

(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2012-231292

(P2012-231292A)

(43) 公開日 平成24年11月22日(2012.11.22)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
HO 1 P	1/26	(2006.01)	HO 1 P	1/26		5 J 0 1 2
HO 1 P	5/107	(2006.01)	HO 1 P	5/107	D	5 J 0 1 3
HO 1 P	1/15	(2006.01)	HO 1 P	5/107	B	
			HO 1 P	1/15		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-98239 (P2011-98239)  
 (22) 出願日 平成23年4月26日 (2011. 4. 26)

(71) 出願人 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 100089118  
 弁理士 酒井 宏明  
 (72) 発明者 木村 実人  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三  
 菱電機株式会社内  
 (72) 発明者 垂井 幸宣  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三  
 菱電機株式会社内  
 Fターム(参考) 5J012 BA02  
 5J013 BA01

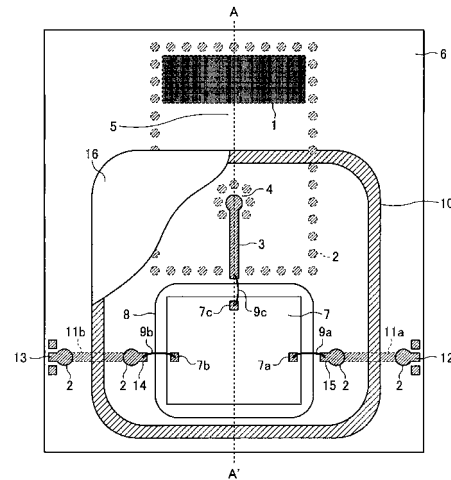
(54) 【発明の名称】 マイクロ波パッケージ

(57) 【要約】

【課題】 パッケージ内に半導体スイッチと終端抵抗器とを一体的に収納したマイクロ波パッケージを得ること。

【解決手段】 半導体スイッチ7が終端側ON状態である場合に、半導体スイッチ7の入力端7aに入力されたマイクロ波信号は終端出力端7cから、マイクロストリップ線路3、擬似同軸線路4を通して擬似導波管5に導かれる。擬似導波管5に導かれたマイクロ波信号は、下面を構成する金属パターンに配置された膜抵抗器1にて熱へ変換され終端される。膜抵抗器1は、放熱面である金属板に近い位置に配置されている、横幅を擬似導波管5の横幅と同じにできるので、耐電力性が高められる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

多層基板に、入力端に入力されるマイクロ波信号を終端側出力端と低雑音増幅器側出力端とのいずれか一方の出力端へ切替出力するように制御される半導体スイッチがマイクロ波デバイスの一つとして実装されるマイクロ波パッケージであって、

前記多層基板内に、

最上層の上面に形成される金属パターンと最下層の下面に形成される金属パターンとの間を接続するビアまたはスルーホールを中心導体とし、その周囲に2以上の層間を接続して環状に配置される層間ビアまたは層間スルーホールを外導体とする擬似同軸線路と、

前記半導体スイッチの終端側出力端と前記擬似同軸線路の中心導体とを接続するマイクロストリップ線路と、

2以上の層間を接続する層間ビアまたは層間スルーホールの列を側壁とし前記側壁の上下端の層に形成される金属パターンを上下壁とし前記擬似同軸線路と変換部を介して結合する擬似導波管と、

前記擬似導波管を構成する前記金属パターンと同一層面上に配置される膜抵抗器とを設けたことを特徴とするマイクロ波パッケージ。

## 【請求項 2】

前記膜抵抗器は、

前記擬似導波管の放熱面に近い面に配置されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロ波パッケージ。

## 【請求項 3】

前記膜抵抗器の横幅は、

前記擬似導波管の横幅と等しい

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のマイクロ波パッケージ。

## 【請求項 4】

前記膜抵抗器の抵抗値は、

a を前記擬似導波管の横幅、b を前記擬似導波管の高さ、fc を前記擬似導波管のカットオフ周波数、f をマイクロ波パッケージの中心周波数としたとき、

$600b / [a \times \{1 - (fc / f)^2\}]$  程度である

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載のマイクロ波パッケージ。

## 【請求項 5】

前記マイクロストリップ線路に代えてストリップ線路が形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載のマイクロ波パッケージ。

## 【請求項 6】

前記マイクロストリップ線路に代えてコプレーナ線路が形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載のマイクロ波パッケージ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、マイクロ波送受信モジュールで使用されるマイクロ波パッケージに関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

マイクロ波送受信モジュールは、送信系ブロックと、受信系ブロックとが切り替えて使用される構成であるから、送信時に大電力の送信信号が受信系に漏れ込むことが起こる。そのような漏れ込みが起こると、受信系ブロック内の低雑音増幅器の破損や焼損を招来する。

## 【0003】

そのため、マイクロ波送受信モジュールでは、従来から、低雑音増幅器が、漏洩してきた大電力の送信信号により破損や焼損するのを防止するため、高耐電力マイクロ波スイッ

10

20

30

40

50

チ（以降「半導体スイッチ」と記す）を低雑音増幅器に前置し、送信時は、受信系に入力される送信信号を半導体スイッチにより終端抵抗器に導く回路方式が採用されている。

【0004】

なお、終端抵抗器の構成方法として、例えば特許文献1では、小型化のため基板上に構成された膜抵抗器に先端開放スタブおよび整合回路を設ける構成が提案されている。また特許文献2では、広帯域化のため基板上に構成された膜抵抗器と導体パターンとの接続部をテーパー状に接続する構成が提案されている。

【0005】

但し、これらの提案されている終端抵抗器は、放熱性の良い素材上に実装されることを想定している。しかし、マイクロ波デバイスを格納したマイクロ波パッケージを構成する多層基板は、一般に放熱性が悪い。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平7-7307号公報

【特許文献2】特開2005-260545号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

そのため、従来では、半導体スイッチは、多層基板にマイクロ波デバイスの一つとして実装しているが、終端抵抗器は、放熱性改善のため、半導体スイッチを格納するマイクロ波パッケージ内に装荷できず、マイクロ波パッケージに外付けする構成となっている。

20

【0008】

したがって、従来の構成では、部品点数の削減やパッケージの小型化が困難であった。また、半導体スイッチと外付けの終端抵抗器との接続部において伝達特性の低下を招来していた。

【0009】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、パッケージ内に半導体スイッチと終端抵抗器とを一体的に収納したマイクロ波パッケージを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0010】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、多層基板に、入力端に入力されるマイクロ波信号を終端側出力端と低雑音増幅器側出力端とのいずれか一方の出力端へ切替出力するように制御される半導体スイッチがマイクロ波デバイスの一つとして実装されるマイクロ波パッケージであって、前記多層基板内に、最上層の上面に形成される金属パターンと最下層の下面に形成される金属パターンとの間を接続するビアまたはスルーホールを中心導体とし、その周囲に2以上の層間を接続して環状に配置される層間ビアまたは層間スルーホールを外導体とする擬似同軸線路と、前記半導体スイッチの終端側出力端と前記擬似同軸線路の中心導体とを接続するマイクロストリップ線路と、2以上の層間を接続する層間ビアまたは層間スルーホールの列を左右の側壁とし前記側壁の上下端の層に形成される金属パターンを上下壁とし前記擬似同軸線路と変換部を介して結合する擬似導波管と、前記擬似導波管を構成する前記金属パターンと同一層面上に配置される膜抵抗器とを設けたことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、終端抵抗器を半導体スイッチと一体的に多層基板内に配置することができるので、部品点数の削減や、パッケージの小型化が可能で、かつ従来技術と同等の耐電力性が図れるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

50

【図 1】図 1 は、本発明の実施の形態 1 によるマイクロ波パッケージの構成を示す平面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示す A - A' 線断面図である。

【図 3】図 3 は、比較例マイクロ波パッケージの構成を示す平面図である。

【図 4】図 4 は、図 3 に示す A - A' 線断面図である。

【図 5】図 5 は、本発明の実施の形態 2 によるマイクロ波パッケージの構成を示す断面図である。

【図 6】図 6 は、本発明の実施の形態 3 によるマイクロ波パッケージの構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0013】

以下に、本発明にかかるマイクロ波パッケージの実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0014】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明の実施の形態 1 によるマイクロ波パッケージの構成を示す平面図である。図 2 は、図 1 に示す A - A' 線断面図である。

【0015】

図において、本実施の形態 1 によるマイクロ波パッケージは、多層基板 6 により構成されている。多層基板 6 は、放熱面となる金属板 18 上に載置されている。多層基板 6 は、金属パターン 17 a ~ 17 h およびキャビティ 8 が形成されている。金属パターン 17 a ~ 17 h の層間は、層間ビア（またはスルーホール：以降、単に「ビア」と記す）2 により電氣的に接続されている。

20

【0016】

キャビティ 8 内に実装された半導体スイッチ（高耐電力マイクロ波スイッチ）7 の入力端 7 a は、マイクロ波信号の入力端であり、金属パターン 17 a に形成されたパッド 15 とボンディングワイヤ 9 a により接続されている。パッド 15 は、ビア 2，ストリップ線路 11 a およびビア 2 を通して外部端子 12 と接続されている。

【0017】

また、半導体スイッチ 7 の一方の切替出力端 7 b は、低雑音増幅器に接続される出力端（低雑音増幅器側出力端）であり、金属パターン 17 a に形成されたパッド 14 とボンディングワイヤ 9 b により接続されている。パッド 14 は、ビア 2，ストリップ線路 11 b およびビア 2 を通して外部端子 13 と接続されている。

30

【0018】

また、半導体スイッチ 7 の他方の切替出力端 7 c は、終端側出力端であり、金属パターン 17 a に形成されたマイクロストリップ線路 3 の一端とボンディングワイヤ 9 c により接続されている。マイクロストリップ線路 3 の他端は、擬似同軸線路 4 の中心導体に接続されている。多層基板 6 の上面には、それらを囲むように金属製の壁であるシールリング 10 が実装されている。シールリング 10 の上部開口は、金属製のカバー 16 により塞がれている。

40

【0019】

擬似同軸線路 4 は、最上層の上面に形成される金属パターン 17 a と最下層の下面に形成される金属パターン 17 h との間を接続するビア 2 a を中心導体とし、その周囲に 2 以上の層間を接続して環状に配置される層間ビア 2 を外導体とする。外導体を形成する層間ビア 2 は、入力されるマイクロ波信号の波長に比べて十分に小さい間隔で配置してあるので、等価的に同軸線路として動作する。

【0020】

擬似同軸線路 4 は、同軸線路 / 導波管変換器を介して擬似導波管 5 と結合している。すなわち、擬似導波管 5 は、金属パターン 17 d を上金属壁とし、金属パターン 17 g を下金属壁とし、左右の金属壁が層間ビア 2 で形成されている。左右の金属壁を形成する層間

50

ビア 2 は、入力されるマイクロ波信号の波長に比べて十分に小さい間隔で配置してあるので、等価的に導波管として動作する。そして、放熱面である金属板 18 に近い金属パターン 17g の形成層に膜抵抗器 1 が配置されている。

【0021】

同軸線路 / 導波管変換部は、擬似同軸線路 4 の中心導体を形成する層間ビア 2a が擬似導波管 5 の下面金属壁を形成する金属パターン 17g にて短絡され（図 2（a））、または、擬似導波管 5 内で開放され（図 2（b））、その短絡点または開放点からおよそ 4 分の 1 波長離れた位置に擬似導波管 5 の短絡面を配置することにより形成される。

【0022】

以下、動作について説明する。半導体スイッチ 7 は、送信系が送信動作をするタイミングないしは期間では終端側 ON 状態に制御され、受信系の動作時には終端側 OFF 状態に制御される。半導体スイッチ 7 が終端側 ON 状態に制御されている場合、外部端子 12 から入力されたマイクロ波信号は、層間ビア 2、ストリップ線路 11a、層間ビア 2、パッド 15、ボンディングワイヤ 9a を介して半導体スイッチ 7 の入力端 7a に導かれる。

【0023】

半導体スイッチ 7 は、終端側 ON 状態となっているから、入力端 7a に導かれたマイクロ波信号は終端側出力端 7c からマイクロストリップ線路 3 へ出力される。マイクロストリップ線路 3 に入力されたマイクロ波信号は、マイクロストリップ線路 / 同軸線路変換部を介して擬似同軸線路 4 に導かれ、同軸線路 / 導波管変換部を介して擬似導波管 5 に導かれる。

【0024】

擬似導波管 5 に導かれたマイクロ波信号は、擬似導波管 5 の下面金属壁を形成する金属パターン 17g と同じ層に配置された膜抵抗器 1 で熱に変換されることで終端される。ここで、膜抵抗器 1 の抵抗値を式（1）で表す同軸 / 導波管変換部のインピーダンス  $Z_{in}$  と同程度にすることで、インピーダンス不整合を抑制することができる。

【0025】

$$Z_{in} = 600b / [a \times \{1 - (fc/f)^2\}] \quad \dots (1)$$

なお、式（1）において、a は擬似導波管 5 の横幅、b は擬似導波管 5 の高さ、fc を擬似導波管 5 のカットオフ周波数、f はマイクロ波パッケージの中心周波数である。

【0026】

次に、半導体スイッチ 7 が終端側 OFF 状態となっている場合、外部端子 12 から入力されたマイクロ波信号は、間ビア 2、ストリップ線路 11b、層間ビア 2、パッド 15、ボンディングワイヤ 9a を介して半導体スイッチ 7 の入力端 7a に導かれる。

【0027】

半導体スイッチ 7 は、終端側 OFF 状態となっているから、入力端 7a に導かれたマイクロ波信号は低雑音増幅器側出力端 7b から、ボンディングワイヤ 9、パッド 14、層間ビア 2、ストリップ線路 11b、層間ビア 2 を介して外部端子 13 に出力される。

【0028】

ここで、理解を容易にするため、図 3、図 4 を参照して、終端抵抗器を外付けする構成である比較例マイクロ波パッケージについて説明する。図 3 は、比較例マイクロ波パッケージの構成を示す平面図である。図 4 は、図 3 に示す A - A' 線断面図である。

【0029】

図において、比較例マイクロ波パッケージは、金属板 18 上に、多層基板 19 と誘電体基板 23 とが配置されている。多層基板 19 は、金属パターン 17a ~ 17h およびキャピティ 8 が形成される点は多層基板 6 と同じであるが、図 1、図 2 に示した擬似同軸線路 4 および擬似導波管 5 は形成されていない。

【0030】

そして、キャピティ 8 内に実装される半導体スイッチ 7 の終端側出力端 7c は、ボンディングワイヤ 9c、パッド 24、層間ビア 2、ストリップ線路 25、層間ビア 2 を通して外部端子 20 に接続されている。

10

20

30

40

50

## 【0031】

誘電体基板23の上面には、金属パターンで構成されたマイクロストリップ線路21および膜抵抗器1が形成され、膜抵抗器1の一端は側面金属パターン22を介して金属板18に接地されている。マイクロストリップ線路21はボンディングワイヤ26を介して外部端子20に接続されている。

## 【0032】

半導体スイッチ7が終端側ON状態となっている場合の動作について説明する。外部端子12から入力されたマイクロ波信号は、層間ビア2、ストリップ線路11a、層間ビア2、パッド15、ボンディングワイヤ9aを介して半導体スイッチ7の入力端7aに導かれる。半導体スイッチ7は、終端側ON状態となっているから、入力端7aに導かれたマイクロ波信号は、終端側出力端7cからボンディングワイヤ9c、パッド24、層間ビア2、ストリップ線路25、層間ビア2を介して外部端子20に導かれる。

10

## 【0033】

外部端子20に導かれたマイクロ波信号は、ボンディングワイヤ26を介して誘電体基板23上のマイクロストリップ線路21に導かれ、先端が側面金属パターン22により短絡された膜抵抗器1に入力され、膜抵抗器1で熱に変換されることにより終端される。

## 【0034】

半導体スイッチ7が終端側OFF状態となっている場合についての動作は、上述の本実施の形態1による高耐電力終端抵抗器を用いてスイッチデバイスを構成した一例で説明したものと同様となる。

20

## 【0035】

このように、比較例マイクロ波パッケージによれば、本実施の形態1と同様に、半導体スイッチ7の状態により、終端状態と通過状態とを切り替えることが可能なスイッチデバイスを内蔵したマイクロ波パッケージを実現することができる。しかし、図3に示すように構成されたスイッチデバイスでは、半導体スイッチのみを格納したマイクロ波パッケージとその外部に接続される終端抵抗器の二つの部品が必要となり部品点数が多い。また、スイッチのみを格納したマイクロ波パッケージと終端抵抗器との間はボンディングワイヤで接続する必要があり、接続部分での反射特性劣化を招いてしまう。

## 【0036】

これに対し本実施の形態1による、半導体スイッチ7の状態により終端状態と通過状態とを切替えることが可能なスイッチデバイスにおいては、半導体スイッチ7と膜抵抗器(終端抵抗器)1とをマイクロ波パッケージの中に一体的に形成することができるため、部品点数の削減、装置の小型化、接続部削減による高性能化を実現することができる。

30

## 【0037】

また、放熱面となる金属板18に近い位置に熱が発生する膜抵抗器1を配置することができ、膜抵抗器1に近い位置に熱伝導経路となるサーマルビアを配置できるため、熱を効率的に放出可能である。加えて、膜抵抗器1は擬似導波管5の横幅と同じ大きさで形成することが可能なため、膜抵抗器1で発生する熱密度を低減することができることから、終端抵抗器の高耐電力化を実現することができる。

## 【0038】

実施の形態2 .

図5は、本発明の実施の形態2によるマイクロ波パッケージの構成を示す断面図である。なお、図5では、図2(実施の形態1)に示した構成要素と同一乃至同等である構成要素には同一の符号が付されている。ここでは、本実施の形態2に関わる部分を中心に説明する。

40

## 【0039】

図5に示すように、実施の形態1で使用するマイクロストリップ線路3に代えて、ストリップ線路31を使用した構成としてもよい。また、図示を省略したが、マイクロストリップ線路3に代えて、コプレーナ線路を使用してもよい。

## 【0040】

50

## 実施の形態 3 .

図 6 は、本発明の実施の形態 3 によるマイクロ波パッケージの構成を示す断面図である。なお、図 6 では、図 2 (実施の形態 1) に示した構成要素と同一乃至同等である構成要素には同一の符号が付されている。ここでは、本実施の形態 3 に関わる部分を中心に説明する。

## 【 0 0 4 1 】

図 6 に示すように、膜抵抗器 1 を擬似導波管 5 の下面を構成する金属パターン 1 7 g に配置するだけでなく、膜抵抗器 3 3 を擬似導波管 5 の上面を構成する金属パターン 1 7 d にも配置する構成としてもよい。

## 【 産業上の利用可能性 】

10

## 【 0 0 4 2 】

以上のように、本発明にかかるマイクロ波パッケージは、部品点数の削減や、パッケージの小型化が可能で、漏れ込んできた送信マイクロ波信号の終端処理の高性能化が図れるマイクロ波パッケージとして有用である。

## 【 符号の説明 】

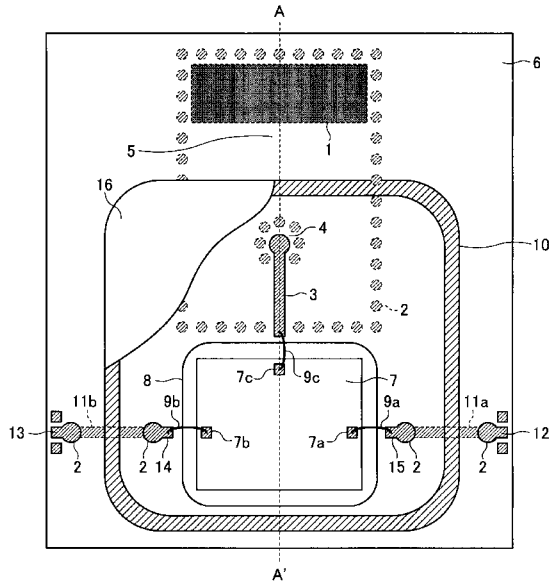
## 【 0 0 4 3 】

- 1 , 3 3 膜抵抗器 ( 終端抵抗器 )
- 2 層間ビア ( スルーホール )
- 2 a 擬似同軸線路の中心導体を構成する層間ビア
- 3 マイクロストリップ線路
- 4 擬似同軸線路
- 5 擬似導波管
- 6 多層基板
- 7 高耐電力マイクロ波スイッチ ( 半導体スイッチ )
- 7 a 入力端
- 7 b 低雑音増幅器側出力端
- 7 c 終端側出力端
- 8 キャビティ
- 9 a , 9 b , 9 c ボンディングワイヤ
- 1 0 シールリング
- 1 1 , 3 1 ストリップ線路
- 1 2 , 1 3 外部端子
- 1 4 , 1 5 パッド
- 1 6 カバー
- 1 7 a ~ 1 7 h 金属パターン
- 1 8 金属板

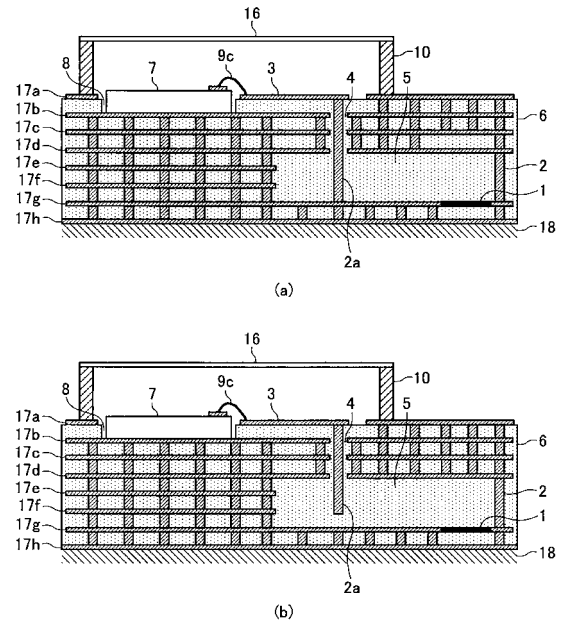
20

30

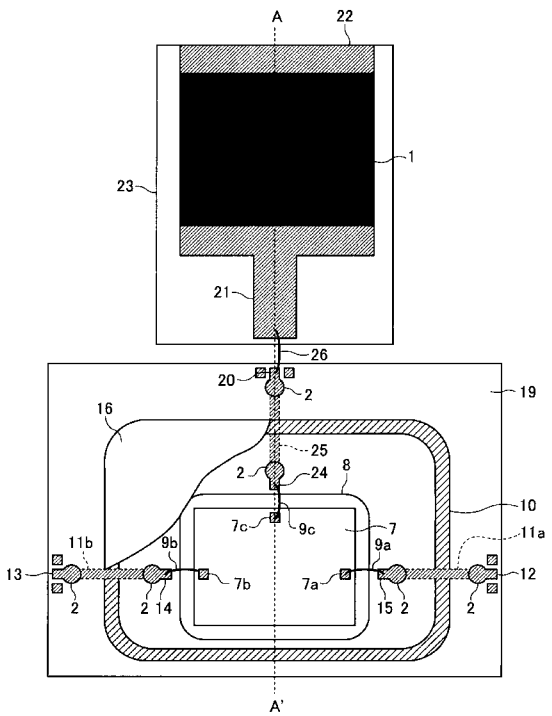
【 図 1 】



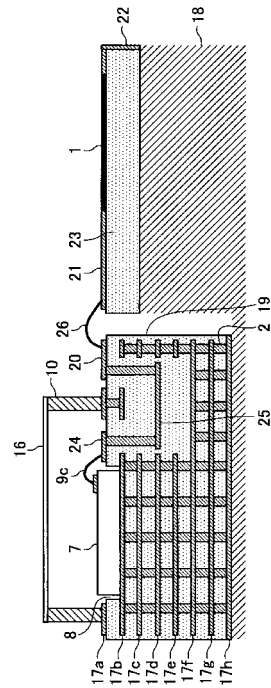
【 図 2 】



【 図 3 】

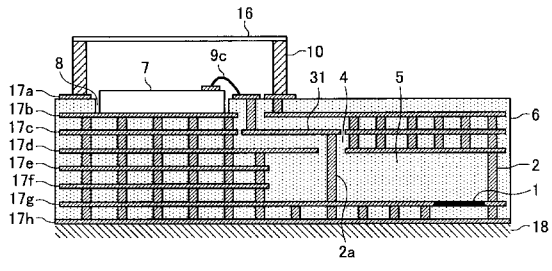


【 図 4 】





【 図 5 】



【 図 6 】

