

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 42573

Kl, 21 a⁴, 38

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken

Eindhoven, Holandia

Sposób wytwarzania pół-przewodzącego układu elektrodowego

Patent trwa od dnia 14 stycznia 1959 r.

Pierwszeństwo: 17 stycznia 1958 r. (Holandia).

Wynalazek dotyczy sposobu wytwarzania układów elektrod na półprzewodnikach jak np. tranzystorach lub diodach krystalicznych.

W przebiegu produkcji tego rodzaju układów istnieje zagadnienie sposobu usuwania części układów w dokładnie określonych miejscach. W tym celu według znanego sposobu, kieruje się strumień ścierniwa np. piasku, na układ elektrod, przy czym części tego układu, które mają pozostać nienaruszone, zabezpiecza przed strumieniem piasku odpowiednia przesłona. Zamiast ścierniwa można używać strumień cząstek elektrycznie naładowanych, zogniskowanych w wiązkę i przyspieszonych za pomocą pola elektrycznego.

Proponowano również pokrywanie układu elektrod warstwą światłoczułą, następnie naświetlanie strumieniem świetlnym poprzez odpowiednią przesłonę, co powoduje przejście warstwy w formę nierozpuszczalną w miejscach naświetlanych, w odróżnieniu od miejsc nienaświetla-

nych, w których warstwę tę można rozpuścić. Przez umieszczenie układu w płynie trawiącym, powoduje się usunięcie niektórych jego części, przy czym części pokryte naświetloną i nierozpuszczalną warstwą światłoczułą pozostają nienaruszone.

W powyższych sposobach nadal pozostaje problem wytwarzania przesłony w dokładnie określonych miejscach układu elektrod. Trudności te wzmagają się w miarę zmniejszania się wymiarów układu elektrod.

Inną niedogodnością jest stosowanie przesłony na powierzchniach niepłaskich wynikających z kształtu podłoża na którym umieszcza się elektrody.

Omawiany wynalazek dotyczy sposobu wytwarzania układów elektrod na półprzewodniku. Sposób ten umożliwia usuwanie części układu elektrod przez działanie czynnika skierowanego na te części, przy równoczesnym chronieniu pozostałych części.

Określenie „czynnik” obejmuje szerokie pojęcie, może ono oznaczać ścierniwo, strumień elektrodów lub strumień świetlny.

Przedmiotem wynalazku jest sposób dokładnego i prostego przesłaniania, umożliwiający uniknięcie pracochłonnego ustawiania przesłony. Wynalazek polega na tym, że w wielu przypadkach można wykorzystać działanie osłaniające co najmniej jednej z elektrod w połączeniu ze specjalnym kierunkiem, z którego wysyła się czynnik.

Zgodnie z wynalazkiem układ składa się z podłoża półprzewodnikowego na którym jest umocowana co najmniej jedna elektroda wystająca z jego powierzchni. Czynnik kieruje się na elektrodę i na część otaczającą ją powierzchni podłoża pod takim kątem do normalnej powierzchni podłoża, aby usunąć niektóre części układu będące w pobliżu elektrody, a niektóre z nich pozostawić nienaruszone.

Przez wyrażenie „części układu” rozumie się nie tylko części podłoża półprzewodnikowego, lecz także części nałożone na nie podczas procesu produkcyjnego jak np. nakładanie warstwy przysłaniającej.

Jak poprzednio wspomniano, sposób według wynalazku jest szczególnie dogodny w przypadku wytwarzania układów elektrod o bardzo małych rozmiarach. Ponieważ małe układy z reguły odznaczają się małą wytrzymałością mechaniczną na działanie ścierniwa, zgodnie ze sposobem według wynalazku, elektrody oraz otaczające je powierzchnie półprzewodnika są pokrywane warstwą przysłaniającą, z której część jest następnie usuwana przy pomocy odpowiedniego czynnika.

Warstwa przysłaniająca może składać się z substancji łatwo usuwalnej, co stwarza znacznie większą swobodę w wyborze czynnika usuwającego. Czynnik ten może być ścierniwem, jakkolwiek zaleca się użycie rozpuszczalnika w formie zawiesiny, kierowanego strumieniem gazu lub powietrza na układ elektrod.

Siły działające w tym wypadku na elektrody są bardzo małe. Sposób według wynalazku jest szczególnie użyteczny w przypadku wytwarzania układu elektrod na podłożu półprzewodnikowym, przy czym układ ten składa się z dwóch zbliżonych do siebie elektrod wystających, z powierzchni półprzewodnika. W procesie tym części powierzchni podłoża, które otaczają elektrody muszą być usunięte, za wyjątkiem części powierzchni znajdującej się pomiędzy rzeczowymi elektrodami. W czasie tego procesu czynnik usuwający jest kierowany na powierzchnię co najmniej z dwóch kierunków leżących w płaszczyźnie

nie przechodzącej przez te elektrody i prostopadłej do powierzchni półprzewodnika, przy czym kierunki te powinny być przeciwne sobie tak, aby pod działaniem czynnika znajdowały się te części elektrod, które położone są najdalej od środka układu, natomiast części elektrod skierowane do siebie, jak też wycinek powierzchni pomiędzy elektrodami był chroniony przed działaniem czynnika i nienaruszony. Efekt ekranowania przez elektrodę zwiększa się wówczas, gdy elektrody zaopatrzony się w przewód doprowadzający prąd przed rozpoczęciem działania czynnika usuwającego zbędne części powierzchni. W celu łatwiejszego zrozumienia sposobu według wynalazku podaje się przykład procesu produkcyjnego, ilustrowany załączonymi rysunkami, w których fig. 1 jest bocznym rzutem tranzystora, fig. 2 — 6 są rzutami perspektywnymi uwidaczniającymi poszczególne etapy wytwarzania tranzystora. F.g. 7 i 8 są modyfikacjami rysunków 2 i 3. Fig. 9 jest rzutem perspektywnym tranzystora o pierścieniowej elektrodzie.

Metoda opisywana dotyczy produkcji tranzystora podobnego do uwidocznionego na fig. 1. W skład jego wchodzi warstwa półprzewodnikowa utworzona z germanu typu „p”, na którą nałożono ciekłą warstwę 2 germanu typu „n”. Do tej ostatniej warstwy 2 przymocowano elektrody 3 i 4, przy czym elektroda 3 jest kontaktem prostownikowym a elektroda 4 stanowi połączenie galwaniczne z warstwą 2. Do części 1, 3 i 4 są dołączone przewody.

Warstwa półprzewodnikowa 1 jest kolektorem, elektroda 3 emiterem, a elektroda 4 bazą tego tranzystora.

Materiałem wyjściowym dla produkcji tego tranzystora może być płytka germanu typu „p” o oporności właściwej 2 Ω /cm. Płytke tę poddaje się działaniu par arsenu w piecu o temperaturze około 800°C, co powoduje przemianę warstw zewnętrznych o grubości 20 n w german typu „n” (fig. 2). W następnym etapie przyspaja się w temperaturze 500°C elektrody 3 i 4. Elektroda 3 może być kulką indu, podczas gdy elektroda 4 wykonana jest z indu zawierającego 5% antymonu. Następnie cały układ zanurza się w rozpuszczalnym lakierze, celem wytworzenia warstwy kryjącej 7 (rys. 3). Lakier może np. składać się z roztworu 5 g nitrocelulozy w 70 g octanu butylu.

Za pomocą aparatu natryskowego, natryskuje się układ elektrod z dwóch przeciwnych kierunków mieszaną złożoną z powietrza i octanu butylu. Kierunki te uwidocznione są na fig. 4 strzałkami 8 i 9. Leżą one w płaszczyźnie X—Y

przechodzącej przez elektrody 3 i 4 i będącej prostopadłą do górnej powierzchni warstwy półprzewodnika. Obydwa kierunki są prawie prostopadłe do normalnej omawianej powierzchni, dzięki czemu warstwa lakieru 7 jest usuwana z całej górnej powierzchni półprzewodnika za wyjątkiem powierzchni 12 leżącej między elektrodami 3 i 4.

W ten sposób wystające elektrody 3 i 4 w połączeniu z odpowiednimi kierunkami natryskiwania, tworzą przesłonę 12 składającą się z warstwy nitrocelulozy.

Układ elektrod jest następnie zanurzany w roztworze trawiącym, który składa się np. z mieszaniny 5 części 30%-owego kwasu fluorowodorowego, 5 części kwasu azotowego i 10 części wody. Czas zanurzenia powinien być tak dobrany, aby umożliwić całkowite rozpuszczenie warstwy 2 za wyjątkiem części pokrytych przez elektrody 3 i 4 oraz przez przesłonę 12 (fig. 5). Następnie przesłona jest rozpuszczona octanem butylu, po czym dolutowuje się przewody 5 do części 1, 3 i 4, a cały układ poddaje się zwykłemu procesowi ostatecznego trawienia.

W odmianie tego procesu produkcyjnego, przewody są dolutowywane przed nałożeniem warstwy lakieru (fig. 7).

Warstwa półprzewodnika jest przylutowywana do paska niklowego 15. Następnie przeprowadza się proces dyfuzji, w którym tworzona jest warstwa 2, po czym przyspaja się elektrody 3 i 4 do których przymocowuje się odprowadzenia prądowe 16. Jeśli teraz nakłada się warstwę lakieru 7, wówczas dzięki adhezji i stosunkowo małemu odstępowi pomiędzy odprowadzeniami prądowymi 16, lakier zleka zagęszcza się pomiędzy tymi przewodami i elektrodami (fig. 8). Powoduje to, że w następnej czynności, przy natryskiwaniu rozpuszczalnikiem, przewody 16 zwiększają wpływ ekranujący elektrod 3 i 4, co w konsekwencji powoduje pewne wzmocnienie powstającej przesłony 12, w stosunku do uwidocznionej na fig. 5.

Rysunek 9 pokazuje inny tranzystor, który można łatwo wyprodukować wyżej opisanym sposobem. Tranzystor ten, podobnie jak w poprzednim przypadku zawiera kryształ półprzewodnikowy 1 typu „p”, na którym wytworzona jest cienka warstwa 2 typu „n”. Na tej warstwie umieszczone są: centralna elektroda 23, tworząca kontakt prostownikowy z warstwą 2 i elektroda pierścieniowa 24, tworząca zestyk galwaniczny.

W celu usunięcia całej warstwy 2 za wyjątkiem części pokrytej i otoczonej elektrodą 24, układ pokryto warstwą lakieru. Następnie skierowano strumień rozpuszczalnika lakieru z wielu kierunków równoległe do górnej powierzchni kryształu 1 (np. z kierunków wskazanych strzałkami 25 i 26) tak, że lakier całkowicie usunięto za wyjątkiem części wewnątrz elektrody pierścieniowej 24. Po usunięciu przez trawienie niepokrytych lakierem części warstwy 2, warstwa lakieru wewnątrz elektrody 24 została wypuszczona, przewody doprowadzające (na rysunku nie uwidocznione) zostały dolutowane, a cały układ poddano ostatecznemu trawieniu.

Podkreśla się, że jakkolwiek w opisanych przykładach używano warstwy lakieru i natryskiwanego rozpuszczalnika, można użyć innych czynników, które wykorzystując efekt ekranowania przez wystające elektrody, powodują usunięcie tylko niektórych części powierzchni w pobliżu elektrod, pozostawiając inne części nienaruszonymi.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania elektrod na półprzewodniku np. tranzystorze lub diodzie krystalicznej, w którym części układu są usuwane przez działanie czynnika kierowanego na te części, podczas gdy inne części są zabezpieczone przed jego działaniem, znamienny tym, że układ posiada co najmniej jedną elektrodę wystającą z powierzchni półprzewodnika, przy czym czynnik kierowany jest na elektrodę i otaczającą ją powierzchnię pod takim kątem do normalnej powierzchni otaczającej elektrodę, że niektóre części układu w pobliżu elektrody są usuwane, podczas gdy inne pozostają nienaruszone.
2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że elektroda i przylegająca do niej powierzchnia półprzewodnika pokryta jest warstwą kryjącą, której części są usuwane działaniem czynnika, podczas gdy inne pozostają nienaruszone.
3. Sposób według zastrz. 2, znamienny tym, że używa się czynnika rozpuszczającego warstwę kryjącą.
4. Sposób według zastrz. 3, znamienny tym, że czynnik składa się z rozpuszczalnika w formie delikatnej zawiesiny, kierowanego strumieniem powietrza lub gazu.

5. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że używa się podłoża półprzewodnikowego posiadającego dwie blisko siebie położone, wystające elektrody i kieruje się czynnik usuwający co najmniej z dwóch kierunków leżących w płaszczyźnie przechodzącej przez te elektrody i prostopadłej do powierzchni półprzewodnika, przy czym kierunki te powinny być zasadniczo przeciwne sobie tak, aby pod działaniem czynnika znajdowały się te części elektrod, które położone są najdalej od środka układu, natomiast części elektrod skiero-

wane do siebie, jak też wycinek powierzchni pomiędzy elektrodami, były chronione przed działaniem czynnika i nienaruszone.

6. Sposób według zastrz. 1 do 5, znamienny tym, że czynnik skierowany jest po zaopatrzeniu co najmniej jednej elektrody w przewód zasilający.

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken

Zastępca: mgr Józef Kamiński,

rzecznik patentowy

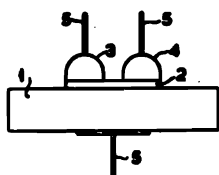


FIG. 1

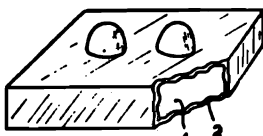


FIG. 2

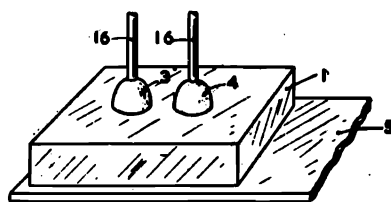


FIG. 7

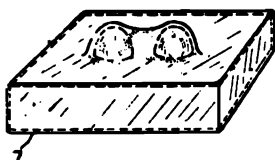


FIG. 3

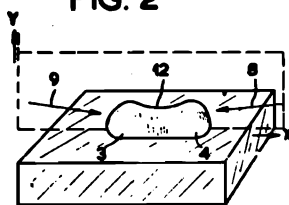


FIG. 4

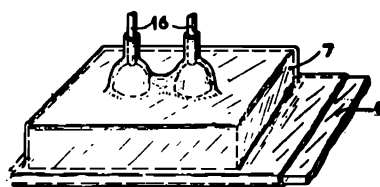


FIG. 8

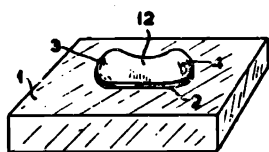


FIG. 5

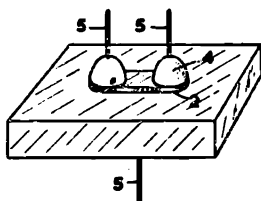


FIG. 6

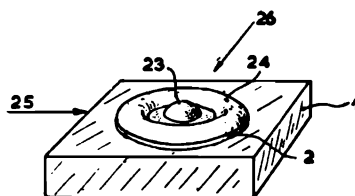


FIG. 9