



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 27. IX. 1962 (P 99 718)

Pierwszeństwo: 29. IX. 1961 (Holandia)

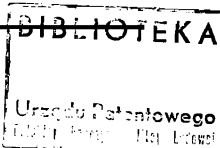
Opublikowano: 20. II. 1965

Kl. 21 g, 11/02

MKP H 01 I

UKD

Właściciel patentu: N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven (Holandia)



Sposób wytwarzania elektrod ostrzowych

1

Wynalazek dotyczy sposobu wytwarzania elektrod ostrzowych, przeznaczonych do przyrządów półprzewodnikowych, w szczególności diod krystalicznych. Elektrody te składają się z rdzenia metalowego w kształcie drutu, zwanego dalej drutem rdzeniowym, który przynajmniej na jednym końcu ma ostrze pokryte warstwą metalu o mniejszej twardości i o niższym punkcie topnienia niż metal rdzenia. Ten ostatni metal nazywany jest dalej metalem rdzeniowym, a pierwszy metalem osłonowym. Takie elektrody ostrzowe są często stosowane w diodach krystalicznych, które zawierają półprzewodnik, na przykład krzem lub german. Często ostrze jest stopione na stałe z elementem półprzewodnikowym, a sposób ten nazywany jest formowaniem. Jako metal rdzeniowy stosuje się najczęściej molibden lub inne metale jak fosfor, brąz i wolfram. Jako metale osłono-
we stosuje się często metale szlachetne jak złoto i platyna, do których mogą być dodane ind, gal antymon lub arsen.

Jeżeli nie jest koniecznym aby ostrze elektrody było pokryte metalem osłonowym, to rdzeń można pokryć metalem osłonowym w sposób ciągły, a następnie pociąć drut na kawałki i każdy odcinek zaopatrzyć w ostrze. W takich elektrodach, które na przykład są opisane w brytyjskim opisie patentowym nr 836.754 i w amerykańskim opisie patentowym nr 2.429.222, półprzewodnik styka się z metalem rdzeniowym.

2

W wielu przypadkach jest jednak pożądane, aby ten półprzewodnik stykał się z metalem osłonowym, i wtedy trzeba najpierw drut rdzeniowy pociąć na odcinki, a następnie zaostrić i dopiero po tym metal osłonowy nałożyć na ostrze, tak jak jest to na przykład podane w brytyjskim opisie patentowym nr 686.907. Ten ostatni sposób jest jednak o wiele bardziej czasochłonny, gdyż nakładanie warstwy metalu osłonowego trwa często kilka minut. Taki sposób oczywiście łatwiej stosować jednorazowo na długim odcinku drutu, niż powtarzać go na pociętych i zaostzonych odcinkach.

Celem wynalazku jest między innymi uzyskać sposób, za pomocą którego można w prosty sposób otrzymać styk ostrzowy z ostrzem pokrytym warstwą metalu osłonowego.

Według wynalazku, pokryty warstwą metalu osłonowego drut rdzeniowy rozrywa się na dwie części, ogrzewając go jednocześnie lokalnie do temperatury przynajmniej tego samego rzędu, co temperatura topnienia metalu osłonowego. Najkorzystniej jest, gdy temperatura ta przynajmniej w momencie rozerwania drutu jest wyższa od punktu topnienia metalu osłonowego.

Okazało się, że w tych warunkach drut rdzeniowy, po obu stronach miejsca rozerwania, pokryty zostaje metalem osłonowym na powierzchniach powstałych w miejscu rozerwania, przez co wytworzone w ten sposób elektrody ostrzowe po-

siadają podobne własności jak elektrody wytwarzane przez pokrywanie zaostzonego drutu rdzeniowego metalem osłonowym.

Ponieważ stosuje się miejscowe ogrzewanie, więc miejsce rozerwania można łatwo z góry określić.

Ogrzewać można różnymi sposobami, na przykład za pomocą płomienia tlenowo wodorowego lub przez intensywne miejscowe napromieniowanie cieplne. Jendakże według wynalazku najkorzystniejsze jest ogrzewanie za pomocą przepuszczania przez drut prądu elektrycznego. Przy tym sposobie ogrzewania część drutu, w miejscu gdzie ma nastąpić przerwanie, wskutek powstającego przy tym zwichnięcia ogrzewa się do temperatury wyższej niż reszta drutu, co sprzyja rozplwaniu się metalu osłonowego na obie powierzchnie powstałe w miejscu przerwania drutu.

Ogrzewać można prądem zmiennym, jednak okazało się, że jakość pokrycia powierzchni w miejscu przerwania zależy od biegunowości prądu w momencie przerwania drutu. Dlatego też korzystniej jest ogrzewać drut prądem stałym. Ostrze rozerwanego na dwie części drutu, które było połączone z ujemnym biegunem źródła prądu stałego, jest umieszczane w przyrządzie półprzewodnikowym, na półprzewodniku. Ogólnie biorąc, przy zastosowaniu wynalazku z jednego długiego odcinka drutu uzyskuje się dużą ilość elektrod ostrzowych.

Każdy z uzyskanych przy tym odcinków drutu posiada dwa ostrza z których jedno nie jest wykorzystane.

Kształt uzyskiwanych ostrzy jest zależny od własności materiału drutu rdzeniowego. Z reguły, dla otrzymania ostrza o właściwym kształcie, jest rzeczą pożądaną, aby drut rdzeniowy był nieco rozciągliwy.

Korzystnie jest, gdy materiał drutu rdzeniowego przy rozerwaniu ma rozciągliwość wynoszącą co najmniej 10%, najlepiej 15% do 20%.

Metal osłonowy może zawierać jeden lub kilka pierwiastków dodatkowych. Mogą one być zawarte w osłonie lub nałożone na nią, zanim jeszcze drut rdzeniowy zostanie rozerwany na dwie części, ale mogą one być też nałożone na ostrze już po rozerwaniu drutu, co jest wskazane w przypadku, gdy nie są odporne lub są mało odporne na silne podgrzanie, jak na przykład w przypadku pierwiastka galu.

Wynalazek jest objaśniony bliżej na podstawie przykładu wykonania i na rysunku.

Fig. 1 uwidacznia schematycznie urządzenie do pokrywania sposobem ciągłym drutu rdzeniowego metalem osłonnym, fig. 2 — schematycznie urządzenie do rozrywania drutu na dwie części, fig. 3 — kształt końców drutu w przekroju, w powiększonej skali, fig. 4 — przekrój diody krystalicznej.

Odcinek drutu molibdenowego 1 o grubości 100 μ przeciąga się z prędkością około 30 m na minutę przez kąpiel 2, składającą się z 3% roztworu $Ka Au (CN)_2$ w wodzie. Temperatura kąpeli wynosi 60°C. Drut jest połączony z ujemnym biegunem baterii. Biegun dodatni tej baterii jest

połączony z anodą 4, która jest umieszczona w kąpeli. Długość zanurzonej części drutu wynosi około 250 cm a prąd dostarczany przez baterię wynosi 800 m A. Grubość otrzymywanej warstwy złota wynosi około $\frac{1}{2}$ μ . W celu oczyszczenia drutu przed naniesieniem warstwy złota jest on podgrzewany w atmosferze wodoru do około 1400°C, a po naniesieniu warstwy złota, jeszcze raz podgrzewany jest do 1100°C, również w atmosferze wodoru. Ta obróbka cieplna, która mogłaby wpłynąć na mechaniczne własności drutu rdzeniowego jest tak dobrana, że otrzymany drut jest podczas rozrywania dłuższy o 15 do 20%. Drut 1 pokryty złotem, chwyta się teraz między dwie szczęki miedziane 12 i 13 (fig. 2). Długość drutu między szczękami wynosi około 4 mm. Poprzez zaciski 14 szczęki są połączone ze źródłem prądu 15, którego napięcie wynosi 1 do 2 V. Gdy szczękę 13 przesuwamy pionowo z siłą około $\frac{1}{2}$ kg, a szczęką 12 pozostaje w miejscu, to drut ogrzewa się aż wreszcie zostanie rozerwany. Szczęki 12 i 13 są w tym wypadku wykonane z miedzi w celu odprowadzenia ciepła z zaciśniętych części drutu, przez co część drutu zawarta między szczękami ma wzrastający rozkład temperatury w kierunku środkowego punktu drutu, który znajduje się między szczękami. Wskutek tego rozerwanie następuje w zasadzie dokładnie w środku między dwoma szczękami.

Fig. 3 uwidacznia schematycznie w dużym powiększeniu przekrój końców drutu. Obydwa druty rdzeniowe 20 mają przytępione ostrza, które są pokryte metalem osłonnym 21. Okazuje się, że koniec 23 odcinka drutu, który był połączony z ujemnym biegunem (fig. 2), na ogół nie ma uszkodzeń. Koniec 24, który był połączony z dodatnim biegunem, posiada niekiedy małe otworki 22 w warstwie osłonnej 21. Wprawdzie i te ostrza można stosować, ale niekiedy przy zastosowaniu jako elektrody są one powodem braków. Ostrze metalu osłonnego zostaje teraz wzbogacone galem w ten sposób, że pewna ilość drucików elektrodowych zostaje zanurzona w 10% roztworze wodnym $Ga(SO_4)_3$ (siarczan galowy) w temperaturze pokojowej, przy czym przez każdy drut w ciągu jednej minuty przepuszcza się prąd 1,2 mA.

Otrzymuje się więc odcinki drutu 30, które mogą być stosowane w diodach krystalicznych przez przypawanie do drutu wsporczo z żelazoniklu (fig. 4), który jest zatopiony w jednym z końców szklanej osłony 32. W drugim końcu jest zatopiony drugi pręt podtrzymujący 33, na którym jest osadzony element półprzewodnikowy 34, w danym przypadku z germanu o przewodnictwie typu „n”.

Oczywiście w ramach wynalazku możliwe są różne odmiany materiałów i wymiarów. Najkorzystniejsze czynniki mogą być na ogół ustalone na drodze doświadczalnej, po wykonaniu szeregu prób.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania elektrod ostrzowych przeznaczonych dla przyrządów półprzewodnikowych

- wych, w szczególności dla diod krystalicznych, które to elektrody składają się z metalowego rdzenia w formie drutu, który przynajmniej na jednym końcu ma ostrze pokryte metalem, o mniejszej twardości i posiada niższy punkt topienia niż metal z którego jest wykonany rdzeń. Znamienne tym, że pokryty w sposób ciągły metalem osłonnym drut rdzeniowy, rozrywa się na dwie części, ogrzewając go lokalnie jednocześnie do temperatury przynajmniej tego samego rzędu, co temperatura topnienia metalu osłonnego.
2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że drut jest ogrzewany za pomocą przepływającego przez drut prądu stałego.

3. Sposób według zastrz. 2, znamienny tym, że jako ostrze elektrody przyrządu półprzewodnikowego stosuje się ostrze drutu, które w czasie rozrywania drutu było połączone z ujemnym biegunem źródła prądu.
4. Sposób według zastrz. 1—3, znamienny tym, że jako drut rdzeniowy stosuje się drut molibdenowy.
5. Sposób według zastrz. 1—4, znamienny tym, że stosuje się drut, który podczas rozrywania zwiększa swą długość co najmniej o 10%.
6. Sposób według zastrz. 1—5, znamienny tym, że jako metal osłonny stosuje się złoto, do którego mogą być dodane inne pierwiastki.

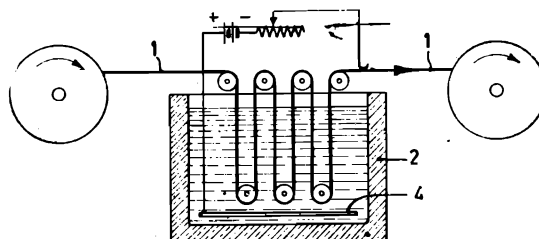


FIG. 1

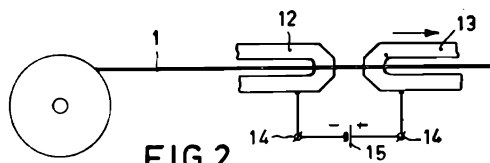


FIG. 2

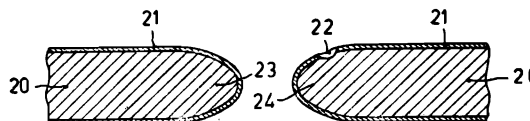


FIG. 3

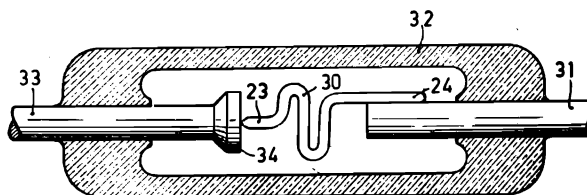


FIG. 4