

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3965762号
(P3965762)

(45) 発行日 平成19年8月29日(2007.8.29)

(24) 登録日 平成19年6月8日(2007.6.8)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 P	5/02	(2006.01)	HO 1 P	5/02	6 0 3
HO 1 P	1/04	(2006.01)	HO 1 P	1/04	
HO 1 P	3/08	(2006.01)	HO 1 P	3/08	

請求項の数 3 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平10-61838 (22) 出願日 平成10年3月13日(1998.3.13) (65) 公開番号 特開平11-261308 (43) 公開日 平成11年9月24日(1999.9.24) 審査請求日 平成17年3月2日(2005.3.2)</p>	<p>(73) 特許権者 000004455 日立化成工業株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号 (74) 代理人 100083806 弁理士 三好 秀和 (72) 発明者 太田 雅彦 茨城県下館市大字五所宮1150番地 日立化成工業株式会社 五所宮工場内 (72) 発明者 平尾 充 茨城県下館市大字五所宮1150番地 日立化成工業株式会社 五所宮工場内 (72) 発明者 水柿 久良 茨城県下館市大字五所宮1150番地 日立化成工業株式会社 五所宮工場内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 トリプレート線路層間接続器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の地導体(1)と第2の地導体(2)の略中間に、第1の誘電体(4a)及び第2の誘電体(4b)に挟んだ、第1の給電線路(5)を形成した第1の給電基板(6)を配置した第1のトリプレート線路と、第2の地導体(2)と第3の地導体(3)の略中間に、第3の誘電体(7a)及び第4の誘電体(7b)に挟んだ、第2の給電線路(8)を形成した第2の給電基板(9)を配置した第2のトリプレート線路との電気的接続構造であって、前記第1の給電基板(6)の第1の給電線路(5)の接続終端部と、前記第2の給電基板(9)の第2の給電線路(8)の接続終端部とに、それぞれ第1のパッチパターン(12a)、第2のパッチパターン(12b)を形成し、その第1のパッチパターン(12a)の周辺部の第1の誘電体(4a)及び第2の誘電体(4b)を削除すると共に、その削除した箇所に第1のパッチパターン(12a)とそれに接続した第1の給電線路(5)の形状よりも大きめのくりぬき部を有する第1のシールドスペーサ(10a)及び第2のシールドスペーサ(10b)を設け、かつ、前記第2のパッチパターン(12b)の周辺部の第3の誘電体(7a)及び第4の誘電体(7b)を削除すると共に、その削除した箇所に第2のパッチパターン(12b)とそれに接続した第2の給電線路(8)の形状よりも大きめのくりぬき部を有する第3のシールドスペーサ(11a)及び第4のシールドスペーサ(11b)を設け、さらに前記第1のパッチパターン(12a)及び第2のパッチパターン(12b)の中間に位置する部分の前記第2の地導体(2)に、第1のスロット(13)を形成したことを特徴とするトリプレート線路層間接続器。

10

20

【請求項2】

第1のパッチパターン(12a)及び第2のパッチパターン(12b)の、線路接続方向の長さL1を使用する周波数の自由空間波長 λ_0 の略0.38倍とし、かつ第1のシールドスペーサ(10a)、第2のシールドスペーサ(10b)、第3のシールドスペーサ(11a)、及び第4のシールドスペーサ(11b)のくりぬき部のパッチ周辺部の線路接続方向における寸法L2及び第1のスロット(13)の線路接続方向における寸法L3を使用する周波数の自由空間波長 λ_0 の略0.6倍としたことを特徴とする請求項1に記載のトリプレート線路層間接続器。

【請求項3】

第1のパッチパターン(12a)及び第2のパッチパターン(12b)の形状を円形とし、その直径L4を、使用する周波数の自由空間波長 λ_0 の略0.38倍とし、かつ第1のシールドスペーサ(10a)、第2のシールドスペーサ(10b)、第3のシールドスペーサ(11a)、及び第4のシールドスペーサ(11b)のくりぬき部のパッチ周辺部の形状を円形としその直径L5を使用する周波数の自由空間波長 λ_0 の略0.6倍とし、かつ、第1のスロット(13)の形状を円形としその直径L6を使用する周波数の自由空間波長 λ_0 の略0.6倍としたことを特徴とする請求項1に記載のトリプレート線路層間接続器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ミリ波帯におけるトリプレート線路の層間接続構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のトリプレート線路の層間接続構造は、図6に示すように、第1の地導体1と第2の地導体2の略中間に、第1の誘電体4a及び第2の誘電体4bに挟んだ第1の給電線路5を形成した第1の給電基板6を配置した第1のトリプレート線路と、第2の地導体2と第3の地導体3の略中間に、第3の誘電体7a及び第4の誘電体7bに挟んだ第2の給電線路8を形成した第2の給電基板9を配置した第2のトリプレート線路とを、前記第2の地導体2に形成された第2のスロット14を介して電磁結合している。

【0003】

通常、第1の誘電体4a、第2の誘電体4b、第3の誘電体7a、及び第4の誘電体7bには、給電線路の損失を抑えるため、比誘電率 ϵ_1 の低誘電率材料が用いられる。また、第1の地導体1と第2の地導体2の間隔、及び第2の地導体2と第3の地導体3の間隔は、使用する周波数において線路に高次モードが発生することを避けるため、使用する周波数の線路実効波長(線路実効波長=自由空間波長/誘電体の比誘電率の平方根)の略5分の1以下に設定される。

【0004】

また、第1の給電線路5と第2の給電線路8とを、第2のスロット14を介して良好に電磁結合させるためには、第2のスロット14を使用する周波数で共振させる必要があるため、図7に示すように、第2のスロット14の共振器長L8を使用する周波数の線路実効波長の略2分の1に設定すると共に、第1の給電線路5の接続終端部と、前記第2の給電線路8の接続終端部から、使用する周波数の線路実効波長の略4分の1となる線路長L7の位置に、第2のスロット14が位置するように配置する必要がある。また、第2のスロット14の幅は、おおむね使用する周波数の線路実効波長の略10分の1程度とされている。

【0005】

このように、第2のスロット14の共振器長L8を使用する周波数の線路実効波長の略2分の1に設定することにより、第2のスロット14が使用する周波数で共振し、かつ、第1の給電線路5及び第2の給電線路8の接続終端部からの第2のスロット14の設定位置L7を、使用する周波数の線路実効波長の略4分の1に設定することにより、給電線路が

10

20

30

40

50

ら第2のスロット14を見込んだインピーダンス整合が確保されて電力が反射することなく伝送される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、図6に示す、従来のトリプレート線路の層間接続構造では、第2のスロット14の共振器長L8の長さの誤差に対する周波数変化が大きく、かつ、第1の給電線路5及び第2の給電線路8の接続終端部からの第2のスロット14の設定位置L7の誤差に対する給電線路から第2のスロット14を見込んだインピーダンスの変化が大きいため、周波数特性が狭帯域となるという課題があった。

【0007】

また、第1の給電線路5及び第2の給電線路8と第2のスロット14の電磁結合に伴い、第1の地導体1と第2の地導体2の間、及び第3の地導体3と第2の地導体2の間を横方向へ伝搬するパラレルプレート成分が発生し、損失が増加するという課題があった。

【0008】

更に、例えば使用する周波数が76.5GHz帯のように、極めて高い周波数帯で、従来のトリプレート線路層間接続構造を実現しようとする場合、図7に示した第2のスロット14の共振器長L8は、略2mm程度で、幅は0.4mm程度以下と極めて微細な寸法になるため、第2のスロット14は、機械プレス加工等で形成することが難しくなると共に、組立時に、第1の給電線路5及び第2の給電線路8の接続終端部からの第2のスロット14の設定位置L7を、略1mm程度に高精度で設定する必要がある等、精度の高い加工方法や組立構造の選択が不可欠であり、コストが高くなるという課題があった。

【0009】

本発明は、損失の抑制に優れ、かつ、組立の容易なトリプレート線路層間接続器を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明のトリプレート線路層間接続器は、図1に示すように、第1の地導体1と第2の地導体2の略中間に、第1の誘電体4a及び第2の誘電体4bに挟んだ、第1の給電線路5を形成した第1の給電基板6を配置した第1のトリプレート線路と、第2の地導体2と第3の地導体3の略中間に、第3の誘電体7a及び第4の誘電体7bに挟んだ、第2の給電線路8を形成した第2の給電基板9を配置した第2のトリプレート線路との電気的接続器であって、前記第1の給電基板6の第1の給電線路5の接続終端部と、前記第2の給電基板9の第2の給電線路8の接続終端部とに、それぞれ第1のパッチパターン12a、第2のパッチパターン12bを形成し、その第1のパッチパターン12aの周辺部の第1の誘電体4a及び第2の誘電体4bを削除すると共に、その削除した箇所第1のパッチパターン12aとそれに接続した第1の給電線路5の形状よりも大きめのくりぬき部を有する第1のシールドスペーサ10a及び第2のシールドスペーサ10bを設け、かつ、前記第2のパッチパターン12bの周辺部の第3の誘電体7a及び第4の誘電体7bを削除すると共に、その削除した箇所第2のパッチパターン12bとそれに接続した第2の給電線路8の形状よりも大きめのくりぬき部を有する第3のシールドスペーサ11a及び第4のシールドスペーサ11bを設け、さらに前記第1のパッチパターン12a及び第2のパッチパターン12bの中間に位置する部分の前記第2の地導体2に、第1のスロット13を形成したことを特徴とする。

【0011】

また、本発明のトリプレート線路層間接続器は、図2に示すように、第1のパッチパターン12a及び第2のパッチパターン12bの、線路接続方向の長さL1を使用する周波数の自由空間波長 λ_0 の略0.38倍とし、かつ第1のシールドスペーサ10a、第2のシールドスペーサ10b、第3のシールドスペーサ11a、及び第4のシールドスペーサ11bのくりぬき部のパッチ周辺部の線路接続方向における寸法L2及び第1のスロット13の線路接続方向における寸法L3を使用する周波数の自由空間波長 λ_0 の略0.6倍と

10

20

30

40

50

することができる。

【0012】

さらに、本発明のトリプレート線路層間接続器は、図3に示すように、第1のパッチパターン12a及び第2のパッチパターン12bの形状を円形とし、その直径L4を、使用する周波数の自由空間波長 λ_0 の略0.38倍とし、かつ第1のシールドスペーサ10a、第2のシールドスペーサ10b、第3のシールドスペーサ11a、及び第4のシールドスペーサ11bのくりぬき部のパッチ周辺部の形状を円形としその直径L5を使用する周波数の自由空間波長 λ_0 の略0.6倍とし、かつ、第1のスロット13の形状を円形としその直径L6を使用する周波数の自由空間波長 λ_0 の略0.6倍とすることもできる。

【0013】

(作用)

本発明のトリプレート線路層間接続器において、図1に示す、第1のパッチパターン12a及び第2のパッチパターン12bは、使用する周波数で相互に電磁結合して1つの共振器を構成する。そして、第1のパッチパターン12a及び第2のパッチパターン12bは、従来構造の共振器と比較して非常に広帯域な特性を確保することができる。

【0014】

第1のスロット13は、このパッチ相互の電磁結合を妨げることなく、電力が第1の給電線路5から第2の給電線路8に伝送されるための窓として機能し、従来構造のスロットのように共振するものではないので、第1のスロット13の線路接続方向における共振器長L3の長さの誤差に対する周波数変化は小さく、前記のパッチパターンによる共振器の広帯域な特性と相まって、周波数特性の安定したトリプレート線路層間接続器が構成できる。

【0015】

第1のシールドスペーサ10a、第2のシールドスペーサ10b、第3のシールドスペーサ11a及び第4のシールドスペーサ11bは、第1のパッチパターン12a及び第2のパッチパターン12bの周囲に、距離を隔てて金属壁を形成するもので、パラレルプレート成分が発生することなく、第1のパッチパターン12aの電力が全て第2のパッチパターン12bに伝送され、低損失特性が実現できる。

【0016】

また、第1のシールドスペーサ10a、第2のシールドスペーサ10b、第3のシールドスペーサ11a及び第4のシールドスペーサ11bは、第1の給電基板6及び第2の給電基板9を、それぞれ第1の地導体1と第2の地導体2及び第2の地導体2と第3の地導体3の略中間に安定に保持するスペーサとして機能し、第1のパッチパターン12a及び第2のパッチパターン12b相互の距離を安定に維持することでパッチ相互の電磁結合を常に安定に保つことができる。

【0017】

第1のパッチパターン12a、第2のパッチパターン12b及び第1のスロット13の形状は、図2に示すように正方形であるのが一般的であるが、幅方向の寸法は、共振周波数に対する影響が小さいため、必要に応じて長方形であっても良く、また、図3に示すように円形であっても同様に作用する。

また、例えば第1のパッチパターン12aと第1の給電線路5の接続部は、第1のパッチパターン12aの端部のインピーダンスと第1の給電線路5のインピーダンスを整合させるために、図4(a)に示すように、使用する周波数の線路実効波長の略4分の1の線路長のトランス線路101で接続するのが一般的であるが、図4(b)に示すように、パッチ内部の整合点102で直接整合させる給電や、図4(c)に示すように、僅かなギャップ103を介して容量結合させることもできる。

【0018】

【実施例】

実施例1

第1の地導体1及び第3の地導体3には、厚さ1mmのアルミ板を用い、第1の誘電体4

10

20

30

40

50

a、第2の誘電体4b、第3の誘電体7a、及び第4の誘電体7bには、厚さ0.3mmで比誘電率約1.1の発泡ポリエチレンフォームを用い、第1の給電基板6には、ポリイミドフィルムに銅箔を貼り合わせたフレキシブル基板を用い、不要な銅箔をエッチングで除去して、第1の給電線路5と第1のパッチパターン12aを形成したものを、第2の給電基板9にも第1の給電基板と同じ、ポリイミドフィルムに銅箔を貼り合わせたフレキシブル基板を用い、不要な銅箔をエッチングで除去して、第2の給電線路8と第2のパッチパターン12bを形成したものを、第2の地導体2には、厚さ0.7mmのアルミ板に機械プレスで第1の-slot13を打ち抜き加工したものを、第1のシールドスペーサ10a、第2のシールドスペーサ10b、第3のシールドスペーサ11a、及び第4のシールドスペーサ11bには、厚さ0.3mmのアルミ板を機械プレスで打ち抜き加工したものを、

10

第1のパッチパターン12a及び第2のパッチパターン12bにおいては、図2(b)に示すL1が、使用する周波数76GHzの自由空間波長($\lambda_0 = 3.95\text{mm}$)の約0.38倍となる1.5mmとし、形状を正方形とした。

また、第1の-slot13の寸法L3は、使用する周波数76GHzの自由空間波長($\lambda_0 = 3.95\text{mm}$)の約0.58倍となる2.3mmとし、形状を正方形とした。

第1のシールドスペーサ10a、第2のシールドスペーサ10b、第3のシールドスペーサ11a、及び第4のシールドスペーサ11bの寸法L2は、第1の-slot13の寸法L3と同じ寸法とした。

さらに、第1の給電線路5と第1のパッチパターン12aの接続部には、使用する周波数76GHzの自由空間波長($\lambda_0 = 3.95\text{mm}$)の約0.24倍の長さのトランス線路101を形成し、第2の給電線路8と第2のパッチパターン12bの接続部にも同じトランス線路101を形成して整合させた。

20

以上の各部材を図2(a)に示すように、順次重ねてトリプレート線路層間接続器を構成し、第1の給電線路5及び第2の給電線路8に計測器を接続して電力を給電すると共に、第1の給電線路5の端部における反射損失及び第1の給電線路5から第2の給電線路8の端面へ電力が通過する際の通過損失を測定した結果、図5に示すように76GHzを中心に、 $\pm 2\text{GHz}$ の範囲で反射損失-15dB以下で、通過損失も1dB以下という、良好な特性が実現できた。

【0019】

30

実施例2

実施例1と同様に、第1の地導体1及び第3の地導体3には、厚さ1mmのアルミ板を用い、第1の誘電体4a、第2の誘電体4b、第3の誘電体7a、及び第4の誘電体7bには、厚さ0.3mmで比誘電率約1.1の発泡ポリエチレンフォームを用い、第1の給電基板6には、ポリイミドフィルムに銅箔を貼り合わせたフレキシブル基板を用い、不要な銅箔をエッチングで除去して、第1の給電線路5と第1のパッチパターン12aを形成したものを、第2の給電基板にも、第1の給電基板と同様に、ポリイミドフィルムに銅箔を貼り合わせたフレキシブル基板を用い、不要な銅箔をエッチングで除去して、第2の給電線路8と第2のパッチパターン12bを形成したものを、第2の地導体2には、厚さ0.7mmのアルミ板に機械プレスで第1の-slot13を打ち抜き加工したものを、

40

第1のパッチパターン12a及び第2のパッチパターン12bにおいては、図3(b)に示す直径L4が、使用する周波数76GHzの自由空間波長($\lambda_0 = 3.95\text{mm}$)の約0.38倍となる1.5mmとし、形状を円形とした。

また、-slot寸法L6は、使用する周波数76GHzの自由空間波長($\lambda_0 = 3.95\text{mm}$)の約0.58倍となる直径2.3mmとし、形状を円形とし、第1のシールドスペーサ10a、第2のシールドスペーサ10b、第3のシールドスペーサ11a、及び第4のシールドスペーサ11bの寸法L5は、-slot寸法と同じ寸法とし、形状を円形とし

50

た。

さらに、第 1 の給電線路 5 と第 1 のパッチパターン 1 2 a の接続部に、使用する周波数 7.6 GHz の自由空間波長 ($\lambda_0 = 3.95 \text{ mm}$) の約 0.24 倍の長さのトランス線路 1 0 1 を形成し、第 2 の給電線路 8 と第 2 のパッチパターン 1 2 b の接続部も同じトランス線路 1 0 1 を形成して整合させた。

以上の各部材を図 3 (a) に示すように、順次重ねてトリプレート線路層間接続器を構成し、第 1 の給電線路 5 及び第 2 の給電線路 8 に計測器を接続して電力を給電すると共に、第 1 の給電線路 5 の端部における反射損失及び第 1 の給電線路 5 から第 2 の給電線路 8 の端面へ電力が通過する際の通過損失を測定した結果、実施例 1 と同等の良好な特性が実現できた。

【 0 0 2 0 】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明のトリプレート線路層間接続器によって、広帯域で周波数特性の安定した低損失なトリプレート線路層間接続器が構成でき、かつ、組立誤差による特性変化も少ない安価なトリプレート線路層間接続器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例を示す分解斜視図である。

【図 2】(a) は本発明の一実施例を示す断面図であり、(b) は本発明の一実施例の要部平面図であり、(c) は本発明の一実施例の他の要部平面図である。

【図 3】(a) は本発明の他の実施例を示す断面図であり、(b) は本発明の他の実施例の要部平面図であり、(c) は本発明の他の実施例の他の要部平面図である。

【図 4】(a)、(b) 及び (c) はそれぞれ本発明の実施例に用いたパッチパターンと給電線路の接続形態を示す平面図である。

【図 5】本発明の一実施例の反射損失と通過損失の周波数特性を示す線図である。

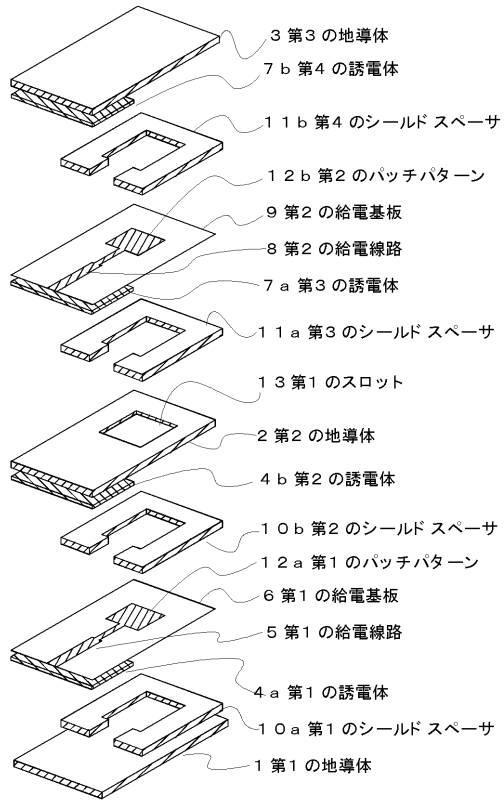
【図 6】従来例を示す分解斜視図である。

【図 7】従来例の課題を説明するための平面図である。

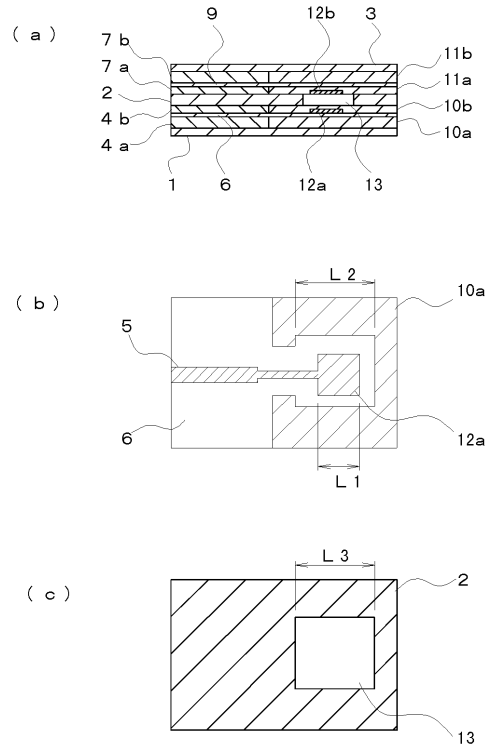
【符号の説明】

- | | | |
|-----------------------|-----------------------|----|
| 1 . 第 1 の地導体 | 2 . 第 2 の地導体 | |
| 3 . 第 3 の地導体 | | |
| 4 a . 第 1 の誘電体 | 4 b . 第 2 の誘電体 | 30 |
| 7 a . 第 3 の誘電体 | 7 b . 第 4 の誘電体 | |
| 5 . 第 1 の給電線路 | 8 . 第 2 の給電線路 | |
| 6 . 第 1 の給電基板 | 9 . 第 2 の給電基板 | |
| 1 0 a . 第 1 のシールドスペーサ | 1 0 b . 第 2 のシールドスペーサ | |
| 1 1 a . 第 3 のシールドスペーサ | 1 1 b . 第 4 のシールドスペーサ | |
| 1 2 a . 第 1 のパッチパターン | 1 2 b . 第 2 のパッチパターン | |
| 1 3 . 第 1 のスロット | 1 4 . 第 2 のスロット | |
| 1 0 1 . トランス線路 | | |
| 1 0 2 . 整合点 | | |
| 1 0 3 . ギャップ | | 40 |

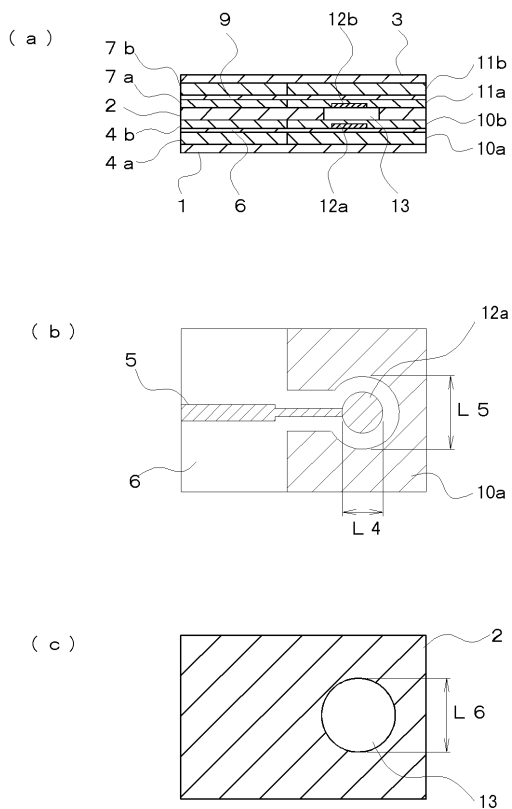
【 図 1 】



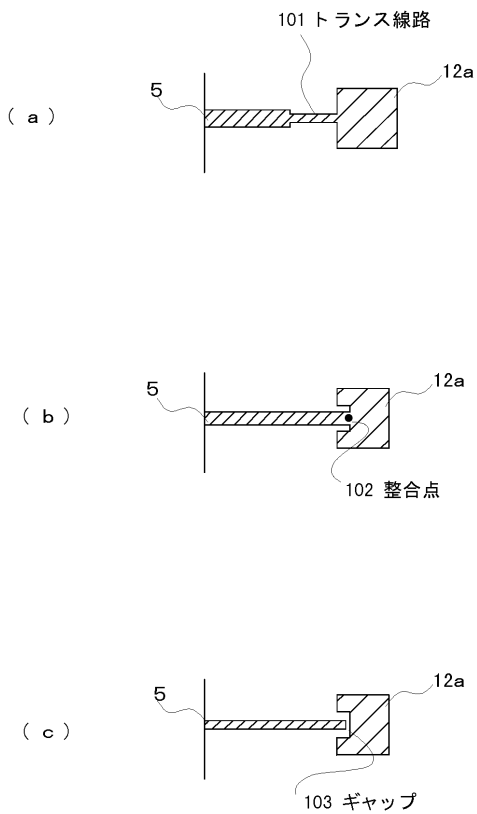
【 図 2 】



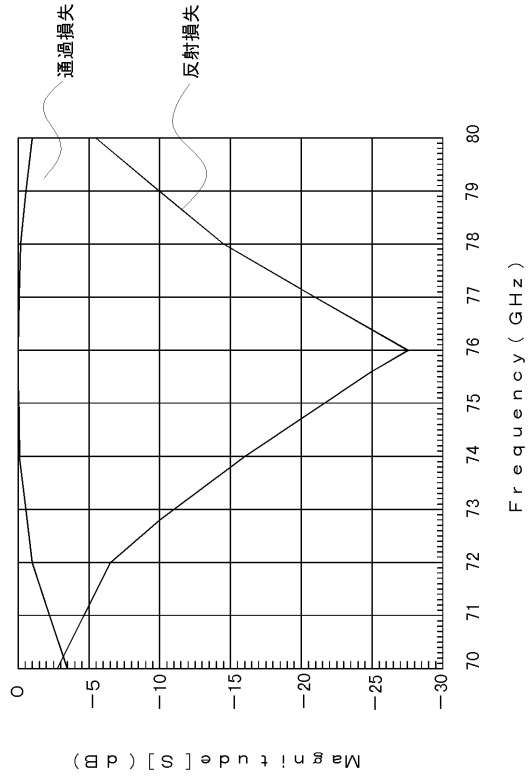
【 図 3 】



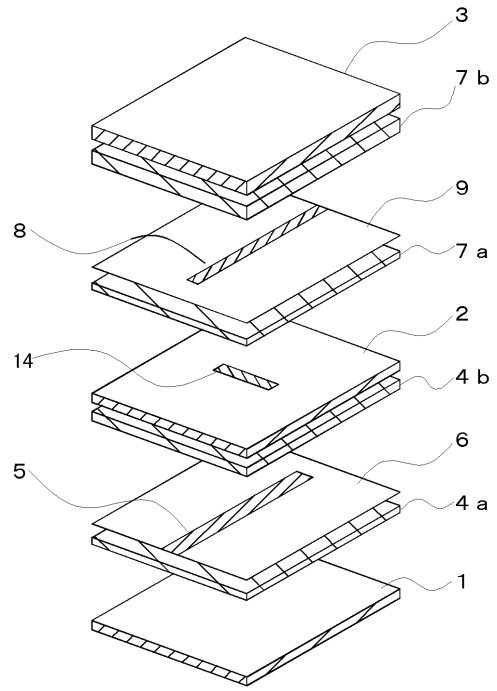
【 図 4 】



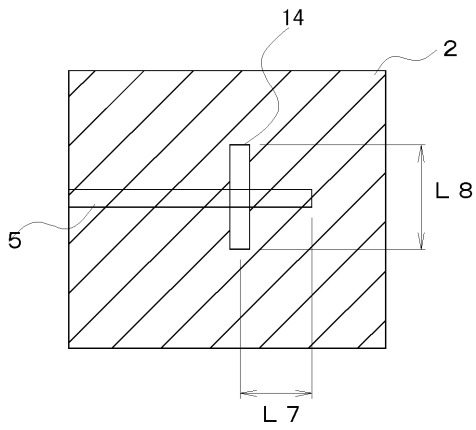
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 道坂 岳央

茨城県下館市大字五所宮 1 1 5 0 番地 日立化成工業株式会社 五所宮工場内

(72)発明者 金丸 喜一

茨城県下館市大字五所宮 1 1 5 0 番地 日立化成工業株式会社 五所宮工場内

審査官 儀同 孝信

- (56)参考文献 特開平 0 1 - 3 0 7 3 0 4 (J P , A)
特開平 0 5 - 1 1 4 8 0 6 (J P , A)
特開平 0 8 - 0 8 4 0 0 5 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 5 3 8 3 9 (J P , A)
特開平 0 4 - 2 3 3 8 0 2 (J P , A)
特開平 0 4 - 3 2 1 3 0 2 (J P , A)
特開昭 6 3 - 3 0 0 6 0 6 (J P , A)
特開昭 5 4 - 1 3 1 8 5 1 (J P , A)
米国特許第 0 3 7 7 1 0 7 5 (U S , A)
特開平 0 6 - 3 5 0 2 8 6 (J P , A)
特開平 0 2 - 2 7 6 3 0 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H01P 1/00- 7/10、

H01Q 1/00- 1/10、 1/27- 1/52