(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12月7日(07.12.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/233883 A1

(51) 国際特許分類:
H01F 17/00 (2006.01) *H01F 27/29* (2006.01)
H01F 27/00 (2006.01) *H03H 7/09* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/016515

(22) 国際出願日： 2023年4月26日(26.04.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2022-089815 2022年6月1日(01.06.2022) JP

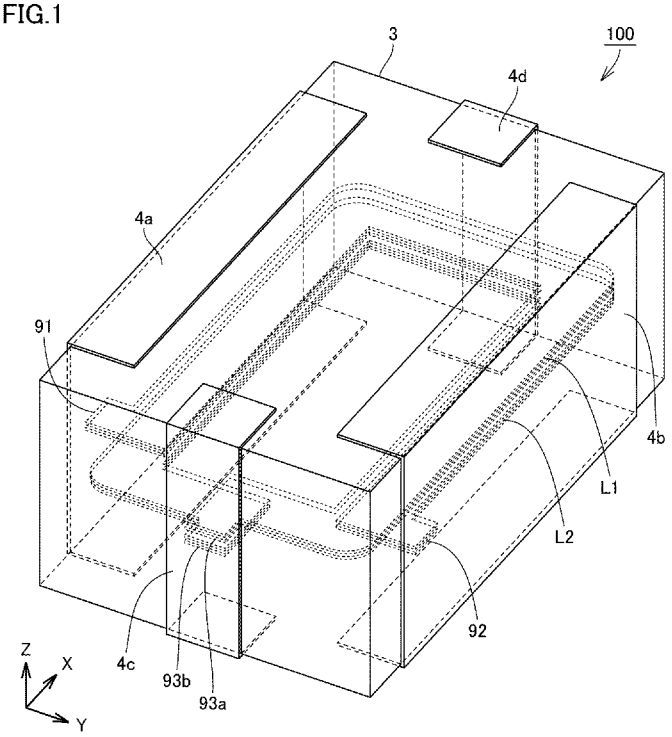
(71) 出願人: 株式会社村田製作所 (**MURATA MANUFACTURING CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 東條 淳(**TOUJO, Atsushi**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 田村 誠道(**TAMURA, Masamichi**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 宮本 隆梓(**MIYAMOTO, Takashi**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 竹島 裕(**TAKESHIMA, Yutaka**); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(54) **Title:** COIL COMPONENT, AND FILTER CIRCUIT INCLUDING SAME

(54) 発明の名称： コイル部品、およびこれを含むフィルタ回路

FIG.1



(57) **Abstract:** The present disclosure relates to a coil component (100) including a first coil (L1) and a second coil (L2), wherein: the coil component (100) comprises an insulator (3) on which the first coil (L1) and the second coil (L2) are disposed, and a plurality of electrodes (4a-4c) provided to the insulator (3); the insulator (3) has a pair of main surfaces that face mutually opposite directions, and a plurality of side surfaces that link the pair of main surfaces together; the plurality of side surfaces include a first side surface, a second side surface, and a third side surface; the plurality of electrodes

WO 2023/233883 A1

［続葉有］

(74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目２番４号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

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

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

include a first electrode (4a) provided to the first side surface, a second electrode (4b) provided to the second side surface, and a third electrode (4c) provided to the third side surface; the first coil (L1) and the second coil (L2) are arranged such that winding axes thereof face toward a direction normal to the pair of main surfaces; openings in each of the first coil (L1) and the second coil (L2) at least partially overlap one another and are magnetically coupled; a first end part (91) of the first coil (L1) is connected to the first electrode (4a); a first end part (92) of the second coil (L2) is connected to the second electrode (4b); and a second end part (93a) of the first coil (L1) and a second end part (93b) of the second coil (L2) are connected by the third electrode (4c).

(57) 要約：本開示は、第１コイル（Ｌ１）と第２コイル（Ｌ２）とを含むコイル部品（１００）であって、第１コイル（Ｌ１）と第２コイル（Ｌ２）とが配置される絶縁体（３）と、絶縁体（３）に設けられる複数の電極（４ａ～４ｃ）とを備え、絶縁体（３）は、互いに対向する一対の主面、および一対の主面間を結ぶ複数の側面を有し、複数の側面は、第１側面、第２側面、および第３側面を含み、複数の電極は、第１側面に設けられる第１電極（４ａ）と、第２側面に設けられる第２電極（４ｂ）と、第３側面に設けられる第３電極（４ｃ）とを含み、第１コイル（Ｌ１）および第２コイル（Ｌ２）は、一対の主面に対する法線方向に巻回軸が向くように配置され、第１コイル（Ｌ１）および第２コイル（Ｌ２）の各々の開口の少なくとも一部が互いに重なって磁気結合し、第１コイル（Ｌ１）の第１端部（９１）は、第１電極（４ａ）と接続され、第２コイル（Ｌ２）の第１端部（９２）は、第２電極（４ｂ）と接続され、第１コイル（Ｌ１）の第２端部（９３ａ）と第２コイル（Ｌ２）の第２端部（９３ｂ）とは、第３電極（４ｃ）によって接続されている。

明　細　書

発明の名称 ： コイル部品、およびこれを含むフィルタ回路

技術分野

[0001]　本開示は、コイル部品、およびこれを含むフィルタ回路に関する。

背景技術

[0002]　電子機器では、コイル部品を含むフィルタ回路などを用いたノイズ対策が行われる。一般に、フィルタ回路には、キャパシタンス素子であるコンデンサが用いられるため、コンデンサの寄生インダクタンスである等価直列インダクタンス（ESL：Equivalent　Series　Inductance）によりノイズ抑制効果が低下する。このようなコンデンサの等価直列インダクタンスＥＳＬを打ち消す機能を備えるコイル部品が知られている。

[0003]　例えば、国際公開第２０２０／１２１５９２号（特許文献１）には、２つのコイルを磁気結合することで生じる負のインダクタンスによって、ＥＳＬを打ち消すコイル部品が開示されている。より具体的には、特許文献１には、積層させた３つの導体のうち、上層の配線パターンと中層の配線パターンの一部とによって第１コイルが構成され、下層の配線パターンと中層の配線パターンの一部とによって第２コイルが構成されたコイル部品が開示されている。

[0004]　特許文献１に記載のコイル部品においては、中層の配線パターンのうち、第１コイルと第２コイルとが合流する部分が積層体の側面に向けて延在し、積層体の側面に配置された電極に接続される（特許文献１の図３（ｂ））。第１コイルと第２コイルとは磁気結合しており、負の寄生インダクタンス成分を生じている。この寄生インダクタンス成分を用いて、ＥＳＬを打ち消すことができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第２０２０／１２１５９２号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１に記載のコイル部品においては、中層の配線パターンのうち、第１コイルと第２コイルとが合流する合流点と、積層体の側面の電極との間に距離があるため、第１コイルと第２コイルとの合流点から電極まで配線パターンを延在させることによって合流点と電極とを導通させている。

[0007] このため、第１コイルと第２コイルとの合流点に位置する部分と積層体の側面の電極との間の距離が製造ばらつきによって長短することにより、この合流点と積層体の側面の電極までの配線に寄生インダクタ成分の大きさにばらつきが生じ、コイル部品のノイズ低減に用いられる負のインダクタンスの大きさにばらつきが生じてしまうという問題がある。

[0008] 本開示の目的は、寄生インダクタ成分の大きさにばらつきが生じないようにすることが可能なコイル部品、およびこれを含むフィルタ回路を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の一形態に係るコイル部品は、第１コイルと第２コイルとを含むコイル部品であって、第１コイルと第２コイルとが配置される絶縁体と、絶縁体に設けられる複数の電極とを備え、絶縁体は、互いに対向する一対の主面、および一対の主面間を結ぶ複数の側面を有し、複数の側面は、第１側面、第２側面、および第３側面を含み、複数の電極は、第１側面に設けられる第１電極と、第２側面に設けられる第２電極と、第３側面に設けられる第３電極とを含み、第１コイルおよび第２コイルは、一対の主面に対する法線方向に巻回軸が向くように配置され、第１コイルおよび第２コイルの各々の開口の少なくとも一部が互いに重なって磁気結合し、第１コイルの第１端部は第１電極と接続され、第２コイルの第１端部は第２電極と接続され、第１コイルの第２端部と第２コイルの第２端部とは、第３電極によって接続されている。

[0010] 本開示の一形態に係るフィルタ回路は、上記のコイル部品と、コイル部品

の第３電極に接続するコンデンサとを備える。

発明の効果

[0011] 本開示の一形態によれば、寄生インダクタ成分の大きさにばらつきが生じないようにすることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態１に係るコイル部品の透過斜視図である。

[図2]実施の形態１に係るコイル部品の透過平面図である。

[図3]実施の形態１に係るコイル部品の配線パターンを説明するための平面図である。

[図4]実施の形態１に係るコイル部品を含むフィルタ回路の回路図である。

[図5]実施の形態２に係るコイル部品の一部を示す透過側面図である。

[図6]実施の形態３に係るコイル部品の一部を示す透過側面図である。

[図7]実施の形態４に係るコイル部品の一部を示す透過側面図である。

[図8]変形例１に係るコイル部品の配線パターンを説明するための平面図である。

[図9]変形例２に係るコイル部品の配線パターンを説明するための平面図である。

[図10]変形例３に係るコイル部品の透過斜視図である。

[図11]変形例４に係るコイル部品の平面図である。

[図12]変形例５に関わるコイル部品の配線パターンを説明するための平面図である。

[図13]変形例５に関わるコイル部品を重ね合わせたときの構成の概要を示す図である。

[図14]変形例５の原理を説明するための図である。

[図15]変形例５の原理を説明するための図である。

[図16]変形例５に関する比較例を説明するための図である。

[図17]変形例５に関わるコイルの断面の応力分布を示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

[0014] 実施の形態１.

図１は、実施の形態１に係るコイル部品１００の透過斜視図である。図２は、実施の形態１に係るコイル部品１００の透過平面図である。図３は、実施の形態１に係るコイル部品１００の配線パターンを説明するための平面図である。

[0015] 図１～図３では、コイル部品１００の長辺方向をＸ方向、短辺方向をＹ方向、高さ方向をＺ方向としている。

[0016] コイル部品１００は、コイルＬ１とコイルＬ２とを含む。コイル部品１００は、コイルＬ１（第１コイル）およびコイルＬ２（第２コイル）の配線パターンを形成した基板（セラミックグリーンシート）が積層されたセラミック層の積層体（絶縁体）３で構成されている。セラミック層の積層方向はＺ方向であり、矢印の向きが上層方向を示している。

[0017] 積層体３は、互いに対向する一対の主面、および前記一対の主面間を結ぶ複数の側面を有している。以下、互いに対向する一対の主面のうち、積層体３の上面を「第１主面」と称し、底面を「第２主面」と称する場合があり、互いに対向する一対の主面を単に「主面」と称する場合がある。

[0018] 積層体３の主面に対して平行に、コイルＬ１の配線パターンを形成した基板と、コイルＬ２の配線パターンを形成した基板とが積み重ねられ、コイルＬ１およびコイルＬ２を形成している。図１～図３においては、コイルＬ１およびコイルＬ２の各々の基板の図示を省略し、コイルＬ１およびコイルＬ２のみを表示している。

[0019] 図１に示されるように、積層体３の長辺側の２つの側面のうち、一方の側面（第１側面）には電極４ａ（第１電極）が設けられ、他方の側面（第２側面）には電極４ｂ（第２電極）が設けられている。短辺側の２つの側面のうち、一方の側面（第３側面）には電極４ｃ（第３電極）が設けられ、他方の

側面（第４側面）には電極４ｄ（第４電極）が設けられている。図１および図２に示すように、電極４ａ～４ｄは、積層体３の側面から第１主面および第２主面に延在するように設けられる。

[0020] 図１～図３に示されるように、コイルＬ１およびコイルＬ２は、積層体３の主面に対する法線方向に巻回軸が向くように配置され、長方形の形状となっている。ここで、コイルＬ１やコイルＬ２は１層のパターンであるため、閉じたパターンにはなっていないが、各電極へ接続するためのパターン以外の、コイル特性を生み出すパターンから推測される開口の形状が長方形である。さらに、コイルＬ１およびコイルＬ２の各々の開口が互いに重なって磁気結合している。図２に示されるように、主面に対する法線方向から積層体３を見た場合、コイルＬ１の開口パターンと、コイルＬ２の開口パターンとは、重なっている。開口の形状が長方形であるものとしては、コイルの配線パターンとして丸みが付けられたもの、角取りをした形状も含まれる。

[0021] 積層体３の内部には、図３に示すような配線パターンのコイルＬ１およびコイルＬ２がＺ軸方向に重ねて配置されている。これにより、コイルＬ１およびコイルＬ２は、積層体３の主面に対する法線方向に開口が向くように配置されている。コイルＬ１，Ｌ２の配線パターンは、例えば、基板であるセラミックグリーンシートに、導電性ペースト（Ｎｉペースト）をスクリーン印刷法により印刷することにより形成される。

[0022] 積層体３は、このように、基板であるセラミックグリーンシートが複数層に積層されることにより形成されている。積層体３を構成する各層は、すべて同じ材料によって構成されている。このように、積層体３の各層は、同じ材料によって構成されているため、積層体３の積層工程が終了した後、一括焼成の工程において、熱膨張係数の違いで積層体３に剥がれや割れが発生するおそれを防止できる。

[0023] コイルＬ１，Ｌ２は、各々、１層の電極層（導体）によって形成されている。ただし、コイルＬ１，Ｌ２の各々を複数層の電極層（導体）によって形成してもよい。コイルＬ１，Ｌ２を複数層の電極層（導体）によって形成す

る例は、実施の形態２として説明する。

[0024] コイルＬ１の端部９１（第１端部）は、電極４ａと接続されている。コイルＬ１の端部９３ａ（第２端部）は、電極４ｃと接続されている。コイルＬ２の端部９２（第１端部）は、電極４ｂと接続されている。コイルＬ２の端部９３ｂ（第２端部）は、電極４ｃと接続されている。したがって、コイルＬ１の端部９３ａとコイルＬ２の端部９３ｂとは、電極４ｃによって接続されている。

[0025] このように、実施の形態１においては、コイルＬ１とコイルＬ２との接続点が電極４ｃに存在する。換言すると、実施の形態１においては、コイルＬ１とコイルＬ２との接続点から電極４ｃに至る距離がゼロである。以下、コイルＬ１とコイルＬ２との接続点を「中間接続点」とも称する。

[0026] 図１および図２に示されるように、主面に対する法線方向から積層体３を見た場合、コイルＬ１の端部９３ａと、コイルＬ２の端部９３ｂとは、互いに重なる位置に配置されている。

[0027] 電極４ｃは、コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点を含む。電極４ａに電圧を印加する場合、電極４ａ（Ｉｎ）から流入した電流は、コイルＬ１の端部９１から端部９３ａに流れて電極４ｃに達し、電極４ｃを経由してコイルＬ２の端部９３ｂに流入する。コイルＬ２の端部９３ｂに流入した電流は、コイルＬ２の端部９２に流れ、電極４ｂ（Ｏｕｔ）に達する。この場合、電極４ａは、Ｉｎ端子として機能し、電極４ｂはＯｕｔ端子として機能し、電極４ｃは、中間接続端子として機能する。

[0028] コイルＬ１において、電極４ａから電極４ｃへ電流が流れたときに磁界が発生する方向と、コイルＬ２において、電極４ｃから電極４ｂへ電流が流れたときに磁界が発生する方向とは同じである。

[0029] ここで、図４を参照して、実施の形態１に係るコイル部品１００が適用される回路の一例として、フィルタ回路１を説明する。図４は、実施の形態１に係るコイル部品１００を含むフィルタ回路１の回路図である。

[0030] フィルタ回路１は、例えば、ＥＭＩ除去フィルタであり、３次のＴ型ＬＣ

フィルタ回路である。このフィルタ回路１にコイル部品１００が用いられている。なお、以下の実施の形態では、フィルタ回路１の構成として３次のＴ型ＬＣフィルタ回路を用いて説明するが、５次のＴ型ＬＣフィルタ回路や、より高次のＴ型ＬＣフィルタ回路に対しても同様の構成のコイル部品１００を適用することができる。

[0031] 図４に示すように、コイル部品１００が適用されるフィルタ回路１は、コイル部品のほかにコンデンサＣ１を備えている。

[0032] コンデンサＣ１は、コイル部品１００に接続される。コンデンサＣ１は、コイルＬ１およびコイルＬ２の中間接続点が構成される電極４ｃに一方の端部を接続し、ＧＮＤ配線に他方の端部を接続している。コンデンサＣ１は、例えば、BaTiO3(チタン酸バリウム)を主成分とした積層セラミックコンデンサにより構成される。コンデンサＣ１として、他の材料を主成分とした積層セラミックコンデンサを採用してもよい。例えば、コンデンサＣ１として、アルミ電解コンデンサなどの他の種類のコンデンサを採用してもよい。

[0033] コンデンサＣ１は、寄生インダクタンス（等価直列インダクタンス（ESL））としてインダクタＬ３を有している。図４に示されるように、コンデンサＣ１は、インダクタＬ３がキャパシタＣ１ａに直列に接続された回路構成によって表される。なお、コンデンサＣ１は、さらに寄生抵抗（等価直列抵抗（ESR））がインダクタＬ３およびキャパシタＣ１ａに直列に接続された回路構成と等価であるように構成してもよい。

[0034] コイルＬ１とコイルＬ２とは磁気結合しており、コンデンサＣ１と直列に負のインダクタンス成分（－Ｍ）を生じている。この負のインダクタンス成分を図４では－Ｍのインダクタとして示している。この負のインダクタンス成分によって、コンデンサＣ１の寄生インダクタンス（インダクタＬ３）を打ち消すことができる。これにより、コンデンサＣ１の寄生インダクタンス成分を見かけ上小さくすることができる。コンデンサＣ１、コイルＬ１およびコイルＬ２で構成されるフィルタ回路１は、コイルＬ１とコイルＬ２との相互インダクタンスによる負のインダクタンス成分で、コンデンサＣ１の寄

生インダクタンスを打ち消すことにより、高周波帯のノイズ減衰効果を向上させることができる。

[0035] 実施の形態１においては、コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点が電極４ｃに存在している。換言すると、実施の形態１においては、コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点から電極４ｃに至る配線パターンがコイルＬ１およびコイルＬ２のいずれにも設けられていない。このため、コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点から電極４ｃに至る配線パターンを設ける従来の構成と比較して、その配線パターンの距離が製造ばらつきによって長短と変化することがないため、寄生インダクタンス成分の大きさにばらつきが生じてしまうことを防止できる。実施の形態１に係るコイル部品１００には、寄生インダクタンス成分の大きさのばらつきの要因となる余計な配線パターンが設けられていないため、配線パターンに依存する寄生インダクタンス成分が存在しない。

[0036] したがって、コイル部品１００の製造において、そのようなばらつきを抑えるために精度を極限まで高めるための労力やそのために必要とされるコストを抑えることができる。ゆえに、実施の形態１によれば、寄生インダクタ成分の大きさにばらつきが生じないようにすることが可能なコイル部品およびそれを含むフィルタ回路を提供することできる。

[0037] さらに、コイル部品１００を電源ラインのノイズを除去するための部品として用いて、電極４ａから電極４ｂに電流を流す場合、積層体３の内部を流れる電流が積層体３外部の電極４ｃを通る。このとき、電流が積層体３の内部を流れ続ける従来パターンに比べて、電極４ｃが放熱機能を発揮し、電流により生じた熱が電極４ｃにおいて放熱される。したがって、コイル部品１００によれは、放熱効果を高めることができる。

[0038] さらに、実施の形態１に係るコイル部品１００においては、電極４ａ～４ｃおよびコイルＬ１，Ｌ２の導通検査の手順を簡素化できるという効果が奏される。コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点から電極４ｃに至る配線パターンが設けられる従来のコイル部品の場合、電極４ａと電極４ｂとの間の

導通を試験しただけでは、コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点と、電極４ｃとの間の導通に問題がないことを確認することができない。コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点と電極４ｃの間に別の配線が入るために、この別の配線の断線状態や、この別の配線と電極４ｃとの接続状態を検査する必要がある。このため、従来構造では、別の配線や、電極４ｃに問題のないことを確認するために、電極４ａと電極４ｂとの間の検査に加えて、電極４ａもしくは電極４ｂと電極４ｃとの間の導通検査を行う必要があった。

[0039] これに対して、実施の形態１に係るコイル部品１００においては、中間接続端子に該当する電極４ｃがコイルＬ１とコイルＬ２とを導通させる導通ラインとして機能している。このため、コイル部品１００においては、電極４ａと電極４ｂとの間の導通検査をすることで、電極４ａ～４ｃおよびコイルＬ１，Ｌ２の導通検査を終えることができる。

[0040] さらに、実施の形態１に係るコイル部品１００を電源ラインのノイズを除去するなどの用途に用いる場合、電極４ａおよび電極４ｂは、電源ラインに対してシリーズで接続する実装端子として機能する。すなわち、電極４ａおよび電極４ｂは、実装端子により構成されている。コイル部品１００においては、積層体３の長辺側に電極４ａ，４ｂを設けているため、積層体３の短辺側に電極４ａ，４ｂを設ける場合と比較して、実装端子のサイズを大きくすることができる。その結果、電源ラインに電流を流したときに、実装部分で発生する熱をその電極幅によって十分に放熱させることができる。

[0041] また、実施の形態１に係るコイル部品１００においては、積層体３の長辺側の幅の広い電極４ａにコイルＬ１の端部９１を配置し、積層体３の長辺側の幅の広い電極４ｂにコイルＬ２の端部９２を配置することにより、長辺の一端から他端までの距離を活かして大きな開口のコイルを形成することができるという効果も奏される。

[0042] 既に説明したとおり、実施の形態１に係るコイル部品１００においては、コイルＬ１の形成される絶縁層と、コイルＬ２の形成される絶縁層とは、同じ材料の絶縁体で構成される。したがって、実施の形態１は、「第１コイル

を構成する絶縁層と、第２コイルを構成する絶縁層とは、同じ材料の絶縁体で構成される、コイル部品」を開示する。

[0043] 実施の形態２．

次に、図５を参照して、実施の形態２を説明する。実施の形態２においては、コイルＬ１，Ｌ２を複数層の電極層（導体）によって形成する例を説明する。

[0044] なお、実施の形態２は、コイルＬ１，Ｌ２が複数層の電極層（導体）によって形成される点を除くと、実施の形態１と同じ構成である。ゆえに、実施の形態１と同様、コイルＬ１の開口パターンと、コイルＬ２の開口パターンとは、開口パターンの法線方向からみて重なっている。

[0045] 図５は、実施の形態２に係るコイル部品１０１の一部を示す透過側面図である。特に、図５（Ａ）はコイル部品１０１の電極４ａ付近を示し、図５（Ｂ）はコイル部品１０１の電極４ｂ付近を示し、図５（Ｃ）はコイル部品１０１の電極４ｃ付近を示す図である。

[0046] 実施の形態２に係るコイル部品１０１においては、コイルＬ１，Ｌ２の各々が３層の電極層（導体）によって形成される。図５には、コイルＬ１の各層のセラミックグリーンシートに含まれる導体１０ａ～１０ｃ（第１導体）と、コイルＬ２の各層のセラミックグリーンシートに含まれる導体２０ａ～２０ｃ（第２導体）とが示されている。

[0047] このように、実施の形態２に係るコイル部品１０１において、コイルＬ１は、積層体３の主面に対する法線方向に積層された複数の導体１０ａ～１０ｃを含んで構成され、コイルＬ２は、積層体３の主面に対する法線方向に積層された複数の導体２０ａ～２０ｃを含んで構成されている。なお、各層のセラミックグリーンシートの材料は、すべて同じである。すなわち、実施の形態２においては、実施の形態１と同様、積層体３の各層は、同じ材料によって構成されている。

[0048] 積層体３において導体１０ａ～１０ｃが積層されることにより、主面に対する法線方向から積層体３を見た場合、図２または図３に示される形状のコ

イルＬ１が作成される。同様に、積層体３において導体２０ａ～２０ｃが積層されることにより、主面に対する法線方向から積層体３を見た場合、図２または図３に示される形状のコイルＬ２が作成される。主面に対する法線方向から積層体３を見た場合、コイルＬ１を構成する複数の導体１０ａ～１０ｃの各々の線路形状（配線パターン）は共通しており、コイルＬ２を構成する複数の導体２０ａ～２０ｃの各々の線路形状（配線パターン）は共通している。

[0049] 図５（Ａ）に示されるように、電極４ａには、コイルＬ１を構成する導体１０ａ～１０ｃの一方の端部が接続されている。したがって、コイルＬ１の端部９１は、導体１０ａ～１０ｃの一方の端部によって構成される。

[0050] 図５（Ｂ）に示されるように、電極４ｂには、コイルＬ２を構成する導体２０ａ～２０ｃの一方の端部が接続されている。したがって、コイルＬ２の端部９２は、導体２０ａ～２０ｃの一方の端部によって構成される。

[0051] 図５（Ｃ）に示されるように、電極４ｃには、コイルＬ１を構成する導体１０ａ～１０ｃの他方の端部と、コイルＬ２を構成する導体２０ａ～２０ｃの他方の端部とが接続されている。したがって、コイルＬ１の端部９３ａは、導体１０ａ～１０ｃの他方の端部によって構成され、コイルＬ２の端部９３ｂは、導体２０ａ～２０ｃの他方の端部によって構成される。

[0052] 導体１０ａ～１０ｃは、電極４ａおよび電極４ｃとの間で並列接続されている。導体２０ａ～２０ｃは、電極４ｂおよび電極４ｃとの間で並列接続されている。これによって、導体１０ａ～１０ｃによる並列回路と、導体２０ａ～２０ｃによる並列回路とが構成される。

[0053] 導体１０ａ～１０ｃの端部９１１～９１３は、電極４ａに対して並列に接続されているとともに、導体１０ａ～１０ｃの端部９３１ａ～９３３ａは、電極４ｃに対して並列に接続されている。端部９１１～９１３は、コイルＬ１の端部９１を構成し、端部９３１ａ～９３３ａは、コイルＬ１の端部９３ａを構成する。導体２０ａ～２０ｃの端部９２１～９２３は、電極４ｂに対して並列に接続されているとともに、導体２０ａ～２０ｃの端部９３１ｂ～

９３３ｂは、電極４ｃに対して並列に接続されている。端部９２１～９２３は、コイルＬ２の端部９２を構成し、端部９３１ｂ～９３３ｂは、コイルＬ２の端部９３ｂを構成する。

[0054] 実施の形態２においては、導体１０ａ～１０ｃを並列接続するビア導体、および導体２０ａ～２０ｃを並列接続するビア導体は設けられていない。すなわち、コイルＬ１の端部９１とコイルＬ１の端部９３ａとの間において、導体１０ａ～１０ｃの各々を接続するビア導体は設けられておらず、コイルＬ２の端部９２とコイルＬ２の端部９３ｂとの間において、導体２０ａ～２０ｃの各々を接続するビア導体は設けられていない。

[0055] 電極４ａに電圧を印加した場合、並列接続された導体１０ａ～１０ｃおよび導体２０ａ～２０ｃにおいて、図５に示される矢印の向きに電流が流れる。

[0056] 実施の形態２に関わるコイル部品１０１では、複数層に積層された導体１０ａ～１０ｃおよび導体２０ａ～２０ｃにおいて、電流が並列回路を流れる。このため、コイル部品１０１は、大電流に対応することができる。

[0057] さらに、コイル部品１０１においては、導体１０ａ～１０ｃの並列回路を構成するための配線部材として、ビア導体を用いることなく、電極４ａ，４ｃをその配線部材に流用している。同様に、導体２０ａ～２０ｃの並列回路を構成するための配線部材として、ビア導体を用いることなく、電極４ｂ，４ｃをその配線部材に流用している。このため、実施の形態２によれば、ビア導体を設けるためのコストを削減できる。さらに、実施の形態２によれば、ビア導体を起点として積層体３に剥がれおよび割れなどが生じることを防止できる。

[0058] さらに、実施の形態２に係るコイル部品１０１においては、導体１０ａ～１０ｃを積層する場合の絶縁層と、導体２０ａ～２０ｃを積層する場合の絶縁層とは、同じ材料の絶縁体で構成される。したがって、実施の形態２は、「第１コイルを構成する複数の第１導体を積層する場合の絶縁層と、第２コイルを構成する複数の第２導体を積層する場合の絶縁層とは、同じ材料の絶

縁体で構成されるコイル部品」を開示する。

[0059] 実施の形態２においては、複数層に積層された導体によってコイルＬ１，Ｌ２を構成する例として、３層の導体を挙げた。しかし、コイルＬ１，Ｌ２を複数層の導体で構成する場合の導体の層数は３層に限られず、２層であっても、４層以上であってもよい。

[0060] 実施の形態２においては、複数層に積層された導体１０ａ～１０ｃのすべてが電極４ａ，電極４ｃにおいて接続される例を示した。しかし、電極４ａ，電極４ｃの一方においては、導体１０ａ～１０ｃのうちの一部の導体のみが接続されるように構成してもよい。この場合、ビア導体を用いて、導体１０ａ～１０ｃのいずれかの部分を接続すればよい。導体２０ａ～２０ｃについても同様に、電極４ｂ，電極４ｃの一方においては、導体２０ａ～２０ｃのうちの一部の導体のみが接続されるように構成してもよい。これらの点については、実施の形態３として、詳細に説明する。

[0061] 実施の形態３．

次に、図６を参照して、実施の形態３を説明する。実施の形態３は、実施の形態２の変形例として理解される。実施の形態２では、導体１０ａ～１０ｃおよび導体２０ａ～２０ｃの各々の並列回路を構成するためにビア導体を用いない例を説明した。実施の形態３では、ビア導体を用いて、それらの並列回路を構成する例を説明する。

[0062] 図６は、実施の形態３に係るコイル部品１０２の一部を示す透過側面図である。特に、図６（Ａ）はコイル部品１０２の電極４ａ付近を示し、図６（Ｂ）はコイル部品１０２の電極４ｂ付近を示し、図６（Ｃ）はコイル部品１０２の電極４ｃ付近を示す図である。

[0063] 図６（Ａ）～（Ｃ）と図５（Ａ）～（Ｃ）とを比較することで容易に理解されるとおり、実施の形態３では、導体１０ａ～１０ｃの両端付近を一対のビア導体５１で接続し、導体２０ａ～２０ｃの両端付近を一対のビア導体５２で接続する。

[0064] 導体１０ａ～１０ｃの両端付近を一対のビア導体５１で接続することによ

り、電極４ａおよび電極４ｃの手前で導体１０ａ～１０ｃの並列回路が構成される。電極４ａおよび電極４ｃには、導体１０ａ～１０ｃのうちの１つ、例えば、導体１０ｂのみを接続する。電流による発熱の影響を減らすため、コイルＬ１の一方の端部９１および他方の端部９３ａにできるだけ近い位置にビア導体５１を設けることが好ましい。また、そのように構成することで、コイルＬ１の各層で電流密度の高い箇所を減らすことができる。

[0065] 同様に、導体２０ａ～２０ｃの両端付近を一対のビア導体５２で接続することにより、電極４ａおよび電極４ｃの手前で導体２０ａ～２０ｃの並列回路が構成される。電極４ａおよび電極４ｃには、導体２０ａ～２０ｃのうちの１つ、例えば、導体２０ｂのみを接続する。導体２０ａ～２０ｃを流れる電流による発熱の影響を抑制するため、コイルＬ２の一方の端部９２および他方の端部９３ｂにできるだけ近い位置にビア導体５２を設けることが好ましい。また、そのように構成することで、コイルＬ２の各層で電流密度の高い箇所を減らすことができる。

[0066] このように、実施の形態３においては、導体１０ａ～１０ｃの両端付近において導体１０ａ～１０ｃを接続する一対のビア導体５１と、導体１０ａ～１０ｃとによって並列回路が構成される。同様に、導体２０ａ～２０ｃの両端付近において導体２０ａ～２０ｃを接続する一対のビア導体５２と、導体２０ａ～２０ｃとによって並列回路が構成される。

[0067] 実施の形態３においては、コイルＬ１の端部９３ａ（９３２ａ）において、導体１０ａ～１０ｃのうちの一部の導体１０ｂは、電極４ｃと接続され、コイルＬ２の端部９３ｂ（９３２ｂ）において、導体２０ａ～２０ｃのうちの一部の導体２０ｂは、電極４ｃと接続されている。実施の形態３においては、導体１０ａ～１０ｃの各々は、コイルＬ１の端部９３ａの近傍でビア導体５１によって接続され、導体２０ａ～２０ｃの各々は、コイルＬ２の端部９３ｂの側においてビア導体５２によって接続されている。ここで、コイルＬ１の端部９３ａの近傍とは、ビア導体５２のビア孔を導体２０ａ～２０ｃに設けるために支障のない範囲でコイルＬ１の端部９３ａに近い位置をいう

。具体的には導体１０ａ～１０ｃのうち、コイルとして機能する配線パターン（開口を形成する配線パターン）と、電極４ｃをつなぐ部分にビア導体５２がある。コイルＬ２の端部９３ｂの側とは、コイルＬ２の端部９３ｂの近傍を含み、導体２０ａ～２０ｃの端部９３ｂから端部９２までの中間地点よりも端部９３ｂ側の位置をいう。

[0068] 実施の形態３に係るコイル部品１０２では、３層で構成される導体１０ａ～１０ｃのうち、中間層の導体１０ｂのみが電極４ａと接続されている。他の導体１０ａ，１０ｃは、導体１０ｂとビア導体５１とを介して電極４ａと接続されている。先に説明した実施の形態２のように、導体１０ａ～１０ｃのすべてを電極４ａと接続すれば、ビア導体５１を設ける必要はない。

[0069] しかし、導体１０ａ～１０ｃのすべてを電極４ａと接続するためには、電極４ａと電気的に接続するための端部を導体１０ａ～１０ｃのすべてに設ける必要がある。このように、電極４ａと電気的に接続するための多数の端部を設けると、導体１０ａ～１０ｃを積み重ねて焼結する際、積層体３に割れが生じやすくなることもある。

[0070] 実施の形態３においては、このような事情を考慮して、３層で構成される導体１０ａ～１０ｃのうち、導体１０ｂのみを電極４ａに接続している。また、同様の理由により、電極４ｂおよび電極４ｃにおいても、同様の構成を採用している。したがって、実施の形態３に係るコイル部品１０２によれば、積層体３の製造工程において積層体３に割れが生じることを防止できる。もちろん、製造する際に割れが生じにくいのであれば、導体１０ａ～１０ｃのすべてを電極４ａおよび電極４ｃと接続し、同様に、導体２０ａ～２０ｃのすべてを電極４ｂおよび電極４ｃと接続し、ビア導体５１，５２を設けない構成を採用してもよい。

[0071] 実施の形態３においては、電極４ａ～４ｃのいずれかに接続する導体の対象を中層の導体１０ｂ，２０ｂとする例を説明した。しかし、中層の導体１０ｂ，２０ｂに代えて、上層の導体１０ａ，２０ａまたは下層の導体１０ｃ，２０ｃを、電極４ａ～４ｃのいずれかに接続する導体の対象として選択し

てもよい。さらに、導体１０ａ～１０ｃのうち、２つをその対象として選択してもよく、同様に、導体２０ａ～２０ｃのうち、２つをその対象として選択してもよい。

[0072] 実施の形態３においては、導体１０ａ～１０ｃの両端付近において導体１０ａ～１０ｃを接続する一対のビア導体５１と、導体１０ａ～１０ｃとによって並列回路が構成される例を説明した。同様に、導体２０ａ～２０ｃの両端付近において導体２０ａ～２０ｃを接続する一対のビア導体５２と、導体２０ａ～２０ｃとによって並列回路が構成される例を説明した。

[0073] しかし、電極４ａ付近の構成としては、実施の形態２として説明した図５（Ａ）のような構成を採用してもよい。この場合、電極４ａと、導体１０ａ～１０ｃの端部９３ａ付近のビア導体５１との間の、導体１０ａ～１０ｃとによって並列回路が構成される。同様に、電極４ｂ付近の構成は、実施の形態２として説明した図５（Ｂ）のような構成を採用してもよい。この場合、電極４ｂと、導体２０ａ～２０ｃの端部９３ｂ付近のビア導体５２との間の、導体２０ａ～２０ｃとによって並列回路が構成される。

[0074] 実施の形態４．

次に、図７を参照して、実施の形態４を説明する。実施の形態４は、実施の形態３の変形例として理解される。実施の形態３では、導体１０ａ～１０ｃおよび導体２０ａ～２０ｃの各々の並列回路を構成するためにビア導体５１，５２を用いる例を説明した。実施の形態４では、実施の形態３によって構成される導体１０ａ～１０ｃおよび導体２０ａ～２０ｃの各々の並列回路内にさらにビア導体を設ける例を説明する。

[0075] 図７は、実施の形態４に係るコイル部品１０３の一部を示す透過側面図である。特に、図７（Ａ）はコイル部品１０３の電極４ａ付近を示し、図７（Ｂ）はコイル部品１０３の電極４ｂ付近を示し、図７（Ｃ）はコイル部品１０３の電極４ｃ付近を示す図である。

[0076] 図７（Ａ）～（Ｃ）と図６（Ａ）～（Ｃ）とを比較することで容易に理解されるとおり、実施の形態４では、導体１０ａ～１０ｃの両端付近において

導体１０ａ～１０ｃを接続する一対のビア導体５３と、導体２０ａ～２０ｃの両端付近において導体２０ａ～２０ｃを接続する一対のビア導体５４とがさらに追加されている。

[0077] 実施の形態４によれば、導体１０ａ～１０ｃの両端付近に設けたビア導体５１，５３の一方において接続不良が発生した場合であっても、他方によって導通を維持することができる。導体２０ａ～２０ｃにおいても同様の効果が奏される。なお、実施の形態４として、導体１０ａ～１０ｃおよび導体２０ａ～２０ｃの両端付近に追加のビア導体を設ける例を説明した。しかし、追加のビア導体は、導体１０ａ～１０ｃの一方の端部付近と、導体２０ａ～２０ｃの一方の端部付近とにのみ設けてもよい。また、導体１０ａ～１０ｃの中央付近にビア導体５３を設け、同様に、導体２０ａ～２０ｃの中央付近にビア導体５４を設けてもよい。つまり、ビア導体５３，５４を設ける位置は、導体１０ａ～１０ｃおよび導体２０ａ～２０ｃの両端付近に限られない。

[0078] ＜変形例１＞

次に、各実施の形態および各変形例に適用可能な変形例１を説明する。図８は、変形例１に係るコイル部品１０４の配線パターンを説明するための平面図である。変形例１においては、コイルＬ１が第１コイル部Ａ１，Ａ２により構成され、コイルＬ２が第２コイル部Ｂ１，Ｂ２により構成される例を説明する。

[0079] 第１コイル部Ａ１は、第１コイル部Ａ１の配線パターンを形成した基板（セラミックグリーンシート）により構成される。第２コイル部Ｂ１は、第２コイル部Ｂ１の配線パターンを形成した基板により構成される。第１コイル部Ａ２および第２コイル部Ｂ２は、第１コイル部Ａ２の配線パターンおよび第２コイル部Ｂ２の配線パターンを形成した基板により構成される。

[0080] 変形例１に係るコイルＬ１およびコイルＬ２は、これらの３つの基板（セラミックグリーンシート）が、Ｚ軸方向において、下から、第２コイル部Ｂ１の配線パターンを形成した基板、第１コイル部Ａ２の配線パターンおよび

第２コイル部Ｂ２の配線パターンとを形成した基板、並びに第１コイル部Ａ１の配線パターンを形成した基板の順で積層されることによって構成される。

[0081] 変形例１に係るコイルＬ１は、第１コイル部Ａ１，Ａ２により構成される。変形例１に係るコイルＬ２は、第２コイル部Ｂ１，Ｂ２により構成される。したがって、変形例１においては、コイルＬ１の一部を構成する第１コイル部Ａ２と、コイルＬ２の一部を構成する第２コイル部Ｂ２とが同じ層に配置されている。

[0082] 第１コイル部Ａ１と第１コイル部Ａ２とは、ビア導体５５，５６によって接続されている。ビア導体５５は、第１コイル部Ａ１の接続部６５ａと第１コイル部Ａ２の接続部６５ｂとを接続する。ビア導体５６は、第１コイル部Ａ１の接続部６６ａと第１コイル部Ａ２の接続部６６ｂとを接続する。

[0083] 第２コイル部Ｂ１と第２コイル部Ｂ２とは、ビア導体５７，５８によって接続されている。ビア導体５７は、第２コイル部Ｂ１の接続部６７ａと第２コイル部Ｂ２の接続部６７ｂとを接続する。ビア導体５８は、第２コイル部Ｂ１の接続部６８ａと第２コイル部Ｂ２の接続部６８ｂとを接続する。

[0084] コイルＬ１の端部９１は、電極４ａに接続されている。コイルＬ１の端部９３ａは、電極４ｃに接続されている。コイルＬ２の端部９２は、電極４ｂに接続されている。コイルＬ２の端部９３ｂは、電極４ｃに接続されている。

[0085] 各実施の形態と同様、電極４ｃは、コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点を含む。電極４ａに電圧を印加する場合、電極４ａから流入した電流は、コイルＬ１の１層目を構成する第１コイル部Ａ１を流れ、ビア導体５５，５６を経由して、コイルＬ１の２層目を構成する第１コイル部Ａ２に至る。第１コイル部Ａ２に流入した電流は、図面に向かって左方向に流れて、端部９３ａに達する。

[0086] 端部９３ａに達した電流は、電極４ｃを経由して、コイルＬ２の１層目を構成する第２コイル部Ｂ２に流入する。第２コイル部Ｂ２に流入した電流は

、図面の右向きに流れる。その後、電流は、ビア導体５７，５８を経由して、コイルＬ２の２層目を構成する第２コイル部Ｂ１に至る。第２コイル部Ｂ１に流入した電流は、端部９２に流れ、電極４ｂに達する。

[0087] 図８に示されるとおり、主面に対する法線方向から積層体３を見た場合、コイルＬ１の端部９３ａと、コイルＬ２の端部９３ｂとは、互いに重ならない位置に配置されている。換言すると、コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点を含む電極４ｃにおいて、コイルＬ１の端部９３ａとコイルＬ２の端部９３ｂとがｙ軸方向において離れた位置に存在している。

[0088] これに対して、実施の形態１においては、図１～図３に示されるとおり、積層体３の主面の法線方向から見た場合、コイルＬ１の端部９３ａと、コイルＬ２の端部９３ｂとが電極４ｃにおいて、グリーンシートが積層された層間の薄い厚みで重なるように配置されている。

[0089] 実施の形態１および変形例１ともに、コイルＬ１とコイルＬ２とにおける、開口を形成する配線パターンから中間接続点を含む電極４ｃへ接続する配線を流れる電流の向きが逆転する。この配線部分における電流の向きは、コイルＬ１とコイルＬ２との間で生じる相互インダクタンス成分の大きさに影響を与える。

[0090] 実施の形態１においては、コイルＬ１の端部９３ａと、コイルＬ２の端部９３ｂとが電極４ｃにおいて重なるように配置されているため、コイルＬ１の端部９３ａとコイルＬ２の端部９３ｂとの間で磁界が打ち消し合うため、コイルＬ１とコイルＬ２の相互インダクタンスは減少する。

[0091] これに対して、変形例１においては、コイルＬ１の端部９３ａとコイルＬ２の端部９３ｂとがｙ軸方向において離れた位置に存在しており、しかも、コイルＬ１の端部９３ａを含む第１コイル部Ａ２と、コイルＬ２の端部９３ｂを含む第２コイル部Ｂ２とが同一層において離れた位置に存在している。

[0092] このため、変形例１においては、コイルＬ１とコイルＬ２の磁界結合や打消しが起こりにくくなり、電流の向きの変化がコイルＬ１，Ｌ２の相互インダクタンス成分に与える影響を小さくすることができる。換言すると、変形

例１によれば、コイルＬ１，Ｌ２の相互インダクタンス成分が中間接続点付近で低下してしまうことを防止できる。また、変形例１のような位置関係の場合は、コイル開口を広げることになり、コイルＬ１およびコイルＬ２のＬ値が大きくなり、それに伴い相互インダクタンス値も大きくすることができる。すなわち、コイルＬ１の中間接続点付近の配線とコイルＬ２の中間接続点付近の配線を近づけたり離したりすることで、必要とする相互インダクタンス値とするよう調整することができる。このように電極４ｃに接続する領域でのコイルＬ１の配線パターンとコイルＬ２の配線パターンが積層方向からみて重ならないようにするのは、実施の形態１でも適用できる。例えば、図３における電極４ｃのＹ軸方向に広げ、端部９３ａの位置を＋Ｙ軸方向にずらし、端部９３ｂの位置を－Ｙ軸方向にずらすことで、積層方向からみて重ならない位置関係とすることができる。端部９３ａと端部９３ｂのずらす方向は逆でもよい。

[0093] さらに、変形例１においては、コイルＬ１を複数の第１コイル部Ａ１，Ａ２で構成し、コイルＬ２を複数の第２コイル部Ｂ１，Ｂ２で構成している。このため、コイルＬ１，Ｌ２を単一の部品で構成する場合と比較して、コイルを設計する際の自由度を増大させることができる。一般に、コイルの性能は、開口および巻き数などによって定まる。コイル部品を小型化する場合には、開口の自由度が制限されるため、巻き数によってコイルの性能を調整する必要がある。この場合、変形例１のように、コイルＬ１，Ｌ２を同一層で構成することにより、コイルの巻き数を０．５回転分などという単位で微調整することができる。コイルＬ１、Ｌ２を０．５回転ずつ別の層で形成することも可能だが、同一層で形成することで工程を減らすことができ、コストダウンが可能となる。

[0094] ＜変形例２＞

次に、各実施の形態および各変形例に適用可能な変形例２を説明する。図９は、変形例２に係るコイル部品１０５の配線パターンを説明するための平面図である。変形例２においては、各実施の形態において利用していない電

極４ｄを利用して、コイルの開口を拡大する例を説明する。

[0095] 変形例２においては、コイルＬ１が第１コイル部Ａ１１，Ａ１２により構成され、コイルＬ２が第２コイル部Ｂ１１，Ｂ１２により構成される。

[0096] 第１コイル部Ａ１１は、第１コイル部Ａ１１の配線パターンを形成した基板（セラミックグリーンシート）により構成される。第２コイル部Ｂ１１は、第２コイル部Ｂ１１の配線パターンを形成した基板により構成される。第１コイル部Ａ１２および第２コイル部Ｂ１２は、第１コイル部Ａ１２の配線パターンおよび第２コイル部Ｂ１２の配線パターンを形成した基板により構成される。

[0097] 変形例２に係るコイルＬ１およびコイルＬ２は、これらの３つの基板（セラミックグリーンシート）が、Ｚ軸方向において、下から、第２コイル部Ｂ１１の配線パターンを形成した基板、第１コイル部Ａ１２の配線パターンおよび第２コイル部Ｂ１２の配線パターンとを形成した基板、並びに第１コイル部Ａ１１の配線パターンを形成した基板の順で積層されることによって構成される。

[0098] 変形例２に係るコイルＬ１は、第１コイル部Ａ１１，Ａ１２により構成される。変形例２に係るコイルＬ２は、第２コイル部Ｂ１１，Ｂ１２により構成される。

[0099] 第１コイル部Ａ１１と第１コイル部Ａ１２とは、各実施の形態において利用されていなかった電極４ｄによって接続されている。

[0100] 第２コイル部Ｂ１１と第２コイル部Ｂ１２とは、ビア導体５９，６０によって接続されている。ビア導体５９は、第２コイル部Ｂ１１の接続部６９ａと第２コイル部Ｂ１２の接続部６９ｂとを接続する。ビア導体６０は、第２コイル部Ｂ１１の接続部７０ａと第２コイル部Ｂ１２の接続部７０ｂとを接続する。

[0101] コイルＬ１の端部９１は、電極４ａに接続されている。コイルＬ１の端部９３ａは、電極４ｃに接続されている。コイルＬ２の端部９２は、電極４ｂに接続されている。コイルＬ２の端部９３ｂは、電極４ｃに接続されている

。

[0102] 各実施の形態と同様、電極４ｃは、コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点を含む。電極４ａに電圧を印加する場合、電極４ａから流入した電流は、コイルＬ１の１層目を構成する第１コイル部Ａ１１を流れ、積層体３の外側の電極４ｄを経由して、コイルＬ１の２層目を構成する第１コイル部Ａ１２に至る。第１コイル部Ａ１２に流入した電流は、電極４ｃを経由して、コイルＬ２の１層目を構成する第２コイル部Ｂ１２に流入する。第２コイル部Ｂ１２に流入した電流は、ビア導体５９，６０を経由して、コイルＬ２の２層目を構成する第２コイル部Ｂ１１に至る。第２コイル部Ｂ１１に流入した電流は、端部９２に流れ、電極４ｂに達する。

[0103] このように、変形例２においては、電極４ａに電圧を印加した場合、電流が電極４ｃ，４ｄを流れて、電極４ｂに至る。このとき、積層体３の外側の電極４ｃ，４ｄが、いわば、コイルＬ１，Ｌ２の一部として機能する。その結果、変形例２によれば、コイルＬ１，Ｌ２の開口を拡大することができる。

[0104] 特に、変形例２においては、電流のＩｎ端子およびＯｕｔ端子、並びにＬ１，Ｌ２の中間接続端子のいずれにも寄与しない電極４ｄ（Non connect端子）を活用することによって、開口の拡大を実現している。そのため、変形例２によれば、電極４ｄを有効に活用して、コイルのインダクタンス成分を極力、大きくすることができる。その結果、変形例２によれば、インダクタンス成分を調整する手段の１つとして、電極４ｄを活用できる。

[0105] ＜変形例３＞

次に、各実施の形態および各変形例に適用可能な変形例３を説明する。図１０は、変形例３に係るコイル部品１０６の配線パターンを説明するための透過斜視図である。変形例３は、コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点が積層体３の長辺を含む側面に位置するよう、図１に示されるコイルＬ１，Ｌ２を、開口中心をＺ軸方向に貫く直線を中心にして９０度回転させたものに該当する。

[0106] 変形例３において、コイルＬ１の端部９１は、短辺側に設置された電極４ａに接続されている。コイルＬ１の端部９３ａは、長辺側に設置された電極４ｃに接続されている。コイルＬ２の端部９２は、短辺側に設置された電極４ｂに接続されている。コイルＬ２の端部９３ｂは、電極４ｃに接続されている。ゆえに、変形例３においては、コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点が積層体３の長辺を含む側面の電極４ｃに存在する。

[0107] 電極４ｃは、積層体３の長辺側の側面に設けられているため、長辺の長さを活かすことで、積層体３の短辺側の側面に設けられている電極４ｂよりもサイズを大きくすることができる。

[0108] 既に説明したとおり、コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点に位置する電極は、電流により生じる熱を放熱する機能を発揮する。実施の形態１においては、その機能が積層体３の短辺側の電極４ｃによって発揮される。変形例３においては、その機能が積層体３の長辺側の電極４ａによって発揮される。電極４ｃよりも電極４ａのサイズを大きくすることができるため、変形例３によれば、コイルＬ１とコイルＬ２との中間接続点における放熱効果をより一層、高めることができる。

[0109] さらに、変形例３においては、電極４ａの長辺方向の長さを活かして、コイルＬ１の端部９３ａと、コイルＬ２の端部９３との距離を十分に広げることもできる。これにより、中間接続点においてコイルＬ１，Ｌ２のインダクタンスの打ち消し合いが生じないようにすることができる。特に、変形例１，２に対して変形例３を適用した場合に、その効果が最大限に発揮される。

[0110] ＜変形例４＞

次に、各実施の形態に適用可能な変形例４を説明する。図１１は、変形例４に係るコイル部品１０７の配線パターンを説明するための平面図である。変形例４においては、電極４ａ、４ｂ、４ｃの存在する辺の長さが等しく積層方向から見たときに正方形となっている。また、コイルＬ１、Ｌ２は円形で構成されている。コイルを円形にすることにより、局所的に電流密度が高くなる場所がなくなるため、大電流を流した時も局所的な発熱やそれに伴う

故障が送りにくくなる。変形例３までの例のように長方形のチップに円形や楕円形を形成することによっても同様の効果が期待される。

[0111] ＜変形例５＞

次に、図１２～図１７を参照して、各実施の形態に適用可能な変形例５を説明する。図１２は、変形例５に関わるコイル部品１０８の配線パターンを説明するための平面図である。図１３は、変形例５に関わるコイル部品１０８を重ね合わせたときの構成の概要を示す図である。

[0112] 変形例５に係るコイル部品１０８は、コイルＬ１またはコイルＬ２の配線パターンが形成された６つの基板が積層されることによって構成される。図１２には、第１層～第６層の各々の基板に形成される配線パターンが示されている。第１層の基板が最下層に位置し、第６層の基板が最上位層に位置する。図１２および図１３において、電極４ａ，４ｃの図示は省略されている。

[0113] 図１２に示されるコイルＬ１，Ｌ２は、図３に示されるコイルＬ１，Ｌ２と同様、長方形の形状を有する。変形例５に関わるコイルＬ１，Ｌ２は、主面に対する法線方向に積層された第１導体、第２導体、および第３導体の一例である。これら第１導体、第２導体、および第３導体の各々は、長方形の形状を有している。第１層の基板に設けられるコイルＬ２、および第６層の基板に設けられるコイル１は、第２層～第５層の各々に設けられるコイルＬ１，Ｌ２よりも大きい。第２層～第５層の各々に設けられるコイルＬ１，Ｌ２は、第１層の基板に設けられるコイルＬ２を基準としたとき、第１層の基板に設けられるコイルＬ２の開口の中心を回転軸として、時計廻りまたは反時計廻りに所定角度回転させたような構成を有する。その結果、図１２に示されるように、第１層のコイルＬ２の辺と第２層のコイルＬ１の辺とが交差し、第２層のコイルＬ１の辺と第３層のコイルＬ１の辺とが交差し、第３層のコイルＬ１の辺と第４層のコイルＬ２の辺とが交差し、第４層のコイルＬ２の辺と第５層のコイルＬ２の辺とが交差し、第５層のコイルＬ２の辺と第６層のコイルＬ１の辺とが交差する。

[0114] 第４層のコイルＬ２と第５層のコイルＬ２とは、ビア導体８１，８１によって接続されている。第２層のコイルＬ１と第３層のコイルＬ１とは、ビア導体８８，８２によって接続されている。

[0115] 各層のコイルＬ１，Ｌ２は、主面方向（Ｚ軸方向）に積み重ねられる。第２層～第５層のコイルＬ１，Ｌ２は、第１層のコイルＬ１、および第２層のコイルＬ２の外周のエッジより内側に配置されている。

[0116] 主面に対する法線方向（Ｚ軸方向）から積層体３を見た場合に、各層のコイルＬ１，Ｌ２の各々の対応する辺どうしが交差する。ここで、各層のコイルＬ１，Ｌ２の各々の辺は、各層のコイルＬ１，Ｌ２の各々配線パターンの外周のエッジおよび内周のエッジを構成する。以下、各層のコイルＬ１，Ｌ２の各々の辺をエッジと称する場合がある。

[0117] 図１３には、主面方向（Ｚ軸方向）に重ねられたＬ１，Ｌ２が、模式図と共に示されている。コイル部品１０８においては、一対の主面に対する法線方向から積層体３を見た場合に、Ｌ１，Ｌ２を構成する第１導体、第２導体、および第３導体の各々の対応する辺どうしが交差する。また、第１導体（第１層のＬ２，第６層のＬ１）のサイズは、第２導体および第３導体（第２層～第５層のＬ１，Ｌ２）のサイズよりも大きい。また、第２導体および第３導体（第２層～第５層のＬ１，Ｌ２）は、第１導体（第１層のＬ２，第６層のＬ１）の外周のエッジより内側に配置される。模式図において、コイル部Ａ２１～Ａ２３の各々は、コイル部品１０８のＬ１，Ｌ２のいずれかの配線パターンを単純化したものを示す。図１３に示されるように、主面に対する法線方向から積層体３を見た場合、コイル部Ａ２１～Ａ２３の各々の辺（エッジ）が交差する。また、主面に対する法線方向から積層体３を見た場合、コイル部Ａ２１の外周のエッジの範囲内に、コイル部Ａ２２，Ａ２３が包含される。

[0118] 符号ＩＰは、コイル部Ａ２１～Ａ２３のうちのいずれか２つの辺の交差箇所を示す。模式図に示されるように、変形例５では、コイル部Ａ２１～Ａ２３のうちの２つのコイル部の辺が交差する箇所が存在する。しかし、変形例

５では、コイル部Ａ２１～Ａ２３の各々の辺が１箇所で交差することがない。同様にコイル部Ａ２１～Ａ２６で見ても、６層が１箇所で交差することはなく、エッジの重なりは最大４層に限定される。変形例５に関わるコイル部品１０８によれば、応力が集中するコイル部の辺が１箇所に集中することなく、様々な場所に応力集中ポイントを分散することができる。その結果、クラック等がコイル部品１０８に発生することを防止できる。

[0119] 以下、図１４および図１５を用いて、変形例５の原理をより詳細に説明する。図１４および図１５は、変形例５の原理を説明するための図である。

[0120] はじめに、図１４を用いて、変形例５の原理を説明する。ここでは、２つのコイル部Ａ２１，Ａ２２を用いて、コイル部Ａ２１の辺と、コイル部Ａ２２の辺とが交差するように、コイル部Ａ２１，Ａ２２を積層することによる効果を説明する。

[0121] 図１４（Ａ）には、コイル部Ａ２１，Ａ２２の配線パターンが完全に重なるように、コイル部Ａ２１，Ａ２２を積層する例が示されている。図１４（Ａ）に示されるようにコイル部Ａ２１，Ａ２２を積層した場合、コイル部Ａ２１，Ａ２２の外周および内周のエッジの全体に応力が集中する。

[0122] 図１４（Ｂ）には、コイル部Ａ２１の辺とコイル部Ａ２２の辺とが適正な角度で交差するように、コイル部Ａ２１，Ａ２２を積層する例が示されている。図１４（Ｂ）に示されるようにコイル部Ａ２１，Ａ２２を積層した場合、応力がいくつかの交差箇所ＩＰに分散される。このため、コイル部Ａ２１，Ａ２２の外周および内周のエッジの全体に応力が集中することを防止できる。

[0123] 図１４（Ｃ）には、コイル部Ａ２１の辺とコイル部Ａ２２の辺とが交差する角度を図１４（Ｂ）に示される構成よりも大きくした例が示されている。特に、図１４（Ｃ）に示される構成では、コイル部Ａ２１の辺と、コイル部Ａ２２の辺との間に複数のギャップＧ１が現れる程度まで、コイル部Ａ２１の辺と、コイル部Ａ２２の辺との間のずれ量が大きくなっている。換言すると、図１４（Ｃ）に示される構成では、コイル幅Ｗ１を超える程度まで、コ

イル部Ａ２１の辺とコイル部Ａ２２の辺とのずれ量が大きくなっている。この場合、コイル部Ａ２１，Ａ２２の各辺の交差箇所ＩＰが、図１４（Ｂ）に示される構成よりも多くなる。したがって、コイル部Ａ２１の辺とコイル部Ａ２２の辺との角度のずれ量は、コイル幅Ｗ１を超えないことが望ましい。なお、コイル部Ａ２１の辺とコイル部Ａ２２の辺との角度の好ましいずれ量は、コイル幅やコイル長によって異なる。

[0124] 次に、図１４を用いて説明した原理を、３つのコイル部Ａ２１～Ａ２３に適用する場合に最適とされる手法について説明する。図１５には、３つのコイル部Ａ２１～Ａ２３を重ね合わせる例が示されている。図１４を用いて説明した原理を、そのまま３つのコイル部Ａ２１～Ａ２３に適用すると、図１５（Ａ）に示される構成となる。

[0125] 図１５（Ａ）に示される構成では、コイル部Ａ２１～Ａ２３がそれぞれの開口の中心を軸として回転させたものである。この構成では３つのコイル部の各々の辺が交差箇所ＩＰにおいて交差するため、交差部分が積層方向に重なり、応力集中ポイントが連なる。したがって、図１４を用いて説明した原理を、３つ以上のコイル部に適用することで、応力が集中する箇所の数を減らすことはできるものの、応力が集中する箇所が１箇所残るという問題が生じる。

[0126] そこで、図１５（Ｂ）に示されるように、コイル部Ａ２１の外径をコイル部Ａ２２，Ａ２３の外径よりも大きくする。つまり、コイル部の配線パターンのエッジの重なりを少なくするため、「図１５（Ａ）に示される配線パターンとサイズの異なる配線パターン」を採用する。より具体的には、コイル部Ａ２１の外周のエッジ内に、コイル部Ａ２２，Ａ２３が包含されるように、コイル部のサイズおよび位置を調整する。その結果、図１５（Ａ）に示されるような全層のエッジが重なる交差箇所ＩＰが存在しなくなる。変形例５に関わるコイル部品１０８は、以上に説明した原理に基づいて発案されたものである。

[0127] コイル部品１０８を構成するコイル部Ａ２２は、ＸＹ平面におけるコイル

部Ａ２２の開口の中心を回転軸として、所定角度回転させたような構成を有する。コイル部品１０８を構成するコイル部Ａ２３は、ＸＹ平面におけるコイル部Ａ２３の開口の中心を回転軸として、コイル部Ａ２２の回転方向と反対方向に所定角度回転させたような構成を有する。大きな応力が一箇所に収集することを避けるための他の手法として、コイル部Ａ２２の回転軸と、コイル部Ａ２３の回転軸とをずらすことも考えられる。しかし、この場合、小型部品において回転軸をずらすことはサイズアップを招くか、コイル開口を小さくすることでのコイルのインダクタンス値が減り、相互インダクタンスの値が下がるおそれがある。したがって、図１２および図１３に示されるような構成を採用することが望ましい。図１２と図１３で示す構成であれば、応力が集中する箇所を減らした上で、コイル部Ａ２２とＡ２３の回転により必要とされる領域の中でコイル部Ａ２１を最大にすることができるため、小型化を維持しながら相互インダクタンスを引き上げることもできる。

[0128] 図１６は、変形例５に関する比較例を説明するための図である。各コイル部の辺（エッジ）の重なりを減らすために、図１６に示される比較例を採用することも考えられる。しかしながら、以下に説明するように、比較例は、変形例５に比べて、製造時に問題が発生するおそれがある。

[0129] 図１６に示される比較例では、コイル部Ａ２１に対しコイル部Ａ２２が一回り小さくなっており、それぞれのコイル部の開口軸が一致した状態で積み重ねられている。このように構成することで、図１４（Ａ）に示される構成と比較して、コイル部Ａ２１，Ａ２２の各辺のエッジ全体に応力が集中することを防止できる。しかしながら、比較例の場合、コイル部の各層を積み重ねるための工程において、積みずれが生じた場合、コイル部Ａ２１の辺とコイル部Ａ２２の辺とが重なる可能性がある。例えば、図１６（Ｂ）には、コイル部の各層を積み重ねるための工程において、Ｙ軸方向に積みずれが生じた場合の例が示されている。製造工程の際に生じるこのような現象を考慮すると、比較例のような構成は好ましくない。

[0130] 一般に、コイル部品を製造する工程としては、数百個以上の集合体をまと

めて製造した後、製造物から目的の複数のコイル部品を切り出す工法が主流である。このため、積みずれは、集合体から切り出されたすべてのコイル部品に影響を及ぼす。したがって、このような工法を考慮すると、比較例のような構成は、より好ましくないといえる。

[0131] もちろん、変形例５に係るコイル部品１０８を製造する際にもこのような積みずれが生じる可能性はある。しかしながら、コイル部の各層を積み重ねるための工程において、Ｘ軸方向あるいはＹ軸方向に、積みずれが生じ場合であっても、変形例５では、比較例のような問題が生じない。変形例５を製造する際に、積みずれが生じたとしても、交差箇所ＩＰが本来の位置からＸ軸方向またはＹ軸方向へずれるのみであり、交差箇所ＩＰ自体が存在しなくなる訳でないからである。したがって、変形例５は、図１６に示される比較例に比べて、製造時に発生し得る積みずれに強いという効果が奏される。

[0132] 図１７は、変形例５に関わるコイルＬ１，Ｌ２の断面の応力分布を示す図である。図１７には、コイルＬ１，Ｌ２の長辺の中心からの距離と、重なり合うコイル間の角度との関係が示されている。

[0133] 図１７に示されるように、重なり合うコイルＬ１，Ｌ２のエッジ同士が交差する角度が０度の場合、コイルＬ１，Ｌ２の長辺の中心からの距離に関わらず、応力がコイルＬ１，Ｌ２の辺に集中する。このような構成は、例えば、図１４（Ａ）に示される構成に対応する。

[0134] これに対して、コイルＬ１，Ｌ２のエッジどうしが交差する角度を適度な角度（たとえば、２度）に設定した場合、重なり合うエッジの部分が分散するため、応力集中が緩和される。このような構成は、例えば、図１４（Ｂ）に示される構成に対応する。なお、コイルＬ１，Ｌ２の長辺の中心からの距離が離れるほど、エッジのずれ量が大きくなる。

[0135] コイルＬ１，Ｌ２のエッジどうしが交差する角度をさらに大きな角度（たとえば、５度）に設定した場合、ずれ量が大き過ぎて、コイルの外周のエッジとコイルの内周のエッジとが近づいてしまう。このような構成は、例えば、図１４（Ｃ）に示される構成に対応する。したがって、コイルＬ１のエッ

ジとＬ２のエッジとを交差させる場合は、一方のコイルの外周のエッジが他方のコイルの内周のエッジに近づき過ぎないよう（コイル幅Ｗ１近くまでエッジがずれないよう）に、コイルＬ１のエッジとＬ２のエッジとの交差角を設定する必要がある。

[0136] 以上、説明したように、変形例５に関わるコイル部品１０８では、コイル部Ａ２１の辺とＡ２２の辺とが交差し、コイル部Ａ２２の辺とＡ２３の辺とが交差し、コイル部Ａ２３の辺とＡ２１の辺とが交差するように、コイル部Ａ２１～Ａ２３が積み重ねられている。しかも、変形例５では、コイル部Ａ２１の外周のエッジの範囲にコイル部Ａ２２，Ａ２３が収まるように、コイル部のサイズおよびコイル部の位置が調整されている。

[0137] 変形例５によれば、応力の集中することが緩和される。その結果、コイル部品を製造する際に、クラック等の構造欠陥が発生する率を減少させることができる。また、コイル部Ａ２１～Ａ２３のうち、サイズの大きいコイル部Ａ２１の長辺および短辺は、積層体３の長辺および短辺にそれぞれ平行である（図１２参照）。このため、ＸＹ平面に形成される積層体３の面積を最大限に活用することで、インダンクタンスの大きいコイル部Ａ２１を形成することができる。その結果、積層体３の面積の範囲で最大のコイル開口を得ることができる。

[0138] なお、コイル開口の観点からは、コイル部Ａ２１のサイズをコイル部Ａ２２，Ａ２３より大きくすることが望ましいが、応力集中を緩和するという観点からすると、コイル部Ａ２１のサイズをコイル部Ａ２２，Ａ３よりも小さくしてもよい。すなわち、主面に対する法線方向から積層体３を見た場合、コイル部Ａ２２の外周のエッジとコイル部Ａ２３の外周のエッジとによって囲まれる範囲に、コイル部２１が配置されるように構成してもよい。

[0139] ここでは、３つのコイル部Ａ２１～Ａ２３を用いて、変形例５を説明した。しかしながら、４つ以上のコイル部を積み重ねることで構成されるコイル部品に、変形例５に関わる原理を適用してもよい。また、コイル部の形状は、図１２に示すような矩形を基本とする形状の他、矩形に局所的な変形部分

が存在するような形状であってもよい。たとえば、矩形の一部に凹部や凸部が存在するような形状であってもよい。あるいは、矩形の角部分に丸みが付けられたような構成であってもよい。あるいは、複数のコイル部を組み合せる場合において、複数のコイル部のうちの一部に円または楕円のコイル部が含まれていてもよい。また、変形例５では、第１コイルＬ１と第２コイルＬ２が一部順を入れ替えて積層していたが、コイル部の形状が同様であれば、第１コイルＬ１を３層隣接して積層し、第２コイルＬ２を３層隣接して積層してもよい。

[0140] ［態様］

以下、本開示の態様を列挙する。

[0141] （第１項）第１項に記載のコイル部品は、第１コイルと第２コイルとを含むコイル部品であって、第１コイルと第２コイルとが配置される絶縁体と、絶縁体に設けられる複数の電極とを備え、絶縁体は、互いに対向する一対の主面、および一対の主面間を結ぶ複数の側面を有し、複数の側面は、第１側面、第２側面、および第３側面を含み、複数の電極は、第１側面に設けられる第１電極と、第２側面に設けられる第２電極と、第３側面に設けられる第３電極とを含み、第１コイルおよび第２コイルは、一対の主面に対する法線方向に巻回軸が向くように配置され、第１コイルおよび第２コイルの各々の開口の少なくとも一部が互いに重なって磁気結合し、第１コイルの第１端部は第１電極と接続され、第２コイルの第１端部は第２電極と接続され、第１コイルの第２端部と第２コイルの第２端部とは、第３電極によって接続されている。

[0142] （第２項）第１項に記載のコイル部品において、第１コイルの第１端部から第１コイルの第２端部に電流が流れたときに磁界が発生する向きと、第２コイルの第２端部から第２コイルの第１端部に電流が流れたときに磁界が発生する向きと、は同じである。

[0143] （第３項）第１項または第２項に記載のコイル部品において、第１コイルは、一対の主面に対する法線方向に積層された複数の第１導体を含んで構成

されている。

[0144] （第４項）第３項に記載のコイル部品において、第２コイルは、一対の主面に対する法線方向に積層された複数の第２導体を含んで構成されている。

[0145] （第５項）第４項に記載のコイル部品において、複数の第１導体は、第１電極に対して並列に接続されているとともに、第３電極に対して並列に接続され、複数の第２導体は、第２電極に対して並列に接続されているとともに、第３電極に対して並列に接続されている。

[0146] （第６項）第５項に記載のコイル部品において、複数の第１導体と複数の第２導体の少なくとも一方は、各々の導体を接続するビア導体は設けられていない。

[0147] （第７項）第４項に記載のコイル部品において、第１コイルの第１端部と第２端部の少なくとも一方において、複数の第１導体のうちの少なくとも一つの第１導体は、複数の電極に接続されず、一つの第１導体以外の第１導体とビア導体で接続されている。

[0148] （第８項）第７項に記載のコイル部品において、第１コイルと、第２コイルはそれぞれ３層ずつの導体で形成されており、第１コイルと第２コイルの端部のうち少なくとも１つの端部において中央の導体のみが電極に接続されており、中央の導体の上下にある導体はビア導体を介して中央導体に接続されている。

[0149] （第９項）第７項に記載のコイル部品において、複数の第１導体の各々は、第１コイルの第２端部近傍で第１ビア導体によって接続され、複数の第２導体の各々は、第２コイルの第２端部の側で第２ビア導体によって接続されている。

[0150] （第１０項）第１項～第９項のいずれか１項に記載のコイル部品において、絶縁体は一対の主面に対する法線方向から絶縁体を見た場合に長方形であり、第１コイルおよび第２コイルは略長方形である。

[0151] （第１１項）第１項～第９項のいずれか１項に記載のコイル部品において、絶縁体は一対の主面に対する法線方向から絶縁体を見た場合に正方形であ

り、第１コイルおよび第２コイルは略円形である。

[0152] （第１２項）第３項～第９項のいずれか１項に記載のコイル部品において、一対の主面に対する法線方向から絶縁体を見た場合、第１コイルを構成する複数の第１導体の各々の線路形状は共通しており、一対の主面に対する法線方向から絶縁体を見た場合、第２コイルを構成する複数の第２導体の各々の線路形状は共通している。

[0153] （第１３項）第１項～第１１項のいずれか１項に記載のコイル部品において、一対の主面に対する法線方向から絶縁体を見た場合、第１コイルの開口パターンと、第２コイルの開口パターンとは、重なっている。

[0154] （第１４項）第１項～第１１項のいずれか１項に記載のコイル部品において、一対の主面に対する法線方向から絶縁体を見た場合、第１コイルの第２端部と、第２コイルの第２端部とは、互いに重ならない位置に配置されている。

[0155] （第１５項）第１項～第１４項のいずれか１項に記載のコイル部品において、一対の主面に対する法線方向から絶縁体を見た場合、第１コイルの第２端部と、第２コイルの第２端部とは、互いに重なる位置に配置されている。

[0156] （第１６項）第１項～第１５項のいずれか１項に記載のコイル部品において、第１電極および第２電極は、実装端子により構成されている。

[0157] （第１７項）第１項～第１６項のいずれか１項に記載のコイル部品において、第１電極と第２電極は、絶縁体の対向する側面に形成されている。

[0158] （第１８項）第１項に記載のコイル部品において、第１コイルおよび第２コイルは、一対の主面に対する法線方向に積層された第１導体、第２導体、および第３導体を含んで構成され、第１導体、第２導体、および第３導体の各々は、長方形の形状を有し、一対の主面に対する法線方向から絶縁体を見た場合に、第１導体、第２導体、および第３導体の各々の対応する辺どうしが交差し、第１導体のサイズは、第２導体および第３導体のサイズよりも大きく、第２導体および第３導体は、第１導体の外周のエッジより内側に配置される。

[0159] （第１９項）第１９項に記載のフィルタ回路は、第１項～第１８項のいずれか１項に記載のコイル部品と、コイル部品の第３電極に接続するコンデンサとを備える。

[0160] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0161] １ フィルタ回路、３ 積層体、４ａ，４ｂ，４ｃ，４ｄ 電極、１０ａ～１０ｃ，２０ａ～２０ｃ 導体、５１～６０，８１，８２ ビア導体、６５ａ，６５ｂ，６６ａ，６６ｂ，６７ａ，６７ｂ，６８ａ，６８ｂ，６９ａ，６９ｂ，７０ａ，７０ｂ，８１ａ，８２ａ 接続部、９１，９２，９３ａ，９３ｂ，９２１～９２３，９３１ａ～９３３ａ，９３１ｂ～９３３ｂ 端部、１００～１０６ コイル部品、Ａ１，Ａ２，Ａ１，Ａ１２，Ａ２１～Ａ２３ コイル部、 第１コイル部、Ｂ１，Ｂ２，Ｂ１１，Ｂ１２ 第２コイル部、Ｃ１ コンデンサ、Ｇ１ ギャップ、ＩＰ 交差箇所、Ｌ１，Ｌ２ コイル，Ｗ１ コイル幅。

請求の範囲

[請求項1] 第１コイルと第２コイルとを含むコイル部品であって、

前記第１コイルと前記第２コイルとが配置される絶縁体と、

前記絶縁体に設けられる複数の電極とを備え、

前記絶縁体は、互いに対向する一対の主面、および前記一対の主面間を結ぶ複数の側面を有し、

前記複数の側面は、第１側面、第２側面、および第３側面を含み、

前記複数の電極は、前記第１側面に設けられる第１電極と、前記第２側面に設けられる第２電極と、前記第３側面に設けられる第３電極とを含み、

前記第１コイルおよび前記第２コイルは、前記一対の主面に対する法線方向に巻回軸が向くように配置され、前記第１コイルおよび前記第２コイルの各々の開口の少なくとも一部が互いに重なって磁気結合し、

前記第１コイルの第１端部は前記第１電極と接続され、

前記第２コイルの第１端部は前記第２電極と接続され、

前記第１コイルの第２端部と前記第２コイルの第２端部とは、前記第３電極によって接続されている、コイル部品。

[請求項2] 前記第１コイルの第１端部から前記第１コイルの第２端部に電流が流れたときに磁界が発生する向きと、前記第２コイルの第２端部から前記第２コイルの第１端部に電流が流れたときに磁界が発生する向きと、は同じである、請求項１に記載のコイル部品。

[請求項3] 前記第１コイルは、前記一対の主面に対する法線方向に積層された複数の第１導体を含んで構成されている、請求項１または請求項２に記載のコイル部品。

[請求項4] 前記第２コイルは、前記一対の主面に対する法線方向に積層された複数の第２導体を含んで構成されている、請求項３に記載のコイル部品。

[請求項5] 前記複数の第１導体は、前記第１電極に対して並列に接続されているとともに、前記第３電極に対して並列に接続され、

前記複数の第２導体は、前記第２電極に対して並列に接続されているとともに、前記第３電極に対して並列に接続されている、請求項４に記載のコイル部品。

[請求項6] 前記複数の第１導体と前記複数の第２導体の少なくとも一方は、各々の導体を接続するビア導体は設けられていない、請求項５に記載のコイル部品。

[請求項7] 前記第１コイルの第１端部と第２端部の少なくとも一方において、前記複数の第１導体のうちの少なくとも一つの第１導体は、前記複数の電極に接続されず、前記一つの第１導体以外の第１導体とビア導体で接続されている、請求項４に記載のコイル部品。

[請求項8] 前記第１コイルと、前記第２コイルはそれぞれ３層ずつの導体で形成されており、

前記第１コイルと前記第２コイルの端部のうち少なくとも１つの端部において中央の導体のみが電極に接続されており、中央の導体の上下にある導体はビア導体を介して中央導体に接続されている、請求項７に記載のコイル部品。

[請求項9] 前記複数の第１導体の各々は、前記第１コイルの第２端部近傍で第１ビア導体によって接続され、

前記複数の第２導体の各々は、前記第２コイルの第２端部の側で第２ビア導体によって接続されている、請求項７に記載のコイル部品。

[請求項10] 前記絶縁体は前記一対の主面に対する法線方向から前記絶縁体を見た場合に長方形であり、前記第１コイルおよび前記第２コイルは略長方形である、請求項１～請求項９のいずれか１項に記載のコイル部品。

[請求項11] 前記絶縁体は前記一対の主面に対する法線方向から前記絶縁体を見た場合に正方形であり、前記第１コイルおよび前記第２コイルは略円

形である、請求項１～請求項９のいずれか１項に記載のコイル部品。

[請求項12] 前記一対の主面に対する法線方向から前記絶縁体を見た場合、前記第１コイルを構成する前記複数の第１導体の各々の線路形状は共通しており、

前記一対の主面に対する法線方向から前記絶縁体を見た場合、前記第２コイルを構成する前記複数の第２導体の各々の線路形状は共通している、請求項３～請求項９のいずれか１項に記載のコイル部品。

[請求項13] 前記一対の主面に対する法線方向から前記絶縁体を見た場合、前記第１コイルの開口パターンと、前記第２コイルの開口パターンとは、重なっている、請求項１～請求項１１のいずれか１項に記載のコイル部品。

[請求項14] 前記一対の主面に対する法線方向から前記絶縁体を見た場合、前記第１コイルの第２端部と、前記第２コイルの第２端部とは、互いに重ならない位置に配置されている、請求項１～請求項１１のいずれか１項に記載のコイル部品。

[請求項15] 前記一対の主面に対する法線方向から前記絶縁体を見た場合、前記第１コイルの第２端部と、前記第２コイルの第２端部とは、互いに重なる位置に配置されている、請求項１～請求項１４のいずれか１項に記載のコイル部品。

[請求項16] 前記第１電極および前記第２電極は、実装端子により構成されている、請求項１～請求項１５のいずれか１項に記載のコイル部品。

[請求項17] 前記第１電極と前記第２電極は、前記絶縁体の対向する側面に形成されている、請求項１～請求項１６のいずれか１項に記載のコイル部品。

[請求項18] 前記第１コイルおよび前記第２コイルは、前記一対の主面に対する法線方向に積層された第１導体、第２導体、および第３導体を含んで構成され、

前記第１導体、前記第２導体、および前記第３導体の各々は、長方

形の形状を有し、

前記一対の主面に対する法線方向から前記絶縁体を見た場合に、前記第１導体、前記第２導体、および前記第３導体の各々の対応する辺どうしが交差し、

第１導体のサイズは、前記第２導体および前記第３導体のサイズよりも大きく、

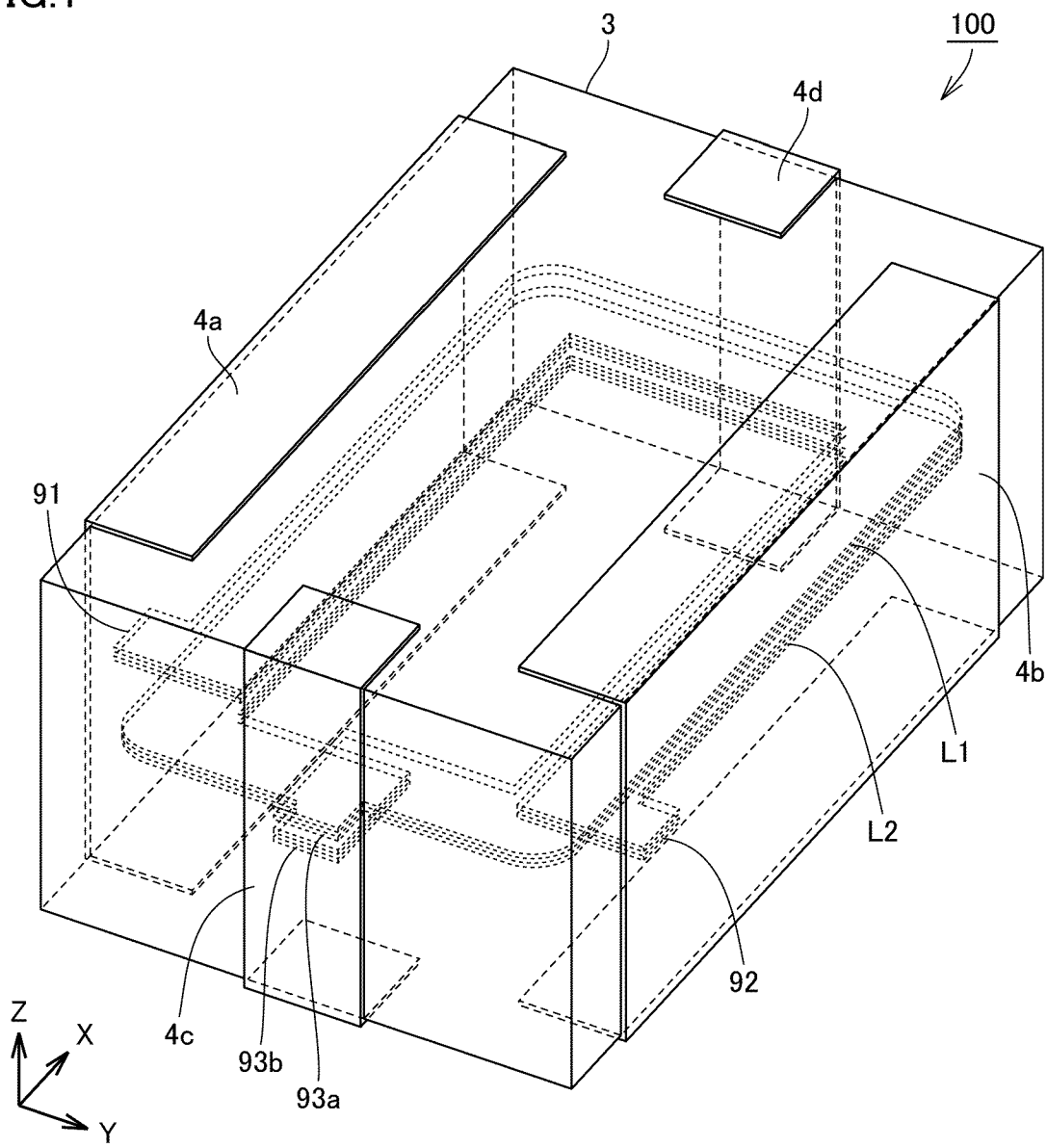
前記第２導体および前記第３導体は、前記第１導体の外周のエッジより内側に配置される、請求項１に記載のコイル部品。

[請求項19] 請求項１～請求項１８のいずれか１項に記載の前記コイル部品と、

前記コイル部品の前記第３電極に接続するコンデンサとを備える、フィルタ回路。

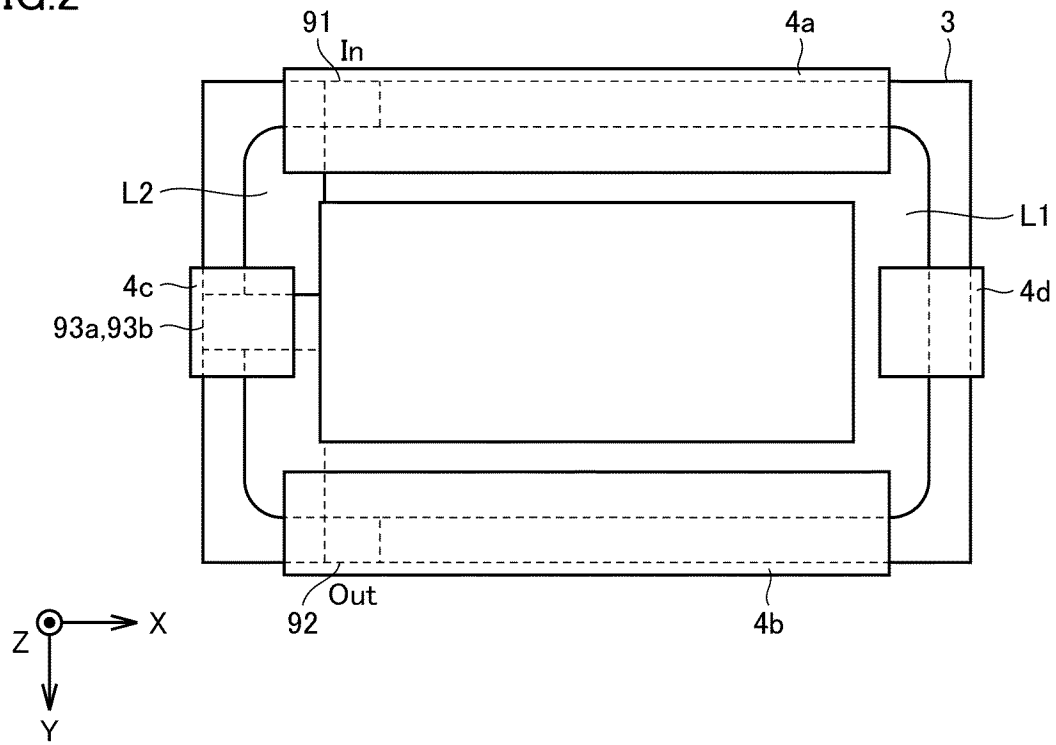
[図1]

FIG.1



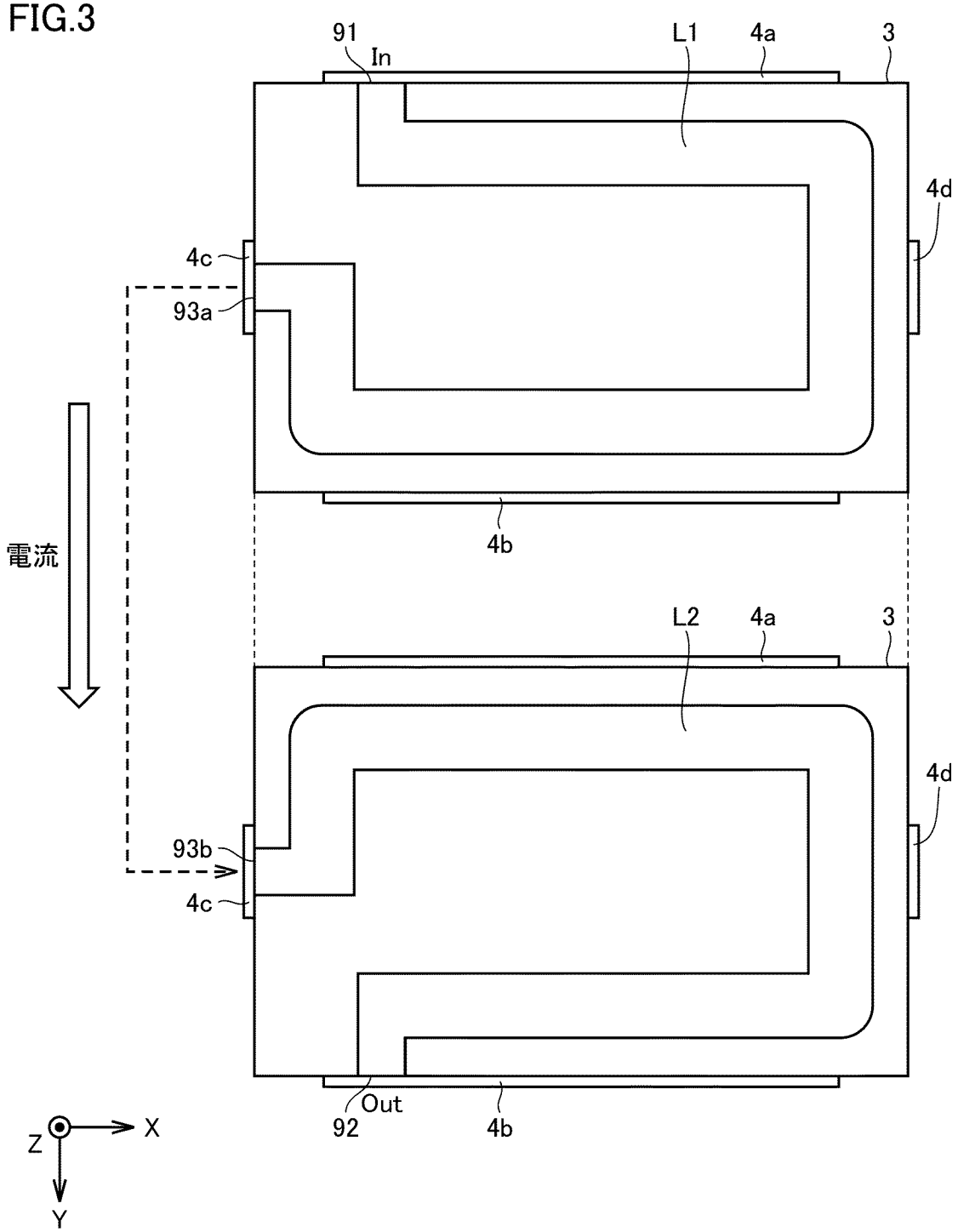
[図2]

FIG.2



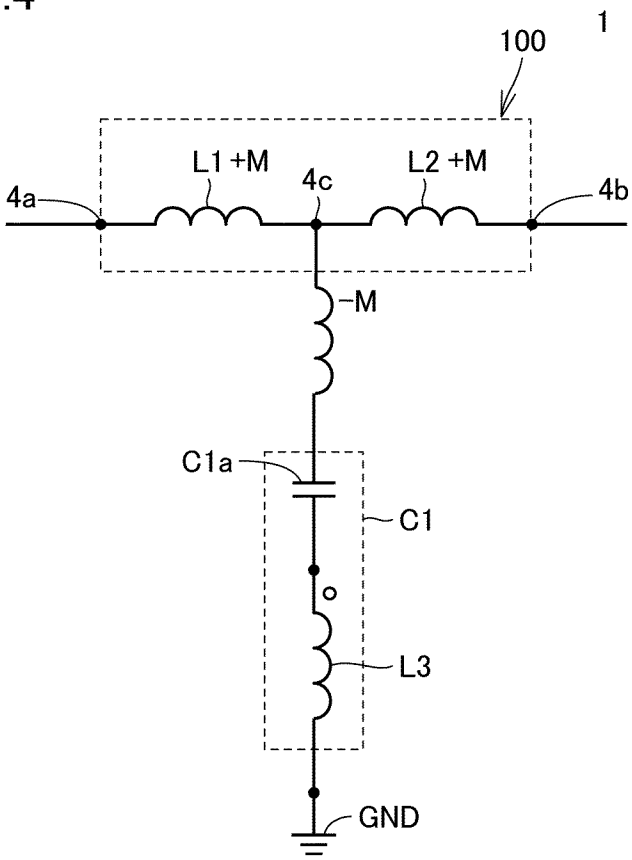
[図3]

FIG.3



[図4]

FIG.4



[図5]

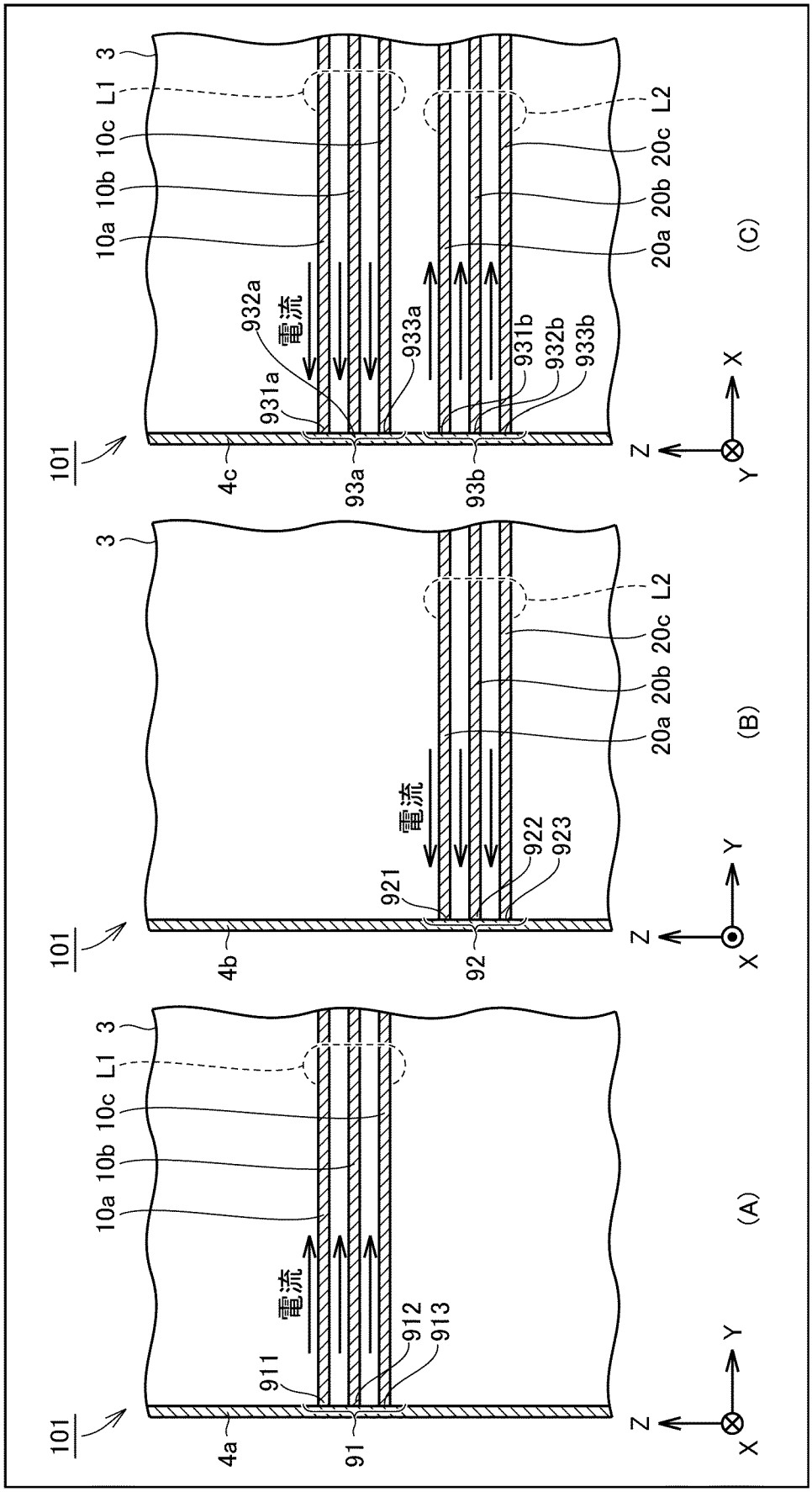

(A)
(B)
(C)
101
3
L1
L2
10a
10b
10c
20a
20b
20c
4a
4b
4c
91
92
93a
93b
911
912
913
921
922
923
931a
931b
932a
932b
933a
933b
電流
X
Y
Z

FIG.5

[図6]

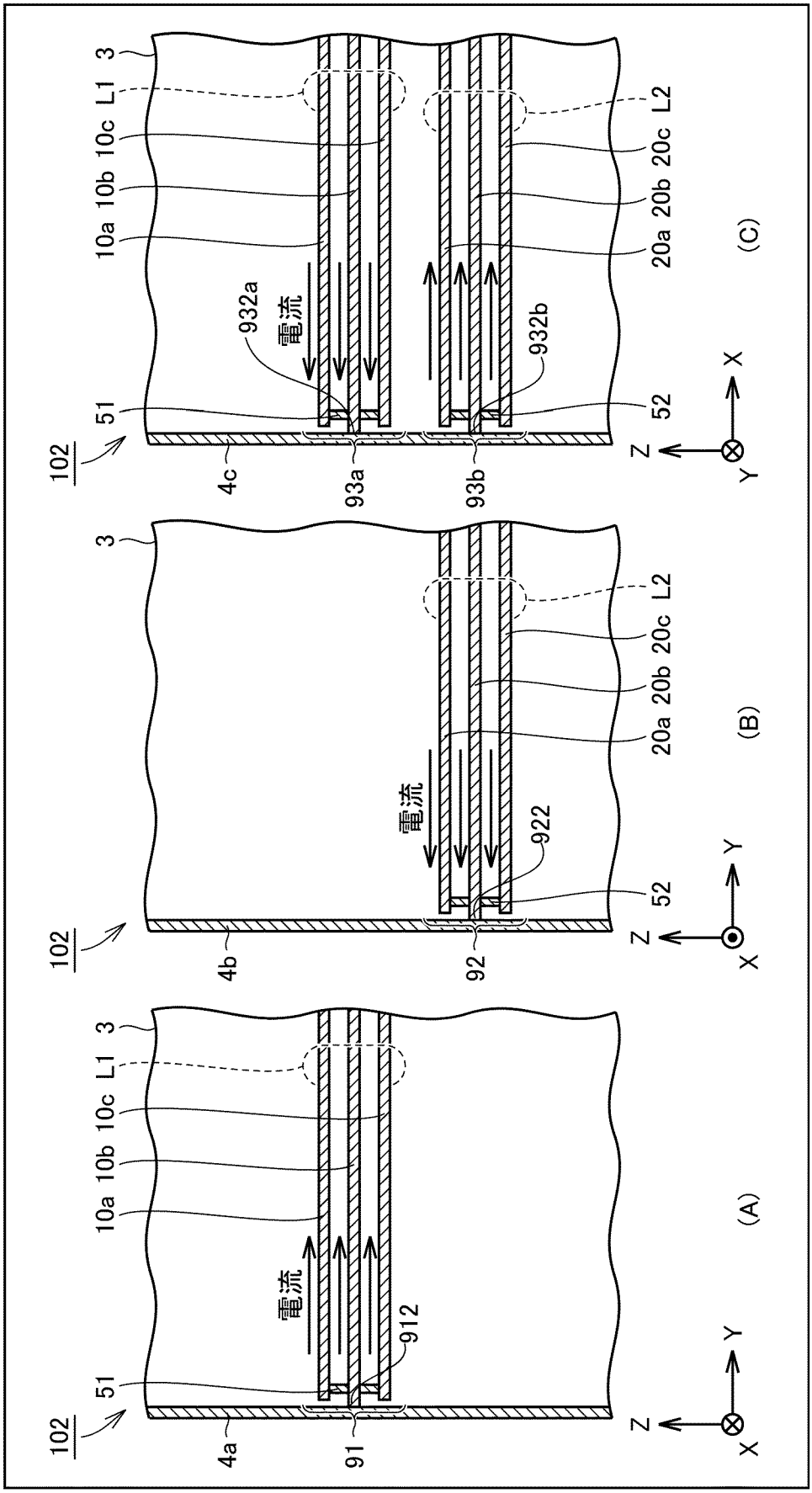

3
L1
10c
10b
10a
L2
20c
20b
20a
(C)
932a
電流
932b
51
52
102
4c
93a
93b
X
Y
Z
(B)
922
4b
92
(A)
912
4a
91

FIG.6

[図7]

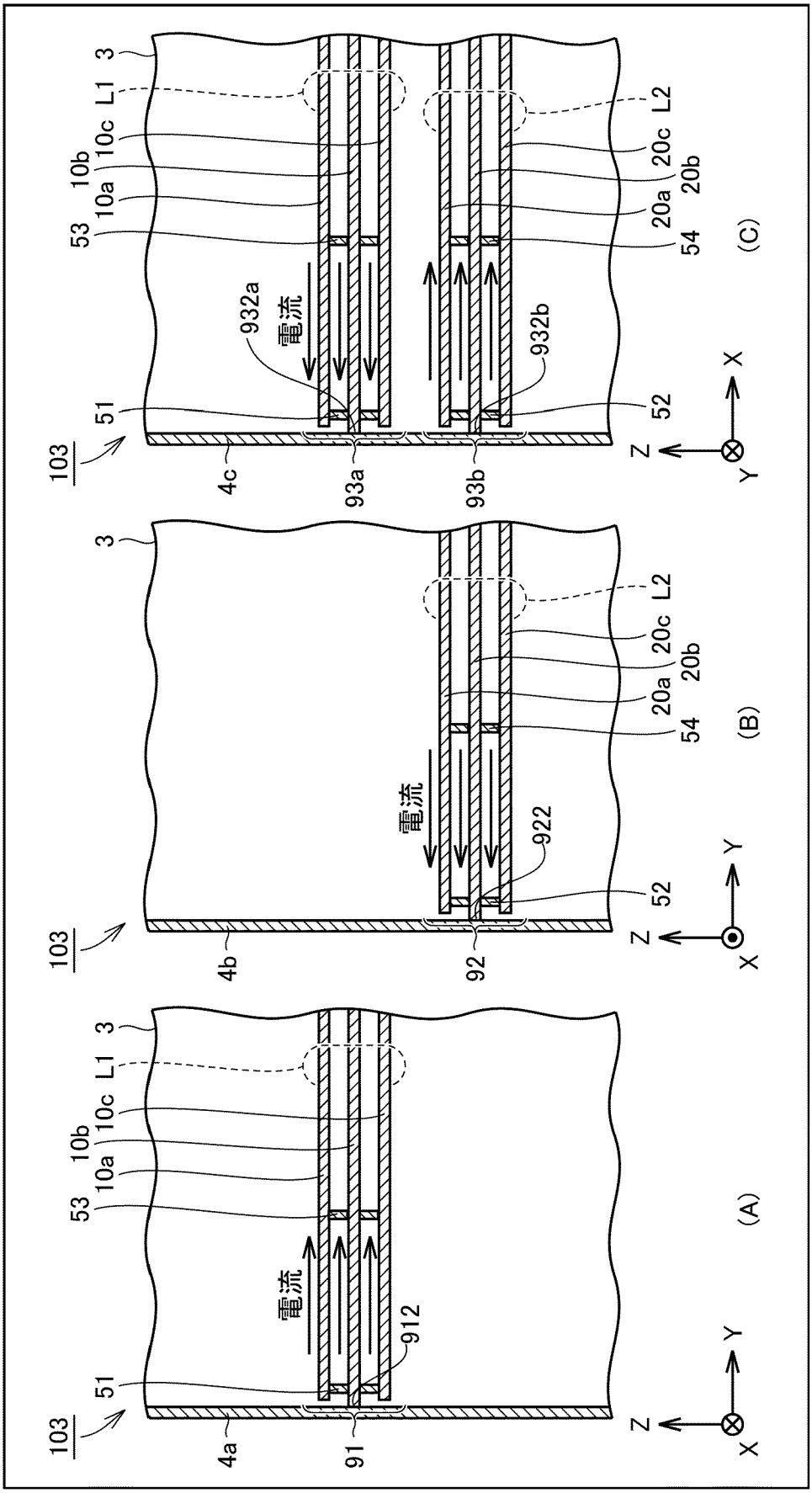
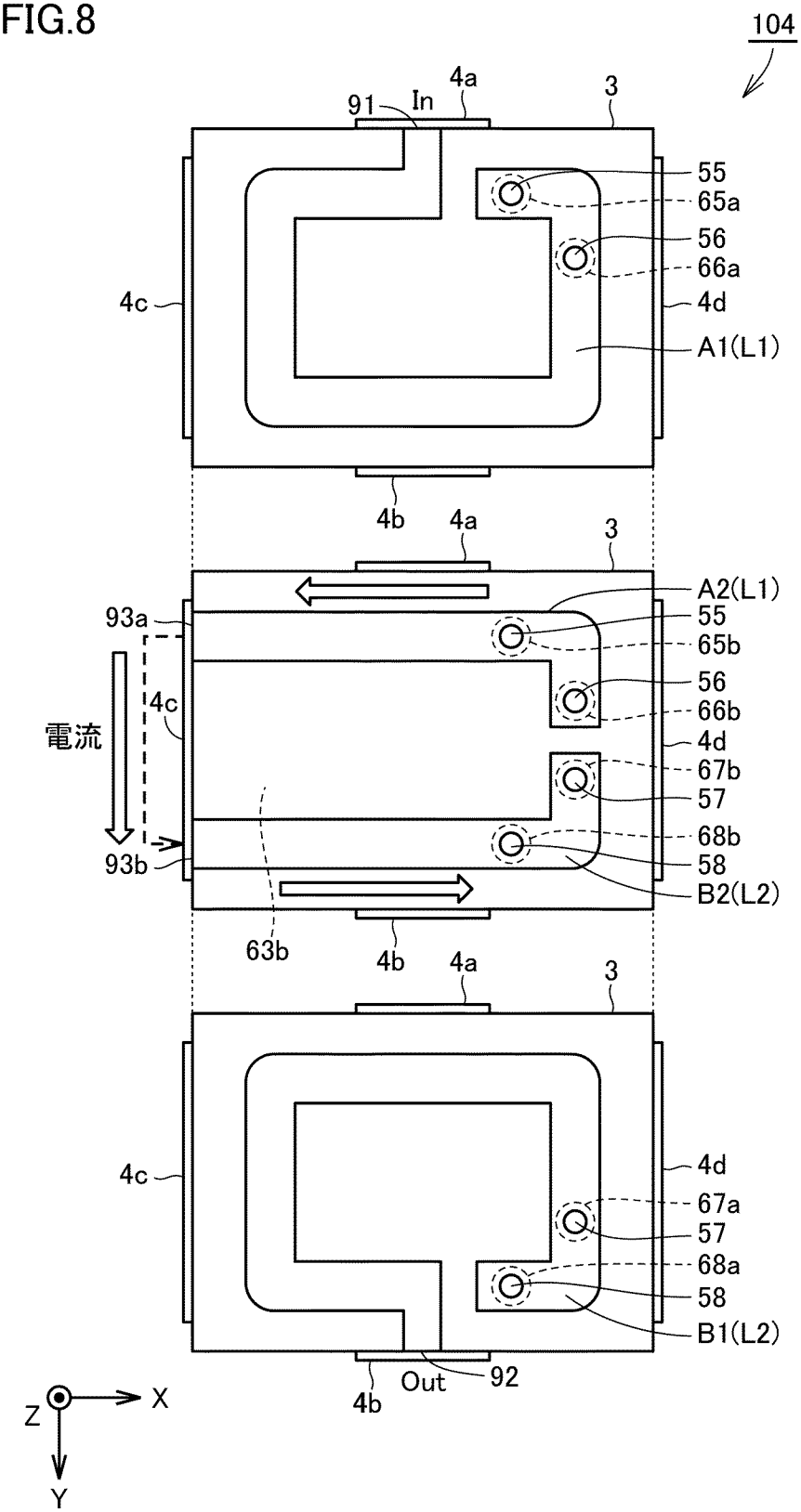

3
L1
10c
10b
10a
53
103
51
4a
91
912
電流
(A)
3
L2
20c
20b
20a
54
103
4b
92
922
電流
52
(B)
3
L2
20c
20b
20a
54
53
10b
10a
10c
L1
103
51
4c
93a
93b
932a
932b
電流
52
(C)
X
Y
Z

FIG.7

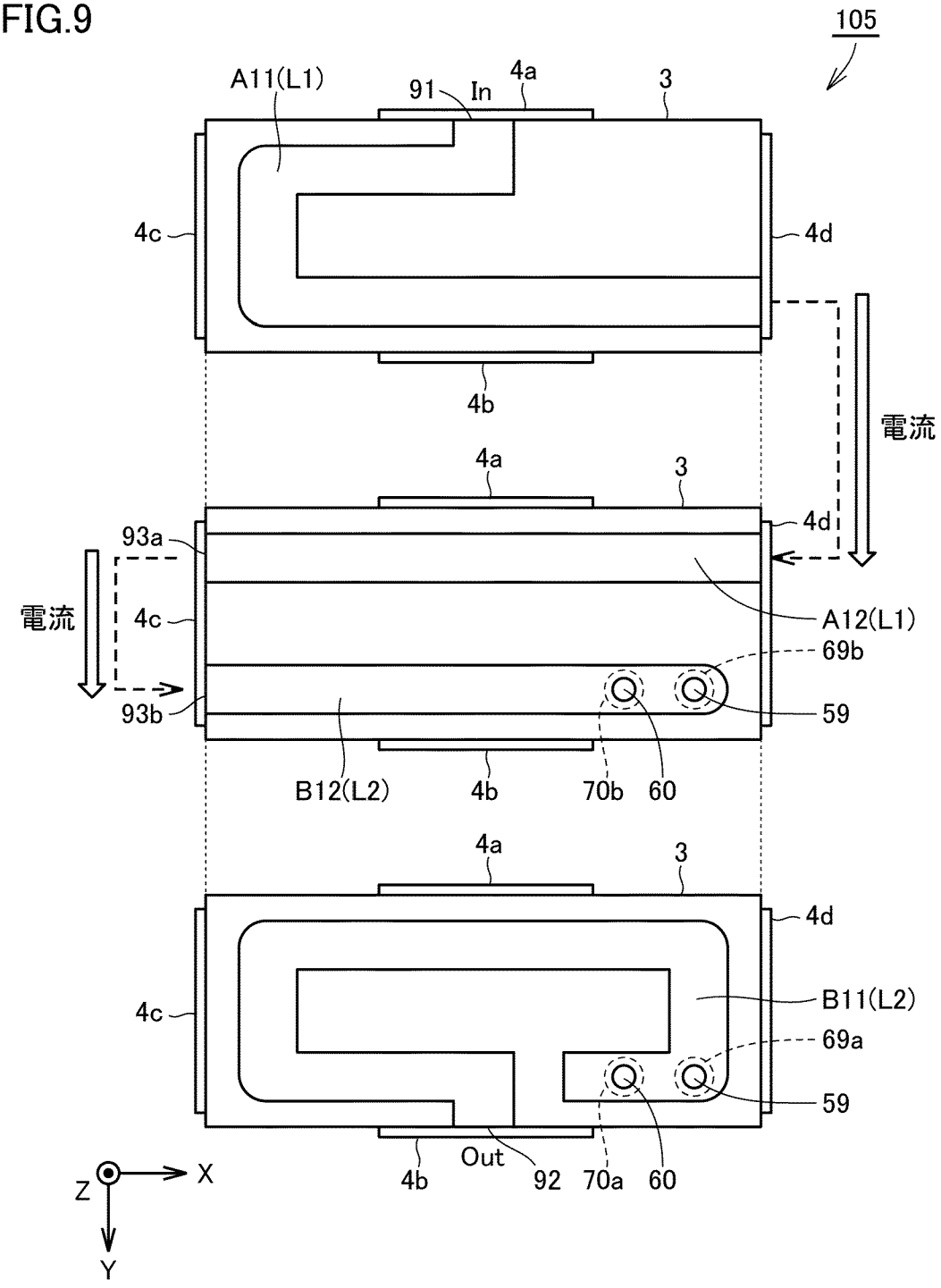
[図8]

FIG.8


104
91
In
4a
3
55
65a
56
66a
4c
4d
A1(L1)
4b
4a
3
A2(L1)
93a
55
65b
56
66b
4c
電流
4d
67b
57
68b
93b
58
B2(L2)
63b
4b
4a
3
4c
4d
67a
57
68a
58
B1(L2)
Out
92
4b
X
Z
Y

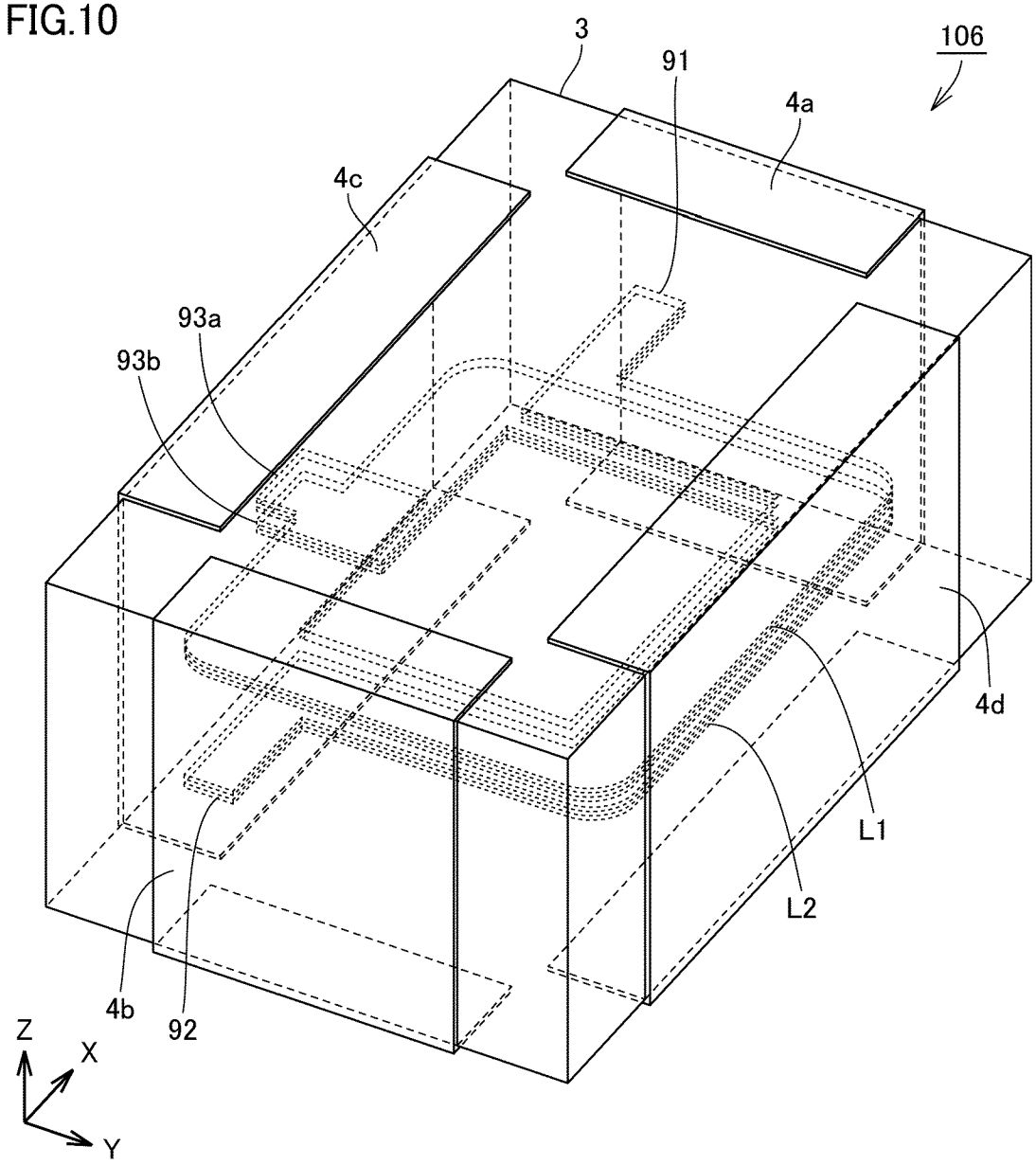
[図9]

FIG.9


105
A11(L1)
91
In
4a
3
4c
4d
4b
電流
4a
3
93a
4d
電流
4c
A12(L1)
69b
93b
59
B12(L2)
4b
70b
60
4a
3
4d
4c
B11(L2)
69a
59
Out
92
4b
70a
60
X
Z
Y

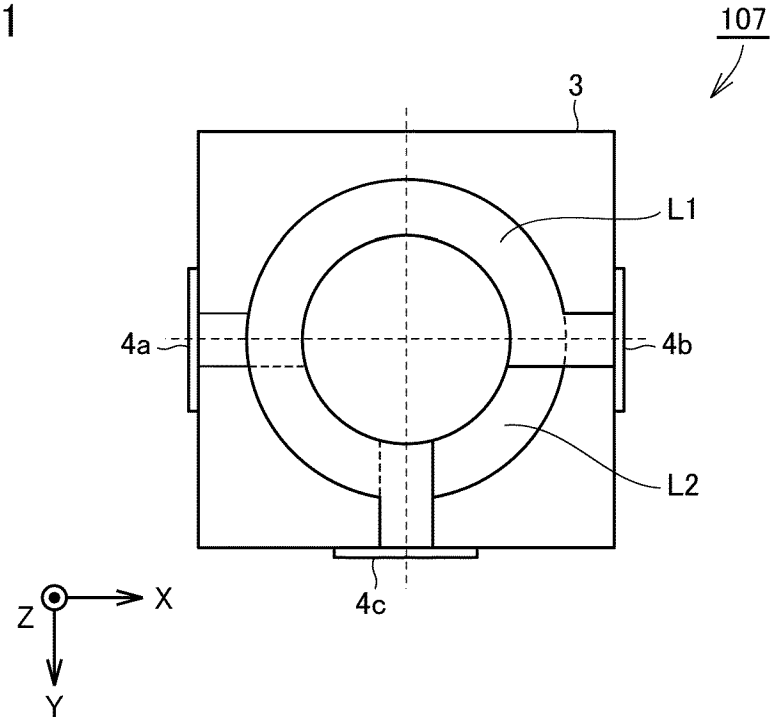
[図10]

FIG.10



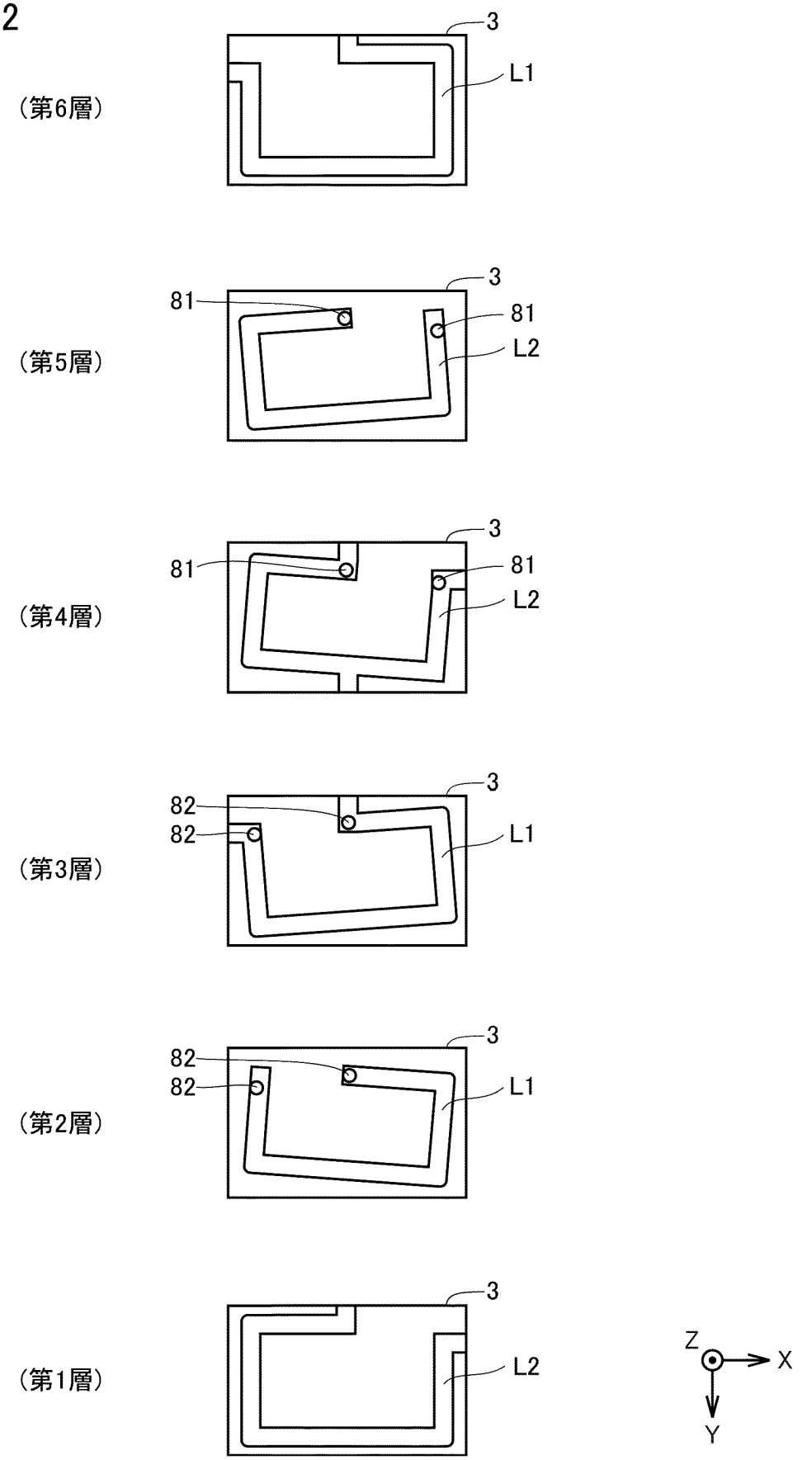
[図11]

FIG.11



[図12]

FIG.12


(第6層)
3
L1
(第5層)
81
3
81
L2
(第4層)
81
3
81
L2
(第3層)
82
82
3
L1
(第2層)
82
82
3
L1
(第1層)
3
L2
Z
X
Y

[図13]

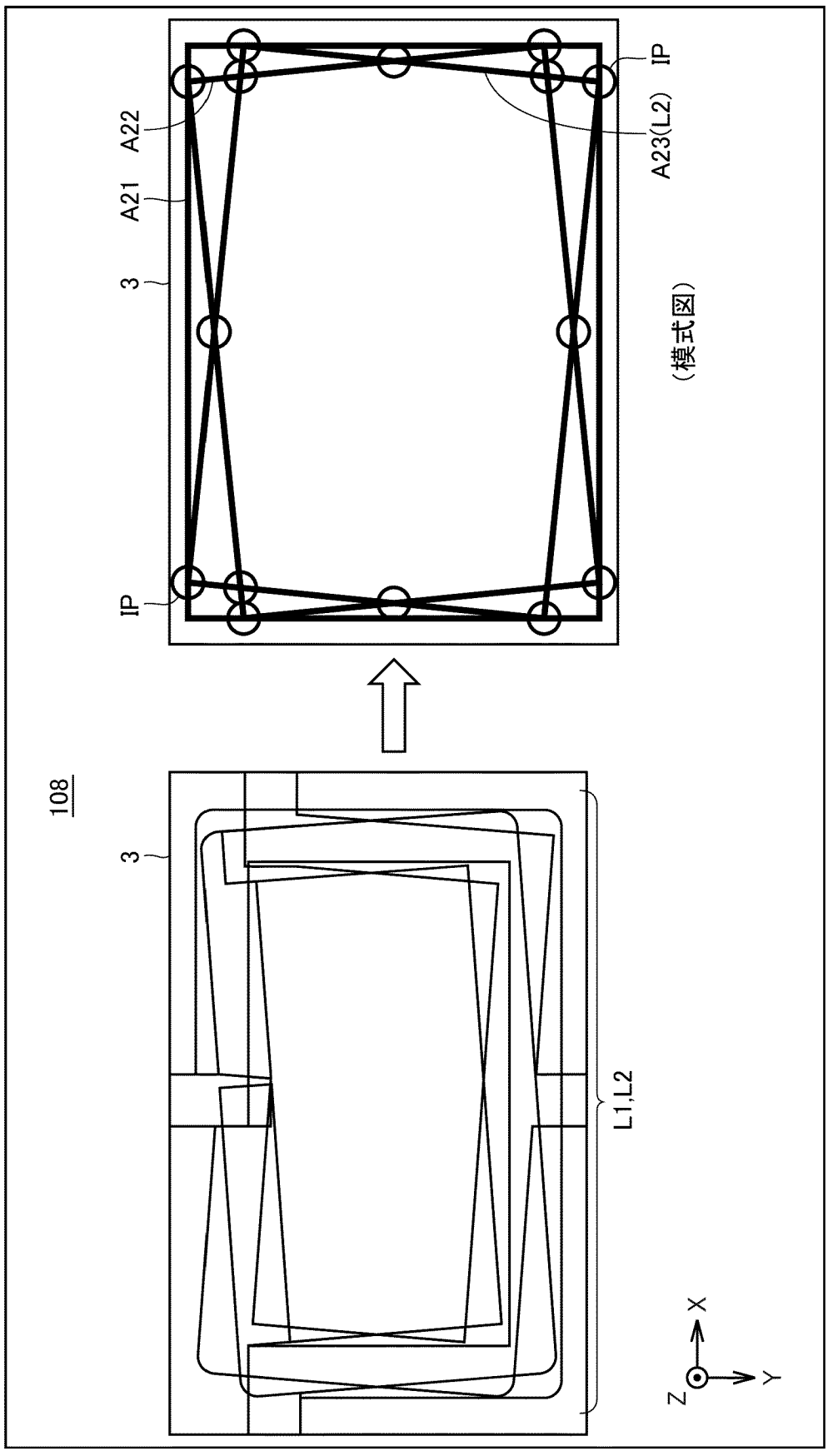
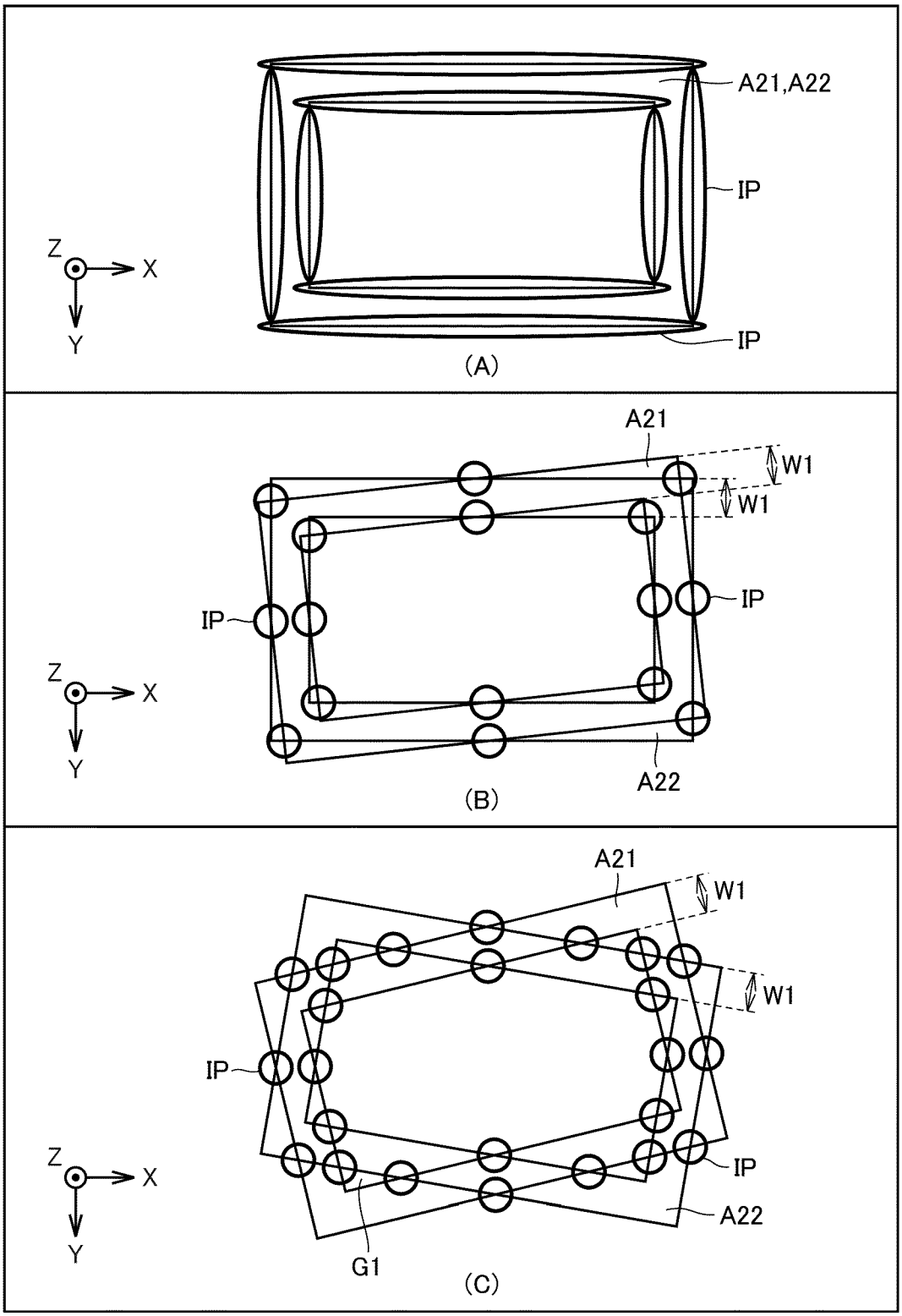


FIG.13

[図14]

FIG.14


A21,A22
IP
IP
Z
X
Y
(A)
A21
W1
W1
IP
IP
Z
X
Y
A22
(B)
A21
W1
W1
IP
IP
A22
G1
Z
X
Y
(C)

[図15]

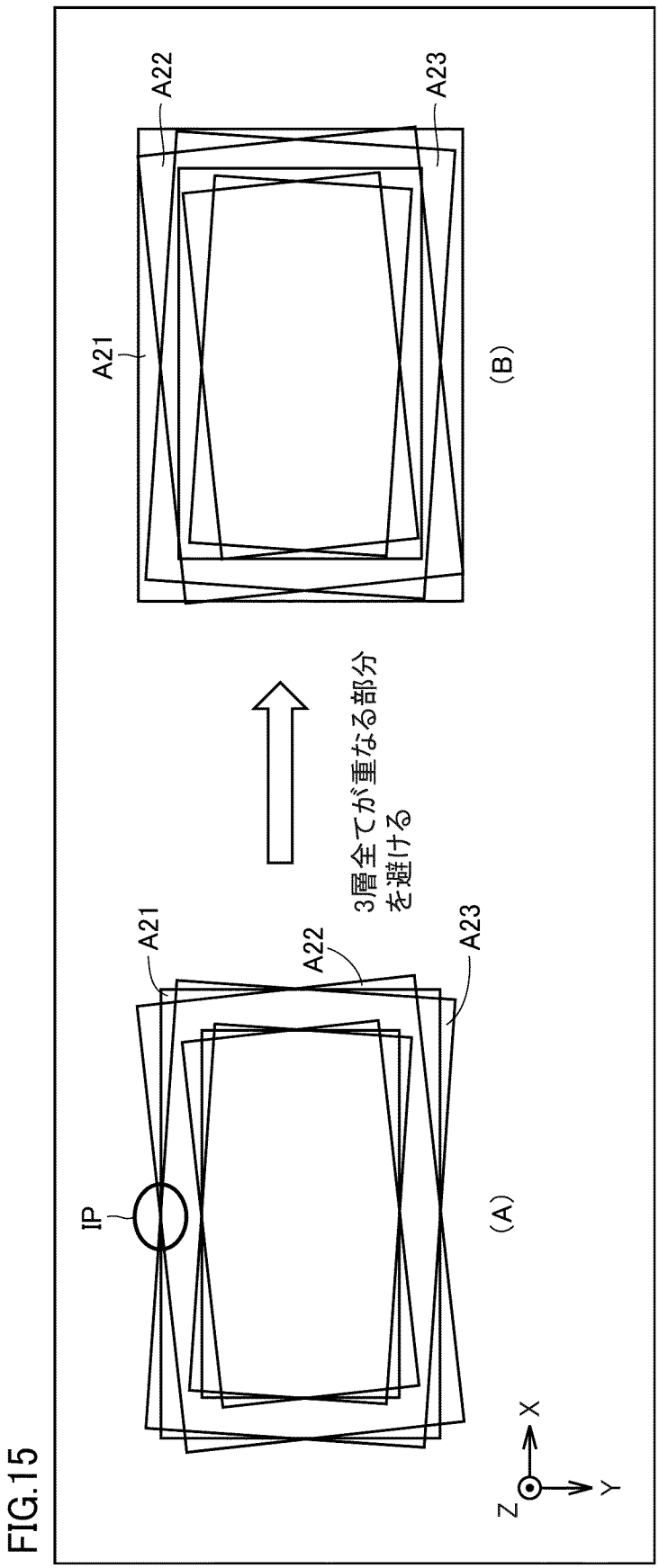


FIG.15

[図16]

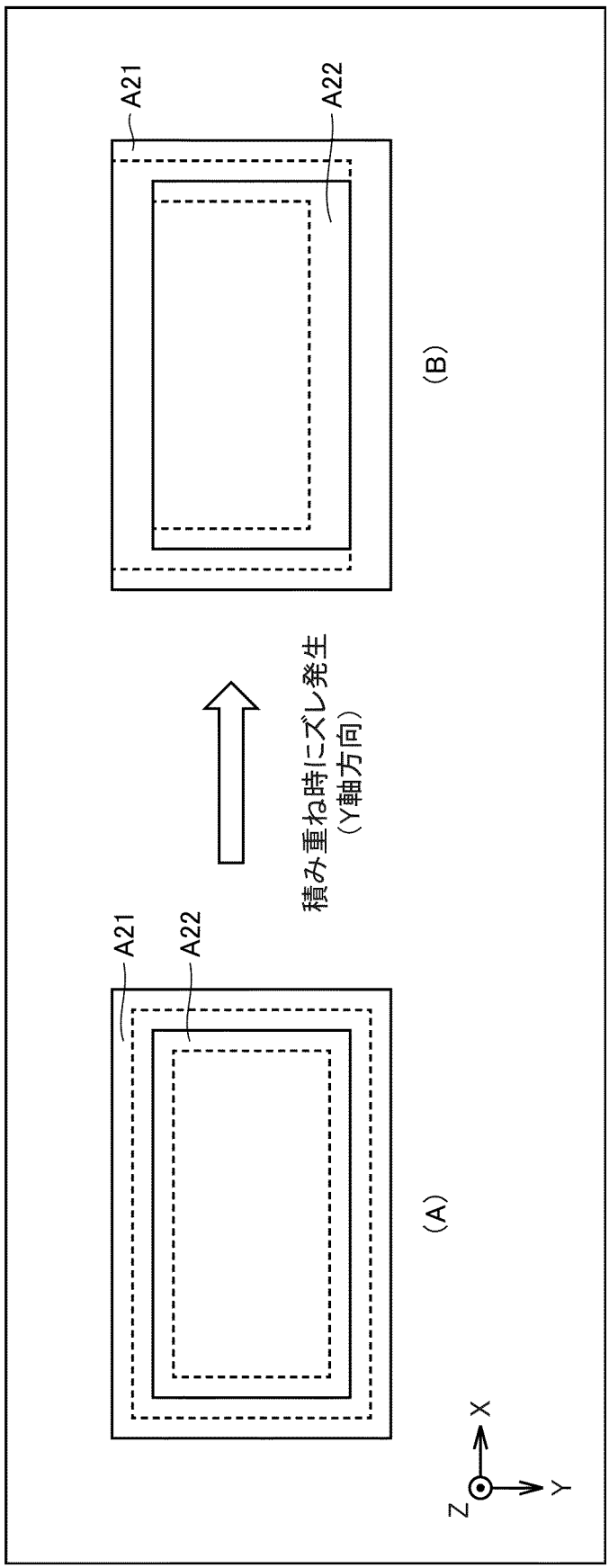


FIG.16

[図17]

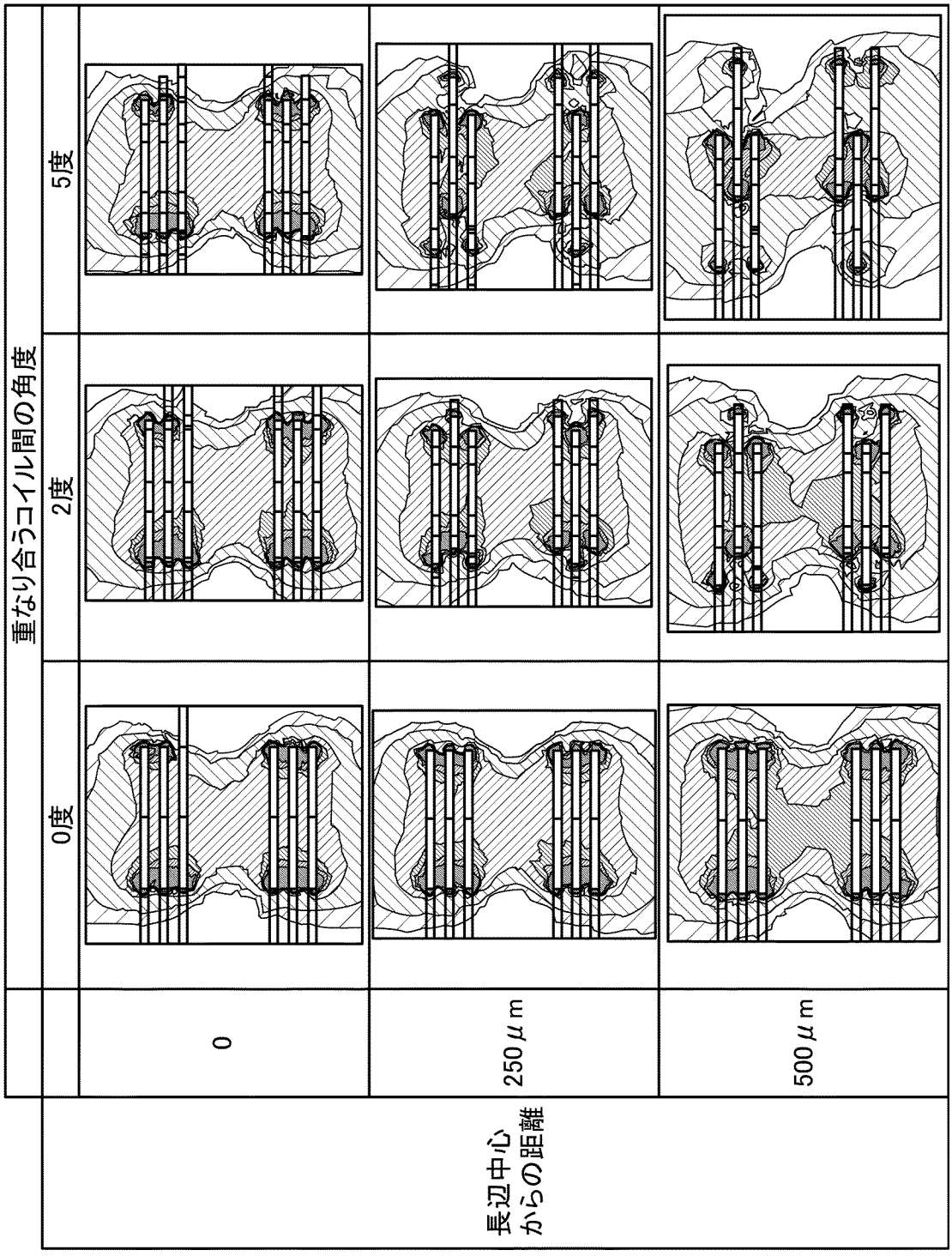


FIG.17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/016515

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F 17/00(2006.01)i; ***H01F 27/00***(2006.01)i; ***H01F 27/29***(2006.01)i; ***H03H 7/09***(2006.01)i
FI: H01F17/00 D; H01F27/00 S; H01F27/29 P; H01F27/29 123; H03H7/09 Z

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; H01F27/00; H01F27/29; H03H7/09

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2019/187251 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 03 October 2019 (2019-10-03) paragraphs [0012]-[0027], fig. 1-3	1-4, 10-11, 13, 15-17, 19
Y		5-19
Y	WO 2021/085002 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 06 May 2021 (2021-05-06) paragraphs [0012]-[0091], fig. 1-13	5-19
Y	JP 8-250309 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 27 September 1996 (1996-09-27) paragraphs [0014]-[0018], fig. 1-4	14, 16-17, 19
Y	JP 2012-164828 A (TDK CORP.) 30 August 2012 (2012-08-30) paragraphs [0054]-[0065], fig. 5-9	14, 16-17, 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
20 July 2023	**01 August 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/016515

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2019/187251 A1	03 October 2019	US 2020/0279684 A1 paragraphs [0022]-[0037], fig. 1A-3 CN 212752225 U	
WO 2021/085002 A1	06 May 2021	US 2021/0407728 A1 paragraphs [0029]-[0110], fig. 1-13 CN 216162684 U	
JP 8-250309 A	27 September 1996	(Family: none)	
JP 2012-164828 A	30 August 2012	US 2012/0200282 A1 paragraphs [0098]-[0109], fig. 5-9	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/016515

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 27/00(2006.01)i; H01F 27/29(2006.01)i; H03H 7/09(2006.01)i
FI: H01F17/00 D; H01F27/00 S; H01F27/29 P; H01F27/29 123; H03H7/09 Z

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; H01F27/00; H01F27/29; H03H7/09

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	WO 2019/187251 A1 (株式会社村田製作所) 03.10.2019 (2019-10-03) 段落[0012]-[0027],図1-3	1-4,10-11,13,15-17,19
Y		5-19
Y	WO 2021/085002 A1 (株式会社村田製作所) 06.05.2021 (2021-05-06) 段落[0012]-[0091],図1-13	5-19
Y	JP 8-250309 A (株式会社村田製作所) 27.09.1996 (1996-09-27) 段落[0014]-[0018],図1-4	14,16-17,19
Y	JP 2012-164828 A (ＴＤＫ株式会社) 30.08.2012 (2012-08-30) 段落[0054]-[0065],図5-9	14,16-17,19

☐ 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
20.07.2023	01.08.2023

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

権限のある職員（特許庁審査官）
久保田　昌晴 5D 4230

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/JP2023/016515

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2019/187251 A1	03.10.2019	US 2020/0279684 A1 段落[0022]-[0037],図1A-3 CN 212752225 U	
WO 2021/085002 A1	06.05.2021	US 2021/0407728 A1 段落[0029]-[0110],図1-13 CN 216162684 U	
JP 8-250309 A	27.09.1996	（ファミリーなし）	
JP 2012-164828 A	30.08.2012	US 2012/0200282 A1 段落[0098]-[0109],図5-9	