

(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2016-4792

(P2016-4792A)

(43) 公開日 平成28年1月12日(2016.1.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 23/50 (2006.01)	HO 1 L 23/50 N	4M109
HO 1 L 23/29 (2006.01)	HO 1 L 23/36 A	5F067
HO 1 L 23/28 (2006.01)	HO 1 L 23/50 R	5F136
HO 1 L 23/48 (2006.01)	HO 1 L 23/28 A	
	HO 1 L 23/48 G	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-121934 (P2014-121934)
 (22) 出願日 平成26年6月13日 (2014.6.13)

(71) 出願人 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 110001298
 特許業務法人森本国際特許事務所
 (72) 発明者 池内 宏樹
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 Fターム(参考) 4M109 AA01 BA01 CA21 CA22 DA09
 DA10 DB02 DB15 DB16 EE06
 5F067 AA00 AA01 AA03 AB03 BC08
 BC13 CA02
 5F136 BC05 DA07 DA27 EA23

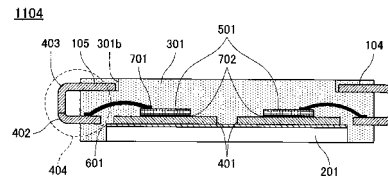
(54) 【発明の名称】 半導体装置とその製造方法および機器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 寄生インダクタンスを低減することが可能な半導体装置とその製造方法を提供する。

【解決手段】 半導体装置の封止樹脂301の外縁部に段差部301bを有する凹部を形成し、封止樹脂301から露出する電極104, 105を2度曲げて電極104, 105の先端部を凹部内に内包させ、電極104, 105を凹部から突出させないことにより、容易に、基板に実装した時の半導体装置とその他の部品との配線長を短くし、寄生インダクタンスを低減する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体素子搭載領域および電極を備えるリードフレームと、
前記半導体素子搭載領域に搭載された半導体素子と、
前記半導体素子と前記電極とを電氣的に接続する電気配線部と、
前記半導体素子および前記電気配線部を樹脂封止する封止樹脂と、を有し、
前記電極には、前記封止樹脂から露出する部分に設けられた曲げ部により前記封止樹脂の表面にその先端のはんだ接合部が露出したはんだ接合部が設けられ、
前記封止樹脂には、その一面に形成されると共に前記電極の前記はんだ接合部を収容する凹部が設けられ、
前記電極の先端の前記はんだ接合部の厚みは、前記凹部の深さより薄い、
半導体装置。

10

【請求項 2】

前記封止樹脂の他面にその一部が露出した放熱板をさらに有し、
前記凹部と、2つの前記曲げ部による前記電極の先端の前記はんだ接合部とは、前記放熱板が露出する面の反対の面に配置された、
請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記曲げ部が 2 つである、
請求項 1 又は 2 記載の半導体装置。

20

【請求項 4】

2 つの前記曲げ部が、それぞれ 90° 曲げられた、
請求項 3 記載の半導体装置。

【請求項 5】

1 つの前記電極における 2 つの前記曲げ部は、前記封止樹脂の一面の前記曲げ部に最も近い外周辺と平行な方向にずれて設けられた、
請求項 4 記載の半導体装置。

【請求項 6】

基板と、前記基板の表面に実装された請求項 1 から 5 の何れか記載の半導体装置と、を有し、
前記半導体装置は、前記電極において前記基板にはんだで表面実装され、
前記凹部の周辺の前記封止樹脂は、前記基板と接する、
機器。

30

【請求項 7】

電極を備えるリードフレームに半導体素子を搭載する工程と、
前記電極と前記半導体素子とを電気配線部で電氣的に接続する工程と、
前記半導体素子および前記電気配線部を封止樹脂で樹脂封止すると共に前記封止樹脂の一面に凹部を形成する工程と、
前記封止樹脂から露出する前記電極に曲げ部を形成して前記電極の先端を前記凹部内に収容する工程と、を有する、
半導体装置の製造方法。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電極を備える半導体装置とその製造方法、半導体装置を搭載した機器に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来の電力変換装置に利用される半導体装置としては、リードフレームと絶縁層、放熱板を組み合わせたものがある（例えば、特許文献 1 参照）。図 9 は、特許文献 1 に記載さ

50

れた従来の半導体装置を示す図である。

【0003】

図9において、リードフレーム901には複数の半導体素子903が搭載されており、これらはアルミ線904によって電氣的に接続されている。リードフレーム901の半導体素子903が搭載されていない方の面には絶縁層905が形成され、放熱板906とリードフレーム901とを接着している。半導体装置全体は、封止樹脂908で覆われているが、放熱板906の一部を露出させることで良好な放熱性能を持たせている。外部との電氣的な接続は、パワー系入出力リード907と、制御信号入力リード902によって行われる。

【0004】

また、従来の半導体装置として、金属ブロックを使用したものもある（例えば、特許文献2参照）。図10は、特許文献2に記載された従来の半導体装置を示す図である。

図10において、半導体素子1002は、ベース部1001に搭載されて、金属ブロック1003を介してソース端子1004に接続されている。ゲート端子1005はアルミ線などを用いて半導体素子1002に接続されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開第2013/121491号

【特許文献2】特開2012-74588号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、図9の構成では、半導体装置の直上にプリント配線板を配置する際、半導体装置の側面から出て上側に突出する制御信号入力リード902とプリント配線板とを接続するために、プリント配線板にスルーホールが必要である。また、スルーホールに制御信号入力リード902を通して接続する構成のため、制御用ICやノイズ抑制用スナバコンデンサをスルーホールの直近に配置することは困難である。そのため、図9の構成では、半導体素子903から制御用ICやノイズ抑制用スナバコンデンサまでの配線は、ある程度長くなってしまふことが多い。配線が長くなると配線上の寄生インダクタンスが大きくなるため、半導体装置を高速動作させた際に、半導体装置自身に誤動作が発生する可能性や、大きなノイズが発生する可能性がある。

【0007】

ここで、図9の構成の代わりに、制御信号入力リード902をJの形状に曲げるなどの構成を採用すれば、スルーホールなしに制御信号入力リード902をプリント配線板に接続することも可能である。だが、この構成では、半導体装置をヒートシンクなどの冷却装置に取り付けた際に、リードとプリント配線板との接合部に過大な力がかかり、信頼性が低下する可能性がある。

【0008】

また、図10の構成では、ソース端子1004が平坦な形状であることからソース側の配線の寄生インダクタンスを小さくすることができるが、ゲート端子1005のリードが半導体装置の側面から出ているため、ゲート側の配線をスルーホール実装工法で実装する必要があり、制御用ICまでのゲート側の配線は長いままである。

【0009】

本発明は、これら前記従来の課題を解決するもので、寄生インダクタンスを容易に低減することが可能な半導体装置および製造方法、機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するために、本発明の半導体装置は、半導体素子搭載領域および電極を備えるリードフレームと、前記半導体素子搭載領域に搭載された半導体素子と、前記半導

10

20

30

40

50

体素子と前記電極とを電氣的に接続する電気配線部と、前記半導体素子および前記電気配線部を樹脂封止する封止樹脂と、を有し、前記電極には、前記封止樹脂から露出する部分に設けられた曲げ部により前記封止樹脂の表面にその先端のはんだ接合部が露出したはんだ接合部が設けられ、前記封止樹脂には、その一面に形成されると共に前記電極の前記はんだ接合部を収容する凹部が設けられ、前記電極の先端の前記はんだ接合部の厚みは、前記凹部の深さより薄いことを特徴とする。

【0011】

また、本発明の半導体装置の製造方法は、電極を備えるリードフレームに半導体素子を搭載する工程と、前記電極と前記半導体素子とを電気配線部で電氣的に接続する工程と、前記半導体素子および前記電気配線部を封止樹脂で樹脂封止すると共に前記封止樹脂の一面に凹部を形成する工程と、前記封止樹脂から露出する前記電極に曲げ部を形成して前記電極の先端を前記凹部内に収容する工程と、を有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0012】

以上のように、本発明によれば、寄生インダクタンスを容易に低減することが可能な半導体装置および製造方法、機器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施の形態1における半導体装置の構成を示す図

【図2】本発明の実施の形態1における半導体装置の断面図

20

【図3】本発明の実施の形態1における半導体装置のリードフレーム曲げ部の構成を示す要部概略斜視図

【図4】本発明の半導体装置の製造工程を順に示す断面図

【図5】本発明の半導体装置の製造工程を順に示す断面図

【図6】本発明の半導体装置を利用した電力変換装置の組立工程を順に示す断面図

【図7】本発明の半導体装置を利用した電力変換装置の組立工程を示す平面図

【図8】本発明の半導体装置の製造工程に係るフローチャートを示す図

【図9】特許文献1に記載された従来半導体装置を示す図

【図10】特許文献2に記載された従来半導体装置を示す図

30

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、以下の説明において、同じ構成には同じ符号を付けて、適宜説明を省略している。

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1における半導体装置の構成を示す図である。図1(a)は本発明の実施の形態1における半導体装置の上面図を、図1(b)は同じく底面図を、図1(c)は側面図を、それぞれ示している。

【0015】

本実施の形態の半導体装置1104は、図1(a)および図1(c)で示すように、平板状であり、その一面(上面)に正極電極101、負極電極102、出力電極103、正極側制御電極104、負極側制御電極105が露出している。正極電極101、負極電極102、出力電極103、正極側制御電極104、負極側制御電極105は、銅もしくは銅を主体とした合金であることが望ましいが、他の材料でもよい。

40

【0016】

図1(b)に示すように、他面(底面)には放熱板201が露出しており、封止樹脂301と共に、平面を成している。

半導体装置全体は封止樹脂301で封止されているが、半導体装置1104の上面において、正極電極101、負極電極102、出力電極103、正極側制御電極104、負極側制御電極105は、封止樹脂301に覆われておらず露出している。封止樹脂301は、エポキシ樹脂、シリコン樹脂から選択でき、必要に応じてフィラーを含有していても

50

よい。

【0017】

正極電極101、負極電極102、出力電極103、正極側制御電極104、負極側制御電極105は、封止樹脂301の側面から突き出ている。封止樹脂301の外部において90°の曲げが2箇所に行われて、封止樹脂301の一方の面である上面（放熱板201が露出する面に対する反対の面）を部分的に覆うように配置されている。なお、各曲げは、曲げる角度が90°ずつである場合に限らず、100°と80°等、2回に分けて合計180°になるように曲げても良いが、90°で2回曲げた場合が最も実装面積を小さくすることができ、好ましい。

【0018】

図1(a)、図1(c)に示すように、封止樹脂301には、一方の面である上面に、正極電極101、負極電極102、出力電極103、正極側制御電極104、負極側制御電極105が覆うエリアのみが部分的に凹構造となるように、段差部301bが設けられている。段差部301bは、凹部の一例である。つまり、本実施の形態の半導体装置は、一方の面である封止樹脂301の上面の外周周辺に、電極の配置位置に応じて凹構造である段差部301bが形成されている。この段差部301bによる部分的な凹構造内に各電極101～105の先端であるはんだ接合部106を収容することによって、正極電極101、負極電極102、出力電極103、正極側制御電極104、負極側制御電極105を、封止樹脂301の凹部周辺の表面から突出させずに配置することができる。

【0019】

なお、正極電極101、負極電極102、出力電極103、正極側制御電極104、負極側制御電極105の厚みは例えば0.4～1mmであるため、封止樹脂301の段差部301bの深さ301cは、電極101～105の厚みに加えて、隙間50μm以上かつ500μm以下の範囲で深くすることが好ましい。例えば、図1(c)に示す段差部301bの深さ301cは、電極の厚み600μmに隙間200μmを加えた800μmである。

【0020】

段差部301bにおける50μm以上かつ500μm以下の隙間は、後述する電力変換装置等の機器を組み立てる工程において、正極電極101、負極電極102、出力電極103、正極側制御電極104、負極側制御電極105上の各はんだ接合部106の上に形成されるはんだ接合層の厚みを一定程度に確保するために有効である。それと共に、段差部301bにおける隙間は、後述のように、半導体装置の固定のために加えられる応力の大半を、封止樹脂301の最も大きな面積を占める段差部301b以外の部分に逃がすことで、はんだ接合層に加わる応力を低減するために有効である。

【0021】

なお、ここでの説明では、正極電極101、負極電極102、出力電極103、正極側制御電極104、負極側制御電極105を用いて説明したが、電極は半導体装置に応じて様々なものを用いることができ、その個数も任意である。

【0022】

図2は本発明の実施の形態1における半導体装置の断面図であり、図1(a)の一点鎖線で示したA-A'断面図である。図2は、図1(a)における、正極側制御電極104と負極側制御電極105を通る平面を示している。

【0023】

図2に示すように、半導体装置の内部において、半導体素子501は、リードフレーム401の一方の面の半導体素子搭載部に、半導体素子接合材料702を介して搭載されている。半導体素子接合材料702は、例えば、はんだなどの金属材料、または、銀ペーストなどの樹脂材料である。リードフレーム401の半導体素子搭載部の反対側の面には、絶縁樹脂601を介して放熱板201が接着されている。半導体素子501は、電気配線部701によって、リードフレーム401に電氣的に接続されている。電気配線部701は、例えば、アルミニウム、銅、金もしくはそれらの合金材料でできたワイヤーや、銅ク

10

20

30

40

50

リップである。電気配線部 701 がワイヤーの場合は、超音波接合もしくは熱圧着によって電気配線部 701 を接合する。電気配線部 701 が銅クリップの場合は、はんだか導電性ペーストによって電気配線部 701 を接合する。

【0024】

封止樹脂 301 は、少なくとも半導体素子 501 と電気配線部 701 を封止し、リードフレーム 401 の電極部のリードフレーム曲げ部 404 より先および放熱板 201 の裏面を露出するように、リードフレーム 401 および放熱板 201 を保持する。前述のように、封止樹脂 301 には、正極電極 101、負極電極 102、出力電極 103、正極側制御電極 104、負極側制御電極 105 の近傍に、封止樹脂 301 の段差部 301b が設けられている。段差部 301b は、上述した正極電極 101、負極電極 102、出力電極 103、正極側制御電極 104、負極側制御電極 105 が覆うエリアのみが部分的に凹となる構造を形成するために設けられている。

10

【0025】

リードフレーム 401 は、複数のリードフレーム曲げ部 404 を有している。リードフレーム曲げ部 404 は、リードフレーム 401 の一部であり、それぞれ封止樹脂 301 の側面から外部に突き出している。リードフレーム曲げ部 404 は、半導体素子 501 が搭載された面側に 180° 折り返されており、図 2 に示すように、リードフレーム 401 自身の一部を覆うように曲げられている。リードフレーム曲げ部 404 は、第 1 のリードフレーム曲げ部 402 と、第 2 のリードフレーム曲げ部 403 を有しており、2 度の曲げにより、合計して 180° 折り曲げられる。これにより、封止樹脂 301 から露出したリードフレーム 401 の一部は、正極側制御電極 104 と負極側制御電極 105 をなしている。なお、正極電極 101、負極電極 102、出力電極 103 も、正極側制御電極 104 および負極側制御電極 105 と同様の構造である。

20

【0026】

図 3 は、本発明の実施の形態 1 における半導体装置の正極側制御電極 104 (図 2 参照) に係るリードフレーム曲げ部の構成を示す要部概略斜視図である。

図 2, 図 3 に示すように、リードフレーム曲げ部 404 は、第 1 のリードフレーム曲げ部 402 と、第 2 のリードフレーム曲げ部 403 を有しており、それぞれの曲げ部で 90° 曲げられている。図 3 に示すように、第 1 のリードフレーム曲げ部 402 と第 2 のリードフレーム曲げ部 403 は、平面的には、ずれた位置に配置される。つまり、リードフレーム曲げ部 404 を伸ばした際に、電気配線部 701 が接続される部分から第 1 のリードフレーム曲げ部 402 に至る部分と、はんだ接合部 106 から第 2 のリードフレーム曲げ部 403 に至る部分とは、直線状に連続せず、ずれて配置されている。言い換えれば、正極側制御電極 104 のはんだ接合部 106 は、第 1 のリードフレーム曲げ部 402 の上部以外の位置に形成されている。このような構成とすることで、それぞれの曲げ部で 90° 以上の曲げを行っても、電気配線部 701 と正極側制御電極 104 が接触しない構成を実現できる。

30

【0027】

図 8 は本発明の半導体装置の製造工程に係るフローチャートを示す図である。図 4, 図 5 は本発明の半導体装置の製造工程を順に示す断面図である。

40

まず、図 4 (a) に示すとおり、リードフレーム 401 を準備する。

【0028】

次に、図 4 (b) に示すとおり、図 8 のダイボンド工程 (ステップ 1) を行う。このダイボンド工程では、半導体素子 501 を搭載する。ここでは、半導体素子 501 としてトランジスタとダイオードを 1 対として、正極側、負極側にそれぞれ 1 つずつ配置しているが、個数、種類を限定するものではない。

【0029】

次に、図 4 (c) に示すとおり、図 8 のワイヤリング工程 (ステップ 2) を行う。このワイヤリング工程では、電気配線部 701 によって、半導体素子 501 とリードフレーム 401 を電氣的に接続する。

50

【0030】

次に、図4(d)、図5(a)、図5(b)に示すとおり、図8の封止工程(ステップ3)を行う。図4(d)に示すように、まず、封止金型801の中に、ワイヤリング工程(ステップ2)までの工程で組み立てた物と、あらかじめ絶縁樹脂601を貼り付けた放熱板201を配置する。次に、図5(a)に示すように、封止金型801を閉じ、未硬化状態の封止樹脂301aを圧入する。次に、図5(b)に示すように、封止金型801を開き、一定温度で封止樹脂301を硬化させる。このとき、封止金型801の表面形状に合わせて、封止樹脂301には段差部301bが形成されている。

【0031】

次に、図5(c)に示すとおり、図8のカット工程(ステップ4)およびリードフレーム曲げ工程1(ステップ5)を行う。これらの工程では、余分なリードフレームをカット(切断)して、残ったリードフレームを曲げて第1のリードフレーム曲げ部402を形成する。

10

【0032】

次に、図5(d)に示すとおり、図8のリードフレーム曲げ工程2(ステップ6)を行う。この工程では、さらにリードフレームを曲げて第2のリードフレーム曲げ部403を形成する。本実施の形態では、このように第1のリードフレーム曲げ部402および第2のリードフレーム曲げ部403を形成することで、半導体装置1104を製造する。

【0033】

従来、リードフレームは、90°を超えた曲げ部を形成することが困難で、SOJパッケージなどに見られるように、リードフレームの先端をJ形状にして封止樹脂をごく一部覆う程度の曲げしかできなかった。そこで、本発明では、リードフレーム401を曲げる箇所を、第1のリードフレーム曲げ部402および第2のリードフレーム曲げ部403の2箇所に分けることで、リードフレームを180°折り返すことを可能とした。

20

【0034】

図6は本発明の半導体装置を利用した電力変換装置の組立工程を順に示す断面図、図7は本発明の半導体装置を利用した電力変換装置の組立工程を示す平面図である。

図6(a)に、第1の工程であるはんだペースト印刷工程を示す。本工程では、予めスナバコンデンサ1103などの周辺部品を実装しておいたプリント配線板1101を準備し、はんだペースト1102を印刷する。はんだペースト1102の印刷にはメタルマスクを用いた印刷工法、ディスペンサを用いた塗布工法などが選択できる。

30

【0035】

図6(b)に、第2の工程である半導体装置搭載工程を示す。第1の工程で印刷したはんだペースト1102の上に、本発明の半導体装置1104を搭載する。このとき、段差部301bには前述の隙間が設けられており、半導体装置1104の電極101~105は封止樹脂301の表面よりもやや凹となっているために、はんだが過剰につぶれることなく、適切な厚みを確保できる。

【0036】

その後、第3の工程であるリフロー工程によって、はんだペースト1102を溶融させ、プリント配線板1101と半導体装置1104との接続は完了する。このとき、第2の工程でも述べたように、段差部301bの隙間により、半導体装置1104の電極101~105は封止樹脂301の表面よりもやや凹となっているために、はんだが溶融した際に、半導体装置1104の重みによってはんだがつぶれ過ぎるのを抑制することができる。また、封止樹脂301の表面より凹んだはんだ接合部106において接合されることで、プリント配線板1101と半導体装置1104の封止樹脂301とが、直接、接した状態とすることもできる。

40

【0037】

図6(c)に、第4の工程であるヒートシンク取付工程を示す。図6(c)に示すように、固定板1105およびボルト1106、ヒートシンク1107を準備し、第3の工程までで組み立てた半導体装置1104およびプリント配線板1101を、ヒートシンク1

50

107上に載置し、ボルト1106等の固定具で固定し、スナバコンデンサ1103を配置する。このとき、第3の工程でプリント配線板1101と半導体装置1104の封止樹脂とが、直接、接した状態となっているため、ボルト1106と固定板1105によって半導体装置1104に加えらるる応力は、半導体装置1104の封止樹脂301が受ける形となり、はんだ接合部106に過剰な負荷がかからない。このように、段差部301bに隙間を設けることで、はんだのクラック発生などの信頼性に対する影響を抑えることができる。

【0038】

図7に、組み立て後の平面図を示す。図7は、半導体装置1104の搭載面に対する裏面側から見た図である。図7により、本実施の形態では、スナバコンデンサ1103が半導体装置1104の直上に配置可能であることがわかる。このように、本実施の形態は、半導体装置1104とスナバコンデンサ1103との配線長を短くすることができ、配線上の寄生インダクタンスが小さくなり、ノイズ抑制を効果的に行うことができる。

10

【0039】

なお、以上の説明においては、インバータ等の半導体装置とスナバコンデンサを搭載した電力変換装置を例に説明したが、様々な半導体装置と電子部品等の部品を基板に実装し、ヒートシンクを搭載した電子機器等の機器に用いることも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0040】

本発明は、容易に、寄生インダクタンスを低減することができ、電極を備える半導体装置とその製造方法、半導体装置を搭載した機器等に有用である。

20

【符号の説明】

【0041】

101	正極電極	
102	負極電極	
103	出力電極	
104	正極側制御電極	
105	負極側制御電極	
106	はんだ接合部	
201、906	放熱板	
301、301a、908	封止樹脂	
301b	段差部	
301c	深さ	
401、901	リードフレーム	
402	第1のリードフレーム曲げ部	
403	第2のリードフレーム曲げ部	
404	リードフレーム曲げ部	
501、903、1002	半導体素子	
601	絶縁樹脂	
701	電気配線部	
702	半導体素子接合材料	
801	封止金型	
902	制御信号入力リード	
904	アルミ線	
905	絶縁層	
907	パワー系入出力リード	
1001	ベース部	
1003	金属ブロック	
1004	ソース端子	
1005	ゲート端子	

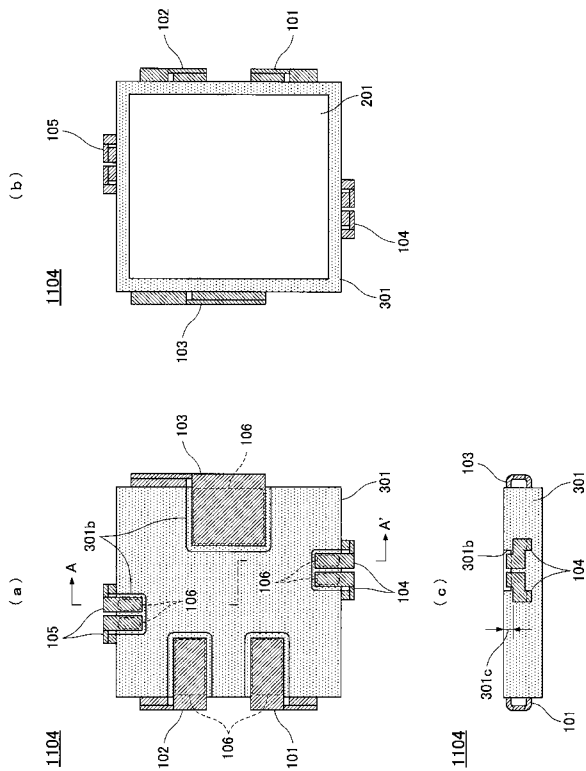
30

40

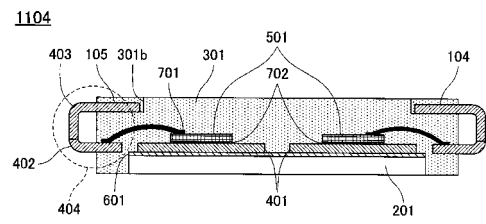
50

- 1 1 0 1 プリント配線板
- 1 1 0 2 はんだペースト
- 1 1 0 3 スナバコンデンサ
- 1 1 0 4 半導体装置
- 1 1 0 5 固定板
- 1 1 0 6 ボルト
- 1 1 0 7 ヒートシンク

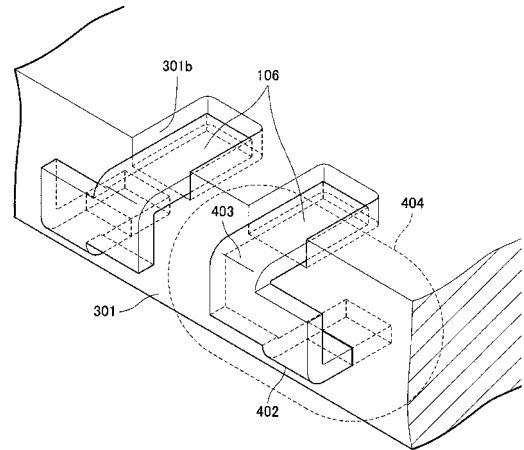
【 図 1 】



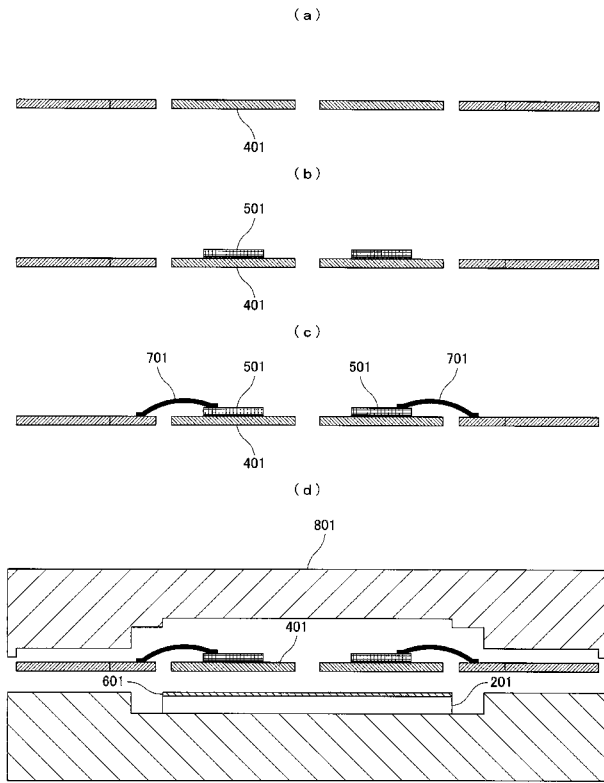
【 図 2 】



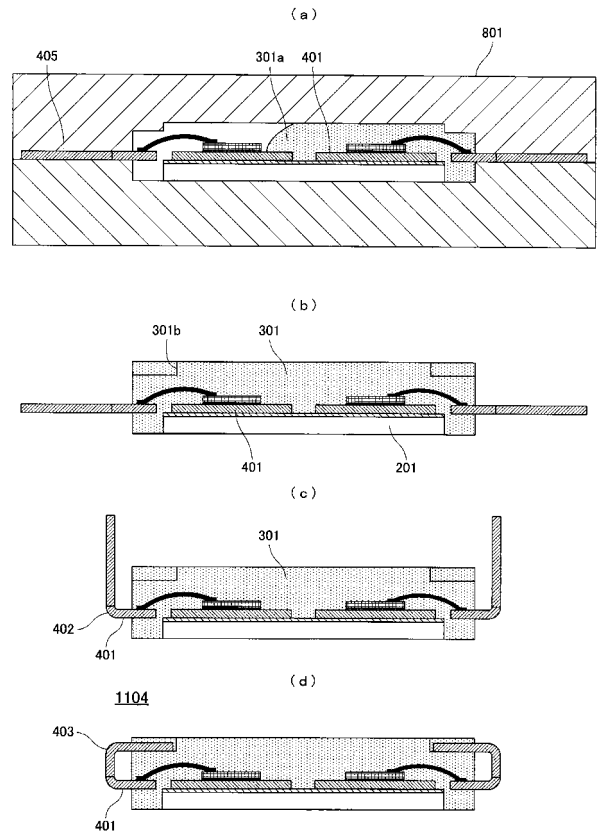
【 図 3 】



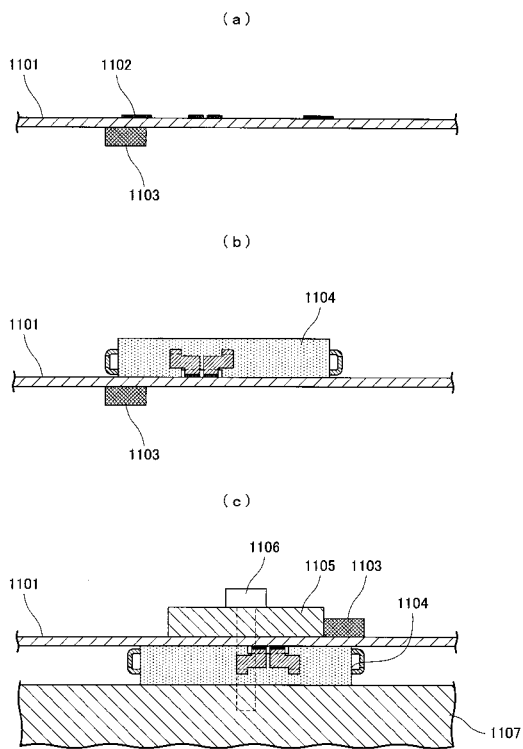
【 図 4 】



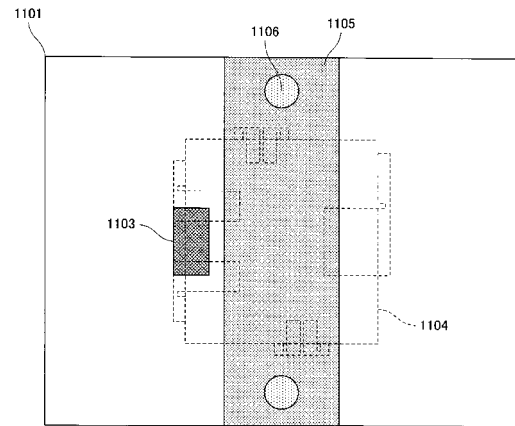
【 図 5 】



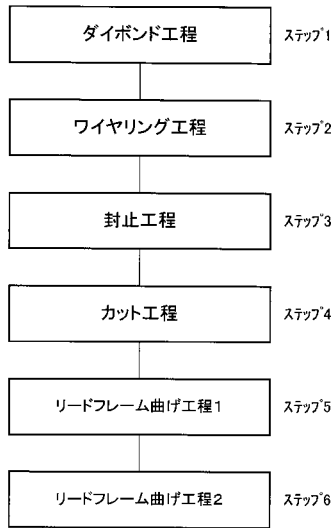
【 図 6 】



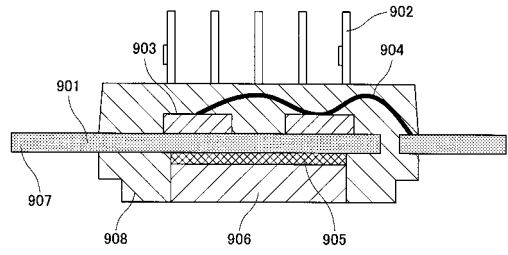
【 図 7 】



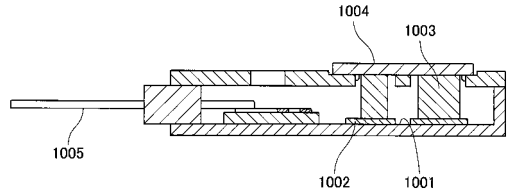
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 1 L 23/48

P

テーマコード(参考)