

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5153771号  
(P5153771)

(45) 発行日 平成25年2月27日(2013.2.27)

(24) 登録日 平成24年12月14日(2012.12.14)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 P	1/26	(2006.01)	HO 1 P 1/26
HO 1 P	5/107	(2006.01)	HO 1 P 5/107 J
HO 1 P	3/12	(2006.01)	HO 1 P 3/12

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-516212 (P2009-516212)	(73) 特許権者	000006633
(86) (22) 出願日	平成20年3月31日 (2008.3.31)		京セラ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/056445		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(87) 国際公開番号	W02008/146535	(74) 代理人	100075557
(87) 国際公開日	平成20年12月4日 (2008.12.4)		弁理士 西教 圭一郎
審査請求日	平成21年9月14日 (2009.9.14)	(72) 発明者	中水流 和美
(31) 優先権主張番号	特願2007-146229 (P2007-146229)		京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号
(32) 優先日	平成19年5月31日 (2007.5.31)		京セラ株式会社中央研究所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	審査官	岸田 伸太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 終端器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

誘電体基板と、

前記誘電体基板の一表面および他表面の間において、前記誘電体基板に設けられる導電体層と、

誘電体基板の一表面上において電気信号の伝送方向に延びるストリップ導体、前記誘電体基板の一部、および前記導電体層の一部を含むマイクロストリップ線路と、

前記ストリップ導体の一端部に、一端が接続される抵抗器と、

前記抵抗器の他端に接続されたラジアルスタブ線路と、

前記誘電体基板の一表面上において前記ストリップ導体から分岐して設けられ、前記ストリップ導体の他端部側から一端部側に伝送する電気信号の、前記抵抗器での反射を抑制するスタブ線路と、

前記導電体層の一部を含み、前記誘電体基板の厚み方向の一方から見て、一端部が前記ストリップ導体の少なくとも他端部に重なり、前記導電体層に対して前記誘電体基板の他表面側に設けられる導波管とを含み、

前記導電体層は、前記誘電体基板の厚み方向の一方から見て、前記マイクロストリップ線路と導波管とが重なる領域のうちの、前記ストリップ導体の他端から前記スタブ線路が分岐する部位までにおいて、前記マイクロストリップ線路と前記導波管とが電磁結合可能に形成され、

前記マイクロストリップ線路の電気信号が入力される位置と、前記ストリップ導体の他

10

20

端と、の間の距離は電気信号の半波長であることを特徴とする終端器。

【請求項 2】

前記抵抗器は、表面実装によって前記ストリップ導体および前記ラジアルスタブ線路にそれぞれ電極が接続されるチップ抵抗器から成り、

前記ストリップ導体の一端部は、前記抵抗器に近づくにつれて幅広に形成され、前記抵抗器が表面実装可能なインピーダンス整合回路を構成することを特徴とする請求項 1 記載の終端器。

【請求項 3】

前記導波管は、

前記導電体層に対して誘電体基板の他表面側において、前記導電体層に平行に設けられる低壁用導電体層と、

前記電気信号が伝送する導波路の外縁に沿って遮断周波数の半波長以下の間隔をあけて配列され、前記導電体層と前記低壁用導電体層との間にわたって前記誘電体基板の厚み方向に延びる複数の導電体柱と、

前記複数の導電体柱が配列される配列方向に沿って、互いに隣接する導電体柱をそれぞれ接続して前記導電体層に平行に延びる板状の副導電体層とを含んで構成される請求項 1 記載の終端器。

【請求項 4】

誘電体基板と、

前記誘電体基板の一表面および他表面の間において、前記誘電体基板に設けられる導電体層と、

誘電体基板の一表面上において電気信号の伝送方向に延びるストリップ導体、前記誘電体基板の一部、および前記導電体層の一部を含むマイクロストリップ線路と、

前記ストリップ導体の一端部に、一端が接続される抵抗器と、

前記抵抗器の他端に接続された、電気信号の反射を抑える反射抑制要素と、

前記誘電体基板の一表面上において前記ストリップ導体から分岐して設けられ、前記ストリップ導体の他端部側から一端部側に伝送する電気信号の、前記抵抗器での反射を抑制するスタブ線路と、

前記導電体層の一部を含み、前記誘電体基板の厚み方向の一方から見て、一端部が前記ストリップ導体の少なくとも他端部に重なり、前記導電体層に対して前記誘電体基板の他表面側に設けられる導波管とを含み、

前記導電体層は、前記誘電体基板の厚み方向の一方から見て、前記マイクロストリップ線路と導波管とが重なる領域のうちの、前記ストリップ導体の他端から前記スタブ線路が分岐する部位までにおいて、前記マイクロストリップ線路と前記導波管とが電磁結合可能に形成され、

前記マイクロストリップ線路の電気信号が入力される位置と、前記ストリップ導体の他端と、の間の距離は電気信号の半波長であることを特徴とする終端器。

【請求項 5】

前記導波管の延びる向きと前記ストリップ導体の延びる向きとが 180 度異なることを特徴する請求項 1 記載の終端器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、導波管の終端器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の高度情報化社会では、大容量のデータを高速で伝送するために、1 ~ 30 GHz のマイクロ波領域、および 30 ~ 300 GHz のミリ波領域などの高周波数領域を利用した情報通信装置などの応用システムが提案されている。たとえば車間距離を計測するレーダ装置のようなミリ波を用いたシステムが提案されている。

10

20

30

40

50

## 【0003】

高周波数領域を利用したシステムでは、たとえば回路が形成された誘電体基板が用いられる。この誘電体基板には、高周波数領域の電気信号を導波する線路として、ストリップ線路、マイクロストリップ線路、コプレナ線路およびスロット線路などの平面線路、ならびに導波管などが設けられている。

## 【0004】

誘電体基板に設けられる回路において、特に高周波回路における不要な反射を抑えるために、無反射終端を設ける場合がある。たとえばマイクロストリップ線路用の無反射終端として、ストリップ導体に抵抗器を挿入し、ストリップ導体の端部と、接地導体とを導電体柱で電氣的に接続するものがある（たとえば特開平7-221509号公報参照）。またたとえば導波管用の無反射終端として、導波管の端部に、導波管の上面部と下面部との間にわたって延びる複数の導電体柱が設けられるものがある（たとえば特開平11-8502号公報参照）。

10

## 【0005】

誘電体基板に設けられる伝送線路では、電磁波の不要な輻射を抑制する必要がある。導波管は、平面線路に比べると不要な輻射を抑えることができ、伝送損失が小さい。特に誘電体導波管は、中空の導波管に比べて小形にすることができるので、高周波回路の伝送線路として好適に用いられている。このような導波管に適用可能な無反射終端が必要とされるが、上述の導波管用の無反射終端では、電気信号の減衰が小さく、反射を十分に抑えることができないという問題がある。具体的には、特開平11-8502号公報に示す構成の無反射終端では、入力波に対する反射波の比が、 $-5\text{ dB} \sim -6\text{ dB}$ 程度であり、反射を十分に抑えることができない。

20

## 【発明の開示】

## 【0006】

本発明の目的は、反射を十分に抑えることができる導波管の終端器を提供することである。

## 【0007】

本発明は、誘電体基板と、  
前記誘電体基板の一表面および他表面の間において、前記誘電体基板に設けられる導電体層と、  
誘電体基板の一表面上において電気信号の伝送方向に延びるストリップ導体、前記誘電体基板の一部、および前記導電体層の一部を含むマイクロストリップ線路と、  
前記ストリップ導体の一端部に、一端が接続される抵抗器と、  
前記抵抗器の他端に接続されたラジアルスタブ線路と、  
前記誘電体基板の一表面上において前記ストリップ導体から分岐して設けられ、前記ストリップ導体の他端部側から一端部側に伝送する電気信号の、前記抵抗器での反射を抑制するスタブ線路と、  
前記導電体層の一部を含み、前記誘電体基板の厚み方向の一方から見て、一端部が前記ストリップ導体の少なくとも他端部に重なり、前記導電体層に対して前記誘電体基板の他表面側に設けられる導波管とを含み、  
前記導電体層は、前記誘電体基板の厚み方向の一方から見て、前記マイクロストリップ線路と導波管とが重なる領域のうちの、前記ストリップ導体の他端から前記スタブ線路が分岐する部位までにおいて、前記マイクロストリップ線路と前記導波管とが電磁結合可能に形成され、  
前記マイクロストリップ線路の電気信号が入力される位置と、前記ストリップ導体の他端と、の間の距離は電気信号の半波長であることを特徴とする終端器である。

30

40

## 【0008】

また本発明は、誘電体基板と、  
前記誘電体基板の一表面および他表面の間において、前記誘電体基板に設けられる導電体層と、

50

誘電体基板の一表面上において電気信号の伝送方向に延びるストリップ導体、前記誘電体基板の一部、および前記導電体層の一部を含むマイクロストリップ線路と、

前記ストリップ導体の一端部に、一端が接続される抵抗器と、

前記抵抗器の他端に接続された、電気信号の反射を抑える反射抑制要素と、

前記誘電体基板の一表面上において前記ストリップ導体から分岐して設けられ、前記ストリップ導体の他端部側から一端部側に伝送する電気信号の、前記抵抗器での反射を抑制するスタブ線路と、

前記導電体層の一部を含み、前記誘電体基板の厚み方向の一方から見て、一端部が前記ストリップ導体の少なくとも他端部に重なり、前記導電体層に対して前記誘電体基板の他表面側に設けられる導波管とを含み、

前記導電体層は、前記誘電体基板の厚み方向の一方から見て、前記マイクロストリップ線路と導波管とが重なる領域のうち、前記ストリップ導体の他端から前記スタブ線路が分岐する部位までにおいて、前記マイクロストリップ線路と前記導波管とが電磁結合可能に形成され、

前記マイクロストリップ線路の電気信号が入力される位置と、前記ストリップ導体の他端と、間の距離は電気信号の半波長であることを特徴とする終端器である。

#### 【0009】

本発明によれば、マイクロストリップ線路と、導波管とは、それぞれ導電体層を一部に含んで構成され、導電体層に対して厚み方向の一方側と他方側とにそれぞれ配置される。誘電体基板の厚み方向の一方から見てマイクロストリップ線路と導波管とが重なる部分では、導電体層が双方の一部として機能する。導電体層は、マイクロストリップ線路と導波管との双方の一部として機能する部分において、前記マイクロストリップ線路と前記導波管とが電磁結合可能に形成される。これによって導波管の導波路を伝播する電気信号が、マイクロストリップ線路に入力される。

#### 【0010】

マイクロストリップ線路の一端部には、抵抗器の一端が接続され、この抵抗器の他端には、ラジアルスタブ線路または反射抑制要素が接続される。このようなラジアルスタブ線路または反射抑制要素を設けることによって、マイクロストリップ線路に入力されて抵抗器に伝播する電気信号が、抵抗器の他端で反射されることを抑制することができる。

#### 【0011】

またマイクロストリップ線路の電気信号が入力される部位と、抵抗器との間において、ストリップ線路から分岐するスタブ線路が設けられる。このスタブ線路は、マイクロストリップ線路に入力された電気信号の、抵抗器での反射を抑制するために設けられる。このようなスタブ線路を設けることによって、マイクロストリップ線路に入力されて伝播する電気信号が、抵抗器の一端で反射されることを抑制することができる。

#### 【0012】

このようにラジアルスタブ線路または反射抑制要素と、スタブ線路とを設けることによって、マイクロストリップ線路に入力された電気信号が、反射波として導波管に戻ることを抑制することができ、抵抗器で電力が効率的に消費されて減衰する終端器を実現することができる。

#### 【0013】

本発明の目的、特色、および利点は、下記の詳細な説明と図面とからより明確になるであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0014】

【図1】本発明の一実施形態の終端器を示す斜視図である。

【図2】終端器の平面図である。

【図3】図2の切断面線III-IIIから見た終端器の断面図である。

【図4】図2の切断面線IV-IVから見た終端器の断面図である。

【図5】本実施形態の終端器の周波数特性をシミュレーションした結果を表すグラフであ

10

20

30

40

50

る。

【図6】導波管の延びる向きと、マイクロストリップ線路の延びる向きとを180度異ならした終端器を表す平面図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下図面を参考にして本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施形態の終端器1を示す斜視図であり、図2は、終端器1の平面図である。図3は、図2の切断面線III-IIIから見た終端器1の断面図であり、図4は、図2の切断面線IV-IVから見た終端器1の断面図である。終端器1は、導波管2に入力される電気信号が反射波として戻ることを抑制して、入力される電気信号を減衰する。終端器1は、誘電体基板3に形成される回路の一部として機能し、回路を構成する電子部品および回路素子などとともに誘電体基板3に設けられる。本実施形態では理解の容易のために、誘電体基板3に形成される回路のうちの終端器1の形成される部分のみを切出して、この終端器1のみについて説明する。終端器1の一部を構成する導波管2は、誘電体基板3に形成される導波管に接続され、この接続された導波管から電気信号が入力される。

10

【0016】

終端器1は、誘電体基板3と、前記誘電体基板3の厚み方向（以下、単に厚み方向Zという）の一表面3aおよび他表面3bの間において、誘電体基板3に平行に設けられる導電体層4とを含む。誘電体基板3は、たとえばアルミナ基板およびガラスセラミック基板などのセラミックによって実現される。誘電体基板3の比誘電率は、アルミナ基板の場合、好ましくは8.9以上かつ9.5以下に選ばれ、ガラスセラミック基板の場合、好ましくは4以上かつ5以下に選ばれる。

20

【0017】

誘電体基板3は、1または複数の誘電体層によって構成され、本実施形態では第1～第4誘電体層5, 6, 7, 8が、各層の番号順に積層されて構成される。導電体層4は、第3誘電体層7と第4誘電体層8との間において、一面に形成される。77GHz付近の電気信号を利用する場合、第1～第4誘電体層5, 6, 7, 8の各層の厚み方向Zの厚さは、好ましくは100μm以上かつ150μm以下に選ばれる。

【0018】

終端器1は、導電体層4の一部を含んで構成されるマイクロストリップ線路11をさらに含む。具体的には、誘電体基板3の一表面3a上において電気信号の伝送方向Xに延びるストリップ導体12が形成され、このストリップ導体12と、ストリップ導体12および導電体層4に挟まれる誘電体基板3（第4誘電体層8）の一部と、導電体層4の一部とによってマイクロストリップ線路11が構成される。すなわちストリップ導体12の厚み方向Zの他方に配置される導電体層4がいわゆる接地導体として機能して、マイクロストリップ線路11が実現される。77GHz付近の電気信号を利用する場合、伝送方向Xおよび厚み方向Zにそれぞれ垂直な幅方向Yのストリップ導体12の幅は、好ましくは100μm以上かつ150μm未満に選ばれる。

30

【0019】

終端器1は、ストリップ導体12の一端部12aに、一端が接続される抵抗器13と、抵抗器13の他端に接続される反射抑制要素14とをさらに含む。

40

【0020】

抵抗器13は、表面実装用のチップ抵抗器、厚膜抵抗および薄膜抵抗などによって実現され、本実施形態ではチップ抵抗器によって実現される。

【0021】

抵抗器13は、一端と他端とにそれぞれ電極13a、13bを備え、表面実装によって各電極13a、13bがストリップ導体12および反射抑制要素14にそれぞれ接続される。抵抗器13のインピーダンスは、マイクロストリップ線路11の特性インピーダンスとの整合がとれるような値に選ばれ、マイクロストリップ線路11の特性インピーダンス

50

が50 に設定されている場合には、51 に選ばれる。このような抵抗器13をマイクロストリップ線路11に接続することによって、接続部位での反射を抑制することができる。抵抗器13は、ストリップ導体12の幅に合わせて、小形のものがよく、たとえば厚み方向Zの断面のサイズが、0.6mm×0.3mmのいわゆる0603サイズ以下のものが好ましい。

#### 【0022】

本実施形態におけるストリップ導体12の一端部12aは、抵抗器13に近づくにつれて幅広に形成される。より具体的には幅方向Yの幅が、抵抗器13の一端の電極13aよりも幅広に形成され、抵抗器13が表面実装可能に構成される。たとえば0603サイズの抵抗器13を接続する場合、ストリップ導体12の抵抗器13が接続される部位では、幅方向Yの幅が少なくとも0.3mm以上に形成される。ストリップ導体12の一端部12aは、インピーダンスを変換する回路として機能し、特性インピーダンスが互いに異なるマイクロストリップ線路11と、抵抗器13とのインピーダンスの不整合を整合するためのインピーダンス整合回路を構成する。ストリップ導体12の一端部12aは、抵抗器13に近づくにつれて連続的に幅が広がる形状、および断続的に幅が広がる形状などに形成され、本実施形態では、いわゆる / 4 変成器に形成される。

10

#### 【0023】

反射抑制要素14は、抵抗器13の他端側との間に定在波が生じないように電気信号の反射を抑える。反射抑制要素14は、抵抗器13の他端から抵抗器13の一端側を見た特性インピーダンスと等しい特性インピーダンスを有する。これによって抵抗器13の他端部が高周波的に短絡される。反射抑制要素14は、抵抗器13の他端に設けられる電極13bが、表面実装可能に構成されるランド部15と、このランド部15から伝送方向Xに延びて形成されるラジアルスタブ線路16とを含んで構成される。ランド部15は、抵抗器13の他端に設けられる電極13bの、ランド部15に臨む面よりも大きい面を有し、抵抗器13が表面実装可能に形成される。たとえば0603サイズの抵抗器13を接続する場合、ランド部15の幅方向Yの幅が少なくとも0.3mm以上に形成される。77GHz付近の電気信号を利用する場合、ラジアルスタブ線路16の半径は、好ましくは210μm程度に選ばれ、中心角は、好ましくは90度に選ばれる。

20

#### 【0024】

本実施形態では、ランド部15にラジアルスタブ線路16を接続することによって、反射抑制要素14を実現しているが、ランド部15と導電体層4とを接続する導電体柱を設けて、抵抗器13の他端から抵抗器13の一端側を見た特性インピーダンスと等しい特性インピーダンスを有する反射抑制要素を実現してもよい。

30

#### 【0025】

終端器1は、誘電体基板3の一表面3a上においてストリップ導体12から分岐して設けられるスタブ線路17をさらに含む。このスタブ線路17は、ストリップ導体12から幅方向Yの一方に延びる長手板状に形成される。スタブ線路17は、ストリップ導体12の他端部12b側から一端部12a側に伝送する電気信号の、抵抗器13での反射を抑制するような特性インピーダンスを有する形状に形成される。すなわちスタブ線路17は、マイクロストリップ線路11とスタブ線路17とから成る伝送線路の特性インピーダンスが、抵抗器13の特性インピーダンスと一致するように設計される。このスタブ線路17は、主に抵抗器13の電極13a, 13bに起因するインダクタンス成分を打消して、抵抗器13での反射を低減するために設けられる。本実施形態では、スタブ線路17の長手方向(図1では幅方向Y)の長さは、230μm程度に選ばれる。またスタブ線路17の短手方向(図1では伝送方向X)の幅は、前述したストリップ導体12の幅方向Yの幅と同様の長さを選ばれる。

40

#### 【0026】

終端器1は、マイクロストリップ線路11に電磁結合して、マイクロストリップ線路11に電気信号を伝送可能な導波管2をさらに含む。この導波管2は、導電体層4を一部に含んで構成され、誘電体基板3において導電体層4に対して他表面3b側に設けられる。

50

すなわち導電体層4を挟んで、マイクロストリップ線路11が厚み方向Zの一方側に設けられ、導波管2が厚み方向Zの他方に設けられる。厚み方向Zの一方から見て、導波管2の一端部2aは、ストリップ導体12の少なくとも他端部12bに重なる。すなわち導波管2と、マイクロストリップ線路11の少なくとも一部とが、導電体層4を挟んで厚み方向Zに重なって形成される。

【0027】

導電体層4は、誘電体基板3の厚み方向Zの一方から見て、マイクロストリップ線路11と導波管2とが重なる領域において、マイクロストリップ線路11と導波管2とが電磁結合可能に形成され、本実施形態では、マイクロストリップ線路11と導波管2とが重なる領域に、導電体層4を厚み方向Zに貫通する貫通孔18が形成される。すなわち導電体層4が、マイクロストリップ線路11と、導波管2との両方の一部として機能する領域に貫通孔18が形成される。この貫通孔18は、厚み方向Zの一方から見て、ストリップ導体12の他端から、スタブ線路17が分岐する部位までの間に形成される。貫通孔18が形成されることによって、マイクロストリップ線路11と導波管2とが電磁結合される。これによって、導波管2に入力される電気信号が、貫通孔18を通過してマイクロストリップ線路11に伝送される。貫通孔18は、導波管2に入力される電気信号の貫通孔18での反射を可及的に低減して、貫通孔18での伝送損失を低減することができる形状に形成され、導波管2とマイクロストリップ線路11との電磁結合が強くなるように形成される。本実施形態での貫通孔18は、幅方向Yに延びる直方体形状に形成され、厚み方向Zの一方から見て、幅方向Yの中心が、ストリップ導体12の幅方向Yの中心に一致するように形成される。貫通孔18の幅方向Yの幅は、電気信号の半波長程度に選ばれる。77GHz付近の電気信号を利用する場合、貫通孔18の幅方向Yの幅は、800 $\mu$ m程度に選ばれ、貫通孔18の伝送方向Xの幅は、160 $\mu$ m程度に選ばれる。さらに貫通孔18は、厚み方向Zの一方から見て、ストリップ導体12の他端と、貫通孔18の伝送方向Xの中心との間の間隔が、電気信号の半波長程度に選ばれる。このようにマイクロストリップ線路11の電気信号が入力される位置と、マイクロストリップ線路11の他端との間の距離が、電気信号の半波長程度に選ばれるので、貫通孔18から入力され、マイクロストリップ線路11の他端側に伝送して、他端で反射された反射波は、貫通孔18から入力される電気信号と位相が互いに等しくなる。したがって、マイクロストリップ線路11の他端で反射される反射波と、貫通孔18から入力される電気信号とが重ね合わされて強め合い、導波管2からマイクロストリップ線路11に電気信号が伝送されるときに伝送損失を抑制することができる。

【0028】

導波管2は、前述したように導電体層4の一部と、導電体層4に対して誘電体基板3の他表面3b側において、導電体層4に平行に設けられる低壁用導電体層21と、電気信号が伝送する導波路22の外縁に沿って遮断周波数の半波長以下の間隔をあけて配列され、導電体層4および低壁用導電体層21の間にわたって誘電体基板3の厚み方向Zに延びる複数の導電体柱23とを含んで構成される。

【0029】

低壁用導電体層21は、本実施形態では誘電体基板3の他表面3b上に形成される。本実施形態では誘電体基板3の他表面3bを覆って一面に裏面導電体層24が形成され、低壁用導電体層21は、裏面導電体層24と一体に形成される。低壁用導電体層21は、裏面導電体層24のうちの導波路22に接する部分に相当する。

【0030】

複数の導電体柱23は、伝送方向Xに沿って2列に配列される側壁用導電体柱25と、幅方向Yに配列される遮蔽用導電体柱26とを含んで構成される。側壁用導電体柱25の各列は、互いに幅方向Yに距離L1をあけて配置される。この距離L1が、導波路22の幅方向Yの幅に相当する。遮蔽用導電体柱26は、導波路22の伝送方向Xの一端において、幅方向Yにそれぞれ遮断周波数の半波長以下の間隔をあけて配列される。

【0031】

10

20

30

40

50

導電体柱 2 3 は、それぞれ遮断周波数の半波長以下の間隔をあけて配列されるので、互いに隣接する導電体柱 2 3 間の間隙から電気信号が漏れることを抑制して、導波路 2 2 に電気信号を閉じ込めることができ、電気信号に対して矩形導波管の側壁として機能する。この導電体柱 2 3 と、導電体層 4 のうちの導波路 2 2 に接する部分と、低壁用導電体層 2 1 と、導波路 2 2 に充満する誘電体基板 3 とによって、誘電体導波管 2 が実現される。遮蔽用導電体柱 2 6 は、導波管 2 の伝送方向 X の一端に設けられ、この遮蔽用導電体柱 2 6 によって、導波管 2 に入力された電気信号が、導波管 2 の外に漏れることを抑制することができる。

#### 【 0 0 3 2 】

本実施形態では低壁用導電体層 2 1 を誘電体基板 3 の他表面 3 b 上に形成したが、低壁用導電体層 2 1 は、第 1 誘電体層 5 および第 2 誘電体層 6 の間、または第 3 誘電体層 7 または第 4 誘電体層 8 の間に設けてもよい。導波路 2 2 の厚み方向 Z の幅 L 2 は、導電体層 4 と低壁用導電体層 2 1 との間隔によって定まるので、低壁用導電体層 2 1 を設ける位置に応じて、導波路 2 2 の厚み方向 Z の幅 L 2 を設定することができる。

#### 【 0 0 3 3 】

導波管 2 は、複数の導電体柱 2 3 が配列される配列方向に沿って、互いに隣接する導電体柱 2 3 をそれぞれ接続して、導電体層 4 に平行に延びる板状の 1 または複数の副導電体層 2 7 をさらに含む。本実施形態における導波管 2 は、2 つの副導電体層 2 7 を含んで構成される。

#### 【 0 0 3 4 】

一方の副導電体層 2 7 a は、第 1 誘電体層 5 と、第 2 誘電体層 6 との間に設けられる。他方の副導電体層 2 7 b は、第 2 誘電体層 6 と第 3 誘電体層 7 との間に設けられる。本実施形態における副導電体層 2 7 は、導電体柱 2 3 よりも幅広に形成され、各導電体柱 2 3 が、それぞれ自身を厚み方向 Z に貫通するように配置される。副導電体層 2 7 の導波路 2 2 に臨む縁部は、導電体柱 2 3 よりも導波路 2 2 に少しだけ突出して形成される。また副導電体層 2 7 の導波路 2 2 から離反する縁部は、導電体柱 2 3 よりも導波路 2 2 から離反する向きに突出して形成される。本実施形態では、副導電体層 2 7 のうちの遮蔽用導電体柱 2 6 が貫通する部分では、導波路 2 2 から離反する縁部が終端器 1 の一端まで延びて形成される。

#### 【 0 0 3 5 】

以下、終端器 1 の製造方法について説明する。まず、たとえばアルミナおよびシリカ (  $\text{SiO}_2$  ) などの原料粉末に適当な有機溶剤、溶媒を添加して混合することによって泥漿状の混合物を用意する。次に、泥漿状の混合物をドクターブレード法およびカレンダーロール法などによってシート状のセラミックグリーンシートに成形して、第 1 ~ 第 4 誘電体層 5 , 6 , 7 , 8 用のセラミックグリーンシートを用意する。

#### 【 0 0 3 6 】

次に第 1 ~ 第 4 誘電体層 5 , 6 , 7 , 8 用のセラミックグリーンシートに金型およびパンチングなどの打ち抜き加工、またはレーザ加工などによって、側壁用導電体柱 2 5 および遮蔽用導電体柱 2 6 用の貫通孔を形成する。次に、形成した貫通孔にメタライズペーストをスクリーン印刷法などの印刷手段によって充填するとともに、導電体層 4、裏面導電体層 2 4、副導電体層 2 7、ストリップ導体 1 2、反射抑制要素 1 4 およびスタブ線路 1 7 用のメタライズペーストを印刷塗布する。

#### 【 0 0 3 7 】

次にメタライズペーストが印刷塗布された第 1 ~ 第 4 誘電体層 5 , 6 , 7 , 8 用のセラミックグリーンシートを積層して、たとえば約 1 5 0 0 ~ 1 8 0 0 の高温で焼成する。次に、抵抗器 1 3 を表面実装することによって、終端器 1 が製作される。

#### 【 0 0 3 8 】

導電体層 4、裏面導電体層 2 4、副導電体層 2 7、ストリップ導体 1 2、反射抑制要素 1 4 およびスタブ線路 1 7 は、おもに Cu ( 銅 )、Ag ( 銀 )、W ( タングステン )、Mo ( モリブデン )、Al ( アルミニウム )、Ni ( ニッケル ) および Au ( 金 ) などの導

10

20

30

40

50

電性を有する金属によって形成され、本実施形態では主にNiおよびAuによって形成される。

【0039】

図5は、本実施形態の終端器1の周波数特性をシミュレーションした結果を表すグラフである。横軸は導波管2に入力する電気信号の周波数を表し、縦軸は、導波管2に入力する入射波に対する反射波の割合を表す。横軸の単位は、GHzであり、縦軸の単位は、デシベル(dB)である。図5に示すように、本実施形態の終端器1は、約75.4GHzから約78GHzの範囲で、反射波を-15dB未満に抑えることができる。

【0040】

以上説明した本実施形態の終端器1によれば、電気信号が入力される導波管2と、マイクロストリップ線路11とは、貫通孔18を介して電磁結合し、導波管2に入力される電気信号は、貫通孔18を介してマイクロストリップ線路11に入力される。マイクロストリップ線路11に入力された電気信号は、他端に伝送して、抵抗器13を通り、反射抑制要素14で短絡される。

10

【0041】

反射抑制要素14は、抵抗器13の他端から一端側を見た特性インピーダンスと等しい特性インピーダンスを有し、抵抗器13の他端側との間に定在波が生じないように電気信号の反射を抑えるので、マイクロストリップ線路11に入力されて抵抗器13に伝播する電気信号が、抵抗器13の他端で反射されることを抑制することができる。

【0042】

またマイクロストリップ線路11に入力された電気信号の、抵抗器13での反射を抑制するためのスタブ線路17を設けることによって、抵抗器13の一端で電気信号が反射されることを抑制することができる。特に、スタブ線路17は、抵抗器13の電極13a, 13bに起因するインダクタンス成分を打消す特性インピーダンスを有するように設計されるので、抵抗器13での反射を抑制することができる。

20

【0043】

このように反射抑制要素14およびスタブ線路17を設けることによって、マイクロストリップ線路11に入力された電気信号が、反射波として導波管2に戻ることを抑制することができ、抵抗器13で電力が効率的に消費されて減衰する終端器1を実現することができる。

30

【0044】

また本実施形態の終端器1によれば、反射抑制要素14は、ラジアルスタブ線路16によって実現される。反射抑制要素14は、抵抗器13の他端と導電体層4とを結ぶ導電体柱によっても実現可能であるが、ラジアルスタブ線路16の方が、導電体柱に比べて大きい公差に設定することができ、容易に成形することができる。

【0045】

さらに本実施形態の終端器1によれば、抵抗器13は、表面実装によってストリップ導体12および反射抑制要素14にそれぞれ電極13a, 13bが接続されるチップ抵抗器によって実現される。このチップ抵抗器の電極13a, 13bが、ストリップ導体12の一端部12aの幅よりも幅広であって、ストリップ導体12に対してストリップ導体12の幅方向に突出して表面実装されると、マイクロストリップ線路11と抵抗器13との接続部位での反射が大きくなる。本実施形態では、ストリップ導体12の一端部12aが、抵抗器13に近づくにつれて幅広に形成され、抵抗器13が表面実装可能なインピーダンス整合回路を構成するので、マイクロストリップ線路11と抵抗器13との接続部位での特性インピーダンスの不整合を抑えることができ、反射を抑制することができる。

40

【0046】

さらに本実施形態の終端器1によれば、導波管2は、導電体層4と、低壁用導電体層21と、複数の導電体柱23によって実現される。この導波管2は、前述したように、セラミックグリーンシートに所定の加工を施した後に積層し、焼成することによって成形可能である。このような導波管2を形成することによって、誘電体基板3に導波管2を容易に

50

組み込むことができる。

【0047】

さらに互いに隣接する導電体柱をそれぞれ接続して副導電体層27を設けることによって、導波路22に電気信号をより閉じ込めてことができ、伝送損失の低減を図ることができる。またこの副導電体層27は、導電体柱23よりも幅広に形成されるので、第1～第4誘電体層5, 6, 7, 8用のセラミックグリーンシートを積層するとき積層ずれが生じたとしても、第1～第4誘電体層5, 6, 7, 8の各層に形成された各導電体柱23が、副導電体層27を介して電氣的に接続される。これによって、各導電体柱23が、導電体層4と低壁用導電体層21との間を電氣的に接続することができる。

【0048】

本実施形態の終端器1は、厚み方向Zの一方から見て、導波管2の延びる向きと、マイクロストリップ線路11の延びる向きとが同じであるが、導波管2の延びる向きと、マイクロストリップ線路11の延びる向きとは異なってもよい。たとえば導波管2の延びる向きと、マイクロストリップ線路11の延びる向きとは、90度または180度異なってもよい。図6は、導波管2の延びる向きと、マイクロストリップ線路11の延びる向きとを180度異ならした終端器1を表す平面図である。このようにマイクロストリップ線路11の延びる向きと、導波管2の延びる向きとを異ならしたとしても、反射波を抑制する終端器1を実現することができる。また、マイクロストリップ線路11の延びる向きと、導波管2の延びる向きとを180度異ならすことによって、終端器1の誘電体基板3での占有面積を小さくすることができる。

【0049】

以上説明した終端器1の導波管2は、誘電体導波管によって実現されるとしたけれども、中空の矩形導波管によって実現されてもよい。また導波管2は、終端器1の成形過程において誘電体基板3と同時に焼成されて形成されるとしたけれども、誘電体基板3が形成された後に、導波管2を埋め込んでもよい。たとえば導波管2を埋設するための溝を誘電体基板3に形成して、導波管2を埋め込み、樹脂材料などによって導波管2を誘電体基板3に固定してもよい。また誘電体基板3は、セラミックに限らず、樹脂材料、液晶ポリマ、および樹脂とセラミックスとの混合物などによって形成されてもよい。

【0050】

本発明は、その精神または主要な特徴から逸脱することなく、他のいろいろな形態で実施できる。したがって、前述の実施形態はあらゆる点で単なる例示に過ぎず、本発明の範囲は特許請求の範囲に示すものであって、明細書本文には何ら拘束されない。さらに、特許請求の範囲に属する変形や変更は全て本発明の範囲内のものである。

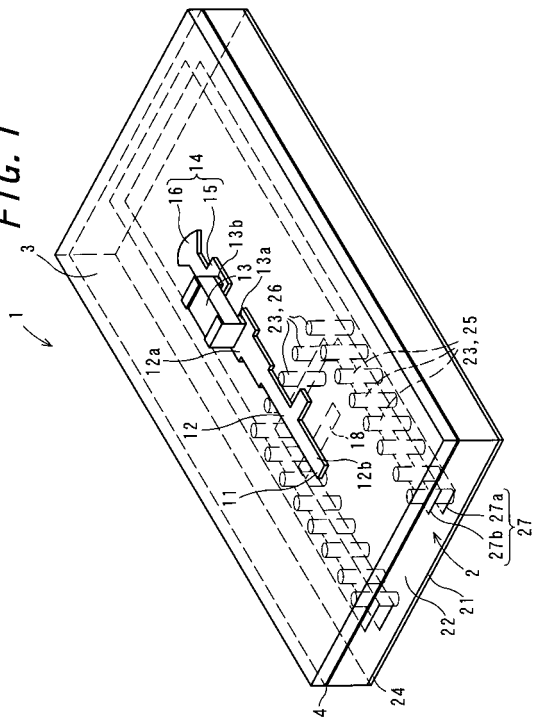
10

20

30

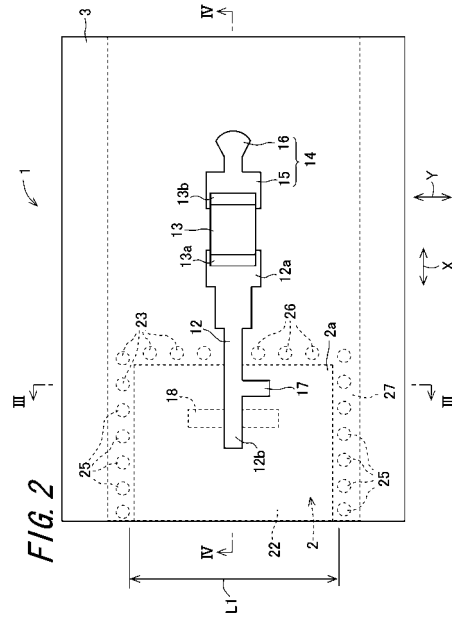
【 図 1 】

FIG. 1



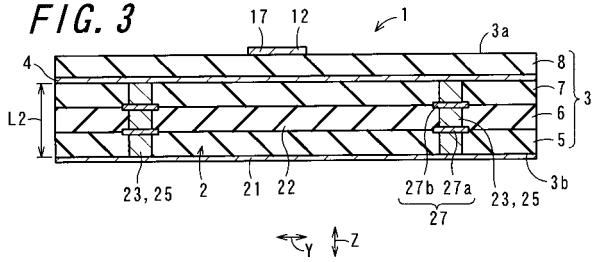
【 図 2 】

FIG. 2

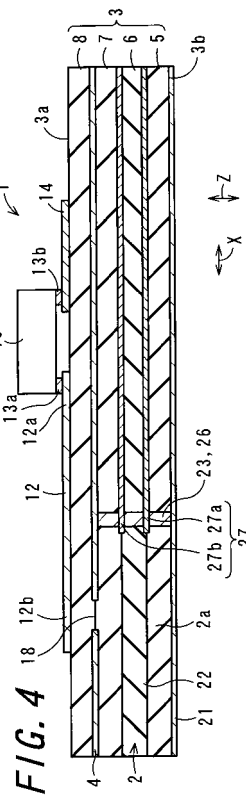


【 図 3 】

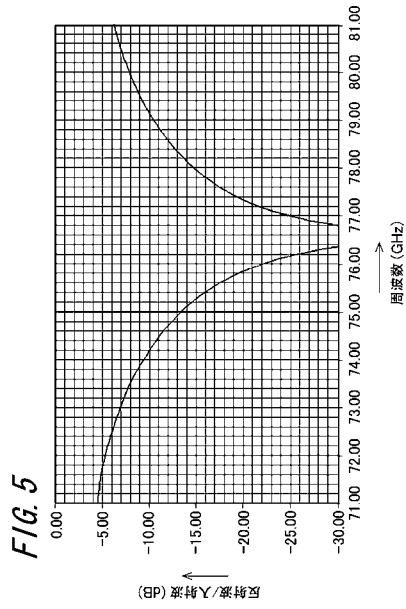
FIG. 3



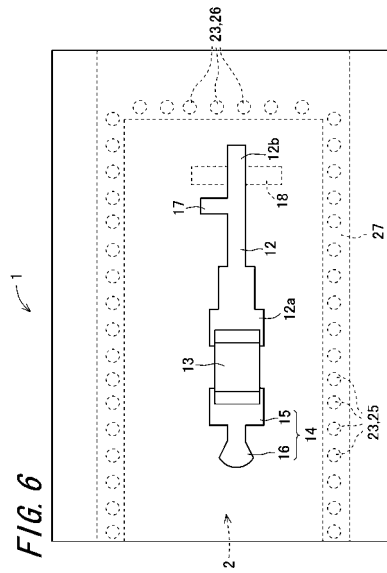
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭62-100704(JP,U)

特開平05-055813(JP,A)

特開平07-221509(JP,A)

特開平07-007307(JP,A)

特開平10-107518(JP,A)

M.S.KIVER 著、末崎輝雄(ほか1名) 訳、「マイクロ波入門」、無線従事者教育協会、1958年 5月25日、p.76-78

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01P 1/26

H01P 3/12

H01P 5/107