

# Montaż elementów SMD, część 7

*Zbliżamy się do końca cyklu poświęconego „ujarzmianiu” elementów SMD. Do omówienia pozostały nam lutowanie rozpryżowe strumieniem gorącego powietrza oraz niezbyt lubiany, ale niezbędny w praktyce demontaż.*

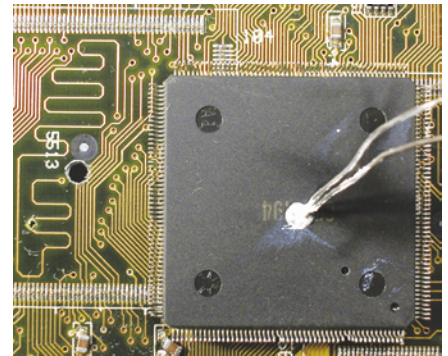
Dokończenie z EP9/2005

## Opalarka

Z amatorskiego arsenału narzędzi do demontażu została nam jeszcze broń masowego rażenia – HotAir „dla ubogich” tzn. kontrowersyjny pomysł użycia elektrycznej opalarki. Wykorzystanie dmuchawy o co najwyżej dwustopniowej regulacji mocy i wysokiej ale niestabilizowanej temperaturze wylotowej rzeczywiście może budzić obiekcje, co zresztą znajduje odbicie w skrajnych opiniach wyrażanych na forach internetowych. Chcąc wnieść do tej dyskusji coś konkretnego zrobiłem eksperyment polegający na rozmontowaniu opalarką serii dużych obudów QFP, ale uzupełniony pomiarem temperatury wnętrza układu scalonego (fot. 72). Pod każdym z demontowanych układów został wywiercony otwór przechodzący przez płytkę drukowaną i częściowo przez obudowę układu. W otworze wypełnionym silikonową pastą termoprzewodzącą z dodatkiem  $Al_2O_3$  znalazła się termopa-

ra typu „K” dotykająca odsłoniętą spoiną bezpośrednio do krzemowej struktury (fot. 73). Nieistotne fragmenty płytki zostały osłonięte folią aluminiową. Temperatura mierzona bezpośrednio na wylocie opalarki (B&D KX1682), przy pełnej mocy 1600 W sięga  $470^{\circ}C$ , czyli znacznie wyżej niż temperatura uzyskiwana z jakiegokolwiek stacji HotAir. Jednak na skutek rozpraszania i mieszania z zimnym powietrzem z otoczenia, temperatura w centrum strumienia, w odległości 8 cm od dyszy, nie przekracza  $300^{\circ}C$ .

Nagrzewanie odbywało się dwustopniowo. Najpierw przez ok. 40 s przy zmniejszonej mocy (temperatura wylotowa ok  $130^{\circ}C$ ) w celu wstępnego podgrzania płytki i układu, a następnie z pełną mocą aż do stopienia połączeń. Tak jak można było się spodziewać, dzięki pojemności cieplnej obudowy temperatura chipu narasta z pewnym opóźnieniem. W praktyce okazało się, że można bez problemu rozlutować układ zanim temperatura struktury przekroczy  $160^{\circ}C$ . Jednocześnie na powierzchni płytki ani układów scalonych nie wystąpiły widoczne pęknięcia, przebarwienia soldermaski i opisu, czy inne uszkodzenia mogące świadczyć o lokalnym przegrzaniu. Oczywiście na podstawie tak uproszczonego i niepowtarzalnego eksperymentu trudno wyciągnąć wiążące wnioski na temat ryzyka uszkodzenia płytki czy podzespołów. Sądzę jednak, że po rozmontowaniu w ten sposób kilku złomowanych PC-owych płyt głównych można dojść do wprawy (dyktującej m.in. odległość dyszy

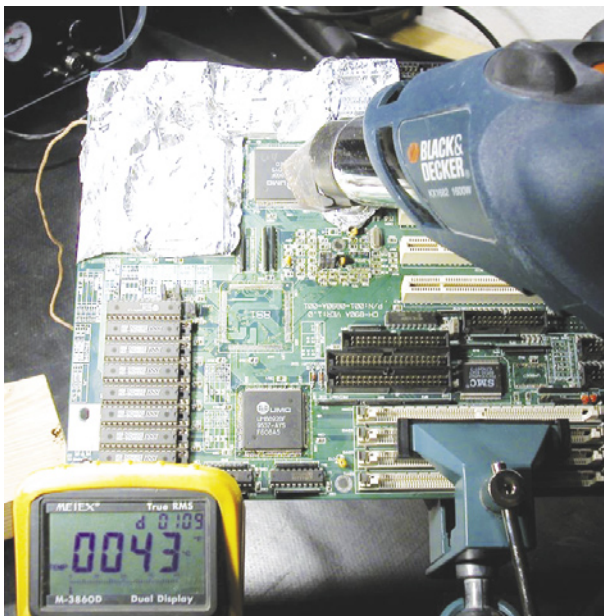


Fot. 73. Sposób pomiaru temperatury struktury w czasie nagrzewania. Termopara o małej bezwładności, wprowadzona od dołu przez otwór w płytce i obudowie układu dotykała bezpośrednio krzemowego chipu. Białe wypełnienie to silikonowa pasta termoprzewodząca z dodatkiem  $Al_2O_3$

od płytki, czasy nagrzewania, sposób operowania strumieniem) pozwalającej na względnie bezpieczne używanie opalarki w amatorskim warsztacie. Najwięcej kłopotu sprawia zbyt szeroki zasięg strumienia. Wprawdzie folia aluminiowa osłania fragmenty płytki, jednak trzeba się liczyć z koniecznymi poprawkami w montażu drobnych elementów znajdujących się w najbliższym sąsiedztwie zasadniczego układu.

## Przekładki

Alternatywą dla nagrzewania całej w całej masie będzie demontaż „na raty”, tzn. podgrzewanie kolejnych wyprowadzeń i oddzielanie ich od podłoża za pomocą nielutowalnej przekładki. Szkopuł w tym, że układ zazwyczaj twardo leży korpusem na płytce a krótkie wyprowadzenia układów scalonych niechętnie poddają się odginaniu. Zatem przekładka musi być wytrzymała mechanicznie, sztywna, możliwie cienka tzn. mieć grubość nie większą niż 0,1...0,2 mm, a do tego niezwilżalna dla stopu lutowniczego i odporna na wysoką temperaturę. W praktyce, spośród materiałów potencjalnie dostępnych w najbliższym



Fot. 72. Doświadczalny demontaż układu scalonego przy użyciu opalarki. Osłona z folii aluminiowej minimalizuje spustoszenia na płytce. Widoczny u dołu miernik ma za zadanie pomiar temperatury wnętrza nagrzewanego układu

### ModSDKM16C

Uniwersalny Development Kit do rodziny M16C

Modułowość  
Możliwość rozszerzeń  
Cena od 179 EUR z kompilatorem C

Uniwersalny moduł bazowy:

- LCD znakowy 16x2
- RS232, USB, 2x CAN
- I<sup>2</sup>C, FRAM, LDR
- MMC/SD, SRAM

Dostępne moduły CPU:

- M16C24: USB device
- M16C26A: low-cost & tiny

W zestawie środowisko uruchomieniowe HEW4 z kompilatorem do rodzin R8C, M16C2x, H8/300SLP, H8/300H-SLP, H8 Tiny ZA DARMO, generatory kodu, programowanie w systemie, przykłady programowe.

Specjalne ceny dla jednostek edukacyjnych.

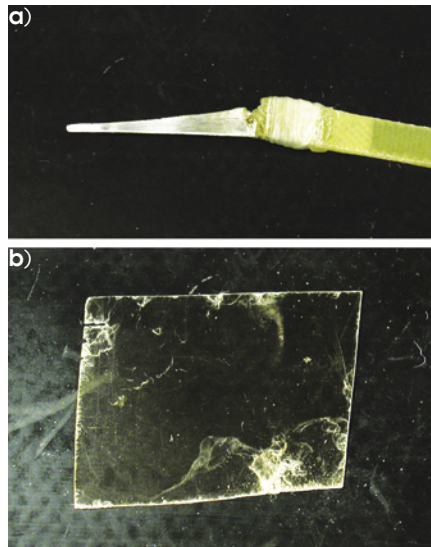


(32) 330 54 50  
Gliwice@misc-ge.com



MSC Polska Sp. z o.o.  
ul. Zygmunta Starego 11  
44-100 Gliwice  
Tel.: (32) 330 54 50  
Fax: (32) 330 54 52  
www.misc-ge.com

V-5\_2005-TM-1913



Fot. 74. Niezwilżalne dla cyny akcesoria służące do oddzielenia wyprowadzeń układu scalonego od płytki: a) Wąskie ostrze z uchwytem, wycięte z żyłетки o grubości 0.13 mm, b) Płatek miki

otoczeniu warunki te spełniają dwa: mika i żyłетка. Mika (fot. 74b) to przede wszystkim świetny termoodporny i niskostratny materiał izolacyjny, używany w grzejnikach, technice laboratoryjnej i technice mikrofalowej (m.in. w kuchenkach mikrofalowych) W pierwszej kolejności można jej zatem szukać w zakładach produkujących urządzenia grzewcze (zaznaczając że potrzebujemy naturalną mikę a nie mikanit będący produktem jej przerobu).



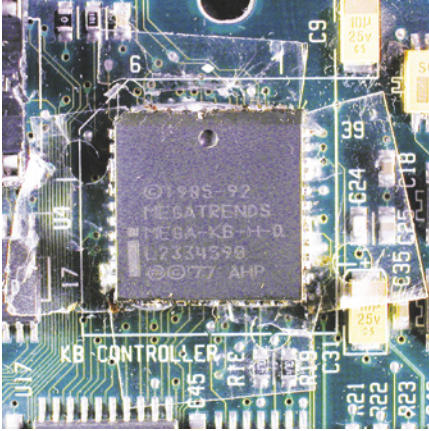
Fot. 75. Demontaż układu PLCC za pomocą żyłетки. Po nagraniu jednej strony układu strumieniem gorącego powietrza wyprowadzenia poddają się na tyle, że można wsunąć pod nie cienkie ostrze

Żyłетки, mimo że dawno przestały być artykułem pierwszej potrzeby, to jednak wciąż są produkowane i możliwe do nabycia, choć być może w niezwykłych miejscach (np. mój zapas pochodzi ze sklepu spożywczego). Cienka, niezwilżalna folia ze stali nierdzewnej o grubości ok. 0,13 mm, ze szlifowanym ostrzem na krawędzi, świetnie oddziela wyprowadzenia od podłoża, zaledwie ich przy tym nie deformując i nie narażając na uszkodzenie pól lutowniczych.

Wyliczając obudowy układów scalonych określiłem PLCC jako kłopotliwe w demontażu. Rzeczywiście – krótkie i sztywne wyprowadzenia zahaczone od spodu o plastikowy korpus nie pozostawiają miejsca na ich ew. odgięcie – nawet jeśli zdecydujemy się na destrukcję układu. Pozostaje zatem nagrzewanie masywnej obudowy w całości lub użycie przekładki. W praktyce zarówno żyłетки jak i mika okazują się na tyle cienkie, że bez większych trudności dają się wsunąć pomiędzy płytkę a rząd podgrzanych wyprowadzeń. Przykładowy układ PLCC demontowany z użyciem żyłетки (fot. 75) był nagrzewany kolejno z czterech stron za pomocą strumienia gorącego powietrza i stopniowo oddzielany od podłoża. Do demontażu za pomocą miki (fot. 76) użyłem szerokiego grota („płetwy” z fot. 68) podgrzewając nim kolejno całe rzędy wyprowadzeń i podważając je mikową przekładką. Widoczne na zdjęciu pozostałości lutowia to wynik solidnego pocynowania grota zapewniającego mu dobry kontakt termiczny z każdym z wyprowadzeń.

Kształt nóżek decyduje o sposobie podważania. O ile końcówki typu „J” (PLCC) i „C” zawinięte pod obudowę nie stwarzają większego kłopotu, to wyprowadzenia *gull-wing* obecne w obudowach SOP i QFP wymagają ruchu ostrza w kierunku od środka na zewnątrz. Trzeba zatem wyperparować z żyłетки i oprawić wąskie ostrze





Fot. 76. Demontaż układu PLCC przy użyciu miki. Tym razem do nagrzewania rzędów wyprowadzeń użyto szerokiego płaskiego grota („pletwa”) z dużą ilością cyny, stąd jej pozostałości widoczne na zdjęciu

(fot. 74a) nadające się do wsunięcia ukośnie w ciasną szczelinę pomiędzy korpusem układu a stopami wyprowadzeń. Przy demontażu za pomocą żyłki nie warto przesadzać z użyciem topnika, gdyż jego stygnące pozostałości oklejają ostrze i utrudniają manipulację. W tym szczególnym wypadku najlepiej sprawdza się staranne czyszczenie grota i jedynie oszczędne dozowanie RF800 na płytkę.

### ChipQuik

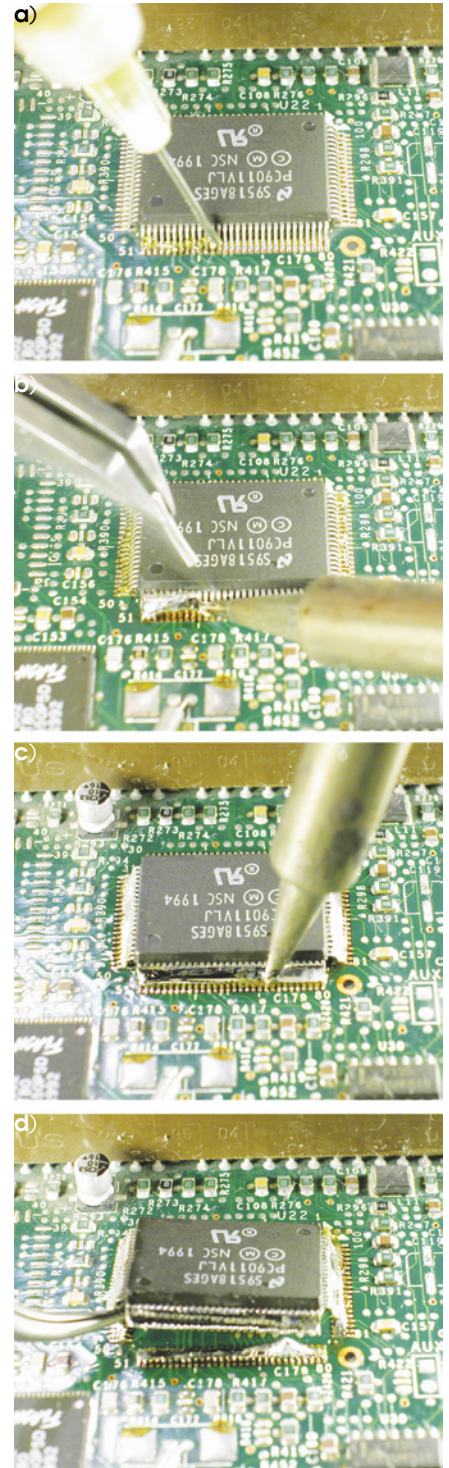
Zgodnie z prawami Murphy’ego trafimy kiedyś na przypadek szczególny, niemożliwy do rozwiązania tradycyjnymi metodami. Delikatne otoczenie układu wykluczy możliwość skierowania na niego strumienia gorącego powietrza, sąsiedztwo wysokich elementów utrudni podej-



Fot. 77. Niskotopliwy stop do demontażu ChipQuik w postaci drutu. Wygląda podobnie do LC60 jest jednak twardszy i bardziej kruchy

ście szerokim grotem nie mówiąc już o wsunięciu czegokolwiek do podważenia nóżek a na samą myśl o wartości urządzenia i ew. kosztach naprawy uszkodzonej płytki dostaniemy gęsiej skórki. Szukając wyjścia z takiej sytuacji warto sięgnąć do pomysłów niestandardowych, a do takich można zaliczyć wykorzystanie niskotopliwego stopu o handlowej nazwie ChipQuik ([www.chipquik.com](http://www.chipquik.com), dostępny np. w Semiconie, [www.semicon.com.pl](http://www.semicon.com.pl)). Stop ten łączy w sobie dwie cechy – zdolność do rozpuszczania powszechnie stosowanego w elektronice stopu cynowo-ołowiowego (LC60) oraz wyjątkowo niską temperaturę topnienia wynoszącą ok. 58°C. (tzn. blisko 10° poniżej temperatury topnienia najbardziej znanych stopów niskotopliwych, czyli stopów Wooda). Chociaż producent QuikChipa nie podaje jego składu, to konfrontując dane zawarte w karcie charakterystyki (MSDS) z innymi źródłami można wnioskować, że najprawdopodobniej jest to kompozycja bizmutu, ołowiu, cyny i indy o składzie zbliżonym do Bi49,4 Pb18 Sn11,6 In21 (fot. 77).

Demontaż rozpoczyna się od naniesienia żelowego topnika na wyprowadzenia (fot. 78a) a następnie zalania ich grubą warstwą niskotopliwego stopu (fot. 78b). Wprawdzie ChipQuik topi się już w 58°C jednak korzystne będzie chwilowe, jednorazowe podgrzanie każdego z wyprowadzeń do temperatury topnienia stopu SnPb (tzn. powyżej 180°C). Osiągnięcie takiej temperatury umożliwi aktywację topnika a tym samym poprawi zwilżanie podłoża przez stop niskotopliwy a także, powodując przetopienie połączeń przyspieszy ich oddziaływanie z ChipQuikiem. Następnie płynnymi ruchami grota, prowadzonego dookoła wszystkich wyprowadzeń, podgrzewamy stop utrzymując go w stanie ciekłym (fot. 78c). W tym czasie ciekły stop niskotopliwy penetruje i rozpuszcza połączenia lutowane SnPb. Wprawdzie w miarę zmiany składu stopu na skutek zanieczyszczenia rozpuszczanym lutem jego temperatura topnienia będzie rosła, jednak wciąż będzie znacznie niższa od temperatury jaka byłaby konieczna do rozlutowania stopu cynowo-ołowiowego. Po całkowitym rozpuszczeniu po-



Fot. 78. Demontaż układu za pomocą niskotopliwego stopu ChipQuik. a) Nakładanie żelowego topnika. ChipQuik bywa sprzedawany również w gotowych zestawach naprawczych zawierających topnik. b) Nanoszenie grubej warstwy stopu na wyprowadzenia. c) Po nałożeniu stopu należy go podgrzewać lutownicą, utrzymując w stanie płynnym i czekając na rozpuszczenie spoin. d) Oddzielony układ gotowy do podniesienia z płytki



# magazyn INTERNET

Poradnikowy i edukacyjny magazyn wszystkich użytkowników internetu



## Co miesiąc w Magazynie INTERNET:

- Najbardziej aktualne informacje o globalnej sieci komputerowej
- Porady praktyczne dla początkujących i zaawansowanych
- Opisy najnowszych technologii
- Kursy dla webmasterów
- Przegląd niezbędnego oprogramowania
- Artykuły, które pomogą Twojej firmie lepiej wykorzystać internet, uniknąć zagrożeń i zaoszczędzić pieniądze
- Opisy ciekawych zastosowań internetu
- Porady dotyczące wyszukiwania informacji



**TERAZ  
W 2 WERSJACH:  
Z CD  
ORAZ  
ONLINE  
ZA JEDYNE  
9,90 ZŁ!**

## W numerze 10/2005 m.in.:

- Hosting, serwery wirtualne, serwery dedykowane – raport
- Bezpieczne ssanie, czyli jak anonimowo korzystać z sieci P2P
- Bądź czujny, szpieg nie śpi!
- Jak zarobić na programach partnerskich
- Ach, władca być! Wirtualne państwa, królestwa, republiki, dyktatury...

Magazyn INTERNET można nabyć we wszystkich EMPIK-ach i większych kioskach z prasą.

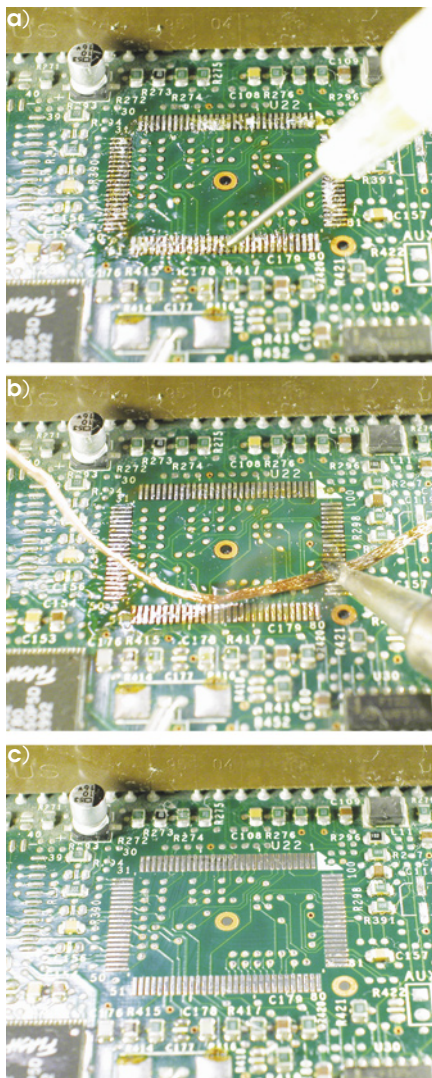
Wszelkich informacji udziela

Dział Prenumeraty:

tel. (22) 568-99-22, faks (22) 568-99-00

e-mail: prenumerata@avt.com.pl

01-939 Warszawa, ul. Burleska 9



Fot 79. Pozostałości ChipQuik-a muszą być bardzo dokładnie usunięte z płytki. W przeciwnym razie wpłyną niekorzystnie na właściwości nowych połączeń. a) Ponowne nanoszenie żelowego topnika. b) Odsysanie resztek stopu. ChipQuik wykazuje mniejszą skłonność do penetracji plecionki niż LC60 wymaga zatem większej cierpliwości. c) Wygląd pól lutowniczych po oczyszczeniu plecionką i umyciu izopropanolem

łączeń nastąpi uwolnienie układu, który należy niezwłocznie podnieść z płytki przed ponownym zestaleniem lutowni (fot. 78d).

Po zdjęciu elementu, na płytce pozostanie gruba warstwa niskotopliwego ChipQuika. Jego pozostałości, mieszając się z lutowniem mogłyby poważnie zmodyfikować własności nowych połączeń, nie tylko obniżając temperaturę topnienia, ale także pogarszając ich wytrzymałość mechaniczną. Zatem przed zamontowaniem

nowego układu należy je bardzo starannie usunąć za pomocą plecionki (fot. 79b). Mimo stosowania topnika żelowego (fot. 79a) ChipQuik zwilża miedź dosyć opornie i wolno penetruje w głąb taśmy. Chociaż operacja czyszczenia pól umożliwia osiągnięcie zadowalającego rezultatu (fot. 79c), to jednak wymaga zachowania pewnej cierpliwości.

Ze względu na zwartość rzadkich metali ChipQuik jest niestety produktem dosyć drogim. Koszt demontażu tą metodą jednego układu QFP208, oszacowany w chwili przygotowywania artykułu, wynosił ok. 10 PLN, a szybko rosnące giełdowe ceny indu (obecnie już ponad 900 \$/kg) uzasadniają przypuszczenie, że w przyszłości może być tylko wyższy. Na marginesie warto odnotować, że za głównego winowajcę gwałtownej zmiany cen indu uważa się sam przemysł elektroniczny, a ściślej nasilający się popyt ze strony producentów ekranów LCD stosujących w swoich wyrobach przezroczyste powłoki przewodzące z ITO (*indium-tin-oxide*).

## Podsumowanie

Na tym kończymy półroczne rozważania o technice SMT. Mam nadzieję, że osobom niezdecydowanym ułatwiłem w ten sposób ruszenie z miejsca. Być może i starzy wyjadacze również znaleźli w nich jakąś ciekawostkę dla siebie. Reszta kryje się w umiejętności obserwacji, wyciąganiu wniosków, doświadczeniu i sprawności rąk. Początkującym proponuję zaopatrzenie się w narzędzie uszkodzonych płyt PC-towych i przećwiczenie na takim bezstresowym materiale wszystkich opisanych technik. A także wymyślenie własnych, bo przecież każdy praktyk z czasem wypracowuje swoje indywidualne recepty.

Wraz z materiałem fotograficznym wykorzystanym w artykule powstała seria krótkich sekwencji filmowych ilustrujących na żywo poszczególne techniki montażu i demontażu SMD. Wychodząc z założenia, że jeden sugestywny obraz wart jest tysiąca słów, zamierzamy opatrzyć je krótkim komentarzem i zamieścić na płycie CD dołączonej do grudniowego wydania Elektroniki Praktycznej.

**Marek Dzwonnik, EP**  
marek.dzwonnik@ep.com.pl