

(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

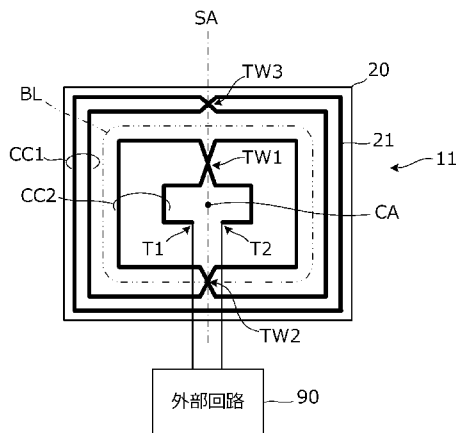
WO 2017/169708 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 50/12 (2016.01) H01Q 7/00 (2006.01)
H01F 38/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/010064
- (22) 国際出願日: 2017 年 3 月 14 日(14.03.2017)
- (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 2016-064512 2016 年 3 月 28 日(28.03.2016) 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: 三川 賢太郎(MIKAWA Kentaro); 〒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). 吉田 史生(YOSHIDA Fumio); 〒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, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: COIL ANTENNA, POWER SUPPLY DEVICE, POWER RECEPTION 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給電システム

fig.1



90 External circuit

(57) Abstract: A coil antenna is equipped with coil conductors (21) that have two connection parts (T1, T2) connected to an external circuit (90), and that are shaped so as to be wound multiple times around a winding axis (CA) along a plane orthogonal to the winding axis (CA). The coil conductors (21) have a first coil conductor section (CC1) wherein the interval between adjacent coil conductors (21) is narrow, and a second coil conductor section (CC2) wherein the interval between adjacent coil conductors is wider than that of the first coil conductor section (CC1), and the two connection parts (T1, T2) are located in the second coil conductor section (CC2).

(57) 要約: 外部回路 (90) に接続される 2 つの接続部 (T1, T2) を有し、巻回軸 (CA) に直交する面に沿って巻回軸 (CA) の周りに複数回巻回された形状のコイル導体 (21) を備え、コイル導体 (21) は、互いに隣接するコイル導体 (21) の間隔が狭い第 1 コイル導体部 (CC1) と、互いに隣接するコイル導体の間隔が第 1 コイル導体部 (CC1) よりも広い第 2 コイル導体部 (CC2) とを有し、2 つの接続部 (T1, T2) は第 2 コイル導体部 (CC2) に位置する。

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給電システム 技術分野

[0001] 本発明は、コイル導体を備えるコイルアンテナ、そのコイルアンテナを用いるワイヤレス電力給電システム、このワイヤレス電力給電システムを構成する給電装置および受電装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、ワイヤレス電力給電システムにおいて、電力供給効率の向上化および装置の小型化を進める研究開発が活発化している。

[0003] 磁界結合型のワイヤレス電力給電システムにおいては、給電装置のコイルアンテナと受電装置のコイルアンテナとが互いに近接配置された状態で磁界結合する。そのため、給電装置のコイルアンテナと受電装置のコイルアンテナの位置関係が変化すると、そのずれに応じて電力供給効率が変化する。

[0004] 特許文献1には、上記位置ずれによる電力給電効率の変動を抑制するため、コイルアンテナのコイル導体の間隔が調整されたコイルアンテナが示されている。図9は特許文献1に示されるコイルアンテナの平面図である。絶縁性基材20にスパイラル状のコイル導体30が形成されている。コイル導体30は中心側が疎、外側が密となるようなパターンである。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第5221111号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] コイルアンテナを構成するコイル導体に、上記のような疎密をもたせた構造では、コイルアンテナの接続部の位置によっては、コイル導体間の寄生容量による影響が顕著に現れることがある。特に、コイル導体の巻回パターン

が線対称形であり、且つ上記の疎密構造にした場合、コイル導体が「密」である部分に外部回路を接続することになるので、コイルアンテナの接続部の近傍に大きな寄生容量が生じる。この接続部には最も高い電位差が生じるので、上記寄生容量の影響を強く受けて、コイルアンテナの自己共振周波数は低くなる。この自己共振周波数が、電力給電に使用される周波数に近づくとコイルアンテナはアンテナとして機能しない。

[0007] コイル導体の巻回数を少なくすれば、自己共振周波数は高まるが、コイルアンテナの磁界分布に偏りが生じ、磁界の低い位置では相手側コイルアンテナとの結合係数が低下して、電力供給効率が低下することになる。

[0008] 上述のことは電力供給に限らず、近傍界を利用する近距離通信に使用されるコイルアンテナについても同様に生じる。

[0009] 本発明の目的は、コイル導体の配置に疎密を有するコイルアンテナを備えながらも、寄生容量の影響が少ないコイルアンテナ、そのコイルアンテナを用いるワイヤレス電力給電システム、このワイヤレス電力給電システムを構成する給電装置および受電装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] (1) 本発明のコイルアンテナは、

外部回路に接続される2つの接続部を有し、巻回軸の方向に直交する面に沿って前記巻回軸の周りに複数回巻回された形状のコイル導体を備え、

前記コイル導体は、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が狭い（密である）第1コイル導体部と、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が前記第1コイル導体部よりも広い（疎である）第2コイル導体部とを有し、

前記2つの接続部は前記第2コイル導体部に位置することを特徴とする。

[0011] 上記構成により、2つの接続部の近傍に生じる寄生容量が小さくなるので、コイルアンテナの自己共振周波数は高くなる。したがって、使用周波数の高い周波数帯でも、通信または電力給電が可能となる。

[0012] (2) 上記(1)において、前記第2コイル導体部は前記第1コイル導体部よりも前記巻回軸を原点とする径方向で前記巻回軸に近いことが好ましい。

これより、磁界分布の偏りを抑制し、結合相手のコイルアンテナとの相対的位置関係の広い範囲で、結合相手のコイルアンテナとの結合係数を安定化できる。

[0013] (3) 上記(1)または(2)において、前記コイル導体は、前記巻回軸の方向に直交する面に沿って前記2つの接続部の間を通る軸(対称軸)に対して対称であることが好ましい。これにより、互いに隣接するコイル導体間の線間容量の分布が対称となって、磁界放射の均等性が確保される。また、コイルアンテナに接続される外部回路が平衡回路である場合に、外部回路からみた平衡性を保つことができる。

[0014] (4) 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給電するワイヤレス電力給電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および当該コイルアンテナに接続された給電回路を備え、

前記コイルアンテナは、前記給電回路に接続される2つの接続部を有し、巻回軸の方向に直交する面に沿って前記巻回軸の周りに複数回巻回された形状のコイル導体を備え、

前記コイル導体は、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が狭い第1コイル導体部と、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が前記第1コイル導体部よりも広い第2コイル導体部とを有し、

前記2つの接続部は、前記第2コイル導体部に位置することを特徴とする。

[0015] 上記構成により、コイルアンテナの自己共振周波数を容易に高めることができ、そのことで、使用周波数の高い周波数帯でも給電が可能となる。

[0016] (5) 上記(4)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する回路であることが好ましい。これにより、小型のコイルアンテナを用いながらも、高効率で給電が可能となる。

[0017] (6) 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給電するワイヤレス電力給電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および当該コイルアンテナに接続された受電回路を備え、

前記コイルアンテナは、前記受電回路に接続される2つの接続部を有し、巻回軸の方向に直交する面に沿って前記巻回軸の周りに複数回巻回された形状のコイル導体を備え、

前記コイル導体は、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が狭い第1コイル導体部と、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が前記第1コイル導体部よりも広い第2コイル導体部とを有し、

前記2つの接続部は、前記第2コイル導体部に位置することを特徴とする。

[0018] 上記構成により、コイルアンテナの自己共振周波数を容易に高めることができ、そのことで、使用周波数の高い周波数帯でも受電が可能となる。

[0019] (7) 上記(6)において、前記受電回路はキャパシタを含み、前記コイルアンテナおよび前記キャパシタにより共振回路が構成され、前記共振回路は、前記給電装置から供給される交番磁界の周波数(HF帯の周波数)で共振することが好ましい。これにより、小型のコイルアンテナを用いながらも、高効率で受電が可能となる。

[0020] (8) 本発明のワイヤレス電力給電システムは、

給電装置から受電装置へワイヤレスで電力を給電するワイヤレス電力給電システムであって、

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および当該コイルアンテナに接続された給電回路を備え、

前記コイルアンテナは、前記給電回路に接続される2つの接続部を有し、巻回軸の方向に直交する面に沿って前記巻回軸の周りに複数回巻回された形状のコイル導体を備え、

前記コイル導体は、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が狭い第１コイル導体部と、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が前記第１コイル導体部よりも広い第２コイル導体部とを有し、

前記２つの接続部は、前記第２コイル導体部に位置することを特徴とする。

[0021] 上記構成により、コイルアンテナの自己共振周波数を容易に高めることができ、そのことで、使用周波数の高い周波数帯でも電力供給が可能となる。

[0022] (９) 上記(８)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する回路であることが好ましい。これにより、小型のコイルアンテナを用いながらも、高効率で電力供給が可能となる。

[0023] (１０) 本発明のワイヤレス電力給電システムは、

給電装置から受電装置へワイヤレスで電力を給電するワイヤレス電力給電システムであって、

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および当該コイルアンテナに接続された受電回路を備え、

前記コイルアンテナは、前記受電回路に接続される２つの接続部を有し、巻回軸の方向に直交する面に沿って前記巻回軸の周りに複数回巻回された形状のコイル導体を備え、

前記コイル導体は、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が狭い第１コイル導体部と、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が前記第１コイル導体部よりも広い第２コイル導体部とを有し、

前記２つの接続部は、前記第２コイル導体部に位置することを特徴とする。

[0024] 上記構成により、コイルアンテナの自己共振周波数を容易に高めることができ、そのことで、使用周波数の高い周波数帯でも電力供給が可能となる。

[0025] (１１) 上記(１０)において、前記受電回路はキャパシタを含み、前記コイルアンテナおよび前記キャパシタにより共振回路が構成され、前記共振回

路は、前記給電装置から供給される交番磁界の周波数（HF帯の周波数）で共振することが好ましい。これにより、小型のコイルアンテナを用いながらも、高効率で電力供給が可能となる。

発明の効果

[0026] 本発明によれば、コイル導体の2つの接続部の近傍に生じる寄生容量が小さくなるので、コイルアンテナの自己共振周波数は高くなる。したがって、使用周波数の高い周波数帯でも、通信または電力給電が可能となる。

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11の構成を示す図である。

[図2]図2は第2の実施形態に係るコイルアンテナ12Aの平面図である。

[図3]図3は第2の実施形態に係る別のコイルアンテナ12Bの平面図である。

[図4]図4は第3の実施形態に係るコイルアンテナ13の平面図である。

[図5]図5は第4の実施形態に係るコイルアンテナ14および給電／通信装置104の構成を示す図である。

[図6]図6は第4の実施形態の給電／通信装置104の回路図である。

[図7]図7は、第5の実施形態に係るワイヤレス電力給電システム301の回路図である。

[図8]図8は、第5の実施形態における給電用コイルアンテナLtおよび受電用コイルアンテナLrの構成を示す斜視図である。

[図9]図9は特許文献1に示されるコイルアンテナの平面図である。

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は可能である。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] 各実施形態に示す「コイルアンテナ」は、信号（または電力）の送信（給電）側、受信（受電）側のいずれにも適用できる。この「コイルアンテナ」を、磁束を放射するアンテナとして説明する場合でも、そのコイルアンテナが磁束の発生源であることに限るものではない。給電相手側コイルアンテナが発生した磁束を受ける（鎖交する）場合にも、すなわち送受の関係が逆であっても、同様の作用効果を奏する。

[0030] 以降に示す各実施形態に示す「コイルアンテナ」は、通信相手側コイルアンテナと磁界結合を用いた近傍界通信のために用いられるコイルアンテナ、または電力給電相手側コイルアンテナと磁界結合を用いた近傍界での電力供給のために用いられるコイルアンテナである。通信の場合には、例えば NFC (Near field communication) 等の通信システムに適用される。電力給電の場合には、例えば電磁誘導方式や磁界共鳴方式等の電力給電システムに適用される。

[0031] 各実施形態に示す「コイルアンテナ」は、例えば HF 帯、特に 13.56MHz、6.78MHz またはそれらの近傍の周波数帯が利用される。コイルアンテナの大きさは使用する周波数における波長 λ に比べて十分に小さく、使用周波数帯においては電磁波の放射効率は低い。コイルアンテナの大きさは $\lambda/10$ 以下である。なお、ここでいう波長とは、コイルアンテナ導体が形成される基材の誘電性や透磁性による波長短縮効果を考慮した実効的な波長である。

[0032] 《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 11 の構成を示す図である。

[0033] コイルアンテナ 11 は、絶縁性基材 20 に形成されたコイル導体 21 を備える。コイル導体 21 は、外部回路 90 に接続される 2 つの接続部 T1, T2 を有し、巻回軸 CA に直交する面（絶縁性基材 20 の面）に沿って巻回軸 CA の周りに複数回巻回された形状である。

[0034] 本実施形態のコイル導体 21 の巻回パターンは、巻回軸 CA に直交する面

に沿って2つの接続部T1, T2の間を通る軸(対称軸)SAに対して対称である。また、コイル導体21は、隣接するコイル導体の経路を入れ替えるように互いに捻られた捻れ部TW1, TW2, TW3を有する。これら捻れ部TW1, TW2, TW3は、隣接するコイル導体同士が短絡しないように、絶縁層を介して交差している。なお、コイル導体21を絶縁性基材20の両面に形成して、絶縁性基材20によって捻れ部TW1, TW2, TW3の絶縁性を確保してもよい。

[0035] コイル導体21は、互いに隣接するコイル導体21の間隔が狭い(密である)第1コイル導体部CC1と、互いに隣接するコイル導体21の間隔が第1コイル導体部CC1よりも広い(疎である)第2コイル導体部CC2とを有する。図1においては、この第1コイル導体部CC1と第2コイル導体部CC2との便宜的な境界を境界線BLで表している。

[0036] 第2コイル導体部CC2は第1コイル導体部CC1よりも、巻回軸CAを原点とする径方向で巻回軸CAに近い。すなわち、互いに隣接するコイル導体21の間隔は、巻回範囲の内周寄りで「疎」、外周寄りで「密」である。コイル導体21の2つの接続部T1, T2は、コイル導体21の間隔が「疎」である第2コイル導体部CC2に存在する。また、2つの接続部T1, T2はコイル導体の同じターン(この例では最内周ターン)内の隣接位置に存在する。仮にコイル導体21の間隔を等間隔にした構成では、巻回軸CAに近い位置のコイル導体21の周辺の磁束密度が高く、巻回軸から遠い位置のコイル導体21の周辺の磁束密度が低くなる。そこで、このように巻回軸CAに近いほどコイル導体21の間隔が広くなるようにすることで、コイル導体が形成する磁界分布のばらつきを抑制し、一様な磁界分布を形成することができる。

[0037] このコイルアンテナ11を例えば電力給電システムにおける給電装置に適用する場合、上記接続部T1, T2に接続される外部回路90は所定周波数の交番電圧をコイル導体21に印加する(交流電流を通電する)給電回路である。また、コイルアンテナ11を例えばNFC等の近傍界通信システムに

適用する場合には、外部回路 90 は通信回路である。

[0038] 本実施形態によれば、2つの接続部 T1, T2 はコイル導体間隔が広い第2コイル導体部 CC2 に配置されている。コイルアンテナ 11 に生じる寄生容量は、隣接するコイル導体の間隔とコイル導体間の電位差によって決まる。コイル導体 21 において接続部 T1, T2 間の電位差が高く、寄生容量の影響を強く受けやすい。接続部 T1, T2 をコイル導体間隔の広い第2コイル導体部 CC2 に配置することで、2つの接続部 T1, T2 近傍のコイル導体間に生じる寄生容量の影響を抑制することができる。そのため、2つの接続部がコイル導体間隔の狭い第1コイル導体部 CC1 に存在する場合に比べて、コイルアンテナ 11 の自己共振周波数は高くなる。また、コイル導体間隔の狭い第1コイル導体部において、隣接するコイル導体の電位差が低いため、コイル導体間に生じる寄生容量の影響を受けにくい。コイルアンテナ 11 の寄生容量の影響を抑制することで、コイルアンテナ 11 の自己共振周波数を高めることができる。したがって、本実施形態のコイルアンテナ 11 は、使用周波数の高い周波数帯でも、通信または電力給電が可能となる。

[0039] また、コイル導体 21 は、巻回軸 CA に直交する面に沿って2つの接続部 T1, T2 の間を通る軸（対称軸）SA に対して対称であるので、互いに隣接するコイル導体間の線間容量の分布が対称となって、磁界放射の均等性を確保できる。また、コイルアンテナ 11 に接続される外部回路 90 が平衡回路である場合に、外部回路からみた平衡性を保つことができる。

[0040] なお、コイルアンテナ 11 の形状は方形でなくともよい。例えば、円形や楕円形、直線と曲線を組み合わせた形状であってもよい。また、ターン数は4ターン以上であってもよい。

[0041] 《第2の実施形態》

第2の実施形態では、コイル導体の巻回パターンが非対称であるコイル導体を備えるコイルアンテナの例を示す。

[0042] 図2は第2の実施形態に係るコイルアンテナ 12A の平面図である。図3は第2の実施形態に係る別のコイルアンテナ 12B の平面図である。

- [0043] 図2のコイルアンテナ12A、図3のコイルアンテナ12Bのいずれも、絶縁性基材20に形成されたコイル導体21を備える。コイル導体21は、外部回路90に接続される2つの接続部T1、T2を有し、巻回軸CAに直交する面（絶縁性基材20の面）に沿って巻回軸CAの周りに複数回巻回された巻回パターンを有する。巻回パターンは、巻回軸CAを通る軸（対称軸）に対して非対称である。また、コイル導体21は、隣接するコイル導体の経路を入れ替えるように互いに捻られた捻れ部（第1の実施形態における捻れ部TW1、TW2、TW3）は無い。
- [0044] 図2のコイルアンテナ12Aのコイル導体21は矩形スパイラル状であり、図3のコイルアンテナ12Bのコイル導体21は円形スパイラル状である。
- [0045] コイルアンテナ12A、コイルアンテナ12Bのいずれにおいても、コイル導体21は、互いに隣接するコイル導体21の間隔が狭い第1コイル導体部CC1と、互いに隣接するコイル導体21の間隔が第1コイル導体部CC1よりも広い第2コイル導体部CC2とを有する。図2、図3においては、この第1コイル導体部CC1と第2コイル導体部CC2との便宜的な境界を境界線BLで表している。コイル導体21の2つの接続部T1、T2は、第2コイル導体部CC2に存在する。
- [0046] 第1の実施形態と同様に、本実施形態においても、2つの接続部T1、T2はコイル導体間隔が広い第2コイル導体部CC2に存在するので、2つの接続部T1、T2近傍のコイル導体間に生じる寄生容量は小さい。また、コイル導体21を矩形スパイラル状に巻回することで、隣接するコイル導体21同士の電位差が第1の実施形態に比べ低くなるよう構成されている。そのため、2つの接続部がコイル導体間隔の狭い第1コイル導体部CC1に存在する場合に比べて、コイルアンテナ11の自己共振周波数は高くなる。したがって、本実施形態のコイルアンテナ11は、使用周波数の高い周波数帯でも、通信または電力給電が可能となる。
- [0047] 《第3の実施形態》

第3の実施形態では、第1コイル導体部と第2コイル導体部との位置関係が第1、第2の実施形態と異なるコイルアンテナの例を示す。

[0048] 図4は第3の実施形態に係るコイルアンテナ13の平面図である。コイルアンテナ13は絶縁性基材20に形成されたコイル導体21を備える。コイル導体21は、外部回路90に接続される2つの接続部T1、T2を有し、巻回軸CAに直交する面（絶縁性基材20の面）に沿って巻回軸CAの周りに複数回巻回された巻回パターンを有する。

[0049] コイルアンテナ13のコイル導体21は、互いに隣接するコイル導体21の間隔が狭い第1コイル導体部CC1と、互いに隣接するコイル導体21の間隔が第1コイル導体部CC1よりも広い第2コイル導体部CC2とを有する。図4において、この第1コイル導体部CC1と第2コイル導体部CC2との便宜的な境界を境界線BLで表している。コイル導体21の2つの接続部T1、T2は、第2コイル導体部CC2に存在する。

[0050] 第1、第2の実施形態で示したコイルアンテナと異なり、第2コイル導体部CC2は第1コイル導体部CC1よりも巻回軸CAを原点とする径方向で巻回軸CAから遠い。すなわち、互いに隣接するコイル導体21の間隔は、巻回範囲の内周寄りが「密」、外周寄りが「疎」である。

[0051] 本実施形態においても、2つの接続部T1、T2近傍のコイル導体間に生じる寄生容量は小さい。そのため、2つの接続部がコイル導体間隔の狭い第1コイル導体部CC1に存在する場合に比べて、コイルアンテナ11の自己共振周波数は高くなる。したがって、本実施形態のコイルアンテナ11は、使用周波数の高い周波数帯でも、通信または電力給電が可能となる。

[0052] 《第4の実施形態》

第4の実施形態では、2つの接続部以外に2つの中間接続部を備えるコイルアンテナおよび給電／通信装置について示す。

[0053] 図5は第4の実施形態に係るコイルアンテナ14および給電／通信装置104の構成を示す図である。

[0054] コイルアンテナ14は、絶縁性基材20に形成されたコイル導体21を備

える。コイル導体 21 は、巻回軸に直交する面（絶縁性基材 20 の面）に沿って巻回軸の周りに複数回巻回された形状である。

[0055] コイル導体 21 は 2 つの接続部 T11, T12 を有し、この接続部 T11, T12 に給電回路 111 が接続される。また、コイル導体 21 は、途中で中間接続部 T21, T22 を有し、この中間接続部 T21, T22 に通信回路 411 が接続される。中間接続部 T21, T22 を有することを除いて、コイルアンテナ 14 の構成は第 1 の実施形態で示したコイルアンテナ 11 と同じである。

[0056] 図 6 は本実施形態の給電／通信装置の回路図である。図 6 において、コイル L211 は中間接続部 T21, T22 間に接続され、且つコイル巻回パターンの外周寄りのコイル導体に相当する。コイル L212 は接続部 T12 と中間接続部 T21 との間に接続され、且つコイル巻回パターンの内周寄りのコイル導体に相当し、コイル L213 は接続部 T11 と中間接続部 T22 との間に接続され、且つコイル巻回パターンの内周寄りのコイル導体に相当する。

[0057] このコイルアンテナ 14 をワイヤレス電力供給用のコイルアンテナとして用いる場合には、スイッチ SW1 をオン、スイッチ SW2 をオフ、にする。コイルアンテナ 14 を通信用のコイルアンテナとして用いる場合には、スイッチ SW2 をオン、スイッチ SW1 をオフにする。

[0058] 給電回路 111 はワイヤレス電力供給用の給電回路であり、通信回路 411 が接続されていない状態で、コイルアンテナ 14 のコイル導体 21 の全体に、HF 帯の交番電圧をコイルアンテナに印加する（交流電圧を通電する）。また、通信回路 411 は、給電回路 111 が接続されていない状態で、コイル導体 21 の一部をコイルアンテナとして利用して、通信信号の送信または受信を行う。コイルアンテナ 14 は給電回路 111 が備える共振キャパシタとで共振回路を構成し、ワイヤレス電力供給用の周波数（例えば 6.78MHz）で共振する。また、コイルアンテナ 14 は通信回路 411 が備える共振キャパシタとで共振回路を構成し、通信用の周波数（例えば 13.56MHz）で共振す

る。

[0059] 本実施形態によれば、単一のコイルアンテナを電力供給と通信のように、異なるシステムで共用できる。また、異なる周波数帯のコイルアンテナとして使用できる。

[0060] 《第5の実施形態》

第5の実施形態では、ワイヤレス電力供給システムの例を示す。

[0061] 図7は、第5の実施形態に係るワイヤレス電力給電システム301の回路図である。ワイヤレス電力給電システム301は給電装置101と受電装置201とで構成される。

[0062] 給電装置101は、給電用コイルアンテナ L_t と、このコイルアンテナ L_t に直列接続された共振キャパシタ C_t とを含む。このコイルアンテナ L_t と共振キャパシタ C_t とで共振回路が構成される。また、給電装置101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に印加する給電回路111を備える。給電回路111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112を含む。駆動回路112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6.78MHz）で交互にオン／オフ駆動する。上記共振回路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。

[0063] なお、共振回路は、共振キャパシタ C_t を給電用コイルアンテナ L_t の両端に直列接続された構成でもよいし、共振キャパシタ C_t と給電用コイルアンテナ L_t とが並列接続された並列共振回路の構成でもよい。

[0064] 受電装置201は、受電用コイルアンテナ L_r と、このコイルアンテナ L_r に並列接続された共振キャパシタ C_r とを含む。このコイルアンテナ L_r と共振キャパシタ C_r とで共振回路が構成される。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。また、受電装置201は、受電装置201の上記共振回路に生じる交流電圧を直流電圧に変換する受電回路211と、受電回路211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。受電回路211はダイオードブリッジ

回路による整流回路 212、平滑キャパシタ C21、C22、および電圧レギュレータ回路 213を含む。なお、共振回路は、コイルアンテナ L_r に共振キャパシタ C_r を直列接続し、直列共振回路を構成してもよい。

[0065] 受電装置 201 の上記共振回路は上記 HF 帯の交番磁界の周波数またはその近傍の周波数で共振する。この共振回路の共振電圧は整流回路 212 で全波整流され、平滑キャパシタ C21、C22、および電圧レギュレータ回路 213 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。

[0066] 図 8 は、給電用コイルアンテナ L_t および受電用コイルアンテナ L_r の構成を示す斜視図である。図 8 に示す例では、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（コイルアンテナ 11）であり、受電用コイルアンテナ L_r は通常の矩形スパイラル状のコイル導体を備えるコイルアンテナである。給電用コイルアンテナ L_t と給電回路 111 とで給電装置 105 が構成され、受電用コイルアンテナ L_r と受電回路 211 とで受電装置 205 が構成される。

[0067] 本実施形態の給電用コイルアンテナ L_t は、巻回軸からの径方向で、コイル導体間の間隔が密の部分は外周寄りに位置していて、疎の部分は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。本実施形態のコイルアンテナ L_t では、径方向において巻回軸から外周寄りになるほど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様となる。そのことで、相対位置関係のずれによる結合度の低下傾向は抑制され、結合相手のコイルアンテナとの相対的位置関係の広い範囲で、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。

- [0068] なお、以上に示した各実施形態では、コイル導体 2 1 を第 1 コイル導体部 C C 1 と第 2 コイル導体部 C C 2 の二つに便宜上分けて説明したが、互いに隣接するコイル導体 2 1 の間隔は、巻回軸からの距離に応じて次第に変化してもよいし、段階的に変化してもよい。
- [0069] また、以上に示した各実施形態では、平面状の絶縁性基材にコイル導体が形成された例を示したが、コイル導体が形成される絶縁性基材は曲面状であってもよいし、一部が平面状または一部が曲面状であってもよい。
- [0070] また、コイル導体は、多層構造を有する絶縁性基材に形成してもよい。さらに、コイル導体は絶縁性基材に形成する必要はなく、銅線などでコイルアンテナを構成してもよい。
- [0071] 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

- [0072] B L …境界線
C 1 1 …キャパシタ
C 2 1, C 2 2 …平滑キャパシタ
C A …巻回軸
C C 1 …第 1 コイル導体部
C C 2 …第 2 コイル導体部
C r, C t …共振キャパシタ
D 1 …ダイオード
L 2 1 1, L 2 1 2, L 2 1 3 …コイル
L r …受電用コイルアンテナ
L t …給電用コイルアンテナ
Q 1, Q 2 …スイッチング素子

R o …負荷

SW 1, SW 2 …スイッチ

T 1, T 2 …接続部

T 1 1, T 1 2 …接続部

T 2 1, T 2 2 …中間接続部

TW 1, TW 2, TW 3 …捻れ部

1 1, 1 2 A, 1 2 B, 1 3, 1 4 …コイルアンテナ

2 0 …絶縁性基材

2 1 …コイル導体

3 0 …コイル導体

9 0 …外部回路

1 0 1, 1 0 5 …給電装置

1 0 4 …給電／通信装置

1 1 1 …給電回路

1 1 2 …駆動回路

2 0 1, 2 0 5 …受電装置

2 1 1 …受電回路

2 1 2 …整流回路

2 1 3 …電圧レギュレータ回路

3 0 1 …ワイヤレス電力給電システム

4 1 1 …通信回路

請求の範囲

- [請求項1] 外部回路に接続される2つの接続部を有し、巻回軸の方向に直交する面に沿って前記巻回軸の周りに複数回巻回された形状のコイル導体を備え、
- 前記コイル導体は、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が狭い第1コイル導体部と、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が前記第1コイル導体部よりも広い第2コイル導体部とを有し、
- 前記2つの接続部は前記第2コイル導体部に位置することを特徴とするコイルアンテナ。
- [請求項2] 前記第2コイル導体部は前記第1コイル導体部よりも前記巻回軸を原点とする径方向で前記巻回軸に近い、請求項1に記載のコイルアンテナ。
- [請求項3] 前記コイル導体は、前記巻回軸の方向に直交する面に沿って前記2つの接続部の間を通る軸に対して対称である、請求項1または2に記載のコイルアンテナ。
- [請求項4] 給電装置から受電装置へワイヤレスで電力を給電するワイヤレス電力給電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および当該コイルアンテナに接続された給電回路を備え、
- 前記コイルアンテナは、前記給電回路に接続される2つの接続部を有し、巻回軸の方向に直交する面に沿って前記巻回軸の周りに複数回巻回された形状のコイル導体を備え、
- 前記コイル導体は、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が狭い第1コイル導体部と、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が前記第1コイル導体部よりも広い第2コイル導体部とを有し、
- 前記2つの接続部は、前記第2コイル導体部に位置することを特徴とする、給電装置。
- [請求項5] 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する

、請求項4に記載の給電装置。

[請求項6] 給電装置から受電装置へワイヤレスで電力を給電するワイヤレス電力給電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および当該コイルアンテナに接続された受電回路を備え、

前記コイルアンテナは、前記受電回路に接続される2つの接続部を有し、巻回軸の方向に直交する面に沿って前記巻回軸の周りに複数回巻回された形状のコイル導体を備え、

前記コイル導体は、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が狭い第1コイル導体部と、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が前記第1コイル導体部よりも広い第2コイル導体部とを有し、

前記2つの接続部は、前記第2コイル導体部に位置することを特徴とする、受電装置。

[請求項7] 前記受電回路はキャパシタを含み、前記コイルアンテナおよび前記キャパシタにより共振回路が構成され、

前記共振回路は、前記給電装置から供給される交番磁界の周波数で共振する、請求項6に記載の受電装置。

[請求項8] 給電装置から受電装置へワイヤレスで電力を給電するワイヤレス電力給電システムであって、

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および当該コイルアンテナに接続された給電回路を備え、

前記コイルアンテナは、前記給電回路に接続される2つの接続部を有し、巻回軸の方向に直交する面に沿って前記巻回軸の周りに複数回巻回された形状のコイル導体を備え、

前記コイル導体は、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が狭い第1コイル導体部と、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が前記第1コイル導体部よりも広い第2コイル導体部とを有し、

前記 2 つの接続部は、前記第 2 コイル導体部に位置することを特徴とする、

ワイヤレス電力給電システム。

[請求項 9] 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 8 に記載のワイヤレス電力給電システム。

[請求項 10] 給電装置から受電装置へワイヤレスで電力を給電するワイヤレス電力給電システムであって、

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および当該コイルアンテナに接続された受電回路を備え、

前記コイルアンテナは、前記受電回路に接続される 2 つの接続部を有し、巻回軸の方向に直交する面に沿って前記巻回軸の周りに複数回巻回された形状のコイル導体を備え、

前記コイル導体は、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が狭い第 1 コイル導体部と、互いに隣接する前記コイル導体の間隔が前記第 1 コイル導体部よりも広い第 2 コイル導体部とを有し、

前記 2 つの接続部は、前記第 2 コイル導体部に位置することを特徴とする、

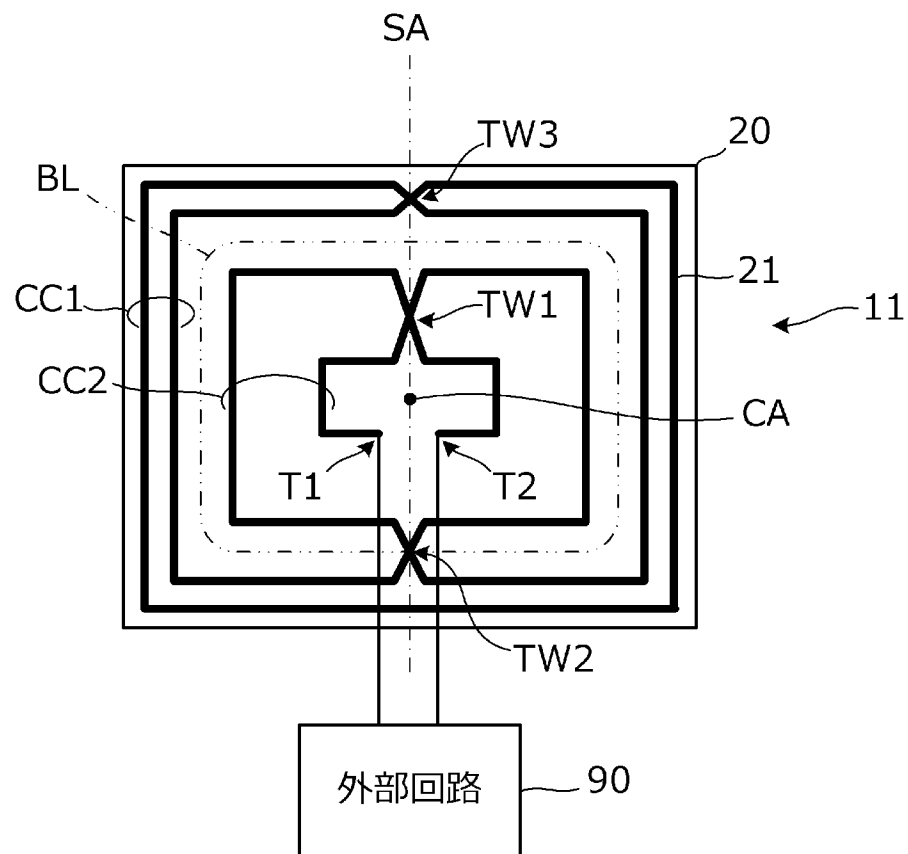
ワイヤレス電力給電システム。

[請求項 11] 前記受電回路はキャパシタを含み、前記コイルアンテナおよび前記キャパシタにより共振回路が構成され、

前記共振回路は、前記給電装置から供給される交番磁界の周波数で共振する、請求項 10 に記載のワイヤレス電力給電システム。

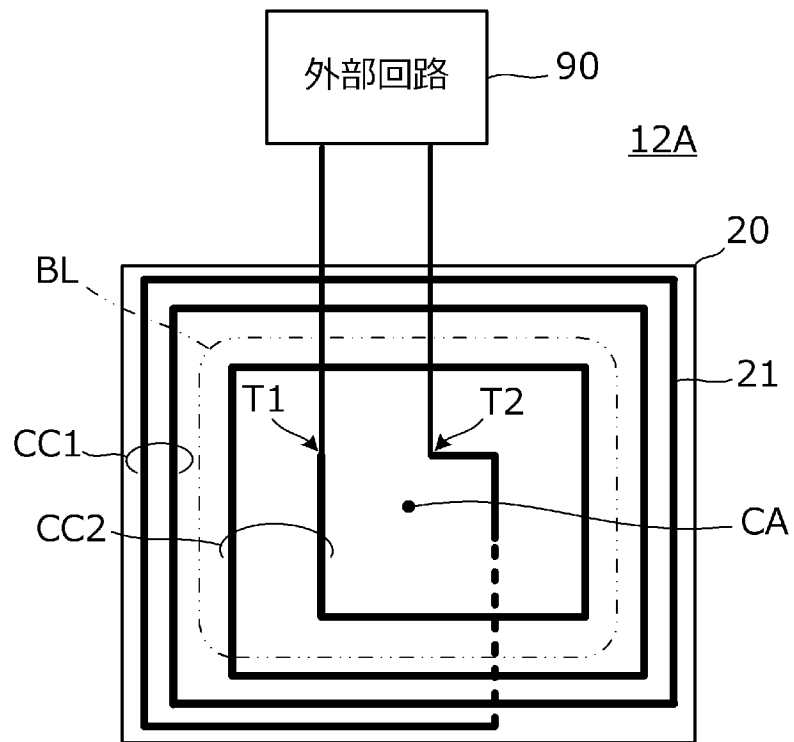
[図1]

fig.1



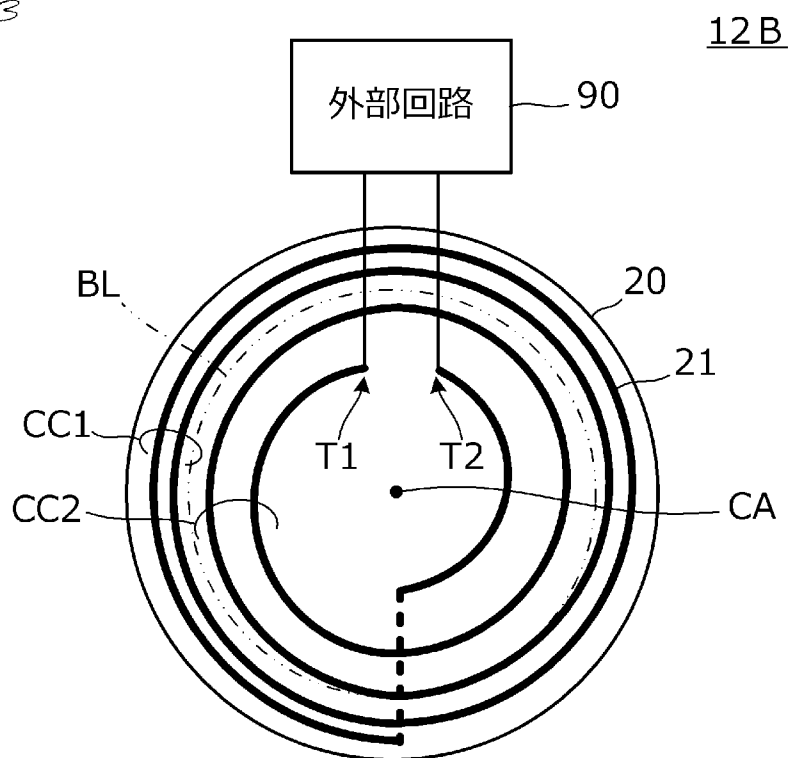
[図2]

fig.2



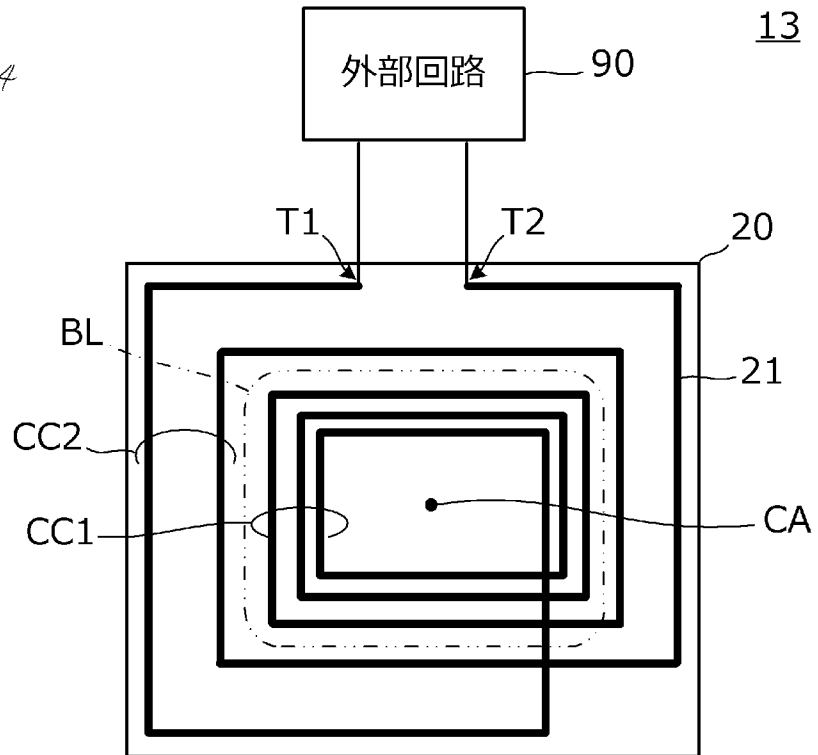
[図3]

fig.3



[図4]

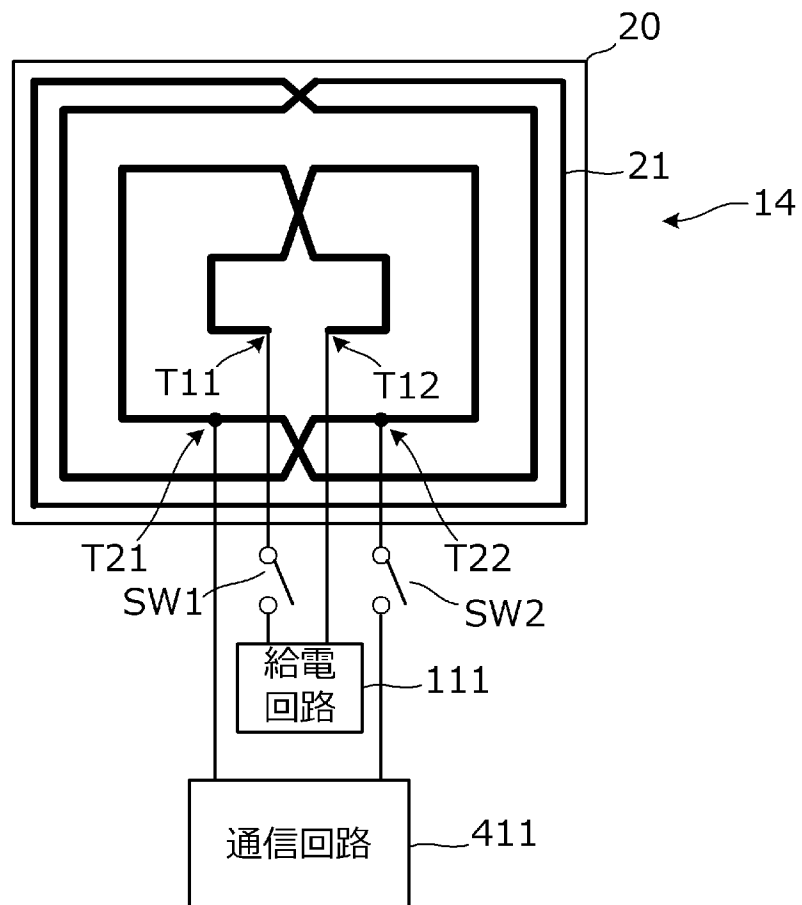
fig.4



[図5]

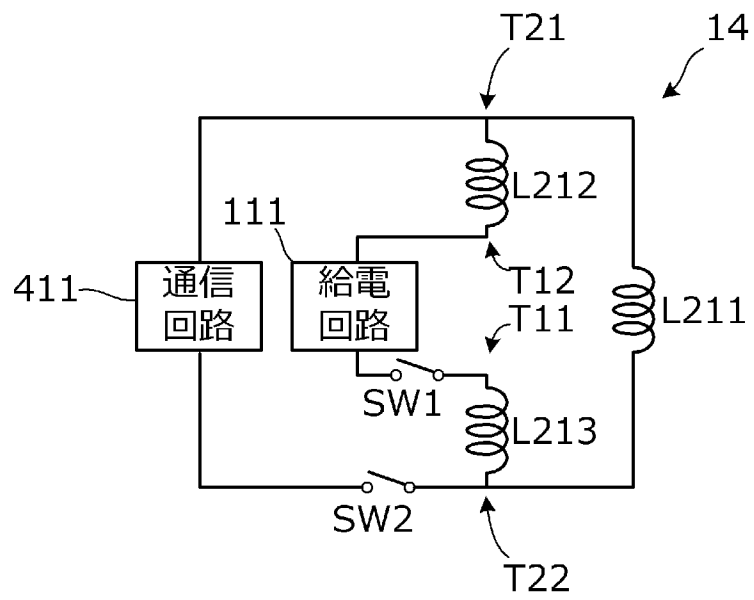
fig.5

104



[図6]

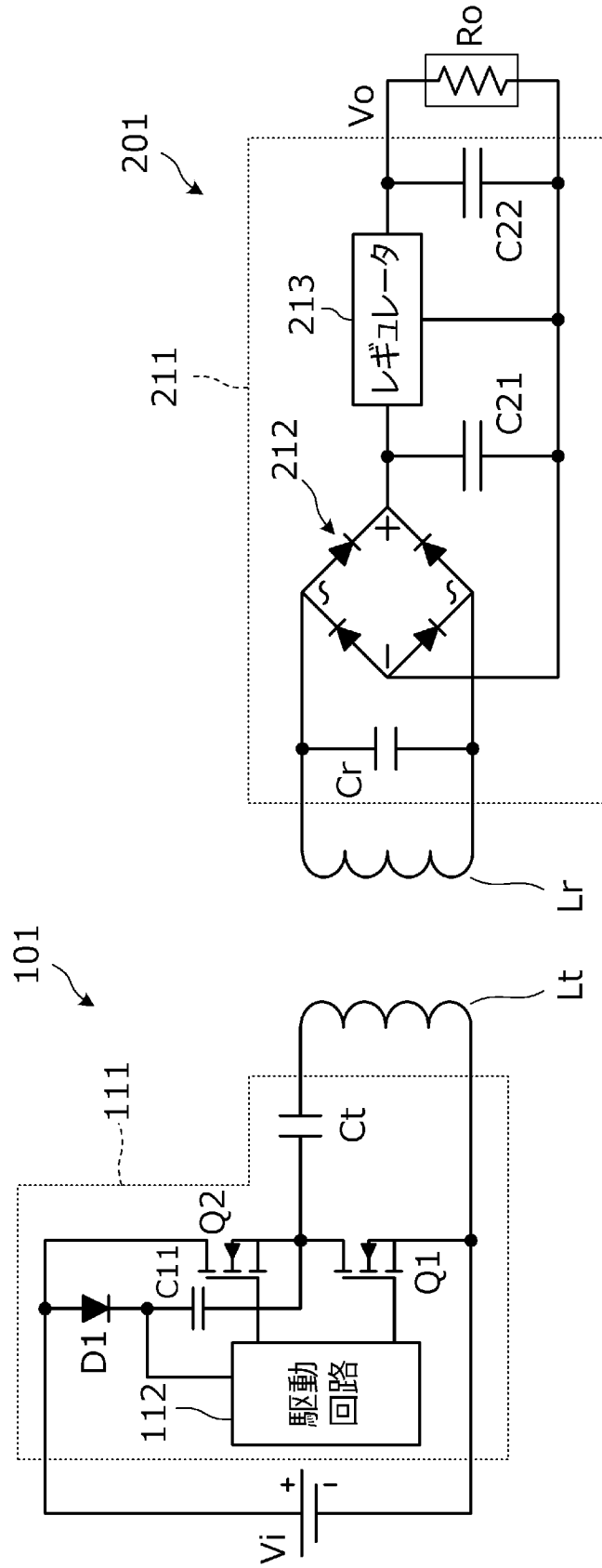
fig. 6



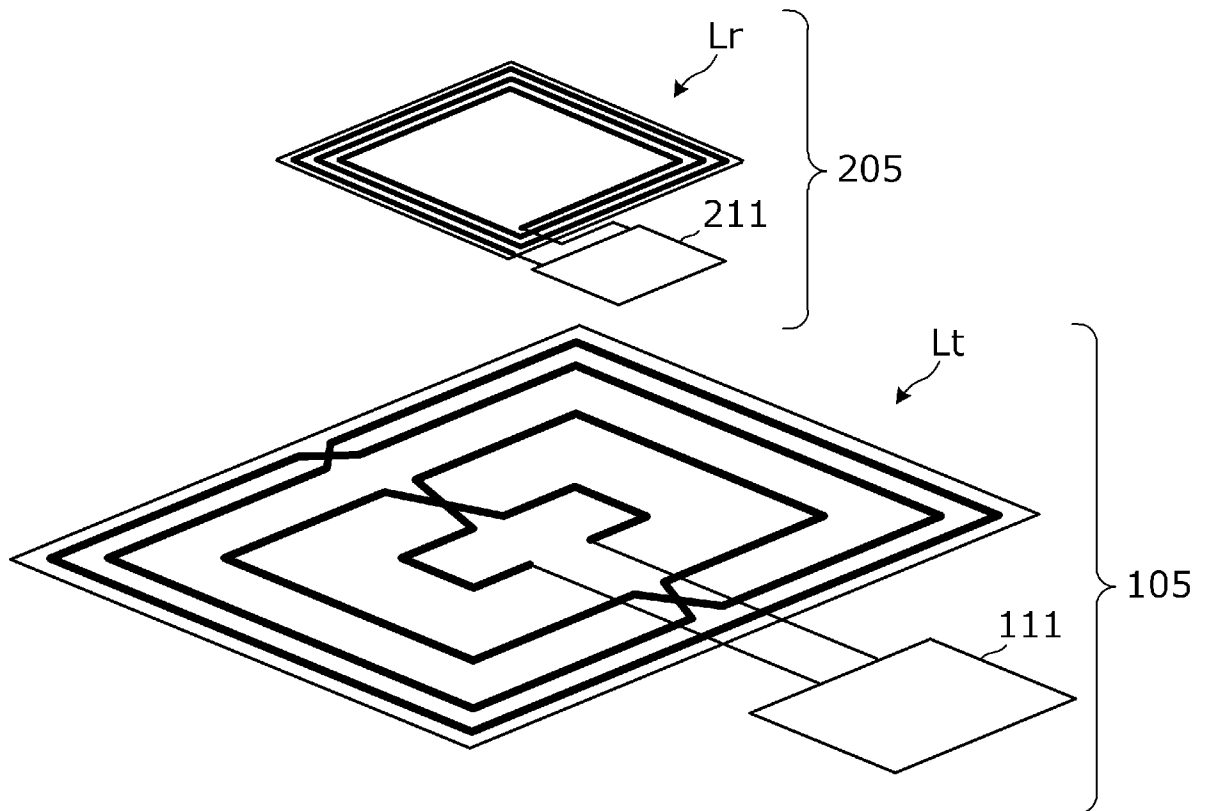
[図7]

fig.7

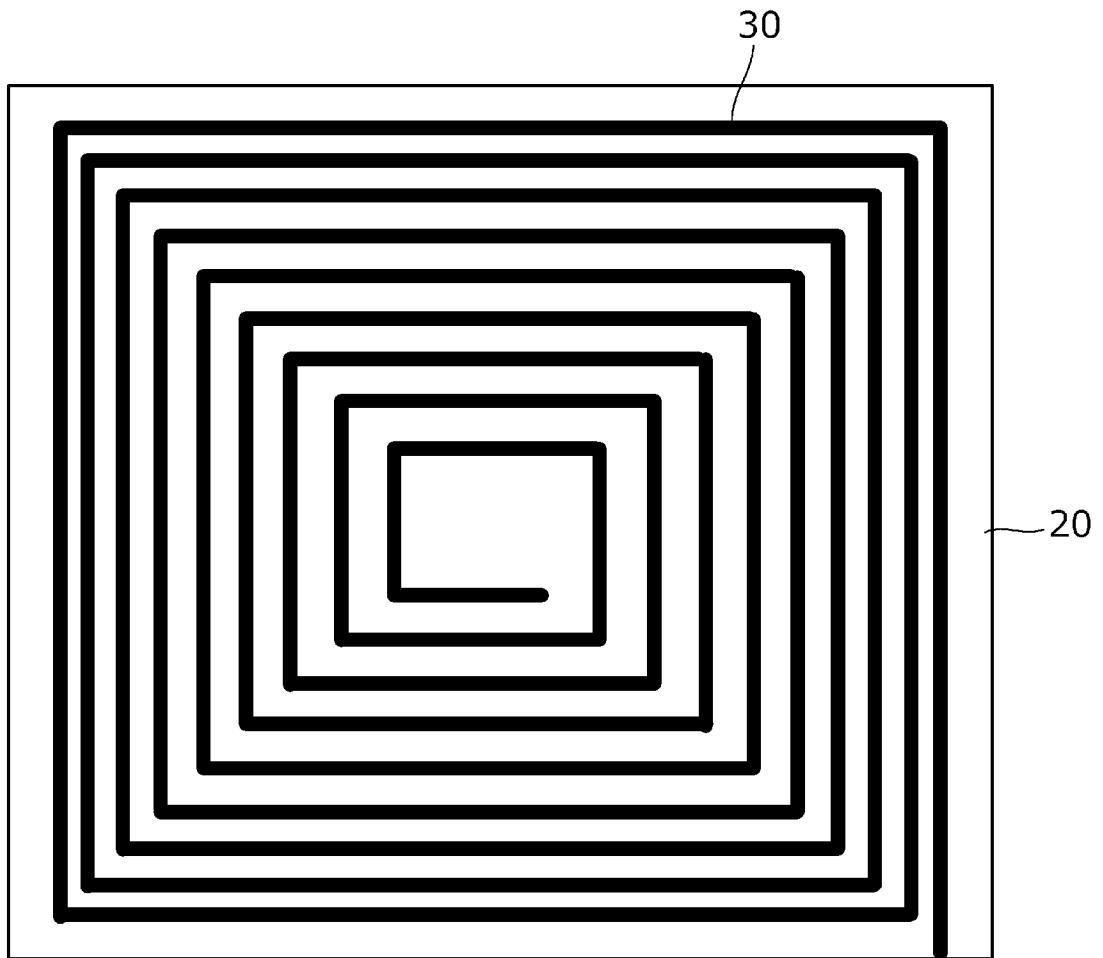
301



[図8]

fig. 8

[図9]

fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010064

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

H02J50/12, H01F38/14, H01Q7/00

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.
A	JP 2014-123925 A (Dexerials Corp.), 03 July 2014 (03.07.2014), entire text; fig. 1 to 20 & US 2015/0333389 A1 entire text; fig. 1 to 20 & WO 2014/097783 A1 & TW 201427174 A & CN 104854757 A & KR 10-2015-0097683 A	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 May 2017 (23.05.17)

Date of mailing of the international search report
30 May 2017 (30.05.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

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

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
A	J P 2014-123925 A（デクセリアルズ株式会社） 2014.07.03, 全文, 第1-20図 & U S 2015/0333389 A1, 全文, 第1-20図 & W O 2014/097783 A1 & T W 201427174 A & C N 104854757 A & K R 10-2015-0097683 A	1-11

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

23.05.2017

国際調査報告の発送日

30.05.2017

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）

五貫 昭一

5D

9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3551