

(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2014-78836

(P2014-78836A)

(43) 公開日 平成26年5月1日(2014.5.1)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO 1 P 3/08 (2006.01)		HO 1 P 3/08		5 E 3 3 8
HO 1 P 11/00 (2006.01)		HO 1 P 11/00	D	5 J 0 1 4
HO 5 K 1/02 (2006.01)		HO 5 K 1/02	P	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2012-225162 (P2012-225162)	(71) 出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(22) 出願日	平成24年10月10日 (2012.10.10)	(74) 代理人	110001449 特許業務法人プロフィック特許事務所
		(72) 発明者	加藤 登 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	石野 聡 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	佐々木 純 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波信号線路及びその製造方法

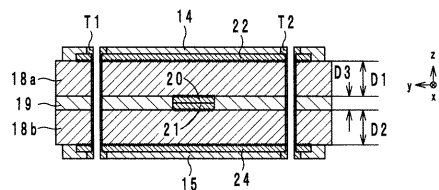
(57) 【要約】

【課題】 挿入損失を低減しつつ、誘電体層の損傷を抑制できる高周波信号線路及びその製造方法を提供することである。

【解決手段】 誘電体素体12は、誘電体シート18a、18bが積層されてなる。信号線20は、誘電体層18aの裏面に形成されている。信号線21は、誘電体層18bの表面に形成されている。基準グランド導体22は、信号線20とz軸方向において対向している。誘電体層18aの裏面と誘電体層18bの表面とは対向している。信号線20と信号線21とは、互いに対向し、かつ、互いに電氣的に接続されている。

【選択図】 図3

図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の主面及び第 2 の主面を有する第 1 の誘電体層及び第 3 の主面及び第 4 の主面を有する第 2 の誘電体層が積層されてなる誘電体素体と、
前記第 1 の誘電体層の前記第 2 の主面に形成されている線状の第 1 の信号線と、
前記第 2 の誘電体層の前記第 3 の主面に形成されている線状の第 2 の信号線と、
前記第 1 の信号線と積層方向において対向する第 1 のグランド導体と、
を備えており、
前記第 2 の主面と前記第 3 の主面とが対向しており、
前記第 1 の信号線と前記第 2 の信号線とは、互いに対向し、かつ、互いに電氣的に接続
されていること、
を特徴とする高周波信号線路。

10

【請求項 2】

前記第 2 の誘電体層の前記第 4 の主面に設けられている第 2 のグランド導体を、
更に備えており、
前記第 1 のグランド導体は、前記第 1 の誘電体層の前記第 1 の主面に設けられているこ
と、
を特徴とする請求項 1 に記載の高周波信号線路。

【請求項 3】

前記第 1 の誘電体層と前記第 2 の誘電体層とを接着する接着層を、
更に備えていること、
を特徴とする請求項 1 又は請求項 2 のいずれかに記載の高周波信号線路。

20

【請求項 4】

前記接着層は、前記第 1 の誘電体層及び前記第 2 の誘電体層よりも変形しやすいこと、
を特徴とする請求項 3 に記載の高周波信号線路。

【請求項 5】

前記第 1 の誘電体層と前記第 2 の誘電体層との間において、前記第 1 の信号線及び前記
第 2 の信号線が延在している延在方向及び積層方向に直交する幅方向における両端には、
前記接着層が設けられていないこと、
を特徴とする請求項 3 又は請求項 4 のいずれかに記載の高周波信号線路。

30

【請求項 6】

前記第 1 の信号線の線幅は、前記第 2 の信号線の線幅よりも大きく、
前記第 1 の信号線は、前記第 2 の主面から前記第 1 の主面に向かう方向に突出するよう
に湾曲していること、
を特徴とする請求項 3 ないし請求項 5 のいずれかに記載の高周波信号線路。

【請求項 7】

前記第 1 の信号線と前記第 2 の信号線とは接触していること、
を特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の高周波信号線路。

【請求項 8】

前記第 2 のグランド導体には、前記第 2 の信号線に沿って並ぶ複数の開口が設けられて
いること、
を特徴とする請求項 2 ないし請求項 7 のいずれかに記載の高周波信号線路。

40

【請求項 9】

前記誘電体素体は可撓性を有していること、
を特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載の高周波信号線路。

【請求項 10】

第 1 の主面及び第 2 の主面を有する第 1 の誘電体層の該第 2 の主面に線状の第 1 の信号
線を形成する工程と、
第 3 の主面及び第 4 の主面を有する第 2 の誘電体層の該第 3 の主面に線状の第 2 の信号
線を形成する工程と、

50

前記第2の主面と前記第3の主面とが対向すると共に、前記第1の信号線と前記第2の信号線とが対向するように前記第1の誘電体層及び前記第2の誘電体層を積層する工程と

を備えていること、
を特徴とする高周波信号線路の製造方法。

【請求項11】

前記第1の誘電体層の前記第1の主面に第1のグランド導体を形成する工程と、
前記第2の誘電体層の前記第4の主面に第2のグランド導体を形成する工程と、
を更に備えていること、
を特徴とする請求項10に記載の高周波信号線路の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高周波信号線路及びその製造方法に関し、より特定的には、高周波信号の伝送に用いられる高周波信号線路及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の高周波信号線路に関する発明としては、例えば、特許文献1に記載の信号線路が知られている。該信号線路は、積層体、信号線及び2つのグランド導体を備えている。積層体は、複数の絶縁シートが積層されて構成されている。信号線は、積層体内に設けられている。2つのグランド導体は、積層体内において積層方向から信号線を挟んでいる。これにより、信号線と2つのグランド導体とは、ストリップライン構造をなしている。

20

【0003】

更に、グランド導体には、積層方向から平面視したときに、信号線と重なる複数の開口が設けられている。これにより、複数の開口が設けられている位置においては信号線とグランド導体との間に容量が形成されにくくなる。よって、信号線の特性インピーダンスを小さくしすぎることなく、信号線とグランド導体との積層方向における距離を小さくすることが可能となる。その結果、高周波信号線路の薄型化を図ることが可能となる。以上のような高周波信号線路は、2つの回路基板間の接続等に用いられる。

【0004】

ところで、特許文献1に記載の信号線路では、挿入損失を低減しようとする、製造時に絶縁シートが損傷するおそれがある。より詳細には、信号線路において挿入損失を低減するためには、信号線の厚みを大きくして、信号線の断面積を大きくすればよい。

30

【0005】

しかしながら、信号線の厚みが大きくなれば、導体層を信号線に加工するためのエッチング工程に必要な時間も長くなる。エッチング工程は、導体層が全面に形成された絶縁シートがローラから送り出されて、エッチング液が導体層に吹き付けられることによって行われる。そして、エッチング工程の後には、絶縁シートの搬送が行われながら、絶縁シートの圧着工程が行われる。そのため、エッチング工程の処理速度が低下すると、エッチング工程後の圧着工程の処理速度もエッチング工程の処理速度に合わせて低下させなくてはならない。すなわち、信号線路の製造に要する時間が長くなってしまふ。

40

【0006】

そこで、エッチング工程の処理速度を向上させるために、より強い酸性を有するエッチング液を使用することが考えられる。ところが、より強い酸性を有するエッチング液では、絶縁シートが損傷してしまうおそれがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】国際公開第2011/007660号パンフレット

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

そこで、本発明の目的は、挿入損失を低減しつつ、誘電体層の損傷を抑制できる高周波信号線路及びその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一形態に係る高周波信号線路は、第1の主面及び第2の主面を有する第1の誘電体層及び第3の主面及び第4の主面を有する第2の誘電体層が積層されてなる誘電体素体と、前記第1の誘電体層の前記第2の主面に形成されている線状の第1の信号線と、前記第2の誘電体層の前記第3の主面に形成されている線状の第2の信号線と、前記第1の信号線と積層方向において対向する第1のグランド導体と、を備えており、前記第2の主面と前記第3の主面とが対向しており、前記第1の信号線と前記第2の信号線とは、互いに対向し、かつ、互いに電氣的に接続されていること、を特徴とする。

10

【0010】

本発明の一形態に係る高周波信号線路の製造方法は、第1の主面及び第2の主面を有する第1の誘電体層の該第2の主面に線状の第1の信号線を形成する工程と、第3の主面及び第4の主面を有する第2の誘電体層の該第3の主面に線状の第2の信号線を形成する工程と、前記第2の主面と前記第3の主面とが対向すると共に、前記第1の信号線と前記第2の信号線とが対向するように前記第1の誘電体層及び前記第2の誘電体層を積層する工程と、を備えていること、を特徴とする。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、挿入損失を低減しつつ、誘電体層の損傷を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る高周波信号線路の外観斜視図である。

【図2】図1の高周波信号線路の誘電体素体の分解図である。

【図3】図1のA-Aにおける断面構造図である。

【図4】高周波信号線路のコネクタの外観斜視図である。

【図5】高周波信号線路のコネクタの断面構造図である。

30

【図6】高周波信号線路が用いられた電子機器をy軸方向から平面視した図である。

【図7】高周波信号線路が用いられた電子機器をz軸方向から平面視した図である。

【図8】高周波信号線路の工程断面図である。

【図9】高周波信号線路の工程断面図である。

【図10】高周波信号線路の工程断面図である。

【図11】高周波信号線路の工程断面図である。

【図12】第1の変形例に係る高周波信号線路の誘電体素体の分解図である。

【図13】高周波信号線路のA-Aにおける断面構造図である。

【図14】高周波信号線路が分解された状態での断面構造図である。

【図15】第2の変形例に係る高周波信号線路の誘電体素体の分解図である。

40

【図16】高周波信号線路のA-Aにおける断面構造図である。

【図17】第3の変形例に係る高周波信号線路の誘電体素体の分解図である。

【図18】高周波信号線路のA-Aにおける断面構造図である。

【図19】第4の変形例に係る高周波信号線路の誘電体素体の分解図である。

【図20】高周波信号線路のA-Aにおける断面構造図である。

【図21】湾曲していない信号線の断面構造図及び平面図、並びに、電流分布を示した図である。

【図22】湾曲した信号線の断面構造図及び平面図、並びに、電流分布を示した図である。

。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 3 】

以下に、本発明の実施形態に係る高周波信号線路及びその製造方法について図面を参照しながら説明する。

【 0 0 1 4 】

(第1の実施形態)

(高周波信号線路の構成)

以下に、本発明の第1の実施形態に係る高周波信号線路の構成について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る高周波信号線路10の外観斜視図である。図2は、図1の高周波信号線路10の誘電体素体12の分解図である。図3は、図1のA-Aにおける断面構造図である。以下では、高周波信号線路10の積層方向をz軸方向と定義する。また、高周波信号線路10の長手方向をx軸方向と定義し、x軸方向及びz軸方向に直交する方向をy軸方向と定義する。

10

【 0 0 1 5 】

高周波信号線路10は、例えば、携帯電話等の電子機器内において、2つの高周波回路を接続するために用いられるフラットケーブルである。高周波信号線路10は、図1及び図2に示すように、誘電体素体12、外部端子16a~16d、信号線20、21、基準グランド導体22、補助グランド導体24、スルーホール導体T1~T4及びコネクタ100a、100bを備えている。

【 0 0 1 6 】

誘電体素体12は、図1に示すように、z軸方向から平面視したときに、x軸方向に延在する可撓性を有する板状部材であり、線路部12a、接続部12b、12cを含んでいる。誘電体素体12は、図2に示すように、保護層14、誘電体シート18a、接着層19、誘電体シート18b及び保護層15がz軸方向の正方向側から負方向側へこの順に積層されて構成されている積層体である。以下では、誘電体素体12のz軸方向の正方向側の主面を表面と称し、誘電体素体12のz軸方向の負方向側の主面を裏面と称す。

20

【 0 0 1 7 】

線路部12aは、図1に示すように、x軸方向に延在している。接続部12b、12cはそれぞれ、線路部12aのx軸方向の負方向側の端部及びx軸方向の正方向側の端部に接続されており、矩形状をなしている。接続部12b、12cのy軸方向の幅は、線路部12aのy軸方向の幅よりも大きい。

30

【 0 0 1 8 】

誘電体シート18a、18bは、図2に示すように、z軸方向から平面視したときに、x軸方向に延在しており、誘電体素体12と同じ形状をなしている。誘電体シート18a、18bは、ポリイミドや液晶ポリマ等の可撓性を有する熱可塑性樹脂により構成されている。以下では、誘電体シート18a、18bのz軸方向の正方向側の主面を表面と称し、誘電体シート18a、18bのz軸方向の負方向側の主面を裏面と称す。

【 0 0 1 9 】

誘電体シート18aの厚さD1は、図3に示すように、誘電体シート18bの厚さD2と略等しい。誘電体シート18a、18bの積層後において、厚さD1、D2は、例えば、50 μ m~300 μ mである。本実施形態では、厚さD1、D2は100 μ mである。

40

【 0 0 2 0 】

また、誘電体シート18aは、図2に示すように、線路部18a-a及び接続部18a-b、18a-cにより構成されている。誘電体シート18bは、線路部18b-a及び接続部18b-b、18b-cにより構成されている。線路部18a-a、18b-aは、線路部12aを構成している。接続部18a-b、18b-bは、接続部12bを構成している。接続部18a-c、18b-cは、接続部12cを構成している。

【 0 0 2 1 】

接着層19は、図2に示すように、z軸方向から平面視したときに、x軸方向に延在しており、誘電体素体12と同じ形状をなしている。ただし、接着層19には、開口Opが設けられている。開口Opは、z軸方向から平面視したときに、x軸方向に延在しており

50

、後述する信号線 20, 21 と一致した状態で重なっている。接着層 19 は、誘電体シート 18 a と誘電体シート 18 b との間に設けられて、誘電体シート 18 a と誘電体シート 18 b とを接着している。これにより、誘電体シート 18 a の裏面と誘電体シート 18 b の表面とが接着層 19 を介して対向している。

【0022】

また、接着層 19 は、誘電体シート 18 a, 18 b よりも変形しやすい材料により作製されていることが好ましい。接着層 19 の材料は、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂系接着剤や液晶ポリマやポリイミド等の熱可塑性樹脂系接着剤である。ただし、接着層 19 は、誘電体シート 18 a, 18 b よりも低い軟化温度を有する材料によって作製されていてもよい。接着層 19 の厚さ D3 は、後述する信号線 20 の厚さ及び信号線 21 の厚さの合計と略等しい。よって、誘電体シート 18 a, 18 b の積層後において、厚さ D3 は、例えば、20 μm ~ 100 μm である。本実施形態では、厚さ D3 は 50 μm である。

10

【0023】

信号線 20 は、図 2 に示すように、高周波信号が伝送され、誘電体素体 12 に設けられている導体である。本実施形態では、信号線 20 は、誘電体シート 18 a の裏面上に形成されており、x 軸方向に延在する直線状の導体である。信号線 20 の x 軸方向の負方向側の端部は、図 2 に示すように、接続部 18 a - b の中央に位置している。信号線 20 の x 軸方向の正方向側の端部は、図 2 に示すように、接続部 18 a - c の中央に位置している。信号線 20 は、銀や銅を主成分とする比抵抗の小さな金属材料により作製されている。ここで、信号線 20 が誘電体シート 18 a の裏面に形成されているとは、誘電体シート 18 a の裏面にめっきにより形成された金属箔がパターンングされて信号線 20 が形成されていることや、誘電体シート 18 a の裏面に張り付けられた金属箔がパターンングされて信号線 20 が形成されていることを指す。また、信号線 20 の表面には平滑化が施されるので、信号線 20 が誘電体シート 18 a に接している面の表面粗さは信号線 20 が誘電体シート 18 a に接していない面の表面粗さよりも大きくなる。

20

【0024】

信号線 21 は、図 2 に示すように、高周波信号が伝送され、誘電体素体 12 に設けられている導体である。本実施形態では、信号線 21 は、誘電体シート 18 b の表面上に形成されており、x 軸方向に延在する直線状の導体である。信号線 21 の x 軸方向の負方向側の端部は、図 2 に示すように、接続部 18 b - b の中央に位置している。信号線 21 の x 軸方向の正方向側の端部は、図 2 に示すように、接続部 18 b - c の中央に位置している。信号線 21 は、銀や銅を主成分とする比抵抗の小さな金属材料により作製されている。ここで、信号線 21 が誘電体シート 18 b の表面に形成されているとは、誘電体シート 18 b の表面にめっきにより形成された金属箔がパターンングされて信号線 21 が形成されていることや、誘電体シート 18 b の表面に張り付けられた金属箔がパターンングされて信号線 21 が形成されていることを指す。また、信号線 21 の表面には平滑化が施されるので、信号線 21 が誘電体シート 18 b に接している面の表面粗さは信号線 21 が誘電体シート 18 b に接していない面の表面粗さよりも大きくなる。

30

【0025】

ここで、信号線 20 と信号線 21 とは、図 2 及び図 3 に示すように、互いに対向していると共に、開口 Op 内に位置している。本実施形態では、信号線 20 と信号線 21 とは、同じ形状を有しているので、z 軸方向から平面視したときに、一致した状態で重なっている。更に、信号線 20 と信号線 21 とは接触している。より詳細には、信号線 20 が誘電体シート 18 a に接触していない面と信号線 21 が誘電体シート 18 b に接触していない面とが接触している。

40

【0026】

基準グランド導体 22 は、図 2 に示すように、信号線 20 よりも z 軸方向の正方向側に設けられているベタ状の導体層である。より詳細には、基準グランド導体 22 は、誘電体シート 18 a の表面に形成され、z 軸方向において、誘電体シート 18 a を介して信号線

50

20と対向している。基準グランド導体22には、信号線20と重なる位置には開口が設けられていない。基準グランド導体22は、銀や銅を主成分とする比抵抗の小さな金属材料により作製されている。ここで、基準グランド導体22が誘電体シート18aの表面に形成されているとは、誘電体シート18aの表面にめっきにより形成された金属箔がパターンニングされて基準グランド導体22が形成されていることや、誘電体シート18aの表面に張り付けられた金属箔がパターンニングされて基準グランド導体22が形成されていることを指す。また、基準グランド導体22の表面には平滑化が施されるので、図3に示すように、基準グランド導体22が誘電体シート18aに接している面の表面粗さは基準グランド導体22が誘電体シート18aに接していない面の表面粗さよりも大きくなる。

【0027】

また、基準グランド導体22は、図2に示すように、線路部22a及び端子部22b、22cにより構成されている。線路部22aは、線路部18a-aの表面に設けられ、x軸方向に沿って延在している。端子部22bは、線路部18a-bの表面に設けられ、矩形状の環をなしている。端子部22bは、線路部22aのx軸方向の負方向側の端部に接続されている。端子部22cは、接続部18a-cの表面に設けられ、矩形状の環をなしている。端子部22cは、線路部22aのx軸方向の正方向側の端部に接続されている。

【0028】

補助グランド導体24は、図2に示すように、信号線21よりもz軸方向の負方向側に設けられているベタ状の導体層である。より詳細には、補助グランド導体24は、誘電体シート18bの裏面に形成され、z軸方向において、誘電体シート18bを介して信号線21と対向している。補助グランド導体24には、信号線21と重なる位置には開口が設けられていない。補助グランド導体24は、銀や銅を主成分とする比抵抗の小さな金属材料により作製されている。ここで、補助グランド導体24が誘電体シート18bの裏面に形成されているとは、誘電体シート18bの裏面にめっきにより形成された金属箔がパターンニングされて補助グランド導体24が形成されていることや、誘電体シート18bの裏面に張り付けられた金属箔がパターンニングされて補助グランド導体24が形成されていることを指す。また、補助グランド導体24の表面には平滑化が施されるので、図3に示すように、補助グランド導体24が誘電体シート18bに接している面の表面粗さは補助グランド導体24が誘電体シート18bに接していない面の表面粗さよりも大きくなる。

【0029】

また、補助グランド導体24は、図2に示すように、線路部24a及び端子部24b、24cにより構成されている。線路部24aは、線路部18b-aの裏面に設けられ、x軸方向に沿って延在している。端子部24bは、線路部18b-bの裏面に設けられ、矩形状の環をなしている。端子部24bは、線路部24aのx軸方向の負方向側の端部に接続されている。端子部24cは、接続部18b-cの裏面に設けられ、矩形状の環をなしている。端子部24cは、線路部24aのx軸方向の正方向側の端部に接続されている。

【0030】

外部端子16aは、図2に示すように、接続部18a-bの表面上の中央に形成されている矩形状の導体である。よって、外部端子16aは、z軸方向から平面視したときに、信号線20と重なっている。外部端子16bは、図2に示すように、接続部18a-cの表面上の中央に形成されている矩形状の導体である。よって、外部端子16bは、z軸方向から平面視したときに、信号線20と重なっている。外部端子16cは、図2に示すように、接続部18b-bの裏面上の中央に形成されている矩形状の導体である。よって、外部端子16cは、z軸方向から平面視したときに、信号線20と重なっている。外部端子16dは、図2に示すように、接続部18b-cの裏面上の中央に形成されている矩形状の導体である。よって、外部端子16dは、z軸方向から平面視したときに、信号線20と重なっている。

【0031】

外部端子16a~16dは、銀や銅を主成分とする比抵抗の小さな金属材料により作製されている。また、外部端子16a、16bの表面には、Ni/Auめっきが施されてい

10

20

30

40

50

る。ここで、外部端子16a, 16bが誘電体シート18aの表面に形成されているとは、誘電体シート18aの表面にめっきにより形成された金属箔がパターンングされて外部端子16a, 16bが形成されていることや、誘電体シート18aの表面に張り付けられた金属箔がパターンングされて外部端子16a, 16bが形成されていることを指す。また、外部端子16a, 16bの表面には平滑化が施されるので、外部端子16a, 16bが誘電体シート18aに接している面の表面粗さは外部端子16a, 16bが誘電体シート18aに接していない面の表面粗さよりも大きくなる。同様に、外部端子16c, 16dが誘電体シート18bの裏面に形成されているとは、誘電体シート18bの裏面にめっきにより形成された金属箔がパターンングされて外部端子16c, 16dが形成されていることや、誘電体シート18bの裏面に張り付けられた金属箔がパターンングされて外部端子16c, 16dが形成されていることを指す。また、外部端子16c, 16dの裏面には平滑化が施されるので、外部端子16c, 16dが誘電体シート18bに接している面の表面粗さは外部端子16c, 16dが誘電体シート18bに接していない面の表面粗さよりも大きくなる。

10

【0032】

外部端子16a~16d、信号線20, 21、基準グランド導体22及び補助グランド導体24は、略等しい厚さを有している。外部端子16a~16d、信号線20, 21、基準グランド導体22及び補助グランド導体24の厚さは、例えば、10 μ m~20 μ mである。

【0033】

以上のように、信号線20, 21は、基準グランド導体22及び補助グランド導体24によってz軸方向の両側から挟まれている。すなわち、信号線20, 21、基準グランド導体22及び補助グランド導体24は、トリプレート型のストリップライン構造をなしている。また、信号線20と基準グランド導体22との間隔(z軸方向における距離)は、図3に示すように誘電体シート18aの厚さD1と略等しく、例えば、50 μ m~300 μ mである。本実施形態では、信号線20と基準グランド導体22との間隔は、100 μ mである。また、信号線21と補助グランド導体24との間隔(z軸方向における距離)は、図3に示すように誘電体シート18bの厚さD2と略等しく、例えば、50 μ m~300 μ mである。本実施形態では、信号線21と補助グランド導体24との間隔は、100 μ mである。

20

30

【0034】

複数のスルーホール導体T1は、図2及び図3に示すように、信号線20, 21よりもy軸方向の正方向側において誘電体シート18a、接着層19及び誘電体シート18bをz軸方向に貫通しており、x軸方向に等間隔に並んでいる。スルーホール導体T1のz軸方向の正方向側の端部は、基準グランド導体22に接続されている。スルーホール導体T1のz軸方向の負方向側の端部は、補助グランド導体24に接続されている。これにより、スルーホール導体T1は、基準グランド導体22と補助グランド導体24とを接続している。スルーホール導体T1は、誘電体シート18a、接着層19及び誘電体シート18bを貫通するスルーホールの内周面にめっきによりニッケルまたは金等を主成分とする金属膜が形成されることによって形成されている。

40

【0035】

複数のスルーホール導体T2は、図2及び図3に示すように、信号線20, 21よりもy軸方向の負方向側において誘電体シート18a、接着層19及び誘電体シート18bをz軸方向に貫通しており、x軸方向に等間隔に並んでいる。スルーホール導体T2のz軸方向の正方向側の端部は、基準グランド導体22に接続されている。スルーホール導体T2のz軸方向の負方向側の端部は、補助グランド導体24に接続されている。これにより、スルーホール導体T2は、基準グランド導体22と補助グランド導体24とを接続している。スルーホール導体T2は、誘電体シート18a、接着層19及び誘電体シート18bを貫通するスルーホールの内周面にめっきによりニッケルまたは金等を主成分とする金属膜が形成されることによって形成されている。

50

【 0 0 3 6 】

スルーホール導体 T 3 は、図 2 に示すように、誘電体シート 1 8 a、接着層 1 9 及び誘電体シート 1 8 b を z 軸方向に貫通しており、外部端子 1 6 a と信号線 2 0 の x 軸方向の負方向側の端部と信号線 2 1 の x 軸方向の負方向側の端部と外部端子 1 6 c とを接続している。スルーホール導体 T 4 は、図 2 に示すように、誘電体シート 1 8 a、接着層 1 9 及び誘電体シート 1 8 b を z 軸方向に貫通しており、外部端子 1 6 b と信号線 2 0 の x 軸方向の正方向側の端部と信号線 2 1 の x 軸方向の正方向側の端部と外部端子 1 6 d とを接続している。これにより、信号線 2 0、2 1 は、外部端子 1 6 a、1 6 b 間に接続されている。また、信号線 2 0 と信号線 2 1 とが電氣的に接続されている。スルーホール導体 T 3、T 4 は、誘電体シート 1 8 a、接着層 1 9 及び誘電体シート 1 8 b を貫通するスルーホールの内周面にめっきによりニッケルまたは金等を主成分とする金属膜が形成されること

10

【 0 0 3 7 】

保護層 1 4 は、誘電体シート 1 8 a の表面の略全面を覆っている絶縁膜である。これにより、保護層 1 4 は、基準グランド導体 2 2 を覆っている。保護層 1 4 は、例えば、レジスト材等の可撓性樹脂からなる。

【 0 0 3 8 】

また、保護層 1 4 は、図 2 に示すように、線路部 1 4 a 及び接続部 1 4 b、1 4 c により構成されている。線路部 1 4 a は、線路部 1 8 a - a の表面の全面を覆うことにより、線路部 2 2 a を覆っている。保護層 1 4 の線路部 1 4 a には、x 軸方向に一系列に等間隔に並ぶ開口 O 1 が設けられている。開口 O 1 は、z 軸方向から平面視したときに、スルーホール導体 T 1 と重なっている。更に、保護層 1 4 の線路部 1 4 a には、x 軸方向に一系列に等間隔に並ぶ開口 O 2 が設けられている。開口 O 2 は、z 軸方向から平面視したときに、スルーホール導体 T 2 と重なっている。

20

【 0 0 3 9 】

接続部 1 4 b は、線路部 1 4 a の x 軸方向の負方向側の端部に接続されており、接続部 1 8 a - b の表面を覆っている。ただし、接続部 1 4 b には、開口 H a ~ H d が設けられている。開口 H a は、接続部 1 4 b の中央に設けられている矩形状の開口である。外部端子 1 6 a は、開口 H a を介して外部に露出している。また、開口 H b は、開口 H a よりも y 軸方向の正方向側に設けられている矩形状の開口である。開口 H c は、開口 H a よりも x 軸方向の負方向側に設けられている矩形状の開口である。開口 H d は、開口 H a よりも y 軸方向の負方向側に設けられている矩形状の開口である。端子部 2 2 b は、開口 H b ~ H d を介して外部に露出することにより、外部端子として機能する。

30

【 0 0 4 0 】

接続部 1 4 c は、線路部 1 4 a の x 軸方向の正方向側の端部に接続されており、接続部 1 8 a - c の表面を覆っている。ただし、接続部 1 4 c には、開口 H e ~ H h が設けられている。開口 H e は、接続部 1 4 c の中央に設けられている矩形状の開口である。外部端子 1 6 b は、開口 H e を介して外部に露出している。また、開口 H f は、開口 H e よりも y 軸方向の正方向側に設けられている矩形状の開口である。開口 H g は、開口 H e よりも x 軸方向の正方向側に設けられている矩形状の開口である。開口 H h は、開口 H e よりも y 軸方向の負方向側に設けられている矩形状の開口である。端子部 2 2 c は、開口 H f ~ H h を介して外部に露出することにより、外部端子として機能する。

40

【 0 0 4 1 】

保護層 1 5 は、誘電体シート 1 8 b の裏面の略全面を覆っている絶縁膜である。これにより、保護層 1 5 は、補助グランド導体 2 4 を覆っている。保護層 1 5 は、例えば、レジスト材等の可撓性樹脂からなる。保護層 1 5 には、x 軸方向に一系列に等間隔に並ぶ開口 O 3 が設けられている。更に、保護層 1 5 には、x 軸方向に一系列に等間隔に並ぶ開口 O 4 が設けられている。また、接続部 1 4 b、1 4 c には、それぞれ開口 O 5、O 6 が設けられている。開口 O 3 は、z 軸方向から平面視したときに、スルーホール導体 T 1 と重なっている。開口 O 4 は、z 軸方向から平面視したときに、スルーホール導体 T 2 と重なって

50

る。開口 05 は、z 軸方向から平面視したときに、スルーホール導体 T3 と重なっている。開口 06 は、z 軸方向から平面視したときに、スルーホール導体 T4 と重なっている。

【0042】

コネクタ 100a, 100b はそれぞれ、図 1 に示すように、接続部 12b, 12c の表面上に実装される。コネクタ 100a, 100b の構成は同じであるので、以下にコネクタ 100b の構成を例に挙げて説明する。図 4 は、高周波信号線路 10 のコネクタ 100b の外観斜視図である。図 5 は、高周波信号線路 10 のコネクタ 100b の断面構造図である。

【0043】

コネクタ 100b は、図 1、図 4 及び図 5 に示すように、コネクタ本体 102、外部端子 104, 106、中心導体 108 及び外部導体 110 により構成されている。コネクタ本体 102 は、矩形状の板部材に円筒部材が連結された形状をなしており、樹脂等の絶縁材料により作製されている。

10

【0044】

外部端子 104 は、コネクタ本体 102 の板部材の z 軸方向の負方向側の面において、外部端子 16b と対向する位置に設けられている。外部端子 106 は、コネクタ本体 102 の板部材の z 軸方向の負方向側の面において、開口 Hf ~ Hh を介して露出している端子部 22c に対応する位置に設けられている。

【0045】

中心導体 108 は、コネクタ本体 102 の円筒部材の中心に設けられており、外部端子 104 と接続されている。中心導体 108 は、高周波信号が入力又は出力する信号端子である。外部導体 110 は、コネクタ本体 102 の円筒部材の内周面に設けられており、外部端子 106 と接続されている。外部導体 110 は、接地電位に保たれるグランド端子である。

20

【0046】

以上のように構成されたコネクタ 100b は、図 4 及び図 5 に示すように、外部端子 104 が外部端子 16b と接続され、外部端子 106 が端子部 22c と接続されるように、接続部 12c の表面上に実装される。これにより、信号線 20 は、中心導体 108 に電氣的に接続されている。また、基準グランド導体 22 及び補助グランド導体 24 は、外部導体 110 に電氣的に接続されている。

30

【0047】

高周波信号線路 10 は、以下に説明するように用いられる。図 6 は、高周波信号線路 10 が用いられた電子機器 200 を y 軸方向から平面視した図である。図 7 は、高周波信号線路 10 が用いられた電子機器 200 を z 軸方向から平面視した図である。

【0048】

電子機器 200 は、高周波信号線路 10、回路基板 202a, 202b、レセプタクル 204a, 204b、バッテリーパック（金属体）206 及び筐体 210 を備えている。

【0049】

回路基板 202a には、例えば、アンテナを含む送信回路又は受信回路が設けられている。回路基板 202b には、例えば、給電回路が設けられている。バッテリーパック 206 は、例えば、リチウムイオン 2 次電池であり、その表面が金属カバーにより覆われた構造を有している。回路基板 202a、バッテリーパック 206 及び回路基板 202b は、x 軸方向の負方向側から正方向側へとこの順に並んでいる。

40

【0050】

レセプタクル 204a, 204b はそれぞれ、回路基板 202a, 202b の z 軸方向の負方向側の主面上に設けられている。レセプタクル 204a, 204b にはそれぞれ、コネクタ 100a, 100b が接続される。これにより、コネクタ 100a, 100b の中心導体 108 には、回路基板 202a, 202b 間を伝送される例えば 2 GHz の周波数を有する高周波信号がレセプタクル 204a, 204b を介して印加される。また、コネクタ 100a, 100b の外部導体 110 には、回路基板 202a, 202b 及びレセ

50

ブタクル 204a, 204b を介して、グランド電位に保たれる。これにより、高周波信号線路 10 は、回路基板 202a, 202b 間を接続している。

【0051】

ここで、誘電体素体 12 の表面（より正確には、保護層 14）は、バッテリーパック 206 に対して接触している。そして、誘電体素体 12 とバッテリーパック 206 とは、接着剤等により固定されている。

【0052】

（高周波信号線路の製造方法）

以下に、高周波信号線路 10 の製造方法について図面を参照しながら説明する。図 8 ないし図 11 は、高周波信号線路 10 の工程断面図である。以下では、一つの高周波信号線路 10 が作製される場合を例にとって説明するが、実際には、大判の誘電体シートが積層及びカットされることにより、同時に複数の高周波信号線路 10 が作製される。

【0053】

まず、両主面の全面に銅箔（金属膜）が形成された熱可塑性樹脂からなる誘電体シート 18a, 18b を準備する。具体的には、誘電体シート 18a, 18b の両主面に銅箔を張り付ける。また、更に、誘電体シート 18a, 18b の銅箔の表面に、例えば、防錆のための亜鉛鍍金を施して、平滑化する。誘電体シート 18a, 18b は、液晶ポリマである。また、銅箔の厚さは、10 μm ~ 20 μm である。

【0054】

次に、誘電体シート 18a の表面上に形成された銅箔をパターニングすることにより、図 2 及び図 8 に示すように、外部端子 16a, 16b 及び基準グランド導体 22 を誘電体シート 18a の表面上に形成し、信号線 20 を誘電体シート 18a の裏面上に形成する。具体的には、誘電体シート 18a の表面の銅箔上に、図 2 に示す外部端子 16a, 16b 及び基準グランド導体 22 と同じ形状のレジストを印刷し、誘電体シート 18a の裏面の銅箔上に、図 2 に示す信号線 20 と同じ形状のレジストを印刷する。そして、銅箔に対してエッチング処理を施すことにより、レジストにより覆われていない部分の銅箔を除去する。その後、レジスト液を吹き付けてレジストを除去する。これにより、図 2 及び図 8 に示すような、外部端子 16a, 16b 及び基準グランド導体 22 が誘電体シート 18a の表面上にフォトリソグラフィ工程により形成され、信号線 20 が誘電体シート 18a の裏面上にフォトリソグラフィ工程により形成される。

【0055】

次に、図 2 及び図 8 に示すように、信号線 21 を誘電体シート 18b の表面上に形成し、外部端子 16c, 16d 及び補助グランド導体 24 を誘電体シート 18b の裏面上に形成する。なお、外部端子 16c, 16d、信号線 21 及び補助グランド導体 24 の形成工程は、外部端子 16a, 16b、信号線 20 及び基準グランド導体 22 の形成工程と同じであるので説明を省略する。

【0056】

次に、図 9 に示すように、誘電体シート 18a、接着層 19 及び誘電体シート 18b を z 軸方向の正方向側から負方向側へこの順に積み重ねて誘電体素体 12 を形成する。この際、誘電体シート 18a の裏面と誘電体シート 18b の表面とが接着層 19 を介して対向するとともに、信号線 20 と信号線 21 とが対向するように、誘電体シート 18a、接着層 19 及び誘電体シート 18b を積層する。そして、誘電体シート 18a、接着層 19 及び誘電体シート 18b に対して z 軸方向の正方向側及び負方向側から熱及び圧力を加えることにより、接着層 19 を軟化させて、誘電体シート 18a, 18b を接着する。なお、接着層 19 が常温で粘着性を有するものである場合には、必ずしも熱を加えなくてもよい。

【0057】

次に、図 10 に示すように、樹脂（レジスト）ペーストをスクリーン印刷により塗布することにより、誘電体シート 18a の表面上に基準グランド導体 22 を覆う保護層 14 を形成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

次に、図 1 0 に示すように、樹脂（レジスト）ペーストをスクリーン印刷により塗布することにより、誘電体シート 1 8 b の裏面上に補助グランド導体 2 4 を覆う保護層 1 5 を形成する。

【 0 0 5 9 】

次に、図 1 1 に示すように、誘電体素体 1 2 のスルーホール導体 T 1 ~ T 4 が形成される位置にレーザービームを照射して、スルーホールを形成する。スルーホールは、パンチによって形成してもよい。

【 0 0 6 0 】

次に、図 3 に示すように、スルーホールの内周面にめっきにより金属膜を形成して、スルーホール導体 T 1 ~ T 4 を形成する。金属膜の材料は、例えば、ニッケルまたは金等である。

10

【 0 0 6 1 】

最後に、接続部 1 2 b , 1 2 c 上の外部端子 1 6 a , 1 6 b 及び端子部 2 2 b , 2 2 c 上にはんだを用いてコネクタ 1 0 0 a , 1 0 0 b を実装する。これにより、図 1 に示す高周波信号線路 1 0 が得られる。

【 0 0 6 2 】

（効果）

以上のように構成された高周波信号線路 1 0 及びその製造方法によれば、挿入損失を低減できる。より詳細には、高周波信号線路 1 0 及びその製造方法では、信号線 2 0 は誘電体シート 1 8 a の裏面に形成され、信号線 2 1 は誘電体シート 1 8 b の表面に形成されている。そして、信号線 2 0 と信号線 2 1 とは、互いに対向し、かつ、電氣的に接続されている。これにより、信号線 2 0 と信号線 2 1 とは、1 本の信号線を構成するようになる。よって、信号線 2 0 及び信号線 2 1 からなる信号線の厚みは、信号線 2 0 の厚みと信号線 2 1 の厚みとの合計となる。したがって、信号線 2 0 及び信号線 2 1 からなる信号線の断面積が大きくなり、高周波信号線路 1 0 の挿入損失が低減される。

20

【 0 0 6 3 】

また、高周波信号線路 1 0 及びその製造方法によれば、誘電体シート 1 8 a , 1 8 b の損傷を抑制できる。より詳細には、高周波信号線路 1 0 の信号線は、信号線 2 0 , 2 1 により構成されている。そのため、信号線 2 0 と信号線 2 1 とを別の工程で形成することが可能となる。よって、信号線 2 0 の厚さを有する導体層をエッチングにて加工することにより、信号線 2 0 を形成することができ、信号線 2 1 の厚さを有する導体層をエッチングにて加工することにより、信号線 2 1 を形成することができる。そのため、信号線 2 0 , 2 1 からなる信号線の形成のために、信号線 2 0 の厚さと信号線 2 1 の厚さの合計の厚さを有する導体層をエッチングする必要がない。その結果、より強い酸性を有するエッチング液を用いる必要がない。以上より、信号線 2 0 , 2 1 からなる信号線の形成工程において、誘電体シート 1 8 a , 1 8 b に損傷が発生することが抑制される。

30

【 0 0 6 4 】

また、高周波信号線路 1 0 及びその製造方法によれば、高周波信号線路 1 0 を容易に曲げることが可能となる。より詳細には、高周波信号線路 1 0 を曲げる際には、例えば、外周側に位置する信号線 2 0 が伸び、内周側に位置する信号線 2 1 が縮む。そのため、信号線 2 0 と信号線 2 1 とにずれが生じる。そこで、高周波信号線路 1 0 では、信号線 2 0 と信号線 2 1 とは接触している。信号線 2 0 , 2 1 は金属により構成されているので、信号線 2 0 と信号線 2 1 との間で滑りが発生しやすい。その結果、高周波信号線路 1 0 が曲げられた際に、信号線 2 0 と信号線 2 1 との間で容易にずれが生じるようになる。

40

【 0 0 6 5 】

また、信号線 2 0 と信号線 2 1 とは、誘電体シート 1 8 a , 1 8 b に接している面よりも表面粗さが小さい面同士が接触している。したがって、高周波信号線路 1 0 が曲げられた際に、信号線 2 0 と信号線 2 1 との間でさらに滑りが発生しやすく、容易にずれが生じるようになる。以上より、高周波信号線路 1 0 を容易に曲げることが可能となる。

50

【 0 0 6 6 】

また、高周波信号線路 1 0 が曲げられた際に、信号線 2 0 と信号線 2 1 との間で滑りが発生しやすいことから信号線 2 0 , 2 1 と基準グランド導体 2 2 , 補助グランド導体 2 4 間の距離が変わりにくい。したがって容量値が変動しにくく、高周波信号線路 1 0 の特性インピーダンスが変動しにくい。

【 0 0 6 7 】

(第 1 の変形例)

以下に、第 1 の変形例に係る高周波信号線路の構成について図面を参照しながら説明する。図 1 2 は、第 1 の変形例に係る高周波信号線路 1 0 a の誘電体素体 1 2 の分解図である。図 1 3 は、高周波信号線路 1 0 a の A - A における断面構造図である。図 1 4 は、高周波信号線路 1 0 a が分解された状態での断面構造図である。高周波信号線路 1 0 a の外觀斜視図については、図 1 を援用する。

10

【 0 0 6 8 】

高周波信号線路 1 0 a は、補助グランド導体 2 4 の開口 3 0 の有無、及び、接着層 1 9 の形状において、高周波信号線路 1 0 と相違する。より詳細には、補助グランド導体 2 4 の線路部 2 4 a には、図 1 3 に示すように、x 軸方向に沿って並び、かつ、長方形をなす複数の開口 3 0 が設けられている。これにより、線路部 2 4 a は、梯子状をなしている。また、補助グランド導体 2 4 において、隣り合う開口 3 0 に挟まれた部分をブリッジ部 6 0 と呼ぶ。ブリッジ部 6 0 は、y 軸方向に延在している。複数の開口 3 0 及び複数のブリッジ部 6 0 は、z 軸方向から平面視したときに、信号線 2 0 , 2 1 に交互に重なっている。そして、本実施形態では、信号線 2 0 , 2 1 は、開口 3 0 及びブリッジ部 6 0 の y 軸方向の中央を x 軸方向に横切っている。

20

【 0 0 6 9 】

また、図 1 3 に示すように、補助グランド導体 2 4 と信号線 2 1 との z 軸方向における距離は、基準グランド導体 2 2 と信号線 2 0 との z 軸方向における距離よりも小さい。具体的には、信号線 2 0 と基準グランド導体 2 2 との間隔 (z 軸方向における距離) は、図 1 4 に示すように誘電体シート 1 8 a の厚さ D 1 と略等しく、例えば、5 0 μm ~ 3 0 0 μm である。本実施形態では、信号線 2 0 と基準グランド導体 2 2 との間隔は、1 0 0 μm である。一方、信号線 2 1 と補助グランド導体 2 4 との間隔 (z 軸方向における距離) は、図 1 4 に示すように誘電体シート 1 8 b の厚さ D 2 と略等しく、例えば、1 0 μm ~ 1 0 0 μm である。本実施形態では、信号線 2 1 と補助グランド導体 2 4 との間隔は、5 0 μm である。

30

【 0 0 7 0 】

以上のように構成された高周波信号線路 1 0 b では、信号線 2 0 , 2 1 からなる信号線の特性インピーダンスは、インピーダンス Z 1 とインピーダンス Z 2 との間を周期的に変動する。より詳細には、信号線 2 0 , 2 1 からなる信号線において開口 3 0 と重なっている区間 A 1 では、信号線 2 0 , 2 1 からなる信号線と補助グランド導体 2 4 との間に相対的に小さな容量が形成される。そのため、区間 A 1 における信号線 2 0 , 2 1 からなる信号線の特性インピーダンスは、相対的に高いインピーダンス Z 1 となる。

40

【 0 0 7 1 】

一方、信号線 2 0 , 2 1 からなる信号線においてブリッジ部 6 0 と重なっている区間 A 2 では、信号線 2 0 , 2 1 からなる信号線と補助グランド導体 2 4 との間に相対的に大きな容量が形成される。そのため、区間 A 2 における信号線 2 0 , 2 1 からなる信号線の特性インピーダンスは、相対的に低いインピーダンス Z 2 となる。そして、区間 A 1 と区間 A 2 とは、x 軸方向に交互に並んでいる。よって、信号線 2 0 , 2 1 からなる信号線の特性インピーダンスは、インピーダンス Z 1 とインピーダンス Z 2 との間を周期的に変動する。インピーダンス Z 1 は、例えば、5 5 であり、インピーダンス Z 2 は、例えば、4 5 である。そして、信号線 2 0 , 2 1 からなる信号線全体の平均の特性インピーダンスは、例えば、5 0 である。

【 0 0 7 2 】

50

また、高周波信号線路10aでは、誘電体シート18aと誘電体シート18bとの間において、y軸方向における両端には、接着層19が設けられていない。すなわち、高周波信号線路10aの接着層19のy軸方向の幅は、高周波信号線路10の接着層19のy軸方向の幅よりも小さい。そして、高周波信号線路10aでは、z軸方向から平面視したときに、接着層19の外縁は、誘電体素体12の外縁内に収まっている。これにより、誘電体素体12の外縁近傍では、誘電体シート18aと誘電体シート18bとが接合されるようになり、誘電体シート18aと誘電体シート18bとの間から接着層19が露出しなくなる。以上のような高周波信号線路10aでは、積層後の接着層19は、図14に示す積層前の接着層19よりも圧着によってy軸方向に広がっている。

【0073】

10

なお、高周波信号線路10aにおいて、高周波信号線路10と同様に接着層19が設けられていてもよい。

【0074】

以上のように構成された高周波信号線路10aでは、高周波信号線路10と同様に、挿入損失が低減される。

【0075】

また、高周波信号線路10aによれば、高周波信号線路10と同様に、誘電体シート18a、18bの損傷を抑制できる。

【0076】

また、高周波信号線路10aによれば、高周波信号線路10と同様に、高周波信号線路10bを容易に曲げることが可能となる。

20

【0077】

また、高周波信号線路10aによれば、薄型化を図ることができる。より詳細には、高周波信号線路10aでは、区間A1において、信号線20、21は、z軸方向から平面視したときに、補助グランド導体24と重なっていない。そのため、信号線20、21と補助グランド導体24との間に容量が形成されにくい。したがって、信号線20、21と補助グランド導体24とのz軸方向における距離を小さくしても、信号線20、21と補助グランド導体24との間に形成される容量が大きくなり過ぎない。よって、信号線20、21の特性インピーダンスが所定の特性インピーダンス(例えば、50Ω)からずれにくい。その結果、高周波信号線路10aによれば、信号線20、21の特性インピーダンスを所定の特性インピーダンスに維持しつつ、薄型化を図ることが可能である。

30

【0078】

また、高周波信号線路10aによれば、高周波信号線路10aがバッテリーパック206のような金属体に貼り付けられた場合に、信号線20、21の特性インピーダンスが変動することが抑制される。より詳細には、高周波信号線路10aは、信号線20、21とバッテリーパック206との間にベタ状の基準グランド導体22が位置するように、バッテリーパック206に貼り付けられる。これにより、信号線20、21とバッテリーパック206とが開口を介して対向しなくなり、信号線20、21とバッテリーパック206との間に容量が形成されることが抑制される。その結果、高周波信号線路10aがバッテリーパック206に貼り付けられることによって、信号線20、21の特性インピーダンスが低下することが抑制される。

40

【0079】

(第2の変形例)

以下に、第2の変形例に係る高周波信号線路の構成について図面を参照しながら説明する。図15は、第2の変形例に係る高周波信号線路10bの誘電体素体12の分解図である。図16は、高周波信号線路10aのA-Aにおける断面構造図である。高周波信号線路10aの外観斜視図については、図1を援用する。

【0080】

高周波信号線路10bは、接着層19の形状において高周波信号線路10と相違する。より詳細には、高周波信号線路10bの接着層19には、図15に示すように、開口Op

50

が設けられていない。そのため、図 16 に示すように、信号線 20 と信号線 21 とは接触しておらず、接着層 19 を介して対向している。

【0081】

以上のように構成された高周波信号線路 10b では、高周波信号線路 10 と同様に、挿入損失が低減される。

【0082】

また、高周波信号線路 10b によれば、高周波信号線路 10 と同様に、誘電体シート 18a, 18b の損傷を抑制できる。

【0083】

また、高周波信号線路 10b によれば、高周波信号線路 10b を容易に曲げることが可能となる。より詳細には、高周波信号線路 10b を曲げる際には、例えば、外周側に位置する信号線 20 が伸び、内周側に位置する信号線 21 が縮む。そのため、信号線 20 と信号線 21 とにずれが生じる。そこで、信号線 20 と信号線 21 との間には、誘電体シート 18a, 18b よりも変形しやすい接着層 19 が設けられている。これにより、信号線 20 が伸び信号線 21 が縮んだ際に、接着層 19 が変形するようになる。その結果、高周波信号線路 10 が曲げられた際に、信号線 20 と信号線 21 との間で容易にずれが生じるようになる。

【0084】

また、信号線 20 と信号線 21 とは、誘電体シート 18a, 18b に接している面よりも表面粗さが小さい面同士が接着層 19 に接触している。また、接着層 19 と信号線 20, 21 との固着力は、接着層 19 と誘電体シート 18a, 18b との固着力よりも小さい。したがって、高周波信号線路 10b が曲げられた際に、信号線 20, 21 と接着層 19 の間で滑りが発生しやすく、容易にずれが生じるようになる。以上より、高周波信号線路 10b を容易に曲げることが可能となる。

【0085】

また、高周波信号線路 10b が曲げられた際に、信号線 20 と信号線 21 との間で滑りが発生しやすいことから信号線 20, 21 と基準グランド導体 22, 補助グランド導体 24 間の距離が変わりにくい。したがって容量値が変動しにくく、高周波信号線路 10b の特性インピーダンスが変動しにくい。

【0086】

(第3の変形例)

以下に、第3の変形例に係る高周波信号線路の構成について図面を参照しながら説明する。図 17 は、第3の変形例に係る高周波信号線路 10c の誘電体素体 12 の分解図である。図 18 は、高周波信号線路 10c の A - A における断面構造図である。高周波信号線路 10c の外観斜視図については、図 1 を援用する。

【0087】

高周波信号線路 10c は、接着層 19 の有無において高周波信号線路 10 と相違する。より詳細には、高周波信号線路 10c には、接着層 19 が設けられていない。よって、誘電体シート 18a と誘電体シート 18b とは直接に接着されている。そのため、誘電体シート 18a の裏面及び誘電体シート 18b の表面には、UV 処理やプラズマ処理を施して表面改質を行っておくことが好ましい。これにより、誘電体シート 18a と誘電体シート 18b とを加熱・加圧することによって、誘電体シート 18a と誘電体シート 18b とを接着することが可能となる。

【0088】

以上のように構成された高周波信号線路 10c では、高周波信号線路 10 と同様に、挿入損失が低減される。

【0089】

また、高周波信号線路 10c によれば、高周波信号線路 10 と同様に、誘電体シート 18a, 18b の損傷を抑制できる。

【0090】

10

20

30

40

50

また、高周波信号線路 10c によれば、高周波信号線路 10 と同様に、高周波信号線路 10c を容易に曲げることが可能となる。

【0091】

(第4の変形例)

以下に、第4の変形例に係る高周波信号線路の構成について図面を参照しながら説明する。図19は、第4の変形例に係る高周波信号線路 10d の誘電体素体 12 の分解図である。図20は、高周波信号線路 10d の A - A における断面構造図である。高周波信号線路 10d の外観斜視図については、図1を援用する。

【0092】

高周波信号線路 10d は、信号線 20 の線幅と信号線 21 の線幅とが異なっている点において、高周波信号線路 10c と相違する。より詳細には、図19及び図20に示すように、信号線 20 の線幅は、信号線 21 の線幅よりも大きい。また、z 軸方向から平面視したときに、信号線 21 は、信号線 20 内に収まっている。

10

【0093】

以上のような高周波信号線路 10d では、誘電体素体 12 の積層・圧着時に、信号線 20 が変形する。より詳細には、信号線 20 は、図20に示すように、z 軸方向の正方向側（すなわち、誘電体シート 18b の表面から誘電体シート 18a の裏面に向かう方向）に突出するように湾曲する。

【0094】

以上のように構成された高周波信号線路 10d では、高周波信号線路 10 と同様の理由により、挿入損失が低減される。

20

【0095】

また、高周波信号線路 10d によれば、高周波信号線路 10 と同様に、誘電体シート 18a, 18b の損傷を抑制できる。

【0096】

また、高周波信号線路 10d によれば、高周波信号線路 10 と同様に、高周波信号線路 10d を容易に曲げることが可能となる。

【0097】

また、高周波信号線路 10d では、以下の理由によっても、挿入損失を低減できる。より詳細には、信号線 20 に電流が流れると、縁端効果により、信号線 20 の y 軸方向の両端から基準グランド導体 22 へと集中して電気力線が発生する。このように、電気力線が信号線 20 の y 軸方向の両端から集中して発生すると、信号線 20 の y 軸方向の両端に電流が集中して流れるようになる。よって、信号線 20 において電流が流れる領域が狭くなり、信号線 20 に電流が流れにくくなる。

30

【0098】

そこで、信号線 20 は、y 軸方向の中央が z 軸方向の正方向側に突出するように湾曲している。これにより、信号線 20 の y 軸方向の両端は、信号線 20 の y 軸方向の中央よりも基準グランド導体 22 から離れている。そのため、信号線 20 の y 軸方向の両端から電気力線が集中して発生することが抑制される。その結果、信号線 20 の全体に電流が流れるようになり、信号線 20 に電流が流れやすくなる。以上より、高周波信号線路 10b では、挿入損失が低減される。

40

【0099】

また、高周波信号線路 10d では、以下の理由によっても、挿入損失を低減できる。図21は、湾曲していない信号線 20 の断面構造図及び平面図、並びに、電流分布を示した図である。図22は、湾曲した信号線 20 の断面構造図及び平面図、並びに、電流分布を示した図である。

【0100】

図21及び図22に示すように、信号線 20 に電流が流れると、電流の周囲を周回するように磁界が発生する。そして、電磁誘導によって、電流を妨げる反電流が発生する。ここで、図21及び図22に示すように、信号線 20 の y 軸方向の中央部分を流れる電流の

50

y 軸方向の両側には、反電流が流れる。一方、信号線 20 の y 軸方向の正方向側の端部を流れる電流には、y 軸方向の負方向側にしか反電流が流れない。同様に、信号線 20 の y 軸方向の負方向側の端部を流れる電流には、y 軸方向の正方向側にしか反電流が流れない。よって、信号線 20 では、信号線 20 の y 軸方向の中央部分の電流値が、信号線 20 の y 軸方向の両端の電流値よりも小さくなる。

【0101】

ここで、図 22 に示す信号線 20 の y 軸方向の幅は、図 21 に示す信号線 20 の y 軸方向の幅よりも狭い。そのため、図 21 に示す信号線 20 に流れる電流の総和と図 22 に示す信号線 20 に流れる電流の総和とが等しい場合には、図 22 に示す信号線 20 の y 軸方向の中央部分に流れる電流が、図 21 に示す信号線 20 の y 軸方向の中央部分に流れる電流よりも大きくなる。これにより、信号線 20 の全体に電流が流れるようになり、信号線 20 に電流が流れやすくなる。以上より、高周波信号線路 10 b では、挿入損失が低減される。すなわち、信号線 20 の端部に表皮効果が表れているので、幅の狭い湾曲した信号線 20 のほうが、表皮効果が出にくく、挿入損失が小さくできる。

10

【0102】

(その他の実施形態)

本発明に係る高周波信号線路及びその製造方法は、高周波信号線路 10, 10 a ~ 10 d 及びその製造方法に限らず、その要旨の範囲内において変更可能である。

【0103】

なお、高周波信号線路 10, 10 a ~ 10 d の構成を組み合わせてもよい。

20

【0104】

保護層 14, 15 は、スクリーン印刷によって形成されているが、フォトリソグラフィ工程によって形成されてもよい。

【0105】

なお、高周波信号線路 10, 10 a ~ 10 d において、コネクタ 100 a, 100 b が実装されていなくてもよい。この場合、高周波信号線路 10, 10 a ~ 10 d の端部と回路基板とがはんだによって接続される。なお、高周波信号線路 10, 10 a ~ 10 d の一方の端部のみにコネクタ 100 a が実装されてもよい。

【0106】

また、コネクタ 100 a, 100 b は、高周波信号線路 10 の表面に実装されているが、高周波信号線路 10 の裏面に実装されていてもよい。また、コネクタ 100 a が高周波信号線路 10 の表面に実装され、コネクタ 100 b が高周波信号線路 10 の裏面に実装されてもよい。

30

【0107】

また、高周波信号線路 10, 10 a ~ 10 d において、基準グランド導体 22 及び補助グランド導体 24 の少なくともいずれか一方が設けられていなくてもよい。

【0108】

なお、高周波信号線路 10, 10 a ~ 10 d は、フラットケーブルとしてだけでなくアンテナフロントエンドモジュールなど RF 回路基板における高周波信号線路として用いられてもよい。

40

【産業上の利用可能性】

【0109】

以上のように、本発明は、高周波信号線路及びその製造方法に有用であり、特に、挿入損失を低減しつつ、誘電体層の損傷を抑制できる点において優れている。

【符号の説明】

【0110】

O p 開口

T 1 ~ T 4 スルーホール導体

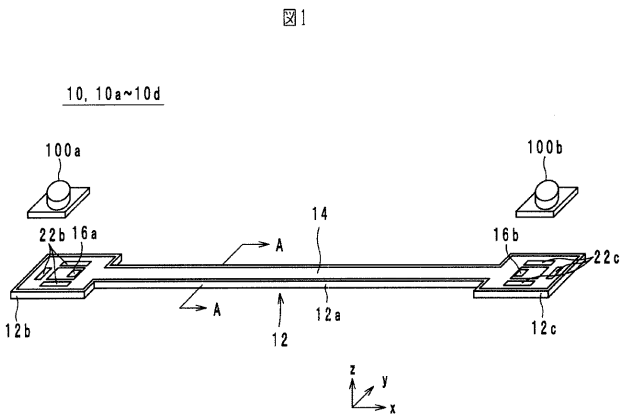
10, 10 a ~ 10 d 高周波信号線路

12 誘電体素体

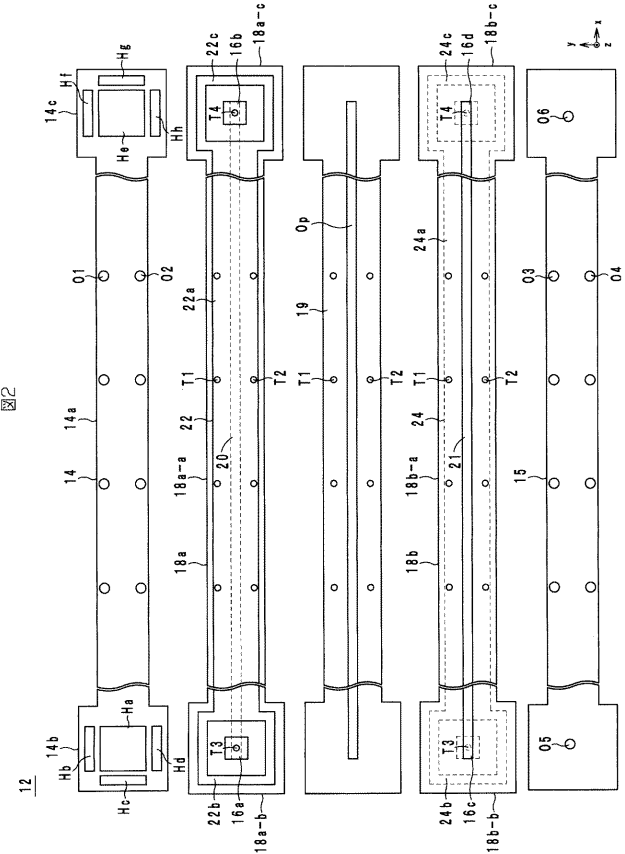
50

- 14, 15 保護層
- 18a, 18b 誘電体シート
- 19 接着層
- 20, 21 信号線
- 22 基準グランド導体
- 24 補助グランド導体
- 30 開口

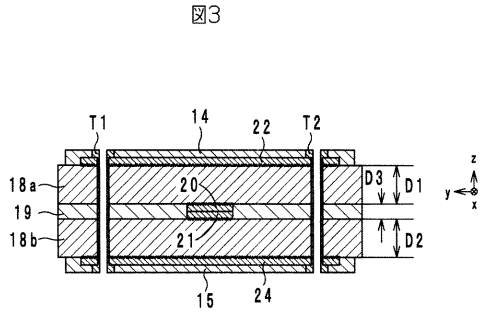
【図1】



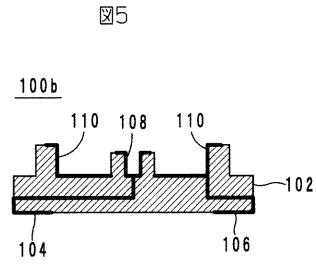
【図2】



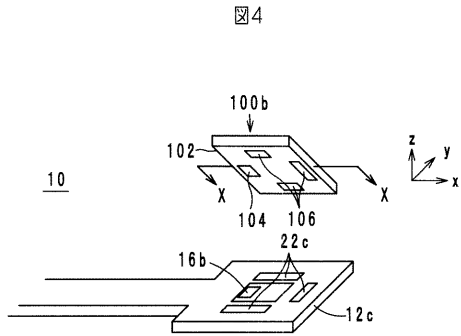
【図3】



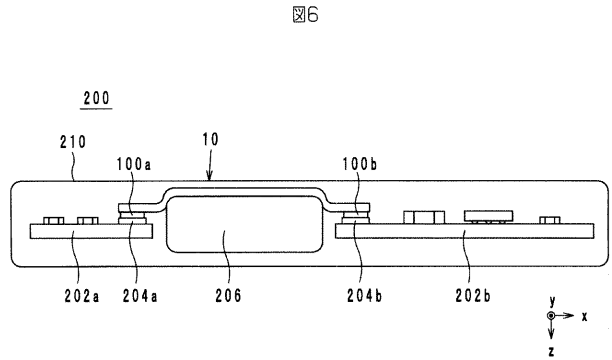
【図5】



【図4】

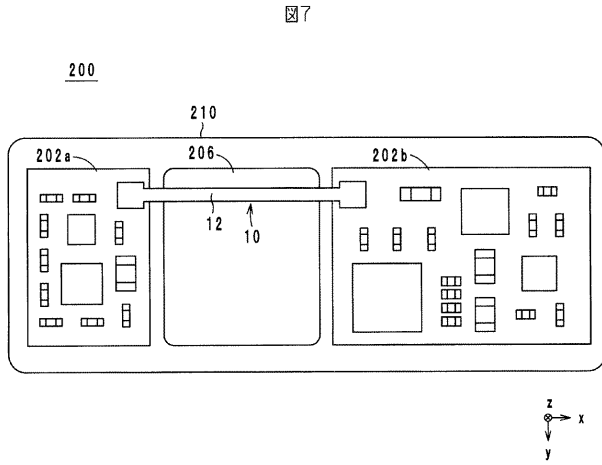


【図6】

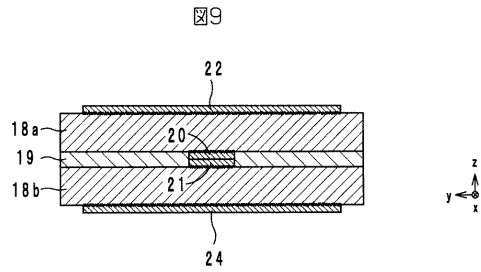


10

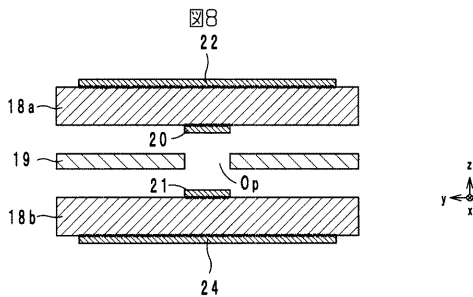
【図7】



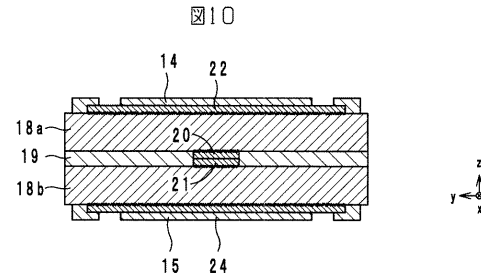
【図9】



【図8】

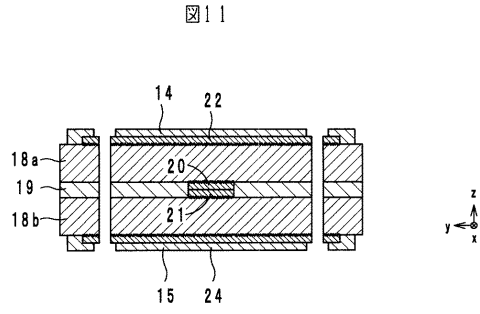


【図10】

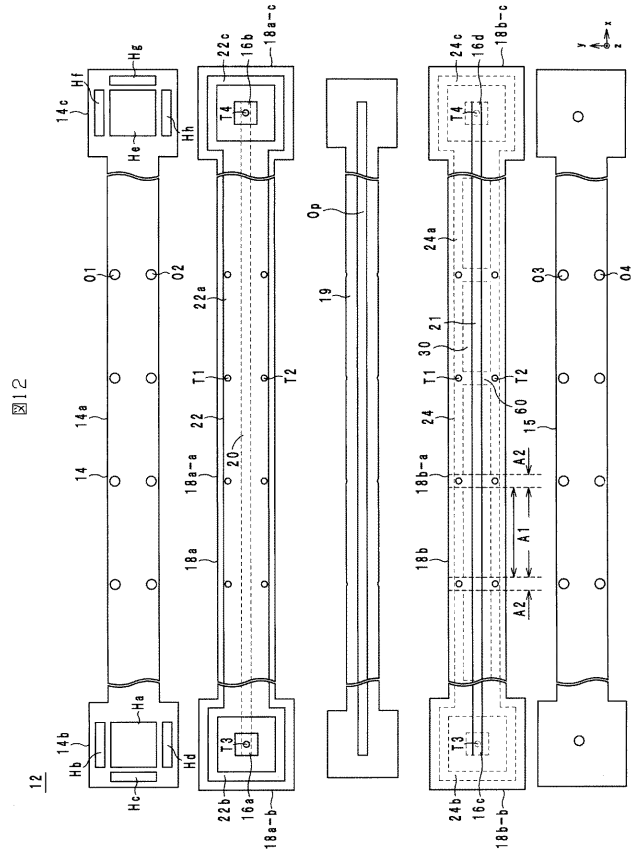


40

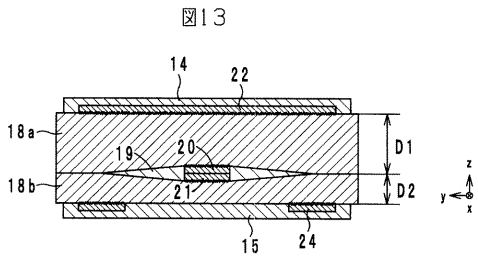
【図 1 1】



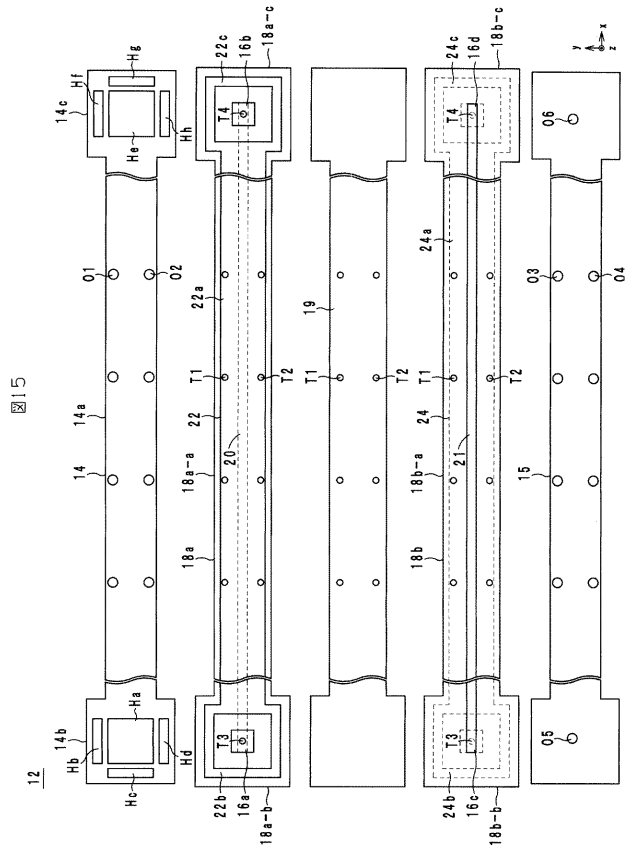
【図 1 2】



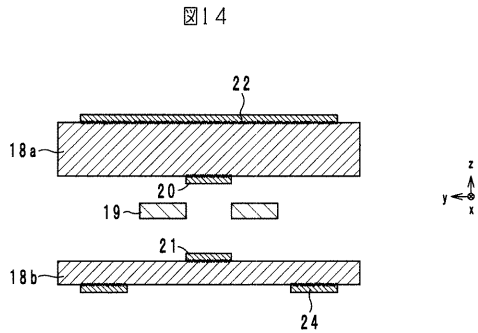
【図 1 3】



【図 1 5】

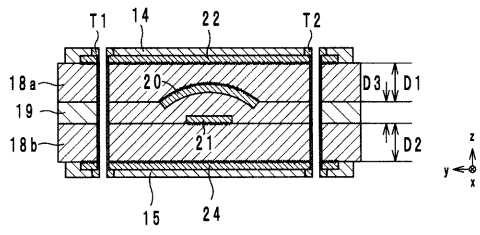


【図 1 4】



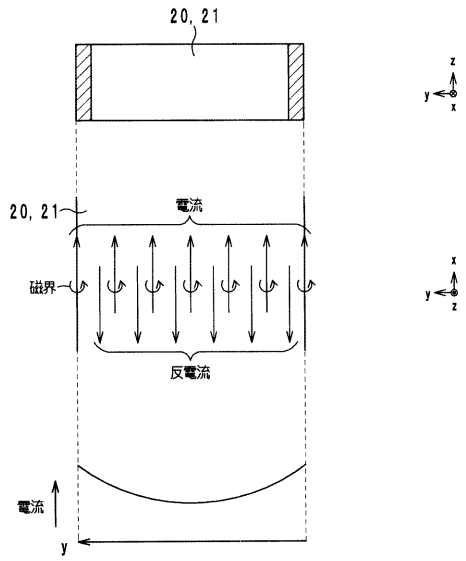
【 図 2 0 】

図20



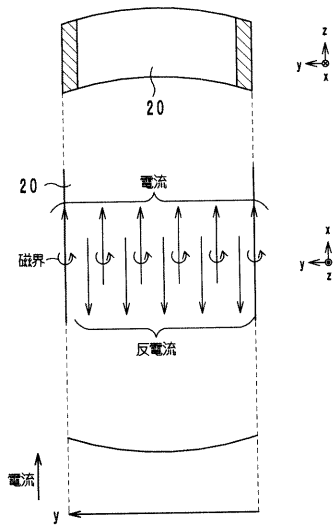
【 図 2 1 】

図21



【 図 2 2 】

図22



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E338 AA03 AA16 CC02 CC05 CC06 CD02 CD12 EE13
5J014 CA56 CA57