



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu nr _____

Int. Cl.³ H01C 17/00
H01L 29/00

Zgłoszono: 81 07 23 (P. 232327)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 82 05 24

Opis patentowy opublikowano: 1985 12 30



Twórcy wynalazku: Antoni Paszkowski, Helena Paszkowska

Uprawniony z patentu tymczasowego: Antoni Paszkowski, Wrocław;
Helena Paszkowska,
Wrocław (Polska)

Sposób wytwarzania cienkowarstwowych struktur rezystywnych o bardzo dużej rozdzielczości

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania cienkowarstwowych struktur rezystywnych NiCrSi-Cu oraz NiCr-Cu o bardzo dużej rozdzielczości, obejmujących zakres rezystancji od kilkudziesięciu kiloomów do pojedynczych omów, stosowany zwłaszcza przy wykonywaniu mikroukładów elektronicznych.

Wynalazek może mieć zastosowanie przy wykorzystaniu jednej z wymienionych warstw rezystywnych, jak też przy stosowaniu NiCr jako warstwy adhezyjnej.

Znany sposób wytwarzania tego typu struktur polega, kolejno na: naniesieniu w urządzeniu próżniowym na podłoże izolacyjne warstwy rezystywnej NiCrSi lub NiCr, starzeniu termicznym, w celu stabilizacji warstwy rezystywnej, naniesieniu w drugim procesie próżniowym warstw adhezyjnej i przewodzącej (np. wanad i miedź) oraz przeprowadzeniu procesu fotolitograficznego. Przy wytwarzaniu struktur rezystywnych proces fotolitograficzny jest dwustopniowy.

W pierwszym procesie fotolitograficznym, po nawirowaniu fotolakieru i naświetleniu przez fotomaskę wzoru całego mikroukładu, wytrawia się poza wzorem warstwy przewodzącej, adhezyjną i rezystywną. Do trawienia warstwy NiCrSi stosuje się roztwór kwasu azotowego z dodatkiem kwasu fluorowodorowego, natomiast do trawienia NiCr — wodny roztwór azotanu amonowo-cérowego z kwasem nadchlorawym lub wodny roztwór siarczanu ceru z kwasem azotowym.

W drugim procesie fotolitograficznym, po ponownym nawirowaniu fotolakieru i naświetleniu wzoru drugiej fotomaski wytrawia się warstwy przewodzącej i adhezyjną z rezystorów.

Znany jest również sposób wytwarzania struktur NiCr — warstwa przewodząca, w którym warstwy rezystywnej, adhezyjnej i przewodzącej nanosi się w jednym procesie próżniowym, przeprowadza podwójną fotolitografię, a następnie starzy warstwę rezystywną. W tym przypadku warstwą przewodzącą jest Au, która nie utlenia się w trakcie starzenia warstwy rezystywnej.

Wadą przedstawionych sposobów jest niemożliwość wykonania struktur o dużej rozdzielczości, spowodowanej tym, że w pierwszym procesie fotolitograficznym, po wytrawieniu warstw przewodzącej i adhezyjnej, fotolakier zabezpiecza warstwę miedzi tylko od góry. Przy trawieniu warstwy rezystywnej, na skutek dużej aktywności roztworów trawiących i długich czasów trawienia, następuje również podtrawianie bocznych ścianek warstwy przewodzącej, co powoduje, że

linia brzegowa ścieżek mikroukładu jest falista. Prowadzi to do zmniejszenia rozdzielczości i uniemożliwia zwiększenie upakowania mikroukładów.

Niedogodne jest stosowanie bardzo różnorodnych roztworów trawiących obie omawiane warstwy. Ponadto, w przypadku struktur NiCr — warstwa przewodząca, niedogodne jest nanoszenie obu warstw w dwóch procesach próżniowych lub stosowanie kosztownej warstwy Au.

Istota wynalazku polega na tym, że po wytrawieniu warstw przewodzącej i adhezyjnej, w pierwszym procesie fotolitograficznym i zmyciu fotolakieru, podłoże z wzorem zanurza się w roztworze wielosiarczku metali alkalicznych, na przykład Na_2S_x lub K_2S_x . Na powierzchni i bocznych ściankach ścieżek miedzianych tworzy się wówczas maskująca ochronna warstwa Cu_2S , chroniąca te ścieżki przed podtrawianiem w czasie trawienia warstwy rezystywnej. Warstwę rezystywną NiCrSi trawi się w kwasie solnym z dodatkiem kwasu fluorowodorowego, a warstwę NiCr — w kwasie solnym. W przypadku warstwy rezystywnej NiCr, obie warstwy — rezystywną i przewodzącą, — nanosi się w jednym procesie próżniowym, przy zastąpieniu kosztownej warstwy Au warstwą Cu i wyeliminowaniu warstwy adhezyjnej. Przed starzeniem przewodzące miedziane ścieżki struktury pokrywa się lutowiem ołowiowo-cynowym, w celu zabezpieczenia miedzi przed utlenianiem.

Sposób wytwarzania cienkowarstwowych struktur według wynalazku charakteryzuje się tym, że pozwala na zwiększenie dokładności odwzorowania krawędzi, a tym samym na zwiększenie upakowania elementów i dalszą miniaturyzację mikroukładów, zmniejszenie asortymentu roztworów trawiących, zmniejszenie kosztów materiałowych, skrócenie czasu nanoszenia i trawienia wielowarstwy rezystywno-przewodzącej NiCr-Cu.

Wykonanie cienkowarstwowej struktury rezystywnej zilustrowano na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schmatyczny układ po wytrawieniu warstw przewodzącej i adhezyjnej według znanego sposobu, gdzie: 1 — fotolakier; 2 — warstwa przewodząca Cu i adhezyjna V; 3 — warstwa rezystywna NiCrSi lub NiCr; 4 — podłoże izolacyjne. Fig. 2 przedstawia schmatyczny przekrój układu, wykonanego według wynalazku, po wytrawieniu warstwy przewodzącej i adhezyjnej oraz zmyciu fotolakieru, gdzie: 1a — maskująca ochronna warstwa Cu_2S ; 2 — warstwa przewodząca Cu i adhezyjna V; 3 — warstwa rezystywna NiCrSi lub NiCr; 4 — podłoże izolacyjne.

Wynalazek jest przedstawiony w przykładach wykonania, przy czym w przykładzie I opisano sposób wytwarzania cienkowarstwowych struktur rezystywnych o bardzo dużej rozdzielności z zastosowaniem warstwy rezystywnej NiCrSi; natomiast w przykładzie II opisano sposób wytwarzania struktur o bardzo dużej rozdzielności z zastosowaniem warstwy rezystywnej NiCr.

Przykład I. Na podłoże izolacyjne nanosi się metodą rozpylania warstwę NiCrSi, starzy ją, a następnie, w drugim procesie próżniowym, nanosi warstwę adhezyjną V i przewodzącą Cu. Po nawirowaniu fotolakieru i naświetleniu przez fotomaskę wzoru całego mikroukładu wytrawia się warstwę Cu i V, po czym fotolakier zmywa, a podłoże z wzorem zanurza w roztworze Na_2S_x i przetrzymuje się w nim do momentu zaczernienia powierzchni miedzi, powstania maskującej ochronnej warstwy Cu_2S 1a. Następnie podłoże zanurza się w kwasie solnym z dodatkiem kwasu fluorowodorowego, gdzie następuje trawienie warstwy NiCrSi 3.

W kwasie tym trawi się również powoli Cu_2S 1a, niezawodnie chroniąc miedź 2 od góry i boków przed podtrawianiem. Po całkowitym strawieniu się siarczku miedziowego, proces trawienia warstwy rezystywnej NiCrSi 3 przyspiesza się na tyle, że w czasie jego całkowitego wytrawienia nie następuje już naruszenie czystej miedzi.

Linia brzegowa mikroukładu jest ostra. Wytrawienie warstwy miedzi z rezystorów odbywa się w drugim procesie fotolitograficznym, po nawirowaniu fotolakieru i naświetleniu wzoru drugiej fotomaski.

Przykład II. Na podłoże izolacyjne nanosi się w jednym procesie próżniowym warstwę rezystywną NiCr i przewodzącą Cu, bez dodatkowej warstwy adhezyjnej. Po nawirowaniu fotolakieru i naświetleniu przez fotomaskę wzoru całego mikroukładu wytrawia się warstwę Cu, zmywa fotolakier, a podłoże zanurza się w roztworze Na_2S_x , jak w przykładzie I. Warstwę NiCr trawi się w kwasie solnym. Odślonięcie rezystorów odbywa się w drugim procesie fotolitograficznym.

Proces starzenia rezystorów przeprowadza się w temperaturze 423 K przez 48 godzin, po uprzednim pokryciu ścieżek miedzianych lutowiem ołowiowo-cynowym (60% Sn i 40% Pb).

Podany w przykładzie sposób zabezpieczania miedzi, w procesie trawienia warstwy NiCr, ma również zastosowanie w przypadku stosowania NiCr jako warstwy adhezyjnej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania cienkowarstwowych struktur rezystywnych NiCrSi-Cu i NiCr-Cu o bardzo dużej rozdzielczości polegający na tym, że na podłoże izolacyjne nanosi się warstwy rezystywną i przewodzącą, następnie poddaje dwustopniowej fotolitografii, **znamienny tym**, że po wytrawieniu warstwy przewodzącej Cu w pierwszym procesie fotolitograficznym i zmyciu fotolakeru (1) ścieżki miedziane (2) pokrywa się maskującą ochronną warstwą Cu_2S (1a) poprzez zanurzenie podłoża ze wzorem w roztworze wielosiarczku metali alkalicznych, korzystnie w Na_2S_x lub K_2S_x , następnie trawi się warstwy rezystywne NiCrSi i NiCr (3), wytrawia się w drugim procesie fotolitograficznym warstwę Cu z rezystorów, po czym zabezpiecza się przed utlenieniem w czasie starzenia ścieżki miedziane (2) struktury NiCr-Cu, gdzie warstwy NiCr i Cu nanosi się w jednym procesie próżniowym, zastępując warstwę Au warstwą Cu bez dodatkowej warstwy adhezyjnej.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że warstwę rezystywną NiCrSi (3) trawi się w kwasie solnym z dodatkiem kwasu fluorowodorowego.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że warstwę rezystywną NiCr (3) trawi się w kwasie solnym.
4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ścieżki miedziane (2) struktury NiCr-Cu zabezpiecza się przed utlenieniem w czasie starzenia lutem ołowiowo-cynowym.

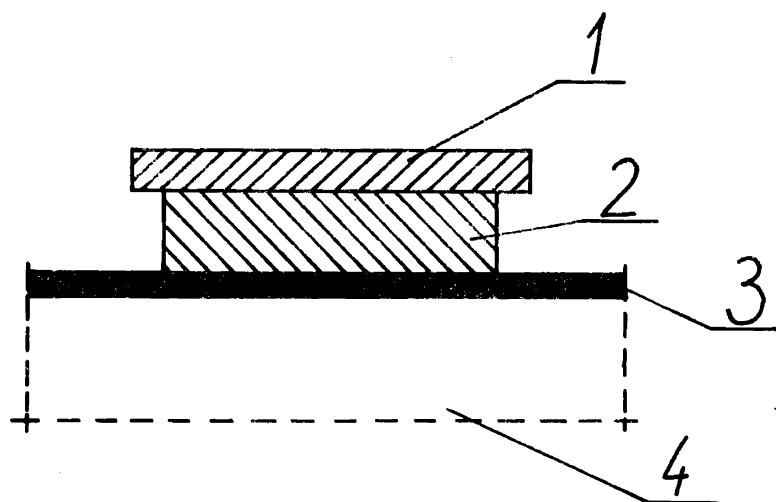


Fig. 1

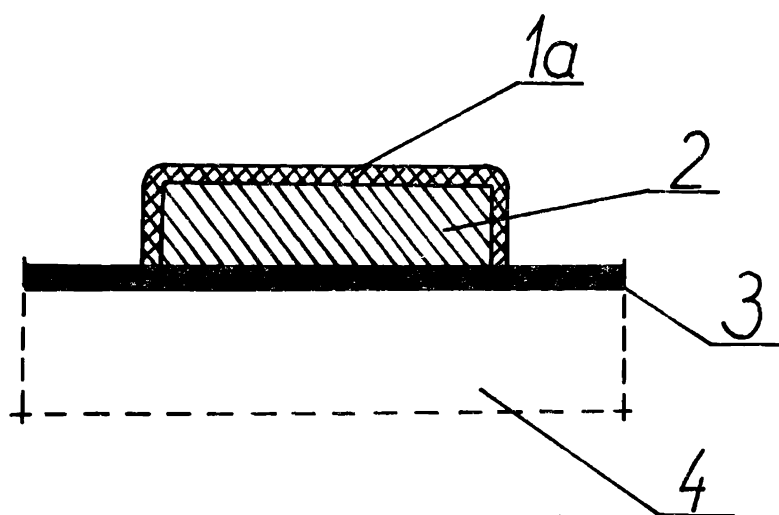


Fig. 2