

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

⑫ OPIS PATENTOWY ⑰ PL ⑪ 190454

⑬ B1

⑳ Numer zgłoszenia: 327483

⑤① IntCl⁷
H01G 4/33

㉑ Data zgłoszenia: 13.07.1998

⑤④

Sposób wytwarzania kondensatorów półprzewodnikowych

④③ Zgłoszenie ogłoszono:
17.01.2000 BUP 02/00

④⑤ O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.12.2005 WUP 12/05

⑦③ Uprawniony z patentu:
Politechnika Lubelska, Lublin, PL

⑦② Twórcy wynalazku:
Paweł Żukowski, Lublin, PL
Janusz Partyka, Lublin, PL
Paweł Węgierek, Lublin, PL

⑦④ Pełnomocnik:
Tomasz Milczek, Politechnika Lubelska,
Ośrodek Wynalazczości
i Ochrony Własności Intelektualnej

⑤⑦ Sposób wytwarzania kondensatorów półprzewodnikowych, w układach scalonych polegający na wytworzeniu w płytce krzemowej domieszkowanej warstwy przewodnikowej o podwyższonej przewodności uzyskanej poprzez implantację borem, która to warstwa stanowi okładzinę wewnętrzną, następnie wygrzewa się tę płytę w temperaturze 1000-1100°C w czasie 10 minut, następnie wytwarza się warstwę silnie zdefektowaną pełniącą funkcję dielektryka uzyskaną poprzez implantację naturalnej domieszki, korzystnie neonu, a następnie wytwarza się warstwę metalu naniesionego na dielektryk, który to metal stanowi okładzinę zewnętrzną, a następnie podwójnie implantowaną płytkę krzemową domieszkowaną z wytworzonymi warstwami wygrzewa się, **znamienny tym**, że wygrzewa się impulsowo podwójnie implantowaną płytkę krzemową domieszkowaną (1) z wytworzonymi warstwami (2, 3, 4) w temperaturze 700-800°C w czasie od 0,5-1 sekundy, korzystnie 1 sekundę, a następnie poddaje się wygrzewaniu w czasie od 10-15 minut, korzystnie 15 minut, w temperaturze od 300-350°C, korzystnie 350°C.

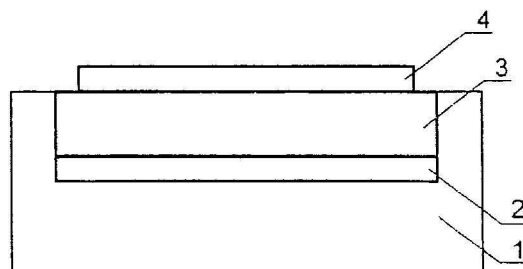


Fig. 1

PL 190454 B1

Sposób wytwarzania kondensatorów półprzewodnikowych

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wytwarzania kondensatorów półprzewodnikowych, w układach scalonych polegający na wytworzeniu w płytce krzemowej domieszkowanej warstwy przewodnikowej o podwyższonej przewodności uzyskanej poprzez implantację borem, która to warstwa stanowi okładzinę wewnętrzną, następnie wygrzewa się tę płytę w temperaturze 1000-1100°C w czasie 10 minut, następnie wytwarza się warstwę silnie zdefektowaną pełniącą funkcję dielektryka uzyskaną poprzez implantację naturalnej domieszki, korzystnie neonu, a następnie wytwarza się warstwę metalu naniesionego na dielektryk, który to metal stanowi okładzinę zewnętrzną, a następnie podwójnie implantowaną płytkę krzemową domieszkowaną z wytworzonymi warstwami wygrzewa się, **znamienny tym**, że wygrzewa się impulsowo podwójnie implantowaną płytkę krzemową domieszkowaną (1) z wytworzonymi warstwami (2, 3, 4) w temperaturze 700-800°C w czasie od 0,5-1 sekundy, korzystnie 1 sekundę, a następnie poddaje się wygrzewaniu w czasie od 10-15 minut, korzystnie 15 minut, w temperaturze od 300-350°C, korzystnie 350°C.

* * *

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania kondensatorów półprzewodnikowych w układach scalonych.

Dotychczas znany jest z polskiego opisu patentowego nr 174 710 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, w którym 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 300-450°C w czasie 10-20 minut. Niedogodnością takich kondensatorów jest to, że posiadają znacznie mniejszą pojemność przy wyższych częstotliwościach, dla $f = 1$ MHz ich pojemność jednostkowa jest rzędu 0,2 nF/mm².

Istotą wynalazku jest sposób wytwarzania kondensatorów półprzewodnikowych w układach scalonych polegający na wytworzeniu w płytce krzemowej domieszkowanej warstwy półprzewodnikowej o podwyższonej przewodności uzyskanej poprzez implantację borem, która to warstwa stanowi okładzinę wewnętrzną, następnie wygrzewa się tę płytę w temperaturze 1000-1100°C w czasie 10 minut, następnie wytwarza się warstwę silnie zdefektowaną pełniącą funkcję dielektryka uzyskaną, poprzez implantację naturalnej domieszki, korzystnie neonu, a następnie wytwarza się warstwę metalu naniesionego na dielektryk, który to metal stanowi okładzinę zewnętrzną, a następnie podwójnie implantowaną płytkę krzemową domieszkowaną z wytworzonymi warstwami wygrzewa się. Podwójnie implantowaną płytkę krzemową domieszkowaną z wytworzonymi warstwami wygrzewa się impulsowo w temperaturze 700-800°C w czasie od 0,5-1 sekundy, korzystnie 1 sekundę. Następnie poddaje się wygrzewaniu w czasie od 10-15 minut, korzystnie 15 minut, w temperaturze od 300-350°C, korzystnie 350°C.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala on na poszerzenie częstotliwościowego zakresu pracy kondensatorów półprzewodnikowych. Przy częstotliwości pomiarowej 1 MHz obserwuje się kilkukrotne zwiększenie pojemności jednostkowej w porównaniu z kondensatorami bez wygrzewania impulsowego.

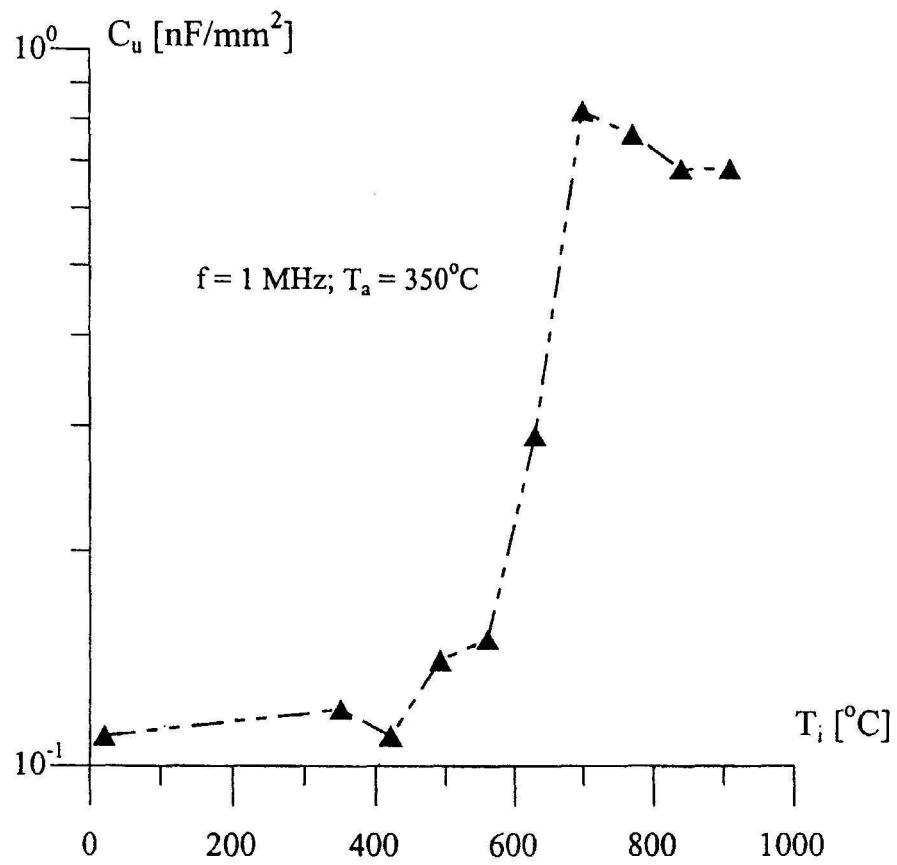
Sposób według wynalazku jest bliżej objaśniony przy pomocy rysunku, w którym fig. 1 przedstawia schemat kondensatora wytworzonego według sposobu, fig. 2 - zależność pojem-

ności jednostkowej kondensatora od temperatury wygrzewania impulsowego, a fig. 3 - zależności pojemności jednostkowej kondensatorów wykonanych bez i z wygrzewaniem impulsowym w funkcji częstotliwości pomiarowej.

Kondensator wykonany według wynalazku posiada płytkę krzemową domieszkowaną 1 wytworzoną warstwę 2 o podwyższonej przewodności uzyskanej poprzez implantację, która to warstwa stanowi okładzinę wewnętrzną, warstwę 3 silnie zdefektowaną pełniącą funkcję dielektryka oraz warstwę 4 metalu naniesionego na dielektryk, który to metal stanowi okładzinę zewnętrzną.

P r z y k ł a d.

Płytki krzemowe domieszkowane borem $\rho = 0,2 \Omega\text{m}$ implantuje się jonami boru o energii 100 keV z dawką $2 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$, następnie wygrzewa się je w temperaturze 1050°C i uzyskuje się okładzinę wewnętrzną. Ponownie płytkę krzemową domieszkowaną 1 z wytworzoną warstwą 2 implantuje się jonami neonu o energii 100 keV z dawką $2,2 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$, i uzyskuje się warstwę 3 silnie zdefektowaną pełniącą funkcję dielektryka, a następnie napyla się warstwą 4 metalizacji stanowiącą okładzinę zewnętrzną. Tak przygotowane próbki poddaje się 1 - sekundowemu wygrzewaniu impulsowemu w zakresie temperatur od 700 do 800°C , a następnie wygrzewa się izochronicznie do temperatury 350°C w czasie 15 minut. Maksymalną pojemność jednostkową wynoszącą około 1 nF/mm, przy częstotliwości pomiarowej równej 1 KHz uzyskuje się dla temperatury wygrzewania impulsowego 770°C - fig. 2. Wartość ta jest ponad pięciokrotnie większa od pojemności kondensatora wykonanego w analogiczny sposób ale bez zastosowania operacji wygrzewania impulsowego - fig. 3.

**Fig.2**

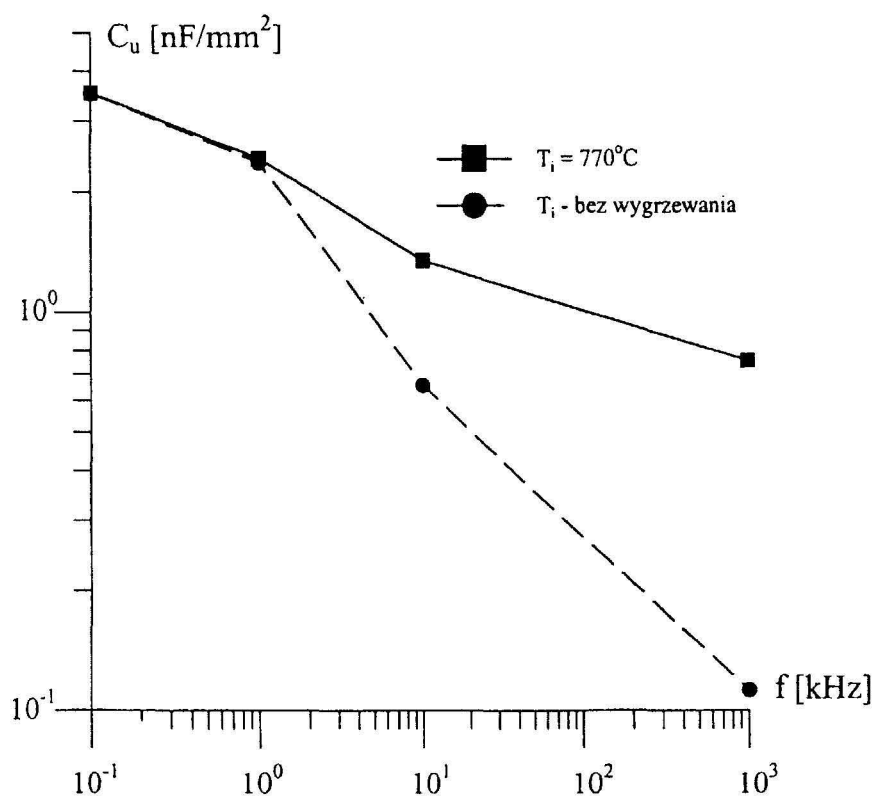


Fig.3

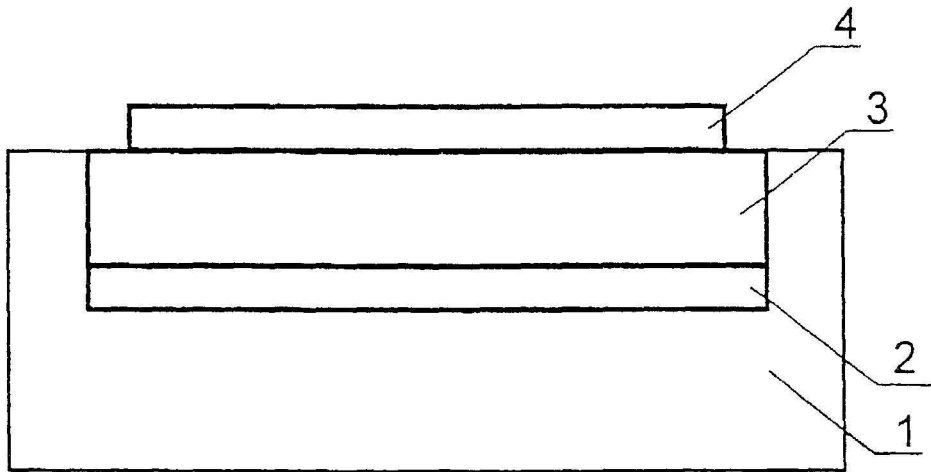


Fig. 1