

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 108493

PATENTU TYMCZASOWEGO

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 17.05.78 (P. 206888)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 09.04.79

Opis patentowy opublikowano: 29.11.1980

Int. Cl.³. H01P 1/36

CZYTELNIKA

Urząd Patentowy

Twórca wynalazku: Jerzy Mazur

Uprawniony z patentu tymczasowego: Politechnika Gdańska, Gdańsk (Polska)

Mikrofalowy izolator ferrytowy

Przedmiotem wynalazku jest mikrofalowy izolator ferrytowy wykonywany techniką hybrydowych mikrofalowych układów scalonych.

Izolatory ferrytowe są jednymi z szeroko stosowanych elementów w paśmie mikrofal. Wynika to z mnogości funkcji, jakie mogą spełniać w układach mikrofalowych stosowanych w technice mikrofalowej i telekomunikacji. Wykorzystuje się je jako elementy separujące nieciągłości toru mikrofalowego, co umożliwia przykładowo dopasowanie nadajnika lub odbiornika do anteny.

Konstrukcje izolatorów wykonywanych techniką mikrofalowych układów scalonych, oparte są o zjawisko niesymetrycznego przemieszczania pola elektromagnetycznego występujące w ferrytowej linii mikropaskowej, znajdującej się w polu magnetycznym prostopadłym do płaszczyzny paska. W takiej prowadnicy falowej pole elektromagnetyczne grupuje się w linii przy jednym lub drugim brzegu paska, w zależności od kierunku pobudzenia linii lub od zwrotu wektora stałego pola magnetycznego.

Izolator realizuje się w taki sposób, że nanosi się warstwę stratną przy jednym z brzegów paska, co powoduje, że fala prowadzona wzdłuż tego brzegu jest wytłumiona, a prowadzona w kierunku przeciwnym grupuje się przy brzegu nieobciążonym i w taki sposób przenoszona jest bez strat między wrotami układu.

Cechą tych izolatorów jest szerokopasmowa praca układu w przypadku dobrego dopasowania brzegu do impedancji warstwy rezystywnej. Fala prowadzona wzdłuż brzegu obciążonego, w przypadku odbicia pobudza brzeg przeciwny co powoduje zmniejszenie izolacji jak również zawężenie pasma pracy układu. Dlatego też, wadą tych izolatorów są trudności z dopasowaniem brzegu linii do impedancji warstwy rezystywnej, co bezpośrednio wpływa na warunki pracy układu.

W celu uniknięcia niepożądanych efektów związanych z wypromieniowaniem energii mikrofalowej z brzegu paska w izolatorach ferrytowych realizowanych w oparciu o ferrytową linię mikropaskową z obciążonym brzegiem wykonuje się dodatkowe wąskie podłużne szczeliny w ekranie, lub umieszcza się układ w niejednorodnym polu magnetycznym. Wąskie szczeliny zapobiegają rozchodzeniu się wyższych rodzajów fal do środka

obwodu. Niejednorodne pole magnetyczne realizowane jest w taki sposób, aby wartość pola magnetycznego przy warstwie stratnej była tak duża aby obszar ferrytu znajdujący się w pobliżu i pod warstwą stratną charakteryzował się ujemną efektywną przenikalnością magnetyczną $\mu_{\text{eff}} < 0$. W tym obszarze podłoża ferrytowego układu, w którym $\mu_{\text{eff}} < 0$, następuje wytłumienie wyższych rodzajów pola, co powoduje lepsze dopasowanie warstwy stratnej do obwodu. W wyniku tego następuje poprawa parametrów pracy izolatora jak wzrost izolacji i poszerzenie pasma pracy. Wytworzenie niejednorodnego pola magnetycznego w którym umieszcza się obwód izolatora wymaga odpowiedniego kształtowania magnesów zewnętrznego obwodu magnetycznego, co bezpośrednio wpływa na koszt wykonania układu.

Celem wynalazku jest izolator ferrytowy wykonany techniką hybrydowych mikrofalowych układów scalonych, którego konstrukcja obwodu nie jest oparta o obciążenie brzegu paska warstwą rezystywną.

Postawiony cel w bardzo prosty sposób realizuje się w oparciu o zjawisko symetrycznego przemieszczenia pola elektromagnetycznego występującego w ferrytowej linii mikropaskowej, znajdującej się w przeciwsobnym polu magnetycznym. Przeciwsobne pole magnetyczne wytwarzane jest przez układ magnetyczny magnesów stałych w ten sposób, że jedna połowa przekroju poprzecznego linii znajduje się w jednorodnym stałym polu magnetycznym skierowanym prostopadle do płaszczyzny paska, a druga połowa przekroju poprzecznego linii znajduje się w jednorodnym stałym polu magnetycznym o zwrocie przeciwnym. Pole elektromagnetyczne w tej linii, dla odpowiedniego kierunku pobudzenia, lub zwrotów stałego pola magnetycznego grupuje się po obu brzegach paska. W przypadku zmiany kierunku pobudzenia lub zwrotów wektora stałego przeciwsobnego magnetycznego na przeciwny, pole elektromagnetyczne grupuje się w środku przekroju poprzecznego linii, w wyniku czego brzegi linii nie zostają pobudzone. Wskutek opisanego zjawiska fala elektromagnetyczna rozchodząca się w linii prowadzona jest wzdłuż obu brzegów paska, a przy zmianie kierunku pobudzenia lub zwrotów wektorów przeciwsobnego pola magnetycznego na przeciwny, fala elektromagnetyczna prowadzona jest w środku linii wzdłuż podłużnej osi symetrii paska.

Istota rozwiązania izolatora polega na tym, że nanosi się wzdłuż osi symetrii paska ferrytowej linii mikropaskowej znajdującej się w przeciwsobnym stałym polu magnetycznym cienką warstwę stratną, której zadaniem jest wytłumienie fali elektromagnetycznej prowadzonej w środku linii wzdłuż osi symetrii paska. W przypadku jeżeli fala elektromagnetyczna prowadzona jest wzdłuż brzegów paska ferrytowej linii mikropaskowej przenoszona jest ona między wrotami układu bez strat.

Zaletą izolatora według wynalazku w stosunku do izolatorów realizowanych w oparciu o ferrytową linię mikropaskową z obciążonym brzegiem jest możliwość dobrego dopasowania, impedancji warstwy stratnej do ferrytowej linii mikropaskowej. W przypadku zgrupowania pola elektromagnetycznego w środku linii, uzyskuje się rozkład pola elektromagnetycznego w linii podobny jak w linii mikropaskowej na podłożu dielektrycznym. Pozwala to na zastosowanie znanych metod projektowania obciążeń lub tłumików rezystywnych realizowanych na liniach mikropaskowych o podłożu dielektrycznym do określenia optymalnych warunków dopasowania dla warstwy rezystywnej izolatora według wynalazku. Umieszczenie warstwy w środku linii pozwala również na uniknięcie oddziaływania między falami elektromagnetycznymi prowadzonymi wzdłuż obu brzegów paska, w wyniku wytłumienia przez warstwę stratną, wyższych rodzajów pola elektromagnetycznego, które promieniują część energii fali elektromagnetycznej z brzegów paska do środka obwodu izolatora.

Przedmiot wynalazku uwidoczniony jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój poprzeczny obwodu izolatora we współrzędnych z i x , a fig. 2 – konfigurację obwodu izolatora w widoku z góry we współrzędnych x , y .

Przedstawiony na fig. 1 obwód izolatora, zrealizowany jest standardowymi metodami technologicznymi stosowanymi w technice hybrydowych układów scalonych na płycie ferrytowej 1 magnesowanej zewnętrznym przeciwsobnym polem magnetycznym H_0 . Na pierwszej stronie płytki 1 naniesiona jest warstwa metaliczna 2 tworząca ekran. Na drugiej stronie płytki 1 znajduje się obwód uwidoczniony na fig. 2.

Wrota a i b izolatora (fig. 2) ustawione są naprzeciw siebie i leżą na podłużnej osi symetrii, oś y obwodu izolatora. Szerokości pasków w są tak dobrane, że w stosunku do grubości i parametrów elektrycznych podłoża, aby zapewnić dopasowanie do układów zewnętrznych. Linia mikropaskowa wychodząca z wrota a , analogicznie jak we wrotach b , rozszerza się łukiem określonym promieniem R wyprowadzonym z punktu B . Łuki te określają odpowiednio brzegi 3 i 4, linii mikropaskowej wychodzącej z wrota a . Brzegi linii mikropaskowej 5 i 6 wychodzącej z wrota b uzyskano przez wykreślenie odpowiednich łuków o promieniu R z punktów C i D . Punkt H leżący na łuku 3 łączy się następnie z punktem F leżącym na łuku 6 i podobnie jak punkt I znajdujący się na łuku 4 z punktem 6 na łuku 5 prostą o długości L , która stanowi brzeg 9 i 8 obwodu izolatora. W środku obwodu, symetrycznie względem podłużnej osi symetrii, wykonuje się wycięcie obwodu w kształcie prostokąta I, K, L, M o szerokości d i długości e , w które nanosi się warstwę stratną 7. Szerokość warstwy stratnej d jest tak dobrana aby zapewnić dopasowanie warstwy stratnej 7 dla fali elektromagnetycznej prowadzonej wzdłuż

podłużnej osi symetrii y obwodu izolatora. Długość e jest tak dobrana aby zapewnić odpowiednie tłumienie izolatora w kierunku zaporowym. Uzyskana w ten sposób konfiguracja plenarna obwodu izolatora jest symetryczna względem osi y prostokątnego układu współrzędnych x i y .

Zasada działania izolatora ferrytowego opiera się na zjawisku symetrycznego przemieszczenia pola elektromagnetycznego występującego w ferrytowej linii mikropaskowej znajdującej się w przeciwsobnym polu magnetycznym H_0 . Przykładowo pobudzając wrota a pole elektromagnetyczne zostaje przesunięte do brzegów 3 i 4 obwodu i w związku z tym fala elektromagnetyczna prowadzona jest wzdłuż brzegów 3, 9, 6 i wzdłuż brzegów 4, 8, 5 obwodu z wrót a do wrót b . Ze względu na to, że fala elektromagnetyczna prowadzona wzdłuż zewnętrznych brzegów obwodu nie oddziałuje z warstwą stratną, a stosunek mocy we wrotach b do mocy we wrotach a , przy pobudzeniu wrota a określa straty izolatora. Pobudzając obwód izolatora z wrota b pole elektromagnetyczne grupuje się przy osi symetrii obwodu y . Fala elektromagnetyczna prowadzona środkiem obwodu izolatora napotyka warstwę stratną w której zostaje wytłumiona. Wówczas stosunek mocy we wrotach a do mocy w pobudzonym wrocie b określa izolację izolatora ferrytowego. Zmianę kierunku pracy układu można uzyskać przez zmianę zwrotów przeciwsobnego pola magnetycznego na przeciwny.

Parametry elektryczne izolatora ferrytowego według wynalazku, jak izolacja, straty, współczynnik odbicia określone są przez stosunek mocy fali elektromagnetycznej prowadzonej wzdłuż zewnętrznych brzegów obwodu, lub mocy fali prowadzonej w środku obwodu do mocy fali padającej. Warunki wytworzenia odpowiedniego przesunięcia pola elektromagnetycznego w układzie zależą od wymiarów obwodu i warstwy stratnej, doboru materiału ferrytowego podłoża, który powinien charakteryzować się dużą wartością magnetyzacji nasycenia, oraz wyboru wartości przeciwsobnego pola magnetycznego H_0 .

Zastrzeżenie patentowe

Mikrofalowy izolator ferrytowy realizowany techniką mikrofalowych układów scalonych, z n a m i e n n y t y m, że obwód ferrytowej linii mikropaskowej umieszcza się w przeciwsobnym polu magnetycznym tak, że każda połowa obwodu układu powstała w wyniku podziału układu osią symetrii przechodzącą przez wrota linii znajduje się w jednorodnym polu magnetycznym prostopadłym do powierzchni obwodu, przy czym wektory pola magnetycznego magnesującego każdą połowę układu mają przeciwne zwroty i są równe co do modułu, ponadto w obwodzie na osi symetrii nanosi się warstwę stratną dla uzyskania izolacji układu.

