

(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 10 月 5 日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/169543 A1

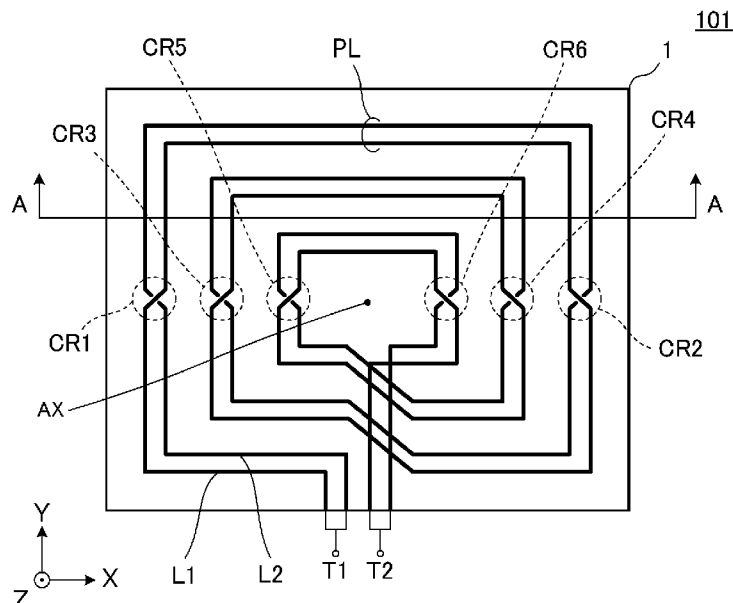
- (51) 国際特許分類:
H01F 38/14 (2006.01) H02J 50/12 (2016.01)
H01Q 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/008866
- (22) 国際出願日: 2017 年 3 月 7 日(07.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-065553 2016 年 3 月 29 日(29.03.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 山口 佐利 (YAMAGUCHI Satoshi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 小林 英晃 (KOBAYASHI Hideaki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋 1 丁目 4 番 3 4 号 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: COIL ANTENNA, POWER-FEEDING DEVICE, POWER-RECEIVING DEVICE, AND WIRELESS POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称: コイルアンテナ、給電装置、受電装置およびワイヤレス電力供給システム

図1



(57) Abstract: A coil antenna (101) is equipped with a plurality of coil conductors (L1, L2) that are connected in parallel with one another, and wound around a winding axis (AX). The plurality of coil conductors (L1, L2) have a parallel section (PL) where the coil conductors are wound in parallel with one another, when seen from the winding axis (AX) direction (Z-axis direction). The parallel section (PL) has crossing sites (CR1, CR2, CR3, CR4, CR5, CR6) where the coil conductors (L1, L2) cross one another without being connected.

(57) 要約: コイルアンテナ (101) は、巻回軸 (AX) の周りに巻回され、互いに並列に接続される複数のコイル導体 (L1, L2) を備える。複数のコイル導体 (L1, L2) は、巻回軸 (AX) 方向 (Z 軸方向) から見て、並走して巻回される並走部分 (PL) を有する。並走部分 (PL) は、複数のコイル導体 (L1, L2) が接続されず、互いに交差する交差箇所 (CR1, CR2, CR3, CR4, CR5, CR6) を有する。

WO 2017/169543 A1



MZ, NA, RW, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

コイルアンテナ、給電装置、受電装置およびワイヤレス電力供給システム
技術分野

[0001] 本発明は、複数のコイル導体を備えるコイルアンテナ、それを備える給電装置、受電装置およびワイヤレス電力供給システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、給電用コイルアンテナと受電用コイルアンテナとを磁界結合させることにより、ワイヤレス電力供給を可能とした磁界共鳴電力供給システムが知られている（特許文献1）。

[0003] 例えば、特許文献1には、並列に接続された2つのコイル導体が平面上に並走してスパイラル状に巻回される構造の給電用コイルアンテナが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第5 2 2 1 1 1 1号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、上記構造のコイルアンテナでは、並走する2つのコイル導体のうち外側を巻回するコイル導体の線路長と、内側を巻回するコイル導体の線路長とが異なるため、外側を巻回するコイル導体のインダクタンス値と、内側を巻回するコイル導体のインダクタンス値とが異なる。そのため、給電用コイルアンテナと受電用コイルアンテナとの相対的な位置関係によって、インダクタンス値の異なる2つのコイル導体うちいずれか一方と強く結合することになる。したがって、給電用コイルアンテナと受電用コイルアンテナとの相対的な位置関係によって結合強度にばらつきが生じ、適切なワイヤレス電力供給が行われない虞がある。

[0006] 本発明の目的は、並列接続された複数のコイル導体を備える構造において、相手側コイルアンテナとの相対的な位置関係による結合強度の変化が小さなコイルアンテナを提供することにある。また、それを備える給電装置、受電装置およびワイヤレス電力供給システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] (1) 本発明のコイルアンテナは、ワイヤレス電力供給システムに用いられるものであって、

巻回軸の周りに巻回され、互いに並列接続される複数のコイル導体を備え、

前記複数のコイル導体のうち少なくとも2つは、前記巻回軸方向から見て、並走して巻回される並走部分に交差箇所を有することを特徴とする。

[0008] この構成では、並走して巻回した複数のコイル導体を、交差箇所、コイル導体同士の内外配置を入れ替える構成となるため、並走して巻回される複数のコイル導体の線路長が略同じである。そのため、複数のコイル導体のインダクタンス値が略同じになり、相手側のコイルアンテナとの相対的な位置関係による結合強度の変化が小さなコイルアンテナを実現できる。

[0009] (2) 上記(1)において、前記複数のコイル導体は、前記巻回軸方向から見て、スパイラル状に巻回されていてもよい。

[0010] (3) 上記(2)において、前記並走部分の1ターン当たりの前記交差箇所の個数は、1つ以上であることが好ましい。この構成により、並走して巻回される複数のコイル導体の線路長の差を容易に減らせる。

[0011] (4) 上記(2)または(3)において、前記複数のコイル導体は、径方向において前記巻回軸からの距離が近い第1部分と、前記径方向において前記巻回軸からの距離が前記第1部分よりも遠い第2部分と、を有し、前記並走部分において隣接する前記コイル導体の間隙は、前記第1部分に比べて前記第2部分のほうが小さいことが好ましい。この構成では巻回軸方向から見て、磁束密度が高い内周(第1部分)はコイル導体が疎に巻回され、磁束密度が低い外周(第2部分)はコイル導体が密に巻回される構造となる。一般的に

、コイル導体同士の間隔が等しくなるように巻回されたコイルアンテナは、そのコイルアンテナの巻回軸方向におけるコイルアンテナの上面（または下面）において、そのコイルアンテナに電流が流れることに起因する磁束密度の巻回軸方向成分は、径方向において巻回軸（コイルの中心）に近いほど強く、巻回軸（コイルの中心）から遠いほど弱くなる。上記構成によれば、径方向において巻回軸から外周寄りになるほど隣接するコイル導体同士の間隔が密となるように巻回されているため、コイルアンテナの上面（または下面）において、磁束密度の巻回軸方向成分が一樣となる。したがって、結合相手のコイルアンテナとの相対的な位置関係による結合強度のばらつきは抑制され、広い範囲の相対的な位置関係において、結合相手のコイルアンテナとの結合係数が安定化されるコイルアンテナを実現できる。

[0012] （５）上記（２）から（４）のいずれかにおいて、前記複数のコイル導体は、径方向において前記巻回軸からの距離が近い第１部分と、前記径方向において前記巻回軸からの距離が前記第１部分よりも遠い第２部分と、を有し、前記第１部分の１ターン当たりの前記交差箇所の個数は、前記第２部分の１ターン当たりの前記交差箇所の個数よりも少ないことが好ましい。第２部分は、第１部分よりも１ターン当たりの線路長が長い。そのため、この構成により、交差箇所の個数が同じであっても、並走して巻回される複数のコイル導体の線路長の差をより効果的に減らすことができる。

[0013] （６）上記（１）から（５）のいずれかにおいて、前記交差箇所は、直流的に分離されていることが好ましい。この構成により、コイルアンテナに局所的なコイル導体の閉ループが形成されないため、局所的なコイル導体の閉ループに磁束が鎖交することによって流れる誘導電流による損失を抑えることができる。

[0014] （７）本発明の給電装置は、

給電装置から受電装置へワイヤレスで電力を供給するワイヤレス電力供給システムにおける給電装置であって、

前記受電装置との結合に用いられるコイルアンテナと、

前記コイルアンテナに電氣的に接続される給電回路と、
を備え、

前記コイルアンテナは、

巻回軸の周りに巻回され、互いに並列接続される複数のコイル導体を備え、

前記複数のコイル導体のうち少なくとも2つは、前記巻回軸方向から視て、並走して巻回される並走部分に交差箇所を有することを特徴とする。

[0015] この構成により、相手側コイルアンテナとの相対的な位置関係による結合強度の変化が小さなコイルアンテナを備えるワイヤレス電力伝送システムの給電装置を実現できる。

[0016] (8) 上記(7)において、前記給電回路は前記コイルアンテナにHF帯の交番電圧を印加してもよい。

[0017] (9) 本発明の受電装置は、

給電装置から受電装置へワイヤレスで電力を供給するワイヤレス電力供給システムにおける受電装置であって、

前記給電装置との結合に用いられるコイルアンテナと、

前記コイルアンテナに接続される受電回路と、

を備え、

前記コイルアンテナは、

巻回軸の周りに巻回され、互いに並列接続される複数のコイル導体を備え、

前記複数のコイル導体のうち少なくとも2つは、前記巻回軸方向から視て、並走して巻回される並走部分に交差箇所を有することを特徴とする。

[0018] この構成により、相手側コイルアンテナとの相対的な位置関係による結合強度の変化が小さなコイルアンテナを備えるワイヤレス電力伝送システムの受電装置を実現できる。

[0019] (10) 上記(9)において、前記受電回路が有する容量成分と、前記コイルアンテナのインダクタンス成分とで共振回路が構成され、前記共振回路の

共振周波数はＨＦ帯の周波数であってもよい。

[0020] (１１) 給電装置および受電装置で構成される本発明のワイヤレス電力供給システムは、

前記給電装置は、

前記受電装置との結合に用いられるコイルアンテナと、

前記コイルアンテナに電氣的に接続される給電回路と、

を有し、

前記コイルアンテナは、

巻回軸の周りに巻回され、互いに並列接続される複数のコイル導体を備え、

前記複数のコイル導体のうち少なくとも２つは、前記巻回軸方向から視て、並走して巻回される並走部分に交差箇所を有し、

前記受電装置は、前記給電装置との結合に用いられるコイルアンテナを備えることを特徴とする。

[0021] この構成により、相手側コイルアンテナとの相対的な位置関係による結合強度の変化が小さなコイルアンテナを備える給電装置を有した、ワイヤレス電力供給システムを実現できる。

[0022] (１２) 上記(１１)において、前記給電回路は前記コイルアンテナにＨＦ帯の交番電圧を印加してもよい。

[0023] (１３) 給電装置および受電装置で構成される本発明のワイヤレス電力供給システムは、

前記受電装置は、

前記給電装置との結合に用いられるコイルアンテナと、

前記コイルアンテナに電氣的に接続される受電回路と、

を有し、

前記コイルアンテナは、

巻回軸の周りに巻回され、互いに並列接続される複数のコイル導体を備え、

前記複数のコイル導体のうち少なくとも2つは、前記巻回軸方向から見て、並走して巻回される並走部分に交差箇所を有し、

前記給電装置は、前記受電装置との結合に用いられるコイルアンテナを備えることを特徴とする。

[0024] この構成により、相手側コイルアンテナとの相対的な位置関係による結合強度の変化が小さなコイルアンテナを備える受電装置を有した、ワイヤレス電力供給システムを実現できる。

[0025] (14) 上記(13)において、前記受電回路が有する容量成分と、前記コイルアンテナのインダクタンス成分とで共振回路が構成され、前記共振回路の共振周波数はHF帯の周波数であってもよい。

発明の効果

[0026] 本発明によれば、並列接続された複数のコイル導体を備える構造において、相手側コイルアンテナとの相対的な位置関係による結合強度の変化が小さなコイルアンテナを実現できる。また、それを備える給電装置、受電装置およびワイヤレス電力供給システムを実現できる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]図1は第1の実施形態に係るコイルアンテナ101の平面図である。

[図2]図2はコイルアンテナ101が備えるコイル導体L1、L2を示す平面図である。

[図3]図3(A)は図1におけるA-A断面図であり、図3(B)は図1に示す交差箇所CR2の拡大平面図である。

[図4]図4(A)は、図1に示すコイルアンテナ101とは別の、コイルアンテナ101Aを示す断面図であり、図4(B)はコイルアンテナ101Aが備えるコイル導体L1、L2を示す平面図である。

[図5]図5は第2の実施形態に係るコイルアンテナ102の平面図である。

[図6]図6はコイルアンテナ102が備える複数のコイル導体の並走部分PL1、PL2、PL3を示した平面図である。

[図7]図7(A)は図5におけるB-B断面図であり、図7(B)は図5に示

す接続箇所 P R 1 の拡大平面図である。

[図8]図 8 は第 3 の実施形態に係るコイルアンテナ 1 0 3 の平面図である。

[図9]図 9 はコイルアンテナ 1 0 3 が備えるコイル導体 L 1 , L 2 , L 3 , L 4 , L 5 , L 6 を示す平面図である。

[図10]図 1 0 (A) は第 4 の実施形態に係るコイルアンテナ 1 0 4 の平面図であり、図 1 0 (B) は基材 1 の裏面に形成される導体パターンを示すコイルアンテナ 1 0 4 の平面図である。

[図11]図 1 1 (A) は図 1 0 (A) における C - C 断面図であり、図 1 1 (B) は図 1 0 (A) に示す交差箇所 C R 2 の拡大平面図である。

[図12]図 1 2 (A) は第 5 の実施形態に係るコイルアンテナ 1 0 5 A の平面図であり、図 1 2 (B) はコイルアンテナ 1 0 5 A が備えるコイル導体 L 1 , L 2 を示す平面図である。

[図13]図 1 3 (A) は第 5 の実施形態に係る別のコイルアンテナ 1 0 5 B の平面図であり、図 1 3 (B) はコイルアンテナ 1 0 5 B が備えるコイル導体 L 1 , L 2 を示す平面図である。

[図14]図 1 4 (A) は第 6 の実施形態に係るコイルアンテナ 1 0 6 の平面図であり、図 1 4 (B) はコイルアンテナ 1 0 6 が備えるコイル導体 L 1 , L 2 を示す平面図である。

[図15]図 1 5 は第 7 の実施形態に係るワイヤレス電力供給システム 4 0 1 の回路図である。

[図16]図 1 6 は、図 1 5 に示すワイヤレス電力供給システム 4 0 1 とは別の、ワイヤレス電力供給システム 4 0 2 の回路図である。

[図17]図 1 7 は、図 1 4 および図 1 5 に示すワイヤレス電力供給システム 4 0 1 , 4 0 2 とは別の、ワイヤレス電力供給システム 4 0 3 の回路図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以降、図を参照して幾つかの具体的な例を挙げて、本発明を実施するための複数の形態を示す。各図中には同一箇所には同一符号を付している。要点の

説明または理解の容易性を考慮して、便宜上実施形態を分けて示すが、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能である。第2の実施形態以降では第1の実施形態と共通の事柄についての記述を省略し、異なる点についてのみ説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については実施形態毎には逐次言及しない。

[0029] 本発明は、例えばマウスとマウスパッド等のように、平面上で位置自由度が求められるシステムに好適である。以降に示す各実施形態において、マウスにワイヤレス給電を行う場合、本発明における「コイルアンテナ」は例えばマウスパッド等に設けられ、受電側コイルアンテナはマウスに設けられる。

[0030] 《第1の実施形態》

図1は第1の実施形態に係るコイルアンテナ101の平面図である。図2はコイルアンテナ101が備えるコイル導体L1、L2を示す平面図である。図3(A)は図1におけるA-A断面図であり、図3(B)は図1に示す交差箇所CR2の拡大平面図である。図2では、構造を分かりやすくするために、一方のコイル導体を破線で示している。このコイルアンテナ101は、ワイヤレス電力供給システムを構成する給電装置と受電装置との結合に用いられるコイルアンテナであり、給電装置または受電装置のいずれかまたは両方に設けられる。

[0031] コイルアンテナ101は、基材1および2つのコイル導体L1、L2を備える。

[0032] 2つのコイル導体L1、L2は基材1の表面等に形成され、巻回軸AXの周りに巻回される約3ターンの矩形スパイラル状の導体パターンである。2つのコイル導体L1、L2は、Z軸方向（本発明における「巻回軸方向」に相当する）から視て、並走して巻回される並走部分PLを有する。本実施形態では、コイルアンテナ101の第1端T1および第2端T2において、2つのコイル導体L1、L2の両端が接続される。すなわち、2つのコイル導体L1、L2は互いに並列に接続されている。互いに並走して巻回される2

つのコイル導体 L_1 、 L_2 を並列に接続することにより、互いに並走して巻回されるコイル導体間の寄生容量の影響が抑制され、コイルアンテナの自己共振周波数を高めることができる。基材1は絶縁性材料からなる矩形状の平板であり、例えばポリイミド（PI）や液晶ポリマー（LCP）等の樹脂製シートである。また、コイル導体 L_1 、 L_2 は例えばCu箔パターンである。

[0033] 上記並走部分PLは、6つの交差箇所CR1、CR2、CR3、CR4、CR5、CR6を有する。交差箇所CR1、CR2、CR3、CR4、CR5、CR6は、コイル導体 L_1 とコイル導体 L_2 とが接続されずに、互いに交差する箇所である。本実施形態では、例えば図3（B）に示すように、コイル導体 L_2 は、基材1の裏面に形成されるコイル導体 L_2 および層間接続導体 V_{2a} 、 V_{2b} を介して、コイル導体 L_1 を跳び越えている（跨いでいる）。また、本実施形態では、図1等に示すように、並走部分PLの1ターン当たりの交差箇所の個数は2つである。

[0034] 本実施形態では、図1等に示すように、並走して巻回（バイファイラ巻き）した2つのコイル導体 L_1 、 L_2 を、交差箇所CR1、CR2、CR3、CR4、CR5、CR6で、コイル導体 L_1 とコイル導体 L_2 との内外配置を入れ替える構成となっている。そのため、並走して巻回される2つのコイル導体 L_1 、 L_2 の線路長が略同じである。したがって、コイル導体 L_1 、 L_2 のインダクタンス値および抵抗値は略同じになる。コイル導体 L_1 、 L_2 のインダクタンス値および抵抗値が略同じであると、コイル導体 L_1 に生じる磁束とコイル導体 L_2 に生じる磁束とが略同じとなり、磁束密度のばらつきが抑制される。それにより、相手側のコイルアンテナとの相対的な位置関係による結合強度の変化が小さなコイルアンテナを実現できる。

[0035] また、交差箇所CR1、CR2、CR3、CR4、CR5、CR6では、コイル導体 L_1 とコイル導体 L_2 とを接続していない。つまり、交差箇所CR1、CR2、CR3、CR4、CR5、CR6では、コイル導体 L_1 とコイル導体 L_2 とは直流的に分離されている。よって、コイルアンテナ101

に局所的なコイル導体の閉ループが形成されないため、局所的なコイル導体の閉ループに磁束が鎖交することによって流れる誘導電流による損失を抑えることができる。

[0036] なお、本実施形態では、並走部分 P L の 1 ターン当たりの交差箇所の個数が 2 つである例を示したが、この構成に限定されるものではない。並走部分 P L の 1 ターン当たりの交差箇所の個数が 1 つ以上あれば、並走して巻回される 2 つのコイル導体 L 1 , L 2 の線路長の差を容易に減らせる。

[0037] また、本実施形態では、6 つの交差箇所を有するコイルアンテナ 1 0 1 の例を示したが、この構成に限定されるものではない。交差箇所の個数・位置等は本発明の作用・効果を奏する範囲において適宜変更可能である。なお、コイルアンテナが有する交差箇所が 1 つ以上あれば、本発明の作用・効果を奏する。

[0038] なお、本発明における「交差箇所」とは、Z 軸方向から視て、「並走して巻回される並走部分 P L」の途中に設けられ、複数のコイル導体が互いに交差する箇所である。つまり、図 2 に示すブリッジ部 B E のように、複数のコイル導体を内周から外周に引き出す場合等で互いに交差する部分については、本発明における「交差箇所」から除外される。このことは、以降の各実施形態でも同様である。

[0039] 次に、本実施形態に係るコイルアンテナ 1 0 1 の変形例について説明する。図 4 (A) は、図 1 に示すコイルアンテナ 1 0 1 とは別の、コイルアンテナ 1 0 1 A を示す断面図であり、図 4 (B) はコイルアンテナ 1 0 1 A が備えるコイル導体 L 1 , L 2 を示す平面図である。図 4 (B) では、構造を分かりやすくするために、一方のコイル導体を破線で示している。

[0040] コイルアンテナ 1 0 1 A は、交差箇所 C R 1 , C R 2 , C R 3 , C R 4 , C R 5 を有する。図 4 (A) および図 4 (B) に示すように、交差箇所 C R 1 , C R 2 , C R 3 , C R 4 , C R 5 は、矩形スパイラル状のコイルアンテナ 1 0 1 A の角部にそれぞれ配置されている。

[0041] このような構成であっても、本実施形態で示したコイルアンテナ 1 0 1 と

同様の作用・効果を奏する。

[0042] 《第2の実施形態》

第2の実施形態では、並走部分に複数の交差箇所と複数の接続箇所とを有するコイルアンテナの例を示す。

[0043] 図5は第2の実施形態に係るコイルアンテナ102の平面図である。図6はコイルアンテナ102が備える複数のコイル導体の並走部分PL1, PL2, PL3を示した平面図である。図7(A)は図5におけるB-B断面図であり、図7(B)は図5に示す接続箇所PR1の拡大平面図である。図6では、構造を分かりやすくするために、コイル導体L1, L2を実線で示し、コイル導体L3, L4を破線で示し、コイル導体L5, L6を一点鎖線で示している。

[0044] 本実施形態に係るコイルアンテナ102は6つのコイル導体L1, L2, L3, L4, L5, L6を備える点で第1の実施形態に係るコイルアンテナ101と異なる。また、コイルアンテナ102は、並走部分に、交差箇所CR3, CR6ではなく接続箇所PR1, PR2を有する点でコイルアンテナ101と異なる。その他の構成についてはコイルアンテナ101と実質的に同じである。

[0045] 6つのコイル導体L1, L2, L3, L4, L5, L6は基材1の表面に形成され、巻回軸AXの周りに巻回される導体パターンである。2つのコイル導体L1, L2は、Z軸方向から視て、並走して巻回される並走部分PL1を有する。2つのコイル導体L3, L4は、Z軸方向から視て、並走して巻回される並走部分PL2を有する。また、2つのコイル導体L5, L6は、Z軸方向から視て、並走して巻回される並走部分PL3を有する。

[0046] 2つのコイル導体L1, L2は巻回軸AXの周りに巻回される約5/4ターンの矩形スパイラル状の導体パターンであり、接続箇所PR1（後に詳述する）にて2つのコイル導体L3, L4に接続される。2つのコイル導体L3, L4は巻回軸AXの周りに巻回される約1.5ターンの矩形スパイラル状の導体パターンであり、接続箇所PR2（後に詳述する）にて2つのコイ

ル導体L 5, L 6に接続される。2つのコイル導体L 5, L 6は巻回軸AXの周りに巻回される約1 / 4ターンの矩形ループ状の導体パターンである。

[0047] 本実施形態に係る並走部分PL 1, PL 2, PL 3は、4つの交差箇所CR 1, CR 2, CR 4, CR 5および2つの接続箇所PR 1, PR 2を有する。交差箇所CR 1, CR 2はコイル導体L 1とコイル導体L 2とが互いに交差する箇所であり、交差箇所CR 4, CR 5はコイル導体L 3とコイル導体L 4とが互いに交差する箇所である。交差箇所CR 1, CR 2, CR 4, CR 5の構造は、第1の実施形態で示した交差箇所CR 2と実質的に同じである。

[0048] 接続箇所PR 1, PR 2は複数のコイル導体が互いに接続される箇所である。本実施形態では、例えば図7 (B)に示すように、コイル導体L 1の第2端、コイル導体L 2の第2端、コイル導体L 3の第1端およびコイル導体L 4の第1端が、接続箇所PR 1にて互いに接続される。コイル導体L 3の第2端、コイル導体L 4の第2端、コイル導体L 5の第1端およびコイル導体L 6の第1端は、接続箇所PR 2にて互いに接続される。

[0049] すなわち、2つのコイル導体L 1, L 2の両端は、コイルアンテナ102の第1端T 1と接続箇所PR 1にて接続される。このようにして、2つのコイル導体L 1, L 2は互いに並列に接続される。2つのコイル導体L 3, L 4の両端は、接続箇所PR 1, PR 2にて接続される。このようにして、2つのコイル導体L 3, L 4は互いに並列に接続される。2つのコイル導体L 5, L 6の両端は、接続箇所PR 2とコイルアンテナ102の第2端T 2にて、接続される。このようにして、2つのコイル導体L 5, L 6は互いに並列に接続される。

[0050] そして、並列接続された2つのコイル導体L 1, L 2、並列接続された2つのコイル導体L 3, L 4、および並列接続された2つのコイル導体L 5, L 6が直列に接続され、約3ターンの矩形スパイラル状の導体パターンを構成する。

[0051] このような構成でも、並走して巻回される2つのコイル導体の線路長が略

同じであるため、第1の実施形態に係るコイルアンテナ101と同様の作用・効果を奏することができる。また、並走する2つのコイル導体が、接続箇所PR1, PR2で接続されることによって、2つのコイル導体同士の線路長の僅かな差に起因する磁束密度のばらつきが抑制される。

[0052] なお、本実施形態で示したように、コイルアンテナが2つのコイル導体を備える構成に限定されるものではなく、コイルアンテナが2つ以上のコイル導体を備えていてもよい。なお、コイル導体を2つ以上備える場合には、並走する複数のコイル導体のうち少なくとも2つのコイル導体を、交差箇所において互いに交差させることにより、本発明の作用・効果を奏することができる。

[0053] また、本実施形態では、並走部分に3つの交差箇所および3つの接続箇所を有する構成を示したが、これに限定されるものではない。並走部分に設けられる交差箇所および接続箇所の個数、位置等は本発明の作用・効果を奏する範囲において適宜変更可能である。なお、上述のとおり、コイルアンテナが有する交差箇所が1つ以上あれば、本発明の作用・効果を奏する。

[0054] 《第3の実施形態》

第3の実施形態では、並走部分を有さないコイル導体L3, L6を備えたコイルアンテナの例を示す。

[0055] 図8は第3の実施形態に係るコイルアンテナ103の平面図である。図9はコイルアンテナ103が備えるコイル導体L1, L2, L3, L4, L5, L6を示す平面図である。図9では、構造を分かりやすくするために、コイル導体L1, L2を破線で示し、コイル導体L4, L5を一点鎖線で示している。

[0056] コイルアンテナ103は、基材1および6つのコイル導体L1, L2, L3, L4, L5, L6を備える。

[0057] コイル導体L1, L2, L3, L4, L5, L6は基材1の表面に形成され、巻回軸AXの周りに巻回される導体パターンである。2つのコイル導体L1, L2は、Z軸方向から視て、並走して巻回される並走部分PL1を有

する。また、2つのコイル導体L 4, L 5は、Z軸方向から視て、並走して巻回される並走部分P L 2を有する。

[0058] 2つのコイル導体L 1, L 2は巻回軸A Xの周りに巻回される約3 / 4ターンの矩形ループ状の導体パターンであり、接続箇所P R 1（後に詳述する）にてコイル導体L 3に接続される。コイル導体L 3は巻回軸A Xの周りに巻回される約1 / 2ターンの矩形ループ状の導体パターンであり、接続箇所P R 2にて2つのコイル導体L 4, L 5に接続される。2つのコイル導体L 4, L 5は巻回軸A Xの周りに巻回される約1ターンの矩形ループ状の導体パターンであり、接続箇所P R 3（後に詳述する）にてコイル導体L 6に接続される。コイル導体L 6は巻回軸A Xの周りに巻回される約3 / 4ターンの矩形ループ状の導体パターンである。

[0059] 本実施形態に係る並走部分P L 1, P L 2は、2つの交差箇所C R 1, C R 2および3つの接続箇所P R 1, P R 2, P R 3を有する。交差箇所C R 1はコイル導体L 1とコイル導体L 2とが互いに交差する箇所であり、交差箇所C R 2はコイル導体L 4とコイル導体L 5とが互いに交差する箇所である。交差箇所C R 1, C R 2の構造は、第1の実施形態で示した交差箇所C R 2と実質的に同じである。

[0060] 接続箇所P R 1, P R 2, P R 3は複数のコイル導体が互いに接続される箇所である。コイル導体L 1の第2端、コイル導体L 2の第2端およびコイル導体L 3の第1端は、接続箇所P R 1にて互いに接続される。コイル導体L 3の第2端、コイル導体L 4の第1端およびコイル導体L 5の第1端は、接続箇所P R 2にて互いに接続される。コイル導体L 4の第2端、コイル導体L 5の第2端およびコイル導体L 6の第1端は、接続箇所P R 3にて互いに接続される。

[0061] すなわち、2つのコイル導体L 1, L 2の両端は、コイルアンテナ103の第1端T 1と接続箇所P R 1にて接続される。このようにして、2つのコイル導体L 1, L 2は互いに並列に接続される。2つのコイル導体L 4, L 5の両端は、接続箇所P R 2, P R 3にて並列に接続される。このようにし

て、2つのコイル導体L 4, L 5は互いに並列に接続される。

[0062] そして、並列接続された2つのコイル導体L 1, L 2、コイル導体L 3、並列接続された2つのコイル導体L 4, L 5、およびコイル導体L 6が直列に接続され、約3ターンの矩形スパイラル状の導体パターンを構成する。

[0063] 本実施形態で示したように、コイルアンテナは少なくとも一部に並走部分を有していればよく、並走部分を有さないコイル導体L 3, L 6を備えていてもよい。なお、コイルアンテナ103のように、コイル導体のうち巻回軸AXからの距離が近い部分（図7に示すコイル導体の内周部分。例えば、コイル導体L 6等。）が並走部分を有さないことが好ましい。その構成により、相対的に磁束密度が高くなる開口部での磁界形成が抑制され、コイルアンテナとの相対的な位置関係による磁束密度のばらつきは抑制される。

[0064] このような構成でも、2つのコイル導体の線路長が略同じであるため、第1の実施形態に係るコイルアンテナ101と同様の作用・効果を奏することができる。

[0065] 《第4の実施形態》

第4の実施形態では、コイル導体が基材1の両面に形成されているコイルアンテナの例を示す。

[0066] 図10（A）は第4の実施形態に係るコイルアンテナ104の平面図であり、図10（B）は基材1の裏面に形成される導体パターンを示すコイルアンテナ104の平面図である。図11（A）は図10（A）におけるC-C断面図であり、図11（B）は図10（A）に示す交差箇所CR2の拡大平面図である。なお、図10（B）では、構造を分かりやすくするために、コイル導体L 1A, L 2Aの図示を省略している。

[0067] 本実施形態に係るコイルアンテナ104は、基材1の裏面にもコイル導体が形成されている点で第1の実施形態に係るコイルアンテナ101と異なる。その他の構成についてはコイルアンテナ101と実質的に同じである。

[0068] コイルアンテナ104は、基材1および4つのコイル導体L 1A, L 1B, L 2A, L 2Bを備える。

- [0069] 2つのコイル導体L 1 A, L 2 Aは基材1の表面に形成され、巻回軸AXの周りに巻回される約3ターンの矩形スパイラル状の導体パターンである。2つのコイル導体L 1 A, L 2 Aは、Z軸方向から視て、並走して巻回される並走部分PL Aを有する。
- [0070] 2つのコイル導体L 1 B, L 2 Bは基材1の表面に形成され、巻回軸AXの周りに巻回される約3ターンの矩形スパイラル状の導体パターンである。2つのコイル導体L 1 B, L 2 Bは、Z軸方向から視て、並走して巻回される並走部分PL Bを有する。
- [0071] 本実施形態では、コイル導体L 1 A, L 1 Bが略同形状の導体パターンであり、コイル導体L 1 A, L 1 Bは、Z軸方向から視て、略一致している。すなわち、コイル導体L 1 A, L 1 Bは、図11 (A) 等に応示するように、厚み方向 (Z軸方向) に対向して配置され、Z軸方向において並走して巻回されている。また、コイル導体L 2 A, L 2 Bは略同形状の導体パターンであり、コイル導体L 2 A, L 2 Bは、Z軸方向から視て、略一致している。すなわち、コイル導体L 2 A, L 2 Bは、図11 (A) 等に応示するように、Z軸方向に対向して配置され、Z軸方向において並走して巻回されている。
- [0072] 本実施形態に係る並走部分PL A, PL Bは、6つの交差箇所CR 1, CR 2, CR 3, CR 4, CR 5, CR 6を有する。交差箇所CR 1, CR 2, CR 3, CR 4, CR 5, CR 6は、2つのコイル導体L 1 A, L 1 Bと2つのコイル導体L 2 A, L 2 Bとが接続されずに、互いに交差する箇所である。本実施形態では、例えば図11 (B) に応示するように、コイル導体L 1 Bは、基材1の表面に形成されるコイル導体L 1 Aおよび層間接続導体V 1 a, V 1 bを介して、基材1の裏面に形成されるコイル導体L 2 Bを跳び越えている (跨いでいる)。また、コイル導体L 2 Aは、基材1の裏面に形成されるコイル導体L 2 Bおよび層間接続導体V 2 a, V 2 bを介して、基材1の表面に形成されるコイル導体L 1 Aを跳び越えている (跨いでいる)。
- [0073] すなわち、コイル導体L 1 A, L 1 Bは、コイルアンテナ104の第1端T 1、第2端T 2および交差箇所CR 1, CR 2, CR 3, CR 4, CR 5

、C R 6 にて接続される。このようにして、Z 軸方向において並走して巻回される 2 つのコイル導体 L 1 A、L 1 B は、互いに並列に接続される。また、コイル導体 L 2 A、L 2 B は、コイルアンテナ 1 0 4 の第 1 端 T 1、第 2 端 T 2 および交差箇所 C R 1、C R 2、C R 3、C R 4、C R 5、C R 6 にて接続される。このようにして、Z 軸方向において並走して巻回される 2 つのコイル導体 L 2 A、L 2 B は、互いに並列に接続される。

[0074] また、同一平面上（基材 1 の表面）に形成される 2 つのコイル導体 L 1 A、L 2 A は、コイルアンテナ 1 0 4 の第 1 端 T 1 および第 2 端 T 2 にて接続される。このようにして、2 つのコイル導体 L 1 A、L 2 A は、互いに並列に接続される。同一平面上（基材 1 の裏面）に形成される 2 つのコイル導体 L 1 B、L 2 B は、コイルアンテナ 1 0 4 の第 1 端 T 1 および第 2 端 T 2 にて接続される。このようにして、2 つのコイル導体 L 1 B、L 2 B は、互いに並列に接続される。

[0075] このような構成でも、2 つのコイル導体 L 1 A、L 2 A の線路長が略同じに形成され、2 つのコイル導体 L 1 B、L 2 B の線路長が略同じであるため、第 1 の実施形態に係るコイルアンテナ 1 0 1 と同様の作用・効果を奏することができる。

[0076] なお、本実施形態では、Z 軸方向において並走する 2 つのコイル導体 L 1 A、L 1 B が、互いに並列に接続される。そのため、コイル導体 L 1 A、L 1 B の合成抵抗がコイル導体 L 1 A、L 1 B 単体での抵抗より小さい。したがって、この構成により、損失が小さく、Q 値の高いコイルアンテナを実現できる。同様に、本実施形態では、Z 軸方向において並走する 2 つのコイル導体 L 2 A、L 2 B が、互いに並列に接続される。そのため、コイル導体 L 2 A、L 2 B の合成抵抗がコイル導体 L 2 A、L 2 B 単体での抵抗より小さい。したがって、この構成により、損失が小さく、Q 値の高いコイルアンテナを実現できる。

[0077] なお、本実施形態では、Z 軸方向に対向して並走する 2 つのコイル導体 L 1 A、L 1 B が互いに並列に接続され、Z 軸方向に対向して並走する 2 つの

コイル導体 L_2A 、 L_2B が互いに並列に接続される例を示したが、この構成に限定されるものではない。Z軸方向に対向して並走する2つのコイル導体 L_1A 、 L_1B が互いに並列に接続されていなくてもよく、Z軸方向に対向して並走する2つのコイル導体 L_2A 、 L_2B が互いに並列に接続されていなくてもよい。なお、Z軸方向に対向して並走する複数のコイル導体が互いに並列に接続されていない場合には、複数のコイル導体間で容量を形成してもよい。なお、本発明では、Z軸方向から視て、並走して巻回されるコイル導体同士（並走部分）が互いに並列に接続されていればよい。すなわち、Z軸方向から視て、並走する2つのコイル導体 L_1A 、 L_2B が互いに並列に接続されていてもよく、Z軸方向から視て、並走する2つのコイル導体 L_1B 、 L_2A が互いに並列に接続されていてもよい。

[0078] 《第5の実施形態》

第5の実施形態では、2つのコイル導体 L_1 、 L_2 の形状等が第1の実施形態に係るコイルアンテナ101と異なる例を示す。

[0079] 図12（A）は第5の実施形態に係るコイルアンテナ105Aの平面図であり、図12（B）はコイルアンテナ105Aが備えるコイル導体 L_1 、 L_2 を示す平面図である。

[0080] 本実施形態に係るコイルアンテナ105Aは、コイル導体 L_1 、 L_2 の形状等が第1の実施形態に係るコイルアンテナ101と異なる。また、コイルアンテナ105Aは、コイル導体 L_1 が基材1の表面に形成され、コイル導体 L_2 が基材1の裏面に形成されている点でコイルアンテナ101と異なる。その他の構成についてはコイルアンテナ101と実質的に同じである。

[0081] コイル導体 L_1 は基材1の表面に形成され、巻回軸AXの周りに巻回される約3ターンの矩形スパイラル状の導体パターンである。コイル導体 L_2 は基材1の裏面に形成され、巻回軸AXの周りに巻回される約3ターンの矩形スパイラル状の導体パターンである。2つのコイル導体 L_1 、 L_2 は、Z軸方向から視て、並走して巻回される並走部分PLを有する。本実施形態では、コイルアンテナ105Aの第1端T1および第2端T2において、2つの

コイル導体 L_1 、 L_2 の両端が接続される。すなわち、2つのコイル導体 L_1 、 L_2 は互いに並列に接続されている。

[0082] 2つのコイル導体 L_1 、 L_2 は、径方向（図12（A）における矢印参照）において巻回軸AXからの距離 R_1 が近い第1部分PE1と、径方向において巻回軸AXからの距離 R_2 が遠い第2部分PE2とを有する（ $R_1 < R_2$ ）。言い換えると、2つのコイル導体 L_1 、 L_2 は、Z軸方向から視て、内周に位置する第1部分PE1と、第1部分PE1よりも外周側に位置する第2部分PE2とを有する。

[0083] 図12（B）に示すように、並走部分PLにおいて隣接するコイル導体 L_1 、 L_2 同士の間隙は、第1部分PE1（第1部分におけるコイル導体 L_1 、 L_2 の間隙 S_1 ）に比べて、第2部分PE2（第2部分におけるコイル導体 L_1 、 L_2 の間隙 S_2 ）のほうが小さい（ $S_1 > S_2$ ）。

[0084] 本実施形態では、Z軸方向から視て、磁束密度が高い内周（第1部分PE1）はコイル導体 L_1 、 L_2 が疎に巻回され、磁束密度が低い外周（第2部分PE2）はコイル導体 L_1 、 L_2 が密に巻回される構造となる。言い換えると、コイル導体 L_1 、 L_2 同士の間隔が密の部分は、径方向において巻回軸AXから外周寄りに位置していて、疎の部分は径方向において巻回軸AXから内周寄りに位置している。一般的に、コイル導体同士の間隔が等しくなるように巻回されたコイルアンテナは、そのコイルアンテナの巻回軸方向におけるコイルアンテナの上面（または下面）において、そのコイルアンテナに電流が流れることに起因する磁束密度の巻回軸方向成分は、径方向において巻回軸（コイルの中心）に近いほど強く、巻回軸（コイルの中心）から遠いほど弱くなる。しかし、コイルアンテナ105Aでは、径方向において巻回軸AXから外周寄りになるほどコイル導体 L_1 、 L_2 同士の間隔が密となるように巻回されているため、コイルアンテナの上面（または下面）において、磁束密度の巻回軸方向成分が一樣となる。よって、この構成により、結合相手のコイルアンテナとの相対的な位置関係（特にXY平面方向）のずれによる磁束密度の変化が抑制される。したがって、結合相手のコイルアンテナ

ナとの相対的な位置関係による結合強度のばらつきは抑制され、広い範囲の相対的な位置関係において、結合相手のコイルアンテナとの結合係数が安定化されるコイルアンテナを実現できる。

[0085] 次に、本実施形態に係るコイルアンテナ 105 A の変形例について図を参照して説明する。図 13 (A) は第 5 の実施形態に係る別のコイルアンテナ 105 B の平面図であり、図 13 (B) はコイルアンテナ 105 B が備えるコイル導体 L 1, L 2 を示す平面図である。

[0086] コイルアンテナ 105 B は、コイル導体 L 1, L 2 の形状等が上述のコイルアンテナ 105 A と異なる。その他の構成についてはコイルアンテナ 105 A と同じである。

[0087] 第 1 部分 P E 1 の 1 ターン当たりの交差箇所の個数 N 1 は、第 2 部分 P E 2 の 1 ターン当たりの交差箇所の個数 N 2 よりも少ない ($N 1 < N 2$)。なお、コイルアンテナ 105 B は、図 13 (B) に示すように、第 1 部分 P E 1 に交差箇所を有していない ($N 1 = 0$)。

[0088] 第 2 部分 P E 2 は、第 1 部分 P E 1 よりも 1 ターン当たりの線路長が長い。そのため、上述のように、第 2 部分 P E 2 の 1 ターン当たりの交差箇所の個数 N 2 を、第 1 部分 P E 1 の 1 ターン当たりの交差箇所の個数 N 1 よりも多くすることにより、交差箇所の個数が同じであっても、並走して巻回される 2 つのコイル導体 L 1, L 2 の線路長の差をより効果的に減らすことができる。

[0089] 《第 6 の実施形態》

第 6 の実施形態では、1 ターン当たりの交差箇所の個数が 3 つ以上であるコイルアンテナについて示す。

[0090] 図 14 (A) は第 6 の実施形態に係るコイルアンテナ 106 の平面図であり、図 14 (B) はコイルアンテナ 106 が備えるコイル導体 L 1, L 2 を示す平面図である。

[0091] 本実施形態に係るコイルアンテナ 106 は、1 ターン当たりの交差箇所の個数が、第 1 の実施形態に係るコイルアンテナ 101 と異なる。また、コイ

ルアンテナ１０６は、コイル導体Ｌ１が基材１の表面に形成され、コイル導体Ｌ２が基材１の裏面に形成されている点でコイルアンテナ１０１と異なる。その他の構成についてはコイルアンテナ１０１と実質的に同じである。

[0092] コイル導体Ｌ１は基材１の表面に形成され、巻回軸ＡＸの周りに巻回される約３ターンの矩形スパイラル状の導体パターンである。コイル導体Ｌ２は基材１の裏面に形成され、巻回軸ＡＸの周りに巻回される約３ターンの矩形スパイラル状の導体パターンである。２つのコイル導体Ｌ１、Ｌ２は、Ｚ軸方向から視て、並走して巻回される並走部分ＰＬを有する。本実施形態では、コイルアンテナ１０６の第１端Ｔ１および第２端Ｔ２において、２つのコイル導体Ｌ１、Ｌ２の両端が接続される。すなわち、２つのコイル導体Ｌ１、Ｌ２は互いに並列に接続されている。

[0093] 上記並走部分ＰＬは、１４つの交差箇所ＣＲ１、ＣＲ２、ＣＲ３、ＣＲ４、ＣＲ５、ＣＲ６、ＣＲ７、ＣＲ８、ＣＲ９、ＣＲ１０、ＣＲ１１、ＣＲ１２、ＣＲ１３、ＣＲ１４を有する。交差箇所ＣＲ１、ＣＲ２、ＣＲ３、ＣＲ４、ＣＲ５、ＣＲ６、ＣＲ７、ＣＲ８、ＣＲ９、ＣＲ１０、ＣＲ１１、ＣＲ１２、ＣＲ１３、ＣＲ１４は、コイル導体Ｌ１とコイル導体Ｌ２とが接続されずに、互いに交差する箇所である。本実施形態では、図１４等のように、２つのコイル導体Ｌ１、Ｌ２の並走部分ＰＬが、１ターンごとに６つの交差箇所を有する。

[0094] 本実施形態では、並走部分ＰＬの１ターン当たりの交差箇所の個数が６つである。この構成により、並走部分ＰＬの１ターン当たりの交差箇所の個数が少ない場合と比べて、並走して巻回される２つのコイル導体Ｌ１、Ｌ２の線路長の差をさらに容易に減らせる。

[0095] 《第７の実施形態》

第７の実施形態では、本発明のコイルアンテナを利用したワイヤレス電力供給システムの例を示す。

[0096] 本発明における「給電装置」は、上記コイルアンテナおよび給電回路（後に詳述する）等を備える装置であり、例えば磁気共鳴電力供給システム等の

ワイヤレス電力供給システムに対応した上記マウスパッド等である。本発明における「受電装置」は、上記コイルアンテナおよび受電回路（後に詳述する）等を備える装置であり、例えば磁気共鳴電力供給システム等のワイヤレス電力供給システムに対応した受電側機器（ワイヤレスマウス、携帯電話端末、いわゆるスマートフォン、タブレット端末、ノートPCやPDA、ウェアラブル端末、カメラ、ビデオ、ゲーム機および玩具等）にワイヤレス給電する充電器等である。

[0097] 磁界共鳴電力供給システムは、HF帯、特に6.78MHz付近の周波数で用いられる。また、磁界型ワイヤレス電力供給システムは、磁界結合により電力供給相手と結合して電力の供給を行う。

[0098] 図15は第7の実施形態に係るワイヤレス電力供給システム401の回路図である。図16は、図15に示すワイヤレス電力供給システム401とは別の、ワイヤレス電力供給システム402の回路図である。図17は、図14および図15に示すワイヤレス電力供給システム401、402とは別の、ワイヤレス電力供給システム403の回路図である。

[0099] ワイヤレス電力供給システム401、402、403は、給電装置201および受電装置301で構成され、給電装置201から受電装置301へワイヤレスで電力を供給する。

[0100] 給電装置201は、給電回路210と、給電用コイルアンテナLtと、給電用コイルアンテナLtと共振回路220を構成する共振キャパシタCtとを含み、給電回路210には共振回路220が電氣的に接続される。なお、本実施形態では、給電用コイルアンテナLtが給電回路210に直接接続（オーミック接続）されている。給電用コイルアンテナLtは、受電装置301が備える受電回路310との結合に用いられる。

[0101] ワイヤレス電力供給システム401では、1つの共振キャパシタCtを備えた直列共振回路が構成されている。図15に示すように、共振キャパシタCtは、給電用コイルアンテナLtの一端に直列接続されている。

[0102] ワイヤレス電力供給システム402では、2つの共振キャパシタCtを備

えた直列共振回路が構成されている。図 16 に示すように、2つの共振キャパシタ C_t は、給電用コイルアンテナ L_t の両端にそれぞれ直接接続されている。このように、給電用コイルアンテナ L_t は、共振キャパシタ C_t を介して給電回路 201 に接続されていてもよい。

[0103] ワイヤレス電力供給システム 403 では、1つの共振キャパシタ C_t を備えた並列共振回路が構成されている。図 17 に示すように、共振キャパシタ C_t は、給電用コイルアンテナ L_t に並列に接続されている。

[0104] 給電回路 210 は、直流入力電圧 V_i を交流電圧に変換して上記共振回路 220 に印加するインバータ回路 211 を備える。インバータ回路 211 は、スイッチング素子 Q_1 、 Q_2 、キャパシタ C_{11} 、ダイオード D_1 および駆動回路 212 を含む。駆動回路 212 は、スイッチング素子 Q_1 、 Q_2 を HF 帯の動作周波数（例えば 6.78 MHz）で交互にオン／オフ駆動する。共振回路 220 の共振周波数はこの動作周波数またはその近傍の周波数である。このように、給電回路 210 は給電用コイルアンテナ L_t に HF 帯の交番電圧を印加する。共振回路 220 の共振周波数を、動作周波数またはその近傍の周波数に設定することで電力伝送効率が向上し、電力伝送損失を低減できる。

[0105] 受電装置 301 は、受電回路 310 と、受電回路 310 に電氣的に接続される受電用コイルアンテナ L_r とを含む。なお、本実施形態では、受電用コイルアンテナ L_r が受電回路 310 に直接接続（オーミック接続）されている。受電用コイルアンテナ L_r は、給電装置 201 が備える給電回路 210 との結合に用いられ、この受電用コイルアンテナ L_r のインダクタンス成分と受電回路 310 が有する容量成分とで共振回路 320 が構成される。受電用コイルアンテナ L_r と給電用コイルアンテナ L_t とは主に磁界結合する。

[0106] また、受電回路 310 は、受電用コイルアンテナ L_r に生じる交流電圧を直流電圧に変換する整流平滑回路 311 と、整流平滑回路 311 によって変換された直流出力電圧によって駆動される負荷 R_o とを備える。整流平滑回路 311 はダイオードブリッジ回路による整流回路 312、平滑キャパシタ

C 2 1, C 2 2、および電圧レギュレータ回路 3 1 3 を含む。

[0107] 共振回路 3 2 0 は H F 帯の上記動作周波数またはその近傍の周波数で共振する。共振回路 3 2 0 の共振電圧は整流回路 3 1 2 で全波整流され、平滑キャパシタ C 2 1, C 2 2、および電圧レギュレータ回路 2 1 3 で平滑および安定化され、負荷 R o へ所定の一定電圧 V o が供給される。

[0108] 本実施形態では、給電用コイルアンテナ L t は、第 1 の実施形態で示した構造のコイルアンテナ 1 0 1 であり、受電用コイルアンテナ L r は通常のコイルアンテナである。なお、「通常のコイルアンテナ」とは、コイル導体が単純なループ状またはスパイラル状を成しているものである。

[0109] なお、給電用コイルアンテナが通常のコイルアンテナであり、受電用コイルアンテナが第 1 の実施形態で示したコイルアンテナ 1 0 1 であってもよい。また、給電用コイルアンテナおよび受電用コイルアンテナの双方が第 1 の実施形態で示した構造のコイルアンテナ 1 0 1 であってもよい。いずれも構造でも、給電用コイルアンテナと受電用コイルアンテナは主に磁界結合し、主に磁界を介して電力が伝送される。

[0110] このように、本発明のコイルアンテナは、給電用コイルアンテナ、受電用コイルアンテナのいずれにも利用できる。

[0111] この構成により、相手側コイルアンテナとの相対的な位置関係による結合強度の変化が小さなコイルアンテナを備える給電装置、受電装置およびワイヤレス電力供給システムを実現できる。

[0112] なお、本実施形態では、受電回路 3 1 0 が有する容量成分と、受電用コイルアンテナ L r のインダクタンス成分とで共振回路が構成される例を示したが、共振用のキャパシタを受電用コイルアンテナ L r に直列または並列に接続してもよい。

[0113] なお、本実施形態では、第 1 の実施形態で示した構造のコイルアンテナ 1 0 1 が給電用コイルアンテナ L t であり、給電回路 2 1 0 に直接接続（オーミック接続）される例を示したが、この構成に限定されるものではない。第 1 の実施形態で示した構造のコイルアンテナ 1 0 1 が中継用コイルアンテナ

として、電界結合や磁界結合によって給電回路210に接続されていてもよい。例えば、給電回路210に直接接続された結合コイルと、受電回路310に接続された受電用コイルアンテナ10rとが、第1の実施形態で示した構造のコイルアンテナ101を変形したコイルアンテナ101Pを介して、電界結合や磁界結合によって互いに接続されていてもよい。なお、コイルアンテナ101Pは、コイルアンテナ101の第1端（図1におけるT1参照）と第2端（図1におけるT2参照）とを直接接続して閉ループとしたもの、またはコイルアンテナ101の第1端と第2端とをキャパシタを介して接続して閉ループとしたものである。すなわち、本発明における「コイルアンテナに電氣的に接続される」とは、コイルアンテナに直接接続（オーミック接続）される構造に限定されず、電界結合や磁界結合による接続される態様も含む。

[0114] 《その他の実施形態》

以上に示した各実施形態では、並走部分が2つのコイル導体が並走して巻回する例を示したが、この構成に限定されるものではない。本発明における「並走部分」は2つ以上のコイル導体が並走して巻回する部分であればよく、並走部分が例えば3つのコイル導体が並走して巻回してもよい。並走部分が3つ以上のコイル導体が並走して巻回されている場合には、並走して巻回される全ての複数のコイル導体の内外配置を、交差箇所にて入れ替える構造であってもよい。なお、並走部分が3つ以上のコイル導体が並走して巻回されている場合には、並走して巻回される複数のコイル導体のうち少なくとも2つの内外配置を、交差箇所にて入れ替えることにより、本願発明の作用・効果を奏することができる。

[0115] 以上に示した各実施形態では、基材1が矩形状の平板である例を示したが、この構成に限定されるものではない。基材1の平面形状は適宜変更可能であり、例えば円形、楕円形、多角形、T字形、L字形等でもよい。また、基材1は平板に限らず、立体構造等とすることも可能である。また、基材1の主面は平面状に限定されるものではなく、曲面等であってもよい。なお、後

に詳述するように、本発明のコイルアンテナにおいて基材 1 は必須ではない。

[0116] また、以上に示した各実施形態では、基材 1 の表面に複数のコイル導体を形成する例や、基材 1 の表面および裏面に複数のコイル導体を形成する例を示したが、この構成に限定されるものではない。複数のコイル導体は、Z 軸方向から視て、並走して巻回される並走部分を有していればよく、複数のコイル導体が多層に亘って形成されていてもよい。複数のコイル導体は、例えばそれぞれ異なる基材に形成されていてもよい。また、積層体を構成する各基材に複数のコイル導体が形成されていてもよい。

[0117] 以上に示した第 1・5・6 の各実施形態では、複数のコイル導体が約 3 ターンの矩形スパイラル状の導体パターンである例を示したが、この構成に限定されるものではない。複数のコイル導体の外形は、例えば円形、楕円形、多角形等でもよい。また、複数のコイル導体のターン数は、本発明の作用・効果を奏する範囲において適宜変更可能である。さらに、複数のコイル導体はスパイラル状に限らず、ループ状の導体パターンであってもよい。また、コイルアンテナが備える複数のコイル導体は巻線コイルであってもよい。すなわち、本発明のコイルアンテナにおいて基材は必須ではない。複数のコイル導体が巻線コイルである場合には、ヘリカル状であってもよい。

[0118] 同様に、以上に示した第 2・3 の各実施形態では、複数のコイル導体が直列に接続されて約 3 ターンの矩形スパイラル状の導体パターンを構成する例を示したが、これに限定されるものではない。直列に接続された複数のコイル導体の外形は、例えば円形、楕円形、多角形等でもよい。また、直列に接続された複数のコイル導体のターン数は、本発明の作用・効果を奏する範囲において適宜変更可能である。さらに、直列に接続された複数のコイル導体は、スパイラル状に限らず、ループ状の導体パターンであってもよい。ループ状またはスパイラル状のコイル導体が形成された基材を積層してヘリカル状の導体パターンを構成してもよい。

[0119] 最後に、上述の実施形態の説明は、すべての点で例示であって、制限的な

ものではない。当業者にとって変形および変更が適宜可能である。本発明の範囲は、上述の実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。さらに、本発明の範囲には、特許請求の範囲内と均等の範囲内での実施形態からの変更が含まれる。

符号の説明

[0120] A X…巻回軸

B E…ブリッジ部

C R 1, C R 2, C R 3, C R 4, C R 5, C R 6, C R 7, C R 8, C R 9, C R 10, C R 11, C R 12, C R 13, C R 14…交差箇所

C 1 1…キャパシタ

C 2 1, C 2 2…平滑キャパシタ

C t…共振キャパシタ

D 1…ダイオード

S 1, S 2…複数のコイル導体の間隙

L 1, L 1 A, L 1 B, L 2, L 2 A, L 2 B, L 2 J, L 3, L 4, L 5, L 6…コイル導体

P L, P L 1, P L 2, P L 3, P L A, P L B…複数のコイル導体の並走部分

P R 1, P R 2, P R 3…接続箇所

L r…受電用コイルアンテナ

L t…給電用コイルアンテナ

P E 1…第1部分

P E 2…第2部分

N 1…第1部分の1ターン当たりの交差箇所の個数

N 2…第2部分の1ターン当たりの交差箇所の個数

R 1…第1部分の径方向において巻回軸からの距離

R 2…第2部分の径方向において巻回軸からの距離

Q 1, Q 2…スイッチング素子

R o …負荷

T 1 …コイルアンテナの第 1 端

T 2 …コイルアンテナの第 2 端

V 1 a, V 1 b, V 2 a, V 2 b …層間接続導体

V i …直流入力電圧

V o …一定電圧

1 …基材

1 0 1, 1 0 2, 1 0 3, 1 0 4, 1 0 5 A, 1 0 5 B, 1 0 6 …コイルアンテナ

2 0 1 …給電装置

2 1 0 …給電回路

2 1 1 …インバータ回路

2 1 2 …駆動回路

2 1 3 …電圧レギュレータ回路

2 2 0 …共振回路

3 0 1 …受電装置

3 1 0 …受電回路

3 1 1 …整流平滑回路

3 1 2 …整流回路

3 1 3 …電圧レギュレータ回路

3 2 0 …共振回路

4 0 1 …ワイヤレス電力供給システム

請求の範囲

- [請求項1] ワイヤレス電力供給システムで用いられるコイルアンテナであって、
- 、
- 巻回軸の周りに巻回され、互いに並列接続される複数のコイル導体を備え、
- 前記複数のコイル導体のうち少なくとも2つは、前記巻回軸方向から視て、並走して巻回される並走部分に交差箇所を有する、コイルアンテナ。
- [請求項2] 前記複数のコイル導体は、前記巻回軸方向から視て、スパイラル状に巻回される、請求項1に記載のコイルアンテナ。
- [請求項3] 前記並走部分の1ターン当たりの前記交差箇所の個数は、1つ以上である、請求項2に記載のコイルアンテナ。
- [請求項4] 前記複数のコイル導体は、径方向において前記巻回軸からの距離が近い第1部分と、前記径方向において前記巻回軸からの距離が前記第1部分よりも遠い第2部分と、を有し、
- 前記並走部分において隣接する前記コイル導体の間隙は、前記第1部分に比べて前記第2部分のほうが小さい、請求項2または3に記載のコイルアンテナ。
- [請求項5] 前記複数のコイル導体は、径方向において前記巻回軸からの距離が近い第1部分と、前記径方向において前記巻回軸からの距離が前記第1部分よりも遠い第2部分と、を有し、
- 前記第1部分の1ターン当たりの前記交差箇所の個数は、前記第2部分の1ターン当たりの前記交差箇所の個数よりも少ない、請求項2から4のいずれかに記載のコイルアンテナ。
- [請求項6] 前記交差箇所は、直流的に分離されている、請求項1から5のいずれかに記載のコイルアンテナ。
- [請求項7] 給電装置から受電装置へワイヤレスで電力を供給するワイヤレス電力供給システムにおける給電装置であって、

前記受電装置との結合に用いられるコイルアンテナと、
前記コイルアンテナに電氣的に接続される給電回路と、
を備え、

前記コイルアンテナは、

巻回軸の周りに巻回され、互いに並列接続される複数のコイル導体
を備え、

前記複数のコイル導体のうち少なくとも2つは、前記巻回軸方向
から視て、並走して巻回される並走部分に交差箇所を有する、給電装
置。

[請求項8] 前記給電回路は前記コイルアンテナにH F 帯の交番電圧を印加する
、請求項7に記載の給電装置。

[請求項9] 給電装置から受電装置へワイヤレスで電力を供給するワイヤレス電
力供給システムにおける受電装置であって、

前記給電装置との結合に用いられるコイルアンテナと、
前記コイルアンテナに電氣的に接続される受電回路と、
を備え、

前記コイルアンテナは、

巻回軸の周りに巻回され、互いに並列接続される複数のコイル導
体を備え、

前記複数のコイル導体のうち少なくとも2つは、前記巻回軸方向
から視て、並走して巻回される並走部分に交差箇所を有する、受電装
置。

[請求項10] 前記受電回路が有する容量成分と、前記コイルアンテナのインダク
タンス成分とで共振回路が構成され、

前記共振回路の共振周波数はH F 帯の周波数である、請求項9に記
載の受電装置。

[請求項11] 給電装置および受電装置で構成されるワイヤレス電力供給システム
において、

前記給電装置は、

前記受電装置との結合に用いられるコイルアンテナと、

前記コイルアンテナに電氣的に接続される給電回路と、

を有し、

前記コイルアンテナは、

巻回軸の周りに巻回され、互いに並列接続される複数のコイル導体を備え、

前記複数のコイル導体のうち少なくとも2つは、前記巻回軸方向から視て、並走して巻回される並走部分に交差箇所を有し、

前記受電装置は、前記給電装置との結合に用いられるコイルアンテナを備える、ワイヤレス電力供給システム。

[請求項12] 前記給電回路は前記コイルアンテナにH F 帯の交番電圧を印加する、請求項11に記載のワイヤレス電力供給システム。

[請求項13] 給電装置および受電装置で構成されるワイヤレス電力供給システムにおいて、

前記受電装置は、

前記給電装置との結合に用いられるコイルアンテナと、

前記コイルアンテナに電氣的に接続される受電回路と、

を有し、

前記コイルアンテナは、

巻回軸の周りに巻回され、互いに並列接続される複数のコイル導体を備え、

前記複数のコイル導体のうち少なくとも2つは、前記巻回軸方向から視て、並走して巻回される並走部分に交差箇所を有し、

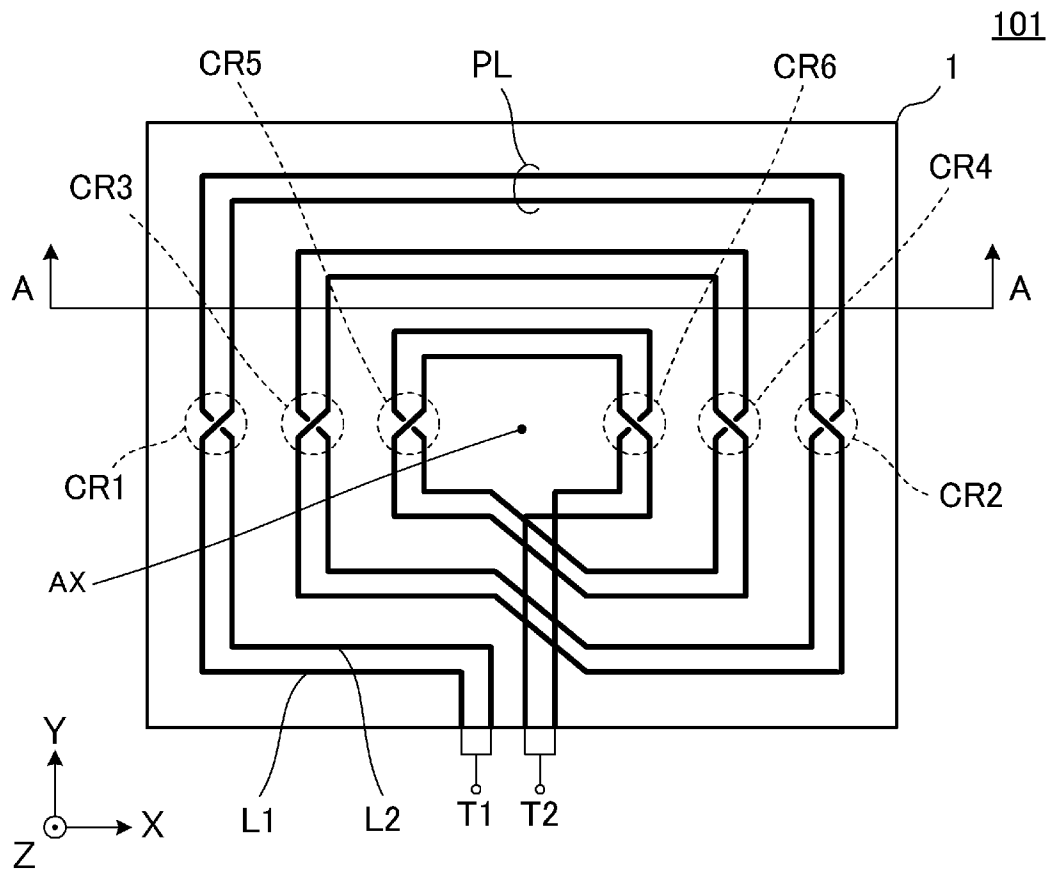
前記給電装置は、前記受電装置との結合に用いられるコイルアンテナを備える、ワイヤレス電力供給システム。

[請求項14] 前記受電回路が有する容量成分と、前記コイルアンテナのインダクタンス成分とで共振回路が構成され、

前記共振回路の共振周波数はＨＦ帯の周波数である、請求項１３に記載のワイヤレス電力供給システム。

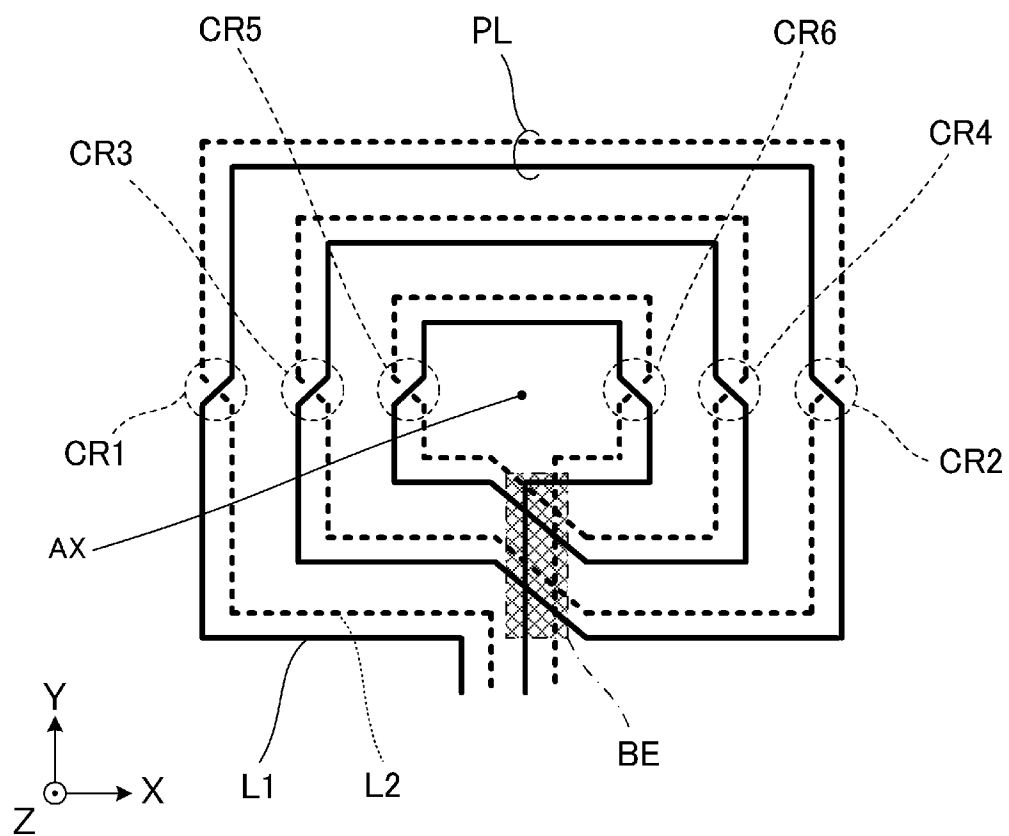
[図1]

図1



[図2]

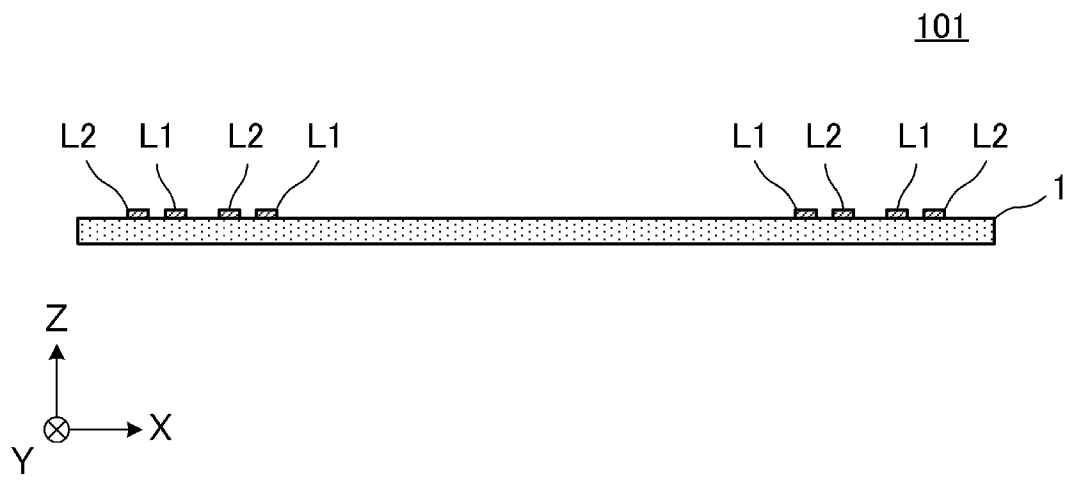
図2



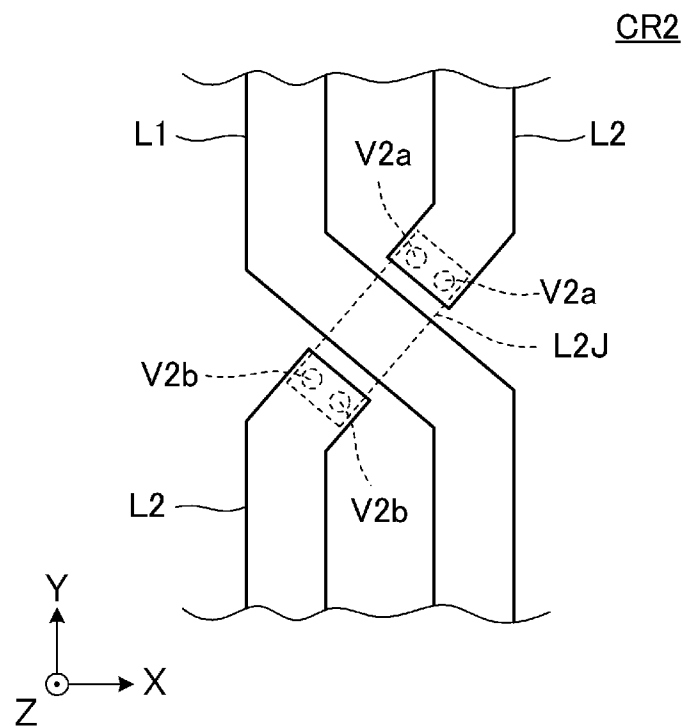
[図3]

図3

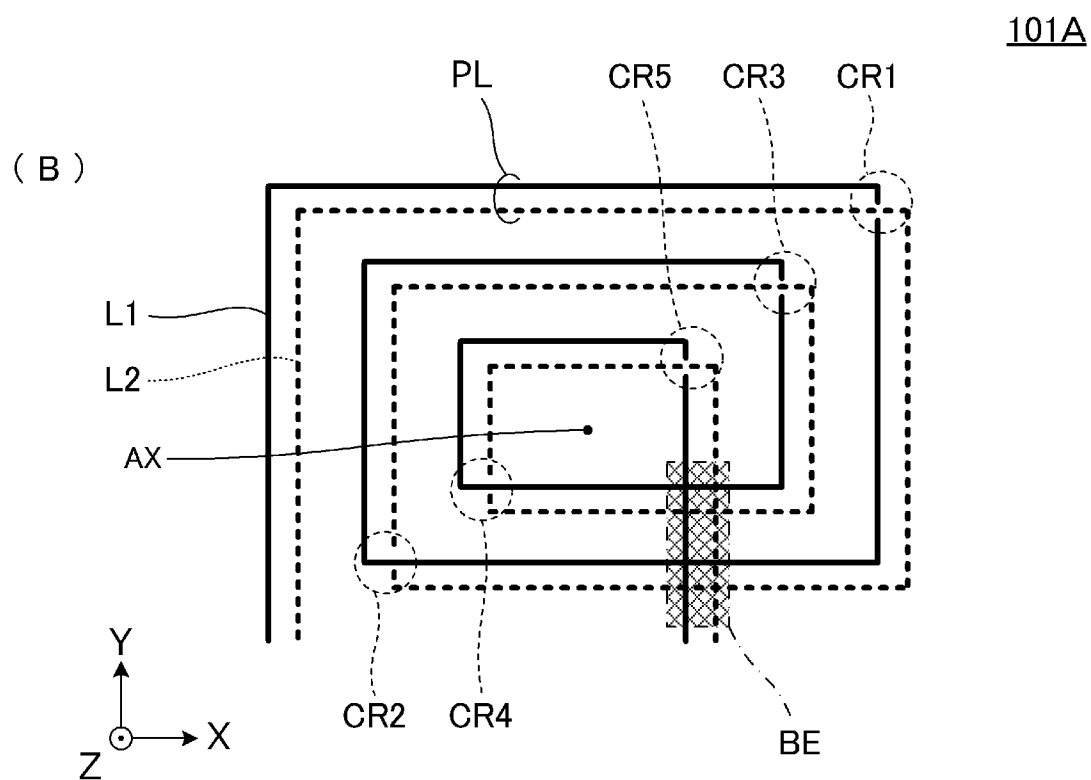
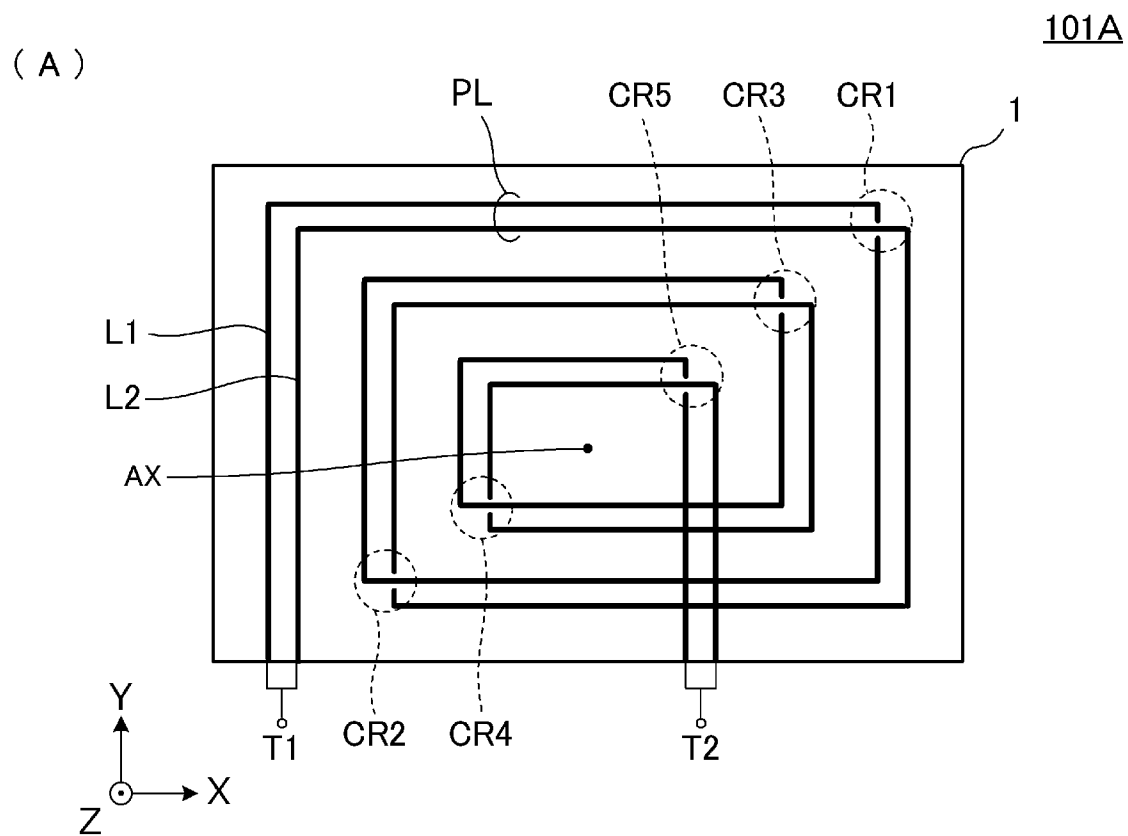
(A)



(B)

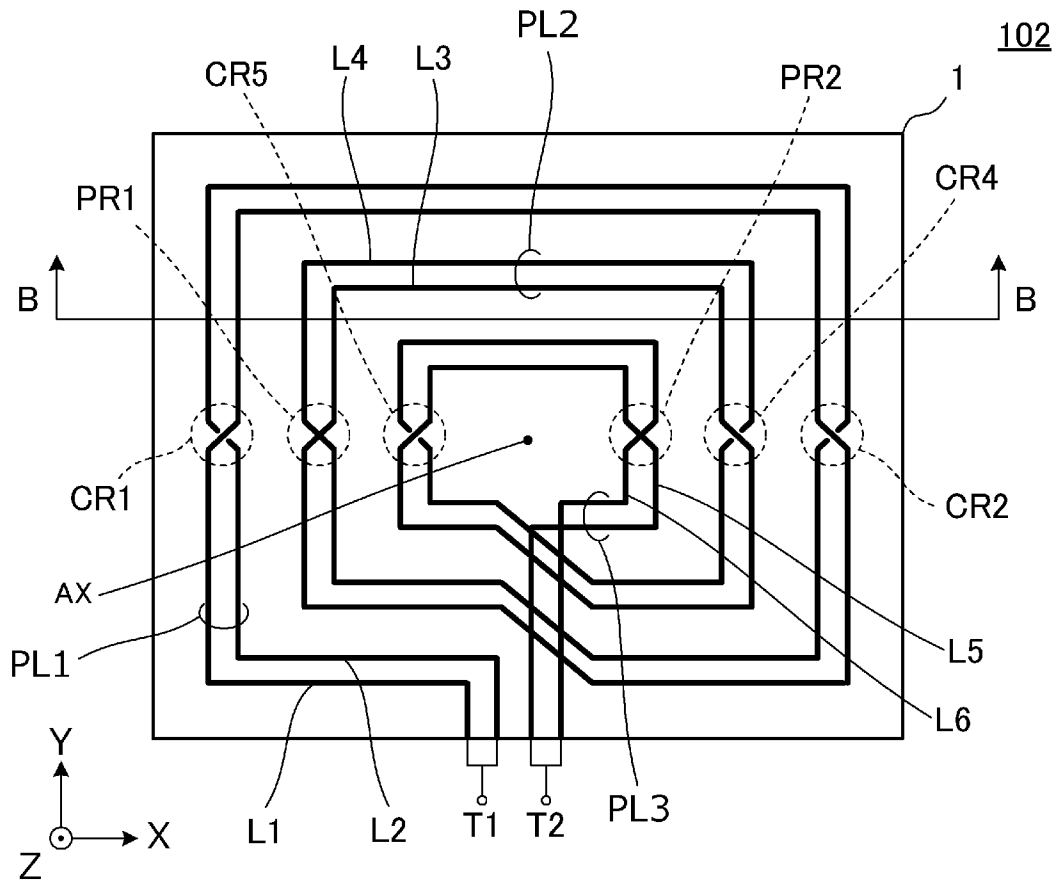


[図4]
図4



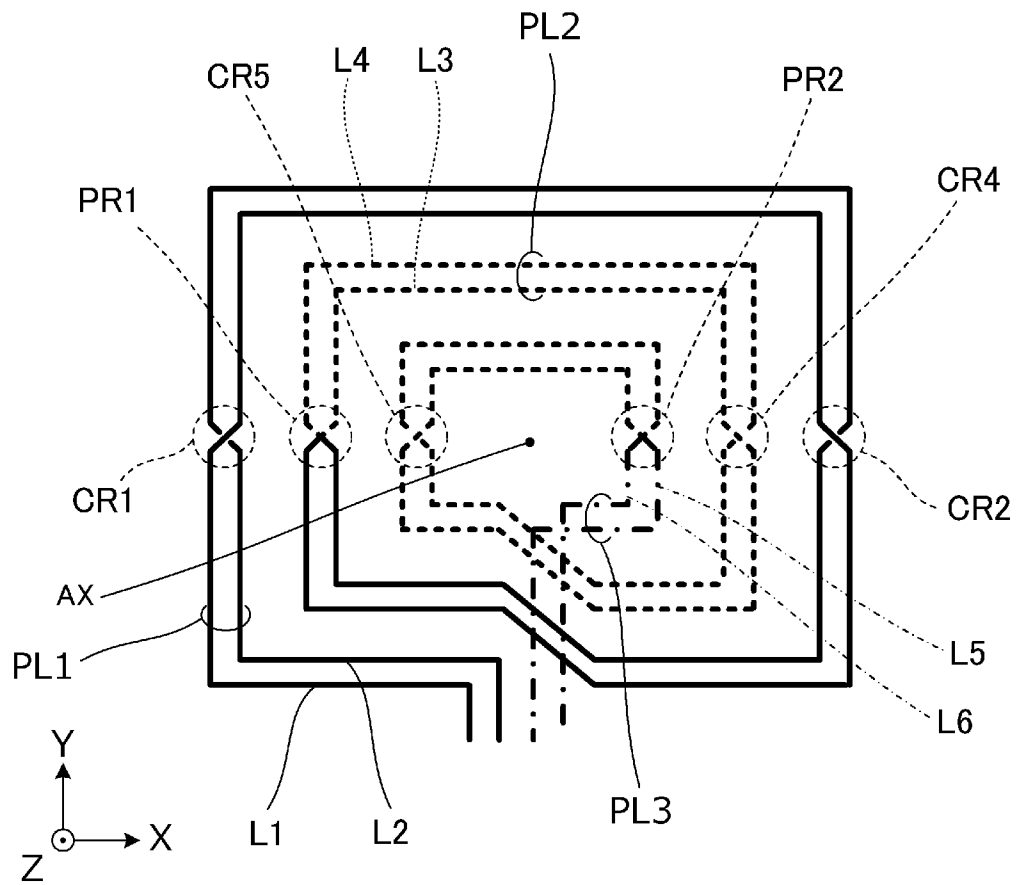
[図5]

図5



[図6]

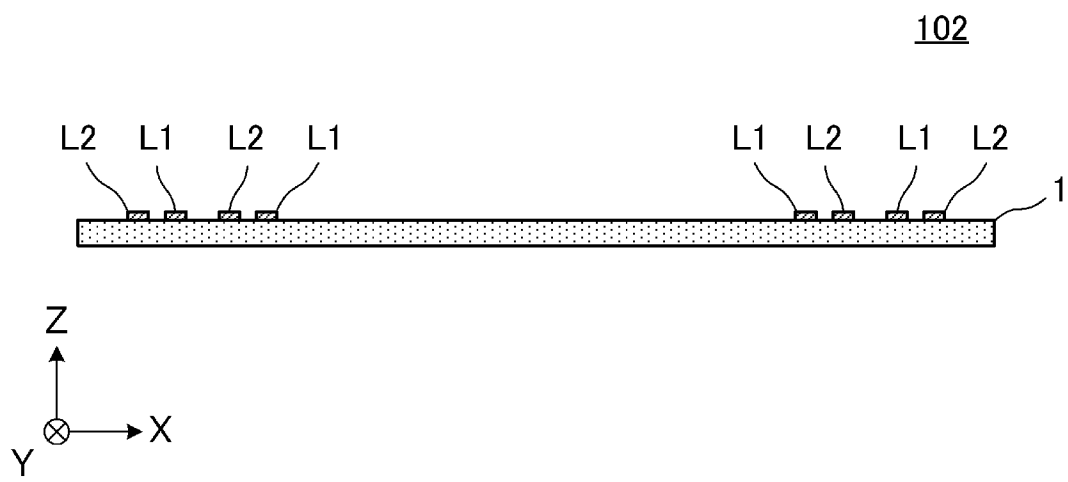
図6



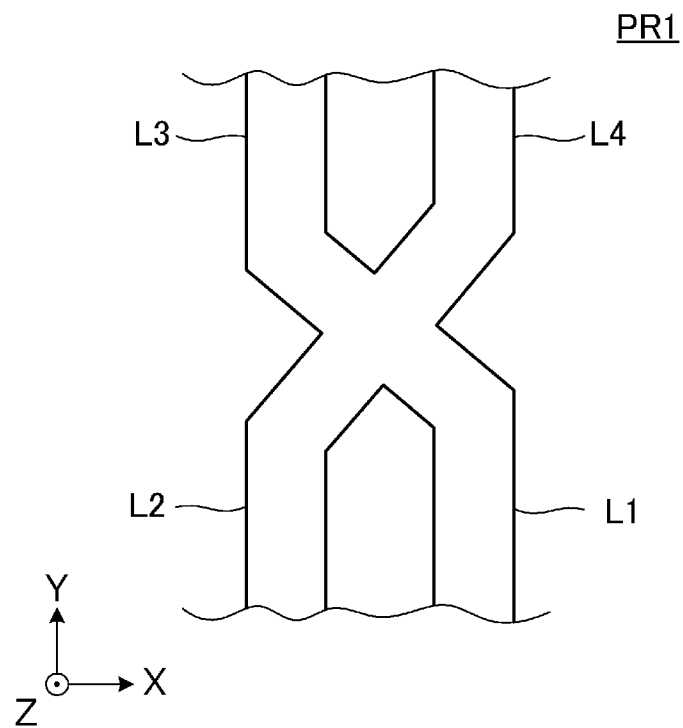
[図7]

図7

(A)

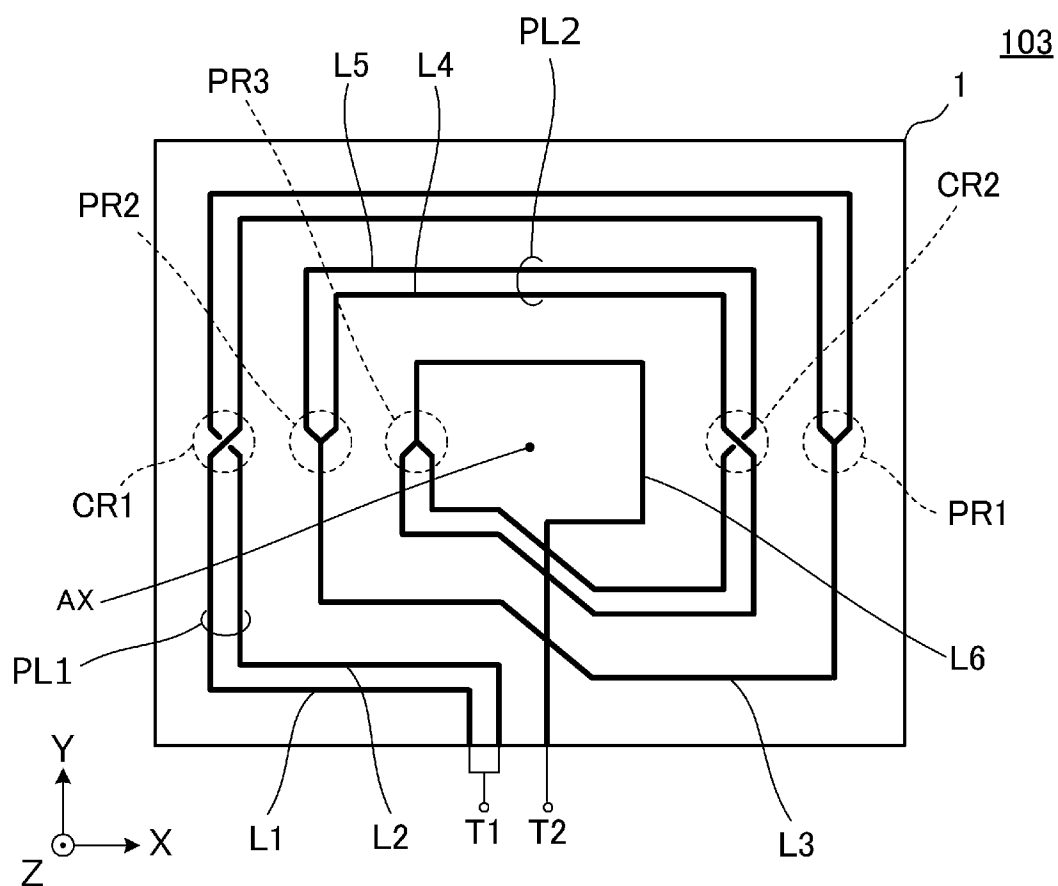


(B)



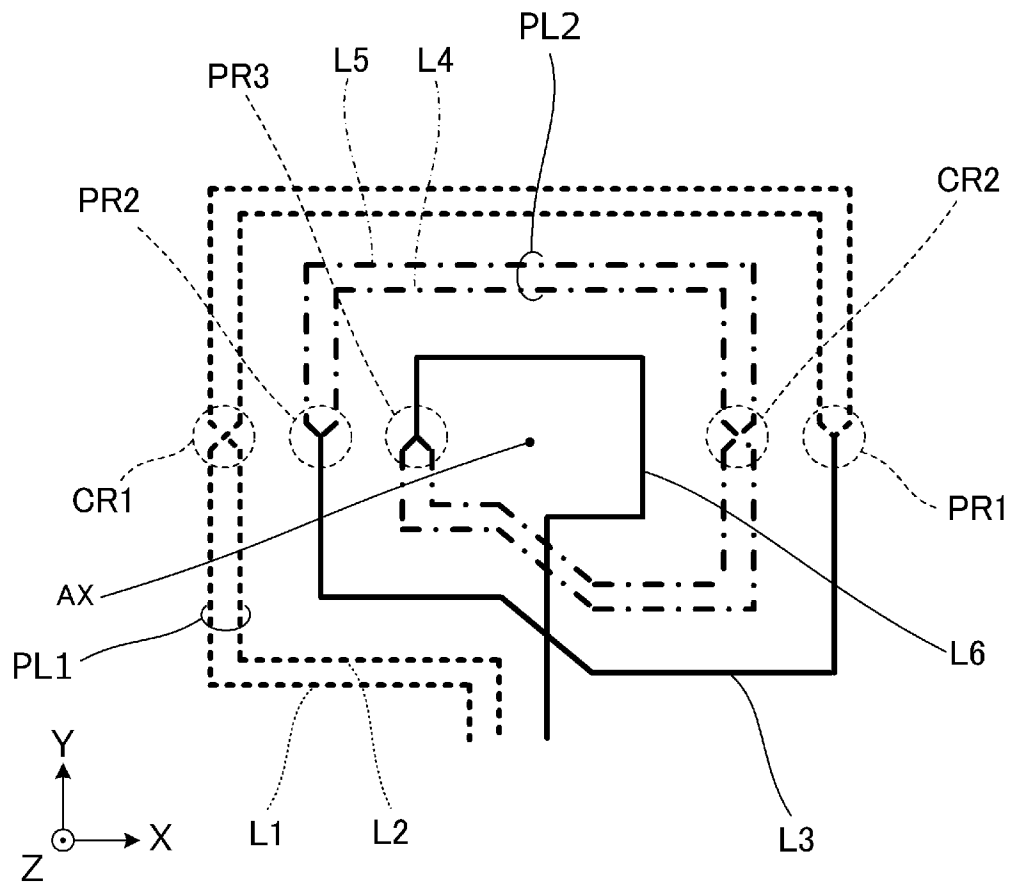
[図8]

图8

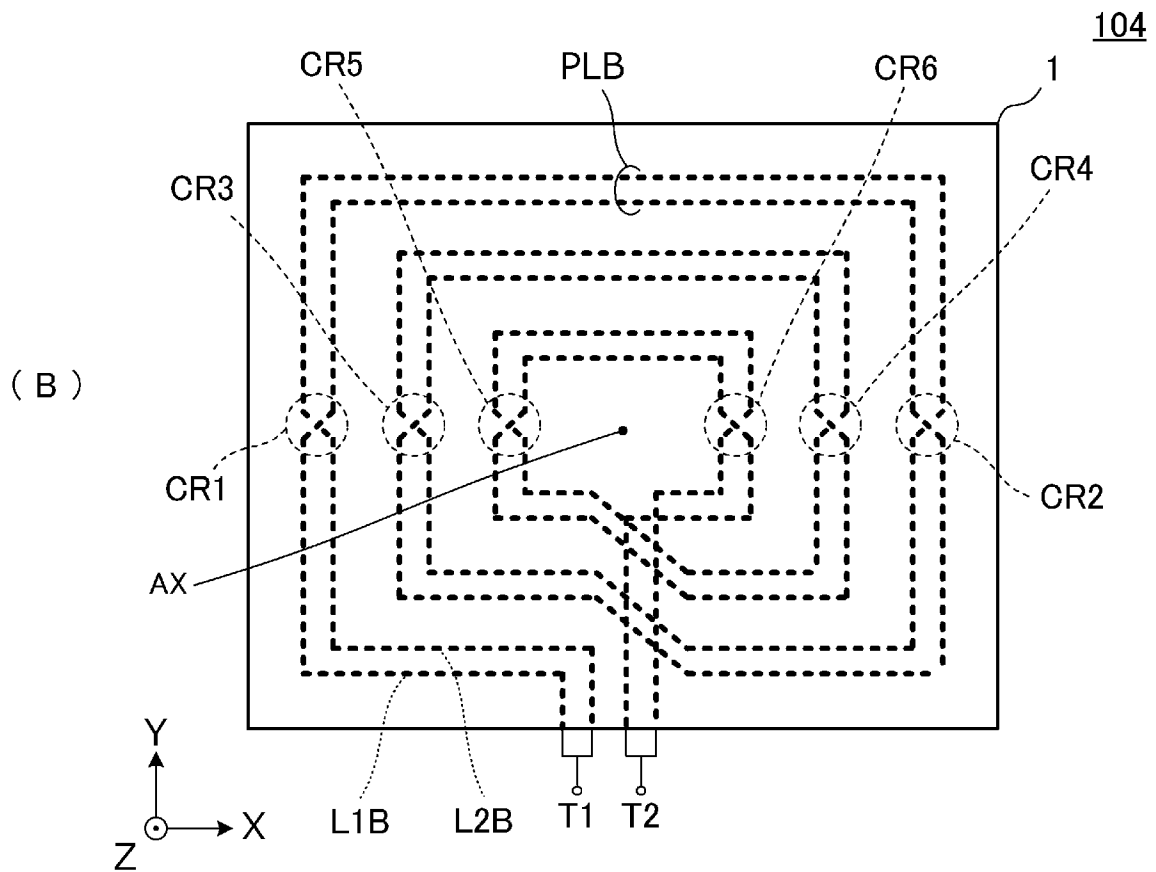
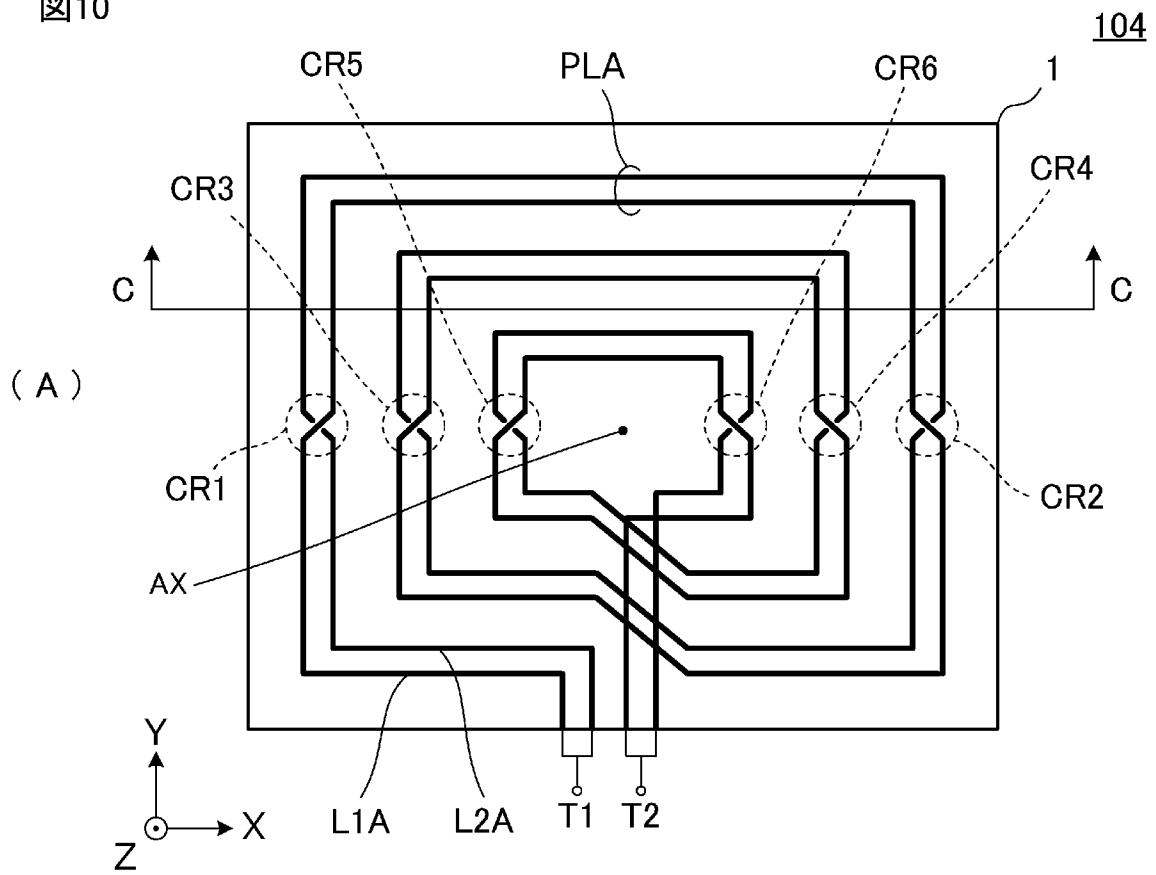


[図9]

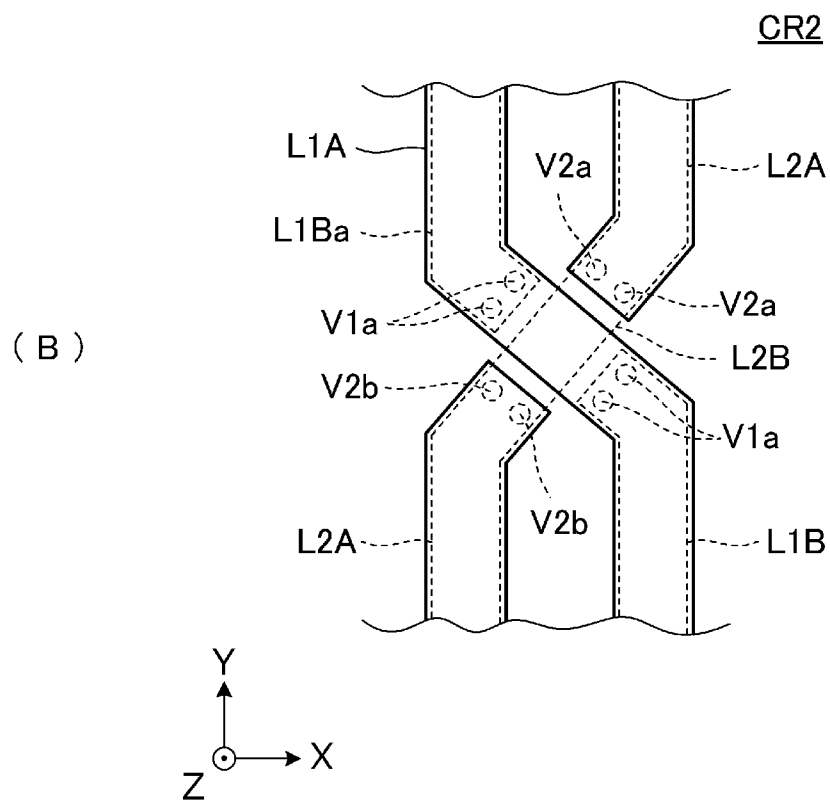
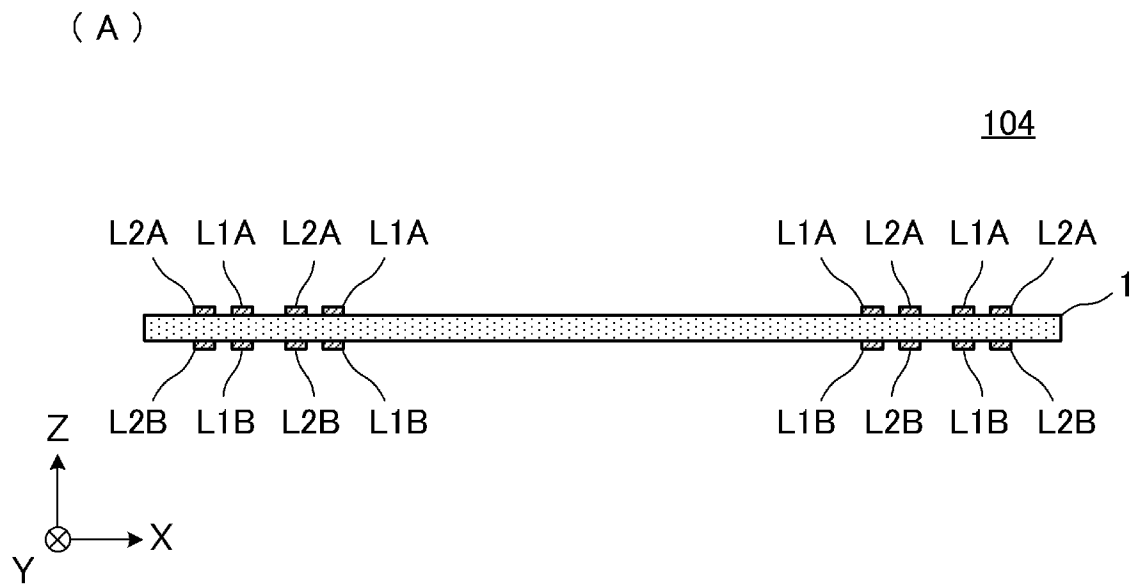
図9



[図10]
図10

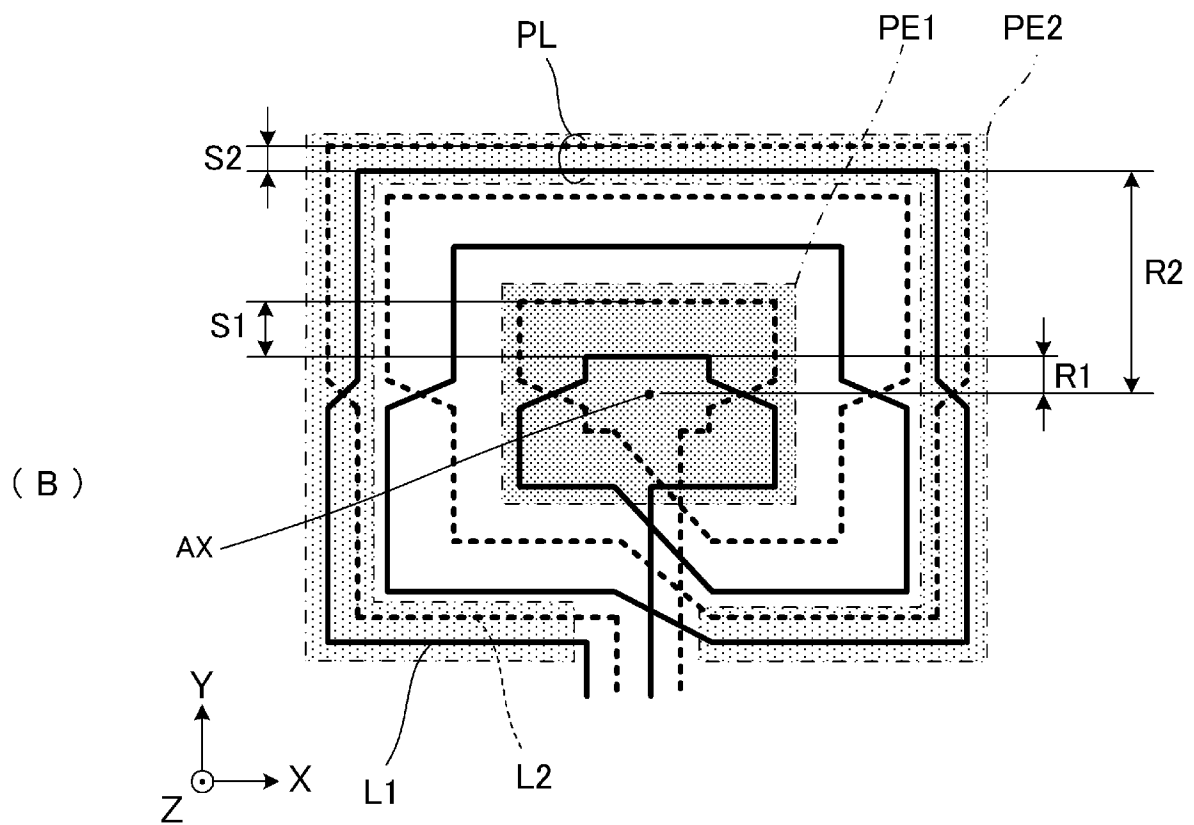
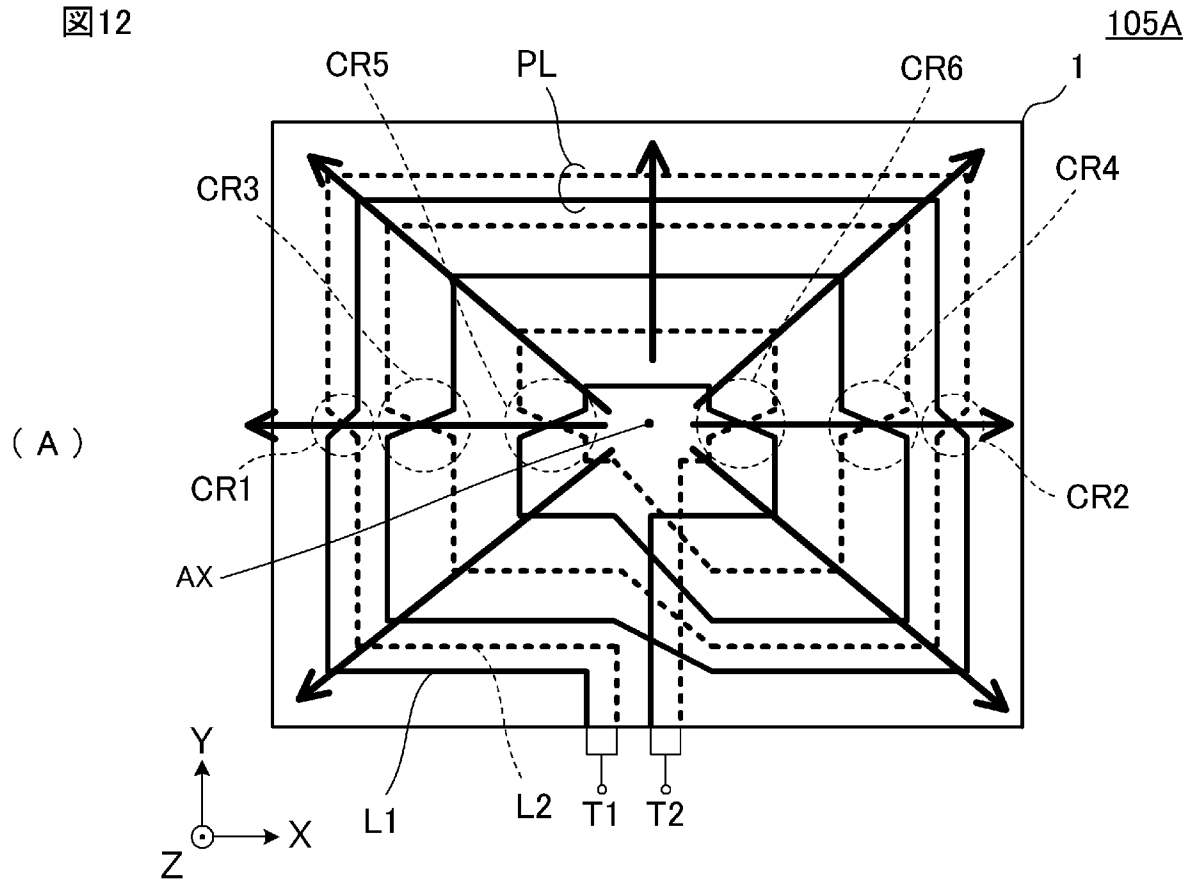


[図11]
図11



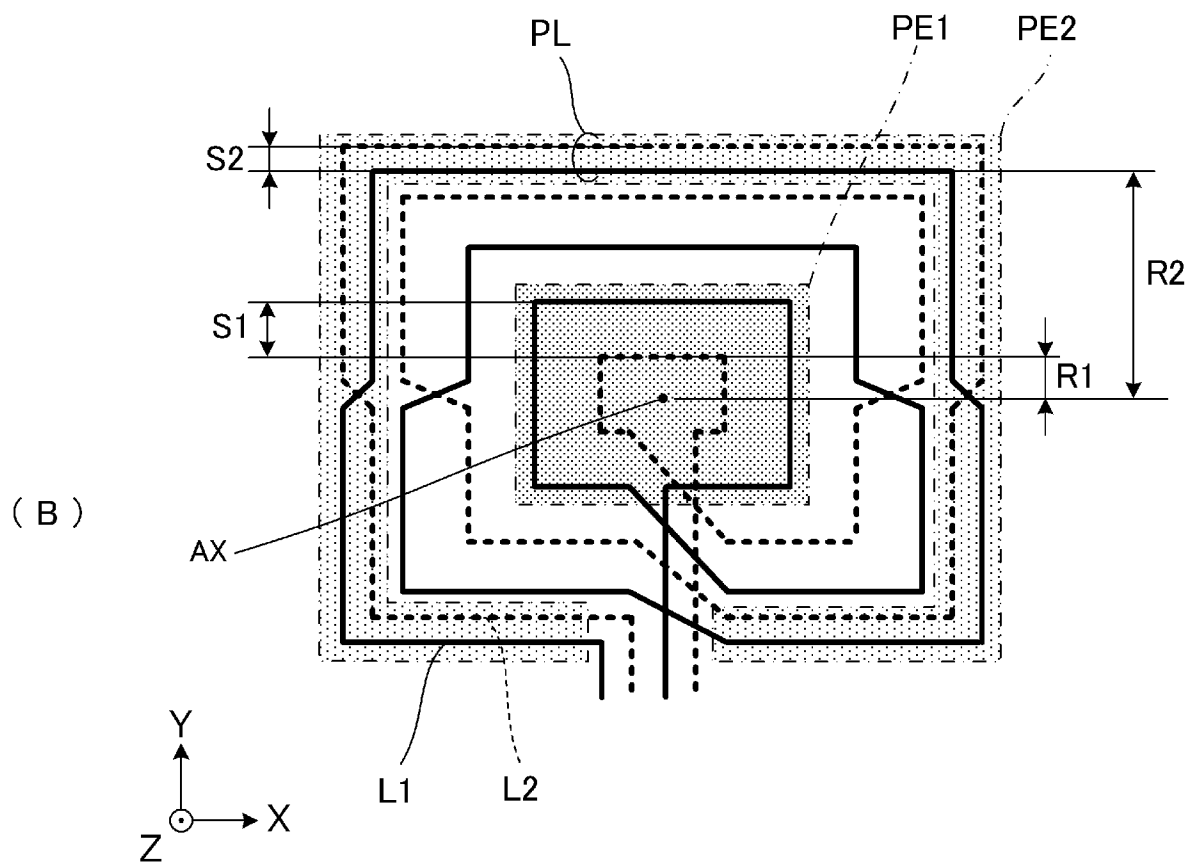
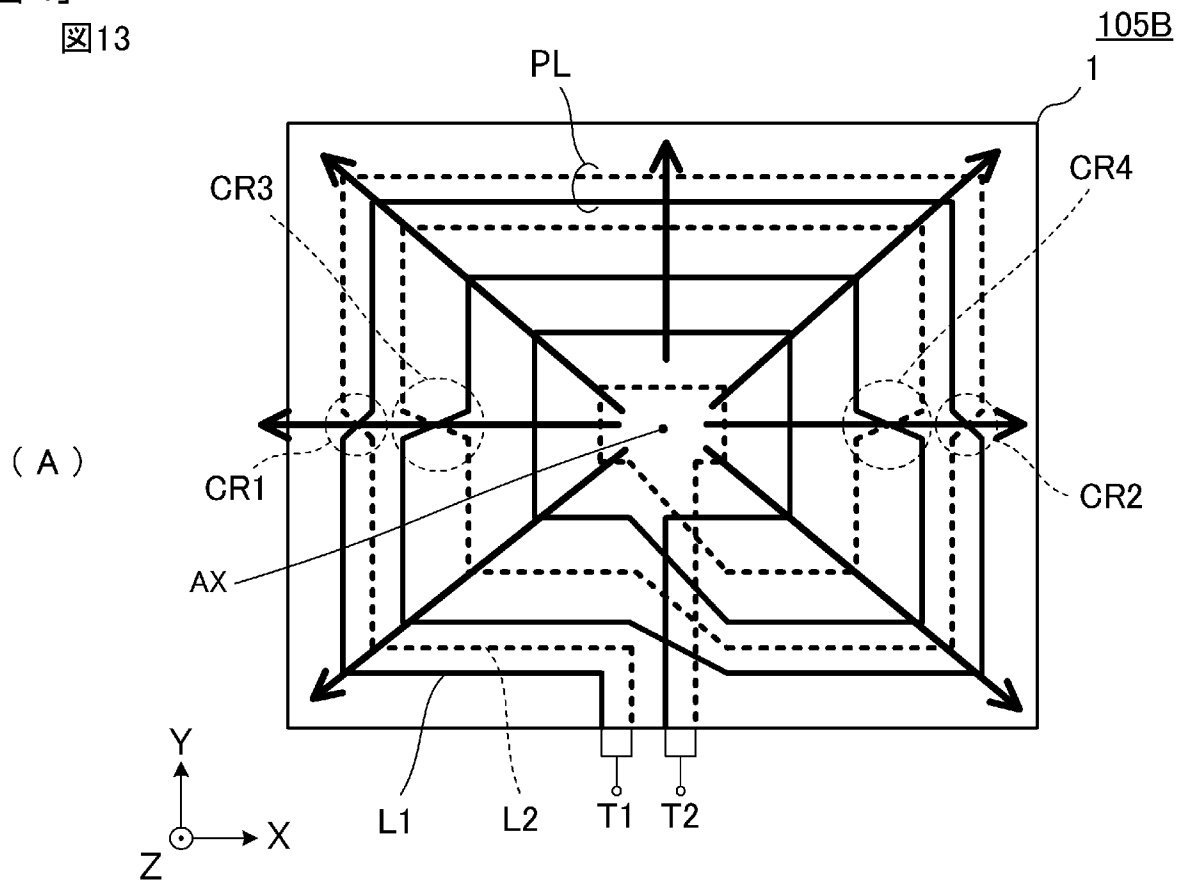
[図12]

図12

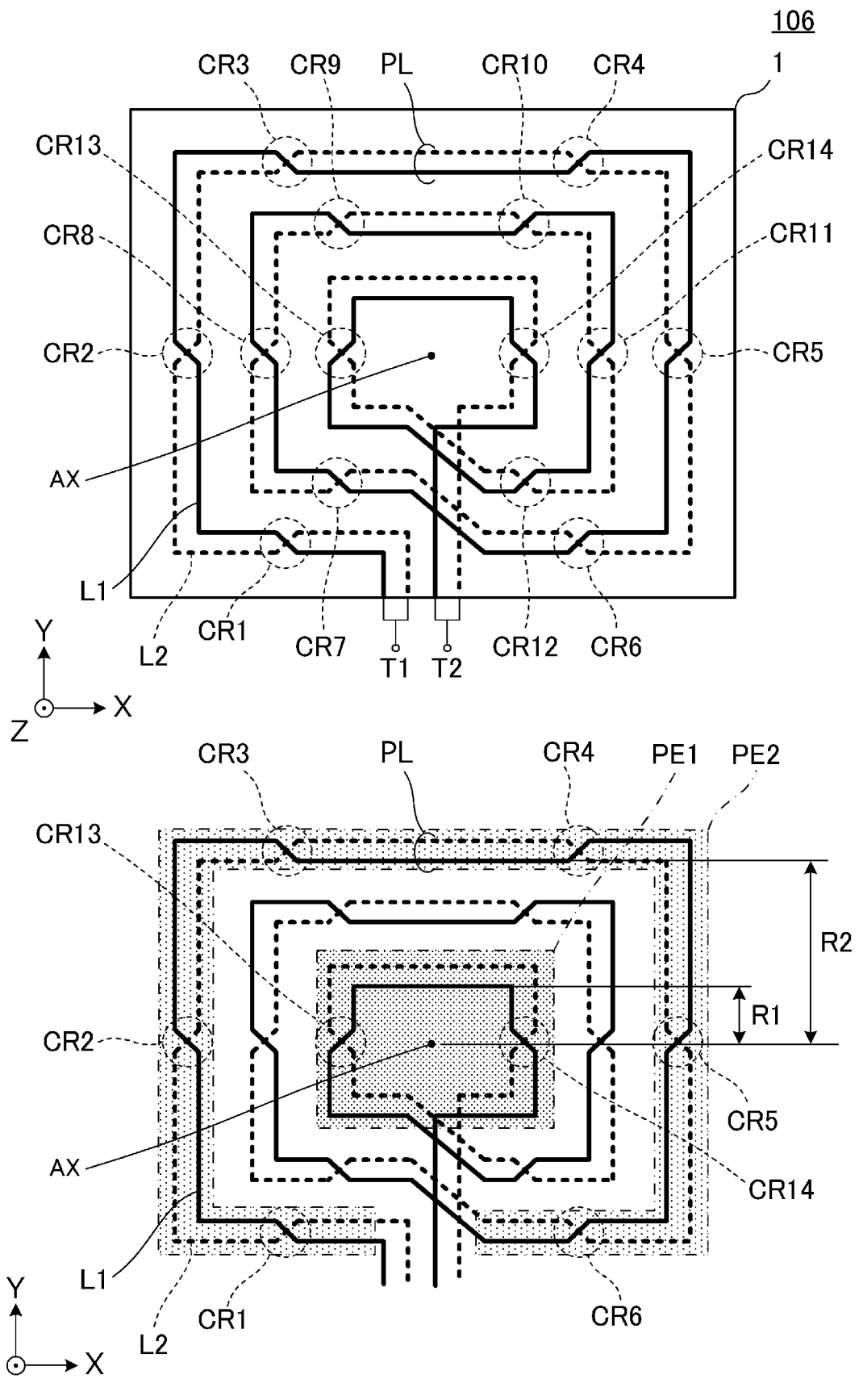


[図13]

図13

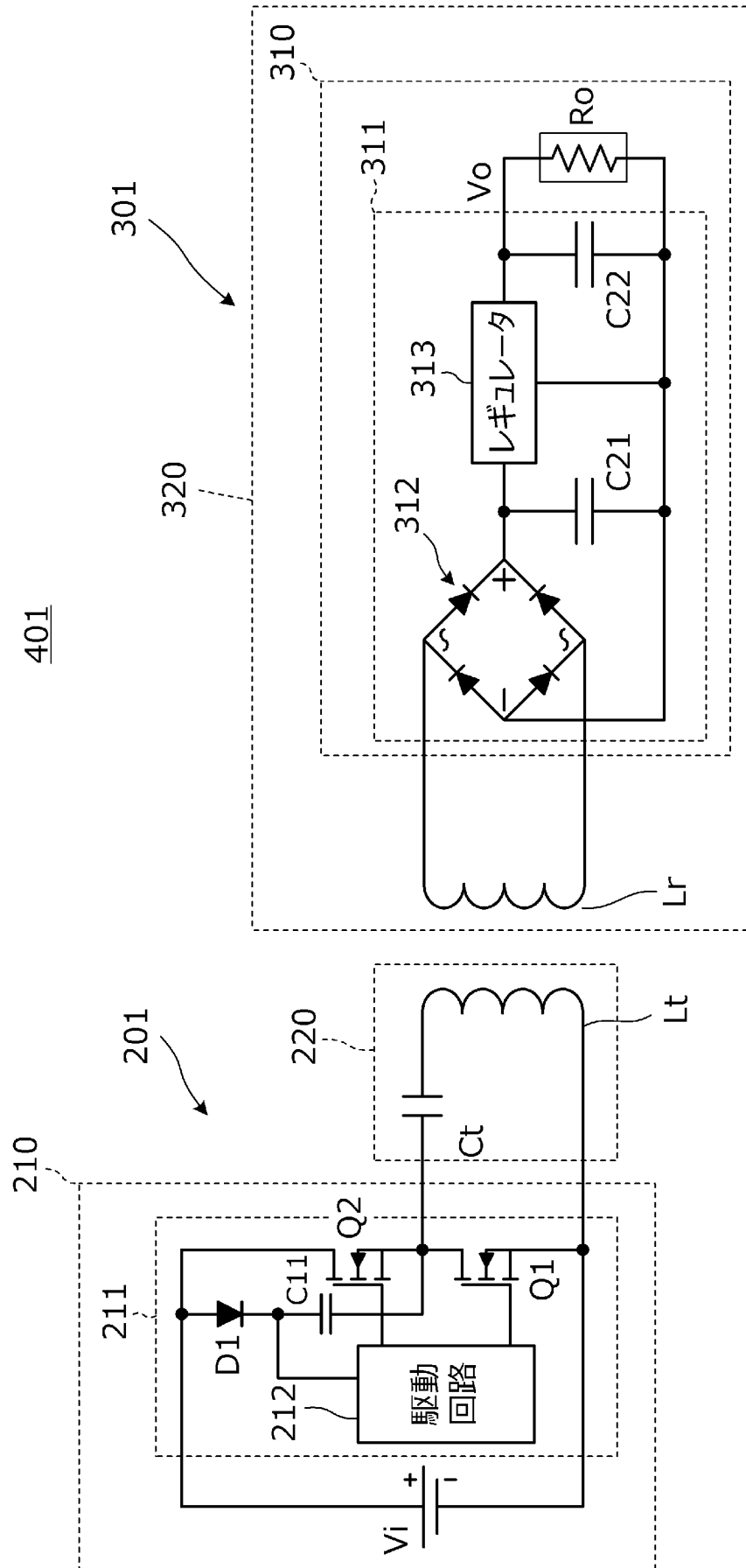


(B)



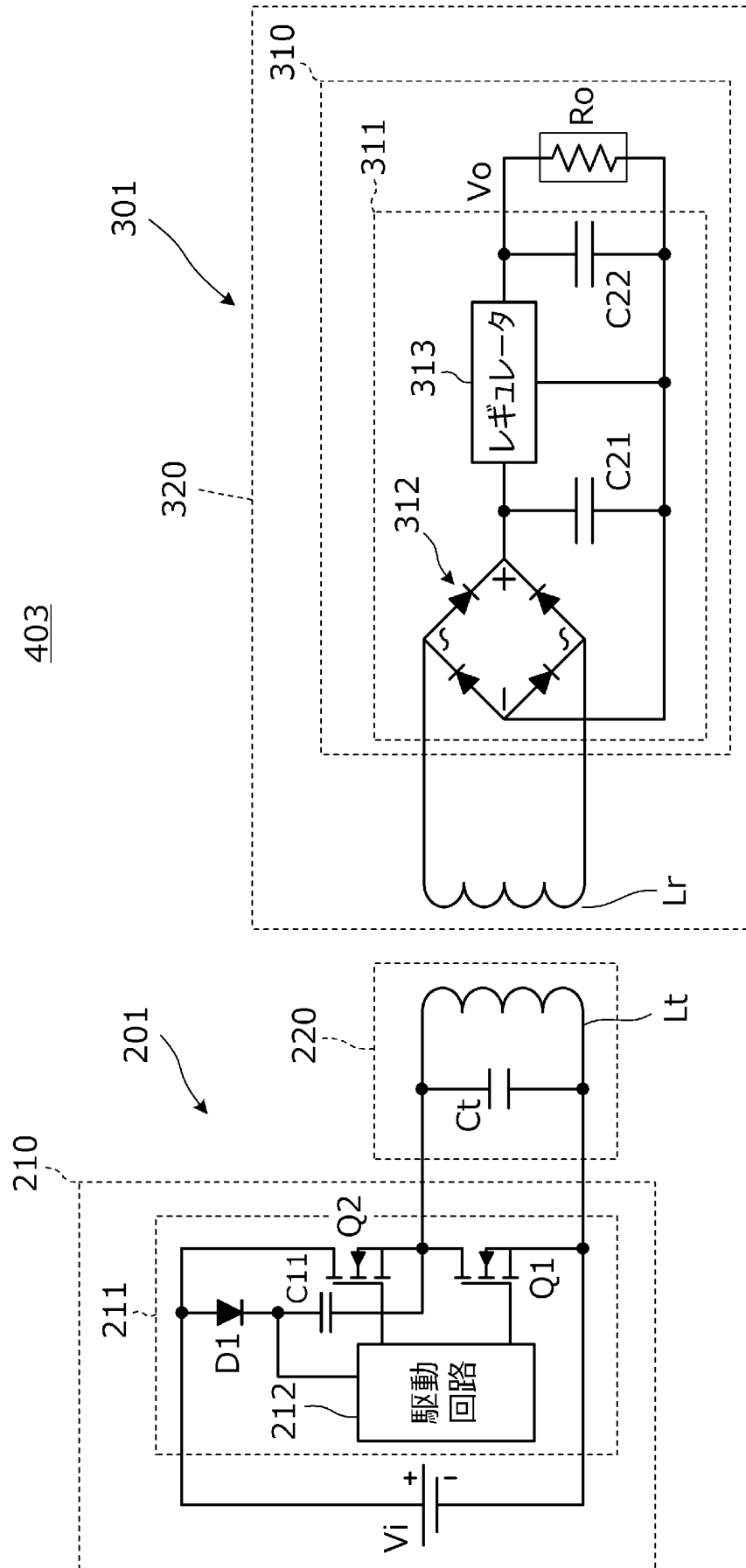
[図15]

図15



[図17]

図17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/008866

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F38/14(2006.01)i, H01Q7/00(2006.01)i, H02J50/12(2016.01)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)

H01F38/14, H01Q7/00, H02J50/12

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 A	JP 2006-511068 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 30 March 2006 (30.03.2006), paragraph [0042]; fig. 7 & US 2006/0049481 A1 paragraph [0054]; fig. 7 & WO 2004/055839 A1 & EP 1573754 A1 & KR 10-2005-0089036 A & CN 1723513 A & AU 2003283753 A & TW 200414530 A	1-3, 6-14 4, 5
Y A	JP 2012-119496 A (Panasonic Corp.), 21 June 2012 (21.06.2012), paragraphs [0010] to [0039]; fig. 1 to 8 & US 2013/0181668 A1 paragraphs [0022] to [0054]; fig. 1 to 8 & WO 2012/073427 A1 & KR 10-2013-0139890 A	1-3, 6-14 4, 5

☒ 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
05 June 2017 (05.06.17)

Date of mailing of the international search report
13 June 2017 (13.06.17)

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/JP2017/008866

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2008-054493 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 06 March 2008 (06.03.2008), paragraph [0030] & US 2008/0024091 A1 paragraph [0052] & KR 10-2008-0011068 A & TW 200826335 A & KR 10-2014-0012005 A	8, 10, 12, 14 4, 5
A	JP 08-203739 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 09 August 1996 (09.08.1996), (Family: none)	1-14
A	JP 2005-191217 A (Sharp Corp.), 14 July 2005 (14.07.2005), (Family: none)	1-14
A	JP 2009-64963 A (NEC Electronics Corp.), 26 March 2009 (26.03.2009), & US 2009/0066457 A1 & CN 101441934 A	1-14
A	JP 2015-509281 A (Qualcomm, Inc.), 26 March 2015 (26.03.2015), & US 2013/0154383 A1 & WO 2013/090623 A1 & EP 2792081 A1 & CN 103999373 A & KR 10-2014-0102301 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01F38/14(2006.01)i, H01Q7/00(2006.01)i, H02J50/12(2016.01)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. H01F38/14, H01Q7/00, H02J50/12

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 A	JP 2006-511068 A（コーニンクレッカ フィリップス エレクトロ ニクス エヌ ヴィ）2006.03.30, [0042]、図7 & US 2006/0049481 A1, [0054], Fig7 & WO 2004/055839 A1 & EP 1573754 A1 & KR 10-2005-0089036 A & CN 1723513 A & AU 2003283753 A & TW 200414530 A	1-3, 6-14 4, 5

☒ 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

05.06.2017

国際調査報告の発送日

13.06.2017

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 A	JP 2012-119496 A (パナソニック株式会社) 2012. 06. 21, [0010]-[0039], 図 1-8 & US 2013/0181668 A1, [0022]-[0054], Figs1-8, & WO 2012/073427 A1 & KR 10-2013-0139890 A	1-3, 6-14 4, 5
Y A	JP 2008-054493 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2008. 03. 06, [0030] & US 2008/0024091 A1, [0052] & KR 10-2008-0011068 A & TW 200826335 A & KR 10-2014-0012005 A	8, 10, 12, 14 4, 5
A	JP 08-203739 A (株式会社村田製作所) 1996. 08. 09, (ファミリーな し)	1-14
A	JP 2005-191217 A (シャープ株式会社) 2005. 07. 14, (ファミリーな し)	1-14
A	JP 2009-64963 A (NECエレクトロニクス株式会社) 2009. 03. 26, & US 2009/0066457 A1 & CN 101441934 A	1-14
A	JP 2015-509281 A (クアルコム, インコーポレイテッド) 2015. 03. 26, & US 2013/0154383 A1 & WO 2013/090623 A1 & EP 2792081 A1 & CN 103999373 A & KR 10-2014-0102301 A	1-14