RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **174710**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **305824**

(51) IntCl[6]: **H01G 4/12**

(22) Data zgłoszenia: **10.11.1994**

(54) **Sposób wytwarzania kondensatorów półprzewodnikowych**

(43) **Zgłoszenie ogłoszono:**
13.05.1996 BUP 10/96

(45) **O udzieleniu patentu ogłoszono:**
30.09.1998 WUP 09/98

(73) **Uprawniony z patentu:**
Politechnika Lubelska, Lublin, PL

(72) **Twórcy wynalazku:**
Paweł Żukowski, Lublin, PL
Janusz Partyka, Lublin, PL
Paweł Węgierek, Lublin, PL
Siergiej Kantorow, Mińsk, UA
Jerzy Szostak, Mińsk, UA

(74) **Pełnomocnik:**
Skrynicki Wiesław, Politechnika Lubelska

(57) Sposób wytwarzania kondensatorów półprzewodnikowych w układach scalonych, polegający na umieszczeniu dielektryka między okładkami, z których jedna jest domieszkowaną warstwą półprzewodnika, a druga jest warstwą metalu naniesionego na dielektryk, **znamienny tym**, że implantuje się płytkę krzemową dawką 10^{15} - 10^{16} cm^{-2} jonami tej samej domieszki jaką była domieszkowana płytka, wygrzewa się ją w temperaturze 1000° - 1050°C przez 10 - 20 minut i implantuje się domieszką neutralną: azotem, krzemem lub argonem z energiami dobranymi tak, aby zasięg jonów był mniejszy niż wytworzona poprzednio warstwa o podwyższonej przewodności, a następnie wygrzewa się płytkę w temperaturze 380° - 450°C w czasie 10 - 20 minut.

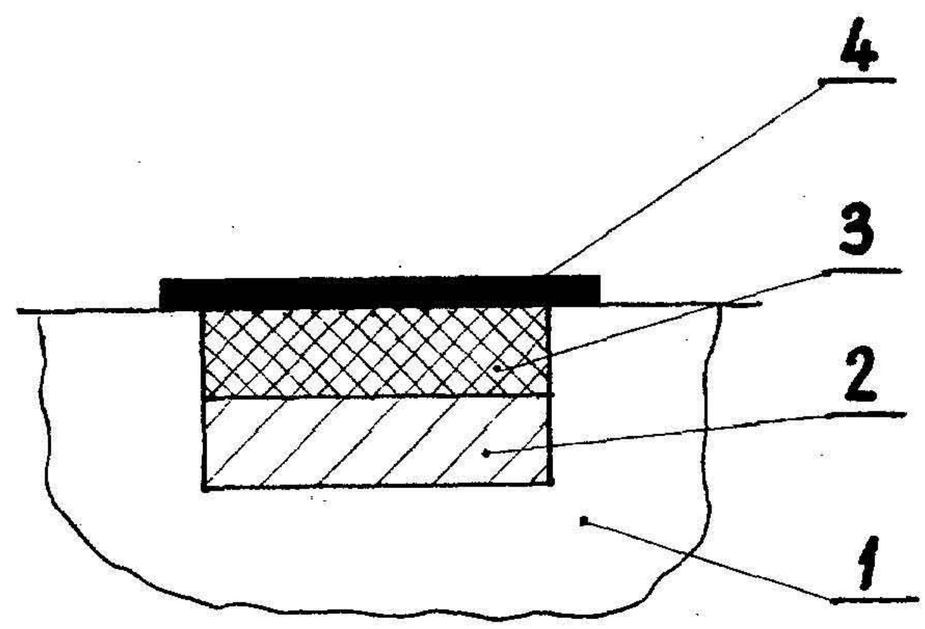

Fig.1

PL 174710 B1

Sposób wytwarzania kondensatorów półprzewodnikowych

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wytwarzania kondensatorów półprzewodnikowych w układach scalonych, polegający na umieszczeniu dielektryka między okładkami, z których jedna jest domieszkowaną warstwą półprzewodnika, a druga jest warstwą metalu naniesionego na dielektryk, **znamienny tym**, że implantuje się płytkę krzemową dawką 10^{15} - 10^{16} cm^{-2} jonami tej samej domieszki jaką była domieszkowana płytka, wygrzewa się ją w temperaturze 1000° - 1050°C przez 10 - 20 minut i implantuje się domieszką neutralną: azotem, krzemem lub argonem z energiami dobranymi tak, aby zasięg jonów był mniejszy niż wytworzona poprzednio warstwa o podwyższonej przewodności, a następnie wygrzewa się płytkę w temperaturze 380° - 450°C w czasie 10 - 20 minut.

* * *

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania kondensatorów półprzewodnikowych w układach scalonych.

Dotychczas w technice znany jest sposób wytwarzania półprzewodnikowych kondensatorów w układach scalonych z książki B. M. Wilanowski "Układy scalone. Budowa, działanie, technologia", Wyd. Kom. i Łączności Warszawa 1989 str. 45, 46 polegający na zastosowaniu złącza p-n spolaryzowanego w kierunku zaporowym. Według tego sposobu otrzymuje się kondensatory o maksymalnej pojemności na jednostkę powierzchni wynoszącą 1200 pF/mm^2, a kondensatory wytwarzane tym sposobem wymagają zasilania napięciem stałym, polaryzującym złącze p-n w kierunku zaporowym. Znany jest też z tej książki str. 43 - 45 kondensator, w którym pomiędzy okładkami umieszczono warstwę dielektryka. Górną okładkę kondensatora stanowi warstwa metalizacji, najczęściej aluminium, a dolną okładką jest warstwa silnie domieszkowanego półprzewodnika. Dielektryk stanowi SiO_2 i częściowo warstwa krzemu zubożona w nośniki ładunków przy powierzchni. Wykonanie takiego kondensatora wymaga dodatkowej operacji, polegającej na nanoszeniu cienkiej warstwy dielektryka oraz kontroli grubości tej warstwy. Kondensatory wytwarzane tym sposobem mają mniejszą pojemność, maksymalnie 500 pF/mm^2, ale nie wymagają stałego zasilania.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania kondensatorów o pojemności większej od 1200 pF/mm^2 i nie wymagających operacji nanoszenia i kontroli grubości warstwy dielektryka.

Istotą sposobu wytwarzania kondensatorów półprzewodnikowych w układach scalonych, polegającego na umieszczeniu dielektryka między okładkami, z których jedna jest domieszkowaną warstwą półprzewodnika, a druga jest warstwą metalu naniesionego na dielektryk jest to, że implantuje się płytkę krzemową dawką 10^{15} - 10^{16} cm^{-2} jonami tej samej domieszki jaką była domieszkowana płytka, wygrzewa się ją w temperaturze 1000° - 1050°C przez 10 - 20 minut i implantuje się domieszką neutralną: azotem, krzemem lub argonem z energiami dobranymi tak, aby zasięg jonów był mniejszy niż wytworzona poprzednio warstwa o podwyższonej przewodności, a następnie wygrzewa się płytkę w temperaturze 380° - 450°C w czasie 10 - 20 minut.

Podwyższona pojemność na jednostkę powierzchni kondensatorów w układach scalonych związana jest ze wzrostem przenikalności dielektrycznej w silnie zdefektowanych półprzewodnikach. Wartość przenikalności dielektrycznej krzemu na częstotliwościach radiowych wynosi 12. W krzemie zdefektowanym w trakcie implantacji neutralnymi domieszkami powstają w dużych koncentracjach defekty punktowe, polaryzacja których dopro-

wadza do wzrostu przenikalności dielektrycznej. Defekty te powodują wzrost oporności warstw implantowanych do wartości bliskich wartościom oporności dielektryków.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na zwiększenie pojemności kondensatorów na jednostkę powierzchni i na wytwarzanie układów scalonych zawierających duże pojemności, bez konieczności zwiększania powierzchni całego układu scalonego. Zmniejsza się również powierzchnię istniejących już układów, dzięki zmniejszeniu powierzchni zajmowanej przez kondensatory.

Sposób według wynalazku jest bliżej objaśniony przy pomocy rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat kondensatora wytwarzanego według sposobu, fig. 2 - zależność pojemności kondensatora od temperatury wygrzewania dla wygrzewania po implantacji domieszkami neutralnymi w I przykładzie, a fig. 3 - zależność pojemności kondensatora od temperatury wygrzewania dla wygrzewania po implantacji domieszkami neutralnymi w II przykładzie.

Kondensator wytworzony według wynalazku posiada płytkę 1 krzemową, wytworzoną warstwę 2 o podwyższonej przewodności, warstwę 3 implantowaną naturalnymi domieszkami i płytkę 4 metalową.

P r z y k ł a d I. Płytkę krzemową domieszkowaną borem implantowano jonami boru dawką 10^{15} cm^{-2}, następnie wygrzewano ją w temperaturze 1050°C przez 15 minut, następnie implantowano jonami azotu z energią 160 keV dawką 2,6 x 10^{15} cm^{-2}, następnie wygrzewano płytkę w temperaturach od 100° do 600°C, po 15 minut dla wybranych temperatur z przedziału. Pojemność kondensatora wzrosła wraz ze wzrostem temperatury wygrzewania od 8 nF przy 100°C do 90 nF przy 380°C. Powierzchnia kondensatora w przykładzie wynosiła 10 mm^2, oznacza to, że pojemność na jednostkę powierzchni wynosi 9000 pF/mm^2, czyli 7,5 razy więcej niż w kondensatorach produkowanych w znany dotychczas sposób.

P r z y k ł a d II. Płytkę krzemu domieszkowano antymonem i implantowano jonami antymonu dawką 10^{15} cm^{-2}, następnie wygrzewano przez 15 minut w temperaturze 1050°C i implantowano jonami azotu z energią 160 keV dawką 3,3 x 10^{14} cm^{-2}. Płytkę wygrzewano w temperaturach od 100°C do 600°C, po 15 minut dla wybranych temperatur z przedziału. Pojemność kondensatora wzrosła wraz ze wzrostem temperatury wygrzewania od 4 nF przy 100°C do 25 nF przy 400°C. Powierzchnia kondensatora wynosiła 10 mm^2 co oznacza, że pojemność na jednostkę powierzchni wynosi 2500 pF/mm^2 czyli 2,1 razy więcej niż w kondensatorach produkowanych w znany dotychczas sposób.

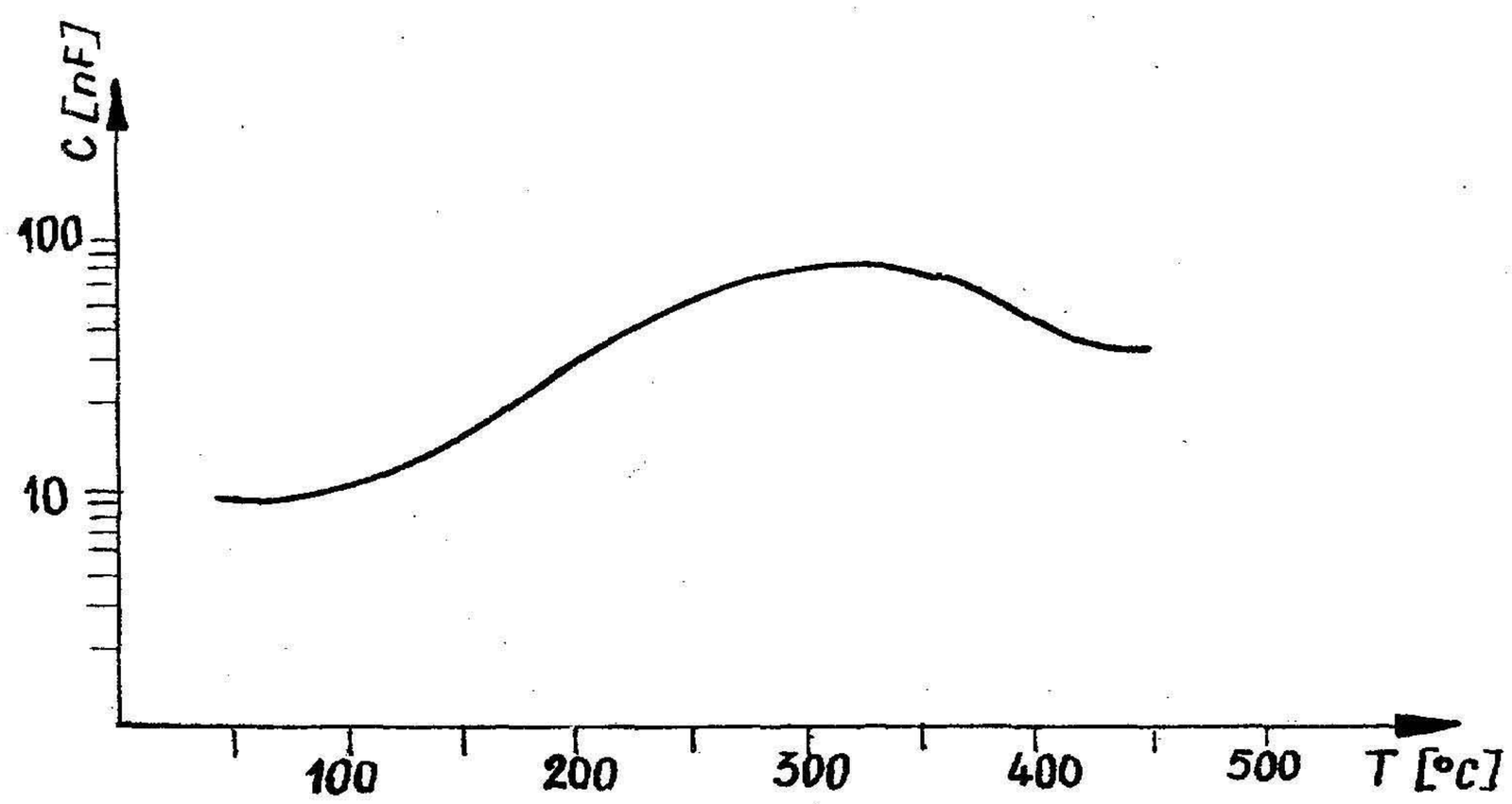

Fig. 2

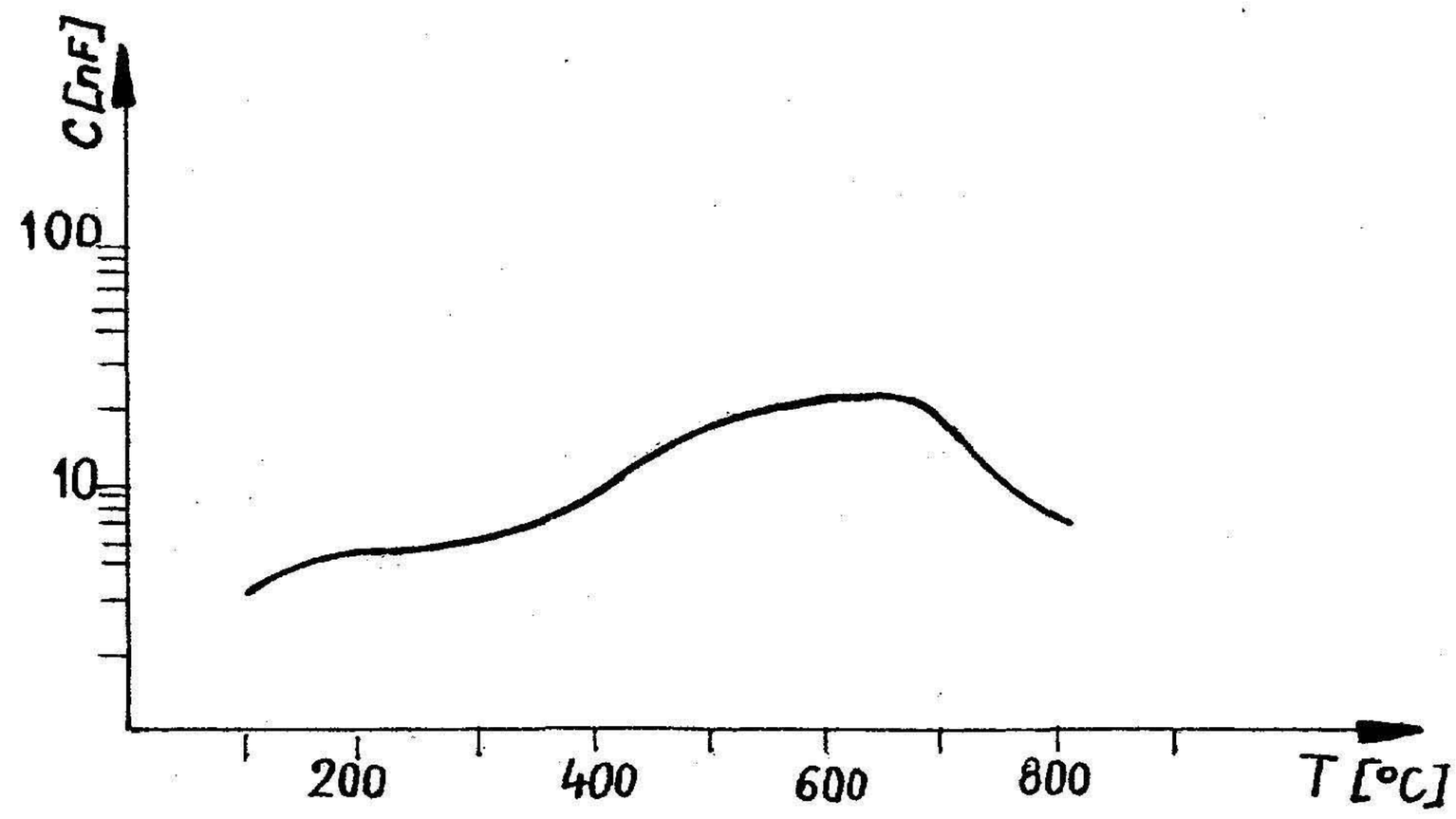

Fig.3

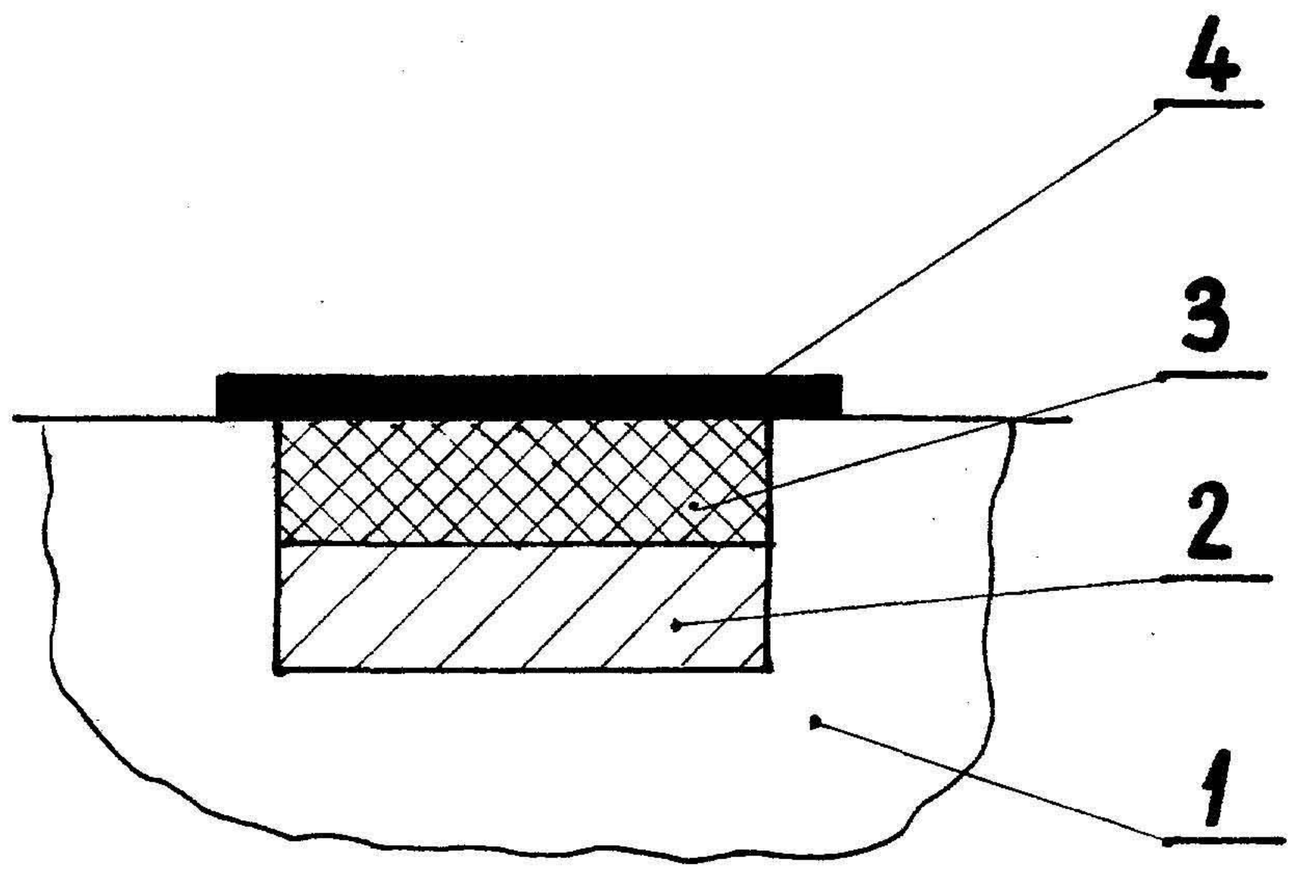

Fig.1

Departament Wydawnictw UP RP. Nakład 90 egz.
Cena 2,00 zł