

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年3月21日(21.03.2024)



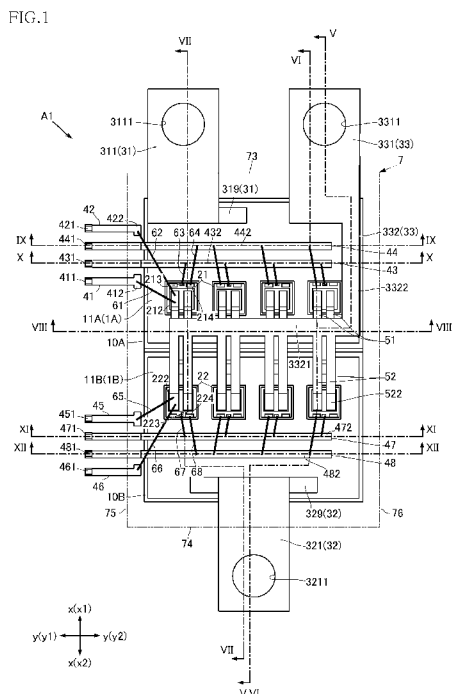
(10) 国際公開番号

WO 2024/057847 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 25/07 (2006.01) H01L 25/18 (2023.01)
H01L 21/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/030264
- (22) 国際出願日: 2023年8月23日(23.08.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-146999 2022年9月15日(15.09.2022) 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番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 梅上 大勝 (UMEGAMI Hirokatsu);
〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2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,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置



(57) Abstract: A semiconductor device equipped with a first switching element and a first main connection member. The first switching element has a first electrode, which has been disposed on one thickness-direction side and in which a main electric current flows. The first main connection member is connected to the first electrode. The semiconductor device is further equipped with a first minor connection member connected to the first main connection member and with a second minor connection member. The first main connection member comprises a first main metal as a main component. The first minor connection member comprises a first minor metal as a main component. The second minor connection member comprises a second minor metal as a main component. The first minor metal and the second minor metal differ in thermoelectric power from each other.

(57) 要約: 半導体装置は、第1スイッチング素子と、第1主接続部材とを備える。前記第1スイッチング素子は、厚さ方向の一方側に配置され且つ主電流が流れる第1電極を有する。前記第1主接続部材は、前記第1電極に接続されている。さらに前記半導体装置は、前記第1主接続部材に接続された第1副接続部材および第2副接続部材を備える。前記第1主接続部材は、第1主金属を主成分とする。前記第1副接続部材は、第1副金属を主成分とする。前記第2副接続部材は、第2副金属を主成分とする。前記第1副金属と前記第2副金属とは、互いの熱電能が異なる。

WO 2024/057847 A1

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))

明 細 書

発明の名称：半導体装置

技術分野

[0001] 本開示は、半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、スイッチング素子等の半導体素子を備えた半導体装置が知られている。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、複数の第1スイッチング素子、複数の第2スイッチング素子、第1電源端子および第2電源端子を備える。第2電源端子は、第1帯状部、複数の第2帯状部、および外部接続部を有する。複数の第2帯状部と複数の第2スイッチング素子とは、複数の第2導通ワイヤによって個別に接続されている。また、複数の第1スイッチング素子には、複数の第1導通ワイヤが個別に接続されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：再表2019/098368号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 第1スイッチング素子または第2スイッチング素子には、スイッチングの対象となる電流を流すためのワイヤの他に、種々の機能を果たすワイヤが接続される場合がある。これらのワイヤをはじめとする接続部材を接続するための電極を新たに設けると、第1スイッチング素子および第2スイッチング素子の小型化が阻害されてしまう。

[0005] 本開示は、従来よりも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、スイッチング素子の小型化を図りつつより多彩な接続部材の接続が可能である半導体装置を提供することを一の課題とする。

課題を解決するための手段

[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、厚さ方向の第1側に配置され且つ主電流が流れる第1電極を有する第1スイッチング素子と、前記第1電極に接続された第1主接続部材と、を備える。前記半導体装置は、前記第1主接続部材に接続された第1副接続部材および第2副接続部材をさらに備える。前記第1主接続部材は、第1主金属を主成分とし、前記第1副接続部材は、第1副金属を主成分とし、前記第2副接続部材は、第2副金属を主成分とする。前記第1副金属と前記第2副金属とは、互いの熱電能が異なる。

[0007] 本開示の第2の側面によって提供される半導体装置は、厚さ方向の第1側に配置され且つ主電流が流れる第1電極を各々が有する複数の第1スイッチング素子と、隣り合う前記第1スイッチング素子の前記第1電極に接続された主接続部材と、前記主接続部材に接続された第1副接続部材および第2副接続部材と、を備える。前記主接続部材は、第1主金属を主成分とし、前記第1副接続部材は、第1副金属を主成分とし、前記第2副接続部材は、第2副金属を主成分とする。前記第1副金属と前記第2副金属とは、互いの熱電能が異なる。

発明の効果

[0008] 上記構成によれば、スイッチング素子の小型化を図りつつより多彩な接続部材の接続が可能である半導体装置を提供することができる。

[0009] 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

[0010] [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平面図である。

[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、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4]図4は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す側面図である。

[図5]図5は、図1のV-V線に沿う断面図である。

[図6]図6は、図1のV I - V I 線に沿う断面図である。

[図7]図7は、図1のV I I - V I I 線に沿う断面図である。

[図8]図8は、図1のV I I I - V I I I 線に沿う断面図である。

[図9]図9は、図1のI X - I X 線に沿う断面図である。

[図10]図10は、図1のX - X 線に沿う断面図である。

[図11]図11は、図1のX I - X I 線に沿う断面図である。

[図12]図12は、図1のX I I - X I I 線に沿う断面図である。

[図13]図13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る。

[図14]図14は、図13のX I V - X I V 線に沿う断面図である。

[図15]図15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る。

[図16]図16は、図15のX V I - X V I 線に沿う断面図である。

[図17]図17は、図15のX V I I - X V I I 線に沿う断面図である。

[図18]図18は、本開示の第3実施形態に係る半導体装置の第1変形例を示す要部拡大平面図である。

[図19]図19は、本開示の第3実施形態に係る半導体装置の第1変形例を示す要部拡大平面図である。

[図20]図20は、本開示の第4実施形態に係る半導体装置を示す平面図である。

[図21]図21は、図20のX X I - X X I 線に沿う断面図である。

[図22]図22は、本開示の第4実施形態に係る半導体装置の第1変形例を示す平面図である。

[図23]図23は、本開示の第5実施形態に係る半導体装置を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 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。

[0012] 本開示における「第1」、「第2」、「第3」等の用語は、単に識別のために用いたものであり、それらの対象物に順列を付することを意図していない。

[0013] 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にある方向に視て重なる」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。

[0014] 図1～図12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、第1導電層1A、第2導電層1B、支持部材10A、支持部材10B、複数の第1スイッチング素子21、複数の第2スイッチング素子22、第1主導電部材31、第2主導電部材32、第3主導電部材33、複数の副導電部材41～48、複数の第1主接続部材51、複数の第2主接続部材52、複数の副接続部材61～68および封止樹脂7を備える。半導体装置A1は、たとえば、後述の第1主端子311および第

3主端子331に印加された直流の電源電圧を、複数の第1スイッチング素子21、および複数の第2スイッチング素子22により交流電力に変換する。変換された交流電力は、後述の第2主端子321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A1は、インバータなどの電力変換回路の一部を構成する。なお、本開示に係る半導体装置の用途や具体的構成は、何ら限定されない。

[0015] 図1は、半導体装置A1を示す平面図である。図2は、半導体装置A1を示す要部平面図であり、第2主接続部材52、第5副接続部材65および第6副接続部材66を省略している。図3は、半導体装置A1を示す底面図である。図4は、半導体装置A1を示す側面図である。図5は、図1のV-V線に沿う断面図である。図6は、図1のV'-V'線に沿う断面図である。図7は、図1のV''-V''線に沿う断面図である。図8は、図1のV'''-V'''線に沿う断面図である。図9は、図1のX-X線に沿う断面図である。図10は、図1のX'-X'線に沿う断面図である。図11は、図1のX''-X''線に沿う断面図である。図12は、図1のX'''-X'''線に沿う断面図である。

[0016] これらの図において、厚さ方向zは、封止樹脂7（あるいは第1導電層1A、第2導電層1B等）の厚さ方向に相当する（たとえば図5参照）。また厚さ方向zに直交する1つの方向を第1方向xとし、厚さ方向zおよび第1方向xの双方に直交する方向を第2方向yとしている。図1においては、封止樹脂7を想像線で示している。

[0017] 第1導電層1Aは、第1導電層1Aは、第1方向xのx1側に配置されている。第1導電層1Aは、第1主面11Aを有する。第1主面11Aは、厚さ方向zのz1側を向く。図示された例においては、第1主面11Aは、平坦面である。第1導電層1Aは、導電性材料からなり、たとえばCu（銅）を含む。

[0018] 第1主導電部材31は、第1主端子311および第1枕材319を含む。第1主端子311は、図1、図3および図7に示すように、第1方向xのx

1側に突出しており、封止樹脂7から露出した部位を有する。第1主端子311は、第1導電層1Aに対して第1方向xのx1側にシフトした位置に配置されている。また、第1主端子311は、第1導電層1Aに対して第2方向yのy1側にシフトした位置に配置されている。第1主端子311は、第1主面11Aに対して厚さ方向zのz1側に配置されており、第1導電層1Aから離れている。第1主端子311は、厚さ方向zに視て（「平面視で」とも言う）第1主面11Aに重なっている。第1主端子311の組成は、Cu（銅）を含む。第1主端子311には、第1取付け孔3111が設けられている。第1取付け孔3111は、第1主端子311を厚さ方向zに貫通している。

[0019] 第1枕材319は、図1および図7に示すように、第1導電層1Aと第1主端子311との間に介在している。第1枕材319の組成は、たとえばCu（銅）を含む。第1枕材319は、第1導電層1Aの第1主面11Aおよび第1主端子311に導通接合されている。導通接合の手法は何ら限定されず、はんだ等の導電性接合材を用いた手法、溶接等の手法、等を適宜採用すればよい。

[0020] 本実施形態においては、図1、図3および図5～図10に示すように、第1導電層1Aは、支持部材10Aによって支持されている。支持部材10Aは、第1導電層1Aに対して第1主面11Aとは反対側に位置している。支持部材10Aの具体的構成は何ら限定されず、本実施形態においては、支持部材10Aは、DBC（Direct Bonded Copper）基板から構成される。支持部材10Aは、絶縁層101、支持層102および放熱層103を含む。支持部材10Aは、放熱層103の一部を除き封止樹脂7に覆われている。

[0021] 絶縁層101は、厚さ方向zにおいて支持層102と放熱層103との間に位置する部分を含む。絶縁層101は、熱伝導率がより高い材料からなる。絶縁層101は、たとえば、窒化アルミニウム（AlN）を含むセラミックスからなる。絶縁層101の厚さは、第1導電層1Aの厚さよりも薄い。

[0022] 支持層102は、厚さ方向zにおいて絶縁層101と、第1導電層1Aと

の間に位置する。支持層102の組成は、銅(Cu)を含む。厚さ方向zに視て、支持層102は、絶縁層101の周縁に囲まれている。支持層102は、第1導電層1Aに、たとえばはんだを介して接合されている。

[0023] 放熱層103は、厚さ方向zにおいて絶縁層101を基準として支持層102とは反対側に位置する。放熱層103の一部は、封止樹脂7から露出している。半導体装置A1の使用の際、放熱層103には、たとえばヒートシンク(図示略)が接合される。放熱層103の組成は、銅を含む。厚さ方向zに視て、放熱層103は、絶縁層101の周縁に囲まれている。

[0024] 第2導電層1Bは、第1導電層1Aは、第1方向xのx2側に配置されている。第2導電層1Bは、第2主面11Bを有する。第2主面11Bは、厚さ方向zのz1側を向く。図示された例においては、第2主面11Bは、平坦面である。第2導電層1Bは、導電性材料からなり、たとえばCu(銅)を含む。

[0025] 第2主導電部材32は、第2主端子321および第2枕材329を含む。第2主端子321は、図1~図7に示すように、第1方向xのx2側に突出しており、封止樹脂7から露出した部位を有する。第2主端子321は、第2導電層1Bに対して第1方向xのx2側にシフトした位置に配置されている。また、第2主端子321は、第2方向yの中心位置が、第2導電層1Bの第2方向yの中心位置とをほぼ一致している。第2主端子321は、第2主面11Bに対して厚さ方向zのz1側に配置されており、第2導電層1Bから離れている。第2主端子321は、厚さ方向zに視て第2主面11Bに重なっている。第2主端子321の組成は、Cu(銅)を含む。第2主端子321には、第2取付け孔3211が設けられている。第2取付け孔3211は、第2主端子321を厚さ方向zに貫通している。

[0026] 第2枕材329は、図1および図5~図7に示すように、第2導電層1Bと第2主端子321との間に介在している。第2枕材329の組成は、Cu(銅)を含む。第2枕材329は、第2導電層1Bの第2主面11Bおよび第2主端子321に導通接合されている。導通接合の手法は何ら限定されず

、はんだ等の導電性接合材を用いた手法、溶接等の手法、等を適宜採用すればよい。

[0027] 本実施形態においては、図1、図3、図5～図7、図11および図12に示すように、第2導電層1Bは、支持部材10Bによって支持されている。支持部材10Bは、第2導電層1Bに対して第2主面11Bとは反対側に位置している。支持部材10Aの具体的構成は何ら限定されず、本実施形態においては、支持部材10Aと同様の構成であり、その説明を省略する。

[0028] 複数の第1スイッチング素子21は、図1、図2および図5～図8に示すように、第1導電層1Aの第1主面11Aに接合されている。複数の第1スイッチング素子21は、いずれも同一の素子である。複数の第1スイッチング素子21は、たとえばMOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) である。この他、複数の第1スイッチング素子21は、MISFET (Metal-Insulator-Semiconductor Field-Effect Transistor) を含む電界効果トランジスタや、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) のようなバイポーラトランジスタでもよい。半導体装置A1の説明においては、複数の第1スイッチング素子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。複数の第1スイッチング素子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。複数の第1スイッチング素子21は、第2方向yに沿って配列されている。

[0029] 図1、図6および図7に示すように、第1スイッチング素子21は、第2電極211、第1電極212、第3電極213および第4電極214を有する。

[0030] 第2電極211は、第1導電層1Aの第1主面11Aに対向している。第2電極211には、第1スイッチング素子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211は、第1スイッチング素子21のドレイン電極に相当する。第2電極211は、導電接合層29を介して第1主面11Aに導電接合されている。したがって、複数の第1スイッ

チング素子 21 の第 2 電極 211 は、第 1 主導電部材 31 に導通している。導電接合層 29 は、たとえばハンダである。この他、導電接合層 29 は、銀などを含む焼結金属でもよい。

[0031] 第 1 電極 212 は、厚さ方向 z において第 2 電極 211 とは反対側の z 1 側に位置する。第 1 電極 212 には、第 1 スイッチング素子 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 212 は、第 1 スイッチング素子 21 のソース電極に相当する。

[0032] 第 3 電極 213 は、厚さ方向 z において第 1 電極 212 と同じ側 (z 1 側) に位置する。第 3 電極 213 は、厚さ方向 z に視て、第 1 電極 212 に対して第 2 方向 y の y 1 側に位置している。第 3 電極 213 には、第 1 スイッチング素子 21 を駆動するためのゲート電圧が印加される。すなわち、第 3 電極 213 は、第 1 スイッチング素子 21 のゲート電極である。厚さ方向 z に視て、第 3 電極 213 の面積は、第 1 電極 212 の面積よりも小さい。

[0033] 第 4 電極 214 は、厚さ方向 z において第 1 電極 212 と同じ側 (z 1 側) に位置する。第 4 電極 214 は、厚さ方向 z に視て、第 1 電極 212 に対して第 2 方向 y の y 1 側に位置している。図示された例においては、第 3 電極 213 の第 1 方向 x の両側に 2 つの第 4 電極 214 が配置されている。第 4 電極 214 は、第 1 スイッチング素子 21 において第 1 電極 212 と導通しており、いわゆるソースセンス電極である。厚さ方向 z に視て、第 4 電極 214 の面積は、第 1 電極 212 の面積よりも小さい。

[0034] 複数の第 2 スイッチング素子 22 は、図 1 図 2 および図 5 ~ 図 7 に示すように、第 2 導電層 1B の第 2 主面 11B に接合されている。複数の第 2 スイッチング素子 22 は、複数の第 1 スイッチング素子 21 と同一の素子である。したがって、複数の第 2 スイッチング素子 22 は、 n チャネル型であり、かつ縦型構造の MOSFET である。この他、複数の第 2 スイッチング素子 22 は、MISFET (Metal-Insulator-Semiconductor Field-Effect Transistor) を含む電界効果トランジスタや、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) のようなバイポーラトランジスタでもよい。半導体装置 A 1

の説明においては、複数の第2スイッチング素子22は、nチャンネル型であり、かつ縦型構造のMOSFETを対象とする。複数の第2スイッチング素子22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。複数の第2スイッチング素子22は、第2方向yに沿って配列されている。

- [0035] 複数の第2スイッチング素子22は、第6電極221、第5電極222、第7電極223および第8電極224を有する。
- [0036] 第6電極221は、第2導電層1Bの第2主面11Bに対向している。第6電極221には、第2スイッチング素子22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6電極221は、第2スイッチング素子22のドレイン電極に相当する。第6電極221は、導電接合層29を介して第2主面11Bに導電接合されている。したがって、複数の第2スイッチング素子22の第6電極221は、第2主導電部材32に導通している。
- [0037] 第5電極222は、厚さ方向zにおいて第6電極221とは反対側の一方側に位置する。第5電極222には、第2スイッチング素子22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5電極222は、第2スイッチング素子22のソース電極に相当する。
- [0038] 第7電極223は、厚さ方向zにおいて第5電極222と同じ側(z1側)に位置する。第7電極223は、厚さ方向zに視て、第5電極222に対して第2方向yのy2側に位置している。第7電極223には、第2スイッチング素子22を駆動するためのゲート電圧が印加される。すなわち、第7電極223は、第2スイッチング素子22のゲート電極である。厚さ方向zに視て、第7電極223の面積は、第5電極222の面積よりも小さい。
- [0039] 第8電極224は、厚さ方向zにおいて第5電極222と同じ側(z1側)に位置する。第8電極224は、厚さ方向zに視て、第5電極222に対して第2方向yのy2側に位置している。図示された例においては、第7電極223の第1方向xの両側に2つの第8電極224が配置されている。第8電極224は、第2スイッチング素子22において第5電極222と導通

しており、いわゆるソースセンス電極である。厚さ方向 z に視て第8電極224の面積は、第5電極222の面積よりも小さい。

[0040] 第3主導電部材33は、図1、図3および図5～図8に示すように、延出部332および第3主端子331を含む。第3主導電部材33は、導電性材料からなり、たとえばCu（銅）を含む。

[0041] 第3主端子331は、封止樹脂7から第1方向 x の x 1側に突出した部位を有する。第3主端子331は、第1主端子311に対して第2方向 y の y 2側に位置する。第3主端子331は、第2導電層1Bに対して第1方向 x の x 1側にシフトした位置に配置されている。第3主端子331は、第1主面11Aに対して厚さ方向 z の z 1側に配置されており、第1導電層1Aから離れている。第3主端子331は、厚さ方向 z に視て第1主面11Aに重なっている。第3主端子331には、第3取付け孔3311が設けられている。第3取付け孔3311は、第3主端子331を厚さ方向 z に貫通している。

[0042] 延出部332は、第3主端子331から第1方向 x の x 2側に延出しており、封止樹脂7によって覆われている。本実施形態の延出部332は、第1部3321および第2部3322を含む。

[0043] 図示された例においては、第1部3321は、図1、図3、図5～図8に示すように、第1方向 x において複数の第1スイッチング素子21と複数の第2スイッチング素子22との間に位置する。第1部3321の形状は何ら限定されず、本実施形態においては、第2方向 y に延びる形状であって、たとえば平坦な帯状である。図示された例においては、第1部3321は、厚さ方向 z に視て、第1主面11A（第1導電層1A）と重なる。また、図示された例においては、第1部3321の第1方向 x の x 2側端縁は、第1主面11Aの第1方向 x の x 2側端縁よりも第1方向 x の x 1側に位置している。

[0044] 第2部3322は、第3主端子331と第1部3321とに繋がっている。第2部3322は、第3主端子331から第1方向 x の x 2側に第1方向

xに沿って延びている。第2部3322の形状は何ら限定されず、たとえば平坦な帯状である。第2部3322は、複数の第1スイッチング素子21に対して第2方向yのy2側に位置している。

[0045] 複数の副導電部材41～48は、複数の第1スイッチング素子21および複数の第2スイッチング素子22のいずれかと導通している。図1～図8に示すように、本実施形態の複数の副導電部材41～48は、厚さ方向zに視て各々が第2方向yに延びており、第1方向xに配列されている。複数の副導電部材41～48は、導電性材料からなり、たとえばCu（銅）を含む。以降の説明においては、複数の副導電部材41～48を、第1副導電部材41、第2副導電部材42、第3副導電部材43、第4副導電部材44、第5副導電部材45、第6副導電部材46、第7副導電部材47および第8副導電部材48に区別する。

[0046] 第1副導電部材41は、第1スイッチング素子21の第1電極212に導通している。第1副導電部材41は、第1方向xにおいて第1導電層1Aのx2側の端縁よりもx1側に配置されている。第1副導電部材41は、第1副端子部411および第1副配線部412を有する。第1副端子部411は、封止樹脂7から突出しており、図示された例においては、厚さ方向zのz1側に延びている。第1副配線部412は、封止樹脂7によって覆われている。第1副配線部412の形状および大きさは何ら限定されない。図示された例においては、第1副配線部412は、第1導電層1Aおよび支持部材10Aに対して第2方向yのy1側に位置している。

[0047] 第2副導電部材42は、第1スイッチング素子21の第1電極212に導通している。第2副導電部材42は、第1副導電部材41に対して第1方向xのx1側に配置されている。第2副導電部材42は、第2副端子部421および第2副配線部422を有する。第2副端子部421は、封止樹脂7から突出しており、図示された例においては、厚さ方向zのz1側に延びている。第2副配線部422は、封止樹脂7によって覆われている。第2副配線部422の形状および大きさは何ら限定されない。図示された例においては

、第2副配線部422は、第1導電層1Aおよび支持部材10Aに対して第2方向yのy1側に位置している。

[0048] 第3副導電部材43は、第1スイッチング素子21の第3電極213に導通している。第3副導電部材43は、第1方向xにおいて第1副導電部材41と第2副導電部材42との間に配置されている。第3副導電部材43は、第3副端子部431および第3副配線部432を有する。第3副端子部431は、封止樹脂7から突出しており、図示された例においては、厚さ方向zのz1側に延びている。第3副配線部432は、封止樹脂7によって覆われている。第3副配線部432の形状および大きさは何ら限定されない。図示された例においては、第3副配線部432は、厚さ方向zに視て、第1導電層1Aと重なっている。また、第3副配線部432は、複数の第1スイッチング素子21に対して第1方向xのx1側に対向する部位を有する。

[0049] 第4副導電部材44は、第1スイッチング素子21の第4電極214に導通している。第4副導電部材44は、第1方向xにおいて第1副導電部材41と第2副導電部材42との間に配置されている。また、第4副導電部材44は、第1方向xにおいて第2副導電部材42と第3副導電部材43との間に配置されている。第4副導電部材44は、第4副端子部441および第4副配線部442を有する。第4副端子部441は、封止樹脂7から突出しており、図示された例においては、厚さ方向zのz1側に延びている。第4副配線部442は、封止樹脂7によって覆われている。第4副配線部442の形状および大きさは何ら限定されない。図示された例においては、第4副配線部442は、厚さ方向zに視て、第1導電層1Aと重なっている。また、第4副配線部442は、複数の第1スイッチング素子21に対して第1方向xのx1側に対向する部位を有する。

[0050] 第5副導電部材45は、第2スイッチング素子22の第5電極222に導通している。第5副導電部材45は、第1方向xにおいて第2導電層1Bのx1側の端縁よりもx2側に配置されている。第5副導電部材45は、第5副端子部451および第5副配線部452を有する。第5副端子部451は

、封止樹脂 7 から突出しており、図示された例においては、厚さ方向 z の z 1 側に延びている。第 5 副配線部 4 5 2 は、封止樹脂 7 によって覆われている。第 5 副配線部 4 5 2 の形状および大きさは何ら限定されない。図示された例においては、第 5 副配線部 4 5 2 は、第 2 導電層 1 B および支持部材 1 0 B に対して第 2 方向 y の y 1 側に位置している。

[0051] 第 6 副導電部材 4 6 は、第 2 スイッチング素子 2 2 の第 5 電極 2 2 2 に導通している。第 6 副導電部材 4 6 は、第 5 副導電部材 4 5 に対して第 1 方向 x の x 2 側に配置されている。第 6 副導電部材 4 6 は、第 6 副端子部 4 6 1 および第 6 副配線部 4 6 2 を有する。第 6 副端子部 4 6 1 は、封止樹脂 7 から突出しており、図示された例においては、厚さ方向 z の z 1 側に延びている。第 6 副配線部 4 6 2 は、封止樹脂 7 によって覆われている。第 6 副配線部 4 6 2 の形状および大きさは何ら限定されない。図示された例においては、第 6 副配線部 4 6 2 は、第 2 導電層 1 B および支持部材 1 0 B に対して第 2 方向 y の y 1 側に位置している。

[0052] 第 7 副導電部材 4 7 は、第 2 スイッチング素子 2 2 の第 7 電極 2 2 3 に導通している。第 7 副導電部材 4 7 は、第 1 方向 x において第 5 副導電部材 4 5 と第 6 副導電部材 4 6 との間に配置されている。第 7 副導電部材 4 7 は、第 7 副端子部 4 7 1 および第 7 副配線部 4 7 2 を有する。第 7 副端子部 4 7 1 は、封止樹脂 7 から突出しており、図示された例においては、厚さ方向 z の z 1 側に延びている。第 7 副配線部 4 7 2 は、封止樹脂 7 によって覆われている。第 7 副配線部 4 7 2 の形状および大きさは何ら限定されない。図示された例においては、第 7 副配線部 4 7 2 は、厚さ方向 z に視て、第 2 導電層 1 B と重なっている。また、第 7 副配線部 4 7 2 は、複数の第 2 スイッチング素子 2 2 に対して第 1 方向 x の x 2 側に対向する部位を有する。

[0053] 第 8 副導電部材 4 8 は、第 2 スイッチング素子 2 2 の第 8 電極 2 2 4 に導通している。第 8 副導電部材 4 8 は、第 1 方向 x において第 5 副導電部材 4 5 と第 6 副導電部材 4 6 との間に配置されている。また、第 8 副導電部材 4 8 は、第 1 方向 x において第 6 副導電部材 4 6 と第 7 副導電部材 4 7 との間

に配置されている。第8副導電部材48は、第8副端子部481および第8副配線部482を有する。第8副端子部481は、封止樹脂7から突出しており、図示された例においては、厚さ方向zのz1側に延びている。第8副配線部482は、封止樹脂7によって覆われている。第8副配線部482の形状および大きさは何ら限定されない。図示された例においては、第8副配線部482は、厚さ方向zに視て、第2導電層1Bと重なっている。また、第8副配線部482は、複数の第2スイッチング素子22に対して第1方向xのx2側に対向する部位を有する。

[0054] 複数の第1主接続部材51は、図1、図2および図6に示すように、複数の第1スイッチング素子21と第2導電層1Bとを個別に導通させている。第1主接続部材51は、第1スイッチング素子21の第1電極212と第2導電層1Bの第2主面11Bとに接続されている。第1主接続部材51の具体的構成は何ら限定されない。第1主接続部材51は、第1主金属を主成分とする。第1主金属は、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）等やこれらの合金等を含む。本例の第1主接続部材51の第1主金属は、Cu（銅）である。第1主接続部材51は、金属板材料に切断加工および折り曲げ加工等を適宜施すことにより形成されている。本実施形態の第1主接続部材51は、連絡部511、第1接続部512、第3接続部513、段差部514および段差部515を有する。

[0055] 第1接続部512は、第1電極212に接続された部位である。図示された例においては、第1主接続部材51は、2つの第1接続部512を有する。2つの第2主接続部材52は、各々が第1方向xに延びており、第2方向yに並んでいる。2つの第1接続部512は、1つの第1電極212に、たとえば導電性接合材を介して接続されている。

[0056] 第3接続部513は、第2導電層1Bの第2主面11Bに、たとえば導電性接合材を介して接続された部位である。

[0057] 連絡部511は、第1接続部512と第3接続部513との間に介在した部位である。図示された例においては、連絡部511は、第1方向xに延び

る帯状である。また、連絡部511は、第1接続部512および第3接続部513に対して厚さ方向zのz1側に位置しており、第1部3321に対して厚さ方向zのz2側に位置している。

[0058] 段差部514は、第1接続部512と連絡部511とに繋がる部位である。段差部514は、第2方向yに視て段形状とされている。段差部515は、第3接続部513と連絡部511とに繋がる部位である。段差部515は、第2方向yに視て段形状とされている。

[0059] 複数の第2主接続部材52は、図1および図5～図7に示すように、複数の第2スイッチング素子22と第3主導電部材33とを個別に導通させている。第2主接続部材52は、第2スイッチング素子22の第5電極222と第3主導電部材33の延出部332の第1部3321とに接続されている。複数の第2主接続部材52の具体的構成は何ら限定されず、本実施形態においては、複数の第2主接続部材52は、第3主導電部材33と一体的に形成されている。本実施形態と異なり、複数の52と第3主導電部材33とが別体の部材によって構成されていてもよい。第2主接続部材52は、第2主金属を主成分とする。第2主金属は、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）等やこれらの合金等を含む。本例の第2主接続部材52の第2主金属は、Cu（銅）である。複数の第2主接続部材52の個数は何ら限定されず、図示された例においては、1つの第2スイッチング素子22の第5電極222に2つの第2主接続部材52が接続されている。第2主接続部材52は、連絡部521、第2接続部522および段差部523を有する。

[0060] 第2接続部522は、第5電極222に接続された部位である。連絡部521は、第2接続部522と第3主導電部材33の第1部3321との間に介在した部位である。図示された例においては、連絡部521は、第1方向xに延びる帯状である。また、連絡部521は、第2接続部522に対して厚さ方向zのz1側に位置している。さらに、連絡部521は、連絡部511に対して厚さ方向zのz1側に位置している。

[0061] 段差部523は、第2接続部522と連絡部521とに繋がる部位である

。段差部523は、第2方向yに視て段形状とされている。

[0062] 複数の副接続部材61～68は、複数の第1スイッチング素子21および複数の第2スイッチング素子22のいずれかと導通している。以降の説明においては、複数の副接続部材61～68を、第1副接続部材61、第2副接続部材62、第3副接続部材63、第4副接続部材64、第5副接続部材65、第6副接続部材66、第7副接続部材67および第8副接続部材68に区別する。

[0063] 図1および図2に示すように、第1副接続部材61は、第1スイッチング素子21と第1副導電部材41とを導通させている。図示された例においては、第2方向yにおいて最もy1側に位置する第1主接続部材51の片方の第1接続部512に接続されている。すなわち、第1副接続部材61は、第1主接続部材51のうち厚さ方向zに視て第1スイッチング素子21と重なる部分に接続されている。

[0064] 第1副接続部材61の具体的構成は何ら限定されず、第1副金属を主成分とするワイヤおよびリボン等である。第1副金属は、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）、Ni（ニッケル）等やこれらの合金等を含む。本例の第1副接続部材61の第1副金属は、Cu（銅）である。第1副接続部材61の太さは何ら限定されず、たとえば厚さ方向zに視た場合の幅が、150 μ m程度である。第1副接続部材61の太さは、第1主接続部材51の太さよりも細い。

[0065] 図1および図2に示すように、第2副接続部材62は、第1スイッチング素子21と第2副導電部材42とを導通させている。図示された例においては、第2副接続部材62は、図示された例においては、第2方向yにおいて最もy1側に位置する第1主接続部材51の片方の第1接続部512に接続されている。すなわち、第1副接続部材61と第2副接続部材62とは、同一の第1接続部512に接続されている。また、第2副接続部材62は、第1主接続部材51のうち厚さ方向zに視て第1スイッチング素子21と重なる部分に接続されている。

[0066] 第2副接続部材62の具体的構成は何ら限定されず、第2副金属を主成分とするワイヤおよびリボン等である。第2副金属は、第1副金属とは熱電能が異なる金属であり、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）、Ni（ニッケル）等やこれらの合金等を含む。本例の第2副接続部材62の第2副金属は、Cu（銅）とNi（ニッケル）の合金の一例であるコンスタンタンである。第2副接続部材62の太さは何ら限定されず、たとえば厚さ方向zに視た場合の幅が、150 μ m程度である。第2副接続部材62の太さは、第1主接続部材51の太さよりも細い。第1副接続部材61と第2副接続部材62とは、互いの熱電能が異なっており、たとえば熱電対として用いられる。

[0067] 図1および図2に示すように、第3副接続部材63は、第1スイッチング素子21と第3副導電部材43とを導通させている。図示された例においては、複数の第3副接続部材63は、複数の第1スイッチング素子21の第3電極213と第3副導電部材43の第3副配線部432とに接続されている。第3副接続部材63の具体的構成は何ら限定されず、第3副金属を主成分とするワイヤおよびリボン等である。第3副金属は、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）、Ni（ニッケル）等やこれらの合金等を含む。本例の第3副接続部材63の第3副金属は、Al（アルミニウム）である。第3副接続部材63の太さは何ら限定されず、たとえば厚さ方向zに視た場合の幅が、150 μ m程度である。

[0068] 図1および図2に示すように、第4副接続部材64は、第1スイッチング素子21と第4副導電部材44とを導通させている。図示された例においては、複数の第4副接続部材64は、複数の第1スイッチング素子21の第4電極214と第4副導電部材44の第4副配線部442とに接続されている。第4副接続部材64の具体的構成は何ら限定されず、第4副金属を主成分とするワイヤおよびリボン等である。第4副金属は、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）、Ni（ニッケル）等やこれらの合金等を含む。本例の第4副接続部材64の第4副金属は、Cu（銅）である。第4副接続部

材64の太さは何ら限定されず、たとえば厚さ方向zに視た場合の幅が、150 μ m程度である。

[0069] 図1に示すように、第5副接続部材65は、第2スイッチング素子22と第5副導電部材45とを導通させている。図示された例においては、第2方向yにおいて最もy1側に位置する第2主接続部材52の片方の第2接続部522に接続されている。すなわち、第5副接続部材65は、第2主接続部材52のうち厚さ方向zに視て第2スイッチング素子22と重なる部分に接続されている。

[0070] 第5副接続部材65の具体的構成は何ら限定されず、第5副金属を主成分とするワイヤおよびリボン等である。第5副金属は、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）、Ni（ニッケル）等やこれらの合金等を含む。本例の第5副接続部材65の第5副金属は、Cu（銅）である。第5副接続部材65の太さは何ら限定されず、たとえば厚さ方向zに視た場合の幅が、150 μ m程度である。第5副接続部材65の太さは、第2主接続部材52の太さよりも細い。

[0071] 図1に示すように、第6副接続部材66は、第2スイッチング素子22と第6副導電部材46とを導通させている。図示された例においては、第6副接続部材66は、図示された例においては、第2方向yにおいて最もy1側に位置する第2主接続部材52の片方の第2接続部522に接続されている。すなわち、第5副接続部材65と第6副接続部材66とは、同一の第2接続部522に接続されている。また、第6副接続部材66は、第2主接続部材52のうち厚さ方向zに視て第2スイッチング素子22と重なる部分に接続されている。

[0072] 第6副接続部材66の具体的構成は何ら限定されず、第6副金属を主成分とするワイヤおよびリボン等である。第6副金属は、第5副金属とは熱電能が異なる金属であり、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）、Ni（ニッケル）等やこれらの合金等を含む。本例の第6副接続部材66の第6副金属は、Cu（銅）とNi（ニッケル）の合金の一例であるコンスタ

ンである。第6副接続部材66の太さは何ら限定されず、たとえば厚さ方向zに視た場合の幅が、150 μ m程度である。第6副接続部材66の太さは、第2主接続部材52の太さよりも細い。第5副接続部材65と第6副接続部材66とは、互いの熱電能が異なっており、たとえば熱電対として用いられる。

[0073] 図1および図2に示すように、第7副接続部材67は、第2スイッチング素子22と第7副導電部材47とを導通させている。図示された例においては、複数の第7副接続部材67は、複数の第2スイッチング素子22の第7電極223と第7副導電部材47の第7副配線部472とに接続されている。第7副接続部材67の具体的構成は何ら限定されず、第7副金属を主成分とするワイヤおよびリボン等である。第7副金属は、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）、Ni（ニッケル）等やこれらの合金等を含む。本例の第7副接続部材67の第7副金属は、Al（アルミニウム）である。第7副接続部材67の太さは何ら限定されず、たとえば厚さ方向zに視た場合の幅が、150 μ m程度である。

[0074] 図1および図2に示すように、第8副接続部材68は、第2スイッチング素子22と第8副導電部材48とを導通させている。図示された例においては、複数の第8副接続部材68は、複数の第2スイッチング素子22の第8電極224と第8副導電部材48の第8副配線部482とに接続されている。第8副接続部材68の具体的構成は何ら限定されず、第8副金属を主成分とするワイヤおよびリボン等である。第8副金属は、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）、Ni（ニッケル）等やこれらの合金等を含む。本例の第8副接続部材68の第8副金属は、Cu（銅）である。第8副接続部材68の太さは何ら限定されず、たとえば厚さ方向zに視た場合の幅が、150 μ m程度である。

[0075] 封止樹脂7は、図1～図12に示すように、第1導電層1A、第2導電層1B、複数の第1スイッチング素子21、複数の第2スイッチング素子22、複数の第1主接続部材51、複数の第2主接続部材52、複数の副接続部

材 6 1 ~ 6 8 を覆っている。さらに封止樹脂 7 は、第 1 主導電部材 3 1、第 2 主導電部材 3 2、第 3 主導電部材 3 3 の一部ずつと、複数の副導電部材 4 1 ~ 第 8 副導電部材 4 8 の一部ずつと、支持部材 1 0 A および支持部材 1 0 B の一部ずつと、を覆っている。封止樹脂 7 は、電気絶縁性を有する。封止樹脂 7 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 7 は、頂面 7 1、底面 7 2、第 1 側面 7 3、第 2 側面 7 4、第 3 側面 7 5 および第 4 側面 7 6 を有する。

[0076] 頂面 7 1 は、厚さ方向 z の z 1 側を向く面である。底面 7 2 は、厚さ方向 z の z 2 側を向く面である。

[0077] 第 1 側面 7 3 は、第 1 方向 x の x 1 側を向く面である。第 1 側面 7 3 からは、第 1 主端子 3 1 1 および第 3 主端子 3 3 1 が突出している。第 2 側面 7 4 は、第 1 方向 x の x 2 側を向く面である。第 2 側面 7 4 からは、第 2 主端子 3 2 1 が突出している。

[0078] 第 3 側面 7 5 は、第 2 方向 y の y 1 側を向く面である。第 4 側面 7 6 は、第 2 方向 y の y 2 側を向く面である。第 3 側面 7 5 からは、複数の副導電部材 4 1 ~ 4 8 が突出している。

[0079] 次に、半導体装置 A 1 の作用について説明する。

[0080] 本実施形態によれば、第 1 主接続部材 5 1 に第 1 副接続部材 6 1 および第 2 副接続部材 6 2 が接続されている。このため、たとえば第 1 電極 2 1 2 において、第 1 主接続部材 5 1 が接続された領域とは別に、第 1 副接続部材 6 1 および第 2 副接続部材 6 2 を接続するための領域を確保する必要がない。したがって、第 1 スイッチング素子 2 1 の小型化を図ることができる。また、第 1 副接続部材 6 1 の第 1 副金属と第 2 副接続部材 6 2 の第 2 副金属とは、互いの熱電能が異なる。これにより、第 1 副接続部材 6 1 および第 2 副接続部材 6 2 が接続された箇所の温度を監視することが可能である。したがって、より多彩な接続部材の接続が可能である。

[0081] 第 1 副接続部材 6 1 および第 2 副接続部材 6 2 は、第 1 主接続部材 5 1 のうち厚さ方向 z に視て第 1 スイッチング素子 2 1 と重なる部分に接続されて

いる。これにより、第1スイッチング素子21の温度をより正確に監視することができる。さらに、本実施形態においては、第1副接続部材61および第2副接続部材62は、第1主接続部材51の第1接続部512に接続されている。これは、第1スイッチング素子21の温度監視に好適である。

[0082] また、第2主接続部材52に第5副接続部材65および第6副接続部材66が接続されている。このため、たとえば第5電極222において、第2主接続部材52が接続された領域とは別に、第5副接続部材65および第6副接続部材66を接続するための領域を確保する必要がない。したがって、第2スイッチング素子22の小型化を図ることができる。また、第5副接続部材65の第5副金属と第6副接続部材66の第6副金属とは、互いの熱電能が異なる。これにより、第5副接続部材65および第6副接続部材66が接続された箇所の温度を監視することが可能である。したがって、より多彩な接続部材の接続が可能である。

[0083] 第5副接続部材65および第6副接続部材66は、第2主接続部材52のうち厚さ方向zに視て第2スイッチング素子22と重なる部分に接続されている。これにより、第2スイッチング素子22の温度をより正確に監視することができる。さらに、本実施形態においては、第5副接続部材65および第6副接続部材66は、第2主接続部材52の第2接続部522に接続されている。これは、第2スイッチング素子22の温度監視に好適である。

[0084] 図13～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いる。また、各変形例および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。

[0085] 図13および図14は、本開示の第2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A2は、複数の第2主接続部材52の構成が、上述した実施形態と異なっている。本実施形態の第2主接続部材52は、連絡部521、2つの第2接続部522および2つの段差部523を有する

- 。
- [0086] 連絡部521は、第1部3321に繋がっており、第1方向xに延びる帯状である。連絡部521は、第2方向yにおいて、複数の第2スイッチング素子22とは重ならない位置に配置されている。たとえば、ある連絡部521は、第2方向yに隣り合う第2スイッチング素子22の間に配置されている。他の連絡部521は、第2方向yにおいて最もy1側に位置する第2スイッチング素子22よりもy1側に位置している。さらに、他の連絡部521は、第2方向yにおいて最もy2側に位置する第2スイッチング素子22よりもy2側に位置している。
- [0087] 2つの第2接続部522は、連絡部521の第1方向xのx2側の端部に対して、第2方向yの両側に配置されている。2つの第2接続部522は、第2方向yに隣り合う第2スイッチング素子22の第5電極222に個別に接続されている。すなわち、1つの第2スイッチング素子22の第5電極222には、第2方向yに隣り合う2つの第2主接続部材52の第2接続部522が接続されている。本実施形態においても、複数の第2接続部522のうち第2方向yの最もy1側に位置する第2接続部522に第5副接続部材65および第6副接続部材66が接続されている。
- [0088] 2つの段差部523は、2つの第2接続部522と連絡部521とに個別に繋がっている。段差部523は、第1方向xに視て、段形状とされている。
- 。
- [0089] 本実施形態によっても、第1スイッチング素子21および第2スイッチング素子22の小型化を図りつつより多彩な接続部材の接続が可能である。また、本実施形態から理解されるように、第2主接続部材52の具体的な構成は、何ら限定されない。
- [0090] 図15～図17は、本開示の第3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A3は、第3主接続部材53および第4主接続部材54を備える点が、上述の実施形態と異なっている。第3主接続部材53は、本開示の第2の側面における主接続部材の一例である。また、第1主接

続部材 5 1 および第 2 主接続部材 5 2 の構成が、上述の実施形態と異なっている。

- [0091] 第 3 主接続部材 5 3 は、隣り合う第 1 スイッチング素子 2 1 の第 1 電極 2 1 2 同士を導通させている。第 3 主接続部材 5 3 の具体的構成は何ら限定されない。第 3 主接続部材 5 3 の主成分である金属は、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）等やこれらの合金等を含む。本例の第 3 主接続部材 5 3 は、Cu（銅）を主成分とする。第 3 主接続部材 5 3 は、金属板材料に切断加工および折り曲げ加工等を適宜施すことにより形成されている。図示された例においては、第 3 主接続部材 5 3 は、複数の連絡部 5 3 1、複数の第 4 接続部 5 3 2 および複数の段差部 5 3 3 を有する。
- [0092] 複数の第 4 接続部 5 3 2 は、複数の第 1 スイッチング素子 2 1 の第 1 電極 2 1 2 に個別に接続されている。第 4 接続部 5 3 2 は、たとえば矩形状である。
- [0093] 複数の連絡部 5 3 1 の各々は、第 2 方向 y において隣り合う第 4 接続部 5 3 2 の間に配置されている。連絡部 5 3 1 は、第 4 接続部 5 3 2 に対して厚さ方向 z の z 1 側に位置している。
- [0094] 複数の段差部 5 3 3 の各々は、第 4 接続部 5 3 2 と連絡部 5 3 1 とに繋がっている。段差部 5 3 3 は、第 1 方向 x に視て、段形状である。
- [0095] 本実施形態においては、複数の第 4 接続部 5 3 2 のうち第 2 方向 y の最も y 1 側に位置する第 4 接続部 5 3 2 に、第 1 副接続部材 6 1 および第 2 副接続部材 6 2 が接続されている。
- [0096] また、本実施形態の複数の第 1 主接続部材 5 1 は、第 3 主接続部材 5 3 の複数の第 4 接続部 5 3 2 と第 2 導電層 1 B の第 2 主面 1 1 B とに、個別に接続されている。第 1 主接続部材 5 1 は、第 1 主金属を主成分とする。第 1 主金属は、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）、Ni（ニッケル）等やこれらの合金等を含む。本例の第 1 主接続部材 5 1 の第 1 主金属は、Cu（銅）である。第 1 主接続部材 5 1 の太さは何ら限定されず、本実施形態においては、たとえば厚さ方向 z に視た場合の幅が、400 μm 程度である

- 。
- [0097] 第4主接続部材54は、隣り合う第2スイッチング素子22の第5電極22同士を導通させている。第4主接続部材54の具体的構成は何ら限定されない。第4主接続部材54の主成分である金属は、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）等やこれらの合金等を含む。本例の第4主接続部材54は、Cu（銅）を主成分とする。第4主接続部材54は、金属板材料に切断加工および折り曲げ加工等を適宜施すことにより形成されている。図示された例においては、第4主接続部材54は、複数の連絡部541、複数の第5接続部542および複数の段差部543を有する。
- [0098] 複数の第4接続部532は、複数の第2スイッチング素子22の第5電極222に個別に接続されている。第4接続部532は、たとえば矩形状である。
- [0099] 複数の連絡部541の各々は、第2方向yにおいて隣り合う第5接続部542の間に配置されている。連絡部541は、第5接続部542に対して厚さ方向zのz1側に位置している。
- [0100] 複数の段差部543の各々は、第5接続部542と連絡部541とに繋がっている。段差部543は、第1方向xに視て、段形状である。
- [0101] 本実施形態においては、複数の第5接続部542のうち第2方向yの最もy1側に位置する第5接続部542に第5副接続部材65および第6副接続部材66が接続されている。
- [0102] また、本実施形態の複数の第2主接続部材52は、第4主接続部材54の複数の第5接続部542と第3主導電部材33の第1部3321とに、個別に接続されている。第2主接続部材52は、第2主金属を主成分とする。第2主金属は、たとえば、Cu（銅）、Al（アルミニウム）、Ni（ニッケル）等やこれらの合金等を含む。本例の第2主接続部材52の第2主金属は、Cu（銅）である。第2主接続部材52の太さは何ら限定されず、本実施形態においては、たとえば厚さ方向zに視た場合の幅が、400 μ m程度である。

- [0103] 本実施形態によっても、第1スイッチング素子21および第2スイッチング素子22の小型化を図りつつより多彩な接続部材の接続が可能である。また、隣り合う第1スイッチング素子21の第1電極212は、第3主接続部材53を介して互いに導通している。これにより、たとえば複数の第1スイッチング素子21をより安定して制御することが可能である。また、隣り合う第2スイッチング素子22の第5電極222は、第4主接続部材54を介して互いに導通している。これにより、たとえば複数の第2スイッチング素子22をより安定して制御することが可能である。
- [0104] 図18および図19は、半導体装置A3の第1変形例を示している。本変形例の半導体装置A31は、4つずつの第1副導電部材41、第2副導電部材42、第5副導電部材45および第6副導電部材46を備えている。
- [0105] 図18に示すように、4つの第1副導電部材41には、4つの第1副接続部材61が個別に接続されている。また、4つの第2副導電部材42には、4つの第2副接続部材62が個別に接続されている。
- [0106] 図19に示すように、4つの第5副導電部材45には、4つの第5副接続部材65が個別に接続されている。また、4つの第6副導電部材46には、4つの第6副接続部材66が個別に接続されている。
- [0107] 本実施形態によっても、第1スイッチング素子21および第2スイッチング素子22の小型化を図りつつより多彩な接続部材の接続が可能である。また、本変形例によれば、4つずつの第1副端子部411および第2副端子部421を個別に利用することにより、4つの第1スイッチング素子21の温度状況を個別に監視することができる。また、4つずつの第5副端子部451および第6副端子部461を個別に利用することにより、4つの第2スイッチング素子22の温度状況を個別に監視することができる。
- [0108] なお、上述の半導体装置A1および半導体装置A2の変形例として、半導体装置A31と同様に複数の第1副導電部材41、複数の第2副導電部材42、複数の第5副導電部材45および複数の第6副導電部材46を備え、複数の第1副接続部材61、第2副接続部材62、第5副接続部材65および

第6副接続部材66を備える構成であってもよい。これにより、複数の第1スイッチング素子21および複数の第2スイッチング素子22の温度状況を個別に監視することができる。

[0109] 図20および図21は、本開示の第4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A4においては、第1主接続部材51および第2主接続部材52の構成が、上述した実施形態と異なっている。

[0110] 本実施形態においては、第1主接続部材51の第1接続部512が、第1ブロック55を介して第1スイッチング素子21の第1電極212に接続されている。第1ブロック55は、たとえばCu（銅）を主成分とする金属部材である。第1ブロック55は、たとえば導電性接合材59によって第1電極212に導通接合されている。第1接続部512は、たとえばレーザ溶接によって第1ブロック55に導通接合されている。このため、第1接続部512および第1ブロック55の一部ずつによって、溶接部M1が形成されている。

[0111] また、第3接続部513は、たとえばレーザ溶接によって第2導電層1Bに導通接合されている。このため、第3接続部513および第2導電層1Bの一部ずつによって、溶接部M2が形成されている。

[0112] 第2主接続部材52の第2接続部522は、第2ブロック56を介して第2スイッチング素子22の第6電極221に接続されている。第2ブロック56は、たとえばCu（銅）を主成分とする金属部材である。第2ブロック56は、たとえば導電性接合材59によって第5電極222に導通接合されている。第2接続部522は、たとえばレーザ溶接によって第2ブロック56に導通接合されている。このため、第2接続部522および第2ブロック56の一部ずつによって、溶接部M3が形成されている。

[0113] さらに、本実施形態においては、第1主導電部材31の第1主端子311が、第1枕材319にたとえばレーザ溶接によって導通接合されている。このため、第1主端子311および第1枕材319の一部ずつによって、溶接部M4が形成されている。

- [0114] また、本実施形態においては、第2主導電部材32の第2主端子321が、第2枕材329にたとえばレーザ溶接によって導通接合されている。このため、第2主端子321および第2枕材329の一部ずつによって、溶接部M5が形成されている。
- [0115] 第1副接続部材61および第2副接続部材62は、第1主接続部材51の第1接続部512に接続されている。すなわち、第1副接続部材61および第2副接続部材62は、溶接部M1上、または溶接部M1の近傍に接続されている。
- [0116] 第5副接続部材65および第6副接続部材66は、第2主接続部材52の第2接続部522に接続されている。すなわち、第5副接続部材65および第6副接続部材66は、溶接部M3上、または溶接部M3の近傍に接続されている。
- [0117] 本実施形態によっても、第1スイッチング素子21および第2スイッチング素子22の小型化を図りつつより多彩な接続部材の接続が可能である。また、溶接部M1または溶接部M3に溶接欠陥が存在したり、仕様の際に亀裂が生じたりした場合、溶接部M1または溶接部M3に発熱が生じる。本実施形態によれば、第1副端子部411および第2副端子部421を用いることにより、または、第5副端子部451および第6副端子部461を用いることにより、溶接部M1または溶接部M3における発熱を検出可能であり、溶接部M1または溶接部M3における溶接欠陥や亀裂の存在を把握することができる。
- [0118] 図22は、半導体装置A4の第1変形例を示している。本変形例の半導体装置A41においては、第1副接続部材61および第2副接続部材62が、溶接部M4上、または第1主端子311のうち溶接部M4の近傍の部分に接続されている。また、第5副接続部材65および第6副接続部材66が、溶接部M5上、または第2主端子321のうち溶接部M5の近傍の部分に接続されている。すなわち、本変形例では、第1副接続部材61および第2副接続部材62は、厚さ方向zに視て第1スイッチング素子21から離隔した位

置に接続されている。また、第5副接続部材65および第6副接続部材66は、厚さ方向zに視て第2スイッチング素子22から離隔した位置に接続されている。

- [0119] 本変形例によれば、溶接部M4または溶接部M5における溶接欠陥や亀裂の存在を把握することができる。
- [0120] 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。
- [0121] 図23は、本開示の第5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A5においては、第1副接続部材61および第2副接続部材62が、第1導電層1Aの第1主面11Aに接続されている。図示された例においては、第1副接続部材61および第2副接続部材62は、複数の第1スイッチング素子21のうち、第2方向yにおいて最もy1側に位置するものに隣り合った位置に接続されている。
- [0122] また、本実施形態においては、第5副接続部材65および第6副接続部材66が、第2導電層1Bの第2主面11Bに接続されている。図示された例においては、第5副接続部材65および第6副接続部材66は、複数の第2スイッチング素子22のうち、第2方向yにおいて最もy1側に位置するものに隣り合った位置に接続されている。
- [0123] 本実施形態によっても、第1スイッチング素子21および第2スイッチング素子22の小型化を図りつつより多彩な接続部材の接続が可能である。また、第1導電層1Aにおいて第1スイッチング素子21に隣り合う位置に、第1副接続部材61および第2副接続部材62を接続することにより、第1スイッチング素子21の温度をより正確に監視することができる。同様に、第2導電層1Bにおいて第2スイッチング素子22に隣り合う位置に、第5副接続部材65および第6副接続部材66を接続することにより、第2スイッチング素子22の温度をより正確に監視することができる。
- [0124] 本開示は、以下の付記に記載された実施形態を含む。

付記 1.

厚さ方向の第 1 側に配置され且つ主電流が流れる第 1 電極を有する第 1 スイッチング素子と、

前記第 1 電極に接続された第 1 主接続部材と、

前記第 1 主接続部材に接続された第 1 副接続部材および第 2 副接続部材と、を備え、

前記第 1 主接続部材は、第 1 主金属を主成分とし、

前記第 1 副接続部材は、第 1 副金属を主成分とし、

前記第 2 副接続部材は、第 2 副金属を主成分とし、

前記第 1 副金属と前記第 2 副金属とは、互いの熱電能が異なる、半導体装置。

付記 2.

前記第 1 副接続部材は、前記第 1 主接続部材のうち前記厚さ方向に視て前記第 1 スイッチング素子と重なる部分に接続されている、付記 1 に記載の半導体装置。

付記 3.

前記第 2 副接続部材は、前記第 1 主接続部材のうち前記厚さ方向に視て前記第 1 スイッチング素子と重なる部分に接続されている、付記 2 に記載の半導体装置。

付記 4.

前記第 1 主接続部材は、前記第 1 電極に接続された第 1 接続部を有し、

前記第 1 副接続部材は、前記第 1 接続部に接続されている、付記 3 に記載の半導体装置。

付記 5.

前記第 2 副接続部材は、前記第 1 接続部に接続されている、付記 4 に記載の半導体装置。

付記 6.

第 3 副接続部材および第 4 副接続部材をさらに備えており、

前記第 1 スイッチング素子は、前記厚さ方向の第 2 側に配置され且つ主電流が流れる第 2 電極と、前記厚さ方向の前記第 1 側に配置された第 3 電極および第 4 電極を有し、

前記第 3 副接続部材は、前記第 3 電極に接続され且つ第 3 副金属を主成分とし、

前記第 4 副接続部材は、前記第 4 電極に接続され且つ第 4 副金属を主成分とする、付記 1 ないし 5 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 7.

前記厚さ方向の前記第 1 側を向く第 1 主面を有し、前記厚さ方向と直交する第 1 方向の第 1 側に配置された第 1 導電層と、

前記厚さ方向の前記第 1 側を向く第 2 主面を有し、前記第 1 方向の第 2 側に配置された第 2 導電層と、をさらに備え、

前記第 2 電極は、前記第 1 主面に導通接合されており、

前記第 1 主接続部材は、前記第 2 導電層の前記第 2 主面に接続されている、付記 6 に記載の半導体装置。

付記 8.

前記厚さ方向の前記第 1 側に配置された第 5 電極および前記第 2 側に配置された第 6 電極を有する第 2 スイッチング素子と、

前記第 5 電極に接続された複数の第 2 主接続部材と、

前記第 2 主接続部材に接続された第 5 副接続部材および第 6 副接続部材と、をさらに備え、

前記第 6 電極は、前記第 2 主面に導通接合されており、

前記第 2 主接続部材は、第 2 主金属を主成分とし、

前記第 5 副接続部材は、第 5 副金属を主成分とし、

前記第 6 副接続部材は、第 6 副金属を主成分とし、

前記第 5 副金属と前記第 6 副金属とは、互いの熱電能が異なる、付記 7 に記載の半導体装置。

付記 9.

前記第5副接続部材は、前記第2主接続部材のうち前記厚さ方向に視て前記第2スイッチング素子と重なる部分に接続されている、付記8に記載の半導体装置。

付記10.

前記第6副接続部材は、前記第2主接続部材のうち前記厚さ方向に視て前記第2スイッチング素子と重なる部分に接続されている、付記9に記載の半導体装置。

付記11.

前記第2主接続部材は、前記第5電極に接続された第2接続部を有し、
前記第5副接続部材は、前記第2接続部に接続されている、付記10に記載の半導体装置。

付記12.

前記第6副接続部材は、前記第2接続部に接続されている、付記11に記載の半導体装置。

付記13.

第7副接続部材および第8副接続部材をさらに備えており、
前記第2スイッチング素子は、前記厚さ方向の前記第1側に配置された第7電極および第8電極を有し、
前記第7副接続部材は、前記第7電極に接続され且つ第7副金属を主成分とし、

前記第8副接続部材は、前記第8電極に接続され且つ第8副金属を主成分とする、付記8ないし12のいずれかに記載の半導体装置。

付記14.

前記厚さ方向および前記第1方向に直交する第2方向に配列された複数の前記第1スイッチング素子を備える、付記13に記載の半導体装置。

付記15.

前記第2方向に配列された複数の前記第2スイッチング素子を備える、付記14に記載の半導体装置。

付記 16.

前記第 1 副金属は、Cu であり、

前記第 2 副金属は、コンスタンタンである、付記 8 ないし 15 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 17.

前記第 3 副金属は、Cu であり、

前記第 4 副金属は、コンスタンタンである、付記 8 ないし 16 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 18.

厚さ方向の第 1 側に配置され且つ主電流が流れる第 1 電極を各々が有する複数の第 1 スイッチング素子と、

隣り合う前記第 1 スイッチング素子の前記第 1 電極に接続された主接続部材と、

前記主接続部材に接続された第 1 副接続部材および第 2 副接続部材と、を備え、

前記主接続部材は、第 1 主金属を主成分とし、

前記第 1 副接続部材は、第 1 副金属を主成分とし、

前記第 2 副接続部材は、第 2 副金属を主成分とし、

前記第 1 副金属と前記第 2 副金属とは、互いの熱電能が異なる、半導体装置。

付記 19.

複数の第 1 スイッチング素子と、

前記複数の第 1 スイッチング素子が搭載された第 1 導電層と、

前記第 1 導電層に接続された第 1 副接続部材および第 2 副接続部材と、を備え、

前記第 1 副接続部材は、第 1 副金属を主成分とし、

前記第 2 副接続部材は、第 2 副金属を主成分とし、

前記第 1 副金属と前記第 2 副金属とは、互いの熱電能が異なる、半導体装

置。

符号の説明

- [0125] A 1, A 2, A 3, A 3 1, A 4, A 4 1, A 5 : 半導体装置
- 1 A : 第 1 導電層 1 B : 第 2 導電層
- 7 : 封止樹脂 1 0 A : 支持部材
- 1 0 B : 支持部材 1 1 A : 第 1 主面
- 1 1 B : 第 2 主面 2 1 : 第 1 スイッチング素子
- 2 2 : 第 2 スイッチング素子 2 9 : 導電接合層
- 3 1 : 第 1 主導電部材 3 2 : 第 2 主導電部材
- 3 3 : 第 3 主導電部材 (主導電部材) 4 1 : 第 1 副導電部材
- 4 2 : 第 2 副導電部材 4 3 : 第 3 副導電部材
- 4 4 : 第 4 副導電部材 4 5 : 第 5 副導電部材
- 4 6 : 第 6 副導電部材 4 7 : 第 7 副導電部材
- 4 8 : 第 8 副導電部材 5 1 : 第 1 主接続部材
- 5 2 : 第 2 主接続部材 5 3 : 第 3 主接続部材
- 5 4 : 第 4 主接続部材 5 5 : 第 1 ブロック
- 5 6 : 第 2 ブロック 5 9 : 導電性接合材
- 6 1 : 第 1 副接続部材 6 2 : 第 2 副接続部材
- 6 3 : 第 3 副接続部材 6 4 : 第 4 副接続部材
- 6 5 : 第 5 副接続部材 6 6 : 第 6 副接続部材
- 6 7 : 第 7 副接続部材 6 8 : 第 8 副接続部材
- 7 1 : 頂面 7 2 : 底面
- 7 3 : 第 1 側面 7 4 : 第 2 側面
- 7 5 : 第 3 側面 7 6 : 第 4 側面
- 1 0 1 : 絶縁層 1 0 2 : 支持層
- 1 0 3 : 放熱層 2 1 1 : 第 2 電極
- 2 1 2 : 第 1 電極 2 1 3 : 第 3 電極
- 2 1 4 : 第 4 電極 2 2 1 : 第 6 電極

2 2 2 : 第 5 電極 2 2 3 : 第 7 電極
2 2 4 : 第 8 電極 3 1 1 : 第 1 主端子
3 1 9 : 第 1 枕材 3 2 1 : 第 2 主端子
3 2 9 : 第 2 枕材 3 3 1 : 第 3 主端子
3 3 2 : 延出部 4 1 1 : 第 1 副端子部
4 1 2 : 第 1 副配線部 4 2 1 : 第 2 副端子部
4 2 2 : 第 2 副配線部 4 3 1 : 第 3 副端子部
4 3 2 : 第 3 副配線部 4 4 1 : 第 4 副端子部
4 4 2 : 第 4 副配線部 4 5 1 : 第 5 副端子部
4 5 2 : 第 5 副配線部 4 6 1 : 第 6 副端子部
4 6 2 : 第 6 副配線部 4 7 1 : 第 7 副端子部
4 7 2 : 第 7 副配線部 4 8 1 : 第 8 副端子部
4 8 2 : 第 8 副配線部 5 1 1 : 連絡部
5 1 2 : 第 1 接続部 5 1 3 : 第 3 接続部
5 1 4 : 段差部 5 1 5 : 段差部
5 2 1 : 連絡部 5 2 2 : 第 2 接続部
5 2 3 : 段差部 5 3 1 : 連絡部
5 3 2 : 第 4 接続部 5 3 3 : 段差部
5 4 1 : 連絡部 5 4 2 : 第 5 接続部
5 4 3 : 段差部 3 1 1 1 : 第 1 取付け孔
3 2 1 1 : 第 2 取付け孔 3 3 1 1 : 第 3 取付け孔
3 3 2 1 : 第 1 部 3 3 2 2 : 第 2 部
M 1 , M 2 , M 3 , M 4 , M 5 : 溶接部 x : 第 1 方向
y : 第 2 方向 z : 厚さ方向

請求の範囲

- [請求項1] 厚さ方向の第1側に配置され且つ主電流が流れる第1電極を有する第1スイッチング素子と、
前記第1電極に接続された第1主接続部材と、
前記第1主接続部材に接続された第1副接続部材および第2副接続部材と、を備え、
前記第1主接続部材は、第1主金属を主成分とし、
前記第1副接続部材は、第1副金属を主成分とし、
前記第2副接続部材は、第2副金属を主成分とし、
前記第1副金属と前記第2副金属とは、互いの熱電能が異なる、半導体装置。
- [請求項2] 前記第1副接続部材は、前記第1主接続部材のうち前記厚さ方向に視て前記第1スイッチング素子と重なる部分に接続されている、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記第2副接続部材は、前記第1主接続部材のうち前記厚さ方向に視て前記第1スイッチング素子と重なる部分に接続されている、請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記第1主接続部材は、前記第1電極に接続された第1接続部を有し、
前記第1副接続部材は、前記第1接続部に接続されている、請求項3に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記第2副接続部材は、前記第1接続部に接続されている、請求項4に記載の半導体装置。
- [請求項6] 第3副接続部材および第4副接続部材をさらに備えており、
前記第1スイッチング素子は、前記厚さ方向の第2側に配置され且つ主電流が流れる第2電極と、前記厚さ方向の前記第1側に配置された第3電極および第4電極を有し、
前記第3副接続部材は、前記第3電極に接続され且つ第3副金属を

主成分とし、

前記第4副接続部材は、前記第4電極に接続され且つ第4副金属を主成分とする、請求項1ないし5のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項7]

前記厚さ方向の前記第1側を向く第1主面を有し、前記厚さ方向と直交する第1方向の第1側に配置された第1導電層と、

前記厚さ方向の前記第1側を向く第2主面を有し、前記第1方向の第2側に配置された第2導電層と、をさらに備え、

前記第2電極は、前記第1主面に導通接合されており、

前記第1主接続部材は、前記第2導電層の前記第2主面に接続されている、請求項6に記載の半導体装置。

[請求項8]

前記厚さ方向の前記第1側に配置された第5電極および前記第2側に配置された第6電極を有する第2スイッチング素子と、

前記第5電極に接続された複数の第2主接続部材と、

前記第2主接続部材に接続された第5副接続部材および第6副接続部材と、をさらに備え、

前記第6電極は、前記第2主面に導通接合されており、

前記第2主接続部材は、第2主金属を主成分とし、

前記第5副接続部材は、第5副金属を主成分とし、

前記第6副接続部材は、第6副金属を主成分とし、

前記第5副金属と前記第6副金属とは、互いの熱電能が異なる、請求項7に記載の半導体装置。

[請求項9]

前記第5副接続部材は、前記第2主接続部材のうち前記厚さ方向に視て前記第2スイッチング素子と重なる部分に接続されている、請求項8に記載の半導体装置。

[請求項10]

前記第6副接続部材は、前記第2主接続部材のうち前記厚さ方向に視て前記第2スイッチング素子と重なる部分に接続されている、請求項9に記載の半導体装置。

[請求項11]

前記第2主接続部材は、前記第5電極に接続された第2接続部を有

し、

前記第 5 副接続部材は、前記第 2 接続部に接続されている、請求項 10 に記載の半導体装置。

[請求項12] 前記第 6 副接続部材は、前記第 2 接続部に接続されている、請求項 11 に記載の半導体装置。

[請求項13] 第 7 副接続部材および第 8 副接続部材をさらに備えており、
前記第 2 スイッチング素子は、前記厚さ方向の前記第 1 側に配置された第 7 電極および第 8 電極を有し、

前記第 7 副接続部材は、前記第 7 電極に接続され且つ第 7 副金属を主成分とし、

前記第 8 副接続部材は、前記第 8 電極に接続され且つ第 8 副金属を主成分とする、請求項 8 ないし 12 のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項14] 前記厚さ方向および前記第 1 方向に直交する第 2 方向に配列された複数の前記第 1 スイッチング素子を備える、請求項 13 に記載の半導体装置。

[請求項15] 前記第 2 方向に配列された複数の前記第 2 スイッチング素子を備える、請求項 14 に記載の半導体装置。

[請求項16] 前記第 1 副金属は、Cu であり、
前記第 2 副金属は、コンスタンタンである、請求項 8 ないし 15 のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項17] 前記第 3 副金属は、Cu であり、
前記第 4 副金属は、コンスタンタンである、請求項 8 ないし 16 のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項18] 厚さ方向の第 1 側に配置され且つ主電流が流れる第 1 電極を各々が有する複数の第 1 スイッチング素子と、

隣り合う前記第 1 スイッチング素子の前記第 1 電極に接続された主接続部材と、

前記主接続部材に接続された第 1 副接続部材および第 2 副接続部材

と、を備え、

前記主接続部材は、第1主金属を主成分とし、

前記第1副接続部材は、第1副金属を主成分とし、

前記第2副接続部材は、第2副金属を主成分とし、

前記第1副金属と前記第2副金属とは、互いの熱電能が異なる、半
導体装置。

[請求項19]

複数の第1スイッチング素子と、

前記複数の第1スイッチング素子が搭載された第1導電層と、

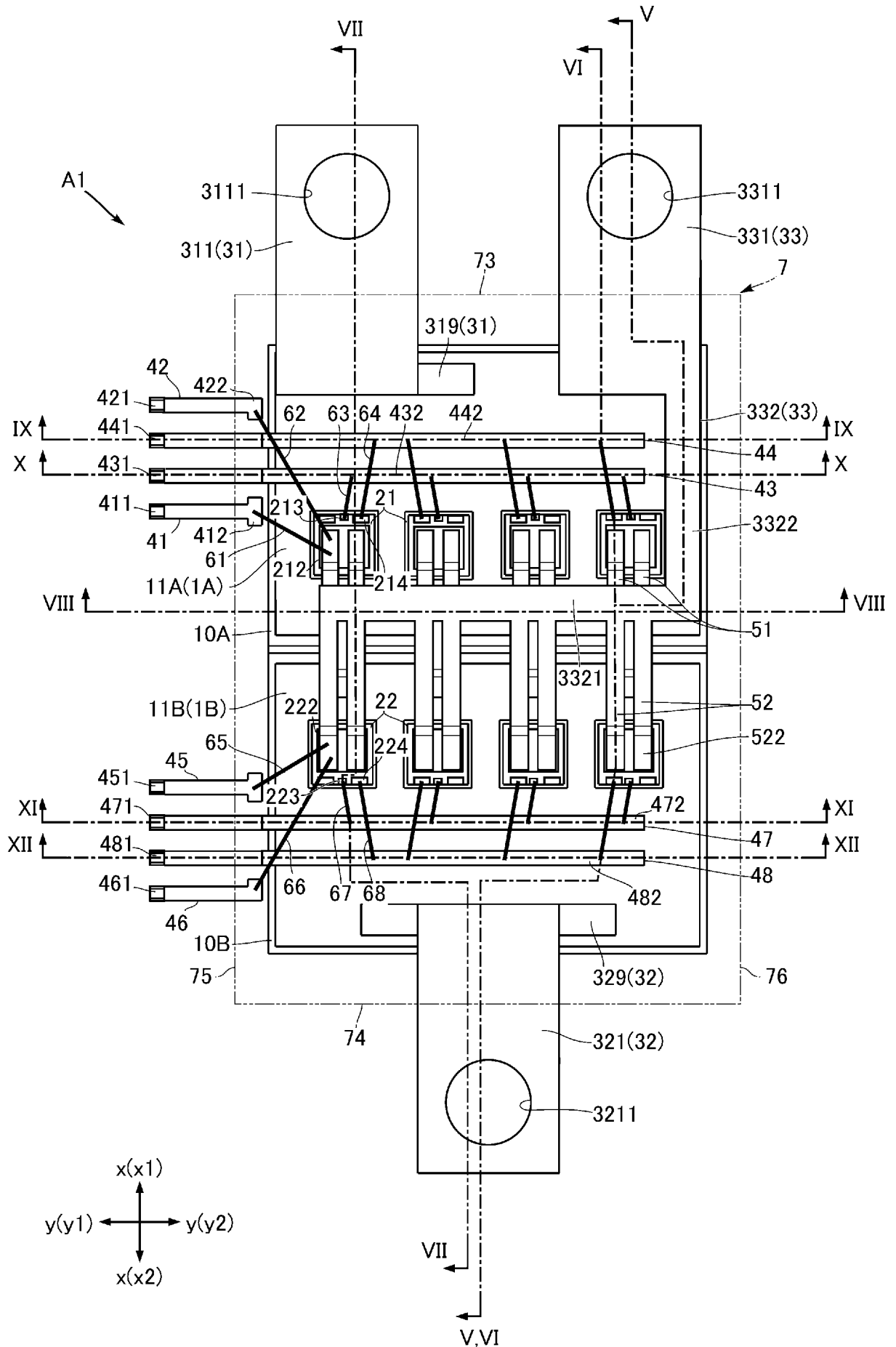
前記第1導電層に接続された第1副接続部材および第2副接続部材
と、を備え、

前記第1副接続部材は、第1副金属を主成分とし、

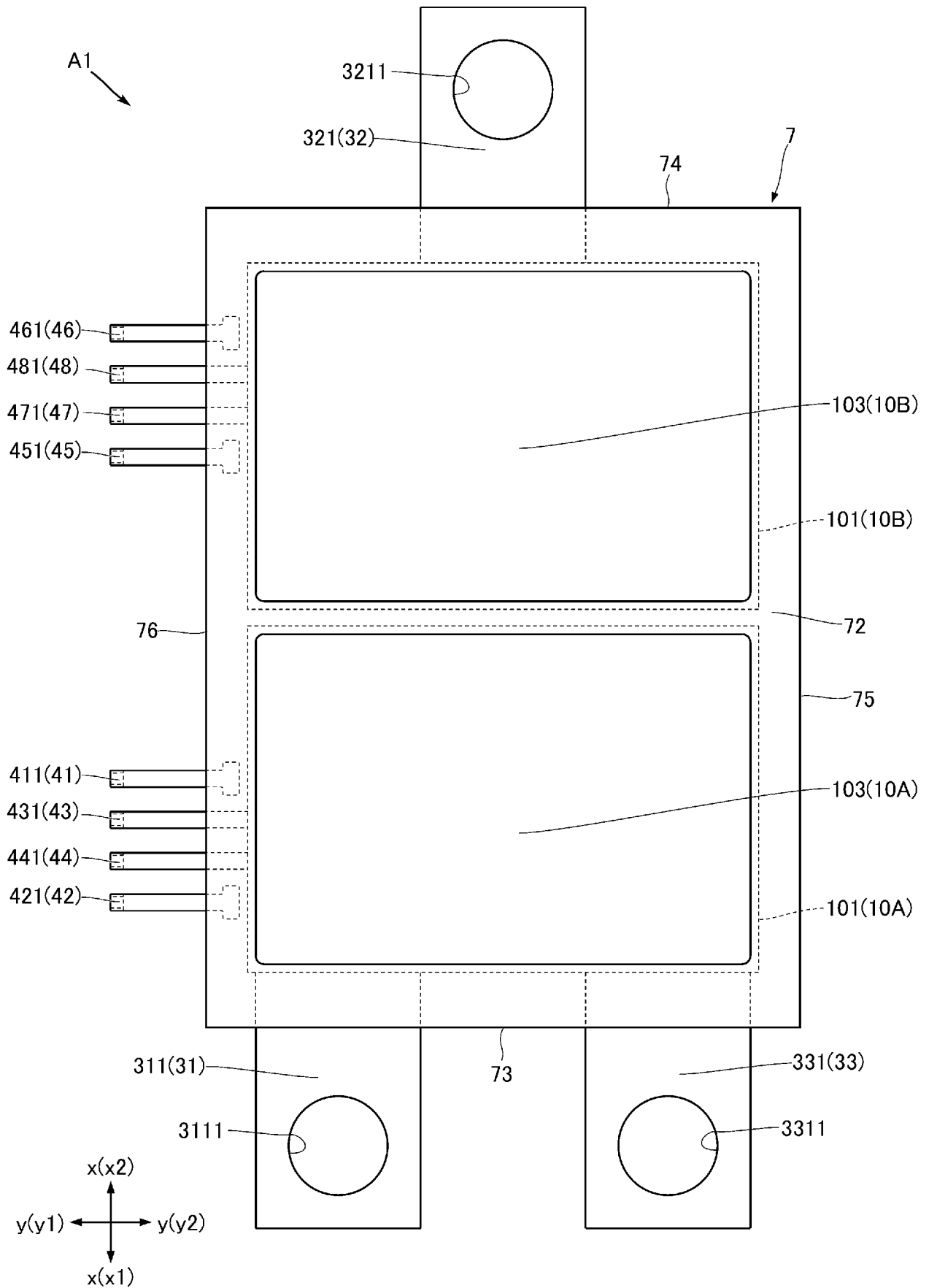
前記第2副接続部材は、第2副金属を主成分とし、

前記第1副金属と前記第2副金属とは、互いの熱電能が異なる、半
導体装置。

[図1]
FIG.1

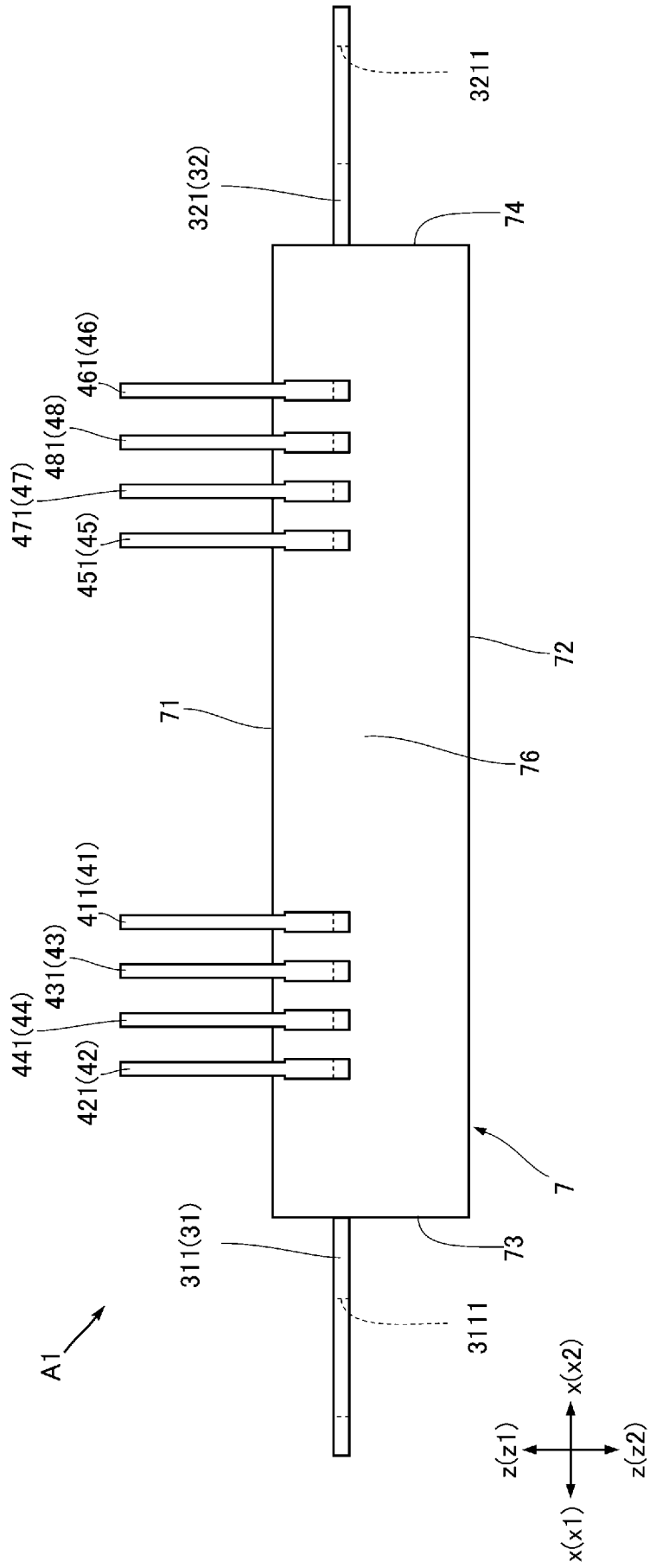


[図3]
FIG.3



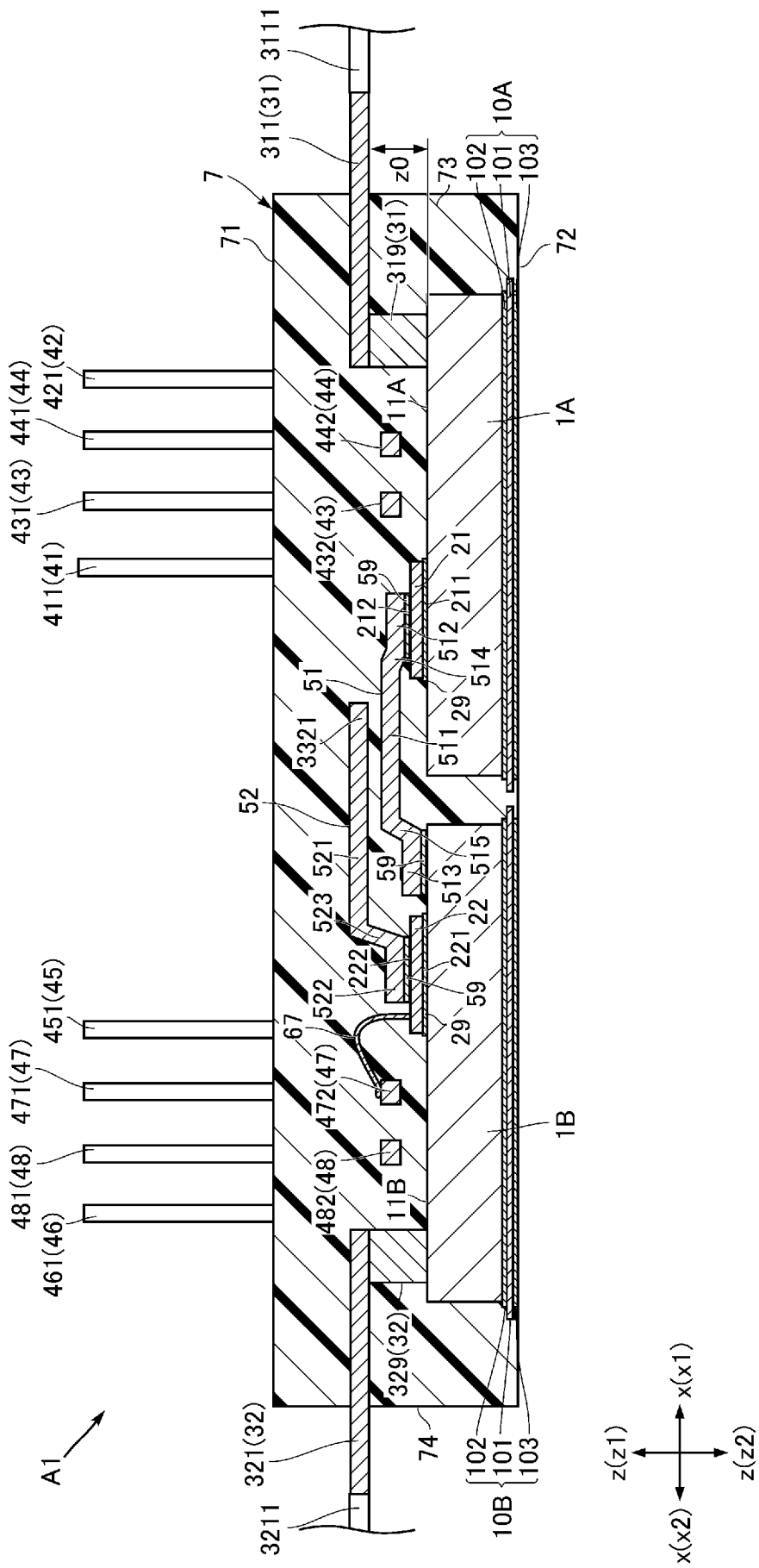
[図4]

FIG.4



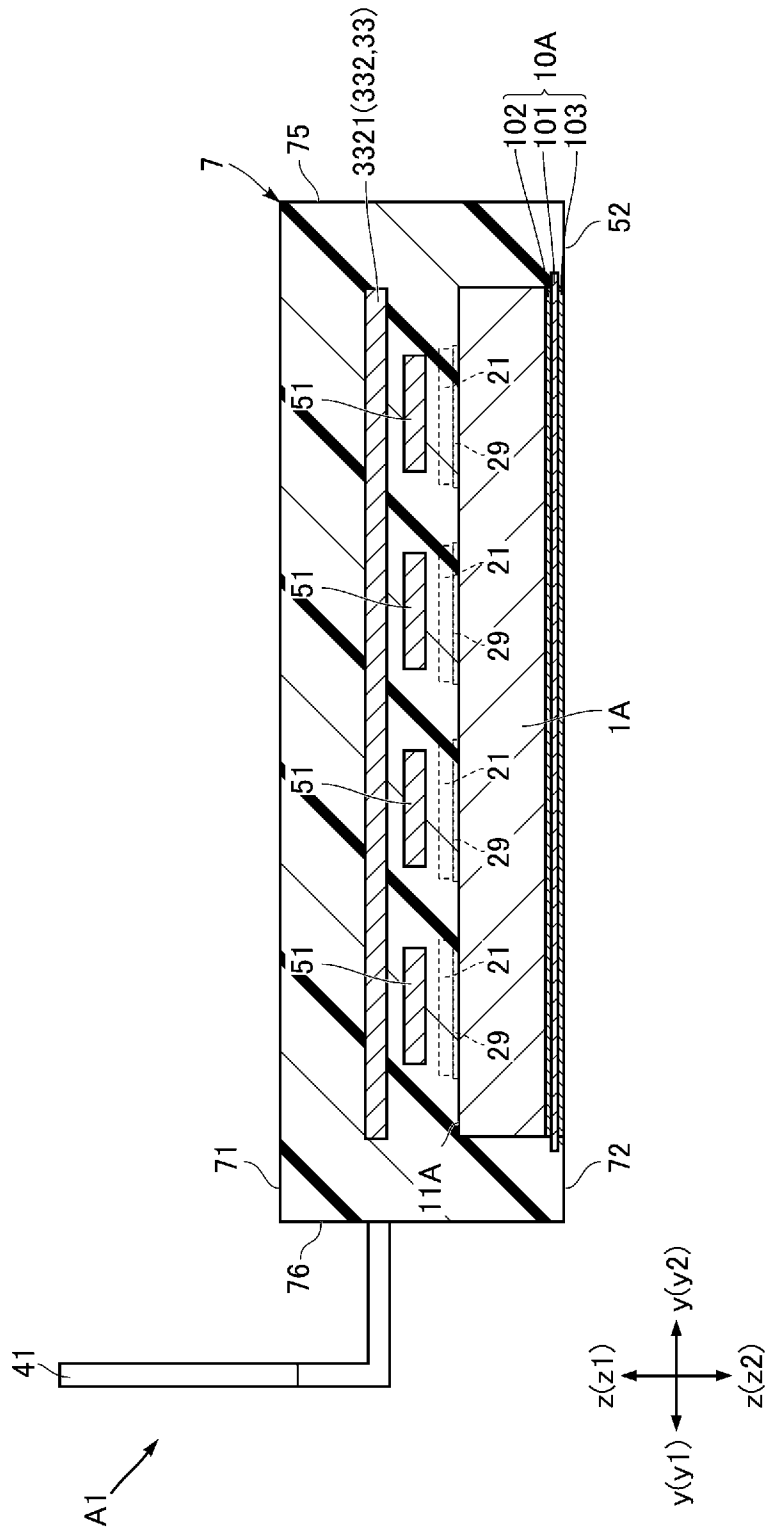
[7]

FIG.7



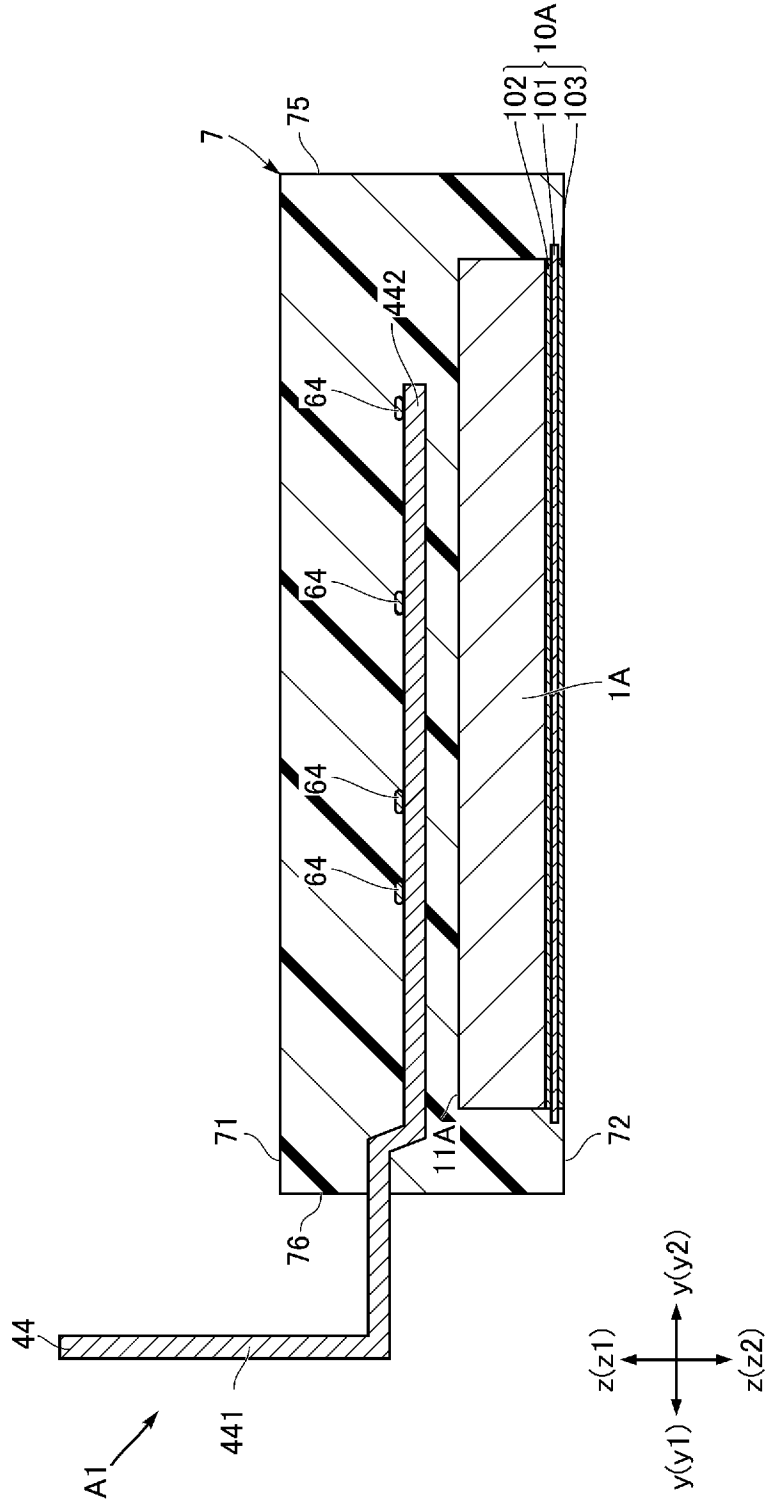
[8]

FIG.8

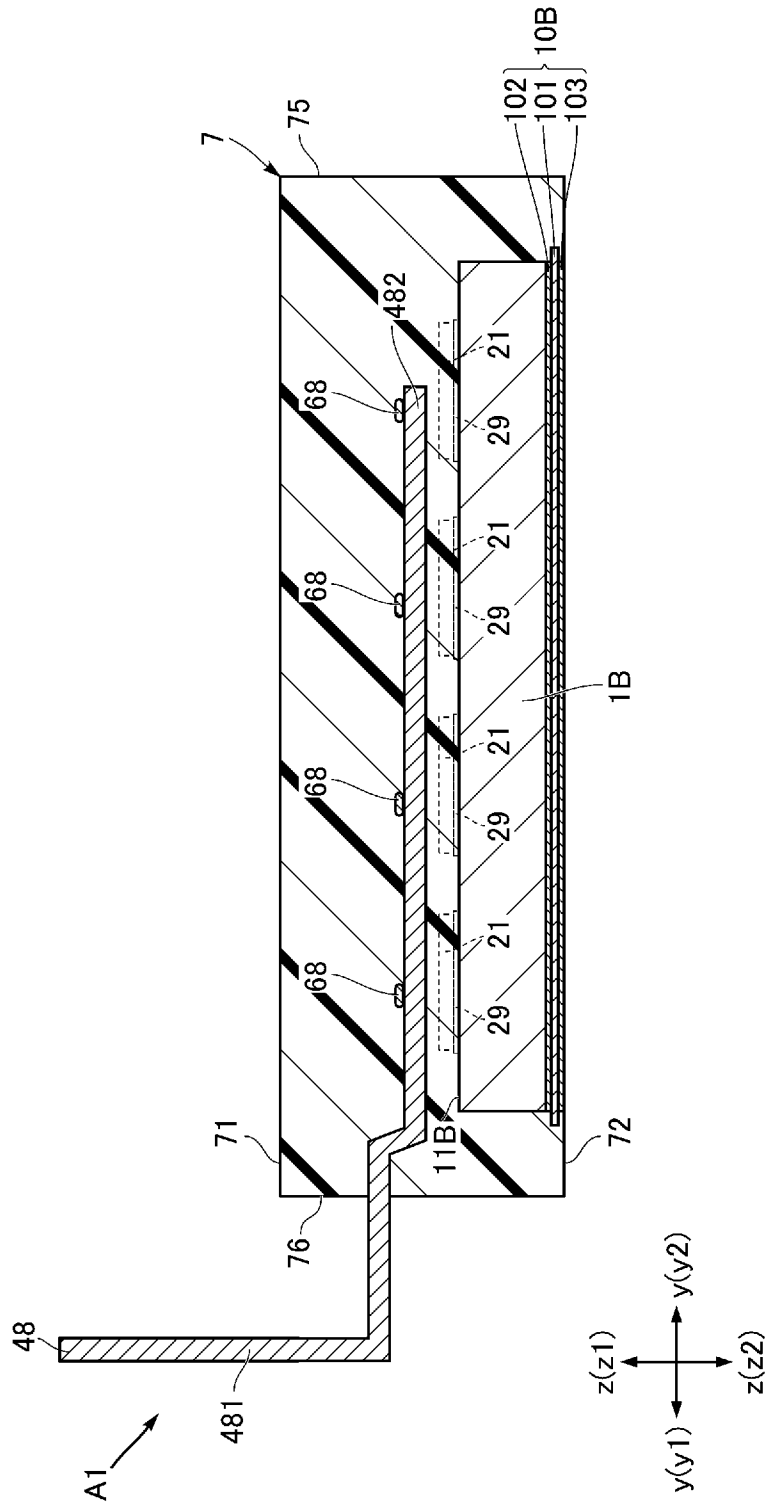


[9]

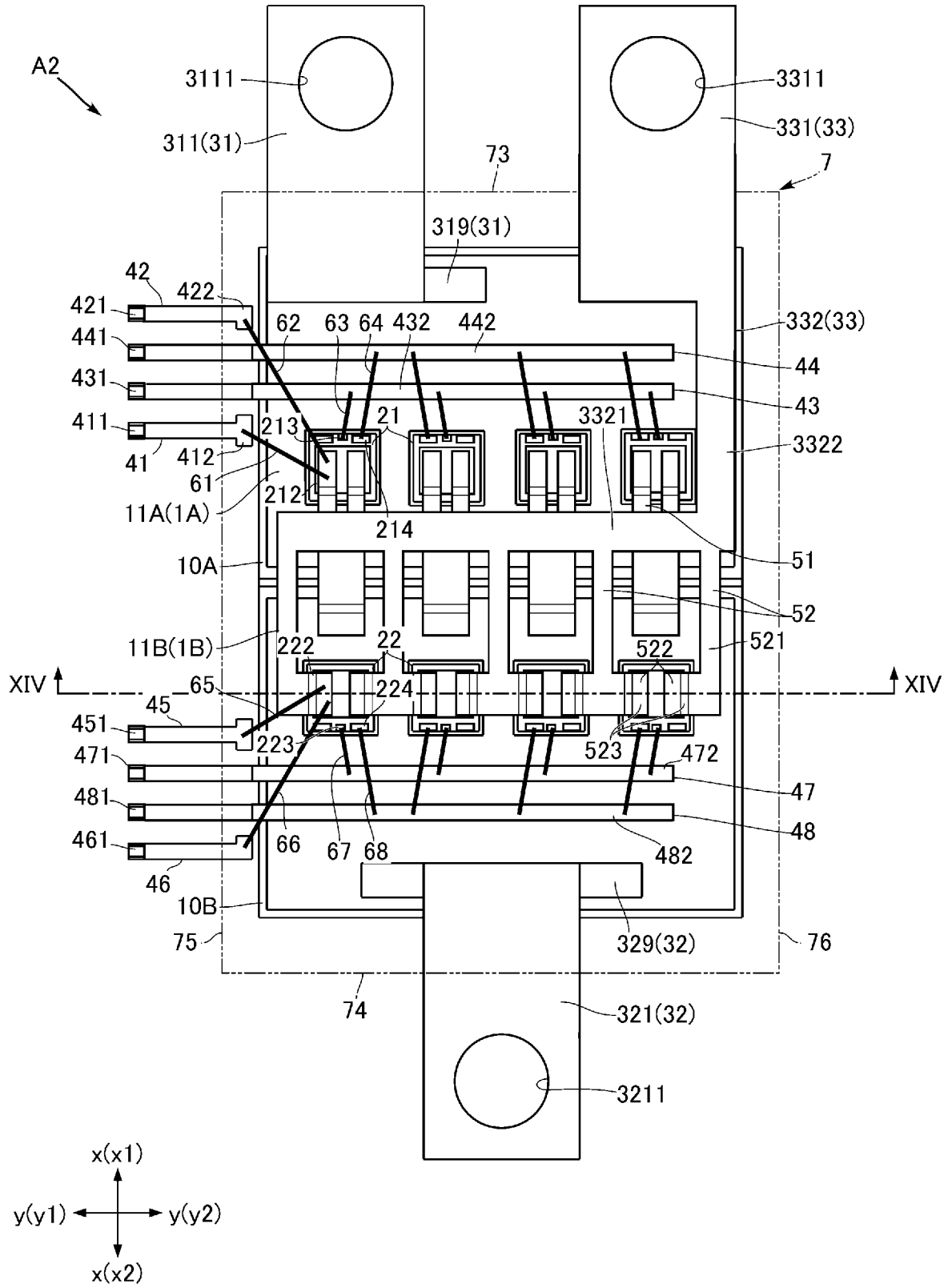
FIG.9



[FIG. 12]



[FIG.13]
FIG.13



[FIG.14]

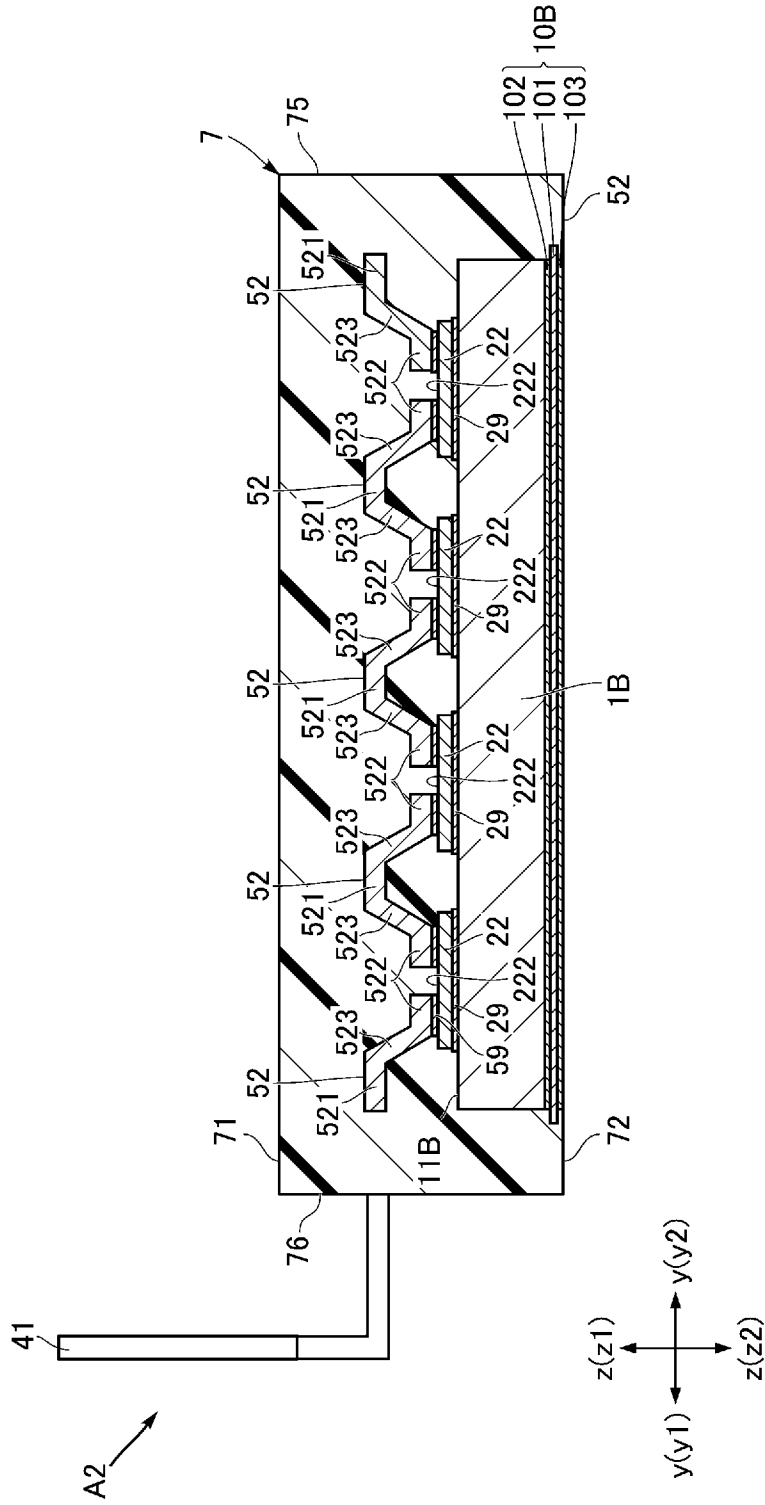

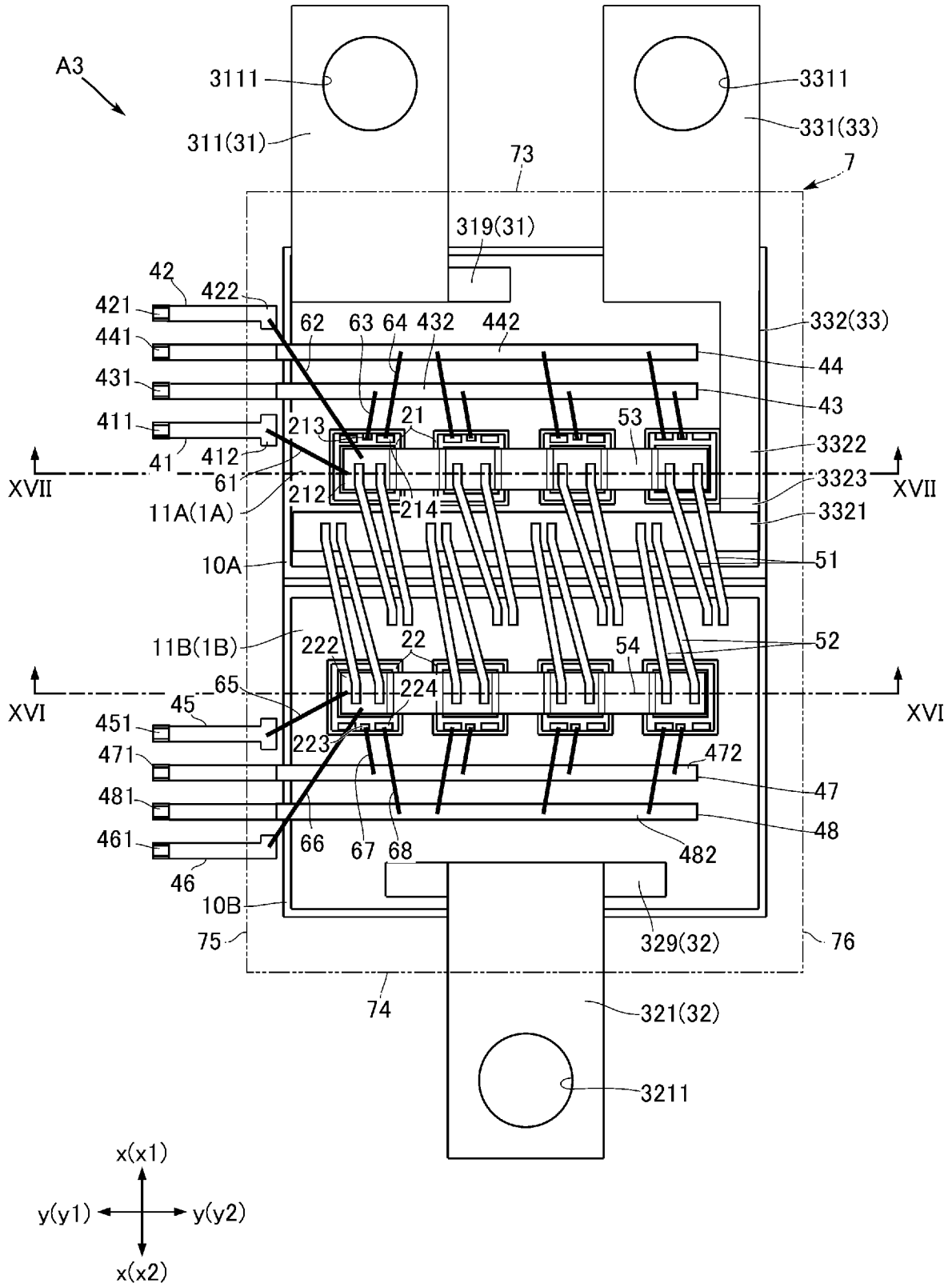


FIG.14

[]15]
FIG.15



[FIG. 16]

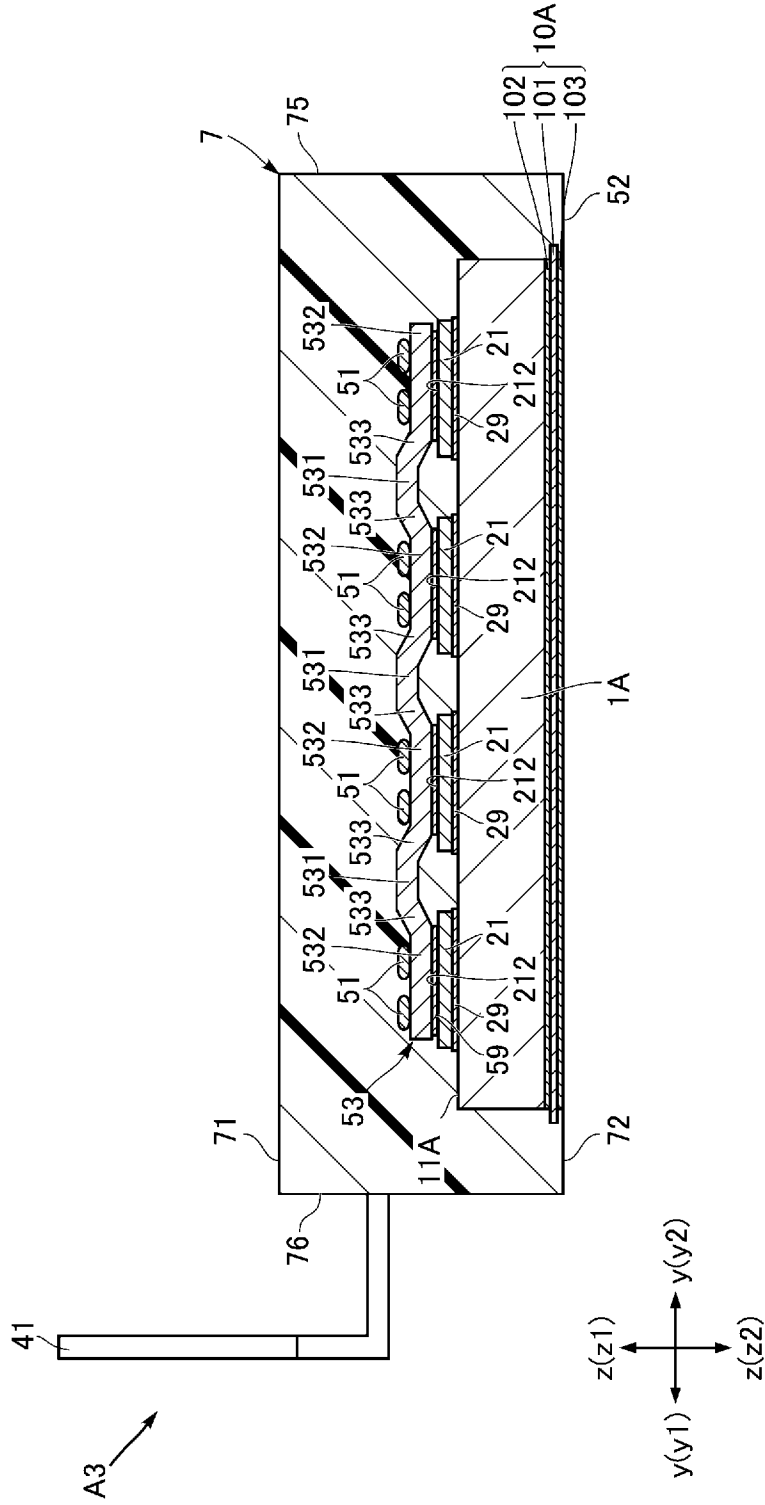


FIG. 16

[FIG. 17]

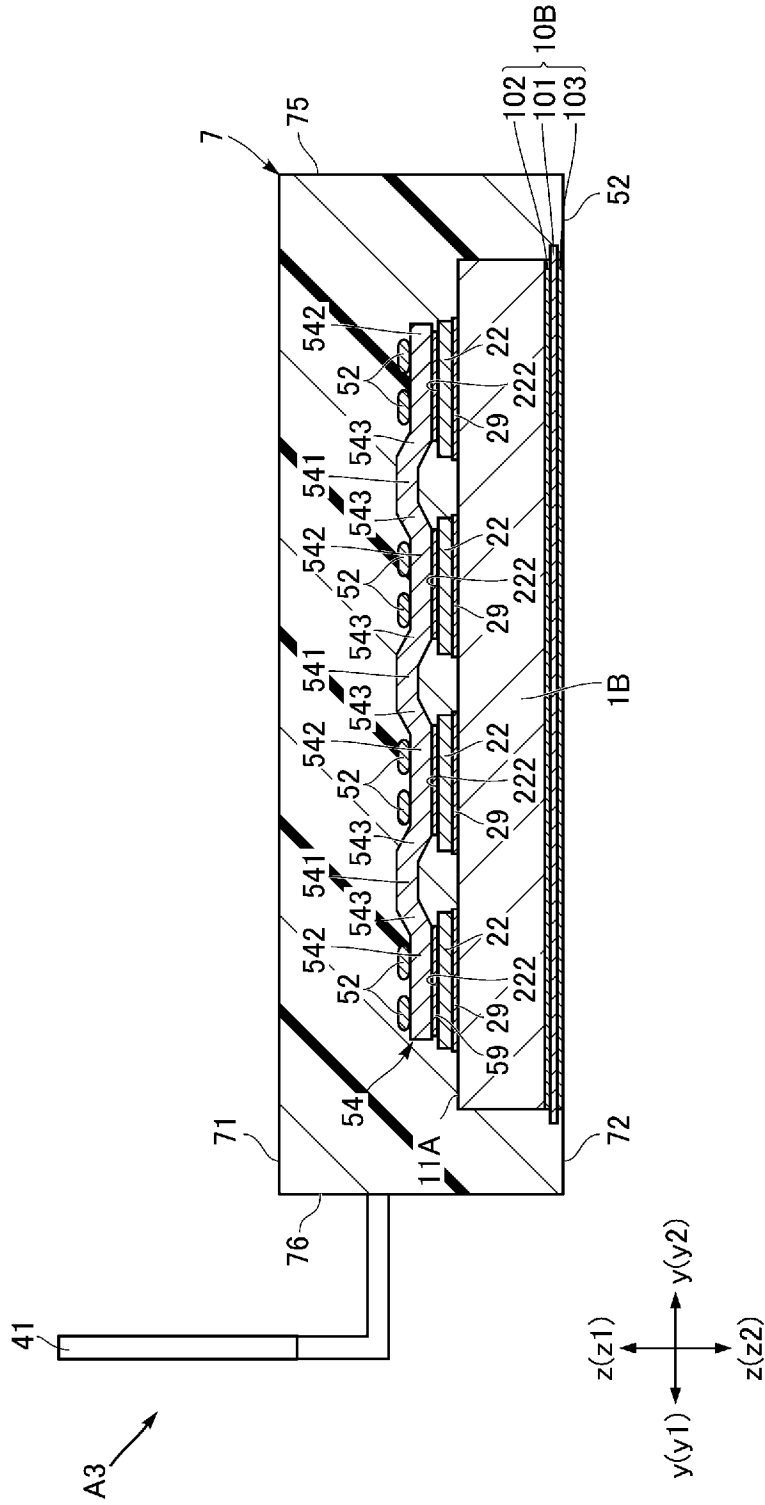
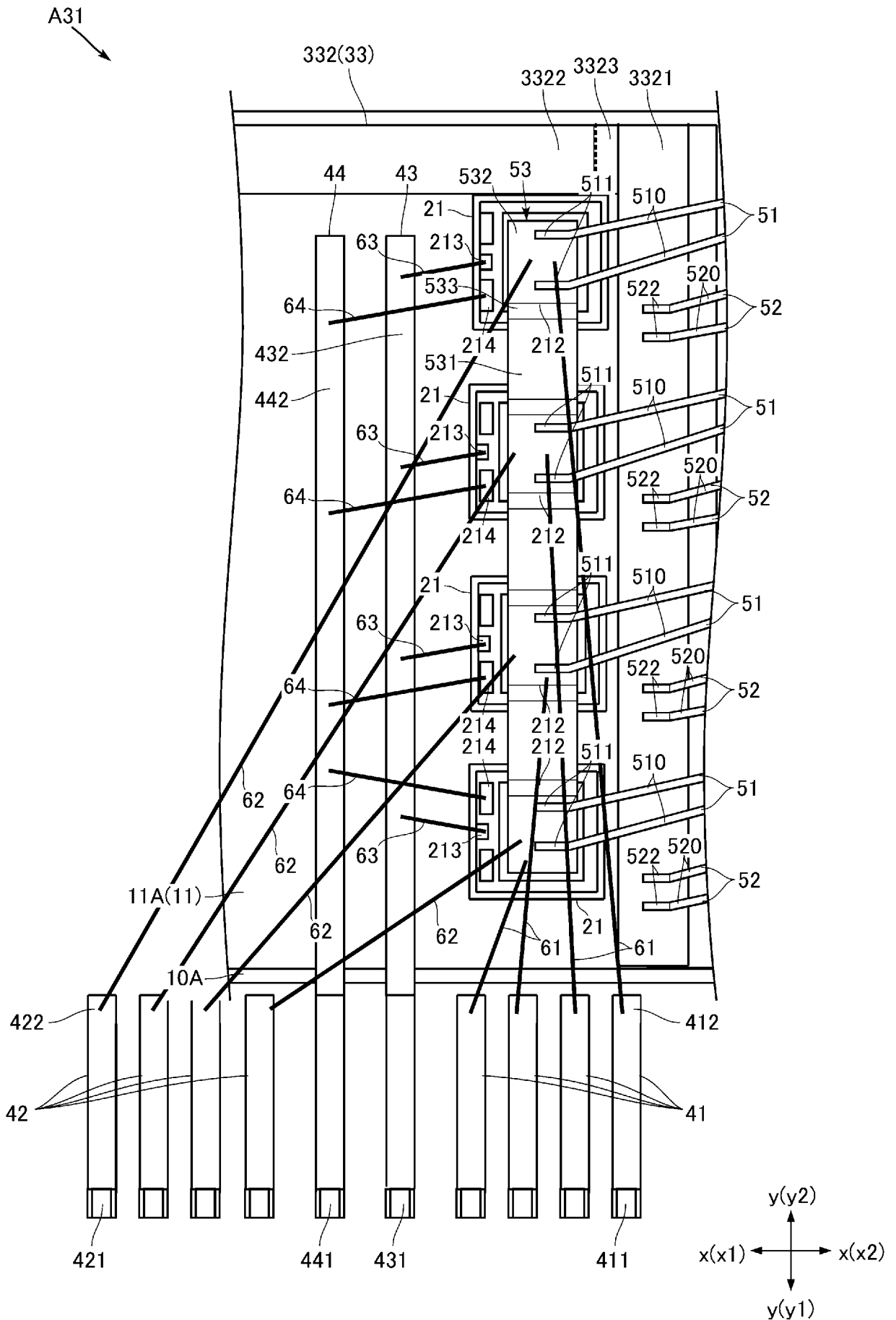

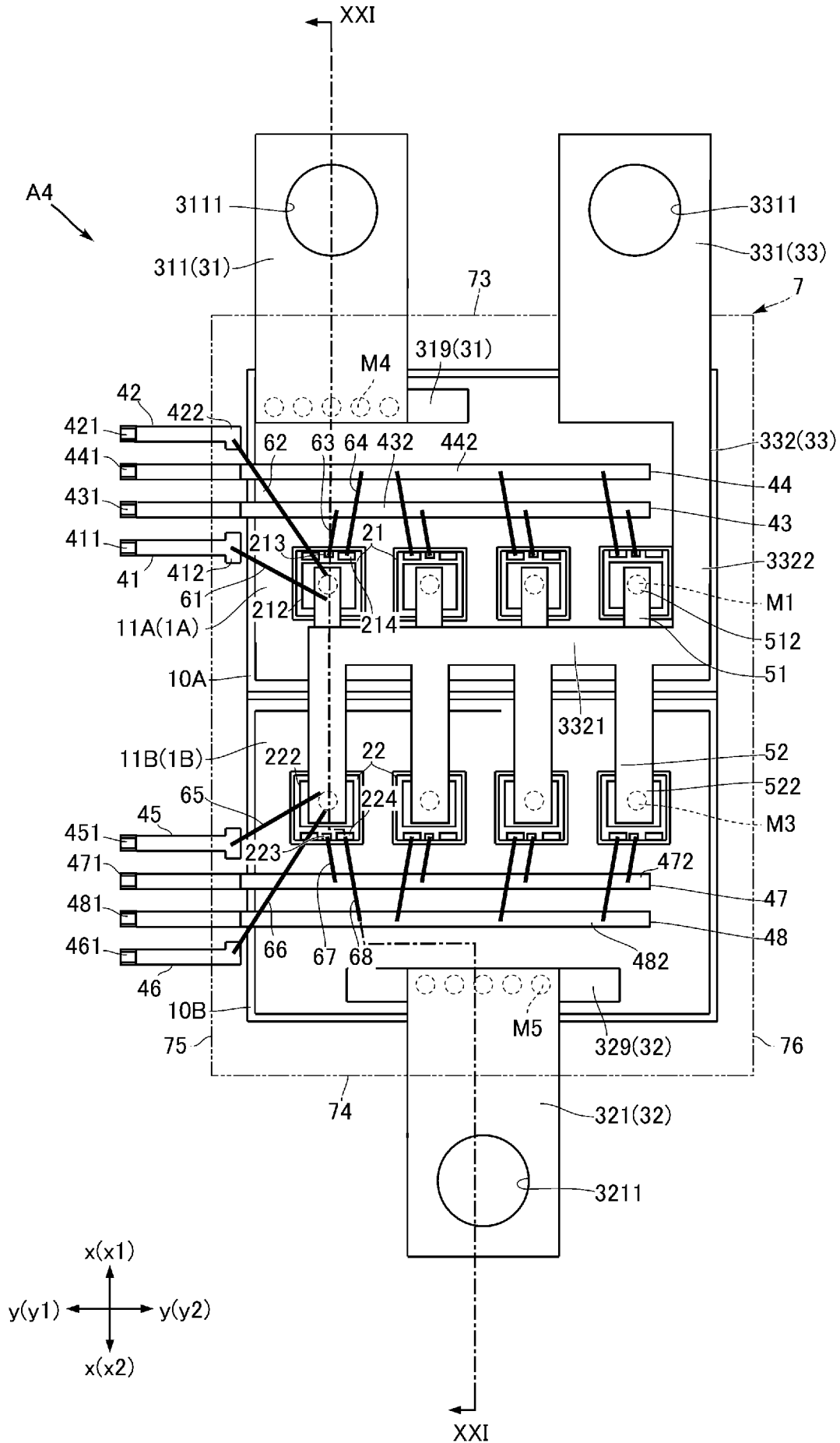


FIG. 17

[18]
FIG.18

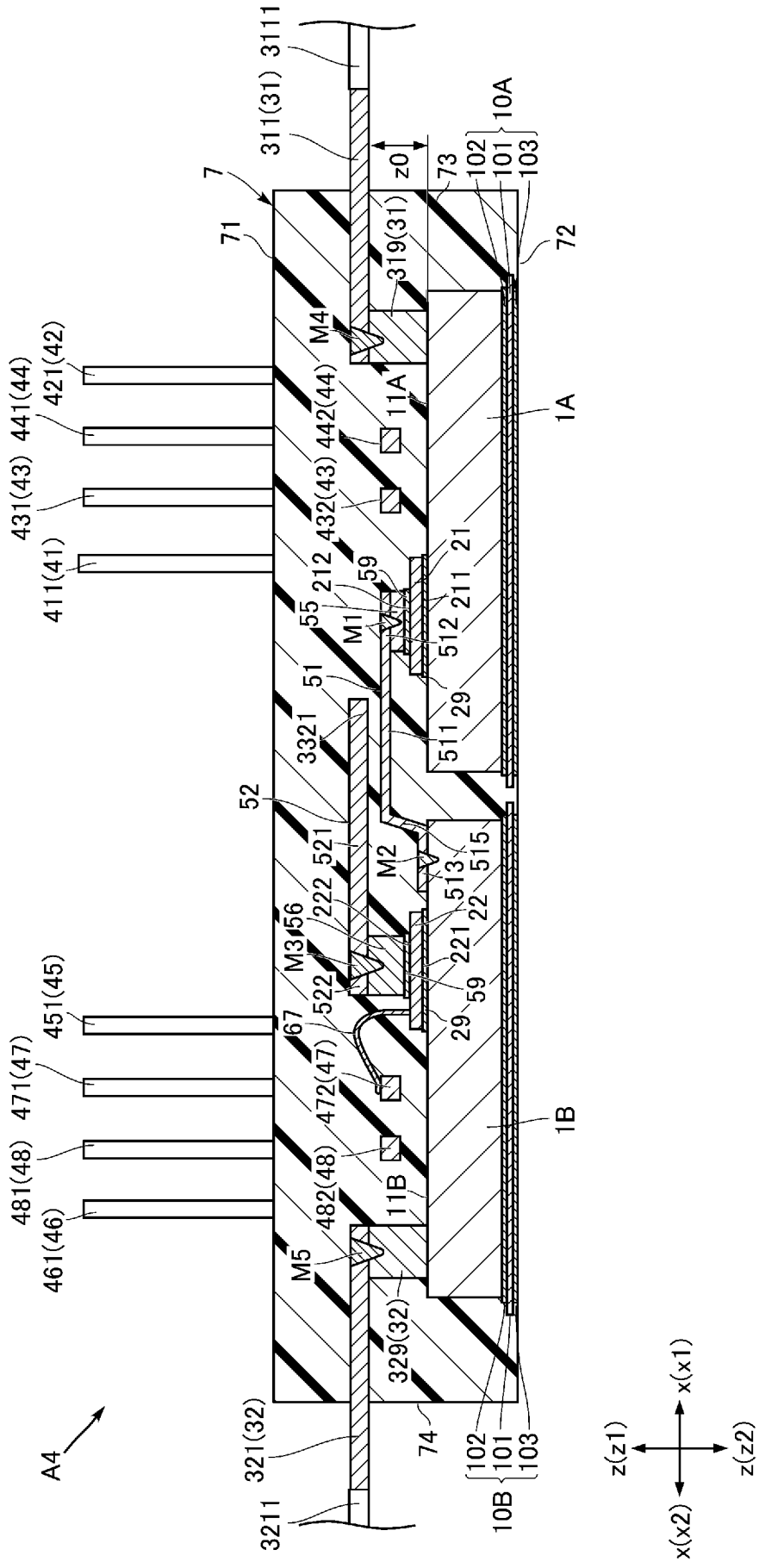


[]20
FIG.20

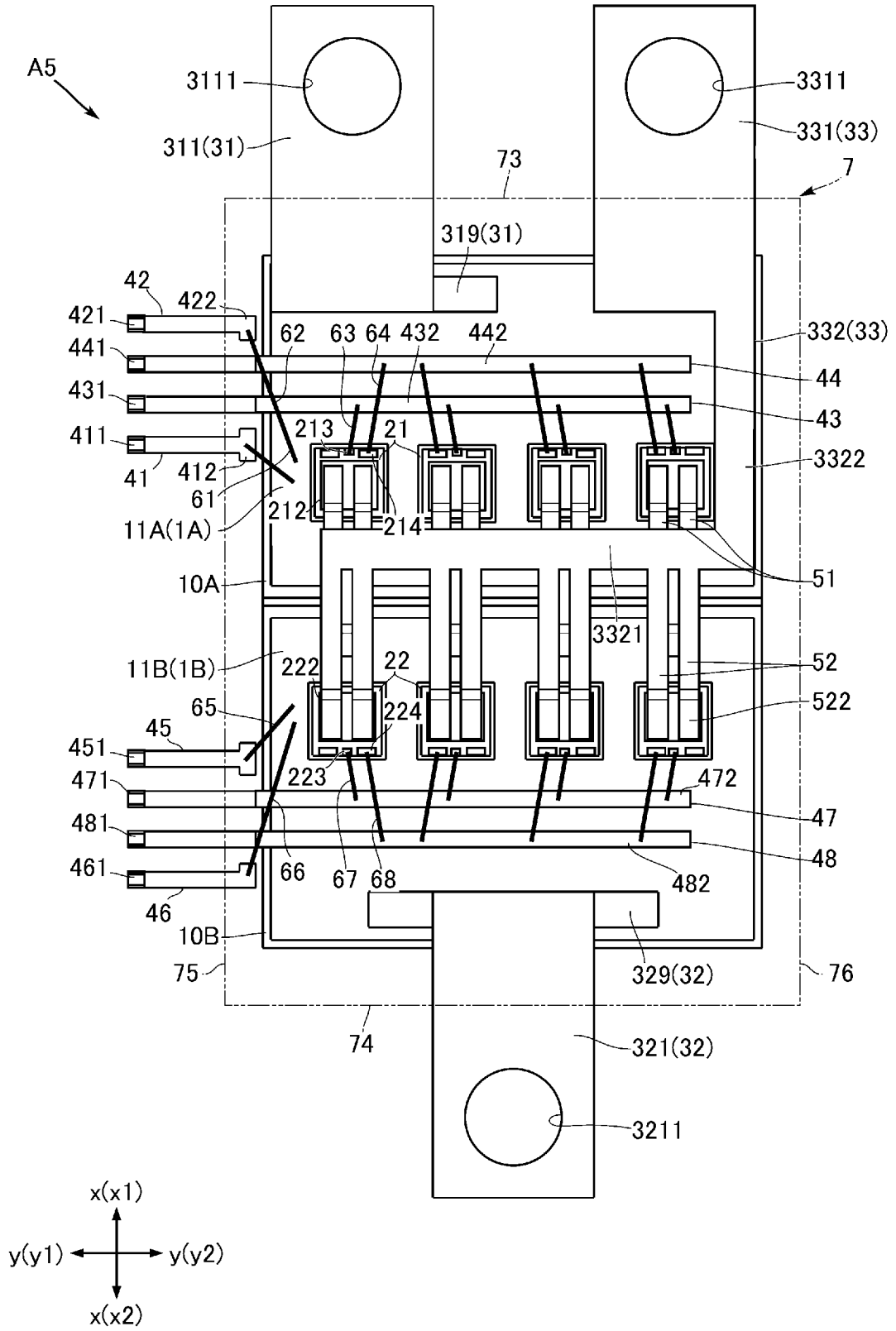


[FIG. 21]

FIG. 21



[]23]
FIG.23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/030264

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 25/07</i> (2006.01)i; <i>H01L 21/60</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/18</i> (2023.01)i FI: H01L25/04 C; H01L21/60 321E		
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) H01L25/07; H01L21/60; H01L25/18		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2020/255663 A1 (ROHM CO., LTD.) 24 December 2020 (2020-12-24) paragraphs [0014]-[0206], fig. 4, 5, 14, 15	1-18 19
Y A	JP 2009-293986 A (DENSO CORP.) 17 December 2009 (2009-12-17) paragraphs [0007]-[0011], fig. 1, 2	1-18 19
Y A	WO 2022/080122 A1 (ROHM CO., LTD.) 21 April 2022 (2022-04-21) paragraphs [0009]-[0113], fig. 6-8	6-17 19
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 19 October 2023		Date of mailing of the international search report 31 October 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/030264

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2020/255663	A1	24 December 2020	US 2022/0302071 A1 paragraphs [0063]-[0265], fig. 4, 5, 14, 15 DE 112020002920 T5 CN 113994465 A	

JP	2009-293986	A	17 December 2009	(Family: none)	

WO	2022/080122	A1	21 April 2022	DE 112021002942 T5 CN 116195051 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 25/07(2006.01)i; H01L 21/60(2006.01)i; H01L 25/18(2023.01)i FI: H01L25/04 C; H01L21/60 321E		
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）） H01L25/07; H01L21/60; H01L25/18 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2020/255663 A1 (ローム株式会社) 24.12.2020 (2020-12-24) 段落[0014]-[0206], 図4, 5, 14, 15	1-18 19
Y A	JP 2009-293986 A (株式会社デンソー) 17.12.2009 (2009-12-17) 段落[0007]-[0011], 図1, 2	1-18 19
Y A	WO 2022/080122 A1 (ローム株式会社) 21.04.2022 (2022-04-21) 段落[0009]-[0113], 図6-8	6-17 19
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
19.10.2023	31.10.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 靖史 5F 5895 電話番号 03-3581-1101 内線 3516	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/030264

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2020/255663	A1	24.12.2020	US	2022/0302071	A1	
					段落[0063]-[0265], 図		
					4, 5, 14, 15		
				DE	112020002920	T5	
				CN	113994465	A	

JP	2009-293986	A	17.12.2009	(ファミリーなし)			

WO	2022/080122	A1	21.04.2022	DE	112021002942	T5	
				CN	116195051	A	
