

(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9月6日(06.09.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/181147 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 23/31 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)
H01L 23/29 (2006.01) H01L 25/18 (2023.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/005257

(22) 国際出願日: 2024年2月15日(15.02.2024)

(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 2023-031686 2023年3月2日(02.03.2023) 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: 池田 大記 (IKEDA Daiki); 〒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). 若林潤 (WAKABAYASHI Jun); 〒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). 石原 孝幸 (ISHIHARA Takayuki); 〒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).

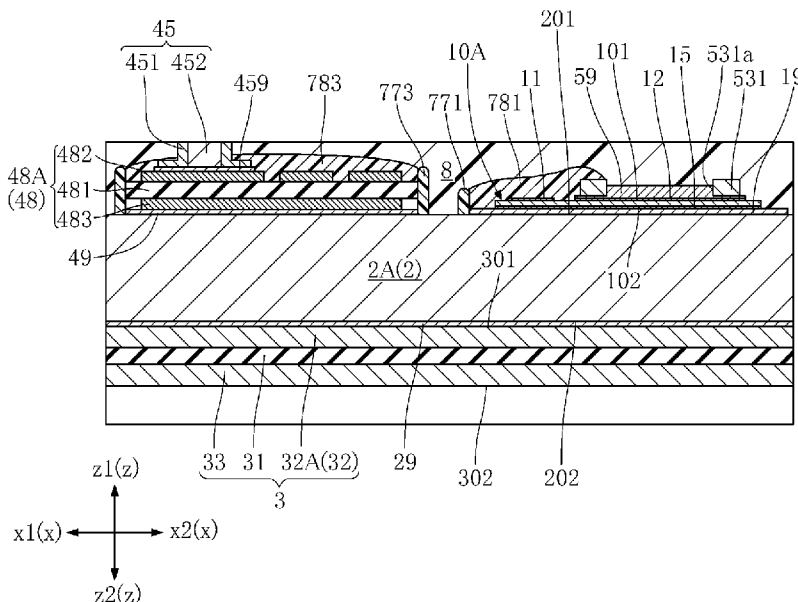
(74) 代理人: 白井 尚, 外 (USUI Takashi et al.); 〒5430014 大阪府大阪市天王寺区玉造元町2番32-1301 Osaka (JP).

(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,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 半導体装置および車両

FIG.9



(57) Abstract: A semiconductor device comprising: a conductor substrate (support) that has a principal surface facing one side in the thickness direction; a first semiconductor element (object to be protected) that is disposed on the principal surface; a bank part that is disposed on the principal surface and surrounds the first semiconductor element when seen from the thickness direction; a resin part that is disposed on the inside of the bank part when seen from the thickness direction; and a sealing resin that covers at least a part of the conductor substrate, the first semiconductor element, the bank part, and the resin part, wherein the resin part is in contact with the first semiconductor element and the bank part.



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))

(57) 要約: 半導体装置は、厚さ方向の一方側を向く主面を有する導電基板(支持体)と、前記主面の上に配置された第1半導体素子(保護対象物)と、前記主面の上に配置され、且つ前記厚さ方向に見て前記第1半導体素子を囲む堰部と、前記厚さ方向に見て前記堰部の内側に配置された樹脂部と、前記導電基板の少なくとも一部、前記第1半導体素子、前記堰部、および前記樹脂部を覆う封止樹脂と、を備え、前記樹脂部は、前記第1半導体素子および前記堰部に接する。

明 細 書

発明の名称：半導体装置および車両

技術分野

[0001] 本開示は、半導体装置、および当該半導体装置が搭載された車両に関する。

背景技術

[0002] 半導体素子を備えた半導体装置は、様々な構成が提案されている。特許文献1には、従来の半導体装置の一例が開示されている。同文献に開示された半導体装置は、半導体素子、支持基板および封止樹脂を備えている。半導体素子は、支持基板に支持されている。封止樹脂は、半導体素子と、支持基板の一部とを覆っている。半導体装置においては、たとえば半導体素子が発熱すると、当該半導体素子から発した熱により、各部が熱膨張・熱収縮する。封止樹脂の線膨張係数は、半導体素子の線膨張係数よりも大きい。このような線膨張係数の差などに起因して応力が発生し、封止樹脂の剥離等の不都合が生じるおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2021-190505号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 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、上記した事情に鑑み、封止樹脂の剥離等の不都合を防止するのに適した半導体装置を提供することをその一の課題とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の第1の側面によって提供される半導体装置は、厚さ方向の一方側を向く主面を有する支持体と、前記主面の上に配置された保護対象物と、前記主面の上に配置され、且つ前記厚さ方向に見て前記保護対象物を囲む堰部

と、前記厚さ方向に見て前記堰部の内側に配置された樹脂部と、前記支持体の少なくとも一部、前記保護対象物、前記堰部、および前記樹脂部を覆う封止樹脂と、を備える。前記樹脂部は、前記保護対象物および前記堰部に接する。

[0006] 本開示の第2の側面によって提供される車両は、駆動源と、本開示の第1の側面に係る半導体装置と、を備える。前記半導体装置は、前記駆動源に導通している。

発明の効果

[0007] 上記構成によれば、封止樹脂の剥離等の不都合を適切に防止することが可能である。

[0008] 本開示のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなろう。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す斜視図である。
[図2]図2は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す平面図である。
[図3]図3は、図2の平面図において、封止樹脂を想像線で示し、樹脂部を省略した図である。
[図4]図4は、図3の一部を拡大した部分拡大図であって、封止樹脂および堰部を省略している。
[図5]図5は、図3の平面図において、封止樹脂、堰部および第1導通部材を省略し、第2導通部材を想像線で示した図である。
[図6]図6は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す底面図である。
[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8の一部を拡大した部分拡大図である。
[図10]図10は、図8の一部を拡大した部分拡大図である。
[図11]図11は、図3のXⅠーXⅠ線に沿う断面図である。
[図12]図12は、図3のXⅠⅠーXⅠⅠ線に沿う断面図である。

[図13]図13は、図3のX111ーX111線に沿う断面図である。

[図14]図14は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を備えた車両の概要図である。

[図15]図15は、本開示の第2実施形態に係る半導体装置を示す平面図であり、封止樹脂を想像線で示し、樹脂部を省略した図である。

[図16]図16は、図15のXV1ーXV1線に沿う断面図である。

[図17]図17は、図16の一部を拡大した部分拡大図である。

[図18]図18は、図16の一部を拡大した部分拡大図である。

[図19]図19は、図15のX1XーX1X線に沿う断面図である。

[図20]図20は、図15のXXーXX線に沿う断面図である。

[図21]図21は、本開示の第3実施形態に係る半導体装置を示す平面図であり、封止樹脂を想像線で示し、樹脂部を省略した図である。

[図22]図22は、図21のXX11ーXX11線に沿う断面図である。

[図23]図23は、図21のXX111ーXX111線に沿う断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の好ましい実施の形態につき、図面を参照して具体的に説明する。

[0011] 本開示における「第1」、「第2」、「第3」等の用語は、単にラベルとして用いたものであり、必ずしもそれらの対象物に順列を付することを意図していない。

[0012] 本開示において、「ある物Aがある物Bに形成されている」および「ある物Aがある物B上に形成されている」とは、特段の断りのない限り、「ある物Aがある物Bに直接形成されていること」、および、「ある物Aとある物Bとの間に他の物を介在させつつ、ある物Aがある物Bに形成されていること」を含む。同様に、「ある物Aがある物Bに配置されている」および「ある物Aがある物B上に配置されている」とは、特段の断りのない限り、「ある物Aがある物Bに直接配置されていること」、および、「ある物Aとある物Bとの間に他の物を介在させつつ、ある物Aがある物Bに配置されている

こと」を含む。同様に、「ある物Aがある物B上に位置している」とは、特段の断りのない限り、「ある物Aがある物Bに接して、ある物Aがある物B上に位置していること」、および、「ある物Aとある物Bとの間に他の物が介在しつつ、ある物Aがある物B上に位置していること」を含む。また、「ある物Aがある物Bにある方向に見て重なる」とは、特段の断りのない限り、「ある物Aがある物Bのすべてに重なること」、および、「ある物Aがある物Bの一部に重なること」を含む。また、本開示において「ある面Aが方向B（の一方側または他方側）を向く」とは、面Aの方向Bに対する角度が 90° である場合に限定されず、面Aが方向Bに対して傾いている場合を含む。

[0013] 第1実施形態：

図1～図13は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示している。本実施形態の半導体装置A1は、複数の第1半導体素子10A、複数の第2半導体素子10B、導電基板2、支持基板3、第1端子41、第2端子42、複数の第3端子43、第4端子44、複数の制御端子45、制御端子支持体48、第1導通部材5、第2導通部材6、堰部771, 772, 773, 774、樹脂部781, 782, 783, 784、および封止樹脂8を備えている。

[0014] 図1は、半導体装置A1を示す斜視図である。図2は、半導体装置A1を示す平面図である。図3は、図2の平面図において、封止樹脂8を想像線で示し、樹脂部781～784を省略した図である。図4は、図3の一部を拡大した部分拡大図であって、封止樹脂8および堰部771～774を省略している。図5は、図3の平面図において、封止樹脂8、堰部771～774および第1導通部材5を省略し、第2導通部材6を想像線で示した図である。図6は、半導体装置A1の底面図である。図7は、図3のVⅠⅠ－VⅠⅠ線に沿う断面図である。図8は、図3のVⅠⅠⅠ－VⅠⅠⅠ線に沿う断面図である。図9および図10は、図8の一部を拡大した部分拡大図である。図11は、図3のXⅠ－XⅠ線に沿う断面図である。図12は、図3のXⅠⅠ

—X | | 線に沿う断面図である。図 13 は、図 3 の X | | | —X | | | 線に沿う断面図である。

[0015] これらの図において、例えば、本開示の厚さ方向を「厚さ方向 z 」と定義する。厚さ方向 z に対して直交する方向の一例を、「第 1 方向 x 」と呼ぶ。厚さ方向 z および第 1 方向 x に対して直交する方向は、「第 2 方向 y 」と呼ぶ。第 1 方向 x の一方側を「第 1 方向 x の x 1 側」と呼び、第 1 方向 x の他方側を「第 1 方向 x の x 2 側」と呼び、第 2 方向 y の一方側を「第 2 方向 y の y 1 側」と呼び、第 2 方向 y の他方側を「第 2 方向 y の y 2 側」と呼び、第 2 方向 y の他方側を「第 2 方向 y の y 2 側」と呼び、第 2 方向 y の他方側を「第 2 方向 y の y 2 側」と呼び。また、例えば、厚さ方向 z の一方側は本開示の「厚さ方向の一方側」の一例であり、「厚さ方向 z の z 1 側」と呼び、厚さ方向 z の他方側は本開示の「厚さ方向の他方側」の一例であり、「厚さ方向 z の z 2 側」と呼び。以下の説明において、「平面視」とは、厚さ方向 z に見たときをいう。また、厚さ方向 z の z 1 側を上、厚さ方向 z の z 2 側を下という場合がある。

[0016] 複数の第 1 半導体素子 10A および複数の第 2 半導体素子 10B はそれぞれ、半導体装置 A1 の機能中枢となる電子部品であり、本開示の「半導体素子」の一例である。各第 1 半導体素子 10A および各第 2 半導体素子 10B の構成材料は、たとえば SiC（炭化ケイ素）を主とする半導体材料である。この半導体材料は、SiC に限定されず、Si（シリコン）、GaN（窒化ガリウム）あるいは C（ダイヤモンド）などであってもよい。各第 1 半導体素子 10A および各第 2 半導体素子 10B は、たとえば、MOSFET（Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor）などのスイッチング機能を有するパワー半導体チップである。本実施形態においては、第 1 半導体素子 10A および第 2 半導体素子 10B が MOSFET である場合を示すが、これに限定されず、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor；絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）などの他のトランジスタであってもよい。各第 1 半導体素子 10A および各第 2 半導体素子 10B は、いずれも同一素子である。各第 1 半導体素子 10A および各第 2 半導体素子 10B は、たとえば n チャネル型の MOSFET であるが、 p チャネル型の MOSFET

であってもよい。

[0017] 第1半導体素子10Aおよび第2半導体素子10Bはそれぞれ、図9、図10に示すように、素子主面101および素子裏面102を有する。各第1半導体素子10Aおよび各第2半導体素子10Bにおいて、素子主面101と素子裏面102とは厚さ方向zに離隔する。素子主面101は、厚さ方向zのz1側を向き、素子裏面102は、厚さ方向zのz2側を向く。

[0018] 本実施形態では、半導体装置A1は、4つの第1半導体素子10Aと4つの第2半導体素子10Bとを備えているが、第1半導体素子10Aの数および第2半導体素子10Bの数は、本構成に限定されず、半導体装置A1に要求される性能に応じて適宜変更される。図5の例では、第1半導体素子10Aおよび第2半導体素子10Bがそれぞれ4個ずつ配置される。第1半導体素子10Aおよび第2半導体素子10Bの数は、それぞれ2個または3個でもよく、それぞれ5個以上でもよい。第1半導体素子10Aの数と第2半導体素子10Bの数は、等しくてもよく、異なってもよい。第1半導体素子10Aおよび第2半導体素子10Bの数は、半導体装置A1が取り扱う電流容量によって決定される。

[0019] 半導体装置A1は、たとえばハーフブリッジ型のスイッチング回路として構成される。この場合、複数の第2半導体素子10Bは、半導体装置A1の上アーム回路を構成し、複数の第1半導体素子10Aは、下アーム回路を構成する。上アーム回路において、複数の第2半導体素子10Bは互いに並列に接続され、下アーム回路において、複数の第1半導体素子10Aは互いに並列に接続される。各第2半導体素子10Bと各第1半導体素子10Aとは、直列に接続され、ブリッジ層を構成する。

[0020] 複数の第1半導体素子10Aはそれぞれ、図5および図12などに示すように、導電基板2に搭載されている。図5に示す例では、複数の第1半導体素子10Aは、たとえば第2方向yに並んでおり、互いに離隔している。各第1半導体素子10Aは、導電性接合材19を介して、導電基板2（後述の第1導電部2A）に導通接合されている。各第1半導体素子10Aは、第1

導電部 2 A に接合された際、素子裏面 1 0 2 が第 1 導電部 2 A に対向する。

[0021] 複数の第 2 半導体素子 1 0 B はそれぞれ、図 5 および図 1 3 などに示すように、導電基板 2 に搭載されている。図 5 に示す例では、複数の第 2 半導体素子 1 0 B は、たとえば第 2 方向 y に並んでおり、互いに離隔している。各第 2 半導体素子 1 0 B は、導電性接合材 1 9 を介して、導電基板 2（後述の第 2 導電部 2 B）に導通接合されている。各第 2 半導体素子 1 0 B は、第 2 導電部 2 B に接合された際、素子裏面 1 0 2 が第 2 導電部 2 B に対向する。図 5 から理解されるように、第 1 方向 x に見て、複数の第 1 半導体素子 1 0 A と複数の第 2 半導体素子 1 0 B とは、重なっているが、重なっていないくてもよい。

[0022] 複数の第 1 半導体素子 1 0 A および複数の第 2 半導体素子 1 0 B はそれぞれ、主面電極 1 1, 1 2, 1 3 および裏面電極 1 5 を有する。以下で説明する主面電極 1 1 ~ 1 3 および裏面電極 1 5 の構成は、各第 1 半導体素子 1 0 A および各第 2 半導体素子 1 0 B において共通する。主面電極 1 1 ~ 1 3 は、素子主面 1 0 1 に設けられている。主面電極 1 1 ~ 1 3 は、図示しない絶縁膜により絶縁されている。裏面電極 1 5 は、素子裏面 1 0 2 に設けられている。

[0023] 主面電極 1 1 は、たとえばゲート電極であって、第 1 半導体素子 1 0 A（第 2 半導体素子 1 0 B）を駆動させるための駆動信号（たとえばゲート電圧）が入力される。第 1 半導体素子 1 0 A（第 2 半導体素子 1 0 B）において、主面電極 1 2 は、たとえばソース電極であって、ソース電流が流れる。主面電極 1 3 は、たとえばソースセンス電極であって、ソース電流が流れる。裏面電極 1 5 は、たとえばドレイン電極であって、ドレイン電流が流れる。裏面電極 1 5 は、素子裏面 1 0 2 の略全域を覆っている。裏面電極 1 5 は、たとえば A g（銀）めっきにより構成される。上記の主面電極 1 2（ソース電極）は、本開示の「第 1 電極」の一例である。裏面電極 1 5（ドレイン電極）は、本開示の「第 2 電極」の一例である。

[0024] 各第 1 半導体素子 1 0 A（各第 2 半導体素子 1 0 B）は、主面電極 1 1（

ゲート電極)に駆動信号(ゲート電圧)が入力されると、この駆動信号に応じて、導通状態と遮断状態とが切り替わる。導通状態では、裏面電極15(ドレイン電極)から主面電極12(ソース電極)に電流が流れ、遮断状態では、この電流が流れない。各第1半導体素子10A(各第2半導体素子10B)は、スイッチング動作を行う。半導体装置A1は、複数の第1半導体素子10Aおよび複数の第2半導体素子10Bのスイッチング機能により、1つの第4端子44と2つの第1端子41および第2端子42との間に入力される直流電圧をたとえば交流電圧に変換して、第3端子43から交流電圧を出力する。

[0025] 半導体装置A1では、図3、図5などに示すように、サーミスタ17を備える。サーミスタ17は、温度検出用センサとして用いられる。

[0026] 導電基板2は、複数の第1半導体素子10Aおよび複数の第2半導体素子10Bを支持する。導電基板2は、本開示の「支持体」の一例である。導電基板2は、支持基板3上に導電性接合材29を介して接合されている。導電基板2は、たとえば平面視矩形状である。導電基板2は、第1導通部材5および第2導通部材6とともに、複数の第1半導体素子10Aおよび複数の第2半導体素子10Bによってスイッチングされる主回路電流の経路を構成する。

[0027] 導電基板2は、第1導電部2Aおよび第2導電部2Bを含む。第1導電部2Aおよび第2導電部2Bはそれぞれ、金属製の板状部材である。この金属は、たとえばCu(銅)あるいはCu合金である。第1導電部2Aおよび第2導電部2Bは、第1端子41、第2端子42、複数の第3端子43、および第4端子44とともに、複数の第1半導体素子10Aおよび複数の第2半導体素子10Bへの導通経路を構成している。第1導電部2Aおよび第2導電部2Bはそれぞれが、図7～図13に示すように、導電性接合材29を介して支持基板3上に接合されている。第1導電部2Aには、導電性接合材19を介して複数の第1半導体素子10Aがそれぞれ接合されている。第2導電部2Bには、導電性接合材19を介して複数の第2半導体素子10Bがそ

れぞれ接合されている。導電性接合材 19 および導電性接合材 29 の構成材料は特に限定されず、たとえばはんだ、金属ペースト材、あるいは、焼結金属などである。第 1 導電部 2A および第 2 導電部 2B は、図 5、図 7 および図 8 に示すように、第 1 方向 x に離隔する。これらの図に示す例では、第 1 導電部 2A は、第 2 導電部 2B よりも第 1 方向 x の x1 側に位置する。第 1 導電部 2A および第 2 導電部 2B はそれぞれ、たとえば平面視矩形状である。第 1 導電部 2A および第 2 導電部 2B は、第 1 方向 x に見て重なる。第 1 導電部 2A および第 2 導電部 2B はそれぞれ、たとえば第 1 方向 x の寸法が 15 mm ~ 25 mm であり、たとえば第 2 方向 y の寸法が 30 mm ~ 40 mm であり、厚さ方向 z の寸法が 1.0 mm ~ 5.0 mm (好ましくは 2.0 mm 程度) である。

[0028] 導電基板 2 は、主面 201 および裏面 202 を有する。主面 201 および裏面 202 は、図 7、図 8 および図 10 ~ 図 13 に示すように、厚さ方向 z に離隔する。主面 201 は、厚さ方向 z の z1 側を向き、裏面 202 は、厚さ方向 z の z2 側を向く。主面 201 は、第 1 導電部 2A の上面と第 2 導電部 2B の上面とを合わせたものである。裏面 202 は、第 1 導電部 2A の下面と第 2 導電部 2B の下面とを合わせたものである。裏面 202 は、支持基板 3 に対向するように支持基板 3 に接合されている。

[0029] 支持基板 3 は、導電基板 2 を支持する。支持基板 3 は、たとえば AMB (Active Metal Brazing) 基板で構成される。支持基板 3 は、絶縁層 31、第 1 金属層 32 および第 2 金属層 33 を含む。

[0030] 絶縁層 31 は、たとえば熱伝導性の優れたセラミックスである。このようなセラミックスとしては、たとえば SiN (窒化ケイ素) がある。絶縁層 31 は、セラミックスに限定されず、絶縁樹脂シートなどであってもよい。絶縁層 31 は、たとえば平面視矩形状である。

[0031] 第 1 金属層 32 は、絶縁層 31 の上面 (厚さ方向 z の z1 側を向く面) に形成されている。第 1 金属層 32 の構成材料は、たとえば Cu を含む。当該構成材料は Cu ではなく Al (アルミニウム) を含んでいてもよい。第 1 金

属層 3 2 は、第 1 部分 3 2 A および第 2 部分 3 2 B を含む。第 1 部分 3 2 A および第 2 部分 3 2 B は、第 1 方向 x に離隔する。第 1 部分 3 2 A は、第 2 部分 3 2 B の第 1 方向 x の x 1 側に位置する。第 1 部分 3 2 A は、第 1 導電部 2 A が接合され、第 1 導電部 2 A を支持する。第 2 部分 3 2 B は、第 2 導電部 2 B が接合され、第 2 導電部 2 B を支持する。第 1 部分 3 2 A および第 2 部分 3 2 B はそれぞれ、たとえば平面視矩形状である。

[0032] 第 2 金属層 3 3 は、絶縁層 3 1 の下面（厚さ方向 z の z 2 側を向く面）に形成されている。第 2 金属層 3 3 の構成材料は、第 1 金属層 3 2 の構成材料と同じである。第 2 金属層 3 3 の下面（後述の底面 3 0 2）は、図 6 に示すように、封止樹脂 8 から露出する。第 2 金属層 3 3 は、平面視において、第 1 部分 3 2 A および第 2 部分 3 2 B の双方に重なる。

[0033] 支持基板 3 は、図 7 ～図 1 3 に示すように、支持面 3 0 1 および底面 3 0 2 を有する。支持面 3 0 1 と底面 3 0 2 とは、厚さ方向 z に離隔する。支持面 3 0 1 は、厚さ方向 z の z 1 側を向き、底面 3 0 2 は、厚さ方向 z の z 2 側を向く。底面 3 0 2 は、図 6 に示すように、封止樹脂 8 から露出する。より具体的には、第 1 金属層 3 2 が支持面 3 0 1 を有し、第 2 金属層 3 3 が底面 3 0 2 を有する。支持面 3 0 1 は、第 1 金属層 3 2 の上面であり、第 1 部分 3 2 A の上面と第 2 部分 3 2 B の上面とをあわせたものである。支持面 3 0 1 は、導電基板 2 に対向し、導電基板 2 が接合されている。底面 3 0 2 は、第 2 金属層 3 3 の下面である。底面 3 0 2 には、図示しない放熱部材（たとえばヒートシンク）などが取り付け可能である。支持基板 3 の厚さ方向 z の寸法（支持面 3 0 1 から底面 3 0 2 までの厚さ方向 z に沿う距離）は、たとえば 0.7 mm ～ 2.0 mm である。

[0034] 第 1 端子 4 1、第 2 端子 4 2、複数の第 3 端子 4 3、および第 4 端子 4 4 はそれぞれ、板状の金属板からなる。この金属板の構成材料は、たとえば Cu または Cu 合金である。図 1 ～図 3、図 5 および図 6 に示す例では、半導体装置 A 1 は、1 つずつの第 1 端子 4 1、第 2 端子 4 2 および第 4 端子 4 4 と、2 つの第 3 端子 4 3 とを備えている。

- [0035] 第1端子41、第2端子42および第4端子44には、電力変換対象となる直流電圧が入力される。第4端子44は正極（P端子）であり、第1端子41および第2端子42はそれぞれ負極（N端子）である。複数の第3端子43から、第1半導体素子10Aおよび第2半導体素子10Bにより電力変換された交流電圧が出力される。第1端子41、第2端子42、複数の第3端子43、および第4端子44はそれぞれ、封止樹脂8に覆われた部分と封止樹脂8から露出した部分とを含む。
- [0036] 第4端子44は、図8に示すように、第2導電部2Bと一体的に形成されている。本構成と異なり、第4端子44は、第2導電部2Bと分離され、第2導電部2Bに導通接合されていてもよい。第4端子44は、図5などに示すように、複数の第2半導体素子10Bおよび第2導電部2B（導電基板2）に対して、第1方向xのx2側に位置する。第4端子44は、第2導電部2Bに導通し、且つ、第2導電部2Bを介して、各第2半導体素子10Bの裏面電極15（ドレイン電極）に導通する。
- [0037] 第1端子41および第2端子42はそれぞれ、図5に示すように、第2導電部2Bから離隔している。第1端子41および第2端子42はそれぞれ、図3および図4に示すように、第1導通部材5が接合されている。第1端子41および第2端子42はそれぞれ、図3、図5などに示すように、複数の第2半導体素子10Bおよび第2導電部2B（導電基板2）に対して、第1方向xのx2側に位置する。第1端子41および第2端子42はそれぞれ、第1導通部材5に導通し、且つ、第1導通部材5を介して、各第1半導体素子10Aの主面電極12（ソース電極）に導通する。
- [0038] 図1～図3および図6などに示すように、第1端子41、第2端子42および第4端子44はそれぞれ、半導体装置A1において、封止樹脂8から第1方向xのx2側に突き出ている。第1端子41、第2端子42および第4端子44は、互いに離隔している。第1端子41および第2端子42は、第2方向yにおいて第4端子44を挟んで互いに反対側に位置する。第1端子41は、第4端子44の第2方向yのy2側に位置し、第2端子42は、第

4 端子 4 4 の第 2 方向 y の y 1 側に位置する。第 1 端子 4 1、第 2 端子 4 2 および第 4 端子 4 4 は、第 2 方向 y に見て互いに重なる。

[0039] 2つの第 3 端子 4 3 はそれぞれ、図 5 および図 7 から理解されるように、第 1 導電部 2 A と一体的に形成されている。本構成と異なり、第 3 端子 4 3 は、第 1 導電部 2 A と分離され、第 1 導電部 2 A に導通接合されていてもよい。2つの第 3 端子 4 3 はそれぞれ、図 5 などに示すように、複数の第 1 半導体素子 1 0 A および第 1 導電部 2 A（導電基板 2）に対して、第 1 方向 x の x 1 側に位置する。各第 3 端子 4 3 は、第 1 導電部 2 A に導通し、且つ、第 1 導電部 2 A を介して、各第 1 半導体素子 1 0 A の裏面電極 1 5（ドレイン電極）に導通する。なお、第 3 端子 4 3 の数は、2つに限定されず、たとえば 1 つであってもよいし、3 つ以上であってもよい。たとえば、第 3 端子 4 3 が 1 つである場合、第 1 導電部 2 A の第 2 方向 y における中央部分につながっていることが望ましい。

[0040] 複数の制御端子 4 5 はそれぞれ、各第 1 半導体素子 1 0 A および各第 2 半導体素子 1 0 B を制御するためのピン状の端子である。複数の制御端子 4 5 は、複数の第 1 制御端子 4 6 A ～ 4 6 D および複数の第 2 制御端子 4 7 A ～ 4 7 E を含む。複数の第 1 制御端子 4 6 A ～ 4 6 D は、各第 1 半導体素子 1 0 A の制御などに用いられる。複数の第 2 制御端子 4 7 A ～ 4 7 E は、各第 2 半導体素子 1 0 B の制御などに用いられる。

[0041] 複数の第 1 制御端子 4 6 A ～ 4 6 D は、第 2 方向 y に間隔を隔てて配置されている。各第 1 制御端子 4 6 A ～ 4 6 D は、図 5 および図 8 などに示すように、制御端子支持体 4 8（後述の第 1 支持部 4 8 A）を介して、第 1 導電部 2 A に支持される。各第 1 制御端子 4 6 A ～ 4 6 D は、図 3 および図 5 に示すように、第 1 方向 x において、複数の第 1 半導体素子 1 0 A と 2 つの第 3 端子 4 3 との間に位置する。

[0042] 第 1 制御端子 4 6 A は、複数の第 1 半導体素子 1 0 A の駆動信号入力用の端子（ゲート端子）である。第 1 制御端子 4 6 A には、複数の第 1 半導体素子 1 0 A を駆動させるための駆動信号が入力される（たとえばゲート電圧が

印加される)。

- [0043] 第1制御端子46Bは、複数の第1半導体素子10Aのソース信号検出用の端子(ソースセンス端子)である。第1制御端子46Bから、複数の第1半導体素子10Aの各主面電極12(ソース電極)に印加される電圧(ソース電流に対応した電圧)が検出される。
- [0044] 第1制御端子46Cおよび第1制御端子46Dは、サーミスタ17に導通する端子である。
- [0045] 複数の第2制御端子47A~47Eは、第2方向yに間隔を隔てて配置されている。各第2制御端子47A~47Eは、図5および図8などに示すように、制御端子支持体48(後述の第2支持部48B)を介して、第2導電部2Bに支持される。各第2制御端子47A~47Eは、図3および図5に示すように、第1方向x向において、複数の第2半導体素子10Bと、第1端子41、第2端子42および第4端子44との間に位置する。
- [0046] 第2制御端子47Aは、複数の第2半導体素子10Bの駆動信号入力用の端子(ゲート端子)である。第2制御端子47Aには、複数の第2半導体素子10Bを駆動させるための駆動信号が入力される(たとえばゲート電圧が印加される)。第2制御端子47Bは、複数の第2半導体素子10Bのソース信号検出用の端子(ソースセンス端子)である。第2制御端子47Bから、複数の第2半導体素子10Bの各主面電極12(ソース電極)に印加される電圧(ソース電流に対応した電圧)が検出される。第2制御端子47Cおよび第2制御端子47Dは、サーミスタ17に導通する端子である。第2制御端子47Eは、複数の第2半導体素子10Bのドレイン信号検出用の端子(ドレインセンス端子)である。第2制御端子47Eから、複数の第2半導体素子10Bの各裏面電極15(ドレイン電極)に印加される電圧(ドレイン電流に対応した電圧)が検出される。
- [0047] 複数の制御端子45(複数の第1制御端子46A~46Dおよび複数の第2制御端子47A~47E)はそれぞれ、ホルダ451および金属ピン452を含む。

[0048] ホルダ 4 5 1 は、導電性材料からなる。ホルダ 4 5 1 は、図 9、図 1 0 に示すように、導電性接合材 4 5 9 を介して、制御端子支持体 4 8（後述の第 1 金属層 4 8 2）に接合されている。ホルダ 4 5 1 は、筒状部、上端鍔部および下端鍔部を含む。上端鍔部は、筒状部の上方につながり、下端鍔部は、筒状部の下方につながる。ホルダ 4 5 1 のうちの少なくとも上端鍔部および筒状部に、金属ピン 4 5 2 が挿通されている。ホルダ 4 5 1 は、その大部分が封止樹脂 8 に覆われている。図示した例では、各ホルダ 4 5 1 の上端面だけが封止樹脂 8 から露出している。

[0049] 金属ピン 4 5 2 は、厚さ方向 z に延びる棒状部材である。金属ピン 4 5 2 は、ホルダ 4 5 1 に圧入されることで支持されている。金属ピン 4 5 2 は、少なくともホルダ 4 5 1 を介して、制御端子支持体 4 8（後述の第 1 金属層 4 8 2）に導通する。図 9、図 1 0 に示す例のように、金属ピン 4 5 2 の下端（厚さ方向 z の z 2 側の端部）がホルダ 4 5 1 の挿通孔内で導電性接合材 4 5 9 に接している場合には、金属ピン 4 5 2 は、導電性接合材 4 5 9 を介して、制御端子支持体 4 8 に導通する。なお、金属ピン 4 5 2 の厚さ方向 z の長さは、図示した例に限定されず、適宜選択可能である。

[0050] 制御端子支持体 4 8 は、複数の制御端子 4 5 を支持する。制御端子支持体 4 8 は、厚さ方向 z において、主面 2 0 1（導電基板 2）と複数の制御端子 4 5 との間に介在する。

[0051] 制御端子支持体 4 8 は、第 1 支持部 4 8 A および第 2 支持部 4 8 B を含む。第 1 支持部 4 8 A は、導電基板 2 の第 1 導電部 2 A 上に配置され、複数の制御端子 4 5 のうちの複数の第 1 制御端子 4 6 A ~ 4 6 D を支持する。第 1 支持部 4 8 A は、図 9 に示すように、接合材 4 9 を介して、第 1 導電部 2 A に接合されている。接合材 4 9 は、導電性でも絶縁性でもよいが、たとえばはんだが用いられる。第 2 支持部 4 8 B は、導電基板 2 の第 2 導電部 2 B 上に配置され、複数の制御端子 4 5 のうちの複数の第 2 制御端子 4 7 A ~ 4 7 E を支持する。第 2 支持部 4 8 B は、図 1 0 に示すように、接合材 4 9 を介して、第 2 導電部 2 B に接合されている。

- [0052] 制御端子支持体48（第1支持部48Aおよび第2支持部48Bのそれぞれ）は、たとえばDBC（Direct Bonded Copper）基板で構成される。制御端子支持体48は、互いに積層された絶縁層481、第1金属層482および第2金属層483を有する。
- [0053] 絶縁層481は、たとえばセラミックスからなる。絶縁層481は、たとえば平面視矩形状である。
- [0054] 第1金属層482は、図9、図10などに示すように、絶縁層481の上面に形成されている。各制御端子45は、第1金属層482上に立設されている。第1金属層482は、たとえばCuまたはCu合金である。図5などに示すように、第1金属層482は、第1部分482A、第2部分482B、第3部分482C、第4部分482D、第5部分482Eおよび第6部分482Fを含む。第1部分482A、第2部分482B、第3部分482C、第4部分482D、第5部分482Eおよび第6部分482Fは、互いに離隔し、絶縁されている。
- [0055] 第1部分482Aは、複数のワイヤ71が接合され、各ワイヤ71を介して、各第1半導体素子10A（各第2半導体素子10B）の主面電極11（ゲート電極）に導通する。第1部分482Aと第6部分482Fとは、複数のワイヤ73が接続されている。これにより、第6部分482Fは、ワイヤ73およびワイヤ71を介して、各第1半導体素子10A（各第2半導体素子10B）の主面電極11（ゲート電極）に導通する。図5に示すように、第1支持部48Aの第6部分482Fには、第1制御端子46Aが接合されており、第2支持部48Bの第6部分482Fには、第2制御端子47Aが接合されている。
- [0056] 第2部分482Bは、複数のワイヤ72が接合され、各ワイヤ72を介して、各第1半導体素子10A（各第2半導体素子10B）の主面電極12（ソース電極）に導通する。図5に示すように、第1支持部48Aの第2部分482Bには、第1制御端子46Bが接合されており、第2支持部48Bの第2部分482Bには、第2制御端子47Bが接合されている。

- [0057] 第3部分482Cおよび第4部分482Dは、サーミスタ17が接合されている。図5に示すように、第1支持部48Aの第3部分482Cおよび第4部分482Dには、第1制御端子46C、46Dが接合されており、第2支持部48Bの第3部分482Cおよび第4部分482Dには、第2制御端子47C、47Dが接合されている。
- [0058] 第1支持部48Aの第5部分482Eは、他の構成部位とは導通していない。第2支持部48Bの第5部分482Eは、ワイヤ74が接合され、ワイヤ74を介して、第2導電部2Bに導通する。図5に示すように、第2支持部48Bの第5部分482Eには、第2制御端子47Eが接合されている。上記の各ワイヤ71～74は、たとえばボンディングワイヤである。各ワイヤ71～74の構成材料は特に限定されず、たとえばAu（金）、AlあるいはCuのいずれかを含む。
- [0059] 第2金属層483は、図9、図10などに示すように、絶縁層481の下面に形成されている。第1支持部48Aの第2金属層483は、図9に示すように、接合材49を介して、第1導電部2Aに接合される。第2支持部48Bの第2金属層483は、図10に示すように、接合材49を介して、第2導電部2Bに接合される。
- [0060] 第1導通部材5および第2導通部材6は、導電基板2とともに、複数の第1半導体素子10Aおよび複数の第2半導体素子10Bによってスイッチングされる主回路電流の経路を構成する。第1導通部材5および第2導通部材6は、主面201（導電基板2）から厚さ方向zのz1側に離隔し、且つ、平面視において主面201に重なる。本実施形態では、第1導通部材5および第2導通部材6はそれぞれ、金属製の板材により構成される。当該金属は、たとえばCuまたはCu合金である。具体的には、第1導通部材5および第2導通部材6は、適宜折り曲げられた金属製の板材である。
- [0061] 第1導通部材5は、各第1半導体素子10Aの主面電極12（ソース電極）と、第1端子41および第2端子42とに接続され、各第1半導体素子10Aの主面電極12と第1端子41および第2端子42とを導通させる。第

1 導通部材 5 は、複数の第 1 半導体素子 10 A によってスイッチングされる主回路電流の経路を構成する。第 1 導通部材 5 は、第 1 方向 x の最大寸法がたとえば 25 mm～40 mm であり、第 2 方向 y の最大寸法がたとえば 30 mm～45 mm である。第 1 導通部材 5 は、図 4 に示すように、第 1 配線部 51、第 2 配線部 52、第 3 配線部 53、第 4 配線部 54 および第 5 配線部 55 を含む。

[0062] 第 1 配線部 51 は、第 1 端部 511、第 2 端部 512 および複数の開口 513 を有する。第 1 端部 511 は、第 1 端子 41 に接続される。第 1 端部 511 と第 1 端子 41 とは、導電性接合材 59 により接合される。第 1 配線部 51 は、平面視において、全体として第 1 方向 x に延びる帯状の部位である。第 1 配線部 51 は、平面視において、第 2 導電部 2B および第 1 導電部 2A の双方と重なる。

[0063] 第 2 端部 512 は、第 1 端部 511 に対して第 1 方向 x に離れている。図 4 などに示すように、第 2 端部 512 は、第 1 端部 511 に対して、第 1 方向 x の $x1$ 側に位置する。

[0064] 複数の開口 513 の各々は、平面視において部分的に切除された部位である。複数の開口 513 は、第 1 方向 x において互いに離隔する。図示された例では、第 1 配線部 51 は、3 つの開口 513 を有する。第 1 方向 x の $x2$ 側の開口 513 および第 1 方向 x における中央の開口 513 は、平面視において第 2 導電部 2B（導電基板 2）の主面 201 に重なり、且つ、平面視において複数の第 2 半導体素子 10B に重ならない位置にある。第 1 方向 x の $x1$ 側の開口 513 は、平面視において第 1 導電部 2A（導電基板 2）の主面 201 に重なり、且つ、平面視において複数の第 1 半導体素子 10A に重ならない位置にある。各開口 513 は、平面視において、第 2 導電部 2B（第 1 導電部 2A）の第 2 方向 y の $y2$ 側寄りに設けられている。本実施形態において、開口 513 は、第 1 配線部 51 において第 2 方向 y の $y1$ 側の端から第 2 方向 y の $y2$ 側に凹む円弧状の切欠きである。なお、開口 513 の平面形状は限定されず、本実施形態のように切欠きであってもよく、本実施

形態とは異なり孔であってもよい。

[0065] 第2配線部52は、第3端部521、第4端部522および複数の開口523を有する。第3端部521は、第2端子42に接続される。第3端部521と第2端子42とは、導電性接合材59により接合される。第2配線部52は、平面視において、全体として第1方向xに延びる帯状の部位である。第2配線部52は、第1配線部51に対して第2方向yに離れて配置されている。第2配線部52は、第1配線部51に対して第2方向yのy1側に位置する。第2配線部52は、平面視において、第2導電部2Bおよび第1導電部2Aの双方と重なる。

[0066] 第4端部522は、第3端部521に対して第1方向xに離れている。図4などに示すように、第4端部522は、第3端部521に対して、第1方向xのx1側に位置する。

[0067] 複数の開口523の各々は、平面視において部分的に切除された部位である。複数の開口523は、第1方向xにおいて互いに離隔する。図示された例では、第2配線部52は、3つの開口523を有する。第1方向xのx2側の開口523および第1方向xにおける中央の開口523は、平面視において第2導電部2B（導電基板2）の主面201に重なり、且つ、平面視において複数の第2半導体素子10Bに重ならない位置にある。第1方向xのx1側の開口523は、平面視において第1導電部2A（導電基板2）の主面201に重なり、且つ、平面視において複数の第1半導体素子10Aに重ならない位置にある。各開口523は、平面視において、第2導電部2B（第1導電部2A）の第2方向yのy1側寄りに設けられている。本実施形態において、開口523は、第2配線部52において第2方向yのy2側の端から第2方向yのy1側に凹む円弧状の切欠きである。なお、開口523の平面形状は限定されず、本実施形態のように切欠きであってもよく、本実施形態とは異なり孔であってもよい。

[0068] 第3配線部53は、第1配線部51（第2端部512）および第2配線部52（第4端部522）の双方に連結される。第3配線部53は、平面視に

において第2方向 y に延びる帯状の部位である。図4などから理解されるように、第3配線部53は、平面視において複数の第1半導体素子10Aに重なる。第3配線部53は、図12に示すように、各第1半導体素子10Aに接続される。

[0069] 第3配線部53は、複数の凹状領域531を有する。各凹状領域531は、図12などに示すように、第3配線部53の他の部位よりも厚さ方向 z の z 2側に突き出た形状である。複数の凹状領域531の各々は、複数の第1半導体素子10Aのいずれかと接合されている。第3配線部53の各凹状領域531と各第1半導体素子10Aの主面電極12とは、導電性接合材59を介して接合される。導電性接合材59の構成材料は特に限定されず、たとえばはんだ、金属ペースト材、あるいは、焼結金属などである。本実施形態において、各凹状領域531には、開口531aが形成されている。各開口531aは、平面視において第1半導体素子10Aの中央部に重なって形成されることが好ましい。開口531aは、たとえば第3配線部53の各凹状領域531に形成された貫通孔である。開口531aは、たとえば導電基板2に対して第1導通部材5を位置決めする際に使用される。開口531aの平面形状は真円であってもよく、楕円形、矩形などの他の形状であってもよい。

[0070] 第4配線部54は、第1配線部51および第2配線部52の双方に連結される。第4配線部54は、平面視において、第2方向 y に延びる帯状の部位である。第4配線部54は、第1端部511と第2端部512との間において第1配線部51に連結されており、第3端部521と第4端部522との間において第2配線部52に連結されている。第4配線部54は、第3配線部53に対して第1方向 x に離れている。図4などに示すように、第4配線部54は、第3配線部53に対して、第1方向 x の x 2側に位置する。第4配線部54は、平面視において複数の第2半導体素子10Bに重なる。

[0071] 第4配線部54は、複数の凸状領域541を有する。各凸状領域541は、図13などに示すように、第4配線部54の他の部位よりも厚さ方向 z の

z 1 側に突き出た形状である。図 4、図 13 などに示すように、複数の凸状領域 541 と複数の第 2 半導体素子 10B とは、平面視において互いに重なる。本実施形態では、図 4 などから理解されるように、第 3 配線部 53 における複数の凹状領域 531 と、複数の凸状領域 541 とは、第 2 方向 y における位置が互いに等しい。

[0072] 第 5 配線部 55 は、第 3 配線部 53 および第 4 配線部 54 の双方に連結される。第 5 配線部 55 は、平面視において、第 1 方向 x に延びる帯状の部位である。本実施形態では、第 1 導通部材 5 は、複数（3 つ）の第 5 配線部 55 を備える。複数の第 5 配線部 55 は、第 2 方向 y において第 1 配線部 51 および第 2 配線部 52 の間に位置し、第 2 方向 y に間隔を隔てて配置される。複数の第 5 配線部 55 は、略平行に配置されている。複数の第 5 配線部 55 それぞれの第 1 方向 x の x 1 側の端は、第 3 配線部 53 のうち第 2 方向 y に隣接する 2 つの凹状領域 531 の間に連結されている。複数の第 5 配線部 55 それぞれの第 1 方向 x の x 2 側の端は、第 4 配線部 54 のうち第 2 方向 y に隣接する 2 つの凸状領域 541 の間に連結されている。

[0073] 第 2 導通部材 6 は、各第 2 半導体素子 10B の主面電極 12（ソース電極）と第 1 導電部 2A とに接続され、各第 2 半導体素子 10B の主面電極 12 と第 1 導電部 2A とを導通させる。第 2 導通部材 6 は、複数の第 2 半導体素子 10B によってスイッチングされる主回路電流の経路を構成する。第 2 導通部材 6 は、図 4 および図 5 に示すように、主部 61、複数の第 1 接続端部 62 および複数の第 2 接続端部 63 を含む。

[0074] 主部 61 は、第 1 方向 x において、複数の第 2 半導体素子 10B と第 1 導電部 2A との間に位置し、平面視において第 2 方向 y に延びる帯状の部位である。図 11 などに示すように、主部 61 は、第 1 導通部材 5 の第 5 配線部 55 に対して厚さ方向 z の z 2 側に位置し、第 5 配線部 55 よりも主面 201（導電基板 2）に近接する位置にある。主部 61 は、平面視において、複数の第 5 配線部 55 と重なる。本実施形態では、図 4、図 5、図 8 などに示すように、主部 61 には、複数の開口 611 が形成される。複数の開口 61

1はそれぞれ、たとえば厚さ方向 z に貫通する貫通孔である。複数の開口611は、第2方向 y に間隔を隔てて並ぶ。各開口611は、平面視において、第5配線部55に重ならない。複数の開口611は、封止樹脂8を形成するために流動性の樹脂材料を注入する際に、主部61（第2導通部材6）の付近において上側（厚さ方向 z の $z1$ 側）と下側（厚さ方向 z の $z2$ 側）との間で樹脂材料を流動しやすくするために形成される。主部61（第2導通部材6）の形状は、本構成に限定されず、たとえば開口611が形成されていなくてもよい。

[0075] 複数の第1接続端部62および複数の第2接続端部63はそれぞれ、主部61につながっており、複数の第2半導体素子10Bに対応して配置される。図8、図13などに示すように、各第1接続端部62とこれに対応するいずれかの第2半導体素子10Bの主面電極12と、および、各第2接続端部63と第1導電部2Aとは、それぞれ導電性接合材69を介して接合される。導電性接合材69の構成材料は特に限定されず、たとえばはんだ、金属ペースト材、あるいは、焼結金属などである。なお、本実施形態において、各第1接続端部62には開口621が形成される。各開口621は、平面視において第2半導体素子10Bの中央部に重なって形成されることが好ましい。開口621は、たとえば厚さ方向 z に貫通する貫通孔である。開口621は、たとえば導電基板2に対して第2導通部材6を位置決めする際に使用される。開口621の平面形状は真円であってもよく、楕円形、矩形などの他の形状であってもよい。

[0076] 堰部771～774は、図3、図8～図10などに示すように、導電基板2の主面201の上に配置されている。

[0077] 堰部771は、図3に示すように、複数の第1半導体素子10Aそれぞれ個別に対応して配置されており、第2方向 y において互いに離れた複数箇所に設けられている。堰部771は、第1導電部2Aの主面201上に配置されており、厚さ方向 z に見て第1半導体素子10Aを囲んでいる。図3、図8、図9に示すように、第1半導体素子10Aは、第1方向 x の $x2$ 側の部

分においては凹状領域 5 3 1（第 1 導通部材 5）が接合されている。第 1 半導体素子 1 0 A のうち第 1 方向 x の x 1 側の部分は、第 1 導通部材 5 が接合されていない。堰部 7 7 1 は、後述する樹脂部 7 8 1（図 8、図 9 参照）の形成領域を規制するものである。

[0078] 図示した例では、堰部 7 7 1 は、厚さ方向 z に見て、第 1 半導体素子 1 0 A の第 1 方向 x の x 1 側の端縁に対向する部位と、第 1 半導体素子 1 0 A の第 2 方向 y の y 1 側の端縁に対向する部位と、第 1 半導体素子 1 0 A の第 2 方向 y の y 2 側の端縁に対向する部位と、を有し、これら 3 つの部位がつながる形状である。堰部 7 7 1 は、厚さ方向 z に見て、第 1 半導体素子 1 0 A のうち第 1 方向 x の x 1 側の部分（第 1 導通部材 5 が接合されていない部分）を囲んでいる。本開示において、堰部 7 7 1 は、厚さ方向 z に見て第 1 半導体素子 1 0 A の全体を囲む環状である場合に限定されず、厚さ方向 z に見て第 1 半導体素子 1 0 A の一部を囲む形状であってもよい。図 8、図 9 に示すように、堰部 7 7 1 の厚さ方向 z の z 1 側の端は、第 1 半導体素子 1 0 A よりも厚さ方向 z の z 1 側に位置する。

[0079] 堰部 7 7 2 は、図 3 に示すように、複数の第 2 半導体素子 1 0 B それぞれ個別に対応して配置されており、第 2 方向 y において互いに離れた複数箇所に設けられている。堰部 7 7 2 は、第 2 導電部 2 B の主面 2 0 1 上に配置されており、厚さ方向 z に見て第 2 半導体素子 1 0 B を囲んでいる。図 3、図 8、図 1 0 に示すように、第 2 半導体素子 1 0 B は、第 1 方向 x の x 1 側の部分においては第 1 接続端部 6 2（第 2 導通部材 6）が接合されている。第 2 半導体素子 1 0 B のうち第 1 方向 x の x 2 側の部分は、第 2 導通部材 6 が接合されていない。堰部 7 7 2 は、後述する樹脂部 7 8 2（図 8、図 1 0 参照）の形成領域を規制するものである。

[0080] 図示した例では、堰部 7 7 2 は、厚さ方向 z に見て、第 2 半導体素子 1 0 B の第 1 方向 x の x 2 側の端縁に対向する部位と、第 2 半導体素子 1 0 B の第 2 方向 y の y 1 側の端縁に対向する部位と、第 2 半導体素子 1 0 B の第 2 方向 y の y 2 側の端縁に対向する部位と、を有し、これら 3 つの部位がつな

がる形状である。堰部 772 は、厚さ方向 z に見て、第 2 半導体素子 10B のうち第 1 方向 x の $x2$ 側の部分（第 2 導通部材 6 が接合されていない部分）を囲んでいる。本開示において、堰部 772 は、厚さ方向 z に見て第 2 半導体素子 10B の全体を囲む環状である場合に限定されず、厚さ方向 z に見て第 1 半導体素子 10A の一部を囲む形状であってもよい。図 8、図 10 に示すように、堰部 772 の厚さ方向 z の $z1$ 側の端は、第 2 半導体素子 10B よりも厚さ方向 z の $z1$ 側に位置する。

[0081] 堰部 773 は、図 3 に示すように、第 1 支持部 48A（制御端子支持体 48）に対応して配置されている。堰部 773 は、第 1 導電部 2A の主面 201 上に配置されており、厚さ方向 z に見て第 1 支持部 48A を囲んでいる。堰部 773 は、後述する樹脂部 783（図 8、図 9 参照）の形成領域を規制するものである。

[0082] 図示した例では、堰部 773 は、厚さ方向 z に見て、第 1 支持部 48A を囲む矩形環状である。本開示において、堰部 773 は、厚さ方向 z に見て第 1 支持部 48A の全体を囲む環状である場合に限定されず、厚さ方向 z に見て第 1 支持部 48A の一部を囲む形状であってもよい。図 8、図 9 に示すように、堰部 773 の厚さ方向 z の $z1$ 側の端は、第 1 支持部 48A よりも厚さ方向 z の $z1$ 側に位置する。

[0083] 堰部 774 は、図 3 に示すように、第 2 支持部 48B（制御端子支持体 48）に対応して配置されている。堰部 774 は、第 2 導電部 2B の主面 201 上に配置されており、厚さ方向 z に見て第 2 支持部 48B を囲んでいる。堰部 774 は、後述する樹脂部 784（図 8、図 10 参照）の形成領域を規制するものである。

[0084] 図示した例では、堰部 774 は、厚さ方向 z に見て、第 2 支持部 48B を囲む矩形環状である。本開示において、堰部 774 は、厚さ方向 z に見て第 2 支持部 48B の全体を囲む環状である場合に限定されず、厚さ方向 z に見て第 2 支持部 48B の一部を囲む形状であってもよい。図 8、図 10 に示すように、堰部 774 の厚さ方向 z の $z1$ 側の端は、第 2 支持部 48B よりも

厚さ方向 z の z_1 側に位置する。

[0085] 上述の堰部 771～774 の形成手法は特に限定されず、たとえばディスペンサ等により塗布し硬化させることで形成される。堰部 771～774 は、たとえば塗布時の粘性が高い樹脂材料により構成される。堰部 771～774 の構成材料は特に限定されず、たとえばエポキシ樹脂が挙げられる。

[0086] 樹脂部 781～784 は、図 8～図 11 などに示すように、堰部 771～774 それぞれに対応して個別に設けられている。樹脂部 781～784 は、導電基板 2 上に配置された保護対象物を覆って当該保護対象物を保護する役割を有する。

[0087] 樹脂部 781 は、図 8、図 9 に示すように、厚さ方向 z に見て堰部 771 の内側に配置されている。樹脂部 781 は、主に第 1 半導体素子 10A の第 1 方向 x の x_1 側を覆っており、第 1 半導体素子 10A および堰部 771 に接する。また、図示した例では、樹脂部 781 は、凹状領域 531（第 1 導通部材 5）にも接しており、凹状領域 531 の上面（厚さ方向 z の z_1 側を向く面）の一部を覆う。

[0088] 樹脂部 781 は、たとえば樹脂材料をディスペンサにより堰部 771 の内側に注入し、硬化させることにより形成される。樹脂部 781 の構成材料は特に限定されず、たとえばエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂およびシリコーン樹脂の少なくともいずれかを含む。本実施形態では、樹脂部 781 は、注入時の粘性が高い樹脂材料により構成され、図 9 などに示すように、堰部 771 よりも厚さ方向 z の z_1 側に盛り上がる形状である。このような樹脂部 781 の構成材料として、たとえばエポキシ樹脂が挙げられる。樹脂部 781 により一部が覆われた第 1 半導体素子 10A は、本開示の「保護対象物」の一例である。

[0089] 樹脂部 782 は、図 8、図 10 に示すように、厚さ方向 z に見て堰部 772 の内側に配置されている。樹脂部 782 は、主に第 2 半導体素子 10B の第 1 方向 x の x_2 側を覆っており、第 2 半導体素子 10B および堰部 772 に接する。また、図示した例では、樹脂部 782 は、第 1 接続端部 62（第

2 導通部材 6) にも接しており、第 1 接続端部 6 2 の上面（厚さ方向 z の z 1 側を向く面）の一部を覆う。

[0090] 樹脂部 7 8 2 は、たとえば樹脂材料をディスペンサにより堰部 7 7 2 の内側に注入し、硬化させることにより形成される。樹脂部 7 8 2 の構成材料は特に限定されず、たとえばエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂およびシリコーン樹脂の少なくともいずれかを含む。本実施形態では、樹脂部 7 8 2 は、注入時の粘性が高い樹脂材料により構成され、図 10 などに示すように、堰部 7 7 2 よりも厚さ方向 z の z 1 側に盛り上がる形状である。このような樹脂部 7 8 2 の構成材料として、たとえばエポキシ樹脂が挙げられる。樹脂部 7 8 2 により一部が覆われた第 2 半導体素子 1 0 B は、本開示の「保護対象物」の一例である。

[0091] 樹脂部 7 8 3 は、図 8、図 9 に示すように、厚さ方向 z に見て堰部 7 7 3 の内側に配置されている。樹脂部 7 8 3 は、第 1 支持部 4 8 A（制御端子支持体 4 8）を覆っており、第 1 支持部 4 8 A および堰部 7 7 3 に接する。樹脂部 7 8 3 は、第 1 支持部 4 8 A の全体を覆う。また、図示した例では、樹脂部 7 8 3 は、ホルダ 4 5 1（制御端子 4 5）にも接しており、ホルダ 4 5 1 の厚さ方向 z の z 2 側の端部を覆う。

[0092] 樹脂部 7 8 3 は、たとえば樹脂材料をディスペンサにより堰部 7 7 3 の内側に注入し、硬化させることにより形成される。樹脂部 7 8 3 の構成材料は特に限定されず、たとえばエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂およびシリコーン樹脂の少なくともいずれかを含む。本実施形態では、樹脂部 7 8 3 は、注入時の粘性が高い樹脂材料により構成され、図 9 などに示すように、堰部 7 7 3 よりも厚さ方向 z の z 1 側に盛り上がる形状である。このような樹脂部 7 8 3 の構成材料として、たとえばエポキシ樹脂が挙げられる。樹脂部 7 8 3 により覆われた第 1 支持部 4 8 A（制御端子支持体 4 8）は、本開示の「保護対象物」の一例である。

[0093] 樹脂部 7 8 4 は、図 8、図 10 に示すように、厚さ方向 z に見て堰部 7 7 4 の内側に配置されている。樹脂部 7 8 4 は、第 2 支持部 4 8 B（制御端子

支持体 48) を覆っており、第 2 支持部 48B および堰部 774 に接する。樹脂部 784 は、第 2 支持部 48B の全体を覆う。また、図示した例では、樹脂部 784 は、ホルダ 451 (制御端子 45) にも接しており、ホルダ 451 の厚さ方向 z の $z2$ 側の端部を覆う。

[0094] 樹脂部 784 は、たとえば樹脂材料をディスペンサにより堰部 774 の内側に注入し、硬化させることにより形成される。樹脂部 784 の構成材料は特に限定されず、たとえばエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂およびシリコーン樹脂の少なくともいずれかを含む。本実施形態では、樹脂部 784 は、注入時の粘性が高い樹脂材料により構成され、図 10 などに示すように、堰部 774 よりも厚さ方向 z の $z1$ 側に盛り上がる形状である。このような樹脂部 784 の構成材料として、たとえばエポキシ樹脂が挙げられる。樹脂部 784 により覆われた第 2 支持部 48B (制御端子支持体 48) は、本開示の「保護対象物」の一例である。

[0095] 封止樹脂 8 は、複数の第 1 半導体素子 10A と、複数の第 2 半導体素子 10B と、導電基板 2 と、支持基板 3 (底面 302 を除く) と、第 1 端子 41、第 2 端子 42、複数の第 3 端子 43、および第 4 端子 44 各々の一部と、複数の制御端子 45 各々の一部と、制御端子支持体 48 と、第 1 導通部材 5 と、第 2 導通部材 6 と、複数のワイヤ 71 ~ ワイヤ 74 と、堰部 771 ~ 774 と、樹脂部 781 ~ 784 と、をそれぞれ覆っている。封止樹脂 8 は、たとえば黒色のエポキシ樹脂で構成される。封止樹脂 8 は、たとえばモールド成形により形成される。封止樹脂 8 は、たとえば第 1 方向 x の寸法が 35 mm ~ 60 mm 程度であり、たとえば第 2 方向 y の寸法が 35 mm ~ 50 mm 程度であり、たとえば厚さ方向 z の寸法が 4 mm ~ 15 mm 程度である。これらの寸法は、各方向に沿う最大部分の大きさである。本実施形態において、封止樹脂 8 は、樹脂主面 81、樹脂裏面 82 および複数の樹脂側面 831 ~ 834 を有する。

[0096] 樹脂主面 81 と樹脂裏面 82 とは、図 7 および図 12 などに示すように、厚さ方向 z に離隔する。樹脂主面 81 は、厚さ方向 z の $z1$ 側を向く。樹脂

主面 8 1 から複数の制御端子 4 5（複数の第 1 制御端子 4 6 A～4 6 D および複数の第 2 制御端子 4 7 A～4 7 E）が突き出ている。樹脂裏面 8 2 は、厚さ方向 z の z 2 側を向く。樹脂裏面 8 2 は、図 6 に示すように、厚さ方向 z に見て支持基板 3 の底面 3 0 2（第 2 金属層 3 3 の下面）を囲む枠状である。支持基板 3 の底面 3 0 2 は、樹脂裏面 8 2 から露出し、たとえば樹脂裏面 8 2 と面一である。

[0097] 複数の樹脂側面 8 3 1～8 3 4 はそれぞれ、樹脂主面 8 1 および樹脂裏面 8 2 の双方につながり、且つ、厚さ方向 z においてこれらに挟まれている。図 2 などに示すように、樹脂側面 8 3 1 と樹脂側面 8 3 2 とは第 1 方向 x に離隔する。樹脂側面 8 3 1 は第 1 方向 x の x 1 側を向き、樹脂側面 8 3 2 は、第 1 方向 x の x 2 側を向く。樹脂側面 8 3 1 から 2 つの第 3 端子 4 3 が突き出ており、樹脂側面 8 3 2 から第 1 端子 4 1、第 2 端子 4 2 および第 4 端子 4 4 が突き出ている。図 2 などに示すように、樹脂側面 8 3 3 と樹脂側面 8 3 4 とは、第 2 方向 y に離隔する。樹脂側面 8 3 3 は、第 2 方向 y の y 1 側を向き、樹脂側面 8 3 4 は、第 2 方向 y の y 2 側を向く。

[0098] 樹脂側面 8 3 2 には、図 2 に示すように、複数の凹部 8 3 2 a が形成されている。各凹部 8 3 2 a は、平面視において第 1 方向 x に窪んだ部位である。複数の凹部 8 3 2 a は、平面視において第 1 端子 4 1 と第 4 端子 4 4 との間に形成されたものと、第 2 端子 4 2 と第 4 端子 4 4 との間に形成されたものとがある。複数の凹部 8 3 2 a は、第 1 端子 4 1 と第 4 端子 4 4 との樹脂側面 8 3 2 に沿う沿面距離、および、第 2 端子 4 2 と第 4 端子 4 4 との樹脂側面 8 3 2 に沿う沿面距離を大きくするために設けられている。

[0099] 封止樹脂 8 は、図 7 および図 8 などに示すように、複数の突出部 8 5、および樹脂空隙部 8 6 を有する。

[0100] 複数の突出部 8 5 はそれぞれ、樹脂主面 8 1 から厚さ方向 z に突出している。複数の突出部 8 5 は、平面視において封止樹脂 8 の四隅付近に配置されている。各突出部 8 5 の先端（厚さ方向 z の z 1 側の端部）には、突出端面 8 5 a が形成されている。複数の突出部 8 5 における各突出端面 8 5 a は、

樹脂主面 8 1 と略平行であり、且つ、同一平面（ $x-y$ 平面）上にある。各突出部 8 5 は、たとえば有底中空の円錐台状である。複数の突出部 8 5 は、半導体装置 A 1 によって生成された電源を利用する機器において、その機器が有する制御用の回路基板などに半導体装置 A 1 が搭載される際に、スペーサーとして利用される。複数の突出部 8 5 は、それぞれ、凹部 8 5 b と、当該凹部 8 5 b に形成された内壁面 8 5 c とを有する。各突出部 8 5 の形状は柱状であればよく、円柱状であることが好ましい。凹部 8 5 b の形状は円柱状であって、平面視において内壁面 8 5 c は単一の真円状であることが好ましい。

[0101] 半導体装置 A 1 は、制御用の回路基板などに対して、ねじ止めなどの方法によって機械的に固定される場合がある。この場合には、複数の突出部 8 5 における凹部 8 5 b の内壁面 8 5 c に、めねじのねじ山を形成することができる。複数の突出部 8 5 における凹部 8 5 b にインサートナットを埋め込んでもよい。

[0102] 樹脂空隙部 8 6 は、図 7 に示すように、厚さ方向 z において、樹脂主面 8 1 から、導電基板 2 の主面 2 0 1 に通じる。樹脂空隙部 8 6 は、樹脂主面 8 1 から主面 2 0 1 に厚さ方向 z の z 2 側に向かうにつれて断面積が小さくなるテーパ状に形成されている。樹脂空隙部 8 6 は、封止樹脂 8 のモールド成形時に形成され、当該モールド成形時に封止樹脂 8 が形成されない部分である。

[0103] 図示説明は省略するが、樹脂空隙部 8 6 は、たとえば封止樹脂 8 のモールド成形の際、押さえ部材が占めていたことによって流動性の樹脂材料が充填されなかったことで形成される。当該押さえ部材は、モールド成形の際に導電基板 2 の主面 2 0 1 へ押圧力を与えるものであり、第 1 導通部材 5 の各開口 5 1 3 および各開口 5 2 3 に挿通される。これにより、第 1 導通部材 5 に干渉することなく上記の押さえ部材により導電基板 2 を押さえることができ、導電基板 2 が接合される支持基板 3 の反りを抑制することができる。

[0104] 本実施形態において、図 7 に示すように、半導体装置 A 1 は、樹脂充填部

８８を備える。樹脂充填部８８は、樹脂空隙部８６を埋めるように、樹脂空隙部８６に充填されている。樹脂充填部８８は、たとえば封止樹脂８と同様にエポキシ樹脂からなるが、封止樹脂８と異なる材料であってもよい。

[0105] 本実施形態において、上述の樹脂部７８１～７８４の線膨張係数は、封止樹脂８の線膨張係数よりも小である。封止樹脂８の線膨張係数は、特に限定されないが、たとえば $16\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 程度である。樹脂部７８１～７８４の線膨張係数は、特に限定されないが、たとえば $4\sim7\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 程度である。また、樹脂部７８１～７８４の線膨張係数は、第１半導体素子１０Ａおよび第２半導体素子１０Ｂの線膨張係数よりも大である。第１半導体素子１０Ａおよび第２半導体素子１０Ｂの線膨張係数は、特に限定されないが、たとえば $3\sim4\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 程度である。また、樹脂部７８１～７８４の弾性率は、第１半導体素子１０Ａおよび第２半導体素子１０Ｂの弾性率よりも小である。

[0106] 図１４は、半導体装置Ａ１が搭載された車両Ｂ１の概要図である。車両Ｂ１は、たとえば電気自動車（ＥＶ）である。

[0107] 図１４に示すように、車両Ｂ１は、車載充電器９１、蓄電池９２および駆動系統９３を備える。車載充電器９１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９１への電力の供給手段は、有線でもよい。車載充電器９１には、昇圧型のＤＣ－ＤＣコンバータが構成されている。車載充電器９１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９２に給電される。昇圧された電圧は、たとえば 600 V である。

[0108] 駆動系統９３は、車両Ｂ１を駆動する。駆動系統９３は、インバータ９３１および駆動源９３２を有する。半導体装置Ａ１は、インバータ９３１の一部を構成する。蓄電池９２に蓄えられた電力は、インバータ９３１に給電される。蓄電池９２からインバータ９３１に給電される電力は、直流電力である。この他、図１４に示す電力系統とは異なり、蓄電池９２とインバータ９３１との間に昇圧型のＤＣ－ＤＣコンバータをさらに設けてもよい。インバ

ータ 931 は、直流電力を交流電力に変換する。半導体装置 A1 を含めたインバータ 931 は、駆動源 932 に導通している。駆動源 932 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 B1 の駆動軸を回転させる。これにより、車両 B1 が駆動する。車両 B1 の駆動にあたっては、アクセルペダルの変動量などの情報に基づき交流モータの回転数を自在に操作する必要がある。そこで、インバータ 931 における半導体装置 A1 は、要求される交流モータの回転数に対応させるべく、周波数が適宜変化された交流電力を出力するために必要である。

[0109] 次に、半導体装置 A1 の作用について説明する。

[0110] 半導体装置 A1 は、導電基板 2（支持体）と、複数ずつの第 1 半導体素子 10A および第 2 半導体素子 10B（保護対象物）と、堰部 771, 772 と、樹脂部 781, 782 と、封止樹脂 8 と、を備える。導電基板 2 は、厚さ方向 z の z1 側を向く主面 201 を有する。各第 1 半導体素子 10A および各第 2 半導体素子 10B は、主面 201 上に配置される。堰部 771（堰部 772）は、厚さ方向 z に見て第 1 半導体素子 10A（第 2 半導体素子 10B）を囲んでいる。樹脂部 781（樹脂部 782）は、厚さ方向 z に見て堰部 771（堰部 772）の内側に配置されており、第 1 半導体素子 10A（第 2 半導体素子 10B）および堰部 771（堰部 772）の双方に接する。封止樹脂 8 は、導電基板 2 と、複数ずつの第 1 半導体素子 10A および第 2 半導体素子 10B と、堰部 771, 772 と、樹脂部 781, 782 と、を覆っている。このような構成によれば、第 1 半導体素子 10A（第 2 半導体素子 10B）と封止樹脂 8 との間に樹脂部 781（樹脂部 782）が介在することにより、発熱時などに生じる応力を緩和し、封止樹脂 8 の剥離等の不都合を防止することができる。また、樹脂部 781（樹脂部 782）の形成時には、樹脂部 781（樹脂部 782）を構成する樹脂材料が堰部

771（堰部772）によって堰き止められ、当該樹脂材料が不当に濡れ広がることは防止される。これにより、樹脂部781（樹脂部782）を所望領域に適切に配置することができ、封止樹脂8の剥離等の不都合を適切に防止することが可能である。

[0111] 第1半導体素子10A（第2半導体素子10B）は、厚さ方向 z の z 1側に配置された主面電極12（第1電極）と、厚さ方向 z の z 2側に配置された裏面電極15（第2電極）と、を有する。裏面電極15は、導電基板2の主面201に導通接合される。半導体装置A1は、第1導通部材5および第2導通部材6をさらに備える。第1導通部材5は第1半導体素子10Aの主面電極12に導通接合され、第2導通部材6は第2半導体素子10Bの主面電極12に導通接合される。第1導通部材5および第2導通部材6は、金属製の板材からなる。このような構成によれば、樹脂部781（樹脂部782）の形成時には、樹脂部781（樹脂部782）を構成する樹脂材料が第1導通部材5（第2導通部材6）によっても堰き止められ、当該樹脂材料が不当に濡れ広がることは防止される。このことは、封止樹脂8の剥離等の不都合を防止するのにより適する。

[0112] 半導体装置A1はまた、第1支持部48Aおよび第2支持部48B（保護対象物）と、堰部773、774と、樹脂部783、784と、を備える。第1支持部48Aおよび第2支持部48Bは、主面201上に配置される。堰部773（堰部774）は、厚さ方向 z に見て第1支持部48A（第2支持部48B）を囲んでいる。樹脂部783（樹脂部784）は、厚さ方向 z に見て堰部773（堰部774）の内側に配置されており、第1支持部48A（第2支持部48B）および堰部773（堰部774）の双方に接する。封止樹脂8は、第1支持部48Aおよび第2支持部48Bと、堰部773、774と、樹脂部783、784と、を覆っている。このような構成によれば、第1支持部48A（第2支持部48B）と封止樹脂8との間に樹脂部783（樹脂部784）が介在することにより、発熱時などに生じる応力を緩和し、封止樹脂8の剥離等の不都合を防止することができる。また、樹脂部

783（樹脂部784）の形成時においては、樹脂部783（樹脂部784）を構成する樹脂材料が堰部773（堰部774）によって堰き止められ、当該樹脂材料が不当に濡れ広がることは防止される。これにより、樹脂部783（樹脂部784）を所望領域に適切に配置することができ、封止樹脂8の剥離等の不都合を適切に防止することが可能である。

[0113] 図15～図23は、本開示の他の実施形態を示している。なお、これらの図において、上記実施形態と同一または類似の要素には、上記実施形態と同一の符号を付しており、重複する説明を省略する。また、各実施形態における各部の構成は、技術的な矛盾を生じない範囲において相互に適宜組み合わせ可能である。

[0114] 第2実施形態：

図15～図20は、本開示の第2実施形態に係る半導体装置A2を示している。図15は、半導体装置A2の平面図であり、封止樹脂8を想像線で示し、樹脂部781～784を省略している。図16は、図15のXVⅠ-XVⅠ線に沿う断面図である。図17および図18は、図16の一部を拡大した部分拡大図である。図19は、図15のXⅠX-XⅠX線に沿う断面図である。図20は、図15のXX-XX線に沿う断面図である。

[0115] 半導体装置A2は、堰部771、772の構成および樹脂部781～784の構成が上記実施形態の半導体装置A1とは異なる。図15、図16、図19に示すように、半導体装置A2において、堰部771は、厚さ方向zに見て各第1半導体素子10Aを囲む環状とされており、矩形環状である。図15、図16、図20に示すように、堰部772は、厚さ方向zに見て各第2半導体素子10Bを囲む環状とされており、矩形環状である。

[0116] 本実施形態において、樹脂部781～784は、注入時の粘性が低い樹脂材料により構成される。樹脂部781～784は、濡れ性に優れており、堰部771～774それぞれの内側全体に万遍なく広がる。このような樹脂部781～784の構成材料として、たとえばシリコン樹脂が挙げられる。

[0117] 樹脂部781は、図16、図17、図19に示すように、第1半導体素子

10Aの全体を覆っている。本実施形態において、樹脂部781は、凹状領域531（第1導通部材5）にも接している。

[0118] 樹脂部782は、図16、図18、図20に示すように、第2半導体素子10Bの全体を覆っている。本実施形態において、樹脂部782は、第1接続端部62（第2導通部材6）にも接している。

[0119] 半導体装置A2において、堰部771（堰部772）は、厚さ方向zに見て第1半導体素子10A（第2半導体素子10B）を囲む環状である。樹脂部781（樹脂部782）は、厚さ方向zに見て堰部771（堰部772）の内側に配置されており、第1半導体素子10A（第2半導体素子10B）および堰部771（堰部772）の双方に接する。封止樹脂8は、導電基板2と、複数ずつの第1半導体素子10Aおよび第2半導体素子10Bと、堰部771、772と、樹脂部781、782と、を覆っている。このような構成によれば、第1半導体素子10A（第2半導体素子10B）と封止樹脂8との間に樹脂部781（樹脂部782）が介在することにより、発熱時に生じる応力を緩和し、封止樹脂8の剥離等の不都合を防止することができる。また、樹脂部781（樹脂部782）の形成時においては、樹脂部781（樹脂部782）を構成する樹脂材料が環状の堰部771（堰部772）によって堰き止められ、当該樹脂材料が不当に濡れ広がることは防止される。これにより、樹脂部781（樹脂部782）を所望領域に適切に配置することができ、封止樹脂8の剥離等の不都合を適切に防止することが可能である。

[0120] 堰部773（堰部774）は、厚さ方向zに見て第1支持部48A（第2支持部48B）を囲む環状である。樹脂部783（樹脂部784）は、厚さ方向zに見て堰部773（堰部774）の内側に配置されており、第1支持部48A（第2支持部48B）および堰部773（堰部774）の双方に接する。封止樹脂8は、第1支持部48Aおよび第2支持部48Bと、堰部773、774と、樹脂部783、784と、を覆っている。このような構成によれば、第1支持部48A（第2支持部48B）と封止樹脂8との間に樹

脂部 783（樹脂部 784）が介在することにより、発熱時などに生じる応力を緩和し、封止樹脂 8 の剥離等の不都合を防止することができる。また、樹脂部 783（樹脂部 784）の形成時においては、樹脂部 783（樹脂部 784）を構成する樹脂材料が環状の堰部 773（堰部 774）によって堰き止められ、当該樹脂材料が不当に濡れ広がることは防止される。これにより、樹脂部 783（樹脂部 784）を所望領域に適切に配置することができ、封止樹脂 8 の剥離等の不都合を適切に防止することが可能である。

[0121] 第 3 実施形態：

図 21～図 23 は、本開示の第 2 実施形態に係る半導体装置 A3 を示している。図 21 は、半導体装置 A3 の平面であり、封止樹脂 8 を想像線で示し、樹脂部 781～784 を省略している。図 22 は、図 21 の XX' - XX' 線に沿う断面図である。図 23 は、図 21 の XX'' - XX'' 線に沿う断面図である。

[0122] 半導体装置 A3 は、堰部 771, 772 の構成が上記実施形態の半導体装置 A2 とは異なる。図 21、図 22 に示すように、半導体装置 A3 において、堰部 771 は、厚さ方向 z に見て複数（4 つ）の第 1 半導体素子 10A を囲む環状とされており、矩形環状である。図 21、図 23 に示すように、堰部 772 は、厚さ方向 z に見て複数（4 つ）の第 2 半導体素子 10B を囲む環状とされており、矩形環状である。

[0123] 本実施形態において、樹脂部 781～784 は、注入時の粘性が低い樹脂材料により構成される。樹脂部 781～784 は、濡れ性に優れており、堰部 771～774 それぞれの内側全体に万遍なく広がる。このような樹脂部 781～784 の構成材料として、たとえばシリコン樹脂が挙げられる。

[0124] 樹脂部 781 は、図 22 に示すように、複数の第 1 半導体素子 10A それぞれの全体を覆っている。本実施形態において、樹脂部 781 は、凹状領域 531（第 1 導通部材 5）および主面 201 にも接している。本実施形態においては、複数の第 1 半導体素子 10A に対して堰部 771 を一括して形成することができる。また、樹脂部 781 は、単一の領域に形成される。これ

により、堰部 771 および樹脂部 781 の形成が容易である。

[0125] 樹脂部 782 は、図 23 に示すように、複数の第 2 半導体素子 10B それぞれの全体を覆っている。本実施形態において、樹脂部 782 は、第 1 接続端部 62（第 2 導通部材 6）および主面 201 にも接している。本実施形態においては、複数の第 2 半導体素子 10B に対して堰部 772 を一括して形成することができる。また、樹脂部 782 は、単一の領域に形成される。これにより、堰部 772 および樹脂部 782 の形成が容易である。

[0126] 半導体装置 A3 において、堰部 771（堰部 772）は、厚さ方向 z に見て複数の第 1 半導体素子 10A（複数の第 2 半導体素子 10B）を囲む環状である。樹脂部 781（樹脂部 782）は、厚さ方向 z に見て堰部 771（堰部 772）の内側に配置されており、各第 1 半導体素子 10A（各第 2 半導体素子 10B）および堰部 771（堰部 772）の双方に接する。封止樹脂 8 は、導電基板 2 と、複数ずつの第 1 半導体素子 10A および第 2 半導体素子 10B と、堰部 771，772 と、樹脂部 781，782 と、を覆っている。このような構成によれば、複数の第 1 半導体素子 10A（複数の第 2 半導体素子 10B）と封止樹脂 8 との間に樹脂部 781（樹脂部 782）が介在することにより、発熱時などに生じる応力を緩和し、封止樹脂 8 の剥離等の不都合を防止することができる。また、樹脂部 781（樹脂部 782）の形成時においては、樹脂部 781（樹脂部 782）を構成する樹脂材料が環状の堰部 771（堰部 772）によって堰き止められ、当該樹脂材料が不当に濡れ広がることは防止される。これにより、樹脂部 781（樹脂部 782）を所望領域に適切に配置することができ、封止樹脂 8 の剥離等の不都合を適切に防止することが可能である。

[0127] 堰部 773（堰部 774）は、厚さ方向 z に見て第 1 支持部 48A（第 2 支持部 48B）を囲む環状である。樹脂部 783（樹脂部 784）は、厚さ方向 z に見て堰部 773（堰部 774）の内側に配置されており、第 1 支持部 48A（第 2 支持部 48B）および堰部 773（堰部 774）の双方に接する。封止樹脂 8 は、第 1 支持部 48A および第 2 支持部 48B と、堰部 7

7 3, 7 7 4 と、樹脂部 7 8 3, 7 8 4 と、を覆っている。このような構成によれば、第 1 支持部 4 8 A (第 2 支持部 4 8 B) と封止樹脂 8 との間に樹脂部 7 8 3 (樹脂部 7 8 4) が介在することにより、発熱時などに生じる応力を緩和し、封止樹脂 8 の剥離等の不都合を防止することができる。また、樹脂部 7 8 3 (樹脂部 7 8 4) の形成時においては、樹脂部 7 8 3 (樹脂部 7 8 4) を構成する樹脂材料が環状の堰部 7 7 3 (堰部 7 7 4) によって堰き止められ、当該樹脂材料が不当に濡れ広がることは防止される。これにより、樹脂部 7 8 3 (樹脂部 7 8 4) を所望領域に適切に配置することができ、封止樹脂 8 の剥離等の不都合を適切に防止することが可能である。

[0128] 本開示に係る半導体装置は、上述した実施形態に限定されるものではない。本開示に係る半導体装置の各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。

[0129] 上記実施形態において、樹脂部 7 8 1 ~ 7 8 4 の線膨張係数や弾性率について記載したが、本開示の樹脂部の物理的性質は上記実施形態に限定されず、適宜変更可能である。

[0130] 上記実施形態では、樹脂部 7 8 1 ~ 7 8 4 により覆われる保護対象物として第 1 半導体素子 1 0 A、第 2 半導体素子 1 0 B、第 1 支持部 4 8 A および第 2 支持部 4 8 B (制御端子支持体 4 8) を例示したが、本開示はこれに限定されない。本開示の保護対象物は特に限定されず、たとえばサーミスタ、抵抗器、ダイオードなどの電子部品であってもよい。

[0131] 本開示は、以下の付記に記載した実施形態を含む。

付記 1.

厚さ方向の一方側を向く主面を有する支持体と、

前記主面の上に配置された保護対象物と、

前記主面の上に配置され、且つ前記厚さ方向に見て前記保護対象物を囲む堰部と、

前記厚さ方向に見て前記堰部の内側に配置された樹脂部と、

前記支持体の少なくとも一部、前記保護対象物、前記堰部、および前記樹

脂部を覆う封止樹脂と、を備え、

前記樹脂部は、前記保護対象物および前記堰部に接する、半導体装置。

付記 2.

前記樹脂部は、前記保護対象物の全体を覆う、付記 1 に記載の半導体装置。
。

付記 3.

前記堰部は、前記厚さ方向に見て前記保護対象物を囲む環状である、付記 1 または 2 に記載の半導体装置。

付記 4.

前記樹脂部の線膨張係数は、前記封止樹脂の線膨張係数よりも小である、
付記 1 ないし 3 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 5.

前記主面の上に配置された少なくとも 1 つの半導体素子をさらに備える、
付記 1 ないし 4 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 6.

前記保護対象物は、前記少なくとも 1 つの半導体素子を含む、付記 5 に記載の半導体装置。

付記 7.

前記樹脂部の線膨張係数は、前記封止樹脂の線膨張係数よりも小であり、
且つ前記半導体素子の線膨張係数よりも大である、付記 6 に記載の半導体装置。

付記 8.

前記樹脂部の弾性率は、前記半導体素子の弾性率よりも小である、付記 6
または 7 に記載の半導体装置。

付記 9.

複数の前記半導体素子を備え、

前記堰部は、複数の前記半導体素子を囲む、付記 6 ないし 8 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 10.

前記支持体は導電性を有し、

前記半導体素子は、前記厚さ方向の一方側に配置された第1電極と、前記厚さ方向の他方側に配置された第2電極と、を有し、

前記第2電極は、前記主面に導通接合される、付記6ないし9のいずれかに記載の半導体装置。

付記 11.

前記第1電極に導通接合された導通部材をさらに備え、

前記導通部材は、金属製の板材からなる、付記10に記載の半導体装置。

付記 12.

前記樹脂部は、前記導通部材に接する、付記11に記載の半導体装置。

付記 13.

前記主面の上に配置され、且つ導電性を有するホルダ、および前記ホルダに挿入された金属ピン、を含む少なくとも1つの端子と、

前記厚さ方向において前記支持体と前記少なくとも1つの端子との間に介在する端子支持体と、をさらに備え、

前記ホルダは、前記端子支持体に支持されている、付記5ないし12のいずれかに記載の半導体装置。

付記 14.

前記保護対象物は、前記端子支持体を含む、付記13に記載の半導体装置。

付記 15.

前記堰部の構成材料は、エポキシ樹脂を含む、付記1ないし14のいずれかに記載の半導体装置。

付記 16.

前記樹脂部の構成材料は、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂およびシリコン樹脂の少なくともいずれかを含む、付記1ないし15のいずれかに記載の半導体装置。

付記 17.

駆動源と、

付記 1 ないし 16 のいずれかに記載の半導体装置と、を備え、

前記半導体装置は、前記駆動源に導通している、車両。

符号の説明

- [0132] A 1, A 2, A 3 : 半導体装置 B 1 : 車両
- 10A : 第 1 半導体素子 (半導体素子、保護対象物)
- 10B : 第 2 半導体素子 (半導体素子、保護対象物)
- 101 : 素子主面 102 : 素子裏面
- 11, 13 : 主面電極 12 : 主面電極 (第 1 電極)
- 15 : 裏面電極 (第 2 電極) 17 : サーミスタ
- 19 : 導電性接合材 2 : 導電基板 (支持体)
- 2A : 第 1 導電部 2B : 第 2 導電部
- 201 : 主面 202 : 裏面
- 29 : 導電性接合材 3 : 支持基板
- 301 : 支持面 302 : 底面
- 31 : 絶縁層 32 : 第 1 金属層
- 32A : 第 1 部分 32B : 第 2 部分
- 33 : 第 2 金属層 41 : 第 1 端子
- 42 : 第 2 端子 43 : 第 3 端子
- 44 : 第 4 端子 45 : 制御端子
- 451 : ホルダ 452 : 金属ピン
- 459 : 導電性接合材
- 46A, 46B, 46C, 46D : 第 1 制御端子
- 47A, 47B, 47C, 47D, 47E : 第 2 制御端子
- 48 : 制御端子支持体 (保護対象物)
- 48A : 第 1 支持部 (保護対象物)
- 48B : 第 2 支持部 (保護対象物) 481 : 絶縁層

4 8 2 : 第 1 金属層 4 8 2 A : 第 1 部分
4 8 2 B : 第 2 部分 4 8 2 C : 第 3 部分
4 8 2 D : 第 4 部分 4 8 2 E : 第 5 部分
4 8 2 F : 第 6 部分 4 8 3 : 第 2 金属層
4 9 : 接合材 5 : 第 1 導通部材
5 1 : 第 1 配線部 5 1 1 : 第 1 端部
5 1 2 : 第 2 端部 5 1 3 : 開口
5 2 : 第 2 配線部 5 2 1 : 第 3 端部
5 2 2 : 第 4 端部 5 3 : 第 3 配線部
5 3 1 : 凹状領域 5 3 1 a : 開口
5 4 : 第 4 配線部 5 4 1 : 凸状領域
5 5 : 第 5 配線部 5 9 : 導電性接合材
6 : 第 2 導通部材 6 1 : 主部
6 1 1 : 開口 6 2 : 第 1 接続端部
6 2 1 : 開口 6 3 : 第 2 接続端部
6 9 : 導電性接合材 7 1, 7 2, 7 3, 7 4 : ワイヤ
7 7 1, 7 7 2, 7 7 3, 7 7 4 : 堰部
7 8 1, 7 8 2, 7 8 3, 7 8 4 : 樹脂部
8 : 封止樹脂 8 1 : 樹脂主面
8 2 : 樹脂裏面 8 3 1, 8 3 2 : 樹脂側面
8 3 2 a : 凹部 8 3 3, 8 3 4 : 樹脂側面
8 5 : 突出部 8 5 a : 突出端面
8 5 b : 凹部 8 5 c : 内壁面
8 6 : 樹脂空隙部 8 8 : 樹脂充填部
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 x : 第 1 方向
y : 第 2 方向 z : 厚さ方向

請求の範囲

- [請求項1] 厚さ方向の一方側を向く主面を有する支持体と、
前記主面の上に配置された保護対象物と、
前記主面の上に配置され、且つ前記厚さ方向に見て前記保護対象物を囲む堰部と、
前記厚さ方向に見て前記堰部の内側に配置された樹脂部と、
前記支持体の少なくとも一部、前記保護対象物、前記堰部、および前記樹脂部を覆う封止樹脂と、を備え、
前記樹脂部は、前記保護対象物および前記堰部に接する、半導体装置。
- [請求項2] 前記樹脂部は、前記保護対象物の全体を覆う、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記堰部は、前記厚さ方向に見て前記保護対象物を囲む環状である、請求項1または2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記樹脂部の線膨張係数は、前記封止樹脂の線膨張係数よりも小である、請求項1ないし3のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記主面の上に配置された少なくとも1つの半導体素子をさらに備える、請求項1ないし4のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項6] 前記保護対象物は、前記少なくとも1つの半導体素子を含む、請求項5に記載の半導体装置。
- [請求項7] 前記樹脂部の線膨張係数は、前記封止樹脂の線膨張係数よりも小であり、且つ前記半導体素子の線膨張係数よりも大である、請求項6に記載の半導体装置。
- [請求項8] 前記樹脂部の弾性率は、前記半導体素子の弾性率よりも小である、請求項6または7に記載の半導体装置。
- [請求項9] 複数の前記半導体素子を備え、
前記堰部は、複数の前記半導体素子を囲む、請求項6ないし8のいずれかに記載の半導体装置。

- [請求項10] 前記支持体は導電性を有し、
前記半導体素子は、前記厚さ方向の一方側に配置された第1電極と、前記厚さ方向の他方側に配置された第2電極と、を有し、
前記第2電極は、前記主面に導通接合される、請求項6ないし9のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項11] 前記第1電極に導通接合された導通部材をさらに備え、
前記導通部材は、金属製の板材からなる、請求項10に記載の半導体装置。
- [請求項12] 前記樹脂部は、前記導通部材に接する、請求項11に記載の半導体装置。
- [請求項13] 前記主面の上に配置され、且つ導電性を有するホルダ、および前記ホルダに挿入された金属ピン、を含む少なくとも1つの端子と、
前記厚さ方向において前記支持体と前記少なくとも1つの端子との間に介在する端子支持体と、をさらに備え、
前記ホルダは、前記端子支持体に支持されている、請求項5ないし12のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項14] 前記保護対象物は、前記端子支持体を含む、請求項13に記載の半導体装置。
- [請求項15] 前記堰部の構成材料は、エポキシ樹脂を含む、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] 前記樹脂部の構成材料は、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂およびシリコン樹脂の少なくともいずれかを含む、請求項1ないし15のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項17] 駆動源と、
請求項1ないし16のいずれかに記載の半導体装置と、を備え、
前記半導体装置は、前記駆動源に導通している、車両。

[図1]
FIG.1

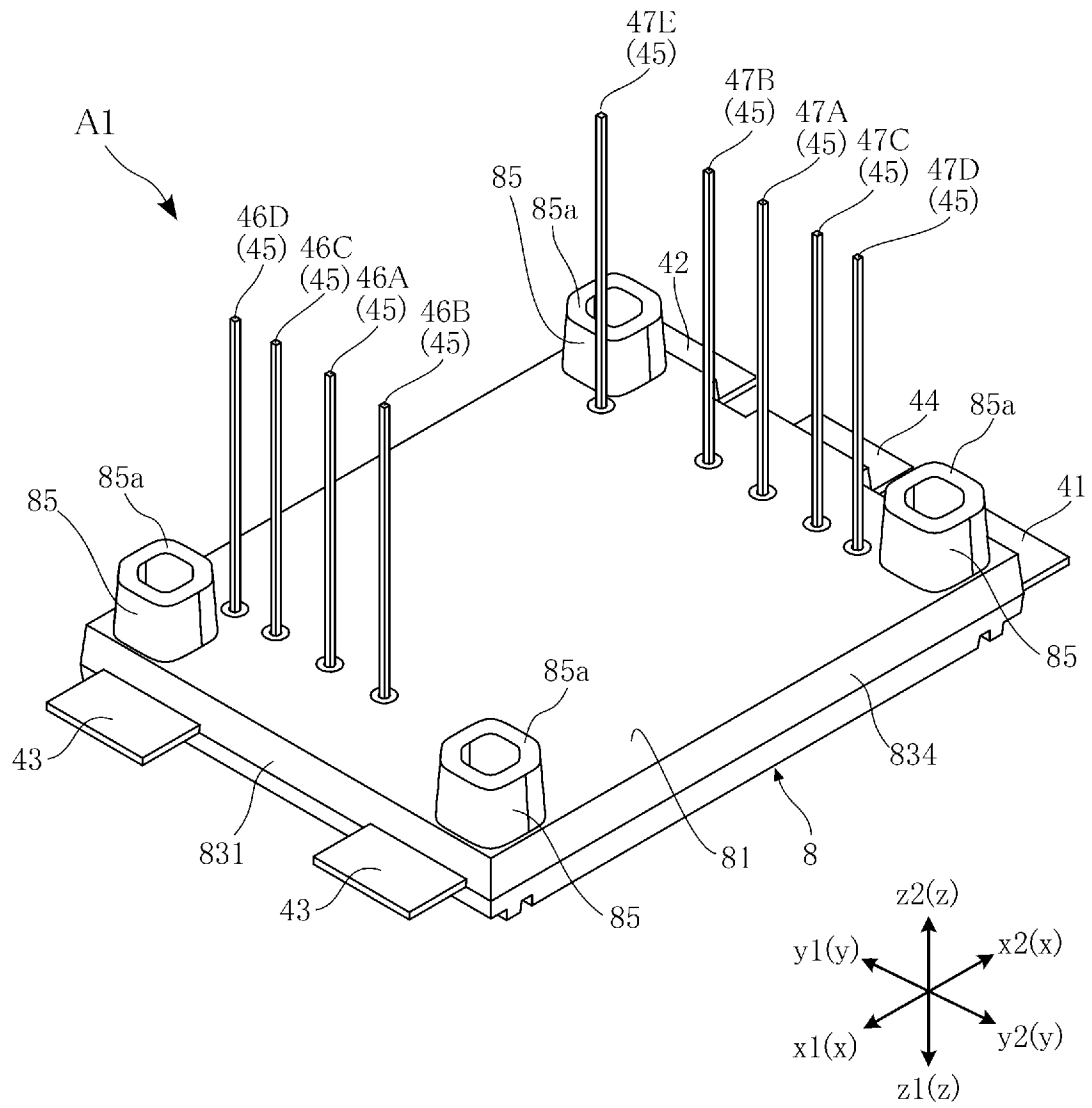


FIG. 2

A1

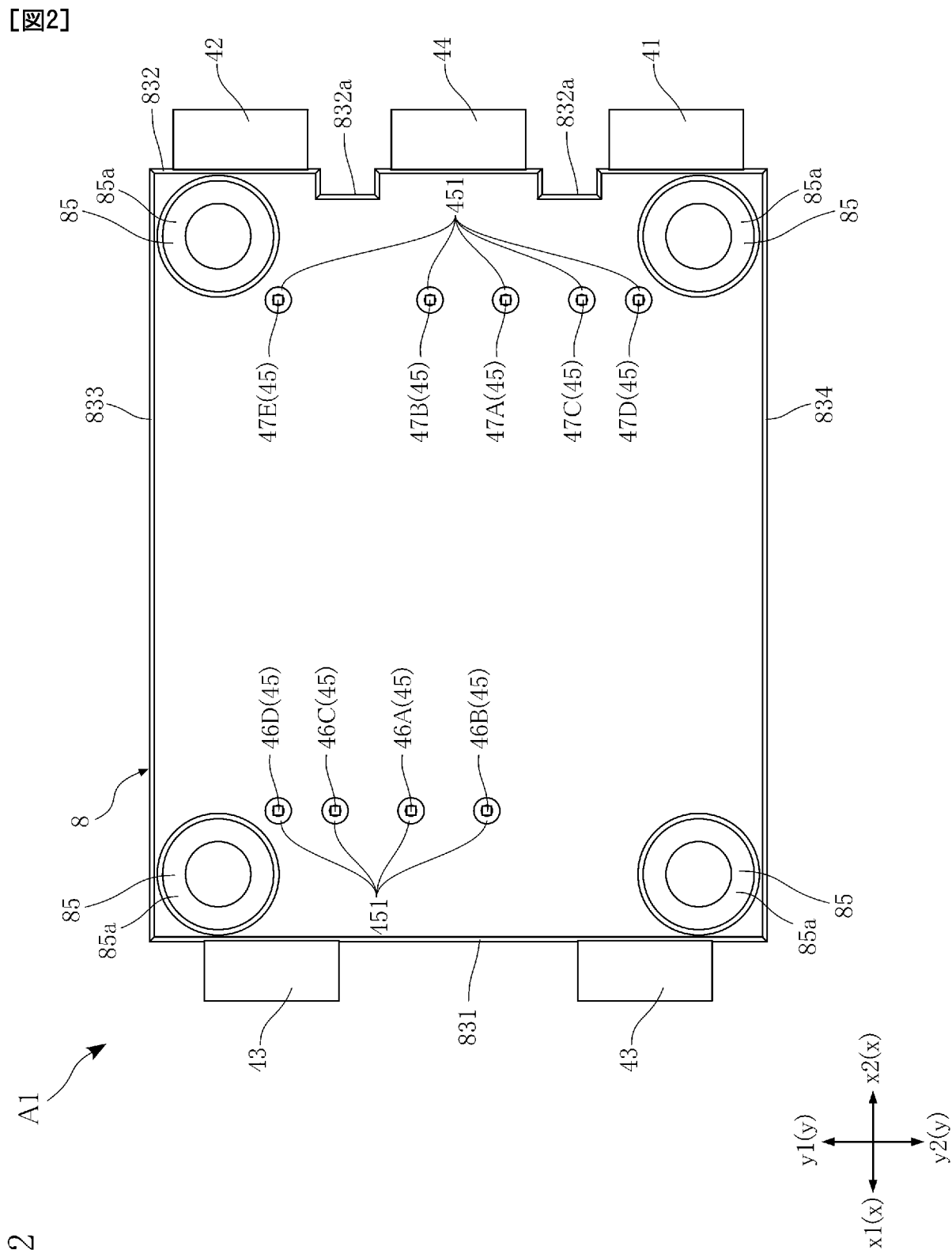
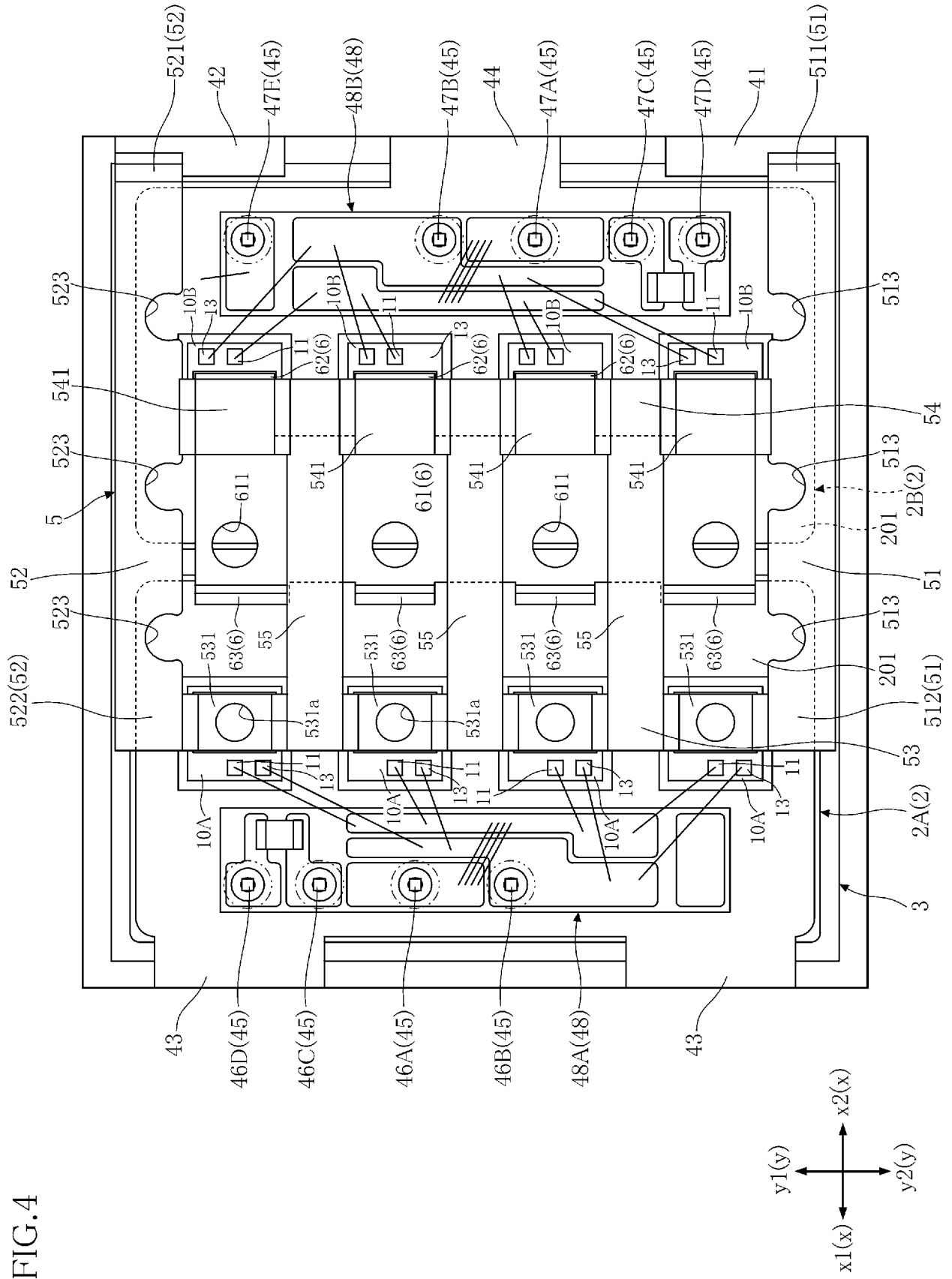


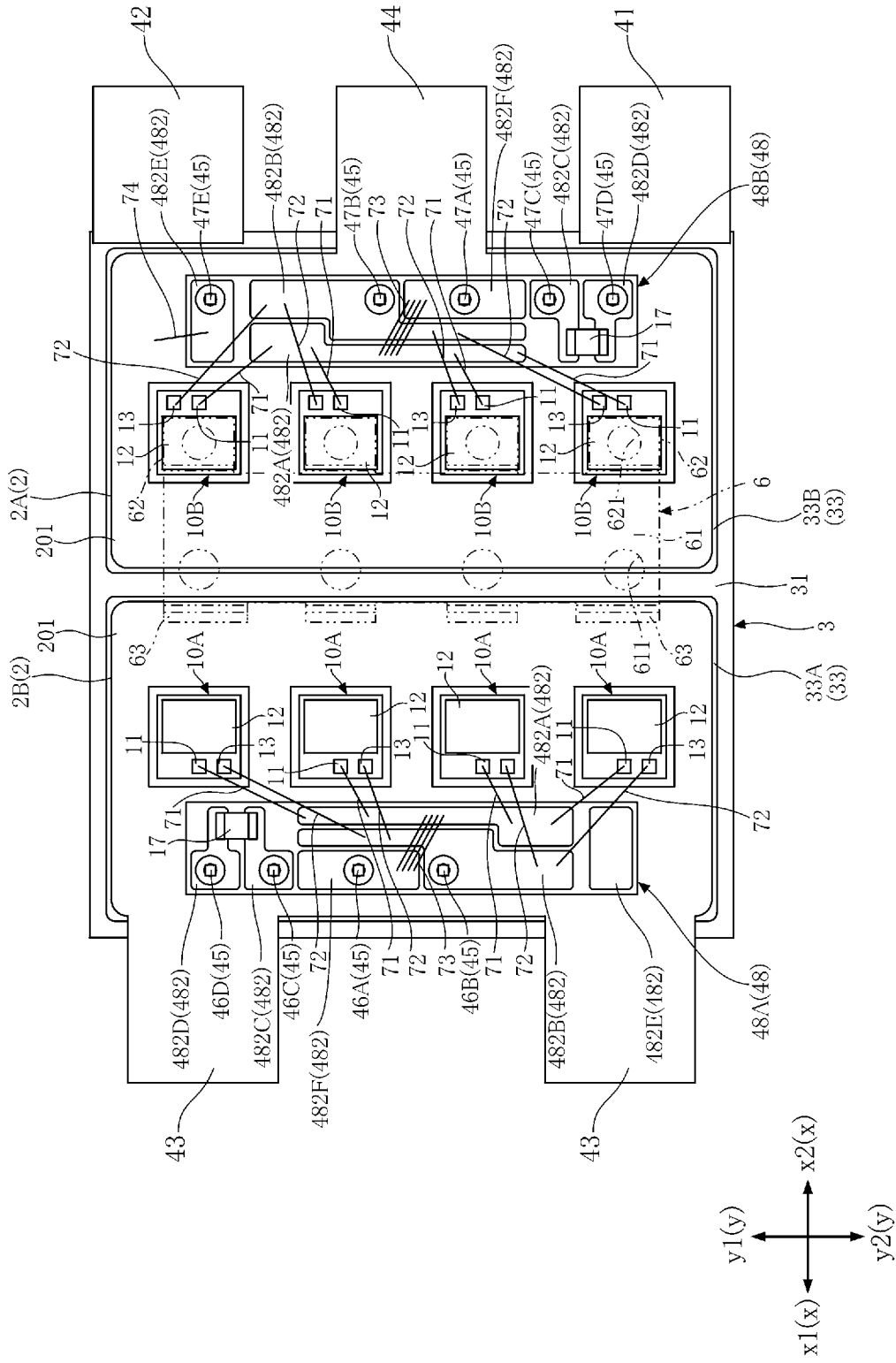
FIG. 4

[図4]

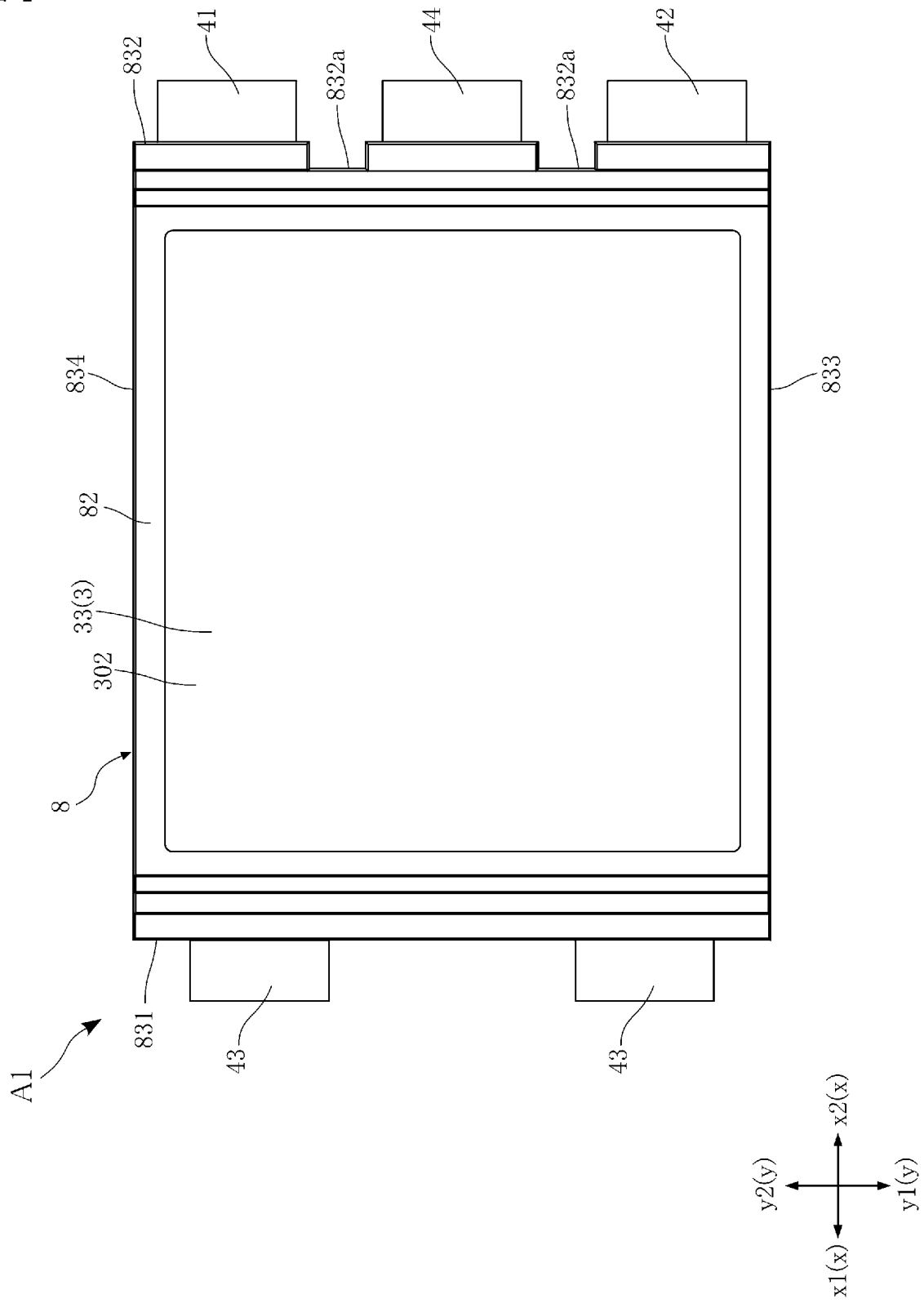


[図5]

FIG.5

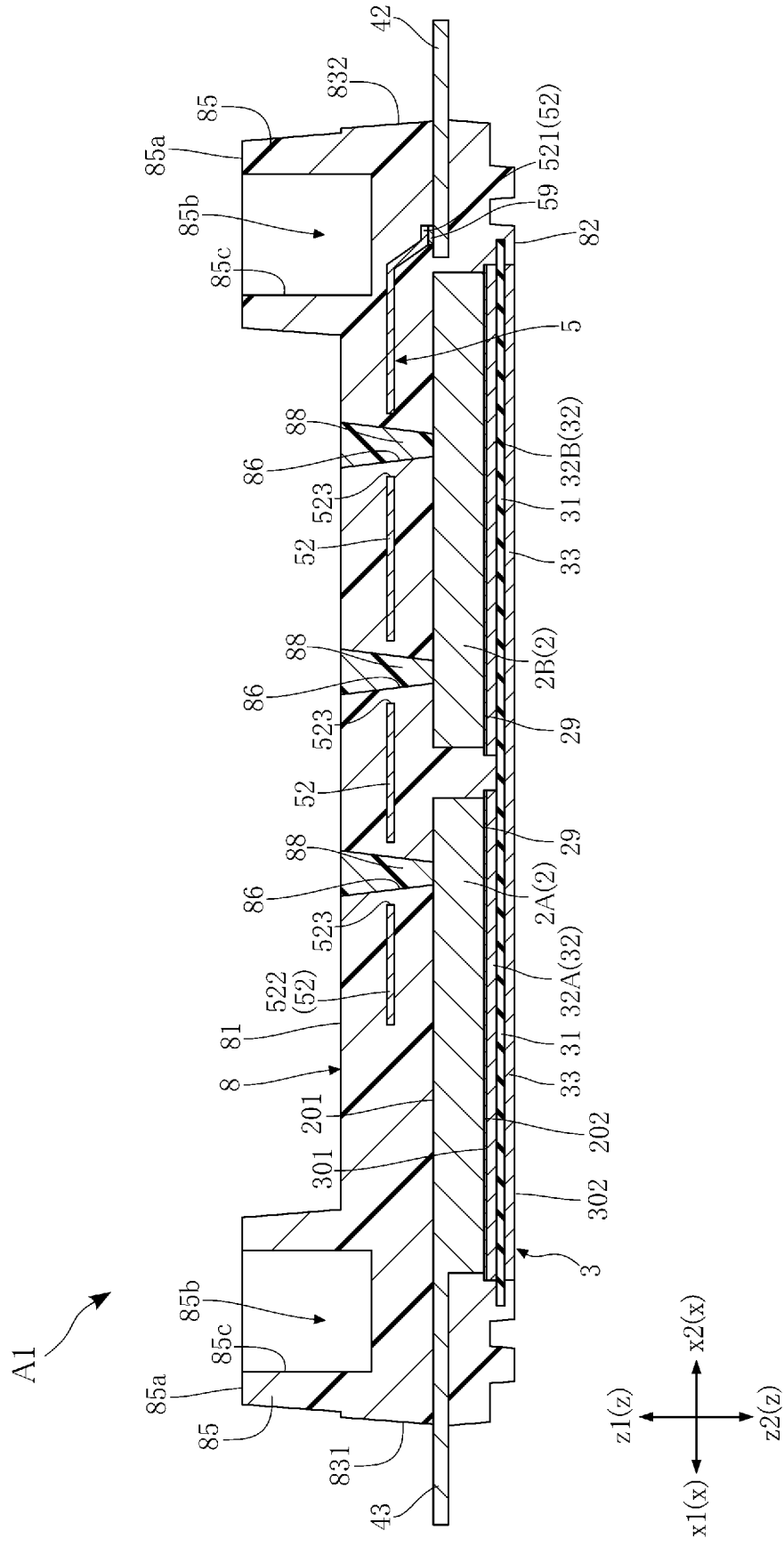


[図6]



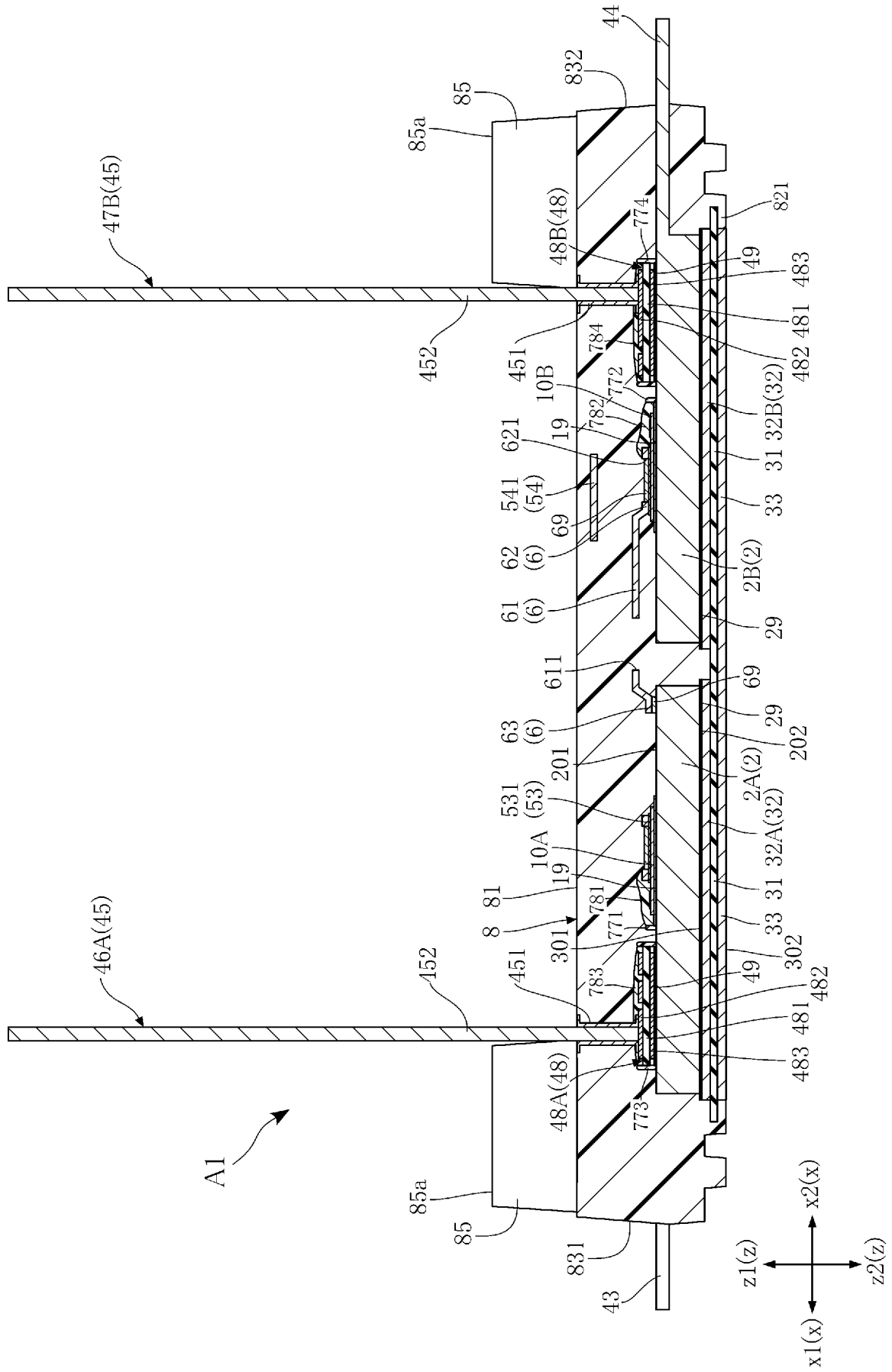
[図7]

FIG.7

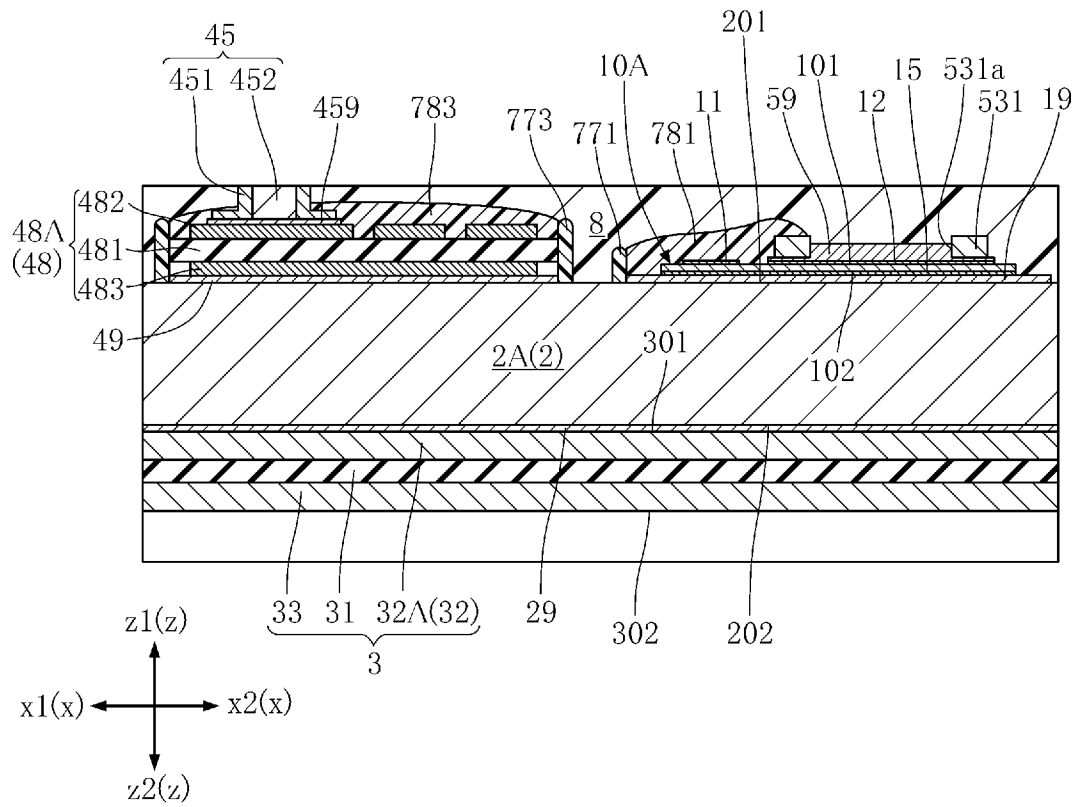


[図8]

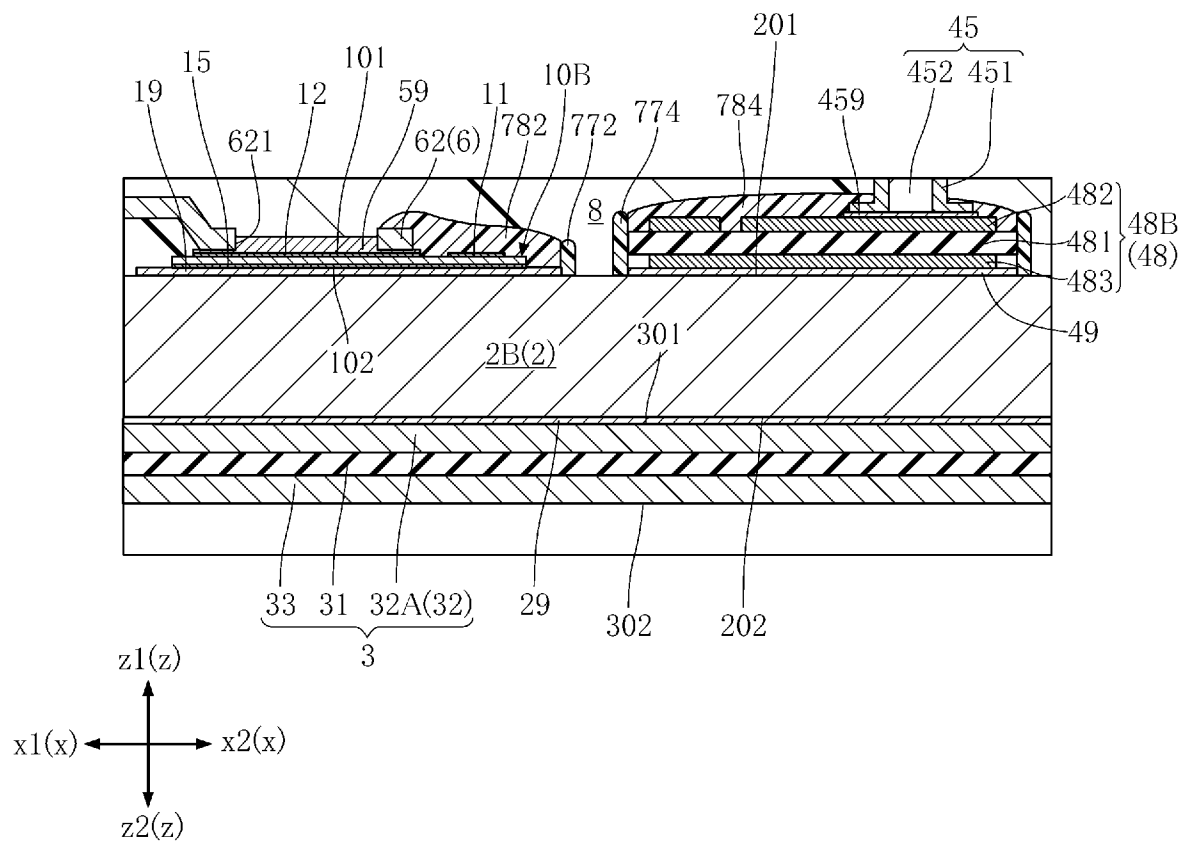
FIG.8



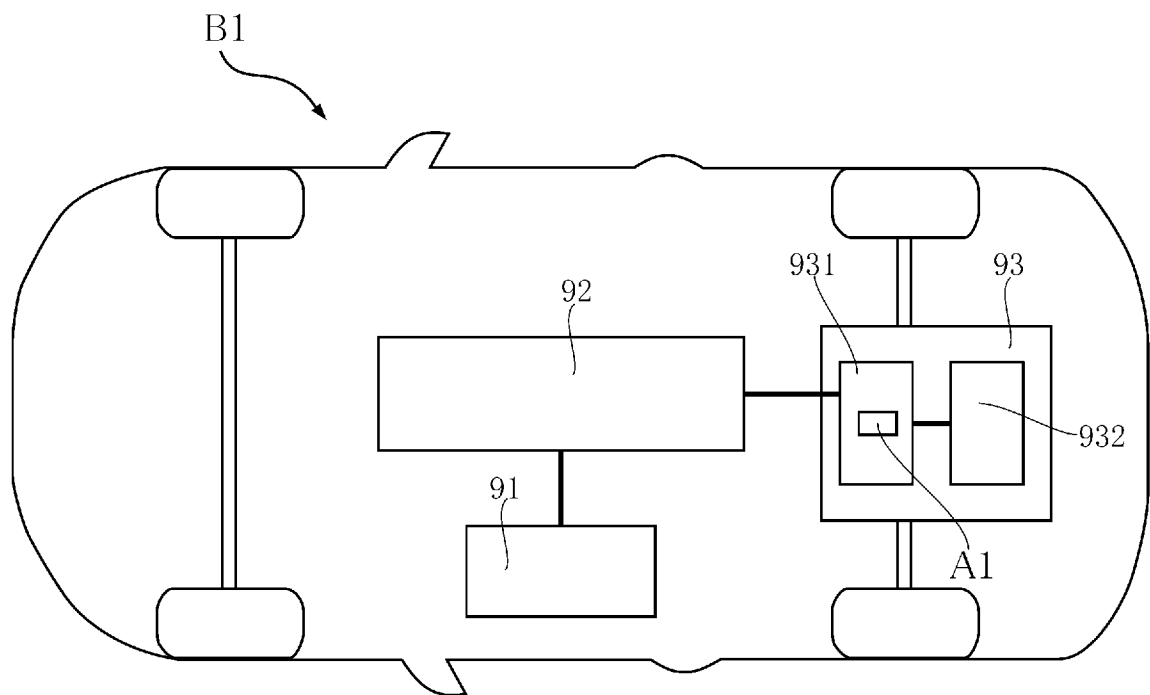
【図9】
FIG.9



【図10】
FIG.10

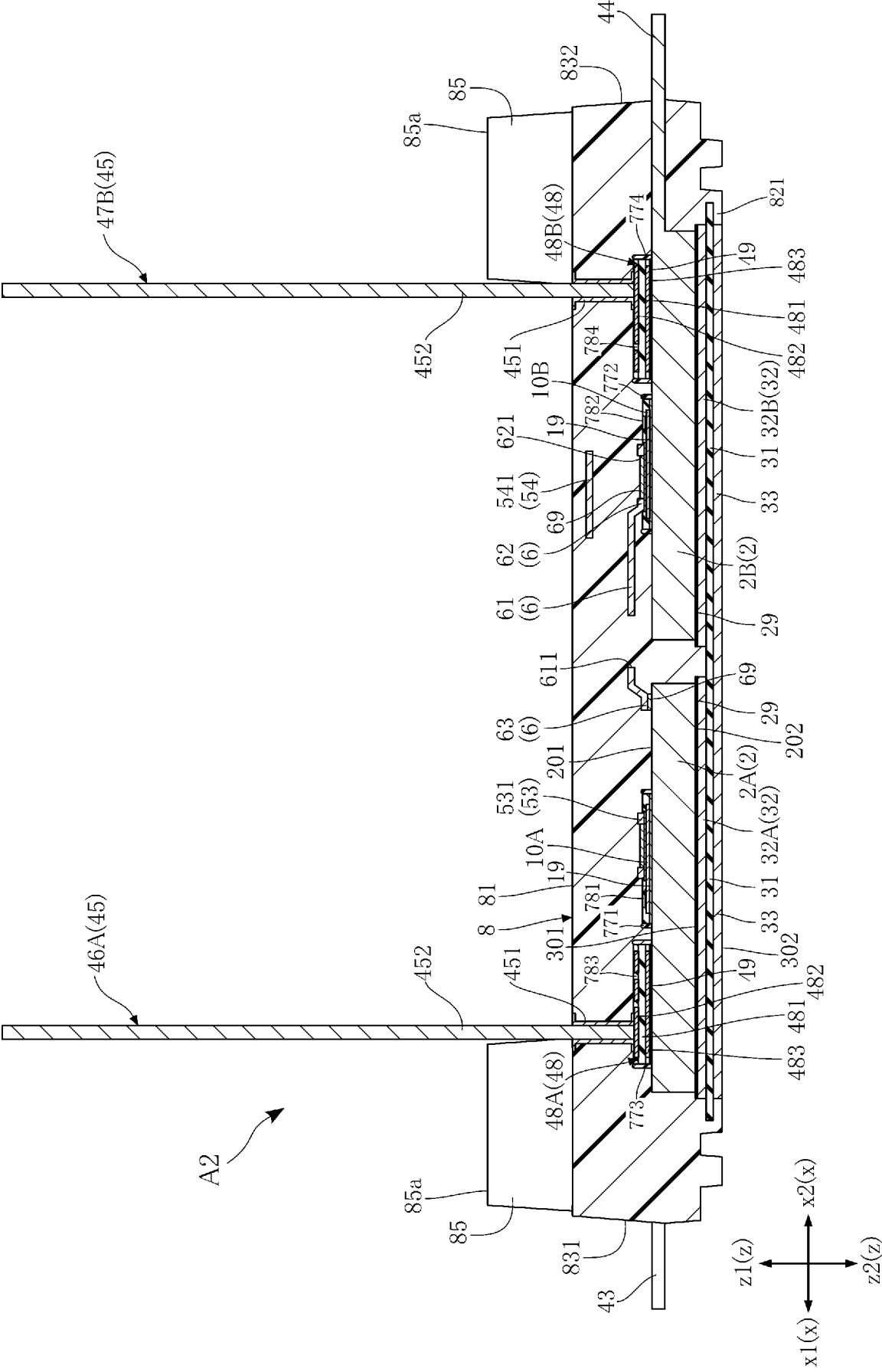


[図14]
FIG.14

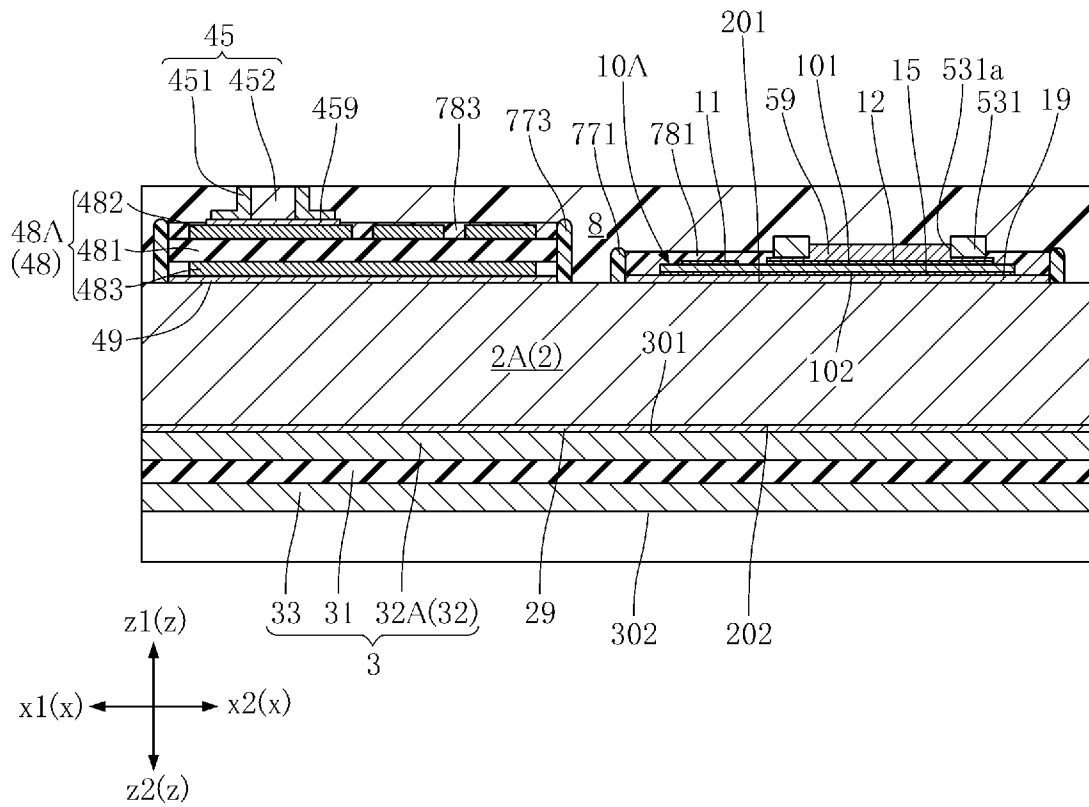


[図16]

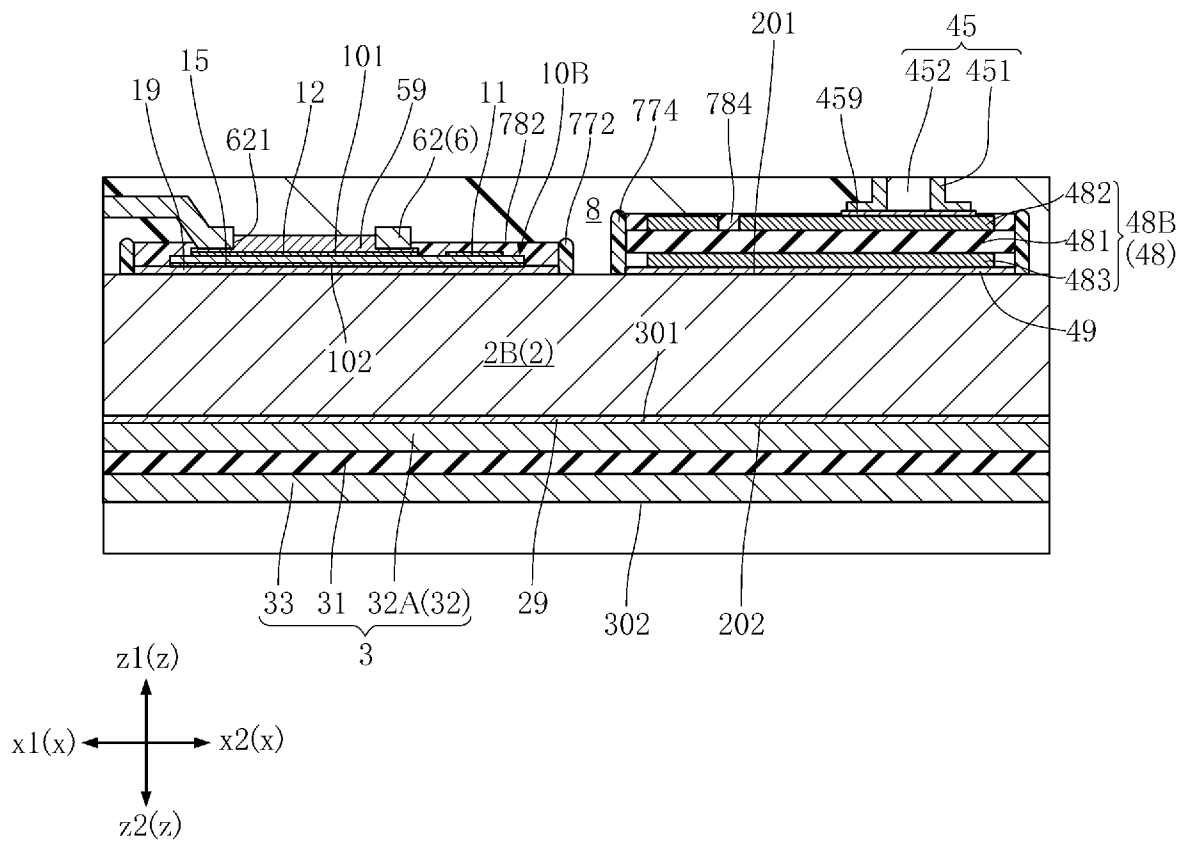
FIG.16



【図17】
FIG.17



【図18】
FIG.18



[図19]

FIG.19

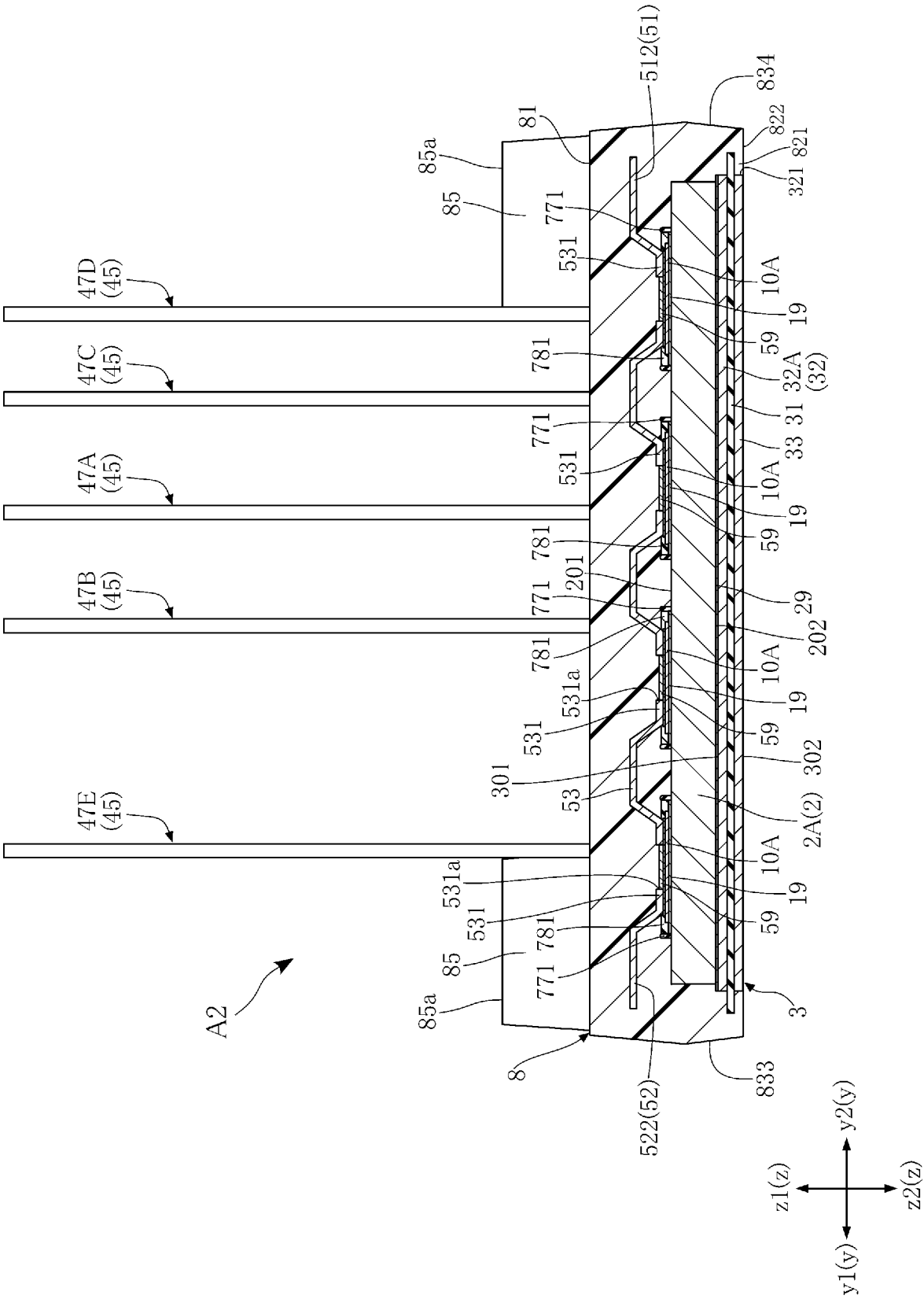
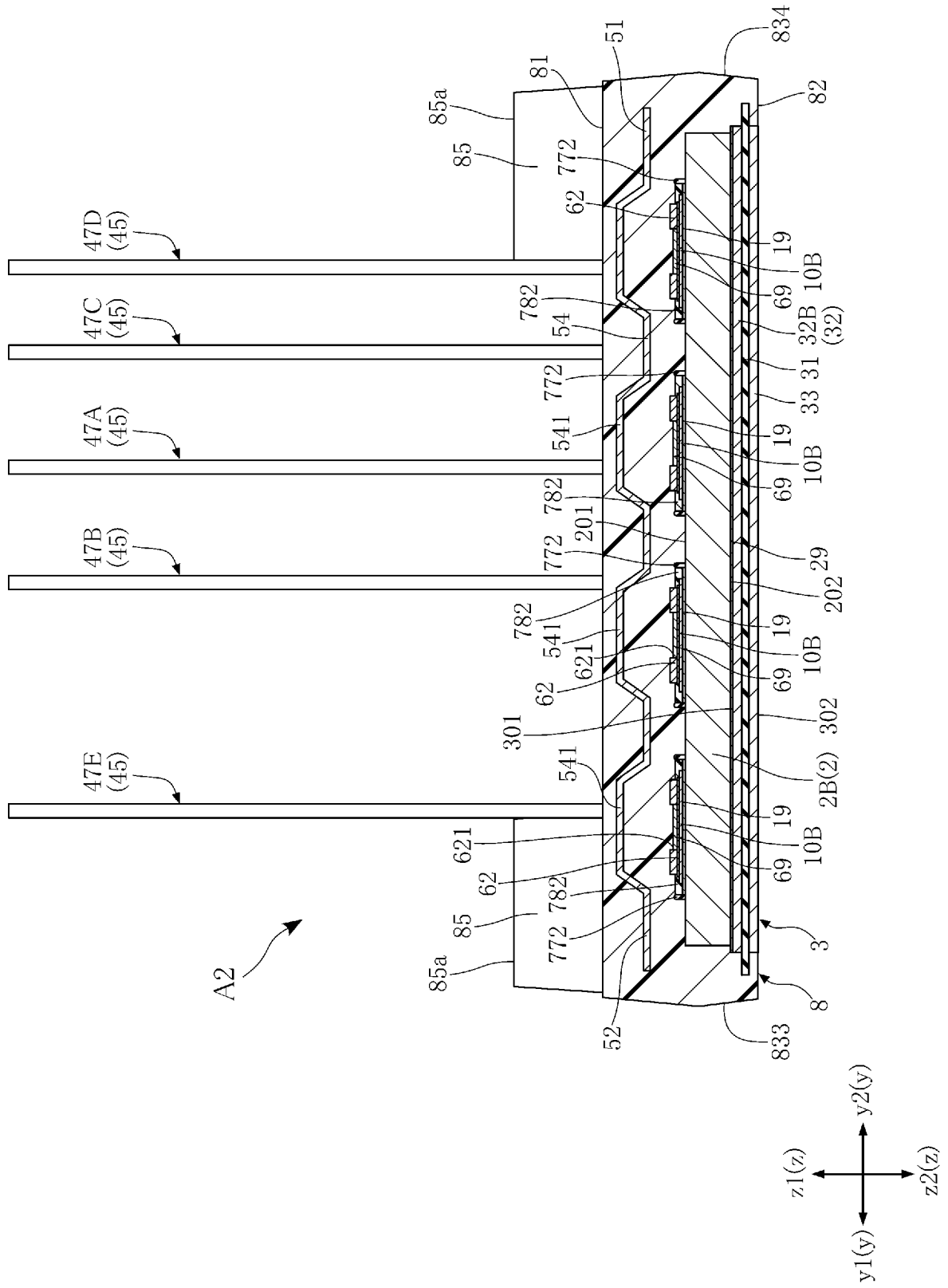


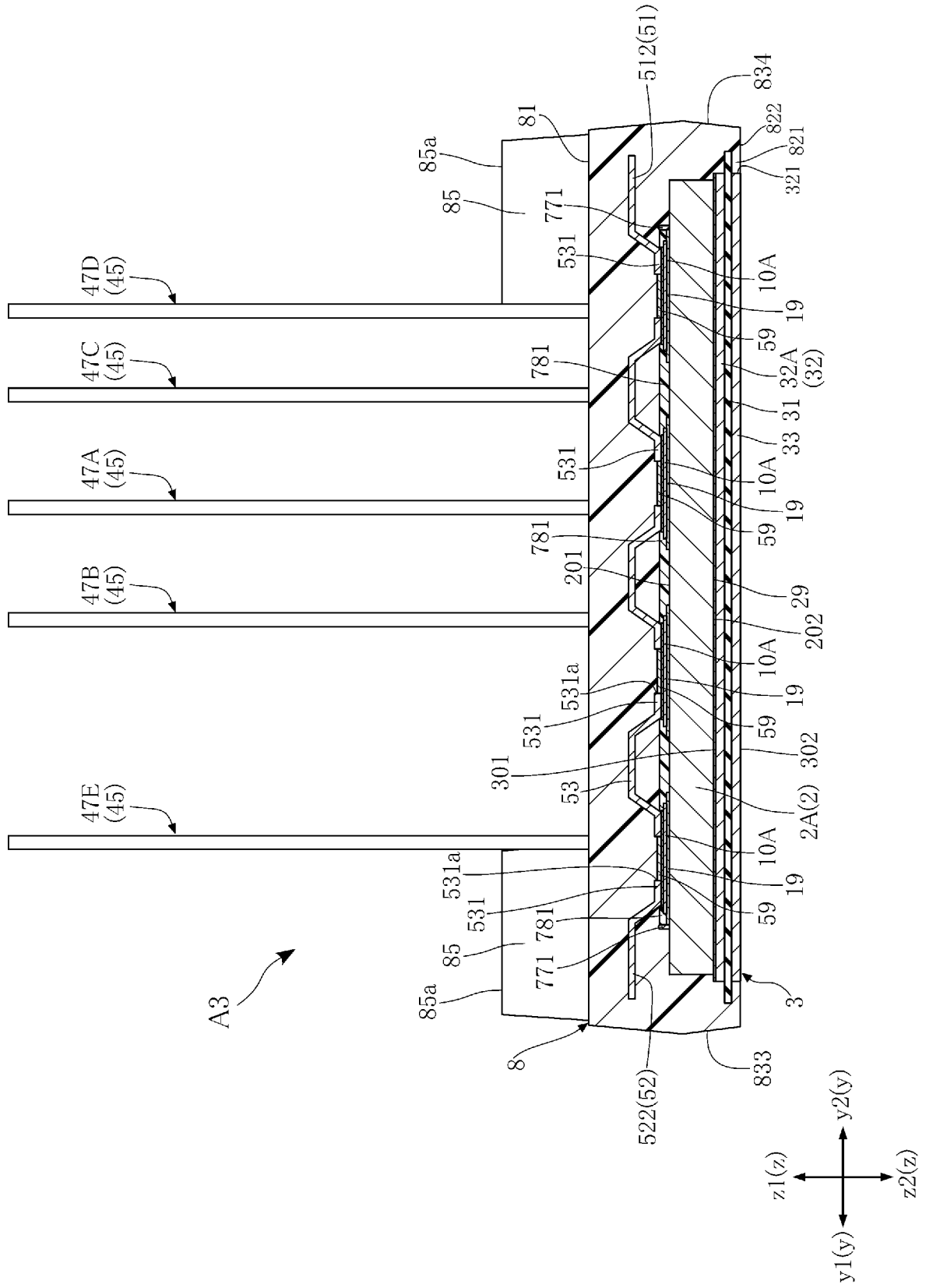
FIG. 20

[図20]



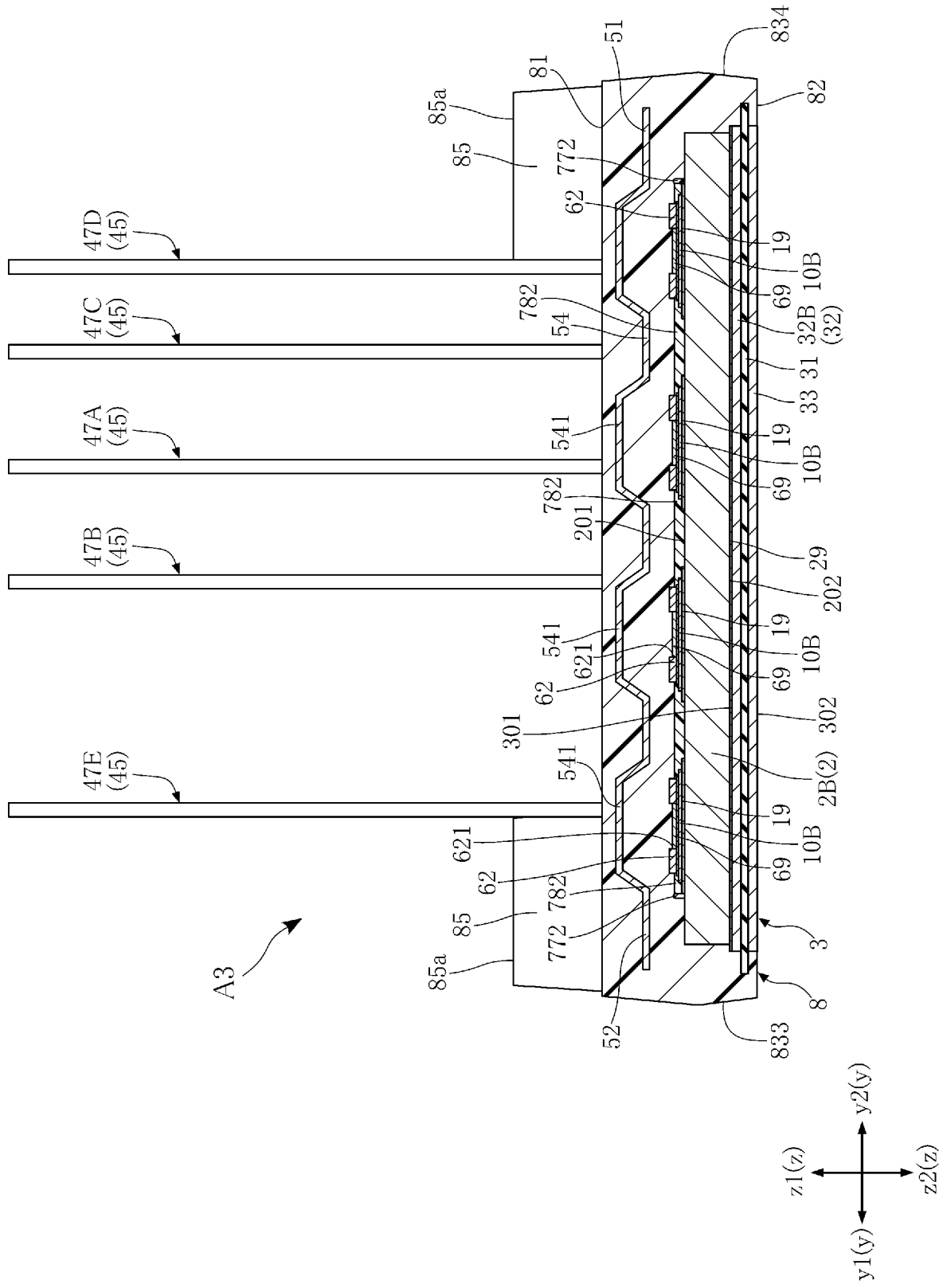
[図22]

FIG.22



[図23]

FIG. 23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/005257

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 23/31**(2006.01)i; **H01L 23/29**(2006.01)i; **H01L 25/07**(2006.01)i; **H01L 25/18**(2023.01)i

FI: H01L23/30 B; 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)

H01L23/31; H01L23/29; 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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
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	WO 2013/111276 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 01 August 2013 (2013-08-01) paragraphs [0010]-[0023], [0047]-[0056], fig. 1, 2	1-3, 5-6, 8-9, 15-16
Y		4, 7, 17
X	JP 2014-150203 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 21 August 2014 (2014-08-21) paragraphs [0011]-[0024], fig. 1-3	1-3, 5-6, 9, 16
Y		13-14
X	JP 2009-200088 A (FUJI ELECTRIC DEVICE TECHNOLOGY CO., LTD.) 03 September 2009 (2009-09-03) paragraphs [0008]-[0013], fig. 1-3	1-3, 5-6, 10-12, 15-16
Y	JP 2016-162767 A (DENSO CORPORATION) 05 September 2016 (2016-09-05) paragraphs [0019]-[0040], fig. 1, 2	4, 7, 17

☒ 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

22 April 2024

Date of mailing of the international search report

07 May 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

International application No.

PCT/JP2024/005257

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2022/080063 A1 (ROHM CO., LTD.) 21 April 2022 (2022-04-21) paragraphs [0051]-[0055], fig. 15	13-14
A	JP 2021-111700 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 02 August 2021 (2021-08-02) paragraph [0034]	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/005257

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2013/111276	A1	01 August 2013	US 2015/0076517 A1 paragraphs [0020]-[0033], [0056]-[0064], fig. 1, 2 CN 104054173 A	
JP	2014-150203	A	21 August 2014	(Family: none)	
JP	2009-200088	A	03 September 2009	(Family: none)	
JP	2016-162767	A	05 September 2016	(Family: none)	
WO	2022/080063	A1	21 April 2022	US 2023/0245961 A1 paragraphs [0092]-[0096], fig. 15 DE 212021000233 U1 CN 116034465 A	
JP	2021-111700	A	02 August 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01L 23/31(2006.01)i; H01L 23/29(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2023.01)i

FI: H01L23/30 B; 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））

H01L23/31; H01L23/29; 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 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024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	WO 2013/111276 A1（三菱電機株式会社）01.08.2013（2013 - 08 - 01） 段落[0010]-[0023], [0047]-[0056]、図1-2	1-3, 5-6, 8-9, 15-16
Y		4, 7, 17
X	JP 2014-150203 A（三菱電機株式会社）21.08.2014（2014 - 08 - 21） 段落[0011]-[0024]、図1-3	1-3, 5-6, 9, 16
Y		13-14
X	JP 2009-200088 A（富士電機デバイステクノロジー株式会社）03.09.2009（2009 - 09 - 03） 段落[0008]-[0013]、図1-3	1-3, 5-6, 10-12, 15-16
Y	JP 2016-162767 A（株式会社デンソー）05.09.2016（2016 - 09 - 05） 段落[0019]-[0040]、図1-2	4, 7, 17
Y	WO 2022/080063 A1（ローム株式会社）21.04.2022（2022 - 04 - 21） 段落[0051]-[0055]、図15	13-14

☒ 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

22. 04. 2024

国際調査報告の発送日

07. 05. 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）

豊島 洋介 5D 9850

電話番号 03-3581-1101 内線 3514

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

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 2021-111700 A (富士電機株式会社) 02.08.2021 (2021 - 08 - 02) 段落[0034]	8

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/005257

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2013/111276	A1	01.08.2013	US 2015/0076517 A1 段落[0020]-[0033], [0056]- [0064]、図1-2 CN 104054173 A	
JP	2014-150203	A	21.08.2014	(ファミリーなし)	
JP	2009-200088	A	03.09.2009	(ファミリーなし)	
JP	2016-162767	A	05.09.2016	(ファミリーなし)	
WO	2022/080063	A1	21.04.2022	US 2023/0245961 A1 段落[0092]-[0096]、図15 DE 212021000233 U1 CN 116034465 A	
JP	2021-111700	A	02.08.2021	(ファミリーなし)	