



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 12.IV.1969 (P 132 903)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 2.III.1972

Kl. 21 c, 54/05

MKP H 01 c, 17/00

UKD

Współtwórcy wynalazku: Piotr Bociek, Janusz Dylewski, Tadeusz Ogonowski, Janusz Supieta

Właściciel patentu: Instytut Tele- i Radiotechniczny, Warszawa (Polska)

Urządzenie do korekcji rezystorów cienkowarstwowych

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do korekcji rezystorów cienkowarstwowych przez zmianę geometrycznych wymiarów rezystora na drodze elektrycznego wypalania warstwy oporowej, z której rezystor jest wykonany.

Dotychczas znanymi sposobami korekcji rezystorów jest korekcja za pomocą piaskowania oraz korekcja na drodze elektrycznego wypalania warstwy oporowej, z której rezystor jest wykonany.

Istotą obu wymienionych sposobów korekcji jest dokonywanie zmiany geometrycznych wymiarów rezystora przez usuwanie części warstwy oporowej. Usuwając część warstwy oporowej z wytwarzanego rezystora, można albo zmniejszać jego szerokość, albo zwiększać jego długość, co w wyniku prowadzi do zwiększania się rezystancji korygowanego rezystora do z góry założonej wartości.

Dokonując korekcji przy pomocy piaskowania, warstwę oporową, z której rezystor jest wykonany, usuwa się mechanicznie strumieniem piasku wyrzucanego z dyszy wraz ze strumieniem sprężonego gazu. Uderzając w warstwę oporową, ziarna piasku usuwają tę warstwę, co w następstwie daje powiększenie rezystancji rezystora.

W przypadku korekcji rezystora na drodze elektrycznego wypalania warstwy oporowej, usuwania części warstwy oporowej dokonuje się wykorzystując do tego celu energię elektryczną.

Zasada usuwania warstwy oporowej na drodze

2

elektrycznego wypalania jest opisana niżej.

Pomiędzy igłą korygującą a metalizowaną ścieżką przewodzącą rezystora cienkowarstwowego jest włączony zasilacz. W miejscu styku igły korygującej z warstwą oporową następuje odparowanie warstwy oporowej na skutek przepływającego prądu w obwodzie złożonym z zasilacza, igły korygującej, warstwy oporowej i ścieżki przewodzącej. Ponieważ proces odparowania warstwy oporowej w miejscu styku z igłą korygującą trwa bardzo krótko, usuwanie warstwy oporowej tą metodą nie powoduje nadmiernego nagrzewania płytki podłożowej, na którą jest naniesiona warstwa oporowa.

Usuwanie warstwy oporowej metodą piaskowania nie tylko usuwa tę warstwę, ale przy tym niszczy również powierzchnię płytki podłożowej, na której rezystor jest naniesiony. Ponadto szerokość rezystorów, które można poddać korekcji tą metodą, jest zależna od średnicy dyszy, przez którą wylatują ziarenka piasku. To jest przyczyną, że metodą piaskowania nie można korygować rezystorów, których szerokość ścieżek oporowych jest mniejsza od 0,3 mm.

Wymienione mankamenty metody piaskowania sprawiają, że znajduje ona zastosowanie do korekcji rezystorów wytwarzanych techniką warstw grubych.

Przy korekcji rezystorów cienkowarstwowych wykorzystuje się do usuwania warstwy oporowej

metodę elektrycznego jej wypalania. Zasadnicze zalety tej metody w porównaniu z metodą piaszkowania są opisane niżej.

Przy elektrycznym wypalaniu warstwy nie niszczy się podłoża, na którym wykonany jest rezystor, a szerokość nadających się do korekcji ścieżek oporowych w korygowanych rezystorach może być mniejsza od 100 μ , przy czym zestaw aparatury potrzebnej do korekcji jest łatwiejszy do wykonania.

Budowane dotychczas urządzenia do korekcji rezystorów cienkowarstwowych na drodze elektrycznego usuwania warstwy oporowej składają się z układu korygującego wymiary rezystora oraz z układu mierzącego rezystancję rezystora po korekcji. Przełączanie rezystora z obwodu układu korygującego do obwodu układu pomiarowego w dotychczas budowanych urządzeniach odbywało się ręcznie, przez przełączanie poszczególnych końcówek do odpowiednich układów.

W dotychczas budowanych urządzeniach do korekcji rezystorów cienkowarstwowych układ mechanizmu przesuwu korygowanego rezystora jest nieprecyzyjny i niewygodny w eksploatacji. Na skutek wymienionych wad, czas korekcji jednego rezystora na dotychczasowych urządzeniach jest długi, a operacja korekcji jest pracochłonna.

Do obserwacji procesu korekcji w dotychczas budowanych urządzeniach używana jest lupa dająca trzykrotne powiększenie, a obserwacji procesu korekcji dokonywuje się w świetle odbitym. Na skutek tego obserwacja korekcji ścieżek oporowych o szerokości mniejszej od 300 μ jest utrudniona, a wykrycie wad ścieżek oporowych, takich jak dziury na ścieżkach oporowych, pęknięcia ścieżek oraz drobne zarysowania, jest przy wąskich ścieżkach praktycznie niemożliwe.

Celem wynalazku jest zbudowanie urządzenia do korekcji rezystorów cienkowarstwowych, które umożliwiłoby przeprowadzenie korekcji rezystorów dokładnie, a przy tym pozwoliłoby połączyć operację korekcji z operacją dokładnej wizualnej kontroli stanu korygowanego rezystora.

Celem wynalazku jest także zbudowanie urządzenia do korekcji rezystorów cienkowarstwowych, które pozwoliłoby korygować te rezystory szybko i wygodnie.

Istotą wynalazku jest to, że igła korygująca i korygowany rezystor są przyłączone do wielostykowego elektromagnetycznego przełącznika sprzężonego z przełącznikiem pedałowym oraz, że urządzenie ma zespół styków umocowany w stoliku krzyżowym mikroskopu projekcyjnego, a badane mikroukłady z rezystorami korygowanymi umieszczone są w pojemniku wysuwanym z podstawy zespołu styków.

Wielostykowy przełącznik elektromagnetyczny przełącza rezystor z obwodu układu mierzącego rezystancję do obwodu zasilacza, gdzie następuje usuwanie warstwy oporowej. Sterowanie wielostykowego przełącznika elektromagnetycznego przełącznikiem pedałowym sprawia, że osoba obsługująca urządzenie dokonuje nogą przełączania rezystora z obwodu układu korygującego do obwodu układu pomiarowego. W ten sposób uzys-

kuje się wykorzystanie rąk do przesuwania rezystora w czasie korekcji w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach.

Zastosowanie mikroskopu projekcyjnego z precyzyjnym przesuwem stolika za pomocą śrub mikrometrycznych umożliwia wykonywanie bardzo dokładnych nacięć na warstwie oporowej, przy czym i obserwacja procesu korekcji, i przesuwanie korygowanego rezystora jest bardzo wygodne. Zastosowanie w urządzeniu mikroskopu projekcyjnego pozwala na obserwację korygowanego rezystora w świetle przechodzącym — a nie odbitym, jak w dotychczas budowanych urządzeniach — dzięki czemu możliwe jest wykrywanie wad warstwy oporowej przy obserwacji procesu korekcji.

Kilkakrotnie został zmniejszony czas tracony na kolejne dołączanie do urządzenia poszczególnych rezystorów przeznaczonych do korekcji, gdyż rezystory są dołączone jednocześnie, a tylko wybiera się je do korekcji kolejno, za pomocą piętnastopozycyjnego przełącznika. W celu dalszego zwiększenia szybkości korekcji poprzez zmniejszenie czasu traconego na zakładanie płytek podłożowych z rezystorami do zespołu styków, zastosowane są w zespole styków pojemniki, w które ładuje się po pięć płytek podłożowych z rezystorami.

Zespoły styków wraz z pojemnikami stanowią element łatwo wymienny. W ten sposób przez wymianę zespołów styków na tym urządzeniu koryguje się mikroukłady różnych formatów.

Urządzenie umożliwia znaczny postęp w technologii wytwarzania mikroukładów cienkowarstwowych.

Dzięki zastosowaniu do obserwacji procesu korekcji mikroskopu projekcyjnego widoczne są wszystkie uszkodzenia mechaniczne rezystorów, takie jak rysy, przerwy, zadrapania warstwy, oraz wszystkie wady wynikające z przeoczeń powstających w procesie wytwarzania rezystorów, takie jak odpryski warstwy oporowej, rozmycie brzegów rezystora, złe naparowanie styków na rezystor itp. W ten sposób w urządzeniu do korekcji połączona jest operacja korekcji z operacją wizualnej kontroli międzyoperacyjnej. Efektem takiego rozwiązania jest znaczne w porównaniu ze stanem poprzednim polepszenie jakości korygowanych rezystorów oraz możliwość bardzo ścisłej selekcji rezystorów już w pierwszych etapach powstawania mikroelektronicznych struktur oporowych, co w wyniku daje znaczne obniżenie kosztów produkcji mikroukładów.

Wykorzystanie do przesuwania mikroukładu precyzyjnego stolika krzyżowego ze śrubami mikrometrycznymi pozwala na osiąganie w procesie korekcji żądanych wartości rezystancji z bardzo małym błędem rzędu $\pm 0,05\%$ wartości założonej. Dzięki temu możliwe jest wytwarzanie precyzyjnych struktur oporowych o specjalnym przeznaczeniu, co było niemożliwe przy dotychczasowym stanie techniki.

Korekcja na urządzeniu rezystorów na mikroukładach o wszystkich spotykanych formatach dowodzi, że urządzenie jest uniwersalne. Osiągane szybkości korekcji pozwalają podjąć produkcję

mikroukładów cienkowarstwowych na skalę techniczną.

Należy zaznaczyć, że dzięki opisanym rozwiązaniom technicznym uzyskuje się także parametry urządzenia, które pozwalają na stosowanie go do korekcji rezystorów cienkowarstwowych w mikroukładach hybrydowych i uzasadniają produkcję mikroukładów metodą naparowywania warstw cienkich.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok z przodu urządzenia do korekcji, a fig. 2 — zespół styków z uwidocznionym pojemnikiem na płytki podłożowe z rezystorami widziany z góry.

Do rezystora cienkowarstwowego na mikroukładzie 1 dotyka igła korygująca 2. Mikroukład poddawany procesowi korekcji znajduje się w zespole styków 3.

Zespół styków 3 jest umocowany w stoliku krzyżowym 4 mikroskopu projekcyjnego. Przechodzący przez mikroukład silny strumień światła daje na matówce 5 mikroskopu projekcyjnego jasny obraz mikroukładu trzydziestokrotnie powiększony.

Nacinania rezystora igłą korygującą 2 w czasie procesu korekcji dokonuje się przesuwać mikroukład 1 wraz z zespołem styków 3 i stolikiem mikroskopu 4 przez pokręcanie śrub mikrometrycznych 6.

Igła korygująca 2 oraz korygowany rezystor są przyłączone do wielostykowego elektromagnetycznego przełącznika 7, który sterowany jest przełącznikiem pedałowym 8. Na skutek tego w jednej pozycji przełącznika pedałowego wielostykowy elektromagnetyczny przełącznik 7 łączy rezystor korygowany z miernikiem rezystancji 9, a w drugiej pozycji przełącznika pedałowego wielostykowy elektromagnetyczny przełącznik włącza pomiędzy

korygowany rezystor na mikroukładzie 1 a igłą korygującą 2 napięcie z zasilacza 10, powodujące wypalanie warstwy oporowej.

W wysuwany pojemnik 11 (fig. 2) ładuje się pięć mikroukładów przeznaczonych do korekcji, a następnie pojemnik usuwa się w podstawę zespołu styków 12. Mikroukłady załadowane w pojemnik 11 przy wsuwaniu trafiają stykami rezystorów pod styki 13, które do mikroukładu dociska się dźwignią 14. Styki 13 są na sztywno związane z uchwyty 15, przy czym uchwyty 15 mogą się obracać w kłach kłoczków 16. Mechaniczne sprzężenie uchwyty 15 z dźwignią 14 sprawia, że obrót dźwigni powoduje docisk prawych i lewych styków 13 do styków na załadowanym mikroukładzie.

Przewody odprowadzone od styków 13 są łączone przełącznikiem z wielostykowym elektromagnetycznym przełącznikiem 7, tak że możliwe jest korygowanie kolejno wszystkich rezystorów na mikroukładzie.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do korekcji rezystorów cienkowarstwowych na drodze elektrycznego wypalania za pomocą igły korygującej, zawierające układ korygujący wymiary rezystorów, układ mierzący rezystancję rezystora po korekcji oraz element optyczny do obserwacji procesu korekcji **znamiennie tym**, że igła korygująca (2) i korygowany rezystor są przyłączone do wielostykowego elektromagnetycznego przełącznika (7) sprzężonego z przełącznikiem pedałowym (8) oraz, że ma zespół styków (3) umocowany w stoliku krzyżowym (4) mikroskopu projekcyjnego, a badane mikroukłady z rezystorami korygowanymi umieszczone są w pojemniku wysuwanym (11) z podstawy zespołu styków (12).

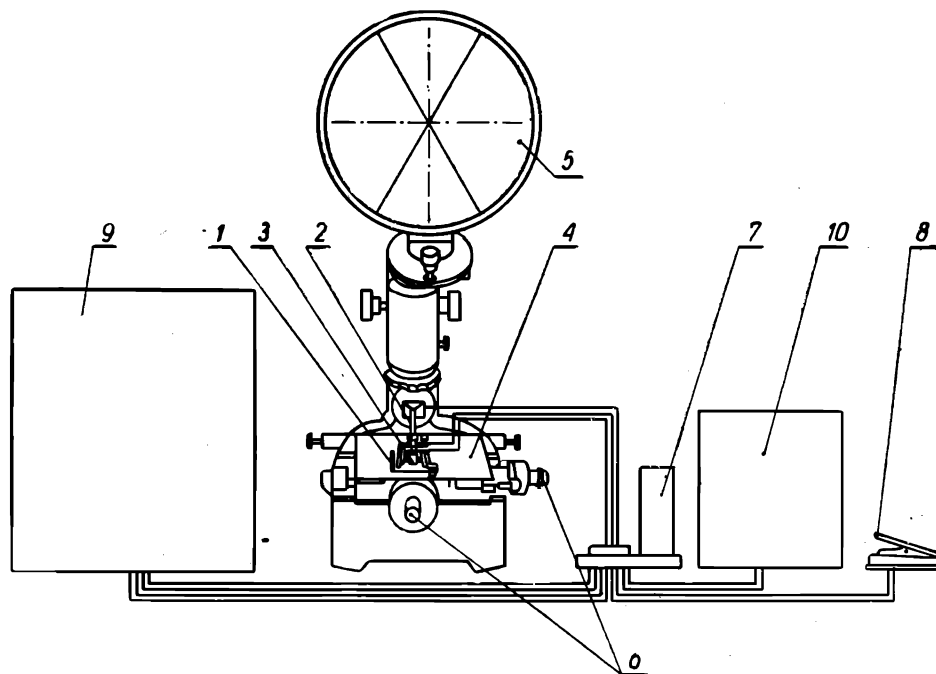


Fig. 1

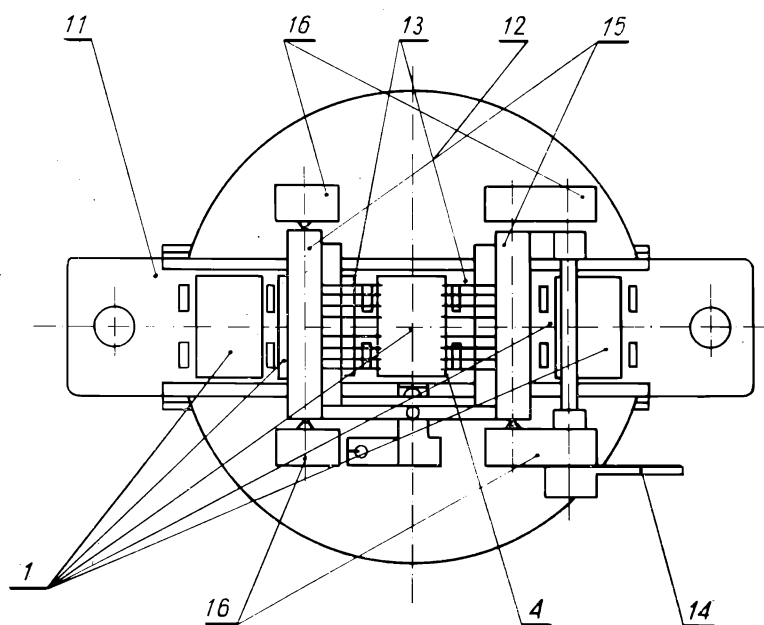


Fig. 2