

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

69 859

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 20.08.1969 (P. 135 458)

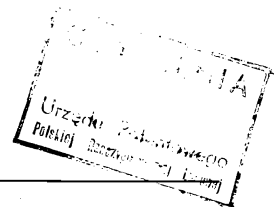
Pierwszeństwo: 23.08.1968 dla zastrz. 1, 2, 3;
29.11.1968 dla zastrz. 4
Niemiecka
Republika
Demokratyczna

Zgłoszenie ogłoszono: 30.11.1972

Opis patentowy opublikowano: 28.03.1974

Kl. 21g,11/02

MKP H011 7/00



Twórcy wynalazku: Hanz Lippmann, Roland Köhler, Werner Kosak

Uprawniony z patentu: Arbeitsstelle für Molekularelektronik, Drezno
(Niemiecka Republika Demokratyczna)

Sposób wytwarzania blokujących złączy metalu z półprzewodnikiem przy wytwarzaniu cienkowarstwowych elementów elektronicznych

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania blokujących złączy metalu z półprzewodnikiem polikrystalicznym na izolujących materiałach nośnych, na przykład na szkłe lub ceramice przy wytwarzaniu cienkowarstwowych elementów elektronicznych.

Dioda cienkowarstwowa składa się z warstwy półprzewodzącej, która po jednej stronie ma kontakt wstrzykujący a po drugiej stronie ma kontakt blokujący. Wykonanie kontaktu wstrzykującego nie sprawia specjalnych trudności natomiast wytwarzanie dobrze blokującego złącza metalu z półprzewodnikiem jest problematyczne.

Kontakt blokujący wykonuje się zasadniczo albo pomiędzy warstwą półprzewodnika a usytuowaną pod nią na podłożu warstwą metalu albo pomiędzy warstwą półprzewodnika a naniesioną na nią warstwą metalu.

Sposoby wytwarzania kontaktu blokującego pomiędzy półprzewodnikiem a pokrywającym go metalem mają kilka wad. Ponieważ polikrystaliczne warstwy półprzewodnikowe wymagają przeważnie obróbki w wysokich temperaturach albo też muszą być wytwarzane w wysokich temperaturach aby otrzymać użyteczne właściwości elektryczne, na przykład dużą ruchliwość nośników ładunków, małą koncentrację pułapek, liczba wchodzących w grę przy wykonywaniu kontaktu wstrzykującego z półprzewodnikiem metali jest ograniczona do tych metali, które mają stosunkowo wysoką

2

temperaturę topnienia lub małą skłonność do dyfuzji w temperaturze obróbki, jeżeli nie chce się by półprzewodnik był bezużyteczny elektrycznie lub by właściwości kontaktu wstrzykującego zostały pogorszone.

Ponadto trzeba przedsięwziąć środki, które zapewnią dobrą czystość i powtarzalność powierzchni półprzewodnika jeśli chce się uzyskać technicznie użyteczny kontakt blokujący przy końcowym wydzielaniu metalu. Środki te powodują podrożenie procesu wytwarzania. Przy procesach kapilarnych niedogodne jest przykładowo: napowietrzanie pośrednie, ponieważ mogą przy tym powstać niekontrolowane zanieczyszczenia na powierzchni półprzewodnika, które powodują brak kontaktu blokującego. Uniknięcie zanieczyszczeń wymaga stosowania dodatkowych środków technologicznych.

Z powyższego wynika że druga podana możliwość, mianowicie wytwarzanie kontaktu blokującego pomiędzy półprzewodnikiem a usytuowanym pod nim metalem jest technologicznie korzystniejsza. Jednak również w tym przypadku znane sposoby mają szereg wad. W przypadku wieloskładnikowych półprzewodników przeszkodą jest niestechiometryczne wydzielanie, na przykład najpierw wydzielanie się jednego składnika, co utrudnia wytworzenie kontaktu blokującego, trzeba zatem uzyskać stochiometryczne wydzielanie, przykładowo przez naparowywanie w urządzeniu na-

parowującym. Wadą jest przy tym to, że stero-
wanie procesu naparowywania, maskowanie pod-
łoża i przemiana podłoża napotykają na trudności
techniczne i na skutek dużych kosztów sposoby
takie są nieopłacalne.

Znany jest ponadto sposób, który umożliwia
wytwarzanie kontaktu blokującego pod dwuskład-
nikowym półprzewodnikiem, według którego naj-
pierw na pokryte odpowiednim metalem podłożu
nanoszone są cienką warstwą trudniej konden-
sujące składniki, po czym ponownego odparowa-
nia tych składników unika się przez pokrycie ich
bardzo cienką warstwą półprzewodnika właściwe-
go a następnie po podgrzaniu do potrzebnej tem-
peratury przeprowadza się wydzielanie półprze-
wodnika.

Okazało się jednak, że konieczne w tym sposo-
bie wytworzenie bardzo cienkich warstw jest
trudno powtarzalne a ponadto również tu po-
trzebne są dodatkowe nakłady technologiczne.

Celem wynalazku jest usunięcie wymienionych
wad znanych sposobów wytwarzania kontaktu
blokującego w cienkowarstwowym elemencie pół-
przewodnikowym.

Zadaniem wynalazku jest stworzenie sposobu
wytwarzania złącza metalu z półprzewodnikiem
o dobrze powtarzalnych parametrach, z zastoso-
waniem prostej technologii wytwarzania i obni-
żenia kosztów wytwarzania.

Cel ten został osiągnięty według wynalazku
przez to, że przy wytwarzaniu cienkowarstwo-
wych, elektronicznych elementów półprzewodniko-
wych w wykonaniu warstwowym lub szczelino-
wym w których kontakt blokujący wytwarza się
pomiędzy półprzewodnikiem o strukturze polikry-
stalicznej a usytuowaną na tym półprzewodniku
warstwą metalu, na podłożu umieszcza się naj-
pierw służącą do wytworzenia kontaktu blokują-
cego warstwą metalu, a następnie na warstwie
tej wydziela się materiał półprzewodnika, bezpo-
średnio po czym warstwy metalu i półprzewodnika
poddaje się wspólnie ogrzewaniu.

Jeżeli warstwa metalu jest wykonana ze złota
a półprzewodnikiem jest siarczek kadmu ogrze-
wanie prowadzi się w temperaturze 500°C przez
przynajmniej 5 minut. Ogrzewanie przeprowadza
się korzystnie w próżni jak i w atmosferze gazu
obojętnego na przykład azotu. Przez ogrzewanie
usuwa się z jednej strony wady strukturalne pół-
przewodnika a z drugiej strony wytworzone przez
dyfuzję metalu w półprzewodnik obszary domiesz-
kowane, spowodowane na przykład odchyleniami
stechiometrycznymi przy kondensacji, które przez
ogrzewanie są kompensowane przynajmniej w
warstwie granicznej półprzewodnika, przez co
umożliwione jest wytworzenie blokującego złącza
metal z półprzewodnikiem.

Aby zapewnić żądany przebieg tego procesu
trzeba reagujące materiały utrzymać z dala od
układu. Zwłaszcza obecność tlenu powoduje po-
wstawanie tlenku kadmu, który uniemożliwia wy-
tworzenie blokującego kontaktu.

W końcu na warstwą półprzewodnika nanosi
się w znany sposób tworzącą kontakt wstrzyku-
jący warstwą metalu. Tak wykonany element pół-

przewodnikowy stanowi diodę cienkowarstwową
o konstrukcji warstwowej. Jest oczywiste, że opi-
sany sposób nadaje się również do wytwarzania
elementów półprzewodnikowych o konstrukcji
szczelinowej. Przy tym najpierw podłożu pokrywa
się służącą jako kontakt blokujący warstwą me-
tal, a następnie nakłada się na nią warstwą pół-
przewodnika i na tę warstwą półprzewodnika na-
kłada się służącą do wytworzenia kontaktu wstrzy-
kującego warstwą metalu tak, że pomiędzy są-
siednimi krawędziami warstw metalowych powsta-
je szczelina.

Sposób według wynalazku jest objaśniony na
przykładzie wykonania przedstawionym na rysun-
ku na którym fig. 1 przedstawia diodę cienko-
warstwową o konstrukcji warstwowej wykonaną
sposobem według wynalazku w przekroju, a fig. 2
przedstawia diodę cienkowarstwową o konstrukcji
szczelinowej w przekroju.

Zgodnie ze sposobem według wynalazku, jak
pokazano na fig. 1, warstwą metalu 1 umieszcza
się na powierzchni izolacyjnego podłoża 2, wyko-
nanego zwłaszcza z ceramiki lub ze szkła a war-
stwa metalu 1 ze złota lub z innego metalu na-
dającego się do wytworzenia kontaktu blokujące-
go. Warstwa metalu 1 jest nanoszona na podłożu
w znany sposób, na przykład przez naparowanie.
Na warstwą metalu 1 nakłada się teraz warstwą
półprzewodnika 3, również w znany sposób, przy
czym jako materiał półprzewodnika można zasto-
sować siarczek kadmu lub inny odpowiedni ma-
teriał półprzewodzący. Bezpośrednio po naniesie-
niu warstwy półprzewodnika 3 układ poddaje się
wyżej opisanej obróbce cieplnej. Warstwy me-
tal 1 i 4 zaopatruje się w znane przyłącza 5 i 6.

Na fig. 2 pokazano diodę cienkowarstwową o
konstrukcji szczelinowej. Również tutaj najpierw
podłożu 2 pokrywa się warstwą metalu 1, na
którą nakłada się warstwą półprzewodnika 3.
W przeciwieństwie do opisanej wyżej diody o kon-
strukcji warstwowej półprzewodnik pokrywa tu
podłożu na większym obszarze. Następnie warstwą
półprzewodnika i warstwą metalu poddaje się
wspólnie ogrzewaniu, po czym na warstwą pół-
przewodnika 3 nakłada się drugą warstwą metalu
4 tak, że jest ona przestrzennie przesunięta wzglę-
dem warstwy metalu 1. Na skutek tego pomiędzy
warstwami metalu 1 i 4 powstaje szczelina o wy-
miarach 7 i 8, które mają jednak znaczenie dla
właściwości diody a nie dla sposobu według wy-
nalazku wytwarzania blokujących złącza metalu
z półprzewodnikiem. Wreszcie warstwy metalu 1
i 4 wyposaża się w przyłącza 5 i 6.

Jest przy tym oczywiste, że sposób według wy-
nalazku nadaje się również do zastosowania do
wytwarzania złącza blokujących w obwodach sca-
lonych z czynnymi elementami cienkowarstwowy-
mi i/lub diodami cienkowarstwowymi.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania blokującego złącza me-
tal z półprzewodnikiem przy wytwarzaniu cien-
kowarstwowym, półprzewodnikowych elementów

5

elektronicznych, o konstrukcji warstwowej lub szczelinowej, zwłaszcza w obwodach scalonych, w których kontakt blokujący jest wytwarzany przez nakładany na podłoże metal, na który nakładany jest półprzewodnik o strukturze polikrystalicznej, na którym wytwarzany jest kontakt wstrzykujący, **znamienny tym**, że kontakt blokujący i półprzewodnik poddaje się wspólnie ogrzewaniu.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako metal służący do wytworzenia kontaktu blo-

6

kującego stosuje się złoto a jako półprzewodnik stosuje się naparowany siarczek kadmu, przy czym bezpośrednio po wytworzeniu warstwy półprzewodnika przeprowadza się ogrzewanie w temperaturze 500°C przez przynajmniej 5 minut.

3. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że ogrzewanie przeprowadza się w próżni.

4. Sposób według zastrz. 2, **znamienny tym**, że ogrzewanie przeprowadza się w atmosferze gazu obojętnego.

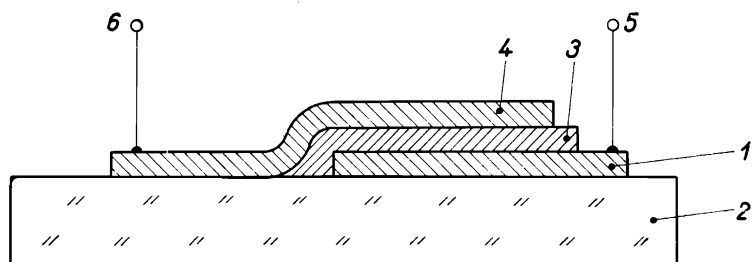


Fig. 1

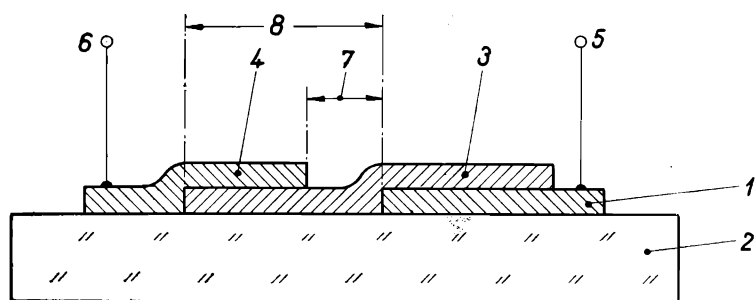


Fig. 2