

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **216971**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **390789**

(51) Int.Cl.
H01F 41/02 (2006.01)
H01F 41/14 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **22.03.2010**

(54) **Sposób wytwarzania bezuzwojeniowych indukcyjności do układów mikroelektronicznych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
26.09.2011 BUP 20/11

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.05.2014 WUP 05/14

(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 216971 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania bezuzwojeniowych indukcyjności do układów mikroelektronicznych.

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 69 138 - 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, element indukcyjny w układzie mikroelektronicznym zajmuje dużą powierzchnię, co powoduje obniżenie stopnia integracji, oraz występowanie znacznego strumienia rozproszenia charakterystycznego dla płaskiego uzwojenia spiralnego.

Istotą sposobu wytwarzania bezuzwojeniowych indukcyjności do układów mikroelektronicznych jest to, że wykonuje się naniesienie rozpylaniem magnetronowym warstwy ferromagnetycznej o składzie $(\text{Co}_{0,45}\text{Fe}_{0,45}\text{Zr}_{0,10})_{0,38}(\text{Al}_2\text{O}_3)_{0,62}$ na płytkę podłożową z krzemu przy temperaturze pokojowej w atmosferze argonu i tlenu w zakresie ciśnień argonu od 10^{-2} Pa do 10^{-2} Pa, korzystnie $5,19 \cdot 10^{-2}$ Pa i tlenu od 10^{-2} Pa do 10^{-1} , korzystnie $4,41 \cdot 10^{-2}$ Pa, a następnie wykonuje się wygrzewanie stabilizujące w temperaturze 575°C , w czasie 10-30 minut, korzystnie 15 minut.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że pozwala na wytwarzanie bezuzwojeniowej indukcyjności o indukcji $20 \mu\text{H}/\mu\text{m}^3$. 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 bezuzwojeniowej indukcyjności, fig. 2 - zależność kąta przesunięcia fazowego, wyrażony w stopniach, w wytworzonej bezuzwojeniowej indukcyjności 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 jest sposobem według wynalazku.

P r z y k ł a d. Płytkę 3 podłożową z krzemu o rezystywności $10 \Omega\text{-cm}$ 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 do fotolitografii 5 do uzyskania grubości $1 \mu\text{m}$. Tak dobrane parametry nanoszenia pozwalają na wytworzenie bezuzwojeniowej indukcyjności. Przygotowaną w taki sposób płytkę 3 podłożową poddaje się izotermicznemu wygrzewaniu stabilizującemu w temperaturze 575°C w czasie 15 minut. Na rysunku fig. 2 pokazano zależność kąta przesunięcia fazowego mierzonego w stopniach od częstotliwości f , który wykazuje, że przy częstotliwościach powyżej 100 kHz występuje kąt przesunięcia fazowego $+90^\circ$ charakterystyczny dla indukcyjności.

Sposobem według wynalazku uzyskuje się bezuzwojeniową indukcyjność o indukcji $20 \mu\text{H}/\mu\text{m}^3$ i rezystywności $10^9 \Omega\text{-m}$ w zakresie częstotliwości powyżej 10 kHz.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wytwarzania bezuzwojeniowej indukcyjności 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 wymaganym do wykonania układu mikroelektronicznego, a następnie przeprowadza się izotermiczne wygrzewanie stabilizujące w temperaturze 575°C , w czasie 10-30 minut, korzystnie 15 minut.

Rysunki

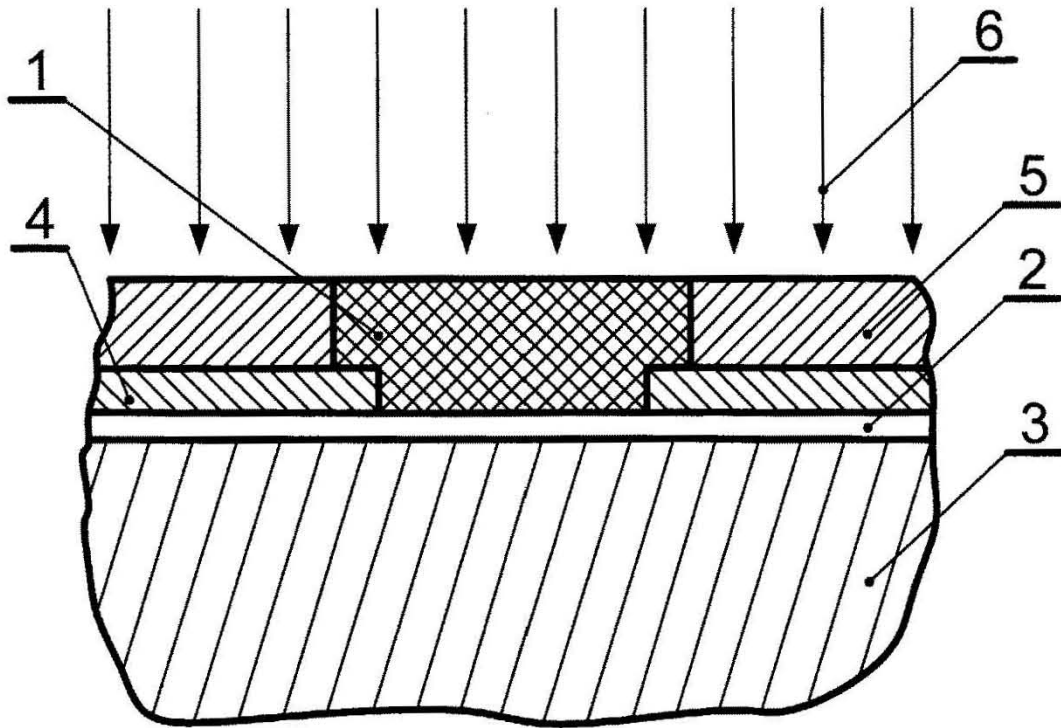
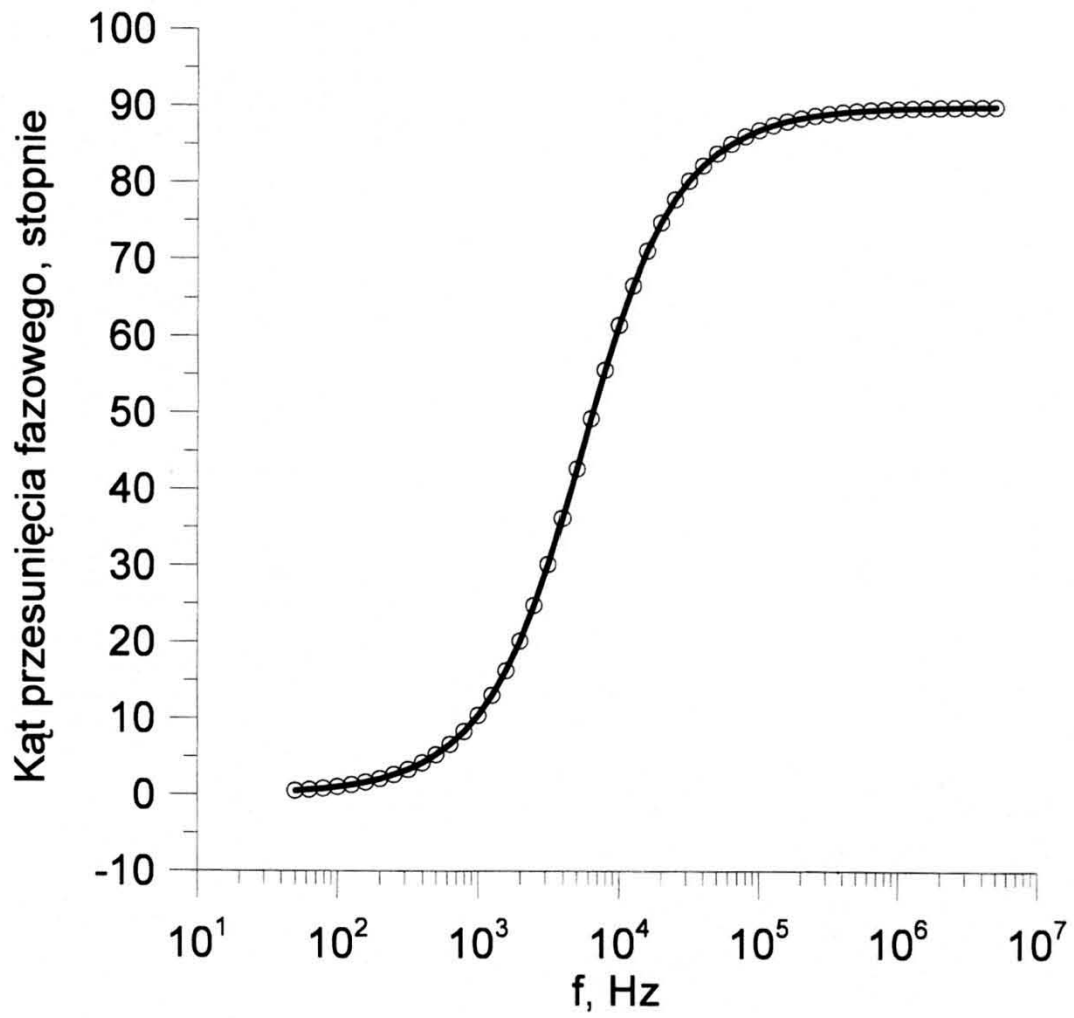


Fig.1

**Fig.2**