

(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
2025年1月2日(02.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/004780 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 23/28 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)
H01L 23/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/021064

(22) 国際出願日: 2024年6月10日(10.06.2024)

(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 2023-105632 2023年6月28日(28.06.2023) JP

(71) 出願人: ローム株式会社 (ROHM CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 林口 匡司 (HAYASHIGUCHI Masashi);
〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).
安部 英俊 (ABE Hidetoshi); 〒6158585 京都

府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 臼井 尚, 外 (USUI Takashi et al.);
〒5430014 大阪府大阪市天王寺区玉造元町2番32-1301 Osaka (JP).

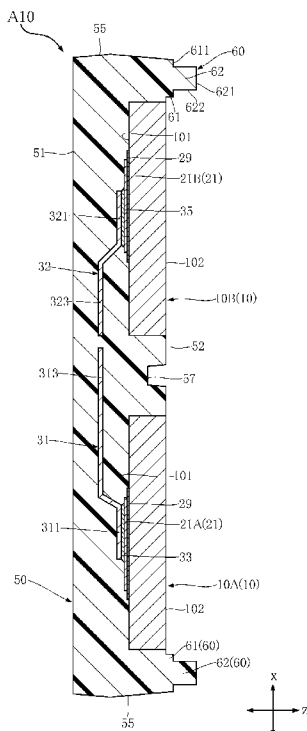
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, 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,

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

(54) 発明の名称: 半導体装置、半導体モジュールおよび車両

FIG. 7



(57) Abstract: This semiconductor device comprises: a substrate of which at least a portion is a conductor; a semiconductor element that is bonded to one side of the substrate in a first direction; a sealing resin that covers the semiconductor element and at least a portion of the substrate; and a protruding body that protrudes in the first direction from the sealing resin. The protruding body is located on the opposite side of the substrate from the semiconductor element in the first direction.

(57) 要約: 半導体装置は、少なくとも一部が導体である基材と、前記基材の第1方向の一方側に接合された半導体素子と、前記基材の少なくとも一部、および前記半導体素子を覆う封止樹脂と、前記封止樹脂から前記第1方向に突出する凸体とを備える。前記凸体は、前記第1方向において前記基材を基準として前記半導体素子とは反対側に位置する。

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)）

明 細 書

発明の名称：半導体装置、半導体モジュールおよび車両

技術分野

[0001] 本開示は、半導体装置と、当該半導体装置を具備する半導体モジュールと、当該半導体装置が搭載された車両とに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、2つのスイッチング素子が個別に導電接合された第1導電板および第2導電板と、第1導電板につながる第1入力端子と、第2導電板につながる出力端子と、第2入力端子と、第1導電部材および第2導電部材を備える半導体装置の一例が開示されている。第1導電部材は、第1導電板に導電接合されたスイッチング素子と、第2導電板とに導電接合されている。第2導電部材は、第2導電板に導電接合されたスイッチング素子と、第2入力端子とに導電接合されている。これにより、当該半導体装置においては、2つのスイッチング素子を含むハーフブリッジ回路が構成されている。したがって、当該半導体装置を用いることによって、電力を変換することができる。

[0003] 特許文献1に開示されている半導体装置の使用にあたっては、2つのスイッチング素子の各々から発生する熱を外部に効率よく放出するため、放熱部材に取り付けられる。ここで、当該半導体装置は、第1導電板および第2導電板の各々の少なくとも一部と、2つのスイッチング素子とを覆う封止樹脂をさらに備える。当該半導体装置を放熱部材に取り付ける際は、たとえば、金属バネを用いて封止樹脂を放熱部材に固定することにより取り付けが行われる。しかし、このような取付け方法では、部品点数の増加を招くとともに、取り付けに相当の時間を要する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2022／030244号

[0005] [概要]

本開示は、従来より改良が施された半導体装置を提供することを一の課題とする。特に本開示は、上記事情に鑑み、放熱部材への取り付けをより容易とすることが可能な半導体装置を提供することをその一の課題とする。

[0006] 本開示の第1の側面によって提供される半導体装置は、少なくとも一部が導体である基材と、前記基材の第1方向の一方側に接合された半導体素子と、前記基材の少なくとも一部、および前記半導体素子を覆う封止樹脂と、前記封止樹脂から前記第1方向に突出する凸体とを備える。前記凸体は、前記第1方向において前記基材を基準として前記半導体素子とは反対側に位置する。

[0007] 本開示の第2の側面によって提供される半導体モジュールは、放熱部材および半導体装置を備える。前記半導体装置においては、本開示の第1の側面によって提供される半導体装置が具備する凸体の構成が限定される。前記半導体装置が具備する封止樹脂は、第1方向を向く第1面を有する。前記半導体装置が具備する基材は、前記第1面から露出する第2面を有する。前記凸体は、前記第1方向において前記第1面と同じ側を向く第3面を有する。前記凸体は、前記第1面から突出する第1部と、前記第3面を含むとともに、前記第1方向において前記第1部を基準として前記封止樹脂とは反対側に位置する第2部とを有する。前記第1方向に視て、前記第2部は、前記第1部の周縁よりも内方に位置する。前記放熱部材は、前記封止樹脂に対向する主面を有する。前記放熱部材には、前記主面から凹む係合部が設けられている。前記凸体は、前記係合部に嵌め込まれている。

[0008] 本開示の第3の側面によって提供される車両は、駆動系統と、前記駆動系統に給電する蓄電池と、前記蓄電池に給電する車載充電器と、半導体装置とを備える。前記半導体装置は、前記車載充電器を構成する回路に含まれる。前記半導体装置は、本開示の第1の側面によって提供される半導体装置に対して、電力端子および信号端子をさらに備える。前記半導体装置が具備する半導体素子は、前記半導体装置が具備する基材に導電接合されている。前記

電力端子は、前記基材につながっている。前記信号端子は、前記半導体素子に導通している。前記半導体装置が具備する封止樹脂は、第1方向に対して直交する方向を向く第1側面を有する。前記電力端子および前記信号端子の各々は、前記第1側面から突出している。

[0009] 本開示のその他の特徴および利点は、添付図面に基づき以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本開示の第1実施形態にかかる半導体装置の斜視図である。

[図2]図2は、図1に示す半導体装置の平面図である。

[図3]図3は、図2に対応する平面図であり、封止樹脂を透過している。

[図4]図4は、図1に示す半導体装置の底面図である。

[図5]図5は、図1に示す半導体装置の正面図である。

[図6]図6は、図1に示す半導体装置の右側面図である。

[図7]図7は、図3のVⅠⅠーVⅠⅠ線に沿う断面図である。

[図8]図8は、図3のVⅠⅠⅠーVⅠⅠⅠ線に沿う断面図である。

[図9]図9は、図3のⅠXーⅠX線に沿う断面図である。

[図10]図10は、図7の部分拡大図であり、第1半導体素子およびその近傍を示している。

[図11]図11は、図7の部分拡大図であり、第2半導体素子およびその近傍を示している。

[図12]図12は、図8の部分拡大図である。

[図13]図13は、図9の部分拡大図である。

[図14]図14は、図7の部分拡大図であり、凸体およびその近傍を示している。

[図15]図15は、本開示の第1実施形態の第1変形例にかかる半導体装置の部分拡大断面図である。

[図16]図16は、本開示の第1実施形態の第2変形例にかかる半導体装置の部分拡大断面図である。

[図17]図17は、図1に示す半導体装置が搭載された車両の概要図である。

[図18]図18は、本開示の第1実施形態にかかる半導体モジュールの断面図である。

[図19]図19は、本開示の第2実施形態にかかる半導体装置の底面図である。

[図20]図20は、図19の部分拡大図であり、第1凸体およびその近傍を示している。

[図21]図21は、図19の部分拡大図であり、第2凸体およびその近傍を示している。

[図22]図22は、本開示の第2実施形態の第1変形例にかかる半導体装置の部分拡大平面図である。

[図23]図23は、本開示の第2実施形態の第2変形例にかかる半導体装置の部分拡大断面図である。

[図24]図24は、本開示の第2実施形態の第3変形例にかかる半導体装置の底面図である。

[図25]図25は、本開示の第3実施形態にかかる半導体装置の底面図である。

[図26]図26は、図25の部分拡大図である。

[図27]図27は、本開示の第4実施形態にかかる半導体装置の底面図である。

[図28]図28は、図27に示す半導体装置の断面図である。

[図29]図29は、本開示の第2実施形態にかかる半導体モジュールの断面図である。

[図30]図30は、図29の部分拡大図である。

[図31]図31は、本開示の第5実施形態にかかる半導体装置の平面図であり、封止樹脂を透過している。

[図32]図32は、図31に示す半導体装置の底面図である。

[図33]図33は、図31のXXX-XXX線に沿う断面図であ

る。

[0011] [詳細な説明]

本開示の詳細について、添付図面に基づき説明する。

[0012] 第1実施形態：

図1～図14に基づき、本開示の第1実施形態にかかる半導体装置A10について説明する。半導体装置A10は、2つの基材10、第1電力端子11、第2電力端子12、第3電力端子13、2つの第1信号端子14、2つの第2信号端子15、複数の半導体素子21、第1導通部材31、第2導通部材32、封止樹脂50、および複数の凸体60を備える。さらに半導体装置A10は、2つの第1ワイヤ41、2つの第2ワイヤ42、2つの第1中継ワイヤ43、および2つの第2中継ワイヤ44を備える。ここで、図3は、理解の便宜上、封止樹脂50を透過している。図3では、透過した封止樹脂50を想像線（二点鎖線）で示している。

[0013] 半導体装置A10の説明においては、便宜上、例えば、後述する2つの基材10の各々の搭載面101の法線方向を「第1方向z」と呼ぶ。第1方向zに対して直交する方向の一例を「第2方向x」と呼ぶ。第1方向zおよび第2方向xに対して直交する方向を「第3方向y」と呼ぶ。

[0014] 半導体装置A10は、第2電力端子12および第3電力端子13に印加された直流の電源電圧を、複数の半導体素子21により交流電力に変換する。変換された交流電力は、第1電力端子11からモータなどの電力供給対象に入力される。半導体装置A10は、たとえばインバータといった電力変換回路に使用される。

[0015] 2つの基材10は、図3、図7および図8に示すように、第1基材10Aおよび第2基材10Bを含む。第1基材10Aおよび第2基材10Bは、第2方向xにおいて互いに離れている。2つの基材の各々は、少なくとも一部が導体である。半導体装置A10においては、2つの各々の全体は、金属からなる。この場合において、2つの基材10は、第1電力端子11、第2電力端子12、第3電力端子13、2つの第1信号端子14、および2つの第

2 信号端子 1 5 とともに、同一のリードフレームから得られる。当該リードフレームは、銅（Cu）または銅合金を含有する。したがって、2 つの基材 1 0、第 1 電力端子 1 1、第 2 電力端子 1 2、2 つの第 1 信号端子 1 4、および 2 つの第 2 信号端子 1 5 の各々は、銅を含有する。2 つの基材 1 0 の各々は、搭載面 1 0 1 および第 2 面 1 0 2 を有する。搭載面 1 0 1 および第 2 面 1 0 2 は、第 1 方向 z において互いに反対側を向く。2 つの基材 1 0 の各々の第 2 面 1 0 2 は、封止樹脂 5 0 から露出している。

[0016] 図 3 および図 1 2 に示すように、第 1 基材 1 0 A には、第 1 座部 1 0 3 が設けられている。第 1 座部 1 0 3 は、第 1 基材 1 0 A の搭載面 1 0 1 から凹んでいる。これにより、第 1 基材 1 0 A においては、搭載面 1 0 1 と第 1 座部 1 0 3 とにおいて段差をなしている。

[0017] 封止樹脂 5 0 は、図 7 ～図 9 に示すように、複数の半導体素子 2 1、第 1 導通部材 3 1 および第 2 導通部材 3 2 を覆っている。さらに封止樹脂 5 0 は、2 つの基材 1 0、第 3 電力端子 1 3、第 1 電力端子 1 1、第 2 電力端子 1 2、2 つの第 1 信号端子 1 4、および 2 つの第 2 信号端子 1 5 の各々の一部と覆っている。図 2 に示すように、封止樹脂 5 0 の第 2 方向 x の寸法は、封止樹脂 5 0 の第 3 方向 y の寸法よりも大きい。封止樹脂 5 0 は、電気絶縁性を有する。封止樹脂 5 0 は、たとえば黒色のエポキシ樹脂を含む材料からなる。封止樹脂 5 0 は、頂面 5 1、第 1 面 5 2、第 3 側面 5 5、第 2 側面 5 4、2 つの第 1 側面 5 3、複数の陥入部 5 6、および溝部 5 7 を有する。

[0018] 図 7 および図 8 に示すように、頂面 5 1 は、第 1 方向 z において 2 つの基材 1 0 の各々の搭載面 1 0 1 と同じ側を向く。図 7 ～図 9 に示すように、第 1 面 5 2 は、第 1 方向 z において頂面 5 1 とは反対側を向く。図 4 に示すように、第 1 面 5 2 から 2 つの基材 1 0 の各々の第 2 面 1 0 2 が露出している。

[0019] 図 2、図 4 および図 6 に示すように、第 1 側面 5 3 および第 2 側面 5 4 は、第 3 方向 y において互いに離れている。第 1 側面 5 3 および第 2 側面 5 4 の各々は、第 3 方向 y において互いに反対側を向き、かつ第 2 方向 x に延び

ている。第2側面54および第1側面53の各々は、頂面51および第1面52につながっている。図5に示すように、第1側面53から第3電力端子13、第1電力端子11、第2電力端子12、2つの第1信号端子14、および2つの第2信号端子15の各々が突出している。

[0020] 図2、図4および図5に示すように、2つの第3側面55は、第2方向xにおいて互いに離れている。2つの第3側面55の各々は、第2方向xを向き、かつ第3方向yに延びている。2つの第3側面55の各々は、頂面51および第1面52につながっている。

[0021] 図1、図2および図4に示すように、複数の陥入部56は、第1側面53から第3方向yに凹むとともに、第1方向zにおいて封止樹脂50を貫通している。第2方向xにおいて、複数の陥入部56は、第2電力端子12と後述する第2検出端子15Bとの間、第3電力端子13と第2電力端子12との間、第3電力端子13と第1電力端子11との間、および第1電力端子11と後述する第1検出端子15Aとの間において個別に設けられている。

[0022] 図4および図5に示すように、溝部57は、第1面52から第1方向zに凹むとともに、第3方向yに延びている。溝部57の第3方向yの両側は、第2側面54および第1側面53につながっている。第1方向zに視て、溝部57は、2つの基材10の各々の第2面102を区画している。

[0023] 複数の半導体素子21は、図3、および図7～図9に示すように、2つの基材10の各々に接合されている。半導体装置A10においては、複数の半導体素子21は、2つの第1半導体素子21Aと、2つの第2半導体素子21Bとを含む。2つの第1半導体素子21Aは、第1基材10Aの搭載面101に接合されている。2つの第2半導体素子21Bは、第2基材10Bの搭載面101に接合されている。複数の半導体素子21は、たとえばMOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) である。この他、複数の半導体素子21は、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) などのスイッチング素子や、ダイオードでもよい。半導体装置A10の説明においては、複数の半導体素子21は、nチャネル型であり、かつ縦

型構造のMOSFETを対象とする。複数の半導体素子21は、化合物半導体基板を含む。当該化合物半導体基板の組成は、炭化ケイ素(SiC)を含む。図3、図10および図11に示すように、複数の半導体素子21の各々は、第1電極211、第2電極212、第3電極213、および2つの第4電極214を有する。

[0024] 図10および図11に示すように、第1電極211は、第1方向zにおいて2つの基材10のいずれかの搭載面101と対向する側とは反対側に位置する。第1電極211には、半導体素子21により変換された後の電力に対応する電流が流れる。すなわち、第1電極211は、半導体素子21のソース電極に相当する。

[0025] 図10および図11に示すように、第2電極212は、2つの基材10のいずれかの搭載面101に対向している。第2電極212には、半導体素子21により変換される前の電力に対応する電流が流れる。すなわち、第2電極212は、半導体素子21のドレイン電極に相当する。

[0026] 図10および図11に示すように、第3電極213は、第1方向zにおいて第1電極211と同じ側に位置する。第3電極213には、半導体素子21を駆動するためのゲート電圧が印加される。第1方向zに視て、第3電極213の面積は、第1電極211の面積より小さい。

[0027] 図3に示すように、2つの第4電極214は、第1方向zにおいて第1電極211と同じ側に位置する。2つの第4電極214は、第3方向yにおいて第3電極213を基準として互いに反対側に位置する。2つの第4電極214の各々には、第1電極211に印加される電圧と等電位の電圧が印加される。

[0028] 第1接合層29は、図10および図11に示すように、第1基材10Aの搭載面101と2つの第1半導体素子21Aとの間、および第2基材10Bの搭載面101と2つの第2半導体素子21Bとの間とにそれぞれ位置する。第1接合層29は、たとえばハンダである。この他、第1接合層29は、焼結金属でもよい。第1接合層29は、第1基材10Aの搭載面101と、

2つの第1半導体素子21Aの各々の第2電極212とを導電接合する。これにより、2つの第1半導体素子21Aの各々の第2電極212は、第1基材10Aに導通している。さらに第1接合層29は、第2基材10Bの搭載面101と、2つの第2半導体素子21Bの各々の第2電極212とを導電接合する。これにより、2つの第2半導体素子21Bの各々の第2電極212は、第2基材10Bに導通している。

[0029] 第1電力端子11は、図3に示すように、第1基材10Aにつながっている。したがって、第1電力端子11は、第1基材10Aを介して2つの第1半導体素子21Aの各々の第2電極212に導通している。第1電力端子11から、複数の半導体素子21により変換された交流電力が出力される。第1電力端子11は、第3電力端子13を基準として第2電力端子12とは反対側に位置するとともに、第3電力端子13の隣に位置する。第1電力端子11は、実装部111および被覆部112を有する。実装部111は、封止樹脂50の第1側面53から突出している。実装部111は、第3方向yに延びている。被覆部122は、実装部111と第1基材10Aとを連結している。被覆部112は、封止樹脂50に覆われている。被覆部112は、第1方向zにおいて第1基材10Aの搭載面101に近づく側に向けて屈曲している。

[0030] 第2電力端子12は、図3に示すように、第2基材10Bにつながっている。したがって、第2電力端子12は、第2基材10Bを介して2つの第2半導体素子21Bの各々の第2電極212に導通している。第2電力端子12は、電力変換対象となる直流の電源電圧が印加されるP端子（正極）である。第2電力端子12は、第3電力端子13を基準として第1電力端子11とは反対側に位置するとともに、第3電力端子13の隣に位置する。第2電力端子12は、実装部121および被覆部122を有する。実装部121は、封止樹脂50の第1側面53から突出している。実装部121は、第3方向yに延びている。被覆部122は、実装部121と第2基材10Bとを連結している。被覆部122は、封止樹脂50に覆われている。被覆部122

は、第1方向 z において第2基材10Bの搭載面101に近づく側に向けて屈曲している。

[0031] 第3電力端子13は、図2および図3に示すように、第3方向 y において2つの基材10を基準として封止樹脂50の第2側面54とは反対側に位置する。第3電力端子13は、2つの基材10から離れている。第3電力端子13は、2つの第1半導体素子21Aの各々の第1電極211に導通している。第3電力端子13は、電力変換対象となる直流の電源電圧が印加されるN端子（負極）である。

[0032] 図3および図9に示すように、第3電力端子13は、実装部131および被覆部132を有する。実装部131は、封止樹脂50の第1側面53から突出している。実装部131は、第3方向 y に延びている。被覆部132は、実装部131につながっている。被覆部132は、封止樹脂50に覆われている。

[0033] 図3および図13に示すように、第3電力端子13の被覆部132には、第2座部133が設けられている。第2座部133は、第1方向 z において後述する第1導通部材31の第1中間部313が位置する側から第1方向 z に凹んでいる。

[0034] 2つの第1信号端子14は、図2および図3に示すように、第3方向 y において2つの基材10を基準として封止樹脂50の第2側面54とは反対側に位置する。図3に示すように、2つの第1信号端子14は、第3方向 y に延びている。2つの第1信号端子14は、第2方向 x において第1電力端子11、第2電力端子12、第3電力端子13、および2つの第2信号端子15を間に挟んでいる。2つの第1信号端子14は、第1ゲート端子14Aおよび第2ゲート端子14Bを含む。

[0035] 図3に示すように、2つの第1信号端子14の各々は、実装部141および被覆部142を有する。実装部141は、封止樹脂50の第1側面53から突出している。実装部141は、第3方向 y に延びている。被覆部142は、実装部141につながっている。被覆部142は、封止樹脂50に覆わ

れている。

[0036] 第1ゲート端子14Aは、図3に示すように、第2基材10Bよりも第1基材10Aの近くに位置する。第1ゲート端子14Aは、2つの第1半導体素子21Aの各々の第3電極213に導通している。第1ゲート端子14Aには、2つの第1半導体素子21Aが駆動するためのゲート電圧が印加される。

[0037] 第2ゲート端子14Bは、図3に示すように、第1基材10Aよりも第2基材10Bの近くに位置する。第2ゲート端子14Bは、2つの第2半導体素子21Bの各々の第3電極213に導通している。第2ゲート端子14Bには、2つの第2半導体素子21Bが駆動するためのゲート電圧が印加される。

[0038] 2つの第2信号端子15は、図2および図3に示すように、第3方向yにおいて2つの基材10を基準として封止樹脂50の第2側面54とは反対側に位置する。図3に示すように、2つの第2信号端子15は、第3方向yに延びている。2つの第2信号端子15は、第2方向xにおいて第1電力端子11、第2電力端子12および第3電力端子13を間に挟んでいる。2つの第2信号端子15は、第1検出端子15Aおよび第2検出端子15Bを含む。

[0039] 図3に示すように、2つの第2信号端子15の各々は、実装部151および被覆部152を有する。実装部151は、封止樹脂50の第1側面53から突出している。実装部151は、第3方向yに延びている。被覆部152は、実装部151につながっている。被覆部152は、封止樹脂50に覆われている。

[0040] 第1検出端子15Aは、図2および図3に示すように、第1電力端子11と第1ゲート端子14Aとの間に位置する。第1検出端子15Aは、2つの第1半導体素子21Aの各々の2つの第4電極214に導通している。第1検出端子15Aには、2つの第1半導体素子21Aの各々の第1電極211に印加される電圧と等電位の電圧が印加される。

- [0041] 第2検出端子15Bは、図2および図3に示すように、第2電力端子12と第2ゲート端子14Bとの間に位置する。第2検出端子15Bは、2つの第2半導体素子21Bの各々の2つの第4電極214に導通している。第2検出端子15Bには、2つの第2半導体素子21Bの各々の第1電極211に印加される電圧と等電位の電圧が印加される。
- [0042] 図5に示すように、第3電力端子13の実装部111、第1電力端子11の実装部121、および第2電力端子12の実装部131の各々の高さhは、いずれも等しい。図6に示すように、第2方向xに視て、2つの第1信号端子14のいずれかの実装部141は、第3電力端子13の実装部111、第1電力端子11の実装部121、および第2電力端子12の実装部131の各々に重なる。
- [0043] 第1導通部材31は、図3および図9に示すように、2つの第1半導体素子21Aの第1電極211と、第3電力端子13の第2座部133とに導電接合されている。これにより、第3電力端子13は、2つの第1半導体素子21Aの各々の第1電極211に導通している。第1導通部材31は、銅または銅合金を含有する。第1導通部材31は、金属クリップである。第1導通部材31は、2つの第1接合部311、第2接合部312および第1中間部313を有する。
- [0044] 図3および図10に示すように、2つの第1接合部311は、2つの第1半導体素子21Aの第1電極211に個別に導電接合されている。2つの第1接合部311の各々は、第3方向yにおいて互いに離れた二股である。図3に示すように、2つの第1接合部311は、第3方向yにおいて互いに離れている。
- [0045] 図3および図13に示すように、第2接合部312は、第3電力端子13の第2座部133に導電接合されている。第2接合部312は、第2方向xに延びている。第2接合部312の少なくとも一部が、第2座部133に収容されている。
- [0046] 図3に示すように、第1中間部313は、第1方向zに視て鉤状に屈曲し

ている。第1方向 z に視て、第1中間部313は、第1基材10Aの搭載面101に重なっている。第1中間部313は、2つの第1接合部311と、第2接合部312とを連結している。

[0047] 半導体装置A10は、図7～図10に示すように、第2接合層33をさらに備える。第2接合層33は、2つの第1半導体素子21Aの第1電極211と、2つの第1接合部311とを導電接合する。第2接合層33は、たとえばハンダである。この他、第2接合層33は、焼結金属でもよい。

[0048] 半導体装置A10は、図9および図13に示すように、第3接合層34をさらに備える。第3接合層34は、第3電力端子13の第2座部133と、第2接合部312とを導電接合する。第3接合層34は、たとえばハンダである。この他、第3接合層34は、焼結金属でもよい。

[0049] 第2導通部材32は、図3および図8に示すように、2つの第2半導体素子21Bの第1電極211と、第1基材10Aの第1座部103とに導電接合されている。これにより、2つの第2半導体素子21Bの各々の第1電極211は、第1基材10Aと、2つの第1半導体素子21Aの各々の第2電極212とに導通している。第2導通部材32は、銅または銅合金を含有する。第2導通部材32は、金属クリップである。第2導通部材32は、2つの第3接合部321、第4接合部322および第2中間部323を有する。

[0050] 図3および図11に示すように、2つの第3接合部321は、2つの第2半導体素子21Bの第1電極211に個別に導電接合されている。2つの第3接合部321の各々は、第3方向 y において互いに離れた二股である。図3に示すように、2つの第3接合部321は、第3方向 y において互いに離れている。

[0051] 図3および図12に示すように、第4接合部322は、第1基材10Aの第1座部103に導電接合されている。第4接合部322は、第3方向 y に延びている。第4接合部322の少なくとも一部が、第1座部103に収容されている。

[0052] 図3に示すように、第2中間部323は、2つの第3接合部321と、第

4 接合部 3 2 2 とを連結している。第 2 中間部 3 2 3 は、第 1 基材 1 0 A と第 2 基材 1 0 B との間を跨いでいる。

[0053] 半導体装置 A 1 0 は、図 7、図 8 および図 1 1 に示すように、第 4 接合層 3 5 をさらに備える。第 4 接合層 3 5 は、2 つの第 2 半導体素子 2 1 B の第 1 電極 2 1 1 と、2 つの第 3 接合部 3 2 1 とを導電接合する。第 4 接合層 3 5 は、たとえばハンダである。この他、第 4 接合層 3 5 は、焼結金属でもよい。

[0054] 半導体装置 A 1 0 は、図 8 および図 1 2 に示すように、第 5 接合層 3 6 をさらに備える。第 5 接合層 3 6 は、第 1 基材 1 0 A の第 1 座部 1 0 3 と、第 4 接合部 3 2 2 とを導電接合する。第 5 接合層 3 6 は、たとえばハンダである。この他、第 5 接合層 3 6 は、焼結金属でもよい。

[0055] 2 つの第 1 ワイヤ 4 1 のうち一方の第 1 ワイヤ 4 1 は、図 3 に示すように、2 つの第 1 半導体素子 2 1 A のうち第 1 ゲート端子 1 4 A から最も近くに位置する第 1 半導体素子 2 1 A の第 3 電極 2 1 3 と、第 1 ゲート端子 1 4 A の被覆部 1 4 2 とに導電接合されている。2 つの第 1 ワイヤ 4 1 のうち他方の第 1 ワイヤ 4 1 は、図 3 に示すように、2 つの第 2 半導体素子 2 1 B のうち第 2 ゲート端子 1 4 B から最も近くに位置する第 2 半導体素子 2 1 B の第 3 電極 2 1 3 と、第 2 ゲート端子 1 4 B の被覆部 1 4 2 とに導電接合されている。

[0056] 2 つの第 1 中継ワイヤ 4 3 のうち一方の第 1 中継ワイヤ 4 3 は、図 3 に示すように、一方の第 1 半導体素子 2 1 A の第 3 電極 2 1 3 と、他方の第 1 半導体素子 2 1 A の第 3 電極 2 1 3 とに導電接合されている。2 つの第 1 中継ワイヤ 4 3 のうち他方の第 1 中継ワイヤ 4 3 は、図 3 に示すように、一方の第 2 半導体素子 2 1 B の第 3 電極 2 1 3 と、他方の第 2 半導体素子 2 1 B の第 3 電極 2 1 3 とに導電接合されている。2 つの第 1 ワイヤ 4 1、および 2 つの第 1 中継ワイヤ 4 3 により、第 1 ゲート端子 1 4 A は、2 つの第 1 半導体素子 2 1 A の各々の第 3 電極 2 1 3 に導通している。あわせて第 2 ゲート端子 1 4 B は、2 つの第 2 半導体素子 2 1 B の各々の第 3 電極 2 1 3 に導通

している。

[0057] 2つの第2ワイヤ42のうち一方の第2ワイヤ42は、図3に示すように、2つの第1半導体素子21Aのうち第1検出端子15Aから最も近くに位置する第1半導体素子21Aの2つの第4電極214のいずれかと、第1検出端子15Aの被覆部152とに導電接合されている。2つの第2ワイヤ42のうち他方の第2ワイヤ42は、図3に示すように、2つの第2半導体素子21Bのうち第2検出端子15Bから最も近くに位置する第2半導体素子21Bの2つの第4電極214のいずれかと、第2検出端子15Bの被覆部152とに導電接合されている。

[0058] 2つの第2中継ワイヤ44のうち一方の第2中継ワイヤ44は、図3に示すように、一方の第1半導体素子21Aの2つの第4電極214のいずれかと、他方の第1半導体素子21Aの2つの第4電極214のいずれかとに導電接合されている。2つの第2中継ワイヤ44のうち一方の第2中継ワイヤ44は、図3に示すように、一方の第2半導体素子21Bの2つの第4電極214のいずれかと、他方の第2半導体素子21Bの2つの第4電極214のいずれかとに導電接合されている。2つの第2ワイヤ42、および2つの第2中継ワイヤ44により、第1検出端子15Aは、2つの第1半導体素子21Aの各々の2つの第4電極214に導通している。あわせて第2検出端子15Bは、2つの第2半導体素子21Bの各々の2つの第4電極214に導通している。

[0059] 複数の凸体60は、図7～図9に示すように、封止樹脂50の第1面52から第1方向zに突出している。複数の凸体60は、第1方向zにおいて2つの基材10を基準として複数の半導体素子21とは反対側に位置する。半導体装置A10においては、複数の凸体60は、各々が第3方向yに配列された2つの群を構成する。当該2つの群は、第2方向xにおいて2つの基材10を基準として互いに反対側に位置する。複数の凸体60の各々は、封止樹脂50と一体である。複数の凸体60は、封止樹脂50と同一の材料からなる。したがって、複数の凸体60の組成は、封止樹脂50の組成と同一で

ある。

[0060] 図7～図9に示すように、複数の凸体60の各々は、第3面621および周面622を有する。第3面621は、第1方向zにおいて封止樹脂50の第1面52と同じ側を向く。第1方向zにおいて、第3面621は、第1面52に対して2つの基材10の各々の第2面102よりも遠くに位置する。図4に示すように、周面622は、第1方向zに視て第3面621を囲んでいる。半導体装置A10においては、周面622の面内方向は、第1方向zを含む。

[0061] 図4、図7および図8に示すように、複数の凸体60の各々は、第1部61および第2部62を有する。第1部61は、封止樹脂50の第1面52から突出している。半導体装置A10においては、複数の凸体60のうち第3方向yにおいて隣り合う2つの凸体60の各々の第1部61は、互いにつながっている。この他、第3方向yにおいて隣り合う2つの凸体60の各々の第1部61は、互いに離れていてもよい。第1部61は、第1方向zにおいて第1面52と同じ側を向く第4面611を含む。第1方向zにおいて、2つの基材10の各々の第2面102は、第4面611よりも第1面52の近くに位置する。

[0062] 図7および図8に示すように、第2部62は、第1方向zにおいて第1部61を基準として封止樹脂50とは反対側に位置する。第2部62は、第1部61の第4面611から突出している。第2部62は、第3面621および周面622を含む。図4に示すように、第1方向zに視て、第2部62は、第1部61の周縁612よりも内方に位置する。図14に示すように、第2部62の第1方向zの寸法L2は、第1部61の第1方向zの寸法L1よりも大きい。

[0063] 次に、図15に基づき、本開示の第1実施形態の第1変形例にかかる半導体装置A11について説明する。ここで、図15の断面位置は、図14の断面位置に対応している。

[0064] 半導体装置A11においては、複数の凸体60の構成が半導体装置A10

の当該構成と異なる。図 1 5 に示すように、複数の凸体 6 0 の各々の周面 6 2 2 は、第 1 方向 z に対して傾斜している。複数の凸体 6 0 の各々の第 1 方向 z に対して直交する断面の大きさは、封止樹脂 5 0 の第 1 面 5 2 から対応する複数の凸体 6 0 のいずれかの第 3 面 6 2 1 にかけて縮小している。

[0065] 次に、図 1 6 に基づき、本開示の第 1 実施形態の第 2 変形例にかかる半導体装置 A 1 2 について説明する。ここで、図 1 6 の断面位置は、図 1 4 の断面位置に対応している。

[0066] 半導体装置 A 1 2 においては、複数の凸体 6 0 の構成が半導体装置 A 1 0 の当該構成と異なる。図 1 6 に示すように、複数の凸体 6 0 の各々の第 3 面 6 2 1 は、第 1 方向 z において封止樹脂 5 0 の頂面 5 1 が向く側に凸状である。これにより、第 3 面 6 2 1 の少なくとも一部の領域は、曲面である。

[0067] 次に、図 1 7 に基づき、半導体装置 A 1 0 が搭載された車両 C について説明する。車両 C は、たとえば電気自動車 (E V) である。

[0068] 図 1 7 に示すように、車両 C は、車載充電器 9 1、蓄電池 9 2 および駆動系統 9 3 を備える。車載充電器 9 1 には、屋外に設置された給電施設 (図示略) から無線により電力が供給される。この他、給電施設から車載充電器 9 1 への電力の供給手段は、有線でもよい。車載充電器 9 1 には、昇圧型の D C - D C コンバータが構成されている。半導体装置 A 1 0 は、当該コンバータの回路に含まれる。車載充電器 9 1 に供給された電力の電圧は、当該コンバータにより昇圧された後、蓄電池 9 2 に給電される。昇圧された電圧は、たとえば 6 0 0 V である。

[0069] 駆動系統 9 3 は、車両 C を駆動する。駆動系統 9 3 は、インバータ 9 3 1 および駆動源 9 3 2 を有する。蓄電池 9 2 に蓄えられた電力は、インバータ 9 3 1 に給電される。蓄電池 9 2 からインバータ 9 3 1 に給電される電力は、直流電力である。この他、図 1 7 に示す電力系統とは異なり、蓄電池 9 2 とインバータ 9 3 1 との間に昇圧型の D C - D C コンバータをさらに設けてもよい。インバータ 9 3 1 は、直流電力を交流電力に変換する。インバータ 9 3 1 は、駆動源 9 3 2 に導通している。駆動源 9 3 2 は、交流モータおよ

び変速機を有する。インバータ931によって変換された交流電力が駆動源932に供給されると、交流モータが回転するとともに、その回転が変速機に伝達される。変速機は、交流モータから伝達された回転数を適宜減じた上で、車両Cの駆動軸を回転させる。これにより、車両Cが駆動する。

[0070] 次に、図18に基づき、半導体装置A10を具備する半導体モジュールB10について説明する。半導体モジュールB10は、半導体装置A10、放熱部材70および絶縁材80を備える。ここで、図18の断面位置は、図7の断面位置に対応している。

[0071] 放熱部材70は、半導体装置A10の冷却に供される。放熱部材70は、たとえばアルミニウム(A1)を含む材料からなる。図18に示すように、放熱部材70は、主面71を有する。主面71は、封止樹脂50に対向している。主面71は、複数の凸体60の各々の第1部61の第4面611に接している。

[0072] 図18に示すように、放熱部材70には、主面71から凹む複数の係合部72が設けられている。複数の凸体60の各々の第2部62は、複数の係合部72に個別に嵌め込まれている。第2部62の第3面621および周面622の各々は、放熱部材70に接している。

[0073] 絶縁材80は、図18に示すように、放熱部材70の主面71と、2つの基材10の各々の第2面102との間に位置する。絶縁材80は、たとえば、樹脂およびセラミックスの少なくともいずれかを含む絶縁体材料からなる。当該絶縁材料は、熱伝導率が比較的高いことが好ましい。半導体モジュールB10が絶縁材80を具備することにより、放熱部材70と、2つの基材10の各々とが互いに電気絶縁されている。第1方向zに対して直交する方向において、絶縁材80は、複数の凸体60の各々の第1部61に隣接している。絶縁材80は、主面71と、2つの基材10の各々の第2面102とに接している。

[0074] 次に、半導体装置A10の作用効果について説明する。

[0075] 半導体装置A10は、基材10、半導体素子21、封止樹脂50および凸

体60を備える。基材10の少なくとも一部は、導体である。半導体素子21は、基材10の第1方向zの一方側に接合されている。凸体60は、封止樹脂50から第1方向zに突出している。凸体60は、第1方向zにおいて基材10を基準として半導体素子21とは反対側に位置する。本構成をとることにより、図18に示すように、半導体装置A10を放熱部材70に取り付ける際、放熱部材70に設けられた係合部72に凸体60を嵌め込むことにより取り付けが完了する。したがって、本構成によれば、半導体装置A10においては、放熱部材70への取り付けをより容易とすることが可能となる。

[0076] 基材10の第2面102は、封止樹脂50の第1面52から露出している。本構成をとることにより、半導体装置A10の放熱性を、より向上させることができる。

[0077] 凸体60は、第1方向zにおいて封止樹脂50の第1面52と同じ側を向く第3面621を有する。第1方向zにおいて、第3面621は、第1面52に対して基材10の第2面102よりも遠くに位置する。本構成をとることにより、第2面102が第1面52から露出する構成であっても、凸体60を放熱部材70の係合部72に確実に嵌め込むことができる。

[0078] 凸体60は、封止樹脂50と一体である。本構成をとることにより、半導体装置A10の製造にかかる部品点数を削減できる。

[0079] 凸体60は、封止樹脂50の第1面52から突出する第1部61と、第3面621を含むとともに、第1方向zにおいて第1部61を基準として封止樹脂50とは反対側に位置する第2部62を有する。第1方向zに視て、第2部62は、第1部61の周縁612よりも内方に位置する。本構成をとることにより、図18に示すように半導体装置A10を放熱部材70に取り付ける際、放熱部材70の主面71と基材10の第2面102との間に絶縁材80を配置する空間を設けることができる。さらに、絶縁材80が第1方向zに対して直交する方向に絶縁材80がずれようとする場合、第1部61は、絶縁材80のずれの規制手段となる。

- [0080] 第1基材10Aには、搭載面101から凹む第1座部103が設けられている。第2導通部材32の一部は、第1座部103に收容されている。本構成をとることにより、第2半導体素子21Bおよび第1基材10Aに第2導通部材32を導電接合する際、第2導通部材32の第1方向zの回りの回転が第1座部103により規制される。これにより、第2半導体素子21Bに対する第2導通部材32の位置ずれを抑制できる。
- [0081] 第3電力端子13には、第1方向zにおいて第1導通部材31の第1中間部313が位置する側から第1方向zに凹む第2座部133が設けられている。第1導通部材31の第2接合部312の一部は、第2座部133に收容されている。本構成をとることにより、第1半導体素子21Aおよび第3電力端子13に第1導通部材31を導電接合する際、第1導通部材31の第1方向zの回りの回転が第2座部133により規制される。これにより、第1半導体素子21Aに対する第1導通部材31の位置ずれを抑制できる。
- [0082] 第1電力端子11は、第1基材10Aにつながっている。第2電力端子12は、第2基材10Bにつながっている。本構成をとることにより、半導体装置A10の寸法拡大を抑えつつ、2つの基材10を半導体装置A10の導電経路として活用できる。
- [0083] 封止樹脂50は、第1側面53から第3方向yに凹む複数の陥入部56を有する。本構成をとることにより、第3電力端子13、第1電力端子11および第2電力端子12のうち隣り合う2つのリードの間における封止樹脂50の沿面距離がより長く確保される。これにより、半導体装置A10の絶縁耐圧の向上を図ることができる。
- [0084] 封止樹脂50は、第1面52から凹むとともに、第1方向zに視て2つの基材10の各々の第2面102を分断する溝部57を有する。本構成をとることにより、2つの基材10の間における封止樹脂50の沿面距離がより長く確保される。これにより、半導体装置A10の絶縁耐圧のさらなる向上を図ることができる。さらに、封止樹脂50の第2方向xの熱ひずみが分散される。これにより、封止樹脂50の第2方向xにおける過度な熱膨張を抑制

できる。

[0085] 第2実施形態：

図19～図21に基づき、本開示の第2実施形態にかかる半導体装置A20について説明する。本図において、先述した半導体装置A10と同一、または類似の要素には同一の符号を付して、重複する説明を省略する。

[0086] 半導体装置A20においては、複数の凸体60の構成が半導体装置A10の当該構成と異なる。

[0087] 図19に示すように、複数の凸体60の各々は、基部63および第1突起64を有する。基部63は、第3面621および周面622を含む。第1突起64は、基部63の第2方向xの一方側に位置する周面622の領域から第2方向xに突出している。基部63および第1突起64は、複数の凸体60の各々の第2部62の要素に含まれる。

[0088] 図20および図21に示すように、第1方向zに視て、第3方向yにおける第1突起64の寸法は、基部63と第1突起64との第1境界631の寸法以下である。第1方向zに視て、第1突起64は、第3方向yにおいて互いに離れた2つの第1端縁641を含む。2つの第1端縁641の各々は、第2方向xに対して傾斜している。2つの第1端縁641の各々は、第2方向xにおいて第1境界631から離れるほど、互いに近づく向きに傾斜している。

[0089] 図19に示すように、複数の凸体60は、第1凸体60A、第2凸体60B、第3凸体60Cおよび第4凸体60Dを含む。第1凸体60Aおよび第2凸体60Bは、第3方向yにおいて互いに離れている。第3凸体60Cおよび第4凸体60Dは、第3方向yにおいて互いに離れている。第3凸体60Cは、第2方向xにおいて2つの基材10を基準として第1凸体60Aとは反対側に位置する。第4凸体60Dは、第2方向xにおいて2つの基材10を基準として第2凸体60Bとは反対側に位置する。

[0090] 図19および図20に示すように、第1凸体60Aは、基部63に対応する第1基部63Aと、第1突起64に対応する第1凸部64Aとを有する。

第1凸部64Aは、第2方向xにおいて第1基部63Aを基準として2つの基材10に対向する側に位置する。図19および図21に示すように、第2凸部60Bは、基部63に対応する第2基部63Bと、第1突起64に対応する第2凸部64Bとを有する。第2凸部64Bは、第2方向xにおいて第2基部63Bを基準として2つの基材10に対向する側とは反対側に位置する。したがって、第2方向xにおいて第1基部63Aを基準とした第1凸部64Aの位置と、第2方向xにおいて第2基部63Bを基準とした第2凸部64Bの位置とは、互いに逆である。

[0091] 図19に示すように、第3凸部60Cは、基部63に対応する第3基部63Cと、第1突起64に対応する第3凸部64Cとを有する。第3凸部64Cは、第2方向xにおいて第3基部63Cを基準として2つの基材10に対向する側とは反対側に位置する。図19に示すように、第4凸部60Dは、基部63に対応する第4基部63Dと、第1突起64に対応する第4凸部64Dとを有する。第4凸部64Dは、第2方向xにおいて第4基部63Dを基準として2つの基材10に対向する側に位置する。したがって、第2方向xにおいて第3基部63Cを基準とした第3凸部64Cの位置と、第2方向xにおいて第4基部63Dを基準とした第4凸部64Dの位置とは、互いに逆である。

[0092] 半導体装置A20においては、図19に示すように、第2方向xにおいて第1基部63Aを基準とした第1凸部64Aの位置と、第2方向xにおいて第3基部63Cを基準とした第3凸部64Cの位置とは、互いに等しい。第2方向xにおいて第2基部63Bを基準とした第2凸部64Bの位置と、第2方向xにおいて第4基部63Dを基準とした第4凸部64Dの位置とは、互いに等しい。

[0093] 次に、図22に基づき、本開示の第2実施形態の第1変形例にかかる半導体装置A21について説明する。ここで、図22は、図20に対応している。

[0094] 半導体装置A21においては、複数の凸部60の構成が半導体装置A20

の当該構成と異なる。図22に示すように、第1方向 z に視て、複数の凸体60の各々の第1突起64の2つの第1端縁641は、凸状の円弧である。

[0095] 次に、図23に基づき、本開示の第2実施形態の第2変形例にかかる半導体装置A22について説明する。ここで、図23の断面位置は、半導体装置A10を示す図14の断面位置に対応している。

[0096] 半導体装置A22においては、複数の凸体60の構成が半導体装置A20の当該構成と異なる。図23に示すように、複数の凸体60の各々の基部63の周面622は、第1方向 z に対して傾斜している。基部63の第1方向 z に対して直交する断面の大きさは、対応する複数の凸体60のいずれかの第1部61の第4面611から第3面621にかけて縮小している。

[0097] 次に、図24に基づき、本開示の第2実施形態の第3変形例にかかる半導体装置A23について説明する。

[0098] 半導体装置A23においては、複数の凸体60の構成が半導体装置A20の当該構成と異なる。図24に示すように、第1凸部64Aは、第2方向 x において第1基部63Aを基準として2つの基材10に対向する側に位置する。第3凸部64Cは、第2方向 x において第3基部63Cを基準として2つの基材10に対向する側に位置する。したがって、第2方向 x において第1基部63Aを基準とした第1凸部64Aの位置と、第2方向 x において第3基部63Cを基準とした第3凸部64Cの位置とは、互いに逆である。

[0099] 図24に示すように、第2凸部64Bは、第2方向 x において第2基部63Bを基準として2つの基材10に対向する側とは反対側に位置する。第4凸部64Dは、第2方向 x において第4基部63Dを基準として2つの基材10に対向する側とは反対側に位置する。したがって、第2方向 x において第2基部63Bを基準とした第2凸部64Bの位置と、第2方向 x において第4基部63Dを基準とした第4凸部64Dの位置とは、互いに逆である。

[0100] 次に、半導体装置A20の作用効果について説明する。

[0101] 半導体装置A20は、基材10、半導体素子21、封止樹脂50および凸体60を備える。基材10の少なくとも一部は、導体である。半導体素子2

1は、基材10の第1方向 z の一方側に接合されている。凸体60は、封止樹脂50から第1方向 z に突出している。凸体60は、第1方向 z において基材10を基準として半導体素子21とは反対側に位置する。したがって、本構成によれば、半導体装置A20においても、放熱部材70への取り付けをより容易とすることが可能となる。さらに半導体装置A20においては、半導体装置A10と共通する構成を具備することにより、半導体装置A10と同等の作用効果を奏する。

[0102] 半導体装置A20においては、凸体60は、基部63および第1突起64を有する。第1突起64は、基部63の第2方向 x の一方側から第2方向 x に突出している。第1方向 z に視て、第3方向 y における第1突起64の寸法は、基部63と第1突起64との第1境界631の寸法以下である。ここで、半導体装置A20においては、封止樹脂50の第2方向 x の寸法は、封止樹脂50の第3方向 y の寸法よりも大きい。このため、半導体素子21から発した熱に起因した封止樹脂50の熱膨張・熱収縮は、第3方向 y よりも第2方向 x の方がより顕著となる。したがって、本構成をとることにより、半導体装置A20を放熱部材70に取り付けた際（図18参照）、封止樹脂50の熱膨張および熱収縮のいずれかに伴って、第1突起64と、係合部72を規定する放熱部材70の領域との界面に作用する第2方向 x の応力がより増加する。これにより、凸体60が放熱部材70から抜け出すことを効果的に防止できる。

[0103] 凸体60は、第3方向 y において互いに離れた第1凸体60Aおよび第2凸体60Bを含む。第1凸体60Aは、第1基部63Aおよび第1凸部64Aを有する。第2凸体60Bは、第2基部63Bおよび第2凸部64Bを有する。第2方向 x において第1基部63Aを基準とした第1凸部64Aの位置と、第2方向 x において第2基部63Bを基準とした第2凸部64Bの位置とは、互いに逆である。本構成をとることにより、半導体装置A20を放熱部材70に取り付けた際、封止樹脂50の熱膨張および熱収縮の双方に伴って、第1凸部64Aおよび第2凸部64Bのいずれかと、係合部72を規

定する放熱部材 70 の領域との界面に作用する第 2 方向 x の応力がより増加する。これにより、凸体 60 が放熱部材 70 から抜け出すことを、より効果的に防止できる。

[0104] 第 3 実施形態：

図 25 および図 26 に基づき、本開示の第 3 実施形態にかかる半導体装置 A30 について説明する。本図において、先述した半導体装置 A10 および半導体装置 A20 と同一、または類似の要素には同一の符号を付して、重複する説明を省略する。

[0105] 半導体装置 A30 においては、複数の凸体 60 の構成が半導体装置 A20 の当該構成と異なる。

[0106] 図 25 に示すように、複数の凸体 60 の各々は、基部 63、第 1 突起 64 および第 2 突起 65 を有する。第 2 突起 65 は、基部 63 の周面 622 から第 2 方向 x に突出している。第 2 突起 65 は、第 2 方向 x において基部 63 を基準として第 1 突起 64 とは反対側に位置する。第 2 突起 65 は、複数の凸体 60 の各々の第 2 部 62 の要素に含まれる。

[0107] 図 26 に示すように、第 1 方向 z に視て、第 3 方向 y における第 2 突起 65 の寸法は、基部 63 と第 2 突起 65 との第 2 境界 632 の寸法以下である。第 1 方向 z に視て、第 2 突起 65 は、第 3 方向 y において互いに離れた 2 つの第 2 端縁 651 を含む。2 つの第 2 端縁 651 の各々は、第 2 方向 x に対して傾斜している。2 つの第 2 端縁 651 の各々は、第 2 方向 x において第 2 境界 632 から離れるほど、互いに近づく向きに傾斜している。

[0108] 次に、半導体装置 A30 の作用効果について説明する。

[0109] 半導体装置 A30 は、基材 10、半導体素子 21、封止樹脂 50 および凸体 60 を備える。基材 10 の少なくとも一部は、導体である。半導体素子 21 は、基材 10 の第 1 方向 z の一方側に接合されている。凸体 60 は、封止樹脂 50 から第 1 方向 z に突出している。凸体 60 は、第 1 方向 z において基材 10 を基準として半導体素子 21 とは反対側に位置する。したがって、本構成によれば、半導体装置 A30 においても、放熱部材 70 への取り付け

をより容易とすることが可能となる。さらに半導体装置A30においては、半導体装置A10と共通する構成を具備することにより、半導体装置A10と同等の作用効果を奏する。

[0110] 半導体装置A30においては、凸体60は、基部63、第1突起64および第2突起65を有する。第2突起65は、基部63から第2方向xに突出している。第2突起65は、第2方向xにおいて基部63を基準として第1突起64とは反対側に位置する。第1方向zに視て、第3方向yにおける第2突起65の寸法は、基部63と第2突起65との第2境界632の寸法以下である。本構成をとることにより、半導体装置A30を放熱部材70に取り付けた際（図18参照）、封止樹脂50の熱膨張および熱収縮の双方に伴って、第1突起64および第2突起65のいずれかと、係合部72を規定する放熱部材70の領域との界面に作用する第2方向xの応力がより増加する。これにより、凸体60が放熱部材70から抜け出すことを、より効果的に防止できる。

[0111] 第4実施形態：

図27および図28に基づき、本開示の第4実施形態にかかる半導体装置A40について説明する。本図において、先述した半導体装置A10および半導体モジュールB10と同一、または類似の要素には同一の符号を付して、重複する説明を省略する。ここで、図28の断面位置は、半導体装置A10を示す図7の断面位置に対応している。

[0112] 半導体装置A40においては、複数の凸体60の構成が半導体装置A10の当該構成と異なる。

[0113] 図27および図28に示すように、複数の凸体60の各々の第2部62には、第3面621から凹む凹部66が設けられている。

[0114] 次に、図29および図30に基づき、半導体装置A40を具備する半導体モジュールB20について説明する。半導体モジュールB20は、半導体装置A10、放熱部材70および絶縁材80を備える。ここで、図29の断面位置は、図28の断面位置に対応している。

[0115] 図30に示すように、放熱部材70は、複数の係合部72のいずれかを規定するとともに、第1方向zにおいて主面71と同じ側を向く底面721を有する。放熱部材70には、底面721から突出する凸部73が設けられている。凸部73は、複数の係合部72のいずれかに収容されている。凸部73は、複数の係合部72のいずれかに嵌め込まれた複数の凸体60のいずれかの凹部66に嵌め込まれている。

[0116] 次に、半導体装置A40の作用効果について説明する。

[0117] 半導体装置A40は、基材10、半導体素子21、封止樹脂50および凸体60を備える。基材10の少なくとも一部は、導体である。半導体素子21は、基材10の第1方向zの一方側に接合されている。凸体60は、封止樹脂50から第1方向zに突出している。凸体60は、第1方向zにおいて基材10を基準として半導体素子21とは反対側に位置する。したがって、本構成によれば、半導体装置A40においても、放熱部材70への取り付けをより容易とすることが可能となる。さらに半導体装置A40においては、半導体装置A10と共通する構成を具備することにより、半導体装置A10と同等の作用効果を奏する。

[0118] 半導体装置A40においては、凸体60には、第3面621から凹む凹部66が設けられている。本構成をとることにより、半導体装置A40を放熱部材70に取り付けた際（図29参照）、図30に示す放熱部材70に設けられた凸部73が凹部66に嵌め込まれる。これにより、凸体60が放熱部材70から抜け出すことを効果的に防止できる。

[0119] 第5実施形態：

図31～図33に基づき、本開示の第5実施形態にかかる半導体装置A50について説明する。本図において、先述した半導体装置A10と同一、または類似の要素には同一の符号を付して、重複する説明を省略する。ここで、図31は、理解の便宜上、封止樹脂50を透過している。図31では、透過した封止樹脂50を想像線で示している。

[0120] 半導体装置A50においては、基材10の構成が半導体装置A10の当該

構成と異なる。

- [0121] 図31～図33に示すように、基材10は、絶縁層104、2つの導電層105、放熱層106を有する。2つの導電層105は、第1基材10Aおよび第2基材10Bに個別に対応している。絶縁層104は、第1方向zにおいて2つの導電層105と、放熱層106との間に位置する。絶縁層104、および2つの導電層105の各々は、封止樹脂50に覆われている。絶縁層104は、熱伝導率が比較的高い材料からなる。絶縁層104は、たとえば、窒化ケイ素(Si_3N_4)および窒化アルミニウム(AlN)のいずれかを含むセラミックスからなる。この他、絶縁層104は、樹脂を含む材料からなる場合でもよい。2つの導電層105は、銅を含む。
- [0122] 図32および図33に示すように、放熱層106は、第2面102を含む。放熱層106は、銅を含む。第1方向zに視て、放熱層106は、絶縁層104の周縁104Aよりも内方に位置する。第1方向zに視て、複数の凸体60の各々は、絶縁層104に重なっている。半導体装置A50においては、封止樹脂50には、溝部57が設けられていない。
- [0123] 次に、半導体装置A50の作用効果について説明する。
- [0124] 半導体装置A50は、基材10、半導体素子21、封止樹脂50および凸体60を備える。基材10の少なくとも一部は、導体である。半導体素子21は、基材10の第1方向zの一方側に接合されている。凸体60は、封止樹脂50から第1方向zに突出している。凸体60は、第1方向zにおいて基材10を基準として半導体素子21とは反対側に位置する。したがって、本構成によれば、半導体装置A50においても、放熱部材70への取り付けをより容易とすることが可能となる。さらに半導体装置A50においては、半導体装置A10と共通する構成を具備することにより、半導体装置A10と同等の作用効果を奏する。
- [0125] 本開示は、先述した実施形態に限定されるものではない。本開示の各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。
- [0126] 本開示は、以下の付記に記載した実施形態を含む。

付記 1.

少なくとも一部が導体である基材と、
前記基材の第 1 方向の一方側に接合された半導体素子と、
前記基材の少なくとも一部、および前記半導体素子を覆う封止樹脂と、
前記封止樹脂から前記第 1 方向に突出する凸体と、を備え、
前記凸体は、前記第 1 方向において前記基材を基準として前記半導体素子とは反対側に位置する、半導体装置。

付記 2.

前記封止樹脂は、前記第 1 方向を向く第 1 面を有し、
前記凸体は、前記第 1 面から突出しており、
前記基材は、前記第 1 面から露出している、付記 1 に記載の半導体装置。

付記 3.

前記基材は、前記第 1 面から露出する第 2 面を有し、
前記凸体は、前記第 1 方向において前記第 1 面と同じ側を向く第 3 面を有し、
前記第 1 方向において、前記第 3 面は、前記第 1 面に対して前記第 2 面よりも遠くに位置する、付記 2 に記載の半導体装置。

付記 4.

前記凸体は、前記封止樹脂と一体である、付記 3 に記載の半導体装置。

付記 5.

前記凸体は、前記第 1 面から突出する第 1 部と、前記第 3 面を含むとともに、前記第 1 方向において前記第 1 部を基準として前記封止樹脂とは反対側に位置する第 2 部と、を有し、

前記第 1 方向に視て、前記第 2 部は、前記第 1 部の周縁よりも内方に位置する、付記 4 に記載の半導体装置。

付記 6.

前記第 1 部は、前記第 1 方向において前記第 1 面と同じ側を向く第 4 面を含み、

前記第 1 方向において、前記第 2 面は、前記第 4 面よりも前記第 1 面の近くに位置する、付記 5 に記載の半導体装置。

付記 7.

前記第 2 部の前記第 1 方向の寸法は、前記第 1 部の前記第 1 方向の寸法よりも大きい、付記 6 に記載の半導体装置。

付記 8.

前記凸体は、前記第 3 面を含む基部と、前記基部の前記第 1 方向に対して直交する第 2 方向の一方側から前記第 2 方向に突出する第 1 突起と、を有し、

前記第 1 方向に視て、前記第 1 方向および前記第 2 方向の各々に対して直交する第 3 方向における前記第 1 突起の寸法は、前記基部と前記第 1 突起との第 1 境界の寸法以下である、付記 4 に記載の半導体装置。

付記 9.

前記第 1 方向に視て、前記第 1 突起は、前記第 3 方向において互いに離れた 2 つの端縁を含み、

前記 2 つの端縁の各々は、前記第 2 方向に対して傾斜している、付記 8 に記載の半導体装置。

付記 10.

前記 2 つの端縁の各々は、前記第 2 方向において前記第 1 境界から離れるほど互いに近づく向きに傾斜している、付記 9 に記載の半導体装置。

付記 11.

前記凸体は、前記第 3 方向において互いに離れた第 1 凸体および第 2 凸体を含み、

前記第 1 凸体は、前記基部に対応する第 1 基部と、前記第 1 突起に対応する第 1 凸部と、を有し、

前記第 2 凸体は、前記基部に対応する第 2 基部と、前記第 1 突起に対応する第 2 凸部と、を有し、

前記第 2 方向において前記第 1 基部を基準とした前記第 1 凸部の位置と、

前記第 2 方向において前記第 2 基部を基準とした前記第 2 凸部の位置と、は互いに逆である、付記 10 に記載の半導体装置。

付記 12.

前記凸体は、前記基部から前記第 2 方向に突出する第 2 突起を有し、

前記第 2 突起は、前記第 2 方向において前記基部を基準として前記第 1 突起とは反対側に位置しており、

前記第 1 方向に視て、前記第 2 突起の前記第 3 方向の寸法は、前記基部と前記第 2 突起との第 2 境界の寸法以下である、付記 10 に記載の半導体装置。

付記 13.

前記凸体は、前記第 1 方向に視て前記第 3 面を囲む周面を有し、

前記周面は、前記第 1 方向に対して傾斜している、付記 4 に記載の半導体装置。

付記 14.

前記凸体の前記第 1 方向に対して直交する断面の大きさは、前記第 1 面から前記第 3 面にかけて縮小している、付記 13 に記載の半導体装置。

付記 15.

前記基材の全体は、金属からなり、

前記半導体素子は、前記基材に導電接合されている、付記 1 ないし 14 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 16.

前記基材につながる電力端子をさらに備え、

前記封止樹脂は、前記第 1 方向に対して直交する方向を向く第 1 側面を有し、

前記電力端子は、前記第 1 側面から突出している、付記 15 に記載の半導体装置。

付記 17.

前記半導体素子に導通する信号端子をさらに備え、

前記信号端子は、前記第 1 側面から突出している、付記 1 6 に記載の半導体装置。

付記 1 8.

放熱部材と、

付記 6 または 7 に記載の半導体装置と、を備え、

前記放熱部材は、前記封止樹脂に対向する主面を有し、

前記放熱部材には、前記主面から凹む係合部が設けられており、

前記凸体は、前記係合部に嵌め込まれている、半導体モジュール。

付記 1 9.

前記主面と前記第 2 面との間に位置する絶縁材をさらに備え、

前記第 1 方向に対して直交する方向において、前記絶縁材は、前記第 1 部に隣接している、付記 1 8 に記載の半導体モジュール。

付記 2 0.

駆動系統と、

前記駆動系統に給電する蓄電池と、

前記蓄電池に給電する車載充電器と、

付記 1 7 に記載の半導体装置と、を備え、

前記半導体装置は、前記車載充電器を構成する回路に含まれる、車両。

付記 2 1.

前記凸体の組成は、前記封止樹脂の組成と同一である、付記 4 に記載の半導体装置。

付記 2 2.

前記封止樹脂の第 2 方向における寸法は、前記封止樹脂の第 3 方向における寸法よりも大きい、付記 8 ないし 1 2 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 2 3.

前記基材は、前記第 2 方向において互いに離れた第 1 基材および第 2 基材を含む、付記 2 2 に記載の半導体装置。

付記 2 4.

前記半導体素子は、前記第 1 基材に導電接合された第 1 半導体素子と、前記第 2 基材に導電接合された第 2 半導体素子とを含む、付記 2 3 に記載の半導体装置。

付記 2 5.

第 1 電力端子、第 2 電力端子および第 3 電力端子をさらに備え、
前記第 1 電力端子は、前記第 1 基材につながっており、
前記第 2 電力端子は、前記第 2 基材につながっており、
前記第 3 電力端子は、前記第 1 半導体素子に導通している、付記 2 4 に記載の半導体装置。

付記 2 6.

前記基材は、前記第 1 基材および前記第 2 基材に個別に対応する 2 つの導電層と、前記 2 つの導電層を基準として前記第 1 半導体素子および前記第 2 半導体素子とは反対側に位置する絶縁層と、前記絶縁層を基準として前記 2 つの導電層とは反対側に位置する放熱層と、を有し、

前記放熱層は、前記第 2 面を含む、付記 2 4 に記載の半導体装置。

付記 2 7.

前記第 1 方向に視て、前記放熱層は、前記絶縁層の周縁よりも内方に位置する、付記 2 6 に記載の半導体装置。

付記 2 8.

前記第 1 方向に視て、前記凸体は、前記絶縁層に重なる、付記 2 7 に記載の半導体装置。

付記 2 9.

前記凸体は、前記第 3 面を含む基部と、前記基部の前記第 1 方向に対して直交する第 2 方向の一方側から前記第 2 方向に突出する第 1 突起と、を有し、

前記基部および前記第 1 突起は、前記第 2 部の要素に含まれており、

前記第 1 方向に視て、前記第 1 方向および前記第 2 方向の各々に対して直交する第 3 方向における前記第 1 突起の寸法は、前記基部と前記第 1 突起と

の第 1 境界の寸法以下である、付記 5 ないし 7 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 30.

前記第 3 面は、前記第 1 方向において前記第 1 面が向く側に凸状である、付記 4 に記載の半導体装置。

付記 31.

前記凸体には、前記第 3 面から凹む凹部が設けられている、付記 6 または 7 に記載の半導体装置。

付記 32.

前記第 4 面は、前記主面に接している、付記 19 に記載の半導体モジュール。

付記 33.

前記絶縁材は、前記主面および前記第 2 面の各々に接している、付記 32 に記載の半導体モジュール。

付記 34.

放熱部材と、

付記 31 に記載の半導体装置と、を備え、

前記放熱部材は、前記封止樹脂に対向する主面を有し、

前記放熱部材には、前記主面から凹む係合部と、前記係合部を規定する底面から突出する凸部と、が設けられており、

前記凸体は、前記係合部に嵌め込まれおり、

前記凸部は、前記凹部に嵌め込まれている、半導体モジュール。

符号の説明

[0127] A10, A20, A30, A40, A50 : 半導体装置

B10, B20 : 半導体モジュール C : 車両

10 : 基材 10A : 第 1 基材

10B : 第 2 基材 101 : 主面

102 : 裏面 103 : 第 1 座部

1 0 4 : 絶縁層	1 0 4 A : 周縁
1 0 5 : 導電層	1 0 6 : 放熱層
1 1 : 第 1 電力端	1 1 1 : 実装部
1 1 2 : 被覆部	1 2 : 第 2 電力端子
1 2 1 : 実装部	1 2 2 : 被覆部
1 3 : 第 3 電力端子	1 3 1 : 実装部
1 3 2 : 被覆部	1 3 3 : 第 2 座部
1 4 : 第 1 信号端子	1 4 A : 第 1 ゲート端子
1 4 B : 第 2 ゲート端子	1 4 1 : 実装部
1 4 2 : 被覆部	1 5 : 第 2 信号端子
1 5 A : 第 1 検出端子	1 5 B : 第 2 検出端子
1 5 1 : 実装部	1 5 2 : 被覆部
2 1 : 半導体素子	2 1 A : 第 1 半導体素子
2 1 B : 第 2 半導体素子	2 1 1 : 第 1 電極
2 1 2 : 第 2 電極	2 1 3 : ゲート電極
2 1 4 : 検出電極	2 9 : 第 1 接合層
3 1 : 第 1 導通部材	3 1 1 : 第 1 接合部
3 1 2 : 第 2 接合部	3 1 3 : 第 1 中間部
3 2 : 第 2 導通部材	3 2 1 : 第 3 接合部
3 2 2 : 第 4 接合部	3 2 3 : 第 2 中間部
3 3 : 第 2 接合層	3 4 : 第 3 接合層
3 5 : 第 4 接合層	3 6 : 第 5 接合層
4 1 : 第 1 ワイヤ	4 2 : 第 2 ワイヤ
4 3 : 第 1 中継ワイヤ	4 4 : 第 2 中継ワイヤ
5 0 : 封止樹脂	5 1 : 頂面
5 2 : 第 1 面	5 3 : 第 1 側面
5 4 : 第 2 側面	5 5 : 第 3 側面
5 6 : 陥入部	5 7 : 溝部

6 0 : 凸体 6 0 A ~ 6 0 D : 第 1 凸体 ~ 第 4 凸体
6 1 : 第 1 部 6 1 1 : 第 4 面
6 1 2 : 周縁 6 2 : 第 2 部
6 2 1 : 第 3 面 6 2 2 : 周面
6 3 : 基部 6 3 A ~ 6 3 D : 第 1 基部 ~ 第 4 基部
6 3 1 : 第 1 境界 6 3 2 : 第 2 境界
6 4 : 第 1 突起 6 4 A ~ 6 4 D : 第 1 凸部 ~ 第 4 凸部
6 4 1 : 第 1 端縁 6 5 : 第 2 突起
6 5 1 : 第 2 端縁 6 6 : 凹部
7 0 : 放熱部材 7 1 : 主面
7 2 : 係合部 7 2 1 : 底面
7 3 : 凸部 8 0 : 絶縁材
9 1 : 車載充電器 9 2 : 蓄電池
9 3 : 駆動系統 9 3 1 : インバータ
9 3 2 : 駆動源 z : 第 1 方向
x : 第 2 方向 y : 第 3 方向

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも一部が導体である基材と、
 前記基材の第1方向の一方側に接合された半導体素子と、
 前記基材の少なくとも一部、および前記半導体素子を覆う封止樹脂と、
 前記封止樹脂から前記第1方向に突出する凸体と、を備え、
 前記凸体は、前記第1方向において前記基材を基準として前記半導体素子とは反対側に位置する、半導体装置。
- [請求項2] 前記封止樹脂は、前記第1方向を向く第1面を有し、
 前記凸体は、前記第1面から突出しており、
 前記基材は、前記第1面から露出している、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記基材は、前記第1面から露出する第2面を有し、
 前記凸体は、前記第1方向において前記第1面と同じ側を向く第3面を有し、
 前記第1方向において、前記第3面は、前記第1面に対して前記第2面よりも遠くに位置する、請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記凸体は、前記封止樹脂と一体である、請求項3に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記凸体は、前記第1面から突出する第1部と、前記第3面を含むとともに、前記第1方向において前記第1部を基準として前記封止樹脂とは反対側に位置する第2部と、を有し、
 前記第1方向に視て、前記第2部は、前記第1部の周縁よりも内方に位置する、請求項4に記載の半導体装置。
- [請求項6] 前記第1部は、前記第1方向において前記第1面と同じ側を向く第4面を含み、
 前記第1方向において、前記第2面は、前記第4面よりも前記第1面の近くに位置する、請求項5に記載の半導体装置。

[請求項7] 前記第2部の前記第1方向の寸法は、前記第1部の前記第1方向の寸法よりも大きい、請求項6に記載の半導体装置。

[請求項8] 前記凸体は、前記第3面を含む基部と、前記基部の前記第1方向に対して直交する第2方向の一方側から前記第2方向に突出する第1突起と、を有し、

前記第1方向に視て、前記第1方向および前記第2方向の各々に対して直交する第3方向における前記第1突起の寸法は、前記基部と前記第1突起との第1境界の寸法以下である、請求項4に記載の半導体装置。

[請求項9] 前記第1方向に視て、前記第1突起は、前記第3方向において互いに離れた2つの端縁を含み、

前記2つの端縁の各々は、前記第2方向に対して傾斜している、請求項8に記載の半導体装置。

[請求項10] 前記2つの端縁の各々は、前記第2方向において前記第1境界から離れるほど互いに近づく向きに傾斜している、請求項9に記載の半導体装置。

[請求項11] 前記凸体は、前記第3方向において互いに離れた第1凸体および第2凸体を含み、

前記第1凸体は、前記基部に対応する第1基部と、前記第1突起に対応する第1凸部と、を有し、

前記第2凸体は、前記基部に対応する第2基部と、前記第1突起に対応する第2凸部と、を有し、

前記第2方向において前記第1基部を基準とした前記第1凸部の位置と、前記第2方向において前記第2基部を基準とした前記第2凸部の位置と、は互いに逆である、請求項10に記載の半導体装置。

[請求項12] 前記凸体は、前記基部から前記第2方向に突出する第2突起を有し、

前記第2突起は、前記第2方向において前記基部を基準として前記

第 1 突起とは反対側に位置しており、

前記第 1 方向に視て、前記第 2 突起の前記第 3 方向の寸法は、前記基部と前記第 2 突起との第 2 境界の寸法以下である、請求項 10 に記載の半導体装置。

[請求項13] 前記凸体は、前記第 1 方向に視て前記第 3 面を囲む周面を有し、
前記周面は、前記第 1 方向に対して傾斜している、請求項 4 に記載の半導体装置。

[請求項14] 前記凸体の前記第 1 方向に対して直交する断面の大きさは、前記第 1 面から前記第 3 面にかけて縮小している、請求項 13 に記載の半導体装置。

[請求項15] 前記基材の全体は、金属からなり、
前記半導体素子は、前記基材に導電接合されている、請求項 1 ないし 14 のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項16] 前記基材につながる電力端子をさらに備え、
前記封止樹脂は、前記第 1 方向に対して直交する方向を向く第 1 側面を有し、
前記電力端子は、前記第 1 側面から突出している、請求項 15 に記載の半導体装置。

[請求項17] 前記半導体素子に導通する信号端子をさらに備え、
前記信号端子は、前記第 1 側面から突出している、請求項 16 に記載の半導体装置。

[請求項18] 放熱部材と、
請求項 6 または 7 に記載の半導体装置と、を備え、
前記放熱部材は、前記封止樹脂に対向する主面を有し、
前記放熱部材には、前記主面から凹む係合部が設けられており、
前記凸体は、前記係合部に嵌め込まれている、半導体モジュール。

[請求項19] 前記主面と前記第 2 面との間に位置する絶縁材をさらに備え、
前記第 1 方向に対して直交する方向において、前記絶縁材は、前記

第 1 部に隣接している、請求項 1 8 に記載の半導体モジュール。

[請求項20]

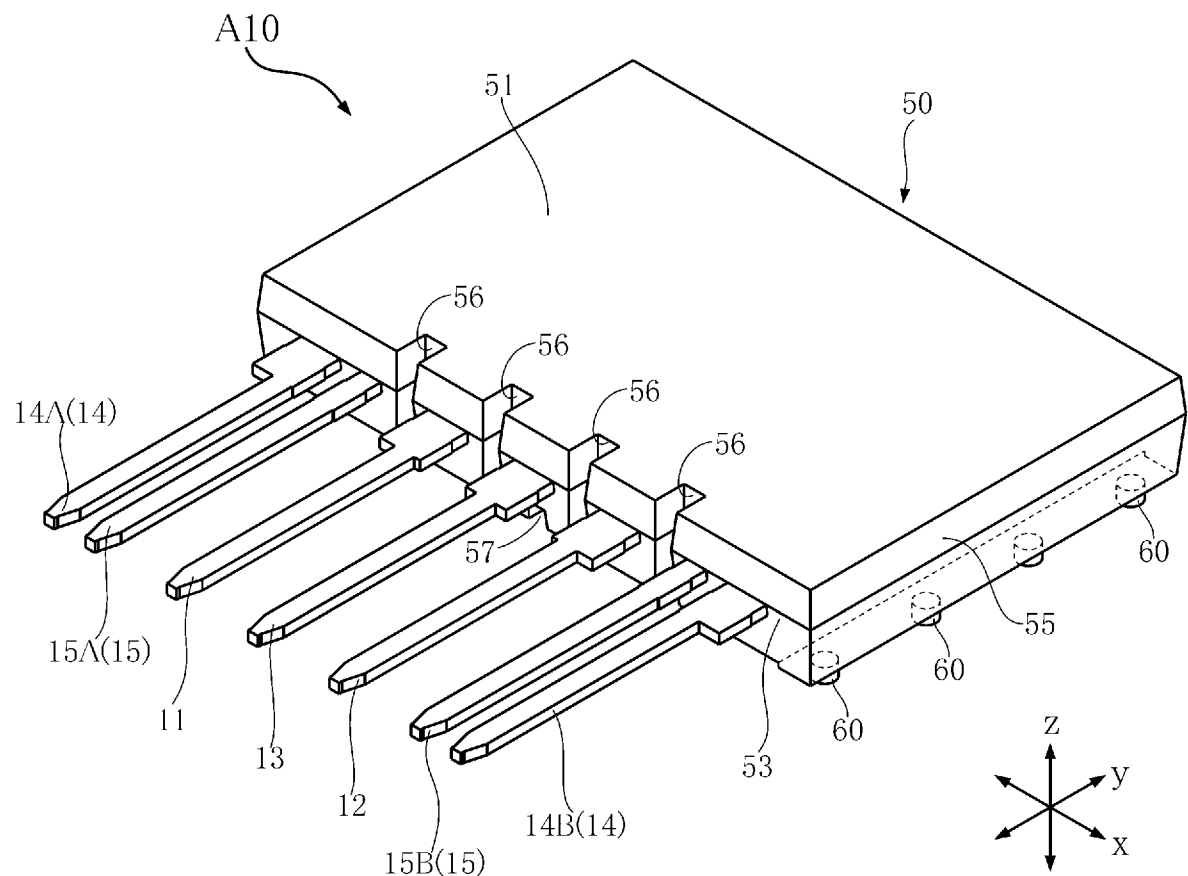
駆動系統と、

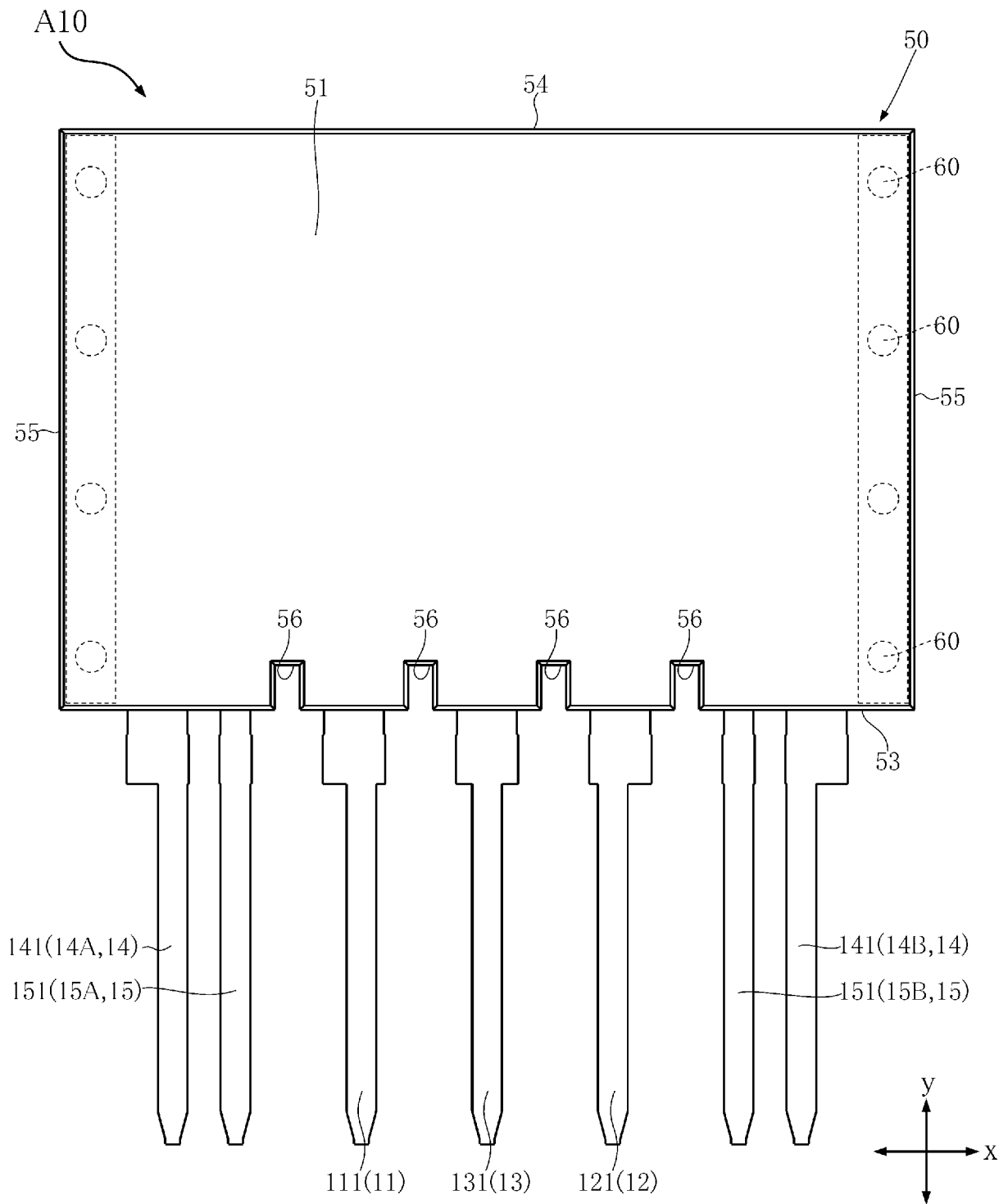
前記駆動系統に給電する蓄電池と、

前記蓄電池に給電する車載充電器と、

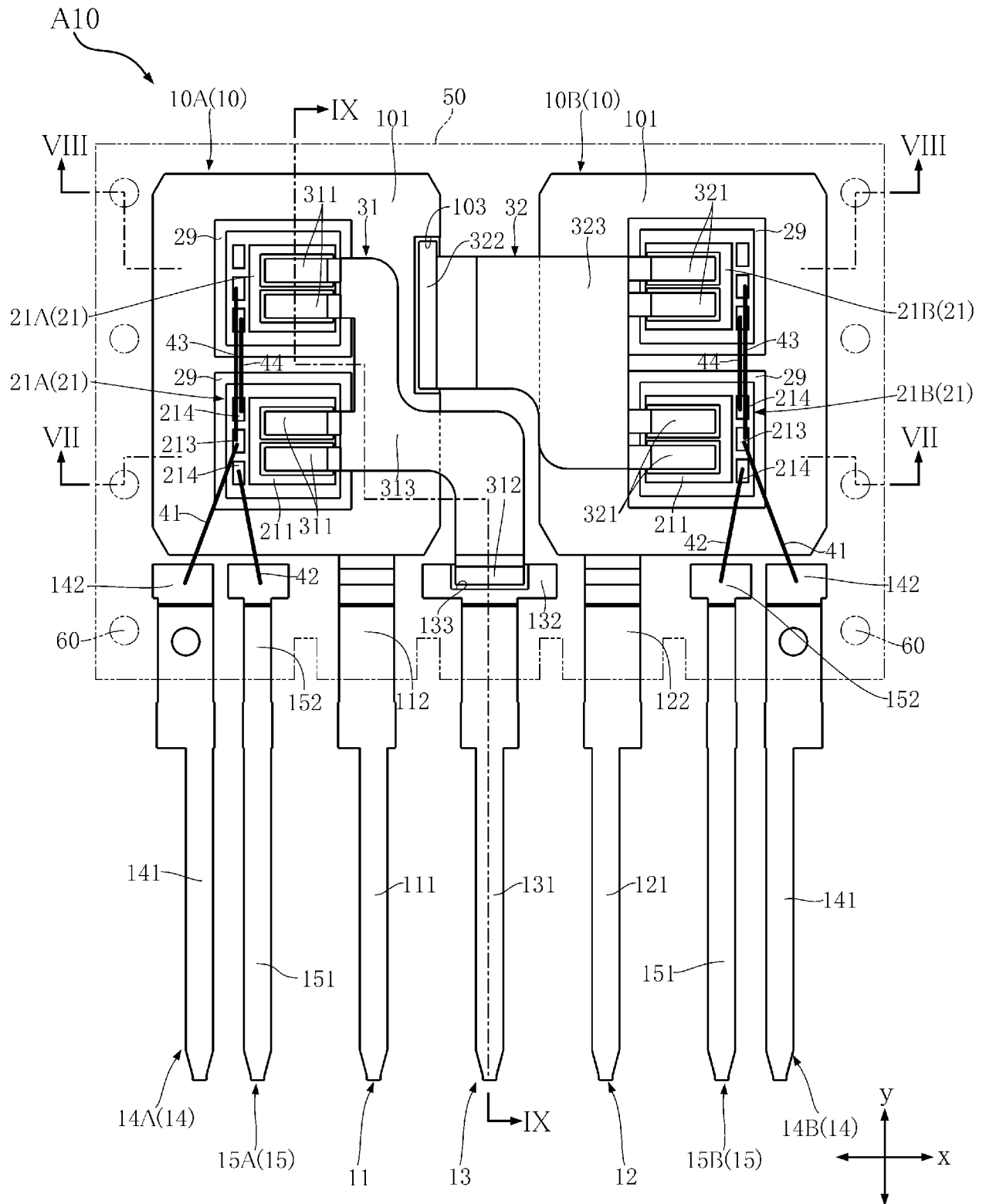
請求項 1 7 に記載の半導体装置と、を備え、

前記半導体装置は、前記車載充電器を構成する回路に含まれる、車両。

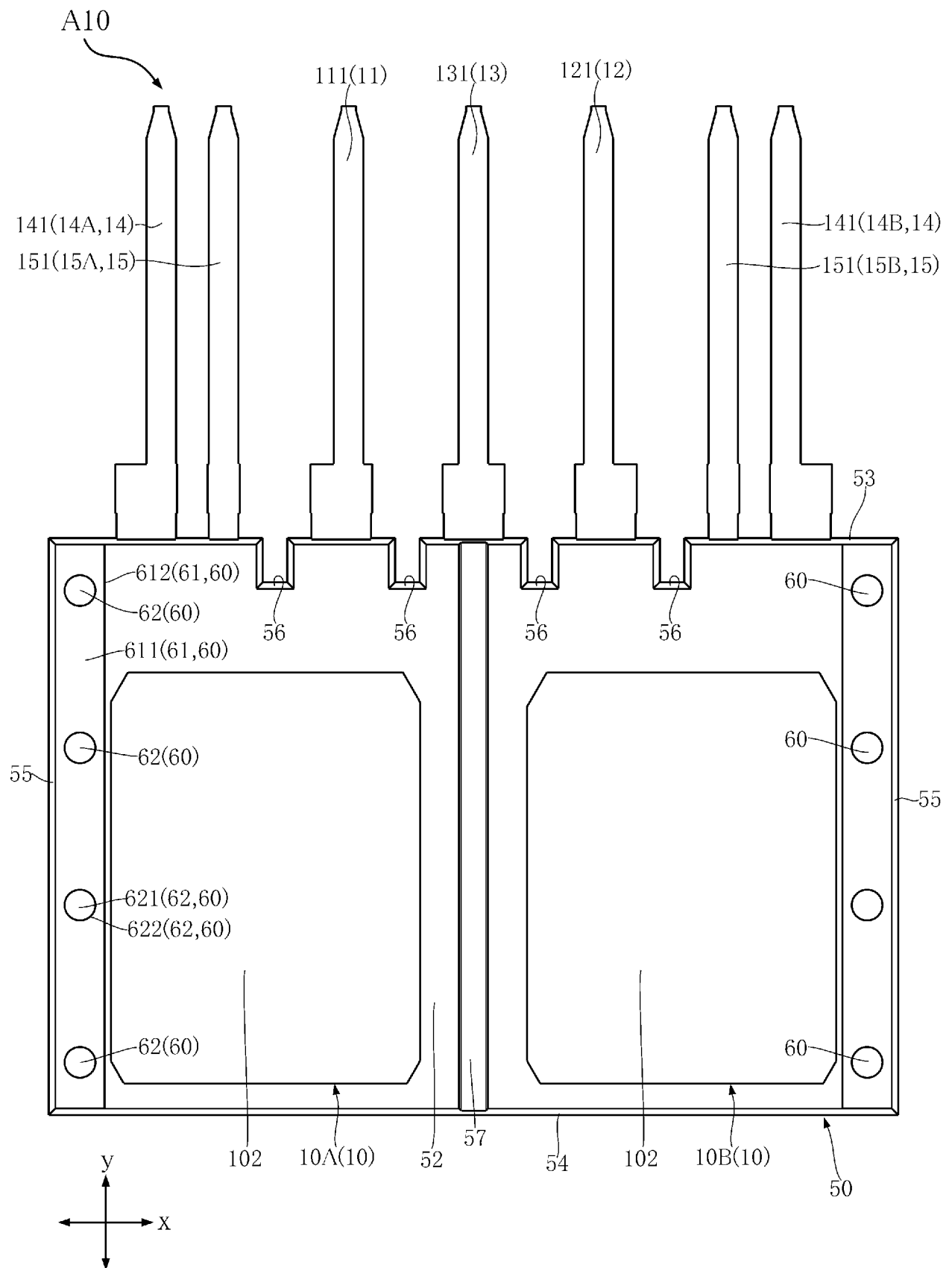
[図1]
FIG.1

[図2]
FIG.2

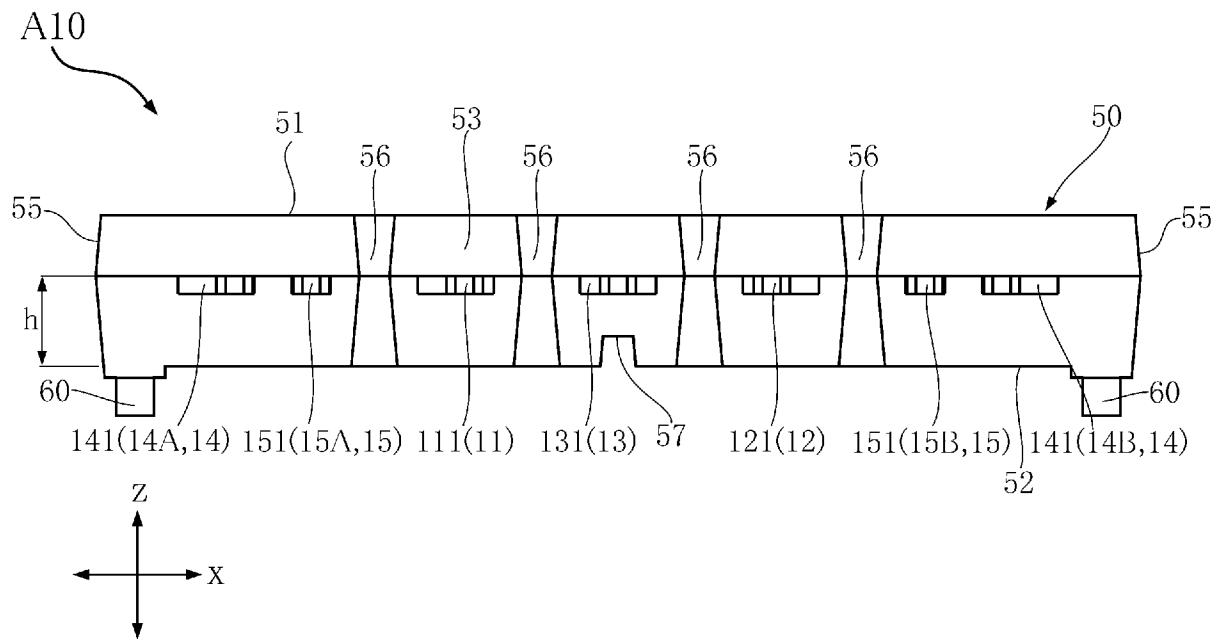
[図3]
FIG.3



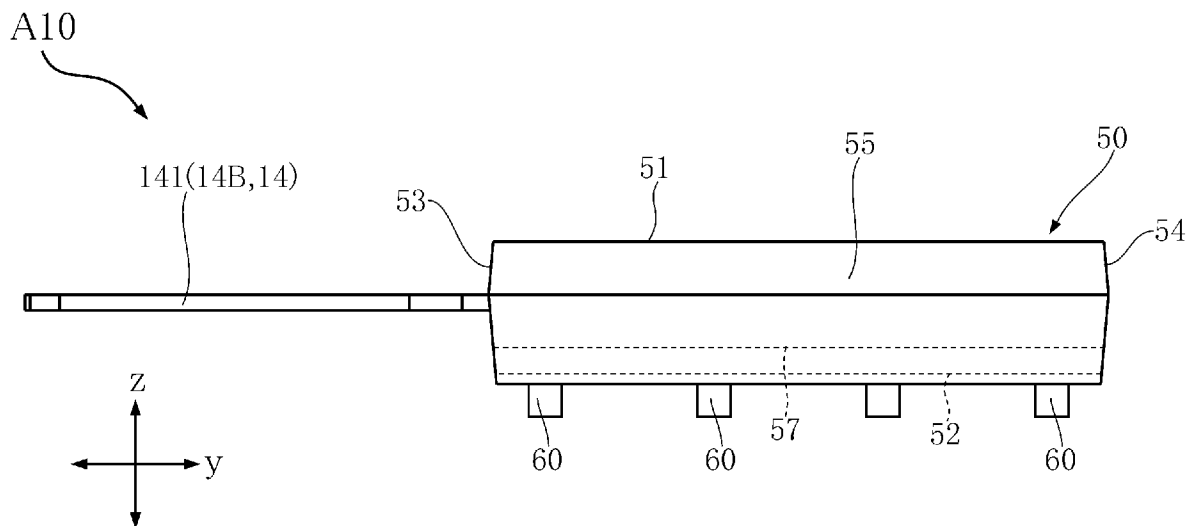
[図4]
FIG.4

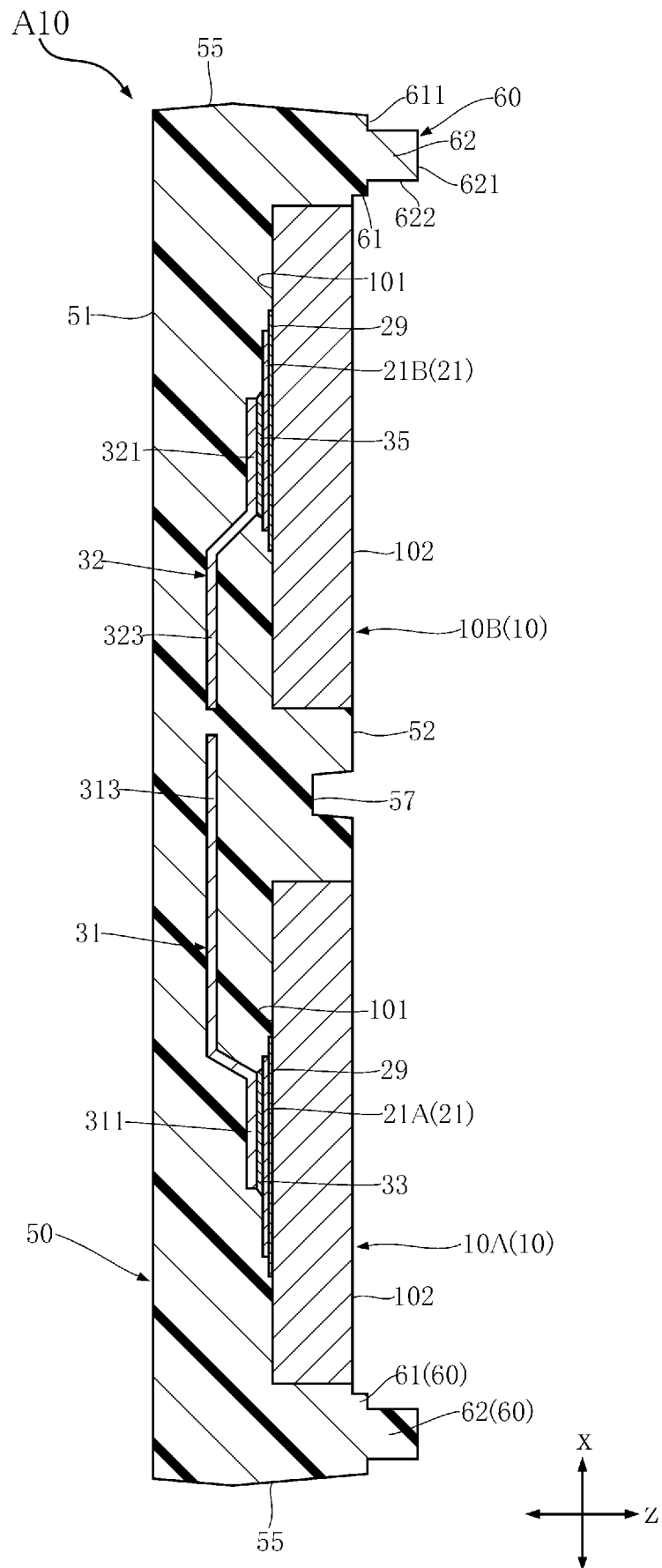


[図5]
FIG.5

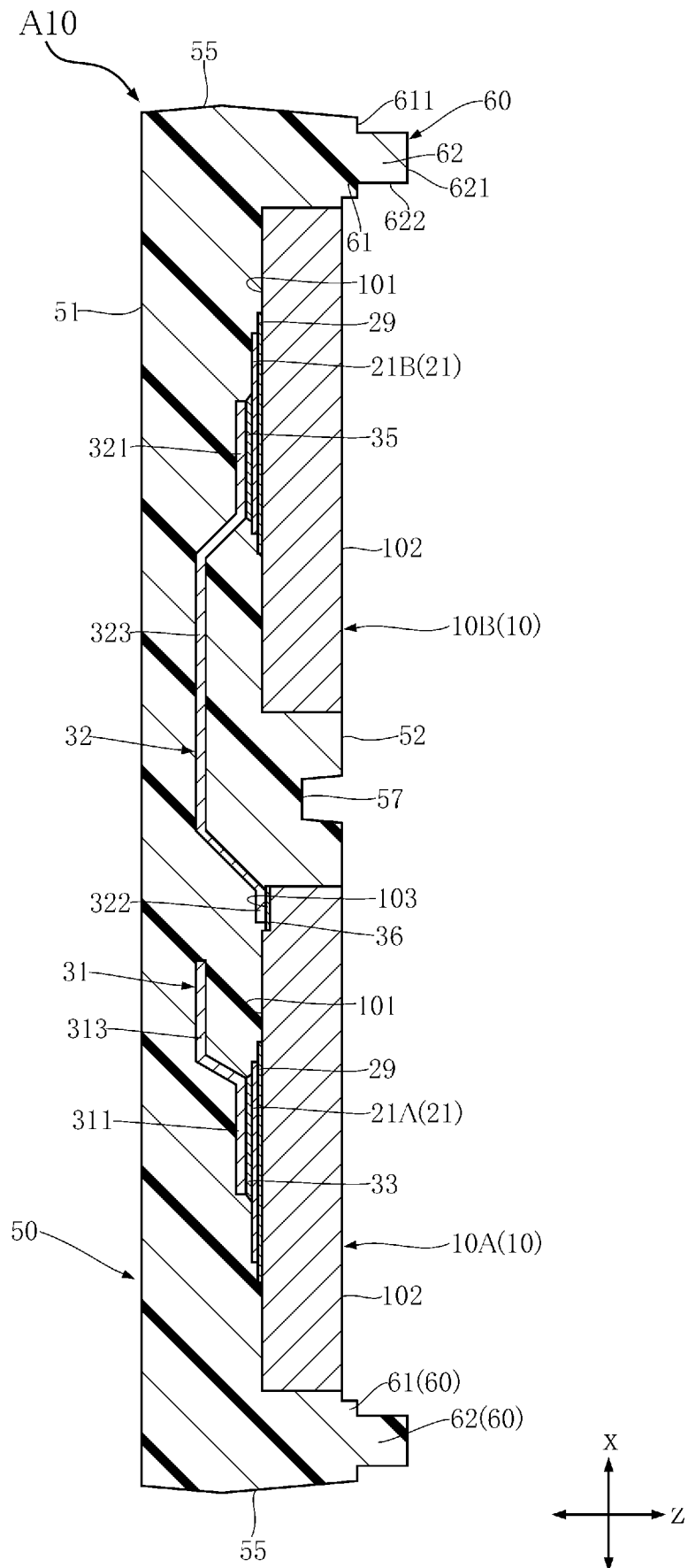


[図6]
FIG.6

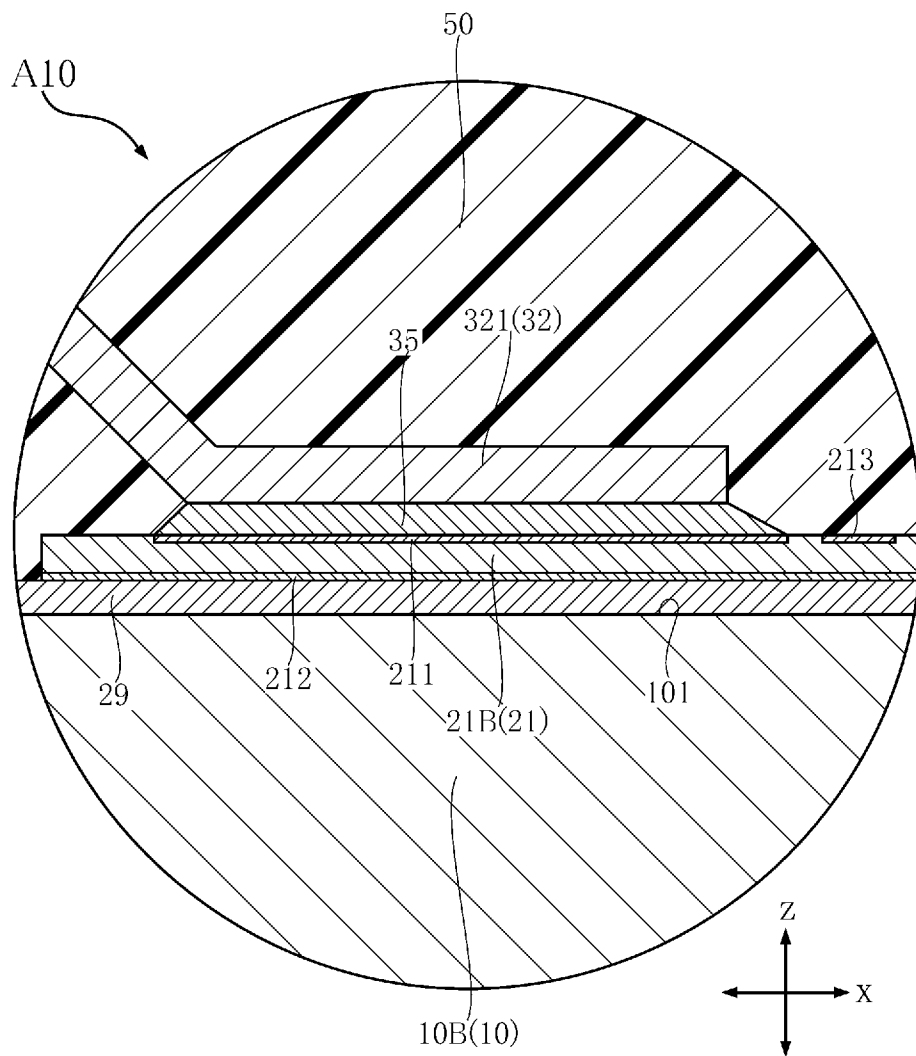


[図7]
FIG.7

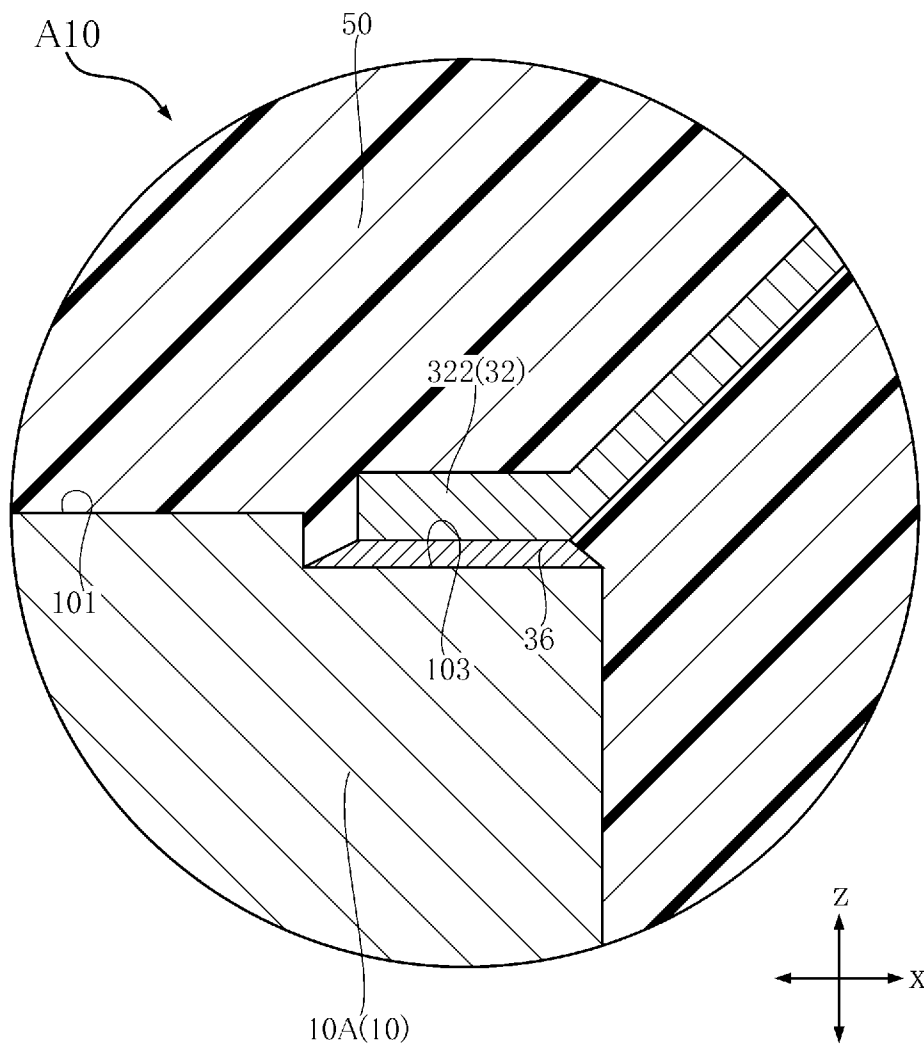
[図8]
FIG.8



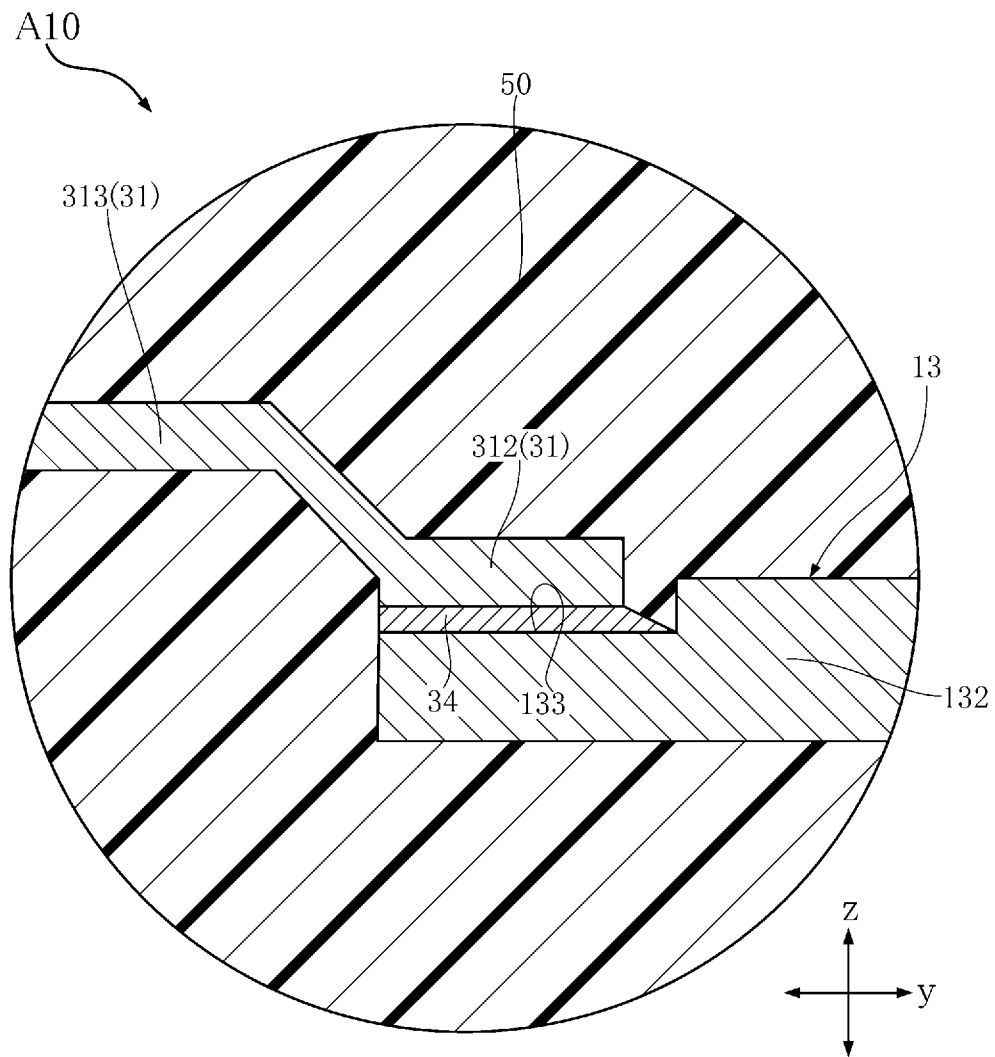
[図11]
FIG.11



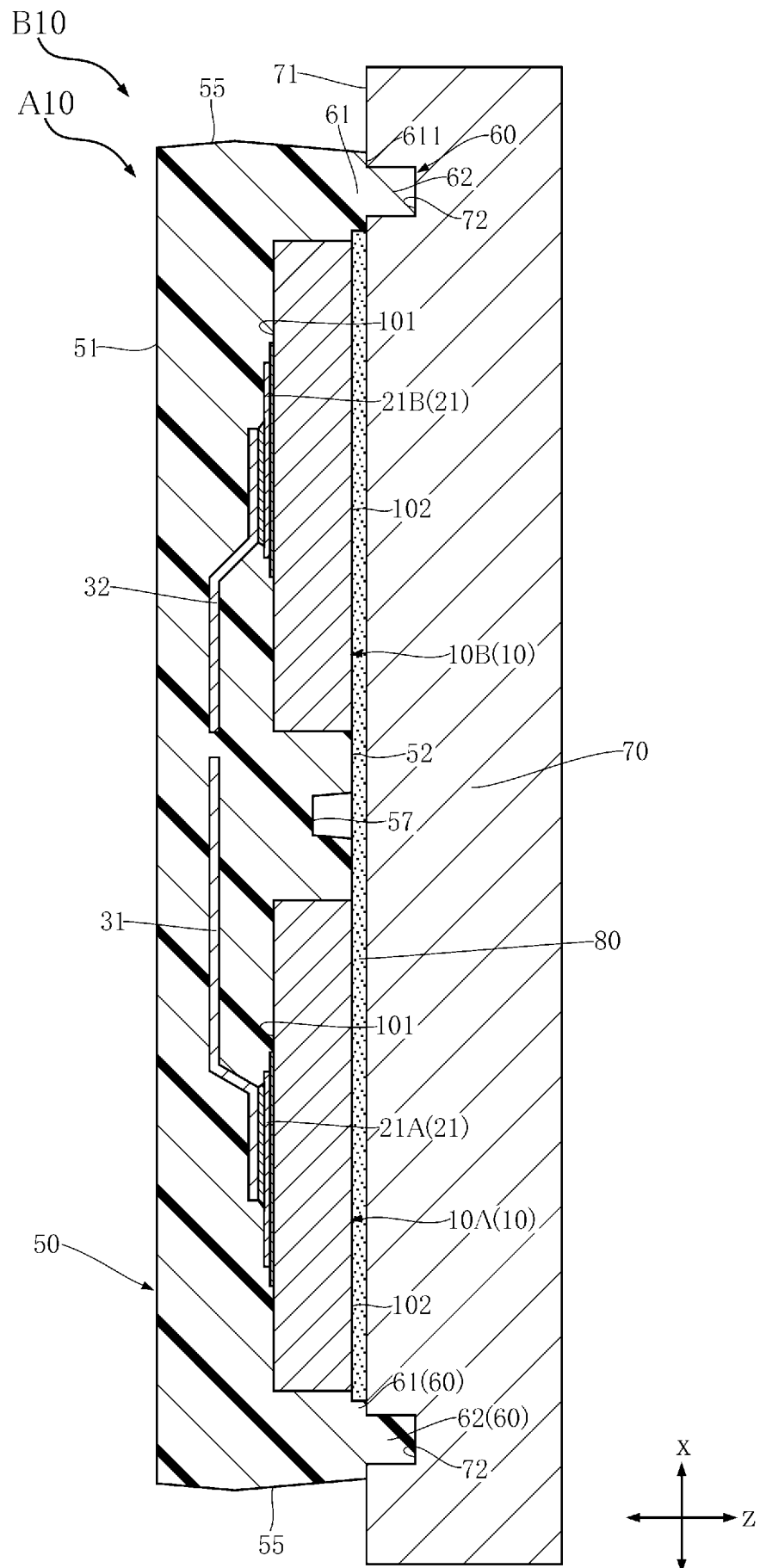
[図12]
FIG.12



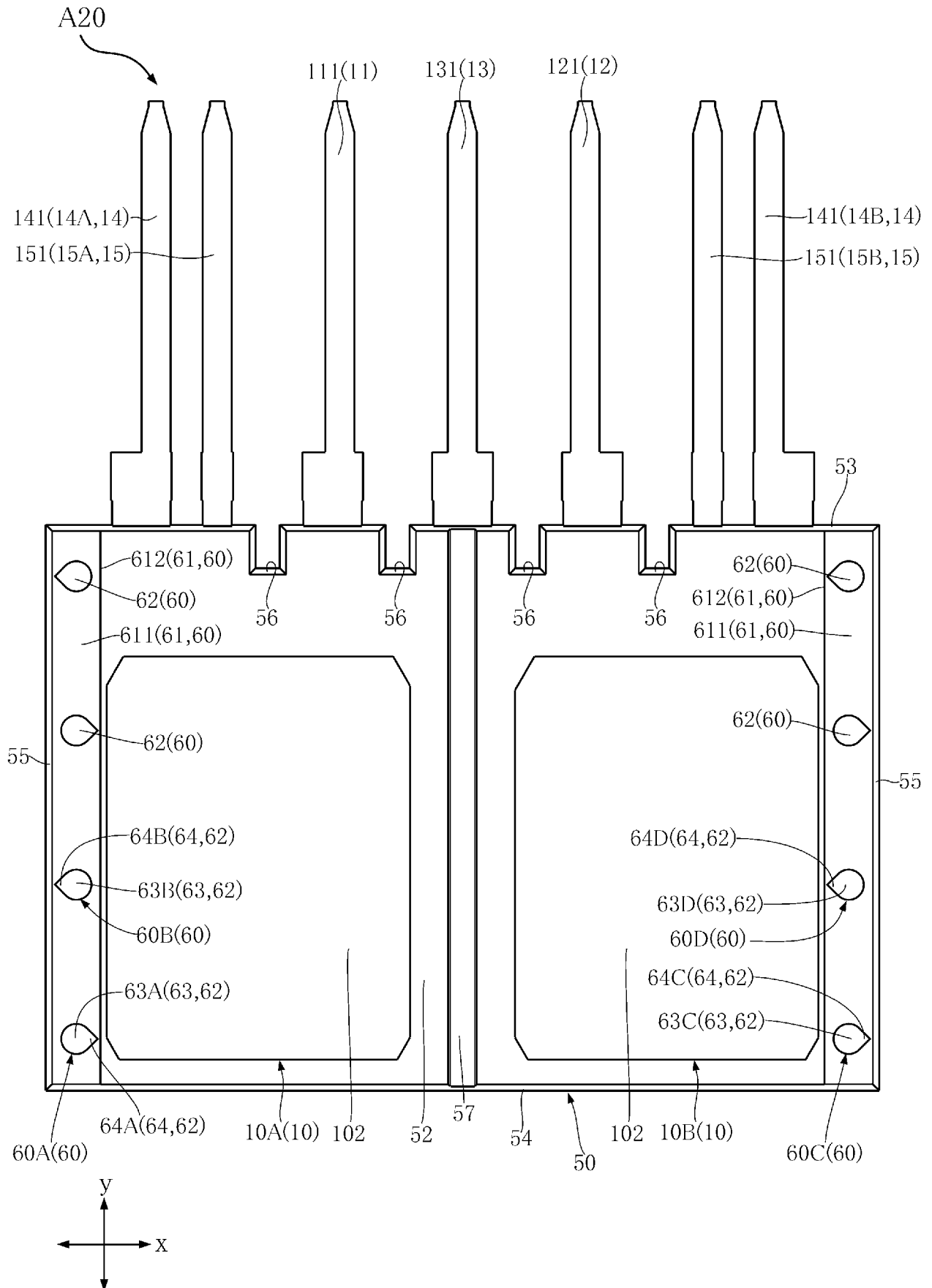
[図13]
FIG.13

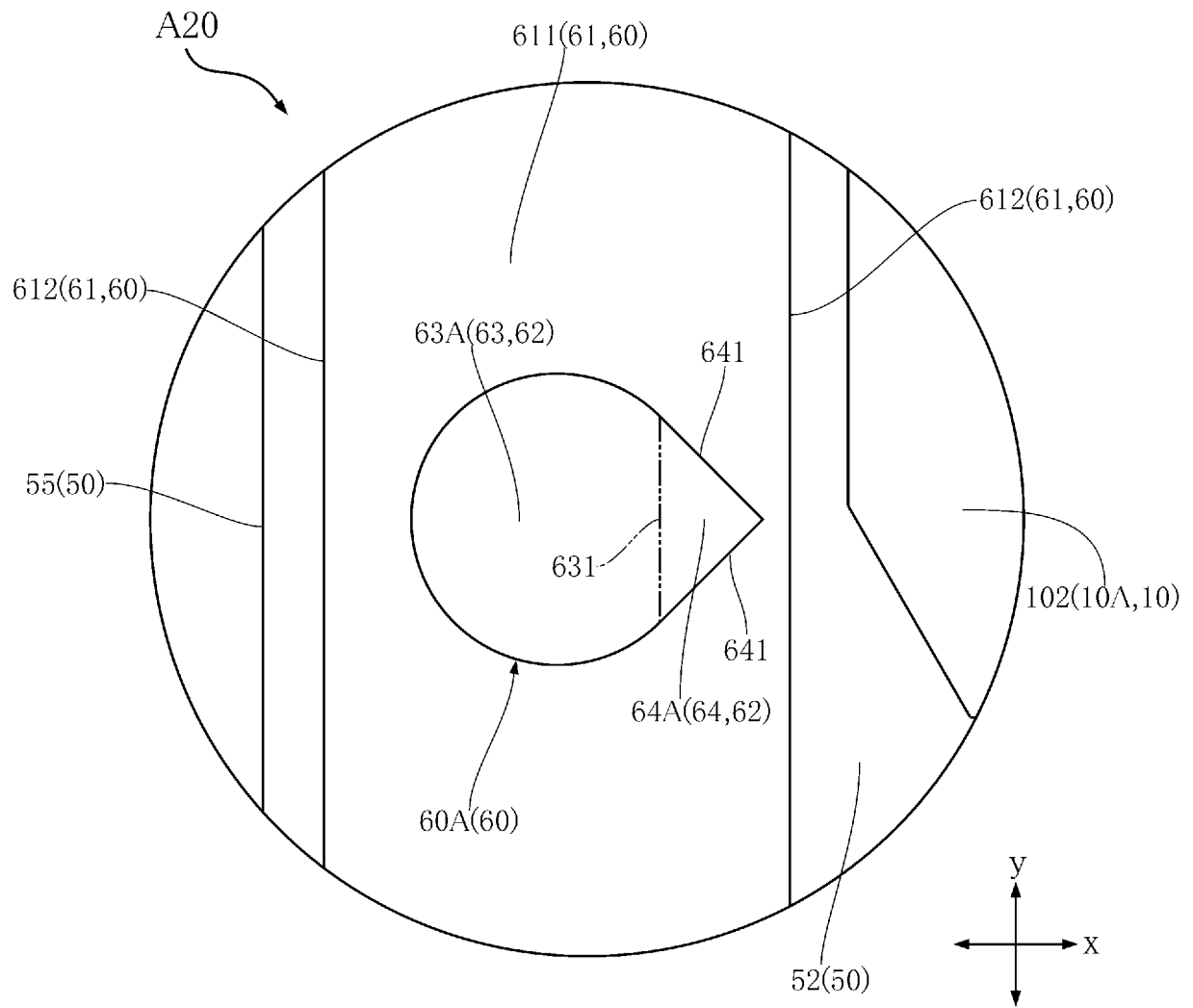


[図18]
FIG.18

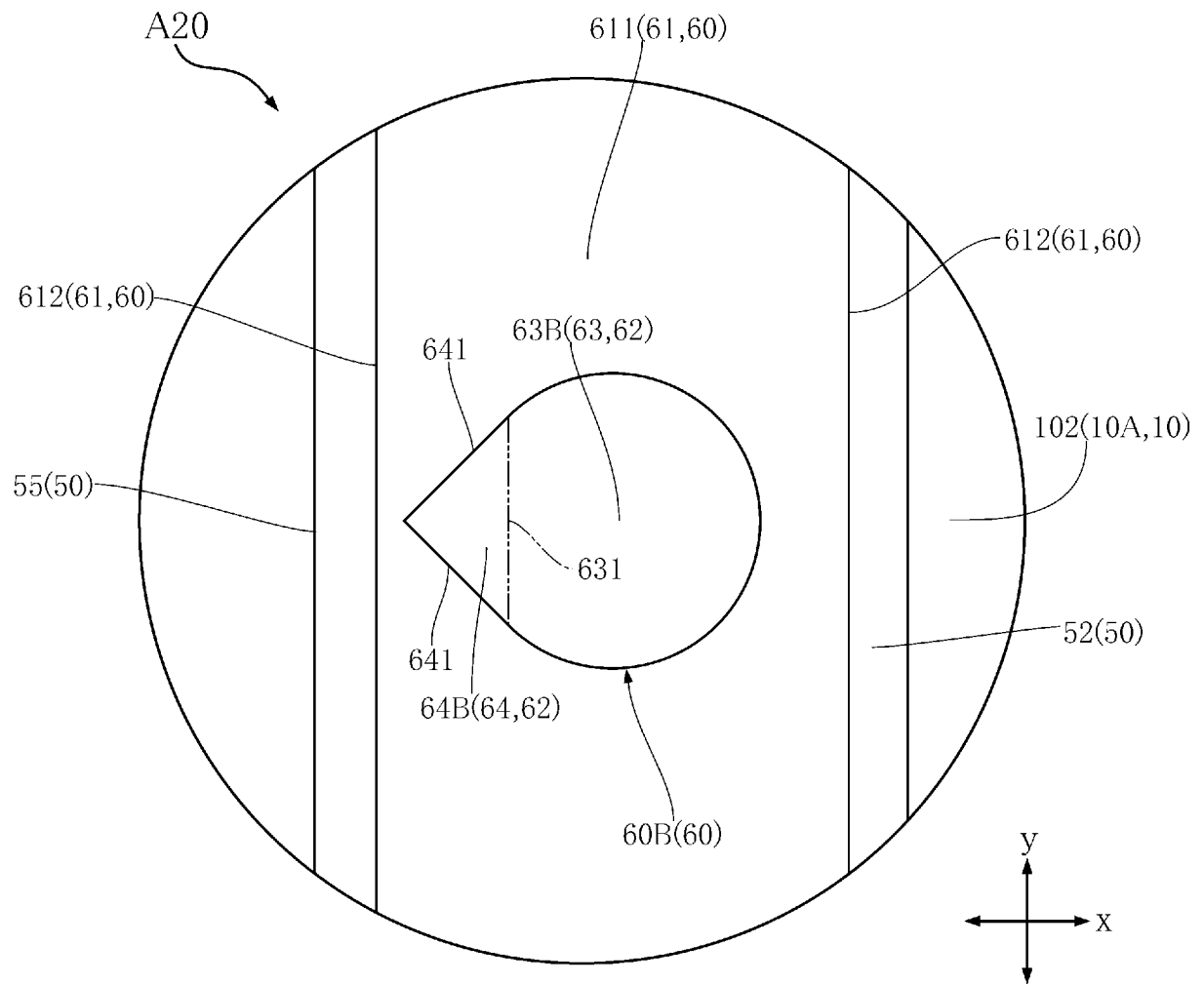


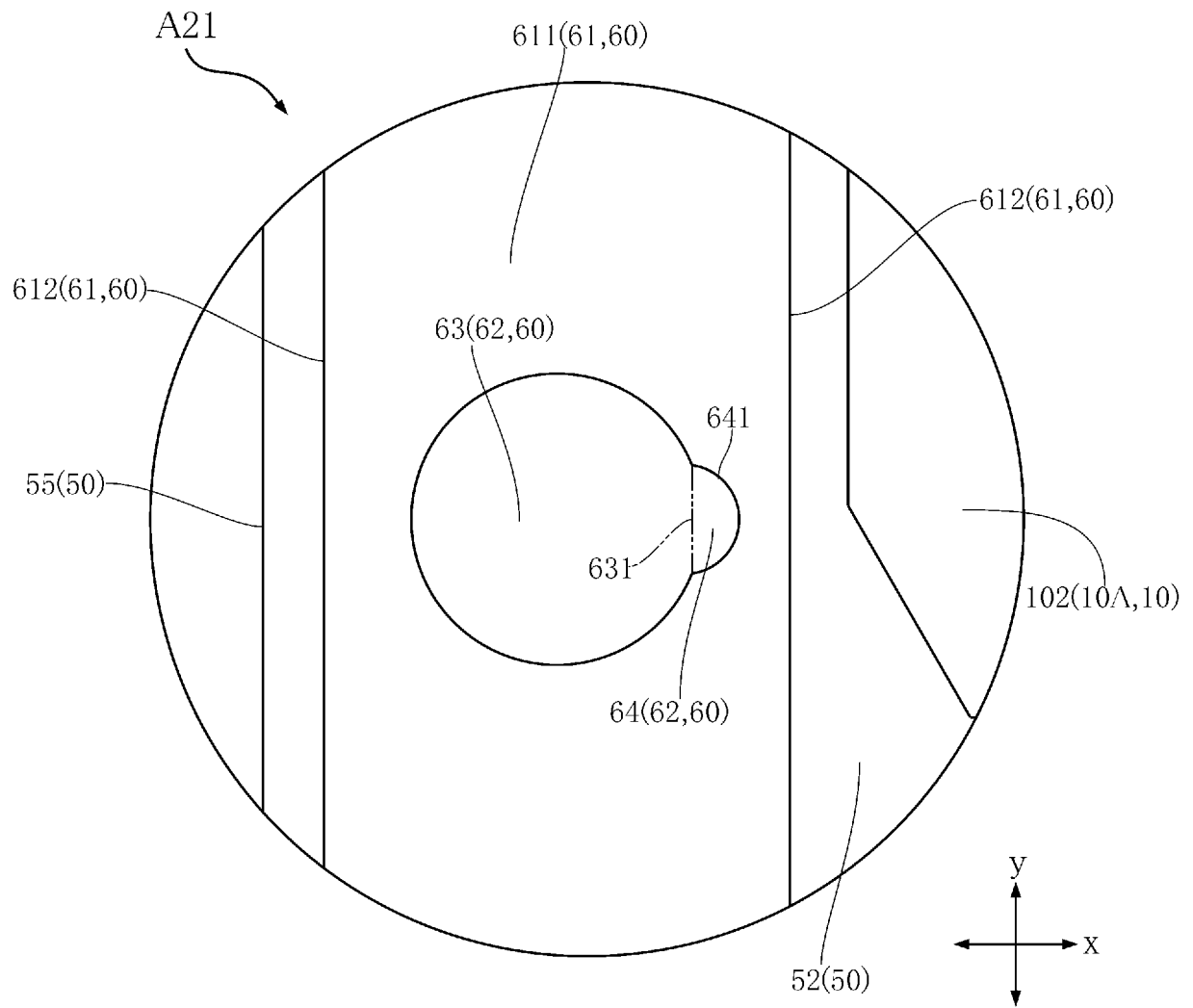
[図19]
FIG.19

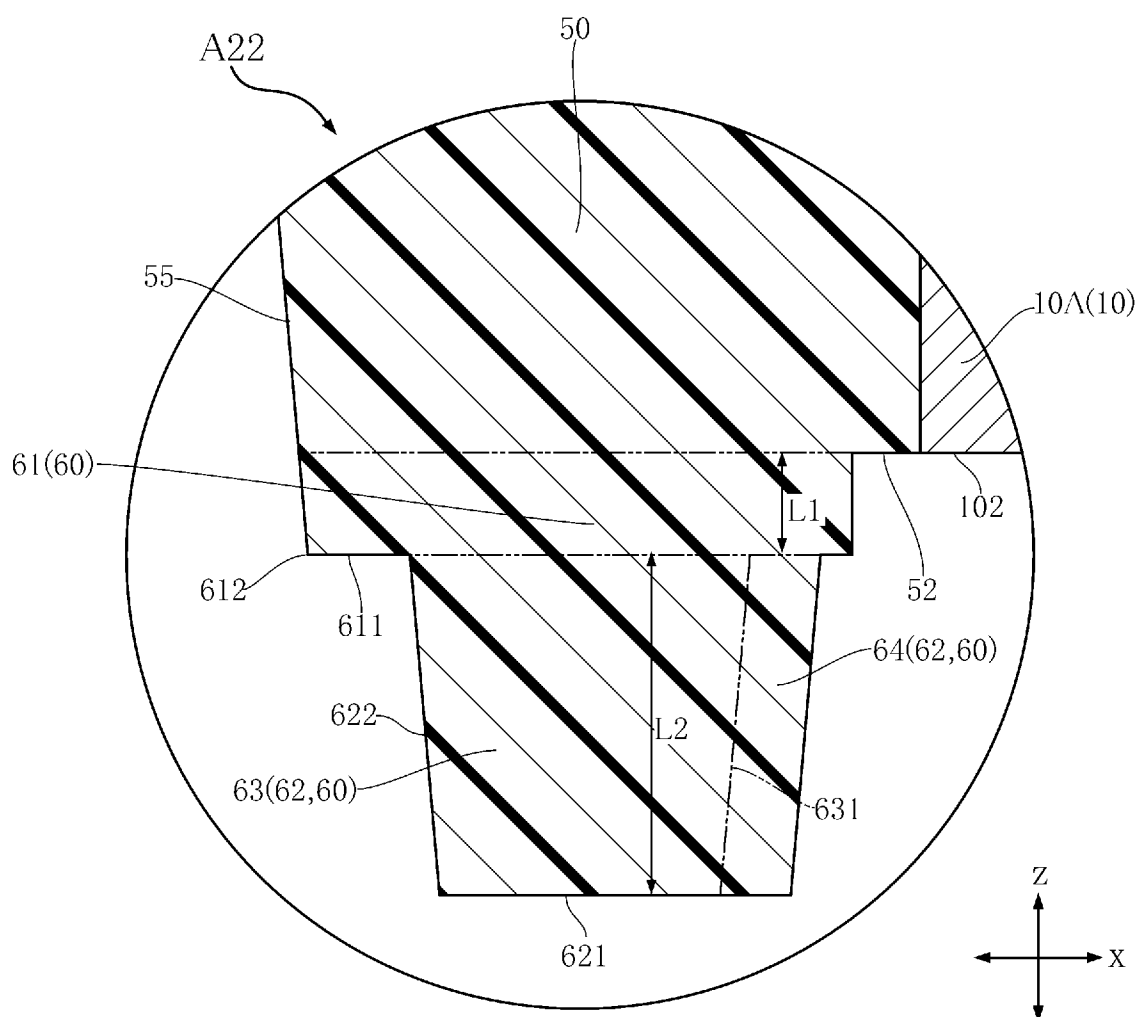


[図20]
FIG.20

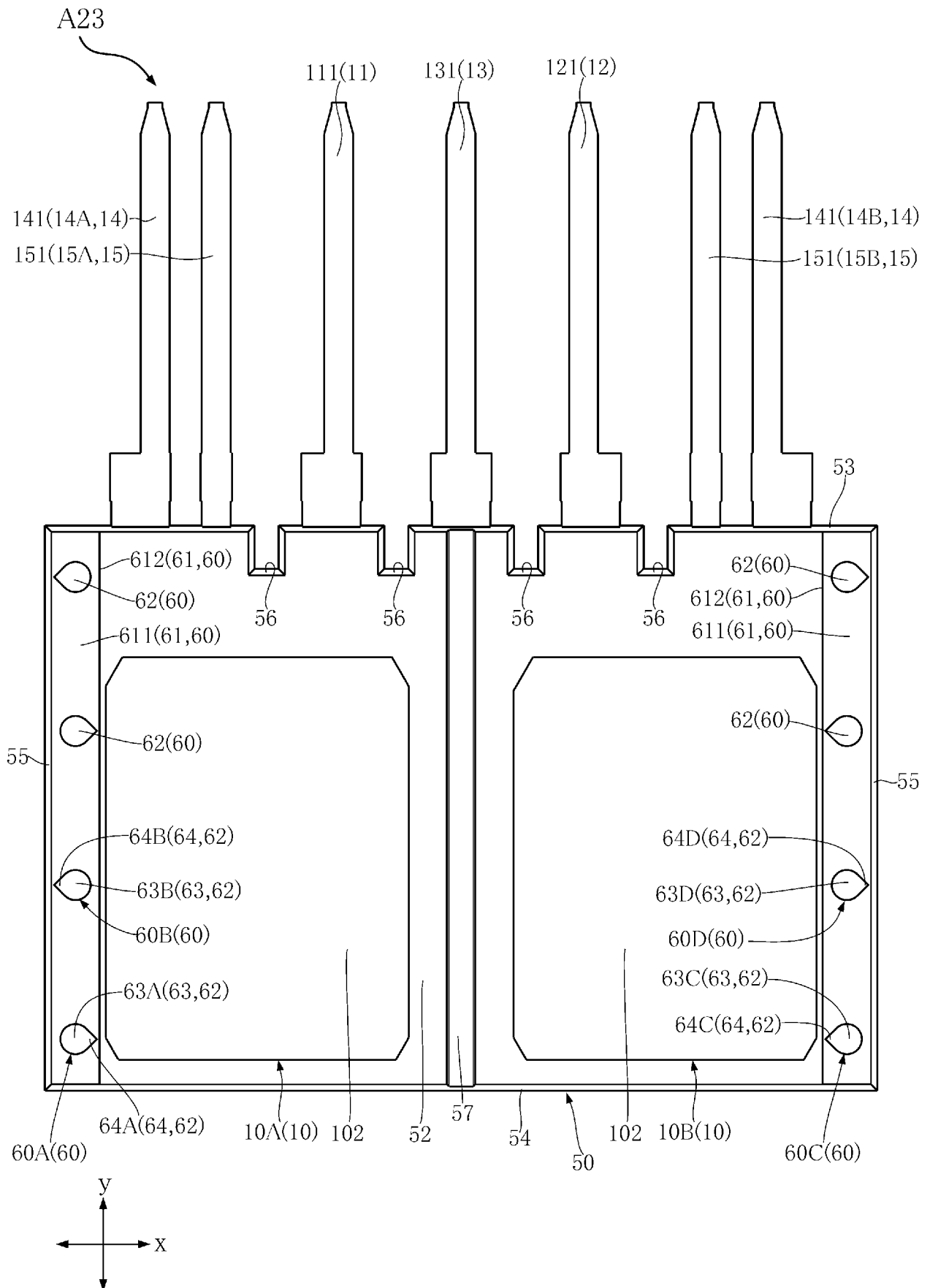
[図21]
FIG.21

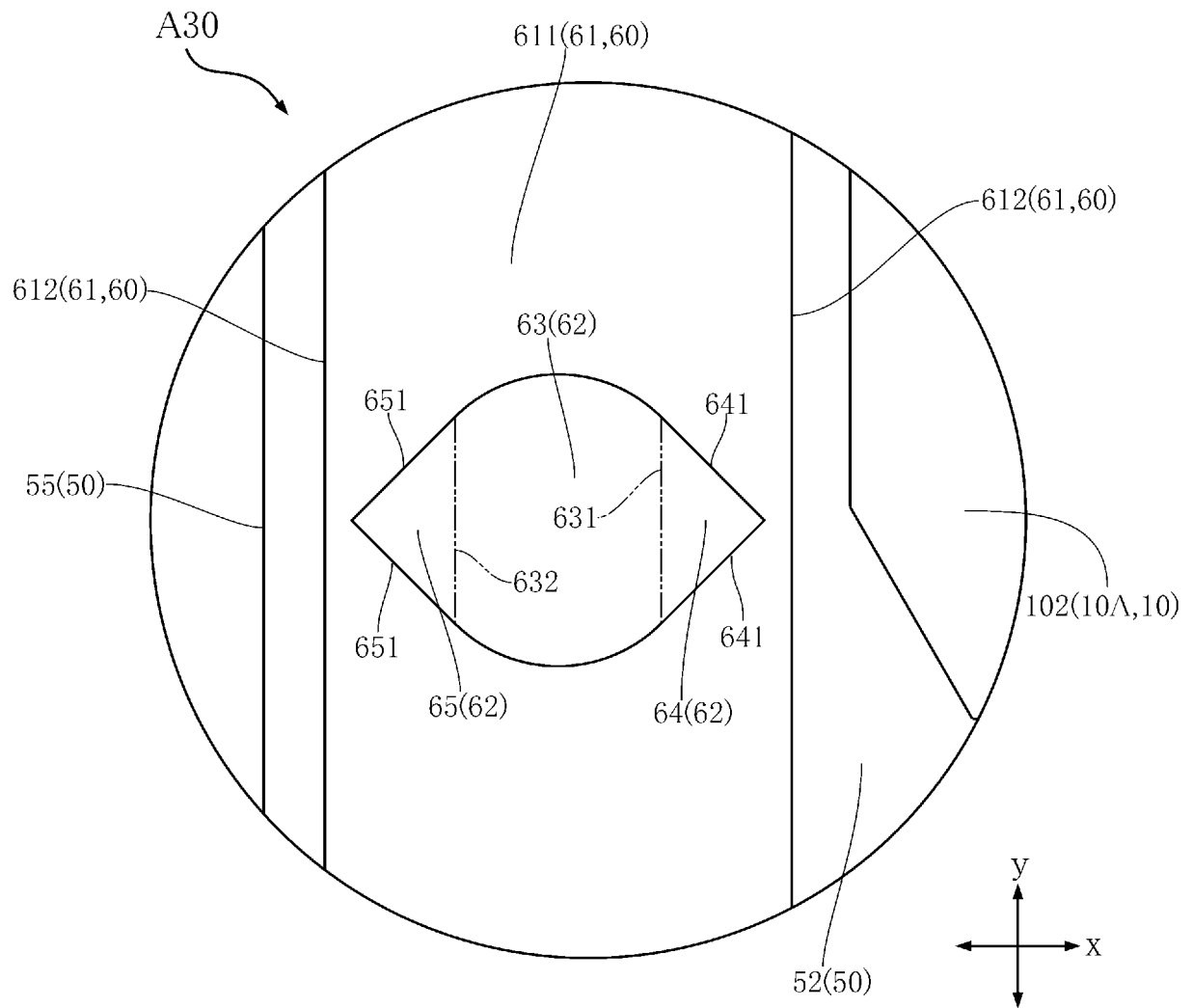


[図22]
FIG.22

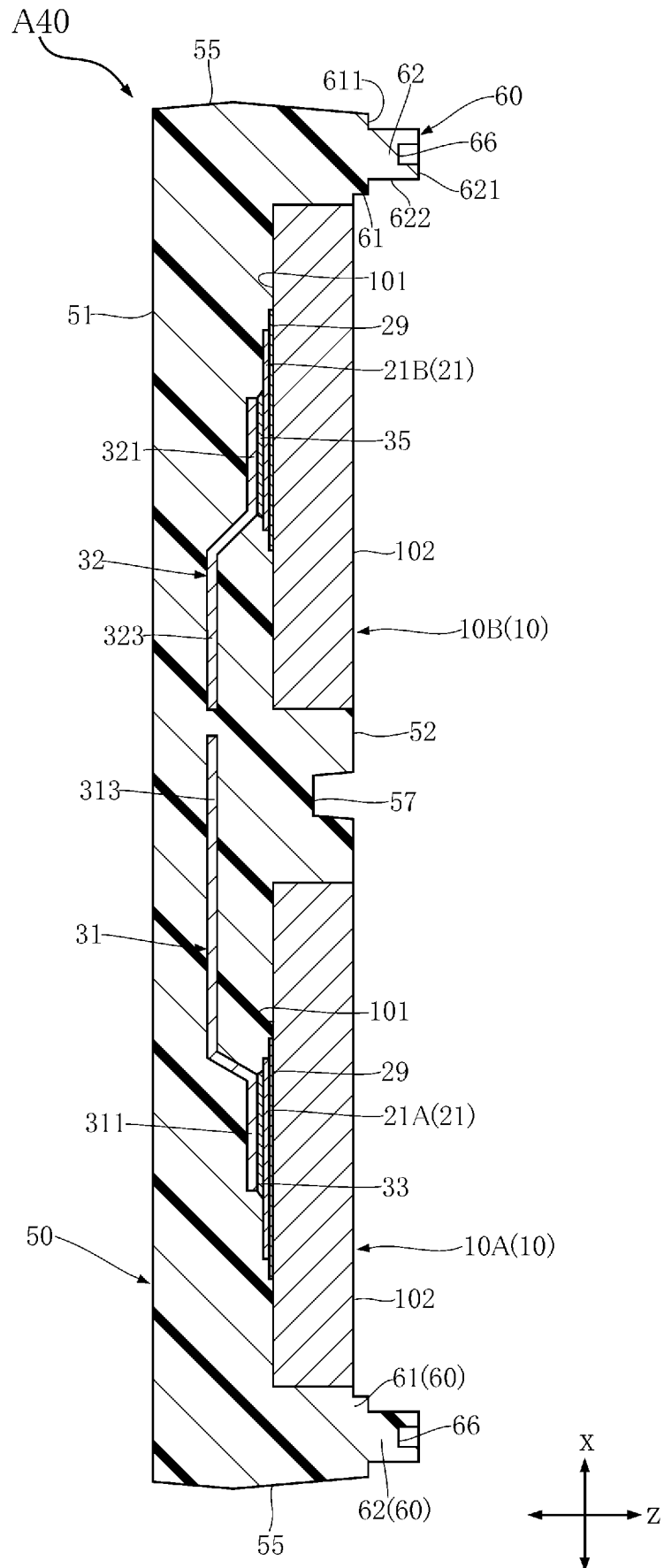
[図23]
FIG.23

[図24]
FIG.24



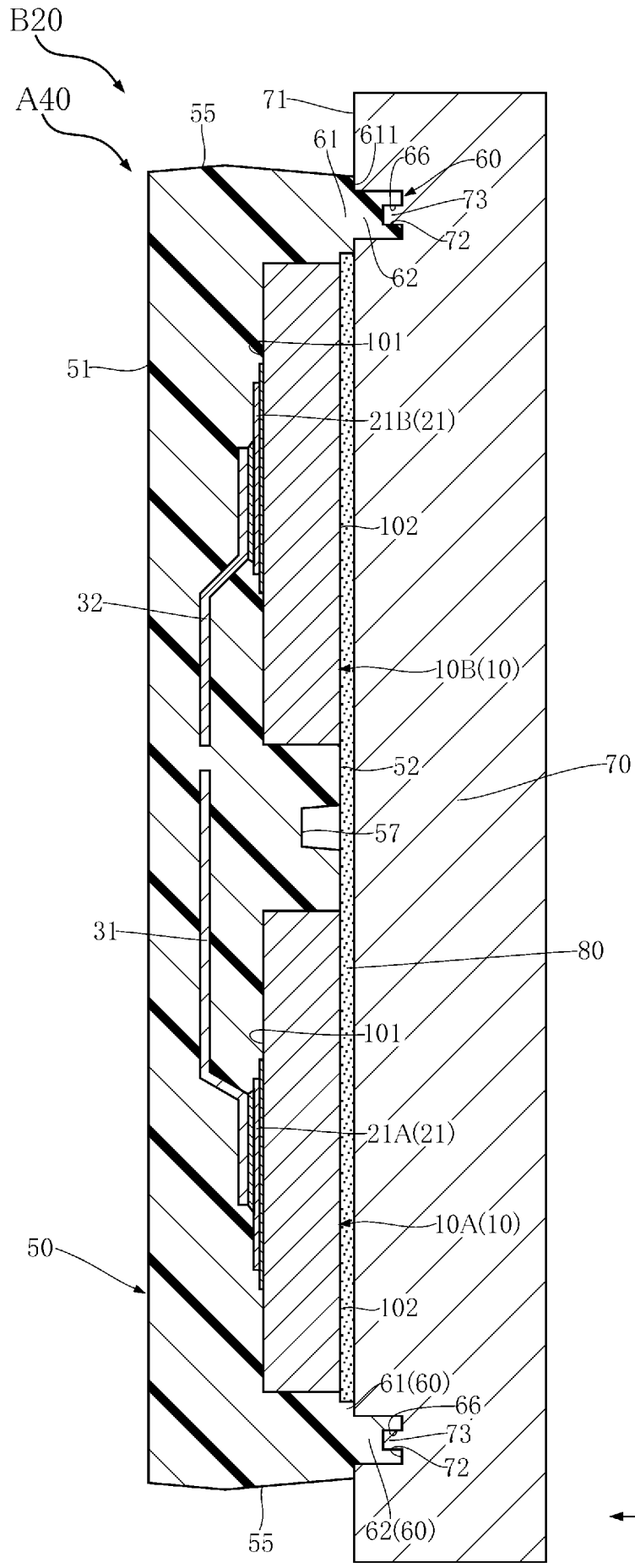
[図26]
FIG.26

[図28]
FIG.28

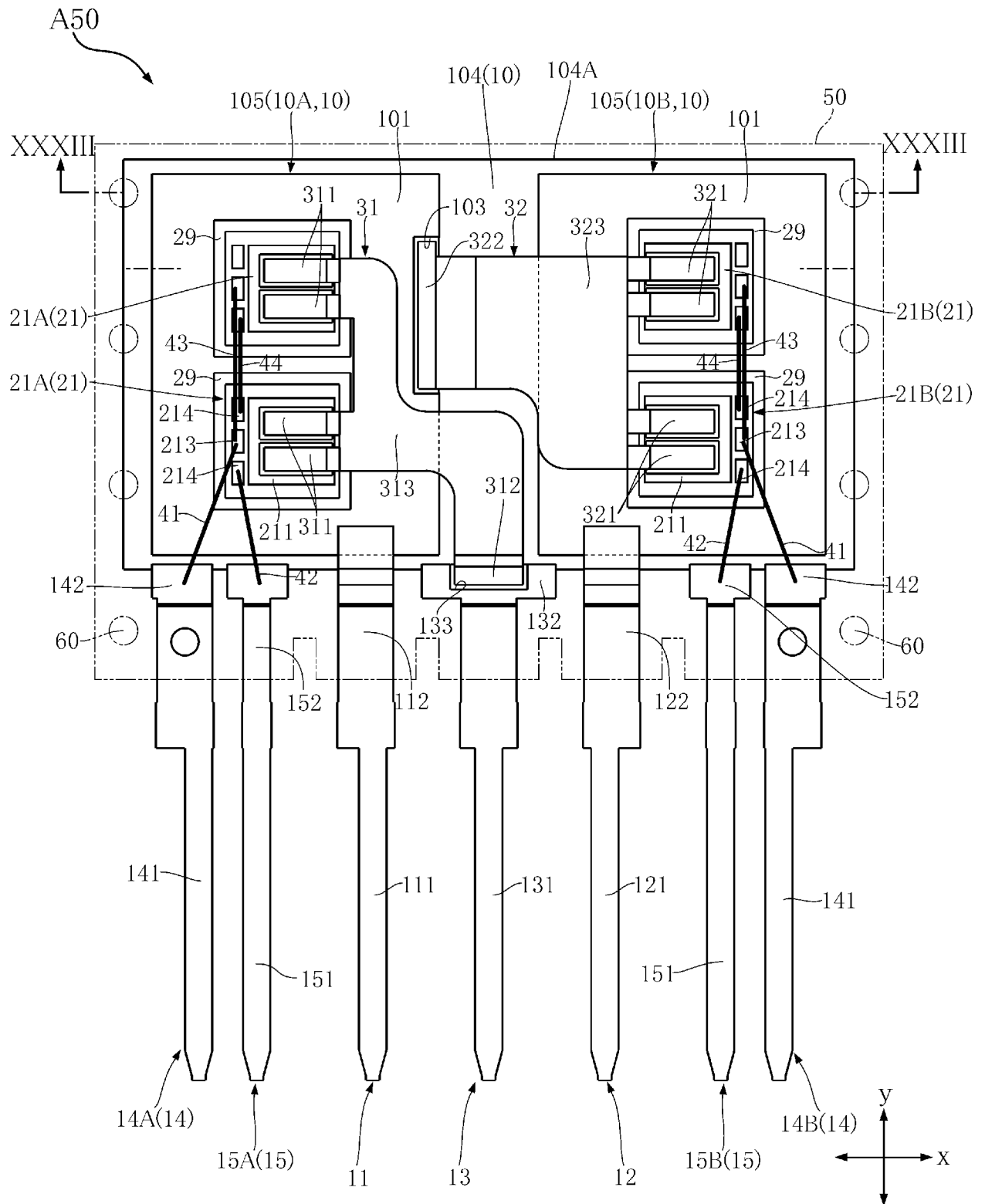


[図29]

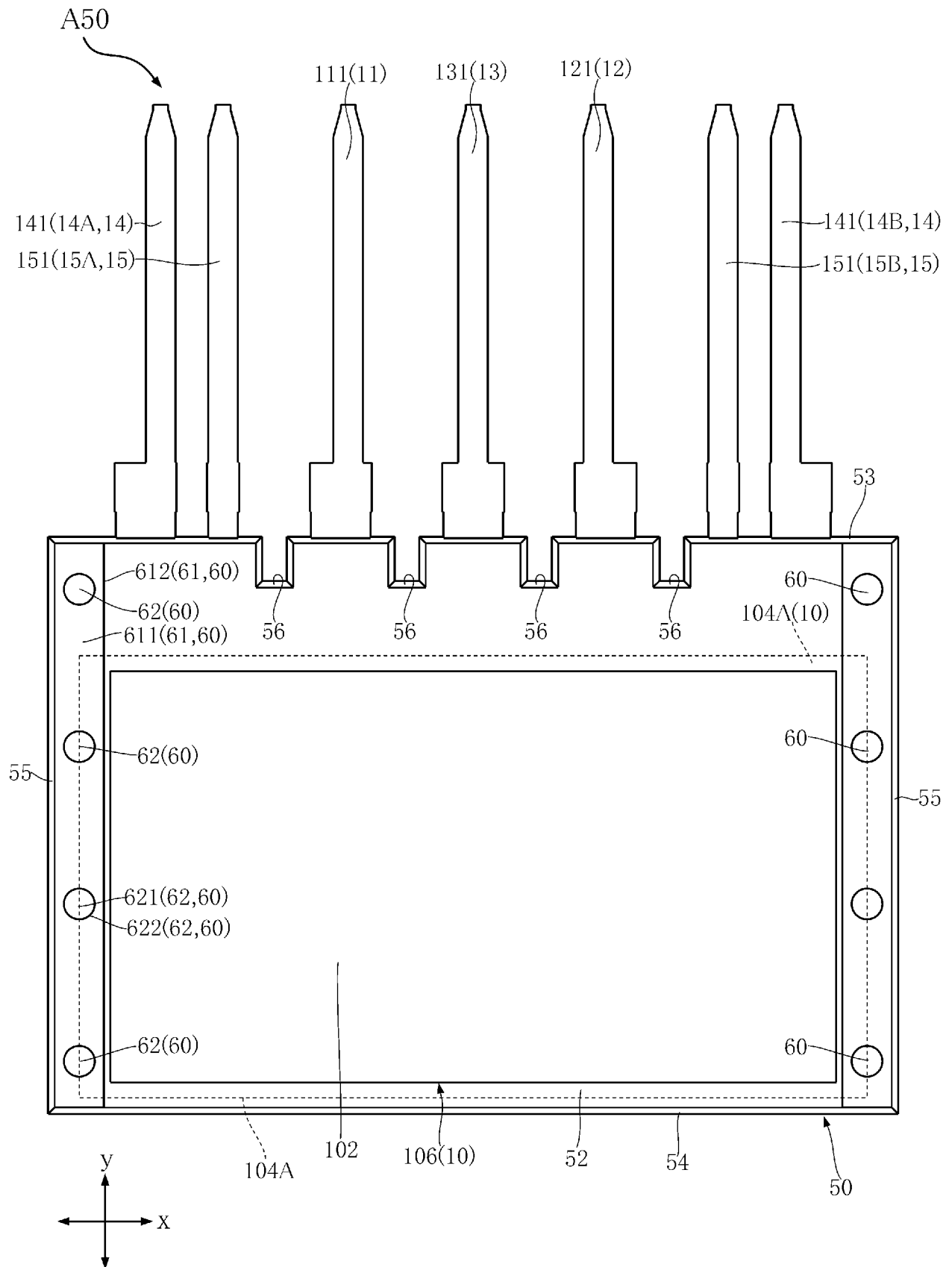
FIG.29



[図31]
FIG.31



[図32]
FIG.32



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/021064

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 23/28 (2006.01)i; H01L 23/36 (2006.01)i; H01L 25/07 (2006.01)i FI: H01L23/28 B; H01L25/04 C; H01L23/36 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) H01L 23/28-23/31, H01L 23/36 - 23/367, H01L 25/07 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 1971-2006 Registered utility model specifications of Japan 1996-2010 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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 2008-118067 A (HITACHI, LTD.) 22 May 2008 (2008-05-22) paragraphs [0012]-[0070], fig. 1-10	1-4, 13-17, 20
Y	paragraphs [0012]-[0070], fig. 1-10	5-20
Y	WO 2017/175612 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 12 October 2017 (2017-10-12) paragraphs [0045]-[0048], fig. 6, paragraph [0017], fig. 15	5-20
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 08 August 2024		Date of mailing of the international search report 20 August 2024
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/JP2024/021064

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2008-118067	A	22 May 2008	US	2008/0106160	A1	
				EP	1921911	A1	
				paragraphs [0011]-[0076], fig. 1-10			
WO	2017/175612	A1	12 October 2017	CN	108886036	A	
				DE	112017001840	T5	
				US	2019/0067154	A1	
				paragraphs [0073]-[0076], fig. 6, paragraph [0045], fig. 15			

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 23/36(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i
FI: H01L23/28 B; H01L25/04 C; H01L23/36 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））

H01L 23/28-23/31, H01L 23/36 - 23/367, H01L 25/07

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—2006年

日本国実用新案登録公報1996—2010年

日本国登録実用新案公報1994—2024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	JP 2008-118067 A（株式会社日立製作所）22.05.2008（2008 - 05 - 22） 段落0012—0070，図1—図10	1—4，13 —17，20
Y	段落0012—0070，図1—図10	5—20
Y	WO 2017/175612 A1（三菱電機株式会社）12.10.2017（2017 - 10 - 12） 段落0045—0048，図6，段落0017，図15，	5—20

☐ 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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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
08.08.2024

国際調査報告の発送日
20.08.2024

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）

齊藤 健一 5D 9742

電話番号 03-3581-1101 内線 3549

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/JP2024/021064

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2008-118067	A	22.05.2008	US	2008/0106160	A1	
				EP	1921911	A1	
				〔段落 0 0 1 1－0 0 7 6, 図 1－図 1 0〕			
WO	2017/175612	A1	12.10.2017	CN	108886036	A	
				DE	112017001840	T5	
				US	2019/0067154	A1	
				〔段落 0 0 7 3－0 0 7 6, 図 6〕, 〔段落 0 0 4 5, 図 1 5〕			