, gdy chcemy użyć podstawek pod układy scalone. Problem istnieje zwłaszcza przy zwykłych podstawkach. Podstawki precyzyjne (tzw. tulipanowe) da się lutować z obu stron cienkim grotem.

Jeśli nie da się lutować z dwóch stron końcówki jakiegoś elementu (np. w przypadku zwykłej podstawki pod układ scalony, niektórych złącz, gniazd do druku), można wywiercić obok punktu lutowniczego dodat-

kowy otwór i przylutować zworec z cienkiego drutu, ale jeszcze przed wlutowaniem specyficznego elementu.

Kolejną przeszkodą są wyświetlacze LED. Można je jednak osadzić w podstawkach „tulipanowych” i po kłopotcie.

Złącza pionowe czy też listwy można osadzić nieco wyżej niż normalnie. Da się je wtedy przylutować od góry, jednak należy pamiętać o tym, że mają wtedy mniejszą wytrzymałość mechaniczną. Aby temu zaradzić,



Fot. 11

po dokładnym sprawdzeniu poprawności montażu (brak zwarc i przerw), można wzmocnić je klejem chemoutwardzalnym. To powinno pomóc.

Na **fotografii 11** przedstawiony jest zestaw startowy AVT710 dla elektroników hobbystów do wykonywania płytek. W skład zestawu wchodzi kilka płytek laminatu dwustronnie miedziowanego, pisak do malowania ścieżek, środek trawiący B327 i kalafonia lub topnik. Świetne rozwiązanie dla początkujących i to za jedyne 25 złotych.

Reasumując. Jak zauważyłeś, każda metoda wytwarzania płytek drukowanych w warunkach domowych ma swoje zalety i wady, które w dużym stopniu zależą od doświadczenia. A zdobywanie nowych doświadczeń jest cenną rzeczą dla każdego praktyka. Warto poeksperymentować podczas wykonywania kolejnych płytek, aby przekonać się, która metoda jest najlepsza i najbardziej dostosowana do Ciebie. Ja „przytuliłem się” ostatnio do folii TES200, choć nie ukrywam, że „kusi mnie” także metoda fotochemiczna.

Zbigniew Orłowski