

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **216726**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **385684**

(51) Int.Cl.  
**H01L 21/76 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **17.07.2008**

(54)

**Sposób wytwarzania obszarów izolacji pionowej  
w krzemowych strukturach półprzewodnikowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**18.01.2010 BUP 02/10**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**30.05.2014 WUP 05/14**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**PAWEŁ ŻUKOWSKI, Lublin, PL**

**PAWEŁ WĘGIEREK, Lublin, PL**

**MARCIN KOWALSKI, Lublin, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzec. pat. Tomasz Milczek**

**PL 216726 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania obszarów izolacji pionowej w krzemowych strukturach półprzewodnikowych.

Dotychczas znany jest z książki K.Waczyński, E.Wróbel „Technologie mikroelektroniczne - Metody wytwarzania materiałów i struktur półprzewodnikowych”, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006, str. 72-76 oraz str. 105-111, sposób wytwarzania elektrycznej izolacji pionowej pomiędzy poszczególnymi elementami w strukturach półprzewodnikowych, polegający na zmianie właściwości materiału z przewodzących na półizolacyjne w obszarach pomiędzy elementami, implantacją jonową w temperaturze pokojowej lub na drodze usunięcia materiału przewodzącego metodą trawienia. Implantacja jonowa ma tę przewagę, że daje możliwość zachowania gładkości powierzchni i w mniejszym stopniu narusza strukturę materiału pod brzegami maski. Idea formowania obszarów izolacyjnych w półprzewodnikach z wykorzystaniem implantacji jonowej przy temperaturze pokojowej polega na wprowadzeniu do materiału jonów, które wytwarzają defekty struktury kryształu i zmieniają charakter materiału z półprzewodzącego na izolacyjny o rezystywności rzędu  $10^6$ - $10^7$   $\Omega$ -cm. Niedogodnością tej metody jest niejednorodność wytwarzanych warstw oraz zmiana jej parametrów spowodowana procesami technologicznymi wykonywanymi po implantacji.

Istotą sposobu wytwarzania obszarów izolacji pionowej w krzemowych strukturach półprzewodnikowych jest to, że wykonuje się implantację jonów lekkich, korzystnie jonów neonu  $Ne^+$  o dawkach rzędu  $10^{14}$ - $10^{16}$   $\Omega$ -cm<sup>-2</sup>, korzystnie  $1,2 \cdot 10^{15}$  cm<sup>-2</sup> i energiach z zakresu 400 - 800 keV, korzystnie 600 keV, do płytki podłożowej z krzemu o temperaturze z zakresu 150-300°C, korzystnie 250°C, poddanej wcześniej wszystkim operacjom technologicznym wymagany dla wykonania układu mikroelektronicznego, a następnie przeprowadza się izotermiczne wygrzewanie stabilizujące w temperaturze od 500°C do 600°C, korzystnie 550°C, w czasie 10-15 minut, korzystnie 15 minut.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na wytwarzanie obszarów izolacji pionowej pomiędzy elementami struktury półprzewodnikowej o precyzyjnie określonych wymiarach geometrycznych i rezystywności rzędu  $10^8$   $\Omega$ -cm o jednakowej wartości dla całego obszaru izolacji i dużej stabilności w zakresie częstotliwości rzędu do  $10^6$  Hz. W konsekwencji pozwala to na zmniejszenie powierzchni struktury półprzewodnikowej przy zachowaniu stopnia integracji.

Sposób według wynalazku jest bliżej objaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój poprzeczny płytki podłożowej z wytworzonym, obszarem izolacji pionowej, a fig. 2 - zależność rezystywności wytworzonego obszaru izolacyjnego dla różnych temperatur stabilizacyjnego wygrzewania izotermicznego w funkcji częstotliwości napięcia pomiarowego.

Obszar izolacji 1 pionowej w płytce 2 podłożowej z krzemu z warstwą 3 metalizacji implantowanej wiązką 4 jonów przez maskę 5 o fotolitografii wykonany sposobem według wynalazku przedstawia fig. 1.

P r z y k ł a d. Płytkę 2 podłożową z krzemu o rezystywności 0,04  $\Omega$ -cm pokrytą warstwą 3 metalizacji o grubości 0,25  $\mu$ m z aluminium poddaje się implantacji wiązką 4 jonów neonu  $Ne^+$  o energii 600 keV i dawce  $1,2 \times 10^{15}$  cm<sup>-2</sup> przy temperaturze płytki podłożowej 250°C przez maskę 5 o fotolitografii i uzyskuje się obszar izolacji pionowej 1 jak pokazano na rysunku fig. 1. Tak dobrane parametry implantacji pozwalają na wytworzenie obszaru zdefektowanego o jednorodnym rozkładzie gęstościowym defektów pełniącego rolę izolacji pionowej, jak pokazano na rysunku fig. 2. Przygotowaną w taki sposób płytkę 2 podłożową poddaje się izotermicznemu wygrzewaniu stabilizującemu w temperaturach z zakresu 500 - 600V w czasie 15 minut. Najwyższą stabilność częstotliwościową rezystywności wytworzonego obszaru izolacji 1 pionowej uzyskuje się dla temperatury wygrzewania 550°C, co pokazuje krzywa B na rysunku fig. 2. Krzywe A i C pokazują zmiany rezystywności wytworzonej izolacji w funkcji częstotliwości, odpowiednio dla temperatur wygrzewania izotermicznego 500°C i 600°C. Sposobem według wynalazku uzyskuje się warstwę izolacji pionowej o rezystywności rzędu  $10^8$   $\Omega$ -cm, stałej w przedziale częstotliwości z zakresu od 50 Hz do 1 MHz.

## Zastrzeżenie patentowe

Sposób wytwarzania obszarów izolacji pionowej w krzemowych strukturach półprzewodnikowych, **znamienny tym**, że wykonuje się implantację jonów lekkich, korzystnie jonów neonu  $Ne^+$  o dawkach rzędu  $10^{14}$ - $10^{16}$  cm<sup>-2</sup>, korzystnie  $1,2 \cdot 10^{15}$  cm<sup>-2</sup> i energiach z zakresu 400 - 800 keV, korzystnie 600 keV

do płytki podłożowej z krzemu o temperaturze z zakresu 150-300°C, korzystnie 250°C poddanej wcześniej wszystkim operacjom technologicznym wymagany dla wykonania układu mikroelektronicznego, a następnie przeprowadza się izotermiczne wygrzewanie stabilizujące w temperaturze od 500°C do 600°C, korzystnie 550°C, w czasie 10-15 minut, korzystnie 15 minut.

### Rysunki

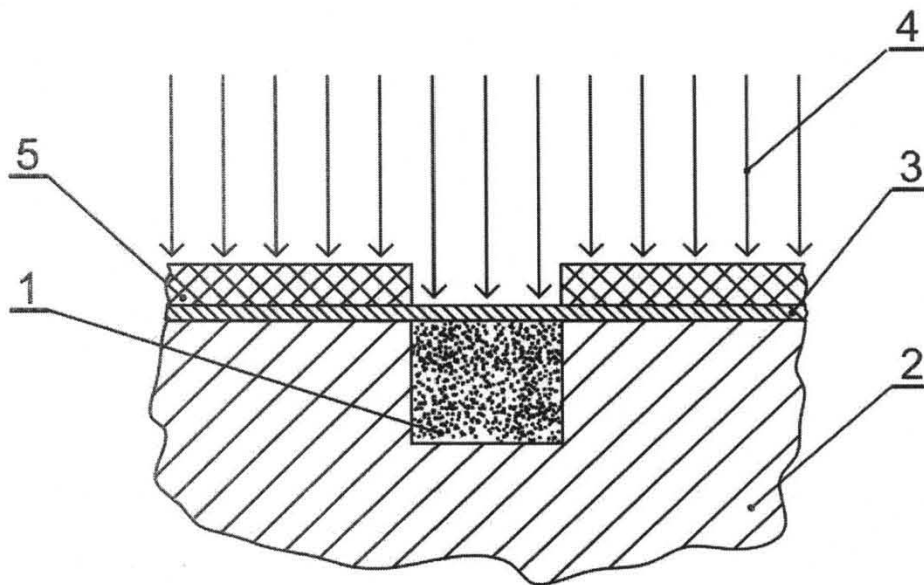
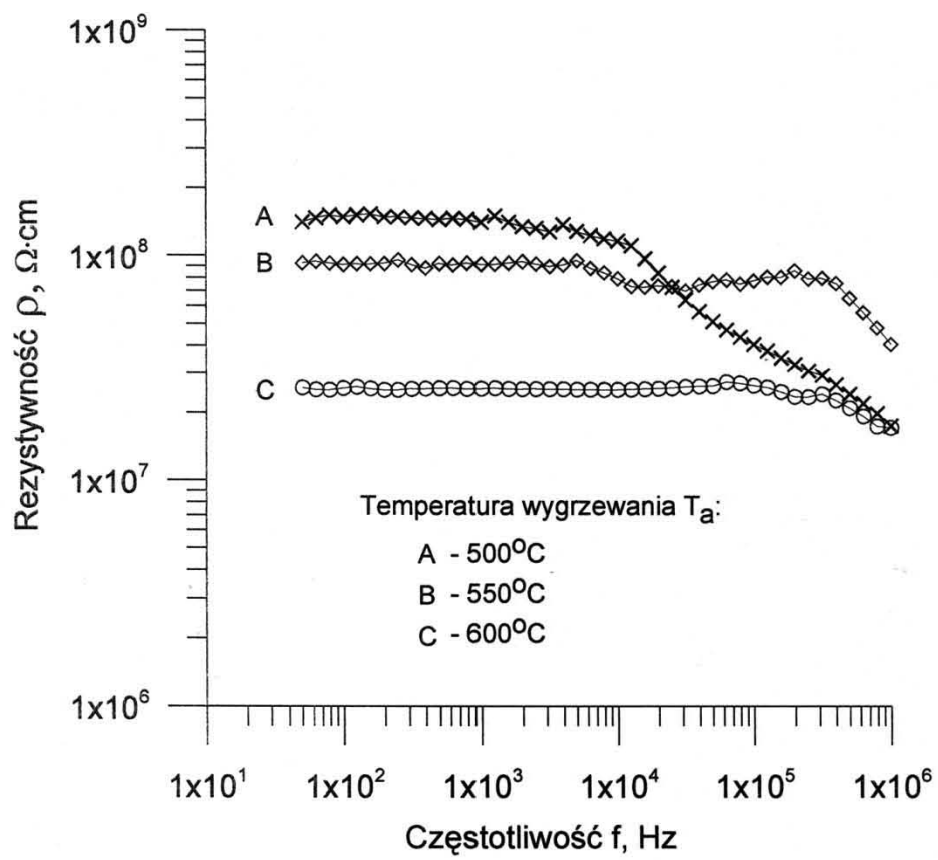


Fig.1

**Fig.2**