

(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
2017年8月17日(17.08.2017)



(10) 国際公開番号

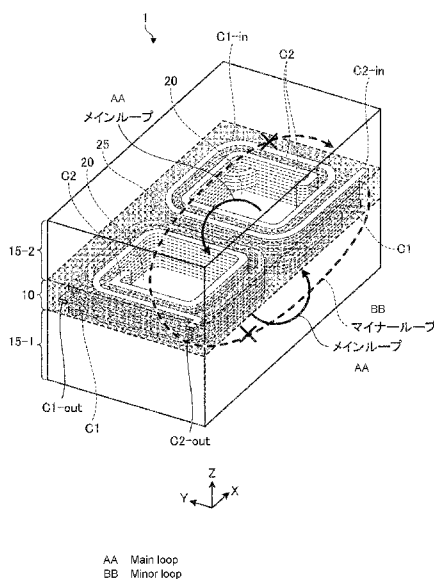
WO 2017/138241 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 17/00 (2006.01) H01F 41/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/086911
- (22) 国際出願日: 2016年12月12日(12.12.2016)
- (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 2016-022367 2016年2月9日(09.02.2016) JP
- (71) 出願人: F D K 株式会社(FDK CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1088212 東京都港区港南一丁目6番4
1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松林 大介(MATSUBAYASHI, Daisuke); 〒
1088212 東京都港区港南一丁目6番41号 F
D K 株式会社内 Tokyo (JP). 北岡 幹雄
(KITAOKA, Mikio); 〒1088212 東京都港区港南一
丁目6番41号 F D K 株式会社内 Tokyo (JP).
山内 清久(YAMAUCHI, Kiyohisa); 〒1088212 東
京都港区港南一丁目6番41号 F D K株式会
社内 Tokyo (JP). 鈴木 美那子(SUZUKI, Minako);
〒1088212 東京都港区港南一丁目6番41号
F D K株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所
(SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒
1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号
虎の門三井ビルディング Tokyo (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA,
LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,
MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE,
PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: LAMINATED TRANSFORMER AND METHOD FOR MANUFACTURING LAMINATED TRANSFORMER

(54) 発明の名称: 積層トランス及び積層トランス製造方法



(57) Abstract: Provided is a laminated transformer in which the primary coil and the secondary coil are strongly coupled. The laminated transformer (1) includes magnetic material layers (15-1, 15-2) and a coil layer (10). The coil layer (10) is laminated on the magnetic material layer (15-1). The coil layer (10) has formed therein a primary coil (C1) which is spirally wound while overlapping in a laminated direction (Z-direction), and a secondary coil (C2) which is spirally wound while overlapping in the laminated direction. The secondary coil (C2) is formed on the inside of the primary coil (C1). In the coil layer (10), the inside of the secondary coil (C2) is filled with a magnetic material (20). In addition, in the coil layer (10), a gap between the primary coil (C1) and the secondary coil (C2), and the outside of the primary coil (C1) are filled with a non-magnetic material (25).

(57) 要約: 一次コイルと二次コイルとの間の結合が高い積層トランスを提供する。積層トランス(1)は、磁性体層(15-1, 15-2)と、コイル層(10)とを有する。コイル層(10)は、磁性体層(15-1)に積層される。コイル層(10)の内部には、積層方向(Z方向)に重畳しながら螺旋状に周回する一次コイル(C1)と、積層方向に重畳しながら螺旋状に周回する二次コイル(C2)とが形成される。二次コイル(C2)は、一次コイル(C1)の内側に形成される。また、コイル層(10)において、二次コイル(C2)の内側は磁性体(20)によって充填される。さらに、コイル層(10)において、一次コイル(C1)と二次コイル(C2)との間、及び、一次コイル(C1)の外側は、非磁性体(25)によって充填される。

WO 2017/138241 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 積層トランス及び積層トランス製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、積層トランス及び積層トランス製造方法に関する。

背景技術

[0002] かつてのトランスは、例えば、磁気コアにコイルが巻かれた構造を採るのが一般的であったため、小型化が困難であり、特に低背化を図ることが難しかった。そこで、近年、小型化及び低背化を図るために、積層構造のトランス（つまり、積層トランス）が開発されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-247155号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来の積層トランスにおいては、一次コイルと二次コイルとの間の結合が低いために、トランスとしての所望の特性を得ることが難しかった。

[0005] 開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、一次コイルと二次コイルとの間の結合が高い積層トランスを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 開示の態様では、積層トランスは、磁性体層と、コイル層とを有する。前記コイル層は、前記磁性体層に積層される。前記コイル層の内部には、積層方向に重畳しながら螺旋状に周回する一次コイルと、前記積層方向に重畳しながら螺旋状に周回する二次コイルとが形成される。前記二次コイルは、前記一次コイルの内側に形成される。また、前記コイル層において、前記二次コイルの内側は磁性体によって充填される。さらに、前記コイル層において、前記一次コイルと前記二次コイルとの間、及び、前記一次コイルの外側は

、非磁性体によって充填される。

発明の効果

[0007] 開示の態様によれば、一次コイルと二次コイルとの間の結合が高い積層トランスを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、一実施例の積層トランスの構造の一例を示す図である。

[図2]図2は、一実施例の積層トランスの分解斜視図である。

[図3]図3は、一実施例の印刷パターンの一例を示す図である。

[図4]図4は、一実施例の印刷パターンの一例を示す図である。

[図5]図5は、一実施例の印刷パターンの一例を示す図である。

[図6]図6は、一実施例の印刷パターンの一例を示す図である。

[図7]図7は、一実施例の印刷パターンの一例を示す図である。

[図8]図8は、一実施例の印刷パターンの一例を示す図である。

[図9]図9は、一実施例の印刷パターンの一例を示す図である。

[図10]図10は、一実施例の印刷パターンの一例を示す図である。

[図11]図11は、一実施例の印刷パターンの一例を示す図である。

[図12]図12は、一実施例の印刷パターンの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本願の開示する積層トランス及び積層トランス製造方法の実施例を図面に基づいて説明する。なお、この実施例により本願の開示する積層トランス及び積層トランス製造方法が限定されるものではない。また、以下の実施例において、同一の構成要素には同一の符号を付す。

[0010] <積層トランスの構造>

図1は、一実施例の積層トランスの構造の一例を示す図である。図1に示す積層トランス1は、磁性体層15-1、15-2と、コイル層10とを有する。磁性体層15-1、15-2とコイル層10とは、磁性体層15-1と磁性体層15-2との間にコイル層10が挟まれた状態で、互いに積層される。以下では、磁性体層15-1と磁性体層15-2とを特に区別しない

場合には、磁性体層 15 と総称することがある。磁性体層 15 の材料は、例えば、磁性フェライトである。

[0011] コイル層 10 の内部には、Z 方向（つまり、積層方向）に重畳しながら螺旋状に周回する一次コイル C 1 が形成される。また、コイル層 10 の内部には、Z 方向に重畳しながら螺旋状に周回する二次コイル C 2 が形成される。コイル層 10 では、X 方向に並んで 2 つの一次コイル C 1 が形成されるとともに、X 方向に並んで 2 つの二次コイル C 2 が形成される。X 方向に並んだ 2 つの一次コイル C 1 同士は、例えば、Z 方向においてコイル層 10 の中間付近で接続される。また、X 方向に並んだ 2 つの二次コイル C 2 同士は、例えば、Z 方向においてコイル層 10 の最下部で接続される。一次コイル C 1 及び二次コイル C 2 の材料は、例えば、銀である。

[0012] 一次コイル C 1 の巻き方向と、二次コイル C 2 の巻き方向とは、互いに逆である。また、コイル層 10 において一次コイル C 1 が存在する箇所では、二次コイル C 2 は、一次コイル C 1 の内側に形成される。

[0013] 一次コイル C 1 の入力端 C 1 - i n 及び二次コイル C 2 の入力端 C 2 - i n は、例えば、コイル層 10 の 4 つの側面のうち何れか一つの同一側面上に設けられる。また、一次コイル C 1 の出力端 C 1 - o u t 及び二次コイル C 2 の出力端 C 2 - o u t は、例えば、コイル層 10 の 4 つの側面のうち、入力端 C 1 - i n , C 2 - i n が設けられた側面と対向する同一側面上に設けられる。

[0014] また、コイル層 10 において、二次コイル C 2 の内側は磁性体 20 によって充填される。二次コイル C 2 の内側に充填される磁性体 20 の材料は、例えば、磁性フェライトである。

[0015] さらに、コイル層 10 において、一次コイル C 1 と二次コイル C 2 との間は非磁性体 25 によって充填される。また、コイル層 10 において、一次コイル C 1 の外側も非磁性体 25 によって充填される。コイル層 10 において一次コイル C 1 の外側が非磁性体 25 によって充填されることにより、コイル層 10 の側面が非磁性体 25 によって形成される。非磁性体 25 の材料は

、例えば、非磁性フェライトである。

[0016] このようなコイル層 10 は、以下に説明する＜積層トランスの製造方法＞に従って作成される。

[0017] ここで、積層トランス 1 内を電流が入力端 $C1-in$ から出力端 $C1-out$ へ向かって流れると、入力端 $C2-in$ から出力端 $C2-out$ へ向かって流れる電流を発生させる所望の磁束である「メインループ」が発生する。メインループは、一次コイル $C1$ 及び二次コイル $C2$ の内側を通して積層トランス 1 内を周回する。

[0018] 一方で、コイル層 10 において、一次コイル $C1$ と二次コイル $C2$ との間の領域（以下では「第一領域」と呼ぶことがある）、及び、一次コイル $C1$ の外側の領域（以下では「第二領域」と呼ぶことがある）は非磁性体 25 によって充填される。このため、一次コイル $C1$ 及び二次コイル $C2$ の外側を通して積層トランス 1 内を周回する不要な磁束である「マイナーループ」は、第一領域及び第二領域に充填される非磁性体 25 によって遮断される。つまり、第一領域及び第二領域に非磁性体 25 を充填することにより、マイナーループの発生を防止できる。マイナーループは、メインループに対する外乱となって、一次コイル $C1$ と二次コイル $C2$ との間の結合を低下させる要因となる。よって、マイナーループの発生を防止することで、マイナーループ発生時に比べ、一次コイル $C1$ と二次コイル $C2$ との間の結合を高めることができる。

[0019] 図 2 は、一実施例の積層トランスの分解斜視図である。図 2 に示すように、積層トランス 1 において、コイル層 10 は、コイル層 10 の最下面を形成する $L1$ 層から、コイル層 10 の最上面を形成する $L10$ 層までの複数の層から構成される。つまり、コイル層 10 は、 $L1$ 層から $L10$ 層までの各層が Z 方向に順に積層された積層構造を採る。 $L1$ 層～ $L10$ 層は互いに同一の厚みを有する。また、積層トランス 1 は、磁性体層 $15-1$ と、コイル層 10 と、磁性体層 $15-2$ とが Z 方向に順に積層された積層構造を採る。積層トランス 1 を厚み方向（つまり、 Z 方向）で見た場合、 $L1$ 層～ $L10$ 層

の各層は互いに同一の厚さを為す。

[0020] <積層トランスの製造方法>

コイル層 10 において、一次コイル C 1、二次コイル C 2、二次コイル C 2 の内側に充填される磁性体 20、一次コイル C 1 と二次コイル C 2 との間に充填される非磁性体 25、及び、一次コイル C 1 の外側に充填される非磁性体 25 はそれぞれ、以下のように、コイルパターン（つまり、導体パターン）、磁性パターン、非磁性パターンとして、スクリーン印刷により形成される。よって、L 1 層～L 10 層の各層は、コイルパターン、磁性パターン、及び、非磁性パターンがスクリーン印刷されて形成された「印刷パターン層」に相当する。これらの印刷パターン層は、図 2 に示すように、磁性体層 15-1 の上に積層される。例えば、コイルパターンは、ペースト状の銀のスクリーン印刷により形成され、磁性パターンは、ペースト状の磁性フェライトのスクリーン印刷により形成され、非磁性パターンは、ペースト状の非磁性フェライトのスクリーン印刷により形成される。

[0021] 図 3～12 は、一実施例の印刷パターンの一例を示す図である。図 3～12 に示す L 1 層～L 10 層の各層が、L 1 層から順に磁性体層 15-1 の上にスクリーン印刷されていく。つまり、L 1 層はコイル層 10 の最下層に相当し、L 10 層はコイル層 10 の最上層に相当する。

[0022] 図 3 に示すように、L 1 層は、コイルパターン P 101 と、磁性パターン P 201、P 202 と、非磁性パターン P 301 とがスクリーン印刷されることにより形成される。コイルパターン P 101 は、二次コイル C 2 のコイルパターンである。L 1 層では、コイルパターン P 101 の内側のすべての領域に磁性パターン P 201、P 202 が形成され、コイルパターン P 101 及び磁性パターン P 201、P 202 以外のすべての領域には、非磁性パターン P 301 が形成される。また、L 1 層では、X 方向に並んだ 2 つの二次コイル C 2 同士が接続される。

[0023] L 1 層を厚み方向で見た場合、磁性パターン P 201、P 202 及び非磁性パターン P 301 の厚みは L 1 層の厚みと同一であり、コイルパターン P

101の厚みはL1層の厚みより薄い。また、コイルパターンP101の上面と、磁性パターンP201、P202の上面と、非磁性パターンP301の上面とは互いに一致する。

[0024] また、図4に示すように、L2層は、コイルパターンP102、P103と、磁性パターンP203、P204と、非磁性パターンP302とがスクリーン印刷されることにより形成される。コイルパターンP102、P103は、二次コイルC2のコイルパターンである。L2層では、コイルパターンP102の内側のすべての領域に磁性パターンP203が形成され、コイルパターンP103の内側のすべての領域に磁性パターンP204が形成され、コイルパターンP102、P103及び磁性パターンP203、P204以外のすべての領域には、非磁性パターンP302が形成される。

[0025] L2層を厚み方向で見た場合、磁性パターンP203、P204及び非磁性パターンP302の厚みはL2層の厚みと同一であり、コイルパターンP102、P103の厚みはL2層の厚みより薄い。また、コイルパターンP102、P103の上面と、磁性パターンP203、P204の上面と、非磁性パターンP302の上面とは互いに一致する。

[0026] また、図5に示すように、L3層は、コイルパターンP104、P105と、磁性パターンP205、P206と、非磁性パターンP303とがスクリーン印刷されることにより形成される。コイルパターンP104、P105は、二次コイルC2のコイルパターンである。L3層では、コイルパターンP104の内側のすべての領域に磁性パターンP205が形成され、コイルパターンP105の内側のすべての領域に磁性パターンP206が形成され、コイルパターンP104、P105及び磁性パターンP205、P206以外のすべての領域には、非磁性パターンP303が形成される。

[0027] L3層を厚み方向で見た場合、磁性パターンP205、P206及び非磁性パターンP303の厚みはL3層の厚みと同一であり、コイルパターンP104、P105の厚みはL3層の厚みより薄い。また、コイルパターンP104、P105の上面と、磁性パターンP205、P206の上面と、非

磁性パターンP303の上面とは互いに一致する。

[0028] また、図6に示すように、L4層は、コイルパターンP106、P107、P108と、磁性パターンP207、P208と、非磁性パターンP304とがスクリーン印刷されることにより形成される。コイルパターンP108は、一次コイルC1のコイルパターンであり、コイルパターンP106、P107は、二次コイルC2のコイルパターンである。L4層では、X方向に並んだ2つの一次コイルC1同士が接続される。L4層は、コイル層10における中間層に相当する。L4層では、コイルパターンP106の内側のすべての領域に磁性パターンP207が形成され、コイルパターンP107の内側のすべての領域に磁性パターンP208が形成され、コイルパターンP106、P107、P108及び磁性パターンP207、P208以外のすべての領域には、非磁性パターンP304が形成される。

[0029] L4層を厚み方向で見た場合、磁性パターンP207、P208及び非磁性パターンP304の厚みはL4層の厚みと同一であり、コイルパターンP106、P107、P108の厚みはL4層の厚みより薄い。また、コイルパターンP106、P107、P108の上面と、磁性パターンP207、P208の上面と、非磁性パターンP304の上面とは互いに一致する。

[0030] また、図7に示すように、L5層は、コイルパターンP109、P110、P111、P112と、磁性パターンP209、P210と、非磁性パターンP305とがスクリーン印刷されることにより形成される。コイルパターンP111、P112は、一次コイルC1のコイルパターンであり、コイルパターンP109、P110は、二次コイルC2のコイルパターンである。L5層では、コイルパターンP109の内側のすべての領域に磁性パターンP209が形成され、コイルパターンP110の内側のすべての領域に磁性パターンP210が形成され、コイルパターンP109、P110、P111、P112及び磁性パターンP209、P210以外のすべての領域には、非磁性パターンP305が形成される。つまり、L5層では、コイルパターンP109とコイルパターンP111との間の領域、コイルパターンP

110とコイルパターンP112との間の領域、コイルパターンP111の外側の領域、及び、コイルパターンP112の外側の領域には、非磁性パターンP305が形成される。

[0031] L5層を厚み方向で見た場合、磁性パターンP209、P210及び非磁性パターンP305の厚みはL5層の厚みと同一であり、コイルパターンP109、P110、P111、P112の厚みはL5層の厚みより薄い。また、コイルパターンP109、P110、P111、P112の上面と、磁性パターンP209、P210の上面と、非磁性パターンP305の上面とは互いに一致する。

[0032] また、図8に示すように、L6層は、コイルパターンP113、P114、P115、P116と、磁性パターンP211、P212と、非磁性パターンP306とがスクリーン印刷されることにより形成される。コイルパターンP115、P116は、一次コイルC1のコイルパターンであり、コイルパターンP113、P114は、二次コイルC2のコイルパターンである。L6層では、コイルパターンP113の内側のすべての領域に磁性パターンP211が形成され、コイルパターンP114の内側のすべての領域に磁性パターンP212が形成され、コイルパターンP113、P114、P115、P116及び磁性パターンP211、P212以外のすべての領域には、非磁性パターンP306が形成される。つまり、L6層では、コイルパターンP113とコイルパターンP115との間の領域、コイルパターンP114とコイルパターンP116との間の領域、コイルパターンP115の外側の領域、及び、コイルパターンP116の外側の領域には、非磁性パターンP306が形成される。

[0033] L6層を厚み方向で見た場合、磁性パターンP211、P212及び非磁性パターンP306の厚みはL6層の厚みと同一であり、コイルパターンP113、P114、P115、P116の厚みはL6層の厚みより薄い。また、コイルパターンP113、P114、P115、P116の上面と、磁性パターンP211、P212の上面と、非磁性パターンP306の上面と

は互いに一致する。

[0034] また、図9に示すように、L7層は、コイルパターンP117, P118, P119, P120と、磁性パターンP213, P214と、非磁性パターンP307とがスクリーン印刷されることにより形成される。コイルパターンP119, P120は、一次コイルC1のコイルパターンであり、コイルパターンP117, P118は、二次コイルC2のコイルパターンである。L7層では、コイルパターンP117の内側のすべての領域に磁性パターンP213が形成され、コイルパターンP118の内側のすべての領域に磁性パターンP214が形成され、コイルパターンP117, P118, P119, P120及び磁性パターンP213, P214以外のすべての領域には、非磁性パターンP307が形成される。つまり、L7層では、コイルパターンP117とコイルパターンP119との間の領域、コイルパターンP118とコイルパターンP120との間の領域、コイルパターンP119の外側の領域、及び、コイルパターンP120の外側の領域には、非磁性パターンP307が形成される。また、L7層には、一次コイルC1の入力端C1-inと、一次コイルC1の出力端C1-outとが形成される。つまり、一次コイルC1において、入力端C1-inと出力端C1-outとは同一の層に形成される。

[0035] L7層を厚み方向で見た場合、磁性パターンP213, P214及び非磁性パターンP307の厚みはL7層の厚みと同一であり、コイルパターンP117, P118, P119, P120の厚みはL7層の厚みより薄い。また、コイルパターンP117, P118, P119, P120の上面と、磁性パターンP213, P214の上面と、非磁性パターンP307の上面とは互いに一致する。

[0036] また、図10に示すように、L8層は、コイルパターンP121, P122と、磁性パターンP215, P216と、非磁性パターンP308とがスクリーン印刷されることにより形成される。コイルパターンP121, P122は、二次コイルC2のコイルパターンである。L8層では、コイルパタ

ーンP 1 2 1の内側のすべての領域に磁性パターンP 2 1 5が形成され、コイルパターンP 1 2 2の内側のすべての領域に磁性パターンP 2 1 6が形成され、コイルパターンP 1 2 1, P 1 2 2及び磁性パターンP 2 1 5, P 2 1 6以外のすべての領域には、非磁性パターンP 3 0 8が形成される。

[0037] L 8層を厚み方向で見た場合、磁性パターンP 2 1 5, P 2 1 6及び非磁性パターンP 3 0 8の厚みはL 8層の厚みと同一であり、コイルパターンP 1 2 1, P 1 2 2の厚みはL 8層の厚みより薄い。また、コイルパターンP 1 2 1, P 1 2 2の上面と、磁性パターンP 2 1 5, P 2 1 6の上面と、非磁性パターンP 3 0 8の上面とは互いに一致する。

[0038] また、図1 1に示すように、L 9層は、コイルパターンP 1 2 3, P 1 2 4と、磁性パターンP 2 1 7, P 2 1 8と、非磁性パターンP 3 0 9とがスクリーン印刷されることにより形成される。コイルパターンP 1 2 3, P 1 2 4は、二次コイルC 2のコイルパターンである。L 9層では、コイルパターンP 1 2 3の内側のすべての領域に磁性パターンP 2 1 7が形成され、コイルパターンP 1 2 4の内側のすべての領域に磁性パターンP 2 1 8が形成され、コイルパターンP 1 2 3, P 1 2 4及び磁性パターンP 2 1 7, P 2 1 8以外のすべての領域には、非磁性パターンP 3 0 9が形成される。

[0039] L 9層を厚み方向で見た場合、磁性パターンP 2 1 7, P 2 1 8及び非磁性パターンP 3 0 9の厚みはL 9層の厚みと同一であり、コイルパターンP 1 2 3, P 1 2 4の厚みはL 9層の厚みより薄い。また、コイルパターンP 1 2 3, P 1 2 4の上面と、磁性パターンP 2 1 7, P 2 1 8の上面と、非磁性パターンP 3 0 9の上面とは互いに一致する。

[0040] また、図1 2に示すように、L 1 0層は、コイルパターンP 1 2 5, P 1 2 6と、磁性パターンP 2 1 9, P 2 2 0と、非磁性パターンP 3 1 0とがスクリーン印刷されることにより形成される。コイルパターンP 1 2 5, P 1 2 6は、二次コイルC 2のコイルパターンである。L 1 0層では、コイルパターンP 1 2 5の内側のすべての領域に磁性パターンP 2 1 9が形成され、コイルパターンP 1 2 6の内側のすべての領域に磁性パターンP 2 2 0が

形成され、コイルパターンP 1 2 5, P 1 2 6及び磁性パターンP 2 1 9, P 2 2 0以外のすべての領域には、非磁性パターンP 3 1 0が形成される。また、L 1 0層には、二次コイルC 2の入力端C 2 - i nと、二次コイルC 2の出力端C 2 - o u tとが形成される。つまり、二次コイルC 2において、入力端C 2 - i nと出力端C 2 - o u tとは同一の層に形成される。

[0041] L 1 0層を厚み方向で見た場合、磁性パターンP 2 1 9, P 2 2 0及び非磁性パターンP 3 1 0の厚みはL 1 0層の厚みと同一であり、コイルパターンP 1 2 5, P 1 2 6の厚みはL 1 0層の厚みより薄い。また、コイルパターンP 1 2 5, P 1 2 6の上面と、磁性パターンP 2 1 9, P 2 2 0の上面と、非磁性パターンP 3 1 0の上面とは互いに一致する。

[0042] L 1 層 (図3) とL 2 層 (図4) との間では、端部Jと端部J' とが層間接続され、端部I' と端部Iとが層間接続されることにより、コイルパターンP 1 0 1とコイルパターンP 1 0 2, P 1 0 3とが層間接続される。端部同士の層間接続はビア導体を介して為される。

[0043] また、L 2 層 (図4) とL 3 層 (図5) との間では、端部H' と端部Hとが層間接続されることによりコイルパターンP 1 0 2とコイルパターンP 1 0 4とが層間接続され、端部Kと端部K' とが層間接続されることによりコイルパターンP 1 0 3とコイルパターンP 1 0 5とが層間接続される。

[0044] また、L 3 層 (図5) とL 4 層 (図6) との間では、端部G' と端部Gとが層間接続されることによりコイルパターンP 1 0 4とコイルパターンP 1 0 6とが層間接続され、端部Mと端部M' とが層間接続されることによりコイルパターンP 1 0 5とコイルパターンP 1 0 7とが層間接続される。

[0045] また、L 4 層 (図6) とL 5 層 (図7) との間では、端部F' と端部Fとが層間接続されることによりコイルパターンP 1 0 6とコイルパターンP 1 0 9とが層間接続され、端部Nと端部N' とが層間接続されることによりコイルパターンP 1 0 7とコイルパターンP 1 1 0とが層間接続され、端部c' と端部cとが層間接続され、端部dと端部d' とが層間接続されることにより、コイルパターンP 1 0 8とコイルパターンP 1 1 1, P 1 1 2とが層

間接続される。

[0046] また、L 5 層（図 7）と L 6 層（図 8）との間では、端部 E' と端部 E とが層間接続されることによりコイルパターン P 1 0 9 とコイルパターン P 1 1 3 とが層間接続され、端部 O と端部 O' とが層間接続されることによりコイルパターン P 1 1 0 とコイルパターン P 1 1 4 とが層間接続され、端部 b' と端部 b とが層間接続されることによりコイルパターン P 1 1 1 とコイルパターン P 1 1 5 とが層間接続され、端部 e と端部 e' とが層間接続されることによりコイルパターン P 1 1 2 とコイルパターン P 1 1 6 とが層間接続される。

[0047] また、L 6 層（図 8）と L 7 層（図 9）との間では、端部 D' と端部 D とが層間接続されることによりコイルパターン P 1 1 3 とコイルパターン P 1 1 7 とが層間接続され、端部 P と端部 P' とが層間接続されることによりコイルパターン P 1 1 4 とコイルパターン P 1 1 8 とが層間接続され、端部 a' と端部 a とが層間接続されることによりコイルパターン P 1 1 5 とコイルパターン P 1 1 9 とが層間接続され、端部 f と端部 f' とが層間接続されることによりコイルパターン P 1 1 6 とコイルパターン P 1 2 0 とが層間接続される。

[0048] また、L 7 層（図 9）と L 8 層（図 10）との間では、端部 C' と端部 C とが層間接続されることによりコイルパターン P 1 1 7 とコイルパターン P 1 2 1 とが層間接続され、端部 Q と端部 Q' とが層間接続されることによりコイルパターン P 1 1 8 とコイルパターン P 1 2 2 とが層間接続される。

[0049] また、L 8 層（図 10）と L 9 層（図 11）との間では、端部 B' と端部 B とが層間接続されることによりコイルパターン P 1 2 1 とコイルパターン P 1 2 3 とが層間接続され、端部 R と端部 R' とが層間接続されることによりコイルパターン P 1 2 2 とコイルパターン P 1 2 4 とが層間接続される。

[0050] また、L 9 層（図 11）と L 10 層（図 12）との間では、端部 A' と端部 A とが層間接続されることによりコイルパターン P 1 2 3 とコイルパターン P 1 2 5 とが層間接続され、端部 S と端部 S' とが層間接続されることに

よりコイルパターンP 1 2 4 とコイルパターンP 1 2 6 とが層間接続される。
。

[0051] コイルパターンP 1 0 8, P 1 1 1, P 1 1 5, P 1 1 9 が互いに層間接続されることにより、コイル層10内においてZ方向に重畳しながら螺旋状に周回する1つ目の一次コイルC 1 が形成される。また、コイルパターンP 1 0 8, P 1 1 2, P 1 1 6, P 1 2 0 が互いに層間接続されることにより、コイル層10内においてZ方向に重畳しながら螺旋状に周回する2つ目の一次コイルC 1 が形成される。

[0052] また、コイルパターンP 1 0 1, P 1 0 2, P 1 0 4, P 1 0 6, P 1 0 9, P 1 1 3, P 1 1 7, P 1 2 1, P 1 2 3, P 1 2 5 が互いに層間接続されることにより、コイル層10内においてZ方向に重畳しながら螺旋状に周回する1つ目の二次コイルC 2 が形成される。また、コイルパターンP 1 0 1, P 1 0 3, P 1 0 5, P 1 0 7, P 1 1 0, P 1 1 4, P 1 1 8, P 1 2 2, P 1 2 4, P 1 2 6 が互いに層間接続されることにより、コイル層10内においてZ方向に重畳しながら螺旋状に周回する2つ目の二次コイルC 2 が形成される。1つ目の二次コイルC 2 は1つ目の一次コイルC 1 の内側に形成され、2つ目の二次コイルC 2 は2つ目の一次コイルC 1 の内側に形成される。

[0053] また、L 1 層～L 1 0 層が積層されることにより、磁性パターンP 2 0 1, P 2 0 3, P 2 0 5, P 2 0 7, P 2 0 9, P 2 1 1, P 2 1 3, P 2 1 5, P 2 1 7, P 2 1 9 が互いに層間接続されて、1つ目の二次コイルC 2 の内側に充填される磁性体20が形成される。また、L 1 層～L 1 0 層が積層されることにより、磁性パターンP 2 0 2, P 2 0 4, P 2 0 6, P 2 0 8, P 2 1 0, P 2 1 2, P 2 1 4, P 2 1 6, P 2 1 8, P 2 2 0 が互いに層間接続されて、2つ目の二次コイルC 2 の内側に充填される磁性体20が形成される。また、L 1 層～L 1 0 層が積層されることにより、非磁性パターンP 3 0 1, P 3 0 2, P 3 0 3, P 3 0 4, P 3 0 5, P 3 0 6, P 3 0 7, P 3 0 8, P 3 0 9, P 3 1 0 が互いに層間接続されて、コイル層

10 内において、一次コイル C 1、二次コイル C 2 及び磁性体 20 以外の領域に充填される非磁性体 25 が形成される。

[0054] そして、磁性体層 15-1 と、上記のようにしてスクリーン印刷により形成される複数の印刷パターン層 L 1 ~ L 10 と、磁性体層 15-2 とを積み上げたものを所定の温度（例えば、銀が溶解しない程度の温度である 850 ~ 950℃）で低温焼成することにより積層トランス 1 を製造する。

[0055] つまり、上記のようなコイルパターン、磁性パターン及び非磁性パターンのスクリーン印刷を繰り返し行って各パターンを磁性体層 15-1 の上に積層することにより、磁性体層 15-1 の上にコイル層 10 を形成する。

[0056] このように、コイルパターン、磁性パターン及び非磁性パターンの印刷によって積層トランス 1 を製造することで、一次コイルと二次コイルとの間の結合が高い積層トランスを効率良く製造することができる。

符号の説明

[0057] 1 積層トランス

10 コイル層

15-1, 15-2 磁性体層

C 1 一次コイル

C 2 二次コイル

請求の範囲

[請求項1]

磁性体層と、

前記磁性体層に積層されるコイル層であって、積層方向に重畳しながら螺旋状に周回する一次コイルと、前記積層方向に重畳しながら螺旋状に周回し、かつ、前記一次コイルの内側に形成される二次コイルと、が内部に形成された前記コイル層と、

前記コイル層において、前記二次コイルの内側に充填される磁性体と、

前記コイル層において、前記一次コイルと前記二次コイルとの間、及び、前記一次コイルの外側に充填される非磁性体と、

を具備する積層トランス。

[請求項2]

前記コイル層は、前記一次コイルの第一コイルパターンと、前記第一コイルパターンの内側に前記二次コイルの第二コイルパターンとが印刷された複数の印刷パターン層により形成され、

1つの前記印刷パターン層は、2つの前記第一コイルパターンと、2つの前記第二コイルパターンとを有する、

請求項1に記載の積層トランス。

[請求項3]

一次コイルの第一コイルパターン、二次コイルの第二コイルパターン、及び、磁性パターンをスクリーン印刷して印刷パターン層を形成する印刷工程と、

前記スクリーン印刷を繰り返し行って各パターンを積層することにより前記印刷パターン層が積層されたコイル層を形成するコイル層形成工程と、

前記コイル層と磁性体層とを積層する積層工程と、を具備し、

前記印刷工程では、

前記印刷パターン層において、前記第二コイルパターンの内側の領域に形成される磁性パターンをスクリーン印刷するとともに、前記第一コイルパターンと前記第二コイルパターンとの間の領域、及び、前

記第一コイルパターンの外側の領域に形成される非磁性パターンをスクリーン印刷し、

前記コイル層形成工程では、

前記第一コイルパターン同士を層間接続することにより、積層方向に重畳しながら螺旋状に周回する前記一次コイルを形成し、

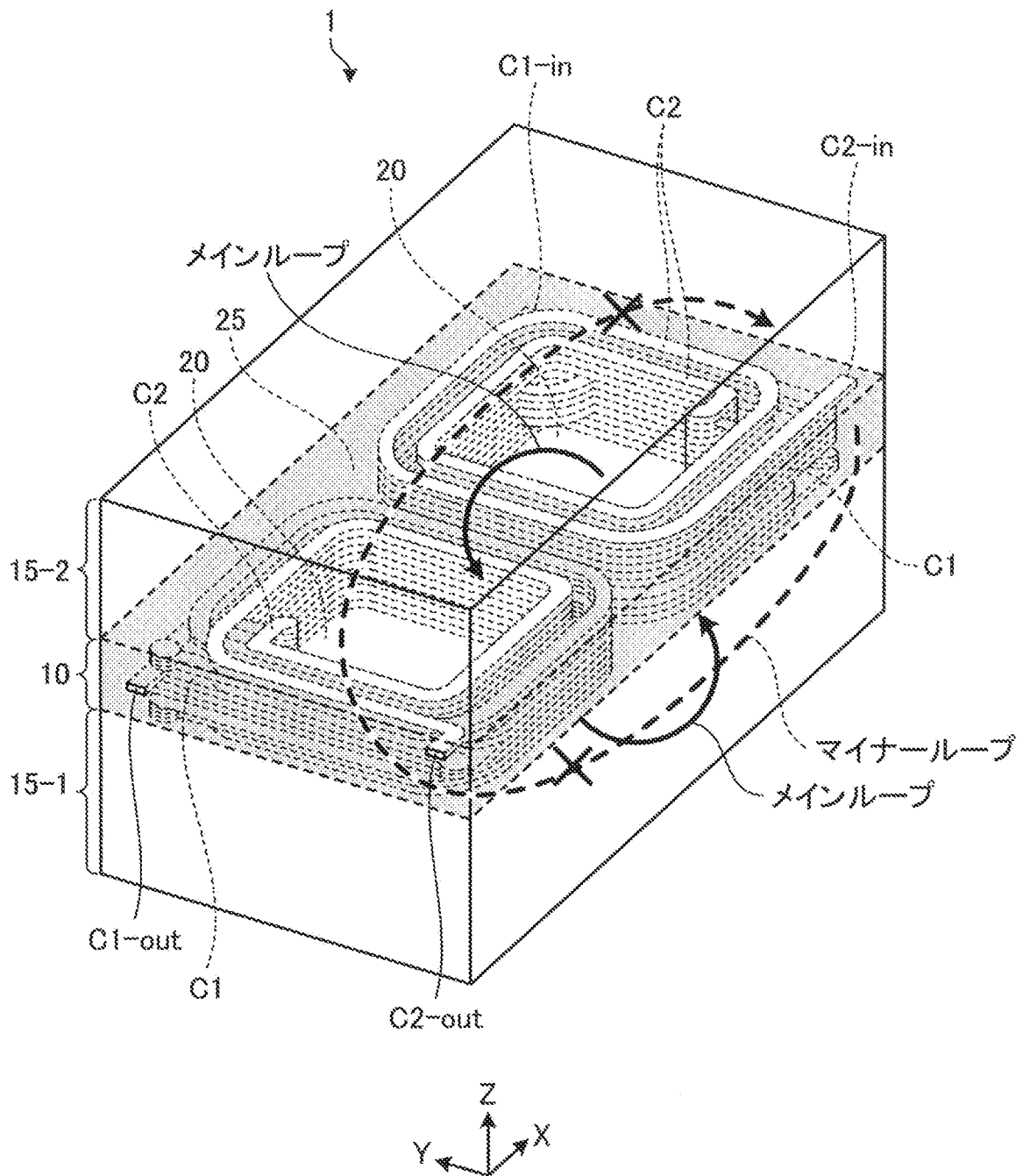
前記第二コイルパターン同士を層間接続することにより、前記一次コイルの内側で積層方向に重畳しながら螺旋状に周回する前記二次コイルを形成し、

前記磁性パターン同士を層間接続することにより、前記二次コイルの内側に充填される磁性体を形成し、

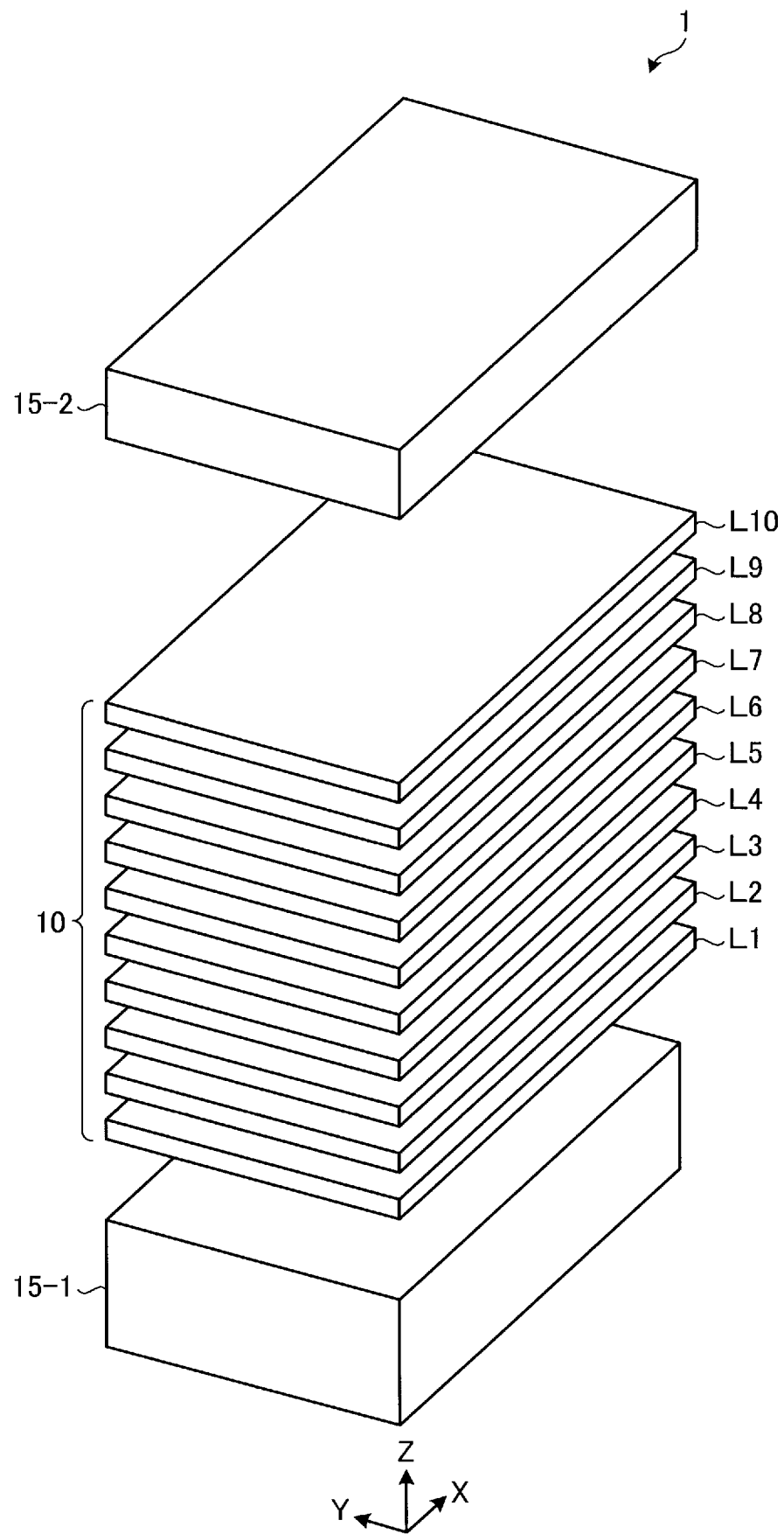
前記非磁性パターン同士を層間接続することにより、前記一次コイルと前記二次コイルとの間、及び、前記一次コイルの外側に充填される非磁性体を形成する、

積層トランス製造方法。

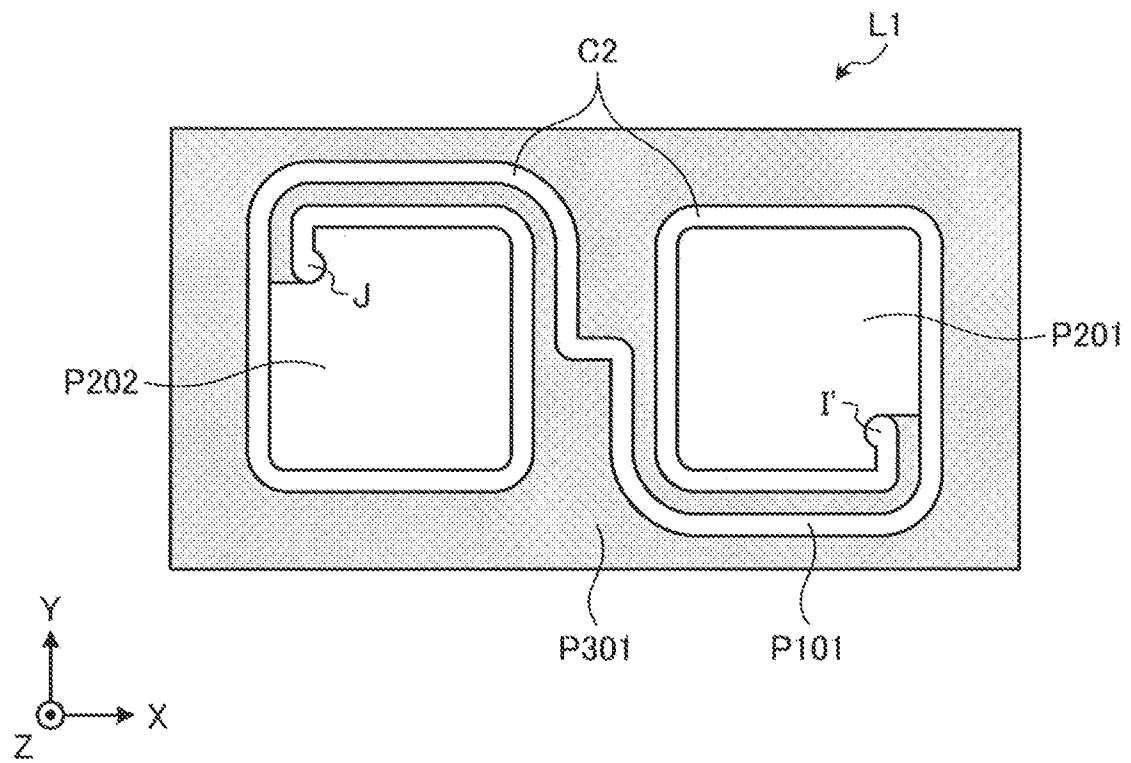
[図1]



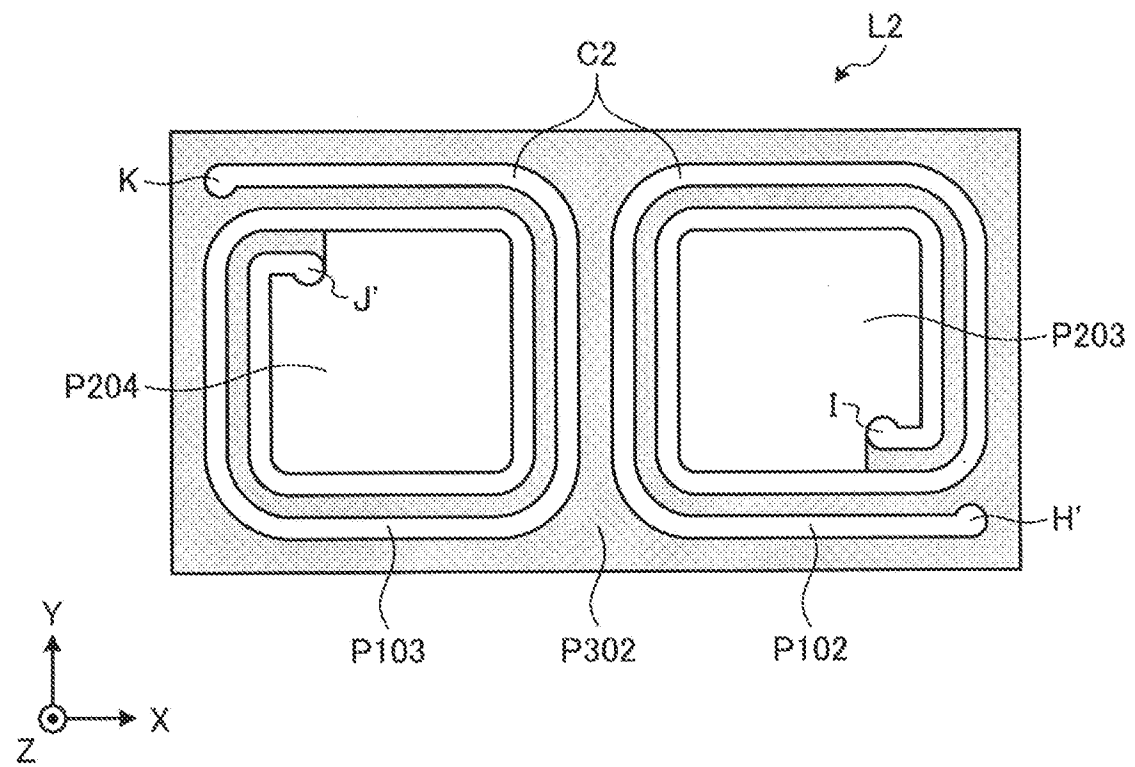
[図2]



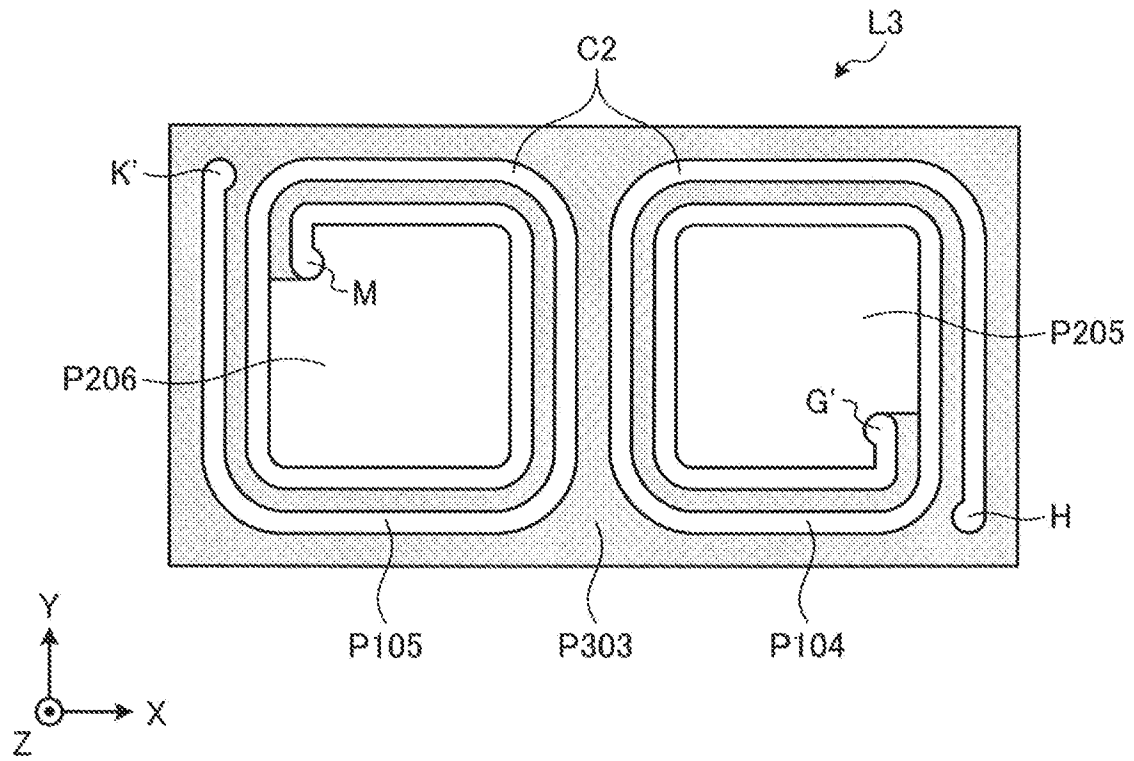
[図3]



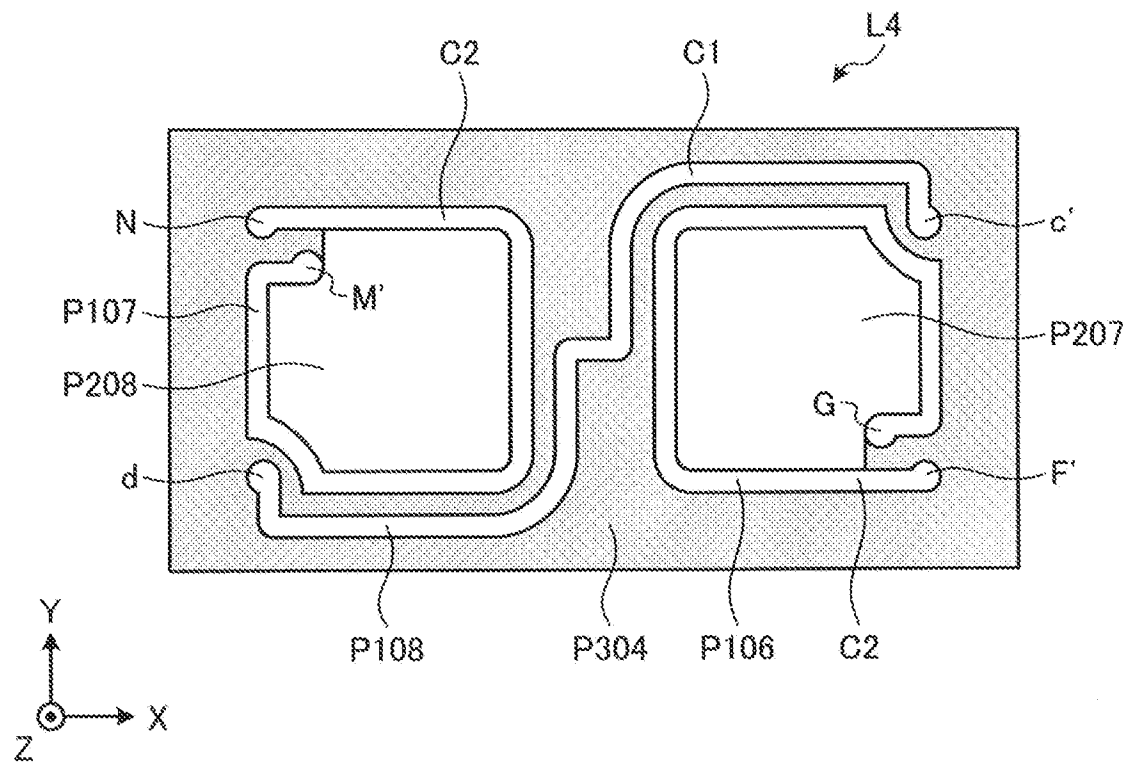
[図4]



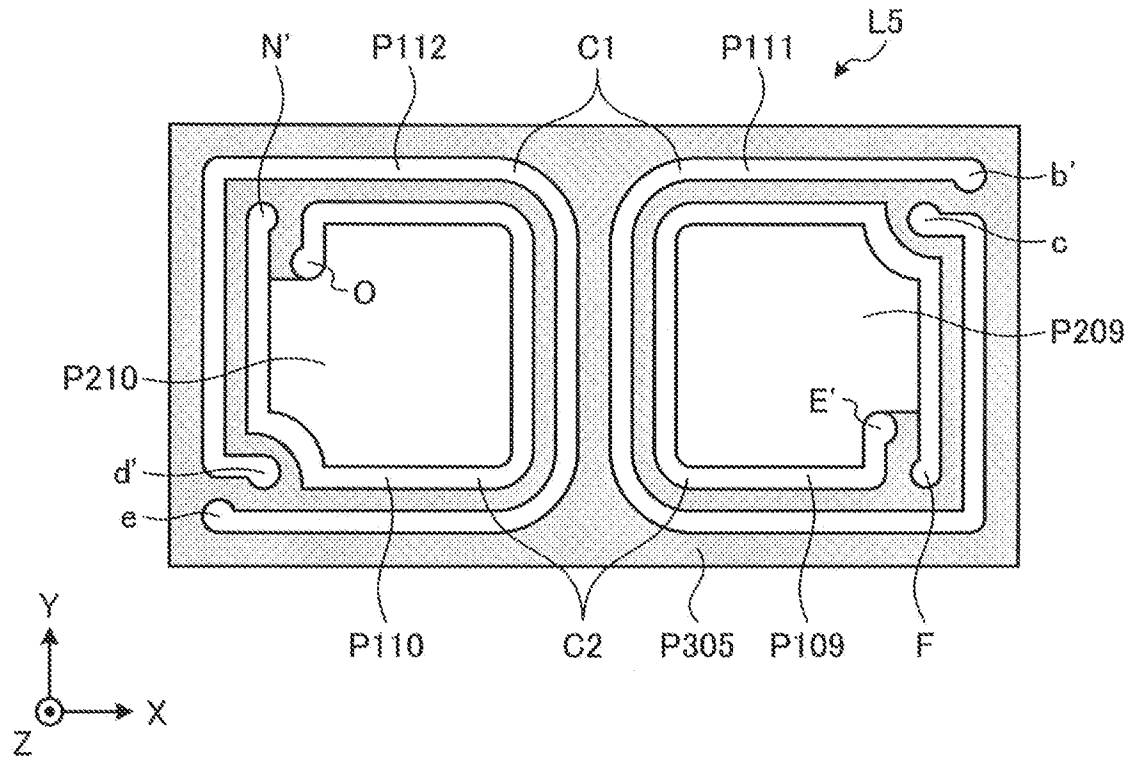
[図5]



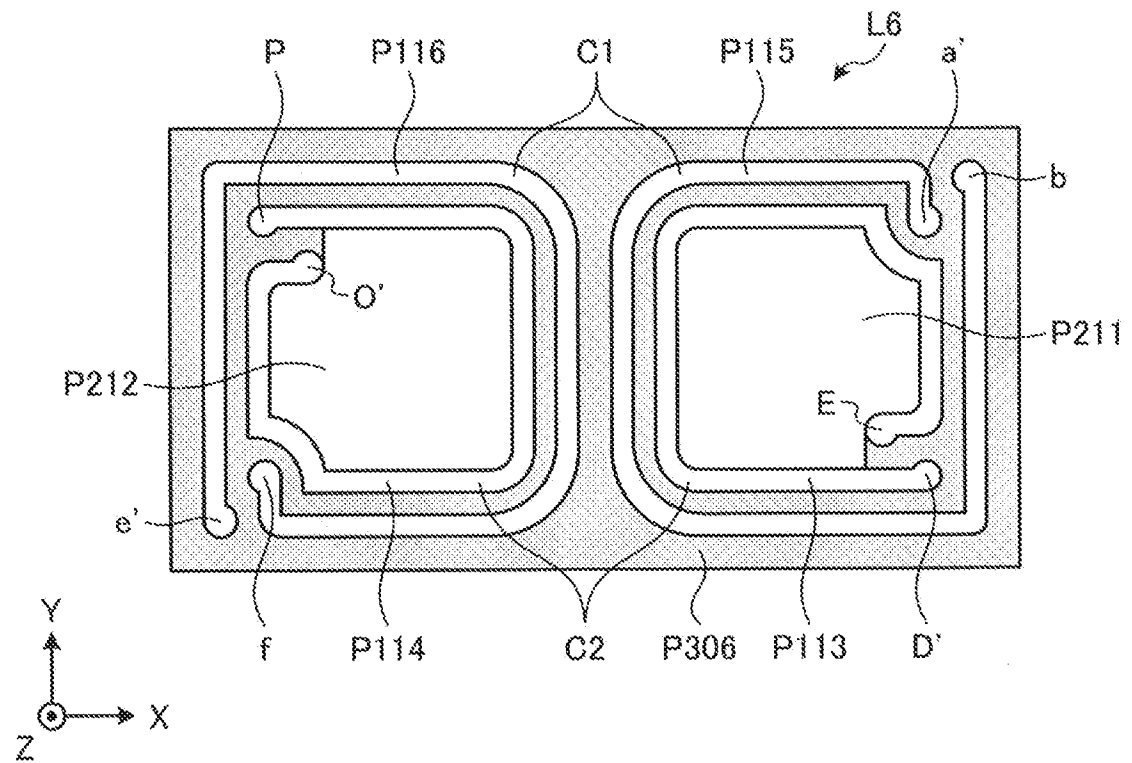
[図6]



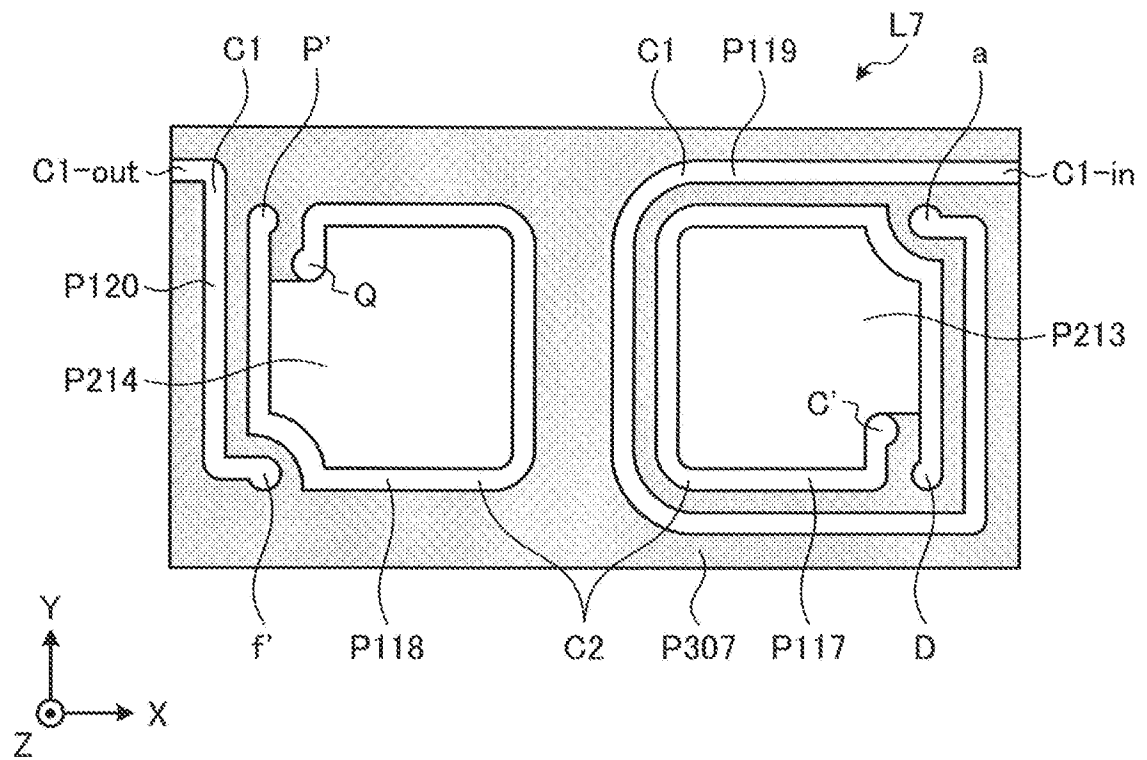
[図7]



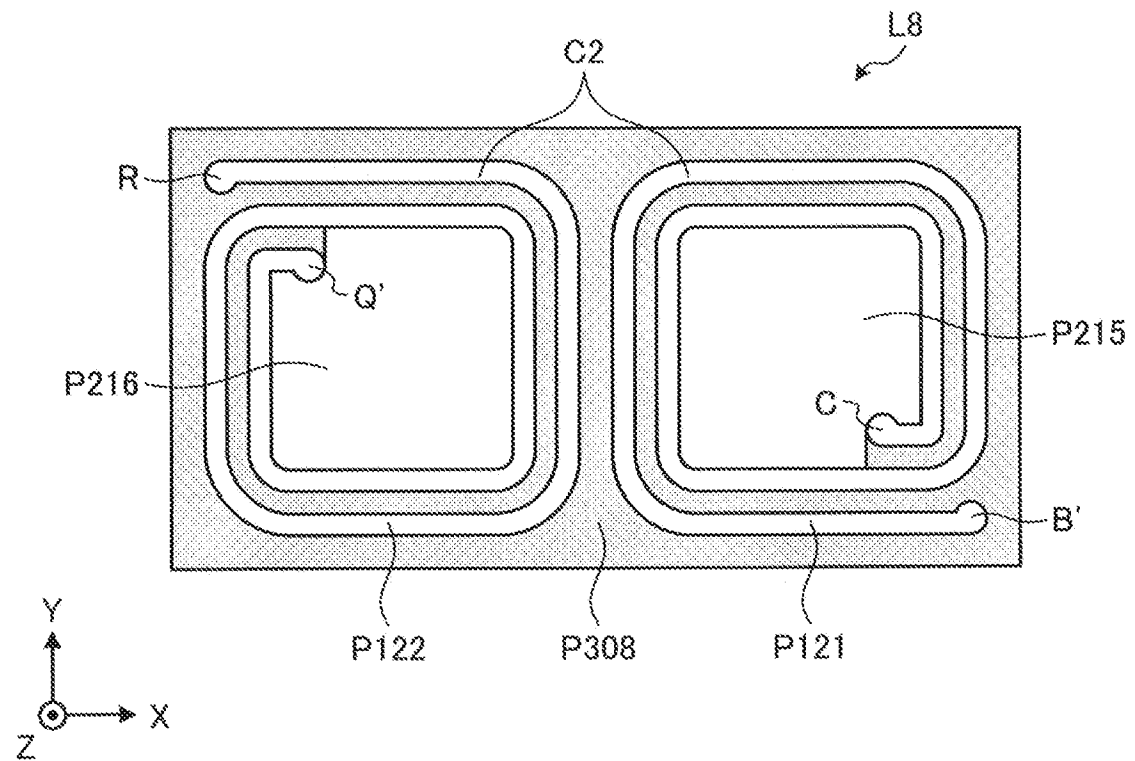
[図8]



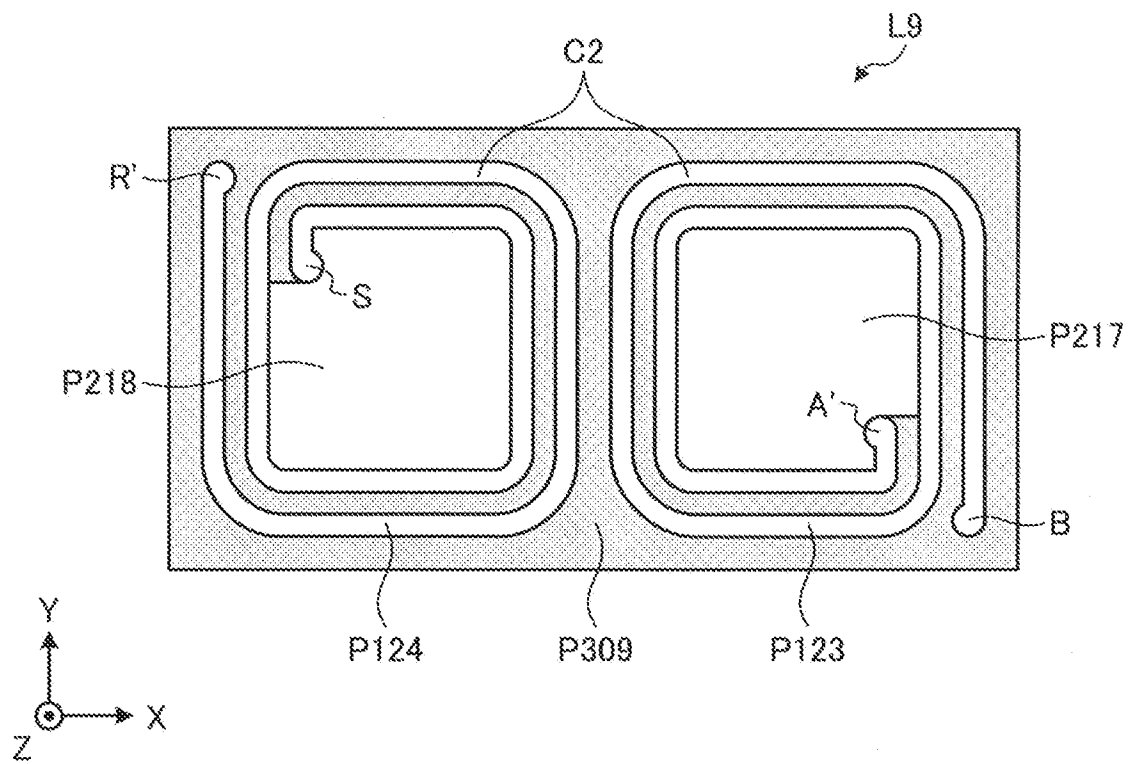
[図9]



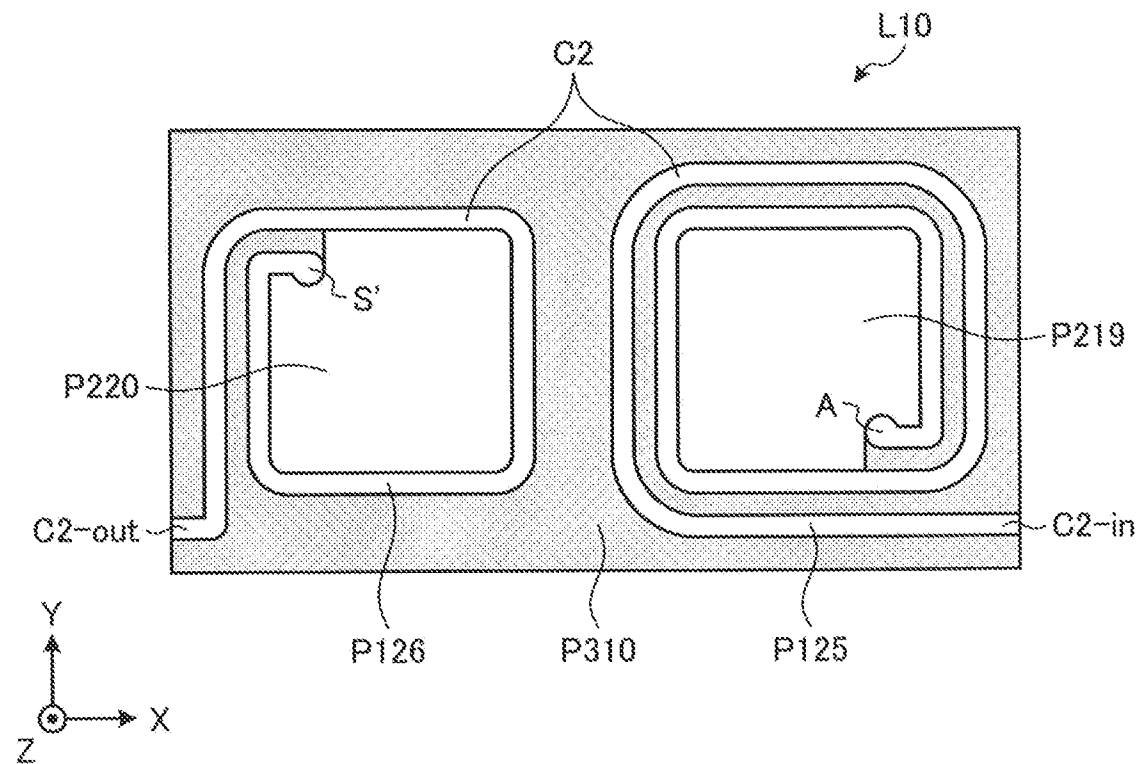
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086911

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F17/00(2006.01)i, H01F41/04(2006.01)i

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, H01F41/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y	JP 08-213239 A (FDK Corp.), 20 August 1996 (20.08.1996), paragraphs [0017] to [0036]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-3
Y	WO 2014/061670 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 24 April 2014 (24.04.2014), paragraphs [0078] to [0096]; fig. 3 to 8 & JP 14-61670 A1 & US 2015/0294780 A1 paragraphs [0095] to [0115]; fig. 3 to 8 & KR 10-2015-0043468 A & CN 104737245 A	1-3

☒ 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
23 February 2017 (23.02.17)

Date of mailing of the international search report
07 March 2017 (07.03.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/086911

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 06-077022 A (TDK Corp.), 18 March 1994 (18.03.1994), paragraphs [0051] to [0055]; fig. 1 to 18 & US 5476728 A column 9, line 54 to column 10, line 32; fig. 1 to 18	1-3
A	JP 08-264321 A (FDK Corp.), 11 October 1996 (11.10.1996), (Family: none)	1-3
A	JP 07-201569 A (Taiyo Yuden Co., Ltd.), 04 August 1995 (04.08.1995), (Family: none)	1-3
A	JP 08-037108 A (Kyocera Corp.), 06 February 1996 (06.02.1996), (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01F17/00(2006.01)i, H01F41/04(2006.01)i

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））

Int.Cl. H01F17/00, H01F41/04

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y	JP 08-213239 A（富士電気化学株式会社）1996.08.20, [0017]-[0036], 図1-6（ファミリーなし）	1-3
Y	WO 2014/061670 A1（株式会社村田製作所）2014.04.24, [0078]-[0096], 図3-8 & JP 14-61670 A1 & US 2015/0294780 A1, [0095]-[0115], Figs. 3-8 & KR 10-2015-0043468 A & CN 104737245 A	1-3

☒ 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	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

23.02.2017

国際調査報告の発送日

07.03.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

右田 勝則

5D

9173

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 06-077022 A (ティーディーケー株式会社) 1994. 03. 18, [0051]-[0055], 図 1-18 & US 5476728 A, 第 9 欄第 54 行-第 10 欄第 32 行 Figs. 1-18	1 - 3
A	JP 08-264321 A (富士電気化学株式会社) 1996. 10. 11, (ファミリー なし)	1 - 3
A	JP 07-201569 A (太陽誘電株式会社) 1995. 08. 04, (ファミリーなし)	1 - 3
A	JP 08-037108 A (京セラ株式会社) 1996. 02. 06, (ファミリーなし)	1 - 3