(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)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/070956 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/60 (2006.01) *H01L 25/04* (2023.01)
H01L 21/56 (2006.01) *H01L 25/07* (2006.01)
H01L 21/822 (2006.01) *H01L 25/18* (2023.01)
H01L 23/50 (2006.01) *H01L 27/04* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/034533

(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 2022-156992 2022年9月29日(29.09.2022) JP

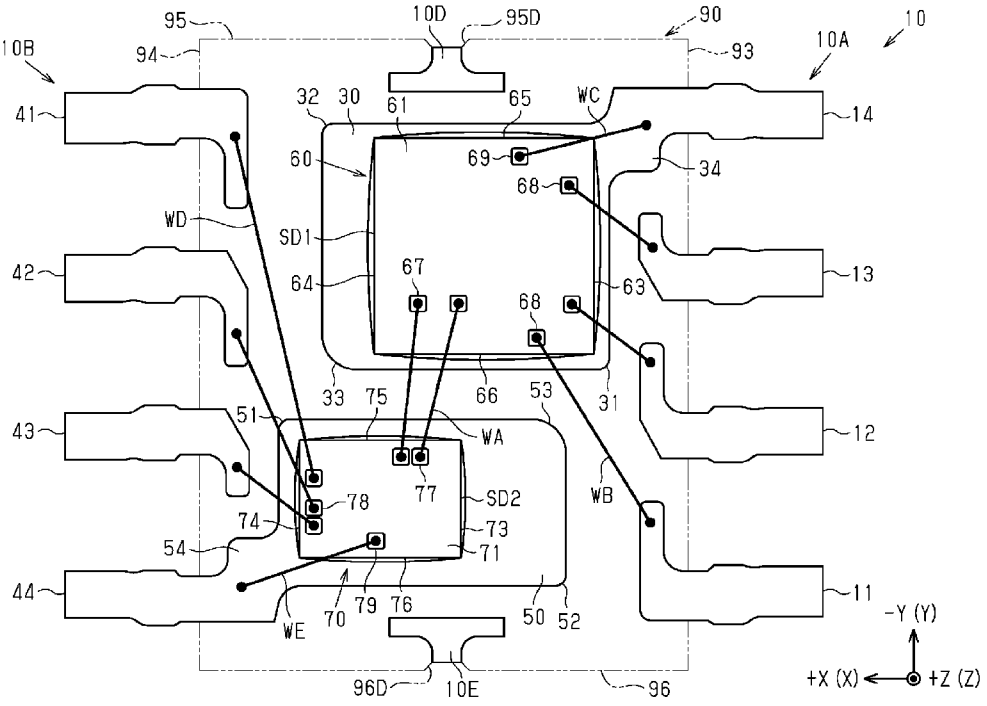
(71) 出願人: ローム株式会社 (**ROHM CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 菊地 登茂平 (**KIKUCHI Tomohira**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１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２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 松原 弘招 (**MATSUBARA Hiroaki**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 大角 嘉蔵 (**OSUMI Yoshizo**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１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２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 梅野 遼

(54) **Title:** SIGNAL TRANSMISSION DEVICE

(54) 発明の名称： 信号伝達装置

図7



(57) **Abstract:** This signal transmission device comprises: a first chip including an isolation transformer; 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 first lead wire that individually connects the first chip and a plurality of first lead terminals. The inter-chip wire is made of a material containing gold. The first lead wire is made of a material containing copper or aluminum.

WO 2024/070956 A1

［続葉有］

平(**UMENO Ryohei**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 根来 隆宏(**NEGORO Takahiro**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１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１２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、絶縁トランスを含む第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チップとを電気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気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気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気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チップとの間で信号の送信および受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ダイパッドおよび前記第２ダイパッドの双方に対して平面視で前記第１方向と交差する第２方向に配置され、

前記第１方向に配列された複数の第１リード端子と、前記第２方向において前記第１ダイパッドおよび前記第２ダイパッドの双方に対して前記複数の第１リード端子とは反対側に配置され、前記第１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チップとを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視た側面図である。

[図4]図４は、図３の第２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２リード端子のアウター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リード端子およびその周辺の拡大図である。

[図9]図９は、第１リード端子のワイヤ接続部を図８のＦ９－Ｆ９線で切断した模式的な断面図である。

[図10]図１０は、図７の第２リード端子およびその周辺の拡大図である。

[図11]図１１は、第２リード端子のワイヤ接続部を図１０のＦ１１－Ｆ１１線で切断した模式的な断面図である。

[図12]図１２は、第１ダイパッド用ワイヤの一部の拡大構造を示す斜視図である。

[図13]図１３は、第１実施形態の信号伝達装置の回路図である。

[図14]図１４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15]図１５は、図１４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16]図１６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17]図１７は、図１６の第１チップの一部を拡大した拡大図である。

[図18]図１８は、図１７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19]図１９は、図１７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20]図２０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21]図２１は、図２０の第１ビアおよびその周辺の拡大図である。

[図22]図２２は、第２実施形態の信号伝達装置について、第１リード端子およびその周辺を拡大した平面図である。

[図23]図２３は、第２実施形態の信号伝達装置について、第２リード端子およびその周辺を拡大した平面図である。

[図24]図２４は、第３実施形態の信号伝達装置について、第１チップ、第２チップ、およびその周辺を拡大した平面図である。

[図25]図２５は、第４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26]図２６は、第５実施形態の信号伝達装置について、第１リード端子およびその周辺を拡大した平面図である。

[図27]図２７は、第５実施形態の信号伝達装置について、第２リード端子およびその周辺を拡大した平面図である。

[図28]図２８は、第６実施形態の信号伝達装置について、第１リード端子お

よびその周辺を拡大した平面図である。

[図29]図２９は、第６実施形態の信号伝達装置について、第２リード端子およびその周辺を拡大した平面図である。

[図30]図３０は、第７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31]図３１は、図３０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32]図３２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33]図３３は、図３２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34]図３４は、第７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35]図３５は、図３４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36]図３６は、図３５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37]図３７は、図３６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38]図３８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39]図３９は、第９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を示す断面図である。

[図40]図４０は、図３９の第１チップの一部を拡大した拡大図である。

[図41]図４１は、第９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42]図４２は、図４１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43]図４３は、図４２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44]図４４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一部の断面構造を示す断面図である。

[図45]図４５は、第１１実施形態の信号伝達装置について、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46]図４６は、第１１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、図４８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50]図５０は、図４９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51]図５１は、図５０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52]図５２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53]図５３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54]図５４は、図５３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55]図５５は、図５４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。

[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１３実施形態の信号伝達装置について、第１チップの内部構造を模式的に示す平面図である。

[図59]図５９は、図５８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60]図６０は、第１４実施形態の信号伝達装置について、第１チップの内部構造を模式的に示す平面図である。

[図61]図６１は、図６０の第１チップにおけるトランス絶縁領域の拡大図である。

[図62]図６２は、図６０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63]図６３は、図６２の第１チップにおけるトランス絶縁領域の拡大図である。

[図64]図６４は、変更例の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65]図６５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平面図である。

[図66]図６６は、図６５とは第１チップの厚さ方向に異なる位置における第１チップの内部構造を示す模式的な平面図である。

[図67]図６７は、変更例の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来説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２１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１２は、信号伝達装置１０の内部構造を示している。図１３は、信号伝達装置１０の回路構成を示している。図１４～図２１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２リード端子４４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４本）の第１リード端子１１～１４と、封止樹脂９０から突出した複数（第１実施形態では４本）の第２リード端子４１～４４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。一例では、封止樹脂９０のＸ方向の寸法は３．８ｍｍ以上４．０ｍｍ以下であり、封止樹脂９０のＹ方向の寸法は４．８ｍｍ以上５．０ｍｍ以下であり、封止樹脂９０のＺ方向の寸法（厚さ）は１．２５ｍｍ以上１．６５ｍｍ以下である。

[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２封止側面９４かつ第３封止側面９５寄りの部分に形成されている。凹部９１Ａは、第１リード端子１１～１４と第２リード端子４１～４４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との接続部分は湾曲状に形成されている。第２表面側側面９４Ａと封止表面９１との接続部分は、傾斜面９４ＡＡが形成されている。傾斜面９４ＡＡとＺ方向とが成す角度は、第２表面側側面９４ＡとＺ方向とが成す角度よりも大きい。傾斜面９４ＡＡとＺ方向とが成す角度は、たとえば４５°である。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９５Ｂの双方と繋がっている。第３中央側面９５Ｃは、たとえばＸＺ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９６Ｃは、第４表面側側面９６Ａと第４裏面側側面９６ＢとのＺ方向の間に形成されている。第４中央側面９６Ｃは、第４表面側側面９６Ａおよび第４裏面側側面９６Ｂの双方と繋がっている。第４中央側面９６Ｃは、たとえばＸＺ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４封止側面９６の第４中央側面９６Ｃに形成されている。一例では、図３に示すように、第４中央側面９６Ｃ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４中央側面９６Ｃのうち第２封止側面９４寄りの領域であり、領域Ｒ３は第４中央側面９６Ｃのうち第１封止側面９３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４封止側面９６に代えて第３封止側面９５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３封止側面９５の第３中央側面９５Ｃ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Ｒｚは、たとえば５μｍ以上２０μｍ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Ｒｚは、たとえば５μｍ以上２０μｍ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９３Ａ～９６Ａおよび第１～第４裏面側側面９３Ｂ～９６Ｂの各々の全面にわたり面粗度Ｒｚは、たとえば５μｍ以上２０μｍ以下である。ここで、面粗度Ｒｚ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９１、封止裏面９２、および第１～第４封止側面９３～９６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Ｒｚをたとえば５μｍ以上２０μｍ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Ｒｚは、たとえば８μｍ以上である。一例では、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Ｒｚは、たとえば８μｍ以上２０μｍ以下である。

[0024] 一例では、封止表面９１および封止裏面９２と、第１～第４表面側側面９３Ａ～９６Ａおよび第１～第４裏面側側面９３Ｂ～９６Ｂとの面粗度Ｒｚは、第１～第４中央側面９３Ｃ～９５Ｃよりも大きくてもよい。一例では、封止表面９１および封止裏面９２と、第１～第４表面側側面９３Ａ～９６Ａおよび第１～第４裏面側側面９３Ｂ～９６Ｂとの面粗度Ｒｚは、凹部９１Ａを構成する面の面粗度Ｒｚよりも大きくてもよい。

[0025] 第１実施形態では、封止表面９１、封止裏面９２、および第１～第４封止側面９３～９６の全ての面粗度Ｒｚが５μｍ以上２０μｍ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９５および第４封止側面９６の各々の面粗度Ｒｚは、５μｍ未満であってもよいし、２０μｍよりも大きくてもよい。また一例では、第１封止側面９３および第２封止側面９４の各々の面粗度Ｒｚは、５μｍ未満であってもよいし、２０μｍよりも大きくてもよい。また一例では、第１～第４封止側面９３～９６の各々の面粗度Ｒｚは、５μｍ未満であってもよいし、２０μｍよりも大きくてもよい。また一例

では、封止表面９１の面粗度Ｒｚは、５μｍ未満であってもよいし、２０μｍよりも大きくてもよい。要するに、封止表面９１、封止裏面９２、および第１～第４封止側面９３～９６のうち少なくとも１つの面粗度Ｒｚが５μｍ以上２０μｍ以下であればよい。

[0026] 封止樹脂９０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１０Ａおよび第２フレーム１０Ｂ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（Ｃｕ）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１０Ａおよび第２フレーム１０Ｂ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、３００μｇ／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１１～１４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１１Ｂ～１４Ｂを含む。平面視において第１アウターリード部１１Ｂ～１４Ｂ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１１Ｂ～１４Ｂ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１１Ｂ～１４Ｂ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１１Ｂ～１４Ｂ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１１Ｂ，１２Ｂ，１３Ｂ，１４Ｂ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１１Ｂ～１４Ｂ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１１～１４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１１Ｂ～１４Ｂは、互いに同じ形状である。

[0028] 第２リード端子４１～４４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４１Ｂ～４４Ｂを含む。平面視において第２アウターリード部

４１Ｂ～４４Ｂ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４１Ｂ～４４Ｂ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４１Ｂ～４４Ｂ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４１Ｂ～４４Ｂ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アウターリード部４１Ｂ，４２Ｂ，４３Ｂ，４４Ｂ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４１Ｂ～４４Ｂ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４１～４４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４１Ｂ～４４Ｂは、互いに同じ形状である。

[0029] 第１アウターリード部１１Ｂ～１４Ｂの幅寸法（Ｙ方向の大きさ）および第２アウターリード部４１Ｂ～４４Ｂ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１１Ｂ～１４Ｂの幅寸法および第２アウターリード部４１Ｂ～４４Ｂの幅寸法の各々は、たとえば０．３５ｍｍ以上０．５１ｍｍ以下である。第１アウターリード部１１Ｂ～１４Ｂのピッチと第２アウターリード部４１Ｂ～４４Ｂ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１１Ｂ～１４Ｂのピッチは、第１アウターリード部１１Ｂ～１４Ｂ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４１Ｂ～４４Ｂのピッチは、第２アウターリード部４１Ｂ～４４Ｂ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１１Ｂ～１４Ｂのピッチと第２アウターリード部４１Ｂ～４８４のピッチとの各々は、たとえば１．２７ｍｍ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１１Ｂの形状と、第２アウターリード部４４Ｂ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１１Ｂ～１４Ｂの形状と、第２アウターリード部４１Ｂ～４４Ｂの形状とは互いに同じであるといえる。

[0031] 第２アウターリード部４１Ｂ～４４Ｂ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４４Ｂの詳細な構成を説明し、第２アウターリード部４１Ｂ～４３Ｂの詳細な構成の説明を省略する。

[0032] 第２アウターリード部４４Ｂは、第２封止側面９４から＋Ｘ方向に延びる突出部４４Ｐと、突出部４４Ｐから－Ｚ方向に向けて延びる中間部４４Ｑと、中間部４４Ｑから＋Ｘ方向に延びる接続部４４Ｒと、を含む。突出部４４Ｐと中間部４４Ｑとの間には湾曲状の第１屈曲部が形成され、中間部４４Ｑと接続部４４Ｒ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４４Ｒ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４４Ｒ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２アウターリード部４４Ｂ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（ＡＩ）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４４Ｒ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２アウターリード部４４Ｂ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１アウターリード部１１Ｂ～１４Ｂ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１１Ｂの詳細な構成を説明し、第１アウターリード部１２Ｂ～１４Ｂの詳細な構成の説明を省略する。

[0042] 図３に示すように、第１アウターリード部１１Ｂは、第１封止側面９３から－Ｘ方向に延びる突出部１１Ｐと、突出部１１Ｐから－Ｚ方向に向けて延びる中間部１１Ｑと、中間部１１Ｑから－Ｘ方向に延びる接続部１１Ｒと、を含む。突出部１１Ｐと中間部１１Ｑとの間には湾曲状の第１屈曲部が形成され、中間部１１Ｑと接続部１１Ｒ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１１Ｒ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１１Ｒ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１アウターリード部１１Ｂは、第２アウターリード部４４Ｂ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１アウターリード部１１Ｂのめっき層２６は、第２アウターリード部４４Ｂと同様に、端面めっき層２７（図５参照）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２アウターリード部４４Ｂを構成する第１リードフレーム（図示略）と、第１アウターリード部１１Ｂ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、フォーミング前の第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。

[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（図４参照）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２４Ａをそれぞれ含む第１アウターリード部１１Ｂおよび第２アウターリード部４４Ｂ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２２Ａのめっき層２６がアウターリード表面２１Ａ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２４Ａに端面めっき層２７（図５参照）が形成される。

[0048] そして、第１アウターリード部１１Ｂおよび第２アウターリード部４４Ｂ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ＳＤによって信号伝達装置１０が回路基板ＰＣＢに実装される場合、第１アウターリード部１１Ｂおよび第２アウターリード部４４Ｂと導電性接合材ＳＤ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１１Ｂの接続部１１Ｒのアウターリード裏面２２Ａ、一対のアウターリード側面２３Ａ（図５参照）と、中間部１１Ｑのうち接続部１１Ｒ側の端部のアウターリード裏面２２Ａとのそれぞれが導電性接合材ＳＤと接合している。加えて、第１アウターリード部１１Ｂの端面めっき層２７によって、第１アウターリード部１１Ｂのアウターリード端面２４Ａ（図５参照）と導電性接合材ＳＤ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ＳＤとの接合面積分、第１アウターリード部１１Ｂと導電性接合材ＳＤ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４４Ｂの接続部４４Ｒのアウターリード裏面２２Ａ、一対のアウターリード側面２３Ａと、中間部４４Ｑのうち接続部４４Ｒ側の端部のアウターリード裏面２２Ａとのそれぞれが導電性接合材ＳＤと接合している。加えて、第２アウターリード部４４Ｂの端面めっき層２７

によって、第２アウターリード部４４Ｂのアウターリード端面２４Ａと導電性接合材ＳＤ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ＳＤとの接合面積分、第２アウターリード部４４Ｂと導電性接合材ＳＤ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１１Ｂおよび第２アウターリード部４４Ｂ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１２Ｂ～１４Ｂおよび第２アウターリード部４１Ｂ～４３Ｂ（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８、および図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と、を備える。封止樹脂９０は、第１チップ６０および第２チップ７０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１１～１４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１１～１４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１１～１４のうちＹ方向における第３封止側面９５寄りの端に配置された第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は、第１ダイパッド３０よりも第１封止側面９３寄りに第１ダイパッド３０から離隔して配置されている。

[0053] 第１ダイパッド３０は、Ｙ方向において封止樹脂９０の中央よりも第３封

止側面９５寄りに配置されている。より詳細には、第１ダイパッド３０と第３封止側面９５とのＹ方向の間の距離は、第１ダイパッド３０と第４封止側面９６とのＹ方向の間の距離よりも小さい。第１ダイパッド３０は、Ｘ方向から視て、第１リード端子１１，１２の全てと重なり、第１リード端子１３と部分的に重なるようなＹ方向の大きさを有する。第１ダイパッド３０は、Ｘ方向において第１封止側面９３寄りに配置されている。より詳細には、第１ダイパッド３０と第１封止側面９３とのＸ方向の間の距離は、第１ダイパッド３０と第２封止側面９４とのＸ方向の間の距離よりも小さい。

[0054] 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、概ね正方形である。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。

[0055] 第１チップ６０は、Ｘ方向において第１ダイパッド３０に対して第１封止側面９３寄りに配置されている。より詳細には、平面視において、第１ダイパッド３０のＸ方向の両端縁のうち第１封止側面９３寄りの端縁と第１チップ６０とのＸ方向の間の距離は、第１ダイパッド３０の第２封止側面９４寄りの端縁と第１チップ６０とのＸ方向の間の距離よりも小さい。第１チップ６０は、第１ダイパッド３０のＹ方向の中央に配置されている。

[0056] 第２フレーム１０Ｂは、第１フレーム１０Ａから離隔して配置されている。第２フレーム１０Ｂは、第２リード端子４１～４４を含む。第２フレーム１０Ｂは、第２ダイパッド５０をさらに含む。第２リード端子４１～４４および第２ダイパッド５０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４１～４４および第２ダイパッド５０は、第１リード端子１１～１４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。

[0057] 複数の第２リード端子４１～４４のうちＹ方向における第４封止側面９６寄りの端に配置された第２リード端子４４は、第２ダイパッド５０に接続さ

れている。一例では、第２リード端子４４および第２ダイパッド５０は、一体化されている。第２リード端子４１～４３は、第２ダイパッド５０よりも第２封止側面９４寄りに第２ダイパッド５０から離隔して配置されている。

[0058] 第２ダイパッド５０は、Ｙ方向において第１ダイパッド３０に対して第４封止側面９６寄りに第１ダイパッド３０から離隔して配置されている。つまり、Ｙ方向は、第１ダイパッド３０および第２ダイパッド５０の配列方向であるといえる。第１ダイパッド３０および第２ダイパッド５０は、封止樹脂９０の長手方向に配列されているともいえる。第１ダイパッド３０および第２ダイパッド５０の配列方向は、第１リード端子１１～１４の配列方向および第２リード端子４１～４４の配列方向と一致している。

[0059] 第２ダイパッド５０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方向が長手方向となり、Ｙ方向が短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５０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５０にダイボンディングされている。なお、第１導電性接合材ＳＤ１および第２導電性接合材ＳＤ２の双方としては、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。

[0060] 第２チップ７０は、第２ダイパッド５０に対して第１ダイパッド３０寄りに配置されている。より詳細には、平面視において、第２チップ７０のＹ方向の両端縁のうち第１ダイパッド３０に近い方の端縁と第２チップ７０とのＹ方向の間の距離は、第２チップ７０のＹ方向の両端縁のうち第４封止側面９６に近い方の端縁と第２チップ７０とのＹ方向の間の距離よりも小さい。第２チップ７０は、第２ダイパッド５０に対して第２封止側面９４寄りに配置されている。より詳細には、平面視において、第２ダイパッド５０のＸ方向の両端縁のうち第２封止側面９４寄りの端縁と第２チップ７０とのＸ方向

の間の距離は、第２ダイパッド５０の第１封止側面９３寄りの端面と第２チップ７０とのＸ方向の間の距離よりも小さい。なお、第２チップ７０の第２ダイパッド５０に対する配置位置は任意に変更可能である。一例では、第２チップ７０は、第２ダイパッド５０のＹ方向の中央に配置されていてもよい。

[0061] 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、電気的にフローティング状態である。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] 第１リード端子１１～１４、第１ダイパッド３０、第２リード端子４１～４４、第２ダイパッド５０、第１チップ６０、および第２チップ７０の配置関係について説明する。

第１ダイパッド３０は、Ｘ方向において第２リード端子４１～４４に対して第１封止側面９３寄りに第２リード端子４１～４４から離隔して配置されている。Ｘ方向から視て、第１ダイパッド３０は、第２リード端子４１，４２と重なる位置に配置されている。第１ダイパッド３０は、第２リード端子４３よりも第３封止側面９５寄りに配置されている。Ｘ方向から視て、第１ダイパッド３０は、第２リード端子４３よりも第３封止側面９５寄りに配置されている。

[0065] 第２ダイパッド５０は、Ｘ方向において封止樹脂９０の中央よりも第４封止側面９６寄りに配置されている。第１実施形態では、第２ダイパッド５０のＸ方向の大きさは、第１ダイパッド３０のＸ方向の大きさと等しい。第２ダイパッド５０のＹ方向の大きさは、第１ダイパッド３０のＸ方向の大きさよりも小さい。平面視において、第２ダイパッド５０は、第１ダイパッド３０に対してＸ方向に部分的にずれるように配置されている。平面視において、第２ダイパッド５０は、第１ダイパッド３０に対して第２封止側面９４寄りに位置している。つまり、平面視において、第２ダイパッド５０のＸ方向の両端縁のうち第１封止側面９３寄りの端縁は、第１ダイパッド３０のＸ方向の両端縁のうち第１封止側面９３寄りの端縁よりも第２封止側面９４寄りに位置している。平面視において、第２ダイパッド５０のＸ方向の両端縁のうち第２封止側面９４寄りの端縁は、第１ダイパッド３０のＸ方向の両端縁のうち第２封止側面９４寄りの端縁よりも第２封止側面９４寄りに位置して

いる。

[0066] 第２ダイパッド５０は、Ｘ方向において第１リード端子１１～１４に対して第２封止側面９４寄りに第１リード端子１１～１４から離隔して配置されている。Ｘ方向から視て、第２ダイパッド５０は、第１リード端子１１，１２と部分的に重なる位置に配置されている。Ｘ方向から視て、第２ダイパッド５０は、第２リード端子４３と重なる位置に配置されている。

[0067] 第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の最短距離は、第１ダイパッド３０と第１リード端子１３とのＹ方向の間の最短距離よりも大きい。第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の距離は、第２ダイパッド５０と第２リード端子４３とのＹ方向の間の最短距離よりも大きい。

[0068] 第１ダイパッド３０と第２リード端子４１とのＸ方向の間の最短距離は、第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の最短距離よりも大きい。第１ダイパッド３０と第２リード端子４２とのＸ方向の間の最短距離は、第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の最短距離よりも大きい。図７の例においては、第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の最短距離は、第１ダイパッド３０と第２リード端子４２とのＸ方向の間の最短距離と等しい。

[0069] 第２ダイパッド５０と第１リード端子１１とのＸ方向の間の最短距離は、第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の最短距離よりも大きい。図７の例においては、第１ダイパッド３０と第２リード端子４２とのＸ方向の間の最短距離は、第１ダイパッド３０と第２リード端子４１とのＸ方向の間の最短距離と等しい。

[0070] なお、上述の最短距離の各々は任意に変更可能である。一例では、第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の最短距離は、第１ダイパッド３０と第１リード端子１３とのＹ方向の間の最短距離と等しくてもよい。第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の最短距離は、第１ダイパッド３０と第１リード端子１３とのＹ方向の間の最短距離より

も大きくてもよい。第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の最短距離は、第１ダイパッド３０と第２リード端子４２とのＸ方向の間の最短距離と等しくてもよい。第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の最短距離は、第１ダイパッド３０と第２リード端子４２とのＸ方向の間の最短距離よりも大きくてもよい。第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の最短距離は、第２ダイパッド５０と第１リード端子１１とのＸ方向の間の最短距離と等しくてもよい。第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の最短距離は、第２ダイパッド５０と第１リード端子１１とのＸ方向の間の最短距離よりも大きくてもよい。また一例では、第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の最短距離と、第１ダイパッド３０と第２リード端子４２とのＸ方向の間の最短距離とが互いに異なっていてもよい。また一例では、第１ダイパッド３０と第２リード端子４２とのＸ方向の間の最短距離と、第１ダイパッド３０と第２リード端子４１とのＸ方向の間の最短距離とが互いに異なっていてもよい。

[0071] Ｙ方向から視て、第１チップ６０は、第２チップ７０と部分的に重なる位置に配置されている。平面視において、第１チップ６０は、第２チップ７０に対して第１封止側面９３寄りに配置されている。より詳細には、第１チップ６０のＸ方向の両端縁のうち第１封止側面９３寄りの端縁は、第２チップ７０のＸ方向の両端縁のうち第１封止側面９３寄りの端縁よりも第１封止側面９３寄りに配置されている。第１チップ６０のＸ方向の両端縁のうち第２封止側面９４寄りの端縁は、第２チップ７０のＸ方向の両端縁のうち第１封止側面９３寄りの端縁よりも第２封止側面９４寄りに配置されている。第１チップ６０のＸ方向の両端縁のうち第２封止側面９４寄りの端縁は、第２チップ７０のＸ方向の両端縁のうち第２封止側面９４寄りの端縁よりも第１封止側面９３寄りに配置されている。

[0072] 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７に示すように、平面視における第１ダイパッド３０の形状は、Ｘ方向

が長手方向となり、Ｙ方向が短手方向となる矩形状である。平面視において、第１ダイパッド３０には、３つのコーナ部分が形成されている。第１ダイパッド３０のうち第１封止側面９３かつ第４封止側面９６寄りのコーナ部分には、第１湾曲面３１が形成されている。第１ダイパッド３０のうち第２封止側面９４かつ第３封止側面９５寄りのコーナ部分には、第２湾曲面３２が形成されている。第１ダイパッド３０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は、第３湾曲面３３が形成されている。

[0073] 第３湾曲面３３の弧の長さは、第１湾曲面３１の弧の長さよりも長い。第３湾曲面３３の曲率半径は、第１湾曲面３１の曲率半径よりも大きいといえる。一例では、第３湾曲面３３の弧の長さは、第１湾曲面３１の弧の長さの２倍以上である。一例では、第３湾曲面３３の弧の長さは、第１湾曲面３１の弧の長さの３倍以上である。一例では、第３湾曲面３３の弧の長さは、第１湾曲面３１の弧の長さの４倍以上である。

[0074] 第３湾曲面３３の弧の長さは、第２湾曲面３２の弧の長さよりも長い。第３湾曲面３３の曲率半径は、第２湾曲面３２の曲率半径よりも大きいといえる。一例では、第３湾曲面３３の弧の長さは、第２湾曲面３２の弧の長さの２倍以上である。一例では、第３湾曲面３３の弧の長さは、第２湾曲面３２の弧の長さの３倍以上である。一例では、第３湾曲面３３の弧の長さは、第２湾曲面３２の弧の長さの４倍以上である。

[0075] このように、第１ダイパッド３０のうち第２ダイパッド５０とＹ方向に対向するコーナ部分に設けられた第３湾曲面３３の弧の長さは、第１ダイパッド３０のうち第２ダイパッド５０と対向していないコーナ部分に設けられた第１湾曲面３１および第２湾曲面３２の各々の弧の長さよりも長い。

[0076] 図７に示す例では、第１湾曲面３１の弧の長さは、第２湾曲面３２の弧の長さと等しい。なお、第１湾曲面３１の弧の長さおよび第２湾曲面３２の弧の長さは互いに異なっていてもよい。また、第３湾曲面３３の弧の長さは、第１湾曲面３１および第２湾曲面３２の弧の長さよりも長い範囲において任意に変更可能である。

[0077] 図８に示すように、第１フレーム１０Ａは、第１ダイパッド３０と第１リード端子１４とを接続する第１接続部３４を含む。第１接続部３４は、第１ダイパッド３０の４つのコーナ部分のうち第１封止側面９３かつ第３封止側面９５寄りのコーナ部分に設けられている。第１接続部３４は、平面視において、第１チップ６０よりも第１封止側面９３寄りの位置に設けられている。平面視における第１接続部３４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１接続部３４は、第３封止側面９５に向けて延びている。つまり、第１接続部３４は、平面視において第１ダイパッド３０に対して第３封止側面９５に向けてはみ出した部分を有する。このはみ出した部分は第１リード端子１４に接続されている。このように、第１リード端子１４は、第１ダイパッド３０に対して第３封止側面９５寄りにずれて配置されている。また、第１リード端子１４は、Ｘ方向から視て、第１ダイパッド３０と部分的に重なる位置に配置されている。

[0078] 第１接続部３４のはみ出し部分と第１ダイパッド３０との接続部分には、湾曲凹部３５Ａが設けられている。第１接続部３４のうちＸ方向から視て第１ダイパッド３０と重なる部分と第１ダイパッド３０との接続部分には、湾曲凹部３５Ｂが設けられている。また、第１接続部３４のうち第１封止側面９３寄りのコーナ部分には、湾曲凸部３５Ｃが設けられている。図８に示す例では、湾曲凹部３５Ａ，３５Ｂの各々の弧の長さは、湾曲凸部３５Ｃの弧の長さよりも長い。

[0079] 第１リード端子１１～１４の各々の詳細な構成について説明する。

図７に示すとおり、第１実施形態では、第１リード端子１１～１４の形状および第２リード端子４１～４４の形状は、封止樹脂９０のＸ方向の中央においてＹ方向に沿う仮想線に対して点対称となる。

[0080] 図８に示すように、第１リード端子１１～１４は、封止樹脂９０内に設けられた第１インナーリード部１１Ａ～１４Ａと、上述した第１アウターリード部１１Ｂ～１４Ｂと、を含む。以下では、第１インナーリード部１１Ａ～１４Ａの構成について説明する。

[0081] 平面視における第１インナーリード部１１Ａの形状は、Ｌ字状である。第１インナーリード部１１Ａ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。

[0082] リード接続部１１ＡＢは、平面視においてＸ方向に延びている。リード接続部１１ＡＢは、第１アウターリード部１１Ｂに接続されている。

ワイヤ接続部１１ＡＡは、リード接続部１１ＡＢから－Ｙ方向に向けて延びる部分である。平面視におけるワイヤ接続部１１ＡＡ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。ワイヤ接続部１１ＡＡ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。一例では、ワイヤ接続部１１ＡＡの幅寸法は、リード接続部１１ＡＢの幅寸法の１／３以上１／２以下である。

[0083] ワイヤ接続部１１ＡＡとリード接続部１１ＡＢとの間には屈曲部１１ＡＣ，１１ＡＤが設けられている。第３封止側面９５寄りの屈曲部１１ＡＣおよび第４封止側面９６寄りの屈曲部１１ＡＤはともに平面視において湾曲状に形成されている。屈曲部１１ＡＣの弧の大きさは、屈曲部１１ＡＤの弧の大きさよりも大きい。このため、リード接続部１１ＡＢは、ワイヤ接続部１１ＡＡに向かうにつれて幅が大きくなる。

[0084] 平面視における第１インナーリード部１２Ａの形状は、Ｌ字状である。第１インナーリード部１２Ａは、ワイヤ接続部１２ＡＡと、ワイヤ接続部１２ＡＡから第１封止側面９３に向けて延びるリード接続部１２ＡＢと、を含む。

[0085] リード接続部１２ＡＢは、平面視においてＸ方向に延びている。リード接続部１２ＡＢは、第１アウターリード部１２Ｂに接続されている。

ワイヤ接続部１２ＡＡは、リード接続部１２ＡＢから－Ｙ方向に向けて延びる部分である。平面視におけるワイヤ接続部１２ＡＡ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。ワイヤ接続部１２ＡＡの幅寸法（Ｘ方向の大きさ）は、リード接続部１２ＡＢの幅寸法（Ｙ

方向の大きさ）よりも小さい。一例では、ワイヤ接続部１２ＡＡの幅寸法は、リード接続部１２ＡＢの幅寸法の１／３以上１／２以下である。

[0086] ワイヤ接続部１２ＡＡとリード接続部１２ＡＢとの間には屈曲部１２ＡＣ，１２ＡＤが設けられている。第３封止側面９５寄りの屈曲部１２ＡＣは平面視において湾曲状に形成されている。第４封止側面９６寄りの屈曲部１２ＡＤは平面視において傾斜面として形成されている。この傾斜面は、平面視において第３封止側面９５から第４封止側面９６に向かうにつれて第１封止側面９３に向けて傾斜している。

[0087] 平面視における第１インナーリード部１３Ａの形状は、Ｌ字状である。第１インナーリード部１３Ａは、ワイヤ接続部１３ＡＡと、ワイヤ接続部１３ＡＡから第１封止側面９３に向けて延びるリード接続部１３ＡＢと、を含む。

[0088] リード接続部１３ＡＢは、平面視においてＸ方向に延びている。リード接続部１３ＡＢは、第１アウターリード部１３Ｂに接続されている。

ワイヤ接続部１３ＡＡは、リード接続部１３ＡＢから－Ｙ方向に向けて延びる部分である。平面視におけるワイヤ接続部１３ＡＡ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。ワイヤ接続部１３ＡＡの幅寸法（Ｘ方向の大きさ）は、リード接続部１３ＡＢの幅寸法（Ｙ方向の大きさ）よりも小さい。一例では、ワイヤ接続部１３ＡＡの幅寸法は、リード接続部１３ＡＢの幅寸法の１／３以上１／２以下である。ワイヤ接続部１３ＡＡのＹ方向の大きさは、ワイヤ接続部１１ＡＡ，１２ＡＡのＹ方向の大きさよりも小さい。

[0089] ワイヤ接続部１３ＡＡとリード接続部１３ＡＢとの間には屈曲部１３ＡＣ，１３ＡＤが設けられている。第３封止側面９５寄りの屈曲部１３ＡＣは平面視において湾曲状に形成されている。第４封止側面９６寄りの屈曲部１３ＡＤは平面視において傾斜面として形成されている。この傾斜面は、平面視において第３封止側面９５から第４封止側面９６に向かうにつれて第１封止側面９３に向けて傾斜している。

[0090] 第１インナーリード部１４Ａは、第１接続部３４に接続されている。第１インナーリード部１４Ａは、Ｙ方向において第１接続部３４の中央に対して第３封止側面９５寄りに配置されている。第１インナーリード部１４Ａは、Ｘ方向に沿って延びている。第１インナーリード部１４Ａの幅寸法（Ｙ方向の大きさ）は、第１接続部３４のＹ方向の大きさよりも小さい。

[0091] このように、リード接続部１１ＡＢ～１３ＡＢは「第１リード端子の第１部分」に対応し、ワイヤ接続部１１ＡＡ～１３ＡＡは「第１リード端子の第２部分」に対応している。また、リード接続部１１ＡＢ～１３ＡＢが延びるＸ方向は「第２方向」に対応し、ワイヤ接続部１１ＡＡ～１３ＡＡが延びるＹ方向は「第１方向」に対応している。第１実施形態では、平面視において、ワイヤ接続部１１ＡＡ～１３ＡＡはリード接続部１１ＡＢ～１３ＡＢが延びる方向に対して直交する方向に延びていたが、これに限られない。ワイヤ接続部１１ＡＡ～１３ＡＡは、平面視においてリード接続部１１ＡＢ～１３ＡＢが延びる方向に対して交差する方向に延びていればよい。つまり、第２方向は、平面視において第１方向と直交する方向に限定されず、第１方向と交差する方向であればよい。

[0092] 次に、第１インナーリード部１１Ａ～１３Ａのワイヤ接続部１１ＡＡ～１３ＡＡの詳細な断面構造について説明する。図９は、第１インナーリード部１１Ａのワイヤ接続部１１ＡＡをＦ１０－Ｆ１０線で切断したワイヤ接続部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のワイヤ接続部１２ＡＡ，１３ＡＡ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。

[0093] 図９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２ダイパッド５０（図７参照）を向く対向面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。

[0094] 図９の断面視において、対向面２４Ｂは、第２ダイパッド５０から離れるように凹む凹形状として形成されている。対向面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対向面２４ＢのＺ方向の中央に向けて凹んでいる。一例では、凹形状の対向面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９の断面視における対向面２４Ｂの形状は任意に変更可能である。

[0095] 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。

[0096] めっき層２９のうち対向面２４Ｂ寄りの端面２９Ａは、インナーリード表面２１Ｂのうち対向面２４Ｂ寄りの端縁よりもリード接続部１２ＡＢ（図８参照）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のうち対向面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のうち対向面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。

[0097] 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２１Ｂのうち対向面２４Ｂ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２９の裏面とインナーリード表面２１Ｂのうち対向面２４Ｂ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２１Ｂのうち対向面２４Ｂ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。

[0098] また、めっき層２９は、ワイヤ接続部１１ＡＡの対向面２４Ｂを覆っていない。このため、対向面２４Ｂ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、平面視においてワイヤ接続部１１ＡＡのうち第１封止側面９３寄りの端縁を覆っていない。このため、めっき層２９は、インナーリード側面２３Ｂのうち第１封止側面９３側を向く側面は、めっき層２９によって覆われておらず、封止樹脂９０と接している。

[0099] また、図示していないが、めっき層２９は、平面視においてワイヤ接続部１１ＡＡのうち先端縁を覆っていない。このため、めっき層２９は、インナーリード側面２３Ｂのうち先端面（インナーリード側面２３Ｂのうち第３封止側面９５側を向く側面）は、めっき層２９によって覆われておらず、封止樹脂９０と接している。

[0100] 第２ダイパッド５０の構成について説明する。

図７に示すように、平面視における第２ダイパッド５０の形状は、Ｘ方向が長手方向となり、Ｙ方向が短手方向となる矩形状である。第２ダイパッド５０のＹ方向の大きさに対するＸ方向の大きさの比率は、第１ダイパッド３０のＹ方向の大きさに対するＸ方向の大きさの比率よりも大きい。つまり、平面視における第２ダイパッド５０の形状は、第１ダイパッド３０と比較してＸ方向に長細い形状である。平面視において、第２ダイパッド５０には、３つのコーナ部分が形成されている。第２ダイパッド５０のうち第２封止側面９４かつ第３封止側面９５寄りのコーナ部分には、第１湾曲面５１が形成されている。第２ダイパッド５０のうち第１封止側面９３かつ第４封止側面９６寄りのコーナ部分には、第２湾曲面５２が形成されている。第２ダイパッド５０のうち第１封止側面９３かつ第３封止側面９５寄りのコーナ部分には、第３湾曲面５３が形成されている。

[0101] 第３湾曲面５３の弧の長さは、第１湾曲面５１の弧の長さよりも長い。第３湾曲面５３の曲率半径は、第１湾曲面５１の曲率半径よりも大きいといえる。一例では、第３湾曲面５３の弧の長さは、第１湾曲面５１の弧の長さの２倍以上である。一例では、第３湾曲面５３の弧の長さは、第１湾曲面５１の弧の長さの３倍以上である。一例では、第３湾曲面５３の弧の長さは、第１湾曲面５１の弧の長さの４倍以上である。

[0102] 第３湾曲面５３の弧の長さは、第２湾曲面５２の弧の長さよりも長い。第３湾曲面５３の曲率半径は、第２湾曲面５２の曲率半径よりも大きいといえる。一例では、第３湾曲面５３の弧の長さは、第２湾曲面５２の弧の長さの２倍以上である。一例では、第３湾曲面５３の弧の長さは、第２湾曲面５２の弧の長さの３倍以上である。一例では、第３湾曲面５３の弧の長さは、第２湾曲面５２の弧の長さの４倍以上である。

[0103] このように、第２ダイパッド５０のうち第１ダイパッド３０とＹ方向に対向するコーナ部分に設けられた第３湾曲面５３の弧の長さは、第２ダイパッド５０のうち第１ダイパッド３０と対向していないコーナ部分に設けられた第１湾曲面５１および第２湾曲面５２の各々の弧の長さよりも長い。なお、第３湾曲面５３の弧の長さは、第１湾曲面５１および第２湾曲面５２の弧の長さよりも長い範囲内において任意に変更可能である。

[0104] 図７に示す例では、第１湾曲面５１の弧の長さは、第２湾曲面５２の弧の長さと等しい。なお、第１湾曲面５１の弧の長さおよび第２湾曲面５２の弧の長さは互いに異なっていてもよい。

[0105] 図１０に示すように、第２フレーム１０Ｂは、第２ダイパッド５０と第２リード端子４４とを接続する第２接続部５４を含む。第２接続部５４は、第２ダイパッド５０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設けられている。第２接続部５４は、平面視において、第２チップ７０よりも第２封止側面９４寄りの位置に設けられている。平面視における第２接続部５４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接続部５４は、第４封止側面９６に向けて延びている。つまり、第２接続部５４は、平面視において第２ダイパッド５０に対して第４封止側面９６に向けてはみ出した部分を有する。このはみ出した部分は第２リード端子４４に接続されている。このように、第２リード端子４４は、第２ダイパッド５０に対して第４封止側面９６寄りにずれて配置されている。また、第２リード端子４４は、Ｘ方向から視て、第２ダイパッド５０と部分的に重なる位置に配置されている。

[0106] 第２接続部５４のはみ出し部分と第２ダイパッド５０との接続部分には、湾曲凹部５５Ａが設けられている。第２接続部５４のうちＸ方向から視て第２ダイパッド５０と重なる部分と第２ダイパッド５０との接続部分には、湾曲凹部５５Ｂが設けられている。また、第２接続部５４のうち第２封止側面９４寄りのコーナ部分には、湾曲凸部５５Ｃが設けられている。図１０に示す例では、湾曲凹部５５Ａ，５５Ｂの各々の弧の長さは、湾曲凸部５５Ｃの弧の長さよりも長い。

[0107] 第２リード端子４１～４４の各々の詳細な構成について説明する。

図１０に示すように、第２リード端子４１～４４は、封止樹脂９０内に設けられた第２インナーリード部４１Ａ～４４Ａと、上述した第２アウターリード部４１Ｂ～４４Ｂと、を含む。以下では、第２インナーリード部４１Ａ～４４Ａの構成について説明する。

[0108] 平面視における第２インナーリード部４１Ａの形状は、Ｌ字状である。第２インナーリード部４１Ａは、ワイヤ接続部４１ＡＡと、ワイヤ接続部４１ＡＡから第２封止側面９４に向けて延びるリード接続部４１ＡＢと、を含む。リード接続部４１ＡＢは、第２アウターリード部４１Ｂに接続されている。

[0109] ワイヤ接続部４１ＡＡは、リード接続部４１ＡＢから＋Ｙ方向に向けて延びる部分である。平面視におけるワイヤ接続部４１ＡＡ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。ワイヤ接続部４１ＡＡの幅寸法（Ｘ方向の大きさ）は、リード接続部４１ＡＢの幅寸法（Ｙ方向の大きさ）よりも小さい。一例では、ワイヤ接続部４１ＡＡの幅寸法は、リード接続部４１ＡＢの幅寸法の１／３以上１／２以下である。

[0110] ワイヤ接続部４１ＡＡとリード接続部４１ＡＢとの間には屈曲部４１ＡＣ，４１ＡＤが設けられている。第４封止側面９６寄りの屈曲部４１ＡＣおよび第３封止側面９５寄りの屈曲部４１ＡＤはともに平面視において湾曲状に形成されている。屈曲部４１ＡＣの弧の大きさは、屈曲部４１ＡＤの弧の大きさよりも大きい。このため、リード接続部４１ＡＢは、ワイヤ接続部４１

ＡＡに向かうにつれて幅が大きくなる。

[0111] 平面視における第２インナーリード部４２Ａの形状は、Ｌ字状である。第２インナーリード部４２Ａ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。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。

[0112] ワイヤ接続部４２ＡＡは、リード接続部４２ＡＢから＋Ｙ方向に向けて延びる部分である。平面視におけるワイヤ接続部４２ＡＡ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。ワイヤ接続部４２ＡＡの幅寸法（Ｘ方向の大きさ）は、リード接続部４２ＡＢの幅寸法（Ｙ方向の大きさ）よりも小さい。一例では、ワイヤ接続部４２ＡＡの幅寸法は、リード接続部４２ＡＢの幅寸法の１／３以上１／２以下である。

[0113] ワイヤ接続部４２ＡＡとリード接続部４２ＡＢとの間には屈曲部４２ＡＣ，４２ＡＤが設けられている。第４封止側面９６寄りの屈曲部４２ＡＣは平面視において湾曲状に形成されている。第３封止側面９５寄りの屈曲部４２ＡＤは平面視において傾斜面として形成されている。この傾斜面は、平面視において第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封止側面９４に向けて傾斜している。

[0114] 平面視における第２インナーリード部４３Ａの形状は、Ｌ字状である。第２インナーリード部４３Ａ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。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。

[0115] ワイヤ接続部４３ＡＡは、リード接続部４３ＡＢから＋Ｙ方向に向けて延びる部分である。平面視におけるワイヤ接続部４３ＡＡ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。ワイヤ接続部４３ＡＡの幅寸法（Ｘ方向の大きさ）は、リード接続部４３ＡＢの幅寸法（Ｙ方向の大きさ）よりも小さい。一例では、ワイヤ接続部４３ＡＡの幅寸法は

、リード接続部４３ＡＢの幅寸法の１／３以上１／２以下である。ワイヤ接続部４３ＡＡのＹ方向の大きさは、ワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡのＹ方向の大きさよりも小さい。

[0116] ワイヤ接続部４３ＡＡとリード接続部４３ＡＢとの間には屈曲部４３ＡＣ，４３ＡＤが設けられている。第４封止側面９６寄りの屈曲部４３ＡＣは平面視において湾曲状に形成されている。第３封止側面９５寄りの屈曲部４３ＡＤは平面視において傾斜面として形成されている。この傾斜面は、平面視において第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封止側面９４に向けて傾斜している。

[0117] 第２インナーリード部４４Ａは、第２接続部５４に接続されている。第２インナーリード部４４Ａは、Ｙ方向において第２接続部５４の中央に対して第４封止側面９６寄りに配置されている。第２インナーリード部４４Ａは、Ｘ方向に沿って延びている。第２インナーリード部４４Ａの幅寸法（Ｙ方向の大きさ）は、第２接続部５４のＹ方向の大きさよりも小さい。

[0118] このように、リード接続部４１ＡＢ～４３ＡＢは「第２リード端子の第３部分」に対応し、ワイヤ接続部４１ＡＡ～４３ＡＡは「第２リード端子の第４部分」に対応している。また、リード接続部４１ＡＢ～４３ＡＢが延びるＸ方向は「第２方向」に対応し、ワイヤ接続部４１ＡＡ～４３ＡＡが延びるＹ方向は「第１方向」に対応している。第１実施形態では、平面視において、ワイヤ接続部４１ＡＡ～４３ＡＡはリード接続部４１ＡＢ～４３ＡＢが延びる方向に対して直交する方向に延びていたが、これに限られない。ワイヤ接続部４１ＡＡ～４３ＡＡは、平面視においてリード接続部４１ＡＢ～４３ＡＢが延びる方向に対して交差する方向に延びていればよい。

[0119] 次に、第２インナーリード部４１Ａ～４３Ａのワイヤ接続部４１ＡＡ～４３ＡＡの詳細な断面構造について説明する。図１１は、図１０の第２インナーリード部４１Ａのワイヤ接続部４１ＡＡをＦ１１－Ｆ１１線で切断したワイヤ接続部４１ＡＡの断面構造を示している。なお、第２インナーリード部４２Ａ，４３Ａのワイヤ接続部４２ＡＡ，４３ＡＡの断面構造はワイヤ接続

部４１ＡＡ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。なお、図１１では、便宜上、第２インナーリード部４１Ａ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。

[0120] 図１１に示すように、ワイヤ接続部４１ＡＡ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（図１０参照）を向く対向面２４Ｂを含む。インナーリード表面２１Ｂは、後述する第２リード用ワイヤＷＤ（図１０参照）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。

[0121] 図１１の断面視において、対向面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。対向面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対向面２４ＢのＺ方向の中央に向けて凹んでいる。一例では、凹形状の対向面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４２ＡＡの厚さの１／３程度の位置である。なお、図１１の断面視における対向面２４Ｂの形状は任意に変更可能である。

[0122] 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１２ＡＡのめっき層２９（図９参照）と同じ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４１ＡＡ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４１ＡＡ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４１ＡＡ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４１ＡＡ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４１ＡＡのめっき層２９の厚さの２０％以内

であれば、ワイヤ接続部４１ＡＡ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。

[0123] めっき層２９のうち対向面２４Ｂ寄りの端面２９Ａは、インナーリード表面２１Ｂのうち対向面２４Ｂ寄りの端縁よりもリード接続部４２ＡＢ（図１０参照）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のうち対向面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のうち対向面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。

[0124] 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２１Ｂのうち対向面２４Ｂ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２９の裏面とインナーリード表面２１Ｂのうち対向面２４Ｂ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２１Ｂのうち対向面２４Ｂ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。

[0125] また、めっき層２９は、ワイヤ接続部４１ＡＡの対向面２４Ｂを覆っていない。このため、対向面２４Ｂ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、平面視においてワイヤ接続部４１ＡＡのうち第２封止側面９４寄りの端縁を覆っていない。このため、めっき層２９は、インナーリード側面２３Ｂのうち第２封止側面９４側を向く側面は、めっき層２９によって覆われておらず、封止樹脂９０と接している。

[0126] また、図示していなが、めっき層２９は、平面視においてワイヤ接続部４１ＡＡのうち先端縁を覆っていない。このため、めっき層２９は、インナーリード側面２３Ｂのうち先端面（インナーリード側面２３Ｂのうち第４封止側面９６側を向く側面）は、めっき層２９によって覆われておらず、封止樹脂９０と接している。

[0127] 次に、第１チップ６０および第２チップ７０の概略構成について説明する。

図７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１６参照）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。

[0128] 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１１～１４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リード端子４１～４４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２チップ７０寄りのチップ側面である。つまり、第４チップ側面６６は、第２チップ７０と対向する対向面を構成している。

[0129] 第１チップ６０は、複数（第１実施形態では２つ）の第１電極パッド６７、複数（第１実施形態では３つ）の第２電極パッド６８、および１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。

[0130] 各第１電極パッド６７、各第２電極パッド６８、および第３電極パッド６９は、チタン（Ｔｉ）、窒化チタン（ＴｉＮ）、銅、アルミニウム、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。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いてもよい。

[0131] 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、および第３電極パッド６９の各々は、２μｍ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。

[0132] 複数の第１電極パッド６７は、第２チップ７０と電気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Ｙ方向の中央よりも第４チップ側面６６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、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、Ｙ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。複数の第１電極パッド６７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。

[0133] 複数の第２電極パッド６８は、第１リード端子１１～１３に個別に電気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。

[0134] 第３電極パッド６９は、第１ダイパッド３０に電気的に接続される電極パッドである。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。第３電極パッド６９は、平面視においてチップ表面６１のＹ方向の第１チップ側面６３寄りの端部に設けられている。

[0135] 第２ダイパッド５０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。

[0136] チップ表面７１は第２チップ７０に対して第２ダイパッド５０側とは反対側を向き、チップ裏面は第２ダイパッド５０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リード端子１１～１４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４１～４４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。第３チップ側面７５は、第１チップ６０寄りの側面であるといえ、第１チップ６０との対向面であるといえる。

[0137] 第２チップ７０は、複数（第１実施形態では２つ）の第１電極パッド７７、複数（第１実施形態では３つ）の第２電極パッド７８、および１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。

[0138] 各第１電極パッド７７、各第２電極パッド７８、および第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いてもよい。

[0139] 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と個別に電気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Ｙ方向の中央よりも第３チップ側面７５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、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６７は、Ｙ方向から視て、第１チップ６０と重なる位置に配置されている。複数の第１電極パッド７７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。

[0140] 複数の第２電極パッド７８は、第２リード端子４１～４３に個別に電気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Ｘ方向の中央よりも第２チップ側面７４寄りの位置に設けられている。複数の第２電極パッド７８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。

[0141] 第３電極パッド７９は、第２ダイパッド５０に電気的に接続される電極パッドである。第３電極パッド７９は、第２ダイパッド５０と同じ電位、すなわち第２グランド電位となる。第３電極パッド７９は、平面視においてチップ表面７１のＹ方向の中央よりも第４チップ側面７６寄りに設けられている。

[0142] 次に、第１チップ６０および第２チップ７０の電気的な接続構成について説明する。

図７に示すように、第１チップ６０の複数の第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２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とが個別に電気的に接続されている。

[0143] 一例では、第１チップ６０における２つの第１電極パッド６７のＹ方向の間の距離は、第２チップ７０における２つの第１電極パッド７７のＹ方向の間の距離よりも大きい。このため、平面視において、２本のチップ間ワイヤＷＡの間の距離は、第１電極パッド７７から第１電極パッド６７に向かうにつれて徐々に広くなる。

[0144] 図８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３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とが個別に電気的に接続されている。

[0145] 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のうち第１インナーリード部１１Ａ～１３Ａのワイヤ接続部１１ＡＡ～１３ＡＡに接続されている。

[0146] 第１チップ６０の第３電極パッド６９と、第１接続部３４とは、１本の第１ダイパッド用ワイヤＷＣによって接続されている。これにより、第３電極パッド６９は、第１ダイパッド３０と電気的に接続されている。つまり、第３電極パッド６９は、第１グランド電位となる。また、第３電極パッド６９は、第１リード端子１４と電気的に接続されているともいえる。

[0147] 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。

[0148] 図１０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４１～４３とは、複数本（第１実施形態では３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４１～４３とが個別に電気的に接続されている。

[0149] 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４１～４３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４１～４３のうち第２インナーリード部４１Ａ～４３Ａのワイヤ接続部４１ＡＡ～４３ＡＡに接続されている。

[0150] 第２チップ７０の第３電極パッド７９と、第２接続部５４とは、１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５０とが電気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４４と電気的に接続されているともいえる。

[0151] 第２ダイパッド用ワイヤＷＥ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との接続部がファーストボンド部であり、第２ダイパッド５０との接合部がセカンドボンド部である。

[0152] 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、および第２ダイパッド用ワイヤＷＥ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、および第２ダイパッド用ワイヤＷＥは、互いに同じ材料によって構成されている。

[0153] 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、および第２ダイパッド用ワイヤＷＥ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、および第２ダイパッド用ワイヤＷＥ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。

[0154] 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、および第２ダイパッド用ワイヤＷＥ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。

[0155] 第１実施形態では、図８に示すように、各第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。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。図１０に示すように、各第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。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。

[0156] 図１２は第１ダイパッド用ワイヤＷＣ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。

図１２に示すように、第１ダイパッド用ワイヤＷＣのセカンドボンド部は、第１接続部３４に接合された接合部ＷＣＰを含む。接合部ＷＣＰは、ワイヤボンディング装置によって第１接続部３４に押圧されることによって圧し潰された部分である。接合部ＷＣＰの厚さは、第１ダイパッド用ワイヤＷＣの径よりも小さい。

[0157] セキュリティボンドＷＣ１は、たとえば接合部ＷＣＰ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ドによって構成されている。接合部ＷＣＰは、第１接続部３４とスタッドバンプＳＢとによって挟み込まれている。

[0158] なお、第１リード用ワイヤＷＢ、第２リード用ワイヤＷＤ、および第２ダイパッド用ワイヤＷＥの各々のセカンドボンド部の構成は、第１ダイパッド用ワイヤＷＣのセカンドボンド部の構成とは互いに同じである。このため、第１リード用ワイヤＷＢ、第２リード用ワイヤＷＤ、および第２ダイパッド用ワイヤＷＥの各々のセカンドボンド部の構成についての詳細な説明を省略する。

[0159] ［信号伝達装置の回路構成］

図１３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、送信側回路３００および受信側回路３１０と、送信

側回路３００と受信側回路３１０との間を絶縁するとともに送信側回路３００と受信側回路３１０との間の信号のやり取りを行うように構成された第１トランス３２１と、を備える。第１実施形態では、第１チップ６０は受信側回路３１０、および第１トランス３２１を含み、第２チップ７０は送信側回路３００を含む。

[0160] また、信号伝達装置１０は、送信側回路３００に電気的に接続された外部端子である入力側端子Ｐ１～Ｐ４と、受信側回路３１０に電気的に接続された外部端子である出力側端子Ｑ１～Ｑ４と、を備える。

[0161] 入力側端子Ｐ１は電源端子（ＶＣＣ１）であり、入力側端子Ｐ２は第１入力端子（ＩＮ＋）であり、入力側端子Ｐ３は第２入力端子（ＩＮ－）であり、入力側端子Ｐ４はグランド端子（ＧＮＤ１）である。一例では、入力側端子Ｐ１は第２リード端子４１に対応し、入力側端子Ｐ２は第２リード端子４２に対応し、入力側端子Ｐ３は第２リード端子４３に対応し、入力側端子Ｐ４は第２リード端子４４に対応している。

[0162] 出力側端子Ｑ１は電源端子（ＶＣＣ２）であり、出力側端子Ｑ２は出力端子（ＯＵＴ）であり、出力側端子Ｑ３はクランプ用端子（ＣＬＡＭＰ）であり、出力側端子Ｑ４はグランド端子（ＧＮＤ２）である。一例では、出力側端子Ｑ１は第１リード端子１１に対応し、出力側端子Ｑ２は第１リード端子１２に対応し、出力側端子Ｑ３は第１リード端子１３に対応し、出力側端子Ｑ４は第１リード端子１４に対応している。

[0163] 送信側回路３００は、機能部として送信部３０１、アクティブフィルタ部３０２、ＵＶＬＯ（Under Voltage Lock Out）部３０３、入力側フィルタ部３０４，３０６と、回路素子として抵抗３０５，３０７と、を含む。

[0164] 入力側端子Ｐ１はＵＶＬＯ部３０３に電気的に接続され、入力側端子Ｐ２は入力側フィルタ部３０４に電気的に接続され、入力側端子Ｐ３は入力側フィルタ部３０６に電気的に接続されている。アクティブフィルタ部３０２は、ＵＶＬＯ部３０３および入力側フィルタ部３０４，３０６と電気的に接続されている。

[0165] 送信部３０１は、第１トランス３２１と電気的に接続されている。送信部３０１は、アクティブフィルタ部３０２からの制御信号に基づいて第１トランス３２１を用いて制御信号を受信側回路３１０に出力する。

[0166] アクティブフィルタ部３０２には、入力側端子Ｐ２からの信号が入力側フィルタ部３０４を介して入力され、入力側端子Ｐ３からの信号が入力側フィルタ部３０６を介して入力される。アクティブフィルタ部３０２は、この回路に入力される信号のうち特定周波数の信号を取り出すための回路である。アクティブフィルタ部３０２は、特定周波数の信号を制御信号として送信部３０１に出力するように構成されている。

[0167] ＵＶＬＯ部３０３は、入力側端子Ｐ１に電気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アクティブフィルタ部３０２の動作を停止して誤動作の発生を抑制する。

[0168] 入力側フィルタ部３０４は、たとえば入力側端子Ｐ２から入力された信号のノイズを除去して、アクティブフィルタ部３０２に出力するように構成されている。入力側端子Ｐ２と入力側フィルタ部３０４との間の導電経路には、抵抗３０５が電気的に接続されている。抵抗３０５は、たとえばプルダウン抵抗である。抵抗３０５の第１端子は上記導電経路に電気的に接続され、第２端子は入力側端子Ｐ４に電気的に接続されている。

[0169] 入力側フィルタ部３０６は、たとえば入力側端子Ｐ３から入力された信号のノイズを除去して、アクティブフィルタ部３０２に出力するように構成されている。入力側端子Ｐ３と入力側フィルタ部３０６との間の導電経路には、抵抗３０７が電気的に接続されている。抵抗３０７は、たとえばプルアップ抵抗である。抵抗３０７の第１端子は入力側端子Ｐ１に電気的に接続され、第２端子は上記導電経路に電気的に接続されている。

[0170] 受信側回路３１０は、機能部として受信部３１１、出力制御部３１２、クランプ制御部３１３、およびＵＶＬＯ部３１４と、回路素子として第１出力用スイッチング素子３１５Ａ，３１５Ｂ、第２出力用スイッチング素子３１６、抵抗３１７、スイッチング素子３１８、およびダイオード３１９と、を

含む。

[0171] 出力側端子Ｑ１はＵＶＬＯ部３１４に電気的に接続され、出力側端子Ｑ２は出力制御部３１２に電気的に接続され、出力側端子Ｑ３，Ｑ４はクランプ制御部３１３に電気的に接続されている。受信部３１１は、出力制御部３１２およびクランプ制御部３１３と電気的に接続されている。ＵＶＬＯ部３１４は、出力制御部３１２およびクランプ制御部３１３と電気的に接続されている。

[0172] ＵＶＬＯ部３１４は、出力側端子Ｑ１に電気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出力制御部３１２およびクランプ制御部３１３の動作を停止して誤動作の発生を抑制する。

[0173] 受信部３１１は、第１トランス３２１と電気的に接続されている。受信部３１１は、第１トランス３２１を介して送信部３０１からの制御信号を受信し、その受信した制御信号を出力制御部３１２およびクランプ制御部３１３に出力する。

[0174] 出力制御部３１２は、受信部３１１からの制御信号に基づいて信号伝達装置１０が出力する出力信号を生成するための回路である。

出力制御部３１２は、第１出力用スイッチング素子３１５Ａ，３１５Ｂのゲートおよび第２出力用スイッチング素子３１６のゲートと電気的に接続されている。第１出力用スイッチング素子３１５Ａおよび第２出力用スイッチング素子３１６としてはたとえばｎチャネル型ＭＯＳＦＥＴが用いられ、第１出力用スイッチング素子３１５Ｂとしてはたとえばｐチャネル型ＭＯＳＦＥＴが用いられている。第１出力用スイッチング素子３１５Ａのドレインおよび第１出力用スイッチング素子３１５Ｂのソースは出力側端子Ｑ１に電気的に接続されている。第１出力用スイッチング素子３１５Ｂおよび第２出力用スイッチング素子３１６の各々のドレインは出力側端子Ｑ２に電気的に接続されている。第１出力用スイッチング素子３１５Ａ，３１５Ｂおよび第２出力用スイッチング素子３１６のオンオフ動作に基づいて、ハイレベルの出力信号が生成される。抵抗３１７は、第１出力用スイッチング素子３１５Ａ

のソースと第２出力用スイッチング素子３１６のゲートとの間に設けられている。

[0175] クランプ制御部３１３は、スイッチング素子３１８およびダイオード３１９によって構成されたクランプ回路の動作を制御する回路である。スイッチング素子３１８としては、たとえばｎチャネル型ＭＯＳＦＥＴが用いられている。スイッチング素子３１８のゲートはクランプ制御部３１３に電気的に接続されている。スイッチング素子３１８のドレインはダイオード３１９のアノードに電気的に接続されている。スイッチング素子３１８のドレインおよびダイオード３１９のアノードは、出力側端子Ｑ３に電気的に接続されている。ダイオード３１９のカソードは、出力側端子Ｑ１に電気的に接続されている。スイッチング素子３１８のソースは、出力側端子Ｑ４に電気的に接続されている。

[0176] ［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説明する。

[0177] 図１４～図２１を参照して、第１チップ６０の構成について説明する。

図１４および図１５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１６～図２１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１６～図２１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。

[0178] （第１チップの平面構造）

図１４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１５は、第１チップ６０のチップ裏面６２寄りの内部構造の一例について概略平面構造を示している。

[0179] 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。一例では、回路領域１２０は、平面視において外周ガ

ードリング１００によって囲まれた領域において絶縁トランス領域１１０以外の領域として定義できる。

[0180] 絶縁トランス領域１１０は、回路領域１２０と第２チップ７０とを電気的に絶縁する一方、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、平面視において第１チップ６０のうち第４チップ側面６６寄りに形成されている。

[0181] 絶縁トランス領域１１０には、第１トランス３２１が形成されている。換言すると、絶縁トランス領域１１０には、１つのトランスが形成されている。また、絶縁トランス領域１１０には、第１電極パッド６７Ａおよび第１電極パッド６７Ｂが形成されている。換言すると、絶縁トランス領域１１０には、２つの第１電極パッド６７が形成されている。第１電極パッド６７Ａおよび第１電極パッド６７Ｂ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。

[0182] 図１４および図１５に示すように、第１トランス３２１は、第１表面側コイル１１１Ａおよび第１裏面側コイル１１１Ｂを含む。

第１表面側コイル１１１Ａおよび第１裏面側コイル１１１Ｂ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表面側コイル１１１Ａは銅を含んでおり、第１裏面側コイル１１１Ｂはアルミニウムを含んでいる。また一例では、第１表面側コイル１１１Ａはチタンと銅との積層構造であり、第１裏面側コイル１１１Ｂは窒化チタンとアルミニウムとの積層構造である。

[0183] 図１４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。

[0184] 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端部と電気的に接続されているといえる。

[0185] 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よりも第２チップ側面６４寄りの位置に配置されている。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と接続されている。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端部と電気的に接続されているといえる。

[0186] 図１５に示すように、第１裏面側コイル１１１Ｂは、Ｚ方向において第１表面側コイル１１１Ａ（図１４参照）と対向配置されている。第１裏面側コイル１１１Ｂは、平面視で渦巻き状の第１コイル部１１１Ｂ１と、第１外側コイル端部１１１Ｂ２と、第１内側コイル端部１１１Ｂ３と、を含む。第１外側コイル端部１１１Ｂ２は第１コイル部１１１Ｂ１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１１１Ｂ３は第１コイル部１１１Ｂ１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１１１Ｂ２は、回路領域１２０の機能部に電気的に接続されている。第１内側コイル端部１１１Ｂ３は、回路領域１２０の機能部に電気的に接続されている。

[0187] 図１４に示すように、絶縁トランス領域１１０には、平面視において第１表面側コイル１１１Ａおよび第１電極パッド６７Ａ，６７Ｂを囲む表面側ガードリング１１５が形成されている。表面側ガードリング１１５は、絶縁トランス領域１１０を区画するように構成されている。平面視における表面側

ガードリング１１５は、第１表面側コイル１１１Ａを囲むとともに第１表面側コイル１１１Ａの巻回中心と同心となる円形の第１リング部１１５Ａと、第１電極パッド６７Ｂを囲むとともに第１リング部１１５Ａに接続された半円状の第２リング部１１５Ｂと、を含む。第１リング部１１５Ａは、第２チップ側面６４寄りの部分が開口した円形となる。この開口した部分に第２リング部１１５Ｂが接続されている。

[0188] 図１５に示すように、絶縁トランス領域１１０には、平面視において第１裏面側コイル１１１Ｂを囲む裏面側ガードリング１１６が形成されている。裏面側ガードリング１１６の形状およびサイズは、表面側ガードリング１１５（図１４参照）と同じである。平面視において、裏面側ガードリング１１６は、表面側ガードリング１１５と重なる位置に形成されている。

[0189] 絶縁トランス領域１１０には、表面側ガードリング１１５と裏面側ガードリング１１６とを接続する複数のビア１１７が形成されている。各ビア１１７は、平面視において表面側ガードリング１１５と裏面側ガードリング１１６との双方と重なる位置に配置されている。

[0190] 回路領域１２０は、図１３の受信側回路３１０のうち第１トランス３２１以外の構成要素が形成されている。回路領域１２０は、受信側回路３１０の複数の機能部および複数の回路素子が形成された領域である。複数の機能部としては、受信部３１１、出力制御部３１２、クランプ制御部３１３、およびＵＶＬＯ部３１４（図１３参照）が挙げられる。

[0191] 回路領域１２０には、複数の配線層（図示略）が設けられている。複数の配線層は、受信側回路３１０の複数の機能部を電気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１１０の第１トランス３２１とを電気的に接続する配線層と、を含む。

[0192] 図１４および図１５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１４に示すように、表面側外周ガードリング１０１は、平面視において第１チップ６０の外周部を１周するように形成されている。平面視における

表面側外周ガードリング１０１の形状は、４隅が面取りされた四角形である。表面側ガードリング１１５は、表面側接続配線１０３によって表面側外周ガードリング１０１に接続されている。これにより、表面側ガードリング１１５は、表面側外周ガードリング１０１と電気的に接続されている。

[0193] 図１５に示すように、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（図１４参照）と同じである。裏面側ガードリング１１６は、裏面側接続配線１０４によって裏面側外周ガードリング１０２に接続されている。これにより、裏面側ガードリング１１６は、裏面側外周ガードリング１０２と電気的に接続されている。

[0194] 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とが電気的に接続されている。各外周ビアは、Ｚ方向に延びている。

[0195] （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。

[0196] 図１６は、第１トランス３２１の一部を切断した断面構造を示している。図１７は、図１６の第１トランス３２１の一部を拡大した拡大図である。図１８は図１７における第１トランス３２１の第１表面側コイル１１１Ａのうち Ｆ１８部を拡大した拡大図であり、図１９は図１７における第１トランス３２１の第１裏面側コイル１１１Ｂのうち Ｆ１９部を拡大した拡大図である。なお、図１６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。

[0197] 図１６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。

[0198] 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（ＳｉＣ）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（ＡｌＮ）、窒化インジウム（ＩｎＮ）、窒化ガリウム（ＧａＮ）、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。

[0199] 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。

[0200] 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（SiO_2）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。

[0201] 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。

[0202] 素子絶縁層１５０上には、複数の第１電極パッド６７Ａ，６７Ｂ（図１６では図示略、図１４参照）、パッシベーション膜１６１と、保護膜１６２と、が形成されている。

第１電極パッド６７Ａ，６７Ｂは、素子絶縁層１５０の層表面１５１に接

している。一例では、第１電極パッド６７Ａ，６７Ｂは、Ｚ方向において互いに同じ位置に形成されている。

[0203] 図１７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、第１電極パッド６７Ａ，６７Ｂ（図１４参照）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、第１電極パッド６７Ａ，６７Ｂ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。

[0204] 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１７に示す例では、パッシベーション膜１６１の厚さは、１．３μｍ程度である。

[0205] 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。

[0206] 第１トランス３２１の第１表面側コイル１１１Ａと第１裏面側コイル１１

１Ｂ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が介在している。第１表面側コイル１１１Ａおよび第１裏面側コイル１１１Ｂは、素子絶縁層１５０に設けられている。第１裏面側コイル１１１Ｂは、素子絶縁層１５０内に埋め込まれているともいえる。第１表面側コイル１１１Ａは、第１裏面側コイル１１１Ｂに対して素子絶縁層１５０の層表面１５１寄りに配置されている。換言すると、第１裏面側コイル１１１Ｂは、第１表面側コイル１１１Ａに対して素子絶縁層１５０の層裏面１５２寄り（基板１３０寄り）に配置されている。第１表面側コイル１１１Ａは、Ｚ方向において素子絶縁層１５０の層表面１５１から露出している。第１表面側コイル１１１Ａは、パッシベーション膜１６１によって覆われている。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１１１Ｂは、基板１３０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１１１Ｂと基板１３０との間には、素子絶縁層１５０が介在している。

[0207] 図１８に示すように、第１表面側コイル１１１Ａは、素子絶縁層１５０の層表面１５１から層裏面１５２（図１７参照）に向けて凹む凹部１５３に埋め込まれている。凹部１５３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１１１Ａは、凹部１５３に埋め込まれた１本の導線１７０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１７０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１１１Ａが構成されている。

[0208] 導線１７０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とを繋ぐ一対のコイル側面１７３と、を有する。コイル表面１７１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。一対のコイル側面１７３は、コイル表面１７１からコイル裏面１７２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１７２および一対のコイル側面１７３は、凹部１５３に接している。つまり、コイル裏面１７２および一対のコイル側面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。

[0209] 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。

[0210] 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（ＴａＮ）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。

[0211] 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１７参照）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。

[0212] 導線１７０のコイル表面１７１の幅寸法（図１８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１８の例では、コイル表面１７１の幅寸法は、６．８μｍ程度である。

[0213] 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。

[0214] 図１８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１８の例では、導線間距離は、１μｍ程度である。

[0215] 図１７および図１９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１１１ＢＢの巻回数との合計によって定義できる。

[0216] 図１７に示すように、コイル層１１１ＢＡとコイル層１１１ＢＢ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１１１ＢＡとコイル層１１１ＢＢ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１１１ＢＡとコイル層１１１ＢＢ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１９に示す例では、コイル層１１１ＢＡは、コイル層１１１ＢＢに対して導線１８０の幅寸法（図１９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。

[0217] 図１７に示すように、コイル層１１１ＢＡ，１１１ＢＢの各々は、第１表面側コイル１１１Ａ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１１１ＢＡ，１１１ＢＢは、第１表面側コイル１１１Ａと部分的に重なるように配置されている。図１７に示す例では、コイル層１１１ＢＢは、第１表面側コイル１１１Ａに対して第１表面側コイル１１１Ａの内方寄りにずれて配置されている。

[0218] コイル層１１１ＢＡの巻回数およびコイル層１１１ＢＢの巻回数は互いに同じである。コイル層１１１ＢＡ，１１１ＢＢの巻回数は、第１表面側コイル１１１Ａの巻回数よりも少ない。一例では、コイル層１１１ＢＡの巻回数は第１表面側コイル１１１Ａの巻回数の１／２であり、コイル層１１１ＢＢの巻回数は第１表面側コイル１１１Ａの巻回数の１／２である。つまり、コイル層１１１ＢＡの巻回数とコイル層１１１ＢＢの巻回数との合計は、第１表面側コイル１１１Ａの巻回数と同じになる。このため、第１裏面側コイル１１１Ｂの巻回数は、第１表面側コイル１１１Ａの巻回数と同じである。

[0219] コイル層１１１ＢＡとコイル層１１１ＢＢは、同一形状の導線１８０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。図１９に示すように、導線１８０は、コイル表面１８１と、コイル表面１８１とは反対側のコイル裏面１８２と、コイル表面１８１とコイル裏面１８２とを繋ぐ一

対のコイル側面１８３と、を有する。コイル表面１８１は素子絶縁層１５０の層表面１５１（図１７参照）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。一対のコイル側面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、および一対のコイル側面１８３の各々は、素子絶縁層１５０と接している。

[0220] 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。

[0221] 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。

[0222] 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の一対の側面は、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の一対の側面は、一対のコイル側面１８３のＺ方向の一部を構成している。

[0223] 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１１１Ｂを構成する材料は、第１表面側コイル１１１Ａを構成する材料と異なっている。

[0224] なお、第１表面側コイル１１１Ａを構成する材料および第１裏面側コイル１１１Ｂ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１１１Ａを構成する材料と第１裏面側コイル１１１Ｂを構成する材料とが同じであってもよい。

[0225] 図１７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。

[0226] 導線１８０の幅寸法（図１７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。

[0227] 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１７の例では、導線１８０の幅寸法は、１５．８μｍ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。

[0228] 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に向けて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１７の例では、導線間距離は、０．８μｍ程度である。

[0229] 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１２．８μｍ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。

[0230] 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。

[0231] 次に、図２０および図２１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、複数の配線層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。

[0232] 一例では、配線層１２１は、第１トランス３２１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２０に示す例では、配線層１２１の厚さは、２．８μｍである。複数の配線層１２１は、たとえば第１～第３電極パッド６７～６９（図１４参照）と個別に電気的に接続されている。

[0233] 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。

[0234] 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２０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。図２０に示す例では、第１ビア１２３は、配線層１２１と一体化されている。

[0235] 図２１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１２３Ｂの各々を構成する材料は、たとえば導線１７０のバリア層１７４および金属層１７５（ともに図１８参照）と同じである。

[0236] 図２１に示すように、回路領域１２０は、第１配線層１２２Ａと基板１３０とを接続する第２ビア１２４と、第１配線層１２２Ａと第２配線層１２２Ｂとを接続する第３ビア１２５と、第２配線層１２２Ｂと第３配線層１２２Ｃとを接続する第４ビア１２６と、を含む。これにより、図２０に示す例においては、基板側配線層１２２は、基板１３０と電気的に接続されている。第１～第４ビア１２３～１２６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。

[0237] 図２１に示すように、第１配線層１２２Ａ、第２配線層１２２Ｂ、および第３配線層１２２Ｃの各々の厚さは互いに異なっている。第１配線層１２２Ａの厚さは、第２配線層１２２Ｂの厚さおよび第３配線層１２２Ｃの厚さの双方よりも薄い。第２配線層１２２Ｂの厚さは、第３配線層１２２Ｃの厚さと同じである。つまり、第１～第３配線層１２２Ａ～１２２Ｃは、Ｚ方向において基板１３０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１２２Ａ～１２２Ｃは、Ｚ方向において基板１３０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１２２Ｂおよび第３配線層１２２Ｃの厚さは、第１配線層１２２Ａの厚さの２倍以下である。図２１に示す例では、第１配線層１２２Ａの厚さはたとえば０．５２μｍであり、第２配線層１２２Ｂおよび第３配線層１２２Ｃの厚さはたとえば０．９３μｍである。また、一例では、第２配線層１２２Ｂは第１裏面側コイル１１１Ｂのコイル層１１１ＢＢとＺ方向において同じ位置に形成され、第３配線層１２２Ｃはコイル層１１１ＢＡとＺ方向において同じ位置に形成されている。

[0238] ［第１実施形態の効果］

第１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。

（１－１）信号伝達装置１０は、第１チップ６０と第２チップ７０とを電

気的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。

[0239] 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。

[0240] 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。

[0241] （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１１～１３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１１～１３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１１～１３との接合部においてクラックの発生を抑制できる。

[0242] （１－３）信号伝達装置１０は、第２チップ７０と第２リード端子４１～４３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。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。

[0243] 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。

[0244] （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。

[0245] （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。

[0246] （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。

[0247] （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。

[0248] 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。

[0249] （１－８）信号伝達装置１０は、第２チップ７０と第２ダイパッド５０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。

[0250] （１－９）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５０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える。

[0251] （１－１０）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、２μｍ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。

[0252] （１－１１）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、３００μｇ／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、および第２ダイパッド用ワイヤＷＥ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。

[0253] （１－１２）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のうち対向面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。

[0254] 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における対向面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のワイヤ接続部１２ＡＡ，１３ＡＡも同様の構成であるため、同様の効果が得られる。

[0255] （１－１３）第２リード端子４１の第２インナーリード部４１Ａにおけるワイヤ接続部４１ＡＡ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４１ＡＡのインナーリード表面２１Ｂのうち対向面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。

[0256] この構成によれば、ワイヤ接続部４１ＡＡのインナーリード表面２１Ｂにおける対向面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４２，４３のワイヤ接続部４２ＡＡ，４３ＡＡも同様の構成であるため、同様の効果が得られる。

[0257] （１－１４）第１アウターリード部１１Ｂ～１４Ｂ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。

[0258] 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。

[0259] （１－１５）封止樹脂９０の外表面は、面粗度Ｒｚが８μｍ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１１～１４と第２リード端子４１～４４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１１～１４と第２リード端子４１～４４との間の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0260] ＜第２実施形態＞

図２２および図２３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。

[0261] 図２２に示すように、第１フレーム１０Ａの第１リード端子１１～１４のうち第１リード端子１１のインナーリード部１１Ａの形状が第１実施形態とは異なる。より詳細には、平面視において、ワイヤ接続部１１ＡＡ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封止側面９３から離れる方向に向けて斜めに延びている。ここで、ワイヤ接続部１１ＡＡが延びる方向を延長方向（第２方向）とし、平面視において延長方向と直交する方向を幅方向とする。図２２に示す例においては、延長方向は、仮想線Ｌ１が延びる方向である。平面視においてワイヤ接続部１１ＡＡは、延長方向が長手方向となり、幅方向が短手方向となる。一例では、Ｘ方向と延長方向（仮想線Ｌ１）とが成す鋭角は、１０°以上２０°以下である。図２２に示す例においては、Ｘ方向と延長方向（仮想線Ｌ１）とが成す鋭角は、１５°程度である。

[0262] ワイヤ接続部１１ＡＡは、先端面１１ＡＥを有する。先端面１１ＡＥは、ワイヤ接続部１１ＡＡのうち第１ダイパッド３０を向く面である。先端面１１ＡＥは、平面視において第１ダイパッド３０と対向している面であるともいえる。また、先端面１１ＡＥは、ワイヤ接続部１１ＡＡのうち第１チップ６０を向く面である。先端面１１ＡＥは、平面視において第１チップ６０と対向している面であるともいえる。

[0263] 平面視において、ワイヤ接続部１１ＡＡの先端面１１ＡＥは、Ｘ方向に対して傾斜している。より詳細には、平面視において、先端面１１ＡＥ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封止側面９３に向けて傾斜している。一例では、平面視において、先端面１１ＡＥは、ワイ

ヤ接続部１１ＡＡの延長方向と直交している。換言すると、平面視において、先端面１１ＡＥは、仮想線Ｌ１と直交している。

[0264] ワイヤ接続部１１ＡＡは、傾斜面１１ＡＦを有する。平面視において、傾斜面１１ＡＦは、ワイヤ接続部１１ＡＡの先端面１１ＡＥ寄りの部分に形成されている。傾斜面１１ＡＦは、第２ダイパッド５０と対向している。このため、平面視において、傾斜面１１ＡＦは、Ｙ方向に沿って延びている。ワイヤ接続部１１ＡＡの先端面１１ＡＥ寄りの部分は、傾斜面１１ＡＦによってコーナ部分が切り欠かれた形状となる。

[0265] ワイヤ接続部１１ＡＡには、１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１１ＡＡの先端面１１ＡＥ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１１ＡＡの先端面１１ＡＥを通過した第１リード用ワイヤＷＢは、ワイヤ接続部１１ＡＡの幅方向の中央部分に接合されている。

[0266] 一例では、平面視において、ワイヤ接続部１１ＡＡに接続された第１リード用ワイヤＷＢと、ワイヤ接続部１１ＡＡの延長方向とが成す鋭角は、２０°以下である。一例では、ワイヤ接続部１１ＡＡに接続された第１リード用ワイヤＷＢと、ワイヤ接続部１１ＡＡの延長方向とが成す鋭角は、１５°以下である。一例では、ワイヤ接続部１１ＡＡに接続された第１リード用ワイヤＷＢと、ワイヤ接続部１１ＡＡの延長方向とが成す鋭角は、１０°以下である。一例では、ワイヤ接続部１１ＡＡに接続された第１リード用ワイヤＷＢと、ワイヤ接続部１１ＡＡの延長方向とが成す鋭角は、５°以下である。ワイヤ接続部１１ＡＡに接続された第１リード用ワイヤＷＢが延びる方向と、ワイヤ接続部１１ＡＡの延長方向とが平行であることが好ましい。ここで、ワイヤ接続部１１ＡＡに接続された第１リード用ワイヤＷＢと、ワイヤ接続部１１ＡＡの延長方向とが成す鋭角は、ワイヤ接続部１１ＡＡに接続された第１リード用ワイヤＷＢと、仮想線Ｌ１とが成す鋭角ということもできる。

[0267] 一例では、平面視において、ワイヤ接続部１１ＡＡに接続された第１リード用ワイヤＷＢと、ワイヤ接続部１１ＡＡの先端面１１ＡＥとが成す鋭角は、７０°以上９０°未満である。一例では、ワイヤ接続部１１ＡＡに接続された第１リード用ワイヤＷＢと、先端面１１ＡＥとが成す鋭角は、８０°以上９０°未満である。一例では、ワイヤ接続部１１ＡＡに接続された第１リード用ワイヤＷＢと、先端面１１ＡＥとが成す鋭角は、８５°以上９０°未満である。ワイヤ接続部１１ＡＡに接続された第１リード用ワイヤＷＢが延びる方向と、先端面１１ＡＥとが平面視において垂直であることが好ましい。

[0268] 第２実施形態では、第１フレーム１０Ａは、第１実施形態と比較して、第１リード端子１１のみの形状が異なったが、これに限られない。たとえば、第１フレーム１０Ａは、第１リード端子１１，１２の２つの第１リード端子の形状が異なってもよい。この場合、第１リード端子１２は、第１リード端子１１と同様に、ワイヤ接続部１２ＡＡが斜めに延びる形状を含んでもよい。また、ワイヤ接続部１２ＡＡに接続される第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のうちリード接続部１２ＡＢ寄りの部分に接合されていてもよい。

[0269] 図２３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４１，４２のインナーリード部４１Ａ，４２Ａの形状が第１実施形態とは異なる。

平面視において、ワイヤ接続部４１ＡＡ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封止側面９４から離れる方向に向けて斜めに延びている。ここで、ワイヤ接続部４１ＡＡが延びる方向を第１延長方向（第２方向）とし、平面視において第１延長方向と直交する方向を第１幅方向とする。図２３に示す例においては、第１延長方向は、仮想線Ｌ２が延びる方向である。平面視においてワイヤ接続部４１ＡＡは、第１延長方向が長手方向となり、第１幅方向が短手方向となる。一例では、Ｘ方向と第１延長方向（仮想線Ｌ２）とが成す鋭角は、１０°以上２０°以下である。図２３

に示す例においては、Ｘ方向と第１延長方向（仮想線Ｌ２）とが成す鋭角は、１５°程度である。

[0270] ワイヤ接続部４１ＡＡは、先端面４１ＡＥを有する。先端面４１ＡＥは、ワイヤ接続部４１ＡＡのうち第２ダイパッド５０を向く面である。先端面４１ＡＥは、平面視において第２ダイパッド５０と対向している面であるともいえる。また、先端面４１ＡＥは、ワイヤ接続部４１ＡＡのうち第２チップ７０を向く面である。先端面４１ＡＥは、平面視において第２チップ７０と対向している面であるともいえる。

[0271] 平面視において、ワイヤ接続部４１ＡＡの先端面４１ＡＥは、Ｘ方向に対して傾斜している。より詳細には、平面視において、先端面４１ＡＥ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封止側面９４に向けて傾斜している。一例では、平面視において、先端面４１ＡＥは、ワイヤ接続部４１ＡＡの第１延長方向と直交している。換言すると、平面視において、先端面４１ＡＥは、仮想線Ｌ２と直交している。

[0272] ワイヤ接続部４１ＡＡは、傾斜面４１ＡＦを有する。平面視において、傾斜面４１ＡＦは、ワイヤ接続部４１ＡＡの先端面４１ＡＥ寄りの部分に形成されている。傾斜面４１ＡＦは、第１ダイパッド３０と対向している。このため、平面視において、傾斜面４１ＡＦは、Ｙ方向に沿って延びている。傾斜面４１ＡＦによってワイヤ接続部４１ＡＡの先端面４１ＡＥ寄りの部分はコーナ部分が切り欠かれた形状となる。

[0273] 平面視において、ワイヤ接続部４２ＡＡ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封止側面９４から離れる方向に向けて斜めに延びている。ここで、ワイヤ接続部４２ＡＡが延びる方向を第２延長方向（第２方向）とし、平面視において第２延長方向と直交する方向を第２幅方向とする。図２３に示す例においては、第２延長方向は、仮想線Ｌ３が延びる方向である。平面視においてワイヤ接続部４２ＡＡは、第２延長方向が長手方向となり、第２幅方向が短手方向となる。一例では、Ｘ方向と第２延長方向（仮想線Ｌ３）とが成す鋭角は、１０°以上２０°以下である。図２３

に示す例においては、Ｘ方向と第２延長方向（仮想線Ｌ３）とが成す鋭角は、１５°程度である。

[0274] ワイヤ接続部４２ＡＡは、先端面４２ＡＥを有する。先端面４２ＡＥは、ワイヤ接続部４２ＡＡのうち第２ダイパッド５０を向く面である。先端面４２ＡＥは、平面視において第２ダイパッド５０と対向している面であるともいえる。また、先端面４２ＡＥは、ワイヤ接続部４２ＡＡのうち第２チップ７０を向く面である。先端面４２ＡＥは、平面視において第２チップ７０と対向している面であるともいえる。

[0275] 平面視において、ワイヤ接続部４２ＡＡの先端面４２ＡＥは、Ｘ方向に対して傾斜している。より詳細には、平面視において、先端面４２ＡＥ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封止側面９４に向けて傾斜している。一例では、平面視において、先端面４２ＡＥは、ワイヤ接続部４２ＡＡの第２延長方向と直交している。換言すると、平面視において、先端面４２ＡＥは、仮想線Ｌ３と直交している。

[0276] 図２３に示す例においては、平面視におけるワイヤ接続部４２ＡＡと第２封止側面９４とのＸ方向の間の最大距離は、平面視におけるワイヤ接続部４１ＡＡと第２封止側面９４とのＸ方向の間の最大距離よりも小さい。このため、第２ダイパッド５０とワイヤ接続部４２ＡＡとのＸ方向の最小距離は、第２ダイパッド５０とワイヤ接続部４１ＡＡとのＸ方向の最小距離よりも大きい。これらの最小距離は、たとえば、第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の距離よりも大きい。これらの最小距離と、第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の距離との関係は任意に変更可能である。一例では、これらの最小距離と、第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の距離とは等しくてもよい。また、これらの最小距離は、第１ダイパッド３０と第２ダイパッド５０とのＹ方向の間の距離よりも小さくてもよい。

[0277] ワイヤ接続部４１ＡＡには、１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４１ＡＡの先端面４１ＡＥ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４１ＡＡの先端面４１ＡＥを通過した第２リード用ワイヤＷＤは、ワイヤ接続部４１ＡＡの幅方向の中央部分に接合されている。

[0278] 一例では、平面視において、ワイヤ接続部４１ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、ワイヤ接続部４１ＡＡの第１延長方向とが成す鋭角は、１０°以下である。一例では、ワイヤ接続部４１ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、ワイヤ接続部４１ＡＡの第１延長方向とが成す鋭角は、５°以下である。一例では、ワイヤ接続部４１ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、ワイヤ接続部４１ＡＡの第１延長方向とが成す鋭角は、３°以下である。ワイヤ接続部４１ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤが延びる方向と、ワイヤ接続部４１ＡＡの第１延長方向とが平行であることが好ましい。ここで、ワイヤ接続部４１ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、ワイヤ接続部４１ＡＡの第１延長方向とが成す鋭角は、ワイヤ接続部４１ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、仮想線Ｌ２とが成す鋭角ということもできる。

[0279] 一例では、平面視において、ワイヤ接続部４１ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、ワイヤ接続部４１ＡＡの先端面４１ＡＥとが成す鋭角は、７０°以上９０°未満である。一例では、ワイヤ接続部４１ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、先端面４１ＡＥとが成す鋭角は、８０°以上９０°未満である。一例では、ワイヤ接続部４１ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、先端面４１ＡＥとが成す鋭角は、８５°以上９０°未満である。ワイヤ接続部４１ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤが延びる方向と、先端面４１ＡＥとが垂直であることが好ましい。

[0280] ワイヤ接続部４２ＡＡには、１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の先端面４２ＡＥ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４２ＡＥ

を通過した第２リード用ワイヤＷＤは、ワイヤ接続部４２ＡＡの幅方向の中央部分付近に接合されている。

[0281] 一例では、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の第２延長方向とが成す鋭角は、２０°以下である。一例では、ワイヤ接続部４２ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、ワイヤ接続部４２ＡＡの第２延長方向とが成す鋭角は、１５°以下である。一例では、ワイヤ接続部４２ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、ワイヤ接続部４２ＡＡの第２延長方向とが成す鋭角は、１０°以下である。一例では、ワイヤ接続部４２ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、ワイヤ接続部４２ＡＡの第２延長方向とが成す鋭角は、５°以下である。ワイヤ接続部４２ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤが延びる方向と、ワイヤ接続部４２ＡＡの第２延長方向とが平行であることが好ましい。ここで、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の第２延長方向とが成す鋭角は、ワイヤ接続部４２ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、仮想線Ｌ３とが成す鋭角ということもできる。

[0282] 一例では、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４２ＡＥとが成す鋭角は、７０°以上９０°未満である。一例では、ワイヤ接続部４２ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、先端面４２ＡＥとが成す鋭角は、８０°以上９０°未満である。一例では、ワイヤ接続部４２ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤと、先端面４２ＡＥとが成す鋭角は、８５°以上９０°未満である。ワイヤ接続部４２ＡＡに接続された第２リード用ワイヤＷＤが延びる方向と、先端面４２ＡＥとが平面視において垂直であることが好ましい。

[0283] ［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１１のワイヤ接続部１１ＡＡは、ワイヤ接続部

１１ＡＡ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１１ＡＥを含む。先端面１１ＡＥは、第１ダイパッド３０と対向している。

[0284] この構成によれば、平面視においてワイヤ接続部１１ＡＡ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１１ＡＡ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１１ＡＡ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ＷＢがワイヤ接続部１１ＡＡに安定して接合できる。

[0285] （２－２）第２リード端子４１，４２のワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡは、ワイヤ接続部４１ＡＡ，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先端面４１ＡＥ，４２ＡＥを含む。先端面４１ＡＥ，４２ＡＥは、第２ダイパッド５０と対向している。

[0286] この構成によれば、平面視においてワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡが延びる方向と概ね同じ方向に第２リード用ワイヤＷＤが延びるため、第２リード用ワイヤＷＤがワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡ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ＷＤの接合部の一部がワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡ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ＷＤがワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡに安定して接合できる。

[0287] （２－３）平面視において、ワイヤ接続部１１ＡＡに接続された第１リード用ワイヤＷＢとワイヤ接続部１１ＡＡの先端面１１ＡＥとが直交している。

この構成によれば、ワイヤ接続部１１ＡＡの側面に沿って第１リード用ワイヤＷＢが延びる場合と比較して、第１リード用ワイヤＷＢのうちワイヤ接続部１１ＡＡとの接合位置が確認しやすくなる。

[0288] （２－４）平面視において、ワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡに接続された第１リード用ワイヤＷＢとワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡの先端面４１ＡＥ，４２ＡＥとが直交している。

[0289] この構成によれば、ワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡの側面に沿って第１リード用ワイヤＷＢが延びる場合と比較して、第１リード用ワイヤＷＢのうちワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡとの接合位置が確認しやすくなる。

[0290] （２－５）第１リード端子１１のワイヤ接続部１１ＡＡは、傾斜面１１ＡＦを含む。

この構成によれば、傾斜面１１ＡＦによってワイヤ接続部１１ＡＡの先端面１１ＡＥ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１１ＡＡと第２ダイパッド５０とのＸ方向の間の距離を大きくとることができる。

[0291] （２－６）第２リード端子４１のワイヤ接続部４１ＡＡは、傾斜面４１ＡＦを含む。

この構成によれば、傾斜面４１ＡＦによってワイヤ接続部４１ＡＡの先端面４１ＡＥ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４１ＡＡと第１ダイパッド３０とのＸ方向の間の距離を大きくとることができる。

[0292] ＜第３実施形態＞

図２４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、チップ間ワイヤＷＡ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。

[0293] 図２４に示すように、第２チップ７０の２つの第１電極パッド７７Ａ，７７Ｂは、第１チップ６０の２つの第１電極パッド６７Ａ，６７ＢとＸ方向において同じ位置に配置されている。より詳細には、第１電極パッド７７Ａは第１電極パッド６７ＡとＸ方向において同じ位置に配置され、第１電極パッド７７Ｂは第１電極パッド６７ＢとＸ方向において同じ位置に配置されている。

[0294] このため、平面視において２本のチップ間ワイヤＷＡは互いに平行となる

ように形成されている。ここで、平面視において２つのチップ間ワイヤＷＡが成す鋭角が５°以下であれば、２本のチップ間ワイヤＷＡが互いに平行であるといえる。一例では、平面視において２つのチップ間ワイヤＷＡが成す鋭角は０°以上３°以下である。一例では、平面視において２つのチップ間ワイヤＷＡが成す鋭角は３°よりも大きく５°以下である。

[0295] また、第３実施形態では、２つのチップ間ワイヤＷＡは、平面視においてＹ方向に沿って延びている。一例では、平面視において各チップ間ワイヤＷＡとＹ方向とが成す鋭角は、５°以下である。一例では、平面視において各チップ間ワイヤＷＡとＹ方向とが成す鋭角は、０°以上３°以下である。一例では、平面視において各チップ間ワイヤＷＡとＹ方向とが成す鋭角は、３°よりも大きく５°以下である。

[0296] また、各チップ間ワイヤＷＡは、平面視において第１チップ６０のＹ方向に沿って延びる辺と直交している。ここで、平面視において各チップ間ワイヤＷＡと第１チップ６０のＹ方向に沿って延びる辺との成す角度が８５°以上９５°以下であれば、各チップ間ワイヤＷＡが平面視において第１チップ６０のＹ方向に沿って延びる辺と直交しているといえる。

[0297] また、各チップ間ワイヤＷＡは、平面視において第２チップ７０の長辺（Ｙ方向に沿って延びる辺）と直交している。ここで、平面視において各チップ間ワイヤＷＡと第２チップ７０の長辺との成す角度が８５°以上９５°以下であれば、各チップ間ワイヤＷＡが平面視において第２チップ７０の長辺と直交しているといえる。

[0298] ［効果］

第３実施形態によれば、以下の効果が得られる。

（３－１）第１チップ６０と第２チップ７０とを接続する２本のチップ間ワイヤＷＡは、平面視において互いに平行となるように形成されている。

[0299] この構成によれば、２本のチップ間ワイヤＷＡのワイヤ高さを検査する場合において、２本のチップ間ワイヤＷＡのワイヤ高さのばらつきが生じにくくなる。したがって、２本のチップ間ワイヤＷＡのワイヤ高さを精度よく検

査することができる。

[0300] ＜第４実施形態＞

図２５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。

[0301] 図２５に示すように、第４実施形態では、第１リード端子１４の第１インナーリード部１４Ａ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１４Ａは、第１アウターリード接続部１４ＡＢ１と、第１ダイパッド接続部１４ＡＢ２と、を含む。

[0302] 第１アウターリード接続部１４ＡＢ１は、第１アウターリード部１４Ｂ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１４Ｂは、第１実施形態と同様に、第１ダイパッド３０に対してＹ方向において第３封止側面９５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１４ＡＢ１は、第１ダイパッド３０に対してＹ方向において第３封止側面９５寄りにずれて配置されている。

[0303] 第１ダイパッド接続部１４ＡＢ２は、第１アウターリード接続部１４ＡＢ１と第１ダイパッド３０とを接続する部分である。第１ダイパッド接続部１４ＡＢ２は、第１ダイパッド３０の４つのコーナ部分のうち第１封止側面９３かつ第３封止側面９５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１４ＡＢ２は、第１封止側面９３から第２封止側面９４に向かうにつれて第３封止側面９５から第４封止側面９６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２５の第１ダイパッド接続部１４ＡＢ２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１４ＡＢ２が延びる方向は、図２５の第１ダイパッド３０における二点鎖線の交点に向かっている。ここで、第１ダイパッド３０における二点鎖線の交点は、第１ダイパッド３０の重心を示している。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の重心に向けて延びている。

[0304] 第１ダイパッド接続部１４ＡＢ２と第１ダイパッド３０との間には、湾曲凹部３６が形成されている。湾曲凹部３６は、第１ダイパッド接続部１４ＡＢ２のうち第４封止側面９６寄りの端部に形成されている。湾曲凹部３６の弧の大きさは、第３湾曲面３３の弧の長さよりも小さい。湾曲凹部３６の弧の大きさは、たとえば第１湾曲面３１および第２湾曲面３２の弧の長さと等しい。なお、湾曲凹部３６の弧の大きさは任意に変更可能であり、第１湾曲面３１および第２湾曲面３２の弧の長さよりも大きくてもよい。また、湾曲凹部３６を省略してもよい。

[0305] 第４実施形態では、第２リード端子４４の第２インナーリード部４４Ａ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４４Ａは、第２アウターリード接続部４４ＡＢ１と、第２ダイパッド接続部４４ＡＢ２と、を含む。

[0306] 第２アウターリード接続部４４ＡＢ１は、第２アウターリード部４４Ｂ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４４Ｂは、第１実施形態と同様に、第２ダイパッド５０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４４ＡＢ１は、第２ダイパッド５０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。

[0307] 第２ダイパッド接続部４４ＡＢ２は、第２アウターリード接続部４４ＡＢ１と第２ダイパッド５０とを接続する部分である。第２ダイパッド接続部４４ＡＢ２は、第２ダイパッド５０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４４ＡＢ２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２５の第２ダイパッド接続部４４ＡＢ２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４

４ＡＢ２が延びる方向は、図２５の第２ダイパッド５０における二点鎖線の交点に向かっている。ここで、第２ダイパッド５０における二点鎖線の交点は、第２ダイパッド５０の重心を示している。つまり、平面視において、第２ダイパッド接続部４４ＡＢ２は、第２ダイパッド５０の重心に向けて延びている。

[0308] 第２ダイパッド接続部４４ＡＢ２と第２ダイパッド５０との間には、湾曲凹部５６が形成されている。湾曲凹部５６は、第２ダイパッド接続部４４ＡＢ２のうち第３封止側面９５寄りの端部に形成されている。湾曲凹部５６の弧の大きさは、第３湾曲面５３の弧の長さよりも小さい。湾曲凹部５６の弧の大きさは、たとえば第１湾曲面５１および第２湾曲面５２の弧の長さと等しい。なお、湾曲凹部５６の弧の大きさは任意に変更可能であり、第１湾曲面５１および第２湾曲面５２の弧の長さよりも大きくてもよい。また、湾曲凹部５６を省略してもよい。

[0309] なお、図２５に示すとおり、第４実施形態では、第１チップ６０の複数の第２電極パッド６８の配置態様が第１実施形態に対して異なっている。この図２５に示す複数の第２電極パッド６８の配置態様は一例であり、第１実施形態の第１チップ６０の複数の第２電極パッド６８の配置態様であってもよい。

[0310] ［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１４は、第１ダイパッド３０に対して少なくとも部分的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の重心に向けて斜めに一直線状に延びている。

[0311] 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。

[0312] （４－２）第２リード端子４４は、第２ダイパッド５０に対して少なくとも部分的にずれて配置された第２アウターリード接続部４４ＡＢ１と、第２ダイパッド５０に接続された第２ダイパッド接続部４４ＡＢ２と、を含む。第２ダイパッド接続部４４ＡＢ２は、平面視において第２アウターリード接続部４４ＡＢ１から第２ダイパッド５０の重心に向けて斜めに一直線状に延びている。

[0313] この構成によれば、第２アウターリード部４４Ｂに対する第２インナーリード部４４Ａおよび第２ダイパッド５０の変形量を低減できる。したがって、第２ダイパッド５０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。

[0314] ＜第５実施形態＞

図２６および図２７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。

[0315] 第５実施形態の第１フレーム１０Ａは、第１リード端子１１～１４のうち第１リード端子１１～１３の構成が第１実施形態とは異なる。より詳細には、図２６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には、第１インナーリード部１１Ａ～１３Ａをその厚さ方向（Ｚ方向）に貫通する貫通孔１１ＡＧ～１３ＡＧが形成されている。また、第１インナーリード部１１Ａ，１２Ａには、第１インナーリード部１１Ａ，１２Ａをその厚さ方向に貫通する貫通孔１１ＡＨ，１２ＡＨが形成されている。

[0316] 貫通孔１１ＡＧ～１３ＡＧ，１１ＡＨ，１２ＡＨ内には、封止樹脂９０が

充填されている。つまり、貫通孔１１ＡＧ～１３ＡＧ，１１ＡＨ，１２ＡＨ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１１Ａ～１３Ａ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１１Ａ～１３Ａ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。

[0317] 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に貫通孔１１ＡＧ～１３ＡＧ，１１ＡＨ，１２ＡＨ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。

[0318] 図２６に示す例においては、貫通孔１１ＡＧは、第１インナーリード部１１Ａのリード接続部１１ＡＢに形成されている。平面視における貫通孔１１ＡＧの形状は円形である。貫通孔１１ＡＨは、ワイヤ接続部１１ＡＡに形成されている。一例では、貫通孔１１ＡＨは、ワイヤ接続部１１ＡＡのうちリード接続部１１ＡＢ寄りの部分に形成されている。平面視における貫通孔１１ＡＨの形状はＹ軸方向が長軸となる楕円形である。なお、平面視における貫通孔１１ＡＧ，１１ＡＨの各々の形状は任意に変更可能である。

[0319] ワイヤ接続部１１ＡＡに対応する第１リード用ワイヤＷＢは、ワイヤ接続部１１ＡＡのうち貫通孔１１ＡＨ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１１ＡＨからＹ方向に離隔して配置されている。

[0320] 貫通孔１２ＡＧは、第１インナーリード部１２Ａのリード接続部１２ＡＢに形成されている。平面視における貫通孔１２ＡＧの形状は円形である。一例では、貫通孔１２ＡＧの直径は、貫通孔１１ＡＧの直径と同じである。貫通孔１２ＡＨは、ワイヤ接続部１２ＡＡに形成されている。一例では、貫通孔１２ＡＨは、ワイヤ接続部１２ＡＡのうちリード接続部１２ＡＢ寄りの部

分に形成されている。平面視における貫通孔１２ＡＨの形状はＹ軸方向が長軸となる楕円形である。一例では、貫通孔１２ＡＨの長軸の長さおよび短軸の長さは、貫通孔１１ＡＨの長軸の長さおよび短軸の長さと同じである。なお、平面視における貫通孔１２ＡＧ，１２ＡＨの各々の形状およびサイズは任意に変更可能である。

[0321] ワイヤ接続部１２ＡＡに対応する第１リード用ワイヤＷＢは、ワイヤ接続部１２ＡＡのうち貫通孔１２ＡＨ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１２ＡＨからＹ方向に離隔して配置されている。

[0322] 貫通孔１３ＡＧは、第１インナーリード部１３Ａのリード接続部１３ＡＢに形成されている。平面視における貫通孔１３ＡＧの形状は円形である。一例では、貫通孔１３ＡＧの直径は、貫通孔１１ＡＧの直径と同じである。

[0323] 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１３ＡＧ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１３ＡＧからＸ方向およびＹ方向の双方に対して離隔して配置されている。

[0324] なお、貫通孔１１ＡＧ～１３ＡＧの形成位置は任意に変更可能である。一例では、貫通孔１１ＡＧ～１３ＡＧは、ワイヤ接続部１１ＡＡ～１３ＡＡとリード接続部１１ＡＢ～１３ＡＢとにわたり形成されていてもよい。また、貫通孔１１ＡＨ，１２ＡＨの形成位置は任意に変更可能である。一例では、貫通孔１１ＡＨは、ワイヤ接続部１１ＡＡに接続される第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１１ＡＡの先端面寄りに形成されていてもよい。一例では、貫通孔１２ＡＨは、ワイヤ接続部１２ＡＡ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よりもワイヤ接続部１２ＡＡの先端面寄りに形成されていてもよい。

[0325] 第５実施形態の第２フレーム１０Ｂは、第２リード端子４１～４４のうち第２リード端子４１～４３の構成が第１実施形態とは異なる。より詳細には

、図２７に示すように、第２リード端子４１～４３の第２インナーリード部４１Ａ～４３Ａには、第２インナーリード部４１Ａ～４３Ａをその厚さ方向（Ｚ方向）に貫通する貫通孔４１ＡＧ～４３ＡＧが形成されている。また、第２インナーリード部４１Ａ，４２Ａには、第２インナーリード部４１Ａ，４２Ａをその厚さ方向に貫通する貫通孔４１ＡＨ，４２ＡＨが形成されている。

[0326] 貫通孔４１ＡＧ～４３ＡＧ，４１ＡＨ，４２ＡＨ内には、封止樹脂９０が充填されている。つまり、貫通孔４１ＡＧ～４３ＡＧ，４１ＡＨ，４２ＡＨ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４１Ａ～４３Ａ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２インナーリード部４１Ａ～４３Ａ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。

[0327] ここで、第２リード端子４４は、第２ダイパッド５０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４１～４３は、第２ダイパッド５０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４１～４３に貫通孔４１ＡＧ～４３ＡＧ，４１ＡＨ，４２ＡＨ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。一方、第２接続端子は、貫通孔を有していない。

[0328] 図２７に示す例においては、貫通孔４１ＡＧは、第２インナーリード部４１Ａのリード接続部４１ＡＢに形成されている。平面視における貫通孔４１ＡＧの形状は円形である。貫通孔４１ＡＨは、ワイヤ接続部４１ＡＡに形成されている。一例では、貫通孔４１ＡＨは、ワイヤ接続部４１ＡＡの先端部寄りの部分に形成されている。平面視における貫通孔４１ＡＨの形状はＹ軸方向が長軸となる楕円形である。なお、平面視における貫通孔４１ＡＧ，４１ＡＨの各々の形状は任意に変更可能である。

[0329] ワイヤ接続部４１ＡＡに対応する第２リード用ワイヤＷＤは、ワイヤ接続部１１ＡＡのうち貫通孔４１ＡＨよりも第２チップ７０から離れた部分に接

合されている。第２リード用ワイヤＷＤのセカンドボンド部は、平面視において、貫通孔４１ＡＨからＹ方向に離隔して配置されている。

[0330] 貫通孔４２ＡＧは、第２インナーリード部４２Ａのリード接続部４２ＡＢに形成されている。平面視における貫通孔４２ＡＧの形状は円形である。一例では、貫通孔４２ＡＧの直径は、貫通孔４１ＡＧの直径と同じである。貫通孔４２ＡＨは、ワイヤ接続部４２ＡＡに形成されている。一例では、貫通孔４２ＡＨは、ワイヤ接続部４２ＡＡのうちリード接続部４２ＡＢ寄りの部分に形成されている。平面視における貫通孔４２ＡＨの形状はＹ軸方向が長軸となる楕円形である。一例では、貫通孔４２ＡＨの長軸の長さおよび短軸の長さは、貫通孔４１ＡＨの長軸の長さおよび短軸の長さと同じである。なお、平面視における貫通孔４２ＡＧ，４２ＡＨの各々の形状およびサイズは任意に変更可能である。

[0331] ワイヤ接続部４２ＡＡに対応する第２リード用ワイヤＷＤは、ワイヤ接続部４２ＡＡのうち貫通孔４２ＡＨよりも第２チップ７０寄りの部分に接合されている。第２リード用ワイヤＷＤのセカンドボンド部は、平面視において、貫通孔４２ＡＨからＹ方向に離隔して配置されている。

[0332] 貫通孔４３ＡＧは、第２インナーリード部４３Ａのリード接続部４３ＡＢに形成されている。平面視における貫通孔４３ＡＧの形状は円形である。一例では、貫通孔４３ＡＧの直径は、貫通孔４１ＡＧの直径と同じである。

[0333] ワイヤ接続部４３ＡＡに対応する第２リード用ワイヤＷＤは、ワイヤ接続部４３ＡＡのうち貫通孔４３ＡＧよりも第２チップ７０寄りの部分に接合されている。第２リード用ワイヤＷＤのセカンドボンド部は、平面視において、貫通孔４３ＡＧからＸ方向およびＹ方向の双方に対して離隔して配置されている。

[0334] なお、貫通孔４１ＡＧ～４３ＡＧの形成位置は任意に変更可能である。一例では、貫通孔４１ＡＧ～４３ＡＧは、ワイヤ接続部４１ＡＡ～４３ＡＡとリード接続部４１ＡＢ～４３ＡＢとにわたり形成されていてもよい。また、貫通孔４１ＡＨ，４２ＡＨの形成位置は任意に変更可能である。一例では、

貫通孔４１ＡＨは、ワイヤ接続部１１ＡＡに接続される第２リード用ワイヤＷＤのセカンドボンド部よりもリード接続部１１ＡＢ寄りに形成されていてもよい。一例では、貫通孔４２ＡＨは、ワイヤ接続部１２ＡＡに接続される第２リード用ワイヤＷＤのセカンドボンド部よりもワイヤ接続部１２ＡＡの先端面寄りに形成されていてもよい。

[0335] ［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リード端子１１～１４は、貫通孔１１ＡＧ～１３ＡＧを有する。貫通孔１１ＡＧ～１３ＡＧには、封止樹脂９０が充填されている。

[0336] この構成によれば、貫通孔１１ＡＧ～１３ＡＧに充填された封止樹脂９０によって第１リード端子１１～１３に外力が加えられた際に第１リード端子１１～１３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。

[0337] （５－２）第１リード端子１１，１２は、ワイヤ接続部１１ＡＡ，１２ＡＡに形成された貫通孔１１ＡＨ，１２ＡＨを有する。貫通孔１１ＡＨ，１２ＡＨには、封止樹脂９０が充填されている。

[0338] この構成によれば、Ｙ方向の長さが比較的に長いワイヤ接続部１１ＡＡ，１２ＡＡに貫通孔１１ＡＨ，１２ＡＨが形成されているため、貫通孔１１ＡＨ，１２ＡＨに充填された封止樹脂９０によってワイヤ接続部１１ＡＡ，１２ＡＡの移動を抑制できる。したがって、ワイヤ接続部１１ＡＡ，１２ＡＡ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。

[0339] （５－３）第２リード端子４１～４３は、貫通孔４１ＡＧ～４３ＡＧを有する。貫通孔４１ＡＧ～４３ＡＧには、封止樹脂９０が充填されている。

この構成によれば、貫通孔４１ＡＧ～４３ＡＧに充填された封止樹脂９０によって第２リード端子４１～４４に外力が加えられた際に第２リード端子４１～４４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４１

～４４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。

[0340] （５－４）第２リード端子４１，４２は、ワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡに形成された貫通孔４１ＡＨ，４２ＡＨを有する。貫通孔４１ＡＨ，４２ＡＨには、封止樹脂９０が充填されている。

[0341] この構成によれば、Ｙ方向の長さが比較的に長いワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡに貫通孔４１ＡＨ，４２ＡＨが形成されているため、貫通孔４１ＡＨ，４２ＡＨに充填された封止樹脂９０によってワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡの移動を抑制できる。したがって、ワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡ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。

[0342] ＜第６実施形態＞

図２８および図２９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５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５実施形態と異なる構成について詳細に説明し、第５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。

[0343] 第６実施形態の第１フレーム１０Ａは、第１リード端子１１～１４のうち第１リード端子１３の構成が第５実施形態とは異なる。より詳細には、図２８に示すように、第１リード端子１３の第１インナーリード部１３Ａから貫通孔１３ＡＧ（図２６参照）が省略されている。

[0344] つまり、第１フレーム１０Ａは、第１リード端子１１～１３の第１インナーリード部１１Ａ～１３Ａのうち貫通孔が形成された第１特定端子（第６実施形態では第１リード端子１１，１２）と、貫通孔が形成されていない第２特定端子（第６実施形態では第１リード端子１３）との２種類の第１リード端子を含む。

[0345] 第６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における第１インナーリード部１３Ａのワイヤ接続部１３ＡＡ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における第１インナーリード部１１Ａ，１２Ａのワイヤ接続部１１ＡＡ，１２ＡＡ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。

[0346] つまり、複数の第１リード用ワイヤＷＢは、第１特定端子（第６実施形態では第１リード端子１１，１２）に接合された第１特定ワイヤと、第２特定端子（第６実施形態では第１リード端子１３）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。

[0347] 第６実施形態の第２フレーム１０Ｂは、第２リード端子４１～４４のうち第２リード端子４３の構成が異なる。より詳細には、図２９に示すように、第２リード端子４３の第２インナーリード部４３Ａから貫通孔４３ＡＧ（図２７参照）が省略されている。

[0348] つまり、第２フレーム１０Ｂは、第２リード端子４１～４３の第２インナーリード部４１Ａ～４３Ａのうち貫通孔が形成された第３特定端子（第６実施形態では第２リード端子４１，４２）と、貫通孔が形成されていない第４特定端子（第６実施形態では第２リード端子４３）との２種類の第２リード端子を含む。

[0349] 第６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における第２インナーリード部４３Ａのワイヤ接続部４３ＡＡ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４１，４２における第２インナーリード部４１Ａ

，４２Ａのワイヤ接続部４１ＡＡ，４２ＡＡ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（図２７参照）が形成されていない。

[0350] つまり、複数の第２リード用ワイヤＷＤは、第３特定端子（第６実施形態では第２リード端子４１，４２）に接合された第３特定ワイヤと、第４特定端子（第６実施形態では第２リード端子４３）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。

[0351] ［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リード端子１１～１３のうち第１リード端子１３には貫通孔が形成されていない。第１リード端子１３のワイヤ接続部１３ＡＡ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。

[0352] この構成によれば、第１リード端子１３に外力が加わった際に第１リード端子１３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から剥離することを抑制できる。

[0353] （６－２）第１リード端子１１～１３のうち第１リード端子１１，１２には貫通孔１１ＡＧ，１１ＡＨ，１２ＡＧ，１２ＡＨが形成されている。第１リード端子１１，１２のワイヤ接続部１１ＡＡ，１２ＡＡ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。

[0354] この構成によれば、貫通孔１１ＡＧ，１１ＡＨ，１２ＡＧ，１２ＡＨに充填された封止樹脂９０によって第１リード端子１１，１２の移動が抑制されるため、第１リード端子１１，１２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。

[0355] （６－３）第２リード端子４１～４３のうち第２リード端子４３には貫通孔が形成されていない。第２リード端子４３のワイヤ接続部４３ＡＡ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。

[0356] この構成によれば、第２リード端子４３に外力が加わった際に第２リード端子４３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から剥離することを抑制できる。

[0357] （６－４）第２リード端子４１～４３のうち第２リード端子４１，４２には貫通孔４１ＡＧ，４１ＡＨ，４２ＡＧ，４２ＡＨが形成されている。第２リード端子４１，４２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。

[0358] この構成によれば、貫通孔４１ＡＧ，４１ＡＨ，４２ＡＧ，４２ＡＨに充填された封止樹脂９０によって第２リード端子４１，４２の移動が抑制されるため、第２リード端子４１，４２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４１，４２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。

[0359] ＜第７実施形態＞

図３０～図３７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、第１チップ６０および第２チップ７０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。

[0360] 図３０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３１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３０および図３１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。

[0361] 図３０および図３１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。

[0362] 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３０および図３１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。

[0363] 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。

[0364] 図３０および図３１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３０および図３１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。

[0365] 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。

[0366] 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。

[0367] 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３μｍ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。

[0368] 図３２は第２ダイパッド５０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３３は第２ダイパッド５０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３２および図３３の断面構造では、ワイヤＷＡ，ＷＤ，ＷＥおよび封止樹脂９０を省略している。

[0369] 図３２および図３３に示すように、第２ダイパッド５０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。

[0370] 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。

[0371] 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。

[0372] 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５０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３２および図３３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。

[0373] 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。

[0374] 図３２および図３３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５０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３２および図３３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。

[0375] 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。

[0376] 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。

[0377] 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３μｍ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。

[0378] ［第１チップの製造方法］

図３４～図３７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３４～図３７では、第１チップ６０の概略断面構造を示している。図３５～図３７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。

[0379] 図３４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３０参照）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１３に示す受信部３１１、出力制御部３１２、クランプ制御部３１３、ＵＶＬＯ部３１４、第１出力用スイッチング素子３１５Ａ，３１５Ｂ、第２出力用スイッチング素子３１６、抵抗３１７、スイッチング素子３１８、およびダイオード３１９が形成されている。

[0380] 図３５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SiO_2膜が積層される。SiO_2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SiO_2膜の積層構造によって構成されている。

[0381] 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裏面側コイル１１１Ｂを形成する工程が実施される。そして、第１裏面側コイル１１１Ｂ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。

[0382] 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表面側コイル１１１Ａ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。

[0383] 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１表面側コイル１１１Ａおよび第１～第３電極パッド６７～６９も覆っている。

[0384] 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。

[0385] 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。

[0386] 図３６および図３７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３６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。

[0387] 続いて、図３７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。

[0388] ［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）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。

[0389] この構成によれば、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。

[0390] （７－２）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。

[0391] この構成によれば、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５０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。

[0392] ＜第８実施形態＞

図３８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、導電部材１０Ｄ，１０Ｅが省略された点が異なる。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。

[0393] 図３８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。

[0394] 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との間の部分である第３中央側面９５Ｃ（ともに図２参照）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との間の部分である第４中央側面９６Ｃ（ともに図２参照）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。

[0395] ［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）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。

[0396] 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１１～１４と第２リード端子４１～４４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。

[0397] ＜第９実施形態＞

図３９～図４３を参照して、第９実施形態の信号伝達装置１０について説明する。第９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。

[0398] 図３９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。

[0399] 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。

[0400] 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。

[0401] 第１有機絶縁層１９１は、耐サージ電圧の向上を目的として設けられている。第１有機絶縁層１９１の厚さは、素子絶縁層１５０の厚さよりも薄い。第１有機絶縁層１９１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１有機絶縁層１９１の厚さは、導線１８０の厚さよりも厚い。第１有機絶縁層１９１の厚さは、第１表面側コイル１１１Ａの導線１７０の厚さよりも厚い。第１有機絶縁層１９１の厚さは、たとえば所望の絶縁耐圧（絶縁破壊耐量）に応じて設定される。

[0402] 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。このように、第１表面側コイル１１１Ａは「表面側コイル」に対応している。

[0403] 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。

[0404] 図４０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。

[0405] 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。

[0406] 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。ここで、第１裏面側コイル１１１Ｂは「裏面側コイル」に対応している。

[0407] 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４０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。

[0408] 図示していないが、表面側ガードリング１１５（図１４参照）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１５参照）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。

[0409] なお、図３９および図４０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。

[0410] ［第１チップの製造方法］

図４１～図４３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４１～図４３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。

[0411] 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。

[0412] ここで、基板８３０は、複数の基板１３０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に対応している。

[0413] 図４１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。

[0414] 図４２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、他の第１電極パッド６７は、この工程と同時に製造される。

[0415] 図４３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、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。

[0416] 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。

[0417] ［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３２１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表面側コイル１１１Ａと、Ｚ方向において第１表面側コイル１１１Ａと対向配置され、素子絶縁層１５０内に埋め込まれた第１裏面側コイル１１１Ｂと、を含む。

[0418] この構成によれば、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表面側コイル１１１Ａと第１裏面側コイル１１１Ｂ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。

[0419] ＜第１０実施形態＞

図４４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。

[0420] 図４４に示すように、第１０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２４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。

[0421] 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。

[0422] 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。

[0423] 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。

本実施形態では、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。

[0424] 第１０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１０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。

[0425] 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。

[0426] 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。

[0427] ［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。

[0428] 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。

[0429] （１０－２）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。

[0430] （１０－３）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。

[0431] ＜第１１実施形態＞

図４５～図５１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。

[0432] ［第１チップの構成］

図４５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４５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。

[0433] 図４５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１１実施形態では、導線１７０におけるコイル表面１７１と一対のコイル側面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。

[0434] 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の一対のコイル側面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。

[0435] 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。

[0436] ［第１チップの製造方法］

図４６～図５１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４６～図５１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。

[0437] 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４１参照）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４１参照）を形成する工程と、を含む。

[0438] 図４６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。

[0439] 図４７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の一対の側面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。

[0440] 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。

[0441] 図４８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。

[0442] 図４９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。

[0443] 図５０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４９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表面側コイル１１１Ａが形成される。なお、図示していないが、図４６～図５０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。

[0444] 図５１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。

[0445] 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３５参照）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。

[0446] ［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トランス３２１の第１表面側コイル１１１Ａ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。

[0447] 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。

[0448] ＜第１２実施形態＞

図５２～図５７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。

[0449] ［第１チップの構成］

図５２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５２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。

[0450] 第１２実施形態の第１チップ６０は、第９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９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。

[0451] 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９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と一対のコイル側面１７３との間の部分には、Ｒ面（湾曲面）が形成されている。

[0452] 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の一対のコイル側面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。

[0453] 導線１７０におけるコイル裏面１７２と一対のコイル側面１７３とによって形成された裏面側コーナ部分１７７は、第９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１２実施形態では、導線１７０にお

けるコイル裏面１７２と一対のコイル側面１７３との間の部分には、Ｒ面（湾曲面）が形成されている。

[0454] 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は、第２有機絶縁層１９２に接している。

[0455] 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。

[0456] 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方向に離隔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。

[0457] ［第１チップの製造方法］

図５３～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。

[0458] 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４１参照）を用意する工程と、基板１３０上に素子絶縁層８５０（たとえば図４１参照）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４１参照）を形成する工程と、パッシベーション膜８６１（図４１参照）を形成する工程と、第１有機絶縁層８９１（図４１参照）を形成する工程と、を含む。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、たとえばスピン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。

[0459] 図５３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１９１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。

[0460] 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５２参照）を形成すべき部分および第１電極パッド６７（図３９参照）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。

[0461] 図５３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。

[0462] 図５４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５４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。

[0463] 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。

[0464] 図５５に示すように、第１チップ６０の製造方法は、レジスト９２０（図５４参照）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５６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５５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９１１のうち第２シード層９１１Ｂを除去する工程と、を含む。より詳細には、金属層９１２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９１３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９１３を構成する金属層９１２が除去される。これにより、表面側コーナ部分９１３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９１２には、導線１７０の表面側コーナ部分１７６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９１１Ｂが除去される。

[0465] 図５７に示すように、第１チップ６０の製造方法は、シード層９１１のうち金属層９１２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９１１のうち金属層９１２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１７０が形成される。これにより、第１表面側コイル１１１Ａが形成される。

[0466] 図示していないが、第１チップ６０の製造方法は、第２有機絶縁層１９２

を形成する工程を含む。第２有機絶縁層１９２は、スピンコート法によって第１有機絶縁層１９１上に形成される。第２有機絶縁層１９２は、導線１７０および第１電極パッド６７Ａ，６７Ｂ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１９２に、第１電極パッド６７Ａ，６７Ｂ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６０が製造される。

[0467] ［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３２１の第１表面側コイル１１１Ａ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。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。

[0468] 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。

[0469] ＜第１３実施形態＞

図５８および図５９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。

[0470] ［第１チップの内部構造］

図５８に示すように、第１チップ６０は、第１実施形態と同様に、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および回路領域１２０を囲う外周ガードリング１００と、を有する。一例では、回路領域１２０は、平面視において外周ガードリング１００によって囲まれた領域において絶縁トランス領域１１０以外の領域として定義できる。

[0471] 絶縁トランス領域１１０は、回路領域１２０の複数の機能部と第２チップ７０とを電気的に絶縁する一方、回路領域１２０の複数の機能部と第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の第３チップ側面６５寄りに形成されている。つまり、絶縁トランス領域１１０と第３チップ側面６５とのＹ方向の間の距離は、絶縁トランス領域１１０と第４チップ側面６６とのＹ方向の間の距離よりも小さい。

[0472] 絶縁トランス領域１１０には、第１トランス３２１が形成されている。第１３実施形態では、第１トランス３２１の構成が第１実施形態とは異なる。図５８および図５９に示すように、第１トランス３２１は、第１表面側コイル１１１Ａおよび第１裏面側コイル１１１Ｂと、第２表面側コイル１１２Ａおよび第２裏面側コイル１１２Ｂと、を含む。なお、図示していないが、第１表面側コイル１１１Ａおよび第２表面側コイル１１２Ａ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１１１Ｂおよび第２裏面側コイル１１２Ｂは、Ｚ方向において互いに同じ位置に配置されている。

[0473] 第１表面側コイル１１１Ａ、第２表面側コイル１１２Ａ、第１裏面側コイル１１１Ｂ、および第２裏面側コイル１１２Ｂ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表面側コイル１１１Ａおよび第２表面側コイル１１２Ａの各々は銅を含んでおり、第１裏面側コイル１１１Ｂおよび第２裏

面側コイル１１２Ｂの各々はアルミニウムを含んでいる。また一例では、第１表面側コイル１１１Ａおよび第２表面側コイル１１２Ａの各々はチタンと銅との積層構造であり、第１裏面側コイル１１１Ｂおよび第２裏面側コイル１１２Ｂの各々は窒化チタンとアルミニウムとの積層構造である。

[0474] 図５８に示すように、第１表面側コイル１１１Ａおよび第２表面側コイル１１２Ａ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５８に示す例では、第１表面側コイル１１１Ａは、第２表面側コイル１１２Ａに対して第３チップ側面６５寄りに配置されている。

[0475] 図５９に示すように、第１裏面側コイル１１１Ｂおよび第２裏面側コイル１１２Ｂ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５９に示す例では、第１裏面側コイル１１１Ｂは、第２裏面側コイル１１２Ｂに対して第３チップ側面６５寄りに配置されている。

[0476] 図５８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、第１実施形態とは異なり、３つの第１電極パッド６７Ａ～６７Ｃを含む。第１電極パッド６７Ａ～６７Ｃ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の順に配置されている。

[0477] 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。

[0478] 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１１２Ａ

１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。

[0479] 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端部と電気的に接続されているといえる。

[0480] 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と接続されている。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と接続されている。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端部と電気的に接続されているといえる。

[0481] 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端部と電気的に接続されているといえる。

[0482] ここで、第１表面側コイル１１１Ａおよび第２表面側コイル１１２Ａ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る。

[0483] 図５９に示すように、第１裏面側コイル１１１Ｂは、Ｚ方向において第１

表面側コイル１１１Ａ（図５８参照）と対向配置されている。第１裏面側コイル１１１Ｂは、平面視で渦巻き状の第１コイル部１１１Ｂ１と、第１外側コイル端部１１１Ｂ２と、第１内側コイル端部１１１Ｂ３と、を含む。第１外側コイル端部１１１Ｂ２は第１コイル部１１１Ｂ１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１１１Ｂ３は第１コイル部１１１Ｂ１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１１１Ｂ２は、回路領域１２０の機能部（図１３に示す受信部３１１）に電気的に接続されている。第１内側コイル端部１１１Ｂ３は、回路領域１２０の機能部（受信部３１１）に電気的に接続されている。

[0484] 第２裏面側コイル１１２Ｂは、Ｚ方向において第２表面側コイル１１２Ａ（図５８参照）と対向配置されている。第２裏面側コイル１１２Ｂは、平面視で渦巻き状の第２コイル部１１２Ｂ１と、第２外側コイル端部１１２Ｂ２と、第２内側コイル端部１１２Ｂ３と、を含む。第２外側コイル端部１１２Ｂ２は第２コイル部１１２Ｂ１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１１２Ｂ３は第２コイル部１１２Ｂ１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１１２Ｂ２は、回路領域１２０の機能部（受信部３１１）に電気的に接続されている。第２内側コイル端部１１２Ｂ３は、回路領域１２０の機能部（受信部３１１）に電気的に接続されている。

[0485] ここで、第１裏面側コイル１１１Ｂおよび第２裏面側コイル１１２Ｂ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１１２Ｂの巻回方向とは互いに反対方向である。また一例では、第１裏面側コイル１１１Ｂおよび第２裏面側コイル１１２Ｂの巻回数は、第１表面側コイル１１１Ａおよび第２表面側コイル１１２Ａの巻回数と等しい。

[0486] 図５８に示すように、絶縁トランス領域１１０には、平面視において第１表面側コイル１１１Ａ、第２表面側コイル１１２Ａ、および第１電極パッド６７Ａ～６７Ｃを囲む表面側ガードリング１１５が形成されている。平面視

における表面側ガードリング１１５の形状は、第１実施形態とは異なり、トラック形状である。

[0487] 図５９に示すように、絶縁トランス領域１１０には、平面視において第１裏面側コイル１１１Ｂおよび第２裏面側コイル１１２Ｂを囲む裏面側ガードリング１１６が形成されている。平面視における裏面側ガードリング１１６の形状は、トラック形状である。裏面側ガードリング１１６の形状およびサイズは、表面側ガードリング１１５と同じである。平面視において、裏面側ガードリング１１６は、表面側ガードリング１１５と重なる位置に形成されている。

[0488] 絶縁トランス領域１１０は、表面側ガードリング１１５と裏面側ガードリング１１６とを接続する複数のビア１１７が形成されている。複数のビア１１７は、平面視において表面側ガードリング１１５と裏面側ガードリング１１６との双方と重なる位置に配置されている。

[0489] 図５８に示すように、回路領域１２０は、複数の機能部および複数の回路素子が形成された領域である。一例では、回路領域１２０には、図１３に示す受信部３１１、出力制御部３１２、クランプ制御部３１３、ＵＶＬＯ部３１４、第１出力用スイッチング素子３１５Ａ，３１５Ｂ、第２出力用スイッチング素子３１６、抵抗３１７、スイッチング素子３１８、およびダイオード３１９が形成されている。ここで、受信部３１１、出力制御部３１２、クランプ制御部３１３、およびＵＶＬＯ部３１４は複数の機能部に対応し、第１出力用スイッチング素子３１５Ａ，３１５Ｂ、第２出力用スイッチング素子３１６、抵抗３１７、スイッチング素子３１８、およびダイオード３１９は複数の回路素子に対応している。

[0490] 回路領域１２０には、複数の配線層１２１が設けられている。複数の配線層１２１は、複数の機能部を電気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１１０の第１トランス３２１とを電気的に接続する配線層と、を含む。また、回路領域１２０には、複数の第２電極パッド６８および１つの第３電極パッド６９が設けられている。なお、複数の第２電極パッド６

８および１つの第３電極パッド６９の配置態様は、図５８に示す配置態様に限られず、任意に変更可能である。

[0491] 図５８および図５９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５８に示すように、表面側外周ガードリング１０１は、平面視において第１チップ６０の外周部を１周するように形成されている。平面視における表面側外周ガードリング１０１の形状は、４隅が湾曲状にＲ面取りされた四角形である。表面側ガードリング１１５は、表面側外周ガードリング１０１に接続されている。より詳細には、表面側ガードリング１１５のうち第２チップ側面６４寄りの部分が表面側外周ガードリング１０１と一体化されている。これにより、表面側ガードリング１１５は、表面側外周ガードリング１０１と電気的に接続されている。

[0492] 図５９に示すように、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（図５８参照）と同じである。裏面側ガードリング１１６は、裏面側外周ガードリング１０２に接続されている。より詳細には、裏面側ガードリング１１６のうち第２チップ側面６４寄りの部分が裏面側外周ガードリング１０２と一体化されている。これにより、裏面側ガードリング１１６は、裏面側外周ガードリング１０２と電気的に接続されている。

[0493] 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とが電気的に接続されている。各外周ビアは、Ｚ方向に延びている。

[0494] 第１表面側コイル１１１Ａおよび第２表面側コイル１１２Ａの断面構造は、第１実施形態の第１表面側コイル１１１Ａの断面構造と同じである。第１裏面側コイル１１１Ｂおよび第２裏面側コイル１１２Ｂの断面構造は、第１実施形態の第１裏面側コイル１１１Ｂの断面構造と同じである。なお、第１

３実施形態の信号伝達装置１０によれば、第１実施形態と同様の効果が得られる。

[0495] ＜第１４実施形態＞

図６０～図６３を参照して、第１４実施形態の信号伝達装置１０について説明する。第１４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。

[0496] ［第１チップの内部構造］

図６０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６１は、図６０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６２は、第１チップ６０のチップ裏面６２寄りの内部構造の一例について概略平面構造を示している。図６３は、図６２における絶縁トランス領域１１０の拡大図である。

[0497] 図６０に示すように、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。

[0498] 絶縁トランス領域１１０は、回路領域１２０と第２チップ７０とを電気的に絶縁する一方、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。

[0499] 回路領域１２０には、図１３の受信側回路３１０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。

絶縁トランス領域１１０には、第１トランス３２１および第２トランス３２２が形成されている。つまり、第１４実施形態では、第１実施形態とは異

なり、絶縁トランス領域１１０は、２つのトランスを含む。第１トランス３２１および第２トランス３２２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６０に示す例では、第１トランス３２１は絶縁トランス領域１１０のうち第３チップ側面６５寄りに配置されており、第２トランス３２２は絶縁トランス領域１１０のうち第４チップ側面６６寄りに配置されている。

[0500] 図６０および図６２に示すように、第１トランス３２１は、第１表面側コイル１１１Ａおよび第１裏面側コイル１１１Ｂと、第２表面側コイル１１２Ａおよび第２裏面側コイル１１２Ｂと、を含む。第２トランス３２２は、第３表面側コイル１１３Ａおよび第３裏面側コイル１１３Ｂと、第４表面側コイル１１４Ａおよび第４裏面側コイル１１４Ｂと、を含む。

[0501] 図６０に示すように、第１～第４表面側コイル１１１Ａ～１１４Ａ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１１１Ａ～１１４Ａ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表面側コイル１１１Ａ、第２表面側コイル１１２Ａ、第３表面側コイル１１３Ａ、および第４表面側コイル１１４Ａの順に配列されている。

[0502] 図６２に示すように、第１～第４裏面側コイル１１１Ｂ～１１４Ｂ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１１１Ｂ～１１４Ｂ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裏面側コイル１１１Ｂ、第２裏面側コイル１１２Ｂ、第３裏面側コイル１１３Ｂ、および第４裏面側コイル１１４Ｂの順に配列されている。

[0503] なお、図示していないが、第１表面側コイル１１１Ａ、第２表面側コイル１１２Ａ、第３表面側コイル１１３Ａ、および第４表面側コイル１１４Ａ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１１１Ｂ、第２裏面側コイル１１２Ｂ、第３裏面側コイル１１３Ｂ、および第４裏面側コイル１１４Ｂは、Ｚ方向において互いに同じ位置に配置されている

。

[0504] 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。

[0505] 図６０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。

[0506] 図６１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。

[0507] 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。

[0508] 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端部と電気的に接続されているといえる。

[0509] 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端部と電気的に接続されているといえる。

[0510] 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端部と電気的に接続されているといえる。

[0511] 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。

[0512] 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。

[0513] 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端部と電気的に接続されているといえる。

[0514] 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端部と電気的に接続されているといえる。

[0515] 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端部と電気的に接続されているといえる。

[0516] 図６０および図６１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１１２Ａの巻回方向と第４表面側コイル１１４Ａの巻回方向とは同じ方向である。

[0517] 図６３に示すように、第１裏面側コイル１１１Ｂは、Ｚ方向において第１表面側コイル１１１Ａ（図６０参照）と対向配置されている。第１裏面側コイル１１１Ｂは、平面視で渦巻き状の第１コイル部１１１Ｂ１と、第１外側コイル端部１１１Ｂ２と、第１内側コイル端部１１１Ｂ３と、を含む。第１外側コイル端部１１１Ｂ２は第１コイル部１１１Ｂ１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１１１Ｂ３は第１コイル部１１１Ｂ１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１１１Ｂ２は、Ｘ方向に延びる第１接続配線１１８Ａに接続されている。第１接続配線１１８Ａは、回路領域１２０（図６０参照）の受信部３１１（図１３参照）に電気的に接続されている。第１内側コイル端部１１１Ｂ３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１２０の受信部３１１に電気的に接続されている。

[0518] 第２裏面側コイル１１２Ｂは、Ｚ方向において第２表面側コイル１１２Ａ（図６０参照）と対向配置されている。第２裏面側コイル１１２Ｂは、平面視で渦巻き状の第２コイル部１１２Ｂ１と、第２外側コイル端部１１２Ｂ２と、第２内側コイル端部１１２Ｂ３と、を含む。第２外側コイル端部１１２Ｂ２は第２コイル部１１２Ｂ１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１１２Ｂ３は第２コイル部１１２Ｂ１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１１２Ｂ２は、Ｘ方向に延びる第２接続配線１１８Ｂに接続されている。第２接続配線１１８Ｂは、Ｙ方向において第１接続配線１１８Ａと隣り合う位置に配置されている。第２接続配線１１８Ｂは、第１接続配線１１８Ａよりも第２裏面側コイル１１２Ｂ寄りに配置されている。第２接続配線１１８Ｂは、回路領域１２０の受信部３１１に電気的に接続されている。第２内側コイル端部１１２Ｂ３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１２０の受信部３１１に電気的に接続されている。

[0519] 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６０参照）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の受信部３１１に電気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の受信部３１１に電気的に接続されている。

[0520] 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６０参照）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の受信部３１１に電気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の受信部３１１に電気的に接続されている。

[0521] 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１１２Ｂ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１１３Ｂの巻回方向と第４裏面側コイル１１４Ｂ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１１１Ｂの巻回方向と第３裏面側コイル１１３Ｂの巻回方向とは同じ方向であり、第２裏面側コイル１１２Ｂの巻回方向と第４裏面側コイル１１４Ｂ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１１１Ｂ～１１４Ｂの巻回数は、第１～第４表面側コイル１１１Ａ～１１４Ａの巻回数と等しい。

[0522] 図６１に示すように、絶縁トランス領域１１０には、平面視において第１～第４表面側コイル１１１Ａ～１１４Ａおよび第１電極パッド６７Ａ～６７Ｄを囲む表面側ガードリング１１５が形成されている。平面視における表面側ガードリング１１５の形状は、トラック形状である。

[0523] 図６３に示すように、絶縁トランス領域１１０には、平面視において第１～第４裏面側コイル１１１Ｂ～１１４Ｂを囲む裏面側ガードリング１１６が形成されている。平面視における裏面側ガードリング１１６の形状は、トラック形状である。裏面側ガードリング１１６の形状およびサイズは、表面側ガードリング１１５と同じである。平面視において、裏面側ガードリング１１６は、表面側ガードリング１１５と重なる位置に形成されている。

[0524] 絶縁トランス領域１１０には、表面側ガードリング１１５と裏面側ガードリング１１６とを接続する複数のビア１１７が形成されている。ビア１１７は、平面視において表面側ガードリング１１５と裏面側ガードリング１１６との双方と重なる位置に配置されている。

[0525] 図６０に示すように、回路領域１２０には、複数の配線層１２１が設けられている。複数の配線層１２１は、複数の機能部を電気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１１０の第１トランス３２１および第２トランス３２２とを電気的に接続する配線層と、を含む。複数の機能部は、回路領域１２０のうちＺ方向において複数の配線層１２１よりもチップ裏面６２（図１６参照）寄りの位置に形成されている。一例では、図６２では図示していないが、複数の機能部は、第１～第４裏面側コイル１１１Ｂ～１

１４Ｂ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。

[0526] また、回路領域１２０には、複数の第２電極パッド６８および１つの複数の第３電極パッド６９が設けられている。なお、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の個数および配置態様は、図６０に示す配置態様に限られず、任意に変更可能である。

[0527] 図６０および図６２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６０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と電気的に接続されている。

[0528] 図６２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と電気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。

[0529] 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とが電気的に接続されている。各外周ビアは、Ｚ方向に延びている。なお、第１４実施形態の信号伝達装置１０によれば、第１実施形態と同様の効果が得られる。

[0530] ＜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。

[0531] ［実施形態の組み合わせ］

第１～第１４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、第５、第７、第８、第１０、および第１１実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

[0532] ・第１実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第４、第５、第７、第８、第１０、および第１１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実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第３、第６～第８、

第１０、および第１１実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

[0533] ・第１実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第４、第６～第８、第１０、および第１１実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

・第９実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第３、第５、第７、第８、第１２、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。

[0534] ・第９実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第４、第５、第７、第８、第１２、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。

・第９実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第３、第６～第８、第１２、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。

[0535] ・第９実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第４、第６～第８、第１２、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。

・第９実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第３、第５、第７、第８、第１２、および第１４実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

[0536] ・第９実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第４、第５、第７、第８、第１２、および第１４実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

・第９実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第３、第６～第８、第１２、および第１４実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

[0537] ・第９実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第４、第６～第８、第１２、および第１４実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

・第１３実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第３、第５、第７、第８、第１０、および第１１実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

[0538] ・第１３実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第４、第５、第７、第８、第１０、および第１１実施形態の構成の少なくとも１つを追加して

もよい。

・第１３実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第３、第６～第８、第１０、および第１１実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

[0539] ・第１３実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第４、第６～第８、第１０、および第１１実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

・第１４実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第３、第５、第７、第８、第１０、および第１１実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

[0540] ・第１４実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第４、第５、第７、第８、第１０、および第１１実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

・第１４実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第３、第６～第８、第１０、および第１１実施形態の構成の少なくとも１つを追加してもよい。

[0541] ・第１４実施形態の信号伝達装置１０に対して、第２、第４、第６～第８、第１０、および第１１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。

[0542] ・各実施形態において、第２ダイパッド５０には、第２ダイパッド５０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。

[0543] ・各実施形態において、平面視における第１ダイパッド３０の第３湾曲面３３の弧の長さは任意に変更可能である。一例では、平面視における第３湾

曲面３３の弧の長さは、平面視における第１湾曲面３１の弧の長さと等しくてもよい。

[0544] ・各実施形態において、平面視における第２ダイパッド５０の第３湾曲面５３の弧の長さは任意に変更可能である。一例では、平面視における第３湾曲面５３の弧の長さは、平面視における第１湾曲面５１の弧の長さと等しくてもよい。

[0545] ［第１リード端子および第２リード端子の変更例］

・第２実施形態において、第１リード端子１１のワイヤ接続部１１ＡＡから傾斜面１１ＡＦを省略してもよい。

[0546] ・第２実施形態において、第２リード端子４１のワイヤ接続部４１ＡＡから傾斜面４１ＡＦを省略してもよい。

・第２実施形態において、第２リード端子４２のワイヤ接続部４２ＡＡのうち先端面４２ＡＥかつ第１ダイパッド３０寄りのコーナ部分に傾斜面が形成されていてもよい。傾斜面は、上記コーナ部分を切り欠くように設けられている。平面視において、傾斜面は、Ｙ方向に延びている。この構成によれば、ワイヤ接続部４２ＡＡと第１ダイパッド３０とのＸ方向の間の距離を大きくとることができる。

[0547] ・第４実施形態の第１インナーリード部１４Ａに対して第１実施形態の第１インナーリード部１４Ａを適用してもよく、または第４実施形態の第２インナーリード部４４Ａに対して第１実施形態の第２インナーリード部４４Ａを適用してもよい。つまり、第４実施形態では、第１インナーリード部１４Ａおよび第２インナーリード部４４Ａの少なくとも一方が平面視において斜めに延びるような構成であればよい。

[0548] ・第５実施形態において、複数の第１リード用ワイヤＷＢの少なくとも１つからセキュリティボンドＷＢ１を省略してもよい。

・第５実施形態において、複数の第２リード用ワイヤＷＤの少なくとも１つからセキュリティボンドＷＤ１を省略してもよい。

[0549] ・第５および第６実施形態において、第１リード端子１１から貫通孔１１

ＡＧおよび貫通孔１１ＡＨのいずれかを省略してもよい。第１リード端子１２から貫通孔１２ＡＧおよび貫通孔１２ＡＨのいずれかを省略してもよい。

[0550] ・第５および第６実施形態において、第２リード端子４１から貫通孔４１ＡＧおよび貫通孔４１ＡＨのいずれかを省略してもよい。第２リード端子４２から貫通孔４２ＡＧおよび貫通孔４２ＡＨのいずれかを省略してもよい。

[0551] ・第５および第６実施形態において、第１リード端子１３に貫通孔１３ＡＧとは別の貫通孔を形成してもよい。

・第５および第６実施形態において、第２リード端子４３に貫通孔４３ＡＧとは別の貫通孔を形成してもよい。

[0552] ・第６実施形態において、第１リード端子１１，１２から貫通孔１１ＡＧ，１１ＡＨ，１２ＡＧ，１２ＡＨを省略してもよい。つまり、貫通孔１１ＡＧ，１２ＡＧ，１１ＡＨ，１２ＡＨ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のセカンドボンド部にセキュリティボンドＷＢ１が設けられ、セカンドボンド部が比較的剥離しにくいと考えられる箇所の第１リード用ワイヤＷＢのセカンドボンド部にはセキュリティボンドＷＢ１が設けられていない。セカンドボンド部の剥離の一例としては、比較的長い第１リード用ワイヤＷＢのセカンドボンド部は剥離しやすく、比較的短い第１リード用ワイヤＷＢのセカンドボンド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リード用ワイヤＷＢのセカンドボンド部にはセキュリティボンドＷＢ１が設けられ、比較的短い第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が設けられていない。

[0553] ・第６実施形態において、第２リード端子４１，４２から貫通孔４１ＡＧ，４１ＡＨ，４２ＡＧ，４２ＡＨを省略してもよい。つまり、貫通孔４１ＡＧ，４２ＡＧ，４１ＡＨ，４２ＡＨの有無にかかわらず、第２リード用ワイ

ヤＷＤのセカンドボンド部は、セキュリティボンドＷＤ１が設けられた構成と、セキュリティボンドＷＤ１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リード用ワイヤＷＤ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２リード用ワイヤＷＤのセカンドボンド部にセキュリティボンドＷＤ１が設けられ、セカンドボンド部が比較的剥離しにくいと考えられる箇所の第２リード用ワイヤＷＤのセカンドボンド部にはセキュリティボンドＷＤ１が設けられていない。セカンドボンド部の剥離の一例としては、比較的長い第２リード用ワイヤＷＤのセカンドボンド部は剥離しやすく、比較的短い第２リード用ワイヤＷＤのセカンドボンド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リード用ワイヤＷＤのセカンドボンド部にはセキュリティボンドＷＤ１が設けられ、比較的短い第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が設けられていない。

[0554] ・各実施形態において、第１リード端子１１～１３のワイヤ接続部１１ＡＡ～１３ＡＡを覆うめっき層２９の被覆領域は任意に変更可能である。一例では、めっき層２９は、ワイヤ接続部１１ＡＡ～１３ＡＡの各々のインナーリード表面２１Ｂの全体にわたり覆っていてもよい。この場合、めっき層２９の一部は、ワイヤ接続部１１ＡＡ～１３ＡＡの対向面２４Ｂを覆っていてもよい。

[0555] ・各実施形態において、第２リード端子４１～４３のワイヤ接続部４１ＡＡ～４３ＡＡを覆うめっき層２９の被覆領域は任意に変更可能である。一例では、めっき層２９は、ワイヤ接続部４１ＡＡ～４３ＡＡの各々のインナーリード表面２１Ｂの全体にわたり覆っていてもよい。この場合、めっき層２９の一部は、ワイヤ接続部４１ＡＡ～４３ＡＡの対向面２４Ｂを覆っていてもよい。

[0556] ・各実施形態において、第１リード端子１１～１４の第１アウターリード部１１Ｂ～１４Ｂにおけるアウターリード端面２４Ａの少なくとも１つから端面めっき層２７を省略してもよい。

[0557] ・各実施形態において、第２リード端子４１～４４の第２アウターリード部４１Ｂ～４４Ｂにおけるアウターリード端面２４Ａの少なくとも１つから端面めっき層２７を省略してもよい。

[0558] ［ワイヤの変更例］

・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。

[0559] ・第１実施形態において、第１リード端子１１～１４のアウターリード端面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。

[0560] ・第１実施形態において、第２リード端子４１～４４のアウターリード端面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。

[0561] ・第１実施形態において、第１リード端子１１～１３のワイヤ接続部１１ＡＡ～１３ＡＡのインナーリード表面２１Ｂにおける対向面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。

[0562] ・第１実施形態において、第２リード端子４１～４３のワイヤ接続部４１ＡＡ～４３ＡＡのインナーリード表面２１Ｂにおける対向面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。

[0563] ・第１～第４実施形態において、図６４に示すように、各第１リード用ワイヤＷＢからセキュリティボンドＷＢ１を省略してもよい。また、各第２リード用ワイヤＷＤからセキュリティボンドＷＤ１を省略してもよい。

[0564] ・第２～第１４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。

・第２～第１４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。

[0565] ・各実施形態において、第１ダイパッド用ワイヤＷＣ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、第２ダイパッド用ワイヤＷＥからセキュリティボンドＷＥ１を省略してもよい。

[0566] ［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６５および図６６に示す第１チップ６０に変更してもよい。図６５および図６６に示す第１チップ６０は、図６０～図６３に示す第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。

[0567] 図６５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。

[0568] 図６５および図６６に示すとおり、絶縁トランス領域１１０の第１トランス３２１および第２トランス３２２の構成は、第１実施形態の第１トランス３２１および第２トランス３２２の構成と同じである。

[0569] 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６５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ＤＭＯＳＦＥＴ（Double-Diffused MOSFET）が形成されている。一例では、第１回路部ＣＲ１は図１３の出力制御部３１２を含み、第２

回路部ＣＲ２は図１３のクランプ制御部３１３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。なお、図６５および図６６に示すチップの構成を第２チップ７０に適用してもよい。

[0570] ・各実施形態において、第２チップ７０に絶縁トランスが設けられていてもよい。

・第７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。

[0571] ・第７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。

[0572] ・第７実施形態において、第１チップ６０の段差部１３９および第２チップ７０の段差部２３９の一方を省略してもよい。つまり、第７、第１５、および第２２実施形態では、第１チップ６０の基板１３０および第２チップ７０の基板２３０の少なくとも一方に段差部が設けられていればよい。

[0573] ［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Ｒｚは、８μｍ未満であってもよい。

[0574] ・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。

[0575] ・第８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６７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。

[0576] 図６７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。

[0577] ［信号伝達装置の回路構成の変更例］

・各実施形態において、信号伝達装置１０は、第１チップ６０と第２チップ７０との間において双方向に信号をやりとりするように構成されていてもよい。この場合、第１チップ６０は、受信部３１１とは別に送信部を有していてもよいし、受信部３１１に代えて送受信部を有していてもよい。また、第２チップ７０は、送信部３０１とは別に受信部を有していてもよいし、送信部３０１に代えて送受信部を有していてもよい。

[0578] ［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テ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。

[0579] 本開示で使用される「～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。

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。

[0580] 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。

[0581] ＜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。

[0582] ［付記Ａ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）と、

前記第１チップ（６０）と前記第２チップ（７０）とを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）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）。

[0583] ［付記Ａ２］

前記第１リード用ワイヤ（ＷＡ）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。

[0584] ［付記Ａ３］

前記第２チップ（７０）と前記複数の第２リード端子（４１～４３）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、

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。

[0585] ［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。

[0586] ［付記Ａ５］

前記第２チップ（７０）と前記第２ダイパッド（５０）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。

[0587] ［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（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

付記Ａ４に記載の信号伝達装置。

[0588] ［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（５０）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。

[0589] ［付記Ａ８］

前記複数の第１リード端子（１１～１３）は、

前記第２方向（Ｘ方向）に延びる第１部分（１１ＡＢ～１３ＡＢ）と、

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

、

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

前記側面（１１ＡＥ）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。

[0590] ［付記Ａ９］

前記複数のチップ間ワイヤ（ＷＡ）は、平面視において互いに平行となるように形成されている

付記Ａ１～Ａ８に記載の信号伝達装置。

[0591] ［付記Ａ１０］

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、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）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）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、

前記複数の第１リード端子（１１～１４）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）と、を含み、

前記第１離隔端子（１１～１３）は、前記第１離隔端子（１１～１３）の厚さ方向（Ｚ方向）に貫通する貫通孔（１１ＡＧ，１１ＡＨ，１２ＡＧ，１２ＡＨ，１３ＡＧ）を有し、

前記貫通孔（１１ＡＧ，１１ＡＨ，１２ＡＧ，１２ＡＨ，１３ＡＧ）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。

[0592] ［付記Ａ１１］

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、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）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）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、

前記各第１リード端子（１１～１４）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～１４Ｂ）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～１４Ｂ）に接続された第１インナーリード部（１１Ａ～１４Ａ）と、を含み、

前記複数の第１リード端子（１１～１３）は、

前記第１インナーリード部（１１Ａ，１２Ａ）に前記第１リード端子（１１～１３）の厚さ方向（Ｚ方向）に貫通した貫通孔（１１ＡＧ，１１ＡＨ，１２ＡＧ，１２ＡＨ）が形成された第１特定端子（１１，１２）と、

前記第１インナーリード部（１３Ａ）に前記貫通孔が形成されていない第２特定端子（１３）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）に接合された第１特定ワイヤと、

前記第２特定端子（１３）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）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。

[0593] ［付記Ａ１２］

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、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）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）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（１１～１４）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（４１～４４）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Ａ１～Ａ１１のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0594] ［付記Ａ１３］

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（３２１）は、

前記第１樹脂層（１５０）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）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）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）と、を含む

付記Ａ１～Ａ１２のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0595] ［付記Ａ１４］

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、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）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）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。

[0596] ［付記Ａ１５］

前記絶縁トランス（３２１）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）と、

前記表面側コイル（１１１Ａ）と対向配置された裏面側コイル（１１１Ｂ）と、を含み、

前記表面側コイル（１１１Ａ）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（１７２）との間には湾曲面（１７６）が形成されている

付記Ａ１～Ａ１２のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0597] ［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（３２１）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～Ａ１２のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0598] ［付記Ａ１７］

前記第１リード端子（１４）は、

前記第１方向（Ｙ方向）において前記第１ダイパッド（３０）に対して少なくとも部分的に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

付記Ａ１～Ａ１６のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0599] ［付記Ａ１８］

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、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）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）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、

前記第１リード端子（１１～１３）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～１３Ａ）を含み、

前記第１インナーリード部（１１Ａ～１３Ａ）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）を含み、

前記ワイヤ接続部（１１ＡＡ～１３ＡＡ）は、

前記第１リード用ワイヤ（ＷＡ）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（Ｘ方向）に対向する対向面（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）のうち前記対向面（２４Ｂ）側の端部には、前記めっき層（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。

[0600] ［付記Ａ１９］

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、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）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）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、

前記複数の第１リード端子（１１～１４）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～１４Ｂ）を含み、

前記第１アウターリード部（１１Ｂ～１４Ｂ）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～１４Ｂ）の幅方向（Ｙ方向）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～１４Ｂ）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のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0601] ［付記Ａ２０］

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、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）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）を部分的に封止する矩形板状の封止樹脂（９０）をさらに備え、

前記封止樹脂（９０）の外表面は、面粗度Ｒｚが８μｍ以上となるように形成されている

付記Ａ１～Ａ１９のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0602] ［付記Ａ２１］

前記第２チップ（７０）と前記複数の第２リード端子（４１～４４）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（４１～４４）は、

前記第２方向（Ｘ方向）に延びる第３部分（４１ＡＢ～４３ＡＢ）と、

前記第３部分（４１ＡＢ～４３ＡＢ）に連続して設けられ、前記第３部分（４１ＡＢ～４３ＡＢ）に対して前記第１方向（Ｙ方向）に延びる第４部分（４１ＡＡ～４３ＡＡ）と、を含み、

前記第４部分（４１ＡＡ～４３ＡＡ）は、当該第４部分に接続された前記第２リード用ワイヤ（ＷＤ）と平面視で交差する側面（４２ＡＥ）を含み、

前記側面（４２ＡＥ）は、平面視において前記第２ダイパッド（５０）と対向している

付記Ａ１～Ａ２１のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0603] ［付記Ａ２２］

前記第２リード端子（４４）は、

前記第１方向（Ｙ方向）において前記第２ダイパッド（５０）に対して少なくとも部分的にずれて配置された第２アウターリード接続部（４４ＡＢ１）と、

前記第２ダイパッド（５０）に接続された第２ダイパッド接続部（４４ＡＢ２）と、を含み、

前記第２ダイパッド接続部（４４ＡＢ２）は、平面視において前記第２アウターリード接続部（４４ＡＢ１）から前記第２ダイパッド（５０）の重心に向けて斜めに一直線状に延びている

付記Ａ１～Ａ１７のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0604] ［付記Ａ２３］

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、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）

、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）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、

前記複数の第２リード端子（４１～４４）は、

前記第２ダイパッドと一体化された第２接続端子（４４）と、

前記第２ダイパッドから離隔して配置された第２離隔端子（４１～４３）と、を含み、

前記第２離隔端子（４１～４３）は、前記第２離隔端子（４１～４３）の厚さ方向（Ｚ方向）に貫通する貫通孔（４１ＡＧ，４１ＡＨ，４２ＡＧ，４２ＡＨ，４３ＡＧ）を有し、

前記貫通孔（４１ＡＧ，４１ＡＨ，４２ＡＧ，４２ＡＨ，４３ＡＧ）内には前記封止樹脂（９０）が充填されている

付記Ａ１～Ａ１０のいずれか１つに記載の信号伝達装置。

[0605] ［付記Ａ２４］

前記複数の第２リード端子（４１～４４）と前記第２チップ（７０）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）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）を部分的に封止する矩形平板状の封止樹脂（９０）と、をさらに備え、

前記各第２リード端子（４１～４４）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（４１Ｂ～４４Ｂ）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（４１Ｂ～４４Ｂ）に接続された第２インナーリード部（４１Ａ～４４Ａ）と、を含み、

前記複数の第２リード端子（４１～４３）は、

前記第２インナーリード部（４１Ａ，４２Ａ）に前記第２リード端子（４１，４２）の厚さ方向（Ｚ方向）に貫通した貫通孔（４１ＡＧ，４１ＡＨ，４２ＡＧ，４２ＡＨ）が形成された第３特定端子（４１，４２）と、

前記第２インナーリード部（４３Ａ）に前記貫通孔が形成されていない第４特定端子（４３）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（４１，４２）に接合された第３特定ワイヤと、

前記第４特定端子（４３）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）に接合された接合部には、セキュリティボンド（ＷＤ１）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。

[0606] ［付記Ａ２５］

前記複数の第２リード端子（４１～４４）と前記第２チップ（７０）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）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）を部分的に封止する矩形平板状の封止樹脂（９０）と、をさらに備え、

前記第２リード端子（４１～４４）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（４１Ａ～４４Ａ）を含み、

前記第１インナーリード部（４１Ａ～４３Ａ）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（４１ＡＡ～４３ＡＡ）を含み、

前記ワイヤ接続部（４１ＡＡ～４３ＡＡ）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（５０）と前記第２方向（Ｘ方向）に対向する対向面（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）のうち前記対向面（２４Ｂ）側の端部には、前記めっき層（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。

[0607] ［付記Ａ２６］

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、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）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）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、

前記複数の第２リード端子（４１～４４）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～４４Ｂ）を含み、

前記第２アウターリード部（４１Ｂ～４４Ｂ）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～４４Ｂ）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、

当該第２アウターリード部（４１Ｂ～４４Ｂ）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。

[0608] ［付記Ｂ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）と、

前記第１チップ（６０）と前記複数の第１リード端子（１１～１４）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）は、

前記第２方向（Ｘ方向）に延びる第１部分（１１ＡＢ～１３ＡＢ）と、

前記第１部分（１１ＡＢ～１３ＡＢ）に連続して設けられ、前記第１部分（１１ＡＢ～１３ＡＢ）に対して前記第２方向（Ｘ方向）と交差する方向（Ｙ方向）に延びる第２部分（１１ＡＡ～１３ＡＡ）と、を含み、

前記第２部分（１１ＡＡ）は、当該第２部分（１１ＡＡ）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（１１ＡＥ）を含む

信号伝達装置（１０）。

[0609] ［付記Ｂ１が解決する課題］

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。

[0610] ［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。

[0611] ［付記Ｃ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記

第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）と、

前記第１チップ（６０）と前記第２チップ（７０）とを接続するチップ間ワイヤ（ＷＡ）と、を備え、

前記複数のチップ間ワイヤ（ＷＡ）は、平面視において互いに平行となるように形成されている

信号伝達装置（１０）。

[0612] ［付記Ｃ１が解決する課題］

第１チップまたは第２チップに対する複数のチップ間ワイヤのワイヤ高さを測定する場合、平面視において複数のチップ間ワイヤが延びる方向が異なると、チップ間ワイヤのワイヤ高さを測定しにくい。

[0613] ［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チップまたは第２チップに対する複数のチップ間ワイヤのワイヤ高さが測定しやすくなる。

[0614] ［付記Ｄ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記

第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）と、

前記第１チップ（６０）と前記複数の第１リード端子（１１～１４）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１リード用ワイヤ（ＷＢ）、前記第１ダイパッド（３０）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）を部分的に封止する矩形平板状の封止樹脂（９０）と、を備え、

前記複数の第１リード端子（１１～１４）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）と、を含み、

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

前記貫通孔（１１ＡＧ～１３ＡＧ）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）。

[0615] ［付記Ｄ１が解決する課題］

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。

[0616] ［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。

[0617] ［付記Ｅ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）と、

前記第１チップ（６０）と前記複数の第１リード端子（１１～１４）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１リード用ワイヤ（ＷＢ）、前記第１ダイパッド（３０）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）を部分的に封止する矩形平板状の封止樹脂（９０）と、を備え、

前記各第１リード端子（１１～１４）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～１４Ｂ）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～１４Ｂ）に接続された第１インナーリード部（１１Ａ～１４Ａ）と、を含み、

前記複数の第１リード端子（１１～１３）は、

前記第１インナーリード部（１１Ａ，１２Ａ）に前記第１リード端子（１１，１２）の厚さ方向（Ｚ方向）に貫通した貫通孔（１１ＡＧ，１１ＡＨ，１２ＡＧ，１２ＡＨ）が形成された第１特定端子（１１，１２）と、

前記第１インナーリード部（１３Ａ）に前記貫通孔が形成されていない第２特定端子（１３）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）に接合された第１特定ワイヤと、

前記第２特定端子（１３）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）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）。

[0618] ［付記Ｅ１が解決する課題］

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。

[0619] ［付記Ｅ１の効果］

付記Ｅ１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。

[0620] ［付記Ｆ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配

置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）と、

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、前記第１ダイパッド（３０）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）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（１１～１４）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（４１～４４）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）。

[0621] ［付記Ｆ１が解決する課題］

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。

[0622] ［付記Ｆ１の効果］

付記Ｆ１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。

[0623] ［付記Ｇ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）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（３２１）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）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）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）と、を含む

信号伝達装置（１０）。

[0624] ［付記Ｇ１が解決する課題］

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。

[0625] ［付記Ｇ１の効果］

付記Ｇ１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。

[0626] ［付記Ｈ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）と、

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、前記第１ダイパッド（３０）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）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）。

[0627] ［付記Ｈ１が解決する課題］

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。

[0628] ［付記Ｈ１の効果］

付記Ｈ１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。

[0629] ［付記Ｉ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記

第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）と、を備え、

前記絶縁トランス（３２１）は、

第１コイル（１１１Ａ）と、

前記第１コイル（１１１Ａ）と対向配置された第２コイル（１１１Ｂ）と、を含み、

前記第１コイル（１１１Ａ）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）。

[0630] ［付記Ｉ１が解決する課題］

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。

[0631] ［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。

[0632] ［付記Ｊ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）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（３２１）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）。

[0633] ［付記Ｊ１が解決する課題］

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

。

[0634] ［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。

[0635] ［付記Ｋ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）と、を備え、

前記第１リード端子（１４）は、

前記第１方向（Ｙ方向）において前記第１ダイパッド（３０）に対して少なくとも部分的に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）。

[0636] ［付記Ｋ１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。

[0637] ［付記Ｋ１の効果］

付記Ｋ１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。

［付記Ｌ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）と、

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、前記第１ダイパッド（３０）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）を部分的に封止する矩形平板状の封止樹脂（９０）と、を備え、

前記複数の第１リード端子（１１～１４）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～１４Ｂ）を含み、

前記第１アウターリード部（１１Ｂ～１４Ｂ）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（２１Ａ）と、

前記第１アウターリード部（１１Ｂ～１４Ｂ）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（２１Ａ）とを繋ぐアウターリード側面（２３Ａ）と、

当該第１アウターリード部（１１Ｂ～１４Ｂ）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）。

[0638] ［付記Ｌ１が解決する課題］

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。

[0639] ［付記Ｌ１の効果］

付記Ｌ１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。

[0640] ［付記Ｍ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）と、

前記第１チップ（６０）と前記複数の第１リード端子（１１～１４）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１リード用ワイヤ（ＷＢ）、前記第１ダイパッド（３０）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）を部分的に封止する矩形平板状の封止樹脂（９０）と、を備え、

前記第１リード端子（１１～１４）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～１４Ａ）を含み、

前記第１インナーリード部（１１Ａ～１３Ａ）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）を含み、

前記ワイヤ接続部（１１ＡＡ～１３ＡＡ）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（Ｘ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、前記めっき層（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）。

[0641] ［付記Ｍ１が解決する課題］

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。

[0642] ［付記Ｍ１の効果］

付記Ｍ１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。

[0643] ［付記Ｎ１］

絶縁トランス（３２１）を含む第１チップ（６０）と、

前記第１チップ（６０）との間で信号の送信および受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）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（Ｙ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（５０）と、

前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して平面視で前記第１方向（Ｙ方向）と交差する第２方向（Ｘ方向）に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第１リード端子（１１～１４）と、

前記第２方向（Ｘ方向）において前記第１ダイパッド（３０）および前記第２ダイパッド（５０）の双方に対して前記複数の第１リード端子（１１～１４）とは反対側に配置され、前記第１方向（Ｙ方向）に配列された複数の第２リード端子（４１～４４）と、

前記第１チップ（６０）、前記第２チップ（７０）、前記第１ダイパッド（３０）、および前記第２ダイパッド（５０）を封止するとともに前記各第１リード端子（１１～１４）および前記各第２リード端子（４１～４４）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）の外表面（９１～９６）は、面粗度Ｒｚが８μｍ以上となるように形成されている

信号伝達装置（１０）。

[0644] ［付記Ｎ１が解決する課題］

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。

[0645] ［付記Ｎ１の効果］

付記Ｎ１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。

[0646] 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

[0647] 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

１１～１４…第１リード端子

１１Ａ～１４Ａ…第１インナーリード部

１１ＡＡ～１３ＡＡ…ワイヤ接続部

１１ＡＢ～１３ＡＢ…リード接続部

１１ＡＣ～１３ＡＣ…屈曲部

１１ＡＤ～１３ＡＤ…屈曲部

１１ＡＥ…先端面

１１ＡＦ…傾斜面

１１ＡＧ～１３ＡＧ…貫通孔

１１ＡＨ，１２ＡＨ…貫通孔

１１Ｂ～１４Ｂ…第１アウターリード部

１１Ｐ…突出部

１１Ｑ…中間部

１１Ｒ…接続部

１４ＡＢ１…第１アウターリード接続部

１４ＡＢ２…第１ダイパッド接続部

２０Ａ…アウターリード本体

２０Ｂ…インナーリード本体

２１Ａ…アウターリード表面

２１Ｂ…インナーリード表面

２２Ａ…アウターリード裏面

２２Ｂ…インナーリード裏面

２３Ａ…アウターリード側面

２３Ｂ…インナーリード側面

２４Ａ…アウターリード端面

２４Ｂ…対向面

２５…裏面側湾曲部

２６…めっき層

２７…端面めっき層

２７Ａ…先端縁

２７Ｂ…凹部

２８…本体露出領域

２９…めっき層

２９Ａ…端面

３０…第１ダイパッド

３１…第１湾曲面

３２…第２湾曲面

３３…第３湾曲面

３４…第１接続部

３５Ａ，３５Ｂ…湾曲凹部

３５Ｃ…湾曲凸部

３６…湾曲凹部

４１～４４…第２リード端子

４１Ａ～４４Ａ…第２インナーリード部

４１ＡＡ～４３ＡＡ…ワイヤ接続部

４１ＡＢ～４３ＡＢ…リード接続部

４１ＡＣ～４３ＡＣ…屈曲部

４１ＡＤ～４３ＡＤ…屈曲部

４１ＡＥ，４２ＡＥ…先端面

４１ＡＦ…傾斜面

４１ＡＧ～４３ＡＧ…貫通孔

４１ＡＨ，４２ＡＨ…貫通孔

４１Ｂ～４４Ｂ…第２アウターリード部

４４Ｐ…突出部

４４Ｑ…傾斜部

４４Ｒ…接続部

４４ＡＢ１…第２アウターリード接続部

４４ＡＢ２…第２ダイパッド接続部

５０…第２ダイパッド

５１…第１湾曲面

５２…第２湾曲面

５３…第３湾曲面

５４…第２接続部

５５Ａ，５５Ｂ…湾曲凹部

５５Ｃ…湾曲凸部

５６…湾曲凹部

６０…第１チップ

６１…チップ表面

６２…チップ裏面

６３～６６…第１～第４チップ側面

６７，６７Ａ～６７Ｆ…第１電極パッド

６８…第２電極パッド

６９…第３電極パッド

７０…第２チップ

７１…チップ表面

７２…チップ裏面

７３～７６…第１～第４チップ側面

７７，７７Ａ，７７Ｂ…第１電極パッド

７８…第２電極パッド

７９…第３電極パッド

９０…封止樹脂

９１…封止表面

９１Ａ…凹部

９２…封止裏面

９３～９６…第１～第４封止側面

９３Ａ～９６Ａ…第１～第４表面側側面

９３Ｂ～９６Ｂ…第１～第４裏面側側面

９３Ｃ～９６Ｃ…第１～第４中央側面

９４ＡＡ…傾斜面

９５Ｄ，９６Ｄ…凹部

９５Ｅ，９６Ｅ…溝部

１００…外周ガードリング

１０１…表面側外周ガードリング

１０２…裏面側外周ガードリング

１０３…表面側接続配線

１０４…裏面側接続配線

１１０…絶縁トランス領域

１１１Ａ…第１表面側コイル

１１１Ａ１…第１コイル部

１１１Ａ２…第１外側コイル端部

１１１Ａ３…第１内側コイル端部

１１１Ｂ…第１裏面側コイル

１１１ＢＡ，１１１ＢＢ…コイル層

１１１Ｂ１…第１コイル部

１１１Ｂ２…第１外側コイル端部

１１１Ｂ３…第１内側コイル端部

１１２Ａ…第２表面側コイル

１１２Ａ１…第２コイル部

１１２Ａ２…第２外側コイル端部

１１２Ａ３…第２内側コイル端部

１１２Ｂ…第２裏面側コイル

１１２Ｂ１…第２コイル部

１１２Ｂ２…第２外側コイル端部

１１２Ｂ３…第２内側コイル端部

１１３Ａ…第３表面側コイル

１１３Ａ１…第３コイル部

１１３Ａ２…第３外側コイル端部

１１３Ａ３…第３内側コイル端部

１１３Ｂ…第３裏面側コイル

１１３Ｂ１…第３コイル部

１１３Ｂ２…第３外側コイル端部

１１３Ｂ３…第３内側コイル端部

１１４Ａ…第４表面側コイル

１１４Ａ１…第４コイル部

１１４Ａ２…第４外側コイル端部

１１４Ａ３…第４内側コイル端部

１１４Ｂ…第４裏面側コイル

１１４Ｂ１…第４コイル部

１１４Ｂ２…第４外側コイル端部

１１４Ｂ３…第４内側コイル端部

１１５…表面側ガードリング

１１５Ａ…第１リング部

１１５Ｂ…第２リング部

１１６…裏面側ガードリング

１１７…ビア

１１８Ａ…第１接続配線

１１８Ｂ…第２接続配線

１１８Ｃ…第３接続配線

１１８Ｄ…第４接続配線

１２０…回路領域

１２１…配線層

１２２…基板側配線層

１２２Ａ…第１配線層

１２２Ｂ…第２配線層

１２２Ｃ…第３配線層

１２３…第１ビア

１２３Ａ…バリア層

１２３Ｂ…金属層

１２４…第２ビア

１２５…第３ビア

１２６…第４ビア

１３０…基板

１３１…基板表面

１３２…基板裏面

１３３～１３６…第１～第４基板側面

１３７…第１部分

１３８…第２部分

１３９…段差部

１５０…素子絶縁層

１５１…層表面

１５２…層裏面

１５３…凹部

１６１…パッシベーション膜

１６２…保護膜

１７０…導線

１７１…コイル表面

１７２…コイル裏面

１７３…コイル側面

１７４…バリア層

１７５…金属層

１７６…表面側コーナ部分

１７７…裏面側コーナ部分

１７８…シード層

１７９…金属層

１８０…導線

１８１…コイル表面

１８２…コイル裏面

１８３…コイル側面

１８４…裏面側バリア層

１８５…金属層

１８６…表面側バリア層

１９１…第１有機絶縁層

１９２…第２有機絶縁層

１９２Ａ…開口部

１９３…低誘電層

２３０…基板

２３１…基板表面

２３２…基板裏面

２３３～２３６…第１～第４基板側面

２３７…第１部分

２３８…第２部分

２３９…段差部

３００…送信側回路

３０１…送信部

３０２…アクティブフィルタ部

３０３…ＵＶＬＯ部

３０４，３０６…入力側フィルタ部

３０５，３０７…抵抗

３１０…受信側回路

３１１…受信部

３１２…出力制御部

３１３…クランプ制御部

３１４…ＵＶＬＯ部

３１５Ａ，３１５Ｂ…第１出力用スイッチング素子

３１６…第２出力用スイッチング素子

３１７…抵抗

３１８…スイッチング素子

３１９…ダイオード

３２１…第１トランス

３２２…第２トランス

８３０…基板

８３１…基板表面

８３２…基板裏面

８３３…凹部

８３９…段差部

８５０…素子絶縁層

８５１…層表面

８５３…凹部

８５３Ａ…底面

８５３Ｂ…側面

８６１…パッシベーション膜

８６２…保護膜

８９１…第１有機絶縁層

８９２…第２有機絶縁層

８９２Ａ…開口部

９０１…バリア層

９０２…金属層

９０３…表面側コーナ部分

９１１…シード層

９１１Ａ…第１シード層

９１１Ｂ…第２シード層

９１２…金属層

９１３…表面側コーナ部分

９２０…レジスト

９２１…開口部

９２２…内方突出部

Ｐ１～Ｐ４…入力側端子

Ｑ１～Ｑ４…出力側端子

ＰＣＢ…回路基板

ＣＲ１～ＣＲ３…第１～第３回路部

ＳＤ…導電性接合材

ＳＤ１…第１導電性接合材

ＳＤ２…第２導電性接合材

ＳＤＡ…第１フィレット

ＳＤＢ…第２フィレット

ＳＢ…スタッドバンプ

ＷＡ…チップ間ワイヤ

ＷＢ…第１リード用ワイヤ

ＷＢ１…セキュリティボンド

ＷＣ…第１ダイパッド用ワイヤ

ＷＣ１…セキュリティボンド

ＷＤ…第２リード用ワイヤ

ＷＤ１…セキュリティボンド

ＷＥ…第２ダイパッド用ワイヤ

ＷＥ１…セキュリティボンド

ＷＣＰ…接合部

ＤＢ１…第１ダイシングブレード

ＤＢ２…第２ダイシングブレード

ＤＴ…ダイシングテープ

Ｒ１～Ｒ３…領域

Ｌ１～Ｌ３…仮想線

Ｈ１，Ｈ２…幅

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チップとの間で信号の送信および受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ダイパッドおよび前記第２ダイパッドの双方に対して平面視で前記第１方向と交差する第２方向に配置され、前記第１方向に配列された複数の第１リード端子と、

前記第２方向において前記第１ダイパッドおよび前記第２ダイパッドの双方に対して前記複数の第１リード端子とは反対側に配置され、前記第１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チップとを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２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、前記第１部分に対して平面視において当該第１部分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] 前記複数のチップ間ワイヤは、平面視において互いに平行となるように形成されている

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、および前記第２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、および前記第２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、および前記第２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、および前記第２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１～１２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１～１２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１～１２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１方向において前記第１ダイパッドに対して少なくとも部分的に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１～１６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、および前記第２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方向に対向する対向面を含み、

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対向面側の端部には、前記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、および前記第２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、および前記第２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板状の封止樹脂をさらに備え、

前記封止樹脂の外表面は、面粗度Ｒｚが８μｍ以上となるように形成されている

請求項１～１９のいずれか一項に記載の信号伝達装置。

[図1]

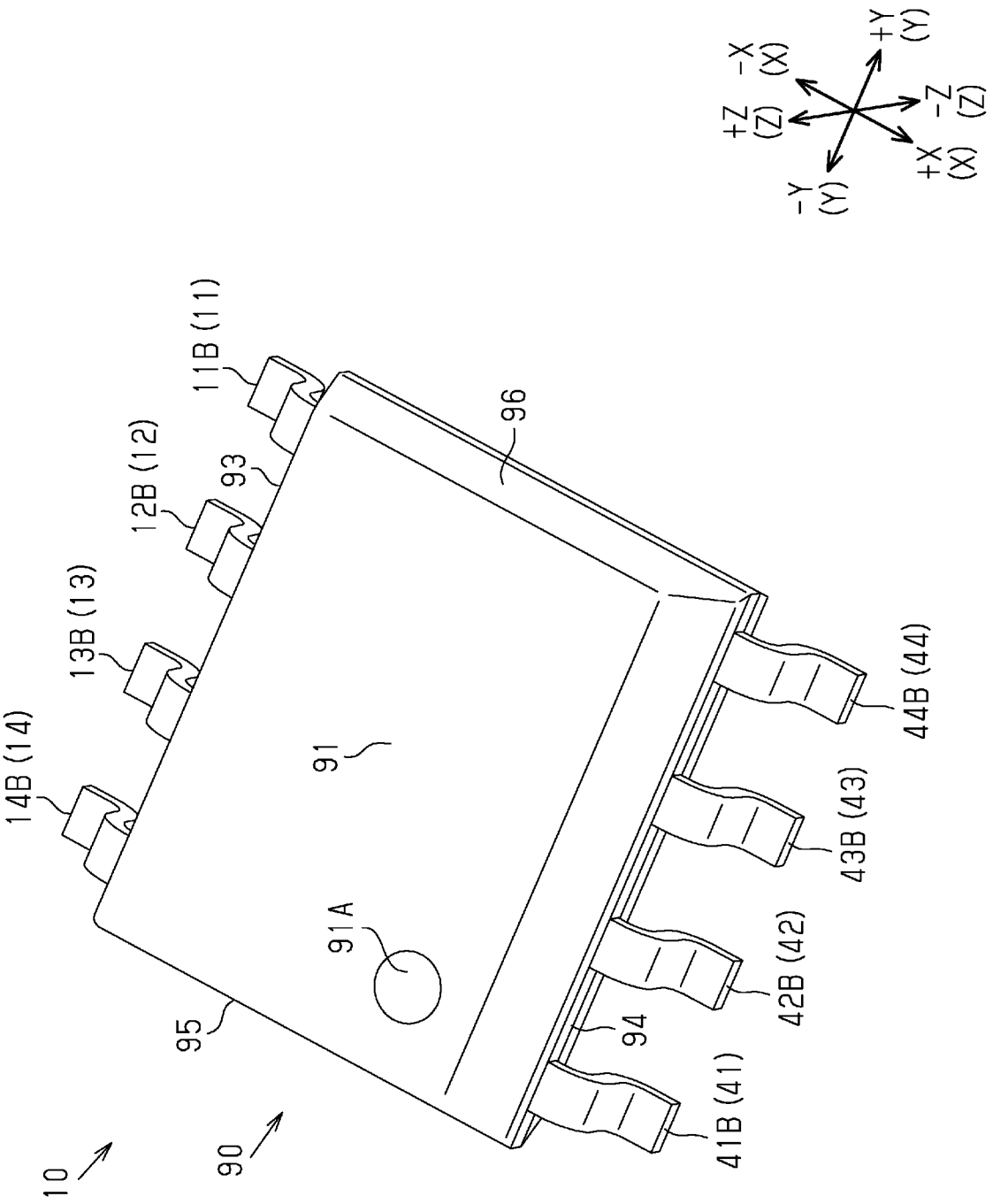

+Y
(Y)
-X
(X)
+Z
(Z)
-Z
(Z)
+X
(X)
-Y
(Y)
11B (11)
12B (12)
13B (13)
14B (14)
93
96
91
91A
95
94
44B (44)
43B (43)
42B (42)
41B (41)
10
90

図1

[図2]

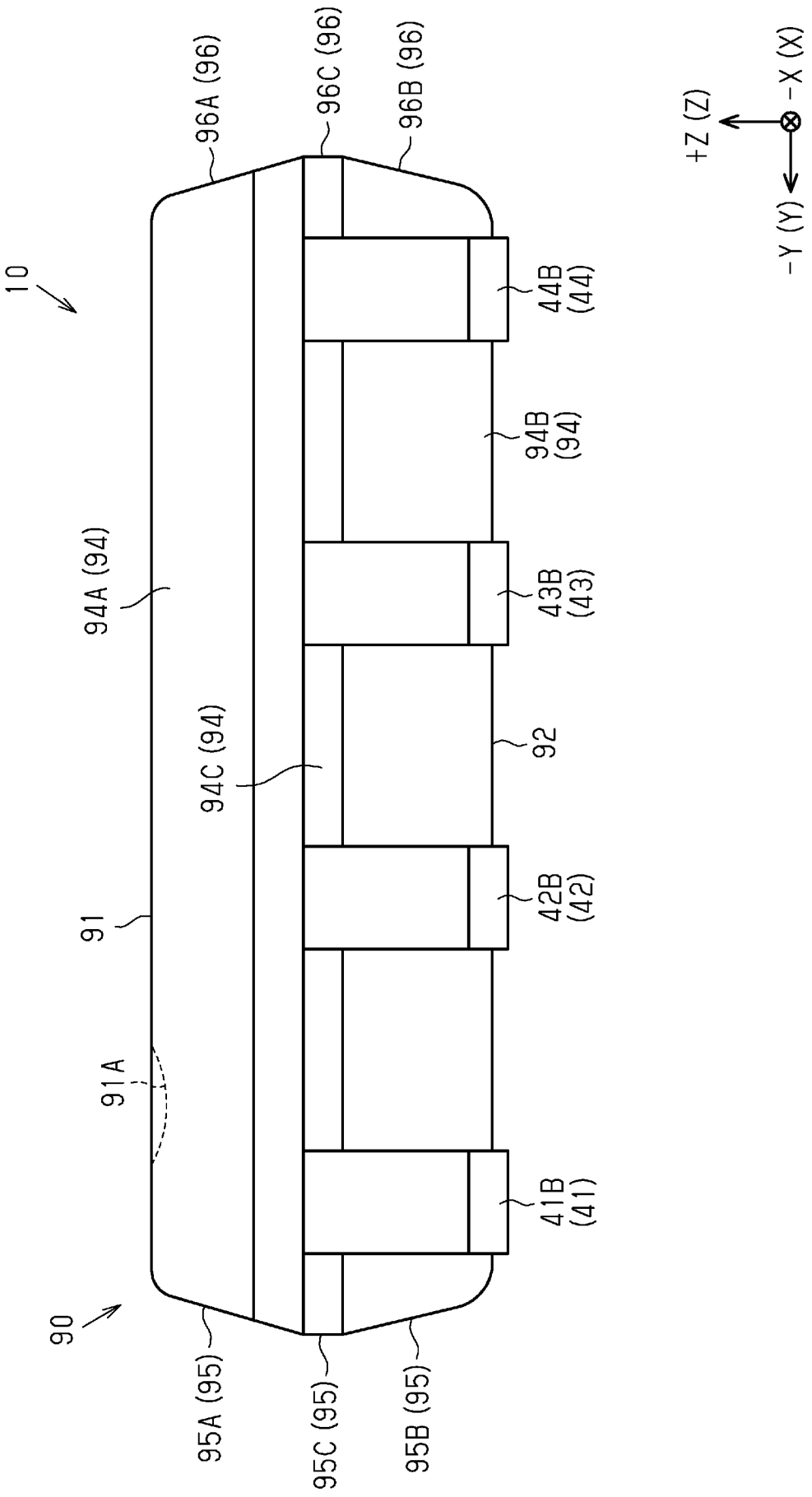

10
90
91
91A
94A (94)
94B (94)
94C (94)
92
96A (96)
96C (96)
96B (96)
95A (95)
95C (95)
95B (95)
41B (41)
42B (42)
43B (43)
44B (44)
+Z (Z)
-X (X)
-Y (Y)

図2

[図3]

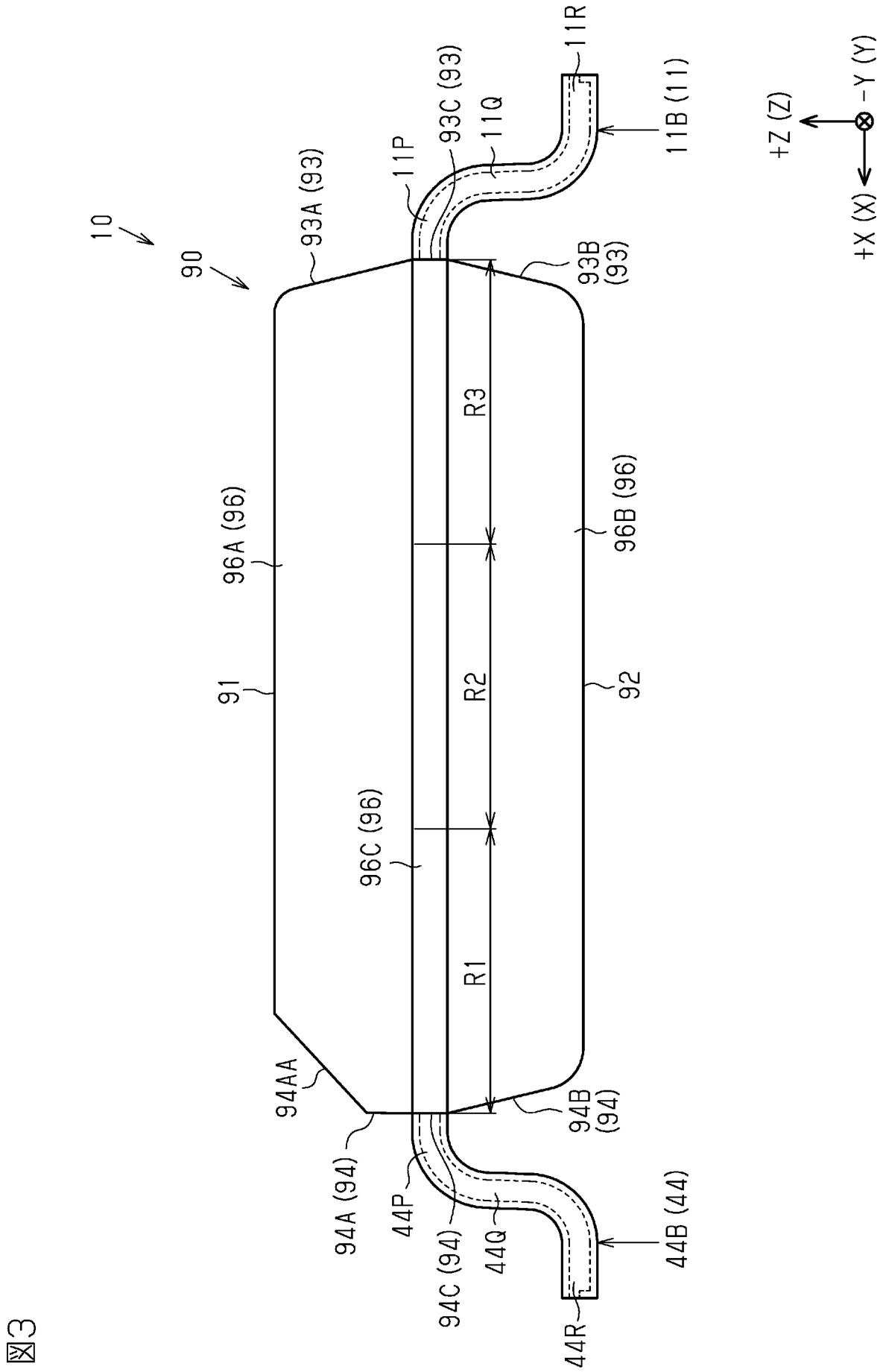

10
90
93A (93)
11P
93C (93)
11Q
11R
11B (11)
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
93B (93)
R3
96A (96)
96B (96)
91
R2
92
96C (96)
R1
94AA
94B (94)
94A (94)
44P
94C (94)
44Q
44B (44)
44R

図3

[図4]

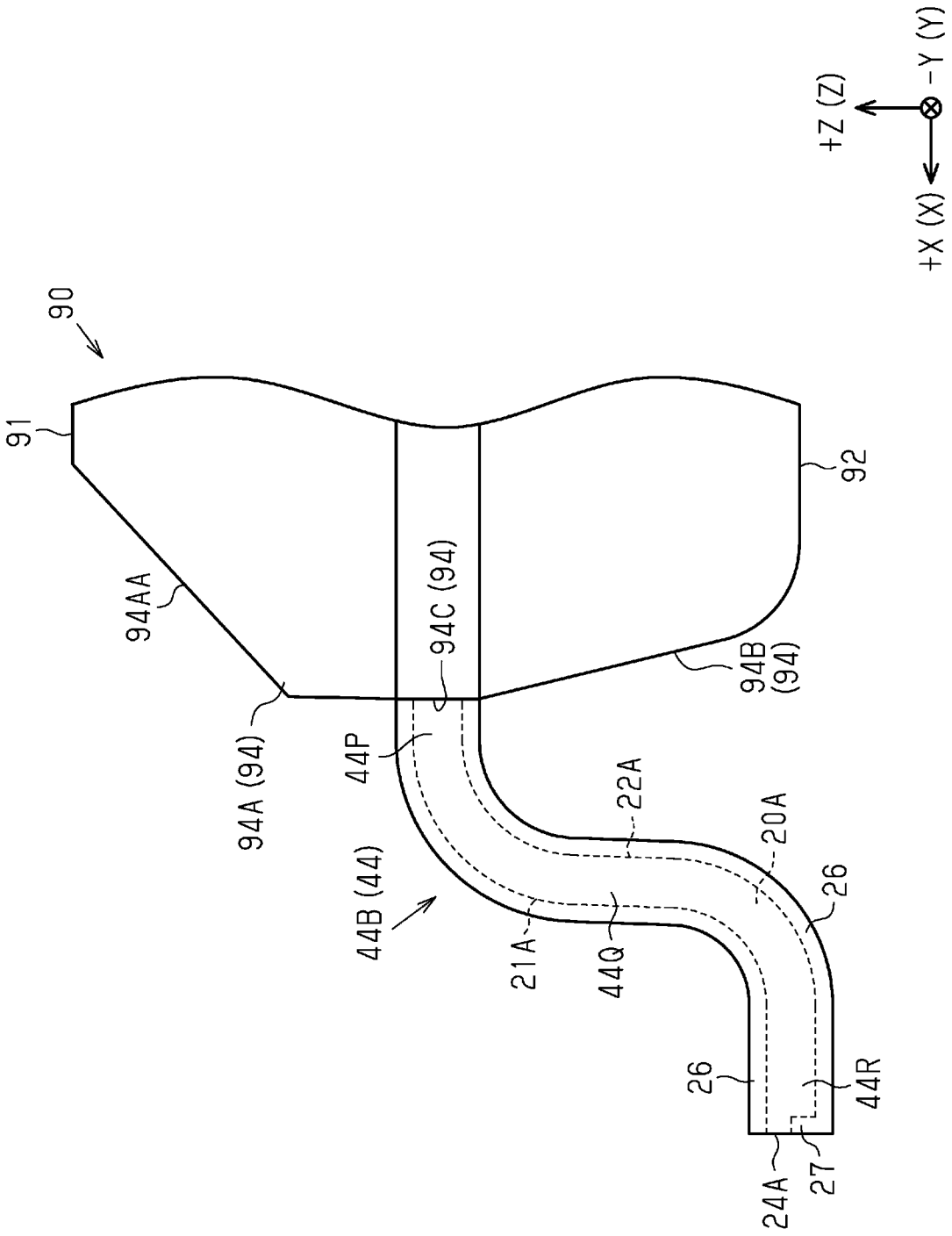

+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
90
91
92
94AA
94C (94)
94B (94)
94A (94)
44P
22A
20A
26
44B (44)
21A
44Q
26
44R
24A
27

図4

[図5]

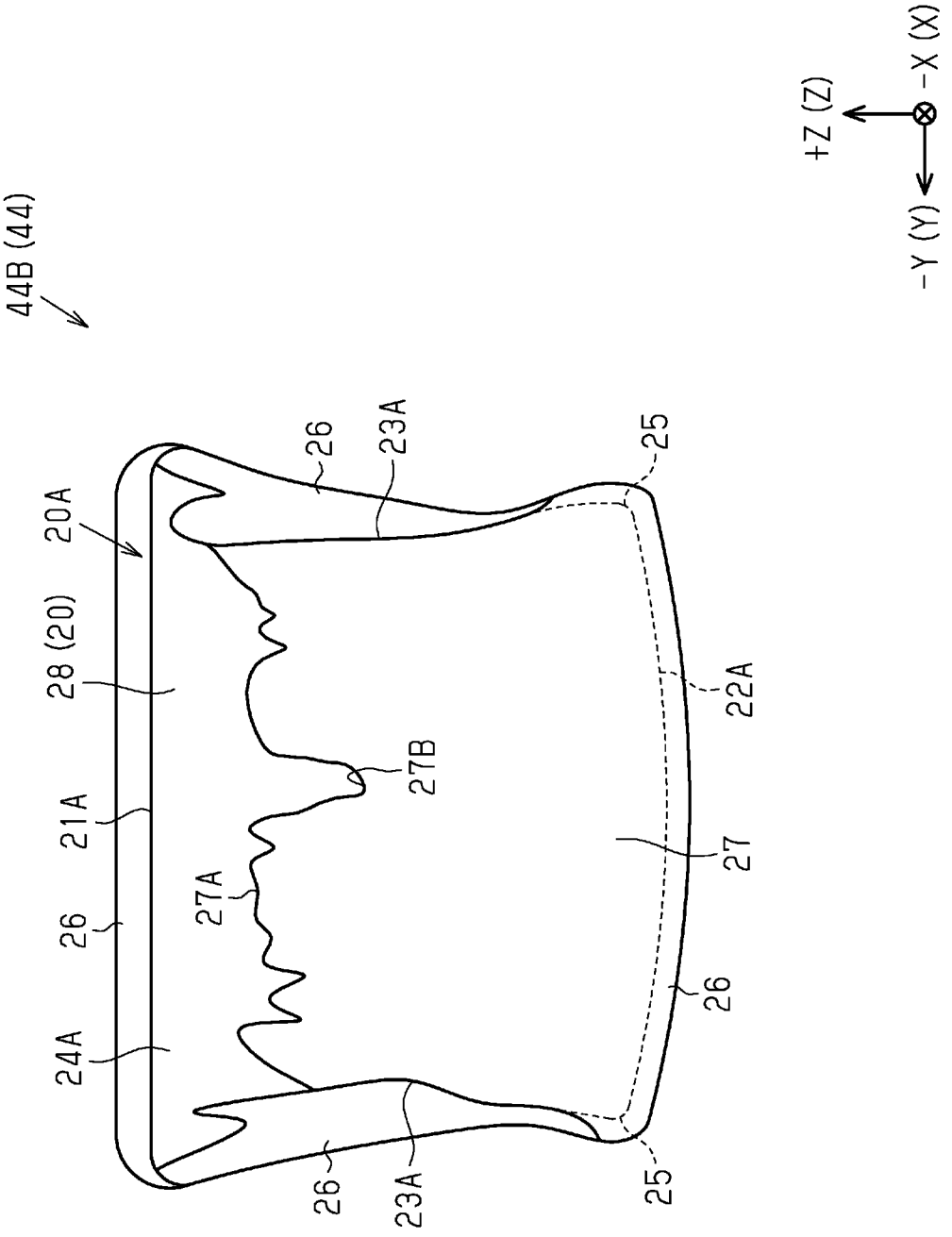

44B (44)
+Z (Z)
-X (X)
-Y (Y)
20A
28 (20)
21A
26
24A
26
23A
25
27A
27B
22A
27
26
23A
25

図5

[図6]

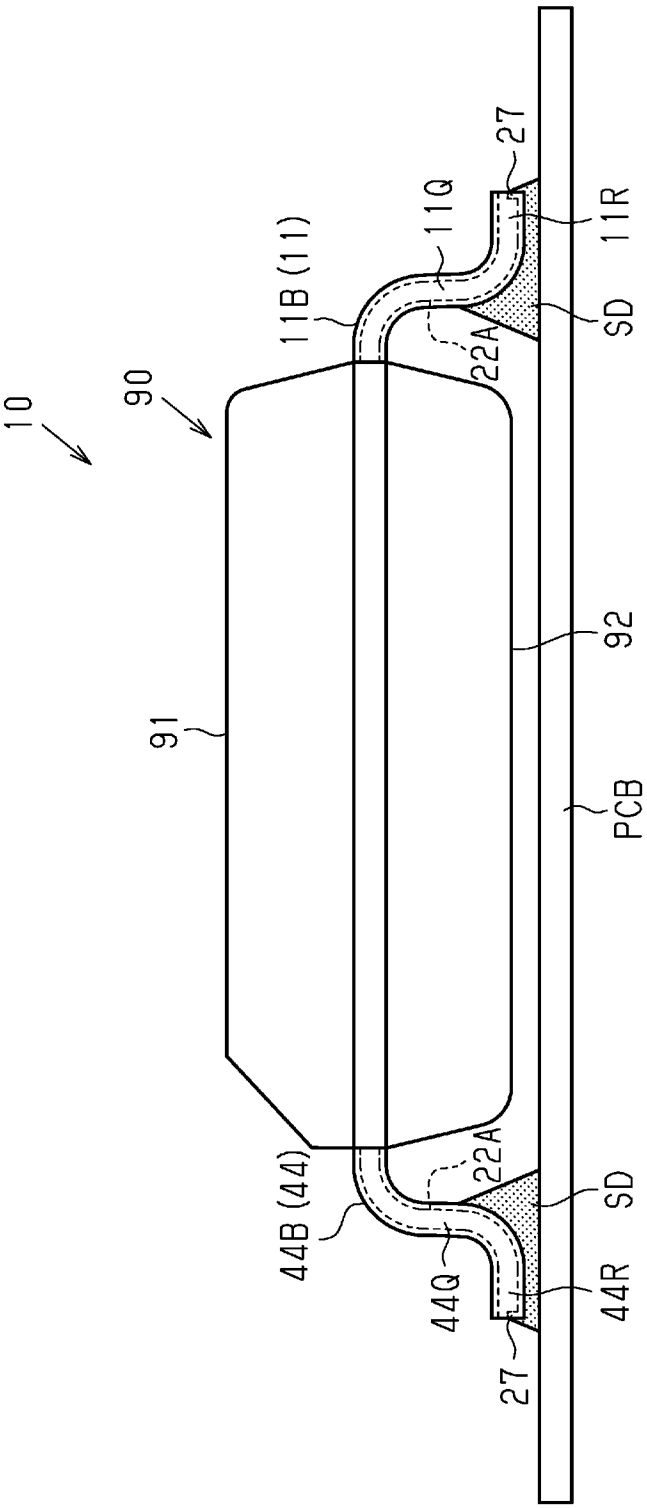


図6

[図7]

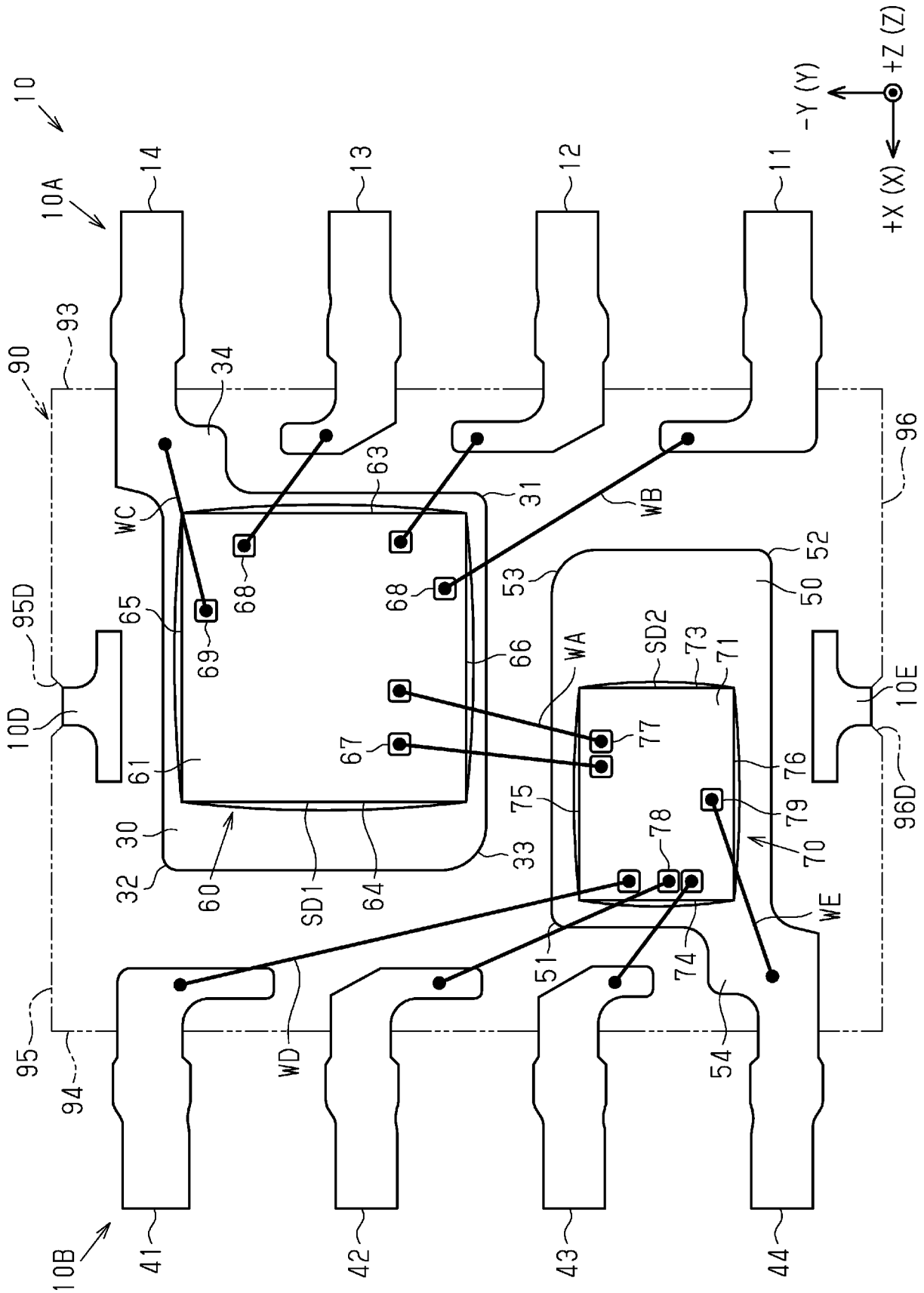

10
10A
10B
10D
10E
11
12
13
14
30
31
32
33
34
41
42
43
44
50
51
52
53
54
60
61
63
64
65
66
67
68
69
70
71
73
74
75
76
77
78
79
90
93
94
95
95D
96
96D
SD1
SD2
WA
WB
WC
WD
WE
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)

図7

[図8]

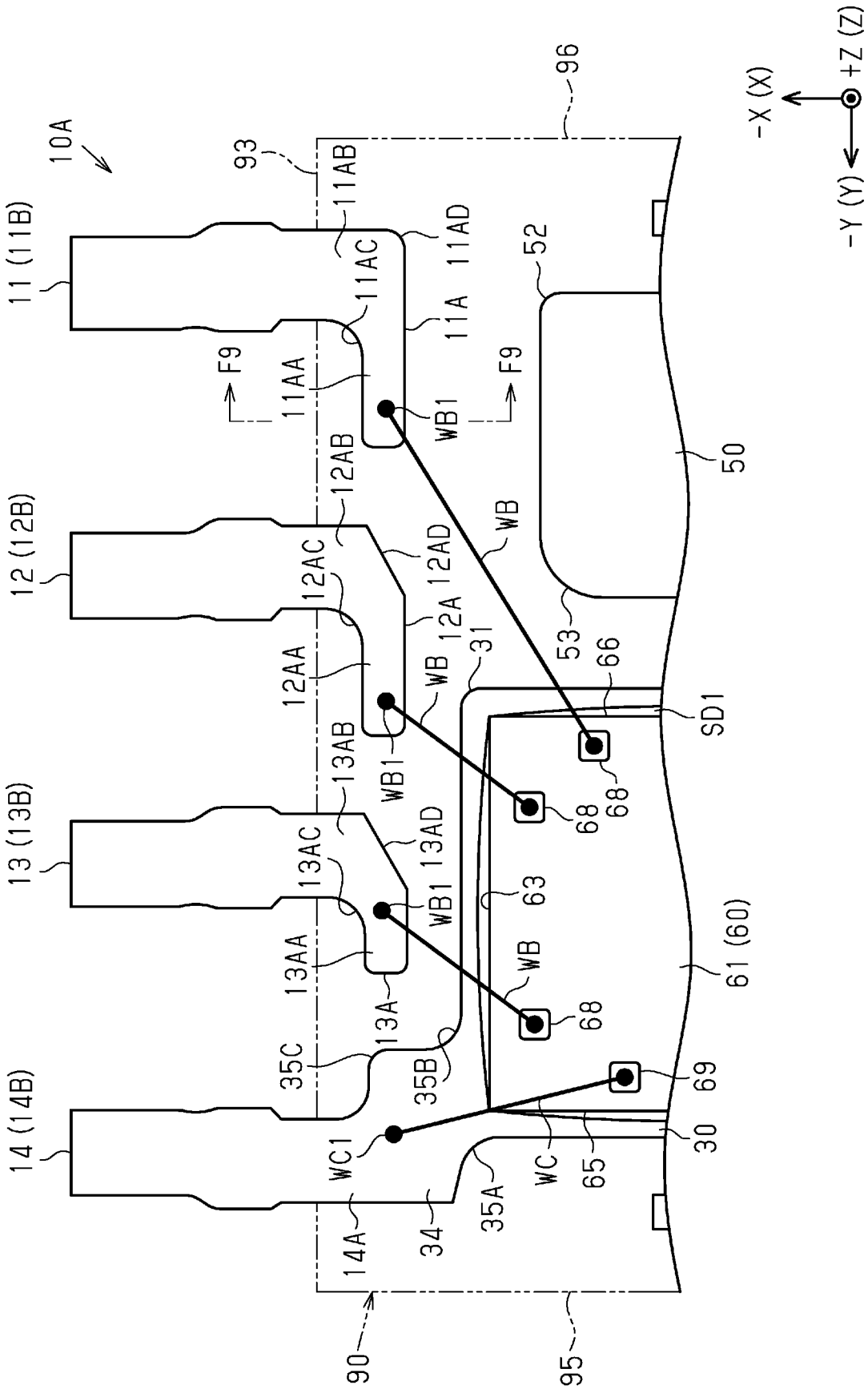

10A
11 (11B)
12 (12B)
13 (13B)
14 (14B)
93
96
11AB
11AC
11AD
11A
11AA
12AB
12AC
12AD
12A
12AA
13AB
13AC
13AD
13A
13AA
35C
35B
35A
34
14A
90
95
F9
F9
WB1
WB
WB1
WB1
WB
WC1
WC
52
50
53
66
SD1
68
68
68
63
61 (60)
69
30
65
31
-X (X)
+Z (Z)
-Y (Y)

図8

[図9]

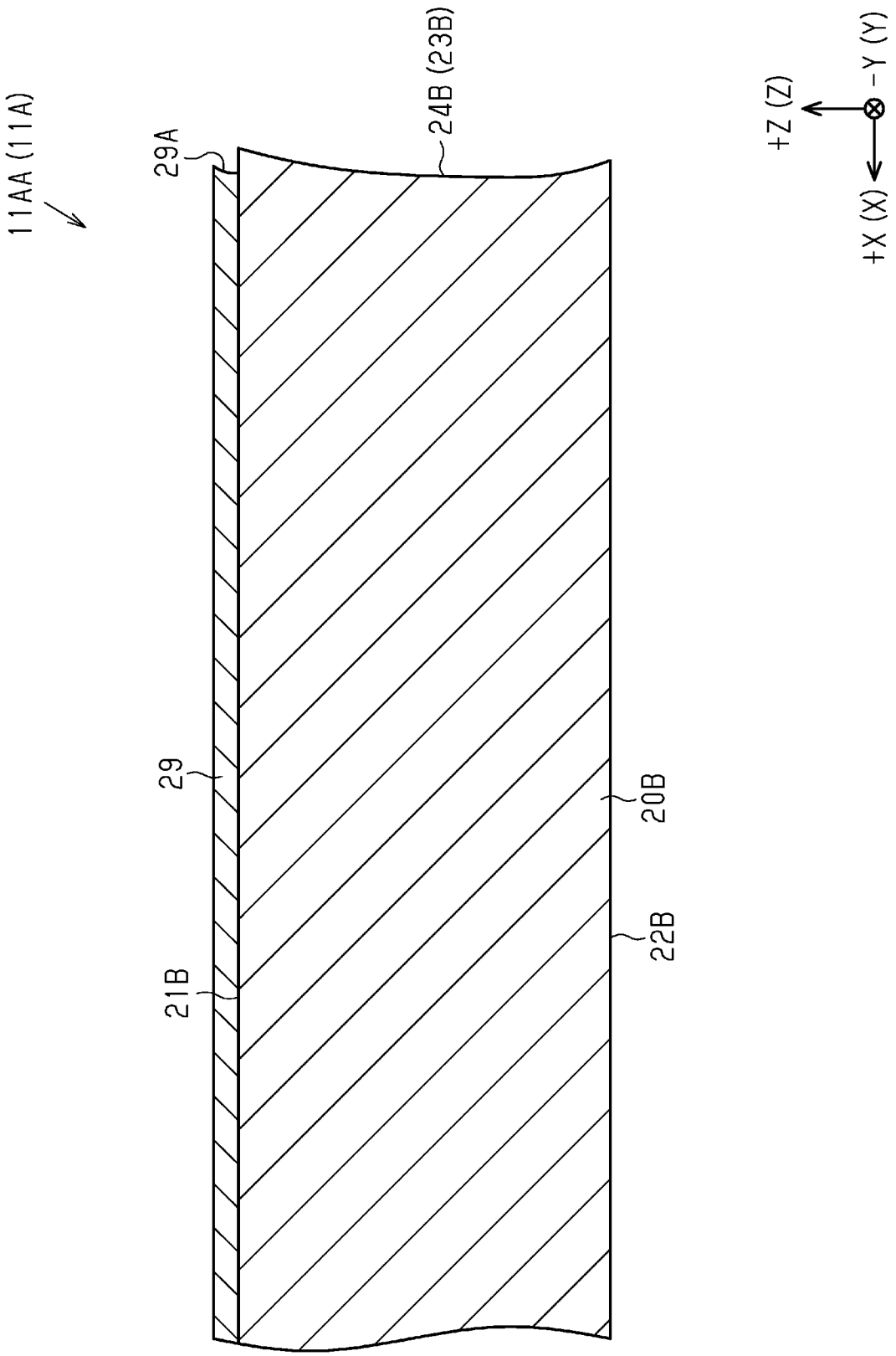


図9

[図10]

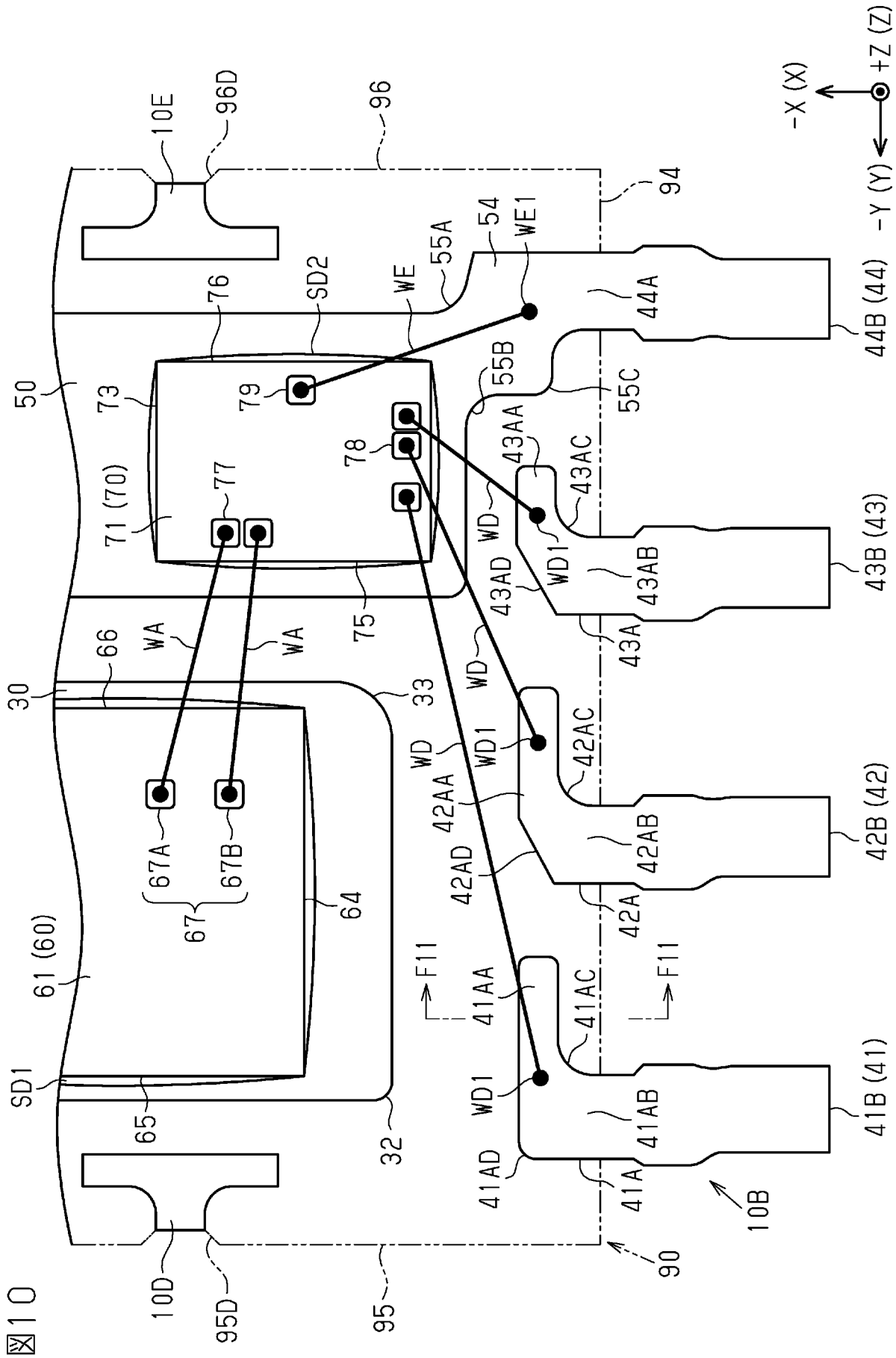

-X (X)
+Z (Z)
-Y (Y)
10E
96D
96
94
54
WE1
55A
WE
SD2
76
50
73
79
71 (70)
77
78
55B
55C
44A
44B (44)
43AA
43AC
WD
WD1
43AD
43AB
43B (43)
43A
75
66
WA
WA
30
33
WD
WD1
42AC
42AA
42AD
42AB
42B (42)
42A
67A
67B
67
64
F11
F11
61 (60)
41AA
41AC
SD1
65
32
41AD
41A
41AB
41B (41)
10B
90
10D
95D
95

図10

[図11]

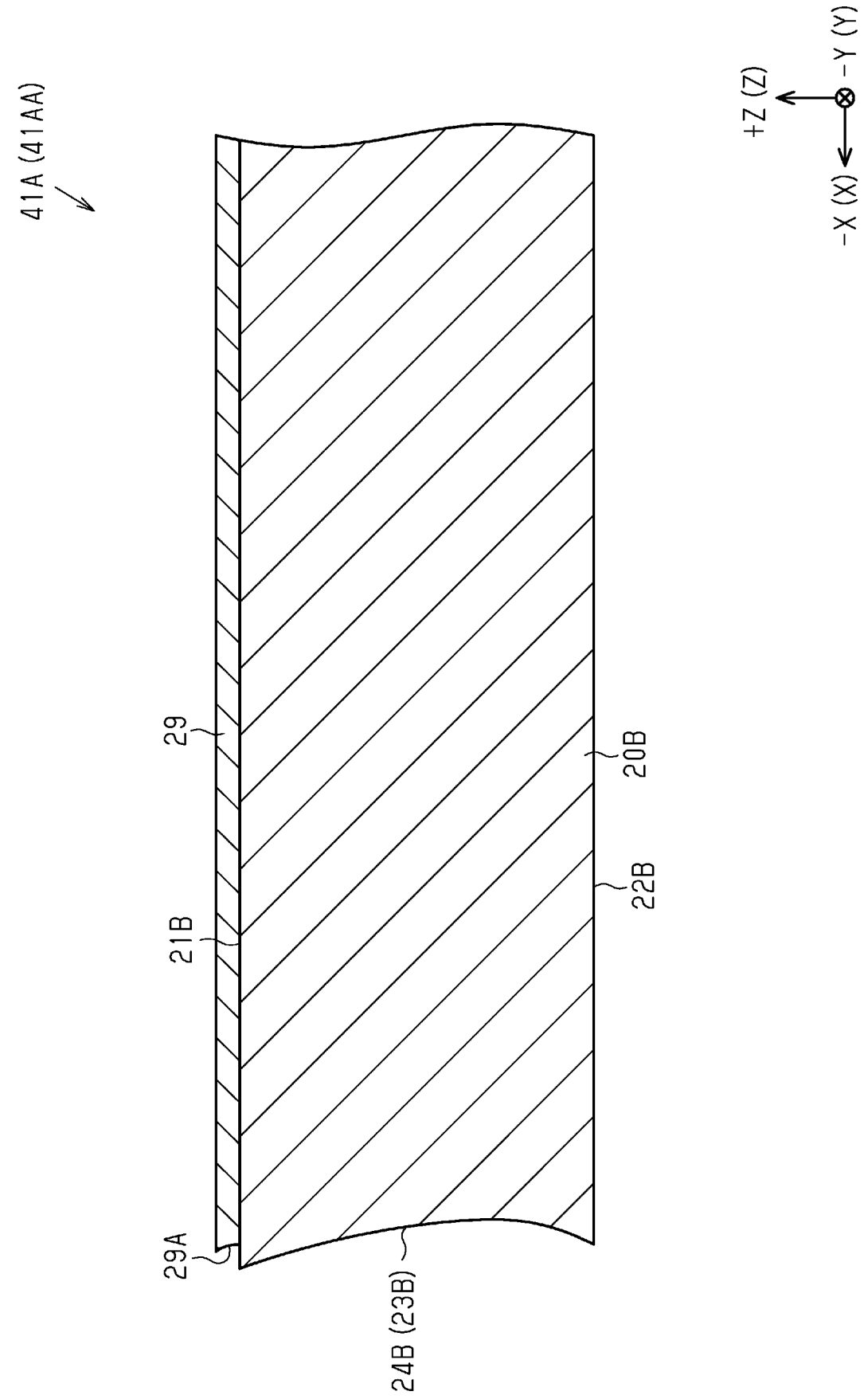


図11

[図12]

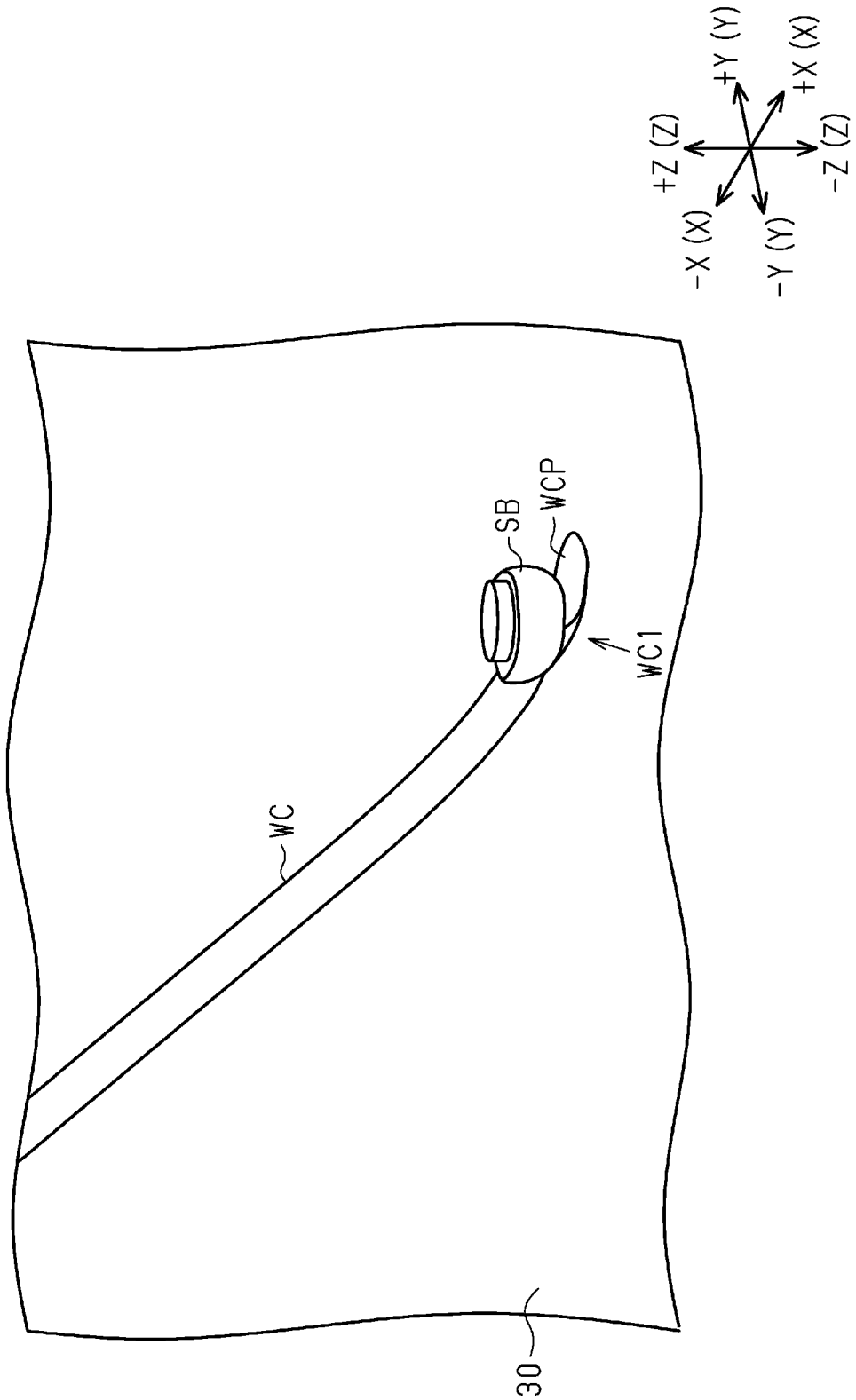


図12

[図13]

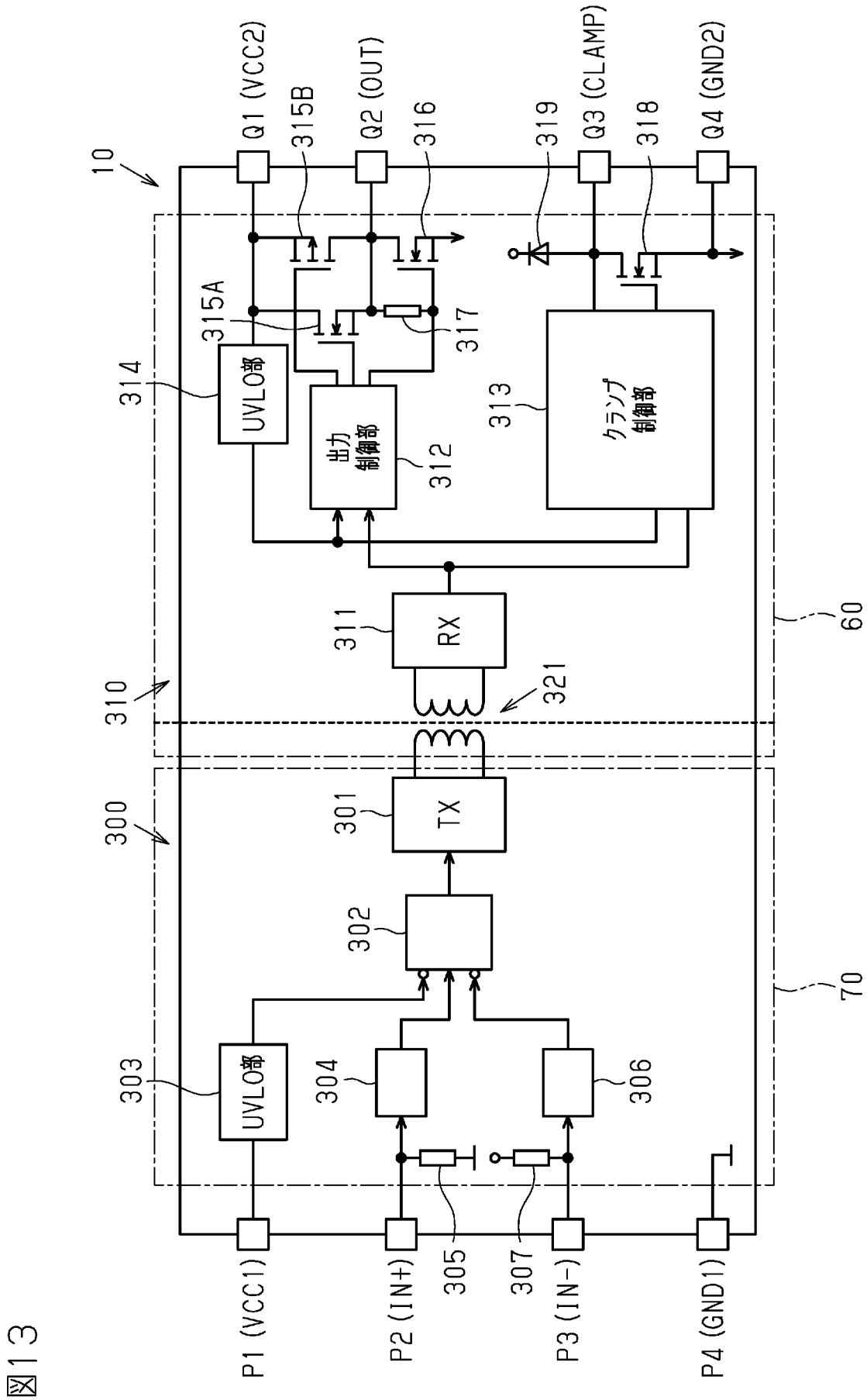

10
Q1 (VCC2)
315B
Q2 (OUT)
316
319
Q3 (CLAMP)
318
Q4 (GND2)
315A
317
314
UVLO部
出力制御部
312
313
クランプ制御部
311
RX
60
310
321
300
301
TX
302
70
303
UVLO部
304
306
P1 (VCC1)
P2 (IN+)
305
307
P3 (IN-)
P4 (GND1)

図13

[図14]

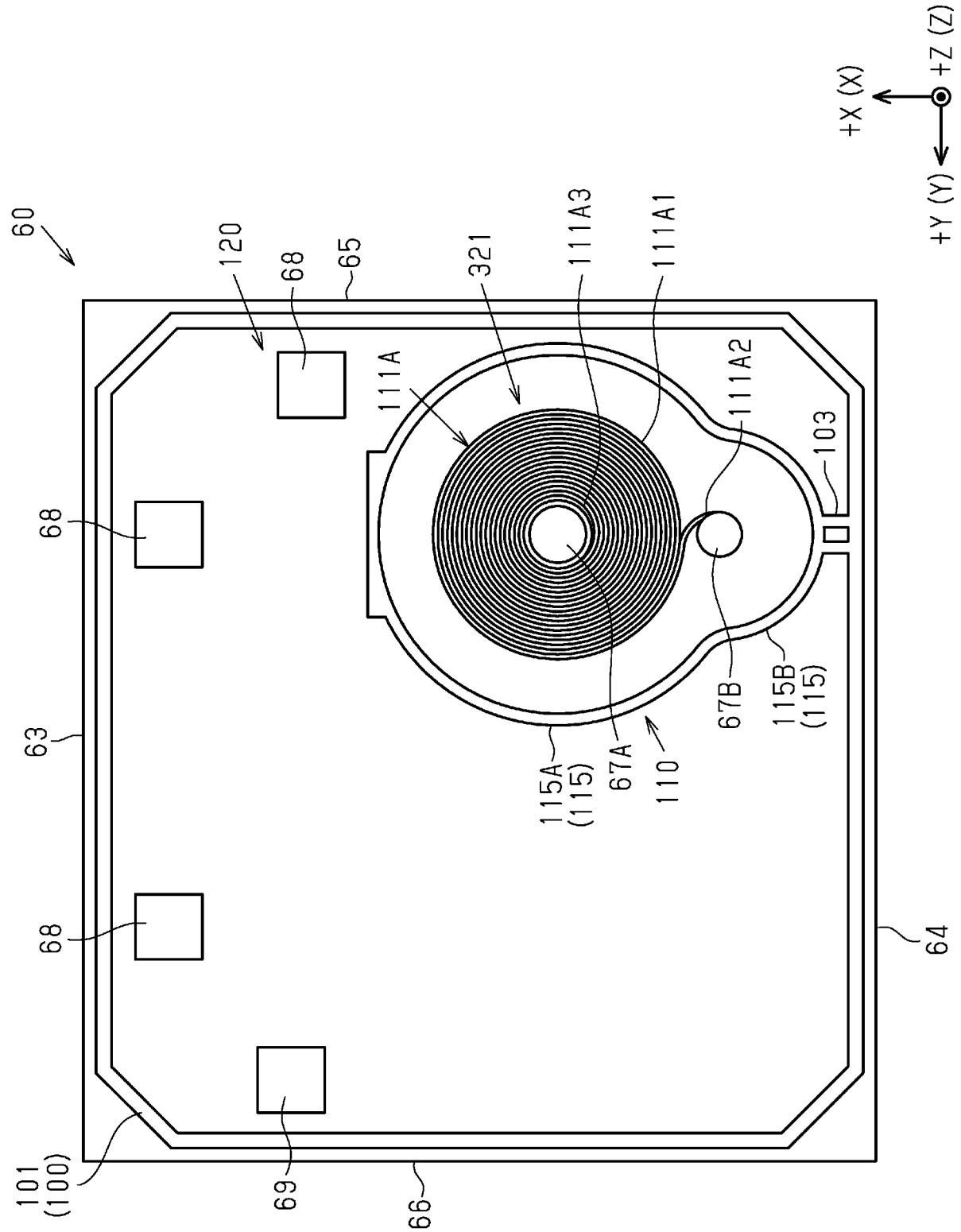

+X (X)
+Z (Z)
+Y (Y)
60
120
68
65
321
111A3
111A1
111A
111A2
103
68
63
68
64
101
(100)
69
66
115A
(115)
67A
110
67B
115B
(115)

図14

[図15]

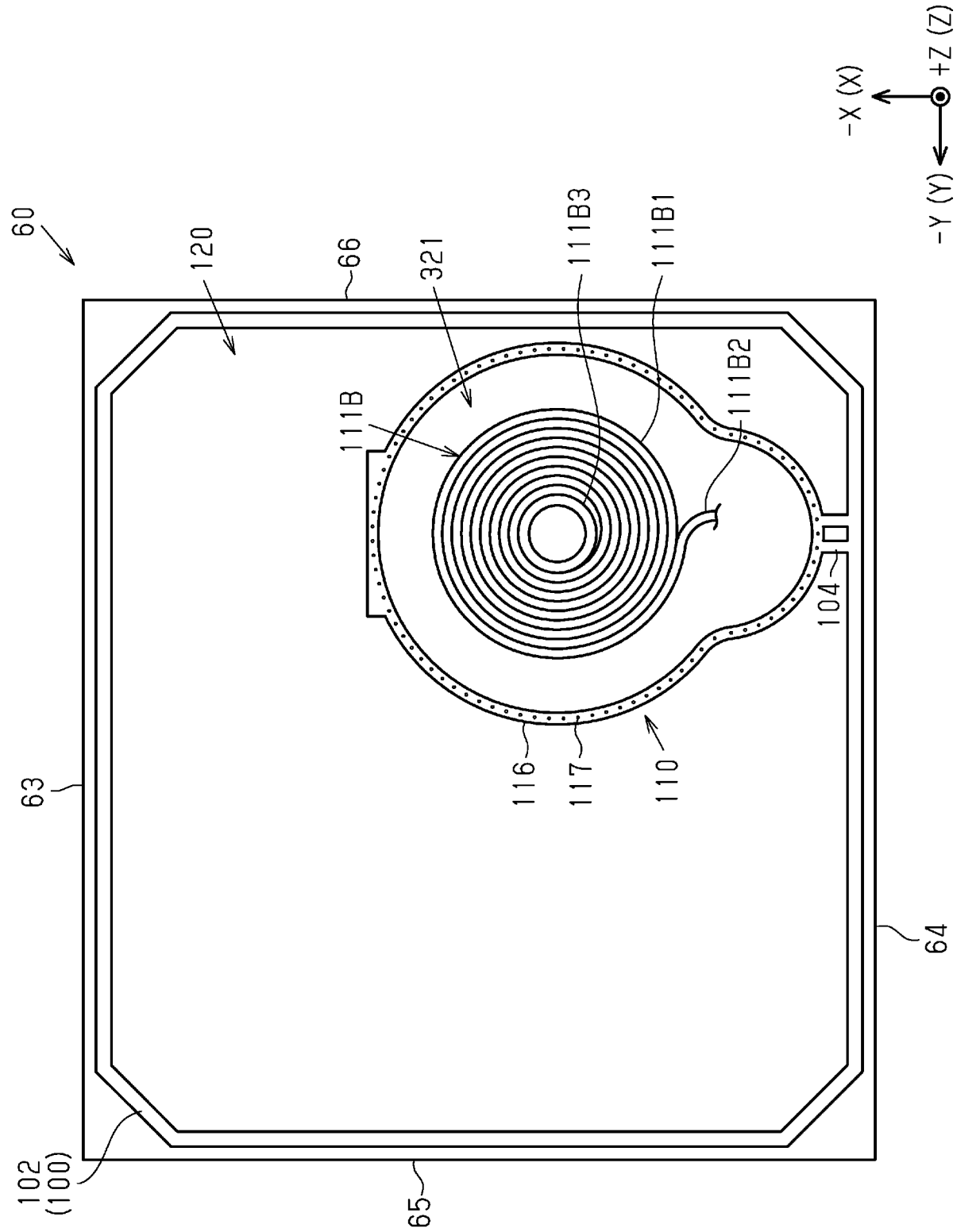

-X (X)
+Z (Z)
-Y (Y)
60
120
66
321
111B3
111B1
111B2
111B
104
116
117
110
63
64
102
(100)
65

図15

[図16]

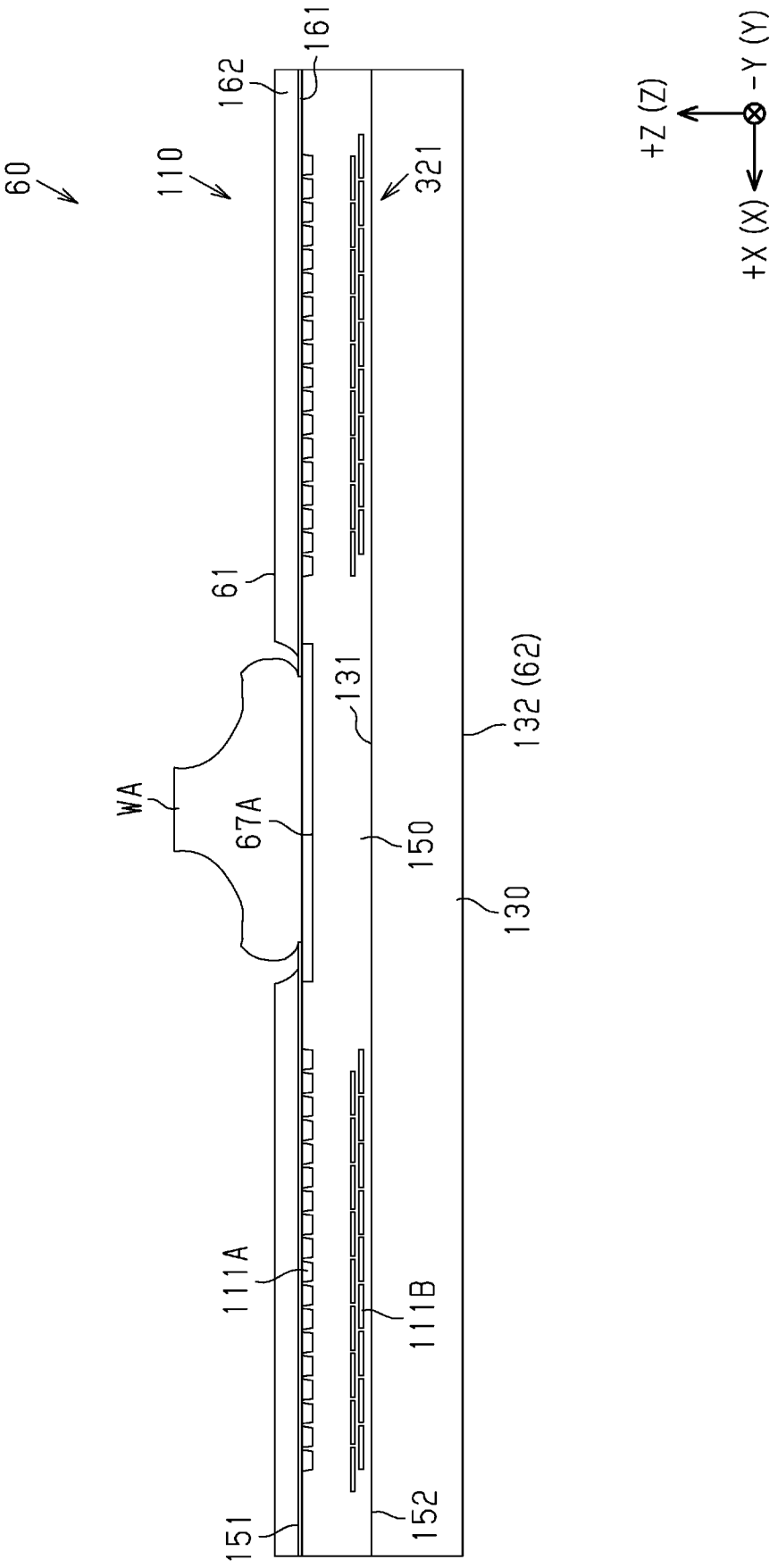

60
110
161
162
321
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
61
131
132 (62)
WA
67A
150
130
111A
111B
151
152

図16

[図17]

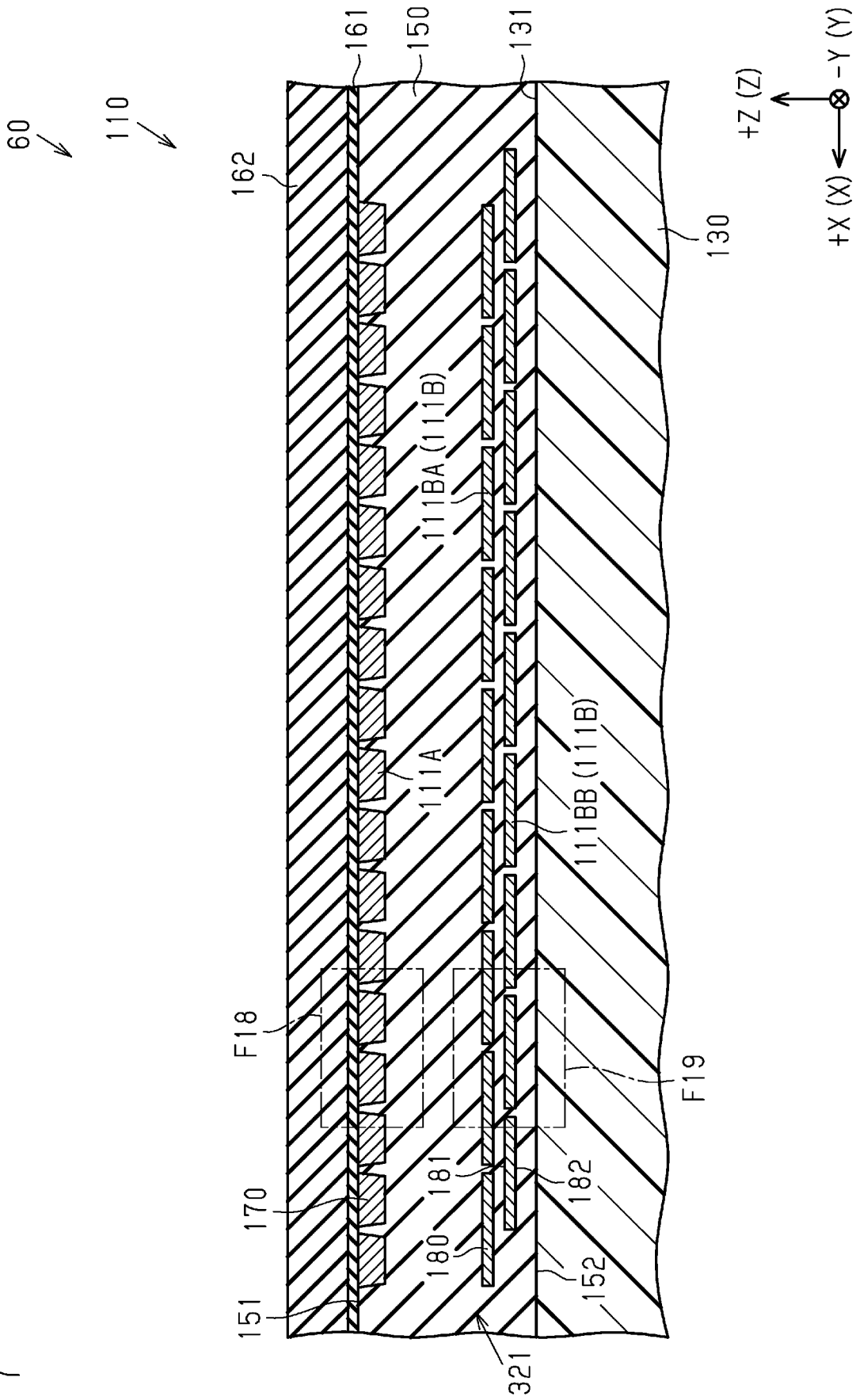

60
110
161
150
131
162
130
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
111BA (111B)
111A
111BB (111B)
F18
F19
170
181
182
180
151
152
321

図17

[図18]

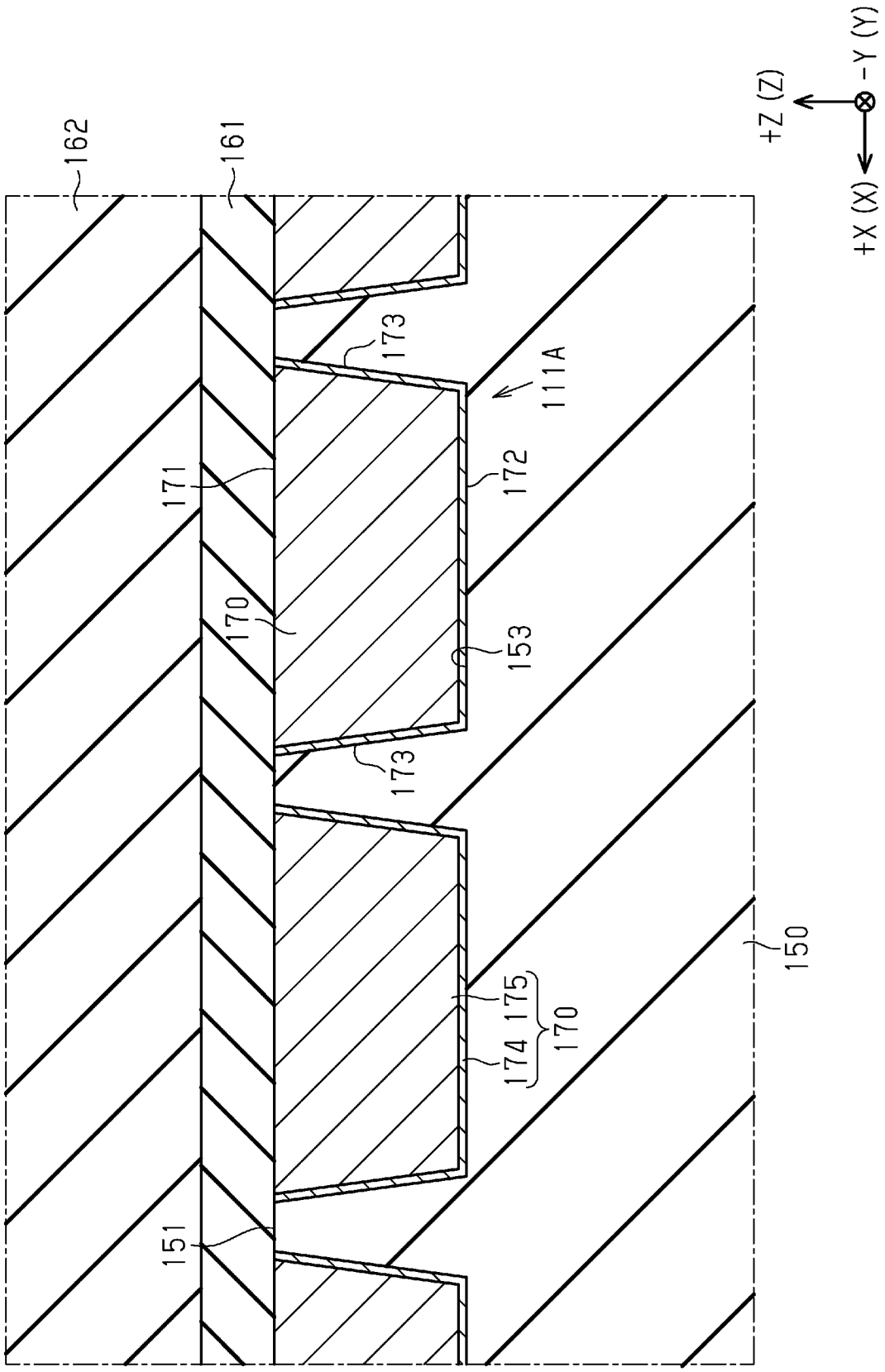


図18

[図19]

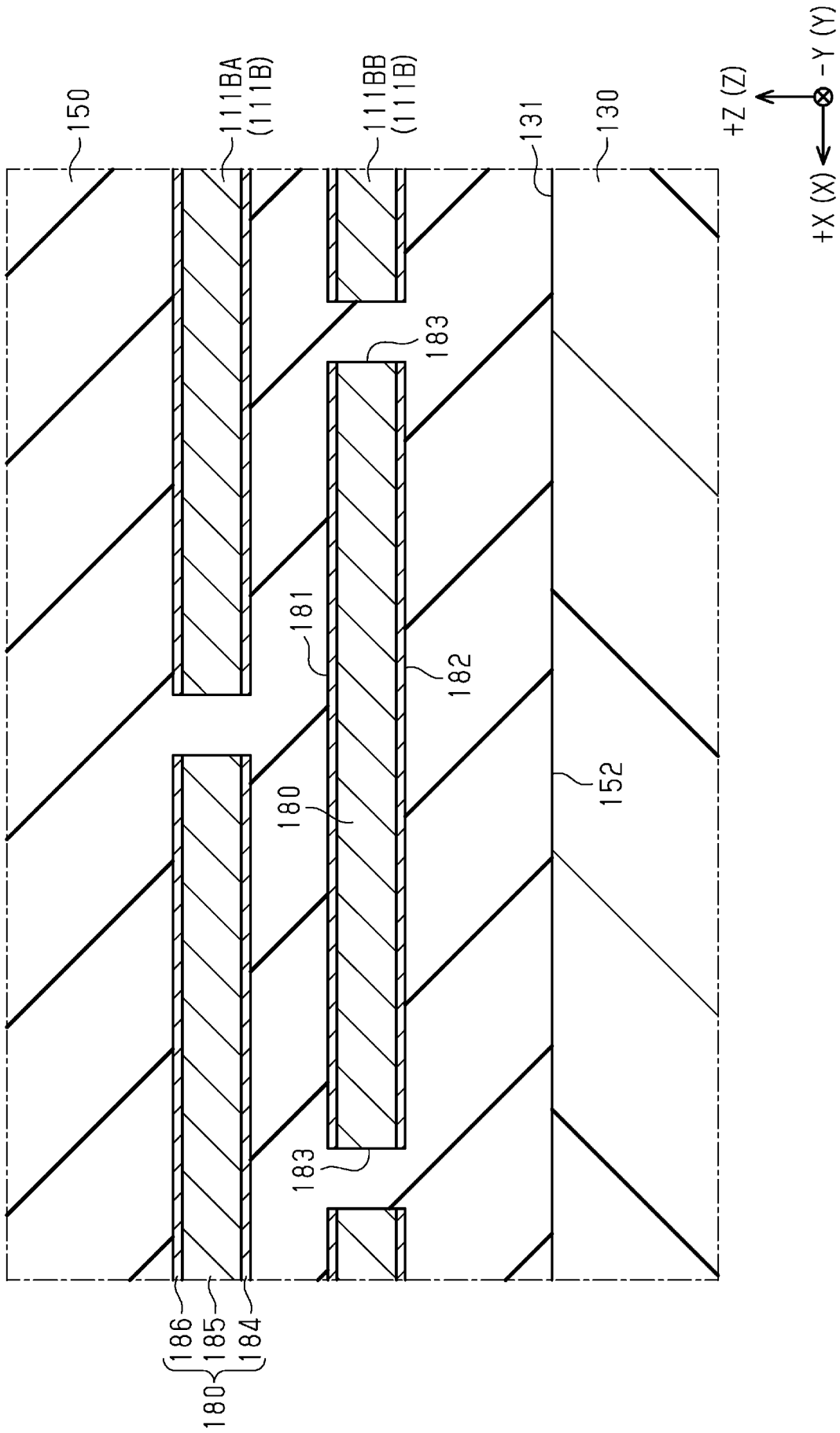

150
111BA
(111B)
111BB
(111B)
131
130
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
183
181
182
180
152
183
186
185
184
180

図19

[図20]

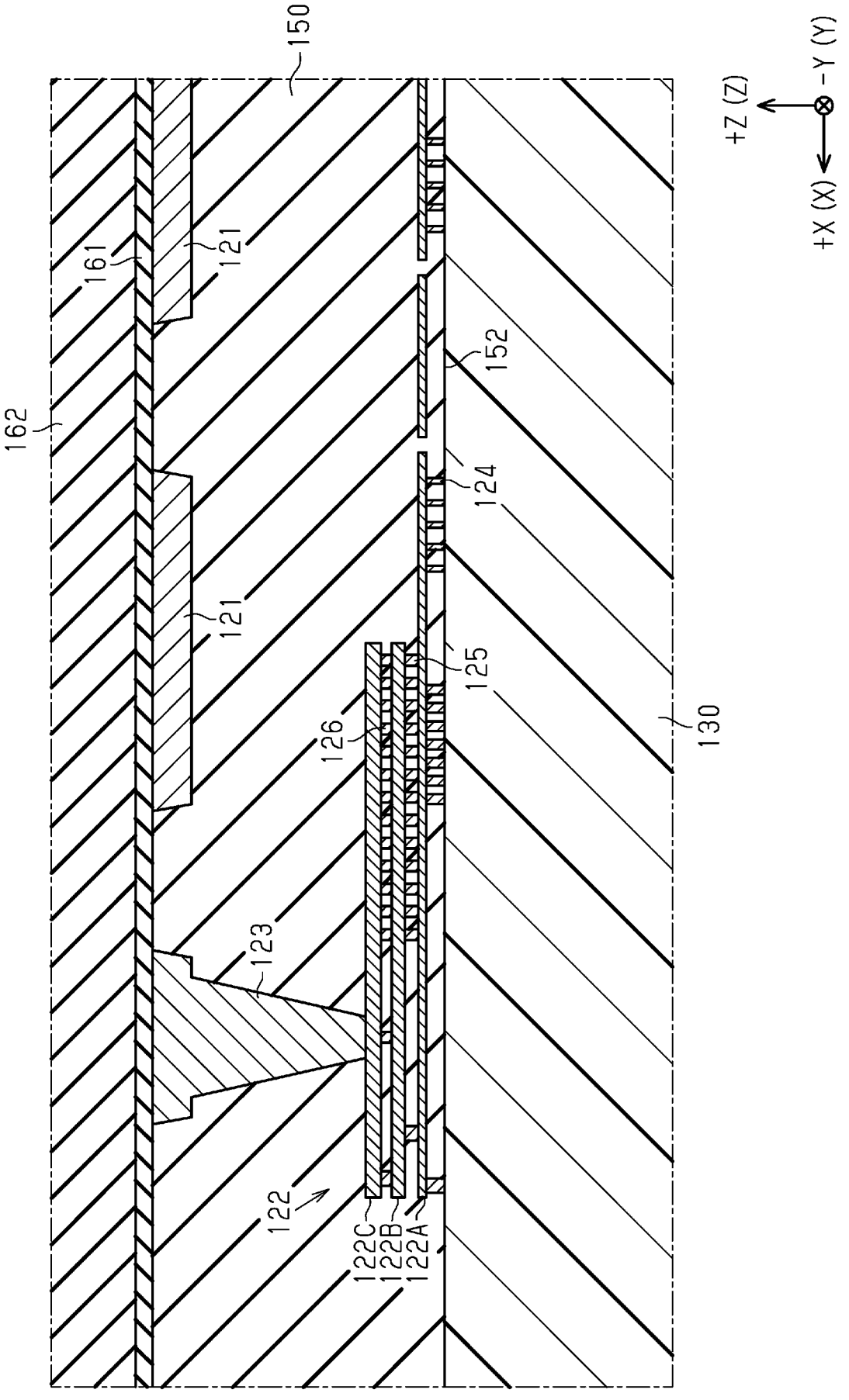

150
161
121
162
152
124
121
125
126
130
123
122
122C
122B
122A
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)

図20

[図21]

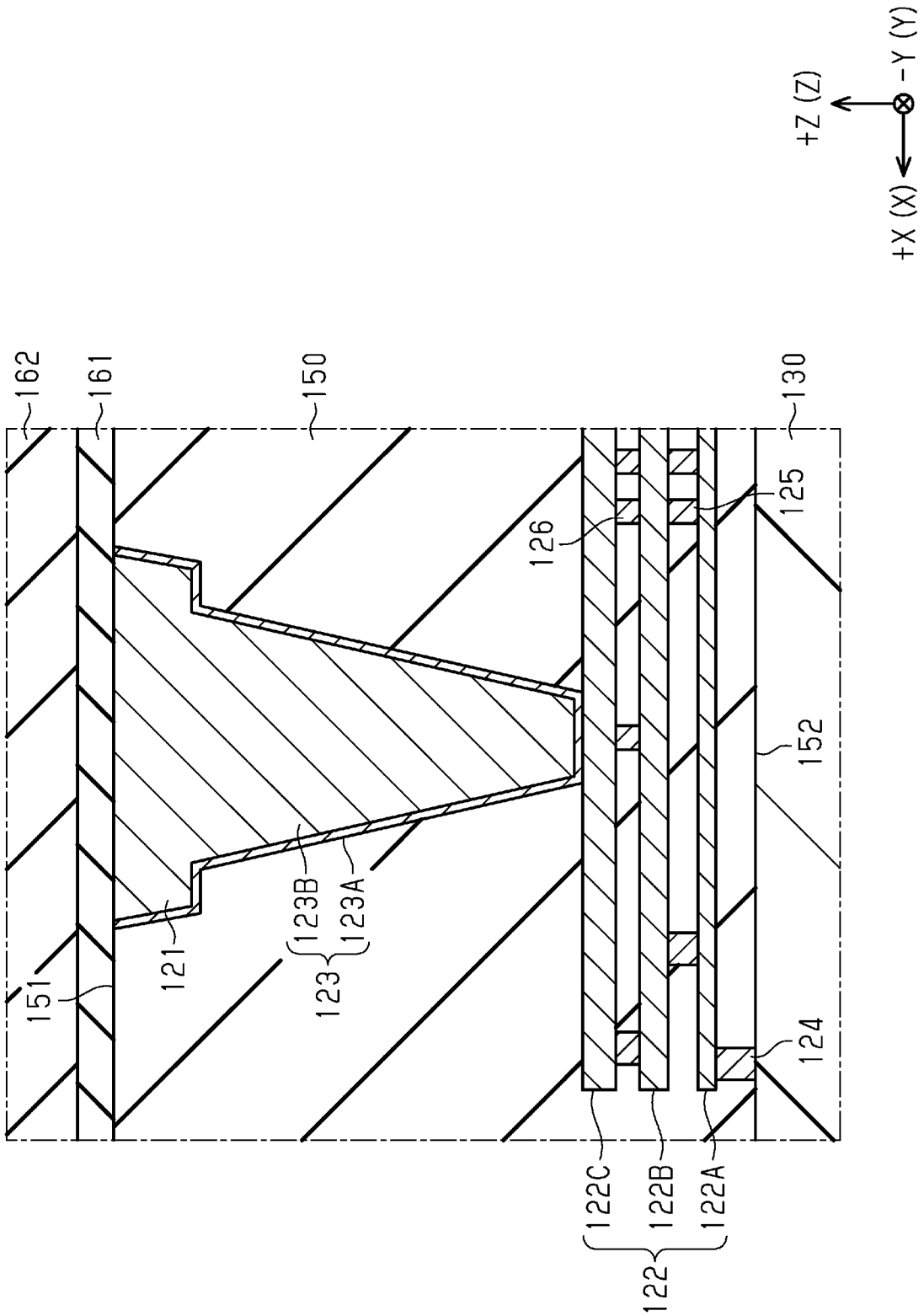

+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
162
161
150
130
125
126
152
123B
123A
121
123
151
124
122C
122B
122A
122

図21

[図22]

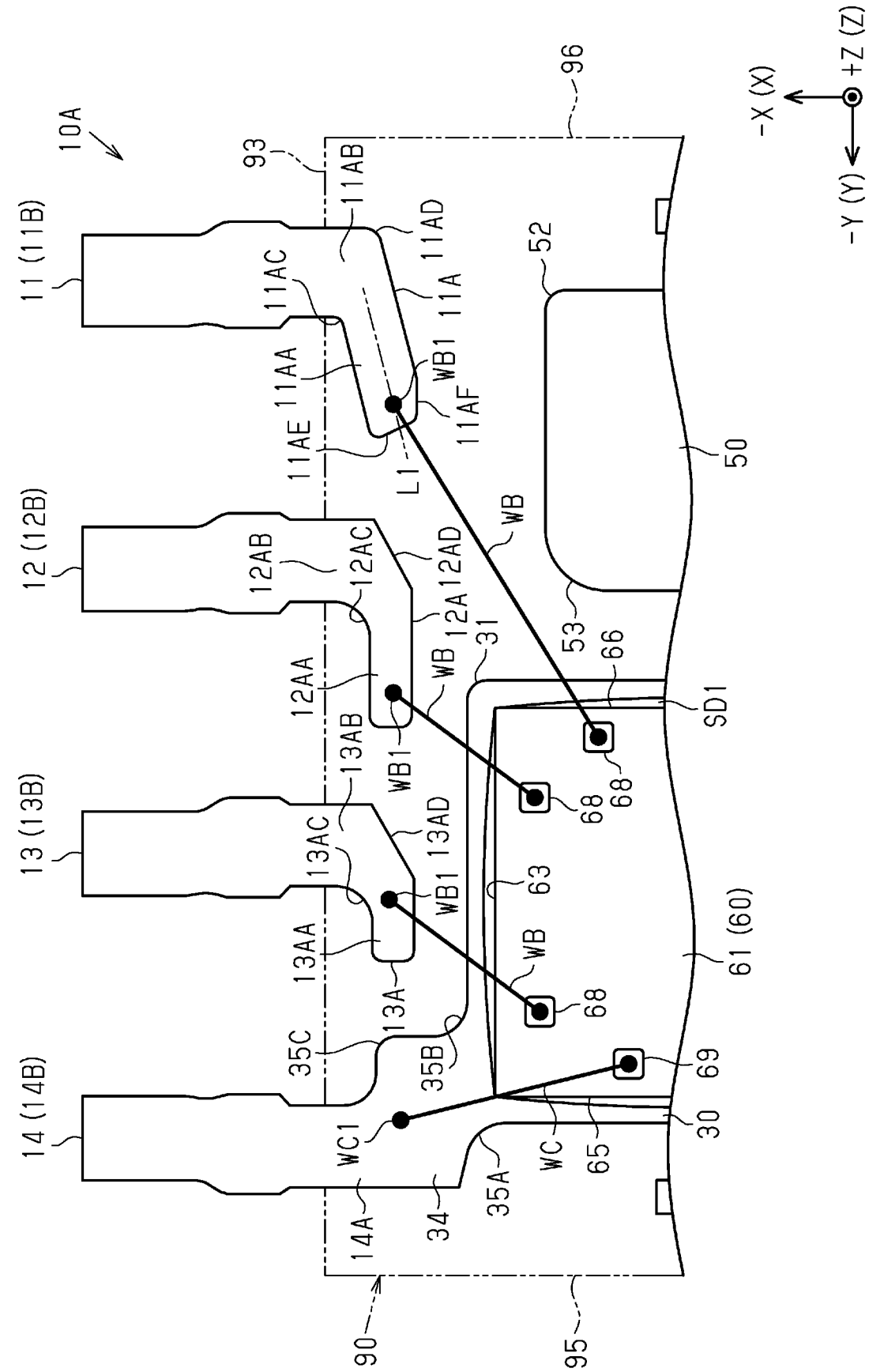

10A
11 (11B)
12 (12B)
13 (13B)
14 (14B)
90
93
95
96
11AA
11AB
11AC
11AD
11AE
11AF
11A
12AA
12AB
12AC
12AD
12A
13AA
13AB
13AC
13AD
13A
14A
WB1
WC1
WB
WC
L1
31
34
35A
35B
35C
50
52
53
61 (60)
63
65
66
68
69
30
SD1
-X (X)
+Z (Z)
-Y (Y)

図22

[図23]

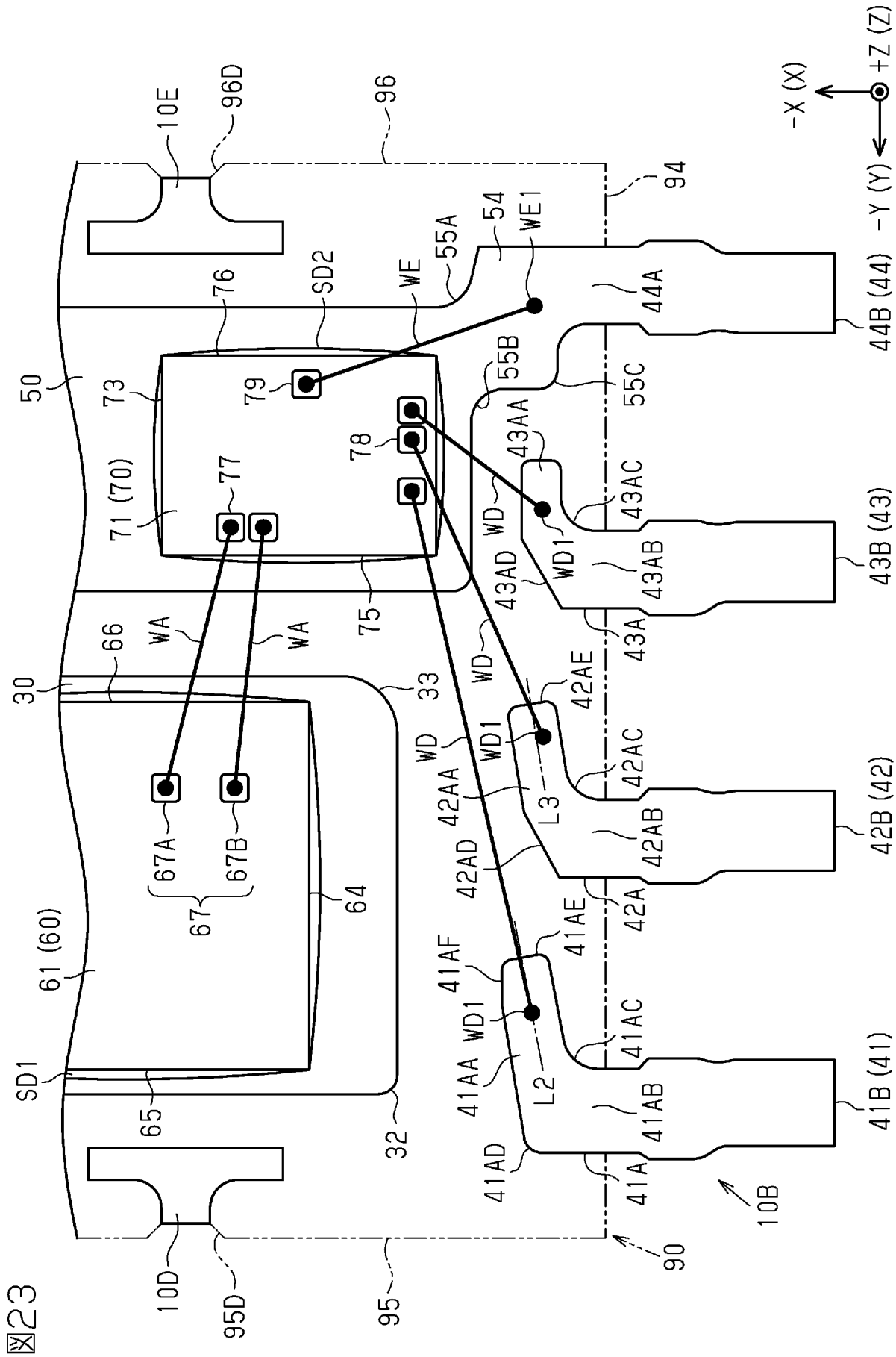

-X (X)
+Z (Z)
-Y (Y)
10E
96D
96
94
54
WE1
55A
SD2
WE
76
44A
44B (44)
50
73
79
55B
55C
78
43AA
71 (70)
77
43AC
WD
WD1
43AD
43AB
43B (43)
75
66
WA
WA
43A
WD
42AE
30
33
WD
WD1
42AA
42AC
L3
42AB
42B (42)
42AD
42A
67A
67B
67
64
41AE
41AF
61 (60)
WD1
41AC
41AA
L2
41AB
41B (41)
SD1
65
32
41AD
41A
10B
90
10D
95D
95

図23

[図24]

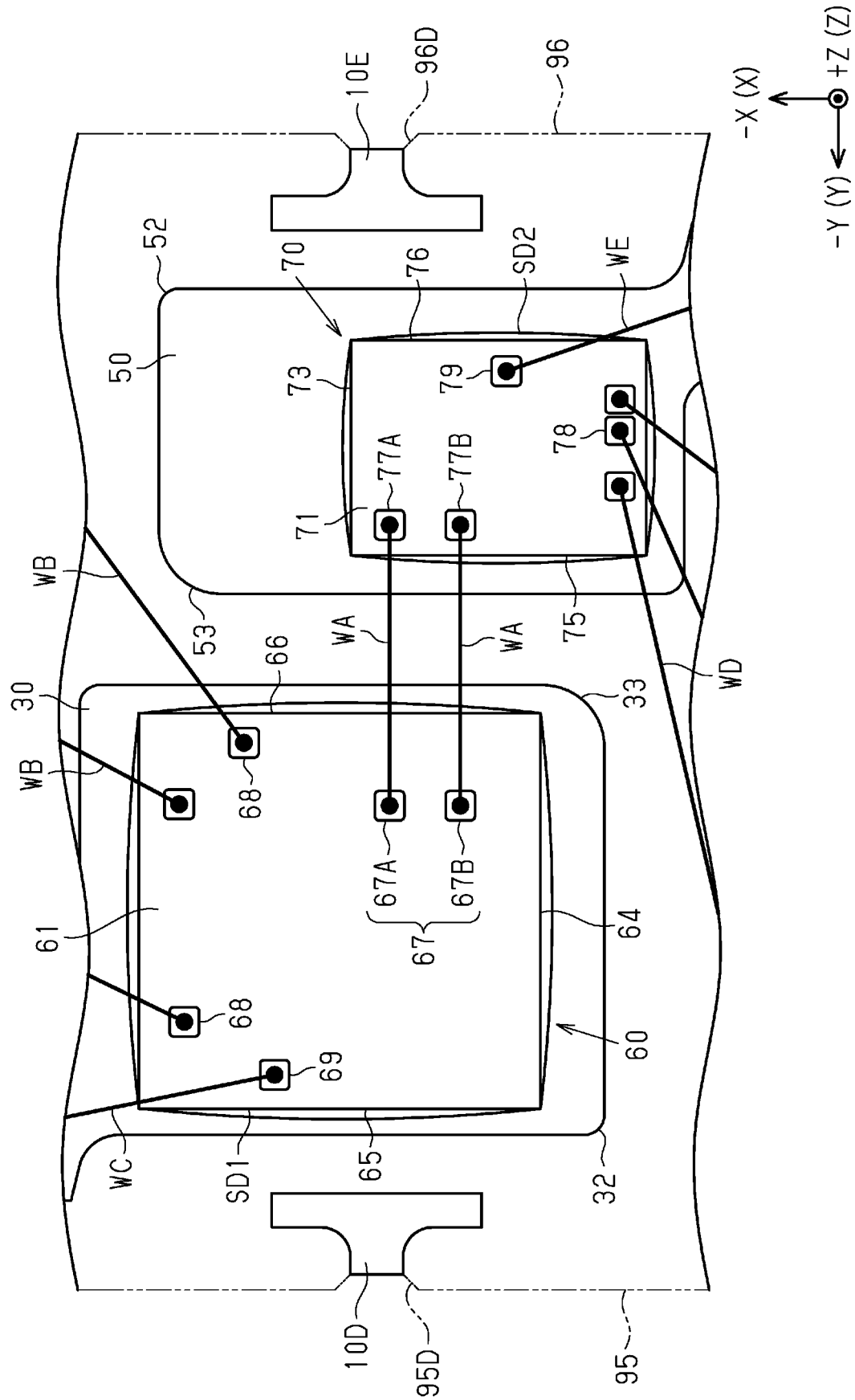

-X (X)
+Z (Z)
-Y (Y)
10E
96D
96
52
70
76
SD2
WE
50
73
79
78
77A
77B
71
75
WB
53
66
WA
WA
WD
30
33
WB
68
67A
67B
67
64
61
68
60
69
WC
SD1
65
32
10D
95D
95

図24

[図25]

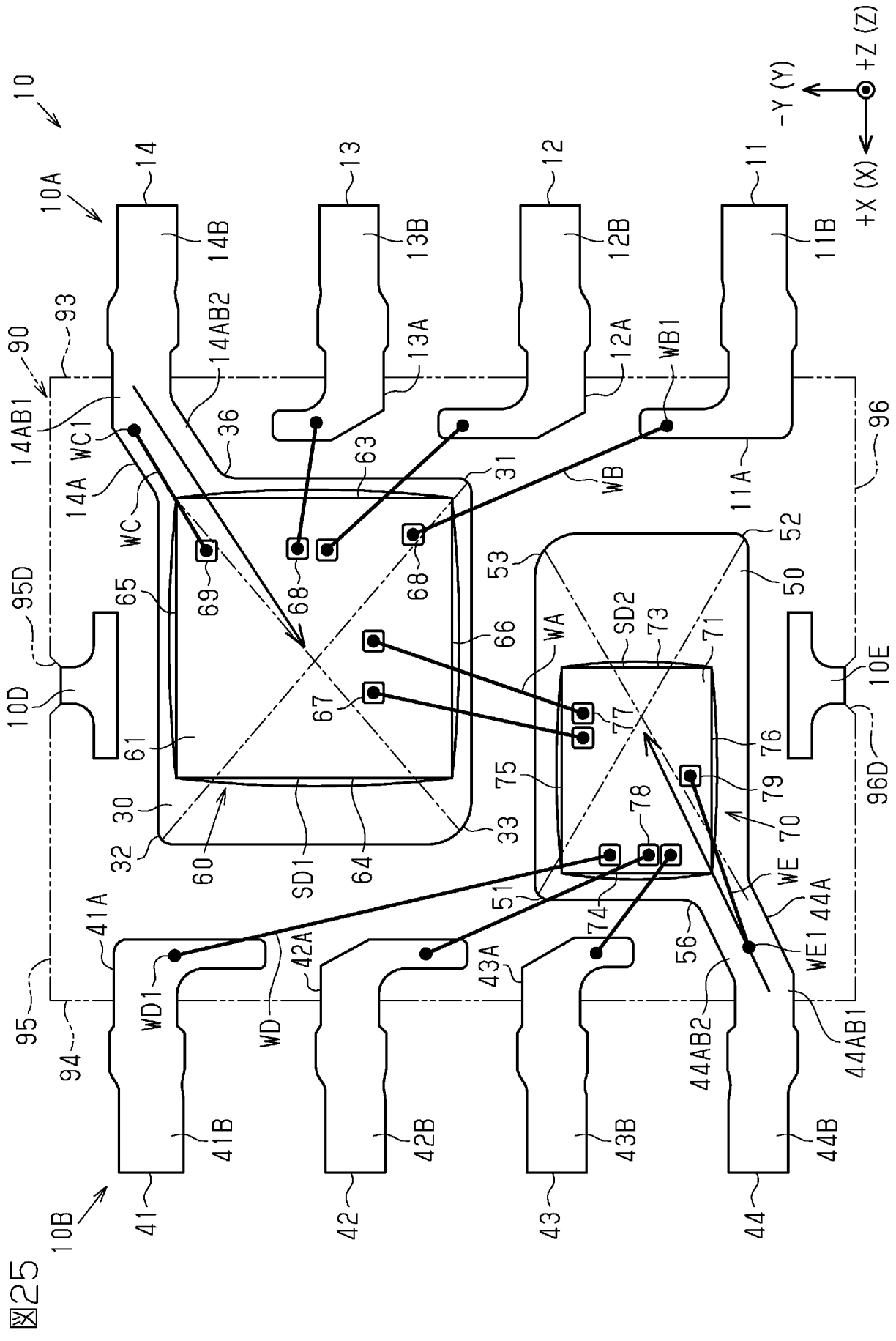

10
10A
10B
10D
10E
11
11A
11B
12
12A
12B
13
13A
13B
14
14A
14AB1
14AB2
14B
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
30
31
32
33
36
41
41A
41B
42
42A
42B
43
43A
43B
44
44A
44AB1
44AB2
44B
50
51
52
53
56
60
61
63
64
65
66
67
68
69
70
71
73
74
75
76
77
78
79
90
93
94
95
95D
96
96D
SD1
SD2
WA
WB
WB1
WC
WC1
WD
WD1
WE
WE1

図25

[図26]

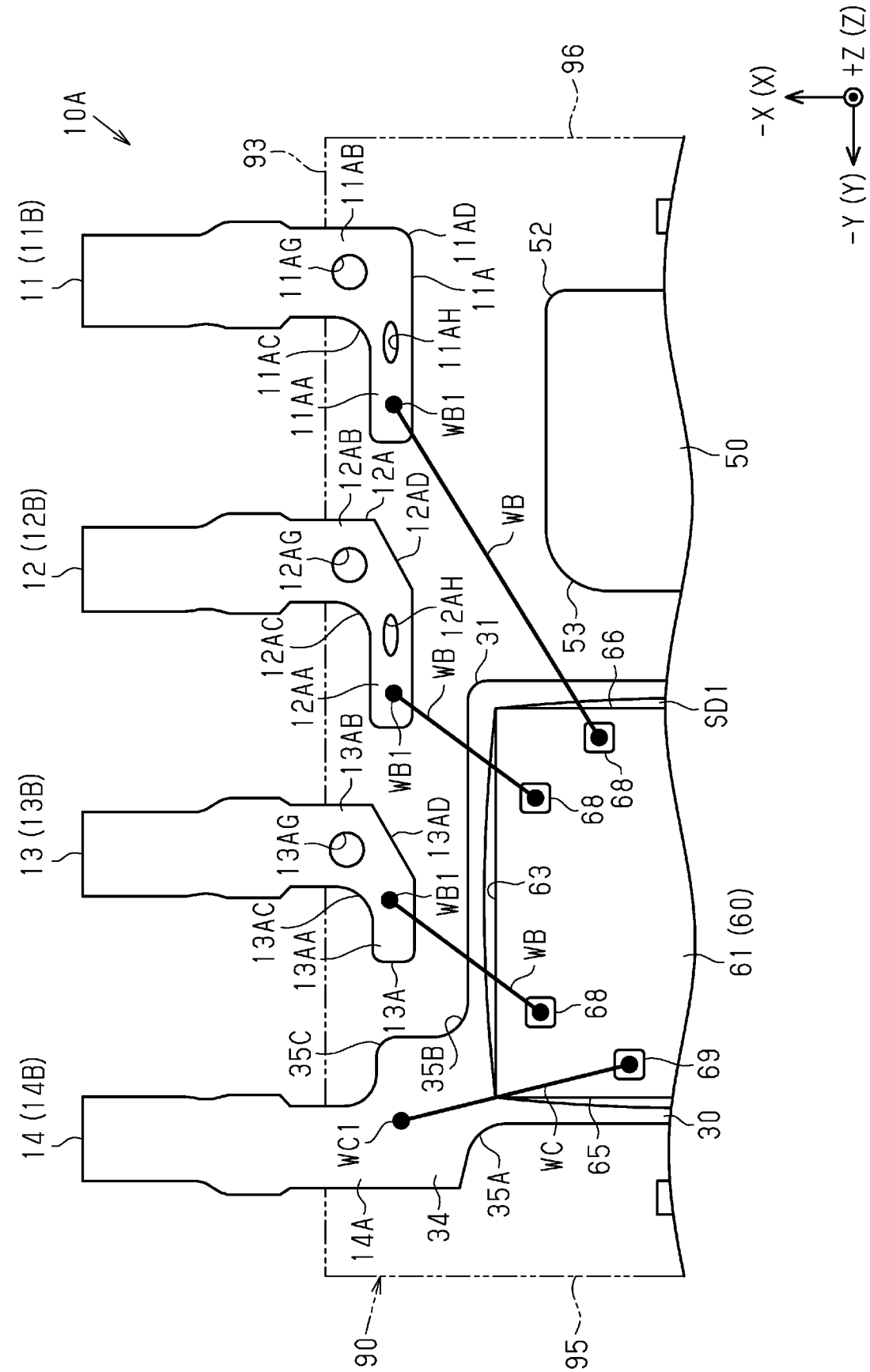

10A
11 (11B)
12 (12B)
13 (13B)
14 (14B)
93
96
90
95
11AB
11AG
11AC
11AA
11AD
11A
11AH
WB1
12AB
12A
12AD
12AG
12AC
12AA
12AH
WB
13AB
13AG
13AC
13AA
13A
13AD
31
52
53
50
66
SD1
68
63
61 (60)
35C
35B
WC1
WC
35A
34
14A
65
30
69

図26

[図27]

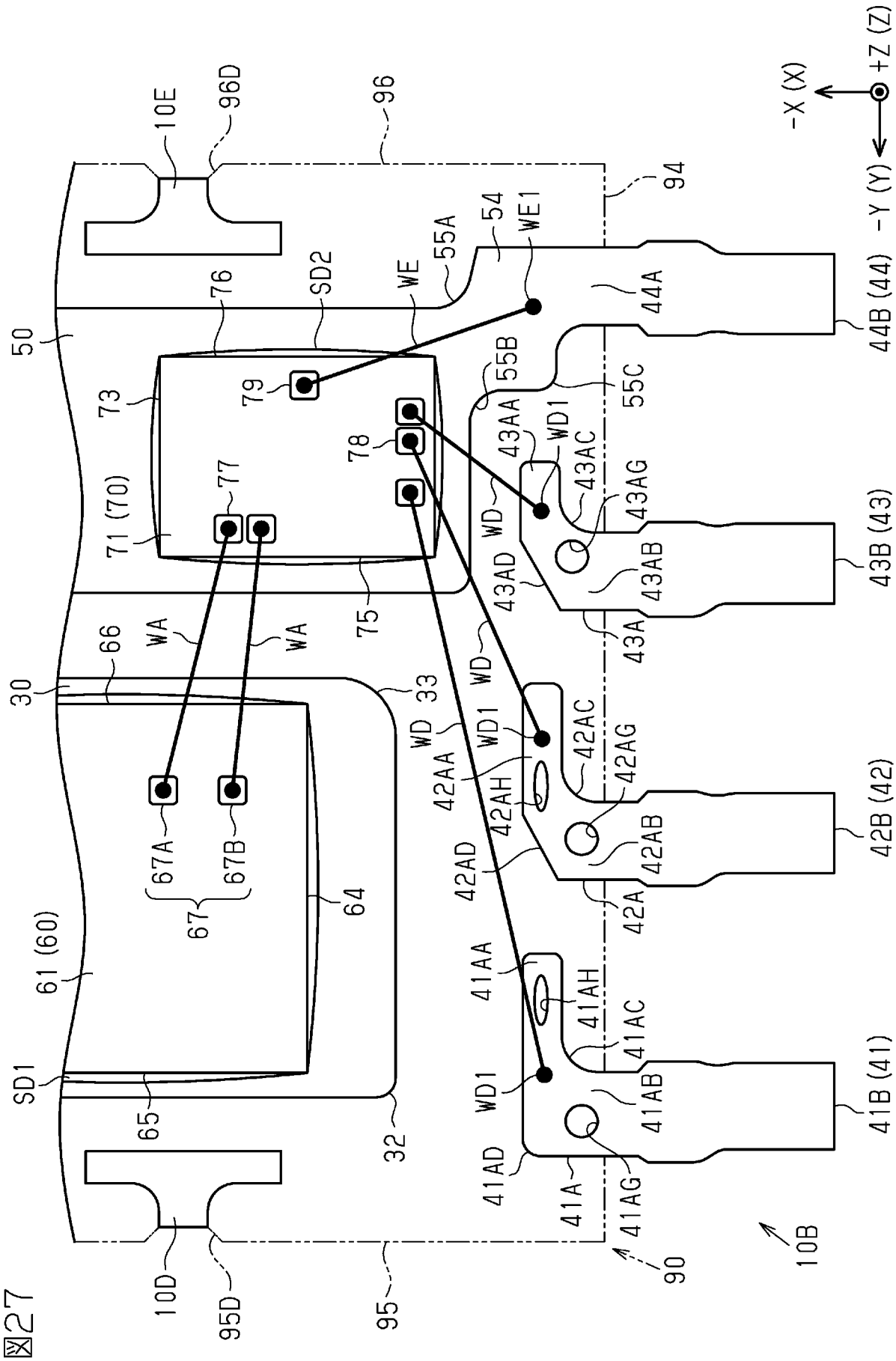

-X (X)
+Z (Z)
-Y (Y)
10E
96D
96
94
54
WE1
55A
SD2
WE
76
50
73
79
78
77
71 (70)
75
55B
55C
43AA
WD1
43AC
43AG
WD
43AD
43AB
44A
44B (44)
43B (43)
43A
66
WA
WA
30
33
WD
WD1
42AA
42AH
42AC
42AG
42AB
42AD
42A
42B (42)
67A
67B
67
64
61 (60)
41AA
41AH
41AC
41AB
41AD
41A
41AG
41B (41)
SD1
65
32
WD1
10B
90
10D
95D
95

図27

[図28]

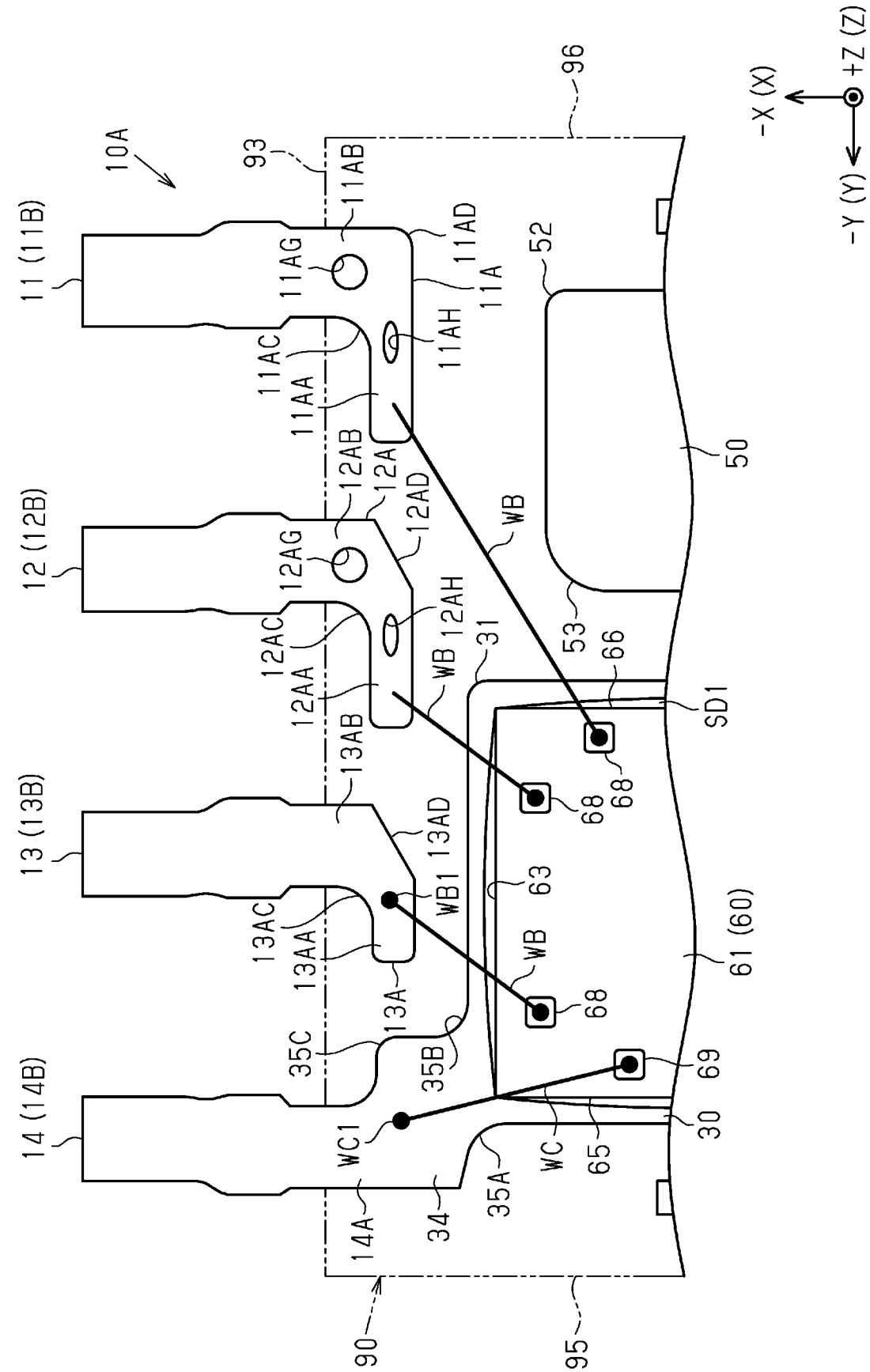

10A
11 (11B)
12 (12B)
13 (13B)
14 (14B)
11AB
11AG
11AC
11AA
11AD
11A
11AH
12AB
12A
12AD
12AG
12AC
12AA
12AH
13AB
13AD
13AC
13AA
13A
35C
35B
35A
14A
34
WC1
WC
WB
WB1
31
63
61 (60)
50
52
53
66
68
69
65
30
SD1
90
93
95
96
-X (X)
+Z (Z)
-Y (Y)

図28

[図29]

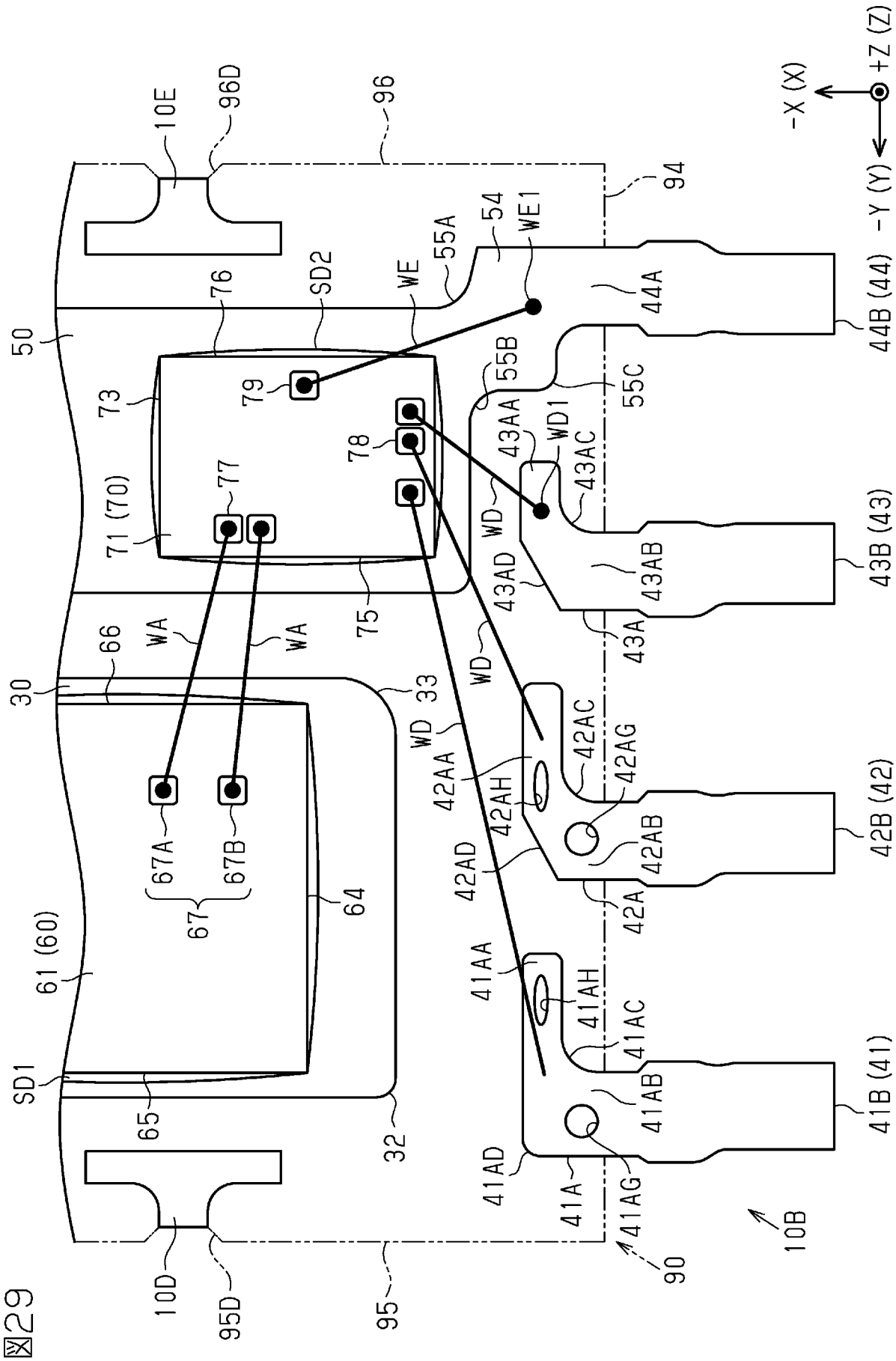

-X (X)
+Z (Z)
-Y (Y)
10E
96D
96
94
54
WE1
55A
SD2
WE
76
50
73
79
78
77
71 (70)
55B
55C
43AA
WD1
43AC
WD
43AD
43AB
43B (43)
44A
44B (44)
75
66
WA
WA
30
33
WD
WD
42AA
42AH
42AD
42AC
42AG
42AB
42B (42)
42A
67A
67B
67
64
61 (60)
41AA
41AH
41AC
41AB
41B (41)
41AD
41A
41AG
SD1
65
32
10D
95D
95
90
10B

図29

[図30]

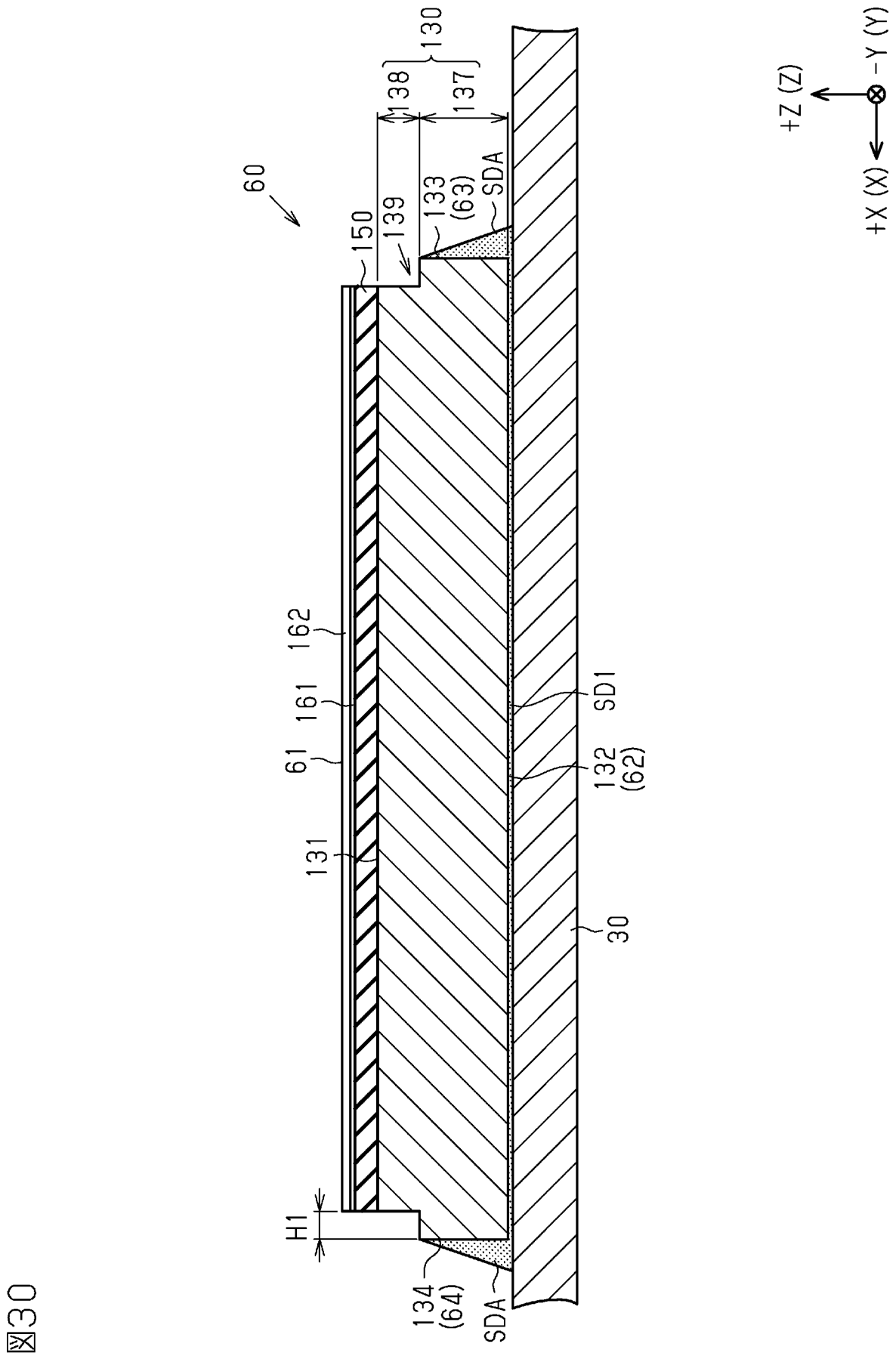

60
130
138
137
150
139
133
(63)
SDA
162
161
61
131
SD1
132
(62)
30
H1
134
(64)
SDA
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)

図30

[図31]

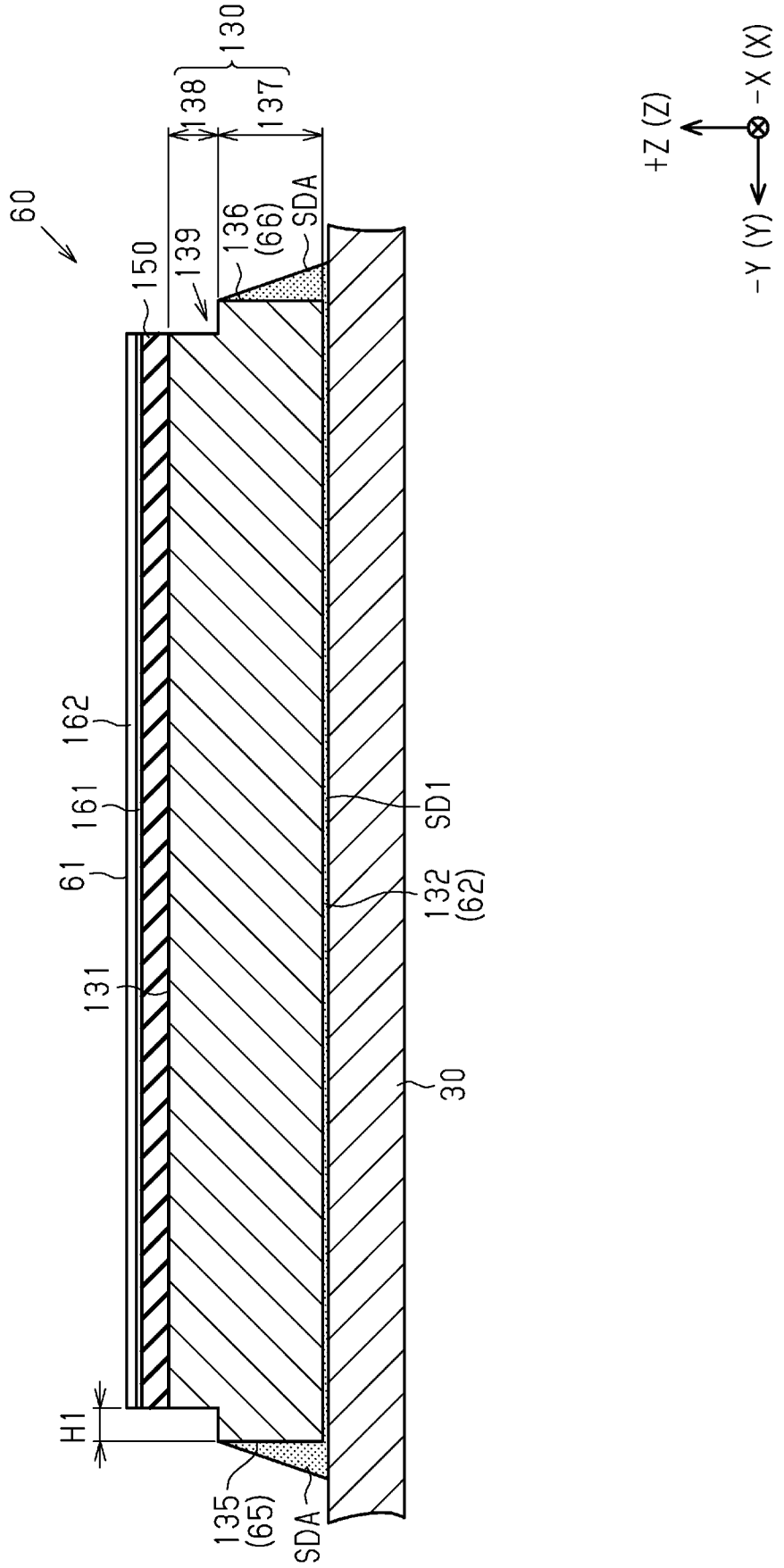

60
130
138
137
150
139
136
(66)
SDA
162
161
61
131
SD1
132
(62)
30
H1
135
(65)
SDA
+Z (Z)
-X (X)
-Y (Y)

図31

[図32]

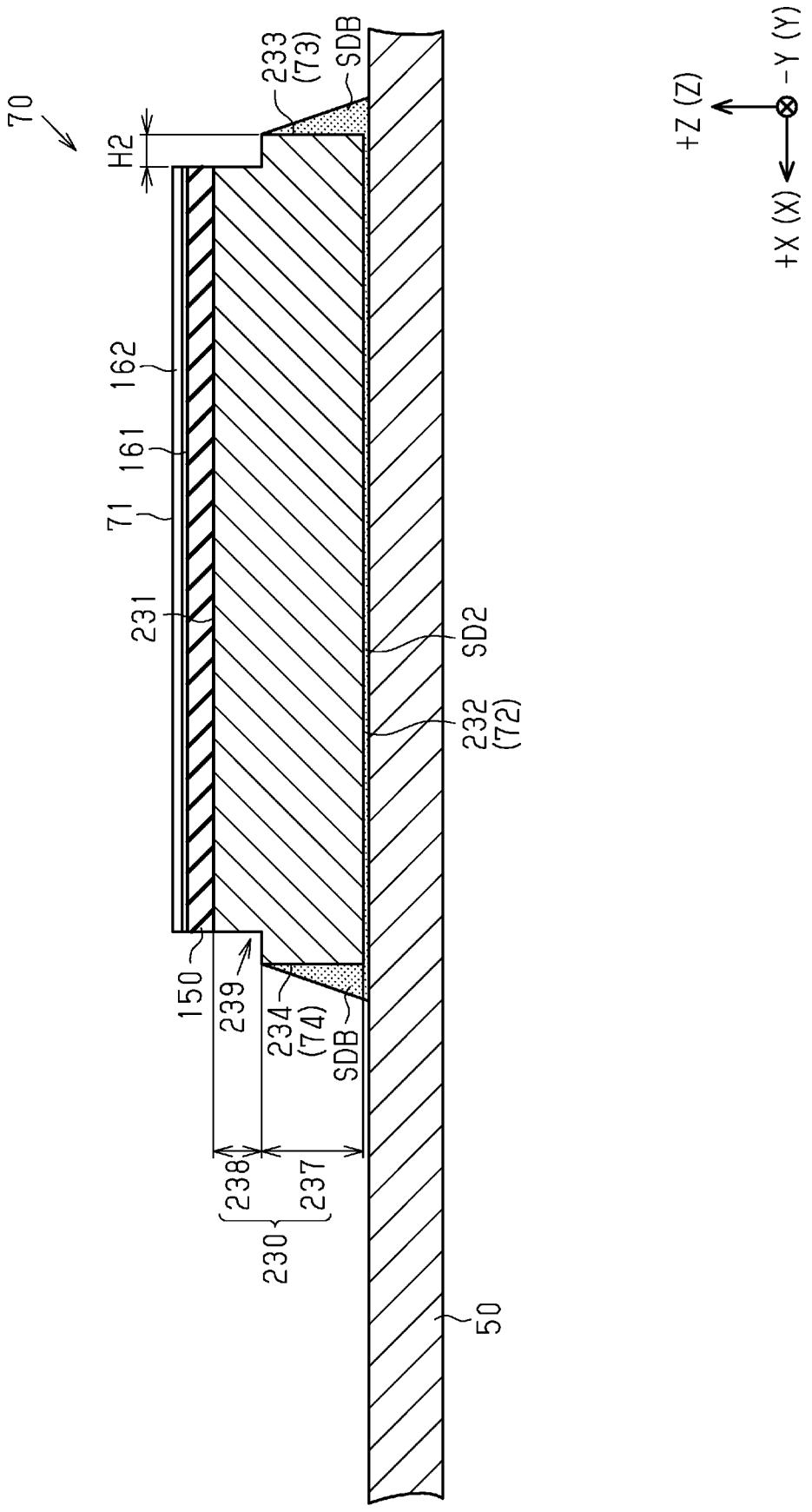

70
H2
233
(73)
SDB
162
161
71
231
SD2
232
(72)
150
239
234
(74)
SDB
238
237
230
50
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)

図32

[図33]

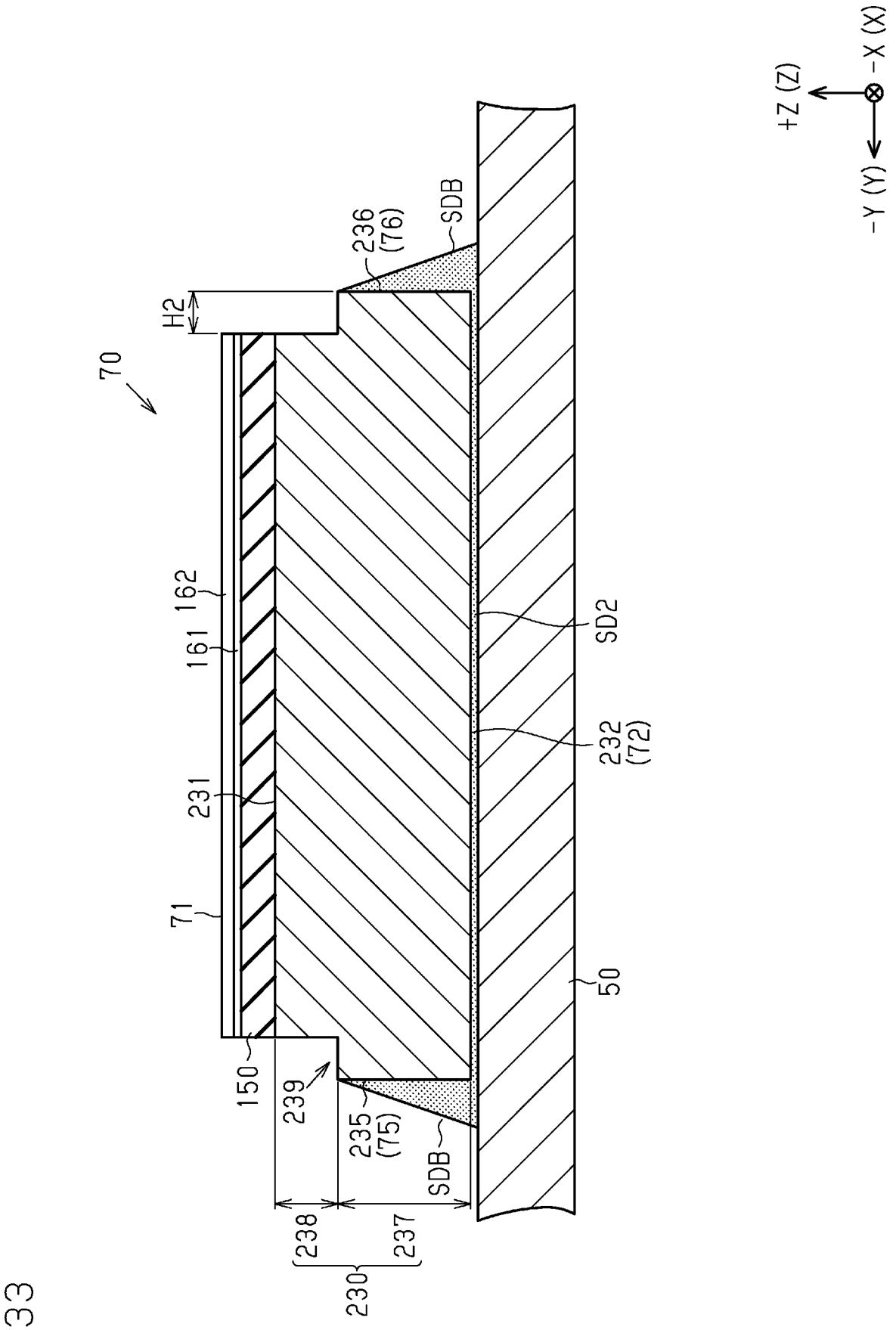
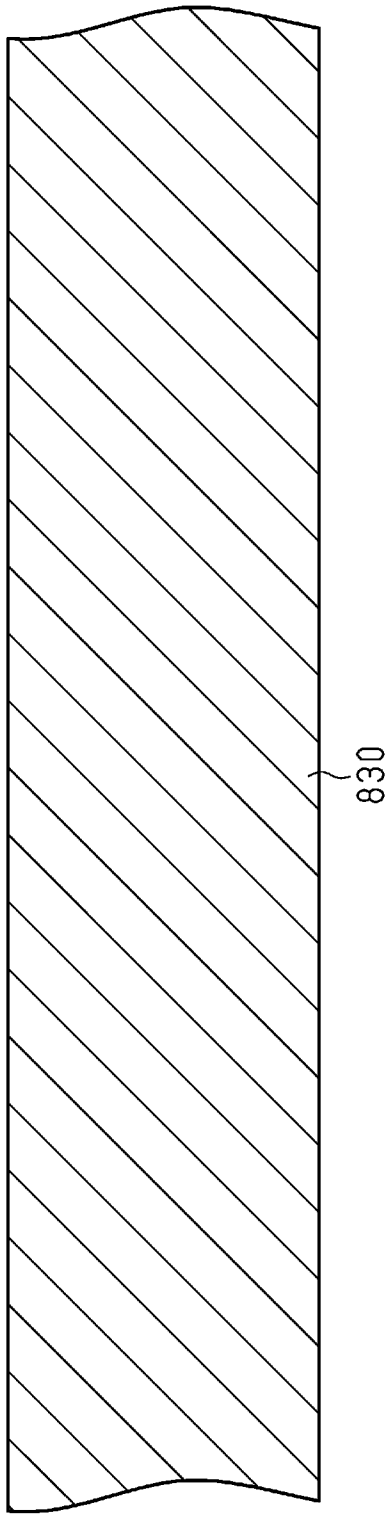

+Z (Z)
-X (X)
-Y (Y)
70
H2
236
(76)
SDB
162
161
231
71
150
239
235
(75)
SDB
238
237
230
SD2
232
(72)
50

図33

[図34]



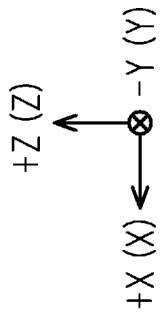


図34

[図35]

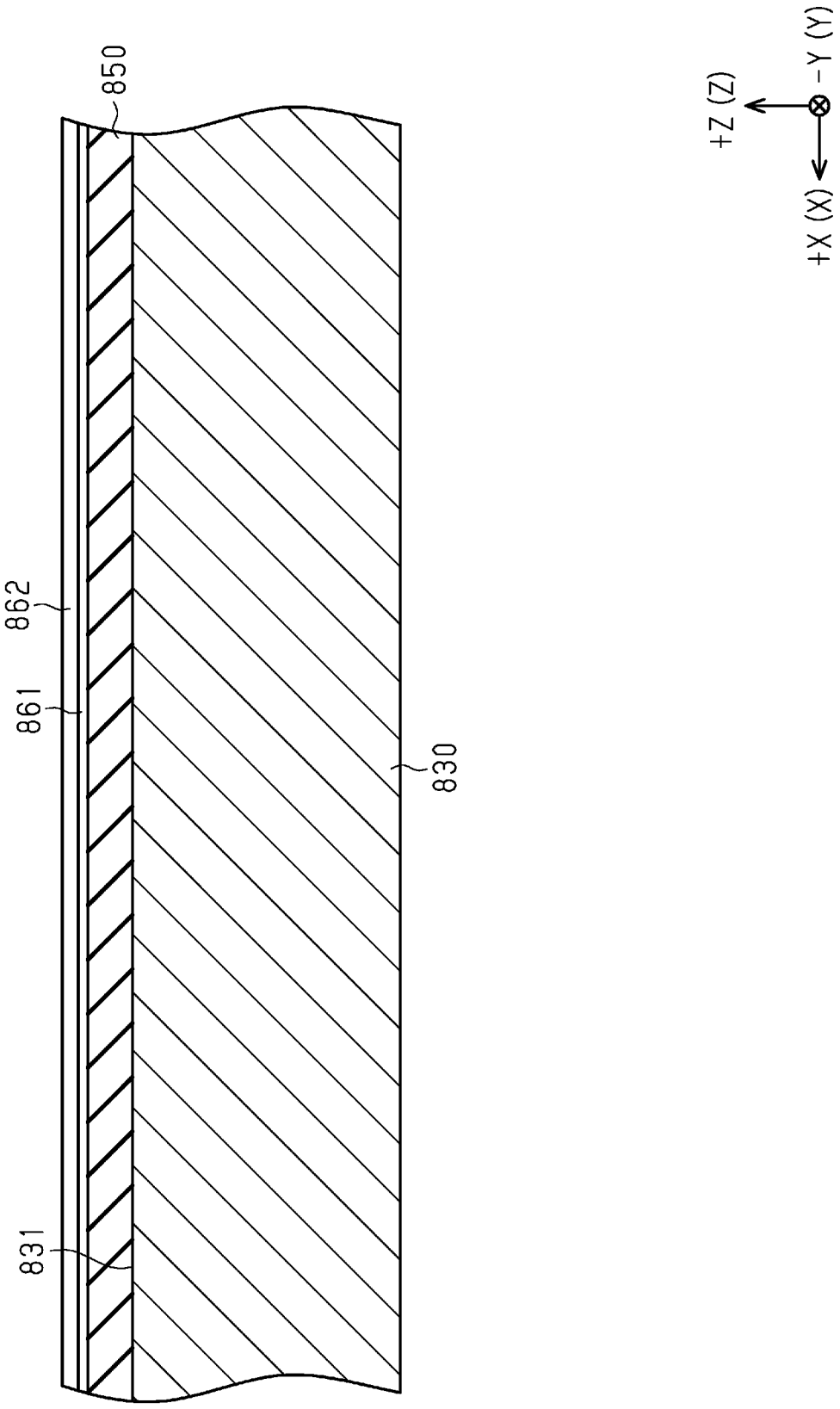


図35

[図36]

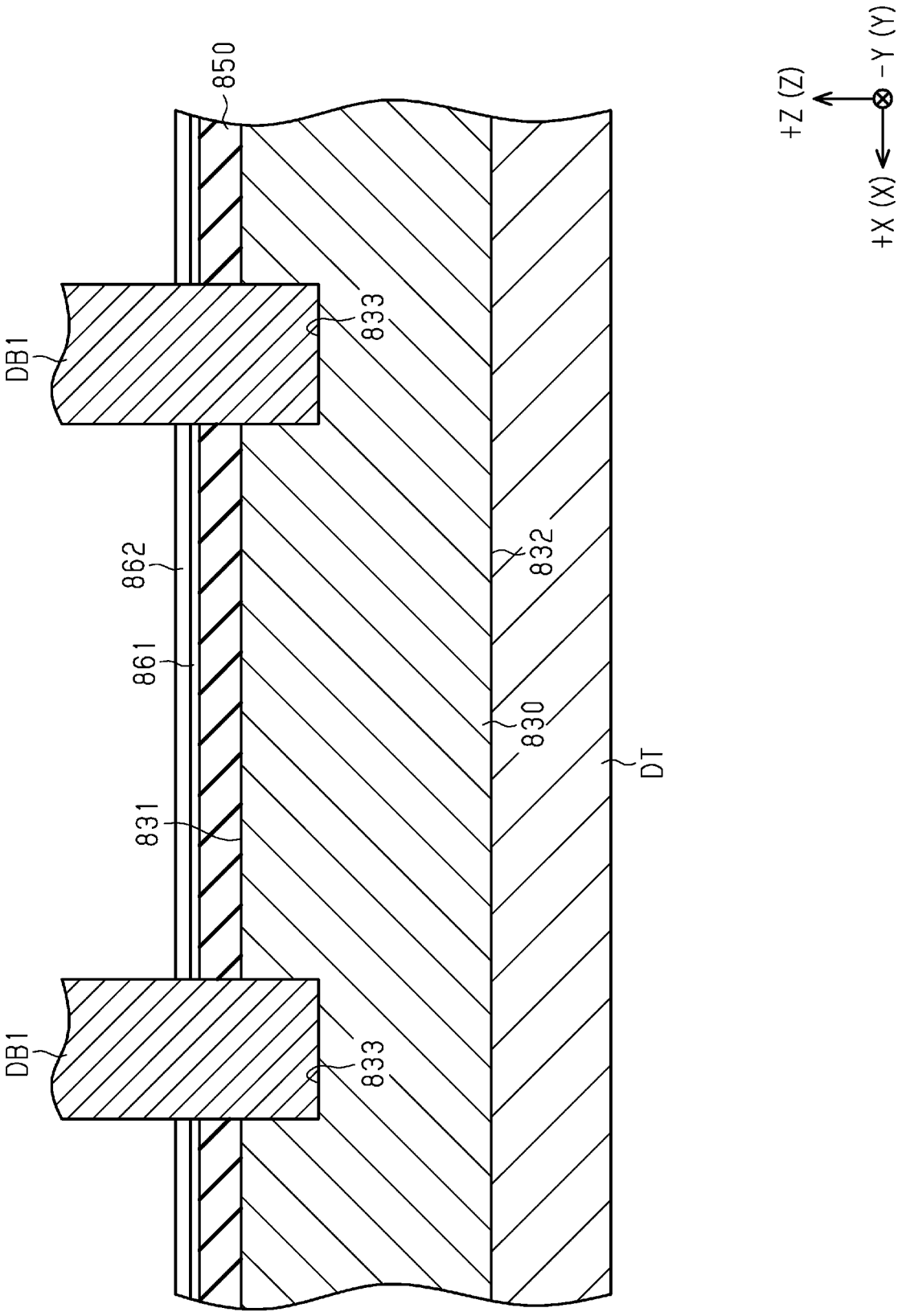


図36

[図37]

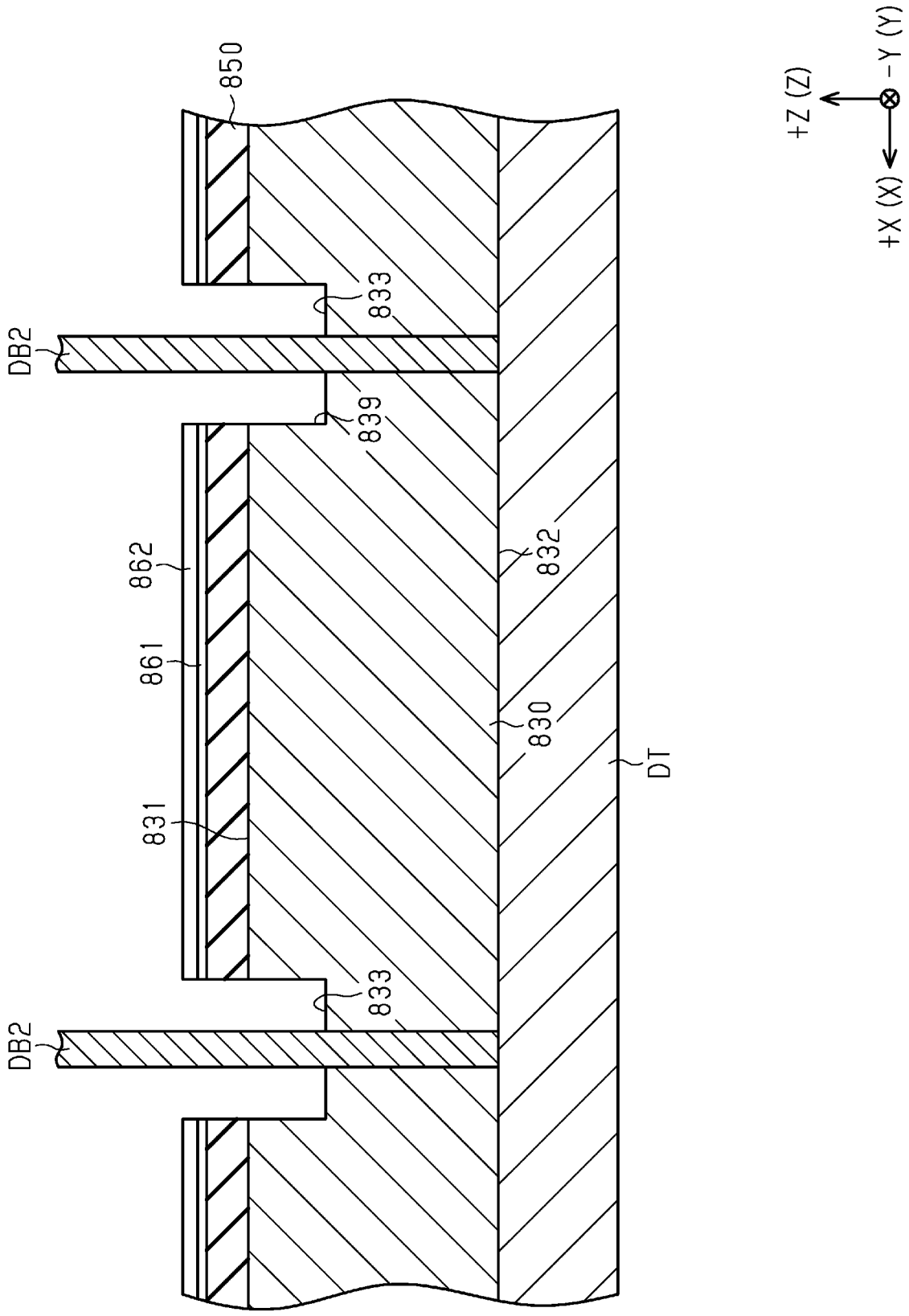


図37

[図38]

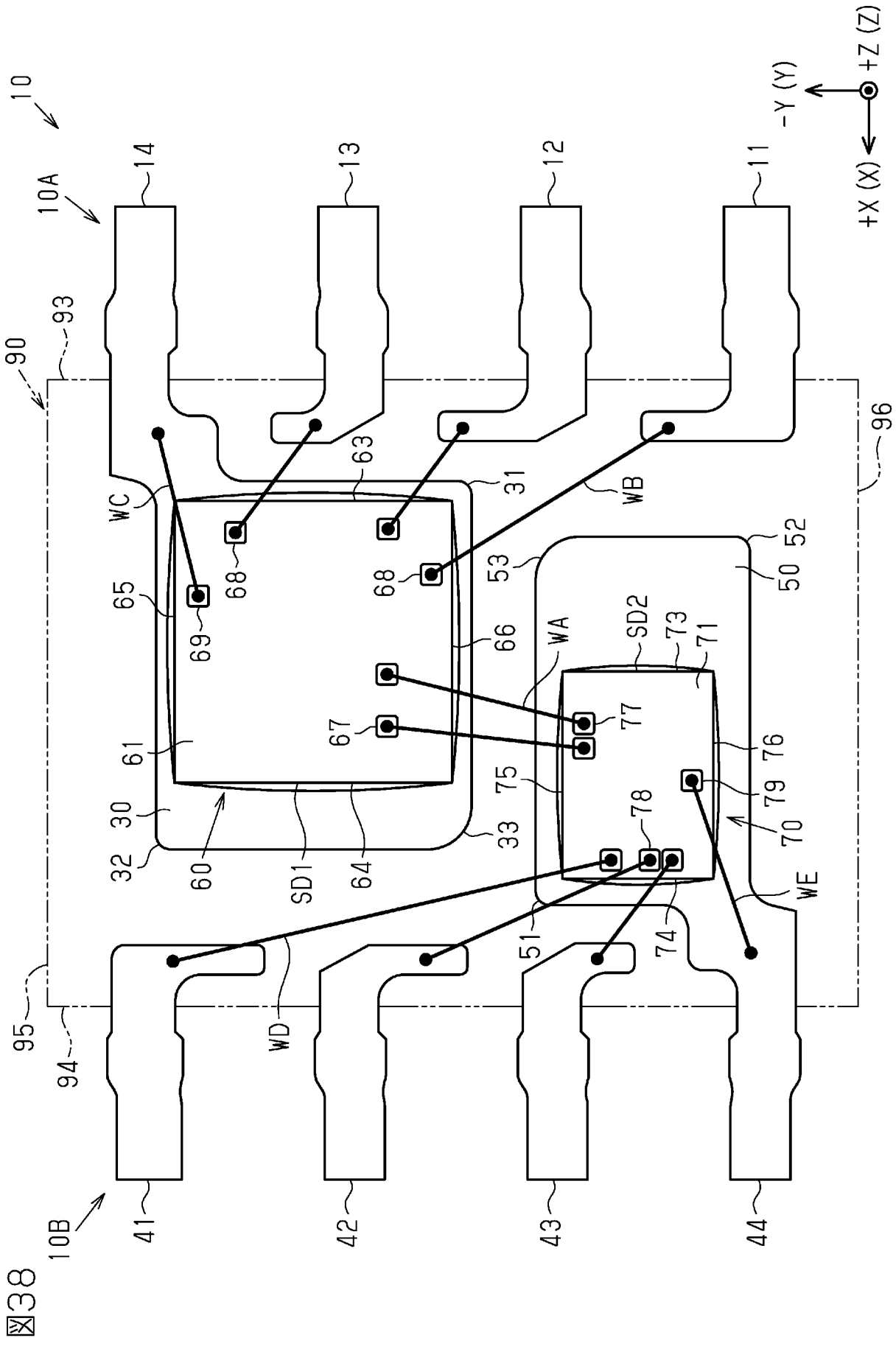

10
10A
10B
11
12
13
14
90
93
94
95
96
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
WA
WB
WC
WD
WE
SD1
SD2
30
31
32
33
41
42
43
44
50
51
52
53
60
61
63
64
65
66
67
68
69
70
71
73
74
75
76
77
78
79

図38

[図39]

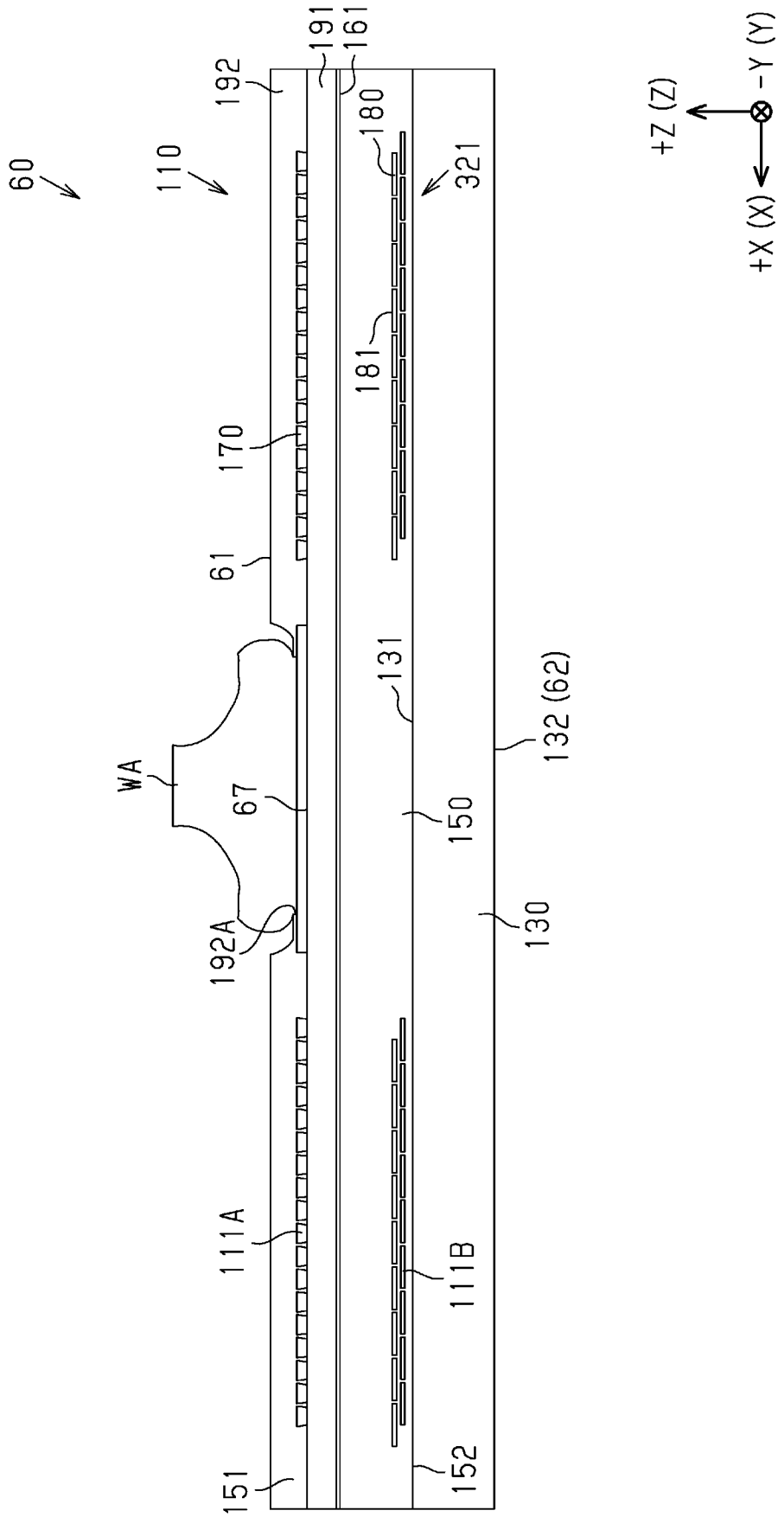

60
110
191
161
192
180
321
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
181
170
61
131
132 (62)
WA
67
150
192A
130
111A
111B
151
152

図39

[図40]

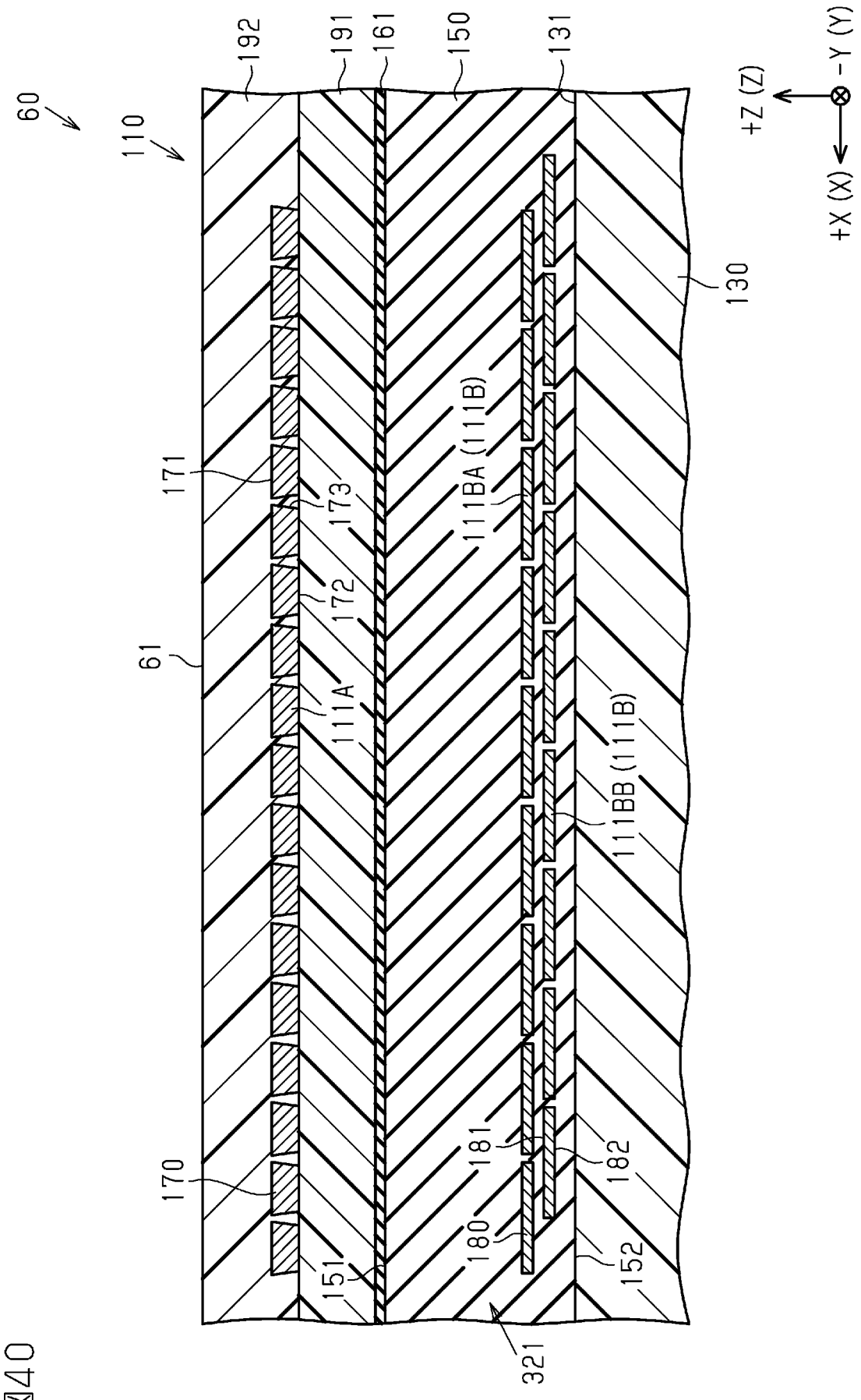

60
110
192
191
161
150
131
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
130
171
173
111BA (111B)
172
61
111A
111BB (111B)
170
181
182
180
151
152
321

図40

[図41]

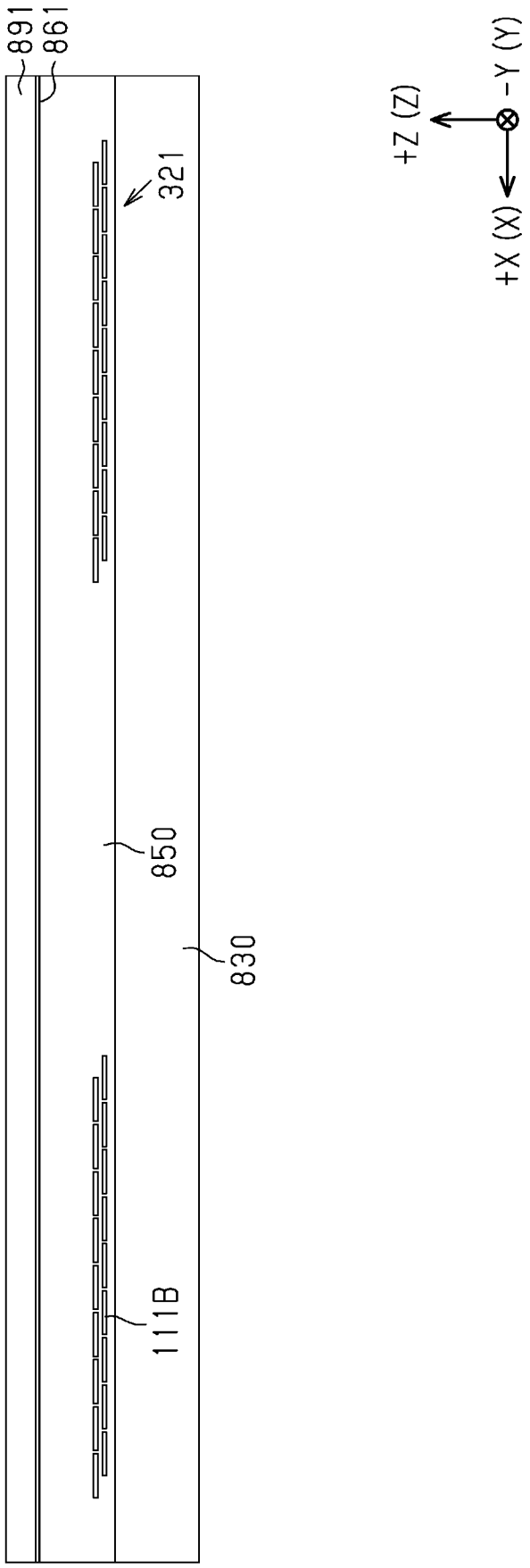


図41

[図42]

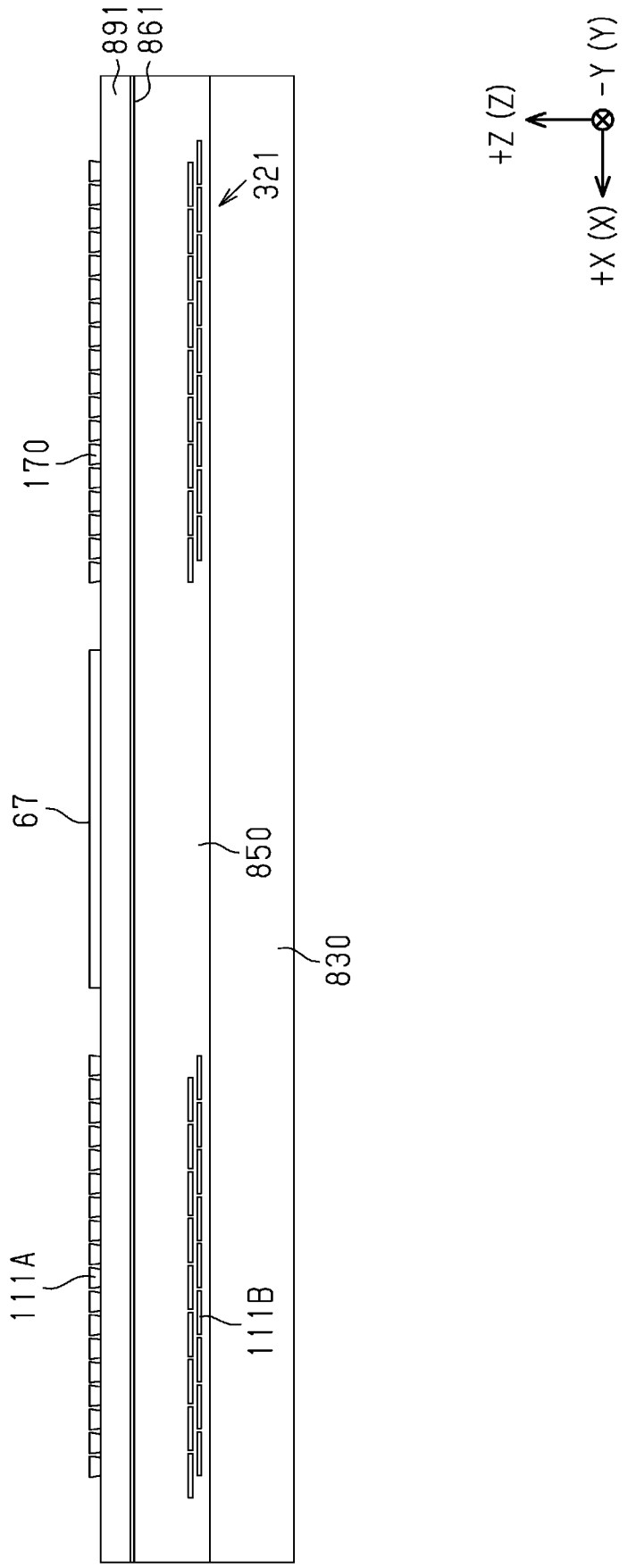


図42

[図43]

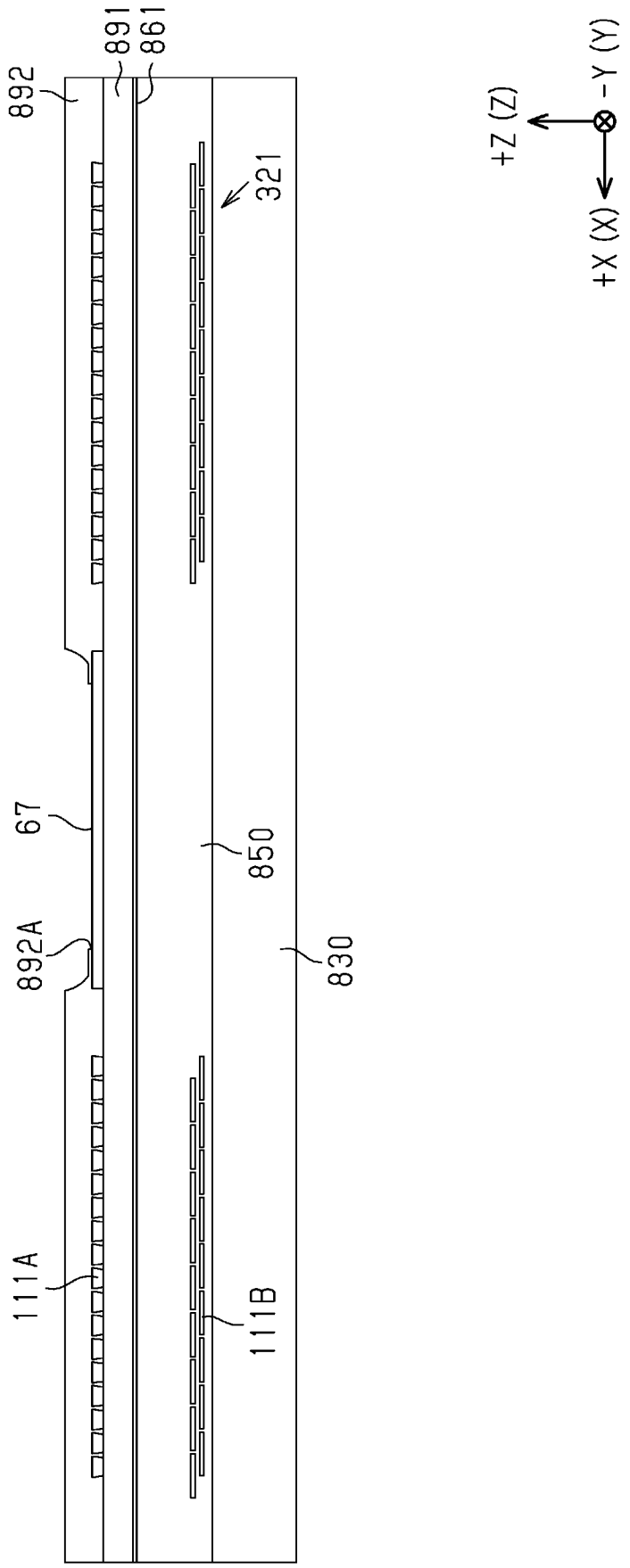


図43

[図44]

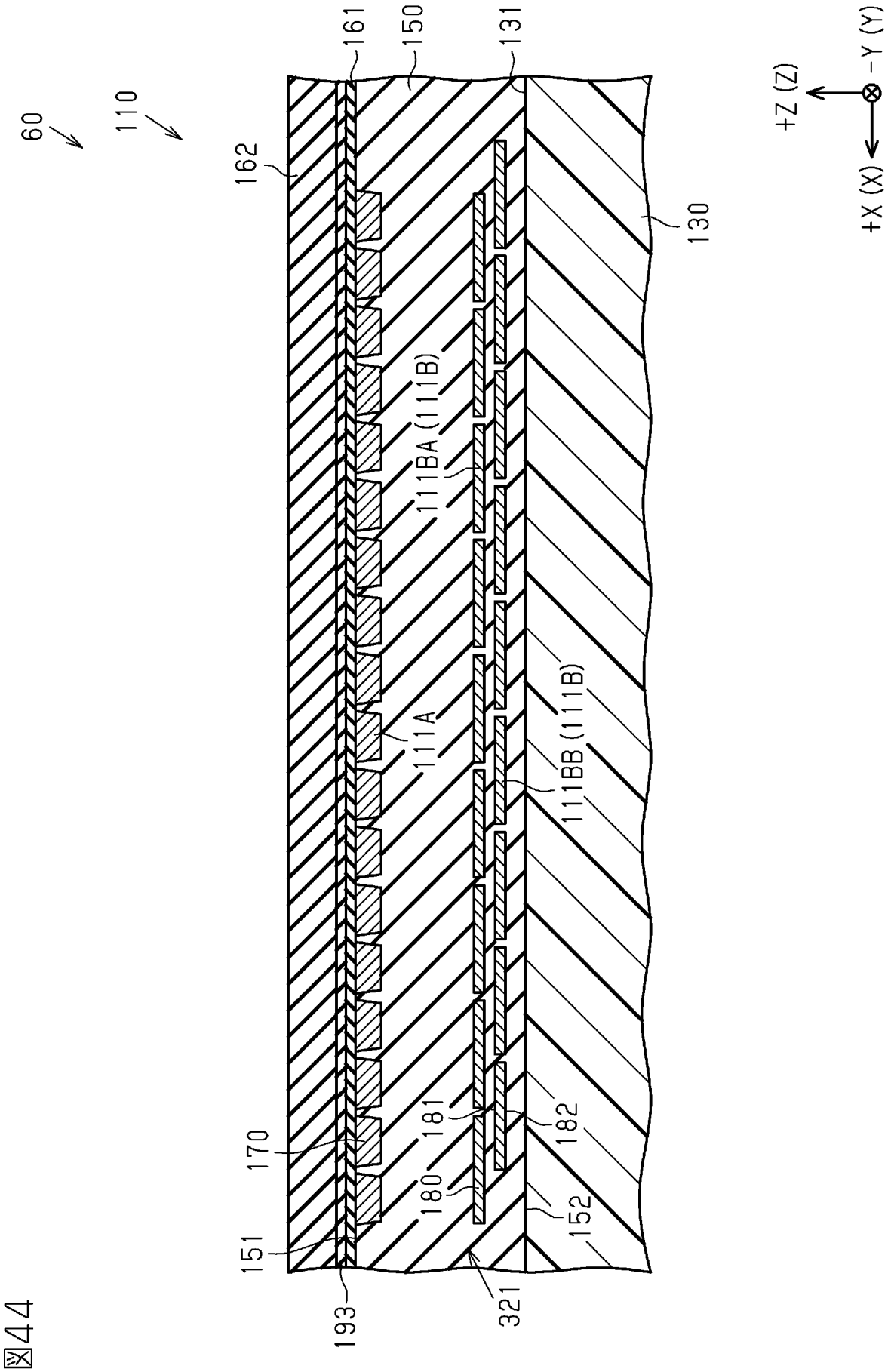

60
110
162
161
150
131
130
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
111BA (111B)
111A
111BB (111B)
170
181
182
180
152
151
193
321

図44

[図45]

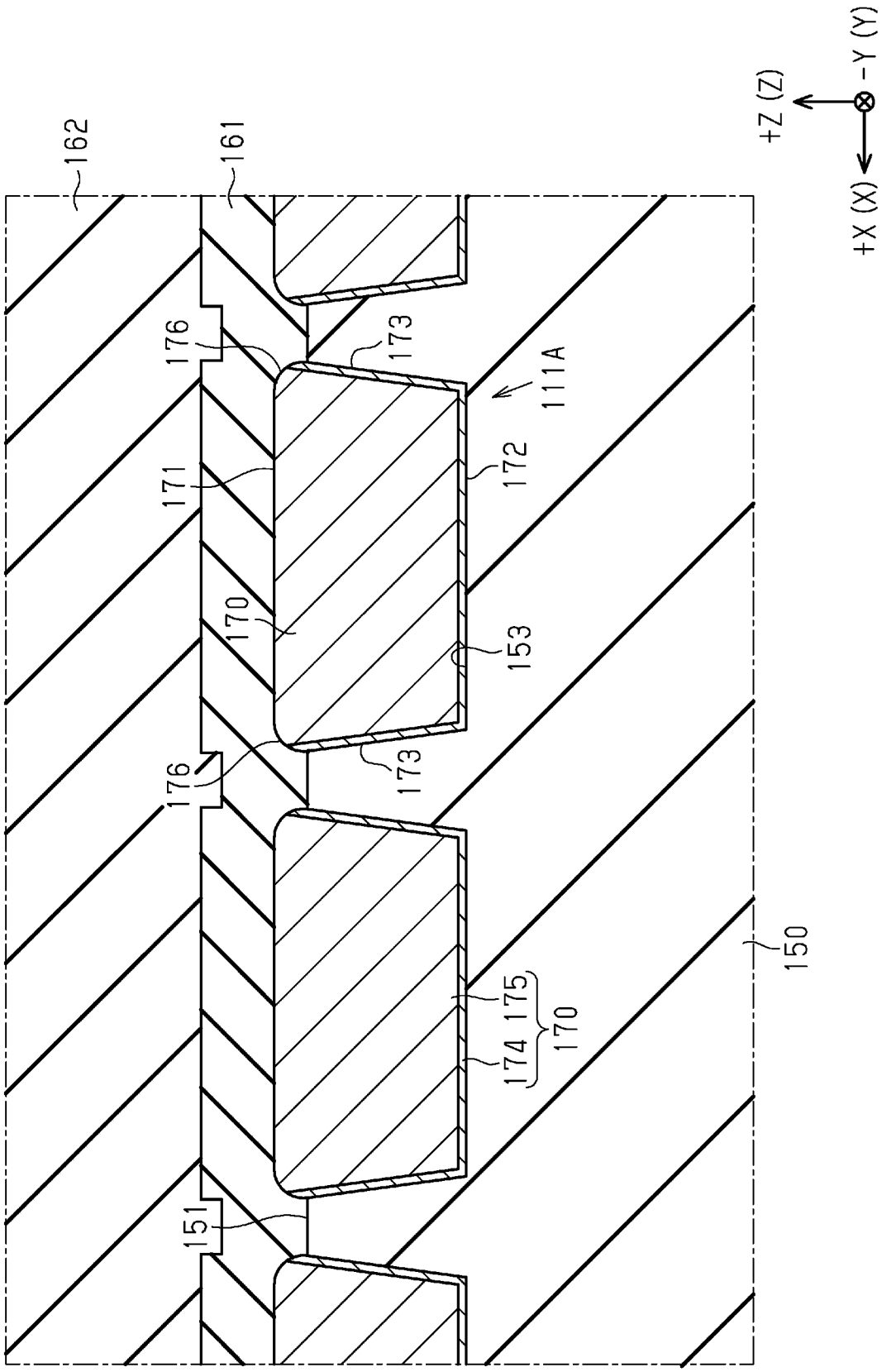

+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
162
161
176
173
111A
171
172
170
153
173
176
150
174
175
170
151

図45

[図46]

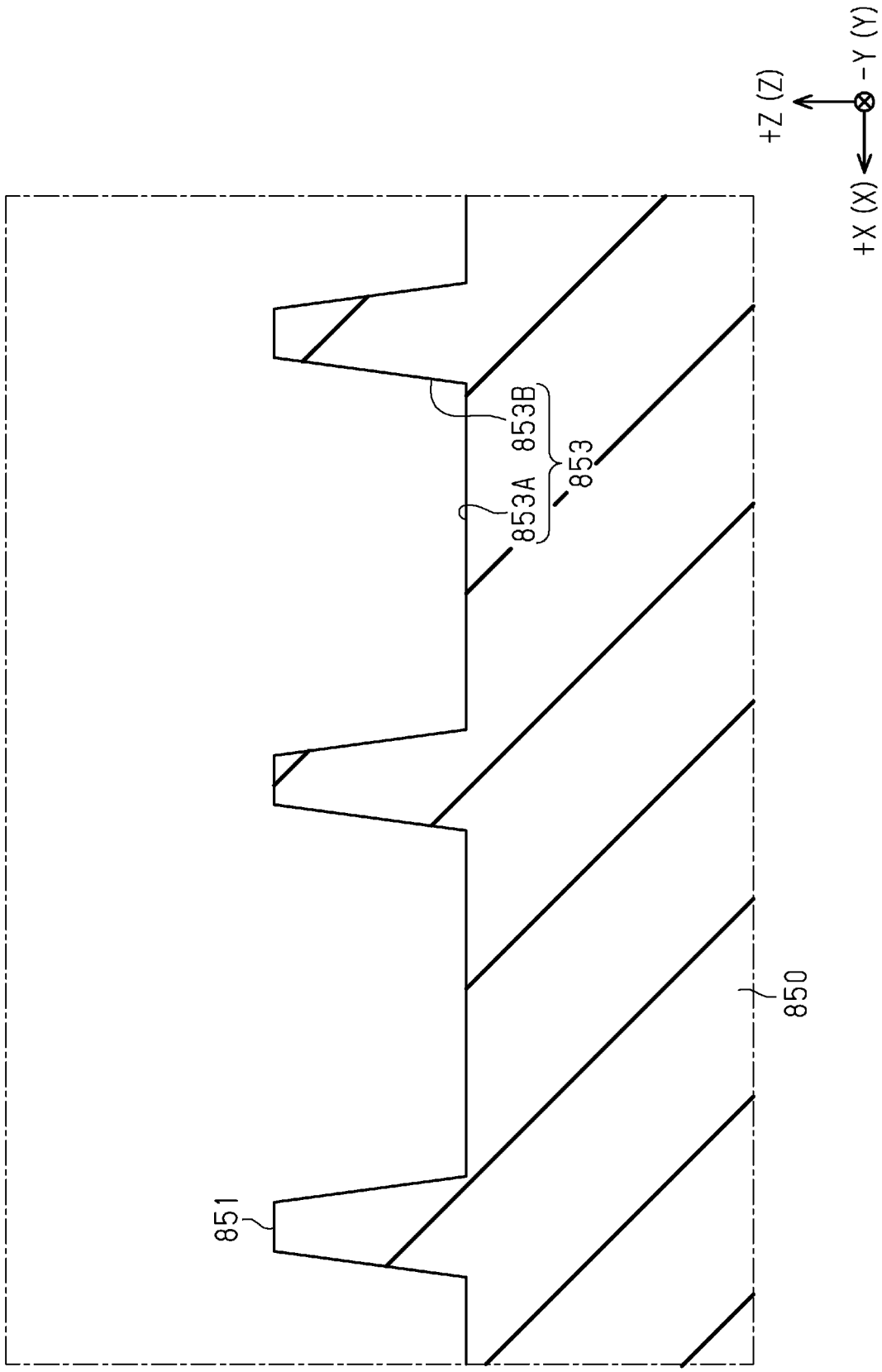


図46

[図47]

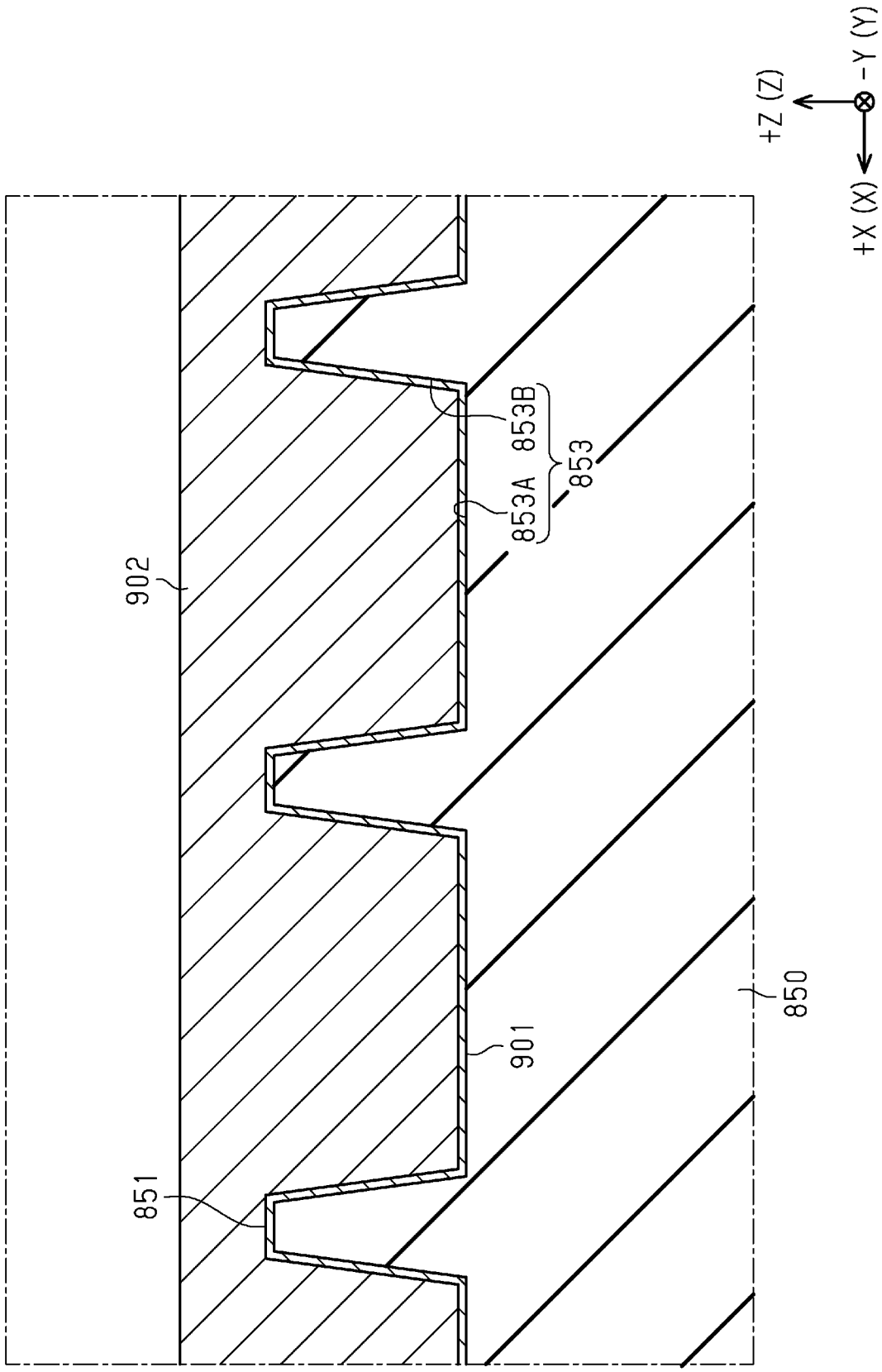


図47

[図48]

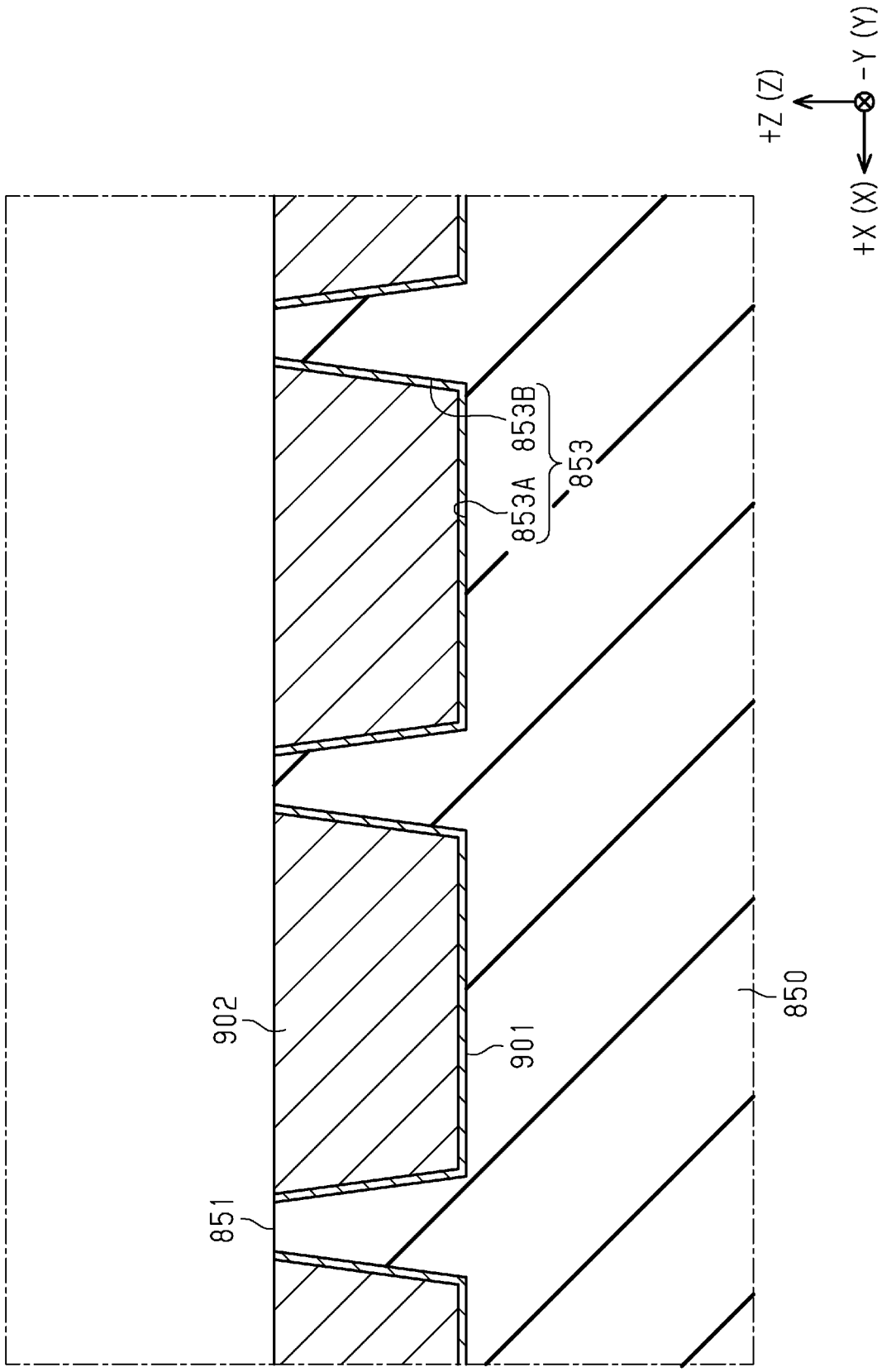


図48

[図49]

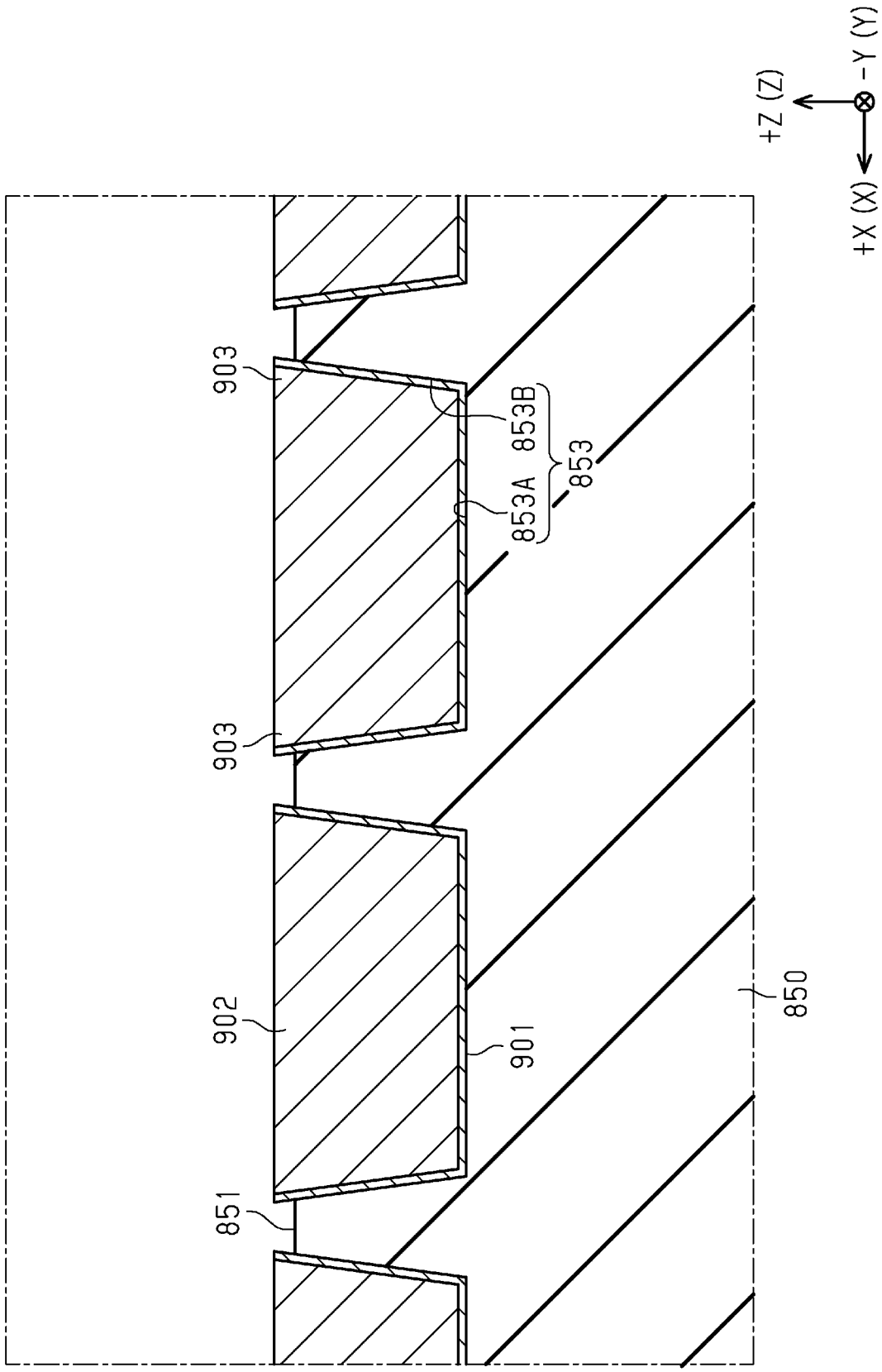


図49

[図50]

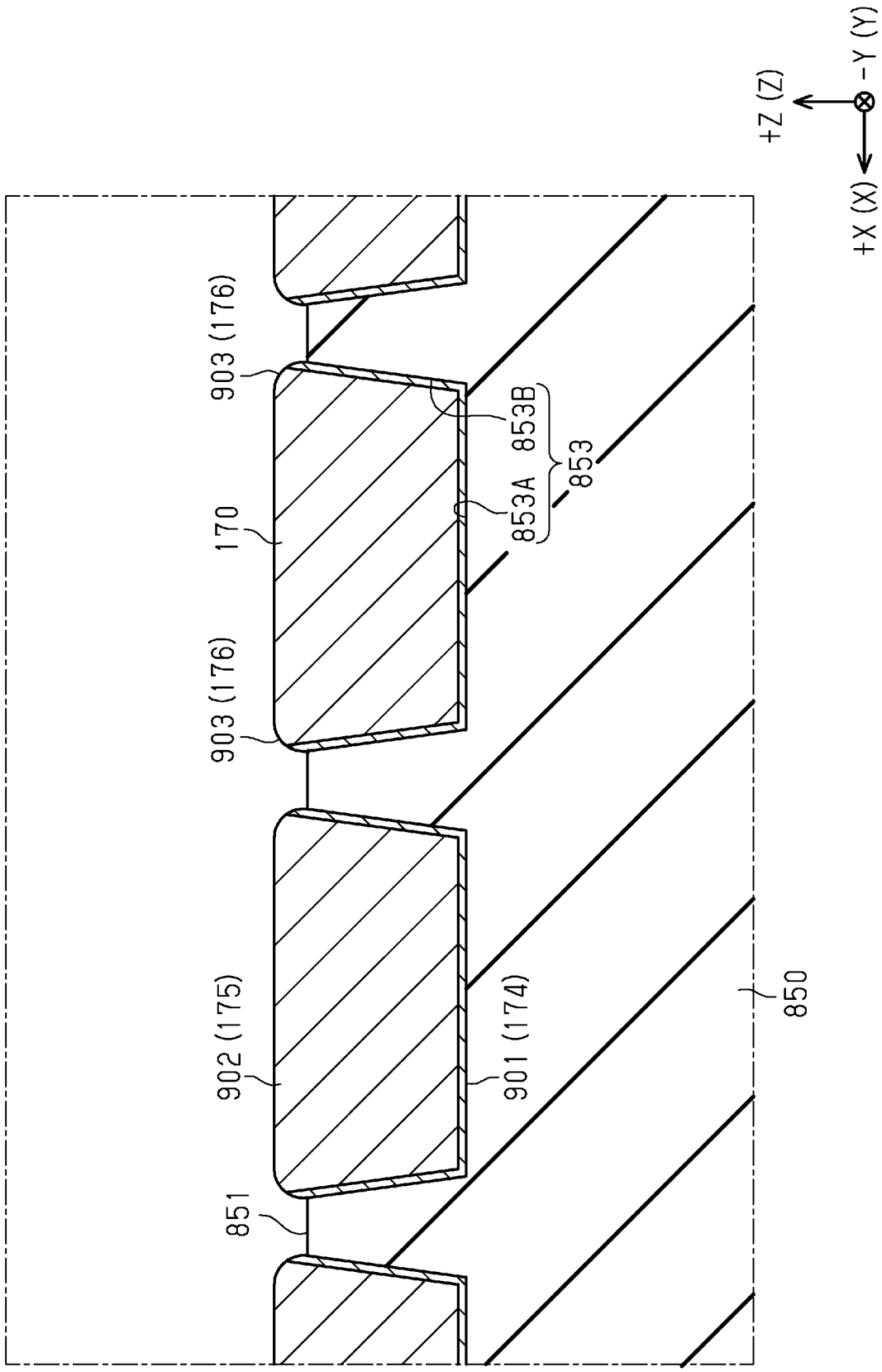

+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
903 (176)
853B
853A
853
170
903 (176)
902 (175)
901 (174)
850
851

図50

[図51]

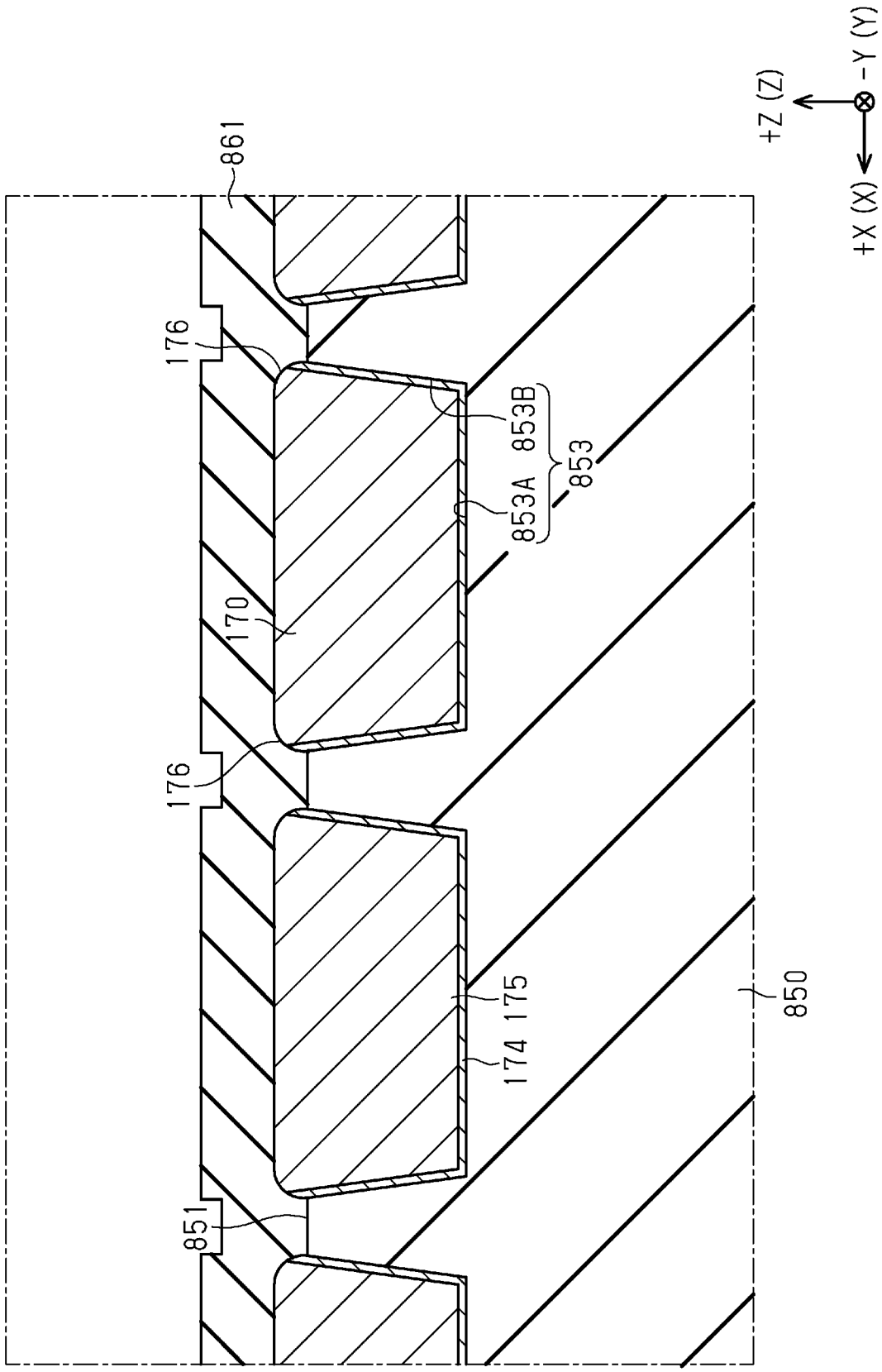


図51

[図52]

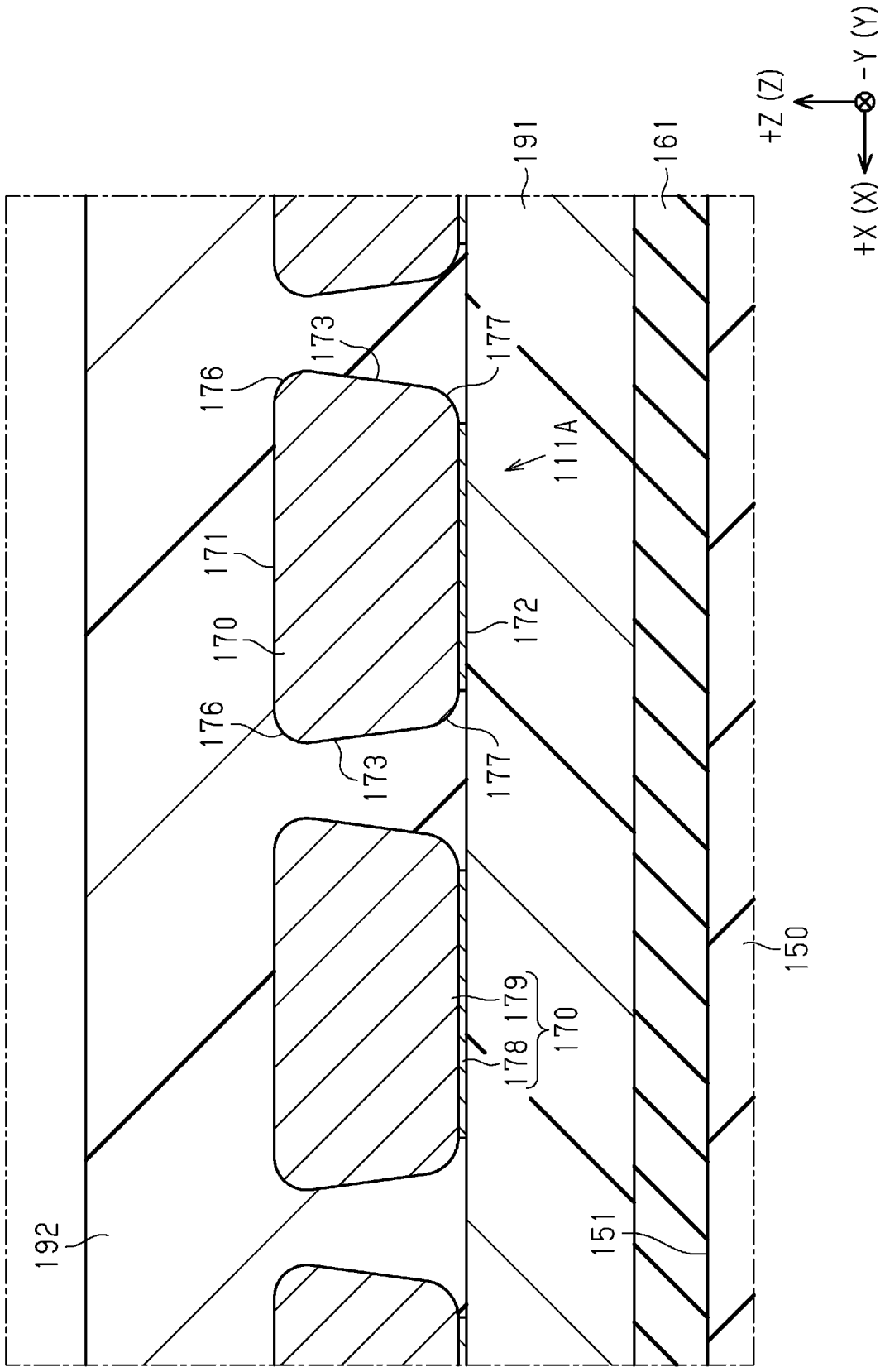

+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
191
161
173
177
176
111A
171
172
170
176
173
177
150
178
179
170
192
151

図52

[図53]

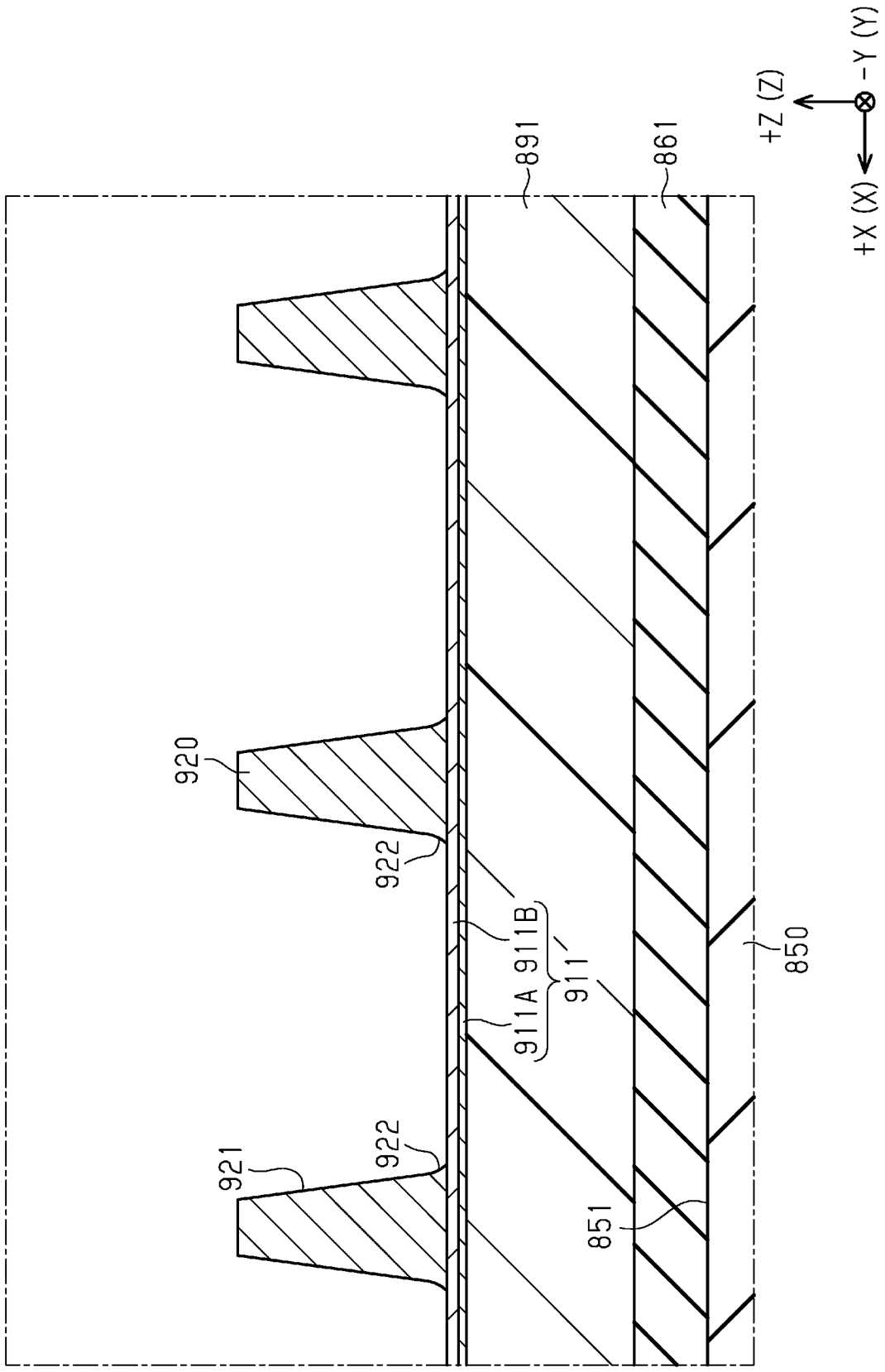


図53

[図54]

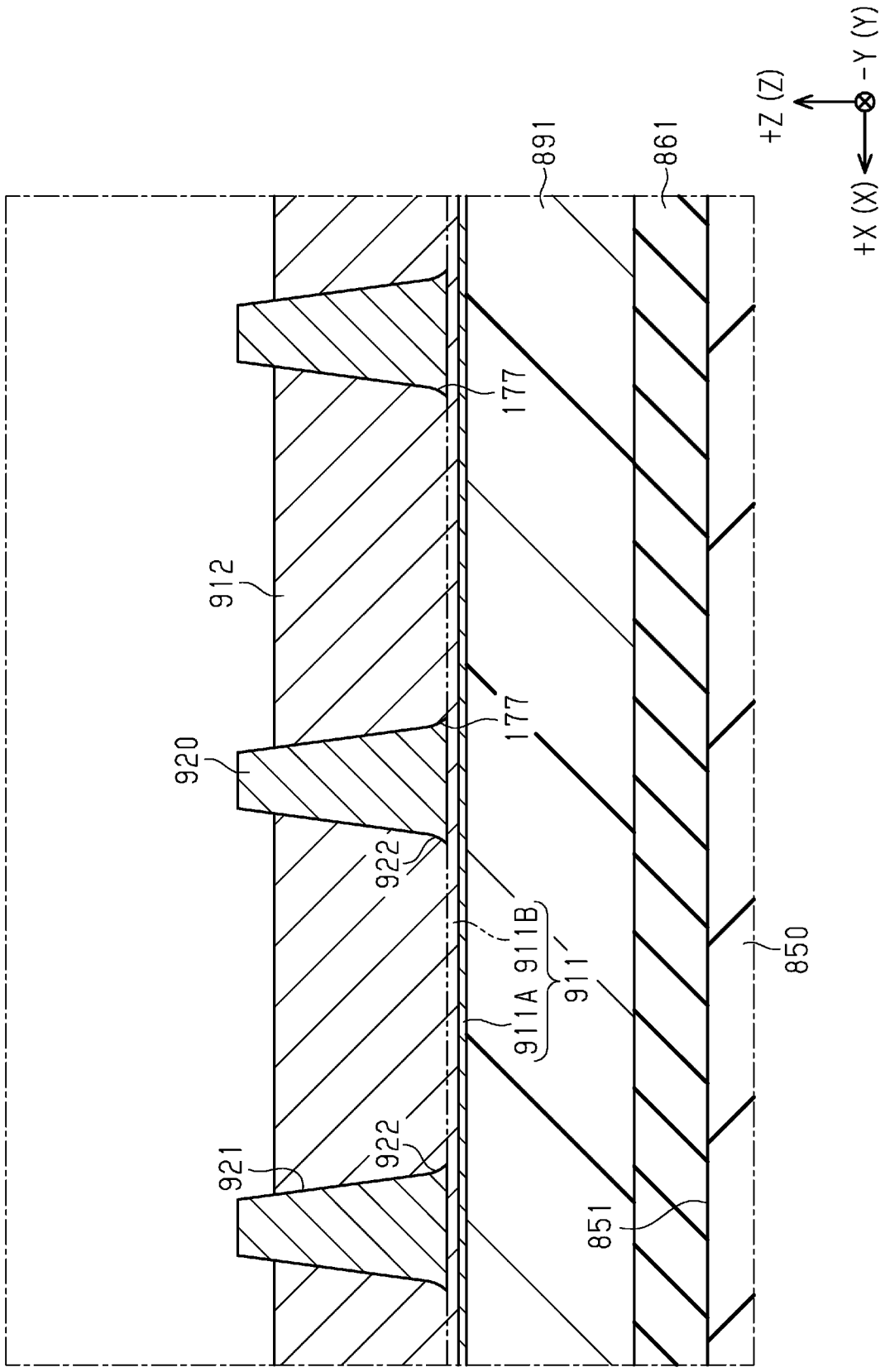

+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
891
861
177
912
920
177
922
911B
911A
911
850
921
922
851

図54

[図55]

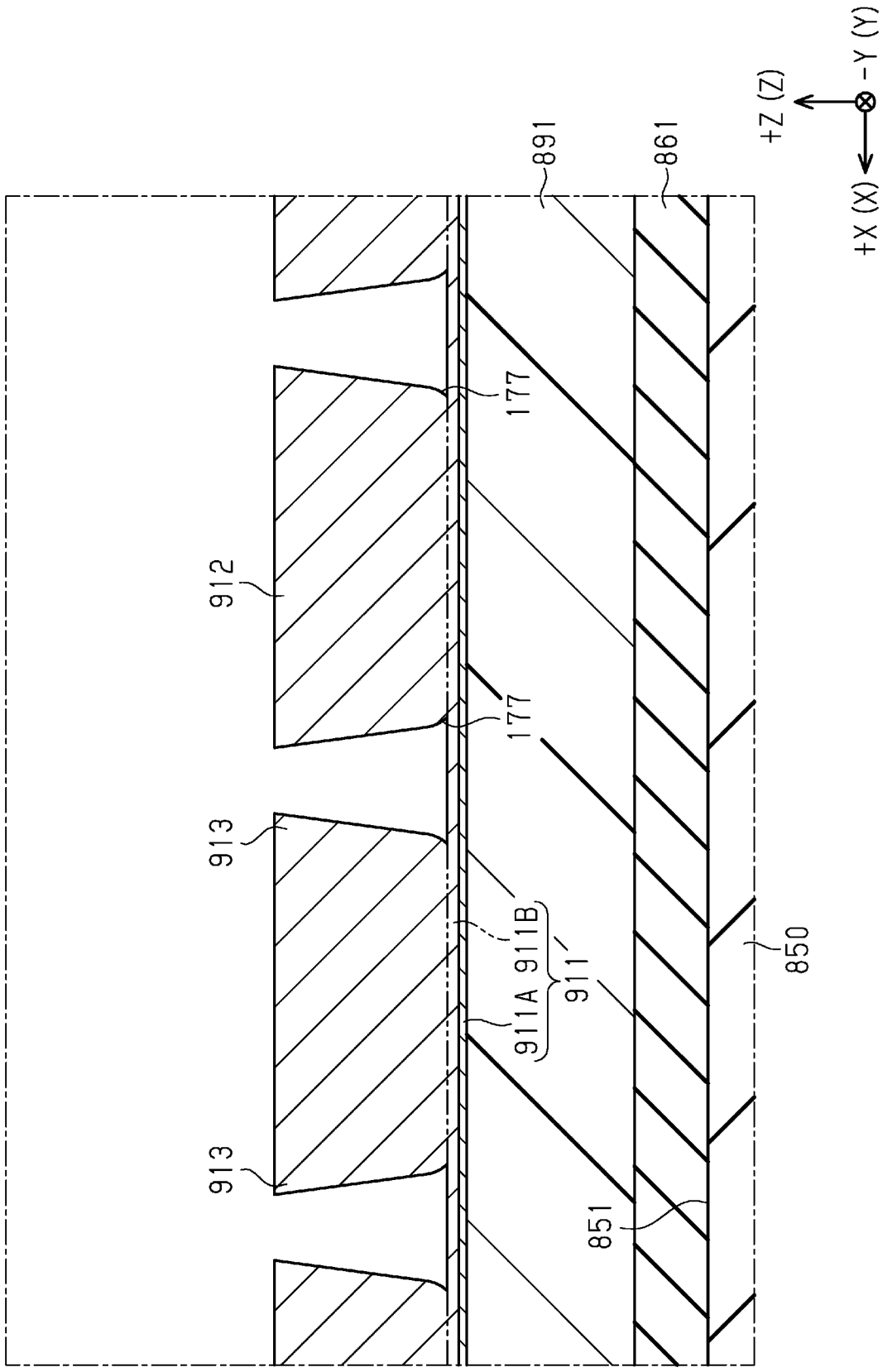


図55

[図56]

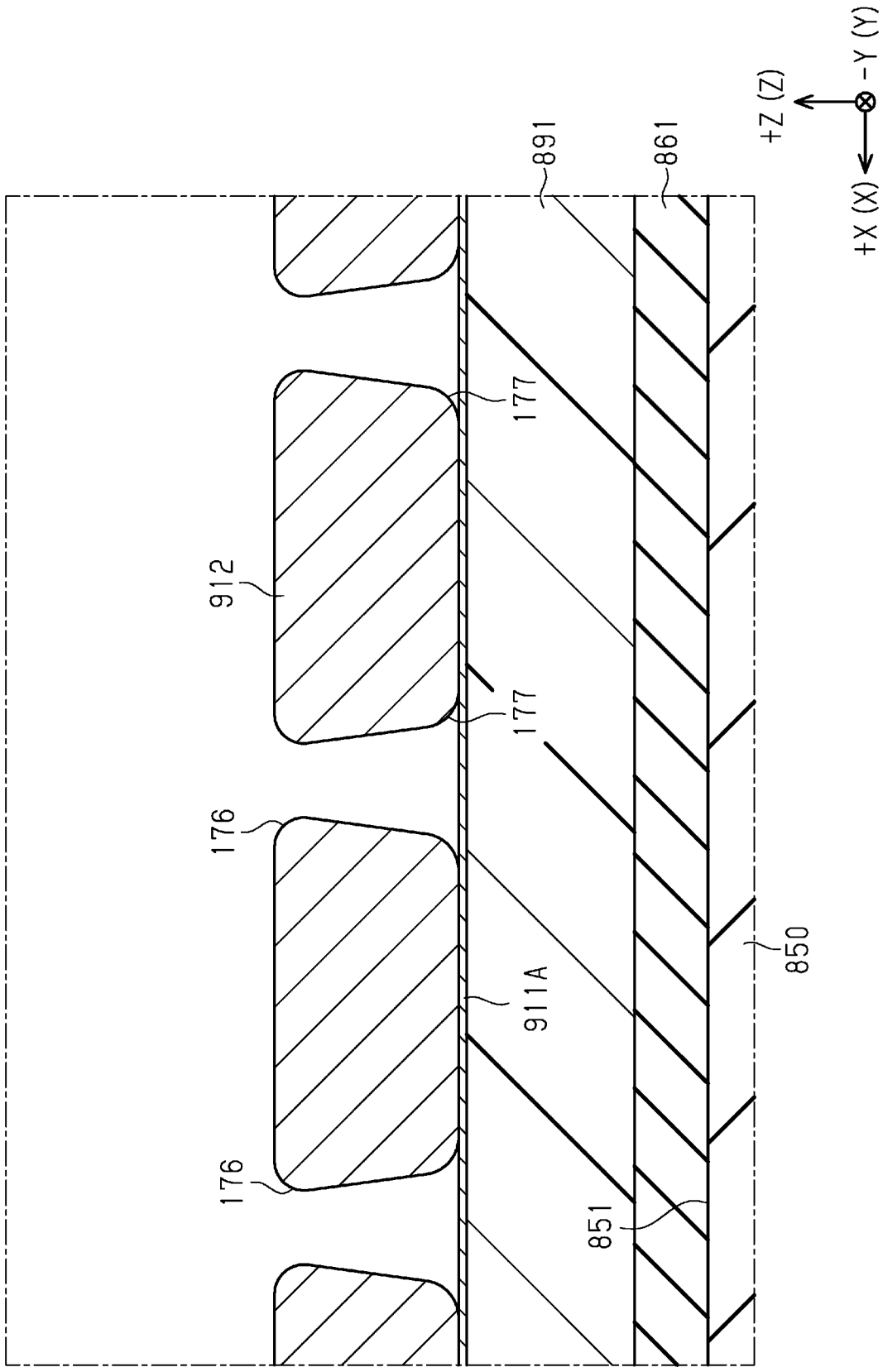


図56

[図57]

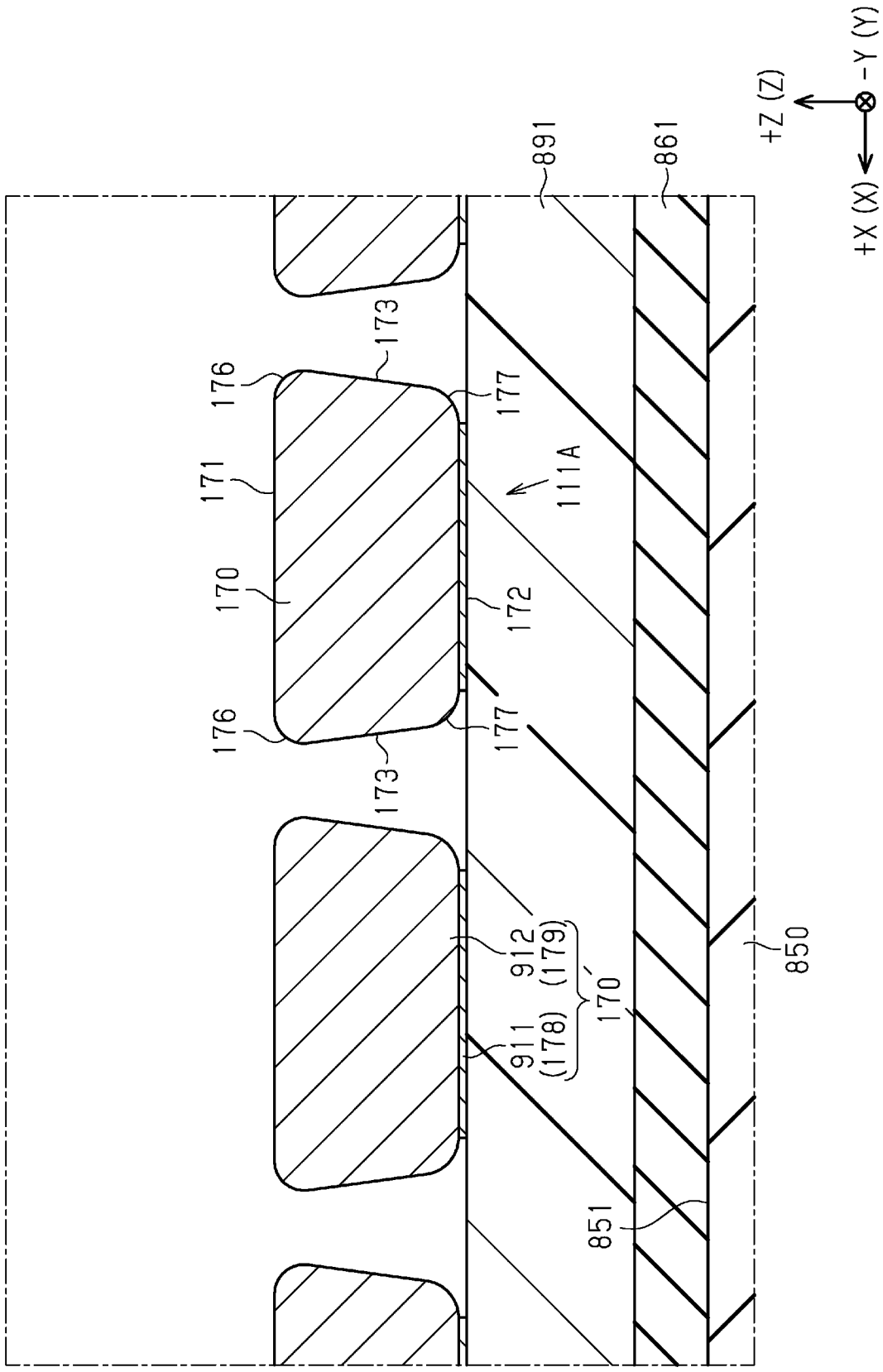

+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
891
861
173
176
177
171
111A
170
172
176
177
173
912
(179)
911
(178)
170´
850
851

図57

[図58]

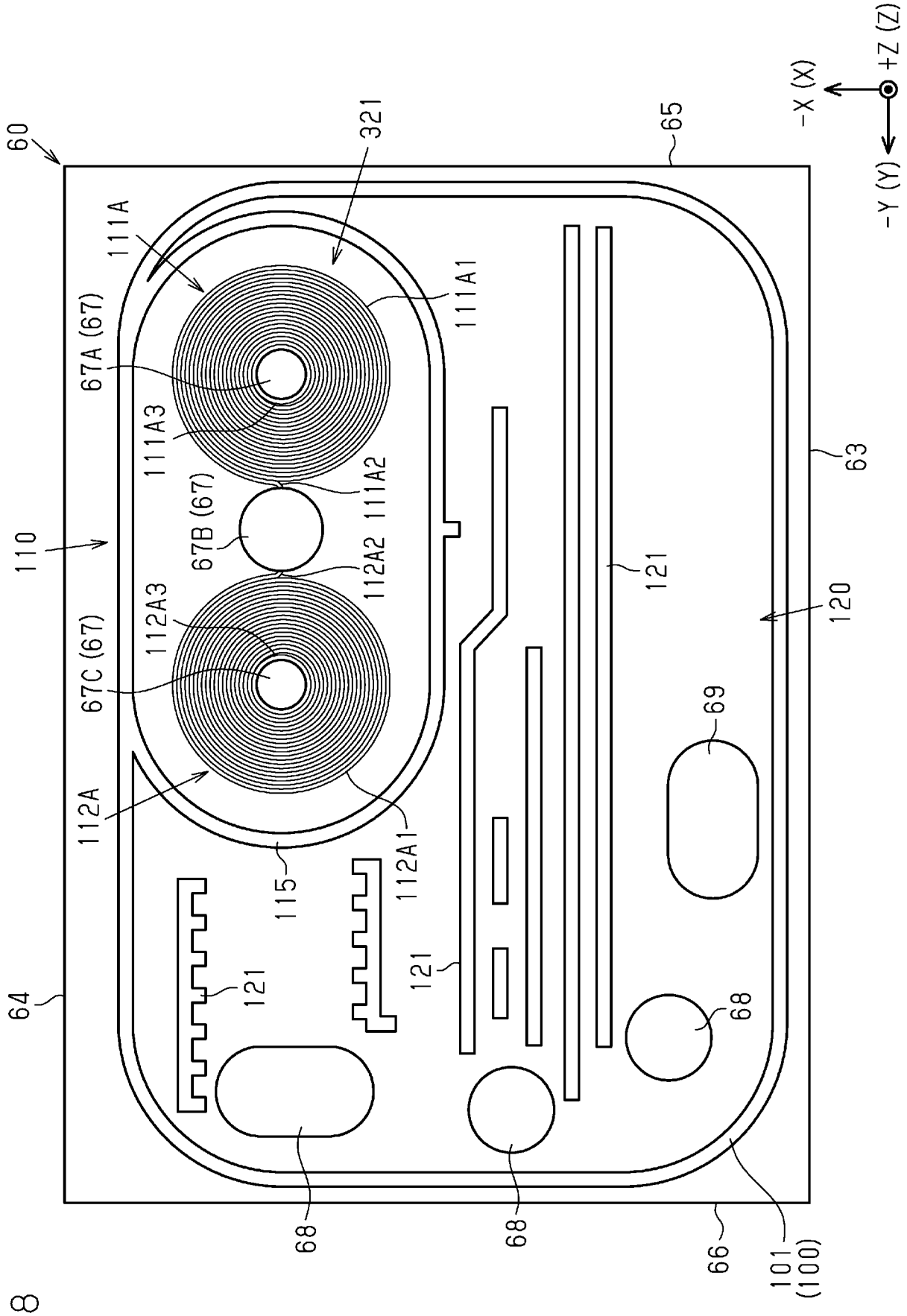

60
321
65
-X (X)
+Z (Z)
-Y (Y)
111A
111A1
67A (67)
111A3
111A2
67B (67)
112A2
110
112A3
67C (67)
112A
112A1
115
63
121
120
69
121
68
64
68
68
66
101
(100)

図58

[図59]

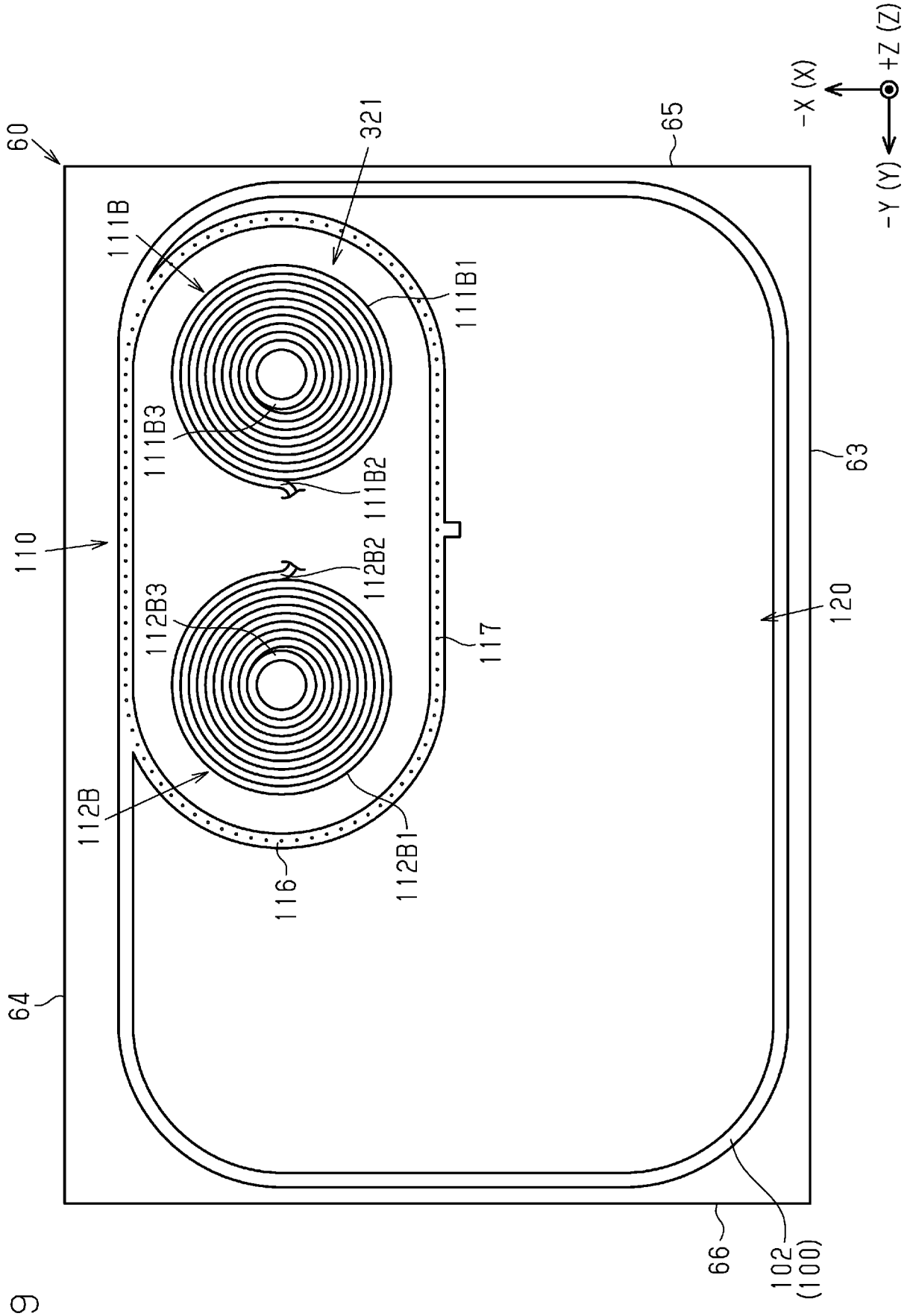

60
321
65
111B
111B1
111B3
111B2
63
110
112B2
112B3
120
117
112B
112B1
116
64
66
102
(100)
-X (X)
+Z (Z)
-Y (Y)

図59

[図60]

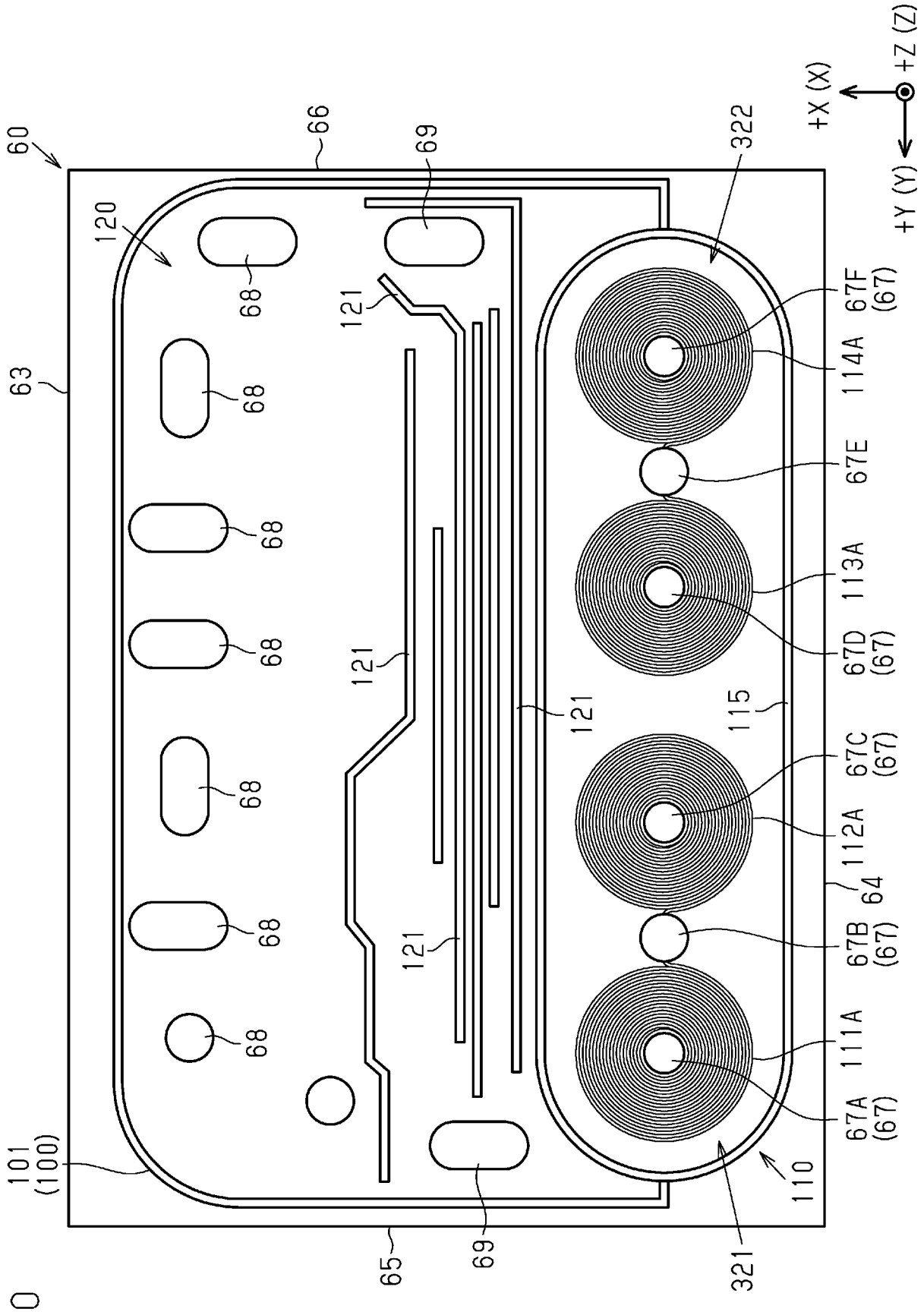

60
66
69
322
+X (X)
+Z (Z)
+Y (Y)
120
68
121
63
67F (67)
114A
67E
113A
67D (67)
115
67C (67)
112A
64
67B (67)
111A
67A (67)
110
101 (100)
65
321

図60

[図61]

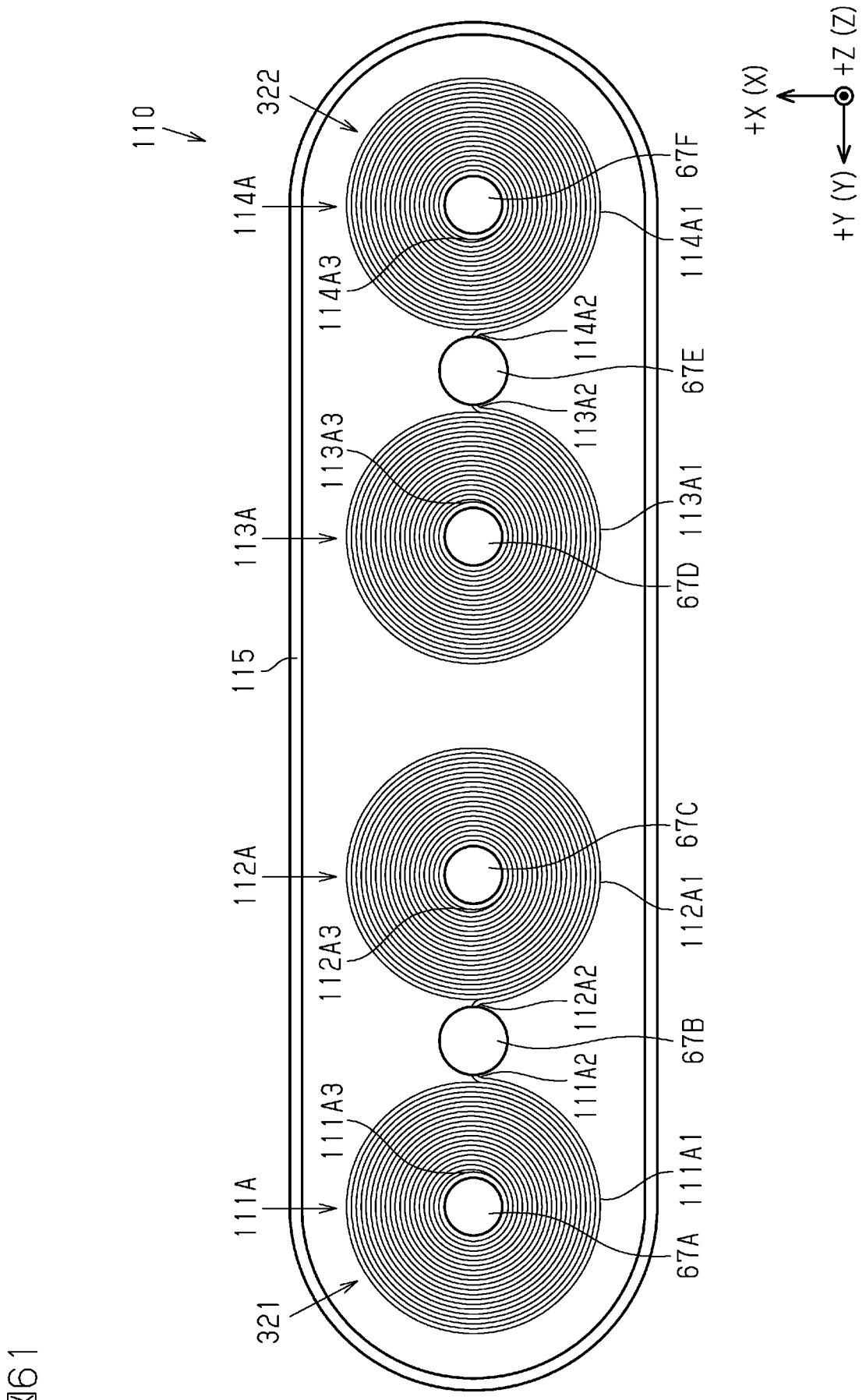

110
322
114A
114A3
114A2
114A1
67F
67E
113A3
113A2
113A
113A1
67D
115
112A
112A3
112A2
112A1
67C
67B
111A3
111A2
111A
111A1
67A
321
+X (X)
+Z (Z)
+Y (Y)

図61

[図62]

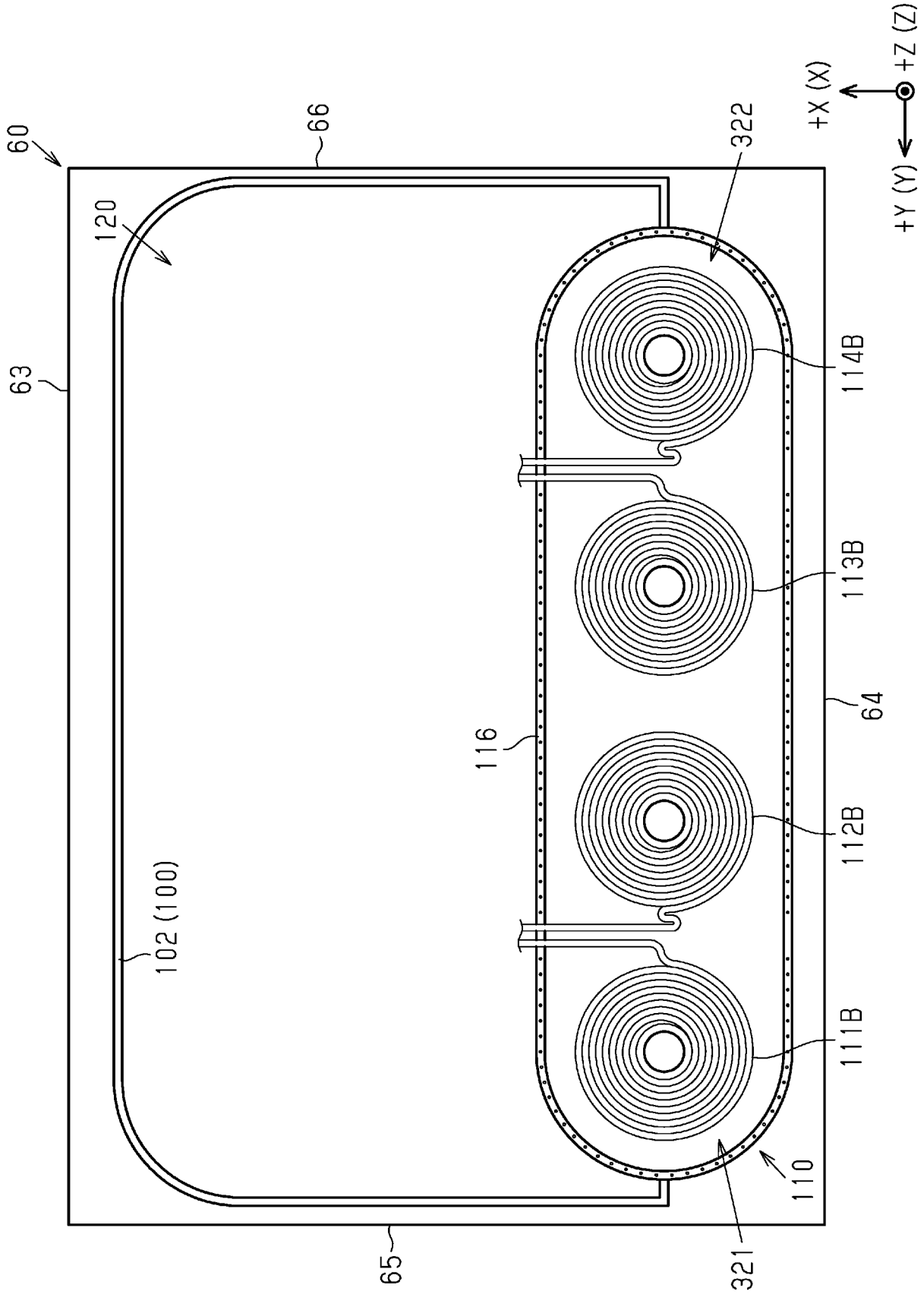

60
66
322
+X (X)
+Z (Z)
+Y (Y)
120
63
114B
113B
64
116
112B
102 (100)
111B
110
65
321

図62

[図63]

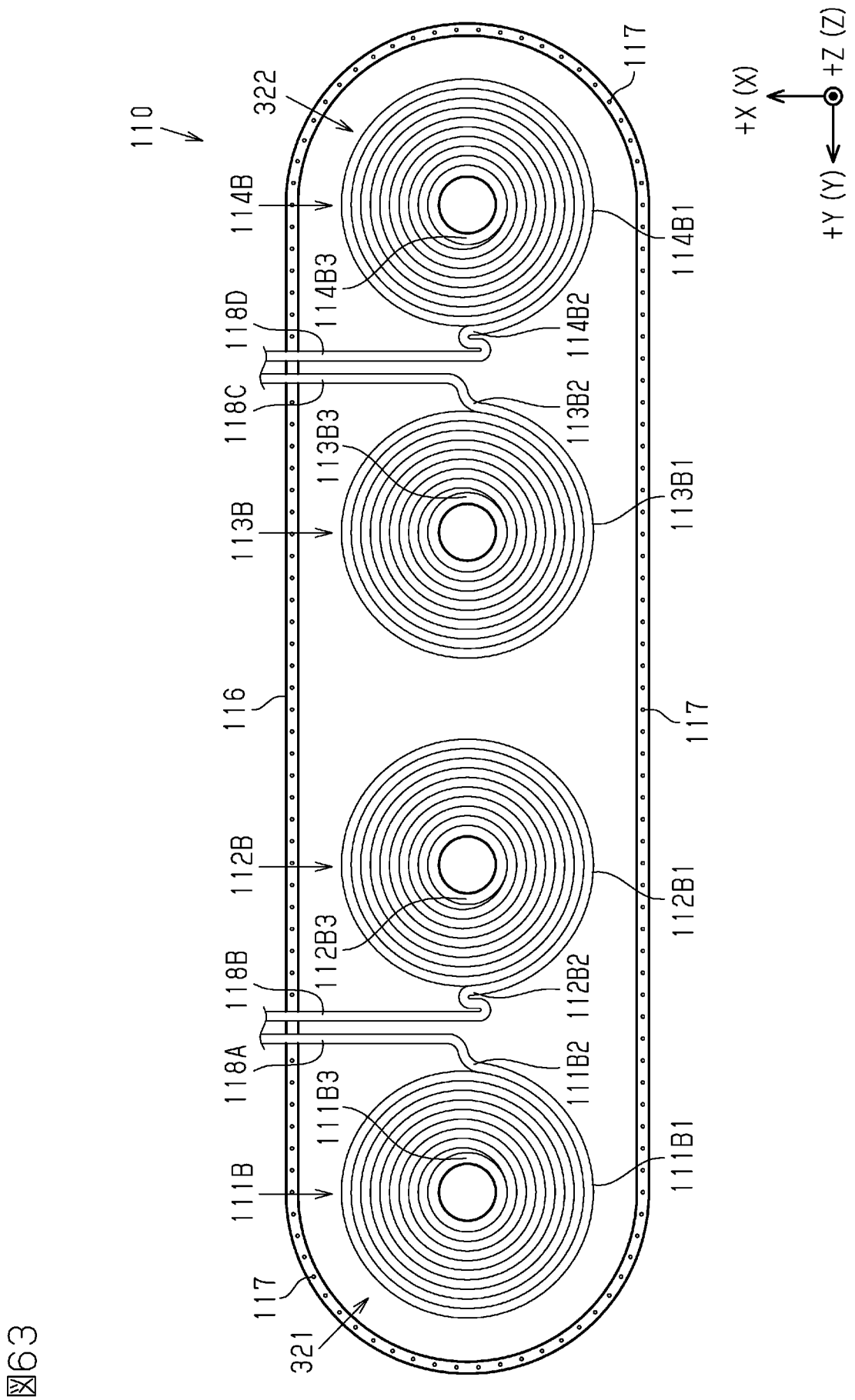

110
322
117
+X (X)
+Z (Z)
+Y (Y)
114B
114B1
114B3
114B2
118D
118C
113B2
113B3
113B
113B1
116
117
112B
112B1
112B3
118B
112B2
118A
111B2
111B3
111B
111B1
117
321

図63

[図64]

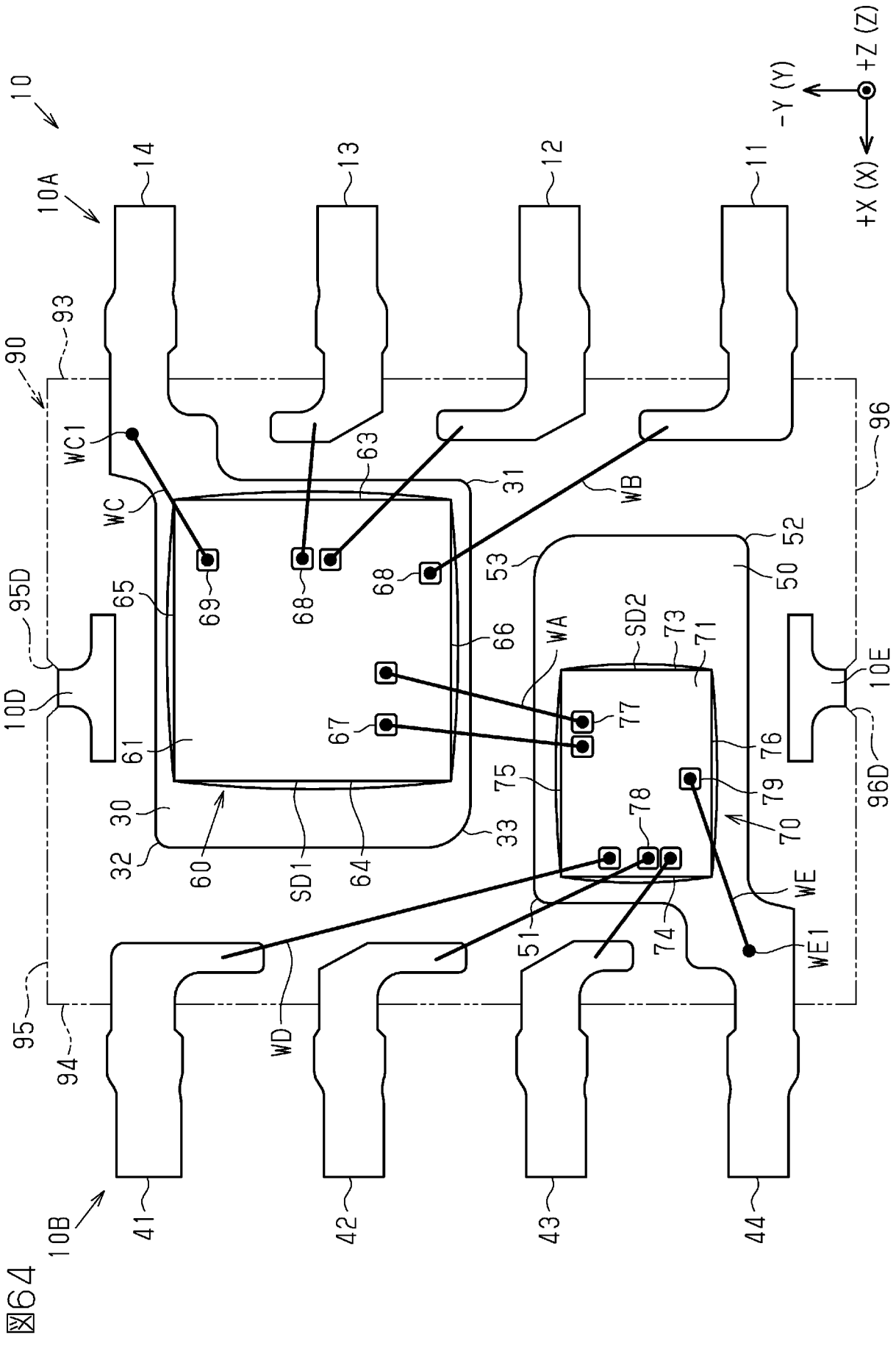

10
10A
10B
10D
10E
11
12
13
14
30
31
32
33
41
42
43
44
50
51
52
53
60
61
63
64
65
66
67
68
69
70
71
73
74
75
76
77
78
79
90
93
94
95
95D
96
96D
WA
WB
WC
WC1
WD
WE
WE1
SD1
SD2
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)

図64

[図65]

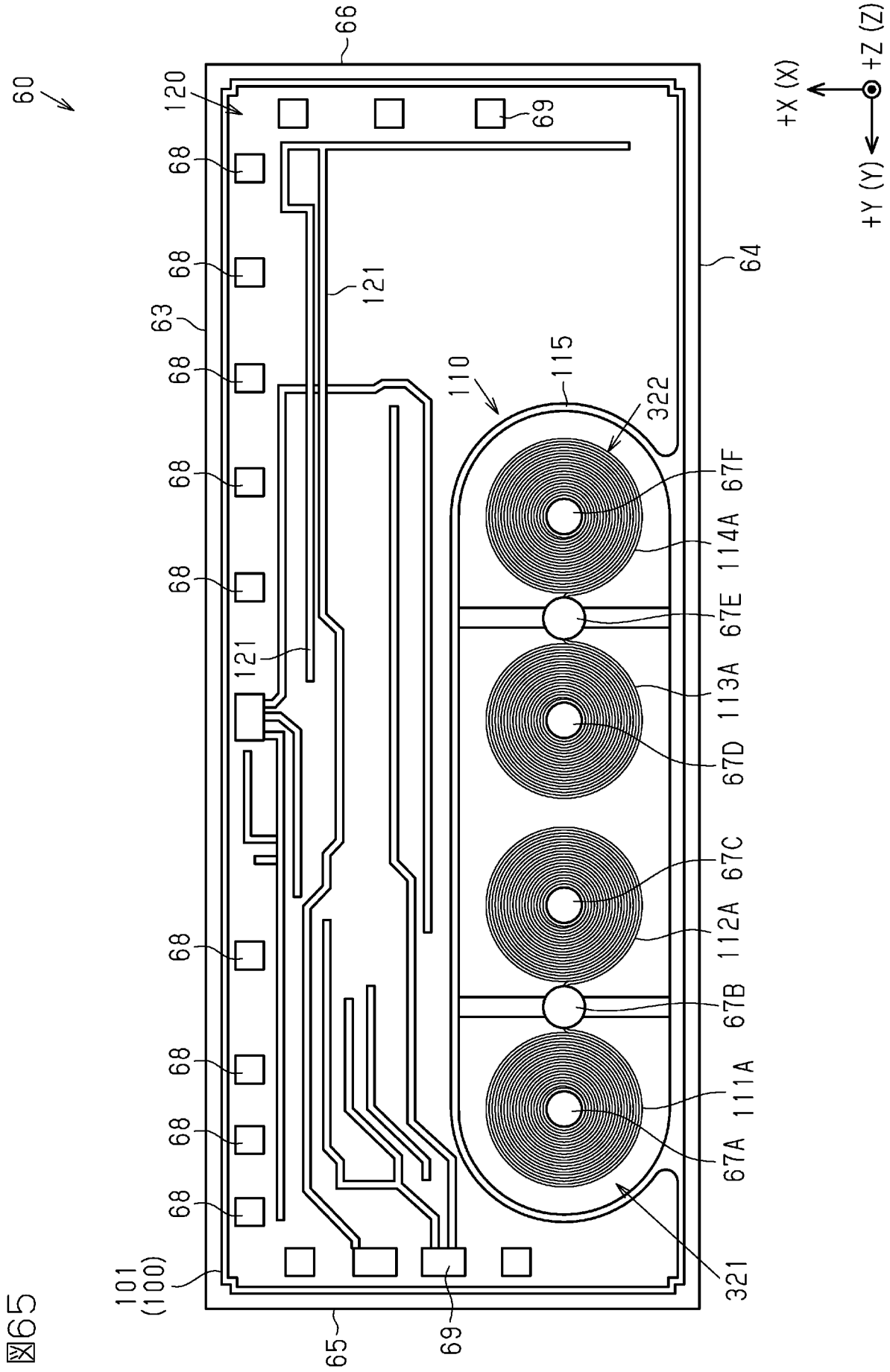

60
66
120
68
69
121
63
64
110
115
322
67F
114A
67E
113A
67D
112A
67C
111A
67B
67A
321
101
(100)
65
+X (X)
+Z (Z)
+Y (Y)

図65

[図66]

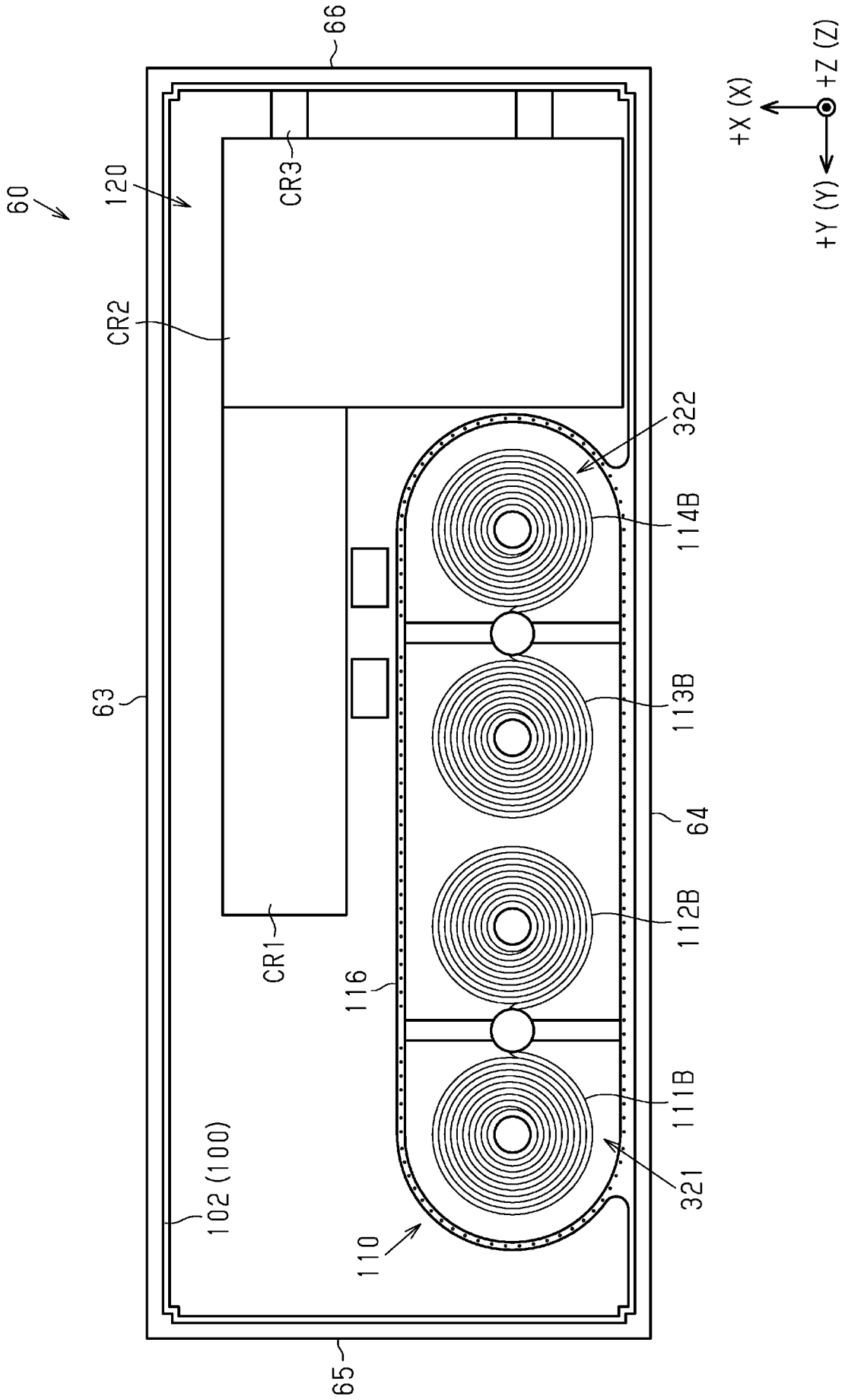

66
60
120
CR3
CR2
+X (X)
+Z (Z)
+Y (Y)
322
114B
63
113B
64
112B
CR1
116
111B
321
102 (100)
110
65

図66

[図67]

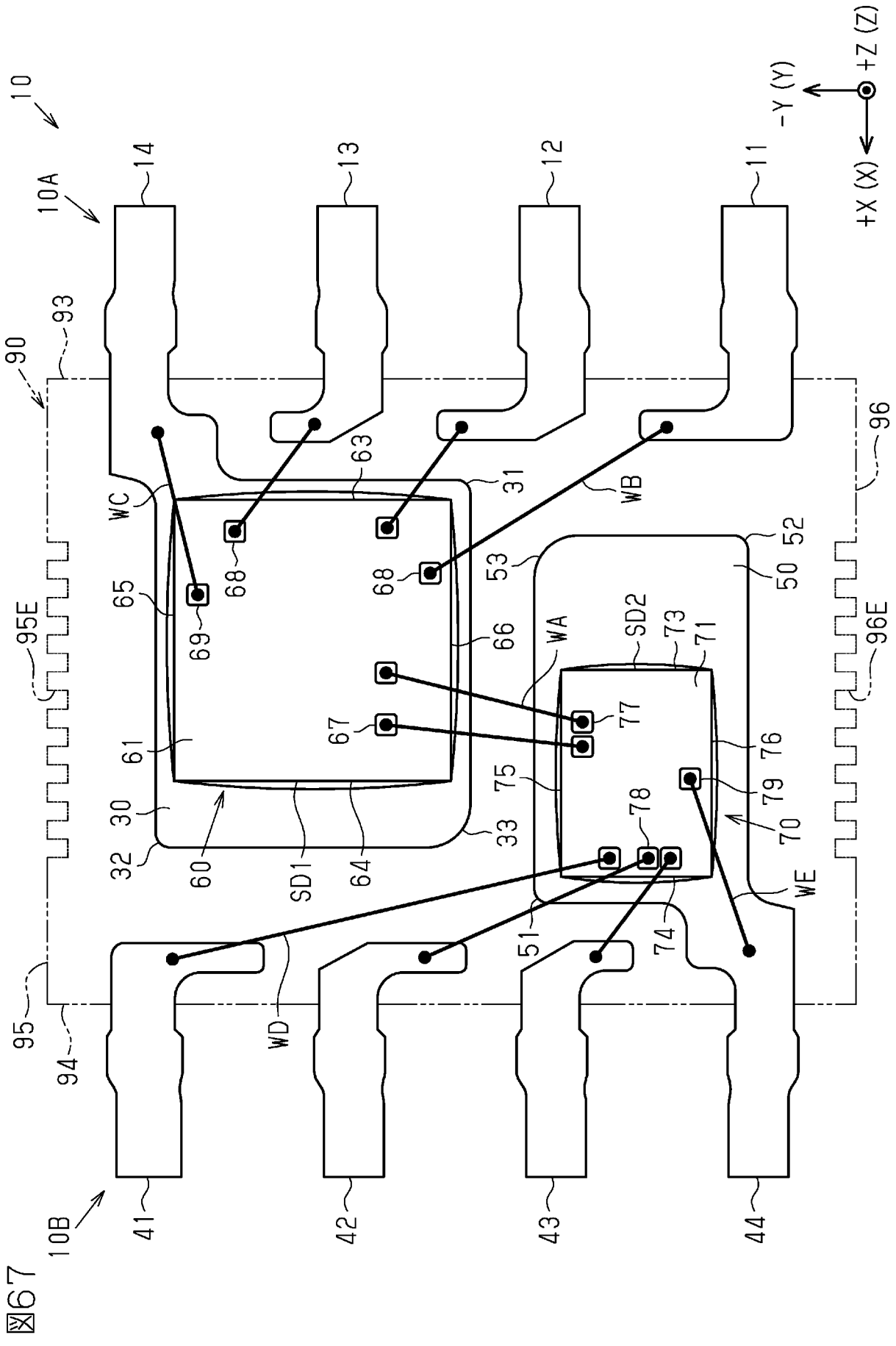

10
10A
10B
11
12
13
14
90
93
94
95
95E
96
96E
+Z (Z)
-Y (Y)
+X (X)
WA
WB
WC
WD
WE
SD1
SD2
30
31
32
33
41
42
43
44
50
51
52
53
60
61
63
64
65
66
67
68
69
70
71
73
74
75
76
77
78
79

図67

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/034533

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 25/07***(2006.01)i; ***H01L 25/18***(2023.01)i; ***H01L 27/04***(2006.01)i

FI: H01L21/60 301F; H01L21/56 R; H01L23/50 K; H01L25/04 Z; H01L27/04 L; H01L27/04 D; H01L25/04 C; H01L23/50 X; 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; H01L25/07; 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	JP 2012-174776 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 10 September 2012 (2012-09-10) 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	Date of mailing of the international search report
29 November 2023	**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/JP2023/034533

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	
JP 2012-174776 A	10 September 2012	(Family: none)	
WO 2022/054550 A1	17 March 2022	(Family: none)	
WO 2022/181402 A1	01 September 2022	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/034533

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 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2023.01)i; H01L 27/04(2006.01)i
FI: H01L21/60 301F; H01L21/56 R; H01L23/50 K; H01L25/04 Z; H01L27/04 L; H01L27/04 D; H01L25/04 C; H01L23/50 X; 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; H01L25/07; 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	JP 2012-174776 A (三菱電機株式会社) 10.09.2012 (2012-09-10) 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、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
29.11.2023	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/JP2023/034533

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	
JP 2012-174776 A	10.09.2012	（ファミリーなし）	
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）	