

(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2004-320460  
(P2004-320460A)

(43) 公開日 平成16年11月11日(2004. 11. 11)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 P 5/107	HO 1 P 5/107	5 E 3 4 6
HO 1 P 11/00	HO 1 P 11/00	
HO 5 K 3/46	HO 5 K 3/46	
		審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-111739 (P2003-111739)	(71) 出願人	000191238 新日本無線株式会社 東京都中央区日本橋横山町3番10号
(22) 出願日	平成15年4月16日 (2003. 4. 16)	(72) 発明者	及川 和夫 埼玉県上福岡市福岡二丁目1番1号 新日本無線株式会社川越製作所内
		Fターム(参考)	5E346 AA13 AA15 AA16 AA43 DD12 DD32 EE31 FF04 GG15 GG40 HH06 HH17

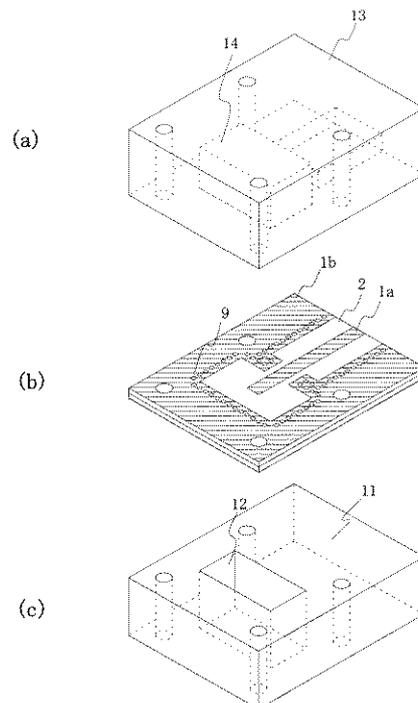
(54) 【発明の名称】 マイクロストリップ線路-導波管変換器およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 基板製造工程が単純で、低損失かつ基板選定、層構成の自由度の大きいマイクロストリップ-導波管変換器およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 多層基板表面の第1誘電体基板上に導波管プローブパターンを設け、第1誘電体基板以外の他の基板および基板間を接着するための接着シートを導波管の形状に合わせて切り欠く。それらを貼り合わせることで、多層基板内部に導波管空洞部を形成する。導波管空洞部の周辺に導波管壁として作用するスルーホールを十分に狭い間隔で形成している。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

高周波信号を伝送するマイクロストリップ線路と導波管の変換を行う多層基板を用いたマイクロストリップ線路 - 導波管変換器であって、  
前記多層基板は、表面の誘電体基板上に金属箔層により形成されたマイクロストリップ線路および先端開放マイクロストリップ線路からなる導波管プローブパターンと、該導波管プローブパターン周辺の導波管管壁に相当する位置に、前記高周波信号の周波数の波長に対して十分に狭い間隔で配置された貫通スルーホールと、前記誘電体基板裏面に積層された別の基板を導波管の形状に合わせて切り欠いた空洞部とを有し、  
前記導波管プローブパターンから前記高周波信号の周波数の略  $1/4$  波長の距離に導波管短絡面を有する筐体と、前記空洞部の形状に合わせた導波管出力開口部を有する別の筐体とで、前記多層基板が挟持されていることを特徴とするマイクロストリップ線路 - 導波管変換器。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 記載のマイクロストリップ線路 - 導波管変換器において、前記多層基板を前記高周波信号の周波数の略  $1/4$  波長の厚さとし、前記空洞部を平板形状の筐体で覆うことにより前記導波管短絡面を形成し、前記空洞部の形状に合わせた導波管出力開口を有する別の筐体とで、前記多層基板が挟持されていることを特徴とするマイクロストリップ線路 - 導波管変換器。

20

## 【請求項 3】

高周波信号を伝送するマイクロストリップ線路と導波管の変換を行う多層基板を用いたマイクロストリップ線路 - 導波管変換器の製造方法において、  
前記多層基板を形成する工程は、  
一面に第 1 金属箔層が、裏面に第 2 金属箔層がそれぞれ積層する誘電体基板を用意する工程と、  
該誘電体基板の前記第 2 金属箔層を、導波管の形状に合わせて除去する工程と、別の基板、および前記誘電体基板の裏面と前記別の基板とを接着する接着シートを用意し、該別の基板および前記接着シートを導波管の形状に合わせて切り欠く工程と、  
前記誘電体基板および前記別の基板を前記接着シートで接着した多層基板を形成する工程と、  
前記導波管の形状に切り欠いた周辺の導波管管壁に相当する位置に、前記高周波信号の周波数の波長に対して十分に狭い間隔で配置された貫通スルーホールを形成する工程と、  
少なくとも前記第 1 金属箔層をパターンニングし、導波管プローブパターンを形成する工程とを含むことを特徴とするマイクロストリップ線路 - 導波管変換器の製造方法。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、主にマイクロ波、ミリ波帯の高周波信号を伝送する多層基板を用いたマイクロストリップ線路 - 導波管変換器およびその製造方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

マイクロストリップ線路で構成したマイクロ波回路を有する基板上に導波管変換部を形成する方法として、いくつかの例が知られている。図 8、図 9 は多層基板を用いた代表的なマイクロストリップ線路 - 導波管変換器の例で、これらに関連する技術は例えば特開平 11 - 41010 号公報（特許文献 1）に開示されている。

## 【0003】

図 8 は従来の多層基板を用いたマイクロストリップ線路 - 導波管変換器の多層基板の一例の構造を示した図で、(a) は上面パターン図、(b) は導波管プローブに沿った断面図、(c) は下面パターン図である。多層基板を構成する第 1 誘電体基板 2 の表面には、導波管プローブとして機能する先端開放マイクロストリップ線路 1 a と接地側導体パターン

40

50

1 b からなる上面パターンが形成され、第 1 誘電体基板 2 の裏面には、導波管管内に相当する金属箔が除去された第 2 金属箔層 3 が積層形成されている。また多層基板を構成する第 2 誘電体基板 5 の裏面には、導波管管内に相当する金属箔が除去された第 3 金属箔層 6 が積層形成されている。そして、第 1 誘電体基板 2 と第 2 誘電体基板 5 を接着シート 4 で接着している。導波管管内に相当する部分の周辺には、多層基板を貫通するスルーホール 9 が、入出力する高周波信号の周波数の波長に対して十分に狭い間隔で配置されている。このような構造のマイクロストリップ線路 - 導波管変換器は、第 1 及び第 2 誘電体基板 2、5 の誘電体損失による変換損が大きくなるため、多層基板を構成する誘電体基板全てに損失の少ない、高価な高周波用基板を用いる必要がある。

#### 【 0 0 0 4 】

図 9 は従来の多層基板を用いたマイクロストリップ線路 - 導波管変換器の別の多層基板の一例で、( a ) は上面パターン図、( b ) は導波管プローブに沿った断面図、( c ) は下面パターン図である。多層基板の内層に導波管プローブパターン 2 5 a を形成し、その上面に当たる接着シート 2 4、第 3 誘電体基板 2 3 および第 4 金属箔層 2 2 を切り欠いて導波管変換部を構成したものである。図において 2 6 は第 4 誘電体基板 ( 図 8 の 2 に相当 )、2 7 は第 5 金属箔層 ( 図 8 の 3 に相当 )、2 8 は接着シート ( 図 8 の 4 に相当 )、2 9 は第 5 誘電体基板 ( 図 8 の 5 に相当 )、3 0 は第 6 金属箔層 ( 図 8 の 6 に相当 ) である。このような構造を実現するためには、導波管プローブパターン 2 5 a を先に形成した後、第 3 誘電体基板 2 3、接着シート 2 4、第 4 誘電体基板 2 6、接着シート 2 8、第 5 誘電体基板 2 9 を積層し、その後スルーホール 9 の穴加工、スルーホール内壁のメッキ、表面パターン形成の順に形成することができる。しかし、切り欠いて露出する第 4 誘電体基板 2 6 へのメッキ金属の付着を避けるために、たとえば切り欠き部への樹脂充填、除去といった工程も必要となり、製造工程が複雑になるという問題があった。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【 発明が解決しようとする課題 】

上記のように、基板の切り欠きを行わず導波管変換部を構成した場合には、導波管プローブパターンを形成する基板以外の基板材質にも損失の少ない高価な高周波用基板を選択する必要がある。また、たとえ高周波用基板を用いたとしても、導波管プローブの周辺に誘電体が存在するため、変換損失の増大は避けられない。さらに損失を低減させるには誘電体部分をできるだけ薄くする必要があるが、そのため基板の層数、基板の厚さ等に制限が生じ、設計の自由度が少なくなるなどの問題点があった。

また、導波管プローブパターンを内層基板に形成しその上層の基板を切り欠く場合には、切り欠き部を形成するために特別な工程が必要となり工程が複雑になるという問題もあった。

#### 【 0 0 0 6 】

本発明は上記各問題点を解決し、基板製造工程が単純で、低損失かつ基板選定、層構成の自由度の大きいマイクロストリップ - 導波管変換器およびその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【 課題を解決するための手段 】

本発明は上記目的を達成するために、請求項 1 に係る発明は、高周波信号を伝送するマイクロストリップ線路と導波管の変換を行う多層基板を用いたマイクロストリップ線路 - 導波管変換器であって、前記多層基板は、表面の誘電体基板上に金属箔層により形成されたマイクロストリップ線路および先端開放マイクロストリップ線路からなる導波管プローブパターンと、該導波管プローブパターン周辺の導波管管壁に相当する位置に、前記高周波信号の周波数の波長に対して十分に狭い間隔で配置された貫通スルーホールと、前記誘電体基板裏面に積層された別の基板を導波管の形状に合わせて切り欠いた空洞部とを有し、前記導波管プローブパターンから前記高周波信号の周波数の略 1 / 4 波長の距離に導波管短絡面を有する筐体と、前記空洞部の形状に合わせて導波管出力開口部を有する別の筐体とで、前記多層基板が挟持されていることを特徴とするものである。

## 【 0 0 0 8 】

請求項 2 に係る発明は、請求項 1 記載のマイクロストリップ線路 - 導波管変換器において、前記多層基板を前記高周波信号の周波数の略  $1/4$  波長の厚さとし、前記空洞部を平板形状の筐体で覆うことにより前記導波管短絡面を形成し、前記空洞部の形状に合わせた導波管出力開口を有する別の筐体とで、前記多層基板が挟持されていることを特徴とするものである。

## 【 0 0 0 9 】

請求項 3 に係る発明は、高周波信号を伝送するマイクロストリップ線路と導波管の変換を行う多層基板を用いたマイクロストリップ線路 - 導波管変換器の製造方法において、前記多層基板を形成する工程は、一面に第 1 金属箔層が、裏面に第 2 金属箔層がそれぞれ積層する誘電体基板を用意する工程と、該誘電体基板の前記第 2 金属箔層を、導波管の形状に合わせて除去する工程と、別の基板、および前記誘電体基板の裏面と前記別の基板とを接着する接着シートを用意し、該別の基板および前記接着シートを導波管の形状に合わせて切り欠く工程と、前記誘電体基板および前記別の基板を前記接着シートで接着した多層基板を形成する工程と、前記導波管の形状に切り欠いた周辺の導波管管壁に相当する位置に、前記高周波信号の周波数の波長に対して十分に狭い間隔で配置された貫通スルーホールを形成する工程と、少なくとも前記第 1 金属箔層をパターンングし、導波管プローブパターンを形成する工程とを含むことを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 0 】

## 【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施形態について説明する。図 1 は本発明のマイクロストリップ線路 - 導波管変換器を構成する多層基板の構造図で、( a ) は上面パターン図、( b ) は導波管プローブに沿った断面図、( c ) は内層パターン図、( d ) は下面パターン図である。多層基板を構成する第 1 誘電体基板 2 の表面には、導波管プローブとして機能する先端開放マイクロストリップ線路 1 a と接地側導体パターン 1 b からなる上面パターンが形成され、第 1 誘電体基板 2 の裏面側には、導波管管内の相当する金属箔が除去された ( 上記内層パターン ) 第 2 金属箔層 3 が積層形成されている。また多層基板を構成する第 2 誘電体基板 5 の裏面には、導波管管内に相当する金属箔が除去された ( 上記下面パターン ) 第 3 金属箔層 6 が積層形成されている。そして、第 1 誘電体基板 2 と第 2 の誘電体基板 5 を接着シート 4 で接着している。

## 【 0 0 1 1 】

本発明では、導波管プローブパターン 1 a を形成する第 1 誘電体基板 2 以外の誘電体基板は、導波管の形状に合わせ導波管の管内に相当する部分を切り欠いて、上記第 1 誘電体基板 2 を上面とする導波管空洞部 1 0 を形成している。また、導波管空洞部 1 0 の周辺は使用する波長に対して十分に短い間隔のスルーホール 9 を配置し、導波管壁としての機能をはたしている。なお、図中導波管プローブに沿って配置されているスルーホール 9 は、導波管内部の電磁界エネルギーがプローブに結合せずにマイクロストリップ線路側の空間へ漏れ出すことを防ぎ、またマイクロストリップ線路から外部への放射、マイクロストリップ線路への外部からの雑音信号の流入を防ぐためのシールドとして形成されたものである。

## 【 0 0 1 2 】

次に、図 2、図 3 を用いて図 1 に示した多層基板に外部導波管を結合したマイクロストリップ線路 - 導波管変換器について説明する。図 2 は本発明の多層基板を用いたマイクロストリップ線路 - 導波管変換器の構造を示した図で、( a ) は  $1/4$  波長短絡導波管部 1 4 を有する筐体 1 3、( b ) は図 1 に示した多層基板、( c ) は導波管出力部を有する筐体 1 1 のそれぞれ斜視図である。図 3 ( a )、( b )、( c ) は図 2 ( a )、( b )、( c ) の斜視図の導波管プローブに沿ったそれぞれに対応する断面図である。外部の導波管を多層基板に結合するには図 2、図 3 に示すように、導波管プローブから高周波信号の波長のおよそ  $1/4$  波長に相当する位置に短絡面を有する  $1/4$  波長短絡導波管部 1 4 と、導波管出力部を有する筐体 1 1 で、開口部 1 2 が多層基板の導波管空洞部 1 0 に一致する位

置に配置して挟み込むように構成されている。

【0013】

図4は本発明の他の実施形態を示した図で、(a)は導波管出力部筐体の断面図、(b)は1/4波長空洞部付き多層基板の断面図、(c)は平面金属板の断面図である。この実施形態は本発明の利点である第2、第3の基板の材質、厚みが変換損失に対する影響を及ぼさないという特徴を生かし、基板全体の厚さを高周波信号の周波数の略1/4波長の長さ( $g/4$ )とほぼ一致させることにより、導波管空洞部10の下部開口面を平面金属板13aで被蓋して導波管の短絡面を形成したものである。このように構成することによって1/4波長短絡導波管部14を有する筐体13を形成するような加工工程が不要になる。また、この金属板13aは裏面が全面接地面となるプリント基板でもよく、後工程でハンダ付けすることによっても形成でき、筐体構造の設計の自由度が大きくなる。なお、この場合には外部の導波管入出力部筐体11は第1誘電体基板表面の導波管プローブパターン1aの上部に導波管空洞部10と一体となる位置に配置される。

10

【0014】

なお、図4中7a、7b、7cはそれぞれ誘電体基板であり、導波管プローブパターン1aから短絡面までの距離を調節するため、複数の誘電体基板を張り合わせていること示すものである。また、8は金属箔膜である。

【0015】

図5は本発明のさらに別の実施形態を示した図で、(a)、(c)はそれぞれ導波管プローブに沿った1/4波長短絡導波管部筐体13および導波管出力部筐体11の断面図である。(b)は基板断面図であり、導波管プローブパターン1aを有する第1誘電体基板2の裏面に、導波管空洞部21に相当する部分を切り欠いた金属板20を接着シート19で貼り合わせ多層基板を構成した構造となっている。発熱の大きい半導体デバイスを誘電体基板上に実装する場合は、このように金属板20を積層することにより、放熱効果が高まる。外部導波管を結合してマイクロストリップ線路-導波管変換器を構成するには、図3と同じく、1/4波長短絡導波管部筐体13および導波管出力部筐体11を多層基板の導波管空洞部21を挟んで相対する位置に配置すればよい。

20

【0016】

次に、図1で説明したマイクロストリップ線路-導波管変換器に用いられる多層基板の製造方法を例にとり、本発明の製造方法を説明する。まず、図6に示すように表面に第1金属箔層1、裏面に第2金属箔層3が形成された第1誘電体基板2を用意する。第1誘電体基板2の裏面の第2金属箔層3表面にレジストフィルム15を貼りつける(工程a)。マスク露光、現像、エッチング、レジスト剥離の各処理を経て第2金属箔層3の導波管内部に相当する部分を除去する(工程b)。この工程bは、後述する工程iの金属パターン17と同時に第2の金属箔層3を除去する場合は、省略することができる。一方、この工程とは別個独立して、接続シート4を用意し、ルータ加工用エンドドリル16等を用いて、接続シート4に穴部を形成する。この穴部は、後工程で多層基板を形成した際、導波管空洞部を構成する(工程c)。この接着シートは、樹脂流れの小さいローフロータイプを使用すると、第1誘電体基板2側への樹脂付着を防ぐことができる。更に第3金属箔層6が形成された第2誘電体基板5を用意し、ルータ加工用エンドドリル16等を用いて、第2誘電体基板5および第3金属箔層6に穴部を形成する。この穴部もまた、後工程で多層基板を形成した際、導波管空洞部を構成する(工程d)。

30

40

【0017】

なお、導波管変換器の形態によって、多層基板全体の厚さを1/4波長に設定するため、第2誘電体基板5を複数の誘電体基板を積層した多層基板を用いることや(図4の誘電体基板7a、7b、7cに相当)、金属板(図5の金属板20に相当)を用いることができる。次に各部材(第1誘電体基板、接着シート、第2誘電体基板)を、切り欠いた導波管管内に相当する部分を一致させるように配置し、加熱圧縮し張り合わせる(工程e)。

【0018】

次に図7に示すように、張り合わせた基板にスルーホール穴加工を行い、スルーホール内

50

壁にメッキを行い、スルーホール 9 を形成する。この場合、導波管空洞部 10 の内壁は特別な処置をしないためメッキされ、金属パターン 17 が形成されるので、後工程で除去する。次に表裏面にレジストフィルム 18 を貼りつける（工程 g）。そして、レジストフィルム 18 にパターンを形成するためのマスクを合わせ、露光、現像することで残したいパターン以外のレジストフィルム 18 を除去する（工程 h）。この際、スルーホール穴 9 は内層の金属がエッチングされないようにレジストを残しておくが、導波管空洞部 10 のレジストは除去する。続いて、パターンエッチングにより不要な部分の金属を除去すると、導波管空洞部 10 内の金属パターン 17 も同時に除去される。その後レジストフィルム 18 を除去する（工程 i）。ここで、エッチング条件を適宜調整することにより、前述の工程 b で行っている第 2 金属箔層 3 を除去することができる。最後にソルダレジスト形成、メッキ工程等を経て、多層基板を形成することができる。

10

#### 【0019】

本発明のマイクロストリップ線路 - 導波管変換器は、このような製造工程により形成することにより、誘電体基板の誘電体損失による変換損を小さくすることができるため、高価な高周波用基板を用いる必要がなく、製造コストを抑えることができる。また本発明の製造方法によると、予め導波管の形状に合わせて加工した複数の基板を貼り合わせるだけで、所望の構造を形成することができ、特殊な装置などを使用することもなく、簡便の製造方法である。

#### 【0020】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明は、導波管プローブパターンを形成する第 1 誘電体基板は高周波回路を形成する基板であり、必然的に高周波低損失基板を選定する必要があるが、多層基板を構成する他の基板は導波管内部に存在しないため、損失の大きい基板や、厚い基板を選定しても変換損失が増加せず、基板選定、層構成設計の自由度が高い。

20

#### 【0021】

また、多層基板の厚さを略 1/4 波長とし、最下面を平面金属板で被蓋した構造とすると、小型化に適し、機械加工も簡単である。さらに、金属板を積層した多層基板を用いると、トランジスタ、FET、MMIC などの発熱の大きい半導体デバイスを用いた場合、高い放熱効果が得られ、導波管変換部の損失が少ないという特徴とあいまって、高効率の高出力モジュールが低コストで作成できる効果がある。

30

#### 【0022】

多層基板の製造工程は、単純で通常のテンディング法による多層基板作成工程と同様な工程で実現できる。また、工程数が少なく特殊な設備、樹脂等を使用しないため生産性が高く、信頼性も期待できる。なお、基板間を接着する接着シートに関しても、樹脂流れの小さいローフロータイプを使用し導波管形状に切り抜くことで、第 1 誘電体基板の裏面の樹脂付着を防ぎ安定した低損失な導波管変換部が実現できる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態であるマイクロストリップ線路 - 導波管変換器を構成する多層基板の説明図である。

【図 2】本発明の実施形態であるマイクロストリップ線路 - 導波管変換器の説明図である。

40

【図 3】図 2 に示すマイクロストリップ線路 - 導波管変換器の説明図である。

【図 4】本発明の別の実施形態であるマイクロストリップ線路 - 導波管変換器を構成する多層基板の説明図である。

【図 5】本発明のさらに別の実施形態であるマイクロストリップ線路 - 導波管変換器を構成する多層基板の説明図である。

【図 6】本発明のマイクロストリップ線路 - 導波管変換器に用いられる多層基板の製造方法の説明図である。

【図 7】本発明のマイクロストリップ線路 - 導波管変換器に用いられる多層基板の製造方法の説明図である。

50

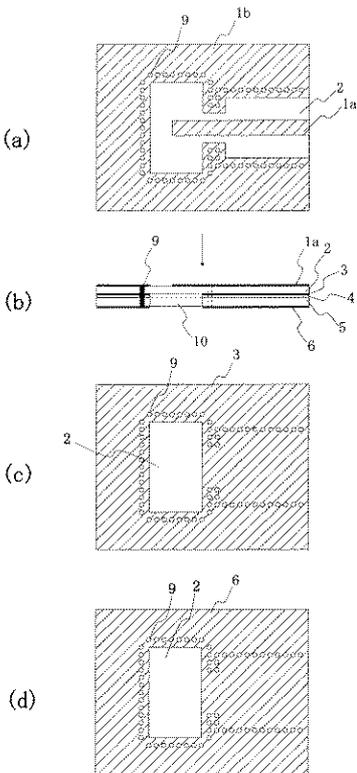
【図8】従来のマイクロストリップ線路 - 導波管変換器を構成する多層基板の説明図である。

【図9】従来の別のマイクロストリップ線路 - 導波管変換器を構成する多層基板の説明図である。

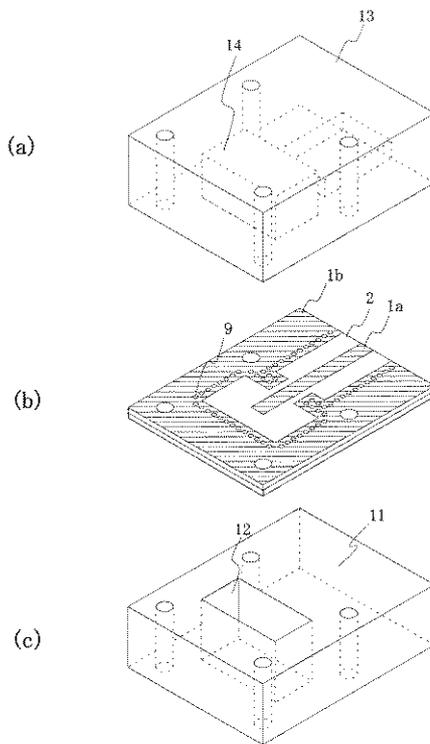
【符号の説明】

- 1 : 第1金属箔層、 1 a : 先端開放マイクロストリップ線路、 1 b : 接地側導体パターン
- 2 : 第1誘電体基板、 3 : 第2金属箔層、 4 : 接着シート、 5 : 第2誘電体基板、 6 :
- 第3金属箔層、 9 : スルーホール 10 : 導波管空洞部
- 11 : 筐体、 12 : 開口部、 13 : 筐体、 14 : 1 / 4 波長短絡導波管部

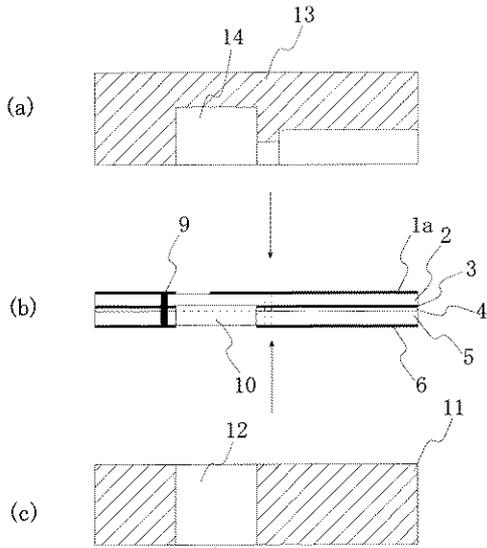
【図1】



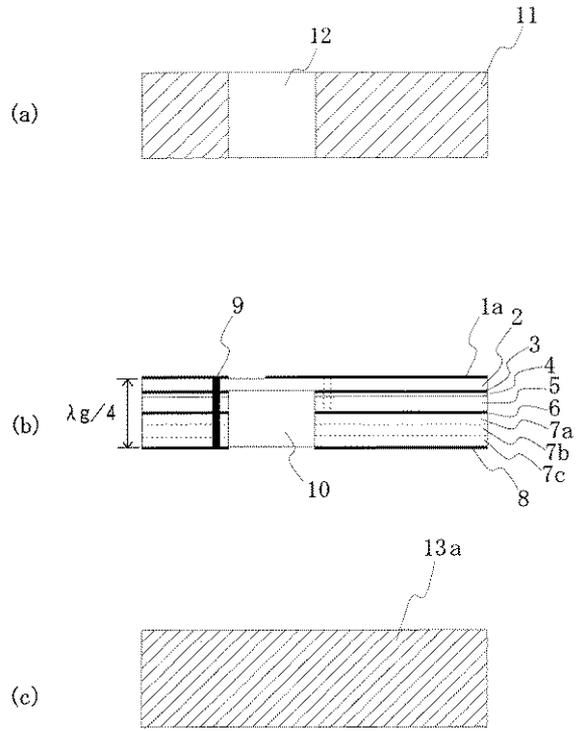
【図2】



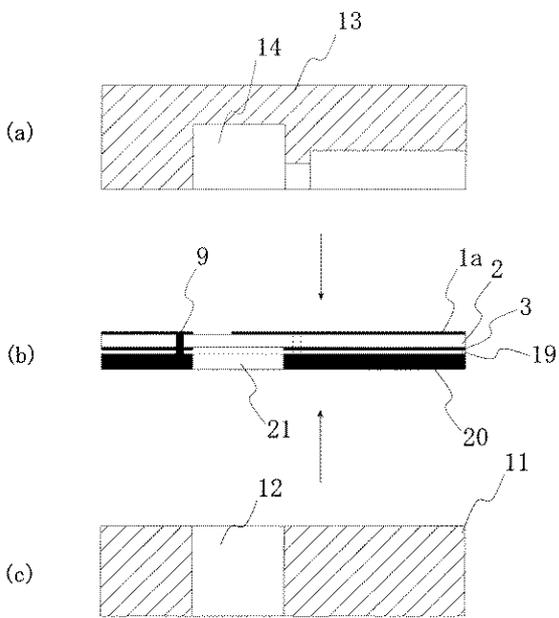
【図3】



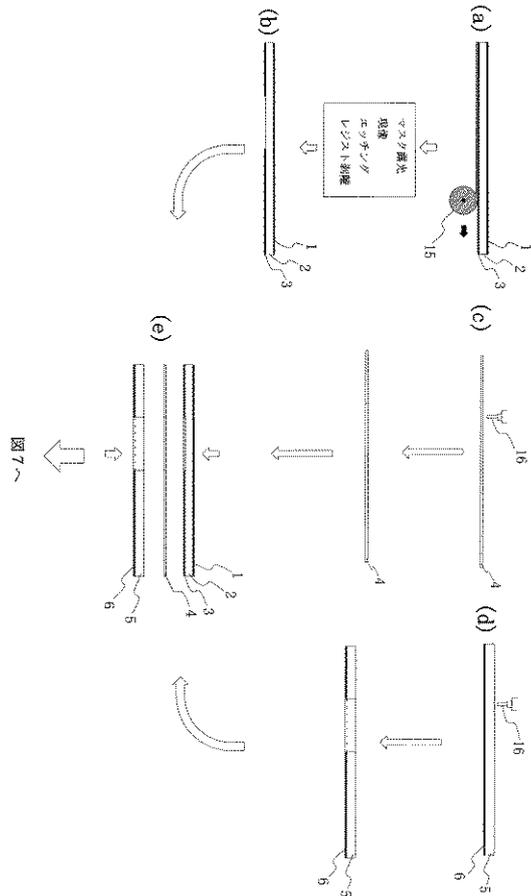
【図4】



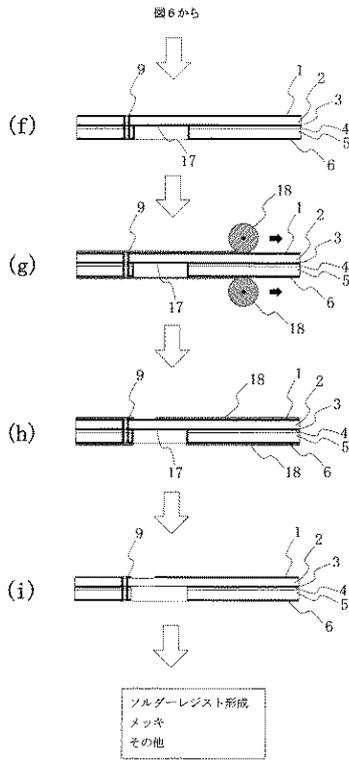
【図5】



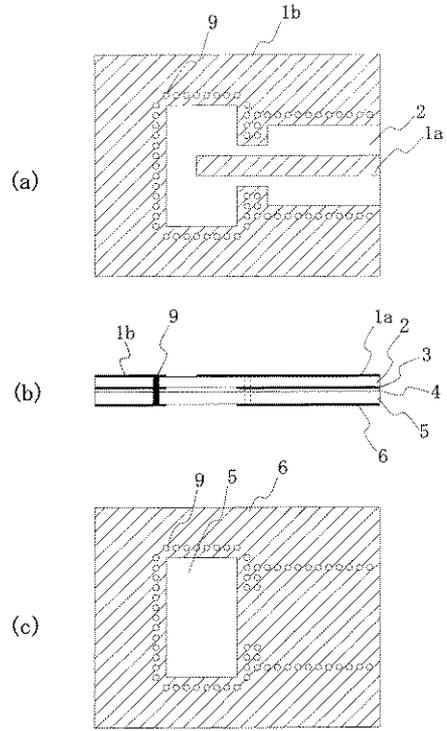
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

