(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
2023年3月30日(30.03.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/048105 A1

(51) 国際特許分類:
H01F 17/00 (2006.01) *H01L 21/822* (2006.01)
H01F 19/00 (2006.01) *H01L 27/04* (2006.01)
H01F 27/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/034857

(22) 国際出願日： 2022年9月16日(16.09.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2021-153289 2021年9月21日(21.09.2021) 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).

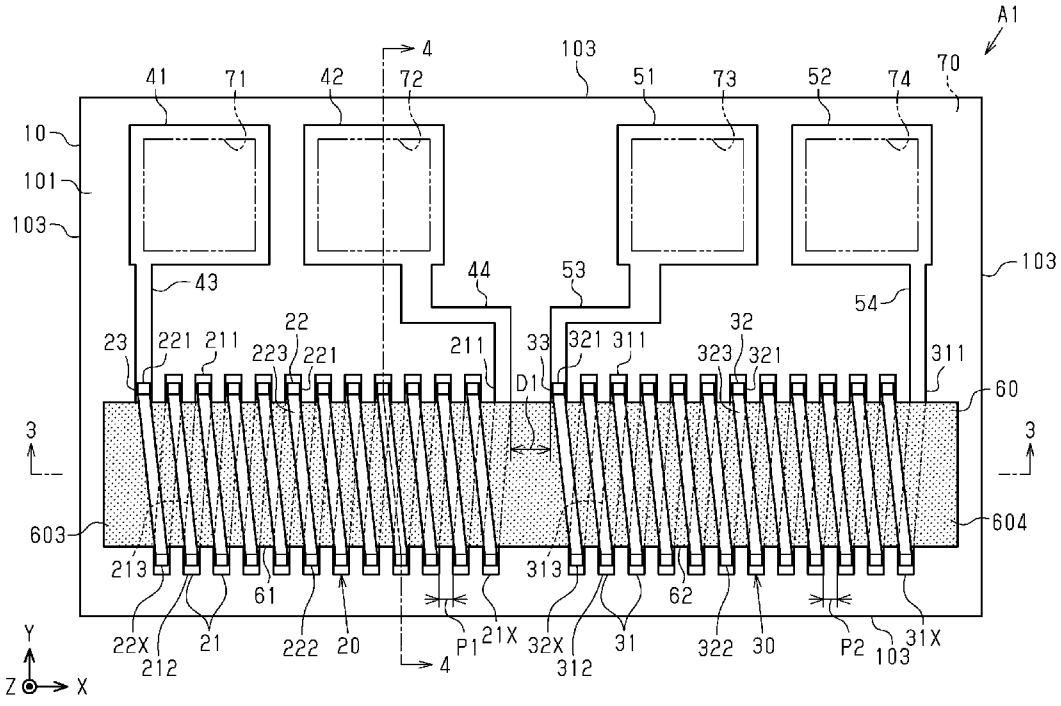
(72) 発明者: 樋口 徹(**HIGUCHI Toru**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 桑原 英治(**KUWAHARA Eiji**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).

(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,

(54) **Title:** TRANSFORMER CHIP

(54) 発明の名称： トランスチップ



(57) **Abstract:** This transformer chip comprises a first coil and a second coil provided on a substrate major surface of a substrate. The first coil and the second coil are arranged along a first direction on the substrate major surface of the substrate. The first coil comprises a plurality of first substrate wires and a plurality of first connection wires arrayed in an X-direction. The plurality of first substrate wires extend along a direction transverse to the X-direction. The plurality of first connection wires are each connected between two first substrate wires adjacent to each other in the X-direction.

WO 2023/048105 A1

［続葉有］

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

添付公開書類:

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

The second coil comprises a plurality of second substrate wires and a plurality of second connection wires arrayed in the X-direction. The plurality of second substrate wires extend along the direction transverse to the X-direction. The plurality of second connection wires are each connected between two second substrate wires adjacent to each other in the X-direction.

(57) 要約：トランスチップは、基板の基板主面に設けられた第１コイルおよび第２コイルを有する。第１コイルと第２コイルは、第１方向に沿って基板の基板主面に並べて配置されている。第１コイルは、Ｘ方向に配列された複数の第１基板配線および複数の第１接続配線有している。複数の第１基板配線は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びている。複数の第１接続配線、Ｘ方向に隣り合う２つの第１基板配線の間にそれぞれ接続されている。第２コイル、Ｘ方向に配列された複数の第２基板配線および複数の第２接続配線を有している。複数の第２基板配線は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びている。複数の第２接続配線は、Ｘ方向に隣り合う２つの第２基板配線の間にそれぞれ接続されている。

明　細　書

発明の名称 ： トランスチップ

技術分野

[0001]　本開示は、トランスチップに関するものである。

背景技術

[0002]　従来、トランスチップ等の絶縁素子は、電源電圧の異なる複数の半導体チップ間で信号を伝達する手段として用いられている。たとえば、特許文献１には、上下方向に間隔を空けて互いに対向して配置された２つのコイルを備えたトランスチップが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１８－７８１６９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、上記のように構成されたトランスチップでは、２つのコイルの構成や配置によってトランスチップの特性が決定される。たとえば、トランスチップの絶縁耐圧は、２つのコイルの距離によって決定される。絶縁耐圧を変更しようとすると、２つのコイルの間の絶縁膜の厚さ、層数などによって距離を変更するため、トランスチップの製造プロセスの変更を要することとなり、変更に手間がかかる。このため、トランスチップのデバイス設計について改善の余地がある。

課題を解決するための手段

[0005]　本開示の一態様であるトランスチップは、基板主面を有する基板と、前記基板主面に設けられた第１コイルと、前記基板主面において前記第１コイルに対して第１方向に離れた位置に設けられた第２コイルと、を含み、前記第１コイルは、前記基板主面に設けられ、前記第１方向と交差する方向に沿って延び、前記第１方向に配列された複数の第１基板配線と、前記第１方向に

配列され、前記第１方向において隣り合う２つの前記第１基板配線の間にそれぞれ接続された複数の第１接続配線と、を有し、前記第２コイルは、前記基板主面に設けられ、前記第１方向と交差する方向に沿って延び、前記第１方向に配列された複数の第２基板配線と、前記第１方向に配列され、前記第１方向において隣り合う２つの前記第２基板配線の間にそれぞれ接続された複数の第２接続配線と、を有する。

発明の効果

[0006] 本開示の一態様によれば、デバイス設計の自由度が高いトランスチップを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図１は、第１実施形態のトランスチップの斜視図である。

[図2]図２は、図１のトランスチップの平面図である。

[図3]図３は、図２の３－３線断面図である。

[図4]図４は、図２の４－４線断面図である。

[図5]図５は、第１コイルを示す平面図である。

[図6]図６は、第２コイルを示す平面図である。

[図7]図７は、トランスチップの適用例を示す回路図である。

[図8]図８は、第２実施形態のトランスチップの斜視図である。

[図9]図９は、図８のトランスチップの平面図である。

[図10]図１０は、図９の１０－１０線断面図である。

[図11]図１１は、図９の１１－１１線断面図である。

[図12]図１２は、第３実施形態のトランスチップの斜視図である。

[図13]図１３は、図１２のトランスチップの平面図である。

[図14]図１４は、図１３の１４－１４線断面図である。

[図15]図１５は、図１３の１５－１５線断面図である。

[図16]図１６は、変更例のトランスチップの断面図である。

[図17]図１７は、変更例のトランスチップの断面図である。

[図18]図１８は、変更例のトランスチップの平面図である。

[図19]図１９は、変更例のトランスチップの平面図である。

[図20]図２０は、変更例のトランスチップの平面図である。

[図21]図２１は、変更例のトランスチップの平面図である。

[図22]図２２は、変更例のトランスチップの平面図である。

[図23]図２３は、変更例のトランスチップの平面図である。

[図24]図２４は、変更例のトランスチップの断面図である。

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

（第１実施形態）

図１から図５を参照して、第１実施形態のトランスチップＡ１について説明する。

[0011] 図１は、トランスチップＡ１の斜視図である。図２は、トランスチップＡ１の平面図である。図３は、図２の３－３線断面図である。図４は、図２の４－４線断面図である。図５は、第１コイル２０を拡大して示す平面図である。図６は、第２コイル３０を拡大して示す平面図である。図７は、トランスチップＡ１の適用例を示す回路図である。

[0012] 図１から図４に示すように、トランスチップＡ１は、基板１０、第１コイル２０、第２コイル３０、入力パッド４１，４２、出力パッド５１，５２、絶縁部材６０、封止樹脂７０を有している。

[0013] ［基板］

基板１０は、概略平板状に形成されている。以降の説明において、基板１０の厚さ方向をＺ方向とする。そして、Ｚ方向と直交する方向のうちの互いに直交する第１方向および第２方向をそれぞれＸ方向およびＹ方向とする。

[0014] 図２に示すように、基板１０は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向を長辺とし、Ｙ方向を短辺とする長方形状に形成されている。

基板１０は、基板主面１０１、基板裏面１０２、複数の基板側面１０３を有している。基板主面１０１と基板裏面１０２は、Ｚ方向において互いに反対側を向く。基板主面１０１および基板裏面１０２は、平坦面である。複数の基板側面１０３は、Ｘ方向とＹ方向のいずれかを向く。複数の基板側面１０３は、基板主面１０１と基板裏面１０２との間に挟まれた面である。

[0015] 本実施形態の基板１０は、基板本体１１と、絶縁膜１２とから構成されている。基板本体１１は、たとえば半導体基板により構成されている。絶縁膜１２は、電気絶縁性を有する被膜である。なお、基板１０は、絶縁性を有する樹脂により構成されてもよい。

[0016] 本実施形態の基板本体１１は、Ｓｉ（シリコン）を含む材料から形成された基板である。なお、基板１０は、半導体基板として、ワイドバンドギャップ半導体や化合物半導体が用いられてもよい。ワイドバンドギャップ半導体は、ＳｉＣ（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、ＡｌＮ（窒化アルミニウム）、ＩｎＮ（窒化インジウム）、ＧａＮ（窒化ガリウム）、およびＧａＡｓ（ヒ化ガリウム）のうち少なくとも１つを含んでいてもよい。また、基板本体１１は、半導体基板に代えて、ガラスを含む材料で形成された絶縁基板が用いられてもよい。また、基板本体１１として、エポキシ樹脂等を主材とした合成樹脂から構成された基板が用いられてもよい。

[0017] 絶縁膜１２は、たとえばSiO_2（酸化シリコン）により構成されている。この絶縁膜１２は、たとえばＳｉ基板である基板本体１１を熱酸化することにより形成される。なお、絶縁膜１２の材質、形成方法は限定されない。たとえば、絶縁膜１２は、SiO_2と樹脂とを含むものにより構成されてもよい。また、絶縁膜１２は、ＳｉＮ（窒化シリコン）、ＡｉＮ（窒化アルミニウム）、等により構成されてもよい。また、絶縁膜１２は、樹脂により構成されてもよい。

[0018] 上述したように、基板１０は、基板本体１１と絶縁膜１２とを含む。基板１０は、基板主面１０１、基板裏面１０２、複数の基板側面１０３を有している。基板主面１０１は、絶縁膜１２の表面により構成される。基板裏面１０２は、基板本体１１の裏面により構成される。基板側面１０３は、基板本体１１の側面と絶縁膜１２の側面とにより構成される。

[0019] ［第１コイル、第２コイル、絶縁部材］

第１コイル２０および第２コイル３０は、基板１０の基板主面１０１に配置されている。第１コイル２０および第２コイル３０は、基板主面１０１において、基板主面１０１に沿って配置されている。本実施形態において、第１コイル２０および第２コイル３０は、基板主面１０１において、Ｘ方向に並んで配置されている。

[0020] 第１コイル２０は、複数の第１基板配線２１と複数の第１接続配線２２とを有する。第１基板配線２１および第１接続配線２２は、たとえばＣｕ（銅）、Ｃｕ合金、などの導電性金属により構成されている。

[0021] 図１、図２に示すように、複数の第１基板配線２１は、基板１０の基板主面１０１に設けられている。図２に示すように、複数の第１基板配線２１は、第１コイル２０と第２コイル３０とが配列されたＸ方向に沿って配列されている。複数の第１基板配線２１は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びるように形成されている。

[0022] 図２、図５に示すように、本実施形態において、複数の第１基板配線２１はそれぞれ、第１端部２１１と、第１端部２１１と反対側の第２端部２１２

と、第１端部２１１と第２端部２１２との間の第１導体部２１３とを有している。

[0023] 第１端部２１１および第２端部２１２は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向に対してＹ方向に長い長方形状に形成されている。

本実施形態において、第１基板配線２１の第１端部２１１はそれぞれ、Ｚ方向から視て、第２端部２１２に対してＸ方向（図５において右方向）にずれて配置されている。また、各第１基板配線２１の第１端部２１１は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向において、当該第１基板配線２１の第２端部２１２と、各第１基板配線２１とＸ方向に隣り合う第１基板配線２１の第２端部２１２との間に配置されている。

[0024] 第１導体部２１３は、第１端部２１１と第２端部２１２とを接続する。したがって、各第１基板配線２１の第１導体部２１３は、Ｚ方向から視て、Ｙ方向に対して所定の角度を有して延びている。図２に示すように、第１導体部２１３は、Ｚ方向から視て、第２端部２１２から第１端部２１１に向けて、第２コイル３０に近づくように傾いている。言い換えると、第１導体部２１３は、Ｚ方向から視て、第１端部２１１から第２端部２１２に向けて、第２コイル３０から離れるように傾いている。

[0025] 本実施形態において、第１コイル２０は、第２コイル３０とは反対側の端部に第１接続部２３を有している。第１接続部２３は、第１基板配線２１の第１端部２１１と同様に、Ｘ方向に対してＹ方向に長い長方形状に形成されている。第１接続部２３は、Ｚ方向から視て、Ｙ方向において各第１基板配線２１の第１端部２１１と同じ位置に配置されている。また、第１接続部２３は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向に隣り合う第１端部２１１との距離が、各第１端部２１１のＸ方向の距離と等しい位置に配置されている。

[0026] 図２、図３に示すように、絶縁部材６０は、第１コイル２０および第２コイル３０を貫通するように形成されている。つまり、絶縁部材６０は、第１コイル２０において第２コイル３０とは反対側に向けて突出する第１端部６０３と、第２コイル３０において第１コイル２０とは反対側に向けて突出す

る第２端部６０４とを有している。絶縁部材６０は、たとえばフェノール樹脂、ポリイミド樹脂、などから構成されている。

[0027] 絶縁部材６０は、第１コイル２０に対応する第１部分６１と、第２コイル３０に対応する第２部分６２とを有している。図３に示すように、第１部分６１は、第１コイル２０の第１基板配線２１と第１接続配線２２との間に配置された部分である。第２部分６２は、第２コイル３０の第２基板配線３１と第２接続配線３２との間に配置された部分である。

[0028] 図２から図５に示すように、絶縁部材６０は、第１基板配線２１を覆うように形成されている。詳しくは、図２、図４，図５に示すように、絶縁部材６０は、第１端部２１１および第２端部２１２を露出し、第１導体部２１３を覆うように形成されている。図３、図４に示すように、絶縁部材６０は、基板主面１０１と接し、第１基板配線２１の第１導体部２１３を覆うように形成されている。図３に示すように、絶縁部材６０は、第１導体部２１３の上面および側面と接している。

[0029] 図４に示すように、絶縁部材６０は、Ｚ方向において、基板主面１０１と接し、基板主面１０１から離れる方向に膨らむように形成されている。絶縁部材６０は、Ｘ方向と直交する平面（ＹＺ平面）において、絶縁部材６０の断面形状は、基板主面１０１から離れる方向に膨らむ円弧状に形成されている。絶縁部材６０は、Ｘ方向の延びる帯状に形成されている。

[0030] 図２、図３、図５に示すように、複数の第１接続配線２２は、第１コイル２０と第２コイル３０とが配列されたＸ方向に沿って配列されている。複数の第１接続配線２２は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びるように形成されている。

[0031] 図４に示すように、第１接続配線２２は、絶縁部材６０と接し、Ｘ方向と直交する平面における断面形状が円弧状の絶縁部材６０の表面に沿って延びるように形成されている。第１接続配線２２は、中央部分が絶縁部材６０により、第１基板配線２１に対してＺ方向に離れるように形成されている。複数の第１接続配線２２はそれぞれ、Ｘ方向に隣り合う２つの第１基板配線２

１の一方の第１基板配線２１の第１端部２１１と他方の第１基板配線２１の第２端部２１２とを接続するように形成されている。

[0032] 図２、図５に示すように、本実施形態において、複数の第１接続配線２２はそれぞれ、第３端部２２１と、第３端部２２１と反対側の第４端部２２２と、第３端部２２１と第４端部２２２との間の第２導体部２２３とを有している。

[0033] 第３端部２２１および第４端部２２２は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向に対してＹ方向に長い長方形状に形成されている。

本実施形態において、第１接続配線２２の第３端部２２１はそれぞれ、Ｚ方向から視て、第４端部２２２に対してＸ方向（図５において右方向）にずれて配置されている。また、各第１接続配線２２の第３端部２２１は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向において、当該第１接続配線２２の第４端部２２２と、各第１接続配線２２とＸ方向に隣り合う第１接続配線２２の第４端部２２２との間に配置されている。

[0034] 第１接続配線２２の第３端部２２１は、第１基板配線２１の第１端部２１１と接続されている。第１接続配線２２の第４端部２２２は、第３端部２２１が接続された第１基板配線２１と隣り合う第１基板配線２１の第２端部２１２と接続されている。つまり、複数の第１接続配線２２は、Ｘ方向に隣り合う２つの第１基板配線２１の間にそれぞれ接続されている。

[0035] 第２導体部２２３は、第３端部２２１と第４端部２２２とを接続する。したがって、各第１接続配線２２の第２導体部２２３は、Ｚ方向から視て、Ｙ方向に対して所定の角度を有して延びている。図２に示すように、第２導体部２２３は、Ｚ方向から視て、第４端部２２２から第３端部２２１に向けて、第２コイル３０から離れるように傾いている。言い換えると、第２導体部２２３は、Ｚ方向から視て、第３端部２２１から第４端部２２２に向けて、第２コイル３０に近づくように傾いている。

[0036] 本実施形態の第１基板配線２１において、第２コイル３０に近い端に位置する第１基板配線２１Ｘの第１端部２１１には、第１接続配線２２が接続さ

れていない。そして、本実施形態の第１接続配線２２において、第２コイル３０とは反対側の端に位置する第１接続配線２２Ｘの第３端部２２１は、第１コイル２０の第１接続部２３に接続されている。

[0037] 図５に示すように、第１接続配線２２の幅は、第１基板配線２１の幅よりも狭く形成されている。

上述したように、第１基板配線２１は、第１端部２１１、第２端部２１２、第１導体部２１３を有している。第１端部２１１および第２端部２１２は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向に対してＹ方向に長い長方形状に形成されている。

[0038] 第１接続配線２２は、第３端部２２１、第４端部２２２、第２導体部２２３を有している。第３端部２２１および第４端部２２２は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向に対してＹ方向に長い長方形状に形成されている。

[0039] 第３端部２２１の幅Ｗ１３は、第１端部２１１の幅Ｗ１１よりも狭い。第３端部２２１の長さＬ１３は、第１端部２１１の長さＬ１１よりも短い。同様に、第４端部２２２の幅Ｗ１４は、第２端部２１２の幅Ｗ１２よりも狭い。第４端部２２２の長さＬ１４は、第２端部２１２の長さＬ１２よりも短い。

[0040] 本実施形態において、Ｘ方向における第１端部２１１の幅Ｗ１１は、Ｘ方向における第２端部２１２の幅Ｗ１２と等しい。Ｙ方向における第１端部２１１の長さＬ１１は、Ｙ方向における第２端部２１２の長さＬ１２と等しい。また、Ｘ方向における第３端部２２１の幅Ｗ１３は、Ｘ方向における第４端部２２２の幅Ｗ１４と等しい。Ｙ方向における第３端部２２１の長さＬ１３は、Ｙ方向における第４端部２２２の長さＬ１４と等しい。なお、本明細書において、幅や長さが等しいとは、差異が製造上の誤差の範囲内にあることを含む。

[0041] 本実施形態において、Ｘ方向における第１導体部２１３の幅は、第１端部２１１、第２端部２１２の幅と等しい。また、Ｘ方向における第２導体部２２３の幅は、第３端部２２１、第４端部２２２の幅と等しい。なお、第１導

体部２１３の幅は、第１端部２１１、第２端部２１２の幅と相違していてもよい。また、第２導体部２２３の幅は、第３端部２２１、第４端部２２２の幅と相違していてもよい。

[0042] 図２、図３に示すように、第２コイル３０は、複数の第２基板配線３１と複数の第２接続配線３２とを有する。第２基板配線３１および第２接続配線３２は、たとえばＣｕ（銅）、Ｃｕ合金、などの導電性金属により構成されている。

[0043] 図１、図２に示すように、複数の第２基板配線３１は、基板１０の基板主面１０１に設けられている。図２に示すように、複数の第２基板配線３１は、第１コイル２０と第２コイル３０とが配列されたＸ方向に沿って配列されている。複数の第２基板配線３１は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びるように形成されている。

[0044] 図２、図６に示すように、本実施形態において、複数の第２基板配線３１はそれぞれ、第１端部３１１と、第１端部３１１と反対側の第２端部３１２と、第１端部３１１と第２端部３１２との間の第１導体部３１３とを有している。

[0045] 第１端部３１１および第２端部３１２は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向に対してＹ方向に長い長方形状に形成されている。

本実施形態において、第２基板配線３１の第１端部３１１はそれぞれ、Ｚ方向から視て、第２端部３１２に対してＸ方向（図６において右方向）にずれて配置されている。また、各第２基板配線３１の第１端部３１１は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向において、当該第２基板配線３１の第２端部３１２と、各第２基板配線３１とＸ方向に隣り合う第２基板配線３１の第２端部３１２との間に配置されている。

[0046] 第１導体部３１３は、第１端部３１１と第２端部３１２とを接続する。したがって、各第２基板配線３１の第１導体部３１３は、Ｚ方向から視て、Ｙ方向に対して所定の角度を有して延びている。図２に示すように、第１導体部３１３は、Ｚ方向から視て、第２端部３１２から第１端部３１１に向けて

、第１コイル２０から離れるように傾いている。言い換えると、第１導体部３１３は、Ｚ方向から視て、第１端部３１１から第２端部３１２に向けて、第１コイル２０に近づくように傾いている。

[0047] 本実施形態において、第２コイル３０は、第１コイル２０の側の端部に第２接続部３３を有している。第２接続部３３は、第２基板配線３１の第１端部３１１と同様に、Ｘ方向に対してＹ方向に長い長方形状に形成されている。第２接続部３３は、Ｚ方向から視て、Ｙ方向において各第２基板配線３１の第１端部３１１と同じ位置に配置されている。また、第２接続部３３は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向に隣り合う第１端部３１１との距離が、各第１端部３１１のＸ方向の距離と等しい位置に配置されている。

[0048] 図２、図３、図６に示すように、絶縁部材６０は、第２基板配線３１を覆うように形成されている。詳しくは、図２、図６に示すように、絶縁部材６０は、第１端部３１１および第２端部３１２を露出し、第１導体部３１３を覆うように形成されている。図３に示すように、絶縁部材６０は、基板主面１０１と接し、第２基板配線３１の第１導体部３１３を覆うように形成されている。図３に示すように、絶縁部材６０は、第１導体部３１３の上面および側面と接している。

[0049] 図２、図３、図６に示すように、複数の第２接続配線３２は、第１コイル２０と第２コイル３０とが配列されたＸ方向に沿って配列されている。複数の第２接続配線３２は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びるように形成されている。

[0050] 第２接続配線３２は、図４に示す第１コイル２０の第１接続配線２２と同様に、絶縁部材６０と接し、Ｘ方向と直交する平面における断面形状が円弧状の絶縁部材６０の表面に沿って延びるように形成されている。第２接続配線３２は、中央部分が絶縁部材６０により、第２基板配線３１に対してＺ方向に離れるように形成されている。複数の第２接続配線３２はそれぞれ、Ｘ方向に隣り合う２つの第２基板配線３１の一方の第２基板配線３１の第１端部３１１と他方の第２基板配線３１の第２端部３１２とを接続するように形

成されている。

[0051] 図２、図６に示すように、本実施形態において、複数の第２接続配線３２はそれぞれ、第３端部３２１と、第３端部３２１と反対側の第４端部３２２と、第３端部３２１と第４端部３２２との間の第２導体部３２３とを有している。

[0052] 第３端部３２１および第４端部３２２は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向に対してＹ方向に長い長方形状に形成されている。

本実施形態において、第２接続配線３２の第３端部３２１はそれぞれ、Ｚ方向から視て、第４端部３２２に対してＸ方向（図６において右方向）にずれて配置されている。また、各第２接続配線３２の第３端部３２１は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向において、当該第２接続配線３２の第４端部３２２と、各第２接続配線３２とＸ方向に隣り合う第２接続配線３２の第４端部３２２との間に配置されている。

[0053] 第２接続配線３２の第３端部３２１は、第２基板配線３１の第１端部３１１と接続されている。第２接続配線３２の第４端部３２２は、第３端部３２１が接続された第２基板配線３１と隣り合う第２基板配線３１の第２端部３１２と接続されている。つまり、複数の第２接続配線３２は、Ｘ方向に隣り合う２つの第２基板配線３１の間にそれぞれ接続されている。

[0054] 第２導体部３２３は、第３端部３２１と第４端部３２２とを接続する。したがって、各第２基板配線３１の第２導体部３２３は、Ｚ方向から視て、Ｙ方向に対して所定の角度を有して延びている。図２に示すように、第２導体部３２３は、Ｚ方向から視て、第４端部３２２から第３端部３２１に向けて、第１コイル２０に近づくように傾いている。言い換えると、第２導体部３２３は、Ｚ方向から視て、第３端部３２１から第４端部３２２に向けて、第１コイル２０から離れるように傾いている。

[0055] 本実施形態の第２基板配線３１において、第１コイル２０とは反対側の端に位置する第２基板配線３１Ｘの第１端部３１１には、第２接続配線３２が接続されていない。そして、本実施形態の第２接続配線３２において、第１

コイル２０に近い端に位置する第２接続配線３２Ｘの第３端部３２１は、第２コイル３０の第２接続部３３に接続されている。

[0056] 図６に示すように、第２接続配線３２の幅は、第２基板配線３１の幅よりも狭く形成されている。

上述したように、第２基板配線３１は、第１端部３１１、第２端部３１２、第１導体部３１３を有している。第１端部３１１および第２端部３１２は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向に対してＹ方向に長い長方形状に形成されている。

[0057] 第２接続配線３２は、第３端部３２１、第４端部３２２、第２導体部３２３を有している。第３端部３２１および第４端部３２２は、Ｚ方向から視て、Ｘ方向に対してＹ方向に長い長方形状に形成されている。

[0058] 第３端部３２１の幅Ｗ２３は、第１端部３１１の幅Ｗ２１よりも狭い。第３端部３２１の長さＬ２３は、第１端部３１１の長さＬ２１よりも短い。同様に、第４端部３２２の幅Ｗ２４は、第２端部３１２の幅Ｗ２２よりも狭い。第４端部３２２の長さＬ２４は、第２端部３１２の長さＬ２２よりも短い。

[0059] 本実施形態において、Ｘ方向における第１端部３１１の幅Ｗ２１は、Ｘ方向における第２端部３１２の幅Ｗ２２と等しい。Ｙ方向における第１端部３１１の長さＬ２１は、Ｙ方向における第２端部３１２の長さＬ２２と等しい。また、Ｘ方向における第３端部３２１の幅Ｗ２３は、Ｘ方向における第４端部３２２の幅Ｗ２４と等しい。Ｙ方向における第３端部３２１の長さＬ２３は、Ｙ方向における第４端部３２２の長さＬ２４と等しい。

[0060] 本実施形態において、Ｘ方向における第１導体部３１３の幅は、第１端部３１１、第２端部３１２の幅と等しい。また、Ｘ方向における第２導体部３２３の幅は、第３端部３２１、第４端部３２２の幅と等しい。なお、第１導体部３１３の幅は、第１端部３１１、第２端部３１２の幅と相違していてもよい。また、第２導体部３２３の幅は、第３端部３２１、第４端部３２２の幅と相違していてもよい。

[0061] 図２に示すように、第１コイル２０と第２コイル３０とは、所定の距離Ｄ１はなれて配置されている。この距離Ｄ１は、コイル間距離である。なお、コイル間距離は、たとえば第１基板配線２１と第２基板配線３１との間の距離、第１接続配線２２と第２接続配線３２との間の距離により規定されてもよい。コイル間距離Ｄ１は、第１コイル２０の配線間隔Ｐ１よりも広く設定されている。配線間隔Ｐ１は、Ｘ方向に隣り合う２つの第１基板配線２１の間の間隔として規定される。また、コイル間距離Ｄ１は、第２コイル３０の配線間隔Ｐ２よりも広く設定されている。配線間隔Ｐ２は、Ｘ方向に隣り合う２つの第２基板配線３１の間の間隔として規定される。本実施形態において、第１コイル２０の配線間隔Ｐ１と第２コイル３０の配線間隔Ｐ２は同一である。なお、第１コイル２０の配線間隔Ｐ１と第２コイル３０の配線間隔Ｐ２とが相違していてもよい。

[0062] ［入力パッド、出力パッド］

図１、図２に示すように、トランスチップＡ１は、入力パッド４１，４２、出力パッド５１，５２を備えている。入力パッド４１，４２および出力パッド５１，５２は、Ｚ方向から視て矩形状に形成されている。入力パッド４１，４２および出力パッド５１，５２は、ボンディングワイヤを接続可能に構成されている。図４では、入力パッド４２に接続されるボンディングワイヤＢＷを二点鎖線にて示している。図１、図２に示す入力パッド４１および出力パッド５１，５２についても入力パッド４２と同様にボンディングワイヤが接続される。

[0063] 入力パッド４１，４２は、第１コイル２０に接続されている。詳しくは、入力パッド４１は、パッド接続配線４３により、第１コイル２０の第１接続部２３に接続されている。入力パッド４２は、パッド接続配線４４により、第１コイル２０の第１基板配線２１Ｘの第１端部２１１に接続されている。入力パッド４１，４２およびパッド接続配線４３，４４は、たとえばＣｕ、Ｃｕ合金、などの導電性金属により構成されている。

[0064] 出力パッド５１，５２は、第２コイル３０に接続されている。詳しくは、

出力パッド５１は、パッド接続配線５３により、第２コイル３０の第２接続部３３に接続されている。出力パッド５２は、パッド接続配線５４により、第２コイル３０の第２基板配線３１Ｘの第１端部３１１に接続されている。出力パッド５１，５２およびパッド接続配線５３，５４は、たとえばＣｕ、Ｃｕ合金、などの導電性金属により構成されている。

[0065] ［封止樹脂］

図１から図４に示すように、トランスチップＡ１は、封止樹脂７０を備えている。封止樹脂７０は、Ｚ方向から見て、基板１０と同じ大きさに形成されている。封止樹脂７０は、樹脂主面７０１、樹脂裏面７０２、複数の樹脂側面７０３を有している。樹脂主面７０１および樹脂裏面７０２は、Ｚ方向において互いに反対側を向く。樹脂主面７０１は、基板１０の基板主面１０１と同じ方向を向く。複数の樹脂側面７０３は、Ｘ方向とＹ方向のいずれかを向く。

[0066] 封止樹脂７０は、第１コイル２０および第２コイル３０を封止する。封止樹脂７０は、入力パッド４１，４２の一部を露出する開口７１，７２を有している。また、封止樹脂７０は、出力パッド５１，５２の一部を露出する開口７３，７４を有している。封止樹脂７０は、たとえばフェノール樹脂、ポリイミド樹脂、などから構成されている。図４に示すように、ボンディングワイヤＢＷは、封止樹脂７０の開口７２から露出する入力パッド４２の部分に接続される。図示しないが、図１、図２に示す入力パッド４１、出力パッド５１，５２に対して、封止樹脂７０の開口７１，７３，７４により露出する部分にボンディングワイヤが接続される。

[0067] ［適用例］

本実施形態のトランスチップＡ１は、種々の回路において入出力間を絶縁するために用いることができる。

[0068] 図７は、本実施形態のトランスチップＡ１が適用される回路の一例を示す。

この回路は、スイッチング素子９１のゲートに駆動電圧信号を印加するも

のである。

スイッチング素子９１は、スイッチング素子９２と直列に接続されることにより、インバータ装置９０を構成する。このインバータ装置９０は、たとえば、電気自動車やハイブリッド自動車に搭載される。スイッチング素子９１は、たとえば駆動電源に接続されるハイサイドのスイッチング素子である。スイッチング素子９２は、ローサイドのスイッチング素子である。スイッチング素子９１，９２としては、たとえばＳｉＭＯＳＦＥＴ（Si Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor）、ＳｉＣＭＯＳＦＥＴ、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）等のトランジスタが挙げられる。なお、以降の説明では、スイッチング素子９１，９２にＳｉＣＭＯＳＦＥＴが用いられた場合として説明する。

[0069] トランスチップＡ１は、低圧回路９４と高圧回路９５との間に接続される。

低圧回路９４は、スイッチング素子９１，９２を制御する制御回路（ＥＣＵ：Electronic Control Unit）９３に接続される。低圧回路９４は、トランスチップＡ１を介して高圧回路９５に接続される。低圧回路９４は、第１電圧Ｖ１により動作するように構成されている。高圧回路９５は、第１電圧Ｖ１よりも高い第２電圧Ｖ２により動作するように構成されている。第１電圧Ｖ１および第２電圧Ｖ２は、直流電圧である。本実施形態では、低圧回路９４のグランドＧＮＤ１と高圧回路９５のグランドＧＮＤ２とが独立して設けられている。低圧回路９４のグランドＧＮＤ１の電位を第１基準電位とし、高圧回路９５のグランドＧＮＤ２の電位を第２基準電位とする。この場合、第１電圧Ｖ１は第１基準電位からの電圧であり、第２電圧Ｖ２は第２基準電位からの電圧である。

[0070] この回路は、ＥＣＵ９３からの制御信号に基づいて、低圧回路９４からトランスチップＡ１を通して高圧回路９５に信号が伝達され、高圧回路９５から駆動電圧信号が出力されるように構成されている。

[0071] 低圧回路９４から高圧回路９５に向けて伝達される信号、すなわち低圧回

路９４から出力される信号としては、たとえばスイッチング素子９１を駆動させるための信号である。この信号はたとえばパルス信号である。高圧回路９５は、トランスチップＡ１を通して低圧回路９４から受信した信号に基づいて、スイッチング素子９１を駆動するための信号を生成し、その信号をスイッチング素子９１に印加する。スイッチング素子９１は、高圧回路９５により印加される信号に応答してオンオフする。

[0072] トランスチップＡ１は、第１コイル２０と第２コイル３０との間が絶縁されている。したがって、トランスチップＡ１は、低圧回路９４と高圧回路９５との間を絶縁する。つまり、トランスチップＡ１は、低圧回路９４と高圧回路９５との間において、直流電圧の伝達を遮断している。一方、トランスチップＡ１は、低圧回路９４と高圧回路９５との間で、パルス信号などの信号を伝達可能に構成されている。

[0073] （作用）

次に、本実施形態のトランスチップＡ１の作用を説明する。

先ず、トランスチップＡ１の絶縁耐圧について説明する。

[0074] 図７に示す回路において、トランスチップＡ１の第１コイル２０は、低圧回路９４のグランドＧＮＤ１に接続されている。一方、トランスチップＡ１の第２コイル３０は、高圧回路９５のグランドＧＮＤ２に接続されている。そして、高圧回路９５のグランドＧＮＤ２は、高圧回路９５が駆動するスイッチング素子９１のソース端子に接続されている。このため、第２コイル３０の一方の端子における電位は、第２基準電位となる。この第２基準電位は、インバータ装置９０の駆動にともなって変動する。一方、第１コイル２０は、第１基準電位のグランドＧＮＤ１に接続されている。このため、第１コイル２０と第２コイル３０との間において、変動する第２基準電位に応じた絶縁耐圧が必要となる。

[0075] 本実施形態のトランスチップＡ１は、基板１０の基板主面１０１に設けられた第１コイル２０および第２コイル３０を有する。第１コイル２０と第２コイル３０は、第１方向に沿って基板１０の基板主面１０１に並べて配置さ

れている。第１コイル２０は、Ｘ方向に配列された複数の第１基板配線２１および複数の第１接続配線２２を有している。複数の第１基板配線２１は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びている。複数の第１接続配線２２は、Ｘ方向に隣り合う２つの第１基板配線２１の間にそれぞれ接続されている。第２コイル３０は、Ｘ方向に配列された複数の第２基板配線３１および複数の第２接続配線３２を有している。複数の第２基板配線３１は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びている。複数の第２接続配線３２は、Ｘ方向に隣り合う２つの第２基板配線３１の間にそれぞれ接続されている。

[0076] 第１コイル２０の位置は、基板１０の基板主面１０１に形成する第１基板配線２１および第１接続配線２２の位置により規定される。第２コイル３０の位置は、基板１０の基板主面１０１に形成する第２基板配線３１および第２接続配線３２の位置により規定される。トランスチップＡ１の絶縁耐圧は、第１コイル２０と第２コイル３０との間の距離によって決まる。つまり、第１コイル２０と第２コイル３０との配置位置によって、トランスチップＡ１における絶縁耐圧が決定される。したがって、所望の特性を有するトランスチップＡ１を容易に得ることができる。つまり、トランスチップＡ１における設計の自由度を向上できる。

[0077] 第１コイル２０と第２コイル３０との配置位置を変更することで、トランスチップＡ１の絶縁耐圧を調整できる。したがって、製造プロセスにおいて、新たな工程を追加する等の工程を変更することなく、トランスチップＡ１の特性を容易に変更することができる。したがって、トランスチップＡ１における設計の自由度を向上できる。

[0078] 第１コイル２０および第２コイル３０は、めっき法により形成される。詳しくは、第１コイル２０の第１基板配線２１および第２コイル３０の第２基板配線３１に対応する開口を有するマスクを形成し、マスクの開口にめっき金属を析出して形成される。マスクは、たとえば感光性を有するレジスト層を露光・現像して形成される。このため、マスクにおいて開口の位置を変更するのみで、第１コイル２０および第２コイル３０の位置を変更することが

できる。したがって、トランスチップＡ１における設計の自由度を向上できる。

[0079] 図２、図５に示すように、Ｘ方向に沿って第１接続配線２２と第１基板配線２１とが交互に接続されている。１つの第１接続配線２２と１つの第１基板配線２１は、第１コイル２０における１つのコイル部分（１ターン）を構成する。つまり、１つの第１接続配線２２および１つの第１基板配線２１は、第１コイル２０の１ターンの単位要素を構成する。したがって、第１基板配線２１の数と第１接続配線２２の数は、第１コイル２０の巻数に対応する。このため、基板１０上に形成する第１基板配線２１と第１接続配線２２との数を変更することにより、第１コイル２０の巻数を容易に変更することができる。したがって、第１コイル２０における設計の自由度を向上できる。

[0080] 図２、図５に示すように、第１基板配線２１は、Ｘ方向に対して交差する方向に延びている。第１基板配線２１と第１接続配線２２は、第１コイル２０における１つのコイル部分（１ターン）を構成する。１ターンの長さは、第１基板配線２１の長さと第１接続配線２２の長さによって決まる。本実施形態では、第１基板配線２１は、基板主面１０１に形成されている。したがって、第１基板配線２１の長さを容易に変更することができる。したがって、第１コイル２０における設計の自由度を向上できる。

[0081] 図２、図６に示すように、Ｘ方向に沿って第２接続配線３２と第２基板配線３１とが交互に接続されている。１つの第２接続配線３２と１つの第２基板配線３１は、第２コイル３０における１つのコイル部分（１ターン）を構成する。つまり、１つの第２接続配線３２および１つの第２基板配線３１は、第２コイル３０の１ターンの単位要素を構成する。したがって、第２基板配線３１の数と第２接続配線３２の数は、第２コイル３０の巻数に対応する。このため、基板１０上に形成する第２基板配線３１と第２接続配線３２との数を変更することにより、第２コイル３０の巻数を容易に変更することができる。したがって、第２コイル３０における設計の自由度を向上できる。

[0082] 図２、図５に示すように、第１接続配線２２の第３端部２２１は、第１基

板配線２１の第１端部２１１と接続され、第１接続配線２２の第４端部２２２は、第１基板配線２１の第２端部２１２と接続されている。第１接続配線２２の長さは、第１基板配線２１の長さに応じて容易に変更することができる。したがって、第１コイル２０における設計の自由度を向上できる。

[0083] 図３、図４に示すように、第１接続配線２２は、絶縁部材６０の表面６０１に沿って形成されている。したがって、第１接続配線２２の長さは、絶縁部材６０の断面形状、絶縁部材６０の高さによって規定される。このため、第１接続配線２２の長さは、絶縁部材６０の形状によって容易に変更することができる。したがって、第１コイル２０における設計の自由度を向上できる。

[0084] 図３に示すように、第２接続配線３２は、絶縁部材６０の表面６０１に沿って形成されている。したがって、第２接続配線３２の長さは、絶縁部材６０の断面形状、絶縁部材６０の高さによって規定される。このため、第２接続配線３２の長さは、絶縁部材６０の形状によって容易に変更することができる。したがって、第２コイル３０における設計の自由度を向上できる。

[0085] 第１コイル２０において１巻きの長さは、第１基板配線２１と第１接続配線２２の長さにより決まる。図４に示すように、Ｘ方向から視て、第１コイル２０の１巻きの長さは、絶縁部材６０の断面形状によって決まる。つまり、絶縁部材６０の大きさを変更することにより、第１コイル２０の１巻きの長さを容易に変更することができる。第２コイル３０についても第１コイル２０と同様に１巻きの長さを容易に変更することができる。つまり、トランスチップＡ１において、第１コイル２０および第２コイル３０の１巻きの長さにおける設計の自由度を向上できる。

[0086] 第１コイル２０において、第３端部２２１の幅Ｗ１３は、第１端部２１１の幅Ｗ１１よりも狭い。したがって、第３端部２２１の形成位置が製造上の誤差によりＸ方向に位置ずれした場合でも、第３端部２２１を第１端部２１１上に形成できる。また、第３端部２２１の長さＬ１３は、第１端部２１１の長さＬ１１よりも短い。したがって、第３端部２２１の形成位置が製造上

の誤差によりＹ方向に位置ずれした場合でも、第３端部２２１を第１端部２１１上に形成できる。

[0087] 同様に、第１コイル２０において、第４端部２２２の幅Ｗ１４は、第２端部２１２の幅Ｗ１２よりも狭い。したがって、第４端部２２２の形成位置が製造上の誤差によりＸ方向に位置ずれした場合でも、第４端部２２２を第２端部２１２上に形成できる。第４端部２２２の長さＬ１４は、第２端部２１２の長さＬ１２よりも短い。したがって、第４端部２２２の形成位置が製造上の誤差によりＹ方向に位置ずれした場合でも、第４端部２２２を第２端部２１２上に形成できる。

[0088] 第２コイル３０において、第３端部３２１の幅Ｗ２３は、第１端部３１１の幅Ｗ２１よりも狭い。したがって、第３端部３２１の形成位置が製造上の誤差によりＸ方向に位置ずれした場合でも、第３端部３２１を第１端部３１１上に形成できる。また、第３端部３２１の長さＬ２３は、第１端部３１１の長さＬ２１よりも短い。したがって、第３端部３２１の形成位置が製造上の誤差によりＹ方向に位置ずれした場合でも、第３端部３２１を第１端部３１１上に形成できる。

[0089] 同様に、第２コイル３０において、第４端部３２２の幅Ｗ２４は、第２端部３１２の幅Ｗ２２よりも狭い。したがって、第４端部３２２の形成位置が製造上の誤差によりＸ方向に位置ずれした場合でも、第４端部３２２を第２端部３１２上に形成できる。第４端部３２２の長さＬ２４は、第２端部３１２の長さＬ２２よりも短い。したがって、第４端部３２２の形成位置が製造上の誤差によりＹ方向に位置ずれした場合でも、第４端部３２２を第２端部３１２上に形成できる。

[0090] Ｙ方向において、第１接続配線２２の第３端部２２１の長さＬ１３は、第１基板配線２１の第１端部２１１の長さＬ１１よりも短い。そして、第３端部２２１の幅Ｗ１３と第１端部２１１の幅Ｗ１１の差に対して、第３端部２２１の長さＬ１３と第１端部２１１の長さＬ１１の差が大きい。つまり、第１端部２１１に接続される第３端部２２１は、Ｘ方向の位置ずれに対してＹ

方向の位置ずれが大きく設定されている。Ｙ方向において、第３端部２２１および第４端部２２２の位置は、絶縁部材６０の大きさ、Ｙ方向における形成位置に影響される。したがって、絶縁部材６０の形成に対する影響を低減でき、第１接続配線２２を第１基板配線２１に対して確実に接続することができる。

[0091] Ｙ方向において、第１接続配線２２の第４端部２２２の長さＬ１４は、第１基板配線２１の第２端部２１２の長さＬ１２よりも短い。そして、第４端部２２２の幅Ｗ１３と第２端部２１２の幅Ｗ１１の差に対して、第４端部２２２の長さＬ１４と第２端部２１２の長さＬ１２の差が大きい。つまり、第２端部２１２に接続される第４端部２２２は、Ｘ方向の位置ずれに対してＹ方向の位置ずれが大きく設定されている。Ｙ方向において、第４端部２２２および第４端部２２２の位置は、絶縁部材６０の大きさ、Ｙ方向における形成位置に影響される。したがって、絶縁部材６０の形成に対する影響を低減でき、第１接続配線２２を第１基板配線２１に対して確実に接続することができる。

[0092] Ｙ方向において、第２接続配線３２の第３端部３２１の長さＬ２３は、第２基板配線３１の第１端部３１１の長さＬ２１よりも短い。そして、第３端部３２１の幅Ｗ１３と第１端部３１１の幅Ｗ１１の差に対して、第３端部３２１の長さＬ２３と第１端部３１１の長さＬ２１の差が大きい。つまり、第１端部３１１に接続される第３端部３２１は、Ｘ方向の位置ずれに対してＹ方向の位置ずれが大きく設定されている。Ｙ方向において、第３端部３２１および第４端部３２２の位置は、絶縁部材６０の大きさ、Ｙ方向における形成位置に影響される。したがって、絶縁部材６０の形成に対する影響を低減でき、第２接続配線３２を第２基板配線３１に対して確実に接続することができる。

[0093] Ｙ方向において、第２接続配線３２の第４端部３２２の長さＬ２４は、第２基板配線３１の第２端部３１２の長さＬ２２よりも短い。そして、第４端部３２２の幅Ｗ１３と第２端部３１２の幅Ｗ１１の差に対して、第４端部３

２２の長さＬ２４と第２端部３１２の長さＬ２２の差が大きい。つまり、第２端部３１２に接続される第４端部３２２は、Ｘ方向の位置ずれに対してＹ方向の位置ずれが大きく設定されている。Ｙ方向において、第４端部３２２および第４端部３２２の位置は、絶縁部材６０の大きさ、Ｙ方向における形成位置に影響される。したがって、絶縁部材６０の形成に対する影響を低減でき、第２接続配線３２を第２基板配線３１に対して確実に接続することができる。

[0094] （効果）

以上記述したように、本実施形態によれば、以下の効果を奏する。

（１－１）トランスチップＡ１は、基板１０の基板主面１０１に設けられた第１コイル２０および第２コイル３０を有する。第１コイル２０と第２コイル３０は、第１方向に沿って基板１０の基板主面１０１に並べて配置されている。第１コイル２０は、Ｘ方向に配列された複数の第１基板配線２１および複数の第１接続配線２２を有している。複数の第１基板配線２１は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びている。複数の第１接続配線２２は、Ｘ方向に隣り合う２つの第１基板配線２１の間にそれぞれ接続されている。第２コイル３０は、Ｘ方向に配列された複数の第２基板配線３１および複数の第２接続配線３２を有している。複数の第２基板配線３１は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びている。複数の第２接続配線３２は、Ｘ方向に隣り合う２つの第２基板配線３１の間にそれぞれ接続されている。

[0095] 第１コイル２０の位置は、基板１０の基板主面１０１に形成する第１基板配線２１および第１接続配線２２の位置により規定される。第２コイル３０の位置は、基板１０の基板主面１０１に形成する第２基板配線３１および第２接続配線３２の位置により規定される。トランスチップＡ１の絶縁耐圧は、第１コイル２０と第２コイル３０との間の距離によって決まる。つまり、第１コイル２０と第２コイル３０との配置位置によって、トランスチップＡ１における絶縁耐圧が決定される。したがって、所望の特性を有するトランスチップＡ１を容易に得ることができる。つまり、トランスチップＡ１にお

ける設計の自由度を向上できる。

[0096] （１－２）第１コイル２０と第２コイル３０との配置位置を変更することで、トランスチップＡ１の絶縁耐圧を調整できる。したがって、製造プロセスにおいて、新たな工程を追加する等の工程を変更することなく、トランスチップＡ１の特性を容易に変更することができる。したがって、トランスチップＡ１における設計の自由度を向上できる。

[0097] （１－３）第１コイル２０および第２コイル３０は、めっき法により形成される。詳しくは、第１コイル２０の第１基板配線２１および第２コイル３０の第２基板配線３１に対応する開口を有するマスクを形成し、マスクの開口にめっき金属を析出して形成される。マスクは、たとえば感光性を有するレジスト層を露光・現像して形成される。このため、マスクにおいて開口の位置を変更するのみで、第１コイル２０および第２コイル３０の位置を変更することができる。したがって、トランスチップＡ１における設計の自由度を向上できる。

[0098] （１－４）Ｘ方向に沿って第１接続配線２２と第１基板配線２１とが交互に接続されている。１つの第１接続配線２２と１つの第１基板配線２１は、第１コイル２０における１つのコイル部分（１ターン）を構成する。つまり、１つの第１接続配線２２および１つの第１基板配線２１は、第１コイル２０の１ターンの単位要素を構成する。したがって、第１基板配線２１の数と第１接続配線２２の数は、第１コイル２０の巻数に対応する。このため、基板１０上に形成する第１基板配線２１と第１接続配線２２との数を変更することにより、第１コイル２０の巻数を容易に変更することができる。したがって、第１コイル２０における設計の自由度を向上できる。

[0099] （１－５）第１基板配線２１は、Ｘ方向に対して交差する方向に延びている。第１基板配線２１と第１接続配線２２は、第１コイル２０における１つのコイル部分（１ターン）を構成する。１ターンの長さは、第１基板配線２１の長さと第１接続配線２２の長さによって決まる。本実施形態では、第１基板配線２１は、基板主面１０１に形成されている。したがって、第１基板

配線２１の長さを容易に変更することができる。したがって、第１コイル２０における設計の自由度を向上できる。

[0100] （１－６）Ｘ方向に沿って第２接続配線３２と第２基板配線３１とが交互に接続されている。１つの第２接続配線３２と１つの第２基板配線３１は、第２コイル３０における１つのコイル部分（１ターン）を構成する。つまり、１つの第２接続配線３２および１つの第２基板配線３１は、第２コイル３０の１ターンの単位要素を構成する。したがって、第２基板配線３１の数と第２接続配線３２の数は、第２コイル３０の巻数に対応する。このため、基板１０上に形成する第２基板配線３１と第２接続配線３２との数を変更することにより、第２コイル３０の巻数を容易に変更することができる。したがって、第２コイル３０における設計の自由度を向上できる。

[0101] （１－７）第１接続配線２２の第３端部２２１は、第１基板配線２１の第１端部２１１と接続され、第１接続配線２２の第４端部２２２は、第１基板配線２１の第２端部２１２と接続されている。第１接続配線２２の長さは、第１基板配線２１の長さに応じて容易に変更することができる。したがって、第１コイル２０における設計の自由度を向上できる。

[0102] （１－８）第１接続配線２２は、絶縁部材６０の表面６０１に沿って形成されている。したがって、第１接続配線２２の長さは、絶縁部材６０の断面形状、絶縁部材６０の高さによって規定される。このため、第１接続配線２２の長さは、絶縁部材６０の形状によって容易に変更することができる。したがって、第１コイル２０における設計の自由度を向上できる。

[0103] （１－９）第２接続配線３２は、絶縁部材６０の表面６０１に沿って形成されている。したがって、第２接続配線３２の長さは、絶縁部材６０の断面形状、絶縁部材６０の高さによって規定される。このため、第２接続配線３２の長さは、絶縁部材６０の形状によって容易に変更することができる。したがって、第２コイル３０における設計の自由度を向上できる。

[0104] （１－１０）第１コイル２０において１巻きの長さは、第１基板配線２１と第１接続配線２２の長さにより決まる。Ｘ方向から視て、第１コイル２０

の１巻きの長さは、絶縁部材６０の断面形状によって決まる。つまり、絶縁部材６０の大きさを変更することにより、第１コイル２０の１巻きの長さを容易に変更することができる。第２コイル３０についても第１コイル２０と同様に１巻きの長さを容易に変更することができる。つまり、トランスチップＡ１において、第１コイル２０および第２コイル３０の１巻きの長さにおける設計の自由度を向上できる。

[0105] （１－１１）第１コイル２０において、第３端部２２１の幅Ｗ１３は、第１端部２１１の幅Ｗ１１よりも狭い。したがって、第３端部２２１の形成位置が製造上の誤差によりＸ方向に位置ずれした場合でも、第３端部２２１を第１端部２１１上に形成できる。また、第３端部２２１の長さＬ１３は、第１端部２１１の長さＬ１１よりも短い。したがって、第３端部２２１の形成位置が製造上の誤差によりＹ方向に位置ずれした場合でも、第３端部２２１を第１端部２１１上に形成できる。

[0106] （１－１２）第１コイル２０において、第４端部２２２の幅Ｗ１４は、第２端部２１２の幅Ｗ１２よりも狭い。したがって、第４端部２２２の形成位置が製造上の誤差によりＸ方向に位置ずれした場合でも、第４端部２２２を第２端部２１２上に形成できる。第４端部２２２の長さＬ１４は、第２端部２１２の長さＬ１２よりも短い。したがって、第４端部２２２の形成位置が製造上の誤差によりＹ方向に位置ずれした場合でも、第４端部２２２を第２端部２１２上に形成できる。

[0107] （１－１３）第２コイル３０において、第３端部３２１の幅Ｗ２３は、第１端部３１１の幅Ｗ２１よりも狭い。したがって、第３端部３２１の形成位置が製造上の誤差によりＸ方向に位置ずれした場合でも、第３端部３２１を第１端部３１１上に形成できる。また、第３端部３２１の長さＬ２３は、第１端部３１１の長さＬ２１よりも短い。したがって、第３端部３２１の形成位置が製造上の誤差によりＹ方向に位置ずれした場合でも、第３端部３２１を第１端部３１１上に形成できる。

[0108] （１－１４）第２コイル３０において、第４端部３２２の幅Ｗ２４は、第

２端部３１２の幅Ｗ２２よりも狭い。したがって、第４端部３２２の形成位置が製造上の誤差によりＸ方向に位置ずれした場合でも、第４端部３２２を第２端部３１２上に形成できる。第４端部３２２の長さＬ２４は、第２端部３１２の長さＬ２２よりも短い。したがって、第４端部３２２の形成位置が製造上の誤差によりＹ方向に位置ずれした場合でも、第４端部３２２を第２端部３１２上に形成できる。

[0109] （１－１５）Ｙ方向において、第１接続配線２２の第３端部２２１の長さＬ１３は、第１基板配線２１の第１端部２１１の長さＬ１１よりも短い。そして、第３端部２２１の幅Ｗ１３と第１端部２１１の幅Ｗ１１の差に対して、第３端部２２１の長さＬ１３と第１端部２１１の長さＬ１１の差が大きい。つまり、第１端部２１１に接続される第３端部２２１は、Ｘ方向の位置ずれに対してＹ方向の位置ずれが大きく設定されている。Ｙ方向において、第３端部２２１および第４端部２２２の位置は、絶縁部材６０の大きさ、Ｙ方向における形成位置に影響される。したがって、絶縁部材６０の形成に対する影響を低減でき、第１接続配線２２を第１基板配線２１に対して確実に接続することができる。

[0110] （１－１６）Ｙ方向において、第１接続配線２２の第４端部２２２の長さＬ１４は、第１基板配線２１の第２端部２１２の長さＬ１２よりも短い。そして、第４端部２２２の幅Ｗ１３と第２端部２１２の幅Ｗ１１の差に対して、第４端部２２２の長さＬ１４と第２端部２１２の長さＬ１２の差が大きい。つまり、第２端部２１２に接続される第４端部２２２は、Ｘ方向の位置ずれに対してＹ方向の位置ずれが大きく設定されている。Ｙ方向において、第４端部２２２および第４端部２２２の位置は、絶縁部材６０の大きさ、Ｙ方向における形成位置に影響される。したがって、絶縁部材６０の形成に対する影響を低減でき、第１接続配線２２を第１基板配線２１に対して確実に接続することができる。

[0111] （１－１７）Ｙ方向において、第２接続配線３２の第３端部３２１の長さＬ２３は、第２基板配線３１の第１端部３１１の長さＬ２１よりも短い。そ

して、第３端部３２１の幅Ｗ１３と第１端部３１１の幅Ｗ１１の差に対して、第３端部３２１の長さＬ２３と第１端部３１１の長さＬ２１の差が大きい。つまり、第１端部３１１に接続される第３端部３２１は、Ｘ方向の位置ずれに対してＹ方向の位置ずれが大きく設定されている。Ｙ方向において、第３端部３２１および第４端部３２２の位置は、絶縁部材６０の大きさ、Ｙ方向における形成位置に影響される。したがって、絶縁部材６０の形成に対する影響を低減でき、第２接続配線３２を第２基板配線３１に対して確実に接続することができる。

[0112] （１－１８）Ｙ方向において、第２接続配線３２の第４端部３２２の長さＬ２４は、第２基板配線３１の第２端部３１２の長さＬ２２よりも短い。そして、第４端部３２２の幅Ｗ１３と第２端部３１２の幅Ｗ１１の差に対して、第４端部３２２の長さＬ２４と第２端部３１２の長さＬ２２の差が大きい。つまり、第２端部３１２に接続される第４端部３２２は、Ｘ方向の位置ずれに対してＹ方向の位置ずれが大きく設定されている。Ｙ方向において、第４端部３２２および第４端部３２２の位置は、絶縁部材６０の大きさ、Ｙ方向における形成位置に影響される。したがって、絶縁部材６０の形成に対する影響を低減でき、第２接続配線３２を第２基板配線３１に対して確実に接続することができる。

[0113] （第２実施形態）

図８から図１１を参照して、第２実施形態のトランスチップＢ１について説明する。

なお、以下の説明において、第１実施形態のトランスチップＡ１と同様の構成部材については同じ符号を付し、その説明の一部または全てを省略する。

[0114] 図８は、トランスチップＢ１の斜視図である。図９は、トランスチップＢ１の平面図である。図１０は、図９の１０－１０線断面図である。図１１は、図９の１１－１１線断面図である。

[0115] 図８から図１１に示すように、トランスチップＢ１は、基板１０ａ、第１

コイル２０、第２コイル３０、入力パッド４１，４２、出力パッド５１，５２、絶縁部材６０ａ、封止樹脂７０を有している。

[0116] ［基板］

図８から図１２に示すように、本実施形態の基板１０ａは、基板主面１０１に凹部１３を有している。図１０、図１１に示すように、凹部１３は、基板裏面１０２に向けて窪むように形成されている。凹部１３は、Ｚ方向から視て、矩形状に形成されている。凹部１３により、基板主面１０１は、凹部１３を囲む枠状の上面１０４を含む。図９に示すように、上面１０４は、Ｙ方向において、凹部１３を挟むように位置する第１上面１０４１および第２上面１０４２を含む。第１上面１０４１には、第１コイル２０と接続された入力パッド４１，４２と、第２コイル３０に接続された出力パッド５１，５２とが配置されている。

[0117] 凹部１３は、底面１０５と、底面１０５と上面１０４との間の複数の中間面１０６とにより規定される。基板１０ａは、凹部１３を規定する底面１０５および中間面１０６を有する。凹部１３および中間面１０６は、基板主面１０１に含まれる。つまり、本実施形態の基板主面１０１は、凹部１３を規定する底面１０５および中間面１０６と、凹部１３の周囲の上面１０４とを含む。中間面１０６は、底面１０５と第１上面１０４１との間の第１中間面１０６１、底面１０５と第２上面１０４２との間の第２中間面１０６２を含む。

[0118] 図９に示すように、底面１０５は、Ｘ方向に長い長方形状に形成されている。

図１０に示すように、中間面１０６は、Ｘ方向において、底面１０５の両側に位置している。中間面１０６は、底面１０５から上面１０４に向けて両中間面１０６，１０６が互いに離れるように傾斜している。

[0119] 図１１に示すように、中間面１０６（１０６１，１０６２）は、Ｙ方向において、底面１０５の両側に位置している。中間面１０６１，１０６２は、底面１０５から上面１０４に向けて両中間面１０６１，１０６２が互いに離

れるように傾斜している。

[0120] 基板１０ａは、基板本体１１と、絶縁膜１２とから構成されている。基板本体１１は、半導体基板により構成されている。絶縁膜１２は、電気絶縁性を有する被膜である。

基板本体１１は、単結晶材料である半導体材料から構成されている。本実施形態の基板本体１１は、Ｓｉ基板である。絶縁膜１２は、SiO_2により構成されている。凹部１３は、基板本体１１に対するエッチング（異方性エッチング）により形成される。絶縁膜１２は、たとえば凹部を形成した基板本体１１を熱酸化することにより形成されている。なお、絶縁膜１２は、たとえば、ＳｉＮ（窒化シリコン）、ＡｌＮ（窒化アルミニウム）、等により構成されてもよい。

[0121] 基板１０ａの上面１０４は、Ｓｉの結晶構造に基づく面方位の面であり、本実施形態では（１００）面である。そして、中間面１０６は、｛１１１｝面である。したがって、図１０、図１１に示すように、底面１０５に対する中間面１０６の傾斜角度$\theta 1$は、Ｓｉ基板の結晶構造に基づく角度となり、約５４．７°である。

[0122] ［第１コイル、第２コイル、絶縁部材］

図８から図１０に示すように、第１コイル２０および第２コイル３０は、基板１０ａの基板主面１０１に配置されている。第１コイル２０および第２コイル３０は、基板主面１０１において、基板主面１０１に沿って配置されている。本実施形態において、第１コイル２０および第２コイル３０は、基板主面１０１において、Ｘ方向に並んで配置されている。

[0123] 第１コイル２０は、複数の第１基板配線２１と複数の第１接続配線２２とを有する。第１基板配線２１および第１接続配線２２は、たとえばＣｕ（銅）、Ｃｕ合金、などの導電性金属により構成されている。

[0124] 図８から図１０に示すように、複数の第１基板配線２１は、基板１０ａの基板主面１０１に設けられている。図９に示すように、複数の第１基板配線２１は、Ｘ方向に沿って配列されている。複数の第１基板配線２１は、Ｘ方

向と交差する方向に沿って延びるように形成されている。

[0125] 図９から図１１に示すように、複数の第１基板配線２１はそれぞれ、第１端部２１１と、第１端部２１１と反対側の第２端部２１２と、第１端部２１１と第２端部２１２との間の第１導体部２１３とを有している。第１コイル２０は、第１接続部２３を有している。

[0126] 図１０、図１１に示すように、第１基板配線２１は、凹部１３の表面に沿って延びている。

図９、図１１に示すように、凹部１３は、底面１０５と、底面１０５の両側の中間面１０６（１０６１，１０６２）により規定される。基板主面１０１は、第１上面１０４１、第２上面１０４２、凹部１３の表面を含む。凹部１３の表面は、底面１０５および中間面１０６１，１０６２を含む。第１基板配線２１は、第１上面１０４１、中間面１０６１、底面１０５、中間面１０６２、第２上面１０４２に接している。第１基板配線２１の第１端部２１１は、第１上面１０４１の上に配置されている。第１基板配線２１の第２端部２１２は、第２上面１０４２の上に配置されている。第１端部２１１と第２端部２１２との間の第１導体部２１３は、中間面１０６１、底面１０５、中間面１０６２に接している。本実施形態の第１導体部２１３は、底面１０５に接する底面部２１３３と、中間面１０６１，１０６２に接する側面部２１３１，２１３２と、を有する。

[0127] 図１０に示すように、絶縁部材６０ａは、凹部１３を埋めるように形成されている。図９、図１０に示すように、絶縁部材６０ａは、第１コイル２０および第２コイル３０を貫通するように形成されている。つまり、絶縁部材６０ａは、第１コイル２０において第２コイル３０とは反対側に向けて突出する第１端部６０３と、第２コイル３０において第１コイル２０とは反対側に向けて突出する第２端部６０４とを有している。

[0128] 絶縁部材６０ａは、第１コイル２０に対応する第１部分６１と、第２コイル３０に対応する第２部分６２とを有している。図１０に示すように、第１部分６１は、第１コイル２０の第１基板配線２１と第１接続配線２２との間

に配置された部分である。第２部分６２は、第２コイル３０の第２基板配線３１と第２接続配線３２との間に配置された部分である。

[0129] 図９から図１１に示すように、絶縁部材６０ａは、第１基板配線２１を覆うように形成されている。図１１に示すように、絶縁部材６０ａは、第１基板配線２１の第１端部２１１および第２端部２１２を露出し、第１導体部２１３を覆うように形成されている。本実施形態の絶縁部材６０ａは、その表面６０１が平面状に形成されている。

[0130] 図８から図１０に示すように、複数の第１接続配線２２は、Ｘ方向に沿って配列されている。複数の第１接続配線２２は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びるように形成されている。

[0131] 図１０に示すように、第１接続配線２２は、絶縁部材６０ａと接するように形成されている。第１接続配線２２は、絶縁部材６０ａの表面６０１に沿って延びるように形成されている。図９に示すように、複数の第１接続配線２２はそれぞれ、Ｘ方向に隣り合う２つの第１基板配線２１の一方の第１基板配線２１の第１端部２１１と、他方の第１基板配線２１の第２端部２１２とを接続する。

[0132] 図９、図１１に示すように、本実施形態において、複数の第１接続配線２２はそれぞれ、第３端部２２１と、第３端部２２１とは反対側の第４端部２２２と、第３端部２２１と第４端部２２２との間の第２導体部２２３とを有している。

[0133] 第１接続配線２２の第３端部２２１は、第１基板配線２１の第１端部２１１と接続されている。第１接続配線２２の第４端部２２２は、第１基板配線２１の第２端部２１２と接続されている。第２導体部２２３は、第３端部２２１と第４端部２２２とを接続する。

[0134] 第１基板配線２１において、第２コイル３０に近い端に位置する第１基板配線２１Ｘの第１端部２１１には、第１接続配線２２が接続されていない。そして、本実施形態の第１接続配線２２において、第２コイル３０とは反対側の端に位置する第１接続配線２２Ｘの第３端部２２１は、第１コイル２０

の第１接続部２３に接続されている。

[0135] 第２コイル３０は、複数の第２基板配線３１と複数の第２接続配線３２とを有する。第２基板配線３１および第２接続配線３２は、たとえばＣｕ（銅）、Ｃｕ合金、などの導電性金属により構成されている。

[0136] 図８から図１０に示すように、複数の第２基板配線３１は、基板１０ａの基板主面１０１に設けられている。図９に示すように、複数の第２基板配線３１は、Ｘ方向に沿って配列されている。複数の第２基板配線３１は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びるように形成されている。

[0137] 図８から図１０に示すように、複数の第２基板配線３１は、基板１０ａの基板主面１０１に設けられている。図９に示すように、複数の第２基板配線３１は、Ｘ方向に沿って配列されている。複数の第２基板配線３１は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びるように形成されている。

[0138] 図９から図１１に示すように、複数の第２基板配線３１はそれぞれ、第１端部３１１と、第１端部３１１と反対側の第２端部３１２と、第１端部３１１と第２端部３１２との間の第１導体部３１３とを有している。第２コイル３０は、第２接続部３３を有している。

[0139] 図１０、図１１に示すように、第２基板配線３１は、凹部１３の表面に沿って延びている。

図９に示すように、凹部１３は、底面１０５と、底面１０５の両側の中間面１０６（１０６１，１０６２）により規定される。基板主面１０１は、第１上面１０４１、第２上面１０４２、凹部１３の表面を含む。凹部１３の表面は、底面１０５および中間面１０６１，１０６２を含む。第２基板配線３１は、第１上面１０４１、中間面１０６１、底面１０５、中間面１０６２、第２上面１０４２に接している。第２基板配線３１の第１端部３１１は、第１上面１０４１の上に配置されている。第２基板配線３１の第２端部３１２は、第２上面１０４２の上に配置されている。第１端部３１１と第２端部３１２との間の第１導体部３１３は、中間面１０６１、底面１０５、中間面１０６２に接している。本実施形態の第１導体部３１３は、底面１０５に接す

る底面部３１３３と、中間面１０６１，１０６２に接する側面部３１３１，３１３２と、を有する。

[0140] 図９、図１０に示すように、絶縁部材６０ａは、第２基板配線３１を覆うように形成されている。図９に示すように、絶縁部材６０ａは、第２基板配線３１の第１端部３１１および第２端部３１２を露出し、第１導体部３１３を覆うように形成されている。

[0141] 図８から図１０に示すように、複数の第２接続配線３２は、Ｘ方向に沿って配列されている。複数の第２接続配線３２は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びるように形成されている。

[0142] 図１０に示すように、第２接続配線３２は、絶縁部材６０ａと接するように形成されている。第２接続配線３２は、絶縁部材６０ａの表面６０１に沿って延びるように形成されている。図９に示すように、複数の第２接続配線３２はそれぞれ、Ｘ方向に隣り合う２つの第２基板配線３１の一方の第２基板配線３１の第１端部３１１と、他方の第２基板配線３１の第２端部３１２とを接続する。

[0143] 図９に示すように、本実施形態において、複数の第２接続配線３２はそれぞれ、第３端部３２１と、第３端部３２１とは反対側の第４端部３２２と、第３端部３２１と第４端部３２２との間の第２導体部３２３とを有している。

[0144] 第２接続配線３２の第３端部３２１は、第２基板配線３１の第１端部３１１と接続されている。第２接続配線３２の第４端部３２２は、第２基板配線３１の第２端部３１２と接続されている。第２導体部３２３は、第３端部３２１と第４端部３２２とを接続する。

[0145] 本実施形態の第２基板配線３１において、第１コイル２０とは反対側の端に位置する第２基板配線３１Ｘの第１端部３１１には、第２接続配線３２が接続されていない。そして、本実施形態の第２接続配線３２において、第１コイル２０に近い端に位置する第２接続配線３２Ｘの第３端部３２１は、第２コイル３０の第２接続部３３に接続されている。

[0146] （作用）

次に、本実施形態のトランスチップＢ１の作用を説明する。

本実施形態のトランスチップＢ１は、基板１０ａに凹部１３を有している。絶縁部材６０ａは、凹部１３を埋めるように形成されている。したがって、絶縁部材６０ａの位置は、基板１０ａの凹部１３の位置によって決定される。このことは、平坦な面の上に絶縁部材６０ａを形成する場合と比べ、絶縁部材６０ａの位置精度が高くなる。したがって、凹部１３を埋めるように絶縁部材６０ａを形成することにより、第１コイル２０の第１接続配線２２および第２コイル３０の第２接続配線３２の位置に対する絶縁部材６０ａの影響を低減できる。これにより、第１コイル２０および第２コイル３０において、幅や長さなどの設計の自由度を向上できる。

[0147] また、第１コイル２０において、第１基板配線２１に対して第１接続配線２２をより確実に接続することができる。同様に、第２コイル３０において、第２基板配線３１に対して第２接続配線３２をより確実に接続することができる。

[0148] 第１コイル２０の第１接続配線２２は、基板１０ａの凹部１３に埋め込まれた絶縁部材６０ａの表面６０１に沿って延びるように形成されている。同様に、第２コイル３０の第２接続配線３２は、基板１０ａの凹部１３に埋め込まれた絶縁部材６０ａの表面６０１に沿って延びるように形成されている。したがって、第１コイル２０および第２コイル３０を封止する封止樹脂７０の厚さを、第１実施形態と比べて薄くすることができる。

[0149] 第１コイル２０の第１基板配線２１は、凹部１３の内面である中間面１０６１、底面１０５、中間面１０６２に沿って延びるように形成されている。同様に、第２コイル３０の第２基板配線３１は、凹部１３の内面である中間面１０６１、底面１０５、中間面１０６２に沿って延びるように形成されている。したがって、第１基板配線２１および第２基板配線３１の長さは、Ｚ方向において基板１０ａの基板主面１０１から凹部１３の底面１０５までの距離である凹部１３の深さにより設定される。また、第１基板配線２１およ

び第２基板配線３１の長さ、および第１接続配線２２および第２接続配線３２の長さは、凹部１３においてＹ方向の開口幅により設定される。このため、凹部１３の深さ、第１コイル２０および第２コイル３０における１巻きの長さを調整することができる。

[0150] （効果）

以上記述したように、本実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

（２－１）第１実施形態に示した効果（１－１）～（１－７），（１－１１）～（１－１４）と同様の効果を得ることができる。

[0151] （２－２）本実施形態のトランスチップＢ１は、基板１０ａに凹部１３を有している。絶縁部材６０ａは、凹部１３を埋めるように形成されている。したがって、絶縁部材６０ａの位置は、基板１０ａの凹部１３の位置によって決定される。このことは、平坦な面の上に絶縁部材６０ａを形成する場合と比べ、絶縁部材６０ａの位置精度が高くなる。したがって、凹部１３を埋めるように絶縁部材６０ａを形成することにより、第１コイル２０の第１接続配線２２および第２コイル３０の第２接続配線３２の位置に対する絶縁部材６０ａの影響を低減できる。これにより、第１コイル２０および第２コイル３０において、幅や長さなどの設計の自由度を向上できる。

[0152] （２－３）本実施形態のトランスチップＢ１は、第１コイル２０の第１接続配線２２および第２コイル３０の第２接続配線３２の位置に対する絶縁部材６０ａの影響を低減できる。したがって、第１コイル２０において、第１基板配線２１に対して第１接続配線２２をより確実に接続することができる。同様に、第２コイル３０において、第２基板配線３１に対して第２接続配線３２をより確実に接続することができる。

[0153] （２－４）第１コイル２０の第１接続配線２２は、基板１０ａの凹部１３に埋め込まれた絶縁部材６０ａの表面６０１に沿って延びるように形成されている。同様に、第２コイル３０の第２接続配線３２は、基板１０ａの凹部１３に埋め込まれた絶縁部材６０ａの表面６０１に沿って延びるように形成

されている。したがって、第１コイル２０および第２コイル３０を封止する封止樹脂７０の厚さを、第１実施形態と比べて薄くすることができる。

[0154] （２－５）第１コイル２０の第１基板配線２１は、凹部１３の内面である中間面１０６１、底面１０５、中間面１０６２に沿って延びるように形成されている。同様に、第２コイル３０の第２基板配線３１は、凹部１３の内面である中間面１０６１、底面１０５、中間面１０６２に沿って延びるように形成されている。したがって、第１基板配線２１および第２基板配線３１の長さは、Ｚ方向において基板１０ａの基板主面１０１から凹部１３の底面１０５までの距離である凹部１３の深さにより設定される。また、第１基板配線２１および第２基板配線３１の長さ、および第１接続配線２２および第２接続配線３２の長さは、凹部１３においてＹ方向の開口幅により設定される。このため、凹部１３の深さ、第１コイル２０および第２コイル３０における１巻きの長さを調整することができる。

[0155] （第３実施形態）

図１２から図１５を参照して、第３実施形態のトランスチップＣ１について説明する。

なお、本実施形態のトランスチップＣ１について、第１実施形態のトランスチップＡ１、第２実施形態のトランスチップＢ１と同様の構成部材については同じ符号を付し、その説明の一部または全てを省略する。

[0156] 図１２は、トランスチップＣ１の斜視図である。図１３は、トランスチップＣ１の平面図である。図１４は、図１３の１４－１４線断面図である。図１５は、図１３の１５－１５線断面図である。

[0157] 図１２に示すように、トランスチップＣ１は、基板１０ａ、第１コイル２０、第２コイル３０、入力パッド４１，４２、出力パッド５１，５２、絶縁部材６０ｂ、封止樹脂７０を有している。

[0158] 本実施形態のトランスチップＣ１は、第２実施形態の基板１０ａを有している。つまり、本実施形態において、基板１０ａは、凹部１３を有している。

第１コイル２０は、基板１０ａの基板主面１０１に配置された第１基板配線２１を有している。第２コイル３０は、基板１０ａの基板主面１０１に配置された第２基板配線３１を有している。

[0159] 図１３、図１４に示すように、絶縁部材６０ｂは、第１コイル２０の第１基板配線２１と第２コイル３０の第２基板配線３１とを覆うように形成されている。絶縁部材６０ｂは、たとえばフェノール樹脂、ポリイミド樹脂、などから構成されている。

[0160] 図１４、図１５に示すように、絶縁部材６０ｂは、凹部１３を埋めるように形成されるとともに、基板主面１０１から基板裏面１０２とは反対側に向けて突出するように形成されている。本実施形態の絶縁部材６０ｂは、凹部１３を埋めるように形成された第１絶縁部６０ｂ１と、第１絶縁部６０ｂ１から基板裏面１０２とは反対側に向けて突出するように形成された第２絶縁部６０ｂ２とを有している。第２絶縁部６０ｂ２は、たとえば第１実施形態の絶縁部材６０と同様に、Ｘ方向と直交する平面（ＹＺ平面）において、基板主面１０１から離れる方向に膨らむ円弧状の断面形状を有している。

[0161] 図１３に示すように、第２コイル３０の第２基板配線３１は、第１上面１０４１から第２上面１０４２に向けて、凹部１３の表面を構成する中間面１０６１、底面１０５、中間面１０６２に沿って形成されている。

[0162] 図１４に示すように、第２コイル３０の第２接続配線３２は、絶縁部材６０ｂの表面６０１と接し、Ｘ方向と直交する平面における断面形状が円弧状の絶縁部材６０ｂの表面に沿って延びるように形成されている。第２接続配線３２は、中央部分が絶縁部材６０ｂにより、第２基板配線３１に対してＺ方向に離れるように形成されている。

[0163] （作用）

次に、本実施形態のトランスチップＣ１の作用を説明する。

Ｘ方向から視て、第１コイル２０の大きさは、第１、第２実施形態よりも大きい。第２コイル３０についても第１コイル２０と同様である。したがって、本実施形態のトランスチップＣ１では、Ｘ方向から視て、第１コイル２

０および第２コイル３０の径をより大きくすることができる。

[0164] そして、第１実施形態、第２実施形態に対して、第１コイル２０の巻数を同じとした場合、第１コイル２０を構成する第１基板配線２１および第１接続配線２２の長さは、第１実施形態、第２実施形態よりも長くなる。したがって、第１コイル２０のコイル長をより長くすることができる。第２コイル３０についても第１コイル２０と同様に、コイル長をより長くすることができる。

[0165] （効果）

以上記述したように、本実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

（３－１）第１実施形態にて示した効果と同様の効果を得ることができる。

[0166] （３－２）第２実施形態の（２－２）（２－３）と同様の効果を得ることができる。

（３－３）第１コイル２０の大きさは、Ｘ方向から視て、第１、第２実施形態よりも大きい。第２コイル３０についても第１コイル２０と同様である。したがって、本実施形態のトランスチップＣ１では、Ｘ方向から視て、第１コイル２０および第２コイル３０の径をより大きくすることができる。

[0167] （３－４）第１実施形態、第２実施形態に対して、第１コイル２０の巻数を同じとした場合、第１コイル２０を構成する第１基板配線２１および第１接続配線２２の長さは、第１実施形態、第２実施形態よりも長くなる。したがって、第１コイル２０のコイル長をより長くすることができる。第２コイル３０についても第１コイル２０と同様に、コイル長をより長くすることができる。

[0168] （変更例）

上記実施形態は例えば以下のように変更できる。上記実施形態と以下の各変更例は、技術的な矛盾が生じない限り、互いに組み合せることができる。なお、以下の変更例において、上記実施形態と共通する部分については、上

記実施形態と同一の符号を付してその説明を省略する。

[0169] ・上記第１実施形態において、絶縁部材６０の形状は適宜変更されてもよい。

図１６は、変更例のトランスチップＡ２を示す。このトランスチップＡ２において、絶縁部材６０ｃの断面形状は、四角形状に形成されている。また、この絶縁部材６０ｃの断面形状は、基板主面１０１から離れるにつれてＹ方向の長さが徐々に小さくなる台形状に形成されている。したがって、絶縁部材６０ｃの表面６０１は、上面６０１１と、Ｙ方向に対してＺ方向を向くように傾斜した側面６０１２，６０１３とを有している。第１コイル２０の第１接続配線２２は、側面６０１２、上面６０１１、側面６０１３に沿って形成されている。なお、図示しないが、第２コイル３０の第２接続配線３２は、第１コイル２０の第１接続配線２２と同様に、側面６０１２、上面６０１１、側面６０１３に沿って形成されている。このような形状の絶縁部材６０ｃを有するトランスチップＡ２は、第１実施形態のトランスチップＡ１と同様の効果を得ることができる。

[0170] 図１７は、変更例のトランスチップＡ３を示す。このトランスチップＡ３において、絶縁部材６０ｄの断面形状は、四角形状に形成されている。また、この絶縁部材６０ｄの断面形状は、長方形状に形成されている。したがって、絶縁部材６０ｄの表面６０１は、上面６０１１と、Ｙ方向を向く側面６０１２，６０１３とを有している。第１コイル２０の第１接続配線２２は、側面６０１２、上面６０１１、側面６０１３に沿って形成されている。なお、図示しないが、第２コイル３０の第２接続配線３２は、第１コイル２０の第１接続配線２２と同様に、側面６０１２、上面６０１１、側面６０１３に沿って形成されている。このような形状の絶縁部材６０ｄを有するトランスチップＡ３は、第１実施形態のトランスチップＡ１と同様の効果を得ることができる。

[0171] なお、絶縁部材６０の断面形状は、第１実施形態の絶縁部材６０および変更例の絶縁部材６０ｃ、６０ｄの形状に限定されるものではない。たとえば

、Ｘ方向から視た断面において、絶縁部材の表面が直線部分と曲線部分（円弧部分）とを有する断面形状とすることもできる。

[0172] なお、図１５に示す上記第３実施形態のトランスチップＣ１の絶縁部材６０ｂにおいて、基板主面１０１よりも突出する上側の第２絶縁部６０ｂ２について、図１６に示す絶縁部材６０ｃと同様の断面形状とすることができる。また、第２絶縁部６０ｂ２について、図１７に示す絶縁部材６０ｄと同様の断面形状とすることができる。また、たとえば、Ｘ方向から視た断面において、絶縁部材６０ｂの表面が直線部分と曲線部分（円弧部分）とを有する断面形状とすることもできる。

[0173] ・上記各実施形態において、第１コイル２０と第２コイル３０の巻数は適宜変更されてもよい。

図１８は、変更例のトランスチップＡ４を示す。このトランスチップＡ４について、第２コイル３０の巻数は、第１コイル２０の巻数よりも多い。つまり、第２コイル３０の第２基板配線３１および第２接続配線３２の数は、第１コイル２０の第１基板配線２１および第１接続配線２２の数よりも多い。このようなトランスチップＡ４により、第１コイル２０の巻数と第２コイル３０の巻数との比に応じて、入力パッド４１，４２に加えられる入力信号の振幅に対して変更して振幅の出力信号を出力パッド５１，５２から得ることができる。

[0174] 図１９は、変更例のトランスチップＡ５を示す。このトランスチップＡ５について、第１コイル２０の巻数は、第２コイル３０の巻数よりも多い。つまり、第１コイル２０の第１基板配線２１および第１接続配線２２の数は、第２コイル３０の第２基板配線３１および第２接続配線３２の数よりも多い。このようなトランスチップＡ５により、第１コイル２０の巻数と第２コイル３０の巻数との比に応じて、入力パッド４１，４２に加えられる入力信号の振幅に対して変更して振幅の出力信号を出力パッド５１，５２から得ることができる。

[0175] ・上記各実施形態に対し、３つ以上のコイルを備える構成としてもよい。

図２０は、変更例のトランスチップＡ６を示す。このトランスチップＡ６は、第１コイル２０および第２コイル３０に加え、第３コイル８０を有している。第３コイル８０は、Ｘ方向に配列された第１コイル２０と第２コイル３０との間に配置されている。第３コイル８０は、第１コイル２０および第２コイル３０と絶縁されている。この変更例において、第３コイル８０の巻数は、第１コイル２０の巻数および第２コイル３０の巻数と同じである。

[0176] 第３コイル８０は、第１コイル２０および第２コイル３０と同様に、複数の第３基板配線８１と、複数の第３接続配線８２とを有している。絶縁部材６０は、第１コイル２０と第３コイル８０と第２コイル３０とを貫通するように形成されている。絶縁部材６０は、第３コイル８０に対応する第３部分６３を有している。

[0177] 複数の第３基板配線８１は、Ｘ方向に沿って配列されている。複数の第３基板配線８１は、基板１０の基板主面１０１に設けられている。複数の第３基板配線８１は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びるように形成されている。この変更例において、第３基板配線８１が延びる方向は、第１基板配線２１、第２基板配線３１が延びる方向と等しい。なお、第３基板配線８１が延びる方向は、第１基板配線２１、第２基板配線３１が延びる方向と異なっていてもよい。

[0178] 複数の第３基板配線８１はそれぞれ、第１端部８１１、第２端部８１２、第１導体部８１３を有している。絶縁部材６０は、第３基板配線８１の第１端部８１１および第２端部８１２を露出し、第１導体部８１３を覆うように形成されている。

[0179] 複数の第３接続配線８２は、Ｘ方向に沿って配列されている。複数の第３接続配線８２は、Ｘ方向と交差する方向に沿って延びるように形成されている。複数の第３接続配線８２は、絶縁部材６０の表面に沿って延びるように形成されている。複数の第３接続配線８２はそれぞれ、中央部分が絶縁部材６０により第３基板配線８１に対してＺ方向に離れるように形成されている。複数の第３接続配線８２はそれぞれ、Ｘ方向に隣り合う２つの第３基板配

線８１の一方の第３基板配線８１の第１端部８１１と他方の第３基板配線８１の第２端部８１２とを接続するように形成されている。第３接続配線８２は、第１端部８１１に接続された第３端部８２１と、第２端部８１２に接続された第４端部８２２と、第３端部８２１と第４端部８２２との間の第２導体部８２３とを有している。

[0180] この変更例の第３コイル８０は、第２コイル３０に近い端に位置する第３基板配線８１Ｘの第１端部８１１には、第３接続配線８２が接続されていない。また、この変更例の第３コイル８０は、第１コイル２０と近い端に第３接続部８３を有し、第３接続配線８２Ｘの第３端部８２１は、第３接続部８３に接続されている。そして、この変更例の第３コイル８０は、第３基板配線８１Ｘの第１端部８１１と、第３接続部８３とを接続する端部接続配線８４を有している。この端部接続配線８４により、第３コイル８０は、ループ状に構成されている。

[0181] このトランスチップＡ６の絶縁耐圧は、第１コイル２０と第３コイル８０との間の距離と、第３コイル８０と第２コイル３０との間の距離とによって設定される。したがって、第１コイル２０と第３コイル８０との間の相対的な位置、および第３コイル８０と第２コイル３０との間の相対的な位置を調整することにより、トランスチップＡ６の絶縁耐圧を容易に変更できる。したがって、トランスチップＡ６における設計の自由度を向上できる。そして、第１コイル２０、第２コイル３０、および第３コイル８０の位置は、各コイル２０，８０，３０を形成するマスク（レジスト膜）により変更できる。したがって、トランスチップＡ６の製造工程において、新たな工程を加えたり、既存の工程の繰り返し数等を変更することなく、容易にトランスチップＡ６を得ることができる。

[0182] なお、図２１に示す変更例のトランスチップＡ７のように、第３コイル８０の巻数を第１コイル２０の巻数、第２コイル３０の巻数よりも多くしてもよい。また、第３コイル８０の巻数を、第１コイル２０の巻数、第２コイル３０の巻数よりも少なくしてもよい。

[0183] また、図２０に示す変更例のトランスチップＡ６、図２１に示すトランスチップＡ７において、第１コイル２０の巻数を第２コイル３０の巻数よりも多く、または少なくしてもよい。

[0184] ・上記各実施形態及び各変更例において、各コイルの形状は適宜変更されてもよい。

図２２は、変更例のトランスチップＡ８を示す。このトランスチップＡ８では、第１コイル２０の第１接続配線２２は、Ｘ方向と直交する方向、つまりＹ方向に沿って延びるように形成されている。同様に、第２コイル３０の第２接続配線３２は、Ｘ方向と直交する方向、つまりＹ方向に沿って延びるように形成されている。なお、第１コイル２０の第１基板配線２１を、Ｘ方向と直交する方向、つまりＹ方向に沿って延びるように形成してもよい。また、第２コイル３０の第２基板配線３１を、Ｘ方向と直交する方向、つまりＹ方向に沿って延びるように形成してもよい。

[0185] ・上記各実施形態及び各変更例において、第１コイル２０と入力パッド４１，４２との接続、第２コイル３０と出力パッド５１，５２との接続を適宜変更してもよい。

図２３は、変更例のトランスチップＡ９を示す。このトランスチップＡ９において、入力パッド４１，４２は、第１コイル２０に対して第２コイル３０とは反対側の端部にて第１コイル２０と接続されている。また、出力パッド５１，５２は、第２コイル３０に対して第１コイル２０とは反対側の端部にて第２コイル３０と接続されている。

[0186] 入力パッド４１は、第１コイル２０を迂回する迂回配線４５によって、第１コイル２０の第１接続配線２２のうちの第２コイル３０に近い第１接続配線２２Ｘの第４端部２２２に接続されている。入力パッド４２は、接続配線４６により、第１コイル２０の第１接続部２３に接続されている。

[0187] 出力パッド５１は、第２コイル３０を迂回する迂回配線５５によって、第２コイル３０の第２接続部３３に接続されている。出力パッド５２は、接続配線５６により、第２コイル３０の第２接続配線３２のうちの第１コイル２

０からもっとも離れた第２接続配線３２Ｘの第４端部３２２に接続されている。

[0188] このように入力パッド４１，４２と第１コイル２０とが接続され、出力パッド５１，５２と第２コイル３０とが接続されたこの変更例のトランスチップＡ９においても、第１実施形態のトランスチップＡ１と同じ効果を得ることができる。

[0189] ・上記各実施形態および各変更例において、基板の構成を適宜変更してよい。

図２４は、変更例のトランスチップＡ１０を示す。このトランスチップＡ１０の基板１０ｂは、基板本体１１、絶縁膜１２、基板絶縁層１４を有する。基板絶縁層１４は、絶縁膜１２の上面に形成されている。第１コイル２０および第２コイル３０は、基板絶縁層１４の上面である基板主面１０１に形成されている。基板絶縁層１４は、フェノール樹脂などの絶縁樹脂、SiO_2、ＳｉＮ等の絶縁材により構成できる。２層以上の絶縁層により基板絶縁層１４を構成することもできる。なお、絶縁膜１２を省略することもできる。このトランスチップＡ１０においても、第１実施形態のトランスチップＡ１と同じ効果を得ることができる。なお、基板絶縁層１４に凹部を形成することにより、第２実施形態のトランスチップＢ１、第３実施形態のトランスチップＣ１と同様の構成とすることもできる。

[0190] ・絶縁部材６０は、各コイル毎に設けられてもよい。たとえば、第１実施形態において、絶縁部材６０は、第１コイル２０に対応する第１部分６１と、第２コイル３０に対応する第２部分６２とがそれぞれ別部材として設けられていてもよい。同様に、図２０、図２１に示す変更例のトランスチップＡ６，Ａ７において、絶縁部材６０は、第１部分６１、第２部分６２、第３部分６３がそれぞれ別部材として設けられてもよい。なお、図２０、図２１に示す変更例のトランスチップＡ６，Ａ７において、第１部分６１と第３部分６３に対して第２部分６２が別部材として設けられてもよい。また、第３部分６３と第２部分６２に対して第１部分６１が別部材として設けられてもよ

い。

[0191] （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、付記に記載される構成要素には、実施形態中の対応する構成要素の参照符号が付されている。参照符号は、理解の補助のために例として示すものであり、各付記に記載された構成要素は、参照符号で示される構成要素に限定されるべきではない。

[0192] （付記１）

基板主面（１０１）を有する基板（１０）と、

前記基板主面（１０１）に設けられた第１コイル（２０）と、

前記基板主面（１０１）において前記第１コイル（２０）に対して第１方向（Ｘ）に離れた位置に設けられた第２コイル（３０）と、

を含み、

前記第１コイル（２０）は、前記基板主面（１０１）に設けられ、前記第１方向（Ｘ）と交差する方向に沿って延び、前記第１方向（Ｘ）に配列された複数の第１基板配線（２１）と、前記第１方向（Ｘ）に配列され、前記第１方向（Ｘ）において隣り合う２つの前記第１基板配線（２１）の間にそれぞれ接続された複数の第１接続配線（２２）と、を有し、

前記第２コイル（３０）は、前記基板主面（１０１）に設けられ、前記第１方向（Ｘ）と交差する方向に沿って延び、前記第１方向（Ｘ）に配列された複数の第２基板配線（３１）と、前記第１方向（Ｘ）に配列され、前記第１方向（Ｘ）において隣り合う２つの前記第２基板配線（３１）の間にそれぞれ接続された複数の第２接続配線（３２）と、を有する、

トランスチップ。

[0193] （付記２）

前記第１基板配線（２１）および前記第２基板配線（３１）は、第１端部（２１１，３１１）と、前記第１端部（２１１，３１１）とは反対側の第２端部（２１２，３１２）と、前記第１端部（２１１，３１１）と前記第２端

部（２１２，３１２）との間の第１導体部（２１３，３１３）と、を有し、

前記基板主面（１０１）と接し、前記第１端部（２１１，３１１）と前記第２端部（２１２，３１２）とを露出するように前記第１基板配線（２１）および前記第２基板配線（３１）を覆う絶縁部材（６０，６０ａ，６０ｂ）を備え、

前記第１接続配線（２２）および前記第２接続配線（３２）は、前記絶縁部材（６０，６０ａ，６０ｂ）の表面（６０１）に沿って形成されている、

付記１に記載のトランスチップ。

[0194] （付記３）

前記絶縁部材（６０）においては、前記第１方向（Ｘ）と直交する断面形状は、前記基板（１０）から離れる方向に膨らむ円弧状である、付記２に記載のトランスチップ。

[0195] （付記４）

前記絶縁部材（６０ｃ、６０ｄ）において、前記第１方向（Ｘ）と直交する断面形状は四角形状である、付記２に記載のトランスチップ。

[0196] （付記５）

前記基板（１０）は、前記基板主面（１０１）と反対側を向く基板裏面と、前記基板主面（１０１）から前記基板裏面にむけて窪む凹部（１３）と、を有し、

前記凹部（１３）は、前記第１方向（Ｘ）に沿って延びるように形成され、

前記第１基板配線（２１）および前記第２基板配線（３１）は、前記凹部（１３）の表面に沿って延びている、

付記２に記載のトランスチップ。

[0197] （付記６）

前記凹部（１３）を埋めるように形成された絶縁部材（６０ａ）を有し、

前記第１接続配線（２２）および前記第２接続配線（３２）は、前記絶縁部材（６０ａ）の表面（６０１）に沿って形成されている、

付記５に記載のトランスチップ。

[0198] （付記７）

前記絶縁部材（６０ｂ）は、前記凹部（１３）を埋める第１部分（６０ｂ１）と、前記基板主面（１０１）から突出する第２部分（６０ｂ２）と、を有し、

前記第１接続配線（２２）および前記第２接続配線（３２）は、前記第２部分（６０ｂ２）の表面（６０１）に沿って形成されている、

付記５に記載のトランスチップ。

[0199] （付記８）

前記第１コイル（２０）と前記第２コイル（３０）との間のコイル間距離（Ｄ１）は、前記第１方向（Ｘ）に隣り合う２つの前記第１基板配線（２１）の間の配線間隔（Ｐ１）、または前記第１方向（Ｘ）に隣り合う２つの前記第２基板配線（３１）の間の配線間隔（Ｐ２）よりも広い、付記１から付記７のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0200] （付記９）

前記第１コイル（２０）の巻数は、前記第２コイル（３０）の巻数と等しい、付記１から付記８のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0201] （付記１０）

前記第１コイル（２０）の巻数は、前記第２コイル（３０）の巻数よりも多い、付記１から付記８のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0202] （付記１１）

前記第１コイル（２０）の巻数は、前記第２コイル（３０）の巻数よりも少ない、付記１から付記８のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0203] （付記１２）

前記基板主面（１０１）に設けられ、前記第１コイル（２０）の両端部に接続された一対の入力パッド（４１，４２）と、

前記基板主面（１０１）に設けられ、前記第２コイル（３０）の両端部に接続された一対の出力パッド（５１，５２）と、

を有する、付記１から付記１１のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0204] （付記１３）

前記第１コイル（２０）および前記第２コイル（３０）を封止する封止樹脂（７０）を備える、付記１２に記載のトランスチップ。

[0205] （付記１４）

前記封止樹脂（７０）は、前記入力パッド（４１，４２）および前記出力パッド（５１，５２）を露出する開口（７１～７４）を有する、付記１３に記載のトランスチップ。

[0206] （付記１５）

前記第１コイル（２０）と前記第２コイル（３０）との間に配置された第３コイル（８０）を含む、付記１から付記１４のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0207] （付記１６）

前記第３コイル（８０）は、

前記基板主面（１０１）に設けられ、前記第１方向（Ｘ）と交差する方向に延び、前記第１方向（Ｘ）に配列された複数の第３基板配線（８１）と、

前記第１方向（Ｘ）に配列され、前記第１方向（Ｘ）において隣り合う２つの前記第３基板配線（８１）の間にそれぞれ接続された複数の第３接続配線（８２）と、

前記第１方向（Ｘ）における一端の前記第３基板配線（８１）と他端の前記第３接続配線（８２）とを接続する接続配線（８４）と、

を有してループ状に構成されている、

付記１５に記載のトランスチップ。

[0208] （付記１７）

前記第３コイル（８０）の巻数は、前記第１コイル（２０）の巻数または前記第２コイル（３０）の巻数と等しい、付記１５または付記１６に記載のトランスチップ。

[0209] （付記１８）

前記第３コイル（８０）の巻数は、前記第１コイル（２０）の巻数または前記第２コイル（３０）の巻数と異なる、付記１５または付記１６に記載のトランスチップ。

[0210] （付記１９）

前記絶縁部材（６０，６０ａ～６０ｄ）は、フェノール樹脂を含む材料である、付記２または付記６に記載のトランスチップ。

[0211] （付記２０）

前記封止樹脂（７０）は、フェノール樹脂を含む材料である、付記１３または付記１４に記載のトランスチップ。

[0212] （付記２１）

前記基板（１０）は、半導体材料により構成される基板本体（１１）と、前記基板本体（１１）の主面を覆う絶縁層（１２）とを有する、付記１から付記２０のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0213] 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

[0214] Ａ１～Ａ１０，Ｂ１，Ｃ１　トランスチップ

１０，１０ａ，１０ｂ　基板

１０１　基板主面

１０２　基板裏面

１０３　基板側面

１０４　上面

１０４１　第１上面

１０４２　第２上面

１０５　底面

１０６　中間面

１０６１　第１中間面

１０６２　第２中間面

１１　基板本体

１２　絶縁膜

１３　凹部

１４　基板絶縁層

２０　第１コイル

２１，２１Ｘ　第１基板配線

２１１　第１端部

２１２　第２端部

２１３　第１導体部

２１３１　側面部

２１３２　側面部

２１３３　底面部

２２，２２Ｘ　第１接続配線

２２１　第３端部

２２２　第４端部

２２３　第２導体部

２３　第１接続部

３０　第２コイル

３１，３１Ｘ　第２基板配線

３１１　第１端部

３１２　第２端部

３１３　第１導体部

３１３１　側面部

３１３２　側面部

３１３３　底面部

３２，３２Ｘ　第２接続配線

３２１　第３端部

３２２　第４端部

３２３　第２導体部

３３　第２接続部

４１　入力パッド

４２　入力パッド

４３　パッド接続配線

４４　パッド接続配線

４５　迂回配線

４６　接続配線

５１　出力パッド

５２　出力パッド

５３　パッド接続配線

５４　パッド接続配線

５５　迂回配線

５６　接続配線

６０，６０ａ～６０ｄ　絶縁部材

６０１　表面

６０１１　上面

６０１２　側面

６０１３　側面

６０３　第１端部

６０４　第２端部

６０ｂ１　第１絶縁部

６０ｂ２　第２絶縁部

６１　第１部分

６２　第２部分

６３　第３部分

７０　封止樹脂

７０１　樹脂主面

７０２　樹脂裏面

７０３　樹脂側面

７１　開口

７２　開口

７３　開口

７４　開口

８０　第３コイル

８１，８１Ｘ　第３基板配線

８１１　第１端部

８１２　第２端部

８１３　第１導体部

８２，８２Ｘ　第３接続配線

８２１　第３端部

８２２　第４端部

８２３　第２導体部

８３　第３接続部

８４　端部接続配線

９０　インバータ装置

９１　スイッチング素子

９２　スイッチング素子

９３　制御回路（ＥＣＵ）

９４　低圧回路

９５　高圧回路

θ１　傾斜角度

ＢＷ　ボンディングワイヤ

Ｄ１　コイル間距離

ＧＮＤ１，ＧＮＤ２　グランド

Ｌ１１～Ｌ１４　長さ

Ｌ２１～Ｌ２４　長さ

Ｐ１，Ｐ２　配線間隔

Ｖ１　第１電圧

Ｖ２　第２電圧

Ｗ１１～Ｗ１４　幅

Ｗ２１～Ｗ２４　幅

請求の範囲

[請求項1] 基板主面を有する基板と、

前記基板主面に設けられた第１コイルと、

前記基板主面において前記第１コイルに対して第１方向に離れた位置に設けられた第２コイルと、

を含み、

前記第１コイルは、前記基板主面に設けられ、前記第１方向と交差する方向に沿って延び、前記第１方向に配列された複数の第１基板配線と、前記第１方向に配列され、前記第１方向において隣り合う２つの前記第１基板配線の間にそれぞれ接続された複数の第１接続配線と、を有し、

前記第２コイルは、前記基板主面に設けられ、前記第１方向と交差する方向に沿って延び、前記第１方向に配列された複数の第２基板配線と、前記第１方向に配列され、前記第１方向において隣り合う２つの前記第２基板配線の間にそれぞれ接続された複数の第２接続配線と、を有する、

トランスチップ。

[請求項2] 前記第１基板配線および前記第２基板配線は、第１端部と、前記第１端部とは反対側の第２端部と、前記第１端部と前記第２端部との間の第１導体部と、を有し、

前記基板主面と接し、前記第１端部と前記第２端部とを露出するように前記第１基板配線および前記第２基板配線を覆う絶縁部材を備え、

前記第１接続配線および前記第２接続配線は、前記絶縁部材の表面に沿って形成されている、

請求項１に記載のトランスチップ。

[請求項3] 前記絶縁部材においては、前記第１方向と直交する断面形状は、前記基板から離れる方向に膨らむ円弧状である、請求項２に記載のトラ

ンスチップ。

[請求項4] 前記絶縁部材において、前記第１方向と直交する断面形状は四角形状である、請求項２に記載のトランスチップ。

[請求項5] 前記基板は、前記基板主面と反対側を向く基板裏面と、前記基板主面から前記基板裏面にむけて窪む凹部と、を有し、

前記凹部は、前記第１方向に沿って延びるように形成され、

前記第１基板配線および前記第２基板配線は、前記凹部の表面に沿って延びている、

請求項２に記載のトランスチップ。

[請求項6] 前記凹部を埋めるように形成された絶縁部材を有し、

前記第１接続配線および前記第２接続配線は、前記絶縁部材の表面に沿って形成されている、

請求項５に記載のトランスチップ。

[請求項7] 前記絶縁部材は、前記凹部を埋める第１部分と、前記基板主面から突出する第２部分と、を有し、

前記第１接続配線および前記第２接続配線は、前記第２部分の表面に沿って形成されている、

請求項５に記載のトランスチップ。

[請求項8] 前記第１コイルと前記第２コイルとの間のコイル間距離は、前記第１方向に隣り合う２つの前記第１基板配線の間の配線間隔よりも広い、請求項１から請求項７のいずれか一項に記載のトランスチップ。

[請求項9] 前記第１コイルの巻数は、前記第２コイルの巻数と等しい、請求項１から請求項８のいずれか一項に記載のトランスチップ。

[請求項10] 前記第１コイルの巻数は、前記第２コイルの巻数よりも多い、請求項１から請求項８のいずれか一項に記載のトランスチップ。

[請求項11] 前記第１コイルの巻数は、前記第２コイルの巻数よりも少ない、請求項１から請求項８のいずれか一項に記載のトランスチップ。

[請求項12] 前記基板主面に設けられ、前記第１コイルの両端部に接続された一

対の入力パッドと、

前記基板主面に設けられ、前記第２コイルの両端部に接続された一対の出力パッドと、

を有する、請求項１から請求項１１のいずれか一項に記載のトランスチップ。

[請求項13] 前記第１コイルおよび前記第２コイルを封止する封止樹脂を備える、請求項１２に記載のトランスチップ。

[請求項14] 前記封止樹脂は、前記入力パッドおよび前記出力パッドを露出する開口を有する、請求項１３に記載のトランスチップ。

[請求項15] 前記第１コイルと前記第２コイルとの間に配置された第３コイルを含む、請求項１から請求項１４のいずれか一項に記載のトランスチップ。

[請求項16] 前記第３コイルは、

前記基板主面に設けられ、前記第１方向と交差する方向に延び、前記第１方向に配列された複数の第３基板配線と、

前記第１方向に配列され、前記第１方向において隣り合う２つの前記第３基板配線の間にそれぞれ接続された複数の第３接続配線と、

前記第１方向における一端の前記第３基板配線と他端の前記第３接続配線とを接続する接続配線と、

を有してループ状に構成されている、

請求項１５に記載のトランスチップ。

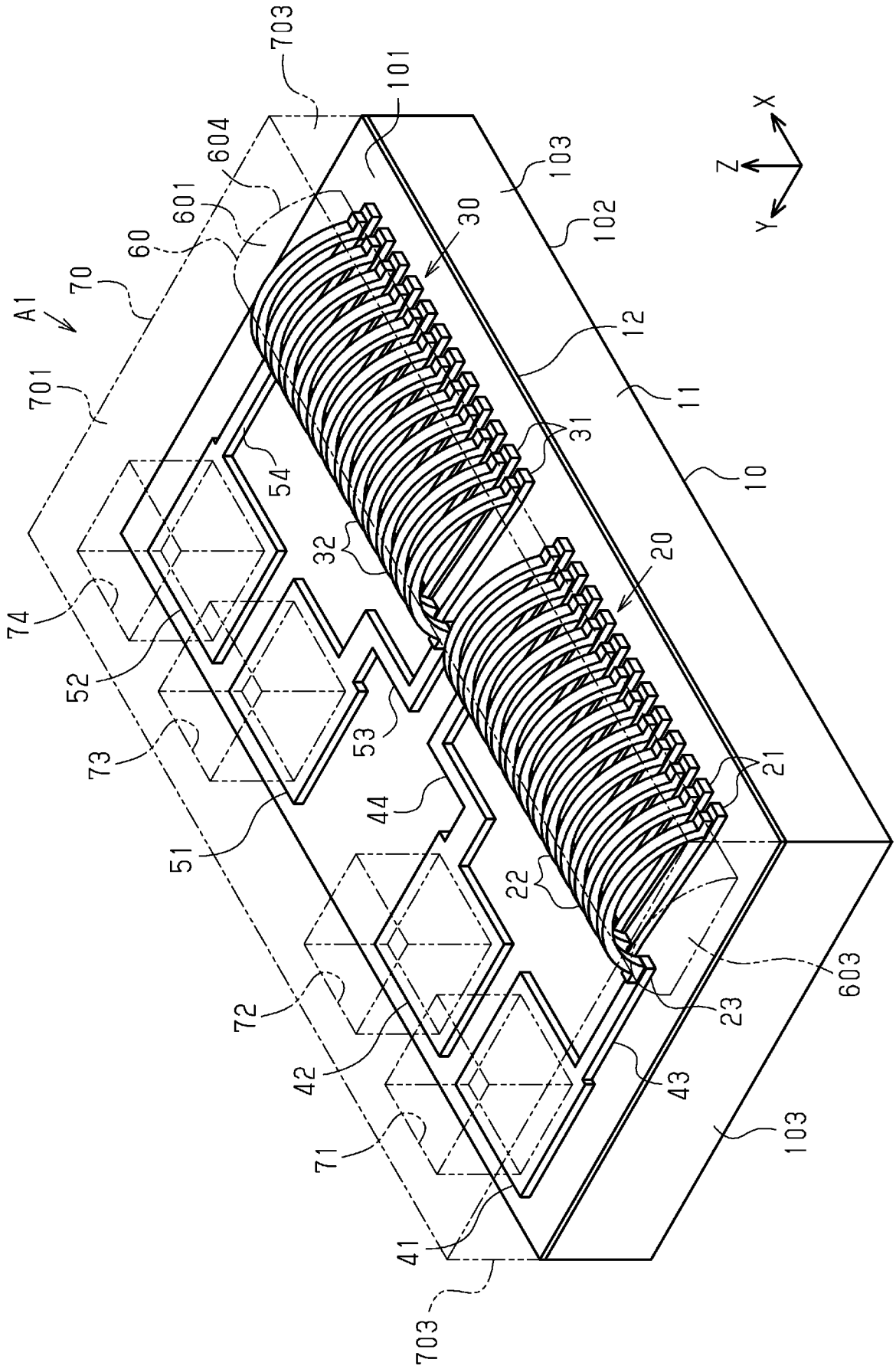
[請求項17] 前記第３コイルの巻数は、前記第１コイルの巻数または前記第２コイルの巻数と等しい、請求項１５または請求項１６に記載のトランスチップ。

[請求項18] 前記第３コイルの巻数は、前記第１コイルの巻数または前記第２コイルの巻数と異なる、請求項１５または請求項１６に記載のトランスチップ。

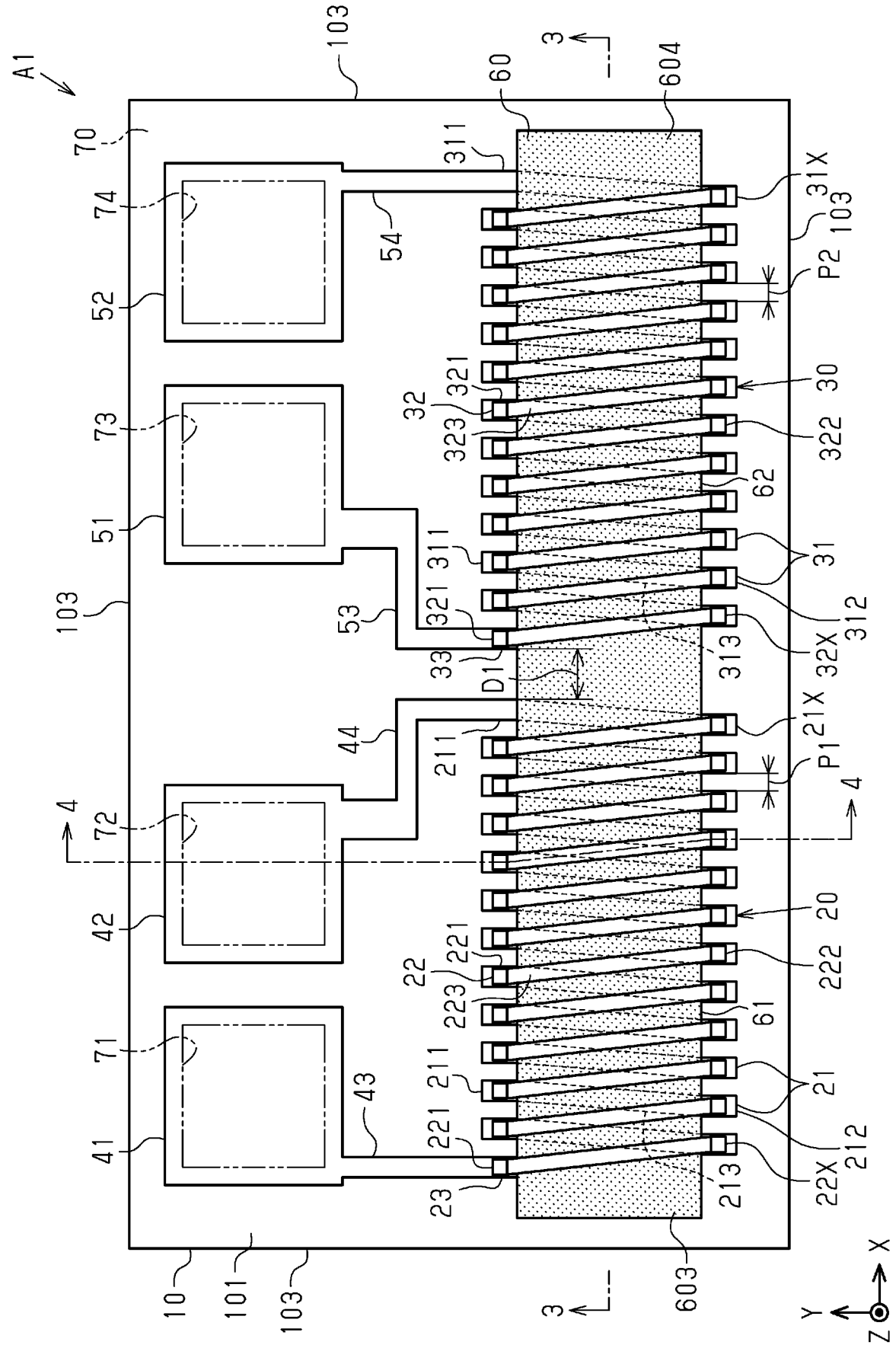
[請求項19] 前記基板は、半導体材料から構成される基板本体と、前記基板本体

の主面を覆う絶縁層とを有する、請求項１から請求項１８のいずれか一項に記載のトランスチップ。

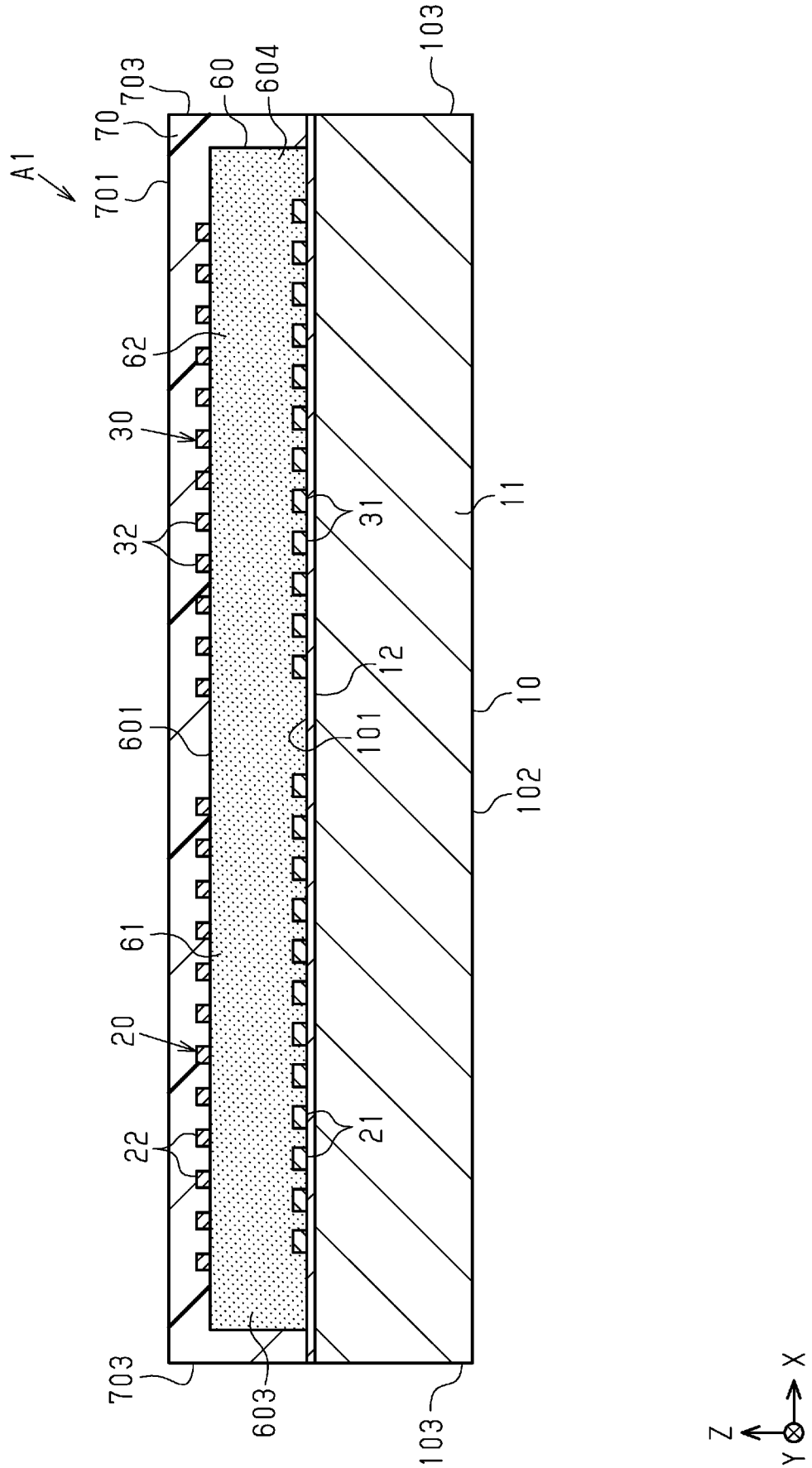
[図1]


703
101
604
601
60
70
A1
701
74
52
73
51
72
42
71
41
703
30
103
102
12
11
10
31
54
32
20
53
44
21
22
23
603
43
103
X
Z
Y

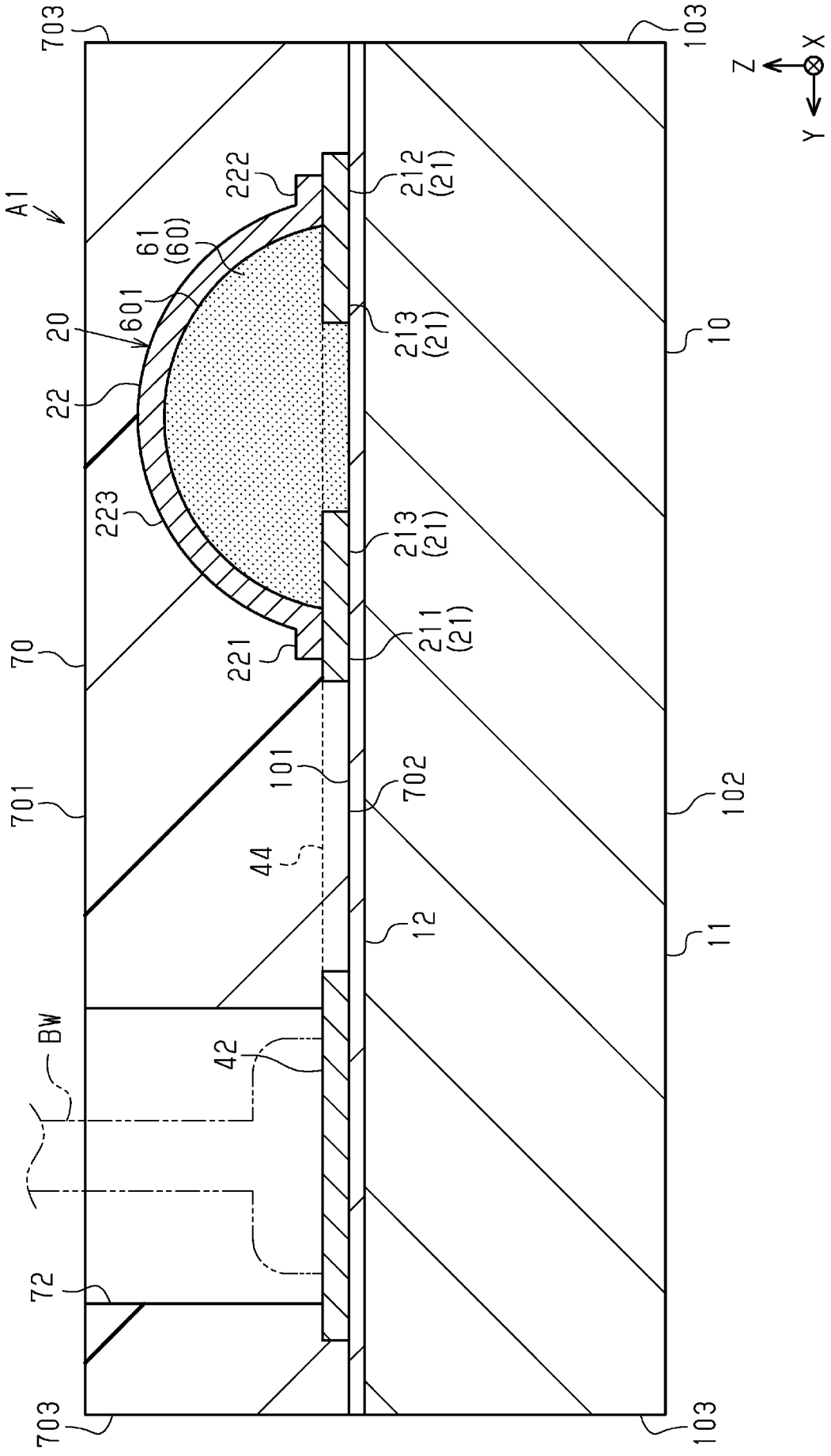
[図2]


A1
103
3
60
604
70
311
74
54
31X
103
P2
52
321
32
30
73
323
322
62
51
311
31
103
53
321
312
33
D1
313
32X
44
211
21X
P1
4
4
72
20
42
221
22
222
223
61
71
211
21
43
221
212
41
22X
23
213
603
10
101
103
3
Y
X
Z

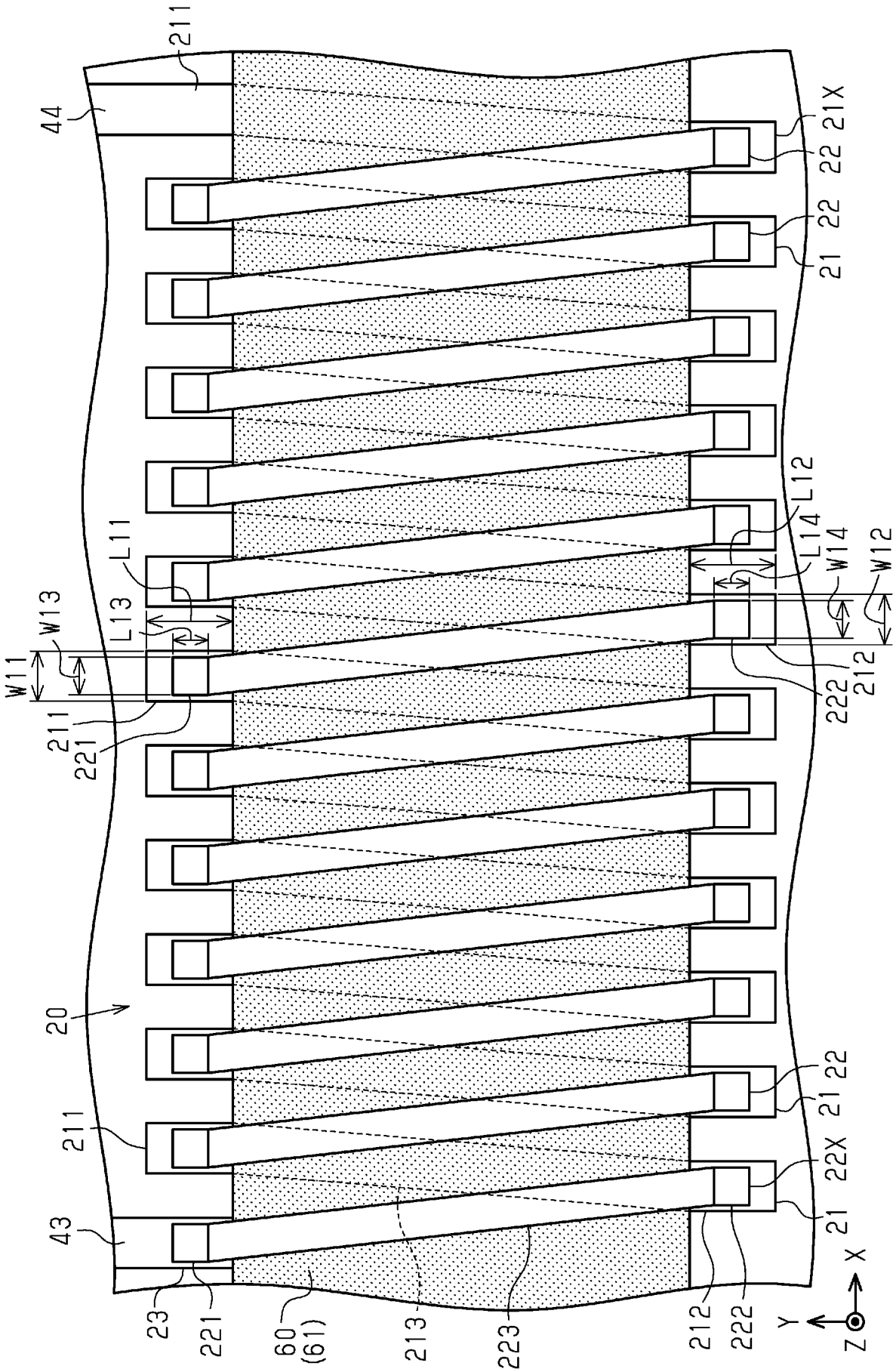
[図3]


A1
703
60
604
103
70
701
62
30
32
31
11
12
10
601
101
102
61
20
22
21
703
603
103
X
Z
Y

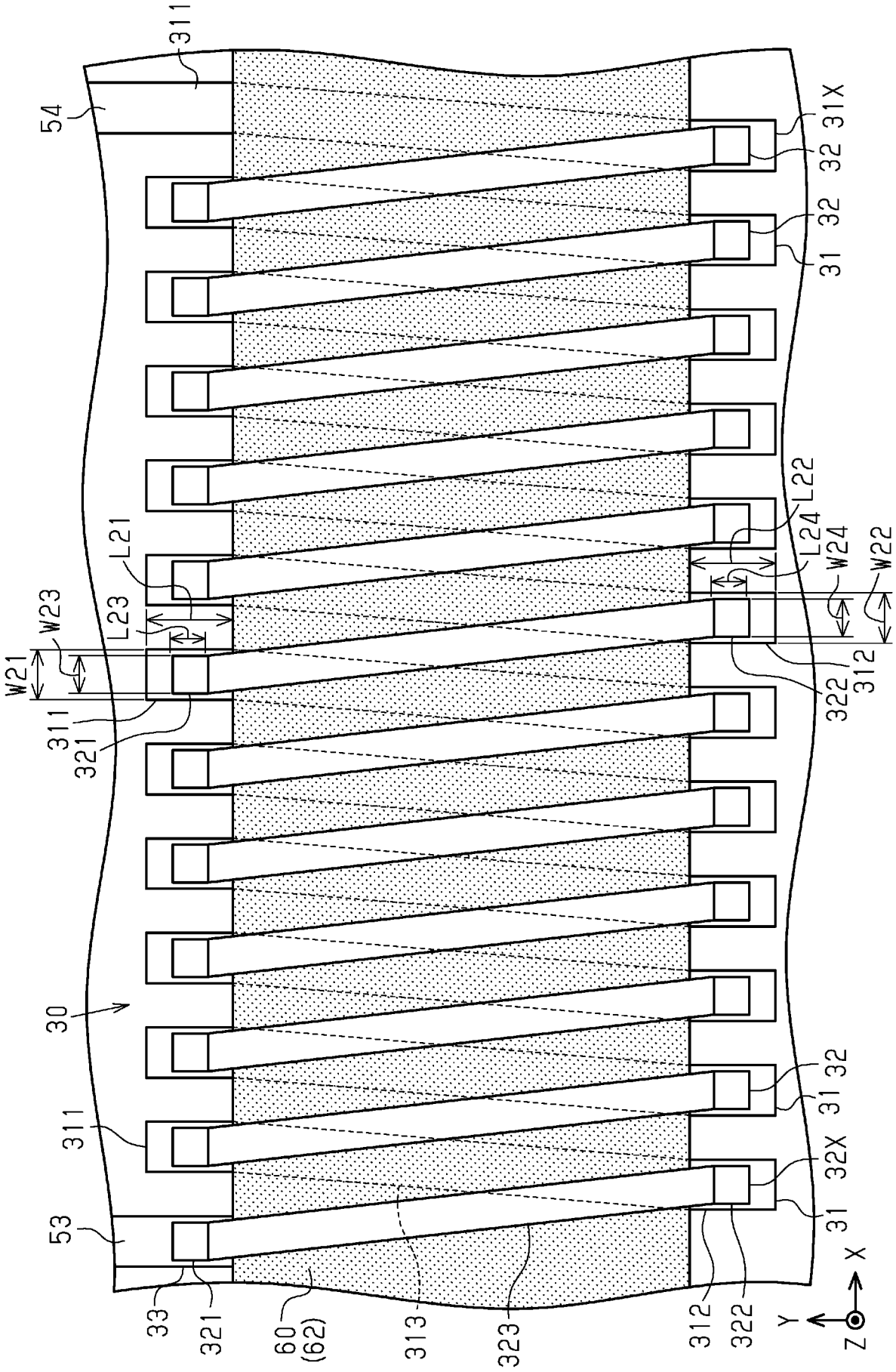
[図4]


703
103
Z
X
Y
A1
222
212
(21)
61
(60)
601
20
213
(21)
10
22
223
213
(21)
70
221
211
(21)
101
702
701
102
44
12
11
BW
42
72
703
103

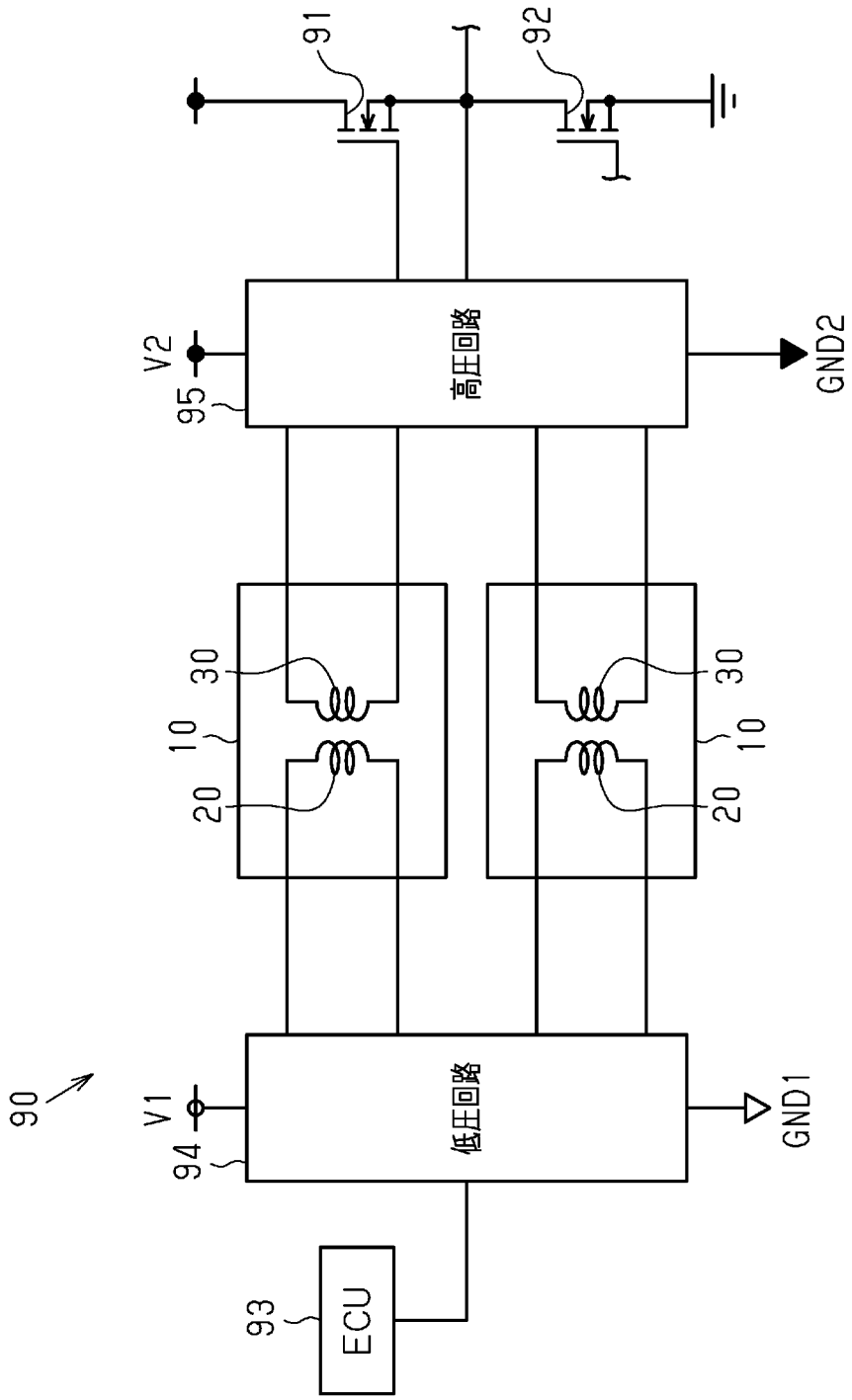
[図5]


211
44
21X
22
22
21
L12
L14
W14
W12
L11
L13
W13
W11
211
221
222
212
20
211
22
21
22X
21
43
23
221
60
(61)
213
223
212
222
X
Y
Z

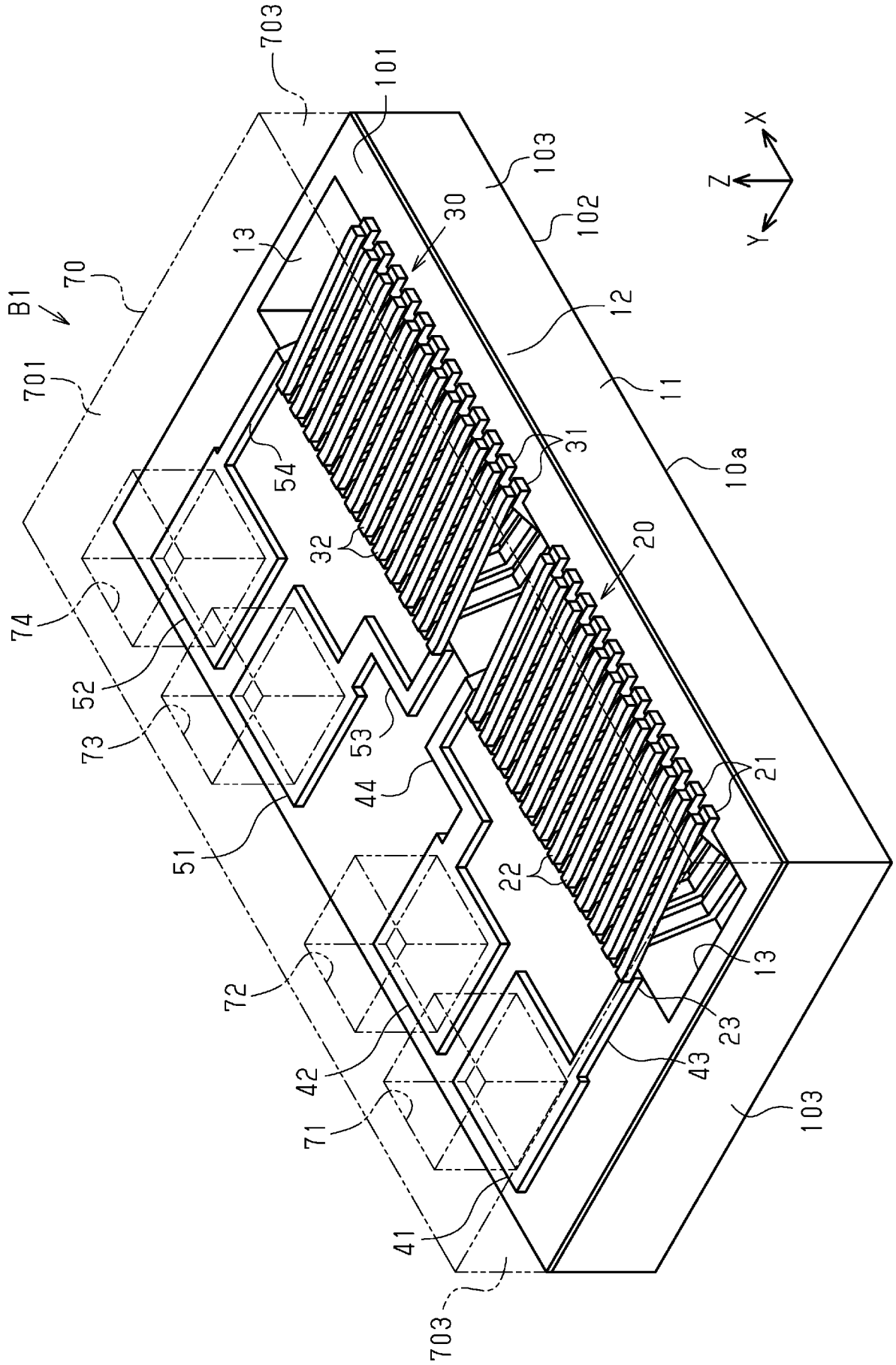
[図6]


311
54
31X
32
32
31
L22
L24
W24
W22
L21
L23
W23
W21
312
322
311
321
30
311
32
31
32X
31
53
33
321
60
(62)
313
323
312
322
X
Y
Z

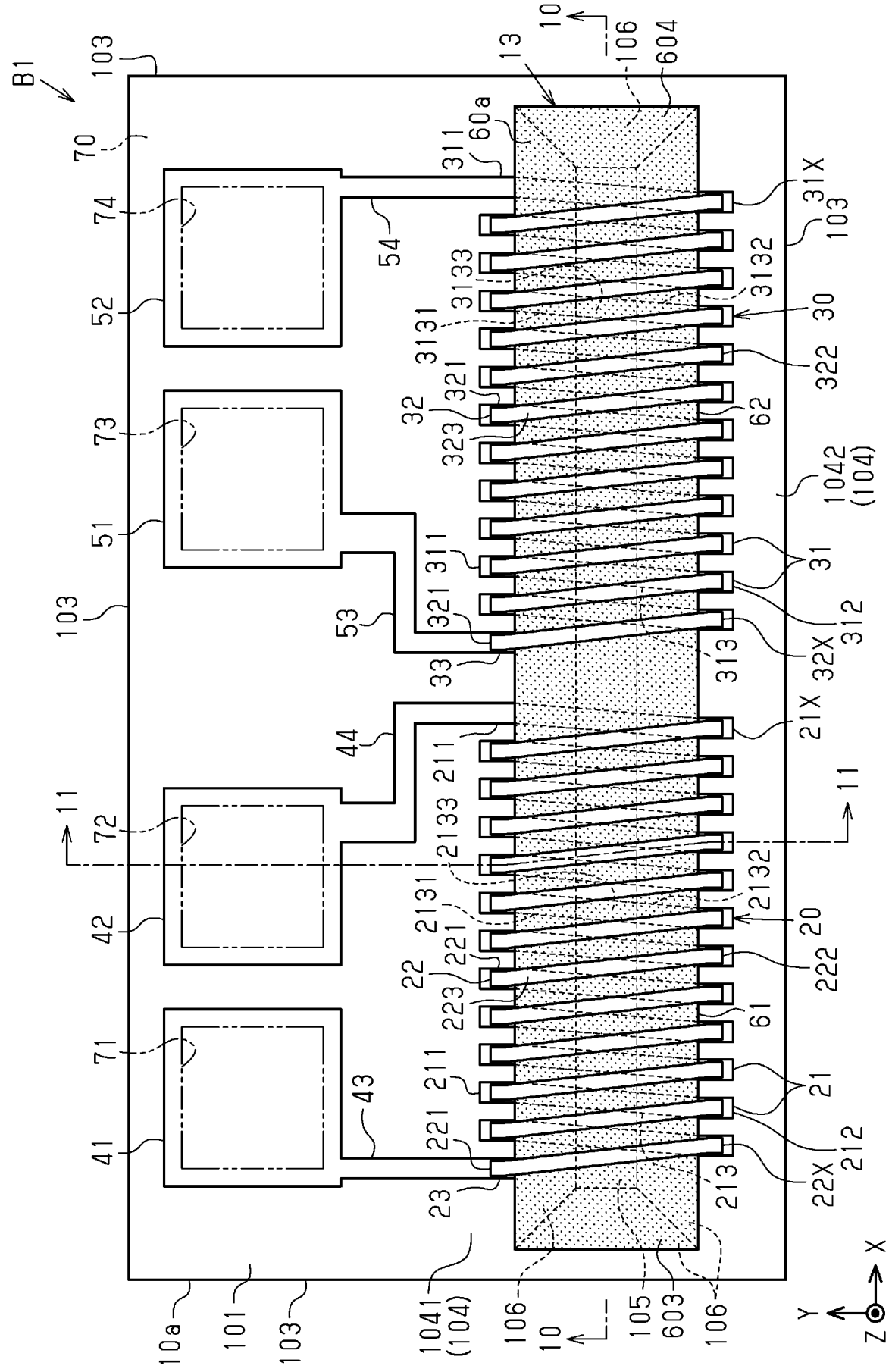
[図7]



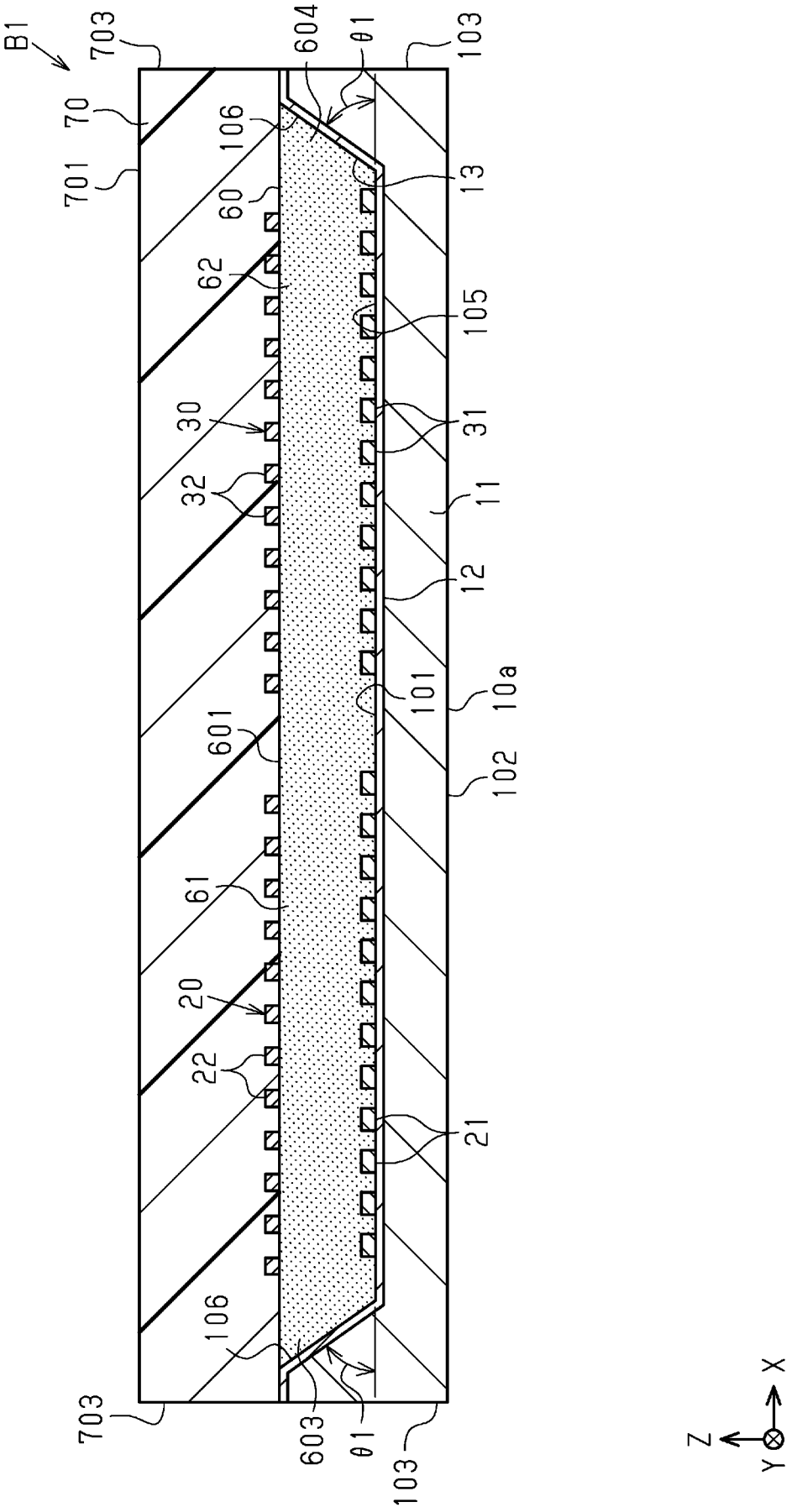
[図8]


703
101
103
102
30
13
70
B1
701
12
11
54
31
10a
32
20
74
52
73
53
44
21
51
22
72
13
23
42
43
71
103
41
703
X
Z
Y

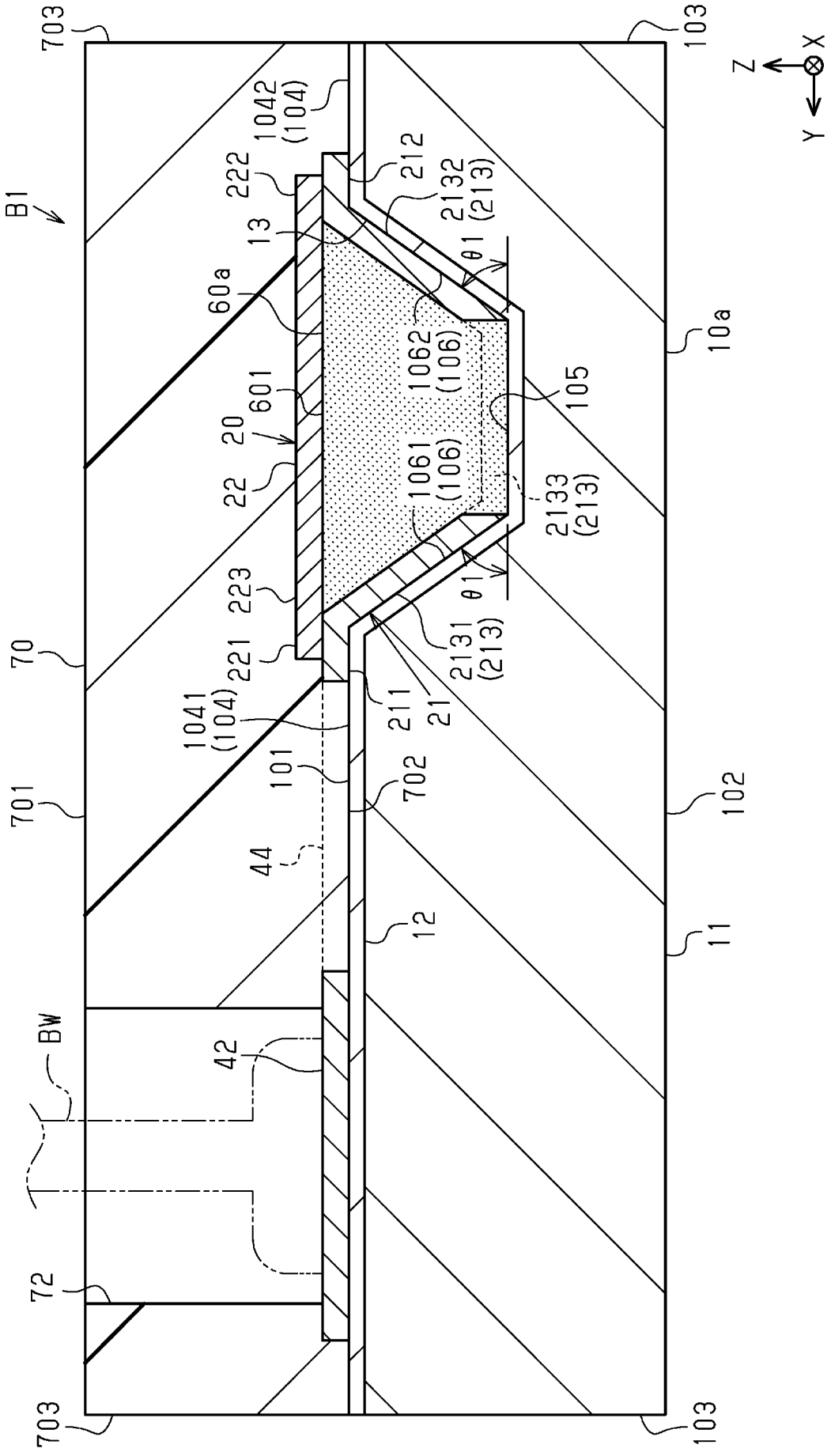
[図9]


B1
103
70
74
52
73
51
103
11
72
42
71
41
10a
101
103
1041
(104)
106
10
105
603
106
10
13
106
604
311
60a
54
3133
3131
321
32
323
53
33
44
211
2133
2131
221
22
223
43
211
221
23
31X
103
3132
30
322
62
1042
(104)
31
312
32X
313
21X
11
2132
20
222
61
21
212
22X
213
X
Y
Z

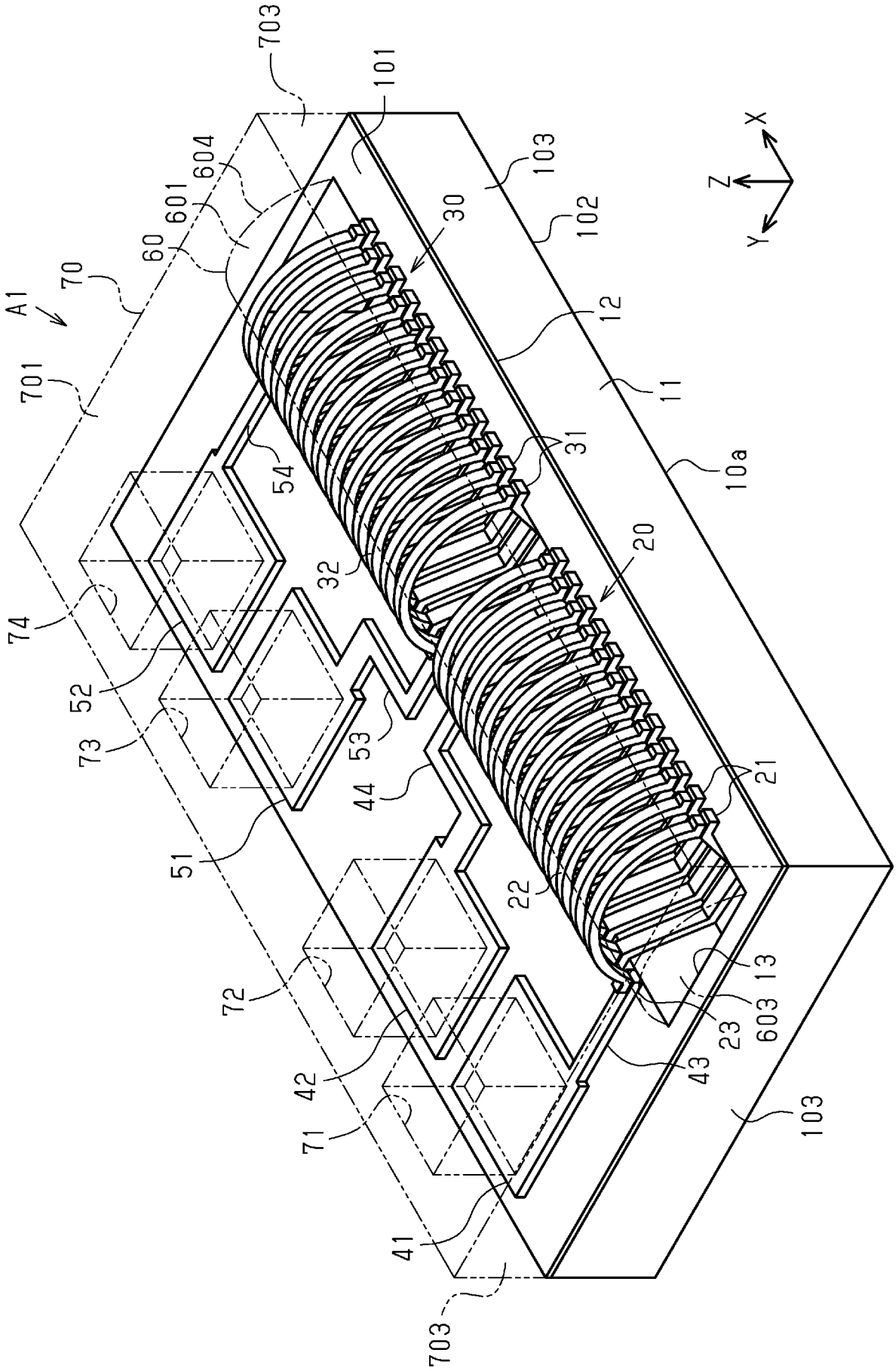
[図10]


B1
703
604
θ1
103
70
106
701
13
60
62
105
30
31
32
11
12
101
10a
601
102
61
20
22
21
106
703
603
θ1
103
Z
X
Y

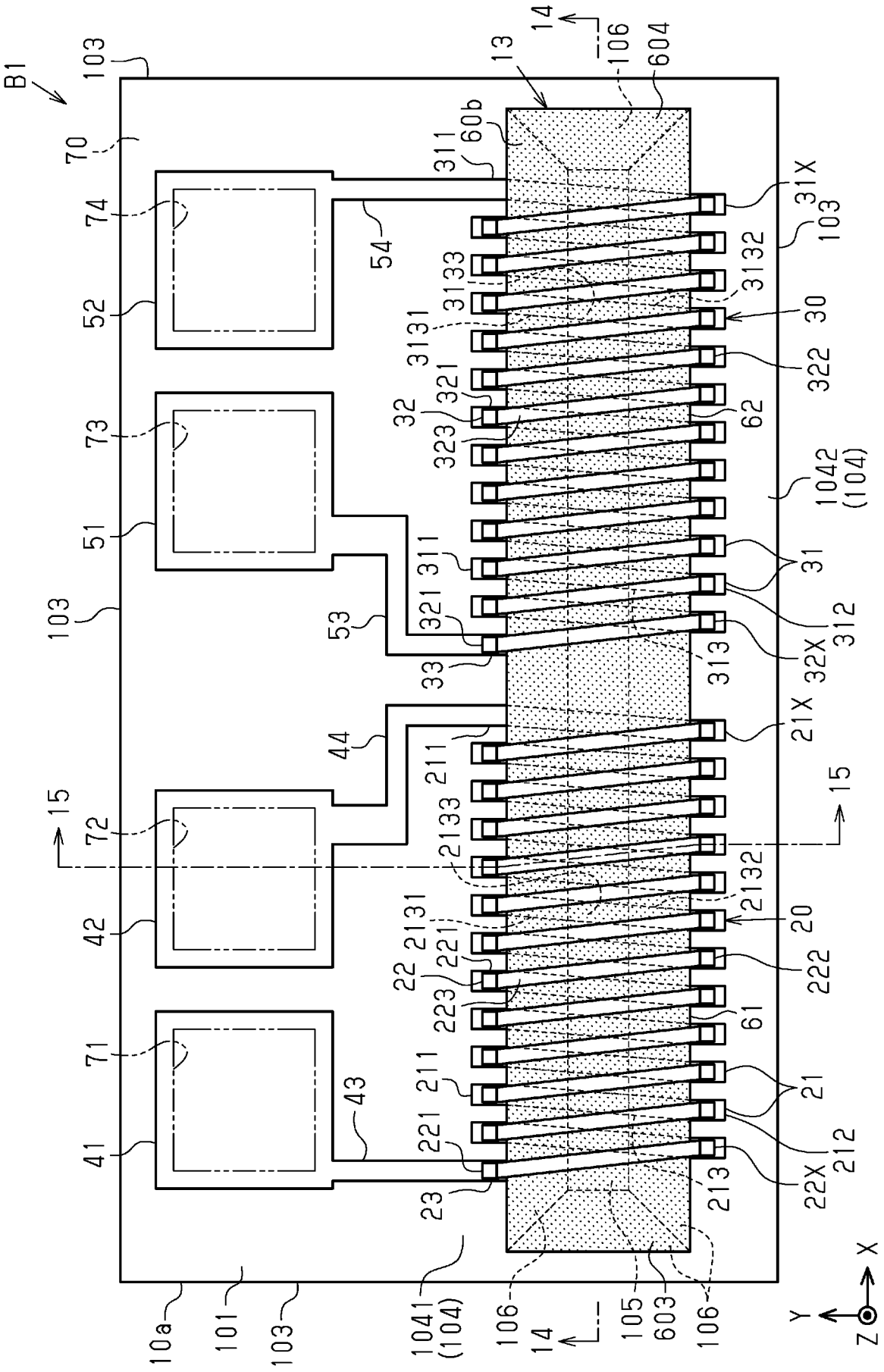
[図11]


703
103
Z
X
Y
B1
1042
(104)
222
212
2132
(213)
13
θ1
60a
10a
1062
(106)
105
601
20
1061
(106)
2133
(213)
22
223
θ1
2131
(213)
70
221
211
21
1041
(104)
101
702
701
102
44
12
11
BW
42
72
703
103

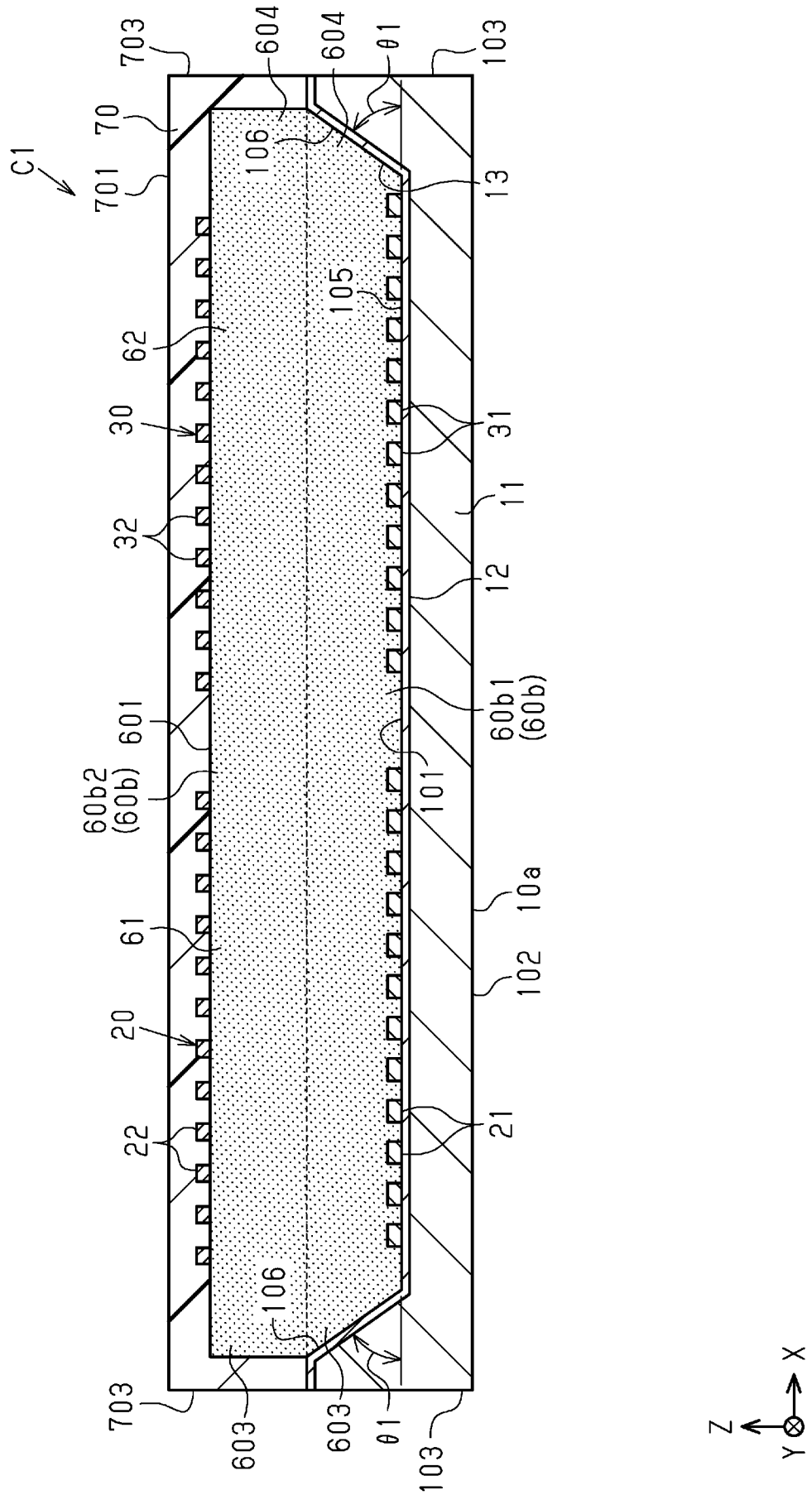
[図12]


703
101
604
601
60
70
A1
701
74
52
73
51
72
42
71
41
703
103
102
30
12
11
10a
54
31
32
20
53
44
21
22
13
603
23
43
103
X
Z
Y

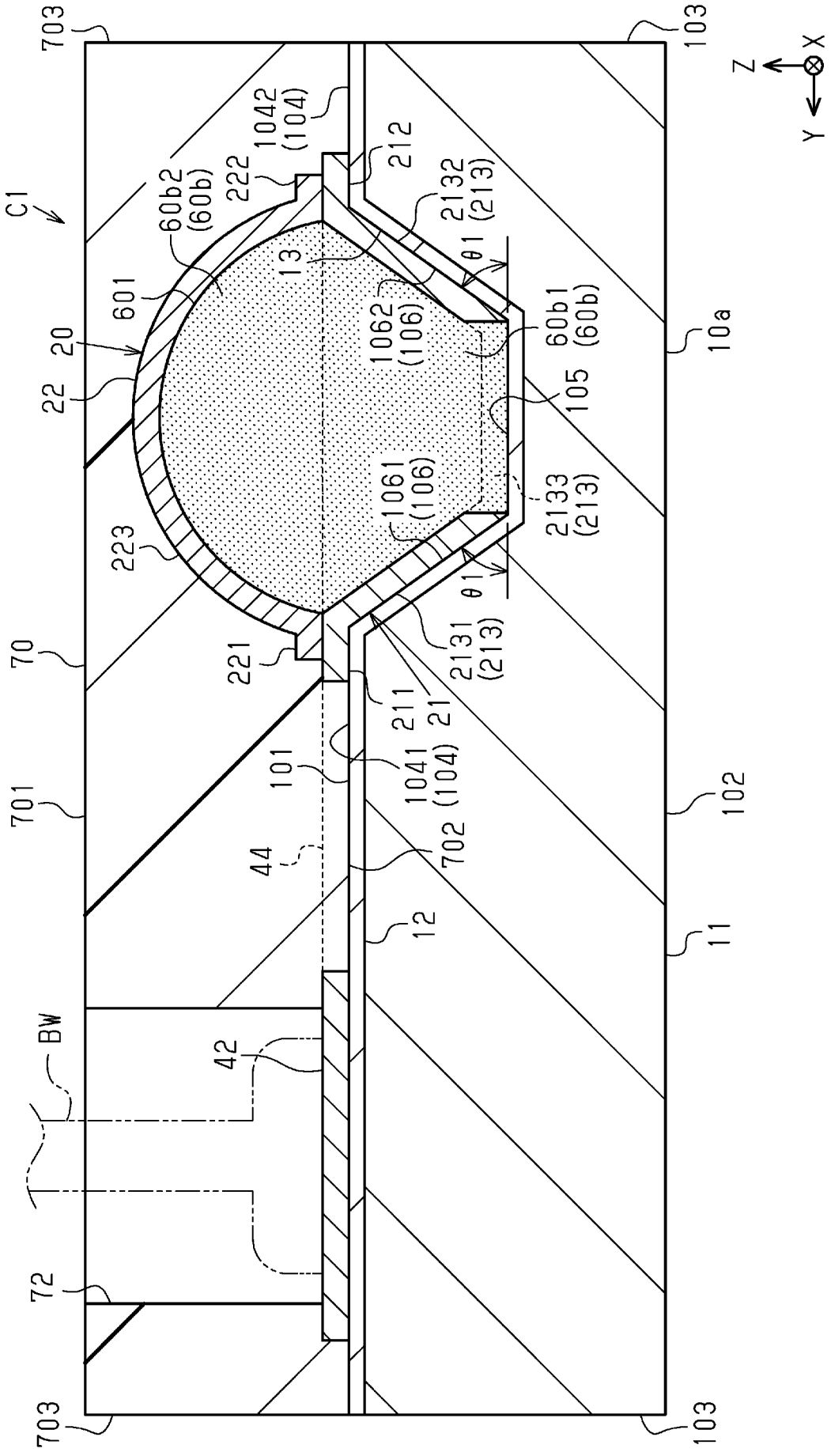
[図13]


B1
103
70
74
52
73
51
103
72
42
71
41
10a
101
103
1041
(104)
23
43
221
211
41
71
42
72
15
15
44
53
54
52
74
73
51
103
311
60b
13
14
106
604
31X
103
3132
3133
3131
30
322
321
32
323
62
1042
(104)
31
311
321
53
33
312
32X
313
21X
211
2133
2132
2131
221
22
223
20
222
61
21
212
22X
213
23
1041
(104)
106
14
105
603
106
14
106
604
Y
X
Z

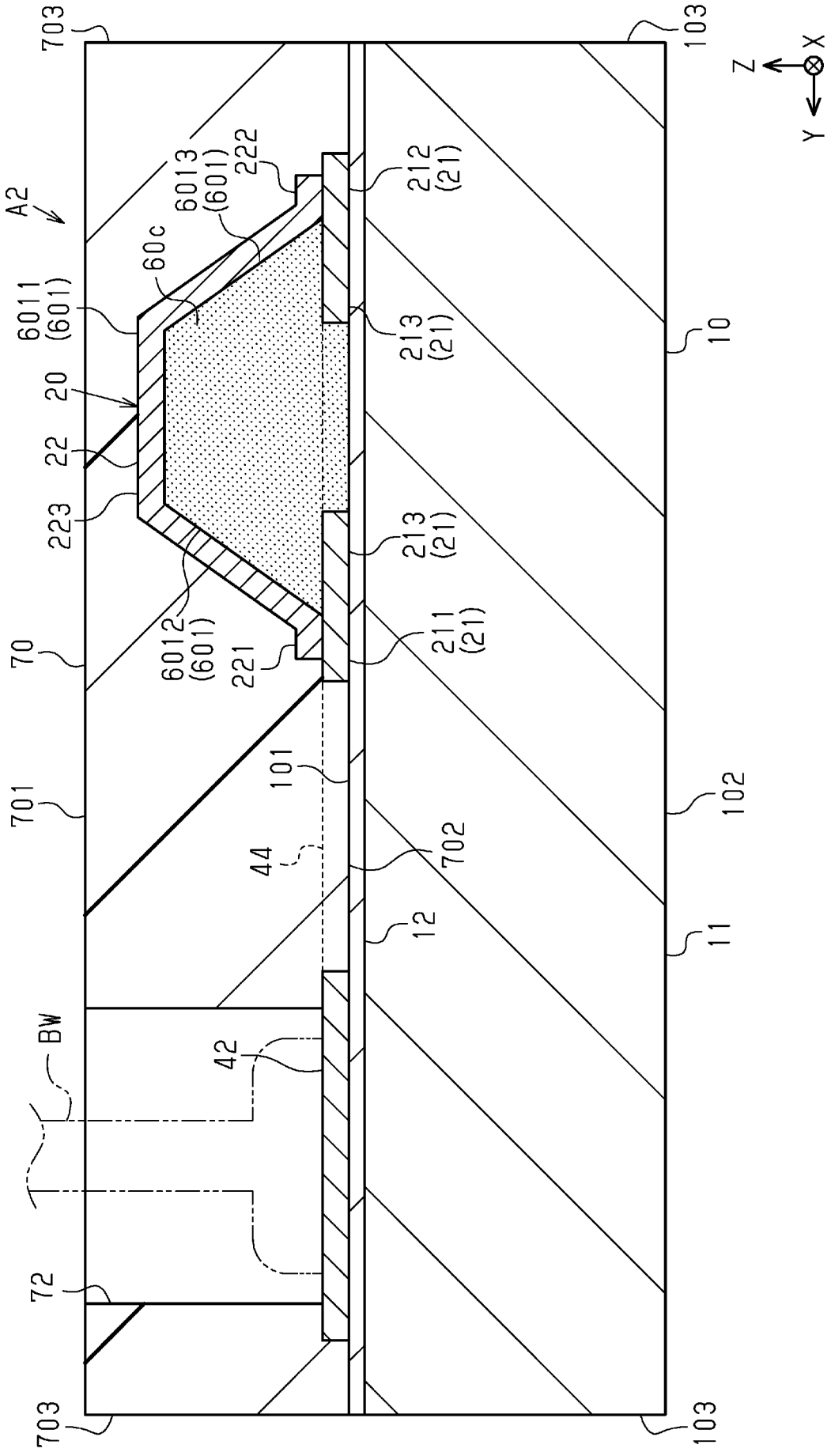
[図14]


C1
703
604
604
θ1
103
70
106
701
13
105
62
30
31
32
11
12
601
60b1
(60b)
60b2
(60b)
101
10a
61
102
20
21
22
106
703
603
603
θ1
103
Z
X
Y

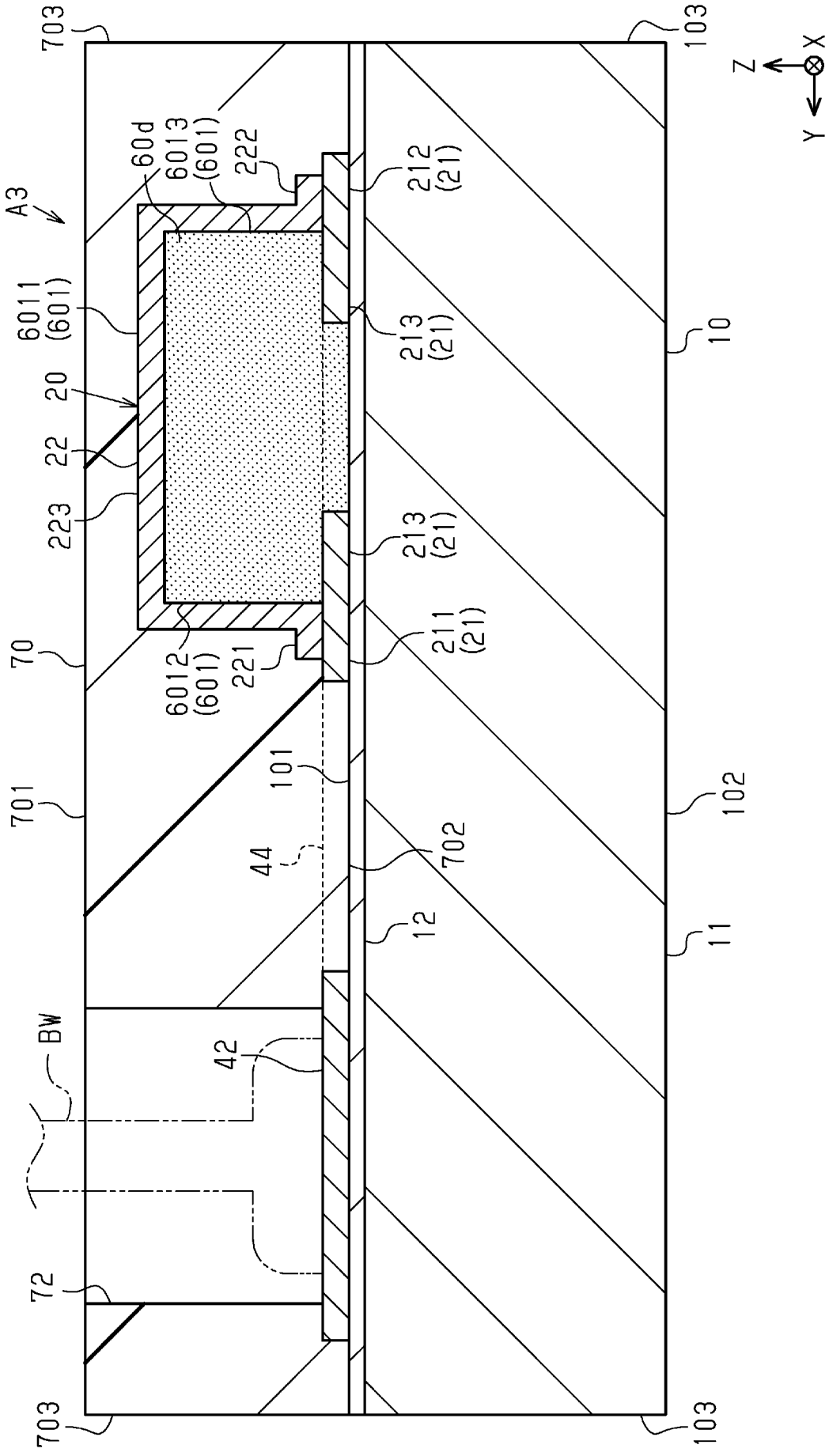
[図15]


703
103
Z
X
Y
C1
1042
(104)
212
222
60b2
(60b)
2132
(213)
θ1
13
601
20
1062
(106)
60b1
(60b)
10a
22
105
1061
(106)
2133
(213)
223
θ1
70
221
2131
(213)
211
21
101
1041
(104)
701
102
44
702
12
11
BW
42
72
703
103

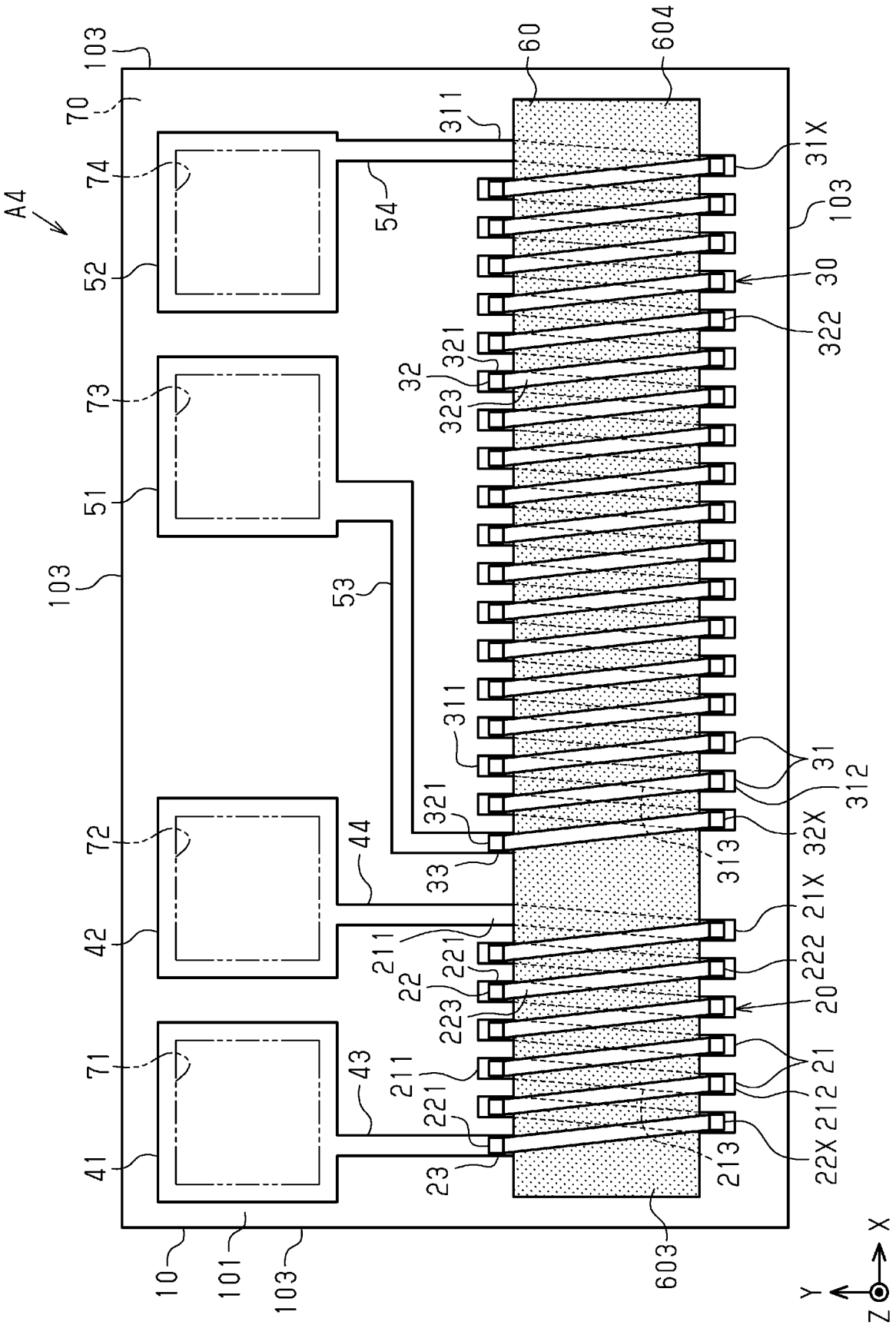
[図16]


703
103
Z
X
Y
A2
6013
(601)
222
212
(21)
60c
6011
(601)
213
(21)
10
20
22
223
213
(21)
6012
(601)
221
211
(21)
70
101
102
701
44
702
12
11
BW
42
72
703
103

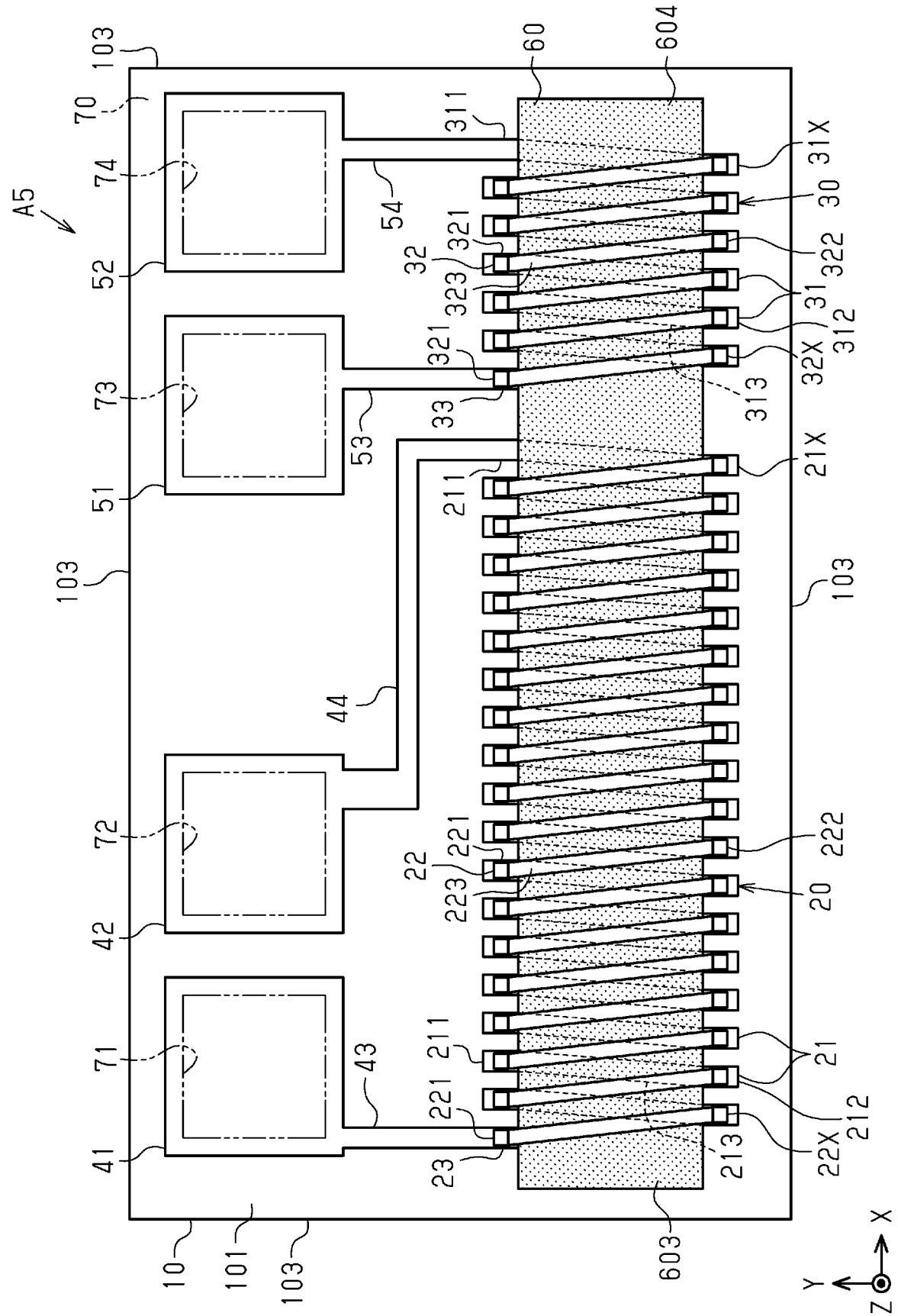
[図17]


703
103
Z
X
Y
60d
6013
(601)
222
212
(21)
A3
6011
(601)
213
(21)
10
20
22
223
213
(21)
70
6012
(601)
221
211
(21)
101
701
102
44
702
12
11
BW
42
72
703
103

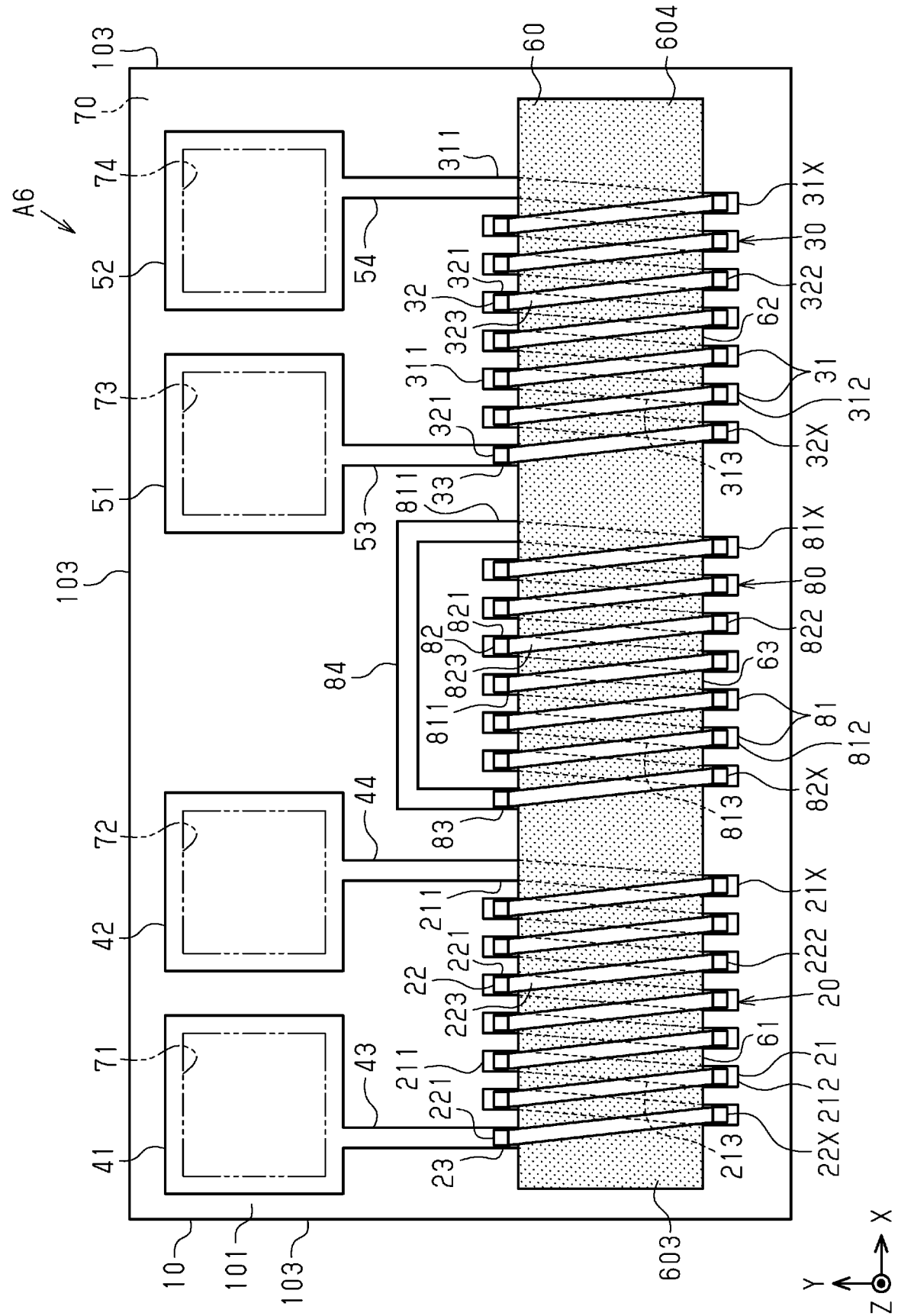
[図18]


A4
103
70
74
52
73
51
103
72
42
71
41
10
101
103
60
604
311
54
53
311
321
44
33
211
221
22
223
43
211
221
23
603
31X
103
30
322
321
32
323
31
312
313
32X
21X
222
20
21
212
22X
213
X
Y
Z

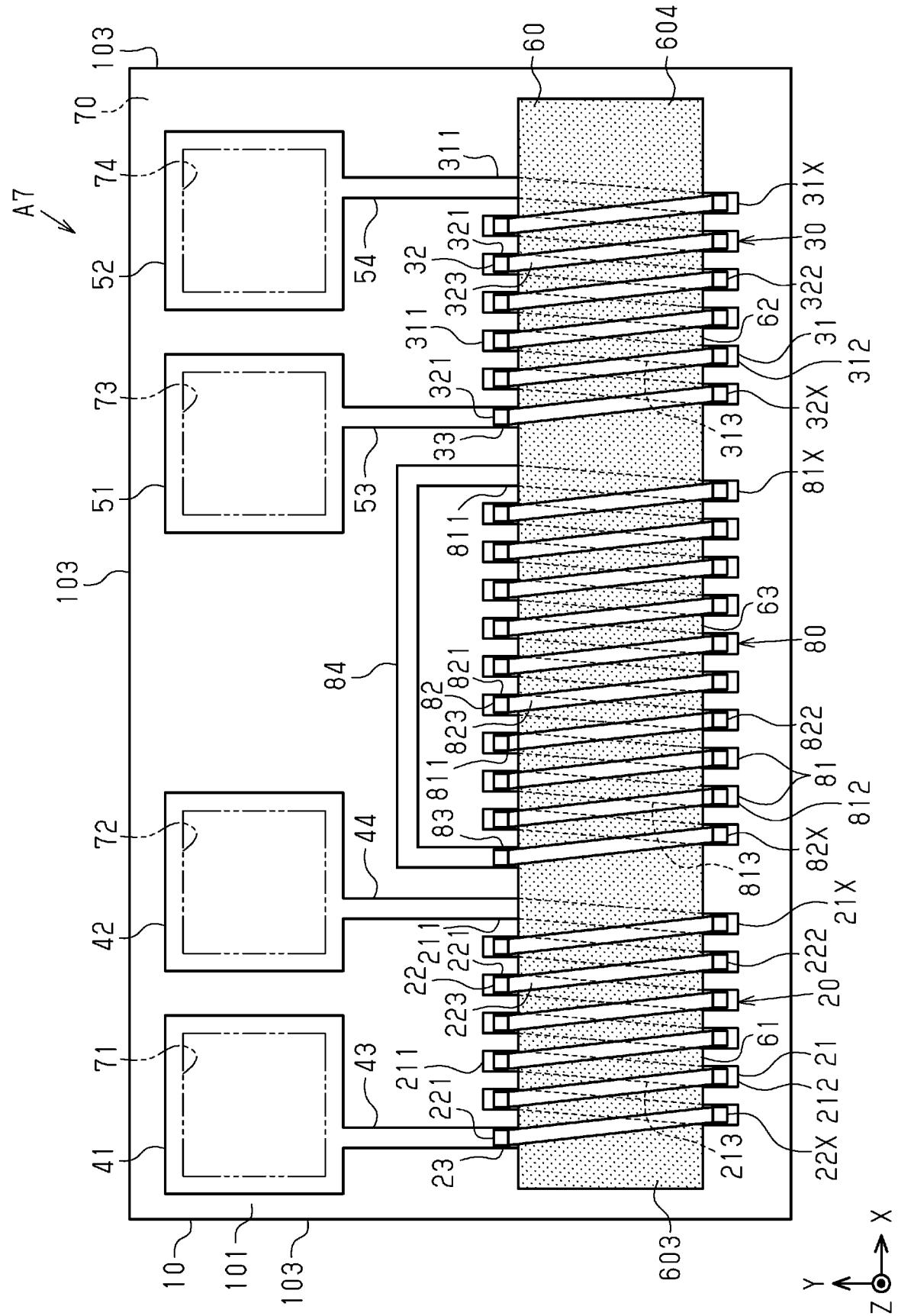
[図19]


A5
103
70
74
52
73
51
103
72
42
71
41
10
101
103
60
604
311
54
32
321
323
31X
30
322
31
312
321
33
53
313
32X
21X
211
44
221
22
223
222
20
211
43
221
23
21
212
22X
213
603
X
Y
Z

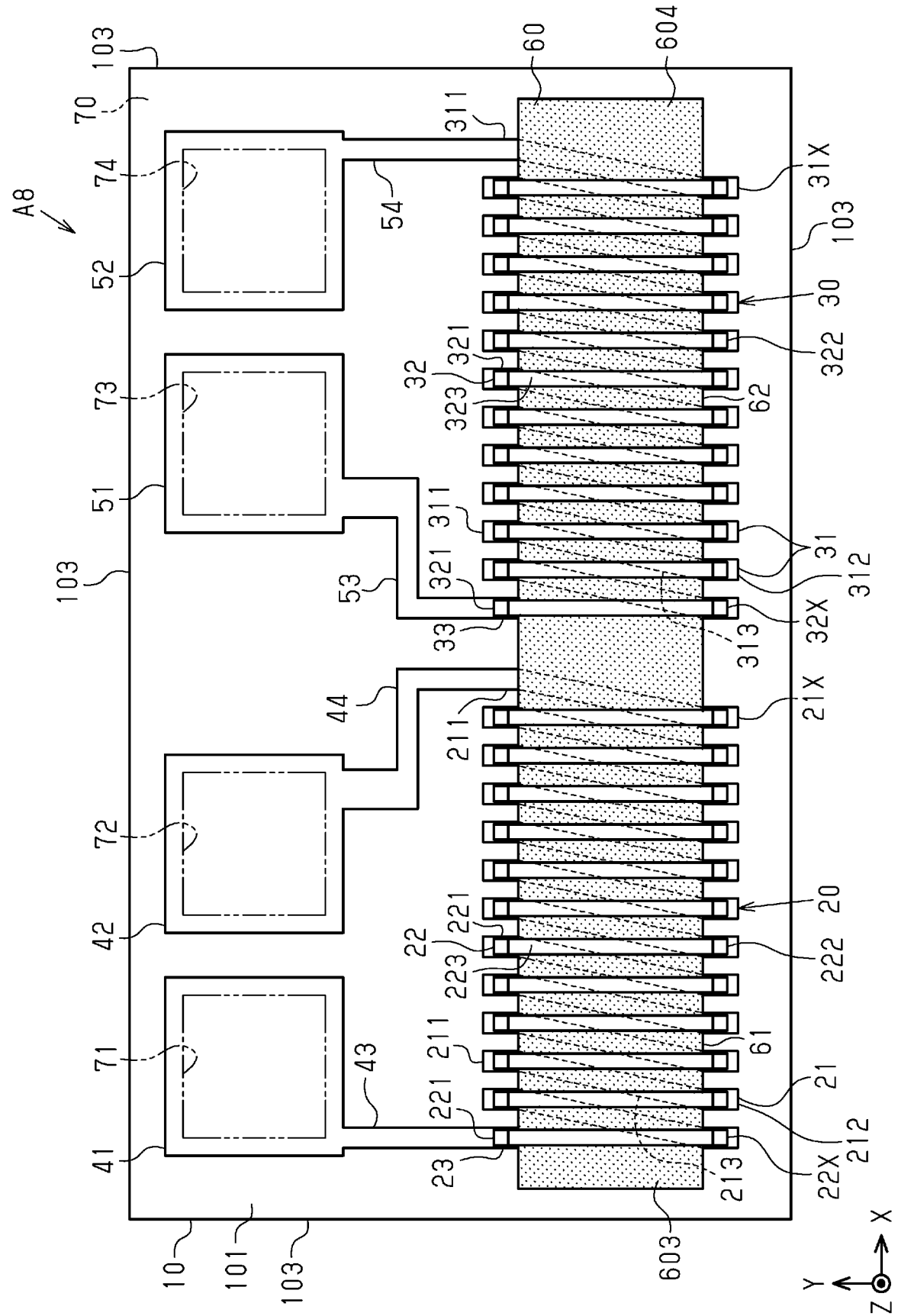
[図20]


A6
103
70
74
52
73
51
103
72
42
71
41
10
101
103
60
604
311
54
321
32
323
311
321
53
811
33
84
821
82
823
811
44
83
211
221
22
223
211
221
43
23
603
31X
30
322
62
31
312
32X
313
81X
80
822
63
81
812
82X
813
21X
222
20
61
21
212
22X
213
Y
X
Z

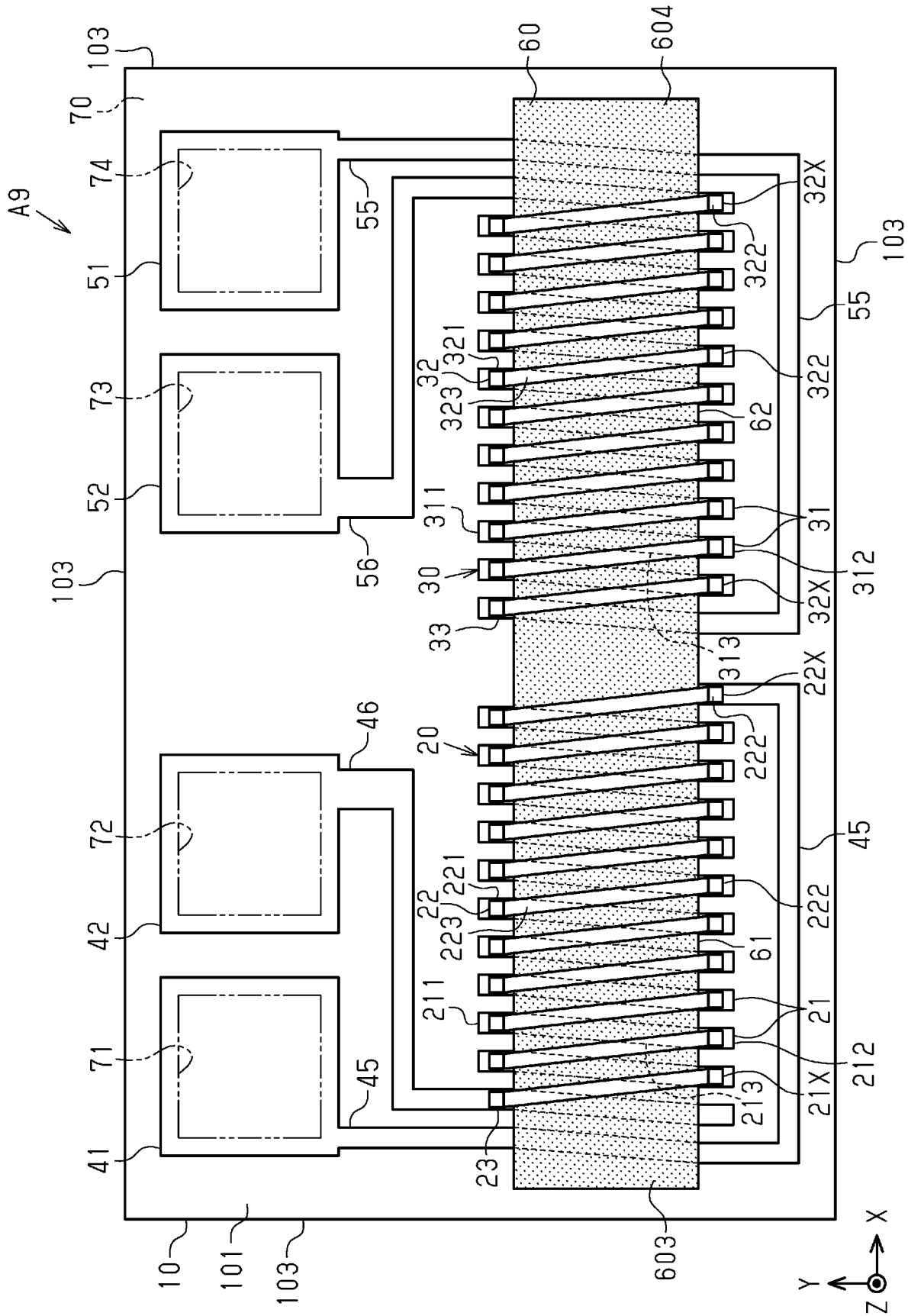
[図21]


A7
103
70
74
52
73
51
103
72
42
71
41
10
101
103
60
604
311
54
32
321
323
311
62
31
312
321
53
33
313
811
63
80
84
821
82
823
811
822
81
83
812
44
82X
813
21X
211
221
222
22
223
20
61
43
211
21
221
212
23
22X
213
603
X
Y
Z

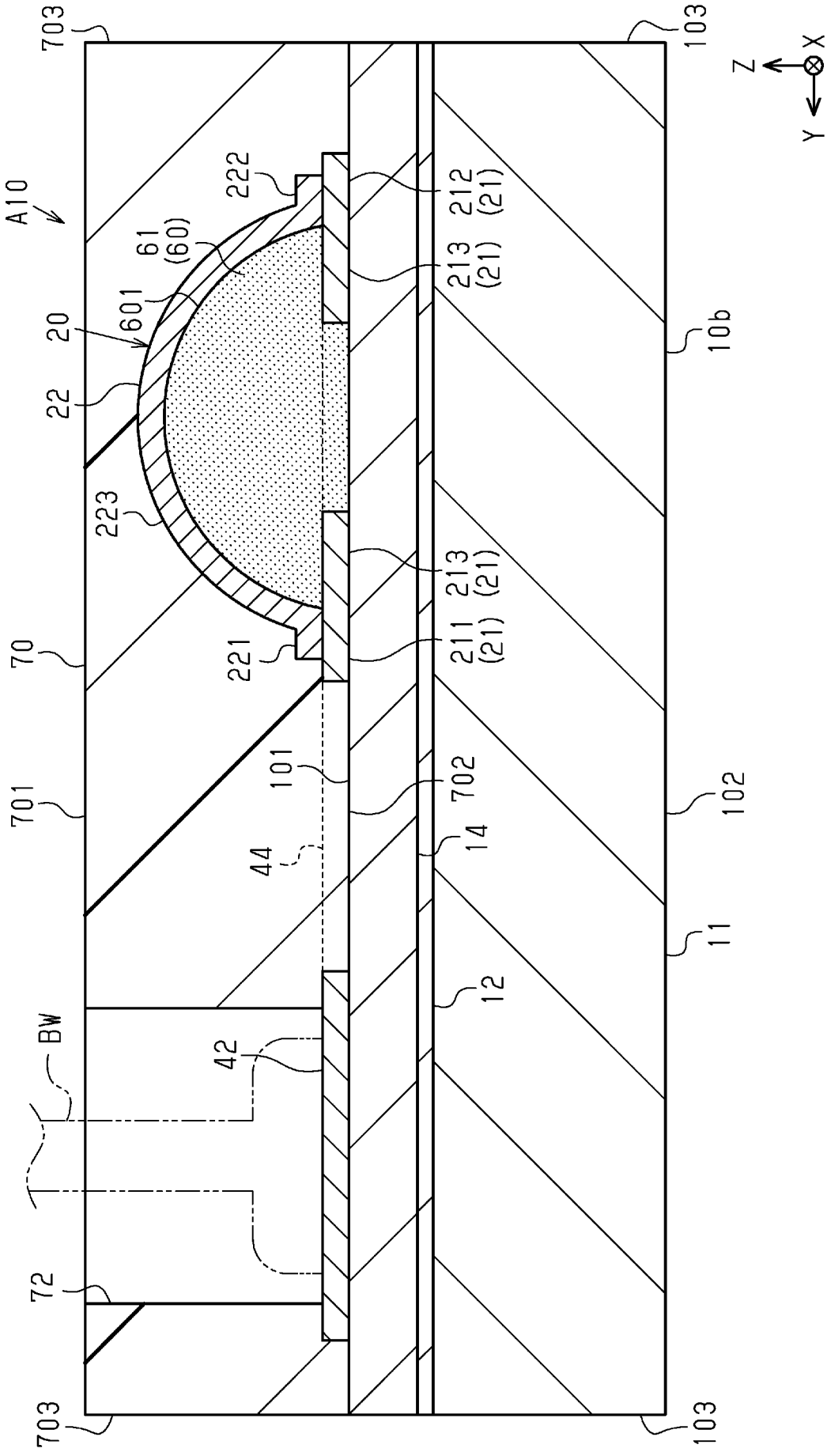
[図22]


A8
103
70
74
52
73
51
103
72
42
71
41
10
101
103
54
53
44
43
23
603
60
604
311
31X
103
30
322
321
32
323
62
311
321
31
312
33
313
32X
21X
211
20
221
22
223
222
211
61
221
21
212
213
22X
X
Y
Z

[図23]


A9
103
70
74
51
73
52
103
56
55
60
604
32X
322
55
103
321
32
323
322
62
311
31
312
30
32X
33
313
22X
222
46
20
72
42
221
22
223
222
61
211
21
212
71
45
21X
213
41
23
603
10
101
103
X
Y
Z

[図24]


703
103
Z
X
Y
A10
222
212
(21)
61
(60)
213
(21)
601
20
10b
22
223
213
(21)
70
221
211
(21)
101
702
701
102
44
14
11
12
BW
42
72
703
103

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/034857

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F 17/00(2006.01)i; ***H01F 19/00***(2006.01)i; ***H01F 27/00***(2006.01)i; ***H01L 21/822***(2006.01)i; ***H01L 27/04***(2006.01)i
FI: H01F17/00 C; H01F19/00 Z; H01F27/00 R; H01L27/04 L

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)

H01F17/00; H01F19/00; H01L21/822; H01L27/04; H01F27/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-101213 A (FUJITSU DENSO LTD) 07 April 2000 (2000-04-07) paragraphs [0001]-[0039], fig. 1-8	1, 10-13
Y		1-15, 17-19
A		16
Y	JP 2004-235584 A (TDK CORP) 19 August 2004 (2004-08-19) paragraphs [0034]-[0073], fig. 1-10(C)	2-15, 17-19
Y	JP 2000-353617 A (MEMSCAP) 19 December 2000 (2000-12-19) paragraphs [0064]-[0082], fig. 10-14	2-15, 17-19
Y	JP 52-84452 A (FUJITSU LTD) 14 July 1977 (1977-07-14) p. 1, lower right column, line 12 to p. 2, upper right column, line 13, fig. 1-3	1-15, 17-19
A		16
Y	JP 10-189339 A (SAMSUNG ELECTRON CO LTD) 21 July 1998 (1998-07-21) paragraphs [0034]-[0073], fig 1-14	1-15, 17-19

☑ 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
11 November 2022	**06 December 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-347286 A (AJINOMOTO CO INC) 15 December 2005 (2005-12-15) paragraphs [0046]-[0074], fig. 6, 24-32	1-15, 17-19
Y	JP 4-354308 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD) 08 December 1992 (1992-12-08) paragraphs [0007]-[0016], fig. 1-8	1-15, 17-19
A		16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/034857

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2000-101213 A	07 April 2000	(Family: none)	
JP 2004-235584 A	19 August 2004	US 2004/0183645 A1 paragraphs [0087]-[0127], fig. 1A-10C EP 1443529 A1 TW 200416755 A KR 10-0580689 B1 CN 1519867 A	
JP 2000-353617 A	19 December 2000	US 6429764 B1 column 5, line 63 to column 6, line 35, fig. 10-14 EP 1054417 A1 FR 2793943 A CA 2308871 A1	
JP 52-84452 A	14 July 1977	(Family: none)	
JP 10-189339 A	21 July 1998	US 6303971 B1 column 4, line 58 to column 9, line 20, fig. 6A-19B US 2002/0013005 A1 KR 10-0250225 B1 TW 356606 B	
JP 2005-347286 A	15 December 2005	WO 2003/100853 A1 AU 2003241820 A TW 200410376 A	
JP 4-354308 A	08 December 1992	US 5425167 A column 3, line 25 to column 6, line 32, fig. 1-8 EP 515821 A1 CA 2062710 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/034857

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01F 17/00(2006.01)i; H01F 19/00(2006.01)i; H01F 27/00(2006.01)i; H01L 21/822(2006.01)i; H01L 27/04(2006.01)i
FI: H01F17/00 C; H01F19/00 Z; H01F27/00 R; H01L27/04 L

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））

H01F17/00; H01F19/00; H01L21/822; H01L27/04; H01F27/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2000-101213 A (富士通電装株式会社) 07.04.2000 (2000-04-07) ［０００１］－［００３９］，図１－８	1,10-13
Y		1-15,17-19
A		16
Y	JP 2004-235584 A (ＴＤＫ株式会社) 19.08.2004 (2004-08-19) ［００３４］－［００７３］，図１－１０（Ｃ）	2-15,17-19
Y	JP 2000-353617 A (メムスカップ) 19.12.2000 (2000-12-19) ［００６４］－［００８２］，図１０－１４	2-15,17-19
Y	JP 52-84452 A (富士通株式会社) 14.07.1977 (1977-07-14) 第１頁右下欄第１２行－第２頁右上欄第１３行，第１－３図	1-15,17-19
A		16
Y	JP 10-189339 A (三星電子株式会社) 21.07.1998 (1998-07-21) ［００３４］－［００７３］，図１－１４	1-15,17-19

☑ 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
11.11.2022	06.12.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
井上　健一　5D 9373

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2005-347286 A (味の素株式会社) 15.12.2005 (2005-12-15) ［００４６］－［００７４］，図６，２４－３２	1-15,17-19
Y	JP 4-354308 A (住友電気工業株式会社) 08.12.1992 (1992-12-08) ［０００７］－［００１６］，図１－８	1-15,17-19
A		16

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/JP2022/034857

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2000-101213 A	07.04.2000	（ファミリーなし）	
JP 2004-235584 A	19.08.2004	US 2004/0183645 A1 [0087]-[0127],図1A-10C EP 1443529 A1 TW 200416755 A KR 10-0580689 B1 CN 1519867 A	
JP 2000-353617 A	19.12.2000	US 6429764 B1 第５欄第６３行－第６欄第３５行,図１０－１４ EP 1054417 A1 FR 2793943 A CA 2308871 A1	
JP 52-84452 A	14.07.1977	（ファミリーなし）	
JP 10-189339 A	21.07.1998	US 6303971 B1 第４欄第５８行－第９欄第２０行，図6A－19B US 2002/0013005 A1 KR 10-0250225 B1 TW 356606 B	
JP 2005-347286 A	15.12.2005	WO 2003/100853 A1 AU 2003241820 A TW 200410376 A	
JP 4-354308 A	08.12.1992	US 5425167 A 第３欄第２５行－第６欄第３２行，図１－８ EP 515821 A1 CA 2062710 A1	