

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-28787

(P2010-28787A)

(43) 公開日 平成22年2月4日(2010.2.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 P 1/203 (2006.01)	H O 1 P 1/203 Z A A	5 J 0 0 6
H O 1 P 1/208 (2006.01)	H O 1 P 1/208 A	
H O 1 P 1/209 (2006.01)	H O 1 P 1/209	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2008-332782 (P2008-332782)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成20年12月26日 (2008.12.26)		富士通株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2008-159092 (P2008-159092)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(32) 優先日	平成20年6月18日 (2008.6.18)	(74) 代理人	100091340
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 高橋 敬四郎
(出願人による申告) 平成19年度、総務省、「超伝導フィルタ技術の研究開発」のうち、「チューナブル送信フィルタに関する研究開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願		(74) 代理人	100105887
			弁理士 来山 幹雄
		(72) 発明者	石井 雅俊
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		Fターム(参考)	5J006 HB03 HB11 HB16 HC14 JA01 JA14 LA08 NA01 NA08 NB10 PA01

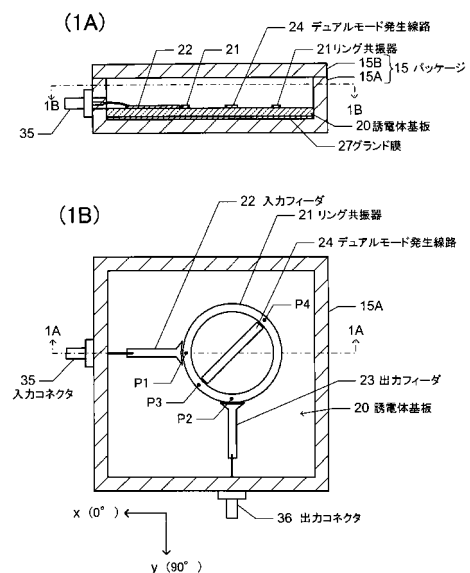
(54) 【発明の名称】 デュアルモードフィルタ

(57) 【要約】

【課題】 電流の集中が生じにくい新たな構成を有するデュアルモードフィルタを提供する。

【解決手段】 伝送線路をリング状にしたリング共振器上の第1の結合点において、入力フィードが、リング共振器に電磁氣的に結合する。第1の結合点とは異なる第2の結合点において、出力フィードがリング共振器に電磁氣的に結合する。デュアルモード発生線路が、リング共振器の内側に配置されている。デュアルモード発生線路の一方の端部は、リング共振器上の第3の結合点においてリング共振器に容量結合し、第3の結合点からリング共振器の線路長の1/2の長さだけ離れた第4の結合点において、他方の端部がリング共振器に容量結合する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

伝送線路をリング状にしたリング共振器と、
前記リング共振器上の第 1 の結合点において、該リング共振器に電磁氣的に結合する入力フィードと、

前記リング共振器上の、前記第 1 の結合点とは異なる第 2 の結合点において、該リング共振器に電磁氣的に結合する出力フィードと、

前記リング共振器の内側に配置され、該リング共振器上の第 3 の結合点において、一方の端部が該リング共振器に容量結合し、該第 3 の結合点から該リング共振器の線路長の $1/2$ の長さだけ離れた第 4 の結合点において、他方の端部が該リング共振器に容量結合するデュアルモード発生線路と
を有するデュアルモードフィルタ。

10

【請求項 2】

前記第 1 の結合点から前記第 2 の結合点までの前記リング共振器の線路長が、該リング共振器の線路長の $1/4$ である請求項 1 に記載のデュアルモードフィルタ。

【請求項 3】

前記第 1 の結合点から前記第 2 の結合点までの前記リング共振器の線路長が、該リング共振器の線路長の $1/8$ または $3/8$ である請求項 1 に記載のデュアルモードフィルタ。

【請求項 4】

前記第 3 の結合点は、前記第 1 の結合点と前記第 2 の結合点とを両端とする伝送線路の中点、または該中点からの線路長が前記リング共振器の線路長の $1/4$ % 以下の点に位置する請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のデュアルモードフィルタ。

20

【請求項 5】

さらに、
第 1 の表面と第 2 の表面とを有する誘電体基板と、
前記誘電体基板の前記第 1 の表面に形成されたグラウンド膜と
を含み、
前記リング共振器、前記入力フィード、前記出力フィード、及び前記デュアルモード発生線路が、前記誘電体基板の前記第 2 の表面に形成された導電パターンを含む請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のデュアルモードフィルタ。

30

【請求項 6】

入力端から出路端まで延在する主伝送線路と、
前記主伝送線路の脇に配置され、該主伝送線路に電磁氣的に結合する第 1 のリング共振器と、

前記第 1 のリング共振器に、前記主伝送線路とは異なる箇所において電磁氣的に結合する第 1 の副伝送線路と、

前記第 1 のリング共振器の内側に配置され、該第 1 のリング共振器上の第 1 の結合点において、一方の端部が該第 1 のリング共振器に容量結合し、該第 1 の結合点から該第 1 のリング共振器の線路長の $1/2$ の長さだけ離れた第 2 の結合点において、他方の端部が該第 1 のリング共振器に容量結合する第 1 のデュアルモード発生線路と
を有するデュアルモードフィルタ。

40

【請求項 7】

前記第 1 の副伝送線路の延在する方向は、前記主伝送線路の延在する方向と直交する請求項 6 に記載のデュアルモードフィルタ。

【請求項 8】

さらに、
前記主伝送線路の脇に配置され、該主伝送線路に電磁氣的に結合し、前記第 1 のリング共振器とは異なる共振周波数を持つ第 2 のリング共振器と、

前記第 2 のリング共振器に、前記主伝送線路とは異なる箇所において電磁氣的に結合する第 2 の副伝送線路と、

50

前記第 2 のリング共振器の内側に配置され、該第 2 のリング共振器上の第 3 の結合点において、一方の端部が該第 2 のリング共振器に容量結合し、該第 3 の結合点から該第 2 のリング共振器の線路長の $1/2$ の長さだけ離れた第 4 の結合点において、他方の端部が該第 2 のリング共振器に容量結合する第 2 のデュアルモード発生線路とを有する請求項 6 または 7 に記載のデュアルモードフィルタ。

【請求項 9】

前記第 1 のリング共振器と前記第 2 のリング共振器とが、相互に異なる箇所において前記主伝送線路に結合する請求項 8 に記載のデュアルモードフィルタ。

【請求項 10】

前記第 1 のリング共振器と前記第 2 のリング共振器とが、前記主伝送線路の同一箇所において該主伝送線路に結合し、前記第 1 のリング共振器と前記第 2 のリング共振器とは、前記主伝送線路の相互に異なる側に配置されている請求項 8 に記載のデュアルモードフィルタ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リング状の伝送線路を含むデュアルモードフィルタに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話の普及、発展に伴い、高速かつ大容量の伝送技術が不可欠になってきている。高速かつ大容量の通信を実現するために、広い周波数帯域を確保する必要があり、無線通信で用いる周波数帯が高周波の方向へシフトしている。このような高周波帯域において、所望の周波数成分のみを選択的に通過させ、それ以外の周波数成分を急峻に遮断するフィルタ特性が、無線通信用のフィルタに求められる。また、高周波回路素子を用いた無線通信機器には、小型化及び軽量化も強く求められる。

20

【0003】

高周波数帯域で用いられるフィルタとして、リング状の伝送線路からなるリング共振器を含むフィルタが知られている。リング共振器の共振周波数は、その電気線路長により特定される。共振波長またはその整数倍が、リング共振器の電気線路長と等しくなる。リング共振器のスペース効率を高めるために、1つのリング共振器を2つの共振モード（デュアルモード）で共振させて、より急峻なフィルタ特性を得る方法が提案されている。

30

【0004】

リング共振器上で $1/4$ 波長に相当する線路長だけ離れた2点において、入力線路及び出力線路が、リング共振器に結合する。この2つの結合点の間にスタブを設けることにより、デュアルモードの発振が生ずる（特許文献1）。リング共振器の外側に、その外周の一部に沿って分布結合線路を配置することによっても、デュアルモードの発振が生ずる（特許文献2）。この分布結合線路は、入力線路及び出力線路に結合する2つの結合点を両端とする2本の伝送線路のうち長い方の伝送線路のほぼ中央において、リング共振器に並走するように配置される。

【0005】

40

【特許文献1】特開平9 - 139612号公報

【特許文献2】特開2000 - 209002号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

リング共振器にスタブを設けると、スタブの近傍に電流が集中する。このため、耐電力特性が低下してしまう。リング共振器の外側に分布結合線路を配置する構成では、電流の集中が生じにくい。

【0007】

本発明においては、電流の集中が生じにくい新たな構成を有するデュアルモードフィル

50

タが提供される。

【課題を解決するための手段】

【0008】

電流の集中が生じにくいデュアルモードフィルタは、
伝送線路をリング状にしたリング共振器と、

前記リング共振器上の第1の結合点において、該リング共振器に電磁氣的に結合する入力フィードと、

前記リング共振器上の、前記第1の結合点とは異なる第2の結合点において、該リング共振器に電磁氣的に結合する出力フィードと、

前記リング共振器の内側に配置され、該リング共振器上の第3の結合点において、一方の端部が該リング共振器に容量結合し、該第3の結合点から該リング共振器の線路長の1/2の長さだけ離れた第4の結合点において、他方の端部が該リング共振器に容量結合するデュアルモード発生線路と

を有する。

【発明の効果】

【0009】

リング共振器にスタブが設けられていないため、電流の集中を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、地面を参照して実施例について説明する。

【実施例1】

【0011】

図1Aに、第1の実施例によるデュアルモードフィルタの断面図を示し、図1Bに、図1Aの一点鎖線1B-1Bにおける平断面図を示す。図1Bの一点鎖線1A-1Aにおける断面図が図1Aに相当する。

【0012】

主表面上にリング共振器21等が形成され、裏面にグラウンド膜27が形成された誘電体基板20が、パッケージ15の本体15Aの底面上に配置されている。グラウンド膜27がパッケージ本体15Aの底面に接触する。

【0013】

パッケージ本体15Aは、上方が開口した直方体状の容器であり、開口部は、天板15Bで塞がれている。パッケージ本体15Aと天板15Bとにより、内部に閉じた空間を画定するパッケージ15が構成される。パッケージ15は、例えば、熱伝導性及び導電性に優れる無酸素銅で形成されている。なお、無酸素銅の他に、純アルミニウム、アルミニウム合金、銅合金等で形成してもよい。さらに、熱収縮率が誘電体基板20のそれに近いコパール、インパー、42アロイ等で形成してもよい。また、パッケージ15には、表面酸化による電氣的な特性の劣化を防止するために、厚さ2 μ m程度の金めっきが施されている。

【0014】

誘電体基板20は、主表面に(100)結晶面が現れている酸化マグネシウム(MgO)で形成され、その厚さは0.5mmである。誘電体基板20の材料として、LaAlO₃、サファイア等の高誘電率、低損失の誘電体材料を用いてもよい。

【0015】

図1Bに示すように、誘電体基板20の主表面上に、リング共振器21、入力フィード22、出力フィード23、及びデュアルモード発生線路24が形成されている。リング共振器21、入力フィード22、出力フィード23、デュアルモード発生線路24、及びグラウンド膜27は、マイクロストリップライン構造を有する。誘電体基板20の主表面に、xy直交座標系を定義し、x軸の正の向きの方位角を0°とし、y軸の正の向きの方位角を90°とする。

【0016】

10

20

30

40

50

リング共振器 21 は、円周状の伝送線路で構成される。誘電体基板 20 の上に 5 GHz 帯のバンドパスフィルタを作製する場合、リング共振器 21 を構成する伝送線路の幅を、0.5 mm とし、伝送線路の中心線が描く円周の半径（中心半径）を 3.65 mm とする。

【0017】

入力フィーダ 22 は、リング共振器 21 の中心から方位角 0° の方向に伸ばした仮想直線に沿って、リング共振器 21 の外側に配置される。リング共振器 21 上の方位角 0° の点（第 1 の結合点）P1 において、入力フィーダ 22 とリング共振器 21 とが電磁氣的に結合する。出力フィーダ 23 は、リング共振器 21 の中心から方位角 90° の方向に伸ばした仮想直線に沿って、リング共振器 21 の外側に配置される。リング共振器 21 上の方位角 90° の点（第 2 の結合点）P2 において、出力フィーダ 23 とリング共振器 21 とが電磁氣的に結合する。すなわち、第 1 の結合点 P1 から第 2 の結合点 P2 までの線路長は、リング共振器 21 の線路長の 1/4 になる。入力フィーダ 22 及び出力フィーダ 23 の各々の線幅は、0.5 mm であり、リング共振器 21 と結合する端部において拡幅されている。

10

【0018】

デュアルモード発生線路 24 は、リング共振器 21 の内側に配置される。デュアルモード発生線路 24 の両端が、それぞれリング共振器 21 上の第 3 の結合点 P3 及び第 4 の結合点 P4 において、リング共振器 21 に容量結合する。第 3 の結合点 P3 は、リング共振器 21 の中心から方位角 45° の方向に伸びる仮想直線と、リング共振器 21 との交差箇所に位置する。第 4 の結合点 P4 は、リング共振器 21 の中心から方位角 235° の方向に伸びる仮想直線と、リング共振器 21 との交差箇所に位置する。本明細書において、リング共振器 21 上の任意の点の位置を、リング共振器 21 からその点に向かう仮想直線の方位角で表すこととする。

20

【0019】

第 3 の結合点 P3 は、第 1 の結合点 P1 と第 2 の結合点 P2 とを両端とする伝送線路のうち短い方の伝送線路の中点に位置し、第 4 の結合点 P4 は、長い方の伝送線路の中点に位置する。すなわち、第 3 の結合点 P3 から第 4 の結合点 P4 までの線路長は、リング共振器 21 の線路長の 1/2 である。

30

【0020】

デュアルモード発生線路 24 は直線状の伝送線路であり、その線路幅は、例えば 0.5 ~ 1.2 mm である。デュアルモード発生線路 24 の端部とリング共振器 21 との間の間隙は、例えば 75 ~ 125 μm である。デュアルモード発生線路 24 の両端の縁は、リング共振器 21 の内周側の縁に沿う円弧状の形状を有する。なお、入力フィーダ 22 のように、デュアルモード発生線路 24 の端部を拡幅させた形状としてもよい。

【0021】

リング共振器 21 内で共振する高周波信号の波長 λ_r と、リング共振器 21 の中心半径 r との関係は、

$$2\pi r = n \times \lambda_r \quad (n \text{ は自然数}) \quad \cdots (1)$$

となる。n = 1 のときの波長 λ_r を「基本共振波長」、基本共振波長を持つ高周波信号の周波数を「基本共振周波数」という。中心半径 r が 3.65 mm のとき、基本共振波長は 22.9 mm になる。なお、実際の共振波長は、マイクロストリップラインの実効誘電率と、電氣的に測定された共振周波数とから求めることができる。

40

【0022】

リング共振器 21、入力フィーダ 22、出力フィーダ 23、デュアルモード発生線路 24、及びグランド膜 27 は、 $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ （以下、「YBCO」という。）で形成されており、その厚さは 100 ~ 500 nm である。なお、YBCO に代えて、液体窒素温度で超伝導状態を示す他の酸化物超伝導材料を用いてもよい。酸化物超伝導材料の例として、R-Ba-Cu-O 系（R は Nb、Ym、Sm、または Ho）材料、Bi-Sr-Ca-Cu-O 系材料、Pb-Bi-Sr-Ca-Cu-O 系材料、CuBa_pCa

50

$q \text{ Cu}_r \text{ O}_x$ 系材料 ($1.5 < p < 2.5$ 、 $2.5 < q < 3.5$ 、 $3.5 < r < 4.5$) 等が挙げられる。

【0023】

YBCO膜は、例えばパルスレーザ蒸着法により形成することができる。誘電体基板20の主表面上の各YBCOパターンは、通常のフォトリソグラフィ技術及びウェットエッチングにより形成することができる。Cr膜、Pd膜、及びAu膜が積層された電極は、蒸着及びリフトオフ法を用いて形成することができる。

【0024】

入力フィード22及び出力フィード23の各々の、リング共振器21から遠い方の端部近傍の表面上に、Cr膜、Pd膜、及びAu膜がこの順番に積層された電極が形成されて

10

【0025】

パッケージ本体15Aの側壁に、同軸の入力コネクタ35及び同軸の出力コネクタ36が取り付けられている。入力コネクタ35の中心導体が、直径25 μm のAu線により入力フィード22の端部の電極に接続され、出力コネクタ36の中心導体が、直径25 μm のAu線により出力フィード23の端部の電極に接続されている。Au線の代わりに、AuリボンやAl線を用いてもよい。

【0026】

図2に、リング共振器21、入力フィード22、出力フィード23、及びデュアルモード発生線路24の平面図を示す。第3の結合点P3は、方位角 ϕ が45°の位置に配置される。デュアルモード発生線路24の線路幅をW、デュアルモード発生線路24の端部とリング共振器21との間の間隙をGとする。

20

【0027】

図3Aに、デュアルモード発生線路24の線路幅Wを0.50mm、0.85mm、及び1.20mmとしたときのフィルタ特性のシミュレーション結果を示す。横軸は、周波数を単位「GHz」で表し、縦軸はSパラメータの大きさを単位「dB」で表す。なお、間隙Gは0.10mmとした。

【0028】

シミュレーション結果から、デュアルモードの共振が発生していることがわかる。通過帯域の両側に、それぞれ減衰極が現れている。

30

【0029】

図3Bに、図3Aに示したシミュレーション結果から算出された通過帯域幅と線路幅Wとの関係を示す。横軸は、線路幅Wを単位「mm」で表し、縦軸は、通過帯域幅を単位「MHz」で表す。デュアルモード発生線路24の線路幅が太くなるに従って、通過帯域幅が広くなることわかる。

【0030】

図4Aに、間隙Gを75 μm 、100 μm 、及び125 μm としたときのフィルタ特性のシミュレーション結果を示す。横軸は、周波数を単位「GHz」で表し、縦軸はSパラメータの大きさを単位「dB」で表す。なお、線路幅Wは0.85mmとした。

【0031】

図4Bに、図4Aに示したシミュレーション結果から算出された通過帯域幅と間隙Gとの関係を示す。横軸は、間隙Gを単位「 μm 」で表し、縦軸は、通過帯域幅を単位「MHz」で表す。間隙Gが狭くなるに従って、すなわちデュアルモード発生線路24とリング共振器21との結合容量が大きくなるに従って、通過帯域幅が広くなることわかる。

40

【0032】

図3A～図4Bに示したシミュレーション結果からわかるように、デュアルモード発生線路24の線路幅W、及びデュアルモード発生線路24の端部とリング共振器21との間の間隙Gの少なくとも一方を変えることにより、通過帯域幅を制御することが可能である。

【0033】

50

第 1 の実施例によるデュアルモードフィルタのリング共振器 2 1 とデュアルモード発生線路 2 4 とからなる平面パターンは、第 3 の結合点 P 3 と第 4 の結合点 P 4 とを通過する第 1 の直線に関して線対称である。さらに、第 1 の直線に直交し、リング共振器 2 1 の中心を通過する第 2 の直線に対しても線対称である。

【 0 0 3 4 】

上記第 1 の実施例では、第 3 の結合点 P 3 が、第 1 の結合点 P 1 と第 2 の結合点 P 2 とを両端とする伝送線路の midpoint に位置していた。次に、第 3 の結合点 P 3 が、midpoint からややずれている場合について、フィルタ特性のシミュレーションを行った。

【 0 0 3 5 】

図 5 に、そのシミュレーション結果を示す。第 3 の結合点 P 3 の位置を示す方位角 ϕ が 45° 、 $45^\circ \pm 1^\circ$ 、及び $45^\circ \pm 5^\circ$ の場合について、透過特性及び反射特性を算出した。方位角 ϕ が 45° から 1° ずれた場合、 S_{11} が小さくなっているが、これは通過帯域幅が狭くなっているためである。

10

【 0 0 3 6 】

第 3 の結合点 P 3 の位置を示す方位角 ϕ が 45° から $\pm 5^\circ$ ずれると、通過帯域幅が狭くなっているにも係わらず S_{11} が大きくなっている。すなわち反射特性が悪化している。方位角 ϕ の、 45° からのずれが 5° を超えると、反射特性がさらに悪化する。方位角 ϕ の、 45° からのずれが 5° 以下であれば、実用可能な高周波フィルタが得られる。

【 0 0 3 7 】

方位角 ϕ の 5° のずれは、リング共振器 2 1 の線路長の約 1.4% に相当する。従って、第 1 の結合点 P 1 と第 2 の結合点 P 2 とを両端とする短い方の伝送線路の midpoint から、第 3 の結合点 P 3 までの線路長を、リング共振器 2 1 の線路長の 1.4% 以下とすることが好ましい。

20

【 0 0 3 8 】

上記第 1 の実施例では、リング共振器 2 1、入力フィーダ 2 2、出力フィーダ 2 3、デュアルモード発生線路 2 4、及びグランド膜 2 7 に、酸化物超伝導材料を用いたが、常伝導材料、例えば銅 (Cu) を用いてもよい。

【 0 0 3 9 】

図 6 に、酸化物超伝導材料に代えて銅を用いた場合の、フィルタ特性のシミュレーション結果を示す。第 3 の結合点 P 3 の位置を示す方位角 ϕ を 45° とし、デュアルモード発生線路 2 4 の線路幅 W を 0.85 mm とし、間隙 G を 0.10 mm とした。電気抵抗に起因する損失のため、超伝導材料を用いた場合に比べて透過特性及び反射特性が悪くなっているが、実用可能なフィルタ特性が得られている。

30

【実施例 2】

【 0 0 4 0 】

次に、図 7 A 及び図 7 B を参照して、第 2 の実施例によるデュアルモードフィルタについて説明する。

【 0 0 4 1 】

図 7 A に、第 2 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図を示す。第 1 の実施例では、第 3 の結合点 P 3 の位置を示す方位角 ϕ が 45° であったが、第 2 の実施例では、方位角 ϕ が 135° である。第 4 の結合点 P 4 の位置を示す方位角は 315° になる。その他の構成は、第 1 の実施例によるデュアルモードフィルタと同一である。

40

【 0 0 4 2 】

第 2 の実施例では、第 1 の結合点 P 1 と第 2 の結合点 P 2 とを両端とする短い方の伝送線路の midpoint から、第 3 の結合点 P 3 までの線路長が、リング共振器 2 1 の線路長の $1/4$ になる。

【 0 0 4 3 】

図 7 B に、第 2 の実施例によるデュアルモードフィルタのフィルタ特性のシミュレーション結果を示す。デュアルモード発生線路 2 4 の線路幅 W を 0.85 mm とし、間隙 G を 0.10 mm とした。第 2 の実施例においても、デュアルモードの共振が生じていること

50

がわかる。ただし、第 1 の実施例の場合とは異なり、通過帯域の両側に減衰極は現れていない。

【 0 0 4 4 】

上記第 2 の実施例では、第 1 の結合点 P 1 と第 2 の結合点 P 2 とを両端とする短い方の伝送線路の midpoint から線路長が、リング共振器 2 1 の線路長の $1/4$ となる位置に、第 3 の結合点 P 3 を配置した。第 1 の実施例の場合と同様に、この位置からの線路長が、リング共振器 2 1 の線路長の 1.4% 以下となる位置に第 3 の結合点 P 3 を配置してもよい。

【 実施例 3 】

【 0 0 4 5 】

図 8 に、第 3 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の断面図を示す。第 1 及び第 2 の実施例では、リング共振器 2 1 等の片側にのみグラウンド膜 2 7 を配置したマイクロストリップラインが採用された。第 3 の実施例では、リング共振器 2 1 等の両側にグラウンド膜を配置したストリップライン構造が採用される。

10

【 0 0 4 6 】

誘電体基板 2 0、その主表面上のリング共振器 2 1 等、その裏面上のグラウンド膜 2 7 の構成は、第 1 の実施例の構成と同一である。誘電体基板 2 0 の主表面上に、リング共振器 2 1 等を覆うように、誘電体膜 6 0 が配置されている。この誘電体膜 6 0 の表面上に、上側のグラウンド膜 6 1 が形成されている。

【 0 0 4 7 】

このように、ストリップライン構造としても、第 1 の実施例のマイクロストリップライン構造の場合と同様の効果が得られる。

20

【 実施例 4 】

【 0 0 4 8 】

図 9 A に、第 4 の実施例によるデュアルモードフィルタの断面図を示す。図 9 B に、図 9 A の一点鎖線 9 B - 9 B における平断面図を示す。図 9 B の一点鎖線 9 A - 9 A における断面図が、図 9 A に相当する。以下、図 1 A 及び図 1 B に示した第 1 の実施例によるデュアルモードフィルタとの相違点に着目して説明し、構成が同一の部分については説明を省略する。

【 0 0 4 9 】

誘電体基板 2 0 の上方に、第 1 の誘電体部材 7 1 及び第 2 の誘電体部材 7 2 が配置されている。第 1 の誘電体部材 7 1 は、第 3 の結合点 P 3 の近傍に配置され、第 2 の誘電体部材 7 2 は、第 4 の結合点 P 4 の近傍に配置されている。ここで、「近傍」とは、リング共振器 2 1 とデュアルモード発生線路 2 4 との結合部に発生する電磁界の影響の及ぶ範囲と定義することができる。第 1 の誘電体部材 7 1 及び第 2 の誘電体部材 7 2 には、MgO 等を用いることができる。

30

【 0 0 5 0 】

第 1 の誘電体部材 7 1 は、第 1 の支持部材 7 3 によりパッケージ 1 5 に支持されている。第 1 の支持部材 7 3 は、第 1 の誘電体部材 7 1 を昇降させることができる。すなわち、第 1 の誘電体部材 7 1 と誘電体基板 2 0 との間隔を変化させることができる。第 1 の誘電体部材 7 1 を最も下降させた状態では、第 1 の誘電体部材 7 1 が、リング共振器 2 1 及びデュアルモード発生線路 2 4 に接触する。

40

【 0 0 5 1 】

第 1 の支持部材 7 3 には、例えばパッケージ 1 5 の天板 1 5 B に形成された貫通孔に螺号するネジを用いることができる。ネジを回転させることにより、第 1 の誘電体部材 7 1 を昇降させることができる。なお、第 1 の支持部材 7 3 に、外部からの駆動信号によって対象物を並進移動させるリニアアクチュエータを用いてもよい。

【 0 0 5 2 】

第 2 の誘電体部材 7 2 は、第 1 の誘電体部材 7 1 と同様に、第 2 の支持部材 7 4 によりパッケージ 1 5 に昇降可能に支持されている。

【 0 0 5 3 】

50

第 1 の誘電体部材 7 1 及び第 2 の誘電体部材 7 2 を昇降させると、リング共振器 2 1 とデュアルモード発生線路 2 4 との結合容量が変化する。これは、デュアルモード発生線路 2 4 の端部とリング共振器 2 1 との間の間隙 G が変化したことと等価である。このため、第 1 の誘電体部材 7 1 及び第 2 の誘電体部材 7 2 の少なくとも一方を昇降させることにより、フィルタの通過帯域幅を変化させることができる。

【実施例 5】

【0054】

図 10 A に、第 5 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図を示す。第 1 の実施例では、出力フィーダ 2 3 とリング共振器 2 1 とが結合する第 2 の結合点 P 2 が、方位角 90° の位置に配置されていた。第 5 の実施例では、第 2 の結合点 P 2 の位置を示す方位角 θ が 45° である。第 3 の結合点 P 3 の位置を示す方位角 ϕ が 112.5° 、第 4 の結合点 P 4 の位置を示す方位角が 292.5° である。その他の構成は、第 1 の実施例によるデュアルモードフィルタの構成と同一である。

10

【0055】

第 5 の実施例では、第 1 の結合点 P 1 から第 2 の結合点 P 2 までの線路長が、リング共振器 2 1 の線路長の $1/8$ である。また、第 2 の実施例の場合と同様に、第 1 の結合点 P 1 と第 2 の結合点 P 2 とを両端とする短い方の伝送線路の midpoint から第 3 の結合点 P 3 までの線路長が、リング共振器 2 1 の線路長の $1/4$ である。

【0056】

第 1 の結合点 P 1 から第 2 の結合点 P 2 までの線路長が、リング共振器 2 1 の線路長の $1/8$ であるため、基本共振周波数の高周波信号は、入力フィーダ 2 2 から出力フィーダ 2 3 まで殆ど伝達されず、基本共振周波数の 2 倍の周波数の高周波信号が、出力フィーダ 2 3 まで伝達される。

20

【0057】

図 10 B に、第 5 の実施例によるデュアルモードフィルタのフィルタ特性を示す。デュアルモード発生線路 2 4 の線路幅 W は 0.5 mm 、間隙 G は 0.1 mm とした。第 1 の実施例によるフィルタの通過帯域は 5 GHz 近傍であったが、第 5 の実施例によるフィルタの通過帯域は 10 GHz 近傍である。第 5 の実施例でも、デュアルモードの共振が発生しており、通過帯域の両側に減衰極が現れている。

【0058】

30

図 11 A に第 5 の実施例の変形例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図を示す。図 11 A に示したフィルタのリング共振器 2 1、入力フィーダ 2 4、出力フィーダ 2 3、及びデュアルモード発生線路 2 4 の平面パターンは、図 10 A に示した第 5 の実施例によるこれらの平面パターンと鏡像の関係にある。

【0059】

図 1 B 及び図 2 に示した第 1 の実施例、図 7 A に示した第 2 の実施例についても、リング共振器 2 1、入力フィーダ 2 4、出力フィーダ 2 3、及びデュアルモード発生線路 2 4 の平面パターンに対して鏡像の関係を持つ平面パターンのデュアルモードフィルタを作製することができる。

【実施例 6】

40

【0060】

図 11 B に、第 6 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図を示す。図 11 B に示した例では、第 3 の結合点 P 3 の位置を示す方位角 ϕ が 22.5° であり、第 4 の結合点 P 4 の位置を示す方位角が 202.5° である。すなわち、第 3 の結合点 P 3 は、第 1 の結合点 P 1 と第 2 の結合点 P 2 とを両端とする短い方の伝送線路の midpoint に位置する。

【実施例 7】

【0061】

図 12 A に、第 7 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図を示す。第 7 の実施例では、第 2 の結合点 P 2 の位置を示す方位角 θ が 135° である。すなわち、

50

第 1 の結合点 P 1 から第 2 の結合点 P 2 までの線路長が、リング共振器 2 1 の線路長の $3/8$ になる。第 3 の結合点 P 3 の位置を示す方位角 ϕ は、 67.5° である。すなわち、第 3 の結合点 P 3 は、第 1 の結合点 P 1 と第 2 の結合点 P 2 とを両端とする短い方の伝送線路の中点に位置する。

【0062】

図 1 2 B に、図 1 2 A に示したデュアルモードフィルタの鏡像パターンを持つフィルタの平面図を示す。

【実施例 8】

【0063】

図 1 2 C に、第 8 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図を示す。第 8 の実施例では、第 2 の結合点 P 2 の位置を示す方位角が 135° であり、図 1 2 A に示した実施例と同一である。第 3 の結合点 P 3 及び第 4 の結合点 P 4 の位置を示す方位角は、それぞれ 157.5° 及び 337.5° である。すなわち、図 7 A に示した第 2 の実施例と同様に、第 1 の結合点 P 1 と第 2 の結合点 P 2 とを両端とする短い方の伝送線路の中点から、第 3 の結合点 P 3 までの線路長が、リング共振器 2 1 の線路長の $1/4$ である。

【0064】

第 8 の実施例についても、鏡像パターンを持つデュアルモードフィルタを作製することができる。

【0065】

第 6 ~ 第 8 の実施例によるデュアルモードフィルタは、第 5 の実施例と同様に、 10 GHz 帯のフィルタとして動作する。

【実施例 9】

【0066】

図 1 3 に、第 9 の実施例によるデュアルモードフィルタの誘電体基板上の導電パターンを示す。

【0067】

誘電体基板 2 0 の上に、直線状の主伝送線路 1 0 0 が形成されている。主伝送線路 1 0 0 の一端（図 1 3 の左端）が入力端 T i となり、他端（図 1 3 の右端）が出力端 T o となる。主伝送線路 1 0 0 の両脇に、それぞれ第 1 のリング共振器 1 1 0 及び第 2 のリング共振器 1 2 0 が形成されている。図 1 B に示した第 1 の実施例のリング共振器 2 1 は、円周に沿う平面形状を有していたが、第 9 の実施例の第 1 のリング共振器 1 1 0 及び第 2 のリング共振器 1 2 0 の平面形状は、角が丸くなった正方形の外周に沿う平面形状を有する。すなわち、第 1 のリング共振器 1 1 0 及び第 2 のリング共振器 1 2 0 の各々は、正方形の 4 本の辺に沿う 4 本の直線部分と、隣り合う直線部分同士を接続する中心角 90° の円弧に沿う部分とで構成される。

【0068】

第 1 のリング共振器 1 1 0 の 1 つの直線部分が、主伝送線路 1 0 0 の脇に、主伝送線路 1 0 0 と平行になるように配置され、結合箇所 P 5 において主伝送線路 1 0 0 と電磁氣的に結合する。第 1 のリング共振器 1 1 0 の平面形状を円周状にした場合と比べて、主伝送線路 1 0 0 と第 1 のリング共振器 1 1 0 との結合が強くなる。

【0069】

第 1 のリング共振器 1 1 0 の他の直線部分に沿うように、第 1 のリング共振器 1 1 0 の外側に、直線状の第 1 の副伝送線路 1 3 0 が配置されている。第 1 の副伝送線路 1 3 0 は、結合箇所 P 6 において、第 1 のリング共振器 1 1 0 に結合する。第 1 の副伝送線路 1 3 0 が結合する直線部分は、主伝送線路 1 0 0 が結合する直線部分と隣り合う。すなわち、第 1 のリング共振器 1 1 0 のうち、主伝送線路 1 0 0 との結合箇所 P 5 から、第 1 の副伝送線路 1 3 0 との結合箇所 P 6 までの線路長は、第 1 のリング共振器 1 1 0 の線路長の $1/4$ である。第 1 の副伝送線路 1 3 0 の延在する方向は、主伝送線路 1 0 0 の延在する方向と直交する。このため、第 1 の副伝送線路 1 3 0 が、直接、主伝送線路 1 0 0 に結合することはない。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

第 1 のリング共振器 1 1 0 の内側に、第 1 のデュアルモード発生線路 1 1 1 が形成されている。第 1 のデュアルモード発生線路 1 1 1 は、その両端において第 1 のリング共振器 1 1 0 に容量結合する。一方の端部が結合する箇所 P 7 から、他方の端部が結合する箇所 P 8 までの線路長は、第 1 の実施例の場合と同様に、第 1 のリング共振器 1 1 0 の線路長の $1/2$ である。

【 0 0 7 1 】

図 1 3 に示した例では、第 1 のデュアルモード発生線路 1 1 1 の一方の端部は、主伝送線路 1 0 0 に結合する直線部分と、第 1 の副伝送線路 1 3 0 に結合する直線部分とを接続している円弧部分の midpoint P 7 において、第 1 のリング共振器 1 1 0 に結合している。他方の端部は、対角に位置する円弧部分の midpoint P 8 において、第 1 のリング共振器 1 1 0 に結合している。すなわち、第 1 のデュアルモード発生線路 1 1 1 の両端は、それぞれ第 1 のリング共振器 1 1 0 のうち、主伝送線路 1 0 0 との結合箇所 P 5 から、第 1 の副伝送線路との結合箇所 P 6 に至る 2 つの伝送線路部分の中間地点 P 7、P 8 において、第 1 のリング共振器 1 1 0 に結合している。

【 0 0 7 2 】

第 2 のリング共振器 1 2 0、第 2 のデュアルモード発生線路 1 2 1、第 2 の副伝送線路 1 4 0 は、主伝送線路 1 0 0 に関して、第 1 のリング共振器 1 1 0、第 1 のデュアルモード発生線路 1 1 1、第 1 の副伝送線路 1 3 0 と線対称の平面形状を有する。

【 0 0 7 3 】

これらの伝送線路は、例えば、厚さ 5 0 0 nm の Y B C O 膜で形成される。主伝送線路 1 0 0、第 1 及び第 2 の副伝送線路 1 3 0、1 4 0、第 1 及び第 2 のリング共振器 1 1 0、1 2 0 の線路幅は、0.5 mm である。第 1 及び第 2 のデュアルモード発生線路 1 1 1、1 2 1 の線路幅は 0.85 mm である。第 1 及び第 2 のリング共振器 1 1 0、1 2 0 の線路長は、中心半径 3.65 mm の円周状のリング共振器の線路長と同一である。リング共振器の直線部分と、それに結合する伝送線路との間隔は、100 μ m である。

【 0 0 7 4 】

この誘電体基板 2 0 が、図 1 B に示した第 1 の実施例のパッケージ 1 5 と同様のパッケージに収容される。入力端 T i、出力端 T o、第 1 の副伝送線路 1 3 0 の出力端、及び第 2 の副伝送線路 1 4 0 の出力端が、パッケージに取り付けられたコネクタを介して、パッケージ外に引き出される。

【 0 0 7 5 】

第 1 の副伝送線路 1 3 0 の出力端は、パッケージ外に配置される第 1 の終端抵抗 1 3 1 を介して接地される。第 1 の終端抵抗 1 3 1 のインピーダンスは、第 1 の副伝送線路 1 3 0 の特性インピーダンスにマッチングする。同様に、第 2 の副伝送線路 1 4 0 の出力端も、第 2 の終端抵抗 1 4 1 を介して接地される。

【 0 0 7 6 】

入力端 T i から入力された高周波信号のうち、第 1 及び第 2 のリング共振器 1 1 0、1 2 0 に共振する周波数成分が、第 1 及び第 2 のリング共振器 1 1 0、1 2 0 を経由して、第 1 及び第 2 の副伝送線路 1 3 0、1 4 0 まで伝搬する。第 1 及び第 2 の副伝送線路 1 3 0、1 4 0 まで伝搬した高周波信号の電力は、終端抵抗 1 3 1、1 4 1 で消費される。

【 0 0 7 7 】

入力端 T i から入力された高周波信号のうち、第 1 及び第 2 のリング共振器 1 1 0、1 2 0 と共振しない周波数成分は、主伝送線路 1 0 0 をそのまま伝搬し、出力端 T o まで達する。

【 0 0 7 8 】

図 1 4 に、各伝送線路を伝搬する信号の振幅のスペクトルのシミュレーション結果を示す。図 1 4 に示した実線 S 2 1 は、出力端 T o に出力される信号の振幅を示し、点線 S 1 1 は、入力端 T i に戻ってくる反射波の振幅を示し、破線 S 3 1 及び S 4 1 は、第 1 及び第 2 の副伝送線路 1 3 0、1 4 0 の出力端に出力される信号の振幅を示す。第 1 及び第 2

10

20

30

40

50

のリング共振器 110、120 の共振周波数は約 5.13 GHz である。

【0079】

共振周波数の近傍において、第1及び第2の副伝送線路130、140の出力端に信号が現れ、出力端T_oに出力される信号が減衰していることがわかる。

【0080】

一般に、無線送信局において、送信すべき高周波信号の電力増幅時に、振幅歪等により不要な周波数成分が発生する。第9の実施例によるデュアルモードフィルタにより、この不要な周波数成分を、第1及び第2の副伝送線路130、140に伝搬させることによって取り除くことができる。不要な周波数成分の電力は、信号電力に比べて十分小さいため、第1及び第2のリング共振器110、120に流入する周波数成分の電力は、信号電力に比べて十分小さい。このため、第1及び第2のリング共振器110、120に、耐電力の小さな共振器を用いることができる。

10

【実施例10】

【0081】

図15に、第10の実施例によるデュアルモードフィルタの誘電体基板20上の導電パターンを示す。

【0082】

第10の実施例では、主伝送線路100に沿って、図13に示したデュアルモードフィルタと同一パターンの2つのデュアルモードフィルタ150、151が配置されている。ただし、2段目のデュアルモードフィルタ151の2つのリング共振器の線路長が、1段目のデュアルモードフィルタ150の2つのリング共振器の線路長とは異なる。すなわち、1段目のデュアルモードフィルタ150の共振周波数 f_1 と、2段目のデュアルモードフィルタ151の共振周波数 f_2 とは異なる。

20

【0083】

図16Aに、高周波信号の透過特性を示す。1段目のデュアルモードフィルタ150の共振周波数 f_1 の近傍、及び2段目のデュアルモードフィルタ151の共振周波数 f_2 の近傍において、高周波信号が減衰している。

【0084】

図16Bに、入力信号と、出力信号との、スペクトルの関係を示す。入力信号 S_{in} のスペクトルは、共振周波数 f_1 と f_2 との中間の中心周波数を持ち、共振周波数 f_1 及び f_2 の近傍に、裾野を持つ。図15に示した第10の実施例によるデュアルモードフィルタを適用すると、共振周波数 f_1 と f_2 との近傍で減衰するため、入力信号 S_{in} の裾野の部分が減衰する。このため、出力信号 S_{out} のスペクトルの広がり幅が、入力信号 S_{in} のスペクトルの広がり幅よりも狭くなる。これにより、周波数軸上で隣接するチャネルへの信号漏れを抑制することができる。

30

【0085】

第1の実施例によるデュアルモードフィルタを用いる場合には、入力信号 S_{in} の電力のほぼ全てが、リング共振器21を通過する。このため、リング共振器21の耐電力性を高めておく必要がある。これに対し、第10の実施例では、入力信号 S_{in} の大部分は、主伝送線路100をそのまま伝搬し、出力端T_oに達する。デュアルモードフィルタ150、151のリング共振器を通過する信号は、入力信号 S_{in} のうち裾野の周波数成分のみである。このため、リング共振器に、耐電力性の低いものを用いることができる。

40

【実施例11】

【0086】

図17に、第11の実施例によるデュアルモードフィルタの誘電体基板20上の導電パターンを示す。

【0087】

図13に示した第9の実施例では、第1のリング共振器110と第2のリング共振器120とが線対称の平面形状を有し、同一の共振周波数を持っていた。第11の実施例では、第1のリング共振器110の線路長と、第2のリング共振器120の線路長とが異なる

50

。このため、両者の共振周波数が異なる。

【 0 0 8 8 】

具体的には、第 1 のリング共振器 1 1 0 の平面形状は、図 1 3 に示した第 9 の実施例によるデュアルモードフィルタの第 1 のリング共振器 1 1 0 の平面形状と同一である。第 2 のリング共振器 1 2 0 の 4 つの角部の曲率が、第 1 のリング共振器 1 1 0 の 4 つの角部の曲率よりも小さい。第 2 のリング共振器 1 2 0 の相対する直線部分の間隔は、第 1 のリング共振器 1 1 0 の相対する直線部分の間隔と等しい。このため、第 2 のリング共振器 1 2 0 の線路長が、第 1 のリング共振器 1 1 0 の線路長よりも長くなる。

【 0 0 8 9 】

主伝送線路 1 0 0 と第 2 のリング共振器 1 2 0 との結合の強さは、主伝送線路 1 0 0 と第 1 のリング共振器 1 1 0 との結合の強さとほぼ等しい。さらに、第 2 の副伝送線路 1 4 0 と第 2 のリング共振器 1 2 0 との結合の強さは、第 1 の副伝送線路 1 3 0 と第 1 のリング共振器 1 1 0 との結合の強さとほぼ等しい。

【 0 0 9 0 】

第 2 のデュアルモード発生線路 1 2 1 の端部と、第 2 のリング共振器 1 2 0 との間隔が、第 1 のデュアルモード発生線路 1 1 1 と第 1 のリング共振器 1 1 0 との間隔と等しくなるように設計されている。このため、第 2 のデュアルモード発生線路 1 2 1 は、第 1 のデュアルモード発生線路 1 1 1 よりも長くなる。

【 0 0 9 1 】

第 1 のリング共振器 1 1 0 の共振周波数の近傍の周波数成分は、第 1 の副伝送線路 1 3 0 に伝搬し、第 2 のリング共振器 1 2 0 の共振周波数の近傍の周波数成分は、第 2 の副伝送線路 1 4 0 に伝搬する。

【 0 0 9 2 】

図 1 8 に、各伝送線路を伝搬する信号の振幅のスペクトルのシミュレーション結果を示す。図 1 8 に示した実線 S 2 1 は、出力端 T o に出力される信号の振幅を示し、点線 S 1 1 は、入力端 T i に戻ってくる反射波の振幅を示す。破線 S 3 1 及び一点鎖線 S 4 1 は、それぞれ第 1 の副伝送線路 1 3 0 及び第 2 の副伝送線路 1 4 0 の出力端子に出力される信号の振幅を示す。

【 0 0 9 3 】

透過特性 S 2 1 は、図 1 6 A に示した透過特性に近似しており、第 1 のリング共振器 1 1 0 の共振周波数の近傍、及び第 2 のリング共振器 1 2 0 の共振周波数の近傍において、高周波信号が減衰している。

【 0 0 9 4 】

以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【 0 0 9 5 】

上記実施例 1 ～ 8 に基づき、以下の付記に示された発明を開示する。

【 0 0 9 6 】

(付記 1)

伝送線路をリング状にしたリング共振器と、

前記リング共振器上の第 1 の結合点において、該リング共振器に電磁氣的に結合する入力フィードと、

前記リング共振器上の、前記第 1 の結合点とは異なる第 2 の結合点において、該リング共振器に電磁氣的に結合する出力フィードと、

前記リング共振器の内側に配置され、該リング共振器上の第 3 の結合点において、一方の端部が該リング共振器に容量結合し、該第 3 の結合点から該リング共振器の線路長の 1 / 2 の長さだけ離れた第 4 の結合点において、他方の端部が該リング共振器に容量結合するデュアルモード発生線路と
を有するデュアルモードフィルタ。

【 0 0 9 7 】

(付記 2)

前記第 1 の結合点から前記第 2 の結合点までの前記リング共振器の線路長が、該リング共振器の線路長の $1/4$ である付記 1 に記載のデュアルモードフィルタ。

【0098】

(付記 3)

前記第 1 の結合点から前記第 2 の結合点までの前記リング共振器の線路長が、該リング共振器の線路長の $1/8$ または $3/8$ である付記 1 に記載のデュアルモードフィルタ。

【0099】

(付記 4)

前記第 3 の結合点は、前記第 1 の結合点と前記第 2 の結合点とを両端とする伝送線路の中点、または該中点からの線路長が前記リング共振器の線路長の 1.4% 以下の点に位置する付記 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のデュアルモードフィルタ。

【0100】

(付記 5)

前記第 3 の結合点は、前記第 1 の結合点と前記第 2 の結合点とを両端とする伝送線路の中点から、前記リング共振器の線路長の $1/4$ の長さだけ離れた第 1 の点、または該第 1 の点からの線路長が前記リング共振器の線路長の 1.4% 以下の点に位置する付記 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のデュアルモードフィルタ。

【0101】

(付記 6)

さらに、前記第 3 の結合点における前記リング共振器と前記デュアルモード発生線路との結合容量、及び前記第 4 の結合点における前記リング共振器と前記デュアルモード発生線路との結合容量の少なくとも一方を変化させる容量調整部材を有する付記 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のデュアルモードフィルタ。

【0102】

(付記 7)

さらに、

第 1 の表面と第 2 の表面とを有する誘電体基板と、

前記誘電体基板の前記第 1 の表面に形成されたグラウンド膜と

を含み、

前記リング共振器、前記入力フィーダ、前記出力フィーダ、及び前記デュアルモード発生線路が、前記誘電体基板の前記第 2 の表面に形成された導電パターンを含む付記 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のデュアルモードフィルタ。

【0103】

(付記 8)

入力端から出路端まで延在する主伝送線路と、

前記主伝送線路の脇に配置され、該主伝送線路に電磁氣的に結合する第 1 のリング共振器と、

前記第 1 のリング共振器に、前記主伝送線路とは異なる箇所において電磁氣的に結合する第 1 の副伝送線路と、

前記第 1 のリング共振器の内側に配置され、該第 1 のリング共振器上の第 1 の結合点において、一方の端部が該第 1 のリング共振器に容量結合し、該第 1 の結合点から該第 1 のリング共振器の線路長の $1/2$ の長さだけ離れた第 2 の結合点において、他方の端部が該第 1 のリング共振器に容量結合する第 1 のデュアルモード発生線路とを有するデュアルモードフィルタ。

【0104】

(付記 9)

前記第 1 の副伝送線路の延在する方向は、前記主伝送線路の延在する方向と直交する付記 8 に記載のデュアルモードフィルタ。

【0105】

10

20

30

40

50

(付記 1 0)

さらに、

前記主伝送線路の脇に配置され、該主伝送線路に電磁氣的に結合し、前記第 1 のリング共振器とは異なる共振周波数を持つ第 2 のリング共振器と、

前記第 2 のリング共振器に、前記主伝送線路とは異なる箇所において電磁氣的に結合する第 2 の副伝送線路と、

前記第 2 のリング共振器の内側に配置され、該第 2 のリング共振器上の第 3 の結合点において、一方の端部が該第 2 のリング共振器に容量結合し、該第 3 の結合点から該第 2 のリング共振器の線路長の $1/2$ の長さだけ離れた第 4 の結合点において、他方の端部が該第 2 のリング共振器に容量結合する第 2 のデュアルモード発生線路と

を有する付記 8 または 9 に記載のデュアルモードフィルタ。

10

【 0 1 0 6 】

(付記 1 1)

前記第 2 の副伝送線路の延在する方向は、前記主伝送線路の延在する方向と直交する付記 1 0 に記載のデュアルモードフィルタ。

【 0 1 0 7 】

(付記 1 2)

前記第 1 のリング共振器と前記第 2 のリング共振器とが、相互に異なる箇所において前記主伝送線路に結合する付記 1 0 または 1 1 に記載のデュアルモードフィルタ。

20

【 0 1 0 8 】

(付記 1 3)

前記第 1 のリング共振器と前記第 2 のリング共振器とが、前記主伝送線路の同一箇所において該主伝送線路に結合し、前記第 1 のリング共振器と前記第 2 のリング共振器とは、前記主伝送線路の相互に異なる側に配置されている付記 1 0 または 1 1 に記載のデュアルモードフィルタ。

【 0 1 0 9 】

(付記 1 4)

さらに、

第 1 の表面と第 2 の表面とを有する誘電体基板と、

前記誘電体基板の前記第 1 の表面に形成されたグラウンド膜と

30

を含み、

前記主伝送線路、前記第 1 のリング共振器、前記第 1 の副伝送線路、及び前記第 1 の主アルモード発生線路が、前記誘電体基板の前記第 2 の表面に形成された導電パターンを含む付記 8 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載のデュアルモードフィルタ。

【 0 1 1 0 】

(付記 1 5)

さらに、

第 1 の表面と第 2 の表面とを有する誘電体基板と、

前記誘電体基板の前記第 1 の表面に形成されたグラウンド膜と

40

を含み、

前記主伝送線路、前記第 1 のリング共振器、前記第 2 のリング共振器、前記第 1 の副伝送線路、前記第 2 の副伝送線路、及び前記第 1 の主アルモード発生線路が、前記誘電体基板の前記第 2 の表面に形成された導電パターンを含む付記 1 0 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載のデュアルモードフィルタ。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 1 1 】

【 図 1 】 (1 A) は、第 1 の実施例によるデュアルモードフィルタの断面図であり、 (1 B) は、その平断面図である。

【 図 2 】 第 1 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図である。

【 図 3 】 (3 A) は、第 1 の実施例によるデュアルモードフィルタのフィルタ特性を示す

50

グラフであり、(3 B) は、デュアルモード発生線路の線路幅と通過帯域幅との関係を示すグラフである。

【図 4】(4 A) は、第 1 の実施例によるデュアルモードフィルタのフィルタ特性を示すグラフであり、(4 B) は、デュアルモード発生線路の端部とリング共振器との間の間隙と、通過帯域幅との関係を示すグラフである。

【図 5】第 1 の実施例によるデュアルモードフィルタのフィルタ特性を示すグラフである。

【図 6】第 1 の実施例によるデュアルモードフィルタの伝送線路に銅を用いた場合のフィルタ特性を示すグラフである。

【図 7】(7 A) は、第 2 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図であり、(7 B) は、第 2 の実施例によるデュアルモードフィルタのフィルタ特性を示すグラフである。

10

【図 8】第 3 の実施例によるデュアルモードフィルタの断面図である。

【図 9】(9 A) は、第 4 の実施例によるデュアルモードフィルタの断面図であり、(9 B) は、その平断面図である。

【図 10】(10 A) は、第 5 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図であり、(10 B) は、第 5 の実施例によるデュアルモードフィルタのフィルタ特性を示すグラフである。

【図 11】(11 A) は、第 5 の実施例の変形例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図であり、(11 B) は、第 6 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図である。

20

【図 12】(12 A) は、第 7 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図であり、(12 B) は、その変形例であり、(12 C) は、第 8 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図である。

【図 13】第 9 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図である。

【図 14】第 9 の実施例によるデュアルモードフィルタのフィルタ特性を示すグラフである。

【図 15】第 10 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図である。

【図 16】(16 A) は、第 10 の実施例によるデュアルモードフィルタの透過特性を示すグラフであり、(16 B) は、入力信号と出力信号とのスペクトルを示すグラフである。

30

【図 17】第 11 の実施例によるデュアルモードフィルタの主要部の平面図である。

【図 18】第 11 の実施例によるデュアルモードフィルタのフィルタ特性を示すグラフである。

【符号の説明】

【 0 1 1 2 】

1 5 パッケージ

2 0 誘電体基板

2 1 リング共振器

2 2 入力フィーダ

2 3 出力フィーダ

2 4 デュアルモード発生線路

2 7 グランド膜

3 5 入力コネクタ

3 6 出力コネクタ

6 0 誘電体基板

6 1 グランド膜

7 1 第 1 の誘電体部材

7 2 第 2 の誘電体部材

7 3 第 1 の支持部材

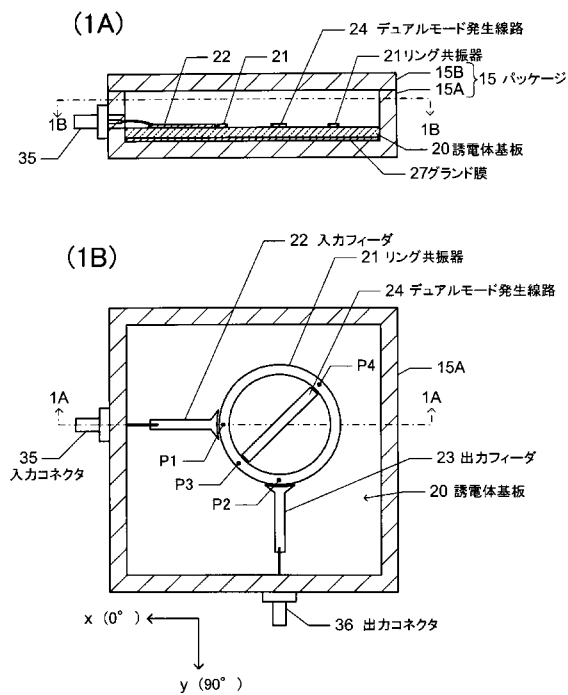
40

50

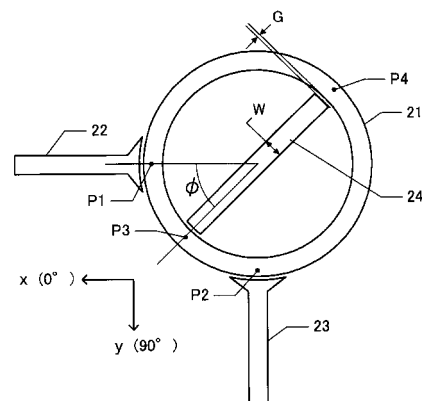
7 4 第 2 の支持部材
 1 0 0 主伝送線路
 1 1 0 第 1 のリング共振器
 1 1 1 第 1 のデュアルモード発生線路
 1 2 0 第 2 のリング共振器
 1 2 1 第 2 のデュアルモード発生線路
 1 3 0 第 1 の副伝送線路
 1 3 1 第 1 の終端抵抗
 1 4 0 第 2 の副伝送線路
 1 4 1 第 2 の終端抵抗
 1 5 0 1 段目デュアルモードフィルタ
 1 5 1 2 段目デュアルモードフィルタ
 P 1 ~ P 6 結合点
 T i 入力端
 T o 出力端

10

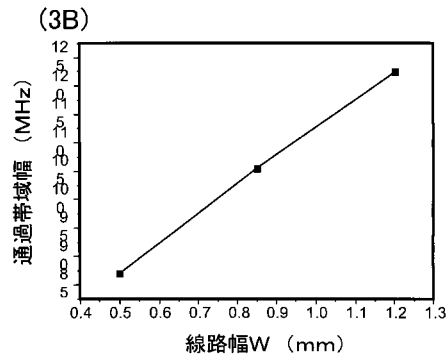
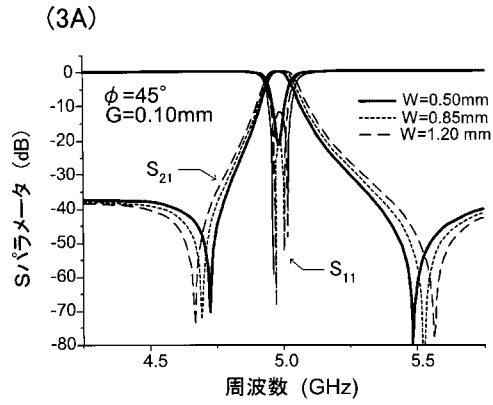
【 図 1 】



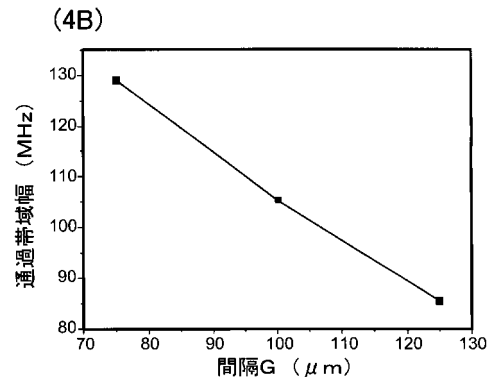
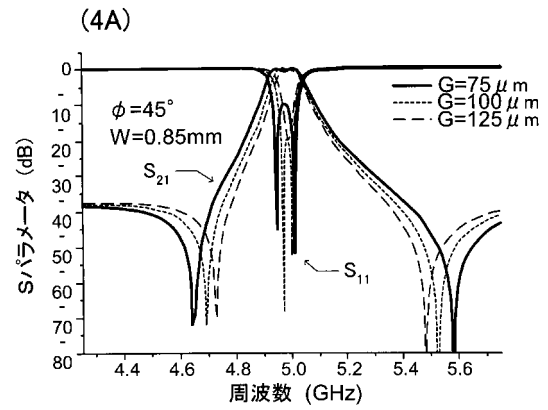
【 図 2 】



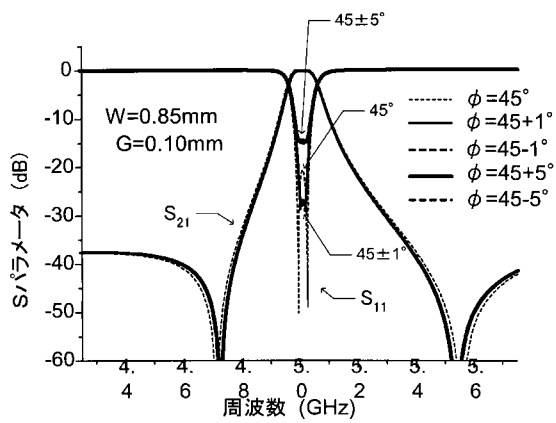
【 図 3 】



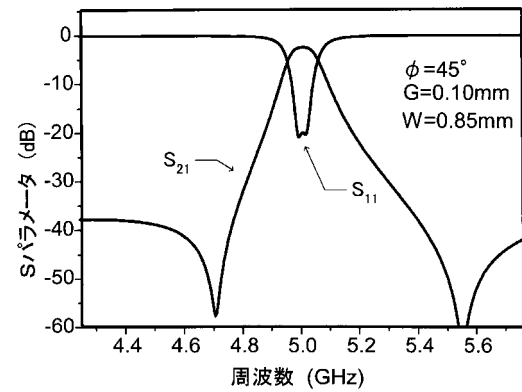
【 図 4 】



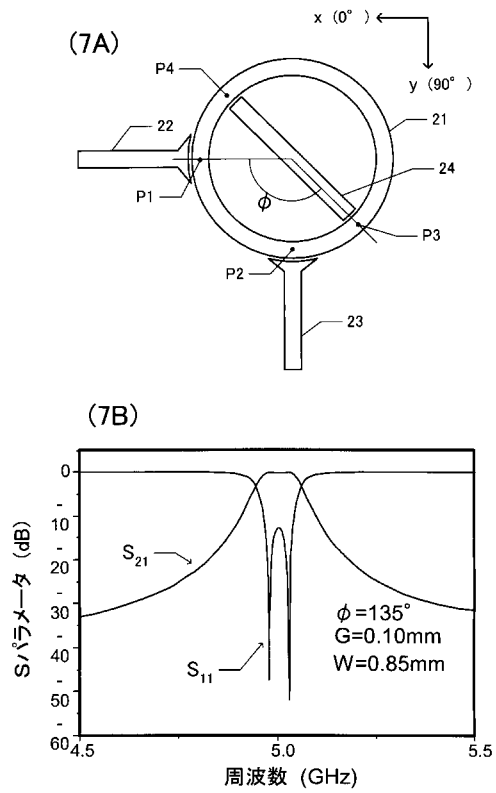
【 図 5 】



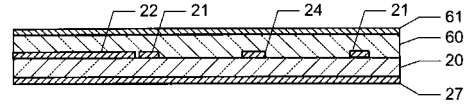
【 図 6 】



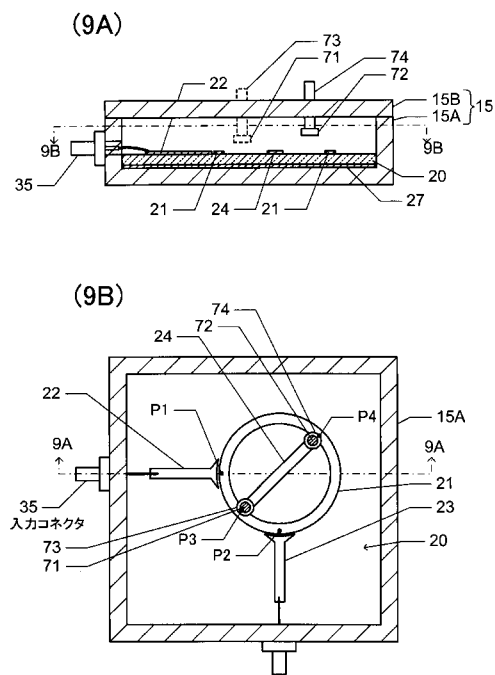
【図 7】



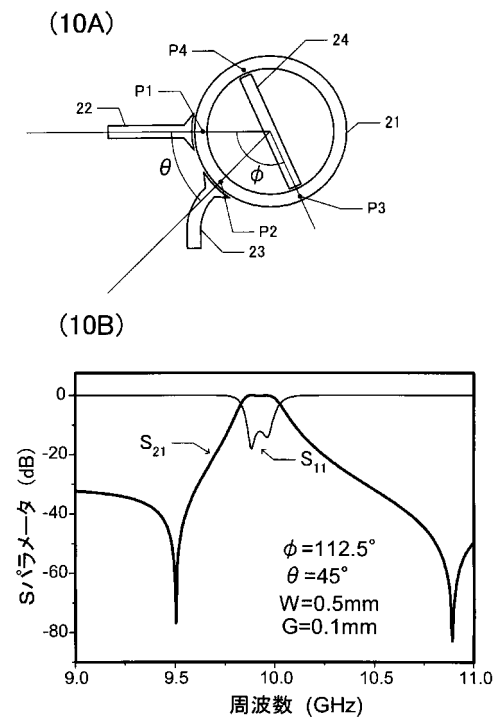
【図 8】



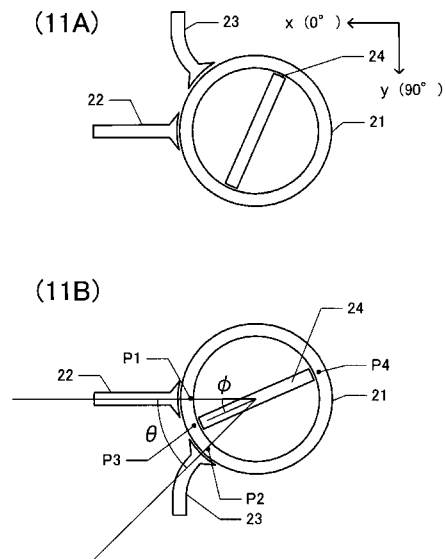
【図 9】



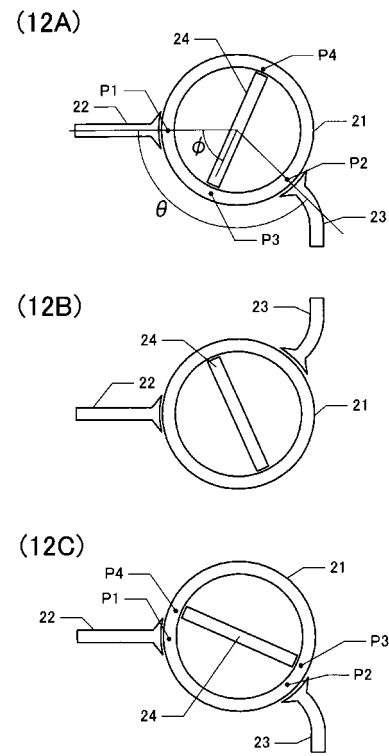
【図 10】



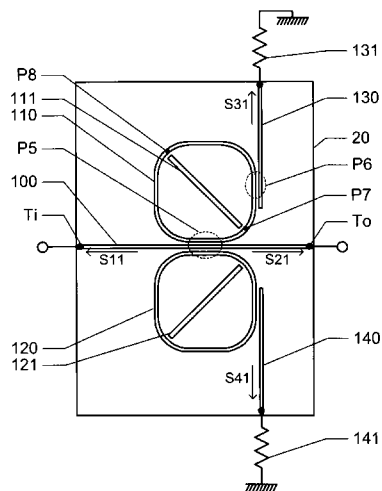
【図 1 1】



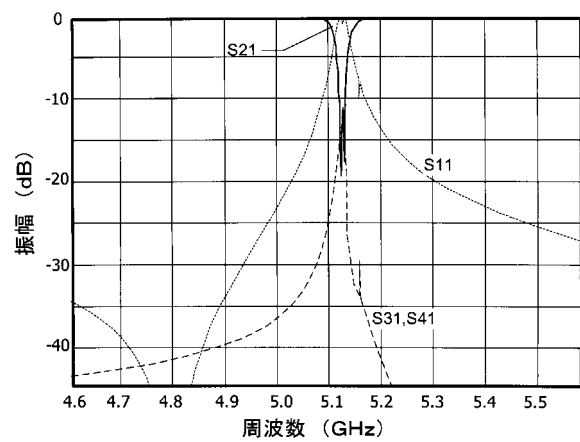
【図 1 2】



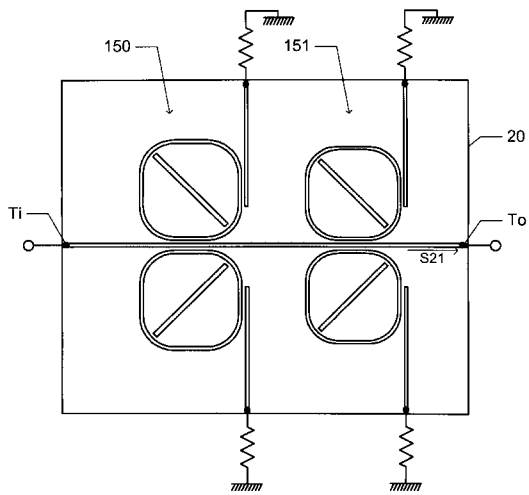
【図 1 3】



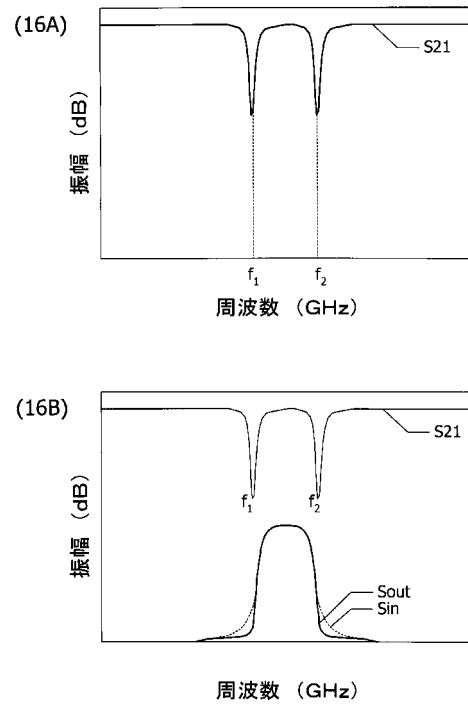
【図 1 4】



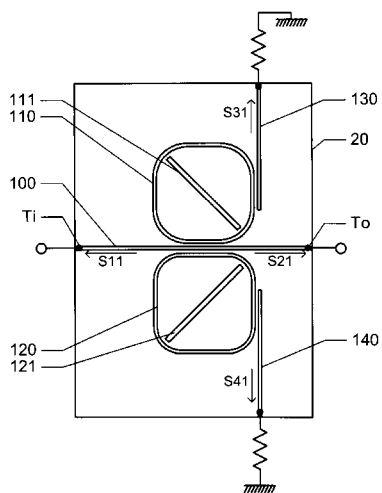
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【図 18】

