



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 28.04.75 (P. 179995)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 18.12.76

Opis patentowy opublikowano: 30.08.1980

Int. Cl.² G01B 7/18
G01L 1/22

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Edmund Igras, Janusz Rybiński

Uprawniony z patentu: Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława
Dąbrowskiego, Warszawa (Polska)

Sposób wytwarzania półprzewodnikowego czujnika tensooporowego

1 Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania półprzewodnikowego czujnika tensooporowego, oparty na zasadzie implantacji jonów.

Znany sposób wytwarzania półprzewodnikowych czujników tensooporowych polega na tym, że na podłoże izolacyjne, na przykład z kwarcu lub miki, naparowuje się w próżni warstwę półprzewodnika na przykład germanu.

Podłoże izolujące wykonuje się bezpośrednio na odkształcalnych elementach konstrukcyjnych lub na membranie, co eliminuje proces klejenia czujników. Jednakże warstwy naparowane w próżni są niestabilne i charakteryzują się czujnika wykonanego tym sposobem ulega zmianie w czasie.

Inny znany sposób wytwarzania półprzewodnikowych czujników tensooporowych polega na tym, że powierzchnię płytki z materiału półprzewodnikowego domieszkuje się poprzez dyfuzję termiczną a następnie tak otrzymaną warstwę poddaje się selektywnemu trawieniu. W miejscach wytrawionych płytka półprzewodnikowa ma mniejszą grubość, co w efekcie daje w płytce nierównomierny rozkład naprężeń pod działaniem sił zewnętrznych.

Istota wynalazku polega na tym, że płytkę z monokryształu krzemu, o rezystancji właściwej co najmniej 100 Ω cm, poleruje się optycznie po czym powierzchnię płytki implantuje się jonami pierwiastków dających domieszki elektrycznie czynne, przez co w płytce tworzy się przypowierzchniowa warstwa niskooporowa, którą następnie rekrytalizuje się w próżni w temperaturze 600°C w ciągu 0,5 godziny. Energię i dawkę jonów dobiera się tak, aby po procesie rekrytalizacji oporność właściwa warstwy przy-

2 powierzchniowej była rzędu $10^{-2} \Omega$ cm. Na tak otrzymaną warstwę naparowuje się w próżni elektrody z metalu elektrycznie przewodzącego, utrzymując temperaturę warstwy rzędu 300°C.

5 Implantowane jony pierwiastków dających domieszki elektrycznie czynne stanowią jony boru, fosforu lub galu.

Czujnik wykonany sposobem według wynalazku pozwala na uzyskanie bardziej powtarzalnych wyników niż w przypadku czujników wykonywanych poprzez dyfuzję termiczną. Ponadto czujnik charakteryzuje się równomiernym rozkładem naprężeń pod działaniem sił zewnętrznych oraz nie ulega zmianom w czasie.

Sposób według wynalazku zostanie poniżej szczegółowo objaśniony w oparciu o rysunek na którym fig. 1 — przedstawia czujnik tensooporowy w przekroju podłużnym, a fig. 2 — charakterystykę względnego przyrostu rezystancji czujnika w funkcji ciśnienia.

15 Płytkę 1 z monokryształu krzemu typu n lub p o wysokiej rezystancji właściwej, wynoszącej co najmniej 100 Ω cm, — o grubości $2 \cdot 10^5$ nm, poleruje się optycznie. Następnie powierzchnię płytki 1 implantuje się jonami boru o energii 60 keV i dozie 10^{14} cm⁻³, po czym rekrytalizuje się w próżni w temperaturze 600°C w ciągu 0,5 godziny, przez co w płytce tworzy się powierzchniowa warstwa niskooporowa 2 o grubości około 300 nm i rezystancji właściwej 0,02 Ω cm. Na warstwę 2, przy końcach płytki 1, naparowuje się w próżni warstwę złota o grubości 0,1 μ m, stanowiące elektrody 3 czujnika. W czasie naparowywania elektrod 3 utrzymuje się temperaturę warstwy 2 równą 300°C. Utrzymywanie takiej temperatury warstwy 2 daje niezbędną

przyczepność elektrod 3 do tej warstwy. Po ostudzeniu płytki 1 do temperatury otoczenia, do elektrod 3 przylutowuje się indenty przewody elektryczne 4.

Do implantowania płytki 1, zamiast jonów boru stosuje się także inne pierwiastki dające domieszki elektrycznie czynne takie jak fosfor lub gal.

Energię i dawkę jonów dobiera się w zależności od grubości płytki 1 i rodzaju pierwiastka implantowanego, tak żeby rezystancja przypowierzchniowej warstwy 2 była pomijalnie mała w porównaniu z rezystancją nieimplantowanej części płytki 1 a ponadto aby rezystancja właściwa warstwy 2 wynosiła około $0,02 \Omega \text{ cm}$. Takie warunki pozwalają osiągnąć najwyższą czułość czujnika tensooporowego.

Jak wynika z charakterystyki (fig. 2) względnego przyrostu rezystancji czujnika $\frac{\Delta R}{R_0}$ w funkcji naprężenia p , występującego w czujniku pod wpływem przyłożonej siły zewnętrznej, tensooporowy współczynnik $k = \frac{\Delta R}{R_0} \cdot \frac{1}{\varepsilon}$ wynosi około 80. ε — stanowi odkształcenie czujnika.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania półprzewodnikowego czujnika tensooporowego, oparty na zasadzie implantacji jonów, **znamienny tym**, że płytkę z monokryształu krzemu o rezystancji właściwej co najmniej $100 \Omega \text{ cm}$, poleruje się optycznie, a następnie powierzchnię płytki implantuje się jonami pierwiastków dających domieszki elektrycznie czynne, przez co w płytce tworzy się przypowierzchniowa warstwa niskooporowa, po czym tak otrzymaną warstwę niskooporową rekrytalizuje się w próżni w temperaturze rzędu 600°C w ciągu 0,5 godziny, przy czym energię i dawkę jonów dobiera się tak, aby po procesie rekrytalizacji oporność właściwa warstwy rekrytalizowanej była rzędu $10^{-2} \Omega \text{ cm}$, następnie na warstwę tę naparowuje się w próżni elektrody z metalu elektrycznie przewodzącego, najkorzystniej ze złota o grubości $0,1 \mu\text{m}$, utrzymując temperaturę warstwy niskooporowej rzędu 300°C .

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że powierzchnię płytki implantuje się jonami boru, fosforu lub galu.

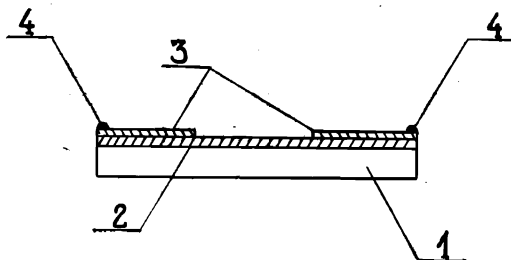


Fig. 1

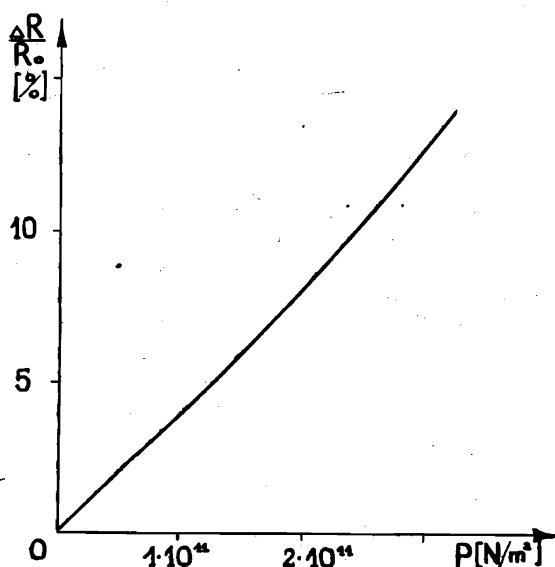


Fig. 2