(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
2024年3月21日(21.03.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/057752 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/28 (2006.01) *H01L 25/18* (2023.01)
H01L 25/07 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/028240

(22) 国際出願日： 2023年8月2日(02.08.2023)

(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 2022-148608 2022年9月16日(16.09.2022) JP

(71) 出願人: 富士電機株式会社 (**FUJI ELECTRIC CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 伊藤 太一 (**ITOH Taichi**); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 小平 悦宏 (**KODAIRA Yoshihiro**); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).

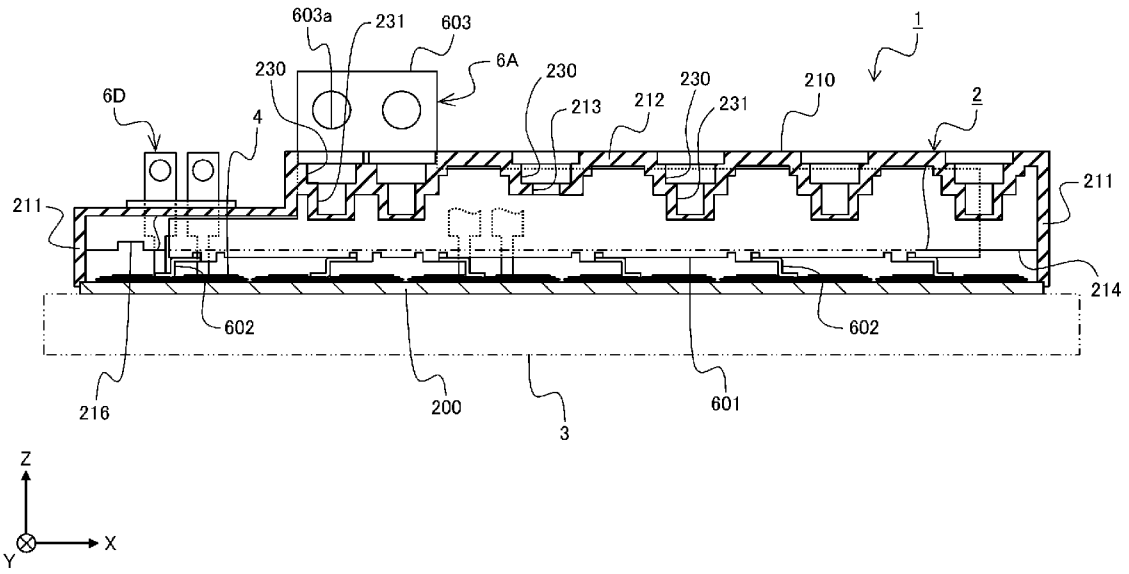
(74) 代理人: インフォート弁理士法人 (**INFORT PATENT FIRM**); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町３－１２ 紀尾井町ビル１４Ｆ Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) **Title:** SEMICONDUCTOR MODULE, SEMICONDUCTOR DEVICE, AND VEHICLE

(54) 発明の名称： 半導体モジュール、半導体装置、及び車両

[図3]



(57) **Abstract:** The present invention reduces uneven filling of encapsulant in a semiconductor module using a case with an integrated lid. A semiconductor module (2) includes: a case (210) covering a circuit board (4) mounted on a base (200), the case including sides (211) surrounding the perimeter of the circuit board and a lid (212) located above the circuit board; a plurality of conductor plates (6A-6D), each being electrically connected to a conductor pattern on the circuit board and extending out of the case through a slit (220) provided in the case; and encapsulants (701, 702) encapsulating the circuit board, wherein the case has partitions (214, 215) which are placed in the area enclosed by the lid, the sides, and the circuit

WO 2024/057752 A1

[続葉有]

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

board and which are placed between the plurality of conductor plates to insulate the plurality of conductor plates from one another, and the partitions have notched sections (216, 217) at positions that do not overlap with the plurality of conductor plates, thereby making the height of the portion that does not overlap with the plurality of conductor plates lower than the height of the portion that does overlap.

(57) 要約：蓋部が一体化されたケースを使用した半導体モジュールにおける封止材の充填むらを低減する。半導体モジュール（２）は、ベース（２００）に搭載された回路板（４）を覆うケース（２１０）であって、回路板の外周を囲む側面部（２１１）と回路板の上方に位置する蓋部（２１２）とを有するケースと、各々が、回路板の導体パターンに電気的に接続され、ケースに設けられたスリット（２２０）を通ってケースの外部に延出した複数の導体板（６Ａ～６Ｄ）と、回路板を封止する封止材（７０１、７０２）とを含み、ケースは、蓋部、側面部、及び回路板に囲われた領域に配置され、複数の導体板の間に配置されて複数の導体板の間を絶縁する仕切り部（２１４、２１５）を有し、仕切り部は、複数の導体板と重ならない位置に切り欠き区間（２１６、２１７）を有することで、複数の導体板と重なる部分の高さよりも重ならない部分の高さが低くなる。

明　細　書

発明の名称 ： 半導体モジュール、半導体装置、及び車両

技術分野

[0001] 本発明は、半導体モジュール、半導体装置、及び車両に関する。

背景技術

[0002] インバータ装置等の電力変換装置に利用される半導体モジュールは、ＩＧＢＴ（Ｉｎｓｕｌａｔｅｄ Ｇａｔｅ Ｂｉｐｏｌａｒ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）、パワーＭＯＳＦＥＴ（Ｍｅｔａｌ Ｏｘｉｄｅ Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ Ｆｉｅｌｄ Ｅｆｆｅｃｔ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）、ＦＷＤ（Ｆｒｅｅ Ｗｈｅｅｌｉｎｇ Ｄｉｏｄｅ）等の半導体素子を備える。

[0003] この種の半導体モジュールでは、配線板に半導体素子等の回路部品を搭載した回路板をケース内に収容した後、ケース内に封止材を充填して回路板を封止している。

[0004] また、この種の半導体モジュールでは、例えば、回路板における半導体素子等の回路部品や配線部材等の腐食性ガスによる腐食、塵埃や水分等による絶縁性の低下を防ぐために、種々の対策が取られている。

[0005] 例えば、特許文献１には、リード端子が外部へ引き出された状態でパワー半導体が搭載されたパワー回路基板が絶縁樹脂で封止されてなるパワー回路モジュールと、接続部が外部へ露出された状態で、パワー半導体の駆動・制御用の制御回路基板が絶縁樹脂で封埋されてなる制御回路モジュールと、を備え、パワー回路モジュールのリード端子が制御回路モジュールの接続部に取付けられて、電気的に接続され、かつ機械的に一体化される電力変換装置が記載されている。

[0006] また、例えば、特許文献２には、ケース内のパワーデバイス及び制御回路を封止するシリコーンゲルの上面側にエポキシ樹脂を更に充填した半導体装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２００６－１２１８６１号公報

特許文献2：特開平７－３３５８００号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上述した半導体モジュールのケースには、回路板に搭載された半導体素子等の回路部品を囲む側面部と、回路板の上方で蓋となる蓋部とが一体化されており、蓋部に封止材を注入する注入孔が設けられているものがある。このようなケースを使用する場合、回路板の上のケースを被せた後、注入孔から封止材を注入して回路板の回路部品等を封止する。

[0009] 蓋部を有するケースを使用した半導体モジュールには、ケースにおける回路部品を収容する空間側の面に設けられた仕切り、梁等の突出した部分と、注入孔から注入した封止材とにより、回路部品を収容する空間を２つ以上の空間に分割して端子間の絶縁を確保するものがある。しかしながら、このような半導体モジュールでは、封止材を注入して回路部品を収容する空間が２つ以上の空間に分割された後で、例えば、腐食性ガスによる腐食を防ぐための追加の封止材を注入孔から注入して分割された各空間にむらなく充填することが困難である。

[0010] １つの側面において、本発明は、蓋部が一体化されたケースを使用した半導体モジュールにおける封止材の充填むらを低減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] １つの態様に係る半導体モジュールは、回路板が搭載されたベースと、前記ベースに搭載された前記回路板を覆うケースであって、前記回路板の外周を囲む側面部と前記回路板の上方に位置する蓋部とを有する前記ケースと、各々が、前記回路板の導体パターンに電気的に接続され、前記ケースに設けられたスリットを通って前記ケースの外部に延出した複数の導体板と、前記回路板を封止する封止材とを含み、前記ケースは、前記蓋部、前記側面部、

及び前記回路板に囲われた領域に配置され、前記複数の導体板の間に配置されて前記複数の導体板の間を絶縁する仕切り部を有し、前記仕切り部は、前記複数の導体板、及び前記仕切り部の各々が平行に延在する面と垂直な方向から見て、前記複数の導体板と重ならない位置に切り欠き区間を有することで、前記複数の導体板と重なる第一部分の高さよりも前記複数の導体板が重ならない第二部分の高さが低くなる。

発明の効果

[0012] 上述の態様によれば、蓋部が一体化されたケースを使用した半導体モジュールにおける封止材の充填むらを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]一実施形態に係る半導体装置の構成例を説明するための平面図である。

[図2]図１の半導体装置のケースを省略した平面図である。

[図3]図１のＡ－Ａ’線の位置からＹ方向正側を見たときの半導体装置の構成例を説明するための側面断面図である。

[図4]図１のＢ－Ｂ’線の位置からＸ方向正側を見たときの半導体モジュールの構成例を説明するための側面断面図である。

[図5]図４の領域Ｒの拡大図である。

[図6]半導体装置の完成品におけるケースの蓋部周辺の構成例を説明するための側面断面図である。

[図7]図１の半導体装置における一相分の等価回路図である。

[図8]本実施形態に係る半導体モジュールの製造工程における第１の封止材を注入する工程の側面断面図である。

[図9]本実施形態に係る半導体モジュールの製造工程における第２の封止材を注入する工程の側面断面図である。

[図10]第２の封止材を注入する工程での第２の封止材の流動の様子を模式的に示す図である。

[図11]仕切り部に切り欠き区間がない半導体モジュールの製造工程における第１の封止材を注入する工程の側面断面図である。

[図12]仕切り部に切り欠き区間がない半導体モジュールの製造工程における第２の封止材を注入する工程の側面断面図である。

[図13]仕切り部に設ける切り欠き区間の第１の変形例を説明する斜視図である。

[図14]仕切り部に設ける切り欠き区間の第２の変形例を説明する側面断面図である。

[図15]仕切り部に設ける切り欠き区間の第３の変形例を説明する斜視図である。

[図16]仕切り部に設ける切り欠き区間の第４の変形例を説明する斜視図である。

[図17]本発明に係る半導体装置を適用した車両の一例を示す平面模式図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照しながら、本発明を適用可能な半導体モジュール及び半導体装置の実施形態について説明する。本明細書及び請求の範囲における用語「半導体モジュール」は、配線板に半導体素子等の回路部品を搭載した回路板をケース内に収容した後、ケース内に封止材を充填して回路板を封止した装置を指す。本明細書及び請求の範囲における用語「半導体装置」は、少なくとも１個の半導体モジュールと、半導体モジュールとは異なる部品（例えば、冷却器等）とを含み、それらが一体化された装置を指す。なお、参照する図面に示されたＸ方向、Ｙ方向、及びＺ方向は、それぞれ、半導体モジュールの長手方向、短手方向、及び高さ方向と対応する。図示されたＸ、Ｙ、Ｚの各軸は互いに直交し、右手系を成している。以下の説明では、Ｚ方向を上下方向と呼ぶことがある。

[0015] 本明細書における以下の説明では、例えば、図示された構成要素におけるＺ方向負側の端面を下面と呼び、その反対側（すなわちＺ方向正側）の端面を上面と呼ぶ。また、本明細書において、平面視は、半導体モジュールの上面又は下面をＺ方向からみた場合を意味する。

[0016] 以下の説明で例示する半導体モジュールは、例えば、産業用又は車載用モータのインバータ装置等の電力変換装置に適用されるものであり得る。以下の説明で参照する図面に示した半導体モジュールの構成は、当業者による本発明の理解の妨げにならない範囲において簡略化されており、実際の半導体モジュールの構成とは必ずしも一致しない。更に、各図面における縦横比や各部材同士の大小関係は、あくまで模式的又は概略的に表されており、実際の半導体モジュールにおける関係とは必ずしも一致しない。説明の便宜上、各部材同士の大小関係を誇張して表現している場合も想定される。また、図面を参照した以下の説明では、当業者による本発明の理解の妨げにならない範囲において半導体モジュールの周知の構成、機能、動作、及び製造方法等に関する詳細な説明を省略する。

[0017] 図１は、一実施形態に係る半導体装置の構成例を説明するための平面図である。図２は、図１の半導体装置のケースを省略した平面図である。図３は、図１のＡ－Ａ’線の位置からＹ方向正側を見たときの半導体装置の構成例を説明するための側面断面図である。図４は、図１のＢ－Ｂ’線の位置からＸ方向正側を見たときの半導体モジュールの構成例を説明するための側面断面図である。図５は、図４の領域Ｒの拡大図である。図６は、半導体装置の完成品におけるケースの蓋部周辺の構成例を説明するための側面断面図である。図７は、図１の半導体装置における回路板一相分の等価回路図である。なお、図１～図５には、本実施形態に係る半導体装置における半導体モジュールの製造途中の状態、より具体的には、回路板が搭載されたベースにケースを取り付けた後であって、ケース内に封止材を注入する前の状態を例示している。

[0018] 図１～図５に例示した半導体装置１は、半導体モジュール２と、半導体モジュール２の下面に配置された冷却器３とを含む。冷却器３は、半導体モジュール２の熱を外部に放出するものであり、全体として直方体形状を有している。特に図示はしないが、冷却器３は、ベース部の下面側に複数のフィンを設け、これらのフィンをウォータジャケットに収容して構成される。なお

、冷却器３の構成は、これに限らず適宜変更可能である。

[0019] 半導体モジュール２は、回路板４等が搭載されたベース２００と、ベース２００に搭載された回路板４等を覆うケース２１０と、ベース２００に搭載された回路板４の導体パターンに電気的に接続され、ケース２１０に設けられたスリット２２０を通って半導体モジュール２の外部に延出した導体板６Ａ～６Ｄと、図示しない封止材とを含む。

[0020] ベース２００は、配線板に半導体素子等の回路部品を搭載した回路板４、回路板４に接続される配線板等を搭載するとともに、回路板４等で発生した熱を冷却器３に伝導させる板状部材である。回路板４における配線板は、例えば、ＤＣＢ（Ｄｉｒｅｃｔ Ｃｏｐｐｅｒ Ｂｏｎｄｉｎｇ）基板やＡＭＢ（Ａｃｔｉｖｅ Ｍｅｔａｌ Ｂｒａｚｉｎｇ）基板、あるいは金属ベース基板で構成される。配線板に搭載される半導体素子は、例えば、ＩＧＢＴ（Ｉｎｓｕｌａｔｅｄ Ｇａｔｅ Ｂｉｐｏｌａｒ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）、パワーMOSFET（Ｍｅｔａｌ Ｏｘｉｄｅ Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ Ｆｉｅｌｄ Ｅｆｆｅｃｔ Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）等の１つ以上のスイッチング素子と、ＦＷＤ（Ｆｒｅｅ Ｗｈｅｅｌｉｎｇ Ｄｉｏｄｅ）等の１つ以上のダイオード素子との組み合わせ、又はいずれか一方であり得る。半導体素子は、ＩＧＢＴ素子とＦＷＤ素子の機能を一体化したＲＣ（Ｒｅｖｅｒｓｅ Ｃｏｎｄｕｃｔｉｎｇ）－ＩＧＢＴ素子であってもよい。半導体素子は、例えば、逆バイアスに対して十分な耐圧を有するＲＢ（Ｒｅｖｅｒｓｅ Ｂｌｏｃｋｉｎｇ）－ＩＧＢＴ等であってもよい。配線板に搭載される半導体素子は、スイッチング素子及びダイオード素子とは別の素子を含んでもよい。

[0021] なお、図２では、６個の回路板４が例示されているが、搭載される回路板４の数はこれに限定されない。また、回路板４における配線板の導体パターン、半導体素子の搭載位置、搭載される半導体素子の数等は、図示したものに限定されない。

[0022] 導体板６Ａ～６Ｄは、半導体モジュール２の外部端子として用いられるも

のであり、銅板等の金属板から形成される。導体板６Ａ～６Ｄは、リード、リードフレーム、バスバー等と呼ばれてもよい。

[0023] 第１の導体板６Ａ、第２の導体板６Ｂ、及び第３の導体板６Ｃは、例えば、図６に示した回路板４の回路における出力端子ＯＵＴ、Ｎ端子（入力端子）ＩＮ（Ｎ）、及びＰ端子（入力端子）ＩＮ（Ｐ）として用いられる。第１の導体板６Ａと第２の導体板６Ｂとの間に接続されるスイッチング素子４０１ａ及びダイオード素子４０１ｂ、並びに第１の導体板６Ａと第３の導体板６Ｃとの間に接続されるスイッチング素子４０２ａ及びダイオード素子４０２ｂは、それぞれ、別個の半導体素子であってもよいし、１個の半導体素子に含まれてもよい。スイッチング素子４０１ａ、４０２ａのゲートは、それぞれ、不図示の制御回路を介して、第４の導体板６Ｄに接続される。

[0024] 第１の導体板６Ａ、第２の導体板６Ｂ、及び第３の導体板６Ｃは、それぞれ、平板状の基部６０１と、基部６０１から突出した第１の端子部６０２及び第２の端子部６０３を含む。第１の導体板６Ａの第１の端子部６０２は、回路板４（配線板）の導体パターンのうちの図６を参照して上述した回路の出力端子となる導体パターンと電気的に接続されている。第２の導体板６Ｂの第１の端子部６０２は、回路板４の導体パターンを介してスイッチング素子のコレクタと電気的に接続されている。第３の導体板６Ｃは、回路板４の導体パターンを介してスイッチング素子のエミッタと電気的に接続されている。第１の導体板６Ａ、第２の導体板６Ｂ、及び第３の導体板６Ｃの第１の端子部６０２は、回路板４の導体パターンに接続（接合）したときに、各導体板６Ａ～６Ｃの基部６０１の主平面がＺＸ面と平行になるように折り曲げ加工がなされている。

[0025] 第１の導体板６Ａ、第２の導体板６Ｂ、及び第３の導体板６Ｃの第２の端子部６０３は、それぞれ、ケース２１０のスリット２２０を通して半導体モジュール２の外部に延伸している。図２～図４に例示した製造途中の第１の導体板６Ａ、第２の導体板６Ｂ、及び第３の導体板６Ｃの第２の端子部６０３は、それぞれ、基部６０１の主平面を延長した方向（Ｚ方向正側）に延伸

している。しかしながら、半導体装置１の完成品においては、例えば、図７に示すように、各第２の端子部６０３における半導体モジュール２の外部に延伸した部分は、ケース２１０の上面に沿うように折り曲げられている。ケース２１０の上面における、折り曲げられた第２の端子部６０３と重なる部分には、ナット１０を嵌め込むナット嵌め込み部２３０が設けられている。ナット嵌め込み部２３０の下端（底面）には、ナット１０と組み合わせて使用されるボルト１１の軸を受け入れる凹部２３１が設けられている。図１及び図３に例示したケース２１０では、第１の導体板６Ａの１つの第２の端子部６０３と重なる領域に２個、第２の導体板６Ｂの２つの第２の端子部６０３のそれぞれと重なる領域に１個ずつ、第３の導体板６Ｃの２つの第２の端子部６０３のそれぞれと重なる領域に１個ずつ、の合計６個のナット嵌め込み部２３０が形成されている。また、第１の導体板６Ａ、第２の導体板６Ｂ、及び第３の導体板６Ｃの第２の端子部６０３には、折り曲げたときにナット１０の孔と重なる開口６０３ａが形成されている。このような半導体装置１では、ボルト１１の軸をナット１０の孔に螺合させて締結するにより、各導体板６Ａ、６Ｂ、６Ｃの第２の端子部６０３に配線の端子を接続することができる。なお、本実施の形態で例示する半導体装置１のケース２１０では、６個のナット嵌め込み部２３０のうちの１個のナット嵌め込み部２３０の底面に、ケース２１０内に封止材を注入するための注入孔２１３が設けられている。

[0026] 複数の第４の導体板６Ｄは、それぞれ、例えば、制御回路に接続される第１の端子部６０２と、ケース２１０のスリット２２０を通して半導体モジュール２の外部に延伸する第２の端子部６０３とを含む。図２～図４に例示した製造途中の第４の導体板６Ｄの第２の端子部６０３は、それぞれ、基部６０１の主平面を延長した方向（Ｚ方向正側）に延伸している。しかしながら、半導体装置１の完成品においては、第４の導体板６Ｄの第２の端子部６０３も、図７を参照して上述した他の導体板６Ａ、６Ｂ、６Ｃの第２の端子部６０３と同様、各第２の端子部６０３における半導体モジュール２の外部に

延伸した部分は、ケース２１０の上面に沿うように折り曲げられている。また、ケース２１０の上面における、第４の導体板６Ｄの折り曲げられた第２の端子部６０３と重なる領域には、図７を参照して上述したナット嵌め込み部２３０と同様のナット嵌め込み部（不図示）が設けられている。

[0027] ケース２１０は、封止材を充填するために平面視で回路板４の外周を囲む側面部２１１と、回路板４の上方で蓋となる部分（蓋部２１２）が一体化されたものであり、蓋部２１２には、封止材を注入するための注入孔２１３が設けられている。注入孔２１３は、上述したように、例えば、第３の導体板６Ｃにおける折り曲げられた１つの第２の端子部６０３と重なる領域内のナット嵌め込み部２３０の底面に形成されている。

[0028] ケース２１０の蓋部２１２における回路板４等を収容する空間側の面（以下「内側面」と記載する）には、第１の導体板６Ａの基部６０１と第２の導体板６Ｂの基部６０１との間で導体板間を絶縁する第１の仕切り部２１４と、第２の導体板６Ｂと第３の導体板６Ｃとの間で導体板間を絶縁する第２の仕切り部２１５とが設けられている。第１の仕切り部２１４は、第１の導体板６Ａの基部６０１の主平面のうちの第２の導体板６Ｂの基部６０１側を向いた主平面に沿って延伸している。第２の仕切り部２１５は、第２の導体板６Ｂの基部６０１の主平面のうちの第３の導体板６Ｃの基部６０１側を向いた主平面に沿って延伸している。導体板６Ａ、６Ｂ、６Ｃの基部６０１の主平面は、複数の導体板６Ａ、６Ｂ、６Ｃ、及び仕切り部２１４、２１５の各々が平行に延在する面である。

[0029] 第１の仕切り部２１４及び第２の仕切り部２１５は、ケース２１０の強度を大きくし、並びに反りやねじれによるケース２１０の変形を防ぐためのリブとしての機能を有する。第１の仕切り部２１４は、例えば、図３に例示したように、Ｘ方向の端部がケース２１０の側面部２１１における内側面に接続している。図示は省略するが、第２の仕切り部２１５のＸ方向の端部も、ケース２１０の側面部２１１における内側面に接続している。

[0030] 第１の仕切り部２１４及び第２の仕切り部２１５における内側面から下端

（Ｚ方向負側の端）までの寸法（高さ）は、例えば、注入孔２１３から注入した封止材と接触してケース２１０における回路板４等を収容する空間（以下「収容空間」と記載する）が３つの空間に分離されるように設定される。すなわち、図４及び図５に例示したように、注入孔２１３から注入した封止材の上面７００は、第１の仕切り部２１４及び第２の仕切り部２１５の下端よりも上方になる。以下の説明では、第１の仕切り部２１４と第２の仕切り部２１５との間の空間を第１の空間とし、第１の仕切り部２１４により第１の空間と隔てられる空間を第２の空間とし、第２の仕切り部２１５により第１の空間と隔てられる空間を第３の空間とする。図１～図５に例示した半導体モジュール２では、蓋部２１２のうちの第１の空間を画成する部分に、注入孔２１３と、第２の導体板６Ｂの第２の端子部６０３を通すスリット２２０が設けられている。蓋部２１２のうちの第２の空間を画成する部分には、第１の導体板６Ａの第２の端子部６０３を通すスリット２２０、及び第４の導体板６Ｄの第２の端子部６０３を通すスリット２２０が設けられている。蓋部２１２のうちの第３の空間を画成する部分には、第３の導体板６Ｃの第２の端子部６０３を通すスリット２２０、及び第４の導体板６Ｄの第２の端子部６０３を通すスリット２２０が設けられている。

[0031] なお、本実施形態の半導体モジュール２におけるケース２１０は、図３～図５に例示したように、第１の仕切り部２１４のうちの第１の導体板６Ａの基部６０１に沿った部分（基部６０１と重なる部分）の外側となる部分に、下端の位置が内側面側に変位した切り欠き区間２１６が設けられている。同様に、第２の仕切り部２１５のうちの第２の導体板６Ｂの基部６０１に沿った部分（基部６０１と重なる部分）の外側となる部分に、下端の位置が内側面側に変位した切り欠き区間２１７が設けられている。言い換えると、仕切り部２１４、２１５は、複数の導体板６Ａ、６Ｂ、６Ｃ、及び各仕切り部２１４、２１５の各々が平行に延在する面（図中のＺＸ面）と垂直な方向（図中のＹ方向）から見て、複数の導体板と重ならない位置に切り欠き区間２１６、２１７を有することで、複数の導体板６Ａ、６Ｂ、６Ｃと重なる部分（

第一の部分）の高さよりも、複数の導体板が重ならない部分（第二の部分）の高さが低くなる。更に別の言い方をすると、仕切り部２１４、２１５が切り欠き区間２１６、２１７を有することにより、仕切り部２１４、２１５における複数の導体板が重ならない第二の部分の下端からベース２００までの距離が、複数の導体板と重なる第一の部分の下端からベース２００までの距離よりも長くなる。

[0032] 本実施形態の半導体モジュール２の製造過程において注入孔２１３から封止材を注入して回路板４等を封止したときに、封止材の上面７００と、第１の仕切り部２１４の切り欠き区間２１６とにより形成される貫通穴により第１の空間と第２の空間とが連通している。同様に、封止材の上面７００と、第２の仕切り部２１５の切り欠き区間２１７とにより形成される貫通穴により第１の空間と第３の空間とが連通している。２つの空間を連通するこのような貫通穴は、導体板の基部６０１と重なる部分の外側となる部分に生じるため、導体板間の絶縁への影響はない。

[0033] 上述したケース２１０は、例えば、ＰＰＳ（Ｐｏｌｙ　Ｐｈｅｎｙｌｅｎｅ　Ｓｕｌｆｉｄｅ）、ＰＡ（Ｐｏｌｙ　Ａｍｉｄｅ）等の、耐熱性及び寸法安定性が高く、吸湿性の低い絶縁材料を使用して、射出成形により形成される。射出成形により形成されるケース２１０は、側面部２１１、蓋部２１２、第１の仕切り部２１４、及び第２の仕切り部２１５が一体形成されている。なお、ケース２１０は、封止材で回路板４等を封止する工程において、側面部２１１と注入孔２１３を有する蓋部２１２とが一体化されており、かつ切り欠き区間２１６を有する第１の仕切り部２１４及び切り欠き区間２１７を有する第２の仕切り部２１５が設けられていればよい。そのため、ケース２１０の形成方法は、特定の形成方法に限定されない。

[0034] 図８は、本実施形態に係る半導体モジュールの製造工程における第１の封止材を注入する工程の側面断面図である。図９は、本実施形態に係る半導体モジュールの製造工程における第２の封止材を注入する工程の側面断面図である。図１０は、第２の封止材を注入する工程での第２の封止材の流動の様

子を模式的に示す図である。図８及び図９に示した範囲は、それぞれ、図４の領域Ｒと対応する。図１０は、図５の位置Ｃから下方（Ｚ方向負側）を見た図に相当する。

[0035] 本実施形態の半導体モジュール２の製造工程（組み立て工程）では、まず、ベース２００に回路板４や他の配線板等を搭載し、更に導体板６Ａ～６Ｄ等を回路板４等の導体パターンに接続する。その後、回路板４等を覆うように、ベース２００に蓋部２１２を有するケース２１０を取り付ける。ベース２００とケース２１０とは、例えば、ベース２００に設けた丸穴と重なるケース２１０のねじ穴にねじを締めこんで（螺合させて）取り付ける。このとき、ケース２１０の収容空間内は、図５に例示したように、まだ１つの空間である。

[0036] 次に、例えば、図８に示したように、ケース２１０の蓋部２１２に設けた注入孔２１３から第１の封止材７０１を注入して回路板４等を封止する第１の封止工程を行う。第１の封止材７０１には、例えば、シリコーンゲルを用いることができる。第１の封止材７０１としてシリコーンゲルを注入して回路板４等を封止する工程で使用する材料、注入時及び注入後の処理等は周知であるため、本明細書では詳細な説明を省略する。第１の封止材７０１の注入量は、例えば、第１の封止工程終了後の上面７００が第１の仕切り部２１４及び第２の仕切り部２１５の下端よりも上方であり、かつ切り欠き区間２１６、２１７の下端よりも下方となるような量に調整される。第１の封止工程終了後、ケース２１０の収容空間内は、第１の空間、切り欠き区間２１６の位置に形成された貫通穴により第１の空間と連通された第２の空間、及び切り欠き区間２１７の位置に形成された貫通穴により第１の空間と連通した第３の空間に分割される。

[0037] 次に、例えば、図９に示したように、ケース２１０の蓋部２１２に設けた注入孔２１３から第２の封止材７０２（追加の封止材）を注入する第２の封止工程を行う。第２の封止材７０２には、例えば、硫化水素等の腐食性ガス、又は水分が第１の封止材７０１（例えば、シリコーンゲル）を透過して回

路板４の回路部品等を腐食させることを防ぐ絶縁材料（例えば、エポキシ樹脂）を用いることができる。第１の封止材７０１と第２の封止材７０２とは、特定の組み合わせに限定されない。例えば、第１の封止材７０１と第２の封止材７０２とは、同種の機能を呈する絶縁材料の組み合わせであってもよいし、組成が同じ絶縁材料の組み合わせであってもよい。

[0038] 第２の封止工程では、第１の仕切り部２１４における第１の導体板６Ａの基部６０１に沿った部分、及び第２の仕切り部２１５における第２の導体板６Ｂの基部６０１に沿った部分は、それぞれ、下端が第１の封止材７０１中に埋まっている。そのため、第１の仕切り部２１４と第２の仕切り部２１５との間にある注入孔２１３から注入された第２の封止材７０２は、図１０に示したように、第１の仕切り部２１４と第２の仕切り部２１５との間の第１の空間で第１の封止材７０１の上面に沿ってＸ方向の正側及び負側に流動する。そして、第１の空間内で流動する第２の封止材７０２が、第１の仕切り部２１４の切り欠き区間２１６及び第２の仕切り部２１５の切り欠き区間２１７が設けられているＸ方向の端部に到達すると、第２の封止材７０２の一部分は、第１の仕切り部２１４の切り欠き区間２１６と第１の封止材７０１とにより形成される貫通穴を通って第１の空間から第２の空間に流れ込み、第２の空間内を流動する。第２の封止材７０２の別の一部分は、第２の仕切り部２１５の切り欠き区間２１７と第１の封止材７０１とにより形成される貫通穴を通って第１の空間から第３の空間に流れ込み、第３の空間内を流動する。このため、図９に示したように、第１の空間、第２の空間、及び第３の空間の各空間内で第１の封止材７０１の上に第２の封止材７０２が充填される。したがって、例えば、ケース２１０のスリット２２０と第４の導体板６Ｄの第２の端子部６０３との隙間を通って第２の空間又は第３の空間に進入した腐食性ガス、塵埃、水分等が第１の封止材７０１を通過することを、第２の封止材７０２により防ぐことができる。

[0039] 上述した第１の封止工程及び第２の封止工程は、例えば、ケース２１０のスリット２２０を通って半導体モジュール２の外側に延伸した導体板６Ａ～

６Ｄの第２の端子部６０３をケース２１０の上面に沿うように折り曲げる工程の前に行われる。第１の封止工程及び第２の封止工程の後、図７を参照して上述したように、ケース２１０の上面に設けられたナット嵌め込み部２３０のそれぞれにナット１０を嵌め込み、各導体板６Ａ～６Ｄの第２の端子部６０３を折り曲げることにより、本実施形態で説明した半導体装置１（半導体モジュール２）が完成する。封止材の注入に使用したケース２１０の注入孔２１３は、第１の封止工程及び第２の封止工程の後、孔（開口した状態）のまま残してもよいし、所定の処理を行って塞いでもよい。また、封止材を注入する工程を含む本実施形態の半導体装置１（半導体モジュール２）の製造手順は、上述した手順に限定されない。例えば、封止材を注入する工程は、上述した２段階に限らず、３段階以上であってもよい。

[0040] 図１１は、仕切り部に切り欠き区間がない半導体モジュールの製造工程における第１の封止材を注入する工程の側面断面図である。図１２は、仕切り部に切り欠き区間がない半導体モジュールの製造工程における第２の封止材を注入する工程の側面断面図である。図１１及び図１２に示した範囲は、それぞれ、図４の領域Ｒと対応する。

[0041] 第１の仕切り部２１４の切り欠き区間２１６及び第２の仕切り部２１５の切り欠き区間２１７が設けられていないケース２１０を使用して半導体モジュールを製造する（組み立てる）場合、第１の封止工程終了後、図１１に例示したように、ケース２１０の収容空間内が、第１の空間、第２の空間、及び第３の空間に分割される。このとき、第１の空間と第２の空間とを連通する貫通穴、及び第１の空間と第３の空間とを連通する貫通穴は形成されない。このため、ケース２１０の注入孔２１３から第１の空間に第２の封止材７０２（追加の封止材）を注入する第２の封止工程を続けて行うと、図１２に例示したように、第１の空間で第１の封止材７０１の上面に沿って流動する第２の封止材７０２を第２の空間内及び第３の空間内に供給することができない。したがって、第２の封止工程終了後、第２の空間内及び第３の空間内は、第１の封止材７０１の上面が露出した状態になる。

[0042] 第１の封止材７０１の上に第２の封止材７０２が充填されていない場合、ケース２１０のスリット２２０と第４の導体板６Ｄの第２の端子部６０３との隙間を通って第２の空間又は第３の空間に進入した腐食性ガス、塵埃、水分等が第１の封止材７０１を通過し、回路板４の回路部品等が腐食すること、絶縁性が低下すること等が起こり得る。

[0043] これに対し、本実施形態の半導体モジュール２の製造工程では、少なくとも第２の封止工程の開始時に、第１の仕切り部２１４、第２の仕切り部２１５、及び第１の封止材７１０により導体板間の絶縁が確保された状態で、第１の空間が第２の空間及び第３の空間のそれぞれと連通している。このため、図９及び図１０を参照して上述したように、第１の空間に注入した第２の封止材７０２が第２の空間内及び第３の空間内に流入して広がり、第２の空間及び第３の空間の第１の封止材７０１上に第２の封止材７０２を充填することができる。したがって、ケース２１０のスリット２２０と第４の導体板６Ｄの第２の端子部６０３との隙間を通って第２の空間又は第３の空間に進入した腐食性ガス、塵埃、水分等が第１の封止材７０１を通過することを、第２の封止材７０２により防ぐことができる。

[0044] 第２の封止工程の開始時に第１の空間を第２の空間及び第３の空間のそれぞれと連通させるための第１の仕切り部２１４の切り欠き区間２１６及び第２の仕切り部２１５の切り欠き区間２１７は、それぞれ、第１の仕切り部２１４における第１の導体板６Ａの基部６０１に沿った部分の外側となる位置、及び第２の仕切り部２１５における第２の導体板６Ｂの基部６０１に沿った部分の外側となる位置に設けている。このため、本実施形態の半導体モジュール２では、ケース２１０の第１の仕切り部２１４及び第２の仕切り部２１５における導体板と沿った部分は、下端部分が第１の封止材７０１に接触して埋まった状態になる。したがって、第２の封止材７０２を注入した後、切り欠き区間２１６の位置で第１の空間と第２の空間とが連通し、切り欠き区間２１７の位置で第１の空間と第３の空間とが連通していても、導体板間の絶縁性は確保される。更に、ケース２１０の蓋部２１２における内側面か

ら突出している第１の仕切り部２１４及び第２の仕切り部２１５は、それぞれ、Ｘ方向の端部がケース２１０の側面部２１１における内側面に接続しているので、ケース２１０の強度を大きくし、並びに反りやねじれによるケース２１０の変形を防ぐためのリブとしての機能を損なわない。

[0045] なお、図１１及び図１２を参照して上述した従来例の問題点への対策として、特に第２の封止工程における封止材の注入孔を複数設けることも考えられるが、その場合、例えば、以下の問題が発生する。すなわち、各空間に対応する注入孔が必要となるためにケース形状が複雑化する問題。複数の注入孔からそれぞれ封止材を充填する場合、タクトタイムが長くなる問題。複数の注入孔からそれぞれ封止材を充填する場合、高さが不均一となる問題。本発明ではこれらのことを避けることができる。

[0046] なお、本実施形態の半導体モジュール２のケースにおける第１の仕切り部２１４の切り欠き区間２１６、及び第２の仕切り部２１５の切り欠き区間２１７の形状は、図３～図５に例示したような形状に限定されない。以下、図１３～図１６を参照して、切り欠き区間２１６及び２１７の形状の変形例、並びにその他の変形例にいくつかを説明する。

[0047] 図１３は、仕切り部に設ける切り欠き区間の第１の変形例を説明する斜視図である。図１４は、仕切り部に設ける切り欠き区間の第２の変形例を説明する側面断面図である。図１５は、仕切り部に設ける切り欠き区間の第３の変形例を説明する斜視図である。図１６は、仕切り部に設ける切り欠き区間の第４の変形例を説明する斜視図である。

[0048] 図１３に例示したケース２１０では、第１の仕切り部２１４の切り欠き区間２１６及び第２の仕切り部２１５の切り欠き区間２１７が、それぞれ、側面部２１１の内側面まで続いている。このようにすることで、切り欠き区間２１６及び２１７により形成される貫通穴が大きくなり、第２の封止材７０２を注入したときに第１の空間から第２の空間及び第３の空間のそれぞれに第２の封止材７０２が流れ込みやすくなり、第２の封止材７０２を注入する工程に要する時間を短縮することが可能になる。

[0049] また、図１３に例示したケース２１０では、第１の仕切り部２１４の切り欠き区間２１６と第２の仕切り部２１５の切り欠き区間２１７とに接続される梁部２１８が設けられている。このような梁部２１８を設けることにより、例えば、各仕切り部２１４、２１５が切り欠き区間２１６及び２１７で蓋部２１２からの高さが低くなっていることがケース２１０の強度、反りやねじれ等の変形に与える影響を抑制することができる。

[0050] 図１４に例示したケース２１０では、切り欠き区間２１６におけるＸ方向の端部での蓋部２１２からの高さが連続的に変化するように、切り欠き区間２１６の下端面を曲面状に変更している。ケース２１０は、例えば、射出成形により形成される。射出成形によりケース２１０を形成する場合、例えば、図１４に例示したように切り欠き区間２１６の下端面を曲面状にすることで、図１３等に例示した高さが階段状に（不連続に）変化する場合と比べて、金型のキャビティにおける絶縁材料の流動性を更によくすることができ、切り欠き区間２１６、２１７等の形状不良をより一層低減することができる。

[0051] 図１５に例示したケース２１０では、第１の仕切り部２１４の切り欠き区間２１６及び第２の仕切り部２１５の切り欠き区間２１７が、それぞれ、側面部２１１の内側面まで続いている。また、第１の仕切り部２１４の切り欠き区間２１６と、第２の仕切り部２１５の切り欠き区間２１７との間に、切り欠き区間同士を接続する第１の梁部２１８と、第１の梁部２１８とケース２１０の側面部２１１とを接続する第２の梁部２１９とが設けられている。第２の梁部２１９は、側面部２１１と接続する端部を曲面状にし、第２の梁部２１９と側面部２１１との接続面積をＺ方向に増大させている。このような第２の梁部２１９を設けることにより、第１の仕切り部２１４及び第２の仕切り部２１５が接続する側面部２１１の反りやねじれ等の変形を抑制することができる。

[0052] 図１６に例示したケース２１０では、第１の仕切り部２１４の切り欠き区間２１６、及び第２の仕切り部２１５の切り欠き区間２１７の、蓋部２１２

から下端までの高さが、それぞれ０になっている。切り欠き区間２１６、２１７は、Ｘ方向に延伸する仕切り部２１４、２１５による導体板６Ａ、６Ｂ、６Ｃ間の絶縁性能に影響を与えない位置であればよく、例えば、導体板と重ならない位置で分断（分離）する区間であってもよい。

[0053] なお、図１～図１６を参照して上述したケース２１０の仕切り部２１４、２１５における切り欠き区間２１６、２１７の構成は、本実施形態に係る半導体モジュール２における切り欠き区間２１６、２１７の例示に過ぎない。本実施形態に係る半導体モジュール２における切り欠き区間２１６、２１７は、複数の図面により別個に示された複数の特徴を有するものであってもよい。また、本実施形態に係る半導体モジュール２における切り欠き区間２１６、２１７の位置、形状等は、上述したものに限らず、適宜変更可能である。例えば、第１の導体板６Ａの基部６０１、第２の導体板６Ｂの基部６０１、及び第３の導体板６Ｃの基部６０１の位置関係によっては、第１の仕切り部２１４の切り欠き区間２１６を設ける位置と、第２の仕切り部２１５の切り欠き区間２１７を設ける位置とが、Ｘ方向で互いに反対側となる端部であってもよい。さらにこれら切り欠き区間は各々の仕切り部に対して複数あってもよい。

[0054] また、ケース２１０の外形及び収容空間の形状は、特定の形状に限定されない。例えば、ケース２１０の収容空間は、３つ以上の仕切り部と第１の封止材とにより、４つ以上の空間に分割されてもよい。また、ケース２１０の収容空間は、例えば、１つの仕切り部と第１の封止材とにより２つの空間に分割されてもよい。

[0055] また、上述した半導体モジュール２は、それ自体が半導体装置として電力変換装置等の電子機器に組み込まれてもよい。用語「半導体モジュール」及び「半導体装置」は、それぞれが指しているものを識別するための便宜的な表現に過ぎず、言い換え可能である。例えば、本明細書における半導体モジュール２を半導体装置２と言い換え、本明細書における半導体装置１を半導体モジュール１又は他の用語に言い換えてもよい。

[0056] 上述した実施形態の半導体モジュール２を含む半導体装置１は、特定の用途に限定されないが、特に、高温度、高湿度の環境下で使用することに適している。例えば、上述した実施形態の半導体モジュール２は、車載用モータのインバータ装置等の電力変換装置に適用され得る。図１７を参照して、本発明に係る半導体装置１が適用された車両について説明する。

[0057] 図１７は、本発明に係る半導体装置を適用した車両の一例を示す平面模式図である。図１７に示す車両９０１は、例えば、４つの車輪９０２を備えた四輪車で構成される。車両９０１は、例えば、モータ等によって車輪を駆動させる電気自動車、モータの他に内燃機関の動力を用いたハイブリッド車であってもよい。

[0058] 車両９０１は、車輪９０２に動力を付与する駆動部９０３と、駆動部９０３を制御する制御装置９０４と、を備える。駆動部９０３は、例えば、エンジン、モータ、エンジンとモータのハイブリッドの少なくとも１つで構成されてよい。

[0059] 制御装置９０４は、駆動部９０３の制御（例えば、電力制御）を実施する。制御装置９０４は、上述した実施形態の半導体モジュール２を含む半導体装置１を備える。半導体装置１は、駆動部９０３に対する電力制御を実施するように構成され得る。半導体装置１は、半導体モジュール２で発生する熱を放熱するヒートシンク等の放熱部材、半導体モジュール２又は放熱部材を冷却する冷却器３等を半導体モジュール２に取り付けた構成のものであり得る。半導体装置１は、複数の半導体モジュール２を含んでもよい。また、半導体装置１は、半導体モジュール２自体を指すものであってもよい。

[0060] 車両９０１に設置された制御装置９０４の半導体装置１（半導体モジュール２）は、車両９０１の走行中等に動作し、高温度（例えば、１００℃前後）、高湿度（例えば、湿度９０％）の環境下で動作することがある。このため、上述した実施形態に係る半導体モジュール２を含む半導体装置１を適用することにより、例えば、ケース２１０の収容空間内に進入した腐食性ガス、水分、塵埃等による回路板４の回路部品等の腐食や絶縁性の低下を抑制す

ることができ、制御装置９０４の点検の頻度、半導体モジュール２の交換の頻度等を低減することができる。

[0061] 本発明に係る半導体モジュール２の実施形態は、上述した実施形態に限定されるものではなく、技術的思想の趣旨を逸脱しない範囲において様々に変更、置換、変形されてもよい。さらに、技術の進歩又は派生する別技術によって、技術的思想を別の仕方で実現することができれば、その方法を用いて実施されてもよい。したがって、請求の範囲は、技術的思想の範囲内に含まれ得る全ての実施態様をカバーしている。

[0062] 以下、上述した実施形態における特徴点を整理する。

[0063] 上述した実施形態に係る半導体モジュールは、回路板が搭載されたベースと、前記ベースに搭載された前記回路板を覆うケースであって、前記回路板の外周を囲む側面部と前記回路板の上方に位置する蓋部とを有する前記ケースと、各々が、前記回路板の導体パターンに電気的に接続され、前記ケースに設けられたスリットを通って前記ケースの外部に延出した複数の導体板と、前記回路板を封止する封止材とを含み、前記ケースは、前記蓋部、前記側面部、及び前記回路板に囲われた領域に配置され、前記複数の導体板の間に配置されて前記複数の導体板の間を絶縁する仕切り部を有し、前記仕切り部は、前記複数の導体板、及び前記仕切り部の各々が平行に延在する面と垂直な方向から見て、前記複数の導体板と重ならない位置に切り欠き区間を有することで、前記複数の導体板と重なる第一部分の高さよりも前記複数の導体板が重ならない第二部分の高さが低くなる。

[0064] 上述した実施形態に係る半導体モジュールにおいて、前記仕切り部のうちの前記２つの導体板と重なる部分の高さ方向の先端部分が、前記封止材に接触している。

[0065] 上述した実施形態に係る半導体モジュールにおいて、前記封止材は、前記回路板を封止する第１の封止材と、前記第１の封止材上の第２の封止材とを含み、前記第１の封止材の上面が、前記仕切り部のうちの前記２つの導体板と重なる部分の高さ方向の先端位置と、前記切り欠き区間の前記高さ方向の

先端位置との間にある。

[0066] 上述した実施形態に係る半導体モジュールにおいて、前記ケースの前記仕切り部は、互いに平行に延伸する第１の仕切り部と第２の仕切り部とを有し、前記第１の仕切り部の前記切り欠き区間と前記第２の仕切り部の前記切り欠き区間とに接続される梁部を更に有する。

[0067] 上述した実施形態に係る半導体モジュールにおいて、前記ケースの前記仕切り部は、互いに平行に延伸する第１の仕切り部と第２の仕切り部とを有し、前記第１の仕切り部の前記切り欠き区間と前記第２の仕切り部の前記切り欠き区間とに接続される第１の梁部と、前記第１の梁部と前記側面部とに接続される第２の梁部とを更に有する。

[0068] 上述した実施形態に係る半導体モジュールにおいて、前記仕切り部の前記切り欠き区間における前記蓋部からの高さが曲面で変化する。

[0069] 上述した実施形態に係る半導体装置は、上記の半導体モジュールと、前記半導体モジュールの前記ベースにおける前記回路板が搭載された面とは反対側の面に配置された冷却器と、を備える。

[0070] 上述した実施形態に係る車両は、上記の半導体モジュール、又は半導体装置を備える。

産業上の利用可能性

[0071] 以上説明したように、本発明は、蓋部が一体化されたケースに収容され、蓋部に設けられた注入孔から注入された封止材により封止された回路板の回路部品の腐食を抑制することができるという効果を有し、特に、産業用又は電装用の半導体モジュール、半導体装置、及び車両に有用である。

[0072] 本出願は、２０２２年９月１６日出願の特願２０２２－１４８６０８に基づく。この内容は、すべてここに含めておく。

請求の範囲

[請求項1] 回路板が搭載されたベースと、

前記ベースに搭載された前記回路板を覆うケースであって、

前記回路板の外周を囲む側面部と前記回路板の上方に位置する蓋部とを有する前記ケースと、

各々が、前記回路板の導体パターンに電気的に接続され、前記ケースに設けられたスリットを通って前記ケースの外部に延出した複数の導体板と、

前記回路板を封止する封止材と

を含み、

前記ケースは、前記蓋部、前記側面部、及び前記回路板に囲われた領域に配置され、前記複数の導体板の間に配置されて前記複数の導体板の間を絶縁する仕切り部を有し、

前記仕切り部は、前記複数の導体板、及び前記仕切り部の各々が平行に延在する面と垂直な方向から見て、前記複数の導体板と重ならない位置に切り欠き区間を有することで、前記複数の導体板と重なる第一部分の高さよりも前記複数の導体板が重ならない第二部分の高さが低くなる

ことを特徴とする半導体モジュール。

[請求項2] 前記仕切り部のうちの前記２つの導体板と重なる部分の高さ方向の先端部分が、前記封止材に接触している

ことを特徴とする請求項１に記載の半導体モジュール。

[請求項3] 前記封止材は、前記回路板を封止する第１の封止材と、前記第１の封止材上の第２の封止材とを含み、

前記第１の封止材の上面が、前記仕切り部のうちの前記２つの導体板と重なる部分の高さ方向の先端位置と、前記切り欠き区間の前記高さ方向の先端位置との間にある

ことを特徴とする請求項１に記載の半導体モジュール。

[請求項4] 前記ケースの前記仕切り部は、互いに平行に延伸する第１の仕切り部と第２の仕切り部とを有し、前記第１の仕切り部の前記切り欠き区間と前記第２の仕切り部の前記切り欠き区間とに接続される梁部を更に有する

ことを特徴とする請求項１に記載の半導体モジュール。

[請求項5] 前記ケースの前記仕切り部は、互いに平行に延伸する第１の仕切り部と第２の仕切り部とを有し、前記第１の仕切り部の前記切り欠き区間と前記第２の仕切り部の前記切り欠き区間とに接続される第１の梁部と、前記第１の梁部と前記側面部とに接続される第２の梁部とを更に有する

ことを特徴とする請求項１に記載の半導体モジュール。

[請求項6] 前記仕切り部の前記切り欠き区間における前記蓋部からの高さが曲面で変化する

ことを特徴とする請求項１に記載の半導体モジュール。

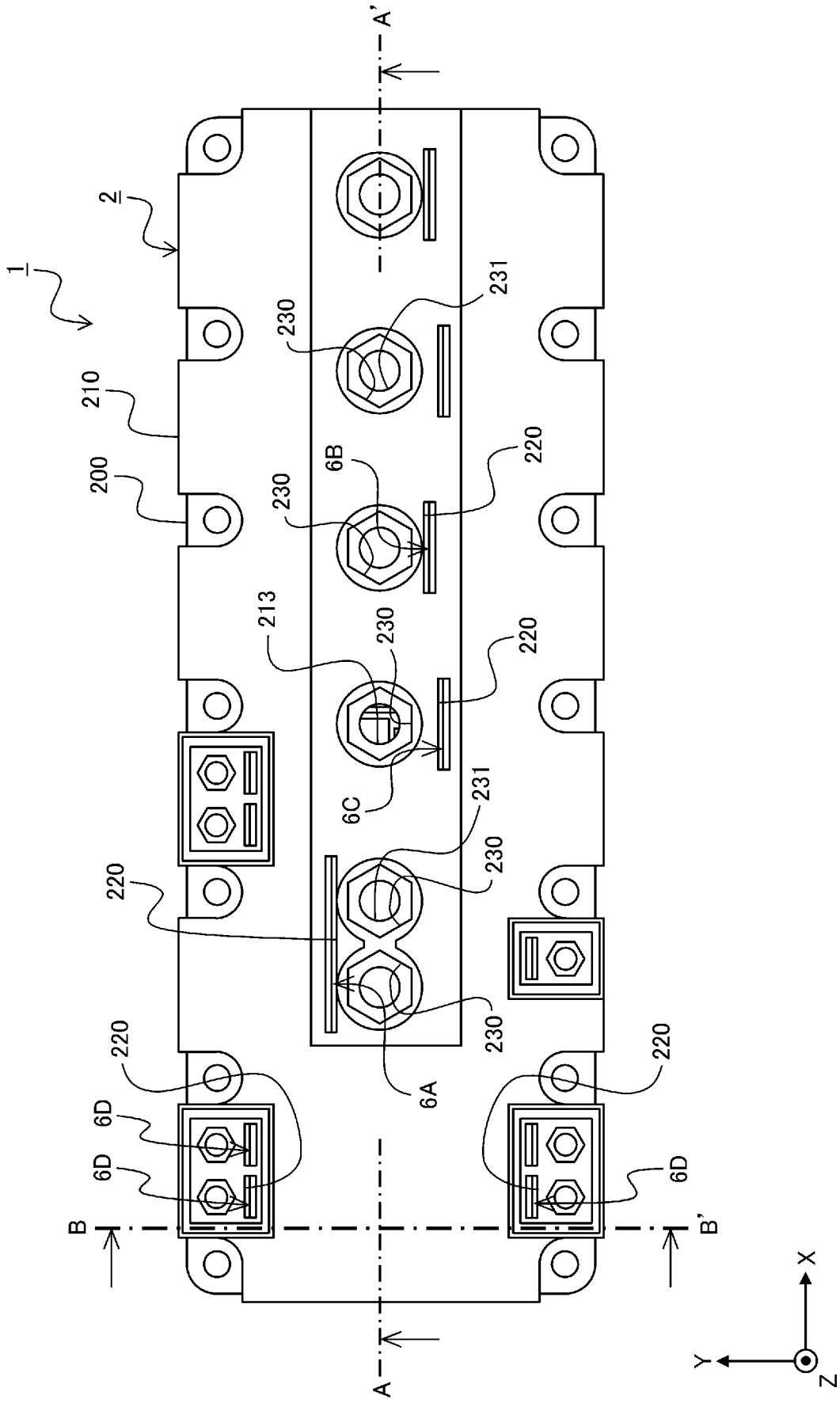
[請求項7] 請求項１～６のいずれか１項に記載の半導体モジュールと、

前記半導体モジュールの前記ベースにおける前記回路板が搭載された面とは反対側の面に配置された冷却器と、

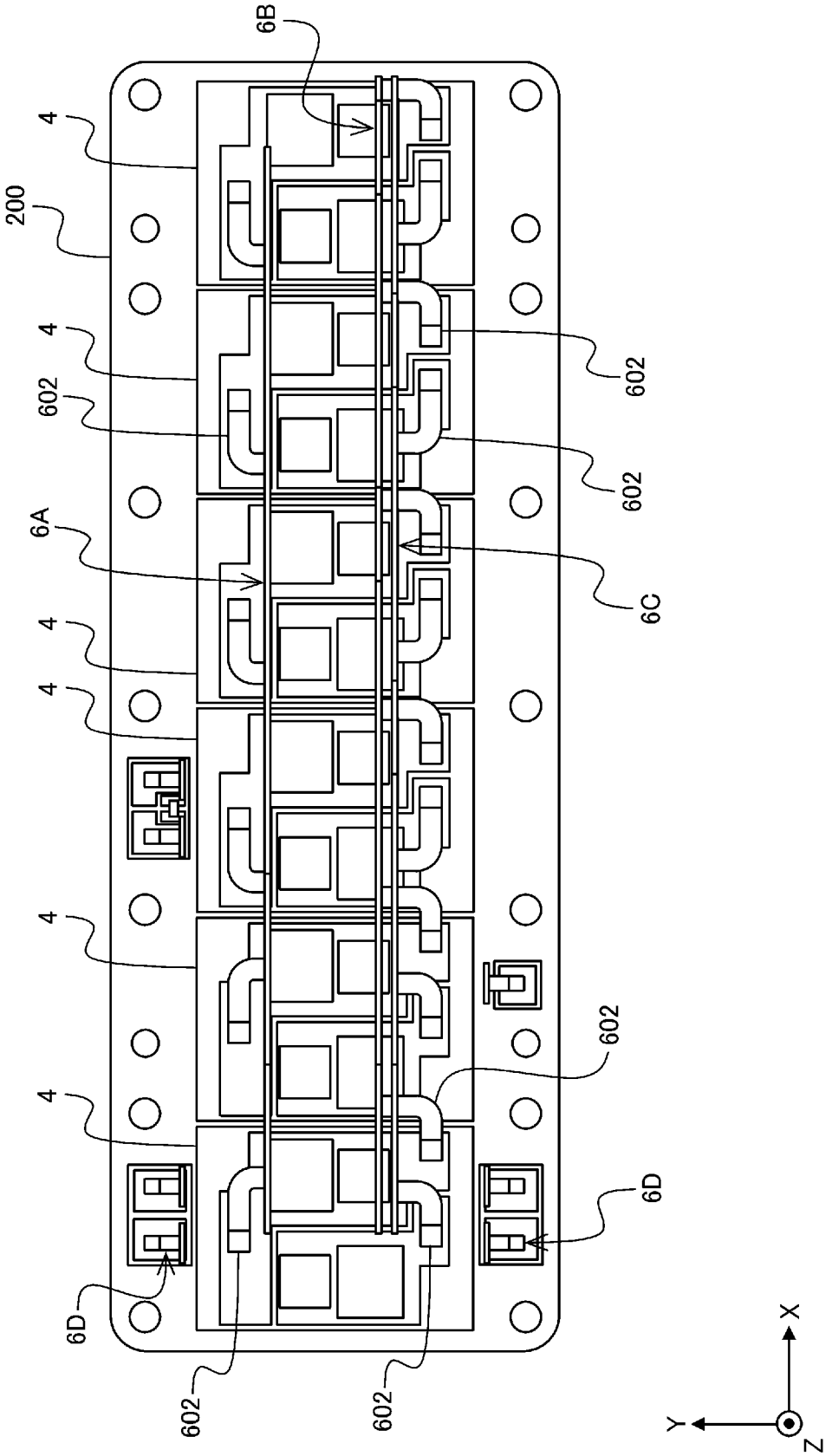
を備えることを特徴とする半導体装置。

[請求項8] 請求項１～６のいずれか１項に記載の半導体モジュール、又は請求項７に記載の半導体装置を備えることを特徴とする車両。

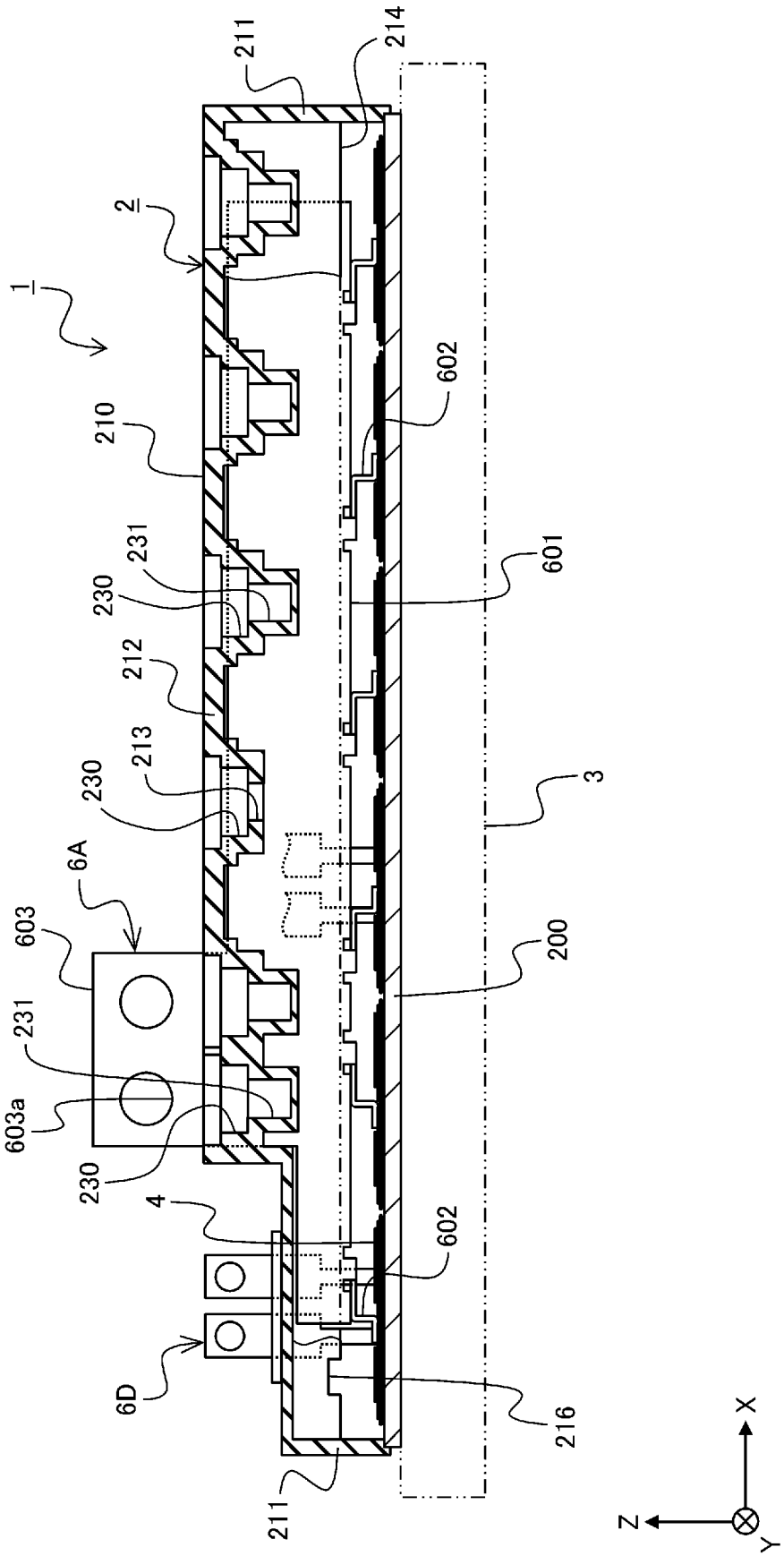
[図1]


A'
2
1
231
230
210
220
200
6B
230
213
230
220
6C
231
230
220
230
220
6A
220
6D
6D
6D
B
B'
A
X
Y
Z

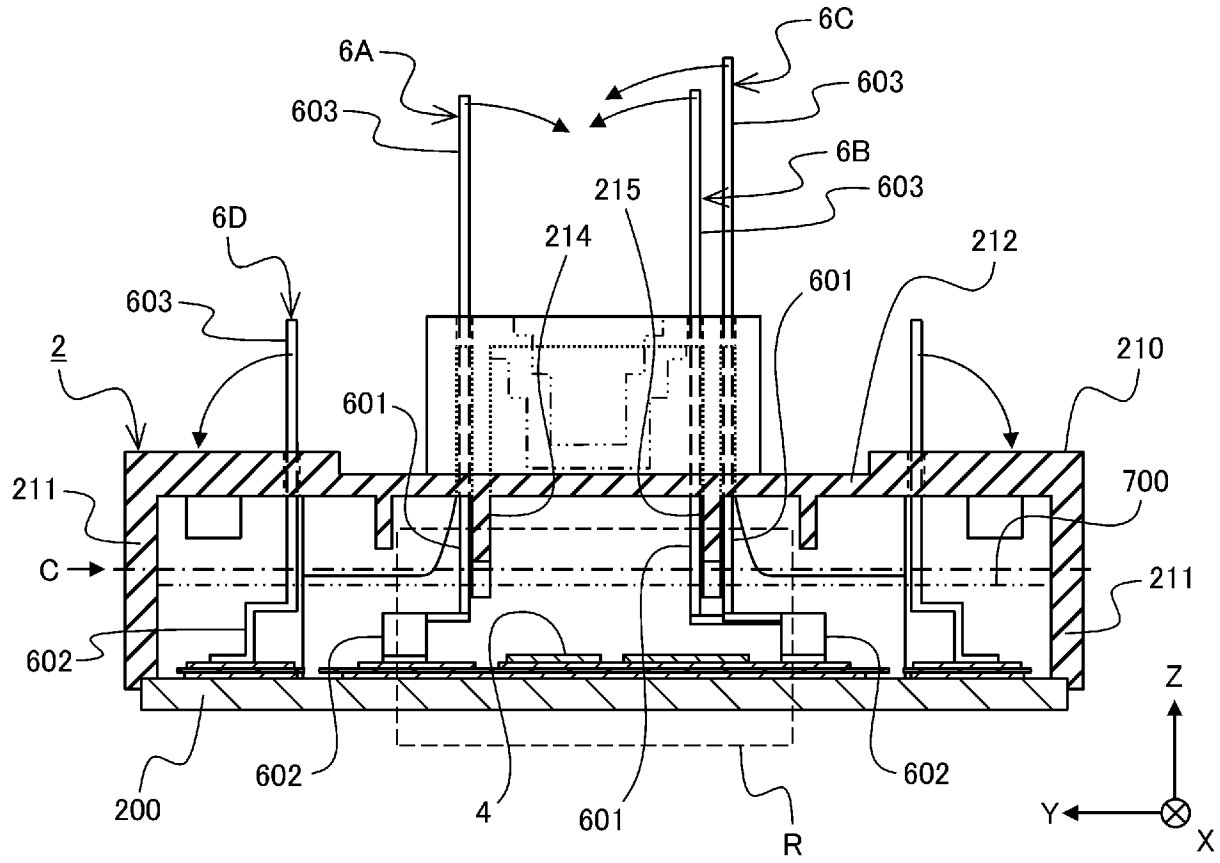
[図2]



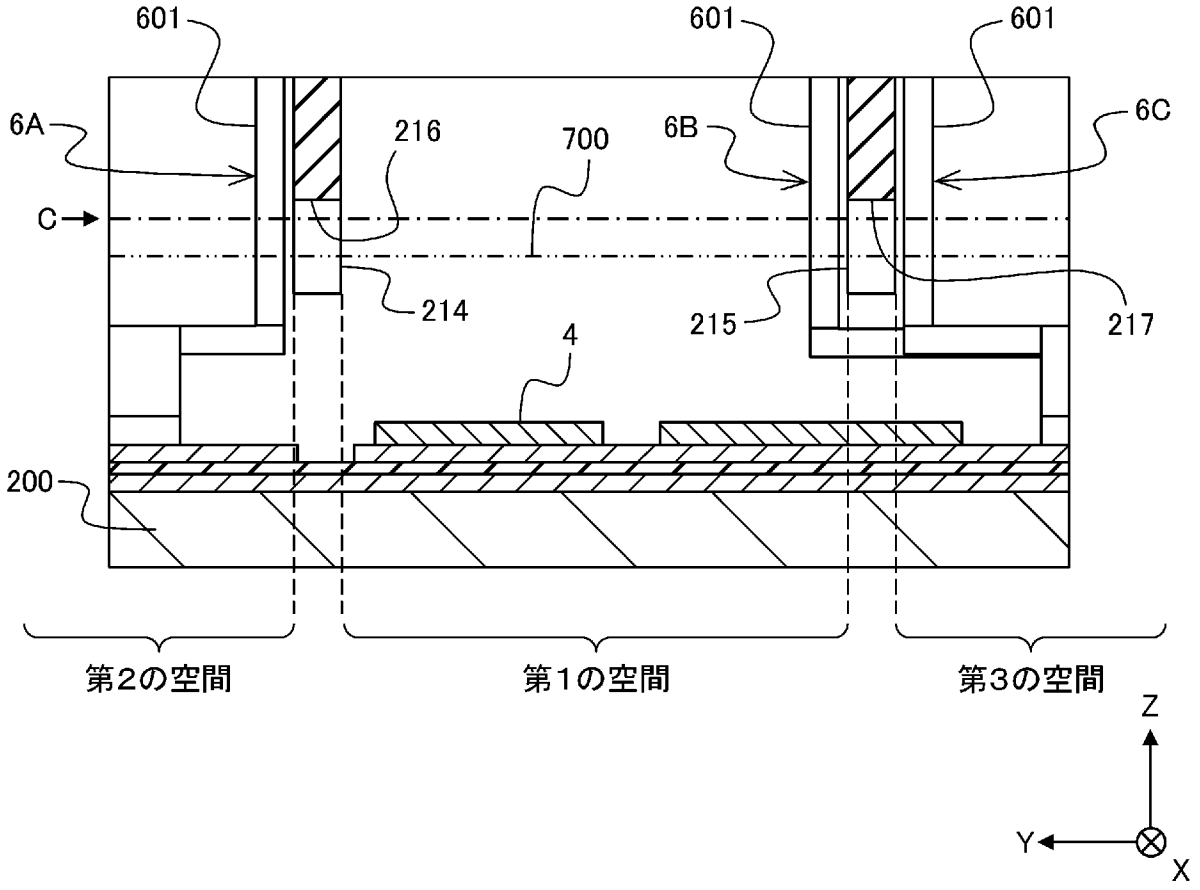
[図3]


211
214
2
1
602
210
231
230
601
212
213
230
3
6A
603
200
231
603a
230
4
602
6D
216
211
X
Z
Y

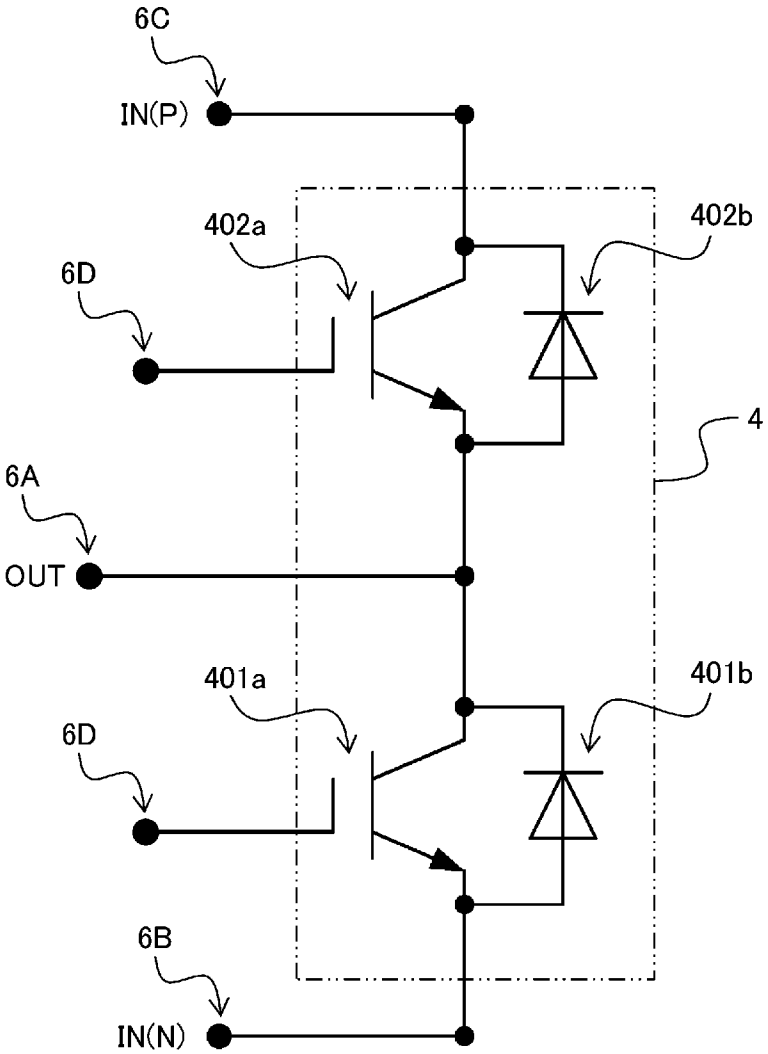
[図4]


6C
6A
603
603
6B
603
215
6D
214
212
603
601
2
210
601
211
700
C
211
602
602
200
602
4
601
602
R
Z
Y
X

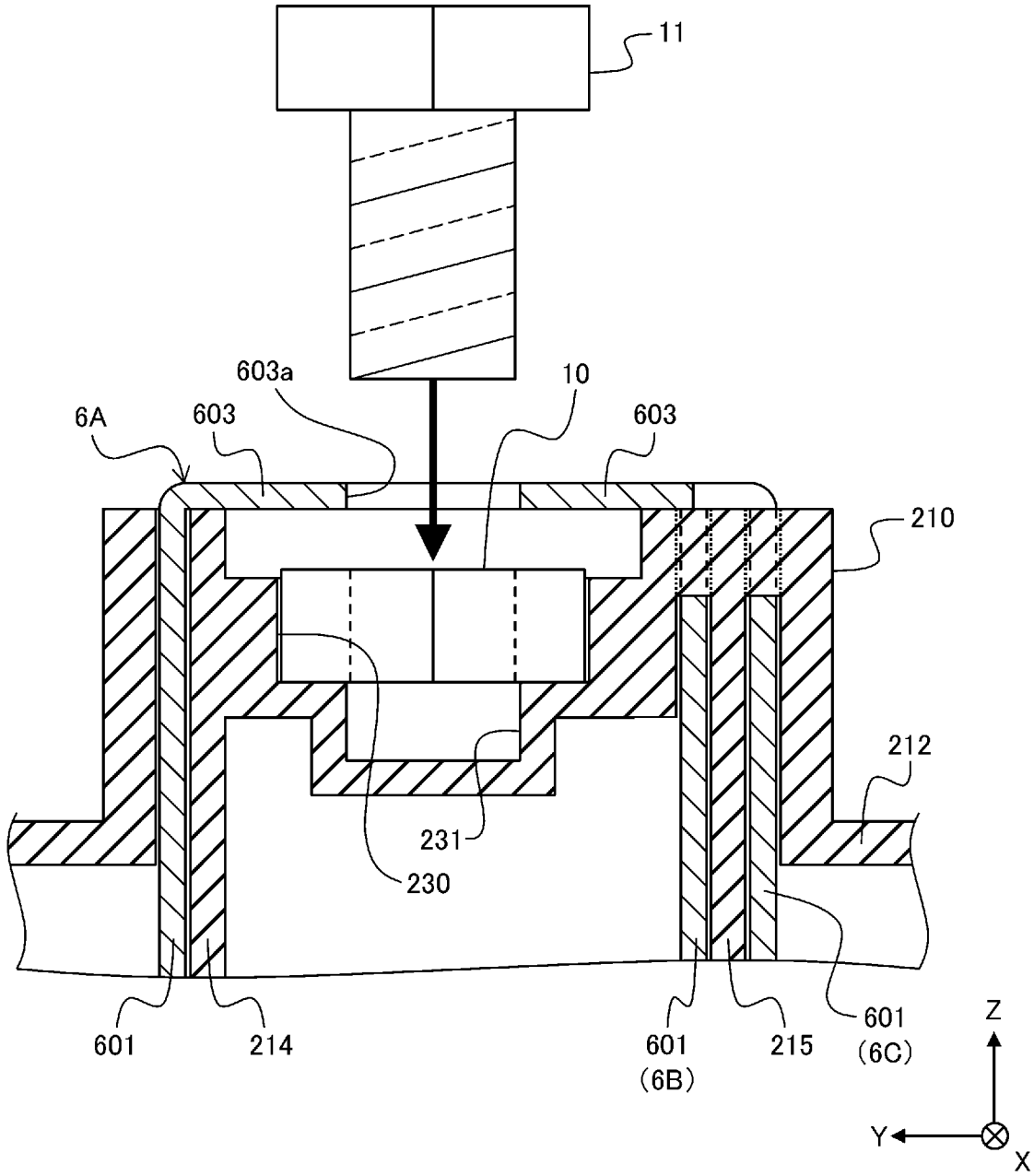
[図5]


601
601
601
6A
216
700
6B
6C
C
214
215
217
4
200
第2の空間
第1の空間
第3の空間
Z
Y
X

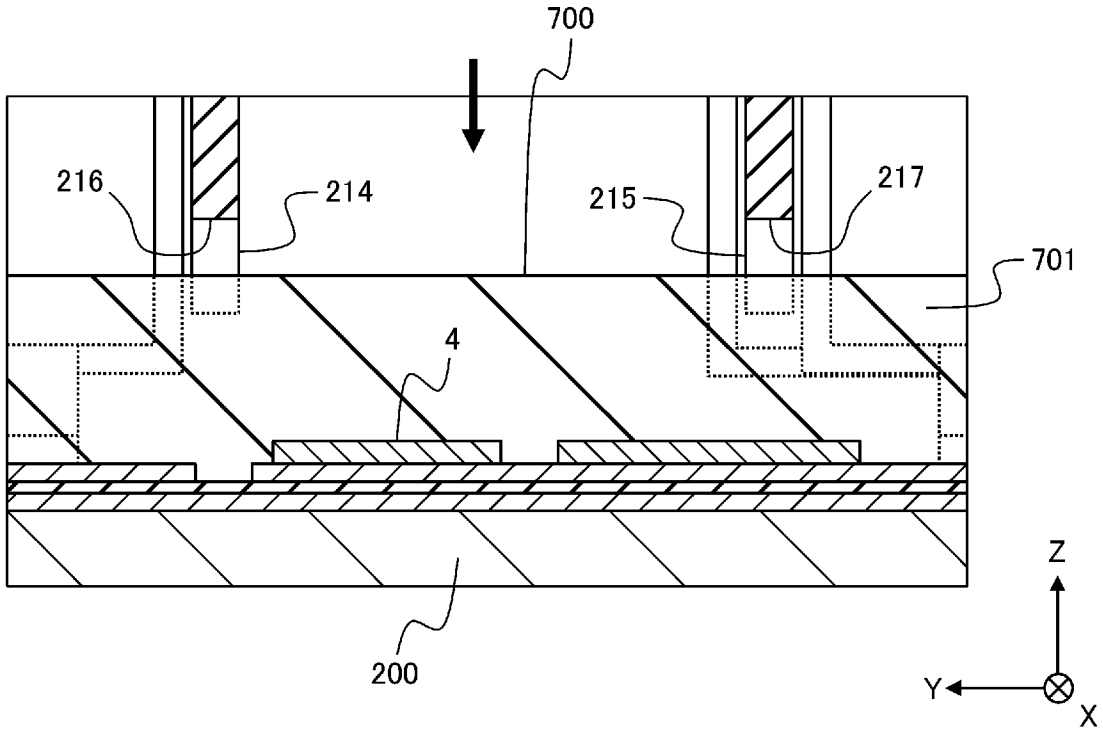
[図6]



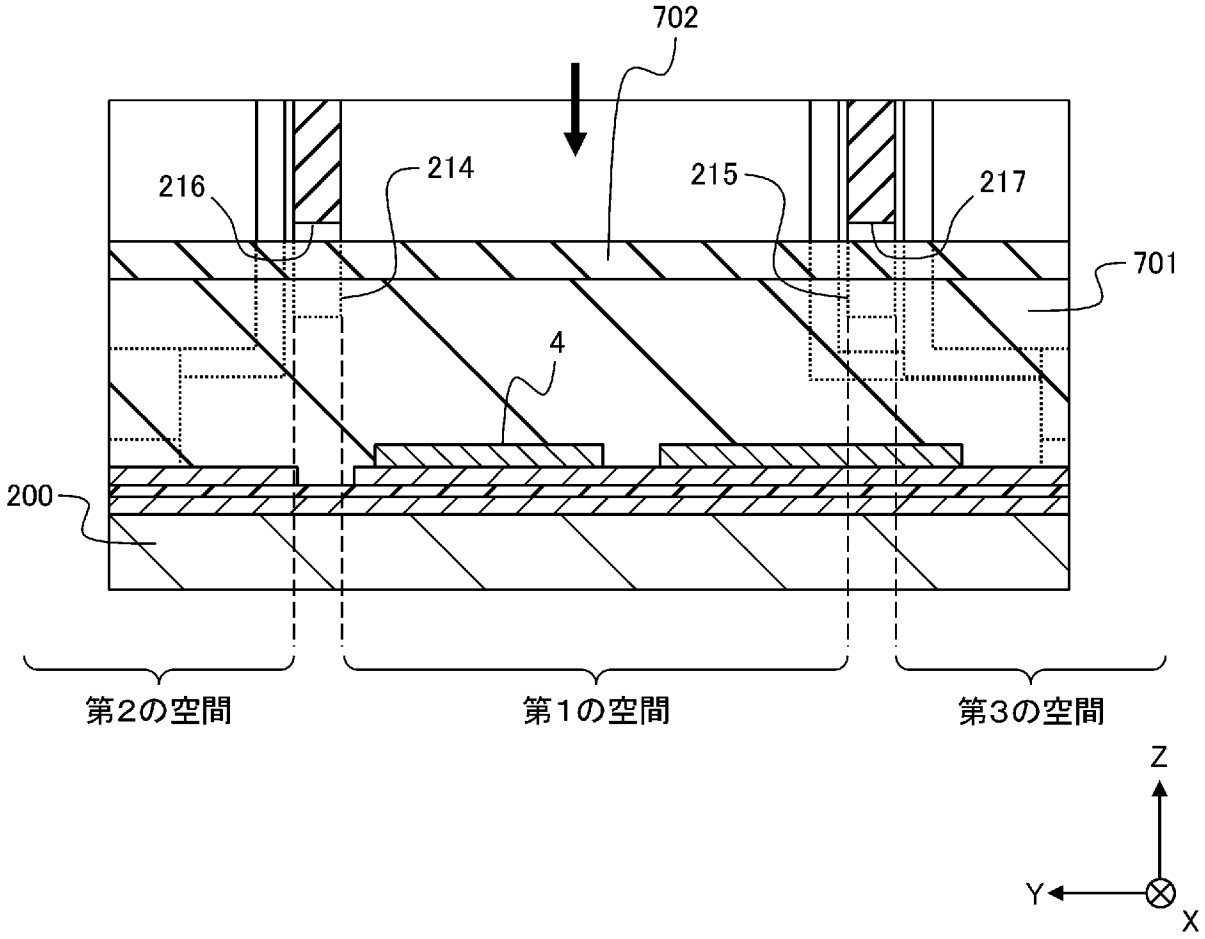
[図7]


11
603a
10
6A
603
603
210
212
231
230
601
214
601
(6B)
215
601
(6C)
Z
Y
X

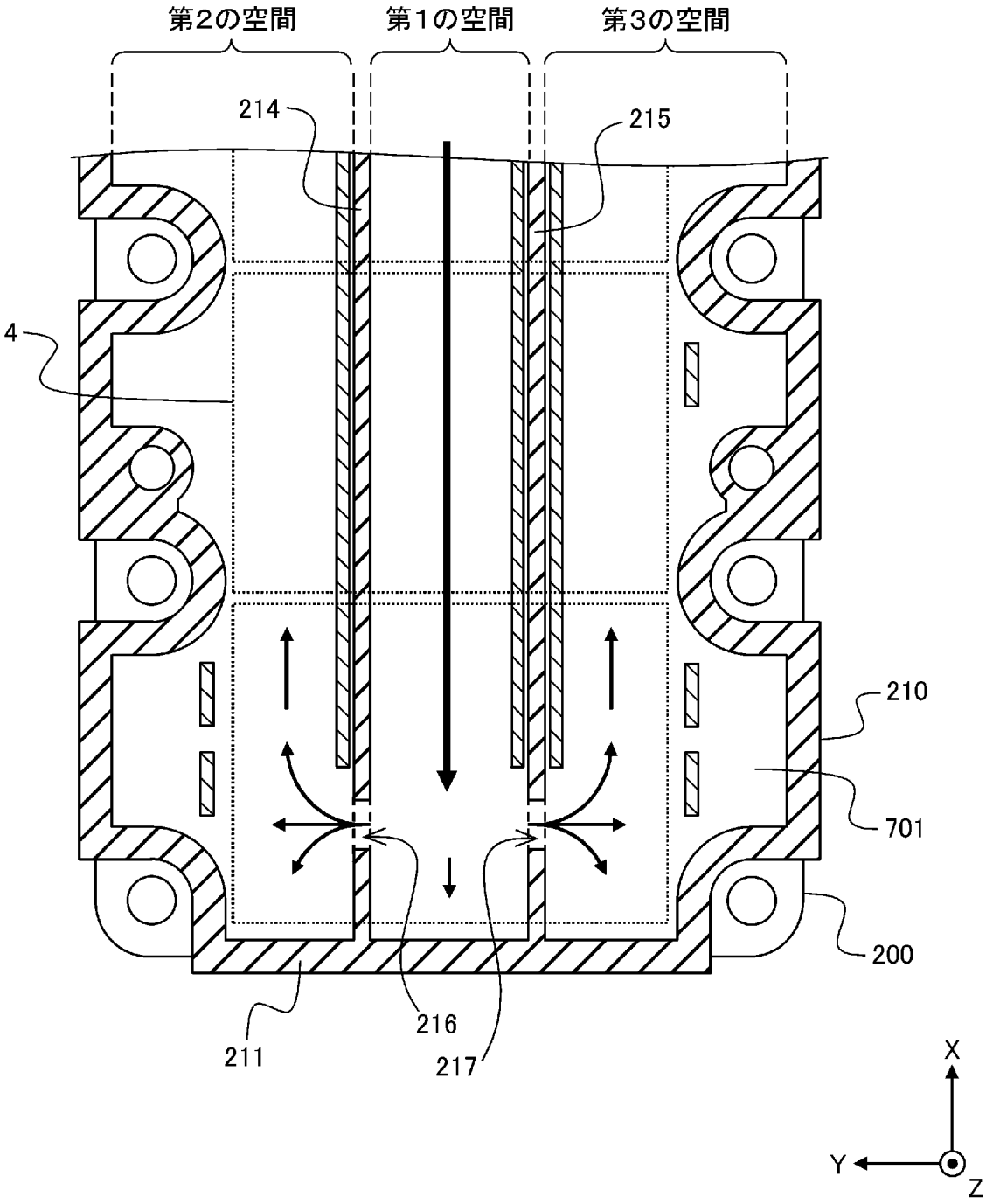
[図8]


700
216
214
215
217
701
4
200
Z
Y
X

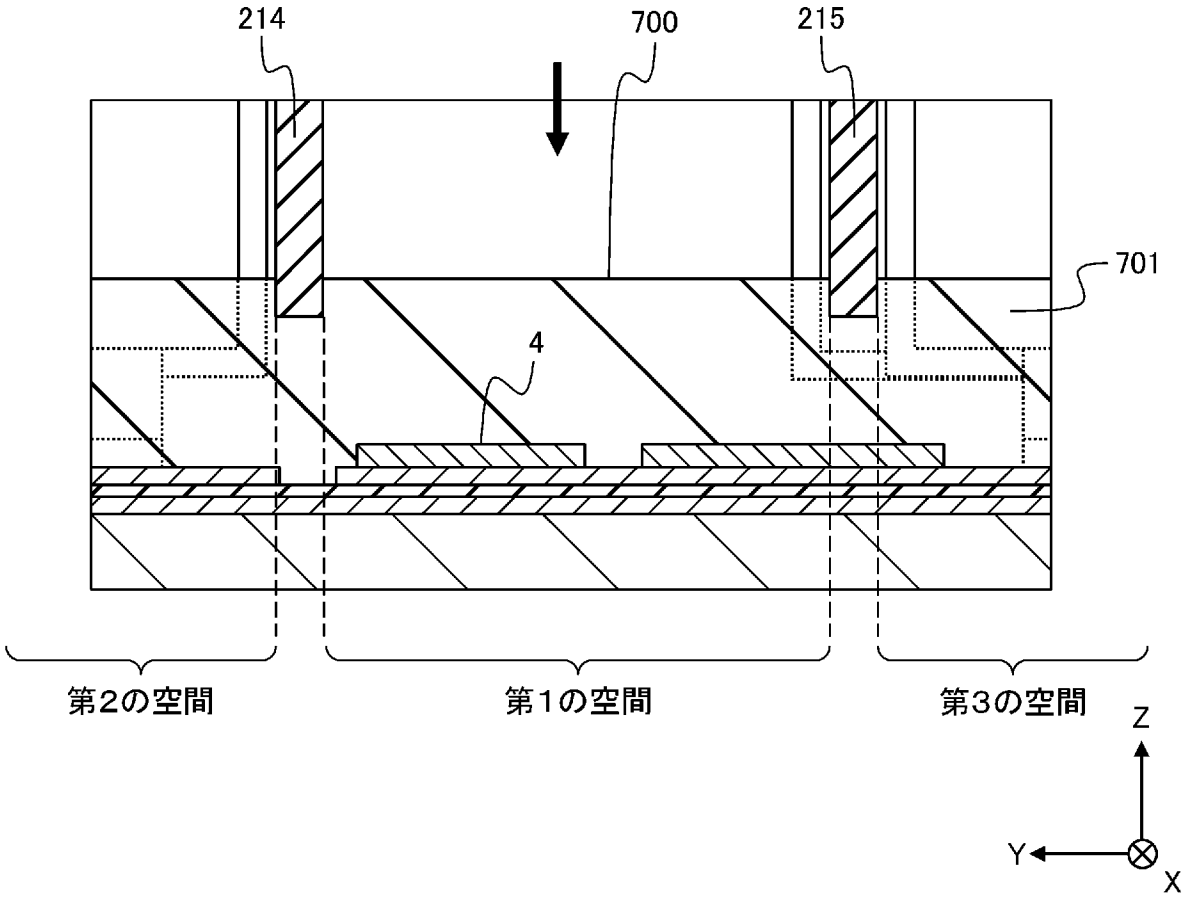
[図9]


702
216
214
215
217
701
4
200
第2の空間
第1の空間
第3の空間
Z
Y
X

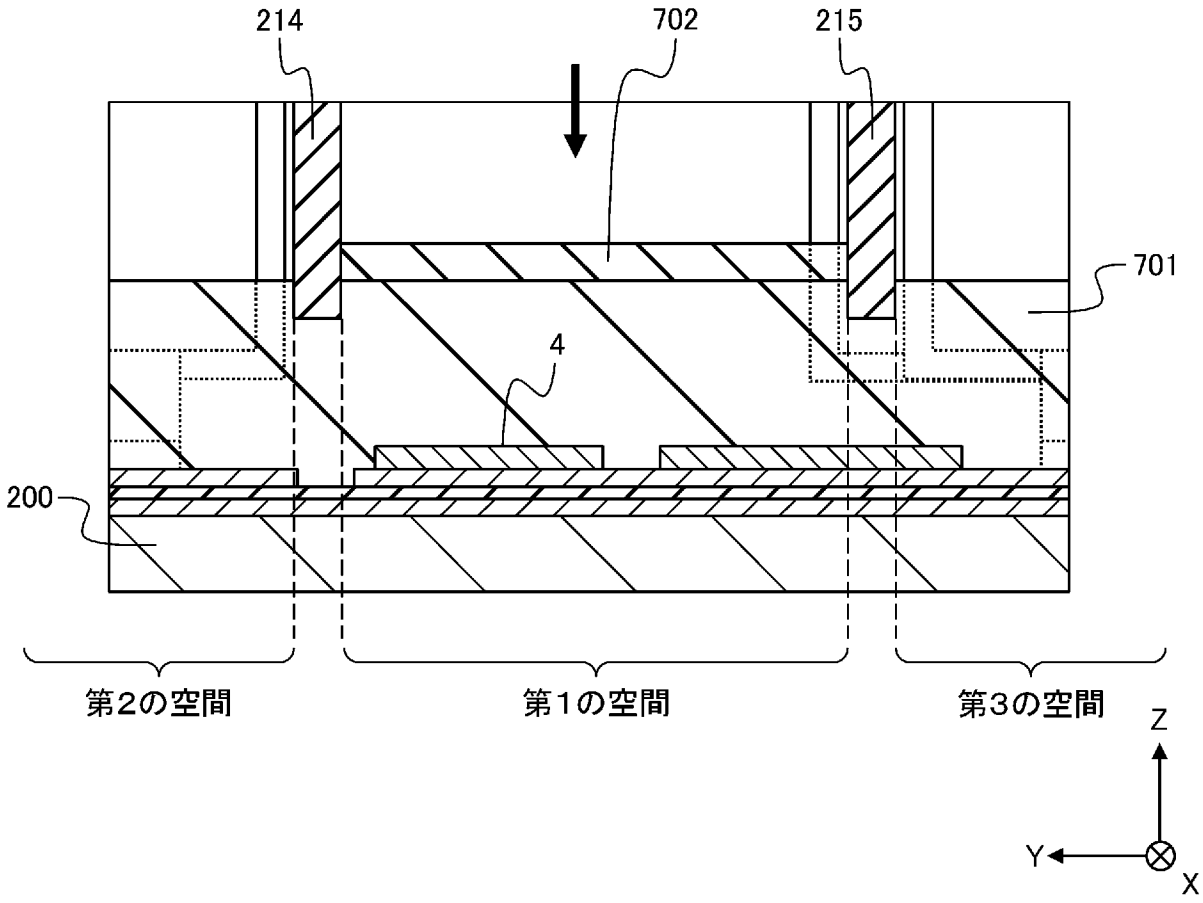
[図10]



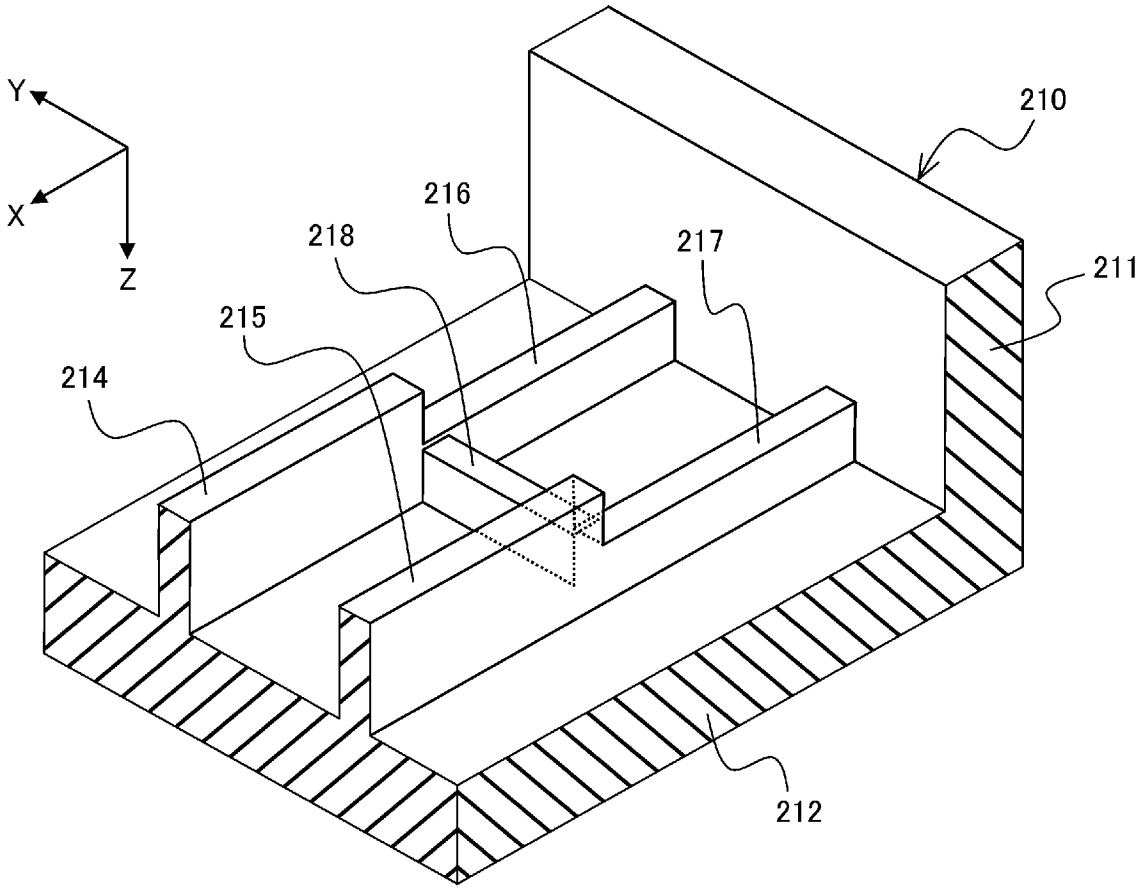
[図11]


214
700
215
701
4
第2の空間
第1の空間
第3の空間
Z
Y
X

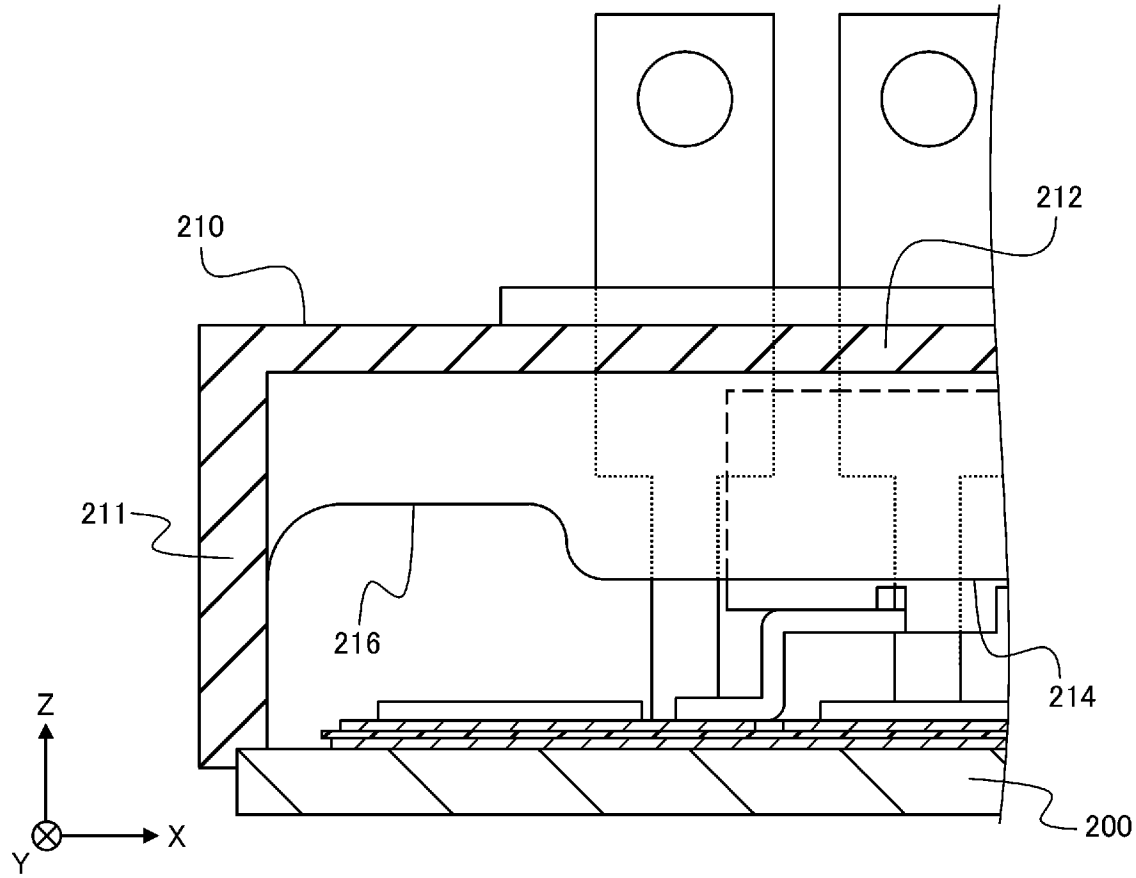
[図12]


214
702
215
701
4
200
第2の空間
第1の空間
第3の空間
Z
Y
X

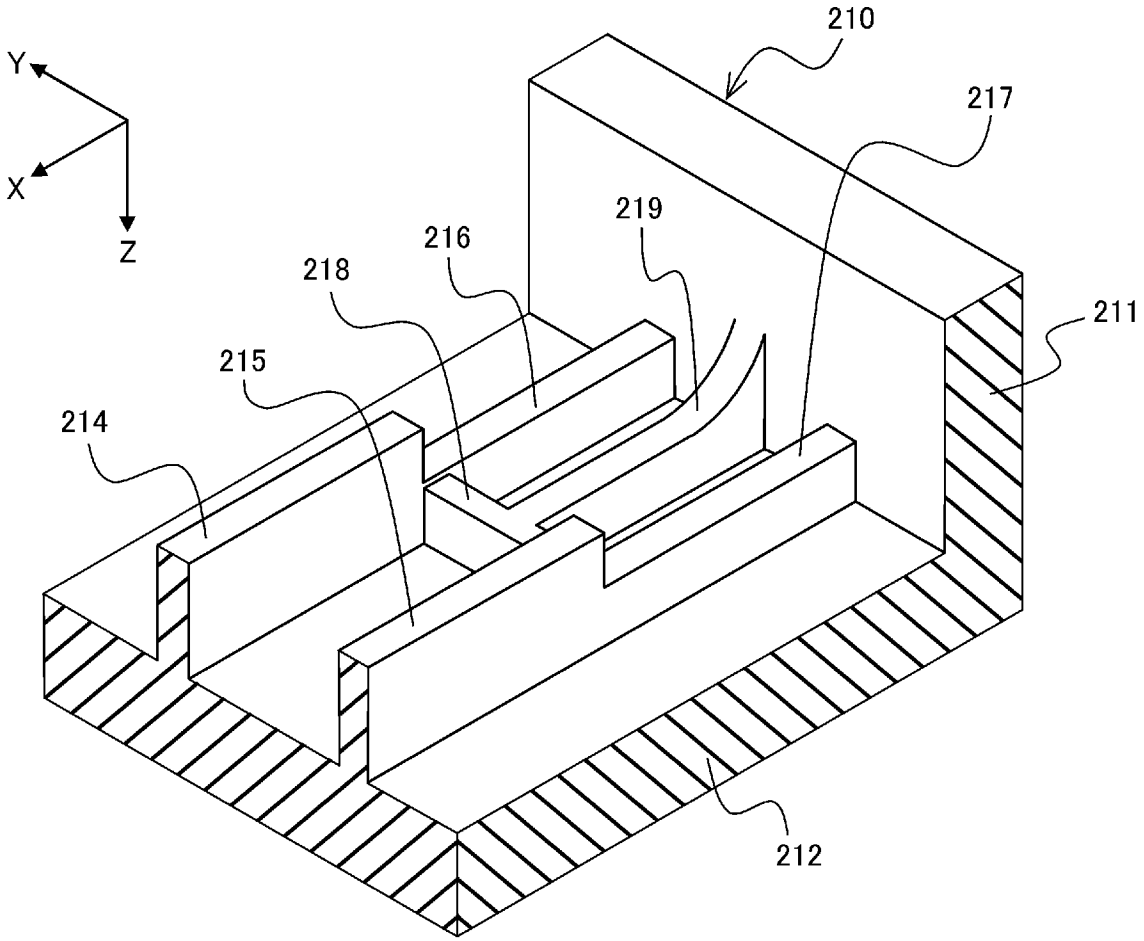
[図13]



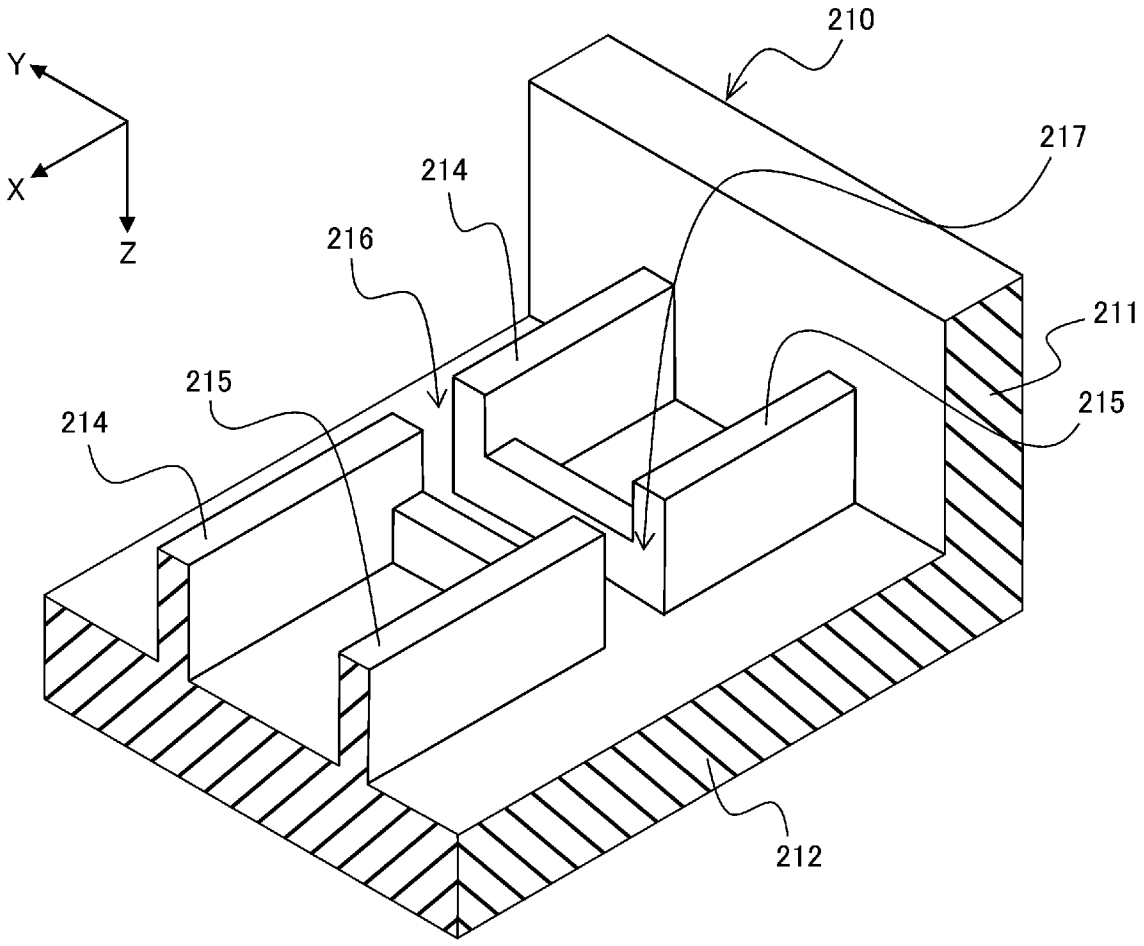
[図14]



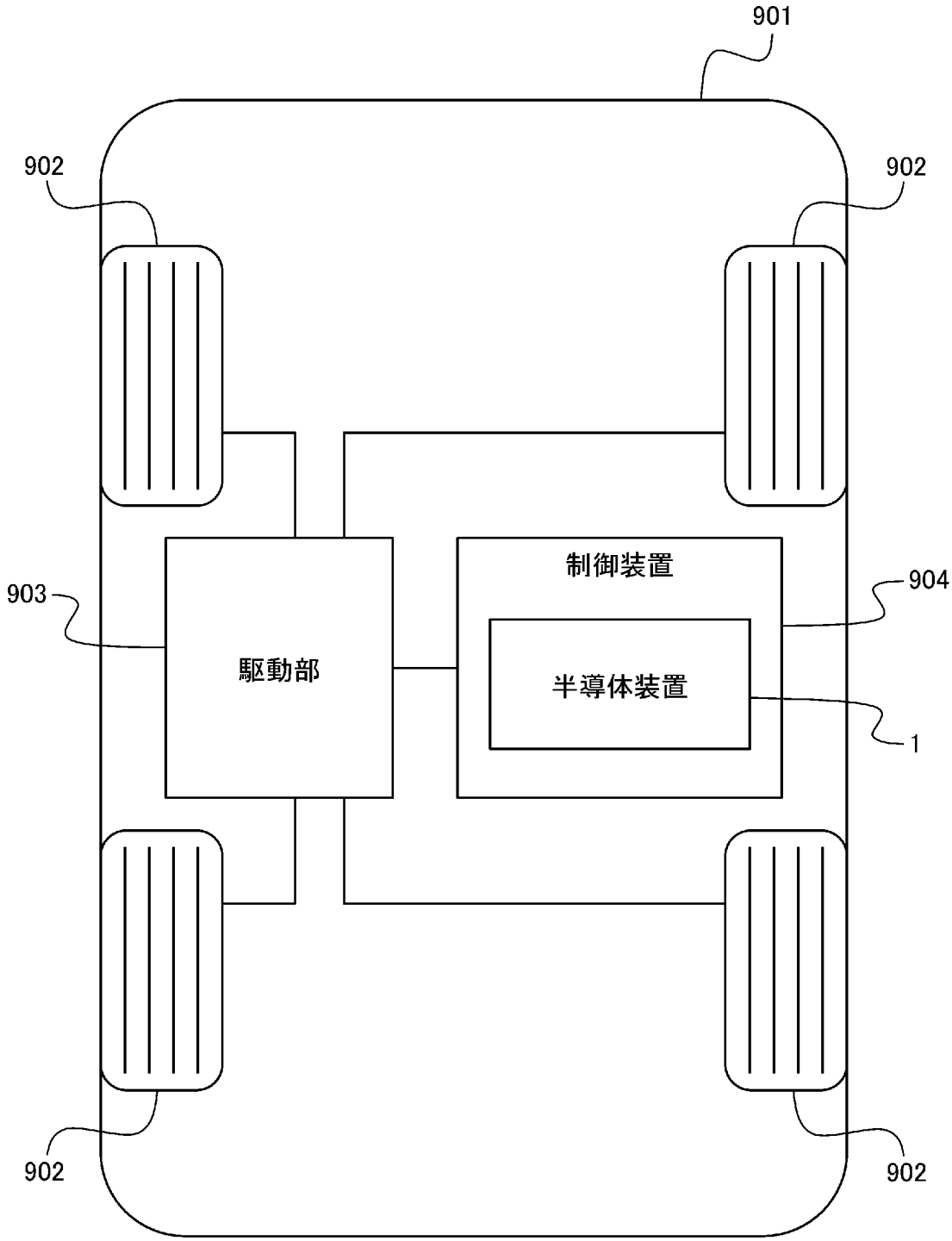
[図15]


Y
X
Z
210
217
219
216
218
211
215
214
212

[図16]


Y
X
Z
210
217
214
216
211
215
215
214
212

[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/028240

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 23/28(2006.01)i; ***H01L 25/07***(2006.01)i; ***H01L 25/18***(2023.01)i
FI: H01L23/28 L; 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)

H01L23/28; 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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2011-023458 A (TOSHIBA CORP) 03 February 2011 (2011-02-03) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2015-041659 A (SANSHA ELECTRIC MFG CO LTD) 02 March 2015 (2015-03-02) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2017-195420 A (SANSHA ELECTRIC MFG CO LTD) 26 October 2017 (2017-10-26) entire text, all drawings	1-8
A	WO 2013/145619 A1 (FUJI ELECTRIC CO.,LTD.) 03 October 2013 (2013-10-03) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2001-345417 A (AISIN AW CO LTD) 14 December 2001 (2001-12-14) entire text, all drawings	1-8
A	JP 62-061349 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 18 March 1987 (1987-03-18) entire text, all drawings	1-8

☐ 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	Date of mailing of the international search report
17 October 2023	**31 October 2023**
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/028240

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011-023458 A	03 February 2011	US 2011/0012251 A1 entire text, all drawings	
JP 2015-041659 A	02 March 2015	(Family: none)	
JP 2017-195420 A	26 October 2017	US 2017/0301594 A1 entire text, all drawings	
WO 2013/145619 A1	03 October 2013	US 2014/0346659 A1 entire text, all drawings	
JP 2001-345417 A	14 December 2001	(Family: none)	
JP 62-061349 A	18 March 1987	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/028240

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 23/28(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2023.01)i
FI: H01L23/28 L; 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））

H01L23/28; 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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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 2011-023458 A (株式会社東芝) 03.02.2011 (2011-02-03) 全文,全図	1-8
A	JP 2015-041659 A (株式会社三社電機製作所) 02.03.2015 (2015-03-02) 全文,全図	1-8
A	JP 2017-195420 A (株式会社三社電機製作所) 26.10.2017 (2017-10-26) 全文,全図	1-8
A	WO 2013/145619 A1 (富士電機株式会社) 03.10.2013 (2013-10-03) 全文,全図	1-8
A	JP 2001-345417 A (アイシン・エィ・ダブリュ株式会社) 14.12.2001 (2001-12-14) 全文,全図	1-8
A	JP 62-061349 A (三菱電機株式会社) 18.03.1987 (1987-03-18) 全文,全図	1-8

☐ 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。

* 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
"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	国際調査報告の発送日
17.10.2023	31.10.2023

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）

庄司　一隆 5F 1215

電話番号 03-3581-1101 内線 3516

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/JP2023/028240

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-023458 A	03.02.2011	US 2011/0012251 A1 全文,全図	
JP 2015-041659 A	02.03.2015	（ファミリーなし）	
JP 2017-195420 A	26.10.2017	US 2017/0301594 A1 全文,全図	
WO 2013/145619 A1	03.10.2013	US 2014/0346659 A1 全文,全図	
JP 2001-345417 A	14.12.2001	（ファミリーなし）	
JP 62-061349 A	18.03.1987	（ファミリーなし）	