

Ćwiczenie 1: Montaż, demontaż

Zagadnienia do samodzielnego przygotowania:

1. Poziomy montażu
2. Rodzaje stopów lutowniczych
3. Techniki lutowania elementów powierzchniowych i przewlekanych
4. Rodzaje i rola topnika w procesie lutowania
5. Podstawowe właściwości stopów lutowniczych
6. Wady połączeń lutowanych
7. Mechanizmy transportu ciepła

Polecana literatura:

1. Jan Felba, Montaż w Elektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
2. Krystyna Bukat „Lutowanie bezołowiowe”, Wydawnictwo BTC
3. Notatki z wykładu
4. Internet

Poziomy montażu elektronicznego

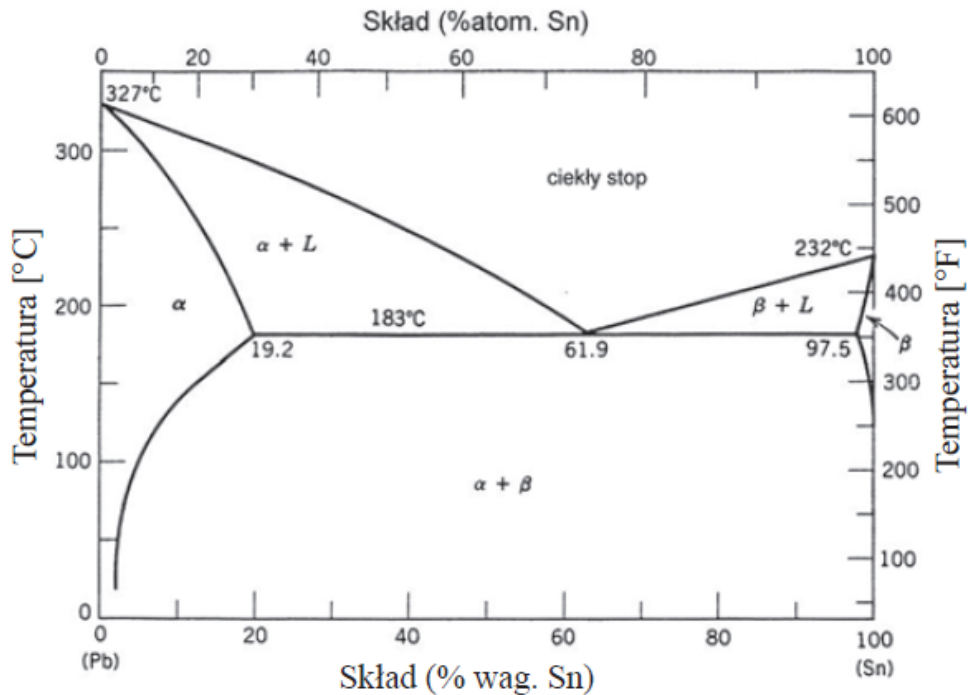
Montaż elektroniczny jest to szereg czynności i etapów technologicznych, których celem jest zbudowanie funkcjonalnego urządzenia elektronicznego. Na poprawne funkcjonowanie urządzenia elektronicznego wpływ ma m.in. poprawne wykonanie połączeń elektrycznych między elementami. W konstruowaniu urządzenia elektronicznego wyróżnia się cztery poziomy montażu:

- a) Zerowy poziom montażu – wykonywanie elementów funkcjonalnych i połączeń w ramach jednego podłoża półprzewodnikowego
- b) Pierwszy poziom – wykonywanie połączeń między podłożami oraz opakowanie podłoży, wykonanie połączeń między podłożami, a wyprowadzeniami obudów (np. mikrokontroler w obudowie QFP, pamięć w obudowie BGA)
- c) Drugi poziom montażu – montaż struktur obudowanych i nieobudowanych oraz elementów dyskretnych na płytkach obwodów drukowanych (np. płyta główna) lub na nośnikach struktur (np. procesor Intel i7)
- d) Trzeci poziom montażu – łączenie płytek obwodów drukowanych z innymi podzespołami w obudowach urządzeń (np. komputer)
- e) Czwarty poziom montażu – łączenie urządzeń w złożony system (np. klastr obliczeniowy)

Stopy lutownicze eutektyczne i nieeutektyczne

Proces lutowania jest najczęściej stosowany na drugim poziomie montażu. Stosuje się go do wykonywania połączeń między obudowami układów scalonych, elementów dyskretnych, a płytkami obwodów drukowanych. Aktualnie w technologii montażu stosuje się stopy lutownicze bezołowiowe (z uwagi na szkodliwość ołowiu dla organizmu ludzkiego zastosowanie stopów ołowiowych ograniczone jest obecnie do urządzeń klasy 3. wg normy IPC A-610).

Na Rys. 1 przedstawiono wykres równowagi fazowej układu SnPb. Dla zawartości cyny równej 61,9% zachodzi przemiana eutektyczna, czyli odwracalna przemiana fazowa, w wyniku której przy chłodzeniu z cieczy o składzie eutektycznym wydziela się mieszanina dwóch faz stałych (eutektyka). Dla stopu eutektycznego SnPb przemiana zachodzi w temperaturze 183°C, która zwana jest temperaturą eutektyczną. W przypadku innych proporcji Sn do Pb mamy do czynienia z przemianą nieeutektyczną, którą cechuje temperatura likwidus – temperatura przejścia z fazy ciekłej do mieszaniny fazy ciekłej i stałej oraz temperaturę solidus – temperatura przejścia z mieszaniny fazy ciekłej i stałej do fazy stałej.

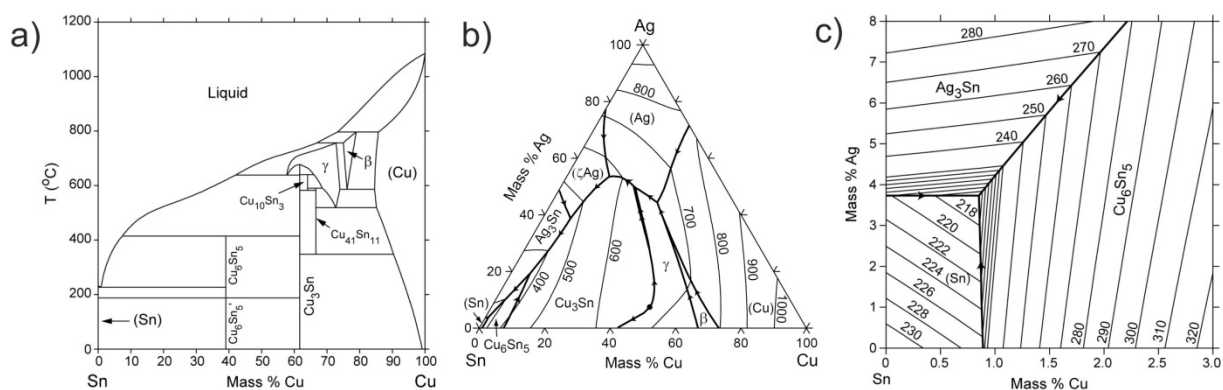


Rys. 1 Wykres równowagi fazowej układu Sn-Pb

Zasadniczą cechą stopu eutektycznego jest łatwość procesu lutowania, co wynika zarówno z relatywnie niskiej temperatury, jak i z bezpośredniego przejścia z fazy ciekłej do mieszaniny faz stałych ($\alpha + \beta$) z pominięciem fazy przejściowej (mieszanina fazy ciekłej i stałej $\alpha + L$ lub $\beta + L$). Złącza uzyskane przy użyciu stopu eutektycznego cechują się dobrą wytrzymałością mechaniczną.

Niestety z uwagi na zawartość ołowiu zastosowanie stopów ołowiowych zostało znacznie ograniczone w praktyce. Zgodnie z artykułem 4 ust 1. Dyrektywy RoHS, Państwa Członkowskie Unii Europejskiej zobligowane są, aby nowy sprzęt elektroniczny i elektryczny od dnia 1 lipca 2006 roku nie zawierał m.in: ołowiu, kadmu i sześciowartościowego chromu. Oznaczało to konieczność zamiany stopów zawierających ołów ich bezołowiowymi odpowiednikami, np. dwuskładnikową eutektyką Sn99,3Cu (temperatura eutektyki 227 °C) lub trójskładnikowym nieeutektycznym SAC307 Sn99Cu0,7Ag0,3 (temperatura solidus 207 °C, temperatura likwidus 227 °C).

Wykresy fazowe układu SnCu oraz SnAgCu przedstawiono na Rys. 2.



Rys. 2 Wykres równowagi fazowej: a) układu Sn-Cu, b), c) układu Sn-Ag-Cu (źródło: National Institute of Standards and Technology)

Można wyróżnić pięć podstawowych właściwości stopów lutowniczych:

- temperatura przemiany fazowej,
- przewodność elektryczna,
- przewodność cieplna,
- współczynnik rozszerzalności cieplnej,
- napięcie powierzchniowe.

W praktyce wyeliminowanie ołowiu spowodowało istotnie zwiększenie temperatury lutowania, co wymusiło stosowanie bardziej agresywnych topników.

Rodzaje i rola topnika w procesie lutowania

Powierzchnia lutowania powinna być czysta, aby mogła być właściwie zwilżana przez lutowiec. Topnik jest substancją chemicznie aktywną, która pełni rolę środka czyszczącego powierzchnię. Do podstawowych funkcji topnika zalicza się:

- usuwanie tlenków oraz innych zanieczyszczeń z powierzchni,
- rozpuszczanie soli metali tworzących się podczas oddziaływania topnika na tlenki metali,
- zapobieganie utlenianiu lutowia,
- zmniejszenie napięcia powierzchniowego lutowia w celu poprawienia jego zdolności do zwilżania,
- poprawę transportu ciepła w obszarze lutowanych powierzchni.

Rodzaje topników:

- topniki kalafoniowe (R- oparte na czystej kalafonii, RMA, RA, RSA- kalafonia średnio aktywowana, aktywowana i silnie aktywowana),
- „No-clean” – zawierające do 40% kalafonii, oraz organiczne molekuły, które po podgrzaniu polimeryzują i utwardzają się blokując dostęp tlenu i wilgoci do połączenia – ich pozostałości nie są korozyjne i nie muszą być zmywane,
- topniki wodne „VOC-free” – zamiast lotnych rozpuszczalników organicznych zawierają wodę.

Przykładowy skład topnika:

- substancja wiążąca – kalafonia, żywice syntetyczne, glikolowe, gliceryna,

- rozpuszczalnik – alkohol izopropylowy, glikole, estry glikolowe,
- aktywator – chlorki amonowe, kwasy organiczne,
- inne dodatki – środki powierzchniowo czynne.

Błędy procesu lutowania

Wśród licznych błędów, jakie mogą występować podczas procesu lutowania można zaliczyć:

- a) zwarcia między polami lutowniczymi,
- b) brak połączeń lutowanych na skutek braku zwilżania tzw. zimne luty, lub na skutek zbyt małej ilości stopu lutowniczego,
- c) nieprawidłowy kształt połączeń lutowanych na skutek zbyt małej lub zbyt dużej ilości stopu lutowniczego lub na skutek braku zwilżania,
- d) przesunięcia elementów,
- e) zanieczyszczenia płytki obwodów drukowanych stopem lutowniczym (np. pozostałości w postaci kulek spowodowane zbyt dużą ilością stopu lutowniczego lub nieprawidłowo dobranym profilem temperaturowym procesu lutowania),
- f) porowatość (voiding) połączeń lutowanych.

Przed przystąpieniem do pracy należy:

1. Skontrolować poprawność działania opaski uziemiającej nałożonej na nadgarstek i podłączonej do maty zapewniającej ochronę przed wyładowaniami elektrostatycznymi (ESD).
2. Uruchomić wyciąg z filtrem powietrza. Wyciąg powietrza z filtrem ma za zadanie wyciąganie oraz filtrowanie oparów, które powstają podczas procesu montażu/demontażu. Stosowanie tego urządzenia jest konieczne ze względu na szkodliwy wpływ oparów topnika oraz stopu lutowniczego na zdrowie.

Zadania jakie należy zrealizować podczas ćwiczeń:

1. Montaż elementów elektronicznych na płytkach obwodów drukowanych. Podczas ćwiczenia należy wykorzystać: lutownicę kolbową i/lub hot-air. Należy skorzystać ze stopów ołowiowych oraz bezołowiowych, past lutowniczych.
2. Podczas procesu montażu należy zmienić temperaturę i obserwować jak zachowuje się spoiwo lutownicze pod wpływem różnych temperatur.
3. Demontaż elementów elektronicznych z płyt komputerów. Podczas ćwiczenia należy wykorzystać: lutownicę kolbową i/lub hot-air.
4. Po procesie demontażu należy oczyścić pola lutownicze, np. przy użyciu plecionki miedzianej i ponownie przeprowadzić montaż zdemontowanych wcześniej elementów.

W czasie zajęć należy zastanowić się nad różnicą w lutowaniu stopami ołowiowymi oraz bezołowiowymi, w rozważaniach uwzględnić m.in.: zachowanie się spoiwa, wpływ temperatury, kolor spoiwa lutowniczej.

Po skończonym ćwiczeniu należy koniecznie wyłączyć wszystkie używane urządzenia (tj. lutownice, wyciągi itp.) i uprzątnąć stanowisko.