

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **218600**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **391039**

(22) Data zgłoszenia: **22.04.2010**

(51) Int.Cl.

H01L 21/00 (2006.01)

H01L 27/00 (2006.01)

H01F 41/00 (2006.01)

H01F 41/14 (2006.01)

H01F 41/18 (2006.01)

(54) **Sposób wytwarzania szeregowego układu pojemność-indukcyjność
do układów mikroelektronicznych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
24.10.2011 BUP 22/11

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.01.2015 WUP 01/15

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

PAWEŁ ZHUKOWSKI, Lublin, PL
TOMASZ NORBERT KOŁTUNOWICZ,
Lublin, PL

PAWEŁ WĘGIEREK, Lublin, PL
ALEXANDER FEDOTOV, Mińsk, BY
JULIA FEDOTOVA, Mińsk, BY
ANDREJ LARKIN, Mińsk, BY

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 218600 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania szeregowego układu pojemność-indukcyjność do układów mikroelektronicznych w jednym procesie technologicznym.

Dotychczas z książki A. Chochowski „Podstawy elektrotechniki i elektroniki dla elektryków - część 2”, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne Spółka Akcyjna, Warszawa 2003, Wydanie drugie 2009, str. 11, oraz z polskiego opisu patentowego nr 69138 - cienkowarstwowy element indukcyjny o uzwojeniu płaskim w kształcie spirali z cienką warstwą ferromagnetyczną jako magnetowodem, znane są cienkowarstwowe elementy indukcyjne o uzwojeniu płaskim w kształcie spirali lub spiralnego meandra prostokątnego, w których magnetowód stanowi cienka warstwa ferromagnetyczna leżąca w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny cewki. Stosowane są jedynie cewki tego typu na podłożu dielektrycznym lub magnetycznym w postaci jednolitej w płaszczyźnie warstwy.

W powyższych rozwiązaniach uzyskiwana jest mała wartość indukcyjności z jednostki powierzchni a element indukcyjny w układzie scalonym zajmuje dużą powierzchnię, co powoduje obniżenie stopnia integracji, oraz występowanie znacznego strumienia rozproszenia charakterystycznego dla płaskiego uzwojenia spiralnego.

Znany jest sposób wytwarzania pojemności do układów mikroelektronicznych - poprzez tworzenie kondensatorów półprzewodnikowych, przedstawiony w polskim opisie patentowym nr 190 454 - sposób wytwarzania kondensatorów półprzewodnikowych, który polega 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 płytkę w temperaturze 1000-1100°C w czasie 10 minut, następnie poprzez implantację neutralnym neonem wytwarza się warstwę silnie zdeformowaną pełniącą funkcję dielektryka, a następnie wytwarza się warstwę metalu stanowiącą okładzinę zewnętrzną. Tak podwójnie implantowaną płytkę krzemową domieszkowaną z wytworzonymi warstwami wygrzewa się impulsowo w temperaturze 700 - 800°C w czasie 1 sekundy. Następnie poddaje się wygrzewaniu w czasie 15 minut w temperaturze 350°C.

Istotą sposobu wytwarzania szeregowego układu pojemność-indukcyjność do układów mikroelektronicznych jest to, że wykonuje się naniesienie rozpylaniem magnetronowym warstwy ferromagnetycznej o składzie $(\text{Co}_{0,45}\text{Fe}_{0,45}\text{Zr}_{0,10})_x(\text{Al}_2\text{O}_3)_{1-x}$ dla x z zakresu od 0,3 do 0,4 korzystnie 0,38 przy temperaturze pokojowej w atmosferze argonu i tlenu w zakresie ciśnień argonu 10^{-2} Pa do 10^{-1} Pa, korzystnie $5,19 \cdot 10^{-2}$ Pa i tlenu w zakresie ciśnień od 10^{-2} Pa do 10^{-1} Pa, korzystnie $4,41 \cdot 10^{-2}$ Pa, a następnie wykonuje się wygrzewanie stabilizujące w temperaturze 550°C, w czasie 10-30 minut, korzystnie 15 minut.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na wytwarzanie obszaru o bezuzwojeniowej indukcyjności z indukcją $100 \mu\text{H}/\mu\text{m}^3$ i pojemności z przenikalnością dielektryczną względną 10000 w jednym procesie technologicznym. W konsekwencji pozwala to na zmniejszenie powierzchni struktury półprzewodnikowej przy zwiększeniu stopnia integracji.

Sposób według wynalazku został objaśniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój poprzeczny płytki podłożowej z wytworzonym obszarem szeregowego układu pojemność-indukcyjność, a fig. 2 - zależność kąta przesunięcia fazowego w wytworzonym szeregowym układzie pojemność-indukcyjność w funkcji częstotliwości napięcia pomiarowego.

Obszar elementu 1 naporowanego przy użyciu rozpylania magnetronowego 6 na warstwie 2 izolacyjnej z dwutlenku lub azotku krzemu na płytce 3 podłożowej z krzemu poddanej wcześniej wszystkim operacjom technologicznym wymaganym do wykonania układu mikroelektronicznego i z warstwami 4 metalizacji oraz maską 5 do fotolitografii wykonany sposobem według wynalazku.

P r z y k ł a d. Płytkę 3 podłożową z krzemu o rezystywności $10 \Omega \cdot \text{cm}$ pokrytą warstwą 2 izolacyjną z dwutlenku krzemu o grubości $0,5 \mu\text{m}$ poddaje się nanoszeniu rozpylaniem magnetronowym 6 ferromagnetycznego materiału $(\text{Co}_{0,45}\text{Fe}_{0,45}\text{Zr}_{0,10})_{0,38}(\text{Al}_2\text{O}_3)_{0,62}$ w atmosferze argonu o ciśnieniu $5,19 \cdot 10^{-2}$ Pa i tlenu o ciśnieniu $4,41 \cdot 10^{-2}$ Pa przez otwór w masce 5 do fotolitografii do uzyskania grubości $1 \mu\text{m}$. Tak dobrane parametry nanoszenia pozwalają na wytworzenie szeregowego układu pojemność-indukcyjność 1. Przygotowaną w taki sposób płytkę 3 podłożową poddaje się izotermicznemu wygrzewaniu stabilizującemu w temperaturze 550°C w czasie 15 minut. Na rysunku fig. 2 pokazano zależność kąta przesunięcia fazowego mierzonego w stopniach od częstotliwości f , który wykazuje, że w obszarze częstotliwości do 10^4 Hz występuje ujemny kąt przesunięcia fazowego charakterystyczny dla pojemności, a w obszarze powyżej 10^4 Hz dodatni kąt przesunięcia fazowego charakterystyczny dla indukcyjności.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wytwarzania szeregowego układu pojemność-indukcyjność do układów mikroelektronicznych, **znamienny tym**, że wykonuje się naniesienie rozpylaniem magnetronowym (6) warstwy materiału ferromagnetycznego o składzie $(\text{Co}_{0,45}\text{Fe}_{0,45}\text{Zr}_{0,10})_{0,38}(\text{Al}_2\text{O}_3)_{0,62}$ w atmosferze argonu o ciśnieniach od 10^{-2} Pa do 10^{-1} Pa, korzystnie $5,19 \cdot 10^{-2}$ Pa i tlenu o ciśnieniach od 10^{-2} Pa do 10^{-1} Pa, korzystnie $4,41 \cdot 10^{-2}$ Pa na płytkę (3) podłożową z krzemu, poddaną wcześniej wszystkim operacjom technologicznym wymaganych do wykonania układu mikroelektronicznego, a następnie przeprowadza się izotermiczne wygrzewanie stabilizujące w temperaturze 550°C , w czasie 10-30 minut, korzystnie 15 minut.

Rysunki

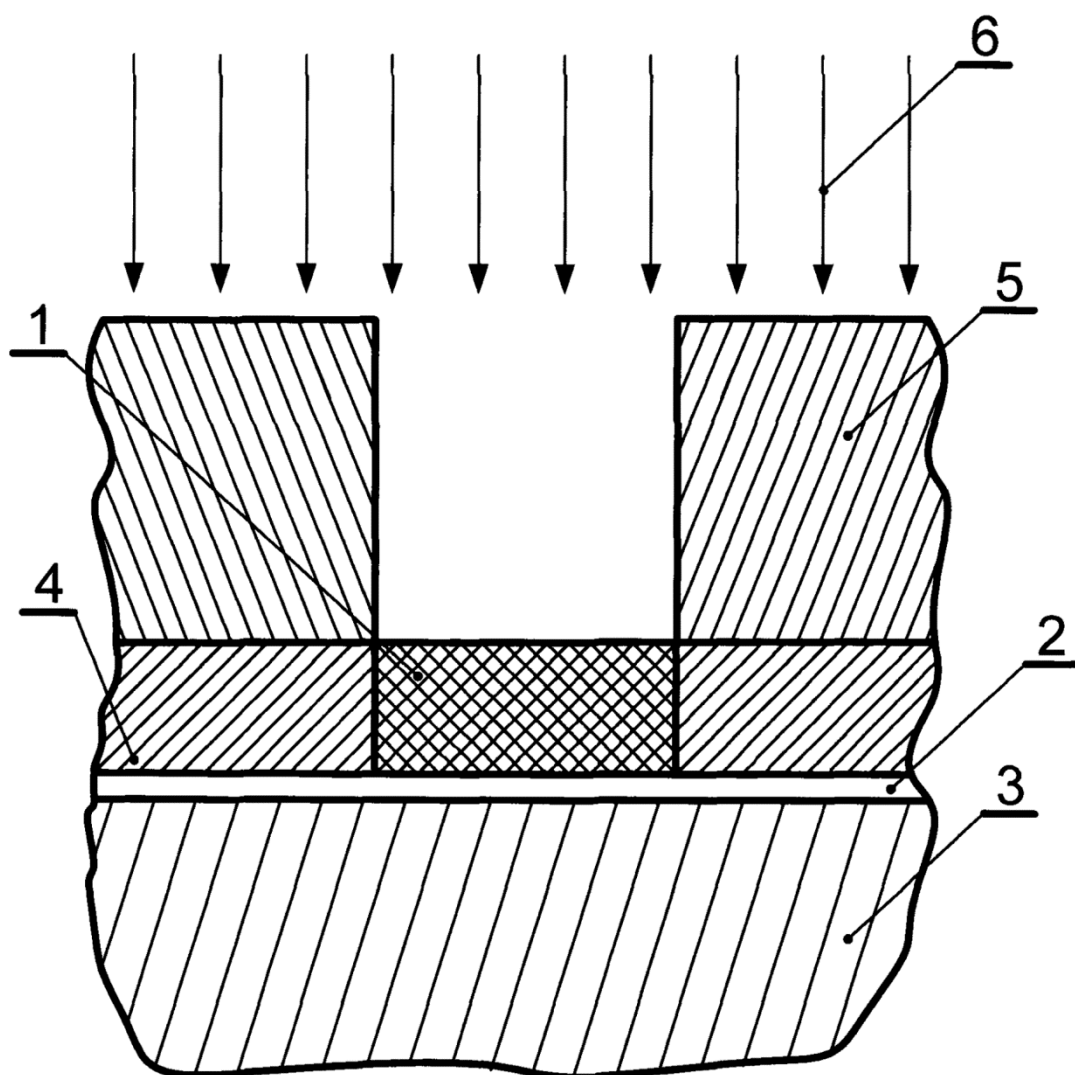
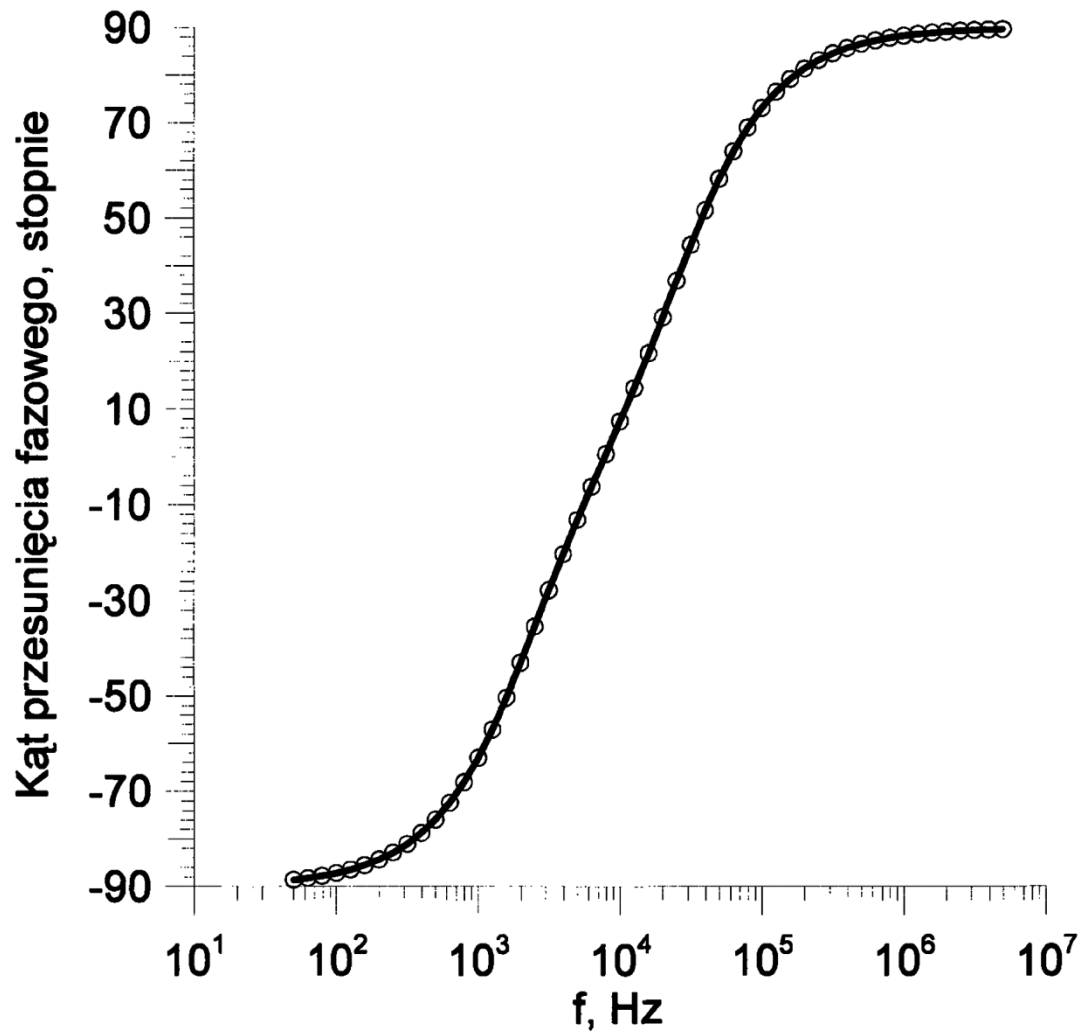


Fig.1

**Fig.2**