

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4663351号
(P4663351)

(45) 発行日 平成23年4月6日(2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月14日(2011.1.14)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 P 5/107 (2006.01)	HO 1 P 5/107 D
HO 1 L 23/02 (2006.01)	HO 1 P 5/107 J
	HO 1 L 23/02 H

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-40526 (P2005-40526)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成17年2月17日 (2005.2.17)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2006-229568 (P2006-229568A)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成18年8月31日 (2006.8.31)	(72) 発明者	木村 貴司
審査請求日	平成19年11月19日 (2007.11.19)		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
		(72) 発明者	澤 義信
			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
		審査官	佐藤 当秀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

誘電体層の上面に形成された線路導体および前記誘電体層の上面で前記線路導体の一端部を取り囲むように形成された同一面接地導体層から成る高周波線路と、前記同一面接地導体層に前記線路導体の前記一端部と直交するように形成されて前記線路導体と電磁的に結合されたスロットと、平面透視して前記線路導体の前記一端部および前記スロットを取り囲むように前記誘電体層の側面または内部に配されたシールド導体部とを有する基板と

、
電子素子の搭載部を有するとともに貫通孔が形成された金属製のベース材と、前記搭載部に搭載された電子素子と、
前記ベース材の下面に前記貫通孔と連通するように接続された導波管とを備え、
前記基板は、前記ベース材の上面に、前記貫通孔を塞ぎ、かつ前記貫通孔上に前記線路導体の前記一端部および前記スロットが位置するようにしてろう付けされ、
前記電子素子の電極と前記線路導体とがワイヤを介して電氣的に接続され、
前記ベース材の上面に、前記ワイヤと対応する位置であって、かつ上方に向かって前記基板の側面から遠ざかるように、平面視で前記基板の側面と平行な方向に形成された傾斜部が設けられていることを特徴とする電子装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マイクロ波やミリ波の領域において使用される、高周波回路を形成するコプレーナ線路またはグランド付きコプレーナ線路等の高周波線路を導波管に変換し、高周波回路とアンテナあるいは高周波回路間の接続を導波管で行なうことにより、システムの実装、評価を容易に行なえる高周波線路 - 導波管変換器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、情報伝達に用いられる高周波信号は、マイクロ波領域からミリ波領域の周波数までを活用することが検討されている。例えば、ミリ波の高周波信号を用いた応用システムとして車間レーダーが提案されている。このような高周波用のシステムにおいては、高周波信号の周波数が高いことにより、回路を構成するマイクロストリップ線路構造等の高周波線路による高周波信号の減衰が大きくなるという問題点がある。

10

【0003】

このようなマイクロストリップ線路構造等の高周波線路に比較して、導波管では高周波信号の伝送損失は小さいことが知られている。例えば、マイクロストリップ線路等による通常の高周波線路のインピーダンス(50Ω)に比較して、導波管のインピーダンス(周波数によって変化するが概略500Ωのオーダーで設計される)は大きく、通常の高周波線路では伝送される信号に対して誘電体中を伝送する電界の寄与が大きいのに対し、導波管ではその誘電体として誘電正接がほぼ0の空気を用いていること、相対的に小さい磁気エネルギーのもととなる導波管の管壁を流れる電流が小さくて良いこと、かつその電流が導波管の管壁の比較的広い面積に流れるため電気抵抗が小さくなり導体損が小さくなる構造になっていることによるものである。

20

【0004】

また、導波管同士は通常、ねじで接続される。そのため着脱を容易に行なうことができるため、高周波回路モジュールとアンテナとの接続に導波管を用いれば、組み立て前にそれぞれの導波管ポートを用いてそれぞれの検査を行ない、良品同士を組み合わせて高周波フロントエンドを組み立てることができ、その製造の歩留まりを上げることができる。これらのことから従来、特に伝送距離が長くなることが多い高周波回路モジュールとアンテナとの間の伝送に導波管を用いたフロントエンドが多く採用されてきた。

【0005】

このような高周波フロントエンドとしては、誘電体層と、その表面に形成した線路導体およびその両側に配置された同一面接地導体層から成るコプレーナ線路と、このコプレーナ線路の先端に形成したアンテナとして機能するスロットと、誘電体層の裏面のスロットと対向する位置に接続した導波管と、誘電体層の内部に導波管および同一面接地導体層を接続するように形成したシールド導体部とを具備する高周波線路 - 導波管変換器が提案されている(下記の特許文献1参照)。

30

【0006】

この変換器によれば、スロットから誘電体層と導波管内部との界面までの距離を誘電体層を伝送する電磁波の波長の1/4に設定することにより、スロットから放射され、誘電体層と導波管内部との界面で反射して同一面接地導体層で再度反射して界面に到達した反射波と、スロットから直接界面まで伝送してきた電磁波(直接波)との行路差が電磁波の波長の1/2と等しくなり、反射波の磁界が誘電体層と導波管内部との界面で反射する際に位相が反転することから、界面では直接波と反射波が同位相になって強め合い、導波管へ伝播していくこととなる。

40

【0007】

すなわち、スロットと導波管との間に介在する、厚さを電磁波の波長の1/4に設定した誘電体層は、インピーダンスが互いに異なるスロットと導波管との整合器として機能することになる。

【特許文献1】特開2004-32321号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0008】

しかしながら、従来の高周波線路 - 導波管変換器は半導体素子等の電子素子を他の回路基板に搭載し、この電子素子と高周波線路 - 導波管変換器の線路導体とをワイヤ等で電氣的に接続し、電子装置とした場合に、電子素子と高周波線路 - 導波管変換器の接地導体層との間に電位差が生じやすく、電氣的特性が劣化して高周波線路と導波管との間における信号の変換効率が低くなったり、変換特性のばらつきが生じるという問題があった。

【0009】

本発明は上記問題点に鑑み案出されたもので、その目的は、変換効率が高く、変換特性のばらつきが小さい高周波線路 - 導波管変換器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【0010】

本発明の電子装置は、誘電体層の上面に形成された線路導体および前記誘電体層の上面で前記線路導体の一端部を取り囲むように形成された同一面接地導体層から成る高周波線路と、前記同一面接地導体層に前記線路導体の前記一端部と直交するように形成されて前記線路導体と電磁的に結合されたスロットと、平面透視して前記線路導体の前記一端部および前記スロットを取り囲むように前記誘電体層の側面または内部に配されたシールド導体部とを有する基板と、電子素子の搭載部を有するとともに貫通孔が形成された金属製のベース材と、前記搭載部に搭載された電子素子と、前記ベース材の下面に前記貫通孔と連通するように接続された導波管とを備え、前記基板は、前記ベース材の上面に、前記貫通孔を塞ぎ、かつ前記貫通孔上に前記線路導体の前記一端部および前記スロットが位置するようにしてろう付けされ、前記電子素子の電極と前記線路導体とがワイヤを介して電氣的に接続され、前記ベース材の上面に、前記ワイヤと対応する位置であって、かつ上方に向かって前記基板の側面から遠ざかるように、平面視で前記基板の側面と平行な方向に形成された傾斜部が設けられていることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明の電子装置によれば、誘電体層の上面に形成された線路導体および誘電体層の上面で線路導体の一端部を取り囲むように形成された同一面接地導体層から成る高周波線路と、同一面接地導体層に線路導体の一端部と直交するように形成されて線路導体と電磁的に結合されたスロットと、平面透視して線路導体の一端部およびスロットを取り囲むように誘電体層の側面または内部に配されたシールド導体部とを有する基板と、電子素子の搭載部を有するとともに貫通孔が形成された金属製のベース材と、搭載部に搭載された電子素子と、ベース材の下面に貫通孔と連通するように接続された導波管とを備え、基板は、ベース材の上面に、貫通孔を塞ぎ、かつ貫通孔上に線路導体の一端部およびスロットが位置するようにしてろう付けされ、電子素子の電極と線路導体とがワイヤを介して電氣的に接続され、ベース材の上面に、ワイヤと対応する位置であって、かつ上方に向かって基板の側面から遠ざかるように、平面視で基板の側面と平行な方向に形成された傾斜部が設けられていることから、搭載部に搭載された電子素子と高周波線路 - 導波管変換器とが接地導体としてのベース材を共有するので電子素子と高周波線路 - 導波管変換器の接地導体との電位差を同じか、非常に小さくすることができ、電子素子と高周波線路 - 導波管変換器との間に生じる電氣特性の劣化を有効に抑制することができる。その結果、高周波線路と導波管との間における信号の変換効率を高くすることができるとともに、変換特性のばらつきを非常に小さくすることができる。また、電子素子と高周波線路 - 導波管変換器とを電氣的に接続するワイヤとベース材との間の浮遊容量を漸次変化させることによってインピーダンスの急激な変化を有効に防止でき、ワイヤの誘導成分を減少させて反射損失を有効に防止することができる。その結果、電氣特性をより向上させることができる。また、変換効率が高く、変換特性のばらつきが小さい電子装置となる。

30

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

次に、本発明の発明を添付資料に基づき詳細に説明する。図1は本発明の高周波線路 -

50

導波管変換器の実施の形態の一例を示す平面図であり、図2は図1の高周波線路 - 導波管変換器のA - A'線断面図である。図1, 2において、1は高周波線路、2は誘電体層、3は線路導体、4は同一面接地導体層、5は同一面接地導体層4に形成されたスロット、6は導波管、7はシールド導体部、13はベース材である。そして、主に高周波線路1、誘電体層2、線路導体3、同一面接地導体層4、スロット5およびシールド導体部7で基板が構成され、この基板をベース材13に接続することにより、高周波線路 - 導波管変換器が形成される。

【0017】

高周波線路1は、誘電体層2の上面に形成された線路導体3と、線路導体3を取り囲むように形成された同一面接地導体層4とによってコプレーナ線路状に形成されている。また、誘電体層2の上面の同一面接地導体層4にはスロット5が設けられており、線路導体3の一端と電磁的に結合されている。これにより、高周波線路1に伝送された高周波信号は、スロット5から電磁波として、下方に延びるように配置された導波管6内に放射される。

10

【0018】

また、誘電体層2は、その側面に形成された側面導体または図1のような誘電体層2の内部に配された貫通導体から成るシールド導体部7によりシールドされており、スロット5から誘電体層2中に放射された電磁波や誘電体層2の下面と導波管6内部との界面で反射した電磁波が漏れ出すことを防ぎ、変換効率が低下することを防止している。なお、シールド導体部7は、平面透視してスロット5を取り囲むように一定間隔(高周波線路1を

20

【0019】

また、誘電体層2の内層には平面透視してスロット5を取り囲むように形成された枠状の内部接地導体層8が配され、この内部接地導体層8と同一面接地導体層4とがシールド導体部7で接続されていてもよい。

【0020】

このような多層構造とすることにより、誘電体層2に生じる共振モードであるTMモードの最も磁界が強い、導波管6の内部に接している下側の誘電体層2と、高周波線路1が形成された上側の誘電体層2とを内部接地導体層8によって分離することができるので、高周波線路1を伝送する電磁界モードであるTEモードとTMモードとが結合して高周波線路1を伝送する信号エネルギーがTMモードへ移行するのを有効に防止することができる。その結果、共振による信号反射を有効に防止して高周波線路1から導波管6への良好な信号変換を行なうことができる。

30

【0021】

また、誘電体層2の下面に導波管6を接合するための下部接地導体層11を形成してもよい。なお、下部接地導体層11は平面透視してスロット5を取り囲むように形成された枠状とするのがよい。

【0022】

誘電体層2を形成する誘電体材料としては、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化珪素、ムライト等を主成分とするセラミック材料、ガラス、ガラスとセラミックフィラーとの混合物を焼成して形成されたガラスセラミック材料、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、四フッ化エチレン樹脂を始めとするフッ素系樹脂等の有機樹脂系材料、有機樹脂 - セラミック(ガラスも含む)複合系材料等が用いられる。

40

【0023】

線路導体3、同一面接地導体層4、貫通導体等のシールド導体部7、下部接地導体層11、ならびに内部接地導体層8を形成する導体材料としては、タングステン、モリブデン、金、銀、銅等を主成分とするメタライズ、あるいは金、銀、銅、アルミニウム等を主成分とする金属箔等が用いられる。

【0024】

特に、高周波線路 - 導波管変換器を、高周波部品を搭載する配線基板に内蔵する場合は

50

、誘電体層 2 を形成する誘電体材料として、誘電正接が小さく、かつ気密封止が可能であることが望ましい。このような誘電体材料としては、酸化アルミニウム質焼結体や窒化アルミニウム質焼結体などのセラミックスやガラスセラミック材料が挙げられる。このような硬質系材料で構成すれば、誘電正接が小さく、かつ搭載した高周波部品を気密に封止することができるので、搭載した高周波部品の信頼性を高める上で好ましい。この場合、導体材料としては、誘電体材料との同時焼成が可能なメタライズ導体を用いることが、気密封止性と生産性を高める上で望ましい。

【 0 0 2 5 】

本発明の高周波線路 - 導波管変換器は以下のようにして作製される。例えば誘電体材料に酸化アルミニウム質焼結体を用いる場合であれば、まず酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化マグネシウム、酸化カルシウム等の原料粉末に適当な有機溶剤、溶媒を添加混合してスラリー状にし、これを周知のドクターブレード法やカレンダーロール法によりシート状に成形してセラミックグリーンシートを作製する。また、タングステンやモリブデン等の高融点金属、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化マグネシウム、酸化カルシウム等の原料粉末に適当な溶剤、溶媒を添加混合してメタライズペーストを作製する。

【 0 0 2 6 】

次に、誘電体層 2 となるセラミックグリーンシートに、例えば打ち抜き法により貫通導体であるシールド導体部 7 を形成するための貫通孔を形成し、例えば印刷法によりその貫通孔にメタライズペーストを埋め込み、続いて線路導体 3 や同一面接地導体層 4、内部接地導体層 8 の形状にメタライズペーストを印刷する。また、誘電体層 2 が複数の誘電体層の積層構造からなる場合には、同様にメタライズペーストが表面に印刷されるとともに貫通孔に埋め込まれたセラミックグリーンシートを積層し、加圧して圧着してもよい。

【 0 0 2 7 】

そして、これらの誘電体層 2 となるセラミックグリーンシートを高温（約 1 6 0 0 ）で焼成する。さらに、必要に応じて、線路導体 3 や同一面接地導体層 4、下部接地導体層 1 1 等のように上下面に露出する導体の表面に、例えば、ニッケルめっきおよび金めっきを被着させ、下部接地導体層 1 1 をベース材 1 3 に接続し、ベース材 1 3 の下面に導波管 6 を接続することにより高周波線路 - 導波管変換器が完成する。

【 0 0 2 8 】

本発明のシールド導体部 7 は、スロット 5 を取り囲むよう誘電体層 2 の側面または内部に配され、同一面接地導体層 4 と内部接地導体層 8 と下部接地導体層 1 1 とを電氣的に接続している。

【 0 0 2 9 】

なお、シールド導体部 7 は、同一面接地導体層 4 と内部接地導体層 8 と下部接地導体層 1 1 とを電氣的に接続できれば良く、側面導体や貫通導体等、種々の手段が用いられる。例えば、誘電体層 2 の側面に被着された導体や、誘電体層 2 の側面の切り欠き部の内壁に導体層が被着されたいわゆるキャストレーション導体、貫通孔の内壁に導体層が被着されたいわゆるスルーホール導体、貫通孔の内部が導体で充填されたいわゆるビア導体などが挙げられる。

【 0 0 3 0 】

ベース材 1 3 は、導電性であり、搭載部に搭載される電子素子 1 4 や基板の接地導体と電氣的に接続され、それらの接地電位を強化する機能を有するとともに、電子素子 1 4 や基板の支持部材としても機能する。

【 0 0 3 1 】

このようなベース材 1 3 の材料としては、基板の誘電体層 2 との熱膨張率差を小さくするため、誘電体層 2 の熱膨張率に近いものがよい。これらの熱膨張率差が大きいと誘電体層 2 にクラックが発生しやすくなる。

【 0 0 3 2 】

また、ベース材 1 3 は、シールド導体部 7 に直接、あるいはシールド導体部 7 に電氣的に接続された下部接地導体層 1 1 にろう材等の導電性接合材を介して電氣的に接続される

10

20

30

40

50

【0033】

ベース材13の貫通孔は平面透視してスロット5や内部接地導体層8の開口を取り囲むように形成される。好ましくは、図2に示すように、ベース材13の上面に基板を取り囲む導電性の壁部13aが形成されているのがよい。これにより、基板内部のシールド性をより強化できる。

【0034】

このような壁部13aはベース材13と一体化されていてもよく、別部材をベース材13の上面に接合してもよい。

【0035】

さらに、電子素子14と高周波線路 - 導波管変換器とを電氣的に接続するワイヤ15に対応する壁部13aの内周面が傾斜している。すなわち、ベース材13の上面に、ワイヤ15に対応する位置であって、上方に向かって基板の側面から遠ざかるように、平面視で基板の側面と平行な方向に形成された傾斜部13bが設けられている。これにより、ワイヤ15とベース材13との間の浮遊容量を漸次変化させることによってインピーダンスの急激な変化を有効に防止でき、ワイヤ15の誘導成分を減少させて反射損失を有効に防止することができる。その結果、電気特性をより向上させることができる。

【0036】

このような傾斜部13bは、縦断面形状が直線状でも曲線状でもよい。また、傾斜部13bは基板の厚さ方向の全体にわたって形成されていてもよく、図2のような上側部のみあるいは下側部のみ等の厚み方向の一部だけに形成されていてもよい。

【0037】

導波管6の形状は特に制約はなく、例えば方形導波管として規格化されているWRシリーズを用いると、測定用校正キットが充実しているので種々の特性評価が容易になるが、使用する高周波信号の周波数に応じてシステムの小型軽量化のために導波管6のカットオフが発生しない範囲で小型化した方形導波管を用いてもよい。また、円形導波管を用いてもよい。

【0038】

導波管6は、金属または内面に金属層が形成された誘電体等で構成することができ、例えば、金属を管状に成型したり、セラミックスや樹脂等の誘電体を必要な導波管形状に成型した後に内面を金属で被覆したものが用いられる。なお、電流による導体損低減や腐食防止のために導波管6の内面を金、銀等の貴金属で被覆するとよい。導波管6のベース材13への取り付けは、ろう材による接合やねじによる締め付け等によって行なわれ、導波管6とベース材13とが電氣的に接続される。

【0039】

また、スロット5の線路導体3に直交する方向の長さは、高周波線路1を伝送する信号の波長以下であるのがよい。また、スロット5の線路導体3に平行な方向の幅は、高周波線路1を伝送する信号の波長の1/2倍以下であるのがよい。これにより、高周波線路1から導波管6へ電磁波を良好に放射することができる。

【0040】

また、誘電体層2の内部に内部接地導体層8がない場合、誘電体層2の厚み、すなわち、高周波線路1と下部接地導体層11との間の間隔は、高周波線路1を伝送する信号の波長の1/2倍以下であるのがよい。また、誘電体層2の内部に内部接地導体層8が一層ある場合、下側の誘電体層2の厚み、すなわち、内部接地導体層8と下部接地導体層11との間の間隔は、高周波線路1を伝送する信号の波長の1/2倍以下であるのがよい。これにより、スロット5から放射されて、誘電体層2の下面と導波管6内部との界面で反射し、誘電体層2上面や内部接地導体層8で再度反射して再び誘電体層2の下面と導波管6内部との界面に戻ってきた反射波と、スロット5から直接誘電体層2の下面と導波管6内部との界面まで伝送してきた直接波とを同位相にすることができ、反射波と直接波とが強め合うために高周波線路1から導波管6への変換効率をより高めることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

また、内部接地導体層 8 の開口形状は、スロット 5 と相似形であるのがよく、内部接地導体層 8 の開口面積はスロット 5 の開口面積の 5 ~ 3 0 倍であるのがよい。これにより、高周波線路 1 から導波管 6 へのインピーダンスの急激な変化を緩和して、電磁波を良好に伝送することができる。

【 0 0 4 2 】

そして、本発明の高周波線路 - 導波管変換器のベース材 1 3 の搭載部に半導体素子等の電子素子 1 4 をその接地電極がベース材 1 3 と電氣的に接続されるように導電性接合材を介して取着し、電子素子 1 4 の電極と線路導体 3 とをワイヤ 1 5 など電氣的に接続することにより本発明の電子装置となる。

10

【 0 0 4 3 】

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あれば、種々の変更を行なっても差し支えない。

【 0 0 4 4 】

例えば、図 1 , 図 2 では高周波線路 1 がコプレーナ線路構造の場合の例を示したが、たとえば誘電体層 2 の上にさらに誘電体層を積層し、この誘電体層の上面に線路導体 3 を覆うように接地導体層を設けたグランド付きコプレーナ線路構造としてもよく、誘電体層 2 、線路導体 3 、同一面接地導体層 4 、スロット 5 、導波管 6 、シールド導体部 7 、内部接地導体層 8 、下部接地導体層 1 1 の位置関係を図 1 や図 2 に示す例と同様にすることにより、同様の効果を得ることができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 5 】

【 図 1 】 本発明の高周波線路 - 導波管変換器の実施の形態の例を示す平面図である。

【 図 2 】 図 1 の高周波線路 - 導波管変換器の A - A ' 線における断面図である。

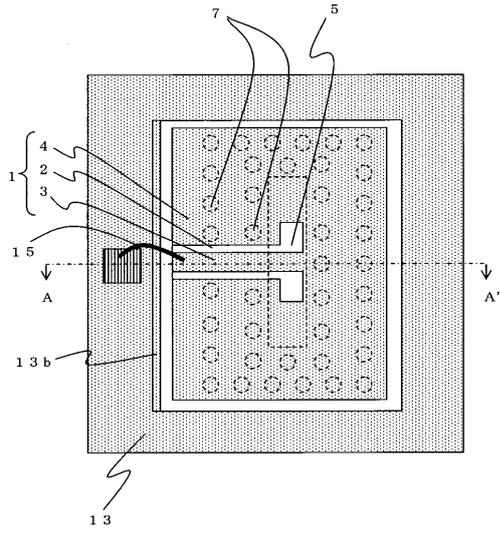
【 符号の説明 】

【 0 0 4 6 】

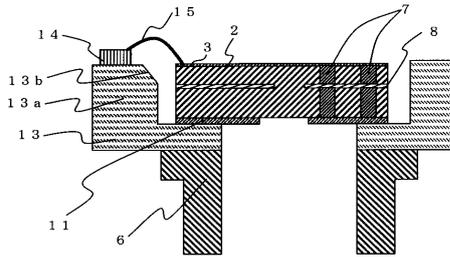
- 1 高周波線路
- 2 誘電体層
- 3 線路導体
- 4 同一面接地導体層
- 5 スロット
- 6 導波管
- 7 シールド導体部
- 1 3 ベース材
- 1 3 b 傾斜部
- 1 4 電子素子

30

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-297465(JP,A)
特開2002-093936(JP,A)
特開平08-241904(JP,A)
特開昭63-017546(JP,A)
特開昭61-102054(JP,A)
特開平07-142668(JP,A)
特開2004-153415(JP,A)
特開2002-280809(JP,A)
特開2004-112131(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/60
H01L 23/02
H01P 5/00 - 5/22