

(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8月15日(15.08.2024)

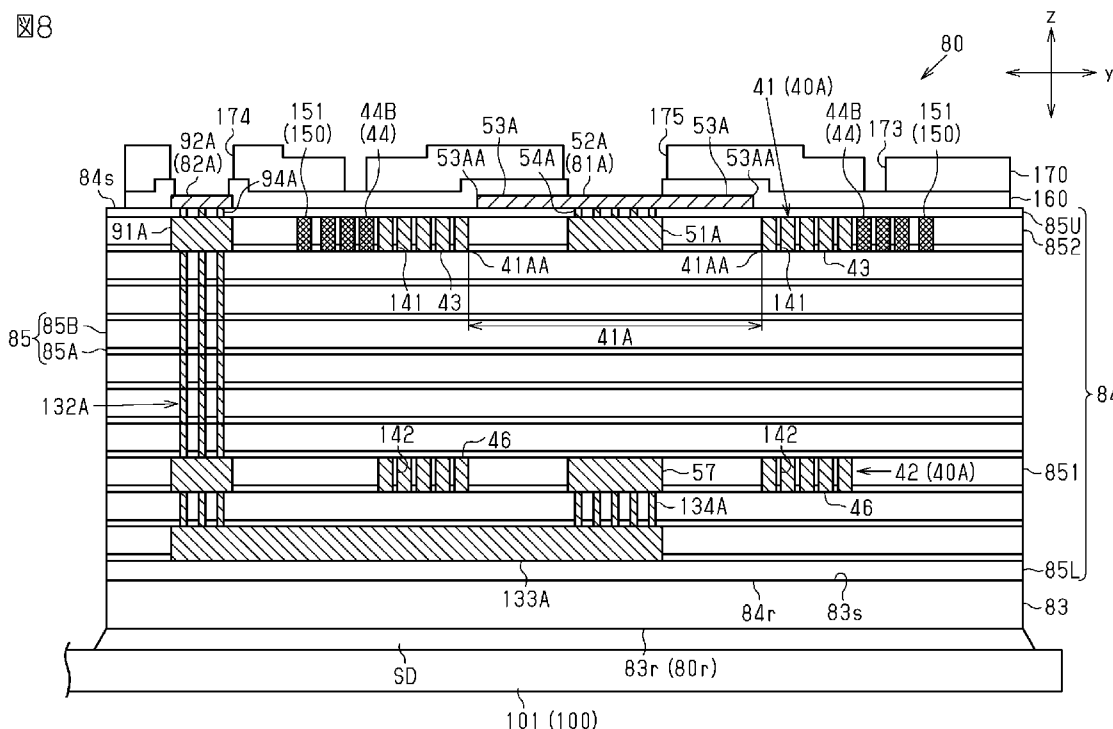


(10) 国際公開番号
WO 2024/166718 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 17/00 (2006.01) H01L 25/00 (2006.01)
H01L 21/822 (2006.01) H01L 27/04 (2006.01)
- (72) 発明者: 長田 光生 (OSADA Kosei); 〒6158585
京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地
ローム株式会社内 Kyoto (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/002553
- (74) 代理人: 恩田 誠, 外 (ONDA Makoto et al.);
〒5008731 岐阜県岐阜市大宮町二丁目
1 2 番地 1 Gifu (JP).
- (22) 国際出願日: 2024年1月29日(29.01.2024)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (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,
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-018609 2023年2月9日(09.02.2023) JP
- (71) 出願人: ローム株式会社 (ROHM CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院
溝崎町 2 1 番地 Kyoto (JP).

(54) Title: TRANSFORMER CHIP

(54) 発明の名称: トランスチップ



(57) Abstract: This transformer chip comprises: an insulating layer that has a top surface and a bottom surface facing opposite sides from one another in the thickness direction; a first coil that is disposed closer to the top surface within the insulating layer; a second coil that is disposed closer to the bottom surface within the insulating layer and opposite the first coil; and a first pad that is formed on the top surface and is electrically connected to the first coil. The first pad comprises a first extending section that, viewed from the thickness direction, is positioned in an inner region surrounded by the first



WO 2024/166718 A1

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))

coil and extends beyond a position 5 μm inward of the inner edge of the first coil toward the first coil.

(57) 要約 : トランスチップは、厚さ方向において互いに反対側を向く上面及び下面を含む絶縁層と、絶縁層内に上面寄りに配置された第1コイルと、絶縁層内に下面寄りに配置され、第1コイルと対向する第2コイルと、上面に形成され、第1コイルと電氣的に接続された第1パッドと、を含む。第1パッドは、厚さ方向から見て、第1コイルによって囲まれた内側領域に配置され、且つ、第1コイルの内周端から内側に5 μm 離れた位置よりも第1コイルに向けて延出した第1延出部分を含む。

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] トランジスタ等のスイッチング素子のゲートにゲート電圧を印加するゲートドライバとして、たとえば絶縁型のゲートドライバが知られている。たとえば特許文献1には、一次側コイルおよび二次側コイルを有するトランスチップを含む電子部品が記載されている。

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、上記のようなトランスチップにおいて、絶縁耐圧の向上が求められる場合がある。

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、厚さ方向において互いに反対側を向く上面及び下面を含む絶縁層と、前記絶縁層内に前記上面寄りに配置された第1コイルと、前記絶縁層内に前記下面寄りに配置され、前記第1コイルと対向する第2コイルと、前記上面に形成され、前記第1コイルと電氣的に接続された第1パッドと、を含み、前記第1パッドは、前記厚さ方向から視て、前記第1コイルによって囲まれた内側領域に配置され、且つ、前記第1コイルの内周端から内側に5 μ m離れた位置よりも前記第1コイルに向けて延出した第1延出部分を含む。

発明の効果

[0006] 本開示の一態様であるトランスチップによれば、絶縁耐圧の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、一実施形態の信号伝達装置の構成を模式的に示す回路図である。

[図2]図2は、図1の信号伝達装置の構成を模式的に示す平面図である。

[図3]図3は、図2の信号伝達装置の構成を模式的に示す断面図である。

[図4]図4は、図3の信号伝達装置のトランスチップを示す概略斜視図である。

[図5]図5は、図4のトランスチップの概略平面図である。

[図6]図6は、図4のトランスチップの第2コイルを示す概略平面図である。

[図7]図7は、図4のトランスチップの第1コイルを示す概略平面図である。

[図8]図8は、図5の8-8線断面図である。

[図9]図9は、図5の9-9線断面図である。

[図10]図10は、図6の第1コイルの一部拡大平面図である。

[図11]図11は、図10の11-11線断面図である。

[図12]図12は、図4のトランスチップにおける電界強度のシミュレーション結果を示す概略断面図である。

[図13]図13は、比較例のトランスチップにおける電界強度のシミュレーション結果を示す概略断面図である。

[図14]図14は、変更例のトランスチップを示す概略平面図である。

[図15]図15は、図14の一部拡大平面図である。

[図16]図16は、変更例のトランスチップを示す一部概略平面図である。

[図17]図17は、変更例のトランスチップを示す概略断面図である。

[図18]図18は、変更例のトランスチップを示す概略断面図である。

[図19]図19は、変更例のトランスチップを示す概略断面図である。

[図20]図20は、変更例のトランスチップを示す一部概略平面図である。

[図21]図21は、図20のトランスチップを示す一部概略断面図である。

[図22]図 2 2 は、変更例のトランスチップを示す一部概略平面図である。

[図23]図 2 3 は、図 2 2 のトランスチップを示す一部概略断面図である。

[図24]図 2 4 は、変更例のトランスチップを示す概略平面図である。

[図25]図 2 5 は、変更例のトランスチップを示す概略平面図である。

[図26]図 2 6 は、変更例のトランスチップを示す概略平面図である。

[図27]図 2 7 は、変更例の信号伝達装置の構成を模式的に示す回路図である

。

[図28]図 2 8 は、図 2 7 の信号伝達装置の構成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の信号伝達装置および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。本開示における「第 1」、「第 2」、「第 3」等の用語は、単に対象物を区別するために用いられており、対象物を順位づけするものではない。

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

[0010] 本明細書において使用される「少なくとも 1 つ」という表現は、所望の選択肢の「1 つ以上」を意味する。一例として、本明細書において使用される「少なくとも 1 つ」という表現は、選択肢の数が 2 つであれば「1 つの選択肢のみ」または「2 つの選択肢の双方」を意味する。他の例として、本明細書において使用される「少なくとも 1 つ」という表現は、選択肢の数が 3 つ以上であれば「1 つの選択肢のみ」または「2 つ以上の任意の選択肢の組み

合わせ」を意味する。

[0011] (一実施形態)

(信号伝達装置の概略構成)

図1から図3を参照して、一実施形態の信号伝達装置10の概略構成について説明する。

[0012] 図1は、一実施形態の信号伝達装置10の回路構成を模式的に示している。図2は、信号伝達装置10の内部構成(平面構造)の一例を模式的に示している。図3は、信号伝達装置10の内部構成(断面構造)の一部の一例を模式的に示している。なお、図3では、便宜上、ハッチング線を省略している。

[0013] 図1に示すように、信号伝達装置10は、一例では、インバータ装置500に適用される。インバータ装置500は、制御回路(ECU:Electronic Control Unit)503、信号伝達装置10、スイッチング素子501、502を含む。信号伝達装置10は、制御回路503によってスイッチング素子501を駆動するゲートドライバとして用いられる。図1では、スイッチング素子501を駆動させる信号伝達装置10が示されている。

[0014] スwitching素子501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り、スイッチング素子502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501、502としては、たとえばSi MOSFET (Si Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)、Si CMOSFET、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)等のトランジスタが挙げられる。

[0015] 信号伝達装置10は、スイッチング素子501の制御端子に駆動電圧信号を印加する。なお、以降の説明では、一例としてスイッチング素子501、502としてSi CMOSFETが用いた場合について説明する。信号伝達装置10は、スイッチング素子501、502ごとに設けられており、スイッチング素子501、502を個別に駆動させる。

[0016] 信号伝達装置10は、第1電圧V1が印加される低圧回路20と、第1電

圧 V_1 よりも高い第2電圧 V_2 が印加される高圧回路30と、低圧回路20と高圧回路30との間に設けられたトランス40と、を備えている。すなわち、低圧回路20と高圧回路30とは、トランス40を介して接続されている。第1電圧 V_1 および第2電圧 V_2 は直流電圧である。

[0017] 本実施形態の信号伝達装置10は、制御回路503からの制御信号に基づいて、低圧回路20からトランス40を介して高圧回路30に信号が伝達され、高圧回路30から駆動電圧信号が出力されるように構成されている。

[0018] 低圧回路20から高圧回路30に向けて伝達される信号、すなわち低圧回路20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501を駆動させるための信号であり、一例としてはセット信号（SET）およびリセット信号（RESET）が挙げられる。セット信号は制御回路503からの制御信号の立ち上がりを伝達する信号であり、リセット信号は制御回路503からの制御信号の立ち下がり伝達する信号である。セット信号およびリセット信号は、スイッチング素子501の駆動電圧信号を生成するための信号であるともいえる。このため、セット信号およびリセット信号は、「第1信号」に対応している。

[0019] より詳細には、低圧回路20は、第1電圧 V_1 が印加されることによって動作するように構成された回路である。低圧回路20は、制御回路503と電氣的に接続される回路であり、制御回路503から入力された制御信号に基づいてセット信号およびリセット信号を生成する。たとえば、低圧回路20は、制御信号の立ち上がりに応答してセット信号を生成する一方、制御信号の立ち下がり伝達してリセット信号を生成する。そして、低圧回路20は、生成したセット信号およびリセット信号を高圧回路30に向けて送信する。

[0020] 高圧回路30は、第2電圧 V_2 が印加されることによって動作するように構成された回路である。高圧回路30は、スイッチング素子501のゲートと電氣的に接続される。高圧回路30は、低圧回路20から受信したセット信号およびリセット信号に基づいて、スイッチング素子501を駆動するた

めの駆動電圧信号を生成し、その駆動電圧信号をスイッチング素子501のゲートに印加する。つまり、高圧回路30は、低圧回路20から出力された第1信号に基づいてスイッチング素子501のゲートに印加する駆動電圧信号を生成するともいえる。より詳細には、高圧回路30は、セット信号に基づいてスイッチング素子501をオンする駆動電圧信号を生成し、その駆動電圧信号をスイッチング素子501のゲートに印加する。一方、高圧回路30は、リセット信号に基づいてスイッチング素子501をオフする駆動電圧信号を生成し、その駆動電圧信号をスイッチング素子501のゲートに印加する。このように、信号伝達装置10によってスイッチング素子501のオンオフが制御される。

[0021] 高圧回路30は、たとえばセット信号およびリセット信号が入力されるRS型フリップフロップ回路と、RS型フリップフロップ回路の出力信号に基づいて駆動電圧信号を生成するドライバ部と、を有している。ただし、高圧回路30の具体的な回路構成は任意に変更可能である。

[0022] 本実施形態の信号伝達装置10では、トランス40によって低圧回路20と高圧回路30とが絶縁されている。より詳細には、トランス40によって低圧回路20と高圧回路30との間で直流電圧が伝達されることが規制されている一方、セット信号やリセット信号などの各種信号の伝達は可能となっている。

[0023] すなわち、低圧回路20と高圧回路30とが絶縁されている状態とは、低圧回路20と高圧回路30との間において、直流電圧の伝達が遮断されている状態を意味し、低圧回路20および高圧回路30間における信号の伝達については許容している。

[0024] 信号伝達装置10の絶縁耐圧は、たとえば2500Vrms以上7500Vrms以下である。本実施形態の信号伝達装置10の絶縁耐圧は、5000Vrms程度である。ただし、信号伝達装置10の絶縁耐圧の具体的な数値はこれに限られず任意である。

[0025] 本実施形態では、低圧回路20のグランドGND1と高圧回路30のグラ

ンドGND2とが独立して設けられている。以下、低圧回路20のグラウンドGND1の電位を第1基準電位とし、高圧回路30のグラウンド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。第1電圧V1はたとえば4.5V以上5.5V以下であり、第2電圧V2はたとえば9V以上24V以下である。

[0026] (トランス)

以下、トランス40について詳細に説明する。

本実施形態の信号伝達装置10は、低圧回路20から高圧回路30に向けて伝達する2つの信号に対応して、2つのトランス40を含む。便宜上、2つのトランス40のうち的一方をトランス40Aとし、2つのトランス40のうちの他方をトランス40Bとする。一例では、トランス40Aは、セット信号の伝達に用いられる。トランス40Bは、リセット信号の伝達に用いられる。一例では、セット信号およびリセット信号は、高圧回路30に含まれる受信回路におけるセット信号およびリセット信号であってよい。

[0027] 信号伝達装置10は、低圧回路20とトランス40Aとを接続する低圧信号線21Aと、低圧回路20とトランス40Bとを接続する低圧信号線21Bと、を備えている。このため、低圧信号線21Aは、セット信号を低圧回路20からトランス40Aに伝達する。低圧信号線21Bは、リセット信号を低圧回路20からトランス40Bに伝達する。

[0028] 信号伝達装置10は、トランス40Aと高圧回路30とを接続する高圧信号線31Aと、トランス40Bと高圧回路30とを接続する高圧信号線31Bと、を備えている。このため、高圧信号線31Aは、セット信号をトランス40Aから高圧回路30に伝達する。高圧信号線31Bは、リセット信号をトランス40Bから高圧回路30に伝達する。

[0029] トランス40Aは、低圧回路20から高圧回路30にセット信号を伝達する一方、低圧回路20と高圧回路30とを電氣的に絶縁している。トランス40Bは、低圧回路20から高圧回路30にリセット信号を伝達する一方、

低圧回路20と高圧回路30とを電氣的に絶縁している。

[0030] トランス40A, 40Bは、第1コイル41と第2コイル42とを有している。第1コイル41と第2コイル42とは、互いに電氣的に絶縁されており、かつ磁気結合可能に構成されている。

[0031] トランス40Aの第2コイル42は、低圧信号線21Aによって低圧回路20に接続されている一方、低圧回路20のグランドGND1に接続されている。つまり、トランス40Aの第2コイル42の第1端は低圧回路20に電氣的に接続されており、トランス40Aの第2コイル42の第2端は低圧回路20のグランドGND1に電氣的に接続されている。トランス40Bの第2コイル42は、低圧信号線21Bによって低圧回路20に接続されている一方、低圧回路20のグランドGND1に接続されている。つまり、トランス40Bの第2コイル42の第1端は低圧回路20に電氣的に接続されており、トランス40Bの第2コイル42の第2端は低圧回路20のグランドGND1に電氣的に接続されている。したがって、トランス40A, 40Bの第2コイル42の第2端の電位は、第1基準電位となる。第1基準電位は、たとえば0Vである。

[0032] トランス40Aの第1コイル41は、高圧信号線31Aによって高圧回路30に接続されている一方、高圧回路30のグランドGND2に接続されている。つまり、トランス40Aの第1コイル41の第1端は高圧回路30に電氣的に接続されており、トランス40Aの第1コイル41の第2端は高圧回路30のグランドGND2に電氣的に接続されている。トランス40Bの第1コイル41は、高圧信号線31Bによって高圧回路30に接続されている一方、高圧回路30のグランドGND2に接続されている。つまり、トランス40Bの第1コイル41の第1端は高圧回路30に電氣的に接続されており、トランス40Bの第1コイル41の第2端は高圧回路30のグランドGND2に電氣的に接続されている。したがって、トランス40A, 40Bの第1コイル41の第2端の電位は、第2基準電位となる。高圧回路30のグランドGND2は、スイッチング素子501のソースに接続されている。

したがって、第2基準電位は、インバータ装置500の駆動にともない変動し、たとえば600V以上となる場合がある。

[0033] 図2は、信号伝達装置10の内部構成を示す平面図の一例を示している。図3は、信号伝達装置10の内部構成を示す断面図の一例を示している。なお、図1では、信号伝達装置10の回路構成を簡略化して示しているため、図2の信号伝達装置10の外部端子の数は、図1の信号伝達装置10の外部端子の数よりも多い。ここで、信号伝達装置10の外部端子の数とは、信号伝達装置10と、制御回路503やスイッチング素子501（図1参照）等の信号伝達装置10の外部の電子部品とを接続可能な外部電極の数である。また、図2の信号伝達装置10における低圧回路20から高圧回路30に信号を伝達する信号線の数（後述するワイヤW1～W4の数）は、図1の信号伝達装置10の信号線の数よりも多い。

[0034] 図2に示すように、信号伝達装置10は、複数の半導体チップが1パッケージ化された半導体装置であり、たとえばインバータ装置500に設けられた回路基板に実装されている。なお、各スイッチング素子501、502は、上記回路基板とは別の実装基板に実装されている。この実装基板には、冷却器が取り付けられている。

[0035] 信号伝達装置10のパッケージ形式は、SO (Small Outline) 系であり、本実施形態ではSOP (Small Outline Package) である。信号伝達装置10は、低圧回路チップ60、高圧回路チップ70、およびトランスチップ80は、たとえば半導体チップである。低圧回路チップ60は低圧リードフレーム100に搭載されている。高圧回路チップ70は、高圧リードフレーム110に搭載されている。モールド樹脂120は、各リードフレーム100、110の一部および各チップ60、70、80を封止する。なお、本実施形態では、トランスチップ80およびモールド樹脂120は、低圧回路20と高圧回路30とを絶縁する「絶縁モジュール」に対応している。また、図2において、モールド樹脂120は、信号伝達装置10の内部構造を説明する都合上、二点鎖線で示されている。また、信号伝達装置10のパッケージ形

式は任意に変更可能である。

- [0036] モールド樹脂120は、電気絶縁性を有する材料により形成されている。この樹脂は、たとえば黒色のエポキシ樹脂を含む樹脂である。モールド樹脂120は、z方向を厚さ方向とする矩形板状に形成されている。モールド樹脂120は、4つの樹脂側面121～124を有している。より詳細には、モールド樹脂120は、x方向の両端面としての樹脂側面121、122と、y方向の両端面としての樹脂側面123、124と、を備えている。x方向およびy方向は、z方向に対して直交する方向である。x方向およびy方向は互いに直交している。x方向は「第1方向」に相当する。y方向は「第2方向」に相当する。なお、以降の説明において、平面視とは、z方向から視ることを意味する。
- [0037] 低圧リードフレーム100および高圧リードフレーム110はそれぞれ、導体であり、本実施形態ではCu（銅）、Fe（鉄）、等を含む材料により形成されている。各リードフレーム100、110は、モールド樹脂120の内外に跨って設けられている。
- [0038] 低圧リードフレーム100は、モールド樹脂120内に配置されている低圧ダイパッド101と、モールド樹脂120の内外に跨って配置されている複数の低圧リード102と、を有している。各低圧リード102は、制御回路503（図1参照）等の外部の電子機器と電氣的に接続する外部端子を構成している。
- [0039] 本実施形態では、低圧ダイパッド101には、低圧回路チップ60およびトランスチップ80の双方が搭載されている。平面視において、低圧ダイパッド101は、そのy方向の中央がモールド樹脂120のy方向の中央よりも樹脂側面123の近くとなるように配置されている。本実施形態では、低圧ダイパッド101は、モールド樹脂120から露出していない。平面視における低圧ダイパッド101の形状は、x方向が長辺方向となり、y方向が短辺方向となる矩形形状である。
- [0040] 複数の低圧リード102は、x方向において互いに離間して配列されてい

る。複数の低圧リード102のうちx方向の両端部に配置された低圧リード102のそれぞれは、低圧ダイパッド101と一体化されている。各低圧リード102の一部は、樹脂側面123からモールド樹脂120の外方に向けて突出している。

[0041] 高圧リードフレーム110は、モールド樹脂120内に配置されている高圧ダイパッド111と、モールド樹脂120の内外に跨って配置されている複数の高圧リード112と、を有している。各高圧リード112は、スイッチング素子501（図1参照）のゲート等の外部の電子機器と電氣的に接続する外部端子を構成している。

[0042] 高圧ダイパッド111には、高圧回路チップ70が搭載されている。平面視において、高圧ダイパッド111は、y方向において低圧ダイパッド101よりも樹脂側面124の近くに配置されている。本実施形態では、高圧ダイパッド111は、モールド樹脂120から露出していない。平面視における高圧ダイパッド111の形状は、x方向が長辺方向となり、y方向が短辺方向となる矩形状である。

[0043] 低圧ダイパッド101と高圧ダイパッド111とは、y方向において離間して配列されている。このため、y方向は、両ダイパッド101、101の配列方向ともいえる。

低圧ダイパッド101および高圧ダイパッド111のy方向の寸法は、搭載する半導体チップのサイズや数によって設定される。本実施形態では、低圧ダイパッド101に低圧回路チップ60およびトランスチップ80が搭載され、高圧ダイパッド111に高圧回路チップ70が搭載されている。このため、低圧ダイパッド101のy方向の寸法が高圧ダイパッド111のy方向の寸法よりも大きくなる。

[0044] 複数の高圧リード112は、x方向において互いに離間して配列されている。複数の高圧リード112のうち一対の高圧リード112は、高圧ダイパッド111と一体化されている。各高圧リード112の一部は、樹脂側面124からモールド樹脂120の外方に向けて突出している。

- [0045] 本実施形態では、高圧リード112の数は、低圧リード102の数と同じである。図2から分かるように、複数の低圧リード102および複数の高圧リード112は、低圧ダイパッド101および高圧ダイパッド111の配列方向（y方向）と直交する方向（x方向）に配列されている。なお、高圧リード112の数および低圧リード102の数のそれぞれは、任意に変更可能である。
- [0046] 本実施形態では、低圧ダイパッド101は、低圧ダイパッド101と一体化された一対の低圧リード102によって支持されている。高圧ダイパッド111は、高圧ダイパッド111と一体化された一対の高圧リード112によって支持されている。このため、各ダイパッド101、101には、樹脂側面121、122から露出する吊りリードが設けられていない。このため、低圧リードフレーム100と高圧リードフレーム110との間の絶縁距離を大きく取ることができる。
- [0047] 低圧回路チップ60、高圧回路チップ70、およびトランスチップ80は、y方向において互いに離間して配列されている。y方向において低圧リード102から高圧リード112に向けて、低圧回路チップ60、トランスチップ80、および高圧回路チップ70の順に配列されている。
- [0048] 低圧回路チップ60は、図1に示す低圧回路20を含む。平面視における低圧回路チップ60の形状は、短辺および長辺を有する矩形状である。平面視において、低圧回路チップ60は、長辺がx方向に沿い、短辺がy方向に沿うように低圧ダイパッド101に搭載されている。図3に示すように、低圧回路チップ60は、z方向において互いに反対側を向くチップ主面60sおよびチップ裏面60rを有している。低圧回路チップ60のチップ裏面60rは、導電性接合材SDによって低圧ダイパッド101に接合されている。導電性接合材SDは、はんだやAg（銀）ペースト等が用いられる。
- [0049] 低圧回路チップ60のチップ主面60sには、複数の第1電極パッド61、複数の第2電極パッド62、および複数の第3電極パッド63が形成されている。各電極パッド61～63は、低圧回路20と電氣的に接続されてい

る。

[0050] 複数の第1電極パッド61は、チップ主面60sのうちチップ主面60sのy方向の中央よりも低圧リード102の近くに配置されている。複数の第1電極パッド61は、x方向に配列されている。複数の第2電極パッド62は、チップ主面60sのy方向の両端部のうちトランスチップ80に近い方の端部に配置されている。複数の第2電極パッド62は、x方向に配列されている。複数の第3電極パッド63は、チップ主面60sのx方向の両端部に配置されている。

[0051] 高圧回路チップ70は、図1に示す高圧回路30を含む。平面視における高圧回路チップ70の形状は、短辺および長辺を有する矩形状である。平面視において、高圧回路チップ70は、長辺がx方向に沿い、短辺がy方向に沿うように高圧ダイパッド111に搭載されている。図3に示すように、高圧回路チップ70は、z方向において互いに反対側を向くチップ主面70sおよびチップ裏面70rを有している。高圧回路チップ70のチップ裏面70rは、導電性接合材SDによって高圧ダイパッド111に接合されている。

[0052] 高圧回路チップ70のチップ主面70sには、複数の第1電極パッド71、複数の第2電極パッド72、および複数の第3電極パッド73が形成されている。各電極パッド71~73は、高圧回路30と電氣的に接続されている。

[0053] 複数の第1電極パッド71は、チップ主面70sのy方向の両端部のうちトランスチップ80に近い方の端部に配置されている。複数の第1電極パッド71は、x方向に配列されている。複数の第2電極パッド72は、チップ主面70sのy方向の両端部のうちトランスチップ80から遠い方の端部に配置されている。すなわち、複数の第2電極パッド72は、チップ主面70sのy方向の両端部のうち高圧リード112に近い方の端部に配置されている。複数の第2電極パッド72は、x方向に配列されている。複数の第3電極パッド73は、チップ主面70sのx方向の両端部に配置されている。

- [0054] トランスチップ80は、図1に示すトランス40（40A，40B）を含む。平面視におけるトランスチップ80の形状は、短辺および長辺を有する矩形形状である。本実施形態では、平面視において、トランスチップ80は、長辺がx方向に沿い、短辺がy方向に沿うように低圧ダイパッド101に搭載されている。
- [0055] トランスチップ80は、低圧回路チップ60のy方向の隣に配置されている。トランスチップ80は、低圧回路チップ60よりも高圧回路チップ70に近い位置に配置されている。つまり、トランスチップ80は、低圧回路チップ60と高圧回路チップ70とのy方向の間に配置されている。
- [0056] 図3に示すように、トランスチップ80は、z方向において互いに反対側を向くチップ主面80sおよびチップ裏面80rを有している。トランスチップ80のチップ裏面80rは、導電性接合材SDによって低圧ダイパッド101に接合されている。
- [0057] 図2に示すように、トランスチップ80のチップ主面80sには、複数の第1電極パッド81および複数の第2電極パッド82が形成されている。
複数の第2電極パッド82は、たとえばチップ主面80sのy方向の両端部のうち低圧回路チップ60に近い方の端部に配置されている。複数の第2電極パッド82は、x方向に配列されている。複数の第1電極パッド81は、たとえばチップ主面80sのy方向の中央付近に配置されている。複数の第1電極パッド81は、x方向に配列されている。
- [0058] 図2に示すように、信号伝達装置10の絶縁耐圧を予め設定された絶縁耐圧とするため、各リードフレーム100，110が最も接近する低圧ダイパッド101と高圧ダイパッド111とを互いに離間させる必要がある。このため、平面視において、高圧回路チップ70とトランスチップ80との間の距離は、低圧回路チップ60とトランスチップ80との間の距離よりも大きくなる。
- [0059] 低圧回路チップ60、トランスチップ80、および高圧回路チップ70のそれぞれには、複数のワイヤW1～W4が接続されている。各ワイヤW1～

W4は、ワイヤボンディング装置によって形成されるボンディングワイヤであり、たとえばAu（金）、Al（アルミニウム）、Cu等を含む導体により形成されている。

[0060] 低圧回路チップ60は、ワイヤW1によって低圧リードフレーム100と電氣的に接続されている。より詳細には、低圧回路チップ60の複数の第1電極パッド61および複数の第3電極パッド63と、複数の低圧リード102とがワイヤW1によって接続されている。低圧回路チップ60の複数の第3電極パッド63と、複数の低圧リード102のうち低圧ダイパッド101と一体化された一対の低圧リード102とがワイヤW1によって接続されている。これにより、低圧回路20と複数の低圧リード102（信号伝達装置10の外部電極のうち制御回路503と電氣的に接続される外部電極）とが電氣的に接続されている。本実施形態では、低圧ダイパッド101と一体化された一対の低圧リード102がグランド端子を構成し、かつワイヤW1によって低圧回路20と低圧ダイパッド101とが電氣的に接続されている。このため、低圧ダイパッド101が低圧回路20のグランドGND1と同じ電位となる。

[0061] 高圧回路チップ70と高圧リードフレーム110の複数の高圧リード112とのそれぞれは、ワイヤW4によって電氣的に接続されている。より詳細には、高圧回路チップ70の複数の第2電極パッド72および複数の第3電極パッド73と、高圧リード112とがワイヤW4によって接続されている。これにより、高圧回路30と複数の高圧リード112（信号伝達装置10の外部電極のうちスイッチング素子501等と電氣的に接続される外部電極）とが電氣的に接続されている。本実施形態では、高圧ダイパッド111と一体化された一対の高圧リード112がグランド端子を構成し、かつワイヤW4によって高圧回路30と高圧ダイパッド111とが電氣的に接続されている。このため、高圧ダイパッド111が高圧回路30のグランドGND2と同じ電位となる。

[0062] トランスチップ80は、低圧回路チップ60とワイヤW2によって接続さ

れている。また、トランスチップ80は、高圧回路チップ70とワイヤW3によって接続されている。より詳細には、トランスチップ80の複数の第2電極パッド82は、低圧回路チップ60の複数の第2電極パッド62とワイヤW2によって接続されている。トランスチップ80の複数の第1電極パッド81は、高圧回路チップ70の複数の第1電極パッド71とワイヤW3によって接続されている。

[0063] なお、トランス40Aおよびトランス40Bの第2コイル42（ともに図1参照）の双方は、ワイヤW2および低圧回路チップ60等を介して低圧回路20のグランドGND1に電氣的に接続されている。トランス40Aおよびトランス40Bの第1コイル41（ともに図1参照）は、ワイヤW3および高圧回路チップ70等を介して高圧回路30のグランドGND2に電氣的に接続されている。

[0064] （トランスチップの構成）

図4～図11を参照して、トランスチップ80の構成の一例について説明する。

以降の説明では、図8、図9に示すトランスチップ80のチップ裏面80rからチップ主面80sに向かう方向を上方とし、チップ主面80sからチップ裏面80rに向かう方向を下方とする。

[0065] 図4は、トランスチップ80の外観を示す斜視図である。

図5は、トランスチップ80の平面図である。なお、図5では、説明の便宜上、パッシベーション膜160が二点鎖線で示され、トランス40A、40Bと、後述する浮遊ダミー配線150と、をそれぞれ破線で示されている。

[0066] 図6は、トランスチップ80について、第2コイル42のz方向の位置においてxy平面で切った断面図であり、第2コイル42の接続関係を示している。図7は、トランスチップ80について、第1コイル41のz方向の位置においてxy平面で切った断面図であり、第1コイル41の接続関係を示している。なお、図6および図7では、便宜上、ハッチングを省略している。

- 。
- [0067] 図8は、図5の8-8線に沿って切ったトランスチップ80の断面図であり、第1コイル41、浮遊ダミー配線150、第1パッド81Aの断面構造を示している。図9は、図5の9-9線に沿って切ったトランスチップ80の断面図であり、外側ダミー配線44、浮遊ダミー配線150、第2パッド81C、および第4パッド82Cの断面構造を示している。図8および図9では、便宜上、一部の構成部材についてハッチングを省略している。
- [0068] 図10は、トランスチップ80の一部を拡大した概略平面図であり、第1パッド81Aおよび第2パッド81Cと、第1コイル41および浮遊ダミー配線150について示している。図11は、図10の11-11線に沿って切ったトランスチップ80の断面図であり、第1コイル41、第1パッド81A、第2パッド81Cの断面構造を示している。
- [0069] 図5に示すように、本実施形態のトランスチップ80は、2対のトランス40A、40Bを備えている。より詳細には、トランスチップ80は、2対のトランス40A、40Bを1チップ化した半導体チップである。つまり、トランスチップ80は、低圧回路チップ60と高圧回路チップ70（ともに図2参照）とは別に設けられている。
- [0070] トランス40A、40Bは、平面視において、チップ主面80sのy方向の中央付近に配置されている。一例では、平面視において、複数の第1電極パッド81とトランス40A、40Bとは互いに重ならない位置に配置されている。各電極パッド81、82は、トランス40A、40Bと電氣的に接続されている。
- [0071] 第1電極パッド81は、トランス40A、40Bの内側領域41Aに配置された第1パッド81Aと、トランス40A、40Bの外側に配置された第2パッド81Cと、を含む。第1パッド81Aは、トランス40A、40Bにそれぞれ電氣的に接続されている。一例では、第2パッド81Cは、トランス40Aとトランス40Bとの間に配置されている。第2パッド81Cは、トランス40Aおよびトランス40Bと電氣的に接続されている。第2パ

ッド81Cは、2つのトランス40A、40Bに対する共通のパッドとして設けられているといえる。

[0072] 第1パッド81Aは、平面視において、第1電極パッド81が配列されたx方向の長さに対して、x方向と直交するy方向の長さが大きい形状を有している。一例では、第1パッド81Aの形状は、y方向に長い長円形状である。第2パッド81Cは、平面視において、第1電極パッド81が配列されたx方向の長さに対して、x方向と直交するy方向の長さが大きい形状を有している。一例では、第2パッド81Cの形状は、y方向に長い長方形形状である。

[0073] 平面視において、複数の第2電極パッド82は、2つのトランス40Aおよび2つのトランス40Bとx方向に揃う位置と、トランス40Aとトランス40Bとのx方向の間とそれぞれ配置されている。複数の第2電極パッド82は、y方向において、トランス40A、40Bよりもチップ側面802の近くに配置されている。換言すると、複数の第2電極パッド82は、トランス40A、40Bとチップ側面802とのy方向の間に配置されている。平面視において、複数の第2電極パッド82は、トランス40A、40Bよりも低圧リード102（図2参照）の近くに配置されているともいえる。

[0074] 第2電極パッド82は、平面視において、第2電極パッド82が配列されたx方向に長い形状を有している。一例では、第2電極パッド82の形状は、x方向に長い長方形形状である。第2電極パッド82は、第1電極パッド81の第1パッド81Aに対応する第3パッド82Aと、第1電極パッド81の第2パッド81Cに対応する第4パッド82Cと、を含む。本実施形態のトランスチップ80は、第3パッド82Aは、トランス40A、40Bにそれぞれ電氣的に接続されている。第4パッド82Cは、トランス40Aおよびトランス40Bと電氣的に接続されている。第4パッド82Cは、2つのトランス40A、40Bに対する共通のパッドとして設けられているといえる。

[0075] 第3パッド82Aは、y方向から見て、トランス40A、40Bと重なる

位置に配置されている。第4パッド82Cは、y方向から見て、トランス40Aとトランス40Bとのx方向の間の部分と重なる位置に配置されている。したがって、複数の第2電極パッド82(82A, 82C)は、y方向において互いに揃った状態でx方向において互いに離間して配列されている。

[0076] 各対のトランス40A, 40Bは同じ構成である。さらに、トランス40Bは、トランス40Aと同様に構成されている。したがって、トランス40Aについて構造の詳細を説明し、トランス40Bの説明を省略する。

[0077] 図5に示すように、トランスチップ80は、チップ主面80sおよびチップ裏面80rの双方と直交する4つのチップ側面801, 802, 803, 804を有している。チップ側面801~804は、チップ主面80sとチップ裏面80rとのz方向の間に設けられている。チップ側面801, 802はトランスチップ80のy方向の両端面を構成し、チップ側面803, 804はトランスチップ80のx方向の両端面を構成している。平面視において、チップ側面801, 802はトランスチップ80の長辺を構成し、チップ側面803, 804はトランスチップ80の短辺を構成している。本実施形態では、チップ側面801はチップ側面802よりも高圧回路チップ70(図2参照)に近い側面であり、チップ側面802はチップ側面801よりも低圧回路チップ60(図2参照)に近い側面である。

[0078] 図5、図8、図9に示すように、トランスチップ80は、基板83と、基板83上に形成された絶縁層84と、を有している。

基板83は、たとえば半導体基板により構成されている。基板83は、本実施形態ではSi(シリコン)を含む材料から形成された基板である。基板83に用いられるSi基板としては、単結晶の真性半導体材料から構成される半導体基板、アクセプタ型不純物を含むp型半導体基板、ドナー型不純物を含むn型半導体基板、等があげられる。

[0079] なお、基板83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。また、基板83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。ワイドバンド

ギャップ半導体は、 2.0 eV 以上のバンドギャップを有する半導体基板である。ワイドバンドギャップ半導体は、 SiC （炭化シリコン）、 GaN （窒化ガリウム）、 Ga_2O_3 （酸化ガリウム）、等であってもよい。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 、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。

[0080] 基板83は、 z 方向において互いに反対側を向く基板主面83sおよび基板裏面83rを有している。基板裏面83rは、トランスチップ80のチップ裏面80rを構成している。

[0081] 図8、図9に示すように、本実施形態の絶縁層84は、基板83の基板主面83sから、 z 方向に積層された複数の絶縁膜85を有している。つまり、 z 方向は、絶縁層84の厚さ方向であるともいえる。また、 z 方向は、絶縁膜85の積層方向であるともいえる。絶縁層84は、基板83の基板主面83s上に形成されている。絶縁層84は、上面84sと、上面84sとは反対側を向く下面84rとを含む。

[0082] 絶縁膜85は、第1絶縁膜85Aと、第1絶縁膜85A上に形成された第2絶縁膜85Bと、を有している。第1絶縁膜85Aは、薄膜であり、たとえばエッチングストッパ層である。第1絶縁膜85Aは、 SiN （窒化シリコン）、 SiC 、 SiCN （窒素添加炭化シリコン）等を含む材料により形成されている。本実施形態では、第1絶縁膜85Aは、 SiN を含む材料により形成されている。第2絶縁膜85Bは、たとえば層間絶縁膜である。第2絶縁膜85Bは、 SiO_2 （酸化シリコン）を含む材料により形成されている。第2絶縁膜85Bの厚さは、第1絶縁膜85Aの厚さよりも厚い。第1絶縁膜85Aの厚さは、 100 nm 以上 1000 nm 未満であってもよい。第2絶縁膜85Bの厚さは、 1000 nm 以上 3000 nm 以下であってもよい。本実施形態では、第1絶縁膜85Aの厚さはたとえば 300 nm 程度であり、第2絶縁膜85Bの厚さはたとえば 2000 nm 程度である。

[0083] 基板83の基板主面83sと接する最下層の絶縁膜85Lと、最上層の絶

縁膜 85 U の双方は、第 2 絶縁膜 85 B により構成されている。一例では、最下層の絶縁膜 85 L および最上層の絶縁膜 85 U の双方の厚さは、他の絶縁膜 85 よりも薄い。最下層の絶縁膜 85 L および最上層の絶縁膜 85 U の双方の厚さは、第 1 絶縁膜 85 A の厚さ以上であり、第 2 絶縁膜 85 B の厚さ以下である。

[0084] なお、最下層の絶縁膜 85 L および最上層の絶縁膜 85 U の双方の厚さは任意に変更可能である。一例では、最下層の絶縁膜 85 L および最上層の絶縁膜 85 U の双方の厚さは、第 2 絶縁膜 85 B の厚さよりも厚くてもよく、第 1 絶縁膜 85 A および第 2 絶縁膜 85 B により構成される絶縁膜 85 の厚さ以上であってもよい。

[0085] (第 2 コイル)

図 6 に示すように、トランス 40 A, 40 B の第 2 コイル 42 は、第 2 コイル配線 46 により構成されている。第 2 コイル配線 46 の形状は、平面視において、楕円渦巻状である。第 2 コイル 42 は、Ti (チタン)、TiN (窒化チタン)、Au、Ag、Cu、Al、および W (タングステン) のうち 1 つまたは複数が適宜選択されたものを含む材料により構成される。第 2 コイル配線 46 の内側には、内側端部配線 57 が配置され、第 2 コイル配線 46 の外側には外側端部配線 58 が配置されている。第 2 コイル配線 46 の一方の端部は、内側端部配線 57 と電氣的に接続され、第 2 コイル配線 46 の他方の端部は外側端部配線 58 と電氣的に接続されている。

[0086] 内側端部配線 57 および外側端部配線 58 は、Ti、TiN、Au、Ag、Cu、Al、および W のうち 1 つまたは複数が適宜選択されたものを含む材料により構成される。外側端部配線 58 は、トランス 40 A, 40 B の第 2 コイル 42 に対して共通の端部配線として構成されている。なお、トランス 40 A, 40 B の第 2 コイル 42 とのそれぞれに対して外側端部配線を設ける構成としてもよい。

[0087] 図 6、図 8 に示すように、内側端部配線 57 は、接続配線 131 A により、第 3 パッド 82 A に接続されている。接続配線 131 A は、Ti、TiN

、Au、Ag、Cu、Al、およびWのうち1つまたは複数が適宜選択されたものを含む材料により形成されている。

[0088] 図8に示すように、接続配線131Aは、複数の絶縁膜85を貫通するようにz方向に延びる第1配線部132Aと、y方向に延びる第2配線部133Aと、を有している。

第1配線部132Aは、平面視において第3パッド82Aと重なる位置に配置されており、第3パッド82Aに接続されている。第1配線部132Aは、複数の絶縁膜85のうち最上層の絶縁膜85Uの下の絶縁膜85から最下層の絶縁膜85Lよりも2つ上の絶縁膜85までを貫通している。第1配線部132Aは、平板状の配線部と複数のビアとを有している。配線部は、各コイル41、42が設けられる絶縁膜851、852と同じ位置にそれぞれ設けられる。ビアは、両配線部のz方向の間、上方の配線部と第3パッド82Aとの間、および下方の配線部と第2配線部133Aとの間にそれぞれ設けられる。

[0089] 第2配線部133Aは、第1配線部132Aよりも基板83の近くに設けられている。第2配線部133Aは、第2コイル42よりも基板83の近くに設けられている。本実施形態では、第2配線部133Aは、複数の絶縁膜85のうち最下層の絶縁膜85Lよりも1つ上の絶縁膜85に設けられている。第2配線部133Aのx方向の両端部のうちトランスチップ80のチップ側面802に近い方の第1端部は、平面視において第1配線部132Aと重なる位置に設けられている。第2配線部133Aは、第1配線部132Aに接続されている。第2配線部133Aにおいて、第1端部と反対側の第2端部は、平面視においてトランス40Aの第2コイル42と重なる位置に設けられている。詳しくは、第2端部は、平面視においてトランス40Aの第2コイル42が接続された内側端部配線57と重なる位置に設けられている。第2配線部133Aは、第2配線部133Aと内側端部配線57とを接続する複数のビア134Aを有している。

[0090] 図6、図9に示すように、外側端部配線58は、接続配線131Cにより

、第4パッド82Cに電氣的に接続されている。接続配線131Cは、Ti、TiN、Au、Ag、Cu、Al、およびWのうち1つまたは複数が適宜選択されたものを含む材料により形成されている。

[0091] 図9に示すように、接続配線131Cは、複数の絶縁膜85を貫通するようにz方向に延びる第1配線部132Cと、y方向に延びる第2配線部133Cと、を有している。

第1配線部132Cは、接続配線131Aの第1配線部132Aと同様に構成されている。

[0092] 第1配線部132Cは、平面視において第4パッド82Cと重なる位置に配置されており、第4パッド82Cに接続されている。第1配線部132Cは、複数の絶縁膜85のうち最上層の絶縁膜85Uの下の絶縁膜85から最下層の絶縁膜85Lよりも2つ上の絶縁膜85までを貫通している。第1配線部132Cは平板状の配線部と複数のビアとを有している。配線部は、各コイル41、42が設けられる絶縁膜851、852と同じ位置にそれぞれ設けられる。ビアは、両配線部のz方向の間、上方の配線部と第3パッド82Aとの間、および下方の配線部と第2配線部133Cとの間にそれぞれ設けられる。

[0093] 第2配線部133Cは、第1配線部132Cよりも基板83の近くに設けられている。第2配線部133Cは、第2コイル42よりも基板83の近くに設けられている。本実施形態では、第2配線部133Cは、複数の絶縁膜85のうち最下層の絶縁膜85Lよりも1つ上の絶縁膜85に設けられている。第2配線部133Cのx方向の両端部のうちトランスチップ80のチップ側面802に近い方の第1端部は、平面視において第1配線部132Cと重なる位置に設けられている。第2配線部133Cは、第1配線部132Cに接続されている。第2配線部133Cにおいて、第1端部と反対側の第2端部は、平面視においてトランス40Aの第2コイル42と重ならない位置に設けられている。詳しくは、第2端部は、平面視においてトランス40Aの第2コイル42が接続された外側端部配線58と重なる位置に設けられて

いる。第2配線部133Cは、第2配線部133Cと外側端部配線58とを接続する複数のビア134Cを有している。接続配線131Cの第2配線部133Cは、最下層の絶縁膜85Lを貫通するビア136により、基板83と電氣的に接続されている。なお、ビア136は省略されてもよい。

[0094] (第1コイル)

図7に示すように、トランス40A、40Bの第1コイル41は、第1コイル配線43を含む。第1コイル配線43の形状は、平面視において、楕円渦巻状である。第1コイル41は、Ti、TiN、Au、Ag、Cu、Al、およびWのうち1つまたは複数が適宜選択されたものを含む材料により構成される。第1コイル配線43の内側領域41Aには、第1パッド81Aが配置されている。第1コイル配線43の外側には第2パッド81Cが配置されている。第1コイル配線43の一方の端部は、第1パッド81Aと電氣的に接続され、第1コイル配線43の他方の端部は第2パッド81Cと電氣的に接続されている。

[0095] 第1電極パッド81(第1パッド81Aおよび第2パッド81C)は、Ti、TiN、Au、Ag、Cu、Al、およびWのうち1つまたは複数が適宜選択されたものを含む材料により構成される。第2パッド81Cは、トランス40A、40Bの第1コイル41に対して共通のパッドとして構成されている。なお、トランス40A、40Bの第1コイル41に対して第2パッド81Cをそれぞれ設ける構成としてもよい。

[0096] 本実施形態において、第1コイル配線43は、平面視において、図6に示す第2コイル配線46と同一の巻回方向によって形成されている。また、第1コイル配線43の巻回数は、第2コイル配線46の巻回数と同じである。

[0097] 図8に示すように、トランス40A(40B)の第2コイル42および第1コイル41は、絶縁膜85を介してz方向において互いに対向配置されている。本実施形態では、第2コイル42および第1コイル41は、複数の絶縁膜85を介してz方向において互いに対向配置されている。

[0098] 第2コイル42は、1つの絶縁膜85内に埋め込まれた導電層として構成

されている。より詳細には、第2コイル42が埋め込まれる絶縁膜851には、第1絶縁膜85Aおよび第2絶縁膜85Bの双方をz方向に貫通するコイル溝（第2コイル溝）141が形成されている。第2コイル42を構成する導電層は、絶縁膜851のコイル溝141に埋め込まれている。第2コイル42が埋め込まれる絶縁膜851は、絶縁膜851とz方向において隣り合う絶縁膜85によって覆われている。これにより、第2コイル42は、絶縁膜85に埋め込まれているともいえる。

[0099] 第1コイル41は、1つの絶縁膜85内に埋め込まれた導電層として構成されている。より詳細には、第1コイル41が埋め込まれる絶縁膜852には、第1絶縁膜85Aおよび第2絶縁膜85Bの双方をz方向に貫通するコイル溝（第1コイル溝）142が形成されている。第1コイル41を構成する導電層は、絶縁膜852のコイル溝142に埋め込まれている。第1コイル41が埋め込まれる絶縁膜852は、絶縁膜852とz方向において隣り合う絶縁膜85によって覆われている。これにより、第1コイル41は、絶縁膜85に埋め込まれているともいえる。

[0100] z方向において、第1コイル41は、第2コイル42よりも基板83から離れた位置にある。換言すると、第1コイル41は、第2コイル42よりも上方に位置しているともいえる。また、第2コイル42は、第1コイル41よりも基板83の近くに配置されているともいえる。本実施形態では、第2コイル42と第1コイル41とのz方向の間の距離は、第2コイル42と基板83の基板主面83sとの間の距離よりも大きい。

[0101] 図8に示すように、第1パッド81Aは、ベース配線51Aと、ベース配線51Aと電氣的に接続されたパッド配線52Aとを含む。ベース配線51Aは、z方向において、第1コイル配線43と同じ位置に配置されている。つまり、ベース配線51Aは、第1コイル41が埋め込まれた絶縁膜852に形成されている。ベース配線51Aは、絶縁膜852をz方向に貫通する貫通孔に形成されている。パッド配線52Aは、最上層の絶縁膜85Uの上に形成されている。パッド配線52Aは、絶縁膜85Uを貫通するビア54

Aによりベース配線51Aと電氣的に接続されている。

[0102] 図9に示すように、第2パッド81Cは、ベース配線51Cと、ベース配線51Cと電氣的に接続されたパッド配線52Cとを含む。ベース配線51Cは、z方向において、第1コイル配線43（図8参照）と同じ位置に配置されている。つまり、ベース配線51Cは、図8に示す第1コイル41および第1パッド81Aのベース配線51Aが埋め込まれた絶縁膜852に形成されている。ベース配線51Cは、絶縁膜852をz方向に貫通する貫通孔に形成されている。パッド配線52Cは、最上層の絶縁膜85Uの上に形成されている。パッド配線52Cは、絶縁膜85Uを貫通するビア54Cによりベース配線51Cと電氣的に接続されている。

[0103] 図8に示すように、第3パッド82Aは、ベース配線91Aと、ベース配線91Aと電氣的に接続されたパッド配線92Aとを含む。ベース配線91Aは、z方向において、第1コイル配線43および第1パッド81Aのベース配線51Aと同じ位置に配置されている。つまり、ベース配線91Aは、第1コイル41が埋め込まれた絶縁膜852に形成されている。ベース配線91Aは、絶縁膜852をz方向に貫通する貫通孔に形成されている。パッド配線92Aは、最上層の絶縁膜85Uの上に形成されている。パッド配線92Aは、絶縁膜85Uを貫通するビア94Aによりベース配線91Aと電氣的に接続されている。

[0104] 図9に示すように、第4パッド82Cは、ベース配線91Cと、ベース配線91Cと電氣的に接続されたパッド配線92Cとを含む。ベース配線91Cは、z方向において、第1コイル配線43（図8参照）と同じ位置に配置されている。つまり、ベース配線91Cは、図8に示す第1コイル41が埋め込まれた絶縁膜852に形成されている。ベース配線91Cは、絶縁膜852をz方向に貫通する貫通孔に形成されている。パッド配線92Cは、最上層の絶縁膜85Uの上に形成されている。パッド配線92Cは、絶縁膜85Uを貫通するビア94Cによりベース配線91Cと電氣的に接続されている。

[0105] 図5および図7に示すように、本実施形態の第1コイル41は、外側ダミー配線44を含む。外側ダミー配線44は、第1コイル41の第1コイル配線43に対して、電流が流れないように形成された配線パターンである。本実施形態において、外側ダミー配線44は、第1ダミー配線44A、第2ダミー配線44B、第3ダミー配線44Cを含む。第1ダミー配線44Aおよび第2ダミー配線44Bは、Ti、TiN、Au、Ag、Cu、Al、およびWのうち1つまたは複数が適宜選択されたものを含む材料により形成されている。

[0106] 第1ダミー配線44Aは、平面視において、トランス40Aの第1コイル配線43とトランス40Bの第1コイル配線43とのx方向の間であって、第2パッド81Cが配置された領域に設けられている。第3ダミー配線44Cは、平面視において、トランス40Aの第1コイル配線43とトランス40Bの第1コイル配線43とのx方向の間であって、第2パッド81Cが配置されていない領域に設けられている。

[0107] 第1ダミー配線44Aおよび第3ダミー配線44Cは、第1コイル配線43とは異なるパターンで形成されている。第1ダミー配線44Aおよび第3ダミー配線44Cは、複数の配線により構成されている。複数の配線により構成される第1ダミー配線44Aおよび第3ダミー配線44Cの配線幅および配線間隔は、一例では、第1コイル配線43の配線幅および配線間隔と等しい。つまり、第1ダミー配線44Aおよび第3ダミー配線44Cの密度（配線密度）は、第1コイル配線43の密度（配線密度）と等しい。なお、第1ダミー配線44Aおよび第3ダミー配線44Cの密度は、第1コイル配線43の密度と異なってもよい。また、第1ダミー配線44Aの密度と第3ダミー配線44Cの密度は、互いに異なってもよい。

[0108] 図7に示すように、第1ダミー配線44Aおよび第3ダミー配線44Cは、一例では、y方向に沿って形成された第1スリット44Dを有している。この第1スリット44Dにより、第1ダミー配線44Aは、開いた環状に形成されている。第1スリット44Dは、第1ダミー配線44Aにおいて、電

流ループの形成を抑制する。

- [0109] 第1ダミー配線44Aおよび第3ダミー配線44Cは、第1電極パッド81の第2パッド81Cと電氣的に接続されている。一例では、第1ダミー配線44Aは、第2パッド81Cと電氣的に接続された第1接続部44Eを含む。第1接続部44Eの位置は任意である。なお、第1ダミー配線44Aは、第2パッド81Cの一方と電氣的に接続されていればよい。このように、第1ダミー配線44Aは、第1コイル41と同一電位となる。このため、第1コイル41の第2基準電位の変化にともない、第1ダミー配線44Aの電圧が第1コイル41と同様に、第2コイル42よりも高くなるときがある。
- [0110] 図8に示すように、図示していないが、第1ダミー配線44Aは、z方向において、第1コイル41と揃った位置に配置されている。つまり、第1ダミー配線44Aは、第2コイル42よりも基板83から離れた位置に配置されている。つまり、浮遊ダミー配線150は、トランス40A、40Bのうちトランスチップ80のチップ主面80sに近い方のコイルの周囲に設けられているともいえる。
- [0111] 第1ダミー配線44Aが第1コイル41と同じ電圧となることによって、第1コイル41と第1ダミー配線44Aとの間の電圧降下を抑制できる。したがって、第1コイル41に対する電界集中を抑制できる。
- [0112] 図7に示すように、第2ダミー配線44Bは、平面視において、第1コイル41、第1ダミー配線44A、および第3ダミー配線44Cを囲むように形成されている。第2ダミー配線44Bは、第1ダミー配線44Aと電氣的に接続されている。つまり、第2ダミー配線44Bは、第1コイル41と電氣的に接続されている。一例では、第2ダミー配線44Bは、第1ダミー配線44Aと電氣的に接続された第2接続部44Fを含む。第2接続部44Fの位置は任意である。
- [0113] 第2ダミー配線44Bは、第1コイル41および第1ダミー配線44Aを囲む複数の配線により構成されている。複数の配線により構成される第2ダミー配線44Bの配線幅および配線間隔は、一例では、第1コイル41の第

1 コイル配線 4 3 の配線幅および配線間隔と等しい。つまり、第 2 ダミー配線 4 4 B の密度（配線密度）は、第 1 コイル配線 4 3 の密度（配線密度）と等しい。なお、第 2 ダミー配線 4 4 B の密度は、第 1 コイル配線 4 3 の密度と異なってもよい。

[0114] 第 2 ダミー配線 4 4 B は、一例では、y 方向に沿って形成された第 2 スリット 4 4 G を有している。この第 2 スリット 4 4 G により、第 2 ダミー配線 4 4 B は、開いた環状に形成されている。第 2 スリット 4 4 G は、第 2 ダミー配線 4 4 B において、電流ループの形成を抑制する。

[0115] 図 8 に示すように、第 2 ダミー配線 4 4 B は、z 方向において、第 1 コイル 4 1 と揃った位置に配置されている。また図示していないが、第 2 ダミー配線 4 4 B は、z 方向において、第 1 コイル 4 1 と揃った位置に配置されている。つまり、第 2 ダミー配線 4 4 B は、第 2 コイル 4 2 よりも基板 8 3 から離れた位置に配置されている。第 2 ダミー配線 4 4 B は、第 1 コイル 4 1 の周囲の電界集中を抑制する。

[0116] （浮遊ダミー配線）

図 7 に示すように、本実施形態のトランスチップ 8 0 において、浮遊ダミー配線 1 5 0 は、第 1 ダミーパターン 1 5 1、第 2 ダミーパターン 1 5 2 を含む。第 1 ダミーパターン 1 5 1 は、Ti、TiN、Au、Ag、Cu、Al、および W のうち 1 つまたは複数が適宜選択されたものを含む材料により形成されている。第 2 ダミーパターン 1 5 2 を有している。第 2 ダミーパターン 1 5 2 は、Ti、TiN、Au、Ag、Cu、Al、および W のうち 1 つまたは複数が適宜選択されたものを含む材料により形成されている。

[0117] 図 7 に示すように、第 1 ダミーパターン 1 5 1 は、平面視において、第 2 ダミー配線 4 4 B を囲むように形成されている。第 1 ダミーパターン 1 5 1 は、第 1 コイル 4 1 から電氣的に独立している。つまり、第 1 ダミーパターン 1 5 1 は、第 1 コイル 4 1 と電氣的に接続されていない。

[0118] 第 1 ダミーパターン 1 5 1 は、複数の配線により構成されている。一例では、複数の配線はそれぞれ閉じた環状に形成されている。複数の配線により

構成される第1ダミーパターン151の配線幅は、一例では、第1コイル41の第1コイル配線43の配線幅と等しい。第1ダミーパターン151の配線間隔は、一例では、第1コイル41の第1コイル配線43の配線間隔より大きい。つまり、第1ダミーパターン151の密度（配線密度）は、第1コイル配線43の密度（配線密度）よりも低い。なお、第1ダミーパターン151の密度は、第1コイル配線43の密度と等しくてもよい。

[0119] 図8に示すように、第1ダミーパターン151は、z方向において、第1コイル41と揃った位置に配置されている。また、図示していないが、第1ダミーパターン151は、z方向において、第1コイル41と揃った位置に配置されている。つまり、第1ダミーパターン151は、第2コイル42よりも基板83から離れた位置に配置されている。図8、図9に示すように、外側ダミー配線44（44A、44B）および浮遊ダミー配線150（第1ダミーパターン151）は、z方向において互いに揃った位置に配置されている。第1ダミーパターン151は、第1コイル41の周囲の電界強度の増加を抑制する。

[0120] 図7に示すように、第2ダミーパターン152は、平面視において第1コイル41と第2電極パッド82との間に配置されている。第2ダミーパターン152は、x方向に沿って延びている。第2ダミーパターン152は、平面視において、複数の第2電極パッド82に沿って形成されている。第2ダミーパターン152は、複数本の配線を含んでよい。第2ダミーパターン152は、第1コイル41から電氣的に独立している。つまり、第2ダミーパターン152は、第1コイル41と電氣的に接続されていない。第2ダミーパターン152は、第1コイル41から複数の第2電極パッド82をそれぞれ区画する。

[0121] 図8、図9に示すように、トランスチップ80は、パッシベーション膜160を備えている。パッシベーション膜160は、絶縁層84の上面84sに形成されている。パッシベーション膜160は、絶縁層84を保護する膜である。パッシベーション膜160は、トランスチップ80の表面保護膜で

ある。パッシベーション膜160は、たとえば酸化シリコン、窒化シリコンを含む材料から形成されている。窒化シリコンを含む材料としては、たとえばSiNおよびSiCNが挙げられる。パッシベーション膜160は、トランスチップ80のチップ主面80sを構成する。

[0122] 第2電極パッド82および第1電極パッド81は、パッシベーション膜160によって覆われている。パッシベーション膜160は、第2電極パッド82および第1電極パッド81の一部を露出する開口部を有している。これにより、第2電極パッド82は、ワイヤW2を接続するための露出面を有している。また、第1電極パッド81は、ワイヤW3を接続するための露出面を有している。

[0123] トランスチップ80は、パッシベーション膜160上に形成された樹脂層170を備えている。樹脂層170は、たとえばポリイミド(PI)を含む材料から形成されている。樹脂層170は、分離溝173によって内方樹脂層と外方樹脂層とに分離されている。図4示すように、平面視において、分離溝173は、トランス40A、40Bを囲むように形成されている。樹脂層170は、第2電極パッド82を露出する第1樹脂開口部174と、第1電極パッド81を露出する第2樹脂開口部175と、を備えている。

[0124] (第1パッド、第2パッドの詳細)

図7、図10、図11に示すように、第1パッド81Aは、平面視で、第1コイル41によって囲まれた内側領域41Aに配置されている。内側領域41Aは、第1コイル41の形状である楕円渦巻状によって長円形状である。

[0125] 図7、図8、図10、図11に示すように、平面視で、第1パッド81Aのパッド配線52Aは、第1コイル41に向けて延出した第1延出部分53Aを有している。第1パッド81Aは、第1延出部分53Aを有しているといえる。第1延出部分53Aは、第1コイル41の内周端41AAから内側に5 μ m離れた位置よりも第1コイル41に向けて延出している。本実施形態において、第1コイル41は、第1コイル配線43により構成されている

。第1コイル41の内周端41AAは、第1コイル配線43の内周端である。そして、第1延出部分53Aの先端53AAと第1コイル41の内周端41AAとの間の距離L1は、5 μ m以下であることが好ましい。第1延出部分53Aは、環状に形成されている。第1延出部分53Aの先端53AAから内周端41AAまでの距離L1は、第1延出部分53Aの全周に亘って5 μ m以下であることが好ましい。

[0126] 図7、図9、図10に示すように、第2パッド81Cのパッド配線52Cは、第1コイル41の外側であって、第1パッド81Aの隣に配置されている。第2パッド81Cは、トランス40A、40Bの第1コイル41の第1コイル配線43と、外側ダミー配線44とによって囲まれた外側領域41Bに配置されている。一例では、外側領域41Bは、第1コイル41が隣り合うx方向に対して、平面視でx方向に直交するy方向に長い長方形状である。

[0127] 図9、図10、図11に示すように、平面視で、第2パッド81Cのパッド配線52Cは、第1コイル41に向けて延出した第2延出部分53Cを有している。第2パッド81Cは、第2延出部分53Cを有しているといえる。第2延出部分53Cは、外側領域41Bを区画する第1コイル配線43および外側ダミー配線44の配線部分から5 μ m離れた位置から第1コイル配線43と外側ダミー配線44とに向けて延びている。一例では、第2延出部分53Cは、第1コイル配線43および外側ダミー配線44の双方に向けて延びている。第2延出部分53Cの先端53CAと第1コイル配線43および外側ダミー配線44の端部までの距離L2は、5 μ m以下であることが好ましい。第2延出部分53Cは、環状に形成されている。第2延出部分53Cの先端53CAから第1コイル配線43および外側ダミー配線44までの距離L2は、第2延出部分53Cの全周に亘って5 μ m以下であることが好ましい。なお、第1コイル配線43および外側ダミー配線44の少なくとも一方と第2延出部分53Cとの間の距離が、第2延出部分53Cの周方向において部分的に5 μ m以下となっていなくてもよい。

[0128] (作用)

次に、本実施形態のトランスチップ80の作用を説明する。

図12は、本実施形態のトランスチップ80において、第1コイル41（第1コイル配線43）および第1パッド81Aの近傍における電界分布および電界強度のシミュレーション結果である。図13は、比較例のトランスチップ80Xにおいて、第1コイル41X（第1コイル配線43）および第1パッド81Aの近傍における電界分布および電界強度のシミュレーション結果である。図12、図13において、ドットの濃淡は電界強度の強弱を示している。電界強度が高いほど、濃いドットにて示している。また、図12、図13において、二点鎖線は、等電位線（電界分布）を示している。

[0129] 図13に示すように、比較例のトランスチップ80Xにおいて、第1パッド81Aの端部と第1コイル41Xの内周端41AAとの間の距離L1Xは、本実施形態のトランスチップ80における距離L1よりも大きい。比較例における距離L1Xは、たとえば20 μ mである。この比較例のトランスチップ80Xにおいて、等電位線は、第1コイル41Xと第1パッド81Aとの間から、第1コイル41Xの上側に回り込んでいる。このため、第1コイル41Xの内周端に電界集中が生じていることが分かる。トランスチップ80Xにおける絶縁耐圧は、この電界集中によって低下する。

[0130] 図12に示すように、本実施形態のトランスチップ80において、第1パッド81Aは、平面視において、第1コイル41（第1コイル配線43）によって囲まれた内側領域41Aに配置されている。第1パッド81Aは、第1コイル41の内周端41AAから内側に5 μ m離れた位置よりも第1コイル41に向けて延出した第1延出部分53Aを有している。この第1延出部分53Aによって、等電位線が第1コイル41の上側に回り込むことが抑制されていることが分かる。このため、第1コイル41の内周端41AAにおける電界集中が緩和されている。つまり、第1パッド81Aの第1延出部分53Aは、第1コイル41の内周端41AAにおける電界集中を抑制する。これにより、トランスチップ80の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0131] 本実施形態のトランスチップ80において、第2パッド81Cは、平面視において、第1コイル41（第1コイル配線43）と外側ダミー配線44とによって囲まれた外側領域41Bに配置されている。第2パッド81Cは、第1コイル41に向けて延出した第2延出部分53Cを有している。第2延出部分53Cは、外側領域41Bを区画する第1コイル配線43および外側ダミー配線44の配線部分から5 μ m離れた位置から第1コイル配線43と外側ダミー配線44とに向けて延びている。したがって、第1パッド81Aと同様に、第2パッド81Cの第2延出部分53Cによって、等電位線が第1コイル41の上側に回り込むことを抑制することができる。したがって、外側領域41Bを区画する第1コイル41の外周端における電界集中を緩和することができる。これにより、トランスチップ80の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0132] 第1コイル41の内周端41AAから内側に5 μ m離れた位置よりも第1コイル41に向けて延出した第1延出部分53Aを有している。この第1延出部分53Aによって、等電位線が第1コイル41の上側に回り込むことが抑制されていることが分かる。このため、第1コイル41の内周端41AAにおける電界集中が緩和されている。つまり、第1パッド81Aの第1延出部分53Aは、第1コイル41の内周端41AAにおける電界集中を抑制する。これにより、トランスチップ80の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0133] 図5、図7、図8に示すように、トランスチップ80の第1コイル41は、第1コイル配線43を囲む外側ダミー配線44を含む。図示していないが、トランス40A、40Bにおける等電位線は、第1コイル配線43を囲む外側ダミー配線44を迂回する。したがって、第1コイル配線43の外周端における電界集中が緩和される。

[0134] また、トランスチップ80の第1コイル41は、外側ダミー配線44を囲む浮遊ダミー配線150（第1ダミーパターン151）を含む。図示していないが、トランス40A、40Bにおける等電位線は、外側ダミー配線44

を囲む浮遊ダミー配線150を迂回する。したがって、外側ダミー配線44の外周端、つまり第1コイル41の外周端における電界集中が緩和される。

[0135] (効果)

以上記述したように、一実施形態によれば、以下の効果を奏する。

(1) 本実施形態のトランスチップ80において、第1パッド81Aは、平面視において、第1コイル41（第1コイル配線43）によって囲まれた内側領域41Aに配置されている。第1パッド81Aは、第1コイル41の内周端41AAから内側に5 μ m離れた位置よりも第1コイル41に向けて延出した第1延出部分53Aを有している。この第1延出部分53Aによって、等電位線が第1コイル41の上側に回り込むことが抑制されていることが分かる。このため、第1コイル41の内周端41AAにおける電界集中が緩和されている。つまり、第1パッド81Aの第1延出部分53Aは、第1コイル41の内周端41AAにおける電界集中を抑制する。これにより、トランスチップ80の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0136] (2) 第2パッド81Cは、平面視において、第1コイル41（第1コイル配線43）と外側ダミー配線44とによって囲まれた外側領域41Bに配置されている。第2パッド81Cは、第1コイル41に向けて延出した第2延出部分53Cを有している。第2延出部分53Cは、外側領域41Bを区画する第1コイル配線43および外側ダミー配線44の配線部分から5 μ m離れた位置から第1コイル配線43と外側ダミー配線44とに向けて延びている。したがって、第1パッド81Aと同様に、第2パッド81Cの第2延出部分53Cによって、等電位線が第1コイル41の上側に回り込むことを抑制することができる。したがって、第1コイル41の外周端における電界集中を緩和することができる。これにより、トランスチップ80の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0137] (3) トランスチップ80の第1コイル41は、第1コイル配線43を囲む外側ダミー配線44を含む。トランス40A、40Bにおける等電位線は、第1コイル配線43を囲む外側ダミー配線44を迂回する。したがって、

第1コイル配線43の外周端における電界集中が緩和される。したがって、トランスチップ80の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0138] (4) トランスチップ80の第1コイル41は、外側ダミー配線44を囲む浮遊ダミー配線150(第1ダミーパターン151)を含む。トランス40A、40Bにおける等電位線は、外側ダミー配線44を囲む浮遊ダミー配線150を迂回する。したがって、外側ダミー配線44の外周端、つまり第1コイル41の外周端における電界集中が緩和される。したがって、トランスチップ80の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0139] (5) トランスチップ80において、複数のトランス40A、40Bは、x方向に沿って一列に配列されている。これらトランス40A、40Bの配列方向は、平面視においてトランスチップ80の長手方向となる。各トランス40A、40Bの第1コイル41および第2コイル42は、平面視において、第1電極パッド81と第2電極パッド82とが並ぶy方向に長い長円形状に形成されている。本実施形態のトランスチップ80において、y方向はトランスチップ80の幅方向(短手方向)である。このため、トランスチップ80は、同じ数のトランス40A、40Bを含み、たとえば各トランス40A、40Bを長手方向に長い長円形状として配置したものとは比べ、トランスチップ80の長手方向の長さを短くすることができる。これにより、トランス40の数を多くしたものにおいて、トランスチップ80の長手方向の長さの増大を抑制することができる。

[0140] (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、互いに組み合わせることができる。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。

[0141] ・図14、図15に示すように、第1パッド81Aのパッド配線52Aは、第1コイル配線43の一部を覆うように形成されていてもよい。一例では、第1パッド81Aのパッド配線52Aの形状は、x方向の長さに対してy

方向の長さが長い長方形状であってよい。また、図16に示すように、第1パッド81Aのパッド配線52Aは、多角形状（図16では八角形状）であってよい。また、第1パッド81Aは、内側領域41Aの全体を覆うように形成されていてもよい。

[0142] 同様に、第2パッド81Cのパッド配線52Cは、第1コイル配線43の一部分を覆うように形成されていてもよい。また、第2パッド81Cのパッド配線52Cは、外側ダミー配線44の一部分を覆うように形成されていてもよい。さらに、第2パッド81Cのパッド配線52Cは、第1コイル配線43の一部分および外側ダミー配線44の一部分の双方を覆うように形成される、つまり外側領域41Bの全体を覆うように形成されていてもよい。第2パッド81Cのパッド配線52Cの形状は、第1パッド81Aと同様に、長円形状、多角形状（八角形状）等、の任意の形状であってよい。

[0143] ・平面視における第1パッド81A（パッド配線52A）および第2パッド81C（パッド配線52C）の大きさは、適宜変更されてもよい。一例では、図14、図15に示すように、平面視において、第2パッド81Cの大きさは、第1パッド81Aの大きさよりも小さい。第2パッド81Cの大きさは、第1パッド81Aの大きさと等しくてもよく、第1パッド81Aの大きさより大きくてもよい。

[0144] ・第1パッド81Aの構成は、適宜変更されてもよい。

図17に示すトランスチップ80において、第1パッド81Aは、ベース配線51Aと、ベース配線51Aの上面51Asに接するキャップ配線55Aとを含む。ベース配線51Aは、z方向において、第1コイル41の第1コイル配線43と同じ位置に配置されている。

[0145] キャップ配線55Aは、絶縁膜85Uの上面に形成されている。絶縁膜85Uは、ベース配線51Aの上面51Asの一部を露出する開口85U1を有している。キャップ配線55Aは、絶縁膜85Uの開口85U1内において、ベース配線51Aの上面51Asと接することにより、ベース配線51Aと電氣的に接続されている。キャップ配線55Aは、Cu、Al、Ni（

ニッケル)、Pd (パラジウム)、およびWのうち1つまたは複数が適宜選択されたものを含む材料により構成される。

[0146] キャップ配線55Aは、ベース配線51Aよりもはみ出している。そして、キャップ配線55Aは、第1コイル41に向けて延びる第1延出部分56Aを含む。このように構成されるトランスチップ80において、キャップ配線55Aの第1延出部分56Aによって、第1コイル41の内周端41AAにおける電界集中を緩和することができる。このため、トランスチップ80の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0147] 図18に示すトランスチップ80は、図17に示すトランスチップと同様に、第1パッド81Aがベース配線51Aとキャップ配線55Aを含む。このトランスチップ80では、ベース配線51Aがキャップ配線55Aよりもはみ出している。そして、ベース配線51Aは、第1コイル41に向けて延びる第1延出部分57Aを含む。このように構成されるトランスチップ80において、ベース配線51Aの第1延出部分57Aによって、第1コイル41の内周端41AAにおける電界集中を緩和することができる。このため、トランスチップ80の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0148] 図19に示すトランスチップ80は、図17に示すトランスチップと同様に、第1パッド81Aがベース配線51Aとキャップ配線55Aを含む。このトランスチップ80では、ベース配線51Aおよびキャップ配線55Aの双方が第1コイル41に向けて延びている。つまり、このトランスチップ80では、ベース配線51Aおよびキャップ配線55Aの双方が第1延出部分53A、57Aを含む。このため、トランスチップ80の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0149] 図17、図18、図19に示すトランスチップ80において第3パッド82Aは、第1パッド81Aと同様に、ベース配線51Cと、ベース配線51Cの上面に接するキャップ配線とを含むことができる。

[0150] 図17～図19では、第1パッド81Aについて説明したが、図9に示される第2パッド81Cについても第1パッド81Aと同様の構成とすること

ができる。また、図17～図19では、第3パッド82Aについて説明したが、図9に示される第4パッド82Cについても同様の構成とすることができる。

[0151] 図20、図21に示すトランスチップ80は、第1コイル41の内側領域41Aに配置された内側ダミー配線45を含む。内側ダミー配線45は、第1コイル配線43の内側に沿って延びる複数の配線を含む。内側ダミー配線45は、第1コイル配線43と電氣的に接続されている。第1コイル配線43は、第1パッド81Aと電氣的に接続された接続部43Aを含む。内側ダミー配線45は、この接続部43Aによって第1コイル配線43と電氣的に接続されている。内側ダミー配線45は、スリット45Bを有していて、開いた環状に形成されている。

[0152] このトランスチップ80では、第1コイル41は内側ダミー配線45を含むといえる。第1コイル41の内側端部は、内側ダミー配線45の内側端部45AAである。そして、第1パッド81Aのパッド配線52Aは、内側ダミー配線45に向けて延びる第1延出部分53Aを有している。第1延出部分53Aの先端53AAと内側ダミー配線45の内側端部45AAとの間の距離L3は、5 μ m以下である。このように構成される変更例のトランスチップ80は、上記実施形態のトランスチップ80と同様に、第1コイル41の内周端41AAにおける電界集中を緩和することができるため、トランスチップ80の絶縁耐圧の向上を図ることができる。なお、このトランスチップ80において、第1パッド81Aのパッド配線52Aは、平面視において、内側ダミー配線45の一部または全てを覆うように形成されていてもよい。

[0153] 図22、図23に示すトランスチップ80は、図20、図21に示すトランスチップ80の内側ダミー配線45に替えて、第1コイル41の第1コイル配線43が配置されている。つまり、第1コイル41の第1コイル配線43は、第1パッド81Aのベース配線51Aに向けて巻回されているため、第1コイル配線43の巻数が多くなっている。第2コイル42の第2コイル

配線46は、第1コイル配線43と同様に、内側端部配線57に向けて巻回されている。このトランスチップ80では、第1コイル配線43の巻数と第2コイル配線46の巻数とが同一である。なお、第1コイル配線43の巻数と第2コイル配線46の巻数とが異なってもよい。

[0154] 第1パッド81Aのパッド配線52Aは、第1コイル配線43に向けて延びる第1延出部分53Aを有している。第1延出部分53Aの先端53AAと第1コイル配線43の内周端41AAとの間の距離L4は、5 μ m以下である。このように構成されるトランスチップ80は、上記実施形態のトランスチップ80と同様に、第1コイル41の内周端41AAにおける電界集中を緩和することができるため、トランスチップ80の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0155] ・トランスチップに含まれるトランスの数は、適宜変更することができる。

図24に示すトランスチップ80は、4組のトランス40A、40Bを含む。このように、多くのトランス40A、40Bを含むトランスチップ80において、長手方向(x方向)の長さの増大を抑制することができる。言い換えると、トランスチップ80の長手方向(x方向)の長さの増大を抑えつつ、トランスチップ80に含まれるトランスの数を多くすることができる。そして、このトランスチップ80において、絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0156] 図25に示すトランスチップ80は、1組のトランス40A、40Bを含む。このトランスチップ80において、絶縁耐圧の向上を図ることができる。

図26に示すトランスチップ80は、1つのトランス40を含む。このトランスチップ80において、第2パッド81Cは、第1コイル41の第1コイル配線43と、外側ダミー配線44の第1ダミー配線44Aおよび第2ダミー配線44Bとによって囲まれた外側領域41Bに配置される。このトランスチップ80は、上記実施形態のトランスチップ80と同様に、トランス

チップ80の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

[0157] ・信号伝達装置の構成は適宜変更することができる。

低圧回路20と高圧回路30との間に複数のトランスが直列に接続されて信号を伝達するように構成されてもよい。

[0158] 図27は、信号伝達装置10の一例を示す。この信号伝達装置10は、低圧回路20と高圧回路30との間に、2つのトランス40, 240を含む。一例では、信号伝達装置10は、セット信号を伝達する2つのトランス40A, 240Aと、リセット信号を伝達する2つのトランス40B, 240Bと、を含む。

[0159] トランス40A, 40Bは、第1コイル41と第2コイル42とを含む。トランス240A, 240Bは、第1コイル241と第2コイル242とを含む。トランス40A, 40Bの第2コイル42は低圧回路20と電氣的に接続されている。トランス40A, 40Bの第1コイル41は、トランス240A, 240Bの第1コイル241と電氣的に接続されている。トランス240A, 240Bの第2コイル242は、高圧回路30と電氣的に接続されている。

[0160] 図28は、図27の信号伝達装置10の内部構成を示す平面図の一例を示している。

信号伝達装置10は、低圧回路チップ60、高圧回路チップ70、第1トランスチップ80、および第2トランスチップ280を備えている。低圧回路チップ60、高圧回路チップ70、第1トランスチップ80、および第2トランスチップ280は、y方向において互いに離隔して配置されている。これらチップ60, 70, 80, 280は、低圧ダイパッド101および高圧ダイパッド111の配列方向に配列されている。

[0161] 図28に示す例において、低圧リード102から高圧リード112に向けて、低圧回路チップ60、第1トランスチップ80、第2トランスチップ280、および高圧回路チップ70の順に配置されている。換言すると、平面視において、第1トランスチップ80および第2トランスチップ280は、

低圧回路チップ60と高圧回路チップ70との間に配置されている。

[0162] 低圧回路チップ60および第1トランスチップ80の双方は、低圧リードフレーム100の低圧ダイパッド101に搭載されている。高圧回路チップ70および第2トランスチップ280は、高圧リードフレーム110の高圧ダイパッド111に搭載されている。第1トランスチップ80および第2トランスチップ280の第2電極パッド82は、ワイヤW3により高圧回路チップ70と電氣的に接続されている。第2トランスチップ280の第1電極パッド81は、ワイヤW5により第1トランスチップ80の第1電極パッド81と電氣的に接続されている。

[0163] 第1トランスチップ80および第2トランスチップ280の双方は、上記実施形態のトランスチップ80と同じ構成を有している。したがって、第1トランスチップ80および第2トランスチップ280の双方において、絶縁耐圧の向上が図られている。そして、信号伝達装置10は、2つの直列に接続された第1トランスチップ80および第2トランスチップ280それぞれの絶縁耐圧に応じた絶縁耐圧を有する。

[0164] 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」との双方の意味を含む。したがって、「第1層が第2層上に形成される」という表現は、或る実施形態では第1層が第2層に接触して第2層上に直接配置され得るが、他の実施形態では第1層が第2層に接触することなく第2層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、第1層と第2層との間に他の層が形成される構造を排除しない。

[0165] 本開示で使用されるZ軸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（たとえば、図1に示される構造）は、本明細書で説明されるZ軸方向の「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。たとえば、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。

[0166] (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。

[0167] (付記1)

厚さ方向において互いに反対側を向く上面及び下面を含む絶縁層(84)と、
前記絶縁層(84)内に前記上面寄りに配置された第1コイル(41)と、
前記絶縁層(84)内に前記下面寄りに配置され、前記第1コイル(41)と対向する第2コイル(42)と、
前記上面に形成され、前記第1コイル(41)と電氣的に接続された第1パッド(81A)と、
を含み、
前記第1パッド(81A)は、前記厚さ方向から見て、前記第1コイル(41)によって囲まれた内側領域(41A)に配置され、且つ、前記第1コイル(41)の内周端から内側に5 μ m離れた位置よりも前記第1コイル(41)に向けて延出した第1延出部分(53A)を含む、
トランスチップ。

[0168] (付記2)

前記第1延出部分(53A)は、環状に形成されており、前記第1延出部分(53A)の先端から内周端までの距離が全周に亘って5 μ m以下である、
付記1に記載のトランスチップ。

[0169] (付記3)

前記第1パッド(81A)は、前記内側領域(41A)の全体を覆ってい

る、

付記 1 または付記 2 に記載のトランスチップ。

[0170] (付記 4)

前記第 1 コイル (4 1) は、

電流が流れる渦巻状のコイル配線を含み、

前記第 1 コイル (4 1) の内周端は、前記コイル配線の内周端である、

付記 1 から付記 3 のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0171] (付記 5)

前記第 1 コイル (4 1) は、

電流が流れる渦巻状のコイル配線 (4 3) と、

前記コイル配線の内側に設けられ、前記電流が流れないように構成された内側ダミー配線 (4 5) と、

を含み、

前記第 1 コイル (4 1) の内周端は、前記内側ダミー配線 (4 5) の内周端である、

付記 1 から付記 3 のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0172] (付記 6)

前記内側ダミー配線 (4 5) はスリット (4 5 B) を有して開いた環状に形成されている、

付記 5 に記載のトランスチップ。

[0173] (付記 7)

前記内側ダミー配線 (4 5) の密度は、前記コイル配線の密度と等しい、

付記 5 または付記 6 に記載のトランスチップ。

[0174] (付記 8)

前記第 1 パッド (8 1 A) とは別に設けられ、前記第 1 コイル (4 1) と電氣的に接続された第 2 パッド (8 1 C) を備え、

前記第 2 パッド (8 1 C) は、前記第 1 コイル (4 1) の外側であって前記第 1 パッド (8 1 A) の隣に配置されており、前記厚さ方向から見て、前

記第1コイル(41)の外周端から外側に5 μ m離れた位置よりも前記第1コイル(41)に向けて延出した第2延出部分(53C)を含む、
付記4から付記7のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0175] (付記9)

前記第1コイル(41)は、前記厚さ方向から視て、前記コイル配線の外側に配置され、前記電流が流れないように構成された外側ダミー配線(44)を備え、

前記第2パッド(81C)は、前記コイル配線と前記外側ダミー配線(44)とによって囲まれた外側領域(41B)内に配置されており、

前記第2延出部分(53C)は、前記外側領域(41B)を区画する前記コイル配線および前記外側ダミー配線(44)の配線部分から5 μ mから離れた位置から前記コイル配線及び前記外側ダミー配線(44)の双方に向けて延びている、

付記8に記載のトランスチップ。

[0176] (付記10)

前記第2延出部分(53C)は、環状に形成されており、前記第2延出部分(53C)の先端から前記コイル配線および前記外側ダミー配線(44)の端部までの距離が全周に亘って5 μ m以下である、

付記9に記載のトランスチップ。

[0177] (付記11)

前記第2パッド(81C)は、前記外側領域(41B)の全体を覆っている、

付記9または付記10に記載のトランスチップ。

[0178] (付記12)

前記厚さ方向から視て、前記第2パッド(81C)は、前記第1パッド(81A)に対して第1方向に並んで配置され、

前記第2パッド(81C)は、前記厚さ方向から視て前記第1方向と直交する第2方向に長い矩形形状である、

付記 8 から付記 11 のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0179] (付記 13)

前記内側領域 (41A) は、前記第 2 方向に長い長円形状であり、前記第 1 パッド (81A) は前記内側領域 (41A) と対応して前記第 2 方向に長い長円形状である、

付記 12 に記載のトランスチップ。

[0180] (付記 14)

前記内側領域 (41A) は、前記第 2 方向に長い長円形状であり、前記第 1 パッド (81A) は、前記内側領域 (41A) に対応して前記第 2 方向に長い矩形形状である、

付記 12 に記載のトランスチップ。

[0181] (付記 15)

前記第 1 パッド (81A) は、
前記厚さ方向において前記第 1 コイル (41) と同一位置に設けられたベース配線 (51A) と、
前記ベース配線の上面に接するキャップ配線 (55A) と、
を有しており、
前記キャップ配線が前記ベース配線よりもはみ出しており、前記キャップ配線が前記第 1 延出部分 (53A) 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。

[0182] (付記 16)

前記第 1 パッド (81A) は、
前記厚さ方向において前記第 1 コイル (41) と同一位置に設けられたベース配線 (51A) と、
前記ベース配線の上面に接するキャップ配線 (55A) と、
を有しており、
前記ベース配線が前記キャップ配線よりもはみ出しており、前記ベース配線が前記第 1 延出部分 (53A) を含む、

付記 1 から付記 1 4 のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0183] (付記 1 7)

前記第 1 パッド (8 1 A) は、

前記厚さ方向において前記第 1 コイル (4 1) と同一位置に設けられたベース配線 (5 1 A) と、

前記ベース配線の上面に接するキャップ配線 (5 5 A) と、

を有しており、

前記キャップ配線および前記ベース配線により前記第 1 延出部分 (5 3 A) が構成されている、

付記 1 から付記 1 4 のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0184] (付記 1 8)

前記第 2 コイル (4 2) は、前記厚さ方向において前記第 1 コイル (4 1) と重なる渦巻状に形成されている、

付記 1 から付記 1 7 のいずれか一つに記載のトランスチップ。

[0185] 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

- [0186] 1 0 信号伝達装置
2 0 低圧回路
2 1 A, 2 1 B 低圧信号線
3 0 高圧回路
3 1 A, 3 1 B 高圧信号線
4 0, 4 0 A, 4 0 B トランス
4 1 コイル (第 1 コイル)
4 1 A 内側領域

- 4 1 A A 内周端
- 4 1 B 外側領域
- 4 2 コイル (第2コイル)
- 4 3 第1コイル配線
 - 4 3 A 接続部
- 4 4 外側ダミー配線
 - 4 4 A 第1ダミー配線
 - 4 4 B 第2ダミー配線
 - 4 4 C 第3ダミー配線
 - 4 4 D 第1スリット
 - 4 4 E 第1接続部
 - 4 4 F 第2接続部
 - 4 4 G 第2スリット
- 4 5 内側ダミー配線
 - 4 5 A A 内側端部
- 4 6 第2コイル配線
- 5 1 A ベース配線
 - 5 1 A s 上面
 - 5 1 C ベース配線
 - 5 1 C s 上面
- 5 2 A, 5 2 C パッド配線
- 5 3 A 第1延出部分
 - 5 3 A A 先端
- 5 3 C 第2延出部分
 - 5 3 C A 先端
- 5 4 A, 5 4 C ピア
- 5 5 A, 5 5 C キャップ配線
- 5 7 A 第1延出部分

- 57 内側端部配線
- 58 外側端部配線
- 60 低圧回路チップ
- 60 r チップ裏面
- 60 s チップ主面
- 61 第1電極パッド
- 62 第2電極パッド
- 63 第3電極パッド
- 70 高圧回路チップ
- 70 r チップ裏面
- 70 s チップ主面
- 71 第1電極パッド
- 72 第2電極パッド
- 73 第3電極パッド
- 80 トランスチップ (第1トランスチップ)
- 801~804 チップ側面
- 80 r チップ裏面
- 80 s チップ主面
- 81 第1電極パッド
- 81 A 第1パッド
- 81 C 第2パッド
- 82 第2電極パッド
- 82 A 第3パッド
- 82 C 第4パッド
- 83 基板
- 83 r 基板裏面
- 83 s 基板主面
- 84 絶縁層

84 r 下面
84 s 上面
85, 851, 852 絶縁膜
85A 第1絶縁膜
85B 第2絶縁膜
85L, 85U 絶縁膜
85U1 開口
91A, 91C ベース配線
92A, 92C パッド配線
94A, 94C ビア
100 低圧リードフレーム
101 ダイパッド
101 低圧ダイパッド
102 低圧リード
110 高圧リードフレーム
111 高圧ダイパッド
112 高圧リード
120 モールド樹脂
121~124 樹脂側面
131A, 131C 接続配線
132A, 132C 第1配線部
133A, 133C 第2配線部
134A, 134C ビア
136 ビア
141, 142 コイル溝
150 浮遊ダミー配線
151 第1ダミーパターン
152 第2ダミーパターン

160 パッシベーション膜
170 樹脂層
173 分離溝
174 第1樹脂開口部
175 第2樹脂開口部
240A, 240B トランス
241 第1コイル
242 第2コイル
280 第2トランスチップ
500 インバータ装置
501, 502 スイッチング素子
503 制御回路
GND1, GND2 グランド
L1~L4 距離
SD 導電性接合材
V1 第1電圧
V2 第2電圧
W1~W4 ワイヤ

請求の範囲

- [請求項1] 厚さ方向において互いに反対側を向く上面及び下面を含む絶縁層と、
前記絶縁層内に前記上面寄りに配置された第1コイルと、
前記絶縁層内に前記下面寄りに配置され、前記第1コイルと対向する第2コイルと、
前記上面に形成され、前記第1コイルと電氣的に接続された第1パッドと、
を含み、
前記第1パッドは、前記厚さ方向から視て、前記第1コイルによって囲まれた内側領域に配置され、且つ、前記第1コイルの内周端から内側に5 μ m離れた位置よりも前記第1コイルに向けて延出した第1延出部分を含む、
トランスチップ。
- [請求項2] 前記第1延出部分は、環状に形成されており、前記第1延出部分の先端から内周端までの距離が全周に亘って5 μ m以下である、
請求項1に記載のトランスチップ。
- [請求項3] 前記第1パッドは、前記内側領域の全体を覆っている、
請求項1または請求項2に記載のトランスチップ。
- [請求項4] 前記第1コイルは、
電流が流れる渦巻状のコイル配線を含み、
前記第1コイルの内周端は、前記コイル配線の内周端である、
請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のトランスチップ。
- [請求項5] 前記第1コイルは、
電流が流れる渦巻状のコイル配線と、
前記コイル配線の内側に設けられ、前記電流が流れないように構成された内側ダミー配線と、
を含み、

- 前記第1コイルの内周端は、前記内側ダミー配線の内周端である、請求項1から請求項3のいずれか一項に記載のトランスチップ。
- [請求項6] 前記内側ダミー配線はスリットを有して開いた環状に形成されている、
請求項5に記載のトランスチップ。
- [請求項7] 前記内側ダミー配線の密度は、前記コイル配線の密度と等しい、
請求項5または請求項6に記載のトランスチップ。
- [請求項8] 前記第1パッドとは別に設けられ、前記第1コイルと電氣的に接続された第2パッドを備え、
前記第2パッドは、前記第1コイルの外側であって前記第1パッドの隣に配置されており、前記厚さ方向から視て、前記第1コイルの外周端から外側に5 μ m離れた位置よりも前記第1コイルに向けて延出した第2延出部分を含む、
請求項4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コイルは、前記厚さ方向から視て、前記コイル配線の外側に配置され、前記電流が流れないように構成された外側ダミー配線を備え、
前記第2パッドは、前記コイル配線と前記外側ダミー配線とによって囲まれた外側領域内に配置されており、
前記第2延出部分は、前記外側領域を区画する前記コイル配線および前記外側ダミー配線の配線部分から5 μ mから離れた位置から前記コイル配線及び前記外側ダミー配線の双方に向けて延びている、
請求項8に記載のトランスチップ。
- [請求項10] 前記第2延出部分は、環状に形成されており、前記第2延出部分の先端から前記コイル配線および前記外側ダミー配線の端部までの距離が全周に亘って5 μ m以下である、
請求項9に記載のトランスチップ。
- [請求項11] 前記第2パッドは、前記外側領域の全体を覆っている、

請求項9または請求項10に記載のトランスチップ。

[請求項12] 前記厚さ方向から視て、前記第2パッドは、前記第1パッドに対して第1方向に並んで配置され、

前記第2パッドは、前記厚さ方向から視て前記第1方向と直交する第2方向に長い矩形形状である、

請求項8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] 前記内側領域は、前記第2方向に長い長円形状であり、前記第1パッドは前記内側領域と対応して前記第2方向に長い長円形状である、

請求項12に記載のトランスチップ。

[請求項14] 前記内側領域は、前記第2方向に長い長円形状であり、前記第1パッドは、前記内側領域に対応して前記第2方向に長い矩形形状である、

請求項12に記載のトランスチップ。

[請求項15] 前記第1パッドは、

前記厚さ方向において前記第1コイルと同一位置に設けられたベース配線と、

前記ベース配線の上面に接するキャップ配線と、

を有しており、

前記キャップ配線が前記ベース配線よりもはみ出しており、前記キャップ配線が前記第1延出部分を含む、

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1パッドは、

前記厚さ方向において前記第1コイルと同一位置に設けられたベース配線と、

前記ベース配線の上面に接するキャップ配線と、

を有しており、

前記ベース配線が前記キャップ配線よりもはみ出しており、前記ベース配線が前記第1延出部分を含む、

請求項1から14のいずれか一項に記載のトランスチップ。

- [請求項17] 前記第1パッドは、
前記厚さ方向において前記第1コイルと同一位置に設けられたベース配線と、
前記ベース配線の上面に接するキャップ配線と、
を有しており、
前記キャップ配線および前記ベース配線により前記第1延出部分が構成されている、
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18] 前記第2コイルは、前記厚さ方向において前記第1コイルと重なる渦巻状に形成されている、
請求項1から請求項17のいずれか一項に記載のトランスチップ。

図1

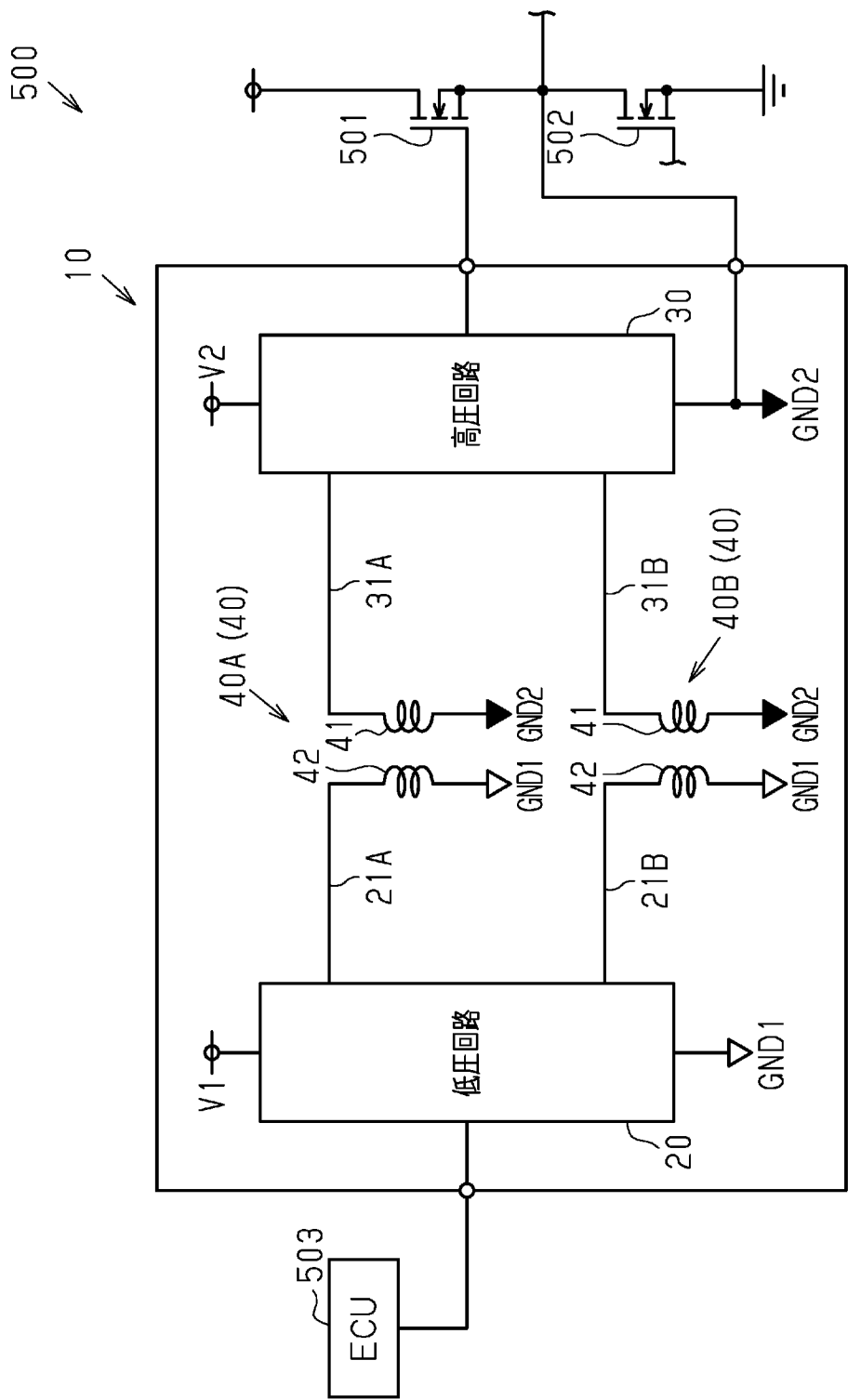


図1

[図2]

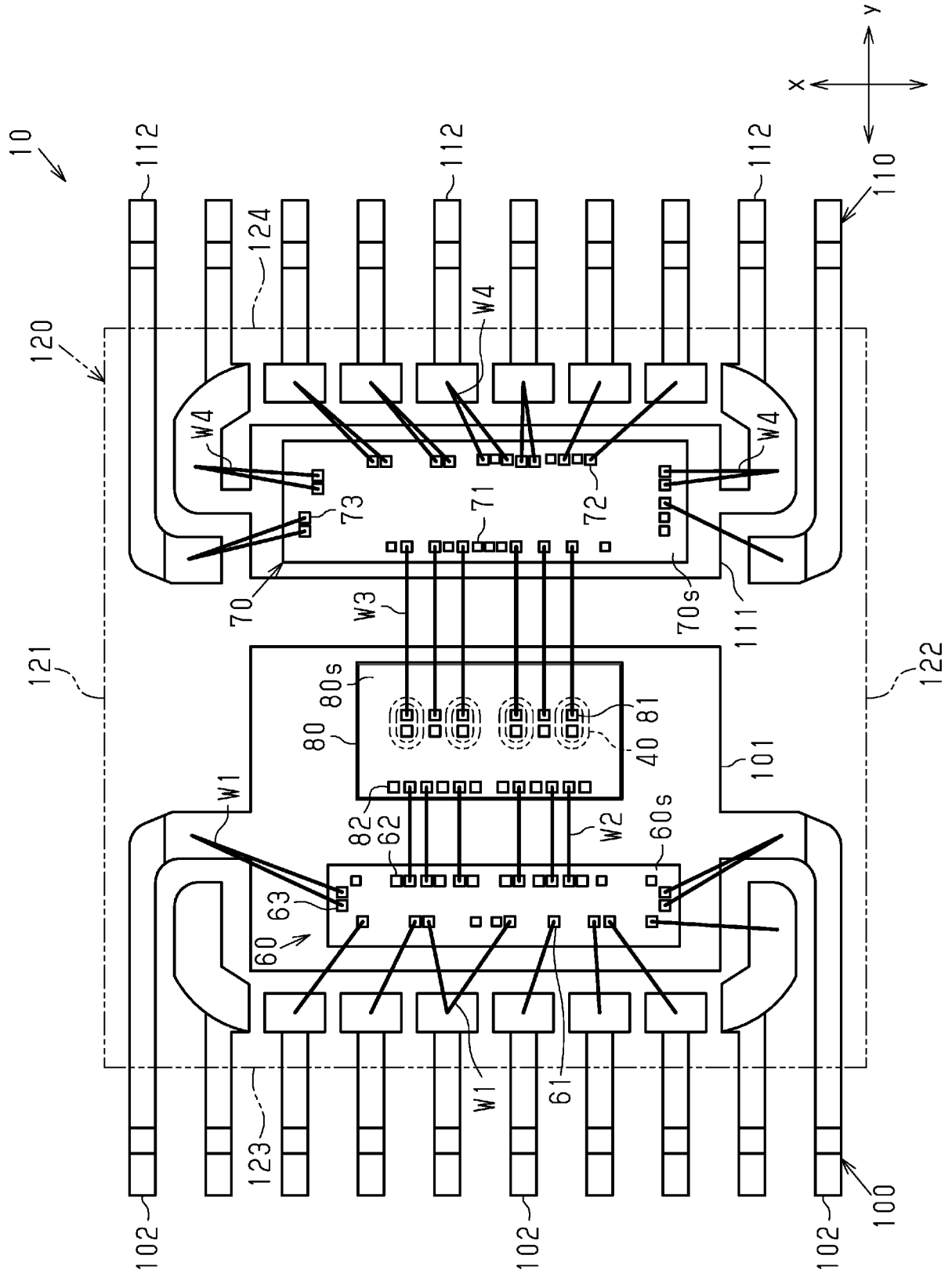
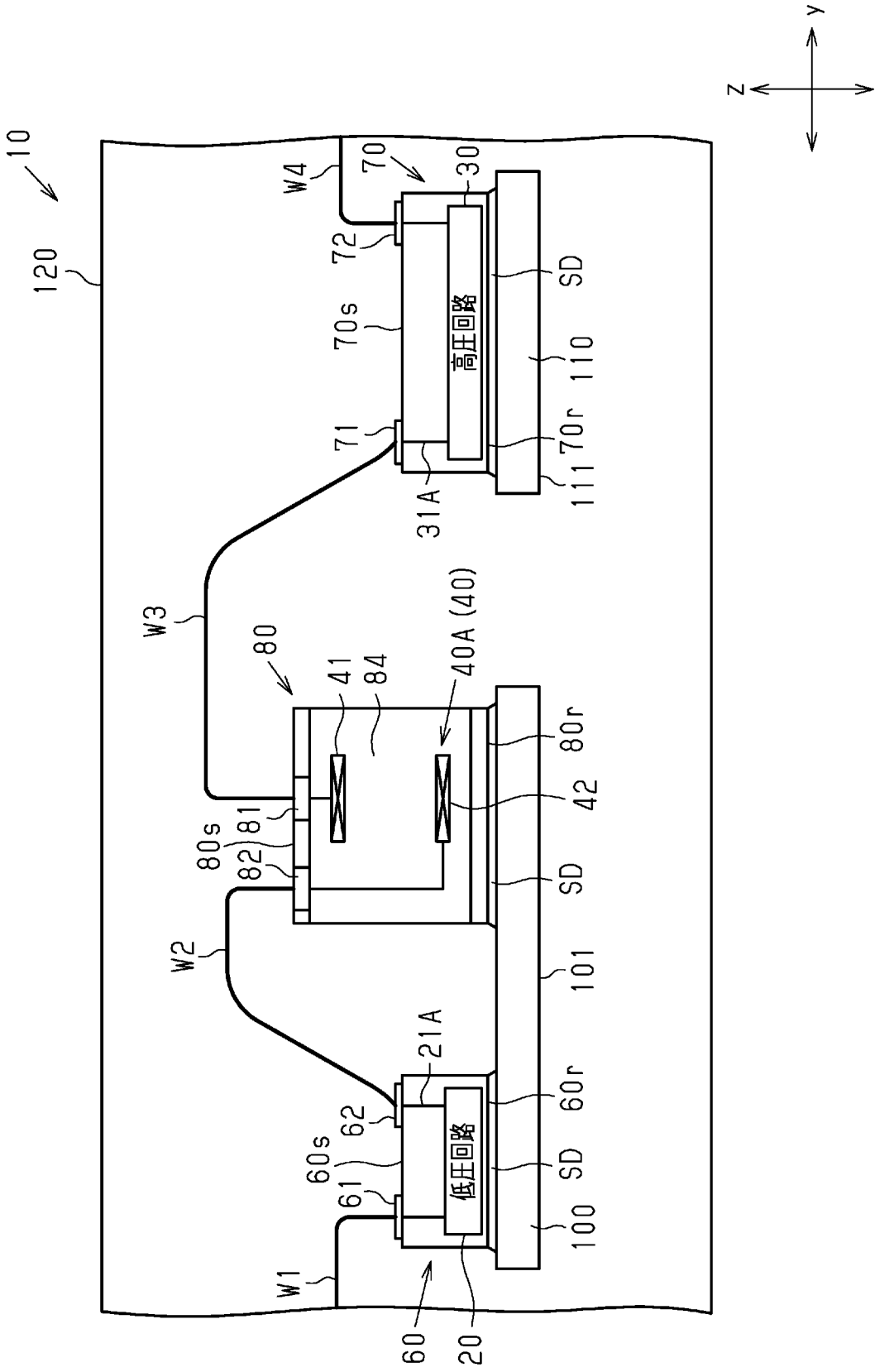


図2

[図3]



[図3]

[図4]

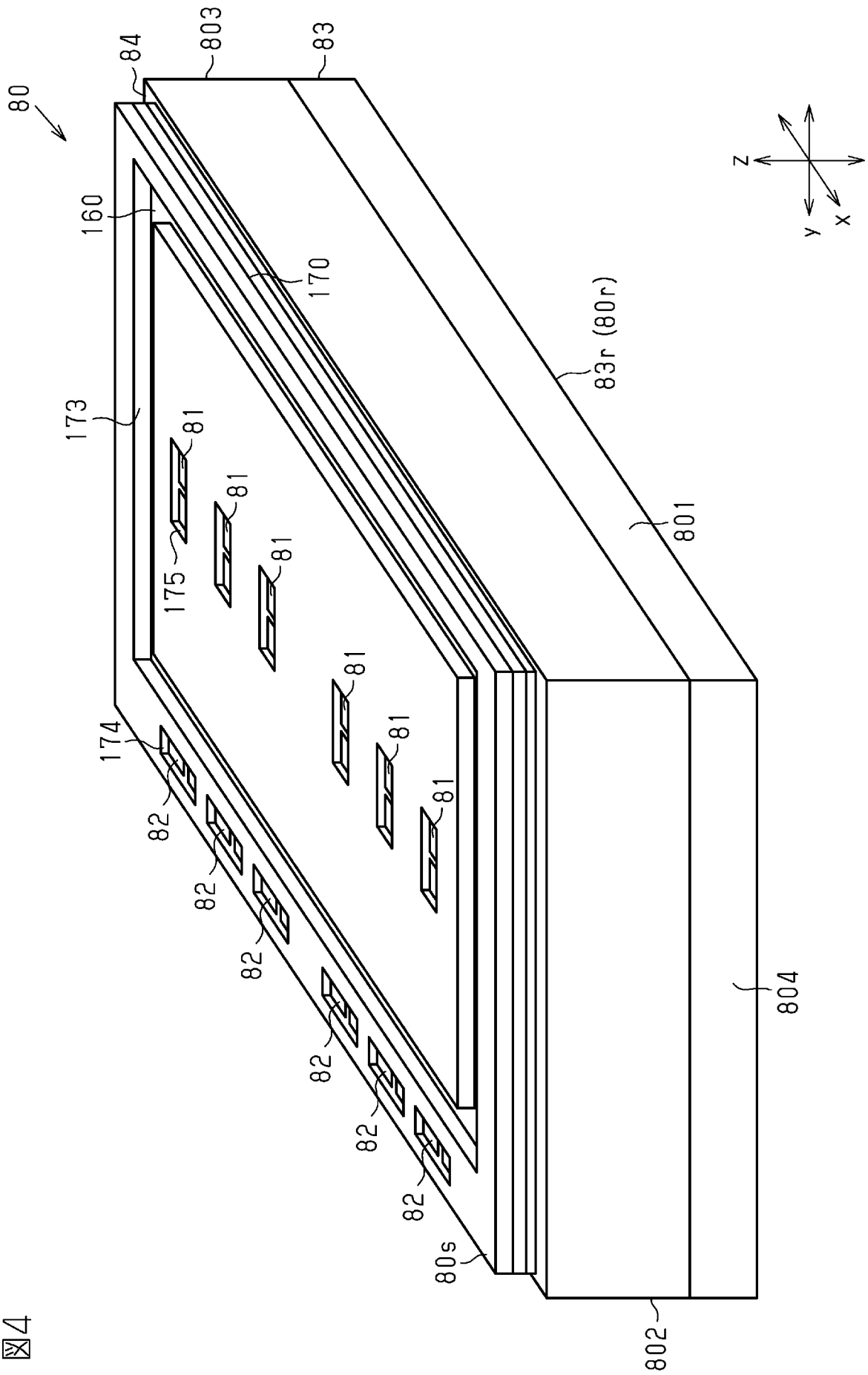
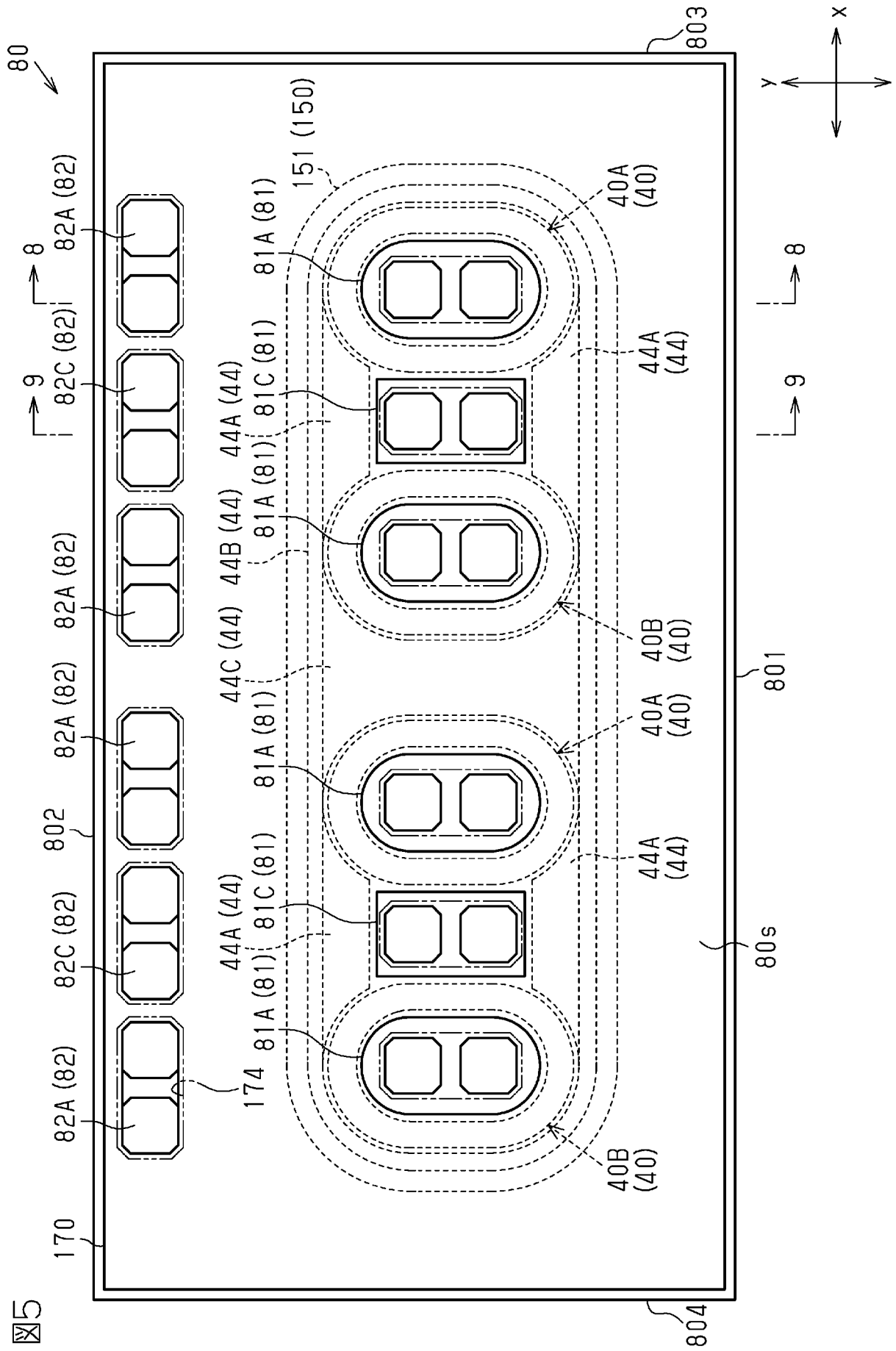


図4

[5]



[図6]

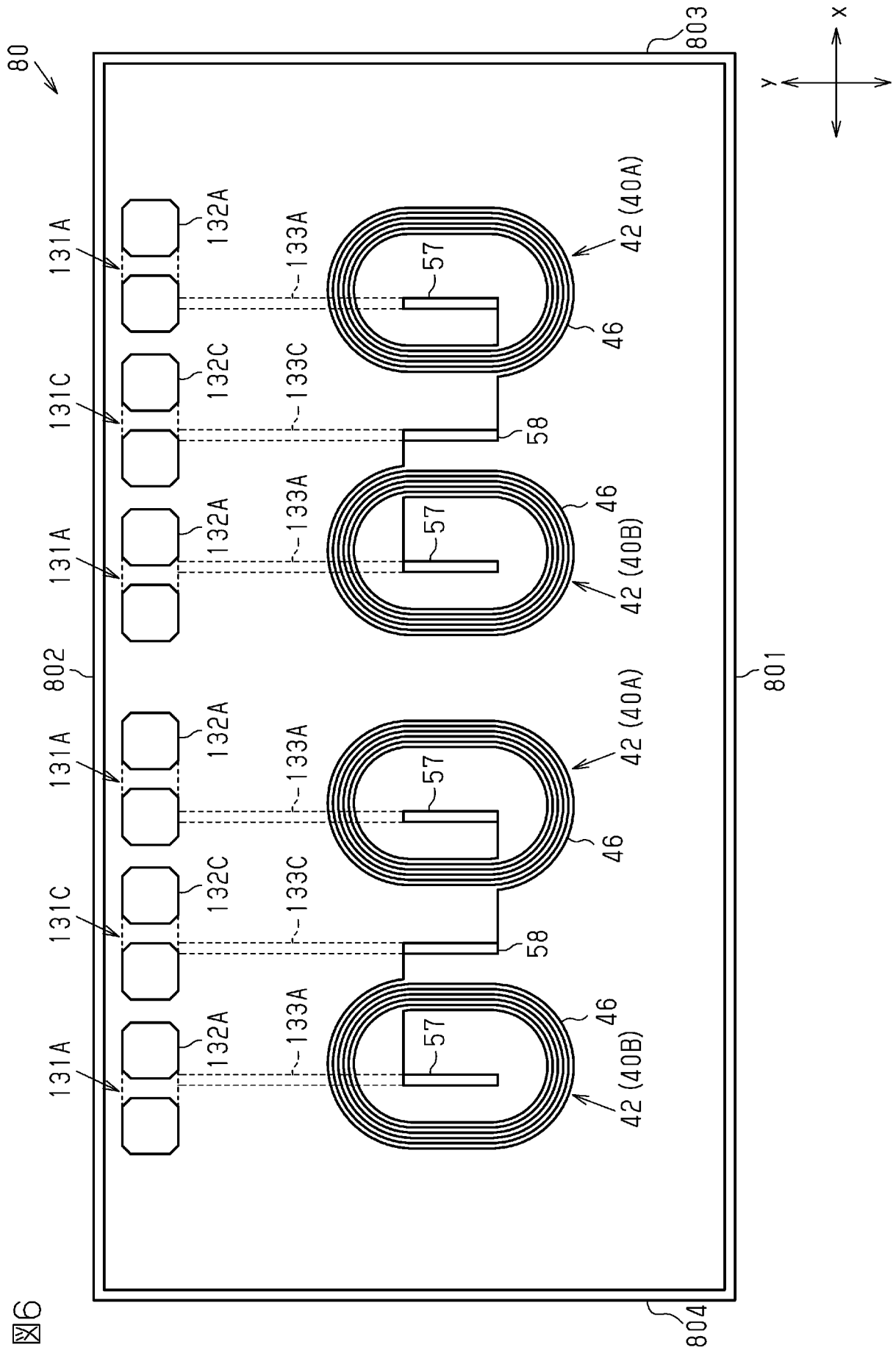
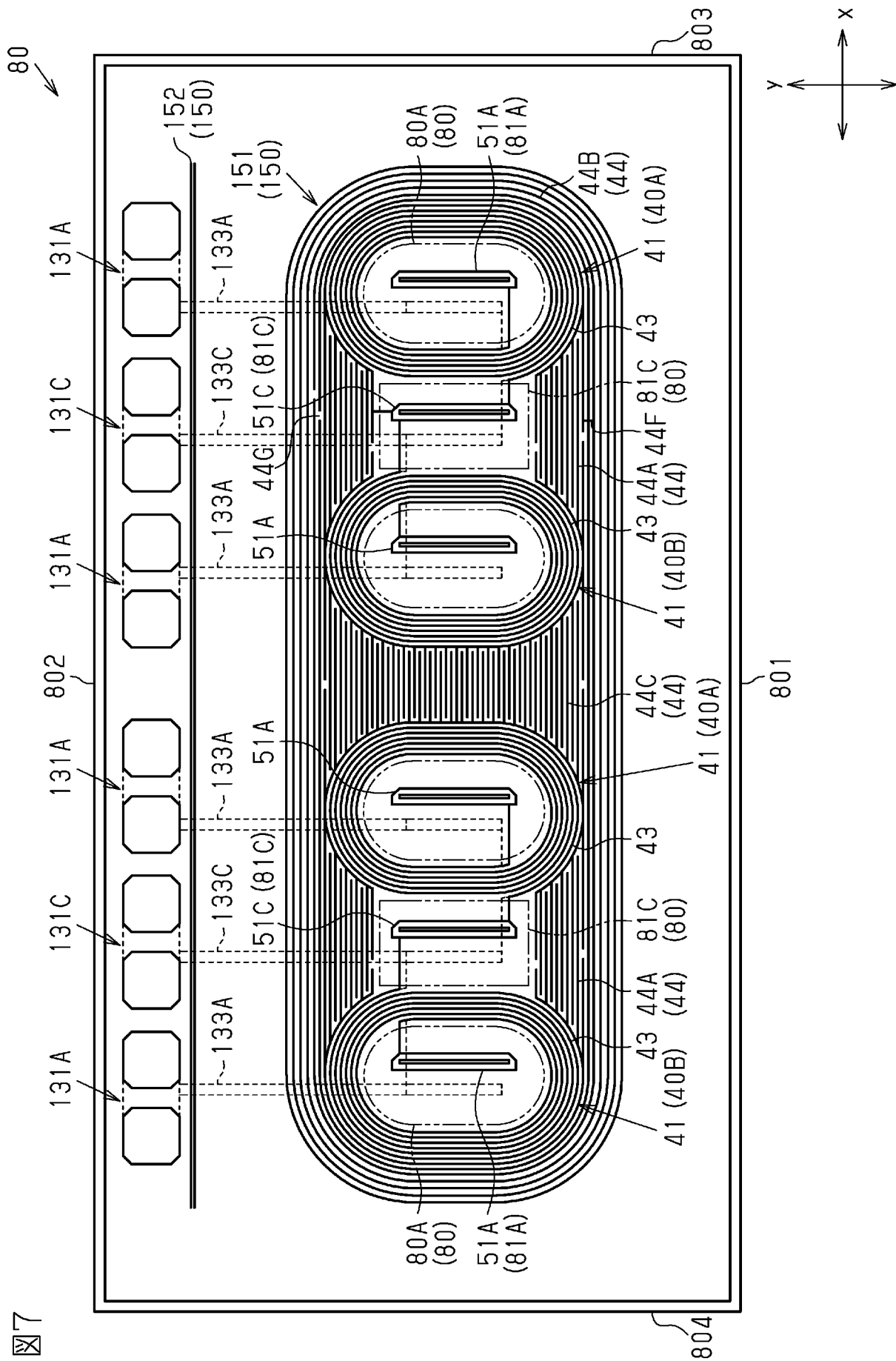


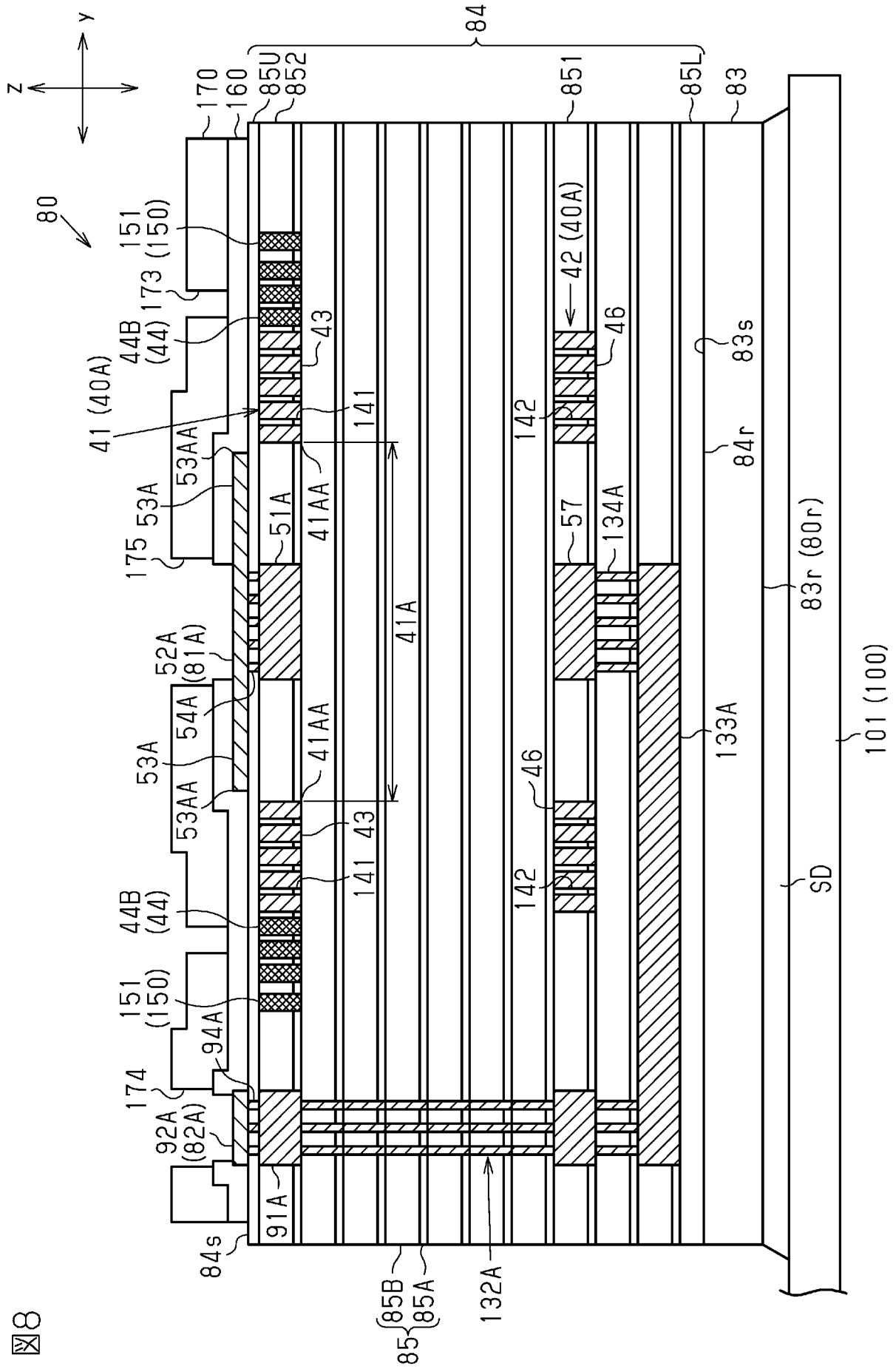
図6

[7]

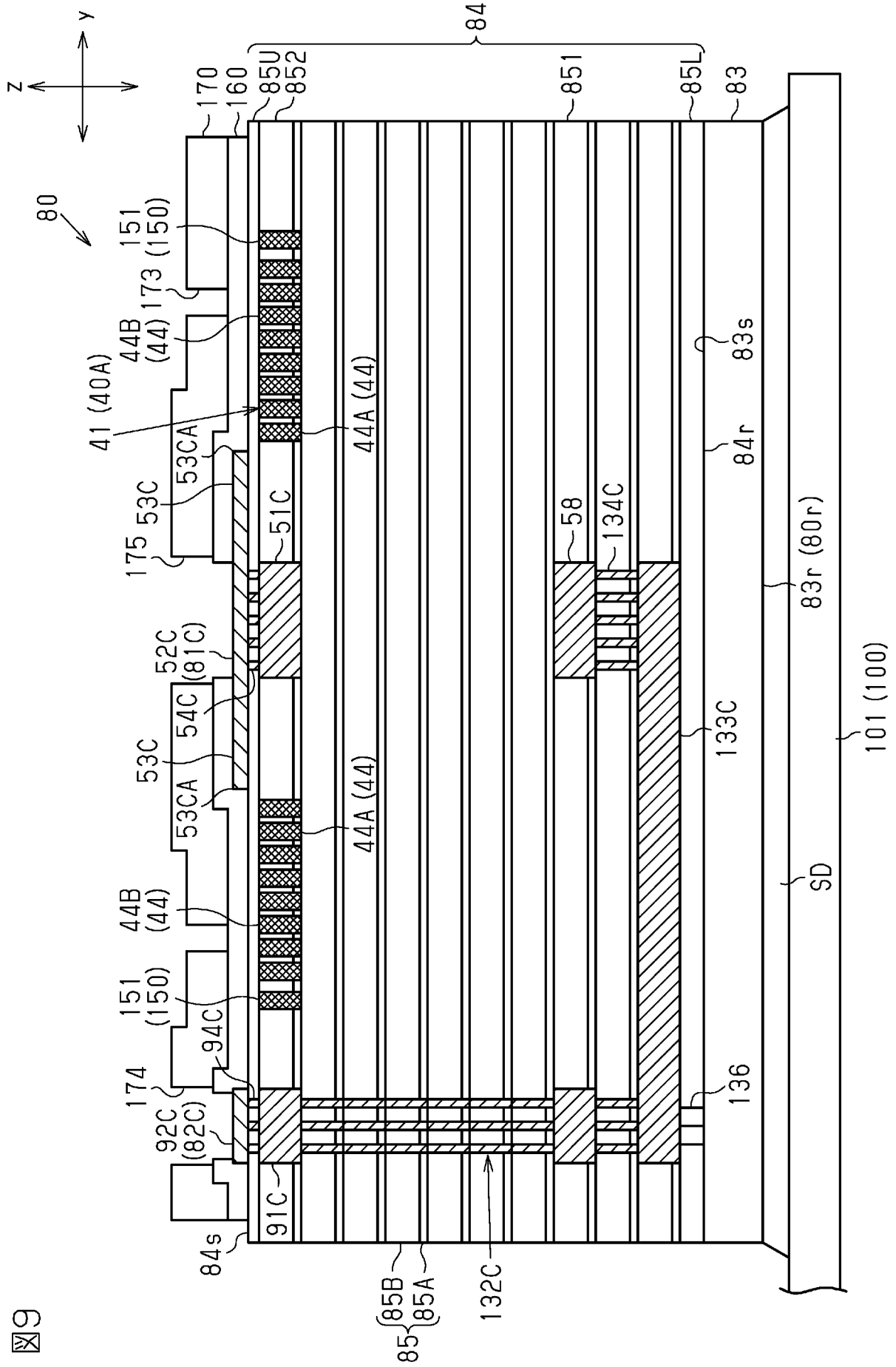


[7]

[8]

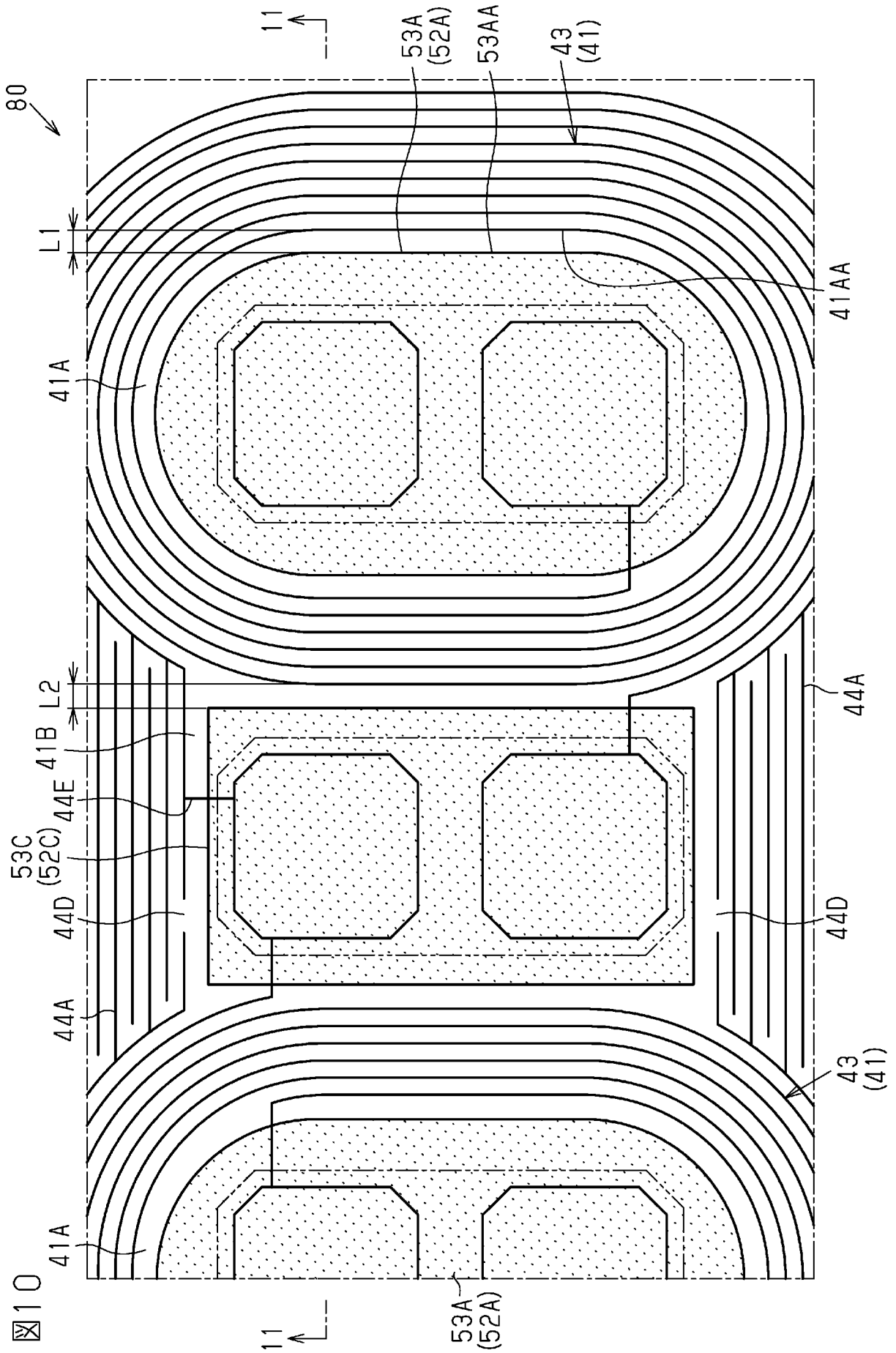


9



9

[図10]



[図11]

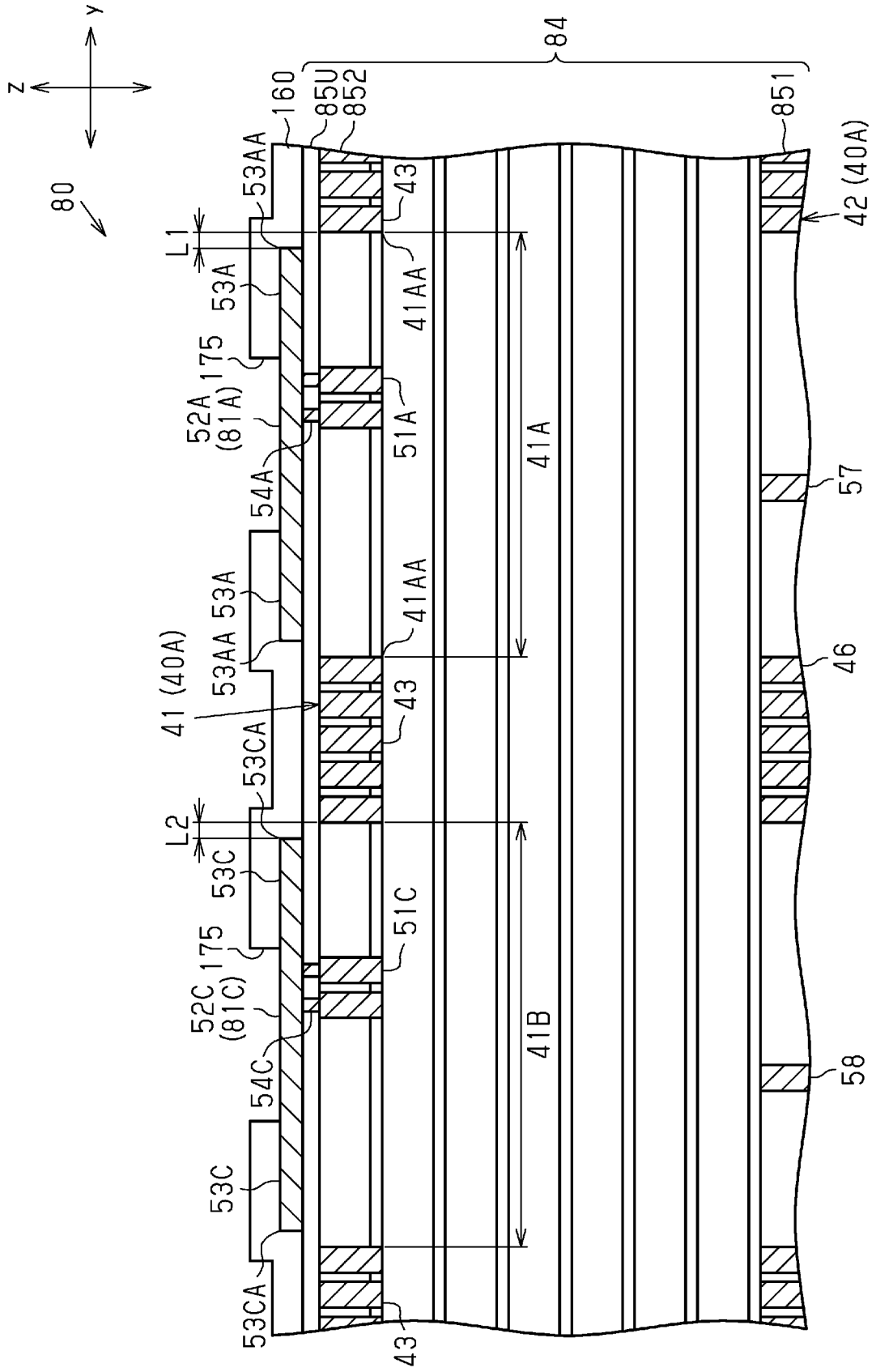
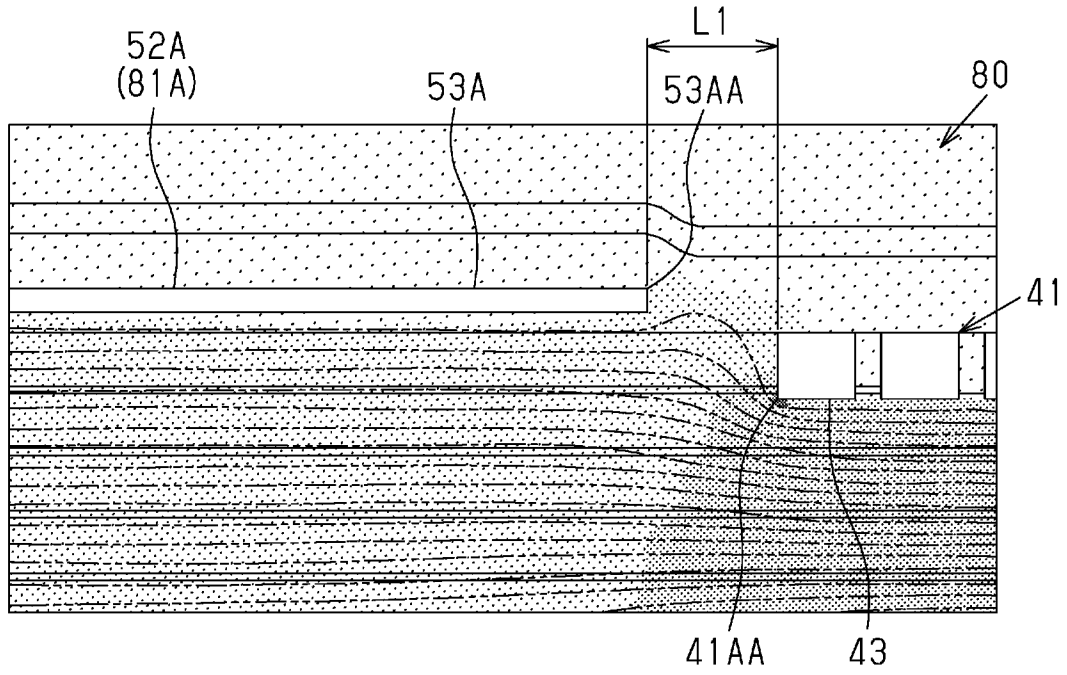


図11

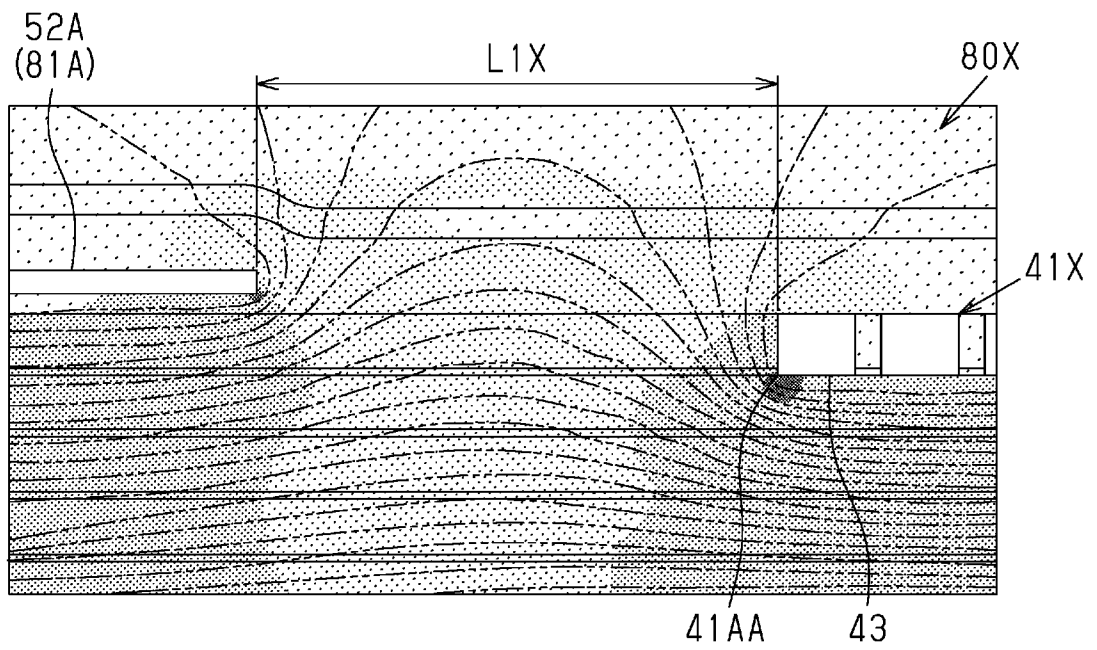
[圖12]

圖12

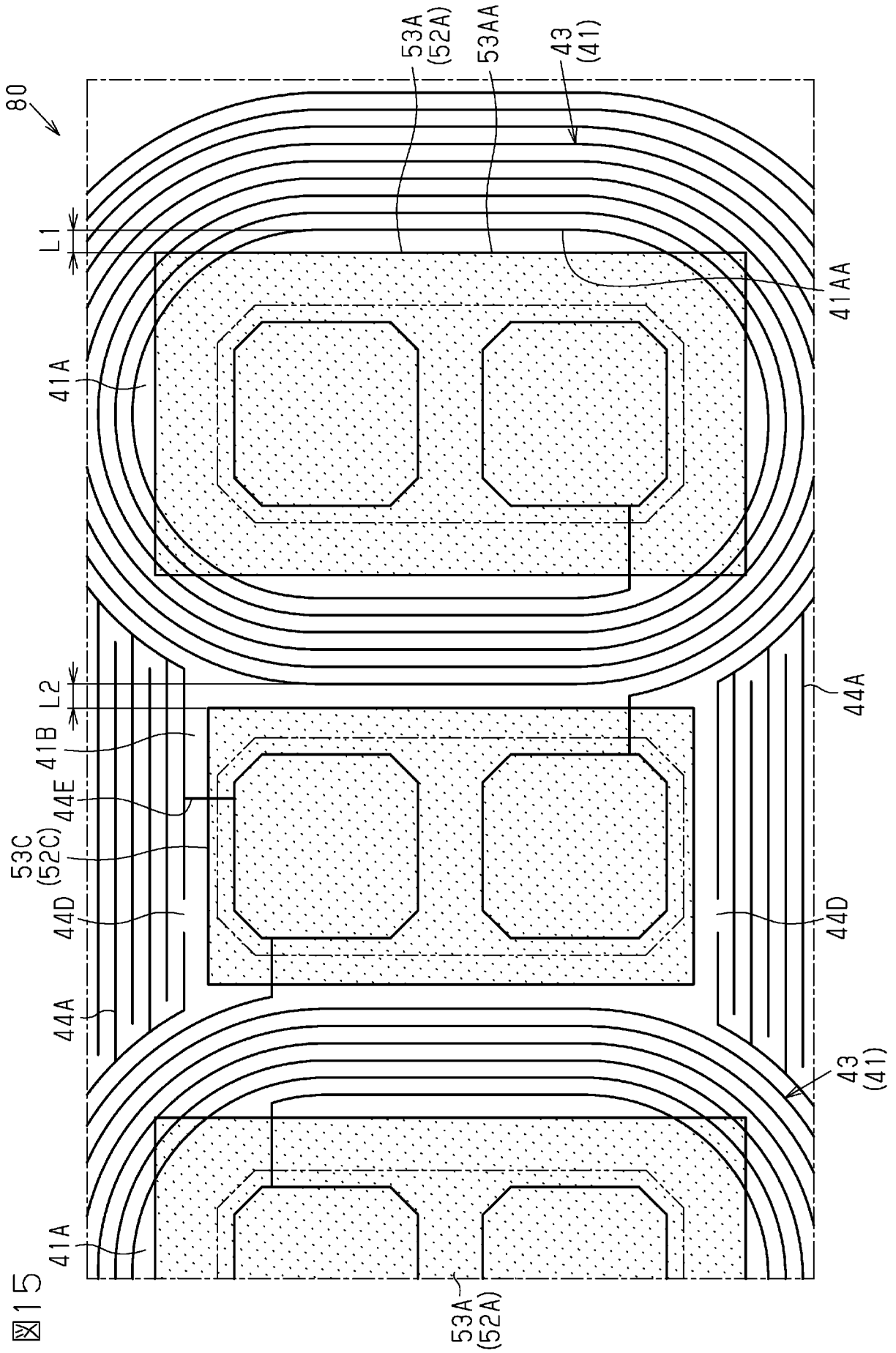


[圖13]

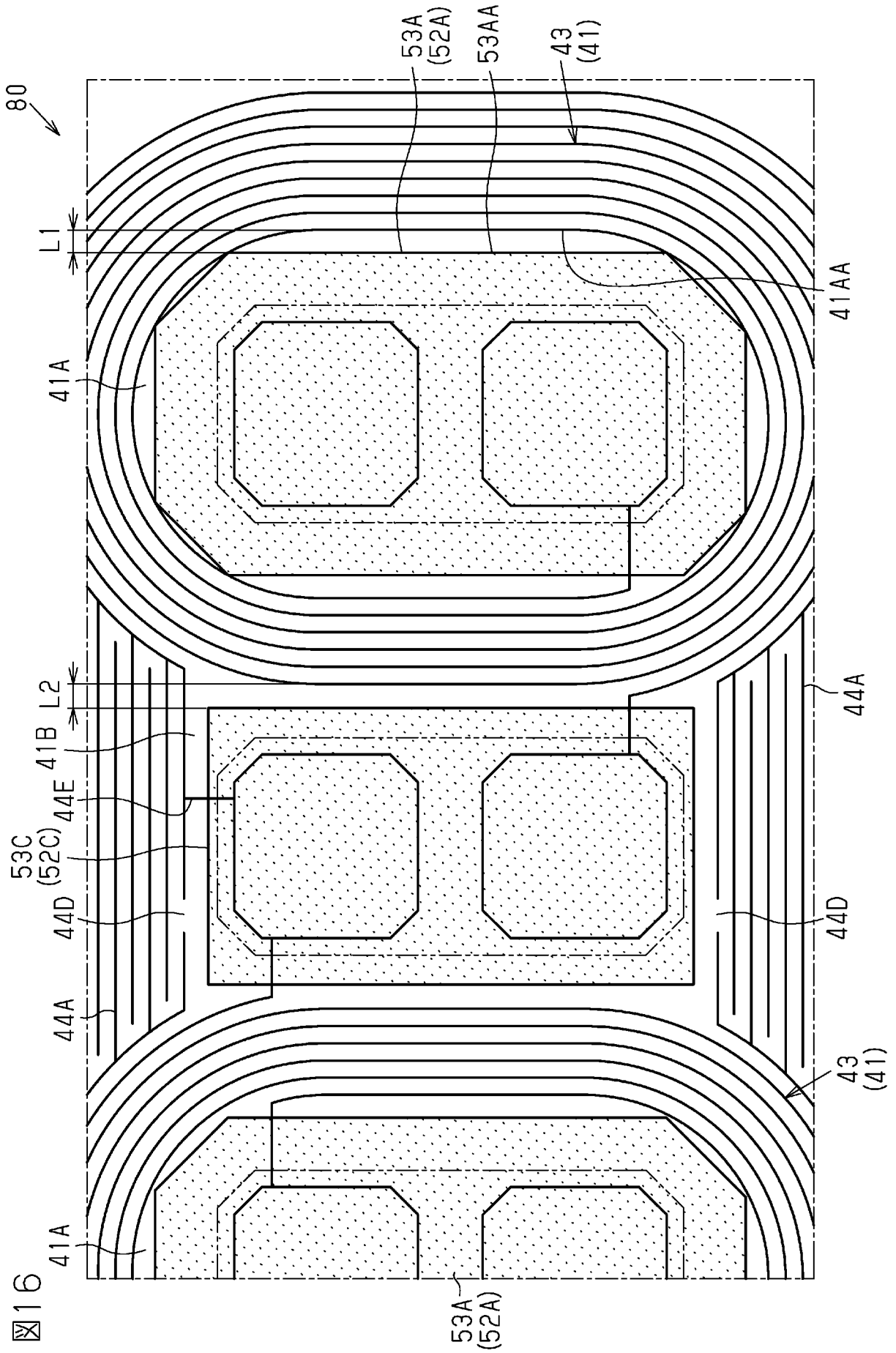
圖13



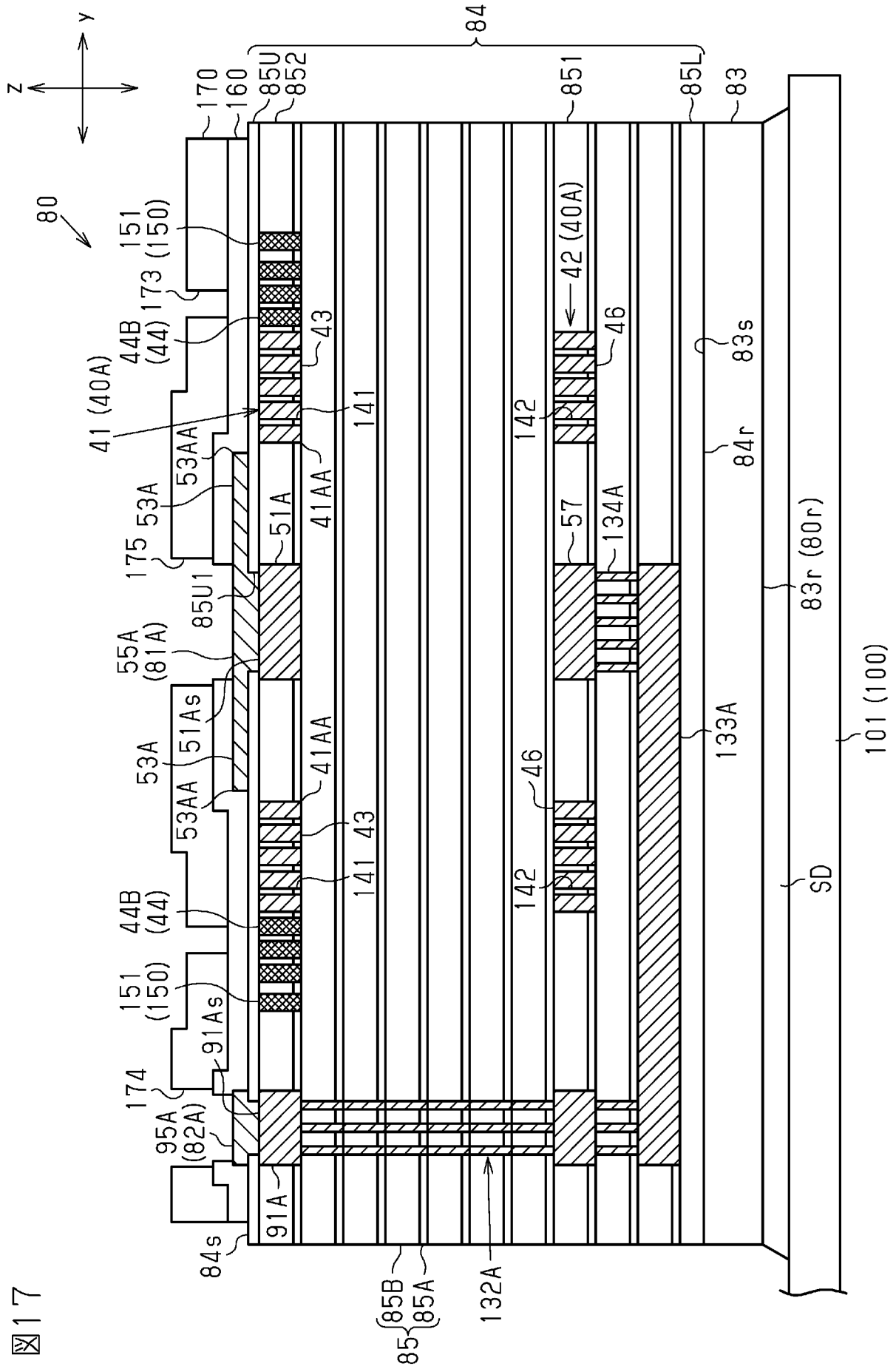
[15]



[16]

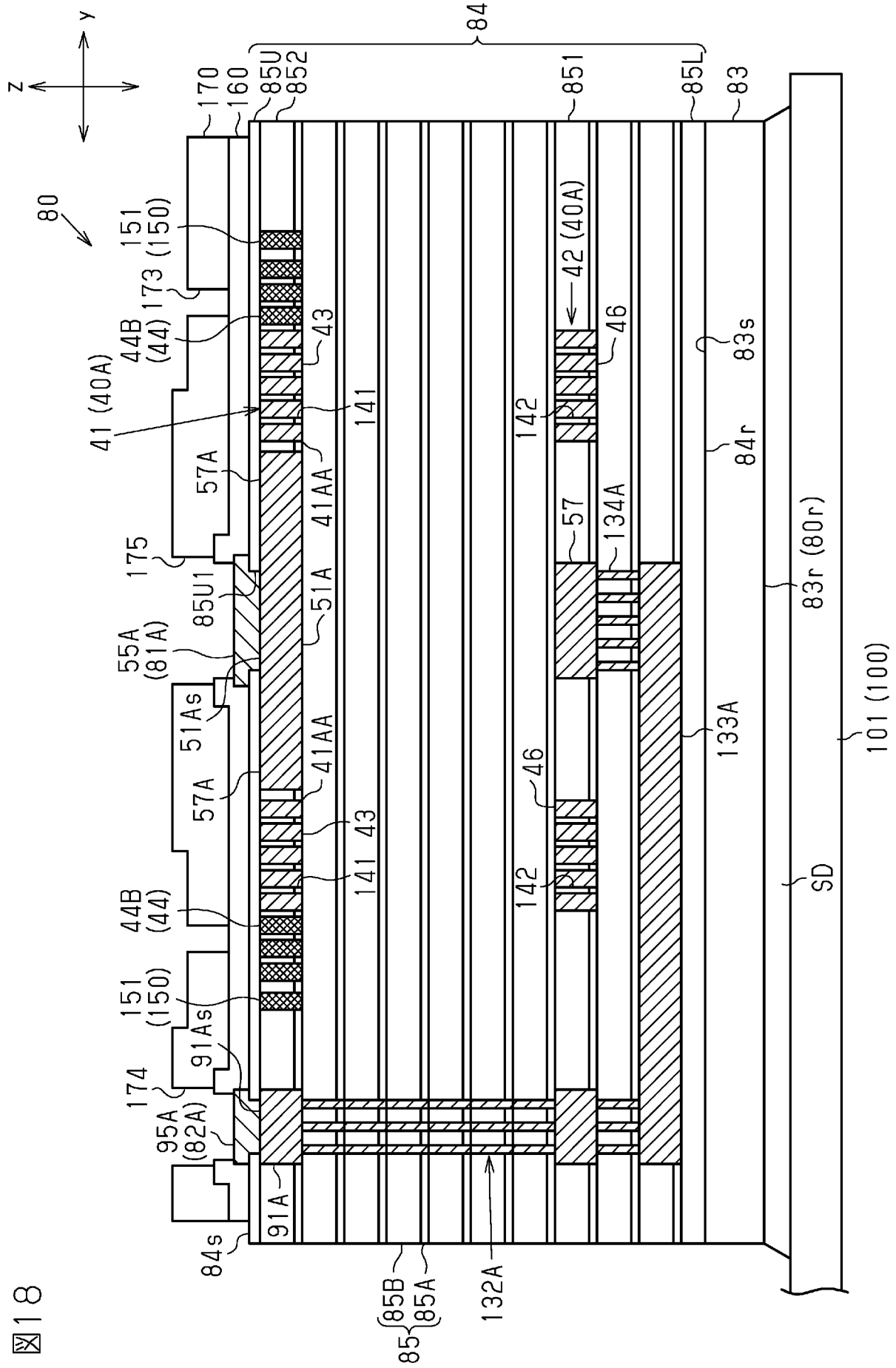


[17]

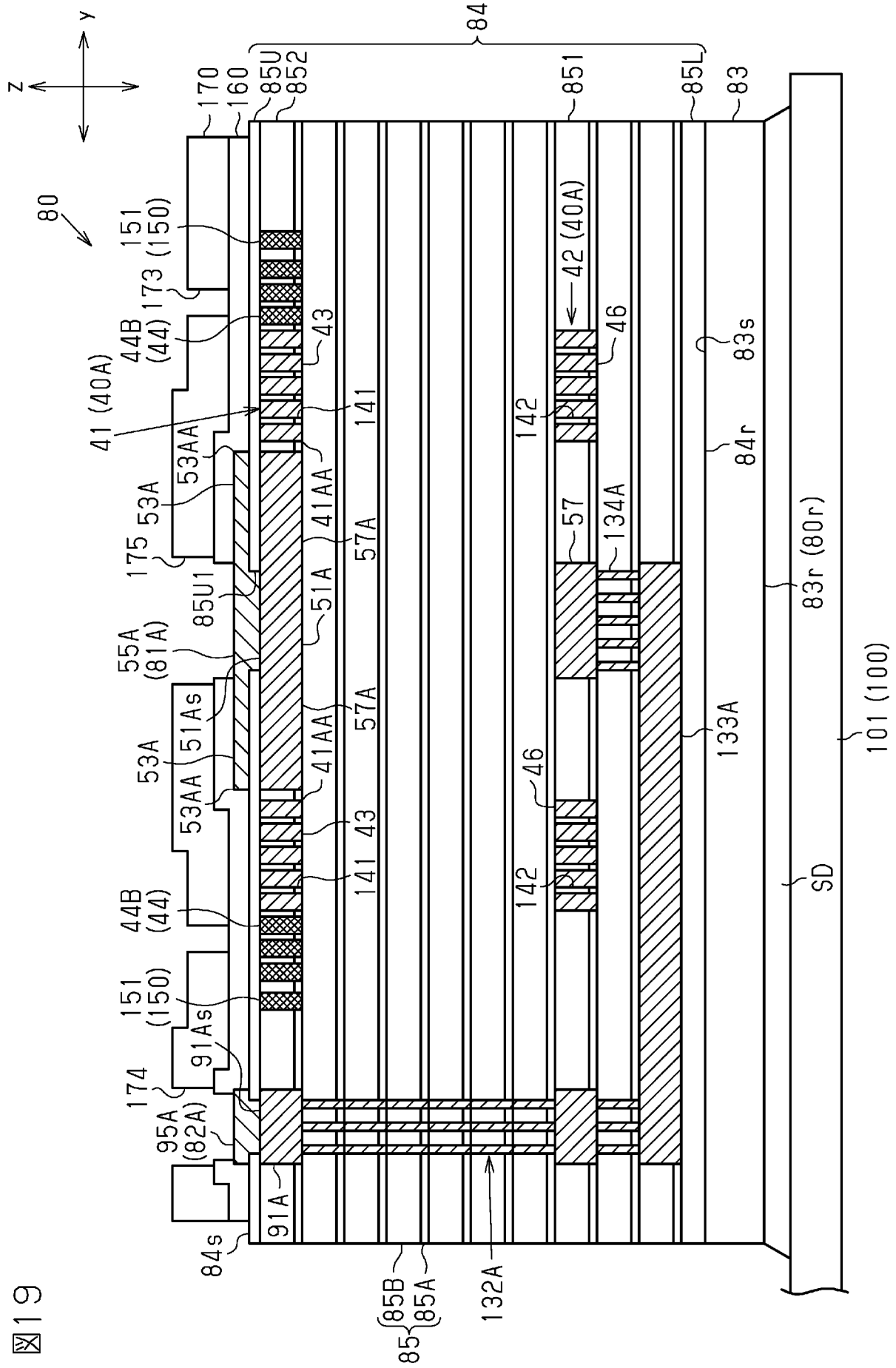


17

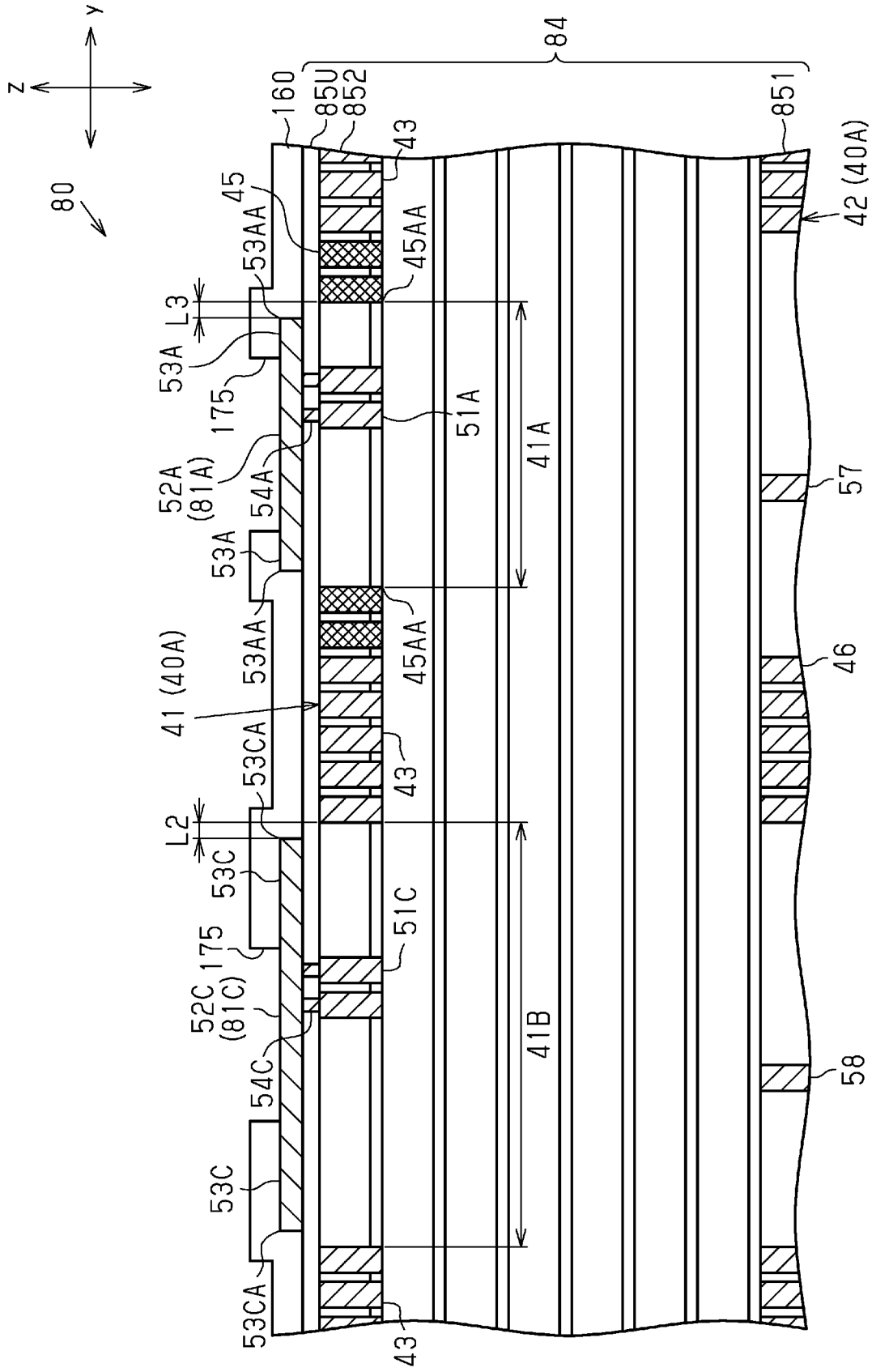
[18]



[19]

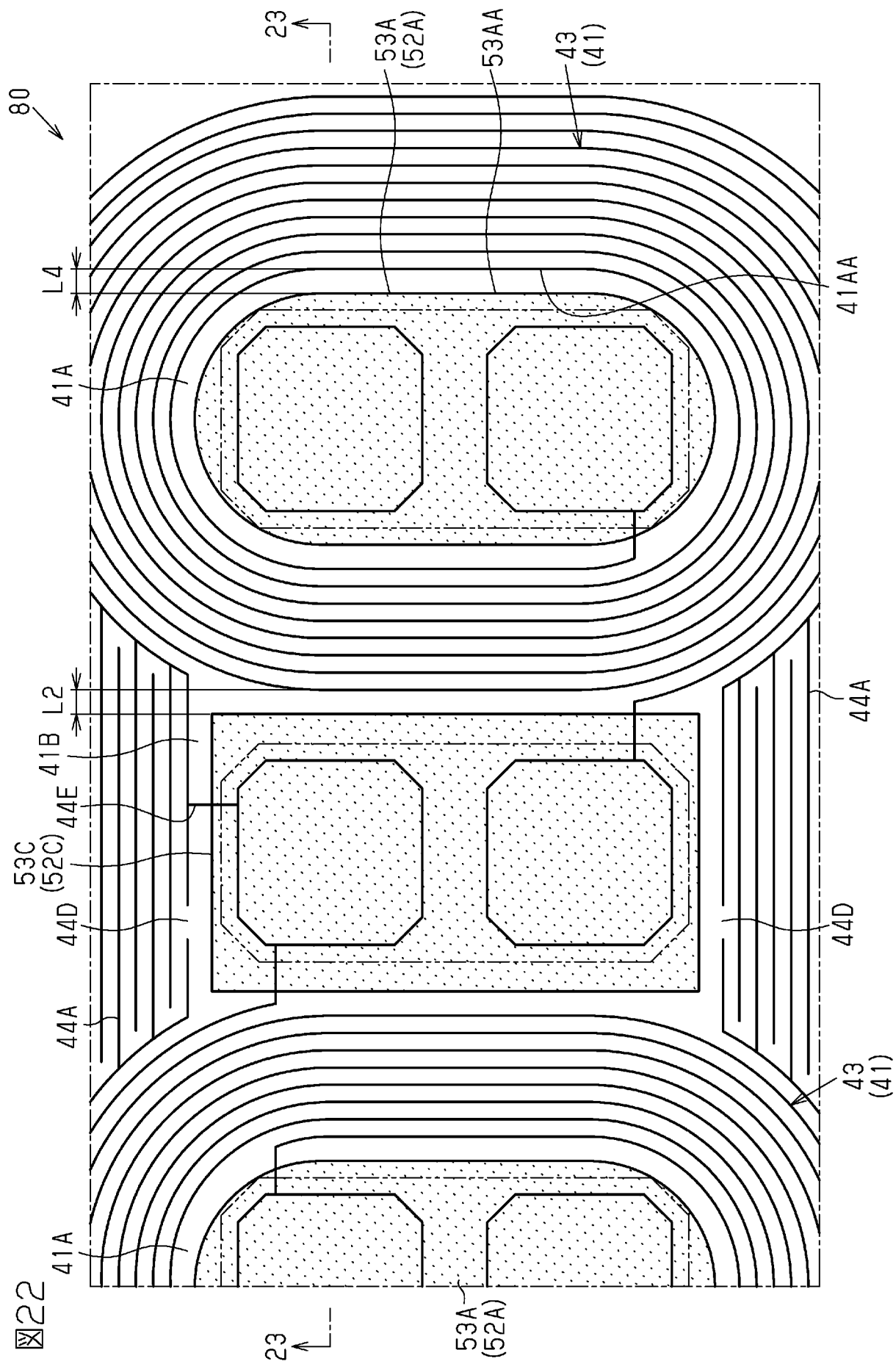


[21]



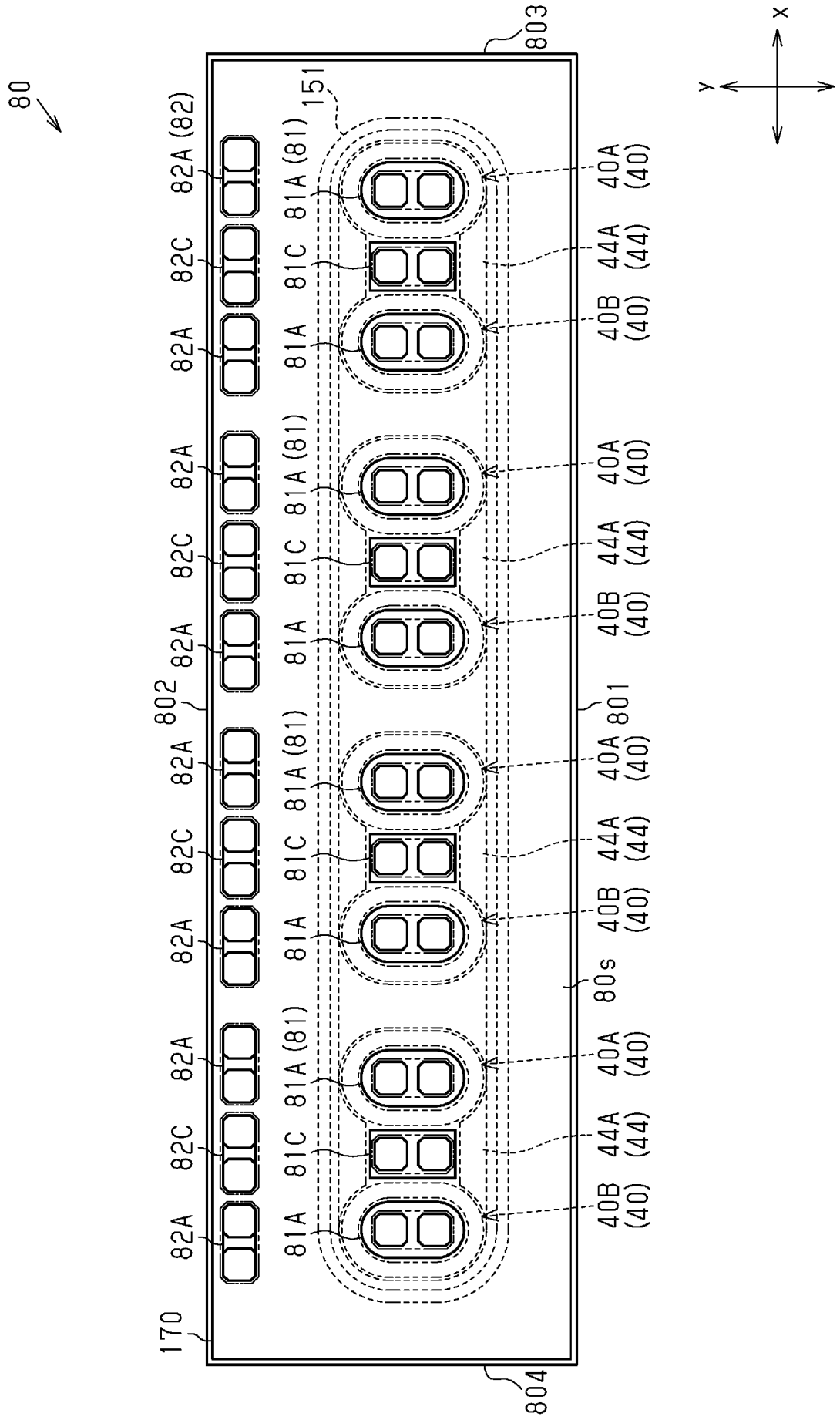
[21]

[22]

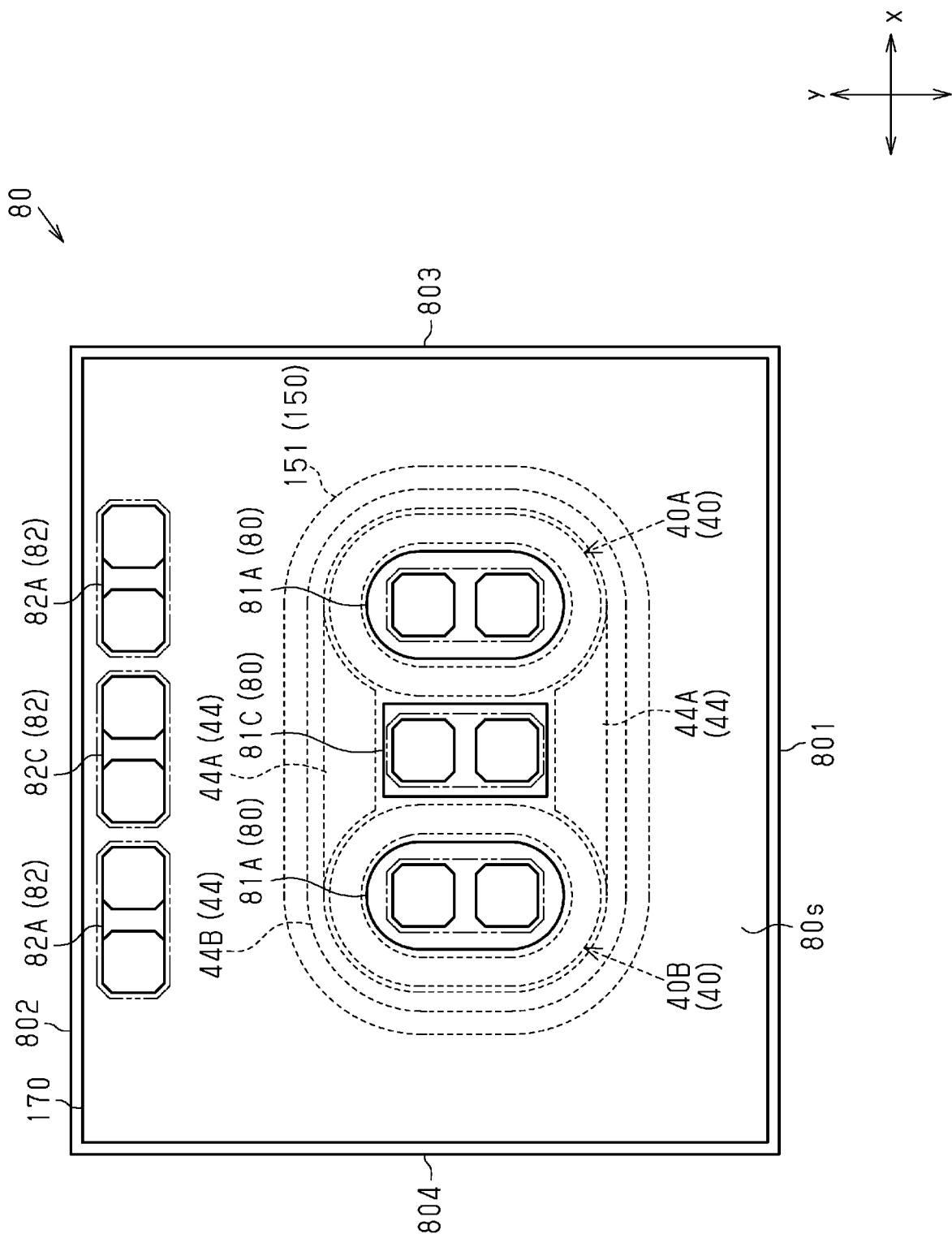


[図24]

図24

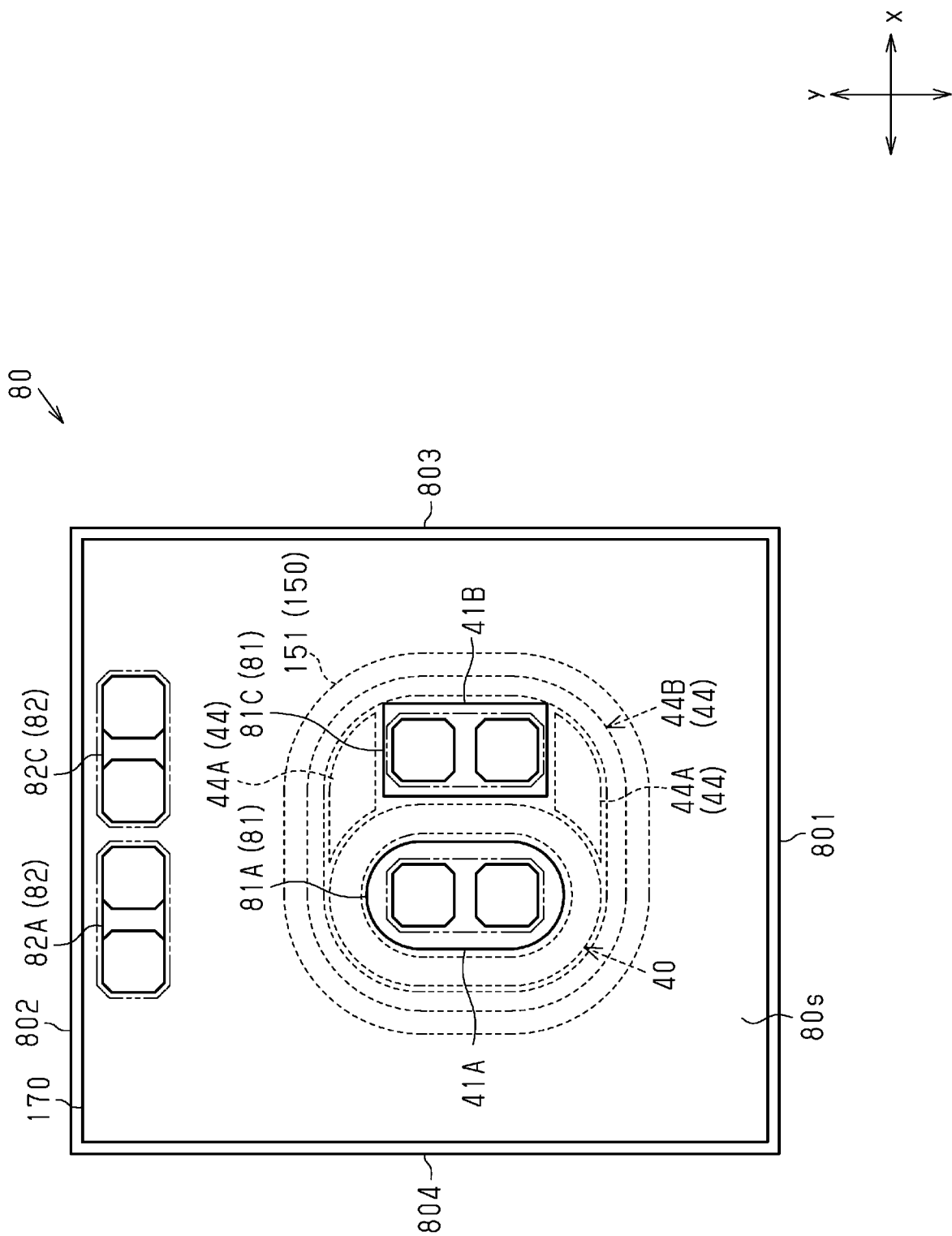


[25]



25

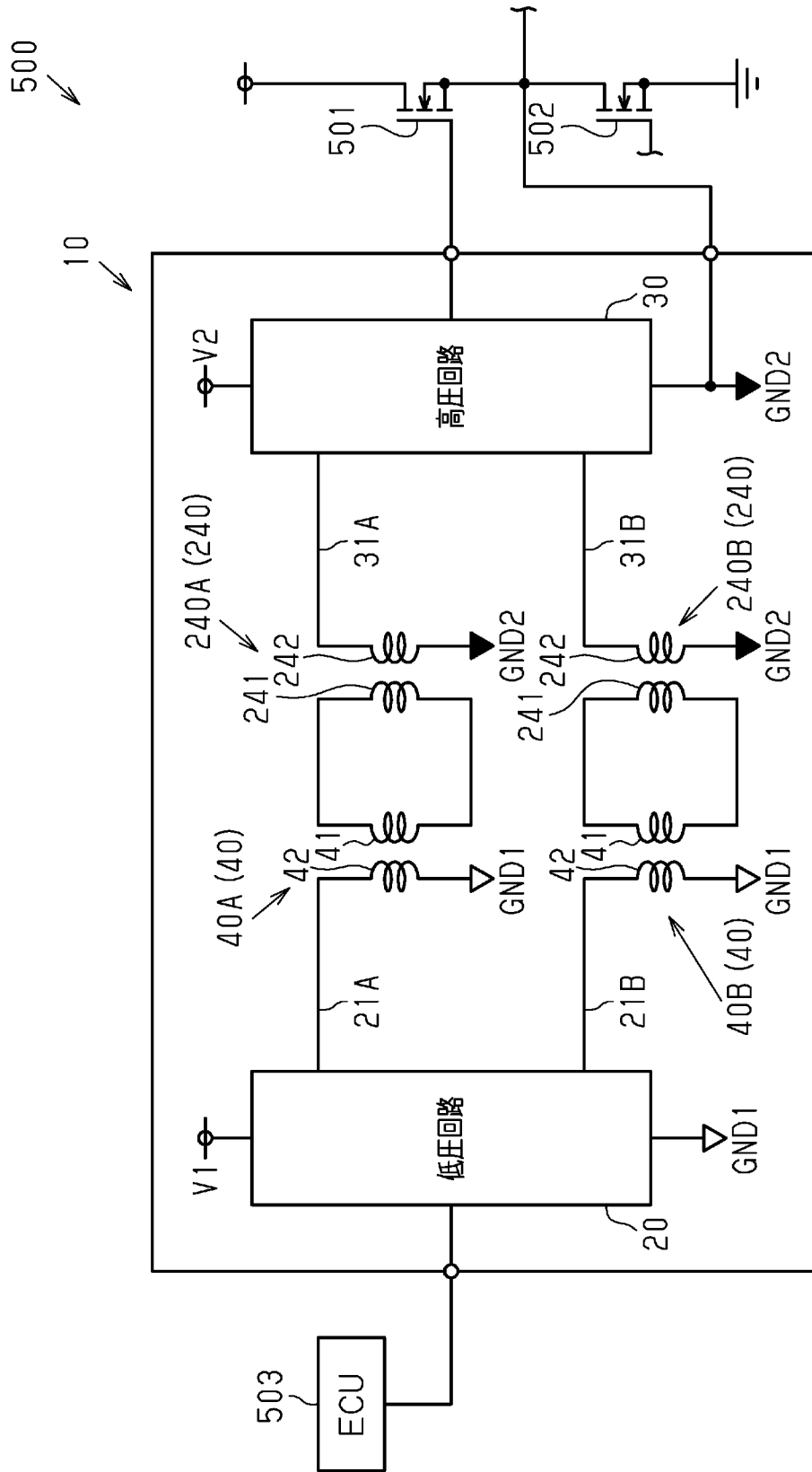
[ 26]



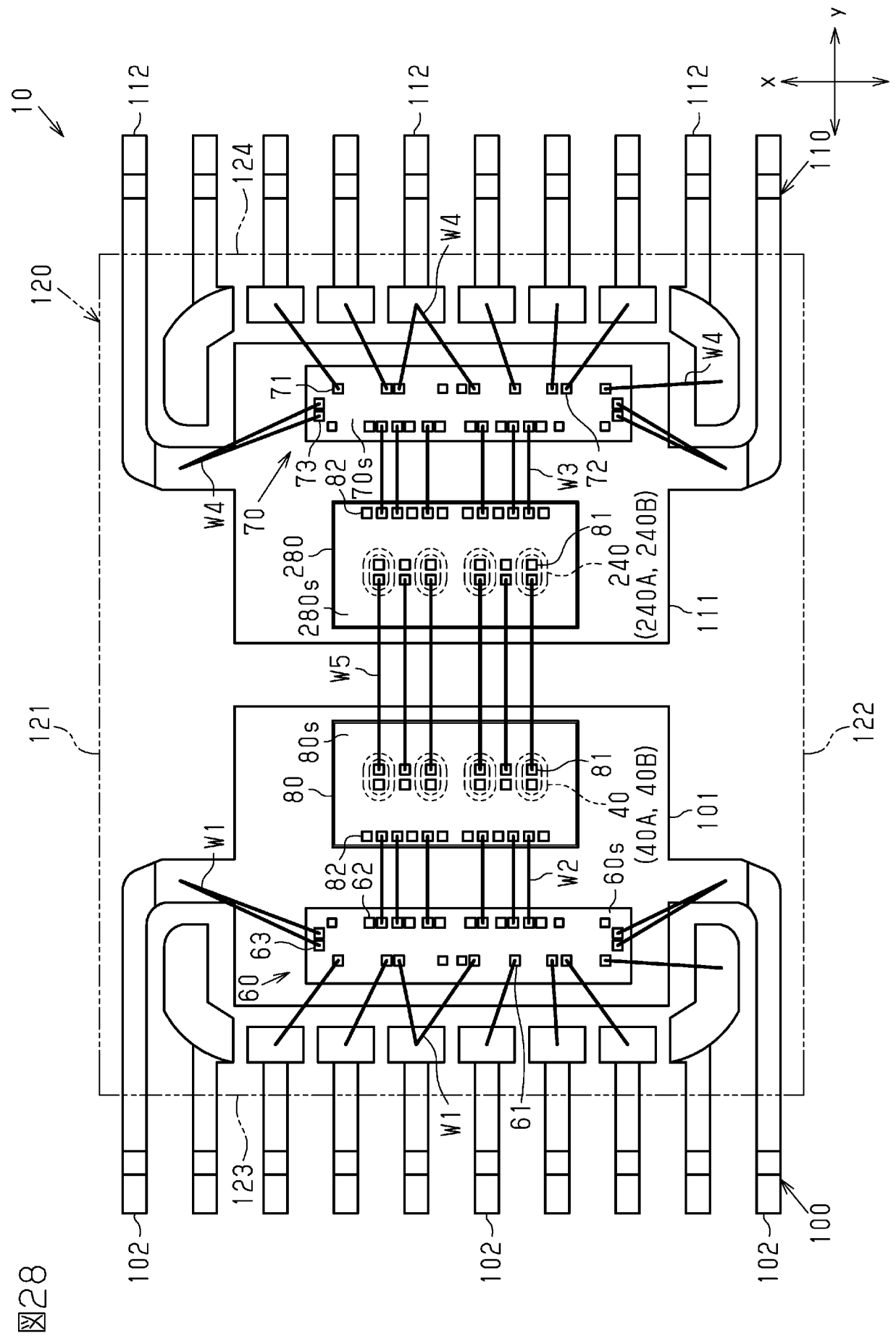
 26

[図27]

図27



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/002553

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01F 17/00</i> (2006.01)i; <i>H01L 21/822</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/00</i> (2006.01)i; <i>H01L 27/04</i> (2006.01)i FI: H01F17/00 B; H01L25/00 Z; 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; H01L21/822; H01L25/00; 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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 2021-150839 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 27 September 2021 (2021-09-27) paragraphs [0009]-[0065], fig. 1, 2, 4, 8, 10	1-4, 15, 18
A	JP 2021-166295 A (ROHM CO., LTD.) 14 October 2021 (2021-10-14)	1-18
A	JP 2015-138874 A (RENESAS ELECTRONICS CORPORATION) 30 July 2015 (2015-07-30)	1-18
A	JP 2017-216407 A (SUMITOMO ELECTRIC PRINTED CIRCUIT INC.) 07 December 2017 (2017-12-07)	1-18
A	JP 4-363006 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 15 December 1992 (1992-12-15)	1-18
A	WO 2019/074130 A1 (ROHM CO., LTD.) 18 April 2019 (2019-04-18)	1-18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "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 27 February 2024		Date of mailing of the international search report 19 March 2024
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/JP2024/002553

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-150839	A	27 September 2021	US 2021/0296043 A1 paragraphs [0028]-[0089], fig. 1, 2, 4, 8, 10	
				JP 2023-2699 A	
				JP 2023-143993 A	
				CN 113497007 A	
JP	2021-166295	A	14 October 2021	US 2021/0043361 A1	
				US 2023/0124986 A1	
				US 2023/0317354 A1	
				WO 2020/183867 A1	
				CN 111919298 A	
JP	2015-138874	A	30 July 2015	US 2015/0206934 A1	
				EP 2899750 A2	
				CN 104795357 A	
JP	2017-216407	A	07 December 2017	(Family: none)	
JP	4-363006	A	15 December 1992	JP 2001-102235 A	
				JP 2001-110639 A	
				US 5583474 A	
				US 5801521 A	
				US 6404317 B1	
				US 6593841 B1	
				DE 4117878 A1	
WO	2019/074130	A1	18 April 2019	JP 2021-132232 A	
				JP 2023-55832 A	
				US 2021/0193380 A1	
				US 2023/0107689 A1	
				CN 111213214 A	
				CN 115881427 A	

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; H01L 21/822(2006.01)i; H01L 25/00(2006.01)i; H01L 27/04(2006.01)i FI: H01F17/00 B; H01L25/00 Z; 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; H01L21/822; H01L25/00; 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 2021-150839 A (株式会社東芝) 27.09.2021 (2021-09-27) [0009]-[0065], 第1, 2, 4, 8, 10図	1-4, 15, 18
A	JP 2021-166295 A (ローム株式会社) 14.10.2021 (2021-10-14)	1-18
A	JP 2015-138874 A (ルネサスエレクトロニクス株式会社) 30.07.2015 (2015-07-30)	1-18
A	JP 2017-216407 A (住友電工プリントサーキット株式会社) 07.12.2017 (2017-12-07)	1-18
A	JP 4-363006 A (株式会社東芝) 15.12.1992 (1992-12-15)	1-18
A	WO 2019/074130 A1 (ローム株式会社) 18.04.2019 (2019-04-18)	1-18
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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	27.02.2024	国際調査報告の発送日 19.03.2024
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） 秋山 直人 5D 5893 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

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/JP2024/002553

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-150839 A	27.09.2021	US 2021/0296043 A1 [0028]- [0089], FIGs. 1, 2, 4, 8, 10 JP 2023-2699 A JP 2023-143993 A CN 113497007 A	
JP 2021-166295 A	14.10.2021	US 2021/0043361 A1 US 2023/0124986 A1 US 2023/0317354 A1 WO 2020/183867 A1 CN 111919298 A	
JP 2015-138874 A	30.07.2015	US 2015/0206934 A1 EP 2899750 A2 CN 104795357 A	
JP 2017-216407 A	07.12.2017	(ファミリーなし)	
JP 4-363006 A	15.12.1992	JP 2001-102235 A JP 2001-110639 A US 5583474 A US 5801521 A US 6404317 B1 US 6593841 B1 DE 4117878 A1	
WO 2019/074130 A1	18.04.2019	JP 2021-132232 A JP 2023-55832 A US 2021/0193380 A1 US 2023/0107689 A1 CN 111213214 A CN 115881427 A	