

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年8月17日(17.08.2017)



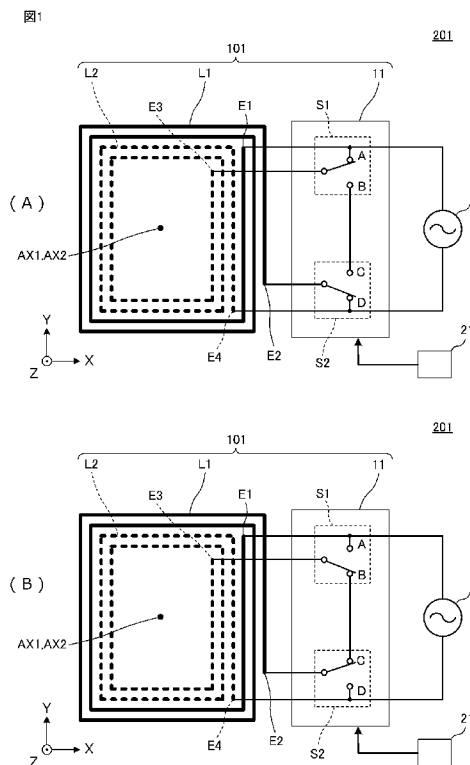
(10) 国際公開番号
WO 2017/138296 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 7/00 (2006.01) *H02J 50/10* (2016.01)
H01Q 5/10 (2015.01) *H04B 5/00* (2006.01)
H01Q 5/30 (2015.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000959
- (22) 国際出願日: 2017年1月13日(13.01.2017)
- (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 2016-023562 2016年2月10日(10.02.2016) 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10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10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 末定 剛(SUESADA Tsuyoshi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10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34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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA DEVICE AND ELECTRONIC APPARATUS

(54) 発明の名称: アンテナ装置および電子機器



(57) Abstract: An antenna device (101) is provided with: a first coil antenna conductor (L1) having a first end (E1) and a second end (E2); a second coil antenna conductor (L2) having a third end (E3) and a fourth end (E4); and a switching circuit (11). The first coil antenna conductor (L1) is wound around an axis (AX1), and the second coil antenna conductor (L2) is wound around an axis (AX2). The switching circuit (11) switches the first coil antenna conductor (L1) and the second coil antenna conductor (L2) from a connection state including series connection and parallel connection.

(57) 要約: アンテナ装置 (101) は、第1端 (E1) および第2端 (E2) を有する第1コイルアンテナ導体 (L1)、第3端 (E3) および第4端 (E4) を有する第2コイルアンテナ導体 (L2)、切替回路 (11) を備える。第1コイルアンテナ導体 (L1) は軸 (AX1) 回りに巻回され、第2コイルアンテナ導体 (L2) は軸 (AX2) 回りに巻回されている。切替回路 (11) は、第1コイルアンテナ導体 (L1) と第2コイルアンテナ導体 (L2) とを、直列接続および並列接続を含む接続状態から切り替える。

WO 2017/138296 A1

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： アンテナ装置および電子機器

技術分野

[0001] 本発明は、アンテナ装置に関し、特に例えば複数のコイルアンテナ導体を備えるアンテナ装置、およびそれを備える電子機器に関する。

背景技術

[0002] 従来、近距離無線通信（NFC：Near Field Communication）システムと、非接触電力伝送システムの両方に兼用されるアンテナ装置が知られている。

[0003] 例えば、特許文献1には、第1コイルアンテナ導体と第2コイルアンテナ導体とを備え、第1コイルアンテナ導体をNFC用アンテナとして利用し、第1コイルアンテナ導体および第2コイルアンテナ導体を直列に接続して電力伝送用アンテナとして利用する構造のアンテナ装置が開示されている。上記アンテナ装置では、第1コイルアンテナ導体が電力伝送用アンテナの一部としても利用されるため、NFC用アンテナと電力伝送用アンテナとを別々に備える場合に比べて、小型化、低コスト化、軽量化できる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-93429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、特許文献1に示されるアンテナ装置では、NFCシステムで利用する場合に第2コイルアンテナ導体を利用しないため、第2コイルアンテナ導体が形成された部分はアンテナとして寄与しない無駄なスペースであり、スペースの利用効率が低下するといった問題が生じる。なお、このような課題は、異なる複数のシステムで利用されるアンテナ装置に限らず、一つのシステムで利用されるアンテナ装置であっても、使用されないコイルアンテナ

導体が存在する場合にも同様に生じる。

[0006] 本発明の目的は、複数のコイルアンテナ導体を備える構成において、コイルアンテナ導体の利用効率を高めることによりスペースを有効利用でき、且つ、アンテナ特性を切り替えられるようにしたアンテナ装置を提供することにある。また、そのアンテナ装置を備える電子機器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] (1) 本発明のアンテナ装置は、

軸回りに巻回され、第1端および第2端を有する第1コイルアンテナ導体と、

軸回りに巻回され、第3端および第4端を有する第2コイルアンテナ導体と、

前記第1コイルアンテナ導体と前記第2コイルアンテナ導体とを、直列接続および並列接続を含む接続状態から切り替える切替回路と、

を備えることを特徴とする。

[0008] この構成では、アンテナ装置の使用時に、第1コイルアンテナ導体および第2コイルアンテナ導体のいずれも利用する構成であるため、コイルアンテナ導体の利用効率が高く、スペースを有効に利用できるアンテナ装置を実現できる。

[0009] また、この構成では、第1コイルアンテナ導体と第2コイルアンテナ導体とを、直列接続および並列接続を含む接続状態から切り替える切替回路を備えるため、使用状況に応じてアンテナ特性を切り替えることのできるアンテナ装置を実現できる。

[0010] (2) 上記(1)において、前記切替回路は、前記第1コイルアンテナ導体の前記第1端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第3端とを、接続または遮断のいずれかに切り替える第1切替部と、前記第1コイルアンテナ導体の前記第2端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第4端とを、接続または遮断のいずれかに切り替える第2切替部と、を有することが好ましい。この構成では、切替回路によって、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイル

アンテナ導体 L_2 を、直列または並列のいずれかに接続できるため、使用状況に応じてアンテナ特性を切り替えることのできるアンテナ装置を実現できる。

[0011] (3) 上記(2)において、前記切替回路は、前記第1コイルアンテナ導体の前記第2端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第3端とを、接続または遮断のいずれかに切り替える第3切替部をさらに有していてもよい。

[0012] (4) 上記(1)から(3)のいずれかにおいて、前記第1コイルアンテナ導体の前記第2端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第3端とを接続するキャパシタをさらに備えることが好ましい。この構成により、第1コイルアンテナ導体のインダクタンス、第2コイルアンテナ導体のインダクタンス、キャパシタ等が持つ容量成分とでLC共振回路が構成できる。

[0013] (5) 上記(1)から(4)のいずれかにおいて、前記第1コイルアンテナ導体は第1コイル開口を有し、前記第2コイルアンテナ導体は第2コイル開口を有し、前記第1コイル開口の少なくとも一部は、前記第1コイルアンテナ導体の前記軸方向から視て、前記第2コイル開口に重なることが好ましい。この構成により、一方のコイルアンテナ導体に流れる電流により発生した磁束が、他方のコイルアンテナ導体に鎖交しやすくなり、第1コイルアンテナ導体および第2コイルアンテナ導体を効率よく磁界結合させることができる。

[0014] (6) 上記(1)から(5)のいずれかにおいて、前記切替回路は、前記第1コイルアンテナ導体の前記軸方向から視て、前記第1コイルアンテナ導体に流れる電流の周回方向と前記第2コイルアンテナ導体に流れる電流の周回方向とが、同方向になるよう前記第1コイルアンテナ導体および前記第2コイルアンテナ導体を接続することが好ましい。この構成により、第1コイルアンテナ導体に流れる電流により発生する磁束と、第2コイルアンテナ導体に流れる電流により発生する磁束とは同方向(同相)であり、加算されるため、導体損失を抑制しつつ、インダクタンス値をさらに高めたアンテナ装置を実現できる。または、所定のインダクタンス値を有し、且つ、低導体損失

のアンテナ装置を実現できる。

[0015] (7) 本発明の電子機器は、

アンテナ装置と、

前記アンテナ装置に接続される給電回路と、

を備え、

前記アンテナ装置は、

軸回りに巻回され、第1端および第2端を有する第1コイルアンテナ導体と、

軸回りに巻回され、第3端および第4端を有する第2コイルアンテナ導体と、

前記第1コイルアンテナ導体と前記第2コイルアンテナ導体とを、直列接続および並列接続を含む接続状態から切り替える切替回路と、を有し、

前記切替回路は前記給電回路に接続されることを特徴とする。

[0016] この構成により、コイルアンテナ導体の利用効率を高めることによりスペースを有効利用でき、且つ、アンテナ特性を切り替えられるようにしたアンテナ装置を備える電子機器を実現できる。

[0017] (8) 上記(7)において、前記切替回路は、前記第1コイルアンテナ導体の前記第1端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第3端とを、接続または遮断のいずれかに切り替える第1切替部と、前記第1コイルアンテナ導体の前記第2端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第4端とを、接続または遮断のいずれかに切り替える第2切替部と、を有し、前記第1切替部および前記第2切替部は、前記給電回路に接続されることが好ましい。この構成により、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2を、直列または並列のいずれかに接続できるため、使用状況に応じてアンテナ特性を切り替えることのできるアンテナ装置を備えた電子機器を実現できる。

[0018] (9) 上記(8)において、前記給電回路は、第1システム用の第1システム用給電回路と第2システム用の第2システム用給電回路とを含み、前記第1切替部および前記第2切替部は、前記第1システム用給電回路または前記

第2システム用給電回路のいずれかに接続されることが好ましい。この構成により、異なる複数のシステムで利用されるアンテナ装置を備える電子機器を実現できる。

[0019] (10) 上記(9)において、

前記切替回路を、第1接続状態または第2接続状態のいずれかに切替える制御部をさらに備え、

前記切替回路は、前記第1切替部および前記第2切替部を、前記第1システム用給電回路または前記第2システム用給電回路のいずれに接続するかを切り替える第4切替部をさらに有し、

前記第1接続状態では、

前記第4切替部が、前記第1切替部および前記第2切替部を前記第1システム用給電回路に接続し、

前記第1切替部が、前記第1コイルアンテナ導体の前記第1端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第3端とを接続し、且つ、前記第1端および前記第3端を前記第1システム用給電回路に接続し、

前記第2切替部が、前記第1コイルアンテナ導体の前記第2端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第4端とを接続し、且つ、前記第2端および前記第4端を前記第1システム用給電回路に接続し、

前記第2接続状態では、

前記第4切替部が、前記第1接続および前記第2切替部を、前記第2システム用給電回路に接続し、

前記第1切替部が、前記第1コイルアンテナ導体の前記第1端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第3端とを遮断し、且つ、前記第1端を前記第2システム用給電回路に接続し、

前記第2切替部が、前記第1コイルアンテナ導体の前記第2端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第4端とを遮断し、且つ、前記第4端を前記第2システム用給電回路に接続し、

前記第1切替部および前記第2切替部が、前記第2端と前記第3端とを

接続することが好ましい。

[0020] この構成により、異なる複数のシステムで利用され、利用するシステムに応じてアンテナ特性を切り替えることのできるアンテナ装置を備える電子機器を実現できる。

[0021] (11) 上記(9)または(10)において、前記第1システム用給電回路は通信システムであってもよい。

[0022] (12) 上記(11)において、前記通信システムは近距離無線通信システムであってもよい。

[0023] (13) 上記(9)から(12)のいずれかにおいて、前記第2システム用給電回路は電力伝送システムであってもよい。

[0024] (14) 上記(13)において、前記電力伝送システムは磁界共鳴電力伝送システムであってもよい。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、複数のコイルアンテナ導体を備える構成において、コイルアンテナ導体の利用効率を高めることによりスペースを有効利用でき、且つ、アンテナ特性を切り替えられるようにしたアンテナ装置を実現できる。また、そのアンテナ装置を備える電子機器を実現できる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図1(A)は第1の実施形態に係る電子機器201が備えるアンテナ装置101の平面図であり、図1(B)はアンテナ装置101の、図1とは別の接続状態を示す平面図である。

[図2]図2(A)はアンテナ装置101が備える第1コイルアンテナ導体L1と、第1コイルアンテナ導体L1が有する第1コイル開口LP1とを示す平面図であり、図2(B)はアンテナ装置101が備える第2コイルアンテナ導体L2と、第2コイルアンテナ導体L2が有する第2コイル開口LP2とを示す平面図である。

[図3]図3(A)は第1接続状態における電子機器201を模式的に示した図であり、図3(B)は第2接続状態における電子機器201を模式的に示し

た図である。

[図4]図4（A）は第1の実施形態に係る電子機器201Aの部分断面図であり、図4（B）は第1の実施形態に係る電子機器201Bの部分断面図であり、図4（C）は第1の実施形態に係る電子機器201Cの部分断面図である。

[図5]図5は第2の実施形態に係る電子機器202が備えるアンテナ装置102の平面図である。

[図6]図6（A）はアンテナ装置102の接続状態を示す平面図であり、図6（B）はアンテナ装置102の、図6（A）とは別の接続状態を示す平面図である。

[図7]図7は第3の実施形態に係る電子機器203が備えるアンテナ装置103の平面図である。

[図8]図8は第4の実施形態に係る電子機器204が備えるアンテナ装置104の平面図である。

[図9]図9（A）はアンテナ装置104の接続状態を示す平面図であり、図9（B）は、アンテナ装置104の、図9（A）とは別の接続状態を示す平面図である。

[図10]図10（A）は第1接続状態における電子機器205を模式的に示した図であり、図10（B）は第2接続状態における電子機器205を模式的に示した図である。

発明を実施するための形態

[0027] 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。

[0028] 《第1の実施形態》

図1（A）は第1の実施形態に係る電子機器201が備えるアンテナ装置101の平面図であり、図1（B）はアンテナ装置101の、図1とは別の接続状態を示す平面図である。

[0029] 図2（A）はアンテナ装置101が備える第1コイルアンテナ導体L1と、第1コイルアンテナ導体L1が有する第1コイル開口LP1とを示す平面図であり、図2（B）はアンテナ装置101が備える第2コイルアンテナ導体L2と、第2コイルアンテナ導体L2が有する第2コイル開口LP2とを示す平面図である。図1（A）および図1（B）では、第2コイルアンテナ導体L2の構造を解りやすくするため、第2コイルアンテナ導体L2を破線で図示している。

[0030] 本発明における「アンテナ装置」は、複数のコイルアンテナ導体を備え、1または複数のシステムで使用されるアンテナ装置である。本発明における「電子機器」は、上記アンテナ装置および給電回路等を備える装置であり、例えば携帯電話端末、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（いわゆるスマートウォッチやスマートグラス等）、カメラ、ゲーム機、玩具等である。

[0031] 本実施形態に係る電子機器201は、アンテナ装置101、制御部21、アンテナ装置101に接続される給電回路1を備える。アンテナ装置101は、第1コイルアンテナ導体L1、第2コイルアンテナ導体L2および切替回路11を備える。

[0032] 第1コイルアンテナ導体L1は、軸AX1回りに巻回された約2ターン強の矩形スパイラル状の導体パターンであり、第1端E1および第2端E2を有する。本実施形態では、第1コイルアンテナ導体L1が、Z軸方向（第1コイルアンテナ導体L1の軸AX1方向）から見て、内側から外側に向かって右回りに巻回され、第1コイル開口LP1を有する。

[0033] 第2コイルアンテナ導体L2は、軸AX2回りに巻回された約2ターン強の矩形スパイラル状の導体パターンであり、第3端E3および第4端E4を

有する。本実施形態では、第2コイルアンテナ導体L2が、Z軸方向から視て、内側から外側に向かって右回りに巻回され、第2コイル開口LP2を有する。

[0034] 本実施形態では、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2が、同一平面(XY平面)上に形成されている。本実施形態に係る第2コイルアンテナ導体L2の外径は、第1コイルアンテナ導体L1の内径よりも小さく、第2コイルアンテナ導体L2は第1コイル開口LP1内に配置されている。そのため、第1コイル開口LP1の少なくとも一部は、Z軸方向から視て、第2コイル開口LP2に重なる。また、本実施形態では、第1コイルアンテナ導体L1の軸AX1と第2コイルアンテナ導体L2の軸AX2とが、一致している。

[0035] 切替回路11は第1切替部S1および第2切替部S2を有し、後に詳述するように、第1コイルアンテナ導体L1と第2コイルアンテナ導体L2とを、直列接続および並列接続を含む接続状態から切り替える回路である。第1切替部S1および第2切替部S2は例えばSPDTスイッチである。

[0036] 第1切替部S1は、第1コイルアンテナ導体L1の第1端E1および第2コイルアンテナ導体L2の第3端E3にそれぞれ接続され、第1端E1と第3端E3とを接続または遮断のいずれかに切り替える。第2切替部S2は、第1コイルアンテナ導体L1の第2端E2および第2コイルアンテナ導体L2の第4端E4にそれぞれ接続され、第2端E2と第4端E4とを接続または遮断のいずれかに切り替える。また、第1切替部S1および第2切替部S2は給電回路1に接続されている。給電回路1は、例えば平衡入出力型のHF帯IC等の近距離無線通信システム用の給電回路である。

[0037] 図1(A)に示す接続状態の例では、第1切替部S1が接点A側に接続され、第2切替部S2が接点D側に接続されている。そのため、第1端E1と第3端E3とが接続され、且つ、第1端E1および第3端E3が給電回路1に接続される。また、第2端E2と第4端E4とが接続され、且つ、第2端E2および第4端E4が給電回路1に接続される。したがって、第1コイルアン

テナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 は、切替回路11によって給電回路1に対して並列に接続される。このとき、第1コイルアンテナ導体 L_1 と第2コイルアンテナ導体 L_2 との合成インダクタンス($L_1 \cdot L_2 / (L_1 + L_2)$)は、第1コイルアンテナ導体 L_1 のインダクタンス(L_1)および第2コイルアンテナ導体 L_2 のインダクタンス(L_2)より小さい。また、第1コイルアンテナ導体 L_1 と第2コイルアンテナ導体 L_2 との合成抵抗($R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$)は、第1コイルアンテナ導体 L_1 の導体抵抗(R_1)および第2コイルアンテナ導体 L_2 の導体抵抗(R_2)より小さい。したがって、上記の接続状態とすることにより、損失が小さく、Q値の高いアンテナ装置を実現できる。

[0038] 第1切替部 S_1 が、第1端 E_1 と第3端 E_3 とを接続し、且つ、第1端 E_1 および第3端 E_3 を給電回路1に接続し、第2切替部 S_2 が、第2端 E_2 と第4端 E_4 とを接続し、且つ、第2端 E_2 および第4端 E_4 を給電回路1に接続する接続状態(第1コイルアンテナ導体 L_1 と第2コイルアンテナ導体 L_2 とが並列に接続される状態)が、本発明における「第1接続状態」の一例である。

[0039] 図1(B)に示す接続状態の例では、第1切替部 S_1 が接点B側に接続され、第2切替部 S_2 が接点C側に接続されている。そのため、第1端 E_1 と第3端 E_3 とが遮断され、且つ、第1端 E_1 が給電回路1に接続される。また、第2端 E_2 と第4端 E_4 とが遮断され、且つ、第4端 E_4 が給電回路1に接続される。そして、第2端 E_2 と第3端 E_3 とが接続される。したがって、第1コイルアンテナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 は、切替回路11によって給電回路1に対して直列に接続される。このとき、第1コイルアンテナ導体 L_1 と第2コイルアンテナ導体 L_2 との合成インダクタンス($L_1 + L_2$)は、第1コイルアンテナ導体 L_1 のインダクタンス(L_1)および第2コイルアンテナ導体 L_2 のインダクタンス(L_2)よりは大きい。但し、第1コイルアンテナ導体 L_1 と第2コイルアンテナ導体 L_2 との合成抵抗($R_1 + R_2$)は、第1コイルアンテナ導体 L_1 の導体抵抗(R

1) および第2コイルアンテナ導体 L_2 の導体抵抗(R_2)より大きい。したがって、上記の接続状態とすることにより、インダクタンス値が高く、磁束の放射や集磁の効果の良いアンテナ装置を実現できる。

[0040] 第1切替部 S_1 が、第1端 E_1 と第3端 E_3 とを遮断し、且つ、第1端 E_1 および第4端 E_4 を給電回路1に接続し、第2切替部 S_2 が、第2端 E_2 と第4端 E_4 とを遮断し、第1切替部 S_1 および第2切替部 S_2 が、第2端 E_2 と第3端 E_3 とを接続する接続状態(第1コイルアンテナ導体 L_1 と第2コイルアンテナ導体 L_2 とが直列に接続される状態)が、本発明における「第2接続状態」の一例である。

[0041] 本実施形態に係る制御部21は、切替回路11を上記「第1接続状態」または「第2接続状態」のいずれかを選択する機能を有した装置である。このように、本発明における制御部は、第1コイルアンテナ導体 L_1 と第2コイルアンテナ導体 L_2 とを、直列接続および並列接続を含む接続状態から選択する。なお、制御部21は、切替回路11内に組み込まれていてもよい。

[0042] 本実施形態に係るアンテナ装置101によれば、次のような効果を奏する。

[0043] (a) 本実施形態に係るアンテナ装置101では、アンテナ装置の使用時に、第1コイルアンテナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 のいずれも利用する構成であるため、コイルアンテナ導体の利用効率がよく、スペースを有効に利用できるアンテナ装置を実現できる。

[0044] (b) また、アンテナ装置101では、第1コイルアンテナ導体 L_1 と第2コイルアンテナ導体 L_2 とを、直列接続および並列接続を含む接続状態(本実施形態における「第1接続状態」および「第2接続状態」)から切り替える切替回路11を備える。この構成により、使用状況に応じてアンテナ特性を切り替えることのできるアンテナ装置を実現できる。

[0045] 次に、第1コイルアンテナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 が磁界結合するアンテナ装置について、図を参照して説明する。図3(A)は第1接続状態における電子機器201を模式的に示した図であり、図3(B

）は第2接続状態における電子機器201を模式的に示した図である。

[0046] 図3（A）および図3（B）に示すように、「第1接続状態」および「第2接続状態」において、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2は、互いに磁界結合する。この構成により、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2の接続状態だけでなく、第1コイルアンテナ導体L1と第2コイルアンテナ導体L2との間の結合度によって、所望のインダクタンス値を有するアンテナ装置を実現できる。なお、第1コイルアンテナ導体L1と第2コイルアンテナ導体L2との間の結合度を定めることで、様々なインダクタンス値および導体損失を有するアンテナ装置を実現でき、アンテナ装置の設計上の自由度を高めることができる。

[0047] なお、本実施形態では、第1コイル開口LP1の少なくとも一部が、Z軸方向から視て、第2コイル開口LP2に重なり、且つ、第1コイルアンテナ導体L1の軸AX1と第2コイルアンテナ導体L2の軸AX2とが一致している。この構成により、一方のコイルアンテナ導体に流れる電流により発生した磁束が、他方のコイルアンテナ導体に鎖交しやすくなり、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2を効率よく磁界結合させることができる。

[0048] 上記の構成に加え、本実施形態では、図1（A）および図1（B）等に示すように、「第1接続状態」および「第2接続状態」のいずれも、第1コイルアンテナ導体L1に流れる電流の周回方向と第2コイルアンテナ導体L2に流れる電流の周回方向とが、同方向（例えばZ軸方向から視て、右回りまたは左回り。）になる。そのため、第1コイルアンテナ導体L1に流れる電流により発生する磁束と、第2コイルアンテナ導体L2に流れる電流により発生する磁束とは同方向（同相）であり、加算される（第1コイルアンテナ導体L1と第2コイルアンテナ導体L2との間の相互インダクタンスMは正である）。この構成により、導体損失を抑制しつつ、インダクタンス値をさらに高めたアンテナ装置を実現できる。または、所定のインダクタンス値を有し、且つ、低導体損失のアンテナ装置を実現できる。

[0049] なお、本実施形態では、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2が、同一平面（XY平面）上に形成された例を示したが、この構成に限定されるものではない。第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2が異なる平面上に形成されていてもよい。例えば、複数の基材層を積層してなる積層体内に本発明のアンテナ装置を設けた場合、第1コイルアンテナ導体L1と第2コイルアンテナ導体L2とが異なる基材層に形成されていてもよい。また、例えば、第1コイルアンテナ導体L1と第2コイルアンテナ導体L2とが、樹脂等の絶縁性材料からなるシートの異なる主面にそれぞれ形成されていてもよい。

[0050] また、本実施形態では、第2コイルアンテナ導体L2全体が第1コイル開口LP1内に配置されている例、すなわち、第2コイル開口LP2全体が、Z軸方向から視て、第1コイル開口LP1に重なっている例を示したが、この構成に限定されるものではない。第1コイルアンテナ導体L1が、Z軸方向から視て、第2コイル開口LP2内に配置されていてもよい。なお、第1コイル開口LP1の少なくとも一部が、Z軸方向から視て、第2コイル開口LP2に重なっていれば、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2を効率よく磁界結合させることができる。すなわち、第1コイルアンテナ導体L1の軸AX1と第2コイルアンテナ導体L2の軸AX2とが一致する必要はない。但し、上述した作用効果を得るうえで第1コイルアンテナ導体L1の軸AX1と第2コイルアンテナ導体L2の軸AX2とが一致することが好ましい。

[0051] 次に、2つのコイルアンテナ導体の配置関係による効果について、図を参照して説明する。図4（A）は第1の実施形態に係る電子機器201Aの部分断面図であり、図4（B）は第1の実施形態に係る電子機器201Bの部分断面図であり、図4（C）は第1の実施形態に係る電子機器201Cの部分断面図である。図4（A）、図4（B）および図4（C）では、切替回路、制御部および給電回路の図示が省略されている。

[0052] 電子機器201Aは、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアン

テナ導体 L_2 を有するアンテナ装置、筐体4、筐体4の内部に収納される部品5等を備える。筐体4は例えば樹脂製の筐体であり、部品5は例えばプリント配線基板、シールドケース、シールド板、または電池パック等である。

[0053] 図4（A）に示すように、電子機器201Aでは、第1コイルアンテナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 が筐体4と部品5との間に配置される。第1コイルアンテナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 は、同一平面（XY平面）上に配置されていないが、第2コイル開口 LP_2 全体は、Z軸方向から視て、第1コイル開口 LP_1 に重なっている。また、Z軸方向から視て、第1コイルアンテナ導体 L_1 に流れる電流 i_1 の周回方向と、第2コイルアンテナ導体 L_2 に流れる電流 i_2 の周回方向とは同方向になっている。

[0054] この構成では、上述した電子機器201と同様に、第1コイルアンテナ導体 L_1 に流れる電流 i_1 により発生する磁束 ϕ_1 と、第2コイルアンテナ導体 L_2 に流れる電流 i_2 により発生する磁束 ϕ_2 とは同方向（同相）であり、加算される。したがって、導体損失を抑制しつつ、インダクタンス値をさらに高めたアンテナ装置を実現できる。または、所定のインダクタンス値を有し、且つ、低導体損失のアンテナ装置を実現できる。

[0055] 電子機器201Bは、第1コイルアンテナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 を有するアンテナ装置、筐体4、筐体4の内部に収納される部品5等を備える。電子機器201Bは、第1コイルアンテナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 の配置が、上述した電子機器201Aと異なり、その他の構成は同じである。

[0056] 図4（B）に示すように、第1コイルアンテナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 は、同一平面（XY平面）上に配置されているが、第2コイル開口 LP_2 全体は、Z軸方向から視て、第1コイル開口 LP_1 に重なっていない。なお、Z軸方向から視て、第1コイルアンテナ導体 L_1 に流れる電流 i_1 の周回方向と第2コイルアンテナ導体 L_2 に流れる電流 i_2 の周回方向とは同方向になっている。この構成では、第1コイルアンテナ導体 L_1

に流れる電流 i_1 により発生する磁束 ϕ_1 と、第2コイルアンテナ導体 L_2 に流れる電流 i_2 により発生する磁束 ϕ_2 とは、いずれも筐体4の内側から外側に向かって同方向（同相）に放射されている。

[0057] この構成により、広範囲に亘って（特にXY平面において）ヌル点が生じ難いため、広範囲に亘って相手側のコイルアンテナと結合が可能な電子機器を実現できる。

[0058] 電子機器201Cは、第1コイルアンテナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 を有するアンテナ装置、筐体4、筐体4の内部に収納される部品5等を備える。電子機器201Cは、第1コイルアンテナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 の配置が上述した電子機器201A、201Bと異なり、その他の構成は同じである。

[0059] 図4（C）に示すように、第1コイルアンテナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 は、異なる平面上に配置されている。具体的には、第1コイルアンテナ導体 L_1 は、XY平面上に配置され、第2コイルアンテナ導体 L_2 はXZ平面上に配置されている。また、図4（C）に示すように、電子機器201Cでは、第1コイルアンテナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 が、いずれも筐体4と部品5との間に配置される。また、第1コイルアンテナ導体 L_1 および第2コイルアンテナ導体 L_2 は、第1コイルアンテナ導体 L_1 に流れる電流 i_1 により発生する磁束 ϕ_1 と、第2コイルアンテナ導体 L_2 に流れる電流 i_2 により発生する磁束 ϕ_2 とが、いずれも同じ方向に放射されるように接続される。例えば、図4（C）では、第1コイルアンテナ導体 L_1 に流れる電流 i_1 により発生する磁束と、第2コイルアンテナ導体 L_2 に流れる電流 i_2 により発生する磁束 ϕ_2 とが、いずれも筐体4の内側から外側に向かって同方向（同相）に放射されている。

[0060] この構成により、広範囲に亘って（特に広角度範囲に亘って）ヌル点が生じ難いため、広範囲に亘って相手側のコイルアンテナと結合が可能な電子機器を実現できる。

[0061] なお、図4（A）、図4（B）および図4（C）では、第1コイルアンテナ

ナ導体L 1 および第2コイルアンテナ導体L 2を有するアンテナ装置が送信側アンテナである場合についての作用を説明したが、アンテナの可逆定理（相反定理）により、送受が反転しても成り立つ。すなわち、第1コイルアンテナ導体L 1 および第2コイルアンテナ導体L 2を有するアンテナ装置が受信側アンテナである場合にも同様に作用する。

[0062] 《第2の実施形態》

第2の実施形態では、切替回路の構造が第1の実施形態に係る切替回路1 1と異なる。その他の構成についてはアンテナ装置1 0 1と実質的に同じである。

[0063] 図5は第2の実施形態に係る電子機器2 0 2が備えるアンテナ装置1 0 2の平面図である。図5では、第2コイルアンテナ導体L 2の構造を解りやすくするため、第2コイルアンテナ導体L 2を破線で図示している。後に示す図6（A）および図6（B）においても同様である。

[0064] 本実施形態に係る電子機器2 0 2は、アンテナ装置1 0 2、制御部2 2、およびアンテナ装置1 0 2に接続される給電回路1を備える。アンテナ装置1 0 2は、第1コイルアンテナ導体L 1、第2コイルアンテナ導体L 2および切替回路1 2を備える。

[0065] 切替回路1 2は第1切替部S 1、第2切替部S 2および第3切替部S 3を有する。第3切替部S 3は、第1コイルアンテナ導体L 1の第2端および第2コイルアンテナ導体L 2の第3端に接続され、第2端と第3端とを接続または遮断のいずれかに切り替える接点である。本実施形態に係る第1切替部S 1および第2切替部S 2は、例えばSPSTスイッチである。第3切替部S 3は例えばSPSTスイッチである。

[0066] 図6（A）はアンテナ装置1 0 2の接続状態を示す平面図であり、図6（B）はアンテナ装置1 0 2の、図6（A）とは別の接続状態を示す平面図である。

[0067] 図6（A）に示す接続状態の例では、第1切替部S 1が接点A側に接続され、第2切替部S 2が接点D側に接続され、第3切替部S 3が開放されてい

る。そのため、第1コイルアンテナ導体L1の第1端E1と第2コイルアンテナ導体L2の第3端E3とが接続され、且つ、第1端E1および第3端E3が給電回路1に接続される。また、第1コイルアンテナ導体L1の第2端E2との第2コイルアンテナ導体L2の第4端E4とが接続され、且つ、第2端E2および第4端E4が給電回路1に接続される。また、第3切替部S3が開放されているため、第3端E3（および第1端E1）と第2端E2（および第4端E4）とが遮断されている。したがって、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2は、切替回路12によって給電回路1に対して並列に接続される。

[0068] 一方、図6（B）に示す接続状態の例では、第1切替部S1が開放され、第2切替部S2が開放され、第3切替部S3が接点E側に接続されている。そのため、第1端E1と第3端E3とが遮断され、且つ、第1端E1が給電回路1に接続される。また、第2端E2と第4端E4とが遮断され、且つ、第4端E4が給電回路1に接続される。そして、第2端E2と第3端E3とが接続される。したがって、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2は、切替回路12によって給電回路1に対して直列に接続される。

[0069] このような構成であっても、アンテナ装置101と同様の作用・効果を奏する。

[0070] 《第3の実施形態》

第3の実施形態では、切替回路が有する第1切替部S1、第2切替部S2および第3切替部S3の構成が、第2の実施形態に係る切替回路12と異なる。本実施形態では、制御部を備えていない点で第2の実施形態に係る電子機器202と異なる。また、給電回路3が第1システムと第2システムの両方に使用できる点で、第2の実施形態に係る給電回路1と異なる。その他の構成についてはアンテナ装置102と実質的に同じである。

[0071] 図7は第3の実施形態に係る電子機器203が備えるアンテナ装置103の平面図である。図7では、第2コイルアンテナ導体L2の構造を解りやす

くするため、第2コイルアンテナ導体L2を破線で図示している。

[0072] 本実施形態に係る電子機器203は、アンテナ装置103、およびアンテナ装置103に接続される給電回路3を備える。アンテナ装置103は、第1コイルアンテナ導体L1、第2コイルアンテナ導体L2および切替回路13を備える。本実施形態における給電回路3は、第1システムと第2システムの両方に使用可能な給電回路である。第1システムが扱う周波数は、第2システムが扱う周波数よりも高い。

[0073] 切替回路13は第1切替部S1、第2切替部S2および第3切替部S3を有する。本実施形態における第1切替部S1および第2切替部S2は、例えばキャパシタであり、第3切替部S3は例えばインダクタである。すなわち、切替回路14は、インダクタLPおよびキャパシタCP1、CP2によるフィルタ回路を構成する。

[0074] 例えば、第1システムでは、第1切替部S1および第2切替部S2は低インピーダンスとなって等価的にショート状態、あるいはショート状態に近づき、第3切替部S3は高インピーダンスとなって等価的にオープン状態、あるいはオープン状態に近づく。したがって、第1システム（第2システムよりも高い周波数）において、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2は、切替回路13によって給電回路3に対して並列に接続される。言い換えると、第1システムにおいては、切替回路13によって、第1切替部S1および第2切替部S2を経由し、第3切替部S3を経由しない経路に流れる電流（給電回路3に対して第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2が並列に接続される経路に流れる電流）が、第2システムにおいて、同じ経路に流れる電流よりも大きくなる。

[0075] 例えば、第2システムでは、第1切替部S1および第2切替部S2は高インピーダンスとなって等価的にオープン状態、あるいはオープン状態に近づき、第3切替部S3は低インピーダンスとなって等価的にショート状態、あるいはショート状態に近づく。したがって、第2システム（第1システムよりも低い周波数）において、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイル

アンテナ導体 L_2 は、切替回路 1_3 によって給電回路 3 に対して直列に接続される。言い換えると、第 2 システムにおいては、切替回路 1_3 によって、第 1 切替部 S_1 及び第 2 切替部 S_2 を経由せず、第 3 切替部 S_3 を経由する経路に流れる電流（給電回路 3 に対して第 1 コイルアンテナ導体 L_1 および第 2 コイルアンテナ導体 L_2 が直列に接続される経路に流れる電流）が、第 1 システムにおいて、同じ経路に流れる電流よりも大きくなる。

[0076] このように、異なる複数のシステムで利用される電子機器において、各々のシステムの使用周波数が十分に異なる場合には、第 1 切替部 S_1 、第 2 切替部 S_2 および第 3 切替部 S_3 がインダクタやキャパシタの受動素子等を用いることで、制御部を備えることなく本発明の作用効果を奏する。また、インダクタやキャパシタの受動素子を単独で用いるのではなく、それぞれを組み合わせた LC フィルタ等を用いてもよい。つまり、第 1 システムと第 2 システムのそれぞれが扱う周波数が異なれば、第 1 切替部 S_1 、第 2 切替部 S_2 および第 3 切替部 S_3 は、スイッチの代わりに周波数フィルタを用いてもよい。

[0077] 《第 4 の実施形態》

第 4 の実施形態では、電子機器が第 1 システム用給電回路および第 2 システム用給電回路を備え、切替回路が第 4 切替部を有する点で、第 2 の実施形態に係るアンテナ装置 102 と異なる。また、切替回路が第 3 切替部を備えていない点で、第 2 の実施形態に係る切替回路 12 と異なる。その他の構成についてはアンテナ装置 102 と実質的に同じである。

[0078] 図 8 は第 4 の実施形態に係る電子機器 204 が備えるアンテナ装置 104 の平面図である。図 8 では、第 2 コイルアンテナ導体 L_2 の構造を解りやすくするため、第 2 コイルアンテナ導体 L_2 を破線で図示している。後に示す図 9 （ A ）および図 9 （ B ）においても同様である。

[0079] 本実施形態に係る電子機器 204 は、アンテナ装置 104 、制御部 24 、第 1 システム用給電回路 $1A$ および第 2 システム用給電回路 $2A$ を備える。アンテナ装置 104 は、第 1 コイルアンテナ導体 L_1 、第 2 コイルアンテナ

導体L 2および切替回路1 4を備える。本実施形態に係る給電回路は、第1システム用給電回路1 Aおよび第2システム用給電回路2 Aを含む。

[0080] 本実施形態の第1システムは、例えば近距離無線通信システム等の通信システムである。近距離無線通信システムは、例えば、NFC (Near field communication、近傍界通信)を用いる通信システムであり、HF帯、特に13.56MHz付近の周波数が用いられる。また、第1システムが近距離無線通信システムである場合には、磁界結合により通信相手と通信を行う。

[0081] 本実施形態の第2システムは、例えば磁界共鳴電力伝送システム等の電力伝送システムである。磁界共鳴電力伝送システムは、HF帯、特に6.78MHz付近の周波数で用いられる。また、第2システムが磁界型非接触電力伝送システムである場合には、磁界結合により電力伝送相手と結合して電力伝送を行う。この電力伝送システムは、例えば、スマートフォン等の電子機器を充電するために使用される。

[0082] 第1システム用給電回路1 Aは、例えばHF帯IC等の近距離無線通信システム用の給電回路である。第2システム用給電回路2 Aは、例えば磁界共鳴電力伝送システム用の送電回路、または受電回路である。

[0083] 切替回路1 4は第1切替部S 1、第2切替部S 2および第4切替部S 4を有する。第4切替部S 4は、第1切替部S 1、第1システム用給電回路1 Aおよび第2システム用給電回路2 Aにそれぞれ接続される。第4切替部S 4は、第1切替部S 1および第2切替部S 2を、第1システム用給電回路1 Aまたは第2システム用給電回路2 Aのいずれかに接続するかを切り替える。したがって、第1切替部S 1および第2切替部S 2は、第1システム用給電回路1 Aまたは第2システム用給電回路2 Aのいずれかに接続される。本実施形態では、第1コイルアンテナ導体L 1の第2端と第2コイルアンテナ導体L 2の第3端との間にキャパシタが接続されている。第4切替部S 4は例えばSPDTスイッチである。

[0084] 図9 (A)はアンテナ装置1 04の接続状態を示す平面図であり、図9 (

B) は、アンテナ装置 104 の、図 9 (A) とは別の接続状態を示す平面図である。

[0085] 図 9 (A) に示す接続状態の例では、第 1 切替部 S 1 が接点 A 側に接続され、第 2 切替部 S 2 が接点 D 側に接続され、第 4 切替部 S 4 が接点 F 側に接続されている。そのため、第 1 コイルアンテナ導体 L 1 の第 1 端 E 1 と第 2 コイルアンテナ導体 L 2 の第 3 端 E 3 とが接続され、且つ、第 1 端 E 1 および第 3 端 E 3 が第 1 システム用給電回路 1 A に接続される。第 1 コイルアンテナ導体 L 1 の第 2 端 E 2 との第 2 コイルアンテナ導体 L 2 の第 4 端 E 4 とが接続され、且つ、第 2 端 E 2 および第 4 端 E 4 が第 1 システム用給電回路 1 A に接続される。すなわち、第 4 切替部 S 4 は、第 1 切替部 S 1 および第 2 切替部 S 2 を、第 1 システム用給電回路 1 A の入出力端子にそれぞれ接続する。そして、第 2 端 E 2 と第 3 端 E 3 との間にキャパシタ C P が接続される。このようにして、第 1 コイルアンテナ導体 L 1、第 2 コイルアンテナ導体 L 2 およびキャパシタ C P は、切替回路 1 4 によって第 1 システム用給電回路 1 A に対して並列に接続される。

[0086] 第 4 切替部 S 4 が、第 1 切替部 S 1 および第 2 切替部 S 2 を第 1 システム用給電回路 1 A に接続し、第 1 切替部 S 1 が、第 1 端 E 1 と第 3 端 E 3 とを接続し、且つ、第 1 端 E 1 および第 3 端 E 3 を第 1 システム用給電回路 1 A に接続し、第 2 切替部 S 2 が、第 2 端 E 2 と第 4 端 E 4 とを接続し、且つ、第 2 端 E 2 および第 4 端 E 4 を第 1 システム用給電回路 1 A に接続する接続状態（第 1 コイルアンテナ導体 L 1 と第 2 コイルアンテナ導体 L 2 とキャパシタ C P とが並列に接続される状態）が、本発明における「第 1 接続状態」の一例である。

[0087] 一方、図 9 (B) に示す接続状態の例では、第 1 切替部 S 1 が開放され、第 2 切替部 S 2 が開放され、第 4 切替部 S 4 が接点 G 側に接続されている。そのため、第 1 端 E 1 と第 3 端 E 3 とが遮断され、且つ、第 1 端 E 1 が第 2 システム用給電回路 2 A に接続される。また、第 2 端 E 2 と第 4 端 E 4 とが遮断され、且つ、第 4 端 E 4 が第 2 システム用給電回路 2 A に接続される。

すなわち、第4切替部S4は、第1切替部S1および第2切替部S2を、第2システム用給電回路2Aの入出力端子にそれぞれ接続する。そして、第2端E2と第3端E3との間にキャパシタCPが接続される。このようにして、第1コイルアンテナ導体L1、第2コイルアンテナ導体L2およびキャパシタCPは、切替回路14によって第2システム用給電回路2Aに対して直列に接続される。

[0088] 第4切替部S4が、第1切替部S1および第2切替部S2を第2システム用給電回路2Aに接続し、第1切替部S1が、第1端E1と第3端E3とを遮断し、且つ、第1端E1および第4端E4を給電回路1に接続され、第2切替部S2が、第2端E2と第4端E4とを遮断し、第1切替部S1および第2切替部S2が、第2端E2と第3端E3とを接続する接続状態（第1コイルアンテナ導体L1と第2コイルアンテナ導体L2とキャパシタCPとが直列に接続される状態）が、本発明における「第2接続状態」の一例である。

[0089] 本実施形態に係る制御部24は、切替回路14を上記「第1接続状態」または「第2接続状態」のいずれかを選択する機能を有した装置である。

[0090] 本実施形態に係るアンテナ装置104によれば、第2の実施形態で述べた効果以外に、次のような効果を奏する。

[0091] (c) 本実施形態に係る電子機器204は、切替回路14が、第1切替部S1および第2切替部S2を、第1システム用給電回路1Aまたは第2システム用給電回路2Aのいずれかに接続するかを切り替える第4切替部S4を有する。この構成により、異なる複数のシステムで利用されるアンテナ装置を備える電子機器を実現できる。

[0092] (d) 本実施形態に係る電子機器204は、切替回路14を上記「第1接続状態」または「第2接続状態」のいずれかに切り替える制御部24を備える。この構成により、異なる複数のシステムで利用され、利用するシステムに応じてアンテナ特性を切り替えることのできるアンテナ装置を備える電子機器を実現できる。

[0093] (e) 本実施形態では、第1コイルアンテナ導体L1の第2端と第2コイルアンテナ導体L2の第3端との間にキャパシタCPが接続される。この構成により、第1コイルアンテナ導体L1のインダクタンス、第2コイルアンテナ導体L2のインダクタンス、キャパシタCPおよび給電回路（第1システム用給電回路1Aまたは第2システム用給電回路2A）が持つ容量成分とでLC共振回路が構成できる。

[0094] なお、本実施形態では、切替回路14が第3切替部を有していない例を示したが、第2端と第3端との間に、第3切替部およびキャパシタCPが直列に接続されていてもよい。

[0095] 《第5の実施形態》

第5の実施形態の切替回路は、第1コイルアンテナ導体L1に流れる電流の周回方向と第2コイルアンテナ導体L2に流れる電流の周回方向とが、逆方向になるように第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2が接続される点で、第1の実施形態に係る切替回路11と異なる。その他の構成についてはアンテナ装置101と実質的に同じである。

[0096] 図10(A)は第1接続状態における電子機器205を模式的に示した図であり、図10(B)は第2接続状態における電子機器205を模式的に示した図である。

[0097] 図10(A)および図10(B)に示すように、「第1接続状態」および「第2接続状態」において、第1コイルアンテナ導体L1および第2コイルアンテナ導体L2は、互いに磁界結合する。

[0098] なお、本実施形態では、「第1接続状態」および「第2接続状態」のいずれも、Z軸方向から視て、第1コイルアンテナ導体L1に流れる電流の周回方向と第2コイルアンテナ導体L2に流れる電流の周回方向とが、逆方向になる。そのため、第1コイルアンテナ導体L1に流れる電流により発生する磁束と、第2コイルアンテナ導体L2に流れる電流により発生する磁束とが打ち消される（第1コイルアンテナ導体L1と第2コイルアンテナ導体L2との間の相互インダクタンスMは負である）。この構成でも、第1コイルア

ンテナ導体L 1 と第2 コイルアンテナ導体L 2 との間の結合度を定めることで、様々なインダクタンス値および導体損失を有するアンテナ装置を実現でき、アンテナ装置の設計上の自由度を高めることができる。

[0099] 《その他の実施形態》

以上に示した各実施形態では、第1 コイルアンテナ導体L 1 および第2 コイルアンテナ導体L 2 が、Z 軸方向から視て、右回りに巻回された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。第1 コイルアンテナ導体L 1 および第2 コイルアンテナ導体L 2 の外形は、Z 軸方向から視て、円形、楕円形、多角形等、適宜変更可能である。第1 コイルアンテナ導体L 1 および第2 コイルアンテナ導体は、ループ状の導体、ヘリカル状の導体等であってもよい。また、第1 コイルアンテナ導体L 1 および第2 コイルアンテナ導体L 2 はいずれも左回りに巻回されていてもよい。第1 コイルアンテナ導体L 1 が右回りに巻回され、第2 コイルアンテナ導体L 2 が左回りに巻回されていてもよく、第1 コイルアンテナ導体L 1 が左回りに巻回され、第2 コイルアンテナ導体L 2 が右回りに巻回されていてもよい。

[0100] 以上に示した各実施形態では、第1 コイルアンテナ導体L 1 および第2 コイルアンテナ導体L 2 の巻回数が、約2 ターン強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。第1 コイルアンテナ導体L 1 および第2 コイルアンテナ導体L 2 の巻回数は本発明の作用効果を奏する範囲において変更可能であり、第1 コイルアンテナ導体L 1 および第2 コイルアンテナ導体L 2 の巻回数が異なってもよい。

[0101] 以上に示した各実施形態では、第2 コイルアンテナ導体L 2 の外径が、第1 コイルアンテナ導体L 1 の内径よりも小さい例、すなわち、第2 コイルアンテナ導体L 2 の外径が、第1 コイルアンテナ導体L 1 の外径よりも小さい例を示したが、これに限定されるものではない。第1 コイルアンテナ導体L 1 の外径と第2 コイルアンテナ導体L 2 の外径とが略同じであってもよく、第2 コイルアンテナ導体L 2 の外径が第1 コイルアンテナ導体L 1 の外径よ

りも大きくてもよい。

[0102] 以上に示した実施形態では、2つのコイルアンテナ導体を備えるアンテナ装置の例を示したが、この構成に限定されるものではない。アンテナ装置が備えるコイルアンテナ導体は3つ以上であってもよい。その場合において、アンテナ装置の使用時に、全てのコイルアンテナ導体を利用する構成とすることで、本発明の作用効果を奏することができる。

符号の説明

[0103] L 1 …第1コイルアンテナ導体
L 2 …第2コイルアンテナ導体
C P, C P 1, C P 2 …キャパシタ
L P …インダクタ
A, B, C, D, E, F, G …接点
A X 1 …第1コイルアンテナ導体の軸
A X 2 …第2コイルアンテナ導体の軸
E 1 …第1コイルアンテナ導体の第1端
E 2 …第1コイルアンテナ導体の第2端
E 3 …第2コイルアンテナ導体の第3端
E 4 …第2コイルアンテナ導体の第4端
L P 1 …第1コイルアンテナ導体の第1コイル開口
L P 2 …第2コイルアンテナ導体の第2コイル開口
M …相互インダクタンス
S 1 …第1切替部
S 2 …第2切替部
S 3 …第3切替部
S 4 …第4切替部
1 A …第1システム用給電回路
2 A …第2システム用給電回路
1, 3 …給電回路

4…筐体

5…部品

1 1, 1 2, 1 3, 1 4…切替回路

2 1, 2 2, 2 4…制御部

1 0 1, 1 0 2, 1 0 3, 1 0 4, 1 0 5…アンテナ装置

2 0 1, 2 0 2, 2 0 3, 2 0 4, 2 0 5…電子機器

請求の範囲

- [請求項1] 軸回りに巻回され、第1端および第2端を有する第1コイルアンテナ導体と、
軸回りに巻回され、第3端および第4端を有する第2コイルアンテナ導体と、
前記第1コイルアンテナ導体と前記第2コイルアンテナ導体とを、
直列接続および並列接続を含む接続状態から切り替える切替回路と、
を備える、アンテナ装置。
- [請求項2] 前記切替回路は、
前記第1コイルアンテナ導体の前記第1端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第3端とを、接続または遮断のいずれか切り替える第1切替部と、
前記第1コイルアンテナ導体の前記第2端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第4端とを、接続または遮断のいずれかに切り替える第2切替部と、
を有する、請求項1に記載のアンテナ装置。
- [請求項3] 前記切替回路は、
前記第1コイルアンテナ導体の前記第2端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第3端とを、接続または遮断のいずれかに切り替える第3切替部をさらに有する、請求項2に記載のアンテナ装置。
- [請求項4] 前記第1コイルアンテナ導体の前記第2端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第3端とを接続するキャパシタをさらに備える、請求項1から3のいずれかに記載のアンテナ装置。
- [請求項5] 前記第1コイルアンテナ導体は第1コイル開口を有し、
前記第2コイルアンテナ導体は第2コイル開口を有し、
前記第1コイル開口の少なくとも一部は、前記第1コイルアンテナ導体の前記軸方向から視て、前記第2コイル開口に重なる、請求項1から4のいずれかに記載のアンテナ装置。

[請求項6] 前記切替回路は、

前記第1コイルアンテナ導体の前記軸方向から視て、前記第1コイルアンテナ導体に流れる電流の周回方向と前記第2コイルアンテナ導体に流れる電流の周回方向とが、同方向になるよう前記第1コイルアンテナ導体および前記第2コイルアンテナ導体を接続する、請求項1から5のいずれかに記載のアンテナ装置。

[請求項7] アンテナ装置と、

前記アンテナ装置に接続される給電回路と、

を備え、

前記アンテナ装置は、

軸回りに巻回され、第1端および第2端を有する第1コイルアンテナ導体と、

軸回りに巻回され、第3端および第4端を有する第2コイルアンテナ導体と、

前記第1コイルアンテナ導体と前記第2コイルアンテナ導体とを、直列接続および並列接続を含む接続状態から切り替える切替回路と、を有し、

前記切替回路は前記給電回路に接続される、電子機器。

[請求項8] 前記切替回路は、

前記第1コイルアンテナ導体の前記第1端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第3端とを、接続または遮断のいずれかに切り替える第1切替部と、

前記第1コイルアンテナ導体の前記第2端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第4端とを、接続または遮断のいずれかに切り替える第2切替部と、

を有し、

前記第1切替部および前記第2切替部は、前記給電回路に接続される、請求項7の電子機器。

[請求項9] 前記給電回路は、第1システム用の第1システム用給電回路と第2システム用の第2システム用給電回路とを含み、

前記第1切替部および前記第2切替部は、前記第1システム用給電回路または前記第2システム用給電回路のいずれかに接続される、請求項8に記載の電子機器。

[請求項10] 前記切替回路を、第1接続状態または第2接続状態のいずれかに切替える制御部をさらに備え、

前記切替回路は、前記第1切替部および前記第2切替部を、前記第1システム用給電回路または前記第2システム用給電回路のいずれに接続するかを切り替える第4切替部をさらに有し、

前記第1接続状態では、

前記第4切替部が、前記第1切替部および前記第2切替部を前記第1システム用給電回路に接続し、

前記第1切替部が、前記第1コイルアンテナ導体の前記第1端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第3端とを接続し、且つ、前記第1端および前記第3端を前記第1システム用給電回路に接続し、

前記第2切替部が、前記第1コイルアンテナ導体の前記第2端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第4端とを接続し、且つ、前記第2端および前記第4端を前記第1システム用給電回路に接続し、

前記第2接続状態では、

前記第4切替部が、前記第1接続および前記第2切替部を、前記第2システム用給電回路に接続し、

前記第1切替部が、前記第1コイルアンテナ導体の前記第1端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第3端とを遮断し、且つ、前記第1端を前記第2システム用給電回路に接続し、

前記第2切替部が、前記第1コイルアンテナ導体の前記第2端と前記第2コイルアンテナ導体の前記第4端とを遮断し、且つ、前記第4端を前記第2システム用給電回路に接続し、

前記第 1 切替部および前記第 2 切替部が、前記第 2 端と前記第 3 端とを接続する、請求項 9 に記載の電子機器。

[請求項 11] 前記第 1 システム用給電回路は通信システムである、請求項 9 または 10 に記載の電子機器。

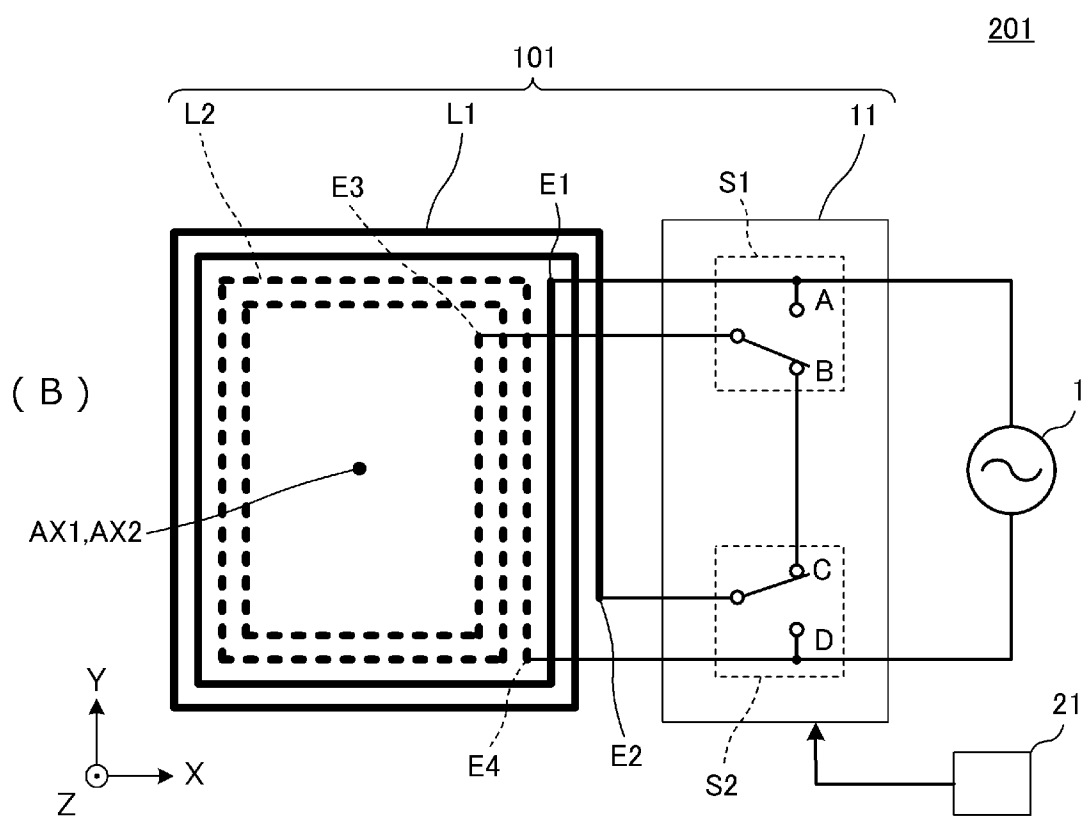
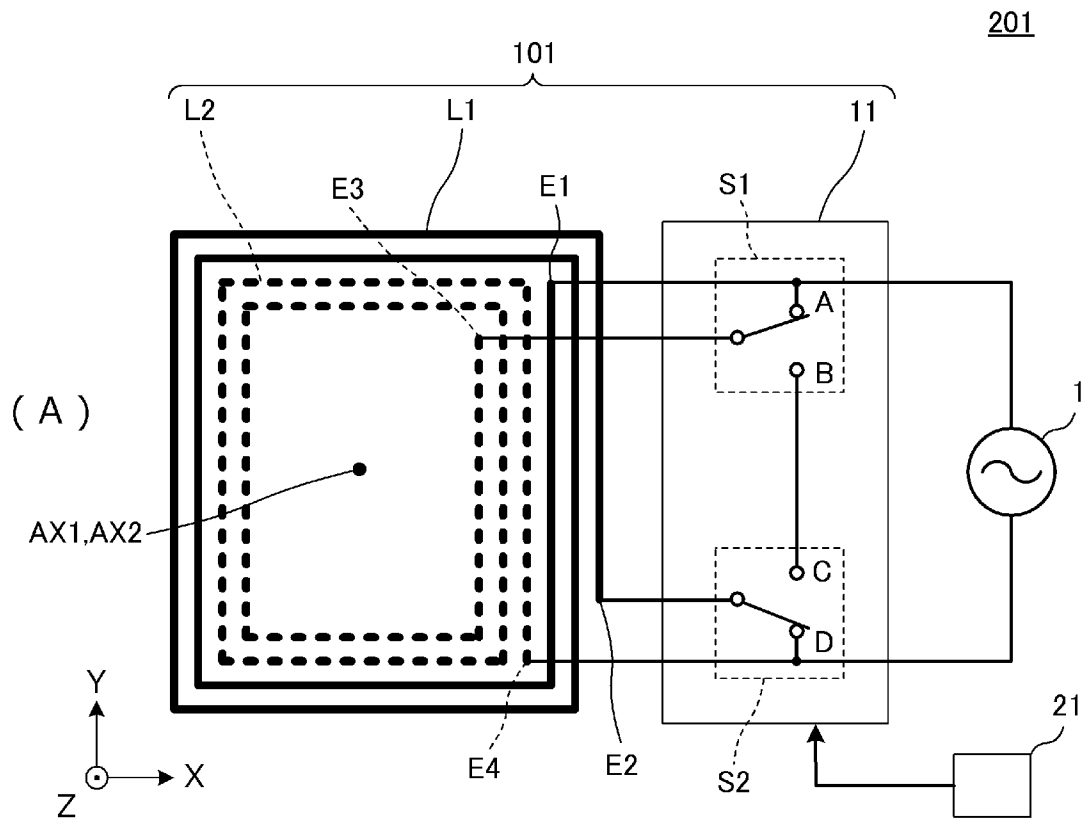
[請求項 12] 前記通信システムは近距離無線通信システムである、請求項 11 に記載の電子機器。

[請求項 13] 前記第 2 システム用給電回路は電力伝送システムである、請求項 9 から 12 のいずれかに記載の電子機器。

[請求項 14] 前記電力伝送システムは磁界共鳴電力伝送システムである、請求項 13 に記載の電子機器。

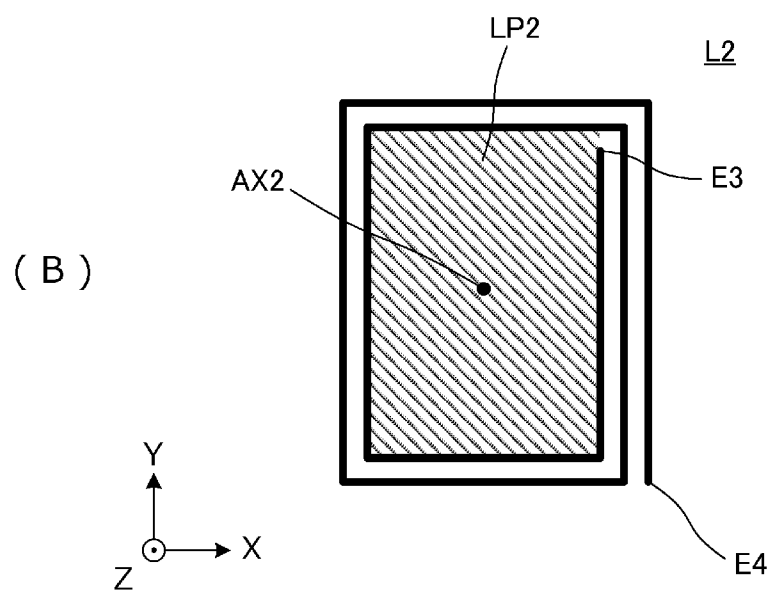
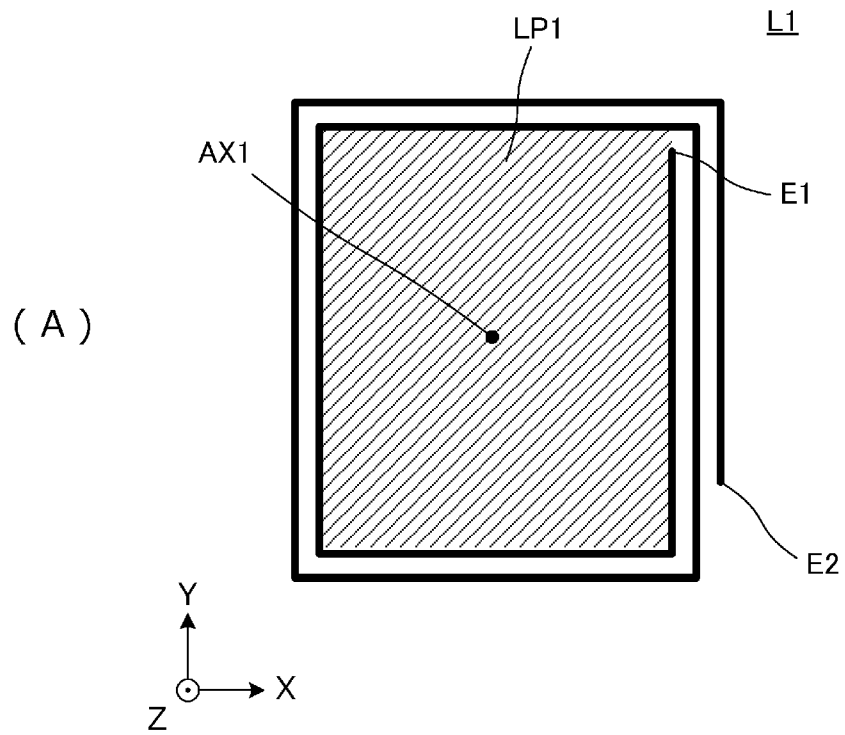
[図1]

図1



[図2]

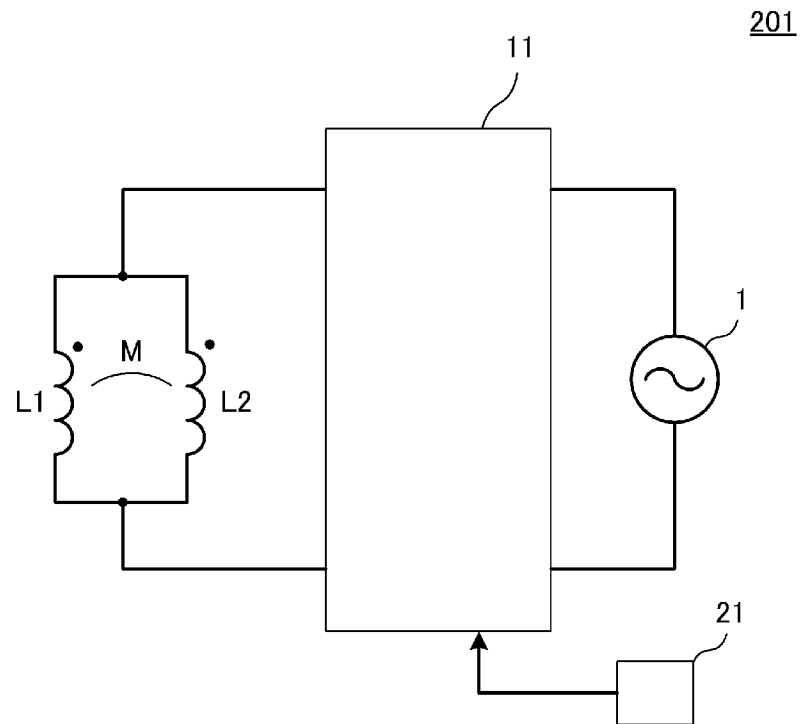
図2



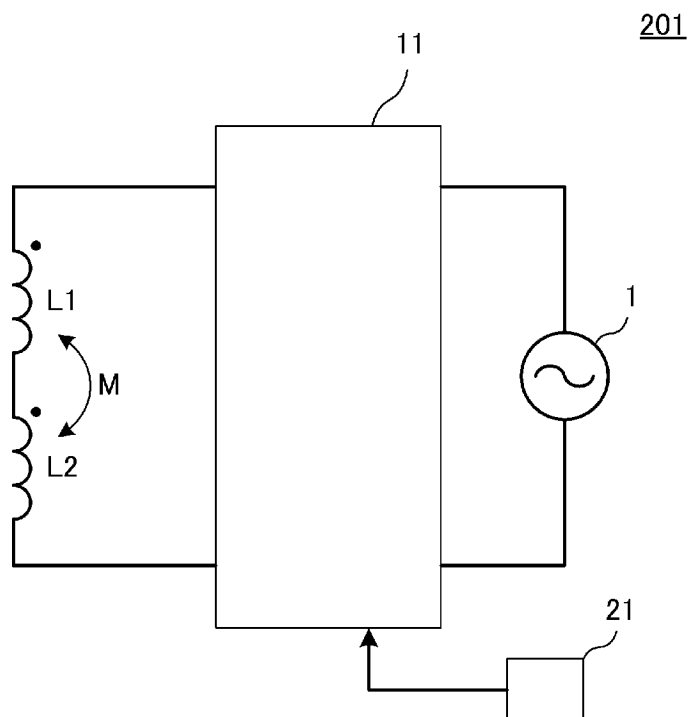
[図3]

図3

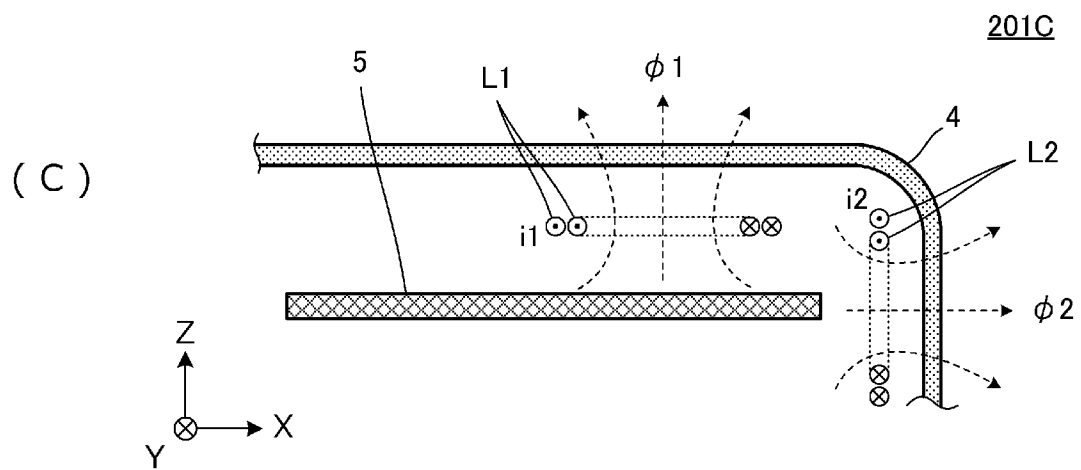
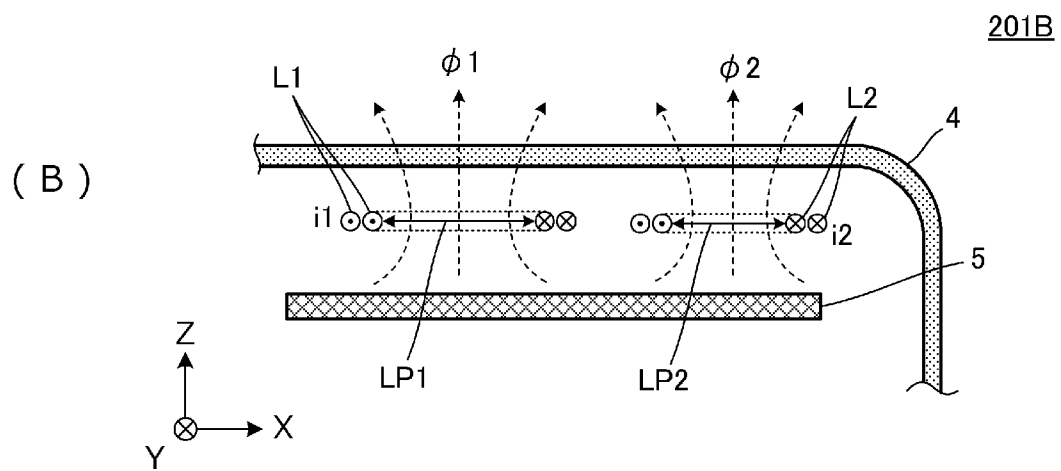
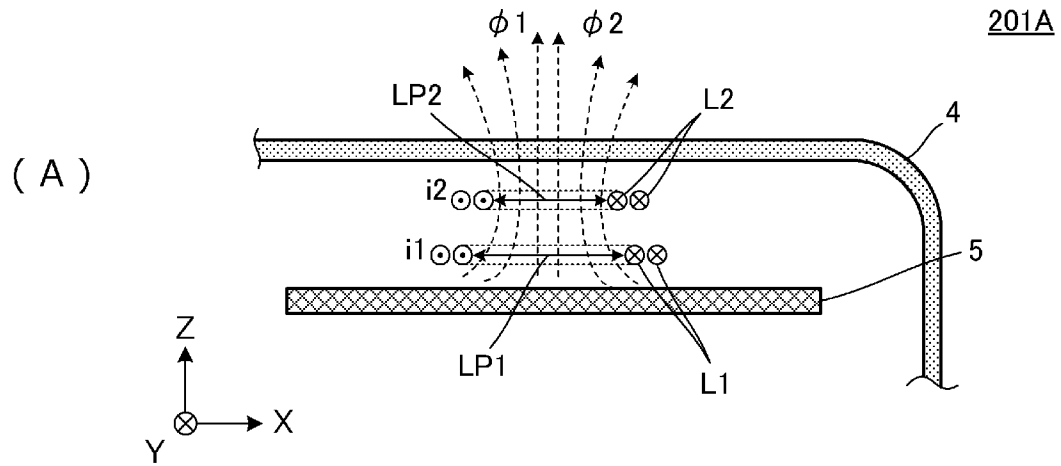
(A)



(B)

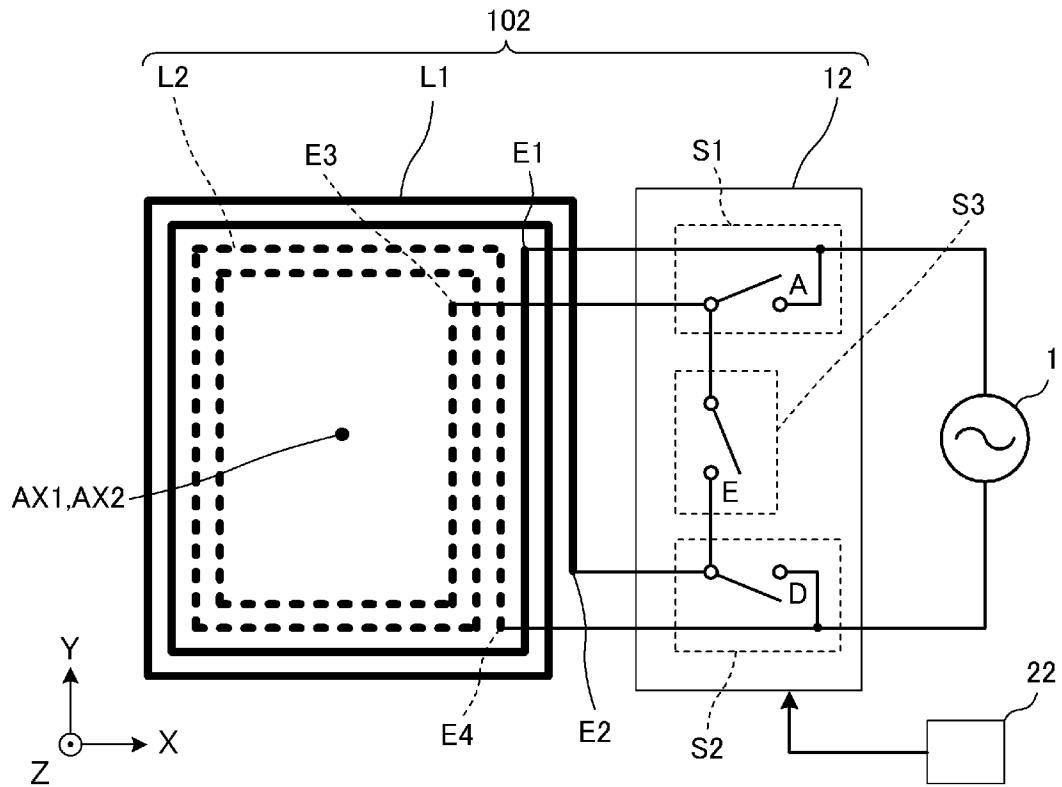


[図4]
図4



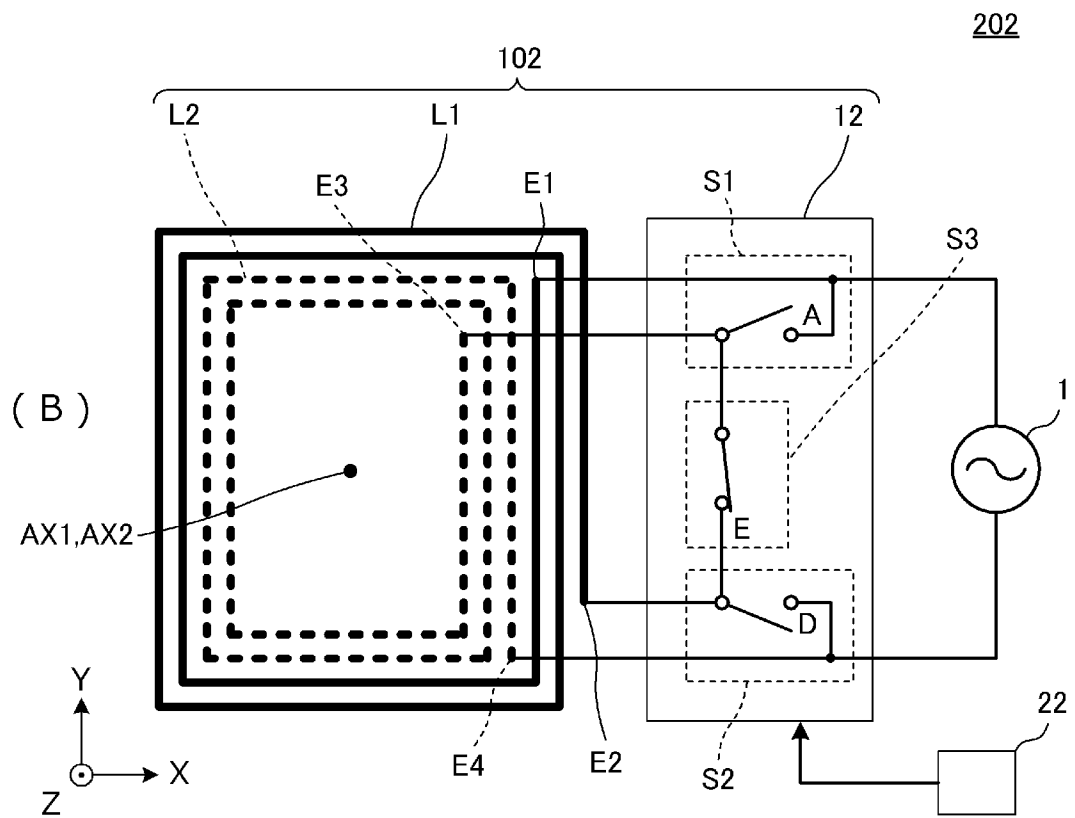
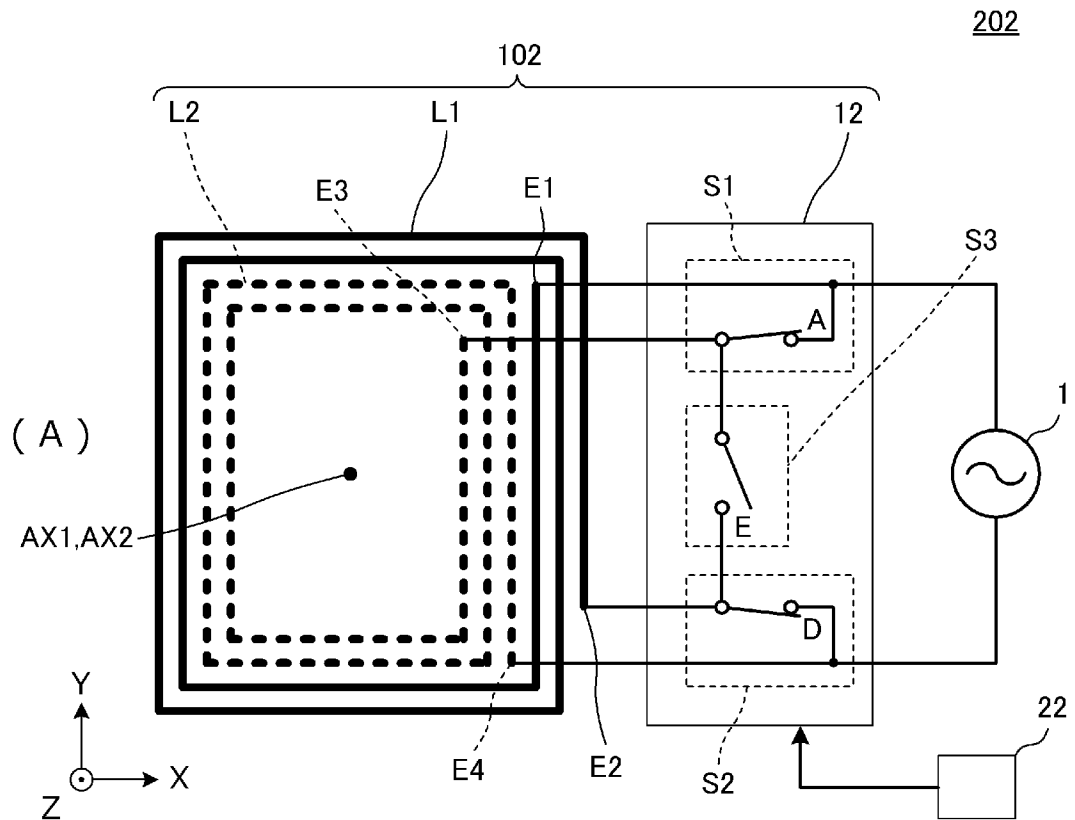
[図5]

図5

202

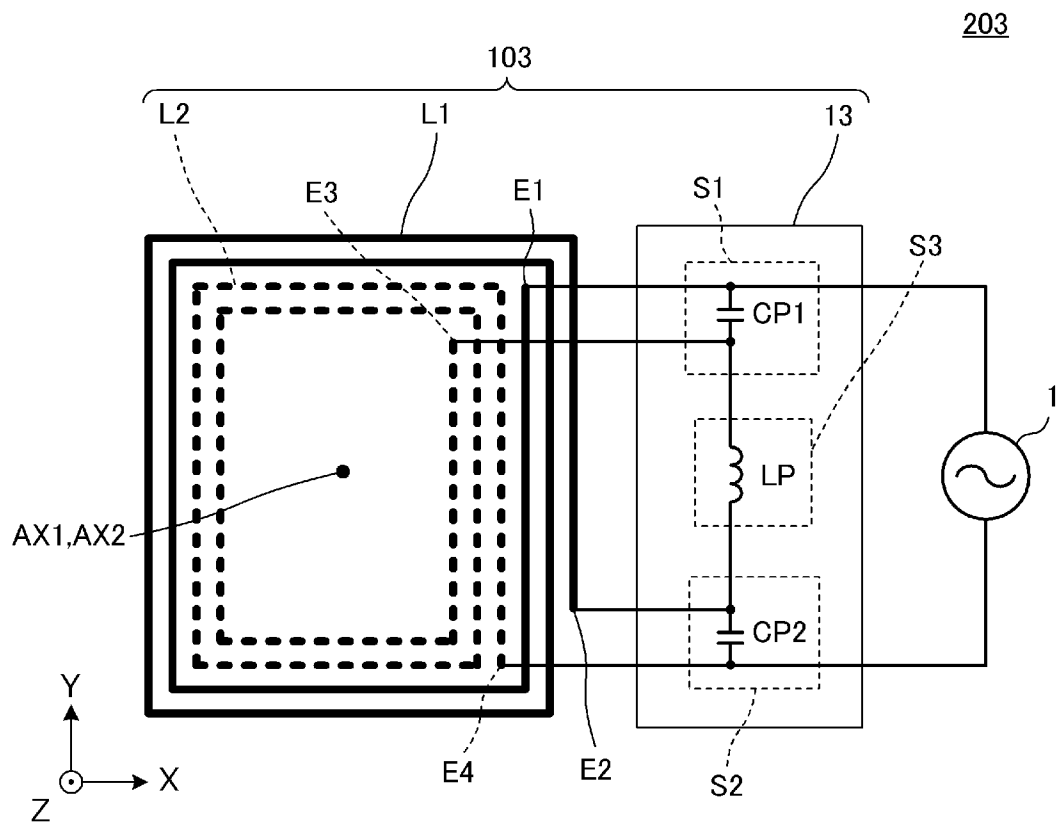
[図6]

図6



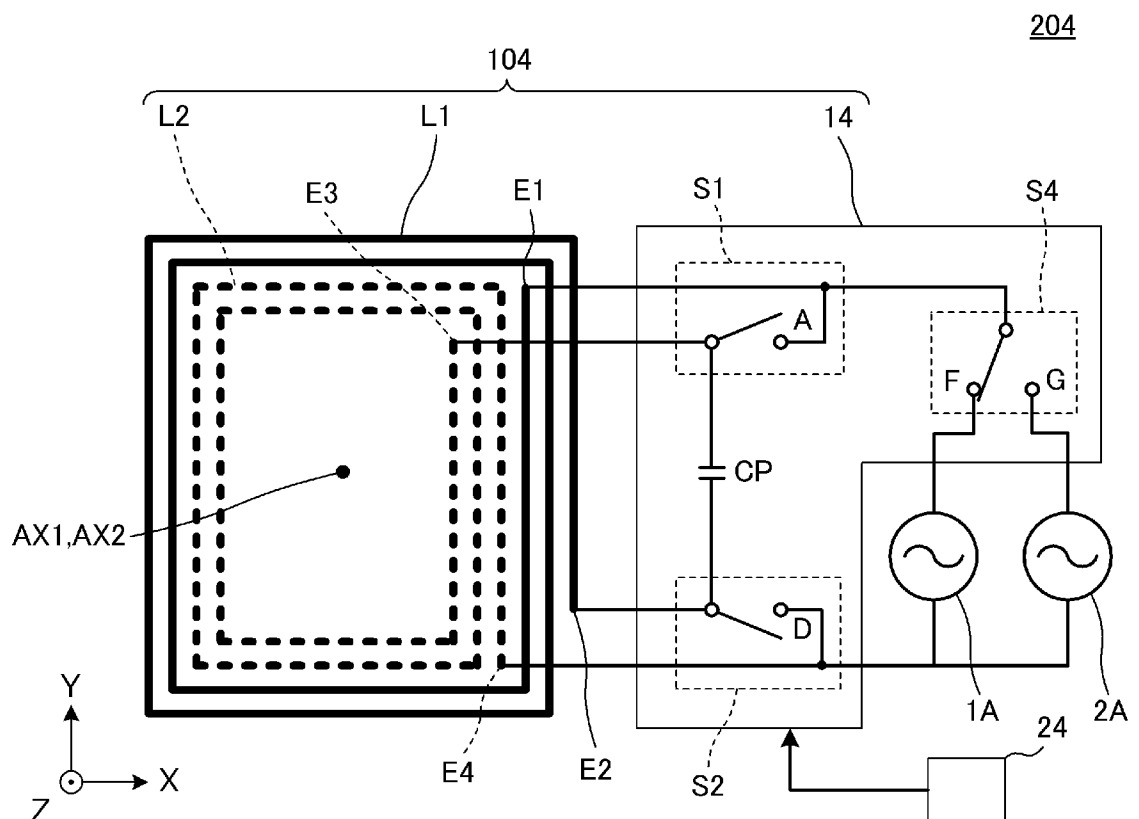
[図7]

図7

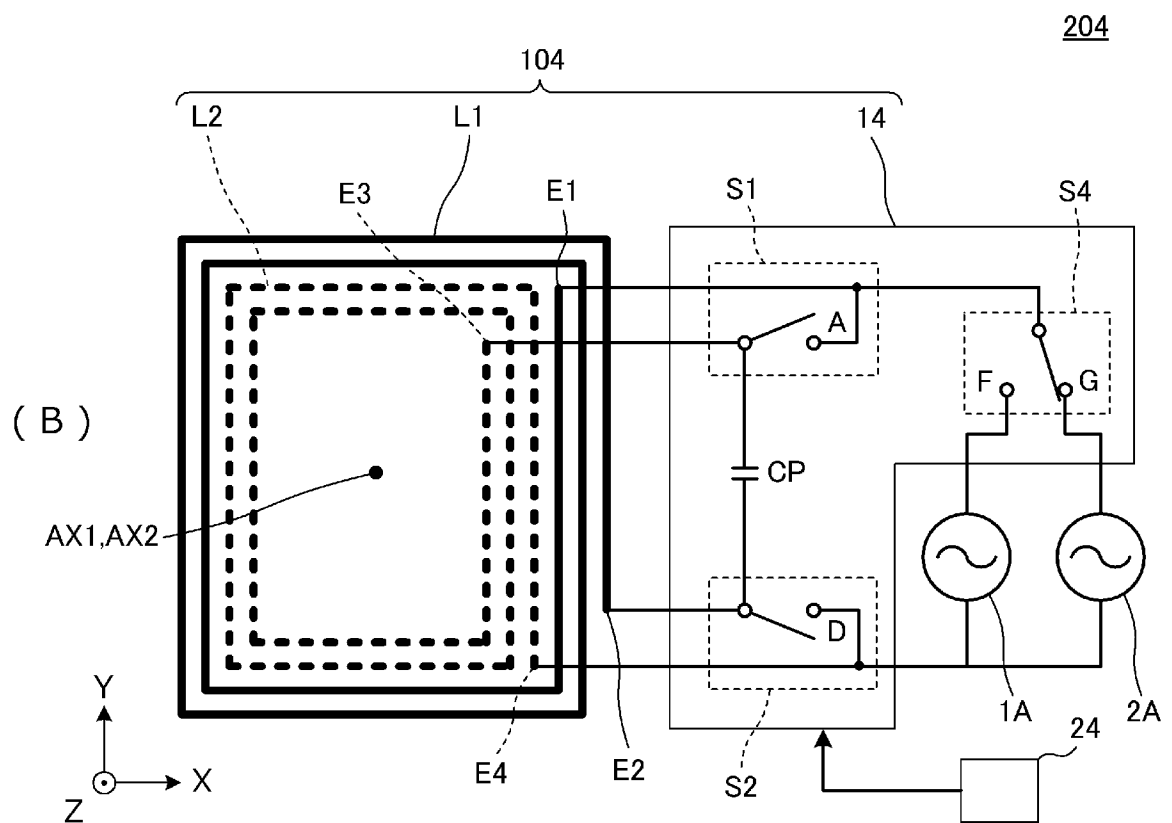
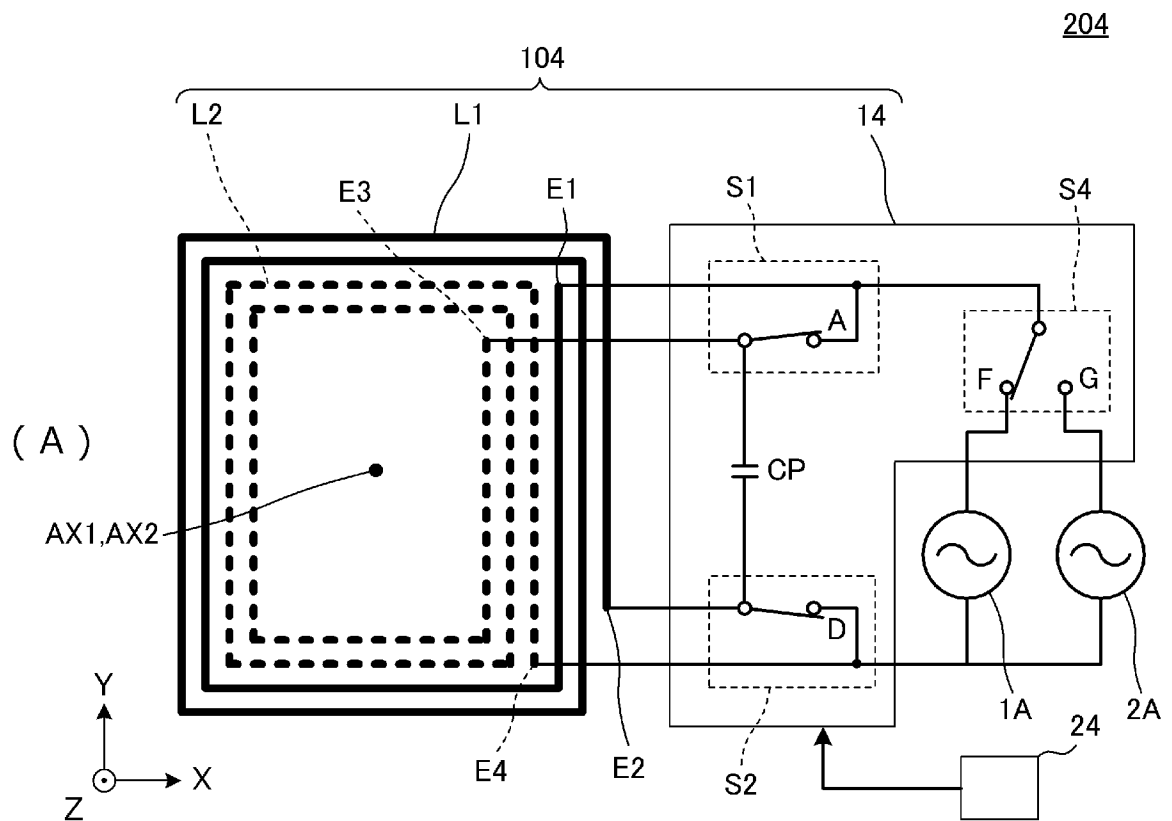


[図8]

図8



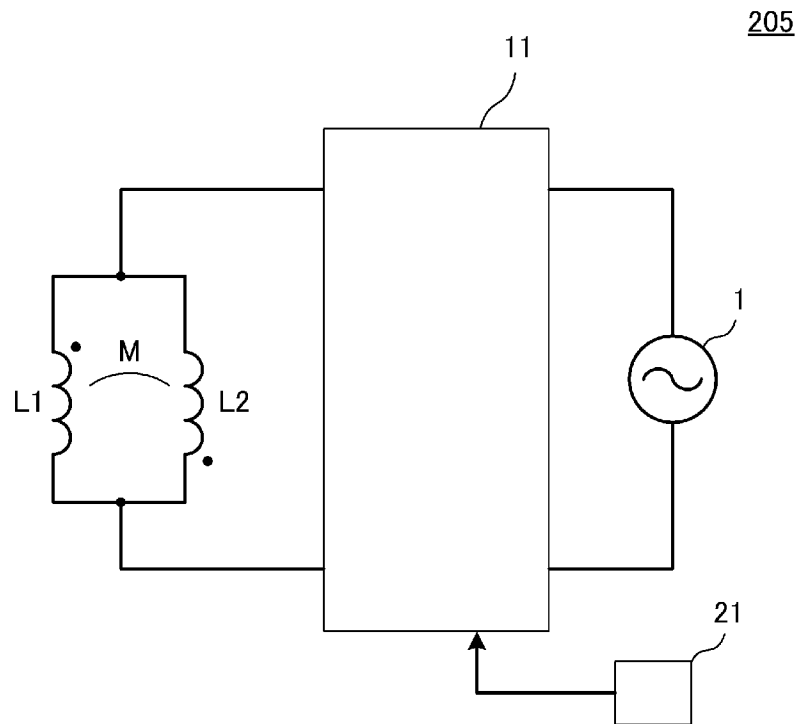
[図9]
図9



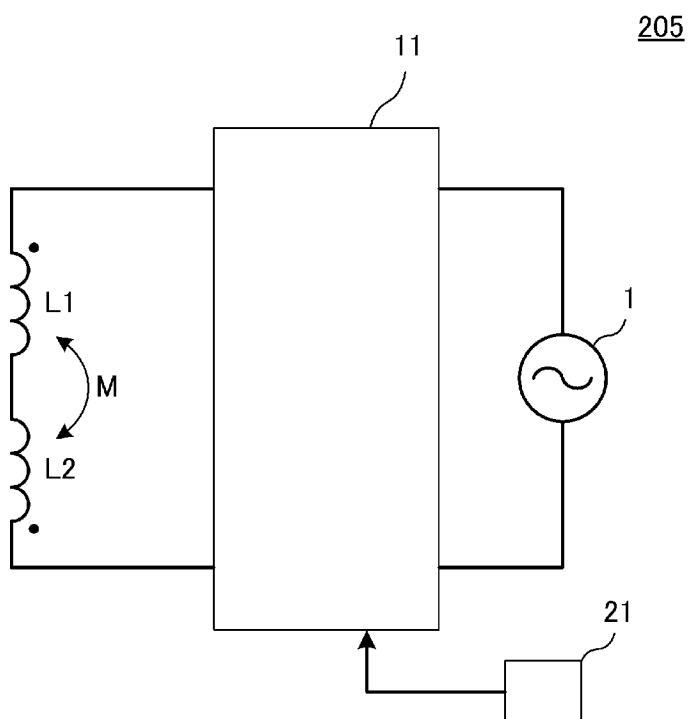
[図10]

図10

(A)



(B)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000959

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q7/00(2006.01)i, H01Q5/10(2015.01)i, H01Q5/30(2015.01)i, H02J50/10(2016.01)i, H04B5/00(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)

H01Q7/00, H01Q5/10, H01Q5/30, H02J50/10, H04B5/00

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.
X A	JP 2013-093429 A (TDK Corp.), 16 May 2013 (16.05.2013), paragraphs [0022], [0032]; fig. 5 to 6 (Family: none)	1, 5-7 2-4, 8-14
A	JP 2012-070529 A (NEC Tokin Corp.), 05 April 2012 (05.04.2012), (Family: none)	1-14

☐ 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
09 March 2017 (09.03.17)

Date of mailing of the international search report
21 March 2017 (21.03.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01Q7/00(2006.01)i, H01Q5/10(2015.01)i, H01Q5/30(2015.01)i, H02J50/10(2016.01)i, H04B5/00(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. H01Q7/00, H01Q5/10, H01Q5/30, H02J50/10, H04B5/00

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
X A	JP 2013-093429 A (TDK株式会社) 2013.05.16, [0022], [0032], 図5-6 (ファミリーなし)	1, 5-7 2-4, 8-14
A	JP 2012-070529 A (NECトーキン株式会社) 2012.04.05, (ファミリーなし)	1-14

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

09.03.2017

国際調査報告の発送日

21.03.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

米倉 秀明

5 K

4684

電話番号 03-3581-1101 内線 3556