

(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1月26日(26.01.2017)



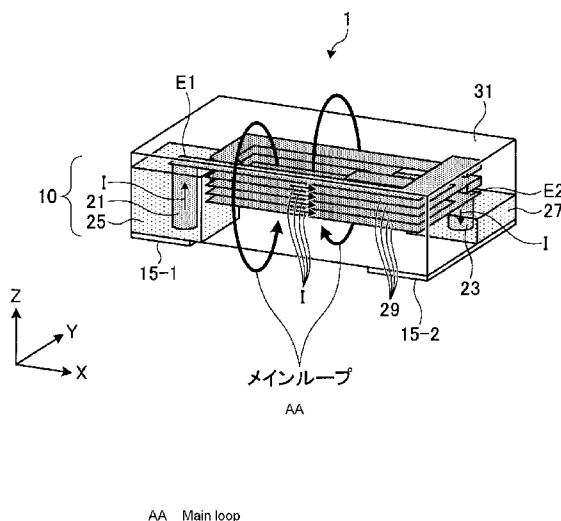
(10) 国際公開番号
WO 2017/014065 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 17/00 (2006.01) H01F 37/00 (2006.01)
H01F 17/04 (2006.01) H01F 41/04 (2006.01)
H01F 27/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/070236
- (22) 国際出願日: 2016年7月8日(08.07.2016)
- (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 2015-143026 2015年7月17日(17.07.2015) JP
- (71) 出願人: FDK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: 奥田 健二(OKUDA, Kenji); 〒1088212 東京
都港区港南一丁目6番41号 FDK株式会
社内 Tokyo (JP). 松林 大介(MATSUBAYASHI,
Daisuke); 〒1088212 東京都港区港南一丁目6番4
1号 FDK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 FDK株式会社内 Tokyo (JP). 板
垣 翔平(ITAGAKI, Shohei); 〒1088212 東京都港
区港南一丁目6番41号 FDK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, 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, KN, KP, KR, 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 INDUCTOR AND LAMINATED INDUCTOR MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 積層インダクタ及び積層インダクタ製造方法



(57) Abstract: A laminated inductor (1) includes: a laminate (10); electrodes (15-1, 15-2); connecting conductors (21, 23); and non-magnetic bodies (25, 27). In the laminate (10), a coil (29) is formed spirally while overlapping in a laminated direction in a magnetic body (31). The electrodes (15-1, 15-2) are provided on a bottom surface of the laminate (10). The connecting conductors (21, 23) are disposed so as to penetrate through the laminate (10) from both ends (E1, E2) of the coil (29) toward the bottom surface of the laminate (10) to the electrodes (15-1, 15-2), thereby connecting the ends (E1, E2) of the coil (29) and the electrodes (15-1, 15-2). The periphery of the connecting conductors (21, 23) is covered with the non-magnetic bodies (25, 27). In this way, a loss of the laminated inductor (1) can be decreased.

(57) 要約: 積層インダクタ (1) は、積層体 (10) と、電極 (15-1, 15-2) と、接続導体 (21, 23) と、非磁性体 (25, 27) とを有する。積層体 (10) 内には、磁性体 (31) 中で積層方向に重畳しながら螺旋状に周回するコイル (29) が形成される。電極 (15-1, 15-2) は、積層体 (10) の底面に設けられる。接続導体 (21, 23) は、コイル (29) の両端 (E1, E2) から積層体 (10) の底面に向かって電極 (15-1, 15-2) までを積層体 (10) 内を貫通するように設けられてコイル (29) の両端 (E1, E2) と電極 (15-1, 15-2) とを接続する。そして、接続導体 (21, 23) の周囲は、非磁性体 (25, 27) によって覆われる。これにより、積層インダクタ (1) の損失を低減することができる。



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： 積層インダクタ及び積層インダクタ製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、積層インダクタ及び積層インダクタ製造方法に関する。

背景技術

[0002] ＤＣ－ＤＣコンバーター等の電源回路に使用されるトランスやチョークコイルは、かつては、磁気コアにコイルが巻かれた構成を採るのが一般的であった。しかし、近年、電源回路部品の小型化及び薄型化の要請に伴い、積層構造のインダクタ（つまり、積層インダクタ）が開発され実用化されている。

[0003] 積層インダクタでは、磁性層と導体パターン層とが積層されて積層体が形成されるとともに、各導体パターン同士が積層方向で層間接続されることにより、磁性体中で積層方向に重畳しながら螺旋状に周回するコイルが形成される。このコイルの両端はそれぞれ、積層体の外表面に設置された電極に接続されている。

[0004] 電源回路等に対する積層インダクタの実装占有面積を小さくするために、積層体内に形成されたコイルの両端が接続される外部電極を積層体の底面に設置したタイプの積層インダクタが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１４－０２２４２６号公報

特許文献2：特許第５６２１９４６号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 図１、図２及び図３は、課題の説明に供する図である。図１には、関連技術の積層インダクタ１００の構造の一例を示す。積層インダクタ１００は、上記のように、磁性層と導体パターン層とが積層されて積層体１１３が形成

されるとともに、各導体パターン同士が積層方向（つまり、Z方向）で層間接続されることにより形成されたものである。各導体パターン同士の層間接続により、積層インダクタ100では、磁性体101中でZ方向に重畳しながら螺旋状に周回するコイル103が形成される。また、積層インダクタ100は下面電極タイプの積層インダクタであり、積層体113の底面には電極109、111が設置される。そして、コイルの両端E1、E2はそれぞれ、接続導体105、107を介して、電極109、111に接続される。このため、接続導体105は、コイル103の一端E1から電極109までをZ方向に積層体113内を貫通するように設けられている。同様に、接続導体107は、コイル103の他端E2から電極111までをZ方向に積層体113内を貫通するように設けられている。このように、コイルの端から電極までを積層体を貫通するように設けられた接続導体は「スルーホール導体」と呼ばれることがある。

[0007] 積層インダクタ100内を電流Iが図1に示す矢印方向に流れると、コイル103の周囲を周回する所望の磁束である「メインループ」が発生する一方で、接続導体105、107（スルーホール導体）の周囲を周回する磁束である「マイナーループ」が発生してしまう。例えば、図1に示す水平断面C1を上方から見た場合、図2に示すように、接続導体105の周囲を周回するマイナーループが発生してしまう。また例えば、図1に示す水平断面C2を上方から見た場合、図3に示すように、接続導体105、107の周囲をそれぞれ周回するマイナーループが発生してしまう。

[0008] マイナーループは、接続導体105、107の周辺の磁性体に対して、局部的な磁気飽和を発生させてしまう。このため、マイナーループの発生は、積層インダクタの損失（特に、コア損失）を増大させてしまう。

[0009] 開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、積層インダクタの損失を低減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 開示の態様では、積層インダクタは、積層体と、電極と、接続導体と、非

磁性体とを有する。前記積層体の内部には、磁性体中で積層方向に重畳しながら螺旋状に周回するコイルが形成される。前記電極は、前記積層体の底面に設けられる。前記接続導体は、前記コイルの端から前記底面に向かって前記電極までを前記積層体内を貫通するように設けられて前記コイルの端と前記電極とを接続する。前記非磁性体は、前記接続導体の周囲を覆う。

発明の効果

[0011] 開示の態様によれば、積層インダクタの損失を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、課題の説明に供する図である。

[図2]図2は、課題の説明に供する図である。

[図3]図3は、課題の説明に供する図である。

[図4]図4は、一実施例の積層インダクタの構造の一例を示す図である。

[図5]図5は、一実施例の積層インダクタの分解斜視図である。

[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。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に、本願の開示する積層インダクタ及び積層インダクタ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インダクタ及び積層インダクタ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。

[0014] <積層インダクタの構造>

図4は、一実施例の積層インダクタの構造の一例を示す図である。図4に示す積層インダクタ1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コイル29を磁性体31中に有する。また、積層インダクタ1は下面電極タイプの積層インダクタであり、導体パターンや非磁性パターンが積層されて形成される積層体10の底面には電極15-1、15-2が設

置される。そして、コイルの両端E 1, E 2はそれぞれ、接続導体（スルーホール導体）2 1, 2 3を介して、電極1 5－1, 1 5－2に接続される。このため、接続導体2 1は、コイル2 9の一端E 1から積層体1 0の底面に向かって電極1 5－1までを積層体1 0内を貫通するように設けられる。同様に、接続導体2 3は、コイル2 9の他端E 2から積層体1 0の底面に向かって電極1 5－2までを積層体1 0内を貫通するように設けられる。

[0015] つまり、積層インダクタ1は、積層体1 0と、積層体1 0の底面に設けられた電極1 5－1, 1 5－2とを有する。また、積層体1 0は、磁性体3 1と、磁性体3 1中に形成されたコイル2 9と、接続導体2 1, 2 3とを有する。磁性体3 1の材料は、例えば、磁性フェライトである。また、コイル2 9、接続導体2 1, 2 3及び電極1 5－1, 1 5－2の材料は、例えば、銀である。

[0016] さらに、積層体1 0は、非磁性体2 5, 2 7を有する。非磁性体2 5, 2 7の材料は、例えば、非磁性フェライトである。そして、積層体1 0内において、接続導体2 1の周囲は非磁性体2 5によって覆われ、接続導体2 3の周囲は非磁性体2 7によって覆われる。

[0017] よって、積層インダクタ1内を電流Iが図4に示す矢印方向に流れると、コイル2 9の周囲を周回するメインループが発生する。

[0018] 一方で、接続導体2 1, 2 3の周囲は非磁性体2 5, 2 7によって覆われているため、接続導体2 1, 2 3の周囲を周回するマイナーループは、非磁性体2 5, 2 7によって遮断される。つまり、接続導体2 1, 2 3の周囲を非磁性体2 5, 2 7によって覆うことにより、マイナーループの発生を防止できる。マイナーループの発生を防止することで、接続導体2 1, 2 3の周辺の磁性体3 1では、局所的な磁気飽和の発生が抑止される。よって、接続導体2 1, 2 3の周囲を非磁性体2 5, 2 7によって覆うことにより、積層インダクタ1の損失を低減することができる。

[0019] 接続導体2 1, 2 3は、例えば円柱の形状を為し、コイル2 9の外側、かつ、積層体1 0の外周部（例えば、ここでは積層体1 0の対角付近）に形成

される。また、接続導体 21, 23 の周囲を覆う非磁性体 25, 27 の外形は、ほぼ直方体の形状を為し、非磁性体 25, 27 の底面は積層体 10 の底面の一部を形成する。

[0020] また、非磁性体 25, 27 それぞれの 4 つの側面のうち 2 つの側面は、積層体 10 の側面の一部を形成する。こうすることで、接続導体 21, 23 の各々と積層体 10 の側面との間に磁性体 31 が介在しなくなるため、接続導体 21, 23 の各々と積層体 10 の側面との間におけるマイナーループの発生を確実に防止することができる。

[0021] さらに、積層体 10 内において、非磁性体 25 は、コイル 29 に接する。こうすることで、接続導体 21 とコイル 29 との間に磁性体 31 が介在しなくなるため、接続導体 21 とコイル 29 との間におけるマイナーループの発生を確実に防止することができる。

[0022] よって、非磁性体 25, 27 それぞれの 4 つの側面のうち 2 つの側面が積層体 10 の側面の一部を形成し、かつ、積層体 10 内において非磁性体 25 がコイル 29 に接することにより、積層体 10 内におけるマイナーループの発生を確実に防止することができる。

[0023] 図 5 は、一実施例の積層インダクタの分解斜視図である。図 5 に示すように、積層インダクタ 1 において、積層体 10 は、積層体 10 の最下面を形成する L1-1 層から、積層体 10 の最上面を形成する L5 層までの複数の層から構成される。つまり、積層体 10 は、L1-1 層から L5 層までの各層が順に積層された積層構造を採る。L1-1 層の底面、つまり、積層体 10 の底面には、電極 15-1, 15-2 が設置される。L1-1 層～L4 層は互いに同一の厚みを有する一方で、L5 層は、L1-1 層～L4 層よりも厚い。

[0024] L1-1 層、L1-2 層及び L1-3 層は、互いに同一の構成を採り、磁性体部 P5 と、導体部 P1-1, P1-2 と、非磁性体部 P2-1, P2-2 とを有する。磁性体部 P5、導体部 P1-1, P1-2 及び非磁性体部 P2-1, P2-2 は、互いに同一の厚みを有する。以下では、L1-1 層、

L 1 - 2 層及びL 1 - 3 層を特に区別しない場合には、L 1 層と総称することがある。導体部P 1 - 1, P 1 - 2 は、L 1 層の外周部（例えば、ここではL 1 層の対角付近）に設けられ、非磁性体部P 2 - 1, P 2 - 2 はそれぞれ、導体部P 1 - 1, P 1 - 2 の周囲を覆う。例えば、導体部P 1 - 1, P 1 - 2 がL 1 層の対角付近に設けられる場合は、四角形の非磁性体部P 2 - 1, P 2 - 2 の各4 辺のうちの2 辺が、矩形のL 1 層の4 辺の一部を形成する。

[0025] L 2 - 1 層及びL 2 - 2 層は、互いに同一の構成を採り、磁性体部P 6 と、導体部P 1 - 1, P 7 と、非磁性体部P 3 とを有する。磁性体部P 6、導体部P 1 - 1 及び非磁性体部P 3 は、互いに同一の厚みを有する。一方で、導体部P 7 は、磁性体部P 6 よりも薄い。以下では、L 2 - 1 層及びL 2 - 2 層を特に区別しない場合には、L 2 層と総称することがある。L 2 層の導体部P 1 - 1 は、L 1 層の導体部P 1 - 1 と同じ位置に設けられる。また、非磁性体部P 3 は、L 1 層の非磁性体部P 2 - 1 と同じ位置に設けられる。導体部P 7 は、ループの一部が開放する形状を採り、磁性体部P 6 中に形成される。L 2 層を厚み方向（つまり、Z 方向）で見た場合、導体部P 7 の上面と、非磁性体部P 3 の上面とは一致する。また、非磁性体部P 3 は、導体部P 7 と接するように形成される。

[0026] L 3 - 1 層及びL 3 - 2 層は、互いに同一の構成を採り、磁性体部P 8 と、導体部P 1 - 1, P 9 と、非磁性体部P 3 とを有する。磁性体部P 8、導体部P 1 - 1 及び非磁性体部P 3 は、互いに同一の厚みを有する。一方で、導体部P 9 は、磁性体部P 8 よりも薄い。以下では、L 3 - 1 層及びL 3 - 2 層を特に区別しない場合には、L 3 層と総称することがある。L 3 層の導体部P 1 - 1 は、L 1 層及びL 2 層の導体部P 1 - 1 と同じ位置に設けられる。また、非磁性体部P 3 は、L 1 層の非磁性体部P 2 - 1 及びL 2 層の非磁性体部P 3 と同じ位置に設けられる。導体部P 9 は、ループの一部が開放する形状を採り、磁性体部P 8 中に形成される。L 3 層を厚み方向（つまり、Z 方向）で見た場合、導体部P 9 の上面と、非磁性体部P 3 の上面とは一

致する。また、非磁性体部P 3は、導体部P 9と接するように形成される。

[0027] L 4層は、磁性体部P 1 0と、導体部P 1 1と、非磁性体部P 4とを有する。なお、非磁性体部P 3と同様に、非磁性体部P 4の中心部分にも導体部P 1 - 1が存在し、この導体部P 1 - 1は、導体部P 1 1の一端と接続される。磁性体部P 1 0、導体部P 1 - 1及び非磁性体部P 4は、互いに同一の厚みを有する。一方で、導体部P 1 1は、磁性体部P 1 0よりも薄い。非磁性体部P 4は、L 1層の非磁性体部P 2 - 1、L 2層の非磁性体部P 3及びL 3層の非磁性体部P 3と同じ位置に設けられる。導体部P 1 1は、L字の形状を採り、磁性体部P 1 0中に形成される。L 4層を厚み方向（つまり、Z方向）で見た場合、導体部P 1 1の上面と、非磁性体部P 4の上面とは一致する。また、非磁性体部P 4は、導体部P 1 1と接するように形成される。

[0028] L 5層は、すべて磁性体で構成される。

[0029] L 2 - 1層、L 3 - 1層、L 2 - 2層、L 3 - 2層及びL 4層が積層されるとともに、これらの各層の導体部P 7, P 9, P 1 1が互いに層間接続されることにより、積層体1 0において、磁性体3 1中で積層方向（つまり、Z方向）に重畳しながら螺旋状に周回するコイル2 9が形成される。すなわち、L 4層の導体部P 1 1の一端は、コイル2 9の一端E 1となり、L 4層の導体部P 1 1の他端は、L 3 - 2層の導体部P 9の一端とビア導体を介して接続される。また、L 3 - 2層の導体部P 9の他端は、L 2 - 2層の導体部P 7の一端とビア導体を介して接続される。また、L 2 - 2層の導体部P 7の他端は、L 3 - 1層の導体部P 9の一端とビア導体を介して接続される。また、L 3 - 1層の導体部P 9の他端は、L 2 - 1層の導体部P 7の一端とビア導体を介して接続される。そして、L 2 - 1層の導体部P 7の他端は、コイル2 9の他端E 2となり、ビア導体を介して、L 1 - 3層の導体部P 1 - 2と接続される。

[0030] また、L 1 - 1層～L 4層が積層されることにより、積層された導体部P 1 - 1によって接続導体2 1が形成されるとともに、積層された非磁性体部

P 2 - 1, P 3, P 4 によって、接続導体 2 1 の周囲を覆う非磁性体 2 5 が形成される。さらに、コイル 2 9 の一端 E 1 が、接続導体 2 1 に接続される。

[0031] また、L 1 - 1 層～L 1 - 3 層が積層されることにより、積層された導体部 P 1 - 2 によって接続導体 2 3 が形成されるとともに、積層された非磁性体部 P 2 - 2 によって、接続導体 2 3 の周囲を覆う非磁性体 2 7 が形成される。さらに、コイル 2 9 の他端 E 2 が、接続導体 2 3 に接続される。

[0032] また、積層体 1 0 の底面（つまり、L 1 - 1 層の底面）において、接続導体 2 1（つまり、導体部 P 1 - 1）は電極 1 5 - 1 に接続され、接続導体 2 3（つまり、導体部 P 1 - 2）は電極 1 5 - 2 に接続される。

[0033] <積層インダクタの製造方法>

磁性体部 P 5, P 6, P 8, P 1 0 と、導体部 P 1 - 1, P 1 - 2, P 7, P 9, P 1 1 と、非磁性体部 P 2 - 1, P 2 - 2, P 3, P 4 とはそれぞれ、以下のように、磁性パターン、導体パターン、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 - 1 層～L 4 層の各層は、磁性パターン、導体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。例えば、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、導体パターンは、ペースト状の銀のスクリーン印刷により形成され、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。

[0034] 図 6～9 は、一実施例の印刷パターンの一例を示す図である。図 6 には、L 1 層の印刷パターンを示し、図 7 には、L 2 層の印刷パターンを示し、図 8 には、L 3 層の印刷パターンを示し、図 9 には、L 4 層の印刷パターンを示す。

[0035] 図 6 に示すように、L 1 層は、磁性パターン P 5 と、導体パターン P 1 - 1, P 1 - 2 と、非磁性パターン P 2 - 1, P 2 - 2 とがスクリーン印刷されることにより形成される。

[0036] また、図 7 に示すように、L 2 層は、磁性パターン P 6 と、導体パターン

P 1 - 1, P 7 と、非磁性パターン P 3 とがスクリーン印刷されることにより形成される。

[0037] また、図 8 に示すように、L 3 層は、磁性パターン P 8 と、導体パターン P 1 - 1, P 9 と、非磁性パターン P 3 とがスクリーン印刷されることにより形成される。

[0038] また、図 9 に示すように、L 4 層は、磁性パターン P 10 と、導体パターン P 11 と、非磁性パターン P 4 と、非磁性パターン P 4 の中心部分の導体パターン P 1 - 1 (導体パターン P 1 - 1 は、導体パターン P 11 の下側にあるため図示せず) とがスクリーン印刷されることにより形成される。

[0039] そして、上記のようにしてスクリーン印刷により形成される各パターン及び L 5 層を積み上げた積層体 10 の底面に電極 15 - 1, 15 - 2 を設置し、所定の温度 (例えば、銀が溶解しない程度の温度) で低温焼成することにより積層インダクタ 1 が完成する。

[0040] つまり、上記のような磁性パターン、導体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積層することにより積層体 10 を形成する。

[0041] また、この積層では、導体パターン P 7, P 9, P 11 が層間接続されることによりコイル 29 が形成され、導体パターン P 1 - 1 同士が接続されることにより接続導体 21 が形成され、導体パターン P 1 - 2 同士が接続されることにより接続導体 23 が形成される。さらに、この積層では、非磁性パターン P 2 - 1, P 3, P 4 が接続されることにより非磁性体 25 が形成され、非磁性パターン P 2 - 2 同士が接続されることにより非磁性体 27 が形成される。

[0042] また、L 1 層のスクリーン印刷では、図 6 に示すように、L 1 層の外周部に導体パターン P 1 - 1, P 1 - 2 がスクリーン印刷されるとともに、導体パターン P 1 - 1, P 1 - 2 の周囲をそれぞれ覆う非磁性パターン P 2 - 1, P 2 - 2 の外周が L 1 層の外周の一部を形成するように、非磁性パターン P 2 - 1, P 2 - 2 がスクリーン印刷される。

[0043] また、L 2 層のスクリーン印刷では、図 7 に示すように、導体パターン P 7 の外側、かつ、L 2 層の外周部に導体パターン P 1 - 1 がスクリーン印刷されるとともに、導体パターン P 1 - 1 の周囲を覆う非磁性パターン P 3 の外周が L 2 層の外周の一部を形成するように、非磁性パターン P 3 がスクリーン印刷される。さらに、L 2 層のスクリーン印刷では、非磁性パターン P 3 の外周が導体パターン P 7 に接するように、非磁性パターン P 3 がスクリーン印刷される。

[0044] また、L 3 層のスクリーン印刷では、図 8 に示すように、導体パターン P 9 の外側、かつ、L 3 層の外周部に導体パターン P 1 - 1 がスクリーン印刷されるとともに、導体パターン P 1 - 1 の周囲を覆う非磁性パターン P 3 の外周が L 3 層の外周の一部を形成するように、非磁性パターン P 3 がスクリーン印刷される。さらに、L 3 層のスクリーン印刷では、非磁性パターン P 3 の外周が導体パターン P 9 に接するように、非磁性パターン P 3 がスクリーン印刷される。

[0045] このように、磁性パターン、導体パターン及び非磁性パターンの印刷によって積層インダクタを製造することで、スルーホール導体の周囲が非磁性体で覆われた積層インダクタを効率良く製造することができる。

符号の説明

- [0046] 1 積層インダクタ
1 0 積層体
1 5 - 1, 1 5 - 2 電極
2 1, 2 3 接続導体
2 5, 2 7 非磁性体
2 9 コイル
3 1 磁性体

請求の範囲

- [請求項1] 磁性体中で積層方向に重畳しながら螺旋状に周回するコイルが内部に形成された積層体と、
前記積層体の底面に設けられた電極と、
前記コイルの端から前記底面に向かって前記電極までを前記積層体内を貫通するように設けられて前記コイルの端と前記電極とを接続する接続導体と、
前記接続導体の周囲を覆う非磁性体と、
を具備することを特徴とする積層インダクタ。
- [請求項2] 前記接続導体は、前記コイルの外側に形成され、
前記接続導体の周囲を覆う前記非磁性体の側面は、前記積層体の側面の一部を形成する、
ことを特徴とする請求項1に記載の積層インダクタ。
- [請求項3] 前記接続導体の周囲を覆う前記非磁性体は、前記積層体内において前記コイルに接する、
ことを特徴とする請求項2に記載の積層インダクタ。
- [請求項4] 磁性パターン、ループの一部が開放する形状を採る第1導体パターン、及び、接続導体を形成する第2導体パターンの少なくとも一つ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積層体を形成する積層工程と、
前記積層体の底面に電極を設置する設置工程と、を具備し、
前記印刷工程では、
前記第2導体パターンの周囲を覆う非磁性パターンをさらにスクリーン印刷し、
前記積層工程では、
前記第1導体パターン同士を層間接続することにより、磁性体中で積層方向に重畳しながら螺旋状に周回するコイルを形成し、

前記第2導体パターン同士を接続することにより、前記コイルの端から前記底面に向かって前記電極までを前記積層体内を貫通して前記コイルの端と前記電極とを接続する前記接続導体を形成し、

前記非磁性パターン同士を接続することにより、前記接続導体の周囲を覆う非磁性体を形成する、

ことを特徴とする積層インダクタ製造方法。

[請求項5]

前記印刷工程では、

前記第1導体パターンの外側に前記第2導体パターンをスクリーン印刷するとともに、

前記第2導体パターンの周囲を覆う前記非磁性パターンの外周が、前記印刷パターン層の外周の一部を形成するように前記非磁性パターンをスクリーン印刷する、

ことを特徴とする請求項4に記載の積層インダクタ製造方法。

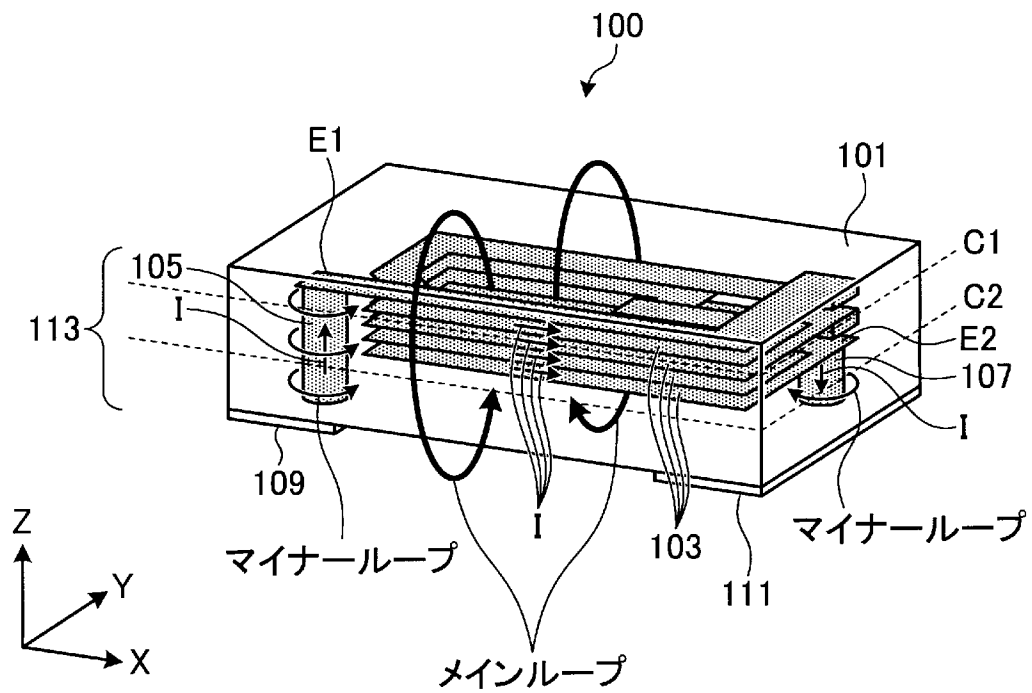
[請求項6]

前記印刷工程では、

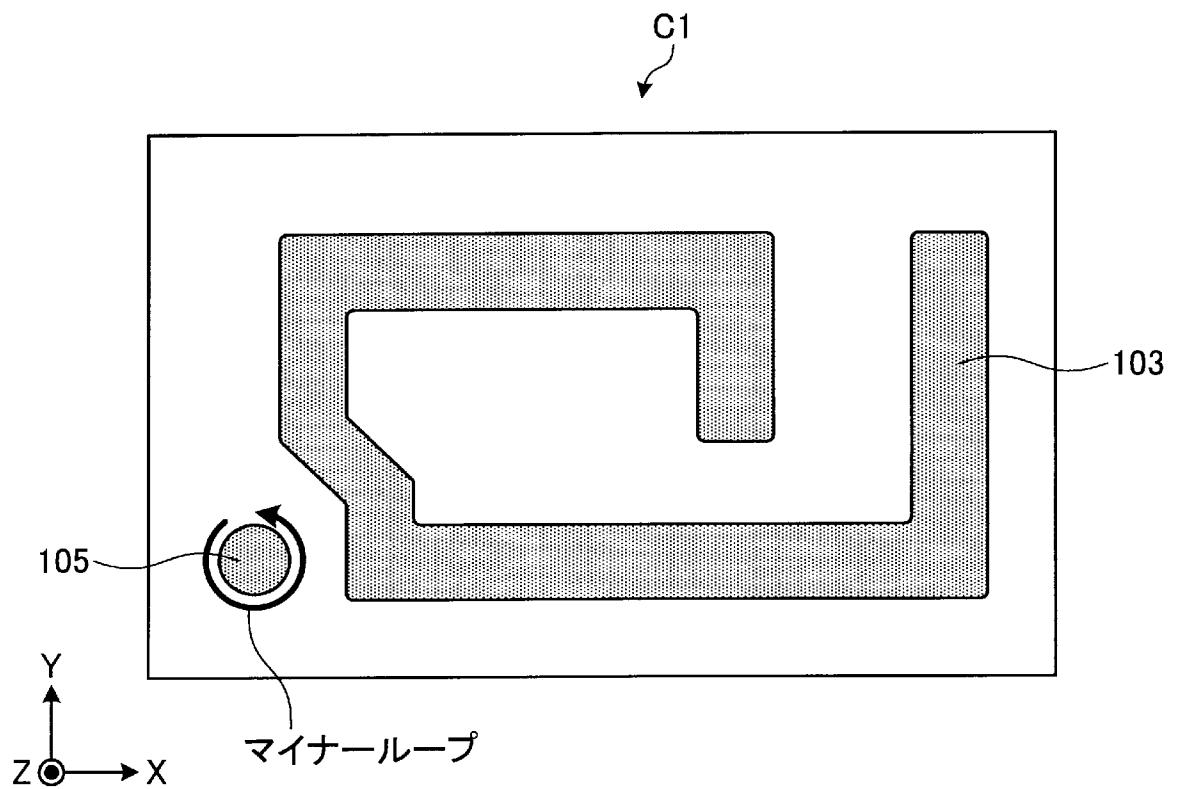
前記第2導体パターンの周囲を覆う前記非磁性パターンの外周が、前記第1導体パターンに接するように前記非磁性パターンをスクリーン印刷する、

ことを特徴とする請求項5に記載の積層インダクタ製造方法。

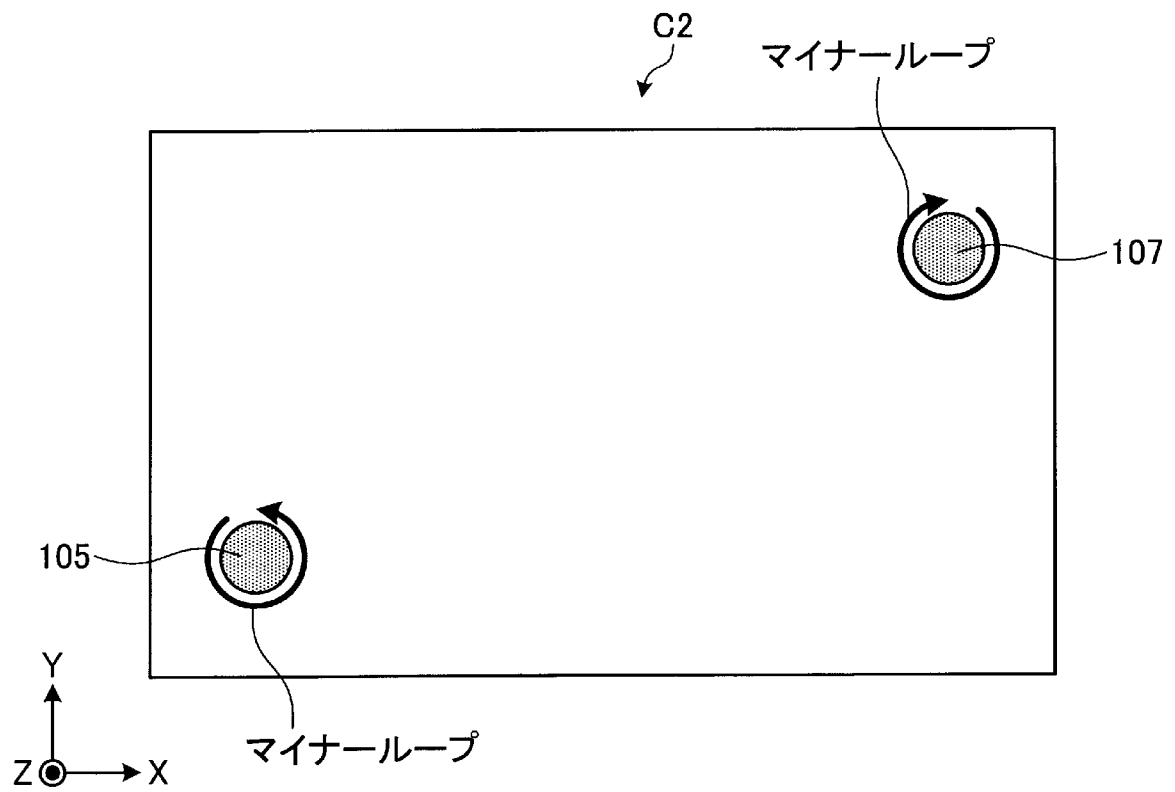
[図1]



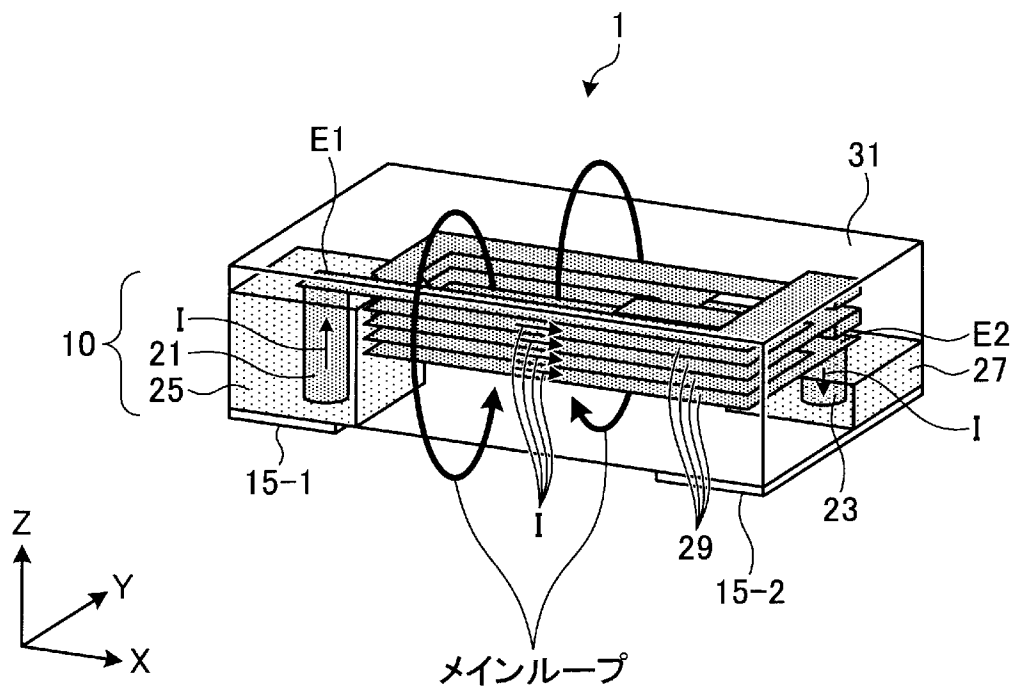
[図2]



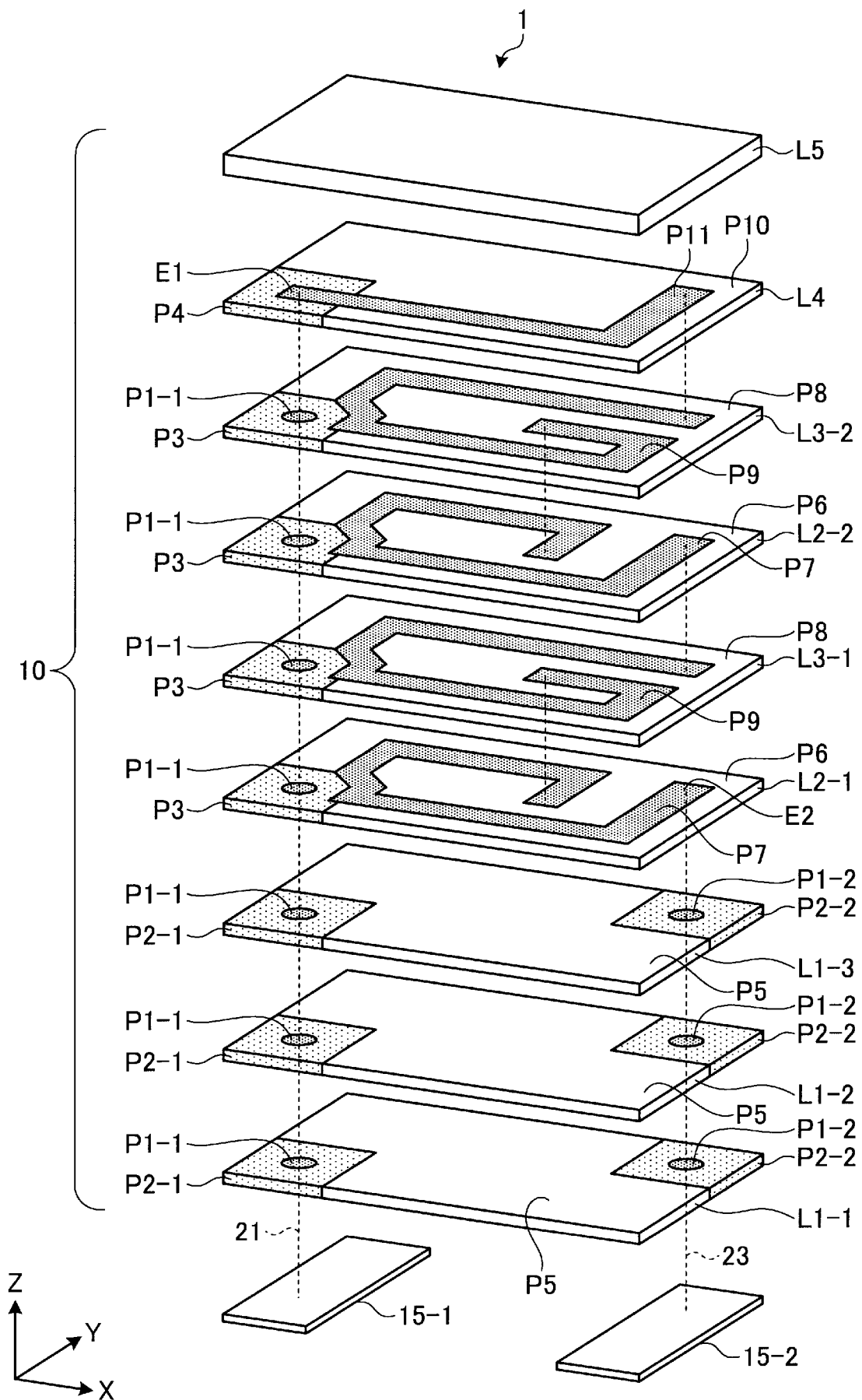
[図3]



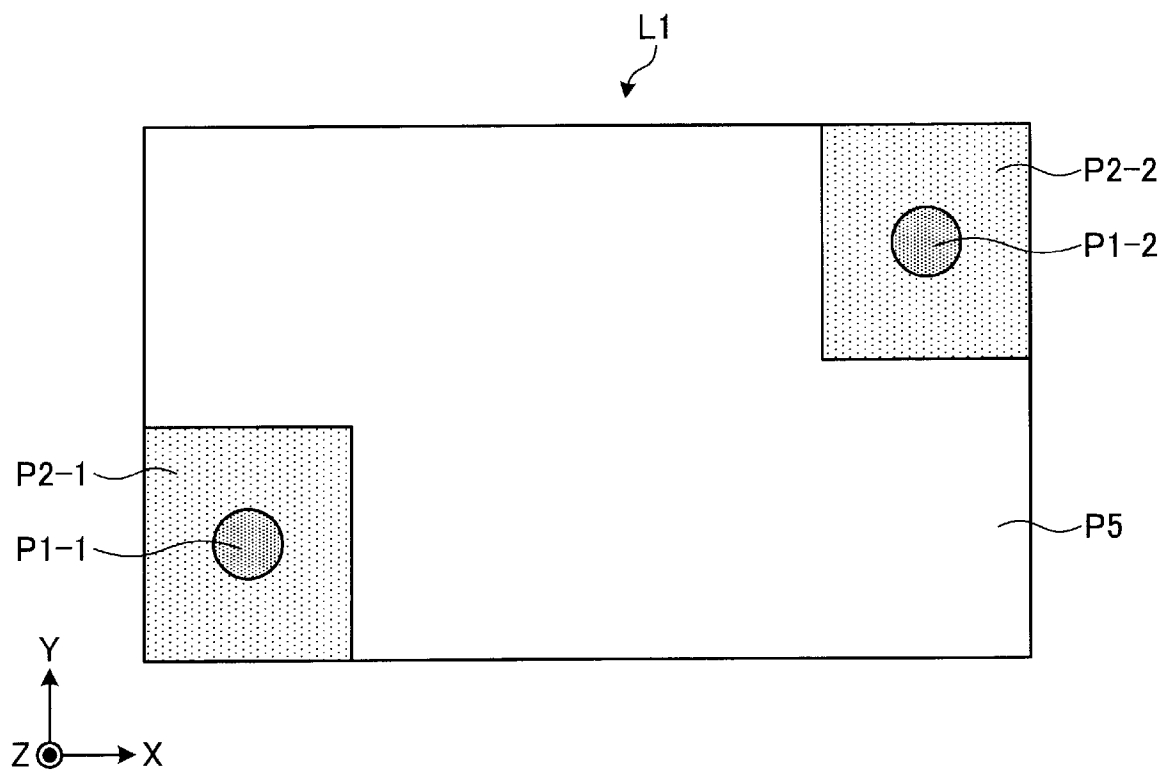
[図4]



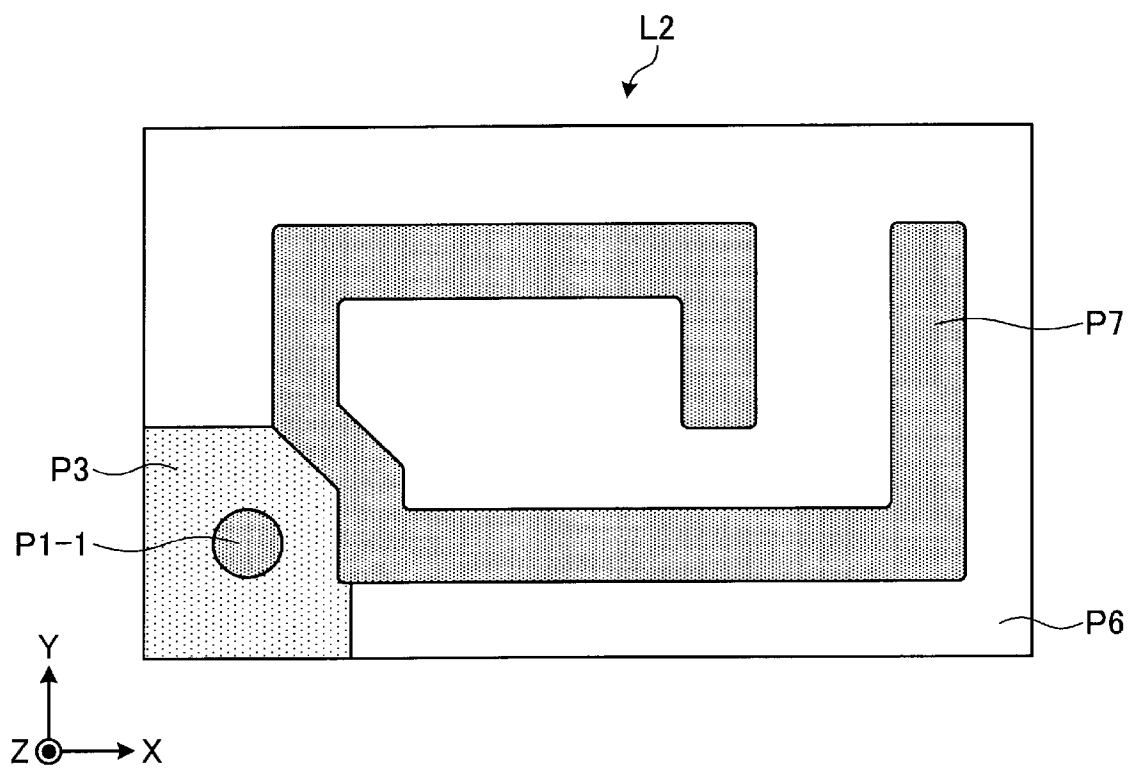
[図5]



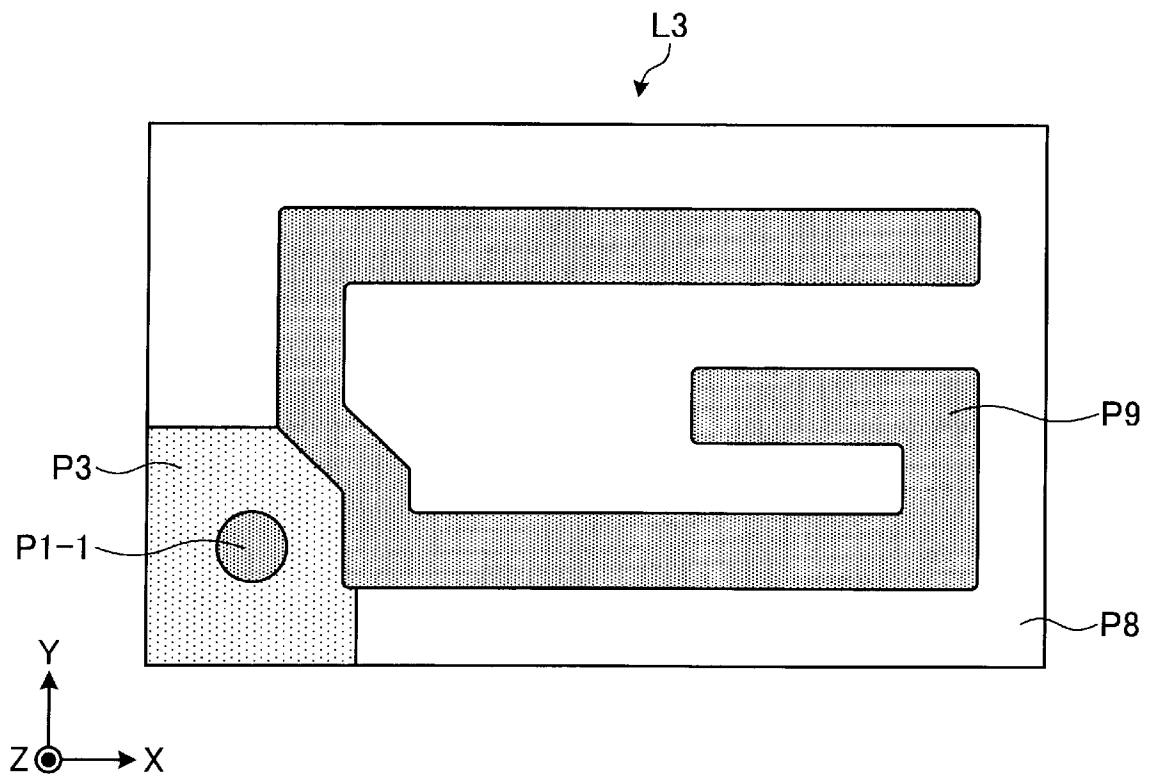
[図6]



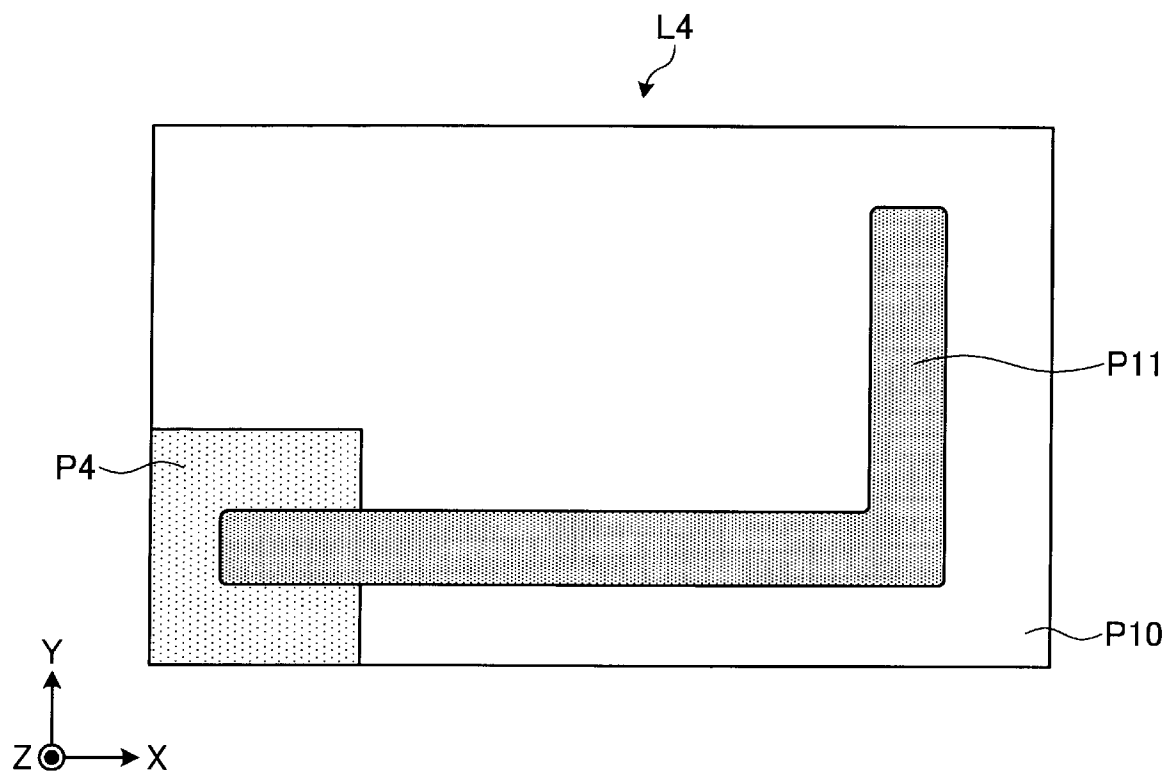
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/070236

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F17/00(2006.01)i, H01F17/04(2006.01)i, H01F27/28(2006.01)i, H01F37/00(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, H01F17/04, H01F27/28, H01F37/00, 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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2014-22426 A (Panasonic Corp.), 03 February 2014 (03.02.2014), paragraphs [0011] to [0018]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6
Y	JP 2005-340586 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 08 December 2005 (08.12.2005), paragraphs [0038] to [0040]; fig. 7 to 8 (Family: none)	1-6

☒ 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
02 September 2016 (02.09.16)

Date of mailing of the international search report
13 September 2016 (13.09.16)

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/JP2016/070236

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/175655 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 28 November 2013 (28.11.2013), paragraphs [0002] to [0003], [0012] to [0025]; fig. 1 & US 2015/0015358 A1 paragraphs [0004] to [0005], [0020] to [0033]; fig. 1A to 1B & CN 104221103 A	1-6

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, H01F17/04(2006.01)i, H01F27/28(2006.01)i, H01F37/00(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, H01F17/04, H01F27/28, H01F37/00, 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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2014-22426 A (パナソニック株式会社) 2014.02.03, 段落[0011]-[0018], 図 1-2 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2005-340586 A (株式会社村田製作所) 2005.12.08, 段落[0038]-[0040], 図 7-8 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2013/175655 A1 (株式会社村田製作所) 2013.11.28, 段落[0002]-[0003], [0012]-[0025], 図 1 & US 2015/0015358 A1, 段落[0004]-[0005], [0020]-[0033], 図 1A-1B & CN 104221103 A	1-6

❏ 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
「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

02.09.2016

国際調査報告の発送日

13.09.2016

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)

久保田 昌晴

5 D

4230

電話番号 03-3581-1101 内線 3551