

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年8月22日(22.08.2024)



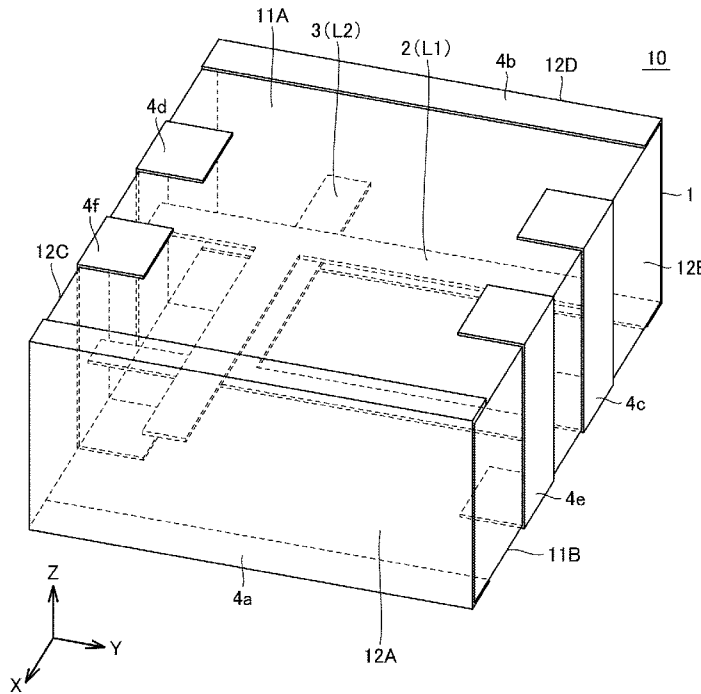
(10) 国際公開番号
WO 2024/172015 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 17/00 (2006.01) *H03H 7/09* (2006.01)
H01F 27/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/004775
- (22) 国際出願日: 2024年2月13日(13.02.2024)
- (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 2023-022478 2023年2月16日(16.02.2023) 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 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 田村 誠道 (TAMURA, Masamichi);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (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,

(54) Title: COIL COMPONENT AND FILTER CIRCUIT COMPRISING SAME

(54) 発明の名称: コイル部品、これを含むフィルタ回路

FIG.1



(57) Abstract: The present disclosure provides a coil component which generates different mutual inductance according to a connection path and a filter circuit comprising same. The coil component (10) of the present disclosure comprises: an insulator (1) having a first main surface (11A) and a second main surface (11B), and four side surfaces (12A-12D); a first coil (L1) disposed inside the insulator (1); and a second coil (L2) which is magnetically coupled with the first coil (L1). The first coil (L1) includes a first conductor pattern (2a) - a third conductor pattern (2c). The second coil (L2) includes



WO 2024/172015 A1

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))

a fourth conductor pattern (3a) – a sixth conductor pattern (3c). The second conductor pattern (2b) is derived from the position of the second side surface (12B) in a fourth side surface (12D) side from the fifth conductor pattern (3b), and the third conductor pattern (2c) is derived from the position of the third side surface (12C) in a fourth side surface (12D) side from the sixth conductor pattern (3c).

(57) 要約: 本開示は、接続経路に応じて異なる相互インダクタンスを生じるコイル部品、これを含むフィルタ回路を提供する。本開示のコイル部品(10)は、第1主面(11A)および第2主面(11B)と、4つの側面(12A~12D)とを有する絶縁体(1)と、絶縁体(1)の内部に配置される第1コイル(L1)と、第1コイル(L1)と磁気結合する第2コイル(L2)と、を備える。第1コイル(L1)は、第1導体パターン(2a)~第3導体パターン(2c)を含む。第2コイル(L2)は、第4導体パターン(3a)~第6導体パターン(3c)を含む。第2導体パターン(2b)は、第5導体パターン(3b)より第4側面(12D)側の第2側面(12B)の位置から引き出され、第3導体パターン(2c)は、第6導体パターン(3c)より第4側面(12D)側の第3側面(12C)の位置から引き出される。

明 細 書

発明の名称： コイル部品、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、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、フィルタ回路を用いたノイズ対策がよく行われる。ノイズ対策に用いるフィルタ回路には、たとえばEMI (Electro-Magnetic Interference) 除去フィルタなどがあり、導体を流れる電流のうち必要な成分を通して不要な成分を除去する。また、フィルタ回路は、キャパシタンス素子であるコンデンサを用いるため、当該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とが知られている。

[0003] 二つのコイルを磁気結合させたコイル部品に生じる相互インダクタンス (負のインダクタンス) で、コンデンサの等価直列インダクタンスESLを打ち消し、フィルタ回路のノイズ抑制効果を広帯域化する技術が知られている (たとえば、国際公開第2021/053915号: 特許文献1)。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1: 国際公開第2021/053915号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、フィルタ回路に生じる寄生インダクタンスは、使用するコンデンサや基板配線によって値が変化する。そのため、フィルタ回路に生じる寄生インダクタンスを打ち消すための最適な相互インダクタンスを決めるには、異なる相互インダクタンスを有するコイル部品を用意してテストする必要があった。国際公開第2021/053915号 (特許文献1) に記載された構造のコイル部品では、生じる相互インダクタンスの値が1つであるため、

テストに必要とする相互インダクタンスの数だけコイル部品を用意する必要があった。

[0006] そこで、本開示の目的は、接続経路に応じて異なる相互インダクタンスを生じるコイル部品、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

[0007] 本開示の一形態に係るコイル部品は、互いに対向する1対の第1主面および第2主面と、第1主面と第2主面との間を結ぶ4つの側面とを有する筐体と、筐体の内部に配置される第1コイルと、第1コイルと磁気結合する第2コイルと、を備える。第1コイルは、筐体の第1側面側から引き出される第1導体パターンと、第1導体パターンから第2側面の方向に延伸する第2導体パターンと、第1導体パターンから第2側面と対向する第3側面の方向に延伸する第3導体パターンと、を含む。第2コイルは、筐体の第1側面と対向する第4側面側から引き出される第4導体パターンと、第2導体パターンから第2側面の方向に延伸する第5導体パターンと、第2導体パターンから第3側面の方向に延伸する第6導体パターンと、を含む。第2導体パターンは、第5導体パターンより第4側面側の第2側面の位置から引き出され、第3導体パターンは、第6導体パターンより第4側面側の第3側面の位置から引き出される。

[0008] 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2導体パターンおよび第5導体パターンと電気的に接続する、またはコイル部品の第3導体パターンおよび第6導体パターンと電気的に接続するコンデンサと、を備える。

発明の効果

[0009] 本開示の一形態によれば、コイル部品の第2導体パターンおよび第5導体パターンと電気的に接続するか、またはコイル部品の第3導体パターンおよび第6導体パターンと電気的に接続するかにより、コイル部品が異なる相互インダクタンスを生じることができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施の形態1に係るコイル部品の斜視図である。
- [図2]実施の形態1に係るコイル部品の概略図である。
- [図3]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4]実施の形態1に係るコイル部品と基板のランド電極との接続経路について説明するための概略図である。
- [図5]実施の形態1に係るコイル部品と基板のランド電極との別の接続経路について説明するための概略図である。
- [図6]実施の形態1に係るコイル部品と基板のランド電極とのさらに別の接続経路について説明するための概略図である。
- [図7]実施の形態2に係るコイル部品の概略図である。
- [図8]実施の形態3に係るコイル部品の概略図である。
- [図9]実施の形態3に係るコイル部品と基板のランド電極との接続経路について説明するための概略図である。
- [図10]実施の形態4に係るコイル部品の概略図である。
- [図11]実施の形態4に係るコイル部品の構成を示す分解平面図である。
- [図12]実施の形態4に係るコイル部品の概略図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、本開示に係るコイル部品、これを含むフィルタ回路について図面を参照しながら説明する。

[0012] <実施の形態1>

まず、実施の形態1に係るコイル部品について図面を参照しながら説明する。図1は、実施の形態1に係るコイル部品10の斜視図である。図2は、実施の形態1に係るコイル部品10の概略図である。図3は、実施の形態1に係るコイル部品10を含むフィルタ回路100の回路図である。なお、図1において規定したX軸、Y軸、Z軸については、X軸方向がコイル部品10の前後方向、Y軸方向がコイル部品10の左右方向、Z軸方向がコイル部品10の上下方向をそれぞれ表している。

[0013] コイル部品10は、たとえば、電源ラインのノイズ対策に用いられるフィ

ルタ回路100に実装されるトランスコイルである。後述するように、フィルタ回路100に実装されるコンデンサの寄生インダクタンスをキャンセルするために、コイル部品10は、2つのコイルを磁気結合させている。

[0014] コイル部品10は、2つのコイルをZ方向に積層した直方体状のチップ部品である。コイル部品10は、図1に示すようにコイルの導体パターンを形成した絶縁基板（絶縁体層）が複数枚積層された絶縁体1（筐体）で構成される。なお、絶縁基板の積層方向はZ方向で、矢印の向きが上層方向を示している。また、絶縁基板は、たとえば、硼珪酸ガラスを主成分とする絶縁材料や、アルミナ、ジルコニア、ポリイミド樹脂等の絶縁樹脂などの材料からなる。さらに、絶縁体1は、焼成や硬化等の処理によって、複数の絶縁基板の界面が明確となっていない場合がある。

[0015] 絶縁体1は、互いに対向する1対の第1主面11Aおよび第2主面11Bと、第1主面11Aと第2主面11Bとの間を結ぶ4つの側面（第1側面12A、第2側面12B、第3側面12C、第4側面12D）とを有する。なお、第1主面11Aを天面、第2主面11Bを底面ともいう。

[0016] コイル部品10には、図1に示すように第1側面12Aに外部電極4a（第1外部電極）、第2側面12Bに外部電極4c（第2外部電極）および外部電極4e（第5外部電極）、第3側面12C外部電極4d（第3外部電極）および外部電極4f（第6外部電極）、第4側面12Dに外部電極4b（第4外部電極）が配置されている。外部電極4a～外部電極4fは、絶縁体1の側面だけに電極を形成しているのではなく、絶縁体1の天面および底面にも電極の一部を形成している。

[0017] コイル部品10は、第1コイルL1となる第1導体2と、第2コイルL2となる第2導体3との2つのコイルを絶縁体1に内包しており、第1コイルL1と第2コイルL2とが磁界結合してトランスを構成している。なお、実施の形態1では、第1コイルL1と第2コイルL2とがトランスを構成しているコイル部品10の例を説明しているが、コイル部品10は、第1コイルL1と第2コイルL2とが磁界結合していればトランスを構成しなくてもよ

い。

[0018] 第1コイルL1の第1導体2は、第1側面12Aで外部電極4aと電氣的に接続されており、さらに第2側面12Bで外部電極4cと、第3側面12Cで外部電極4dとそれぞれ電氣的に接続されている。第2コイルL2の第2導体3は、第4側面12Dで外部電極4bと電氣的に接続されており、さらに第2側面12Bで外部電極4eと、第3側面12Cで外部電極4fとそれぞれ電氣的に接続されている。

[0019] 次に、第1導体2および第2導体3の具体的な構成について説明する。第1導体2および第2導体3は、絶縁体1を構成する複数の絶縁基板（たとえば、セラミックグリーンシート）の1つにそれぞれ形成される。第1導体2および第2導体3は、絶縁基板に、たとえば導電性ペースト（Niペースト）をスクリーン印刷法により印刷して形成される。図2（a）は、コイル部品10の天面側から平面視した場合（第1主面11Aの方向から視した場合）の第1導体2および第2導体3の図である。図2（b）は、絶縁基板1bに形成された第1導体2の平面図であり、図2（c）は、絶縁基板1cに形成された第2導体3の平面図である。コイル部品10は、絶縁基板1bおよび絶縁基板1cを含む複数の絶縁基板を積層して圧着し、焼成した後に外部電極を側面に焼き付けて形成される。

[0020] コイル部品10は、図2（a）に示すように、短辺側の側面（第1側面12A、第4側面12D）に外部電極4aおよび外部電極4bが設けられ、長辺側の側面（第2側面12B、第3側面12C）に外部電極4c～外部電極4fが設けられている。外部電極4aおよび外部電極4bは、短辺側の側面をすべて覆うように設けられているが、外部電極4c～外部電極4fは、長辺側の側面の一部に設けられている。具体的に、第2側面12Bに設けられる外部電極4eの位置は、第1側面12Aに近い側の位置（第1位置）にあり、第2側面12Bに設けられる外部電極4cの位置は、第4側面12Dに近い側の位置（第2位置）にある。また、第3側面12Cに設けられる外部電極4fの位置は、第1側面12Aに近い側の位置（第3位置）にあり、第

3側面12Cに設けられる外部電極4dの位置は、第4側面12Dに近い側の位置（第4位置）にある。

[0021] 第4側面12Dから外部電極4cの位置までの距離は、第1側面12Aから外部電極4fの位置までの距離と略同じであり、第1側面12Aから外部電極4eの位置までの距離は、第4側面12Dから外部電極4dの位置までの距離と略同じである。つまり、第2側面12Bの外部電極4cの位置および外部電極4eの位置と、第3側面12Cの外部電極4dの位置および外部電極4fの位置とは、第1主面11Aの方向から視て点対称の位置にある。そのため、コイル部品10は、後述するように基板と平行な面内において180度回転させても当該基板のランド電極に接続することができる。

[0022] 次に、第1導体2は、図2（b）に示すように、絶縁基板1bに形成されたT字形の導体パターンであり、第1導体パターン2aと、第2導体パターン2bと、第3導体パターン2cと、を含む。第1導体パターン2aは、絶縁体1の第1側面12A側から引き出され、外部電極4aと電氣的に接続される。第2導体パターン2bは、第1導体パターン2aの端から第2側面12Bの方向に延伸し、第2側面12Bから引き出されて外部電極4cと電氣的に接続される。第3導体パターン2cは、第1導体パターン2aの端から第3側面12Cの方向に延伸し、第3側面12Cから引き出されて外部電極4dと電氣的に接続される。第2導体パターン2bの長さD1は、第3導体パターン2cの長さD2より長い。つまり、第1導体パターン2aは、第2側面12Bよりも第3側面12Cに近い側に形成されている。

[0023] 第2導体3は、図2（c）に示すように、絶縁基板1cに形成されたT字形の導体パターンであり、第4導体パターン3aと、第5導体パターン3bと、第6導体パターン3cと、を含む。第4導体パターン3aは、絶縁体1の第4側面12D側から引き出され、外部電極4bと電氣的に接続される。第5導体パターン3bは、第4導体パターン3aの端から第2側面12Bの方向に延伸し、第2側面12Bから引き出されて外部電極4eと電氣的に接続される。第6導体パターン3cは、第4導体パターン3aの端から第3

側面 1 2 C の方向に延伸し、第 3 側面 1 2 C から引き出されて外部電極 4 f と電氣的に接続される。第 5 導体パターン 3 b の長さ D 1 は、第 6 導体パターン 3 c の長さ D 2 より長い。つまり、第 4 導体パターン 3 a は、第 2 側面 1 2 B よりも第 3 側面 1 2 C に近い側に形成されている。

[0024] 第 1 導体 2 は、図 2 (b) に示すように、絶縁基板 1 b の中央よりも第 4 側面 1 2 D 側で第 1 導体パターン 2 a が、第 2 導体パターン 2 b と第 3 導体パターン 2 c とに分かれている。第 2 導体 3 は、図 2 (c) に示すように、絶縁基板 1 c の中央よりも第 1 側面 1 2 A 側で第 4 導体パターン 3 a が、第 5 導体パターン 3 b と第 6 導体パターン 3 c とに分かれている。そのため、第 2 導体パターン 2 b は、第 5 導体パターン 3 b より第 4 側面 1 2 D 側の第 2 側面 1 2 B の位置から引き出され、第 3 導体パターン 2 c は、第 6 導体パターン 3 c より第 4 側面 1 2 D 側の第 3 側面 1 2 C の位置から引き出される。その結果、コイル部品 1 0 は、図 2 (a) に示すように天面側から平面視した場合、第 1 導体パターン 2 a の一部と第 4 導体パターン 3 a の一部とが重なっている。この重なった第 1 導体パターン 2 a の一部と第 4 導体パターン 3 a の一部とで第 1 コイル L 1 (第 1 導体 2) と第 2 コイル L 2 (第 2 導体 3) とが磁気結合している。

[0025] 次に、前述のように 2 つのコイルを磁気結合させたコイル部品 1 0 を実装したフィルタ回路 1 0 0 について説明する。フィルタ回路 1 0 0 は、たとえば、図 3 に示すように 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 0 0 は、コイル部品 1 0 の外部電極 4 a を電源 (図示せず) に接続し、外部電極 4 b を DC / DC コンバータや電源モジュールなどの回路 (図示せず) に接続する。フィルタ回路 1 0 0 は、電源から回路に流れる電流のうち必要な成分を通して不要な成分を除去する。具体的には、フィルタ回路 1 0 0 に直流電流を通し、当該直流電流に含まれる高周波ノイズを、コンデンサ C 1 を通して GND に落としている。

[0026] キャパシタンス素子であるコンデンサ C 1 は、当該コンデンサ C 1 の等価直列インダクタンス E S L (L a) を持つため、高周波ノイズの通過が阻害

され、ノイズ除去性能が劣化する。このフィルタ回路100は、二つのコイルの磁気結合で生じる負のインダクタンスを用いて、コンデンサC1のESL(La)をキャンセルし、高いノイズ除去性能を維持している。本開示において、このコンデンサC1に対して直列に発生する負のインダクタンスのことをコイル部品10の相互インダクタンスMという。コイル部品10は、後述するように、接続経路を変更することで、この相互インダクタンスMを変更することができる。

[0027] なお、以下の実施の形態では、フィルタ回路100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を適用することができる。フィルタ回路100は、図3に示すように、コンデンサC1、外部電極4a、4b、中間端子T（外部電極4c、4e、または外部電極4d、4f）、第1コイルL1、および第2コイルL2を備えている。

[0028] コンデンサC1は、図3に示すように一方の端部を中間端子Tに接続し、他方の端部をGND配線に接続している。なお、コンデンサC1は、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だけでなく、他の材料を主成分とした積層セラミックコンデンサでも、積層セラミックコンデンサでない、たとえばアルミ電解コンデンサなどの他の種類のコンデンサでもよい。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Laを有しており、インダクタLaがキャパシタC1aに直列に接続された回路構成と等価である。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La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としてもよい。

[0029] 中間端子Tには、コンデンサC1の他に第1コイルL1および第2コイルL2が接続されている。第1コイルL1と第2コイルL2とは磁気結合しており、相互インダクタンスMを持つ。中間端子TとコンデンサC1の間には相互インダクタンスMと同じ大きさの負のインダクタンス成分を生じてい

る。この負のインダクタンス成分を用いて、コンデンサC 1の寄生インダクタンス（インダクタL a）を打ち消すことができ、コンデンサC 1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。つまり、コンデンサC 1、第1コイルL 1および第2コイルL 2で構成されるフィルタ回路100は、第1コイルL 1と第2コイルL 2との相互インダクタンスMによる負のインダクタンス成分で、コンデンサC 1の寄生インダクタンスを打ち消すことにより、コンデンサC 1の寄生インダクタンスによる高周波帯のノイズ抑制効果の低下を抑制し、フィルタ回路100のノイズ抑制効果を向上させることができる。

[0030] しかし、フィルタ回路100に生じる寄生インダクタンスは、使用するコンデンサC 1や基板配線によって値が変化する。そのため、フィルタ回路100に生じる寄生インダクタンスを打ち消すための最適な相互インダクタンスMを決めるには、異なる相互インダクタンスMを有するコイル部品を用意してテストする必要がある。そこで、コイル部品10では、前述のような構成を採用することで、接続経路を変更するだけで異なる相互インダクタンスMを生じ、テストに必要とするコイル部品の数を減らすことができる。

[0031] 具体的に、コイル部品10の接続経路を変更することで相互インダクタンスMが変更できることについて説明する。図4は、実施の形態1に係るコイル部品10と基板のランド電極5 a～5 eとの接続経路について説明するための概略図である。コイル部品10は、図4（a）に示すように、外部電極4 aとランド電極5 aとを接続し、外部電極4 bとランド電極5 bとを接続し、外部電極4 c、4 eとランド電極5 cとを接続し、外部電極4 dとランド電極5 dとを接続し、外部電極4 fとランド電極5 eとを接続している。コイル部品10では、ランド電極5 cで外部電極4 cと外部電極4 eとを電氣的に接続することで外部電極4 c、4 eを中間端子TとしてコンデンサC 1と電氣的に接続している。なお、図4（a）では、ランド電極5 a～5 eのみを図示してあり、ランド電極5 a～5 eが設けられている基板については図示していない。

[0032] 外部電極4c, 4eを中間端子Tとする接続経路の場合、第2導体パターン2b-外部電極4c-ランド電極5c-外部電極4e-第5導体パターン3bの経路で電流が流れ、第1コイルL1(第1導体2)と第2コイルL2(第2導体3)とが磁気結合する。このとき、コイル部品10において、天面側から平面視した場合に、第1導体パターン2aの一部と第4導体パターン3aの一部とが重なっている部分が有効な磁気結合部Kである。

[0033] 次に、図4(b)では、図4(a)で示したコイル部品10の接続経路と異なるコイル部品10の接続経路が図示されている。具体的に、図4(b)に示すコイル部品10の接続経路は、図4(a)に対し基板と平行な面内においてコイル部品10を180度回転させて当該基板のランド電極5a~5eと接続させる接続経路である。コイル部品10は、図4(b)に示すように、外部電極4aとランド電極5bとを接続し、外部電極4bとランド電極5aとを接続し、外部電極4d, 4fとランド電極5cとを接続し、外部電極4eとランド電極5dとを接続し、外部電極4dとランド電極5eとを接続している。コイル部品10では、ランド電極5cで外部電極4dと外部電極4fとを電氣的に接続することで外部電極4d, 4fを中間端子TとしてコンデンサC1と電氣的に接続している。なお、図4(b)では、ランド電極5a~5eのみを図示してあり、ランド電極5a~5eが設けられている基板については図示していない。

[0034] 外部電極4d, 4fを中間端子Tとする接続経路の場合、第3導体パターン2c-外部電極4d-ランド電極5c-外部電極4f-第6導体パターン3cの経路で電流が流れ、第1コイルL1(第1導体2)と第2コイルL2(第2導体3)とが磁気結合する。このとき、コイル部品10において、天面側から平面視した場合に、第1導体パターン2aの一部と第4導体パターン3aの一部とが重なっている部分が有効な磁気結合部Kである。

[0035] なお、図4(a)に示す接続経路であっても、図4(b)に示す接続経路であっても、コイル部品10において有効な磁気結合部Kは、同じく第1導体パターン2aの一部と第4導体パターン3aの一部とが重なっている部分

である。しかし、図4 (a) に示す接続経路では、磁気結合部Kから中間端子Tである外部電極4 c, 4 eに至る経路(第2導体パターン2 b, 第5導体パターン3 b)が寄生インダクタンスとなる。図4 (b) に示す接続経路では、磁気結合部Kから中間端子Tである外部電極4 d, 4 fに至る経路(第3導体パターン2 c, 第6導体パターン3 c)が寄生インダクタンスとなる。

[0036] 図2 (b) および2 (c) に示すように、第2導体パターン2 bおよび第5導体パターン3 bの長さD 1は、第3導体パターン2 cおよび第6導体パターン3 cの長さD 2より長くなるので、第2導体パターン2 bおよび第5導体パターン3 bの寄生インダクタンスは、第3導体パターン2 cおよび第6導体パターン3 cの寄生インダクタンスより大きくなる。その結果、図4 (a) に示す接続経路でコイル部品10をランド電極5 a~5 eに接続した場合の相互インダクタンスMは、図4 (b) に示す接続経路でコイル部品10をランド電極5 a~5 eに接続した場合の相互インダクタンスMより大きくなる(相互インダクタンスMの絶対値は小さくなる)。

[0037] 図4 (a) に示す接続経路でコイル部品10をランド電極5 a~5 eに接続した場合の相互インダクタンスMのシミュレーションを行った。シミュレーションを行ったコイル部品10の素子サイズは2.5 mm×2.0 mm×0.9 mm、各導体パターンの幅は0.2 mm、上面視での第2導体パターン2 bと第5導体パターン3 bとの距離は0.6 mm、長さD 1は0.5 mm、長さD 2は1.3 mm、第1コイルL 1と第2コイルL 2の層間距離は0.21 mmである。当該シミュレーションを行った結果、相互インダクタンスMの値は、 $M = -1.15 \text{ nH}$ となる。一方、図4 (b) に示す接続経路でコイル部品10をランド電極5 a~5 eに接続した場合の相互インダクタンスMのシミュレーション値は、 $M = -1.31 \text{ nH}$ となる。コイル部品10の接続経路を変更するだけで相互インダクタンスMが0.15 nH(約14%)変動させることができる。

[0038] 図4 (a) および4 (b) に示す接続経路以外の接続経路についても説明

する。図5は、実施の形態1に係るコイル部品10と基板のランド電極との別の接続経路について説明するための概略図である。コイル部品10は、図5(a)に示すように、外部電極4aとランド電極5aとを接続し、外部電極4bとランド電極5bとを接続し、外部電極4c, 4eとランド電極5cとを接続し、外部電極4d, 4fとランド電極5fとを接続している。コイル部品10では、ランド電極5cで外部電極4cと外部電極4eとを電氣的に接続することで外部電極4c, 4eを中間端子TとしてコンデンサC1と電氣的に接続し、かつランド電極5fで外部電極4dと外部電極4fとを電氣的に接続している。

[0039] 図5(a)に示す接続経路の場合、図4(a)に示す接続経路に、第3導体パターン2c-外部電極4d-ランド電極5f-外部電極4f-第6導体パターン3cの経路が追加される。図4(a)に示す接続経路に、第3導体パターン2cおよび第6導体パターン3cを流れる経路が正のインダクタンスとしてさらに追加されるため、相互インダクタンスMの負の成分が打ち消される。また、図4(a)に示す接続経路よりも、追加された経路の方が短いため、追加経路により電流が流れ、追加経路による正のインダクタンス値が相対的に大きい値となる。そのため、図5(a)に示す接続経路でコイル部品10をランド電極5a~5c, 5fに接続した場合の相互インダクタンスMのシミュレーション値は、 $M = +1.94 \text{ nH}$ となる。

[0040] 一方、コイル部品10は、図5(b)に示すように、外部電極4aとランド電極5bとを接続し、外部電極4bとランド電極5aとを接続し、外部電極4c, 4eとランド電極5fとを接続し、外部電極4d, 4fとランド電極5cとを接続している。コイル部品10では、ランド電極5cで外部電極4dと外部電極4fとを電氣的に接続することで外部電極4d, 4fを中間端子TとしてコンデンサC1と電氣的に接続し、かつランド電極5fで外部電極4cと外部電極4eとを電氣的に接続している。

[0041] 図5(b)に示す接続経路の場合、図4(b)に示す接続経路に、第2導体パターン2b-外部電極4c-ランド電極5f-外部電極4e-第5導体

パターン3 bの経路が追加される。図4 (b) に示す接続経路に、第2 導体パターン2 bおよび第5 導体パターン3 bを流れる経路が正のインダクタンスとして追加されたため、相互インダクタンスMの負の成分を打ち消される。追加された経路は図4 (b) に示す接続経路に比べて短いため流れる電流量も図4 (b) に示す接続経路に比べて小さくなるので、正のインダクタンス値は相対的に小さい値となる。そのため、図5 (b) に示す接続経路でコイル部品1 0をランド電極5 a~5 c, 5 fに接続した場合の相互インダクタンスMのシミュレーション値は、 $M = -0.83 \text{ nH}$ となる。

[0042] さらに、別の接続経路についても説明する。図6は、実施の形態1に係るコイル部品1 0と基板のランド電極とのさらに別の接続経路について説明するための概略図である。コイル部品1 0は、図6 (a) に示すように、外部電極4 aとランド電極5 aとを接続し、外部電極4 bとランド電極5 bとを接続し、外部電極4 c, 4 eとランド電極5 cとを接続し、外部電極4 d, 4 fとランド電極5 fとを接続し、ランド電極5 cとランド電極5 fとを配線6で電氣的に接続してある。コイル部品1 0では、配線6でランド電極5 cとランド電極5 fとを電氣的に接続することで、外部電極4 c~4 fが中間端子TとしてコンデンサC 1と電氣的に接続される。

[0043] 図6 (b) は、図6 (a) に示す接続経路で基板に実装したコイル部品1 0を含むフィルタ回路1 0 0 aの回路図である。フィルタ回路1 0 0 aは、第1 導体パターン2 a-第2 導体パターン2 bで構成されるコイルL 1 aと、第1 導体パターン2 a-第3 導体パターン2 cで構成されるコイルL 1 bと、第4 導体パターン3 a-第5 導体パターン3 bで構成されるコイルL 2 aと、第4 導体パターン3 a-第6 導体パターン3 cで構成されるコイルL 2 bとが配線6で電氣的に接続された回路となる。

[0044] 図6 (a) に示す接続経路の場合の相互インダクタンスMのシミュレーション値は、 $M = -1.21 \text{ nH}$ となる。図6 (a) に示す接続経路に対して、基板と平行な面内においてコイル部品1 0を1 8 0度回転させた接続経路の場合の相互インダクタンスMのシミュレーション値は、 $M = -1.41 \text{ nH}$

Hとなる。なお、配線6は、図6(a)に示すように、ランド電極5cおよびランド電極5fと同じ幅である1.1mmで形成しているが、当該幅を細くしてもよい。たとえば、配線6の幅を約3分の1に細くした幅0.4mmの場合の相互インダクタンスMのシミュレーション値は、 $M = -1.00 \text{ nH}$ となる。つまり、配線6の幅を細くすることで相互インダクタンスMを大きくすることができる。

[0045] <実施の形態2>

実施の形態1では、コイル部品10に含む第1導体2および第2導体3の形状がT字形状であると説明した。実施の形態2では、異なる形状の第1導体および第2導体を含むコイル部品について詳しく説明する。図7は、実施の形態2に係るコイル部品10Aの概略図である。なお、実施の形態2に示すコイル部品10Aでは、実施の形態1に係るコイル部品10と同じ構成について同じ符号を用いて詳しい説明を繰り返さない。また、実施の形態2に示すコイル部品10Aは、実施の形態1に係るコイル部品10に代えて実施の形態1に係るフィルタ回路100に適用できる。

[0046] コイル部品10Aは、第1コイルL1となる第1導体21と、第2コイルL2となる第2導体31との2つのコイルを絶縁体1に内包しており、第1コイルL1と第2コイルL2とが磁界結合してトランスを構成している。図7(a)は、コイル部品10Aの天面側から平面視した場合の第1導体21および第2導体31の図である。図7(b)は、絶縁基板1bに形成された第1導体21の平面図であり、図7(c)は、絶縁基板1cに形成された第2導体31の平面図である。コイル部品10Aは、絶縁基板1bおよび絶縁基板1cを含む複数の絶縁基板を積層して圧着し、焼成した後に外部電極を側面に焼き付けて形成される。

[0047] 第1導体21は、図7(b)に示すように、絶縁基板1bに形成されたT字形状とL字形状とを組み合わせた導体パターンであり、第1導体パターン21aと、第2導体パターン21bと、第3導体パターン21cと、を含む。第1導体パターン21aは、絶縁体1の第1側面12A側から引き出され

、外部電極4 aと電氣的に接続される。第2導体パターン2 1 bは、第1導体パターン2 1 aの端から第2側面1 2 Bの方向に延伸する導体パターン2 1 b 1と、第1側面1 2 Aの方向に延伸する導体パターン2 1 b 2と、第2側面1 2 Bから引き出されて外部電極4 eと電氣的に接続される導体パターン2 1 b 3と、を含む。第3導体パターン2 1 cは、第1導体パターン2 1 aの端から第3側面1 2 Cの方向に延伸し、第3側面1 2 Cから引き出されて外部電極4 dと電氣的に接続される。

[0048] 第1導体2 1は、第1導体パターン2 1 a、導体パターン2 1 b 1、および第3導体パターン2 1 cでT字形状を形成し、導体パターン2 1 b 2、および導体パターン2 1 b 3でL字形状を形成している。第1導体2 1は、第2導体パターン2 1 bに第1側面1 2 Aの方向に折り返す導体パターン2 1 b 2を設けてある。なお、第2導体パターン2 1 bは、第3導体パターン2 1 cより長い。

[0049] 第2導体3 1は、図7 (c)に示すように、絶縁基板1 cに形成されたT字形状とL字形状とを組み合わせた導体パターンであり、第4導体パターン3 1 aと、第5導体パターン3 1 bと、第6導体パターン3 1 cと、を含む。第4導体パターン3 1 aは、絶縁体1の第4側面1 2 D側から引き出され、外部電極4 bと電氣的に接続される。第5導体パターン3 1 bは、第4導体パターン3 1 aの端から第2側面1 2 Bの方向に延伸する導体パターン3 1 b 1と、第4側面1 2 Dの方向に延伸する導体パターン3 1 b 2と、第2側面1 2 Bから引き出されて外部電極4 cと電氣的に接続される導体パターン3 1 b 3と、を含む。第6導体パターン3 1 cは、第4導体パターン3 1 aの端から第3側面1 2 Cの方向に延伸し、第3側面1 2 Cから引き出されて外部電極4 fと電氣的に接続される。

[0050] 第2導体3 1は、第4導体パターン3 1 a、導体パターン3 1 b 1、および第6導体パターン3 1 cでT字形状を形成し、導体パターン3 1 b 2、および導体パターン3 1 b 3でL字形状を形成している。第2導体3 1は、第5導体パターン3 1 bに第4側面1 2 Dの方向に折り返す導体パターン3 1

b 2 を設けてある。なお、第 5 導体パターン 3 1 b は、第 6 導体パターン 3 1 c より長い。

[0051] コイル部品 1 0 A は、第 2 導体パターン 2 1 b に第 1 側面 1 2 A の方向に折り返す導体パターン 2 1 b 2 を設け、第 5 導体パターン 3 1 b に第 4 側面 1 2 D の方向に折り返す導体パターン 3 1 b 2 を設けているので、天面側から平面視して導体パターン 2 1 b 2 と導体パターン 3 1 b 2 とが重なっている。つまり、コイル部品 1 0 A は、第 2 導体パターン 2 1 b と第 5 導体パターンとが重なる部分を有している。そのため、コイル部品 1 0 A は、当該部分で磁気結合が生じるので、外部電極 4 c と外部電極 4 e とを電氣的に接続した接続経路の場合の相互インダクタンス M のシミュレーション値は、 $M = -1.24 \text{ nH}$ となる。図 7 (a) に示す接続経路は、図 4 (a) に示す接続経路に比べて相互インダクタンス M が 0.09 nH だけ小さくなる。

[0052] コイル部品 1 0 A は、第 2 導体パターン 2 1 b と第 5 導体パターン 3 1 b とが重なる部分を有するように構成するのではなく、第 3 導体パターン 2 1 c と第 6 導体パターン 3 1 c とが重なる部分を有するように構成してもよい。具体的に、第 3 導体パターン 2 1 c は、第 1 導体パターン 2 1 a の端から第 3 側面 1 2 C の方向に延伸する導体パターンと、第 1 側面 1 2 A の方向に延伸する導体パターンと、第 3 側面 1 2 C から引き出されて外部電極 4 f と電氣的に接続される導体パターンと、を含む。第 6 導体パターン 3 1 c は、第 4 導体パターン 3 1 a の端から第 3 側面 1 2 C の方向に延伸する導体パターンと、第 4 側面 1 2 D の方向に延伸する導体パターンと、第 3 側面 1 2 C から引き出されて外部電極 4 d と電氣的に接続される導体パターンと、を含む。

[0053] <実施の形態 3>

実施の形態 1 では、図 4 (a) に示す接続経路であっても、図 4 (b) に示す接続経路であっても、コイル部品 1 0 が相互インダクタンス M の値を有していると説明した。実施の形態 3 では、一方の接続経路では相互インダクタンス M の値を有し、他方の接続経路では相互インダクタンス M の値が 0 (

ゼロ)となるコイル部品について詳しく説明する。図8は、実施の形態3に係るコイル部品10Bの概略図である。なお、実施の形態3に示すコイル部品10Bでは、実施の形態1に係るコイル部品10と同じ構成について同じ符号を用いて詳しい説明を繰り返さない。また、実施の形態3に示すコイル部品10Bは、実施の形態1に係るコイル部品10に代えて実施の形態1に係るフィルタ回路100に適用できる。

[0054] コイル部品10Bは、第1コイルL1となる第1導体22と、第2コイルL2となる第2導体32との2つのコイルを絶縁体1に内包しており、第1コイルL1と第2コイルL2とが磁界結合してトランスを構成している。図8(a)は、コイル部品10Bの天面側から平面視した場合の第1導体22および第2導体32の図である。図8(b)は、絶縁基板1bに形成された第1導体22の平面図であり、図8(c)は、絶縁基板1cに形成された第2導体32の平面図である。コイル部品10Bは、絶縁基板1bおよび絶縁基板1cを含む複数の絶縁基板を積層して圧着し、焼成した後に外部電極を側面に焼き付けて形成される。

[0055] 第1導体22は、図8(b)に示すように、絶縁基板1bに形成された2つのL字形状を組み合わせた導体パターンであり、第1導体パターン22aと、第2導体パターン22bと、第3導体パターン22cと、を含む。第1導体パターン22aは、絶縁体1の第1側面12A側から引き出され、外部電極4aと電氣的に接続される。第2導体パターン22bは、第1導体パターン22aの端から第2側面12Bの方向に延伸し、第2側面12Bから引き出されて外部電極4cと電氣的に接続される。第3導体パターン22cは、第1導体パターン22aの途中から第3側面12Cの方向に延伸し、第3側面12Cから引き出され外部電極4fと電氣的に接続される。

[0056] 第1導体22は、第1導体パターン22aと第2導体パターン22bとでL字形状を形成し、第1導体パターン22aと第3導体パターン22cとでL字形状を形成している。なお、第2導体パターン22bは、第3導体パターン22cより長い。

- [0057] 第2導体32は、図8(c)に示すように、絶縁基板1cに形成された2つのL字形状を組み合わせた導体パターンであり、第4導体パターン32aと、第5導体パターン32bと、第6導体パターン32cと、を含む。第4導体パターン32aは、絶縁体1の第4側面12D側から引き出され、外部電極4bと電氣的に接続される。第5導体パターン32bは、第4導体パターン32aの端から第2側面12Bの方向に延伸し、第2側面12Bから引き出されて外部電極4eと電氣的に接続される。第6導体パターン32cは、第4導体パターン32aの途中から第3側面12Cの方向に延伸し、第3側面12Cから引き出され外部電極4dと電氣的に接続される。
- [0058] 第2導体32は、第4導体パターン32aと第5導体パターン32bとでL字形状を形成し、第4導体パターン32aと第6導体パターン32cとでL字形状を形成している。なお、第5導体パターン32bは、第6導体パターン32cより長い。
- [0059] 具体的に、コイル部品10Bの接続経路を変更することで相互インダクタンスMを有する場合と、0(ゼロ)の場合とを変更できることについて説明する。図9は、実施の形態3に係るコイル部品10Bと基板のランド電極5a~5eとの接続経路について説明するための概略図である。コイル部品10Bは、図9(a)に示すように、外部電極4aとランド電極5aとを接続し、外部電極4bとランド電極5bとを接続し、外部電極4c, 4eとランド電極5cとを接続し、外部電極4dとランド電極5dとを接続し、外部電極4fとランド電極5eとを接続している。コイル部品10Bでは、ランド電極5cで外部電極4cと外部電極4eとを電氣的に接続することで外部電極4c, 4eを中間端子TとしてコンデンサC1と電氣的に接続している。なお、図9(a)では、ランド電極5a~5eのみを図示してあり、ランド電極5a~5eが設けられている基板については図示していない。
- [0060] 外部電極4c, 4eを中間端子Tとする接続経路の場合、第2導体パターン22b-外部電極4c-ランド電極5c-外部電極4e-第5導体パターン32bの経路で電流が流れ、第1コイルL1(第1導体2)と第2コイル

L2（第2導体3）とが磁気結合する。このとき、コイル部品10Bにおいて、天面側から平面視した場合に、第1導体パターン22aの一部と第4導体パターン32aの一部とが重なっている部分が有効な磁気結合部Kである。

[0061] 次に、図9（b）では、図9（a）で示したコイル部品10Bの接続経路と異なるコイル部品10Bの接続経路が図示されている。具体的に、図9（b）に示すコイル部品10Bの接続経路は、図9（a）に対し基板と平行な面内においてコイル部品10Bを180度回転させて当該基板のランド電極5a～5eと接続させる接続経路である。コイル部品10Bは、図9（b）に示すように、外部電極4aとランド電極5bとを接続し、外部電極4bとランド電極5aとを接続し、外部電極4d、4fとランド電極5cとを接続し、外部電極4eとランド電極5dとを接続し、外部電極4cとランド電極5eとを接続している。コイル部品10Bでは、ランド電極5cで外部電極4dと外部電極4fとを電氣的に接続することで外部電極4d、4fを中間端子TとしてコンデンサC1と電氣的に接続している。なお、図9（b）では、ランド電極5a～5eのみを図示してあり、ランド電極5a～5eが設けられている基板については図示していない。

[0062] 外部電極4d、4fを中間端子Tとする接続経路の場合、第6導体パターン32c－外部電極4d－ランド電極5c－外部電極4f－第3導体パターン22cの経路で電流が流れるが、天面側から平面視した場合に、第1導体パターン22aの一部と第4導体パターン32aの一部とが重なっている部分に電流が流れない。図9（b）に示すコイル部品10Bの接続経路では、第1導体パターン2aの一部と第4導体パターン3aの一部とが重なっている部分が有効な磁気結合部Kとならず、第6導体パターン32c－外部電極4d－ランド電極5c－外部電極4f－第3導体パターン22cの経路Iで電流が迂回して流れるだけである。そのため、図9（b）に示すコイル部品10Bの接続経路では、有効な磁気結合部Kがなく、コイル部品10Bは相互インダクタンスMの値が0（ゼロ）となる。

[0063] コイル部品10Bは、第2導体パターン22bを、第1導体パターン22aの端から第2側面12Bの方向に延伸し、第3導体パターン22cを、第1導体パターン22aの途中から第3側面12Cの方向に延伸し、第5導体パターン32bを、第4導体パターン32aの端から第2側面12Bの方向に延伸し、第6導体パターン32cを、第4導体パターン32aの途中から第3側面12Cの方向に延伸すると説明した。しかし、コイル部品10Bは、第2導体パターン22bを、第1導体パターン22aの途中から第2側面12Bの方向に延伸し、第3導体パターン22cを、第1導体パターン22aの端から第3側面12Cの方向に延伸し、第5導体パターン32bを、第4導体パターン32aの途中から第2側面12Bの方向に延伸し、第6導体パターン32cを、第4導体パターン32aの端から第3側面12Cの方向に延伸してもよい。このように、片側の経路の相互インダクタンスMの値をゼロとすることで、相互インダクタンスMによるノイズ抑制効果の比較が行うことができたり、基板上に当該コイル部品10Bを実装するランド電極を複数形成しておいて、ノイズ抑制効果の高い場所だけ相互インダクタンスMを発生させるようにして、それ以外の部分で相互インダクタンスMの値をゼロとして使用することができたりする。

[0064] <実施の形態4>

実施の形態1では、第1コイルL1が1層の第1導体2で構成され、第2コイルL2が1層の第2導体3で構成されるコイル部品10について説明した。実施の形態4では、第1コイルL1が複数層の第1導体で構成され、第2コイルL2が複数層の第2導体で構成されるコイル部品について説明する。図10は、実施の形態4に係るコイル部品10Cの概略図である。なお、実施の形態4に示すコイル部品10Cでは、実施の形態1に係るコイル部品10と同じ構成について同じ符号を用いて詳しい説明を繰り返さない。また、実施の形態4に示すコイル部品10Cは、実施の形態1に係るコイル部品10に代えて実施の形態1に係るフィルタ回路100に適用できる。

[0065] コイル部品10Cは、第1コイルL1となる第1導体23および第1導体

24の2層と、第2コイルL2となる第2導体33および第2導体34の2層とを絶縁体1に内包しており、第1コイルL1と第2コイルL2とが磁界結合してトランスを構成している。図10(a)は、コイル部品10Cの天面側から平面視した場合の第1導体23、24および第2導体33、34の図である。図10(b)は、コイル部品10Cの側面図である。

[0066] 第1導体23と第1導体24とは、図10(b)に示すようにZ方向に積層され、ビア導体51で電氣的に接続されている。また、第1導体23は、絶縁体1の第1側面12A側から引き出され、外部電極4aと電氣的に接続される導体パターンと、第3側面12Cから引き出され、外部電極4dと電氣的に接続される導体パターンと、を含む。第1導体24は、第2側面12Bから引き出され、外部電極4cと電氣的に接続される導体パターンを含む。

[0067] 第2導体33と第2導体34とは、図10(b)に示すようにZ方向に積層され、ビア導体52で電氣的に接続されている。また、第2導体33は、絶縁体1の第4側面12D側から引き出され、外部電極4bと電氣的に接続される導体パターンと、第3側面12Cから引き出され、外部電極4fと電氣的に接続される導体パターンと、を含む。第2導体34は、第2側面12Bから引き出され、外部電極4eと電氣的に接続される導体パターンを含む。

[0068] 図11は、実施の形態4に係るコイル部品10Cの構成を示す分解平面図である。コイル部品10Cは、図11(a)～図11(d)に示すようにコイルの導体を形成した絶縁基板1a～1dを含む複数枚の絶縁基板が積層され絶縁体1を構成している。図11(a)は、絶縁基板1aに形成された第1導体23の平面図であり、図11(b)は、絶縁基板1bに形成された第1導体24の平面図である。図11(c)は、絶縁基板1cに形成された第2導体34の平面図であり、図11(d)は、絶縁基板1dに形成された第2導体33の平面図である。コイル部品10Cは、絶縁基板1a～絶縁基板1dを含む複数の絶縁基板を積層して圧着し、焼成した後に外部電極を側面

に焼き付けて形成される。

[0069] 絶縁基板 1 a には、図 1 1 (a) に示すように第 1 コイル L 1 を構成する第 1 導体 2 3 の導体パターン 2 3 a ~ 2 3 d が形成される。導体パターン 2 3 a は、図 1 0 (a) に示す絶縁体 1 の第 1 側面 1 2 A 側から引き出され、外部電極 4 a と電氣的に接続される。導体パターン 2 3 b は、導体パターン 2 3 a の端から第 2 側面 1 2 B の方向に延伸している。導体パターン 2 3 c は、導体パターン 2 3 a の端から第 3 側面 1 2 C の方向に延伸し、第 3 側面 1 2 C から引き出されて外部電極 4 d と電氣的に接続される。導体パターン 2 3 d は、導体パターン 2 3 b の端から第 1 側面 1 2 A の方向に延伸している。導体パターン 2 3 d の端部には、ビア導体 5 1 と接続する接続部 2 3 A が設けられている。

[0070] 絶縁基板 1 b には、図 1 1 (b) に示すように第 1 コイル L 1 を構成する第 1 導体 2 4 の導体パターン 2 4 a ~ 2 4 d が形成される。導体パターン 2 4 a は、図 1 0 (a) に示す絶縁体 1 の第 1 側面 1 2 A の方向に延伸している。導体パターン 2 4 a の端部には、ビア導体 5 1 と接続する接続部 2 4 A が設けられている。導体パターン 2 4 b は、導体パターン 2 4 a の端から第 3 側面 1 2 C の方向に延伸している。導体パターン 2 4 c は、導体パターン 2 4 b の端から第 4 側面 1 2 D の方向に延伸している。導体パターン 2 4 d は、導体パターン 2 4 c の端から第 2 側面 1 2 B の方向に延伸し、第 2 側面 1 2 B から引き出されて外部電極 4 c と電氣的に接続される。

[0071] 絶縁基板 1 c には、図 1 1 (c) に示すように第 2 コイル L 2 を構成する第 2 導体 3 4 の導体パターン 3 4 a ~ 3 4 d が形成される。導体パターン 3 4 a は、図 1 0 (a) に示す絶縁体 1 の第 4 側面 1 2 D の方向に延伸している。導体パターン 3 4 a の端部には、ビア導体 5 2 と接続する接続部 3 4 A が設けられている。導体パターン 3 4 b は、導体パターン 3 4 a の端から第 3 側面 1 2 C の方向に延伸している。導体パターン 3 4 c は、導体パターン 3 4 b の端から第 1 側面 1 2 A の方向に延伸している。導体パターン 3 4 d は、導体パターン 3 4 c の端から第 2 側面 1 2 B の方向に延伸し、第 2 側面

1 2 Bから引き出されて外部電極 4 e と電氣的に接続される。

[0072] 絶縁基板 1 d には、図 1 1 (d) に示すように第 2 コイル L 2 を構成する第 2 導体 3 3 の導体パターン 3 3 a ~ 3 3 d が形成される。導体パターン 3 3 a は、図 1 0 (a) に示す絶縁体 1 の第 4 側面 1 2 D 側から引き出され、外部電極 4 b と電氣的に接続される。導体パターン 3 3 b は、導体パターン 3 3 a の端から第 2 側面 1 2 B の方向に延伸している。導体パターン 3 3 c は、導体パターン 3 3 a の端から第 3 側面 1 2 C の方向に延伸し、第 3 側面 1 2 C から引き出されて外部電極 4 f と電氣的に接続される。導体パターン 3 3 d は、導体パターン 3 3 b の端から第 4 側面 1 2 D の方向に延伸している。導体パターン 3 3 d の端部には、ビア導体 5 2 と接続する接続部 3 3 A が設けられている。

[0073] コイル部品 1 0 C では、図 1 0 (a) に示すように、天面側から平面視した場合に、第 1 導体 2 3, 2 4 の一部と第 2 導体 3 3, 3 4 の一部とが重なっている部分がコイル部品 1 0 より増えるため、有効な磁気結合部が増える。コイル部品 1 0 C は、有効な磁気結合部が増えることで相互インダクタンス M の値が小さくなる (相互インダクタンス M の絶対値は大きくなる)。

[0074] <実施の形態 5 >

実施の形態 1 では、第 1 コイル L 1 となる第 1 導体 2 と、第 2 コイル L 2 となる第 2 導体 3 との 2 つのコイルを絶縁体 1 に内包し、第 1 導体 2 および第 2 導体 3 が、絶縁体 1 を構成する複数の絶縁基板の 1 つにそれぞれ形成されると説明した。実施の形態 5 では、第 1 導体および第 2 導体を金属板もしくは金属ワイヤで形成してもよい。図 1 2 は、実施の形態 5 に係るコイル部品 1 0 D の概略図である。なお、実施の形態 5 に示すコイル部品 1 0 D では、実施の形態 1 に係るコイル部品 1 0 と同じ構成について同じ符号を用いて詳しい説明を繰り返さない。また、実施の形態 5 に示すコイル部品 1 0 D は、実施の形態 1 に係るコイル部品 1 0 に代えて実施の形態 1 に係るフィルタ回路 1 0 0 に適用できる。

[0075] 図 1 2 (a) は、コイル部品 1 0 D の天面側から平面視した場合の第 1 導

体25および第2導体35の図である。図12(b)は、コイル部品10Dの側面図である。第1導体25は、第1コイルL1となる第1導体パターン25a、第2導体パターン25b、および第3導体パターン25cと、筐体1Aから引き出される引き出し線25a1、25b1、25c1とが一体として金属板で形成される。第2導体35は、第2コイルL2となる第4導体パターン35a、第5導体パターン35b、および第6導体パターン35cと、筐体1Aから引き出される引き出し線35a1、35b1、35c1とが一体として金属板で形成される。

[0076] コイル部品10Dは、第1コイルL1となる第1導体25の一部と、第2コイルL2となる第2導体35の一部との2つのコイルを筐体1Aに内包しており、第1コイルL1と第2コイルL2とが磁界結合してトランスを構成している。コイル部品10Dでは、導体で形成した第1コイルL1と第2コイルL2とが重なる位置で筐体1Aのモールド樹脂で固定し、筐体1Aの側面から引き出された引き出し線25a1、25b1、25c1、35a1、35b1、35c1を筐体1Aの側面に沿って折り曲げてある。さらに、コイル部品10Dでは、引き出し線25a1、25b1、25c1、35a1、35b1、35c1の端部を筐体1Aの底面に折り曲げ、ランド電極5a~5eに電氣的に接続するための外部電極25a2、25b2、25c2、35a2、35b2、35c2を形成している。なお、外部電極25a2がコイル部品10の外部電極4aに、外部電極25b2がコイル部品10の外部電極4cに、外部電極25c2がコイル部品10の外部電極4dに、外部電極35a2がコイル部品10の外部電極4bに、外部電極35b2がコイル部品10の外部電極4eに、外部電極35c2がコイル部品10の外部電極4fに、それぞれ相当している。

[0077] 筐体1Aは、図12(a)に示すように、短辺側の側面(第1側面12A、第4側面12D)と、長辺側の側面(第2側面12B、第3側面12C)とを有する。そして、第2側面12Bにおいて導体パターンが引き出される位置のうち、第1側面12Aに近い側を第1位置、第4側面12Dに近い側

を第2位置とし、第3側面12Cにおいて導体パターンが引き出される位置のうち、第1側面12Aに近い側を第3位置、第4側面12Dに近い側を第4位置とする。

[0078] 第1導体25は、図12(a)および図12(b)に示すように、T字形状の導体パターンである第1導体パターン25aと、第2導体パターン25bと、第3導体パターン25cと、を含む。第1導体パターン25aは、筐体1Aの第1側面12A側から引き出され、引き出し線25a1、外部電極25a2へと至る。第2導体パターン25bは、第1導体パターン25aの端から第2側面12Bの方向に延伸し、第2側面12Bの第2位置から引き出されて引き出し線25b1、外部電極25b2へと至る。第3導体パターン25cは、第1導体パターン25aの端から第3側面12Cの方向に延伸し、第3側面12Cの第4位置から引き出されて引き出し線25c1、外部電極25c2へと至る。第2導体パターン25bは、第3導体パターン25cより長い。

[0079] 第2導体35は、図12(a)および図12(b)に示すように、T字形状の導体パターンである第4導体パターン35aと、第5導体パターン35bと、第6導体パターン35cと、を含む。第4導体パターン35aは、筐体1Aの第4側面12D側から引き出され、引き出し線35a1、外部電極35a2へと至る。第5導体パターン35bは、第4導体パターン35aの端から第2側面12Bの方向に延伸し、第2側面12Bの第1位置から引き出されて引き出し線35b1、外部電極35b2へと至る。第6導体パターン35cは、第4導体パターン35aの端から第3側面12Cの方向に延伸し、第3側面12Cの第3位置から引き出されて引き出し線35c1、外部電極35c2へと至る。第5導体パターン35bは、第6導体パターン35cより長い。

[0080] コイル部品10Dでは、第1導体25および第2導体35を金属板もしくは金属ワイヤで形成することで、第1導体25および第2導体35の厚みを厚くすることができるため、直流抵抗を低減して定格電流を高くすることが

できる。コイル部品10Dでは、第1導体25および第2導体35の形状がT字形状の導体パターンを含むと説明したが、実施の形態2~4で説明したような構成を採用してもよい。また、図12では外部電極25a2、外部電極25b2などが、引き出し線25a1、引き出し線25b1などを延長した直線状である例を示した。しかし、外部電極25a2、外部電極25b2などの形状は、これに限られず、外部電極25a2、外部電極25b2などの一部がランド電極5a、ランド電極5bなどと平行になるように筐体1Aの下面側に折り込まれた形状であってもよい。

[0081] (変形例)

(1) コイル部品10, 10A~10Dは、筐体が、たとえば、硼珪酸ガラスを主成分とする絶縁材料や、アルミナ、ジルコニア、ポリイミド樹脂等の絶縁樹脂などの材料からなると説明した。これに限られず、コイル部品10, 10A~10Dの筐体は、磁性体であっても、誘電体であってもよい。コイル部品10, 10A~10Dの筐体に用いる磁性体の材料として、例えばフェライトなどがある。また、コイル部品10, 10A~10Dの筐体に用いる誘電体の材料として、例えば酸化チタン、酸化バリウムなどがある。これら磁性体の材料や誘電体の材料を含む絶縁材料であってもよい。なお、コイル部品10, 10A~10Dの筐体を誘電体とすることで、磁気飽和が起こらないため、コイル部品10, 10A~10Dに大電流を流すことができる。

[0082] コイル部品10, 10A~10Dは、天面側から平面視した場合、第2導体パターン2b, 21b~25bが第3導体パターン2c, 21c~25cより長く、第5導体パターン3b, 31b~35bが第6導体パターン3c, 31c~35cより長いと説明した。しかし、これに限られず、コイル部品は、第2導体パターン2b, 21b~25bが第3導体パターン2c, 21c~25c以下の長さでも、第5導体パターン3b, 31b~35bが第6導体パターン3c, 31c~35c以下の長さでもよい。

[0083] コイル部品10, 10A~10Dは、天面側から平面視した場合の第2導

体パターン2b, 21b~25bと第3導体パターン2c, 21c~25cとの長さの割合、第5導体パターン3b, 31b~35bと第6導体パターン3c, 31c~35cとの長さの割合を変更することで、相互インダクタンスMの値を変更することができる。

[0084] コイル部品10, 10A~10Dは、第2側面12Bの外部電極4cの位置(第2位置)および外部電極4eの位置(第1位置)と、第3側面12Cの外部電極4dの位置(第4位置)および外部電極4fの位置(第3位置)とは、第1主面11Aの方向から視て点対称の位置にあると説明した。しかし、これに限られず、基板のランド電極の配置を工夫すれば、外部電極4cの位置(第2位置)および外部電極4eの位置(第1位置)と、外部電極4dの位置(第4位置)および外部電極4fの位置(第3位置)とは、第1主面11Aの方向から視て点対称の位置でなくてもよい。

[0085] コイル部品10, 10A~10Cでは、外部電極4c~外部電極4fを絶縁体1の側面だけでなく天面および底面にも一部に形成した場合、基板と平行な面内において180度回転させても当該基板のランド電極に接続しなくても、コイル部品自体を裏返してランド電極に接続してもよい。

[0086] <態様>

(1) 本開示に係るコイル部品は、互いに対向する1対の第1主面および第2主面と、第1主面と第2主面との間を結ぶ4つの側面とを有する筐体と、

筐体の内部に配置される第1コイルと、

第1コイルと磁気結合する第2コイルと、を備え、

第1コイルは、

筐体の第1側面側から引き出される第1導体パターンと、

第1導体パターンから第2側面の方向に延伸する第2導体パターンと、

第1導体パターンから第2側面と対向する第3側面の方向に延伸する第3導体パターンと、を含み、

第2コイルは、

筐体の第1側面と対向する第4側面側から引き出される第4導体パターンと、

第2導体パターンから第2側面の方向に延伸する第5導体パターンと、
第2導体パターンから第3側面の方向に延伸する第6導体パターンと、
を含み、

第2導体パターンは、第5導体パターンより第4側面側の第2側面の位置から引き出され、

第3導体パターンは、第6導体パターンより第4側面側の第3側面の位置から引き出される。

[0087] (2) (1)に記載のコイル部品は、

第2導体パターンは、第1主面の方向から視て第3導体パターンと長さが異なり、

第5導体パターンは、第1主面の方向から視て第6導体パターンと長さが異なる。

[0088] (3) (2)に記載のコイル部品は、

第1導体パターンと第4導体パターンは、第1主面の方向から視て第2側面側に配置されている。

[0089] (4) (1)～(3)のいずれか1項に記載のコイル部品は、

第2側面において導体パターンが引き出される位置のうち、第1側面に近い側を第1位置、第4側面に近い側を第2位置とし、

第3側面において導体パターンが引き出される位置のうち、第1側面に近い側を第3位置、第4側面に近い側を第4位置とし、

第2導体パターンが第2位置から引き出され、

第3導体パターンが第4位置から引き出され、

第5導体パターンが第1位置から引き出され、

第6導体パターンが第3位置から引き出される。

[0090] (5) (1)～(3)のいずれか1項に記載のコイル部品は、

第2側面において導体パターンが引き出される位置のうち、第1側面に近

い側を第1位置、第4側面に近い側を第2位置とし、

第3側面において導体パターンが引き出される位置のうち、第1側面に近い側を第3位置、第4側面に近い側を第4位置とし、

第2導体パターンが第1位置から引き出され、第3導体パターンが第4位置から引き出され、第5導体パターンが第2位置から引き出され、第6導体パターンが第3位置から引き出される、

または、第2導体パターンが第2位置から引き出され、第3導体パターンが第3位置から引き出され、第5導体パターンが第1位置から引き出され、第6導体パターンが第4位置から引き出される。

[0091] (6) (5)に記載のコイル部品は、

第2導体パターンが第1位置から引き出され、第5導体パターンが第2位置から引き出される場合、第1主面の方向から視て第2導体パターンと第5導体パターンとが重なる部分を有し、

または、第3導体パターンが第3位置から引き出され、第6導体パターンが第4位置から引き出される場合、第1主面の方向から視て第3導体パターンと第6導体パターンとが重なる部分を有する。

[0092] (7) (4)～(6)のいずれか1項に記載のコイル部品は、

第2側面の第1位置および第2位置と、第3側面の第3位置および第4位置とは、第1主面の方向から視て点対称の位置にある。

[0093] (8) (1)～(7)のいずれか1項に記載のコイル部品は、

第2導体パターン、第3導体パターン、第5導体パターン、および第6導体パターンが、配線により電氣的に接続される。

[0094] (9) (1)～(8)のいずれか1項に記載のコイル部品は、

筐体は、誘電体の材料である。

[0095] (10) (1)～(9)のいずれか1項に記載のコイル部品は、

筐体は、

第2主面から第1主面の方向に、複数の導体パターンを形成した複数の絶縁基板を積層した絶縁体であり、

第1側面に、第1導体パターンと電氣的に接続する第1外部電極と、
第2側面に、第2導体パターンと電氣的に接続する第2外部電極と、
第3側面に、第3導体パターンと電氣的に接続する第3外部電極と、
第4側面に、第4導体パターンと電氣的に接続する第4外部電極と、
第2側面に、第5導体パターンと電氣的に接続する第5外部電極と、
第3側面に、第6導体パターンと電氣的に接続する第6外部電極と、を
有する。

[0096] (11) (10)に記載のコイル部品は、
第1コイルおよび第2コイルは、筐体の内部に複数積層された導体パターンを電氣的に接続して構成される。

[0097] (12) (1) ~ (11)のいずれか1項に記載のコイル部品は、
第1コイルおよび第2コイルは、金属板もしくは金属ワイヤから形成され、筐体の側面から金属板もしくは金属ワイヤの一部が引き出されている。

[0098] (13)本開示に係るフィルタ回路は、(1) ~ (12)のいずれか1項に記載のコイル部品と、
コイル部品の第2導体パターンおよび第5導体パターンと電氣的に接続する、またはコイル部品の第3導体パターンおよび第6導体パターンと電氣的に接続するコンデンサと、を備える。

[0099] 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

[0100] 1 絶縁体、2, 21 ~ 25 第1導体、3, 31 ~ 35 第2導体、4 a ~ 4 f 外部電極、5 a ~ 5 f ランド電極、6 配線、10, 10A ~ 100 コイル部品、11A 第1主面、11B 第2主面、12A 第1側面、12B 第2側面、12C 第3側面、12D 第4側面、51, 52 ビア導体、100, 100a フィルタ回路。

請求の範囲

- [請求項1] 互いに対向する1対の第1主面および第2主面と、前記第1主面と前記第2主面との間を結ぶ4つの側面とを有する筐体と、
前記筐体の内部に配置される第1コイルと、
前記第1コイルと磁気結合する第2コイルと、を備え、
前記第1コイルは、
前記筐体の第1側面側から引き出される第1導体パターンと、
前記第1導体パターンから第2側面の方向に延伸する第2導体パターンと、
前記第1導体パターンから前記第2側面と対向する第3側面の方向に延伸する第3導体パターンと、を含み、
前記第2コイルは、
前記筐体の前記第1側面と対向する第4側面側から引き出される第4導体パターンと、
前記第2導体パターンから前記第2側面の方向に延伸する第5導体パターンと、
前記第2導体パターンから前記第3側面の方向に延伸する第6導体パターンと、を含み、
前記第2導体パターンは、前記第5導体パターンより前記第4側面側の前記第2側面の位置から引き出され、
前記第3導体パターンは、前記第6導体パターンより前記第4側面側の前記第3側面の位置から引き出される、コイル部品。
- [請求項2] 前記第2導体パターンは、前記第1主面の方向から視て前記第3導体パターンと長さが異なり、
前記第5導体パターンは、前記第1主面の方向から視て前記第6導体パターンと長さが異なる、請求項1に記載のコイル部品。
- [請求項3] 前記第1導体パターンと前記第4導体パターンは、前記第1主面の方向から視て前記第2側面側に配置されている、請求項2に記載のコ

イル部品。

[請求項4] 前記第2側面において導体パターンが引き出される位置のうち、前記第1側面に近い側を第1位置、前記第4側面に近い側を第2位置とし、

前記第3側面において導体パターンが引き出される位置のうち、前記第1側面に近い側を第3位置、前記第4側面に近い側を第4位置とし、

前記第2導体パターンが前記第2位置から引き出され、
前記第3導体パターンが前記第4位置から引き出され、
前記第5導体パターンが前記第1位置から引き出され、
前記第6導体パターンが前記第3位置から引き出される、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のコイル部品。

[請求項5] 前記第2側面において導体パターンが引き出される位置のうち、前記第1側面に近い側を第1位置、前記第4側面に近い側を第2位置とし、

前記第3側面において導体パターンが引き出される位置のうち、前記第1側面に近い側を第3位置、前記第4側面に近い側を第4位置とし、

前記第2導体パターンが前記第1位置から引き出され、前記第3導体パターンが前記第4位置から引き出され、前記第5導体パターンが前記第2位置から引き出され、前記第6導体パターンが前記第3位置から引き出される、

または、前記第2導体パターンが前記第2位置から引き出され、前記第3導体パターンが前記第3位置から引き出され、前記第5導体パターンが前記第1位置から引き出され、前記第6導体パターンが前記第4位置から引き出される、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のコイル部品。

[請求項6] 前記第2導体パターンが前記第1位置から引き出され、前記第5導

体パターンが前記第2位置から引き出される場合、前記第1主面の方向から視て前記第2導体パターンと前記第5導体パターンとが重なる部分を有し、

または、前記第3導体パターンが前記第3位置から引き出され、前記第6導体パターンが前記第4位置から引き出される場合、前記第1主面の方向から視て前記第3導体パターンと前記第6導体パターンとが重なる部分を有する、請求項5に記載のコイル部品。

[請求項7] 前記第2側面の前記第1位置および前記第2位置と、前記第3側面の前記第3位置および前記第4位置とは、前記第1主面の方向から視て点対称の位置にある、請求項4～請求項6のいずれか1項に記載のコイル部品。

[請求項8] 前記第2導体パターン、前記第3導体パターン、前記第5導体パターン、および前記第6導体パターンが、配線により電氣的に接続される、請求項1～請求項7のいずれか1項に記載のコイル部品。

[請求項9] 前記筐体は、誘電体の材料である、請求項1～請求項8のいずれか1項に記載のコイル部品。

[請求項10] 前記筐体は、

前記第2主面から前記第1主面の方向に、複数の導体パターンを形成した複数の絶縁基板を積層した絶縁体であり、

前記第1側面に、前記第1導体パターンと電氣的に接続する第1外部電極と、

前記第2側面に、前記第2導体パターンと電氣的に接続する第2外部電極と、

前記第3側面に、前記第3導体パターンと電氣的に接続する第3外部電極と、

前記第4側面に、前記第4導体パターンと電氣的に接続する第4外部電極と、

前記第2側面に、前記第5導体パターンと電氣的に接続する第5

外部電極と、

前記第3側面に、前記第6導体パターンと電氣的に接続する第6外部電極と、を有する、請求項1～請求項9のいずれか1項に記載のコイル部品。

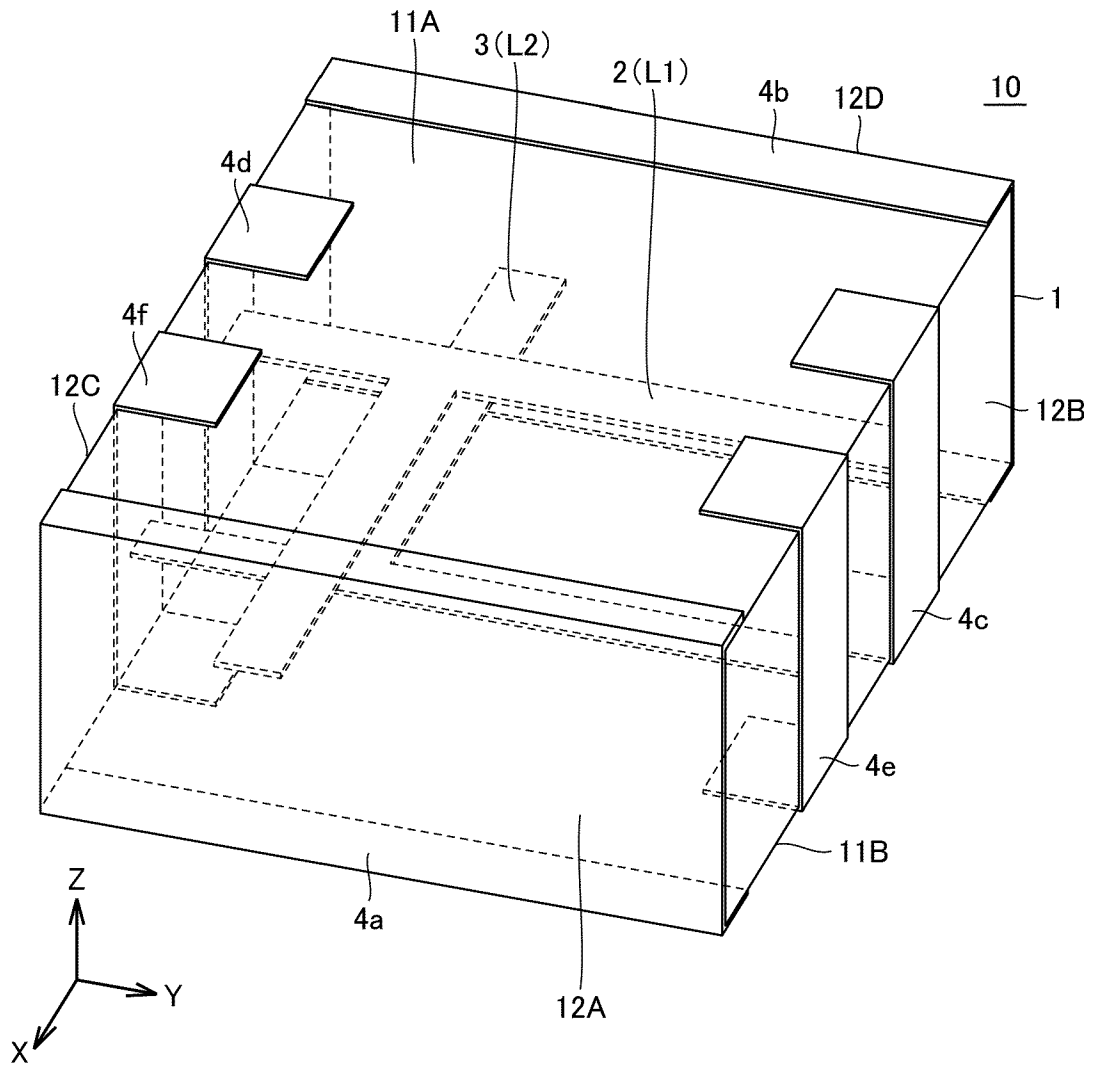
[請求項11] 前記第1コイルおよび前記第2コイルは、前記筐体の内部に複数積層された導体パターンを電氣的に接続して構成される、請求項10に記載のコイル部品。

[請求項12] 前記第1コイルおよび前記第2コイルは、金属板もしくは金属ワイヤから形成され、前記筐体の側面から前記金属板もしくは前記金属ワイヤの一部が引き出されている、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13] 請求項1～請求項12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2導体パターンおよび前記第5導体パターンと電氣的に接続する、または前記コイル部品の前記第3導体パターンおよび前記第6導体パターンと電氣的に接続するコンデンサと、を備える、フィルタ回路。

[図1]

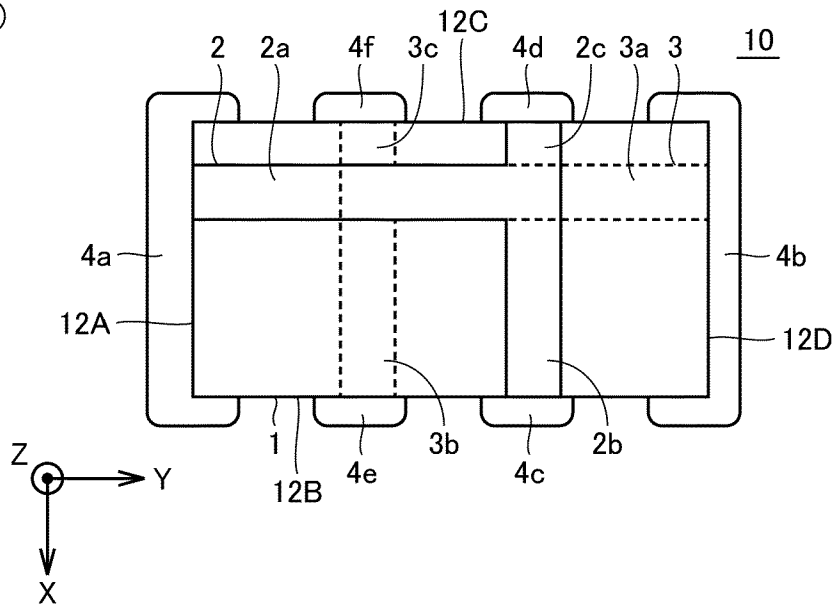
FIG.1



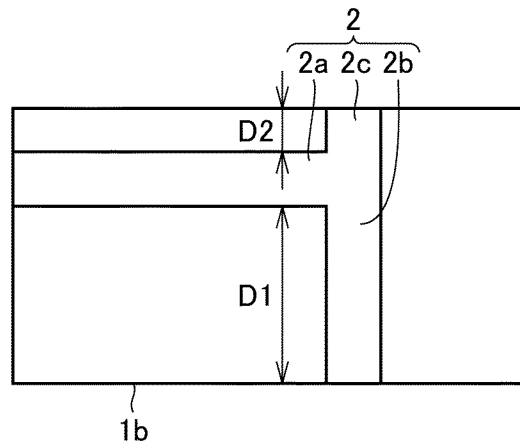
[図2]

FIG.2

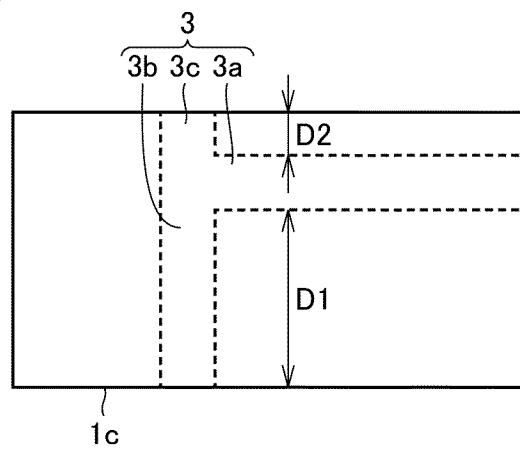
(a)



(b)

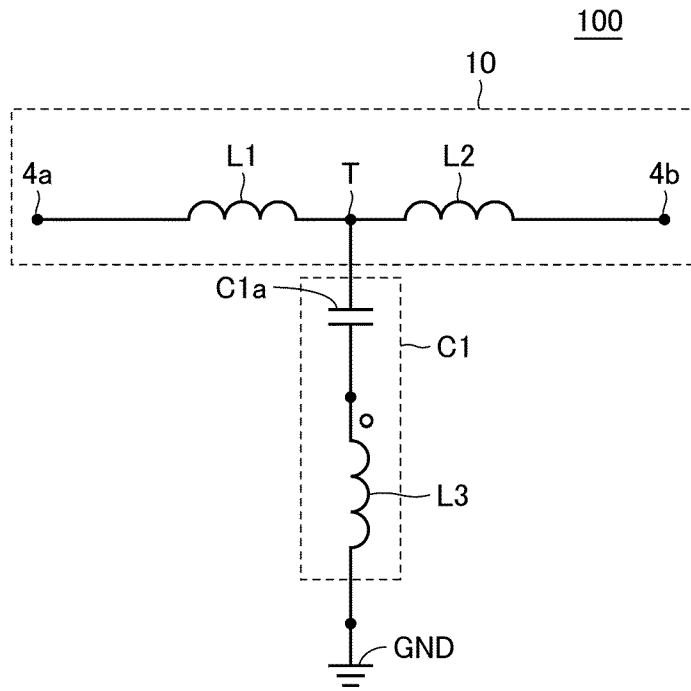


(c)



[図3]

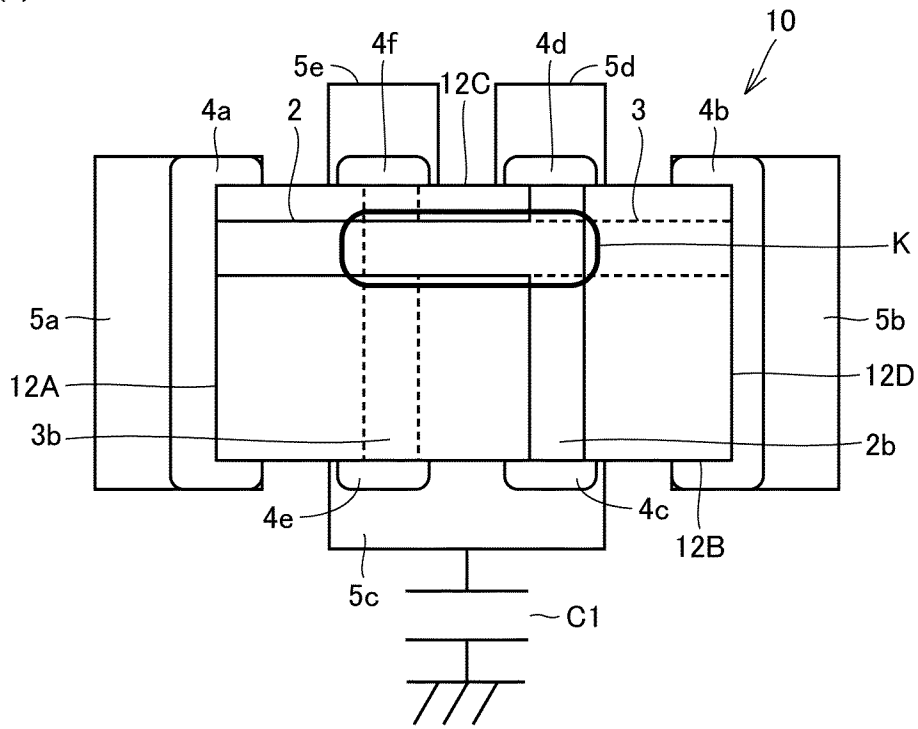
FIG.3



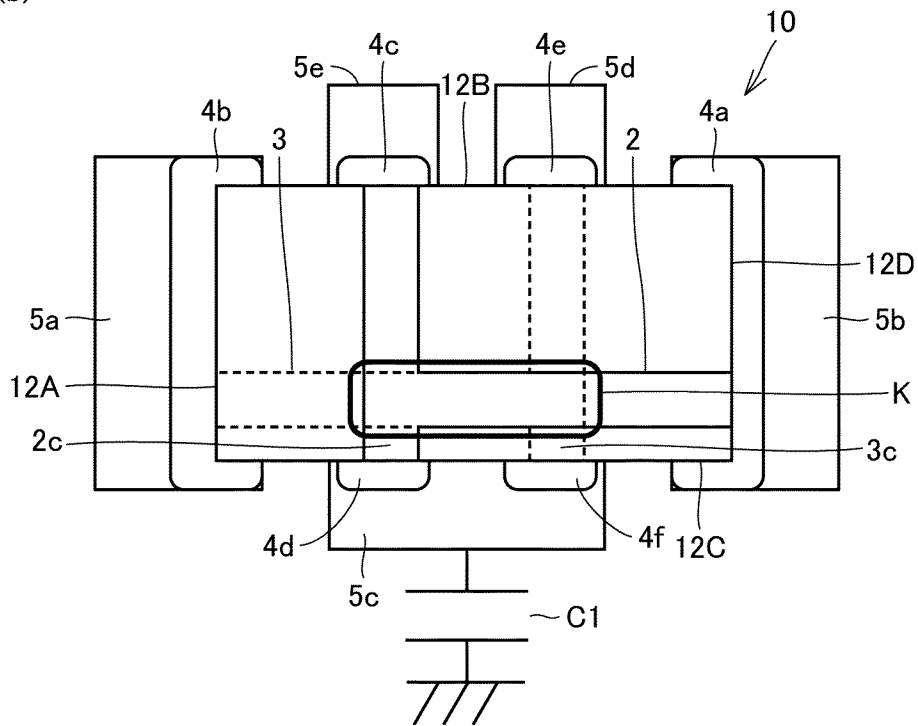
[図4]

FIG.4

(a)



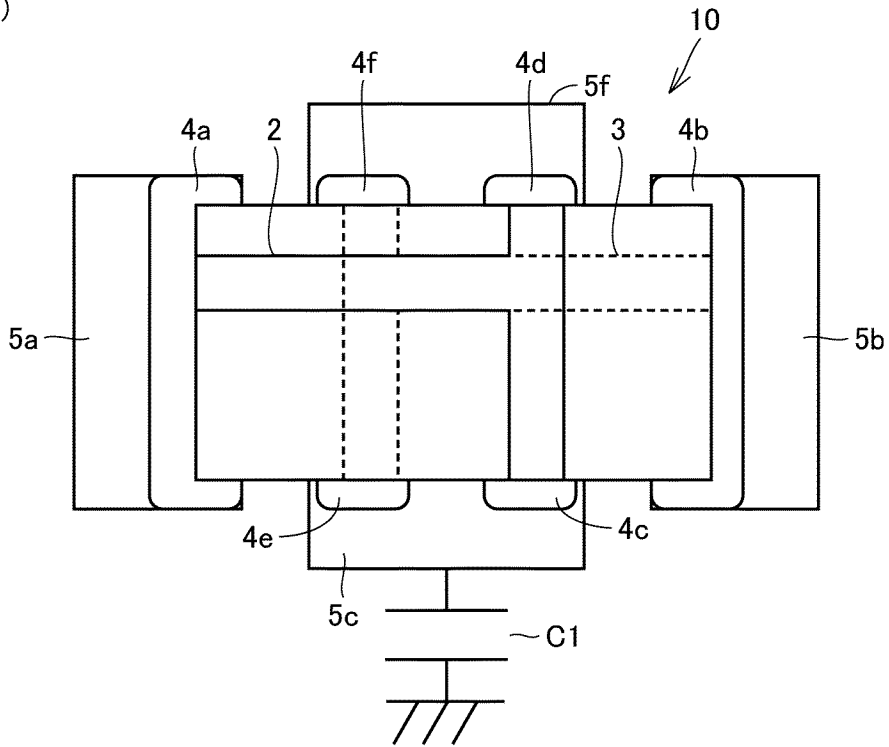
(b)



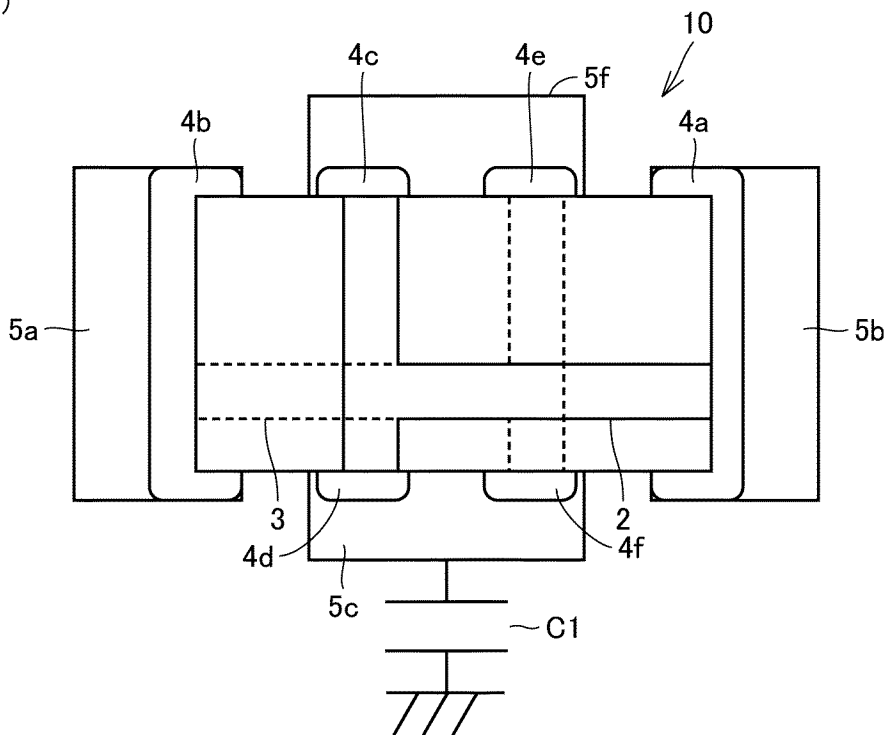
[図5]

FIG.5

(a)



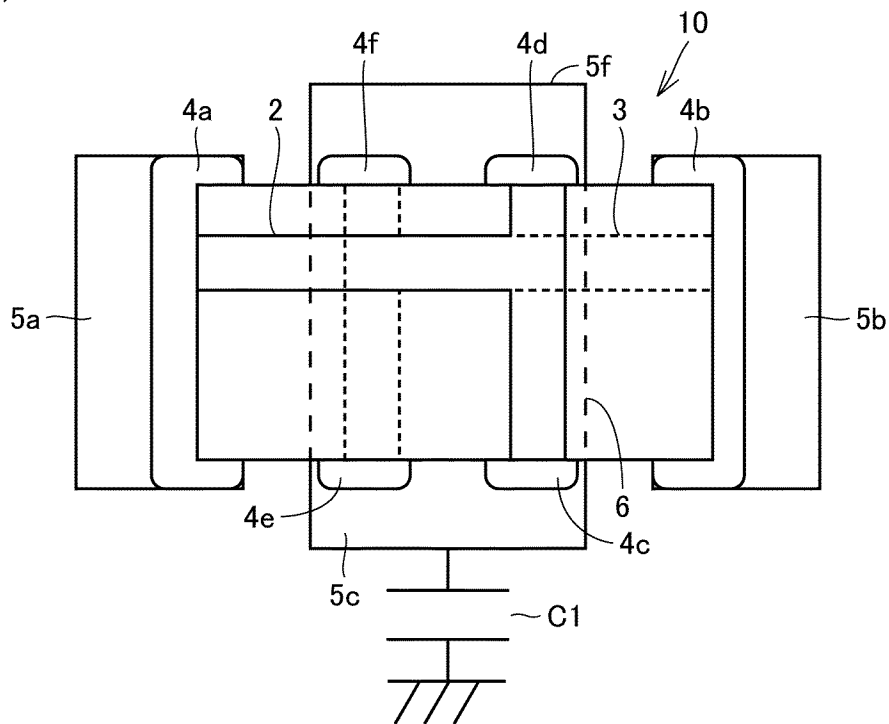
(b)



[図6]

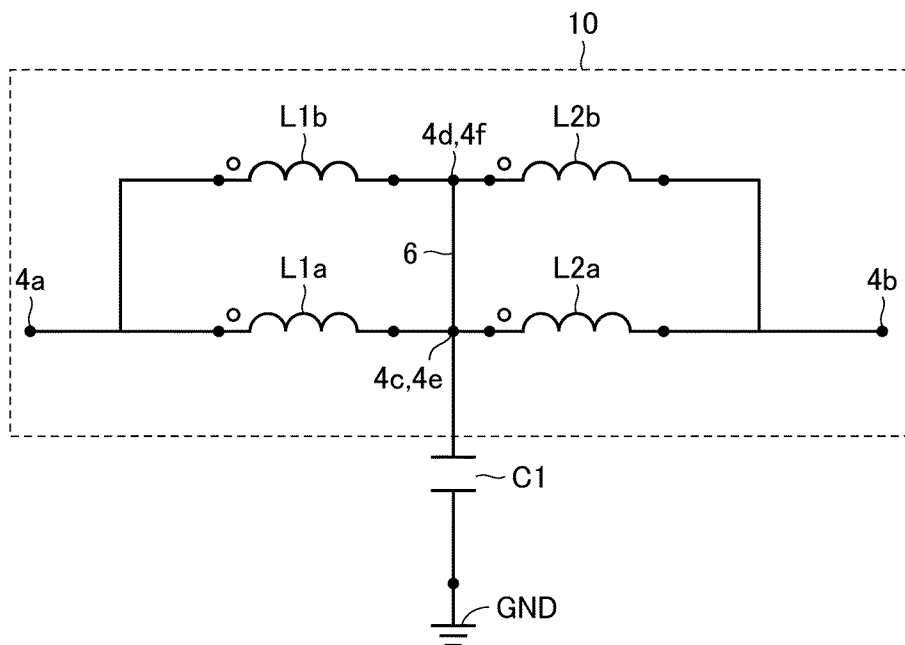
FIG.6

(a)



(b)

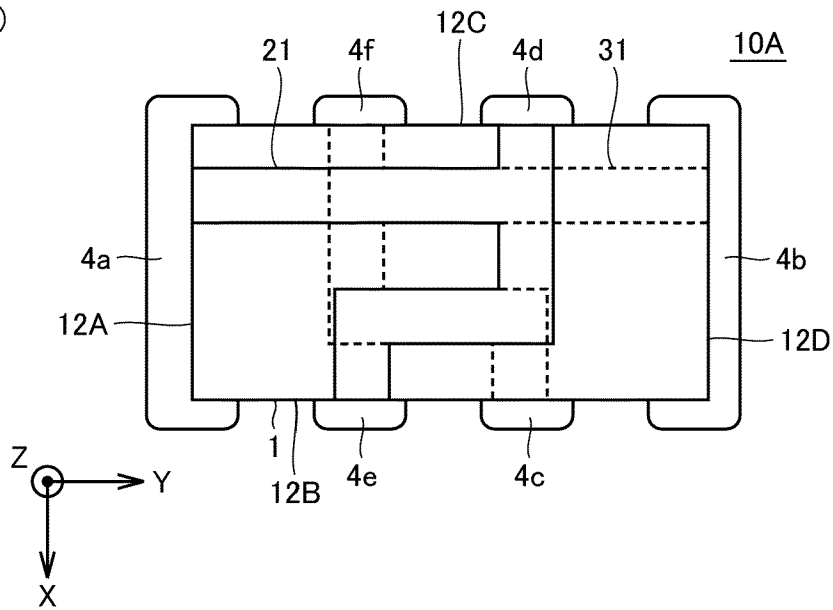
100a



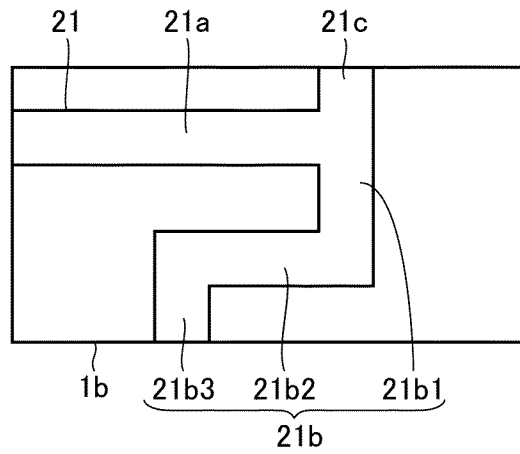
[図7]

FIG. 7

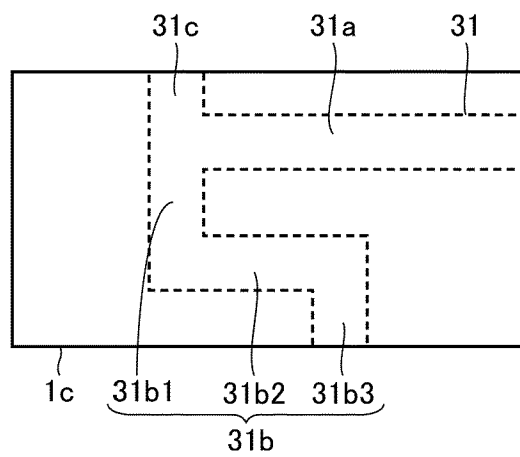
(a)



(b)



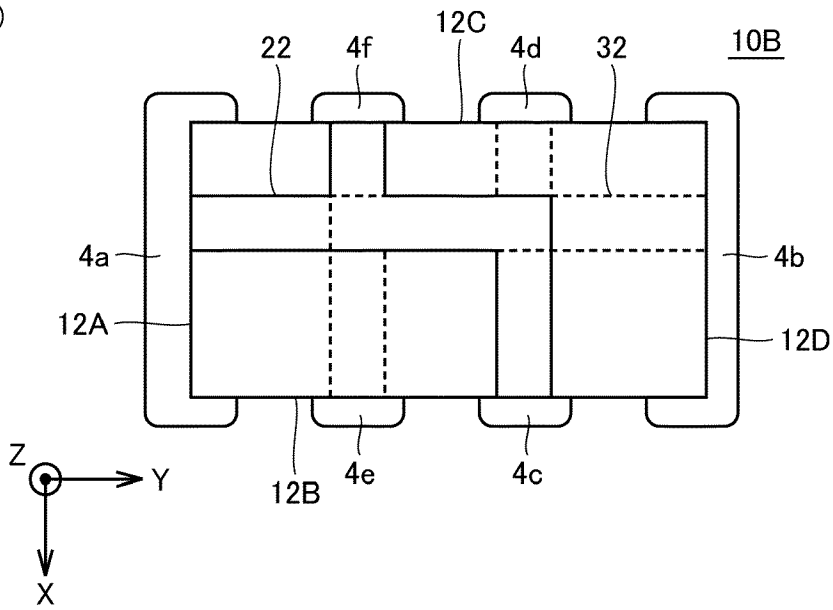
(c)



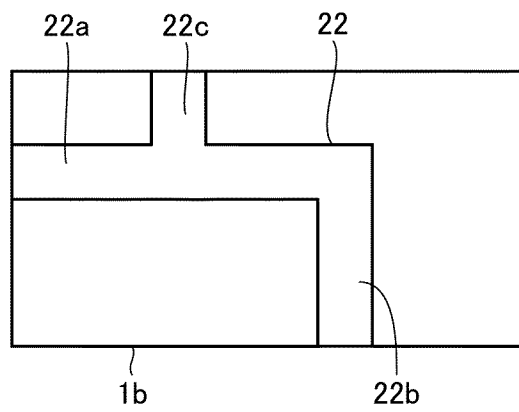
[図8]

FIG.8

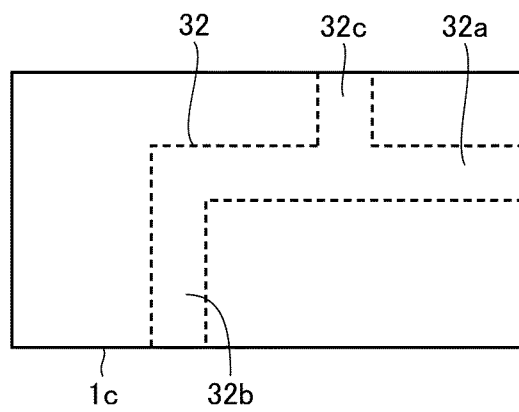
(a)



(b)



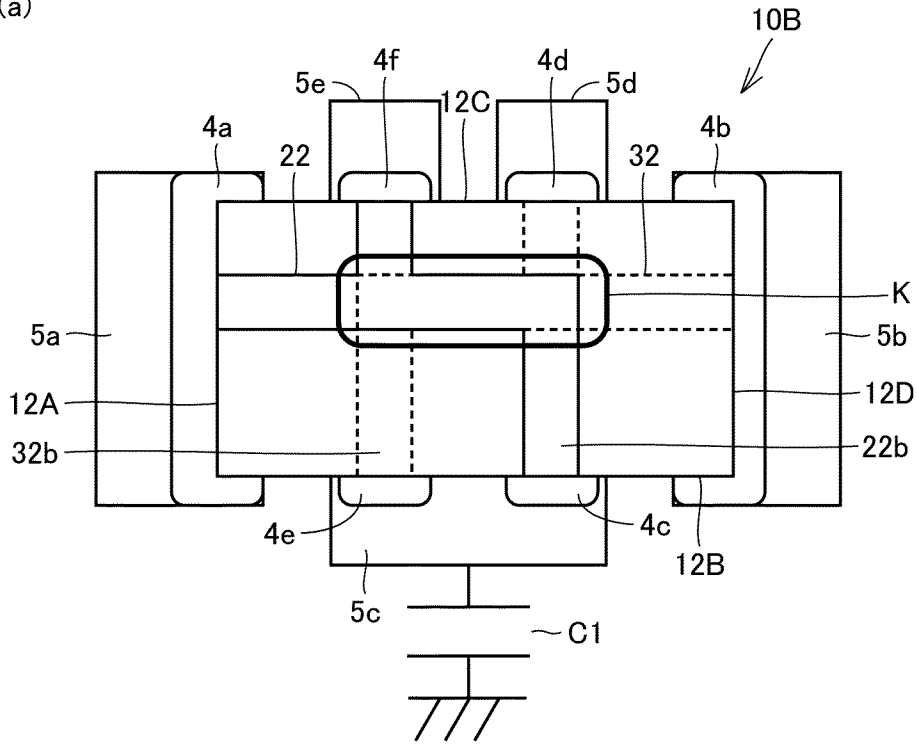
(c)



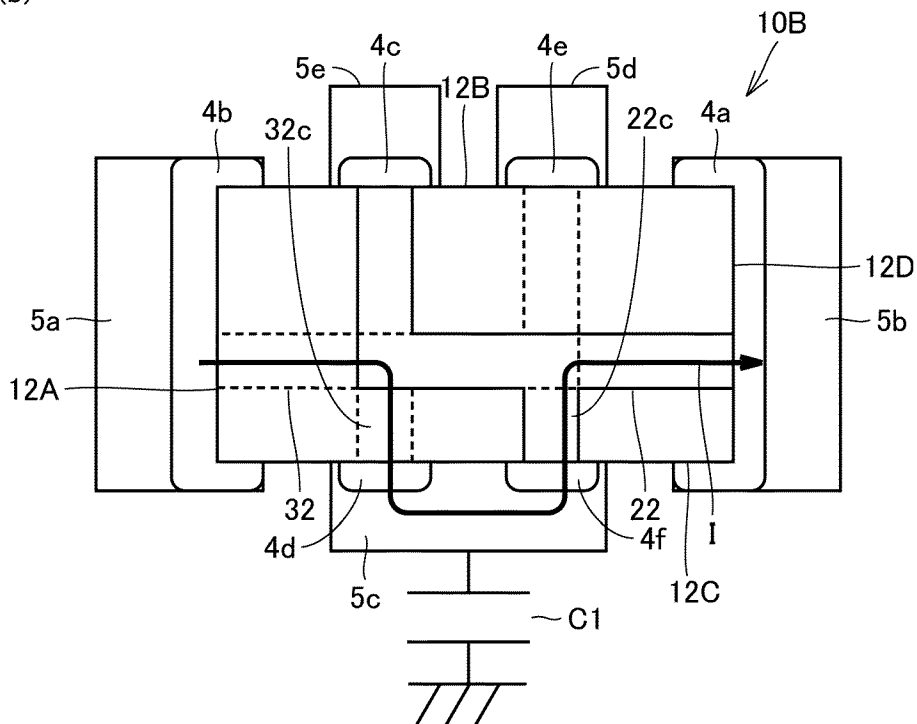
[図9]

FIG.9

(a)

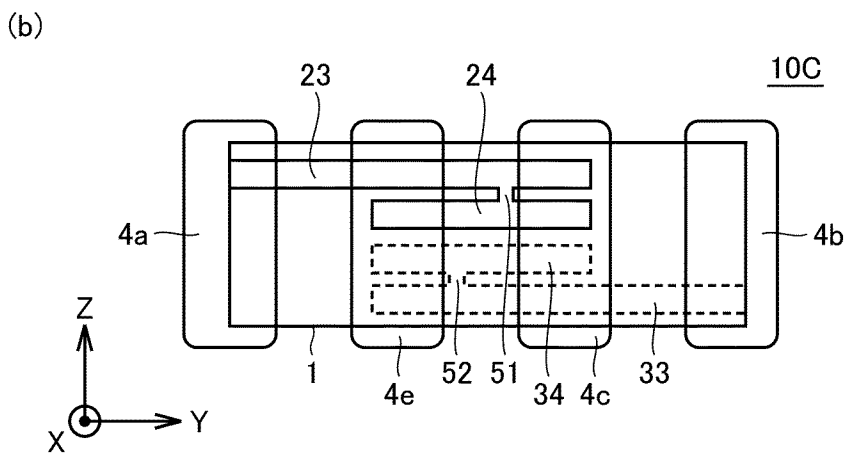
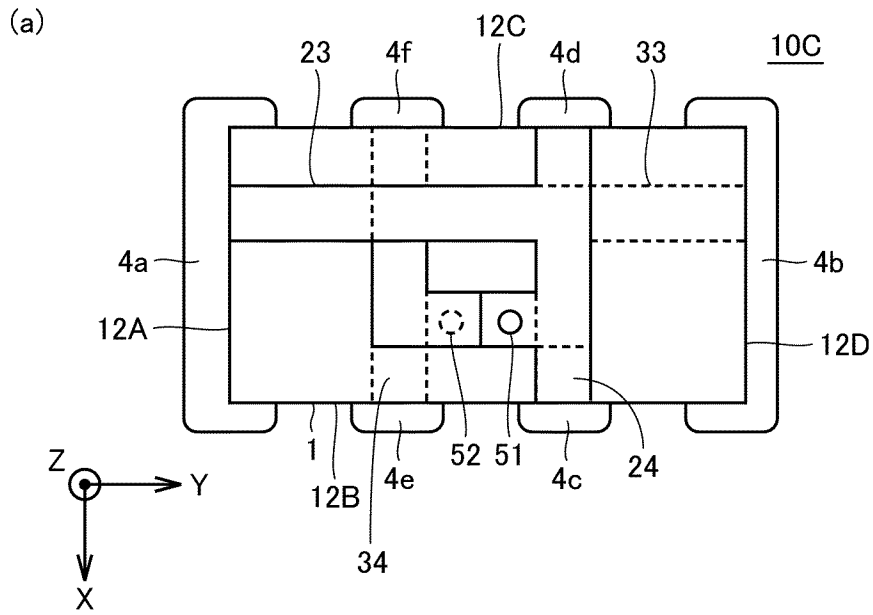


(b)



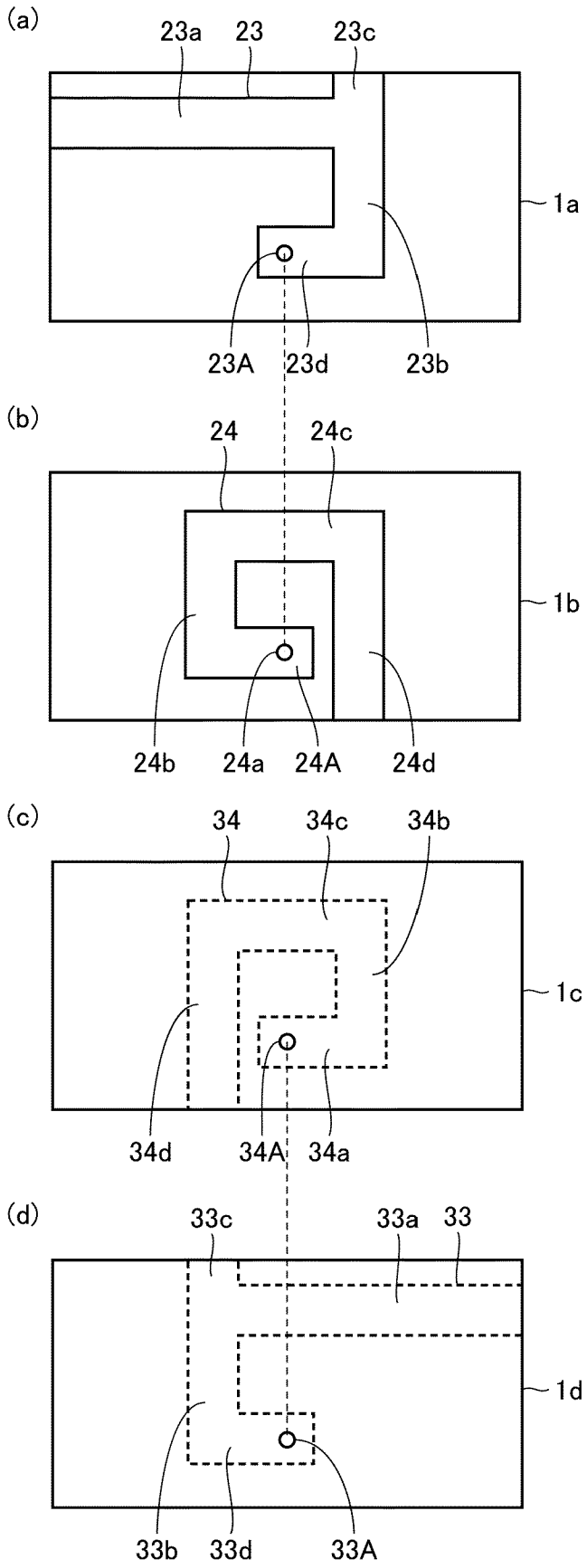
[図10]

FIG.10



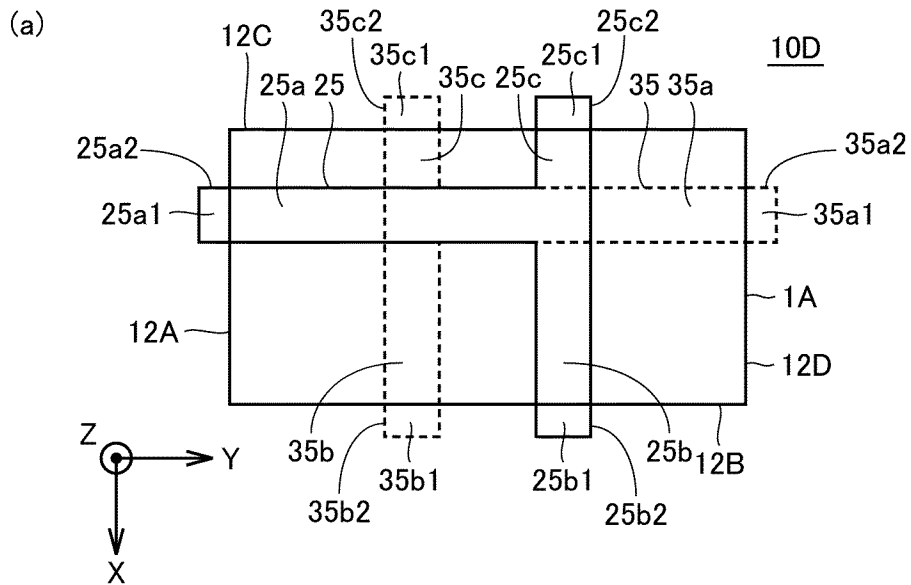
[図11]

FIG.11

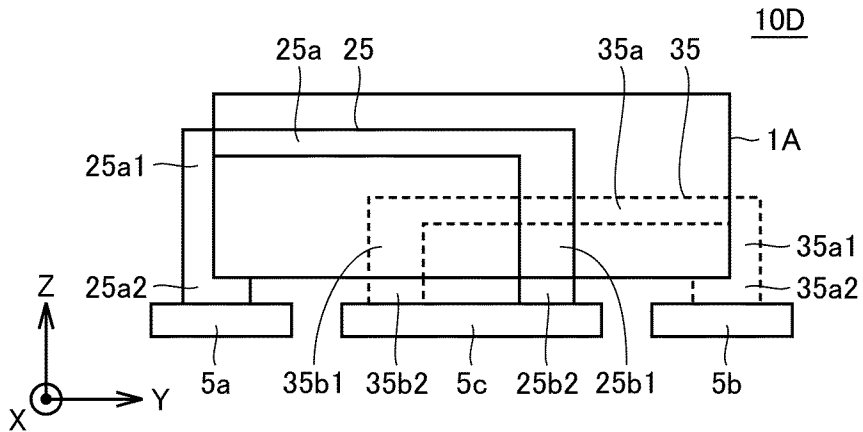


[図12]

FIG.12



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/004775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01F 17/00 (2006.01)i; H01F 27/00 (2006.01)i; H03H 7/09 (2006.01)i FI: H01F17/00 D; H01F27/00 R; H03H7/09 A		
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; H01F27/28; 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-164828 A (TDK CORPORATION) 30 August 2012 (2012-08-30) paragraphs [0054]-[0065], fig. 5-9	1-13
A	WO 2022/014432 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 20 January 2022 (2022-01-20) paragraphs [0013]-[0040], fig. 1-5	1-13
A	WO 2020/121592 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 18 June 2020 (2020-06-18) paragraphs [0014]-[0034], fig. 1-5	1-13
A	JP 3-274815 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 05 December 1991 (1991-12-05) p. 5, upper left column, line 6 to lower left column, line 11, fig. 6	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 April 2024		Date of mailing of the international search report 07 May 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2024/004775

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2012-164828 A	30 August 2012	US 2012/0200282 A1 paragraphs [0098]-[0109], fig. 5-9	
WO 2022/014432 A1	20 January 2022	US 2023/0071624 A1 paragraphs [0019]-[0046], fig. 1-5 DE 212021000381 U1 CN 219164535 U	
WO 2020/121592 A1	18 June 2020	CN 217588590 U	
JP 3-274815 A	05 December 1991	(Family: none)	

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; H03H 7/09(2006.01)i FI: H01F17/00 D; H01F27/00 R; H03H7/09 A		
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; H01F27/28; 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-164828 A (TDK株式会社) 30.08.2012 (2012-08-30) 段落[0054]-[0065], 図5-9	1-13
A	WO 2022/014432 A1 (株式会社村田製作所) 20.01.2022 (2022-01-20) 段落[0013]-[0040], 図1-5	1-13
A	WO 2020/121592 A1 (株式会社村田製作所) 18.06.2020 (2020-06-18) 段落[0014]-[0034], 図1-5	1-13
A	JP 3-274815 A (株式会社村田製作所) 05.12.1991 (1991-12-05) 第5頁左上欄第6行-左下欄第11行, 第6図	1-13
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	17.04.2024	国際調査報告の発送日 07.05.2024
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 久保田 昌晴 5D 4230 電話番号 03-3581-1101 内線 3549	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/004775

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2012-164828 A	30.08.2012	US 2012/0200282 A1 段落[0098]-[0109], 図5-9	
WO 2022/014432 A1	20.01.2022	US 2023/0071624 A1 段落[0019]-[0046], 図1-5 DE 212021000381 U1 CN 219164535 U	
WO 2020/121592 A1	18.06.2020	CN 217588590 U	
JP 3-274815 A	05.12.1991	(ファミリーなし)	