

(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
2022年10月6日(06.10.2022)



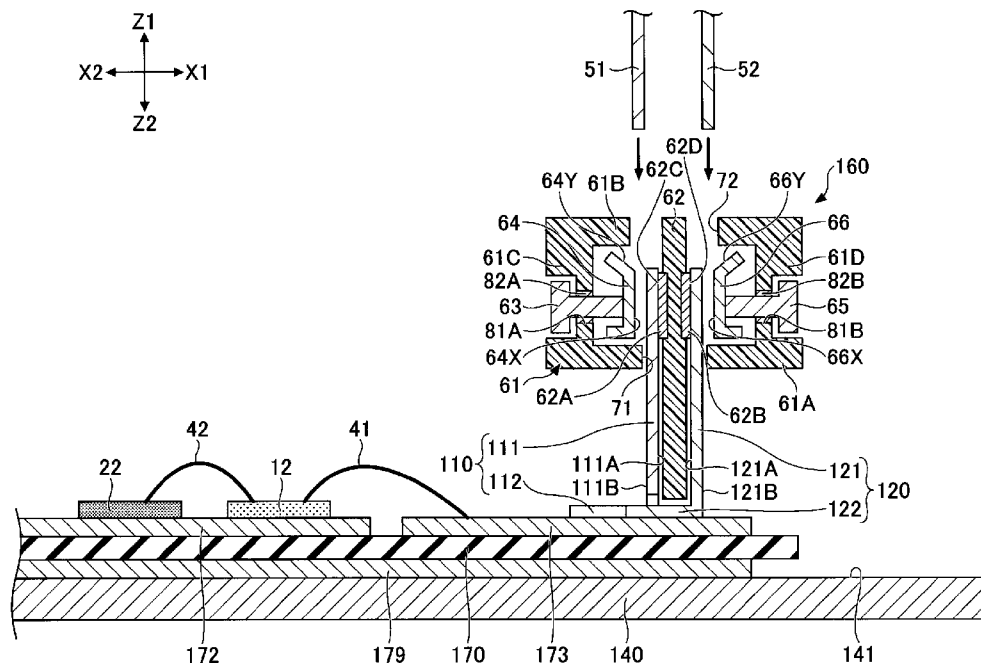
(10) 国際公開番号

WO 2022/209381 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 23/48 (2006.01) *H01L 25/18* (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/006175
- (22) 国際出願日: 2022年2月16日(16.02.2022)
- (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 2021-062726 2021年4月1日(01.04.2021) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)
[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜
四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 江草 洋(EGUSA, Hiroshi); 〒5410041 大
阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住
友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.);
〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1
番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安
田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置



(57) Abstract: This semiconductor device comprises: a first internal terminal which has a first main surface and a second main surface opposite the first main surface and to which a first external terminal is connected; a second internal terminal which has a third main surface and a fourth main surface opposite the third main surface and to which a second external terminal is connected; a semiconductor element connected between the first internal terminal and the second internal terminal; a first pressing member for pressing the first external terminal onto the second main surface; and a second

WO 2022/209381 A1

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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

pressing member for pressing the second external terminal onto the fourth main surface. The first main surface and the third main surface are parallel. At least a part of the first main surface and at least a part of the third main surface face each other.

(57) 要約 : 半導体装置は、第 1 主面と、前記第 1 主面とは反対側の第 2 主面とを有し、第 1 外部端子が接続される第 1 内部端子と、第 3 主面と、前記第 3 主面とは反対側の第 4 主面とを有し、第 2 外部端子が接続される第 2 内部端子と、前記第 1 内部端子及び前記第 2 内部端子の間に接続された半導体素子と、前記第 2 主面に前記第 1 外部端子を押圧する第 1 押圧部材と、前記第 4 主面に前記第 2 外部端子を押圧する第 2 押圧部材と、を有し、前記第 1 主面と前記第 3 主面とが平行であり、前記第 1 主面の少なくとも一部と、前記第 3 主面の少なくとも一部とが互いに対向する。

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。

[0002] 本出願は、2021年4月1日出願の日本出願第2021-062726号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0003] 内部配線のインダクタンスの低減を目的とした半導体装置が提案されている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2019-220719号公報

発明の概要

[0005] 本開示の半導体装置は、第1主面と、前記第1主面とは反対側の第2主面とを有し、第1外部端子が接続される第1内部端子と、第3主面と、前記第3主面とは反対側の第4主面とを有し、第2外部端子が接続される第2内部端子と、前記第1内部端子及び前記第2内部端子の間に接続された半導体素子と、前記第2主面に前記第1外部端子を押圧する第1押圧部材と、前記第4主面に前記第2外部端子を押圧する第2押圧部材と、を有し、前記第1主面と前記第3主面とが平行であり、前記第1主面の少なくとも一部と、前記第3主面の少なくとも一部とが互いに対向する。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、第1実施形態に係る半導体装置を示す上面図である。

[図2]図2は、第1実施形態に係る半導体装置を示す正面図である。

[図3]図3は、第1実施形態に係る半導体装置におけるP端子及びN端子と回路パターンとの関係を示す上面図である。

[図4]図4は、第1実施形態に係る半導体装置におけるP端子及びN端子と回路パターンとの関係を示す断面図である。

[図5]図5は、第1実施形態に係る半導体装置における端子固定具を示す断面図（その1）である。

[図6]図6は、第1実施形態に係る半導体装置における端子固定具を示す断面図（その2）である。

[図7]図7は、第1実施形態に係る半導体装置を示す回路図である。

[図8]図8は、第1実施形態において第1外部端子及び第2外部端子が固定された端子固定具を示す断面図である。

[図9]図9は、第2実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。

[図10]図10は、第2実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。

[図11]図11は、第3実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。

[図12]図12は、第4実施形態に係る半導体装置を示す上面図である。

[図13]図13は、第4実施形態に係る半導体装置におけるO端子用の端子固定具を示す断面図（その1）である。

[図14]図14は、第4実施形態に係る半導体装置におけるO端子用の端子固定具を示す断面図（その2）である。

[図15]図15は、第5実施形態に係る半導体装置における端子固定具を示す断面図である。

[図16]図16は、第5実施形態において第1外部端子及び第2外部端子が固定された端子固定具を示す断面図である。

[図17]図17は、第6実施形態に係る半導体装置における端子固定具を示す断面図である。

[図18]図18は、第6実施形態において第1外部端子及び第2外部端子が固定された端子固定具を示す断面図である。

[図19]図19は、第7実施形態に係る半導体装置における端子固定具を示す断面図である。

[図20]図20は、第7実施形態において第1外部端子及び第2外部端子が固

定された端子固定具を示す断面図である。

[図21]図 2 1 は、第 8 実施形態に係る半導体装置における端子固定具を示す断面図である。

[図22]図 2 2 は、第 8 実施形態において第 1 外部端子及び第 2 外部端子が固定された端子固定具を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0007] [本開示が解決しようとする課題]

従来の半導体装置によっても、内部端子におけるインダクタンスを十分に低減することは困難である。

[0008] 本開示は、内部端子におけるインダクタンスを低減できる半導体装置を提供することを目的とする。

[0009] [本開示の効果]

本開示によれば、内部端子におけるインダクタンスを低減できる。

[0010] 実施するための形態について、以下に説明する。

[0011] [本開示の実施形態の説明]

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。以下の説明では、同一または対応する要素には同一の符号を付し、それらについて同じ説明は繰り返さない。

[0012] [1] 本開示の一態様に係る半導体装置は、第 1 主面と、前記第 1 主面とは反対側の第 2 主面とを有し、第 1 外部端子が接続される第 1 内部端子と、第 3 主面と、前記第 3 主面とは反対側の第 4 主面とを有し、第 2 外部端子が接続される第 2 内部端子と、前記第 1 内部端子及び前記第 2 内部端子の間に接続された半導体素子と、前記第 2 主面に前記第 1 外部端子を押圧する第 1 押圧部材と、前記第 4 主面に前記第 2 外部端子を押圧する第 2 押圧部材と、を有し、前記第 1 主面と前記第 3 主面とが平行であり、前記第 1 主面の少なくとも一部と、前記第 3 主面の少なくとも一部とが互いに対向する。

[0013] 第 1 主面と第 3 主面とが平行であり、第 1 主面の少なくとも一部と、第 3 主面の少なくとも一部とが互いに対向している。このため、第 1 内部端子の

平板部を流れる電流と、第2内部端子の平板部を流れる電流とは、互いに逆方向に流れることとなり、第1内部端子の平板部の周囲の磁界と第2内部端子の平板部の周囲の磁界とが互いに相殺される。従って、P端子とN端子との間のインダクタンスの差がほとんどなくなり、内部端子におけるインダクタンスを低減できる。

[0014] [2] [1]において、前記第2主面と前記第4主面とが互いに平行であってもよい。この場合、互いに逆方向から第1外部端子及び第2外部端子を押圧できるため、第2主面に第1外部端子を押圧しやすく、第4主面に第2外部端子を押圧しやすくできる。

[0015] [3] [1]又は[2]において、前記半導体素子が設けられた回路パターンを有し、前記第1主面、前記第2主面、前記第3主面及び前記第4主面が前記回路パターンに垂直であってもよい。この場合、第1外部端子及び第2外部端子を回路パターンに垂直な方向から第1内部端子及び第2内部端子に接触させやすい。

[0016] [4] [1]又は[2]において、前記半導体素子が設けられた回路パターンを有し、前記第1主面、前記第2主面、前記第3主面及び前記第4主面が前記回路パターンに平行であってもよい。この場合、第1外部端子及び第2外部端子を回路パターンに平行な方向から第1内部端子及び第2内部端子に接触させやすい。

[0017] [5] [1]～[4]において、前記第1押圧部材は、前記第2主面に前記第1外部端子を押圧する第1ボルトを有し、前記第2押圧部材は、前記第4主面に前記第2外部端子を押圧する第2ボルトを有してもよい。この場合、第1ボルト及び第2ボルトを締めることで、第2主面に第1外部端子を押圧し、第4主面に第2外部端子を押圧できる。

[0018] [6] [5]において、前記第1押圧部材は、前記第1ボルトと前記第1外部端子との間に挟まれる第1緩衝部材を有し、前記第2押圧部材は、前記第2ボルトと前記第2外部端子との間に挟まれる第2緩衝部材を有してもよい。この場合、第1ボルトから第1外部端子にかかる圧力が第1緩衝部材

により分散され、第2ボルトから第2外部端子にかかる圧力が第2緩衝部材により分散される。このため、圧力の集中に伴う電流の集中が緩和され、電流の集中に伴う発熱を抑制できる。

[0019] [7] [6]において、前記第1緩衝部材は、前記第2主面に対向する面に第1回り止めを有し、前記第2緩衝部材は、前記第4主面に対向する面に第2回り止めを有してもよい。この場合、第1緩衝部材と第2主面との間の密着強度及び第2緩衝部材と第4主面との間の密着強度を向上できる。

[0020] [8] [6]又は[7]において、前記第1内部端子が前記第2主面に第1凹部を有し、前記第2内部端子が前記第4主面に第2凹部を有し、前記第1緩衝部材が前記第1凹部に嵌る第1凸部を有し、前記第2緩衝部材が前記第2凹部に嵌る第2凸部を有してもよい。この場合、第1凸部が第1凹部に嵌り、第2凸部が第2凹部に嵌ることで、第1外部端子及び第2外部端子を、それぞれ第1内部端子及び第2内部端子から外れにくくできる。

[0021] [9] [5]～[8]において、前記第1内部端子と前記第2内部端子との間に設けられた絶縁部材を有し、前記第1内部端子に、前記第1ボルトが貫通する貫通孔が形成され、前記絶縁部材に、前記貫通孔を貫通した前記第1ボルトが嵌る孔が形成されていてもよい。この場合、第1ボルトが貫通孔を貫通して絶縁部材の孔に嵌ることで、第1外部端子を第1内部端子から外れにくくできる。

[0022] [10] [1]～[4]において、前記第1内部端子に第1貫通孔が形成され、前記第2内部端子に第2貫通孔が形成され、前記第1押圧部材は、前記第1貫通孔及び前記第2貫通孔を貫通するボルトを有し、前記第2押圧部材は、前記ボルトに嵌るナットを有してもよい。この場合、ボルトが第1貫通孔及び第2貫通孔を貫通し、ナットがボルトに嵌ることで、第1外部端子及び第2外部端子を、それぞれ第1内部端子及び第2内部端子から外れにくくできる。

[0023] [11] [1]～[4]において、前記第1押圧部材は、第1板ばねを有し、前記第2押圧部材は、第2板ばねを有してもよい。この場合、簡易な

作業によって第1外部端子及び第2外部端子を半導体装置に接続できる。

[0024] [12] [1] ~ [11]において、第5主面と、前記第5主面とは反対側の第6主面とを有し、第3外部端子が接続される第3内部端子と、前記第6主面に第3外部端子を押圧する第3押圧部材と、を有し、前記第1内部端子と前記第2内部端子との間に、複数の前記半導体素子が直列に接続され、前記第3内部端子は、複数の前記半導体素子のうちの2つの半導体素子の間に接続されてもよい。この場合、第3内部端子の周囲の構成が第1内部端子及び第2内部端子の周囲の構成と同様になり、第3外部端子を第3内部端子に接続する作業を行いやすくできる。

[0025] [13] [1] ~ [12]において、前記半導体素子は、シリコン、炭化珪素又は窒化ガリウムを含んでもよい。シリコン、炭化珪素又は窒化ガリウムを含む半導体素子を用いることでパワーモジュール等を構成できる。

[0026] [本開示の実施形態の詳細]

以下、本開示の実施形態について詳細に説明するが、本実施形態はこれらに限定されるものではない。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複した説明を省くことがある。本明細書及び図面において、X1-X2方向、Y1-Y2方向、Z1-Z2方向を相互に直交する方向とする。X1-X2方向及びY1-Y2方向を含む面をXY面とし、Y1-Y2方向及びZ1-Z2方向を含む面をYZ面とし、Z1-Z2方向及びX1-X2方向を含む面をZX面とする。便宜上、Z1方向を上方向、Z2方向を下方向とする。また、本開示において平面視とは、Z1側から対象物を視ることをいう。

[0027] (第1実施形態)

まず、第1実施形態について説明する。図1は、第1実施形態に係る半導体装置を示す上面図である。図2は、第1実施形態に係る半導体装置を示す正面図である。

[0028] 第1実施形態に係る半導体装置100は、主として、P端子110と、N

端子120と、O端子130と、ベース板140と、ケース150と、端子固定具160とを有する。P端子110は正極側の電源端子であり、N端子120は負極側の電源端子であり、O端子130は出力端子である。P端子110、N端子120、O端子130はケース150に組み付けられている。P端子110は第1内部端子の一例であり、N端子120は第2内部端子の一例であり、O端子は第3内部端子の一例である。X1-X2方向は平面視で矩形形状のベース板140及びケース150の長辺に沿う方向であり、Y1-Y2方向はベース板140及びケース150の短辺に沿う方向であり、Z1-Z2方向はベース板140及びケース150の法線に沿う方向である。

[0029] ベース板140は、例えば平面視で矩形形状の厚さが一様の板状体である。ベース板140は、主面141を備える。ベース板140の材料は、熱伝導率の高い素材である金属、例えば銅(Cu)、銅合金、アルミニウム(Al)等である。ベース板140は、熱界面材料(thermal interface material: TIM)等を用いて冷却器等に固定される。

[0030] ケース150は、例えば平面視において枠状に形成されている。ケース150の材料は樹脂等の絶縁体である。ケース150は、互いに対向する一对の側壁部151及び側壁部152と、側壁部151及び側壁部152の両端をつなぐ一对の端壁部153及び端壁部154とを有する。側壁部151及び側壁部152はZX平面に平行に配置され、端壁部153及び端壁部154はYZ平面に平行に配置されている。側壁部152は側壁部151のY2側に配置され、端壁部154は端壁部153のX2側に配置されている。

[0031] ベース板140のZ1側に、絶縁基板170が配置されている。つまり、ベース板140の主面141に絶縁基板170が配置されている。絶縁基板170は、Z1側の面に第1回路パターン171、第2回路パターン172及び第3回路パターン173を有し、Z2側の面に導電層179を有する(図4及び図6参照)。第1回路パターン171、第2回路パターン172及び第3回路パターン173は、XY平面に平行である。導電層179が、は

んだ等の接合材によりベース板140に接合されている。

[0032] 第1回路パターン171の上に複数の第1トランジスタ11及び複数の第1ダイオード21が実装されている。第2回路パターン172の上に複数の第2トランジスタ12及び複数の第2ダイオード22が実装されている。第1トランジスタ11、第1ダイオード21、第2トランジスタ12及び第2ダイオード22は半導体素子の一例である。

[0033] 第1トランジスタ11は、第1ゲート電極と、第1ソース電極と、第1ドレイン電極とを有する。第1ゲート電極及び第1ソース電極は第1トランジスタ11のZ1側の主面に配置され、第1ドレイン電極は第1トランジスタ11のZ2側の主面に配置されている。第1ドレイン電極がんだ等の接合材により第1回路パターン171に接合されている。

[0034] 第1ダイオード21は、第1アノード電極と、第1カソード電極とを有する。第1アノード電極は第1ダイオード21のZ1側の主面に配置され、第1カソード電極は第1ダイオード21のZ2側の主面に配置されている。第1カソード電極がんだ等の接合材により第1回路パターン171に接合されている。

[0035] 第2トランジスタ12は、第2ゲート電極と、第2ソース電極と、第2ドレイン電極とを有する。第2ゲート電極及び第2ソース電極は第2トランジスタ12のZ1側の主面に配置され、第2ドレイン電極は第2トランジスタ12のZ2側の主面に配置されている。第2ドレイン電極がんだ等の接合材により第2回路パターン172に接合されている。

[0036] 第2ダイオード22は、第2アノード電極と、第2カソード電極とを有する。第2アノード電極は第2ダイオード22のZ1側の主面に配置され、第2カソード電極は第2ダイオード22のZ2側の主面に配置されている。第2カソード電極がんだ等の接合材により第2回路パターン172に接合されている。

[0037] 半導体装置100は、複数のワイヤ31と、複数のワイヤ32と、複数のワイヤ41と、複数のワイヤ42とを有する。ワイヤ31は、第1トランジ

スタ 11 の第 1 ソース電極と第 2 回路パターン 172 とを接続する。ワイヤ 32 は、第 1 トランジスタ 11 の第 1 ソース電極と第 1 ダイオード 21 の第 1 アノード電極とを接続する。ワイヤ 41 は、第 2 トランジスタ 12 の第 2 ソース電極と第 3 回路パターン 173 とを接続する。ワイヤ 42 は、第 2 トランジスタ 12 の第 2 ソース電極と第 2 ダイオード 22 の第 2 アノード電極とを接続する。

[0038] なお、半導体装置 100 は、ゲート端子、補助ソース端子、ゲートワイヤ、補助ソースワイヤ、ゲートワイヤを繋ぐ回路パターン、補助ソースワイヤを繋ぐ回路パターン等も含むが、便宜上、それらについての説明を省略する。また、図 1 等では、ゲート電極の図示を省略している。

[0039] ここで、P 端子 110 及び N 端子 120 について詳細に説明する。図 3 は、第 1 実施形態に係る半導体装置における P 端子 110 及び N 端子 120 と第 1 回路パターン 171 及び第 3 回路パターン 173 との関係を示す上面図である。図 4 は、第 1 実施形態に係る半導体装置における P 端子 110 及び N 端子 120 と第 1 回路パターン 171 及び第 3 回路パターン 173 との関係を示す断面図である。図 4 は、図 3 中の IV-IV 線に沿った断面図に相当する。図 3 及び図 4 では、ケース 150 を省略している。

[0040] P 端子 110 は、平板部 111 と、コンタクト部 112 とを有する。平板部 111 は、第 1 主面 111A と、第 1 主面 111A とは反対側の第 2 主面 111B とを有する。第 1 主面 111A 及び第 2 主面 111B は、YZ 平面に平行、かつ X1-X2 方向に垂直な面である。第 1 主面 111A 及び第 2 主面 111B は、第 1 回路パターン 171、第 2 回路パターン 172 及び第 3 回路パターン 173 に垂直な面である。第 1 主面 111A が第 2 主面 111B の X1 側にある。平板部 111 は、第 1 回路パターン 171 及び第 3 回路パターン 173 から Z1 側に離れている。コンタクト部 112 は、平板部 111 の Z2 側の端部から延び、X2 側に屈曲されている。コンタクト部 112 は、はんだ等の接合材を介して第 1 回路パターン 171 に接続されている。

[0041] N端子120は、平板部121と、コンタクト部122とを有する。平板部121は、第3主面121Aと、第3主面121Aとは反対側の第4主面121Bとを有する。第3主面121A及び第4主面121Bは、YZ平面に平行、かつX1-X2方向に垂直な面である。第3主面121A及び第4主面121Bは、第1回路パターン171、第2回路パターン172及び第3回路パターン173に垂直な面である。第3主面121Aが第4主面121BのX2側にある。平板部121は、第1回路パターン171及び第3回路パターン173からZ1側に離れている。コンタクト部122は、平板部121のZ2側の端部から延び、X2側に屈曲されている。コンタクト部122は、はんだ等の接合材を介して第3回路パターン173に接続されている。

[0042] P端子110の平板部111はN端子120の平板部121のX2側にある。第1主面111Aと第3主面121Aとが平行であり、第1主面111Aと第3主面121Aとが互いに対向する。X1-X2方向から見たときに、絶縁基板170のZ1側において、平板部111と平板部121とが重なっている。第1主面111Aと第3主面121Aとの間の距離は、好ましくは5mm以下であり、より好ましくは3mm以下である。

[0043] O端子130は、はんだ等の接合材を介して第2回路パターン172に接続されている。O端子130は、例えば端壁部154のZ1側を通じてケース150のX2側に延びる。

[0044] ここで、端子固定具160について詳細に説明する。図5及び図6は、第1実施形態に係る半導体装置における端子固定具160を示す断面図である。図5は、図1中のV-V線に沿った断面図に相当する。図6は、図2中のVI-VI線に沿った断面図に相当する。図5では、ケース150を省略している。

[0045] 端子固定具160は、主として、筐体61と、隔壁62と、第1ボルト63と、第1押圧端子64と、第2ボルト65と、第2押圧端子66とを有する。

[0046] 筐体61は、例えばケース150に固定されている。筐体61は、例えば

側壁部151と、側壁部152と、端壁部153とに接し、端壁部154から離れている。筐体61は、下壁部61Aと、上壁部61Bと、側壁部61Cと、側壁部61Dと、側壁部61Eと、側壁部61Fとを備えた直方体状の外形を有する。下壁部61A及び上壁部61BはXY平面に平行であり、側壁部61C及び側壁部61DはYZ平面に平行であり、側壁部61E及び側壁部61FはZX平面に平行である。上壁部61Bは下壁部61AのZ1側にある。側壁部61Cは側壁部61DのX2側にある。側壁部61Eは側壁部61FのY2側にある。

[0047] 下壁部61AのX1-X2方向の中央に開口71が形成されている。P端子110の平板部111及びN端子120の平板部121が開口71を通じて筐体61の内部まで延びている。隔壁62は、平板部111と平板部121との間に設けられている。隔壁62は側壁部61E及び側壁部61Fに連結されている。隔壁62の平板部111の上端に対向する面に金属板62Aが設けられ、隔壁62の平板部121の上端に対向する面に金属板62Bが設けられている。金属板62A及び金属板62Bは、例えば鉄鋼等の座屈強度が高い金属製である。金属板62Aの平板部111の第1主面111Aに対向する面62Cにローレット加工等の回り止め加工が施されていてもよい。金属板62Bの平板部121の第3主面121Aに対向する面62Dにローレット加工等の回り止め加工が施されていてもよい。

[0048] 上壁部61BのX1-X2方向の中央に開口72が形成されている。開口72を通じて、P端子110に接続される第1外部端子51と、N端子120に接続される第2外部端子52とが筐体61内に挿入される。第1外部端子51及び第2外部端子52の形状は、例えば板状である。Z2側から筐体61を見たときに、平板部111の第2主面111Bと開口72のX2側の縁との間の距離は第1外部端子51の厚さより大きく、平板部121の第4主面121Bと開口72のX1側の縁との間の距離は第2外部端子52の厚さより大きい。

[0049] 側壁部61Cに、第1ボルト孔81Aが形成され、第1ボルト孔81A内

に第1雌ねじ82Aが設けられている。第1雌ねじ82Aは、例えば鉄鋼等の座屈強度が高い金属製である。第1ボルト63は、第1ボルト63の頭部が側壁部61CのX2側に位置するようにして第1雌ねじ82Aに嵌まっている。第1ボルト63の先端面63Xが平板部111の第2主面111Bに対向する。金属板62Aは、X1-X2方向から見たときに、第1ボルト63の先端面63Xと重なるように設けられている。第1ボルト63は、例えば六角穴付きボルトである。

[0050] 第1ボルト63の先端面63Xと平板部111の第2主面111Bとの間に第1押圧端子64が配置されている。第1押圧端子64は、第1ボルト63の締め及び緩めに付随してX1-X2方向に移動可能に設けられている。第1押圧端子64は、第1外部端子51が筐体61内に挿入された時に、第1ボルト63と第1外部端子51との間に挟まれる。第1押圧端子64は、例えば鉄鋼等の座屈強度が高い金属製である。第1押圧端子64は、例えば、金属板から構成される。第1押圧端子64の平板部111の第2主面111Bに対向する面64Xに、ローレット加工等の回り止め加工が施されていてもよい。例えば、第1押圧端子64は面64Xに第1回り止め91を有してもよい。第1押圧端子64は、第1ボルト63の先端面63Xと平板部111の第2主面111Bとの間に第1外部端子51の先端を案内するように、Z1側の端部に第2主面111Bから傾斜した傾斜面64Yを有してもよい。第1押圧端子64は第1緩衝部材の一例である。第1ボルト63及び第1押圧端子64が第1押圧部材67に含まれる。

[0051] 第1ボルト63、第1ボルト孔81A及び第1雌ねじ82Aの組は複数組、例えば2組設けられていてもよい。第1押圧端子64は、これら複数組のそれぞれに対応するように複数個設けられていてもよく、これら複数組に対して共通に1個のみ設けられていてもよい。

[0052] 側壁部61Dに、第2ボルト孔81Bが形成され、第2ボルト孔81B内に第2雌ねじ82Bが設けられている。第2雌ねじ82Bは、例えば鉄鋼等の座屈強度が高い金属製である。第2ボルト65は、第2ボルト65の頭部

が側壁部 6 1 D の X 1 側に位置するようにして第 2 雌ねじ 8 2 B に嵌まっている。第 2 ボルト 6 5 の先端面 6 5 X が平板部 1 2 1 の第 4 主面 1 2 1 B に対向する。金属板 6 2 B は、X 1 - X 2 方向から見たときに、第 2 ボルト 6 5 の先端面 6 5 X と重なるように設けられている。第 2 ボルト 6 5 は、例えば六角穴付きボルトである。端壁部 1 5 3 に、第 2 ボルト 6 5 の締め及び緩めを行うための開口（図示せず）が形成されている。

[0053] 第 2 ボルト 6 5 の先端面 6 5 X と平板部 1 2 1 の第 4 主面 1 2 1 B との間に第 2 押圧端子 6 6 が配置されている。第 2 押圧端子 6 6 は、第 2 ボルト 6 5 の締め及び緩めに付随して X 1 - X 2 方向に移動可能に設けられている。第 2 押圧端子 6 6 は、第 2 外部端子 5 2 が筐体 6 1 内に挿入された時に、第 2 ボルト 6 5 と第 2 外部端子 5 2 との間に挟まれる。第 2 押圧端子 6 6 は、例えば鉄鋼等の座屈強度が高い金属製である。第 2 押圧端子 6 6 は、例えば、金属板から構成される。第 2 押圧端子 6 6 の平板部 1 2 1 の第 4 主面 1 2 1 B に対向する面 6 6 X に、ローレット加工等の回り止め加工が施されていてもよい。例えば、第 2 押圧端子 6 6 は面 6 6 X に第 2 回り止め 9 2 を有してもよい。第 2 押圧端子 6 6 は、第 2 ボルト 6 5 の先端面 6 5 X と平板部 1 2 1 の第 4 主面 1 2 1 B との間に第 2 外部端子 5 2 の先端を案内するように、Z 1 側の端部に第 4 主面 1 2 1 B から傾斜した傾斜面 6 6 Y を有してもよい。第 2 押圧端子 6 6 は第 2 緩衝部材の一例である。第 2 ボルト 6 5 及び第 2 押圧端子 6 6 が第 2 押圧部材 6 8 に含まれる。

[0054] 第 2 ボルト 6 5、第 2 ボルト孔 8 1 B 及び第 2 雌ねじ 8 2 B の組は複数組、例えば 2 組設けられていてもよい。第 2 押圧端子 6 6 は、これら複数組のそれぞれに対応するように複数個設けられていてもよく、これら複数組に対して共通に 1 個のみ設けられていてもよい。

[0055] 筐体 6 1 及び隔壁 6 2 は、例えばポリフェニレンサルファイド（PPS）等の樹脂から構成され、樹脂成型品であってもよい。金属板 6 2 A 及び金属板 6 2 B は隔壁 6 2 にインサート成形されていてもよい。

[0056] 次に、第 1 実施形態に係る半導体装置 1 0 0 の回路構成について説明する

。図7は、第1実施形態に係る半導体装置を示す回路図である。

[0057] P端子110に、第1回路パターン171を介して第1トランジスタ11の第1ドレイン電極及び第1ダイオード21の第1カソード電極が接続される。O端子130に、第2回路パターン172と、ワイヤ31とを介して第1トランジスタ11のソース電極が接続され、更にワイヤ32を介して第1ダイオード21の第1アノード電極が接続される。このように、第1トランジスタ11の第1ドレイン電極と第1ダイオード21の第1カソード電極とがP端子110に共通に接続され、第1トランジスタ11の第1ソース電極と第1ダイオード21の第1アノード電極とがO端子130に共通に接続される。つまり、第1トランジスタ11及び第1ダイオード21はP端子110とO端子130との間に並列に接続される。

[0058] O端子130に、第2回路パターン172を介して第2トランジスタ12の第2ドレイン電極及び第2ダイオード22の第2カソード電極が接続される。N端子120に、第3回路パターン173と、ワイヤ41とを介して第2トランジスタ12のソース電極が接続され、更にワイヤ42を介して第2ダイオード22の第2アノード電極が接続される。このように、第2トランジスタ12の第2ドレイン電極と第2ダイオード22の第2カソード電極とがO端子130に共通に接続され、第2トランジスタ12の第2ソース電極と第2ダイオード22の第2アノード電極とがN端子120に共通に接続される。つまり、第2トランジスタ12及び第2ダイオード22はO端子130とN端子120との間に並列に接続される。

[0059] 上アーム1は、第1トランジスタ11と、第1ダイオード21とを含む。下アーム2は、第2トランジスタ12と、第2ダイオード22とを含む。P端子110とN端子120との間に上アーム1と下アーム2とが直列に接続されている。

[0060] ここで、第1外部端子51及び第2外部端子52を端子固定具160に固定する方法について説明する。図8は、第1実施形態において第1外部端子51及び第2外部端子52が固定された端子固定具160を示す断面図であ

る。

[0061] 第1外部端子51及び第2外部端子52を端子固定具160に固定する際には、まず、第1ボルト63を緩め、第1押圧端子64の面64Xと第2主面111Bとの間に、第1外部端子51の厚さよりも大きい隙間を形成する。同様に、第2ボルト65を緩め、第2押圧端子66の面66Xと第4主面121Bとの間に、第2外部端子52の厚さよりも大きい隙間を形成する。

[0062] 次に、第1外部端子51を第1押圧端子64の傾斜面64Yに沿わせながら、第1押圧端子64の面64Xと平板部111の第2主面111Bとの間に、第1ボルト63の先端面63XよりもZ2側まで挿入する。同様に、第2外部端子52を第2押圧端子66の傾斜面66Yに沿わせながら、第2押圧端子66の面66Xと平板部121の第4主面121Bとの間に、第2ボルト65の先端面65XよりもZ2側まで挿入する。

[0063] 次に、第1ボルト63を締めることで、第1押圧端子64を介して第1外部端子51を平板部111に押圧する。同様に、第2ボルト65を締めることで、第2押圧端子66を介して第2外部端子52を平板部121に押圧する。

[0064] このようにして、第1外部端子51をP端子110に固定し、第2外部端子52をN端子120に固定し、第1外部端子51及び第2外部端子52を半導体装置100に接続できる。

[0065] ここで、半導体装置100の動作について説明する。

[0066] 半導体装置100では、上アーム1の第1トランジスタ11がターンオフに転じると、電流は下アーム2の第2ダイオード22に転流し、電流が減少する。また、下アーム2の第2トランジスタ12がターンオフに転じると、電流は上アーム1の第1ダイオード21に転流し、電流が減少する。そのため、P端子110からN端子120に至り、P端子110とN端子120との間に接続されたコンデンサ（図示せず）へと戻る経路における単位時間当たりの電流の変化（ $d i / d t$ ）は大きなものとなる。P端子110からN端子120に至る経路のインダクタンスが大きい場合、 $\Delta V = L \cdot d i / d$

t で表されるサージ電圧が大きくなる。ここで、 ΔV はサージ電圧、 L はインダクタンス、 i は電流、 t は時間である。

- [0067] 本実施形態では、P端子110の平板部111を流れる電流と、N端子120の平板部121を流れる電流との間では、流れる方向が逆方向である。このため、平板部111の周囲の磁界と平板部121の周囲の磁界とが互いに相殺される。従って、本実施形態によれば、P端子110及びN端子120の広範囲にわたって、磁界が打ち消し合い、P端子110及びN端子120におけるインダクタンスを低減できる。
- [0068] 第1主面111A、第2主面111B、第3主面121A及び第4主面121Bが第1回路パターン171及び第3回路パターン173に垂直であるため、ベース板140の主面141に垂直な方向から第1外部端子51及び第2外部端子52を端子固定具160に挿入できる。このため、第1外部端子51及び第2外部端子52を、それぞれP端子110及びN端子120に接触させやすい。
- [0069] 第1押圧部材67が第1ボルト63を含み、第2押圧部材68が第2ボルト65を含むため、第1ボルト63及び第2ボルト65を締めることで、第2主面111Bに第1外部端子51を強固に押圧し、第4主面121Bに第2外部端子52を強固に押圧できる。また、第2主面111Bと第4主面121Bとが互いに平行であるため、互いに逆方向から第1外部端子51及び第2外部端子52を押圧できる。このため、第2主面111Bに第1外部端子51を押圧しやすく、第4主面121Bに第2外部端子52を押圧しやすくできる。
- [0070] 第1押圧端子64が第1ボルト63と第1外部端子51との間に挟まれ、第2押圧端子66が第2ボルト65と第2外部端子52との間に挟まれる。このため、第1ボルト63から第1外部端子51にかかる圧力が第1押圧端子64により分散され、第2ボルト65から第2外部端子52にかかる圧力が第2押圧端子66により分散される。電流は、接触圧力が強い領域に集中しやすいが、第1押圧端子64及び第2押圧端子66による圧力の分散によ

り電流の集中を緩和し、電流の集中に伴う発熱を抑制できる。

[0071] 第1押圧端子64の面64Xにローレット加工等の回り止め加工が施されていると、第1押圧端子64と第2主面111Bとの間の密着強度を向上できる。同様に、第2押圧端子66の面66Xにローレット加工等の回り止め加工が施されていると、第2押圧端子66と第4主面121Bとの間の密着強度を向上できる。

[0072] (第2実施形態)

次に、第2実施形態について説明する。図9は、第2実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。図10は、第2実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。図9は、図6と同様のZ1-Z2方向の位置での断面図に相当する。図10は、図9中のX-X線に沿った断面図に相当する。図9では、筐体61、隔壁62、金属板62A及び金属板62Bを省略している。図10では、ケース150を省略している。

[0073] 第2実施形態に係る半導体装置200では、P端子110の第1主面111A及び第2主面111Bは、ZX平面に平行、かつY1-Y2方向に垂直な面である。第1主面111A及び第2主面111Bは、第1回路パターン171、第2回路パターン172及び第3回路パターン173に垂直な面である。第1主面111Aが第2主面111BのY2側にある。平板部111は、第1回路パターン171からZ1側に離れている。コンタクト部112は、平板部111のZ2側の端部から延び、Y1側に屈曲されている。コンタクト部112は、はんだ等の接合材を介して第1回路パターン171に接続されている。

[0074] また、N端子120の第3主面121A及び第4主面121Bは、ZX平面に平行、かつY1-Y2方向に垂直な面である。第3主面121A及び第4主面121Bは、第1回路パターン171、第2回路パターン172及び第3回路パターン173に垂直な面である。第3主面121Aが第4主面121BのY1側にある。平板部121は、第3回路パターン173からZ1側に離れている。コンタクト部122は、平板部121のZ2側の端部から

延び、Y2側に屈曲されている。コンタクト部122は、はんだ等の接合材を介して第3回路パターン173に接続されている。

[0075] P端子110の平板部111はN端子120の平板部121のY1側にある。第1主面111Aと第3主面121Aとが平行であり、第1主面111Aと第3主面121Aとが互いに対向する。Y1-Y2方向から見たときに、絶縁基板170のZ1側において、平板部111と平板部121とが重なり合っている。

[0076] このように、第1実施形態では、平板部111及び平板部121がX1-X2方向に並んでいるのに対し、第2実施形態では、平板部111及び平板部121がY1-Y2方向に並んでいる。また、これに伴って、端子固定具160の向きが第1実施形態からXY平面内で90°回転した向きとなっている。

[0077] 他の構成は第1実施形態と同様である。

[0078] 第2実施形態によっても第1実施形態と同様の効果が得られる。

[0079] (第3実施形態)

次に、第3実施形態について説明する。図11は、第3実施形態に係る半導体装置を示す断面図である。図11は、図5と同様に、図1中のV-V線に沿った断面図に相当する。図10では、ケース150を省略している。

[0080] 第3実施形態に係る半導体装置300は、P端子110に代えてP端子310を有し、N端子120に代えてN端子320を有する。

[0081] P端子310は、平板部311と、コンタクト部312と、連結部313とを有する。平板部311は、第1主面311Aと、第1主面311Aとは反対側の第2主面311Bとを有する。第1主面311A及び第2主面311Bは、XY平面に平行、かつZ1-Z2方向に垂直な面である。第1主面311A及び第2主面311Bは、第1回路パターン171、第2回路パターン172及び第3回路パターン173に平行な面である。第1主面311Aが第2主面311BのZ2側にある。平板部311は、第1回路パターン171及び第3回路パターン173からZ1側に離れている。コンタクト部

312は、はんだ等の接合材を介して第1回路パターン171に接続されている。連結部313は、平板部311のX2側の端部からZ2側に延び、かつコンタクト部312のX1側の端部からZ1側に延びる。連結部313は、平板部311とコンタクト部312とを連結する。

[0082] N端子320は、平板部321と、コンタクト部322と、連結部323とを有する。平板部321は、第3主面321Aと、第3主面321Aとは反対側の第4主面321Bとを有する。第3主面321A及び第4主面321Bは、XY平面に平行、かつZ1-Z2方向に垂直な面である。第3主面321A及び第4主面321Bは、第1回路パターン171、第2回路パターン172及び第3回路パターン173に平行な面である。第3主面321Aが第4主面321BのZ1側にある。平板部321は、第1回路パターン171及び第3回路パターン173からZ1側に離れている。コンタクト部322は、はんだ等の接合材を介して第3回路パターン173に接続されている。連結部323は、平板部321のX2側の端部からZ2側に延び、かつコンタクト部322のX1側の端部からZ1側に延びる。連結部323は、平板部321とコンタクト部322とを連結する。

[0083] このように、第1実施形態では、平板部111及び平板部121がX1-X2方向に並んでいるのに対し、第3実施形態では、平板部111及び平板部121がZ1-Z2方向に並んでいる。また、これに伴って、端子固定具160の向きが第1実施形態からZX平面内で90°回転した向きとなっている。

[0084] 他の構成は第1実施形態と同様である。

[0085] 第3実施形態によっても第1実施形態と同様の効果が得られる。また、第1主面111A、第2主面111B、第3主面121A及び第4主面121Bが第1回路パターン171及び第3回路パターン173に平行であるため、ベース板140の主面141に平行な方向から第1外部端子51及び第2外部端子52を端子固定具160に挿入できる。このため、第1外部端子51及び第2外部端子52を、それぞれP端子110及びN端子120に接触

させやすい。

[0086] (第4実施形態)

次に、第4実施形態について説明する。図12は、第4実施形態に係る半導体装置を示す上面図である。図13及び図14は、第4実施形態に係る半導体装置におけるO端子用の端子固定具を示す断面図である。図13は、図12中のV-V線に沿った断面図に相当する。図14は、図6と同様のZ1-Z2方向の位置での断面図に相当する。図13では、ケース150を省略している。

[0087] 第4実施形態に係る半導体装置400は、主として、P端子110と、N端子120と、O端子130と、ベース板140と、ケース150と、端子固定具160と、端子固定具460とを有する。

[0088] 半導体装置400においては、O端子130が平板部131と、コンタクト部132とを有する。平板部131は、第5主面131Aと、第5主面131Aとは反対側の第6主面131Bとを有する。第5主面131A及び第6主面131Bは、YZ平面に平行、かつX1-X2方向に垂直な面である。第5主面131A及び第6主面131Bは、第1回路パターン171、第2回路パターン172及び第3回路パターン173に垂直な面である。第5主面131Aが第6主面131BのX1側にある。平板部131は、第2回路パターン172からZ1側に離れている。コンタクト部132は、平板部131のZ2側の端部から延び、X1側に屈曲されている。コンタクト部132は、はんだ等の接合材を介して第2回路パターン172に接続されている。

[0089] ここで、端子固定具460について詳細に説明する。端子固定具460は、主として、筐体461と、第3ボルト463と、第3押圧端子464とを有する。

[0090] 筐体461は、例えばケース150に固定されている。筐体461は、例えば側壁部151と、側壁部152と、端壁部154に接し、端壁部153から離れている。筐体461は、下壁部461Aと、上壁部461Bと、側

壁部461Cと、側壁部461Dと、側壁部461Eと、側壁部461Fとを備えた直方体状の外形を有する。下壁部461A及び上壁部461BはXY平面に平行であり、側壁部461C及び側壁部461DはYZ平面に平行であり、側壁部461E及び側壁部461FはZX平面に平行である。上壁部461Bは下壁部461AのZ1側にある。側壁部461Cは側壁部461DのX2側にある。側壁部461Eは側壁部461FのY2側にある。

[0091] 下壁部461Aに開口471が形成されている。O端子130の平板部131が開口471を通じて筐体461の内部まで延びている。側壁部461Dの平板部131の上端に対向する面に金属板462Aが設けられている。金属板462Aは、例えば鉄鋼等の座屈強度が高い金属製である。金属板462Aの平板部131の第5主面131Aに対向する面462Cにローレット加工等の回り止め加工が施されていてもよい。

[0092] 上壁部461Bに開口472が形成されている。開口472を通じて、O端子130に接続される第3外部端子53が筐体461内に挿入される。第3外部端子53の形状は、例えば板状である。Z2側から筐体461を見たときに、平板部131の第6主面131Bと開口472のX2側の縁との間の距離は第3外部端子53の厚さより大きい。

[0093] 側壁部461Cに、第3ボルト孔481Aが形成され、第3ボルト孔481A内に第3雌ねじ482Aが設けられている。第3雌ねじ482Aは、例えば鉄鋼等の座屈強度が高い金属製である。第3ボルト463は、第3ボルト463の頭部が側壁部461CのX2側に位置するようにして第3雌ねじ482Aに嵌まっている。第3ボルト463の先端面463Xが平板部131の第6主面131Bに対向する。金属板462Aは、X1-X2方向から見たときに、第3ボルト463の先端面463Xと重なるように設けられている。第3ボルト463は、例えば六角穴付きボルトである。端壁部154に、第3ボルト463の締め及び緩めを行うための開口（図示せず）が形成されている。

[0094] 第3ボルト463の先端面463Xと平板部131の第6主面131Bと

の間に第3押圧端子464が配置されている。第3押圧端子464は、第3ボルト463の締め及び緩めに付随してX1-X2方向に移動可能に設けられている。第3押圧端子464は、第3外部端子53が筐体61内に挿入された時に、第3ボルト463と第3外部端子53との間に挟まれる。第3押圧端子464は、例えば鉄鋼等の座屈強度が高い金属製である。第3押圧端子464は、例えば、金属板から構成される。第3押圧端子464の平板部131の第6主面131Bに対向する面464Xに、ローレット加工等の回り止め加工が施されていてもよい。例えば、第3押圧端子464は面464Xに第3回り止め93を有してもよい。第3押圧端子464は、第3ボルト463の先端面463Xと平板部131の第6主面131Bとの間に第3外部端子53の先端を案内するように、Z1側の端部に第6主面131Bから傾斜した傾斜面464Yを有してもよい。第3押圧端子464は第3緩衝部材の一例である。第3ボルト463及び第3押圧端子464が第3押圧部材467に含まれる。

[0095] 第3ボルト463、第3ボルト孔481A及び第3雌ねじ482Aの組は複数組、例えば2組設けられていてもよい。第3押圧端子464は、これら複数組のそれぞれに対応するように複数個設けられていてもよく、これら複数組に対して共通に1個のみ設けられていてもよい。

[0096] 筐体461は、例えばポリフェニレンサルファイド（PPS）等の樹脂から構成され、樹脂成型品であってもよい。金属板462Aは側壁部461Dにインサート成形されていてもよい。

[0097] 他の構成は第1実施形態と同様である。

[0098] 第3外部端子53を端子固定具460に固定する際には、まず、第3ボルト463を緩め、第3押圧端子464の面464Xと第6主面131Bとの間に、第3外部端子53の厚さよりも大きい隙間を形成する。

[0099] 次に、第3外部端子53を第3押圧端子464の傾斜面464Yに沿わせながら、第3押圧端子464の面464Xと平板部131の第6主面131Bとの間で、第3ボルト463の先端面463XよりもZ2側まで押し込む

- 。
- [0100] 次に、第3ボルト463を締めることで、第3押圧端子464を介して第3外部端子53を平板部131に押圧する。
- [0101] このようにして、第3外部端子53をO端子130に固定し、第3外部端子53を半導体装置100に接続できる。
- [0102] 第4実施形態によっても第1実施形態と同様の効果が得られる。また、O端子130の周囲の構成がP端子110及びN端子120の周囲の構成と同様になり、第3外部端子53をO端子130に接続する作業を行いやすくなる。
- [0103] (第5実施形態)
- 次に、第5実施形態について説明する。図15は、第5実施形態に係る半導体装置における端子固定具を示す断面図である。
- [0104] 第5実施形態に係る半導体装置では、第1押圧端子64が、面64XからX1側に突出する柱状の第1凸部64Zを有する。第2押圧端子66が、面66XからX2側に突出する柱状の第2凸部66Zを有する。
- [0105] 平板部111に、第1凸部64Zが嵌る第1凹部111Xが形成され、第1外部端子51に、第1凸部64Zが貫通する貫通孔51Xが形成されている。平板部131に、第2凸部66Zが嵌る第2凹部121Xが形成され、第2外部端子52に、第2凸部66Zが貫通する貫通孔52Xが形成されている。
- [0106] 第1凸部64Zの長さ、すなわちX1-X2方向の寸法は、第1外部端子51の厚さと第1凹部111Xの深さとの和と同程度である。第2凸部66Zの長さ、すなわちX1-X2方向の寸法は、第2外部端子52の厚さと第2凹部121Xの深さとの和と同程度である。
- [0107] 隔壁62に金属板62A及び金属板62Bが設けられていなくてよい。
- [0108] 他の構成は第1実施形態と同様である。
- [0109] ここで、第1外部端子51及び第2外部端子52を端子固定具160に固定する方法について説明する。図16は、第5実施形態において第1外部端

子51及び第2外部端子52が固定された端子固定具160を示す断面図である。

[0110] 第1外部端子51及び第2外部端子52を端子固定具160に固定するには、まず、第1ボルト63を緩め、第1押圧端子64の第1凸部64Zと第2主面111Bとの間に、第1外部端子51の厚さよりも大きい隙間を形成する。同様に、第2ボルト65を緩め、第2押圧端子66の第2凸部66Zと第4主面121Bとの間に、第2外部端子52の厚さよりも大きい隙間を形成する。

[0111] 次に、X1-X2方向で貫通孔51Xが第1凹部111Xに並ぶように、第1外部端子51を第1凸部64Zと平板部111の第2主面111Bとの間に挿入する。同様に、X1-X2方向で貫通孔52Xが第2凹部121Xに並ぶように、第2外部端子52を第2凸部66Zと平板部121の第4主面121Bとの間に挿入する。自己整合的に、貫通孔51Xが第1凹部111Xに並び、貫通孔52Xが第2凹部121Xに並ぶように、筐体61内にスペーサ等の位置合わせ部を設けておいてもよい。

[0112] 次に、第1ボルト63を締めることで、第1凸部64Zを貫通孔51X内に挿入し、第1凹部111Xに嵌めながら、第1押圧端子64を介して第1外部端子51を平板部111に押圧する。同様に、第2ボルト65を締めることで、第2凸部66Zを貫通孔52X内に挿入し、第2凹部121Xに嵌めながら、第2押圧端子66を介して第2外部端子52を平板部121に押圧する。

[0113] このようにして、第1外部端子51をP端子110に固定し、第2外部端子52をN端子120に固定し、第1外部端子51及び第2外部端子52を半導体装置100に接続できる。

[0114] 第5実施形態によっても第1実施形態と同様の効果が得られる。また、第1外部端子51及び第2外部端子52のZ1-Z2方向での移動が拘束されるため、第1外部端子51及び第2外部端子52を、それぞれP端子110及びN端子120から外れにくくできる。

[0115] なお、第1凹部111Xが平板部111を貫通する貫通孔であってもよく、第2凹部121Xが平板部121を貫通する貫通孔であってもよい。

[0116] (第6実施形態)

次に、第6実施形態について説明する。図17は、第6実施形態に係る半導体装置における端子固定具を示す断面図である。

[0117] 第6実施形態に係る半導体装置では、側壁部61Cに、第1ボルト孔81Aに代えて第1ボルト63の頭部が通過できる大きさの貫通孔61Xが形成され、第1雌ねじ82Aが設けられていない。第1押圧端子64に第1ボルト63の軸部が貫通する貫通孔64Aが形成されている。また、平板部111に第1ボルト63の軸部が貫通する貫通孔111Yが形成され、第1外部端子51に第1ボルト63の軸部が貫通する貫通孔51Yが形成されている。隔壁62にボルト孔62Xが形成され、ボルト孔62X内に雌ねじ62Yが設けられている。雌ねじ32Yは、例えば鉄鋼等の座屈強度が高い金属製である。また、ボルト孔62X及び雌ねじ62Yと平板部121との間に絶縁紙69が配置されている。隔壁62に金属板62A及び金属板62Bが設けられていない。本実施形態において、隔壁62は絶縁部材の一例であり、ボルト孔62Xは第1ボルトが嵌る孔の一例である。

[0118] 他の構成は第1実施形態と同様である。

[0119] ここで、第1外部端子51及び第2外部端子52を端子固定具160に固定する方法について説明する。図18は、第6実施形態において第1外部端子51及び第2外部端子52が固定された端子固定具160を示す断面図である。

[0120] 第1外部端子51及び第2外部端子52を端子固定具160に固定する際には、まず、第1ボルト63が雌ねじ62Yから外された状態で、第1押圧端子64の面64Xと第2主面111Bとの間に、第1外部端子51の厚さよりも大きい隙間を形成する。また、第2ボルト65を緩め、第2押圧端子66の面66Xと第4主面121Bとの間に、第2外部端子52の厚さよりも大きい隙間を形成する。

[0121] 次に、第1外部端子51を第1押圧端子64の傾斜面64Yに沿わせながら、第1押圧端子64の面64Xと平板部111の第2主面111Bとの間に、X1-X2方向で貫通孔51Yが貫通孔111Yに並ぶように挿入する。また、第2外部端子52を第2押圧端子66の傾斜面66Yに沿わせながら、第2押圧端子66の面66Xと平板部121の第4主面121Bとの間に、第2ボルト65の先端面65XよりもZ2側まで挿入する。自己整合的に、貫通孔51Yが貫通孔111Yに並ぶように、筐体61内にスペーサ等の位置合わせ部を設けておいてもよい。

[0122] 次に、第1ボルト63を貫通孔64A、貫通孔51Y及び貫通孔111Y内に挿入し、ボルト孔62X内の雌ねじ62Yに第1ボルト63を螺合しながら、第1押圧端子64を介して第1外部端子51を平板部111に押圧する。また、第2ボルト65を締めることで、第2押圧端子66を介して第2外部端子52を平板部121に押圧する。

[0123] このようにして、第1外部端子51をP端子110に固定し、第2外部端子52をN端子120に固定し、第1外部端子51及び第2外部端子52を半導体装置100に接続できる。なお、絶縁紙69が設けられているため、第1ボルト63は電氣的にN端子120から絶縁される。

[0124] 第6実施形態によっても第1実施形態と同様の効果が得られる。また、第1外部端子51のZ1-Z2方向での移動が拘束されるため、第1外部端子51をP端子110から外れにくくできる。

[0125] なお、雌ねじ62Yを平板部121に接触しないようにしながら、第1ボルト63の材料として樹脂、セラミック等の電氣的に絶縁体を用いてもよい。この場合、絶縁紙69が設けられていなくてもよい。

[0126] また、P端子110側の構成とN端子120側の構成とが入れ替わっていてもよい。この場合、第2外部端子52をN端子120から外れにくくできる。

[0127] (第7実施形態)

次に、第7実施形態について説明する。図19は、第7実施形態に係る半

導体装置における端子固定具を示す断面図である。

- [0128] 第7実施形態に係る半導体装置では、側壁部61Cに、第1ボルト孔81Aに代えて第1ボルト63の頭部が通過できる大きさの貫通孔61Xが形成され、第1雌ねじ82Aが設けられていない。
- [0129] 第1押圧端子64に第1ボルト63の軸部が貫通する貫通孔64Aが形成されている。また、平板部111に第1ボルト63の軸部が貫通する貫通孔111Yが形成され、第1外部端子51に第1ボルト63の軸部が貫通する貫通孔51Yが形成されている。隔壁62に第1ボルト63の軸部が貫通する貫通孔62Zが形成されている。また、平板部121に、第1ボルト63の軸部が貫通する貫通孔121Yが形成され、第2外部端子52に、第1ボルト63の軸部が貫通する貫通孔52Yが形成されている。更に、第2押圧端子66に第1ボルト63の軸部が貫通する貫通孔66Aが形成されている。隔壁62に金属板62A及び金属板62Bが設けられていない。本実施形態において、貫通孔111Yは第1貫通孔の一例であり、貫通孔121Yは第2貫通孔の一例である。
- [0130] 第2押圧端子66のX1側に第1ボルト63が嵌るナット75が配置されている。側壁部61Dに、第2ボルト孔81Bに代えてナット75が通過できる大きさの貫通孔61Yが形成され、第2雌ねじ82Bが設けられていない。ナット75は第2押圧部材の一例である。
- [0131] 第1ボルト63の材料は樹脂、セラミック等の電氣的に絶縁体である。ナット75の材料は、第1ボルト63の材料と同じ材料であってもよい。
- [0132] 他の構成は第1実施形態と同様である。
- [0133] ここで、第1外部端子51及び第2外部端子52を端子固定具160に固定する方法について説明する。図20は、第7実施形態において第1外部端子51及び第2外部端子52が固定された端子固定具160を示す断面図である。
- [0134] 第1外部端子51及び第2外部端子52を端子固定具160に固定する際には、まず、第1ボルト63がナット75から外された状態で、第1押圧端

子64の面64Xと第2主面111Bとの間に、第1外部端子51の厚さよりも大きい隙間を形成し、第2押圧端子66の面66Xと第4主面121Bとの間に、第2外部端子52の厚さよりも大きい隙間を形成する。

[0135] 次に、第1外部端子51を第1押圧端子64の傾斜面64Yに沿わせながら、第1押圧端子64の面64Xと平板部111の第2主面111Bとの間に、X1-X2方向で貫通孔51Yが貫通孔111Yに並ぶように挿入する。また、第2外部端子52を第2押圧端子66の傾斜面66Yに沿わせながら、第2押圧端子66の面66Xと平板部121の第4主面121Bとの間に、X1-X2方向で貫通孔52Yが貫通孔121Yに並ぶように挿入する。自己整合的に、貫通孔51Yが貫通孔111Yに並び、貫通孔52Yが貫通孔121Yに並ぶように、筐体61内にスペーサ等の位置合わせ部を設けておいてもよい。

[0136] 次に、第1ボルト63を貫通孔64A、貫通孔51Y、貫通孔111Y、貫通孔62Z、貫通孔121Y及び貫通孔66A内に挿入し、第1ボルト63とナット75とを螺合しながら、第1押圧端子64を介して第1外部端子51を平板部111に押圧し、第2押圧端子66を介して第2外部端子52を平板部121に押圧する。

[0137] このようにして、第1外部端子51をP端子110に固定し、第2外部端子52をN端子120に固定し、第1外部端子51及び第2外部端子52を半導体装置100に接続できる。

[0138] 第7実施形態によっても第1実施形態と同様の効果が得られる。また、第1外部端子51及び第2外部端子52のZ1-Z2方向での移動が拘束されるため、第1外部端子51及び第2外部端子52を、それぞれP端子110及びN端子120から外れにくくできる。

[0139] (第8実施形態)

次に、第8実施形態について説明する。図21は、第8実施形態に係る半導体装置における端子固定具を示す断面図である。

[0140] 第8実施形態に係る半導体装置では、下壁部61Aに、開口71に代えて

開口871及び開口873が形成されている。P端子110の平板部111が開口871を通じて筐体61の内部まで延びており、N端子120の平板部121が開口873を通じて筐体61の内部まで延びている。上壁部61Bに、開口72に代えて開口872及び開口874が形成されている。Z1-Z2方向において、開口871と開口872とが重なり、開口873と開口874とが重なる。

[0141] 隔壁62に金属板62A及び金属板62Bが設けられていない。また、第1ボルト63、第1押圧端子64、第1ボルト孔81A、第1雌ねじ82A、第2ボルト65、第2押圧端子66、第2ボルト孔81B及び第2雌ねじ82Bも設けられていない。

[0142] 隔壁62と側壁部61Cとの間に、板ばね801と、板ばね802と、板ばね803と、板ばね804とが配置されている。板ばね801及び板ばね802は下壁部61AからZ1側に延びる。板ばね803及び板ばね804は上壁部61BからZ2側に延びる。板ばね801及び板ばね803は開口871及び開口872よりも隔壁62側に配置され、平板部111の第1主面111Aに接触して、平板部111をX2側に付勢する。板ばね802及び板ばね804は開口871及び開口872よりも側壁部61C側に配置され、自然状態で、板ばね802及び板ばね804と平板部111の第2主面111Bとの間の距離が第1外部端子51の厚さよりも小さい。板ばね801～804は第1板ばねの一例である。

[0143] 隔壁62と側壁部61Dとの間に、板ばね805と、板ばね806と、板ばね807と、板ばね808とが配置されている。板ばね805及び板ばね806は下壁部61AからZ1側に延びる。板ばね807及び板ばね808は上壁部61BからZ2側に延びる。板ばね805及び板ばね807は開口873及び開口874よりも隔壁62側に配置され、平板部121の第3主面121Aに接触して、平板部121をX1側に付勢する。板ばね806及び板ばね807は開口873及び開口874よりも側壁部61D側に配置され、自然状態で、板ばね806及び板ばね808と平板部121の第4主面

1 2 1 Bとの間の距離が第2外部端子5 2の厚さよりも小さい。板ばね8 0 5～8 0 8は第2板ばねの一例である。

[0144] 他の構成は第1実施形態と同様である。

[0145] ここで、第1外部端子5 1及び第2外部端子5 2を端子固定具1 6 0に固定する方法について説明する。図2 2は、第8実施形態において第1外部端子5 1及び第2外部端子5 2が固定された端子固定具1 6 0を示す断面図である。

[0146] 第1外部端子5 1及び第2外部端子5 2を端子固定具1 6 0に固定する際には、開口8 7 2を通じて第1外部端子5 1を板ばね8 0 4及び板ばね8 0 2と平板部1 1 1の第2主面1 1 1 Bとの間に挿入する。同様に、開口8 7 4を通じて第2外部端子5 2を板ばね8 0 4及び板ばね8 0 2と平板部1 2 1の第4主面1 2 1 Bとの間に挿入する。

[0147] 第1外部端子5 1の挿入により、板ばね8 0 4及び板ばね8 0 2がX 2側に変形し、第1外部端子5 1をX 1側に付勢するようになる。つまり、板ばね8 0 1～8 0 4が第1外部端子5 1を平板部1 1 1に押圧するようになる。同様に、第2外部端子5 2の挿入により、板ばね8 0 8及び板ばね8 0 6がX 1側に変形し、第2外部端子5 2をX 2側に付勢するようになる。つまり、板ばね8 0 5～8 0 8が第2外部端子5 2を平板部1 2 1に押圧するようになる。

[0148] このようにして、第1外部端子5 1をP端子1 1 0に固定し、第2外部端子5 2をN端子1 2 0に固定し、第1外部端子5 1及び第2外部端子5 2を半導体装置1 0 0に接続できる。

[0149] 第8実施形態によっても第1実施形態と同様の効果が得られる。また、簡易な作業によって第1外部端子5 1及び第2外部端子5 2を半導体装置1 0 0に接続できる。

[0150] 本開示において、半導体素子は、例えば、シリコン、炭化珪素又は窒化ガリウムを含む。シリコン、炭化珪素又は窒化ガリウムを含む半導体素子を用いることでパワーモジュール等を構成できる。特に炭化珪素を含む半導体装

置は、高耐圧のパワーモジュールに好適である。

[0151] 以上、実施形態について詳述したが、特定の実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲に記載された範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。

符号の説明

- [0152] 1 : 上アーム
2 : 下アーム
1 1 : 第1トランジスタ (半導体素子)
1 2 : 第2トランジスタ (半導体素子)
2 1 : 第1ダイオード (半導体素子)
2 2 : 第2ダイオード (半導体素子)
3 1、3 2、4 1、4 2 : ワイヤ
5 1 : 第1外部端子
5 1 X、5 1 Y : 貫通孔
5 2 : 第2外部端子
5 2 X、5 2 Y : 貫通孔
5 3 : 第3外部端子
6 1 : 筐体
6 1 A : 下壁部
6 1 B : 上壁部
6 1 C、6 1 D、6 1 E、6 1 F : 側壁部
6 1 X、6 1 Y : 貫通孔
6 2 : 隔壁 (絶縁部材)
6 2 A、6 2 B : 金属板
6 2 C、6 2 D : 面
6 2 X : ボルト孔
6 2 Y : 雌ねじ
6 2 Z : 貫通孔

- 6 3 : 第 1 ボルト
- 6 3 X : 先端面
- 6 4 : 第 1 押圧端子 (第 1 緩衝部材)
- 6 4 A : 貫通孔
- 6 4 X : 面
- 6 4 Y : 傾斜面
- 6 4 Z : 第 1 凸部
- 6 5 : 第 2 ボルト
- 6 5 X : 先端面
- 6 6 : 第 2 押圧端子 (第 2 緩衝部材)
- 6 6 A : 貫通孔
- 6 6 X : 面
- 6 6 Y : 傾斜面
- 6 6 Z : 第 2 凸部
- 6 7 : 第 1 押圧部材
- 6 8 : 第 2 押圧部材
- 6 9 : 絶縁紙
- 7 1、7 2 : 開口
- 7 5 : ナット
- 8 1 A : 第 1 ボルト孔
- 8 1 B : 第 2 ボルト孔
- 8 2 A : 第 1 雌ねじ
- 8 2 B : 第 2 雌ねじ
- 9 1 : 第 1 回り止め
- 9 2 : 第 2 回り止め
- 9 3 : 第 3 回り止め
- 1 0 0 : 半導体装置
- 1 1 0 : P 端子 (第 1 内部端子)

- 1 1 1 : 平板部
- 1 1 1 A : 第 1 主面
- 1 1 1 B : 第 2 主面
- 1 1 1 X : 第 1 凹部
- 1 1 1 Y : 貫通孔
- 1 1 2 : コンタクト部
- 1 2 0 : N端子 (第 2 内部端子)
- 1 2 1 : 平板部
- 1 2 1 A : 第 3 主面
- 1 2 1 B : 第 4 主面
- 1 2 1 X : 第 2 凹部
- 1 2 1 Y : 貫通孔
- 1 2 2 : コンタクト部
- 1 3 0 : O端子 (第 3 内部端子)
- 1 3 1 : 平板部
- 1 3 1 A : 第 5 主面
- 1 3 1 B : 第 6 主面
- 1 3 2 : コンタクト部
- 1 4 0 : ベース板
- 1 4 1 : 主面
- 1 5 0 : ケース
- 1 5 1、1 5 2 : 側壁部
- 1 5 3、1 5 4 : 端壁部
- 1 6 0 : 端子固定具
- 1 7 0 : 絶縁基板
- 1 7 1 : 第 1 回路パターン
- 1 7 2 : 第 2 回路パターン
- 1 7 3 : 第 3 回路パターン

179 : 導電層
200、半導体装置
300 : 半導体装置
310 : P端子 (第1内部端子)
311 : 平板部
311A : 第1主面
311B : 第2主面
312 : コンタクト部
313 : 連結部
320 : N端子 (第2内部端子)
321 : 平板部
321A : 第3主面
321B : 第4主面
322 : コンタクト部
323 : 連結部
400 : 半導体装置
460 : 端子固定具
461 : 筐体
461A : 下壁部
461B : 上壁部
461C、461D、461E、461F : 側壁部
462A : 金属板
462C : 面
463 : 第3ボルト
463X : 先端面
464 : 第3押圧端子
464X : 面
464Y : 傾斜面

467 : 第3押圧部材

471、472 : 開口

481A : 第3ボルト孔

482A : 第3雌ねじ

801、802、803、804 : 板ばね (第1板ばね)

805、806、807、808 : 板ばね (第2板ばね)

871、872、873、874 : 開口

請求の範囲

- [請求項1] 第1主面と、前記第1主面とは反対側の第2主面とを有し、第1外部端子が接続される第1内部端子と、
第3主面と、前記第3主面とは反対側の第4主面とを有し、第2外部端子が接続される第2内部端子と、
前記第1内部端子及び前記第2内部端子の間に接続された半導体素子と、
前記第2主面に前記第1外部端子を押圧する第1押圧部材と、
前記第4主面に前記第2外部端子を押圧する第2押圧部材と、
を有し、
前記第1主面と前記第3主面とが平行であり、
前記第1主面の少なくとも一部と、前記第3主面の少なくとも一部とが互いに対向する半導体装置。
- [請求項2] 前記第2主面と前記第4主面とが互いに平行である請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記半導体素子が設けられた回路パターンを有し、
前記第1主面、前記第2主面、前記第3主面及び前記第4主面が前記回路パターンに垂直である請求項1または請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記半導体素子が設けられた回路パターンを有し、
前記第1主面、前記第2主面、前記第3主面及び前記第4主面が前記回路パターンに平行である請求項1または請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記第1押圧部材は、前記第2主面に前記第1外部端子を押圧する第1ボルトを有し、
前記第2押圧部材は、前記第4主面に前記第2外部端子を押圧する第2ボルトを有する請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の半導体装置。

- [請求項6] 前記第1 押圧部材は、前記第1 ボルトと前記第1 外部端子との間に挟まれる第1 緩衝部材を有し、
前記第2 押圧部材は、前記第2 ボルトと前記第2 外部端子との間に挟まれる第2 緩衝部材を有する請求項5 に記載の半導体装置。
- [請求項7] 前記第1 緩衝部材は、前記第2 主面に対向する面に第1 回り止めを有し、
前記第2 緩衝部材は、前記第4 主面に対向する面に第2 回り止めを有する請求項6 に記載の半導体装置。
- [請求項8] 前記第1 内部端子が前記第2 主面に第1 凹部を有し、
前記第2 内部端子が前記第4 主面に第2 凹部を有し、
前記第1 緩衝部材が前記第1 凹部に嵌る第1 凸部を有し、
前記第2 緩衝部材が前記第2 凹部に嵌る第2 凸部を有する請求項6 または請求項7 に記載の半導体装置。
- [請求項9] 前記第1 内部端子と前記第2 内部端子との間に設けられた絶縁部材を有し、
前記第1 内部端子に、前記第1 ボルトが貫通する貫通孔が形成され、
前記絶縁部材に、前記貫通孔を貫通した前記第1 ボルトが嵌る孔が形成されている請求項5 から請求項8 のいずれか1 項に記載の半導体装置。
- [請求項10] 前記第1 内部端子に第1 貫通孔が形成され、
前記第2 内部端子に第2 貫通孔が形成され、
前記第1 押圧部材は、前記第1 貫通孔及び前記第2 貫通孔を貫通するボルトを有し、
前記第2 押圧部材は、前記ボルトに嵌るナットを有する請求項1 から請求項4 のいずれか1 項に記載の半導体装置。
- [請求項11] 前記第1 押圧部材は、第1 板ばねを有し、
前記第2 押圧部材は、第2 板ばねを有する請求項1 から請求項4 の

いずれか1項に記載の半導体装置。

[請求項12] 第5主面と、前記第5主面とは反対側の第6主面とを有し、第3外部端子が接続される第3内部端子と、

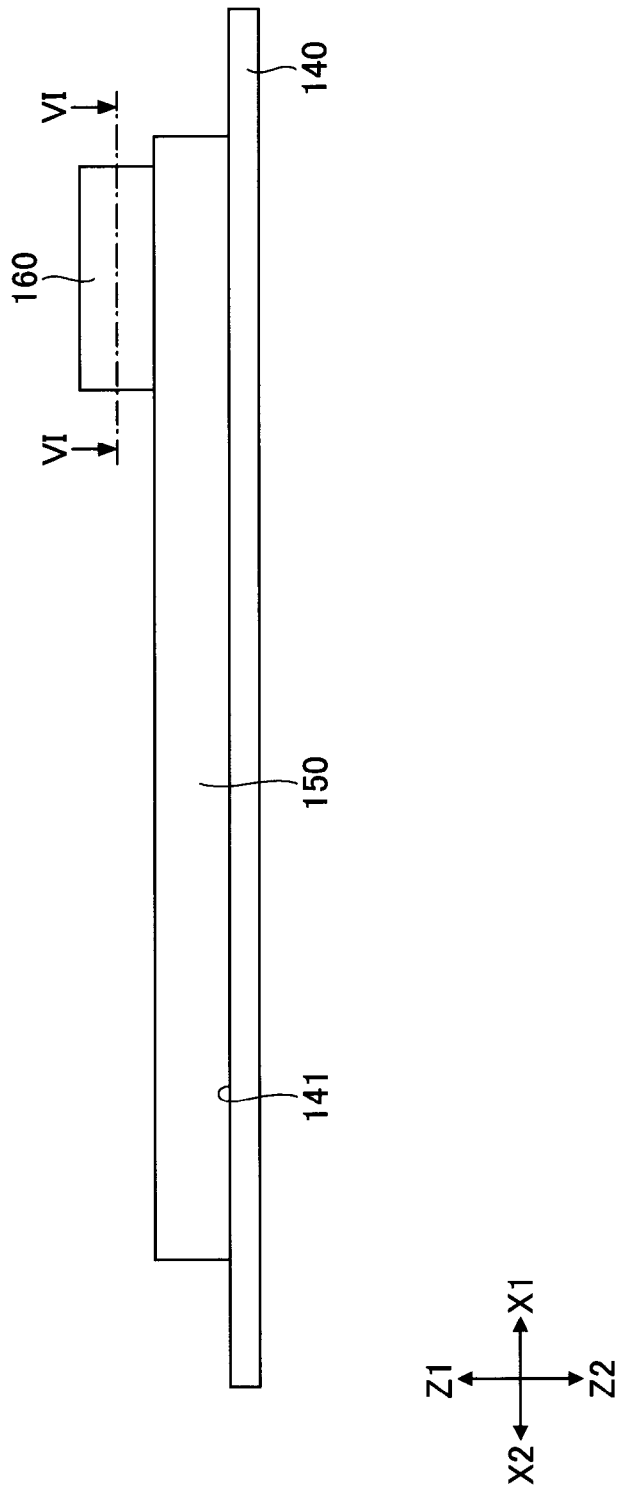
前記第6主面に第3外部端子を押圧する第3押圧部材と、
を有し、

前記第1内部端子と前記第2内部端子との間に、複数の前記半導体素子が直列に接続され、

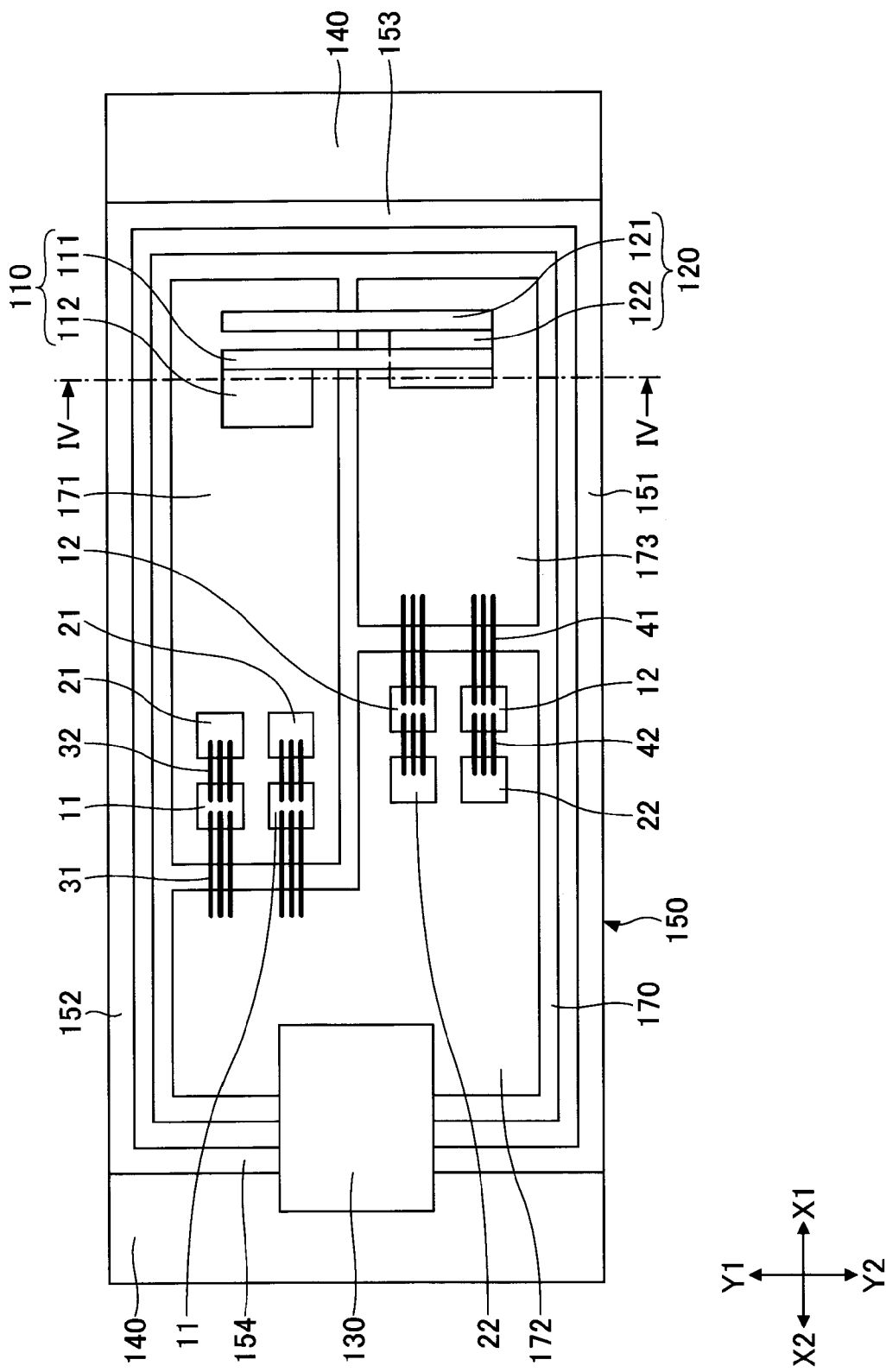
前記第3内部端子は、複数の前記半導体素子のうちの2つの半導体素子の間に接続される請求項1から請求項11のいずれか1項に記載の半導体装置。

[請求項13] 前記半導体素子は、シリコン、炭化珪素又は窒化ガリウムを含む請求項1から請求項12のいずれか1項に記載の半導体装置。

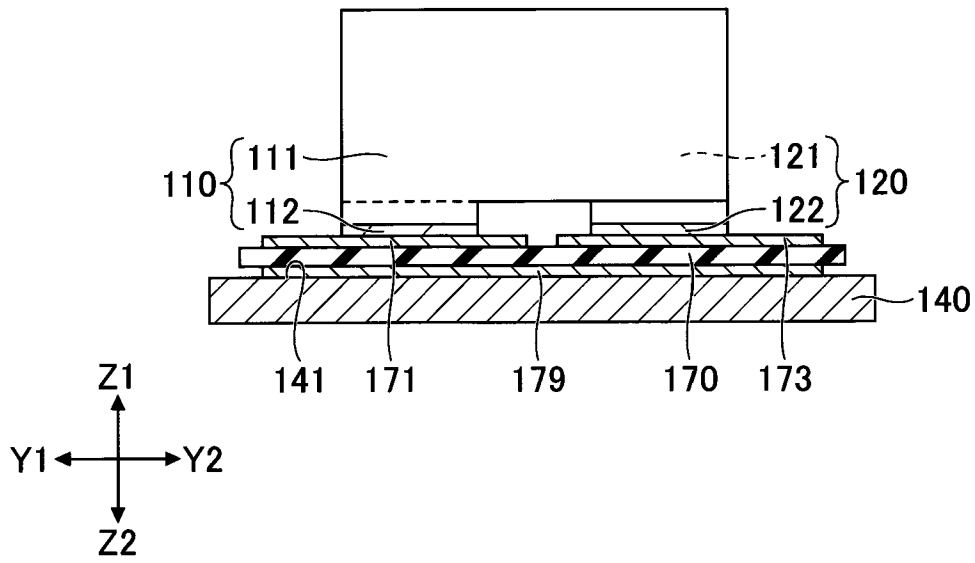
[図2]



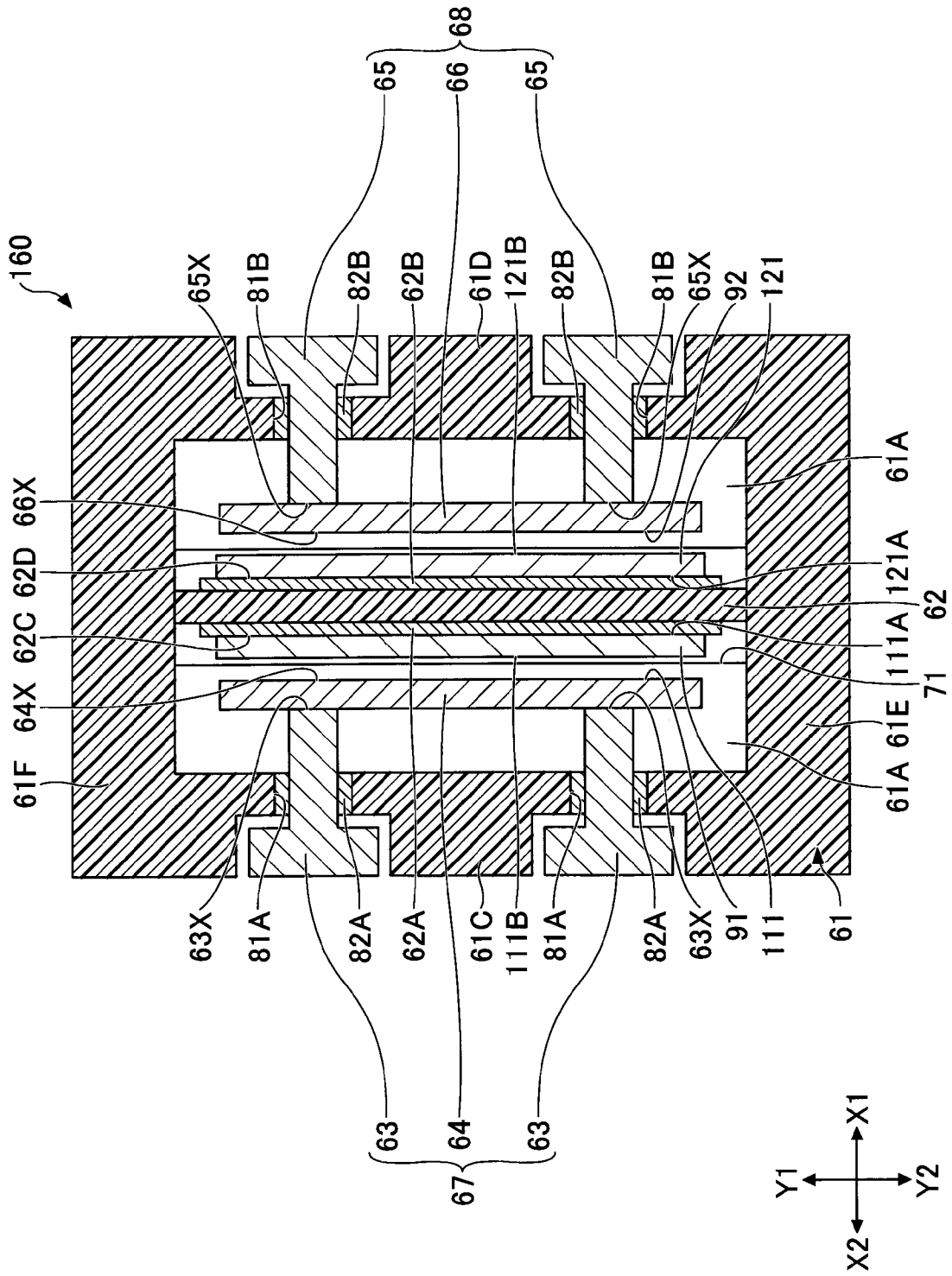
[図3]



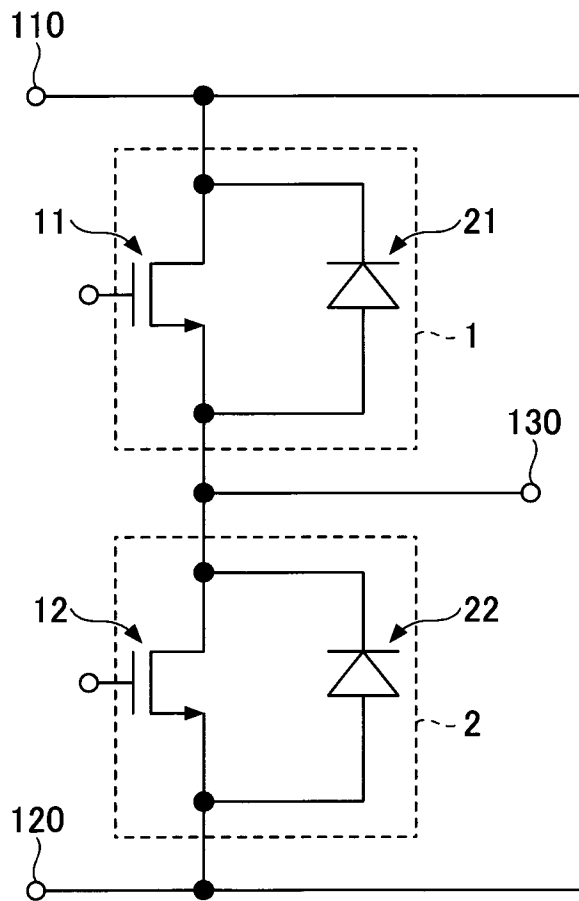
[図4]



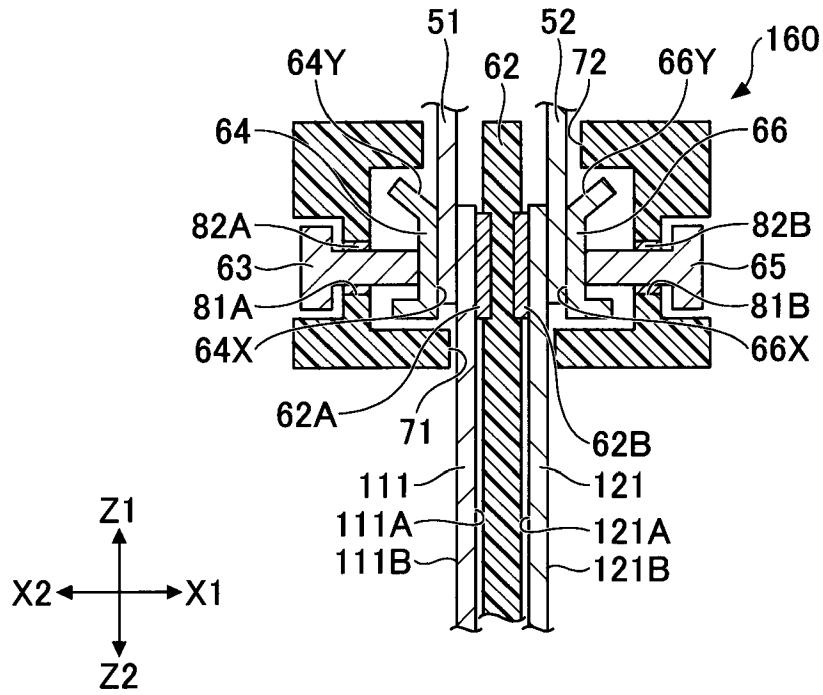
[図6]



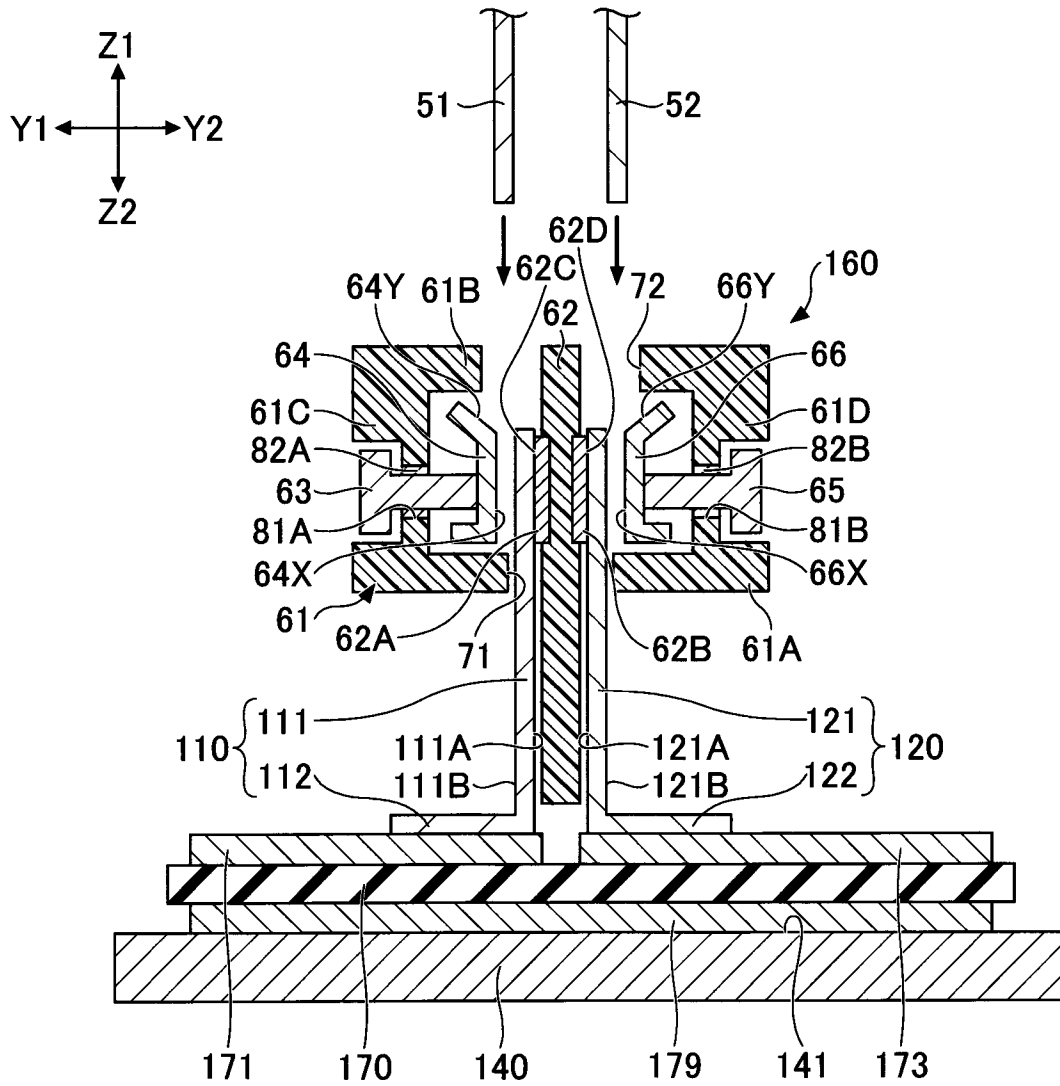
[図7]



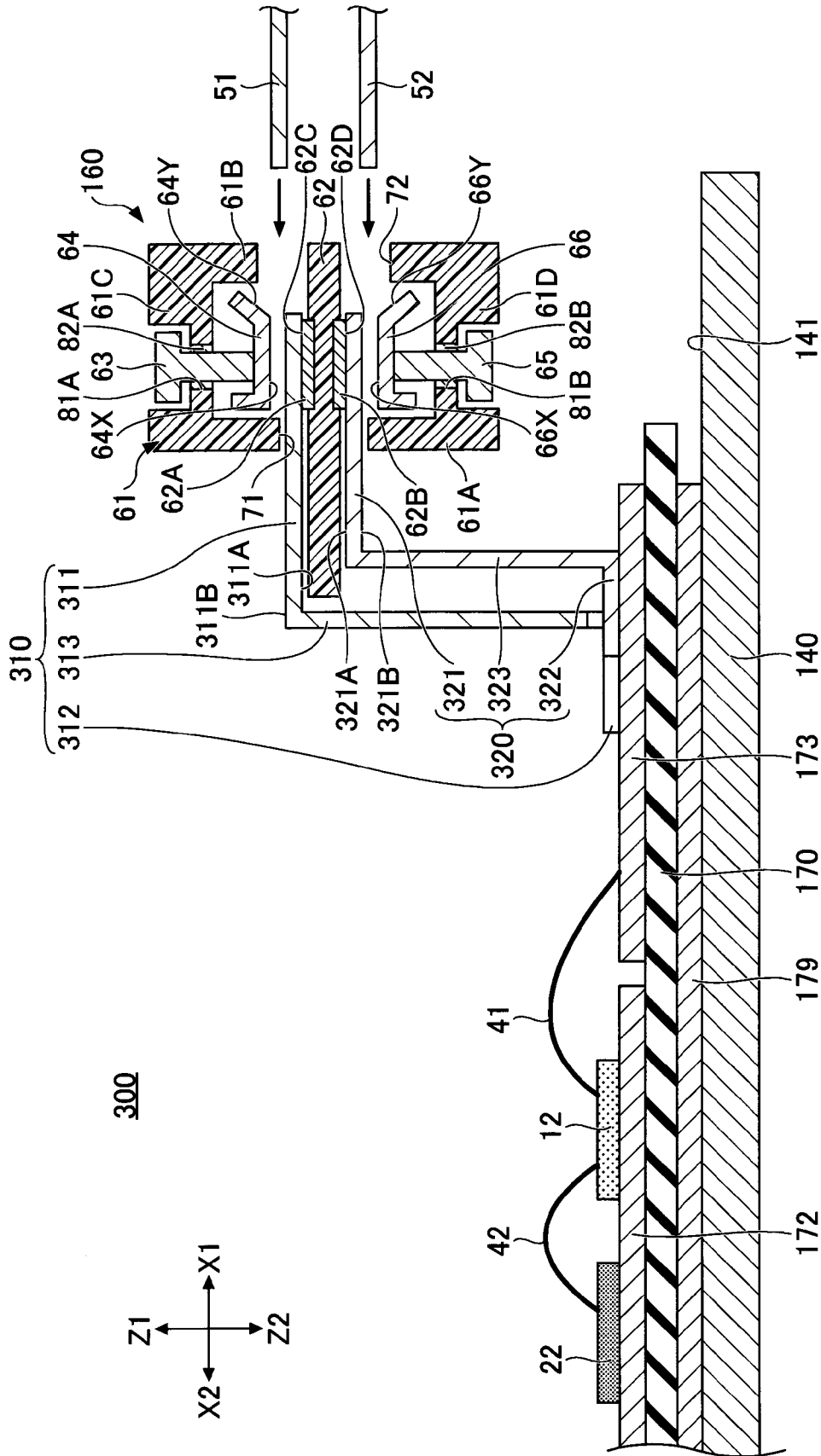
[図8]



[図10]

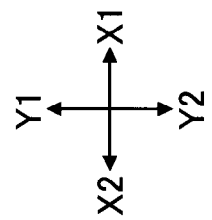
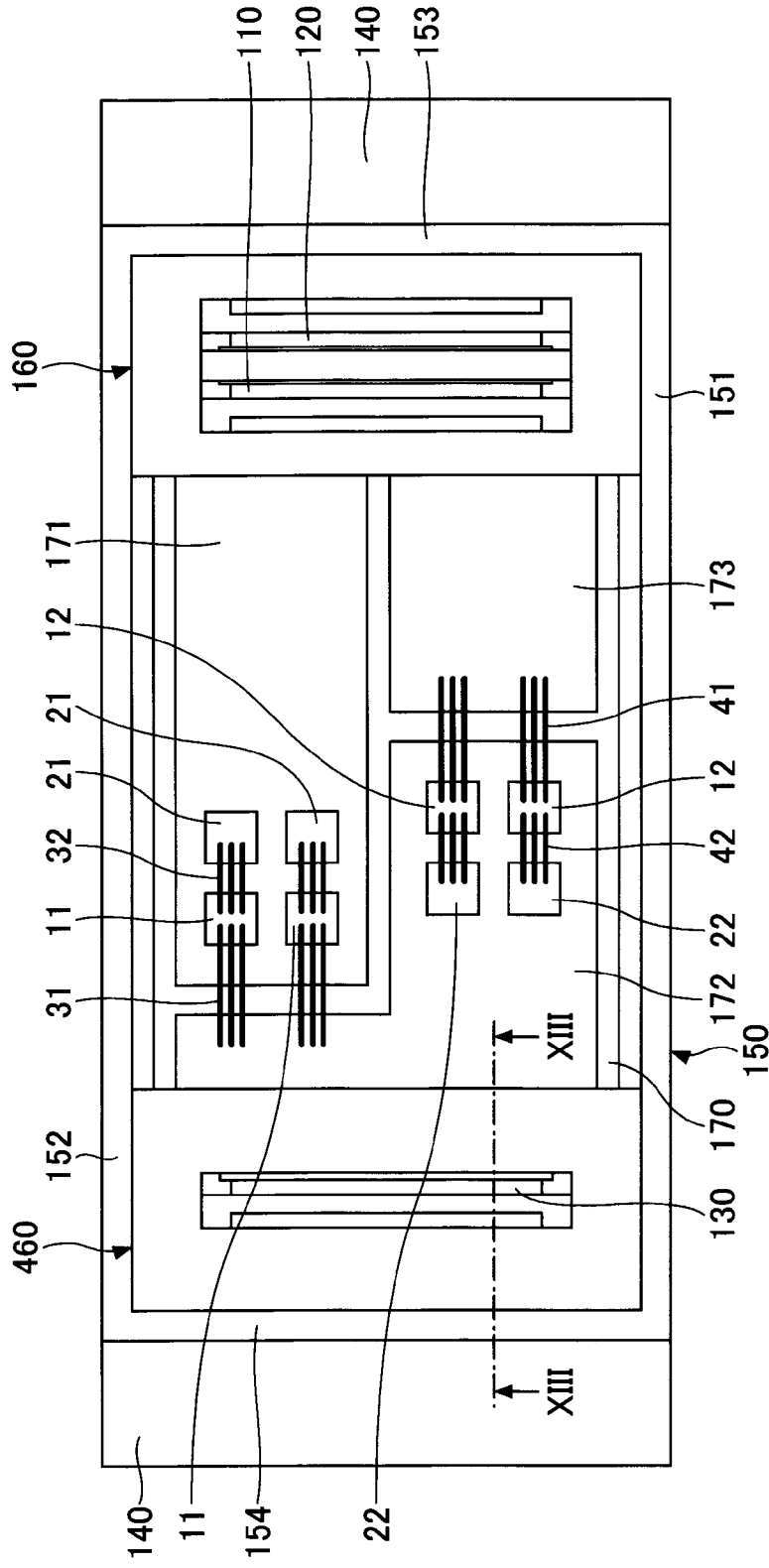


[図11]

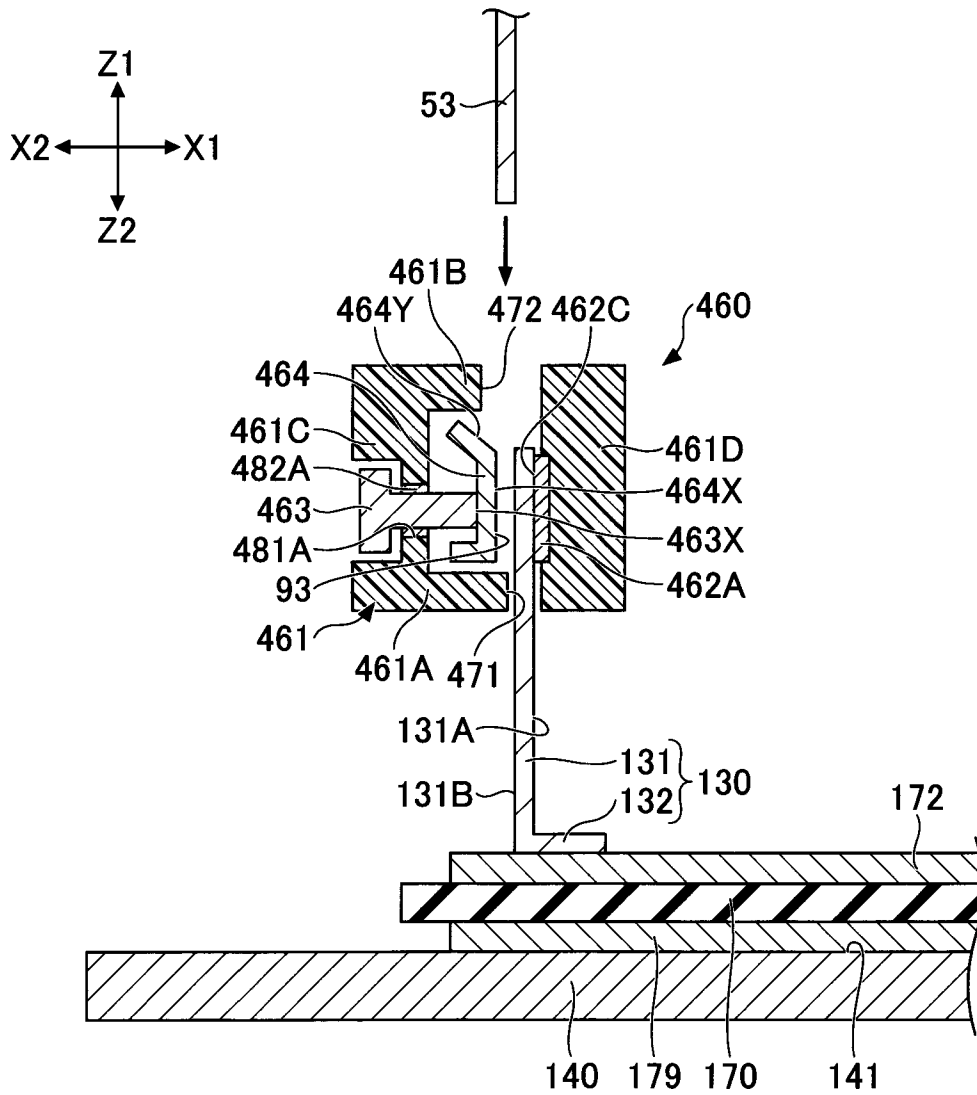


[12]

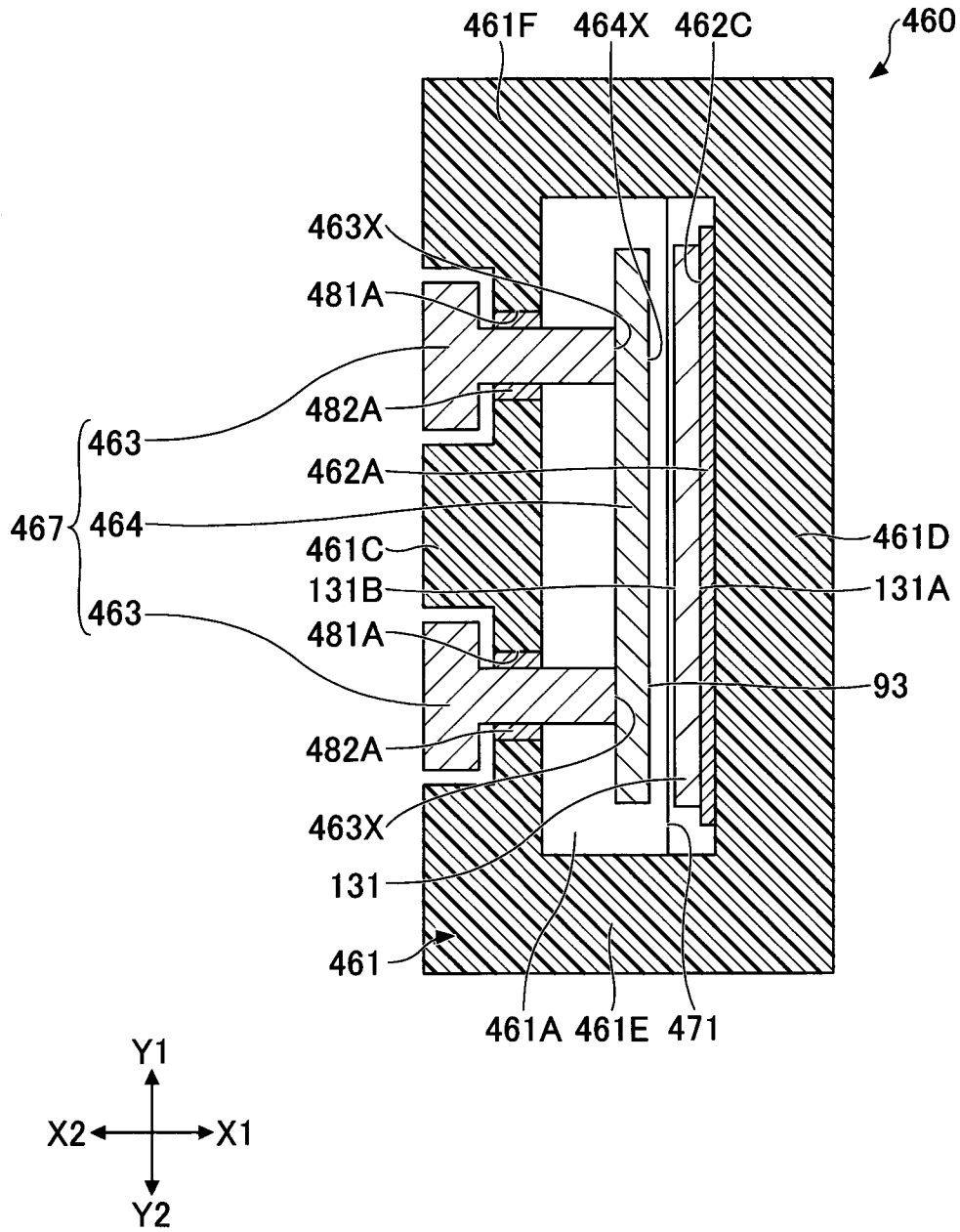
400



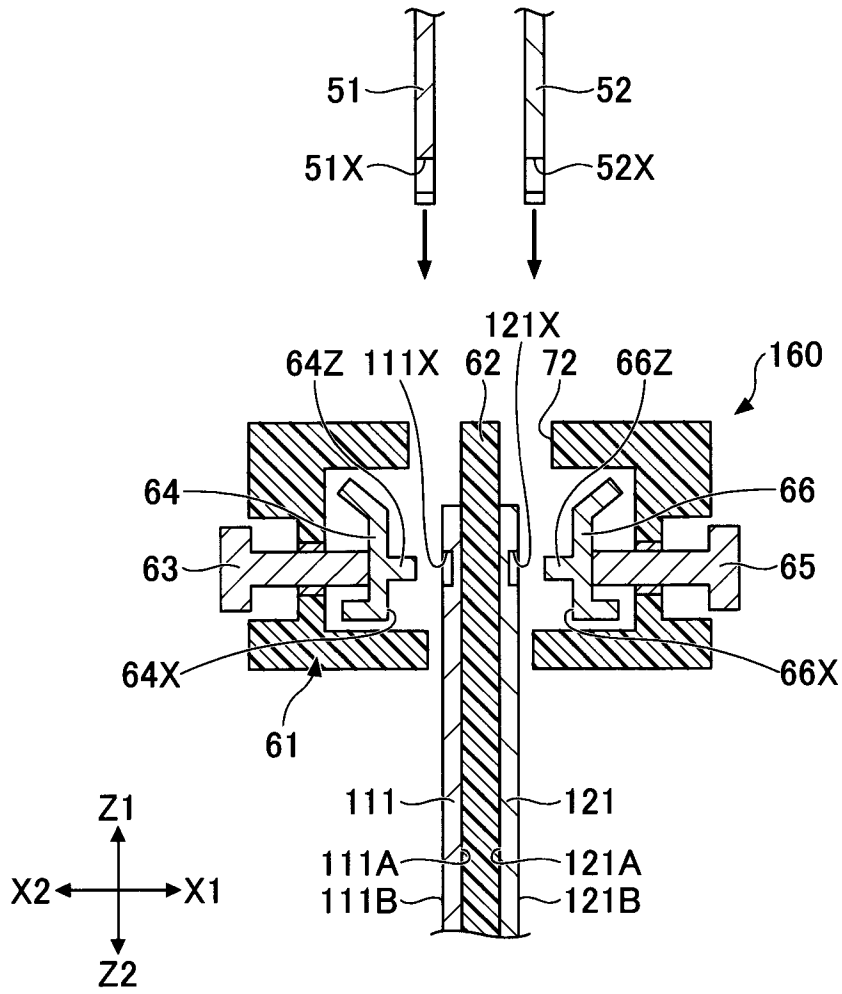
[図13]



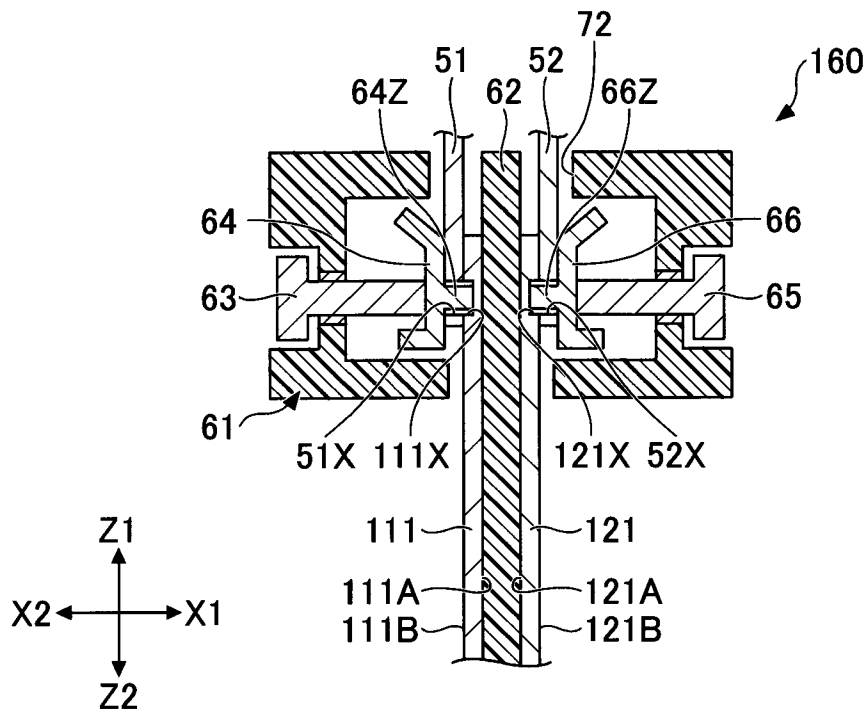
[図14]



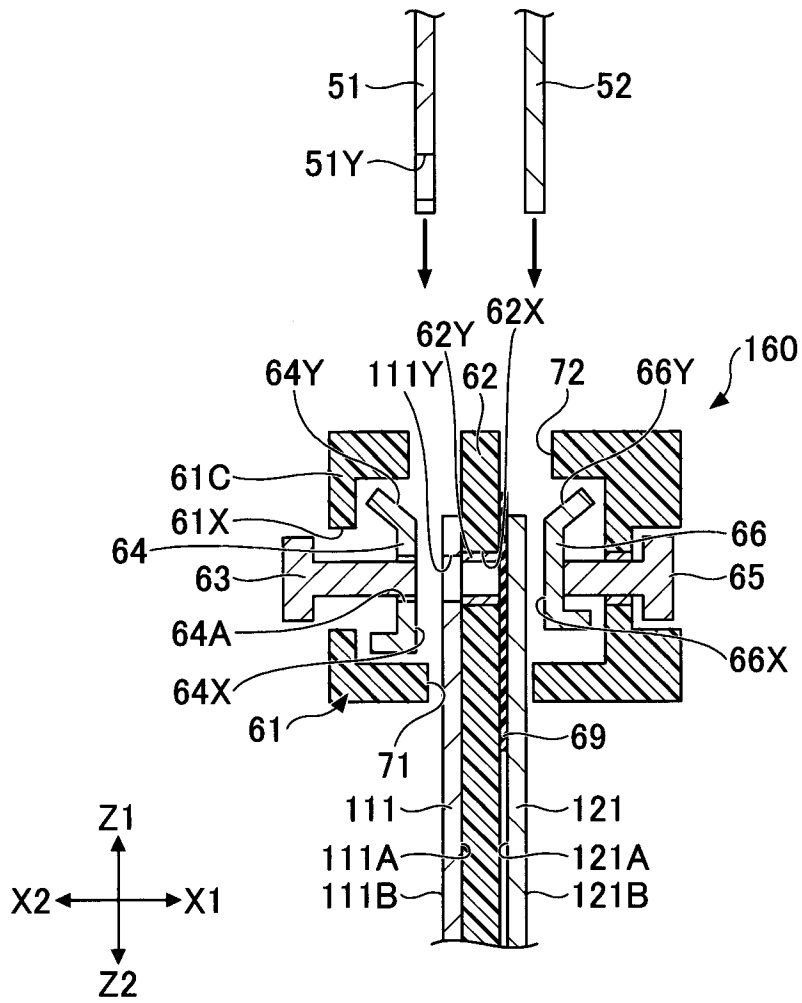
[図15]



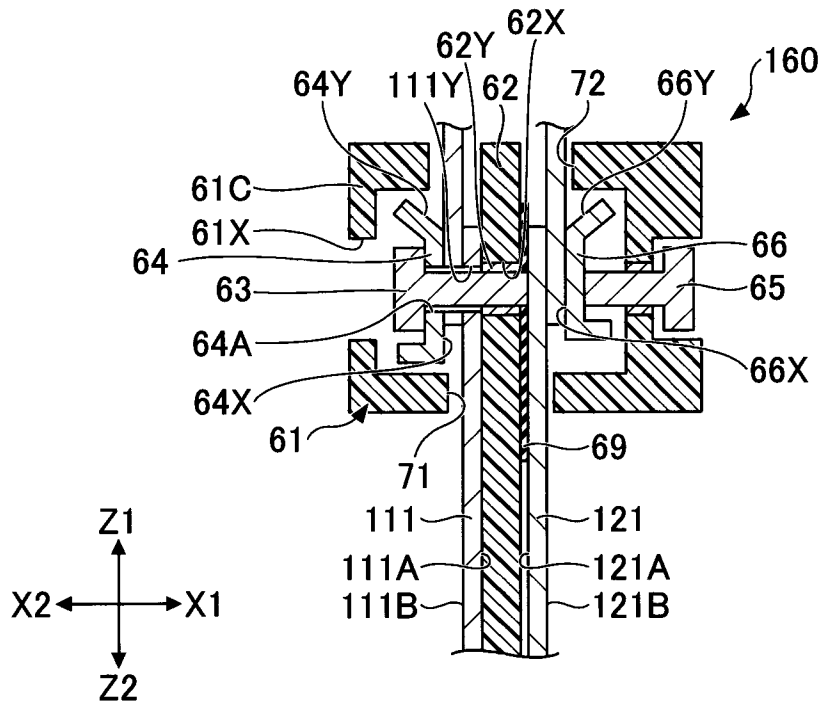
[図16]



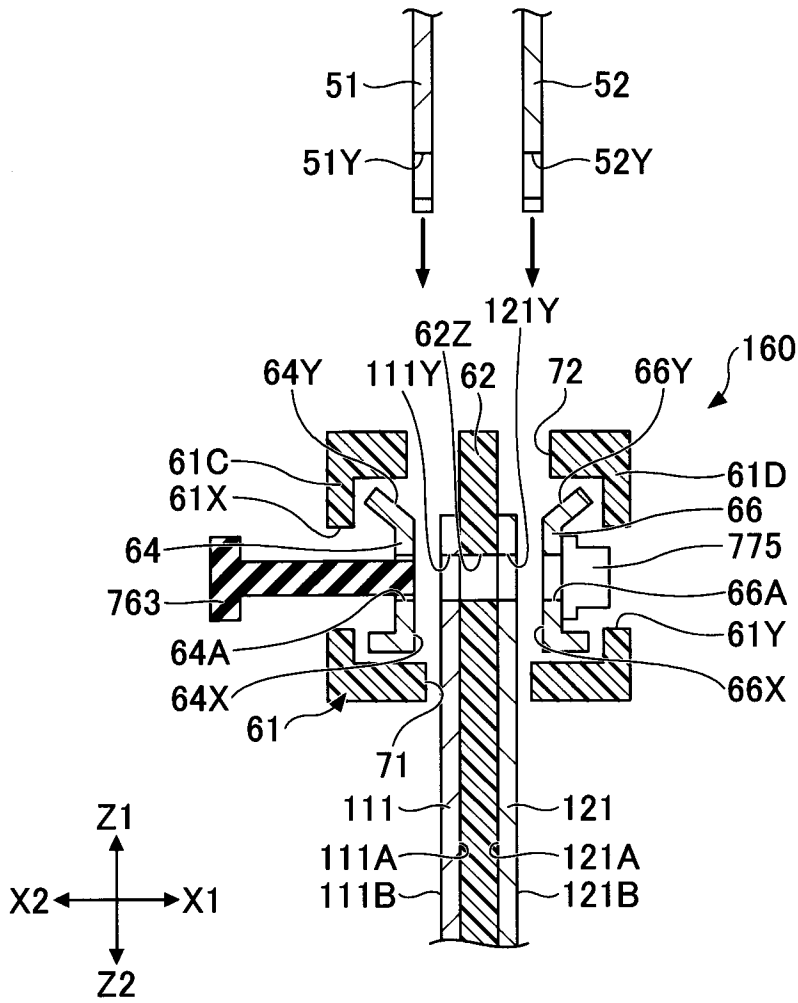
[図17]



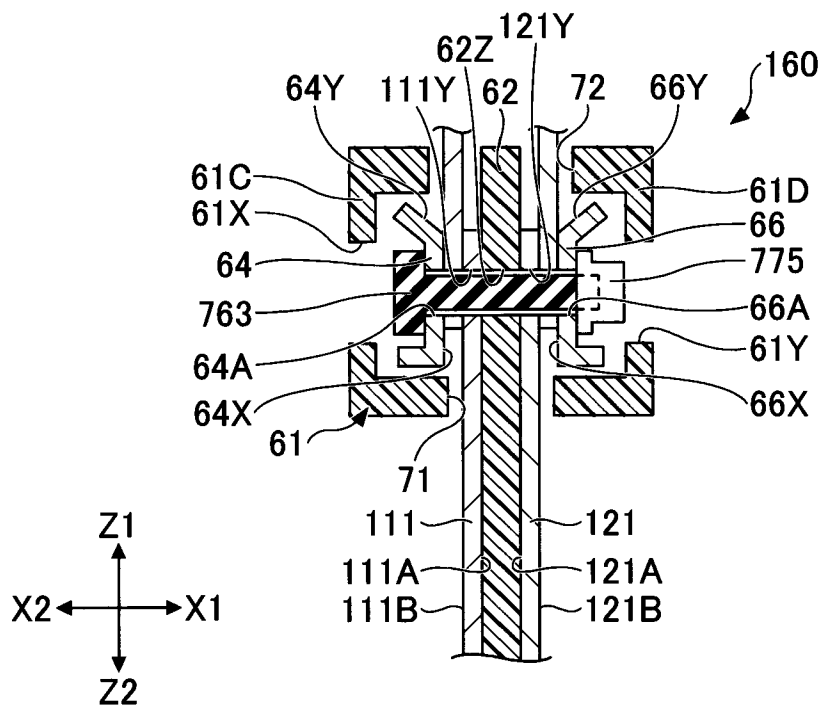
[図18]



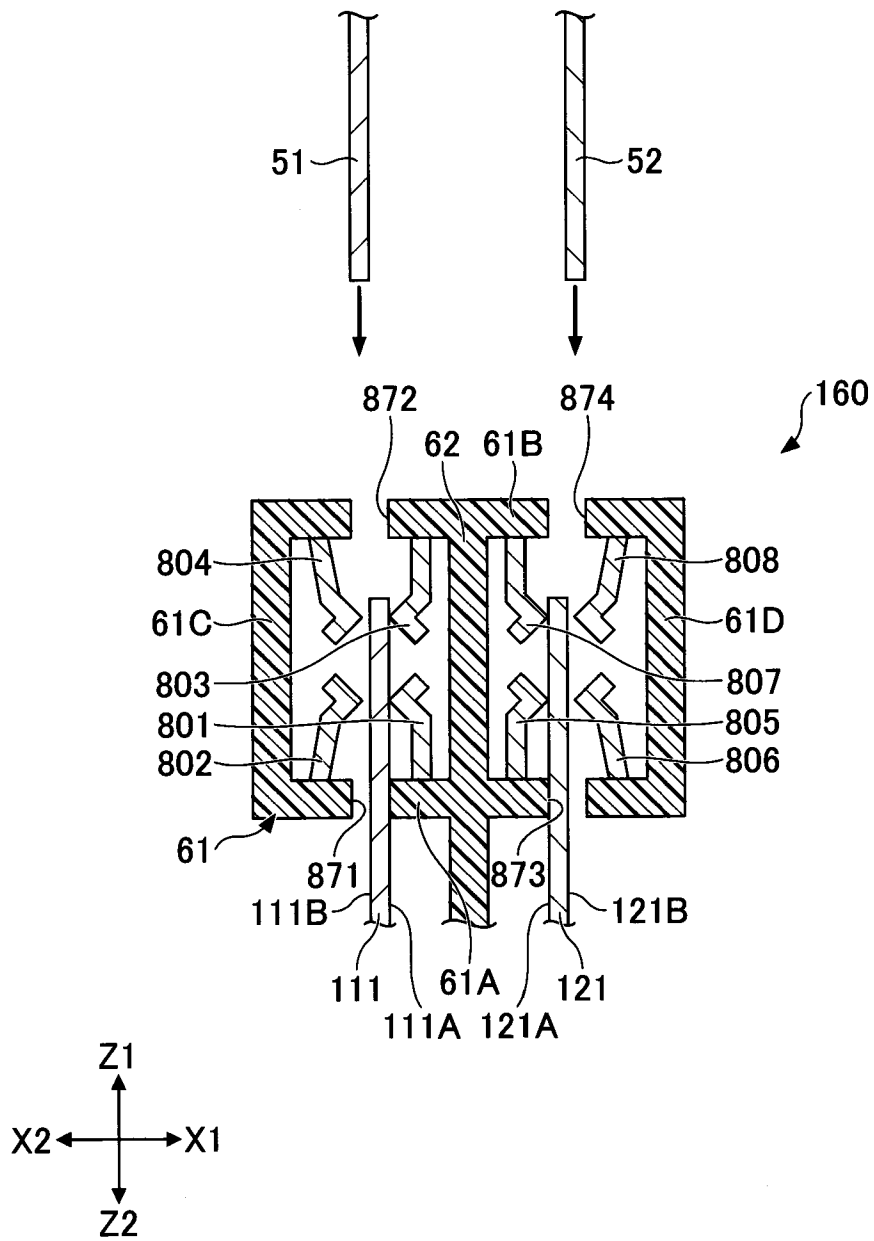
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/006175

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 23/48</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/07</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/18</i> (2006.01)i FI: H01L25/04 C; H01L23/48 P		
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) H01L23/48; H01L25/07; H01L25/18		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007-299781 A (HITACHI, LTD.) 15 November 2007 (2007-11-15) paragraphs [0001]-[0181], fig. 1, 8-13	1-2, 4-5, 9, 13
Y	paragraphs [0001]-[0181], fig. 1, 8-13	3, 6-8, 10-12
Y	JP 2002-124602 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 26 April 2002 (2002-04-26) fig. 1, 4	3, 6-8, 10-12
A	entire text, all drawings	1-2, 4-5, 9, 13
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 3886/1983 (Laid-open No. 111052/1984) (NEC IC MICROCOMPUTER SYSTEMS, LTD.) 26 July 1984 (1984-07-26), fig. 2	11-12
A	entire text, all drawings	1-10, 13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 02 May 2022		Date of mailing of the international search report 17 May 2022
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/JP2022/006175

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2007-299781 A	15 November 2007	US 2007/0252169 A1 paragraphs [0001]-[0214], fig. 1, 8-13	
JP 2002-124602 A	26 April 2002	(Family: none)	
JP 59-111052 U1	26 July 1984	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/48(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2006.01)i FI: H01L25/04 C; H01L23/48 P		
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）） H01L23/48; H01L25/07; H01L25/18 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2007-299781 A (株式会社日立製作所) 15.11.2007 (2007-11-15) [0001]-[0181], 図1, 8-13	1-2, 4-5, 9, 13
Y	[0001]-[0181], 図1, 8-13	3, 6-8, 10-12
Y	JP 2002-124602 A (三菱電機株式会社) 26.04.2002 (2002-04-26) 図1, 4	3, 6-8, 10-12
A	全文, 全図	1-2, 4-5, 9, 13
Y	日本国実用新案登録出願58-3886号(日本国実用新案登録出願公開59-111052号)の願書 に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(日本電気アイシーマ イコンシステム株式会社) 26.07.1984 (1984-07-26) 図2	11-12
A	全文, 全図	1-10, 13
<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 02.05.2022	国際調査報告の発送日 17.05.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 庄司 一隆 5F 1215 電話番号 03-3581-1101 内線 3516	

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/006175

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2007-299781 A	15.11.2007	US 2007/0252169 A1 [0001]-[0214], 図1, 8-13	
JP 2002-124602 A	26.04.2002	(ファミリーなし)	
JP 59-111052 U1	26.07.1984	(ファミリーなし)	