

(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
2022年3月17日(17.03.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/054560 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/48 (2006.01) H01L 25/18 (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01) H02M 7/48 (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/030921
- (22) 国際出願日: 2021年8月24日(24.08.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-153682 2020年9月14日(14.09.2020) JP
- (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:岩井 貴雅(IWAI, Takamasa); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 藤野 純司(FUJINO, Junji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁

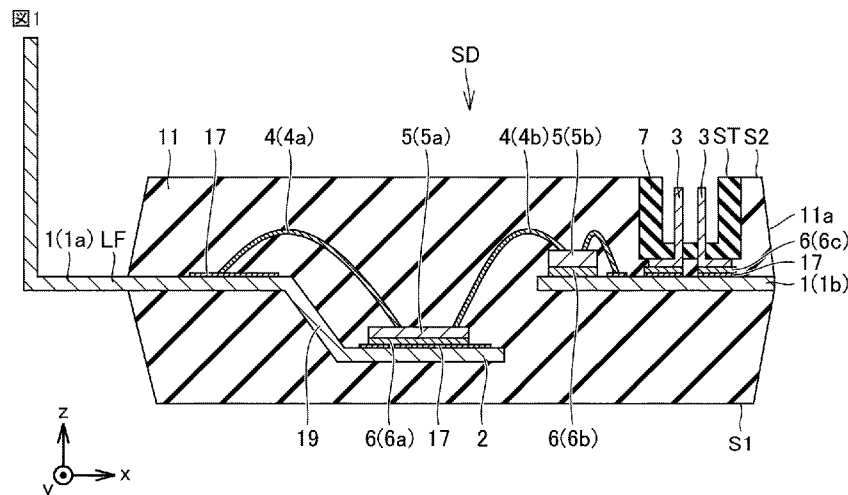
目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 橋本 知明(HASHIMOTO, Tomoaki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 五藤 洋一(GOTO, Yoichi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 裕一郎(SUZUKI, Yuichiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE, SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING METHOD, AND POWER CONVERTER

(54) 発明の名称: 半導体装置、半導体装置の製造方法および電力変換装置



(57) Abstract: This semiconductor device (SD) is provided with a semiconductor element (5), a metal member (1), a socket (ST), and an encapsulating resin (11). The metal member (1) has a semiconductor element (5) mounted thereon. The socket (ST) is electrically connected to the metal member (1). The encapsulating resin (11) encapsulates the semiconductor element (5) and the metal member (1). In the direction of overlap between the semiconductor element (5) and the metal member (1), the encapsulating resin (11) includes a first surface (S1) and a second surface (S2). The socket (ST) is arranged so as to be exposed from the second surface (S2) of the encapsulating resin (11). In the direction of overlap between the semiconductor element (5) and the metal member (1), the socket (ST) is arranged to the inside of the outer edge (11a) of the encapsulating resin (11).

KN, KP, KR, KW, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：半導体装置 (SD) は、半導体素子 (5) と、金属部材 (1) と、ソケット (ST) と、封止樹脂 (11) とを備えている。金属部材 (1) には、半導体素子 (5) が搭載されている。ソケット (ST) は、金属部材 (1) に電氣的に接続されている。封止樹脂 (11) は、半導体素子 (5) および金属部材 (1) を封止する。封止樹脂 (11) は、半導体素子 (5) と金属部材 (1) とが互いに重なる方向において、第1面 (S1) と、第2面 (S2) とを含んでいる。ソケット (ST) は、封止樹脂 (11) の第2面 (S2) から露出するように配置されている。半導体素子 (5) と金属部材 (1) とが互いに重なる方向において、ソケット (ST) は、封止樹脂 (11) の外縁 (11a) よりも内側に配置されている。

明 細 書

発明の名称：

半導体装置、半導体装置の製造方法および電力変換装置

技術分野

[0001] 本開示は、半導体装置、半導体装置の製造方法および電力変換装置に関するものである。

背景技術

[0002] 電力用の半導体装置であるパワー半導体装置は、産業機器、家電製品および情報端末などの製品に広く用いられている。たとえば、特開２０１８－１２５４２３号公報（特許文献１）には、パワー半導体装置が記載されている。この公報に記載されたパワー半導体装置では、リードフレームおよび外部端子がモールドの側面から外側に突き出している。外部端子にはスルーホールが設けられている。スルーホールに相手方端子が挿入された状態で、外部端子に相手方端子がはんだ付けにより接続される。これにより、外部端子に相手方端子が電氣的に接続される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１８－１２５４２３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記公報に記載されたパワー半導体装置では、外部端子がモールドの側面から外側に突き出しているため、半導体装置を小型化することが困難である。また、スルーホールに相手方端子が挿入された状態で、外部端子に相手方端子がはんだ付けにより接続されるため、外部端子に相手方端子を簡易に接続することが困難である。

[0005] 本開示は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、小型化することができ、かつ、簡易に接続することができる、半導体装置、半導体装置

の製造方法および電力変換装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の半導体装置は、半導体素子と、金属部材と、ソケットと、封止樹脂とを備えている。金属部材には、半導体素子が搭載されている。ソケットは、金属部材に電氣的に接続されている。封止樹脂は、半導体素子および金属部材を封止する。封止樹脂は、半導体素子と金属部材とが互いに重なる方向において、第1面と、半導体素子に対して第1面と反対側に位置する第2面とを含んでいる。ソケットは、封止樹脂の第2面から露出するように配置されている。半導体素子と金属部材とが互いに重なる方向において、ソケットは、封止樹脂の外縁よりも内側に配置されている。

発明の効果

[0007] 本開示の半導体装置によれば、半導体素子と金属部材とが互いに重なる方向において、ソケットは、封止樹脂の外縁よりも内側に配置されている。このため、半導体装置を小型化することができ、かつ簡易に接続することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1に係る半導体装置の構成を概略的に示す断面図である。
[図2]実施の形態1に係る半導体装置の構成を概略的に示す斜視図である。
[図3]図1に示されるソケットの構成を示す拡大断面図である。
[図4]図3のⅠⅤ－ⅠⅤ線に沿う断面図である。
[図5]実施の形態1に係る半導体装置の変形例1の構成を概略的に示す断面図である。
[図6]実施の形態1に係る半導体装置の変形例2の構成を概略的に示す断面図である。
[図7]実施の形態1に係る半導体装置の製造方法における樹脂封止前の各部材が搭載されたフレームの構成を概略的に示す上面図である。
[図8]図7のⅤⅠⅠⅠ部の拡大上面図である。
[図9]実施の形態1に係る半導体装置の製造方法における上金型および下金型

の内部空間に金属部材が配置された工程を概略的に示す断面図である。

[図10]実施の形態1に係る半導体装置の製造方法における封止樹脂が封入される工程を概略的に示す断面図である。

[図11]実施の形態1に係る半導体装置の変形例3におけるソケットの構成を概略的に示す断面図である。

[図12]実施の形態1に係る半導体装置の変形例3におけるソケットの構成を概略的に示す斜視図である。

[図13]実施の形態1に係る半導体装置の変形例4におけるソケットの構成を概略的に示す断面図である。

[図14]実施の形態1に係る半導体装置を電子部品に実装する方法を概略的に示す断面図である。

[図15]図14に示されるソケットおよび相手型端子を示す拡大断面図である。

[図16]実施の形態1に係る半導体装置の変形例5の構成を概略的に示す断面図である。

[図17]比較例の半導体装置の構成を概略的に示す断面図である。

[図18]実施の形態2に係る半導体装置の構成を概略的に示す断面図である。

[図19]実施の形態3に係る半導体装置の構成を概略的に示す断面図である。

[図20]実施の形態4に係る半導体装置の製造方法を概略的に示す断面図である。

[図21]実施の形態5に係る半導体装置の構成を概略的に示す断面図である。

[図22]実施の形態5に係る半導体装置の製造方法を概略的に示す断面図である。

[図23]実施の形態5に係る半導体装置の変形例の構成を概略的に示す断面図である。

[図24]実施の形態6に係る電力変換装置を適用した電力変換システムの構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施の形態について図に基づいて説明する。なお、以下においては、同一または相当する部分に同一の符号を付すものとし、重複する説明は繰り返さない。

[0010] 実施の形態 1.

図 1 および図 2 を参照して、実施の形態 1 に係る半導体装置 S D の構成について説明する。図 1 は、実施の形態 1 に係る半導体装置 S D の x z 方向の断面図である。図 2 は、実施の形態 1 に係る半導体装置 S D の斜視図である。半導体装置 S D は、電力用の半導体装置である。つまり、半導体装置 S D は、パワー半導体装置である。

[0011] 半導体装置 S D は、金属部材 1 に搭載された半導体素子 5 が封止樹脂（モールド樹脂） 11 によって封止されることにより構成されている。半導体素子 5 は、たとえば、電力用の半導体素子であるパワー半導体素子 5 a と、 I C (Integrated Circuit) 素子 5 b とを含んでいる。パワー半導体素子は、たとえば、 I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor) または M O S F E T (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) である。

[0012] 半導体装置 S D は、金属部材 1 と、ワイヤ 4 と、半導体素子 5 と、導電性接着剤 6 と、封止樹脂 11 と、めっき部 17 と、ソケット S T とを主に備えている。

[0013] 金属部材 1 に半導体素子 5 が搭載されている。金属部材 1 にソケット S T が電氣的に接続されている。金属部材 1 は、リードフレーム L F である。金属部材 1 は、主端子（パワーリード端子） 1 a と、信号端子（ I C リード端子） 1 b とを含んでいる。金属部材 1 の材料は、たとえば、銅である。パワーリード端子 1 a は、ダイパッド 2 と、屈曲部 19 とを含んでいる。

[0014] 導電性接着剤 6 は、たとえば、はんだ、銀ペーストなどである。導電性接着剤 6 は、導電性接着剤 6 a ~ 6 c を含んでいる。導電性接着剤 6 a ~ 6 c の種類は、同一であっても、異なってもよい。

[0015] パワー半導体素子 5 a は、主端子（パワーリード端子） 1 a に搭載されて

いる。パワーリード端子 1 a のダイパッド 2 に導電性接着剤 6 a を介してパワー半導体素子 5 a が搭載されている。ＩＣ素子 5 b は、信号端子（ＩＣリード端子） 1 b に搭載されている。ＩＣリード端子 1 b に導電性接着剤 6 b を介してＩＣ素子 5 b が搭載されている。ＩＣリード端子 1 b に導電性接着剤 6 c を介してソケット S T が搭載されている。

[0016] 封止樹脂 1 1 は、半導体素子 5 および金属部材 1 を封止している。封止樹脂 1 1 は、半導体素子 5 と金属部材 1 とが互いに重なる方向において、第 1 面 S 1 と、第 2 面 S 2 とを含んでいる。本実施の形態では、第 1 面 S 1 は封止樹脂 1 1 の下面であり、第 2 面 S 2 は封止樹脂 1 1 の上面である。半導体素子 5 と金属部材 1 とが互いに重なる方向において、第 2 面 S 2 は、半導体素子 5 に対して第 1 面 S 1 と反対側に位置している。

[0017] また、封止樹脂 1 1 は、ワイヤ 4、めっき部 1 7 を封止している。各部材はワイヤ 4 によって接続されている。これにより、電気回路が形成されている。ワイヤ 4 の材料は、たとえば、金、銀、銅、アルミニウムなどの金属である。ワイヤ 4 は、ワイヤ 4 a、4 b を含んでいる。ワイヤ 4 a は、パワー半導体素子 5 a と、パワーリード端子 1 a とを電氣的に接続している。ワイヤ 4 b は、パワー半導体素子 5 a と、ＩＣ素子 5 b とを電氣的に接続している。ワイヤ 4 a、4 b の材質およびワイヤ径は、同一であってもよく、異なってもよい。

[0018] また、ワイヤ 4 a、4 b が接続されるパワーリード端子 1 a 上およびＩＣリード端子 1 b 上において、めっき部 1 7 が構成されている。めっき部 1 7 によって、ワイヤ 4 a、4 b と、パワーリード端子 1 a およびＩＣリード端子 1 b との接合力を向上させることができる。めっき部 1 7 の材料は、たとえば、銀などの金属である。電極端子 3 が接続されるＩＣリード端子 1 b 上においてめっき部 1 7 が構成されている。めっき部 1 7 によって、導電性接着剤 6 c とＩＣリード端子 1 b との接合力を向上させることができる。

[0019] ソケット S T は、相手方端子に着脱可能に構成されている。ソケット S T は、はんだ付けを用いずに相手方端子に固定可能に構成されている。ソケッ

ト S T の周囲が封止樹脂 1 1 で覆われている。ソケット S T は、封止樹脂 1 1 の第 2 面 S 2 から露出するように配置されている。ソケット S T は、電極端子 3 と、ケース 7 とを含んでいる。電極端子 3 は、ケース 7 に取り付けられている。電極端子 3 は、導電性接着剤 6 c を介して I C リード端子 1 b に接合されている。ソケット S T は、電極端子 3 が封止樹脂 1 1 の第 2 面 S 2 から露出するように構成されている。I C リード端子 1 b のソケット S T と反対側の面は封止樹脂 1 1 で覆われている。

[0020] 半導体素子 5 と金属部材 1 とが互いに重なる方向において、ソケット S T は、封止樹脂 1 1 の外縁 1 1 a よりも内側に配置されている。封止樹脂 1 1 の外縁 1 1 a は、半導体素子 5 と金属部材 1 とが互いに重なる方向と交差する方向において、封止樹脂 1 1 の外側の縁に位置する部分である。ソケット S T は、封止樹脂 1 1 の側面よりも内側に配置されている。ソケット S T は、封止樹脂 1 1 の第 2 面 S 2 の面内に配置されている。

[0021] 図 1 および図 3 を参照して、本実施の形態では、ソケット S T は、凹ソケットである。ケース 7 は凹部 R P を含んでいる。電極端子 3 は、凹部 R P の底を貫通するように構成されている。電極端子 3 の先端 T P は、ケース 7 の凹部 R P に配置されている。電極端子 3 の先端 T P は、ケース 7 から露出している。電極端子 3 の先端 T P は、封止樹脂 1 1 の第 2 面 S 2 よりも第 1 面 S 1 側に位置している。つまり、半導体装置 S D の先端 T P は、封止樹脂 1 1 の第 2 面 S 2 から突出していない。

[0022] 図 3 および図 4 を参照して、電極端子 3 は、x z 平面で見たときに、L 字型に屈曲していることが望ましい。電極端子 3 が L 字形状に屈曲することで、I C リード端子 1 b との接合面積を大きくすることが可能となる。また、電極端子 3 の x v 方向の断面は長方形になっていることが望ましい。電極端子 3 の断面が円形ではなく長方形であることで、I C リード端子 1 b との接合部の面積が大きくなる。これにより、導電性接着剤 6 c の濡れ性が良好となるため、接合部の信頼性が増向上する。また、電極端子 3 の y 方向の幅は、I C リード端子 1 b の太さに近い寸法であることが望ましい。具体的には

、電極端子 3 の y 方向の幅は、0.2 mm 以上 1.0 mm 以下程度が望ましい。

[0023] 図 5 を参照して、実施の形態 1 に係る半導体装置 S D の変形例 1 について説明する。実施の形態 1 に係る半導体装置 S D の変形例 1 では、半導体装置 S D は、絶縁部材 1 4 a と、金属部 1 5 a とを含んでいる。絶縁部材 1 4 a は、ダイパッド 2 に接している。絶縁部材 1 4 a の材料は、たとえば、エポキシ樹脂などである。金属部 1 5 a は、絶縁部材 1 4 a に接している。金属部 1 5 a は、封止樹脂 1 1 の第 1 面 S 1 から露出するように構成されている。金属部 1 5 a の材料は、たとえば、銅などの金属である。

[0024] 図 6 を参照して、実施の形態 2 に係る半導体装置 S D の変形例 2 について説明する。実施の形態 1 に係る半導体装置 S D では、半導体装置 S D は、ダイパッド 2 の代わりに、絶縁基板 1 8 を含んでいる。絶縁基板 1 8 は、絶縁部材 1 4 b と、金属部 1 5 b と、金属パターン 1 6 とを含んでいる。絶縁部材 1 4 b の封止樹脂 1 1 の第 1 面 S 1 側の面に、金属部 1 5 b が設けられている。金属部 1 5 b は、封止樹脂 1 1 の第 1 面 S 1 から露出するように構成されている。絶縁部材 1 4 b の封止樹脂 1 1 の第 2 面 S 2 側の面に、金属パターン 1 6 が設けられている。金属パターン 1 6 に、パワー半導体素子 5 a が導電性接着剤 6 a およびめっき部 1 7 を介して接続されている。また、金属パターン 1 6 にワイヤ 4 a が接続されている。

[0025] 次に、図 7 ～図 1 1 を参照して、実施の形態 1 に係る半導体装置 S D の製造方法について説明する。

[0026] 図 7 を参照して、複数の半導体装置 S D のリードフレーム L F が互いに連結されている。図 7 は、樹脂封止前の各部材が搭載されたリードフレーム L F を示している。図 7 では、見やすくするため、ワイヤ 4 は図示されていない。図 7 および図 8 では、めっき部 1 7 は、見やすくするため、ハッチングにより示されている。

[0027] 図 8 を参照して、1 つの半導体装置 S D のリードフレーム L F が示されている。図 8 では、ソケット S T の外形が一点鎖線で示されている。金属板の

エッチングまたは打ち抜きによって、パワーリード端子 1 a と、I C リード端子 1 b とが形成された後、曲げ金型を用いた曲げ加工によって屈曲部 1 9 が形成される。続いて、I C リード端子 1 b 上に I C 素子 5 b が導電性接着剤 6 b を介して接着される。I C リード端子 1 b 上にソケット S T の電極端子 3 が導電性接着剤 6 c を介して接合される。

[0028] ソケット S T の下に配置されためっき部 1 7 は、y 方向に 2 列に互い違いに配置されている。めっき部 1 7 が 1 列に配置されるよりも 2 列に配置されることによって、ソケット S T を傾きが少ない状態で導電性接着剤 6 c によりめっき部 1 7 に接合することが可能になる。I C リード端子 1 b のパターンによっては、めっき部 1 7 は 3 列以上でもよい。また、ソケット S T は複数に分割されてもよい。

[0029] ダイパッド 2 上にパワー半導体素子 5 a が導電性接着剤 6 a を介して接合される。続いて、ワイヤ 4 a、4 b が接続される。

[0030] 続いて、トランスファーモールド手法を用いた樹脂封止について説明する。

図 9 を参照して、下金型 8 と上金型 9 との間に設けられた内部空間 I S に、半導体素子 5 およびソケット S T が搭載された金属部材 1 が配置される。プランジャー 1 0 上にタブレット樹脂 2 0 が搭載される。リードフレーム L F が下金型 8 および上金型 9 を用いて型閉めされる。

[0031] 図 1 0 を参照して、型閉めの後、プランジャー 1 0 が上昇することで、タブレット樹脂 2 0 を熔融させながら封止樹脂 1 1 が注入される。このとき、ソケット S T の内側に樹脂が侵入しないように、ソケット S T の上面が隙間なく上金型 9 に接していることが望ましい。しかし、±数 μ m の精度で導電性接着剤 6 c の厚さおよび I C リード端子 1 b の平行度を管理することは難しい。そこで、下金型 8 から z 方向に摺動する可動ピン 2 1 が用いられてもよい。

[0032] 本実施の形態では、半導体素子 5 およびソケット S T が上金型 9 に向かい合い、金属部材 1 が可動ピン 2 1 を挟んで下金型 8 に向かい合い、かつ可動

ピン 2 1 により金属部材 1 が上金型 9 に向けて押されることでソケット S T が上金型 9 に押し付けられた状態で、内部空間 I S に封止樹脂 1 1 が封入される。

[0033] 樹脂封止中にソケット S T が上金型 9 に押し付けられることでソケット S T の内側への封止樹脂 1 1 の侵入を抑制することが可能になる。可動ピン 2 1 は複数本用いられてもよい。封止樹脂 1 1 が充填されるまで、可動ピン 2 1 は、ソケット S T またはソケット S T の下の I C リード端子 1 b を押さえる。封止樹脂 1 1 の充填完了後、封止樹脂 1 1 の硬化前に、可動ピン 2 1 が引き抜かれ、下金型 8 内に収納されることが望ましい。

[0034] 樹脂封止後に、パワーリード端子 1 a および I C リード端子 1 b の余剰部分が切断される。また、パワーリード端子 1 a に曲げ加工が施される。これにより、半導体装置 S D は、図 2 に示される外観形状となる。

[0035] 図 1 1 および図 1 2 を参照して、実施の形態 1 に係る半導体装置 S D の変形例 3 について説明する。実施の形態 1 に係る半導体装置 S D の変形例 3 では、ケース 7 は、天面 T S と、凹部 R P と、溝 2 2 とを含んでいる。天面 T S は、封止樹脂 1 1 の第 2 面 S 2 に沿うように構成されている。凹部 R P は、天面 T S から凹むように構成されている。溝 2 2 は、天面 T S に設けられている。溝 2 2 は、天面 T S において凹部 R P を取り囲むように構成されている。

[0036] 本実施の形態では、ケース 7 の天面 T S は、ケース 7 の上面である。溝 2 2 は複数列でもよい。ソケット S T と上金型 9 との隙間から侵入する封止樹脂 1 1 が溝 2 2 に溜め込まれることによって、流動抵抗が上昇するため、ソケット S T の内側まで封止樹脂 1 1 が侵入することが抑制される。また、ソケット S T と上金型 9 との接触する面積が小さくなることによって、可動ピン 2 1 によりソケット S T が上金型 9 に押し付けられた際に面圧が上昇し、ソケット S T と上金型 9 との隙間をより小さくすることができる。

[0037] 図 1 3 を参照して、実施の形態 1 に係る半導体装置 S D の変形例 4 について説明する。実施の形態 1 に係る半導体装置 S D の変形例 4 では、ソケット

S Tのケース7の先端部23は、熱可塑性樹脂により構成されている。ケース7の先端部23は、上金型9に接する部分である。熱可塑性樹脂は、樹脂封止中の下金型8および上金型9の温度で軟化する材質が望ましい。この温度は、たとえば、160℃以上180℃以下である。ソケットS Tが上金型9に接した際に熱可塑性樹脂が軟化してソケットS Tと上金型9との隙間が無くなることによって、ソケットS Tの内側への樹脂の侵入を抑制することができる。

[0038] 次に、図14および図15を参照して、実施の形態1に係る半導体装置S Dを電子回路基板24に実装する方法について説明する。

[0039] 電子回路基板24には、相手方端子25が実装されている。相手方端子25は、ソケットS Tに対応する形状を有している。本実施の形態では、相手方端子25は凸ソケットである。凸ソケットは、本体部M Pと、凸部P Pとを含んでいる。本体部M Pは、電子回路基板24に取り付けられている。凸部P Pは、本体部M Pから電子回路基板24とは反対側に突出している。凸部P Pは、ソケットS Tの凹部R Pに挿入されるように構成されている。本体部M Pは、凸部P PがソケットS Tの凹部R Pに挿入された状態でケース7の上面に当たるように構成されている。ソケットS Tの凹部R Pの深さDは、凸部P Pの高さHより大きい寸法を有している。

[0040] 相手方端子25内部で導電性の部材でコーティングされた端子挿入部27aに、ソケットS Tの電極端子3が挿入される。同時に、電子回路基板24内で導電性の部材でコーティングされた端子挿入部27bに、パワーリード端子1aが挿入される。パワーリード端子1aは、挿入後にはんだ付けされることが望ましい。最後に、放熱部材26が図示しない放熱性グリース等を介して半導体装置S Dに接着またはネジ止めされる。放熱部材26の材料は、アルミニウム等である。

[0041] 図16を参照して、実施の形態1に係る半導体装置S Dの変形例5について説明する。実施の形態1に係る半導体装置S Dの変形例5では、パワーリード端子1aは、電子回路基板24に表面実装されている。パワーリード端

子 1 a は、屈曲している。パワーリード端子 1 a は、電子回路基板 2 4 の表面に沿うように構成されている。

[0042] 次に、実施の形態 1 に係る半導体装置 S D の作用効果について比較例と対比して説明する。

[0043] 図 1 7 を参照して、比較例の半導体装置 S D は、ソケット S T を備えていない。比較例の半導体装置 S D においては、パワーリード端子 1 a と同時に、電子回路基板 2 4 内で導電性の部材でコーティングされた端子挿入部 2 7 b に、I C リード端子 1 b が挿入される。I C リード端子 1 b が端子挿入部 2 7 b に挿入された状態で I C リード端子 1 b は端子挿入部 2 7 b にはんだ付けにより接続される。比較例の半導体装置 S D では、I C リード端子 1 b が封止樹脂 1 1 の側面から外側に突き出している。

[0044] これに対して、実施の形態 1 に係る半導体装置 S D によれば、半導体素子 5 と金属部材 1 とが互いに重なる方向において、ソケット S T は、封止樹脂 1 1 の外縁 1 1 a よりも内側に配置されている。したがって、ソケット S T が封止樹脂 1 1 の側面から外側に突き出さないため、半導体装置 S D を小型化することができる。また、半導体装置 S D は、ソケット S T により接続されるため、はんだ付けにより接続されない。このため、簡易に接続することができる。よって、半導体装置 S D を小型化することができ、かつ簡易に接続することができる。

[0045] また、実施の形態 1 に係る半導体装置 S D によれば、I C リード端子 1 b が実装される面積の分、電子回路基板 2 4 の面積を小さくすることが可能になる。このため、コストを低減することが可能になる。さらに、高密度化が可能になる。また、1 つの半導体装置のリードフレーム L F が複数列連結されて 1 つのリードフレーム L F となるため、I C リード端子 1 b が短くなることによって、1 つのリードフレーム L F あたりの取れ数を増やすことができる。このため、生産性が向上する。

[0046] また、実施の形態 1 に係る半導体装置 S D では、ソケット S T の周囲が封止樹脂 1 1 で覆われていることによって、ソケット S T が I C リード端子 1

bからはがれにくくなる。これにより、信頼性が向上する。したがって、ソケットS Tと相手方端子2 5との挿抜が複数回可能である。

[0047] 実施の形態1に係る半導体装置S Dによれば、半導体素子5は、パワー半導体素子5 aを含んでいる。このため、パワー半導体装置としての半導体装置S Dを小型化することができる。

[0048] 実施の形態1に係る半導体装置S Dによれば、金属部材1は、リードフレームL Fである。このため、リードフレームL Fに大電流を流すことが可能である。

[0049] 実施の形態1に係る半導体装置S Dによれば、ケース7の溝2 2は、天面T Sにおいて凹部R Pを取り囲むように構成されている。このため、天面T Sと上金型9との隙間からソケットS Tの内側に向けて侵入する封止樹脂1 1が溝2 2に溜め込まれる。これにより、樹脂封止時にソケットS Tの内側に封止樹脂1 1が侵入することを抑制することが可能になる。

[0050] 実施の形態1に係る半導体装置S Dによれば、ケース7の先端部2 3は、熱可塑性樹脂により構成されている。このため、ケース7の先端部2 3が上金型9に接した際に、熱可塑性樹脂が軟化することにより先端部2 3と上金型9との隙間が埋められる。これにより、樹脂封止時に先端部2 3と上金型9との隙間からソケットS Tの内側に封止樹脂1 1が侵入することを抑制することが可能となる。

[0051] 実施の形態1に係る半導体装置S Dの製造方法によれば、半導体素子5およびソケットS Tが上金型9に向かい合い、金属部材1が可動ピン2 1を挟んで下金型8に向かい合い、かつ可動ピン2 1により金属部材1が上金型9に向けて押されることでソケットS Tが上金型9に押し付けられた状態で、内部空間I Sに封止樹脂1 1が封入される。このため、樹脂封止時にソケットS Tと上金型9との隙間からソケットS Tの内側に封止樹脂1 1が侵入することを抑制することが可能になる。

[0052] 実施の形態2.

実施の形態2は、特に説明しない限り、上記の実施の形態1と同一の構成

、製造方法および効果を有している。したがって、上記の実施の形態1と同一の構成には同一の符号を付し、説明を繰り返さない。

[0053] 図18を参照して、実施の形態2に係る半導体装置SDの構成について説明する。図18は、実施の形態2に係る半導体装置SDのx-z方向の断面図である。

[0054] 実施の形態2に係る半導体装置SDは、ソケットSTは、第1ソケットST1と、第2ソケットST2とを含んでいる。本実施の形態では、第1ソケットST1および第2ソケットST2の各々は、凹ソケットである。第1ソケットST1は、信号端子（ICリード端子1b）に接続されている。第2ソケットST2は、主端子（パワーリード端子1a）に接続されている。第2ソケットST2内の電極端子3は、1列よりも複数列の方が望ましい。1本のパワーリード端子1aに対して複数本の電極端子3を接続することによって、より大電流を流すことが可能になる。

[0055] 次に、実施の形態2に係る半導体装置SDの作用効果について説明する。

実施の形態2に係る半導体装置SDによれば、第1ソケットST1は、ICリード端子1bに接続されている。第2ソケットST2は、パワーリード端子1aに接続されている。したがって、第1ソケットST1および第2ソケットST2の両方が封止樹脂11の側面から外側に突き出さないため、半導体装置SDをさらに小型化することができる。また、半導体装置SDは、第1ソケットST1および第2ソケットST2により接続されるため、はんだ付けにより接続されない。このため、さらに簡易に接続することができる。

[0056] また、実施の形態2に係る半導体装置SDによれば、ICリード端子1bに加えてパワーリード端子1aが実装される面積の分、電子回路基板24の面積を小さくすることが可能になる。このため、コストを低減することが可能になる。また、パワーリード端子1aが短くなることによって、1つのリードフレームLFあたりの取れ数を増やすことができる。このため、生産性が向上する。

[0057] また、電子回路基板 2 4 に半導体装置 S D が実装される際に、はんだを使用する必要がなくなる。このため、凹ソケットと凸ソケットとが接着剤レスで接続される。このため、部材が少なくすることができるとともに、工数を削減して生産性を向上することができる。

[0058] また、従来、電子回路基板 2 4 に全ての部材が搭載された後に、電子回路基板 2 4 が検査工程で不良となると全て破棄されていた。実施の形態 2 に係る半導体装置 S D は、電子回路基板 2 4 に接着剤レスで接続されているため、半導体装置 S D のみ外して別の電子回路基板 2 4 に付け替えることが可能になる。このため、半導体装置 S D の廃棄量が低減する。

[0059] パワーリード端子 1 a が切断されることで外部に露出する端子露出部 2 8 は、液状封止材等で覆れてもよい。パワーリード端子 1 a が露出している場合、放熱部材 2 6 が接する封止樹脂 1 1 の第 1 面 S 1 とパワーリード端子 1 a との沿面距離 2 9 が短いため、高電圧で短絡が発生する。このため、動作電圧に制約がある。パワーリード端子 1 a が露出しないようにし、電極端子 3 が封止樹脂 1 1 の第 2 面 S 2 の方向に突出することによって、沿面距離 2 9 が長くなる。これにより、高電圧で動作させることが可能になる。

[0060] 実施の形態 3.

実施の形態 3 は、特に説明しない限り、上記の実施の形態 2 と同一の構成、製造方法および効果を有している。したがって、上記の実施の形態 2 と同一の構成には同一の符号を付し、説明を繰り返さない。

[0061] 図 1 9 を参照して、実施の形態 3 に係る半導体装置 S D の構成について説明する。図 1 9 は、実施の形態 3 に係る半導体装置 S D の x z 方向の断面図である。

[0062] 実施の形態 3 に係る半導体装置 S D は、絶縁基板 1 8 を含んでいる。絶縁基板 1 8 は、絶縁部材 1 4 c と、金属部 1 5 c と、金属パターン 1 6 とが一体となるように構成されている。本実施の形態では、金属部材は、絶縁部材 1 4 上に接着された金属パターン 1 6 である。ソケット S T は、金属パターン 1 6 上の搭載されている。絶縁部材 1 4 c の材料は、たとえば、セラミッ

ク、エポキシ樹脂等である。金属部 15 c の材料は、たとえば、銅、アルミニウム等である。金属パターン 16 の材料は、たとえば、銅である。

[0063] 次に、実施の形態 3 に係る半導体装置 S D の製造方法について説明する。

金属パターン 16 上に導電性接着剤 6 a を介してパワー半導体素子 5 a が接続される。金属パターン 16 上に導電性接着剤 6 b を介して I C 素子 5 b が接続される。金属パターン 16 上に電極端子 3 が取り付けられた第 1 ソケット S T 1 が搭載され、導電性接着剤 6 c を介して、電極端子 3 と金属パターン 16 とが接合される。金属パターン 16 上に電極端子 3 が取り付けられた第 2 ソケット S T 2 が搭載され、導電性接着剤 6 d を介して、電極端子 3 と金属パターン 16 とが接合される。

[0064] 導電性接着剤 6 a ～ 6 d は同一部材であっても異なる部材であってもよい。導電性接着剤 6 a ～ 6 d と、金属パターン 16 の間には、導電性接着剤 6 a から 6 d の密着性を高めるために、めっき部 17 が配置されてもよい。金属パターン 16 と、パワー半導体素子 5 a および I C 素子 5 b とが、ワイヤ 4 a、4 b を介して接合され、電気回路が形成される。

[0065] その後、トランスファーモールド手法を用いて、封止樹脂 11 で全体が覆われる。上下の金型で型締めする際に金型同士の接触を低減するため、離型フィルム等を使用することが望ましい。

[0066] 次に、実施の形態 3 に係る半導体装置 S D の作用効果について説明する。

実施の形態 3 に係る半導体装置 S D によれば、金属部材は、絶縁部材 14 上に接着された金属パターン 16 であり、ソケット S T は、金属パターン 16 上の搭載されている。したがって、リードフレームを使用することなく、半導体装置 S D を作製することが可能になる。このため、部材の削減が可能になる。

[0067] さらに、パワーリード端子 1 a および I C リード端子 1 b が実装される面積の分、電子回路基板 24 の面積を小さくすることが可能になる。このため、コストを低減することが可能になる。

[0068] さらに、図 18 に示したような沿面距離 29 の制約が無い場合、より大電

圧を印加することが可能になる。

[0069] 実施の形態 4.

実施の形態 4 は、特に説明しない限り、上記の実施の形態 1 と同一の構成、製造方法および効果を有している。したがって、上記の実施の形態 1 と同一の構成には同一の符号を付し、説明を繰り返さない。

[0070] 図 20 を参照して、実施の形態 4 に係る半導体装置 S D の製造方法について説明する。図 20 は、実施の形態 4 に係る半導体装置 S D の x z 方向の断面図である。

[0071] 実施の形態 1 に係る半導体装置 S D では、ソケット S T は樹脂封止の際に一体で埋め込まれる。これに対して、実施の形態 4 に係る半導体装置 S D では、樹脂封止の際に封止樹脂 11 に窪み 30 が形成される。窪み 30 から I C リード端子 1 b の一部が露出する。樹脂封止時にパワーリード端子 1 a および I C リード端子 1 b の表面に染み出したモールド樹脂バリを除去するために、樹脂封止後に水、研磨剤等を用いてバリ取りが実施されてもよい。バリ取りの際に、窪み 30 の部分での I C リード端子 1 b の表面に染み出したモールド樹脂バリを同時に除去することが望ましい。窪み 30 にソケット S T がはめ込まれ、図示しない導電性接着剤を介して、電極端子 3 と I C リード端子 1 b とが接続される。

[0072] 次に、実施の形態 4 に係る半導体装置 S D の作用効果について説明する。

実施の形態 4 に係る半導体装置 S D によれば、ソケット S T の内部に封止樹脂 11 が侵入しない。このため、ソケット S T と電子回路基板側の相手方端子とを容易に接続することが可能となる。

[0073] 実施の形態 5.

実施の形態 5 は、特に説明しない限り、上記の実施の形態 1 と同一の構成、製造方法および効果を有している。したがって、上記の実施の形態 1 と同一の構成には同一の符号を付し、説明を繰り返さない。

[0074] 図 21 を参照して、実施の形態 5 に係る半導体装置 S D の構成について説明する。図 21 は、実施の形態 5 に係る半導体装置 S D の x z 方向の断面図

である。

[0075] 実施の形態5に係る半導体装置SDは、回路基板32を備えている。回路基板32は、ICリード端子1b上に埋め込まれている。金属部材は、回路基板32上に設けられた金属パターン31を含んでいる。ソケットSTは、金属パターン31上に搭載されている。具体的には、電極端子3が取り付けられたソケットSTが回路基板32の金属パターン31上に設置され、電極端子3と金属パターン31とが導電性接着剤6cを介して接合されている。

[0076] 次に、実施の形態5に係る半導体装置SDの製造方法について説明する。

金属板のエッチングまたは打ち抜きによってパワーリード端子1aと、ICリード端子1bとが形成された後、曲げ金型を用いた曲げ加工によって屈曲部19が形成される。続いて、ICリード端子1b上に金属パターン31が形成された回路基板32が固定される。固定には図示しない接着剤等が用いられることが望ましい。パワー半導体素子5a、IC素子5b、金属パターン31、ワイヤ4a、4bによって、電気回路が形成される。

[0077] 図22を参照して、トランスファーモールド手法を用いた樹脂封止について説明する。プランジャー10上にタブレット樹脂20が搭載され、パワーリード端子1aおよび回路基板32が下金型8および上金型9を用いて型閉めされる。型閉めの後、プランジャー10が上昇することで、タブレット樹脂20を溶融させながら封止樹脂11が注入される。

[0078] 樹脂封止後に、パワーリード端子1aの余剰部分が切断されて曲げ加工が施される。その後、露出した回路基板32上の金属パターン31上に電極端子3が取り付けられたソケットSTが搭載され、導電性接着剤6cを介して、電極端子3と金属パターン31とが接合される。

[0079] 回路基板32上の金属パターン31はリードフレームに比べて、パターン間の距離を小さくすることが可能になる。一般的に、エッチングまたはパンチングで、リードフレームが形成されると、打ちぬくパンチの幅およびエッチング時の側面のえぐれを考慮して、パターン間の距離が大きくなる。

[0080] 回路基板32の-z方向、特にソケットSTの下に位置する部分は、封止

樹脂 1 1 で覆われていることが望ましい。

[0081] 図 2 3 を参照して、実施の形態 5 に係る半導体装置 S D の変形例について説明する。時実施の形態 5 に係る半導体装置 S D の変形例では、図 1 4 に示される電子回路基板 2 4 に相手方端子 2 5 として凹ソケットが搭載され、回路基板 3 2 上にソケット S T として凸ソケットが接続されている。

[0082] 実施の形態 5 に係る半導体装置 S D によれば、回路基板 3 2 を用いることで、I C リード端子 1 b の部分の回路形成の自由度が向上する。また、ソケット S T を小さくすることが可能になる。ソケット S T の小型化によって、コストを低減することが可能になる。

[0083] 実施の形態 6 .

本実施の形態は、上述した実施の形態 1 ～ 5 にかかる半導体装置を電力変換装置に適用したものである。本開示は特定の電力変換装置に限定されるものではないが、以下、実施の形態 6 として、三相のインバータに本開示を適用した場合について説明する。

[0084] 図 2 4 は、本実施の形態にかかる電力変換装置を適用した電力変換システムの構成を示すブロック図である。

[0085] 図 2 4 に示す電力変換システムは、電源 1 0 0、電力変換装置 2 0 0、負荷 3 0 0 から構成される。電源 1 0 0 は、直流電源であり、電力変換装置 2 0 0 に直流電力を供給する。電源 1 0 0 は種々のもので構成することが可能であり、例えば、直流系統、太陽電池、蓄電池で構成することができし、交流系統に接続された整流回路や A C / D C コンバータで構成することとしてもよい。また、電源 1 0 0 を、直流系統から出力される直流電力を所定の電力に変換する D C / D C コンバータによって構成することとしてもよい。

[0086] 電力変換装置 2 0 0 は、電源 1 0 0 と負荷 3 0 0 の間に接続された三相のインバータであり、電源 1 0 0 から供給された直流電力を交流電力に変換し、負荷 3 0 0 に交流電力を供給する。電力変換装置 2 0 0 は、図 2 4 に示すように、直流電力を交流電力に変換して出力する主変換回路 2 0 1 と、主変換回路 2 0 1 を制御する制御信号を主変換回路 2 0 1 に出力する制御回路 2

03とを備えている。

[0087] 負荷300は、電力変換装置200から供給された交流電力によって駆動される三相の電動機である。なお、負荷300は特定の用途に限られるものではなく、各種電気機器に搭載された電動機であり、例えば、ハイブリッド自動車や電気自動車、鉄道車両、エレベーター、もしくは、空調機器向けの電動機として用いられる。

[0088] 以下、電力変換装置200の詳細を説明する。主変換回路201は、スイッチング素子と還流ダイオードを備えており（図示せず）、スイッチング素子がスイッチングすることによって、電源100から供給される直流電力を交流電力に変換し、負荷300に供給する。主変換回路201の具体的な回路構成は種々のものがあるが、本実施の形態にかかる主変換回路201は2レベルの三相フルブリッジ回路であり、6つのスイッチング素子とそれぞれのスイッチング素子に逆並列された6つの還流ダイオードから構成することができる。主変換回路201の各スイッチング素子および各還流ダイオードの少なくともいずれかは、上述した実施の形態1～5のいずれかの半導体装置に相当する半導体装置202が有するスイッチング素子又は還流ダイオードである。6つのスイッチング素子は2つのスイッチング素子ごとに直列接続され上下アームを構成し、各上下アームはフルブリッジ回路の各相（U相、V相、W相）を構成する。そして、各上下アームの出力端子、すなわち主変換回路201の3つの出力端子は、負荷300に接続される。

[0089] また、主変換回路201は、各スイッチング素子を駆動する駆動回路（図示なし）を備えているが、駆動回路は半導体装置202に内蔵されていてもよいし、半導体装置202とは別に駆動回路を備える構成であってもよい。駆動回路は、主変換回路201のスイッチング素子を駆動する駆動信号を生成し、主変換回路201のスイッチング素子の制御電極に供給する。具体的には、後述する制御回路203からの制御信号に従い、スイッチング素子をオン状態にする駆動信号とスイッチング素子をオフ状態にする駆動信号とを各スイッチング素子の制御電極に出力する。スイッチング素子をオン状態に

維持する場合、駆動信号はスイッチング素子の閾値電圧以上の電圧信号（オン信号）であり、スイッチング素子をオフ状態に維持する場合、駆動信号はスイッチング素子の閾値電圧以下の電圧信号（オフ信号）となる。

[0090] 制御回路203は、負荷300に所望の電力が供給されるよう主変換回路201のスイッチング素子を制御する。具体的には、負荷300に供給すべき電力に基づいて主変換回路201の各スイッチング素子がオン状態となるべき時間（オン時間）を算出する。例えば、出力すべき電圧に応じてスイッチング素子のオン時間を変調するPWM制御によって主変換回路201を制御することができる。そして、各時点においてオン状態となるべきスイッチング素子にはオン信号を、オフ状態となるべきスイッチング素子にはオフ信号が出力されるよう、主変換回路201が備える駆動回路に制御指令（制御信号）を出力する。駆動回路は、この制御信号に従い、各スイッチング素子の制御電極にオン信号又はオフ信号を駆動信号として出力する。

[0091] 本実施の形態に係る電力変換装置では、主変換回路201を構成する半導体装置202として実施の形態1～5にかかる半導体装置を適用するため、電力変換装置を小型化することができ、かつ簡易に接続することを実現することができる。

[0092] 本実施の形態では、2レベルの三相インバータに本開示を適用する例を説明したが、本開示は、これに限られるものではなく、種々の電力変換装置に適用することができる。本実施の形態では、2レベルの電力変換装置としたが3レベルやマルチレベルの電力変換装置であっても構わないし、単相負荷に電力を供給する場合には単相のインバータに本開示を適用しても構わない。また、直流負荷等に電力を供給する場合にはDC／DCコンバータやAC／DCコンバータに本開示を適用することも可能である。

[0093] また、本開示を適用した電力変換装置は、上述した負荷が電動機の場合に限定されるものではなく、例えば、放電加工機やレーザー加工機、又は誘導加熱調理器や非接触給電システムの電源装置として用いることもでき、さらには太陽光発電システムや蓄電システム等のパワーコンディショナーとして

用いることも可能である。

[0094] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0095] 1 金属部材、1 a パワーリード端子、1 b リード端子、2 ダイパッド、3 電極端子、4 ワイヤ、5 半導体素子、5 a パワー半導体素子、5 b 素子、6 導電性接着剤、7 ケース、8 下金型、9 上金型、10 プランジャー、11 封止樹脂、14 絶縁部材、16, 31 金属パターン、17 めっき部、18 絶縁基板、21 可動ピン、22 溝、23 先端部、24 電子回路基板、25 相手方端子、32 回路基板、100 電源、200 電力変換装置、201 主変換回路、202 半導体装置、203 制御回路、300 負荷、L F リードフレーム、R P 凹部、S 1 第1面、S 2 第2面、S T ソケット、S T 1 第1ソケット、S T 2 第2ソケット、T P 先端、T S 天面。

請求の範囲

- [請求項1] 半導体素子と、
 前記半導体素子が搭載された金属部材と、
 前記金属部材に電氣的に接続されたソケットと、
 前記半導体素子および前記金属部材を封止する封止樹脂とを備え、
 前記封止樹脂は、前記半導体素子と前記金属部材とが互いに重なる
 方向において、第1面と、前記半導体素子に対して前記第1面と反対
 側に位置する第2面とを含み、
 前記ソケットは、前記封止樹脂の前記第2面から露出するように配
 置されており、
 前記半導体素子と前記金属部材とが互いに重なる前記方向において
 、前記ソケットは、前記封止樹脂の外縁よりも内側に配置されている
 、半導体装置。
- [請求項2] 前記半導体素子は、パワー半導体素子と、I C素子とを含み、
 前記金属部材は、主端子と、信号端子とを含み、
 前記パワー半導体素子は、前記主端子に搭載されており、
 前記I C素子は、前記信号端子に搭載されている、請求項1に記載
 の半導体装置。
- [請求項3] 前記金属部材は、リードフレームである、請求項2に記載の半導体
 装置。
- [請求項4] 前記ソケットは、第1ソケットと、第2ソケットとを含み、
 前記第1ソケットは、前記信号端子に電氣的に接続されており、
 前記第2ソケットは、前記主端子に電氣的に接続されている、請求
 項2または3に記載の半導体装置。
- [請求項5] 絶縁部材をさらに備え、
 前記金属部材は、前記絶縁部材上に接着された金属パターンであり
 、
 前記ソケットは、前記金属パターン上の搭載されている、請求項1

に記載の半導体装置。

[請求項6]

回路基板をさらに備え、

前記金属部材は、前記回路基板上に設けられた金属パターンを含み

、

前記ソケットは、前記金属パターン上に搭載されている、請求項1に記載の半導体装置。

[請求項7]

前記ソケットは、電極端子と、前記電極端子が取り付けられたケースとを含み、

前記ケースは、天面と、前記天面から凹むように構成された凹部と、前記天面に設けられた溝を含み、

前記溝は、前記天面において前記凹部を取り囲むように構成されている、請求項1～6のいずれか1項に記載の半導体装置。

[請求項8]

前記ソケットは、電極端子と、前記電極端子が取り付けられたケースとを含み、

前記ケースの先端部は、熱可塑性樹脂により構成されている、請求項1～6のいずれか1項に記載の半導体装置。

[請求項9]

前記ソケットは、複数の電極端子と、前記複数の電極端子が取り付けられたケースとを含み、

前記ケースは、凹部を含み、

前記複数の電極端子は、前記凹部の底を貫通するように構成されている、請求項1～6のいずれか1項に記載の半導体装置。

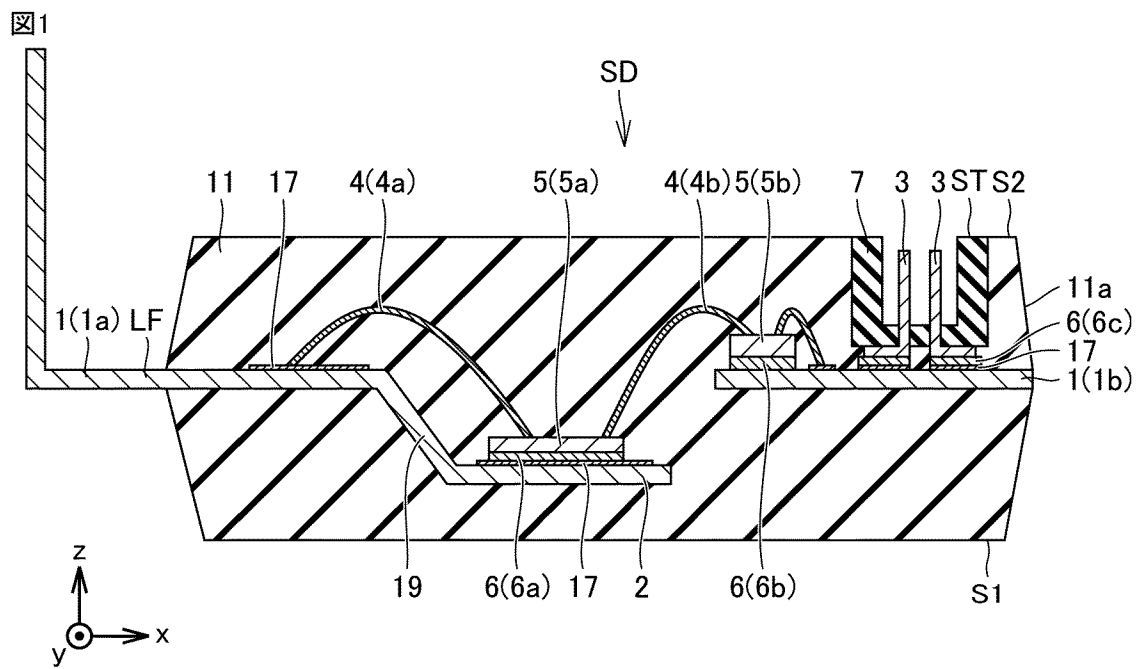
[請求項10]

下金型と上金型との間に設けられた内部空間に、半導体素子およびソケットが搭載された金属部材が配置される工程と、

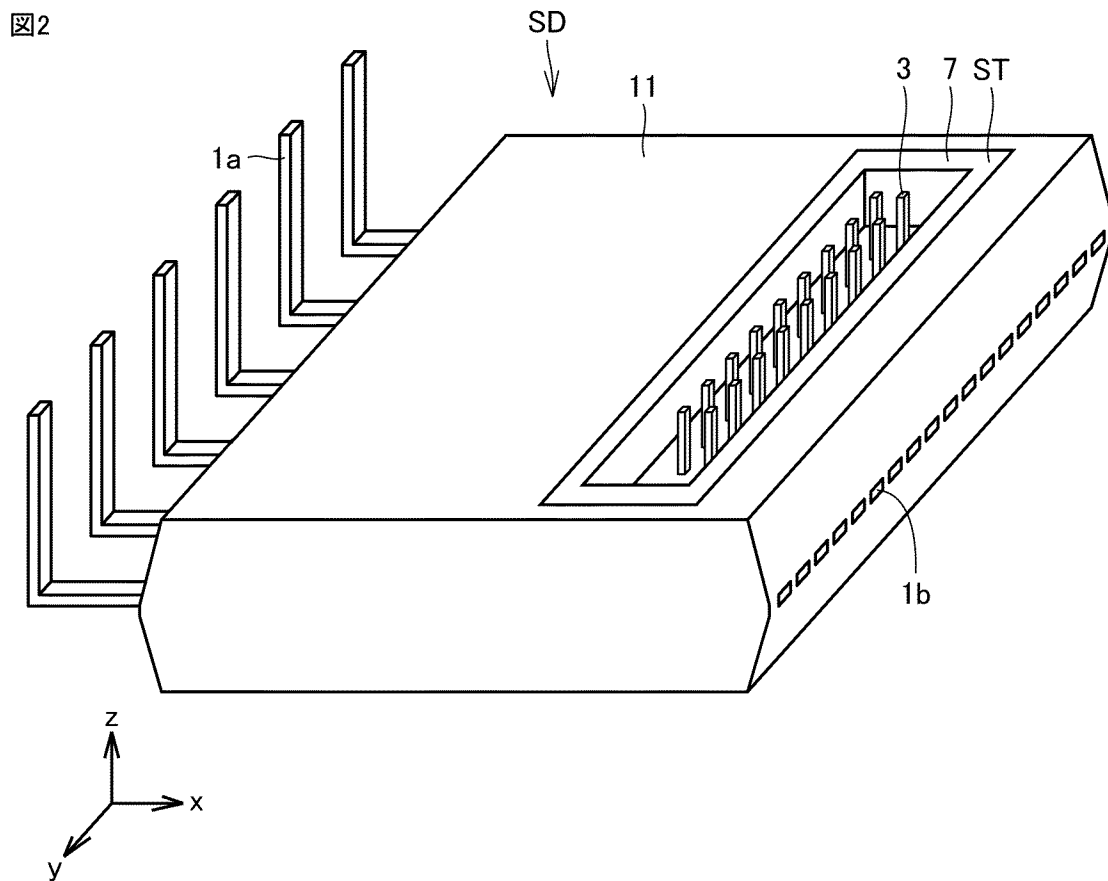
前記半導体素子および前記ソケットが前記上金型に向かい合い、前記金属部材が可動ピンを挟んで前記下金型に向かい合い、かつ前記可動ピンにより前記金属部材が前記上金型に向けて押されることで前記ソケットが前記上金型に押し付けられた状態で、前記内部空間に封止樹脂が封入される工程とを備えた、半導体装置の製造方法。

- [請求項11] 請求項1～9のいずれか1項に記載の半導体装置を有し、入力される電力を変換して、出力する主変換回路と、
- 前記主変換回路を制御する制御信号を前記主変換回路に出力する制御回路と、
- を備えた電力変換装置。

[図1]

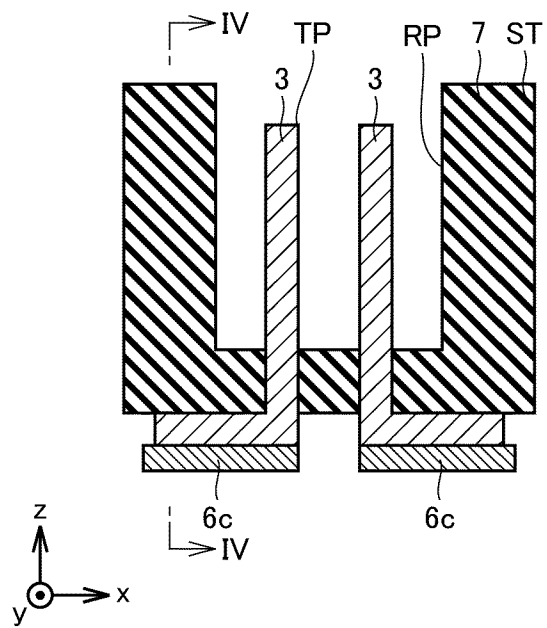


[図2]



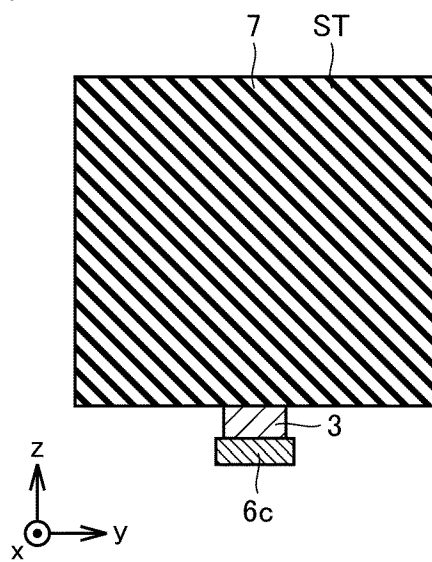
[図3]

図3

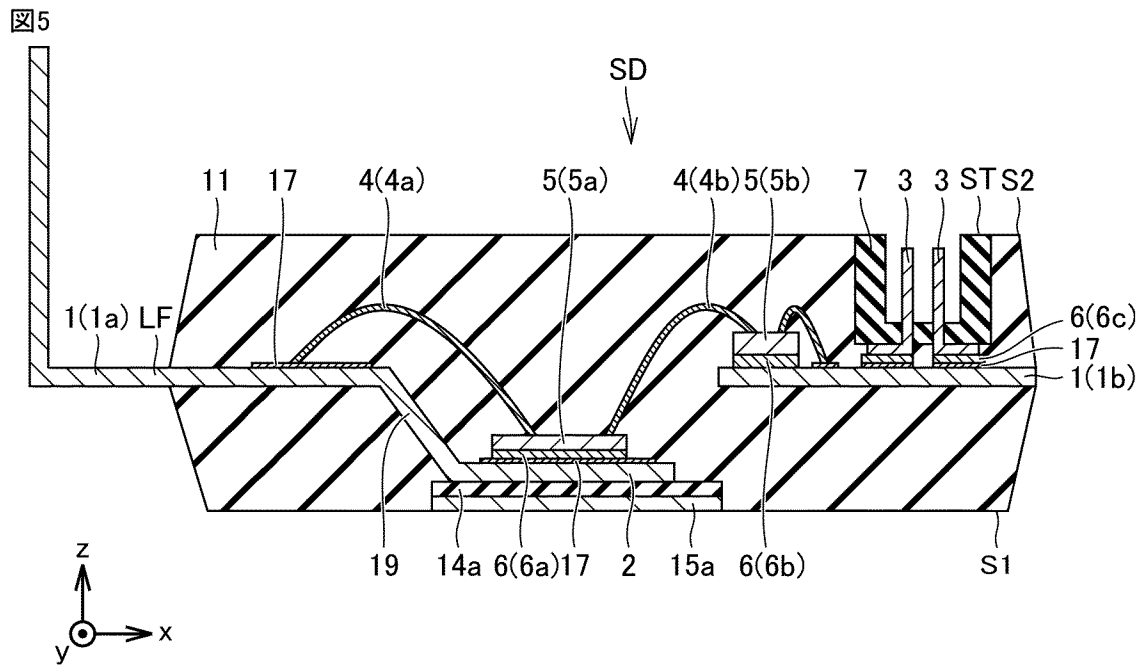


[図4]

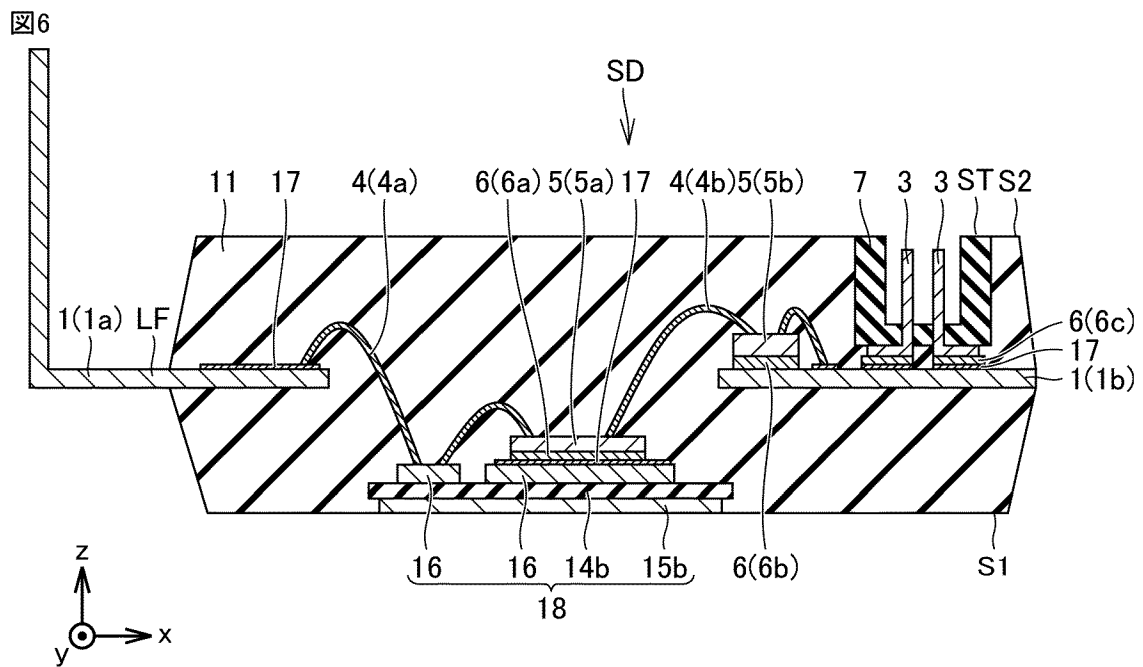
図4



[図5]

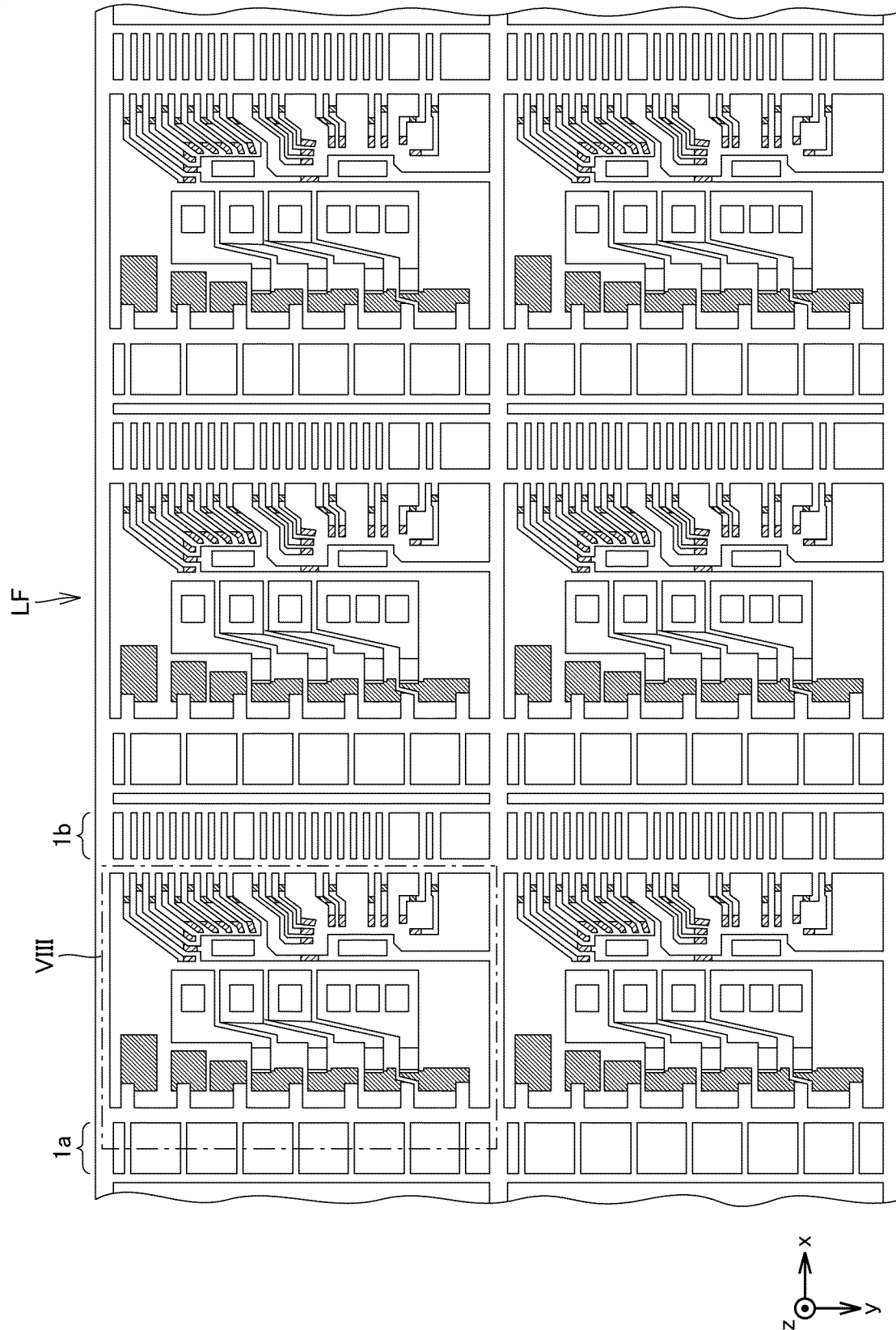


[図6]



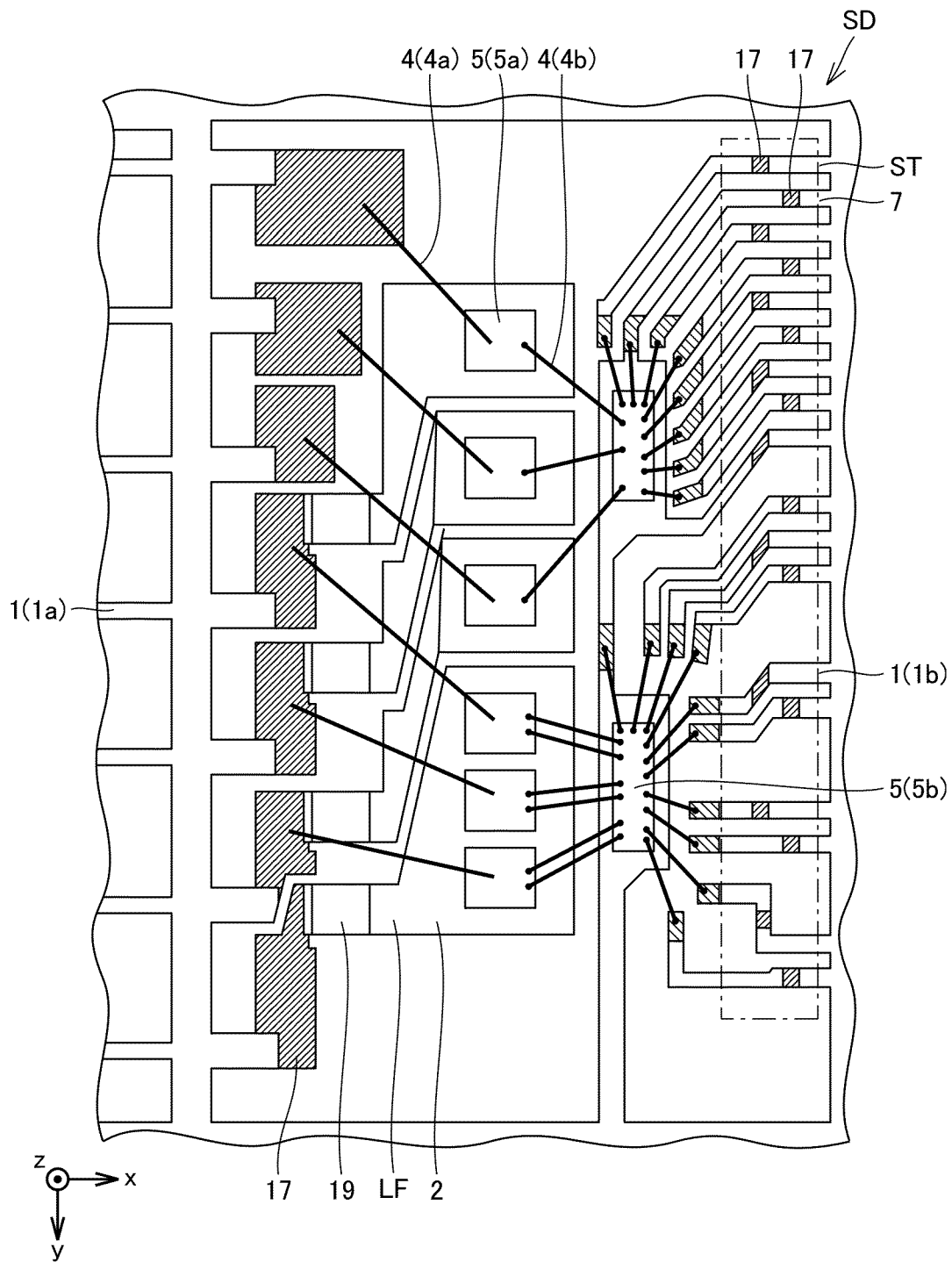
[図7]

図7



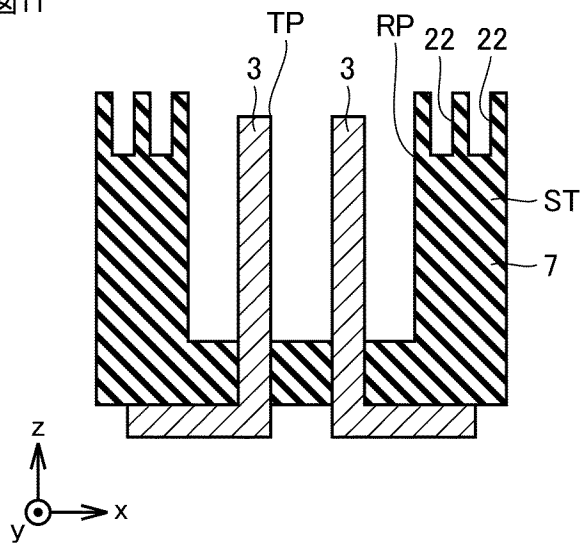
[図8]

図8



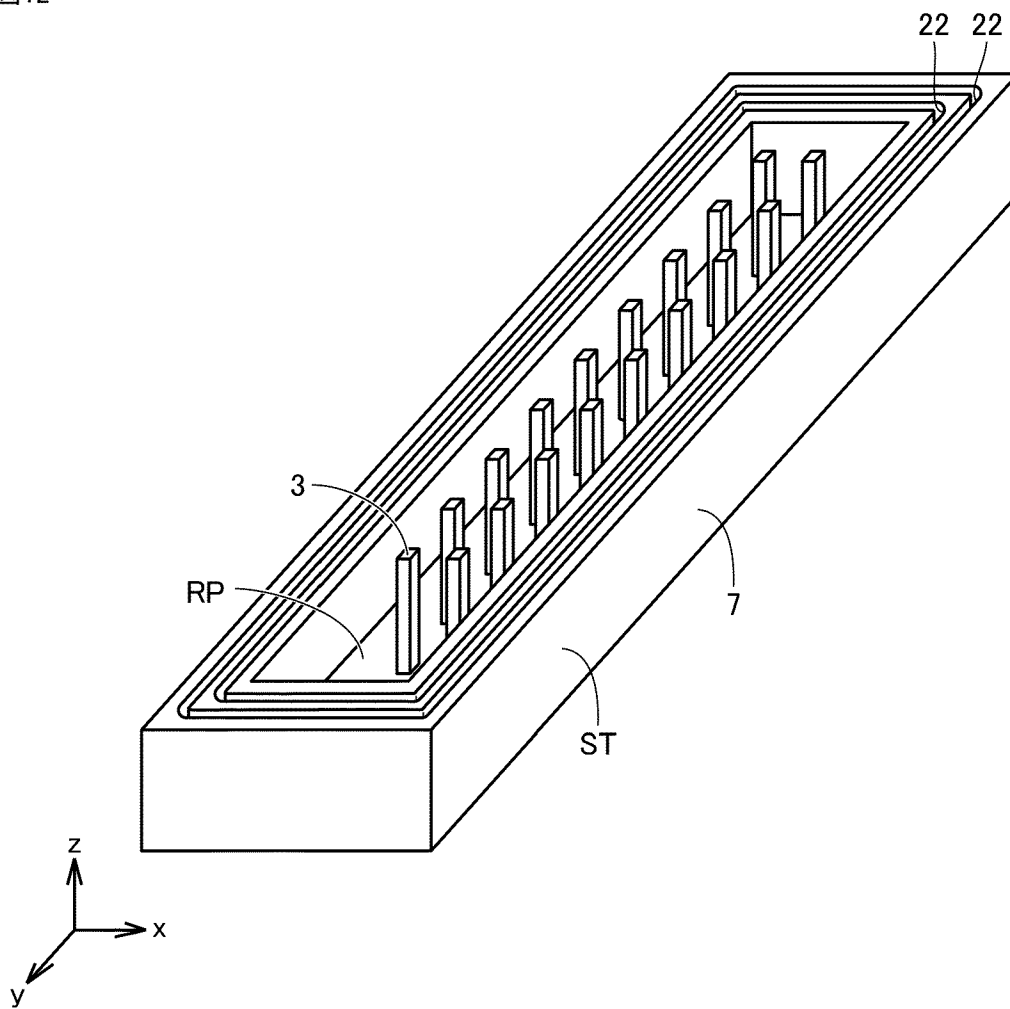
[図11]

図11



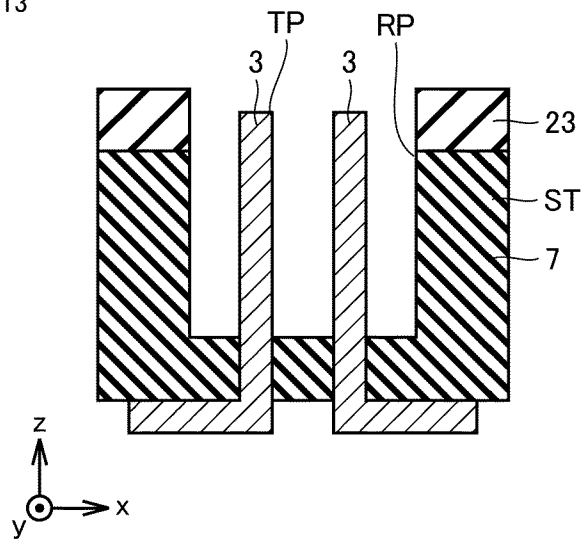
[図12]

図12



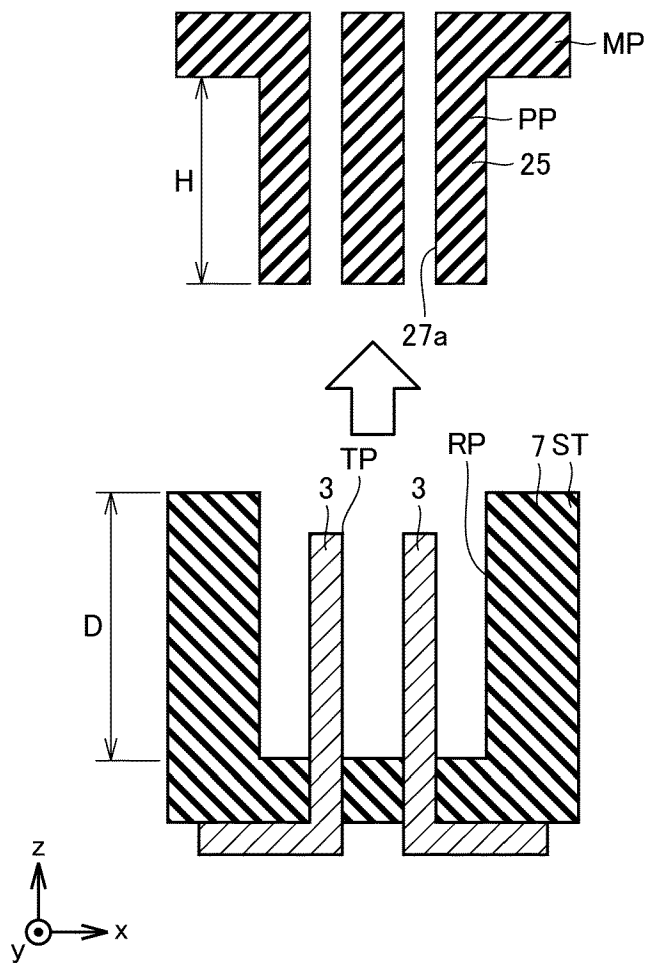
[図13]

図13



[図15]

図15



[図17]

図17

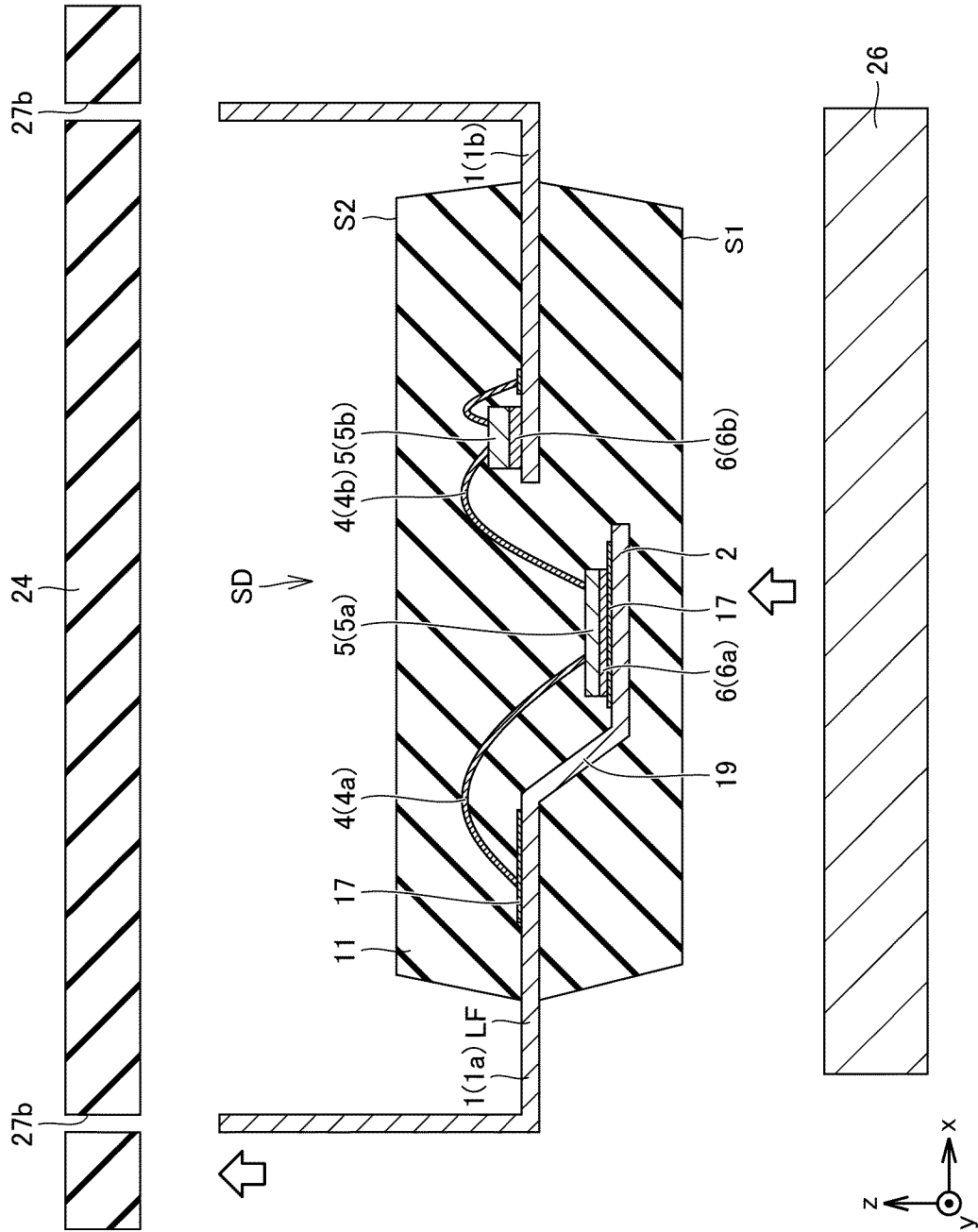


图 18

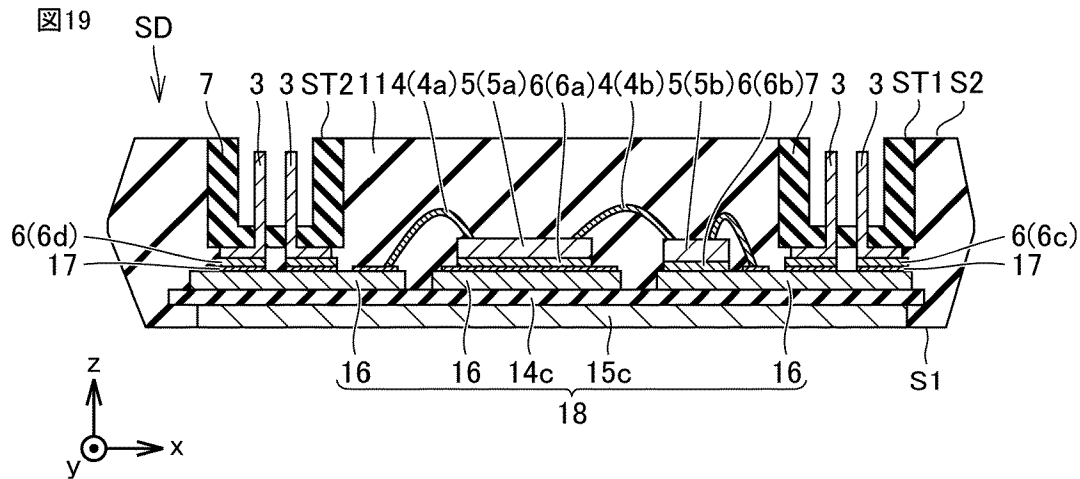
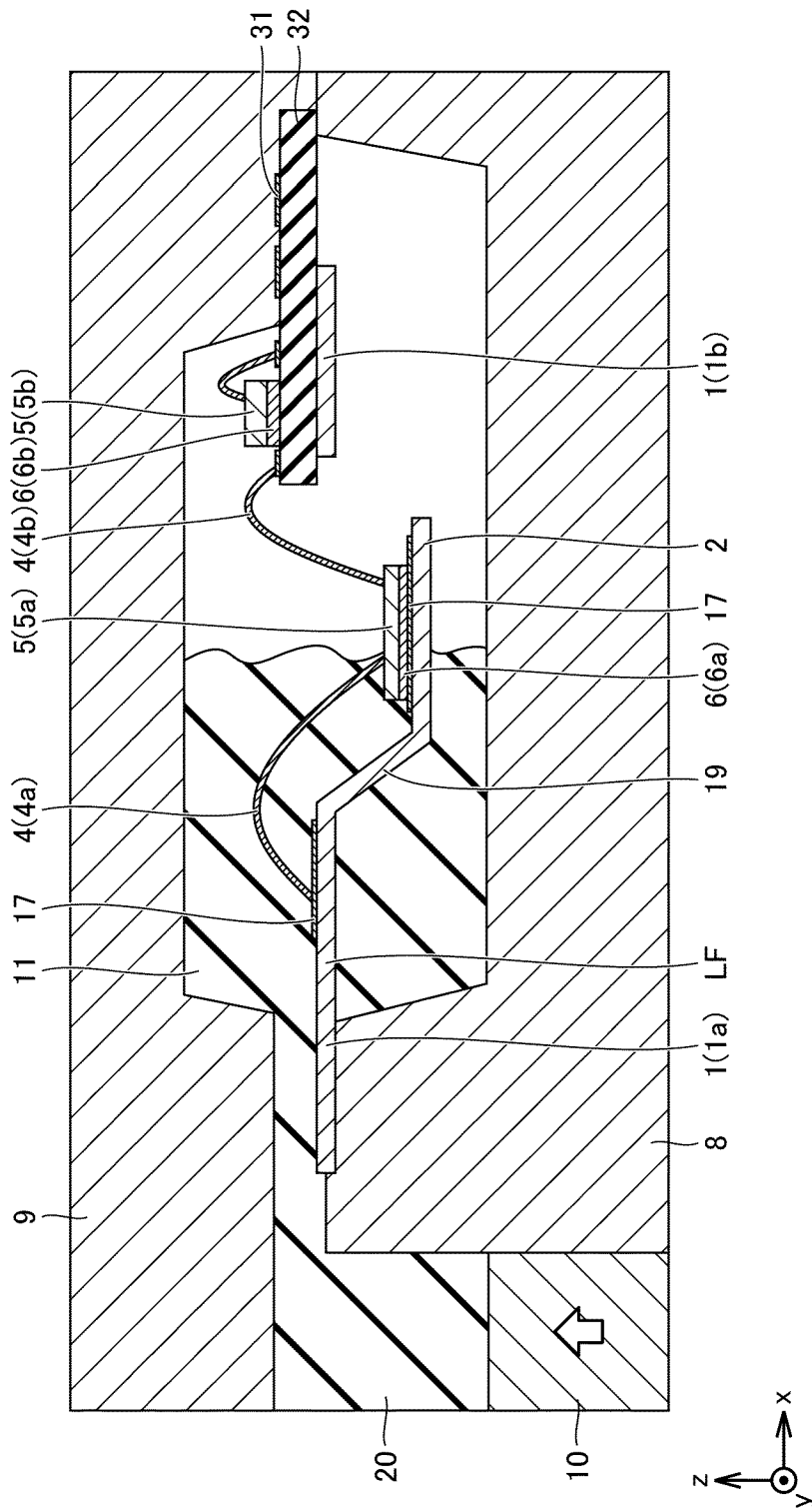
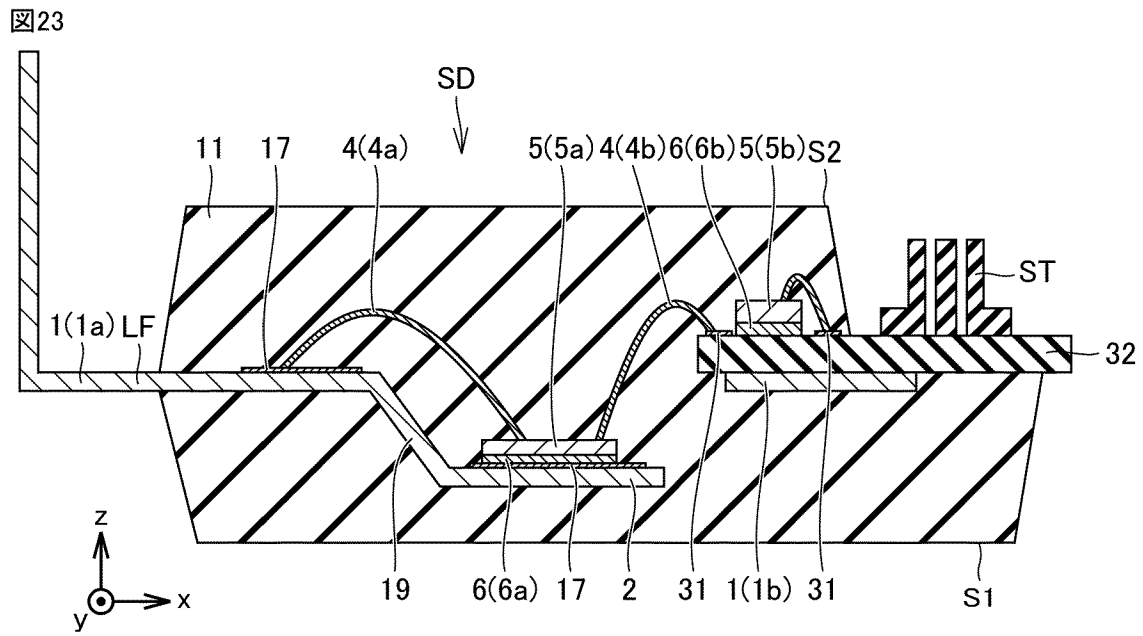


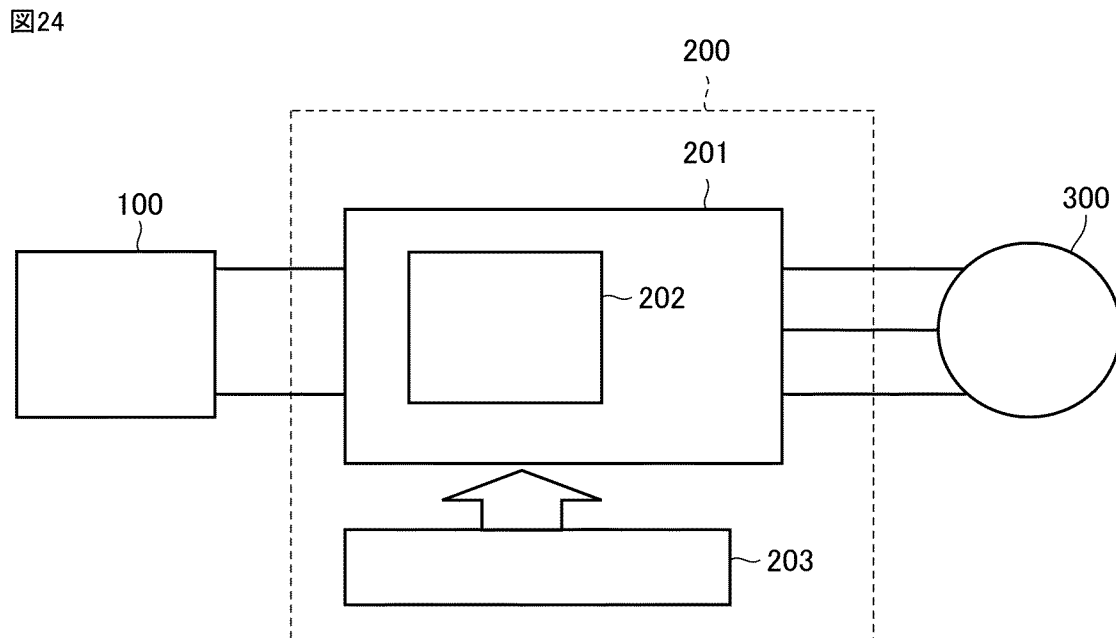
图22



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/030921

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 23/48**(2006.01)i; **H01L 25/07**(2006.01)i; **H01L 25/18**(2006.01)i; **H02M 7/48**(2007.01)i

FI: H01L23/48 P; H01L23/48 G; H02M7/48 Z; H01L25/04 C

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)

H01L23/48; H01L25/07; H01L25/18; H02M7/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
X	JP 2010-129868 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 10 June 2010 (2010-06-10) paragraphs [0017]-[0040], fig. 1-6	1, 5
Y		1-4, 9-11
A		7-8
X	JP 2011-165836 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 25 August 2011 (2011-08-25) paragraphs [0013]-[0029], fig. 1, 2	1, 6
Y		1-4, 9-11
A		7-8
Y	WO 2018/235197 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 27 December 2018 (2018-12-27) paragraphs [0013]-[0047], [0058]-[0070], fig. 1-4, 7	1-4, 9-11
A		7-8
Y	JP 2001-196532 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 19 July 2001 (2001-07-19) paragraphs [0019]-[0044], fig. 1-7	2-4, 9-10
A		7-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ 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

15 November 2021

Date of mailing of the international search report

22 November 2021

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/030921

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-94244 A (SHARP CORP.) 12 April 1996 (1996-04-12)	9
A	paragraphs [0002]-[0004], fig. 10, 11	7-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/030921

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2010-129868	A	10 June 2010	US 2010/0133684 A1 paragraphs [0031]-[0049], fig. 1-6 DE 102009042600 A1	
JP	2011-165836	A	25 August 2011	(Family: none)	
WO	2018/235197	A1	27 December 2018	US 2020/0303215 A1 paragraphs [0022]-[0055], [0066]-[0078], fig. 1-4, 7 CN 110753997 A	
JP	2001-196532	A	19 July 2001	(Family: none)	
JP	8-94244	A	12 April 1996	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/48(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2006.01)i; H02M 7/48(2007.01)i FI: H01L23/48 P; H01L23/48 G; H02M7/48 Z; H01L25/04 C														
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）） H01L23/48; H01L25/07; H01L25/18; H02M7/48														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2021年													
日本国実用新案登録公報	1996-2021年													
日本国登録実用新案公報	1994-2021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												
X Y A	JP 2010-129868 A（三菱電機株式会社）10.06.2010（2010-06-10） 段落[0017]-[0040]、図1-6	1,5 1-4,9-11 7-8												
X Y A	JP 2011-165836 A（三菱電機株式会社）25.08.2011（2011-08-25） 段落[0013]-[0029]、図1-2	1,6 1-4,9-11 7-8												
Y A	WO 2018/235197 A1（三菱電機株式会社）27.12.2018（2018-12-27） 段落[0013]-[0047],[0058]-[0070]、図1-4,7	1-4,9-11 7-8												
Y A	JP 2001-196532 A（三菱電機株式会社）19.07.2001（2001-07-19） 段落[0019]-[0044]、図1-7	2-4,9-10 7-8												
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 参考文献のカテゴリー</td> <td>"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 参考文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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	"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	"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	"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）	"&" 同一パテントファミリー文献	"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の日の後に公表された文献	
* 参考文献のカテゴリー	"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	"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													
"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	"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													
"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）	"&" 同一パテントファミリー文献													
"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の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 15.11.2021	国際調査報告の発送日 22.11.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 豊島 洋介 5F 9850 電話番号 03-3581-1101 内線 3516													

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 8-94244 A (シャープ株式会社) 12.04.1996 (1996 - 04 - 12)	9
A	段落[0002]-[0004]、図10-11	7-8

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/030921

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2010-129868	A	10.06.2010	US 2010/0133684 A1 段落[0031]-[0049]、図1-6 DE 102009042600 A1	
JP	2011-165836	A	25.08.2011	(ファミリーなし)	
WO	2018/235197	A1	27.12.2018	US 2020/0303215 A1 段落[0022]-[0055], [0066]- [0078]、図1-4, 7 CN 110753997 A	
JP	2001-196532	A	19.07.2001	(ファミリーなし)	
JP	8-94244	A	12.04.1996	(ファミリーなし)	