

Ćwiczenie 3: Pomiar zmian rezystancji klejów elektrycznie przewodzących

Zagadnienia do samodzielnego przygotowania:

1. Kleje elektrycznie przewodzące – skład, zastosowanie
2. Kleje anizotropowe i izotropowe
3. Metody pomiaru rezystancji
4. Rezystywność a rezystancja

Polecana literatura:

1. Jan Felba, Montaż w Elektronice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, głównie rozdział: 11
2. Notatki z wykładu
3. Internet

Krótki zarys materiału omawianego podczas ćwiczeń:

Ćwiczenie polega na wykonaniu serii pomiarów rezystancji klejów elektrycznie przewodzących podczas procesu ich wygrzewania. Należy zaobserwować zmianę czasu utwardzania w zależności od temperatury.

Klej elektrycznie przewodzący składa się z polimerowej osnowy i przewodzącego wypełniacza. W nieutwardzonym kleju, między cząstkami przewodzącego wypełniacza (np. srebra) znajduje się polimerowa osnowa, która zapobiega bezpośredniemu kontaktowi cząstek wypełniacza. Zjawisko to powoduje, że rezystancja kleju jest relatywnie wysoka. Dopiero w procesie obróbki termicznej następuje skurczenie polimerowej osnowy. Skutkuje to zmniejszeniem odległości między cząstkami srebra oraz umożliwia ich bezpośredni kontakt. Rezystancja nieutwardzonego kleju jest kilka rzędów wielkości wyższa niż kleju poddanego obróbce termicznej.

Kleje przewodzące anizotropowo charakteryzują się jednokierunkowym przewodnictwem elektrycznym (między obwodem drukowanym a elementem). Zazwyczaj, kleje te występują w formie folii luba pasty o bardzo małej zawartości wypełniacza, aby był brak kontaktu między pojedynczymi cząstkami.

Kleje przewodzące izotropowo są stosowane tam, gdzie wymagany jest przepływ prądu w dowolnym kierunku. Izotropowy klej przewodzący (ICA – ang. *Isotropic Conductive Adhesive*) zbudowany jest na bazie żywic epoksydowych, a wypełniacz najczęściej występuje w formie proszku lub płatków srebra.

W klejach stosuje się również inne materiały wypełniające – nikiel, miedź, węgiel bądź złoto (wysoki koszt materiału). Najczęściej stosowanym materiałem, ze względu na swoje

właściwości, jest srebro – również po utlenieniu relatywnie dobrze przewodzi, co powoduje, że parametry elektryczne nie zmieniają się w czasie.

Główną zaletą wykorzystywania klejów przewodzących jest ich szerokie spektrum zastosowań w zależności od warunków pracy złącza. W zastosowaniach klejów istotny jest nie tylko rodzaj osnowy, kształt oraz materiał wypełniacza, ale również dodatki (tj. utwardzacze, uelastyczniacze, promotory adhezji itp.).

Do rysowania ścieżek elektrycznych na płytkach obwodów drukowanych możliwe jest również stosowanie pisaków. Bazują one na cząstkach metali tj. srebro, nikiel.

Przebieg ćwiczenia:

1. Przygotowanie płytek obwodów drukowanych zgodnie z zaleceniami prowadzącego zajęcia.
2. Do płytki obwodu drukowanego przylutować przewody do pomiaru rezystancji metodą czteropunktową.
3. Na wybrane pola lutownicze nanieść klej elektrycznie przewodzący za pomocą szablonu. Przed nałożeniem kleju należy go dokładnie wymieszać.
4. Podłączyć przewody do multimetru znajdującego się na stanowisku.
5. Uruchomić piec. Na wyświetlaczu LCD pojawi się komunikat o bieżącym stanie urządzenia. Należy postępować zgodnie z komunikatami wyświetlanymi na panelu:
 - a. wcisnąć dowolny przycisk numeryczny;
 - b. wcisnąć „-”, aby wprowadzić nowy profil, wcisnąć „+”, aby odczytać nowy profil (z pamięci pieca). Należy wybrać „-”. Do fazy Pre-heat 1 wprowadzić temperaturę oraz czas, który zaleca prowadzący. W strefie początkowej pieca oraz końcowej wpisać tę samą temperaturę;
 - c. wcisnąć kilkakrotnie *ENTER*.
 - d. wpisać 111, nadpisać komendą *EDIT*. Na ekranie pojawi się komunikat, że profil został zapisany. Należy nacisnąć dowolny przycisk;
 - e. uruchomić piec wciskając przycisk *START*.
6. Wykonać pomiary rezystancji w funkcji czasu.
7. Usunąć z pieca próbki, zachowując szczególną ostrożność, aby się nie poparzyć.
8. Odlutować przewody i przygotować kolejną próbkę.
9. Podczas kolejnego testu zmienić temperaturę w piecu.

W czasie zajęć przeprowadzić testy dla różnych temperatur utwardzania kleju. Karta charakterystyki kleju znajduje się na stanowisku oraz na stronie producenta (http://www.amepox-mc.com/files/ELPOX_ER55MN.pdf). Wyciągnąć wnioski.

Do naprawy ścieżek możliwe jest również stosowanie dedykowanych pisaków. Pełna dokumentacja techniczna pisaka znajduje się na stanowisku pomiarowym oraz na stronie producenta (https://www.chemtronics.com/content/msds/TDS_CW2000.pdf). Należy wykonać połączenie przy użyciu pisaka stosując się do zaleceń producenta.

W czasie zajęć należy zastanowić się nad wpływem temperatury oraz czasu utwardzania na wartość rezystancji takiego połączenia. Należy odpowiedzieć również na pytanie, dlaczego

najpierw lutuje się przewody a następnie nanosi się klej? Do jakich celów można wykorzystać pisaki oraz kleje przewodzące?

Po skończonym ćwiczeniu należy koniecznie wyłączyć wszystkie używane urządzenia (tj. lutownice, komputer, piec itp.) i uprzątnąć stanowisko (zakręcić pojemniki z klejami itp.).