



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 23.02.79 (P. 213638)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 20.10.80

Opis patentowy opublikowano: 28.02.1985

Int. Cl.³

H01P 5/10

CZYTELNIJA

Urzędu Patentowego

Twórcy wynalazku: Grzegorz Jung, Stanisław J. Lewandowski,
Jerzy Zagrodziński

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk-Institut Fizyki,
Warszawa (Polska)

Mikrofalowe urządzenie Josephsonowskie współpracujące z wnęką rezonansową

1

Przedmiotem wynalazku jest mikrofalowe urządzenie Josephsonowskie, stanowiące cienkowarstwowe złącze umieszczone w nadprzewodzącym rezonatorze o dużej dobroci, znajdujące zastosowanie w generacji i detekcji promieniowania mikrofalowego.

Mikrofalowe urządzenia Josephsonowskie charakteryzują się silnym niedopasowaniem impedancyjnym pomiędzy złączem a obszarem przesłonięcia, do którego złącze emituje promieniowanie lub z którego je odbiera. Niedopasowanie to powoduje, że tylko 10^{-4} mocy promieniowanej przenika przez granice złącza. Dla efektywnej pracy urządzenia konieczne jest silne sprzężenie złącza z polem mikrofalowym.

Znane jest urządzenie zapewniające efektywne wykorzystanie zalet złącza Josephsona, w którym złącze umieszczone jest w nadprzewodzącej wnękce rezonansowej o dużej dobroci. W urządzeniu tym nawet bardzo mała moc wypromieniowana przez złącze jest magazynowana w rezonatorze i stopniowo wytwarza silne pole oddziaływujące ponownie na złącze. Ponieważ w rezonansie pole we wnękce jest zgodne w fazie z prądem złącza, moc wypromieniowana jest duża, a ponadto na charakterystyce prądowo-napięciowej złącza pojawia się znacząca struktura wywołana oddziaływaniem z wnęką. W zasadzie wnęką działa więc tak jak transformator impedancji pomiędzy złączem i impedancją falową wewnątrz rezonatora.

2

Maksymalna moc otrzymywana ze złącza umieszczonego wewnątrz rezonatora zależy od dobroci wnęki i jej współczynnika sprzężenia. Osiągnięcie wysokich wartości tych parametrów ograniczają straty, jakie wprowadza umieszczone w wnękę złącze, a właściwie podłoże, na którym jest ono wykonywane. Złącze wykonywane jest techniką naparowania w próżni na podłoże dielektryczne. Zwykle materiały podłożowe, typu szkła o współczynniku strat $\tan \delta \sim 10^{-3}$ powodują spadek dobroci wnęki Q z 10^{-10} do 10^{-7} gdyż podłoże zajmuje co najmniej 1 część na 10^4 objętości wnęki w paśmie X. Nawet stosowanie materiałów specjalnych o współczynniku strat w wymaganym zakresie częstości i temperatur, rzędu $\tan \delta \sim 1 \cdot 10^{-5}$, jak szafir lub kwarc niewiele zwiększa sprawność urządzenia ze względu na dużą objętość dielektryka, który nie może być cienki ze względu na wymagane parametry mechaniczne.

Istota rozwiązania według wynalazku polega na tym, że złącze Josephsona naparowywane jest na bardzo cienkiej, elastycznej folii polimerowej przytwierdzonej wewnątrz wnęki na jej krzywiznie i zajmującej znikomą część objętości wnęki. W ścianie rezonatora w pobliżu krawędzi złącza usytuowane są otwory, przez które wyprowadzone są przewody zasilające złącze. W odmianie rozwiązania według wynalazku, wzdłuż linii prądu, w ścianie rezonatora wykonane są dwie wąskie

szczeliny, przez które końcówki złącza wyprowadzone są na zewnątrz.

Tak rozwiązane urządzenie Josephsonowskie charakteryzuje się dużą dobrocią i sprawnością, gdyż złącze zajmuje znikomą część objętości wnęki umożliwiając konstruowanie wysokosprawnych generatorów i detektorów promieniowania mikrofalowego.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok wnęki z usytuowanym w niej złączem, a fig. 2 — odmianę rozwiązania wyprowadzeń złącza z wnęki rezonansowej.

Jak pokazano na rysunku na wewnętrznej krzywiznie wnęki **W** umieszczone jest podłoże 2 z naparowywanym na nim złączem Josephsona 1. Jako podłoże 2 służy bardzo cienka elastyczna folia polimerowana o grubości od 5—25 μm wykonana np. z mylaru, kaptonu lub polietylenu. Materiały te mają małe straty na częstotliwościach mikrofalowych i w niskich temperaturach. Ze względu na małą grubość folii i jej elastyczność istnieje możliwość dowolnego kształtowania podłoża, tak, że zajmuje ono znikomą część objętości wnęki rzędu 2 części w 10^{-7} i wprowadza minimalne straty. W przypadku konieczności zastosowania materiału podłożowego o strukturze krystalicznej stosuje się cienko łupaną mikę. Podłoże takie jest bardziej kruche od podłoża polimerowego, ale umożliwia osadzanie warstw epitaksjalnych oraz charakteryzuje się większą gładkością powierzchni.

Podłoże 2 przytwierdzone jest trwale do ścianki wnęki rezonatora **W** w ten sposób, że końce złącza 1 znajdują się w pobliżu małych cylindrycznych otworów 3 wykonanych w ścianie wnęki. Przez otwory te wprowadzone są przewody zasilające 4 złącze 1. Przewody te są przylutowane lub

przyklejone pastą przewodzącą do naparowanych uprzednio pól kontaktowych złącza. Tak ukształtowane kontakty i doprowadzenia nie obciążają wnęki i nie zaburzają rozkładu pola elektromagnetycznego.

Odmiana rozwiązania wyprowadzeń złącza z wnęki, pokazana na fig. 2, posiada wykonane w ścianie wnęki **W** wzdłuż linii prądu dwie wąskie szczeliny 5, przez które wyprowadzone są krańce podłoża 2 wraz z końcówkami złącza na zewnątrz wnęki **W** gdzie przewody zasilające złącze są już łączone bez ograniczeń w dowolny sposób. W celu uniknięcia zwarcia do ścianki wnęki, ścieżki i pola kontaktowe zabezpieczone są fotorezystorem, tym samym, którym jest zabezpieczone złącze w procesie jego wytwarzania. Fotorezystor nie wnosi znacznych strat, gdyż naniesiony przez odwirowanie lub natryskiwanie tworzy warstwę o grubości poniżej 1 μm .

Zastrzeżenia patentowe

1. Mikrofalowe urządzenie Josephsonowskie współpracujące z wnęką rezonansową, **znamiennie tym**, że złącze (1) naparowane jest na bardzo cienkim elastycznym podłożu (2) zajmującym minimalną część objętości wnęki (**W**) i przytwierdzonym wewnątrz wnęki na jej krzywiznie.

2. Mikrofalowe urządzenie Josephsonowskie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że w ścianie wnęki (**W**) w pobliżu krańców przytwierdzonego podłoża (2) usytuowane są niewielkie otwory (3), przez które wyprowadzone są przewody zasilające (4).

3. Mikrofalowe urządzenie Josephsonowskie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że w ścianie wnęki (**W**) wzdłuż linii prądu usytuowane są dwie wąskie szczeliny (5), przez które wyprowadzone są krańce podłoża (1) wraz z końcówkami złącza.

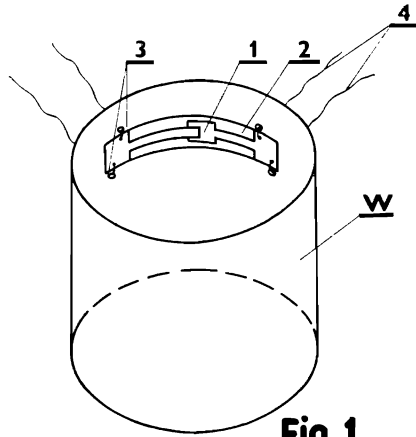


Fig. 1

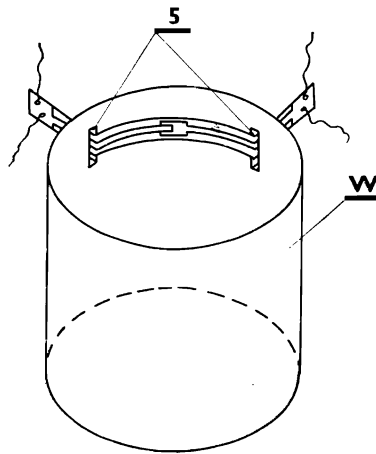


Fig. 2