

Sposób wytwarzania bezuzwojeniowej indukcyjności do układów mikroelektronicznych

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania bezuzwojeniowej 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, s.11, znane są cienkowarstwowe elementy indukcyjne o uzwojeniu płaskim w kształcie spirali lub spiralnego meandra prostokątnego, zaś z polskiego opisu patentowego nr 69 138 znane są cienkowarstwowe elementy indukcyjne o uzwojeniu płaskim w kształcie spirali, 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.

W polskim opisie patentowym nr 216971 przedstawiono sposób wytwarzania bezuzwojeniowych indukcyjności do układów mikroelektronicznych polegający na naniesieniu przy użyciu rozpylania magnetronowego 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^{-1} Pa, korzystnie $5,19 \cdot 10^{-2}$ Pa i tlenu od 10^{-2} Pa do 10^{-1} Pa, korzystnie $4,41 \cdot 10^{-2}$ Pa, a następnie wykonaniu wygrzewania stabilizującego w temperaturze 575°C , w czasie 10 – 30 minut, korzystnie 15 minut.

W polskim zgłoszeniu patentowym nr P. 399392 przedstawiono sposób wytwarzania bezuzwojeniowych indukcyjności do układów scalonych polegający na naniesieniu przy użyciu rozpylania jonowego warstwy materiału o składzie $(\text{FeCoZr})_{0,28}[\text{Pb}_{0,81}\text{Sr}_{0,04}(\text{Na}_{0,5}\text{Bi}_{0,5})_{0,15}(\text{Zr}_{0,575}\text{Ti}_{0,425})\text{O}_3]_{0,72}$ na płytkę podłożową z krzemu w czasie od 130 do 140 minut, w atmosferze argonu i tlenu w zakresie ciśnień argonu od 10^{-2} Pa do 10^{-1} Pa, i tlenu od 10^{-3} Pa do 10^{-2} Pa.

Istotą sposobu wytwarzania bezuzwojenowej indukcyjności do układów mikroelektronicznych, na płycie podłożowej z krzemu, poddaną wcześniej wszystkim operacjom technologicznym wymaganym do wykonania układu mikroelektronicznego jest to, że wykonuje się naniesienie rozpylaniem jonowym warstwy materiału o składzie

$(\text{FeCoZr})_{45,7}(\text{CaF}_2)_{54,3}$ w atmosferze argonu w zakresie ciśnień od 10^{-2} Pa do 10^{-1} Pa.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że nie stosuje się wygrzewania. Wynalazek 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.

Warstwa 1 naparowana przy użyciu rozpylania 6 jonowego 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.

Przykład. Płytkę 3 podłożową z krzemu o rezystywności $10 \Omega \cdot \text{cm}$ pokrytą warstwą 2 izolacyjną z dwutlenku krzemu o grubości $0,5 \mu\text{m}$ poddano nanoszeniu rozpylaniem 6 jonowym materiałem $(\text{FeCoZr})_{45,7}(\text{CaF}_2)_{54,3}$ w atmosferze argonu

o ciśnieniu $1,1 \cdot 10^{-1}$ Pa przez otwór w masce 5 do fotolitografii do uzyskania grubości $1 \mu\text{m}$. Tak dobrane parametry nanoszenia pozwalają na wytworzenie obszaru 1 bezuzwojeniowej indukcyjności. Na rysunku fig.2 pokazano zależność kąta przesunięcia fazowego mierzonego w stopniach od częstotliwości f , który wykazuje, że przy częstotliwościach powyżej 9 kHz występuje kąt przesunięcia fazowego $+90^\circ$ charakterystyczny dla indukcyjności.

Uzyskano bezuzwojową indukcyjność o indukcji względnej $20 \mu\text{H}/\mu\text{m}^3$ i rezystywności $10^9 \Omega \cdot \text{m}$ w zakresie częstotliwości powyżej 9 kHz.

RZECZNIK PATENTOWY


mgr inż. Tomasz Milczek
Nr ew. 2796

POLITECHNIKA LUBELSKA
Biuro Rzecznika Patentowego
ul. Nadbystrzycka 40A, 20-618 Lublin
tel.: 81-538 41 30