

## 明 細 書

発明の名称：

高周波基体、高周波パッケージおよび高周波モジュール

### 技術分野

[0001] 本発明は、高周波基体、高周波基体を用いた高周波パッケージ、および高周波モジュールに関する。

### 背景技術

[0002] 近年、携帯電話等の普及により、無線通信機器では、より高速化、大容量の情報を伝送するために高周波化がすすめられている。そのなかでも、高周波の信号を伝送する直流電圧成分を除去するために、信号線路の間にコンデンサを設けた高周波基体が知られている（特開2008-311682号公報参照）。

[0003] 特開2008-311682号公報に開示された技術では、誘電体基板に信号を伝送する第1線路導体および第2線路導体が設けられている。第1線路導体と第2線路導体とは、並行に延びている。しかしながら、特許文献1の技術では、第1線路導体と第2線路導体との間におけるインピーダンスの値が低くなり、高周波の信号の伝送において損失が大きくなる場合があった。

### 発明の概要

[0004] 本発明の一実施形態にかかる高周波基体は、絶縁基体と、第1線路導体と、第2線路導体とを備えている。絶縁基体は、上面に凹部を有する。第1線路導体は、絶縁基体の上面に位置している。第2線路導体は、絶縁基体の上面に位置するとともに、平面視において第1線路導体と間が空いており第1線路導体と並行に延びている。凹部は、第1線路導体と第2線路導体との間に位置しているとともに、凹部は絶縁基体よりも誘電率が低い。

[0005] 本発明の一実施形態にかかる高周波パッケージは、基板と、枠体と、上述した高周波基体とを備えている。枠体は、基板の上面に接合され、貫通孔を

有する。高周波基体は、枠体の貫通孔に固定されている。

[0006] 本発明の一実施形態にかかる高周波モジュールは、上述の高周波パッケージと、半導体素子と、蓋体とを備えている。半導体素子は、上述の高周波パッケージに収納され、高周波基体と電氣的に接続される。蓋体は、枠体の上端に接合され、半導体素子を覆うとともに高周波パッケージの内部を覆っている。

### 図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の一実施形態に係る高周波基体の斜視図である。

[図2]図1に示した本発明の一実施形態に係る高周波基体であって、図2(a)は、本発明の一実施形態に係る高周波基体の平面図であり、図2(b)は図1のAで示した拡大斜視図である。

[図3]本発明の他の実施形態に係る高周波基体の斜視図である。

[図4]図3に示した本発明の他の実施形態に係る高周波基体であって、図4(a)は、本発明の他の実施形態に係る高周波基体の平面図であり、図4(b)は図3のBで示した拡大斜視図である。

[図5]本発明の他の実施形態に係る高周波基体の斜視図である。

[図6]図5に示した本発明の他の実施形態に係る高周波基体であって、図6(a)は、本発明の他の実施形態に係る高周波基体の平面図であり、図6(b)は図5のCで示した拡大斜視図である。

[図7]本発明の他の実施形態に係る高周波基体の斜視図である。

[図8]図7に示した本発明の他の実施形態に係る高周波基体であって、図8(a)は、本発明の他の実施形態に係る高周波基体の平面図であり、図8(b)は図7のDで示した拡大斜視図である。

[図9]本発明の他の実施形態に係る高周波基体の斜視図である。

[図10]図9に示した本発明の他の実施形態に係る高周波基体であって、図10(a)は、本発明の他の実施形態に係る高周波基体の平面図であり、図10(b)は図9のEで示した拡大斜視図である。

[図11]本発明の他の実施形態に係る高周波基体の分解斜視図である。

[図12]本発明の他の実施形態に係る高周波基体であって、図12(a)は、本発明の他の実施形態に係る高周波基体の斜視図であり、図12(b)は、図12(a)のFを示した拡大斜視図である。

[図13]本発明の他の実施形態に係る高周波基体であって、図13(a)は、本発明の他の実施形態に係る高周波基体の斜視図であり、図13(b)は、図13(a)のGを示した拡大斜視図である。

[図14]本発明の他の実施形態に係る高周波基体であって、図14(a)は、本発明の他の実施形態に係る高周波基体の斜視図であり、図14(b)は、図14(a)のHを示した拡大斜視図である。

[図15]本発明の他の実施形態に係る高周波基体のインピーダンスの値を示したグラフである。

[図16]本発明の一実施形態に係る高周波パッケージの斜視図である。

[図17]本発明の一実施形態に係る高周波パッケージの分解斜視図である。

[図18]本発明の一実施形態に係る高周波モジュールの斜視図である。

### 発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明の実施形態に係る高周波基体について、図面を参照しながら説明する。

[0009] <高周波基体の構成>

図1は本発明の一実施形態に係る高周波基体1の斜視図を、図2は図1に示した本発明の一実施形態に係る高周波基体であって、図2(a)は、の本発明の一実施形態に係る高周波基体の平面図であり、図2(b)は図1のAで示した拡大斜視図である。図3、図5、図7および図9は本発明の他の実施形態に係る高周波基体の斜視図である。図4、図6、図8および図10は、それぞれ図3、図5、図7および図9に示した本発明の他の実施形態に係る高周波基体であって、図4(a)、図6(a)、図8(a)および図10(a)は、本発明の他の実施形態に係る高周波基体の平面図であり、図4(b)、図6(b)、図8(b)および図10(b)はそれぞれ図3のB、図5のC、図7のDおよび図9のEで示した拡大斜視図である。図11は、本

発明の他の実施形態に係る高周波基体の分解斜視図である。図12、図13および図14は、本発明の他の実施形態に係る高周波基体であって、図12(a)、図13(a)および図14(a)は、本発明の他の実施形態に係る高周波基体の斜視図であり、図12(b)は、図12(a)のFを、図13(b)は、図13(a)のGを、図14(b)は、図14(a)のHをそれぞれ示した拡大斜視図である。そして、図15は、本発明の他の実施形態に係る高周波基体のインピーダンスの値を示したグラフである。これらの図において、高周波基体1は、絶縁基体2、第1線路導体3、第2線路導体4を備えている。

[0010] 絶縁基体2は、複数の誘電体からなる絶縁層2a, 2b, 2c, 2dおよび2eが積層されてなる。絶縁基体2は、たとえば平面視において、矩形状であり、大きさが4mm×4mm～50mm×50mmで、高さが1mm～10mmである。絶縁基体2を構成する絶縁層の各層は、誘電体材料からなる。誘電体材料としては、例えば、酸化アルミニウム質焼結体、ムライト質焼結体、炭化珪素質焼結体、窒化アルミニウム質焼結体または窒化珪素質焼結体のようなセラミック材料、またはガラスセラミック材料を用いることができる。

[0011] 絶縁基体2の上面には、絶縁層2aを貫通する凹部21が設けられている。凹部21は、平面視において、たとえば矩形状であり、大きさが0.2mm×2mm～1mm×10mmである。凹部21は、平面視において、楕円形状、正方形状、角部が丸い矩形状であってもよい。また、凹部21は、断面視において、たとえば矩形状であり、絶縁基体2の上面に平行な方向の長さは0.2mm～2mmであり、絶縁基体2の上面に垂直な方向の長さ、即ち、凹部21の深さは、0.2mm～2mmである。凹部21は、断面視において、テーパ状、逆テーパ状および階段形状であってもよい。凹部21は、空気あるいは樹脂材料やガラス材料等からなる誘電体材料で満たされており、絶縁基体2よりも誘電率が低くなっている。

[0012] 絶縁層2b, 2c, 2dの上面で、平面視において、凹部21と重なる位

置の周囲ならびに第1線路導体3および第2線路導体4と重なる位置には、複数の接地導体2bg, 2cgおよび2dgが設けられており、貫通導体等で上下の接地導体2bg, 2cgおよび2dgが電氣的に接続されている。図11では、凹部21と重なる位置を四角部P1、P2およびP3で示しており、その周囲に接地導体2bg, 2cg, 2dgが設けられている。即ち、接地導体2bg, 2cg, 2dgは、平面視において、凹部21と重なる、四角部P1、P2およびP3で示した位置には設けられない。また、絶縁層2eの上面上には、接地導体2egが設けられてもよく、絶縁基体2の下面、つまり絶縁層2eの下面には、下面接地導体層21egが設けられてもよい。接地導体2egや下面接地導体層21egは、貫通導体を介して各層の接地導体2bg, 2cg, 2dg、2egに電氣的に接続されている。

[0013] 接地導体2egまたは下面接地導体層21egは、たとえば絶縁層2eの上面上または下面の全体に設けられてよく、また、平面視において、矩形状であって凹部21と重なる、四角部P1、P2およびP3で示した位置に設けられてもよい。なお、平面視において、凹部21と重なる、接地導体2bg, 2cgおよび2dgが設けられない位置を示す四角部P1、P2およびP3の大きさは、0.2mm×0.2mm~20mm×20mmである。また、接地導体2bg, 2cg, 2dgおよび2egは、たとえば、タングステン、モリブデンおよびマンガンなどの金属材料から成っている。また、下面接地導体層21egは、たとえば、タングステン、モリブデンおよびマンガンなどの金属材料からなり、表面にニッケルめっきや金めっきが施されて成っている。

[0014] 図1および図2に示すように、絶縁基体2の上面上、つまり絶縁層2aの上面上には、凹部21と間を空けて延びている、第1線路導体3が設けられている。第1線路導体3は、たとえば、金、銀、銅、ニッケル、タングステン、モリブデンおよびマンガンなどの金属材料から成り、絶縁層2aの表面にメタライズ層やめっき層等の形態で同時焼成されたり、金属めっきされてなるものでもよい。また、第1線路導体3は、幅が0.05mm~2mmで、長

さが、4 mm～50 mmである。

[0015] また、絶縁基体2の上面、つまり絶縁層2aの上面には、凹部21と間を空けて、第1線路導体3と並行に延びている、第2線路導体4が設けられている。第2線路導体4は、たとえば、金、銀、銅、ニッケル、タングステン、モリブデンおよびマンガンなどの金属材料から成り、絶縁層2aの表面にメタライズ層やめっき層等の形態で同時焼成されたり、金属めっきされてなるものでもよい。また、第2線路導体4は、幅が0.05 mm～2 mmで、長さが、4 mm～50 mmである。

[0016] 本発明の実施形態に係る高周波基体1は、第1線路導体3と第2線路導体4との間に凹部21があることによって空間が形成される。このことによつて、第1線路導体3と第2線路導体4との間の誘電率を小さくすることができる。このため、第1線路導体3と第2線路導体4との間を狭くすることによつて静電容量が大きくなる。それに伴つて所望の値より小さくなりやすくなる特性インピーダンスを大きくしやすくなることができる。ひいては、所望の特性インピーダンスに制御することができる。その結果、高周波基体1は、第1線路導体3と第2線路導体4との間の特性インピーダンスを所望の値に整合しやすくなることができ、高周波信号が伝送される第1線路導体3と第2線路導体4の高周波特性を向上することができる。

[0017] また、図3～図14に示すように、第1線路導体3および第2線路導体4は線路導体の途中に分離部を有していてもよい。この場合には、それぞれの分離部に設けられる第1電極パッド32および第2電極パッド42にコンデンサが電氣的に接続されて設けられる。

[0018] 図3および図4に示すように、第1線路導体3は、途中に線路導体を分離している第1分離部31を有していてもよい。この場合には、第1線路導体3は、第1コンデンサ51の第1電極51aおよび第2電極51bが接続される第1電極パッド32と、第1電極パッド32から延びて設けられた第1線路33から構成される。たとえば、平面視において、第1電極パッド32は、長さが0.2 mm～2 mmで、幅が0.2 mm～2 mmであり、第1線

路33は、長さが1.5mm~25mmで、幅が0.05mm~2mmである。また、第1電極パッド32および第1線路33の厚みは、0.01mm~0.1mmである。

[0019] 第1電極パッド32は、平面視において、少なくとも接地導体2egまたは下面接地導体層21egおよび接地導体2bg, 2cgおよび2dgが設けられない位置である四角部P1、P2、およびP3と重なるように設けられている。また、第1線路33は、平面視において、少なくとも接地導体2bgと重なるように設けられている。このような構成であることにより、第1電極パッド32および第1線路33と、接地導体2egまたは下面接地導体層および接地導体2bgとは、ストリップライン構造となり、本発明の高周波基体1は、高周波信号の伝送を円滑に行なうことができる。

[0020] また、第1電極パッド32および第1線路33は、たとえば、金、銀、銅、ニッケル、タングステン、モリブデンおよびマンガンなどの金属材料から成っていてもよい。また、絶縁層2aの上面にメタライズ層やめっき層等の形態で同時焼成されたり、金属めっきされてなるものでもよい。

[0021] 図3および図4に示すように、第2線路導体4は、途中で線路導体を分離している第2分離部41を有していてもよい。この場合には、第2線路導体4は、第2コンデンサ52の第1電極52aおよび第2電極52bが接続される第2電極パッド42と、第2電極パッド42から延びて設けられた第2線路43から構成される。第2電極パッド42は、平面視において、凹部21を挟んで第1電極パッド32と対向するように設けられている。たとえば、平面視において、第2電極パッド42は、長さが0.2mm~2mmで、幅が0.2mm~2mmであり、第2線路43は、長さが1.5mm~25mmで、幅が0.05mm~2mmである。また、第2電極パッド42および第2線路43の厚みは0.01mm~0.1mmである。また、第2電極パッド42および第2線路43は、たとえば、金、銀、銅、ニッケル、タングステン、モリブデンおよびマンガンなどの金属材料から成り、絶縁層2aの上面にメタライズ層やめっき層等の形態で同時焼成されたり、金属めっき

されてなるものでもよい。

[0022] 第2電極パッド42は、平面視において、少なくとも接地導体2egまたは下面接地導体層21egおよび接地導体2bg, 2cgおよび2dgが設けられない位置である四角部P1、P2およびP3と重なるように設けられている。また、第2線路43は、平面視において、少なくとも接地導体2bgと重なるように設けられている。このような構成であることにより、第2電極パッド42および第2線路43と、接地導体2egまたは下面接地導体層および接地導体2bgとは、ストリップライン構造となり、本発明の高周波基体1は、高周波信号の伝送を円滑に行なうことができる。

[0023] 第1コンデンサ51および第2コンデンサ52の下面には、上述した電極が設けられている。この電極は、接合材を介して電氣的に接続および接合される。接合材は、たとえば、Sn-Ag-Cu系はんだ、Sn-Zn-Bi系はんだ、Sn-Cu系はんだ等を用いればよい。

[0024] また、高周波基体1は、第1分離部31および第2分離部41と重なるように、第1線路導体3と第2線路導体4の間にそれぞれ第1コンデンサ51および第2コンデンサ52が設けられ、第1コンデンサ51および第2コンデンサ52は接合材を介して、第1電極パッド32および第2電極パッド42に電氣的に接続および固定されている。第1コンデンサ51および第2コンデンサ52は、たとえば平面視において、矩形状であり、大きさが0.3mm×0.4mm~2mm×4mmで、高さが0.3mm~2mmである。また、第1コンデンサ51および第2コンデンサ52は、たとえば、フォルステライト、酸化アルミニウム、ニオブ酸マグネシウム酸バリウム、およびチタン酸ネオジウム酸バリウムから成っている。第1コンデンサ51および第2コンデンサ52は、第1電極パッド32および第2電極パッド42を介して第1分離部31および第2分離部41に設けられ、電氣的に接続および固定されていることによって、第1線路導体3と第2線路導体4を伝送する高周波信号の直流電圧成分を除去することができる。

[0025] 特に、高周波基体1を小型化するために、第1線路導体3と第2線路導体



4との間隔を狭くした場合には、インピーダンスの値が小さくなりやすくなる。このため、第1線路導体3と第2線路導体4 2の間に凹部2 1が設けられていることによって、このようなインピーダンスが小さくなることを抑制することができる。また、凹部2 1が無い場合と比較して、第1線路導体3と第2線路導体4とを近づけることができるので、高周波基体1の小型化を実現することができる。

[0026] また、凹部2 1は、第1線路導体3および第2線路導体4が接続される側の第1電極パッド3 2および第2電極パッド4 2の端部にわたり、第1線路導体3および第2線路導体4と並行に延びている。このことによって、第1電極パッド3 2と第2電極パッド4 2との間における誘電率をより下げることができる。このため、第1電極パッド3 2および第2電極パッド4 2との間に生じるインピーダンスをより大きくすることができる。

[0027] また、図5～図8に示すように、第1分離部3 1および第2分離部4 1は凹んでいてもよい。つまり、第1電極3 2の間および第2電極4 2の間に凹部2 1と連続する溝を設けてもよい。このとき、凹部2 1は、交差した形状、つまり第1分離部3 1、第2分離部4 2および第1線路導体3と第2線路導体4との間にかけて一連の形状であってもよい。

[0028] また、図9および図10に示すように、凹部2 1は、第1電極3 2と第2電極4 2との間に位置する端部の側壁に切欠き部7を有していてもよい。切欠き部7があることによって、第1線路導体3と第2線路導体4との間に生じるインピーダンスの値をより大きくすることができる。

[0029] また、切欠き部7は、表面にメタライズ層7 1が形成されていてもよい。メタライズ層7 1は、たとえばタングステン、モリブデン、マンガン、ニッケルまたは金等から成る。メタライズ層7 1があることによって、第1線路導体3および第2線路導体4が接続される側の第1電極パッド3 2および第2電極パッド4 2の端部において、凹部2 1からなる大気中の層と絶縁基体2からなる誘電体材料との境界部における電界の広がりを抑制することができるとともに、第1線路導体3および第2線路導体4との間に生じるクロス

トークや共振を抑制することができ、高周波基体 1 の周波数特性を向上することができる。

[0030] 図 1 1 に示すように、絶縁基体 2 の内部、すなわち、絶縁層 2 c の上面に、接続線路導体 2 4 を介して接地導体 2 c g と電氣的に接続された内部接地導体層 2 3 が設けられている。内部接地導体層 2 3 は、たとえば平面視において、楕円形状の一部が周囲の接地導体 2 c g と接続線路導体 2 4 を介して電氣的に接続される形状であり、楕円の部分は、大きさが 0.3 mm × 0.4 mm ~ 2 mm × 8 mm である。内部接地導体層 2 3 の一部は、円形状および矩形状であってもよい。また、内部接地導体層 2 3 および接続線路導体 2 4 は、たとえば、タングステン、モリブデンおよびマンガンなどの金属材料から成り、絶縁層 2 c の上面にメタライズ層の形態で同時焼成されるものでもよい。特に、内部接地導体層 2 3 が平面視において、楕円形状のように、曲線の端部を有している場合には、平面視において矩形状である場合と比較して、第 1 電極パッド 3 2 同士と第 2 電極パッド 4 2 同士におけるインピーダンスの急激な変化を抑制することができる。その結果、高周波信号が第 1 電極パッド 3 2 同士、第 2 電極パッド 4 2 同士を伝送する際に生じる挿入損失や反射損失を抑制することができる。

[0031] さらに、図 1 1 に示すように、内部接地導体層 2 3 は、平面視において、第 1 電極パッド 3 2 同士および第 2 電極パッド 4 2 同士の間に位置する凹部 2 1 と重なるよう設けられている。内部接地導体層 2 3 がない場合と比較すると、第 1 コンデンサ 5 1 および第 2 コンデンサ 5 2 のようにコンデンサを介して高周波信号が伝送される際に生じる、コンデンサの周辺に配置される接地導体との間の電界結合を強くすることができる。このため、内部接地導体層 2 3 は、高周波信号が伝送する際の電界分布が所望の範囲より広がることによって生じるクロストークや共振を抑制することができ、高周波基体 1 の周波数特性を向上することができる。その結果、第 1 線路導体 3 および第 2 線路導体 4 は、コンデンサを介して、高周波信号を円滑に伝送させることができる。

- [0032] また、内部接地導体層 2 3 は、平面視において、外周部が第 1 電極パッド 3 2 と第 2 電極パッド 4 2 と重なるように設けられている。このことによつて、前述の作用効果と同様に、第 1 電極パッド 3 2 と第 2 電極パッド 4 2 およびコンデンサを介して高周波信号が伝送される際に生じる、第 1 電極パッド 3 2 と第 2 電極パッド 4 2 およびコンデンサの周辺に配置される接地導体との間の電界結合を強くすることができる。このため、内部接地導体層 2 3 は、高周波信号が伝送する際の電界分布が所望の範囲より広がることによつて生じるクロストークや共振を抑制することができる。その結果、第 1 線路導体 3 および第 2 線路導体 4 は、コンデンサを介して、高周波信号を円滑に第 1 電極パッド 3 2 と第 2 電極パッド 4 2 を伝送させることができる。
- [0033] 図 1 1 に示すように、内部接地導体層 2 3 は、接続線路導体 2 4 を介して、接地導体 2 c g と電氣的に接続されている。さらに、絶縁層 2 b, 2 c, 2 d および 2 e の上下面を貫通するように設けたビア等を介して、各層の上面に設けられた接地導体 2 b g, 2 c g, 2 d g および 2 e g は、電氣的に接続されていてもよい。
- [0034] また、絶縁層 2 a は、上面に接地導体層 2 2 が設けられている。接地導体層 2 2 は、第 1 線路導体 3 と第 2 線路導体 4 のそれぞれの両側、および第 1 線路導体 3 と第 2 線路導体 4 との間に設けられており、コプレーナ線路を形成している。このような場合には、ストリップライン構造と比較して、第 1 線路導体 3 および第 2 線路導体 4 と基準電位となる接地導体層 2 2 との電界結合を強くすることができる。その結果、高周波基体 1 は、高周波信号が第 1 線路導体 3 および第 2 線路導体 4 を伝送する際に生じる電界の広がりを抑制することができ、第 1 線路導体 3 および第 2 線路導体 4 を介して高周波信号を円滑に伝送させることができる。
- [0035] 図 1 5 に示したグラフは、上述した特性インピーダンスの整合について実験的に示したものである。グラフは、周波数に対する反射損失の変化を、第 1 電極 3 2 と第 2 電極 4 2 との間、および第 1 電極 3 2 の間および第 2 電極 4 2 の間に連続した十字状の凹部 2 1 および切欠き部 7 がある場合とない場

合で比較したものである。グラフは、横軸が周波数で縦軸が伝送信号の反射損失である。破線が絶縁基体 2 の上面に凹部 2 1 および切欠き部 7 が設けられていない場合であり、実線が絶縁基体 2 の上面に凹部 2 1 および切欠き部 7 が設けられている場合である。たとえば、図 1 5 のグラフでは、伝送信号の反射損失は、絶縁基体 2 の上面に凹部 2 1 および切欠き部 7 が設けられている場合には、伝送信号の周波数が 4 0 G H z までは - 2 0 d B 以下である。この場合に、凹部 2 1 および切欠き部 7 が設けられていない場合には、伝送信号の反射損失は、周波数が 4 0 G H z までに - 2 0 d B よりも大きくなる。しかし、凹部 2 1 および切欠き部 7 を設けることによって、高周波信号の伝送線路における特性インピーダンスを所望の値に制御することができ、伝送線路に生じる反射損失を抑制することができる。

[0036] <高周波基体の製造方法>

絶縁基体 2 は、たとえば複数の絶縁層 2 a, 2 b, 2 c, 2 d および 2 e が酸化アルミニウム質焼結体からなる場合であれば、次のようにして製作される。まず、酸化アルミニウムおよび酸化ケイ素等の原料粉末に適当な有機バインダおよび溶剤等を添加混合してスラリーを作製する。次に、スラリーをドクターブレード法等の成形法でシート状に成形することにより複数枚のセラミックグリーンシートを作製する。このとき、一番上方に位置するグリーンシートの一部に凹部 2 1 になる貫通孔が形成されている。

[0037] その後、上記のセラミックグリーンシートを積層して、圧着する。最後にこの積層されたセラミックグリーンシートを還元雰囲気中において約 1 6 0 0 ° C の温度で焼成するとともに、切断加工や打ち抜き加工により適当な形状とすることによって所望の形状からなる絶縁基体 2 を作製することができる。

[0038] 第 1 電極パッド 3 2、第 1 線路 3 3、第 2 電極パッド 4 2、第 2 線路 4 3、接地導体層 2 2、内部接地導体層 2 3、接続線路導体 2 4 および各層の上面に設けられる接地導体 2 b g, 2 c g, 2 d g および 2 e g や下面接地導体層 2 1 e g は、たとえば、タングステンやモリブデン、マンガン等の高融

点の金属からなるメタライズ層からなる場合であれば、次のようにして形成することができる。すなわち、まず高融点の金属の粉末を有機溶剤およびバインダとともによく混ざるように練って作製した金属ペーストを、絶縁層 2 a, 2 b, 2 c, 2 d および 2 e の上面や下面となるセラミックグリーンシートの所定部位にスクリーン印刷等の方法で印刷する。その後、これらの金属ペーストが印刷されたセラミックグリーンシートを積層するとともに圧着し、同時焼成する。以上の工程によって、絶縁基体 2 の上面や内部、つまり絶縁層の間にメタライズ層が第 1 電極パッド 3 2、第 1 線路 3 3、第 2 電極パッド 4 2、第 2 線路 4 3、接地導体層 2 2、内部接地導体層 2 3、接続線路導体 2 4、各層の上面に設けられた接地導体 2 b g, 2 c g, 2 d g および 2 e g および絶縁層 2 e の下面に設けられた下面接地導体層 2 1 e g として被着される。また、第 1 電極パッド 3 2、第 1 線路 3 3、第 2 電極パッド 4 2、第 2 線路 4 3、接地導体層 2 2 および下面接地導体層 2 1 e g は、表面にニッケルめっきや金めっきを設けてもよい。これにより、それぞれの金属層の表面における、ろう材やはんだ等の接合材の濡れ性を向上することができ、基板 8 やコンデンサの接合性を向上することができるとともに、耐腐食性や耐候性を向上することができる。

[0039] ビアは、たとえば複数の絶縁層 2 a, 2 b, 2 c, 2 d および 2 e となるセラミックグリーンシートに貫通孔を設けておいて、貫通孔内に接地導体層 2 2、内部接地導体層 2 3、接続線路導体 2 4、各層の上面に設けられた接地導体 2 b g, 2 c g, 2 d g および 2 e g および絶縁層 2 e の下面に設けられた下面接地導体層 2 1 e g を形成するのと同様の金属ペーストを充填し、それぞれのセラミックグリーンシートを積層するとともに圧着し、同時焼成することによって設けることができる。貫通孔は、たとえば金属ピンを用いた機械的な打ち抜き加工、またはレーザ光を用いた加工等の孔あけ加工によって形成することができる。金属ペーストの貫通孔への充填の際には、真空吸引等の手段を併用して金属ペーストの充填を容易なものとする。

[0040] <高周波パッケージの構成>

図16は本発明の一実施形態に係る高周波パッケージ10の斜視図を、図17は本発明の一実施形態に係る高周波パッケージ10の分解斜視図を示している。これらの図において、高周波パッケージ10は、基板8、枠体9および本発明の実施形態に係る高周波基体1を備えている。

[0041] 基板8は、平面視において、矩形状である。また、平面視における大きさが10mm×10mm～50mm×50mmで、高さが0.5mm～20mmである。

[0042] 基板8の上面を取り囲むように、枠体9が設けられている。枠体9は、平面視において矩形状であり、大きさが10mm×10mm～50mm×50mmで、高さが2mm～15mmである。また、厚みは0.5mm～2mmである。

[0043] 基板8、枠体9は、たとえば、鉄、銅、ニッケル、クロム、コバルト、モリブデンまたはタングステンのような金属、あるいはこれらの金属の合金、たとえば銅-タングステン合金、銅-モリブデン合金、鉄-ニッケル-コバルト合金などを用いることができる。このような金属材料のインゴットに圧延加工法、打ち抜き加工法のような金属加工法を施すことによって、基板8を構成する金属部材を作製することができる。

[0044] 枠体9の側壁部には貫通孔91が設けられている。貫通孔91には、上記に記載した高周波基体1や高周波パッケージ10の内側と外側とを電氣的に接続する、化アルミニウム質焼結体からなる絶縁端子が挿入固定されている。つまり、高周波パッケージ10において、高周波基体1は、入出力端子の役割を果たす。

[0045] <高周波モジュールの構成>

図18は本発明の一実施形態に係る高周波モジュール100の斜視図を、を示している。この図において、高周波モジュール100は、本発明の実施形態に係る高周波パッケージ10、半導体素子11および蓋体12を備えている。

[0046] 半導体素子11は、たとえばレーザーダイオード(LD)である。半導体

素子 11 は、PD 等であってもよい。LD の場合には、枠体 9 に高周波基体 1 や絶縁端子を取り付ける貫通孔 91 以外に、貫通孔を設けて光ファイバを取り付けてもよい。

[0047] 蓋体 12 は、枠体 9 の上端に、高周波パッケージ 10 の内部を覆うように接合される。蓋体 12 は、平面視において、矩形状であり、大きさが 10 mm × 10 mm ~ 50 mm × 50 mm で、高さが 0.5 mm ~ 2 mm である。蓋体 12 は、たとえば、鉄、銅、ニッケル、クロム、コバルト、モリブデンまたはタングステンのような金属、あるいはこれらの金属の合金、たとえば銅-タングステン合金、銅-モリブデン合金、鉄-ニッケル-コバルト合金などを用いることができる。このような金属材料のインゴットに圧延加工法、打ち抜き加工法のような金属加工法を施すことによって、蓋体 12 を構成する金属部材を作製することができる。

[0048] 以上、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更等が可能である。さらに、特許請求の範囲に属する変更等は全て本発明の範囲内のものである。

## 符号の説明

- [0049] 1 高周波基体  
2 絶縁基体  
21 凹部  
22 接地導体層  
23 内部接地導体層  
24 接続線路導体  
3 第 1 線路導体  
31 第 1 分離部  
32 第 1 電極パッド  
33 第 1 線路  
4 第 2 線路導体  
41 第 2 分離部

- 4 2 第2電極パッド
- 4 3 第2線路
- 5 1 第1コンデンサ
- 5 2 第2コンデンサ
- 7 切欠き部
  - 7 1 メタライズ層
- 8 基板
- 9 枠体
  - 9 1 貫通孔
- 1 0 高周波パッケージ
  - 1 1 半導体素子
  - 1 2 蓋体
- 1 0 0 高周波モジュール



## 請求の範囲

- [請求項1] 上面に凹部を有する絶縁基体と、  
前記絶縁基体の上面に位置した、第1線路導体と、  
前記絶縁基体の上面に位置するとともに、平面視において前記第1線路導体と間が空いており前記第1線路導体と並行に延びている第2線路導体と、を備えており、  
前記凹部は、前記第1線路導体と前記第2線路導体との間に位置しているとともに、前記凹部は前記絶縁基体よりも誘電率が低いことを特徴とする高周波基体。
- [請求項2] 前記第1線路導体は分離している第1分離部を有するとともに、前記第2線路導体は分離している第2分離部を有しており、  
前記第1分離部の上面には第1コンデンサが位置しているとともに、  
前記第2分離部の上面には第2コンデンサが位置しており、  
平面視において前記凹部は、前記第1分離部の端部から前記第2分離部の端部の位置まで、前記第1線路導体および前記第2線路導体と並行に延びていることを特徴とする請求項1に記載の高周波基体。
- [請求項3] 前記第1分離部および前記第2分離部は凹んでいることを特徴とする請求項2に記載の高周波基体。
- [請求項4] 前記凹部の端部の側壁には、切欠き部を有していることを特徴とする請求項1～3のいずれか1つに記載の高周波基体。
- [請求項5] 前記切欠き部の表面に、メタライズ層を有していることを特徴とする請求項4に記載の高周波基体。
- [請求項6] 前記絶縁基体の上面に、前記第1線路導体と前記第2線路導体と間を空けて位置した接地導体層をさらに有することを特徴とする請求項1～5のいずれか1つに記載の高周波基体。
- [請求項7] 基板と、  
前記基板の上面に接合された、貫通孔を有する枠体と、  
前記枠体の前記貫通孔に固定された請求項1～6のいずれか1つに記

載の高周波基体とを備えていることを特徴とする高周波パッケージ。

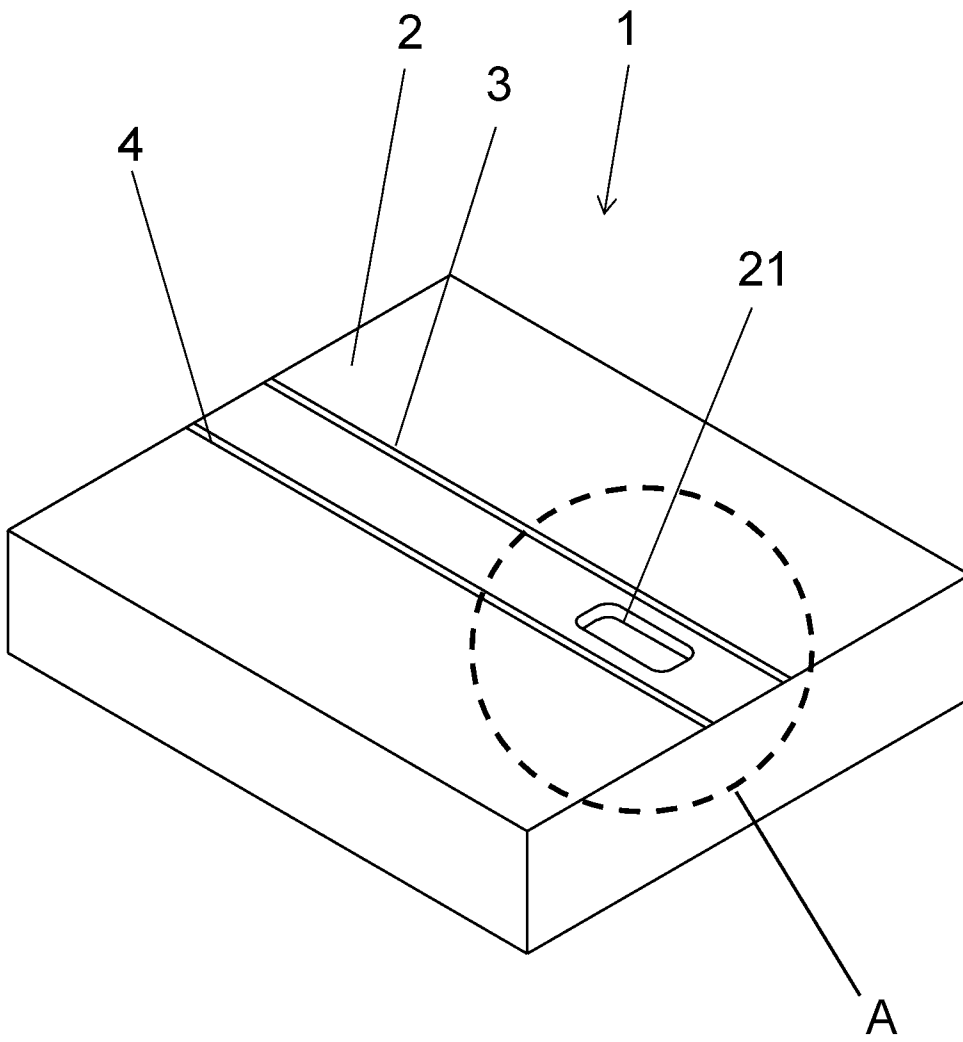
[請求項8]

請求項7に記載の高周波パッケージと、  
前記基板の上面に実装された、前記高周波パッケージの前記高周波基  
体と電気的に接続された半導体素子と、  
前記枠体の上端に接合された、前記半導体素子を覆うとともに前記高  
周波パッケージの内部を覆った蓋体とを備えていることを特徴とする  
高周波モジュール。

## 要 約 書

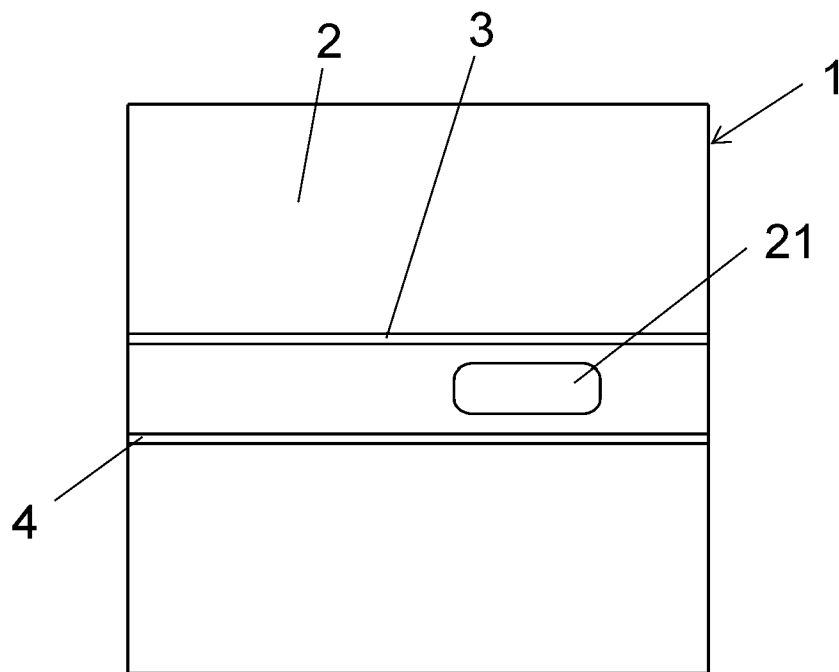
本発明の高周波基体は、絶縁基体と、第1線路導体と、第2線路導体とを備えている。絶縁基体は、上面に凹部を有する。第1線路導体は、絶縁基体の上面に位置している。第2線路導体は、絶縁基体の上面に位置するとともに、平面視において第1線路導体と間が空いており第1線路導体と並行に延びている。凹部は、第1線路導体と第2線路導体との間に位置しているとともに、凹部は絶縁基体よりも誘電率が低い。

[圖1]

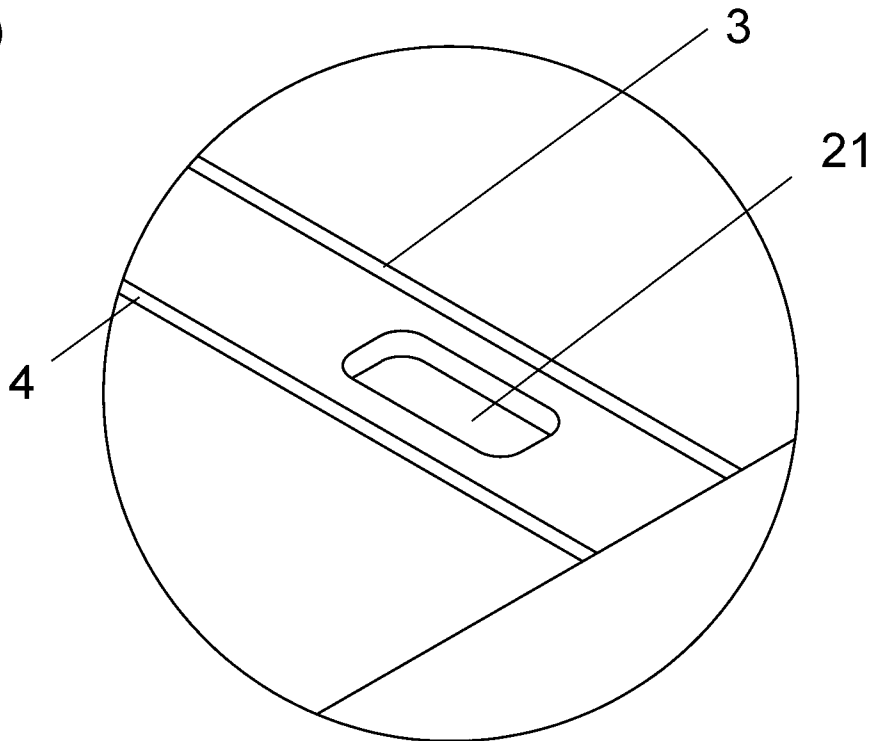


[圖2]

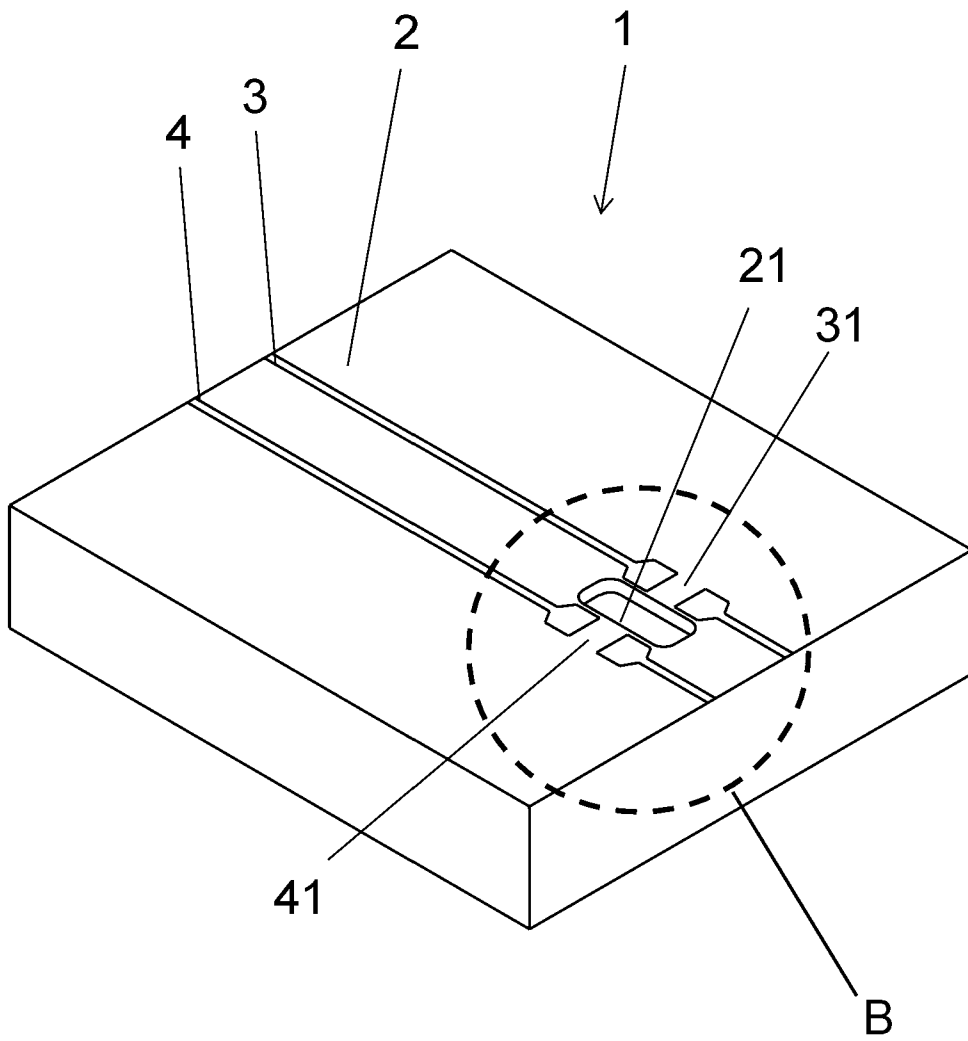
(a)



(b)

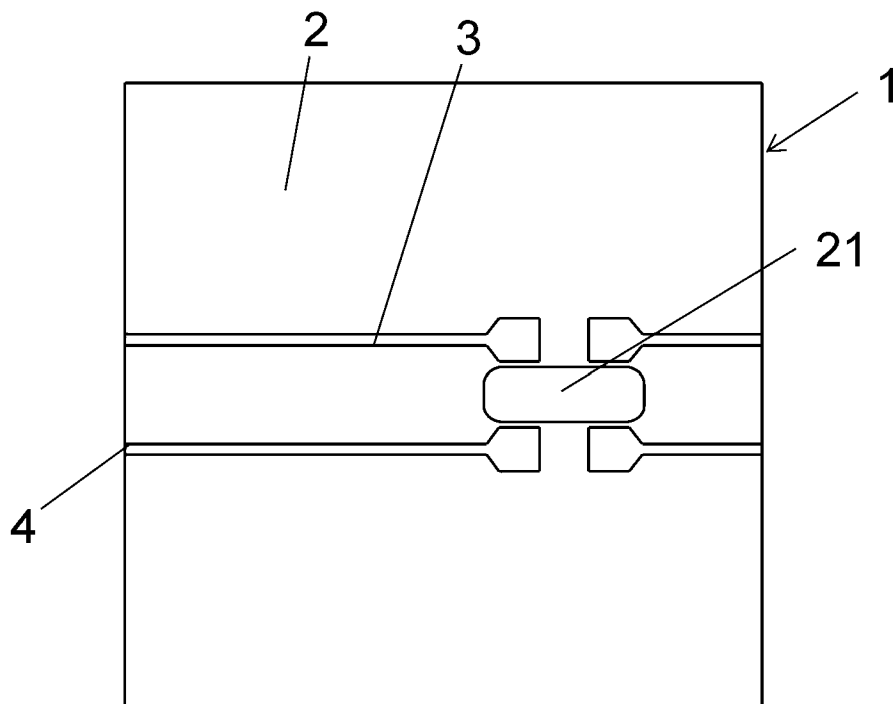


[圖3]

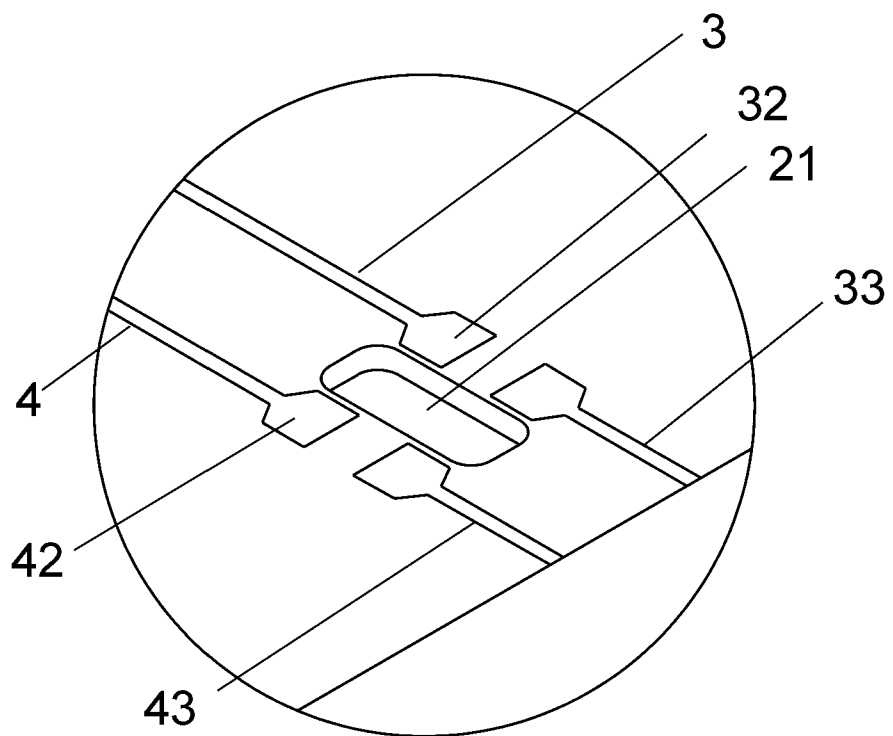


[圖4]

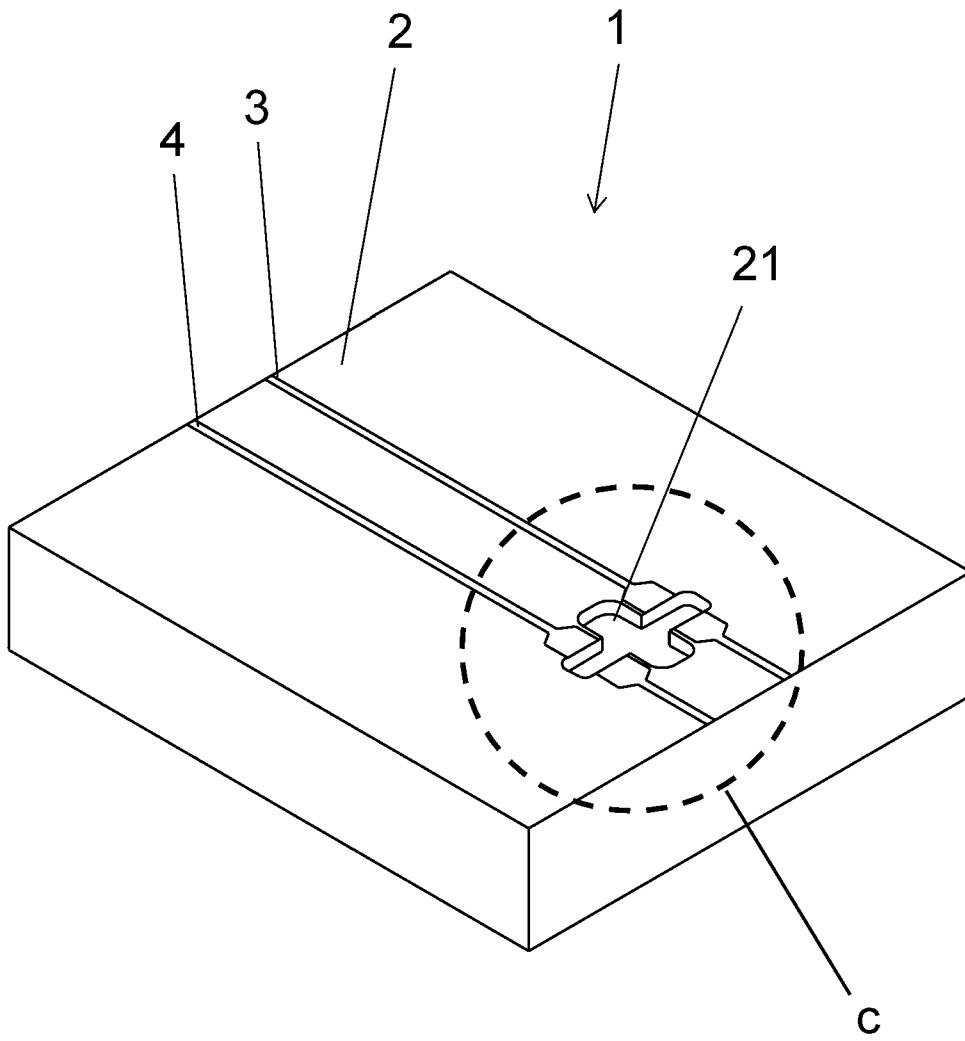
(a)



(b)



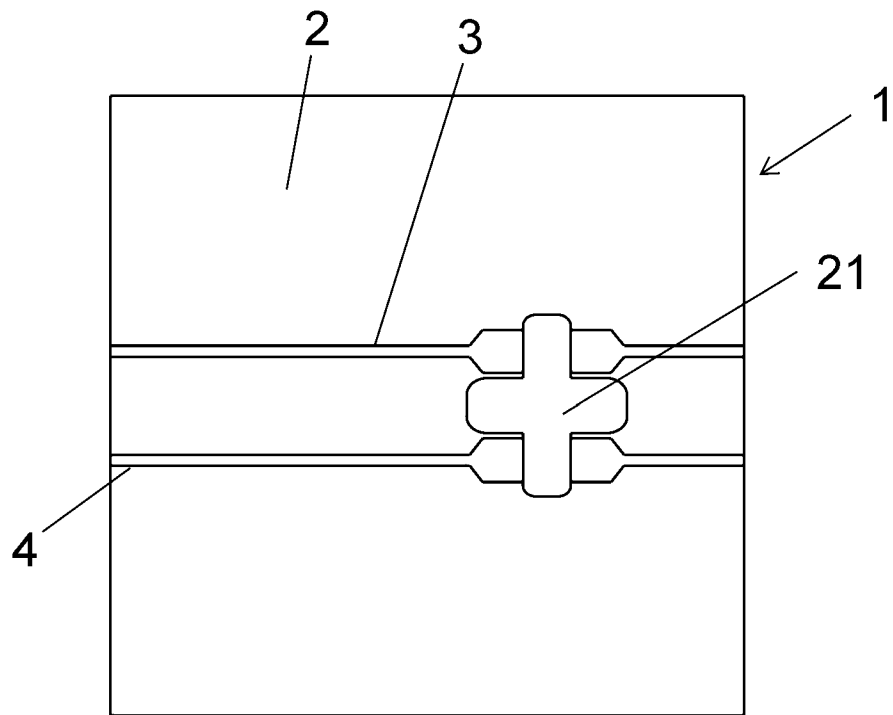
[圖5]



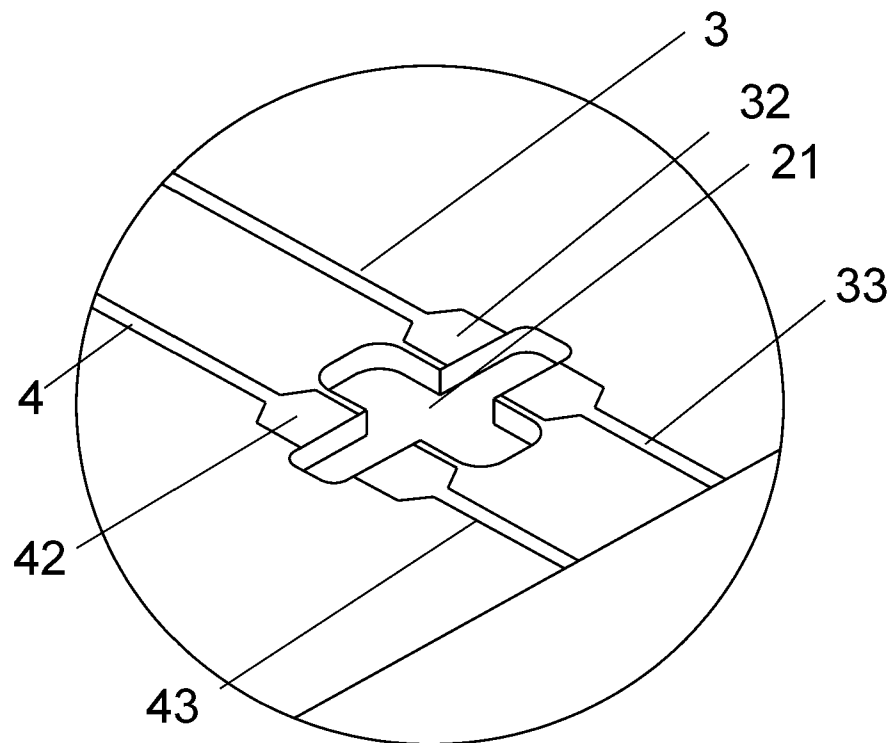


[圖6]

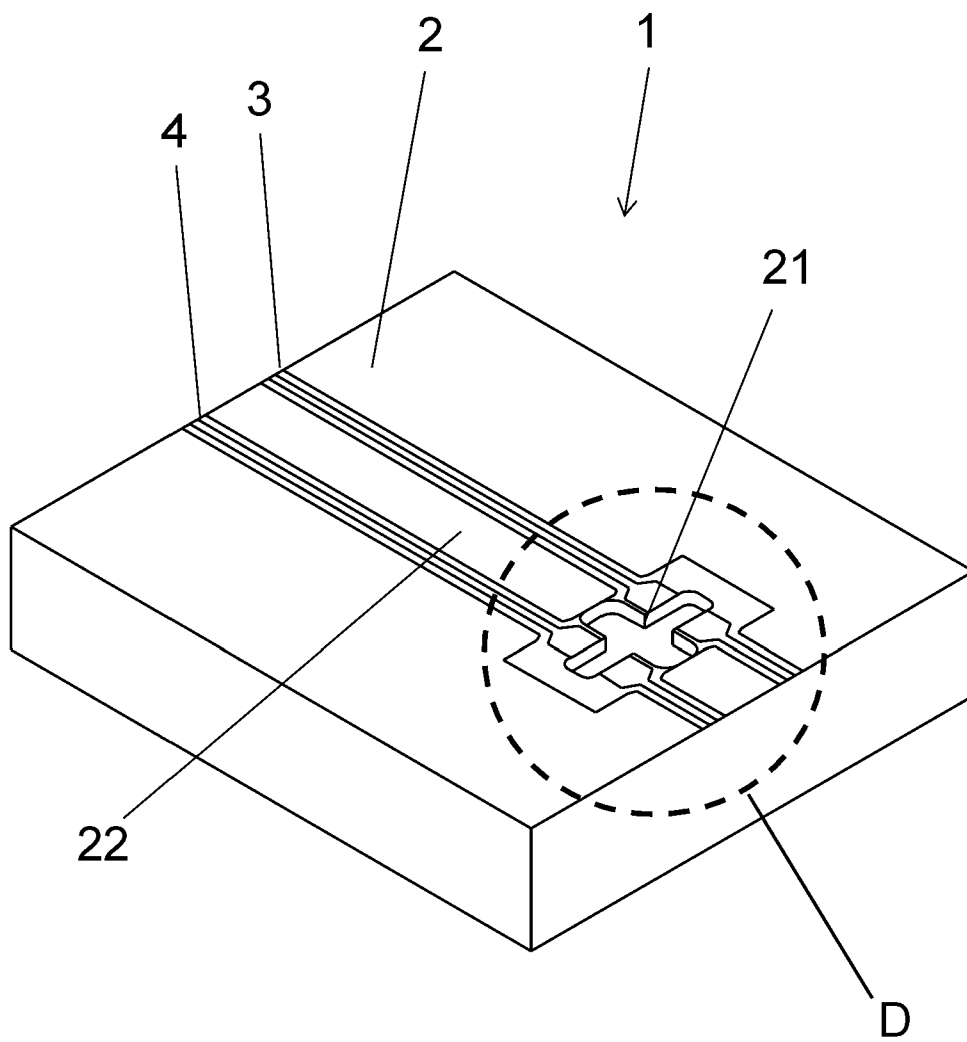
(a)



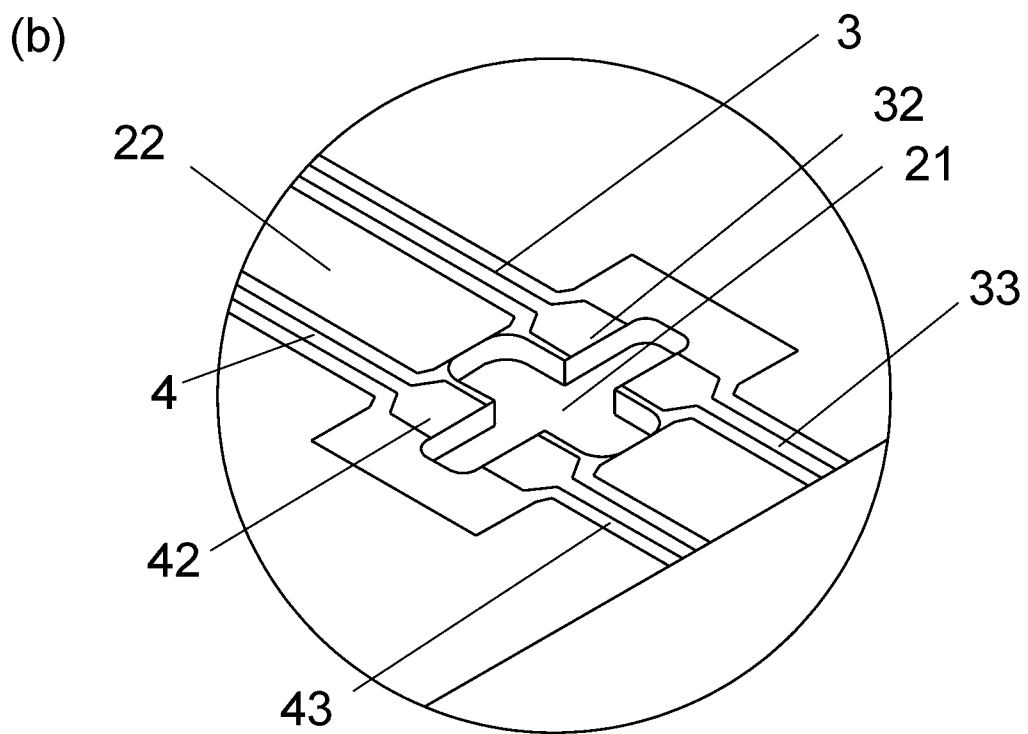
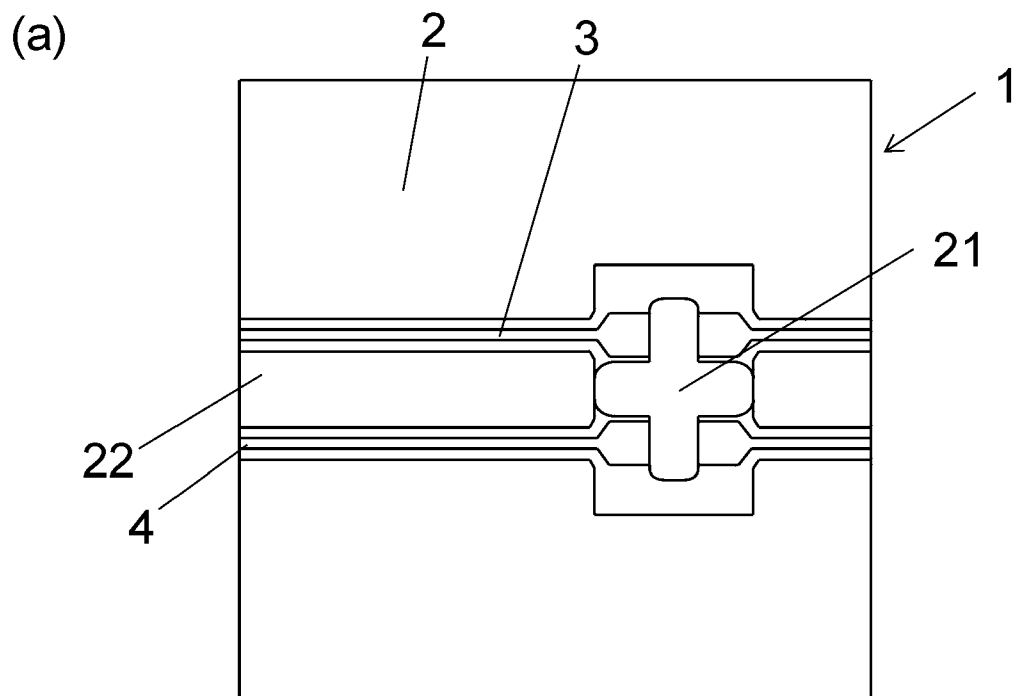
(b)



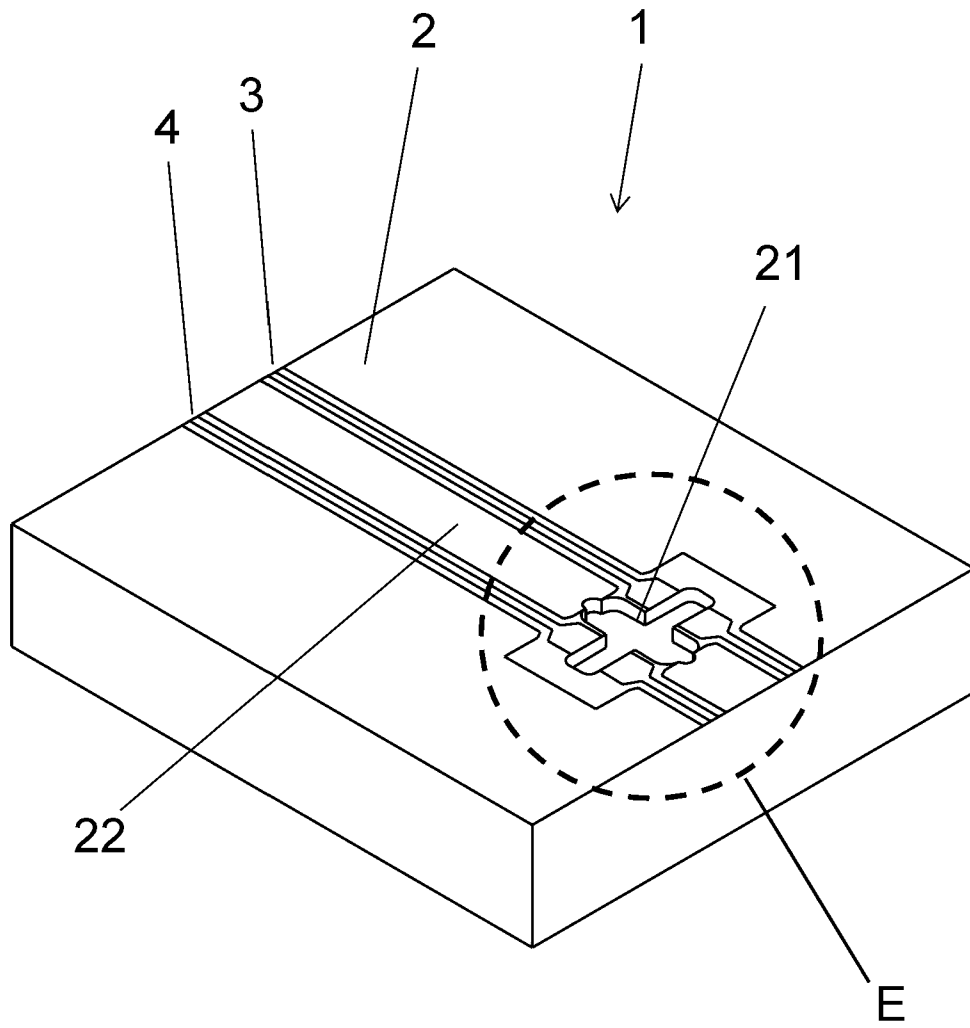
[圖7]



[圖8]

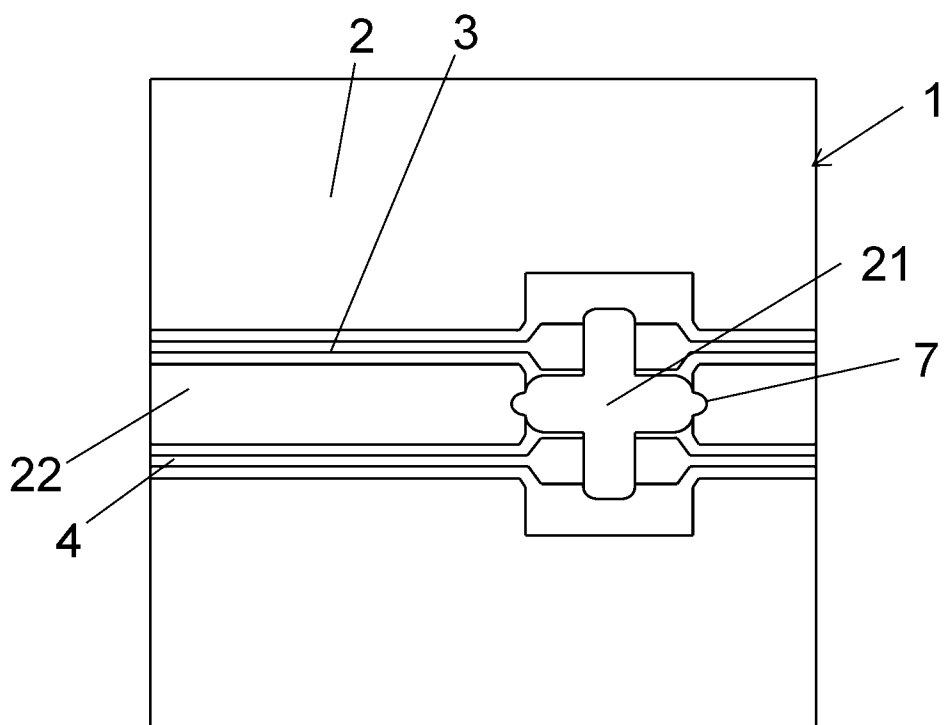


[圖9]

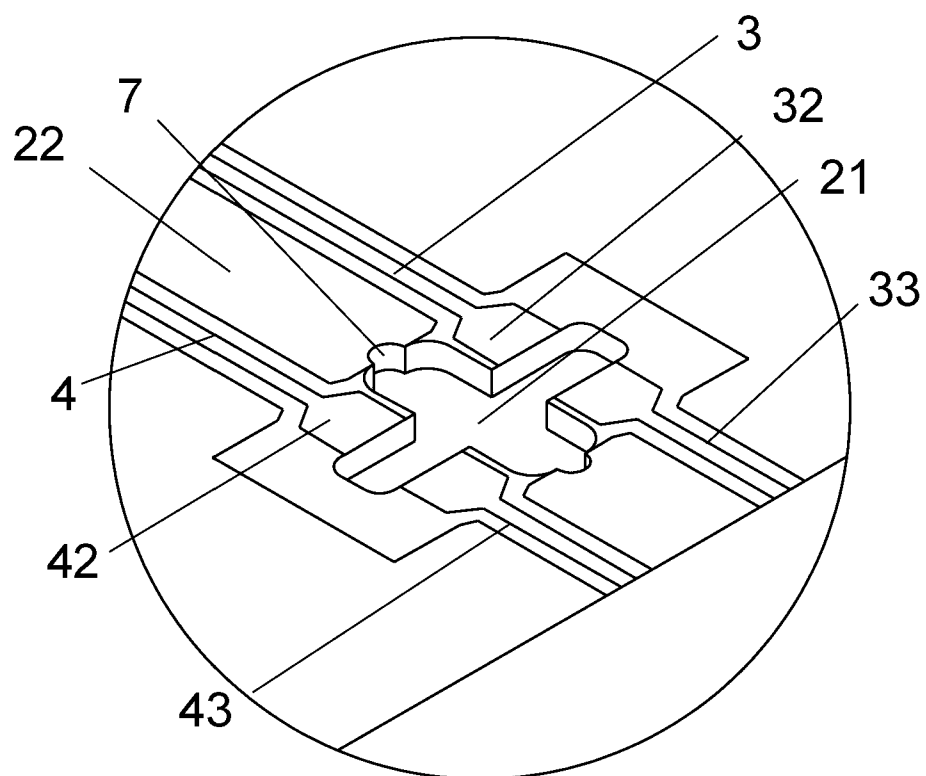


[圖10]

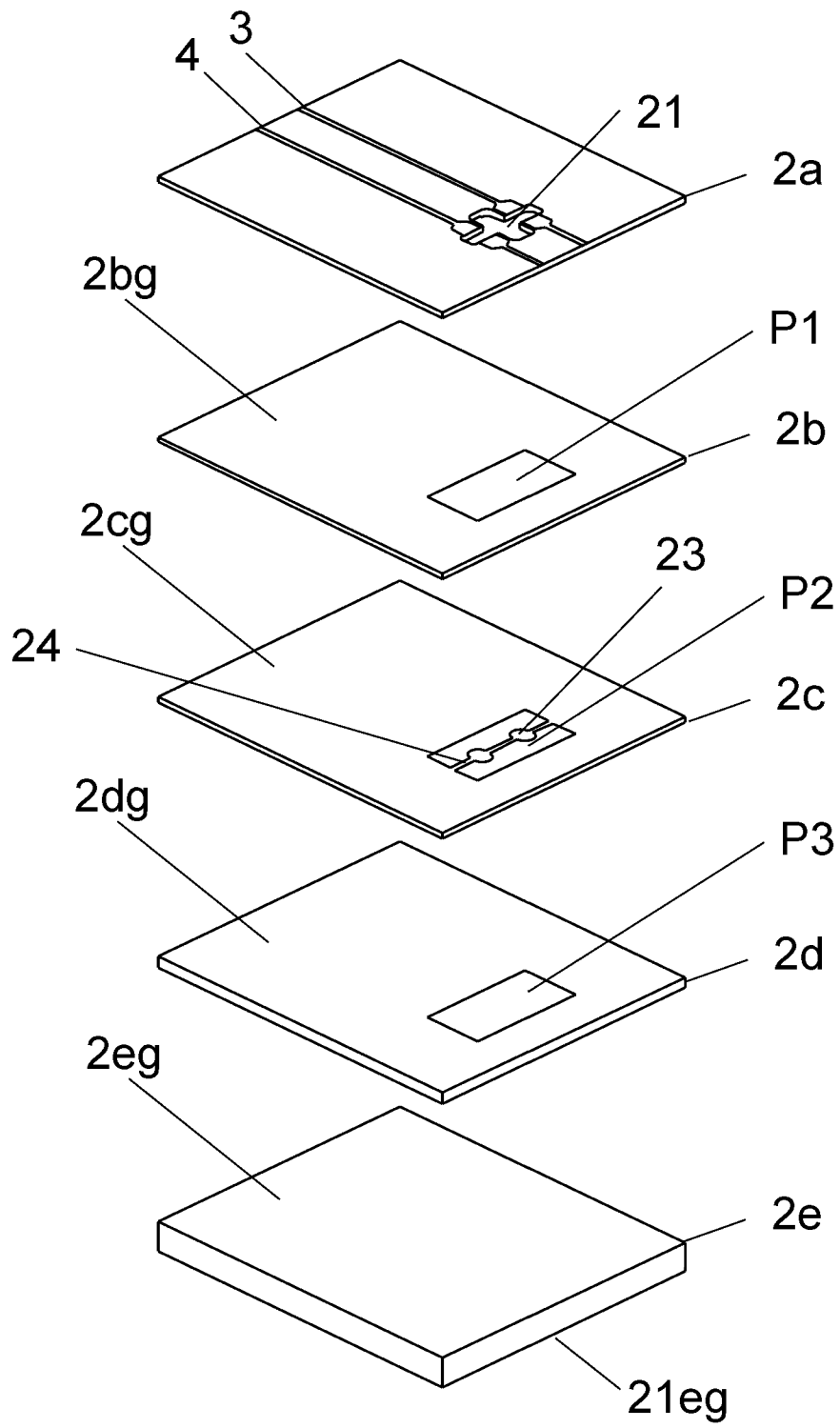
(a)



(b)

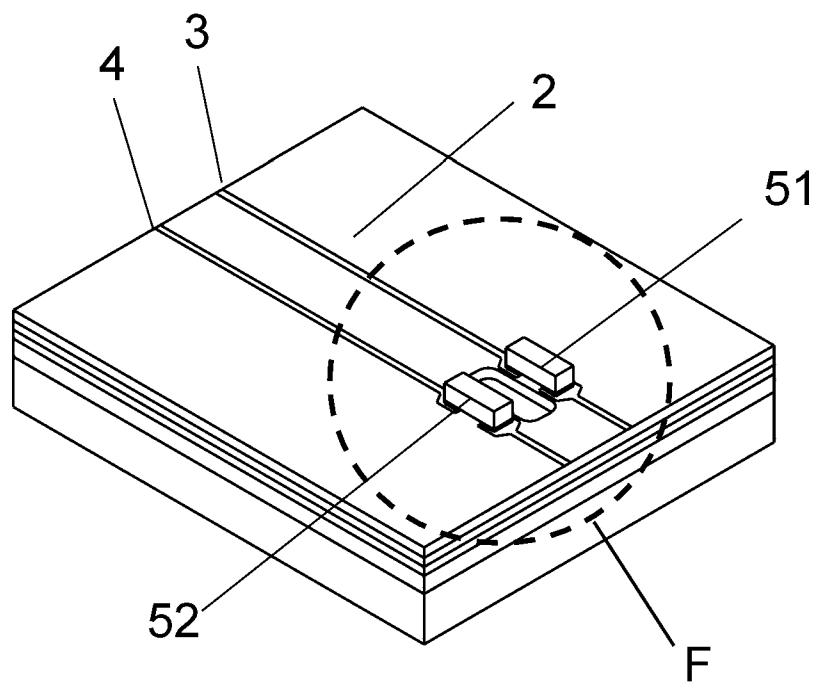


[図11]

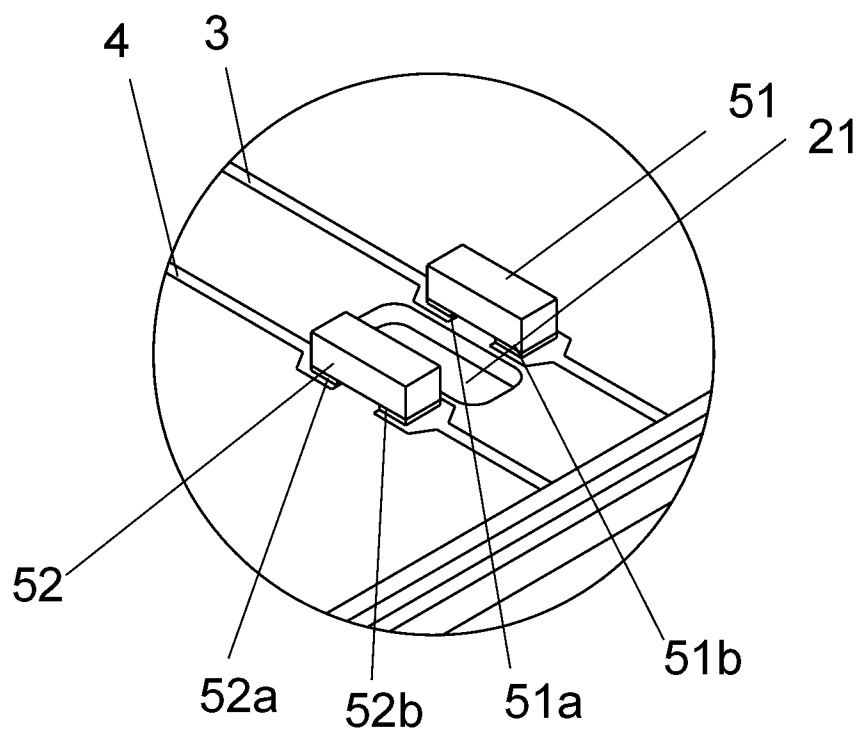


[圖12]

(a)

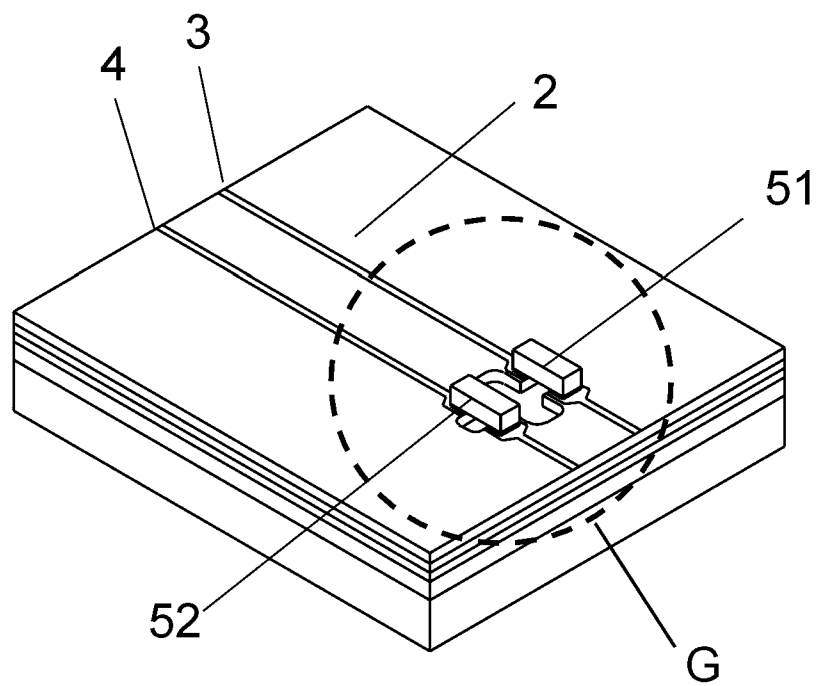


(b)

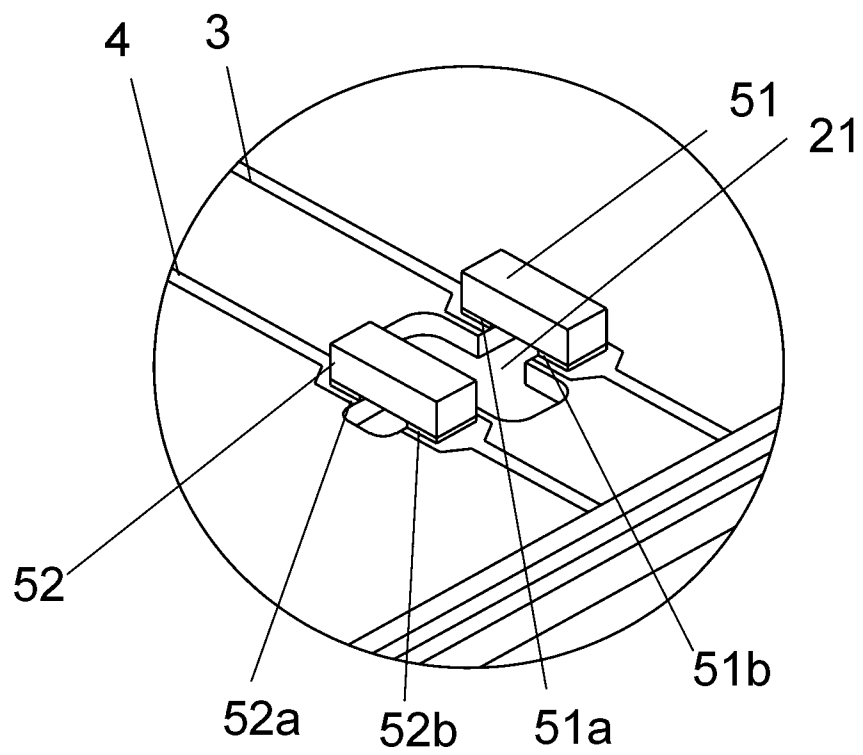


[圖13]

(a)

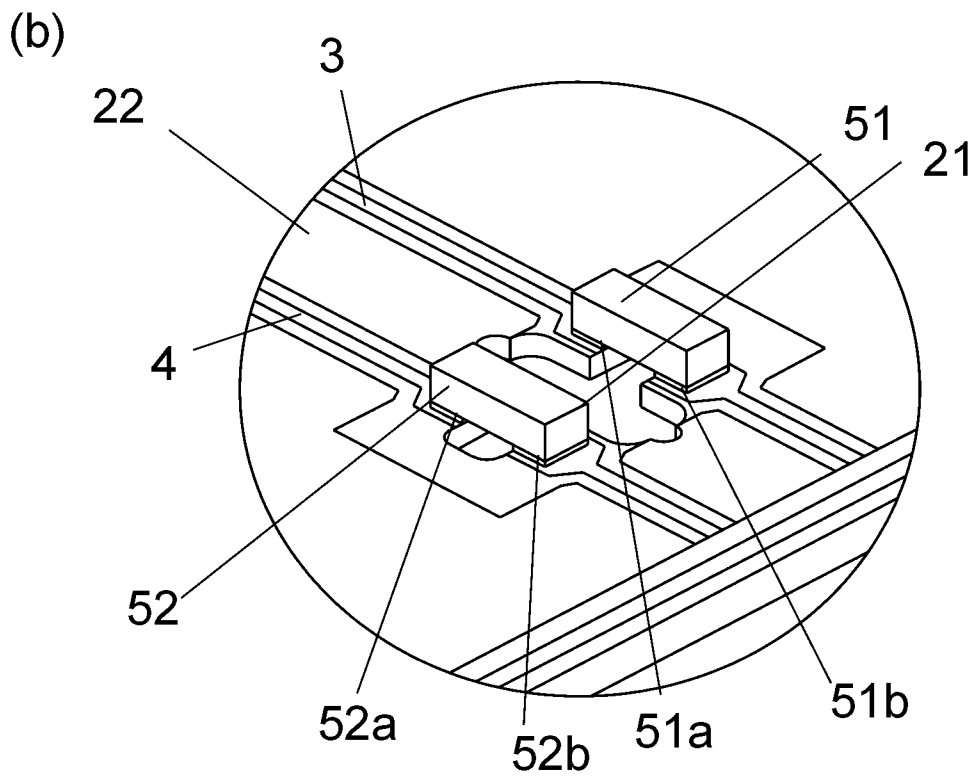
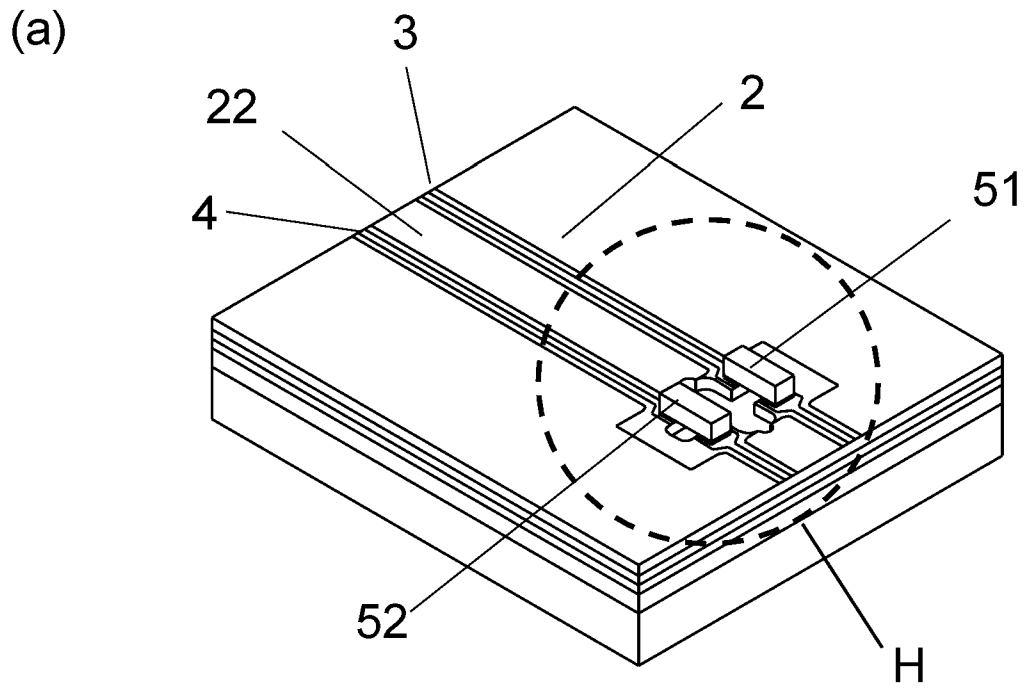


(b)

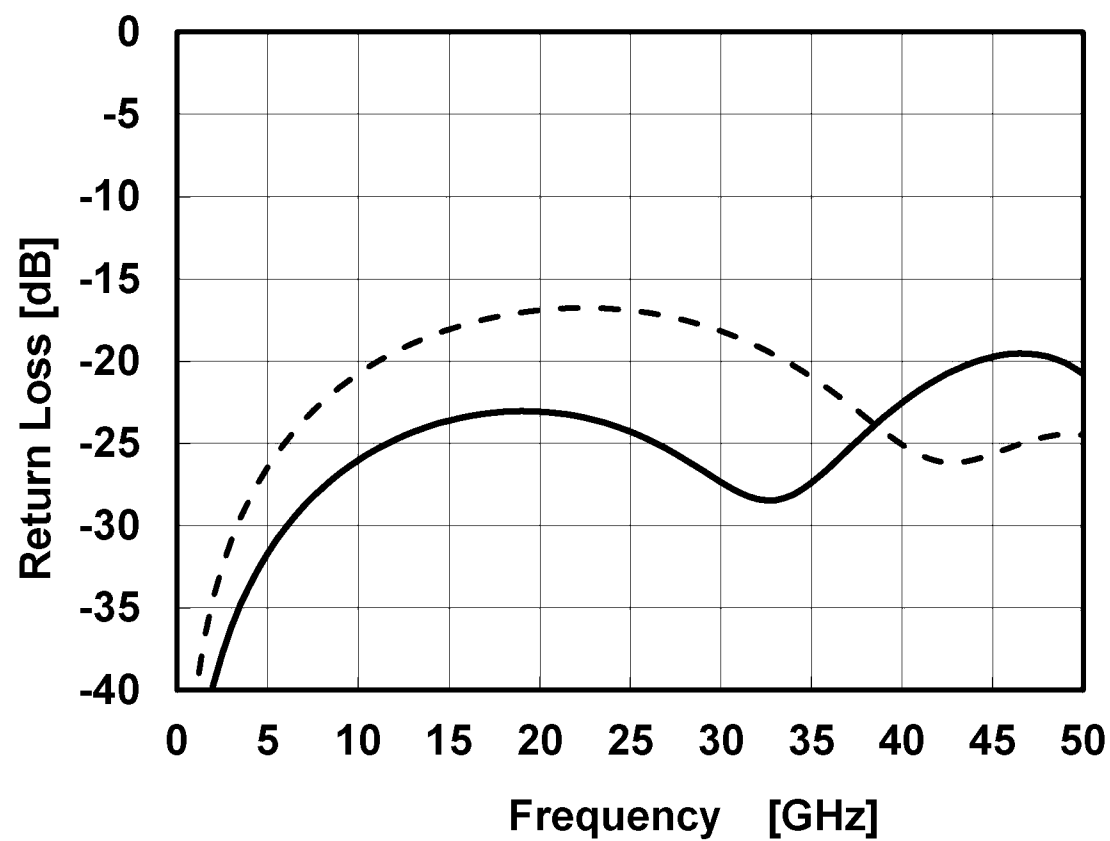




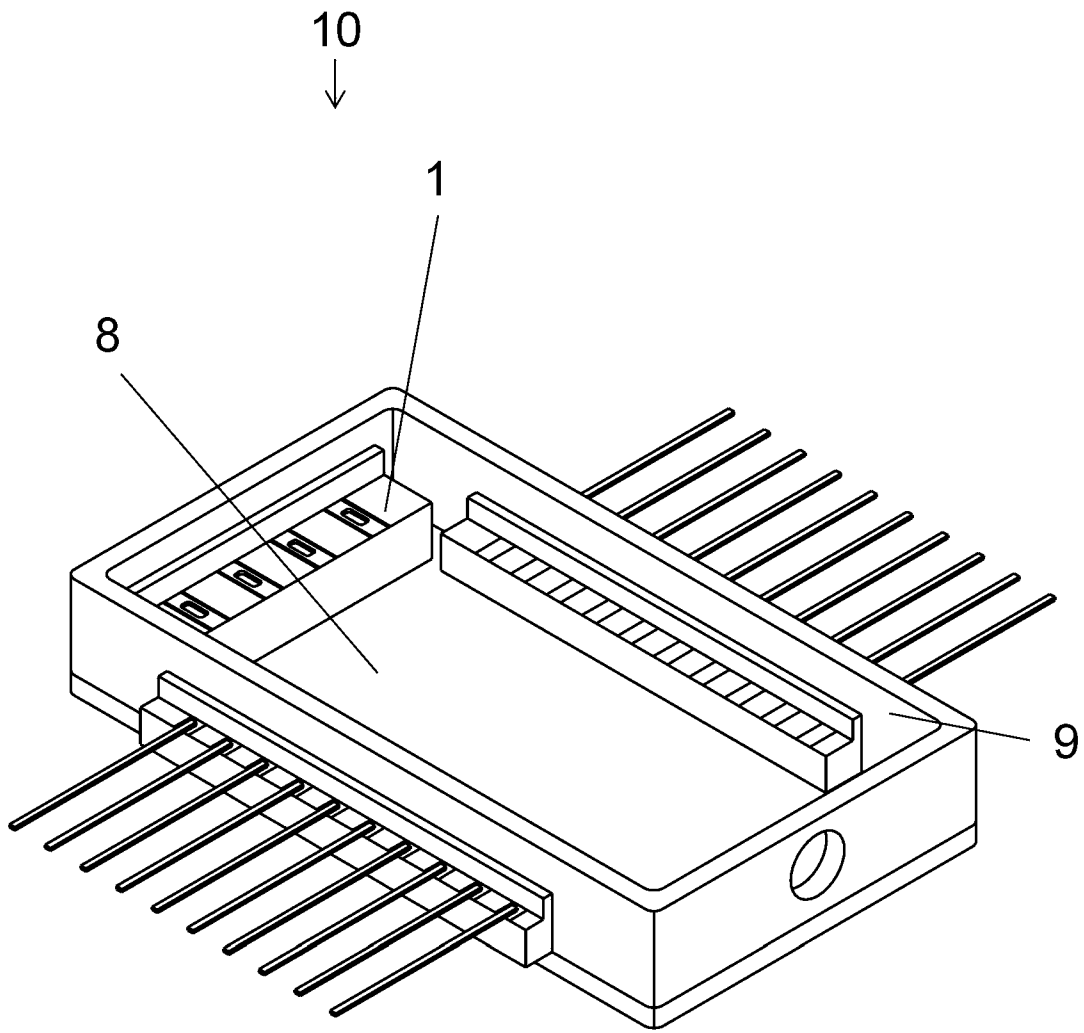
[圖14]



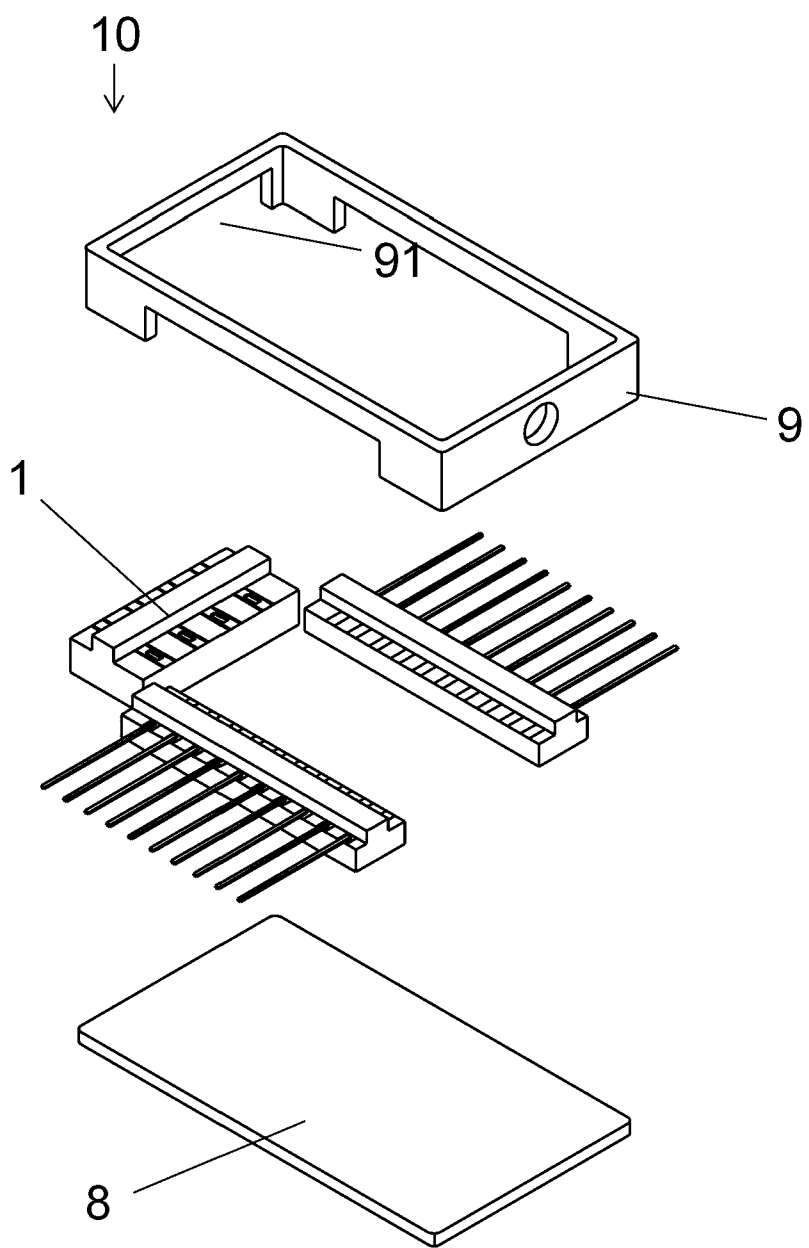
[15]



[圖16]



[圖17]



[圖18]

