

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 登録実用新案公報(U)

(11) 実用新案登録番号
実用新案登録第3198019号
(U3198019)

(45) 発行日 平成27年6月11日 (2015. 6. 11)

(24) 登録日 平成27年5月20日 (2015. 5. 20)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 L 23/28	(2006. 01)	HO 1 L 23/28	A
HO 1 L 23/12	(2006. 01)	HO 1 L 23/12	F
HO 1 L 25/07	(2006. 01)	HO 1 L 25/04	C
HO 1 L 25/18	(2006. 01)		

評価書の請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 実願2015-1578 (U2015-1578)
 (22) 出願日 平成27年4月1日 (2015. 4. 1)

(73) 実用新案権者 000005234
 富士電機株式会社
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 (74) 代理人 100086689
 弁理士 松井 茂
 (74) 代理人 100157772
 弁理士 宮尾 武孝
 (72) 考案者 多田 慎司
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内
 (72) 考案者 望月 英司
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内

最終頁に続く

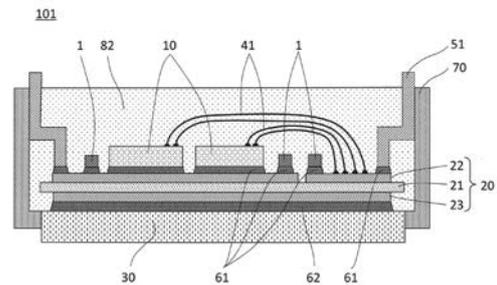
(54) 【考案の名称】 半導体装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】簡単な構造で確実に封止樹脂と金属面との剥離を抑制できる実装構造を備えた半導体装置を提供する。

【解決手段】半導体装置101は、半導体素子10と、絶縁基板21と第1金属層22と第2金属層23とを有する絶縁回路基板20と、を備える。電気回路を構成しない金属ブロック1の平坦な下面が第1金属層22に対して平行となるように接合され、第1金属層22の表面、半導体素子10の表面、及び金属ブロック1の表面が封止樹脂によって被覆されている。

【選択図】 図1



【実用新案登録請求の範囲】

【請求項 1】

半導体素子と、

絶縁基板と、前記絶縁基板の一方の主面に配置され前記半導体素子を接合する第 1 金属層と、前記絶縁基板の他方の主面に配置された第 2 金属層とを有する絶縁回路基板と、
を備える半導体装置であって、

電気回路を構成しない金属ブロックの平坦な下面が前記第 1 金属層に対して平行となるように接合され、前記第 1 金属層の表面、前記半導体素子の表面、及び前記金属ブロックの表面が封止樹脂によって被覆されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

前記金属ブロックの断面形状が、正方形、長方形、台形、L字型、I字型のいずれかである請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記金属ブロックの角部が面取りされている請求項 1 又は 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記金属ブロックの大きさは、前記金属ブロックと前記第 1 金属層との接合面の一辺の長さが、前記半導体素子の一辺の長さに等しいか、又はそれ以下である請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記金属ブロックは、前記第 1 金属層の外縁近傍に設置されている請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記半導体素子と前記金属ブロックとは、同じ接合部材により、前記第 1 金属層と接合されている請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【考案の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本考案は、半導体装置の実装構造に係り、特にエポキシ樹脂封止型パワー半導体モジュールの実装構造に関する。

【背景技術】

【0002】

パワー半導体モジュールは、産業機械や輸送機械等の電力変換器として用いられ、大電流を流すことができるように、放熱性に優れた様々なパッケージが開発されている。

【0003】

従来のパワー半導体モジュールの一例を図 9 に示した。パワー半導体モジュール 100 は、半導体素子 10 と、絶縁基板 21 の一方の主面に第 1 金属層 22 と他方の主面に第 2 金属層 23 を有する絶縁回路基板 20 と、金属板 30 と、ボンディングワイヤ 41 と、外部端子 51 と、ケース 70 と、封止樹脂 81 とを備える。半導体素子 10 の裏面は、接合部材（例えば半田）61 を介して絶縁回路基板 20 の第 1 金属層 22 に接合され、絶縁回路基板 20 の第 2 金属層 23 は、接合部材（例えば半田）62 を介して金属板 30 に接合されている。半導体素子 10 で発生した熱は、接合部材 61、第 1 金属層 22、絶縁基板 21、第 2 金属層 23、接合部材 62、金属板 30 の順に伝えられ、更には金属板 30 から図示しない冷却器に伝えられて放熱される。第 1 金属層 22 は、複数のパターンに分かれ、ボンディングワイヤ 41 によって半導体素子 10 に導電接続されて電気回路をなしている。さらに、第 1 金属層 22 には、接合部材 61 によって外部接続端子 51 が接合されており、外部回路に電氣的に接続できるようになっている。パワー半導体モジュール 100 は、外部環境から保護するために、半導体素子 10、絶縁回路基板 20 およびボンディングワイヤ 41 をケース 70 に格納し、外部接続端子 51 の一端と金属板 30 の下面および金属板 30 の側面の一部を除いて、ケース 70 内を封止樹脂 81 で充填されている。

【0004】

10

20

30

40

50

パワーサイクル試験によれば、封止樹脂 8 1 がシリコーンゲルであるよりも、エポキシ樹脂の方が信頼性に優れている。ただし、エポキシ樹脂と金属との密着性は必ずしも良いとは言えないという点に問題がある。とりわけ、第 1 金属層 2 2 の外縁は絶縁基板 2 1 に対して段差を有するので、外縁に応力が集中して、封止樹脂 8 1 が剥離し易くなっている。外縁の剥離が、たとえ小さなものであったとしても、図 1 0 に示されるように、剥離部分の楔状の先端 P にエポキシ樹脂の内部応力 F が集中して新たな剥離を生み、剥離面積を拡げる方向に進展していくことが知られている。

【 0 0 0 5 】

封止樹脂と金属面との剥離を抑制する方法としては、例えば下記の特許文献 1、2 が知られている。

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 には、絶縁基板上に設けられた電極パターン上面に半導体素子が固着された半導体素子基板を金属のベース板上に配置し、少なくとも上記電極パターンおよび上記半導体素子を封止樹脂により被覆した半導体装置において、表面が滑らかな形状でかつ上記封止樹脂よりも弾性率が高い材料で形成された、線状の凹凸形成用構造部材を、上記半導体素子を囲むように、上記電極パターンに固着剤により固着して配置したことを特徴とする半導体装置が開示されている。

【 0 0 0 7 】

また、特許文献 2 には、半導体素子を囲むように区画壁を設け、前記区画壁の上面に中継端子用電極を設け、前記区画壁の内側には第一の封止樹脂を充填し、前記区画壁の外側は第一の封止樹脂よりも弾性率の小さい第二の封止樹脂を充填し、前記区画壁内から前記区画壁外への配線を、前記中継端子用電極を介して引き出したことを特徴とする電力用半導体装置が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特許第 5 2 9 7 4 1 9 号

【 特許文献 2 】 国際公開第 2 0 1 3 / 1 1 1 2 7 6 号

【 考案の概要 】

【 考案が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、特許文献 1 に記載されている表面が滑らかな形状でかつ上記封止樹脂よりも弾性率が高い材料で形成された線状の凹凸形成用構造部材とは、具体的には、円形又は楕円形の線材であって、絶縁基板上に設けられた電極パターンに密着させて接合することが難しく、線材が浮き上がった箇所から剥離が進行する虞があった。

【 0 0 1 0 】

一方、特許文献 2 においては、半導体素子が、区画壁により完全に囲まれているために、中継端子用電極が必要であることや、レイアウトの自由度が小さく無駄なスペースが生じ易いということが、問題になっていた。

【 0 0 1 1 】

したがって、本考案の目的は、簡単な構造で確実に封止樹脂と金属面と剥離を抑制できる実装構造を備えた半導体装置を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するため、本考案の半導体装置は、半導体素子と、絶縁基板と、前記絶縁基板の一方の主面に配置され前記半導体素子を接合する第 1 金属層と、前記絶縁基板の他方の主面に配置された第 2 金属層とを有する絶縁回路基板と、を備える半導体装置であって、電気回路を構成しない金属ブロックの平坦な下面が前記第 1 金属層に対して平行となるように接合され、前記第 1 金属層の表面、前記半導体素子の表面、及び前記金属ブロックの表面が封止樹脂によって被覆されていることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0013】

本考案の半導体装置によれば、金属ブロックの平坦な下面が前記第1金属層と平行となるように接合されるため、金属ブロックの座りが安定しており、金属ブロックの浮き上がりを防止できる。そして、金属ブロックは、剥離進展の障害物となり、剥離するまでの時間を遅延させるので、半導体装置の寿命を延ばすことができる。

【0014】

本考案の半導体装置において、前記金属ブロックの断面形状が、正方形、長方形、台形、L字型、I字型のいずれかであることが好ましい。

【0015】

上記態様によれば、金属ブロックの下面が平面になっているので、接合した時の座りが安定しており、金属ブロックが封止樹脂を機械的に噛みこむことによって、密着性が向上する。

【0016】

本考案の半導体装置において、前記金属ブロックの角部が面取りされていることが好ましい。

【0017】

上記態様によれば、金属ブロックの角部において応力集中を緩和し、剥離の進行を遅らせることができる。

【0018】

本考案の半導体装置において、前記金属ブロックの大きさは、前記金属ブロックと前記第1金属層との接合面の一边の長さが、前記半導体素子の一边の長さに等しいか、又はそれ以下であることが好ましい。

【0019】

上記態様によれば、半導体素子の周りに金属ブロックを配置し易くなり、半導体装置を小型化できる。

【0020】

本考案の半導体装置において、前記金属ブロックは、前記第1金属層の外縁近傍に設置されていることが好ましい。

【0021】

上記態様によれば、応力が集中する外縁に選択的に配置して、配置の無駄を省き、半導体装置を小型化できる。

【0022】

本考案の半導体装置において、前記半導体素子と前記金属ブロックとは、同じ接合部材により、前記第1金属層と接合されている前記半導体素子と前記金属ブロックとは、同じ接合部材により、前記第1金属層と接合されていることが好ましい。

【0023】

上記態様によれば、半導体素子と金属ブロックを同じ工程で接合できる。

【考案の効果】

【0024】

本考案の半導体装置によれば、金属ブロックの下面が前記第1金属層と平行となるように接合されるため、金属ブロックの座りがよく、金属ブロックの浮き上がりを防止できる。そして、金属ブロックは、剥離進展の障害物となり、剥離するまでの時間を遅延させるので、半導体装置の寿命を延ばすことができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本考案の半導体装置に係る一実施形態をあらわす断面図である。

【図2】本考案の半導体装置に係る他の実施形態をあらわす断面図である。

【図3】本考案の半導体装置に係る更に他の実施形態をあらわす断面図である。

【図4】本考案の半導体装置に係る更に他の実施形態をあらわす断面図である。

【図5】本考案の半導体装置に係る更に他の実施形態をあらわす断面図である。

10

20

30

40

50

【図6】本考案の半導体装置に係る更に他の実施形態をあらわす断面図である。

【図7】本考案に用いられる金属ブロックの例をあらわす斜視図である。

【図8】本考案による金属ブロックの配置の好ましい態様を概念的に説明する平面図である。

【図9】従来の半導体装置に係る一実施形態をあらわす断面図である。

【図10】剥離の進展を説明する概念図である。

【考案を実施するための形態】

【0026】

以下、図面に基づいて本考案の一実施形態を説明する。

【0027】

[第1実施形態]

図1には、本考案の半導体装置に係る一実施形態の断面図が示されている。半導体装置101は、金属ブロック1と、半導体素子10と、絶縁基板21の一方の主面に第1金属層22と他方の主面に第2金属層23を有する絶縁回路基板20と、金属板30と、ボンディングワイヤ41と、外部端子51と、ケース70と、封止樹脂82とを備える。

【0028】

本考案の半導体装置101において、金属ブロック1及び半導体素子10の裏面は、接合部材61を介して絶縁回路基板20の第1金属層22に接合されている。絶縁回路基板20の第2金属層23は、接合部材62を介して金属板30に接合されている。半導体素子10で発生した熱は、接合部材61、第1金属層22、絶縁基板21、第2金属層23、接合部材62を経て、金属板30に伝わり、更に図示しない冷却器に伝わり、そこで放熱される。

【0029】

本考案の半導体装置101において、第1金属層22は分割されて回路パターンになっている。半導体素子10の表面電極は、ボンディングワイヤ41によって、第1金属層22と電気的に接続されて、ひとつの電流経路をなしている。また、半導体素子10の裏面は、導電性の接合部材61によって第1金属層22に接続されて、上記とは別の電流経路をなしている。そして、上記電流経路のそれぞれには、外部接続端子51が接合部材61によって接合されており、外部回路に電気的に接続できるようになっている。また、上記に加えて、図示していないが、半導体素子間を直接接続するボンディングワイヤを備える場合もある。ただし、金属ブロック1は、第1金属層22以外には、どこにも接続されないため、電気回路は構成しない。なお、導電性の接合部材61は、特に限定されず、例えば鉛フリーの半田等を好適に用いることができる。

【0030】

本考案の半導体装置101において、半導体素子10と絶縁回路基板20は、外部環境から保護するために、ケース70に収納され、封止樹脂82が充填されている。よって、金属ブロック1の表面、半導体素子10の表面、及び第1金属層22の表面は、封止樹脂82に覆われている。ケース70の材質は、特に限定されず、例えばサルファイド樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ジアリルフタレート樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂等を好適に用いることができる。また、封止樹脂82の材質は、特に限定されず、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂等の硬質樹脂を好適に用いることができる。また、ケース70を使用する限りにおいては、シリコンゲル等の軟質樹脂であってもよい。

【0031】

上記のように構成すれば、封止樹脂82の剥離は、金属ブロック20に到達したところで進路を妨げられ、金属ブロック1の表面を回り込み更に進むためにはより大きな駆動力を必要とし、更には回り道をするにより剥離進展が遅延するので、半導体の寿命を延ばすことができる。

【0032】

以下、金属ブロック1の好ましい態様について、更に詳しく説明する。

10

20

30

40

50

【0033】

金属ブロック1の材質は、特に限定されず、加工し易く、剛性を備え、半導体素子10と共に接合部材61によって接合可能できる金属材料であることが好ましい。例えば、半田接合する場合は、錫めっきされた銅又は銅合金等を好適に用いることができる。同じ接合部材を用いると、同じ工程で、金属ブロック1と半導体素子10を同時に接合できるので、工程数を増やさなくてもよいという利点がある。

【0034】

金属ブロック1の形状は、例えば、図7に示されるように、断面S1が、正方形断面の金属ブロック1、長方形断面の金属ブロック2、逆台形の金属ブロック3、L字型の金属ブロック4、I字型の金属ブロック5等が、好適に使用できる。これらの金属ブロックは、金属ブロックの下面S2が平面になっており、第1金属層22の金属面に対して平行に据えることができ、座りが安定しているので、金属ブロックの浮き上がりを防止することができる。そして、金属ブロックに封止樹脂を機械的に噛み込ませることにより、封止樹脂の密着性が向上する。また、金属ブロックの角部は、応力集中を防ぐために、面取りされていることが好ましい。面取りすることによって、更に剥離しにくくなる。

【0035】

本考案における金属ブロックの金属ブロックの大きさは、下面の一辺の長さが、半導体素子の一辺の長さに等しいか、又はそれ以下であることが好ましい。このようにすれば、半導体素子の周りに金属ブロックを配置し易くなり、配置の自由度が増すので、半導体装置を小型化できる。

【0036】

また、金属ブロックは、第1金属層の外縁近傍に設置されていることが好ましい。このようにすれば、応力が集中する外縁に選択的に配置して、配置の無駄を省き、半導体装置を小型化できる。

【0037】

金属ブロックの配置の一例を、図面を用いて説明する。図8には、絶縁回路基板20を上から見た平面図が示されている。第1金属層は、22a、22b、22cに分割されて回路パターンをなしている。第1金属層22aには、大きさの異なる半導体素子10aと10bが配置されている。金属ブロック1a~1hは、半導体素子の一辺の長さに等しいか、又はそれ以下にされているので、第1金属層22aの外縁と、半導体素子10a及び10bとの外縁とに挟まれた回廊のようなスペースに無駄なく配置されている。他の回路パターンについても、この例に倣って同様に行えばよい。

【0038】

[第2実施形態]

図2には、本考案の半導体装置に係る他の実施形態の断面図が示されている。半導体装置102には、第1金属層に穿設された孔に、錫めっきされたピン端子52を挿入し、熱処理して拡散接合した絶縁回路基板20が用いられている。半導体装置102は、外部回路との接続にピン端子52を用いる点を除いて、他の部材の形態は半導体装置101と共通するため、金属ブロック1を配置することによって、封止樹脂の剥離を抑制できるという、実施形態1と同様の作用効果もたらされる。ピン端子52を使用することにより、半導体装置102のユーザーは、組立が容易な、差込み式の実装方式を選択することができる。

【0039】

[第3実施形態]

図3には、本考案の半導体装置に係る更に他の実施形態の断面図が示されている。半導体装置103は、半導体装置102を原型としており、封止樹脂82に機械的強度の高い熱硬化性樹脂(例えばエポキシ樹脂)を用いてケース70を廃し、低コスト化したものである。その他は半導体装置102と共通するため、金属ブロック1を配置することによって、封止樹脂の剥離を抑制できるという、実施形態2と同様の作用効果もたらされる。

【0040】

10

20

30

40

50

[第 4 実施形態]

図 4 には、本考案の半導体装置に係る更に他の実施形態の断面図が示されている。半導体装置 104 は、半導体装置 103 を原型としており、金属板 30 を廃し、第 2 金属層 23 の下面を封止樹脂 82 の外に露出させて、低コスト化したものである。その他は半導体装置 103 と共通するため、金属ブロック 1 を配置することによって、封止樹脂の剥離を抑制できるという、実施形態 3 と同様の作用効果がもたらされる。

【 0041 】

[第 5 実施形態]

図 5 には、本考案の半導体装置に係る更に他の実施形態の断面図が示されている。半導体装置 105 は、半導体装置 104 を原型とし、ボンディングワイヤ 41 をプリント基板 42 と導電性ポスト 44 とに変えたものである。プリント基板 42 の下面に配置された銅箔回路パターン（図示しない）は、半導体素子 10 や導電性ポスト 44 と半田を介して導電接続されている。また、導電性ポスト 44 の他方の端は、第 1 金属層 22 と導電接続されている。プリント基板 42 を用いることにより、ボンディングワイヤを使用する場合に比べて組立作業時間を短縮し低コスト化できる。その他は半導体装置 104 と共通するため、金属ブロック 1 を配置することによって、封止樹脂の剥離を抑制できるという、実施形態 4 と同様の作用効果がもたらされる。

【 0042 】

[第 6 実施形態]

図 6 には、本考案の半導体装置に係る更に他の実施形態の断面図が示されている。半導体装置 106 は、半導体装置 104 を原型とし、ボンディングワイヤ 41 をリードフレーム 43 に変えたものである。リードフレーム 43 を用いることにより、ボンディングワイヤを使用する場合に比べて組立作業時間を短縮し低コスト化できる。その他は半導体装置 104 と共通するため、金属ブロック 1 を配置することによって、封止樹脂の剥離を抑制できるという、実施形態 4 と同様の作用効果がもたらされる。

【 符号の説明 】

【 0043 】

1, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1h, 2, 3, 4, 5 金属ブロック
 10, 10a, 10b 半導体素子
 20 絶縁回路基板
 21 絶縁基板
 22, 22a, 22b, 22c 第 1 金属層
 23 第 2 金属層
 30 金属板
 41 ボンディングワイヤ
 42 プリント基板
 43 リードフレーム
 44 導電性ポスト
 51 外部端子
 52 ピン端子
 61, 62, 63 接合部材
 70 ケース
 81 封止樹脂（例えばシリコーンゲル）
 82 封止樹脂（例えばエポキシ樹脂）
 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106 パワー半導体モジュール
 F 内部応力
 P 剥離部分の楔状の先端
 S1 金属ブロックの断面
 S2 金属ブロックの下面

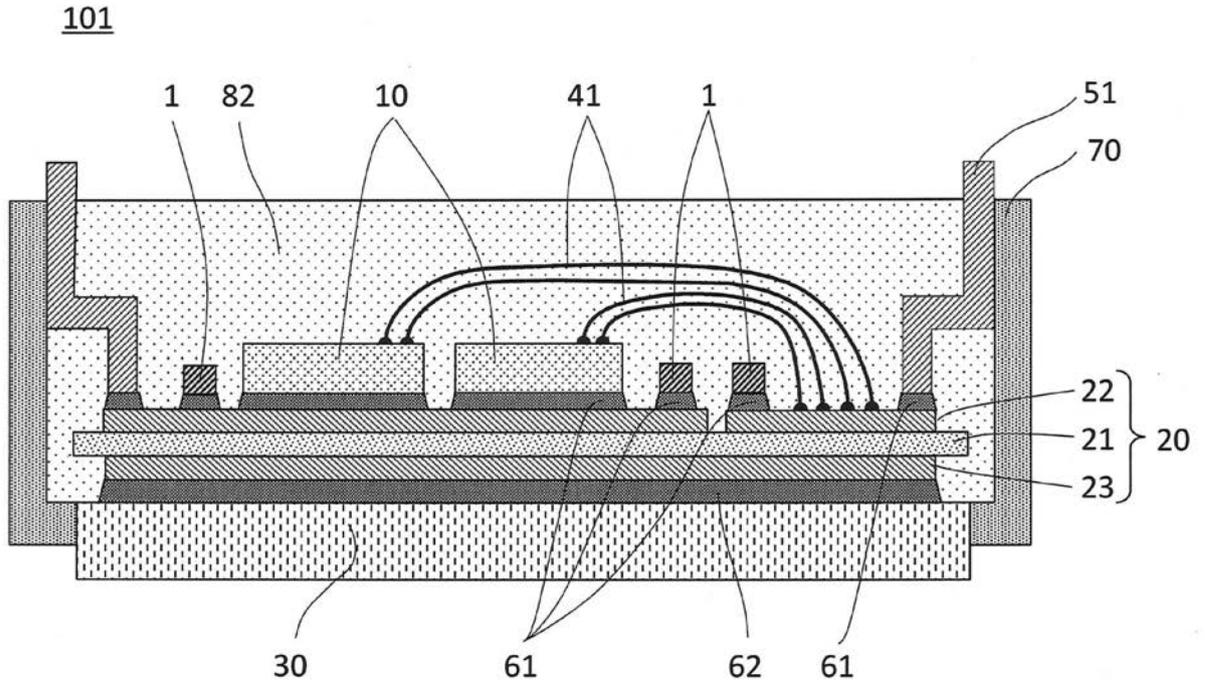
10

20

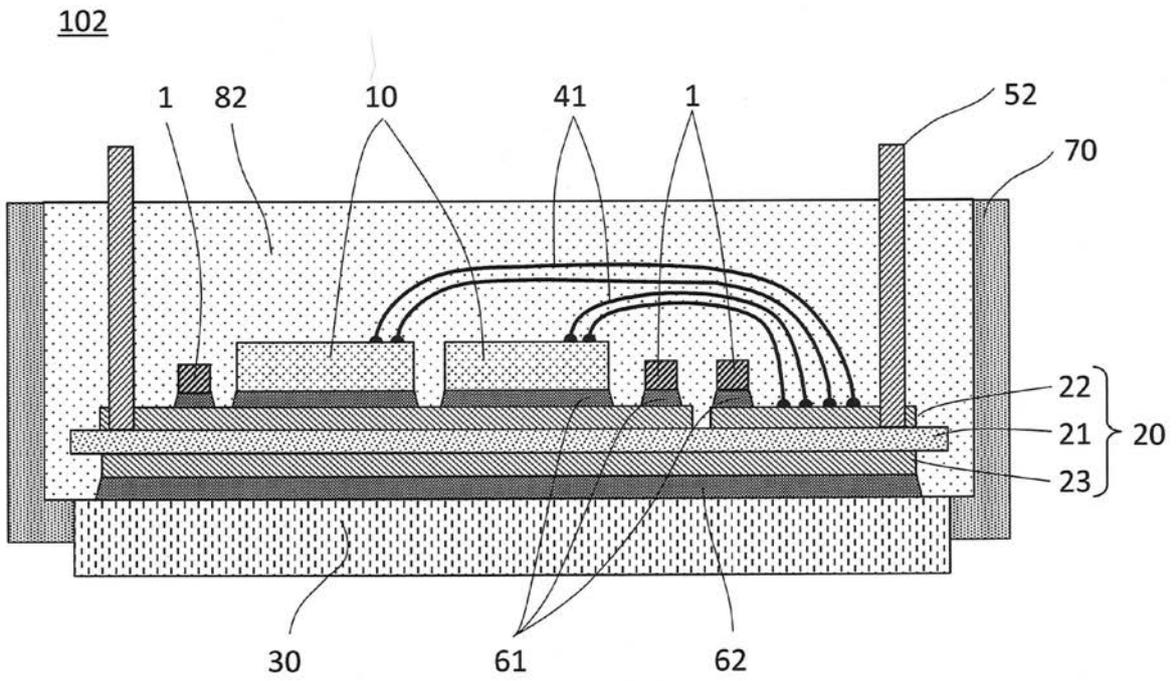
30

40

【図 1】

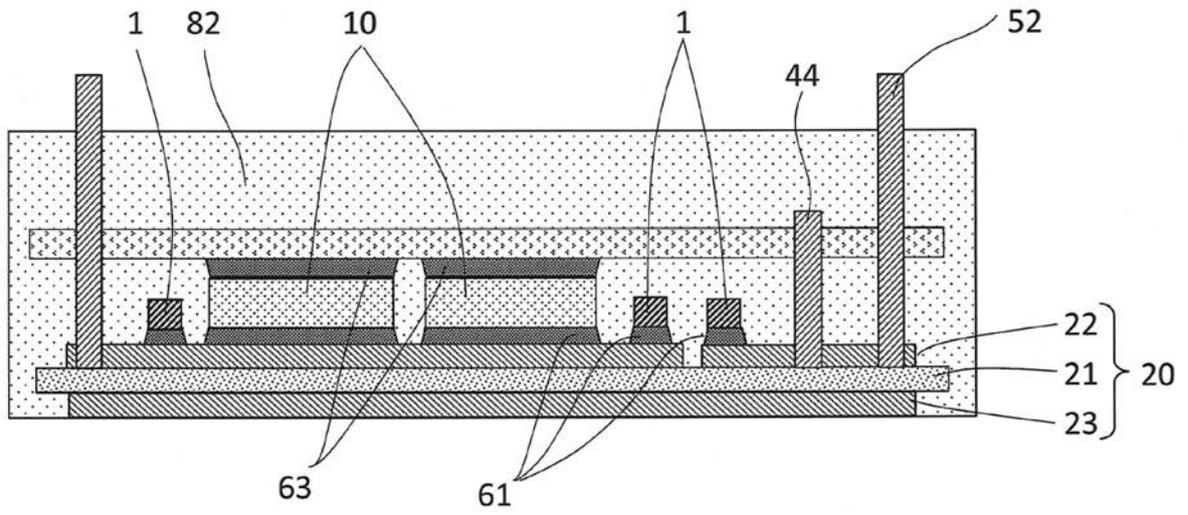


【図 2】



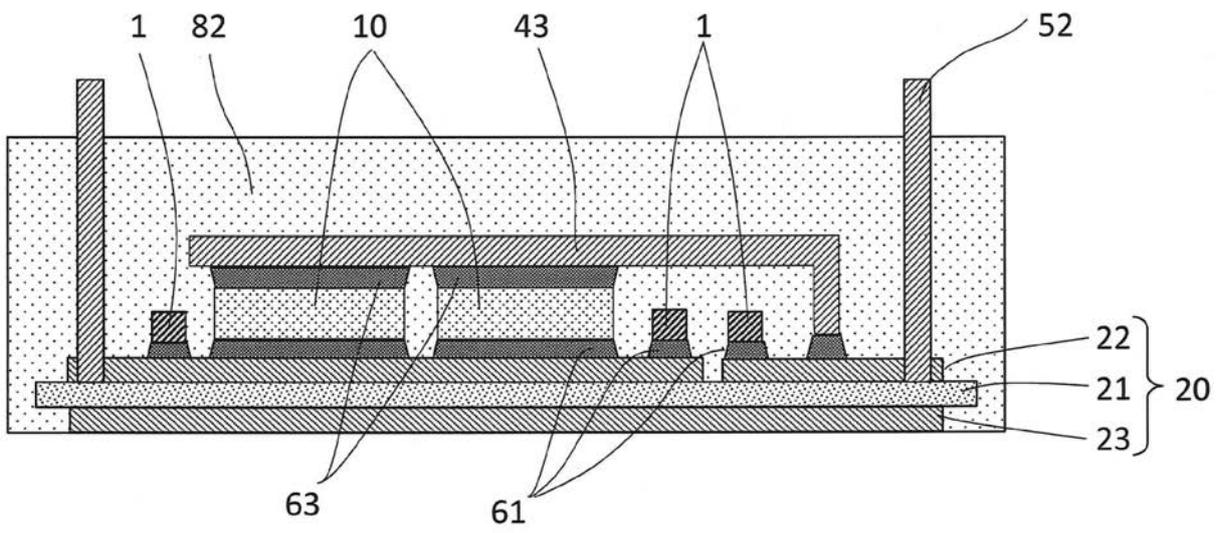
【図5】

105

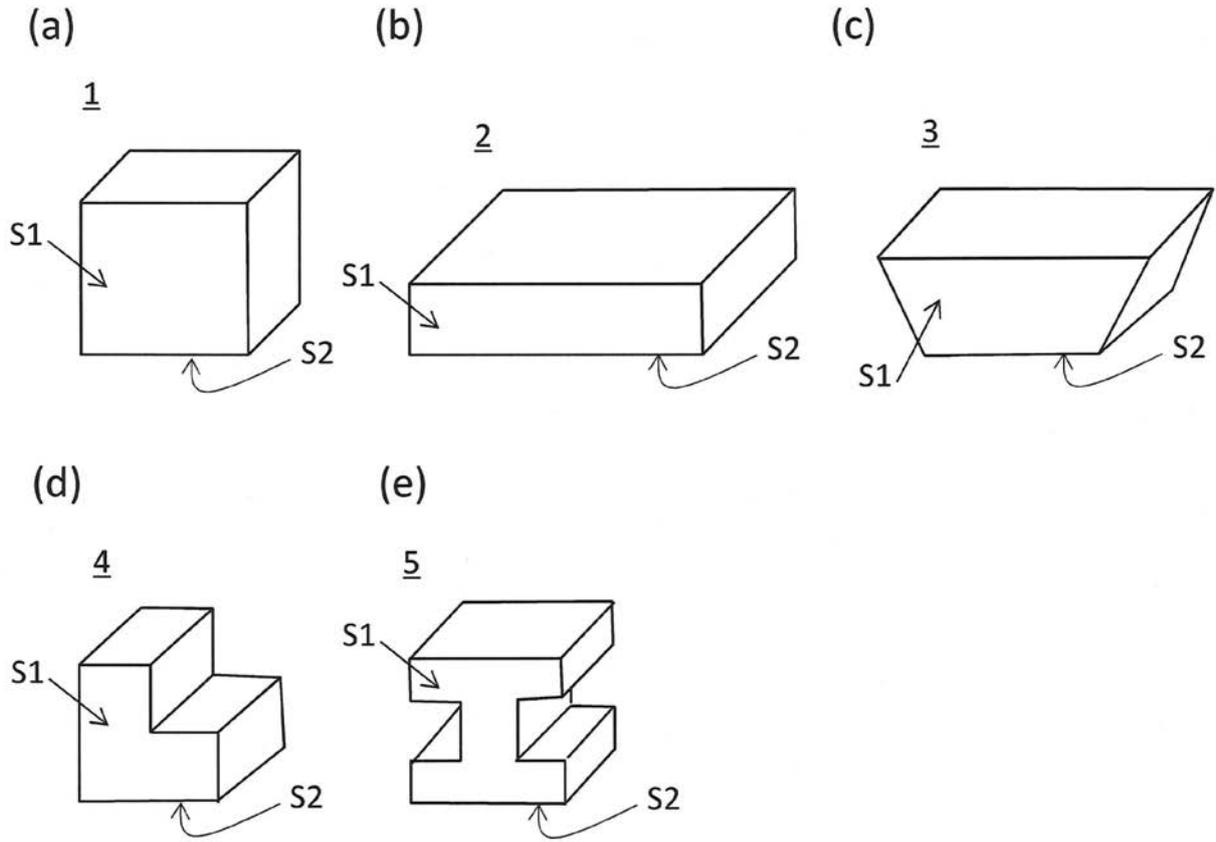


【図6】

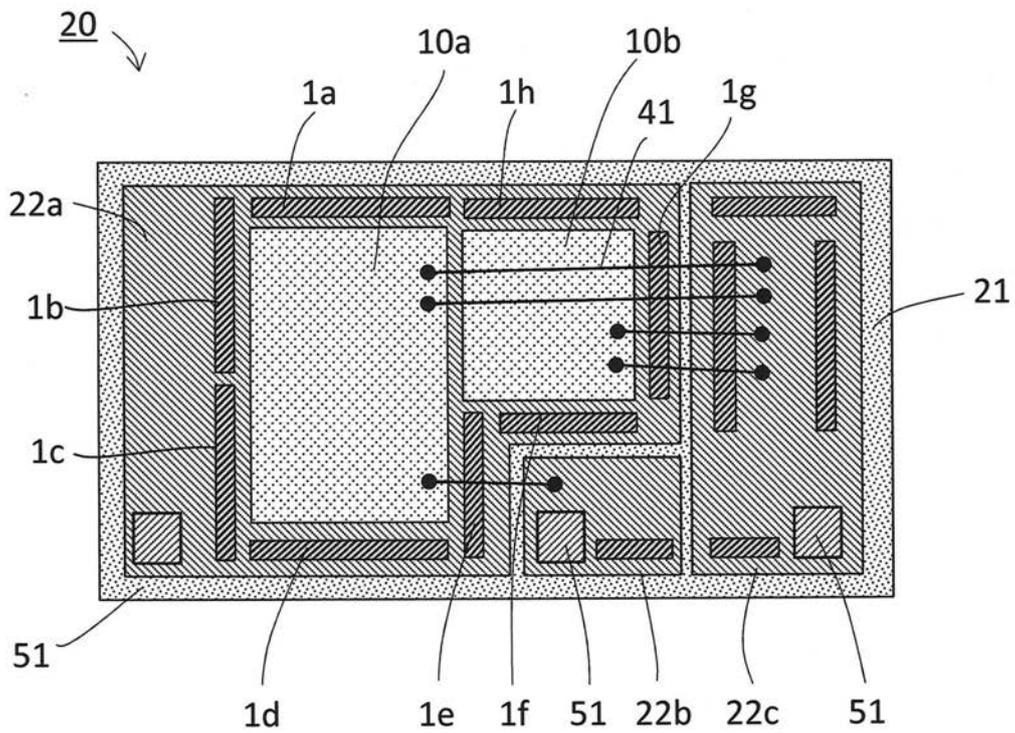
106



【 図 7 】

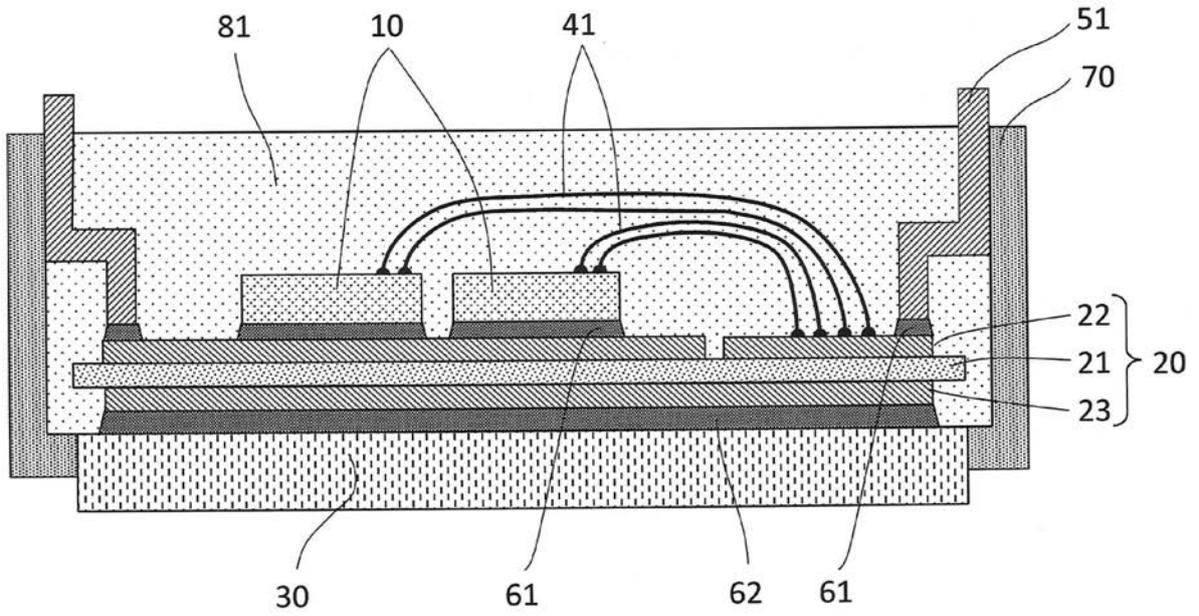


【 図 8 】

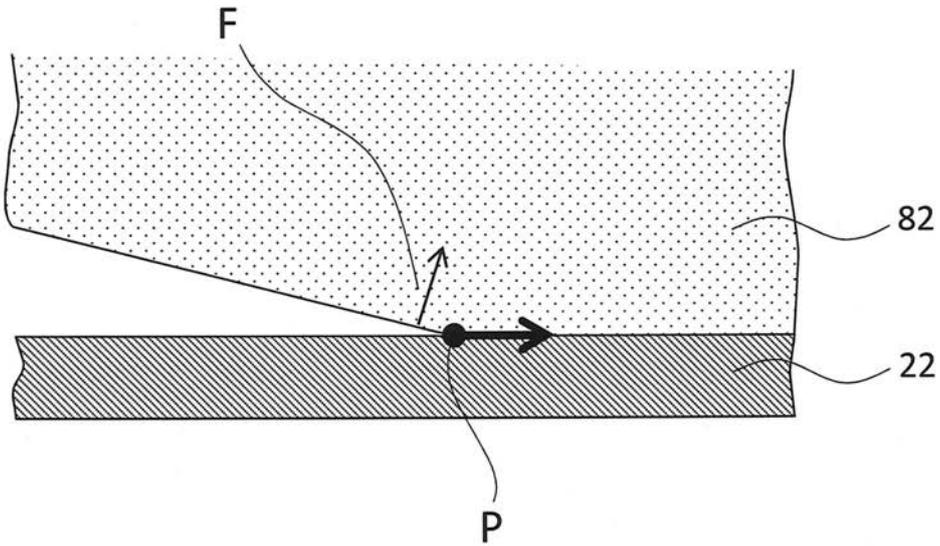


【図 9】

100



【図 10】



フロントページの続き

(72)考案者 西村 芳孝

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内

(72)考案者 西澤 龍男

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内