

(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
2016年10月13日(13.10.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/162991 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/061041
- (22) 国際出願日: 2015年4月8日(08.04.2015)
- (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: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 菊川 覚(KIKUGAWA, Satoru); 〒1020073 東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎ノ門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

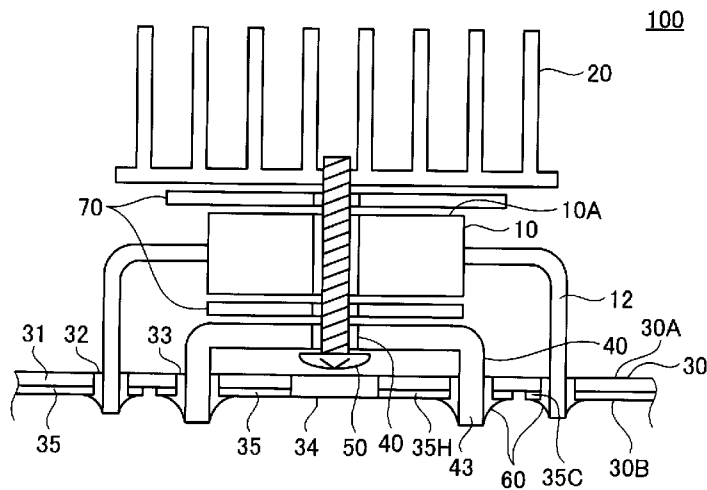
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 半導体装置および半導体装置の製造方法



(57) Abstract: The present invention is equipped with a wiring board 30 that is provided with: an insulating board 31 that is provided with an element mounting surface 30A, i.e., a first main surface, and a rear surface 30B, i.e., a second main surface on the reverse side of the element mounting surface 30A; and a wiring layer 35, which is formed on the rear surface 30B, and which includes a wiring section 35C and a heat dissipation section 35H. The present invention is also equipped with: a power element 10, which is mounted on the element mounting surface 30A of the wiring board 30, and is connected to the wiring section 35C; a spacer 40, which is disposed between the power element 10 and the element mounting surface 30A of the wiring board 30, and is connected to a rear surface-side heat dissipation section 35H; and a heat sink 20, which sandwiches the power element 10 between the spacer 40 and the heat sink, and which is fixed to the spacer 40.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/162991 A1



第1主面である素子搭載面30Aと、素子搭載面30Aに対向する第2主面である裏面30Bとを備えた絶縁性基板31と、背面30Bに形成され、配線部35Cと放熱部35Hとを含む配線層35と、を備えた配線基板30と、配線基板30の素子搭載面30A上に搭載され、配線部35Cに接続された半導体素子であるパワー素子10と、パワー素子10と配線基板30の素子搭載面30Aとの間に介装され、背面側放熱部35Hに接続されるスペーサ40と、スペーサ40との間にパワー素子10を挟持し、スペーサ40に固定されたヒートシンク20とを具備した。

明 細 書

発明の名称：半導体装置および半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置および半導体装置の製造方法に係り、特にパワー素子の放熱構造に関する。

背景技術

[0002] 従来、制御装置においては、パワー素子などの高発熱素子の放熱のためにヒートシンク、あるいはスペーサが用いられている。例えば特許文献1では、ヒートシンクを取付けた素子の下にスペーサを配置した構成が開示されている。特許文献1では、スペーサは素子の放熱面高さを揃える為に使用しており、放熱は、素子の上面側に配されるヒートシンクからのみ行う構成となっている。

[0003] また、特許文献2では、発熱素子を冷却するためのベース部と、ヒートシンクを構成するホルダー部とで挟み込みながらプリント基板に固定した装置も開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-95697号公報

特許文献2：特開2011-199044号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記特許文献1では素子の上面側に固定したヒートシンクから放熱を行っているのみであった。また特許文献2ではパワー素子を上下から挟みこんで固定するベース部とヒートシンクから放熱を行っていた。特許文献1および特許文献2の技術では、パワー素子の上面側に固定したヒートシンクからの放熱を主としており、パワー素子の下面側である基板側に実装したスペーサあるいはベース部からの放熱は期待をしていないか、ベース

部は放熱を効率良く行える構造となっていなかった。そのため放熱をより効率的に行うためには上面側のヒートシンクのフィンを大きくしなければならなかった。また、大型化したヒートシンクを支えるための構造が必要となったり、ユニットの振動でヒートシンクが揺れることでパワー素子に力が加わり、パワー素子のリードが破断したりはんだ付け部分が破損したりするおそれがあった。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたもので、半導体素子の下面側からの放熱効率を向上し、上面側のヒートシンクを大きくすることなく、良好な放熱特性を得ることのできる半導体装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し目的を達成するために、本発明の半導体装置は、配線部と背面側放熱部とを含む配線層とを備えた配線基板と、配線基板の第1主面上に搭載され、配線部に接続された半導体素子と、半導体素子と配線基板の第1主面との間に介装され、背面側放熱部に接続されるスペーサと、スペーサとの間に半導体素子を挟持し、スペーサに固定されたヒートシンクとを具備する。配線基板は、第1主面と第1主面に対向する第2主面とを備えた絶縁性基板と、第2主面に形成され配線部と背面側放熱部とを含む配線層とを備える。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、半導体素子の下面側からの放熱効率を向上し、上面側のヒートシンクを大きくすることなく、良好な放熱特性を得ることができるといふ効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1の半導体装置を示す分解斜視図

[図2]実施の形態1の半導体装置の断面説明図

[図3]実施の形態1の半導体装置のスペーサを示す斜視図

[図4]実施の形態1の半導体装置で放熱されるパワーモジュールを示す斜視図

[図5]実施の形態1の半導体装置のヒートシンクを示す斜視図

[図6]実施の形態1の半導体装置の配線基板の断面説明図

[図7]実施の形態2の半導体装置を示す分解斜視図

[図8]実施の形態2の半導体装置の断面説明図

[図9]実施の形態2の半導体装置の配線基板の断面説明図

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明の実施の形態に係る半導体装置および半導体装置の製造方法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く、その要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。また、以下に示す図面においては、理解の容易のため各層あるいは各部材の縮尺が現実と異なる場合があり、各図面間においても同様である。また、断面図であっても、図面を見易くするためにハッチングを付さない場合がある。さらにまた平面図であっても、図面を見易くするためにハッチングを付す場合がある。

[0011] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1の半導体装置である制御装置を示す分解斜視図、図2は、同半導体装置の断面説明図、図3は、実施の形態1の半導体装置のスペーサを示す斜視図である。また、図4は、実施の形態1の半導体装置で放熱されるパワーモジュールを示す斜視図、図5は、実施の形態1の半導体装置のヒートシンクを示す斜視図、図6は、実施の形態1の半導体装置の配線基板の断面説明図である。実施の形態1の制御装置100は、パワー素子10の下部に設けたスペーサ40から放熱を行うと共にスペーサ40から配線基板30のはんだ形成面である背面30B側に設けた配線層35からなる放熱部35Hに熱が伝わるようにし、配線基板30のはんだ形成面側のパターンからも放熱を行えるようにしたものである。配線基板30の背面30Bとは、パワー素子10を実装する素子搭載面30Aと反対側の面である。

[0012] 実施の形態1の制御装置は、図1に示すように発熱するパワー素子10が、上面側から熱を逃がすためのヒートシンク20と、パワー素子10の下面側から配線基板30の表面からの高さを一定に保つスペーサ40とで挟み込

まれ、ヒートシンク固定用ネジ50で緊締され加圧状態で固定されている。この状態でヒートシンク20とスペーサ40を固定したパワー素子10を配線基板30に実装しはんだ層60で固定する。配線基板30にはパワー素子実装用の穴32とスペーサ実装用の穴33とがあいている。また、ヒートシンク固定用ネジ50を通すためのネジ用穴34を設けておくことで、パワー素子10とスペーサ40をはんだ層60で固定した後でヒートシンク20をヒートシンク固定用ネジ50で固定することが可能となる。この制御装置100では、パワー素子10の熱を上面に放熱するヒートシンク20と、下面に導くスペーサ40とで放熱装置を構成するが、特にスペーサ40からの放熱パスを確立する。

[0013] ここでスペーサ40は、図2および図3に示すように、はんだ層60が形成可能な金属板で製作される。例えば銅板にニッケルめっき層あるいは金めっきを形成したもの等が適用可能である。そしてこのスペーサ40は、スペーサ本体41と、スペーサ本体41の中央部で両側に折り曲げられ起立された起立片42とを有し、高さが調整可能となっている。起立片42の先端に突出部43が形成されている。そしてこの突出部43が配線基板30のスペーサ実装用の穴33から背面30B側に導かれ、背面30B側に形成された配線層35の放熱部35Hとはんだ層60で固定されている。この突出部43により、配線基板30上での位置を固定すると共に、第1主面である素子搭載面30Aに搭載されるパワー素子10から受けた熱を配線基板30の第2主面である背面30B側に形成された銅箔の配線パターン35からなる放熱部35Hに逃がす。またスペーサ本体41の自由端41Tはパワー素子10の側方に突出して、側方への放熱作用を持たせることもできる。またスペーサ本体41には取付け穴44が設けられている。

[0014] パワー素子10は、図4に示すように、図示しないパワー半導体チップが封止された樹脂パッケージからなる素子本体11と、素子本体11から導出された複数のリード端子12とを備え、リード端子導出面と直交する面に、位置合わせ用の切り欠き13が形成されている。この切り欠き13に、ヒー

トシンク20とスペーサ40とを貫通するヒートシンク固定用ネジ50を両側から当接させて、パワー素子10が挟み込まれて固定される。

[0015] ヒートシンク20は、図5に示すように、パワー素子10に当接されるヒートシンク本体21と、ヒートシンク本体21から伸長する複数のフィン22とを備え、ヒートシンク本体21に設けられた取付け穴23とを有する。この取付け穴23を貫通し、ヒートシンク固定用ネジ50が装着される。

[0016] また、図6に示すように、このパワー素子10および放熱装置が実装される配線基板30は、エポキシ基板などの絶縁性基板31に、素子実装領域にパワー素子実装用の穴32とスペーサ実装用の穴33とがあいている。そして絶縁性基板31の背面30B側には配線層35のパターンが形成されている。配線層35は、銅箔をパターニングして形成されたもので、パワー素子10の直下では、べたパターンからなる放熱部35Hを構成している。放熱部35Hについても配線層35のリード端子12との接続を行うための領域である配線部35Cとともにんだめっき層を形成しておくことで、より放熱性が向上する。また、ヒートシンク固定用ネジ50を通すためのネジ用穴34を設けておくことで、パワー素子10とスペーサ40をはんだ層60で固定した後で、ヒートシンク20をヒートシンク固定用ネジ50で固定することが可能となる。

[0017] 次に、実施の形態1の半導体装置の実装方法について説明する。この方法では、まず、図6に示した配線基板30を用意し、この配線基板30の素子搭載面30Aである第1主面に、スペーサ40と、半導体素子であるパワー素子10と、ヒートシンク20とを順次積層する。

[0018] まず、スペーサ40の突出部43を、配線基板30のスペーサ実装用の穴33に挿通する。必要に応じて突出部43の先端を配線基板30の背面30Bで内側にまげ、放熱部35Hに当接させ、はんだ層60で接続する。

[0019] そして、パワー素子10のリード端子12をパワー素子実装用の穴32に挿通し、背面30Bに形成され配線部35Cを構成する配線層35にはんだ層60で接続する。放熱部35Hとリード端子12が接続される領域とは、

電氣的に分離されているが、リード端子12の1本を放熱部35Hに接続し、放熱部35Hをグランドプレートの一部として用いることも可能である。パワー素子10のリード端子12をはんだ層60で配線部35Cに接続する工程と、スペーサ40の突出部43を放熱部35Hに接続する工程とは、はんだ供給後一括加熱を行うことにより、同一の熱工程で実施することも可能である。また、放熱部35Hと、配線層35のリード端子12との接続部とをはんだめっき層で被覆しておくことで、はんだ供給を行うことなく、熱工程によってはんだ接続を行うことが可能となる。

[0020] そしてヒートシンク20をパワー素子10の第1主面10A側に搭載し、スペーサ40のスペーサ本体41をパワー素子10の背面側放熱部に熱的に接続する。この接続は、ヒートシンク固定用ネジ50を通すためのネジ用穴34からヒートシンク固定用ネジ50を、スペーサ40のスペーサ本体41に設けられた取付け穴44を貫通し、さらにパワー素子10の切り欠き13に当接し、さらにヒートシンク20のヒートシンク本体21に設けられた取付け穴23まで貫通させ、ヒートシンク20の取付け穴23に形成されたネジ溝と螺合させて固定する。

[0021] パワー素子10はヒートシンク20とスペーサ40で挟み込まれてヒートシンク固定用ネジ50で固定される。また、パワー素子10からヒートシンク20及びスペーサ40への熱の伝導効率を上げるため各接触面の間に熱伝導用シート70が介在せしめられている。

[0022] なお、熱伝導用シート70に代えて、熱伝導用グリースを注入してもよい。また、ヒートシンク20の取付け穴23にはネジ溝を形成したが、図示しないナットで固定するようにしてもよい。

[0023] スペーサ40はスペーサ本体41の自由端41Tがパワー素子10の側方に突出するようにして、側方への放熱作用を持たせている。この構成により空気に触れる面積を増やすことで放熱効果を上げることが可能となる。

[0024] パワー素子10からスペーサ40に伝わった熱ははんだ層60を介して配線基板30の背面30Bに形成された配線層35に伝わるのでこの熱が伝わ

る配線基板30の配線層35からなる放熱部35Hの面積を広くすることで放熱効果を高めることができる。

[0025] 以上のように、実施の形態1の制御装置100によれば、スペーサ40から配線基板30の背面30Bに形成された配線層35からなる放熱部35Hに効率良く熱を伝えて放熱することができるため、ヒートシンク20の大型化を防ぐことが可能となる。従って、ヒートシンクのコストアップ、大型化したヒートシンクを保持するための構造物の追加を防ぐことが可能となる。

[0026] 以上のように、実施の形態1の制御装置100では、配線基板30の背面30B側の配線層側に放熱部35Hを持たせ、この放熱部35Hからも放熱を行えるようにしているため、放熱のための専用部品の追加が必要なく、容易に効率よく放熱がなされる。また、ヒートシンク20からの放熱に加え、配線基板30の素子搭載面30Aとは反対側の背面30Bにパワー素子10の熱を導き、放熱部35Hで放熱する放熱パスを設けているため、パワー素子10の両面から効率よく放熱がなされる。そしてさらにコストの高騰を招くことなく制御装置の放熱効率を上げることができ、ヒートシンクの大型化を防ぐことができるという効果を奏する。

[0027] なお、実施の形態1では、配線基板の配線層は背面側にのみ設けられた片面パターンで構成したが、片面に限定されることなく、両面パターンでもよく、また多層配線基板でもよい。多層配線基板を用いることにより、中間導体を用いて、例えば基板の周縁部に熱を搬送する放熱パスを形成することも可能である。実施の形態1では、パワー素子のリード端子の配線層への接続は、配線層の存在面に応じて素子搭載面側で行うことも可能であり、適宜変形可能である。

[0028] 実施の形態2.

実施の形態1では、スペーサ40と配線基板30の配線層35のパターンをはんだ層60で接続して熱が伝達されるようにしたが、配線基板30の両面に配線層35が形成されている場合はスペーサ40と配線基板30の配線層35をはんだ層60で固定しなくても熱を伝導させることが可能となる。

図7は、実施の形態2の半導体装置である制御装置100を示す分解斜視図、図8は、同半導体装置の断面説明図、図9は、実施の形態2の半導体装置の配線基板の断面説明図である。

[0029] 図9に示すように配線基板30のパワー基板10を実装する素子搭載面30Aにスペーサ40と接触する配線層35Aのパターンを設ける。この配線層35Aには複数のスルーホール36が設けられており配線基板30のパワー素子10を実装する素子搭載面30Aの配線層35Aと背面30B側の配線層35Bをつないでおり、熱を伝導させることができる。またスペーサ40は、実施の形態1のスペーサ40と同様であるが、配線基板30上での位置を固定するための突出部43を有している。また配線基板30に、ヒートシンク固定用ネジ50を通すためのネジ用穴34を設けている。このスペーサ40は配線基板30にはんだ層60で固定しないのではんだの付着しにくい金属、たとえばアルミニウムで製作することができる。

[0030] また、実装後は、図8に断面図を示すように、スペーサ40の上面はパワー素子10と接触し、下面は配線基板30の配線層35Aと接触する。スペーサ40と接触している配線基板30の配線層35Aと配線基板30の反対側の面の配線層35Bは多くのスルーホール36でつながっておりスペーサ40側から反対側の面に熱が伝導する。

[0031] 実装方法については、実施の形態1の制御装置100の実装方法と同様であるが、実施の形態2の制御装置100では、配線基板30の素子搭載面30A側の配線層35Aからなる表面側放熱部にスペーサ40を当接させる。そしてスペーサ40と配線基板30との間で熱を効率良く伝えるためヒートシンク20と配線基板30でパワー素子10とスペーサ40を挟み込んでヒートシンク固定用ネジ50で固定する。また、実施の形態2の制御装置100においてもパワー素子10からヒートシンク20及びスペーサ40への熱の伝導効率を上げるため各接触面の間に熱伝導用シート70が介在せしめられている。

[0032] 実施の形態2の制御装置100では、実施の形態1に比べて、配線基板3

0の素子搭載面30A側の配線層35Aからなる表面側放熱部でスペーサ40の熱を受け、スルーホール36を介して背面30B側の放熱部35Hに導く放熱パスが増えることになる。従って、実施の形態1の制御装置100に比べてさらに放熱性が向上するという効果を奏する。

[0033] なお、熱伝導用シート70に代えて、熱伝導用グリースを入れてもよい。また、実施の形態2の制御装置100においてもヒートシンク20の取付け穴23にはネジ溝を形成したが、図示しないナットで固定するようにしてもよい。

[0034] また、スペーサ40は、配線基板30を貫通させても良いし、素子搭載面30A側で固定してもよい。固定は熱伝導性の良好な接着剤を用いるあるいはかしめなどにより行うことができるが、素子搭載面30A側で固定する場合は、接着剤で固定するのが望ましい。

[0035] なお、実施の形態2では、配線基板30の配線層35は素子搭載面30A側および背面30B側の両面に設けられた両面パターンで構成したが、両面に限定されることなく、片面パターンで構成してもよい。少なくとも配線層35Aで構成される表面側放熱部あるいは配線層35Bで構成される背面側放熱部のいずれかに熱的に接触していればよく、両面間の放熱部の熱的接続は、放熱パスを形成するためのスルーホール36によって実現し、配線基板30の背面30B側にスペーサ40からの熱を導くようにすればよい。また多層配線基板でもよい。本実施の形態においても、多層配線基板を用いることにより、中間導体を用いて、例えば基板の周縁部に熱を搬送する放熱パスを形成することも可能である。パワー素子10のリード端子12の配線層35への接続は、素子搭載面30A側で行うことも可能である。

[0036] なお、実施の形態1, 2では、ヒートシンク固定用ネジ50を2本で構成し、パワー素子10の素子本体11の両サイドに設けた切り欠き13に2本のヒートシンク固定用ネジ50が符合するようにして、位置決めしつつ固定したが、この構造に限定されるものではない。例えば、素子本体11の中央に1本の貫通穴を形成し、この貫通穴にヒートシンク固定用ネジ50を挿通

させて、固定してもよい。これにより、実装がより容易となる。

[0037] 本発明のいくつかの実施の形態を説明したが、これらの実施の形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施の形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施の形態およびその変形は、発明の範囲に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

符号の説明

[0038] 10 パワー素子、11 素子本体、12 リード端子、13 切り欠き、20 ヒートシンク、21 ヒートシンク本体、22 フィン、23 取付け穴、30 配線基板、30A 素子搭載面、30B 背面、31 絶縁性基板、32 パワー素子実装用の穴、33 スペーサ実装用の穴、34 ネジ用穴、35, 35A, 35B 配線層、35H 放熱部、36 スルーホール、40 スペーサ、41 スペーサ本体、42 起立片、43 突出部、44 取付け穴、50 ヒートシンク固定用ネジ、60 はんだ層、70 熱伝導用シート。

請求の範囲

- [請求項1] 第1主面と、前記第1主面に対向する第2主面とを備えた絶縁性基板と、前記第2主面に形成され、配線部と背面側放熱部とを含む配線層と、を備えた配線基板と、
- 前記配線基板の前記第1主面上に搭載され、前記配線部に接続された半導体素子と、
- 前記半導体素子と前記配線基板の前記第1主面との間に介装され、前記背面側放熱部に接続されるスペーサと、
- 前記スペーサとの間に前記半導体素子を挟持し、前記スペーサに固定されたヒートシンクとを具備したことを特徴とする半導体装置。
- [請求項2] 前記スペーサは、前記配線基板を貫通して前記第2主面側に突出する突出部を有し、
- 前記突出部が前記背面側放熱部に接続されたことを特徴とする請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記配線層は、前記半導体素子との電気的接続を行う配線部とは電気的に分離された表面側放熱部を有し、
- 前記スペーサは、前記表面側放熱部上に当接されたことを特徴とする請求項1または2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記背面側放熱部と前記表面側放熱部は、前記配線基板に形成されたスルーホールを介して接続されたことを特徴とする請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記スペーサは、前記半導体素子を挟持し、前記ヒートシンクまで貫通する貫通ネジによって固定されたことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の半導体装置。
- [請求項6] 前記スペーサは、前記半導体素子の背面に当接し、前記半導体素子の相対向する2つの側面を囲む位置に設けられた1対の位置決め穴を有するスペーサ本体と、前記スペーサ本体から前記配線基板側に起立された起立片とを備え、前記起立片の先端が前記第2主面側に突出し

て前記突出部を構成することを特徴とする請求項2から5のいずれか1項に記載の半導体装置。

[請求項7] 前記スペーサと前記ヒートシンクとは、前記半導体素子を挟んで前記1対の位置決め穴から前記ヒートシンクまで貫通する1対の貫通ネジで固定されたことを特徴とする請求項6に記載の半導体装置。

[請求項8] 前記スペーサと前記ヒートシンクとは、前記半導体素子を挟み、かつ前記配線基板の前記第2主面側から、前記配線基板および前記スペーサの前記1対の位置決め穴を貫通し、前記ヒートシンクまで貫通する1対の貫通ネジで固定されたことを特徴とする請求項6に記載の半導体装置。

[請求項9] 前記半導体素子は、相対向する2側面から導出されたリード端子と、
前記リード端子導出面を除いて、相対向する2側面で、前記位置決め穴に対応する領域に凹部を有し、
前記貫通ネジが前記2側面に当接することを特徴とする請求項6に記載の半導体装置。

[請求項10] 第1主面と、前記第1主面に対向する第2主面とを備えた絶縁性基板と、前記第2主面に形成され、配線部と背面側放熱部とを含む配線層と、を備えた配線基板の前記第1主面上に、スペーサと、半導体素子と、ヒートシンクとを積層する工程と、
前記半導体素子を前記配線部に接続する工程と、
前記スペーサを前記背面側放熱部に熱的に接続する工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

[請求項11] 前記スペーサを前記背面側放熱部に熱的に接続する工程は、
前記スペーサの一部を前記配線基板を貫通して裏面側に導出し、前記背面側放熱部に接続する工程を含むことを特徴とする請求項10に記載の半導体装置の製造方法。

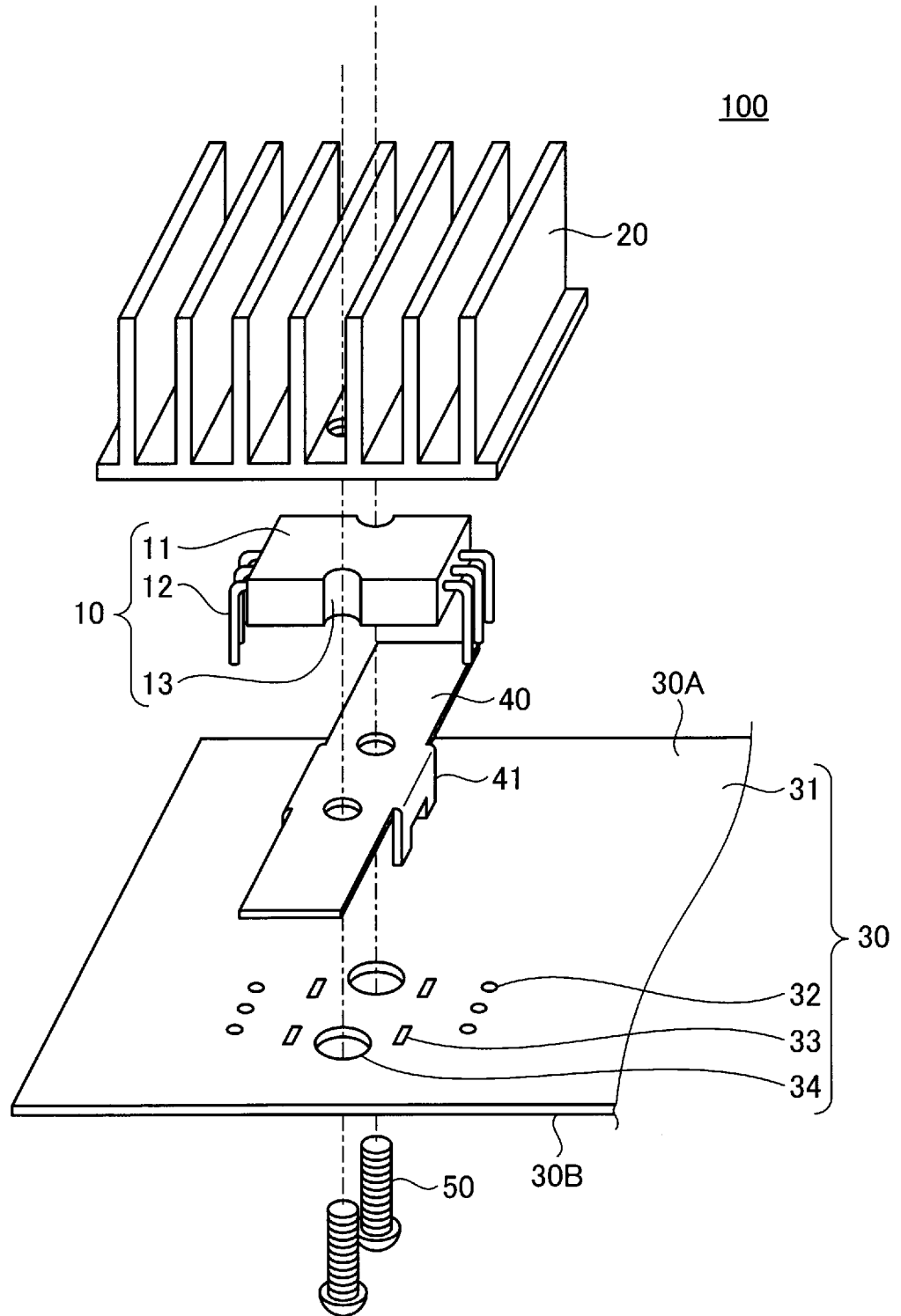
[請求項12] 前記配線層は、前記配線部とは電氣的に分離された表面側放熱部を

有し、前記背面側放熱部と前記表面側放熱部は、前記配線基板に形成されたスルーホールを介して接続されており、

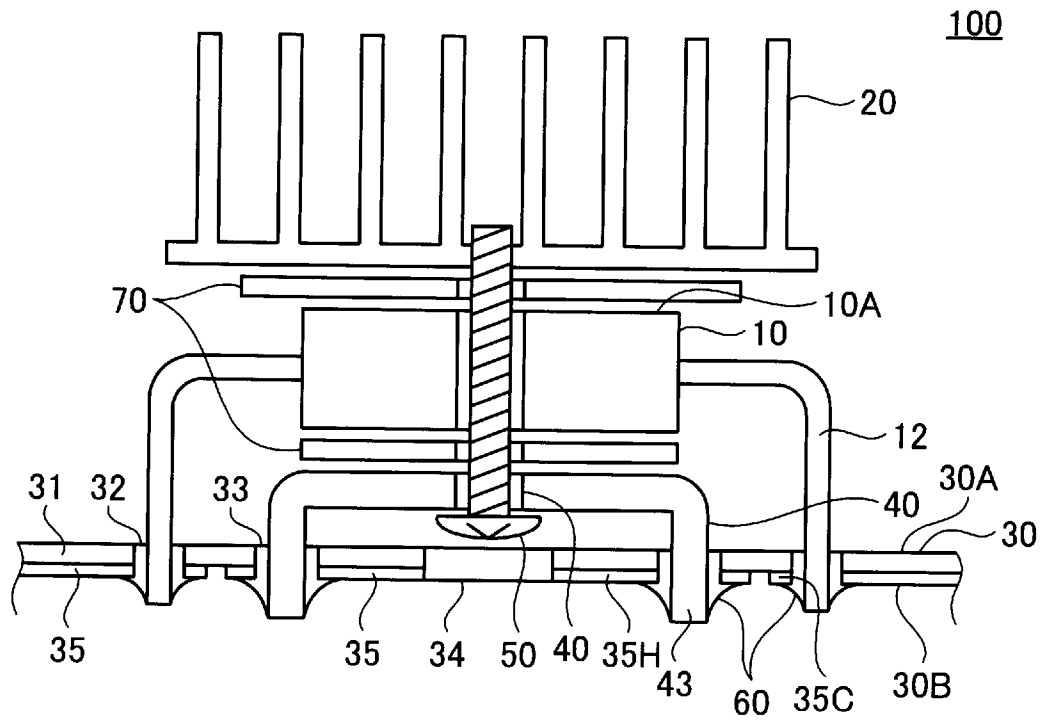
前記スペーサを前記背面側放熱部に熱的に接続する工程は、

前記スペーサを前記表面側放熱部に当接させる工程を含むことを特徴とする請求項 10 に記載の半導体装置の製造方法。

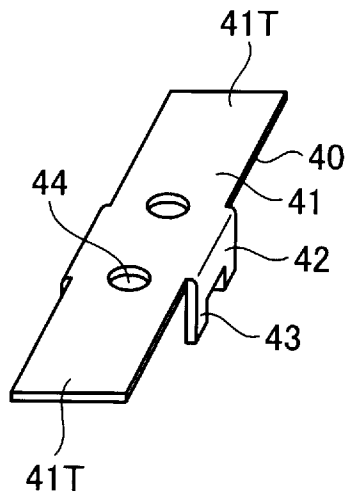
[図1]



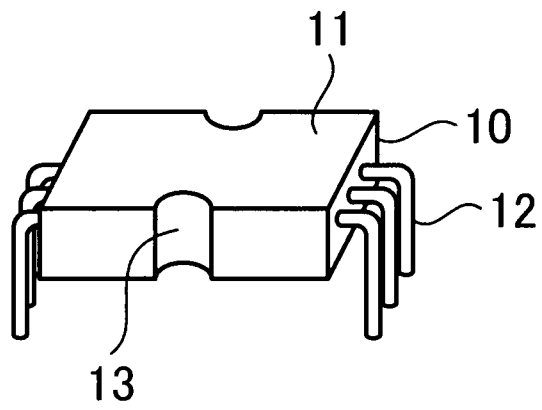
[図2]



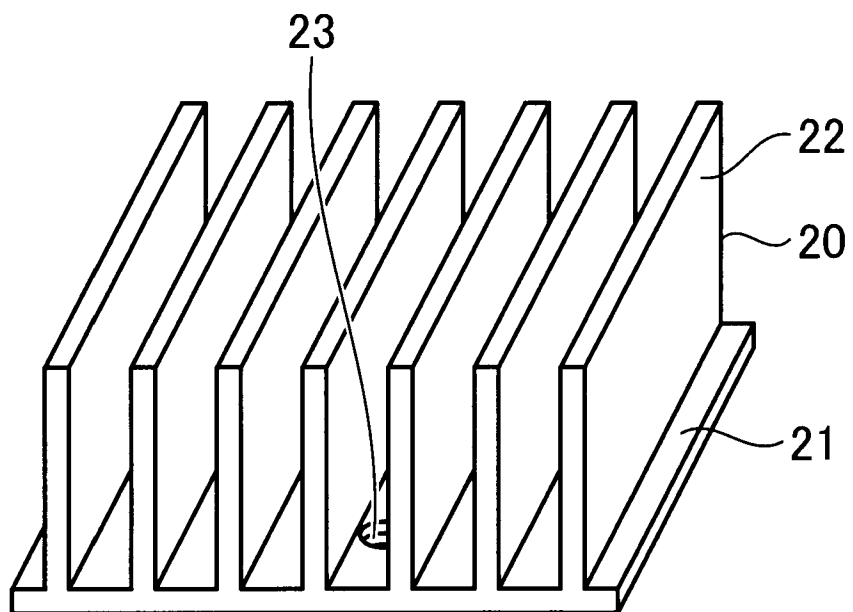
[図3]



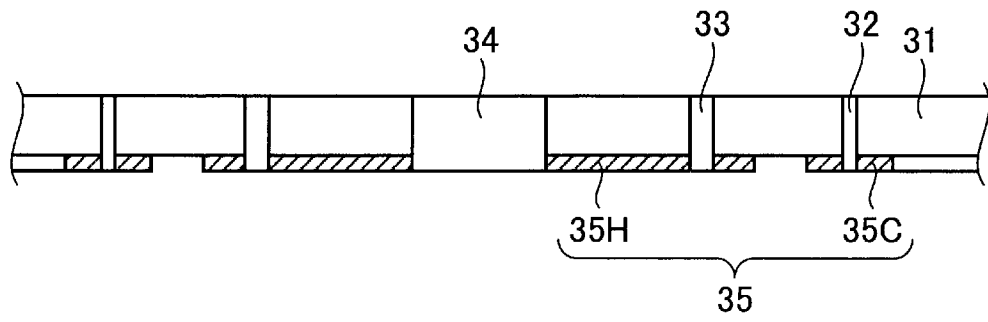
[図4]



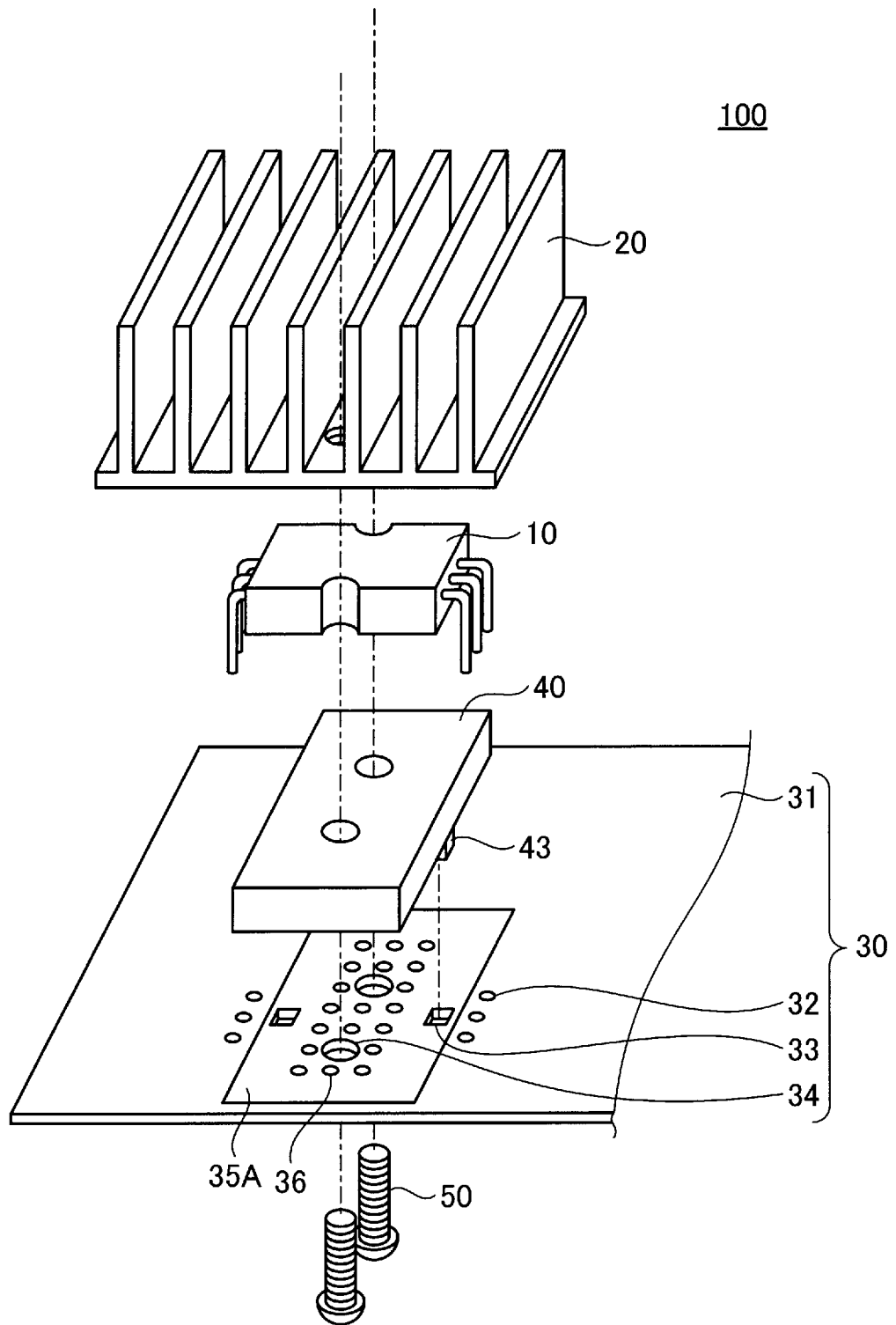
[図5]



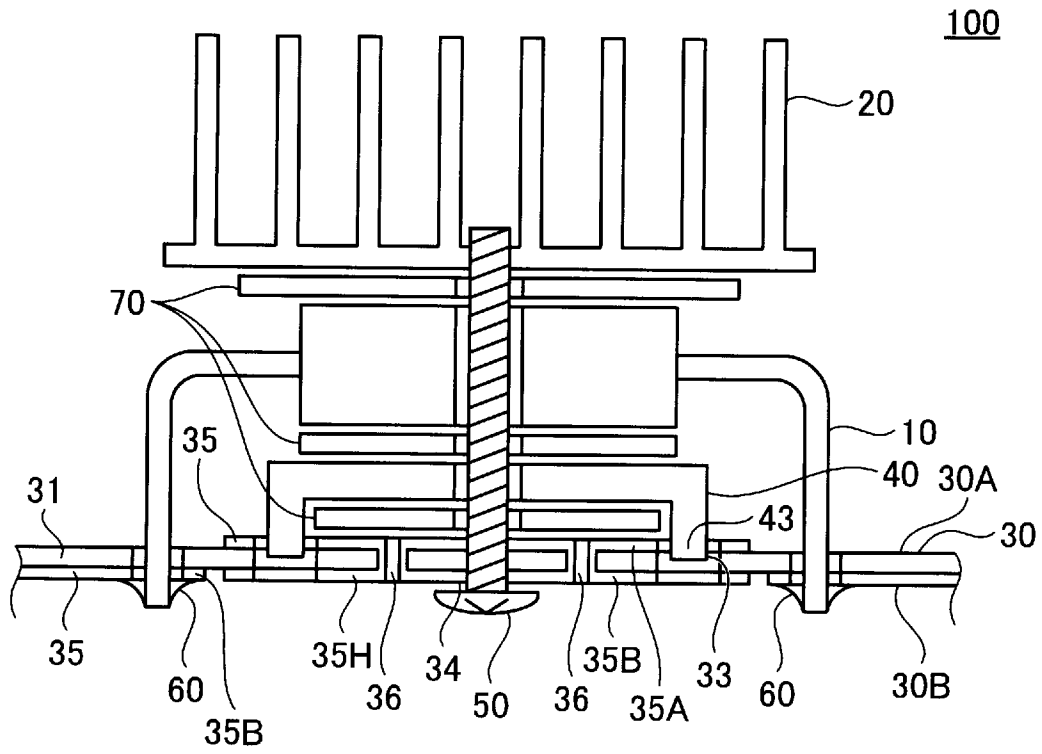
[図6]



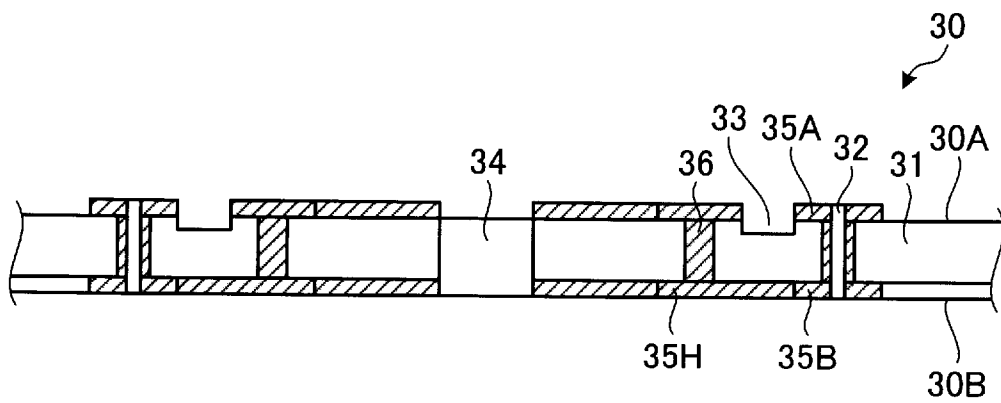
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/061041

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L23/40(2006.01) i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>											
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L23/40</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:33%;">Jitsuyo Shinan Koho</td> <td style="width:33%;">1922-1996</td> <td style="width:33%;">Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td style="width:33%;">1996-2015</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2015</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2015</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015	
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015								
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015								
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 2004-022591 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 January 2004 (22.01.2004), paragraphs [0024] to [0033]; fig. 1 to 3 (Family: none)</td> <td align="center">1-12</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td>Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 72370/1983(Laid-open No. 177955/1984) (Ricoh Co., Ltd.), 28 November 1984 (28.11.1984), page 3, line 8 to page 9, line 11; fig. 3, 7, 8 (Family: none)</td> <td align="center">1-12</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	JP 2004-022591 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 January 2004 (22.01.2004), paragraphs [0024] to [0033]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-12	Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 72370/1983(Laid-open No. 177955/1984) (Ricoh Co., Ltd.), 28 November 1984 (28.11.1984), page 3, line 8 to page 9, line 11; fig. 3, 7, 8 (Family: none)	1-12
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
Y	JP 2004-022591 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 January 2004 (22.01.2004), paragraphs [0024] to [0033]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-12									
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 72370/1983(Laid-open No. 177955/1984) (Ricoh Co., Ltd.), 28 November 1984 (28.11.1984), page 3, line 8 to page 9, line 11; fig. 3, 7, 8 (Family: none)	1-12									
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>											
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%;"> "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 </td> <td style="width:50%;"> "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 </td> </tr> </table>			"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							
"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										
<p>Date of the actual completion of the international search 08 June 2015 (08.06.15)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 23 June 2015 (23.06.15)</p>									
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/061041

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-135169 A (Denso Corp.), 25 May 2006 (25.05.2006), fig. 2 to 6 (Family: none)	6-9 1-5, 10-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H01L23/40(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. H01L23/40		
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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
Y	JP 2004-022591 A（三菱電機株式会社）2004.01.22, [0024]-[0033], 第1-3図（ファミリーなし）	1-12
Y	日本国実用新案登録出願58-72370号（日本国実用新案登録出願公開 59-177955号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム（株式会社リコー）1984.11.28, 第3ページ第8行- 第9ページ第11行, 第3, 7, 8図（ファミリーなし）	1-12
<input checked="" 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 08.06.2015	国際調査報告の発送日 23.06.2015	
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） ▲吉▼澤 雅博 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	5D 5893

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
Y A	JP 2006-135169 A (株式会社デンソー) 2006.05.25, 第2-6図 (ファミリーなし)	6-9 1-5, 10-12