

(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
2019年4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/064904 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 23/50 (2006.01) *H01L 25/07* (2006.01)
H01L 23/48 (2006.01) *H01L 25/18* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/028790

(22) 国際出願日: 2018年8月1日(01.08.2018)

(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 2017-188647 2017年9月28日(28.09.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 岩出 知生 (IWADE Tomoo); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 福岡 大輔 (FUKUOKA Daisuke); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

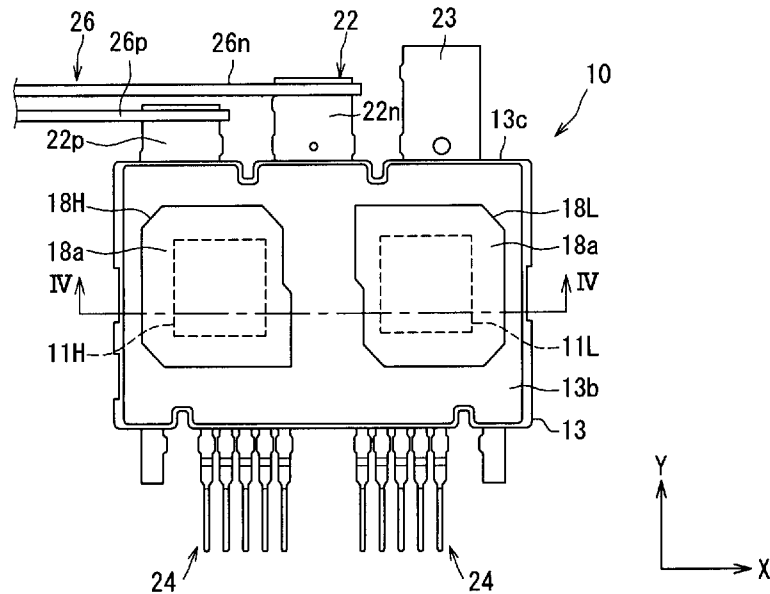
(74) 代理人: 金 順 姫 (JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (JP).

(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, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: SEMICONDUCTOR MODULE

(54) 発明の名称: 半導体モジュール

[図2]



(57) Abstract: This semiconductor module (10) comprises a seal resin body (13) sealing a plurality of semiconductor elements (11H, 11L) constituting upper and lower arms, a power source terminal (22) having a positive electrode side terminal (22p) and a negative electrode side terminal (22n), and an output terminal (23). The power source terminal and the output terminal protrude from the same lateral surface (13c) of the seal resin body. The respective protruding sections from the positive electrode side terminal, the negative electrode side terminal, and the output terminal, are disposed aligned in such a manner that the output terminal is disposed at one end. In addition, the power source terminal disposed at the

[続葉有]



WO 2019/064904 A1

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,
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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

opposite end from the output terminal has a protrusion length that is shorter than the protrusion length of the power source terminal disposed in the middle. In this manner, a bus bar that runs to the power source terminal disposed in the middle can be extended in the alignment direction without having to be disposed in such a manner as to avoid the power source terminal at the end.

(57) 要約：半導体モジュール（10）は、上下アームを構成する複数の半導体素子（11H, 11L）を封止する封止樹脂体（13）と、正極側端子（22p）及び負極側端子（22n）を有する電源端子（22）と、出力端子（23）を備えている。電源端子及び出力端子は、封止樹脂体の同じ側面（13c）から突出している。正極側端子、負極側端子、及び出力端子それぞれの突出部分は、出力端子が一方の端部に配置されるように、並んで配置されている。そして、出力端子とは反対の端部に配置された電源端子の突出長さが、真ん中に配置された電源端子の突出長さよりも短くされている。これにより、真ん中に配置された電源端子に連なるバスバーを、端部の電源端子を避けるように配置しなくても、並び方向に延設させることができる。

明 細 書

発明の名称：半導体モジュール

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2017年9月28日に出願された日本出願番号2017-188647号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、半導体モジュールに関する。

背景技術

[0003] 特許文献1には、半導体モジュールが開示されている。この半導体モジュールにおいて、上下アームを構成する複数の半導体素子（IGBT素子）は、封止樹脂体（樹脂部）により封止されている。正極側端子（高電位電源端子）、負極側端子（低電位電源端子）、及び出力端子は、封止樹脂体の同じ面から突出している。端子それぞれの突出部分は、正極側端子、負極側端子、出力端子の順に並んでいる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2015-126119号公報

発明の概要

[0005] 電源端子である正極側端子及び負極側端子は、バスバーを介して、たとえば平滑コンデンサに接続される。体格の小型化やインダクタンスの低減などのために、正極側端子に連なる正極側バスバー及び負極側端子に連なる負極側バスバーが、端子の並び方向に延設される。

[0006] しかしながら、上記した半導体モジュールでは、並び方向の一方の端部に配置された正極側端子の突出長さが、真ん中に配置された負極側端子の突出長さよりも長くされている。このため、正極側端子を迂回して、負極側端子に負極側バスバーを接続しなければならず、寄生インダクタンス、ひいてはサージ電圧が大きくなってしまう。

[0007] 本開示は、サージ電圧を低減できる半導体モジュールを提供することを目的とする。

[0008] 本開示の一態様によれば、半導体モジュールは、
上下アームを構成する複数の半導体素子と、
複数の半導体素子を封止する封止樹脂体と、
複数の半導体素子のいずれかと接続され、封止樹脂体から突出する正極側端子と、複数の半導体素子のいずれかと接続され、封止樹脂体から突出する負極側端子と、を有する電源端子と、

複数の半導体素子のいずれかと接続され、封止樹脂体から突出する出力端子と、を備え、

正極側端子、負極側端子、及び出力端子は、封止樹脂体の同じ面から突出するとともに、出力端子が一方の端部に配置されるようにそれぞれの突出部分が並んで配置され、

出力端子とは反対の端部に配置された電源端子の突出長さが、真ん中に配置された電源端子の突出長さよりも短くされている。

[0009] この半導体モジュールによれば、端部に配置された電源端子の突出長さが短いため、真ん中の電源端子に連なるバスバーを、端部の電源端子を避けるように配置しなくても、並び方向に延設させることができる。このように、バスバーの迂回を抑制することができるため、寄生インダクタンスを低減することができる。また、迂回の抑制により、正極側端子に連なるバスバーと負極側端子に連なるバスバーとの対向配置が可能となり、これによっても寄生インダクタンスを低減することができる。以上により、サージ電圧を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0010] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。

[図1]第1実施形態の半導体モジュールが適用される電力変換装置を示す等価回路図である。

[図2]半導体モジュールの概略構成を示す平面図である。

[図3]封止樹脂体を省略した平面図である。

[図4]図2のIV-IV線に沿う断面図である。

[図5]比較例を示す平面図である。

[図6]第2実施形態の半導体モジュールを示す平面図である。

[図7]変形例を示す平面図である。

[図8]第3実施形態の半導体モジュールを示す平面図である。

[図9]第4実施形態の半導体モジュールを示す平面図である。

[図10]第5実施形態の半導体モジュールを示す平面図である。

[図11]X方向から見た半導体モジュールの平面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 図面を参照しながら、複数の実施形態を説明する。複数の実施形態において、機能的に及び／又は構造的に対応する部分には同一の参照符号を付与する。以下において、半導体素子（IGBT）の厚み方向をZ方向、Z方向に直交し、電源端子及び出力端子の並び方向をX方向と示す。また、Z方向及びX方向の両方向に直交する方向をY方向と示す。特に断わりのない限り、XY面視したときの形状（XY平面に沿う形状）を平面形状とする。XY面視は、Z方向の投影視とも言える。

[0012] （第1実施形態）

以下において、符号末尾のHは、上下アームのうち、上アーム側の要素であることを示し、末尾のLは、下アーム側の要素であることを示す。要素の一部には、上アーム及び下アームを明確にするために末尾にH、Lを付与し、別の一部については、上アームと下アームとで共通符号としている。

[0013] 先ず、図1に基づき、半導体モジュールが適用される電力変換装置について説明する。

[0014] 図1に示す電力変換装置1は、たとえば電気自動車やハイブリッド自動車に搭載される。電力変換装置1は、車両に搭載された直流電源2から供給される直流電圧を、三相交流に変換して、三相交流方式のモータ3に出力する

ように構成されている。モータ3は、車両の走行駆動源として機能する。電力変換装置1は、モータ3により発電された電力を、直流に変換して直流電源2に充電することもできる。このように、電力変換装置1は、双方向の電力変換が可能となっている。

[0015] 電力変換装置1は、平滑コンデンサ4及びインバータ5を備えている。平滑コンデンサ4の正極側の端子は、直流電源2の高電位側の電極である正極に接続され、負極側の端子は、直流電源2の低電位側の電極である負極に接続されている。インバータ5は、入力された直流電力を所定周波数の三相交流に変換し、モータ3に出力する。インバータ5は、モータ3により発電された交流電力を、直流電力に変換する。

[0016] インバータ5は、6つのアームよりなる。インバータ5は、三相分の上下アームにより構成されている。各相の上下アームは、正極側の電源ラインである正極側ライン6と、負極側の電源ラインである負極側ライン7との間で、2つのアームが直列に接続されてなる。正極側ライン6は高電位電源ライン、負極側ライン7は低電位電源ラインとも称される。各相の上下アームにおいて、上アームと下アームとの接続点は、モータ3への出力ライン8に接続されている。

[0017] 本実施形態では、各アームを構成する半導体素子として、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（以下、IGBTと示す）を採用している。半導体モジュール10は、直列接続された2つのIGBT11H、11Lを備えている。IGBT11H、11Lのそれぞれには、還流用のダイオードであるFWD12H、12Lが逆並列に接続されている。このように、上下アームは、2つのIGBT11H、11Lを有して構成されている。図1に示す符号11gは、IGBT11H、11Lのゲート電極である。このように、半導体素子はゲート電極11gを有している。

[0018] また、IGBT11H、11Lとしてnチャネル型を採用している。上アームを構成するIGBT11Hのコレクタ電極11cが、正極側ライン6と電氣的に接続されている。下アームを構成するIGBT11Lのエミッタ電

極 1 1 e が、負極側ライン 7 と電氣的に接続されている。そして、上アーム側の IGBT 1 1 H のエミッタ電極 1 1 e と、下アーム側の IGBT 1 1 L のコレクタ電極 1 1 c が相互に接続されている。

[0019] 電力変換装置 1 は、上記した平滑コンデンサ 4 及びインバータ 5 に加えて、直流電源 2 から供給される直流電圧を昇圧する昇圧コンバータ、インバータ 5 や昇圧コンバータを構成する半導体素子の動作を制御するゲート駆動回路などを備えてもよい。

[0020] 次に、図 2 ～図 4 に基づき、半導体モジュール 1 0 について説明する。

[0021] 図 2 ～図 4 に示すように、半導体モジュール 1 0 は、IGBT 1 1 H, 1 1 L、封止樹脂体 1 3、第 1 ヒートシンク 1 4 H, 1 4 L、ターミナル 1 6、第 2 ヒートシンク 1 8 H, 1 8 L、継手部 2 0、電源端子 2 2、出力端子 2 3、及び信号端子 2 4 を備えている。本実施形態の半導体モジュール 1 0 は、さらにバスバー 2 6 を備えている。

[0022] 半導体素子としての IGBT 1 1 H, 1 1 L は、シリコンやシリコンカーバイドなどの半導体基板（半導体チップ）に構成されている。本実施形態では、上記したように IGBT 1 1 H, 1 1 L がいずれも n チャネル型とされている。IGBT 1 1 H, 1 1 L には、FWD 1 2 H, 1 2 L も一体的に形成されている。詳しくは、IGBT 1 1 H に FWD 1 2 H が形成され、IGBT 1 1 L に FWD 1 2 L が形成されている。このように、IGBT 1 1 H, 1 1 L として、RC (Reverse Conducting) - IGBT を採用している。

[0023] IGBT 1 1 H, 1 1 L は、Z 方向に電流が流れるように縦型構造をなしている。IGBT 1 1 H, 1 1 L には、上記したゲート電極 1 1 g もそれぞれ形成されている。ゲート電極 1 1 g はトレンチ構造をなしている。図 4 に示すように、IGBT 1 1 H, 1 1 L の板厚方向、すなわち Z 方向において、IGBT 1 1 H, 1 1 L の一面にコレクタ電極 1 1 c がそれぞれ形成され、一面と反対の裏面にエミッタ電極 1 1 e がそれぞれ形成されている。コレクタ電極 1 1 c は FWD 1 2 H, 1 2 L のカソード電極も兼ねており、エミッタ電極 1 1 e は FWD 1 2 H, 1 2 L のアノード電極も兼ねている。

- [0024] IGBT11H, 11Lは、互いにほぼ同じ平面形状、詳しくは平面略矩形状をなすとともに、互いにほぼ同じ大きさとほぼ同じ厚みを有している。
- IGBT11H, 11Lは、互いに同じ構成となっている。IGBT11H, 11Lは、お互いのコレクタ電極11cがZ方向における同じ側となり、お互いのエミッタ電極11eがZ方向における同じ側となるように配置されている。IGBT11H, 11Lは、Z方向においてほぼ同じ高さに位置するとともに、X方向に横並びで配置されている。
- [0025] IGBT11H, 11Lの裏面、すなわちエミッタ電極形成面には、図示を省略するが、信号用の電極であるパッドが形成されている。パッドは、エミッタ電極11eとは別の位置に形成されている。パッドは、エミッタ電極11eと電氣的に分離されている。パッドは、Y方向において、エミッタ電極11eの形成領域とは反対側の端部に形成されている。
- [0026] 本実施形態では、各IGBT11H, 11Lが、それぞれ5つのパッドを有している。詳しくは、5つのパッドとして、ゲート電極用、エミッタ電極11eの電位を検出するケルビンエミッタ用、電流センス用、IGBT11H, 11Lの温度を検出する温度センサ（感温ダイオード）のアノード電位用、同じくカソード電位用を有している。5つのパッドは、平面略矩形状のIGBT11H, 11Lにおいて、Y方向の一端側にまとめて形成されるとともに、X方向に並んで形成されている。
- [0027] 封止樹脂体13は、IGBT11H, 11Lを封止している。封止樹脂体13は、たとえばエポキシ系樹脂からなる。封止樹脂体13は、たとえばトランスファモールディング法により成形されている。封止樹脂体13は、Z方向に直交する一面13aと、一面13aと反対の裏面13bと、一面13aと裏面13bとをつなぐ側面を有している。一面13a及び裏面13bは、たとえば平坦面となっている。
- [0028] 第1ヒートシンク14H, 14Lは、対応するIGBT11H, 11Lの熱を半導体モジュール10の外部に放熱する機能を果たすとともに、配線としての機能も果たす。このため、熱伝導性及び電気伝導性を確保すべく、少

なくとも金属材料を用いて形成されている。本実施形態では、第1ヒートシンク14H、14Lが、Z方向からの投影視において、対応するIGBT11H、11Lを内包するように設けられている。第1ヒートシンク14H、14Lは、対応するIGBT11H、11Lに対して、封止樹脂体13の一面13a側に配置されている。

[0029] 第1ヒートシンク14H、14Lは、対応するIGBT11H、11Lのコレクタ電極11cと、はんだ15を介して接続されている。第1ヒートシンク14H、14Lそれぞれの大部分は封止樹脂体13によって覆われている。第1ヒートシンク14H、14Lの表面のうち、IGBT11H、11Lとは反対の放熱面14aが、封止樹脂体13から露出されている。放熱面14aは、一面13aと略面一となっている。第1ヒートシンク14H、14Lの表面のうち、はんだ15との接続部及び放熱面14aを除く部分は、封止樹脂体13によって覆われている。

[0030] 詳しくは、第1ヒートシンク14Hにおける放熱面14aと反対の面には、IGBT11Hのコレクタ電極11cが、はんだ15を介して接続されている。第1ヒートシンク14Lにおける放熱面14aと反対の面には、IGBT11Lのコレクタ電極11cが、はんだ15を介して接続されている。第1ヒートシンク14H、14Lは、X方向に並んで配置されるとともに、Z方向においてほぼ同じ位置に配置されている。第1ヒートシンク14H、14Lの放熱面14aは、封止樹脂体13の一面13aから露出されるとともに、互いにX方向に並んでいる。

[0031] ターミナル16は、対応するIGBT11H、11Lと第2ヒートシンク18H、18Lとの間に介在している。ターミナル16は、IGBT11H、11Lと第2ヒートシンク18H、18Lとの熱伝導、電気伝導経路の途中に位置するため、熱伝導性及び電気伝導性を確保すべく、少なくとも金属材料を用いて形成されている。ターミナル16は、エミッタ電極11eに対向配置され、はんだ17を介してエミッタ電極11eと接続されている。ターミナル16は、IGBT11H、11Lごとに設けられている。

[0032] 第2ヒートシンク18H, 18Lも、第1ヒートシンク14H, 14L同様、対応するIGBT11H, 11Lの熱を半導体モジュール10の外部に放熱する機能を果たすとともに、配線としての機能も果たす。本実施形態では、第2ヒートシンク18H, 18Lが、Z方向からの投影視において、対応するIGBT11H, 11Lを内包するように設けられている。第2ヒートシンク18H, 18Lは、Z方向において、対応するIGBT11H, 11Lに対し、封止樹脂体13の裏面13b側に配置されている。

[0033] 第2ヒートシンク18H, 18Lは、対応するIGBT11H, 11Lのエミッタ電極11eと電氣的に接続されている。詳しくは、第2ヒートシンク18H, 18Lは、対応するエミッタ電極11eと、はんだ17、ターミナル16、及びはんだ19を介して、電氣的に接続されている。第2ヒートシンク18H, 18Lの大部分は封止樹脂体13によって覆われている。第2ヒートシンク18H, 18Lの表面のうち、IGBT11H, 11Lとは反対の放熱面18aが、封止樹脂体13から露出されている。放熱面18aは、裏面13bと略面一となっている。第2ヒートシンク18H, 18Lの表面のうち、はんだ19との接続部及び放熱面18aを除く部分は、封止樹脂体13によって覆われている。

[0034] 詳しくは、第2ヒートシンク18Hにおける放熱面18aと反対の面には、IGBT11Hに対応するターミナル16が、はんだ19を介して接続されている。第2ヒートシンク18Lにおける放熱面18aと反対の面には、IGBT11Lに対応するターミナル16が、はんだ19を介して接続されている。第2ヒートシンク18H, 18Lは、X方向に並んで配置されるとともに、Z方向においてほぼ同じ位置に配置されている。そして、第2ヒートシンク18H, 18Lの放熱面18aが、封止樹脂体13の裏面13bから露出されるとともに、互いにX方向に並んでいる。

[0035] 継手部20は、第1継手部20a、第2継手部20b、及び第3継手部20cを有している。第1継手部20a及び第2継手部20bは、上アームと下アームとを電氣的に中継する。第1継手部20a及び第2継手部20bは

、上アーム側の第2ヒートシンク18Hと、下アーム側の第1ヒートシンク14Lとを電氣的に接続している。

[0036] 本実施形態において、第1継手部20aは、同一の金属板を加工することで第2ヒートシンク18Hと一体的に設けられている。第1継手部20aは、封止樹脂体13に被覆されるように、第2ヒートシンク18Hよりも薄く設けられている。第1継手部20aは、第2ヒートシンク18HにおけるIGBT11H側の面と略面一となるように、第2ヒートシンク18Hに連なっている。第1継手部20aは、薄板状をなしており、第2ヒートシンク18Hにおける第2ヒートシンク18L側の側面からX方向に延びている。

[0037] 第2継手部20bも、第1継手部20a同様、同一の金属板を加工することで第1ヒートシンク14Lと一体的に設けられている。第2継手部20bは、封止樹脂体13に被覆されるように、第1ヒートシンク14Lよりも薄く設けられている。第2継手部20bは、第1ヒートシンク14LにおけるIGBT11L側の面に略面一で連なっている。第2継手部20bは、第1ヒートシンク14Lにおける第1ヒートシンク14H側の側面から、第2ヒートシンク18Hに向けて延設されている。第2継手部20bは、Z方向からの平面視において、X方向に延設されている。本実施形態では、図4に示すように、第2継手部20bが屈曲部を2箇所所有している。第2継手部20bの先端部分は、Z方向からの投影視において、第1継手部20aと重なっている。そして、第2継手部20bと第1継手部20aとが、はんだ21を介して接続されている。

[0038] 第3継手部20cは、図3に示すように、第2ヒートシンク18Lと出力端子23とを電氣的に中継する。第3継手部20cは、第2ヒートシンク18Lに連なっている。本実施形態では、同一の金属板を加工することで、第3継手部20cが第2ヒートシンク18Lと一体的に設けられている。第3継手部20cは、第2ヒートシンク18Lにおける第2ヒートシンク18H側の側面からX方向に延びている。また、Y方向において、第2継手部20bと横並びとなるように設けられている。

[0039] なお、第1継手部20aを、第1ヒートシンク14Lとは別部材とし、第1ヒートシンク14Lに接続することで第1ヒートシンク14Lに連なる構成としてもよい。同様に、第2継手部20bを、第2ヒートシンク18Hとは別部材とし、第2ヒートシンク18Hに接続することで第2ヒートシンク18Hに連なる構成としてもよい。第3継手部20cを、第2ヒートシンク18Lとは別部材とし、第2ヒートシンク18Lに接続することで第2ヒートシンク18Lに連なる構成としてもよい。第1継手部20a及び第2継手部20bの一方のみにより、上アームと下アームとを電氣的に接続することもできる。

[0040] 電源端子22は、正極側端子22p及び負極側端子22nを有している。正極側端子22pは、平滑コンデンサ4の正極側の端子と電氣的に接続される。正極側端子22pは、正極側ライン6と電氣的に接続される。正極側端子22pは、主電流が流れる主端子である。正極側端子22pは、高電位電源端子、P端子とも称される。正極側端子22pは、第1ヒートシンク14Hに連なっており、第1ヒートシンク14HからY方向に延設されている。本実施形態では、同一の金属板を加工することで、正極側端子22pが第1ヒートシンク14Hと一体的に設けられている。正極側端子22pは、第1ヒートシンク14HにおけるY方向の一端に連なっている。正極側端子22pは、Y方向に延設されて、封止樹脂体13の側面13cから外部に突出している。

[0041] 負極側端子22nは、平滑コンデンサ4の負極側の端子と電氣的に接続される。負極側端子22nは、負極側ライン7と電氣的に接続される。負極側端子22nは、主電流が流れる主端子である。負極側端子22nは、低電位電源端子、N端子とも称される。負極側端子22nは、その一部が、Z方向からの投影視において第3継手部20cと重なるように配置されている。負極側端子22nは、Z方向において、第3継手部20cに対してIGBT11L側に配置されている。図示を省略するが、負極側端子22nと第3継手部20cも、はんだを介して接続されている。負極側端子22nは、Y方向

に延設されて、正極側端子 2 2 p と同じ側面 1 3 c から外部に突出している。

[0042] 出力端子 2 3 は、上下アームの接続点と電氣的に接続される。出力端子 2 3 は、主電流が流れる主端子である。出力端子 2 3 は、モータ 3 の対応する相のコイルと電氣的に接続される。出力端子 2 3 は、交流端子、O 端子とも称される。出力端子 2 3 は、第 1 ヒートシンク 1 4 L に連っており、第 1 ヒートシンク 1 4 L から Y 方向であって正極側端子 2 2 p と同じ側に延設されている。本実施形態では、同一の金属板を加工することで、出力端子 2 3 が第 1 ヒートシンク 1 4 L と一体的に設けられている。出力端子 2 3 は、第 1 ヒートシンク 1 4 L における Y 方向の一端に連っている。出力端子 2 3 は、Y 方向に延設されて、正極側端子 2 2 p 及び負極側端子 2 2 n と同じ側面 1 3 c から外部に突出している。

[0043] 正極側端子 2 2 p、負極側端子 2 2 n、及び出力端子 2 3 それぞれの封止樹脂体 1 3 からの突出部分は、Z 方向において互いにほぼ同じ位置に配置されている。また、X 方向において、正極側端子 2 2 p、負極側端子 2 2 n、及び出力端子 2 3 の順に並んで配置されている。すなわち、一方の端部に出力端子 2 3 の突出部分が配置され、他方の端部に正極側端子 2 2 p の突出部分が配置されている。そして、真ん中に、負極側端子 2 2 n の突出部分が配置されている。このように、正極側端子 2 2 p の隣りに、負極側端子 2 2 n が配置されている。

[0044] 正極側端子 2 2 p、負極側端子 2 2 n、及び出力端子 2 3 はそれぞれ略平板状とされ、Z 方向の厚みが互いに略等しくされている。よって、正極側端子 2 2 p、負極側端子 2 2 n、及び出力端子 2 3 それぞれの突出部分の厚みが、互いに略等しくされている。また、正極側端子 2 2 p、負極側端子 2 2 n、及び出力端子 2 3 それぞれの突出部分の幅が、互いに略等しくされている。ここで、幅とは、側面 1 3 c からの突出方向である Y 方向及び板厚方向である Z 方向の両方向に直交する方向、すなわち X 方向の長さである。

[0045] また、正極側端子 2 2 p の突出長さが、負極側端子 2 2 n の突出長さより

も短くされている。ここで、突出長さとは、封止樹脂体 13 の側面 13 c を位置の基準として、外部に延設された長さである。本実施形態では、出力端子 23 の突出長さが、負極側端子 22 n の突出長さよりも長くされている。すなわち、突出長さは、正極側端子 22 p が最も短くされ、出力端子 23 が最も長くされている。負極側端子 22 n の突出長さは、中間の長さとなっている。

[0046] なお、正極側端子 22 p を、第 1 ヒートシンク 14 H とは別部材とし、第 1 ヒートシンク 14 H に接続することで第 1 ヒートシンク 14 H に連なる構成としてもよい。負極側端子 22 n を、第 3 継手部 20 c、ひいては第 2 ヒートシンク 18 L と一体的に設けてもよい。出力端子 23 を、第 1 ヒートシンク 14 L とは別部材とし、第 1 ヒートシンク 14 L に接続することで第 1 ヒートシンク 14 L に連なる構成としてもよい。

[0047] 信号端子 24 は、対応する IGBT 11 H, 11 L のパッドに、ボンディングワイヤ 25 を介して電氣的に接続されている。本実施形態では、アルミニウム系のボンディングワイヤ 25 を採用している。信号端子 24 は、Y 方向に延設されており、封止樹脂体 13 の側面 13 c と反対の面から外部に突出している。

[0048] 本実施形態では、第 1 ヒートシンク 14 H, 14 L、第 1 継手部 20 a、正極側端子 22 p、負極側端子 22 n、出力端子 23、及び信号端子 34 が、同一の金属板（リードフレーム）から構成されている。

[0049] バスバー 26 は、上下アームを構成する IGBT 11 H, 11 L と外部機器、具体的には平滑コンデンサ 4 とを電氣的に中継する。バスバー 26 は、正極側バスバー 26 p 及び負極側バスバー 26 n を有している。正極側バスバー 26 p は、IGBT 11 H のコレクタ電極 11 c と平滑コンデンサ 4 の正極側の端子とを電氣的に中継する。正極側バスバー 26 p は、正極側ライン 6 の少なくとも一部を構成している。正極側バスバー 26 p の一端は、正極側端子 22 p の突出部分の先端付近に連なっている。

[0050] 負極側バスバー 26 n は、IGBT 11 L のエミッタ電極 11 e と平滑コ

ンデンサ4の負極側の端子とを電氣的に中継する。負極側バスバー26nは、負極側ライン7の少なくとも一部を構成している。負極側バスバー26nの一端は、負極側端子22nの突出部分の先端付近に連なっている。

[0051] 正極側バスバー26p及び負極側バスバー26nは、対応する電源端子22との連結部分から少なくとも一部において、板厚方向をY方向とし、X方向に延設されている。正極側バスバー26p及び負極側バスバー26nは、Y方向において所定のギャップ（間隔）を有して対向配置されている。換言すれば、正極側バスバー26pと負極側バスバー26nとが、平行平板配置とされている。正極側バスバー26pにおける板厚方向の面に連なる端面が、正極側端子22pにおける板厚方向の面に接続されている。同様に、負極側バスバー26nにおける板厚方向の面に連なる端面が、負極側端子22nにおける板厚方向の面に接続されている。本実施形態では、レーザ溶接により、電源端子22と対応するバスバー26が接続されている。

[0052] なお、正極側バスバー26pと負極側バスバー26nとの間に、絶縁紙や絶縁板などの図示しない絶縁体を配置し、正極側バスバー26p、絶縁体、負極側バスバー26nの積層構造としてもよい。これにより、寄生インダクタンスを低減することができる。

[0053] 以上のように構成される半導体モジュール10では、封止樹脂体13により、IGBT11H、11L、第1ヒートシンク14H、14Lそれぞれの一部、ターミナル16、第2ヒートシンク18H、18Lそれぞれの一部、電源端子22それぞれの一部、出力端子の一部、及び信号端子35の一部が、一体的に封止されている。半導体モジュール10では、封止樹脂体13によって、一相分の上下アームを構成する2つのIGBT11H、11Lが封止されている。このため、半導体モジュール10は、2in1パッケージとも称される。

[0054] 第1ヒートシンク14H、14Lそれぞれの放熱面14aは、同一面内に位置するとともに、封止樹脂体13の一面13aと略面一となっている。同じく、第2ヒートシンク18H、18Lそれぞれの放熱面18aは、同一面

内に位置するとともに、封止樹脂体 13 の裏面 13 b と略面一となっている。このように、半導体モジュール 10 は、放熱面 14 a, 18 a がともに封止樹脂体 13 から露出された両面放熱構造をなしている。

[0055] 次に、半導体モジュール 10 及び電力変換装置 1 の効果について説明する。

[0056] 図 5 の比較例は、従来構成の半導体モジュールを示している。図 5 では、本実施形態の要素と同一又は関連する要素について、本実施形態の符号の末尾に r を付け加えて示している。

[0057] 図 5 に示す半導体モジュール 10 r では、正極側端子 22 p r の突出長さが、負極側端子 22 n r の突出長さよりも長くされている。このため、真ん中に配置された負極側端子 22 n r に連なる負極側バスバー 26 n r を X 方向に延設させるには、端部に配置された正極側端子 22 p r を避けるように配置しなければならない。このように、正極側端子 22 p r を迂回しなければならない、負極側バスバー 26 n r の長さが長くなるため、寄生インダクタンス、ひいてはサージ電圧が増大してしまう。

[0058] これに対し、本実施形態では、図 2 に示したように、正極側端子 22 p の突出長さが負極側端子 22 n の突出長さよりも短くされている。このため、負極側バスバー 26 n を、端部に配置された正極側端子 22 p を避けるように配置しなくても、X 方向に延設させることができる。このように、負極側バスバー 26 n の迂回を抑制することができるため、電源端子 22 に対して X 方向からバスバー 26 が接続される構成において、寄生インダクタンスを低減することができる。また、迂回の抑制により、正極側端子 22 p に連なる正極側バスバー 26 p と負極側端子 22 n に連なる負極側バスバー 26 n との対向配置が可能となる。対向配置も寄生インダクタンスの低減に寄与する。以上により、サージ電圧を低減することができる。

[0059] 特に本実施形態では、主端子である正極側端子 22 p、負極側端子 22 n、及び出力端子 23 それぞれの突出部分において、幅及び厚みがそれぞれ等しくされている。厚みが互いにほぼ等しいため、封止樹脂体 13 の成形時に

、型との間に隙間が生じるのを抑制することができる。また、型の構成も簡素化することができる。さらには、型によって挟まれることで受ける圧力の偏りを抑制することもできる。また、幅が互いにほぼ等しいため、定格電流密度を確保しつつ、並び方向であるX方向の体格を小型化することができる。

[0060] なお、本実施形態では、半導体モジュール10がバスバー26を備える例を示した。しかしながら、これに限定されない。バスバー26を備えない構成としてもよい。バスバー26を備えない構成においても、正極側端子22pの突出長さが負極側端子22nの突出長さよりも短くされる。このため、電源端子22に対してX方向からバスバー26が接続される構成において、迂回の抑制により寄生インダクタンスを低減し、ひいてはサージ電圧を低減することができる。

[0061] また、負極側端子22nの突出部分が真ん中に配置され、正極側端子22pの突出部分が出力端子23とは反対の端部に配置される例を示した。しかしながら、これに限定されない。真ん中に正極側端子22pが配置され、端部に負極側端子22nが配置される構成において、負極側端子22nの突出長さが正極側端子22pの突出長さよりも短くされてもよい。

[0062] (第2実施形態)

本実施形態は、先行実施形態を参照できる。このため、先行実施形態に示した半導体モジュール10及び電力変換装置1と共通する部分についての説明は省略する。

[0063] 本実施形態では、図6に示すように、正極側端子22p及び負極側端子22nそれぞれの突出部分における幅が、出力端子23の突出部分における幅よりも広くされている。一方、電源端子22の突出部分の厚み及び出力端子23の突出部分の厚みは、互いに略等しくされている。以上により、電源端子22である正極側端子22p及び負極側端子22nそれぞれの突出部分の断面積が、出力端子23の突出部分の断面積よりも大きくされている。断面積とは、突出方向であるY方向に直交する面積である。

[0064] このように、本実施形態では、電源端子 2 2 である正極側端子 2 2 p 及び負極側端子 2 2 n それぞれの突出部分の幅を広くして断面積を大きくしている。これにより、電源端子 2 2 の寄生インダクタンスを低減し、ひいてはサージ電圧を低減することができる。なお、出力端子 2 3 の寄生インダクタンスは、サージ電圧には関係しない。

[0065] 図 7 の変形例に示すように、正極側端子 2 2 p 及び負極側端子 2 2 n それぞれの突出部分を出力端子 2 3 の突出部分よりも厚くし、これにより断面積を大きくしてもよい。図 7 では、電源端子 2 2 の突出部分の幅及び出力端子 2 3 の突出部分の幅が、互いに略等しくされている。幅及び板厚の両方を調整することで、断面積を異ならせてもよい。

[0066] なお、バスバー 2 6 を備えない構成としてもよい。また、真ん中に正極側端子 2 2 p、端部に負極側端子 2 2 n が配置される構成としてもよい。

[0067] (第 3 実施形態)

本実施形態は、先行実施形態を参照できる。このため、先行実施形態に示した半導体モジュール 1 0 及び電力変換装置 1 と共通する部分についての説明は省略する。

[0068] 本実施形態では、図 8 に示すように、電源端子 2 2 である正極側端子 2 2 p 及び負極側端子 2 2 n のうち、真ん中に配置された負極側端子 2 2 n の突出部分の幅が端部に配置された正極側端子 2 2 p の突出部分の幅よりも広くされている。一方、負極側端子 2 2 n の突出部分の厚み及び正極側端子 2 2 p の突出部分の厚みは、互いに略等しくされている。以上により、負極側端子 2 2 n の突出部分の断面積が、正極側端子 2 2 p の突出部分の断面積よりも大きくされている。

[0069] このように、本実施形態では、隣り合う 2 つの電源端子 2 2 のうち、真ん中に配置される負極側端子 2 2 n の突出部分を広くして断面積を大きくしている。これにより、電源端子 2 2 とバスバー 2 6 を合わせた寄生インダクタンスのバランスを、正極側と負極側で近づける、好ましくは略等しくすることができる。したがって、上下アームを構成する IGBT 1 1 H, 1 1 L の

サージストレスを互いに近づける、好ましくは略等しくすることができる。
これにより、たとえば駆動回路や放熱構造の仕様を IGBT 11H, 11L
で合わせることができる。

[0070] なお、図示を省略するが、負極側端子 22n の突出部分を正極側端子 22p の突出部分よりも厚くし、これにより断面積を大きくしてもよい。

[0071] また、バスバー 26 を備えない構成としてもよい。真ん中に正極側端子 22p、端部に負極側端子 22n が配置される構成としてもよい。

[0072] (第 4 実施形態)

本実施形態は、先行実施形態を参照できる。このため、先行実施形態に示した半導体モジュール 10 及び電力変換装置 1 と共通する部分についての説明は省略する。

[0073] 本実施形態では、図 9 に示すように、半導体モジュール 10 が、正極側バスバー 26p 及び負極側バスバー 26n を備えている。そして、真ん中に配置された負極側端子 22n に連なる負極側バスバー 26n が、端部に配置された正極側端子 22p に連なる正極側バスバー 26p よりも厚くされている。一方、負極側バスバー 26n の幅及び正極側バスバー 26p の幅は、互いに略等しくされている。以上により、負極側バスバー 26n の断面積が、正極側バスバー 26p の断面積よりも大きくされている。なお、断面積とは、延設方向に直交する面積である。幅とは、延設方向及び厚み方向の両方向に直交する方向、すなわち Z 方向の長さである。

[0074] このように、バスバー 26 のうち、真ん中の負極側端子 22n に連なる負極側バスバー 26n を厚くして断面積を大きくしている。これにより、第 3 実施形態同様、電源端子 22 とバスバー 26 を合わせた寄生インダクタンスのバランスを、正極側と負極側で近づける、好ましくはほぼ等しくすることができる。したがって、上下アームを構成する IGBT 11H, 11L のサージストレスを互いに近づける、好ましくは略等しくすることができる。

[0075] なお、図示を省略するが、負極側バスバー 26n の幅を広くし、これにより断面積を大きくしてもよい。また、真ん中に正極側端子 22p、端部に負

極側端子 22 n が配置される構成において、正極側バスバー 26 p の断面積を負極側バスバー 26 n よりも大きくしてもよい。

[0076] (第5実施形態)

本実施形態は、先行実施形態を参照できる。このため、先行実施形態に示した半導体モジュール 10 及び電力変換装置 1 と共通する部分についての説明は省略する。

[0077] 本実施形態では、図 10 に示すように、出力端子 23 とは反対の端部に配置された電源端子 22 である正極側端子 22 p の突出部分に、切り欠き 27 が形成されている。切り欠き 27 は、正極側端子 22 p をその板厚方向に貫通している。切り欠き 27 は、幅方向である Y 方向の両端にそれぞれ形成されている。正極側端子 22 p において、切り欠き 27 の形成された部分は、切り欠き 27 の形成されていない部分に対して幅の狭い部分とされている。切り欠き 27 は、第 1 切り欠きに相当する。

[0078] このように、切り欠き 27 を設けることで、正極側端子 22 p のばね性が高まる。迂回を抑制するために正極側端子 22 p の長さを短くしながらも、正極側端子 22 p のばね変形により、車両走行時の振動などの応力を緩和することができる。したがって、正極側端子 22 p 及び正極側バスバー 26 p の接続信頼性を向上することができる。

[0079] なお、屈曲部を設けてばね性を高めると、正極側端子 22 p の突出長さが長くなり、寄生インダクタンスが増加してしまう。これに対し、本実施形態では、切り欠き 27 によってばね性を高めているため、屈曲部を設ける場合に較べて寄生インダクタンスの増加を抑制しつつ、接続信頼性を向上することができる。

[0080] また、本実施形態では、真ん中に配置された電源端子 22 である負極側端子 22 n の突出部分にも、切り欠き 28 が形成されている。切り欠き 28 は、負極側端子 22 n をその板厚方向に貫通している。切り欠き 28 は、幅方向である Y 方向の両端にそれぞれ形成されている。負極側端子 22 n において、切り欠き 28 の形成された部分は、切り欠き 28 の形成されていない部

分に対して幅の狭い部分とされている。切り欠き 28 は、第 2 切り欠きに相当する。

[0081] このように、切り欠き 28 を設けることで、負極側端子 22n のばね性が高まる。寄生インダクタンスを低減するために、出力端子 23 よりも突出長さを短くしながらも、負極側端子 22n のばね変形により、振動などの応力を緩和することができる。したがって、負極側端子 22n 及び負極側バスバー 26n の接続信頼性を向上することができる。

[0082] なお、屈曲部によりばね性を高めると、負極側端子 22n の突出長さが長くなり、寄生インダクタンスが増加してしまう。これに対し、本実施形態では、切り欠き 28 によってばね性を高めているため、屈曲部を設ける場合に較べて寄生インダクタンスの増加を抑制しつつ、接続信頼性を向上することができる。

[0083] さらに、本実施形態では、突出長さの最も長い出力端子 23 にも、切り欠き 29 が形成されている。切り欠き 29 は、出力端子 23 をその板厚方向に貫通している。切り欠き 29 は、幅方向である Y 方向の両端にそれぞれ形成されている。出力端子 23 において、切り欠き 29 の形成された部分は、切り欠き 29 の形成されていない部分に対して幅の狭い部分とされている。そして、出力端子 23 における幅の狭い部分に、屈曲部 30 が形成されている。屈曲部 30 は、図 11 に示すように、略半円状をなしている。

[0084] このように、屈曲部 30 を設けることで出力端子 23 のばね性が高まり、振動などの応力を緩和することができる。したがって、上記した出力ライン 8 を構成する図示しないバスバーと出力端子 23 との接続部分の接続信頼性を向上することができる。

[0085] なお、屈曲部 30 を設けることで、出力端子 23 の突出長さを長くしても、サージ電圧には影響がない。屈曲部 30 を設けた方が、切り欠きよりもばね性を高めることができる。特に本実施形態では、切り欠き 29 により幅の狭い部分に屈曲部 30 を設けているため、ばね性をさらに高めることができる。しかしながら、切り欠き 29 を有さず、屈曲部 30 のみを有する構成と

してもよい。

[0086] 本実施形態では、切り欠き 27～29 及び屈曲部 30 を有する例を示したが、これに限定されない。少なくとも切り欠き 27 を有するとよい。好ましくは、切り欠き 27, 28 を有するとよい。より好ましくは、切り欠き 27, 28 及び屈曲部 30 を有するとよい。

[0087] 本開示は、実施形態に準拠して記述されたが、本開示は当該実施形態や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

[0088] IGBT 11H と FWD 12H が同一チップに形成され、IGBT 11L と FWD 12L が同一チップに形成される例を示したが、これに限定されない。別チップとしてもよい。

[0089] 半導体モジュール 10 がターミナル 16 を有する例を示したが、これに限定されない。ターミナル 16 を有さない構成としてもよい。

[0090] 放熱面 14a, 18a が、対応する封止樹脂体 13 から露出される例を示したが、これに限定されない。放熱面 14a, 18a が露出されない構成としてもよい。

[0091] 上下アームを構成する半導体素子は、IGBT に限定されない。たとえば MOSFET を採用することもできる。

[0092] ひとつの IGBT 11H により上アームが構成され、ひとつの IGBT 11L により下アームが構成される例を示したが、これに限定されない。複数の半導体素子が並列接続されて各アームが構成されてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 上下アームを構成する複数の半導体素子（1 1 H， 1 1 L）と、
 前記複数の半導体素子を封止する封止樹脂体（1 3）と、
 前記複数の半導体素子のいずれかと接続され、前記封止樹脂体から
突出する正極側端子（2 2 p）と、前記複数の半導体素子のいずれかと
接続され、前記封止樹脂体から突出する負極側端子（2 2 n）と、
 を有する電源端子（2 2）と、
 前記複数の半導体素子のいずれかと接続され、前記封止樹脂体から
突出する出力端子（2 3）と、
 を備え、
 前記正極側端子、前記負極側端子、及び前記出力端子は、前記封止
樹脂体の同じ面から突出するとともに、前記出力端子が一方の端部に
配置されるようにそれぞれの突出部分が並んで配置され、
 前記出力端子とは反対の端部に配置された前記電源端子の突出長さ
が、真ん中に配置された前記電源端子の突出長さよりも短くされてい
る半導体モジュール。
- [請求項2] 前記正極側端子、前記負極側端子、及び前記出力端子の突出部分に
おいて、幅及び厚みがそれぞれ等しくされている請求項 1 に記載の半
導体モジュール。
- [請求項3] 前記電源端子及び前記出力端子の突出部分において、前記電源端子
の突出方向に直交する断面積が、前記出力端子の突出方向に直交する
断面積よりも大きくされている請求項 1 に記載の半導体モジュール。
- [請求項4] 前記電源端子の突出部分において、真ん中に配置された前記電源端
子の突出方向に直交する断面積が、端部に配置された前記電源端子の
突出方向に直交する断面積よりも大きくされている請求項 1 に記載の
半導体モジュール。
- [請求項5] 前記正極側端子、前記負極側端子、及び前記出力端子の並び方向に
延設されたバスバー（2 6）として、前記正極側端子に連なる正極側

バスバー（２６ｐ）、及び、前記負極側端子に連なる負極側バスバー（２６ｎ）をさらに備え、

前記正極側バスバーと前記負極側バスバーとが、それぞれの板厚方向において対向配置されている請求項１～４いずれか１項に記載の半導体モジュール。

[請求項６] 前記正極側端子、前記負極側端子、及び前記出力端子の並び方向に延設されたバスバー（２６）として、前記正極側端子に連なる正極側バスバー（２６ｐ）、及び、前記負極側端子に連なる負極側バスバー（２６ｎ）をさらに備え、

前記正極側バスバーと前記負極側バスバーとが、それぞれの板厚方向において対向配置され、

真ん中に配置された前記電源端子に連なる前記バスバーの延設方向に直交する断面積が、端部に配置された前記電源端子に連なる前記バスバーの延設方向に直交する断面積よりも大きくされている請求項１に記載の半導体モジュール。

[請求項７] 端部に配置された前記電源端子の突出部分に、切り欠き（２７）が形成されている請求項１～６いずれか１項に記載の半導体モジュール。

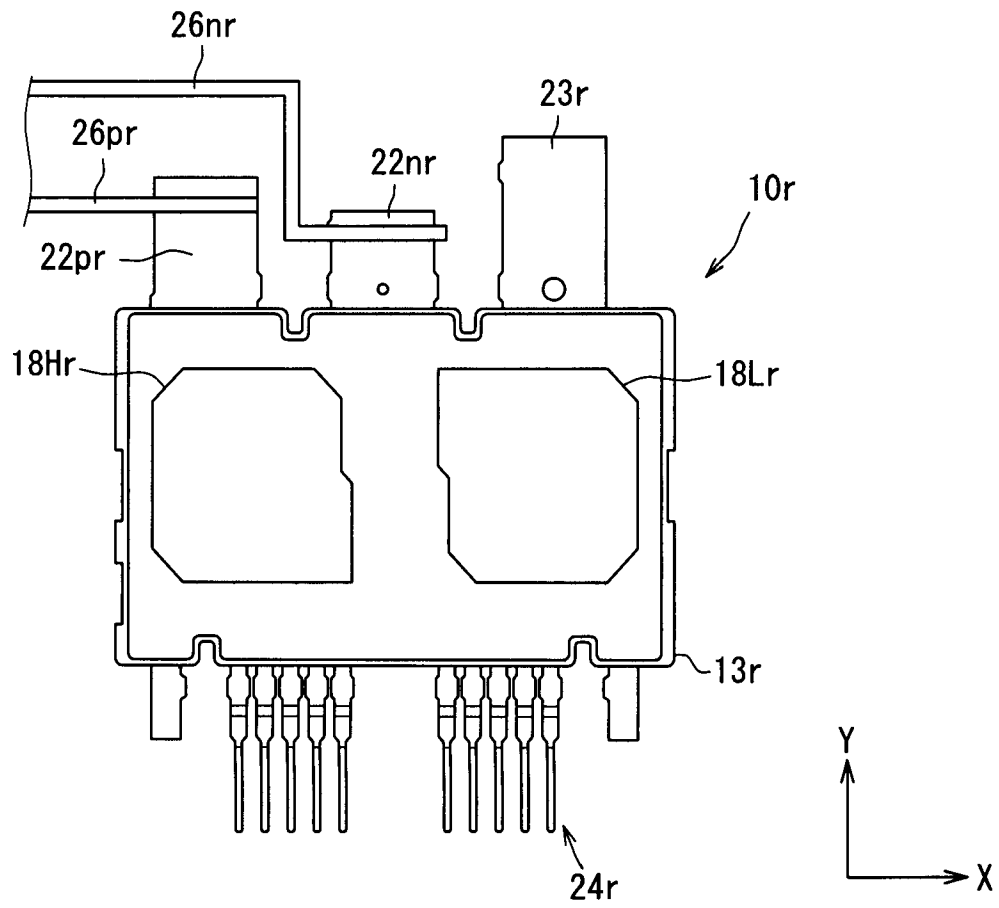
[請求項８] 前記出力端子の突出長さが、前記正極側端子及び前記負極側端子それぞれの突出長さよりも長くされ、

端部に配置された前記電源端子の突出部分に、前記切り欠きとしての第１切り欠きが形成され、

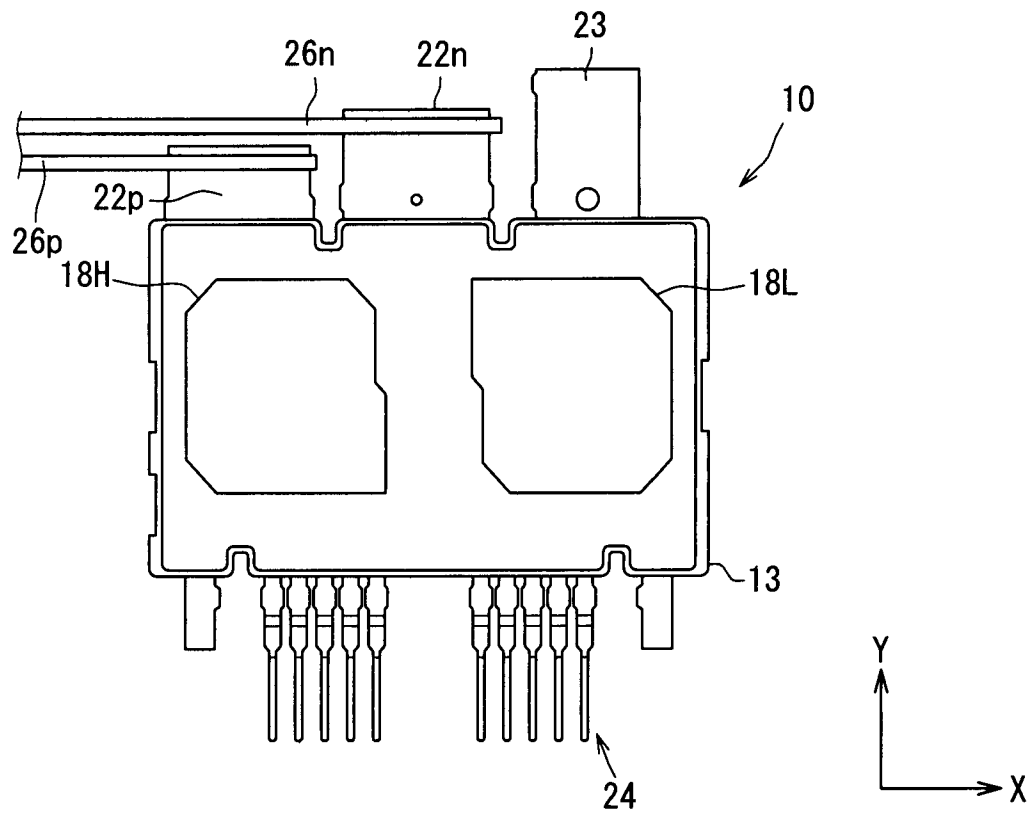
真ん中に配置された前記電源端子の突出部分に、第２切り欠き（２８）が形成されている請求項７に記載の半導体モジュール。

[請求項９] 前記出力端子の突出部分に、屈曲部（３０）が形成されている請求項８に記載の半導体モジュール。

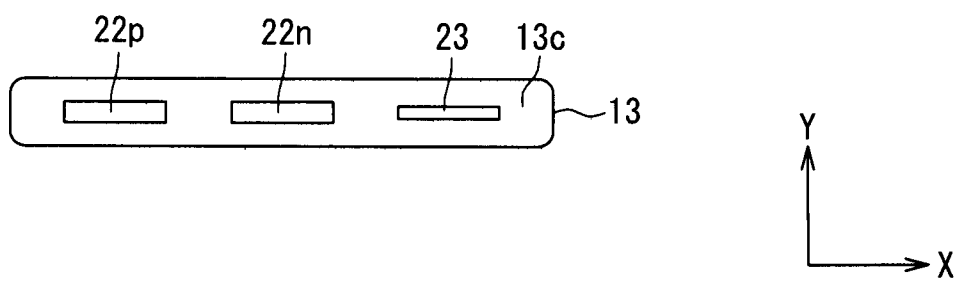
[図5]



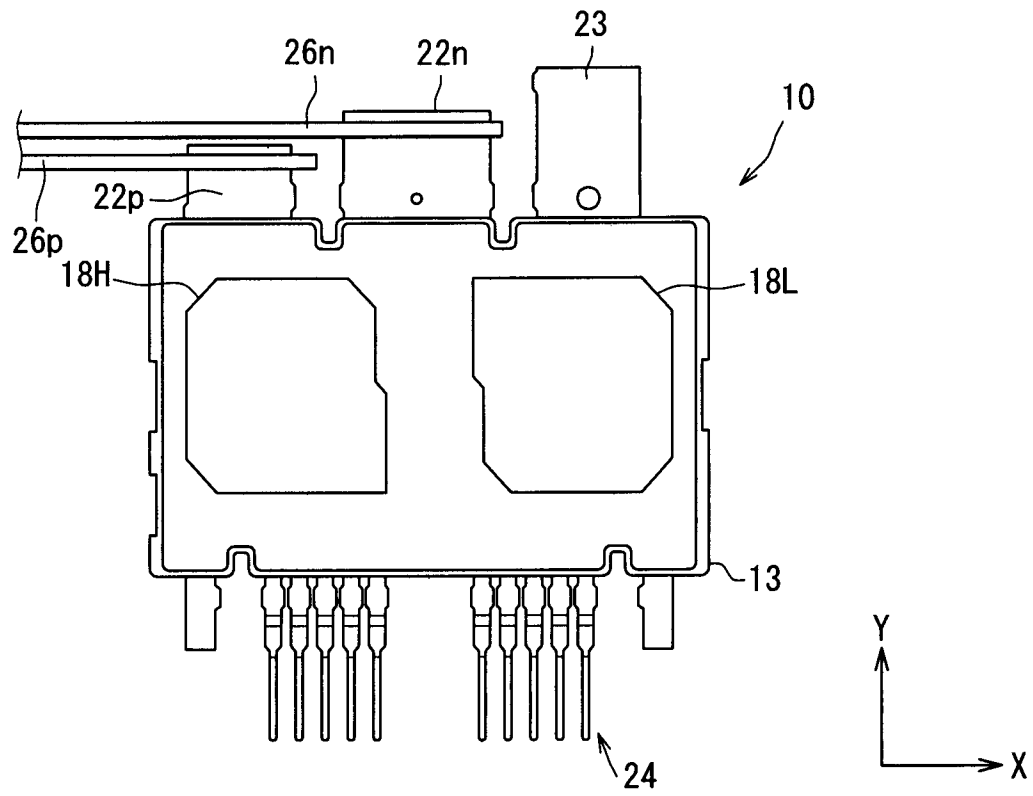
[図6]



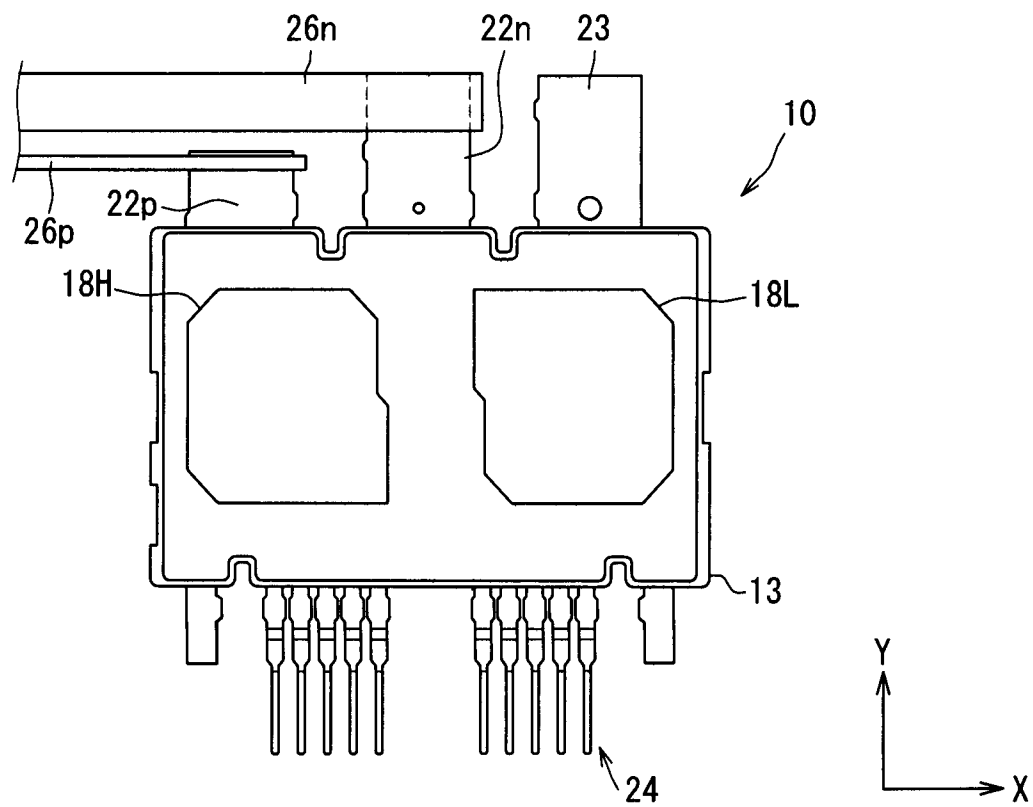
[図7]



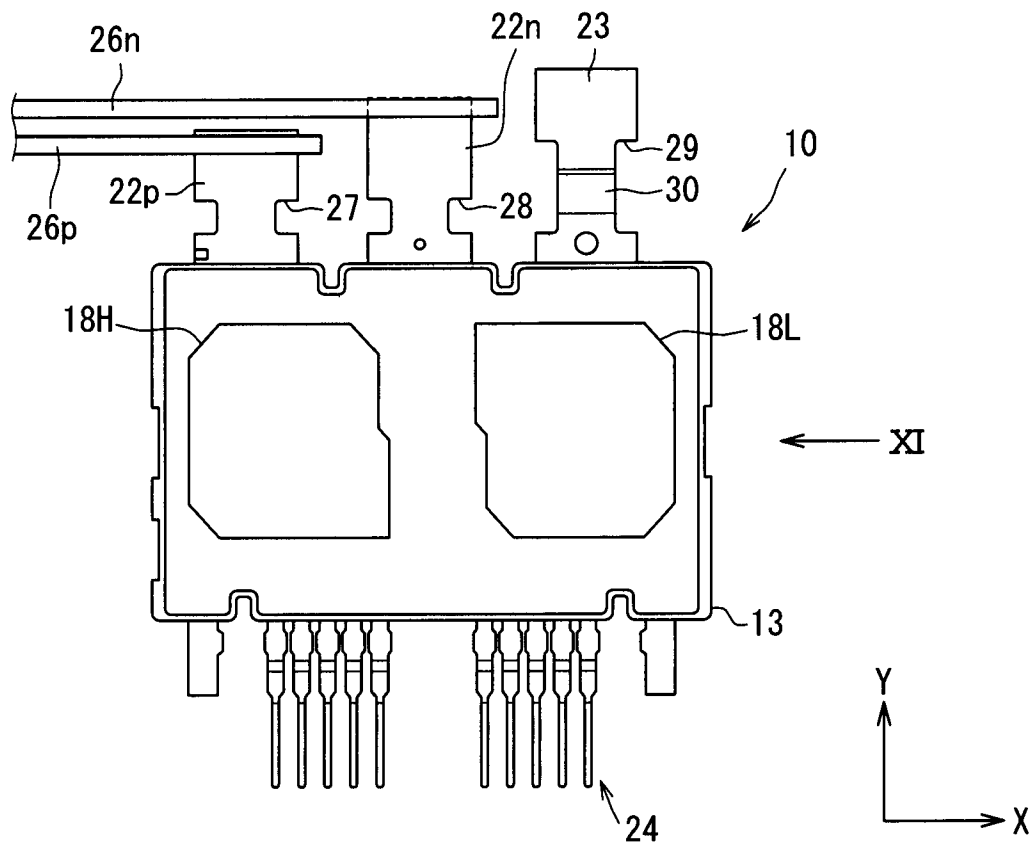
[図8]



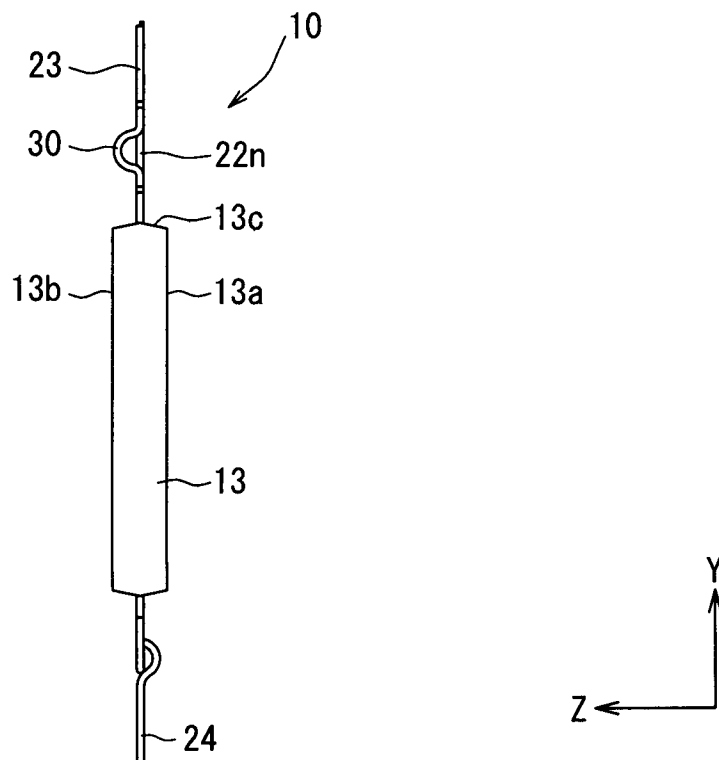
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/028790

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L23/50 (2006.01) i, H01L23/48 (2006.01) i, H01L25/07 (2006.01) i, H01L25/18 (2006.01) 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)

Int.Cl. H01L23/50, H01L23/48, H01L25/07, H01L25/18

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 Y A	JP 2006-295997 A (DENSO CORPORATION) 26 October 2006, paragraphs [0011], [0023]-[0038], fig. 1-4 (Family: none)	1-2, 5 7-9 3-4, 6
Y A	JP 2003-218311 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 31 July 2003, paragraphs [0009], [0010], fig. 1-4 (Family: none)	7-9 3-4, 6



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
11.09.2018

Date of mailing of the international search report
25.09.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/028790

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 2016-25298 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 08 February 2016, paragraphs [0027]-[0042], fig. 1 & US 2016/0029484 A1, paragraphs [0038]-[0054], fig. 1	9 3-4, 6
A	JP 2017-99140 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 01 June 2017, paragraphs [0021]-[0030], fig. 1-5 (Family: none)	1-9
A	WO 2014/136271 A1 (TOSHIBA CORPORATION) 12 September 2014, paragraphs [0031]-[0040], fig. 4-6 & US 2016/0016475 A1, paragraphs [0054]-[0063], fig. 4-6 & EP 2966766 A1	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L23/50(2006.01)i, H01L23/48(2006.01)i, 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. H01L23/50, H01L23/48, H01L25/07, H01L25/18

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2006-295997 A（株式会社デンソー）2006.10.26, 段落[0011],[0023]-[0038], 図1-4（ファミリーなし）	1-2, 5 7-9 3-4, 6
Y A	JP 2003-218311 A（アイシン精機株式会社）2003.07.31, 段落[0009]-[0010], 図1-4（ファミリーなし）	7-9 3-4, 6

☒ 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。

* 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

の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

11.09.2018

国際調査報告の発送日

25.09.2018

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）

木下 直哉

5D

6310

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 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 A	JP 2016-25298 A (セイコーエプソン株式会社) 2016.02.08, 段落[0027]-[0042], 図 1 & US 2016/0029484 A1, 段落[0038]-[0054], 図 1	9 3-4, 6
A	JP 2017-99140 A (トヨタ自動車株式会社) 2017.06.01, 段落[0021]-[0030], 図 1-5 (ファミリーなし)	1-9
A	WO 2014/136271 A1 (株式会社東芝) 2014.09.12, 段落[0031]-[0040], 図 4-6 & US 2016/0016475 A1, 段落[0054]-[0063], 図 4-6 & EP 2966766 A1	1-9