(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2004-120291
(P2004-120291A)
(43)公開日　平成16年4月15日(2004.4.15)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
H01P 5/10	H01P	5/10	C

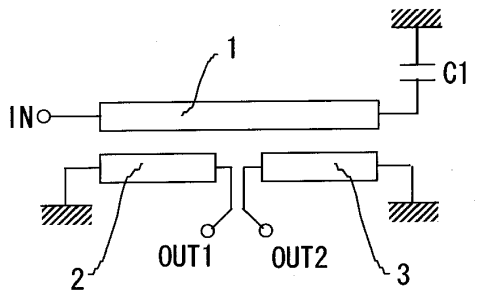
審査請求 未請求　請求項の数 2　ＯＬ　（全 9 頁）

(21)出願番号　特願2002-280351(P2002-280351)
(22)出願日　平成14年9月26日(2002.9.26)

(71)出願人　000006633
京セラ株式会社
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地
(72)発明者　田上　健次
鹿児島県国分市山下町１番１号　京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(54)【発明の名称】バラントランス

(57)【要約】
【課題】伝送線路により構成されたバラントランスにおいて、バラントランスのサイズを小型化するとともに周波数特性が広帯域なバラントランスであり、高周波回路に好適なバラントランスを提供する。
【解決手段】誘電体基板に形成された、第１の伝送線路部１ならびにこれと平行に配置された第２および第３の伝送線路部２・３から成り、第１の伝送線路部の一端を不平衡端子ＩＮとし他端に接地容量を電気的に接続するとともに、第２および第３の伝送線路部２・３の対向する一端同士をそれぞれ平衡端子ＯＵＴ１・ＯＵＴ２とし他端をそれぞれ接地したバラントランスとする。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
誘電体基板に形成された、中心周波数の略１／２波長以下の長さを有する第１の伝送線路部ならびに該第１の伝送線路部と長さ方向に対して平行に配置されてそれぞれ前記第１の伝送線路部と電磁界的に結合した前記中心周波数の略１／４波長以下の略等しい長さを有する第２の伝送線路部および第３の伝送線路部から成り、前記第１の伝送線路部の一端を不平衡端子とし他端に接地容量を電気的に接続するとともに、前記第２の伝送線路部および前記第３の伝送線路部の対向する一端同士をそれぞれ平衡端子とし他端をそれぞれ接地したことを特徴とするバラントランス。
【請求項２】
前記誘電体基板が複数の誘電体層から成り、前記第１乃至第３の伝送線路部が前記誘電体基板の表面または内部に形成されたマイクロストリップ線路またはストリップ線路またはコプレーナ線路から成り、前記第２の伝送線路部および前記第３の伝送線路部の各他端が前記誘電体基板の内部に形成した貫通導体および／または側面に形成した端子電極を介して接地されているとともに、前記接地容量が前記誘電体基板に内蔵した、または前記誘電体基板上に実装したコンデンサから成ることを特徴とする請求項１記載のバラントランス。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、例えば携帯電話や無線ＬＡＮ等の無線通信機器その他の各種通信機器等において使用される高周波回路用のバラントランスに関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
バラントランスとは、不平衡伝送線路を伝搬する不平衡信号と平衡伝送線路を伝搬する平衡信号とを相互に変換するためのバラン回路を用いた信号変換素子である。例えば、バラントランスの不平衡端子に不平衡信号を入力した場合、バラントランスの平衡端子には、互いに位相が１８０度異なり（逆相）、振幅が等しい２つの平衡信号が出力されることとなる。
【０００３】
高周波信号を伝送する不平衡伝送線路と平衡伝送線路とを接続するバラントランスとしては、分布定数によるものとして伝送線路により構成されるものがある。このような従来のバラントランスの例を図５および図６に回路図で示す。
【０００４】
図５において、１０は第１の伝送線路部、１１および１２は第１の伝送線路部１０と同一平面上で平行もしくは３次元的に平行に配置されて電磁界的に結合した略等しい長さを有する第２および第３の伝送線路部、ＩＮは第１の伝送線路部１０に設けた不平衡端子の一方側の入力端子、ＯＵＴ１およびＯＵＴ２は第２の伝送線路部および第３の伝送線路部の対向する一端側に設けた平衡端子のそれぞれの出力端子である。そして、図５に示す例では第１の伝送線路部の入力端子ＩＮと反対側の他端を開放端とし、第２の伝送線路部および第３の伝送線路部の出力端子ＯＵＴ１・ＯＵＴ２と反対側の他端をそれぞれ接地した構成となっていた。また、図６においては、図５に示す回路図に対し、更に入力端子ＩＮに接地容量を電気的に接続した構成となっていた。
【０００５】
【特許文献１】
特開平７－１７６９１８号公報
【特許文献２】
特開平１１－２１９８２５号公報
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来のバラントランスにおいては、図５に示す例では、特開平７－１７６９１８号公報に記載されているように、第１の伝送線路部１０の長さとして中心周波数の略１／２波長の長さが必要になるとともに、第２および第３の伝送線路部１１・１２の長さとして中心周波数の略１／４波長の長さが必要になり、バラントランスのサイズが大きくなるという問題点があった。

【０００７】

また、図６に示す例では、特開平１１－２１９８２５号公報に記載されているように、図５に示す構成に対し、更に入力端子ＩＮに接地容量を電気的に接続することで第１の伝送線路部１０の長さを中心周波数の略１／２波長より短縮するとともに、第２および第３の伝送線路部１１・１２の長さを中心周波数の略１／４波長の長さより短縮する効果が得られ、バラントランスのサイズを小型化することができるが、バラントランスの周波数特性が狭帯域となってしまうという問題点があった。

【０００８】

本発明は、上記問題点に鑑みて案出されたものであり、その目的は、伝送線路により構成されたバラントランスにおいて、バラントランスのサイズを小型化するとともに周波数特性の広帯域なバラントランスを実現することができる、高周波回路に好適なバラントランスを提供することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

本発明のバラントランスは、誘電体基板に形成された、中心周波数の略１／２波長以下の長さを有する第１の伝送線路部ならびにこの第１の伝送線路部と長さ方向に対して平行に配置されてそれぞれ前記第１の伝送線路部と電磁界的に結合した前記中心周波数の略１／４波長以下の略等しい長さを有する第２の伝送線路部および第３の伝送線路部から成り、前記第１の伝送線路部の一端を不平衡端子とし他端に接地容量を電気的に接続するとともに、前記第２の伝送線路部および前記第３の伝送線路部の対向する一端同士をそれぞれ平衡端子とし他端をそれぞれ接地したことを特徴とするものである。

【００１０】

本発明のバラントランスによれば、第１および第２の伝送線路部間で形成される第１の結合線路部、および、第１および第３の伝送線路部間で形成される第２の結合線路部の共振周波数ｆｒは、第１および第２の結合線路部で形成される等価的なインダクタンスＬとキャパシタンスＣに対して、ｆｒ＝１／｛２π（ＬＣ）$^{1/2}$｝の関係があり、第１の伝送線路部の入力端子ＩＮと反対側の他端に接地容量を電気的に接続していることから、共振周波数ｆｒに寄与するキャパシタンスＣの値が大きくなるので、バラントランスの中心周波数を決める第１および第２の結合線路部の共振周波数ｆｒは低くなることとなる。一方、第１および第２の結合線路部の共振周波数ｆｒは、第１および第２の結合線路部の長さＬと第１および第２の結合線路部を伝播する高周波信号の伝播速度Ｖｇに対して、ｆｒ∝Ｖｇ／Ｌの関係があるので、第１の伝送線路部の入力端子ＩＮと反対側の他端に接地容量を電気的に接続することによって、第１および第２の結合線路部の共振周波数ｆｒが低くなる分を、第１および第２の結合線路部の長さＬを短縮することにより共振周波数ｆｒが高くなるように調整し、これらをバランスさせれば、所望の中心周波数を有するバラントランスを実現することができることとなる。このことにより、第１～第３の伝送線路部の長さを短縮した小型なバラントランスを提供することができる。また、この効果に加えて、第１の伝送線路部の入力端子ＩＮと反対側の他端に接地容量を電気的に接続していることによって、中心周波数近傍における周波数に対するバラントランスの入出力インピーダンスの変化が緩和され、周波数特性の広帯域なバラントランスを提供することができた。

【００１１】

また、本発明のバラントランスは、上記構成において、前記誘電体基板が複数の誘電体層から成り、前記第１乃至第３の伝送線路部が前記誘電体基板の表面または内部に形成されたマイクロストリップ線路またはストリップ線路またはコプレーナ線路から成り、前記第２の伝送線路部および前記第３の伝送線路部の各他端が前記誘電体基板の内部に形成した

貫通導体および／または側面に形成した端子電極を介して接地されているとともに、前記接地容量が前記誘電体基板に内蔵した、または前記誘電体基板上に実装したコンデンサから成ることを特徴とするものである。

【００１２】

これにより、このバラントランスを用いる高周波回路の仕様に応じて、複数の誘電体層から成る誘電体基板の表面または内部に高周波信号の伝送特性に優れた伝送線路部を形成するとともに、接地容量を誘電体基板に内蔵した、または誘電体基板上に実装したコンデンサで構成できることから、設計自由度が向上するとともに、高周波回路とともに誘電体基板に一体化して構成することが可能な、小型で高性能なバラントランスを提供することができる。

【００１３】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のバラントランスを図面を参照しつつ説明する。

【００１４】

図１は本発明のバラントランスの実施の形態の一例を示す回路図である。図１において、１は中心周波数の略１／２波長以下の長さを有する第１の伝送線路部、２および３は第１の伝送線路部１と同一平面上で平行にもしくは３次元的に平行に配置されてそれぞれ第１の伝送線路部１と電磁界的に結合した中心周波数の略１／４波長以下の略等しい長さを有する第２の伝送線路部および第３の伝送線路部である。ＩＮは第１の伝送線路部１の一端に設けた不平衡端子であり、不平衡信号の入出力端子となるものである。ＯＵＴ１およびＯＵＴ２は第２の伝送線路部２および第３の伝送線路部３の対向する一端同士にそれぞれ設けた平衡端子であり、平衡信号の入出力端子となるものである。そして、第１の伝送線路部１の一端を不平衡端子ＩＮとし他端に接地容量Ｃ１を電気的に接続するとともに、第２の伝送線路部２および第３の伝送線路部３の対向する一端同士をそれぞれ平衡端子ＯＵＴ１・ＯＵＴ２とし他端をそれぞれ接地した構成となっている。なお、これら第１～第３の伝送線路部１～３は誘電体基板の表面または内部に形成されているが、図１においては誘電体基板についての図示は省略している。

【００１５】

このような構成の本発明のバラントランスは、誘電体基板として複数の誘電体層を積層して形成された誘電体多層基板を用い、第１～第３の伝送線路部１～３を複数の誘電体層を有する多層基板の表面または内部に形成されたマイクロストリップ線路またはストリップ線路またはコプレーナ線路で形成し、第２の伝送線路部２および第３の伝送線路部３の各他端を誘電体基板の内部に形成したスルーホール導体やビア導体等の貫通導体および／または誘電体基板の側面に形成したメタライズ導体層やいわゆるキャスタレーション導体等による端子電極を介して外部の接地と接続して接地するとともに、接地容量Ｃ１を誘電体基板に内蔵したコンデンサ（容量形成領域）、または誘電体基板上に実装したコンデンサで構成することにより、誘電体基板の表面または内部に小型で高周波信号の伝送特性に優れたバラントランスとして実現することができ、高周波回路と一体的に形成することができる、高周波回路に好適なバラントランスを提供することができる。

【００１６】

次に、図２および図３は本発明のバラントランスの実施の形態の例を示した断面図であり、図１と同じ部位に対応するものは同一符号で示してある。図２および図３において、２０は誘電体基板、２１は接地導体層、２２は内蔵したコンデンサ（容量発生領域）を構成する容量電極パターン、２３は誘電体基板２０上に実装されたコンデンサ、２４はコンデンサ２３を実装するための部品実装パッド、２５は貫通導体、２６は接続線路を示す。なお、図２および図３においては、第１～第３の伝送線路部１～３は紙面に垂直な方向に形成されており、不平衡端子ＩＮおよび平衡端子ＯＵＴ１・ＯＵＴ２についての図示は省略している。また、図２においては、第１の伝送線路部１と容量電極パターン２２とを接続する接続線路２６を点線で図示している。

【００１７】

図２は、第１～第３の伝送線路部１～３を誘電体基板２０の内部に形成し、かつ、接地容量Ｃ１を誘電体基板２０の内部に形成した容量電極パターン２２および接地導体層２１の間で形成したものである。

【００１８】

図３は、第１～第３の伝送線路部１～３を誘電体基板２０の内部に形成し、かつ、接地容量Ｃ１を誘電体基板２０の表面に形成された部品実装パッド２４上に実装したコンデンサ２３で構成したものである。

【００１９】

図２および図３に示す例のような構成とすることによって、接地容量Ｃ１を、誘電体基板２０に内蔵した容量電極パターン２２によるコンデンサ、または誘電体基板２０の表面に形成された部品実装パッド２４上に実装したコンデンサ２３で構成できることから、設計自由度が向上するとともに、高周波回路とともに誘電体基板に一体化して構成することが可能な、小型で高性能なバラントランスを提供することができる。

【００２０】

本発明のバラントランスを形成するに当たり、このような複数の誘電体層を積層して形成された誘電体多層基板をはじめとする誘電体基板やマイクロストリップ線路・ストリップ線路・コプレーナ線路等による第１～第３の伝送線路部１～３、不平衡端子ＩＮ、平衡端子ＯＵＴ１・ＯＵＴ２、端子電極ならびに接地導体層２１、容量電極パターン２２、部品実装パッド２４、貫通導体２５、接続線路２６は、周知の高周波用配線基板に使用される種々の材料・形態のものを使用することができる。

【００２１】

本発明のバラントランスに用いる誘電体基板としては、例えばアルミナセラミックス・ムライトセラミックス等のセラミックス材料やガラスセラミックス等の無機系材料、あるいは四ふっ化エチレン樹脂（ポリテトラフルオロエチレン；ＰＴＦＥ）・四ふっ化エチレン－エチレン共重合樹脂（テトラフルオロエチレン－エチレン共重合樹脂；ＥＴＦＥ）・四ふっ化エチレン－パーフルオロアルコキシエチレン共重合樹脂（テトラフルオロエチレン－パーフルテロアルキルビニルエーテル共重合樹脂；ＰＦＡ）等のフッ素樹脂やガラスエポキシ樹脂・ポリイミド樹脂等の樹脂系材料等が用いられる。これら誘電体基板の形状や寸法（厚みや幅・長さ）は、使用される周波数や用途等に応じて設定される。

【００２２】

本発明の第１～第３の伝送線路部１～３ならびに接地導体層２１、容量電極パターン２２、部品実装パッド２４、貫通導体２５、接続線路２６は、高周波信号伝送用の金属材料の導体層、例えばＣｕ層・Ｍｏ－Ｍｎのメタライズ層上にＮｉメッキ層およびＡｕメッキ層を被着させたもの・Ｗのメタライズ層上にＮｉメッキ層およびＡｕメッキ層を被着させたもの・Ｃｒ－Ｃｕ合金層・Ｃｒ－Ｃｕ合金層上にＮｉメッキ層およびＡｕメッキ層を被着させたもの・Ta_2N層上にＮｉ－Ｃｒ合金層およびＡｕメッキ層を被着させたもの・Ｔｉ層上にＰｔ層およびＡｕメッキ層を被着させたもの、またはＮｉ－Ｃｒ合金層上にＰｔ層およびＡｕメッキ層を被着させたもの等を用いて、厚膜印刷法あるいは各種の薄膜形成方法やメッキ法等により形成される。その厚みや幅も、伝送される高周波信号の周波数や用途等に応じて設定される。

【００２３】

本発明のバラントランスに用いる誘電体基板の作製にあたっては、例えば誘電体基板がガラスセラミックスから成る場合であれば、まず誘電体基板となるガラスセラミックスのグリーンシートを準備し、これに所定の打ち抜き加工を施して貫通導体となる貫通孔を形成した後、スクリーン印刷法によりＣｕ等の導体ペーストを貫通孔に充填するとともに、所定の伝送線路パターンおよびその他の導体層のパターンを印刷塗布する。次に、８５０～１０００℃で焼成を行ない、最後に各導体層上にＮｉメッキおよびＡｕメッキを施す。

【００２４】

図４は、図１に示す構成の本発明のバラントランスと、図６に示す従来の構成のバラントランスにおいて、反射損失特性をシミュレーションした結果を比較した図である。

【００２５】
このシミュレーションは、以下に示すパラメータを持つ結合線路を用いて、それぞれ図１および図６に示す構成となるシミュレーションモデルを作成し、比較検討を実施することにより行なった。
【００２６】
Ｚ０＝２５Ω　　：第１の伝送線路部と第２の伝送線路部で形成される結合線路の特性インピーダンス、および、第１の伝送線路部と第３の伝送線路部で形成される結合線路の特性インピーダンス
εｒ＝１０　　：誘電体基板の比誘電率
Ｃ１＝１．０ｐＦ　：接地容量
そして、第１の伝送線路部の長さＬ１と第２および第３の伝送線路部の長さＬ２をそれぞれ、図１の場合Ｌ１＝３．８６ｍｍ、Ｌ２＝１．９３ｍｍ、図６の場合Ｌ１＝５．９４ｍｍ、Ｌ２＝２．９７ｍｍとしている。
【００２７】
シミュレーションによって求めた計算結果は、測定値と良く一致することを確認している。
【００２８】
図４において、横軸は周波数（単位：ＧＨｚ）を、縦軸は反射損失（単位：ｄＢ）を表わし、各特性曲線は、Ａが本発明の構成によるバラントランスにおける結果を、Ｂが図６に示す従来の構成によるバラントランスにおける結果を示している。
【００２９】
図４に示す結果は、本発明の構成によるバラントランスによれば、図６に示す従来の構成によるバラントランスより周波数帯域が広帯域な特性を有するバラントランスを実現できることを示している。
【００３０】
例えば、一般的なバラントランスに要求される反射損失－１５ｄＢ以下を満足する帯域幅についてみると、
Ａ：帯域幅７６０ＭＨｚ
Ｂ：帯域幅４４０ＭＨｚ
であり、従来のバラントランスにおける結果（Ｂ）に比べて、本発明のバラントランスにおける結果（Ａ）では、広帯域なバラントランス特性を実現することができる。
【００３１】
また、サイズ的な観点から見てみると、第１の伝送線路部の長さＬ１と第２および第３の伝送線路部の長さＬ２が、図６に示す従来の構成によるバラントランスではＬ１＝５．９４ｍｍ、Ｌ２＝２．９７ｍｍである一方、本発明のバラントランスはＬ１＝３．８６ｍｍ、Ｌ２＝１．９３ｍｍであり、本発明のバラントランスによれば、バラントランスのサイズを小型化することができる。
【００３２】
なお、本発明は以上の実施の形態の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更・改良を加えることは何ら差し支えない。
【００３３】
例えば、本発明のバラントランスを構成する第１～第３の伝送線路部１～３は、それぞれ必ずしも直線状の伝送線路により形成されるものに限られるものではなく、それぞれ角型状や円形状等に折り曲げた伝送線路や、コの字形状・スパイラル形状・ミアンダライン形状の伝送線路等で形成したりすることができる。伝送線路をこのような形状に形成することで、バラントランスを用いる高周波回路の仕様に応じて、複数の誘電体層から成る誘電体基板の表面または内部に、高周波回路とともに誘電体基板に一体化して構成する際の設計自由度が向上するとともに、小型で高性能なバラントランスを提供することが可能となる。
【００３４】

また、第１～第３の伝送線路部１～３は、それぞれ単一の線路導体で形成するものに限られるものではなく、それぞれ電磁気的に１つの伝送線路とみなせるような２個以上の導体で形成してもよい。

【００３５】

さらにまた、図２および図３に示した例では、誘電体基板２０の内部に容量電極パターン２２を形成する場合として単一の容量電極パターンで形成した例を示しているが、必ずしもこの例のものに限られるものではなく、それぞれ電気的に１つの容量電極パターンとみなせるような２個以上の導体で形成してもよい。

【００３６】

【発明の効果】

本発明のバラントランスによれば、第１および第２の伝送線路部間で形成される第１の結合線路部、および、第１および第３の伝送線路部間で形成される第２の結合線路部の共振周波数ｆｒは、第１および第２の結合線路部で形成される等価的なインダクタンスＬとキャパシタンスＣに対して、$fr = 1/\{2\pi(LC)^{1/2}\}$の関係があり、第１の伝送線路部の入力端子ＩＮと反対側の他端に接地容量を電気的に接続していることから、共振周波数ｆｒに寄与するキャパシタンスＣの値が大きくなるので、バラントランスの中心周波数を決める第１および第２の結合線路部の共振周波数ｆｒは低くなることとなる。一方、共振周波数ｆｒは、第１および第２の結合線路部の長さＬと第１および第２の結合線路部を伝播する高周波信号の伝播速度Ｖｇに対して、$fr \propto Vg/L$の関係があるので、第１の伝送線路部の入力端子ＩＮと反対側の他端に接地容量を電気的に接続することによって、共振周波数ｆｒが低くなる分を、第１および第２の結合線路部の長さＬを短縮することにより共振周波数ｆｒが高くなるように調整し、これらをバランスさせれば、所望の中心周波数を有するバラントランスを実現することができ、小型なバラントランスを提供することができる。また、この効果に加えて、第１の伝送線路部の入力端子ＩＮと反対側の他端に接地容量を電気的に接続していることによって、中心周波数近傍における周波数に対するバラントランスの入出力インピーダンスの変化が緩和され、周波数特性の広帯域なバラントランスを提供することができる。

【００３７】

また、本発明のバラントランスによれば誘電体基板が複数の誘電体層から成り、第１乃至第３の伝送線路部が誘電体基板の表面または内部に形成されたマイクロストリップ線路またはストリップ線路またはコプレーナ線路から成り、第２の伝送線路部および第３の伝送線路部の各他端が誘電体基板の内部に形成した貫通導体および／または側面に形成した端子電極を介して接地されているとともに、接地容量が誘電体基板に内蔵した、または誘電体基板上に実装したコンデンサから成るものとすることにより、このバラントランスを用いる高周波回路の仕様に応じて、複数の誘電体層から成る誘電体基板の表面または内部に高周波信号の伝送特性に優れた伝送線路部および接地容量を誘電体基板に内蔵した、または誘電体基板上に実装したコンデンサにより、高周波回路とともに誘電体基板に一体化して構成することが可能な、小型で周波数特性が広帯域なバラントランスを提供することができる。

【００３８】

以上のように、本発明によれば、伝送線路により構成されたバラントランスにおいて、バラントランスのサイズを小型化するとともに周波数特性が広帯域なバラントランスを実現することができ、高周波回路に好適なバラントランスを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明のバラントランスの実施の形態の一例を示す回路図である。

【図２】本発明のバラントランスの実施の形態の他の例を示す断面図である。

【図３】本発明のバラントランスの実施の形態の他の例を示す断面図である。

【図４】本発明のバラントランスおよび従来のバラントランスにおける周波数と反射損失との関係を示す図である。

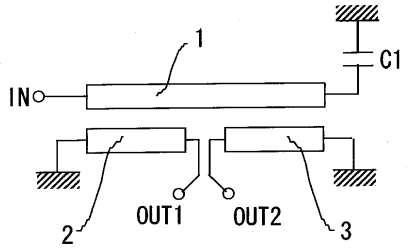
【図５】従来のバラントランスの例を示す回路図である。

【図６】従来のバラントランスの他の例を示す回路図である。

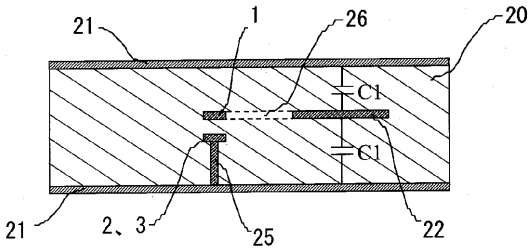
【符号の説明】

１・・・・・・・・・・・・第１の伝送線路部
２・・・・・・・・・・・・第２の伝送線路部
３・・・・・・・・・・・・第３の伝送線路部
２０・・・・・・・・・・・誘電体基板
２１・・・・・・・・・・・接地導体層
２２・・・・・・・・・・・容量電極パターン
２３・・・・・・・・・・・コンデンサ
２４・・・・・・・・・・・部品実装パッド
２５・・・・・・・・・・・貫通導体
２６・・・・・・・・・・・接続線路
Ｃ１・・・・・・・・・・・接地容量
ＩＮ・・・・・・・・・・・不平衡端子（入出力端子）
ＯＵＴ１、ＯＵＴ２・・・平衡端子（入出力端子）

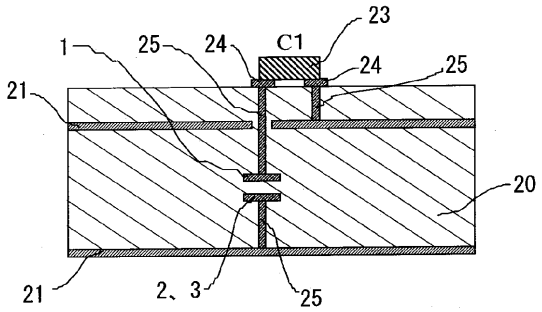
【図１】



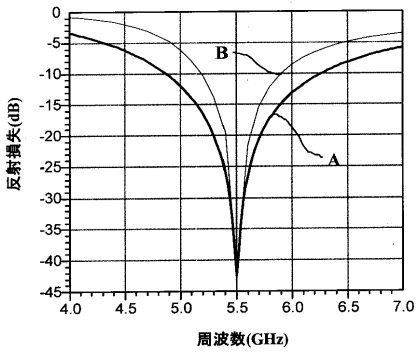
【図２】



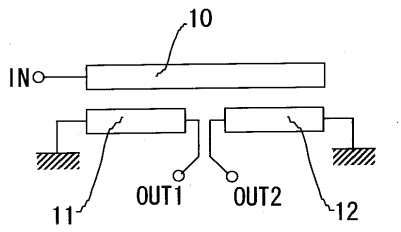
【図３】



【図４】



【図５】



【図６】

