

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4247999号
(P4247999)

(45) 発行日 平成21年4月2日(2009.4.2)

(24) 登録日 平成21年1月23日(2009.1.23)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 P 5/107 (2006.01) H O 1 P 5/107 J

請求項の数 2 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-86277 (P2006-86277) (22) 出願日 平成18年3月27日 (2006. 3. 27) (65) 公開番号 特開2007-266757 (P2007-266757A) (43) 公開日 平成19年10月11日 (2007.10.11) 審査請求日 平成19年8月20日 (2007. 8. 20)</p>	<p>(73) 特許権者 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 澤 義信 鹿児島県霧島市国分山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内 (72) 発明者 木村 貴司 鹿児島県霧島市国分山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内 審査官 岸田 伸太郎</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波線路-導波管変換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1および第2の面を有する誘電体層と、

該誘電体層の前記第1の面に形成されており、線路導体および該線路導体の端部を取り囲む第1の接地導体層からなる高周波線路と、

前記誘電体層の前記第1の面に前記線路導体と交差して形成されており、前記線路導体に電磁的に結合されたスロットと、

前記誘電体層の内層または前記第2の面に形成されており、前記スロットに対向する開口を有する第2の接地導体層と、

前記誘電体層の内部に形成されており、前記第1の接地導体層および前記第2の接地導体層を電氣的に接続するシールド導体とを備え、

前記第2の接地導体層における前記シールド導体の接続領域が、前記第2の接地導体層の前記開口に突出していることを特徴とする高周波線路-導波管変換器。

【請求項2】

前記シールド導体が複数形成されており、

前記第2の接地導体層の前記開口に突出した前記第2の接地導体層における前記シールド導体の接続領域が、前記複数のシールド導体に対応して複数設けられていることを特徴とする請求項1記載の高周波線路-導波管変換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【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、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採用されてきた。

10

【0003】

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）。誘電体層の裏面には、スロットに対向する開口を有する接地導体層が形成されている。

20

【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】

【0004】

しかしながら、従来の高周波線路 - 導波管変換器は、シールド性を向上させるために、誘電体層の開口より外側にシールド導体が設けられているため、特性インピーダンスが急激に変化して、接地導体層の開口とシールド導体部とにおいてインピーダンスの不整合が生じやすく、その結果、高周波線路 - 導波管変換器内での反射損失が増加し、高周波線路と導波管との間における伝送の変換効率が低いという問題があった。

【0005】

本発明は上記問題点を鑑み案出されたもので、その目的は、高周波線路と導波管との間における伝送の変換効率の高い高周波線路 - 導波管変換器を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の高周波線路 - 導波管変換器は、第1および第2の面を有する誘電体層と、該誘電体層の前記第1の面に形成されており、線路導体および該線路導体の端部を取り囲む第1の接地導体層からなる高周波線路と、前記誘電体層の前記第1の面に前記線路導体と交差して形成されており、前記線路導体に電磁的に結合されたスロットと、前記誘電体層の内層または前記第2の面に形成されており、前記スロットに対向する開口を有する第2の接地導体層と、前記誘電体層の内部に形成されており、前記第1の接地導体層および前記第2の接地導体層を電氣的に接続するシールド導体とを備え、前記第2の接地導体層における前記シールド導体の接続領域が、前記第2の接地導体層の前記開口に突出していることを特徴とするものである。

40

【0007】

また、本発明の高周波線路 - 導波管変換器は、前記シールド導体が複数形成されており、前記第2の接地導体層の前記開口に突出した前記第2の接地導体層における前記シールド導体の接続領域が、前記複数のシールド導体に対応して複数設けられていることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0008】

50

本発明の高周波線路 - 導波管変換器は、第 2 の接地導体層におけるシールド導体の接続領域が、第 2 の接地導体層の開口に突出していることにより、インピーダンスの不連続部を減少させることが可能となる。よって、高周波線路 - 導波管変換器内での反射損失を減少させ、高周波線路と導波管との間における伝送特性を向上できるとともに使用可能な帯域を広げることが可能となり、高周波線路と導波管との間における伝送の変換効率を高めることができる。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の高周波線路 - 導波管変換器は、前記第 2 の接地導体層の前記開口に突出した前記第 2 の接地導体層における前記シールド導体の接続領域が、前記複数のシールド導体に対応して複数設けられていることにより、インピーダンスの不連続をさらに減少させることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 0 】

本発明の高周波線路 - 導波管変換器を添付資料に基づき詳細に説明する。図 1 (a) は本発明の高周波線路 - 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 1 (b) は図 1 (a) の高周波線路 - 導波管変換器の A - A ' 線断面図であり、図 1 (c) は図 1 (a) の高周波線路 - 導波管変換器の接地導体層 8 の平面図である。

【 0 0 1 1 】

本発明の高周波線路 - 導波管変換器は、誘電体層 2 と、誘電体層 2 に形成された高周波線路 1 と、スロット 5 と、スロット 5 に対向する開口 1 1 を有する第 2 の接地導体層 8 と、シールド導体 7 とを備えている。

20

【 0 0 1 2 】

高周波線路 1 は、誘電体層 2 の第 1 の面 (上面) 2 a 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第 1 の接地導体層 (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 2 a 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。

【 0 0 1 3 】

本実施の形態において、線路導体 3 の先端は、図 1 に示すように、同一面接地導体層 4 と短絡した短絡端である。他の例として、線路導体 3 の先端が短絡せずに開放端となっているものがある。

30

【 0 0 1 4 】

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 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 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 を伝送する信号の波長の 1 / 4 倍以下) を空けて形成されている。

【 0 0 1 5 】

また、誘電体層 2 の内層や第 2 の面 (下面) 2 b 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接地導体層 8 が配され、この同一面接地導体層 4 と接地導体層 8 とがシールド導体 7 を介して接続されている。なお、接地導体層 8 は複数層形成されていてもよい。

40

【 0 0 1 6 】

そして、本発明の高周波線路 - 導波管変換器は、図 1 に示すように平面透視してスロット 5 を取り囲むように開口 1 1 が形成された接地導体層 8 において、突出した開口 1 1 を形成している。これにより、シールド導体 7 と突出した開口 1 1 において、積層ズレによる接地不良を防止し、安定した接地が可能となる。よって、高周波線路 - 導波管変換器内での反射損失を減少させ、高周波線路 1 と導波管 6 との間における伝送性を向上できるとともに使用可能な帯域を広げることが可能となり、高周波線路 1 と導波管 6 との間にお

50

る伝送の変換効率を高めることができる。

【0017】

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。

【0018】

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7, 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。

10

【0019】

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、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。

20

【0020】

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。

【0021】

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, 接地導体層8, 上部導体層9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印刷されたり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。

30

【0022】

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それぞれ高温(約1600)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, 接地導体層8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る。

40

【0023】

本発明のシールド導体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と接地導体層8とを電氣的に接続している。

【0024】

なお、シールド導体7は、同一面接地導体層4と接地導体層8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。

【0025】

50

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。

【 0 0 2 6 】

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 の接地導体層 8 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 と接地導体層 8 とが電氣的に接続される。

10

【 0 0 2 7 】

ろう材によって導波管 6 を接地導体層 8 へ取り付けるためには、同一面接地導体層 4 およびシールド導体 7 と電氣的に接続された接続用導体層 8 を、取り付けられる導波管 6 の開口に合わせて形成しておくこととよい。例えば、図 1 に示したように、誘電体層 2 の下面に、シールド用貫通導体から成るシールド導体 7 と接続されたメタライズ層から成る接地導体層 8 を形成しておくこととよい。このような接地導体層 8 を形成しておくことと、導波管 6 を高周波線路 - 導波管変換器へ取り付けられた際の導波管 6 とシールド導体 7 および同一面接地導体層 4 との電氣的接続がより確実なものとなるので、信頼性の高い高周波線路 - 導波管変換器を構成することができる点で好ましいものとなる。

20

【 0 0 2 8 】

本発明の高周波線路 - 導波管変換器は、第 2 の接地導体層 8 におけるシールド導体の接続領域 R が、第 2 の接地導体層 8 の開口 1 1 に突出している。本発明の高周波線路 - 導波管変換器は、このような構成により、インピーダンスの不連続部を減少させることが可能となる。よって、高周波線路 - 導波管変換器内での反射損失を減少させ、高周波線路と導波管との間における伝送特性を向上できるとともに使用可能な帯域を広げることが可能となり、高周波線路と導波管との間における伝送の変換効率を高めることができる。

【 0 0 2 9 】

また、本発明の高周波線路 - 導波管変換器は、図 1 に示すように、第 2 の接地導体層 8 の開口 1 1 に突出した第 2 の接地導体層 8 におけるシールド導体 7 の接続領域 R が、複数のシールド導体 7 に対応して複数設けられていることにより、インピーダンスの不連続をさらに減少させることができる。

30

【 0 0 3 0 】

また、図 2 に本発明の高周波線路 - 導波管変換器の実施の形態の他の例の断面図を示す。図 2 に示すように、本発明の高周波線路 - 導波管変換器は、誘電体層 2 の下面の導波管 6 の内側に位置する部位に誘電体板 1 5 が設けられている。

【 0 0 3 1 】

これにより、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誘電体板 1 5 と、高周波線路 1 が形成された誘電体層 2 とを下部接地導体層 1 0 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。

40

【 0 0 3 2 】

さらに、誘電体板 1 5 の周囲を導波管 6 で隙間無く覆っているため、導波管 6 により接地性をより良好にすることができ、誘電体板 1 5 中を伝送する電磁波の伝送性をより良好にすることができる。

【 0 0 3 3 】

誘電体板 1 5 は誘電体層 2 と一体化していてもよく、図 2 のように別の誘電体板 1 5 を

50

接合してもよい。このように別の誘電体板 15 を接合する場合、誘電体板 15 の上面に枠状の上側接地導体層 16 を形成し、誘電体板 15 の下面に枠状の下側接地導体層 17 を形成し、上側接地導体層 16 と下部接地導体層 10 とを Au - Sn ろう材等でろう付けすることにより接合できる。

【0034】

このように、別の誘電体板 15 を誘電体層 2 に接合する場合、これらを一体に作製したものに比べ、所望の厚みに調整した誘電体板 15 を接合させるだけでよく、誘電体板 15 の厚みばらつきが生じて不良となるのを有効に防止して製造歩留まりを向上させることができるとともに、誘電体板 15 の厚みを非常に精度のよいものとすることができる。その結果、スロット 5 から放射されて誘電体板 15 の下面と導波管 6 内部との界面で反射し、下部接地導体層 10 で再度反射して再び誘電体板 15 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 から誘電体板 15 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の行路差がばらつくのを有効に防止し、直接波と反射波とが重なって導波管 6 に導波される電磁波の伝送性のばらつきをきわめて小さくすることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図 1】(a) は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、(b) は、(a) 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り、(c) は (a) の高周波線路 - 導波管変換器の接地導体層 8 の平面図である。

【図 2】本発明の高周波線路 - 導波管変換器の実施の形態の他の例を示す断面図である。

20

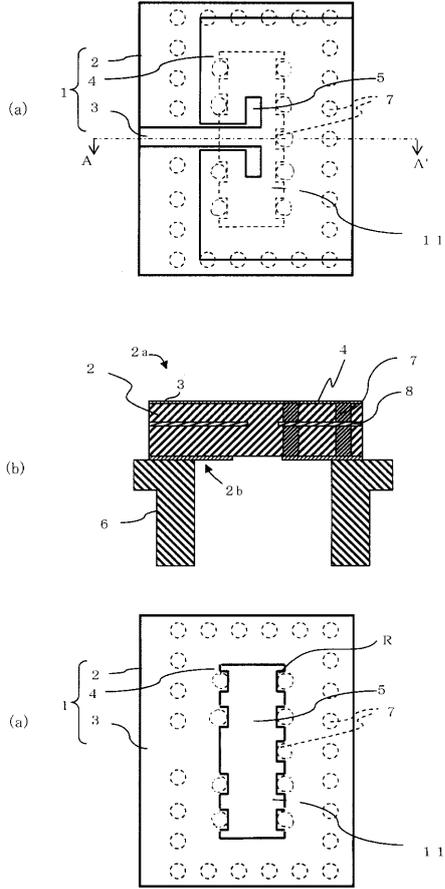
【符号の説明】

【0036】

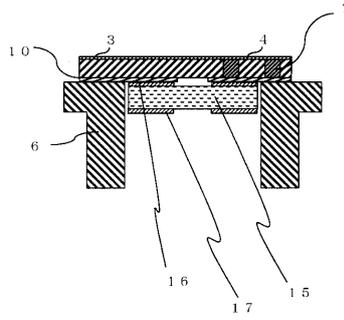
- 1 高周波線路
- 2 誘電体層
- 3 線路導体
- 4 同一面接地導体層
- 5 スロット
- 6 導波管
- 7 シールド導体
- 8 接地導体層
- 11 接地導体層の開口

30

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-016408(JP,A)
特開2004-153415(JP,A)
特開2005-328188(JP,A)
特開2003-124712(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01P 5/107
H01Q 13/10