

(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4月4日(04.04.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/070958 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/60 (2006.01) H01L 25/04 (2023.01)
H01L 21/56 (2006.01) H01L 25/18 (2023.01)
H01L 21/822 (2006.01) H01L 27/04 (2006.01)
H01L 23/50 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/034535

(22) 国際出願日: 2023年9月22日(22.09.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

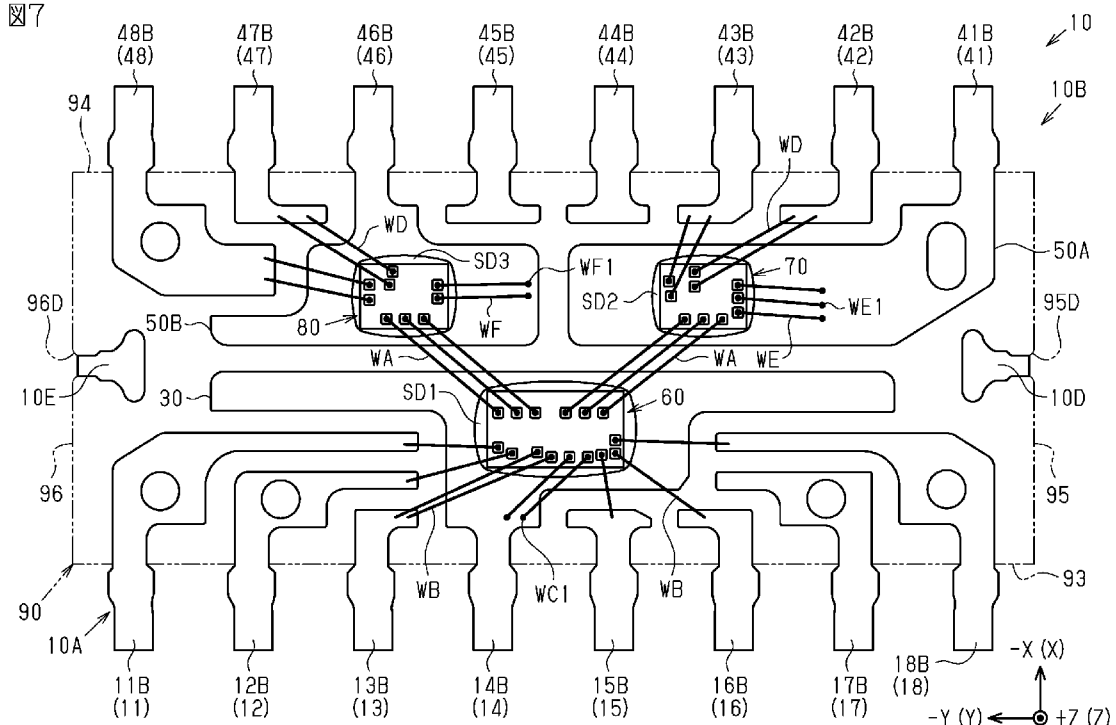
(30) 優先権データ:
特願 2022-156994 2022年9月29日(29.09.2022) JP

(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: 大角 嘉蔵 (OSUMI Yoshizo); 〒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). 西岡 太郎
(NISHIOKA Taro); 〒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). 山口 萌 (YAMAGUCHI Moe);
〒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). 梅野 遼
平 (UMENO Ryohei); 〒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). 根来 隆宏 (NEGORO Takahiro);

(54) Title: SIGNAL TRANSMISSION DEVICE

(54) 発明の名称: 信号伝達装置



(57) Abstract: This signal transmission device comprises a first chip that includes a first transistor, a second chip, a plurality of first lead terminals, a plurality of second lead terminals, an inter-chip wire that electrically connects the first chip and the second chip, and a plurality of first lead wires that separately connect the first chip and the plurality of first lead terminals. The inter-chip wire is formed using a material that contains gold. The first lead wires are formed using a material that contains copper or aluminum.

[続葉有]

〒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: 恩 田 誠, 外 (ONDA Makoto et al.);
〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町二丁目
1 2 番地 1 Gifu (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
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: 信号伝達装置は、第 1 トランスを含む第 1 チップと、第 2 チップと、複数の第 1 リード端子と、複数の第 2 リード端子と、第 1 チップと第 2 チップとを電氣的に接続するチップ間ワイヤと、第 1 チップと複数の第 1 リード端子とを個別に接続する複数の第 1 リード用ワイヤと、を備える。チップ間ワイヤは、金を含む材料によって形成されている。第 1 リード用ワイヤは、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている。

明 細 書

発明の名称： 信号伝達装置

技術分野

[0001] 本開示は、信号伝達装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、第1ダイパッドと、第1ダイパッドから離隔して配置された第2ダイパッドと、第1ダイパッドに搭載された第1チップおよびトランスチップと、第2ダイパッドに搭載された第2チップと、これらダイパッドおよびチップを封止する封止樹脂と、を備える信号伝達装置が知られている（たとえば特許文献1参照）。このような信号伝達装置では、第1チップとトランスチップとがワイヤによって電氣的に接続されており、トランスチップと第2チップとが別のワイヤによって電氣的に接続されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-207714号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、信号伝達装置の絶縁信頼性の観点から、隣り合うチップ同士を電氣的に接続するチップ間ワイヤの形状およびワイヤ高さをより精度よく検査することが求められている。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様である信号伝達装置は、絶縁トランスを含む第1チップと、前記第1チップからの信号を受信、および前記第1チップへの信号の送信の少なくとも一方を行う第2チップと、前記第1チップからの信号を受信、および前記第1チップへの信号の送信の少なくとも一方を行う第3チップと、前記第1チップが搭載された第1ダイパッドと、前記第1ダイパッドに対して第1方向において離隔して配置されており、前記第2チップが搭載され

た第2ダイパッドと、前記第1ダイパッドに対して前記第1方向において離隔して配置され、かつ前記第2ダイパッドに対して平面視で前記第1方向と直交する第2方向において離隔して配置されており、前記第3チップが搭載された第3ダイパッドと、平面視において前記第1方向において前記第1ダイパッドに対して前記第2ダイパッドおよび前記第3ダイパッドとは反対側に配置され、平面視において前記第2方向に配列された複数の第1リード端子と、前記第1方向において前記第2ダイパッドおよび前記第3ダイパッドに対して前記第1ダイパッドとは反対側に配置され、前記第2方向に配列された複数の第2リード端子と、前記第1チップと前記第2チップおよび前記第3チップとを個別に接続するチップ間ワイヤと、前記第1チップと前記複数の第1リード端子とを個別に接続する複数の第1リード用ワイヤと、を備え、前記チップ間ワイヤは、金を含む材料によって形成されており、前記第1リード用ワイヤは、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている。

発明の効果

[0006] 上記信号伝達装置によれば、チップ間ワイヤのワイヤ高さをより精度よく検査することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、第1実施形態の信号伝達装置の斜視図である。

[図2]図2は、図1の信号伝達装置の側面図である。

[図3]図3は、図1の信号伝達装置における図2とは異なる方向から見た側面図である。

[図4]図4は、図3の第1リード端子およびその周辺の拡大図である。

[図5]図5は、図4の第1リード端子の OUTER リード端面の拡大図である。

[図6]図6は、信号伝達装置が回路基板に実装された状態の側面図である。

[図7]図7は、図1の信号伝達装置の内部構成を示す概略平面図である。

[図8]図8は、図7の第1フレームおよびその周辺の拡大図である。

[図9]図9は、図8の第1フレームの一部およびその周辺の拡大図である。

[図10]図10は、図8の第1フレームの残りの一部およびその周辺の拡大図である。

[図11]図11は、第1リード端子のワイヤ接続部の模式的な断面図である。

[図12]図12は、図7の第2ダイパッドおよびその周辺の拡大図である。

[図13]図13は、図7の第3ダイパッドおよびその周辺の拡大図である。

[図14]図14は、第2リード端子のワイヤ接続部の模式的な断面図である。

[図15]図15は、第3ダイパッド用ワイヤのセカンドボンド部およびその周辺を拡大した斜視図である。

[図16]図16は、第1実施形態の信号伝達装置の回路図である。

[図17]図17は、第1実施形態の信号伝達装置における第1チップの内部構造の一例を示す模式的な平面図である。

[図18]図18は、図17のトランス領域を拡大した平面図である。

[図19]図19は、図18とは第1チップの厚さ方向に異なる位置における第1チップの内部構造の一例を示す模式的な平面図である。

[図20]図20は、図19のトランス領域を拡大した平面図である。

[図21]図21は、第1チップの第1トランスおよびその周辺の断面構造を示す断面図である。

[図22]図22は、図21の第1チップの一部を拡大した拡大図である。

[図23]図23は、図22の第1チップにおける第1表面側コイルの導線を拡大した拡大図である。

[図24]図24は、図22の第1チップにおける第1裏面側コイルの導線を拡大した拡大図である。

[図25]図25は、第1チップの回路領域の一部の断面構造を示す断面図である。

[図26]図26は、図25の第1ビアおよびその周辺の拡大図である。

[図27]図27は、第2実施形態の信号伝達装置について、第1フレームの一部およびその周辺を拡大した平面図である。

[図28]図28は、第2実施形態の信号伝達装置について、第2ダイパッドお

よびその周辺を拡大した平面図である。

[図29]図29は、第2実施形態の信号伝達装置について、第3ダイパッドおよびその周辺を拡大した平面図である。

[図30]図30は、第3実施形態の信号伝達装置について、第1フレームの一部およびその周辺を拡大した平面図である。

[図31]図31は、第3実施形態の信号伝達装置について、第1フレームの残りの一部およびその周辺を拡大した平面図である。

[図32]図32は、第3実施形態の信号伝達装置について、第2ダイパッドおよびその周辺を拡大した平面図である。

[図33]図33は、第3実施形態の信号伝達装置について、第3ダイパッドおよびその周辺を拡大した平面図である。

[図34]図34は、第4実施形態の信号伝達装置について、第1フレームの一部およびその周辺を拡大した平面図である。

[図35]図35は、第4実施形態の信号伝達装置について、第1フレームの残りの一部およびその周辺を拡大した平面図である。

[図36]図36は、第4実施形態の信号伝達装置について、第2ダイパッドおよびその周辺を拡大した平面図である。

[図37]図37は、第4実施形態の信号伝達装置について、第3ダイパッドおよびその周辺を拡大した平面図である。

[図38]図38は、第5実施形態の信号伝達装置について、第1ダイパッドの一部、第3ダイパッド、およびその周辺を拡大した平面図である。

[図39]図39は、第6実施形態の信号伝達装置について、第1チップおよび第1ダイパッドの模式的な断面図である。

[図40]図40は、図39とは異なる方向で第1チップおよび第1ダイパッドを切断した模式的な断面図である。

[図41]図41は、第2チップおよび第2ダイパッドの模式的な断面図である。

[図42]図42は、図41とは異なる方向で第2チップおよび第2ダイパッド

を切断した模式的な断面図である。

[図43]図43は、第3チップおよび第3ダイパッドの模式的な断面図である。

[図44]図44は、図43とは異なる方向で第3チップおよび第3ダイパッドを切断した模式的な断面図である。

[図45]図45は、第6実施形態の信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図46]図46は、図45に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図47]図47は、図46に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図48]図48は、図47に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図49]図49は、第7実施形態の信号伝達装置について、信号伝達装置の内部構造を模式的に示す平面図である。

[図50]図50は、第8実施形態の信号伝達装置について、信号伝達装置の内部構造を模式的に示す平面図である。

[図51]図51は、第9実施形態の信号伝達装置について、第1フレームおよびその周辺を拡大した平面図である。

[図52]図52は、第9実施形態の信号伝達装置について、第1ダイパッドおよびその周辺を拡大した平面図である。

[図53]図53は、第10実施形態の信号伝達装置について、第1チップの第1トランスおよびその周辺の断面構造の一例を模式的に示す断面図である。

[図54]図54は、図53の第1トランスの一部およびその周辺を拡大した断面図である。

[図55]図55は、第10実施形態の信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図56]図56は、図55に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

す断面図である。

[図57]図57は、図56に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図58]図58は、第11実施形態の信号伝達装置について、第1チップの第1トランスおよびその周辺の一部の断面構造を示す断面図である。

[図59]図59は、第12実施形態の信号伝達装置について、第1チップの第1トランスにおける第1表面側コイルの一部およびその周辺を拡大した断面図である。

[図60]図60は、第12実施形態の信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図61]図61は、図60に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図62]図62は、図61に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図63]図63は、図62に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図64]図64は、図63に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図65]図65は、図64に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図66]図66は、第13実施形態の信号伝達装置について、第1チップの第1トランスにおける第1表面側コイルの一部およびその周辺を拡大した断面図である。

[図67]図67は、第13実施形態の信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図68]図68は、図67に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図69]図69は、図68に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

す断面図である。

[図70]図70は、図69に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図71]図71は、図70に続く信号伝達装置の製造工程の一例を模式的に示す断面図である。

[図72]図72は、変更例の信号伝達装置について、第1チップの内部構造の一例を示す模式的な平面図である。

[図73]図73は、図72とは第1チップの厚さ方向に異なる位置における第1チップの内部構造の一例を示す模式的な平面図である。

[図74]図74は、変更例の信号伝達装置について、信号伝達装置の内部構造を模式的に示す平面図である。

[図75]図75は、変更例の信号伝達装置について、信号伝達装置の内部構造を模式的に示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、添付図面を参照して本開示における信号伝達装置のいくつかの実施形態を説明する。なお、説明を簡単かつ明確にするために、図面に示される構成要素は、必ずしも一定の縮尺で描かれていない。また、理解を容易にするために、断面図ではハッチング線が省略されている場合がある。添付の図面は、本開示の実施形態を例示するに過ぎず、本開示を制限するものとみなされるべきではない。

[0009] 以下の詳細な記載は、本開示の例示的な実施形態を具体化する装置、システム、および方法を含む。この詳細な記載は本來說明のためのものに過ぎず、本開示の実施形態またはこのような実施形態の適用および使用を限定することを意図しない。

[0010] <第1実施形態>

図1～図26を参照して、第1実施形態の信号伝達装置10について説明する。図1～図6は、信号伝達装置10の外観構造を示している。図7～図15は、信号伝達装置10の内部構造を示している。図16は、信号伝達装

置 10 の回路構成を示している。図 17 ～図 26 は、信号伝達装置 10 の後述する第 1 チップ 60 の内部構造を示している。

[0011] [信号伝達装置の外観構成]

図 1 は、信号伝達装置 10 の斜視構造を示している。図 2 および図 3 は、信号伝達装置 10 の側面構造を示している。図 4 は、信号伝達装置 10 の後述する第 1 リード端子 18 の一部の拡大構造を示している。

[0012] 図 1 に示すように、信号伝達装置 10 のパッケージ構造は、SOP (Small Outline Package) である。なお、信号伝達装置 10 のパッケージ構造は任意に変更可能であり、QFN (Quad For Non Lead Package)、DFP (Dual Flat Package)、DIP (Dual Inline Package)、QFP (Quad Flat Package)、SIP (Single Inline Package)、もしくはSOJ (Small Outline J-leaded Package)、または、これらに類する種々のパッケージ構造であってもよい。

[0013] 図 1 に示すように、信号伝達装置 10 は、封止樹脂 90 と、封止樹脂 90 から突出した複数（第 1 実施形態では 8 本）の第 1 リード端子 11 ～ 18 と、封止樹脂 90 から突出した複数（第 1 実施形態では 8 本）の第 2 リード端子 41 ～ 48 と、を備える。

[0014] 封止樹脂 90 は、矩形板状に形成されている。ここで、本明細書においては、封止樹脂 90 の厚さ方向を「Z 方向」とし、Z 方向と直交する方向のうち互いに直交する 2 方向を「X 方向」および「Y 方向」とする。また、Z 方向のうち上方を「+Z 方向」とし、下方を「-Z 方向」とする。図 1 では、X 方向のうち前方を「+X 方向」とし、後方を「-X 方向」とする。図 1 では、Y 方向のうち右方を「+Y 方向」とし、左方を「-Y 方向」とする。また、本明細書において、「平面視」とは、封止樹脂 90 の厚さ方向から信号伝達装置 10 を視ることを指す。特段の断りが無い限り、平面視とは、信号伝達装置 10 を +Z 方向から視ることを指す。

[0015] 平面視における封止樹脂 90 の形状は、X 方向が短手方向となり、Y 方向が長手方向となる矩形状である。平面視において、封止樹脂 90 の Y 方向の

大きさは、封止樹脂 90 の X 方向の大きさの 2 倍以上である。平面視において、封止樹脂 90 の Y 方向の大きさは、封止樹脂 90 の X 方向の大きさの 3 倍以下である。一例では、平面視において、封止樹脂 90 の Y 方向の大きさは、封止樹脂 90 の X 方向の大きさの 2.5 倍程度である。一例では、封止樹脂 90 の X 方向の寸法は 4.0 mm 程度であり、封止樹脂 90 の Y 方向の寸法は 10.0 mm 程度であり、封止樹脂 90 の Z 方向の寸法（厚さ）は 1.75 mm 程度である。

[0016] 図 1～図 3 に示すように、封止樹脂 90 は、封止表面 91 と、封止表面 91 とは反対側の封止裏面 92 と、封止表面 91 と封止裏面 92 とを繋ぐ第 1～第 4 封止側面 93～96 と、を有する。封止表面 91 は +Z 方向を向く面であり、封止裏面 92 は -Z 方向を向く面である。第 1 封止側面 93 および第 2 封止側面 94 は封止樹脂 90 の X 方向の両端面を構成し、第 3 封止側面 95 および第 4 封止側面 96 は封止樹脂 90 の Y 方向の両端面を構成している。第 1 封止側面 93 は +X 方向を向く面であり、第 2 封止側面 94 は -X 方向を向く面である。第 3 封止側面 95 は +Y 方向を向く面であり、第 4 封止側面 96 は -Y 方向を向く面である。

[0017] 図 1 に示すように、封止表面 91 には、凹部 91A が形成されている。凹部 91A は、平面視において円形である。凹部 91A は、封止表面 91 から湾曲凹状に凹んでいる。凹部 91A は、封止表面 91 のうち第 1 封止側面 93 かつ第 4 封止側面 96 寄りの部分に形成されている。凹部 91A は、第 1 リード端子 11～18 と第 2 リード端子 41～48 とを区別するための目印となる。

[0018] 図 3 に示すように、第 1 封止側面 93 は、封止表面 91 と連続する第 1 表面側側面 93A と、封止裏面 92 と連続する第 1 裏面側側面 93B と、第 1 中央側面 93C と、を含む。第 2 封止側面 94 は、封止表面 91 と連続する第 2 表面側側面 94A と、封止裏面 92 と連続する第 2 裏面側側面 94B と、第 2 中央側面 94C と、を含む。第 1 表面側側面 93A および第 2 表面側側面 94A は、封止表面 91 から封止裏面 92 に向かうにつれて互いに離れ

る方向に傾斜している。第1表面側側面93Aと封止表面91との接続部分は、傾斜面93AAが形成されている。傾斜面93AAとZ方向とが成す角度は、第1表面側側面93AとZ方向とが成す角度よりも大きい。傾斜面93AAとZ方向とが成す角度は、たとえば 45° である。第2表面側側面94Aと封止表面91との接続部分は湾曲状に形成されている。第1裏面側側面93Bおよび第2裏面側側面94Bは、封止裏面92から封止表面91に向かうにつれて互いに離れる方向に傾斜している。第1裏面側側面93Bおよび第2裏面側側面94Bと封止裏面92との接続部分は湾曲状に形成されている。第1中央側面93Cは、第1表面側側面93Aと第1裏面側側面93BとのZ方向の間に形成されている。第1中央側面93Cは、第1表面側側面93Aおよび第1裏面側側面93Bの双方と繋がっている。第1中央側面93Cは、たとえばYZ平面に沿った平坦面として形成されている。第2中央側面94Cは、第2表面側側面94Aと第2裏面側側面94BとのZ方向の間に形成されている。第2中央側面94Cは、第2表面側側面94Aおよび第2裏面側側面94Bの双方と繋がっている。第2中央側面94Cは、たとえばYZ平面に沿った平坦面として形成されている。

[0019] 図2に示すように、第3封止側面95は、封止表面91と連続する第3表面側側面95Aと、封止裏面92と連続する第3裏面側側面95Bと、第3中央側面95Cと、を含む。第4封止側面96は、封止表面91と連続する第4表面側側面96Aと、封止裏面92と連続する第4裏面側側面96Bと、第4中央側面96Cと、を含む。第3表面側側面95Aおよび第4表面側側面96Aは、封止表面91から封止裏面92に向かうにつれて互いに離れる方向に傾斜している。第3表面側側面95Aおよび第4表面側側面96Aと封止表面91との接続部分は湾曲状に形成されている。第3裏面側側面95Bおよび第4裏面側側面96Bは、封止裏面92から封止表面91に向かうにつれて互いに離れる方向に傾斜している。第3裏面側側面95Bおよび第4裏面側側面96Bと封止裏面92との接続部分は湾曲状に形成されている。第3中央側面95Cは、第3表面側側面95Aおよび第3裏面側側面9

5 Bの双方と繋がっている。第3中央側面95 Cは、たとえばX Z平面に沿った平坦面として形成されている。第4中央側面96 Cは、第4表面側側面96 Aと第4裏面側側面96 BとのZ方向の間に形成されている。第4中央側面96 Cは、第4表面側側面96 Aおよび第4裏面側側面96 Bの双方と繋がっている。第4中央側面96 Cは、たとえばX Z平面に沿った平坦面として形成されている。

[0020] 封止樹脂90は、たとえばトランスファーモールドによって形成されている。一例では、第3封止側面95には、モールド成型金型のゲートの跡部（図示略）が設けられている。この跡部は、モールド成型金型のゲートに位置する樹脂部分を封止樹脂90から切り離す際に形成されるものである。跡部は、たとえば第3封止側面95の第3中央側面95 Cに形成されている。一例では、図3に示すように、第3中央側面95 CをX方向において3つの領域R1～R3に区画する。領域R1～R3は、互いに同じ大きさの領域である。領域R1は第3中央側面95 Cのうち第1封止側面93 寄りの領域であり、領域R3は第3中央側面95 Cのうち第2封止側面94 寄りの領域であり、領域R2は領域R1と領域R3とのX方向の間の領域である。上記跡部は、領域R1に設けられていてもよい。また上記跡部は、領域R2に設けられていてもよい。上記跡部は、領域R3に設けられていてもよい。

[0021] なお、モールド成型金型のゲートの跡部は、第3封止側面95に代えて第4封止側面96に形成されていてもよい。この場合においても、上記跡部は、たとえば第4封止側面96の第4中央側面96 Cに形成されている。

[0022] 封止樹脂90の封止表面91、封止裏面92、および第1～第4封止側面93～96の各々の面粗度R_zは、たとえば5 μm以上20 μm以下である。第1実施形態では、封止表面91および封止裏面92の各々の全面にわたり面粗度R_zは、たとえば5 μm以上20 μm以下である。また、第1～第4封止側面93～96のうち第1～第4表面側側面93 A～96 Aおよび第1～第4裏面側側面93 B～96 Bの各々の全面にわたり面粗度R_zは、たとえば5 μm以上20 μm以下である。ここで、面粗度R_zは、基準長さに

おける輪郭曲線のうち最も高い山の高さと最も深い谷の深さとの和で示すことができる。一例では、封止表面 9 1、封止裏面 9 2、および第 1～第 4 封止側面 9 3～9 6 に対して粗面処理を実施することによって、それぞれの面粗度 R_z をたとえば $5\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下とする。粗面処理としては、たとえばショットブラストが挙げられる。

[0023] 一例では、封止表面 9 1、封止裏面 9 2、および第 1～第 4 封止側面 9 3～9 6 の各々の面粗度 R_z は、たとえば $8\ \mu\text{m}$ 以上である。一例では、封止表面 9 1、封止裏面 9 2、および第 1～第 4 封止側面 9 3～9 6 の各々の面粗度 R_z は、たとえば $8\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0024] 一例では、封止表面 9 1 および封止裏面 9 2 と、第 1～第 4 表面側側面 9 3 A～9 6 A および第 1～第 4 裏面側側面 9 3 B～9 6 B との面粗度 R_z は、第 1～第 4 中央側面 9 3 C～9 5 C よりも大きくてもよい。一例では、封止表面 9 1 および封止裏面 9 2 と、第 1～第 4 表面側側面 9 3 A～9 6 A および第 1～第 4 裏面側側面 9 3 B～9 6 B との面粗度 R_z は、凹部 9 1 A を構成する面の面粗度 R_z よりも大きくてもよい。

[0025] 第 1 実施形態では、封止表面 9 1、封止裏面 9 2、および第 1～第 4 封止側面 9 3～9 6 の全ての面粗度 R_z が $5\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下であったが、これに限られない。一例では、第 3 封止側面 9 5 および第 4 封止側面 9 6 の各々の面粗度 R_z は、 $5\ \mu\text{m}$ 未満であってもよいし、 $20\ \mu\text{m}$ よりも大きくてもよい。また一例では、第 1 封止側面 9 3 および第 2 封止側面 9 4 の各々の面粗度 R_z は、 $5\ \mu\text{m}$ 未満であってもよいし、 $20\ \mu\text{m}$ よりも大きくてもよい。また一例では、第 1～第 4 封止側面 9 3～9 6 の各々の面粗度 R_z は、 $5\ \mu\text{m}$ 未満であってもよいし、 $20\ \mu\text{m}$ よりも大きくてもよい。また一例では、封止表面 9 1 の面粗度 R_z は、 $5\ \mu\text{m}$ 未満であってもよいし、 $20\ \mu\text{m}$ よりも大きくてもよい。要するに、封止表面 9 1、封止裏面 9 2、および第 1～第 4 封止側面 9 3～9 6 のうち少なくとも 1 つの面粗度 R_z が $5\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下であればよい。

[0026] 封止樹脂 9 0 は、絶縁材料によって形成されている。絶縁材料の一例は、

黒色のエポキシ樹脂である。封止樹脂 90 は、硫黄（S）を添加剤として含む。封止樹脂 90 は、硫黄を含むことによって、後述する第 1 フレーム 10 A および第 2 フレーム 10 B との接着力を高めることができる。一方、封止樹脂 90 が硫黄を含むことによって、信号伝達装置 10 内の銅系の構成要素に対して硫化腐食するおそれがある。このような第 1 フレーム 10 A および第 2 フレーム 10 B と封止樹脂 90 との接着力の向上と、硫化腐食の抑制とのバランスを考慮して封止樹脂 90 における硫黄の添加濃度が設定される。一例では、封止樹脂 90 における硫黄の添加濃度は、 $300\text{ }\mu\text{g/g}$ 以下に設定される。

[0027] 図 1 に示すように、第 1 リード端子 11～18 は、封止樹脂 90 から外部に突出した第 1 アウターリード部 11 B～18 B を含む。平面視において第 1 アウターリード部 11 B～18 B は、第 1 封止側面 93 から +X 方向に向けて突出している。第 1 アウターリード部 11 B～18 B は、Y 方向において互いに離隔して配列されている。第 1 アウターリード部 11 B～18 B は、封止樹脂 90 の長手方向に配列されているといえる。第 1 アウターリード部 11 B～18 B は、第 4 封止側面 96 から第 3 封止側面 95 に向かうにつれて第 1 アウターリード部 11 B, 12 B, 13 B, 14 B, 15 B, 16 B, 17 B, 18 B の順に配置されている。つまり、Y 方向は、第 1 アウターリード部 11 B～18 B の配列方向であるといえる。換言すると、Y 方向は、第 1 リード端子 11～18 の配列方向であるといえる。第 1 実施形態では、第 1 アウターリード部 11 B～18 B は、互いに同じ形状である。

[0028] 第 2 リード端子 41～48 は、封止樹脂 90 から外部に突出した第 2 アウターリード部 41 B～48 B を含む。平面視において第 2 アウターリード部 41 B～48 B は、第 2 封止側面 94 から -X 方向に向けて突出している。第 2 アウターリード部 41 B～48 B は、Y 方向において互いに離隔して配列されている。第 2 アウターリード部 41 B～48 B は、封止樹脂 90 の長手方向に配列されているといえる。第 2 アウターリード部 41 B～48 B は、第 3 封止側面 95 から第 4 封止側面 96 に向かうにつれて第 2 アウター

ード部 4 1 B, 4 2 B, 4 3 B, 4 4 B, 4 5 B, 4 6 B, 4 7 B, 4 8 B の順に配置されている。つまり、Y 方向は、第 2 アウターリード部 4 1 B ~ 4 8 B の配列方向であるといえる。換言すると、Y 方向は、第 2 リード端子 4 1 ~ 4 8 の配列方向であるといえる。第 1 実施形態では、第 2 アウターリード部 4 1 B ~ 4 8 B は、互いに同じ形状である。

[0029] 第 1 アウターリード部 1 1 B ~ 1 8 B の幅寸法 (Y 方向の大きさ) および第 2 アウターリード部 4 1 B ~ 4 8 B の幅寸法 (Y 方向の大きさ) の各々は、互いに等しい。第 1 アウターリード部 1 1 B ~ 1 8 B の幅寸法および第 2 アウターリード部 4 1 B ~ 4 8 B の幅寸法の各々は、たとえば 0.41 mm 程度である。第 1 アウターリード部 1 1 B ~ 1 8 B のピッチと第 2 アウターリード部 4 1 B ~ 4 8 B のピッチとは互いに等しい。ここで、第 1 アウターリード部 1 1 B ~ 1 8 B のピッチは、第 1 アウターリード部 1 1 B ~ 1 8 B のうち Y 方向に隣り合う 2 つのアウターリード部の中心間距離によって定義できる。第 2 アウターリード部 4 1 B ~ 4 8 B のピッチは、第 2 アウターリード部 4 1 B ~ 4 8 B のうち Y 方向に隣り合う 2 つのアウターリード部の中心間距離によって定義できる。第 1 アウターリード部 1 1 B ~ 1 8 B のピッチと第 2 アウターリード部 4 1 B ~ 4 8 B のピッチとの各々は、たとえば 1.27 mm 程度である。

[0030] 図 3 に示すように、Y 方向から視た第 1 アウターリード部 1 8 B の形状と、第 2 アウターリード部 4 1 B の形状とは互いに同じである。このため、第 1 アウターリード部 1 1 B ~ 1 8 B の形状と、第 2 アウターリード部 4 1 B ~ 4 8 B の形状とは互いに同じであるといえる。

[0031] 第 1 アウターリード部 1 1 B ~ 1 8 B の構成について説明する。以下では、第 1 アウターリード部 1 8 B の詳細な構成を説明し、第 1 アウターリード部 1 1 B ~ 1 7 B の詳細な構成の説明を省略する。

[0032] 第 1 アウターリード部 1 8 B は、第 1 封止側面 9 3 から +X 方向に延びる突出部 1 8 P と、突出部 1 8 P から -Z 方向に向けて延びる中間部 1 8 Q と、中間部 1 8 Q から +X 方向に延びる接続部 1 8 R と、を含む。突出部 1 8

Pと中間部18Qとの間には湾曲状の第1屈曲部が形成され、中間部18Qと接続部18Rとの間には湾曲状の第2屈曲部が形成されている。接続部18Rは、+X方向に向かうにつれて-Z方向に向けて傾斜していてもよい。接続部18RとX方向とが成す鋭角は、たとえば0°よりも大きく8°以下である。

[0033] 図4に示すように、第1アウターリード部18Bは、金属部材によって構成されたアウターリード本体20Aを含む。金属部材としては、たとえば銅、アルミニウム等が挙げられる。アウターリード本体20Aは、アウターリード表面21Aと、アウターリード表面21Aとは反対側のアウターリード裏面22Aと、アウターリード表面21Aとアウターリード裏面22Aとを繋ぐ一対のアウターリード側面23A（図5参照）と、アウターリード端面24Aと、を有する。アウターリード端面24Aは接続部18Rの先端面を構成している。

[0034] 図5に示すように、一対のアウターリード側面23Aは、湾曲凹状に形成されている。一例では、湾曲凹状のアウターリード側面23Aのうち最も深い位置（一対のアウターリード側面23AがY方向に最も接近する位置）は、アウターリード端面24AのZ方向の中央よりもアウターリード裏面22A寄りになる。

[0035] アウターリード本体20Aは、アウターリード裏面22Aとアウターリード側面23Aとの接続部分には裏面側湾曲部25が形成されている。裏面側湾曲部25は、アウターリード本体20Aの幅方向（Y方向）の外方に向かうにつれて上方（+Z方向）に向けて湾曲している。このため、アウターリード裏面22AのY方向の両端部は、一対のアウターリード側面23Aに向かうにつれて上方（+Z方向）に向けて湾曲している。

[0036] 図4および図5に示すように、第1アウターリード部18Bは、アウターリード本体20Aを覆うめっき層26を含む。より詳細には、めっき層26は、アウターリード表面21A、アウターリード裏面22A、およびアウターリード側面23Aの各々の全面と、アウターリード端面24Aの一部とを

覆っている。

[0037] 図5に示すように、めっき層26は、アウターリード端面24Aのうちアウターリード裏面22Aから連続してアウターリード表面21Aに向けて覆う端面めっき層27を含む。端面めっき層27は、アウターリード端面24Aのうちアウターリード表面21A側の端縁からZ方向に離隔して位置している。このため、アウターリード端面24Aは、端面めっき層27によって覆われた領域と、端面めっき層27によって覆われていない本体露出領域28とに区画されている。本体露出領域28は、アウターリード本体20Aが露出している。

[0038] 端面めっき層27は、アウターリード裏面22Aからアウターリード端面24AのZ方向の中央よりもアウターリード表面21A寄りまで延びている。一例では、端面めっき層27は、Z方向においてアウターリード端面24Aの2/3程度覆っている。端面めっき層27の先端縁27Aは、Y方向に向かうにつれてZ方向に凸凹した形状を含む。一例では、端面めっき層27の先端縁27Aは、Y方向の中央部付近に凹部27Bを含む。

[0039] なお、端面めっき層27の先端縁27Aの形状は任意に変更可能である。一例では、端面めっき層27の先端縁27Aは複数の凹部27Bを含んでもよい。また一例では、端面めっき層27の先端縁27Aから凹部27Bが省略されていてもよい。

[0040] また、端面めっき層27の先端縁27AのZ方向の位置は任意に変更可能である。一例では、端面めっき層27は、Z方向においてアウターリード端面24Aの1/2程度覆っていてもよい。また一例では、端面めっき層27は、Z方向においてアウターリード端面24Aの1/4程度覆っていてもよい。また一例では、端面めっき層27は、Z方向においてアウターリード端面24Aの3/4程度覆っていてもよい。このように、端面めっき層27は、Z方向においてアウターリード端面24Aの1/4以上3/4以下の範囲を覆っていてもよい。

[0041] 第2アウターリード部41B～48Bの構成について説明する。以下では

、第2アウターリード部41Bの詳細な構成を説明し、第2アウターリード部42B～48Bの詳細な構成の説明を省略する。

[0042] 図3に示すように、第2アウターリード部41Bは、第2封止側面94から-X方向に延びる突出部41Pと、突出部41Pから-Z方向に向けて延びる中間部41Qと、中間部41Qから-X方向に延びる接続部41Rと、を含む。突出部41Pと中間部41Qとの間には湾曲状の第1屈曲部が形成され、中間部41Qと接続部41Rとの間には湾曲状の第2屈曲部が形成されている。接続部41Rは、-X方向に向かうにつれて-Z方向に向けて傾斜していてもよい。接続部41RとX方向とが成す鋭角は、たとえば0°よりも大きく8°以下である。

[0043] なお、第2アウターリード部41Bは、第1アウターリード部18Bと同様に、アウターリード本体20Aと、アウターリード本体20Aを覆うめっき層26（ともに図4参照）と、を含む。また第2アウターリード部41Bのめっき層26は、第1アウターリード部18Bと同様に、端面めっき層27（図4参照）を含む。

[0044] このような端面めっき層27の形成方法について以下に説明する。

第1アウターリード部18Bを構成する第1リードフレーム（図示略）と、第2アウターリード部41Bを構成する第2リードフレーム（図示略）とが金型（パンチ）によって切断される。金型による切断は、たとえば、フレーム枠に接続された第1リードフレームおよび第2リードフレームに対して行い得る。そして、切断によって形成されたアウターリード部11B～18B、41B～48Bがフォーミングされる。

[0045] ここで、金型によって切断される前の状態の第1リードフレームおよび第2リードフレームの双方は、アウターリード本体20Aと、アウターリード表面21A、アウターリード裏面22A、および一対のアウターリード側面23Aを覆うめっき層26と、を含む。

[0046] 金型は、第1リードフレームおよび第2リードフレームの双方に対して+Z方向に向けて第1リードフレームおよび第2リードフレームを切断する。

これにより、アウターリード端面 24 A をそれぞれ含む第 1 アウターリード部 18 B および第 2 アウターリード部 41 B が形成される。

[0047] 金型における切断部のコーナ部分は丸められた湾曲形状となっている。つまり、コーナ部分は R 面取りされている。このようなコーナ部分を有する金型が +Z 方向に向けて第 1 リードフレームおよび第 2 リードフレームの双方を切断するように移動すると、アウターリード裏面 22 A のめっき層 26 がアウターリード表面 21 A に向けて引っ張られることによってアウターリード端面 24 A に端面めっき層 27 が形成される。

[0048] そして、第 1 アウターリード部 18 B および第 2 アウターリード部 41 B の双方に端面めっき層 27 が形成されているため、図 6 に示すように、はんだペースト、銀 (Ag) ペースト等の導電性接合材 S D によって信号伝達装置 10 が回路基板 P C B に実装される場合、第 1 アウターリード部 18 B および第 2 アウターリード部 41 B と導電性接合材 S D との接合面積を増加させることができる。より詳細には、第 1 アウターリード部 18 B の接続部 18 R のアウターリード裏面 22 A、一対のアウターリード側面 23 A (図 5 参照) と、中間部 18 Q のうち接続部 18 R 側の端部のアウターリード裏面 22 A とのそれぞれが導電性接合材 S D と接合している。加えて、第 1 アウターリード部 18 B の端面めっき層 27 によって、第 1 アウターリード部 18 B のアウターリード端面 24 A (図 5 参照) と導電性接合材 S D とが接合されている。この端面めっき層 27 と導電性接合材 S D との接合面積分、第 1 アウターリード部 18 B と導電性接合材 S D との接合面積が増加している。また、第 2 アウターリード部 41 B の接続部 41 R のアウターリード裏面 22 A と、一対のアウターリード側面 23 A と、中間部 41 Q のうち接続部 41 R 側の端部のアウターリード裏面 22 A とのそれぞれが導電性接合材 S D と接合している。加えて、第 2 アウターリード部 41 B の端面めっき層 27 によって、第 2 アウターリード部 41 B のアウターリード端面 24 A と導電性接合材 S D とが接合されている。この端面めっき層 27 と導電性接合材 S D との接合面積分、第 2 アウターリード部 41 B と導電性接合材 S D との

接合面積が増加している。加えて、第1アウターリード部18Bおよび第2アウターリード部41Bの各々の端面めっき層27と接合した導電性接合材SDによって、フィレットが形成されている。なお、図6では図示していないが、第1アウターリード部11B～17Bおよび第2アウターリード部42B～48B（ともに図1参照）についても同様に導電性接合材SDとの接合面積が増加し、かつフィレットが形成されている。

[0049] [信号伝達装置の内部構造]

図7は、信号伝達装置10の全体の内部構造を示している。図7～図10では、図面を容易に理解するため、封止樹脂90を二点鎖線で示している。

[0050] 図7に示すように、信号伝達装置10は、第1フレーム10Aと、第2フレーム10Bと、第1フレーム10Aに搭載された第1チップ60と、第2フレーム10Bに搭載された第2チップ70および第3チップ80と、を備える。封止樹脂90は、第1チップ60第2チップ70、および第3チップ80を封止するとともに第1フレーム10Aおよび第2フレーム10Bを部分的に封止している。

[0051] 第1フレーム10Aは、第1リード端子11～18を含む。第1フレーム10Aは、第1ダイパッド30をさらに含む。第1リード端子11～18および第1ダイパッド30は、同じ金属材料によって形成されている。金属材料の一例は、銅、アルミニウムが挙げられる。

[0052] 第1リード端子11～18のうちY方向の中央付近に配置された第1リード端子14は、第1ダイパッド30に接続されている。一例では、第1リード端子14および第1ダイパッド30は、一体化されている。第1リード端子11～13、15～18は、第1ダイパッド30に対して離隔して配置されている。図7に示すとおり、第1リード端子11～18は、Y方向において互いに離隔して配列されているといえる。

[0053] 第1ダイパッド30は、X方向において封止樹脂90の中央よりも第1封止側面93寄りに配置されている。第1ダイパッド30に搭載された第1チップ60は、平板状に形成されている。平面視における第1チップ60の形

状は、X方向が短手方向となり、Y方向が長手方向となる矩形状である。第1チップ60は、第1導電性接合材SD1によって第1ダイパッド30に実装されている。より詳細には、第1チップ60は、第1ダイパッド30にダイボンディングされている。

[0054] 第2フレーム10Bは、X方向において第1フレーム10Aから離隔して配置されている。つまり、第1実施形態では、X方向は、第1フレーム10Aと第2フレーム10Bとの配列方向であるといえる。第2フレーム10Bは、第2リード端子41～48を含む。第2フレーム10Bは、第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50Bをさらに含む。第2リード端子41～48、第2ダイパッド50A、および第3ダイパッド50Bは、同じ金属材料によって形成されている。金属材料の一例は、銅、アルミニウムが挙げられる。一例では、第2リード端子41～48、第2ダイパッド50A、および第3ダイパッド50Bは、第1リード端子11～18および第1ダイパッド30と同じ金属材料によって形成されている。

[0055] 第2リード端子41～48のうち第3封止側面95寄りの端に配置された第2リード端子41は、第2ダイパッド50Aに接続されている。一例では、第2リード端子41および第2ダイパッド50Aは、一体化されている。第2リード端子41～48のうち第4封止側面96寄りに配置された第2リード端子46は、第3ダイパッド50Bに接続されている。一例では、第2リード端子46および第3ダイパッド50Bは、一体化されている。第2リード端子41と第2リード端子46とのY方向の間に配列された第2リード端子42～45は、第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50Bから離隔して配置されている。第2リード端子46よりも第4封止側面96寄りの第2リード端子47、48は、第3ダイパッド50Bから離隔して配置されている。図7に示すとおり、第2リード端子41～48は、Y方向において互いに離隔して配列されているといえる。

[0056] 第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50Bの双方は、X方向において第1ダイパッド30に対して第2封止側面94寄りに第1ダイパッド3

0から離隔して配置されている。つまり、X方向は、第1ダイパッド30と、第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50Bとの配列方向であるといえる。第1ダイパッド30と、第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50Bとは、封止樹脂90の短手方向に配列されているともいえる。第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50Bの双方は、X方向において封止樹脂90の中央よりも第2封止側面94寄りに配置されている。第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50Bの双方は、第1ダイパッド30とX方向において対向配置されている。換言すると、第1ダイパッド30は、第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50Bと対向可能なY方向の大きさを有する。ここで、X方向は「第1方向」に対応している。

[0057] 平面視において、第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50Bは、X方向において第1ダイパッド30に対して第1リード端子11～18が配置する側とは反対側に配置されている。換言すると、平面視において、第1リード端子11～18は、X方向において第1ダイパッド30に対して第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50Bとは反対側に配置されているといえる。また、平面視において、第2リード端子41～48は、X方向において第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50Bに対して第1ダイパッド30とは反対側に配置されている。

[0058] 第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50Bは、Y方向において互いに離隔して配置されている。つまり、第1実施形態では、Y方向は、第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50Bの配列方向であるといえる。第2ダイパッド50Aは、第3ダイパッド50Bに対して第3封止側面95寄りに配置されている。第2ダイパッド50Aは、封止樹脂90のY方向の中央よりも第3封止側面95寄りに配置されている。第3ダイパッド50Bは、封止樹脂90のY方向の中央よりも第4封止側面96寄りに配置されている。ここで、Y方向は「第2方向」に対応している。

[0059] 第2ダイパッド50Aに搭載される第2チップ70は、平板状に形成されている。平面視における第2チップ70の形状は、X方向が短手方向となり

、Y方向が長手方向となる矩形状である。第2チップ70のX方向の大きさは、第1チップ60のX方向の大きさよりも小さい。第2チップ70のY方向の大きさは、第1チップ60のY方向の大きさよりも小さい。第2チップ70は、第2導電性接合材SD2によって第2ダイパッド50Aに実装されている。より詳細には、第2チップ70は、第2ダイパッド50Aにダイボンディングされている。

[0060] 第3ダイパッド50Bに搭載される第3チップ80は、平板状に形成されている。平面視における第3チップ80の形状は、X方向が短手方向となり、Y方向が長手方向となる矩形状である。第3チップ80のX方向の大きさは、第1チップ60のX方向の大きさよりも小さい。第3チップ80のY方向の大きさは、第1チップ60のY方向の大きさよりも小さい。一例では、第3チップ80のX方向およびY方向の大きさは、第2チップ70のX方向およびY方向の大きさと同じである。第3チップ80は、第3導電性接合材SD3によって第3ダイパッド50Bに実装されている。より詳細には、第3チップ80は、第3ダイパッド50Bにダイボンディングされている。なお、第1～第3導電性接合材SD1～SD3としては、たとえばはんだペーストまたは銀ペーストが用いられる。

[0061] 第2チップ70は、第2ダイパッド50Aのうち第3ダイパッド50B寄りに配置されている。第2チップ70は、X方向から見て、第1チップ60よりも第3封止側面95寄りに配置されている。第3チップ80は、第1チップ60よりも第4封止側面96寄りに配置されている。

[0062] 信号伝達装置10は、導電部材10D、10Eをさらに備える。導電部材10D、10Eは、たとえば第1フレーム10Aおよび第2フレーム10Bと同じ金属材料によって形成されている。導電部材10D、10Eは、互いに離隔して配置されている。また、導電部材10D、10Eは、第1フレーム10Aおよび第2フレーム10Bの双方から離隔して配置されている。このため、導電部材10D、10Eの双方は、電氣的にフローティング状態である。

[0063] 導電部材10D、10Eは、Y方向から視て、互いに重なる位置に配置されている。導電部材10D、10Eは、封止樹脂90のY方向の中央に配置されている。

導電部材10Dは、第1フレーム10Aおよび第2フレーム10Bに対して第3封止側面95寄りに配置されている。導電部材10Dは、第3封止側面95から露出している。より詳細には、第3封止側面95のうち導電部材10Dが露出する部分には凹部95Dが形成されている。凹部95Dは、Z方向において第3封止側面95の中央に形成されている。つまり、凹部95Dは、第3中央側面95C（図2参照）に設けられている。凹部95Dは、第3封止側面95から第4封止側面96に向けて凹んでいる。凹部95Dは、+Y方向に向けて開口している。導電部材10Dは、凹部95Dの底面を構成している。

[0064] 導電部材10Eは、第1フレーム10Aおよび第2フレーム10Bに対して第4封止側面96寄りに配置されている。導電部材10Eは、第4封止側面96から露出している。より詳細には、第4封止側面96のうち導電部材10Eが露出する部分には凹部96Dが形成されている。凹部96Dは、Z方向において第4封止側面96の中央に形成されている。つまり、凹部96Dは、第4中央側面96C（図2参照）に設けられている。凹部96Dは、第4封止側面96から第3封止側面95に向けて凹んでいる。凹部96Dは、-Y方向に向けて開口している。導電部材10Eは、凹部96Dの底面を構成している。

[0065] 第1ダイパッド30の詳細な平面構造について説明する。

図8に示すように、平面視において、第1ダイパッド30は、略T字状に形成されている。第1ダイパッド30は、第1先端面31、第1基端面32、第1側面33、および第2側面34を有する。第1先端面31は第1ダイパッド30のX方向の両端面のうち最も第2封止側面94（図7参照）寄りの端面であり、第1基端面32は第1ダイパッド30のX方向の端面のうち最も第1封止側面93寄りの端面である。第1側面33は第1ダイパッド30

0のY方向の両端面のうち最も第3封止側面95（図7参照）寄りの端面であり、第2側面34は第1ダイパッド30のY方向の両端面のうち最も第4封止側面96（図7参照）寄りの端面である。第1先端面31は、X方向において第2ダイパッド50Aおよび第3ダイパッド50B（ともに図7参照）の双方と対向する面であり、平面視においてY方向に沿って延びる面である。第1先端面31のY方向の長さは、第1基端面32のY方向の長さよりも長い。第1側面33および第2側面34の双方は、平面視においてX方向に沿って延びる面である。

[0066] 第1ダイパッド30は、第1先端側湾曲面35Aおよび第2先端側湾曲面35Bをさらに有する。

第1先端側湾曲面35Aは、第1先端面31と第1側面33との間に形成されている。第1先端側湾曲面35Aは、第1先端面31と第1側面33との間の部分がR面取りされた形状である。第2先端側湾曲面35Bは、第1先端面31と第2側面34との間に形成されている。第2先端側湾曲面35Bは、第1先端面31と第2側面34との間の部分がR面取りされた形状である。一例では、平面視において、第1先端側湾曲面35Aの弧の長さと第2先端側湾曲面35Bの弧の長さとは互いに等しい。一例では、平面視において、第1先端側湾曲面35Aの曲率半径と第2先端側湾曲面35Bの曲率半径とが互いに等しいともいえる。

[0067] 第1ダイパッド30は、第1リード端子11～13が入り込む第1窪み部36Aと、第1リード端子17，18が入り込む第2窪み部36Bと、第1リード端子15，16が入り込む第3窪み部36Cと、をさらに有する。

[0068] 第1窪み部36Aは、第1ダイパッド30のうち第4封止側面96寄りの部分に形成されている。第1窪み部36Aは、第2側面34から第1側面33に向けてX方向に窪むように形成されている。第1窪み部36Aは、X方向において第1先端面31よりも第1封止側面93寄りに形成されている。一方、第1窪み部36Aは、第1基端面32を除去するように形成されている。つまり、第1窪み部36Aは、第1封止側面93および第4封止側面9

6の双方に向けて開口している。第1ダイパッド30のうち第1窪み部36Aと第1先端面31とのX方向の間の部分として第1先端側突出部38Aが設けられている。平面視において、第1先端側突出部38Aは、Y方向に延びている。第1先端側突出部38Aは、第2側面34と第1先端面31と第2先端側湾曲面35Bとを含む。第1先端側突出部38Aは、X方向において第3ダイパッド50B（図7参照）と対向している。

[0069] 第1窪み部36Aは、X方向に延びる第1面36A1と、Y方向に延びる第2面36A2と、第1面36A1と第2面36A2との間に形成された湾曲凹部36A3と、を含む。第1面36A1は、第2側面34よりも第1側面33寄りに配置されており、第1基端面32に繋がっている。第2面36A2は、第1先端側突出部38Aの側面の一部を構成している。平面視において、湾曲凹部36A3は、第1面36A1と第2面36A2とを繋ぐ円弧部分として形成されている。一例では、平面視において、湾曲凹部36A3の弧の長さは、第2先端側湾曲面35Bの弧の長さよりも大きい。平面視において、湾曲凹部36A3の曲率半径は、第2先端側湾曲面35Bの曲率半径よりも大きいといえる。

[0070] 第2窪み部36Bは、第1ダイパッド30のうち第3封止側面95寄りの部分に形成されている。第2窪み部36Bは、第1側面33から第2側面34に向けてX方向に窪むように形成されている。第2窪み部36Bは、X方向において第1先端面31よりも第1封止側面93寄りに形成されている。一方、第2窪み部36Bは、第1基端面32を除去するように形成されている。つまり、第2窪み部36Bは、第1封止側面93および第3封止側面95の双方に向けて開口している。第1ダイパッド30のうち第2窪み部36Bと第1先端面31とのX方向の間の部分として第2先端側突出部38Bが設けられている。平面視において、第2先端側突出部38Bは、Y方向に延びている。第2先端側突出部38Bは、第1側面33と第1先端面31と第1先端側湾曲面35Aとを含む。第2先端側突出部38Bは、X方向において第2ダイパッド50A（図7参照）と対向している。

[0071] 第2窪み部36Bは、X方向に延びる第1面36B1と、Y方向に延びる第2面36B2と、第1面36B1と第2面36B2との間に形成された湾曲凹部36B3と、を含む。第1面36B1は、第1側面33よりも第2側面34寄りに配置されている。第1面36B1の長さは、第1窪み部36Aの第1面36A1の長さよりも短い。第2面36B2は、第2先端側突出部38Bの側面の一部を構成している。第2面36B2の長さは、第1窪み部36Aの第2面36A2の長さよりも短い。平面視において、湾曲凹部36B3は、第1面36B1と第2面36B2とを繋ぐ円弧部分として形成されている。一例では、平面視において、湾曲凹部36B3の弧の長さは、第1先端側湾曲面35Aの弧の長さよりも大きい。平面視において、湾曲凹部36B3の曲率半径は、第1先端側湾曲面35Aの曲率半径よりも大きいといえる。また、一例では、平面視において、湾曲凹部36B3の弧の長さは、第1窪み部36Aの湾曲凹部36A3の弧の長さと等しい。平面視において、湾曲凹部36B3の曲率半径は、湾曲凹部36A3の曲率半径と等しいといえる。

[0072] 第3窪み部36Cは、Y方向において第1窪み部36Aと第2窪み部36Bとの間に形成されている。第3窪み部36Cは、第1窪み部36Aから離隔して形成されている一方、第2窪み部36Bと連続して形成されている。第3窪み部36Cは、第1先端面31からX方向に離隔して形成されている。一方、第3窪み部36Cは、第1基端面32を除去するように形成されている。第3窪み部36Cは、第1封止側面93および第3封止側面95の双方向に向けて開口している。第1窪み部36Aと第3窪み部36Cとによって第1ダイパッド30のうち第1リード端子14が接続される接続部39が形成されている。接続部39は、第1基端面32を含む。

[0073] 第3窪み部36Cは、X方向に延びる第1面36C1と、Y方向に延びる第2面36C2と、第1面36C1と第2面36C2との間に形成された湾曲凹部36C3と、を含む。第1面36C1は、接続部39の側面を構成している。第1面36C1は、Y方向において第1窪み部36Aの第1面36

A 1 と第 2 窪み部 3 6 B の第 1 面 3 6 B 1 との間のうち第 1 面 3 6 A 1 寄りの位置に形成されている。第 1 面 3 6 C 1 は、第 1 基端面 3 2 に接続されている。第 1 面 3 6 C 1 の長さは、第 2 窪み部 3 6 B の第 1 面 3 6 B 1 の長さよりも短い。第 2 面 3 6 C 2 は、X 方向において第 2 窪み部 3 6 B の第 2 面 3 6 B 2 と第 1 基端面 3 2 との間のうち第 1 基端面 3 2 寄りの位置に形成されている。第 2 面 3 6 C 2 の長さは、第 2 窪み部 3 6 B の第 2 面 3 6 B 2 の長さよりも短い。平面視において、湾曲凹部 3 6 C 3 は、第 1 面 3 6 C 1 と第 2 面 3 6 C 2 とを繋ぐ円弧部分として形成されている。一例では、平面視において、湾曲凹部 3 6 C 3 の弧の長さは、第 1 先端側湾曲面 3 5 A の弧の長さと等しい。平面視において、湾曲凹部 3 6 C 3 の曲率半径は、第 1 先端側湾曲面 3 5 A の曲率半径と等しいといえる。このように、平面視において、湾曲凹部 3 6 C 3 の弧の長さは、第 1 窪み部 3 6 A および第 2 窪み部 3 6 B の湾曲凹部 3 6 A 3, 3 6 B 3 の弧の長さよりも小さい。平面視において、湾曲凹部 3 6 C 3 の曲率半径は、湾曲凹部 3 6 A 3, 3 6 B 3 の曲率半径よりも小さいといえる。

[0074] 第 2 窪み部 3 6 B と第 3 窪み部 3 6 C との間には、傾斜面 3 7 が形成されている。平面視において、傾斜面 3 7 は、第 2 面 3 6 C 2 から第 2 面 3 6 B 2 に向かうにつれて第 1 面 3 6 C 1 から第 1 面 3 6 B 1 に向けて斜めに延びている。傾斜面 3 7 は、第 2 面 3 6 C 2 と第 1 面 3 6 B 1 とを繋いでいる。

[0075] 第 1 リード端子 1 1 ~ 1 8 の各々の詳細な構成について説明する。

図 7 に示すように、第 1 リード端子 1 1 ~ 1 8 のうち第 1 リード端子 1 1 ~ 1 3 は、X 方向から視て、第 1 チップ 6 0 よりも第 4 封止側面 9 6 寄りに配置されている。第 1 リード端子 1 6 ~ 1 8 は、X 方向から視て、第 1 チップ 6 0 よりも第 3 封止側面 9 5 寄りに配置されている。第 1 リード端子 1 4, 1 5 は、X 方向から視て、第 1 チップ 6 0 と重なる位置に配置されている。

[0076] 図 8 に示すように、第 1 リード端子 1 1 ~ 1 8 は、封止樹脂 9 0 内に設けられた第 1 インナーリード部 1 1 A ~ 1 8 A と、上述した第 1 アウターリー

ド部 11B～18B と、を含む。以下では、第 1 インナーリード部 11A～18A の構成について説明する。

[0077] 図 9 に示すように、第 1 リード端子 11～13 の第 1 インナーリード部 11A～13A の各々は、第 1 ダイパッド 30 の第 1 窪み部 36A に入り込む部分を含む。

第 1 リード端子 11 は、平面視において L 字状に形成されている。第 1 リード端子 11 は、ワイヤ接続部 11AA と、ワイヤ接続部 11AA から第 1 封止側面 93 に向けて延びるリード接続部 11AB と、を含む。

[0078] ワイヤ接続部 11AA は、第 1 ダイパッド 30 の第 1 窪み部 36A に入り込んでいる。ワイヤ接続部 11AA は、Y 方向に延びている。ワイヤ接続部 11AA は、窪み部 11AC を含む。

[0079] 窪み部 11AC は、ワイヤ接続部 11AA のうち第 1 リード端子 12 寄りの部分に形成されている。窪み部 11AC は、ワイヤ接続部 11AA の X 方向の両端部のうち第 1 封止側面 93 寄りの端部から第 1 ダイパッド 30 の第 2 先端側突出部 38B に向けて窪んでいる。窪み部 11AC は、X 方向に延びる第 1 面 11AC1 と、Y 方向に延びる第 2 面 11AC2 と、第 1 面 11AC1 と第 2 面 11AC2 との間に形成された湾曲凹部 11AC3 と、を含む。第 1 面 11AC1 は、リード接続部 11AB よりも第 1 リード端子 12 寄りに配置されている。第 2 面 11AC2 は、X 方向から見て、第 1 リード端子 12 と重なる位置に配置されている。平面視において、湾曲凹部 11AC3 は、第 1 面 11AC1 と第 2 面 11AC2 とを繋ぐ円弧部分として形成されている。一例では、平面視において、湾曲凹部 11AC3 の弧の長さは、第 1 先端側湾曲面 35A の弧の長さよりも大きい。平面視において、湾曲凹部 11AC3 の曲率半径は、第 1 先端側湾曲面 35A の曲率半径よりも大きいといえる。ワイヤ接続部 11AA のうち窪み部 11AC によって幅が狭くなった幅狭部 11AA1 は、Y 方向に沿って延びている。幅狭部 11AA1 の幅寸法（X 方向の大きさ）は、リード接続部 11AB の幅寸法（Y 方向の大きさ）よりも小さい。

- [0080] ワイヤ接続部 1 1 A A には、貫通孔 1 1 A D が形成されている。貫通孔 1 1 A D は、ワイヤ接続部 1 1 A A のうち窪み部 1 1 A C よりもリード接続部 1 1 A B 寄りの部分に形成されている。貫通孔 1 1 A D には封止樹脂 9 0 が充填されている。
- [0081] ワイヤ接続部 1 1 A A には、傾斜面 1 1 A E が形成されている。傾斜面 1 1 A E は、ワイヤ接続部 1 1 A A のうち第 2 封止側面 9 4（図 7 参照）かつ第 4 封止側面 9 6 寄りのコーナ部分に形成されている。平面視において、傾斜面 1 1 A E は、第 2 封止側面 9 4 から第 1 封止側面 9 3 に向かうにつれて第 4 封止側面 9 6 に近づくように傾斜している。
- [0082] リード接続部 1 1 A B は、X 方向に沿って延びている。リード接続部 1 1 A B は、第 1 ダイパッド 3 0 よりも第 4 封止側面 9 6 寄りに配置されている。リード接続部 1 1 A B は、第 1 アウターリード部 1 1 B に接続されている。
- [0083] 第 1 リード端子 1 2 は、平面視において L 字状に形成されている。第 1 リード端子 1 2 は、ワイヤ接続部 1 2 A A と、ワイヤ接続部 1 2 A A から第 1 封止側面 9 3 に向けて延びるリード接続部 1 2 A B と、を含む。
- [0084] ワイヤ接続部 1 2 A A は、第 1 リード端子 1 1 のワイヤ接続部 1 1 A A の窪み部 1 1 A C に入り込んでいる。ワイヤ接続部 1 2 A A は、Y 方向に延びている。ワイヤ接続部 1 2 A A は、窪み部 1 2 A C を含む。
- [0085] 窪み部 1 2 A C は、ワイヤ接続部 1 2 A A のうち第 1 リード端子 1 3 寄りの部分に形成されている。窪み部 1 2 A C は、ワイヤ接続部 1 2 A A の X 方向の両端部のうち第 1 封止側面 9 3 寄りの端部から第 1 リード端子 1 1 のワイヤ接続部 1 1 A A の窪み部 1 1 A C に向けて窪んでいる。窪み部 1 2 A C は、X 方向に延びる第 1 面 1 2 A C 1 と、Y 方向に延びる第 2 面 1 2 A C 2 と、第 1 面 1 2 A C 1 と第 2 面 1 2 A C 2 との間に形成された湾曲凹部 1 2 A C 3 と、を含む。第 1 面 1 2 A C 1 は、リード接続部 1 2 A B よりも第 1 リード端子 1 3 寄りに配置されている。第 2 面 1 2 A C 2 は、X 方向から見て、第 1 リード端子 1 3 と重なる位置に配置されている。平面視において、

湾曲凹部 1 2 A C 3 は、第 1 面 1 2 A C 1 と第 2 面 1 2 A C 2 とを繋ぐ円弧部分として形成されている。一例では、平面視において、湾曲凹部 1 2 A C 3 の弧の長さは、第 1 リード端子 1 1 の湾曲凹部 1 1 A C 3 の弧の長さよりも小さい。平面視において、湾曲凹部 1 2 A C 3 の曲率半径は、湾曲凹部 1 1 A C 3 の曲率半径よりも小さいといえる。ワイヤ接続部 1 2 A A のうち窪み部 1 2 A C によって幅が狭くなった幅狭部 1 2 A A 1 は、Y 方向に沿って延びている。幅狭部 1 2 A A 1 の幅寸法（X 方向の大きさ）は、リード接続部 1 2 A B の幅寸法（Y 方向の大きさ）よりも小さい。一例では、幅狭部 1 2 A A 1 の幅寸法は、第 1 リード端子 1 1 の幅狭部 1 1 A A 1 の幅寸法と等しい。なお、幅狭部 1 1 A A 1, 1 2 A A 1 の各々の幅寸法は任意に変更可能である。また、幅狭部 1 2 A A 1 の長さ寸法（Y 方向の大きさ）は、幅狭部 1 1 A A 1 の長さ寸法（Y 方向の大きさ）よりも小さい。

[0086] ワイヤ接続部 1 2 A A には、貫通孔 1 2 A D が形成されている。貫通孔 1 2 A D は、ワイヤ接続部 1 2 A A のうち窪み部 1 2 A C よりもリード接続部 1 2 A B 寄りの部分に形成されている。貫通孔 1 2 A D には封止樹脂 9 0 が充填されている。一例では、貫通孔 1 2 A D の直径は、第 1 リード端子 1 1 の貫通孔 1 1 A D の直径と等しい。なお、貫通孔 1 1 A D, 1 2 A D の各々の直径は任意に変更可能である。

[0087] ワイヤ接続部 1 2 A A のうち第 1 リード端子 1 1 の湾曲凹部 1 1 A C 3 に対応するコーナ部分には、湾曲面が形成されている。平面視において、湾曲面の弧の長さは、湾曲凹部 1 1 A C 3 の弧の長さよりも小さい。平面視において、湾曲面の曲率半径は、湾曲凹部 1 1 A C 3 の曲率半径よりも小さいといえる。また、平面視において、湾曲面の弧の長さは、湾曲凹部 1 2 A C 3 の弧の長さよりも小さい。平面視において、湾曲面の曲率半径は、湾曲凹部 1 2 A C 3 の曲率半径よりも小さいといえる。

[0088] リード接続部 1 2 A B は、X 方向に沿って延びている。リード接続部 1 2 A B は、X 方向から見て、第 1 ダイパッド 3 0 の第 1 先端側突出部 3 8 A と重なる位置に配置されている。リード接続部 1 2 A B は、第 1 アウターリー

ド部 1 2 B に接続されている。

[0089] 第 1 リード端子 1 3 は、平面視において L 字状に形成されている。第 1 リード端子 1 3 は、ワイヤ接続部 1 3 A A と、ワイヤ接続部 1 3 A A から第 1 封止側面 9 3 に向けて延びるリード接続部 1 3 A B と、を含む。

[0090] ワイヤ接続部 1 3 A A は、第 1 リード端子 1 2 の窪み部 1 2 A C に入り込んでいる。ワイヤ接続部 1 3 A A は、Y 方向に延びている。

リード接続部 1 3 A B は、X 方向に沿って延びている。リード接続部 1 3 A B は、X 方向から視て、第 1 ダイパッド 3 0 の第 2 先端側突出部 3 8 B と重なる位置に配置されている。リード接続部 1 3 A B は、第 1 アウターリード部 1 3 B に接続されている。

[0091] 図 9 に示すように、第 1 リード端子 1 4 の第 1 インナーリード部 1 4 A は、第 1 ダイパッド 3 0 の接続部 3 9 に接続されている。第 1 インナーリード部 1 4 A は、接続部 3 9 から第 1 封止側面 9 3 に向けて X 方向に沿って延びている。第 1 インナーリード部 1 4 A の幅寸法（Y 方向の大きさ）は、接続部 3 9 の Y 方向の大きさよりも小さい。第 1 インナーリード部 1 4 A は、接続部 3 9 の Y 方向の中央に接続されている。第 1 インナーリード部 1 4 A は、第 1 アウターリード部 1 4 B に接続されている。

[0092] 図 1 0 に示すように、第 1 リード端子 1 5, 1 6 の第 1 インナーリード部 1 5 A, 1 6 A の各々は、第 1 ダイパッド 3 0 の第 3 窪み部 3 6 C に入り込む部分を含む。第 1 インナーリード部 1 5 A, 1 6 A の各々は、第 1 ダイパッド 3 0 の第 2 窪み部 3 6 B よりも第 1 封止側面 9 3 寄りに配置されている。第 1 リード端子 1 7, 1 8 の第 1 インナーリード部 1 7 A, 1 8 A の各々は、第 2 窪み部 3 6 B に入り込む部分を含む。

[0093] 第 1 リード端子 1 6 ~ 1 8 の平面視における形状は、封止樹脂 9 0 の Y 方向の中央において X 方向に延びる仮想線に対して第 1 リード端子 1 1 ~ 1 3 の平面視における形状と線対称となる。このため、以下では、第 1 リード端子 1 6 ~ 1 8 の概略構成について説明し、第 1 リード端子 1 6 ~ 1 8 の詳細な構成の説明を省略する。

[0094] 第1リード端子18は、ワイヤ接続部18AAと、ワイヤ接続部18AAから第1封止側面93に向けて延びるリード接続部18ABと、を含む。

ワイヤ接続部18AAは、第1ダイパッド30の第2窪み部36Bに入り込んでいる。ワイヤ接続部18AAは、窪み部18ACを含む。窪み部18ACは、ワイヤ接続部18AAのX方向の両端部のうち第1封止側面93寄りの端部から第1ダイパッド30の第2先端側突出部38Bに向けて窪んでいる。窪み部18ACは、X方向に延びる第1面18AC1と、Y方向に延びる第2面18AC2と、第1面18AC1と第2面18AC2との間に形成された湾曲凹部18AC3と、を含む。一例では、平面視において、湾曲凹部18AC3の弧の長さは、第2先端側湾曲面35Bの弧の長さよりも大きい。平面視において、湾曲凹部18AC3の曲率半径は、第2先端側湾曲面35Bの曲率半径よりも大きいといえる。ワイヤ接続部18AAのうち窪み部18ACによって幅が狭くなった幅狭部18AA1の幅寸法（X方向の大きさ）は、リード接続部18ABの幅寸法（Y方向の大きさ）よりも小さい。

[0095] ワイヤ接続部18AAには、貫通孔18ADが形成されている。貫通孔18ADには封止樹脂90が充填されている。ワイヤ接続部18AAには、傾斜面18AEが形成されている。傾斜面18AEは、ワイヤ接続部18AAのうち第2封止側面94（図7参照）かつ第3封止側面95寄りのコーナ部分に形成されている。

[0096] リード接続部18ABは、X方向に沿って延びている。リード接続部18ABは、第1ダイパッド30よりも第3封止側面95寄りに配置されている。リード接続部18ABは、第1アウターリード部18Bに接続されている。

[0097] 第1リード端子17は、ワイヤ接続部17AAと、ワイヤ接続部17AAから第1封止側面93に向けて延びるリード接続部17ABと、を含む。

ワイヤ接続部17AAは、第1リード端子18のワイヤ接続部18AAの窪み部18ACに入り込んでいる。ワイヤ接続部17AAは、窪み部17A

Cを含む。窪み部17ACは、ワイヤ接続部17AAのX方向の両端部のうち第1封止側面93寄りの端部から第1リード端子18のワイヤ接続部18AAの窪み部18ACに向けて窪んでいる。窪み部17ACは、X方向に延びる第1面17AC1と、Y方向に延びる第2面17AC2と、第1面17AC1と第2面17AC2との間に形成された湾曲凹部17AC3と、を含む。一例では、平面視において、湾曲凹部17AC3の弧の長さは、第1リード端子18の湾曲凹部18AC3の弧の長さよりも小さい。平面視において、湾曲凹部17AC3の曲率半径は、湾曲凹部18AC3の曲率半径よりも小さいといえる。ワイヤ接続部17AAのうち窪み部17ACによって幅が狭くなった幅狭部17AA1の幅寸法（X方向の大きさ）は、リード接続部17ABの幅寸法（Y方向の大きさ）よりも小さい。一例では、幅狭部17AA1の幅寸法は、第1リード端子18の幅狭部18AA1の幅寸法と等しい。なお、幅狭部17AA1、18AA1の各々の幅寸法は任意に変更可能である。また、幅狭部17AA1の長さ寸法（Y方向の大きさ）は、幅狭部18AA1の長さ寸法（Y方向の大きさ）よりも小さい。

[0098] ワイヤ接続部17AAには、貫通孔17ADが形成されている。一例では、貫通孔17ADの直径は、第1リード端子18の貫通孔18ADの直径と等しい。なお、貫通孔17AD、18ADの各々の直径は任意に変更可能である。

[0099] リード接続部17ABは、X方向から見て、第1ダイパッド30の第2先端側突出部38Bと重なる位置に配置されている。リード接続部17ABは、第1アウターリード部17Bに接続されている。

[0100] 第1リード端子16は、ワイヤ接続部16AAと、ワイヤ接続部16AAから第1封止側面93に向けて延びるリード接続部16ABと、を含む。

ワイヤ接続部16AAは、第1リード端子17の窪み部17ACに入り込んでいる。つまり、ワイヤ接続部16AAは、第1ダイパッド30の第3窪み部36Cと第1リード端子17の窪み部17ACの双方に入り込んでいる。リード接続部16ABは、第1アウターリード部16Bに接続されている。

。

[0101] 図10に示すように、第1リード端子15は、平面視においてT字状に形成されている。第1リード端子13は、ワイヤ接続部15AAと、ワイヤ接続部15AAから第1封止側面93に向けて延びるリード接続部15ABと、を含む。

[0102] ワイヤ接続部15AAは、第1ダイパッド30の第3窪み部36Cに入り込んでいる。ワイヤ接続部15AAは、Y方向に延びている。ワイヤ接続部15AAのうち第1ダイパッド30かつ第1リード端子16寄りのコーナ部分には、傾斜面15ACが形成されている。傾斜面15ACは、第1ダイパッド30から第1封止側面93に向かうにつれて第1リード端子16に向けて傾斜している。

[0103] リード接続部16ABは、X方向に沿って延びている。リード接続部16ABは、X方向から視て、第1ダイパッド30の第2窪み部36Bよりも第4封止側面96（図7参照）寄りに配置されている。リード接続部16ABは、第1アウターリード部16Bに接続されている。

[0104] 図9および図10に示すように、第1リード端子11～13，15～18は、第1ダイパッド30から離隔して配置されているので、「第1離隔端子」に対応している。一方、第1リード端子14は第1ダイパッド30に一体化されているので、「第1接続端子」に対応している。第1リード端子11～13，15～18のワイヤ接続部11AA～13AA，15AA～18AAは「第2部分」に対応し、リード接続部11AB～13AB，15AB～18ABは「第1部分」に対応している。

[0105] 次に、第1インナーリード部11A～13A，15A～18Aのワイヤ接続部11AA～13AA，15AA～18AAの詳細な断面構造について説明する。図11は、第1インナーリード部11Aのワイヤ接続部11AAの断面構造を示している。なお、第1インナーリード部12A，13A，15A～18Aのワイヤ接続部12AA，13AA，15AA～18AAの断面構造はワイヤ接続部11AAの断面構造と同様であるため、その詳細な説明

を省略する。

[0106] 図11に示すように、ワイヤ接続部11AAのインナーリード本体20Bは、インナーリード表面21Bと、インナーリード表面21Bと反対側のインナーリード裏面22Bと、インナーリード表面21Bとインナーリード裏面22Bとを繋ぐインナーリード側面23Bと、を有する。インナーリード側面23Bは、第1ダイパッド30の第2側面34（図9参照）を向く先端面24Bを含む。インナーリード表面21Bは、後述する第1リード用ワイヤWBが接合する側の面であり、封止表面91（図1参照）と同じ側を向いている。

[0107] 図11の断面視において、先端面24Bは、第1ダイパッド30から離れるように凹む凹形状として形成されている。先端面24Bは、インナーリード表面21B側の端部とインナーリード裏面22B側の端部との双方から先端面24BのZ方向の中央に向けて凹んでいる。一例では、凹形状の先端面24Bの最も深い位置は、インナーリード裏面22Bからワイヤ接続部12AAの厚さの1/3程度の位置である。なお、図11の断面視における先端面24Bの形状は任意に変更可能である。

[0108] インナーリード表面21B上には、めっき層29が形成されている。めっき層29は、たとえば銀を含む材料によって形成されている。めっき層29は、ワイヤ接続部11AAにおけるインナーリード表面21Bの概ね全体にわたり形成されている。めっき層29の厚さは、ワイヤ接続部11AAのインナーリード本体20Bの厚さよりも薄い。

[0109] めっき層29のうち先端面24B寄りの端面29Aは、インナーリード表面21Bのうち先端面24B寄りの端縁よりもリード接続部11AB（図9参照）寄りの位置に形成されている。つまり、めっき層29は、インナーリード表面21Bのうち先端面24B寄りの端面まで覆っていない。これにより、インナーリード表面21Bのうち先端面24B寄りの端縁を含む端部は、封止樹脂90（図1参照）と接している。

[0110] めっき層29の端面29Aは、めっき層29の表面から裏面に向かうにつ

れてインナーリード表面 2 1 B のうち先端面 2 4 B 寄りの端縁から離れるように傾斜している。一例では、めっき層 2 9 の裏面とインナーリード表面 2 1 B のうち先端面 2 4 B 寄りの端縁との X 方向の間の距離は、たとえばめっき層 2 9 の厚さ以上である。なお、めっき層 2 9 の裏面とインナーリード表面 2 1 B のうち先端面 2 4 B 寄りの端縁との X 方向の間の距離は任意に変更可能である。

[0111] また、めっき層 2 9 は、ワイヤ接続部 1 1 A A の先端面 2 4 B を覆っていない。このため、先端面 2 4 B は、封止樹脂 9 0 と接している。また、図示していないが、めっき層 2 9 は、インナーリード側面 2 3 B のうち先端面 2 4 B 以外のインナーリード側面 2 3 B を覆っていない。このため、インナーリード側面 2 3 B は、封止樹脂 9 0 と接している。

[0112] 第 2 ダイパッド 5 0 A の詳細な平面構造について説明する。

図 1 2 に示すように、平面視における第 2 ダイパッド 5 0 A の形状は、Y 方向が長手方向となり、X 方向が短手方向となる略矩形状である。第 2 ダイパッド 5 0 A は、ダイパッド対向面 5 1 A、リード側面 5 2 A、第 3 側面 5 3 A、および第 4 側面 5 4 A を含む。ダイパッド対向面 5 1 A は、第 2 ダイパッド 5 0 A のうち第 1 ダイパッド 3 0 と対向する面であり、平面視において Y 方向に沿って延びている。リード側面 5 2 A は、第 2 ダイパッド 5 0 A のうちダイパッド対向面 5 1 A とは反対側の面であり、平面視において Y 方向に沿って延びている。第 3 側面 5 3 A は、第 2 ダイパッド 5 0 A の Y 方向の両端部のうち第 3 封止側面 9 5 寄りの側面であり、平面視において X 方向に沿って延びている。第 4 側面 5 4 A は、第 2 ダイパッド 5 0 A の Y 方向の両端部のうち第 4 封止側面 9 6 (図 7 参照) 寄りの側面であり、平面視において X 方向に沿って延びている。

[0113] 第 2 ダイパッド 5 0 A は、第 1 湾曲面 5 5 A A および第 2 湾曲面 5 5 A B をさらに有する。

第 1 湾曲面 5 5 A A および第 2 湾曲面 5 5 A B は、第 3 ダイパッド 5 0 B と Y 方向に対向する位置に形成されている。第 1 湾曲面 5 5 A A および第 2

湾曲面 55A B は、第 2 ダイパッド 50A の Y 方向の両端部のうち第 3 ダイパッド 50B に近い方の端部に形成されている。第 1 湾曲面 55A A および第 2 湾曲面 55A B は、第 2 ダイパッド 50A の先端部に形成されているともいえる。第 1 湾曲面 55A A は、ダイパッド対向面 51A と第 4 側面 54A との間に形成されている。第 1 湾曲面 55A A は、ダイパッド対向面 51A と第 4 側面 54A との間の部分が R 面取りされた形状である。第 2 湾曲面 55A B は、後述する第 4 窪み部 56A の第 2 面 56A 2 と第 4 側面 54A との間に形成されている。第 2 湾曲面 55A B は、第 2 面 56A 2 と第 4 側面 54A との間の部分が R 面取りされた形状である。一例では、平面視において、第 1 湾曲面 55A A の弧の長さとは第 2 湾曲面 55A B の弧の長さとは互いに等しい。平面視において、第 1 湾曲面 55A A の曲率半径と第 2 湾曲面 55A B の曲率半径とが互いに等しいともいえる。

[0114] 第 2 ダイパッド 50A は、第 2 リード端子 42～44 が入り込む第 4 窪み部 56A をさらに有する。

第 4 窪み部 56A は、第 2 ダイパッド 50A のうち第 2 封止側面 94 寄りの部分に形成されている。第 4 窪み部 56A は、リード側面 52A からダイパッド対向面 51A に向けて X 方向に窪むように形成されている。第 4 窪み部 56A は、Y 方向において第 4 側面 54A から第 3 側面 53A に向けて窪むように形成されている。このように、第 4 窪み部 56A は、第 2 封止側面 94 および第 4 封止側面 96 の双方に向けて開口している。

[0115] 第 4 窪み部 56A は、X 方向に延びる第 1 面 56A 1 と、Y 方向に延びる第 2 面 56A 2 と、第 1 面 56A 1 と第 2 面 56A 2 との間に形成された湾曲凹部 56A 3 と、を含む。第 1 面 56A 1 は、第 2 面 56A 2 よりも第 3 側面 53A 寄りに配置されており、リード側面 52A に繋がっている。平面視において、湾曲凹部 56A 3 は、第 1 面 56A 1 と第 2 面 56A 2 とを繋ぐ円弧部分として形成されている。一例では、平面視において、湾曲凹部 56A 3 の弧の長さは、第 1 湾曲面 55A A の弧の長さよりも大きい。平面視において、湾曲凹部 56A 3 の曲率半径は、第 1 湾曲面 55A A の曲率半径

よりも大きいといえる。

[0116] 第2ダイパッド50Aは、傾斜面57Aおよび貫通孔58Aをさらに有する。

傾斜面57Aは、第2ダイパッド50Aと導電部材10Dとの干渉を避けるように形成されている。傾斜面57Aは、ダイパッド対向面51Aと第3側面53Aとの間に形成されている。傾斜面57Aは、ダイパッド対向面51Aから第2封止側面94に向かうにつれて第3封止側面95に向けて傾斜している。

[0117] 貫通孔58Aは、第2ダイパッド50AのY方向の両端部のうち第3封止側面95寄りの端部に形成されている。貫通孔58Aは、第2ダイパッド50Aのうち第4窪み部56Aよりも第3封止側面95寄りの位置に形成されている。平面視における貫通孔58Aは、X方向に延びる長孔形状である。貫通孔58Aは、Z方向において第2ダイパッド50Aを貫通している。貫通孔58A内には封止樹脂90が充填されている。

[0118] 第3ダイパッド50Bの詳細な平面構造について説明する。

図13に示すように、平面視において、第3ダイパッド50Bは、ダイパッド対向面51B、リード側面52B、第5側面53B、および第6側面54Bを有する。ダイパッド対向面51Bは、第1ダイパッド30とX方向に対向する面であり、平面視においてY方向に沿って延びている。リード側面52Bは、ダイパッド対向面51Bとは反対側の面であり、平面視においてY方向に沿って延びている。第5側面53Bは、第3ダイパッド50BのY方向の両端面のうち最も第3封止側面95（図7参照）寄りの端面であり、平面視においてX方向に沿って延びている。第6側面54Bは第3ダイパッド50BのY方向の両端面のうち最も第4封止側面96寄りの端面であり、平面視においてX方向に沿って延びている。

[0119] 第3ダイパッド50Bは、第2リード端子48が入り込む第5窪み部57Bと、第2リード端子47が入り込む第6窪み部57Cと、第2リード端子45が入り込む第7窪み部57Dと、をさらに有する。

[0120] 第5窪み部57Bは、第3ダイパッド50Bのうち第4封止側面96寄りの部分に形成されている。第5窪み部57Bは、第6側面54Bから第5側面53Bに向けて窪むように形成されている。第5窪み部57Bは、X方向においてダイパッド対向面51Bよりも第2封止側面94寄りに形成されている。一方、第5窪み部57Bは、リード側面52Bを除去するように形成されている。つまり、第5窪み部57Bは、第2封止側面94および第4封止側面96の双方に向けて開口している。第3ダイパッド50Bのうち第5窪み部57Bとダイパッド対向面51BとのX方向の間の部分として突出部58Bが設けられている。平面視において、突出部58Bは、Y方向に延びている。突出部58Bは、第6側面54Bとダイパッド対向面51Bと第2先端側湾曲面55BBとを含む。突出部58Bは、X方向において第1ダイパッド30（図7参照）と対向している。より詳細には、突出部58Bは、第1ダイパッド30の第1先端側突出部38A（図9参照）と対向している。

[0121] 第5窪み部57Bは、X方向に延びる第1面57B1と、Y方向に延びる第2面57B2と、第1面57B1と第2面57B2との間に形成された湾曲凹部57B3と、を含む。第1面57B1は、第6側面54Bよりも第5側面53B寄りに配置されている。第2面57B2は、突出部58Bの側面の一部を構成している。平面視において、湾曲凹部57B3は、第1面57B1と第2面57B2とを繋ぐ円弧部分として形成されている。

[0122] 第6窪み部57Cは、第3ダイパッド50Bのうち第3封止側面95寄りの部分に形成されている。第6窪み部57Cは、第5側面53Bから第6側面54Bに向けて窪むように形成されている。第6窪み部57Cは、X方向においてダイパッド対向面51Bよりも第2封止側面94寄りに形成されている。一方、第6窪み部57Cは、リード側面52Bを除去するように形成されている。つまり、第6窪み部57Cは、第2封止側面94および第3封止側面95の双方に向けて開口している。

[0123] 第6窪み部57Cは、X方向に延びる第1面57C1と、Y方向に延びる

第2面57C2と、第1面57C1と第2面57C2との間に形成された湾曲凹部57C3と、を含む。第1面57C1は、第5側面53Bよりも第6側面54B寄りに配置されている。第1面57C1の長さは、第5窪み部57Bの第1面57B1の長さよりも短い。第2面57C2の長さは、第5窪み部57Bの第2面57B2の長さよりも長い。平面視において、湾曲凹部57C3は、第1面57C1と第2面57C2とを繋ぐ円弧部分として形成されている。また、一例では、平面視において、湾曲凹部57C3の弧の長さは、第5窪み部57Bの湾曲凹部57B3の弧の長さと等しい。平面視において、湾曲凹部57C3の曲率半径は、湾曲凹部57B3の曲率半径と等しいといえる。

[0124] 第7窪み部57Dは、Y方向において第5窪み部57Bと第6窪み部57Cとの間に形成されている。第7窪み部57Dは、第6窪み部57Cから離隔して形成されている一方、第5窪み部57Bと連続して形成されている。第7窪み部57Dは、ダイパッド対向面51BからX方向に離隔して形成されている。一方、第7窪み部57Dは、第2封止側面94および第4封止側面96の双方向に向けて開口している。第6窪み部57Cと第7窪み部57Dとによって第3ダイパッド50Bのうち第2リード端子46が接続される接続部59Bが形成されている。接続部59Bは、リード側面52Bを含む。

[0125] 第7窪み部57Dは、X方向に延びる第1面57D1と、Y方向に延びる第2面57D2と、第1面57D1と第2面57D2との間に形成された湾曲凹部57D3と、を含む。第1面57D1は、接続部59Bの側面を構成している。第1面57D1は、Y方向において第5窪み部57Bの第1面57B1と第6窪み部57Cの第1面57C1との間のうち第1面57B1寄りの位置に形成されている。第1面57D1は、リード側面52Bに接続されている。第2面57D2は、X方向において第6窪み部57Cの第2面57C2と同じ位置に形成されている。第2面57D2の長さは、第6窪み部57Cの第2面57C2の長さよりも短い。第2面57D2の長さは、第5

窪み部 5 7 B の第 2 面 5 7 B 2 の長さよりも短い。平面視において、湾曲凹部 5 7 D 3 は、第 1 面 5 7 D 1 と第 2 面 5 7 D 2 とを繋ぐ円弧部分として形成されている。一例では、平面視において、湾曲凹部 5 7 D 3 の弧の長さは、第 5 窪み部 5 7 B の湾曲凹部 5 7 B 3 の弧の長さと等しい。平面視において、湾曲凹部 5 7 D 3 の曲率半径は、湾曲凹部 5 7 B 3 の曲率半径と等しいといえる。

[0126] 第 3 ダイパッド 5 0 B は、第 1 先端側湾曲面 5 5 B A、第 2 先端側湾曲面 5 5 B B、第 1 基端側湾曲面 5 6 B A、および第 2 基端側湾曲面 5 6 B B をさらに有する。

第 1 先端側湾曲面 5 5 B A は、ダイパッド対向面 5 1 B と第 5 側面 5 3 B との間に形成されている。第 1 先端側湾曲面 5 5 B A は、ダイパッド対向面 5 1 B と第 5 側面 5 3 B との間の部分が R 面取りされた形状である。第 2 先端側湾曲面 5 5 B B は、ダイパッド対向面 5 1 B と第 6 側面 5 4 B との間に形成されている。第 2 先端側湾曲面 5 5 B B は、ダイパッド対向面 5 1 B と第 6 側面 5 4 B との間の部分が R 面取りされた形状である。一例では、平面視において、第 1 先端側湾曲面 5 5 B A の弧の長さと第 2 先端側湾曲面 5 5 B B の弧の長さとは互いに等しい。平面視において、第 1 先端側湾曲面 5 5 B A の曲率半径と第 2 先端側湾曲面 5 5 B B の曲率半径とが互いに等しいともいえる。

[0127] 第 1 先端側湾曲面 5 5 B A は、Y 方向において第 2 ダイパッド 5 0 A の第 1 湾曲面 5 5 A A (図 1 2 参照) と対向している。平面視において、第 1 先端側湾曲面 5 5 B A の弧の長さは、第 1 湾曲面 5 5 A A の弧の長さと等しい。平面視において、第 1 先端側湾曲面 5 5 B A の曲率半径は、第 1 湾曲面 5 5 A A の曲率半径と等しいともいえる。平面視において、第 1 先端側湾曲面 5 5 B A および第 2 先端側湾曲面 5 5 B B の弧の長さは、第 6 窪み部 5 7 C の湾曲凹部 5 7 C 3 の弧の長さよりも小さい。平面視において、第 1 先端側湾曲面 5 5 B A および第 2 先端側湾曲面 5 5 B B の曲率半径は、第 6 窪み部 5 7 C の湾曲凹部 5 7 C 3 の曲率半径よりも小さいといえる。平面視におい

て、第1先端側湾曲面55BAおよび第2先端側湾曲面55BBの弧の長さは、第5窪み部57Bの湾曲凹部57B3の弧の長さよりも小さい。平面視において、第1先端側湾曲面55BAおよび第2先端側湾曲面55BBの曲率半径は、第5窪み部57Bの湾曲凹部57B3の曲率半径よりも小さいといえる。

[0128] 第1基端側湾曲面56BAは、第6窪み部57Cの第2面57C2と第5側面53Bとの間に形成されている。第1基端側湾曲面56BAは、第6窪み部57Cの第2面57C2と第5側面53Bとの間の部分がR面取りされた形状である。第2基端側湾曲面56BBは、第5窪み部57Bと第7窪み部57Dとの間に形成されている。第2基端側湾曲面56BBは、第5窪み部57Bの第2面57B2と第7窪み部57Dの第1面57D1との間の部分がR面取りされた形状である。一例では、平面視において、第1基端側湾曲面56BAの弧の長さは、第2基端側湾曲面56BBの弧の長さと等しい。平面視において、第1基端側湾曲面56BAの曲率半径と第2基端側湾曲面56BBの曲率半径とが互いに等しいともいえる。

[0129] 第1基端側湾曲面56BAは、Y方向において第2ダイパッド50Aの第2湾曲面55ABと対向している。平面視において、第1基端側湾曲面56BAの弧の長さは、第2湾曲面55ABの弧の長さと等しい。平面視において、第1基端側湾曲面56BAの曲率半径は、第2湾曲面55ABの曲率半径と等しいともいえる。平面視において、第1基端側湾曲面56BAおよび第2基端側湾曲面56BBの弧の長さは、第5窪み部57Bの湾曲凹部57B3の弧の長さよりも小さい。平面視において、第1基端側湾曲面56BAおよび第2基端側湾曲面56BBの曲率半径は、第5窪み部57Bの湾曲凹部57B3の曲率半径よりも小さいといえる。平面視において、第1基端側湾曲面56BAおよび第2基端側湾曲面56BBの弧の長さは、第6窪み部57Cの湾曲凹部57C3の弧の長さよりも小さい。平面視において、第1基端側湾曲面56BAおよび第2基端側湾曲面56BBの曲率半径は、第6窪み部57Cの湾曲凹部57C3の曲率半径よりも小さいといえる。

[0130] 第2リード端子41～48の各々の詳細な構成について説明する。

図7に示すように、第2リード端子41～48のうち第2リード端子41～44は、第2ダイパッド50Aの周囲に設けられている。第2リード端子45～48は、第3ダイパッド50Bの周囲に設けられている。

[0131] 第2リード端子41～48は、封止樹脂90内に設けられた第2インナーリード部41A～48Aと、上述した第2アウターリード部41B～48Bと、を含む。以下では、第2インナーリード部41A～48Aの構成について説明する。

[0132] 図12に示すように、第2リード端子41の第2インナーリード部41Aは、第2ダイパッド50Aに接続されている。第2インナーリード部41Aは、第2ダイパッド50Aのうち第4窪み部56Aよりも第3封止側面95寄りの部分に接続されている。第1実施形態では、第2インナーリード部41Aは、第2ダイパッド50AのY方向の両端部のうち第3封止側面95寄りの端部に接続されている。第2インナーリード部41Aは、第2ダイパッド50Aから第1封止側面93に向けてX方向に沿って延びている。

[0133] 第2リード端子42～44の第1インナーリード部42A～44Aの各々は、第3ダイパッド50Bの第4窪み部56Aに入り込む部分を含む。

第2リード端子42は、平面視においてL字状に形成されている。第2リード端子42は、ワイヤ接続部42AAと、ワイヤ接続部42AAから第2封止側面94に向けて延びるリード接続部42ABと、を含む。

[0134] ワイヤ接続部42AAは、第2ダイパッド50Aの第4窪み部56Aに入り込んでいる。ワイヤ接続部42AAは、Y方向に延びている。

リード接続部42ABは、X方向に沿って延びている。リード接続部42ABは、第2チップ70よりも第3封止側面95寄りに配置されている。リード接続部42ABは、第2アウターリード部42Bに接続されている。

[0135] 第2リード端子43は、平面視においてL字状に形成されている。第2リード端子43は、ワイヤ接続部43AAと、ワイヤ接続部43AAから第2封止側面94に向けて延びるリード接続部43ABと、を含む。

- [0136] ワイヤ接続部43AAは、第2ダイパッド50Aの第4窪み部56Aに入り込んでいる。ワイヤ接続部43AAは、Y方向に延びている。ワイヤ接続部43AAの長さ寸法（Y方向の大きさ）は、ワイヤ接続部42AAの長さ寸法（Y方向の大きさ）よりも小さい。
- [0137] ワイヤ接続部43AAのうち第2リード端子42かつ第2ダイパッド50A寄りのコーナ部分には、傾斜面43ACが形成されている。傾斜面43ACは、第2ダイパッド50Aから第2封止側面94に向かうにつれて第2リード端子42に向けて傾斜している。
- [0138] リード接続部43ABは、X方向に沿って延びている。リード接続部43ABは、X方向から視て、第2チップ70と重なる位置に配置されている。リード接続部43ABは、第2アウターリード部43Bに接続されている。
- [0139] 第2リード端子44は、平面視においてT字状に形成されている。第2リード端子44は、ワイヤ接続部44AAと、ワイヤ接続部44AAから第2封止側面94に向けて延びるリード接続部44ABと、を含む。
- [0140] ワイヤ接続部44AAは、第2ダイパッド50Aの第4窪み部56Aに入り込んでいる。ワイヤ接続部44AAは、Y方向に延びている。ワイヤ接続部44AAの長さ寸法（Y方向の大きさ）は、ワイヤ接続部42AAの長さ寸法（Y方向の大きさ）よりも小さい。
- [0141] リード接続部44ABは、X方向に沿って延びている。リード接続部44ABは、第2チップ70よりも第4封止側面96（図7参照）寄りに位置に配置されている。リード接続部44ABは、第2アウターリード部44Bに接続されている。
- [0142] 図13に示すように、第2リード端子45の第2インナーリード部45Aは、第3ダイパッド50Bの第6窪み部57Cに入り込む部分を含む。第2リード端子47の第2インナーリード部47Aは、第7窪み部57Dに入り込む部分を含む。第2リード端子48の第2インナーリード部48Aは、第5窪み部57Bに入り込む部分を含む。第2リード端子46の第2インナーリード部46Aは、第3ダイパッド50Bに接続されている。

- [0143] 第2リード端子48は、平面視においてL字状に形成されている。第2リード端子48は、ワイヤ接続部48AAと、ワイヤ接続部48AAから第2封止側面94に向けて延びるリード接続部48ABと、を含む。
- [0144] ワイヤ接続部48AAは、第3ダイパッド50Bの第5窪み部57Bに入り込んでいる。ワイヤ接続部48AAは、Y方向に延びている。ワイヤ接続部48AAは、窪み部48ACを含む。
- [0145] 窪み部48ACは、ワイヤ接続部48AAのうち第2リード端子47寄りの部分に形成されている。窪み部48ACは、ワイヤ接続部48AAのX方向の両端部のうち第2封止側面94寄りの端部から第3ダイパッド50Bの突出部58Bに向けて窪んでいる。窪み部48ACは、X方向に延びる第1面48AC1と、Y方向に延びる第2面48AC2と、第1面48AC1と第2面48AC2との間に形成された湾曲凹部48AC3と、を含む。第1面48AC1は、リード接続部48ABよりも第2リード端子47寄りに配置されている。第2面48AC2は、X方向から見て、第2リード端子47と重なる位置に配置されている。平面視において、湾曲凹部48AC3は、第1面48AC1と第2面48AC2とを繋ぐ円弧部分として形成されている。一例では、平面視において、湾曲凹部48AC3の弧の長さは、第2先端側湾曲面55BBの弧の長さよりも大きい。平面視において、湾曲凹部48AC3の曲率半径は、第2先端側湾曲面55BBの曲率半径よりも大きいといえる。ワイヤ接続部48AAのうち窪み部48ACによって幅が狭くなった幅狭部48AA1は、Y方向に沿って延びている。幅狭部48AA1の幅寸法（X方向の大きさ）は、リード接続部48ABの幅寸法（Y方向の大きさ）よりも大きい。
- [0146] ワイヤ接続部48AAには、貫通孔48ADが形成されている。貫通孔48ADは、ワイヤ接続部48AAのうち窪み部48ACよりもリード接続部48AB寄りの部分に形成されている。平面視における貫通孔48ADの形状は円形である。貫通孔48ADには封止樹脂90が充填されている。なお、貫通孔48ADの形状およびサイズは任意に変更可能である。

- [0147] ワイヤ接続部48AAには、傾斜面48AEが形成されている。傾斜面48AEは、ワイヤ接続部48AAのうち突出部58Bかつ第4封止側面96寄りのコーナ部分に形成されている。平面視において、傾斜面48AEは、突出部58Bから第2封止側面94に向かうにつれて第3封止側面95（図7参照）から第4封止側面96に向けて傾斜している。
- [0148] リード接続部48ABは、X方向に沿って延びている。リード接続部48ABは、第3ダイパッド50Bよりも第4封止側面96寄りに配置されている。リード接続部48ABは、第2アウターリード部48Bに接続されている。
- [0149] 第2リード端子47は、平面視においてL字状に形成されている。第2リード端子47は、ワイヤ接続部47AAと、ワイヤ接続部47AAから第2封止側面94に向けて延びるリード接続部47ABと、を含む。
- [0150] ワイヤ接続部47AAは、第2リード端子48のワイヤ接続部48AAの窪み部48ACに入り込んでいる。つまり、ワイヤ接続部47AAは、第2リード端子48のワイヤ接続部48AAの窪み部48ACと第3ダイパッド50Bの第7窪み部57Dとの双方に入り込んでいる。ワイヤ接続部47AAは、Y方向に延びている。ワイヤ接続部47AAの幅寸法（X方向の大きさ）は、第2リード端子48のワイヤ接続部48AAの幅寸法（X方向の大きさ）よりも小さい。
- [0151] リード接続部47ABは、X方向に沿って延びている。リード接続部47ABは、第2ダイパッド50Aの第6窪み部57Cよりも第4封止側面96寄りに配置されている。リード接続部47ABは、第2アウターリード部47Bに接続されている。
- [0152] 第2リード端子46の第2インナーリード部46Aは、第3ダイパッド50Bの接続部59Bに接続されている。第2インナーリード部46Aの幅寸法（Y方向の大きさ）は、接続部59Bの幅寸法（Y方向の大きさ）よりも小さい。第2インナーリード部46Aは、接続部59Bのうち第4封止側面96寄りの部分に接続されている。

- [0153] 第2リード端子45は、平面視においてT字状に形成されている。第2リード端子45は、ワイヤ接続部45AAと、ワイヤ接続部45AAから第2封止側面94に向けて延びるリード接続部45ABと、を含む。
- [0154] ワイヤ接続部45AAは、第3ダイパッド50Bの第6窪み部57Cに入り込んでいる。ワイヤ接続部45AAは、Y方向に延びている。
- リード接続部45ABは、X方向に沿って延びている。リード接続部45ABは、X方向から視て、第3チップ80よりも第3封止側面95（図7参照）寄りに配置されている。リード接続部45ABは、第2アウターリード部45Bに接続されている。
- [0155] 図12および図13に示すように、第2リード端子42～44は、第2ダイパッド50Aから離隔して配置されているので、「第2離隔端子」に対応している。第2リード端子45、47、48は、第3ダイパッド50Bから離隔して配置されているので、「第3離隔端子」に対応している。一方、第2リード端子41は、第2ダイパッド50Aに一体化されているので、「第2接続端子」に対応している。第2リード端子46は、第3ダイパッド50Bに一体化されているので、「第3接続端子」に対応している。第2リード端子42～44のワイヤ接続部42AA～44AAは「第4部分」に対応し、リード接続部42AB～44ABは「第3部分」に対応している。第2リード端子45、47、48のワイヤ接続部45AA、47AA、48AAは「第6部分」に対応し、リード接続部45AB、47AB、48ABは「第5部分」に対応している。
- [0156] 次に、第2インナーリード部42A～45A、47A、48Aの詳細な断面構造について説明する。図14は、第2インナーリード部48Aのワイヤ接続部48AAの断面構造を示している。なお、第2インナーリード部42A～45A、47Aのワイヤ接続部42AA～45AA、47AAの断面構造はワイヤ接続部48AAの断面構造と同様であるため、その詳細な説明を省略する。また、便宜上、第2インナーリード部48Aに関する符号は、第1インナーリード部11Aに関する符号と共通した符号を用いる。

[0157] 図14に示すように、ワイヤ接続部48AAのインナーリード本体20Bは、インナーリード表面21Bと、インナーリード表面21Bとは反対側のインナーリード裏面22Bと、インナーリード表面21Bとインナーリード裏面22Bとを繋ぐインナーリード側面23Bと、を有する。ワイヤ接続部43AAのインナーリード表面21Bはワイヤ接続部11AAのインナーリード表面21B（図11参照）と同じ側を向き、ワイヤ接続部48AAのインナーリード裏面22Bはワイヤ接続部11AAのインナーリード裏面22B（図11参照）と同じ側を向いている。

[0158] 図14の断面視において、先端面24Bは、第3ダイパッド50Bのうち第5窪み部57Bの第1面57B1（図13参照）とY方向に対向している。先端面24Bは、第6側面54Bから離れるように凹む凹形状として形成されている。先端面24Bは、インナーリード表面21B側の端部とインナーリード裏面22B側の端部との双方から先端面24BのZ方向の中央に向けて凹んでいる。一例では、凹形状の先端面24Bの最も深い位置は、インナーリード裏面22Bからワイヤ接続部43AAの厚さの1/3程度である。なお、図14の断面視における先端面24Bの形状は任意に変更可能である。

[0159] インナーリード表面21B上には、めっき層29が形成されている。めっき層29は、たとえば銀を含む材料によって形成されている。一例では、めっき層29は、ワイヤ接続部11AAのめっき層29（図11参照）と同じ材料によって形成されている。めっき層29は、インナーリード表面21Bの概ね全体にわたり形成されている。めっき層29の厚さは、ワイヤ接続部48AAのインナーリード本体20Bの厚さよりも薄い。一例では、ワイヤ接続部48AAのめっき層29の厚さは、ワイヤ接続部11AAのめっき層29の厚さと等しい。ここで、ワイヤ接続部48AAのめっき層29の厚さとワイヤ接続部11AAのめっき層29の厚さとの差がたとえばワイヤ接続部48AAのめっき層29の厚さの20%以内であれば、ワイヤ接続部48AAのめっき層29の厚さがワイヤ接続部11AAのめっき層29の厚さと

等しいといえる。

[0160] めっき層 29 のうちワイヤ接続部 48 A A の先端面 24 B 寄りの端面 29 A は、インナーリード表面 21 B のうち先端面 24 B 寄りの端縁よりもリード接続部 48 A B (図 13 参照) 寄りの位置に形成されている。つまり、めっき層 29 は、インナーリード表面 21 B のうち先端面 24 B 寄りの端縁まで覆っていない。これにより、インナーリード表面 21 B のうち先端面 24 B 寄りの端縁を含む端部は、封止樹脂 90 (図 1 参照) と接している。

[0161] 図 14 の断面視において、めっき層 29 の端面 29 A は、めっき層 29 の表面から裏面に向かうにつれてインナーリード表面 21 B のうち先端面 24 B 寄りの端面から離れるように傾斜している。めっき層 29 の裏面とインナーリード表面 21 B のうち先端面 24 B 寄りの端縁との X 方向の間の距離は、たとえばめっき層 29 の厚さ以上である。なお、めっき層 29 の裏面とインナーリード表面 21 B のうち先端面 24 B 寄りの端縁との X 方向の間の距離は任意に変更可能である。

[0162] また、めっき層 29 は、ワイヤ接続部 48 A A の先端面 24 B を覆っていない。このため、先端面 24 B は、封止樹脂 90 と接している。また、図示していないが、めっき層 29 は、インナーリード側面 23 B のうち先端面 24 B 以外のインナーリード側面 23 B を覆っていない。このため、インナーリード側面 23 B は、封止樹脂 90 と接している。

[0163] 次に、第 1 チップ 60、第 2 チップ 70、および第 3 チップ 80 の概略構成について説明する。

図 8 に示すように、第 1 ダイパッド 30 に実装された第 1 チップ 60 は、チップ表面 61 と、Z 方向においてチップ表面 61 とは反対側を向くチップ裏面 62 (図 21 参照) と、チップ表面 61 とチップ裏面 62 とを繋ぐ第 1 ~ 第 4 チップ側面 63 ~ 66 と、を有する。

[0164] チップ表面 61 は第 1 チップ 60 に対して第 1 ダイパッド 30 側とは反対側を向き、チップ裏面 62 は第 1 ダイパッド 30 と対面する側を向いている。

第1チップ側面63および第2チップ側面64は、平面視において第1チップ60のX方向の両端面を構成している。第1チップ側面63は第1チップ60のうち第1リード端子11～18が配置される側のチップ側面であり、第2チップ側面64は第1チップ60のうち第2チップ70および第3チップ80が配置される側のチップ側面である。第3チップ側面65および第4チップ側面66は、平面視において第1チップ60のY方向の両端面を構成している。第3チップ側面65は封止樹脂90の第3封止側面95寄りのチップ側面であり、第4チップ側面66は第4封止側面96寄りのチップ側面である。

[0165] 第1チップ60は、複数（第1実施形態では6つ）の第1電極パッド67、複数（第1実施形態では7つ）の第2電極パッド68、および複数（第1実施形態では2つ）の第3電極パッド69を有する。各第1電極パッド67、各第2電極パッド68、および各第3電極パッド69は、チップ表面61から露出するように設けられている。なお、第2電極パッド68および第3電極パッド69の各々の個数は任意に変更可能である。

[0166] 各第1電極パッド67、各第2電極パッド68、および各第3電極パッド69は、チタン（Ti）、窒化チタン（TiN）、銅（Cu）、アルミニウム（Al）、およびタングステン（W）のうち少なくとも1つを含んでもよい。一例では、各第1電極パッド67、各第2電極パッド68、および各第3電極パッド69は、チタンと銅との積層構造である。なお、各第1電極パッド67、各第2電極パッド68、および各第3電極パッド69のうち1種類または2種類の電極パッドを構成する材料は、残りの種類の電極パッドを構成する材料と異なってもよい。

[0167] 別例では、各第1電極パッド67、各第2電極パッド68、および各第3電極パッド69は、アルミニウムを含む。この場合、チップ表面61から露出する各第1電極パッド67、各第2電極パッド68、および各第3電極パッド69の各々は、2 μ m以上の厚さを有する。なお、各第1電極パッド67、各第2電極パッド68、および各第3電極パッド69の各々の厚さは任

意に変更可能である。

[0168] 複数の第1電極パッド67は、第2チップ70および第3チップ80と電氣的に接続される電極パッドである。複数の第1電極パッド67は、平面視においてチップ表面61のX方向の中央よりも第2チップ側面64寄りの位置に設けられている。複数の第1電極パッド67は、X方向において互いに同じ位置であって、Y方向において互いに離隔して配列されている。複数の第1電極パッド67は、第2チップ70と電氣的に接続される3つの第1電極パッド67と、第3チップ80と電氣的に接続される3つの第1電極パッド67とに区分できる。第2チップ70と電氣的に接続される3つの第1電極パッド67は、チップ表面61のうち第3チップ側面65寄りに配置されている。第3チップ80と電氣的に接続される3つの第1電極パッド67は、チップ表面61のうち第4チップ側面66寄りに配置されている。

[0169] 複数の第2電極パッド68は、第1リード端子11～13, 15～18に個別に電氣的に接続される電極パッドである。複数の第2電極パッド68は、平面視においてチップ表面61のX方向の中央よりも第1チップ側面63寄りの位置に設けられている。

[0170] 複数の第3電極パッド69は、第1ダイパッド30に電氣的に接続される電極パッドである。各第3電極パッド69は、第1ダイパッド30と同じ電位、すなわち第1グランド電位となる。複数の第3電極パッド69は、平面視においてチップ表面61のうち第1ダイパッド30の接続部39よりも第1側面33寄りの位置に配置されている。複数の第3電極パッド69は、平面視においてチップ表面61のうち第1チップ側面63寄りの端部に配置されている。

[0171] 図12に示すように、第2ダイパッド50Aに実装された第2チップ70は、チップ表面71と、Z方向においてチップ表面71とは反対側を向くチップ裏面(図示略)と、チップ表面71とチップ裏面とを繋ぐ第1～第4チップ側面73～76と、を有する。

[0172] チップ表面71は第2チップ70に対して第2ダイパッド50A側とは反

対側を向き、チップ裏面は第2ダイパッド50Aと対面する側を向いている。

第1チップ側面73および第2チップ側面74は、平面視において第2チップ70のX方向の両端面を構成している。第1チップ側面73は第2チップ70のうち第1チップ60（図7参照）が配置される側のチップ側面であり、第2チップ側面74は第2チップ70のうち第2リード端子41～48が配置される側のチップ側面である。第3チップ側面75および第4チップ側面76は、平面視において第2チップ70のY方向の両端面を構成している。第3チップ側面75は封止樹脂90の第3封止側面95寄りのチップ側面であり、第4チップ側面76は第4封止側面96寄りのチップ側面である。

[0173] 第2チップ70は、複数（第1実施形態では3つ）の第1電極パッド77、複数（第1実施形態では4つ）の第2電極パッド78、および複数（第1実施形態では3つ）の第3電極パッド79を有する。各第1電極パッド77、各第2電極パッド78、および各第3電極パッド79は、チップ表面71から露出するように設けられている。

[0174] 各第1電極パッド77、各第2電極パッド78、および各第3電極パッド79は、チタン、窒化チタン、銅、アルミニウム、およびタングステンのうち少なくとも1つを含んでいてもよい。一例では、各第1電極パッド77、各第2電極パッド78、および各第3電極パッド79は、チタンと銅との積層構造である。なお、各第1電極パッド77、各第2電極パッド78、および各第3電極パッド79のうち1種類または2種類の電極パッドを構成する材料は、残りの種類の電極パッドを構成する材料と異なってもよい。

[0175] 別例では、各第1電極パッド77、各第2電極パッド78、および各第3電極パッド79は、アルミニウムを含む。この場合、チップ表面71から露出する各第1電極パッド77、各第2電極パッド78、および各第3電極パッド79の各々は、2 μ m以上の厚さを有する。なお、各第1電極パッド77、各第2電極パッド78、および各第3電極パッド79の各々の厚さは任

意に変更可能である。

[0176] 複数の第1電極パッド77は、第1チップ60の複数の第1電極パッド67のうち第3チップ側面65寄りの3つの第1電極パッド67と個別に電氣的に接続される電極パッドである。複数の第1電極パッド77は、平面視においてチップ表面71のX方向の中央よりも第1チップ側面73寄りの位置に設けられている。複数の第1電極パッド77は、X方向において互いに同じ位置であって、Y方向において互いに離隔して配列されている。

[0177] 複数の第2電極パッド78は、第2リード端子42、43に個別に電氣的に接続される電極パッドである。複数の第2電極パッド78は、平面視においてチップ表面71のY方向の中央よりも第4チップ側面76寄りの位置に設けられている。

[0178] 複数の第3電極パッド79は、第2ダイパッド50Aに電氣的に接続される電極パッドである。各第3電極パッド79は、第2ダイパッド50Aと同じ電位、すなわち第2グランド電位となる。複数の第3電極パッド79は、平面視においてチップ表面71のY方向の両端部のうち第3封止側面95寄りの端部に設けられている。複数の第3電極パッド79は、Y方向において互いに同じ位置であって、X方向において互いに離隔して配列されている。

[0179] 図13に示すように、第3ダイパッド50Bに実装された第3チップ80は、チップ表面81と、Z方向においてチップ表面81とは反対側を向くチップ裏面（図示略）と、チップ表面81とチップ裏面とを繋ぐ第1～第4チップ側面83～86と、を有する。

[0180] チップ表面81は第3チップ80に対して第3ダイパッド50B側とは反対側を向き、チップ裏面は第3ダイパッド50Bと対面する側を向いている。

第1チップ側面83および第2チップ側面84は、平面視において第3チップ80のX方向の両端面を構成している。第1チップ側面83は第3チップ80のうち第1チップ60（図7参照）が配置される側のチップ側面であり、第2チップ側面84は第3チップ80のうち第2リード端子41～48

が配置される側のチップ側面である。第3チップ側面85および第4チップ側面86は、平面視において第3チップ80のY方向の両端面を構成している。第3チップ側面85は封止樹脂90の第3封止側面95寄りのチップ側面であり、第4チップ側面86は第4封止側面96寄りのチップ側面である。

- [0181] 第3チップ80は、複数（第1実施形態では3つ）の第1電極パッド87、複数（第1実施形態では4つ）の第2電極パッド88、および複数（第1実施形態では2つ）の第3電極パッド89を有する。各第1電極パッド87、各第2電極パッド88、および各第3電極パッド89は、チップ表面81から露出するように設けられている。
- [0182] 各第1電極パッド87、各第2電極パッド88、および各第3電極パッド89は、チタン、窒化チタン、銅、アルミニウム、およびタングステンのうち少なくとも1つを含んでいてもよい。一例では、各第1電極パッド87、各第2電極パッド88、および各第3電極パッド89は、チタンと銅との積層構造である。なお、各第1電極パッド87、各第2電極パッド88、および各第3電極パッド89のうち1種類または2種類の電極パッドを構成する材料は、残りの種類の電極パッドを構成する材料と異なってもよい。
- [0183] 別例では、各第1電極パッド87、各第2電極パッド88、および各第3電極パッド89は、アルミニウムを含む。この場合、チップ表面81から露出する各第1電極パッド87、各第2電極パッド88、および各第3電極パッド89の各々は、2 μ m以上の厚さを有する。なお、各第1電極パッド87、各第2電極パッド88、および各第3電極パッド89の各々の厚さは任意に変更可能である。
- [0184] 複数の第1電極パッド87は、第1チップ60の複数の第1電極パッド67のうち第4チップ側面66寄りの3つの第1電極パッド67と個別に電氣的に接続される電極パッドである。複数の第1電極パッド87は、平面視においてチップ表面81のX方向の中央よりも第1チップ側面83寄りの位置に設けられている。複数の第1電極パッド87は、X方向において互いに同

じ位置であって、Y方向において互いに離隔して配列されている。

[0185] 複数の第2電極パッド88は、第2リード端子47、48に個別に電氣的に接続される電極パッドである。複数の第2電極パッド88は、平面視においてチップ表面81のY方向の中央よりも第4チップ側面86寄りの位置に設けられている。

[0186] 複数の第3電極パッド89は、第3ダイパッド50Bに電氣的に接続される電極パッドである。各第3電極パッド89は、第3ダイパッド50Bと同じ電位、すなわち第3グランド電位となる。複数の第3電極パッド89は、平面視においてチップ表面81のY方向の両端部のうち第3封止側面95寄りの端部に設けられている。複数の第3電極パッド89は、Y方向において互いに同じ位置であって、X方向において互いに離隔して配列されている。

[0187] 次に、第1チップ60、第2チップ70、および第3チップ80の電氣的な接続構成について説明する。

図7に示すように、信号伝達装置10は、第1チップ60と第2チップ70および第3チップ80とを個別に接続するチップ間ワイヤWAと、第1チップ60と第1リード端子11～13、15、16、18とを個別に接続する第1リード用ワイヤWBと、第1チップ60と第1ダイパッド30とを接続する第1ダイパッド用ワイヤWCと、を備える。チップ間ワイヤWA、第1リード用ワイヤWB、および第1ダイパッド用ワイヤWCは、封止樹脂90によって封止されている。

[0188] 第1チップ60の複数の第1電極パッド67のうち第3チップ側面65寄りの3つの第1電極パッド67と、第2チップ70の複数の第1電極パッド77とは、複数本（第1実施形態では3本）のチップ間ワイヤWAによって個別に接続されている。これにより、複数の第1電極パッド67と複数の第1電極パッド77とが個別に電氣的に接続されている。複数の第1電極パッド77は、複数の第1電極パッド67よりも第3封止側面95寄りに配置されているため、平面視において各チップ間ワイヤWAは、第1電極パッド67から第1電極パッド77に向かうにつれて第3封止側面95に向けて斜め

に延びている。3本のチップ間ワイヤWAは、平面視において互いに平行である。

[0189] 第1チップ60の複数の第1電極パッド67のうち第4チップ側面66寄りの3つの第1電極パッド67と、第3チップ80の複数の第1電極パッド87とは、複数本（第1実施形態では3本）のチップ間ワイヤWAによって個別に接続されている。これにより、複数の第1電極パッド67と複数の第1電極パッド87とが個別に電氣的に接続されている。複数の第1電極パッド87は、複数の第1電極パッド67よりも第4封止側面96寄りに配置されているため、平面視において各チップ間ワイヤWAは、第1電極パッド67から第1電極パッド87に向かうにつれて第4封止側面96に向けて斜めに延びている。3本のチップ間ワイヤWAは、平面視において互いに平行である。

[0190] 図9に示すように、第1チップ60の複数の第2電極パッド68と、第1リード端子11～13とは、複数本（第1実施形態では4本）の第1リード用ワイヤWBによって個別に接続されている。これにより、第1チップ60と第1リード端子11～13とが個別に電氣的に接続されている。第1リード端子11，12の各々は、1本の第1リード用ワイヤWBによって複数の第2電極パッド68に個別に接続されている。第1リード端子13は、2本の第1リード用ワイヤWBによって複数の第2電極パッド68に個別に接続されている。

[0191] 図10に示すように、第1チップ60の複数の第2電極パッド68と、第1リード端子15，16，18とは、複数本（第1実施形態では4本）の第1リード用ワイヤWBによって個別に接続されている。これにより、第1チップ60と第1リード端子15，16，18とが個別に電氣的に接続されている。第1リード端子15，16，18の各々は、1本の第1リード用ワイヤWBによって複数の第2電極パッド68に個別に接続されている。一方、第1リード端子17は、第1チップ60と電氣的に接続されていない。つまり、第1リード端子17は、電氣的にフローティング状態である。第1実施

形態では、第1リード端子17は、ダミー端子であるともいえる。

[0192] 第1リード用ワイヤWBは、ワイヤボンディング装置によって形成されたボンディングワイヤである。一例では、第1リード用ワイヤWBは、第2電極パッド68との接合部がファーストボンド部であり、第1リード端子11～13, 15, 16, 18との接合部がセカンドボンド部である。第1リード用ワイヤWBは、第1リード端子11～13, 15, 16, 18のうち第1インナーリード部11A～13A, 15A, 16A, 18Aのワイヤ接続部11AA～13AA, 15AA, 16AA, 18AAに接続されている。

[0193] より詳細には、ワイヤ接続部11AAは、ワイヤ接続部11AAと接続する第1リード用ワイヤWBと平面視で交差する側面を含む。この側面は、平面視において第1ダイパッド30と対向している。第1実施形態では、ワイヤ接続部11AAの側面は、ワイヤ接続部11AAの先端面を構成しており、Y方向において第1ダイパッド30の第1窪み部36Aの第1面36A1と対向している。第1リード用ワイヤWBは、第1リード端子11のワイヤ接続部11AAのうち第1チップ60寄りの端部に接続されている。

[0194] ワイヤ接続部12AAは、ワイヤ接続部12AAと接続する第1リード用ワイヤWBと平面視で交差する側面を含む。この側面は、平面視において第1ダイパッド30と対向している。第1実施形態では、ワイヤ接続部12AAの側面は、ワイヤ接続部12AAの先端面を構成しており、Y方向において第1ダイパッド30の第1窪み部36Aの第1面36A1と対向している。第1リード用ワイヤWBは、第1リード端子12のワイヤ接続部12AAのうち第1チップ60寄りの端部に接続されている。

[0195] ワイヤ接続部13AAは、ワイヤ接続部13AAと接続する第1リード用ワイヤWBと平面視で交差する側面を含む。この側面は、平面視において第1ダイパッド30と対向している。第1実施形態では、ワイヤ接続部13AAの側面は、ワイヤ接続部13AAの先端面を構成しており、Y方向において第1ダイパッド30の第1窪み部36Aの第1面36A1と対向している。2本の第1リード用ワイヤWBは、第1リード端子13のワイヤ接続部1

3 A Aのうちリード接続部 1 3 A Bよりも第 1 チップ 6 0 寄りの部分に接続されている。

[0196] ワイヤ接続部 1 5 A Aは、ワイヤ接続部 1 5 A Aと接続する第 1 リード用ワイヤWBと平面視で交差する側面を含む。この側面は、平面視において第 1 ダイパッド 3 0と対向している。第 1 実施形態では、ワイヤ接続部 1 5 A Aの側面は、ワイヤ接続部 1 5 A Aの先端面を構成しており、X方向において第 1 ダイパッド 3 0の第 3 窪み部 3 6 Cの第 2 面 3 6 C 2と対向している。

[0197] ワイヤ接続部 1 6 A Aは、ワイヤ接続部 1 6 A Aと接続する第 1 リード用ワイヤWBと平面視で交差する側面を含む。この側面は、平面視において第 1 ダイパッド 3 0と対向している。第 1 実施形態では、ワイヤ接続部 1 6 A Aの側面は、ワイヤ接続部 1 6 A Aの先端面を構成しており、X方向において第 1 ダイパッド 3 0の第 3 窪み部 3 6 Cの第 2 面 3 6 C 2と対向している。また、ワイヤ接続部 1 6 A Aの側面は、第 1 リード端子 1 7の窪み部 1 7 A Cの第 2 面 1 7 A C 2と対向している。

[0198] ワイヤ接続部 1 8 A Aは、ワイヤ接続部 1 8 A Aと接続する第 1 リード用ワイヤWBと平面視で交差する側面を含む。この側面は、平面視において第 1 ダイパッド 3 0と対向している。第 1 実施形態では、ワイヤ接続部 1 8 A Aの側面は、ワイヤ接続部 1 8 A Aの先端面を構成しており、Y方向において第 1 ダイパッド 3 0の第 2 窪み部 3 6 Bの第 1 面 3 6 B 1と対向している。第 1 リード用ワイヤWBは、ワイヤ接続部 1 8 A Aのうち第 1 チップ 6 0 寄りの端部に接続されている。

[0199] 図 8 に示すように、第 1 チップ 6 0の複数の第 3 電極パッド 6 9と、第 1 ダイパッド 3 0とは、複数本（第 1 実施形態では 2 本）の第 1 ダイパッド用ワイヤWCによって個別に接続されている。これにより、第 1 チップ 6 0と第 1 ダイパッド 3 0とが電氣的に接続されている。つまり、複数の第 3 電極パッド 6 9は、第 1 グランド電位となる。また、複数の第 3 電極パッド 6 9は、第 1 リード端子 1 4と電氣的に接続されているともいえる。

[0200] 第1ダイパッド用ワイヤWCは、ワイヤボンディング装置によって形成されたボンディングワイヤである。一例では、第1ダイパッド用ワイヤWCは、第3電極パッド69との接合部がファーストボンド部であり、第1ダイパッド30との接合部がセカンドボンド部である。第1実施形態では、セカンドボンド部は、接続部39に形成されている。

[0201] 図7に示すように、信号伝達装置10は、第2チップ70および第3チップ80と複数の第2リード端子42, 43, 47, 48とを個別に接続する第2リード用ワイヤWDと、第2チップ70と第2ダイパッド50Aとを接続する第2ダイパッド用ワイヤWEと、第3チップ80と第3ダイパッド50Bとを接続する第3ダイパッド用ワイヤWFと、を備える。第2リード用ワイヤWD、第2ダイパッド用ワイヤWE、および第3ダイパッド用ワイヤWFは、封止樹脂90によって封止されている。

[0202] 図12に示すように、第2チップ70の複数の第2電極パッド78と、第2リード端子42, 43とは、複数本（第1実施形態では4本）の第2リード用ワイヤWDによって個別に接続されている。これにより、第2チップ70と第2リード端子42, 43とが個別に電氣的に接続されている。第2リード端子42, 43の各々は、2本の第2リード用ワイヤWDによって複数の第2電極パッド78と個別に接続されている。一方、第2リード端子44は、第2チップ70と電氣的に接続されていない。つまり、第2リード端子44は、電氣的にフローティング状態である。第1実施形態では、第2リード端子44は、ダミー端子であるともいえる。

[0203] 図13に示すように、第3チップ80の複数の第2電極パッド88と、第2リード端子47, 48とは、複数本（第1実施形態では4本）の第2リード用ワイヤWDによって個別に接続されている。これにより、第3チップ80と第2リード端子47, 48とが個別に電氣的に接続されている。第2リード端子47, 48の各々は、2本の第2リード用ワイヤWDによって複数の第2電極パッド88と個別に接続されている。一方、第2リード端子45は、第3チップ80と電氣的に接続されていない。つまり、第2リード端子

45は、電氣的にフローティング状態である。第1実施形態では、第2リード端子45は、ダミー端子であるともいえる。

[0204] 第2リード用ワイヤWDは、ワイヤボンディング装置によって形成されたボンディングワイヤである。一例では、第2リード用ワイヤWDは、第2電極パッド78との接合部がファーストボンド部であり、第2リード端子42、43、47、48との接合部がセカンドボンド部である。第2リード用ワイヤWDは、第2リード端子42、43、47、48のうち第2インナーリード部42A、43A、47A、48Aのワイヤ接続部42AA、43AA、47AA、48AAに接続されている。

[0205] より詳細には、ワイヤ接続部42AAは、ワイヤ接続部42AAと接続する第2リード用ワイヤWDと平面視で交差する側面を含む。この側面は、平面視において第2ダイパッド50Aと対向している。第1実施形態では、ワイヤ接続部42AAの側面は、ワイヤ接続部42AAの先端面を構成しており、Y方向において第2ダイパッド50Aの第4窪み部56Aの第2面56A2と対向している。

[0206] ワイヤ接続部43AAは、ワイヤ接続部43AAと接続する第2リード用ワイヤWDと平面視で交差する側面を含む。この側面は、平面視において第2ダイパッド50Aと対向している。第1実施形態では、ワイヤ接続部43AAの側面は、ワイヤ接続部43AAの先端面を構成しており、Y方向において第2ダイパッド50Aの第4窪み部56Aの第2面56A2と対向している。

[0207] ワイヤ接続部47AAは、ワイヤ接続部47AAと接続する第2リード用ワイヤWDと平面視で交差する側面を含む。この側面は、平面視において第2ダイパッド50Aと対向している。第1実施形態では、ワイヤ接続部47AAの側面は、ワイヤ接続部47AAの先端面を構成しており、Y方向において第2ダイパッド50Aの第7窪み部57Dの第2面57D2と対向している。また、ワイヤ接続部47AAの側面は、第2リード端子48のワイヤ接続部48AAの窪み部48ACの第2面48AC2と対向している。

[0208] ワイヤ接続部48AAは、ワイヤ接続部48AAと接続する第2リード用ワイヤWDと平面視で交差する側面を含む。この側面は、平面視において第2ダイパッド50Aと対向している。第1実施形態では、ワイヤ接続部48AAの側面は、ワイヤ接続部48AAの先端面を構成しており、Y方向において第2ダイパッド50Aの第5窪み部57Bの第1面57B1と対向している。第2リード用ワイヤWDは、ワイヤ接続部48AAのうち第3チップ80寄りの端部に接続されている。

[0209] 図12に示すように、第2チップ70の複数の第3電極パッド79と、第2ダイパッド50Aとは、複数本（第1実施形態では3本）の第2ダイパッド用ワイヤWEによって個別に接続されている。これにより、第2チップ70と第2ダイパッド50Aとが電氣的に接続されている。このため、第2チップ70の第3電極パッド79は、第2グランド電位となる。また、第3電極パッド79は、第2リード端子41と電氣的に接続されているともいえる。第2ダイパッド用ワイヤWEは、第2ダイパッド50Aのうち第2チップ70よりも第3側面53A寄りの部分に接続されている。

[0210] 図13に示すように、第3チップ80の複数の第3電極パッド89と、第3ダイパッド50Bとは、複数本（第1実施形態では2本）の第3ダイパッド用ワイヤWFによって個別に接続されている。これにより、第3チップ80と第3ダイパッド50Bとが電氣的に接続されている。このため、第3チップ80の第3電極パッド89は、第3グランド電位となる。また、第3電極パッド89は、第2リード端子46と電氣的に接続されているともいえる。第3ダイパッド用ワイヤWFは、第3ダイパッド50Bのうち第3チップ80よりも第5側面53B寄りの部分に接続されている。

[0211] 第2ダイパッド用ワイヤWEおよび第3ダイパッド用ワイヤWFの各々は、ワイヤボンディング装置によって形成されたボンディングワイヤである。一例では、第2ダイパッド用ワイヤWEは、第3電極パッド79との接合部がファーストボンド部であり、第2ダイパッド50Aとの接合部がセカンドボンド部である。一例では、第3ダイパッド用ワイヤWFは、第3電極パッド

ド89との接合部がファーストボンド部であり、第3ダイパッド50Bとの接合部がセカンドボンド部である。

[0212] 図7に示すように、チップ間ワイヤWAを構成する材料は、第1リード用ワイヤWB、第1ダイパッド用ワイヤWC、第2リード用ワイヤWD、第2ダイパッド用ワイヤWE、および第3ダイパッド用ワイヤWFの各々を構成する材料とは異なる。一例では、第1リード用ワイヤWB、第1ダイパッド用ワイヤWC、第2リード用ワイヤWD、第2ダイパッド用ワイヤWE、および第3ダイパッド用ワイヤWFは、互いに同じ材料によって構成されている。

[0213] チップ間ワイヤWAは、金を含む材料によって形成されている。第1リード用ワイヤWB、第1ダイパッド用ワイヤWC、第2リード用ワイヤWD、第2ダイパッド用ワイヤWE、および第3ダイパッド用ワイヤWFの各々は、銅を含む材料によって形成されている。一例では、第1リード用ワイヤWB、第1ダイパッド用ワイヤWC、第2リード用ワイヤWD、第2ダイパッド用ワイヤWE、および第3ダイパッド用ワイヤWFの各々は、銅ワイヤの表面がパラジウム（Pd）によってコーティングされた構成である。これにより、銅ワイヤの表面がパラジウムでコーティングされていないワイヤと比較して、耐酸化性および耐腐食性の向上を図ることができる。

[0214] なお、第1リード用ワイヤWB、第1ダイパッド用ワイヤWC、第2リード用ワイヤWD、第2ダイパッド用ワイヤWE、および第3ダイパッド用ワイヤWFの各々は、アルミニウムを含む材料によって形成されていてもよい。

[0215] 第1実施形態では、各第1ダイパッド用ワイヤWCのセカンドボンド部にはセキュリティボンドWC1が形成されている。各第2ダイパッド用ワイヤWEのセカンドボンド部にはセキュリティボンドWE1が形成されている。各第3ダイパッド用ワイヤWFのセカンドボンド部にはセキュリティボンドWF1が形成されている。

[0216] 図15は第3ダイパッド用ワイヤWFのセカンドボンド部およびその周辺

の斜視構造を示している。なお、第3ダイパッド用ワイヤWFのセカンドボンンド部の構成と第1ダイパッド用ワイヤWCおよび第2ダイパッド用ワイヤWEのセカンドボンンド部の構成とは互いに同じであるため、第3ダイパッド用ワイヤWFのセカンドボンンド部の構成について詳述し、第1ダイパッド用ワイヤWCおよび第2ダイパッド用ワイヤWEのセカンドボンンド部の構成についての詳細な説明を省略する。

[0217] 図15に示すように、第3ダイパッド用ワイヤWFのセカンドボンンド部は、第3ダイパッド50Bに接合された接合部WFPを含む。接合部WFPは、ワイヤボンディング装置によって第3ダイパッド50Bに押圧されることによって押し潰された部分である。接合部WFPの厚さは、第3ダイパッド用ワイヤWFの径よりも小さい。

[0218] セキュリティボンンドWF1は、たとえば接合部WFP上にスタッドバンプSBを設けることによって構成されている。一例では、スタッドバンプSBは、ワイヤボンディング装置を用いたボールボンンドによって構成されている。接合部WFPは、第3ダイパッド50BとスタッドバンプSBとによって挟み込まれている。

[0219] [信号伝達装置の回路構成]

図16を参照して、第1実施形態の信号伝達装置10の回路構成について説明する。

信号伝達装置10は、第1回路500、第2回路520、および第3回路530と、第1トランス111および第2トランス112と、を備える。第1実施形態では、第1チップ60は第1回路500と、第1トランス111および第2トランス112とを含み、第2チップ70は第2回路520を含み、第3チップ80は第3回路530を含む。第1トランス111は、第1回路500と第2回路520とを絶縁するとともに、第1回路500と第2回路520との間の信号のやりとりを可能とするように構成されている。第2トランス112は、第1回路500と第3回路530とを絶縁するとともに、第1回路500と第3回路530との間の信号のやりとりを可能とする

ように構成されている。

[0220] また、信号伝達装置 10 は、第 1 回路 500 に電氣的に接続された外部端子である第 1 端子 P1～P6 と、第 2 回路 520 および第 3 回路 530 に電氣的に接続された外部端子である第 2 端子 Q1～Q6 と、を備える。

[0221] 第 1 端子 P1 は電源端子 (VDD1) であり、第 1 端子 P2 はレギュレータ端子 (SLDO) であり、第 1 端子 P3 は信号入力端子 (PWM) であり、第 1 端子 P4 は未使用端子 (DISABLE) であり、第 1 端子 P5 はタイミング調整端子 (TNEG) であり、第 1 端子 P6 はグランド端子 (GND1) である。第 1 実施形態では、第 1 端子 P1 は第 1 リード端子 13 に対応し、第 1 端子 P2 は第 1 リード端子 18 に対応し、第 1 端子 P3 は第 1 リード端子 11 に対応し、第 1 端子 P4 は第 1 リード端子 15 に対応し、第 1 端子 P5 は第 1 リード端子 16 に対応し、第 1 端子 P6 は第 1 リード端子 14 に対応している。なお、第 1 実施形態では、第 1 リード端子 12, 17 はダミー端子 (内部未接続端子) である。

[0222] 第 2 端子 Q1 はグランド端子 (GNDG) であり、第 2 端子 Q2 は出力端子 (OUTG) であり、第 2 端子 Q3 は電源端子 (VDDG) であり、第 2 端子 Q4 はグランド端子 (GND S) であり、第 2 端子 Q5 は出力端子 (OUT S) であり、第 2 端子 Q6 は電源端子 (VDD S) である。第 1 実施形態では、第 2 端子 Q1 は第 2 リード端子 41 に対応し、第 2 端子 Q2 は第 2 リード端子 42 に対応し、第 2 端子 Q3 は第 2 リード端子 43 に対応し、第 2 端子 Q4 は第 2 リード端子 46 に対応し、第 2 端子 Q5 は第 2 リード端子 47 に対応し、第 2 端子 Q6 は第 2 リード端子 48 に対応している。なお、第 1 実施形態では、第 2 リード端子 44, 45 はダミー端子 (内部未接続端子) である。

[0223] 第 1 回路 500 は、第 1 送信部 501、第 2 送信部 502、ロジック部 503、LDO (Low Dropout) 部 504、UVLO (Under Voltage Lock Out) 部 505、遅延部 506、シュミットトリガ 507, 508、および抵抗 509, 510 を含む。

- [0224] 第1端子P1はUVLO部505およびLDO部504に電氣的に接続され、第1端子P2はLDO部504に電氣的に接続され、第1端子P3、P4はロジック部503に電氣的に接続され、第1端子P5は遅延部506に電氣的に接続されている。LDO部504はUVLO部505に電氣的に接続されている。UVLO部505、遅延部506、第1送信部501、および第2送信部502の各々は、ロジック部503と電氣的に接続されている。
- [0225] 第1送信部501は、第1トランス111の第1コイルと電氣的に接続されている。第1送信部501は、ロジック部503から入力されたPWM信号を、第1トランス111を用いて第2回路520に送信するように構成されている。
- [0226] 第2送信部502は、第2トランス112の第1コイルと電氣的に接続されている。第2送信部502は、ロジック部503から入力されたPWM信号を、第2トランス112を用いて第3回路530に送信するように構成されている。
- [0227] ロジック部503は、第1端子P3～P5を介して、信号伝達装置10の外部の制御装置（図示略）と各種信号のやり取りを行うとともに、第1送信部501および第2送信部502を用いて第2回路520および第3回路530との間で各種信号のやり取りを行うように構成されている。
- [0228] 第1端子P3とロジック部503との導電経路には、シュミットトリガ507および抵抗509が設けられている。シュミットトリガ507の入力端子は第1端子P3に電氣的に接続され、シュミットトリガ507の出力端子はロジック部503に電氣的に接続されている。抵抗509は、たとえばプルダウン抵抗である。抵抗509の第1端子は導電経路のうち第1端子P3とシュミットトリガ507の入力端子との間に電氣的に接続され、抵抗509の第2端子は第1端子P6に電氣的に接続されている。
- [0229] 第1端子P4とロジック部503との導電経路には、シュミットトリガ508および抵抗510が設けられている。シュミットトリガ508の入力端

子は第1端子P4に電氣的に接続され、シュミットトリガ508の出力端子はロジック部503に電氣的に接続されている。抵抗510は、たとえばプルダウン抵抗である。抵抗510の第1端子は導電経路のうち第1端子P4とシュミットトリガ508の入力端子との間に電氣的に接続され、抵抗510の第2端子は第1端子P6に電氣的に接続されている。

[0230] LDO部504は、たとえばシャントレギュレータであり、第1端子P1と第1端子P6との間の電圧を予め設定された基準電圧となるように構成されている。

UVLO部505は、第1端子P1に電氣的に接続された制御電源の電圧がしきい値電圧を下回るときにロジック部503の動作を停止して誤動作の発生を抑制する。

[0231] 第2回路520は、第1受信部521、ロジック部522、UVLO部523、バッファ回路524、525、スイッチング素子526、527、および抵抗528を含む。

第2端子Q1、Q2はロジック部522と電氣的に接続され、第2端子Q1はUVLO部523と電氣的に接続されている。UVLO部523および第1受信部521はロジック部522と電氣的に接続されている。

[0232] 第1受信部521は、第1トランス111の第2コイルと電氣的に接続されている。第1受信部521は、第1トランス111を介して第1送信部501からのPWM信号を受信し、その受信したPWM信号をロジック部522に出力するように構成されている。

[0233] UVLO部523は、第2端子Q3に電氣的に接続された制御電源の電圧がしきい値電圧を下回るときにロジック部522の動作を停止して誤動作の発生を抑制する。

ロジック部522は、スイッチング素子526、527を個別に制御するように構成されている。より詳細には、ロジック部522は、スイッチング素子526、527の各々のゲートと個別に電氣的に接続されている。ロジック部522とスイッチング素子526のゲートとの間にはバッファ回路5

24が設けられている。バッファ回路524の入力端子はロジック部522に電氣的に接続され、バッファ回路524の出力端子はスイッチング素子526のゲートに電氣的に接続されている。ロジック部522とスイッチング素子527のゲートとの間にはバッファ回路525が設けられている。バッファ回路525の入力端子はロジック部522に電氣的に接続され、バッファ回路525の出力端子はスイッチング素子527のゲートに電氣的に接続されている。

[0234] スwitchング素子526はpチャネル型MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) が用いられ、スイッチング素子527はnチャネル型MOSFETが用いられている。スイッチング素子526のソースは第2端子Q3に電氣的に接続され、スイッチング素子526のドレインはスイッチング素子527のドレインに電氣的に接続されている。スイッチング素子527のソースは第2端子Q1に電氣的に接続されている。スイッチング素子526のドレインとスイッチング素子527のドレインとのノードは、第2端子Q2に電氣的に接続されている。また、スイッチング素子526のゲートとドレインとの間には抵抗528が設けられている。

[0235] 第3回路530は、第2受信部531、ロジック部532、UVLO部533、バッファ回路534、535、スイッチング素子536、537、および抵抗538を含む。

第2端子Q4、Q5はロジック部532と電氣的に接続され、第2端子Q6はUVLO部533と電氣的に接続されている。UVLO部533および第2受信部531はロジック部532と電氣的に接続されている。

[0236] 第2受信部531は、第2トランス112の第2コイルと電氣的に接続されている。第2受信部531は、第2トランス112を介して第2送信部502からのPWM信号を受信し、その受信したPWM信号をロジック部532に出力するように構成されている。

[0237] UVLO部533は、第2端子Q6に電氣的に接続された制御電源の電圧がしきい値電圧を下回るときにロジック部532の動作を停止して誤動作の

発生を抑制する。

ロジック部532は、スイッチング素子536、537を個別に制御するように構成されている。より詳細には、ロジック部532は、スイッチング素子536、537の各々のゲートと個別に電氣的に接続されている。ロジック部532とスイッチング素子536のゲートとの間にはバッファ回路534が設けられている。バッファ回路534の入力端子はロジック部532に電氣的に接続され、バッファ回路534の出力端子はスイッチング素子536のゲートに電氣的に接続されている。ロジック部532とスイッチング素子537のゲートとの間にはバッファ回路535が設けられている。バッファ回路535の入力端子はロジック部532に電氣的に接続され、バッファ回路535の出力端子はスイッチング素子537のゲートに電氣的に接続されている。

[0238] スwitchング素子536はpチャネル型MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor) が用いられ、スイッチング素子537はnチャネル型MOSFETが用いられている。スイッチング素子536のソースは第2端子Q6に電氣的に接続され、スイッチング素子536のドレインはスイッチング素子537のドレインに電氣的に接続されている。スイッチング素子537のソースは第2端子Q4に電氣的に接続されている。スイッチング素子536のドレインとスイッチング素子537のドレインとのノードは、第2端子Q5に電氣的に接続されている。また、スイッチング素子536のゲートとドレインとの間には抵抗538が設けられている。

[0239] [第1チップの詳細な構成]

上述した信号伝達装置10の回路構成の一部を含む第1チップ60の詳細な構成について図17～図26を用いて説明する。

[0240] 図17～図20は、第1チップ60の内部構成の一例についての概略平面構造を示している。図21～図26は、第1チップ60の内部構成の一例についての概略断面構造を示している。なお、図面の理解を容易にするために、図21～図26の第1チップ60の概略断面構造において、一部のハッチ

ング線を省略している。

[0241] (第1チップの平面構造)

図17は、第1チップ60のチップ表面61寄りの内部構成の一例についての概略平面構造を示している。図18は、図17における後述する絶縁トランス領域110の拡大図である。図19は、第1チップ60のチップ裏面62寄りの内部構成の一例について概略平面構造を示している。図20は、図19における絶縁トランス領域110の拡大図である。

[0242] 第1チップ60は、絶縁トランス領域110および回路領域120と、絶縁トランス領域110に接続され、回路領域120を囲う外周ガードリング100と、を有する。

絶縁トランス領域110は、回路領域120と第2チップ70とを電氣的に絶縁する一方、回路領域120と第2チップ70との間の信号の伝達を許容する領域である。絶縁トランス領域110は、平面視において第1チップ60のX方向の中央に対して第2チップ側面64寄りに形成されている。つまり、絶縁トランス領域110は、平面視において第1チップ60のうち第2チップ70（図7参照）に近い領域に形成されている。絶縁トランス領域110は、第1チップ60のY方向の概ね全体にわたり延びている。

[0243] 回路領域120は、図16の第1回路500のうち第1トランス111および第2トランス112以外の構成要素が形成されている。この構成要素としては、第1送信部501、第2送信部502、ロジック部503、LDO部504、UVLO部505等が挙げられる。以降の説明において、第1回路500のうち第1トランス111および第2トランス112以外の構成要素を「複数の第1機能部」および「複数の回路素子」と称する場合がある。

[0244] 回路領域120には、複数の第2電極パッド68および複数の第3電極パッド69が形成されている。複数の第2電極パッド68は、複数の第1機能部および複数の回路素子の少なくとも一方と電氣的に接続されている。複数の第3電極パッド69は、複数の回路素子と電氣的に接続されている。

[0245] 絶縁トランス領域110には、第1トランス111および第2トランス1

1 2 が形成されている。第 1 トランス 1 1 1 および第 2 トランス 1 1 2 は、X 方向において互いに同じ位置であって Y 方向において互いに離隔して配列されている。図 1 7 に示す例では、第 1 トランス 1 1 1 は絶縁トランス領域 1 1 0 のうち第 3 チップ側面 6 5 寄りに配置されており、第 2 トランス 1 1 2 は絶縁トランス領域 1 1 0 のうち第 4 チップ側面 6 6 寄りに配置されている。

[0246] 図 1 7 および図 1 9 に示すように、第 1 トランス 1 1 1 は、第 1 表面側コイル 1 1 1 A および第 1 裏面側コイル 1 1 1 B と、第 2 表面側コイル 1 1 2 A および第 2 裏面側コイル 1 1 2 B と、を含む。第 2 トランス 1 1 2 は、第 3 表面側コイル 1 1 3 A および第 3 裏面側コイル 1 1 3 B と、第 4 表面側コイル 1 1 4 A および第 4 裏面側コイル 1 1 4 B と、を含む。

[0247] 図 1 7 に示すように、第 1 ～第 4 表面側コイル 1 1 1 A ～1 1 4 A は、X 方向において互いに同じ位置であって Y 方向において互いに離隔して配列されている。第 1 ～第 4 表面側コイル 1 1 1 A ～1 1 4 A は、第 3 チップ側面 6 5 から第 4 チップ側面 6 6 に向かうにつれて、第 1 表面側コイル 1 1 1 A 、第 2 表面側コイル 1 1 2 A 、第 3 表面側コイル 1 1 3 A 、および第 4 表面側コイル 1 1 4 A の順に配列されている。

[0248] 図 1 9 に示すように、第 1 ～第 4 裏面側コイル 1 1 1 B ～1 1 4 B は、X 方向において互いに同じ位置であって Y 方向において互いに離隔して配列されている。第 1 ～第 4 裏面側コイル 1 1 1 B ～1 1 4 B は、第 3 チップ側面 6 5 から第 4 チップ側面 6 6 に向かうにつれて、第 1 裏面側コイル 1 1 1 B 、第 2 裏面側コイル 1 1 2 B 、第 3 裏面側コイル 1 1 3 B 、および第 4 裏面側コイル 1 1 4 B の順に配列されている。

[0249] なお、図示していないが、第 1 表面側コイル 1 1 1 A 、第 2 表面側コイル 1 1 2 A 、第 3 表面側コイル 1 1 3 A 、および第 4 表面側コイル 1 1 4 A は、Z 方向において互いに同じ位置に配置されている。第 1 裏面側コイル 1 1 1 B 、第 2 裏面側コイル 1 1 2 B 、第 3 裏面側コイル 1 1 3 B 、および第 4 裏面側コイル 1 1 4 B は、Z 方向において互いに同じ位置に配置されている。

。

[0250] 第1～第4表面側コイル111A～114Aおよび第1～第4裏面側コイル111B～114Bの各々は、チタン、窒化チタン、銅、アルミニウム、およびタングステンのうち少なくとも1つを含んでいてもよい。一例では、第1～第4表面側コイル111A～114Aは銅を含んでおり、第1～第4裏面側コイル111B～114Bはアルミニウムを含んでいる。また一例では、第1～第4表面側コイル111A～114Aはチタンと銅との積層構造であり、第1～第4裏面側コイル111B～114Bは窒化チタンとアルミニウムとの積層構造である。

[0251] 図17に示すように、絶縁トランス領域110内には、複数の第1電極パッド67が形成されている。複数の第1電極パッド67は、X方向において互いに同じ位置であってY方向において互いに離隔して配列されている。複数の第1電極パッド67は、6つの第1電極パッド67A～67Fを含む。第1電極パッド67A～67Fは、第3チップ側面65から第4チップ側面66に向かうにつれて第1電極パッド67A、67B、67C、67D、67E、67Fの順に配置されている。

[0252] 図18に示すように、第1表面側コイル111Aは、平面視で渦巻き状の第1コイル部111A1と、第1外側コイル端部111A2と、第1内側コイル端部111A3と、を含む。第1外側コイル端部111A2は第1コイル部111A1の最外周の部分における巻回方向の端部を構成しており、第1内側コイル端部111A3は第1コイル部111A1の最内周の部分における巻回方向の端部を構成している。

[0253] 第2表面側コイル112Aは、平面視で渦巻き状の第2コイル部112A1と、第2外側コイル端部112A2と、第2内側コイル端部112A3と、を含む。第2外側コイル端部112A2は第2コイル部112A1の最外周の部分における巻回方向の端部を構成しており、第2内側コイル端部112A3は第2コイル部112A1の最内周の部分における巻回方向の端部を構成している。

- [0254] 第1電極パッド67Aは、平面視において第1コイル部111A1の巻回中心を含む内方空間に配置されている。第1電極パッド67Aは、第1コイル部111A1よりも内方に位置しているといえる。第1電極パッド67Aは、第1内側コイル端部111A3と接続されている。このため、第1電極パッド67Aは、第1表面側コイル111Aの第1端部と電氣的に接続されているといえる。
- [0255] 第1電極パッド67Bは、平面視において第1表面側コイル111Aと第2表面側コイル112AとのY方向の間に配置されている。第1電極パッド67Bは、第1表面側コイル111Aの第1外側コイル端部111A2に接続されている。また、第1電極パッド67Bは、第2表面側コイル112Aの第2外側コイル端部112A2に接続されている。このため、第1電極パッド67Bは、第1表面側コイル111Aの第2端部と第2表面側コイル112Aの第2端部と電氣的に接続されているといえる。
- [0256] 第1電極パッド67Cは、平面視において第2コイル部112A1の巻回中心を含む内方空間に配置されている。第1電極パッド67Cは、第2コイル部112A1よりも内方に位置しているといえる。第1電極パッド67Cは、第2内側コイル端部112A3と接続されている。このため、第1電極パッド67Cは、第2表面側コイル112Aの第1端部と電氣的に接続されているといえる。
- [0257] 第3表面側コイル113Aは、平面視で渦巻き状の第3コイル部113A1と、第3外側コイル端部113A2と、第3内側コイル端部113A3と、を含む。第3外側コイル端部113A2は第3コイル部113A1の最外周の部分における巻回方向の端部を構成しており、第3内側コイル端部113A3は第3コイル部113A1の最内周の部分における巻回方向の端部を構成している。
- [0258] 第4表面側コイル114Aは、平面視で渦巻き状の第4コイル部114A1と、第4外側コイル端部114A2と、第4内側コイル端部114A3と、を含む。第4外側コイル端部114A2は第4コイル部114A1の最外

周の部分における巻回方向の端部を構成しており、第4内側コイル端部114A3は第4コイル部114A1の最内周の部分における巻回方向の端部を構成している。

[0259] 第1電極パッド67Dは、平面視において第3コイル部113A1の巻回中心を含む内方空間に配置されている。第1電極パッド67Dは、第3コイル部113A1よりも内方に位置しているといえる。第1電極パッド67Dは、第3内側コイル端部113A3と接続されている。このため、第1電極パッド67Dは、第3表面側コイル113Aの第1端部と電氣的に接続されているといえる。

[0260] 第1電極パッド67Eは、平面視において第3表面側コイル113Aと第4表面側コイル114AとのY方向の間に配置されている。第1電極パッド67Eは、第3表面側コイル113Aの第3外側コイル端部113A2と接続されている。また、第1電極パッド67Eは、第4表面側コイル114Aの第4外側コイル端部114A2と接続されている。このため、第1電極パッド67Eは、第3表面側コイル113Aの第2端部と第4表面側コイル114Aの第2端部と電氣的に接続されているといえる。

[0261] 第1電極パッド67Fは、平面視において第4コイル部114A1の巻回中心を含む内方空間に配置されている。第1電極パッド67Fは、第4コイル部114A1よりも内方に位置しているといえる。第1電極パッド67Fは、第4内側コイル端部114A3と接続されている。このため、第1電極パッド67Fは、第4表面側コイル114Aの第1端部と電氣的に接続されているといえる。

[0262] 図17および図18の例では、第1～第4表面側コイル111A～114Aの巻回数は、互いに等しい。平面視において、第1表面側コイル111Aの巻回方向と第2表面側コイル112Aの巻回方向とは互いに反対方向であり、第3表面側コイル113Aの巻回方向と第4表面側コイル114Aの巻回方向とは互いに反対方向である。第1表面側コイル111Aの巻回方向と第3表面側コイル113Aの巻回方向とは同じ方向であり、第2表面側コイ

ル 1 1 2 A の巻回方向と第 4 表面側コイル 1 1 4 A の巻回方向とは同じ方向である。

[0263] 図 20 に示すように、第 1 裏面側コイル 1 1 1 B は、Z 方向において第 1 表面側コイル 1 1 1 A（図 18 参照）と対向配置されている。第 1 裏面側コイル 1 1 1 B は、平面視で渦巻き状の第 1 コイル部 1 1 1 B 1 と、第 1 外側コイル端部 1 1 1 B 2 と、第 1 内側コイル端部 1 1 1 B 3 と、を含む。第 1 外側コイル端部 1 1 1 B 2 は第 1 コイル部 1 1 1 B 1 の最外周の部分における巻回方向の端部を構成しており、第 1 内側コイル端部 1 1 1 B 3 は第 1 コイル部 1 1 1 B 1 の最内周の部分における巻回方向の端部を構成している。第 1 外側コイル端部 1 1 1 B 2 は、X 方向に延びる第 1 接続配線 1 1 8 A に接続されている。第 1 接続配線 1 1 8 A は、回路領域 1 2 0（図 17 参照）の第 1 送信部 5 0 1（図 16 参照）に電氣的に接続されている。第 1 内側コイル端部 1 1 1 B 3 は、図示していない第 1 配線に接続されている。第 1 配線は、回路領域 1 2 0 の第 1 送信部 5 0 1 に電氣的に接続されている。

[0264] 第 2 裏面側コイル 1 1 2 B は、Z 方向において第 2 表面側コイル 1 1 2 A（図 18 参照）と対向配置されている。第 2 裏面側コイル 1 1 2 B は、平面視で渦巻き状の第 2 コイル部 1 1 2 B 1 と、第 2 外側コイル端部 1 1 2 B 2 と、第 2 内側コイル端部 1 1 2 B 3 と、を含む。第 2 外側コイル端部 1 1 2 B 2 は第 2 コイル部 1 1 2 B 1 の最外周の部分における巻回方向の端部を構成しており、第 2 内側コイル端部 1 1 2 B 3 は第 2 コイル部 1 1 2 B 1 の最内周の部分における巻回方向の端部を構成している。第 2 外側コイル端部 1 1 2 B 2 は、X 方向に延びる第 2 接続配線 1 1 8 B に接続されている。第 2 接続配線 1 1 8 B は、Y 方向において第 1 接続配線 1 1 8 A と隣り合う位置に配置されている。第 2 接続配線 1 1 8 B は、第 1 接続配線 1 1 8 A よりも第 2 裏面側コイル 1 1 2 B 寄りに配置されている。第 2 接続配線 1 1 8 B は、回路領域 1 2 0 の第 1 送信部 5 0 1 に電氣的に接続されている。第 2 内側コイル端部 1 1 2 B 3 は、図示していない第 2 配線に接続されている。第 2 配線は、回路領域 1 2 0 の第 1 送信部 5 0 1 に電氣的に接続されている。

[0265] 第3裏面側コイル113Bは、Z方向において第3表面側コイル113A（図18参照）と対向配置されている。第3裏面側コイル113Bは、平面視で渦巻き状の第3コイル部113B1と、第3外側コイル端部113B2と、第3内側コイル端部113B3と、を含む。第3外側コイル端部113B2は第3コイル部113B1の最外周の部分における巻回方向の端部を構成しており、第3内側コイル端部113B3は第3コイル部113B1の最内周の部分における巻回方向の端部を構成している。第3外側コイル端部113B2は、X方向に延びる第3接続配線118Cに接続されている。第3接続配線118Cは、回路領域120の第2送信部502（図16参照）に電氣的に接続されている。第3内側コイル端部113B3は、図示していない第3配線に接続されている。第3配線は、回路領域120の第2送信部502に電氣的に接続されている。

[0266] 第4裏面側コイル114Bは、Z方向において第4表面側コイル114A（図18参照）と対向配置されている。第4裏面側コイル114Bは、平面視で渦巻き状の第4コイル部114B1と、第4外側コイル端部114B2と、第4内側コイル端部114B3と、を含む。第4外側コイル端部114B2は第4コイル部114B1の最外周の部分における巻回方向の端部を構成しており、第4内側コイル端部114B3は第4コイル部114B1の最内周の部分における巻回方向の端部を構成している。第4外側コイル端部114B2は、X方向に延びる第4接続配線118Dに接続されている。第4接続配線118Dは、Y方向において第3接続配線118Cと隣り合う位置に配置されている。第4接続配線118Dは、第3接続配線118Cよりも第4裏面側コイル114B寄りに配置されている。第4接続配線118Dは、回路領域120の第2送信部502に電氣的に接続されている。第4内側コイル端部114B3は、図示していない第4配線に接続されている。第4配線は、回路領域120の第2送信部502に電氣的に接続されている。

[0267] ここで、第1～第4裏面側コイル111B～114Bの巻回数は、互いに等しい。平面視において、第1裏面側コイル111Bの巻回方向と第2裏面

側コイル 1 1 2 B の巻回方向とは互いに反対方向であり、第 3 裏面側コイル 1 1 3 B の巻回方向と第 4 裏面側コイル 1 1 4 B の巻回方向とは互いに反対方向である。第 1 裏面側コイル 1 1 1 B の巻回方向と第 3 裏面側コイル 1 1 3 B の巻回方向とは同じ方向であり、第 2 裏面側コイル 1 1 2 B の巻回方向と第 4 裏面側コイル 1 1 4 B の巻回方向とは同じ方向である。また一例では、第 1 ～第 4 裏面側コイル 1 1 1 B ～1 1 4 B の巻回数は、第 1 ～第 4 表面側コイル 1 1 1 A ～1 1 4 A の巻回数と等しい。

[0268] 図 1 8 に示すように、絶縁トランス領域 1 1 0 には、平面視において第 1 ～第 4 表面側コイル 1 1 1 A ～1 1 4 A および第 1 電極パッド 6 7 A ～6 7 F を囲む表面側ガードリング 1 1 5 が形成されている。平面視における表面側ガードリング 1 1 5 の形状は、トラック形状である。

[0269] 図 2 0 に示すように、絶縁トランス領域 1 1 0 には、平面視において第 1 ～第 4 裏面側コイル 1 1 1 B ～1 1 4 B を囲む裏面側ガードリング 1 1 6 が形成されている。平面視における裏面側ガードリング 1 1 6 の形状は、トラック形状である。裏面側ガードリング 1 1 6 の形状およびサイズは、表面側ガードリング 1 1 5 と同じである。平面視において、裏面側ガードリング 1 1 6 は、表面側ガードリング 1 1 5 と重なる位置に形成されている。

[0270] 絶縁トランス領域 1 1 0 には、表面側ガードリング 1 1 5 と裏面側ガードリング 1 1 6 とを接続する複数のビア 1 1 7 が形成されている。ビア 1 1 7 は、平面視において表面側ガードリング 1 1 5 と裏面側ガードリング 1 1 6 との双方と重なる位置に配置されている。

[0271] 図 1 7 に示すように、回路領域 1 2 0 には、複数の配線層 1 2 1 が設けられている。複数の配線層 1 2 1 は、複数の第 1 機能部を電氣的に接続する配線層と、複数の機能部と絶縁トランス領域 1 1 0 の第 1 トランス 1 1 1 および第 2 トランス 1 1 2 とを電氣的に接続する配線層と、を含む。複数の第 1 機能部は、回路領域 1 2 0 のうち Z 方向において複数の配線層 1 2 1 よりもチップ裏面 6 2 (図 2 1 参照) 寄りの位置に形成されている。一例では、図 1 9 では図示していないが、複数の第 1 機能部は、第 1 ～第 4 裏面側コイル

111B～114BとZ方向において同じ位置に形成されている。なお、複数の第1機能部が形成されるZ方向の位置は任意に変更可能である。

[0272] 図17および図19に示すように、外周ガードリング100は、表面側外周ガードリング101と、裏面側外周ガードリング102と、を含む。

図17に示すように、表面側外周ガードリング101は、表面側ガードリング115に接続されている。より詳細には、表面側外周ガードリング101は、表面側ガードリング115のY方向の両端部に接続されている。表面側外周ガードリング101は、平面視において第3チップ側面65にY方向に隣り合う位置においてX方向に延びる第1部分と、第1部分から連続し、第2チップ側面64にX方向に隣り合う位置においてY方向に延びる第2部分と、第2部分から連続し、第4チップ側面66にY方向に隣り合う位置においてX方向に延びる第3部分と、を含む。表面側外周ガードリング101は、第1部分から表面側ガードリング115に向けてY方向に延びて表面側ガードリング115に接続される第1接続部と、第3部分から表面側ガードリング115に向けてY方向に延びて表面側ガードリング115に接続される第2接続部と、をさらに含む。このように、表面側外周ガードリング101は、表面側ガードリング115と電氣的に接続されている。

[0273] 図19に示すように、裏面側外周ガードリング102は、裏面側ガードリング116に接続されている。より詳細には、裏面側外周ガードリング102は、裏面側ガードリング116のY方向の両端部に接続されている。裏面側外周ガードリング102は、平面視において第3チップ側面65にY方向に隣り合う位置においてX方向に延びる第1部分と、第1部分から連続し、第2チップ側面64にX方向に隣り合う位置においてY方向に延びる第2部分と、第2部分から連続し、第4チップ側面66にY方向に隣り合う位置においてX方向に延びる第3部分と、を含む。裏面側外周ガードリング102は、第1部分から裏面側ガードリング116に向けてY方向に延びて裏面側ガードリング116に接続される第1接続部と、第3部分から裏面側ガードリング116に向けてY方向に延びて裏面側ガードリング116に接続され

る第2接続部と、をさらに含む。このように、裏面側外周ガードリング102は、裏面側ガードリング116と電氣的に接続されている。平面視における裏面側外周ガードリング102の形状およびサイズは、表面側外周ガードリング101と同じである。裏面側外周ガードリング102は、平面視において表面側外周ガードリング101と重なる位置に配置されている。

[0274] なお、図示していないが、第1チップ60は、表面側外周ガードリング101と裏面側外周ガードリング102とを接続する複数の外周ビアを有する。複数の外周ビアによって表面側外周ガードリング101と裏面側外周ガードリング102とが電氣的に接続されている。各外周ビアは、Z方向に延びている。

[0275] (第1チップの断面構造)

第1チップ60の内部構成の一例としての絶縁トランス領域110の断面構造について説明する。なお、絶縁トランス領域110において第1トランス111および第2トランス112は互いに同じ構成であるため、以下では第1トランス111の構成について詳細に説明し、第2トランス112の詳細な説明を省略する。

[0276] 図21は、図17のF21-F21線で第1トランス111の一部を切断した断面構造を示している。図22は、図21の第1トランス111の一部を拡大した拡大図である。図23は図22における第1トランス111の第1表面側コイル111AのうちF23部を拡大した拡大図であり、図24は図22における第1トランス111の第1裏面側コイル111BのうちF24部を拡大した拡大図である。なお、図21では、図面の理解を容易にするため、ハッチング線を省略している。

[0277] 図21に示すように、第1チップ60は、上述した基板130と、基板130上に形成された素子絶縁層150と、を有する。

基板130は、たとえば半導体基板によって形成されている。第1実施形態では、基板130は、シリコン(Si)を含む材料によって形成された半導体基板である。なお、基板130は、半導体基板として、ワイドバンドギ

ャップ半導体または化合物半導体が用いられていてもよい。また、基板 130 は、半導体基板に代えて、ガラスを含む材料によって形成された絶縁基板、またはアルミナ等のセラミックスを含む材料によって形成された絶縁基板が用いられていてもよい。

[0278] ワイドバンドギャップ半導体は、2.0 eV 以上のバンドギャップを有する半導体基板である。ワイドバンドギャップ半導体は、炭化シリコン (SiC)、窒化ガリウム (GaN)、および酸化ガリウム (Ga₂O₃) のいずれか 1 つであってもよい。化合物半導体は、窒化アルミニウム (AlN)、窒化インジウム (InN)、窒化ガリウム、およびヒ化ガリウム (GaAs) のうち少なくとも 1 つを含んでもよい。

[0279] 基板 130 は、平板状に形成されている。基板 130 は、基板表面 131 と、基板表面 131 とは反対側の基板裏面 132 と、を有する。基板裏面 132 は第 1 チップ 60 のチップ裏面 62 を構成している。

[0280] 素子絶縁層 150 は、基板表面 131 に接触している。一例では、素子絶縁層 150 は、基板表面 131 の全面にわたり形成されている。一例では、素子絶縁層 150 は、酸化シリコン (SiO₂) を含む材料によって形成された酸化膜である。素子絶縁層 150 は、この酸化膜が複数積層されることによって構成されていてもよい。なお、素子絶縁層 150 を構成する材料は任意に変更可能である。

[0281] 素子絶縁層 150 は、層表面 151 と、層表面 151 とは反対側の層裏面 152 と、有している。層表面 151 は基板表面 131 と同じ側を向き、層裏面 152 は基板裏面 132 と同じ側を向いている。層裏面 152 は基板表面 131 と接している。

[0282] 素子絶縁層 150 上には、複数の第 1 電極パッド 67A~67F (図 21 では図示略、図 18 参照)、パッシベーション膜 161 と、保護膜 162 (ともに図 22 参照) と、が形成されている。

[0283] 複数の第 1 電極パッド 67A~67F は、素子絶縁層 150 の層表面 151 に接している。一例では、複数の第 1 電極パッド 67A~67F は、Z 方

向において互いに同じ位置に形成されている。

[0284] 図22に示すように、パッシベーション膜161は、素子絶縁層150を保護する膜であり、層表面151を覆うように形成されている。パッシベーション膜161は、複数の第1電極パッド67A~67Fを覆うように形成されている。一方、パッシベーション膜161は、複数の第1電極パッド67A~67Fの一部をZ方向に露出する開口部（図示略）を有する。保護膜162は、パッシベーション膜161上に形成されている。一例では、パッシベーション膜161は、窒化シリコン（SiN）膜または酸窒化シリコン（SiON）膜の単層によって形成されている。また一例では、パッシベーション膜161は、酸化シリコン膜と窒化シリコン膜との積層構造によって形成されている。この場合、窒化シリコン膜は、酸化シリコン膜上に形成されていてよい。また一例では、パッシベーション膜161は、酸化シリコン膜と酸窒化シリコン膜との積層構造によって形成されている。この場合、酸窒化シリコン膜は、酸化シリコン膜上に形成されていてよい。

[0285] パッシベーション膜161の厚さ（パッシベーション膜161のZ方向の大きさ）は、保護膜162の厚さ（保護膜162のZ方向の大きさ）よりも薄い。一例では、パッシベーション膜161の厚さは、保護膜162の厚さの $1/3$ 以下である。一例では、パッシベーション膜161の厚さは、保護膜162の厚さの $1/4$ 以下である。一例では、パッシベーション膜161の厚さは、保護膜162の厚さの $1/5$ 以上である。図21に示す例では、パッシベーション膜161の厚さは、 $1.3\mu\text{m}$ 程度である。

[0286] 保護膜162は、パッシベーション膜161上に形成されている。保護膜162は、第1チップ60を保護する膜であり、たとえばポリイミド（PI）を含む材料によって形成されている。保護膜162は、封止樹脂90と素子絶縁層150および基板130との間の応力を緩和する層であるともいえる。保護膜162は、第1チップ60のチップ表面61を構成している。

[0287] 第1トランス111の第1表面側コイル111Aと第1裏面側コイル111Bとは、Z方向において間隔をあけて対向配置されている。第1表面側コ

イル 1 1 1 A と第 1 裏面側コイル 1 1 1 B との Z 方向の間には素子絶縁層 1 5 0 が介在している。第 1 表面側コイル 1 1 1 A および第 1 裏面側コイル 1 1 1 B は、素子絶縁層 1 5 0 に設けられている。第 1 裏面側コイル 1 1 1 B は、素子絶縁層 1 5 0 内に埋め込まれているともいえる。第 1 表面側コイル 1 1 1 A は、第 1 裏面側コイル 1 1 1 B に対して素子絶縁層 1 5 0 の層表面 1 5 1 寄りに配置されている。換言すると、第 1 裏面側コイル 1 1 1 B は、第 1 表面側コイル 1 1 1 A に対して素子絶縁層 1 5 0 の層裏面 1 5 2 寄り（基板 1 3 0 寄り）に配置されている。第 1 表面側コイル 1 1 1 A は、Z 方向において素子絶縁層 1 5 0 の層表面 1 5 1 から露出している。第 1 表面側コイル 1 1 1 A は、パッシベーション膜 1 6 1 によって覆われている。第 1 裏面側コイル 1 1 1 B は、素子絶縁層 1 5 0 の層裏面 1 5 2 に対して Z 方向に間隔をあけて配置されている。つまり、第 1 裏面側コイル 1 1 1 B は、基板 1 3 0 から Z 方向に離隔して配置されている。第 1 裏面側コイル 1 1 1 B と基板 1 3 0 との間には、素子絶縁層 1 5 0 が介在している。

[0288] 図 2 3 に示すように、第 1 表面側コイル 1 1 1 A は、素子絶縁層 1 5 0 の層表面 1 5 1 から層裏面 1 5 2（図 2 2 参照）に向けて凹む凹部 1 5 3 に埋め込まれている。凹部 1 5 3 は、平面視において渦巻き状に形成されている。第 1 表面側コイル 1 1 1 A は、凹部 1 5 3 に埋め込まれた 1 本の導線 1 7 0 によって形成されている。つまり、平面視において、1 本の導線 1 7 0 が渦巻き状に形成されることによって第 1 表面側コイル 1 1 1 A が構成されている。

[0289] 導線 1 7 0 は、コイル表面 1 7 1 と、コイル表面 1 7 1 とは反対側のコイル裏面 1 7 2 と、コイル表面 1 7 1 とコイル裏面 1 7 2 とを繋ぐ一対のコイル側面 1 7 3 と、を有する。コイル表面 1 7 1 は素子絶縁層 1 5 0 の層表面 1 5 1 と同じ側を向き、コイル裏面 1 7 2 は層裏面 1 5 2 と同じ側を向いている。一対のコイル側面 1 7 3 は、コイル表面 1 7 1 からコイル裏面 1 7 2 に向かうにつれて X 方向の大きさが小さくなるテーパ状に形成されている。コイル裏面 1 7 2 および一対のコイル側面 1 7 3 は、凹部 1 5 3 に接してい

る。つまり、コイル裏面 172 および一对のコイル側面 173 は、素子絶縁層 150 と接している。コイル表面 171 は、パッシベーション膜 161 によって覆われている。

[0290] 導線 170 は、バリア層 174 と、バリア層 174 上に形成された金属層 175 と、を含む。

バリア層 174 は、凹部 153 に接するように形成されている。バリア層 174 は、金属層 175 と素子絶縁層 150 との間に介在する薄膜であるといえる。金属層 175 は、凹部 153 を充填するように形成されている。

[0291] 金属層 175 は、たとえば銅を含む材料によって形成されている。バリア層 174 は、たとえば銅の拡散を抑制する機能を有する。バリア層 174 は、チタン、窒化チタン、タンタル (Ta)、および窒化タンタル (Ta₂N₅) のうち少なくとも 1 つを含んでいてもよい。なお、金属層 175 は、アルミニウム、金 (Au)、銀、およびタングステン (W) のうち少なくとも 1 つを含んでいてもよい。

[0292] 第 1 表面側コイル 111A の導線 170 の厚さは、パッシベーション膜 161 の厚さよりも厚く、保護膜 162 の厚さよりも薄い。導線 170 の厚さは、第 1 裏面側コイル 111B (図 22 参照) の厚さよりも厚い。一例では、導線 170 の厚さは、パッシベーション膜 161 の厚さの 2 倍以上 3 倍以下である。一例では、導線 170 の厚さは、保護膜 162 の厚さの 1/2 以下である。一例では、導線 170 の厚さは、保護膜 162 の厚さの 1/3 以上である。ここで、導線 170 の厚さは、コイル表面 171 とコイル裏面 172 との Z 方向の間の距離によって定義できる。

[0293] 導線 170 のコイル表面 171 の幅寸法 (図 23 では X 方向の長さ) は、導線 170 の厚さよりも長い。一例では、コイル表面 171 の幅寸法は、導線 170 の厚さの 2 倍以上である。一例では、コイル表面 171 の幅寸法は、導線 170 の厚さの 3 倍以下である。図 23 の例では、コイル表面 171 の幅寸法は、6.8 μm 程度である。

[0294] 第 1 表面側コイル 111A において X 方向に隣り合う導線 170 の間には

、素子絶縁層 150 が介在している。つまり、第 1 表面側コイル 111A は、X 方向において導線 170 が互いに離間している。X 方向に隣り合う導線 170 の間の距離は、コイル表面 171 からコイル裏面 172 に向かうにつれて徐々に大きくなる。

[0295] 図 23 において、X 方向に隣り合う導線 170 の間の距離のうち X 方向に隣り合う導線 170 のコイル表面 171 の間の距離を導線間距離とする。この導線間距離は、X 方向に隣り合う導線 170 の最小距離を指す。導線間距離は、コイル表面 171 の X 方向の長さよりも小さい。一例では、導線間距離は、コイル表面 171 の幅寸法の $1/2$ 以下である。一例では、導線間距離は、コイル表面 171 の幅寸法の $1/3$ 以下である。一例では、導線間距離は、コイル表面 171 の幅寸法の $1/4$ 以下である。一例では、導線間距離は、コイル表面 171 の幅寸法の $1/5$ 以下である。一例では、導線間距離は、コイル表面 171 の幅寸法の $1/6$ 以下である。一例では、導線間距離は、コイル表面 171 の幅寸法の $1/7$ 以上である。導線間距離は、導線 170 の厚さよりも小さい。一例では、導線間距離は、導線 170 の厚さの $1/2$ 以下である。一例では、導線間距離は、導線 170 の厚さの $1/3$ 以上である。図 23 の例では、導線間距離は、 $1\mu\text{m}$ 程度である。

[0296] 図 22 および図 24 に示すように、第 1 裏面側コイル 111B は、2 層のコイル層 111BA, 111BB によって構成されている。コイル層 111BA は素子絶縁層 150 の層表面 151 寄りの導線を構成し、コイル層 111BB は層裏面 152 寄りの導線を構成している。コイル層 111BA とコイル層 111BB とは、Z 方向において離隔して配置されている。コイル層 111BA とコイル層 111BB との Z 方向の間には素子絶縁層 150 が介在している。コイル層 111BA, 111BB の各々は、導線 180 を含む。つまり、平面視において導線 180 が渦巻き状に形成されることによってコイル層 111BA が構成され、平面視において別の導線 180 が渦巻き状に形成されることによってコイル層 111BB が構成されている。ここで、第 1 裏面側コイル 111B の巻回数は、コイル層 111BA の巻回数とコイ

ル層 1 1 1 B B の巻回数との合計によって定義できる。

[0297] 図 2 2 に示すように、コイル層 1 1 1 B A とコイル層 1 1 1 B B とは、X 方向において互いにずれて配置されている。平面視において、コイル層 1 1 1 B A とコイル層 1 1 1 B B とは部分的に重なるように配置されている。換言すると、平面視において、コイル層 1 1 1 B A とコイル層 1 1 1 B B とは部分的に重ならない部分を有するように配置されている。図 2 4 に示す例では、コイル層 1 1 1 B A は、コイル層 1 1 1 B B に対して導線 1 8 0 の幅寸法（図 2 4 では X 方向の長さ）の $1/2$ 分だけ X 方向にずれて配置されている。

[0298] コイル層 1 1 1 B A, 1 1 1 B B の各々は、第 1 表面側コイル 1 1 1 A に対して X 方向にずれて配置されている。平面視において、コイル層 1 1 1 B A, 1 1 1 B B は、第 1 表面側コイル 1 1 1 A と部分的に重なるように配置されている。図 2 4 に示す例では、コイル層 1 1 1 B A は、第 1 表面側コイル 1 1 1 A（図 2 2 参照）に対して第 1 チップ側面 6 3（図 1 7 参照）寄りにずれている。コイル層 1 1 1 B B は、第 1 表面側コイル 1 1 1 A に対して第 2 チップ側面 6 4（図 1 7 参照）寄りにずれている。

[0299] コイル層 1 1 1 B A の巻回数およびコイル層 1 1 1 B B の巻回数は互いに同じである。コイル層 1 1 1 B A, 1 1 1 B B の巻回数は、第 1 表面側コイル 1 1 1 A の巻回数よりも少ない。一例では、コイル層 1 1 1 B A の巻回数は第 1 表面側コイル 1 1 1 A の巻回数の $1/2$ であり、コイル層 1 1 1 B B の巻回数は第 1 表面側コイル 1 1 1 A の巻回数の $1/2$ である。つまり、コイル層 1 1 1 B A の巻回数とコイル層 1 1 1 B B の巻回数との合計は、第 1 表面側コイル 1 1 1 A の巻回数と同じになる。このため、第 1 裏面側コイル 1 1 1 B の巻回数は、第 1 表面側コイル 1 1 1 A の巻回数と同じである。

[0300] コイル層 1 1 1 B A とコイル層 1 1 1 B B は、同一形状の導線 1 8 0 が平面視で渦巻き状に形成されていることによって構成されている。導線 1 8 0 は、コイル表面 1 8 1 と、コイル表面 1 8 1 とは反対側のコイル裏面 1 8 2 と、コイル表面 1 8 1 とコイル裏面 1 8 2 とを繋ぐ一対のコイル側面 1 8 3

と、を有する。コイル表面 181 は素子絶縁層 150 の層表面 151 と同じ側を向き、コイル裏面 172 は層裏面 152 と同じ側を向いている。一对のコイル側面 183 は、Z 方向に沿って延びている。コイル表面 181、コイル裏面 182、および一对のコイル側面 183 の各々は、素子絶縁層 150 と接している。

[0301] 導線 180 は、裏面側バリア層 184 と、裏面側バリア層 184 上に形成された金属層 185 と、金属層 185 上に形成された表面側バリア層 186 と、を含む。

裏面側バリア層 184 は、導線 180 のコイル裏面 182 を構成している。裏面側バリア層 184 は、金属層 185 の裏面と素子絶縁層 150 との Z 方向の間に介在する薄膜であるといえる。

[0302] 表面側バリア層 186 は、導線 180 のコイル表面 181 を構成している。表面側バリア層 186 は、金属層 185 の表面と素子絶縁層 150 との Z 方向の間に介在する薄膜であるといえる。

[0303] 金属層 185 は、裏面側バリア層 184 および表面側バリア層 186 よりも厚い厚さを有する。金属層 185 の一对の側面は、裏面側バリア層 184 および表面側バリア層 186 の双方によって覆われておらず、素子絶縁層 150 と接している。金属層 185 の一对の側面は、一对のコイル側面 183 の Z 方向の一部を構成している。

[0304] 金属層 185 は、たとえばアルミニウムを含む材料によって形成されている。裏面側バリア層 184 および表面側バリア層 186 の双方は、チタンまたは窒化チタンを含んでいてもよい。このように、第 1 裏面側コイル 111 B を構成する材料は、第 1 表面側コイル 111 A を構成する材料と異なっている。

[0305] なお、第 1 表面側コイル 111 A を構成する材料および第 1 裏面側コイル 111 B を構成する材料の各々は任意に変更可能である。一例では、第 1 表面側コイル 111 A を構成する材料と第 1 裏面側コイル 111 B を構成する材料とが同じであってもよい。

[0306] 図22に示すように、第1裏面側コイル111Bの導線180の厚さは、保護膜162の厚さよりも薄い。導線180の厚さは、導線170の厚さよりも薄い。一例では、導線180の厚さは、導線170の厚さの $1/2$ 以下である。一例では、導線180の厚さは、導線170の厚さの $1/3$ 程度である。導線180の厚さは、パッシベーション膜161の厚さよりも薄い。導線180の厚さは、パッシベーション膜161の厚さの $1/2$ 以上である。ここで、導線180の厚さは、コイル表面181とコイル裏面182とのZ方向の間の距離によって定義できる。

[0307] 導線180の幅寸法（図22ではX方向の長さ）は、導線180の厚さよりも長い。一例では、導線180の幅寸法は、導線180の厚さの2倍以上である。一例では、導線180の幅寸法は、導線180の厚さの5倍以上である。一例では、導線180の幅寸法は、導線180の厚さの10倍以上である。一例では、導線180の幅寸法は、導線180の厚さの12倍以上である。一例では、導線180の幅寸法は、導線180の厚さの15倍以上である。一例では、導線180の幅寸法は、導線180の厚さの16倍以上である。一例では、導線180の幅寸法は、導線180の厚さの17倍程度である。

[0308] 一例では、導線180の幅寸法は、導線170の幅寸法よりも長い。導線180の幅寸法は、導線170の幅寸法の2倍以上である。導線180の幅寸法は、導線170の幅寸法の3倍以下である。図22の例では、導線180の幅寸法は、 $15.8\mu\text{m}$ 程度である。なお、導線170の幅寸法は、平面視において導線170が延びる方向と直交する方向の大きさとして定義できる。導線180の幅寸法は、平面視において導線180が延びる方向と直交する方向の大きさとして定義できる。

[0309] コイル層111BA, 111BBにおいてX方向に隣り合う導線180の間には、素子絶縁層150が介在している。つまり、コイル層111BA, 111BBは、X方向において導線180が互いに離間している。X方向に隣り合う導線180の間の距離（以下、「導線間距離」）は、コイル表面1

81 からコイル裏面 182 に向かい同じ大きさを有する。導線間距離は、導線 180 の幅寸法よりも小さい。一例では、導線間距離は、導線 180 の幅寸法の $1/2$ 以下である。一例では、導線間距離は、導線 180 の幅寸法の $1/5$ 以下である。一例では、導線間距離は、導線 180 の幅寸法の $1/10$ 以下である。一例では、導線間距離は、導線 180 の幅寸法の $1/15$ 以下である。一例では、導線間距離は、導線 180 の幅寸法の $1/16$ 以下である。一例では、導線間距離は、導線 180 の幅寸法の $1/17$ 以下である。一例では、導線間距離は、導線 180 の幅寸法の $1/18$ 以下である。一例では、導線間距離は、導線 180 の幅寸法の $1/19$ 以下である。一例では、導線間距離は、導線 180 の幅寸法の $1/20$ 以上である。導線間距離は、導線 180 の厚さよりも小さい。一方、導線間距離は、導線 180 の厚さの $1/2$ 以上である。コイル層 111BA, 111BB の導線間距離は、第 1 表面側コイル 111A の導線間距離よりも小さい。図 22 の例では、導線間距離は、 $0.8\mu\text{m}$ 程度である。

[0310] 第 1 表面側コイル 111A と第 1 裏面側コイル 111B との Z 方向の間の距離は、素子絶縁層 150 の層裏面 152 と第 1 裏面側コイル 111B との Z 方向の間の距離よりも大きい。一例では、第 1 表面側コイル 111A と第 1 裏面側コイル 111B との Z 方向の間の距離は、導線 180 の幅寸法よりも小さい。第 1 表面側コイル 111A と第 1 裏面側コイル 111B との Z 方向の間の距離は、たとえば $12.8\mu\text{m}$ 程度である。ここで、第 1 表面側コイル 111A と第 1 裏面側コイル 111B との Z 方向の間の距離は、導線 170 のコイル裏面 172 と、コイル層 111BA の導線 180 のコイル表面 181 との Z 方向の間の距離によって定義できる。第 1 表面側コイル 111A と第 1 裏面側コイル 111B との Z 方向の間の距離は、所望の絶縁耐圧、および第 1 表面側コイル 111A と第 1 裏面側コイル 111B との各々の電界強度に応じて設定される。

[0311] なお、第 1 実施形態では、第 1 表面側コイル 111A の導線 170 は、そのコイル表面 171 が素子絶縁層 150 から Z 方向に露出するように形成さ

れていたが、これに限られない。第1表面側コイル111Aの導線170は、素子絶縁層150に埋め込まれていてもよい。つまり、導線170のコイル表面171は、素子絶縁層150が接していてもよい。換言すると、導線170は、素子絶縁層150の層表面151よりも層裏面152寄りに配置されていてもよい。

[0312] 次に、図25および図26を参照して、回路領域120の配線構造の一例について説明する。

回路領域120は、図17に示す配線層121と、配線層121よりも基板130寄りに配置された基板側配線層122と、を含む。

[0313] 一例では、配線層121は、第1トランス111の第1表面側コイル111AとZ方向において同じ位置に形成されている。つまり、配線層121の表面は、素子絶縁層150の層表面151から露出するとともにパッシベーション膜161によって覆われている。図25に示す例では、配線層121の厚さは、 $2.8\mu\text{m}$ である。

[0314] 基板側配線層122は、素子絶縁層150に埋め込まれている。一例では、基板側配線層122は、第1配線層122Aと、第2配線層122Bと、第3配線層122Cと、を含む。第1配線層122Aは、Z方向において第2配線層122Bおよび第3配線層122Cよりも基板130寄りに配置されている。第1配線層122Aは、素子絶縁層150の層裏面152からZ方向において離隔して配置されている。換言すると、第1配線層122Aは、基板130からZ方向に離隔して配置されている。第1配線層122Aと基板130とのZ方向の間には素子絶縁層150が介在している。

[0315] 回路領域120は、配線層121と基板側配線層122とを接続する第1ビア123を含む。図25に示す例では、第1ビア123は、配線層121と第1配線層122Aとを接続している。第1ビア123は、たとえば配線層121と同じ材料によって形成されている。

[0316] 図26に示すように、第1ビア123は、たとえば導線170と同様に、バリア層123Aおよび金属層123Bを含む。バリア層123Aおよび金

属層 1 2 3 B の各々を構成する材料は、たとえば導線 1 7 0 のバリア層 1 7 4 および金属層 1 7 5（ともに図 2 3 参照）と同じである。

[0317] 図 2 5 に示すように、回路領域 1 2 0 は、第 1 配線層 1 2 2 A と基板 1 3 0 とを接続する第 2 ビア 1 2 4 と、第 1 配線層 1 2 2 A と第 2 配線層 1 2 2 B とを接続する第 3 ビア 1 2 5 と、第 2 配線層 1 2 2 B と第 3 配線層 1 2 2 C とを接続する第 4 ビア 1 2 6 と、を含む。これにより、図 2 5 に示す例においては、基板側配線層 1 2 2 は、基板 1 3 0 と電氣的に接続されている。第 1 ～第 4 ビア 1 2 3 ～1 2 6 は、たとえばタングステンを含む材料によって形成されている。

[0318] 図 2 6 に示すように、第 1 配線層 1 2 2 A、第 2 配線層 1 2 2 B、および第 3 配線層 1 2 2 C の各々の厚さは互いに異なっている。第 1 配線層 1 2 2 A の厚さは、第 2 配線層 1 2 2 B の厚さおよび第 3 配線層 1 2 2 C の厚さの双方よりも薄い。第 2 配線層 1 2 2 B の厚さは、第 3 配線層 1 2 2 C の厚さと同じである。つまり、第 1 ～第 3 配線層 1 2 2 A ～1 2 2 C は、Z 方向において基板 1 3 0 の近くでは厚さが薄くなっている。換言すると、第 1 ～第 3 配線層 1 2 2 A ～1 2 2 C は、Z 方向において基板 1 3 0 から離れると厚さが厚くなっている。一例では、第 2 配線層 1 2 2 B および第 3 配線層 1 2 2 C の厚さは、第 1 配線層 1 2 2 A の厚さの 2 倍以下である。図 2 6 に示す例では、第 1 配線層 1 2 2 A の厚さはたとえば $0.52\ \mu\text{m}$ であり、第 2 配線層 1 2 2 B および第 3 配線層 1 2 2 C の厚さはたとえば $0.93\ \mu\text{m}$ である。また、一例では、第 2 配線層 1 2 2 B は第 1 裏面側コイル 1 1 1 B のコイル層 1 1 1 B B と Z 方向において同じ位置に形成され、第 3 配線層 1 2 2 C はコイル層 1 1 1 B A と Z 方向において同じ位置に形成されている。

[0319] [効果]

第 1 実施形態の信号伝達装置 1 0 によれば、以下の効果が得られる。

(1-1) 信号伝達装置 1 0 は、第 1 チップ 6 0 と第 2 チップ 7 0 とを電氣的に接続するチップ間ワイヤ WA と、第 1 チップ 6 0 と第 1 リード端子 1 1 ～1 3, 1 5, 1 6, 1 8 とを個別に接続する第 1 リード用ワイヤ WB と

、を備える。チップ間ワイヤWAは、金を含む材料によって形成されている。第1リード用ワイヤWBは、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている。

[0320] チップ間ワイヤWAは信号伝達装置10の絶縁信頼性の観点から比較的重要であり、ワイヤの高さおよびワイヤの形状を精度よく検査する必要がある。この点、第1実施形態では、チップ間ワイヤWAが金を含む材料によって形成されていることによって、チップ間ワイヤWAの高さをたとえばX線検査を用いて検査する場合、チップ間ワイヤWAが銅またはアルミニウムを含む材料によって形成される場合と比較して、チップ間ワイヤWAが明瞭に表示される。したがって、チップ間ワイヤWAの高さを正確に検査することができる。また、チップ間ワイヤWAの形状も正確に検査することができる。

[0321] 一方、第1リード用ワイヤWBは信号伝達装置10の絶縁信頼性の観点においてチップ間ワイヤWAよりも重要性が低い。この点、第1実施形態では、第1リード用ワイヤWBが銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されるため、第1リード用ワイヤWBが金を含む材料によって形成される場合と比較して、コスト低減を図ることができる。このように、信号伝達装置10の品質の向上とコスト低減との両立を図ることができる。

[0322] (1-2) 第1リード用ワイヤWBは、銅ワイヤの表面にパラジウムがコーティングされた構成である。

この構成によれば、銅ワイヤの表面にコーティングされたパラジウムによって第1リード用ワイヤWBのセカンドボンド部となる第1リード用ワイヤWBと第1リード端子11~18との接合部の接合面積を増大させることができる。これにより、第1リード用ワイヤWBと第1リード端子11~18との接合強度を高めることができるため、第1リード用ワイヤWBと第1リード端子11~18との接合部においてクラックの発生を抑制できる。

[0323] (1-3) 信号伝達装置10は、第2チップ70と第2リード端子42, 43とを個別に接続する複数の第2リード用ワイヤWDをさらに備える。信号伝達装置10は、第3チップ80と第2リード端子47, 48とを個別に

接続する複数の第2リード用ワイヤWDをさらに備える。これら第2リード用ワイヤWDは、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている。

[0324] この構成によれば、信号伝達装置10の絶縁信頼性の観点からチップ間ワイヤWAよりも重要性が低い第2リード用ワイヤWDが銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されているため、第2リード用ワイヤWDが金を含む材料によって形成される場合と比較して、コスト低減を図ることができる。

[0325] (1-4) 第2リード用ワイヤWDは、銅ワイヤの表面にパラジウムがコーティングされた構成である。

この構成によれば、上記(1-2)の効果と同様の効果が得られる。

[0326] (1-5) 信号伝達装置10は、第1チップ60と第1ダイパッド30とを接続する第1ダイパッド用ワイヤWCをさらに備える。第1ダイパッド用ワイヤWCは、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている。この構成によれば、上記(1-3)の効果と同様の効果が得られる。

[0327] (1-6) 第1ダイパッド用ワイヤWCは、銅ワイヤの表面にパラジウムがコーティングされた構成である。

この構成によれば、上記(1-2)の効果と同様の効果が得られる。

[0328] (1-7) 第1ダイパッド用ワイヤWCのセカンドボンド部である第1ダイパッド用ワイヤWCと第1ダイパッド30との接合部にはセキュリティボンドWC1が形成されている。

[0329] この構成によれば、セキュリティボンドWC1によって第1ダイパッド用ワイヤWCのセカンドボンド部の厚肉化を図ることができる。これにより、第1ダイパッド用ワイヤWCのセカンドボンド部におけるクラックの発生を抑制できる。

[0330] (1-8) 信号伝達装置10は、第2チップ70と第2ダイパッド50Aとを接続する第2ダイパッド用ワイヤWEをさらに備える。第2ダイパッド用ワイヤWEは、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている。

。この構成によれば、上記（１－３）の効果と同様の効果が得られる。

[0331] （１－９）第２ダイパッド用ワイヤWEは、銅ワイヤの表面にパラジウムがコーティングされた構成である。

この構成によれば、上記（１－２）の効果と同様の効果が得られる。

[0332] （１－１０）第２ダイパッド用ワイヤWEのセカンドボンド部である第２ダイパッド用ワイヤWEと第２ダイパッド50Aとの接合部にはセキュリティボンドWE1が形成されている。この構成によれば、上記（１－７）と同様の効果が得られる。

[0333] （１－１１）信号伝達装置10は、第３チップ80と第３ダイパッド50Bとを接続する第３ダイパッド用ワイヤWFをさらに備える。第３ダイパッド用ワイヤWFは、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている。この構成によれば、上記（１－３）の効果と同様の効果が得られる。

[0334] （１－１２）第３ダイパッド用ワイヤWFは、銅ワイヤの表面にパラジウムがコーティングされた構成である。

この構成によれば、上記（１－２）の効果と同様の効果が得られる。

[0335] （１－１３）第３ダイパッド用ワイヤWFのセカンドボンド部である第３ダイパッド用ワイヤWFと第３ダイパッド50Bとの接合部にはセキュリティボンドWF1が形成されている。この構成によれば、上記（１－７）と同様の効果が得られる。

[0336] （１－１４）第１チップ60の各第１電極パッド67、各第２電極パッド68、および各第３電極パッド69は、 $2\mu\text{m}$ 以上の厚さを有する。

この構成によれば、各第１電極パッド67にチップ間ワイヤWAが接合されたとしても各第１電極パッド67の直下の素子絶縁層150にクラックが発生することを抑制できる。各第２電極パッド68に第１リード用ワイヤWBが接合されたとしても同様に素子絶縁層150にクラックが発生することを抑制できる。各第３電極パッド69に第１ダイパッド用ワイヤWCが接合されたとしても同様に素子絶縁層150にクラックが発生することを抑制できる。

[0337] (1-15) 封止樹脂90は、添加剤として硫黄を含む。硫黄の添加濃度は、 $300\mu\text{g/g}$ 以下である。

この構成によれば、第1リード用ワイヤWB、第2リード用ワイヤWD、第1ダイパッド用ワイヤWC、第2ダイパッド用ワイヤWE、および第3ダイパッド用ワイヤWFのような銅ワイヤの表面にパラジウムでコーティングされたワイヤの硫化腐食を低減できる。

[0338] (1-16) 第1リード端子11の第1インナーリード部11Aにおけるワイヤ接続部11AAのインナーリード表面21Bには、めっき層29が形成されている。ワイヤ接続部11AAのインナーリード表面21Bのうち先端面24B側の端部には、めっき層29が形成されておらず、封止樹脂90と接している。

[0339] この構成によれば、ワイヤ接続部11AAのインナーリード表面21Bにおける先端面24B寄りの端部のめっき層29と封止樹脂90との剥離の発生を抑制できる。なお、第1リード端子12、13、15~18のワイヤ接続部12AA、13AA、15AA~18AAも同様の構成であるため、同様の効果が得られる。

[0340] (1-17) 第2リード端子48の第2インナーリード部48Aにおけるワイヤ接続部48AAのインナーリード表面21Bには、めっき層29が形成されている。ワイヤ接続部48AAのインナーリード表面21Bのうち先端面24B側の端部には、めっき層29が形成されておらず、封止樹脂90と接している。

[0341] この構成によれば、ワイヤ接続部48AAのインナーリード表面21Bにおける先端面24B寄りの端部のめっき層29と封止樹脂90との剥離の発生を抑制できる。なお、第2リード端子42~45、47のワイヤ接続部42AA~45AA、47AAも同様の構成であるため、同様の効果が得られる。

[0342] (1-18) 第1アウターリード部11B~18Bのアウターリード本体20Aのアウターリード表面21A、アウターリード裏面22A、およびア

ウターリード側面 23A には、めっき層 26 が形成されている。めっき層 26 は、アウターリード端面 24A のうちアウターリード裏面 22A からアウターリード表面 21A に向けて連続的に形成されている。めっき層 26 は、アウターリード表面 21A とは離隔している。

[0343] この構成によれば、信号伝達装置 10 が導電性接合材 SD によって回路基板 PCB に実装される場合、アウターリード端面 24A に形成されためっき層 26 に導電性接合材 SD が接触する。これにより、アウターリード端面 24A に接触した導電性接合材 SD によってフィレットが形成される。したがって、信号伝達装置 10 の回路基板 PCB への実装状態を容易に確認できる。

[0344] (1-19) 封止樹脂 90 の外表面は、面粗度 Rz が $8\mu\text{m}$ 以上となるように形成されている。

この構成によれば、第 1 リード端子 11~18 と第 2 リード端子 41~48 との間の封止樹脂 90 を介する沿面距離が長くなる。したがって、第 1 リード端子 11~18 と第 2 リード端子 41~48 との間の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0345] <第 2 実施形態>

図 27~図 29 を参照して、第 2 実施形態の信号伝達装置 10 について説明する。第 2 実施形態の信号伝達装置 10 は、第 1 実施形態の信号伝達装置 10 と比較して、第 1 フレーム 10A および第 2 フレーム 10B の構成が異なる。以下の説明では、第 1 実施形態と異なる構成について詳細に説明し、第 1 実施形態と共通の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0346] 図 27 に示すように、第 1 フレーム 10A の第 1 リード端子 11~18 のうち第 1 リード端子 13 のワイヤ接続部 13AA の形状が第 1 実施形態とは異なる。より詳細には、ワイヤ接続部 13AA は、リード接続部 13AB から第 1 封止側面 93 から離れる方向に向かうにつれて第 1 チップ 60 に向けて斜めに延びている。ワイヤ接続部 13AA の先端側のコーナ部分のうち第 1 リード端子 12 のワイヤ接続部 12AA 寄りのコーナ部分は、傾斜面 13

ACを含む。傾斜面13ACは、ワイヤ接続部12AAとのX方向の間の距離が一定となるように形成されている。平面視において、傾斜面13ACは、ワイヤ接続部12AAとX方向に対向している。

[0347] ワイヤ接続部13AAには、2本の第1リード用ワイヤWBが接続されている。第1リード端子12寄りに配置された第1リード用ワイヤWBは、平面視において第1チップ60のファーストボンド部からワイヤ接続部13AAの先端面を通過するように延びている。そして平面視においてワイヤ接続部13AAの先端面を通過した第1リード用ワイヤWBは、ワイヤ接続部13AAに接合されている。ここで、ワイヤ接続部13AAの先端面は、ワイヤ接続部13AAのうち第1チップ60側を向く側面であり、平面視においてワイヤ接続部13AAが延びる方向と直交する方向に延びている。

[0348] また、残りの第1リード用ワイヤWBは、平面視において第1チップ60のファーストボンド部からワイヤ接続部13AAの先端面を通過するように延びている。そして平面視においてワイヤ接続部13AAの先端面を通過した第1リード用ワイヤWBは、ワイヤ接続部13AAのうち第1リード端子12寄りに配置された第1リード用ワイヤWBのセカンドボンド部よりもワイヤ接続部13AAの先端面寄りの部分に接合されている。

[0349] 平面視において、2本の第1リード用ワイヤWBは、ワイヤ接続部13AAの先端面と直交するように延びている。ここで、第1リード用ワイヤWBとワイヤ接続部13AAの先端面とが成す角度が 85° 以上 95° 以下であれば、第1リード用ワイヤWBがワイヤ接続部13AAの先端面と直交するように延びているといえる。

[0350] 換言すると、2本の第1リード用ワイヤWBは、ワイヤ接続部13AAが延びる方向と平行となるように延びている。ここで、第1リード用ワイヤWBが延びる方向とワイヤ接続部13AAが延びる方向との成す鋭角の絶対値が 0° 以上 5° 以下であれば、第1リード用ワイヤWBが、ワイヤ接続部13AAが延びる方向と平行となるように延びているといえる。なお、第2実施形態では、ワイヤ接続部13AAの先端面は「ワイヤ接続部13AAに接

続された第1リード用ワイヤWBと平面視で交差する側面」に対応している。

[0351] なお、平面視において、ワイヤ接続部13AAに接続された第1リード用ワイヤWBとワイヤ接続部13AAの先端面との関係は、直交に限られない。平面視において、ワイヤ接続部13AAに接続された第1リード用ワイヤWBは、ワイヤ接続部13AAの先端面に対して交差するように延びていればよい。

[0352] 図27に示すように、第1ダイパッド30の一部の形状が第1実施形態とは異なる。より詳細には、第1ダイパッド30の第1窪み部36Aの第1面36A1と第1基端面32との間には、傾斜面36A4が形成されている。傾斜面36A4は、平面視において、第1基端面32に向かうにつれてワイヤ接続部13AAから離れる側に向けて傾斜している。傾斜面36A4は、ワイヤ接続部13AAとのX方向の間の距離が一定となるように形成されている。このため、平面視において、傾斜面36A4とワイヤ接続部13AAの先端面とは互いに平行となる。

[0353] 図28に示すように、第2フレーム10Bの第2リード端子41～44のうち第2リード端子42のワイヤ接続部42AAの形状が第1実施形態とは異なる。より詳細には、ワイヤ接続部42AAは、リード接続部42ABから第2チップ70に向かうにつれて第2封止側面94から離れる方向に傾斜している。つまり、ワイヤ接続部42AAは、リード接続部42ABから第2チップ70に向けて斜めに延びている。ワイヤ接続部42AAの先端側のコーナ部分のうち第2チップ70寄りのコーナ部分は、傾斜面42ACを含む。傾斜面42ACは、第2ダイパッド50AとのX方向の間の距離が一定となるように形成されている。平面視において、傾斜面42ACは、第2ダイパッド50AとX方向に対向している。

[0354] ワイヤ接続部42AAには、2本の第2リード用ワイヤWDが接続されている。第2リード端子43寄りに配置された第2リード用ワイヤWDは、平面視において第2チップ70のファーストボンダ部からワイヤ接続部42A

Aの先端面を通過するように延びている。そして平面視においてワイヤ接続部42AAの先端面を通過した第2リード用ワイヤWDは、ワイヤ接続部42AAに接合されている。ここで、ワイヤ接続部42AAの先端面は、ワイヤ接続部42AAのうち第2チップ70側を向く側面であり、平面視においてワイヤ接続部42AAが延びる方向と直交する方向に延びている。

[0355] 平面視において、第2リード用ワイヤWDは、ワイヤ接続部42AAの先端面と直交するように延びている。ここで、第2リード用ワイヤWDとワイヤ接続部42AAの先端面とが成す角度が 85° 以上 95° 以下であれば、第2リード用ワイヤWDがワイヤ接続部42AAの先端面と直交するように延びているといえる。

[0356] 換言すると、第2リード用ワイヤWDは、ワイヤ接続部42AAが延びる方向と平行となるように延びている。ここで、第2リード用ワイヤWDが延びる方向とワイヤ接続部42AAが延びる方向との成す鋭角の絶対値が 0° 以上 5° 以下であれば、第2リード用ワイヤWDが、ワイヤ接続部42AAが延びる方向と平行となるように延びているといえる。なお、第2実施形態では、ワイヤ接続部42AAの先端面は「ワイヤ接続部42AAに接続された第2リード用ワイヤWDと平面視で交差する側面」に対応している。

[0357] なお、平面視において、ワイヤ接続部42AAに接続された第2リード用ワイヤWDとワイヤ接続部42AAの先端面との関係は、直交に限られない。平面視において、ワイヤ接続部42AAに接続された第2リード用ワイヤWDは、ワイヤ接続部42AAの先端面に対して交差するように延びていればよい。

[0358] また、第2リード端子42に接続された2本の第2リード用ワイヤWDのうち残りの第2リード用ワイヤWDは、平面視において第2チップ70のファーストボンダ部から傾斜面42ACを通過するように延びている。そして平面視においてワイヤ接続部42AAの先端面を通過した第1リード用ワイヤWBは、ワイヤ接続部42AAのうち第2リード端子43寄りに配置された第2リード用ワイヤWDのセカンドボンダ部よりもリード接続部42AB

寄りの部分に接合されている。平面視において、残りの第2リード用ワイヤWDは、傾斜面42ACと交差するように延びている。

[0359] 平面視において、残りの第2リード用ワイヤWDは、ワイヤ接続部42AAが延びる方向と平行となるように延びている。ここで、残りの第2リード用ワイヤWDが延びる方向とワイヤ接続部42AAが延びる方向との成す鋭角の絶対値が 0° 以上 5° 以下であれば、残りの第2リード用ワイヤWDが、ワイヤ接続部42AAが延びる方向と平行となるように延びているといえる。なお、第2実施形態では、傾斜面42ACは「ワイヤ接続部42AAに接続された第2リード用ワイヤWDと平面視で交差する側面」に対応している。

[0360] 図28に示すように、第2ダイパッド50Aの一部の形状が第1実施形態とは異なる。より詳細には、第2ダイパッド50Aのうち第4窪み部56Aの第2面56A2には、凹部59Aが形成されている。凹部59Aは、第2ダイパッド50Aのうち第2チップ70よりも第3封止側面95寄りの部分に形成されている。凹部59Aは、第4窪み部56Aの湾曲凹部56A3と繋がる第1側面59A1と、第2面56A2と繋がる第2側面59A2と、底面59A3とを有する。

[0361] 第1側面59A1は、湾曲凹部56A3から底面59A3に向かうにつれて第2チップ70に向けて斜めに延びている。一例では、平面視において、第1側面59A1が延びる方向は、ワイヤ接続部42AAが延びる方向と平行となる。ここで、平面視において、第1側面59A1が延びる方向とワイヤ接続部42AAが延びる方向との成す鋭角の絶対値が 0° 以上 5° 以下であれば、第1側面59A1が延びる方向が、ワイヤ接続部42AAが延びる方向と平行となるといえる。

[0362] 第2側面59A2は、第2面56A2から底面59A3に向かうにつれて第3封止側面95に向けて斜めに延びている。第2側面59A2は、ワイヤ接続部42AAの先端面と対向する部分を含む。一例では、平面視において、第2側面59A2が延びる方向は、ワイヤ接続部42AAの先端面が延び

る方向と平行となる。ここで、平面視において、第2側面59A2が延びる方向とワイヤ接続部42AAの先端面が延びる方向との成す鋭角の絶対値が 0° 以上 5° 以下であれば、第2側面59A2が延びる方向がワイヤ接続部42AAの先端面が延びる方向と平行となるといえる。

[0363] 底面59A3は、第1側面59A1と第2側面59A2とのY方向の間に形成されている。底面59A3は、平面視においてY方向に沿って延びている。底面59A3は、傾斜面42ACとX方向に対向している。

[0364] 図29に示すように、第2フレーム10Bの第2リード端子45～48のうち第2リード端子47のワイヤ接続部47AAの形状が第1実施形態とは異なる。より詳細には、ワイヤ接続部47AAは、その幅寸法（X方向の大きさ）が第1実施形態のワイヤ接続部47AAの幅寸法（X方向の大きさ）よりも大きい部分を含む。ワイヤ接続部47AAの先端側のコーナ部分のうち第2封止側面94寄りのコーナ部分は、傾斜面47AC1を含む。傾斜面47AC1は、第2封止側面94に向かうにつれて第4封止側面96に向けて斜めに延びている。ワイヤ接続部47AAのうちリード接続部47AB寄りの部分は、傾斜面47AC2を含む。傾斜面47AC2は、第2封止側面94に向かうにつれて第4封止側面96に向けて斜めに延びている。一例では、平面視において、傾斜面47AC1が延びる方向と傾斜面47AC2が延びる方向とは平行である。

[0365] ワイヤ接続部47AAには、2本の第2リード用ワイヤWDが接続されている。2本の第2リード用ワイヤWDは、平面視において第2チップ70のファーストボンド部からワイヤ接続部42AAの側面47AA1を通過するように延びている。そして平面視においてワイヤ接続部47AAの側面47AA1を通過した2本の第2リード用ワイヤWDは、ワイヤ接続部47AAに接合されている。ここで、ワイヤ接続部47AAの側面47AA1は、ワイヤ接続部47AAのうち第2封止側面94とは反対側を向く側面であり、平面視においてY方向に延びている。平面視において、第2リード用ワイヤWDは、ワイヤ接続部47AAの側面47AA1と交差するように延びてい

る。なお、平面視において、第2リード用ワイヤWDは、ワイヤ接続部47AAの側面47AA1と直交するように延びていてもよい。

[0366] また、第2リード用ワイヤWDは、平面視において、傾斜面47AC1, 47AC2が延びる方向と平行となるように延びている。ここで、第2リード用ワイヤWDが延びる方向と傾斜面47AC1, 47AC2が延びる方向との成す鋭角の絶対値が 0° 以上 5° 以下であれば、第2リード用ワイヤWDが傾斜面47AC1, 47AC2が延びる方向と平行となるように延びているといえる。なお、第2実施形態では、ワイヤ接続部47AAの側面47AA1は「ワイヤ接続部47AAに接続された第2リード用ワイヤWDと平面視で交差する側面」に対応している。

[0367] 図29に示すように、第3ダイパッド50Bの一部の形状が第1実施形態とは異なる。より詳細には、第7窪み部57Dの第2面57D2のX方向の位置が第2リード端子48のワイヤ接続部48AAのうち窪み部48ACの第2面48AC2よりも第2封止側面94から離れた側となっている。また、第7窪み部57Dの第1面57D1と第2面57D2との間には、湾曲凹部57D3（図13参照）に代えて、傾斜面57D4が形成されている。傾斜面57D4は、第2封止側面94から離れるにつれて第4封止側面96に近づくように傾斜している。

[0368] [効果]

第2実施形態の信号伝達装置10によれば、以下の効果が得られる。

(2-1) 第1リード端子13のワイヤ接続部13AAは、ワイヤ接続部13AAに接続された第1リード用ワイヤWBと平面視で交差する先端面を含む。ワイヤ接続部13AAの先端面は、第1ダイパッド30と対向している。

[0369] この構成によれば、平面視においてワイヤ接続部13AAが延びる方向と概ね同じ方向に第1リード用ワイヤWBが延びるため、第1リード用ワイヤWBがワイヤ接続部13AAに対してずれることを抑制した状態で、接合できる。これにより、第1リード用ワイヤWBの接合部の一部がワイヤ接続部

1 3 A Aから外れることを抑制できる。したがって、第1リード用ワイヤW Bがワイヤ接続部1 3 A Aに安定して接合できる。

[0370] (2-2) 第2リード端子4 2のワイヤ接続部4 2 A Aは、ワイヤ接続部4 2 A Aに接続された第2リード用ワイヤW Dと平面視で交差する先端面を含む。ワイヤ接続部4 2 A Aの先端面は、第2ダイパッド5 0 Aと対向している。

[0371] この構成によれば、平面視においてワイヤ接続部4 2 A Aが延びる方向と概ね同じ方向に第2リード用ワイヤW Dが延びるため、第2リード用ワイヤW Dがワイヤ接続部4 2 A Aに対してずれることを抑制した状態で、接合できる。これにより、第2リード用ワイヤW Dの接合部の一部がワイヤ接続部4 2 A Aから外れることを抑制できる。したがって、第2リード用ワイヤW Dがワイヤ接続部4 2 A Aに安定して接合できる。

[0372] (2-3) 平面視において、ワイヤ接続部1 3 A Aに接続された第1リード用ワイヤW Bとワイヤ接続部1 3 A Aの先端面とが直交している。

この構成によれば、ワイヤ接続部1 3 A Aの側面に沿って第1リード用ワイヤW Bが延びる場合と比較して、第1リード用ワイヤW Bのうちワイヤ接続部1 3 A Aとの接合位置が確認しやすくなる。

[0373] (2-4) 平面視において、ワイヤ接続部4 2 A Aに接続された第1リード用ワイヤW Bとワイヤ接続部4 2 A Aの先端面とが直交している。

この構成によれば、ワイヤ接続部4 2 A Aの側面に沿って第1リード用ワイヤW Bが延びる場合と比較して、第1リード用ワイヤW Bのうちワイヤ接続部4 2 A Aとの接合位置が確認しやすくなる。

[0374] (2-5) 第1リード端子1 3のワイヤ接続部1 3 A Aは、傾斜面1 3 A Cを含む。

この構成によれば、傾斜面1 3 A Cによってワイヤ接続部1 3 A Aの先端面寄りの部分はコーナ部分が切り欠かれた形状となる。これにより、ワイヤ接続部1 3 A Aと第1リード端子1 2のワイヤ接続部1 2 A AとのX方向の間の距離を大きくとることができる。

[0375] (2-6) 第1ダイパッド30は、傾斜面36A4を含む。

この構成によれば、傾斜面36A4によってワイヤ接続部13AAと第1ダイパッド30とのY方向の間の距離を大きくとることができる。

[0376] (2-7) 第2リード端子42のワイヤ接続部42AAは、傾斜面42ACを含む。

この構成によれば、傾斜面42ACによってワイヤ接続部42AAの先端面寄りの部分はコーナ部分が切り欠かれた形状となる。これにより、ワイヤ接続部42AAと第2ダイパッド50AとのX方向の間の距離を大きくとることができる。

[0377] (2-8) 第2ダイパッド50Aは、凹部59Aを含む。

この構成によれば、凹部59Aによってワイヤ接続部42AAと第2ダイパッド50AとのX方向の間の距離を大きくとることができる。

[0378] <第3実施形態>

図30～図33を参照して、第3実施形態の信号伝達装置10について説明する。第3実施形態の信号伝達装置10は、第1実施形態の信号伝達装置10と比較して、第1フレーム10Aおよび第2フレーム10Bの構成が異なる。以下の説明では、第1実施形態と異なる構成について詳細に説明し、第1実施形態と共通の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0379] 第3実施形態の第1フレーム10Aは、第1リード端子11～18のうち第1リード端子13、15、16の構成が異なる。より詳細には、図30および図31に示すように、第1リード端子13、15、16の第1インナーリード部13A、15A、16Aには、第1インナーリード部13A、15A、16Aをその厚さ方向(Z方向)に貫通する貫通孔13AD、15AD、16ADが形成されている。一例では、平面視における貫通孔13AD、15AD、16ADの形状は円形である。第3実施形態では、貫通孔13AD、15AD、16ADの直径は互いに等しい。貫通孔13AD、15AD、16ADの直径は、貫通孔11AD、12AD、17AD、18ADの直径よりも小さい。なお、平面視における貫通孔12AD～17ADの形状お

よびサイズの各々は任意に変更可能である。

[0380] 貫通孔13AD, 15AD, 16AD内には、封止樹脂90が充填されている。つまり、貫通孔13AD, 15AD, 16AD内に充填された封止樹脂90によって、第1インナーリード部13A, 15A, 16Aよりも封止表面91（図2参照）寄りに設けられた封止樹脂90と、第1インナーリード部13A, 15A, 16Aよりも封止裏面92（図2参照）寄りに設けられた封止樹脂90とが繋がっている。

[0381] ここで、第1リード端子14は、第1ダイパッド30と一体化されているので、「第1接続端子」に対応している。第1リード端子11～13, 15～18は、第1ダイパッド30から離隔して配置されているので、「第1離隔端子」に対応している。第1リード端子11～13, 15～18に貫通孔11AD～13AD, 15AD～18ADが形成されているため、第1離隔端子は、第1離隔端子の厚さ方向に貫通する貫通孔を有するといえる。一方、第1接続端子は、貫通孔を有していない。

[0382] 図30に示す例においては、貫通孔13ADは、第1インナーリード部13Aのワイヤ接続部13AAのうちリード接続部13AB寄りの部分に形成されている。ワイヤ接続部13AAに対応する第1リード用ワイヤWBは、ワイヤ接続部13AAのうち貫通孔13ADよりも第1チップ60寄りの部分に接合されている。第1リード用ワイヤWBのセカンドボンド部は、平面視において、貫通孔13ADからY方向に離隔して配置されている。

[0383] 図31に示す例においては、貫通孔15ADは、第1インナーリード部15Aのワイヤ接続部15AAのうちリード接続部15AB寄りの部分に形成されている。ワイヤ接続部15AAに対応する第1リード用ワイヤWBは、ワイヤ接続部15AAのうち貫通孔15ADよりも第1チップ60寄りの部分に接合されている。第1リード用ワイヤWBのセカンドボンド部は、平面視において、貫通孔15ADからX方向に離隔して配置されている。貫通孔15ADは、ワイヤ接続部15AAとリード接続部15ABとにわたり形成されている。

[0384] 貫通孔16ADは、第1インナーリード部16Aのワイヤ接続部16AAのうちリード接続部16AB寄りの部分に形成されている。ワイヤ接続部16AAに対応する第1リード用ワイヤWBは、ワイヤ接続部16AAのうち貫通孔16ADよりも第1チップ60寄りの部分に接合されている。第1リード用ワイヤWBのセカンドボンド部は、平面視において、貫通孔16ADからY方向に離隔して配置されている。

[0385] なお、貫通孔13AD, 15AD, 16ADの形成位置は任意に変更可能である。一例では、貫通孔13AD, 15AD, 16ADは、リード接続部13AB, 15AB, 16ABに形成されていてもよい。また、貫通孔13AD, 16ADは、ワイヤ接続部13AA, 16AAとリード接続部13AB, 16ABとにわたり形成されていてもよい。貫通孔15ADは、ワイヤ接続部15AAのうちリード接続部15ABよりも第1リード端子14寄りの部分に形成されていてもよい。

[0386] 図32および図33に示すように、第3実施形態の第2フレーム10Bは、第2リード端子41～48のうち第2リード端子42～45, 47の構成が異なる。より詳細には、第2リード端子42～45, 47の第2インナーリード部42A～45A, 47Aには、第2インナーリード部42A～45A, 47Aをその厚さ方向（Z方向）に貫通する貫通孔42AD～45AD, 47ADが形成されている。一例では、平面視における貫通孔42AD～45AD, 47ADの形状は円形である。第3実施形態では、貫通孔42AD～45AD, 47ADの直径は互いに等しい。貫通孔42AD～45AD, 47ADの直径は、貫通孔48ADの直径よりも小さい。また、貫通孔42AD～45AD, 47ADの直径は、貫通孔13AD, 15AD, 16ADの直径と等しい。なお、平面視における貫通孔42AD～45AD, 47ADの形状およびサイズの各々は任意に変更可能である。

[0387] 貫通孔42AD～45AD, 47AD内には、封止樹脂90が充填されている。つまり、貫通孔42AD～45AD, 47AD内に充填された封止樹脂90によって、第2インナーリード部42A～45A, 47Aよりも封止

表面 9 1（図 2 参照）寄りに設けられた封止樹脂 9 0 と、第 2 インナーリード部 4 2 A～4 5 A、4 7 A よりも封止裏面 9 2（図 2 参照）寄りに設けられた封止樹脂 9 0 とが繋がっている。

[0388] ここで、第 2 リード端子 4 1 は、第 2 ダイパッド 5 0 A と一体化されているので、「第 2 接続端子」に対応している。第 2 リード端子 4 2～4 4 は、第 2 ダイパッド 5 0 A から離隔して配置されているので、「第 2 離隔端子」に対応している。第 2 リード端子 4 2～4 4 に貫通孔 4 2 A D～4 4 A D が形成されているため、第 2 離隔端子は、第 2 離隔端子の厚さ方向に貫通する貫通孔を有するといえる。

[0389] 第 2 リード端子 4 6 は、第 3 ダイパッド 5 0 B と一体化されているので、「第 3 接続端子」に対応している。第 2 リード端子 4 5～4 8 は、第 3 ダイパッド 5 0 B から離隔して配置されているので、「第 3 離隔端子」に対応している。第 2 リード端子 4 5、4 7、4 8 に貫通孔 4 5 A D、4 7 A D、4 8 A D が形成されているため、第 3 離隔端子は、第 3 離隔端子の厚さ方向に貫通する貫通孔を有するといえる。一方、第 2 リード端子 4 6 は、貫通孔を有していない。

[0390] 図 3 2 に示す例においては、貫通孔 4 2 A D は、第 2 インナーリード部 4 2 A のワイヤ接続部 4 2 A A のうちリード接続部 4 2 A B 寄りの部分に形成されている。ワイヤ接続部 4 2 A A に対応する第 2 リード用ワイヤ W D は、ワイヤ接続部 4 2 A A のうち貫通孔 4 2 A D よりも第 2 チップ 7 0 寄りの部分に接合されている。第 2 リード用ワイヤ W D のセカンドボンド部は、平面視において、貫通孔 4 2 A D から Y 方向に離隔して配置されている。

[0391] 貫通孔 4 3 A D は、第 2 インナーリード部 4 3 A のワイヤ接続部 4 3 A A のうちリード接続部 4 3 A B 寄りの部分に形成されている。ワイヤ接続部 4 3 A A に対応する第 2 リード用ワイヤ W D は、ワイヤ接続部 4 3 A A のうち貫通孔 4 3 A D よりも第 2 チップ 7 0 寄りの部分に接合されている。第 2 リード用ワイヤ W D のセカンドボンド部は、平面視において、貫通孔 4 3 A D から Y 方向に離隔して配置されている。

[0392] 貫通孔44ADは、第2インナーリード部44Aのワイヤ接続部44AAのうちリード接続部44AB寄りの部分に形成されている。貫通孔44ADは、X方向から視て、リード接続部44ABと重なる位置に形成されている。

[0393] 図33に示す例においては、貫通孔45ADは、第2インナーリード部45Aのワイヤ接続部45AAのうちリード接続部45AB寄りの部分に形成されている。貫通孔45ADは、X方向から視て、リード接続部45ABと重なる位置に形成されている。

[0394] 貫通孔47ADは、第2インナーリード部47Aのワイヤ接続部47AAのうちリード接続部47AB寄りの部分に形成されている。ワイヤ接続部47AAに対応する2本の第2リード用ワイヤWDの各々は、ワイヤ接続部47AAのうち貫通孔47ADよりも第2チップ70寄りの部分に接合されている。2本の第2リード用ワイヤWDのセカンドボンダ部の各々は、平面視において、貫通孔47ADからY方向に離隔して配置されている。

[0395] なお、貫通孔42AD～45AD，47ADの形成位置は任意に変更可能である。一例では、貫通孔42AD～45AD，47ADは、リード接続部42AB～45AB，47ABに形成されていてもよい。また、貫通孔42AD～45AB，47ADは、ワイヤ接続部42AA～45AA，47AAとリード接続部42AB～45AB，47ABとにわたり形成されていてもよい。

[0396] [効果]

第3実施形態の信号伝達装置10によれば、以下の効果が得られる。

(3-1) 第1リード端子11～13，15～18は、貫通孔11AD～13AD，15AD～18ADを有する。貫通孔11AD～13AD，15AD～18ADには、封止樹脂90が充填されている。

[0397] この構成によれば、貫通孔11AD～13AD，15AD～18ADに充填された封止樹脂90によって第1リード端子11～13，15～18に外力が加えられた際に第1リード端子11～13，15～18が移動すること

を抑制できる。したがって、第1リード端子11～13, 15～18の各々に第1リード用ワイヤWBが接合された場合、第1リード端子11～13, 15～18の移動に起因して第1リード用ワイヤWBに力が加えられることを抑制できる。

[0398] (3-2) 第2リード端子42～45, 47, 48は、貫通孔42AD～45AD, 47AD, 48ADを有する。貫通孔42AD～45AD, 47AD, 48ADには、封止樹脂90が充填されている。

[0399] この構成によれば、貫通孔42AD～45AD, 47AD, 48ADに充填された封止樹脂90によって第2リード端子42～45, 47, 48に外力が加えられた際に第2リード端子42～45, 47, 48が移動することを抑制できる。したがって、第2リード端子42～45, 47, 48の各々に第2リード用ワイヤWDが接合された場合、第2リード端子42～45, 47, 48の移動に起因して第2リード用ワイヤWDに力が加えられることを抑制できる。

[0400] <第4実施形態>

図34～図37を参照して、第4実施形態の信号伝達装置10について説明する。第4実施形態の信号伝達装置10は、第3実施形態の信号伝達装置10と比較して、第1フレーム10Aおよび第2フレーム10Bの構成と、ワイヤの構成とが異なる。以下の説明では、第3実施形態と異なる構成について詳細に説明し、第3実施形態と共通の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0401] 第4実施形態の第1フレーム10Aは、第3実施形態と比較して、第1リード端子11～18のうち第1リード端子13, 15, 16の構成が異なる。より詳細には、図34および図35に示すように、第1リード端子13, 15, 16の第1インナーリード部13A, 15A, 16Aから貫通孔13AD, 15AD, 16AD(図30および図31参照)が省略されている。

[0402] つまり、第1フレーム10Aは、第1リード端子11～13, 15～18の第1インナーリード部11A～13A, 15A～18Aのうち貫通孔が形

成された第1特定端子（第4実施形態では第1リード端子11, 12, 17, 18）と、貫通孔が形成されていない第2特定端子（第4実施形態では第1リード端子13, 15, 16）との2種類の第1リード端子を含む。

[0403] 第4実施形態では、第1特定端子および第2特定端子に応じて、第1リード用ワイヤWBのセカンドボンド部の構成が異なる。より詳細には、第2特定端子としての第1リード端子13, 15, 16における第1インナーリード部13A, 15A, 16Aのワイヤ接続部13AA, 15AA, 16AAに接続された第1リード用ワイヤWBのセカンドボンド部には、セキュリティボンドWB1が形成されている。一方、第1特定端子としての第1リード端子11, 12, 18における第1インナーリード部11A, 12A, 18Aのワイヤ接続部11AA, 12AA, 18AAに接続された第1リード用ワイヤWBのセカンドボンド部には、セキュリティボンドWB1が形成されていない。

[0404] つまり、複数の第1リード用ワイヤWBは、第1特定端子（第4実施形態では第1リード端子11, 12, 18）に接合された第1特定ワイヤと、第2特定端子（第4実施形態では第1リード端子13, 15, 16）に接合された第2特定ワイヤと、を含む。第2特定ワイヤのうち第2特定端子に接合された接合部（セカンドボンド部）には、セキュリティボンドが形成されている。

[0405] 第4実施形態の第2フレーム10Bは、第3実施形態と比較して、第2リード端子42～45, 47, 48のうち第2リード端子43, 47の構成が異なる。より詳細には、図36および図37に示すように、第2リード端子43, 47の第2インナーリード部43A, 47Aから貫通孔43AD, 47ADが省略されている。つまり、第2フレーム10Bは、第2リード端子42～45, 47, 48のうち貫通孔を有する第2リード端子（第4実施形態では第2リード端子42, 44, 45, 48）と、貫通孔を有していない第2リード端子（第4実施形態では第2リード端子43, 47）との2種類の第2リード端子を含む。

[0406] つまり、第2フレーム10Bは、第2リード端子42～45, 47, 48の第2インナーリード部42A～45A, 47A, 48Aのうち貫通孔が形成された第3特定端子（第4実施形態では第2リード端子42, 44, 45, 48）と、貫通孔が形成されていない第4特定端子（第4実施形態では第2リード端子43, 47）との2種類の第2リード端子を含む。

[0407] 第4実施形態では、第3特定端子および第4特定端子に応じて、第2リード用ワイヤWDのセカンドボンド部の構成が異なる。より詳細には、第4特定端子としての第2リード端子43, 47における第2インナーリード部43A, 47Aのワイヤ接続部43AA, 47AAに接続された第2リード用ワイヤWDのセカンドボンド部には、セキュリティボンドWD1が形成されている。一方、第3特定端子としての第2リード端子42, 48における第2インナーリード部42A, 48Aのワイヤ接続部42AA, 48AAに接続された第2リード用ワイヤWDのセカンドボンド部には、セキュリティボンドWD1が形成されていない。

[0408] つまり、複数の第2リード用ワイヤWDは、第3特定端子（第4実施形態では第2リード端子42, 48）に接合された第3特定ワイヤと、第4特定端子（第4実施形態では第2リード端子43, 47）に接合された第4特定ワイヤと、を含む。第4特定ワイヤのうち第4特定端子に接合された接合部（セカンドボンド部）には、セキュリティボンドが形成されている。セキュリティボンドWB1, WD1の構成は、たとえば第1実施形態のセキュリティボンドWF1（図15参照）と同じ構成である。なお、第2リード端子44, 45のうち少なくとも一方から貫通孔44AD, 45ADを省略してもよい。

[0409] [効果]

第4実施形態の信号伝達装置10によれば、以下の効果が得られる。

（4-1）第1リード端子11～13, 15～18のうち第1リード端子13, 15, 16には貫通孔13AD, 15AD, 16ADが形成されていない。第1リード端子13, 15, 16のワイヤ接続部13AA, 15AA

， 16AAに接合された第1リード用ワイヤWBのセカンドボンド部にはセキュリティボンドWB1が形成されている。

[0410] この構成によれば、第1リード端子13，15，16に外力が加わった際に第1リード端子13，15，16が移動して第1リード用ワイヤWBに力が加わったとしてもセキュリティボンドWB1によって第1リード用ワイヤWBがワイヤ接続部13AA，15AA，16AAから剥離することを抑制できる。

[0411] (4-2) 第1リード端子11～13，15～18のうち第1リード端子11，12，17，18には貫通孔11AD，12AD，17AD，18ADが形成されている。第1リード端子11，12，18のワイヤ接続部11AA，12AA，18AAに接合された第1リード用ワイヤWBのセカンドボンド部にはセキュリティボンドが形成されていない。

[0412] この構成によれば、貫通孔11AD，12AD，17AD，18ADに充填された封止樹脂90によって第1リード端子11，12，17，18の移動が抑制される。このため、第1リード端子11，12，18に接合された第1リード用ワイヤWBに力が加わりにくくなる。そして、第1リード端子11，12，18に接合された第1リード用ワイヤWBにセキュリティボンドを形成する必要がなくなるため、製造工程を簡素化できる。したがって、信号伝達装置10の製造コストの低減を図ることができる。

[0413] (4-3) 第2リード端子42～45，47，48のうち第2リード端子43，47には貫通孔43AD，47ADが形成されていない。第2リード端子43，47のワイヤ接続部43AA，47AAに接合された第2リード用ワイヤWDのセカンドボンド部にはセキュリティボンドWD1が形成されている。

[0414] この構成によれば、第2リード端子43，47に外力が加わった際に第2リード端子43，47が移動して第2リード用ワイヤWDに力が加わったとしてもセキュリティボンドWD1によって第2リード用ワイヤWDがワイヤ接続部43AA，47AAから剥離することを抑制できる。

[0415] (4-4) 第2リード端子42~45, 48のうち第2リード端子42, 44, 45, 48には貫通孔42AD, 44AD, 45AD, 48ADが形成されている。第2リード端子42, 48に接合された第2リード用ワイヤWDのセカンドボンド部にはセキュリティボンドが形成されていない。

[0416] この構成によれば、貫通孔42AD, 44AD, 45AD, 48ADに充填された封止樹脂90によって第2リード端子42, 44, 45, 48の移動が抑制される。このため、第2リード端子42, 48に接合された第2リード用ワイヤWDに力が加わりにくくなる。そして、第2リード端子42, 48に接合された第2リード用ワイヤWDにセキュリティボンドを形成する必要がなくなるため、製造工程を簡素化できる。したがって、信号伝達装置10の製造コストの低減を図ることができる。

[0417] <第5実施形態>

図38を参照して、第5実施形態の信号伝達装置10について説明する。第5実施形態の信号伝達装置10は、第1実施形態の信号伝達装置10と比較して、第1フレーム10Aおよび第2フレーム10Bの構成が異なる。以下の説明では、第1実施形態と異なる構成について詳細に説明し、第1実施形態と共通の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0418] 第5実施形態の第1フレーム10Aおよび第2フレーム10Bは、第1実施形態と比較して、第1ダイパッド30および第3ダイパッド50Bの形状が異なる。より詳細には、第5実施形態の第1ダイパッド30の第2先端側湾曲面35Bの弧の長さが第1実施形態よりも長い。第5実施形態の第3ダイパッド50Bの第2先端側湾曲面55BBの弧の長さが第1実施形態よりも長い。

[0419] 平面視において、第2先端側湾曲面35Bの弧の長さは、第1先端側湾曲面35A(図7参照)の弧の長さよりも長い。平面視において、第2先端側湾曲面35Bの弧の長さは、第3ダイパッド50Bの第1先端側湾曲面55BAの弧の長さよりも長い。また、平面視において、第2先端側湾曲面35Bの曲率半径は、第1先端側湾曲面35Aの曲率半径よりも大きいともいえ

る。平面視において、第2先端側湾曲面35Bの曲率半径は、第3ダイパッド50Bの第1先端側湾曲面55BAの曲率半径よりも大きいといえる。

[0420] 一例では、平面視において、第2先端側湾曲面35Bの弧の長さは、第1先端側湾曲面35Aの弧の長さの2倍以上である。一例では、平面視において、第2先端側湾曲面35Bの弧の長さは、第3ダイパッド50Bの第1先端側湾曲面55BAの弧の長さの2倍以上である。

[0421] 平面視において、第3ダイパッド50Bの第2先端側湾曲面55BBの弧の長さは、第1先端側湾曲面55BAの弧の長さよりも長い。また、平面視において、第2先端側湾曲面55BBの曲率半径は、第1先端側湾曲面55BAの曲率半径よりも大きいといえる。

[0422] 一例では、平面視において、第2先端側湾曲面55BBの弧の長さは、第1先端側湾曲面55BAの弧の長さの2倍以上である。一例では、平面視において、第2先端側湾曲面55BBの弧の長さは、第1ダイパッド30の第2先端側湾曲面35Bの弧の長さと等しい。

[0423] なお、平面視における第1ダイパッド30の第2先端側湾曲面35Bの弧の長さと、第3ダイパッド50Bの第2先端側湾曲面55BBの弧の長さとの各々は任意に変更可能である。一例では、平面視において、第2先端側湾曲面35Bの弧の長さは、第2先端側湾曲面55BBの弧の長さよりも長くてもよい。

[0424] [効果]

第5実施形態の信号伝達装置10によれば、以下の効果が得られる。

(5-1) 第1ダイパッド30は、第1先端面31と第1側面33との間に形成された第1先端側湾曲面35Aと、第1先端面31と第2側面34との間に形成された第2先端側湾曲面35Bと、を有する。平面視において、第2先端側湾曲面35Bの弧の長さは、第1先端側湾曲面35Aの弧の長さよりも長い。

[0425] この構成によれば、第2先端側湾曲面35Bによって第1ダイパッド30のうち第3ダイパッド50Bに近い先端部におけるコーナ部分の電界集中を

緩和できる。これにより、第1ダイパッド30と第3ダイパッド50Bとの間の絶縁破壊を回避できるため、信号伝達装置10の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0426] (5-2) 第3ダイパッド50Bは、ダイパッド対向面51Bと第5側面53Bとの間に形成された第1先端側湾曲面55BAと、ダイパッド対向面51Bと第6側面54Bとの間に形成された第2先端側湾曲面55BBと、を有する。平面視において、第2先端側湾曲面55BBの弧の長さは、第1先端側湾曲面55BAの弧の長さよりも長い。

[0427] この構成によれば、第2先端側湾曲面55BBによって第3ダイパッド50Bのうち第1ダイパッド30に近い先端部におけるコーナ部分の電界集中を緩和できる。これにより、第1ダイパッド30と第3ダイパッド50Bとの間の絶縁破壊を回避できるため、信号伝達装置10の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0428] <第6実施形態>

図39～図48を参照して、第6実施形態の信号伝達装置10について説明する。第6実施形態の信号伝達装置10は、第1実施形態の信号伝達装置10と比較して、第1チップ60、第2チップ70、および第3チップ80の各々の構成が主に異なる。以下の説明では、第1実施形態と異なる構成について詳細に説明し、第1実施形態と共通の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0429] 図39は第1ダイパッド30および第1チップ60をXZ平面で切断した概略断面構造を示し、図40は第1ダイパッド30および第1チップ60をYZ平面で切断した概略断面構造を示している。このため、図39および図40の断面構造では、ワイヤWA～WCおよび封止樹脂90を省略している。

[0430] 図39および図40に示すように、第1チップ60の基板130は、基板表面131と基板裏面132とを繋ぐ第1～第4基板側面133～136を有する。第1基板側面133は第1チップ60の第1チップ側面63の一部

を構成し、第2基板側面134は第2チップ側面64の一部を構成し、第3基板側面135は第3チップ側面65の一部を構成し、第4基板側面136は第4チップ側面66の一部を構成している。

[0431] 基板130は、段差部139によって第1部分137および第2部分138に区分できる。第1部分137は、基板130のうち第1ダイパッド30寄りの部分である。第2部分138は、第1部分137上に設けられた部分である。図39および図40に示すとおり、段差部139は、基板130の全周にわたり形成されている。

[0432] 一例では、第1部分137の厚さ寸法（Z方向の大きさ）は、第2部分138の厚さ寸法（Z方向の大きさ）よりも大きい。一例では、第1部分137の厚さ寸法は、第2部分138の厚さ寸法の2倍以上である。一例では、第1部分137の厚さ寸法は、第2部分138の厚さ寸法の3倍以上である。一例では、第1部分137の厚さ寸法は、第2部分138の厚さ寸法の4倍以下である。

[0433] 図39および図40に示すように、第1導電性接合材SD1は、第1部分137と第1ダイパッド30とのZ方向の間に介在するとともに、Z方向と直交する方向において第1チップ60からはみ出した部分を有する。このはみ出した部分は、第1部分137との間において第1フィレットSDAを形成している。第1フィレットSDAは、段差部139によって第2部分138には形成されていない。図39および図40に示す例においては、第1フィレットSDAは、Z方向において第1部分137の全体にわたり形成されている。

[0434] なお、第1フィレットSDAの高さ寸法（Z方向の大きさ）は段差部139よりも低い範囲において任意に変更可能である。一例では、第1フィレットSDAの高さ寸法は、第1部分137の厚さ寸法の1/2程度であってもよい。

[0435] また、第1チップ60における段差部139のZ方向の位置は任意に変更可能である。つまり、第1部分137の厚さ寸法と第2部分138の厚さ寸

法との関係は任意に変更可能である。一例では、第1部分137の厚さ寸法は、第2部分138の厚さ寸法と等しくてもよい。一例では、第1部分137の厚さ寸法は、第2部分138の厚さ寸法の $1/2$ 以下である。一例では、第1部分137の厚さ寸法は、第2部分138の厚さ寸法の $1/3$ 以下である。一例では、第1部分137の厚さ寸法は、第2部分138の厚さ寸法の $1/4$ 以上である。一例では、第1部分137の厚さ寸法は、第1チップ60の厚さ寸法（Z方向の大きさ）の $1/4$ 以上 $3/4$ 以下である。

[0436] 段差部139の幅H1は、第1～第4基板側面133～136において互いに等しい。段差部139の幅H1は、たとえば $3\mu\text{m}$ 程度である。ここで、段差部139の幅H1は、たとえば第1基板側面133における第1部分137に対応する部分と第2部分138に対応する部分との間の距離によって定義できる。

[0437] 図41は第2ダイパッド50Aおよび第2チップ70をXZ平面で切断した概略断面構造を示し、図42は第2ダイパッド50Aおよび第2チップ70をYZ平面で切断した概略断面構造を示している。このため、図41および図42の断面構造では、ワイヤWD、WEおよび封止樹脂90を省略している。

[0438] 図41および図42に示すように、第2ダイパッド50Aに実装された第2チップ70は、基板230を備える。

基板230は、たとえば半導体基板によって形成されている。基板230は、シリコンを含む材料によって形成された半導体基板である。なお、基板230は、半導体基板として、ワイドバンドギャップ半導体または化合物半導体が用いられていてもよい。また、基板230は、半導体基板に代えて、ガラスを含む材料によって形成された絶縁基板、またはアルミナ等のセラミックスを含む材料によって形成された絶縁基板が用いられていてもよい。

[0439] ワイドバンドギャップ半導体は、 2.0eV 以上のバンドギャップを有する半導体基板である。ワイドバンドギャップ半導体は、炭化シリコン、窒化ガリウム、および酸化ガリウムのいずれか1つであってもよい。化合物半導

体は、ⅢⅢⅢ－Ⅴ族化合物半導体であってもよい。化合物半導体は、窒化アルミニウム、窒化インジウム、窒化ガリウム、およびヒ化ガリウムのうち少なくとも1つを含んでもよい。

[0440] 第2チップ70の基板230は、基板表面231と基板裏面232とを繋ぐ第1～第4基板側面233～236を有する。第1基板側面233は第2チップ70の第1チップ側面73の一部を構成し、第2基板側面234は第2チップ側面74の一部を構成し、第3基板側面235は第3チップ側面75の一部を構成し、第4基板側面236は第4チップ側面76の一部を構成している。

[0441] 基板230は、段差部239によって第1部分237および第2部分238に区分できる。第1部分237は、基板230のうち第2ダイパッド50A寄りの部分である。第2部分238は、第1部分237上に設けられた部分である。図41および図42に示すとおり、段差部239は、基板230の全周にわたり形成されている。

[0442] 一例では、第1部分237の厚さ寸法（Z方向の大きさ）は、第2部分238の厚さ寸法（Z方向の大きさ）よりも大きい。一例では、第1部分237の厚さ寸法は、第2部分238の厚さ寸法の2倍以上である。一例では、第1部分237の厚さ寸法は、第2部分238の厚さ寸法の3倍以上である。一例では、第1部分237の厚さ寸法は、第2部分238の厚さ寸法の4倍以下である。

[0443] 図41および図42に示すように、第2導電性接合材SD2は、第1部分237と第2ダイパッド50AとのZ方向の間に介在するとともに、Z方向と直交する方向において第2チップ70からはみ出した部分を有する。このはみ出した部分は、第1部分237との間において第2フィレットSDBを形成している。第2フィレットSDBは、段差部239によって第2部分238には形成されていない。図41および図42に示す例においては、第2フィレットSDBは、Z方向において第1部分237の全体にわたり形成されている。

- [0444] なお、第2フィレットSDBの高さ寸法（Z方向の大きさ）は段差部239よりも低い範囲において任意に変更可能である。一例では、第2フィレットSDBの高さ寸法は、第1部分237の厚さ寸法の $1/2$ 程度であってもよい。
- [0445] また、第2チップ70における段差部239のZ方向の位置は任意に変更可能である。つまり、第1部分237の厚さ寸法と第2部分238の厚さ寸法との関係は任意に変更可能である。一例では、第1部分237の厚さ寸法は、第2部分238の厚さ寸法と等しくてもよい。一例では、第1部分237の厚さ寸法は、第2部分238の厚さ寸法の $1/2$ 以下である。一例では、第1部分237の厚さ寸法は、第2部分238の厚さ寸法の $1/3$ 以下である。一例では、第1部分237の厚さ寸法は、第2部分238の厚さ寸法の $1/4$ 以上である。一例では、第1部分237の厚さ寸法は、第2チップ70の厚さ寸法（Z方向の大きさ）の $1/4$ 以上 $3/4$ 以下である。
- [0446] 段差部239の幅H2は、第1～第4基板側面233～236において互いに等しい。段差部239の幅H2は、たとえば $3\mu\text{m}$ 程度である。ここで、段差部239の幅H2は、たとえば第1基板側面233における第1部分237に対応する部分と第2部分238に対応する部分との間の距離によって定義できる。
- [0447] 図43は第3ダイパッド50Bおよび第3チップ80をXZ平面で切断した概略断面構造を示し、図44は第3ダイパッド50Bおよび第3チップ80をYZ平面で切断した概略断面構造を示している。このため、図43および図44の断面構造では、ワイヤWD、WFおよび封止樹脂90を省略している。
- [0448] 図43および図44に示すように、第3ダイパッド50Bに実装された第3チップ80は、基板330を備える。
- 基板330は、たとえば半導体基板によって形成されている。基板330は、シリコンを含む材料によって形成された半導体基板である。なお、基板330は、半導体基板として、ワイドバンドギャップ半導体または化合物半

導体が用いられていてもよい。また、基板 330 は、半導体基板に代えて、ガラスを含む材料によって形成された絶縁基板、またはアルミナ等のセラミックスを含む材料によって形成された絶縁基板が用いられていてもよい。

[0449] ワイドバンドギャップ半導体は、2.0 eV 以上のバンドギャップを有する半導体基板である。ワイドバンドギャップ半導体は、炭化シリコン、窒化ガリウム、および酸化ガリウムのいずれか 1 つであってもよい。化合物半導体は、III-V 族化合物半導体であってもよい。化合物半導体は、窒化アルミニウム、窒化インジウム、窒化ガリウム、およびヒ化ガリウムのうち少なくとも 1 つを含んでもよい。

[0450] 第 3 チップ 80 の基板 330 は、基板表面 331 と基板裏面 332 とを繋ぐ第 1 ～第 4 基板側面 333 ～336 を有する。第 1 基板側面 333 は第 3 チップ 80 の第 1 チップ側面 83 の一部を構成し、第 2 基板側面 334 は第 2 チップ側面 84 の一部を構成し、第 3 基板側面 335 は第 3 チップ側面 85 の一部を構成し、第 4 基板側面 336 は第 4 チップ側面 86 の一部を構成している。

[0451] 基板 330 は、段差部 339 によって第 1 部分 337 および第 2 部分 338 に区分できる。第 1 部分 337 は、基板 330 のうち第 3 ダイパッド 50B 寄りの部分である。第 2 部分 338 は、第 1 部分 337 上に設けられた部分である。図 43 および図 44 に示すとおり、段差部 339 は、基板 330 の全周にわたり形成されている。

[0452] 一例では、第 1 部分 337 の厚さ寸法（Z 方向の大きさ）は、第 2 部分 338 の厚さ寸法（Z 方向の大きさ）よりも大きい。一例では、第 1 部分 337 の厚さ寸法は、第 2 部分 338 の厚さ寸法の 2 倍以上である。一例では、第 1 部分 337 の厚さ寸法は、第 2 部分 338 の厚さ寸法の 3 倍以上である。一例では、第 1 部分 337 の厚さ寸法は、第 2 部分 338 の厚さ寸法の 4 倍以下である。

[0453] 図 43 および図 44 に示すように、第 3 導電性接合材 SD3 は、第 1 部分 337 と第 3 ダイパッド 50B との Z 方向の間に介在するとともに、Z 方向

と直交する方向において第3チップ80からはみ出した部分を有する。このはみ出した部分は、第1部分337との間において第3フィレットSDCを形成している。第3フィレットSDCは、段差部339によって第2部分338には形成されていない。図43および図44に示す例においては、第3フィレットSDCは、Z方向において第1部分337の全体にわたり形成されている。

[0454] なお、第3フィレットSDCの高さ寸法（Z方向の大きさ）は段差部339よりも低い範囲において任意に変更可能である。一例では、第3フィレットSDCの高さ寸法は、第1部分337の厚さ寸法の $1/2$ 程度であってもよい。

[0455] また、第3チップ80における段差部339のZ方向の位置は任意に変更可能である。つまり、第1部分337の厚さ寸法と第2部分338の厚さ寸法との関係は任意に変更可能である。一例では、第1部分337の厚さ寸法は、第2部分338の厚さ寸法と等しくてもよい。一例では、第1部分337の厚さ寸法は、第2部分338の厚さ寸法の $1/2$ 以下である。一例では、第1部分337の厚さ寸法は、第2部分338の厚さ寸法の $1/3$ 以下である。一例では、第1部分337の厚さ寸法は、第2部分338の厚さ寸法の $1/4$ 以上である。一例では、第1部分337の厚さ寸法は、第3チップ80の厚さ寸法（Z方向の大きさ）の $1/4$ 以上 $3/4$ 以下である。

[0456] 段差部339の幅H3は、第1～第4基板側面333～336において互いに等しい。段差部339の幅H3は、たとえば $3\mu\text{m}$ 程度である。ここで、段差部339の幅H3は、たとえば第1基板側面333における第1部分337に対応する部分と第2部分338に対応する部分との間の距離によって定義できる。

[0457] 上述のとおり、段差部139、239、339のZ方向の位置は、第1チップ60、第2チップ70、および第3チップ80において個別に決められているため、第1ダイパッド30と段差部139とのZ方向の間の距離、第2ダイパッド50Aと段差部239とのZ方向の間の距離、および第3ダイ

パッド50Bと段差部339とのZ方向の間の距離は、互いに異なる場合がある。

[0458] また、第1チップ60の第1部分137の厚さ寸法に対する第2部分138の厚さ寸法の比率、第2チップ70の第1部分237の厚さ寸法に対する第2部分238の厚さ寸法の比率、第3チップ80の第1部分337の厚さ寸法に対する第2部分338の厚さ寸法の比率は、異なる場合がある。一例では、第1チップ60の第1部分137の厚さ寸法に対する第2部分138の厚さ寸法の比率が $1/3$ であり、第2チップ70の第1部分237の厚さ寸法に対する第2部分238の厚さ寸法の比率および第3チップ80の第1部分337の厚さ寸法に対する第2部分338の厚さ寸法の比率の双方が1であってもよい。

[0459] [第1チップの製造方法]

図45～図48を参照して、第1チップ60の製造工程の一例について説明する。

第1チップ60の製造方法は、基板830を用意する工程と、基板830上に素子絶縁層850を形成する工程と、パッシベーション膜861を形成する工程と、保護膜862を形成する工程と、個片化する工程と、を含む。以下、各工程の概要について説明する。なお、図45～図48では、第1チップ60の概略断面構造を示している。図46～図48では、図面の理解を容易にするため、パッシベーション膜861および保護膜862のハッチング線を省略している。また、第2チップ70および第3チップ80についても第1チップ60と同様に製造されるため、第2チップ70および第3チップ80の製造工程の一例の説明を省略する。

[0460] 図45に示すように、基板830を用意する工程では、複数の基板130（図39参照）を含む基板830が用意される。ここで、基板830のうち複数の基板130の各々に対応した領域には、図16に示す第1送信部501、第2送信部502、ロジック部503、LDO部504、UVLO部505、遅延部506、シュミットトリガ507、508、および抵抗509

， 510が形成されている。

[0461] 図46に示すように、基板830上に素子絶縁層850を形成する工程では、たとえばCVD法によって基板830の基板表面831にSiO₂膜が積層される。SiO₂膜は、素子絶縁層850を構成する膜である。素子絶縁層850は、たとえば複数のSiO₂膜の積層構造によって構成されている。

[0462] また、図示していないが、基板830上に素子絶縁層850を形成する工程の途中に、たとえばスパッタ法およびエッチングによって第1～第4裏面側コイル111B～114Bを形成する工程が実施される。そして、第1～第4裏面側コイル111B～114Bを形成する工程が実施された後、基板830上に素子絶縁層850を形成する工程が再び実施される。

[0463] 図示していないが、素子絶縁層850が形成された後、スパッタ法およびエッチングによって第1～第4表面側コイル111A～114Aおよび第1～第3電極パッド67～69を形成する工程が実施される。

[0464] 続いて、パッシベーション膜861を形成する工程では、たとえばCVD法によって素子絶縁層850上にパッシベーション膜861が形成される。パッシベーション膜861は、図示していないが、第2～第4表面側コイル112A～114A、および第1～第3電極パッド67～69も覆っている。

[0465] 続いて、保護膜862を形成する工程では、パッシベーション膜861上にたとえばCVD法によって保護膜862が形成される。保護膜862は、たとえばパッシベーション膜861の表面全体にわたり形成されている。

[0466] 続いて、図示していないが、保護膜862およびパッシベーション膜861の双方における第1～第3電極パッド67～69の各々の一部と重なる位置にたとえばエッチングによって開口部を形成する。これにより、第1～第3電極パッド67～69の一部は、保護膜862およびパッシベーション膜861の双方からZ方向に露出する。

[0467] 図47および図48に示すように、個片化する工程は、第1ダイシング工程と、第2ダイシング工程と、を含む。

図４７に示すように、第１ダイシング工程では、まず、基板８３０がダイシングテープＤＴに設置される。基板８３０の基板裏面８３２がダイシングテープＤＴに接している。続いて、第１ダイシングブレードＤＢ１によって、保護膜８６２、パッシベーション膜８６１、および素子絶縁層８５０が切断されるとともに、基板８３０のＺ方向の一部が切削される。これにより、基板８３０には凹部８３３が形成される。

[0468] 続いて、図４８に示すように、第２ダイシング工程では、第２ダイシングブレードＤＢ２によって、基板８３０が切断される。第２ダイシングブレードＤＢ２は、第１ダイシングブレードＤＢ１よりも幅が狭いブレードである。第２ダイシングブレードＤＢ２は、基板８３０の凹部８３３から基板８３０を切断する。これにより、基板８３０には段差部８３９が形成される。その後、ダイシングテープＤＴが除去される。以上の工程を経て、第１チップ６０が製造される。

[0469] [効果]

第６実施形態の信号伝達装置１０によれば、以下の効果が得られる。

（６－１）第１チップ６０の基板１３０は、基板裏面１３２を含む第１部分１３７と、第１部分１３７上に設けられた第２部分１３８と、第１部分１３７に対して第２部分１３８が基板１３０の内側に位置するように形成された段差部１３９と、を有する。

[0470] この構成によれば、第１導電性接合材ＳＤ１によって第１チップ６０が第１ダイパッド３０に実装された際に、段差部１３９によって第１導電性接合材ＳＤ１が第１チップ６０のチップ表面６１まで這い上がることを抑制できる。

[0471] （６－２）第２チップ７０の基板２３０は、基板裏面２３２を含む第１部分２３７と、第１部分２３７上に設けられた第２部分２３８と、第１部分２３７に対して第２部分２３８が基板２３０の内側に位置するように形成された段差部２３９と、を有する。

[0472] この構成によれば、第２導電性接合材ＳＤ２によって第２チップ７０が第

2 ダイパッド50Aに実装された際に、段差部239によって第2導電性接合材SD2が第2チップ70のチップ表面71まで這い上がることを抑制できる。

[0473] (6-3) 第3チップ80の基板330は、基板裏面332を含む第1部分337と、第1部分337上に設けられた第2部分338と、第1部分337に対して第2部分338が基板330の内側に位置するように形成された段差部339と、を有する。

[0474] この構成によれば、第3導電性接合材SD3によって第3チップ80が第3ダイパッド50Bに実装された際に、段差部339によって第3導電性接合材SD3が第3チップ80のチップ表面81まで這い上がることを抑制できる。

[0475] <第7実施形態>

図49を参照して、第7実施形態の信号伝達装置10について説明する。第7実施形態の信号伝達装置10は、第1実施形態の信号伝達装置10と比較して、導電部材10D、10Eが省略された点異なる。以下の説明では、第1実施形態と異なる構成について詳細に説明し、第1実施形態と共通の構成要素には同一符号を付し、その説明を省略する。

[0476] 図49に示すように、信号伝達装置10は、導電部材10D、10E(図7参照)を備えていない。このため、封止樹脂90の第3封止側面95から導電部材10Dが露出していない。また、封止樹脂90の第4封止側面96から導電部材10Eが露出していない。このように、第3封止側面95および第4封止側面96の双方は、封止樹脂90を構成する樹脂材料のみによって構成されている。

[0477] また、導電部材10D、10Eが省略されたことにともない、第3封止側面95から凹部95D(図7参照)が省略され、第4封止側面96から凹部96D(図7参照)が省略されている。つまり、第3封止側面95のうち第3表面側側面95Aと第3裏面側側面95Bとの間の部分は、X方向の全体にわたりXZ平面に沿った平坦面が形成されている。第4封止側面96のう

ち第4表面側側面96Aと第4裏面側側面96Bとの間の部分は、X方向の全体にわたりXZ平面に沿った平坦面が形成されている。

[0478] [効果]

第7実施形態の信号伝達装置10によれば、以下の効果が得られる。

(7-1) 封止樹脂90の第3封止側面95および第4封止側面96の双方は、導電部材が露出することなく封止樹脂90のみで構成されている。

[0479] この構成によれば、第3封止側面95および第4封止側面96の少なくとも一方に導電部材が露出する構成と比較して、静電気等が導電部材を介して封止樹脂90内に進入することを抑制できる。また、導電部材が露出していないことによって第1リード端子11～18と第2リード端子41～48との間の絶縁距離を大きくとることができる。したがって、信号伝達装置10の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0480] <第8実施形態>

図50を参照して、第8実施形態の信号伝達装置10について説明する。第8実施形態の信号伝達装置10は、第1実施形態の信号伝達装置10と比較して、第2フレーム10Bの構成が主に異なる。以下では、第2フレーム10Bの構成について第1実施形態と異なる点を詳細に説明する。また、第1実施形態と共通の構成要素には、同一符号を付し、その説明を省略する。

[0481] 図50に示すように、第2フレーム10Bは、第2リード端子44, 45を備えていない。換言すると、第2フレーム10Bは、第2リード端子41～43, 46～48を備える。これにより、第2リード端子43の第2アウターリード部43Bと第2リード端子46の第2アウターリード部46BとのY方向の間の距離が大きくなる。つまり、第2チップ70と電氣的に接続される第2リード端子43の第2アウターリード部43Bと、第3チップ80と電氣的に接続される第2リード端子46の第2アウターリード部46BとのY方向の間の距離が大きくなる。

[0482] このように、第2フレーム10Bは、第2チップ70に電氣的に接続される複数の第2リード端子41～43と、第3チップ80に電氣的に接続され

る複数の第2リード端子46～48と、を備える。第2チップ70に電氣的に接続される第2リード端子41～43のうち第3チップ80に電氣的に接続される第2リード端子46～48に最も近い第2リード端子43の第2アウターリード部43Bと、第3チップ80に電氣的に接続される第2リード端子46～48のうち第2チップ70に電氣的に接続される第2リード端子41～43に最も近い第2リード端子46の第2アウターリード部46BとのY方向の間の距離は、第2チップ70に電氣的に接続される第2リード端子41～43のうちY方向に隣り合う第2リード端子の第2アウターリード部間の距離よりも大きい。

[0483] また、第2チップ70に電氣的に接続される第2リード端子41～43のうち第3チップ80に電氣的に接続される第2リード端子46～48に最も近い第2リード端子43の第2アウターリード部43Bと、第3チップ80に電氣的に接続される第2リード端子46～48のうち第2チップ70に電氣的に接続される第2リード端子41～43に最も近い第2リード端子46の第2アウターリード部46BとのY方向の間の距離は、第3チップ80に電氣的に接続される第2リード端子46～48のうちY方向に隣り合う第2リード端子の第2アウターリード部間の距離よりも大きい。

[0484] [効果]

第8実施形態の信号伝達装置10によれば、以下の効果が得られる。

(8-1) 第2チップ70に電氣的に接続される複数の第2リード端子41～43と、第3チップ80に電氣的に接続される複数の第2リード端子46～48との最短距離として、第2リード端子43と第2リード端子46とのY方向の間の距離は、第2チップ70に電氣的に接続される複数の第2リード端子41～43のうちY方向に隣り合う第2リード端子41と第2リード端子42との間の距離よりも大きい。

[0485] この構成によれば、第2チップ70に電氣的に接続される第2リード端子と、第3チップ80に電氣的に接続される第2リード端子との間の沿面距離を大きくとることができる。したがって、第2チップ70と第3チップ80

との間の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0486] <第9実施形態>

図5 1 および図5 2を参照して、第9実施形態の信号伝達装置1 0について説明する。第9実施形態の信号伝達装置1 0は、第1実施形態の信号伝達装置1 0と比較して、第1フレーム1 0 Aおよび第2フレーム1 0 Bの構成が異なる。以下では、第1フレーム1 0 Aおよび第2フレーム1 0 Bの構成について第1実施形態と異なる点を詳細に説明する。また、第1実施形態と共通の構成要素には、同一符号を付し、その説明を省略する。

[0487] 図5 1 に示すように、第9実施形態では、第1ダイパッド3 0から接続部3 9が省略されている。また、第1リード端子1 4の第1インナーリード部1 4 Aの形状が第1実施形態に対して異なる。より詳細には、第1インナーリード部1 4 Aは、第1アウターリード接続部1 4 A B 1と、第1ダイパッド接続部1 4 A B 2と、を含む。

[0488] 第1アウターリード接続部1 4 A B 1は、第1アウターリード部1 4 Bに接続する部分であり、X方向に沿って延びている。第1アウターリード部1 4 Bは、第1実施形態と同様に、第1ダイパッド3 0の重心G 1に対してY方向において第3封止側面9 5寄りにずれて配置されている。このため、第1アウターリード接続部1 4 A B 1は、第1ダイパッド3 0に対してY方向において第4封止側面9 6寄りにずれて配置されている。

[0489] 第1ダイパッド接続部1 4 A B 2は、第1アウターリード接続部1 4 A B 1と第1ダイパッド3 0とを接続する部分である。第1ダイパッド接続部1 4 A B 2は、第1ダイパッド3 0の4つのコーナ部分のうち第1封止側面9 3かつ第3封止側面9 5寄りのコーナ部分に接続されている。第1ダイパッド接続部1 4 A B 2は、第1封止側面9 3から第2封止側面9 4に向かうにつれて第4封止側面9 6から第3封止側面9 5に向けて斜めに一直線状に延びている。より詳細には、平面視において、図5 1の第1ダイパッド接続部1 4 A B 2における矢印によって示されるように、第1ダイパッド接続部1 4 A B 2が延びる方向は、図5 1の第1ダイパッド3 0の重心G 1に向かう

ている。つまり、平面視において、第1ダイパッド接続部14AB2は、第1ダイパッド30の重心G1に向けて延びている。

[0490] 図52に示すように、第9実施形態では、第3ダイパッド50Bから接続部59Bが省略されている。また、第2リード端子46の第2インナーリード部46Aの形状が第1実施形態に対して異なる。より詳細には、第2インナーリード部46Aは、第2アウターリード接続部46AB1と、第2ダイパッド接続部46AB2と、を含む。

[0491] 第2アウターリード接続部46AB1は、第2アウターリード部46Bに接続する部分であり、X方向に沿って延びている。第2アウターリード部46Bは、第1実施形態と同様に、第3ダイパッド50Bの重心G2に対してY方向において第4封止側面96寄りにずれて配置されている。このため、第2アウターリード接続部46AB1は、第3ダイパッド50Bに対してY方向において第4封止側面96寄りにずれて配置されている。

[0492] 第2ダイパッド接続部46AB2は、第2アウターリード接続部46AB1と第3ダイパッド50Bとを接続する部分である。第2ダイパッド接続部46AB2は、第3ダイパッド50Bの4つのコーナ部分のうち第2封止側面94かつ第4封止側面96寄りのコーナ部分に接続されている。第2ダイパッド接続部46AB2は、第2封止側面94から第1封止側面93に向かうにつれて第4封止側面96から第3封止側面95に向けて斜めに一直線状に延びている。より詳細には、平面視において、図52の第2ダイパッド接続部46AB2における矢印によって示されるように、第2ダイパッド接続部46AB2が延びる方向は、図52の第3ダイパッド50Bの重心G2に向かっている。つまり、平面視において、第2ダイパッド接続部46AB2は、第3ダイパッド50Bの重心G2に向けて延びている。

[0493] [効果]

第9実施形態の信号伝達装置10によれば、以下の効果が得られる。

(9-1) 第1リード端子14は、第1ダイパッド30の重心G1に対してY方向にずれて配置された第1アウターリード接続部14AB1と、第1

ダイパッド30に接続された第1ダイパッド接続部14AB2と、を含む。
第1ダイパッド接続部14AB2は、平面視において第1アウターリード接続部14AB1から第1ダイパッド30の重心G1に向けて斜めに一直線状に延びている。

[0494] この構成によれば、第1アウターリード部14Bに対する第1インナーリード部14Aおよび第1ダイパッド30の変形量を低減できる。したがって、第1ダイパッド30の変形に起因してチップ間ワイヤWAおよび第1リード用ワイヤWBに力が加えられることを抑制できる。

[0495] (9-2) 第2リード端子46は、第3ダイパッド50Bの重心G2に対してY方向にずれて配置された第2アウターリード接続部46AB1と、第3ダイパッド50Bに接続された第2ダイパッド接続部46AB2と、を含む。第2ダイパッド接続部46AB2は、平面視において第2アウターリード接続部46AB1から第3ダイパッド50Bの重心G2に向けて斜めに一直線状に延びている。

[0496] この構成によれば、第2アウターリード部46Bに対する第2インナーリード部46Aおよび第3ダイパッド50Bの変形量を低減できる。したがって、第3ダイパッド50Bの変形に起因してチップ間ワイヤWAおよび第2リード用ワイヤWDに力が加えられることを抑制できる。

[0497] <第10実施形態>

図53～図57を参照して、第10実施形態の信号伝達装置10について説明する。第10実施形態の信号伝達装置10は、第1実施形態の信号伝達装置10と比較して、第1チップ60の構成が異なる。以下では、第1チップ60の構成について第1実施形態と異なる点を詳細に説明する。また、第1実施形態と共通の構成要素には、同一符号を付し、その説明を省略する。

[0498] 図53に示すように、素子絶縁層150の層表面151上にパッシベーション膜161が形成されている一方、層表面151上に複数の第1電極パッド67は形成されていない。つまり、パッシベーション膜161は層表面151に接しており、複数の第1電極パッド67は層表面151からZ方向に

離隔して配置されている。パッシベーション膜 161 は、素子絶縁層 150 の層表面 151 の全体にわたり形成されている。

[0499] 第 1 チップ 60 は、パッシベーション膜 161 上に形成された第 1 有機絶縁層 191 と、第 1 有機絶縁層 191 上に形成された第 2 有機絶縁層 192 と、をさらに備える。ここで、第 1 有機絶縁層 191 は「第 1 樹脂層」に対応しており、第 2 有機絶縁層 192 は「第 2 樹脂層」に対応している。

[0500] 第 1 有機絶縁層 191 および第 2 有機絶縁層 192 の双方は、素子絶縁層 150 とは異なる比誘電率を有する絶縁材料によって形成されている。第 1 有機絶縁層 191 および第 2 有機絶縁層 192 の双方は、ポリイミド、フェノール樹脂、およびエポキシ樹脂のうち少なくとも 1 つを含んでいてよい。第 1 有機絶縁層 191 および第 2 有機絶縁層 192 は、互いに同じ樹脂材料によって形成されてもよいし、互いに異なる樹脂材料によって形成されていてもよい。

[0501] 第 1 表面側コイル 111A および複数の第 1 電極パッド 67 は、第 1 有機絶縁層 191 上に形成されている。つまり、第 1 表面側コイル 111A および複数の第 1 電極パッド 67 の双方は、素子絶縁層 150 の外部に設けられている。第 1 表面側コイル 111A および複数の第 1 電極パッド 67 の双方は、素子絶縁層 150 から Z 方向に離隔して配置されているともいえる。第 1 表面側コイル 111A および複数の第 1 電極パッド 67 は、Z 方向において互いに同じ位置に設けられている。なお、図示していないが、第 2～第 4 表面側コイル 112A～114A も第 1 有機絶縁層 191 上に形成されている。このように、第 1～第 4 表面側コイル 111A～114A は「表面側コイル」に対応している。

[0502] 第 1 表面側コイル 111A および複数の第 1 電極パッド 67 は、第 2 有機絶縁層 192 によって覆われている。第 2 有機絶縁層 192 は、各第 1 電極パッド 67 の表面の一部を Z 方向に露出する開口部 192A を有する。第 2 有機絶縁層 192 は、第 1 チップ 60 を保護する保護膜であり、チップ表面 61 を構成している。

- [0503] 図54に示すように、第1表面側コイル111Aの導線170のコイル裏面172は、第1有機絶縁層191に接している。第1表面側コイル111Aは、第1有機絶縁層191および第2有機絶縁層192によって覆われている。第2有機絶縁層192は、導線170のコイル表面171および一対のコイル側面173と接している。第1表面側コイル111AのY方向に隣り合う導線170の間には、第2有機絶縁層192が介在している。
- [0504] 第2有機絶縁層192の厚さは、素子絶縁層150の厚さよりも薄い。第2有機絶縁層192の厚さは、第1裏面側コイル111Bのコイル層111BAにおける導線180のコイル表面181と素子絶縁層150の層表面151とのZ方向の間の距離よりも薄い。第2有機絶縁層192の厚さは、導線180の厚さよりも厚い。第2有機絶縁層192の厚さは、導線170の厚さよりも厚い。第2有機絶縁層192の厚さは、第1電極パッド67Aの厚さ（第1電極パッド67AのZ方向の大きさ）よりも厚い。
- [0505] 第1裏面側コイル111Bは、第1実施形態と同様に、素子絶縁層150内に埋め込まれている。第1裏面側コイル111Bは、素子絶縁層150の層裏面152寄りに配置されている。なお、図示していないが、第2～第4裏面側コイル112B～114Bも素子絶縁層150内に埋め込まれている。ここで、第1～第4裏面側コイル111B～114Bは「裏面側コイル」に対応している。
- [0506] このように、第1表面側コイル111Aと第1裏面側コイル111BとのZ方向の間には、素子絶縁層150と第1有機絶縁層191との両方が介在している。つまり、第1表面側コイル111Aと第1裏面側コイル111BとのZ方向の間には、無機絶縁層および有機絶縁層の双方が介在している。図54の例においては、第1表面側コイル111Aと第1裏面側コイル111BとのZ方向の間には、素子絶縁層150、パッシベーション膜161、および第1有機絶縁層191の3つの異なる層が介在している。
- [0507] 図示していないが、表面側ガードリング115（図17参照）は、第1有機絶縁層191上に形成されている。つまり、表面側ガードリング115は

、第1表面側コイル111Aおよび第1電極パッド67AとZ方向において同じ位置に設けられている。一例では、ビア117は、第1部分と、第2部分と、第3部分との積層構造によって構成されている。第1部分は、裏面側ガードリング116（図19参照）から素子絶縁層150の層表面151までをZ方向に貫通している。第1部分は、裏面側ガードリング116と接している。第2部分は、パッシベーション膜161をZ方向に貫通して第1部分と接続するとともにパッシベーション膜161上に形成されている。第2部分は、第1有機絶縁層191によって覆われている。第3部分は、第1有機絶縁層191のうち第2部分を覆う部分をZ方向に貫通して第2部分と表面側ガードリング115との双方に接続している。

[0508] なお、図53および図54の例では、第1チップ60は、第1有機絶縁層191および第2有機絶縁層192の2層の積層構造であったが、これに限られない。第1チップ60は、3層以上の有機絶縁層が積層された構造であってもよい。

[0509] [第1チップの製造方法]

図55～図57を用いて、第1チップ60の製造方法、特に第1表面側コイル111Aの製造方法について説明する。図55～図57では、素子絶縁層150に第1表面側コイル111Aの一部が形成される工程を主に示している。

[0510] 図示していないが、第1チップ60の製造方法は、基板830を用意する工程と、基板830上に素子絶縁層850を形成する工程と、素子絶縁層850に第1裏面側コイル111Bを形成する工程と、素子絶縁層850上にパッシベーション膜861を形成する工程と、を含む。なお、第2～第4裏面側コイル112B～114Bは、第1裏面側コイル111Bが形成される工程と同時に形成される。

[0511] ここで、基板830は、複数の基板130（図54参照）を構成する基板である。素子絶縁層850は、複数の基板130に対応する領域にわたり形成されている。素子絶縁層850は、第1チップ60の素子絶縁層150に

対応している。パッシベーション膜 861 は、素子絶縁層 850 の層表面の全面にわたり形成されている。パッシベーション膜 861 は、第 1 チップ 60 のパッシベーション膜 161（図 54 参照）に対応している。

[0512] 図 55 に示すように、第 1 チップ 60 の製造方法は、第 1 有機絶縁層 891 を形成する工程を含む。より詳細には、たとえばスピンコート法によってパッシベーション膜 861 上に第 1 有機絶縁層 891 が形成される。第 1 有機絶縁層 891 は、ポリイミド、フェノール樹脂、およびエポキシ樹脂のうち少なくとも 1 つを含んでいてよい。第 1 有機絶縁層 891 は、第 1 チップ 60 の第 1 有機絶縁層 191 と対応している。

[0513] 図 56 に示すように、第 1 チップ 60 の製造方法は、第 1 表面側コイル 111A および第 1 電極パッド 67A を形成する工程を含む。より詳細には、第 1 有機絶縁層 191 上には、たとえばスパッタ法によって第 1 表面側コイル 111A および第 1 電極パッド 67A を構成するバリア層（図示略）が形成される。ここで、バリア層は、導線 170 および第 1 電極パッド 67 をめっき成長させるためのベース導電層である。バリア層は、たとえばチタン、窒化チタン、タンタル、および窒化タンタルのうち少なくとも 1 つを含んでいてもよい。続いて、たとえばリソグラフィおよびエッチングによって第 1 表面側コイル 111A の導線 170 および第 1 電極パッド 67 が形成される位置以外のバリア層を除去する。続いて、バリア層上に導線 170 および第 1 電極パッド 67 を構成する導電材料をめっき成長させる。導電材料としては、たとえば銅が用いられる。以上の工程を経て、第 1 表面側コイル 111A および第 1 電極パッド 67 が製造される。なお、図示していないが、第 2 ～第 4 表面側コイル 112A ～114A および他の第 1 電極パッド 67 は、この工程と同時に製造される。

[0514] 図 57 に示すように、第 1 チップ 60 の製造方法は、第 2 有機絶縁層 892 を形成する工程を含む。より詳細には、たとえばスピンコート法によって第 1 有機絶縁層 891 上に第 2 有機絶縁層 892 が形成される。第 2 有機絶縁層 892 は、第 1 表面側コイル 111A および第 1 電極パッド 67 を覆う

ように形成されている。なお、図示していないが、第2有機絶縁層892は、第2～第4表面側コイル112A～114Aおよび他の第1電極パッド67を覆うように形成される。続いて、リソグラフィおよびエッチングによって第2有機絶縁層892には、第1電極パッド67の一部をZ方向に開口する開口部892Aが形成される。なお、他の第1電極パッド67の各々の一部をZ方向に開口する開口部も同時に形成される。

[0515] 続いて、第1チップ60の製造方法は、個片化工程を含む。個片化工程では、ダイシングによって、基板830、パッシベーション膜861、第1有機絶縁層891、および第2有機絶縁層892が切断される。以上の工程を経て、第1チップ60が製造される。

[0516] [効果]

第10実施形態の信号伝達装置10によれば、以下の効果が得られる。

(10-1) 第1チップ60は、素子絶縁層150上に設けられた第1有機絶縁層191と、第1有機絶縁層191上に設けられた第2有機絶縁層192と、を備える。第1トランス111は、第1有機絶縁層191上に配置され、第2有機絶縁層192によって覆われた第1～第4表面側コイル111A～114Aと、Z方向において第1～第4表面側コイル111A～114Aと対向配置され、素子絶縁層150内に埋め込まれた第1～第4裏面側コイル111B～114Bと、を含む。

[0517] この構成によれば、第1～第4表面側コイル111A～114Aと第1～第4裏面側コイル111B～114BとのZ方向の間の距離を第1有機絶縁層191の厚膜化によって大きくすることができる。つまり、第1～第4表面側コイル111A～114Aと第1～第4裏面側コイル111B～114Bとの間の絶縁耐圧の向上を第1有機絶縁層191の厚膜化によって実現することができる。このため、素子絶縁層150を厚くするため、素子絶縁層150をたとえば窒化シリコン膜によって形成されたエッチングストッパ膜と酸化シリコン膜によって形成された層間絶縁膜とを1つずつ交互に複数積層した積層構造とする必要がなくなる。このため、素子絶縁層150の構成

を簡素化できる。加えて、第1有機絶縁層191は、スピンコート法によって容易に厚膜化することができる。その結果、素子絶縁層150を厚くする場合と比較して、リードタイムを短縮することができるので、製造コストを低減することができる。

[0518] <第11実施形態>

図58を参照して、第11実施形態の信号伝達装置10について説明する。第11実施形態の信号伝達装置10は、第1実施形態の信号伝達装置10と比較して、第1チップ60の構成が異なる。以下では、第1チップ60の構成について第1実施形態と異なる点を詳細に説明する。また、第1実施形態と共通の構成要素には、同一符号を付し、その説明を省略する。

[0519] 図58に示すように、第11実施形態では、第1チップ60は、パッシベーション膜161よりも比誘電率が低い低誘電層193を備える。低誘電層193は、パッシベーション膜161上に形成されている。第11実施形態では、低誘電層193は、パッシベーション膜161の表面全体にわたり形成されている。低誘電層193は、パッシベーション膜161の表面と接している。低誘電層193は、パッシベーション膜161と封止樹脂90とが接しないようにパッシベーション膜161と封止樹脂90とのZ方向の間に介在しているといえる。

[0520] 低誘電層193の厚さ（低誘電層193のZ方向の大きさ）は、パッシベーション膜161の厚さ以下である。一例では、低誘電層193の厚さは、パッシベーション膜161の厚さよりも薄い。なお、低誘電層193の厚さは任意に変更可能である。一例では、低誘電層193の厚さは、パッシベーション膜161の厚さよりも厚くてもよい。

[0521] 保護膜162は、低誘電層193上に形成されている。保護膜162は、低誘電層193の表面と接している。つまり、低誘電層193は、パッシベーション膜161と保護膜162とによってZ方向に挟み込まれている。保護膜162は、封止樹脂90と接している。保護膜162の厚さは、低誘電層193の厚さよりも厚い。換言すると、低誘電層193の厚さは、保護膜

162の厚さよりも薄い。

[0522] 次に、素子絶縁層150、パッシベーション膜161、低誘電層193、保護膜162、および封止樹脂90の誘電率の関係について説明する。

第11実施形態では、素子絶縁層150は酸化シリコン(SiO_2)を含む材料によって形成されるため、素子絶縁層150の比誘電率は4.1程度である。パッシベーション膜161は窒化シリコン(SiN)を含む材料によって形成されるため、パッシベーション膜161の比誘電率は7.0程度である。つまり、パッシベーション膜161の比誘電率は、素子絶縁層150の比誘電率よりも高い。

[0523] 第11実施形態では、保護膜162はポリイミドを含む材料からなるため、保護膜162の比誘電率は2.9程度である。

また、第11実施形態では、封止樹脂90はエポキシ樹脂を含む材料からなるため、封止樹脂90の比誘電率は3.9程度である。つまり、封止樹脂90の比誘電率は、パッシベーション膜161の誘電率よりも低い。封止樹脂90の比誘電率は、保護膜162の比誘電率よりも高い。

[0524] 低誘電層193は、パッシベーション膜161よりも比誘電率が低い。たとえば、低誘電層193は、素子絶縁層150の比誘電率以下である。より詳細には、低誘電層193は、素子絶縁層150の比誘電率よりも低い。低誘電層193は、封止樹脂90の比誘電率以下であってもよい。

[0525] 低誘電層193は、たとえば、酸化シリコン(SiO_2)を含む材料から形成されていてもよい。このように、低誘電層193は、素子絶縁層150と同じ材料から形成されていてもよい。また、低誘電層193は、素子絶縁層150よりも比誘電率が低くてもよい。低誘電層193は、Low-K膜から形成されていてもよい。Low-K膜としては、たとえば炭素添加酸化シリコン膜(SiOC)、フッ素添加酸化シリコン膜(SiOF)、ポーラス膜等から適宜選択される。低誘電層193が炭素添加酸化シリコン膜によって形成される場合、低誘電層193の比誘電率は、2.5以上3.0以下である。低誘電層193がフッ素添加酸化シリコン膜によって形成される場合

、低誘電層 193 の比誘電率は、3.4 以上 3.8 以下である。低誘電層 193 がポーラス膜によって形成される場合、低誘電層 193 の比誘電率は、2.5 未満である。このように、低誘電層 193 に Low-K 膜を用いることによって、低誘電層 193 の比誘電率を素子絶縁層 150 および封止樹脂 90 よりも低くすることができる。

[0526] [効果]

第 11 実施形態の信号伝達装置 10 によれば、以下の効果が得られる。

(11-1) 第 1 チップ 60 は、素子絶縁層 150 と、素子絶縁層 150 を覆うように素子絶縁層 150 上に形成されたパッシベーション膜 161 と、パッシベーション膜 161 の表面に形成され、パッシベーション膜 161 よりも比誘電率が低い低誘電層 193 と、を備える。封止樹脂 90 は、低誘電層 193 を覆っている。

[0527] この構成によれば、パッシベーション膜 161 と封止樹脂 90 との間に低誘電層 193 が介在することによってパッシベーション膜 161 と封止樹脂 90 とが接触することが抑制される。これにより、封止樹脂 90 とパッシベーション膜 161 との境界部分に存在する空隙に起因して部分放電、ひいては沿面放電が発生することを抑制できる。したがって、第 1 チップ 60 の信頼性を高めることができる。

[0528] (11-2) 低誘電層 193 の比誘電率は、封止樹脂 90 の誘電率以下である。

この構成によれば、低誘電層 193 と封止樹脂 90 との境界部分における部分放電の開始電圧を高くすることができるため、低誘電層 193 と封止樹脂 90 との境界部分に存在する空隙に起因して部分放電、ひいては沿面放電が発生することを抑制できる。

[0529] (11-3) 低誘電層 193 の厚さは、パッシベーション膜 161 の厚さ以下である。この構成によれば、第 1 チップ 60 の Z 方向の寸法が大きくなることを抑制できる。つまり、第 1 チップ 60 の低背化を図ることができる。

[0530] <第12実施形態>

図59～図65を参照して、第12実施形態の信号伝達装置10について説明する。第12実施形態の信号伝達装置10は、第1実施形態の信号伝達装置10と比較して、第1チップ60の構成が異なる。以下では、第1チップ60の構成について第1実施形態と異なる点を詳細に説明する。また、第1実施形態と共通の構成要素には、同一符号を付し、その説明を省略する。

[0531] [第1チップの構成]

図59は、第1チップ60における第1表面側コイル111Aの一部およびその周辺を拡大した断面構造を示している。なお、図面の理解を容易にするために、図59では第1チップ60の構成要素の一部のハッチング線を省略している。

[0532] 図59に示すように、第1表面側コイル111Aの導線170におけるコイル表面171と一对のコイル側面173とによって形成された表面側コーナ部分176は、第1実施形態とは異なり、丸められた湾曲状に形成されている。表面側コーナ部分176は、R面（湾曲面）を有するともいえる。つまり、第12実施形態では、導線170におけるコイル表面171と一对のコイル側面173との間の部分には、R面（湾曲面）が形成されている。より詳細には、R面（湾曲面）は、表面側コーナ部分176を構成するバリア層174および金属層175の双方によって構成されている。

[0533] 導線170のコイル表面171は、素子絶縁層150の層表面151よりも上方に位置している。つまり、導線170は、素子絶縁層150の層表面151から突出している。パッシベーション膜161は、導線170の表面側コーナ部分176およびコイル表面171を覆っている。このため、表面側コーナ部分176は、素子絶縁層150と接しておらず、パッシベーション膜161と接している。導線170の一对のコイル側面173のうち表面側コーナ部分176よりもコイル裏面172寄りの部分は、素子絶縁層150に接している。

[0534] なお、導線170と素子絶縁層150との関係は任意に変更可能である。

一例では、導線 170 が素子絶縁層 150 に埋め込まれていてもよい。つまり、導線 170 の表面側コーナ部分 176 およびコイル表面 171 が素子絶縁層 150 に接するように素子絶縁層 150 が設けられていてもよい。この場合、素子絶縁層 150 の層表面 151 の全面にわたりパッシベーション膜 161 が形成されている。

[0535] また、図示していないが、第 2～第 4 表面側コイル 112A～114A の導線 170 についても同様に、コイル表面 171 と一対のコイル側面 173 とによって形成された表面側コーナ部分 176 が丸められた湾曲状に形成されている。なお、第 1～第 4 表面側コイル 111A～114A の構成は任意に変更可能である。つまり、第 1 実施形態では、第 1～第 4 表面側コイル 111A～114A のうち少なくとも 1 つの表面側コイルにおける表面側コーナ部分 176 が丸められた湾曲状に形成されていればよい。

[0536] [第 1 チップの製造方法]

図 60～図 65 を用いて、第 1 チップ 60 の製造方法、特に第 1 表面側コイル 111A の製造方法について説明する。図 60～図 65 では、素子絶縁層 850 に第 1 表面側コイル 111A の一部が形成される工程を主に示している。

[0537] 図示していないが、第 1 チップ 60 の製造方法は、基板 830 を用意する工程と、基板 830（たとえば図 55 参照）上に素子絶縁層 850 を形成する工程と、素子絶縁層 850 に第 1 裏面側コイル 111B（図 55 参照）を形成する工程と、を含む。なお、第 2～第 4 裏面側コイル 112B～114B は、第 1 裏面側コイル 111B が形成される工程と同時に形成される。

[0538] 図 60 に示すように、第 1 チップ 60 の製造方法は、素子絶縁層 850 に凹部 853 を形成する工程を含む。より詳細には、この工程では、素子絶縁層 850 の層表面 851 が選択的にエッチングされることによって凹部 853 が形成される。凹部 853 は、底面 853A と、底面 853A と層表面 851 とを繋ぐ一対の側面 853B と、を含む。一対の側面 853B は、層表面 851 から底面 853A に向かうにつれて Y 方向において互いに接近する

テーパ状に形成されている。

[0539] 図61に示すように、第1チップ60の製造方法は、バリア層901を形成する工程を含む。より詳細には、凹部853の一对の側面853Bおよび底面853Aと、素子絶縁層850の層表面851との双方には、たとえばスパッタ法によってバリア層901が形成される。バリア層901は、タンタルまたは窒化タンタルを含んでいてもよい。一例では、バリア層901は、タンタルを含む第1層と、第1層上に積層された窒化タンタルを含む第2層と、第2層上に積層されたタンタルを含む第3層との積層構造（Ta/TaN/Ta）によって形成されている。

[0540] 続いて、第1チップ60の製造方法は、金属層902を形成する工程を含む。より詳細には、バリア層901から導線170用の導電材料をめっき成長させる。一例では、バリア層901から銅をめっき成長させる。これにより、凹部853内および素子絶縁層850上に金属層902が形成される。金属層902は、たとえば銅を含む材料によって形成されている。

[0541] 図62に示すように、第1チップ60の製造方法は、素子絶縁層850上のバリア層901および金属層902を除去する工程を含む。より詳細には、化学的機械研磨（Chemical Mechanical Polishing：CMP）によって素子絶縁層850上のバリア層901および金属層902の双方が除去される。これにより、素子絶縁層850の層表面851が露出する。

[0542] 図63に示すように、第1チップ60の製造方法は、素子絶縁層850の上端部を除去する工程を含む。より詳細には、ドライエッチングまたはウェットエッチングによって素子絶縁層850の上端部を全体にわたり除去する。これにより、素子絶縁層850の上端部が除去された後の層表面851は、バリア層901および金属層902の各々の上端面よりも下方（凹部853の底面853A寄り）に位置している。換言すると、バリア層901および金属層902の上端部は、層表面851から突出している。

[0543] 図64に示すように、第1チップ60の製造方法は、バリア層901および金属層902の上端部のうちY方向の両端部（図63の表面側コーナ部分

903)を除去する工程を含む。より詳細には、金属層902の上端面にレジスト(図示略)を形成する。レジストは、平面視において表面側コーナ部分903が露出するように形成されている。続いて、ドライエッチングまたはウェットエッチングによって、表面側コーナ部分903を構成するバリア層901および金属層902が除去される。これにより、表面側コーナ部分903は、湾曲状に形成される。以上の工程を経て、導線170が形成される。これにより、第1〜第4表面側コイル111A〜114Aが形成される。なお、図示していないが、図60〜図64に示す導線170を形成する工程と並行して、複数の第1電極パッド67が形成されている。

[0544] 図65に示すように、第1チップ60の製造方法は、パッシベーション膜861を形成する工程を含む。より詳細には、たとえば化学気相成長法(Chemical Vapor Deposition: CVD)またはスパッタ法によって導線170のコイル表面171および表面側コーナ部分176と素子絶縁層850の層表面851とを覆うようにパッシベーション膜861が形成される。パッシベーション膜861は、たとえば窒化シリコンを含む材料によって形成されている。

[0545] 図示していないが、第1チップ60の製造方法は、保護膜862(図46参照)を形成する工程を含む。保護膜862は、CVD法またはスパッタ法によってパッシベーション膜861上に形成される。保護膜862は、たとえば酸化シリコンを含む材料によって形成されている。また、エッチングによって保護膜862およびパッシベーション膜861の双方に、第1電極パッド67の一部が露出する開口部が形成される。その後、ダイシングによって保護膜862、パッシベーション膜861、素子絶縁層850、および基板830が切断されることによって個片化される。以上の工程を経て、第1チップ60が製造される。

[0546] [効果]

第12実施形態の信号伝達装置10によれば、以下の効果が得られる。

(12-1) 第1トランス111の第1〜第4表面側コイル111A〜1

14Aは、コイル表面171と、コイル表面171とは反対側のコイル裏面172と、コイル表面171とコイル裏面172とを繋ぐコイル側面173と、を有する。コイル表面171とコイル側面173との間には湾曲面が形成されている。

[0547] この構成によれば、コイル表面171とコイル側面173とによって構成された表面側コーナ部分176における電界集中を緩和できる。これにより、表面側コーナ部分176が絶縁破壊の起点になることが抑制されるので、第1チップ60の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0548] <第13実施形態>

図66～図71を参照して、第13実施形態の信号伝達装置10について説明する。第13実施形態の信号伝達装置10は、第10実施形態の信号伝達装置10と比較して、第1チップ60の構成が異なる。以下では、第1チップ60の構成について第10実施形態と異なる点を詳細に説明する。また、第10実施形態と共通の構成要素には、同一符号を付し、その説明を省略する。

[0549] [第1チップの構成]

図66は、第1チップ60における第1表面側コイル111Aの一部およびその周辺を拡大した断面構造を示している。なお、図面の理解を容易にするために、図66では第1チップ60の構成要素の一部のハッチング線を省略している。

[0550] 第13実施形態の第1チップ60は、第10実施形態と同様に、素子絶縁層150の層表面151上に形成された第1有機絶縁層191と、第1有機絶縁層191上に形成された第2有機絶縁層192と、を備える。第1表面側コイル111Aおよび第1電極パッド67Aの双方は、第10実施形態と同様に、第1有機絶縁層191上に形成されている。

[0551] 第1表面側コイル111Aの導線170におけるコイル表面171と一対のコイル側面173とによって形成された表面側コーナ部分176は、第1実施形態とは異なり、丸められた湾曲状に形成されている。表面側コーナ部

分176は、R面（湾曲面）を有するともいえる。つまり、第13実施形態では、導線170におけるコイル表面171と一对のコイル側面173との間の部分には、R面（湾曲面）が形成されている。

[0552] 導線170のコイル表面171は、素子絶縁層150の層表面151よりも上方に位置している。つまり、導線170は、素子絶縁層150の層表面151から突出している。パッシベーション膜161は、導線170の表面側コーナ部分176およびコイル表面171を覆っている。このため、表面側コーナ部分176は、素子絶縁層150と接しておらず、パッシベーション膜161と接している。導線170の一对のコイル側面173のうち表面側コーナ部分176よりもコイル裏面172寄りの部分は、素子絶縁層150に接している。

[0553] 導線170におけるコイル裏面172と一对のコイル側面173とによって形成された裏面側コーナ部分177は、第1実施形態とは異なり、丸められた湾曲状によって形成されている。裏面側コーナ部分177は、R面（湾曲面）を有するともいえる。つまり、第13実施形態では、導線170におけるコイル裏面172と一对のコイル側面173との間の部分には、R面（湾曲面）が形成されている。

[0554] 導線170は、第2有機絶縁層192によって覆われている。より詳細には、導線170のコイル表面171、一对のコイル側面173、表面側コーナ部分176、および裏面側コーナ部分177は、第2有機絶縁層192に接している。

[0555] 導線170は、シード層178と、シード層178上に形成された金属層179との積層構造によって形成されている。

シード層178は、コイル裏面172を構成している。つまり、シード層178は、第1有機絶縁層191に接している。シード層178は、たとえばチタン、窒化チタン、および銅の少なくとも1つを含んでいてよい。一例では、シード層178は、チタンを含む第1層と、第1層上に積層された銅を含む第2層との積層構造によって形成されている。

[0556] 金属層 179 と第 1 有機絶縁層 191 との Z 方向の間にシード層 178 が介在しているため、金属層 179 は、第 1 有機絶縁層 191 から Z 方向に隔離して配置されている。金属層 179 は、コイル表面 171、一対のコイル側面 173、表面側コーナ部分 176、および裏面側コーナ部分 177 を含む。金属層 179 は、第 2 有機絶縁層 192 によって覆われている。

[0557] [第 1 チップの製造方法]

図 67～図 71 を用いて、第 1 チップ 60 の製造方法、特に第 1 表面側コイル 111A の製造方法について説明する。

[0558] 図示していないが、第 1 チップ 60 の製造方法は、基板 830（たとえば図 55 参照）を用意する工程と、基板 130 上に素子絶縁層 850 を形成する工程と、素子絶縁層 850 に第 1 裏面側コイル 111B（図 55 参照）を形成する工程と、パッシベーション膜 861 を形成する工程と、第 1 有機絶縁層 891 を形成する工程と、を含む。なお、第 2～第 4 裏面側コイル 112B～114B は、第 1 裏面側コイル 111B が形成される工程と同時に形成される。パッシベーション膜 861 は、たとえば CVD 法またはスパッタ法によって素子絶縁層 850 の層表面 851 に形成されている。第 1 有機絶縁層 891 は、たとえばスピコート法によってパッシベーション膜 161 上に形成されている。

[0559] 図 67 に示すように、第 1 チップ 60 の製造方法は、シード層 911 を形成する工程を含む。より詳細には、第 1 有機絶縁層 891 上には、たとえばスパッタ法によってシード層 911 が形成される。シード層 911 は、チタンおよび銅を含んでいてもよい。一例では、シード層 911 は、チタンを含む第 1 シード層 911A と、第 1 シード層 911A 上に積層された銅を含む第 2 シード層 911B との積層構造（Ti/Cu）によって形成されている。

[0560] 続いて、第 1 チップ 60 の製造方法は、レジスト 920 を形成する工程を含む。より詳細には、まずシード層 911 上には、レジスト 920 が形成される。続いて、レジスト 920 を選択的に露光および現像することによって

、導線１７０（図６６参照）を形成すべき部分および第１電極パッド６７（図５３参照）を形成すべき部分の各々を露出させる開口部９２１が形成される。

[0561] 図６７では、導線１７０を形成すべき部分の開口部９２１を示している。レジスト９２０のうち開口部９２１を構成する面は、シード層９１１に向かうにつれて互いに接近するテーパ状に形成されている。レジスト９２０の開口部９２１のうちシード層９１１と接する部分は、湾曲凹状に形成された内方突出部９２２が形成されている。

[0562] 図６８に示すように、第１チップ６０の製造方法は、金属層９１２を形成する工程を含む。より詳細には、シード層９１１から導線１７０用の導電材料をめっき成長させる。一例では、シード層９１１から銅をめっき成長させる。これにより、開口部９２１内に金属層９１２が形成される。金属層９１２は、たとえば銅を含む材料によって形成されている。金属層９１２は第２シード層９１１Ｂと一体化される。ここで、図６８では、図面の理解を容易にするため、第２シード層９１１Ｂと金属層９１２との界面を二点鎖線にて示している。しかし、実際はこの界面は形成されていない場合がある。また、図示していないが、第１電極パッド６７を形成すべき開口部９２１内に金属層９１２が形成される。これにより、第１電極パッド６７が製造される。

[0563] ここで、金属層９１２のうちシード層９１１側の端部は、レジスト９２０の内方突出部９２２によってコーナ部分が丸められたＲ面（湾曲面）が形成される。つまり、この工程では、金属層９１２には、導線１７０の裏面側コーナ部分１７７に相当するＲ面（湾曲面）が形成される。

[0564] 図６９に示すように、第１チップ６０の製造方法は、レジスト９２０を除去する工程を含む。これにより、シード層９１１および金属層９１２が露出する。

図７０に示すように、第１チップ６０の製造方法は、シード層９１１および金属層９１２をエッチングする工程を含む。一例では、この工程は、金属層９１２の上端部のうちＹ方向の両端部（図６９の表面側コーナ部分９１３

）に湾曲面を形成する工程と、シード層 9 1 1 のうち第 2 シード層 9 1 1 B を除去する工程と、を含む。より詳細には、金属層 9 1 2 の上端面にレジスト（図示略）を形成する。レジストは、平面視において表面側コーナ部分 9 1 3 が露出するように形成されている。続いて、ドライエッチングまたはウェットエッチングによって、表面側コーナ部分 9 1 3 を構成する金属層 9 1 2 が除去される。これにより、表面側コーナ部分 9 1 3 は、丸められた R 面（湾曲面）が形成される。つまり、この工程では、金属層 9 1 2 には、導線 1 7 0 の表面側コーナ部分 1 7 6 に相当する R 面（湾曲面）が形成される。また、ドライエッチングまたはウェットエッチングによって、第 2 シード層 9 1 1 B が除去される。

[0565] 図 7 1 に示すように、第 1 チップ 6 0 の製造方法は、シード層 9 1 1 のうち金属層 9 1 2 が積層された部分以外の部分を除去する。より詳細には、たとえばエッチングによってシード層 9 1 1 のうち金属層 9 1 2 が積層された部分以外の部分が除去される。以上の工程を経て、導線 1 7 0 が形成される。これにより、第 1 表面側コイル 1 1 1 A が形成される。なお、第 2 ～第 4 表面側コイル 1 1 2 A ～ 1 1 4 A も同様に形成される。

[0566] 図示していないが、第 1 チップ 6 0 の製造方法は、第 2 有機絶縁層 1 9 2 を形成する工程を含む。第 2 有機絶縁層 1 9 2 は、スピンコート法によって第 1 有機絶縁層 1 9 1 上に形成される。第 2 有機絶縁層 1 9 2 は、導線 1 7 0 および第 1 電極パッド 6 7 A ～ 6 7 F を覆うように形成される。また、エッチングによって第 2 有機絶縁層 1 9 2 に、第 1 電極パッド 6 7 A ～ 6 7 F の一部が露出する開口部が形成される。以上の工程を経て、第 1 チップ 6 0 が製造される。

[0567] [効果]

第 1 3 実施形態の信号伝達装置 1 0 によれば、以下の効果が得られる。

（1 3 - 1）第 1 トランス 1 1 1 の第 1 ～第 4 表面側コイル 1 1 1 A ～ 1 1 4 A は、コイル表面 1 7 1 と、コイル表面 1 7 1 とは反対側のコイル裏面 1 7 2 と、コイル表面 1 7 1 とコイル裏面 1 7 2 とを繋ぐコイル側面 1 7 3

と、を有する。コイル表面 171 とコイル側面 173 との間には湾曲面が形成されている。コイル裏面 172 とコイル側面 173 との間には湾曲面が形成されている。

[0568] この構成によれば、コイル表面 171 とコイル側面 173 とによって構成された表面側コーナ部分 176 における電界集中を緩和でき、コイル裏面 172 とコイル側面 173 とによって構成された裏面側コーナ部分 177 における電界集中を緩和できる。これにより、表面側コーナ部分 176 および裏面側コーナ部分 177 が絶縁破壊の起点になることが抑制されるので、第 1 チップ 60 の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0569] <変更例>

上記各実施形態は、以下のように変更して実施することができる。また、上記各実施形態および以下の各変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

[0570] [実施形態の組み合わせ]

第 1 ～第 13 実施形態の組み合わせの例について以下に説明する。

・第 1 実施形態の信号伝達装置 10 に対して、第 2、第 3、および第 5 ～第 9 実施形態の構成の少なくとも 1 つを追加してもよい。

[0571] ・第 1 実施形態の信号伝達装置 10 に対して、第 10 および第 13 実施形態の構成の少なくとも一方を追加してもよい。

・第 1 実施形態の信号伝達装置 10 に対して、第 11 および第 12 実施形態の構成の少なくとも一方を追加してもよい。

[0572] ・第 1 実施形態に第 2、第 3、および第 5 ～第 9 実施形態の構成の少なくとも 1 つを追加した信号伝達装置 10 に対して、第 10 および第 13 実施形態の構成の少なくとも一方を追加してもよい。

[0573] ・第 1 実施形態に第 2、第 3、および第 5 ～第 9 実施形態の構成の少なくとも 1 つを追加した信号伝達装置 10 に対して、第 11 および第 12 実施形態の構成の少なくとも 1 つを追加してもよい。

[0574] ・第 1 実施形態の信号伝達装置 10 に対して、第 2 および第 4 ～第 9 実施

形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

・第１実施形態に第２および第４～第９実施形態の構成の少なくとも１つを追加した信号伝達装置１０に対して、第１０および第１３実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

[0575] ・第１実施形態に第２および第４～第９実施形態の構成の少なくとも１つを追加した信号伝達装置１０に対して、第１１および第１２実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

[0576] [第１ダイパッドおよび第２ダイパッドの変更例]

・各実施形態において、第１ダイパッド３０には、第１ダイパッド３０をその厚さ方向（Ｚ方向）に貫通する１または複数の貫通孔が設けられていてもよい。各貫通孔には、封止樹脂９０が充填されている。

[0577] ・各実施形態において、第２ダイパッド５０Ａには、第２ダイパッド５０Ａをその厚さ方向（Ｚ方向）に貫通する１または複数の貫通孔が設けられていてもよい。各貫通孔には、封止樹脂９０が充填されている。

[0578] ・各実施形態において、第３ダイパッド５０Ｂには、第３ダイパッド５０Ｂをその厚さ方向（Ｚ方向）に貫通する１または複数の貫通孔が設けられていてもよい。各貫通孔には、封止樹脂９０が充填されている。

[0579] [第１リード端子および第２リード端子の変更例]

・第１実施形態において、第１リード端子１１，１２，１７，１８から貫通孔１１ＡＤ，１２ＡＤ，１７ＡＤ，１８ＡＤを省略してもよい。また、第２リード端子４８から貫通孔４８ＡＤを省略してもよい。

[0580] ・第４実施形態において、第１リード端子１１，１２，１７，１８から貫通孔１１ＡＤ，１２ＡＤ，１７ＡＤ，１８ＡＤを省略してもよい。つまり、貫通孔１１ＡＤ，１２ＡＤ，１７ＡＤ，１８ＡＤの有無にかかわらず、第１リード用ワイヤＷＢのセカンドボンド部は、セキュリティボンドＷＢ１が設けられた構成と、セキュリティボンドＷＢ１が設けられていない構成とが併存していてもよい。一例では、第１リード用ワイヤＷＢのセカンドボンド部が比較的剥離しやすいと考えられる箇所の第１リード用ワイヤＷＢのセカン

ドボン部にセキュリティボン WB 1 が設けられ、セカンドボン部が比較的剥離しにくいと考えられる箇所の第 1 リード用ワイ WB のセカンドボン部にはセキュリティボン WB 1 が設けられていない。セカンドボン部の剥離の一例としては、比較的長い第 1 リード用ワイ WB のセカンドボン部は剥離しやすく、比較的短い第 1 リード用ワイ WB のセカンドボン部は剥離しにくいと考えられる。このため、比較的長い第 1 リード用ワイ WB のセカンドボン部にはセキュリティボン WB 1 が設けられ、比較的短い第 1 リード用ワイ WB のセカンドボン部にはセキュリティボン WB 1 が設けられていない。

[0581] ・第 4 実施形態において、第 2 リード端子 4 2, 4 4, 4 5, 4 8 から貫通孔 4 2 A D, 4 4 A D, 4 5 A D, 4 8 A D を省略してもよい。つまり、貫通孔 4 2 A D, 4 4 A D, 4 5 A D, 4 8 A D の有無にかかわらず、第 2 リード用ワイ WD のセカンドボン部は、セキュリティボン WD 1 が設けられた構成と、セキュリティボン WD 1 が設けられていない構成とが併存していてもよい。一例では、第 2 リード用ワイ WD のセカンドボン部が比較的剥離しやすいと考えられる箇所の第 2 リード用ワイ WD のセカンドボン部にセキュリティボン WD 1 が設けられ、セカンドボン部が比較的剥離しにくいと考えられる箇所の第 2 リード用ワイ WD のセカンドボン部にはセキュリティボン WD 1 が設けられていない。セカンドボン部の剥離の一例としては、比較的長い第 2 リード用ワイ WD のセカンドボン部は剥離しやすく、比較的短い第 2 リード用ワイ WD のセカンドボン部は剥離しにくいと考えられる。このため、比較的長い第 2 リード用ワイ WD のセカンドボン部にはセキュリティボン WD 1 が設けられ、比較的短い第 2 リード用ワイ WD のセカンドボン部にはセキュリティボン WD 1 が設けられていない。

[0582] ・各実施形態において、第 1 リード端子 1 1 ~ 1 3, 1 5 ~ 1 8 のワイヤ接続部 1 1 A A ~ 1 3 A A, 1 5 A A ~ 1 8 A A を覆うめっき層 2 9 の被覆領域は任意に変更可能である。一例では、めっき層 2 9 は、ワイヤ接続部 1

1 A A ~ 1 3 A A, 1 5 A A ~ 1 8 A A の各々のインナーリード表面 2 1 B の全体にわたり覆っていてもよい。この場合、めっき層 2 9 の一部は、ワイヤ接続部 1 1 A A ~ 1 3 A A, 1 5 A A ~ 1 8 A A の先端面 2 4 B を覆っていてもよい。

[0583] ・第 1 ~ 第 7 および第 9 ~ 第 1 3 実施形態において、第 2 リード端子 4 1 ~ 4 5, 4 7, 4 8 のワイヤ接続部 4 1 A A ~ 4 5 A A, 4 7 A A, 4 8 A A を覆うめっき層 2 9 の被覆領域は任意に変更可能である。一例では、めっき層 2 9 は、ワイヤ接続部 4 1 A A ~ 4 5 A A, 4 7 A A, 4 8 A A の各々のインナーリード表面 2 1 B の全体にわたり覆っていてもよい。この場合、めっき層 2 9 の一部は、ワイヤ接続部 4 1 A A ~ 4 5 A A, 4 7 A A, 4 8 A A の先端面 2 4 B を覆っていてもよい。

[0584] ・第 8 実施形態において、第 2 リード端子 4 1 ~ 4 3, 4 7, 4 8 のワイヤ接続部 4 1 A A ~ 4 3 A A, 4 7 A A, 4 8 A A を覆うめっき層 2 9 の被覆領域は任意に変更可能である。一例では、めっき層 2 9 は、ワイヤ接続部 4 1 A A ~ 4 3 A A, 4 7 A A, 4 8 A A の各々のインナーリード表面 2 1 B の全体にわたり覆っていてもよい。この場合、めっき層 2 9 の一部は、ワイヤ接続部 4 1 A A ~ 4 3 A A, 4 7 A A, 4 8 A A の先端面 2 4 B を覆っていてもよい。

[0585] ・各実施形態において、第 1 リード端子 1 1 ~ 1 8 の第 1 アウターリード部 1 1 B ~ 1 8 B におけるアウターリード端面 2 4 A の少なくとも 1 つから端面めっき層 2 7 を省略してもよい。

[0586] ・各実施形態において、第 2 リード端子 4 1 ~ 4 8 の第 2 アウターリード部 4 1 B ~ 4 8 B におけるアウターリード端面 2 4 A の少なくとも 1 つから端面めっき層 2 7 を省略してもよい。

[0587] [ワイヤの変更例]

・各実施形態において、平面視におけるチップ間ワイヤ W A の配置態様は任意に変更可能である。一例では、平面視において、3 本のチップ間ワイヤ W A は、たとえば第 1 チップ 6 0 から第 2 チップ 7 0 に向かうにつれて、隣

り合うチップ間ワイヤWAの間隔が大きくなるように形成されていてもよい。一例では、平面視において、3本のチップ間ワイヤWAは、たとえば第1チップ60から第3チップ80に向かうにつれて、隣り合うチップ間ワイヤWAの間隔が大きくなるように形成されていてもよい。

[0588] ・第1実施形態において、封止樹脂90の封止表面91、封止裏面92、第1～第4封止側面93～96の各々の面粗度Rzが8μm以上の場合、チップ間ワイヤWAを構成する材料は、金に限られず、任意に変更可能である。

[0589] ・第1実施形態において、第1リード端子11～18のアウトード表面24Aに端面めっき層27が形成される場合、チップ間ワイヤWAを構成する材料は、金に限られず、任意に変更可能である。

[0590] ・第1実施形態において、第2リード端子41～48のアウトード表面24Aに端面めっき層27が形成される場合、チップ間ワイヤWAを構成する材料は、金に限られず、任意に変更可能である。

[0591] ・第1実施形態において、第1リード端子11～13、15～18のワイヤ接続部11AA～13AA、15AA～18AAのインナード表面21Bにおける先端面24B寄りの端部にめっき層29が形成されず、封止樹脂90が接している構成の場合、チップ間ワイヤWAを構成する材料は、金に限られず、任意に変更可能である。

[0592] ・第1実施形態において、第2リード端子41～45、47、48のワイヤ接続部41AA～45AA、47AA、48AAのインナード表面21Bにおける先端面24B寄りの端部にめっき層29が形成されず、封止樹脂90が接している構成の場合、チップ間ワイヤWAを構成する材料は、金に限られず、任意に変更可能である。

[0593] ・第2～第13実施形態において、チップ間ワイヤWAを構成する材料は、金に限られず、任意に変更可能である。

・各実施形態において、第1リード用ワイヤWBは、銅またはアルミニウムに限られず、任意に変更可能である。また、第1リード用ワイヤWBが銅

ワイヤによって形成される場合、銅ワイヤの表面におけるパラジウムのコーティングを省略してもよい。なお、第1ダイパッド用ワイヤWC、第2リード用ワイヤWD、第2ダイパッド用ワイヤWE、および第3ダイパッド用ワイヤWFについても同様に変更できる。

[0594] ・各実施形態において、複数の第1ダイパッド用ワイヤWCのセカンドボンド部のうち少なくとも1つからセキュリティボンドWC1を省略してもよい。

・各実施形態において、複数の第2ダイパッド用ワイヤWEのセカンドボンド部のうち少なくとも1つからセキュリティボンドWE1を省略してもよい。

[0595] ・各実施形態において、複数の第3ダイパッド用ワイヤWFのセカンドボンド部のうち少なくとも1つからセキュリティボンドWF1を省略してもよい。

・各実施形態において、第1ダイパッド用ワイヤWCの本数は任意に変更可能である。また、第2ダイパッド用ワイヤWEの本数は任意に変更可能である。また、第3ダイパッド用ワイヤWFの本数は任意に変更可能である。

[0596] [第1チップおよび第2チップの変更例]

・各実施形態において、第1チップ60の構成を図72および図73に示す第1チップ60に変更してもよい。図72および図73に示す第1チップ60は、第1実施形態の第1チップ60と比較して、第1チップ60の短手方向の大きさに対する長手方向の長さの比率が大きくなる。

[0597] 図72に示すように、表面側外周ガードリング101は、第1チップ60の外周縁を1周するように環状に形成されている。平面視において、表面側外周ガードリング101のうち第2チップ側面64とX方向に隣り合い、Y方向に延びる部分は、表面側ガードリング115に接続されている。

[0598] 図72および図73に示すとおり、絶縁トランス領域110の第1トランス111および第2トランス112の構成は、第1実施形態の第1トランス111および第2トランス112の構成と同じである。

- [0599] 回路領域 120 は、第 1 チップ 60 の複数の機能部および複数の回路素子が形成されている。複数の機能部および複数の回路素子は、第 1 実施形態の回路領域 120 の複数の機能部および複数の回路素子と同様である。図 73 に示すように、回路領域 120 は、第 1 回路部 CR1、第 2 回路部 CR2、および第 3 回路部 CR3 を含む。第 1 回路部 CR1 および第 2 回路部 CR2 には、たとえば MOSFET が形成されている。一例では、第 1 回路部 CR1 は図 16 の第 1 送信部 501 および第 2 送信部 502 を含み、第 2 回路部 CR2 は図 16 のロジック部 503、UVLO 部 505、LDO 部 504、および遅延部 506 を含む。第 3 回路部 CR3 には、たとえば保護素子が形成されている。
- [0600] ・第 6 実施形態において、第 1 チップ 60 の段差部 139 は、平面視において基板 130 の全周に設けられた構成に限られない。段差部 139 は、基板 130 の第 1 ～第 4 基板側面 133 ～136 に対して部分的に設けられていてもよい。
- [0601] ・第 6 実施形態において、第 2 チップ 70 の段差部 239 は、平面視において基板 230 の全周に設けられた構成に限られない。段差部 239 は、基板 230 の第 1 ～第 4 基板側面 233 ～236 に対して部分的に設けられていてもよい。
- [0602] ・第 6 実施形態において、第 3 チップ 80 の段差部 339 は、平面視において基板 330 の全周に設けられた構成に限られない。段差部 339 は、基板 330 の第 1 ～第 4 基板側面 333 ～336 に対して部分的に設けられていてもよい。
- [0603] ・第 6 実施形態において、第 1 チップ 60 の段差部 139、第 2 チップ 70 の段差部 239、および第 3 チップ 80 の段差部 339 のうち 1 つまたは 2 つを省略してもよい。つまり、第 6 実施形態では、第 1 チップ 60 の基板 130、第 2 チップ 70 の基板 230、第 3 チップ 80 の基板 330 の少なくとも 1 つに段差部が設けられていればよい。
- [0604] ・各実施形態では、第 1 チップ 60 から第 2 チップ 70 および第 3 チップ

80に信号を送信する構成であったが、これに限られない。一例では、第2チップ70から第1チップ60に信号を送信する構成であってもよい。また、第1チップ60から第2チップ70に信号を送信し、第2チップ70から第1チップ60に信号を送信する構成であってもよい。また、一例では、第3チップ80から第1チップ60に信号を送信する構成であってもよい。また、第1チップ60から第3チップ80に信号を送信し、第3チップ80から第1チップ60に信号を送信する構成であってもよい。要するに、第2チップ70は、第1チップ60からの信号を受信、および第1チップ60への信号の送信の少なくとも一方を行うように構成されていればよい。また、第3チップ80は、第1チップ60からの信号を受信、および第1チップ60への信号の送信の少なくとも一方を行うように構成されていればよい。

[0605] [封止樹脂の変更例]

・各実施形態において、封止樹脂90の封止表面91、封止裏面92、第1～第4封止側面93～96の各々の面粗度R_zは、8μm未満であってもよい。

[0606] ・各実施形態において、封止樹脂90に対する硫黄の添加濃度は、任意に変更可能である。一例では、封止樹脂90に対する硫黄の添加濃度は、300μg/gよりも大きくてもよい。

[0607] ・第7実施形態において、第3封止側面95および第4封止側面96の各々の形状は任意に変更可能である。一例では、図74に示すように、第3封止側面95のX方向の中央部に複数の溝部95Eが形成されていてもよい。第4封止側面96のX方向の中央部に複数の溝部96Eが形成されていてもよい。なお、第3封止側面95の溝部95Eの個数は任意に変更可能である。一例では、第3封止側面95の溝部95Eは1つであってもよい。また、第4封止側面96の溝部96Eの個数は任意に変更可能である。一例では、第4封止側面96の溝部96Eは1つであってもよい。

[0608] 図74に示す例では、複数の溝部95Eの深さは一定であるが、これに限られない。一例では、複数の溝部95EのうちX方向の中央の溝部95Eの

深さが、X方向の両端の溝部95Eの深さよりも深くてもよい。また同様に、複数の溝部96Eの深さは一定であるが、これに限られない。一例では、複数の溝部96EのうちX方向の中央の溝部96Eの深さが、X方向の両端の溝部96Eの深さよりも深くてもよい。

[0609] ・第8実施形態において、第2封止側面94の形状は任意に変更可能である。一例では、図75に示すように、第2封止側面94のY方向の中央部に複数の溝部94Eが形成されていてもよい。なお、溝部94Eの個数は任意に変更可能である。一例では、溝部94Eは1つであってもよい。

[0610] 図75に示す例では、複数の溝部94Eの深さは一定であるが、これに限られない。一例では、複数の溝部94EのうちY方向の中央の溝部94Eの深さが、Y方向の両端の溝部94Eの深さよりも深くてもよい。

[0611] [信号伝達装置の適用例]

各実施形態の信号伝達装置10は、たとえばモータの駆動を制御するIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) などのパワー半導体素子のスイッチング動作を行う絶縁ゲートドライバに適用できる。このような絶縁ゲートドライバは、たとえば電気自動車またはハイブリッド自動車のインバータ装置に適用できる。この場合、信号伝達装置10の第1チップ60に供給される電源電圧は、グランド電位基準で5Vまたは3.3Vである。一方、第2チップ70には、第1チップ60のグランド電位と比較して、たとえば600V以上の電圧が過渡的に印加される。より詳細には、ハイブリッド自動車などのインバータ装置におけるモータドライバ回路は、ローサイドスイッチング素子とハイサイドスイッチング素子とをトータムポール状に接続したハーフブリッジ回路が一般的に使用されている。

[0612] 本開示で使用する「～上に」という用語は、文脈によって明らかにそうでないことが示されない限り、「～上に」と「～の上方に」の意味を含む。したがって、「AがB上に形成される」という表現は、上記各実施形態ではAがBに接触してB上に直接配置され得るが、変更例として、AがBに接触することなくBの上方に配置され得ることが意図される。すなわち、「～上

に」という用語は、AとBとの間に他の部材が形成される構造を排除しない。

[0613] 本明細書における記述「AおよびBの少なくとも1つ」は、「Aのみ、または、Bのみ、または、AとBの両方」を意味するものとして理解されたい。

本開示で使用されるZ方向は必ずしも鉛直方向である必要はなく、鉛直方向に完全に一致している必要もない。したがって、本開示による種々の構造は、本明細書で説明されるZ方向の「上」および「下」が鉛直方向の「上」および「下」であることに限定されない。例えば、X方向が鉛直方向であってもよく、またはY方向が鉛直方向であってもよい。

[0614] <付記>

本開示から把握できる技術的思想を以下に記載する。なお、限定する意図ではなく理解の補助のために、付記に記載した構成について上記実施形態中の対応する符号を括弧書きで示す。符号は、理解の補助のために例として示すものであり、各符号に記載された構成要素は、符号で示される構成要素に限定されるべきではない。

[0615] [付記A1]

絶縁トランス（111，112）を含む第1チップ（60）と、
前記第1チップ（60）からの信号を受信、および前記第1チップ（60）への信号の送信の少なくとも一方を行う第2チップ（70）と、
前記第1チップ（60）からの信号を受信、および前記第1チップ（60）への信号の送信の少なくとも一方を行う第3チップ（80）と、
前記第1チップ（60）が搭載された第1ダイパッド（30）と、
前記第1ダイパッド（30）に対して第1方向（X方向）において離隔して配置されており、前記第2チップ（70）が搭載された第2ダイパッド（50A）と、

前記第1ダイパッド（30）に対して前記第1方向（X方向）において離隔して配置され、かつ前記第2ダイパッド（50A）に対して平面視で前記

第1方向（X方向）と直交する第2方向（Y方向）において離隔して配置されており、前記第3チップ（80）が搭載された第3ダイパッド（50B）と、

平面視において前記第1方向（X方向）において前記第1ダイパッド（30）に対して前記第2ダイパッド（50A）および前記第3ダイパッド（50B）とは反対側に配置され、平面視において前記第2方向（Y方向）に配列された複数の第1リード端子（11～18）と、

前記第1方向（X方向）において前記第2ダイパッド（50A）および前記第3ダイパッド（50B）に対して前記第1ダイパッド（30）とは反対側に配置され、前記第2方向（Y方向）に配列された複数の第2リード端子（41～48）と、

前記第1チップ（60）と前記第2チップ（70）および前記第3チップ（80）とを個別に接続するチップ間ワイヤ（WA）と、

前記第1チップ（60）と前記複数の第1リード端子（11～13, 15, 16, 18）とを個別に接続する複数の第1リード用ワイヤ（WB）と、を備え、

前記チップ間ワイヤ（WA）は、金を含む材料によって形成されており、前記第1リード用ワイヤ（WB）は、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている

信号伝達装置（10）。

[0616] [付記A2]

前記第1リード用ワイヤ（WB）は、銅ワイヤの表面にパラジウムがコーティングされた構成である

付記A1に記載の信号伝達装置。

[0617] [付記A3]

前記第2チップ（70）と前記複数の第2リード端子（42, 43, 47, 48）とを個別に接続する複数の第2リード用ワイヤ（WD）をさらに備え、

前記第2リード用ワイヤ(WD)は、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている

付記A1またはA2に記載の信号伝達装置。

[0618] [付記A4]

前記第1チップ(60)と前記第1ダイパッド(30)とを接続する第1ダイパッド用ワイヤ(WC)をさらに備え、

前記第1ダイパッド用ワイヤ(WC)は、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている

付記A1～A3のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0619] [付記A5]

前記第2チップ(70)と前記第2ダイパッド(50A)とを接続する第2ダイパッド用ワイヤ(WE)をさらに備え、

前記第2ダイパッド用ワイヤ(WE)は、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている

付記A1～A4のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0620] [付記A6]

前記第1ダイパッド用ワイヤ(WC)は、ボンディングワイヤであり、

前記第1ダイパッド用ワイヤ(WC)のうち前記第1ダイパッドとの接合部には、セキュリティボンド(WC1)が形成されている

付記A4に記載の信号伝達装置。

[0621] [付記A7]

前記第2ダイパッド用ワイヤ(WE)は、ボンディングワイヤであり、

前記第2ダイパッド用ワイヤ(WE)のうち前記第2ダイパッドとの接合部には、セキュリティボンド(WE1)が形成されている

付記A5に記載の信号伝達装置。

[0622] [付記A8]

前記複数の第1リード端子(11～18)は、前記第1ダイパッド(30)から離隔して配置された第1離隔端子(11～13, 15～18)を含み

、

前記第1離隔端子(11~13, 15~18)は、

前記第1方向に延びる第1部分(11AB~13AB, 15AB~18AB)と、

前記第1部分(11AB~13AB, 15AB~18AB)に連続して設けられ、平面視において前記第1部分(11AB~13AB, 15AB~18AB)に対して前記第1方向(X方向)と交差する方向に延びる第2部分(11AA~13AA, 15AA~18AA)と、を含み、

前記第2部分(11AA~13AA, 15AA~18AA)は、当該第2部分(11AA~13AA, 15AA~18AA)と接続する前記第1リード用ワイヤと平面視で交差する側面を含み、

前記側面は、平面視において前記第1ダイパッド(30)と対向している付記A1~A7のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0623] [付記A9]

前記第2チップ(70)に電氣的に接続される前記複数の第2リード端子(41~43)と、前記第3チップ(80)に電氣的に接続される前記複数の第2リード端子(46~48)との最短距離は、前記第2チップ(70)に電氣的に接続される前記複数の第2リード端子(41~43)のうち前記第2方向(Y方向)に隣り合う第2リード端子間の距離よりも大きい

付記A1~A8のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0624] [付記A10]

前記第1チップ(60)、前記第2チップ(70)、前記第3チップ(80)、前記チップ間ワイヤ(WA)、前記第1リード用ワイヤ(WB)、前記第1ダイパッド(30)、前記第2ダイパッド(50A)、および前記第3ダイパッド(50B)を封止するとともに前記各第1リード端子(11~18)および前記各第2リード端子(41~48)を部分的に封止する封止樹脂(90)をさらに備え、

前記複数の第1リード端子(11~18)は、

前記第1ダイパッド(30)と一体化された第1接続端子(14)と、
前記第1ダイパッド(30)から離隔して配置された第1離隔端子(11
～13、15～18)と、を含み、

前記第1離隔端子(11～13、15～18)は、前記第1離隔端子(11
～13、15～18)の厚さ方向(Z方向)に貫通する貫通孔(11AD
～13AD、15AD～18AD)を有し、

前記貫通孔(11AD～13AD、15AD～18AD)内には前記封止
樹脂(90)が充填されている

付記A1～A9のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0625] [付記A11]

前記第1チップ(60)、前記第2チップ(70)、前記第3チップ(8
0)、前記チップ間ワイヤ(WA)、前記第1リード用ワイヤ(WB)、前
記第1ダイパッド(30)、前記第2ダイパッド(50A)、および前記第
3ダイパッド(50B)を封止するとともに前記各第1リード端子(11～
18)および前記各第2リード端子(41～48)を部分的に封止する封止
樹脂(90)をさらに備え、

前記各第1リード端子(11～18)は、

前記封止樹脂(90)の外部に露出した第1アウターリード部(11B～
18B)と、

前記封止樹脂(90)の内部に設けられ、前記第1アウターリード部(1
1B～18B)に接続された第1インナーリード部(11A～18A)と、
を含み、

前記複数の第1リード端子(11～18)は、

前記第1インナーリード部(11A、12A、17A、18A)に前記第
1リード端子(11～18)の厚さ方向(Z方向)に貫通した貫通孔(11
AD、12AD、17AD、18AD)が形成された第1特定端子(11、
12、17、18)と、

前記第1インナーリード部(13A、15A、16A)に前記貫通孔が形

成されていない第2特定端子（13，15，16）と、を含み、

前記複数の第1リード用ワイヤ（WB）は、

前記第1特定端子（11，12，17，18）に接合された第1特定ワイヤと、

前記第2特定端子（13，15，16）に接合された第2特定ワイヤと、
を含み、

前記第2特定ワイヤのうち前記第2特定端子（13，15，16）に接合された接合部には、セキュリティボンド（WB1）が形成されている

付記A1～A9のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0626] [付記A12]

前記第1チップ（60）、前記第2チップ（70）、前記第3チップ（80）、前記チップ間ワイヤ（WA）、前記第1リード用ワイヤ（WB）、前記第1ダイパッド（30）、前記第2ダイパッド（50A）、および前記第3ダイパッド（50B）を封止するとともに前記各第1リード端子（11～18）および前記各第2リード端子（41～48）を部分的に封止する矩形平板状の封止樹脂（90）をさらに備え、

前記封止樹脂（90）は、封止表面（91）と、前記封止表面（91）とは反対側の封止裏面（92）と、前記封止表面（91）と前記封止裏面（92）とを繋ぐ封止側面（93～96）と、を有し、

前記封止側面（93～96）は、

前記複数の第1リード端子（11～18）が露出された第1封止側面（93）と、

前記複数の第2リード端子（41～48）が露出された第2封止側面（94）と、

前記第1封止側面（93）と前記第2封止側面（94）とを繋ぐ第3封止側面（95）および第4封止側面（96）と、を含み、

前記第3封止側面（95）および前記第4封止側面（96）の双方は、導電部材（10D，10E）が露出することなく前記封止樹脂（90）のみで

構成されている

付記A 1～A 1 1のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0627] [付記A 1 3]

前記第1チップ(60)は、

素子絶縁層(150)と、

前記素子絶縁層(150)上に設けられた第1樹脂層(191)と、

前記第1樹脂層(191)上に設けられた第2樹脂層(192)と、を備え、

前記絶縁トランス(111, 112)は、

前記第1樹脂層(191)上に配置され、前記第2樹脂層(192)によって覆われた表面側コイル(111A～114A)と、

前記素子絶縁層(150)の厚さ方向(Z方向)において前記表面側コイル(111A～114A)と対向配置され、前記素子絶縁層(150)内に埋め込まれた裏面側コイル(111B～114B)と、を含む

付記A 1～A 1 2のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0628] [付記A 1 4]

前記第1チップ(60)、前記第2チップ(70)、前記第3チップ(80)、前記チップ間ワイヤ(WA)、前記第1リード用ワイヤ(WB)、前記第1ダイパッド(30)、前記第2ダイパッド(50A)、および前記第3ダイパッド(50B)を封止するとともに前記各第1リード端子(11～18)および前記各第2リード端子(41～48)を部分的に封止する封止樹脂(90)をさらに備え、

前記第1チップ(60)は、

素子絶縁層(150)と、

前記素子絶縁層(150)を覆うように前記素子絶縁層(150)上に形成されたパッシベーション膜(161)と、

前記パッシベーション膜(161)の表面に形成され、前記パッシベーション膜(161)よりも比誘電率が低い低誘電層(193)と、を備え、

前記封止樹脂（９０）は、前記低誘電層（１９３）を覆っている
付記Ａ１～Ａ１２のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0629] [付記Ａ１５]

前記絶縁トランス（１１１，１１２）は、
前記第１チップ（６０）のチップ表面（６１）寄りに配置された表面側コイル（１１１Ａ～１１４Ａ）と、
前記表面側コイル（１１１Ａ～１１４Ａ）と対向配置された裏面側コイル（１１１Ｂ～１１４Ｂ）と、を含み、
前記表面側コイル（１１１Ａ～１１４Ａ）は、
コイル表面（１７１）と、
前記コイル表面（１７１）とは反対側のコイル裏面（１７２）と、
前記コイル表面（１７１）と前記コイル裏面（１７２）とを繋ぐコイル側面（１７３）と、を有し、
前記コイル表面（１７１）と前記コイル側面（１７３）との間には湾曲面が形成されている
付記Ａ１～Ａ１４のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0630] [付記Ａ１６]

前記第１チップ（６０）は、
前記第１ダイパッド（３０）に搭載された平板状の基板（１３０）と、
前記基板（１３０）上に形成され、前記絶縁トランス（１１１，１１２）の少なくとも一部が設けられた素子絶縁層（１５０）と、を備え、
前記基板（１３０）は、
前記第１ダイパッド（３０）と対面する基板裏面（１３２）と、
前記基板裏面（１３２）とは反対側の基板表面（１３１）と、
前記基板裏面（１３２）と前記基板表面（１３１）とを繋ぐ基板側面（１３３～１３６）と、
前記基板裏面（１３２）を含む第１部分（１３７）と、
前記第１部分（１３７）上に設けられ、前記基板表面（１３１）を含む第

2部分（138）と、

前記第1部分（137）に対して前記第2部分（138）が前記基板（130）の内側に位置するように形成された段差部（139）と、を有する付記A1～A15のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0631] [付記A17]

前記第1リード端子（14）は、

前記第2方向（Y方向）において前記第1ダイパッド（30）の重心（G1）に対してずれて配置された第1アウターリード接続部（14AB1）と、

前記第1ダイパッド（30）に接続された第1ダイパッド接続部（14AB2）と、を含み、

前記第1ダイパッド接続部（14AB2）は、平面視において前記第1アウターリード接続部（14AB1）から前記第1ダイパッド（30）の重心（G1）に向けて斜めに一直線状に延びている

付記A1～A16のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0632] [付記A18]

前記第1チップ（60）、前記第2チップ（70）、前記第3チップ（80）、前記チップ間ワイヤ（WA）、前記第1リード用ワイヤ（WB）、前記第1ダイパッド（30）、前記第2ダイパッド（50A）、および前記第3ダイパッド（50B）を封止するとともに前記各第1リード端子（11～18）および前記各第2リード端子（41～48）を部分的に封止する封止樹脂（90）をさらに備え、

前記第1リード端子（11～18）は、前記封止樹脂内に設けられた第1インナーリード部（11A～18A）を含み、

前記第1インナーリード部（11A～13A、15A～18A）は、前記第1リード用ワイヤ（WB）が接続されるワイヤ接続部（11AA～13AA、15AA～18AA）を含み、

前記ワイヤ接続部（11AA～13AA、15AA～18AA）は、

前記第1リード用ワイヤ(WB)が接合されるインナーリード表面(21B)と、

前記インナーリード表面(21B)とは反対側を向くインナーリード裏面(22B)と、

前記インナーリード表面(21B)と前記インナーリード裏面(22B)とを繋ぐインナーリード側面(23B)と、を有し、

前記インナーリード側面(23B)は、前記第1ダイパッド(30)と前記第2方向(Y方向)に対向する先端面(24B)を含み、

前記インナーリード表面(21B)には、めっき層(29)が形成されており、

前記インナーリード表面(21B)のうち前記先端面(24B)側の端部には、めっき層(29)が形成されておらず、前記封止樹脂(90)と接している

付記A1～A10のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0633] [付記A19]

前記第1チップ(60)、前記第2チップ(70)、前記第3チップ(80)、前記チップ間ワイヤ(WA)、前記第1リード用ワイヤ(WB)、前記第1ダイパッド(30)、前記第2ダイパッド(50A)、および前記第3ダイパッド(50B)を封止するとともに前記各第1リード端子(11～18)および前記各第2リード端子(41～48)を部分的に封止する封止樹脂をさらに備え、

前記複数の第1リード端子(11～18)は、前記封止樹脂(90)の外部に突出した第1アウターリード部(11B～18B)を含み、

前記第1アウターリード部(11B～18B)は、

アウターリード表面(21A)と、

前記アウターリード表面(21A)とは反対側を向くアウターリード裏面(22A)と、

前記第1アウターリード部(11A～18A)の幅方向(Y方向)の両端

において前記アウターリード表面（２１Ａ）と前記アウターリード裏面（２２Ａ）とを繋ぐアウターリード側面（２３Ａ）と、

前記第１アウターリード部（１１Ａ～１８Ａ）が延びる方向の端面であるアウターリード端面（２４Ａ）と、を有し、

前記アウターリード表面（２１Ａ）、前記アウターリード裏面（２２Ａ）、および前記アウターリード側面（２３Ａ）には、めっき層（２８）が形成され、

前記めっき層（２８）は、前記アウターリード端面（２３Ａ）のうち前記アウターリード裏面（２２Ａ）から前記アウターリード表面（２１Ａ）に向けて連続的に形成され、かつ前記アウターリード表面（２１Ａ）とは離隔している

付記Ａ１～Ａ１０のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0634] [付記Ａ２０]

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、前記第３チップ（８０）、前記チップ間ワイヤ（ＷＡ）、前記第１リード用ワイヤ（ＷＢ）、前記第１ダイパッド（３０）、前記第２ダイパッド（５０Ａ）、および前記第３ダイパッド（５０Ｂ）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１８）および前記各第２リード端子（４１～４８）を部分的に封止する封止樹脂（９０）をさらに備え、

前記封止樹脂（９０）の外表面（９１～９６）は、面粗度 R_z が $8\mu\text{m}$ 以上となるように形成されている

付記Ａ１～Ａ１０のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0635] [付記Ａ２１]

前記第３チップ（８０）と前記第３ダイパッド（５０Ｂ）とを接続する第３ダイパッド用ワイヤ（ＷＦ）をさらに備え、

前記第３ダイパッド用ワイヤ（ＷＦ）は、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている

付記Ａ１～Ａ２０のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0636] [付記 A 2 2]

前記第 3 ダイパッド用ワイヤ (WF) は、ボンディングワイヤであり、
前記第 3 ダイパッド用ワイヤ (WF) のうち前記第 3 ダイパッド (5 0 B)
) との接合部には、セキュリティボンド (WF 1) が形成されている
付記 A 2 1 に記載の信号伝達装置。

[0637] [付記 A 2 3]

前記第 2 チップ (7 0) と前記複数の第 2 リード端子 (4 2, 4 3) とを
個別に接続する複数の第 2 リード用ワイヤ (WD) をさらに備え、
前記複数の第 2 リード端子 (4 2, 4 3) は、前記第 2 ダイパッド (5 0
A) から離隔して配置された第 2 離隔端子 (4 2, 4 3) を含み、
前記第 2 離隔端子 (4 2, 4 3) は、
前記第 1 方向 (X 方向) に延びる第 3 部分 (4 2 A B, 4 3 A B) と、
前記第 3 部分 (4 2 A B, 4 3 A B) に連続して設けられ、平面視におい
て前記第 3 部分 (4 2 A B, 4 3 A B) に対して前記第 1 方向 (X 方向) と
交差する方向に延びる第 4 部分 (4 2 A A, 4 3 A A) と、を含み、
前記第 4 部分 (4 2 A A, 4 3 A A) は、当該第 4 部分 (4 2 A A, 4 3
A A) と接続する前記第 2 リード用ワイヤ (WD) と平面視で交差する側面
を含み、
前記側面は、平面視において前記第 2 ダイパッド (5 0 A) と対向してい
る
付記 A 1 または A 2 に記載の信号伝達装置。

[0638] [付記 A 2 4]

前記第 3 チップ (8 0) と前記複数の第 2 リード端子 (4 7, 4 8) とを
個別に接続する複数の第 2 リード用ワイヤ (WD) をさらに備え、
前記複数の第 2 リード端子 (4 7, 4 8) は、前記第 3 ダイパッド (5 0
B) から離隔して配置された第 3 離隔端子 (4 7, 4 8) を含み、
前記第 2 離隔端子 (4 7, 4 8) は、
前記第 1 方向 (X 方向) に延びる第 5 部分 (4 7 A B, 4 8 A B) と、

前記第5部分（47AB, 48AB）に連続して設けられ、平面視において前記第5部分（47AB, 48AB）に対して前記第1方向（X方向）と交差する方向に延びる第6部分（47AA, 48AA）と、を含み、

前記第6部分（47AA, 48AA）は、当該第6部分（47AA, 48AA）と接続する前記第2リード用ワイヤ（WD）と平面視で交差する側面を含み、

前記側面は、平面視において前記第3ダイパッド（50B）と対向している

付記A1またはA2に記載の信号伝達装置。

[0639] [付記A25]

前記第3ダイパッド（50B）は、

平面視において前記第1ダイパッド（30）と前記第1方向（X方向）に対向するダイパッド対向面（51B）と、

平面視において前記ダイパッド対向面（51B）とは反対側のリード側面（52B）と、

前記第2方向（Y方向）の両側面を構成する第5側面（53B）および第6側面（54B）と、

前記ダイパッド対向面（51B）と前記第5側面（53B）との間に形成された第1先端側湾曲面（55BA）と、

前記ダイパッド対向面（51）と前記第6側面（54B）との間に形成された第2先端側湾曲面（55BB）と、を有し、

平面視において、前記第2先端側湾曲面（55BB）の弧の長さは、前記第1先端側湾曲面（55BA）の弧の長さよりも長い

付記A1～A24のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0640] [付記A26]

前記第1チップ（60）、前記第2チップ（70）、前記第3チップ（80）、前記チップ間ワイヤ（WA）、前記第1リード用ワイヤ（WB）、前記第1ダイパッド（30）、前記第2ダイパッド（50A）、および前記第

3 ダイパッド (50B) を封止するとともに前記各第1リード端子 (11～18) および前記各第2リード端子 (41～48) を部分的に封止する封止樹脂 (90) をさらに備え、

前記複数の第2リード端子 (41～48) は、

前記第2ダイパッド (50A) と一体化された第2接続端子 (41) と、

前記第2ダイパッド (50A) から離隔して配置された第2離隔端子 (42～44) と、

前記第3ダイパッド (50B) と一体化された第3接続端子 (46) と、

前記第3ダイパッド (50B) から離隔して配置された第3離隔端子 (45, 47, 48) と、を含み、

前記第2離隔端子 (42～44) および前記第3離隔端子 (45, 47, 48) の双方には、前記第2離隔端子 (42～44) および前記第3離隔端子 (45, 47, 48) の厚さ方向 (Z方向) に貫通する貫通孔 (42AD～44AD, 45AD, 47AD, 48AD) を有し、

前記貫通孔 (42AD～44AD, 45AD, 47AD, 48AD) 内には前記封止樹脂 (90) が充填されている

付記A1～A25のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0641] [付記A27]

前記複数の第2リード端子 (42, 43, 47, 48) と前記第2チップ (70) および前記第3チップ (80) とを個別に接続する第2リード用ワイヤ (WD) と、

前記第1チップ (60)、前記第2チップ (70)、前記第3チップ (80)、前記チップ間ワイヤ (WA)、前記第1リード用ワイヤ (WB)、前記第2リード用ワイヤ (WD)、前記第1ダイパッド (30)、前記第2ダイパッド (50A)、および前記第3ダイパッド (50B) を封止するとともに前記各第1リード端子 (11～18) および前記各第2リード端子 (41～48) を部分的に封止する封止樹脂 (90) と、をさらに備え、

前記各第2リード端子 (42, 43, 47, 48) は、

前記封止樹脂（９０）の外部に露出した第２アウターリード部（４２Ｂ，４３Ｂ，４７Ｂ，４８Ｂ）と、

前記封止樹脂（９０）の内部に設けられ、前記第２アウターリード部（４２Ｂ，４３Ｂ，４７Ｂ，４８Ｂ）に接続された第２インナーリード部（４２Ａ，４３Ｂ，４７Ｂ，４８Ａ）と、を含み、

前記複数の第２リード端子（４２，４３，４７，４８）は、

前記第２インナーリード部（４２Ａ，４８Ａ）に前記第２リード端子（４２，４８）の厚さ方向（Ｚ方向）に貫通した貫通孔（４２ＡＤ，４８ＡＤ）が形成された第３特定端子（４２，４８）と、

前記第２インナーリード部（４３Ａ，４７Ａ）に前記貫通孔が形成されていない第４特定端子（４３，４７）と、を含み、

前記複数の第２リード用ワイヤ（ＷＤ）は、

前記第３特定端子（４２，４８）に接合された第３特定ワイヤと、

前記第４特定端子（４３，４７）に接合された第４特定ワイヤと、を含み、

前記第４特定ワイヤのうち前記第４特定端子（４３，４７）に接合された接合部には、セキュリティボンド（ＷＢ１）が形成されている

付記Ａ１～Ａ９、Ａ１１のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0642] [付記Ａ２８]

前記複数の第２リード端子（４１～４８）と前記第２チップ（７０）および前記第３チップ（８０）とを個別に接続する第２リード用ワイヤ（ＷＤ）と、

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、前記第３チップ（８０）、前記チップ間ワイヤ（ＷＡ）、前記第１リード用ワイヤ（ＷＢ）、前記第１ダイパッド（３０）、前記第２ダイパッド（５０Ａ）、および前記第３ダイパッド（５０Ｂ）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１８）および前記各第２リード端子（４１～４４）を部分的に封止する封止樹脂（９０）と、をさらに備え、

前記第2リード端子（42～45，47，48）は、前記封止樹脂（90）内に設けられた第1インナーリード部（42A～45A，47A，48A）を含み、

前記第1インナーリード部（42A～45A，47A，48A）は、前記第2リード用ワイヤ（WD）が接続されるワイヤ接続部（42AA～45AA，47AA，48AA）を含み、

前記ワイヤ接続部（42AA～45AA，47AA，48AA）は、前記第2リード用ワイヤ（WD）が接合されるインナーリード表面（21B）と、

前記インナーリード表面（21B）とは反対側を向くインナーリード裏面（22B）と、

前記インナーリード表面（21B）と前記インナーリード裏面（22B）とを繋ぐインナーリード側面（23B）と、を有し、

前記インナーリード側面（23B）は、前記第2ダイパッド（50A）と前記第2方向（Y方向）に対向する先端面（24B）を含み、

前記インナーリード表面（21B）には、めっき層（29）が形成されており、

前記インナーリード表面（21B）のうち前記先端面（24B）側の端部には、めっき層（29）が形成されておらず、前記封止樹脂（90）と接している

付記A1～A10，A18のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0643] [付記A29]

前記第1チップ（60）、前記第2チップ（70）、前記第3チップ（80）、前記チップ間ワイヤ（WA）、前記第1リード用ワイヤ（WB）、前記第1ダイパッド（30）、前記第2ダイパッド（50A）、および前記第3ダイパッド（50B）を封止するとともに前記各第1リード端子（11～18）および前記各第2リード端子（41～48）を部分的に封止する封止樹脂（90）をさらに備え、

前記複数の第2リード端子（41～48）は、前記封止樹脂（90）の外部に突出した第2アウターリード部（41B～48B）を含み、

前記第2アウターリード部（41B～48B）は、

アウターリード表面（21A）と、

前記アウターリード表面（21A）とは反対側を向くアウターリード裏面（22A）と、

前記第2アウターリード部（41B～48B）の幅方向（Y方向）の両端において前記アウターリード表面（21A）と前記アウターリード裏面（22A）とを繋ぐアウターリード側面（23A）と、

前記第2アウターリード部（41B～48B）が延びる方向の端面であるアウターリード端面（24A）と、を有し、

前記アウターリード表面（21A）、前記アウターリード裏面（22A）、および前記アウターリード側面（23A）には、めっき層（26）が形成され、

前記めっき層（26）は、前記アウターリード端面（24A）のうち前記アウターリード裏面（22A）から前記アウターリード表面（21A）に向けて連続的に形成され、かつ前記アウターリード表面（21A）とは離隔している

付記A1～A10、A19のいずれか1つに記載の信号伝達装置。

[0644] [付記A30]

前記第1ダイパッド（30）は、

平面視において前記第2ダイパッド（50A）と前記第1方向（X方向）に対向する第1先端面（31）と、

平面視において前記第1先端面（31）とは反対側の第1基端面（32）と、

前記第2方向（Y方向）の両側面を構成する第1側面（33）および第2側面（34）と、

前記第1先端面（31）と前記第1側面（33）との間に形成された第1

先端側湾曲面（３５Ａ）と、

前記第１先端面（３１）と前記第２側面（３４）との間に形成された第２先端側湾曲面（３５Ｂ）と、を有し、

平面視において、前記第２先端側湾曲面（３５Ｂ）の弧の長さは、前記第１先端側湾曲面（３５Ａ）の弧の長さよりも長い

付記Ａ１～Ａ２９のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0645] [付記Ａ３１]

前記第２リード端子（４６）は、

前記第２方向（Ｙ方向）において前記第３ダイパッド（５０Ｂ）の重心（Ｇ２）に対してずれて配置された第２アウターリード接続部（４６ＡＢ１）と、

前記第３ダイパッド（５０Ｂ）に接続された第２ダイパッド接続部（４６ＡＢ２）と、を含み、

前記第２ダイパッド接続部（４６ＡＢ２）は、平面視において前記第２アウターリード接続部（４６ＡＢ１）から前記第３ダイパッド（５０Ｂ）の重心（Ｇ２）に向けて斜めに一直線状に延びている

付記Ａ１～Ａ３０のいずれか１つに記載の信号伝達装置（１０）。

[0646] [付記Ｂ１]

絶縁トランス（１１１，１１２）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）からの信号を受信、および前記第１チップ（６０）への信号の送信の少なくとも一方を行う第２チップ（７０）と、

前記第１チップ（６０）からの信号を受信、および前記第１チップ（６０）への信号の送信の少なくとも一方を行う第３チップ（８０）と、

前記第１チップ（６０）が搭載された第１ダイパッド（３０）と、

前記第１ダイパッド（３０）に対して第１方向（Ｘ方向）において離隔して配置されており、前記第２チップ（７０）が搭載された第２ダイパッド（５０Ａ）と、

前記第１ダイパッド（３０）に対して前記第１方向（Ｘ方向）において離

隔して配置され、かつ前記第2ダイパッド（50A）に対して平面視で前記第1方向（X方向）と直交する第2方向（Y方向）において離隔して配置されており、前記第3チップ（80）が搭載された第3ダイパッド（50B）と、

平面視において前記第1方向（X方向）において前記第1ダイパッド（30）に対して前記第2ダイパッド（50A）および前記第3ダイパッド（50B）とは反対側に配置され、平面視において前記第2方向（Y方向）に配列された複数の第1リード端子（11～18）と、

前記第1方向（X方向）において前記第2ダイパッド（50A）および前記第3ダイパッド（50B）に対して前記第1ダイパッド（30）とは反対側に配置され、前記第2方向（Y方向）に配列された複数の第2リード端子（41～48）と、

前記第1チップ（60）と前記複数の第1リード端子（11～13, 15, 16, 18）とを個別に接続する第1リード用ワイヤ（WB）と、を備え、

前記複数の第1リード端子（11～13, 15, 16, 18）は、

前記第1方向（X方向）に延びる第1部分（11AB～13AB, 15AB, 16AB, 18AB）と、

前記第1部分（11AB～13AB, 15AB, 16AB, 18AB）に連続して設けられ、前記第1部分（11AB～13AB, 15AB, 16AB, 18AB）に対して前記第1方向（X方向）と交差する方向に延びる第2部分（11AA～13AA, 15AA, 16AA, 18AA）と、を含み、

前記第2部分（11AA～13AA, 15AA, 16AA, 18AA）は、当該第2部分（11AA～13AA, 15AA, 16AA, 18AA）に接続された前記第1リード用ワイヤ（WB）と平面視で交差する側面を含む信号伝達装置（10）。

[0647] [付記B1が解決しようとする課題]

平面視において第1リード用ワイヤが第1リード端子の側面に沿うように延びると、第1リード端子に対する第1リード用ワイヤの位置が分かりにくくなり、第1リード用ワイヤのうち第1リード端子との接合部の位置が確認しにくくなる。

[0648] [付記B1の効果]

付記B1に記載の信号伝達装置によれば、第1リード用ワイヤのうち第1リード端子との接合部の位置を確認しやすくなる。

[0649] [付記C1]

絶縁トランス(111, 112)を含む第1チップ(60)と、
前記第1チップ(60)からの信号を受信、および前記第1チップ(60)への信号の送信の少なくとも一方を行う第2チップ(70)と、
前記第1チップ(60)からの信号を受信、および前記第1チップ(60)への信号の送信の少なくとも一方を行う第3チップ(80)と、
前記第1チップ(60)が搭載された第1ダイパッド(30)と、
前記第1ダイパッド(30)に対して第1方向(X方向)において離隔して配置されており、前記第2チップ(70)が搭載された第2ダイパッド(50A)と、

前記第1ダイパッド(30)に対して前記第1方向(X方向)において離隔して配置され、かつ前記第2ダイパッド(50A)に対して平面視で前記第1方向(X方向)と直交する第2方向(Y方向)において離隔して配置されており、前記第3チップ(80)が搭載された第3ダイパッド(50B)と、

平面視において前記第1方向(X方向)において前記第1ダイパッド(30)に対して前記第2ダイパッド(50A)および前記第3ダイパッド(50B)とは反対側に配置され、平面視において前記第2方向(Y方向)に配列された複数の第1リード端子(11~18)と、

前記第1方向(X方向)において前記第2ダイパッド(50A)および前記第3ダイパッド(50B)に対して前記第1ダイパッド(30)とは反対

側に配置され、前記第2方向（Y方向）に配列された複数の第2リード端子（41～48）と、

前記第1チップ（60）と前記複数の第1リード端子（11～13，15，16，18）とを個別に接続する第1リード用ワイヤ（WB）と、

前記第1チップ（60）、前記第2チップ（70）、前記第3チップ（80）、前記第1リード用ワイヤ（WB）、前記第1ダイパッド（30）、前記第2ダイパッド（50A）、および前記第3ダイパッド（50B）を封止するとともに前記各第1リード端子（11～18）および前記各第2リード端子（41～48）を部分的に封止する封止樹脂（90）と、を備え、

前記複数の第1リード端子（11～18）は、

前記第1ダイパッド（30）と一体化された第1接続端子（14）と、

前記第1ダイパッド（30）と離隔して配置された第1離隔端子（11～13，15～18）と、を含み、

前記第1離隔端子（11～13，15～18）は、前記第1離隔端子（11～13，15～18）の厚さ方向（Z方向）に貫通する貫通孔（11AD～13AD，15AD～18AD）を有し、

前記貫通孔（11AD～13AD，15AD～18AD）内には前記封止樹脂（90）が充填されている

信号伝達装置（10）。

[0650] [付記C1が解決しようとする課題]

第1離隔端子に外力が加えられた場合、第1離隔端子が封止樹脂に対して移動するおそれがある。第1離隔端子の移動にともない、第1リード用ワイヤに力が加えられるおそれがある。

[0651] [付記C1の効果]

付記C1に記載の信号伝達装置によれば、第1離隔端子の移動に起因して第1リード用ワイヤに力が加えられることを抑制できる。

[0652] [付記D1]

絶縁トランス（111，112）を含む第1チップ（60）と、

前記第1チップ(60)からの信号を受信、および前記第1チップ(60)への信号の送信の少なくとも一方を行う第2チップ(70)と、

前記第1チップ(60)からの信号を受信、および前記第1チップ(60)への信号の送信の少なくとも一方を行う第3チップ(80)と、

前記第1チップ(60)が搭載された第1ダイパッド(30)と、

前記第1ダイパッド(30)に対して第1方向(X方向)において離隔して配置されており、前記第2チップ(70)が搭載された第2ダイパッド(50A)と、

前記第1ダイパッド(30)に対して前記第1方向(X方向)において離隔して配置され、かつ前記第2ダイパッド(50A)に対して平面視で前記第1方向(X方向)と直交する第2方向(Y方向)において離隔して配置されており、前記第3チップ(80)が搭載された第3ダイパッド(50B)と、

平面視において前記第1方向(X方向)において前記第1ダイパッド(30)に対して前記第2ダイパッド(50A)および前記第3ダイパッド(50B)とは反対側に配置され、平面視において前記第2方向(Y方向)に配列された複数の第1リード端子(11~18)と、

前記第1方向(X方向)において前記第2ダイパッド(50A)および前記第3ダイパッド(50B)に対して前記第1ダイパッド(30)とは反対側に配置され、前記第2方向(Y方向)に配列された複数の第2リード端子(41~48)と、

前記第1チップ(60)と前記複数の第1リード端子(11~13, 15, 16, 18)とを個別に接続する第1リード用ワイヤ(WB)と、

前記第1チップ(60)、前記第2チップ(70)、前記第3チップ(80)、前記第1リード用ワイヤ(WB)、前記第1ダイパッド(30)、前記第2ダイパッド(50A)、および前記第3ダイパッド(50B)を封止するとともに前記各第1リード端子(11~18)および前記各第2リード端子(41~48)を部分的に封止する封止樹脂(90)と、を備え、

前記各第１リード端子（１１～１８）は、

前記封止樹脂（９０）の外部に露出した第１アウターリード部（１１Ｂ～１８Ｂ）と、

前記封止樹脂（９０）の内部に設けられ、前記第１アウターリード部（１１Ｂ～１８Ｂ）に接続された第１インナーリード部（１１Ａ～１８Ａ）と、
を含み、

前記複数の第１リード端子（１１～１３，１５～１８）は、

前記第１インナーリード部（１１Ａ，１２Ａ，１７Ａ，１８Ａ）に前記第１リード端子（１１，１２，１７，１８）の厚さ方向（Ｚ方向）に貫通した貫通孔（１１ＡＤ，１２ＡＤ，１７ＡＤ，１８ＡＤ）が形成された第１特定端子（１１，１２，１７，１８）と、

前記第１インナーリード部（１３Ａ，１５Ａ，１６Ａ）に前記貫通孔が形成されていない第２特定端子（１３，１５，１６）と、を含み、

前記複数の第１リード用ワイヤ（ＷＢ）は、

前記第１特定端子（１１，１２，１７，１８）に接合された第１特定ワイヤと、

前記第２特定端子（１３，１５，１６）に接合された第２特定ワイヤと、
を含み、

前記第２特定ワイヤのうち前記第２特定端子（１３，１５，１６）に接合された接合部には、セキュリティボンド（ＷＢ１）が形成されている

信号伝達装置（１０）。

[0653] [付記Ｄ１が解決しようとする課題]

第１リード端子に外力が加えられた場合、第１リード端子が封止樹脂に対して移動するおそれがある。第１リード端子の移動にともない、第１リード用ワイヤに力が加えられるおそれがある。

[0654] [付記Ｄ１の効果]

付記Ｄ１に記載の信号伝達装置によれば、第１リード端子の移動に起因して第１リード用ワイヤに力が加えられることを抑制できる。

[0655] [付記 E 1]

絶縁トランス（１１１，１１２）を含む第１チップ（６０）と、
前記第１チップ（６０）からの信号を受信、および前記第１チップ（６０）への信号の送信の少なくとも一方を行う第２チップ（７０）と、
前記第１チップ（６０）からの信号を受信、および前記第１チップ（６０）への信号の送信の少なくとも一方を行う第３チップ（８０）と、
前記第１チップ（６０）が搭載された第１ダイパッド（３０）と、
前記第１ダイパッド（３０）に対して第１方向（Ｘ方向）において離隔して配置されており、前記第２チップ（７０）が搭載された第２ダイパッド（５０Ａ）と、
前記第１ダイパッド（３０）に対して前記第１方向（Ｘ方向）において離隔して配置され、かつ前記第２ダイパッド（５０Ａ）に対して平面視で前記第１方向（Ｘ方向）と直交する第２方向（Ｙ方向）において離隔して配置されており、前記第３チップ（８０）が搭載された第３ダイパッド（５０Ｂ）と、
平面視において前記第１方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）に対して前記第２ダイパッド（５０Ａ）および前記第３ダイパッド（５０Ｂ）とは反対側に配置され、平面視において前記第２方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１８）と、
前記第１方向（Ｘ方向）において前記第２ダイパッド（５０Ａ）および前記第３ダイパッド（５０Ｂ）に対して前記第１ダイパッド（３０）とは反対側に配置され、前記第２方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４８）と、
前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、前記第３チップ（８０）、前記第１リード用ワイヤ（ＷＢ）、前記第１ダイパッド（３０）、前記第２ダイパッド（５０Ａ）、および前記第３ダイパッド（５０Ｂ）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１８）および前記各第２リード端子（４１～４８）を部分的に封止する矩形平板状の封止樹脂（９０）と、

を備え、

前記封止樹脂（９０）は、封止表面（９１）と、前記封止表面（９１）とは反対側の封止裏面（９２）と、前記封止表面（９１）と前記封止裏面（９２）とを繋ぐ封止側面（９３～９６）と、を有し、

前記封止側面（９３～９６）は、

前記複数の第１リード端子（１１～１８）が露出された第１封止側面（９３）と、

前記複数の第２リード端子（４１～４８）が露出された第２封止側面（９４）と、

前記第１封止側面（９３）と前記第２封止側面（９４）とを繋ぐ第３封止側面（９５）および第４封止側面（９６）と、を含み、

前記第３封止側面（９５）および前記第４封止側面（９６）の双方は、導電部材（１０Ｄ，１０Ｅ）が露出することなく前記封止樹脂（９０）のみで構成されている

信号伝達装置（１０）。

[0656] [付記Ｅ１が解決しようとする課題]

信号伝達装置の絶縁耐圧の向上の観点から、複数の第１リード端子と複数の第２リード端子との間の絶縁距離を大きくとることが望まれている。

[0657] [付記Ｅ１の効果]

付記Ｅ１に記載の信号伝達装置によれば、信号伝達装置の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0658] [付記Ｆ１]

絶縁トランス（１１１，１１２）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）からの信号を受信、および前記第１チップ（６０）への信号の送信の少なくとも一方を行う第２チップ（７０）と、

前記第１チップ（６０）からの信号を受信、および前記第１チップ（６０）への信号の送信の少なくとも一方を行う第３チップ（８０）と、

前記第１チップ（６０）が搭載された第１ダイパッド（３０）と、

前記第1ダイパッド(30)に対して第1方向(X方向)において離隔して配置されており、前記第2チップ(70)が搭載された第2ダイパッド(50A)と、

前記第1ダイパッド(30)に対して前記第1方向(X方向)において離隔して配置され、かつ前記第2ダイパッド(50A)に対して平面視で前記第1方向(X方向)と直交する第2方向(Y方向)において離隔して配置されており、前記第3チップ(80)が搭載された第3ダイパッド(50B)と、

平面視において前記第1方向(X方向)において前記第1ダイパッド(30)に対して前記第2ダイパッド(50A)および前記第3ダイパッド(50B)とは反対側に配置され、平面視において前記第2方向(Y方向)に配列された複数の第1リード端子(11~18)と、

前記第1方向(X方向)において前記第2ダイパッド(50A)および前記第3ダイパッド(50B)に対して前記第1ダイパッド(30)とは反対側に配置され、前記第2方向(Y方向)に配列された複数の第2リード端子(41~48)と、を備え、

前記第1チップ(60)は、

素子絶縁層(150)と、

前記素子絶縁層(150)上に設けられた第1樹脂層(191)と、

前記第1樹脂層(191)上に設けられた第2樹脂層(192)と、を備え、

前記絶縁トランス(111, 112)は、

前記第1樹脂層(191)上に配置され、前記第2樹脂層(192)によって覆われた第1コイル(111A~114A)と、

前記素子絶縁層(150)の厚さ方向(Z方向)において前記第1コイル(111A~114A)と対向配置され、前記素子絶縁層(150)内に埋め込まれた第2コイル(111B~114B)と、を含む

信号伝達装置(10)。

[0659] [付記 F 1 が解決しようとする課題]

信号伝達装置の絶縁耐圧の向上の観点から絶縁トランスの第 1 コイルと第 2 コイルとの間の距離が大きいことが望ましい。

[0660] [付記 F 1 の効果]

付記 F 1 に記載の信号伝達装置によれば、絶縁トランスの第 1 コイルと第 2 コイルとの間の距離を容易に大きくすることができる。

[0661] [付記 G 1]

絶縁トランス (111, 112) を含む第 1 チップ (60) と、
前記第 1 チップ (60) からの信号を受信、および前記第 1 チップ (60) への信号の送信の少なくとも一方を行う第 2 チップ (70) と、
前記第 1 チップ (60) からの信号を受信、および前記第 1 チップ (60) への信号の送信の少なくとも一方を行う第 3 チップ (80) と、
前記第 1 チップ (60) が搭載された第 1 ダイパッド (30) と、
前記第 1 ダイパッド (30) に対して第 1 方向 (X 方向) において離隔して配置されており、前記第 2 チップ (70) が搭載された第 2 ダイパッド (50A) と、

前記第 1 ダイパッド (30) に対して前記第 1 方向 (X 方向) において離隔して配置され、かつ前記第 2 ダイパッド (50A) に対して平面視で前記第 1 方向 (X 方向) と直交する第 2 方向 (Y 方向) において離隔して配置されており、前記第 3 チップ (80) が搭載された第 3 ダイパッド (50B) と、

平面視において前記第 1 方向 (X 方向) において前記第 1 ダイパッド (30) に対して前記第 2 ダイパッド (50A) および前記第 3 ダイパッド (50B) とは反対側に配置され、平面視において前記第 2 方向 (Y 方向) に配列された複数の第 1 リード端子 (11~18) と、

前記第 1 方向 (X 方向) において前記第 2 ダイパッド (50A) および前記第 3 ダイパッド (50B) に対して前記第 1 ダイパッド (30) とは反対側に配置され、前記第 2 方向 (Y 方向) に配列された複数の第 2 リード端子

(41～48)と、

前記第1チップ(60)、前記第2チップ(70)、前記第3チップ(80)、前記第1リード用ワイヤ(WB)、前記第1ダイパッド(30)、前記第2ダイパッド(50A)、および前記第3ダイパッド(50B)を封止するとともに前記各第1リード端子(11～18)および前記各第2リード端子(41～48)を部分的に封止する封止樹脂(90)と、を備え、

前記第1チップ(60)は、

素子絶縁層(150)と、

前記素子絶縁層(150)を覆うように前記素子絶縁層(150)上に形成されたパッシベーション膜(161)と、

前記パッシベーション膜(161)の表面に形成され、前記パッシベーション膜(161)よりも比誘電率が低い低誘電率層(193)と、を備え、

前記封止樹脂(90)は、前記低誘電率層(193)を覆っている信号伝達装置(10)。

[0662] [付記G1が解決しようとする課題]

封止樹脂とパッシベーション膜とが接触する構造では、封止樹脂とパッシベーション膜との境界部分に空隙が存在する場合がある。この空隙に起因して部分放電、ひいては沿面放電が発生するおそれがある。

[0663] [付記G1の効果]

付記G1の信号伝達装置によれば、部分放電、ひいては沿面放電の発生を抑制することによって第1チップの信頼性を高めることができる。

[0664] [付記H1]

絶縁トランス(111, 112)を含む第1チップ(60)と、

前記第1チップ(60)からの信号を受信、および前記第1チップ(60)への信号の送信の少なくとも一方を行う第2チップ(70)と、

前記第1チップ(60)からの信号を受信、および前記第1チップ(60)への信号の送信の少なくとも一方を行う第3チップ(80)と、

前記第1チップ(60)が搭載された第1ダイパッド(30)と、

前記第1ダイパッド(30)に対して第1方向(X方向)において離隔して配置されており、前記第2チップ(70)が搭載された第2ダイパッド(50A)と、

前記第1ダイパッド(30)に対して前記第1方向(X方向)において離隔して配置され、かつ前記第2ダイパッド(50A)に対して平面視で前記第1方向(X方向)と直交する第2方向(Y方向)において離隔して配置されており、前記第3チップ(80)が搭載された第3ダイパッド(50B)と、

平面視において前記第1方向(X方向)において前記第1ダイパッド(30)に対して前記第2ダイパッド(50A)および前記第3ダイパッド(50B)とは反対側に配置され、平面視において前記第2方向(Y方向)に配列された複数の第1リード端子(11~18)と、

前記第1方向(X方向)において前記第2ダイパッド(50A)および前記第3ダイパッド(50B)に対して前記第1ダイパッド(30)とは反対側に配置され、前記第2方向(Y方向)に配列された複数の第2リード端子(41~48)と、を備え、

前記絶縁トランス(111, 112)は、

第1コイル(111A~114A)と、

前記第1コイル(111A~114A)と対向配置された第2コイル(111B~114B)と、を含み、

前記第1コイル(111A~114A)は、

コイル表面(171)と、

前記コイル表面(171)とは反対側のコイル裏面(172)と、

前記コイル表面(171)と前記コイル裏面(172)とを繋ぐコイル側面(173)と、を有し、

前記コイル表面(171)と前記コイル側面(173)との間には湾曲面(176)が形成されている

信号伝達装置(10)。

[0665] [付記 H 1 が解決しようとする課題]

第 1 コイルのコイル表面とコイル側面とによって構成されたコーナ部分には電界集中が生じやすい。この電界集中に起因して第 1 チップの絶縁耐圧の低下を招くおそれがある。

[0666] [付記 H 1 の効果]

付記 H 1 に記載の信号伝達装置によれば、第 1 コイルの電界集中の発生を抑制することによって第 1 チップの絶縁耐圧の低下を抑制できる。

[0667] [付記 I 1]

絶縁トランス (111, 112) を含む第 1 チップ (60) と、
前記第 1 チップ (60) からの信号を受信、および前記第 1 チップ (60) への信号の送信の少なくとも一方を行う第 2 チップ (70) と、
前記第 1 チップ (60) からの信号を受信、および前記第 1 チップ (60) への信号の送信の少なくとも一方を行う第 3 チップ (80) と、
前記第 1 チップ (60) が搭載された第 1 ダイパッド (30) と、
前記第 1 ダイパッド (30) に対して第 1 方向 (X 方向) において離隔して配置されており、前記第 2 チップ (70) が搭載された第 2 ダイパッド (50A) と、

前記第 1 ダイパッド (30) に対して前記第 1 方向 (X 方向) において離隔して配置され、かつ前記第 2 ダイパッド (50A) に対して平面視で前記第 1 方向 (X 方向) と直交する第 2 方向 (Y 方向) において離隔して配置されており、前記第 3 チップ (80) が搭載された第 3 ダイパッド (50B) と、

平面視において前記第 1 方向 (X 方向) において前記第 1 ダイパッド (30) に対して前記第 2 ダイパッド (50A) および前記第 3 ダイパッド (50B) とは反対側に配置され、平面視において前記第 2 方向 (Y 方向) に配列された複数の第 1 リード端子 (11~18) と、

前記第 1 方向 (X 方向) において前記第 2 ダイパッド (50A) および前記第 3 ダイパッド (50B) に対して前記第 1 ダイパッド (30) とは反対

側に配置され、前記第2方向（Y方向）に配列された複数の第2リード端子（41～48）と、を備え、

前記第1チップ（60）は、

前記第1ダイパッド（30）に搭載された平板状の基板（130）と、

前記基板（130）上に形成され、前記絶縁トランス（111, 112）の少なくとも一部が設けられた素子絶縁層（150）と、を備え、

前記基板（130）は、

前記第1ダイパッド（30）と対面する基板裏面（132）と、

前記基板裏面（132）とは反対側の基板表面（131）と、

前記基板裏面（132）と前記基板表面（131）とを繋ぐ基板側面（133～136）と、

前記基板裏面（132）を含む第1部分（137）と、

前記第1部分（137）上に設けられ、前記基板表面（131）を含む第2部分（138）と、

前記第1部分（137）に対して前記第2部分（138）が前記基板（130）の内側に位置するように形成された段差部（139）と、を有する信号伝達装置（10）。

[0668] [付記I1が解決しようとする課題]

第1導電性接合材によって第1チップが第1ダイパッドに実装された場合、第1導電性接合材が第1チップのチップ表面まで這い上がるおそれがある。

[0669] [付記I1の効果]

付記I1に記載の信号伝達装置によれば、第1導電性接合材が第1チップのチップ表面まで這い上がることを抑制できる。

[0670] [付記J1]

絶縁トランス（111, 112）を含む第1チップ（60）と、

前記第1チップ（60）からの信号を受信、および前記第1チップ（60）への信号の送信の少なくとも一方を行う第2チップ（70）と、

前記第1チップ(60)からの信号を受信、および前記第1チップ(60)への信号の送信の少なくとも一方を行う第3チップ(80)と、

前記第1チップ(60)が搭載された第1ダイパッド(30)と、

前記第1ダイパッド(30)に対して第1方向(X方向)において離隔して配置されており、前記第2チップ(70)が搭載された第2ダイパッド(50A)と、

前記第1ダイパッド(30)に対して前記第1方向(X方向)において離隔して配置され、かつ前記第2ダイパッド(50A)に対して平面視で前記第1方向(X方向)と直交する第2方向(Y方向)において離隔して配置されており、前記第3チップ(80)が搭載された第3ダイパッド(50B)と、

平面視において前記第1方向(X方向)において前記第1ダイパッド(30)に対して前記第2ダイパッド(50A)および前記第3ダイパッド(50B)とは反対側に配置され、平面視において前記第2方向(Y方向)に配列された複数の第1リード端子(11~18)と、

前記第1方向(X方向)において前記第2ダイパッド(50A)および前記第3ダイパッド(50B)に対して前記第1ダイパッド(30)とは反対側に配置され、前記第2方向(Y方向)に配列された複数の第2リード端子(41~48)と、を備え、

前記第1ダイパッド(30)は、

平面視において前記第2ダイパッド(50A)と前記第1方向(X方向)に対向する第1先端面(31)と、

平面視において前記第1先端面(31)とは反対側の第1基端面(32)と、

前記第2方向(Y方向)の両側面を構成する第1側面(33)および第2側面(34)と、

前記第1先端面(31)と前記第1側面(33)との間に形成された第1先端側湾曲面(35A)と、

前記第1先端面(31)と前記第2側面(34)との間に形成された第2先端側湾曲面(35B)と、を有し、

平面視において、前記第2先端側湾曲面(35B)の弧の長さは、前記第1先端側湾曲面(35A)の弧の長さよりも長い
信号伝達装置(10)。

[0671] [付記J1が解決しようとする課題]

第1ダイパッドおよび第2ダイパッドの双方にコーナ部分が形成される場合、コーナ部分には電界集中が生じやすい。このようなコーナ部分が第1方向に対向していると、これらコーナ部分の電界集中に起因して第1ダイパッドと第2ダイパッドとの間で絶縁破壊が生じるおそれがある。

[0672] [付記J1の効果]

付記J1に記載の信号伝達装置によれば、第1ダイパッドと第2ダイパッドとの間の絶縁破壊の発生を抑制できる。

[0673] [付記K1]

絶縁トランス(111, 112)を含む第1チップ(60)と、
前記第1チップ(60)からの信号を受信、および前記第1チップ(60)への信号の送信の少なくとも一方を行う第2チップ(70)と、
前記第1チップ(60)からの信号を受信、および前記第1チップ(60)への信号の送信の少なくとも一方を行う第3チップ(80)と、
前記第1チップ(60)が搭載された第1ダイパッド(30)と、
前記第1ダイパッド(30)に対して第1方向(X方向)において離隔して配置されており、前記第2チップ(70)が搭載された第2ダイパッド(50A)と、

前記第1ダイパッド(30)に対して前記第1方向(X方向)において離隔して配置され、かつ前記第2ダイパッド(50A)に対して平面視で前記第1方向(X方向)と直交する第2方向(Y方向)において離隔して配置されており、前記第3チップ(80)が搭載された第3ダイパッド(50B)と、

平面視において前記第1方向（X方向）において前記第1ダイパッド（30）に対して前記第2ダイパッド（50A）および前記第3ダイパッド（50B）とは反対側に配置され、平面視において前記第2方向（Y方向）に配列された複数の第1リード端子（11～18）と、

前記第1方向（X方向）において前記第2ダイパッド（50A）および前記第3ダイパッド（50B）に対して前記第1ダイパッド（30）とは反対側に配置され、前記第2方向（Y方向）に配列された複数の第2リード端子（41～48）と、

前記第1チップ（60）、前記第2チップ（70）、前記第3チップ（80）、前記第1リード用ワイヤ（WB）、前記第1ダイパッド（30）、前記第2ダイパッド（50A）、および前記第3ダイパッド（50B）を封止するとともに前記各第1リード端子（11～18）および前記各第2リード端子（41～48）を部分的に封止する封止樹脂（90）と、を備え、

前記複数の第1リード端子（11～18）は、前記封止樹脂の外部に突出した第1アウターリード部（11B～18B）を含み、

前記第1アウターリード部（11B～18B）は、

アウターリード表面（21A）と、

前記アウターリード表面（21A）とは反対側を向くアウターリード裏面（22A）と、

前記第1アウターリード部（11B～18B）の幅方向（Y方向）の両端において前記アウターリード表面（21A）と前記アウターリード裏面（22A）とを繋ぐアウターリード側面（23A）と、

前記第1アウターリード部（11B～18B）が延びる方向の端面であるアウターリード端面（24A）と、を有し、

前記アウターリード表面（21A）、前記アウターリード裏面（22A）、および前記アウターリード側面（23A）には、めっき層（26）が形成され、

前記めっき層（26）は、前記アウターリード端面（24A）のうち前記

アウターリード裏面（２２Ａ）から前記アウターリード表面（２１Ａ）に向けて連続的に形成され、かつ前記アウターリード表面（２１Ａ）とは離隔している

信号伝達装置（１０）。

[0674] [付記Ｋ１が解決しようとする課題]

たとえば導電性接合材によって信号伝達装置が回路基板に実装された場合、信号伝達装置と回路基板との実装状態が確認しやすいことが望ましい。

[0675] [付記Ｋ１の効果]

付記Ｋ１に記載の信号伝達装置によれば、アウターリード端面に導電性接合材が接してフィレットが形成されるため、信号伝達装置と回路基板との実装状態が確認しやすくなる。

[0676] [付記Ｌ１]

絶縁トランス（１１１，１１２）を含む第１チップ（６０）と、
前記第１チップ（６０）からの信号を受信、および前記第１チップ（６０）への信号の送信の少なくとも一方を行う第２チップ（７０）と、
前記第１チップ（６０）からの信号を受信、および前記第１チップ（６０）への信号の送信の少なくとも一方を行う第３チップ（８０）と、
前記第１チップ（６０）が搭載された第１ダイパッド（３０）と、
前記第１ダイパッド（３０）に対して第１方向（Ｘ方向）において離隔して配置されており、前記第２チップ（７０）が搭載された第２ダイパッド（５０Ａ）と、

前記第１ダイパッド（３０）に対して前記第１方向（Ｘ方向）において離隔して配置され、かつ前記第２ダイパッド（５０Ａ）に対して平面視で前記第１方向（Ｘ方向）と直交する第２方向（Ｙ方向）において離隔して配置されており、前記第３チップ（８０）が搭載された第３ダイパッド（５０Ｂ）と、

平面視において前記第１方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）に対して前記第２ダイパッド（５０Ａ）および前記第３ダイパッド（５

0 B)とは反対側に配置され、平面視において前記第2方向(Y方向)に配列された複数の第1リード端子(11~18)と、

前記第1方向(X方向)において前記第2ダイパッド(50A)および前記第3ダイパッド(50B)に対して前記第1ダイパッド(30)とは反対側に配置され、前記第2方向(Y方向)に配列された複数の第2リード端子(41~48)と、

前記第1チップ(60)、前記第2チップ(70)、前記第3チップ(80)、前記第1リード用ワイヤ(WB)、前記第1ダイパッド(30)、前記第2ダイパッド(50A)、および前記第3ダイパッド(50B)を封止するとともに前記各第1リード端子(11~18)および前記各第2リード端子(41~48)を部分的に封止する封止樹脂(90)と、を備え、

前記第1リード端子(11~18)は、前記封止樹脂(90)内に設けられた第1インナーリード部(11A~18A)を含み、

前記第1インナーリード部(12A~17A)は、前記第1リード用ワイヤ(WB)が接続されるワイヤ接続部(12AA~17AA)を含み、

前記ワイヤ接続部(12AA~17AA)は、

前記第1リード用ワイヤ(WB)が接合されるインナーリード表面(21B)と、

前記インナーリード表面(21B)とは反対側を向くインナーリード裏面(22B)と、

前記インナーリード表面(21B)と前記インナーリード裏面(22B)とを繋ぐインナーリード側面(23B)と、を有し、

前記インナーリード側面(23B)は、前記第1ダイパッド(30)と前記第2方向(Y方向)に対向する先端面(24B)を含み、

前記インナーリード表面(21B)には、めっき層(29)が形成されており、

前記インナーリード表面(21B)のうち前記先端面(24B)側の端部には、めっき層(29)が形成されておらず、前記封止樹脂(90)と接し

ている

信号伝達装置（１０）。

[0677] [付記Ｌ１が解決しようとする課題]

ワイヤ接続部と第１リード用ワイヤとを良好に接合するため、ワイヤ接続部のインナーリード表面にはめっき層が形成されている。このめっき層とインナーリード表面とが剥離することに起因して、ワイヤ接続部と第１リード用ワイヤとが良好に接合できないおそれがある。

[0678] [付記Ｌ１の効果]

付記Ｌ１に記載の信号伝達装置によれば、ワイヤ接続部と第１リード用ワイヤとを良好に接合することができる。

[0679] [付記Ｍ１]

絶縁トランス（１１１，１１２）を含む第１チップ（６０）と、
前記第１チップ（６０）からの信号を受信、および前記第１チップ（６０）への信号の送信の少なくとも一方を行う第２チップ（７０）と、
前記第１チップ（６０）からの信号を受信、および前記第１チップ（６０）への信号の送信の少なくとも一方を行う第３チップ（８０）と、
前記第１チップ（６０）が搭載された第１ダイパッド（３０）と、
前記第１ダイパッド（３０）に対して第１方向（Ｘ方向）において離隔して配置されており、前記第２チップ（７０）が搭載された第２ダイパッド（５０Ａ）と、

前記第１ダイパッド（３０）に対して前記第１方向（Ｘ方向）において離隔して配置され、かつ前記第２ダイパッド（５０Ａ）に対して平面視で前記第１方向（Ｘ方向）と直交する第２方向（Ｙ方向）において離隔して配置されており、前記第３チップ（８０）が搭載された第３ダイパッド（５０Ｂ）と、

平面視において前記第１方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）に対して前記第２ダイパッド（５０Ａ）および前記第３ダイパッド（５０Ｂ）とは反対側に配置され、平面視において前記第２方向（Ｙ方向）に配

列された複数の第1リード端子（11～18）と、

前記第1方向（X方向）において前記第2ダイパッド（50A）および前記第3ダイパッド（50B）に対して前記第1ダイパッド（30）とは反対側に配置され、前記第2方向（Y方向）に配列された複数の第2リード端子（41～48）と、

前記第1チップ（60）、前記第2チップ（70）、前記第3チップ（80）、前記第1リード用ワイヤ（WB）、前記第1ダイパッド（30）、前記第2ダイパッド（50A）、および前記第3ダイパッド（50B）を封止するとともに前記各第1リード端子（11～18）および前記各第2リード端子（41～48）を部分的に封止する封止樹脂（90）と、を備え、

前記封止樹脂（90）の外表面（91～96）は、面粗度R_zが8μm以上となるように形成されている

信号伝達装置（10）。

[0680] [付記M1が解決しようとする課題]

信号伝達装置の絶縁耐圧の向上の観点から、複数の第1リード端子と複数の第2リード端子との間の絶縁距離を大きくとることが望まれている。

[0681] [付記M1の効果]

付記M1に記載の信号伝達装置によれば、信号伝達装置の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0682] [付記N1]

絶縁トランス（111, 112）を含む第1チップ（60）と、

前記第1チップ（60）からの信号を受信、および前記第1チップ（60）への信号の送信の少なくとも一方を行う第2チップ（70）と、

前記第1チップ（60）からの信号を受信、および前記第1チップ（60）への信号の送信の少なくとも一方を行う第3チップ（80）と、

前記第1チップ（60）が搭載された第1ダイパッド（30）と、

前記第1ダイパッド（30）に対して第1方向（X方向）において離隔して配置されており、前記第2チップ（70）が搭載された第2ダイパッド（

50A) と、

前記第1ダイパッド(30)に対して前記第1方向(X方向)において離隔して配置され、かつ前記第2ダイパッド(50A)に対して平面視で前記第1方向(X方向)と直交する第2方向(Y方向)において離隔して配置されており、前記第3チップ(80)が搭載された第3ダイパッド(50B)と、

平面視において前記第1方向(X方向)において前記第1ダイパッド(30)に対して前記第2ダイパッド(50A)および前記第3ダイパッド(50B)とは反対側に配置され、平面視において前記第2方向(Y方向)に配列された複数の第1リード端子(11~18)と、

前記第1方向(X方向)において前記第2ダイパッド(50A)および前記第3ダイパッド(50B)に対して前記第1ダイパッド(30)とは反対側に配置され、前記第2方向(Y方向)に配列された複数の第2リード端子(41~48)と、

前記第1チップ(60)、前記第2チップ(70)、前記第3チップ(80)、前記第1リード用ワイヤ(WB)、前記第1ダイパッド(30)、前記第2ダイパッド(50A)、および前記第3ダイパッド(50B)を封止するとともに前記各第1リード端子(11~18)および前記各第2リード端子(41~48)を部分的に封止する封止樹脂(90)と、を備え、

前記第2チップ(70)に電氣的に接続される前記複数の第2リード端子(41~44)と、前記第3チップ(80)に電氣的に接続される前記複数の第2リード端子(45~48)との最短距離は、前記第2チップ(70)に電氣的に接続される前記複数の第2リード端子(41~44)のうち前記第2方向(Y方向)に隣り合う第2リード端子間の距離よりも大きい

信号伝達装置。

[0683] [付記N1が解決しようとする課題]

信号伝達装置の絶縁耐圧の向上の観点から、第2チップに電氣的に接続される複数の第2リード端子と、第3チップに電氣的に接続される複数の第2

リード端子との間の絶縁距離を大きくとることが望まれている。

[0684] [付記N 1 の効果]

付記N 1 に記載の信号伝達装置によれば、信号伝達装置の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0685] [付記01]

絶縁トランス（111，112）を含む第1チップ（60）と、
前記第1チップ（60）からの信号を受信、および前記第1チップ（60）への信号の送信の少なくとも一方を行う第2チップ（70）と、
前記第1チップ（60）からの信号を受信、および前記第1チップ（60）への信号の送信の少なくとも一方を行う第3チップ（80）と、
前記第1チップ（60）が搭載された第1ダイパッド（30）と、
前記第1ダイパッド（30）に対して第1方向（X方向）において離隔して配置されており、前記第2チップ（70）が搭載された第2ダイパッド（50A）と、

前記第1ダイパッド（30）に対して前記第1方向（X方向）において離隔して配置され、かつ前記第2ダイパッド（50A）に対して平面視で前記第1方向（X方向）と直交する第2方向（Y方向）において離隔して配置されており、前記第3チップ（80）が搭載された第3ダイパッド（50B）と、

平面視において前記第1方向（X方向）において前記第1ダイパッド（30）に対して前記第2ダイパッド（50A）および前記第3ダイパッド（50B）とは反対側に配置され、平面視において前記第2方向（Y方向）に配列された複数の第1リード端子（11～18）と、

前記第1方向（X方向）において前記第2ダイパッド（50A）および前記第3ダイパッド（50B）に対して前記第1ダイパッド（30）とは反対側に配置され、前記第2方向（Y方向）に配列された複数の第2リード端子（41～48）と、を備え、

前記第1リード端子（14）は、

前記第2方向（Y方向）において前記第1ダイパッド（30）の重心（G1）に対してずれて配置された第1アウターリード接続部（14AB1）と、

前記第1ダイパッド（30）に接続された第1ダイパッド接続部（14AB2）と、を含み、

前記第1ダイパッド接続部（14AB2）は、平面視において前記第1アウターリード接続部（14AB1）から前記第1ダイパッド（30）の重心に向けて斜めに一直線状に延びている

信号伝達装置（10）。

[0686] [付記01が解決する課題]

第1インナーリードに接続された第1ダイパッドは、信号伝達装置の製造時に変形しやすい。

[0687] [付記01の効果]

付記01に記載の信号伝達装置によれば、第1ダイパッドの変形量を低減できる。

以上の説明は単に例示である。本開示の技術を説明する目的のために列挙された構成要素および方法（製造プロセス）以外に、より多くの考えられる組み合わせおよび置換が可能であることを当業者は認識し得る。本開示は、特許請求の範囲を含む本開示の範囲内に含まれるすべての代替、変形、および変更を包含することが意図される。

符号の説明

[0688] 10…信号伝達装置

10A…第1フレーム

10B…第2フレーム

10D, 10E…導電部材

11～18…第1リード端子

11A～18A…第1インナーリード部

11AA～13AA, 15AA～18AA…ワイヤ接続部

1 1 A A 1, 1 2 A A 1, 1 7 A A 1, 1 8 A A 1…幅狭部
1 1 A B～1 3 A B, 1 5 A B～1 8 A B…リード接続部
1 1 A C, 1 2 A C, 1 7 A C, 1 8 A C…窪み部
1 1 A C 1, 1 2 A C 1, 1 7 A C 1, 1 8 A C 1…第 1 面
1 1 A C 2, 1 2 A C 2, 1 7 A C 2, 1 8 A C 2…第 2 面
1 1 A C 3, 1 2 A C 3, 1 7 A C 3, 1 8 A C 3…湾曲凹部
1 1 A D～1 3 A D, 1 5 A D～1 8 A D…貫通孔
1 1 A E, 1 8 A E…傾斜面
1 1 B～1 8 B…第 1 アウターリード部
1 4 A B 1…第 1 アウターリード接続部
1 4 A B 2…第 1 ダイパッド接続部
1 5 A C…傾斜面
1 8 P…突出部
1 8 Q…中間部
1 8 R…接続部
2 0 A…アウターリード本体
2 0 B…インナーリード本体
2 1 A…アウターリード表面
2 1 B…インナーリード表面
2 2 A…アウターリード裏面
2 2 B…インナーリード裏面
2 3 A…アウターリード側面
2 3 B…インナーリード側面
2 4 A…アウターリード端面
2 4 B…先端面
2 5…裏面側湾曲部
2 6…めっき層
2 7…端面めっき層

2 7 A …先端縁
2 7 B …凹部
2 8 …本体露出領域
2 9 …めっき層
2 9 A …端面
3 0 …第 1 ダイパッド
3 1 …第 1 先端面
3 2 …第 1 基端面
3 3 …第 1 側面
3 4 …第 2 側面
3 5 A …第 1 先端側湾曲面
3 5 B …第 2 先端側湾曲面
3 6 A …第 1 窪み部
3 6 A 1 …第 1 面
3 6 A 2 …第 2 面
3 6 A 3 …湾曲凹部
3 6 A 4 …傾斜面
3 6 B …第 2 窪み部
3 6 B 1 …第 1 面
3 6 B 2 …第 2 面
3 6 B 3 …湾曲凹部
3 6 C …第 3 窪み部
3 6 C 1 …第 1 面
3 6 C 2 …第 2 面
3 6 C 3 …湾曲凹部
3 7 …傾斜面
3 8 A …第 1 先端側突出部
3 8 B …第 2 先端側突出部

3 9 …接続部

4 1 ～ 4 8 …第 2 リード端子

4 1 A ～ 4 8 A …第 2 インナーリード部

4 1 B ～ 4 8 B …第 2 アウターリード部

4 2 A A ～ 4 5 A A, 4 7 A A, 4 8 A A …ワイヤ接続部

4 2 A B ～ 4 5 A B, 4 7 A B, 4 8 A B …リード接続部

4 2 A C, 4 3 A C …傾斜面

4 2 A D, 4 8 A D …貫通孔

4 1 P …突出部

4 1 Q …中間部

4 1 R …接続部

4 6 A B 1 …第 2 アウターリード接続部

4 6 A B 2 …第 2 ダイパッド接続部

4 7 A A 1 …側面

4 8 A A 1 …幅狭部

4 8 A C …窪み部

4 8 A C 1 …第 1 面

4 8 A C 2 …第 2 面

4 8 A C 3 …湾曲凹部

4 8 A E …傾斜面

5 0 A …第 2 ダイパッド

5 1 A …ダイパッド対向面

5 2 A …リード側面

5 3 A …第 3 側面

5 4 A …第 4 側面

5 5 A A …第 1 湾曲面

5 5 A B …第 2 湾曲面

5 6 A …第 4 窪み部

5 6 A 1 …第 1 面
5 6 A 2 …第 2 面
5 6 A 3 …湾曲凹部
5 7 A …傾斜面
5 8 A …貫通孔
5 9 A …凹部
5 9 A 1 …第 1 側面
5 9 A 2 …第 2 側面
5 9 A 3 …底面
5 0 B …第 3 ダイパッド
5 1 B …ダイパッド対向面
5 2 B …リード側面
5 3 B …第 5 側面
5 4 B …第 6 側面
5 5 B A …第 1 先端側湾曲面
5 5 B B …第 2 先端側湾曲面
5 6 B A …第 1 基端側湾曲面
5 6 B B …第 2 基端側湾曲面
5 7 B …第 5 窪み部
5 7 B 1 …第 1 面
5 7 B 2 …第 2 面
5 7 B 3 …湾曲凹部
5 7 C …第 6 窪み部
5 7 C 1 …第 1 面
5 7 C 2 …第 2 面
5 7 C 3 …湾曲凹部
5 7 D …第 7 窪み部
5 7 D 1 …第 1 面

5 7 D 2 …第 2 面
5 7 D 3 …湾曲凹部
5 7 D 4 …傾斜面
5 8 B …突出部
5 9 B …接続部
6 0 …第 1 チップ
6 1 …チップ表面
6 2 …チップ裏面
6 3 ～ 6 6 …第 1 ～第 4 チップ側面
6 7, 6 7 A ～ 6 7 F …第 1 電極パッド
6 8 …第 2 電極パッド
6 9 …第 3 電極パッド
7 0 …第 2 チップ
7 1 …チップ表面
7 3 ～ 7 6 …第 1 ～第 4 チップ側面
7 7 …第 1 電極パッド
7 8 …第 2 電極パッド
7 9 …第 3 電極パッド
8 0 …第 3 チップ
8 1 …チップ表面
8 3 ～ 8 6 …第 1 ～第 4 チップ側面
8 7 …第 1 電極パッド
8 8 …第 2 電極パッド
8 9 …第 3 電極パッド
9 0 …封止樹脂
9 1 …封止表面
9 1 A …凹部
9 2 …封止裏面

9 3 ～ 9 6 …第 1 ～第 4 封止側面

9 3 A …第 1 表面側側面

9 3 A A …傾斜面

9 3 B …第 1 裏面側側面

9 3 C …第 1 中央側面

9 4 A …第 2 表面側側面

9 4 B …第 2 裏面側側面

9 4 C …第 2 中央側面

9 4 E …溝部

9 5 A …第 3 表面側側面

9 5 B …第 3 裏面側側面

9 5 C …第 3 中央側面

9 5 D …凹部

9 5 E …溝部

9 6 A …第 4 表面側側面

9 6 B …第 4 裏面側側面

9 6 C …第 4 中央側面

9 6 D …凹部

9 6 E …溝部

1 0 0 …外周ガードリング

1 0 1 …表面側外周ガードリング

1 0 2 …裏面側外周ガードリング

1 0 3 …表面側接続配線

1 0 4 …裏面側接続配線

1 1 0 …絶縁トランス領域

1 1 1 …第 1 トランス

1 1 1 A …第 1 表面側コイル

1 1 1 A 1 …第 1 コイル部

1 1 1 A 2 …第1 外側コイル端部
1 1 1 A 3 …第1 内側コイル端部
1 1 1 B …第1 裏面側コイル
1 1 1 B A, 1 1 1 B B …コイル層
1 1 1 B 1 …第1 コイル部
1 1 1 B 2 …第1 外側コイル端部
1 1 1 B 3 …第1 内側コイル端部
1 1 2 A …第2 表面側コイル
1 1 2 …第2 トランス
1 1 2 A 1 …第2 コイル部
1 1 2 A 2 …第2 外側コイル端部
1 1 2 A 3 …第2 内側コイル端部
1 1 2 B …第2 裏面側コイル
1 1 2 B 1 …第2 コイル部
1 1 2 B 2 …第2 外側コイル端部
1 1 2 B 3 …第2 内側コイル端部
1 1 3 A …第3 表面側コイル
1 1 3 A 1 …第3 コイル部
1 1 3 A 2 …第3 外側コイル端部
1 1 3 A 3 …第3 内側コイル端部
1 1 3 B …第3 裏面側コイル
1 1 3 B 1 …第3 コイル部
1 1 3 B 2 …第3 外側コイル端部
1 1 3 B 3 …第3 内側コイル端部
1 1 4 A …第4 表面側コイル
1 1 4 A 1 …第4 コイル部
1 1 4 A 2 …第4 外側コイル端部
1 1 4 A 3 …第4 内側コイル端部

1 1 4 B …第4 裏面側コイル
1 1 4 B 1 …第4 コイル部
1 1 4 B 2 …第4 外側コイル端部
1 1 4 B 3 …第4 内側コイル端部
1 1 5 …表面側ガードリング
1 1 5 A …第1 リング部
1 1 5 B …第2 リング部
1 1 6 …裏面側ガードリング
1 1 7 …ビア
1 1 8 A …第1 接続配線
1 1 8 B …第2 接続配線
1 1 8 C …第3 接続配線
1 1 8 D …第4 接続配線
1 2 0 …回路領域
1 2 1 …配線層
1 2 2 …基板側配線層
1 2 2 A …第1 配線層
1 2 2 B …第2 配線層
1 2 2 C …第3 配線層
1 2 3 …第1 ビア
1 2 3 A …バリア層
1 2 3 B …金属層
1 2 4 …第2 ビア
1 2 5 …第3 ビア
1 2 6 …第4 ビア
1 3 0 …基板
1 3 1 …基板表面
1 3 2 …基板裏面

1 3 3 ∼ 1 3 6 …第 1 ∼ 第 4 基板側面

1 3 7 …第 1 部分

1 3 8 …第 2 部分

1 3 9 …段差部

1 5 0 …素子絶縁層

1 5 1 …層表面

1 5 2 …層裏面

1 5 3 …凹部

1 6 1 …パッシベーション膜

1 6 2 …保護膜

1 7 0 …導線

1 7 1 …コイル表面

1 7 2 …コイル裏面

1 7 3 …コイル側面

1 7 4 …バリア層

1 7 5 …金属層

1 7 6 …表面側コーナ部分

1 7 7 …裏面側コーナ部分

1 7 8 …シード層

1 7 9 …金属層

1 8 0 …導線

1 8 1 …コイル表面

1 8 2 …コイル裏面

1 8 3 …コイル側面

1 8 4 …裏面側バリア層

1 8 5 …金属層

1 8 6 …表面側バリア層

1 9 1 …第 1 有機絶縁層

1 9 2 …第 2 有機絶縁層
1 9 2 A …開口部
1 9 3 …低誘電層
2 3 0 …基板
2 3 1 …基板表面
2 3 2 …基板裏面
2 3 3 ～ 2 3 6 …第 1 ～第 4 基板側面
2 3 7 …第 1 部分
2 3 8 …第 2 部分
2 3 9 …段差部
3 3 0 …基板
3 3 1 …基板表面
3 3 2 …基板裏面
3 3 3 ～ 3 3 6 …第 1 ～第 4 基板側面
3 3 7 …第 1 部分
3 3 8 …第 2 部分
3 3 9 …段差部
5 0 0 …第 1 回路
5 0 1 …第 1 送信部
5 0 2 …第 2 送信部
5 0 3 …ロジック部
5 0 4 …L D O 部
5 0 5 …U V L O 部
5 0 6 …遅延部
5 0 7 , 5 0 8 …シュミットトリガ
5 0 9 , 5 1 0 …抵抗
5 2 0 …第 2 回路
5 2 1 …第 1 受信部

5 2 2 …ロジック部
5 2 3 …U V L O部
5 2 4, 5 2 5 …バッファ回路
5 2 6, 5 2 7 …スイッチング素子
5 2 8 …抵抗
5 3 0 …第2回路
5 3 1 …第2受信部
5 3 2 …ロジック部
5 3 3 …U V L O部
5 3 4, 5 3 5 …バッファ回路
5 3 6, 5 3 7 …スイッチング素子
5 3 8 …抵抗
8 3 0 …基板
8 3 1 …基板表面
8 3 2 …基板裏面
8 3 3 …凹部
8 3 9 …段差部
8 5 0 …素子絶縁層
8 5 1 …層表面
8 5 3 …凹部
8 5 3 A …底面
8 5 3 B …側面
8 6 1 …パッシベーション膜
8 6 2 …保護膜
8 9 1 …第1有機絶縁層
8 9 2 …第2有機絶縁層
8 9 2 A …開口部
9 0 1 …バリア層

9 0 2 …金属層
9 0 3 …表面側コーナ部分
9 1 1 …シード層
9 1 1 A …第 1 シード層
9 1 1 B …第 2 シード層
9 1 2 …金属層
9 1 3 …表面側コーナ部分
9 2 0 …レジスト
9 2 1 …開口部
9 2 2 …内方突出部
G 1 , G 2 …重心
P 1 ～ P 6 …第 1 端子
Q 1 ～ Q 6 …第 2 端子
P C B …回路基板
S D …導電性接合材
S D 1 …第 1 導電性接合材
S D A …第 1 フィレット
S D 2 …第 2 導電性接合材
S D B …第 2 フィレット
S D 3 …第 3 導電性接合材
S D C …第 3 フィレット
S B …スタッドバンプ
W A …チップ間ワイヤ
W B …第 1 リード用ワイヤ
W B 1 …セキュリティボンド
W C …第 1 ダイパッド用ワイヤ
W C 1 …セキュリティボンド
W D …第 2 リード用ワイヤ

WD 1 …セキュリティボンド

WE …第2 ダイパッド用ワイヤ

WE 1 …セキュリティボンド

WF …第3 ダイパッド用ワイヤ

WF 1 …セキュリティボンド

WFP …接合部

DB 1 …第1 ダイシングブレード

DB 2 …第2 ダイシングブレード

DT …ダイシングテープ

R 1 ～ R 3 …領域

H 1 , H 2 , H 3 …幅

CR 1 ～ CR 3 …第1 ～ 第3 回路部

請求の範囲

[請求項1]

絶縁トランスを含む第1チップと、

前記第1チップからの信号を受信、および前記第1チップへの信号の送信の少なくとも一方を行う第2チップと、

前記第1チップからの信号を受信、および前記第1チップへの信号の送信の少なくとも一方を行う第3チップと、

前記第1チップが搭載された第1ダイパッドと、

前記第1ダイパッドに対して第1方向において離隔して配置されており、前記第2チップが搭載された第2ダイパッドと、

前記第1ダイパッドに対して前記第1方向において離隔して配置され、かつ前記第2ダイパッドに対して平面視で前記第1方向と直交する第2方向において離隔して配置されており、前記第3チップが搭載された第3ダイパッドと、

平面視において前記第1方向において前記第1ダイパッドに対して前記第2ダイパッドおよび前記第3ダイパッドとは反対側に配置され、平面視において前記第2方向に配列された複数の第1リード端子と、

前記第1方向において前記第2ダイパッドおよび前記第3ダイパッドに対して前記第1ダイパッドとは反対側に配置され、前記第2方向に配列された複数の第2リード端子と、

前記第1チップと前記第2チップおよび前記第3チップとを個別に接続するチップ間ワイヤと、

前記第1チップと前記複数の第1リード端子とを個別に接続する複数の第1リード用ワイヤと、
を備え、

前記チップ間ワイヤは、金を含む材料によって形成されており、

前記第1リード用ワイヤは、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている

信号伝達装置。

[請求項2] 前記第1リード用ワイヤは、銅ワイヤの表面にパラジウムがコーティングされた構成である

請求項1に記載の信号伝達装置。

[請求項3] 前記第2チップと前記複数の第2リード端子とを個別に接続する複数の第2リード用ワイヤをさらに備え、

前記第2リード用ワイヤは、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている

請求項1または2に記載の信号伝達装置。

[請求項4] 前記第1チップと前記第1ダイパッドとを接続する第1ダイパッド用ワイヤをさらに備え、

前記第1ダイパッド用ワイヤは、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている

請求項1～3のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項5] 前記第2チップと前記第2ダイパッドとを接続する第2ダイパッド用ワイヤをさらに備え、

前記第2ダイパッド用ワイヤは、銅またはアルミニウムを含む材料によって形成されている

請求項1～4のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項6] 前記第1ダイパッド用ワイヤは、ボンディングワイヤであり、
前記第1ダイパッド用ワイヤのうち前記第1ダイパッドとの接合部には、セキュリティボンドが形成されている

請求項4に記載の信号伝達装置。

[請求項7] 前記第2ダイパッド用ワイヤは、ボンディングワイヤであり、
前記第2ダイパッド用ワイヤのうち前記第2ダイパッドとの接合部には、セキュリティボンドが形成されている

請求項5に記載の信号伝達装置。

[請求項8] 前記複数の第1リード端子は、前記第1ダイパッドから離隔して配

置された第1離隔端子を含み、

前記第1離隔端子は、

前記第1方向に延びる第1部分と、

前記第1部分に連続して設けられ、平面視において前記第1部分に対して前記第1方向と交差する方向に延びる第2部分と、
を含み、

前記第2部分は、当該第2部分と接続する前記第1リード用ワイヤと平面視で交差する側面を含み、

前記側面は、平面視において前記第1ダイパッドと対向している
請求項1～7のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項9] 前記第2チップに電氣的に接続される前記複数の第2リード端子と、
前記第3チップに電氣的に接続される前記複数の第2リード端子との最短距離は、前記第2チップに電氣的に接続される前記複数の第2リード端子のうち前記第2方向に隣り合う第2リード端子間の距離よりも大きい

請求項1～8のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項10] 前記第1チップ、前記第2チップ、前記第3チップ、前記チップ間ワイヤ、前記第1リード用ワイヤ、前記第1ダイパッド、前記第2ダイパッド、および前記第3ダイパッドを封止するとともに前記各第1リード端子および前記各第2リード端子を部分的に封止する封止樹脂をさらに備え、

前記複数の第1リード端子は、

前記第1ダイパッドと一体化された第1接続端子と、

前記第1ダイパッドから離隔して配置された第1離隔端子と、

を含み、

前記第1離隔端子は、前記第1離隔端子の厚さ方向に貫通する貫通孔を有し、

前記貫通孔内には前記封止樹脂が充填されている

請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項11]

前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、前記第 3 チップ、前記チップ間ワイヤ、前記第 1 リード用ワイヤ、前記第 1 ダイパッド、前記第 2 ダイパッド、および前記第 3 ダイパッドを封止するとともに前記各第 1 リード端子および前記各第 2 リード端子を部分的に封止する封止樹脂をさらに備え、

前記各第 1 リード端子は、

前記封止樹脂の外部に露出した第 1 アウターリード部と、

前記封止樹脂の内部に設けられ、前記第 1 アウターリード部に接続された第 1 インナーリード部と、

を含み、

前記複数の第 1 リード端子は、

前記第 1 インナーリード部に前記第 1 リード端子の厚さ方向に貫通した貫通孔が形成された第 1 特定端子と、

前記第 1 インナーリード部に前記貫通孔が形成されていない第 2 特定端子と、

を含み、

前記複数の第 1 リード用ワイヤは、

前記第 1 特定端子に接合された第 1 特定ワイヤと、

前記第 2 特定端子に接合された第 2 特定ワイヤと、

を含み、

前記第 2 特定ワイヤのうち前記第 2 特定端子に接合された接合部には、セキュリティボンドが形成されている

請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項12]

前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、前記第 3 チップ、前記チップ間ワイヤ、前記第 1 リード用ワイヤ、前記第 1 ダイパッド、前記第 2 ダイパッド、および前記第 3 ダイパッドを封止するとともに前記各第 1 リード端子および前記各第 2 リード端子を部分的に封止する矩形平板

状の封止樹脂をさらに備え、

前記封止樹脂は、封止表面と、前記封止表面とは反対側の封止裏面と、前記封止表面と前記封止裏面とを繋ぐ封止側面と、を有し、

前記封止側面は、

前記複数の第1リード端子が露出された第1封止側面と、

前記複数の第2リード端子が露出された第2封止側面と、

前記第1封止側面と前記第2封止側面とを繋ぐ第3封止側面および第4封止側面と、

を含み、

前記第3封止側面および前記第4封止側面の双方は、導電部材が露出することなく前記封止樹脂のみで構成されている

請求項1～11のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項13]

前記第1チップは、

素子絶縁層と、

前記素子絶縁層上に設けられた第1樹脂層と、

前記第1樹脂層上に設けられた第2樹脂層と、

を備え、

前記絶縁トランスは、

前記第1樹脂層上に配置され、前記第2樹脂層によって覆われた表面側コイルと、

前記素子絶縁層の厚さ方向において前記表面側コイルと対向配置され、前記素子絶縁層内に埋め込まれた裏面側コイルと、

を含む

請求項1～12のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項14]

前記第1チップ、前記第2チップ、前記第3チップ、前記チップ間ワイヤ、前記第1リード用ワイヤ、前記第1ダイパッド、前記第2ダイパッド、および前記第3ダイパッドを封止するとともに前記各第1リード端子および前記各第2リード端子を部分的に封止する封止樹脂

をさらに備え、
前記第 1 チップは、
素子絶縁層と、
前記素子絶縁層を覆うように前記素子絶縁層上に形成されたパッシベーション膜と、
前記パッシベーション膜の表面に形成され、前記パッシベーション膜よりも比誘電率が低い低誘電層と、
を備え、

前記封止樹脂は、前記低誘電層を覆っている
請求項 1 ～ 1 2 のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項15]

前記絶縁トランスは、
前記第 1 チップのチップ表面寄りに配置された表面側コイルと、
前記表面側コイルと対向配置された裏面側コイルと、
を含み、
前記表面側コイルは、
コイル表面と、
前記コイル表面とは反対側のコイル裏面と、
前記コイル表面と前記コイル裏面とを繋ぐコイル側面と、
を有し、
前記コイル表面と前記コイル側面との間には湾曲面が形成されている

請求項 1 ～ 1 4 のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項16]

前記第 1 チップは、
前記第 1 ダイパッドに搭載された平板状の基板と、
前記基板上に形成され、前記絶縁トランスの少なくとも一部が設けられた素子絶縁層と、
を備え、
前記基板は、

前記第 1 ダイパッドと対面する基板裏面と、
前記基板裏面とは反対側の基板表面と、
前記基板裏面と前記基板表面とを繋ぐ基板側面と、
前記基板裏面を含む第 1 部分と、
前記第 1 部分上に設けられ、前記基板表面を含む第 2 部分と、
前記第 1 部分に対して前記第 2 部分が前記基板の内側に位置するよう
に形成された段差部と、
を有する

請求項 1 ～ 1 5 のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項17]

前記第 1 リード端子は、
前記第 2 方向において前記第 1 ダイパッドの重心に対してずれて配
置された第 1 アウターリード接続部と、
前記第 1 ダイパッドに接続された第 1 ダイパッド接続部と、
を含み、
前記第 1 ダイパッド接続部は、平面視において前記第 1 アウターリ
ード接続部から前記第 1 ダイパッドの重心に向けて斜めに一直線状に
延びている

請求項 1 ～ 1 6 のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項18]

前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、前記第 3 チップ、前記チップ間
ワイヤ、前記第 1 リード用ワイヤ、前記第 1 ダイパッド、前記第 2 ダ
イパッド、および前記第 3 ダイパッドを封止するとともに前記各第 1
リード端子および前記各第 2 リード端子を部分的に封止する封止樹脂
をさらに備え、
前記第 1 リード端子は、前記封止樹脂内に設けられた第 1 インナー
リード部を含み、
前記第 1 インナーリード部は、前記第 1 リード用ワイヤが接続され
るワイヤ接続部を含み、
前記ワイヤ接続部は、

前記第1リード用ワイヤが接合されるインナーリード表面と、
前記インナーリード表面とは反対側を向くインナーリード裏面と、
前記インナーリード表面と前記インナーリード裏面とを繋ぐインナーリード側面と、
を有し、

前記インナーリード側面は、前記第1ダイパッドと前記第2方向に対向する先端面を含み、

前記インナーリード表面には、めっき層が形成されており、
前記インナーリード表面のうち前記先端面側の端部には、めっき層が形成されておらず、前記封止樹脂と接している

請求項1～10のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項19]

前記第1チップ、前記第2チップ、前記第3チップ、前記チップ間ワイヤ、前記第1リード用ワイヤ、前記第1ダイパッド、前記第2ダイパッド、および前記第3ダイパッドを封止するとともに前記各第1リード端子および前記各第2リード端子を部分的に封止する封止樹脂をさらに備え、

前記複数の第1リード端子は、前記封止樹脂の外部に突出した第1アウターリード部を含み、

前記第1アウターリード部は、

アウターリード表面と、

前記アウターリード表面とは反対側を向くアウターリード裏面と、

前記第1アウターリード部の幅方向の両端において前記アウターリード表面と前記アウターリード裏面とを繋ぐアウターリード側面と、

前記第1アウターリード部が延びる方向の端面であるアウターリード端面と、

を有し、

前記アウターリード表面、前記アウターリード裏面、および前記アウターリード側面には、めっき層が形成され、

前記めっき層は、前記アウターリード端面のうち前記アウターリード裏面から前記アウターリード表面に向けて連続的に形成され、かつ前記アウターリード表面とは離隔している

請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[請求項20]

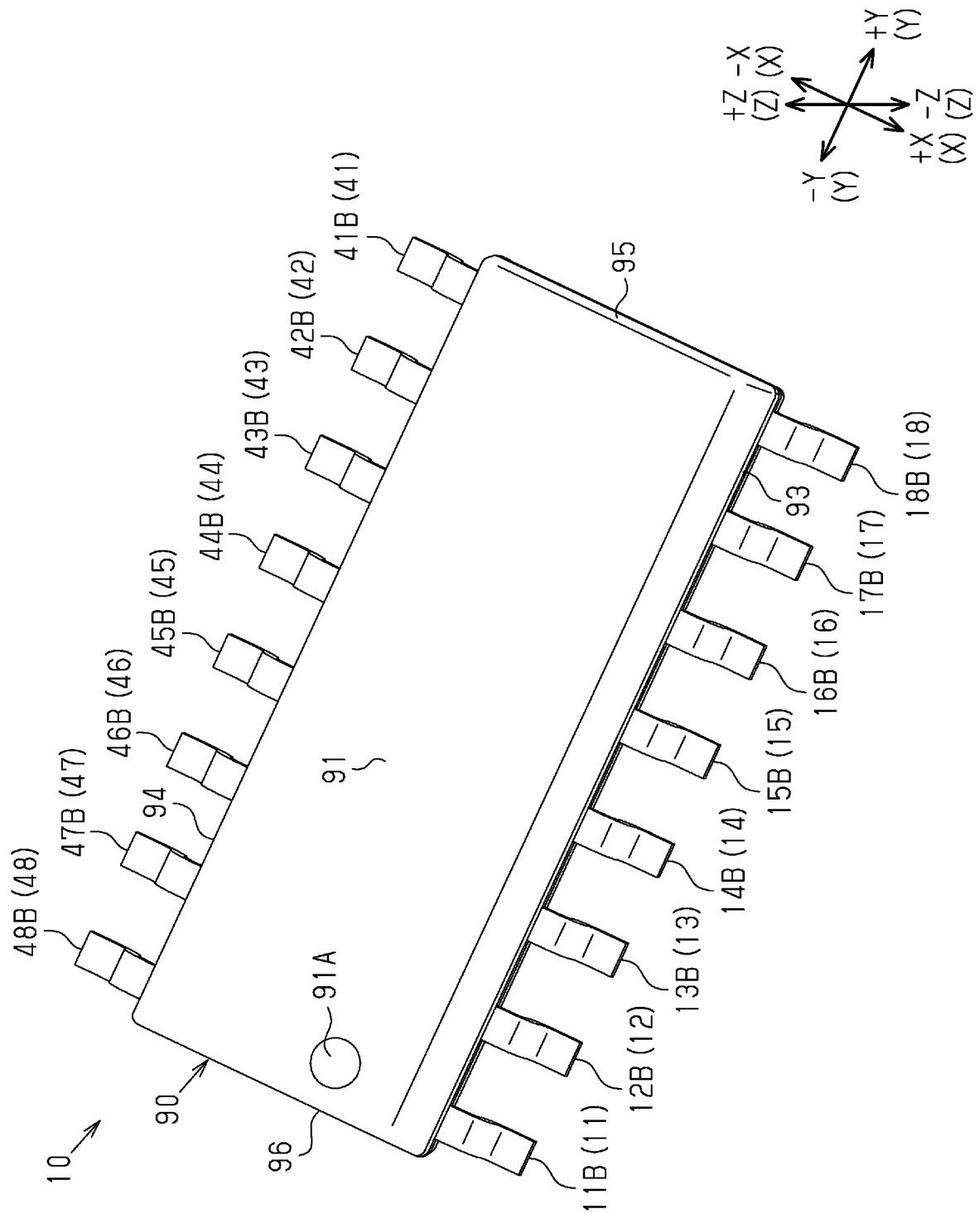
前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、前記第 3 チップ、前記チップ間ワイヤ、前記第 1 リード用ワイヤ、前記第 1 ダイパッド、前記第 2 ダイパッド、および前記第 3 ダイパッドを封止するとともに前記各第 1 リード端子および前記各第 2 リード端子を部分的に封止する封止樹脂をさらに備え、

前記封止樹脂の外表面は、面粗度 R_z が $8 \mu m$ 以上となるように形成されている

請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

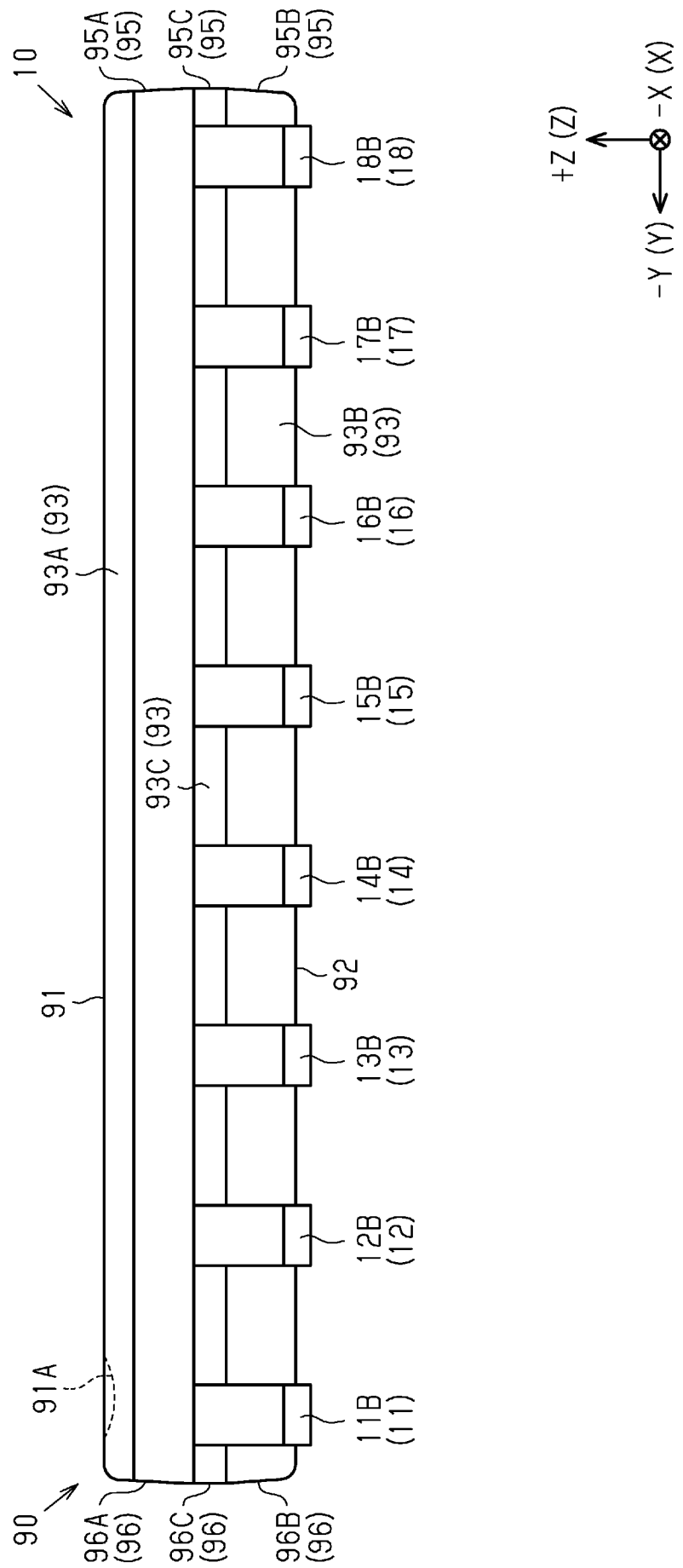
[図1]

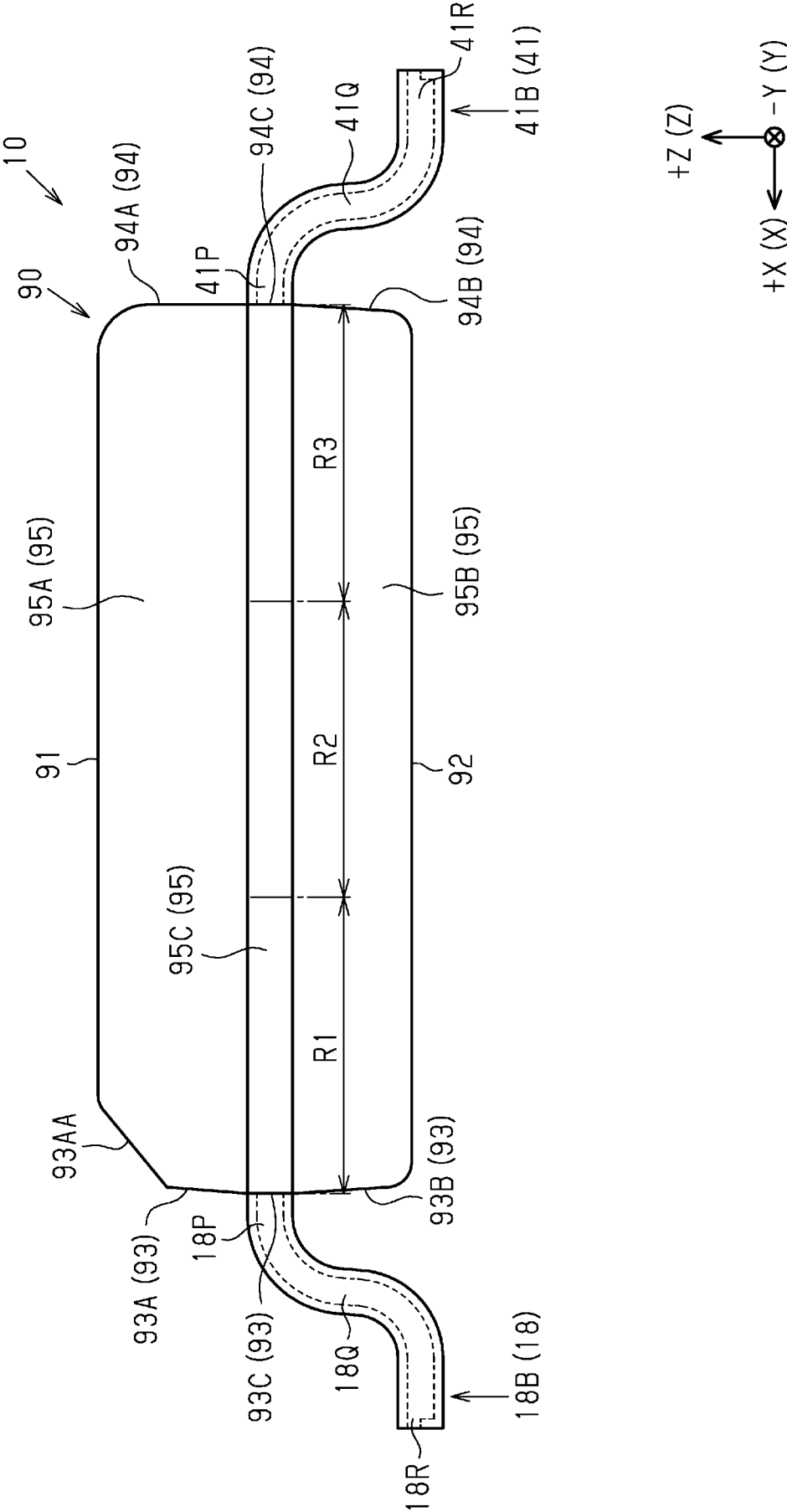
図1



[図2]

図2





[図4]

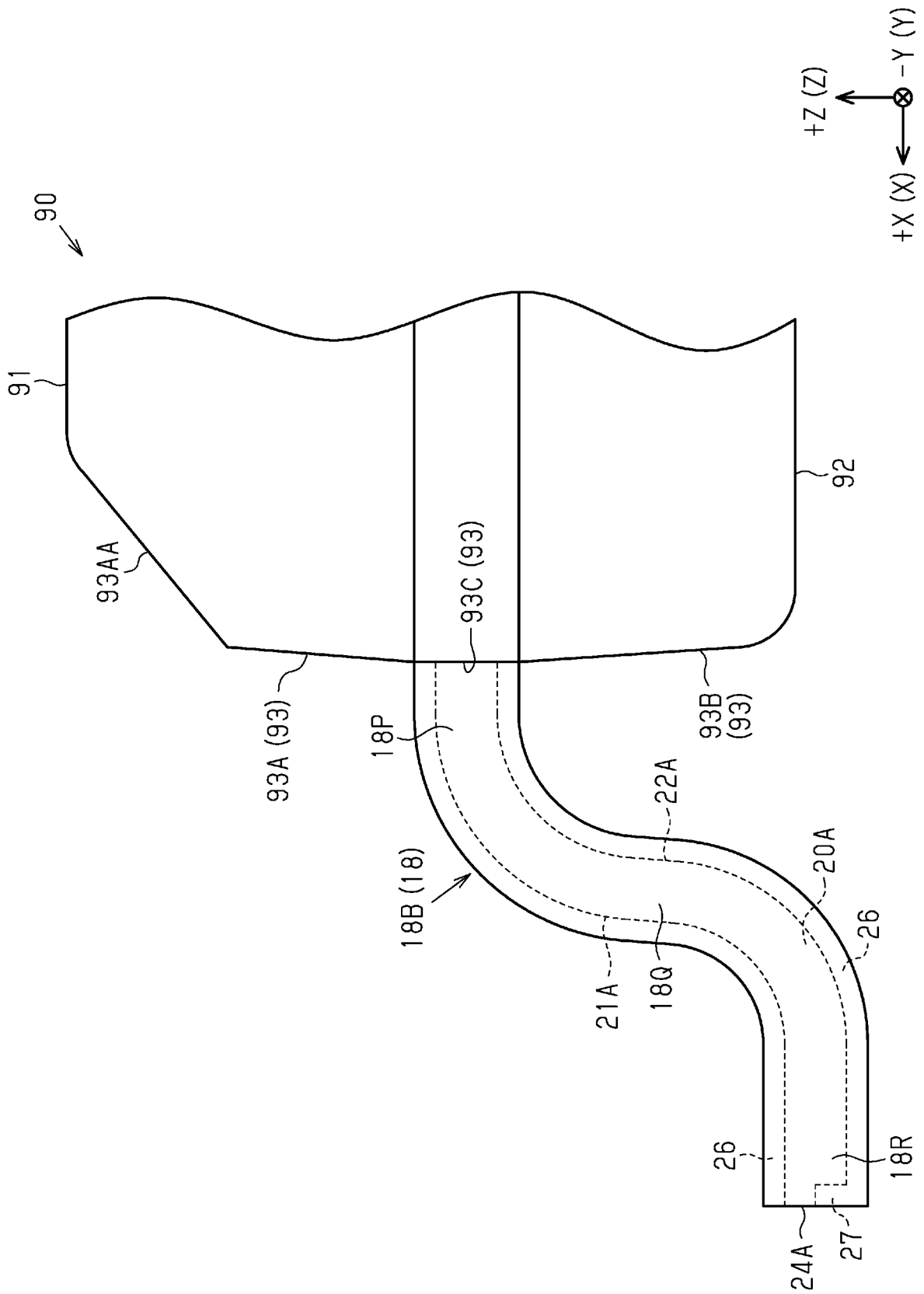
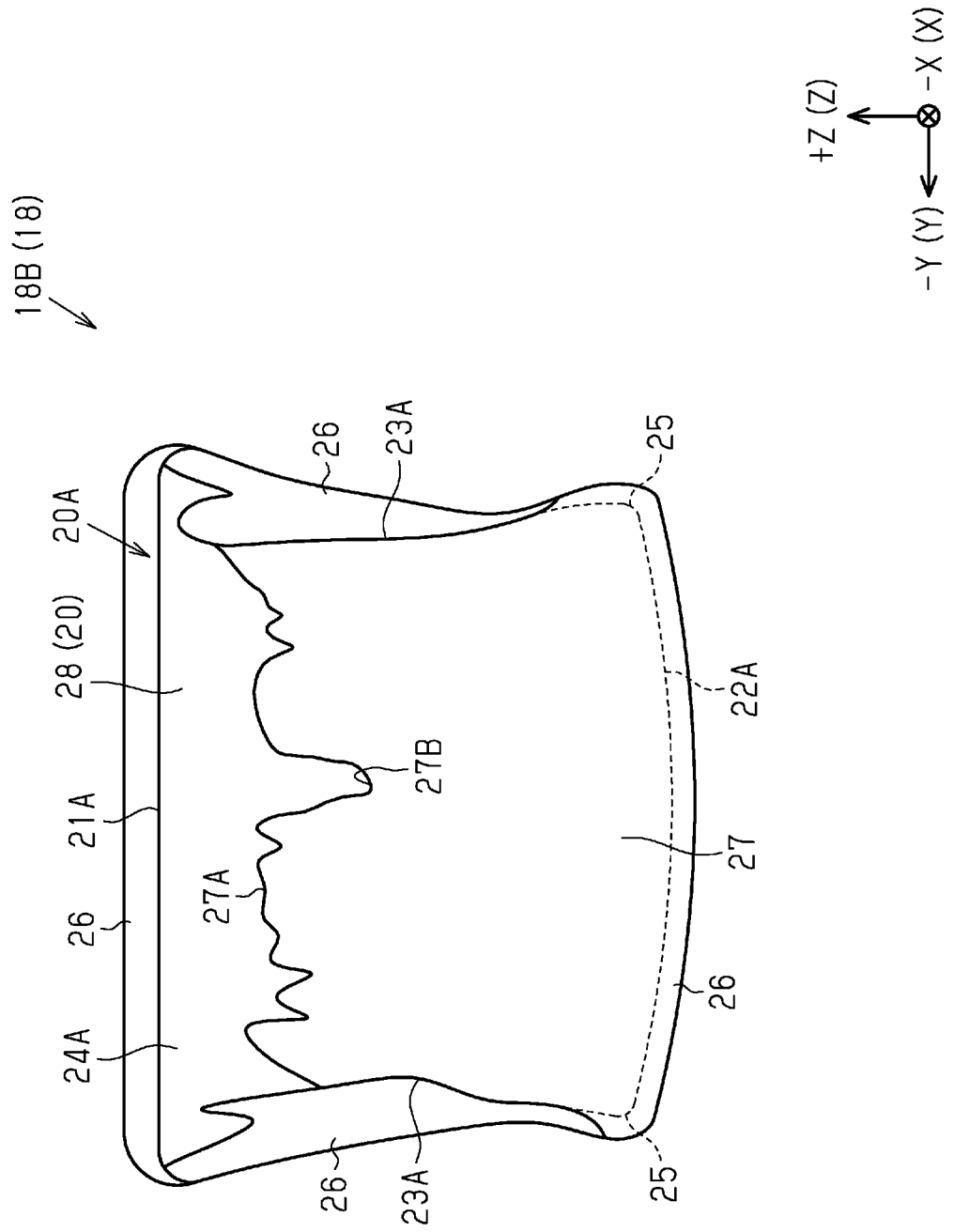
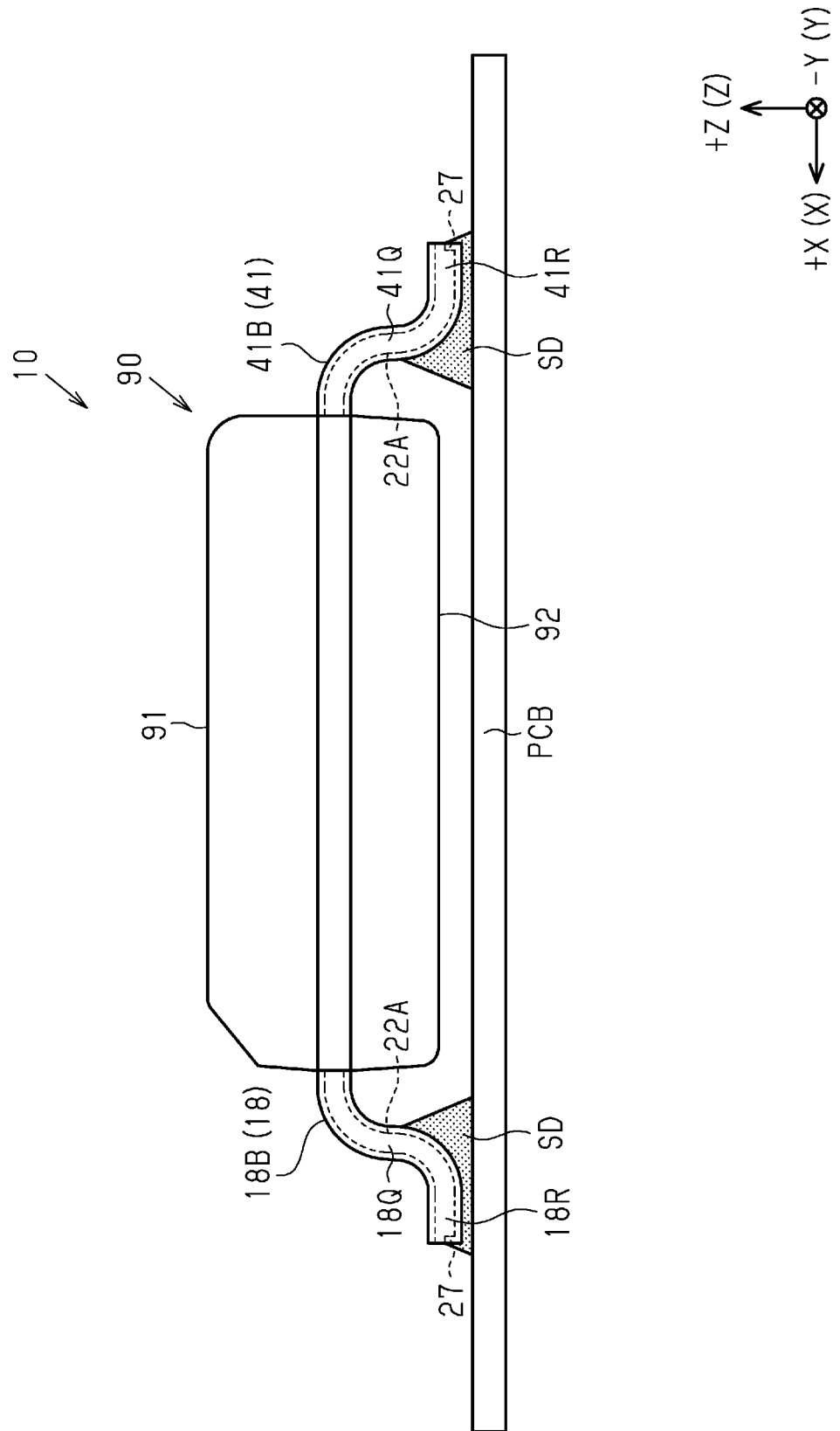


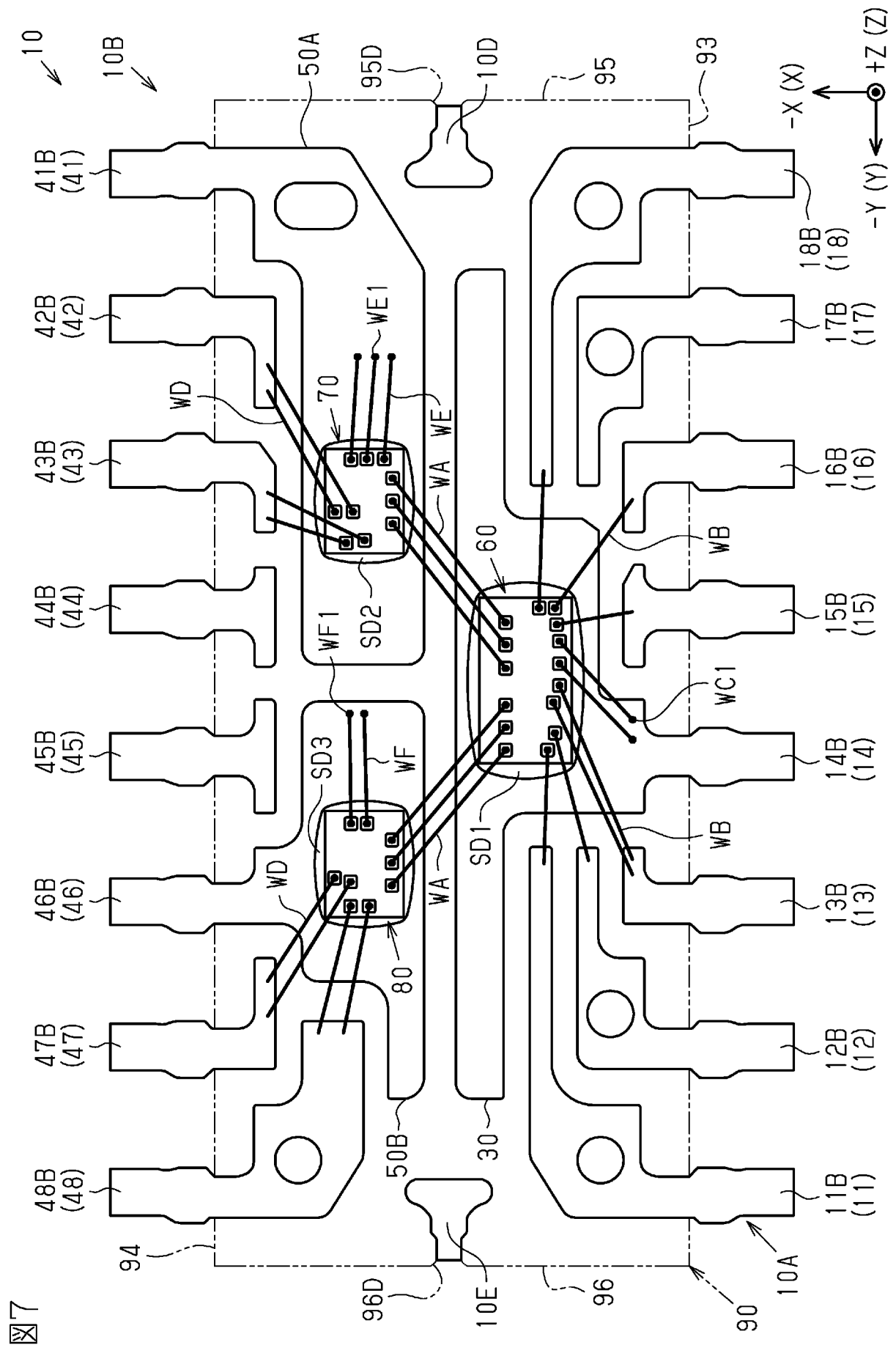
図4

[図5]



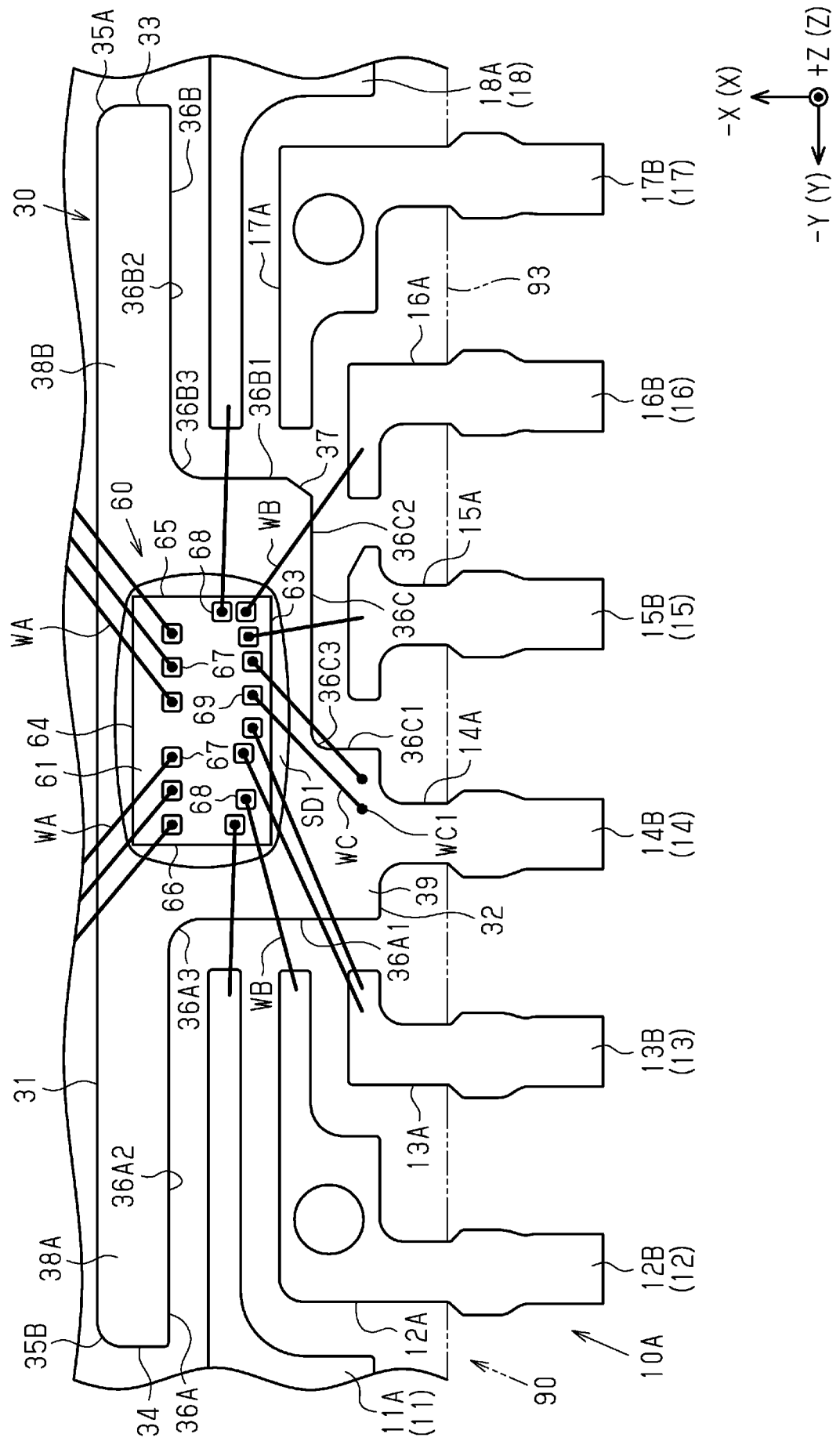


[図7]



[図8]

図8



[図10]

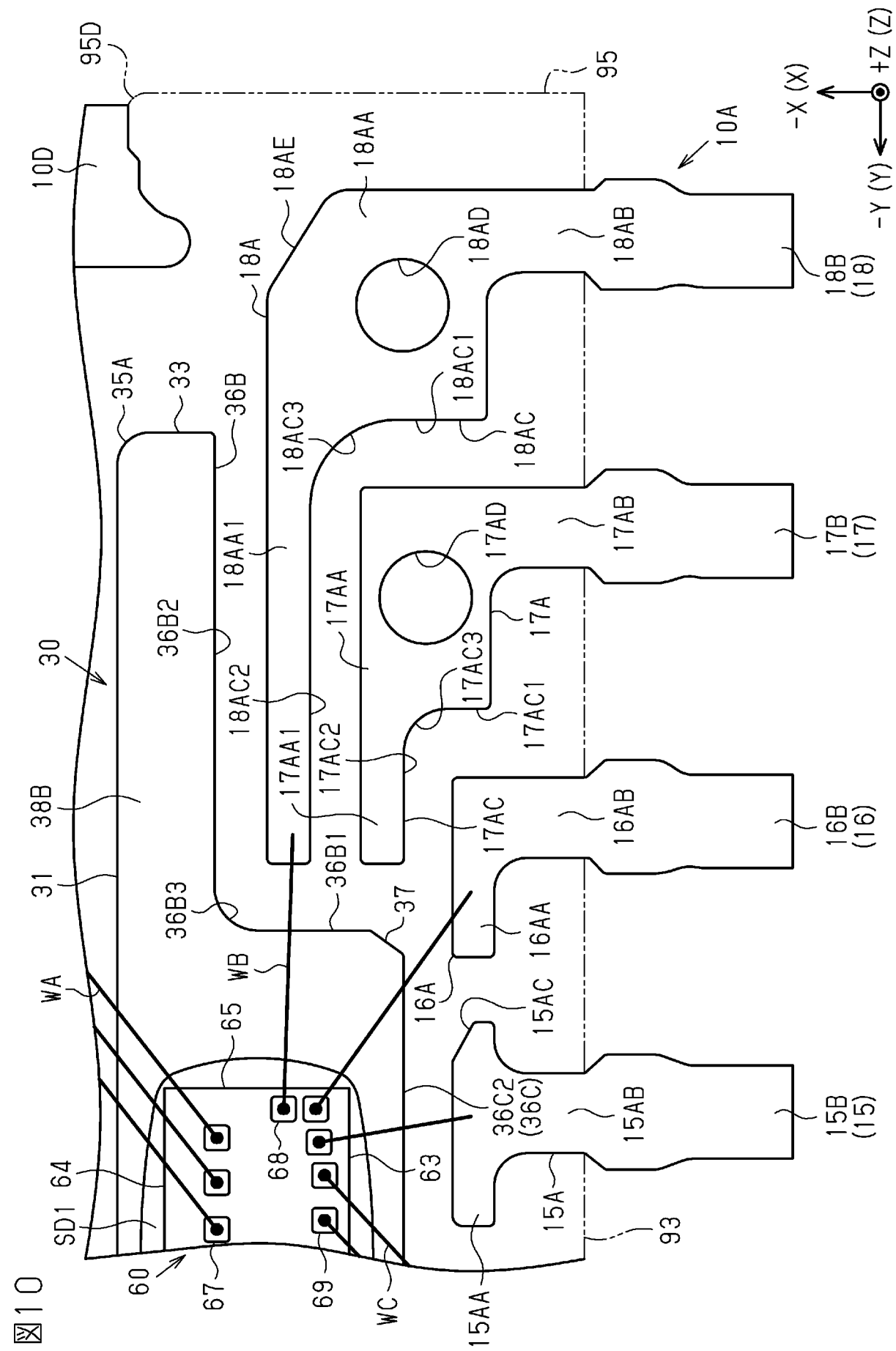
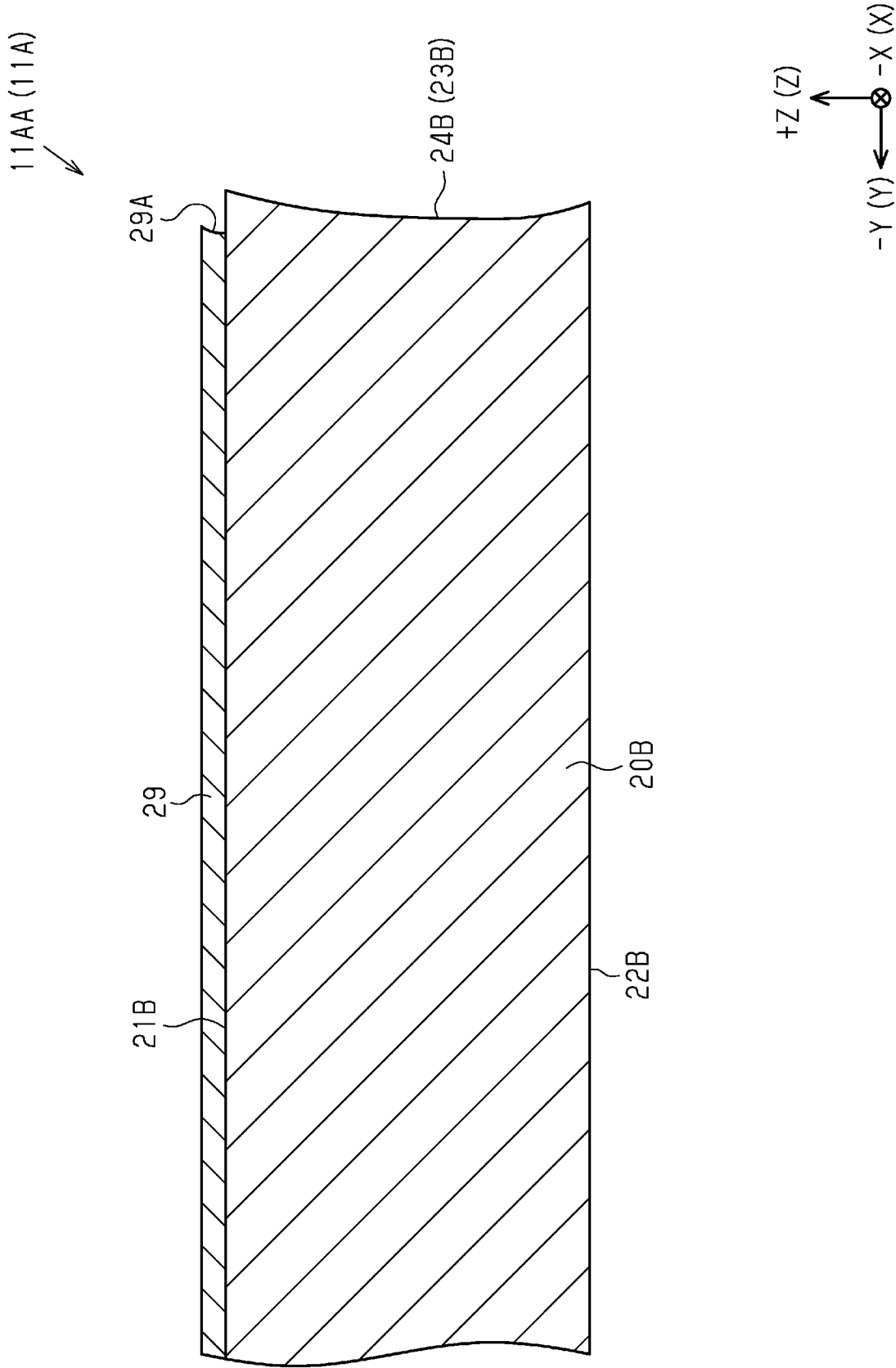
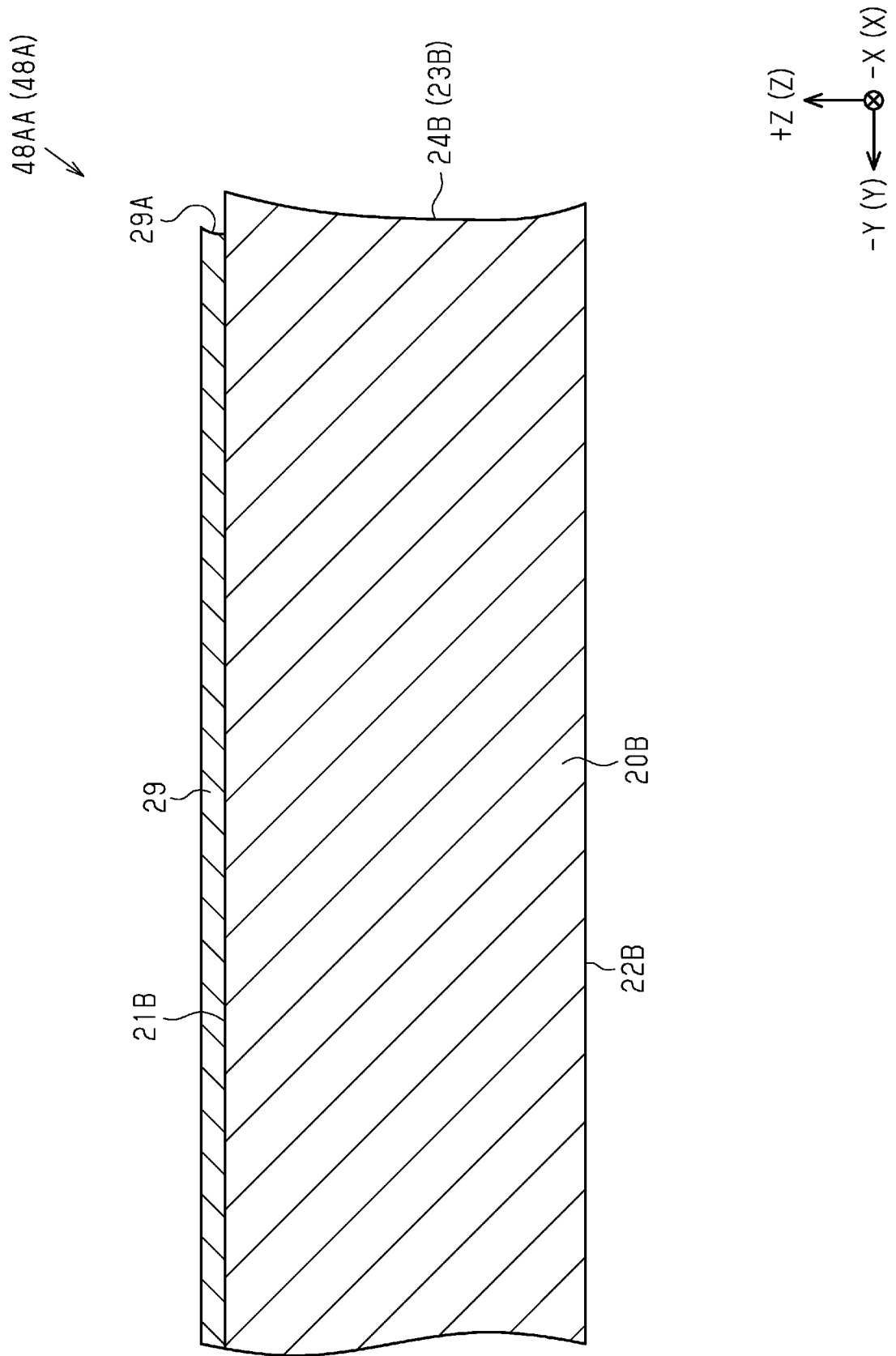


図 11

[図11]



[図14]



[図15]

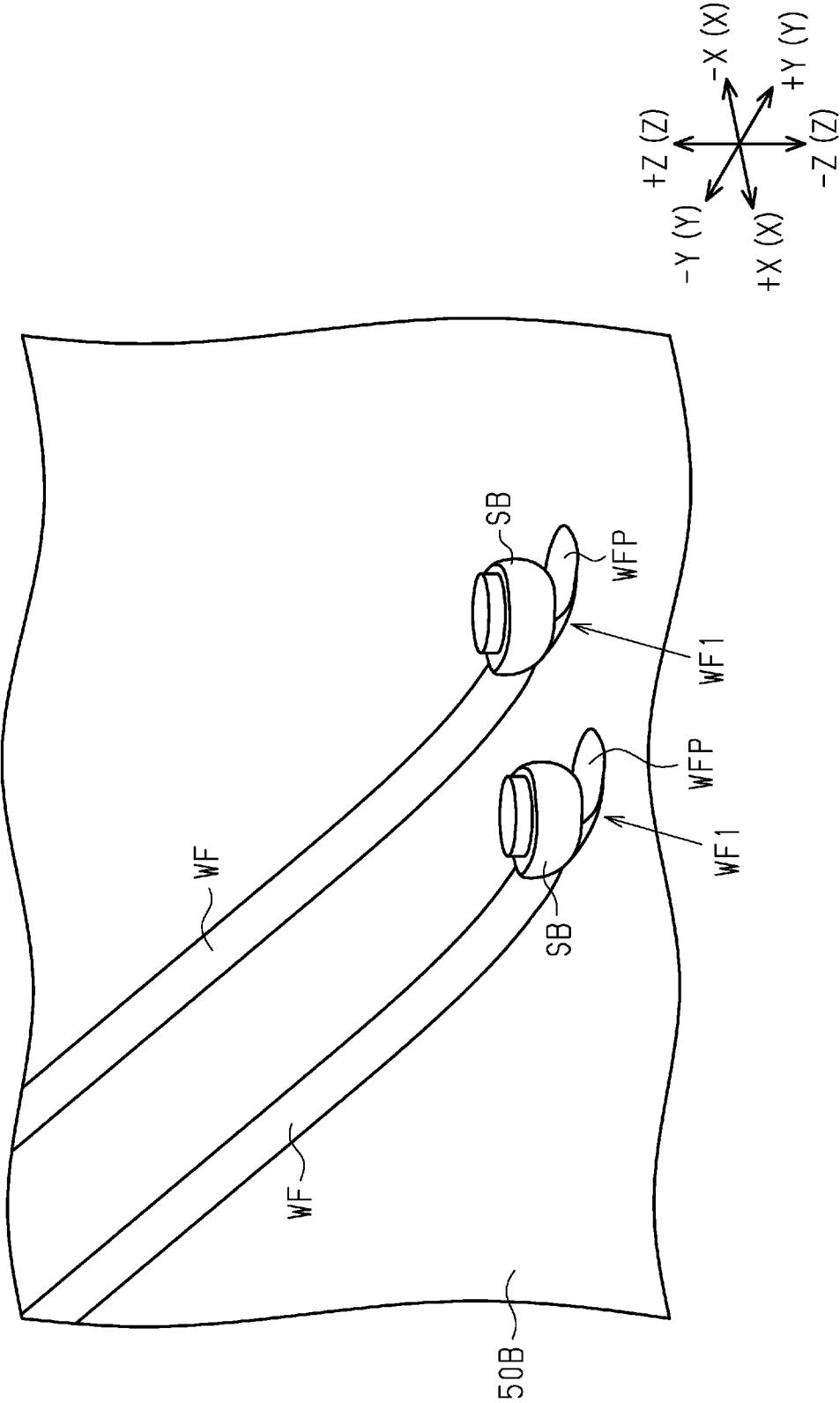
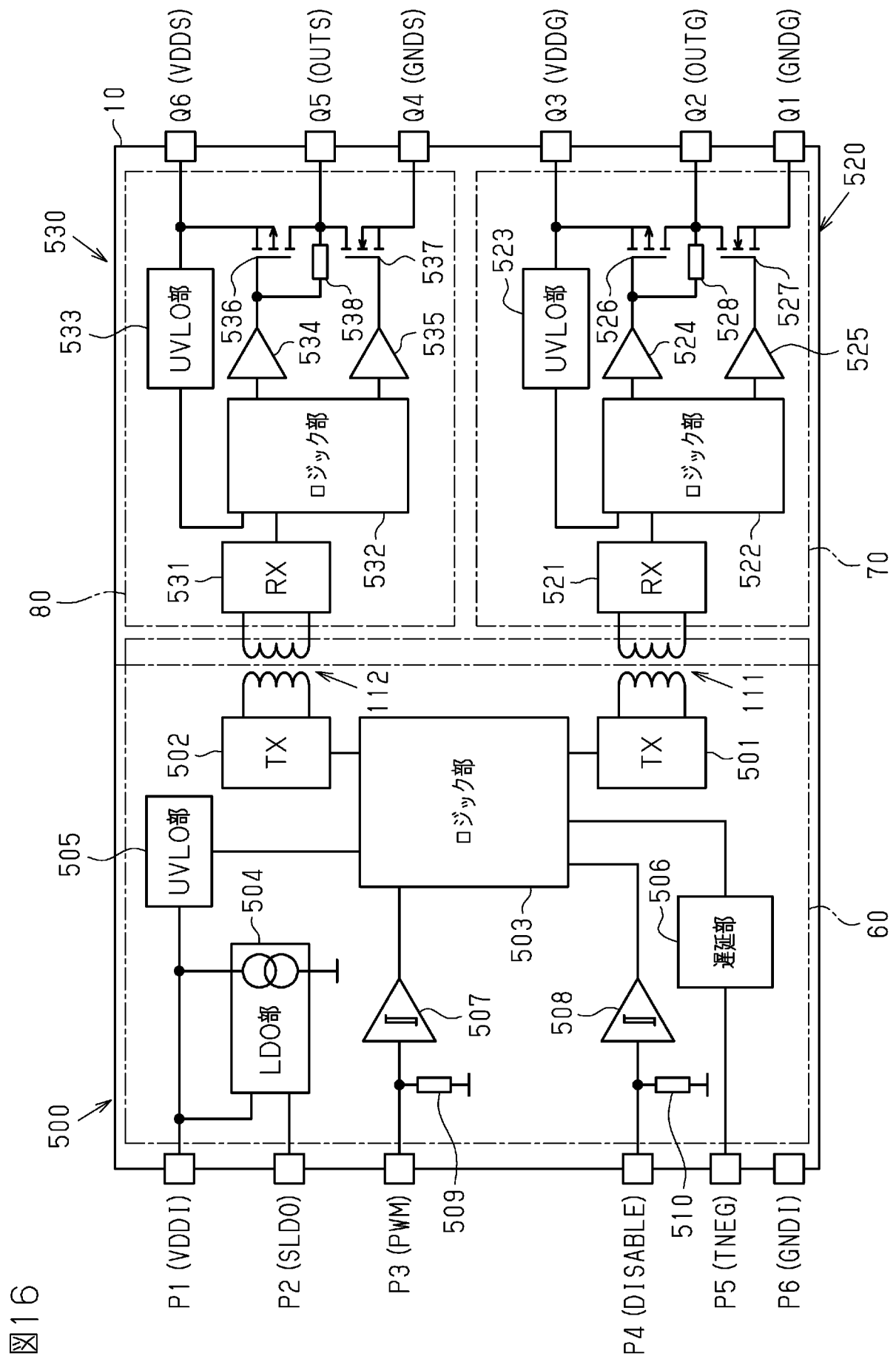


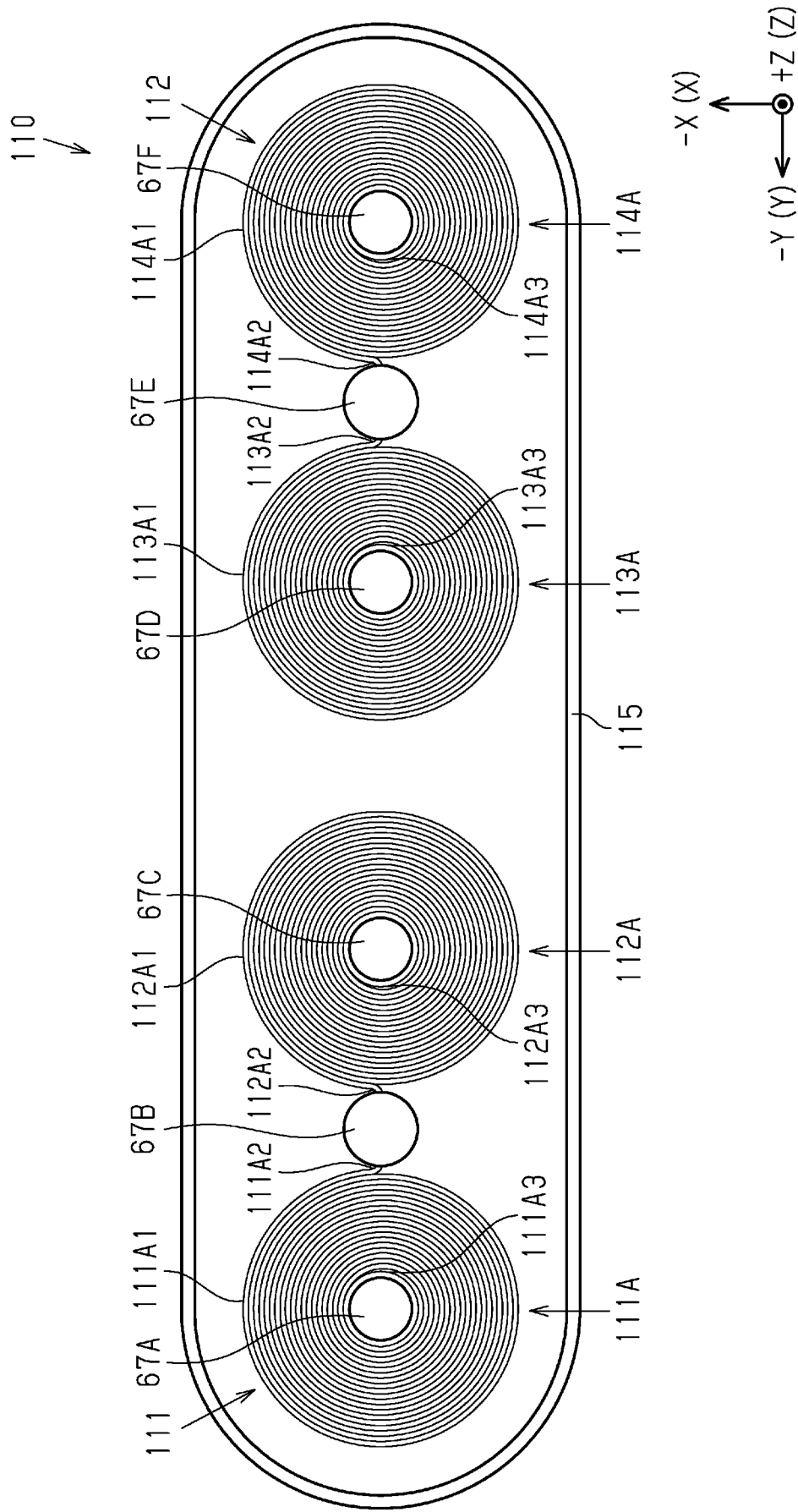
図15

[図16]

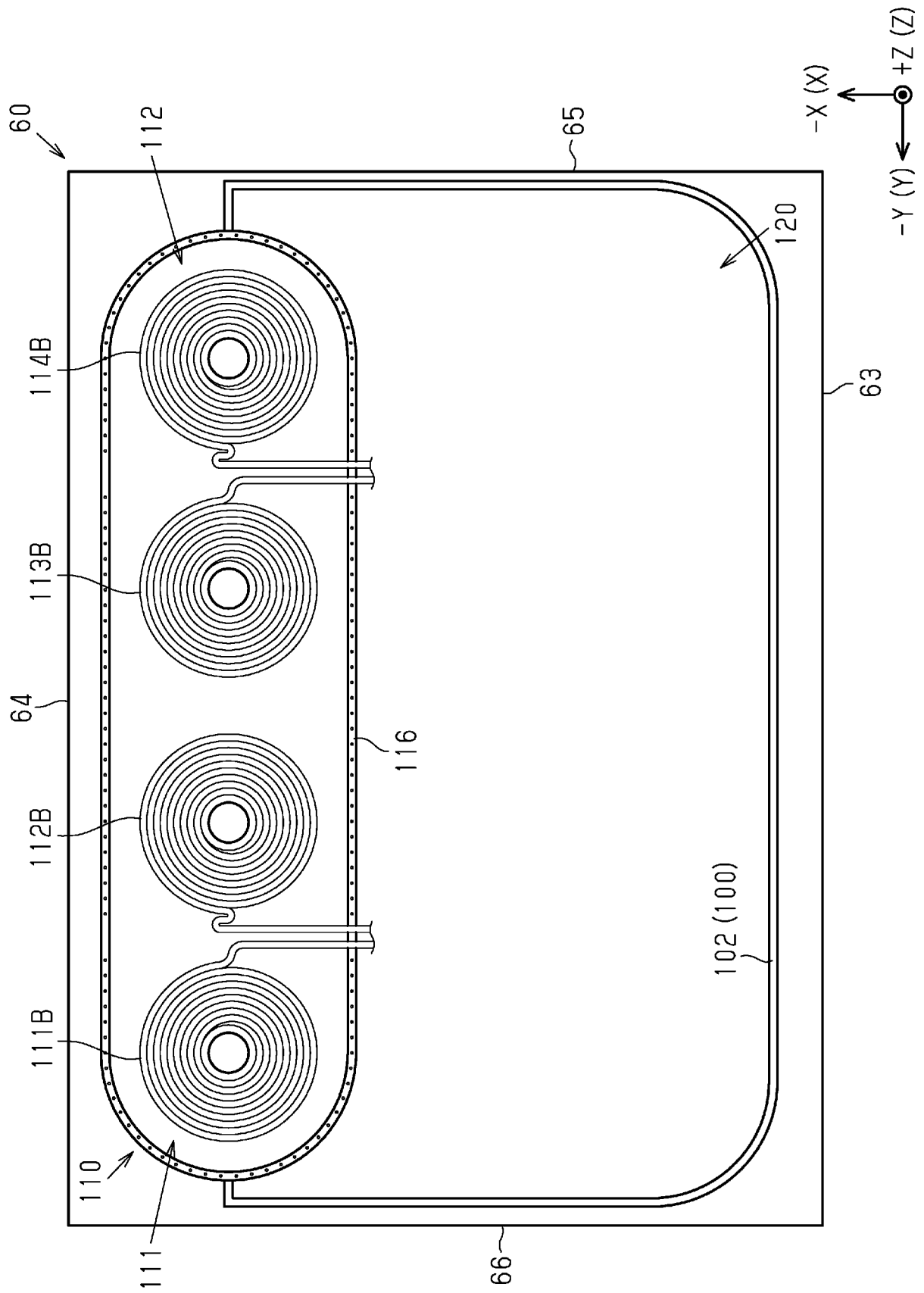


[図18]

図18

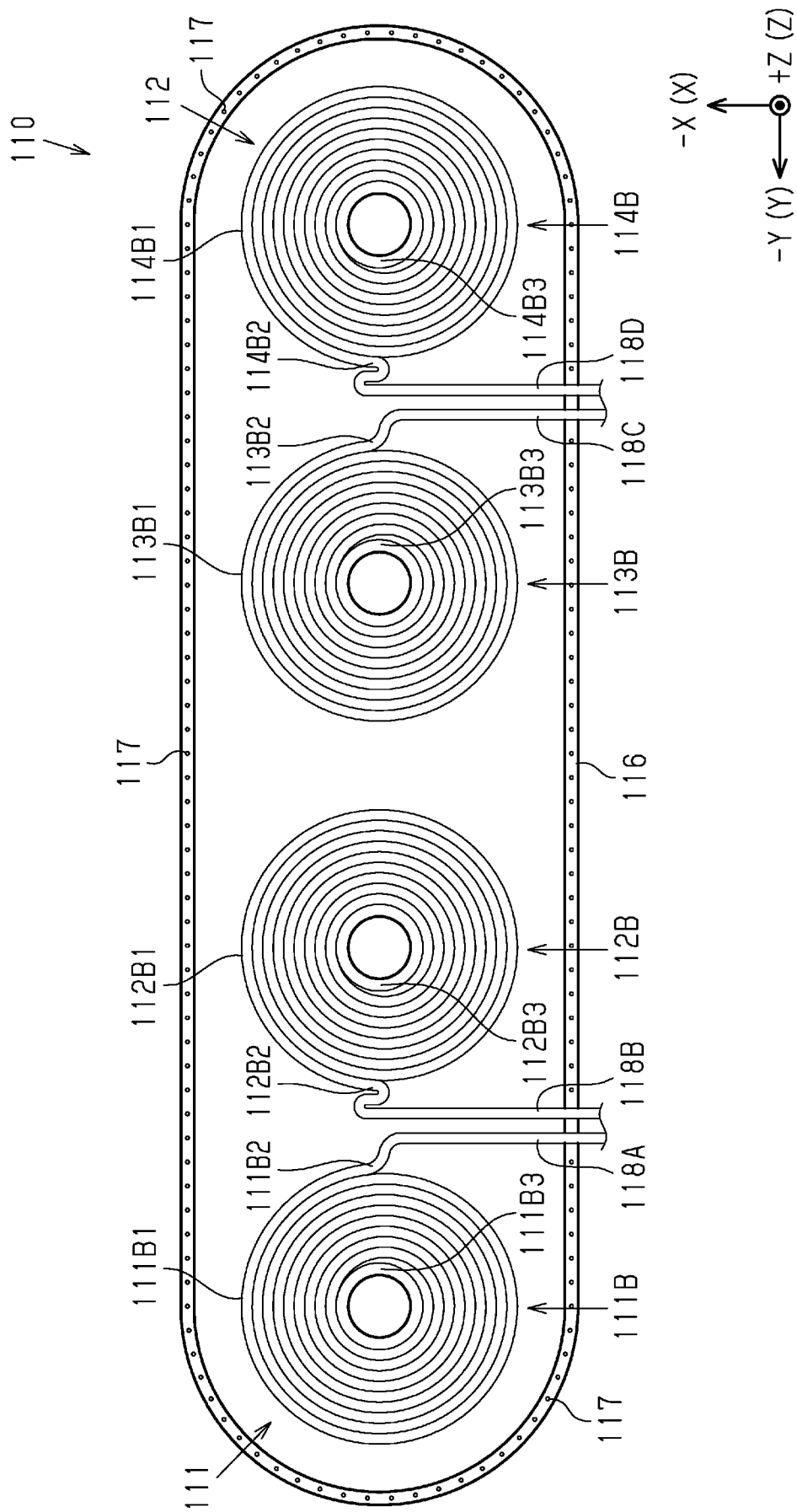


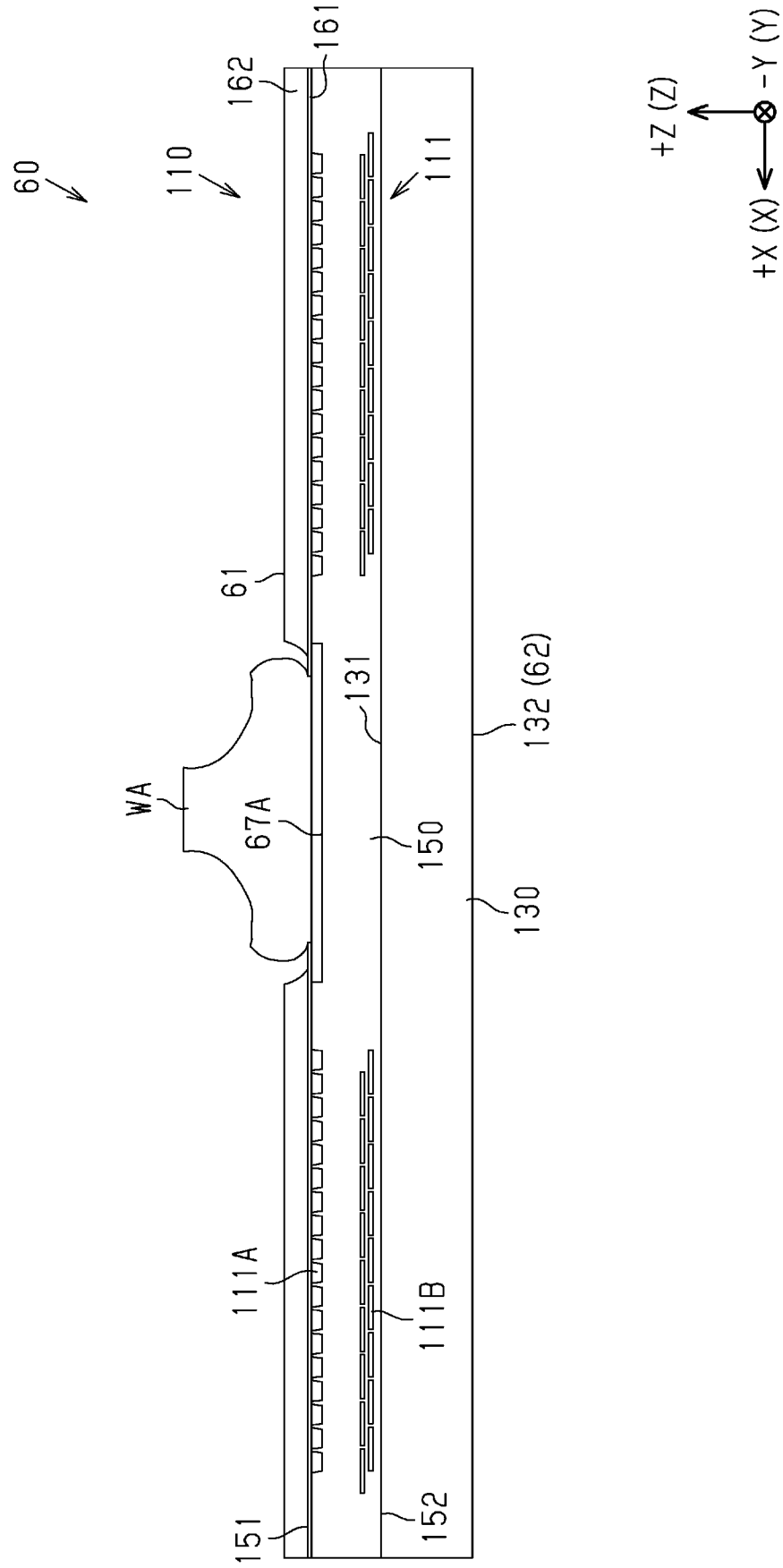
[図19]



[図20]

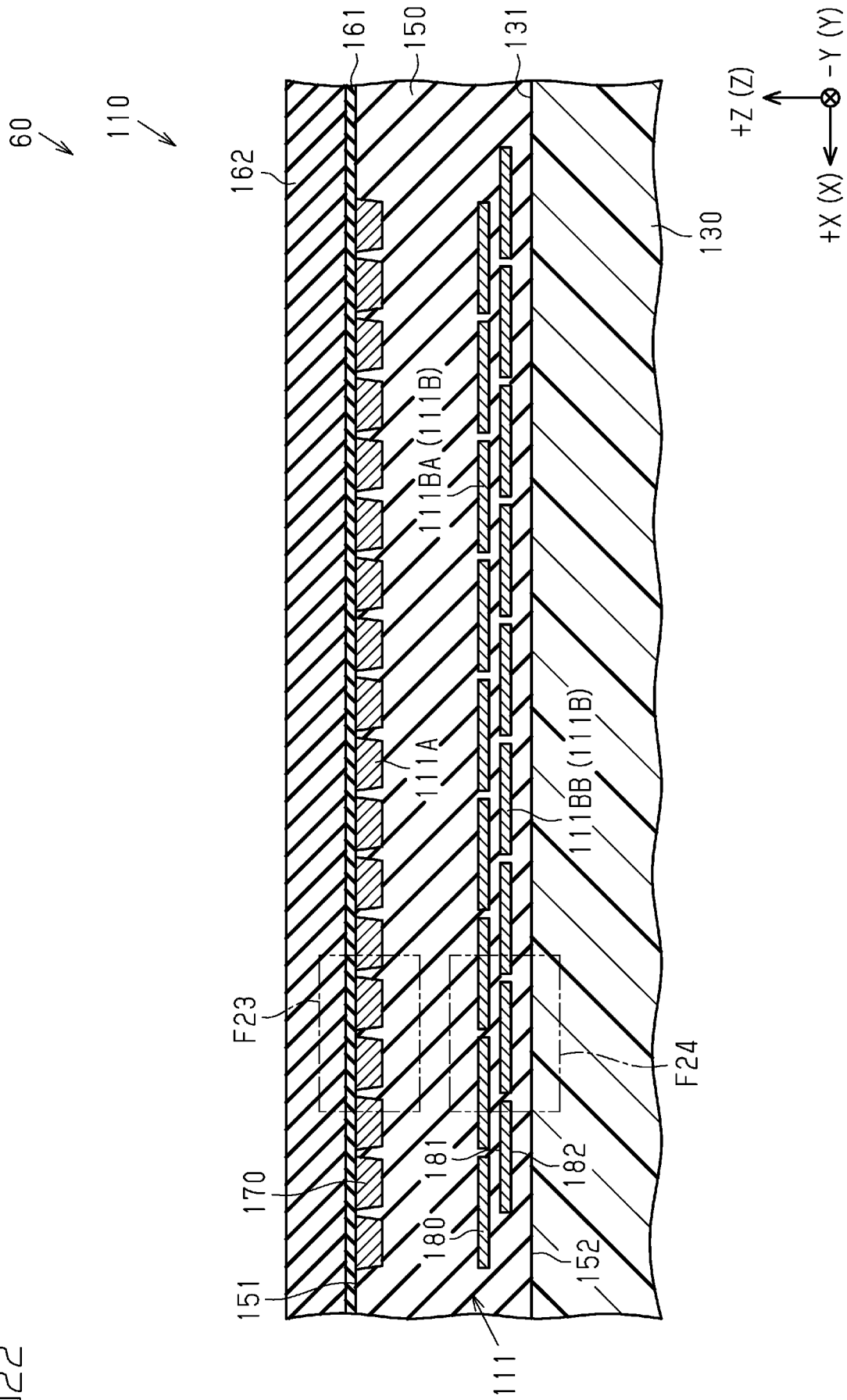
図20





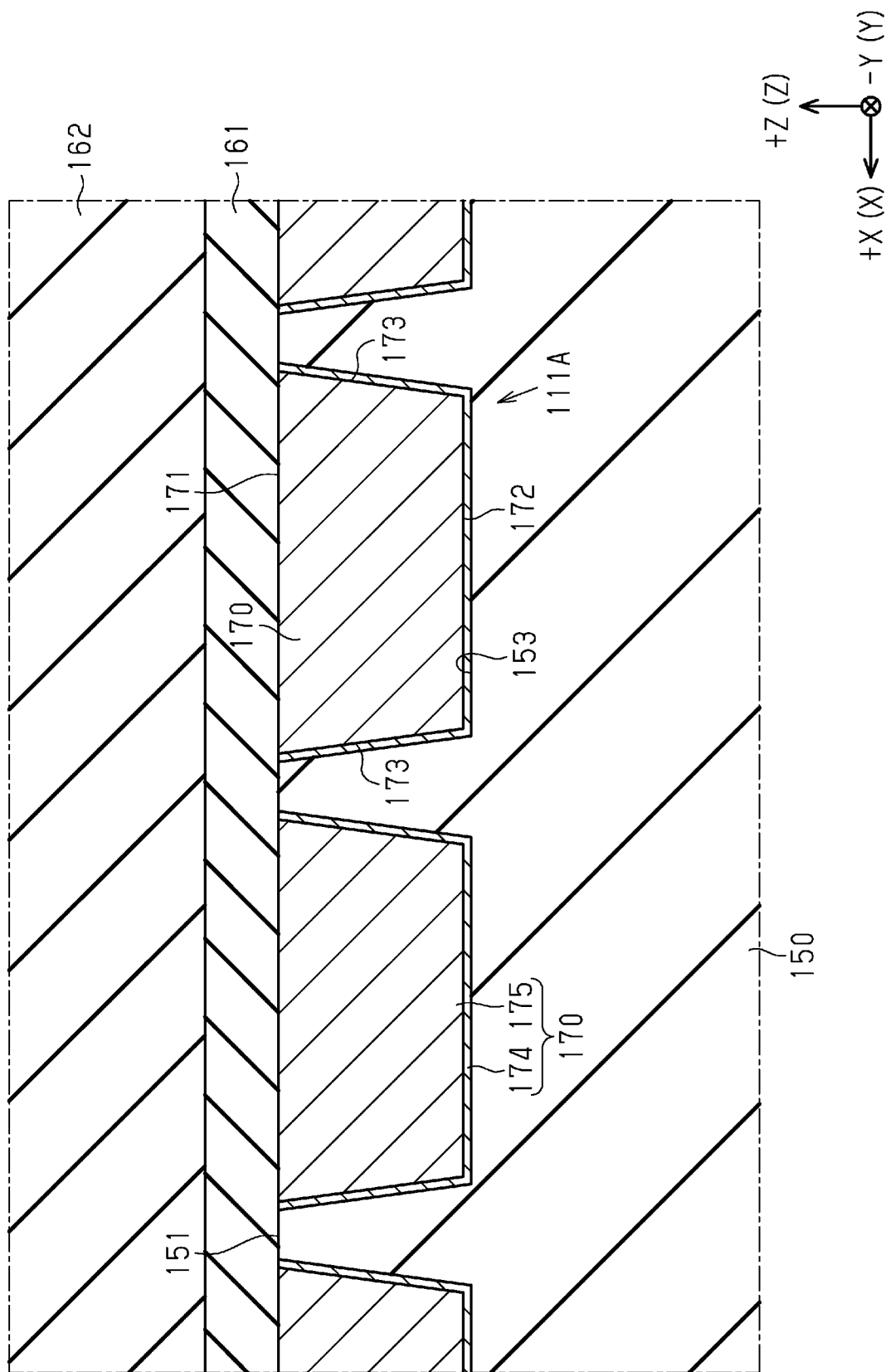
[図22]

図22



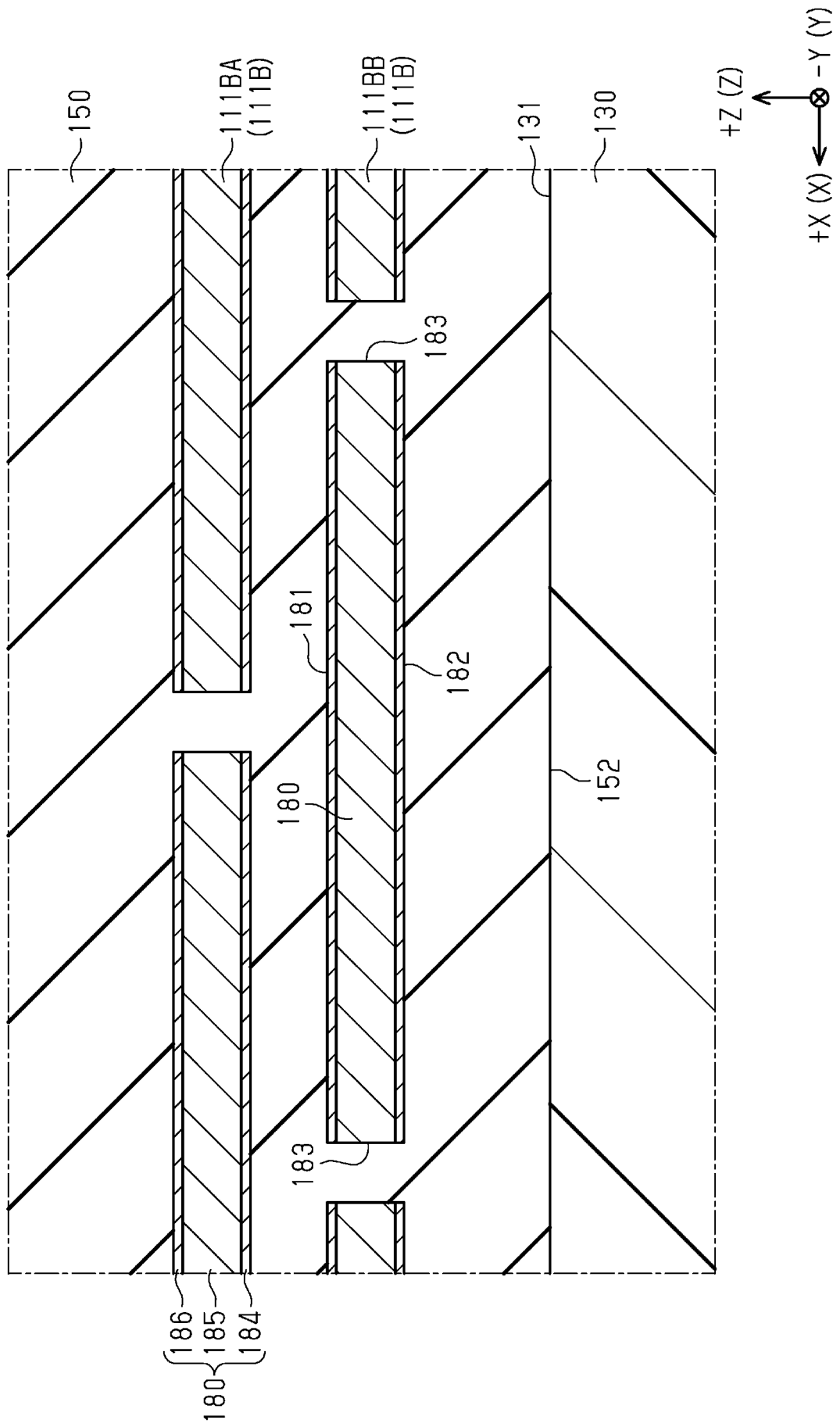
[図23]

図23

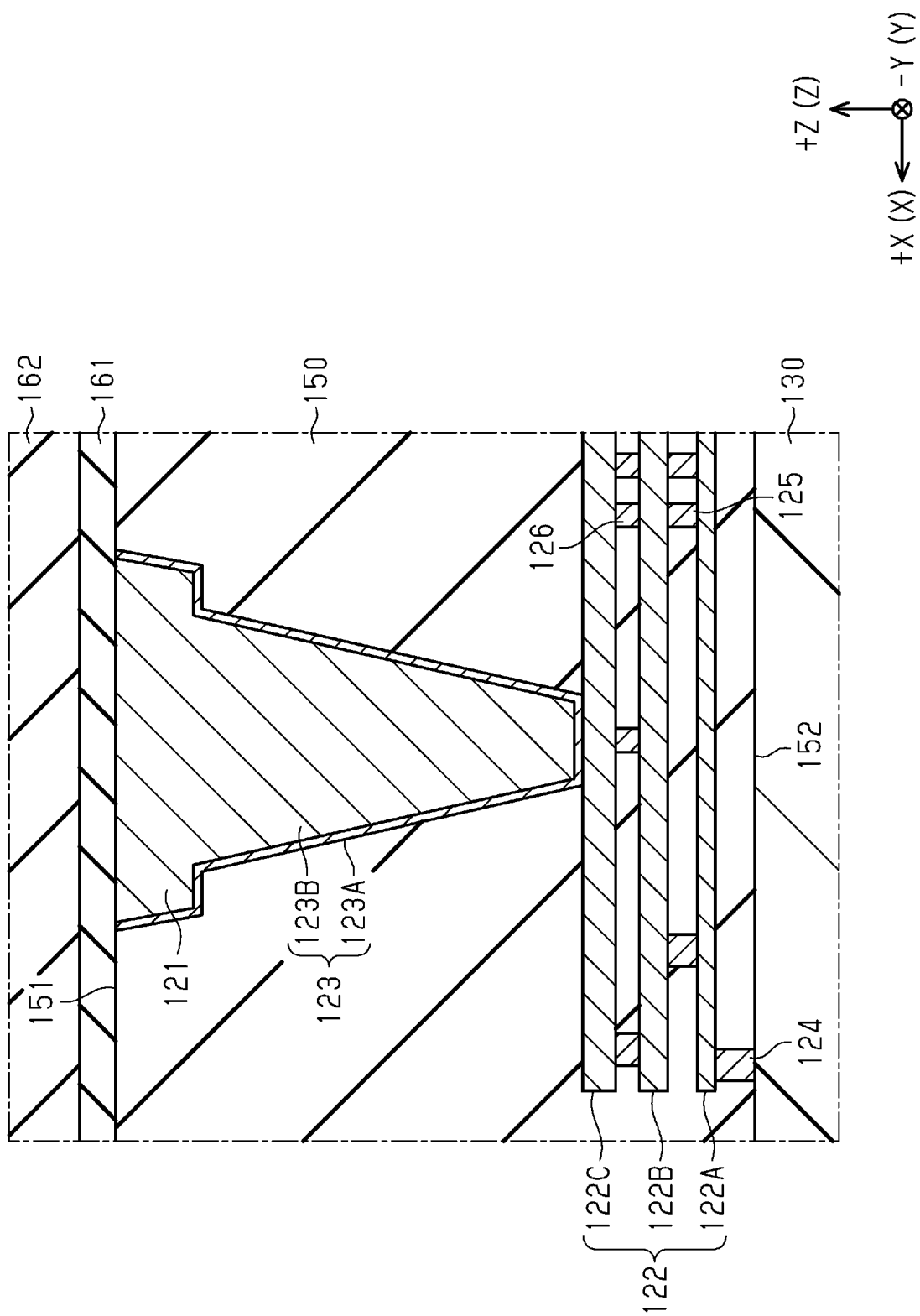


[図24]

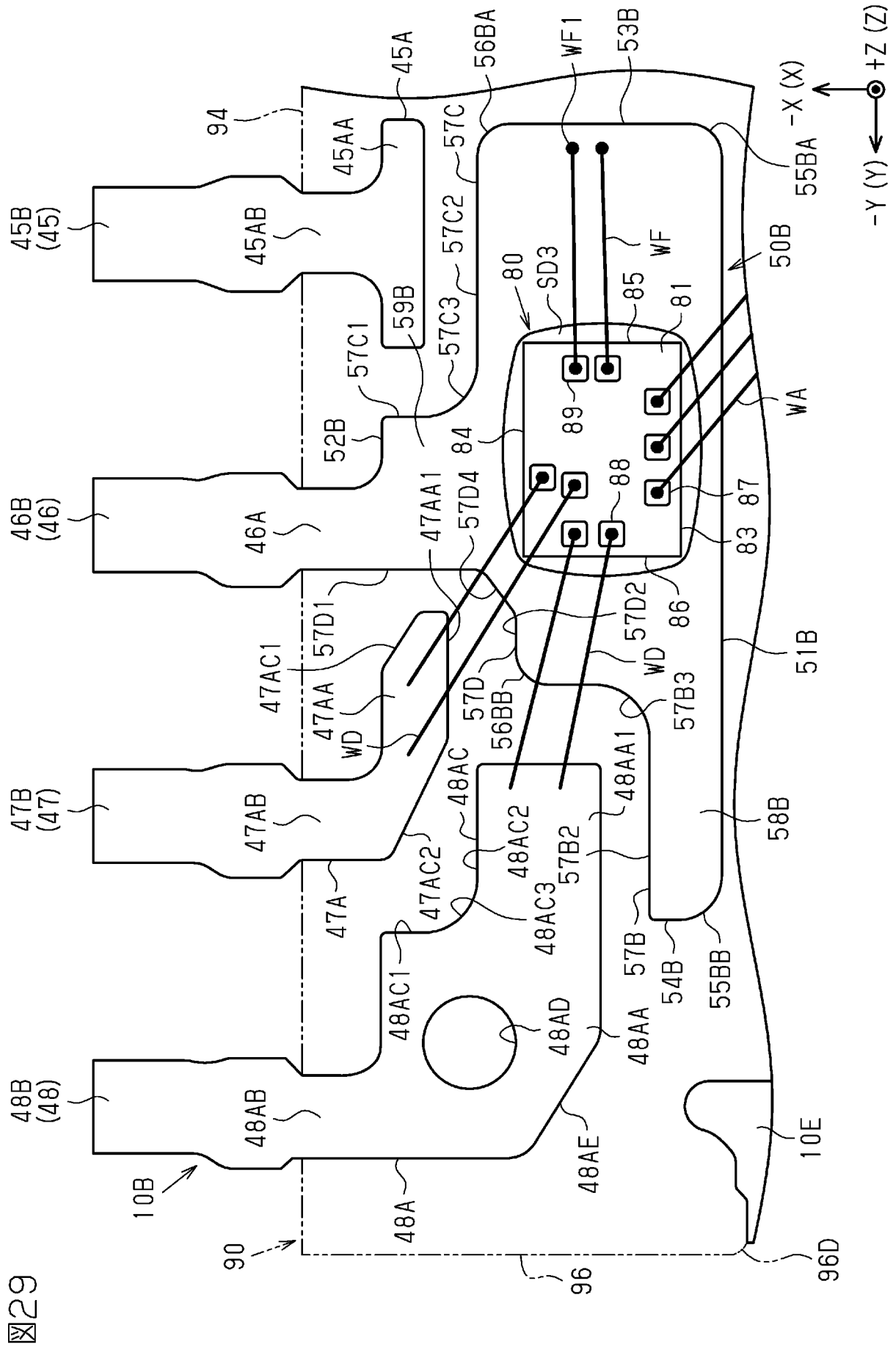
図24



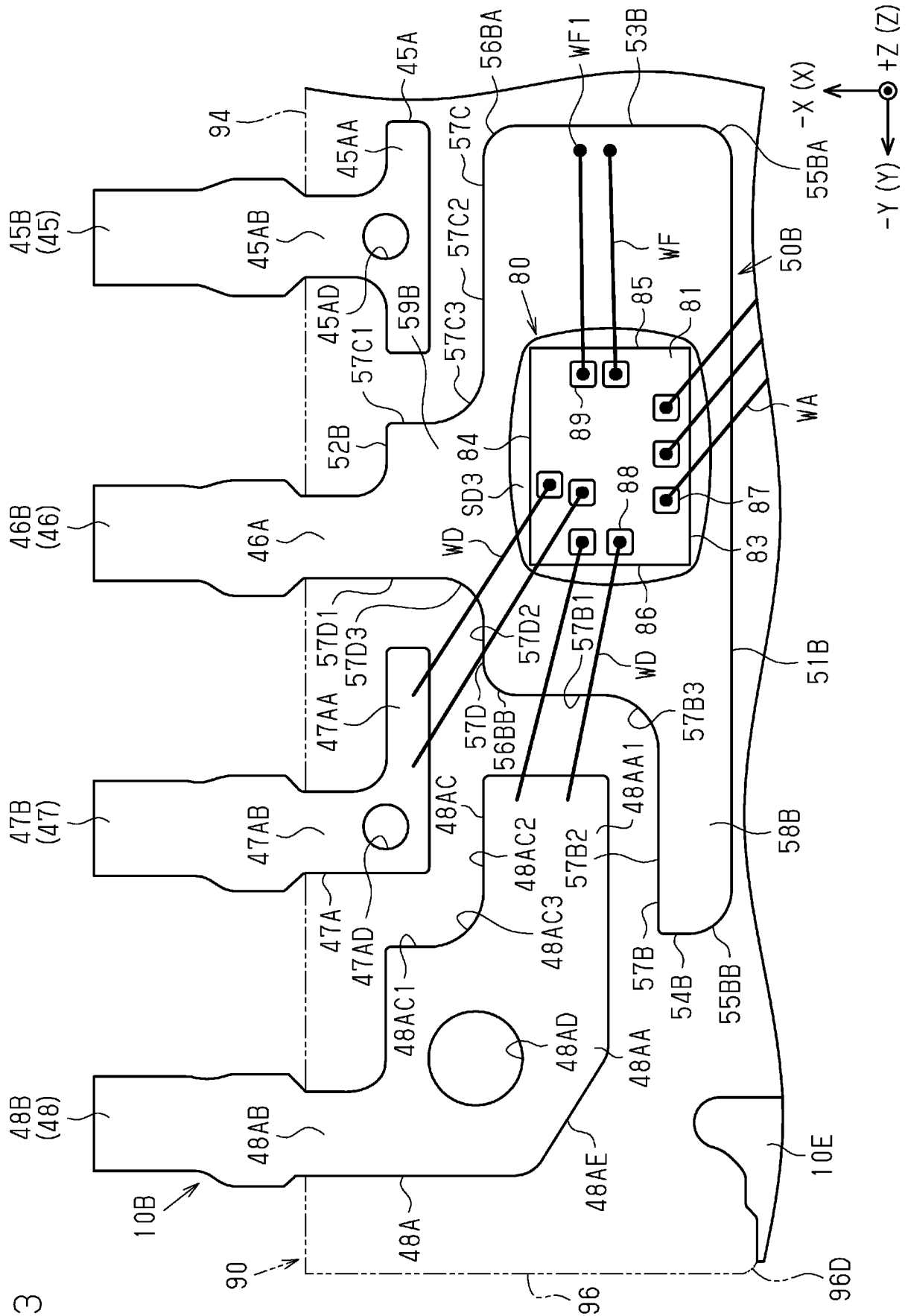
[図26]



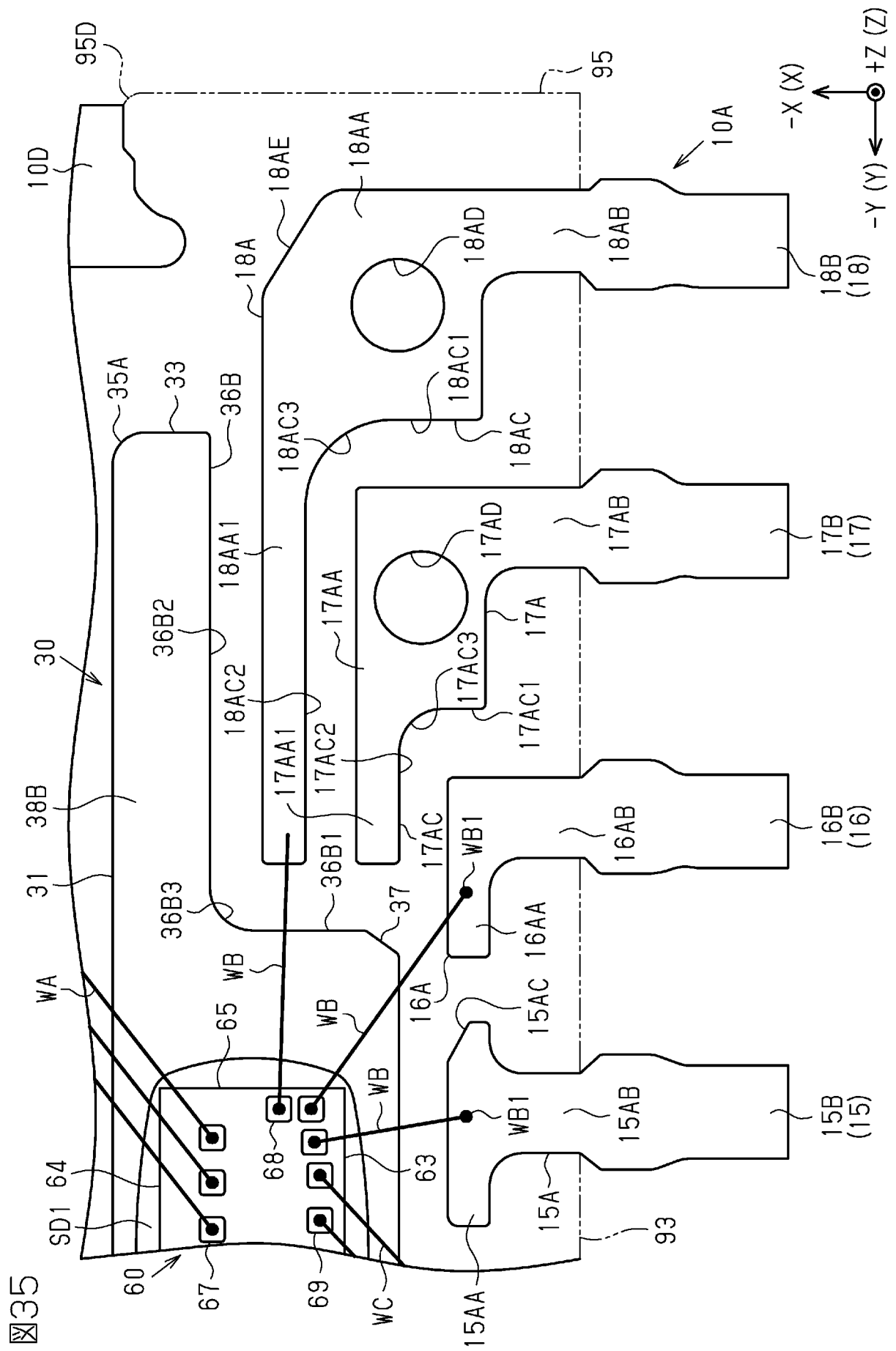
[図29]



33

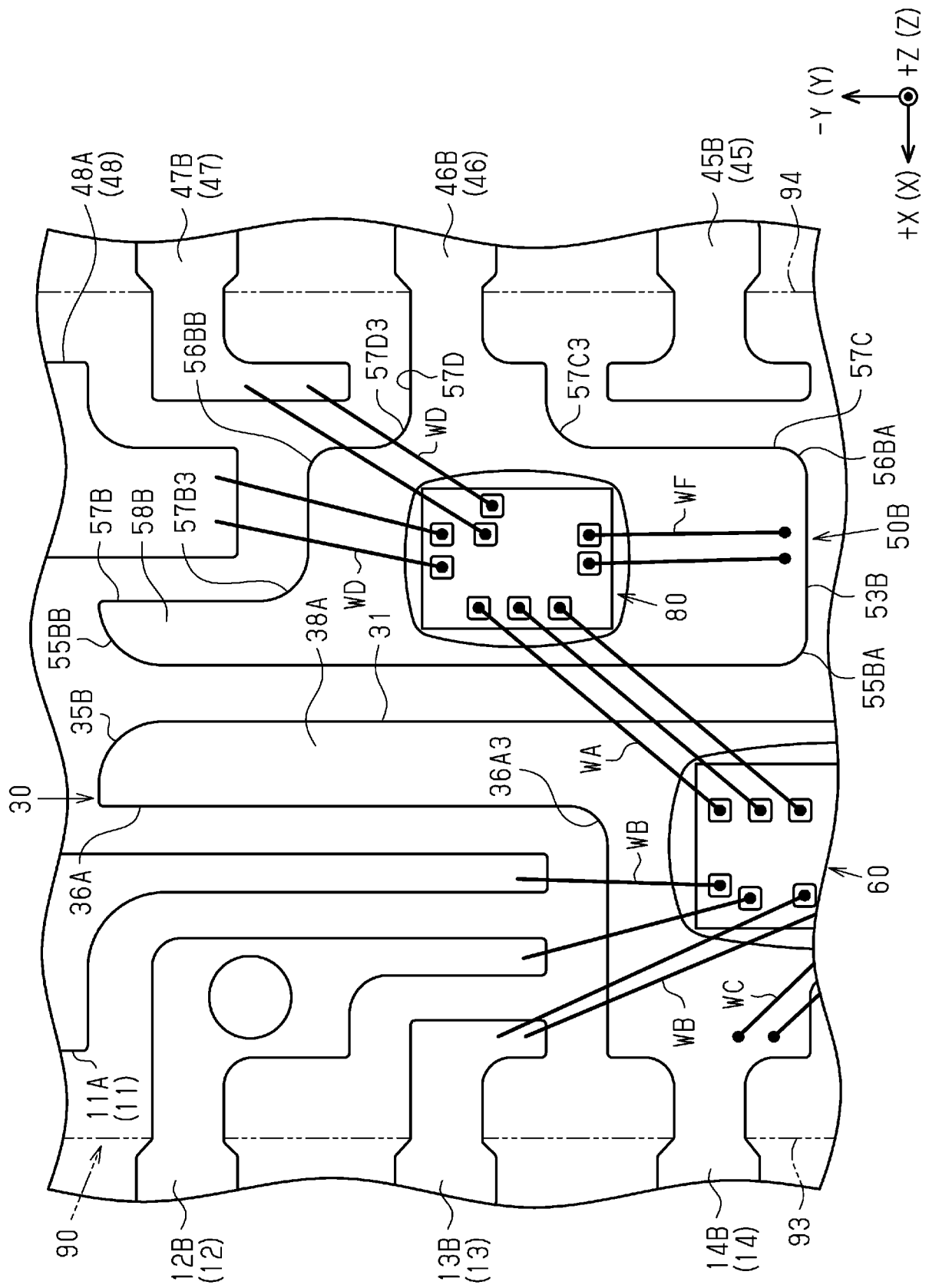


[図35]



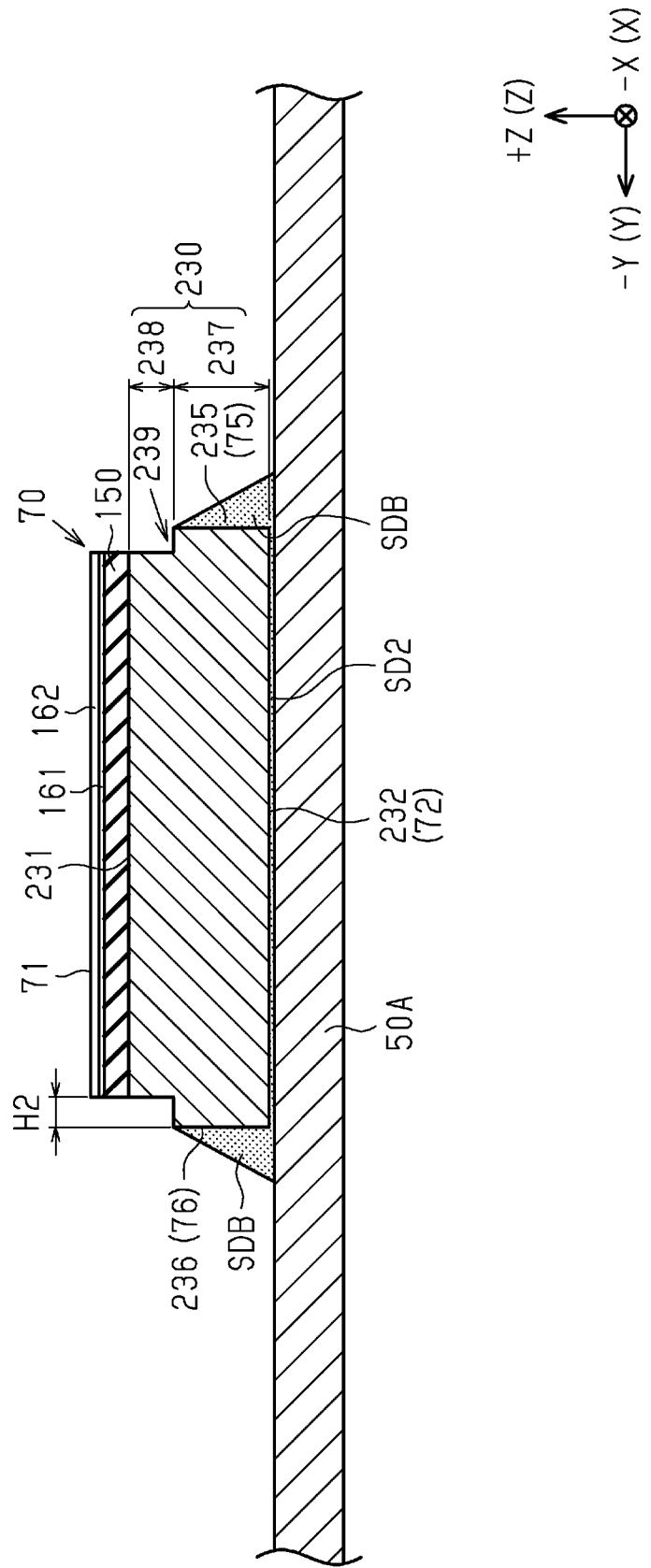
[図38]

図38

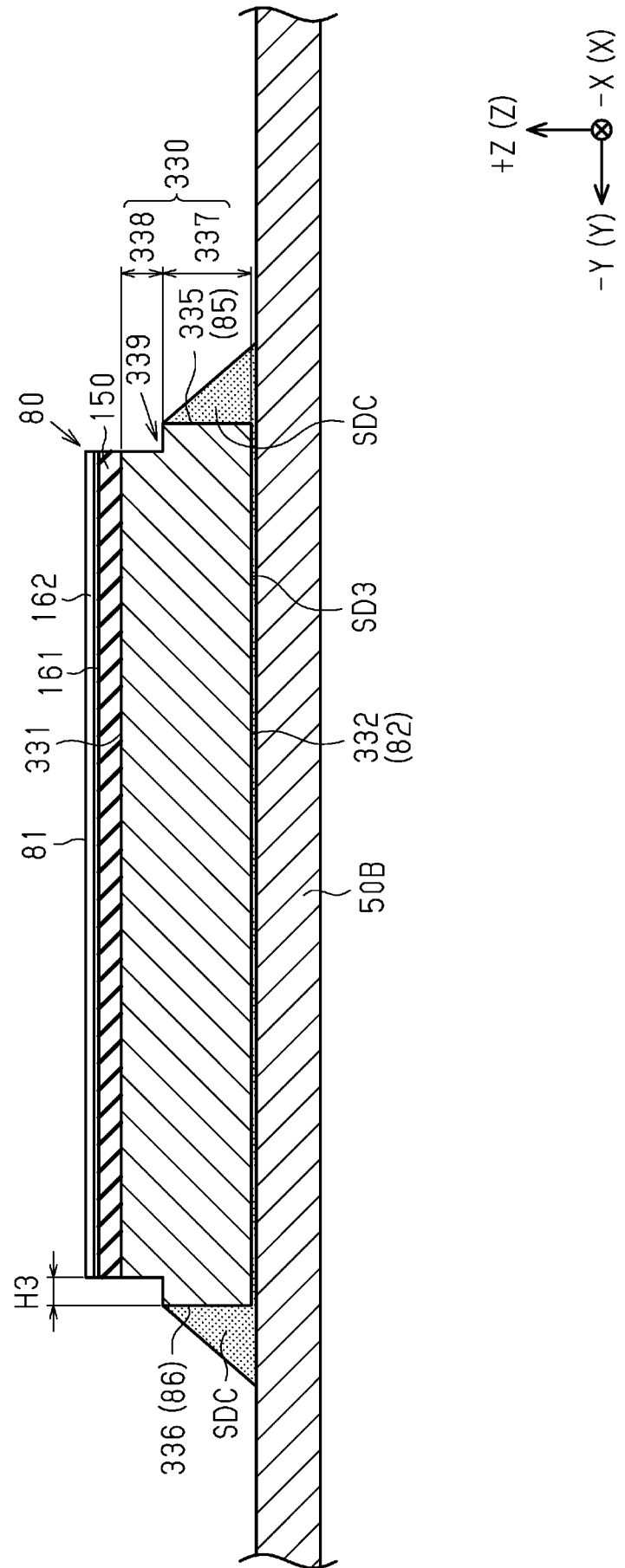


[図42]

図42

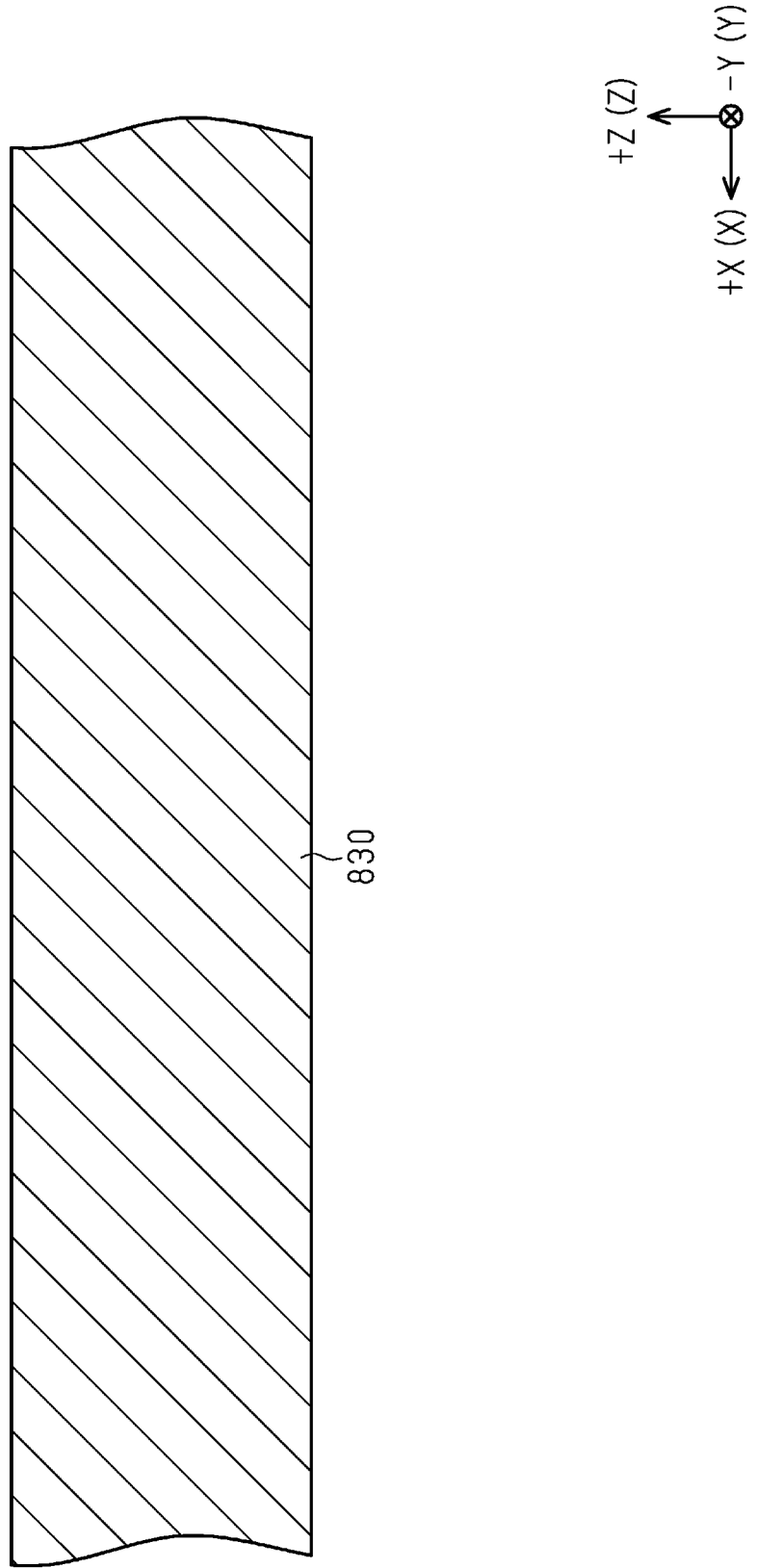


[図44]



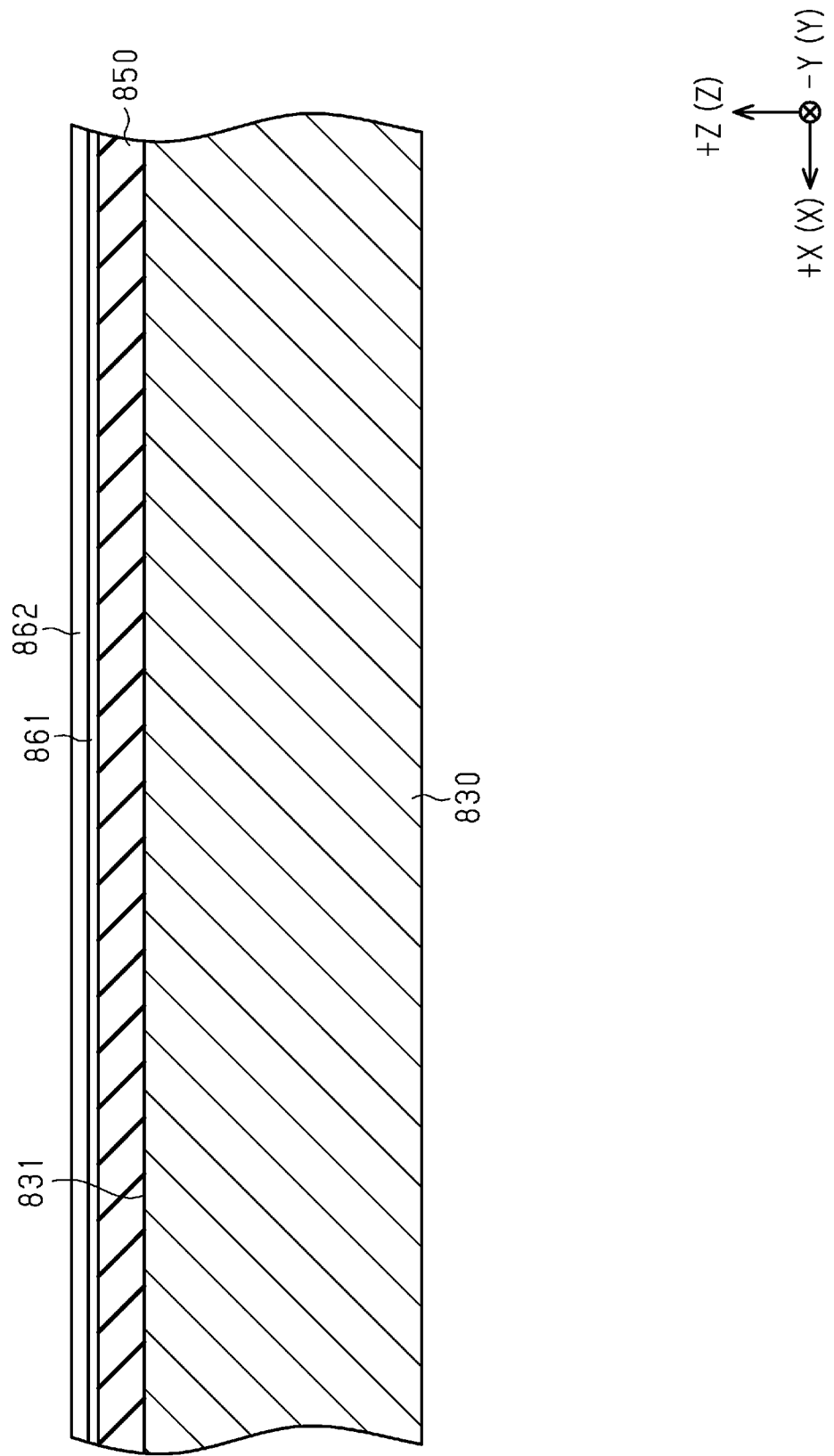
[図45]

図45



[図46]

図46



[図47]

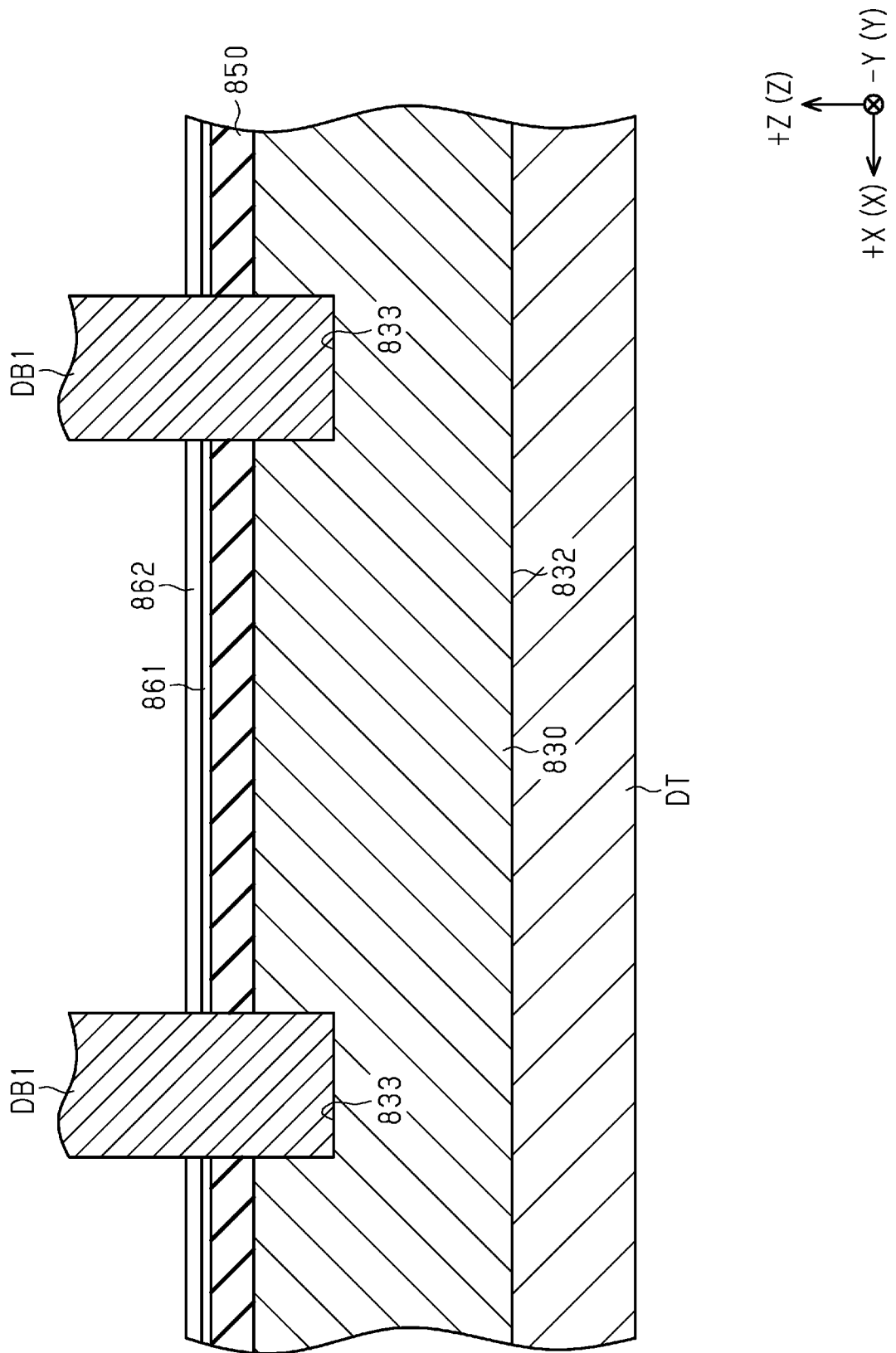
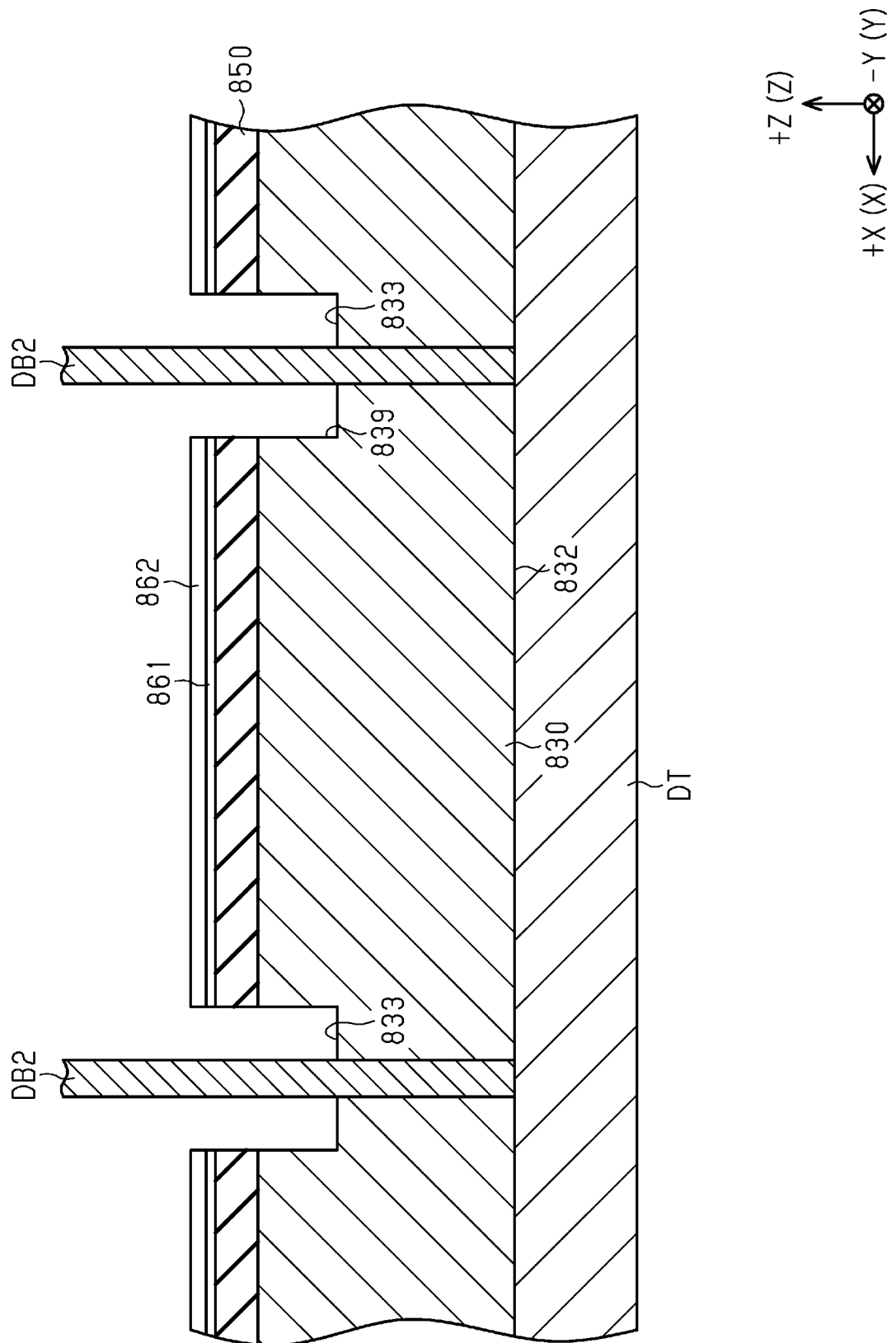


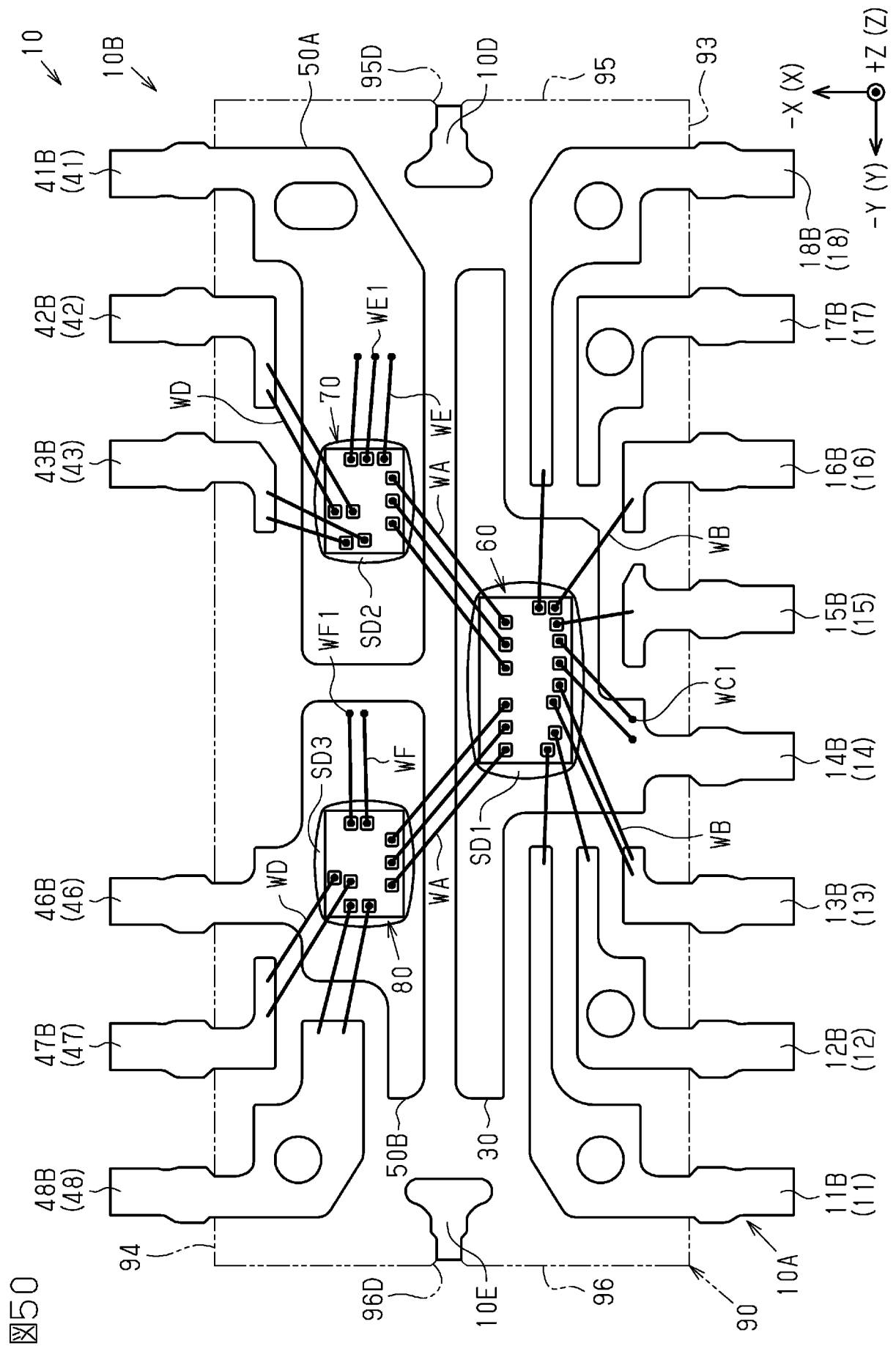
図47

[図48]

図48

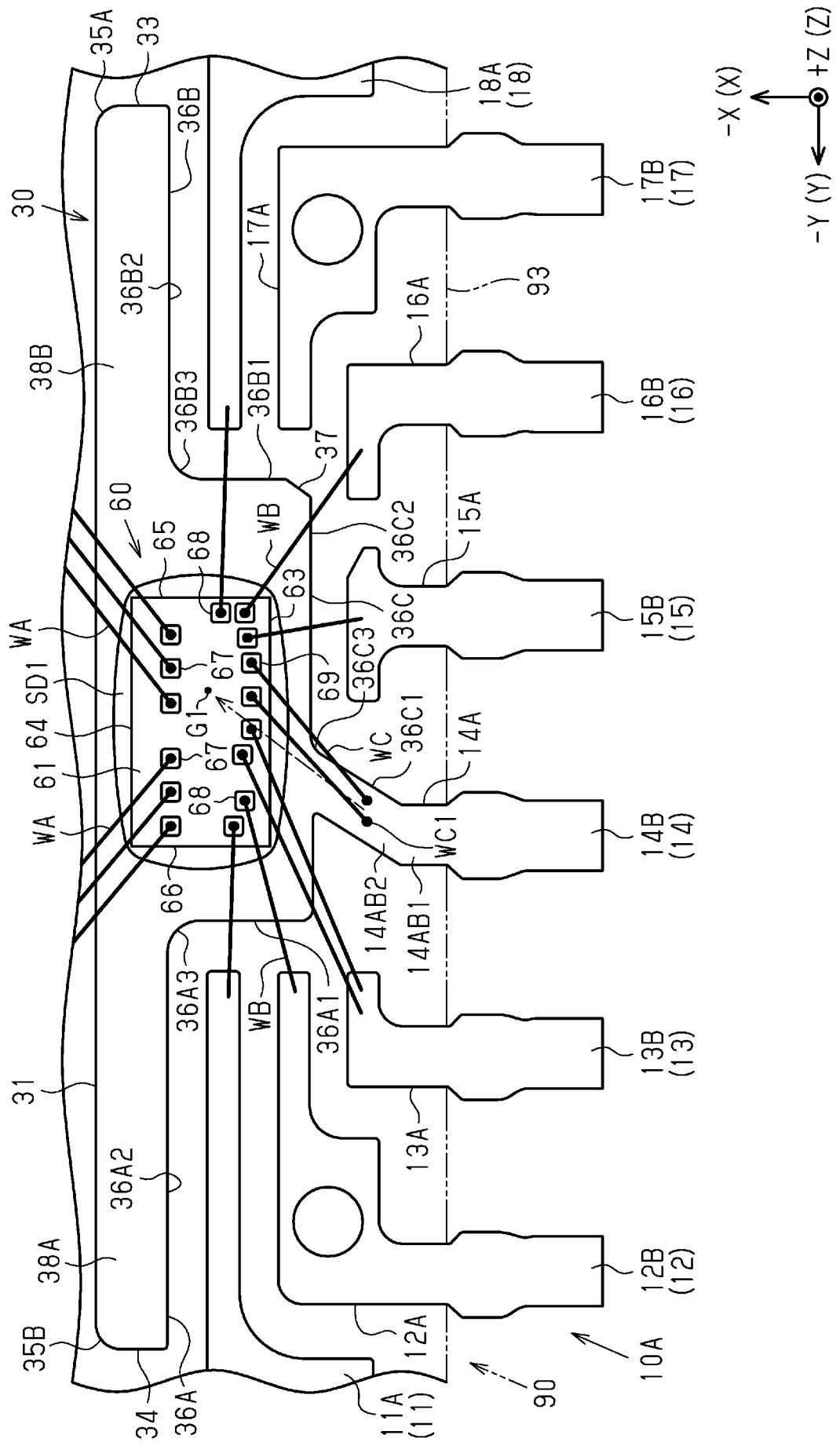


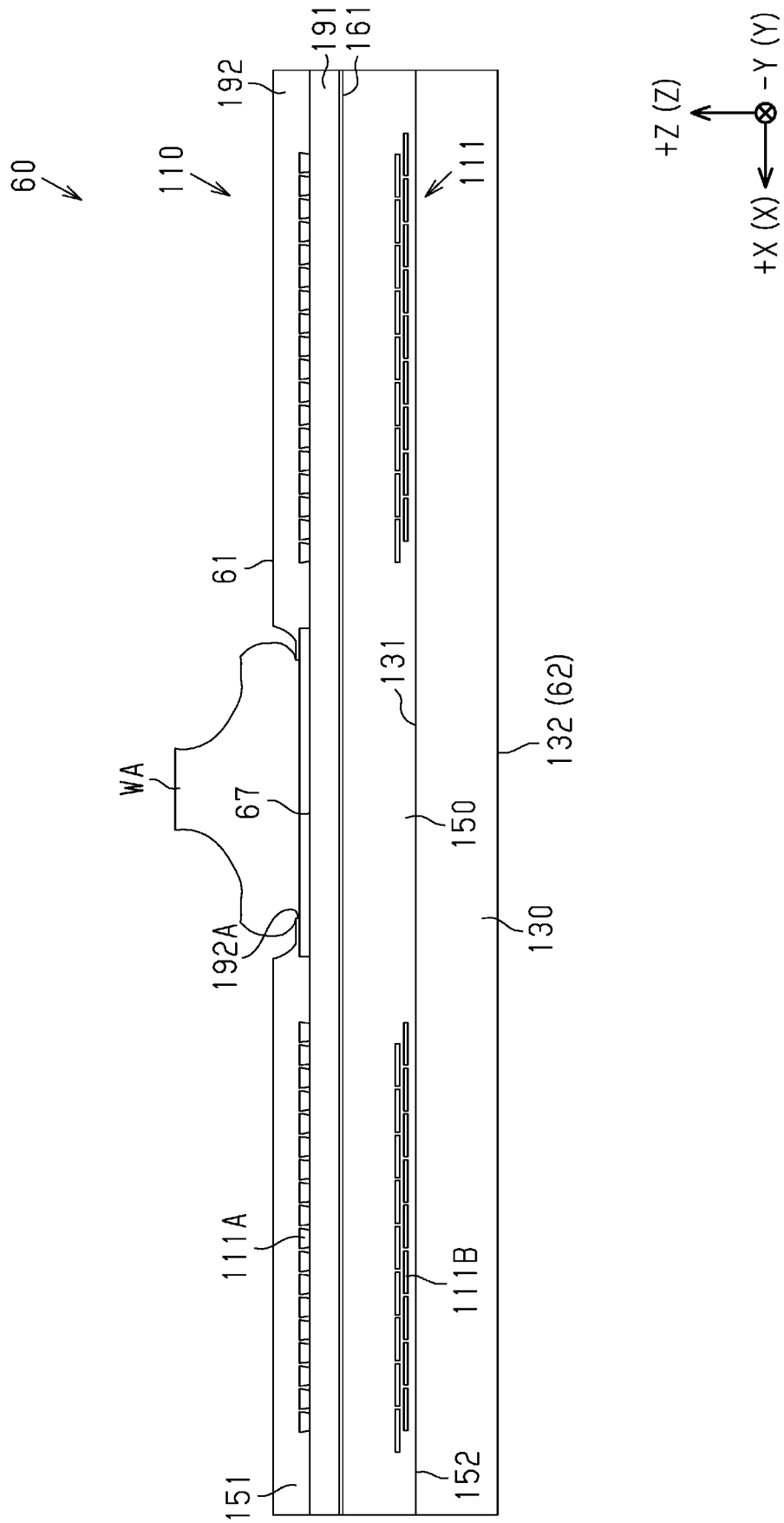
[図50]



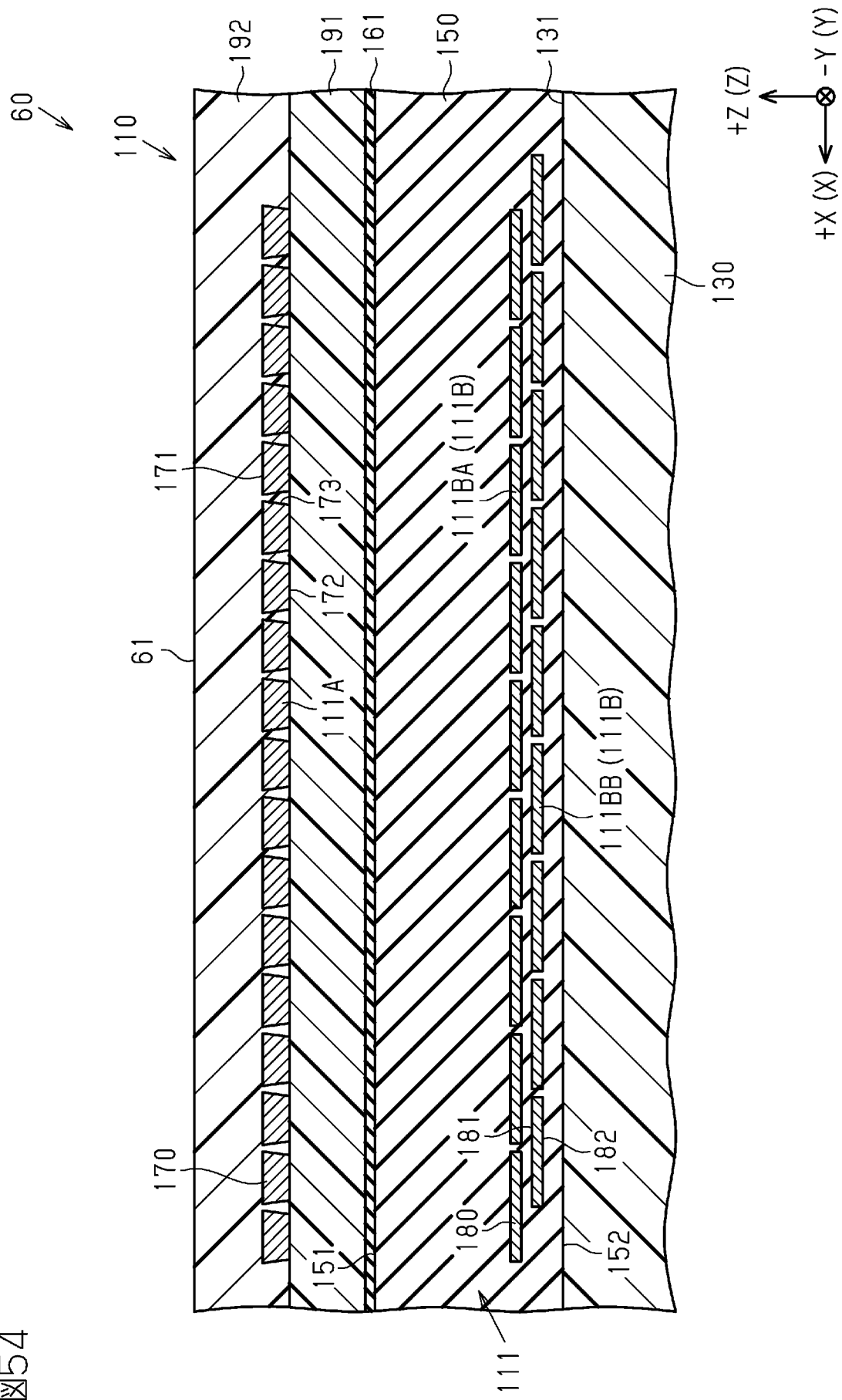
[図51]

図51



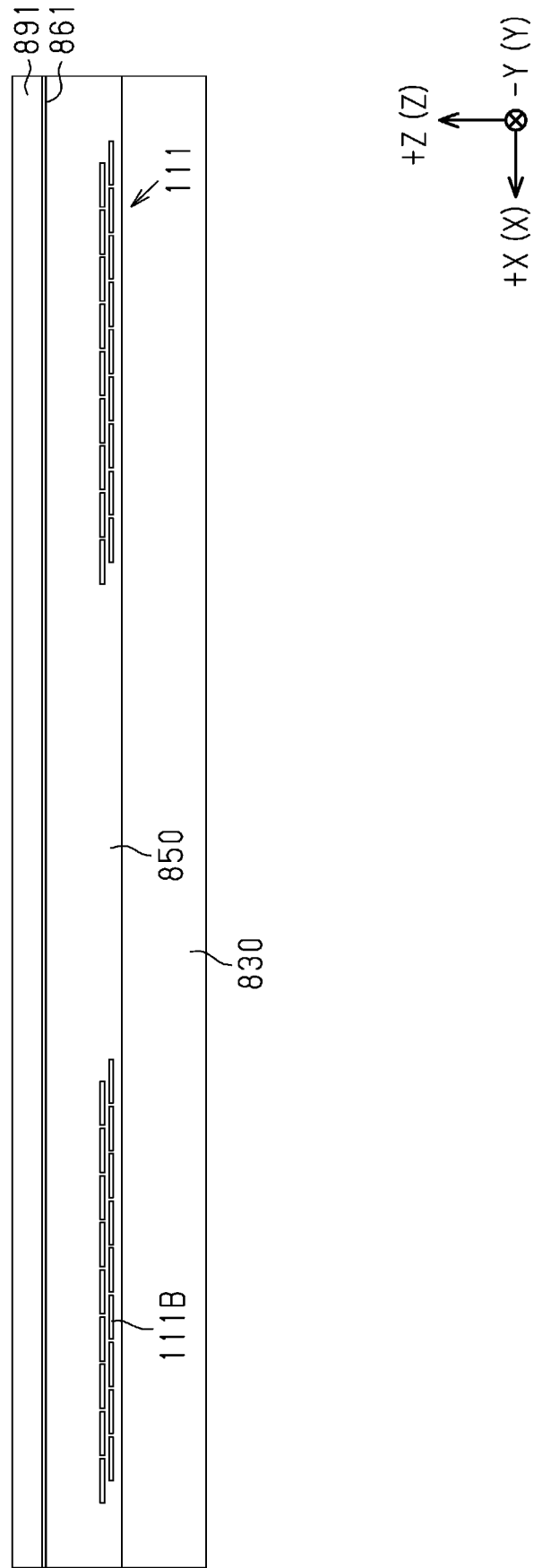


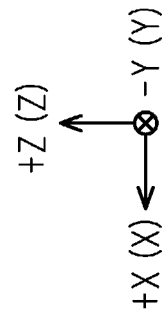
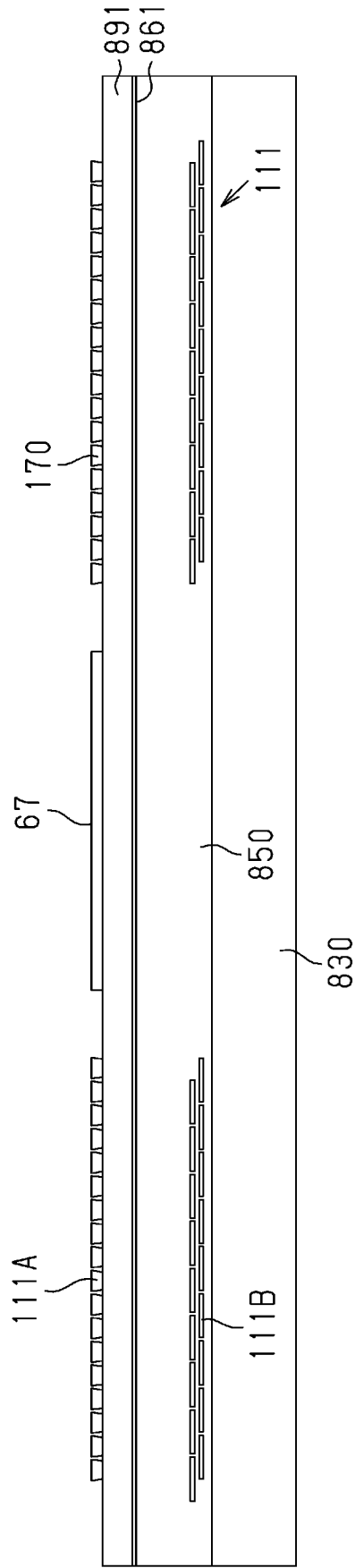
[図54]

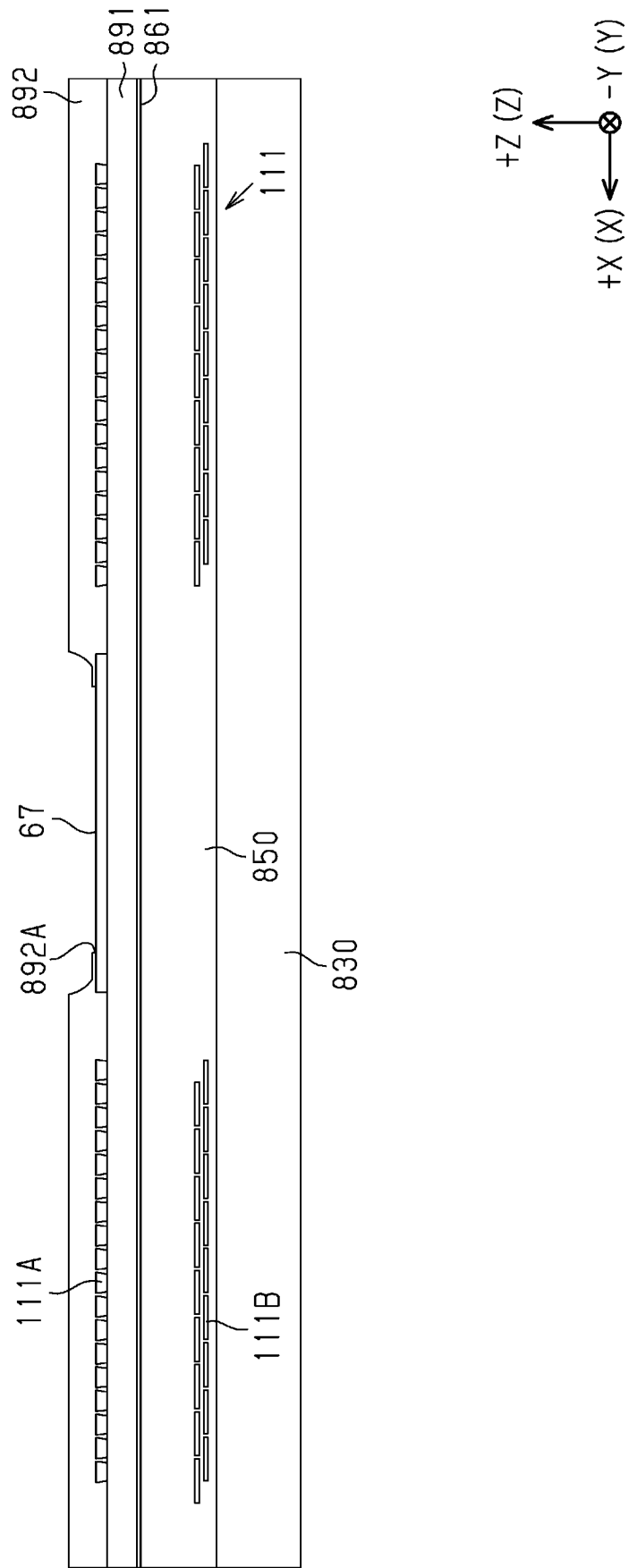


[図55]

図55

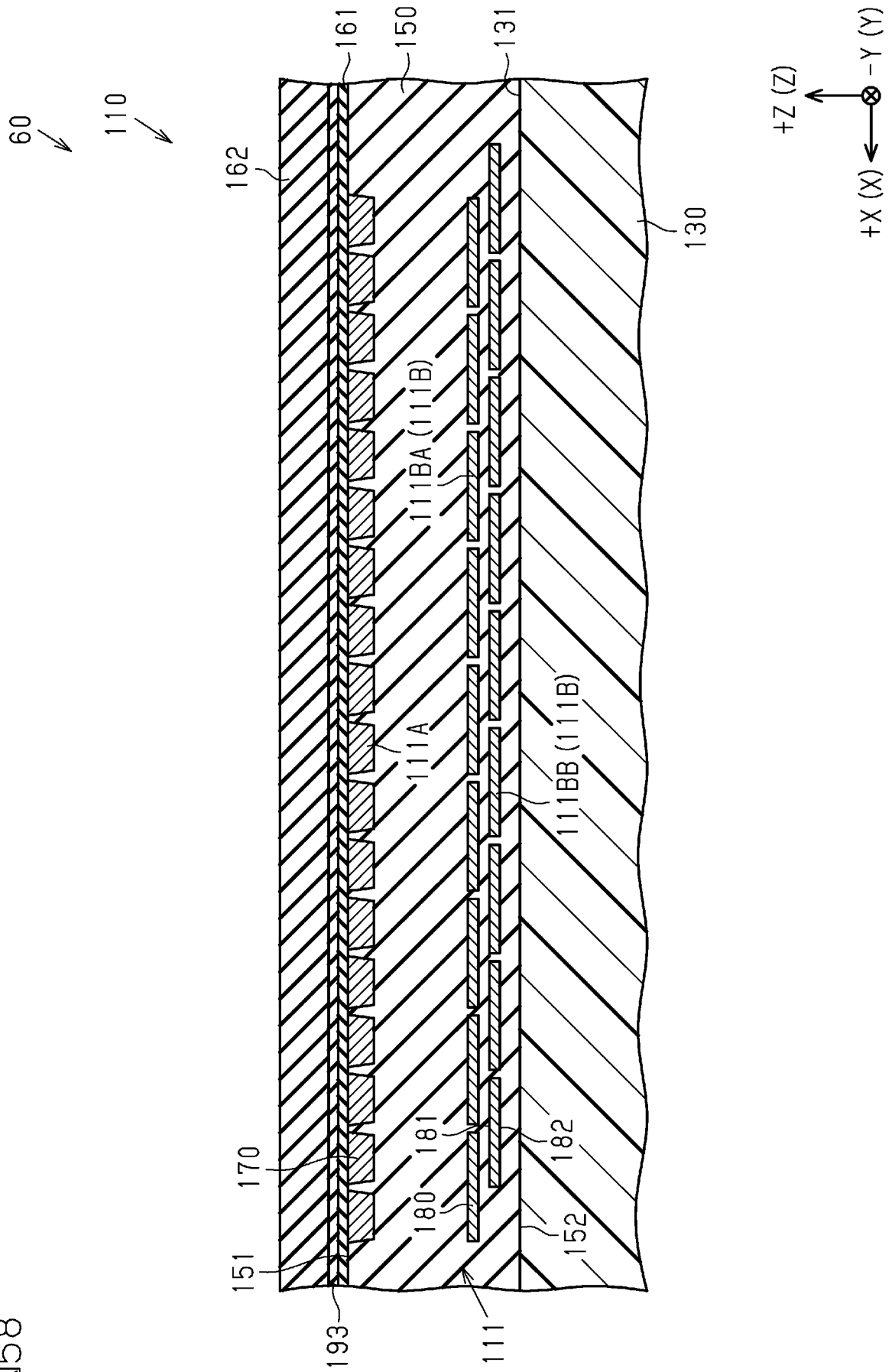






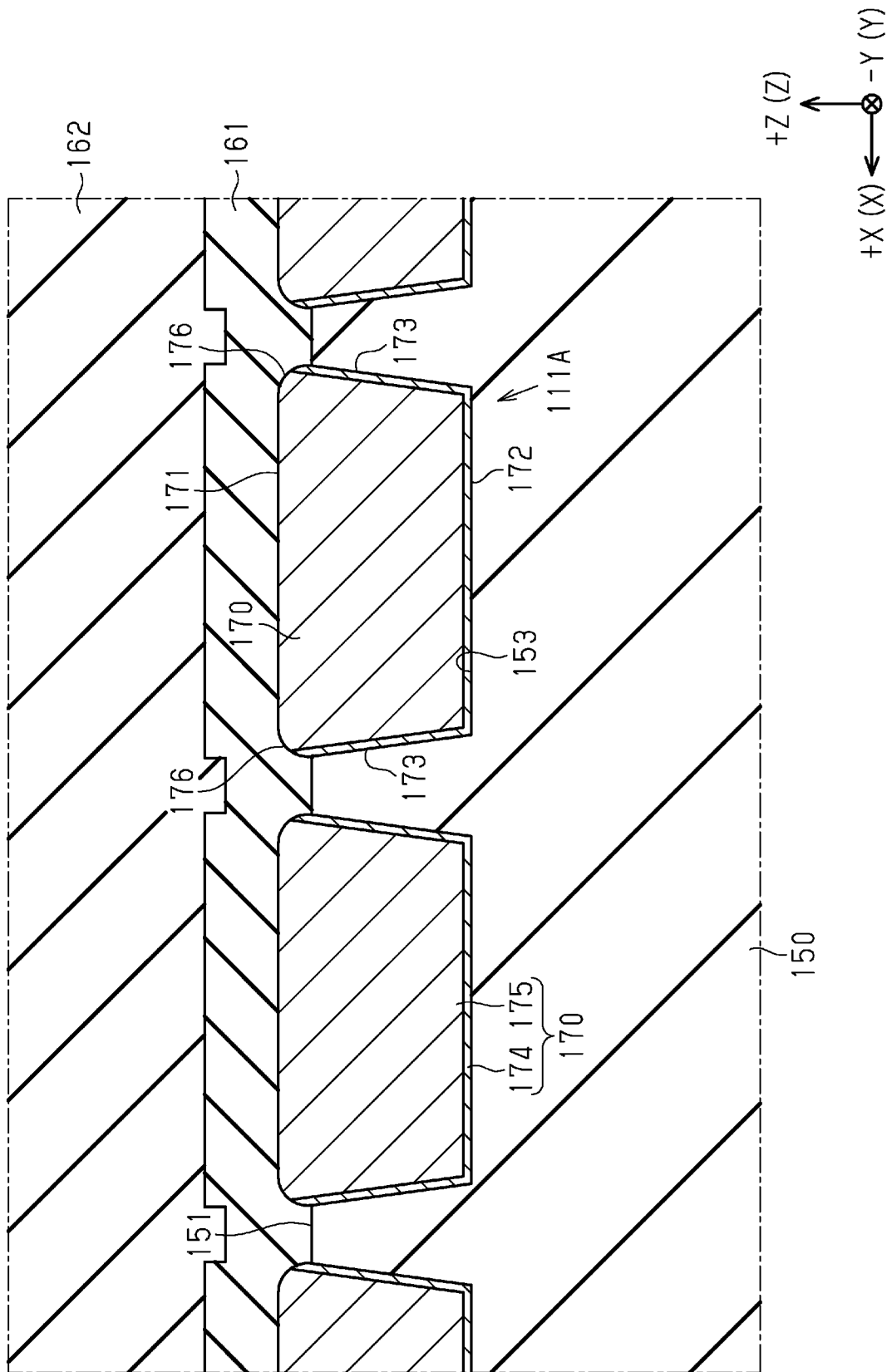
[図58]

図58



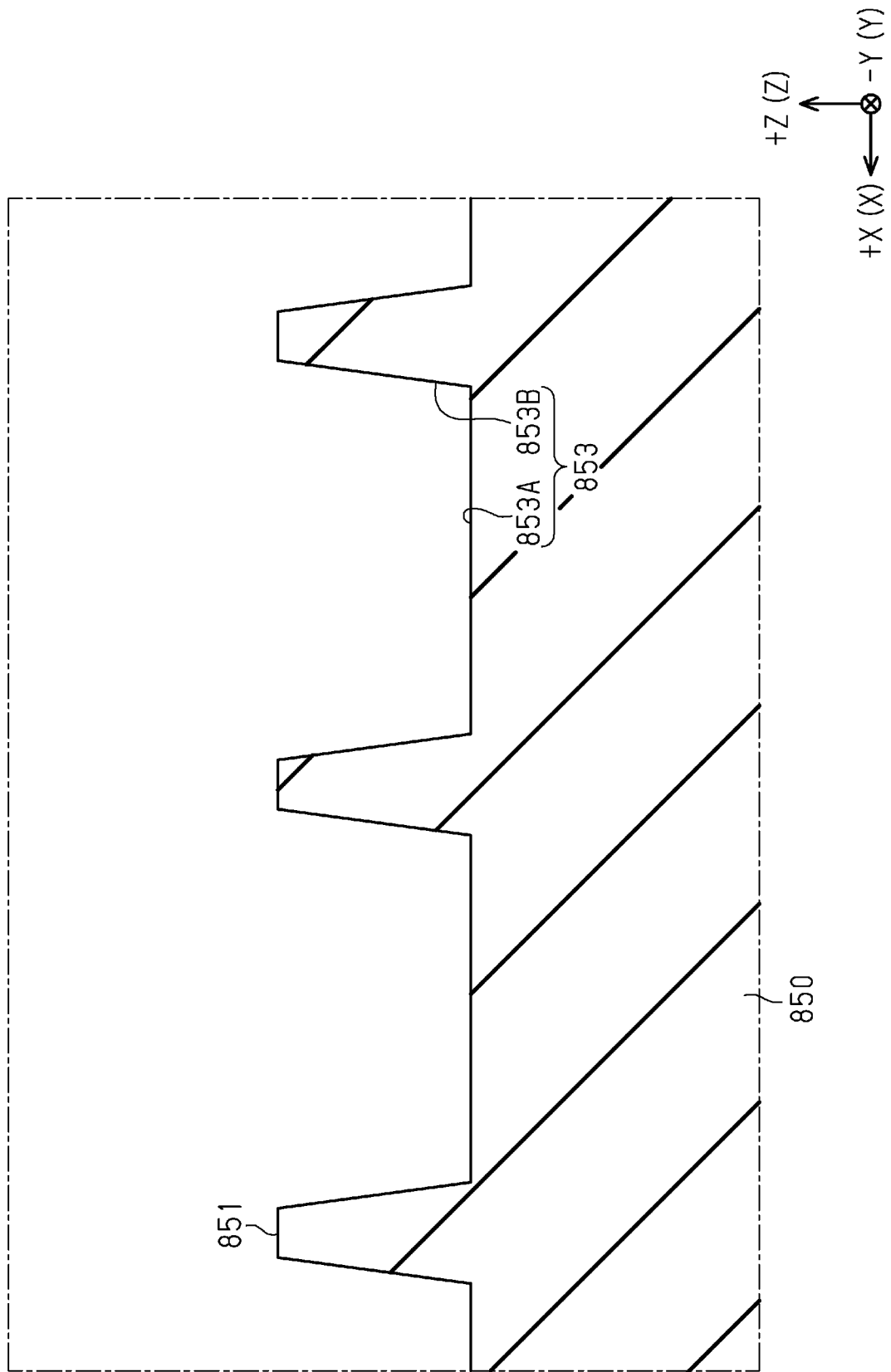
[図59]

図59



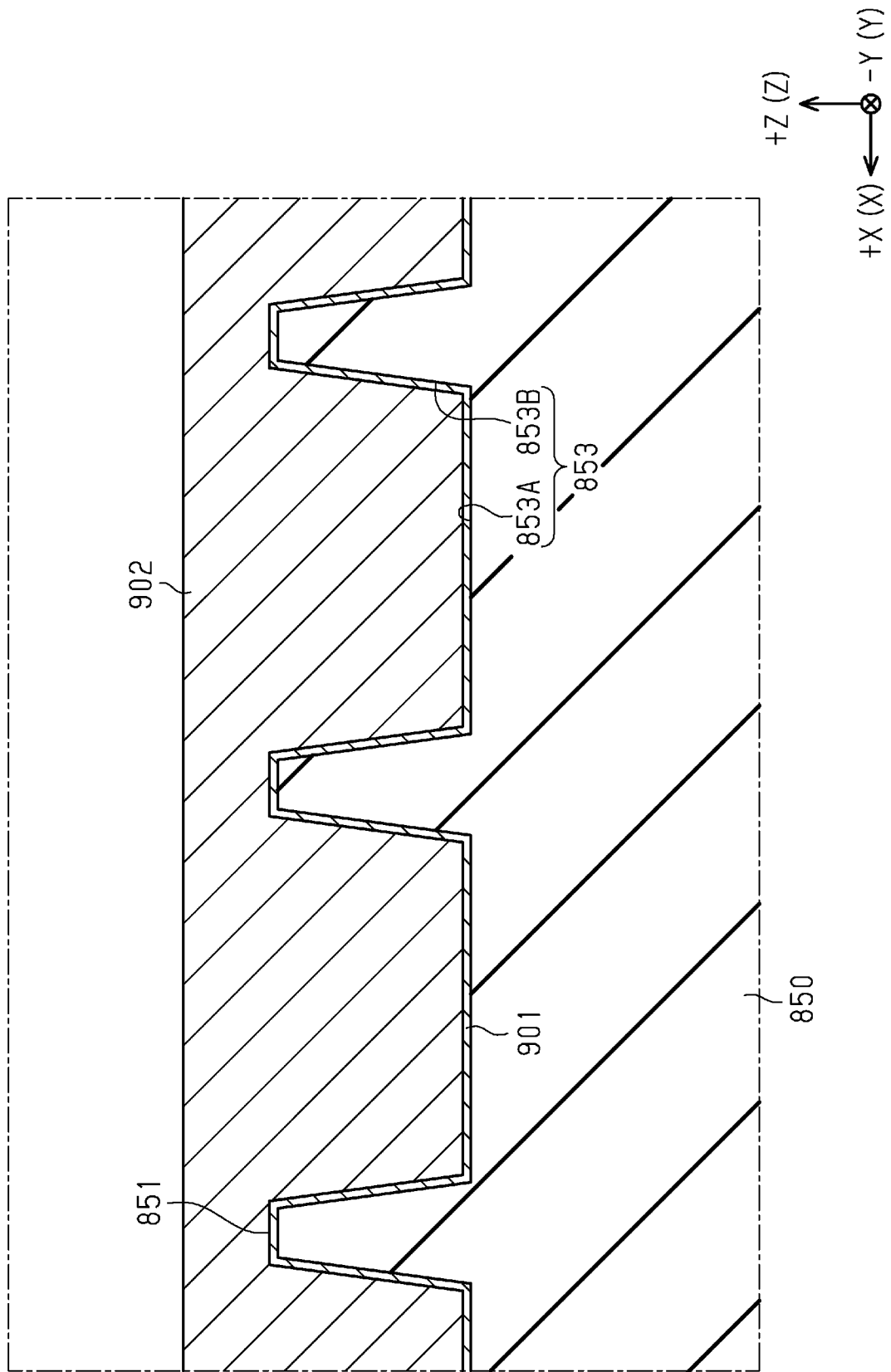
[図60]

図60



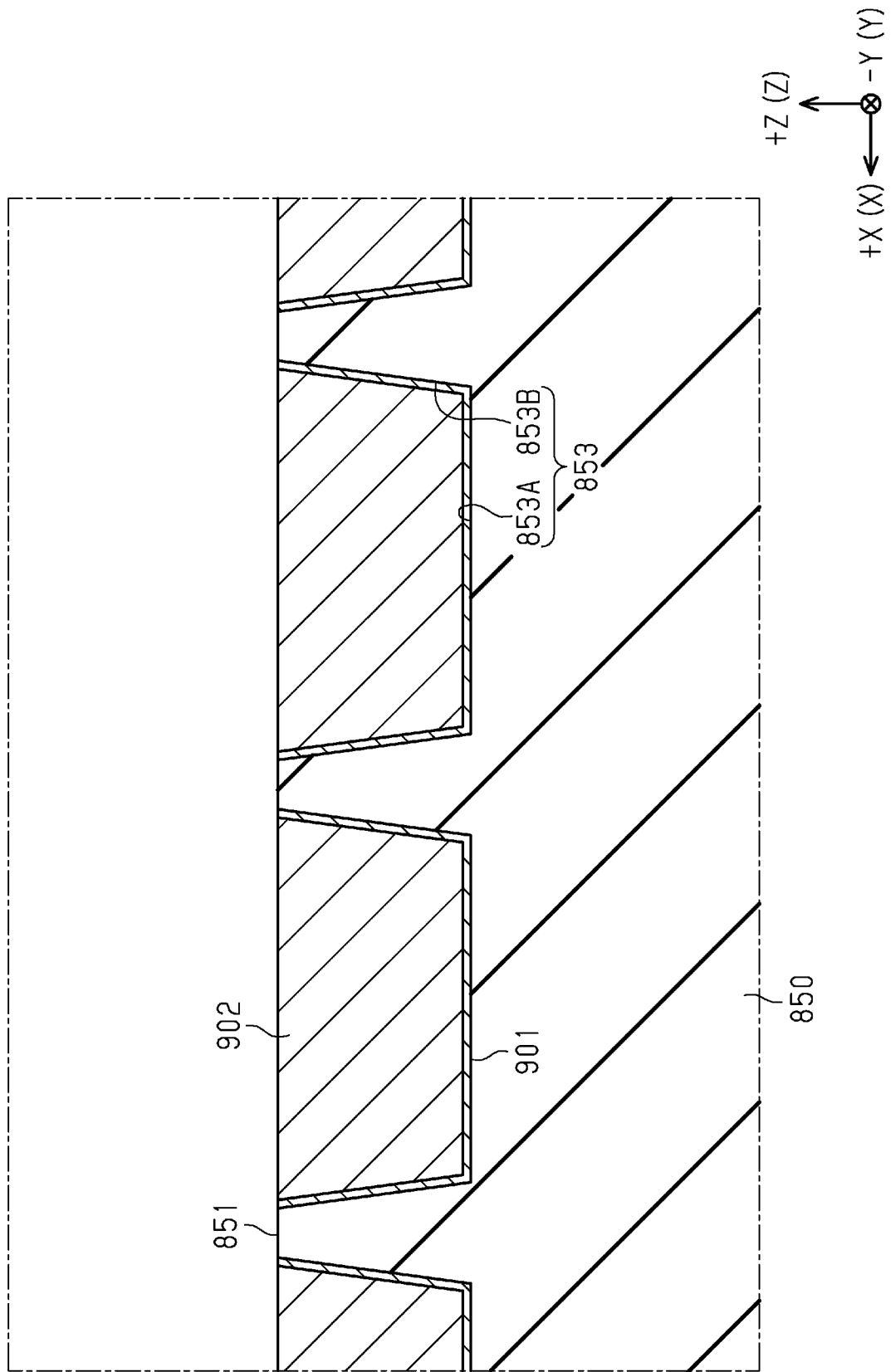
[図61]

図61



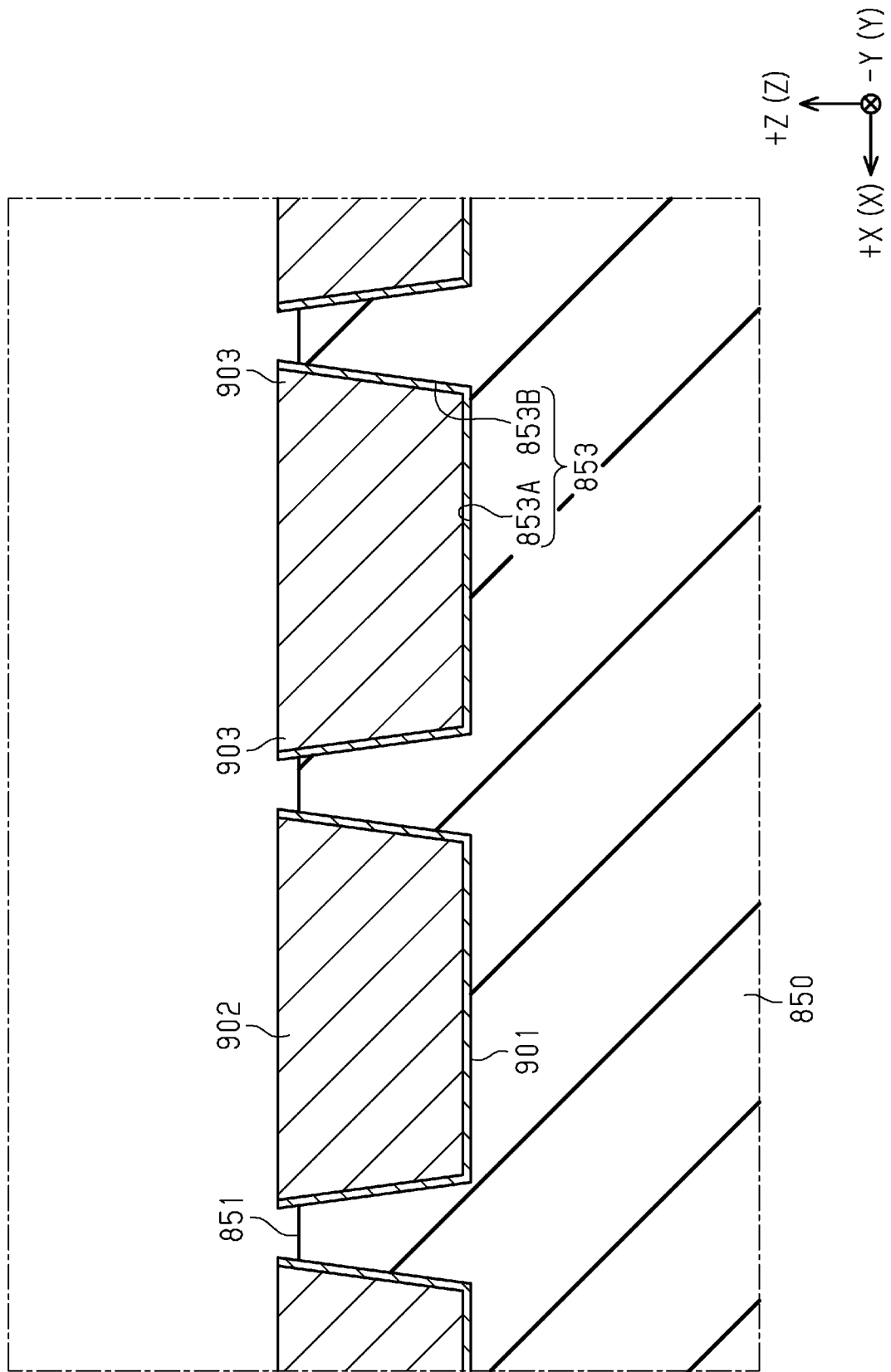
[図62]

図62



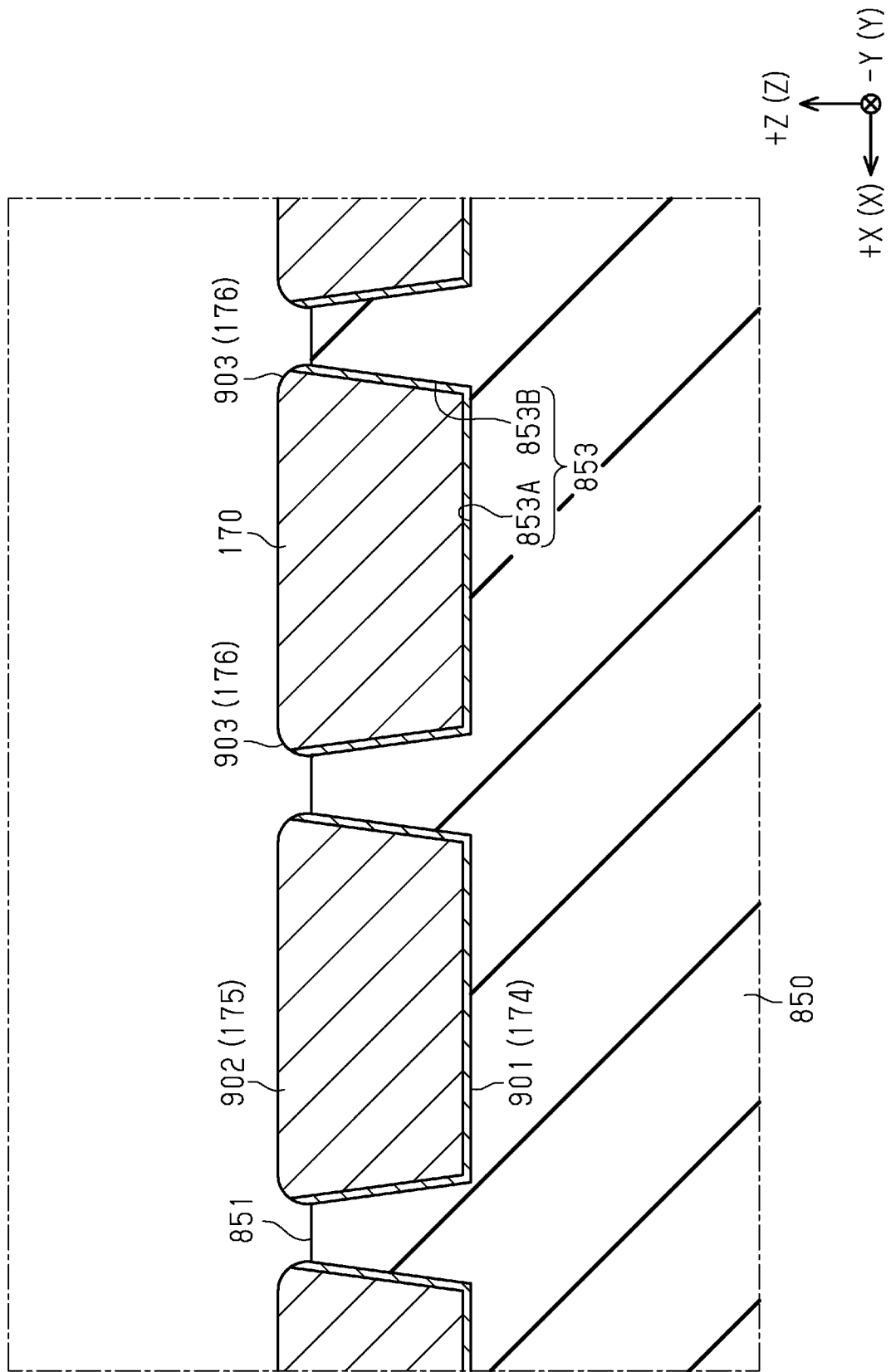
[図63]

図63



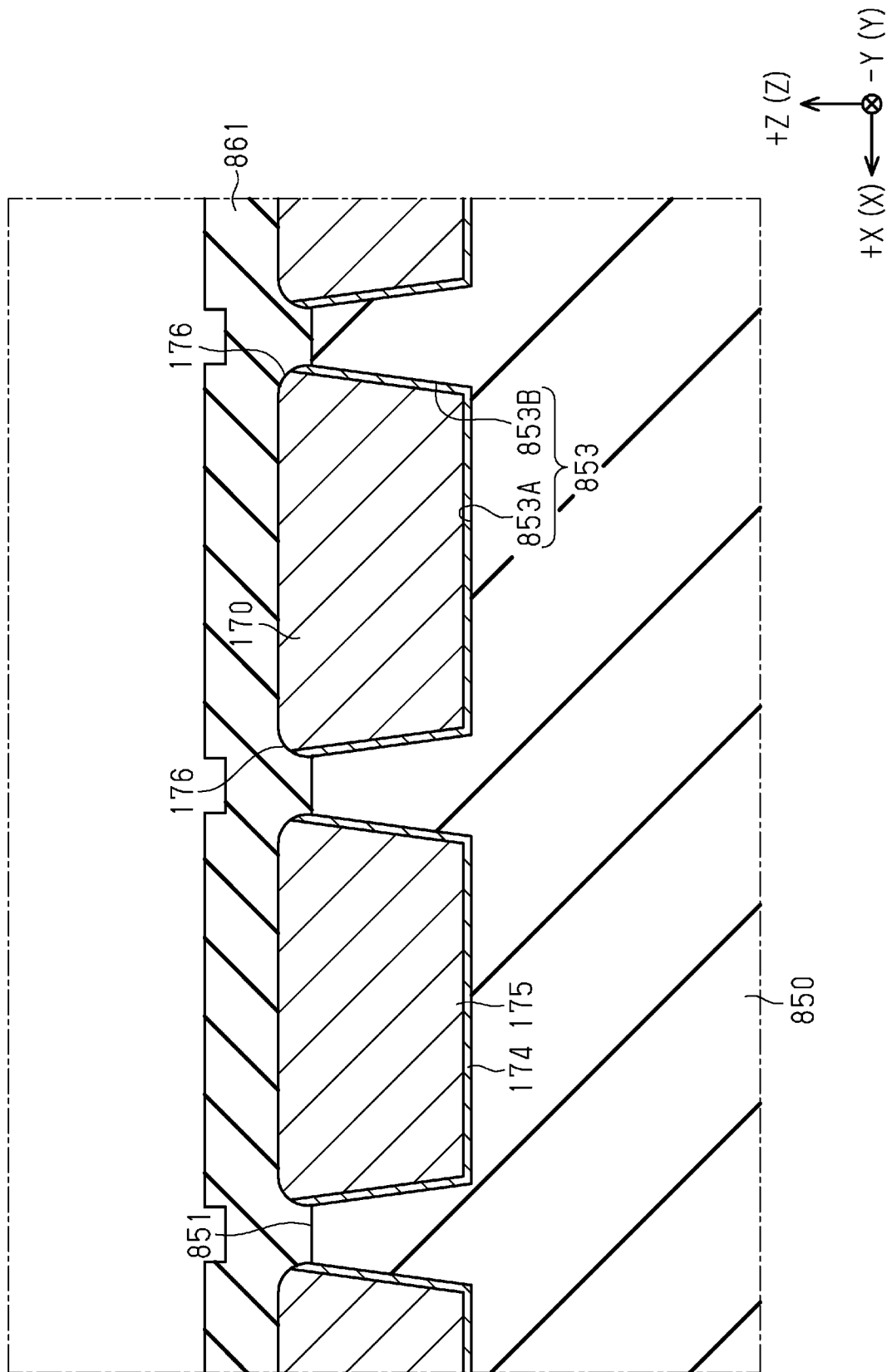
[図64]

図64



[図65]

図65

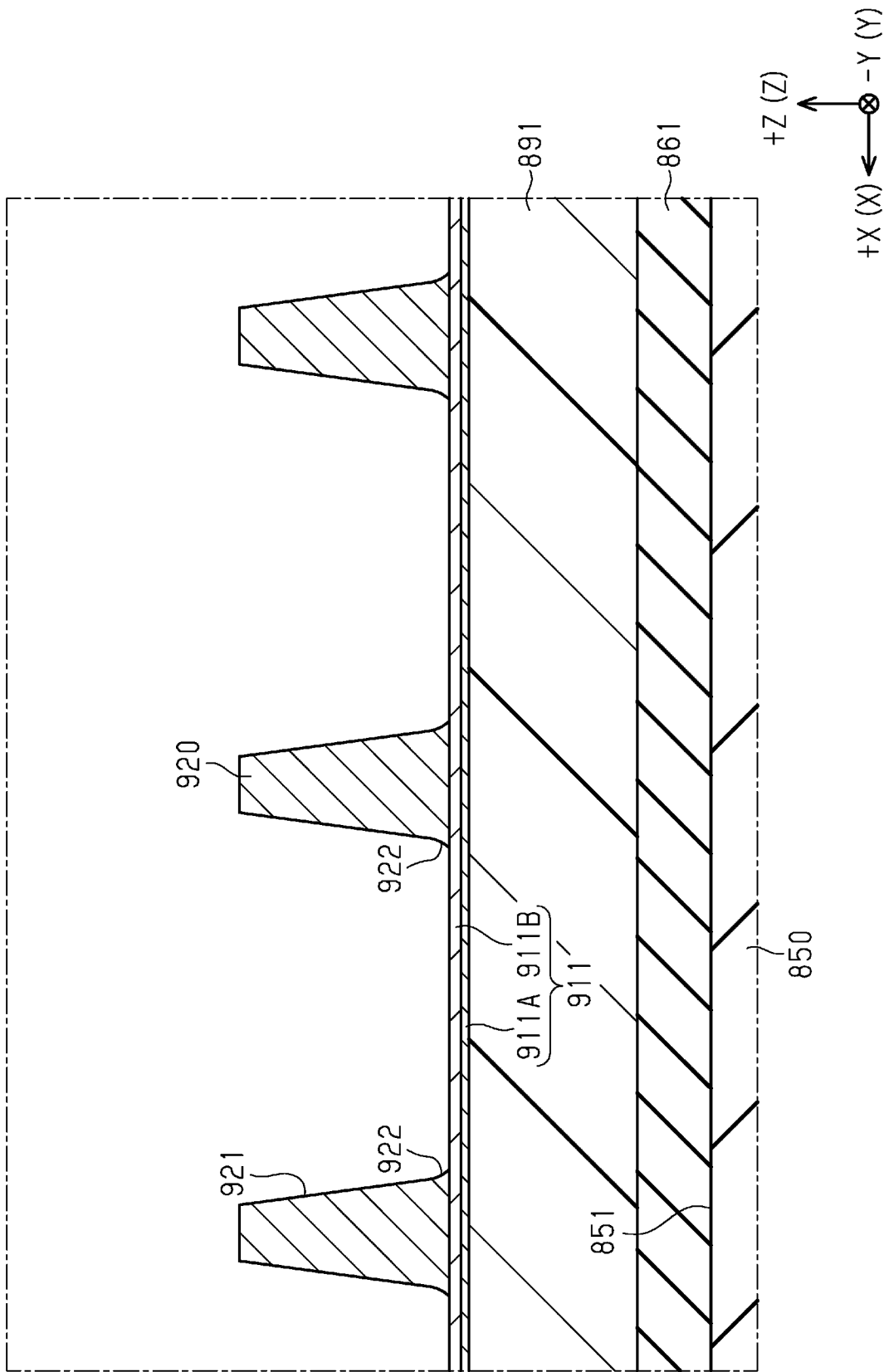


66
66
66



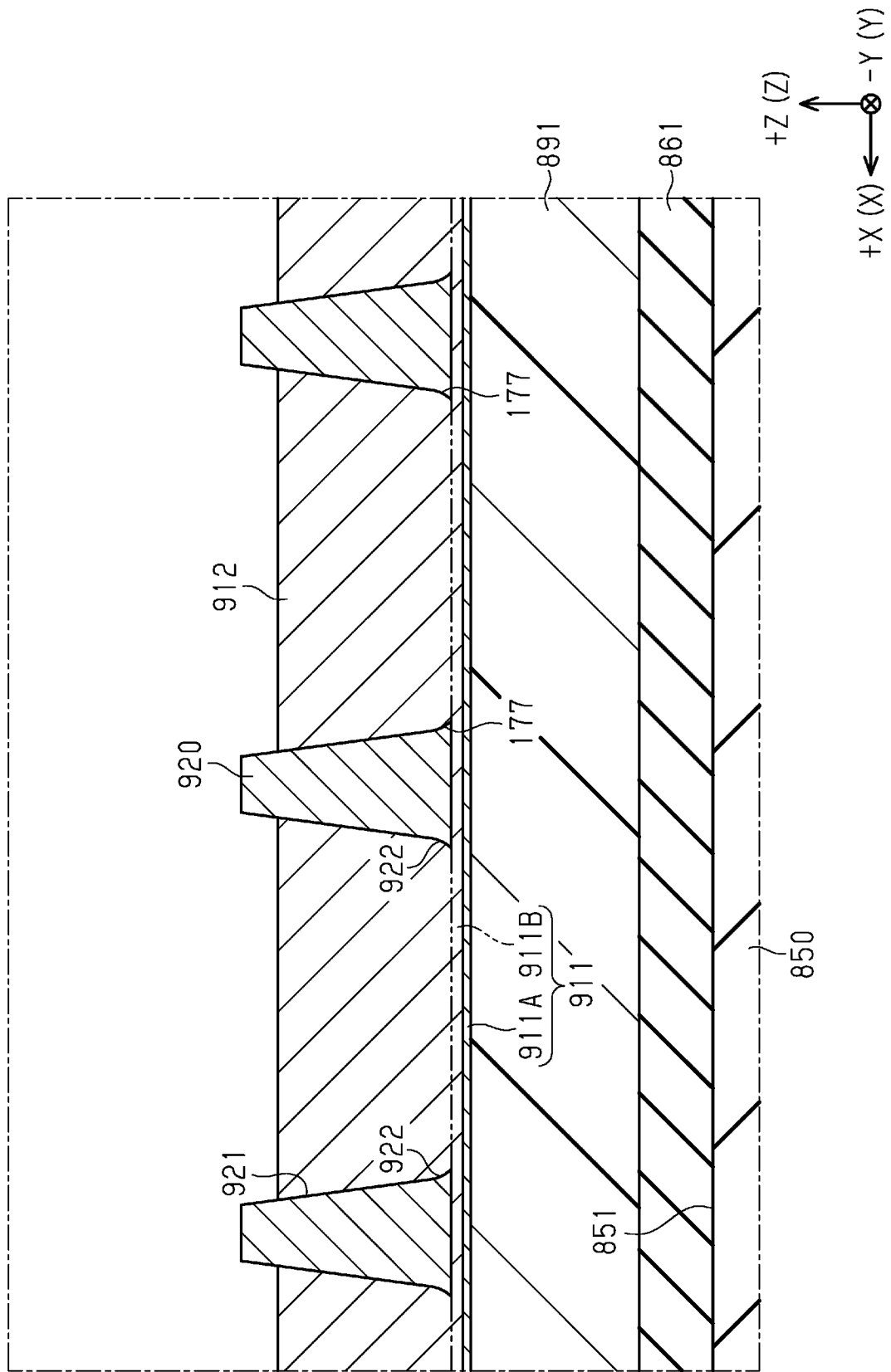
[図67]

図67



[図68]

図68



[図69]

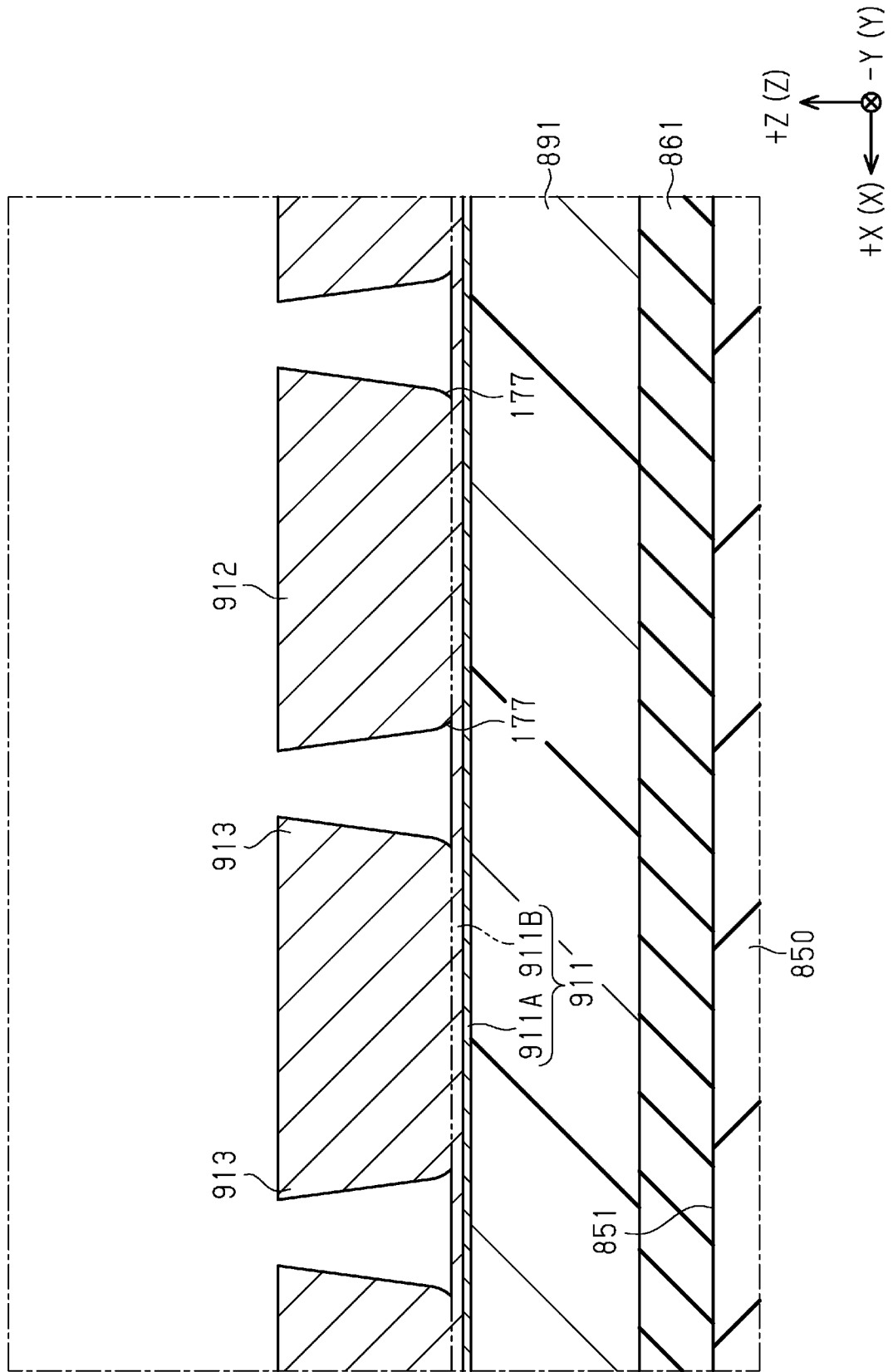
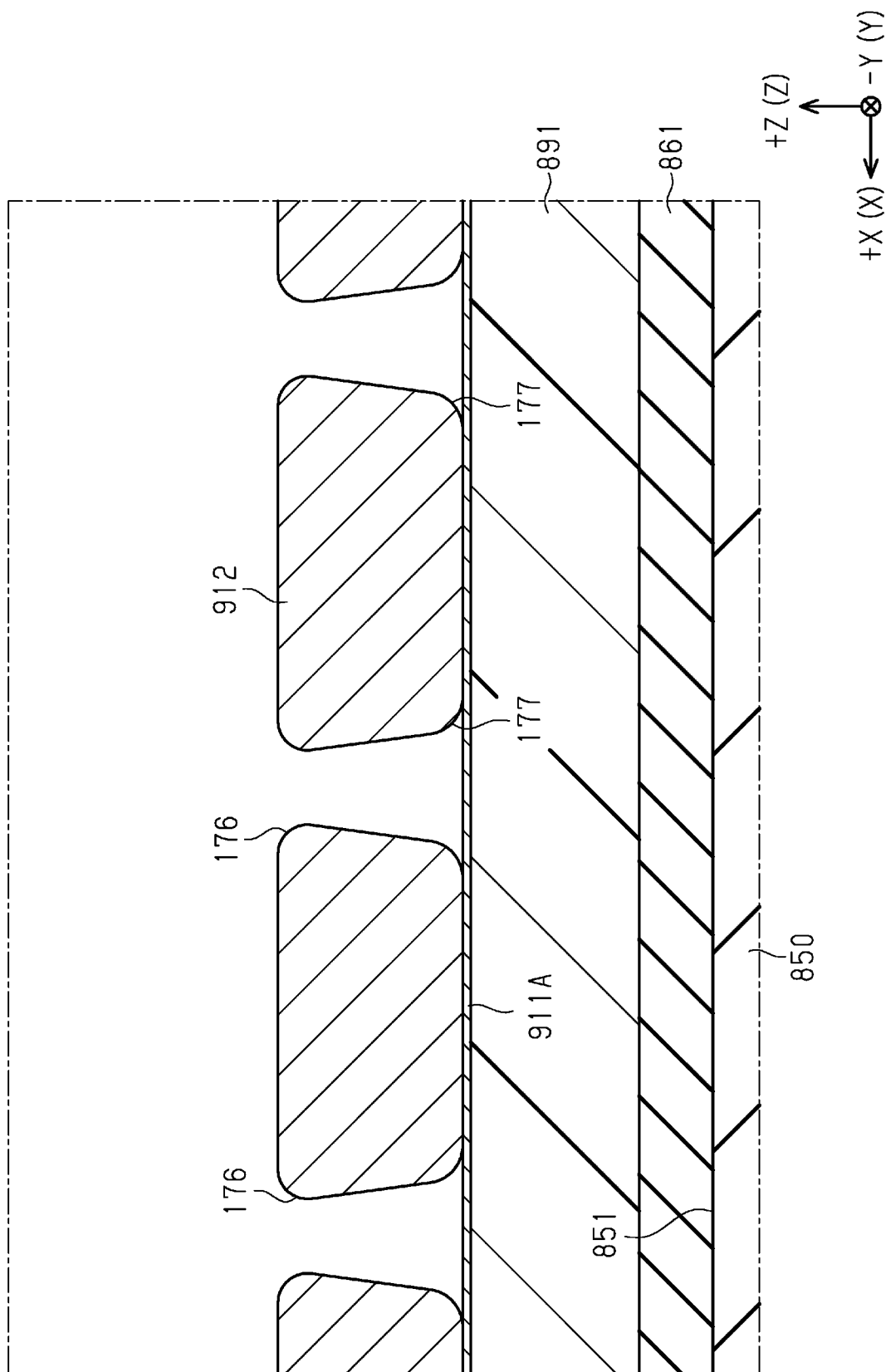


図69

[図70]



[図71]

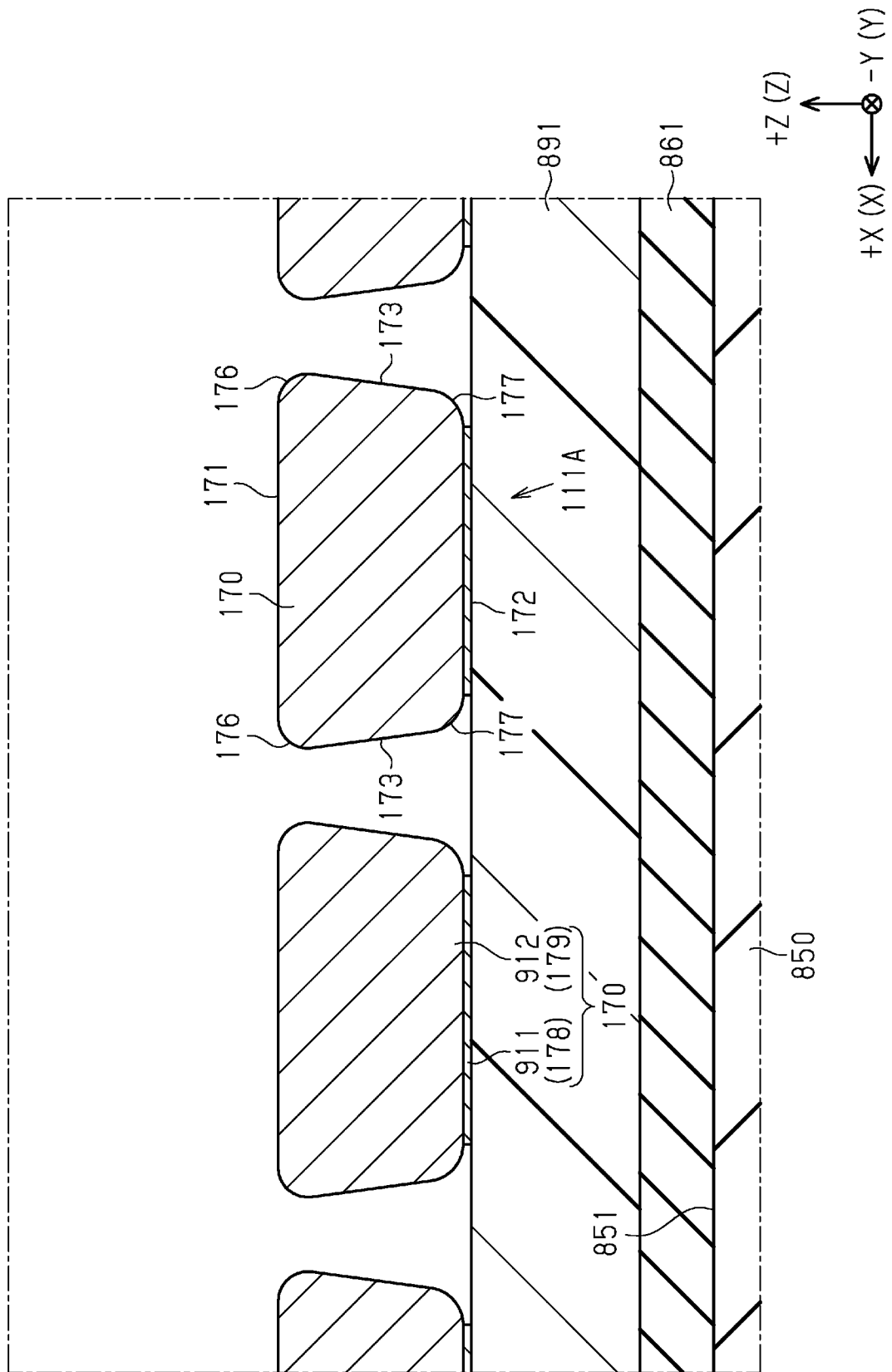
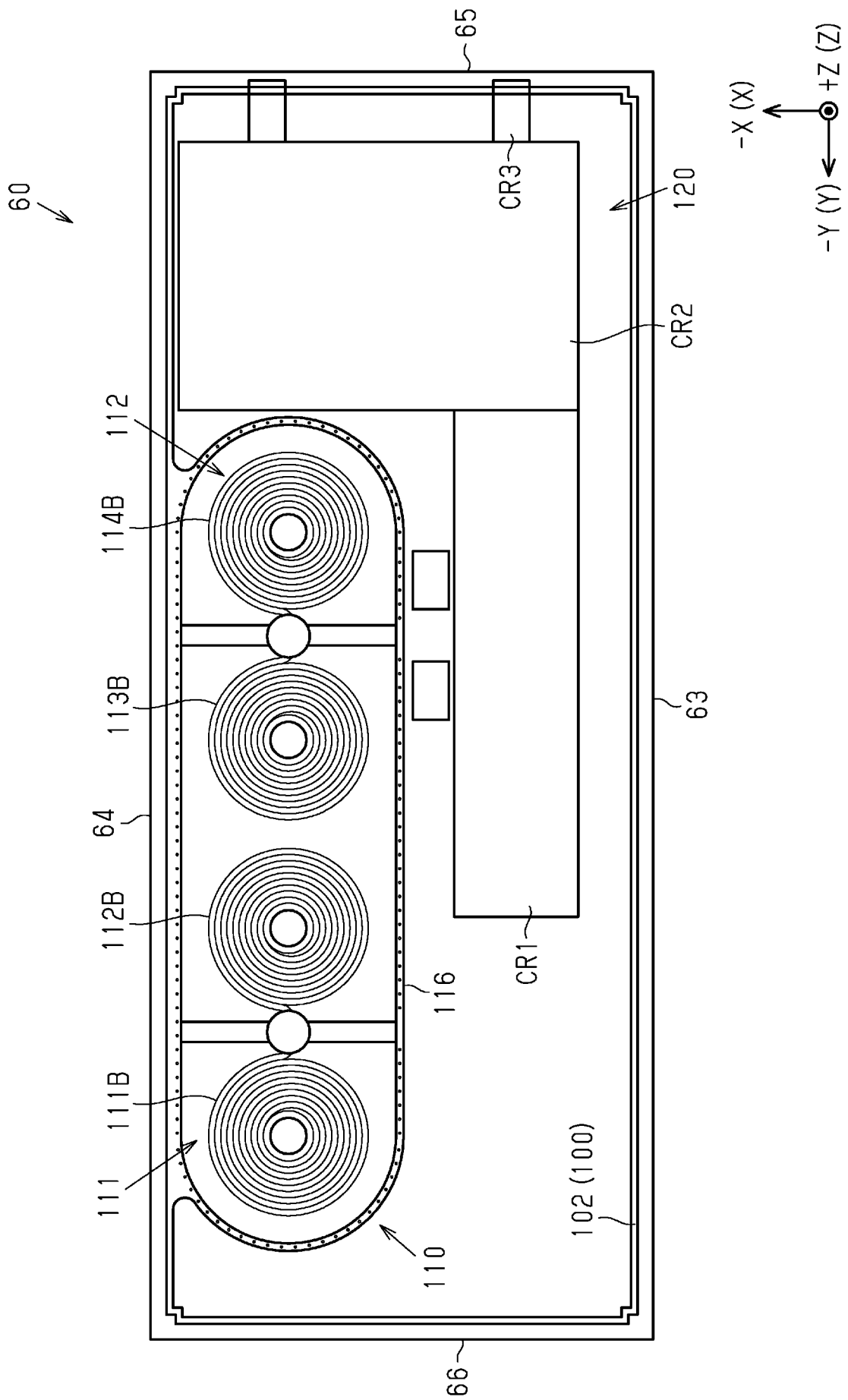


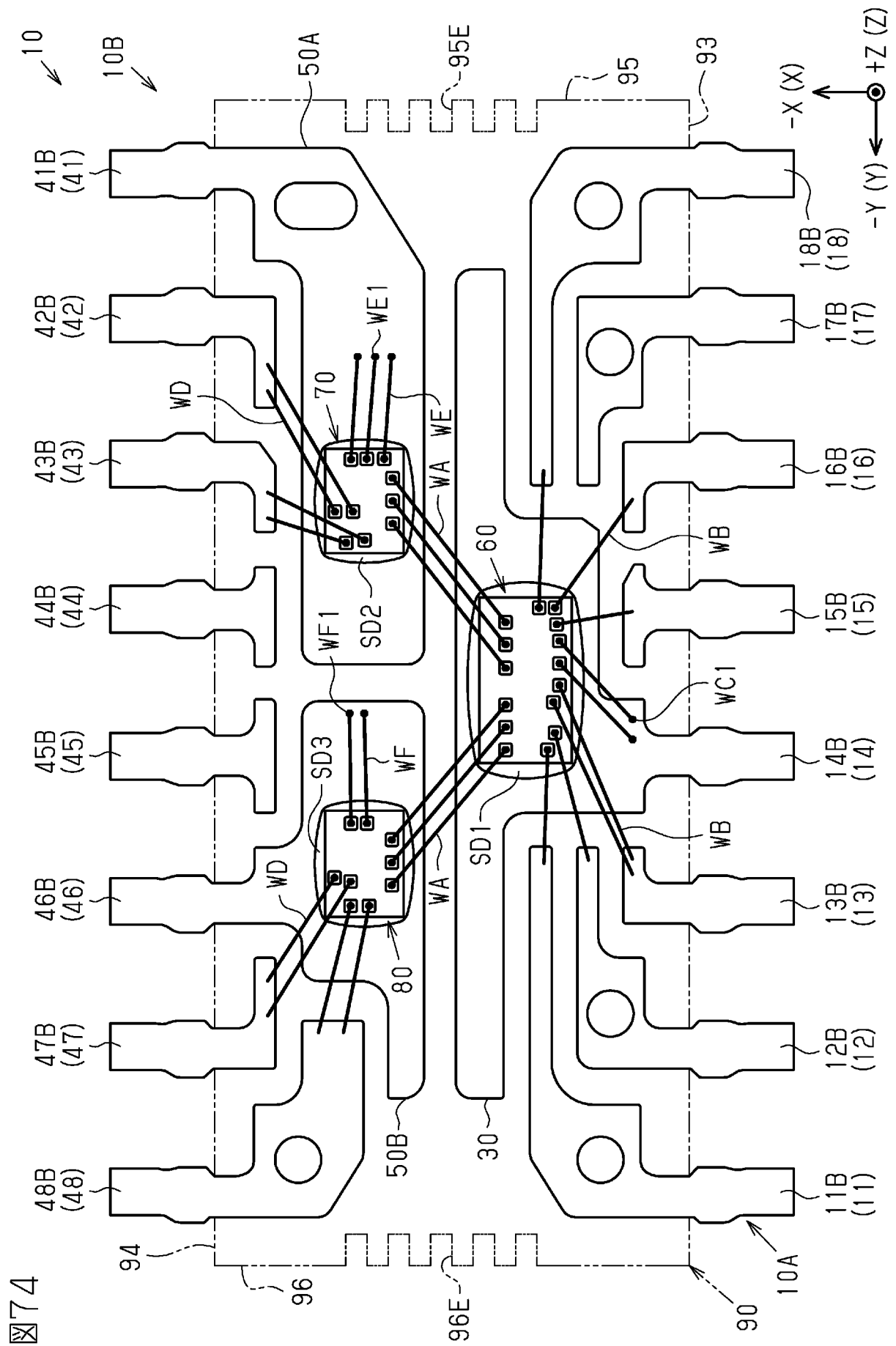
図71

[図73]

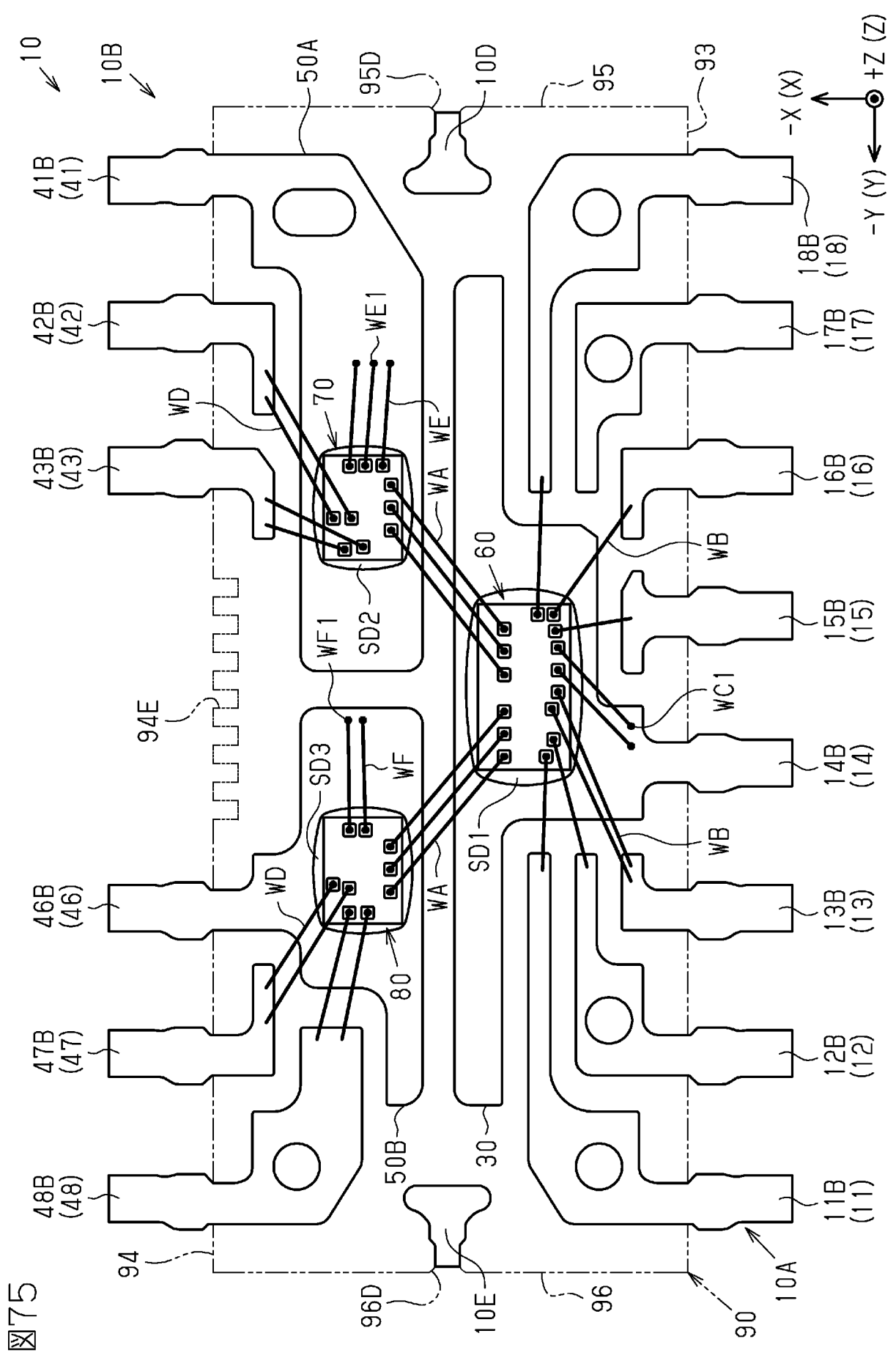
図73



[図74]



[図75]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/034535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 21/60(2006.01)i; **H01L 21/56**(2006.01)i; **H01L 21/822**(2006.01)i; **H01L 23/50**(2006.01)i; **H01L 25/04**(2023.01)i;
H01L 25/18(2023.01)i; **H01L 27/04**(2006.01)i

FI: H01L21/60 301F; H01L21/56 R; H01L25/04 Z; H01L23/50 K; H01L27/04 L; H01L27/04 D; H01L23/50 U

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)

H01L21/60; H01L21/56; H01L21/822; H01L23/50; H01L25/04; H01L25/18; H01L27/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2021-056058 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 08 April 2021 (2021-04-08) entire text, all drawings	1-20
A	JP 2014-093431 A (RENESAS ELECTRONICS CORP) 19 May 2014 (2014-05-19) entire text, all drawings	1-20
A	WO 2022/054550 A1 (ROHM CO LTD) 17 March 2022 (2022-03-17) entire text, all drawings	1-20
A	WO 2022/181402 A1 (ROHM CO LTD) 01 September 2022 (2022-09-01) entire text, all drawings	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “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

29 November 2023

Date of mailing of the international search report

12 December 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/JP2023/034535

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-056058	A	08 April 2021	US 2021/0097670 A1 entire text, all drawings DE 102020124493 A1	
JP	2014-093431	A	19 May 2014	US 2014/0124912 A1 entire text, all drawings US 2015/0357264 A1 US 2016/0086875 A1 CN 103811452 A CN 108461457 A	
WO	2022/054550	A1	17 March 2022	(Family: none)	
WO	2022/181402	A1	01 September 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/60(2006.01)i; H01L 21/56(2006.01)i; H01L 21/822(2006.01)i; H01L 23/50(2006.01)i; H01L 25/04(2023.01)i; H01L 25/18(2023.01)i; H01L 27/04(2006.01)i FI: H01L21/60 301F; H01L21/56 R; H01L25/04 Z; H01L23/50 K; H01L27/04 L; H01L27/04 D; H01L23/50 U		
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）） H01L21/60; H01L21/56; H01L21/822; H01L23/50; H01L25/04; H01L25/18; H01L27/04 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2021-056058 A（三菱電機株式会社）08.04.2021（2021-04-08） 全文、全図	1-20
A	JP 2014-093431 A（ルネサスエレクトロニクス株式会社）19.05.2014（2014-05-19） 全文、全図	1-20
A	WO 2022/054550 A1（ローム株式会社）17.03.2022（2022-03-17） 全文、全図	1-20
A	WO 2022/181402 A1（ローム株式会社）01.09.2022（2022-09-01） 全文、全図	1-20
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 29.11.2023		国際調査報告の発送日 12.12.2023
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） 平野 崇 5F 3657 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/JP2023/034535

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2021-056058	A	08.04.2021	US	2021/0097670	A1	
				全文, 全図			
				DE	102020124493	A1	

JP	2014-093431	A	19.05.2014	US	2014/0124912	A1	
				全文, 全図			
				US	2015/0357264	A1	
				US	2016/0086875	A1	
				CN	103811452	A	
				CN	108461457	A	

WO	2022/054550	A1	17.03.2022	(ファミリーなし)			

WO	2022/181402	A1	01.09.2022	(ファミリーなし)			
