

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年11月22日(22.11.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/157069 A1

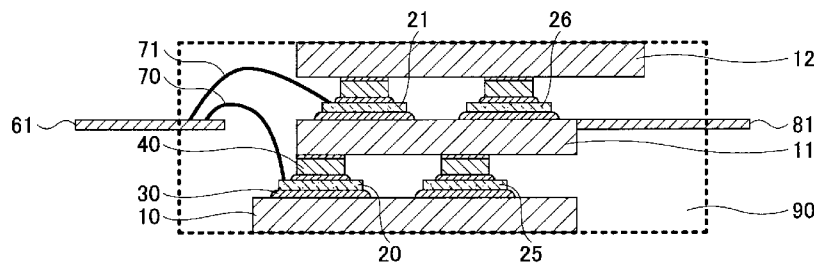
- (51) 国際特許分類:
H01L 25/07 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/061239
- (22) 国際出願日: 2011年5月16日(16.05.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 門口 卓矢 (KADOGUCHI, Takuya) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 鈴木 祥和 (SUZUKI, Yoshikazu) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 加地 雅哉 (KAJI, Masaya) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 川島 崇功 (KAWASHIMA, Takanori) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠彦 (ITOH, Tadahiko); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: POWER MODULE

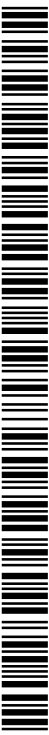
(54) 発明の名称: パワーモジュール

[図1]



(57) Abstract: This power module has a first electrode to which a first switching element is joined on a surface, a second electrode to which a second switching element is joined on a surface, and a third electrode, which are disposed in the direction of lamination in the order of the first electrode, first switching element, second electrode, second switching element, and third electrode. The power module is characterized by having first through third electrode pieces which are electrically connected to the first through third electrodes, respectively, and first and second signal lines which are electrically connected to the first and second switch elements, respectively, and the first through third electrode pieces and first and second signal lines extending to the outside in the same plane as the second electrode.

(57) 要約: 表面上に第1のスイッチング素子が接合された第1の電極と、表面上に第2のスイッチング素子が接合された第2の電極と、第3の電極とを、前記第1の電極、前記第1のスイッチング素子、前記第2の電極、前記第2のスイッチング素子及び前記第3の電極の順に積層方向に配置したパワーモジュールにおいて、前記第1乃至第3の電極とそれぞれ電気的に接続される第1乃至第3の電極片と、前記第1及び第2のスイッチング素子とそれぞれ電気的に接続される第1及び第2の信号線とを有し、前記第1乃至第3の電極片と前記第1及び第2の信号線は、前記第2の電極と同一平面上で外側に延びて設けられたことを特徴とする。



WO 2012/157069 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：パワーモジュール

技術分野

[0001] 本発明は、パワーモジュールに関し、特に、表面上に第1のスイッチング素子が接合された第1の電極と、表面上に第2のスイッチング素子が接合された第2の電極と、第3の電極とを積層配置したパワーモジュールに関する。

背景技術

[0002] 従来から、直流電圧の電圧変換又は電力変換を行うためのパワーモジュールが知られている。かかるパワーモジュールにおいて、直流電圧の高位側及び低位側をそれぞれ受けるハイサイド電極及びローサイド電極と、ハイサイド電極とローサイド電極との間に直列接続される第1及び第2のスイッチング素子と、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子との中間点に接続されるミドルサイド電極（出力電極板）とを備え、第1のスイッチング素子と第2のスイッチング素子とは、ミドルサイド電極を挟んで積層されて配設されるパワーモジュールが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] かかるパワーモジュールにおいては、積層方向に直列配置されていることから、平面上に並べてスイッチング素子を配列する構成のパワーモジュールよりも、実装面積を小さくすることができる。特に、高出力化のために搭載する半導体スイッチング素子数を増加させたい場合には、実装面積を増加させることなく複数の半導体スイッチング素子を搭載することができ、小型高出力化が可能となる。

特許文献1：特開2006-49542

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上述の特許文献1に記載の構成では、異なる高さに配置された

ミドルサイド電極とローサイド電極の各々の外側に信号線が設けられており、第1のスイッチング素子及び第2のスイッチング素子をミドルサイド電極及びローサイド電極に半田付けし、第1のスイッチング素子及び第2のスイッチング素子を各々の信号線にワイヤボンディングした後、積層する構造となっている。ここで、信号線と電極は絶縁をとる必要があるため、モールド樹脂外のリードフレームで保持する必要があるため、ミドルサイド電極とローサイド電極の各々に保持フレームを設けている。かかる保持フレームは、スペースの関係から、上面視したときに、同一領域内で重なり合う部分を有する形状とならざるを得ない。

[0005] しかしながら、モールド樹脂によりモールド封止を行う際には、信号線及び保持フレームを金型で上下から型締めする必要があるが、上下の保持フレームに重なり合う部分が存在すると、上下から金型で単純に挟み込んで成形を行うことができず、金型の成形が極めて困難になるという問題があった。

[0006] そこで、本発明は、モールド成形を容易に行うことができ、電極形状を簡素化しつつ、小型高出力を実現できるパワーモジュール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

[0007] 上記目的を達成するため、本発明の一態様に係るパワーモジュールは、表面上に第1のスイッチング素子が接合された第1の電極と、表面上に第2のスイッチング素子が接合された第2の電極と、第3の電極とを、前記第1の電極、前記第1のスイッチング素子、前記第2の電極、前記第2のスイッチング素子及び前記第3の電極の順に積層方向に配置したパワーモジュールにおいて、

前記第1乃至第3の電極とそれぞれ電氣的に接続される第1乃至第3の電極片と、

前記第1及び第2のスイッチング素子とそれぞれ電氣的に接続される第1及び第2の信号線とを有し、

前記第1乃至第3の電極片と前記第1及び第2の信号線は、前記第2の電

極と同一平面上で外側に延びて設けられたことを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、小型高出力が可能な積層型のパワーモジュールにおいて、モールド成形を容易に行うことができるとともに、電極構造を簡素化することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施例1に係るパワーモジュールの一例を示した断面構成図である。

[図2]実施例1に係るパワーモジュールの一例の平面分解図である。

[図3]実施例1に係るパワーモジュールの中間電極の配置位置の説明図である。

[図4]実施例1に係るパワーモジュールの上部電極と接続される電極片の一例を示した構成図である。

[図5]実施例1に係るパワーモジュールのモールド成形工程の一例を示した図である。

[図6A]比較例として従来のパワーモジュールの構成を示した図である。

[図6B]比較例として従来のパワーモジュールの構成を示した平面分解図である。

[図6C]比較例として従来のパワーモジュールのモールド成形工程を示した図である。

[図7]本発明の実施例2に係るパワーモジュールの一例を示した図である。

[図8]実施例1に係るパワーモジュールを図7と同様の形式で示した図である。

[図9]本発明の実施例3に係るパワーモジュールの一例の中間電極の平面構成を示した図である。

[図10]実施例3に係るパワーモジュールの一例を示した分解斜視図である。

[図11]実施例3に係るパワーモジュールの一例を示した断面構成図である。

[図12A]実施例3に係るパワーモジュールの完成状態を示した斜視図である。

[図12B]図12Aで示した実施例3に係るパワーモジュールを反対側から示した斜視図である。

[図13A]実施例3に係るパワーモジュールの製造方法の半導体スイッチング素子接合工程の一例を示した正面図である。

[図13B]実施例3に係るパワーモジュールの製造方法の上アーム・下アーム接合工程の一例を示した正面図である。

[図13C]実施例3に係るパワーモジュールの製造方法のワイヤボンディング工程の一例を示した側面図である。

[図13D]実施例3に係るパワーモジュールの製造方法の上部電極接合工程の一例を示した正面図である。

[図13E]実施例3に係るパワーモジュールの製造工程のモールド成形工程の一例を示した正面図である。

符号の説明

- [0010] 10、15 下部電極
11、13、16 中間電極
12、14、17 上部電極
20、21、22、23 半導体スイッチング素子
25、26、27、28 ダイオード
30、31 はんだ
40、41、42 スペーサ
50、51 リードフレーム
60、61、62、63 信号線
70、71、72、73 ボンディングワイヤ
80、81、82、83、84、85 電極片
90、91 モールド樹脂
100、101、102 金型

発明を実施するための最良の形態

- [0011] 以下、図面を参照して、本発明を実施するための形態の説明を行う。

実施例 1

[0012] 図1は、本発明の実施例1に係るパワーモジュールの一例を示した断面構成図である。図1において、実施例1に係るパワーモジュールは、下部電極10と、中間電極11と、上部電極12と、半導体スイッチング素子20、21と、ダイオード25、26と、はんだ30と、スペーサ40と、信号線61と、ボンディングワイヤ70、71と、電極片81とを備える。また、図1において、樹脂封止を行うためのモールド樹脂90が破線で示されている。

[0013] 図1において、下部電極10の表面上にはんだ30により半導体スイッチング素子20とダイオード25が接合され、半導体スイッチング素子20及びダイオード25の上にスペーサ40がはんだ30により接合されている。そして、スペーサ40の上には中間電極11がやはりはんだ30により接合され、中間電極11の表面上には半導体スイッチング素子21及びダイオード26がはんだ30により接合されている。半導体スイッチング素子21及びダイオード26の上には、スペーサ40がはんだ30により接合され、スペーサ40の上には上部電極12がはんだ30により接合されている。このように、実施例1に係るパワーモジュールは、スペーサ40を途中に介して、下部電極10、半導体スイッチング素子20及びダイオード25、中間電極11、半導体スイッチング素子21及びダイオード26、上部電極12の順に積層された構造となっている。なお、スペーサ40と中間電極11との間のはんだ30及びスペーサ40と上部電極12との間のはんだ30は極めて薄いので、図1以降の図においては、スペーサと電極との間のはんだは省略して図示するものとする。

[0014] 中間電極11と同じ平面上には、信号線61と電極片81とが配置されている。信号線61には、中間電極11上の半導体スイッチング素子21がボンディングワイヤ71により接続されている。また、電極片81は、中間電極11から外側に延びるように設けられている。

[0015] 図2は、本発明の実施例1に係るパワーモジュールの一例の平面分解図で

あり、図 1 に対応している。よって、図 1 の構成要素と同一の構成要素には、同一の参照符号を付している。

[0016] 図 2 において、下部電極 10 の表面上に半導体スイッチング素子 20 及びダイオード 25 が設けられている点と、中間電極 11 の表面上に半導体スイッチング素子 21 及びダイオード 26 が設けられている点は、図 1 と同様である。

[0017] 一方、中間電極 11 の周囲を囲むようにリードフレーム 50 が設けられ、リードフレーム 50 上の左側には信号線 60 に加えて信号線 61、右側には電極片 81 に加えて電極片 80、82 が設けられている構成が、新たに示されている。

[0018] また、上部電極 12 の上面には何も設けられていない点も、図 1 で示した構成と同様である。

[0019] 信号線 60 は、図 1 においては信号線 61 の背後に隠れていた信号線であり、下部電極 10 の表面上の半導体スイッチング素子 20 は、信号線 60 に接続される。また、中間電極 11 の表面上の半導体スイッチング素子 21 は、図 1 に示されたように、信号線 61 に接続される。

[0020] 図 1 及び図 2 に示すように、信号線 60 及び信号線 61 は、ともに中間電極 11 と同一平面上で外側に延びるように延在して配置されている。なお、図 1 及び図 2 から分かるように、下部電極 10 上の半導体スイッチング素子 20 は、中間電極 11 と積層方向において重ならない領域を有する。つまり、半導体スイッチング素子 20 は、中間電極 11 から上面視したときに、半導体スイッチング素子 20 の左側端部がはみ出した状態となる。これにより、下部電極 10 上の半導体スイッチング素子 20 は、中間電極 11 に接続経路を遮られることなく、容易にボンディングワイヤ 70 により信号線 60 と接続が可能となる。

[0021] また、電極片 81 の両側には、下部電極 10 に接続される電極片 80 と、上部電極 12 に接続される電極片 82 が配置されている。図 1 及び図 2 に示されるように、電極片 81 は、中間電極 11 から右側に延びるように設けら

れる。一方、電極片 80 は下方に向かって斜め内側（中央側）に延び、電極片 82 は上方に向かって斜め内側（中央側）に延び、下部電極 10 及び上部電極 12 を中間電極 11 の下と上にそれぞれ配置したときに、下部電極 10 及び上部電極 12 と各々接触するように構成されている。なお、この点の詳細は後述する。

[0022] また、図 2 に示すように、中間電極 11、信号線 60、61 及び電極片 80、81、82 は、1 枚のリードフレーム 50 から総て構成されている。これにより、1 枚の金属板を加工して中間電極 11、信号線 60、61、電極片 80、81、82 及びリードフレーム 50 を総て構成することができ、実施例 1 に係るパワーモジュールの加工を極めて容易にすることができる。

[0023] 更に、図 1 及び図 2 において、中間電極 11 は、厚さの異なる異形材から構成されているが、下部電極 10 及び上部電極 12 は、板状の板材で構成されている。これにより、下部電極 10 及び上部電極 12 の加工費を低減させ、歩留まりを向上させることができる。また、下部電極 10 と上部電極 12 は、互いに合同な形状を有する同一の電極部材として構成されてよい。これにより、下部電極 10 と上部電極 12 は、同一の金型を用いて形成することができ、加工費を低減させることができる。下部電極 10 及び上部電極 12 は、簡素な形状に形成されてよく、例えば、長方形形状に構成されてよい。長方形形状を有する板状部材であれば、低コストで製造することができるので、歩留まりを一層向上させることができる。

[0024] 次に、図 1 及び図 2 を引き続き参照しながら、個々の構成要素について説明する。

[0025] 下部電極 10 は、下部に配置された電極であり、表面上に半導体スイッチング素子 20 及びダイオード 25 が接合されて設けられる。なお、半導体スイッチング素子 20 及びダイオード 25 の下部電極 10 の表面上への接合は、はんだ 30 により行われる。下部電極 10 と半導体スイッチング素子 20 及びダイオード 25 は、はんだ 30 により、下部電極 10 に物理的に接合されるだけでなく、電氣的にも接続される。

- [0026] 半導体スイッチング素子20は、電圧の印加によりオン・オフのスイッチングを行うための素子であり、例えば、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) やMOS (Metal Oxide Semiconductor) トランジスタ等が用いられる。ダイオード25は、半導体スイッチング素子20と並列に接続されて設けられる整流素子である。
- [0027] 半導体スイッチング素子20は、ゲート等の制御端子に信号線60が接続され、信号線60からの入力によりオン・オフが制御される。従来、下部電極10の表面上に設けられている半導体スイッチング素子20は、下部電極10と同じ水平面上に信号線60が設けられていたが、本実施例に係るパワーモジュールにおいては、中間電極81と同じ水平面上に信号線60が配置され、上方にある信号線60とボンディングワイヤ70により接続が行われている。
- [0028] スペーサ40は、中間電極11と半導体スイッチング素子20との間隔を形成するとともに、中間電極11と半導体スイッチング素子20とを電氣的に接続する役割を果たす。半導体スイッチング素子20と中間電極11との間に間隔を形成することにより、半導体スイッチング素子20で発生した熱を効果的に放出することができる。スペーサ40は、例えば、柱状の金属ブロックから構成されてよく、例えば、銅ブロックから構成されてもよい。ダイオード25上のスペーサ40も、ダイオード25と中間電極11との間隔を形成するとともに、ダイオード25と中間電極11とを電氣的に接続している。
- [0029] なお、下部電極10は、電極片81と同じ平面上に設けられた電極片80に接続され、電極片80から電力が供給される。
- [0030] 中間電極11は、半導体スイッチング素子20、21の出力電極となる電極である。中間電極11の表面上にある半導体スイッチング素子21は、はんだ接合により、中間電極11と電氣的にも接続されている。半導体スイッチング素子21は、電圧の印加によりオン・オフが制御されるスイッチング素子であり、半導体スイッチング素子20と同様、IGBTやMOSトラン

ジスタが用いられてよい。また、ダイオード 26 は、半導体スイッチング素子 21 と並列に接続される整流素子である。半導体スイッチング素子 21 のゲート等の制御端子は、中間電極 11 と同一平面上にある信号線 61 とボンディングワイヤ 71 により接続されている。また、電極片 81 は、中間電極 11 から水平に延び、外部と接続されて中間電極 11 上の半導体スイッチング素子 21 及びダイオード 26 に電力を供給する。

[0031] 上部電極 12 は、スペーサ 40 を介して半導体スイッチング素子 21 及びダイオード 26 の上に積層されてこれらを覆う電極である。スペーサ 40 は、上述のように金属ブロックであり、配線としての役割を果たすので、半導体スイッチング素子 21 及びダイオード 26 と上部電極 12 とを電氣的に接続する。また、半導体スイッチング素子 21 及びダイオード 26 と上部電極 12 との間に間隔を形成し、放熱を促進する役割を果たす。

[0032] また、上部電極 12 は、電極片 82 に接続され、電極片 82 から電力が供給される。例えば、上部電極 12 に供給される電力を高電位側、下部電極 10 に供給される電力を低電位側とすると、中間電極 11、半導体スイッチング素子 21 及びダイオード 26 は上アームを構成し、下部電極 10、半導体スイッチング素子 22 及びダイオード 25 は下アームを構成する。

[0033] また、実施例 1 に係るパワーモジュールは、半導体スイッチング素子 20、21 を直列接続した構成を有し、素子積層型の小型高出力の構成を有する。

[0034] なお、図 2 に示すように、最初の段階では、信号線 60、61 及び電極片 80~82 は、総てリードフレーム 50 に接続されているが、リードフレーム 50 がモールド樹脂 90 の外に突出するようにモールド成形される。そして、モールド成形後は、モールド樹脂 90 から外に突出したリードフレーム 50 が切断され、下部電極 10、中間電極 11 及び上部電極 12 間で絶縁された状態となる。図 1 においては、既にリードフレーム 50 が切断された状態のパワーモジュールが示されている。

[0035] 図 3 は、本発明の実施例 1 に係るパワーモジュールの中間電極 11 の配置

位置について説明するための図である。なお、全体構成及び個々の構成要素については、図 1 とほぼ同様であるので、同一の参照符号を付してその説明を省略する。

[0036] 図 3 において、半導体スイッチング素子 20 の表面上の一部が、中間電極 11 に重ならない領域 A を有している。つまり、中間電極 11 が、半導体スイッチング素子 20 に設けられた信号パッド上方を避けて配置されている。かかる構成により、半導体スイッチング素子 20 の上方にフリーな領域 A を確保でき、下側の半導体スイッチング素子 20 が信号線 60 とボンディング接続し易い構成にすることができる。また、上部電極 12 は、中間電極 11 と重なる位置に配置され、中間電極 11 とともに、半導体スイッチング素子 20 のワイヤボンディングのスペースを確保している。

[0037] このように、下部電極 10 上に設置された半導体スイッチング素子 20 の上方に接続スペースを確保することにより、ワイヤボンディングを容易に行うことができるパワーモジュールとすることができる。

[0038] 図 4 は、本発明の実施例 1 に係るパワーモジュールの上部電極 12 と接続される電極片 82 の一例を示した構成図である。図 4 において、本実施例に係るパワーモジュールの上部電極 12 と接続される電極片 82 を含む断面構成が示されている。図 4 において、電極片 82 が、平行な 2 辺を結ぶように、中央から裾野に開くような形状をしており、一端の上面が上部電極 12 の右側端部の下面に接続されている。そして、電極片 82 は、上部電極 12 の右側端部下面から、外側に開くように斜め下に延び、中間電極 11 と同一平面上に到達した所で、外側に水平に延びた形状となっている。そして、電極片 82 の上部電極 12 の下面との接続点の下方は、中間電極 11 及び下部電極 10 が存在しない領域 B が確保されている。電極片 82 の上面電極 12 への接続は、上部電極 12 を下方、下部電極 10 を上方にして上下を反転させた状態で、上方から電極片 82 の接合部にはんだ 30 を滴下することにより行われる。このような場合には、電極片 82 を上部電極 12 に接続加工するためのスペースを確保する必要があるため、図 4 に示すように、電極片 82

と上部電極 12 との接続部の下方の領域 B には、はんだ 30 の滴下を妨げる中間電極 11 及び下部電極 10 を設けないこととし、接続作業用のスペースを確保している。

[0039] このように、必要に応じて、上部電極 12 と電極片 82 との接続点の下方に、中間電極 11 及び下部電極 10 の存在しない領域 B を設けることにより、上部電極 12 に電極片 82 を接続するための接続スペースを確保することができる。なお、かかる領域 B のスペースは、必須ではなく、必要に応じて設けるようにしてよい。

[0040] なお、中間電極 11 と同一平面上にあるリードフレーム 50 から下方に延びた電極片 80 は、下部電極 10 と中間電極 11 とを接合する際に、同時に下部電極 10 に接合されるので、領域 B のようなスペースを設ける必要はない。

[0041] 図 5 は、本発明の実施例 1 に係るパワーモジュールのモールド成形工程の一例を示した図である。図 5 において、実施例 1 に係るパワーモジュールが、モールド成形を行うための金型 100 に型締めされた状態が示されている。金型 100 は、上型 102 と、下型 101 とを備え、両者で型締めし、空間にモールド樹脂 90 を充填して成形することにより行われる。

[0042] ここで、実施例 1 に係るパワーモジュールは、信号線 60、61 及び電極片 80～82 が、上型 102 と下型 101 の境界であるパーティングライン PL と一致しているため、信号線 60、61 及び電極片 80～82 を、パーティングライン PL の位置に配置して型締めすることができる。つまり、例えば、下型 101 の左側に、信号線 60、61 を収容できる型を成形し、右側に電極片 80～82 を収容できる型を成形しておけば、上型 102 と下型 101 とを型締めすることによりモールド成形を行うための型ができ、容易にモールド成形を行うことができる。これにより、金型 100 の成形が簡素で容易になるとともに、モールド成形自体も一般的な工程で行うことができる。

[0043] このように、本実施例に係るパワーモジュールによれば、信号線 60、6

1及び電極片80～82の高さを総て、金型100のパーティングラインPLと一致する中間電極11と同じ高さとすることにより、金型100の形状を簡素化し、モールド成形を容易に行うことができる。

[0044] また、上部電極12及び下部電極10は板状部材とすることができるので、歩留まりを大きく向上させることができる。更に、ワイヤボンディングを行って半導体スイッチング素子20、21を信号線60、61に接続する際には、下部電極10の表面上にある半導体スイッチング素子20と信号線60との接続スペースを確保し、容易にワイヤボンディングを行うことができる。更に、電極片82を上部電極12に接続する際も、接続スペースが確保されているので、容易に接続を行うことができる。

[0045] 図6Aは、比較例として従来のパワーモジュールの構成を示した図である。図6Aにおいて、下部電極110、半導体素子20及びダイオード25、スペーサ40、中間電極111、半導体スイッチング素子21及びダイオード26、スペーサ40及び上部電極112の順で積層された構造を有する点は、本実施例に係るパワーモジュールと同様であるが、信号線160、161が下部電極110及び中間電極111、電極片180、181、182が下部電極110、中間電極111及び上部電極112と同一平面上にある点で、本実施例に係るパワーモジュールと異なっている。かかる配置構成に伴い、信号線160と下部電極110上の半導体スイッチング素子20との接続は、ボンディングワイヤ170により同一平面上で行われ、信号線161と中間電極111上の半導体スイッチング素子21との接続もボンディングワイヤ171により同一平面上で行われている。

[0046] かかる構成では、下部電極110及び中間電極111の双方が、信号線160、161及び電極片180、181と厚さが異なり、異形材の組み合わせから全体が構成されている。更に上部電極112も電極片182との厚さが異なり、厚さの異なる異形材同士の組み合わせから構成されている。よって、中間電極111と下部電極110が、信号線160、161及び電極片180、181を含めた全体としては厚さの異なる部分を有して構成される

ことになるため、構造が複雑となって加工の歩留まりが悪くなり、電極部材を製造するコストが増大するという問題があった。

[0047] 図6Bは、比較例として従来のパワーモジュールの構成を示した平面分解図であり、図6Aに対応している。図6Bに示すように、下部電極110、中間電極111及び上部電極112の総てが、電極片180、181、182を含めると異なる形状を有しており、本実施例に係るパワーモジュールのように、単純な板材で構成されている電極が存在しない。よって、電極製造時の歩留まりが悪くなってしまふ。また、下部電極110及び中間電極111に設けられたリードフレーム150、151に着目すると、下部電極110と中間電極111とを積層して配置したときに、リードフレーム150とリードフレーム151とを上面視すると、互いに重なり合う部分が生じてしまふ。このような箇所は、モールド成形時に成形が困難となるが、その点は、次に述べる。

[0048] 図6Cは、比較例として従来のパワーモジュールのモールド成形工程を示した図である。図6Cにおいて、上型202と下型201からなる金型200に従来のパワーモジュールが型締めされている。図6Cにおいて、右側の電極片180～182については、電極片180～182の突出位置を上面視的にずらすことで、モールド成形が可能となっている。

[0049] しかしながら、信号線160、161の部分については、リードフレーム150、15同士が重なり合うため、上型202と下型201とで上下から型締めすることができない。

[0050] このように、従来のパワーモジュールでは、信号線160、161が同一平面上になく、パーティングラインPLで上下から挟むように信号線160、161を配置することができないので、単純なモールド成形では加工ができず、加工費が高くなってしまふ。

[0051] 一方、本実施例に係るパワーモジュールによれば、図5に示したように、信号線60、61及び電極片80～82が総て同一のパーティングラインPL上に配置され、上下で挟むだけで型締めを行うことができるので、容易に

モールド成形を行うことができる。また、上部電極 12 及び下部電極 10 は、板材で構成することができるので、歩留まりも大きく向上させることができる。

[0052] このように、本実施例に係るパワーモジュールによれば、モールド成形時の金型 100 及びパワーモジュール自体の電極 10、12 を簡素化することにより、小型高出力を保ちつつ、製造時の歩留まりを大幅に向上させることができる。

実施例 2

[0053] 図 7 は、本発明の実施例 2 に係るパワーモジュールの一例を示した図である。図 7 において、実施例 2 に係るパワーモジュールは、下部電極 10 と、中間電極 13 と、上部電極 14 と、半導体スイッチング素子 20、21 と、信号線 60、61 とを備える。図 7 においては、実施例 1 の変更部分のみが示されているが、その他の構成要素については、実施例 1 と同様の構成要素を備えてよい。また、実施例 1 に係るパワーモジュールと同様の構成要素については、実施例 1 と同様の参照番号を付し、その説明を省略するものとする。

[0054] 図 7 において、実施例 2 に係るパワーモジュールは、実施例 1 において存在したスペーサ 40 が無くなり、中間電極 13 の下面及び上部電極 14 の下面に凸部 41 が代わりに設けられた点で、実施例 1 に係るパワーモジュールと異なっている。このように、パワーモジュール 20 と中間電極 13、パワーモジュール 21 と上部電極 14 との間隔を適切に保つことができ、パワーモジュール 20、21 同士を直列接続できれば、独立したスペーサ 40 の代わりに、電極一体型の凸部 41 を設けるようにしてもよい。

[0055] 図 8 は、実施例 1 に係るパワーモジュールを、図 7 と同様の形式で示した図である。図 8 に示されるように、スペーサ 40 を独立して設けると、部品点数が多くなる。

[0056] 一方、図 7 においては、中間電極 13 及び上部電極 14 の形状がやや複雑になり、電極加工費は増加するものの、スペーサ 40 を廃止することにより

、部品点数を削減することができるとともに、組立加工費も低減することができる。よって、図7のような実施例2に係るパワーモジュールの構成とするか、図8のような実施例1に係るパワーモジュールの構成とするかは、用途及びトータルコストに応じて適宜選択することができる。

[0057] なお、凸部41は、半導体スイッチング素子20、21及びダイオード25、26の上部に、例えば1mm以上の凸形状として設けるようにしてもよい。

[0058] このように、実施例2に係るパワーモジュールによれば、部品点数及び組立時の加工費を低減させ、コスト低減を行うことができる。

実施例 3

[0059] 図9は、本発明の実施例3に係るパワーモジュールの一例の中間電極の平面構成を示した図である。図9において、実施例3に係るパワーモジュールは、下部電極15と、中間電極16と、半導体スイッチング素子22、23と、ダイオード28と、リードフレーム51と、信号線62、63と、ボンディングワイヤ72、73と、電極片83、84、85とを備える。中間電極16、信号線62、63及び電極片83～84は、1つのリードフレーム51上に、同一平面上に形成されている。

[0060] 実施例3に係るパワーモジュールにおいては、半導体スイッチング素子22、23及びダイオード28が、下部電極15及び中間電極16上に各々3個ずつ備えられており、この点で実施例1に係るパワーモジュールと異なっている。実施例1に係るパワーモジュールは、単相インバータ等の単相用のパワーモジュールとして構成されていたが、実施例3に係るパワーモジュールにおいては、三相インバータ等の三相用のパワーモジュールとして構成された例について説明する。

[0061] 半導体スイッチング素子23及びダイオード28は、中間電極16上に、U相、V相、W相に対応して3個ずつ設けられている。よって、各相の出力電極となる電極片84も、3個の半導体スイッチング素子23及びダイオード28に対応して、3枚ずつ中間電極16から外側に延びるように設けられ

ている。なお、図9においては、3枚の電極片84が総て1枚のリードフレーム51により接続された状態となっているが、モールド成形した後に、電極片84は各々切断されて電氣的に互いに絶縁される。

[0062] 一方、下部電極15に接続される電極片83と、上部電極（図9においては図示せず）に接続される電極片85は、3個の半導体スイッチング素子23及びダイオード28で共通とすることができ、各々1枚ずつ設けられている。図9において、上部電極85は、内側（信号線62、63側）に向かって延びた部分が示されているが、この部分で上部電極と接続される。下部電極16に接続される電極片84には、そのような内側に延びる部分が示されていないが、実際には、中間電極16の下方に、同様な内側に延びる部分を有している。

[0063] また、信号線62、63側においては、中間電極16よりも下部電極15が外側にはみ出しており、下部電極15上の半導体スイッチング素子22が、中間電極16と重ならない部分を外側に有している。下部電極15上の半導体スイッチング素子22が、積層方向において中間電極16と重ならない部分を有することにより、ボンディングワイヤ72を用いた下部電極15上の半導体スイッチング素子22と信号線62の接続を容易に行うことができる。下部電極15上の半導体スイッチング素子22も、3相に対応して3個ずつ備えられているので、3個の半導体スイッチング素子22について、ワイヤボンディングによる信号線62との接続が行われているが、いずれも接続スペースが確保でき、容易にワイヤボンディングを行うことができる。

[0064] なお、中間電極16上の半導体スイッチング素子23と信号線63は、同一平面上にあるので、ボンディングワイヤ73を用いて、一般的なワイヤボンディングにより容易に接続を行うことができる。

[0065] このように、実施例3に係るパワーモジュールは、信号線62、63、電極片83～85及び中間電極16が同一のリードフレーム51上に形成され、総て同一平面上にあるので、モールド成形時に、パーティングラインの成形が容易な構成となっている。

- [0066] 図10は、実施例3に係るパワーモジュールの一例を示した分解斜視図である。図10において、中間電極16の構成は図9に対応しているので、同一の構成要素には図9と同一の参照符号を付してその説明を省略する。
- [0067] 図10において、実施例3に係るパワーモジュールは、下部電極15の表面上に半導体スイッチング素子22及びダイオード27が3個ずつ接合配置され、各々の半導体スイッチング素子22及びダイオード27上にスペーサ42が設けられ、その上に中間電極16が積層されて設けられている。中間電極16の表面上には、半導体スイッチング素子23及びダイオード28が3個ずつ設けられ、その上にスペーサ42を介して上部電極17が積層された構成となっている。下部電極15及び上部電極17は、実施例3に係るパワーモジュールにおいても、板材で構成されており、歩留まりを向上できる構成となっている。
- [0068] 図11は、実施例3に係るパワーモジュールの一例を示した断面構成図である。図11において、下部電極15、半導体スイッチング素子22及びダイオード27、スペーサ42、中間電極16、半導体スイッチング素子23及びダイオード28及び上部電極17の順に下から積層された断面構成が示されている。中間電極16からは、電極片84が右側の外側に水平に延び、反対側には、信号線62が左側の外側に水平に延びて配置されている、信号線62には、下部電極15上の半導体スイッチング素子22が下方からボンディングワイヤ72により接続され、信号線63（図11には図示せず）には、中間電極16上の半導体スイッチング素子23がボンディングワイヤ73により接続されている。半導体スイッチング素子22は、積層方向において中間電極16と重ならない部分を有し、中間電極16よりも信号線62側にはみ出しているため、ボンディングワイヤ72による接続スペースを確保でき、容易にワイヤボンディングを行うことができる。
- [0069] また、図11には電極片85が示されていないが、上部電極17の下方に中間電極16及び下部電極15と重ならないスペースがあり、上部電極17への電極片85への接合が容易な構成となっている。

- [0070] また、下部電極 15、中間電極 16 及び上部電極 17 は、側面をモールド樹脂 90 でモールド成形され、信号線 62 及び電極片 84 の外側がモールド樹脂 90 から突出して露出している。信号線 62 及び電極片 84 は同一平面上にあり、また図示されていない信号線 63 及び電極片 83、85 も同一平面上にあるため、モールド成形時のパーティングラインの構成を容易にすることができる構成となっている。更に、信号線 62、63 と電極片 83～85 が中間電極 16 を介して反対側に配置された構成であるため、信号線 62、63 とパワー線である電極片 83～85 を離間させることができ、ノイズの発生し難い構成となっている。
- [0071] また、下部電極 15 の下面と、上部電極 17 の上面は樹脂封止されずに露出しており、冷却効率を高めることができる構成となっている。例えば、露出した上部電極 17 の上面及び下部電極 15 の下面に冷却フィンを設けるようにすれば、パワーモジュールの冷却効率を高めることができる。
- [0072] 図 12A は、実施例 3 に係るパワーモジュールの完成状態を示した斜視図である。図 12A において、手前側に電極片 83～85、奥側に信号線 62、63、中央に半導体スイッチング素子 23 及びダイオード 28 が配置された状態が示されている。電極片 84 は、三相出力用に 3 個突出して設けられており、上部電極 17 用の電極片 85 と、下部電極 15 用の電極片 83 は、三相で共通とすることができるので、1 個ずつ突出して設けられている。また、信号線 62、63 は、下部電極 15 上の半導体スイッチング素子 22 用の信号線 62 と、中間電極 16 上の半導体スイッチング素子 23 用の信号線 63 が、同一平面上に設けられた構成となっている。
- [0073] 図 12B は、図 12A で示した実施例 3 に係るパワーモジュールを反対側から示した斜視図である。図 12B において、信号線 62、63 が手前側に示されているが、ボンディングワイヤ 73 を用いた同一平面上での半導体スイッチング素子 23 と信号線 63 のワイヤボンディングと、ボンディングワイヤ 72 を用いた下部電極 15 上の半導体スイッチング素子 22 と信号線 62 のワイヤボンディングが交互に行われていることが示されている。

- [0074] 実施例 3 に係るパワーモジュールによれば、三相用のパワーモジュールにおいても、モールド成形を容易にするとともに、電極形状を簡素化し、歩留まりを向上させることができる。
- [0075] 次に、図 1 3 A ~ 図 1 3 E を用いて、実施例 3 に係るパワーモジュールの製造方法を説明する。図 1 3 A ~ 図 1 3 E は、実施例 3 に係るパワーモジュールの製造方法の一例の一連の工程を示した図である。なお、実施例 3 において既に説明した構成要素には同一の参照符号を付し、その説明を省略する。
- [0076] 図 1 3 A は、実施例 3 に係るパワーモジュールの製造方法の半導体スイッチング素子接合工程の一例を示した正面図である。半導体スイッチング素子接合工程においては、下部電極 1 5 及び中間電極 1 6 上に、半導体スイッチング素子 2 2、2 3 がそれぞれ接合される。具体的には、下部電極 1 5 の表面上には、半導体スイッチング素子 2 2 がはんだ 3 1 を用いてはんだ付けにより接合される。また、中間電極 1 6 の表面上には、半導体スイッチング素子 2 3 がはんだ 3 1 を用いてはんだ付けにより接合される。なお、半導体スイッチング素子接合工程においては、半導体スイッチング素子 2 2、2 3 の他、半導体スイッチング素子 2 2、2 3 上に、スペーサ 4 2 がやはりはんだ 3 1 を用いたはんだ付けにより接合される。
- [0077] なお、図 1 3 A において、図 9 で示したように、下部電極 1 5 は一枚の板状の電極であるため、3 個の半導体スイッチング素子 2 2 が板状の下部電極 1 5 の表面上に接合される。一方、中間電極 1 6 は、各相の半導体スイッチング素子 2 3 の接合領域毎に分離した形状であったため、図 1 3 A においても対応し、半導体スイッチング素子 2 3 毎に分離して中間電極 1 6 上に接合配置されている。
- [0078] 半導体スイッチング素子接合工程により、パワーモジュールの上アームと下アームが完成する。なお、上アームはプラス側、下アームはマイナス側であるが、本実施例においては、下部電極 1 5 及びその表面上に接合された半導体スイッチング素子 2 2 を上アーム U、中間電極 1 6 及びその表面上に接

合された半導体スイッチング素子 23 を下アーム L として説明する。

[0079] 図 13B は、実施例 3 に係るパワーモジュールの製造方法の上アーム・下アーム接合工程の一例を示した正面図である。上アーム・下アーム接合工程においては、上アーム U と下アーム L がはんだ接合される。図 13B においては、下部電極 15 及び半導体スイッチング素子 22 を有する上アーム U 上に、中間電極 16 及び半導体スイッチング素子 23 を有する下アーム L がはんだ 31 によりはんだ接合されている。

[0080] 図 13C は、実施例 3 に係るパワーモジュールの製造方法のワイヤボンディング工程の一例を示した側面図である。図 13A 及び図 13B においては、正面図を示していたが、図 13C においては、ワイヤボンディング工程の接続関係が分かるように側面図が示されている。ワイヤボンディング工程においては、半導体スイッチング素子 22、23 と信号線 62、63 とのボンディングワイヤ 72、73 を用いた接合が行われる。図 13C に示すように、下部電極 15 の表面上の半導体スイッチング素子 22 は、中間電極 16 と同一平面上にある信号線 62 と段差を有するが、中間電極 16 に覆われない部分を有し、ボンディングワイヤ 72 を配置する接続スペースを確保できている。また、中間電極 16 上の半導体スイッチング素子 23 は、同一平面上にある信号線 63 に接続される。なお、ボンディングワイヤ 72、73 は、用途に応じて種々の材料からなるワイヤが用いられてよいが、例えば、アルミニウムワイヤを用いてもよい。

[0081] また、信号線 62、63 と反対側においては、電極片 83～85 が設けられているが、電極片 83 と下部電極 15 との接続は、この段階で同時に行われる。電極片 83 の接合も、はんだ 31 を用いたはんだ接合であってよい。

[0082] 図 13D は、実施例 3 に係るパワーモジュールの製造方法の上部電極接合工程の一例を示した正面図である。上部電極接合工程においては、中間電極 16 上の半導体スイッチング素子 23 の上部に、上部電極 17 が接合される。接合は、はんだ 31 を用いたはんだ接合により行われてよい。これにより、下アーム L の半導体スイッチング素子 23 が IGBT の場合には、IGB

Tのエミッタ同士が接続されることになる。

[0083] なお、上部電極接合工程において、上部電極17と電極片85とのはんだ接合も併せて行うようにする。上部電極接合工程により、積層型パワーモジュールの電氣的接続が完成する。

[0084] 図13Eは、実施例3に係るパワーモジュールの製造工程のモールド成形工程の一例を示した正面図である。モールド成形工程においては、上部電極17の上面及び下部電極15の下面以外はモールド樹脂により封止される。その際、図13Cで示したように、金型のパーティングラインは、同一平面上にある信号線62、63及び電極片83～85を型締めすればよいだけであるので、簡素な形状に構成することができる。

[0085] また、上部電極17及び下部電極15は、板材を用いることができるので、電極構成を簡素化し、歩留まりを向上させることができる。

[0086] この後、必要に応じて上部電極17の上面及び／又は下部電極15の下面に冷却用のフィンを設け、パワーモジュールの冷却効率を高める構成としてもよい。下部電極15及び上部電極17は単なる板材であるので、フィンを設ける加工も容易に行うことができる。

[0087] なお、上面電極17の上面及び／又は下部電極15の下面に冷却フィンを設ける構成は、実施例1及び実施例2に係るパワーモジュールにも適用することができる。

[0088] 以上、本発明の好ましい実施例について詳説したが、本発明は、上述した実施例に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなく、上述した実施例に種々の変形及び置換を加えることができる。

産業上の利用可能性

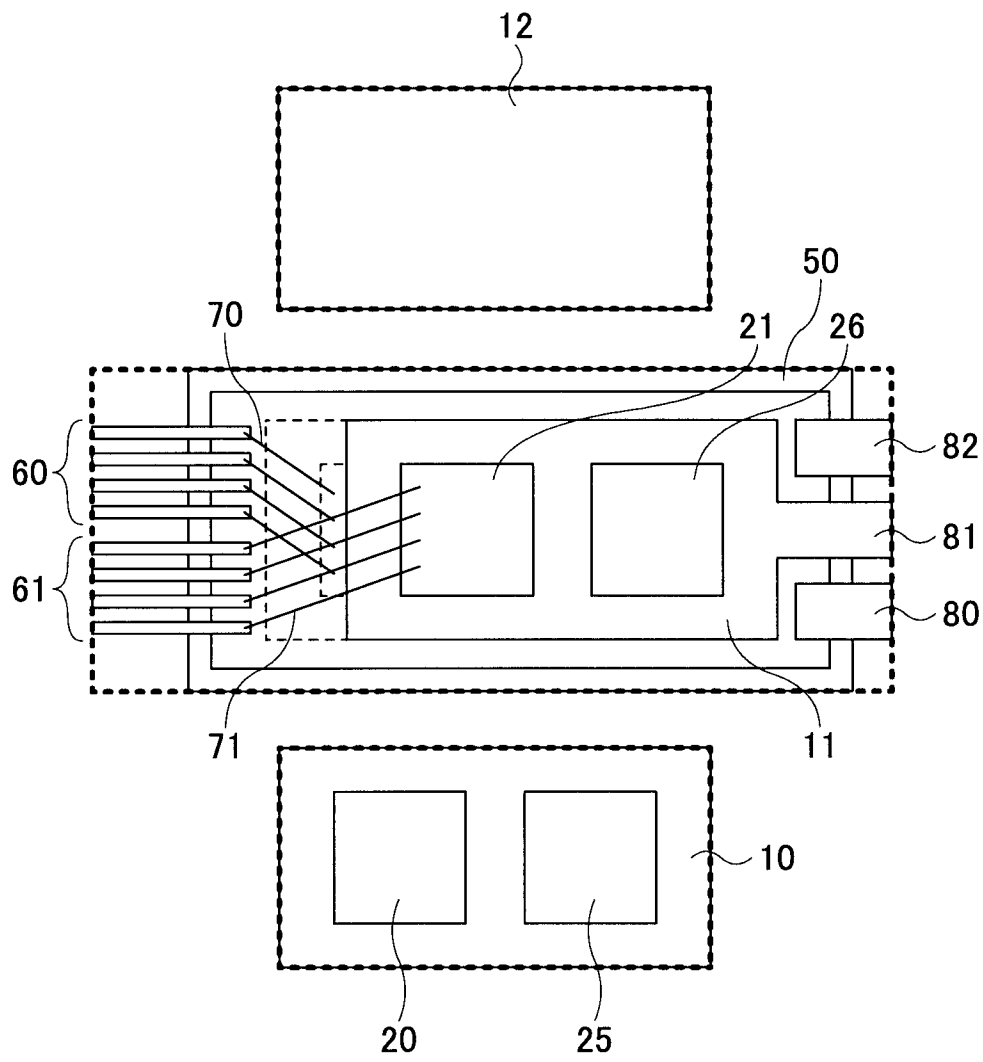
[0089] 本発明は、IGBT、パワーMOSトランジスタ等を半導体スイッチング素子として用いたパワーモジュールに適用可能である。

請求の範囲

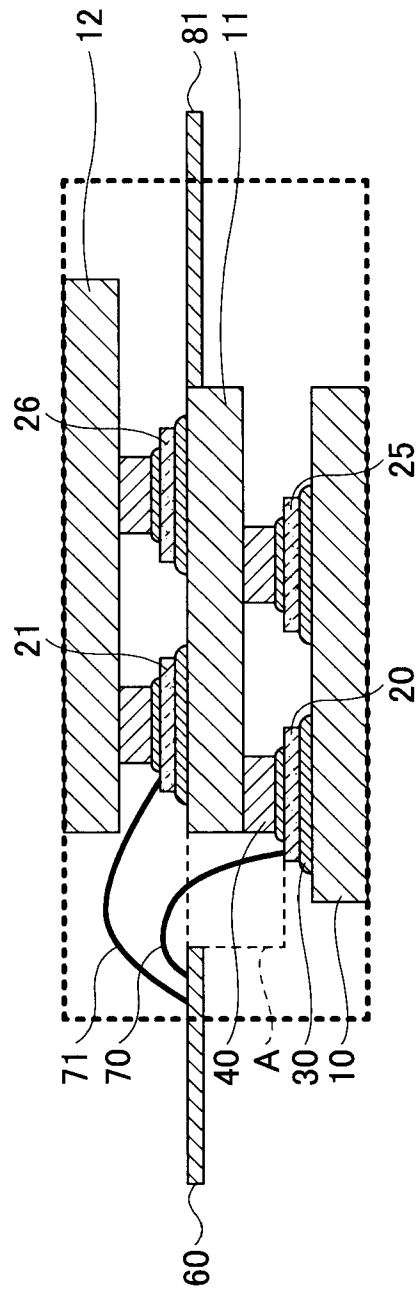
- [請求項1] 表面上に第1のスイッチング素子が接合された第1の電極と、表面上に第2のスイッチング素子が接合された第2の電極と、第3の電極とを、前記第1の電極、前記第1のスイッチング素子、前記第2の電極、前記第2のスイッチング素子及び前記第3の電極の順に積層方向に配置したパワーモジュールにおいて、
- 前記第1乃至第3の電極とそれぞれ電氣的に接続される第1乃至第3の電極片と、
- 前記第1及び第2のスイッチング素子とそれぞれ電氣的に接続される第1及び第2の信号線とを有し、
- 前記第1乃至第3の電極片と前記第1及び第2の信号線は、前記第2の電極と同一平面上で外側に延びて設けられたことを特徴とするパワーモジュール。
- [請求項2] 前記第1のスイッチング素子は、前記第2の電極と積層方向に重ならない領域を有することを特徴とする請求項1に記載のパワーモジュール。
- [請求項3] 前記第2の電極と、前記第1乃至第3の電極片と、前記第1及び第2の信号線とが、同一のリードフレーム上に構成されていることを特徴とする請求項2に記載のパワーモジュール。
- [請求項4] 前記第3の電極片の接合部が、前記第1及び第2の電極片と積層方向に重ならない領域を有することを特徴とする請求項3に記載のパワーモジュール。
- [請求項5] 前記第1乃至第3の電極片と、前記第1及び第2の信号線とは、前記第2の電極を介して反対側に設けられたことを特徴とする請求項4に記載のパワーモジュール。
- [請求項6] 前記第1及び第2の信号線は、ワイヤボンディングにより前記第1及び第2のスイッチング素子に接続されたことを特徴とする請求項5に記載のパワーモジュール。

- [請求項7] 前記第1及び第2の電極は、合同な形状を有することを特徴とする請求項6に記載のパワーモジュール。
- [請求項8] 前記第1及び第2の電極は、長方形形状であることを特徴とする請求項7に記載のパワーモジュール。
- [請求項9] 前記第1のスイッチング素子と前記第2の電極、及び前記第2のスイッチング素子と前記第3の電極は、金属ブロックからなるスペーサを介して積層されていることを特徴とする請求項8に記載のパワーモジュール。
- [請求項10] 前記第1乃至第3の電極片及び前記第1及び第2の信号線の外側部分のみが露出するように、前記第1乃至第3の電極、前記第1乃至第3の電極片及び前記第1及び第2の信号線がモールド成形により樹脂封止されたことを特徴とする請求項9に記載のパワーモジュール。

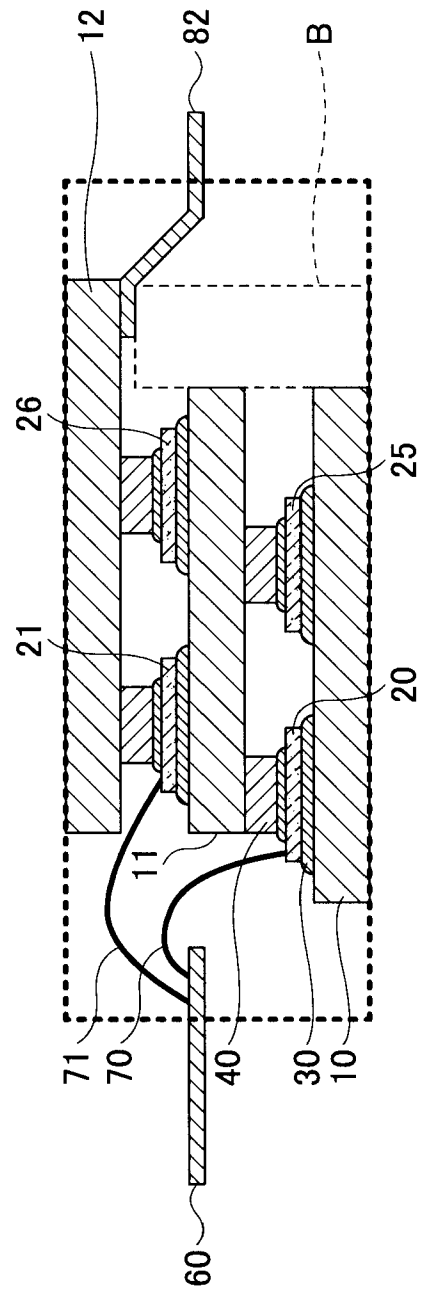
[図2]



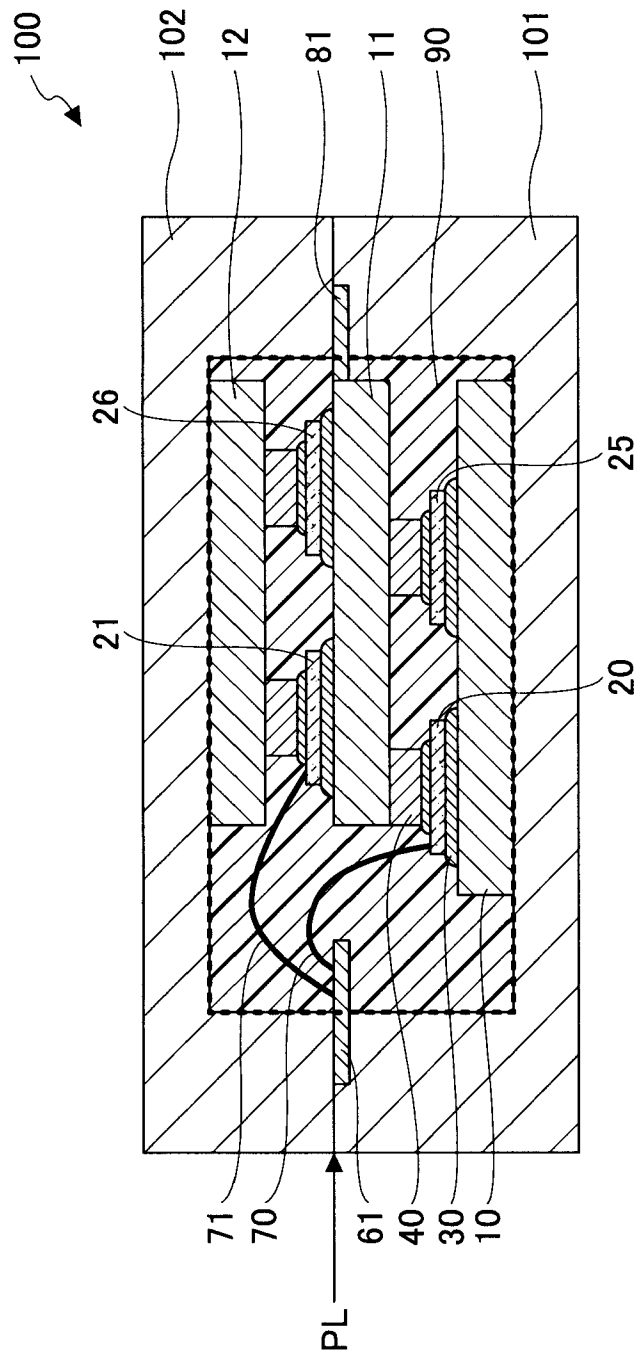
[図3]



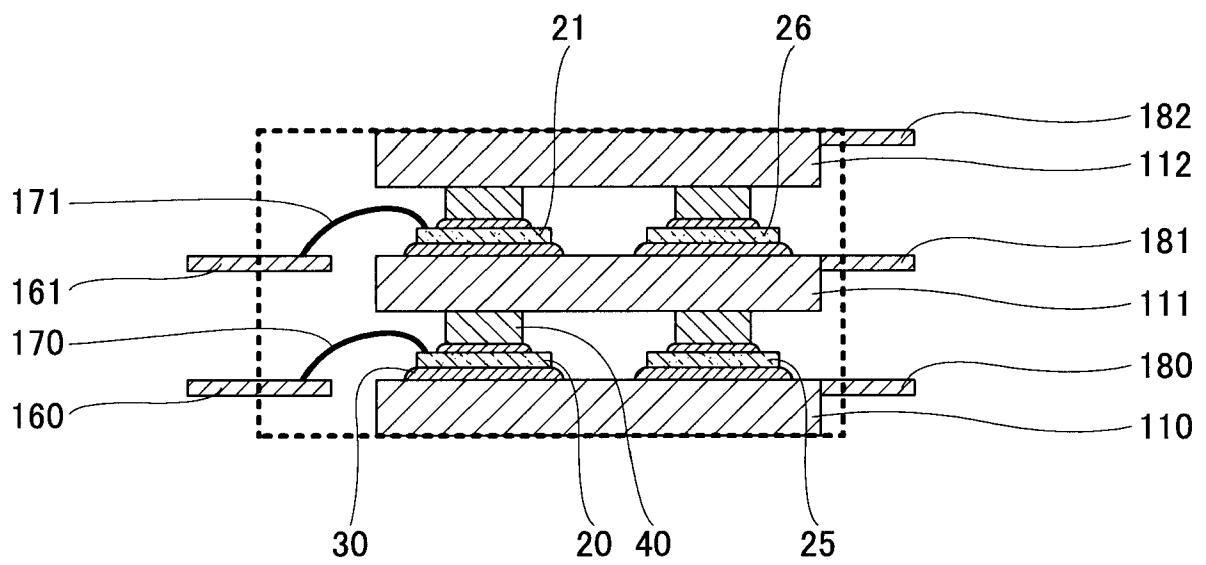
[図4]



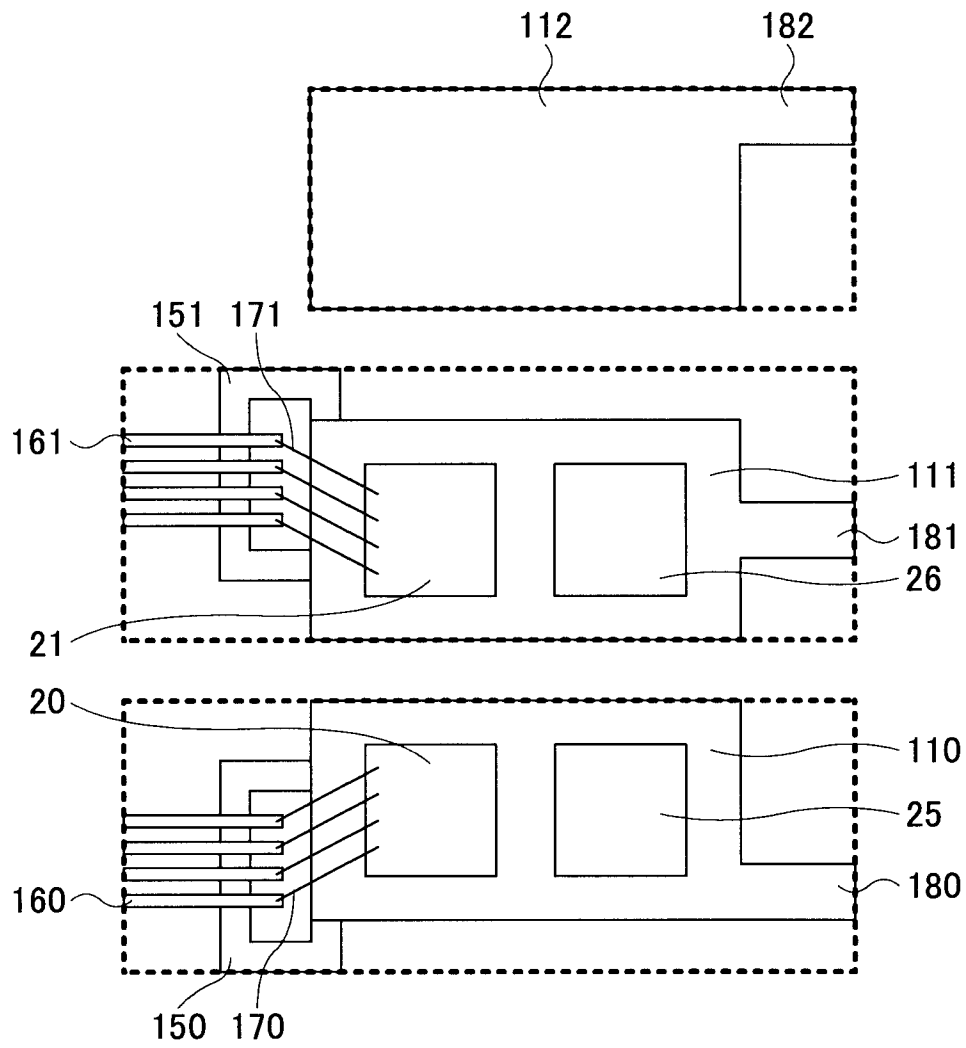
[図5]



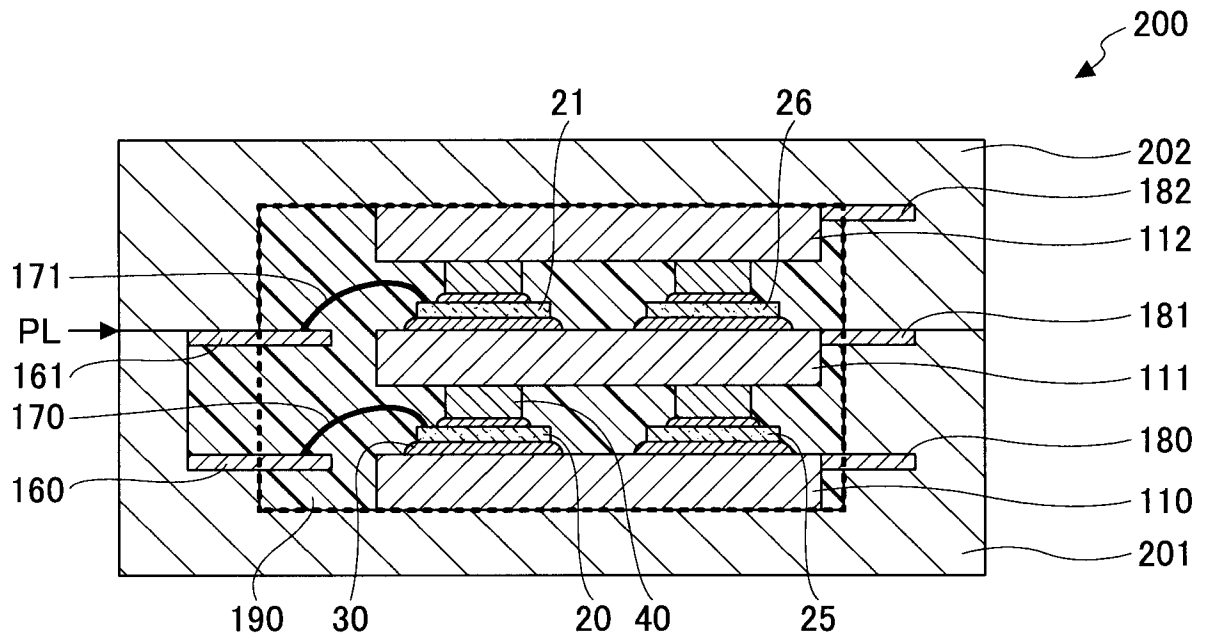
[図6A]



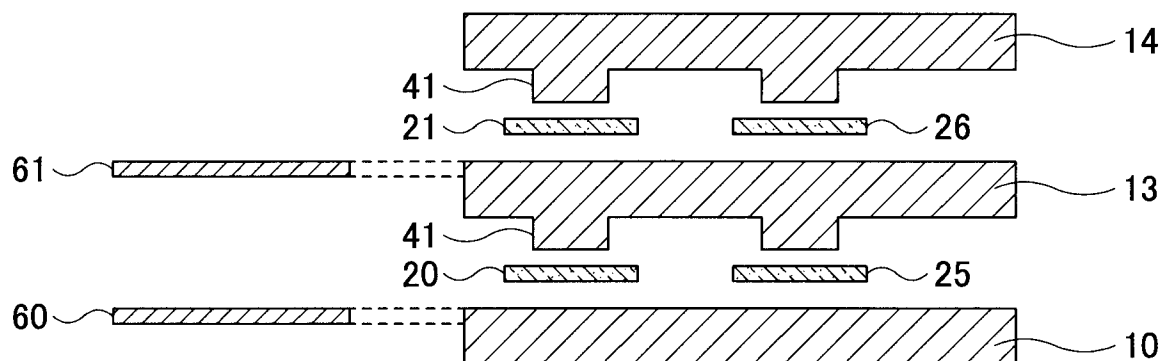
[図6B]



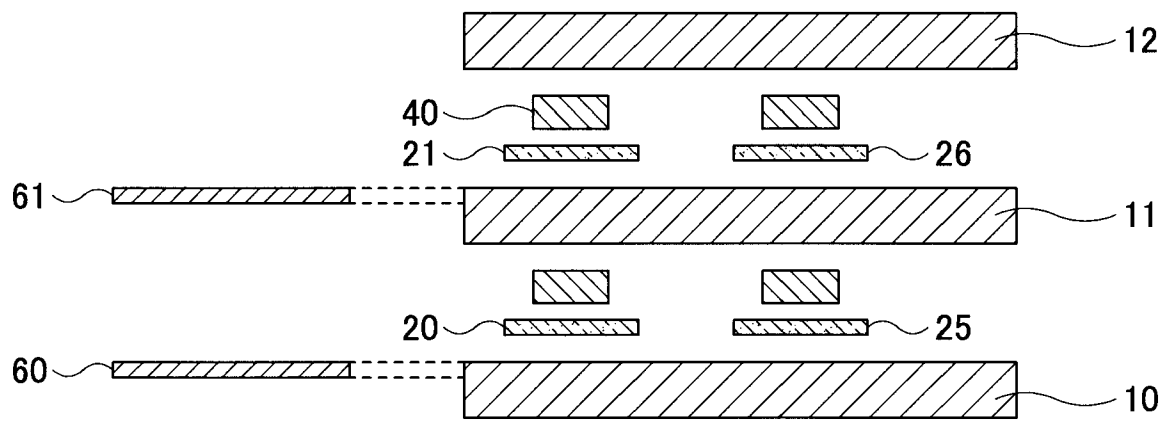
[図6C]



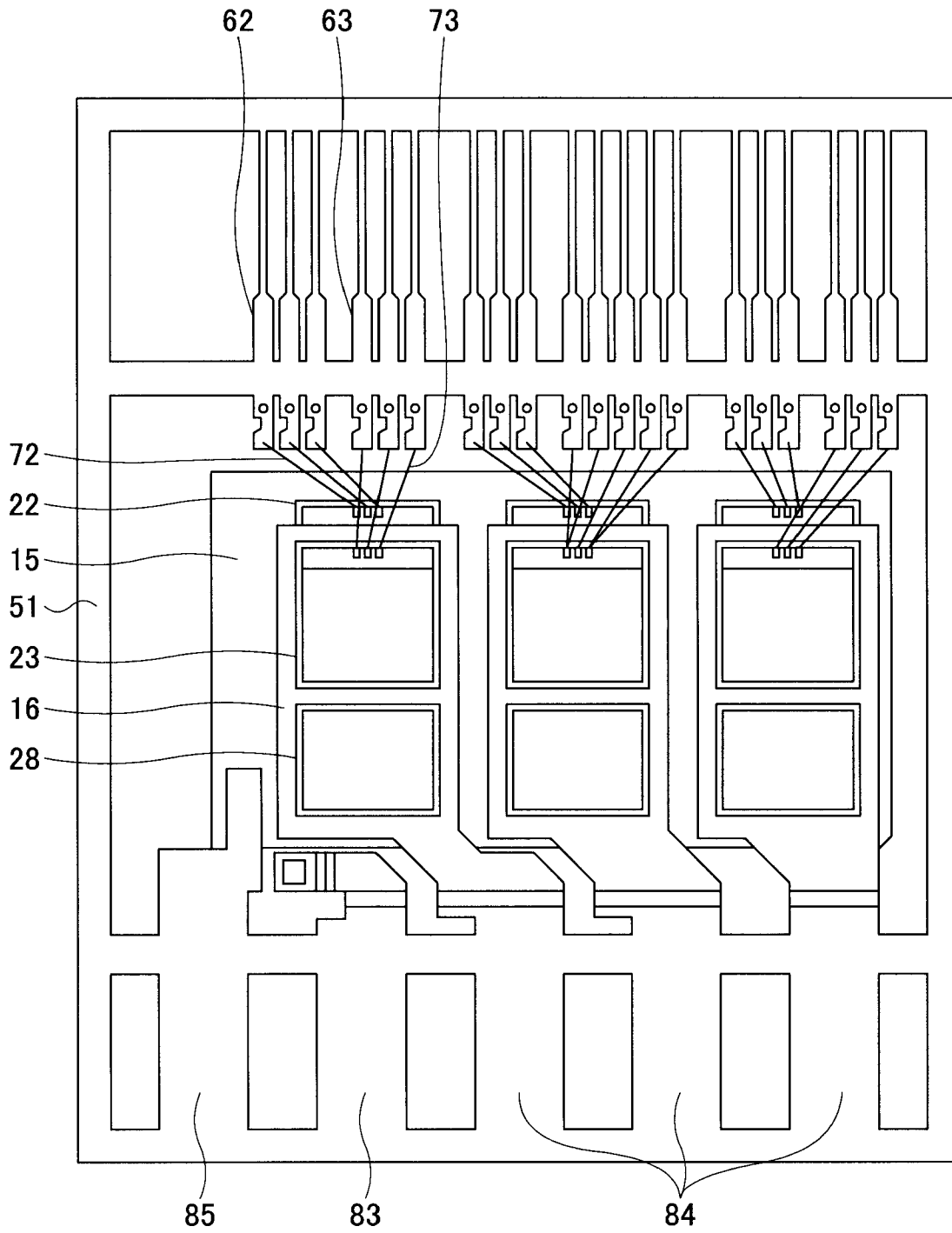
[図7]



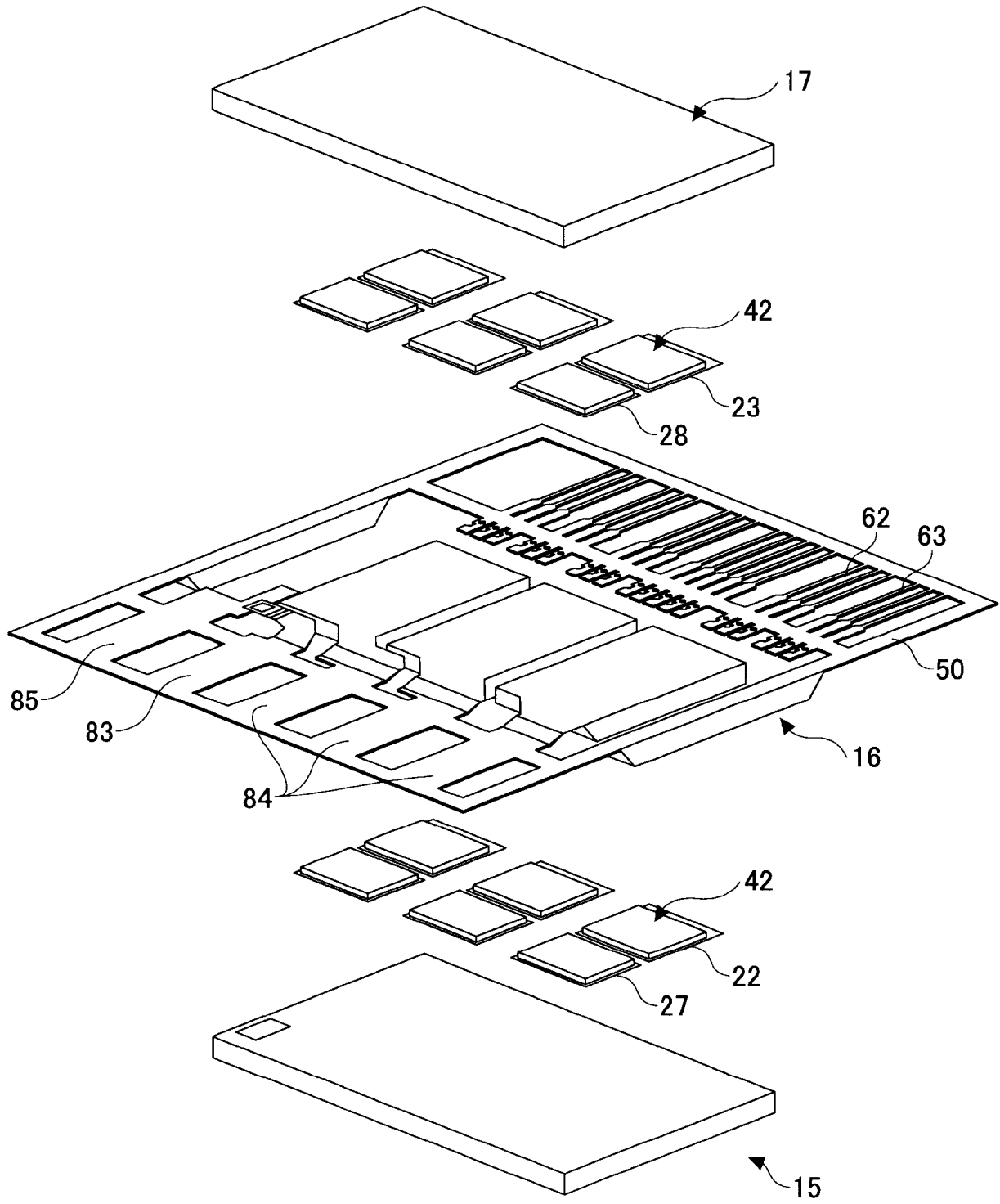
[図8]



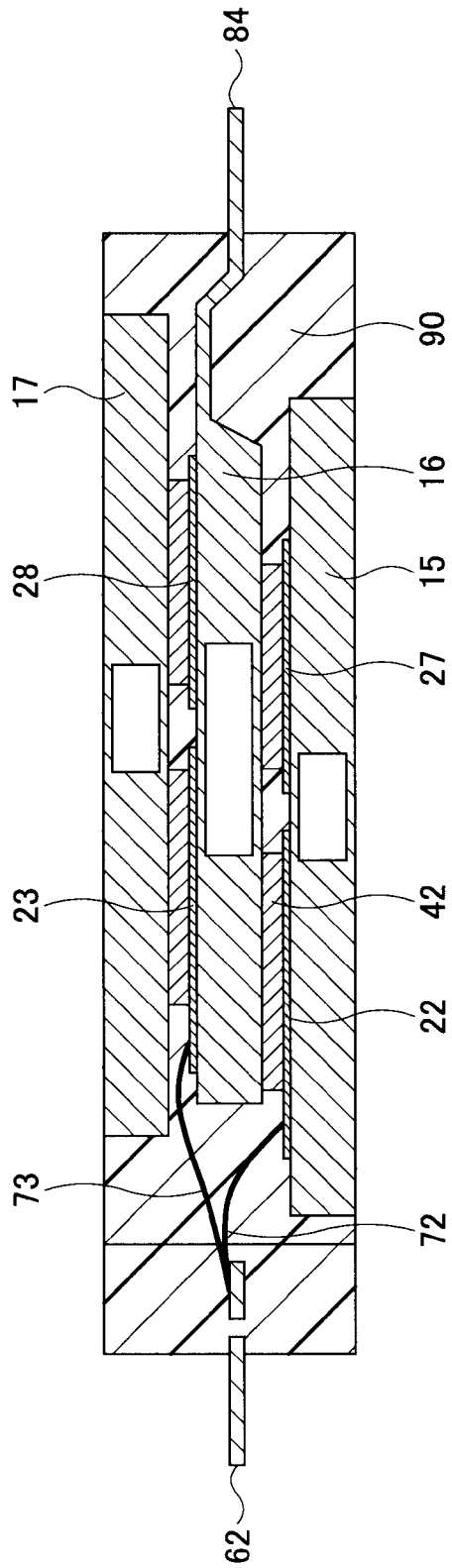
[図9]




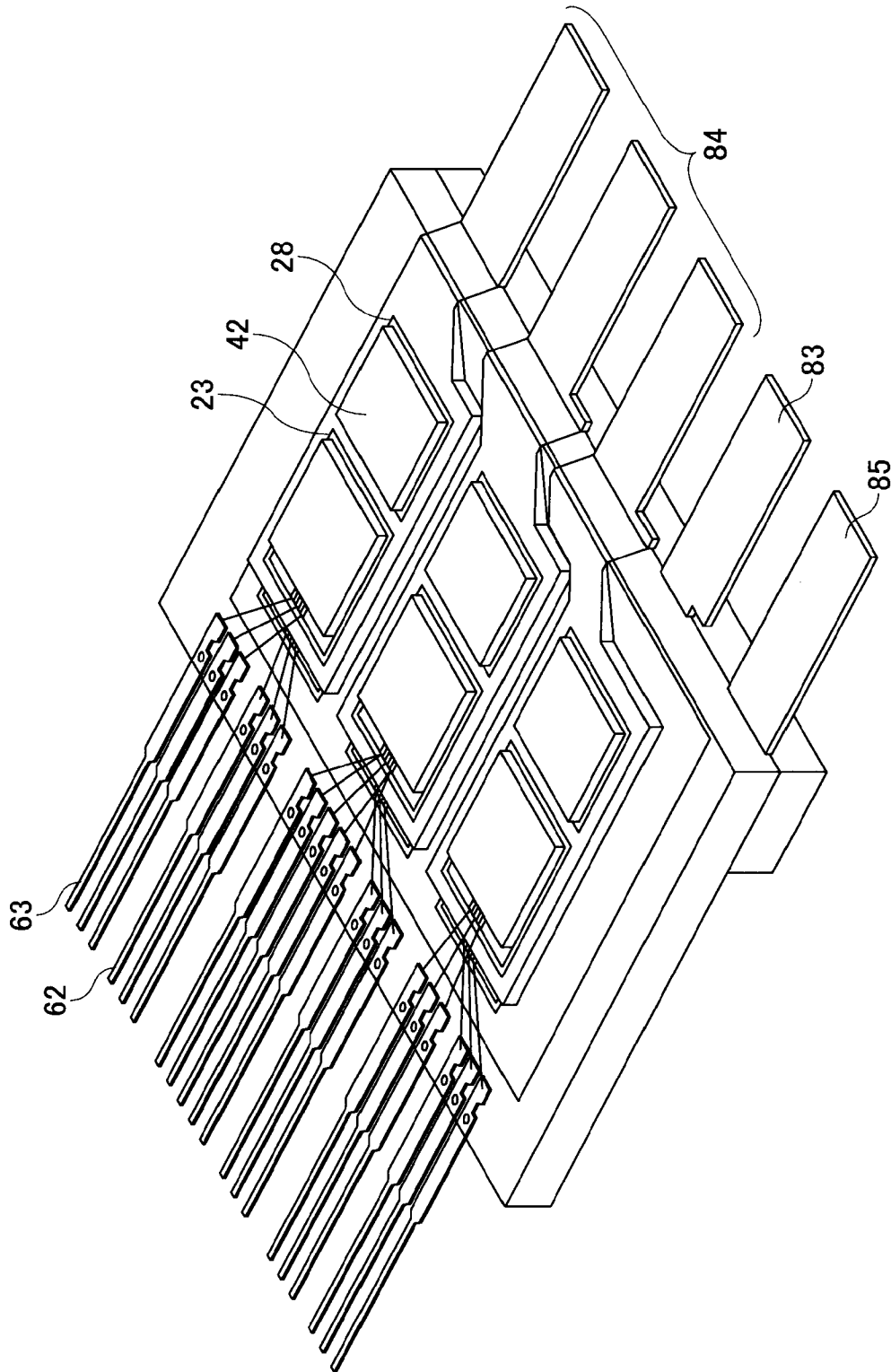
[図10]



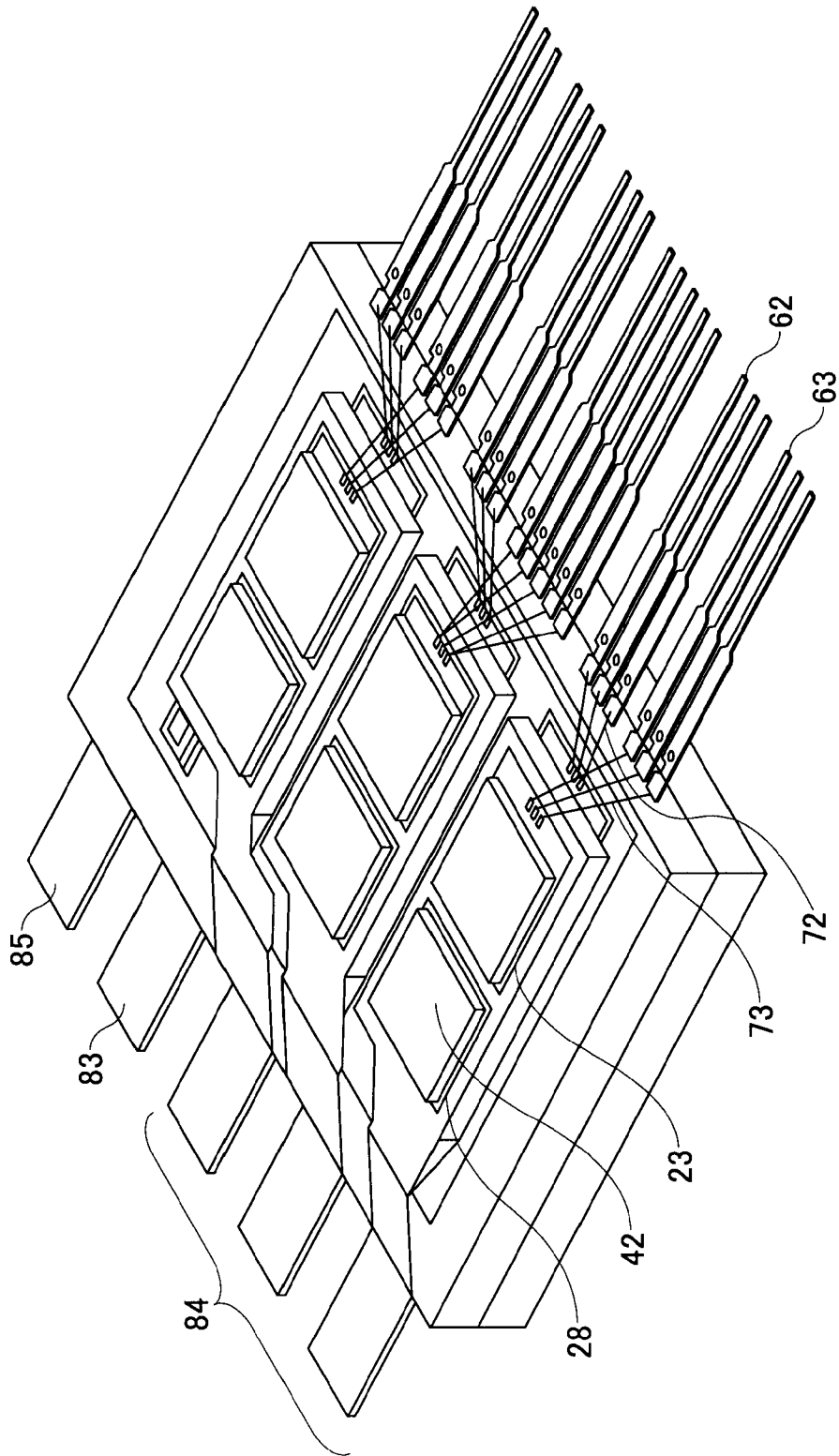
[図11]



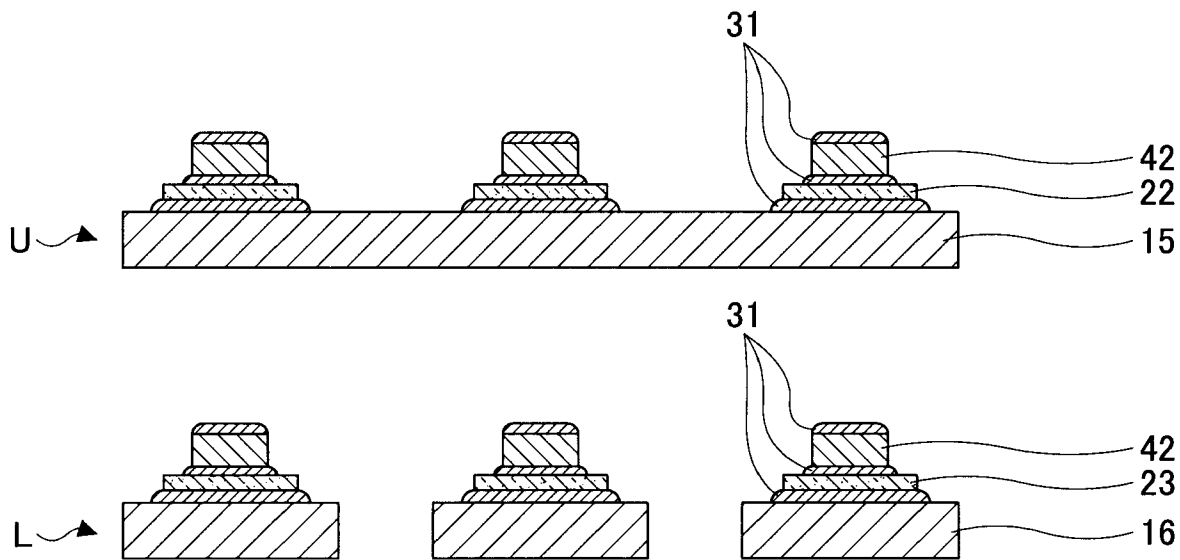
[ 12A]



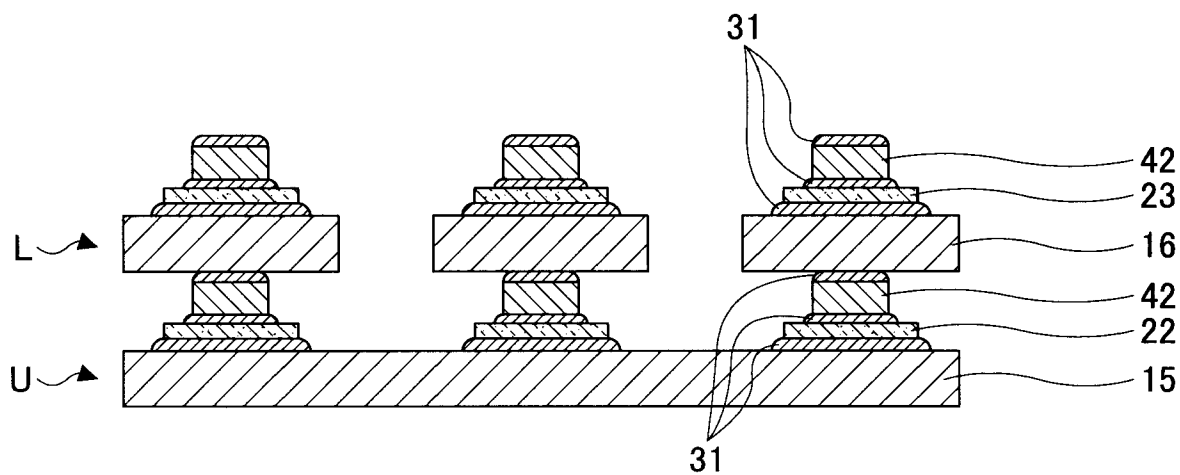
[12B]



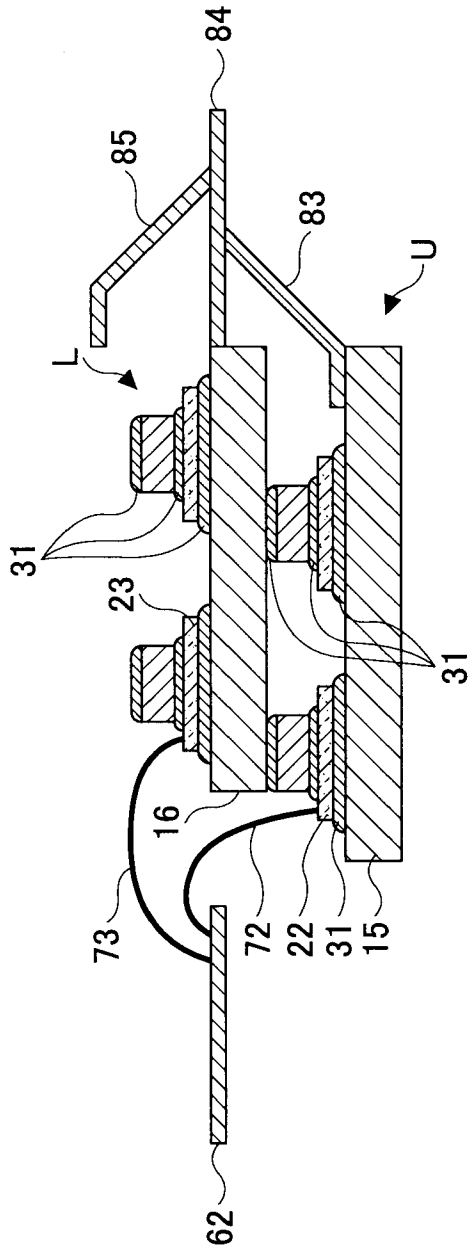
[図13A]



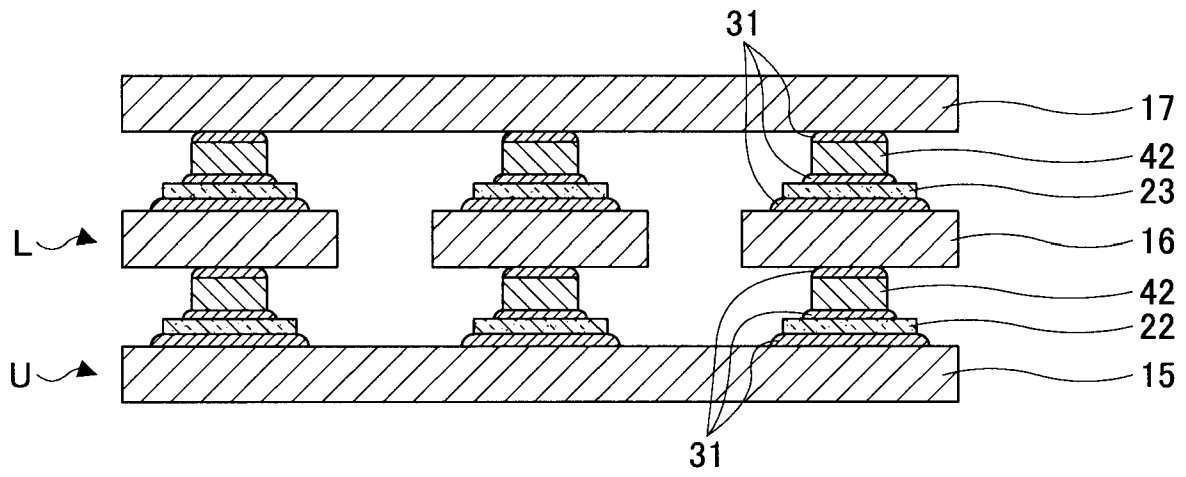
[図13B]



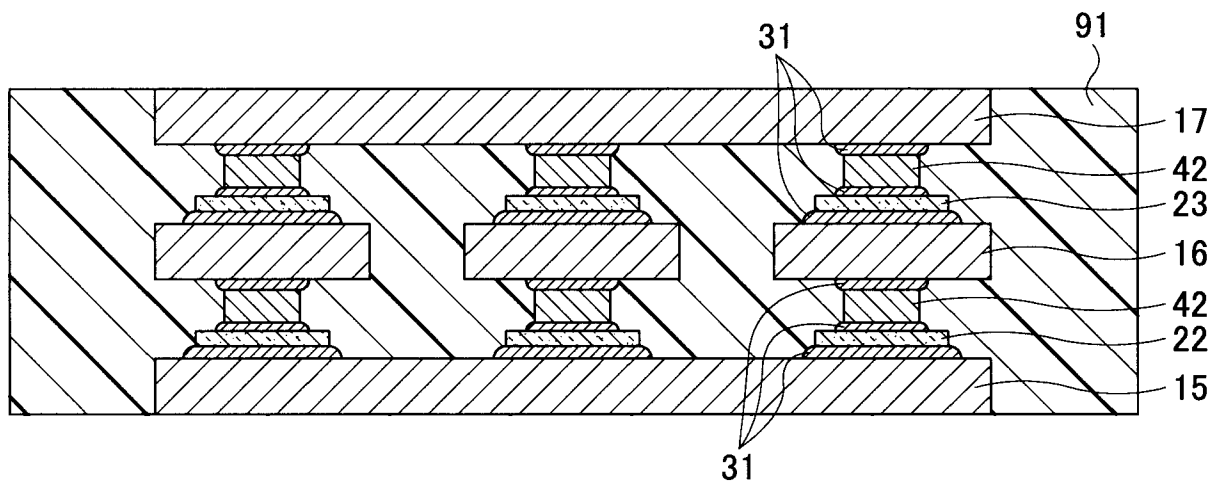
[13C]



[図13D]



[図13E]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/061239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01L25/07(2006.01) i, H01L25/18(2006.01) i</i>										
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC										
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>H01L25/07, H01L25/18, H01L23/48</i>										
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1922-1996</i></td> <td><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td><i>1996-2011</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2011</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2011</i></td> </tr> </table>			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2011</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2011</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2011</i>
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2011</i>							
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2011</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2011</i>							
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)										
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT										
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
A	JP 2006-134990 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 25 May 2006 (25.05.2006), paragraphs [0012] to [0023]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-10								
A	JP 2009-295794 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 December 2009 (17.12.2009), paragraphs [0080] to [0092]; fig. 20 to 24 & US 2009/0302444 A1 & DE 102008054306 A & CN 101599484 A	1-10								
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.										
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family										
Date of the actual completion of the international search 21 July, 2011 (21.07.11)		Date of mailing of the international search report 02 August, 2011 (02.08.11)								
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer								
Facsimile No.		Telephone No.								

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L25/07, H01L25/18, H01L23/48		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-134990 A (富士電機ホールディングス株式会社) 2006.05.25, 【0012】 - 【0023】, 【図1】, 【図2】 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2009-295794 A (三菱電機株式会社) 2009.12.17, 【0080】 - 【0092】, 【図20】 - 【図24】 & US 2009/0302444 A1 & DE 102008054306 A & CN 101599484 A	1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 21.07.2011	国際調査報告の発送日 02.08.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 今井 拓也 電話番号 03-3581-1101 内線 3471	4R 9169