

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-201329

(P2018-201329A)

(43) 公開日 平成30年12月20日(2018.12.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 50/40 (2016.01)	H02J 50/40	
H02J 50/10 (2016.01)	H02J 50/10	
H02J 50/12 (2016.01)	H02J 50/12	
H01F 38/14 (2006.01)	H01F 38/14	

審査請求 有 請求項の数 27 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2018-152175 (P2018-152175)	(71) 出願人	513276101 エルジー イノテック カンパニー リミ テッド 大韓民国 100-714, ソウル, ジュ ング, ハンガンテロー, 416, ソウ ル スクエア
(22) 出願日	平成30年8月13日 (2018.8.13)		
(62) 分割の表示	特願2017-517072 (P2017-517072) の分割	(74) 代理人	100114188 弁理士 小野 誠
原出願日	平成27年4月27日 (2015.4.27)	(74) 代理人	100119253 弁理士 金山 賢教
(31) 優先権主張番号	10-2014-0131402	(74) 代理人	100129713 弁理士 重森 一輝
(32) 優先日	平成26年9月30日 (2014.9.30)	(74) 代理人	100137213 弁理士 安藤 健司
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		
(31) 優先権主張番号	10-2015-0014965		
(32) 優先日	平成27年1月30日 (2015.1.30)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

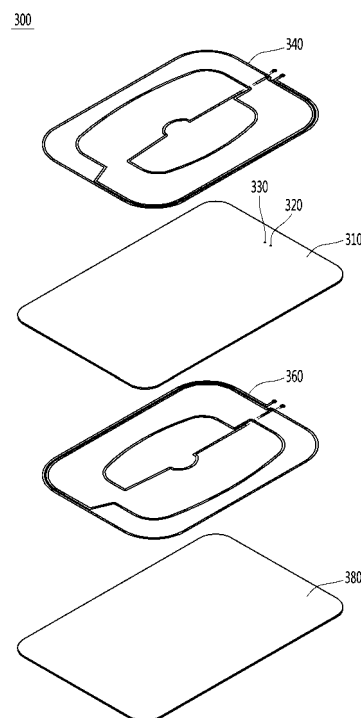
(54) 【発明の名称】 無線電力送信装置 {WIRELESS POWER TRANSMISSION APPARATUS}

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 送信コイルに対する受信コイルの位置に応じ概ね均一の結合係数となる無線電力送信装置を提供する。

【解決手段】 無線電力送信装置の無線送信部は、実装部材310と、実装部材の上部に配置される上部送信コイル340と、実装部材の下部に配置される下部送信コイル部360とを有し、上部送信コイルの外側連結部及び下部送信コイルの内側連結部と連結される第1端子320と、上部送信コイルの内側連結部及び下部送信コイルの外側連結部と連結される第2端子330と、を含む。上部送信コイルと下部送信コイルは、第1端子と第2端子との間を通過する中心軸を基準に左右対称である。

【選択図】 図16



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

実装部材と、
前記実装部材の上部に配置される上部送信コイルと、
前記実装部材の下部に配置される下部送信コイルと、
前記上部送信コイルの外側連結部及び前記下部送信コイルの内側連結部と連結される第 1 端子と、
前記上部送信コイルの内側連結部及び前記下部送信コイルの外側連結部と連結される第 2 端子と、を含み、
前記上部送信コイルと下部送信コイルが、前記第 1 端子と第 2 端子との間を通過する中心軸を基準に左右対称であり、
前記上部送信コイルと下部送信コイルは、前記外側連結部と接続され、ワンターンで形成された外側コイル部を含み、
前記上部送信コイルの前記外側コイル部は、前記実装部材を横切って前記下側送信コイルの前記外側コイル部と垂直に入れ子にされた、無線電力送信装置。 10

【請求項 2】

前記上部送信コイルで電流が外側から内側に伝達されると、前記下部送信コイルで電流が内側から外側に伝達され、
前記上部送信コイルで電流が内側から外側に伝達されると、前記下部送信コイルで電流が外側から内側に伝達されることを特徴とする、請求項 1 に記載の無線電力送信装置。 20

【請求項 3】

前記上部送信コイルと下部送信コイルは、
前記外側コイル部に連結され、前記外側コイル部の内側に配置され、前記内側連結部に連結され、ハーフターンで形成される内側コイル部と、を含むことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 4】

前記第 1 端子が前記中心軸を基準に前記実装部材の一侧に配置されるとき、
前記上部送信コイルの内側コイル部は、前記中心軸を基準に前記実装部材の他側に配置されることを特徴とする、請求項 3 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 5】

前記上部送信コイルでの電流が前記上部送信コイルの外側コイル部から前記上部送信コイルの内側コイル部に伝達されるとき、前記下部送信コイルでの電流は、前記下部送信コイルの内側コイル部から前記下部送信コイルの外側コイル部に伝達され、
前記上部送信コイルでの電流が前記上部送信コイルの内側コイル部から前記上部送信コイルの外側コイル部に伝達されるとき、前記下部送信コイルでの電流は、前記下部送信コイルの外側コイル部から前記下部送信コイルの内側コイル部に伝達されることを特徴とする、請求項 4 に記載の無線電力送信装置。 30

【請求項 6】

前記内側コイル部は、
前記外側コイル部に連結される第 1 内側コイル部と、前記第 1 内側コイル部に連結され、前記内側連結部に連結される第 2 内側コイル部と、を含むことを特徴とする、請求項 3 に記載の無線電力送信装置。 40

【請求項 7】

前記第 1 内側コイル部は、
前記外側コイル部に隣接するように配置されることを特徴とする、請求項 6 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 8】

前記第 2 内側コイル部は、前記第 1 内側コイル部より半径が小さいことを特徴とする、請求項 6 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 9】

50

前記第1端子が前記中心軸を基準に前記実装部材の一侧に配置されるとき、
前記上部送信コイルの第1内側コイル部は、前記中心軸を基準に前記実装部材の他側に配置され、前記上部送信コイルの前記第2内側コイル部は、前記中心軸を基準に前記実装部材の一侧に配置されることを特徴とする、請求項8に記載の無線電力送信装置。

【請求項10】

前記内側コイル部は、
前記外側コイル部に連結され、前記外側コイル部に隣接するように配置される第1内側コイル部と、
前記第1内側コイル部に連結される第2内側コイル部と、
前記第2内側コイル部に連結される第3内側コイル部と、
前記第3内側コイル部に連結され、前記内側連結部に連結される第4内側コイル部と、を含むことを特徴とする、請求項3に記載の無線電力送信装置。

10

【請求項11】

前記第1内側コイル部は、前記外側コイル部に隣接するように配置されることを特徴とする、請求項10に記載の無線電力送信装置。

【請求項12】

前記第2内側コイル部は、前記第1内側コイル部より半径が小さく、
前記第3内側コイル部は、前記第2内側コイル部より半径が小さく、
前記第4内側コイル部は、前記第3内側コイル部より半径が小さいことを特徴とする、請求項11に記載の無線電力送信装置。

20

【請求項13】

前記第1端子が前記中心軸を基準に前記実装部材の一侧に配置されるとき、
前記上部送信コイルの第1及び第3内側コイル部は、前記中心軸を基準に前記実装部材の一侧に配置され、前記上部送信コイルの第2及び第4内側コイル部は、前記中心軸を基準に前記実装部材の他側に配置されることを特徴とする、請求項12に記載の無線電力送信装置。

【請求項14】

前記外側コイル部と内側コイル部との間隔が、前記外側コイル部と受信コイルの結合係数が最大である位置と、前記内側コイル部と受信コイルの結合係数が0である位置を一致させるように形成されることを特徴とする、請求項3に記載の無線電力送信装置。

30

【請求項15】

実装部材と、
前記実装部材の上部に配置される上部送信コイルと、
前記実装部材に配置される第1及び第2端子と、を含み、
前記上部送信コイルは、
前記第1端子に連結され、前記第1及び第2端子の間を通過する中心軸を基準にワンターンで形成される外側コイル部と、
前記外側コイル部に連結され、前記中心軸を基準に一侧にハーフターンで形成される第1内側コイル部と、
前記第1内側コイル部に連結され、前記中心軸を基準に他側にハーフターンで形成され、
前記第1内側コイル部より小さい長さを有する第2内側コイル部と、
前記第2内側コイル部に連結され、前記中心軸を基準に前記一侧にハーフターンで形成され、
前記第2内側コイル部より小さい長さを有する第3内側コイル部と、
前記第3内側コイル部及び前記第2端子に連結され、前記中心軸を基準に前記他側にハーフターンで形成され、
前記第3内側コイル部より小さい長さを有する第4内側コイル部と、
を含み、
前記外側コイル部が、前記第1端子と第2端子との間を通過する中心軸を基準に左右対称であることを特徴とする、無線電力送信装置。

40

【請求項16】

前記上部送信コイルは、

50

前記外側コイル部と前記第 1 端子とを連結する外側連結部と、前記第 4 内側コイル部と前記第 2 端子とを連結する内側連結部と、を更に含むことを特徴とする、請求項 15 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 17】

前記内側連結部は、前記実装部材の上部面から連結ビアを介して前記実装部材の下部面を経由して前記第 2 端子に連結されることを特徴とする、請求項 16 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 18】

前記上部送信コイルは、

前記中心軸を横切って、前記外側コイル部と前記第 1 内側コイル部とを連結する第 1 延長部と、

前記中心軸を横切って、前記第 1 内側コイル部と前記第 2 内側コイル部とを連結する第 2 延長部と、

前記中心軸と平行し、前記第 2 内側コイル部と前記第 3 内側コイル部とを連結する第 3 延長部と、

前記中心軸を横切って、前記第 3 内側コイル部と前記第 4 内側コイル部とを連結する第 4 延長部と、を更に含むことを特徴とする、請求項 16 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 19】

前記実装部材の下部に配置され、前記第 1 及び第 2 端子に連結された下部送信コイルを更に含み、

前記下部送信コイルは、前記中心軸を基準に前記上部送信コイルと左右対称であることを特徴とする、請求項 15 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 20】

実装部材と、

前記実装部材の上部に配置される上部送信コイルと、

前記実装部材に配置される第 1 及び第 2 端子と、を含み、

前記上部送信コイルは、

前記第 1 及び第 2 端子の間を通過する中心軸（以下、Y 軸）を基準に前記実装部材の右側で前記 Y 軸と平行に一方向に前記第 1 端子から延長された外側連結部と、

前記外側連結部から延長され、前記実装部材の左右対称にワンターンで形成される外側コイル部と、

前記実装部材の左側から右側に前記 Y 軸を横切って、前記外側コイル部から延長された第 1 延長部と、

前記第 1 延長部から延長され、前記実装部材の右側にハーフターンで形成される第 1 内側コイル部と、

前記実装部材の右側から左側に前記 Y 軸を横切って、前記第 1 内側コイル部から延長された第 2 延長部と、

前記第 2 延長部から延長され、前記実装部材の左側にハーフターンで形成される第 2 内側コイル部と、

前記第 2 内側コイル部から延長され、前記実装部材の右側から前記 Y 軸と平行に一方向に延長された第 3 延長部と、

前記第 3 延長部から延長され、前記実装部材の右側にハーフターンで形成される第 3 内側コイル部と、

前記実装部材の右側から左側に前記 Y 軸を横切って、前記第 3 内側コイル部から延長された第 4 延長部と、

前記第 4 延長部から延長され、前記実装部材の左側にハーフターンで形成される第 4 内側コイル部と、

前記実装部材の左側から前記 Y 軸と平行に他方向に延長された内側連結部と、を含み、

前記外側コイル部が、前記第 1 端子と第 2 端子との間を通過する中心軸を基準に左右対称であることを特徴とする、無線電力送信装置。

10

20

30

40

50

【請求項 2 1】

前記実装部材の上部面は、前記 Y 軸と垂直な X 軸によって第 1 ないし第 4 象限に区分され、

前記外側コイル部は、

互いに一体に形成された前記第 1 象限に配置された第 1 外側コイル部と、前記第 2 象限に配置された第 2 外側コイル部、前記第 3 象限に配置された第 3 外側コイル部及び前記第 4 象限に配置された第 4 外側コイル部と、を含み、

前記第 1 外側コイル部は、

前記外側連結部の終点から前記 X 軸と平行に正の X 軸方向に延長され、続いて前記 Y 軸と平行に負の Y 軸方向に延長され、前記第 1 外側コイル部が前記正の X 軸方向から前記負の Y 軸方向に延長されるとき、第 1 曲率を持ちながら方向を転換し、

前記第 2 外側コイル部は、

前記第 1 外側コイル部の終点から前記 Y 軸と平行に前記負の Y 軸方向に延長され、続いて前記 X 軸と平行に負の X 軸方向に延長され、前記第 2 外側コイル部が前記負の Y 軸方向から負の X 軸方向に延長されるとき、第 1 曲率を持ちながら方向を転換し、

前記第 3 外側コイル部は、

前記 Y 軸を基準に前記第 2 外側コイル部と対称形状を有し、

前記第 4 外側コイル部は、

前記 Y 軸を基準に前記第 1 外側コイル部と対称形状を有したことを特徴とする、請求項 2 0 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 2 2】

前記第 1 内側コイル部は、

互いに一体に形成され、前記第 1 象限に配置された第 1 - 1 内側コイル部及び前記第 2 象限に配置された第 1 - 2 内側コイル部を含み、

前記第 1 - 1 内側コイル部は、

前記正の X 軸方向に前記 X 軸と平行に延長され、続いて前記負の Y 軸方向に前記 Y 軸と平行に延長され、前記正の X 軸方向から前記負の Y 軸方向に延長されるとき、第 2 曲率を持ちながら方向を転換し、

前記第 1 - 2 内側コイル部は、

前記負の Y 軸方向に前記 Y 軸と平行に延長され、続いて前記負の X 軸方向に前記 X 軸と平行に延長され、前記負の Y 軸方向から前記負の X 軸方向に延長されるとき、第 2 曲率を持ちながら方向を転換することを特徴とする、請求項 2 1 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 2 3】

前記第 2 内側コイル部は、

互いに一体に形成された前記第 3 象限に配置された第 2 - 1 内側コイル部及び前記第 4 象限に配置された第 2 - 2 内側コイル部を含み、

前記第 2 - 1 内側コイル部は、前記第 2 延長部の終点から前記負の X 軸方向に前記 X 軸と平行に延長され、続いて前記正の Y 軸方向に前記 Y 軸との垂直距離が増加しながら延長され、前記第 2 - 1 内側コイル部が前記負の X 軸方向から前記正の Y 軸方向に方向転換の際、第 3 曲率を持ちながら方向を転換し、

前記第 2 - 2 内側コイル部は、

前記第 2 - 1 内側コイル部の終点から前記正の Y 軸方向に前記 Y 軸との垂直距離が減少しながら延長され、続いて前記正の X 軸方向に前記 X 軸と平行に延長され、前記第 2 - 2 内側コイル部が前記正の Y 軸方向から前記正の X 軸方向に方向転換の際、第 3 曲率を持ちながら方向を転換することを特徴とする、請求項 2 2 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 2 4】

前記第 3 内側コイル部は、

前記第 1 象限に配置された第 3 - 1 内側コイル部及び前記第 2 象限に配置された第 3 - 2 内側コイル部を含み、

前記第 3 - 1 内側コイル部は、

前記正の X 軸方向に沿って前記 X 軸と平行に延長され、続いて前記負の Y 軸方向に前記 Y 軸との垂直距離が増加しながら延長され、前記第 3 - 1 内側コイル部が前記正の X 軸方向から前記負の Y 軸方向に方向転換の際、第 4 曲率を持ちながら方向を転換し、

前記第 3 - 2 内側コイル部は、

前記負の Y 軸方向に前記 Y 軸との垂直距離が減少しながら延長され、続いて前記負の X 軸方向に前記 X 軸と平行に延長され、前記第 3 - 2 内側コイル部が前記負の Y 軸方向から前記負の X 軸方向に方向転換の際、第 4 曲率を持ちながら方向を転換することを特徴とする、請求項 2 3 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 2 5】

前記第 4 内側コイル部は、

前記第 3 象限に配置された第 4 - 1 内側コイル部及び前記第 4 象限に配置された第 4 - 2 内側コイル部を含み、

前記第 4 - 1 内側コイル部は、

前記負の X 軸方向に沿って延長され、続いて前記正の Y 軸 (Y) 方向に延長されながら全体として第 5 曲率を持ち、

前記第 4 - 2 内側コイル部は、

前記正の Y 軸方向に延長され、続いて前記正の X 軸 (X) 方向に延長されながら全体として第 5 曲率を持つことを特徴とする、請求項 1 6 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 2 6】

前記第 1 曲率の半径は、前記第 2 曲率の半径より大きく、

前記第 2 曲率の半径は、前記第 3 曲率の半径より大きく、

前記第 3 曲率の半径は、前記第 4 曲率の半径より大きく、

前記第 4 曲率の半径は、前記第 5 曲率の半径より大きいことを特徴とする、請求項 2 5 に記載の無線電力送信装置。

【請求項 2 7】

前記実装部材の下部に配置され、前記第 1 及び第 2 端子に連結された下部送信コイルを更に含み、

前記下部送信コイルは、前記 Y 軸を基準に、

前記上部送信コイルの外側連結部と対称である下部送信コイルの外側連結部と、

前記上部送信コイルの第 1 延長部と対称である下部送信コイルの第 1 延長部と、

前記上部送信コイルの第 1 内側コイル部と対称である下部送信コイルの第 1 内側コイル部と、

前記上部送信コイルの第 2 延長部と対称である下部送信コイルの第 2 延長部と、

前記上部送信コイルの第 2 内側コイル部と対称である下部送信コイルの第 2 内側コイル部と、

前記上部送信コイルの第 3 延長部と対称である下部送信コイルの第 3 延長部と、

前記上部送信コイルの第 3 内側コイル部と対称である下部送信コイルの第 3 内側コイル部と、

前記上部送信コイルの第 4 延長部と対称である下部送信コイルの第 4 延長部と、

前記上部送信コイルの第 4 内側コイル部と対称である下部送信コイルの第 4 内側コイル部と、

前記上部送信コイルの内側連結部と対称である下部送信コイルの内側連結部と、を含むことを特徴とする、請求項 2 6 に記載の無線電力送信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、無線電力充電システムに関し、特に無線電力充電システムの無線電力送信装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

10

20

30

40

50

一般に、各種の電子機器がバッテリーを備えており、バッテリーに充電された電力を利用して駆動する。この際、電子機器においてバッテリーは交換可能であり、再充電されることも可能である。このために、電子機器は、外部の充電装置と接触するための接触端子を備える。即ち、電子機器は、接触端子を通じて、充電装置と電氣的に連結される。ところが、電子機器で接触端子が外部に露出することにより、異物によって汚染されるか、又は湿気によって短絡(short)されることがある。このような場合、接触端子と充電装置との間に接触不良が発生して、電子機器でバッテリーが充電されない問題点がある。

【0003】

上記した問題点を解決するために、無線で電子機器を充電するための無線電力充電システムが提案されている。無線電力充電システムは、無線電力送信装置と無線電力受信装置を含む。無線電力送信装置は無線で電力を送信し、無線電力受信装置は無線で電力を受信する。ここで、電子機器は無線電力受信装置を含むこと、又は無線電力受信装置と電氣的に連結することができる。この際、無線電力送信装置の予め定められた充電領域に、無線電力受信装置が配置されなければならない。特に、無線電力充電システムが共振方式で具現される場合、無線電力送信装置が無線電力受信装置の位置に関係なく均一な結合係数を有するように設計されることが重要である。そうでなければ、無線電力受信装置の位置に応じて無線電力送信装置で調整すべき送信電力量の可変範囲が増加するため、無線電力充電システムの具現費用が増加し、無線電力充電システムの効率が低下し得る。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、本発明は、より向上した電力送信効率を持つ無線電力送信装置を提供する。特に、本発明は、位置に応じて均一な結合係数を有することで、より拡張された充電可能領域を有する無線電力送信装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記した課題を解決するための本発明に係る無線電力送信装置は、実装部材と、前記実装部材の上部に配置される上部送信コイルと、前記実装部材の下部に配置される下部送信コイルと、前記上部送信コイルの外側連結部及び前記下部送信コイルの内側連結部と連結される第1端子と、前記上部送信コイルの内側連結部及び前記下部送信コイルの外側連結部と連結される第2端子と、を含み、前記上部送信コイルと下部送信コイルが前記第1端子と第2端子との間を通過する中心軸を基準に左右対称である。

【発明の効果】

【0006】

本発明に係る無線電力送信装置は、多数個の送信コイルが相互対称な形状に形成されることにより、送信コイルで形成される磁場の形態が上下左右に対称的であり得る。これによって、無線電力送信装置と無線電力受信装置の結合係数が無線電力送信装置の位置に応じて均一である。これにより、無線電力送信装置で調整すべき送信電力量の可変範囲を減らすことが可能になることで、無線電力充電システムの具現費用を減らすことができ、無線電力充電システムの効率が向上できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】一般的な無線電力充電システムを示すブロック図である。

【図2a】図1において無線送信部と無線受信部の等価回路を示す回路図である。

【図2b】図1において無線送信部と無線受信部の等価回路を示す回路図である。

【図2c】図1において無線送信部と無線受信部の等価回路を示す回路図である。

【図2d】図1において無線送信部と無線受信部の等価回路を示す回路図である。

【図2e】図1において無線送信部と無線受信部の等価回路を示す回路図である。

【図3】一般的な無線電力送信装置を示すブロック図である。

【図4】一般的な無線送信部を分解して示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 5】一般的な無線送信部の等価回路を示す回路図である。

【図 6】一般的な無線送信部において結合係数を説明するためのグラフである。

【図 7】本発明の第 1 実施例に係る無線送信部を分解して示す斜視図である。

【図 8 a】図 7 において上部送信コイルを示す平面図である。

【図 8 b】図 7 において上部送信コイルを示す平面図である。

【図 9 a】図 7 において下部送信コイルを示す平面図である。

【図 9 b】図 7 において下部送信コイルを示す平面図である。

【図 10】本発明の第 1 実施例に係る無線送信部の等価回路を示す回路図である。

【図 11】本発明の第 1 実施例に係る無線送信部において結合係数を説明するためのグラフである。

10

【図 12】本発明の第 2 実施例に係る無線送信部を分解して示す斜視図である。

【図 13 a】図 12 において上部送信コイルを示す平面図である。

【図 13 b】図 12 において上部送信コイルを示す平面図である。

【図 14 a】図 12 において下部送信コイルを示す平面図である。

【図 14 b】図 12 において下部送信コイルを示す平面図である。

【図 15】本発明の第 2 実施例に係る無線送信部において結合係数を説明するためのグラフである。

【図 16】本発明の第 3 実施例に係る無線送信部を分解して示す斜視図である。

【図 17 a】図 16 において上部送信コイルを示す平面図である。

【図 17 b】図 16 において上部送信コイルを示す平面図である。

【図 18 a】図 16 において下部送信コイルを示す平面図である。

【図 18 b】図 16 において下部送信コイルを示す平面図である。

【図 19】本発明の第 3 実施例に係る無線送信部において結合係数を説明するためのグラフである。

20

【図 20】本発明の第 3 実施例に係る無線送信部の具現例を説明するための例示図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、添付された図面を参照して本発明の実施例をより詳しく説明しようとする。この際、添付された図面において同一な構成要素はできる限り同一符号で示していることに留意しなければならない。そして、本発明の要旨をばかす恐れがある公知機能及び構成に対する説明は省略する。

30

【0009】

図 1 は、一般的な無線電力充電システムを示すブロック図である。そして、図 2 a、図 2 b、図 2 c、図 2 d 及び図 2 e は、図 1 において無線送信部と無線受信部の等価回路を示す回路図である。

【0010】

図 1 を参照すると、一般的な無線電力充電システム 10 は、無線電力送信装置 20 及び無線電力受信装置 30 を含む。

【0011】

40

無線電力送信装置 20 は電源 11 に連結されて、電源 11 から電力を受信する。そして、無線電力送信装置 20 は無線で電力を送信する。ここで、無線電力送信装置 20 は交流電力を送信することができる。この際、無線電力送信装置 20 は多様な充電方式により、電力を送信する。ここで、充電方式は、電磁誘導 (electromagnetic induction) 方式、共振 (resonance) 方式及び電波放射 (RF/Micro Wave Radiation) 方式を含む。即ち、無線電力送信装置 20 に、充電方式の少なくともいずれかが予め設定されている。また、無線電力送信装置 20 は、予め設定された充電方式で電力を送信することができる。このような無線電力送信装置 20 は、無線送信部 21 を含む。

【0012】

無線電力受信装置 30 は無線で電力を受信する。ここで、無線電力受信装置 30 は交流

50

電力を受信することができる。そして、無線電力受信装置 30 は、交流電力を直流電力に変換することができる。この際、無線電力受信装置 30 は多様な充電方式により、電力を受信する。ここで、充電方式は、電磁誘導方式、共振方式及び電波放射方式を含む。即ち、無線電力受信装置 30 に、充電方式の少なくともいずれかが予め設定されている。また、無線電力受信装置 30 は、予め設定された充電方式で電力を受信することができる。さらに、無線電力受信装置 30 は、電力を利用して駆動することができる。このような無線電力受信装置 30 は、無線受信部 31 を含む。

【0013】

この際、無線電力送信装置 20 が無線電力受信装置 30 に電力を送信するために、無線電力送信装置 20 の充電方式と無線電力受信装置 30 の充電方式が一致しなければならない。

10

【0014】

例えば、無線電力送信装置 20 の充電方式と無線電力受信装置 30 の充電方式が電磁誘導方式である場合、無線送信部 21 と無線受信部 31 は、図 2 a のように示すことができる。無線送信部 21 は送信誘導コイル 23 を含むことができる。この際、送信誘導コイル 23 は送信インダクタ L1 で表すことができる。無線受信部 31 は受信誘導コイル 33 を含むことができる。この際、受信誘導コイル 33 は受信インダクタ L2 で表すことができる。これにより、受信誘導コイル 33 が送信誘導コイル 23 に対向して配置されれば、送信誘導コイル 23 が受信誘導コイル 33 に電磁誘導方式で電力を送信することができる。

【0015】

20

一方、無線電力送信装置 20 の充電方式と無線電力受信装置 30 の充電方式が共振方式である場合、無線送信部 21 と無線受信部 31 は、図 2 b、図 2 c、図 2 d 及び図 2 e のように示すことができる。

【0016】

無線送信部 21 は、図 2 b と図 2 d に示されたように、送信誘導コイル 25 と送信共振コイル 26 を含むことができる。この際、送信誘導コイル 25 と送信共振コイル 26 は相互対向して配置される。そして、送信誘導コイル 25 は第 1 送信インダクタ L11 で表すことができる。また、送信共振コイル 26 は第 2 送信インダクタ L12 と送信キャパシタ C1 で表すことができる。ここで、第 2 送信インダクタ L12 と送信キャパシタ C1 は相互並列に連結されて、閉ループを形成することができる。又は、無線送信部 21 は図 2 c と図 2 e に示されたように、送信共振コイル 27 を含むことができる。この際、送信共振コイル 27 は送信インダクタ L1 と送信キャパシタ C1 で表すことができる。ここで、送信インダクタ L1 と送信キャパシタ C1 は直列に連結される。

30

【0017】

そして、無線受信部 31 は、図 2 b と図 2 e に示されたように、受信共振コイル 35 と受信誘導コイル 36 を含むことができる。この際、受信共振コイル 35 と受信誘導コイル 36 は相互対向して配置される。また、受信共振コイル 35 は受信キャパシタ C2 と第 1 受信インダクタ L21 で表すことができる。ここで、受信キャパシタ C2 と第 1 受信インダクタ L21 は相互並列に連結されて、閉ループを形成することができる。受信誘導コイル 36 は第 2 受信インダクタ L22 で表すことができる。又は、無線受信部 31 は図 2 c と図 2 d に示されたように、受信共振コイル 37 を含むことができる。この際、受信共振コイル 37 は受信インダクタ L2 と受信キャパシタ C2 で表すことができる。ここで、受信インダクタ L2 と受信キャパシタ C2 は直列に連結される。

40

【0018】

これにより、受信共振コイル 35 が送信共振コイル 26 に対向して配置されれば、送信共振コイル 26 が受信共振コイル 35 に共振方式で電力を送信することができる。この際、送信誘導コイル 25 が送信共振コイル 26 に電磁誘導方式で電力を伝達し、送信共振コイル 26 が受信共振コイル 35 に共振方式で電力を送信することができる。又は、送信共振コイル 26 が直接受信共振コイル 35 に共振方式で電力を送信することができる。そして、受信共振コイル 35 が送信共振コイル 26 から共振方式で電力を受信し、受信誘導コ

50

イル 36 が受信共振コイル 35 から電磁誘導方式で電力を受信することができる。又は、受信共振コイル 35 が送信共振コイル 26 から共振方式で電力を受信することができる。

【0019】

このような無線電力充電システム 10 において、品質係数 (Quality Factor) と結合係数 (Coupling Coefficient) が重要である。この際、品質係数と結合係数が大きい値を有するほど、無線電力充電システム 10 の効率が向上する。

【0020】

品質係数は、無線電力送信装置 20 又は無線電力受信装置 30 の周辺領域に蓄積できるエネルギーの指標を表す。この際、品質係数は、無線送信部 21 の送信コイル 23、25、26、27 又は無線受信部 31 の受信コイル 33、35、36、37 の動作周波数 (w)、形状、サイズ、素材などによって決定される。そして、品質係数は $Q = w * L / R$ のような数式で算出することができる。ここで、 L は送信コイル 23、25、26、27 又は受信コイル 33、35、36、37 のインダクタンスを表し、 R は送信コイル 23、25、26、27 又は受信コイル 33、35、36、37 から発生する電力損失量に当たる抵抗を表す。また、品質係数は 0 から無限大の値を有する。

【0021】

結合係数は、無線電力送信装置 20 と無線電力受信装置 30 の磁氣的結合程度を表す。この際、結合係数は、無線送信部 21 の送信コイル 23、25、26、27 と無線受信部 31 の受信コイル 33、35、36、37 との間の相対的な位置や距離などによって決定される。そして、結合係数は 0 から 1 の値を有する。

【0022】

図 3 は、一般的な無線電力送信装置を示すブロック図である。

【0023】

図 3 を参照すると、一般的な無線電力送信装置 40 は、無線送信部 41、インタフェース部 43、発振器 45、電力変換部 47、検出部 49 及び制御部 51 を含む。

【0024】

無線送信部 41 は、無線電力送信装置 40 から無線で電力を送信する。この際、無線送信部 41 は多数個の充電方式により、電力を送信する。ここで、充電方式は電磁誘導方式、共振方式及び電波放射方式を含む。この際、無線送信部 41 は、少なくとも一つの送信コイルを含むことができる。ここで、送信コイルは充電方式に応じて、送信誘導コイル又は送信共振コイルの少なくともいずれかを含むことができる。

【0025】

インタフェース部 43 は、無線電力送信装置 40 で電源 11 とインタフェースを提供する。即ち、インタフェース部 43 が電源 11 と接続する。ここで、インタフェース部 43 は、電源 11 と有線で連結される。そして、インタフェース部 43 が電源 11 から電力を受信する。ここで、インタフェース部 43 は電源 11 から直流電力を受信する。

【0026】

発振器 45 は、交流信号を生成する。この際、発振器 45 は無線送信部 41 の充電方式に対応して、交流信号を生成する。ここで、発振器 45 は予め定められた周波数を有するように、交流信号を生成する。

【0027】

電力変換部 47 は、電力を変換して無線送信部 41 に提供する。この際、電力変換部 47 はインタフェース部 43 から直流電力を受信し、発振器 45 から交流信号を受信する。そして、電力変換部 47 は、直流電力と交流信号を利用して交流電力を生成する。ここで、電力変換部 47 は交流信号を増幅して利用することができる。また、電力変換部 47 は交流電力を無線送信部 41 に出力する。このような電力変換部 47 はプッシュプルタイプ (push-pull type) の構造を有することができる。プッシュプルタイプの構造は、対で存在するスイッチ、トランジスタ又は任意の回路ブロックが交互に動作して、交互に応答を出力する構造を示す。

【0028】

検出部 49 は、無線電力送信装置 40 の電力伝送状態を検出する。この際、検出部 49 は、電力変換部 47 と無線送信部 41 との間で電流の強さを検出することができる。ここで、検出部 49 は、電力変換部 47 の出力端又は無線送信部 41 の入力端で電流の強さを検出することができる。このような検出部 49 は、電流センサ (current sensor) を含むことができる。ここで電流センサとして、変流器 (CT; Current Transformer) を使用することができる。

【0029】

制御部 51 は、無線電力送信装置 40 の全般的な動作を制御する。この際、制御部 51 は無線送信部 41 を動作させて、無線で電力を送信する。ここで、制御部 51 は電力変換部 47 を制御して、無線送信部 41 に電力を提供する。このために、制御部 51 は無線送信部 41 を動作させて、無線電力受信装置 (図 1 の 30) の存在有無を判断する。ここで、制御部 51 は検出部 49 を制御して、無線電力受信装置 30 の存在有無を判断する。即ち、制御部 51 は、無線電力送信装置 40 の電力伝送状態に応じて、無線電力受信装置 30 の存在有無を判断する。そして、無線電力受信装置 30 が存在すれば、制御部 51 が無線送信部 41 を動作させて、無線で電力を送信する。

【0030】

この際、無線電力送信装置 40 と無線電力受信装置 30 が近接するほど、検出部 49 で検出される電流の強さが高い。これは、無線電力送信装置 40 と無線電力受信装置 30 の結合係数が高いことを示す。一方、無線電力送信装置 40 と無線電力受信装置 30 が離隔するほど、検出部 49 で検出される電流の強さが低い。これは、無線電力送信装置 40 と無線電力受信装置 30 の結合係数が低いことを示す。

【0031】

図 4 は一般的な無線送信部を分解して示す斜視図である。そして、図 5 は一般的な無線送信部の等価回路を示す回路図である。また、図 6 は一般的な無線送信部において結合係数を説明するためのグラフである。

【0032】

図 4 を参照すると、一般的な無線送信部 60 は、実装部材 61、第 1 端子 63、第 2 端子 65、送信コイル 67 及び遮蔽部材 69 を含む。この際、無線送信部 60 は共振方式で電力を送信する。

【0033】

実装部材 61 は、第 1 端子 63、第 2 端子 65 及び送信コイル 67 を支持する。この際、実装部材 61 は単層構造からなってもよく、多層構造からなってもよい。そして、実装部材 61 は P C B (Printed Circuit Board)、F P C B (Flexible PCB) 及びフィルム (film) を含む。

【0034】

第 1 端子 63 と第 2 端子 65 は、交互に送信コイル 67 に電流を入力する。そして、第 1 端子 63 と第 2 端子 65 は、交互に送信コイル 67 から電流を出力する。例えば、第 1 端子 63 が送信コイル 67 に電流を入力する場合、第 2 端子 65 が送信コイル 67 から電流を出力する。一方、第 2 端子 65 が送信コイル 67 に電流を入力する場合、第 1 端子 63 が送信コイル 67 から電流を出力する。ここで、第 1 端子 63 と第 2 端子 65 は電力変換部 (図 3 の 47) に接続される。

【0035】

このような第 1 端子 63 と第 2 端子 65 は、実装部材 61 に装着される。この際、第 1 端子 63 と第 2 端子 65 は実装部材 61 の一面に配置される。即ち、第 1 端子 63 と第 2 端子 65 は実装部材 61 の上部面又は下部面に配置される。そして、第 1 端子 63 と第 2 端子 65 は導電性物質からなることができる。

【0036】

送信コイル 67 は、予め設定された充電方式により電力を送信する。ここで、充電方式は電磁誘導方式、共振方式及び電波放射方式を含む。この際、送信コイル 67 は、予め定められた共振周波数帯域で動作して、電力を送信する。ここで、送信コイル 67 に沿って

電流が伝達されれば、送信コイル 67 の周辺領域に電磁場が形成される。

【0037】

このような送信コイル 67 は、実装部材 61 に実装される。この際、送信コイル 67 は実装部材 61 の一面に配置される。即ち、送信コイル 67 は実装部材 61 の上部面又は下部面に配置される。ここで、送信コイル 67 はワンターン (one-turn) で形成される。例えば、送信コイル 67 は円形又は四角形の形態で形成される。そして、送信コイル 67 は両端部で第 1 端子 63 と第 2 端子 65 に連結される。ここで、送信コイル 67 は図 5 に示されたように、一つのインダクタで表すことができる。また、送信コイル 67 は導電性物質からなることができる。又は、送信コイル 67 は導電性物質と絶縁性物質を含み、導電性物質が絶縁性物質によってコーティングされる。

10

【0038】

遮蔽部材 69 は、送信コイル 67 を隔離させる。即ち、遮蔽部材 69 は送信コイル 67 を無線電力送信装置 (図 3 の 40) の他の構成から隔離させる。この際、遮蔽部材 69 は予め定められた物質的特性を有する。ここで、物質的特性は透磁率 (permeability; μ) を含む。そして、遮蔽部材 69 の透磁率が送信コイル 67 の共振周波数帯域で維持される。これにより、送信コイル 67 の共振周波数帯域で、遮蔽部材 69 の損失率が抑制される。

【0039】

一般に、無線送信部 60 と無線受信部 (図 1 の 31) の結合係数は、図 6 に示されたように位置に応じて均一でない。即ち、送信コイル 67 の導線 (wire) に近接するほど、無線送信部 60 と無線受信部 31 の結合係数が高い。これは、送信コイル 67 の導線 (wire) に近接するほど、磁場の強さが高いからである。このため、送信コイル 67 の中心に対応する位置で、無線送信部 60 と無線受信部 31 の結合係数が低い。したがって、無線送信部 60 での充電可能領域が狭い。

20

【0040】

< 第 1 実施例 >

【0041】

図 7 は、本発明の第 1 実施例に係る無線送信部を分解して示す斜視図である。そして、図 8 a 及び図 8 b は、図 7 において上部送信コイルを示す平面図であり、図 9 a 及び図 9 b は、図 7 において下部送信コイルを示す平面図である。また、図 10 は、本発明の第 1 実施例に係る無線送信部の等価回路を示す回路図である。さらに、図 11 は、本発明の第 1 実施例に係る無線送信部において結合係数を説明するためのグラフである。

30

【0042】

図 7、図 8 a 及び図 8 b、及び図 9 a 及び図 9 b を参照すると、本実施例の無線送信部 100 は、実装部材 110、第 1 端子 120、第 2 端子 130、上部送信コイル 140、下部送信コイル 160 及び遮蔽部材 180 を含む。この際、無線送信部 100 は共振方式で電力を送信する。

【0043】

実装部材 110 は、第 1 端子 120、第 2 端子 130、上部送信コイル 140 及び下部送信コイル 160 を支持する。この際、実装部材 110 は、単層構造からなってもよく、多層構造からなってもよい。そして、実装部材 110 は PCB、FPCB 及びフィルムを含む。

40

【0044】

第 1 端子 120 と第 2 端子 130 は、交互に上部送信コイル 140 と下部送信コイル 160 に電流を入力する。そして、第 1 端子 120 と第 2 端子 130 は、交互に上部送信コイル 140 と下部送信コイル 160 から電流を出力する。例えば、第 1 端子 120 が上部送信コイル 140 と下部送信コイル 160 に電流を入力する場合、第 2 端子 130 が上部送信コイル 140 と下部送信コイル 160 から電流を出力する。一方、第 2 端子 130 が上部送信コイル 140 と下部送信コイル 160 に電流を入力する場合、第 1 端子 120 が上部送信コイル 140 と下部送信コイル 160 から電流を出力する。ここで、第 1 端子 1

50

20と第2端子130は、電力変換部（図3の47）の出力端に接続される。

【0045】

このような第1端子120と第2端子130は、実装部材110に装着される。この際、第1端子120と第2端子130は実装部材110の一面に配置される。即ち、第1端子120と第2端子130は、実装部材110の上部面又は下部面に配置される。そして、第1端子120と第2端子130は実装部材110の他面に引き出される。即ち、第1端子120と第2端子130は実装部材110の上部面又は下部面に引き出される。ここで、第1端子120は、実装部材110を貫通する第1端子ビア（図示せず）を含み、第1端子ビアを介して引き出される。また、第2端子130は、実装部材110を貫通する第2端子ビア（図示せず）を含み、第2端子ビアを介して引き出される。さらに、第1端子120と第2端子130は導電性物質からなることができる。この際、第1端子120と第2端子130との間を通過する中心軸としてY軸が定義される。ここで、中心軸であるY軸と第1端子120との間隔及び中心軸と第2端子130との間隔は等しい。即ち、前記第1端子120から前記Y軸に仮想の垂線を引いたとき前記第1端子120と垂線の足との間の距離は、前記第2端子130から前記Y軸に仮想の垂線を引いたとき前記第2端子130と垂線の足との間の距離と等しい。そして、中心軸であるY軸を基準に、第1端子120と第2端子130が左右に配置される。例えば、第1端子120が中心軸の右側に配置され、第2端子130が中心軸の左側に配置される。

10

【0046】

また、前記Y軸と垂直なX軸を定義することができ、この際、前記Y軸とX軸の交差点を0点とする場合、前記0点を基準にY軸は正のY軸（Y）と負のY軸（-Y）に区分し、前記X軸は正のX軸（X）と負のX軸（-X）に区分することができる。また、交差点である0点は、実装部材110の中心点として定義することができ、言い換えれば、上部送信コイル140と下部送信コイル160が実装部材110に配置された場合、位置的にこれらの中心点となり得る。そして、（Y）—（X）軸による第1象限と、（X）—（-Y）軸による第2象限、（-X）—（-Y）軸による第3象限、そして（-X）—（Y）軸による第4象限を定義することができる。この際、前記第1端子120は前記第1象限に配置され、前記第2端子130は前記第4象限に配置される。

20

【0047】

上部送信コイル140と下部送信コイル160は、予め設定された充電方式により電力を送信する。この際、上部送信コイル140と下部送信コイル160は相互結合して、電力を送信する。即ち、上部送信コイル140と下部送信コイル160は相互協力下で、電力を送信する。ここで、充電方式は電磁誘導方式、共振方式及び電波放射方式を含む。そして、上部送信コイル140と下部送信コイル160は電磁誘導方式で結合できる。また、上部送信コイル140と下部送信コイル160は、予め定められた共振周波数帯域で動作して、電力を送信する。ここで、上部送信コイル140と下部送信コイル160の動作時、上部送信コイル140と下部送信コイル160の周辺領域に電磁場が形成される。

30

【0048】

このような上部送信コイル140と下部送信コイル160は、実装部材110に実装される。この際、上部送信コイル140は実装部材110の一面に配置され、下部送信コイル160は実装部材110の他面に配置される。つまり、上部送信コイル140は実装部材110の上部面に配置され、下部送信コイル160は実装部材110の下部面に配置される。

40

【0049】

そして、上部送信コイル140と下部送信コイル160は、第1端子120と第2端子130に連結される。つまり、上部送信コイル140が両端部で第1端子120と第2端子130に連結され、下部送信コイル160が両端部で第1端子120と第2端子130に連結される。この際、上部送信コイル140と下部送信コイル160は中心軸であるY軸を基準に左右対称な形状を有する。ここで、上部送信コイル140と下部送信コイル160は、図10のように示すことができる。即ち、上部送信コイル140と下部送信コイ

50

ル 1 6 0 は、並列に連結されるインダクタで表すことができる。

【0050】

また、上部送信コイル 1 4 0 と下部送信コイル 1 6 0 は導電性物質からなることができる。又は、上部送信コイル 1 4 0 と下部送信コイル 1 6 0 は、導電性物質と絶縁性物質を含み、導電性物質が絶縁性物質によってコーティングされる。

【0051】

<上部送信コイル>

【0052】

上部送信コイル 1 4 0 は、外側連結部 1 4 1、外側コイル部 1 4 3、延長部 1 4 5、内側コイル部 1 4 7 及び内側連結部 1 4 9 を含む。

10

【0053】

外側連結部 1 4 1 は、第 1 端子 1 2 0 に連結される。この際、外側連結部 1 4 1 は第 1 端子 1 2 0 から延長される。例えば、第 1 端子 1 2 0 が中心軸である Y 軸の右側に配置される場合、外側連結部 1 4 1 は中心軸である Y 軸の右側から延長される。言い換えれば、前記外側連結部 1 4 1 は第 1 端子 1 2 0 を開始点として Y 軸と平行に - Y 軸方向に所定の長さで延長される。この際、所定の長さは、前記外側連結部 1 4 1 が第 2 象限まで延長されず、第 1 象限内のみに配置できる程度の長さとなり得る。

【0054】

外側コイル部 1 4 3 は、上部送信コイル 1 4 0 の最外郭に配置される。そして、外側コイル部 1 4 3 は外側連結部 1 4 1 に連結される。この際、外側コイル部 1 4 3 は外側連結部 1 4 1 から延長される。ここで、外側コイル部 1 4 3 はワンターンで形成される。ちなみに、ワンターンは、円形又は四角形の形態で延長されることを示す。例えば、第 1 端子 1 2 0 が中心軸である Y 軸の右側に配置される場合、外側コイル部 1 4 3 は、外側連結部 1 4 1 から時計方向に沿って延長される。また、外側コイル部 1 4 3 は、中心軸である Y 軸の右側から中心軸である Y 軸の左側に延長される。これを具体的に説明すると、前記外側コイル部 1 4 3 は、互いに一体に形成された第 1 象限に配置された第 1 外側コイル部 1 4 3 a、第 2 象限に配置された第 2 外側コイル部 1 4 3 b、第 3 象限に配置された第 3 外側コイル部 1 4 3 c、そして第 4 象限に配置された第 4 外側コイル部 1 4 3 d を含むことができる。前記第 1 外側コイル部 1 4 3 a は、外側連結部 1 4 1 の終点から前記第 1 外側コイル部 1 4 3 a と X 軸相互間の交点まで延長されて形成される。即ち、前記第 1 外側コイル部 1 4 3 a は、外側連結部 1 4 1 の終点から X 軸と平行に正の X 軸 (X) 方向に延長され、続いて Y 軸と平行に負の Y 軸 (-Y) 方向に延長され、前記第 1 外側コイル部 1 4 3 a が正の X 軸 (X) 方向から負の Y 軸 (-Y) 方向に延長されるとき、所定の曲率を持ちながら方向を転換することができる。そして、前記第 2 外側コイル部 1 4 3 b は、第 1 外側コイル部 1 4 3 a の終点から前記第 2 外側コイル部 1 4 3 b と Y 軸相互間の交点まで延長されて形成される。即ち、前記第 2 外側コイル部 1 4 3 b は、第 1 外側コイル部 1 4 3 a の終点から Y 軸と平行に負の Y 軸 (-Y) 方向に延長され、続いて X 軸と平行に負の X 軸 (-X) 方向に延長され、前記第 2 外側コイル部 1 4 3 b が負の Y 軸 (-Y) 方向から負の X 軸 (-X) 方向に延長されるとき、所定の曲率を持ちながら方向を転換することができる。そして、前記第 3 外側コイル部 1 4 3 c は、第 2 外側コイル部 1 4 3 b の終点から前記第 3 外側コイル部 1 4 3 c と X 軸相互間の交点まで延長されて形成される。即ち、前記第 3 外側コイル部 1 4 3 c は、第 2 外側コイル部 1 4 3 b の終点から X 軸と平行に負の X 軸 (-X) 方向に延長され、続いて Y 軸と平行に正の Y 軸 (Y) 方向に延長され、前記第 3 外側コイル部 1 4 3 c が負の X 軸 (-X) 方向から正の Y 軸 (Y) 方向に延長されるとき、所定の曲率を持ちながら方向を転換することができる。そして、前記第 4 外側コイル部 1 4 3 d は、第 3 外側コイル部 1 4 3 c の終点から前記第 4 外側コイル部 1 4 3 d と Y 軸相互間の交点まで延長されて形成される。即ち、前記第 4 外側コイル部 1 4 3 d は、第 3 外側コイル部 1 4 3 c の終点から Y 軸と平行に正の Y 軸 (Y) 方向に延長され、続いて X 軸と平行に正の X 軸 (X) 方向に延長され、前記第 4 外側コイル部 1 4 3 d が正の Y 軸 (Y) 方向から正の X 軸 (X) 方向に延長されるとき、所定の曲率を持ちながら方

20

30

40

50

向を転換することができる。

【0055】

また、前記第1外側コイル部143aと第2外側コイル部143bはX軸対称、前記第1外側コイル部143aと第4外側コイル部143dはY軸対称、前記第1外側コイル部143aと第3外側コイル部143cは相互原点(0)対称であり得る。

【0056】

一方、前記第1ないし第4外側コイル部143a、143b、143c、143dそれぞれは、一部領域が直線状であり、一部領域が曲率を持った形状であることを前提として説明したが、これに限定されるものではなく、前記第1ないし第4外側コイル部143a、143b、143c、143dが全体として楕円又は円形となってもよい。したがって、前記第1外側コイル部143aが正のX軸(X)方向に延長されるとき、X軸との距離が徐々に減少し、負のY軸(-Y)方向に延長されるとき、Y軸との距離が徐々に増加する。そして、前記第2外側コイル部143bが負のY軸(-Y)方向に延長されるとき、Y軸との距離が徐々に減少し、負のX軸(-X)方向に延長されるとき、X軸との距離が徐々に増加する。そして、前記第3外側コイル部143cが負のX軸(-X)方向に延長されるとき、X軸との距離が徐々に減少し、正のY軸(Y)方向に延長されるとき、Y軸との距離が徐々に増加する。そして、前記第4外側コイル部143dが正のY軸(Y)方向に延長されるとき、Y軸との距離が徐々に減少し、正のX軸(X)方向に延長されるとき、X軸との距離が徐々に増加する。したがって、外側コイル部143は全体として円形又は楕円形となり得る。

【0057】

延長部145は、外側コイル部143に連結される。この際、延長部145は第4外側コイル部143dの終点から延長される。ここで、延長部145は外側コイル部143の内側に延長される。例えば、第1端子120が中心軸であるY軸の右側に配置される場合、延長部145は、中心軸であるY軸の左側から負のY軸(-Y)方向にY軸と平行に所定の長さで延長される。この際、所定の長さは、前記延長部145が第3象限まで延長されず、第4象限内のみに配置できる程度の長さとなり得る。

【0058】

内側コイル部147は、延長部145の終点から延長される。そして、内側コイル部147は延長部145に連結される。この際、内側コイル部147は外側コイル部143の内側に配置される。即ち、内側コイル部147の半径が外側コイル部143の半径より小さい。ここで、内側コイル部147はハーフターンで形成される。ちなみに、ハーフターンは、円形又は四角形の形態で中心軸を基準に左側又は右側のいずれかに延長されることを示す。例えば、第1端子120が中心軸の右側に配置される場合、内側コイル部147は、延長部145から反時計方向に沿って延長される。また、内側コイル部147は、中心軸であるY軸の左側から延長される。これを具体的に説明すると、前記内側コイル部147は、互いに一体に形成された第4象限に配置された第1内側コイル部147a及び第3象限に配置された第2内側コイル部147bを含むことができる。そして、前記第1内側コイル部147aは、前記延長部145の終点から負のX軸(-X)方向に延長され、続いて負のY軸(-Y)方向にX軸と会うまで延長され、前記第1内側コイル部147aが負のX軸(-X)方向から負のY軸(-Y)方向に方向転換の際、所定の曲率を持ちながら方向を転換して延長される。そして、前記第2内側コイル部147bは、前記第1内側コイル部147aの終点から負のY軸(-Y)方向に延長され、続いて正のX軸(X)方向に第3象限内で延長され、前記第2内側コイル部147bが負のY軸(-Y)方向から正のX軸(X)方向に方向転換の際、所定の曲率を持ちながら方向を転換して延長される。一方、前記第1及び第2内側コイル部147a、147bそれぞれは、一部領域が直線状であり、一部領域が曲率を持った形状であることを前提として説明したが、これに限定されるものではなく、前記第1及び第2内側コイル部147a、147bが全体として楕円や円形又は長方形となってもよい。したがって、前記第1内側コイル部147aが負のX軸(-X)方向に延長されるとき、X軸との距離が同一であるか、又は徐々に減少し

、負の Y 軸（-Y）方向に延長されるとき、Y 軸との距離が同一であるか、又は徐々に増加する。そして、前記第 2 内側コイル部 1 4 7 b が負の Y 軸（-Y）方向に延長されるとき、Y 軸との距離が同一であるか、又は徐々に減少し、正の X 軸（X）方向に延長されるとき、X 軸との距離が同一であるか、又は徐々に増加する。

【0059】

一方、前記第 1 内側コイル部 1 4 7 a と前記第 2 内側コイル部 1 4 7 b は、相互 X 軸対称であり得る。

【0060】

内側連結部 1 4 9 は、内側コイル部 1 4 7 に連結される。そして、内側連結部 1 4 9 は第 2 端子 1 3 0 に連結される。この際、内側連結部 1 4 9 は内側コイル部 1 4 7 から第 2 端子 1 3 0 に延長される。例えば、第 2 端子 1 3 0 が中心軸である Y 軸の左側に配置される場合、内側連結部 1 4 9 は中心軸の左側から延長される。具体的に、前記内側連結部 1 4 9 は、第 2 内側コイル部 1 4 7 b の終点から Y 軸と平行に正の Y 軸（Y）方向に延長されて前記第 2 端子 1 3 0 に連結され、前記内側連結部 1 4 9 は第 3 及び第 4 象限に配置される。また、内側連結部 1 4 9 は、実装部材 1 1 0 を貫通する少なくとも一つの連結ビア（図示せず）を含むことができる。即ち、内側連結部 1 4 9 は、下部送信コイル 1 6 0 と接触しないように、連結ビアを介して実装部材 1 1 0 の下部面を経由して第 2 端子 1 3 0 に連結される。

【0061】

<下部送信コイル>

【0062】

一方、下部送信コイル 1 6 0 は、外側連結部 1 6 1、外側コイル部 1 6 3、延長部 1 6 5、内側コイル部 1 6 7 及び外側連結部 1 6 9 を含む。

【0063】

外側連結部 1 6 1 は、第 2 端子 1 3 0 に連結される。この際、外側連結部 1 6 1 は第 2 端子 1 3 0 から延長される。例えば、第 2 端子 1 3 0 が中心軸の左側に配置される場合、外側連結部 1 6 1 は中心軸の左側から延長される。

【0064】

外側コイル部 1 6 3 は、下部送信コイル 1 6 0 の最外郭に配置される。そして、外側コイル部 1 6 3 は外側連結部 1 6 1 に連結される。この際、外側コイル部 1 6 3 は外側連結部 1 6 1 から延長される。ここで、外側コイル部 1 6 3 はワンターンで形成される。例えば、第 2 端子 1 3 0 が中心軸の左側に配置される場合、外側コイル部 1 6 3 は外側連結部 1 6 1 から反時計方向に沿って延長される。また、外側コイル部 1 6 3 は、中心軸の左側から中心軸の右側に延長される。

【0065】

延長部 1 6 5 は、外側コイル部 1 6 3 に連結される。この際、延長部 1 6 5 は外側コイル部 1 6 3 から延長される。ここで、延長部 1 6 5 は外側コイル部 1 6 3 の内側に延長される。例えば、第 2 端子 1 3 0 が中心軸の左側に配置される場合、延長部 1 6 5 は中心軸の右側から延長される。

【0066】

内側コイル部 1 6 7 は、延長部 1 6 5 から延長される。そして、内側コイル部 1 6 7 は延長部 1 6 5 に連結される。この際、内側コイル部 1 6 7 は外側コイル部 1 6 3 の内側に配置される。即ち、内側コイル部 1 6 7 の半径が外側コイル部 1 6 3 の半径より小さい。ここで、内側コイル部 1 6 7 はハーフターンで形成される。例えば、第 2 端子 1 3 0 が中心軸の左側に配置される場合、内側コイル部 1 6 7 は延長部 1 6 5 から時計方向に沿って延長される。また、内側コイル部 1 6 7 は中心軸の右側から延長される。

【0067】

内側連結部 1 6 9 は、内側コイル部 1 6 7 に連結される。そして、内側連結部 1 6 9 は第 1 端子 1 2 0 に連結される。この際、内側連結部 1 6 9 は内側コイル部 1 6 7 から第 1 端子 1 2 0 に延長される。例えば、第 1 端子 1 2 0 が中心軸の右側に配置される場合、内

側連結部 169 は中心軸の右側から延長される。また、内側連結部 169 は、実装部材 110 を貫通する少なくとも一つの連結ビア（図示せず）を含むことができる。即ち、内側連結部 169 は、上部送信コイル 140 が接触しないように、連結ビアを介して実装部材 110 の上部面を経由して第 1 端子 120 に連結される。

【0068】

この際、上部送信コイル 140 の電流伝達方向と下部送信コイル 160 の電流伝達方向が同一である。例えば、上部送信コイル 140 の電流伝達方向が時計方向であれば、下部送信コイル 160 の電流伝達方向が時計方向である。一方、上部送信コイル 140 で電流が外側から内側に伝達されれば、下部送信コイル 160 で電流が内側から外側に伝達される。例えば、第 1 端子 120 に電流が入力されれば、上部送信コイル 140 で電流が外側から内側に伝達され、下部送信コイル 160 で電流が内側から外側に伝達される。また、上部送信コイル 140 で電流が内側から外側に伝達されれば、下部送信コイル 160 で電流が外側から内側に伝達される。例えば、第 2 端子 130 に電流が入力されれば、上部送信コイル 140 で電流が内側から外側に伝達され、下部送信コイル 160 で電流が外側から内側に伝達される。

【0069】

即ち、上部送信コイル 140 の外側コイル部 143 と下部送信コイル 160 の外側コイル部 163 は、上下に相互対向する。そして、上部送信コイル 140 の外側連結部 141、延長部 145、内側コイル部 147 及び内側連結部 149 と、下部送信コイル 160 の外側連結部 161、延長部 165、内側コイル部 167 及び内側連結部 169 は、中心軸を基準に互いに反対側に配置される。これにより、上部送信コイル 140 と下部送信コイル 160 が中心軸を基準に左右対称な形状を有する。

【0070】

上部送信コイル 140 部と下部送信コイル 160 が中心軸を基準に左右対称な形状について、より具体的に説明すると、下部送信コイル 160 の延長部 165 は第 1 象限に配置されるので、上部送信コイル 140 の延長部 145 と Y 軸対称となり得る。そして、下部送信コイル 160 の外側コイル部 163 は、第 4 象限に配置された第 1 外側コイル部 163 a と、第 3 象限に配置された第 2 外側コイル部 163 b、第 2 象限に配置された第 3 外側コイル部 163 c、そして第 1 象限に配置された第 4 外側コイル部 163 d を含むことができ、下部送信コイル 160 の第 1 外側コイル部 163 a は、上部送信コイル 140 の第 1 外側コイル部 143 a と Y 軸対称、下部送信コイル 160 の第 2 外側コイル部 163 b は、上部送信コイル 140 の第 2 外側コイル部 143 b と Y 軸対称、下部送信コイル 160 の第 3 外側コイル部 163 c は、上部送信コイル 140 の第 3 外側コイル部 143 c と Y 軸対称、下部送信コイル 160 の第 4 外側コイル部 163 d は、上部送信コイル 140 の第 4 外側コイル部 143 d と Y 軸対称であり得る。また、前記下部送信コイル 160 の内側コイル部 167 は、第 1 象限に配置された第 1 内側コイル部 167 a 及び第 2 象限に配置された第 2 内側コイル部 167 b を含むことができ、下部送信コイル 160 の第 1 内側コイル部 167 a は、上部送信コイル 140 の第 1 内側コイル部 147 a と Y 軸対称、下部送信コイル 160 の第 2 内側コイル部 167 b は、上部送信コイル 140 の第 2 内側コイル部 147 b と Y 軸対称であり得る。また、下部送信コイル 160 の内側連結部 169 は、上部送信コイル 140 の内側連結部 149 と Y 軸対称であり得るので、第 2 及び第 1 象限に配置される。

【0071】

この際、上部送信コイル 140 において外側コイル部 143 と内側コイル部 147 との間隔及び下部送信コイル 160 において外側コイル部 163 と内側コイル部 167 との間隔が、受信コイルサイズの $1/2$ に当たるように形成できる。又は、上部送信コイル 140 において外側コイル部 143 と内側コイル部 147 との間隔が、上部送信コイル 140 の外側コイル部 143 と受信コイルの結合係数が最大である位置と、内側コイル部 147 と受信コイルの結合係数が 0 である位置を一致させるように形成できる。同様に、下部送信コイル 160 において外側コイル部 163 と内側コイル部 167 との間隔が、下部送信

コイル 160 の外側コイル部 163 と受信コイルの結合係数が最大である位置と、内側コイル部 167 と受信コイルの結合係数が 0 である位置を一致させるように形成できる。

【0072】

遮蔽部材 180 は、上部送信コイル 140 と下部送信コイル 160 を隔離させる。即ち、遮蔽部材 180 は、上部送信コイル 140 と下部送信コイル 160 を無線電力送信装置（図 3 の 40）の他の構成から隔離させる。この際、遮蔽部材 180 は、予め定められた物質的特性を有する。ここで、物質的特性は、透磁率（permeability; μ ）を含む。そして、遮蔽部材 180 の透磁率が上部送信コイル 140 と下部送信コイル 160 の共振周波数帯域で維持される。これにより、上部送信コイル 140 と下部送信コイル 160 の共振周波数帯域で、遮蔽部材 180 の損失率が抑制される。

10

【0073】

このような遮蔽部材 180 は、実装部材 110、第 1 端子 120、第 2 端子 130、上部送信コイル 140 及び下部送信コイル 160 を支持する。そして、遮蔽部材 180 は、フェライト（ferrite）で形成される。即ち、遮蔽部材 180 は、金属粉末と樹脂物質を含むことができる。例えば、金属粉末は、軟磁性系金属粉末、アルミニウム（Al）、メタルシリコン（metal silicon）及び酸化鉄（FeO; Fe_3O_4 ; Fe_2O_3 ）などを含むことができる。また、樹脂物質は熱可塑性樹脂、例えば、ポリオレフィンエラストマー（Polyolefin Elastomer）を含むことができる。

【0074】

本実施例によれば、無線送信部 100 と無線受信部（図 1 の 31）の結合係数が、図 11 に示されたように位置に応じて概ね均一である。即ち、上部送信コイル 140 の外側コイル部 143 と下部送信コイル 160 の外側コイル部 163 によって形成される第 1 結合係数及び上部送信コイル 140 の内側コイル部 147 と下部送信コイル 160 の内側コイル部 167 によって形成される第 2 結合係数の平均値のように、無線送信部 100 と無線受信部 31 の結合係数が形成される。これにより、上部送信コイル 140 と下部送信コイル 160 の中心に近接しても、無線送信部 100 と無線受信部 31 の結合係数が相対的に高い。これにより、無線送信部 100 での充電可能領域が拡張される。

20

【0075】

< 第 2 実施例 >

【0076】

図 12 は、本発明の第 2 実施例に係る無線送信部を分解して示す斜視図である。そして、図 13 a 及び図 13 b は、図 12 において上部送信コイルを示す平面図であり、図 14 a 及び図 14 b は、図 12 において下部送信コイルを示す平面図である。また、図 15 は、本発明の第 2 実施例に係る無線送信部において結合係数を説明するためのグラフである。

30

【0077】

図 12、図 13 a 及び図 13 b、及び図 14 a 及び図 14 b を参照すると、本実施例の無線送信部 200 は、実装部材 210、第 1 端子 220、第 2 端子 230、上部送信コイル 240、下部送信コイル 260 及び遮蔽部材 280 を含む。この際、本実施例においてそれぞれの構成は、前述した実施例の対応する構成と類似しているので、詳しい説明を省略する。即ち、本実施例において上部送信コイル 240 の外側コイル部 243 は、第 1 ないし第 4 外側コイル部 243 a、243 b、243 c、243 d を含んで、前述した実施例での第 1 ないし第 4 外側コイル部 143 a、143 b、143 c、143 d の形状及び配置関係と同様に説明することができ、本実施例において上部送信コイル 240 の第 1 内側コイル部 247 は、第 1-1 内側コイル部 247 a と第 1-2 内側コイル部 247 b を含んで、前述した実施例での第 1 及び第 2 内側コイル部 147 a、147 b の形状及び配置関係と同様に説明することができ、本実施例において外側連結部 241 と第 1 延長部 245 は、前述した実施例での外側連結部 141 及び延長部 145 の形状及び配置関係と同様に説明することができる。

40

【0078】

50

<上部送信コイル>

【0079】

但し、本実施例の上部送信コイル240は、外側連結部241、外側コイル部243、第1延長部245、第1内側コイル部247、第2延長部249、第2内側コイル部251及び内側連結部253を含む。

【0080】

外側連結部241は、第1端子220に連結される。この際、外側連結部241は第1端子220から延長される。例えば、第1端子220が中心軸であるY軸の右側に配置される場合、外側連結部241は中心軸の右側から延長される。

【0081】

外側コイル部243は、上部送信コイル240の最外郭に配置される。そして、外側コイル部243は外側連結部241に連結される。この際、外側コイル部243は外側連結部241から延長される。ここで、外側コイル部243はワンターンで形成される。例えば、第1端子220が中心軸の右側に配置される場合、外側コイル部243は、外側連結部241から時計方向に沿って延長される。また、外側コイル部243は、中心軸の右側から中心軸の左側に延長される。

【0082】

第1延長部245は、外側コイル部243に連結される。この際、第1延長部245は外側コイル部243から延長される。ここで、第1延長部245は外側コイル部243の内側に延長される。例えば、第1端子220が中心軸の右側に配置される場合、第1延長部245は中心軸の左側から延長される。

【0083】

第1内側コイル部247は、第1延長部245に連結される。そして、第1内側コイル部247は第1延長部245から延長される。この際、第1内側コイル部247は外側コイル部243の内側に配置される。即ち、第1内側コイル部247の半径が外側コイル部243の半径より小さい。ここで、第1内側コイル部247はハーフターンで形成される。例えば、第1端子220が中心軸の右側に配置される場合、第1内側コイル部247は、第1延長部245から反時計方向に沿って延長される。また、第1内側コイル部247は中心軸であるY軸の左側から延長される。

【0084】

第2延長部249は、第1内側コイル部247に連結される。この際、第2延長部249は第1内側コイル部247の終点から延長される。ここで、第2延長部249は第1内側コイル部247の内側に延長される。例えば、第1端子220が中心軸であるY軸の右側に配置される場合、第2延長部249は、中心軸の左側から中心軸の右側に延長される。即ち、Y軸を横切って第3象限から第2象限に延長される。より具体的には、前記第2延長部249は(−X)(−Y)方向からXY方向に延長される。

【0085】

第2内側コイル部251は、第2延長部249に連結される。この際、第2内側コイル部251は第2延長部249の終点から延長される。この際、第2内側コイル部251の半径が第1内側コイル部247の半径より小さい。ここで、第2内側コイル部251はハーフターンで形成される。例えば、第1端子220が中心軸であるY軸の右側に配置される場合、第2内側コイル部251は第2延長部249から反時計方向に沿って延長される。また、第2内側コイル部251は、中心軸の右側から中心軸の左側に延長される。具体的に、前記第2内側コイル部251は、第2象限に配置された第2−1内側コイル部251a及び第1象限に配置された第2−2内側コイル部251bを含むことができ、前記第2−1内側コイル部251aは、正のX軸(X)方向に沿ってX軸との垂直距離が徐々に減少するか、又はX軸と平行に延長され、続いて正のY軸(Y)方向にY軸との垂直距離が徐々に増加するか、又はY軸と平行に延長され、前記第2−2内側コイル部251bは、正のY軸(Y)方向にY軸との垂直距離が徐々に減少するか、又はY軸と平行に延長され、続いて負のX軸(−X)方向にX軸との垂直距離が徐々に増加するか、又はX軸と平

10

20

30

40

50

行に延長される。そして、前記第 2-1 内側コイル部 251a と第 2-2 内側コイル部 251b は、第 2 内側コイル部 251 の始点及び終点の一部形状を除いては、互いに X 軸対称形状を有することができる。

【0086】

内側連結部 253 は、第 2 内側コイル部 251 に連結される。そして、内側連結部 253 は第 2 端子 230 に連結される。この際、内側連結部 253 は第 2 内側コイル部 251 の終点、つまり第 2-2 内側コイル部 251b の終点から第 2 端子 230 に Y 軸と平行に正の Y 軸（Y）方向に延長される。例えば、第 2 端子 230 が中心軸である Y 軸の左側に配置される場合、内側連結部 253 は、中心軸の左側から延長される。また、内側連結部 253 は、実装部材 210 を貫通する少なくとも一つの連結ビア（図示せず）を含むこと
10

【0087】

<下部送信コイル>

【0088】

一方、本実施例の下部送信コイル 260 は、外側連結部 261、外側コイル部 263、第 1 延長部 265、第 1 内側コイル部 267、第 2 延長部 269、第 2 内側コイル部 271 及び内側連結部 273 を含む。

【0089】

この際、本実施例において下部送信コイル 260 の外側コイル部 263 は、第 1 ないし第 4 外側コイル部（263a、263b、263c、263d）を含んで、前述した実施例での第 1 ないし第 4 外側コイル部（163a、163b、163c、163d）の形状及び配置関係と同様に説明することができ、本実施例において下部送信コイル 260 の第 1 内側コイル部 267 は、第 1-1 内側コイル部 267a と第 1-2 内側コイル部 267b を含んで、前述した実施例での第 1 及び第 2 内側コイル部 167a、167b の形状及び配置関係と同様に説明することができ、本実施例において外側連結部 261 と第 1 延長部 265 は、前述した実施例での外側連結部 161 及び延長部 165 の形状及び配置関係と同様に説明することができる。
20

【0090】

外側連結部 261 は、第 2 端子 230 に連結される。この際、外側連結部 261 は第 2 端子 230 から延長される。例えば、第 2 端子 230 が中心軸の左側に配置される場合、外側連結部 261 は中心軸の左側から延長される。
30

【0091】

外側コイル部 263 は、下部送信コイル 260 の最外郭に配置される。そして、外側コイル部 263 は、外側連結部 261 に連結される。この際、外側コイル部 263 は外側連結部 261 から延長される。ここで、外側コイル部 263 はワンターンで形成される。例えば、第 2 端子 230 が中心軸の左側に配置される場合、外側コイル部 263 は、外側連結部 261 から反時計方向に沿って延長される。また、外側コイル部 263 は、中心軸の左側から中心軸の右側に延長される。

【0092】

第 1 延長部 265 は、外側コイル部 263 に連結される。この際、第 1 延長部 265 は外側コイル部 263 から延長される。ここで、第 1 延長部 265 は外側コイル部 263 の内側に延長される。例えば、第 2 端子 230 が中心軸の左側に配置される場合、第 1 延長部 265 は中心軸の右側から延長される。
40

【0093】

第 1 内側コイル部 267 は、第 1 延長部 265 に連結される。そして、第 1 内側コイル部 267 は第 1 延長部 265 から延長される。この際、第 1 内側コイル部 267 は外側コイル部 263 の内側に配置される。即ち、第 1 内側コイル部 267 の半径が外側コイル部 263 の半径より小さい。ここで、第 1 内側コイル部 267 はハーフターンで形成される。例えば、第 2 端子 230 が中心軸の左側に配置される場合、第 1 内側コイル部 267 は
50

、第1延長部265から時計方向に沿って延長される。また、第1内側コイル部267は中心軸の右側から延長される。

【0094】

第2延長部269は、第1内側コイル部267に連結される。この際、第2延長部269は第1内側コイル部267から延長される。ここで、第2延長部269は第1内側コイル部267の内側に延長される。例えば、第2端子230が中心軸の左側に配置される場合、第2延長部269は、中心軸の右側から中心軸の左側に延長される。

【0095】

第2内側コイル部271は、第2延長部269に連結される。そして、第2内側コイル部271は第2延長部269から延長される。この際、第2内側コイル部271の半径が第1内側コイル部267の半径より小さい。ここで、第2内側コイル部271はハーフターンで形成される。例えば、第2端子230が中心軸の左側に配置される場合、第2内側コイル部271は第2延長部269から時計方向に延長される。また、第2内側コイル部271は、中心軸の左側から中心軸の右側に延長される。

【0096】

内側連結部273は、第2内側コイル部271に連結される。そして、内側連結部273は第1端子220に連結される。この際、内側連結部273は第2内側コイル部271から第1端子220に延長される。例えば、第1端子220が中心軸の右側に配置される場合、内側連結部273は中心軸の右側から延長される。また、内側連結部273は、実装部材210を貫通する少なくとも一つの連結ビア（図示せず）を含むことができる。即ち、内側連結部273は、上部送信コイル240と接触しないように、連結ビアを介して実装部材210の上部面を経由して第1端子220に連結される。

【0097】

即ち、上部送信コイル240の外側コイル部243と下部送信コイル260の外側コイル部263は、上下に相互対向する。そして、上部送信コイル240の外側連結部241、第1延長部245、第1内側コイル部247、第2延長部249、第2内側コイル部251及び内側連結部253と、下部送信コイル260の外側連結部261、第1延長部265、第1内側コイル部267、第2延長部269、第2内側コイル部271及び内側連結部273は、中心軸を基準に互いに反対側に配置される。これにより、上部送信コイル240と下部送信コイル260が中心軸を基準に左右対称な形状を有する。即ち、前述した第1実施例での対称形状に関する説明を本実施例にも適用することができ、本第2実施例で前述した実施例と異なる下部送信コイル260の第2内側コイル部271は、第2-1及び第2-2内側コイル部271a、271bを含むことができ、下部送信コイル260の第2-1内側コイル部271aは、前述した上部送信コイル240の第2内側コイル部251において第2象限に配置された第2-1内側コイル部251aとY軸対称、下部送信コイル260の第2-2内側コイル部271bは、前述した上部送信コイル240の第2内側コイル部251において第1象限に配置された第2-2内側コイル部251bとY軸対称であり得る。

【0098】

この際、上部送信コイル240において外側コイル部243と第1内側コイル部247との間隔及び下部送信コイル260において外側コイル部263と第1内側コイル部267との間隔が、受信コイルサイズの $1/2$ に当たるように形成できる。一方、上部送信コイル240において外側コイル部243と第2内側コイル部251との間隔が、上部送信コイル240の外側コイル部243と受信コイルの結合係数が最大である位置と、第2内側コイル部251と受信コイルの結合係数が0である位置を一致させるように形成できる。同様に、下部送信コイル260において外側コイル部263と第2内側コイル部271との間隔が、下部送信コイル260の外側コイル部263と受信コイルの結合係数が最大である位置と、第2内側コイル部271と受信コイルの結合係数が0である位置を一致させるように形成できる。

【0099】

本実施例によれば、無線送信部 200 と無線受信部（図 1 の 31）の結合係数が、図 15 に示したように位置に応じて概ね均一である。即ち、上部送信コイル 240 の外側コイル部 243 と下部送信コイル 260 の外側コイル部 263 によって形成される第 1 結合係数、上部送信コイル 240 の第 1 内側コイル部 247 と下部送信コイル 260 の第 1 内側コイル部 267 によって形成される第 2 結合係数、及び上部送信コイル 240 の第 2 内側コイル部 251 と下部送信コイル 260 の第 2 内側コイル部 271 によって形成される第 3 結合係数の平均値のように、無線送信部 200 と無線受信部 31 の結合係数が形成される。これにより、上部送信コイル 240 と下部送信コイル 260 の中心に近接しても、無線送信部 200 と無線受信部 31 の結合係数が相対的に高い。したがって、無線送信部 200 での充電可能領域が拡張される。

10

【0100】

<第 3 実施例>

【0101】

図 16 は、本発明の第 3 実施例に係る無線送信部を分解して示す斜視図である。そして、図 17 a 及び図 17 b は、図 16 において上部送信コイルを示す平面図であり、図 18 a 及び図 18 b は、図 16 において下部送信コイルを示す平面図である。また、図 19 は、本発明の第 3 実施例に係る無線送信部において結合係数を説明するためのグラフである。さらに、図 20 は、本発明の第 3 実施例に係る無線送信部の具現例を説明するための例示図である。

【0102】

20

図 16、図 17 a 及び図 17 b、及び図 18 a 及び図 18 b を参照すると、本実施例の無線送信部 300 は、実装部材 310、第 1 端子 320、第 2 端子 330、上部送信コイル 340、下部送信コイル 360 及び遮蔽部材 380 を含む。この際、本実施例においてそれぞれの構成は、前述した実施例の対応する構成と類似しているので、詳しい説明を省略する。

【0103】

<上部送信コイル>

【0104】

但し、本実施例の上部送信コイル 340 は、外側連結部 341、外側コイル部 343、第 1 延長部 345、第 1 内側コイル部 347、第 2 延長部 349、第 2 内側コイル部 351、第 3 延長部 353、第 3 内側コイル部 354、第 4 延長部 355、第 4 内側コイル部 357 及び内側連結部 358 を含む。

30

【0105】

外側連結部 341 は、第 1 端子 320 に連結される。この際、外側連結部 341 は、第 1 端子 320 から Y 軸と平行に負の Y 軸（-Y）方向に延長される。例えば、第 1 端子 320 が中心軸である Y 軸の右側に配置される場合、外側連結部 341 は、中心軸である Y 軸の右側から延長される。言い換えれば、前記外側連結部 341 は第 1 端子 320 を開始点として、Y 軸と平行に -Y 軸方向に所定の長さで延長される。この際、所定の長さは、前記外側連結部 341 が第 2 象限まで延長されず、第 1 象限内のみに配置できる程度の長さとなり得る。

40

【0106】

外側コイル部 343 は、上部送信コイル 340 の最外郭に配置される。そして、外側コイル部 343 は外側連結部 341 に連結される。この際、外側コイル部 343 は外側連結部 341 の終点から延長される。ここで、外側コイル部 343 はワンターンで形成される。例えば、第 1 端子 320 が中心軸の右側に配置される場合、外側コイル部 343 は、外側連結部 341 から時計方向に沿って延長される。また、外側コイル部 343 は、中心軸の右側から中心軸である Y 軸の左側に延長される。

【0107】

これを具体的に説明すると、前記外側コイル部 343 は、互いに一体に形成された第 1 象限に配置された第 1 外側コイル部 343 a、第 2 象限に配置された第 2 外側コイル部 3

50

4 3 b、第 3 象限に配置された第 3 外側コイル部 3 4 3 c、そして第 4 象限に配置された第 4 外側コイル部 3 4 3 d を含むことができる。前記第 1 外側コイル部 3 4 3 a は、外側連結部 3 4 1 の終点から前記第 1 外側コイル部 3 4 3 a と X 軸相互間の交点まで延長されて形成される。即ち、前記第 1 外側コイル部 3 4 3 a は、外側連結部 3 4 1 の終点から X 軸と平行に正の X 軸 (X) 方向に延長され、続いて Y 軸と平行に負の Y 軸 (−Y) 方向に延長され、前記第 1 外側コイル部 3 4 3 a が正の X 軸 (X) 方向から負の Y 軸 (−Y) 方向に延長されるとき、所定の曲率を持ちながら方向を転換することができる。そして、前記第 2 外側コイル部 3 4 3 b は、第 1 外側コイル部 3 4 3 a の終点から前記第 2 外側コイル部 3 4 3 b と Y 軸相互間の交点まで延長されて形成される。即ち、前記第 2 外側コイル部 3 4 3 b は、第 1 外側コイル部 3 4 3 a の終点から Y 軸と平行に負の Y 軸 (−Y) 方向に延長され、続いて X 軸と平行に負の X 軸 (−X) 方向に延長され、前記第 2 外側コイル部 3 4 3 b が負の Y 軸 (−Y) 方向から負の X 軸 (−X) 方向に延長されるとき、所定の曲率を持ちながら方向を転換することができる。そして、前記第 3 外側コイル部 3 4 3 c は、第 2 外側コイル部 3 4 3 b の終点から前記第 3 外側コイル部 3 4 3 c と X 軸相互間の交点まで延長されて形成される。即ち、前記第 3 外側コイル部 3 4 3 c は、第 2 外側コイル部 3 4 3 b の終点から X 軸と平行に負の X 軸 (−X) 方向に延長され、続いて Y 軸と平行に正の Y 軸 (Y) 方向に延長され、前記第 3 外側コイル部 3 4 3 c が負の X 軸 (−X) 方向から正の Y 軸 (Y) 方向に延長されるとき、所定の曲率を持ちながら方向を転換することができる。そして、前記第 4 外側コイル部 3 4 3 d は、第 3 外側コイル部 3 4 3 c の終点から前記第 4 外側コイル部 3 4 3 d と Y 軸相互間の交点まで延長されて形成される。即ち、前記第 4 外側コイル部 3 4 3 d は、第 3 外側コイル部 3 4 3 c の終点から Y 軸と平行に正の Y 軸 (Y) 方向に延長され、続いて X 軸と平行に正の X 軸 (X) 方向に延長され、前記第 4 外側コイル部 3 4 3 d が正の Y 軸 (Y) 方向から正の X 軸 (X) 方向に延長されるとき、所定の曲率を持ちながら方向を転換することができる。

【0108】

また、前記第 1 外側コイル部 3 4 3 a と第 2 外側コイル部 3 4 3 b は X 軸対称、前記第 1 外側コイル部 3 4 3 a と第 4 外側コイル部 3 4 3 d は Y 軸対称、前記第 1 外側コイル部 3 4 3 a と第 3 外側コイル部 3 4 3 c は、相互原点 (0) 対称であり得る。

【0109】

一方、前記第 1 ないし第 4 外側コイル部 3 4 3 a、3 4 3 b、3 4 3 c、3 4 3 d それぞれは、一部領域が直線状であり、一部領域が曲率を持った形状であることを前提として説明したが、これに限定されるものではなく、前記第 1 ないし第 4 外側コイル部 3 4 3 a、3 4 3 b、3 4 3 c、3 4 3 d が全体として楕円又は円形となってもよい。したがって、前記第 1 外側コイル部 3 4 3 a が正の X 軸 (X) 方向に延長されるとき、X 軸との距離が徐々に減少し、負の Y 軸 (−Y) 方向に延長されるとき、Y 軸との距離が徐々に増加する。そして、前記第 2 外側コイル部 3 4 3 b が負の Y 軸 (−Y) 方向に延長されるとき、Y 軸との距離が徐々に減少し、負の X 軸 (−X) 方向に延長されるとき、X 軸との距離が徐々に増加する。そして、前記第 3 外側コイル部 3 4 3 c が負の X 軸 (−X) 方向に延長されるとき、X 軸との距離が徐々に減少し、正の Y 軸 (Y) 方向に延長されるとき、Y 軸との距離が徐々に増加する。そして、前記第 4 外側コイル部 3 4 3 d が正の Y 軸 (Y) 方向に延長されるとき、Y 軸との距離が徐々に減少し、正の X 軸 (X) 方向に延長されるとき、X 軸との距離が徐々に増加する。したがって、外側コイル部 3 4 3 は全体として円形又は楕円形となり得る。

【0110】

第 1 延長部 3 4 5 は、外側コイル部 3 4 3 に連結される。この際、第 1 延長部 3 4 5 は外側コイル部 3 4 3 の終点から延長される。ここで、第 1 延長部 3 4 5 は外側コイル部 3 4 3 の内側に延長される。例えば、第 1 端子 3 2 0 が中心軸である Y 軸の右側に配置される場合、第 1 延長部 3 4 5 は中心軸である Y 軸の左側から延長される。

【0111】

第 1 内側コイル部 3 4 7 は、第 1 延長部 3 4 5 に連結される。そして、第 1 内側コイル

部 3 4 7 は第 1 延長部 3 4 5 の終点から延長される。したがって、前記第 1 延長部 3 4 5 は、Y 軸を横切って前記外側コイル部 3 4 3 の終点と前記第 1 内側コイル部 3 4 7 の始点を連結することができる。この際、第 1 内側コイル部 3 4 7 は外側コイル部 3 4 3 の内側に配置される。即ち、第 1 内側コイル部 3 4 7 の半径が外側コイル部 3 4 3 の半径より小さい。ここで、第 1 内側コイル部 3 4 7 はハーフターンで形成される。例えば、第 1 端子 3 2 0 が中心軸である Y 軸の右側に配置される場合、第 1 内側コイル部 3 4 7 は、第 1 延長部 3 4 5 から時計方向に沿って延長される。また、第 1 内側コイル部 3 4 7 は、中心軸である Y 軸の右側から延長される。そして、原点から前記第 1 内側コイル部 3 4 7 までの距離は、原点から外側コイル部 3 4 3 の距離より小さくてもよく、この際、前記第 1 内側コイル部 3 4 7 と前記外側コイル部 3 4 3 の離隔距離は非常に小さくなるように、両方が互いに近接して配置される。

【0 1 1 2】

また、前記第 1 内側コイル部 3 4 7 は互いに一体に形成され、第 1 象限に配置された第 1-1 内側コイル部 3 4 7 a 及び第 2 象限に配置された第 1-2 内側コイル部 3 4 7 b を含むことができる。そして、前記第 1-1 内側コイル部 3 4 7 a は、第 1 延長部 3 4 5 の終点から前記第 1-1 内側コイル部 3 4 7 a と X 軸の交点まで延長される。即ち、前記第 1-1 内側コイル部 3 4 7 a は、正の X 軸 (X) 方向に X 軸と平行又は X 軸との垂直距離が減少しながら延長され、続いて負の Y 軸 (-Y) 方向に Y 軸と平行又は Y 軸との垂直距離が増加しながら延長され、正の X 軸 (X) 方向から負の Y 軸 (-Y) 方向に延長されるとき、所定の曲率を持ちながら方向を転換することができる。そして、前記第 1-2 内側コイル部 3 4 7 b は、第 1-1 内側コイル部 3 4 7 a の終点から第 2 象限の範囲内で延長される。即ち、前記第 1-2 内側コイル部 3 4 7 b は、負の Y 軸 (-Y) 方向に Y 軸と平行又は Y 軸との垂直距離が減少しながら延長され、続いて負の X 軸 (-X) 方向に X 軸と平行又は X 軸との垂直距離が増加しながら延長され、負の Y 軸 (-Y) 方向から負の X 軸 (-X) 方向に延長されるとき、所定の曲率を持ちながら方向を転換することができる。そして、前記第 1-1 内側コイル部 3 4 7 a と前記第 1-2 内側コイル部 3 4 7 b は、相互 X 軸対称であり得る。

【0 1 1 3】

第 2 延長部 3 4 9 は、第 1 内側コイル部 3 4 7 に連結される。この際、第 2 延長部 3 4 9 は第 1 内側コイル部 3 4 7 の終点から延長される。ここで、第 2 延長部 3 4 9 は第 1 内側コイル部 3 4 7 の内側に延長される。例えば、第 1 端子 3 2 0 が中心軸の右側に配置される場合、第 2 延長部 3 4 9 は、中心軸の右側から中心軸である Y 軸の左側に延長される。即ち、Y 軸を横切って第 2 象限から第 3 象限に延長される。より具体的に、前記第 2 延長部 3 4 9 は、(X) (-Y) 方向から (-X) Y 方向に延長される。

【0 1 1 4】

第 2 内側コイル部 3 5 1 は、第 2 延長部 3 4 9 に連結される。そして、第 2 内側コイル部 3 5 1 は第 2 延長部 3 4 9 の終点から延長される。この際、第 2 内側コイル部 3 5 1 の半径が第 1 内側コイル部 3 4 7 の半径より小さい。ここで、第 2 内側コイル部 3 5 1 はハーフターンで形成される。例えば、第 1 端子 3 2 0 が中心軸である Y 軸の右側に配置される場合、第 2 内側コイル部 3 5 1 は、第 2 延長部 3 4 9 から時計方向に沿って延長される。また、第 2 内側コイル部 3 5 1 は中心軸である Y 軸の左側から延長される。

【0 1 1 5】

これを具体的に説明すると、前記第 2 内側コイル部 3 5 1 は、互いに一体に形成された第 3 象限に配置された第 2-1 内側コイル部 3 5 1 a 及び第 4 象限に配置された第 2-2 内側コイル部 3 5 1 b を含むことができる。そして、前記第 2-1 内側コイル部 3 5 1 a は、前記第 2 延長部 3 4 9 の終点から負の X 軸 (-X) 方向に延長され、続いて正の Y 軸 (Y) 方向に X 軸と会うまで延長され、前記第 2-1 内側コイル部 3 5 1 a が負の X 軸 (-X) 方向から正の Y 軸 (Y) 方向に方向転換の際に所定の曲率を持ちながら方向を転換して延長される。そして、前記第 2-2 内側コイル部 3 5 1 b は、前記第 2-1 内側コイル部 3 5 1 a の終点から正の Y 軸 (Y) 方向に延長され、続いて正の X 軸 (X) 方向に第

4象限内で延長され、前記第2-2内側コイル部351bが正のY軸(Y)方向から正のX軸(X)方向に方向転換の際に所定の曲率を持ちながら方向を転換して延長される。一方、前記第2-1及び第2-2内側コイル部351a、351bそれぞれは、一部領域が直線状であり、一部領域が曲率を持った形状であることを前提として説明したが、これに限定されるものではなく、前記第2-1及び第2-2内側コイル部351a、351bが全体として楕円や円形又は長方形となってもよい。したがって、前記第2-1内側コイル部351aが負のX軸(-X)方向に延長されるとき、X軸との距離が同一であるか、又は徐々に減少し、正のY軸(Y)方向に延長されるとき、Y軸との距離が同一であるか、又は徐々に増加する。そして、前記第2-2内側コイル部351bが正のY軸(Y)方向に延長されるとき、Y軸との距離が同一であるか、又は徐々に減少し、正のX軸(X)方向に延長されるとき、X軸との距離が同一であるか、又は徐々に増加する。 10

【0116】

一方、前記第2-1内側コイル部351aと前記第2-2内側コイル部351bは、第2内側コイル部351の始点及び終点の一部形状を除いては、互いにX軸対称であり得る。

【0117】

第3延長部353は、第2内側コイル部351に連結される。この際、第3延長部353は第2内側コイル部351の終点、つまり第2-2内側コイル部351bの終点からY軸と平行に負のY軸(-Y)方向に延長される。ここで、第3延長部353は第2内側コイル部351の内側に延長される。例えば、第1端子320が中心軸であるY軸の右側に配置される場合、第3延長部353は、中心軸の左側から中心軸であるY軸の右側に延長される。 20

【0118】

第3内側コイル部354は、第3延長部353に連結される。この際、第3内側コイル部354は第3延長部353の終点から延長される。この際、第3内側コイル部354の半径が第2内側コイル部351の半径より小さい。ここで、第3内側コイル部354はハーフターンで形成される。例えば、第1端子320が中心軸の右側に配置される場合、第3内側コイル部354は、第3延長部353から時計方向に沿って延長される。また、第3内側コイル部354は中心軸の右側から延長される。

【0119】

具体的に、前記第3内側コイル部354は、第1象限に配置された第3-1内側コイル部354a及び第2象限に配置された第3-2内側コイル部354bを含むことができ、前記第3-1内側コイル部354aは、正のX軸(X)方向に沿ってX軸と平行又はX軸との垂直距離が減少しながら延長され、続いて負のY軸(-Y)方向にY軸と平行又はY軸との垂直距離が増加しながら延長され、前記第3-2内側コイル部354bは、負のY軸(-Y)方向にY軸と平行又はY軸との垂直距離が減少しながら延長され、続いて負のX軸(-X)方向にX軸と平行又はX軸との垂直距離が増加しながら延長される。そして、前記第3-1内側コイル部354aと第3-2内側コイル部354bは、第3内側コイル部354の始点及び終点の一部形状を除いては、X軸対称形状を有することができる。 30

【0120】

第4延長部355は、第3内側コイル部354に連結される。この際、第4延長部355は第3内側コイル部354の終点、つまり第3-2内側コイル部354bの終点から延長される。ここで、第4延長部355は第3内側コイル部354の内側に延長される。例えば、第1端子320が中心軸であるY軸の右側に配置される場合、第4延長部355は、中心軸の右側から中心軸であるY軸の左側に延長される。即ち、前記第4延長部355は、Y軸を横切って第2象限から第3象限に延長され、より具体的に、X(-Y)方向から(-X)Y方向に正のY軸(Y)方向に沿って延長される。 40

【0121】

第4内側コイル部357は、第4延長部355に連結される。この際、第4内側コイル部357は第4延長部355の終点から延長される。この際、第4内側コイル部357の 50

半径が第3内側コイル部354の半径より小さい。ここで、第4内側コイル部357はハーフターンで形成される。例えば、第1端子320が中心軸であるY軸の右側に配置される場合、第4内側コイル部357は、第4延長部355から時計方向に沿って延長される。また、第4内側コイル部357は中心軸であるY軸の左側から延長される。

【0122】

具体的に、前記第4内側コイル部357は、第3象限に配置された第4-1内側コイル部357a及び第4象限に配置された第4-2内側コイル部357bを含むことができ、前記第4-1内側コイル部357aは、負のX軸(-X)方向に沿って延長され、続いて正のY軸(Y)方向に延長されながら全体として曲率を持つことができ、前記第4-2内側コイル部357bは、正のY軸(Y)方向に延長され、続いて正のX軸(X)方向に延長されながら全体として曲率を持つことができる。そして、前記第4-1内側コイル部357aと第4-2内側コイル部357bは、X軸対称形状を有することができる。内側連結部358は、第4内側コイル部357に連結される。そして、内側連結部358は、第2端子330に連結される。この際、内側連結部358は第4内側コイル部357の終点、つまり第4-2内側コイル部357bの終点から第2端子330にY軸に沿って正のY軸(Y)方向に延長される。例えば、第2端子330が中心軸であるY軸の左側に配置される場合、内側連結部358は中心軸であるY軸の左側から延長される。また、内側連結部358は、実装部材310を貫通する少なくとも一つの連結ビア(図示せず)を含むことができる。即ち、内側連結部358は、下部送信コイル360と接触しないように、連結ビアを介して実装部材310の下部面を経由して第2端子330に連結される。

【0123】

<下部送信コイル>

【0124】

一方、本実施例の下部送信コイル360は、外側連結部361、外側コイル部363、第1延長部365、第1内側コイル部367、第2延長部369、第2内側コイル部371、第3延長部373、第3内側コイル部374、第4延長部375、第4内側コイル部377及び内側連結部378を含む。

【0125】

外側連結部361は、第2端子330に連結される。この際、外側連結部361は第2端子330から延長される。例えば、第2端子330が中心軸の左側に配置される場合、外側連結部361は中心軸の左側から延長される。

【0126】

外側コイル部363は、下部送信コイル360の最外郭に配置される。そして、外側コイル部363は外側連結部361に連結される。この際、外側コイル部363は外側連結部361から延長される。ここで、外側コイル部363はワンターンで形成される。例えば、第2端子330が中心軸の左側に配置される場合、外側コイル部363は、外側連結部361から反時計方向に沿って延長される。また、外側コイル部363は、中心軸の左側から中心軸の右側に延長される。

【0127】

第1延長部365は、外側コイル部363に連結される。この際、第1延長部365は外側コイル部363から延長される。ここで、第1延長部365は外側コイル部363の内側に延長される。例えば、第2端子330が中心軸の左側に配置される場合、第1延長部365は中心軸の右側から延長される。

【0128】

第1内側コイル部367は、第1延長部365に連結される。そして、第1内側コイル部367は第1延長部365から延長される。この際、第1内側コイル部367は外側コイル部363の内側に配置される。即ち、第1内側コイル部367の半径が外側コイル部363の半径より小さい。ここで、第1内側コイル部367はハーフターンで形成される。例えば、第2端子330が中心軸の左側に配置される場合、第1内側コイル部367は、第1延長部365から反時計方向に沿って延長される。また、第1内側コイル部367

は中心軸の左側から延長される。

【0129】

第2延長部369は、第1内側コイル部367に連結される。この際、第2延長部369は第1内側コイル部367から延長される。ここで、第2延長部369は第1内側コイル部367の内側に延長される。例えば、第2端子330が中心軸の左側に配置される場合、第2延長部369は、中心軸の左側から中心軸の右側に延長される。

【0130】

第2内側コイル部371は、第2延長部369に連結される。そして、第2内側コイル部371は第2延長部369から延長される。この際、第2内側コイル部371の半径が第1内側コイル部367の半径より小さい。ここで、第2内側コイル部371はハーフター

10

【0131】

第3延長部373は、第2内側コイル部371に連結される。この際、第3延長部373は第2内側コイル部371から延長される。ここで、第3延長部373は第2内側コイル部371の内側に延長される。例えば、第2端子330が中心軸の左側に配置される場合、第3延長部373は、中心軸の左側から中心軸の左側に延長される。

【0132】

第3内側コイル部374は、第3延長部373に連結される。この際、第3内側コイル部374は第3延長部373から延長される。この際、第3内側コイル部374の半径が第2内側コイル部371の半径より小さい。ここで、第3内側コイル部374はハーフター

20

【0133】

第4延長部375は、第3内側コイル部374に連結される。この際、第4延長部375は第3内側コイル部374から延長される。ここで、第4延長部375は第3内側コイル部374の内側に延長される。例えば、第2端子330が中心軸の左側に配置される場合、第4延長部375は、中心軸の左側から中心軸の右側に延長される。

30

【0134】

第4内側コイル部377は、第4延長部375に連結される。この際、第4内側コイル部377は第4延長部375から延長される。この際、第4内側コイル部377の半径が第3内側コイル部374の半径より小さい。ここで、第4内側コイル部377はハーフター

【0135】

内側連結部378は、第4内側コイル部377に連結される。そして、内側連結部378は第1端子320に連結される。この際、内側連結部378は第4内側コイル部377から第1端子320に延長される。例えば、第1端子320が中心軸の右側に配置される場合、内側連結部378は中心軸の右側から延長される。また、内側連結部378は、実装部材310を貫通する少なくとも一つの連結ビア（図示せず）を含むことができる。即ち、内側連結部378は上部送信コイル340と接触しないように、連結ビアを介して実装部材310の下部面を経由して第1端子320に連結される。

40

【0136】

即ち、上部送信コイル340の外側コイル部343と下部送信コイル360の外側コイル部363は、上下に相互対向する。そして、上部送信コイル340の外側連結部341、第1延長部345、第1内側コイル部347、第2延長部349、第2内側コイル部351、第3延長部353、第3内側コイル部354、第4延長部355、第4内側コイル

50

357及び内側連結部358と、下部送信コイル360の外側連結部361、第1延長部365、第1内側コイル部367、第2延長部369、第2内側コイル部371、第3延長部373、第3内側コイル部374、第4延長部375、第4内側コイル部377及び内側連結部378は、中心軸を基準に互いに反対側に配置される。これにより、上部送信コイル340と下部送信コイル360が中心軸を基準に左右対称な形状を有する。

【0137】

対称形状について具体的に説明すると、下部送信コイル360の外側コイル部363は、上部送信コイル340において第1象限に配置された第1外側コイル部343a、第2象限に配置された第2外側コイル部343b、第3象限に配置された第3外側コイル部343c、そして第4象限に配置された第4外側コイル部343dのように、第4象限に配置された第1外側コイル部363a、第3象限に配置された第2外側コイル部363b、第2象限に配置された第3外側コイル部363c、そして第1象限に配置された第4外側コイル部363dを含むことができる。そして、下部送信コイル360の第1内側コイル部367は、上部送信コイル340の第1内側コイル部347の第1象限に配置された第1-1内側コイル部347a及び第2象限に配置された第1-2内側コイル部347bのように、第4象限に配置された第1-1内側コイル部367a及び第3象限に配置された第1-2内側コイル部367bを含むことができる。そして、下部送信コイル360の第2内側コイル部371は、上部送信コイル340の第2内側コイル部351の第3象限に配置された第2-1内側コイル部351a及び第4象限に配置された第2-2内側コイル部351bのように、第2象限に配置された第2-1内側コイル部371a及び第1象限に配置された第2-2内側コイル部371bを含むことができる。そして、下部送信コイル360の第3内側コイル部374は、上部送信コイル340の第3内側コイル部354の第1象限に配置された第3-1内側コイル部354a及び第2象限に配置された第3-2内側コイル部354bのように、第4象限に配置された第3-1内側コイル部374a及び第3象限に配置された第3-2内側コイル部374bを含むことができる。そして、下部送信コイル360の第4内側コイル部377は、上部送信コイル340の第4内側コイル部357の第3象限に配置された第4-1内側コイル部357a及び第4象限に配置された第4-2内側コイル部357bのように、第2象限に配置された第4-1内側コイル部377a及び第1象限に配置された第4-2内側コイル部377bを含むことができる。また、下部送信コイル360の外側連結部361は、上部送信コイル340の外側連結部341とY軸対称、下部送信コイル360の外側コイル部363は、上部送信コイル340の外側コイル部343とY軸対称、下部送信コイル360の第1延長部365は、上部送信コイル340の第1延長部345とY軸対称、下部送信コイル360の第1内側コイル部367は、上部送信コイル340の第1内側コイル部347とY軸対称、下部送信コイル360の第2延長部369は、上部送信コイル340の第2延長部349とY軸対称、下部送信コイル360の第2内側コイル部371は、上部送信コイル340の第2内側コイル部351とY軸対称、下部送信コイル360の第3延長部373は、上部送信コイル340の第3延長部353とY軸対称、下部送信コイル360の第3内側コイル部374は、上部送信コイル340の第3内側コイル部354とY軸対称、下部送信コイル360の第4延長部375は、上部送信コイル340の第4延長部355とY軸対称、下部送信コイル360の第4内側コイル部377は、上部送信コイル340の第4内側コイル部357とY軸対称、下部送信コイル360の内側連結部378は、上部送信コイル340の内側連結部358とY軸対称であり得る。

【0138】

この際、上部送信コイル340において外側コイル部343と第2内側コイル部351との間隔及び下部送信コイル360において外側コイル部363と第2内側コイル部371との間隔が、受信コイルサイズの $1/2$ に当たるように形成できる。一方、上部送信コイル340において外側コイル部343と第3内側コイル部354との間隔が、上部送信コイル340の外側コイル部343と受信コイルの結合係数が最大である位置と、第3内側コイル部354と受信コイルの結合係数が0である位置を一致させるように形成できる

。同様に、下部送信コイル 360 において外側コイル部 363 と第 3 内側コイル部 374 との間隔が、下部送信コイル 360 の外側コイル部 363 と受信コイルの結合係数が最大である位置と、第 3 内側コイル部 374 と受信コイルの結合係数が 0 である位置を一致させるように形成できる。

【0139】

本実施例によれば、無線送信部 300 と無線受信部（図 1 の 31）の結合係数が、図 19 に示されたように位置に応じて概ね均一である。即ち、上部送信コイル 340 の外側コイル部 343 と下部送信コイル 360 の外側コイル部 363 によって形成される第 1 結合係数、上部送信コイル 340 の第 2 内側コイル部 351 と下部送信コイル 360 の第 2 内側コイル部 371 によって形成される第 2 結合係数及び上部送信コイル 340 の第 3 内側コイル部 354 と下部送信コイル 360 の第 3 内側コイル部 374 によって形成される第 3 結合係数の平均値のように、無線送信部 300 と、無線受信部 31 の結合係数が形成される。これにより、上部送信コイル 340 と下部送信コイル 360 の中心部に近接しても、無線送信部 300 と無線受信部 31 の結合係数が相対的に高い。それだけではなく、上部送信コイル 340 において第 1 内側コイル部 347 が外側コイル部 343 に隣接するように配置され、下部送信コイル 360 において第 1 内側コイル部 367 が外側コイル部 363 に隣接するように配置されることで、第 1 結合係数がより高くなる。これにより、無線送信部 300 での充電可能領域が拡張される。

【0140】

例えば、本実施例の無線送信部 300 は、下記＜表 1＞及び図 20 に示されたように具現することができる。この際、上部送信コイル 340 において、外側コイル部 343 と第 1 内側コイル部 347 との間隔は約 5.2 mm であり、第 1 内側コイル部 347 と第 2 内側コイル部 351 との間隔は約 3.4 mm であり、第 2 内側コイル部 351 と第 3 内側コイル部 354 との間隔は約 3.2.4 mm であり、第 3 内側コイル部 354 と第 4 内側コイル部 357 との間隔は約 8.3.5 mm であり得る。同様に、下部送信コイル 360 において、外側コイル部 363 と第 1 内側コイル部 367 との間隔は約 5.2 mm あり、第 1 内側コイル部 367 と第 2 内側コイル部 371 との間隔は約 3.4 mm であり、第 2 内側コイル部 371 と第 3 内側コイル部 374 との間隔は約 3.2.4 mm であり、第 3 内側コイル部 374 と第 4 内側コイル部 377 との間隔は約 8.3.5 mm であり得る。

【0141】

また、実装部材 310 の Y 軸方向への幅は約 180.5 mm、X 軸方向への幅は約 129 mm、上部送信コイル 340 の外側コイル部 343 又は下部送信コイル 360 の外側コイル部 363 の Y 軸方向への幅は約 179.5 mm、X 軸方向への幅は約 128 mm、上部送信コイル 340 の第 1 内側コイル部 347 又は下部送信コイル 360 の第 1 内側コイル部 367 の Y 軸方向への幅は約 174.3 mm、上部送信コイル 340 の第 1 内側コイル部 347 と下部送信コイル 360 の第 1 内側コイル部 367 の X 軸方向への最大離隔距離は約 122.8 mm、上部送信コイル 340 の第 2 内側コイル部 351 又は下部送信コイル 360 の第 2 内側コイル部 371 の Y 軸方向への幅は約 140.3 mm、上部送信コイル 340 の第 3 内側コイル部 354 又は下部送信コイル 360 の第 3 内側コイル部 374 の Y 軸方向への幅は約 107.9 mm、上部送信コイル 340 の第 4 内側コイル部 357 又は下部送信コイル 360 の第 4 内側コイル部 377 の Y 軸方向への幅は約 24.4 mm、上部送信コイル 340 の第 2 延長部 349 の始点と下部送信コイル 360 の第 2 延長部 369 の始点との間の X 軸方向への距離は約 7.04 mm、上部送信コイル 340 の第 2 延長部 349 の終点と下部送信コイル 360 の第 2 延長部 369 の終点との間の X 軸方向への距離は約 10.29 mm、上部送信コイル 340 の内側連結部 358 と下部送信コイル 360 の内側連結部 378 の X 軸方向への垂直距離約 2.8 mm であり得る。そして、上部送信コイル 340 の外側コイル部 343 又は下部送信コイル 360 の外側コイル部 363 の曲率を持った領域の円弧は、円の半径として、約 R 302 mm となり、上部送信コイル 340 の第 2 内側コイル部 351 又は下部送信コイル 360 の第 2 内側コイル部 371 の X 軸と離隔した曲率を持った領域の円弧は、円の半径として、約 R 20 mm、

X軸と近接した曲率を持った領域の円弧は、円の半径として、約R 269.1mm、X軸とより近接した曲率を持った領域の円弧は、円の半径として、約R 270.8mm、上部送信コイル340の第3内側コイル部354又は下部送信コイル360の第3内側コイル部374の負のY軸(−Y)領域でX軸と離隔した曲率を持った領域の円弧は、円の半径として、約R 15.4mm、正のY軸(Y)の領域でX軸と近接した曲率を持った領域の円弧は、円の半径として、約R 17mm、正のY軸(Y)の領域でX軸とより近接した曲率を持った領域の円弧は、円の半径として、約R 160.88mm、負のY軸(−Y)領域でX軸とより近接した曲率を持った領域の円弧は、円の半径として、約R 162.56mm、上部送信コイル340の第4内側コイル部357又は下部送信コイル360の第4内側コイル部377の円弧は、円の半径として、約R 15.1mmであり得る。

【0142】

【表1】

項目	説明
実装部材の長さ	180.5mm
実装部材の幅	129.0mm
実装部材の厚さ	0.80mm
上部送信コイルの厚さ	0.05mm
下部送信コイルの厚さ	0.05mm
遮蔽部材の厚さ	0.80mm
遮蔽部材の透磁率	100

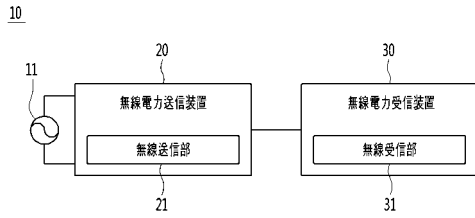
【0143】

本発明によれば、上部送信コイル140、240及び340と下部送信コイル160、260及び360が相互対称な形状で形成されることにより、上部送信コイル140、240及び340と下部送信コイル160、260及び360で形成される磁場の形態が一定に維持できる。即ち、上部送信コイル140、240及び340と下部送信コイル160、260及び360の動作時、磁場の形態が変化せずに、一定に維持できる。そして、上部送信コイル140、240及び340と下部送信コイル160、260及び360で磁場の形態が上下左右に対称的であり得る。これによって、無線電力送信装置100、200及び300と無線電力受信装置(図1の30)の結合係数が無線電力送信装置100、200及び300の位置に応じて均一に分布される。これにより、無線電力送信装置100、200及び300での充電可能領域が拡張されることで、無線電力送信装置100、200及び300の電力送信効率が向上できる。

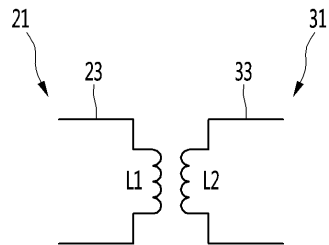
【0144】

一方、本明細書と図面に開示された本発明の実施例は、本発明の技術内容を容易に説明し、本発明の理解を助けるために特定例を提示したもので、本発明の範囲を限定しようとするものではない。即ち、本発明の技術的思想に基づいた他の変形例が実施可能であることは、本発明が属する技術分野において通常の知識を有する者に自明である。

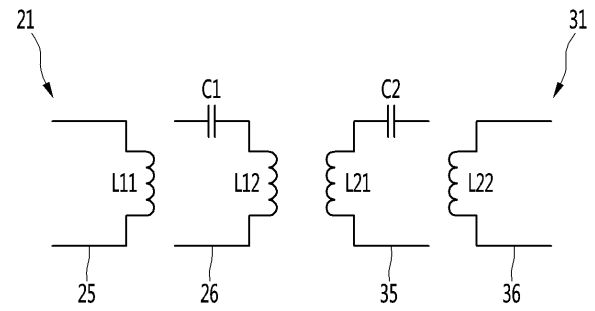
【図 1】



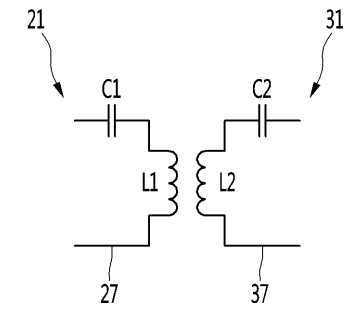
【図 2 a】



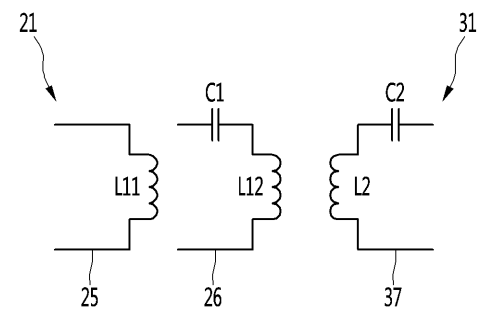
【図 2 b】



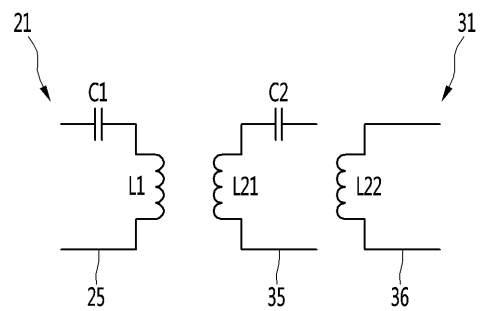
【図 2 c】



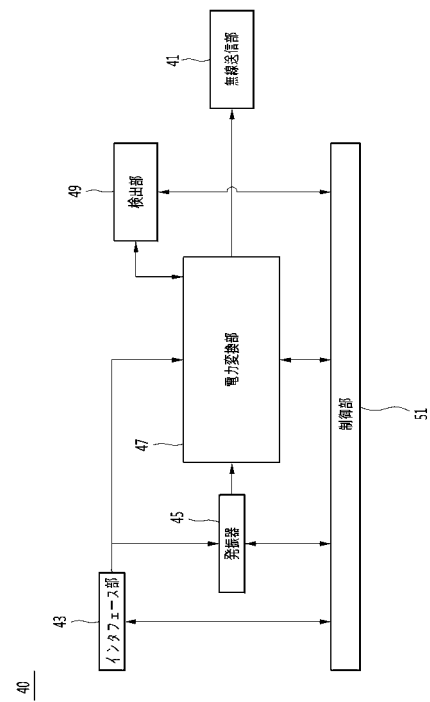
【図 2 d】



【図 2 e】

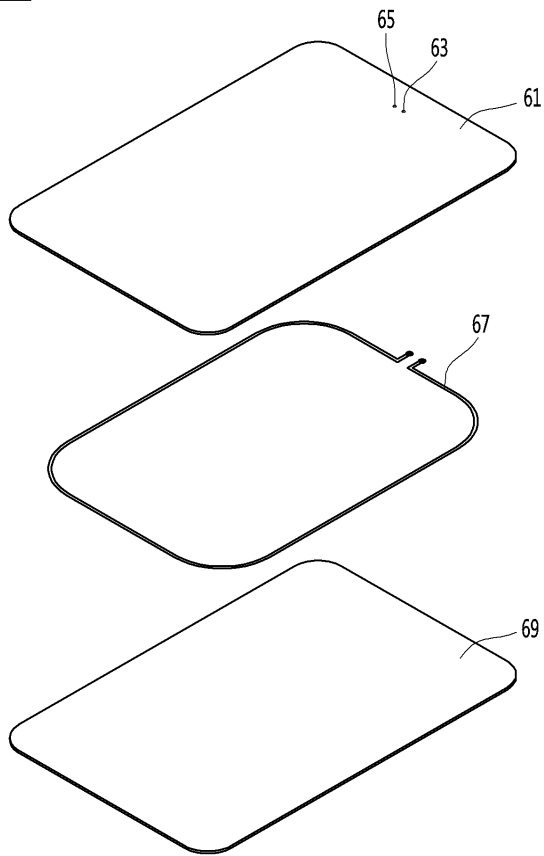


【図 3】

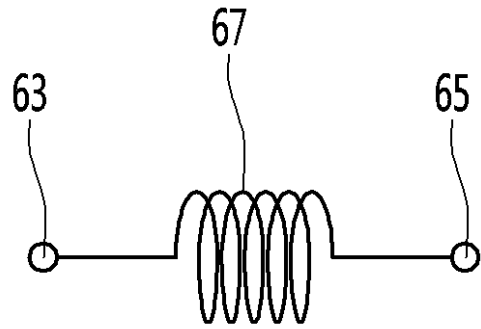


【図 4】

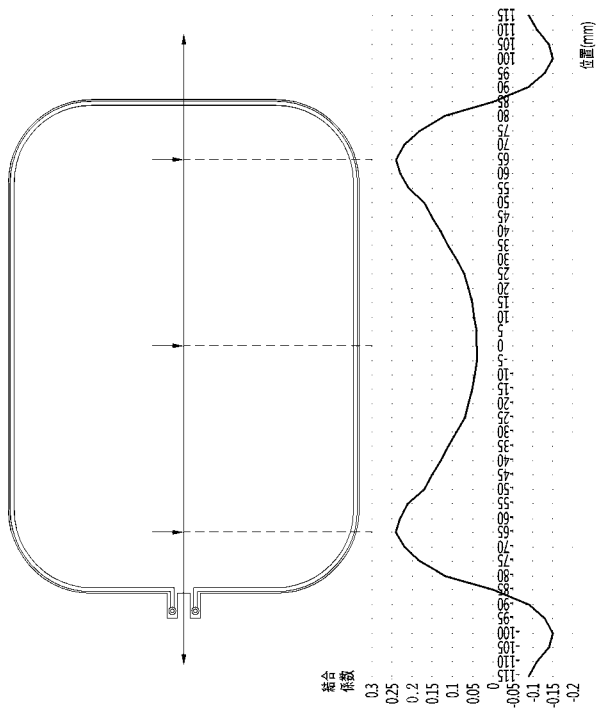
60



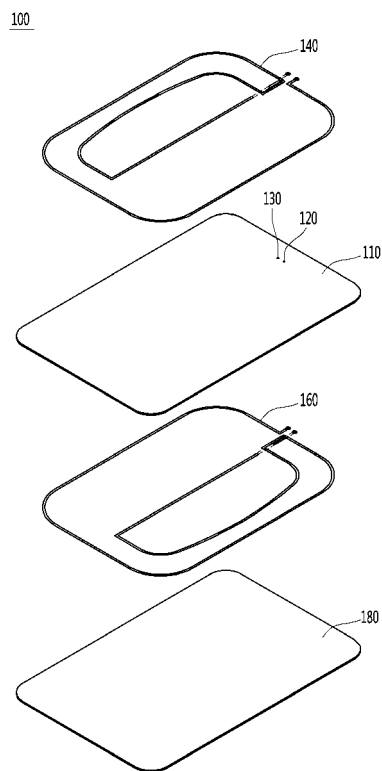
【図 5】



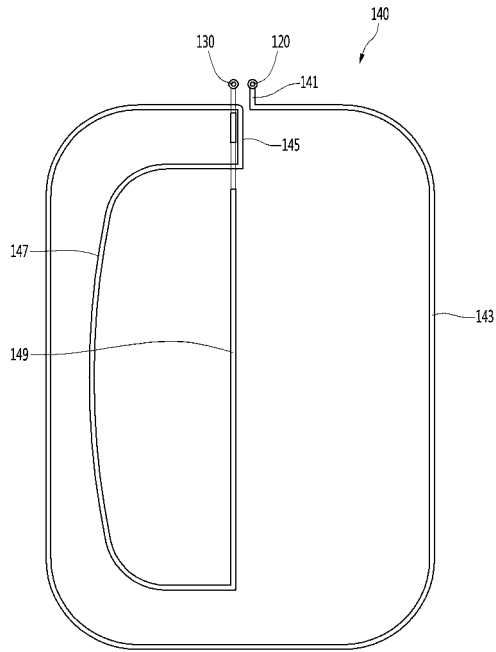
【図 6】



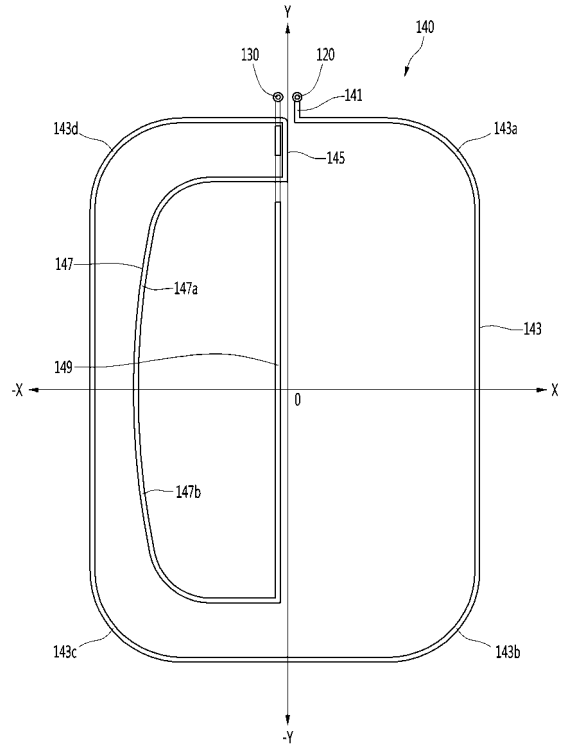
【図 7】



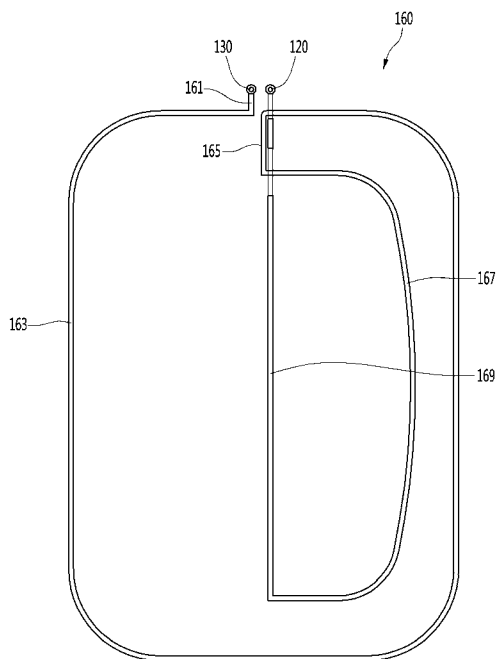
【図 8 a】



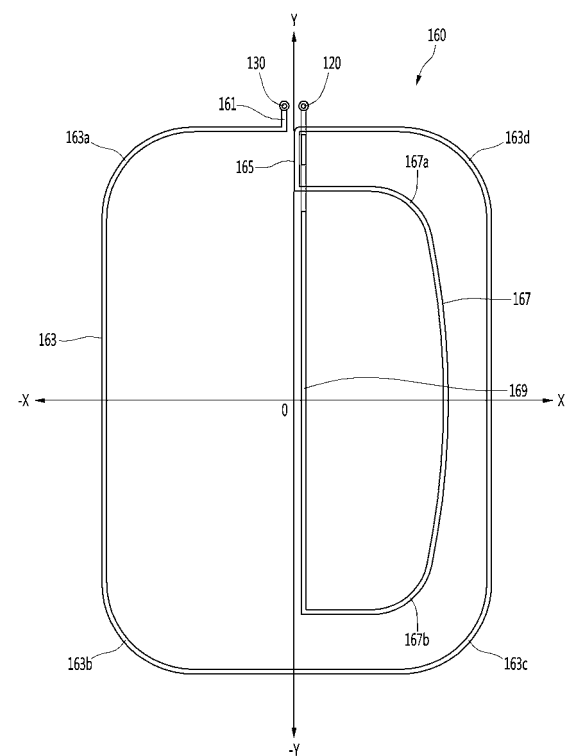
【図 8 b】



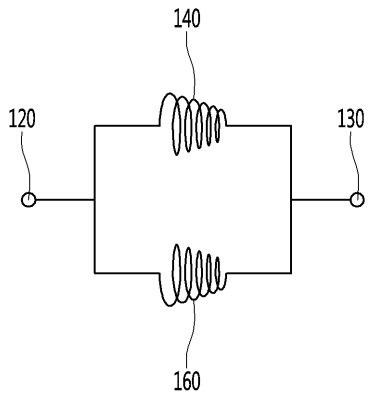
【図 9 a】



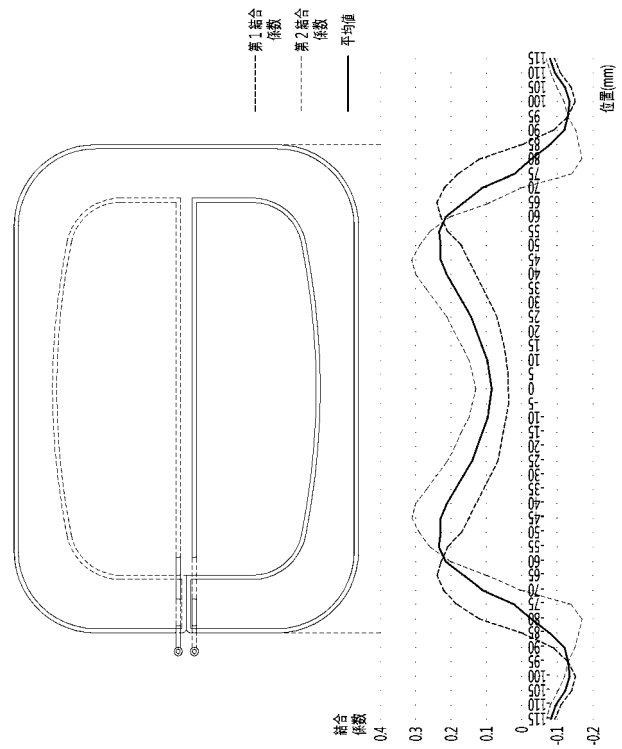
【図 9 b】



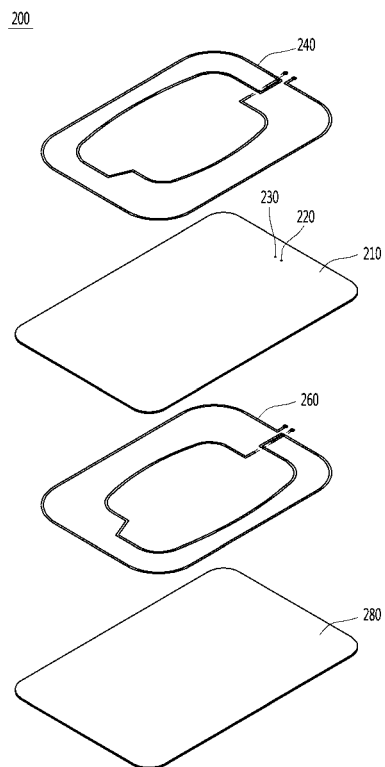
【図 10】



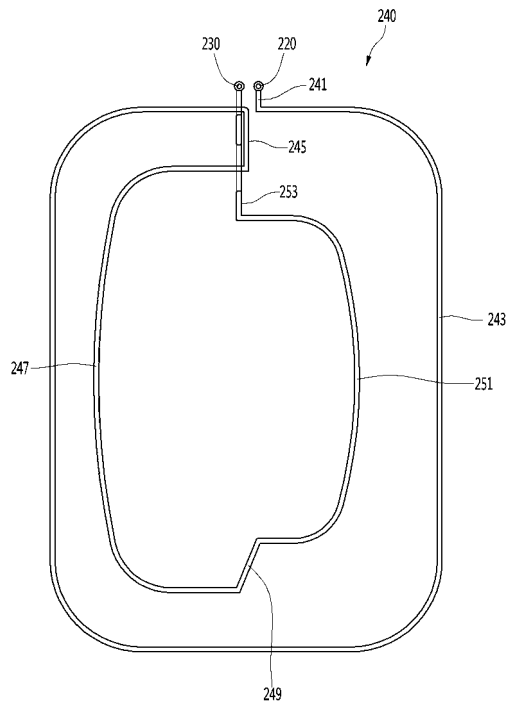
【図 11】



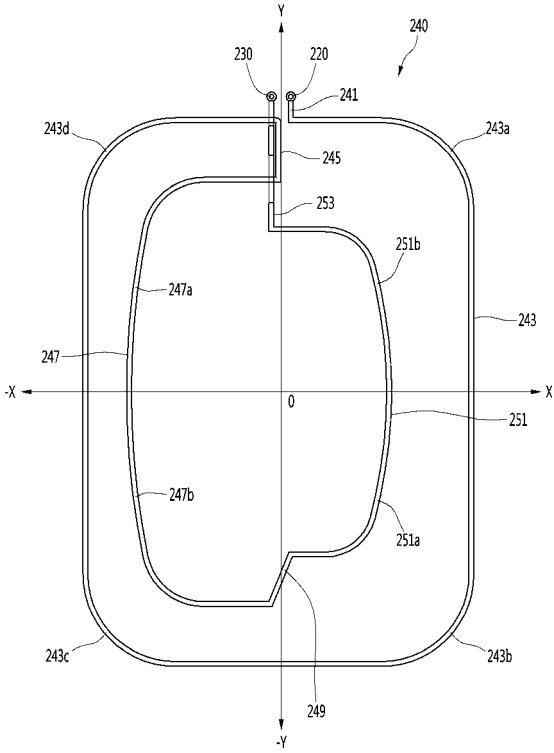
【図 12】



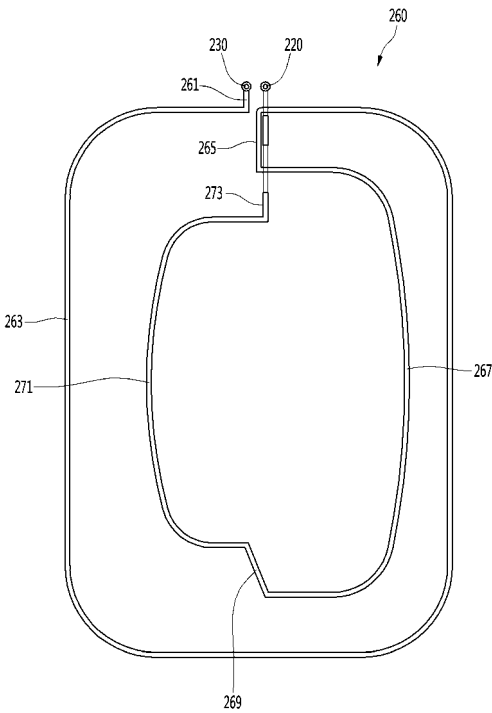
【図 13 a】



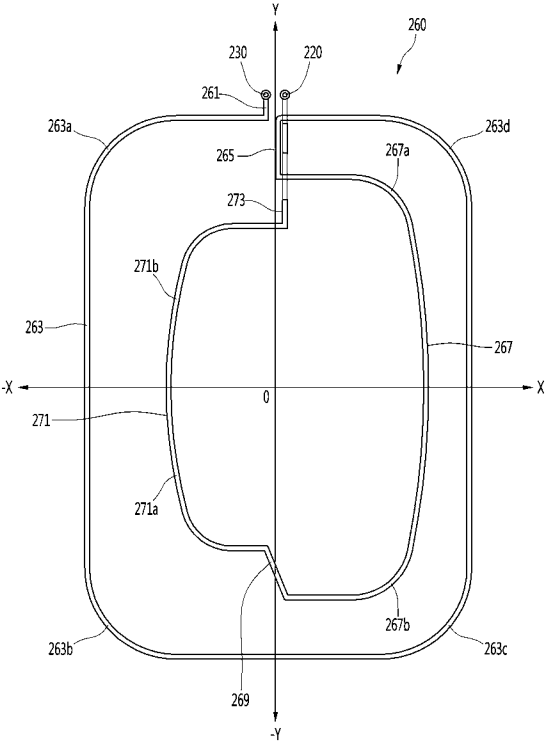
【図 1 3 b】



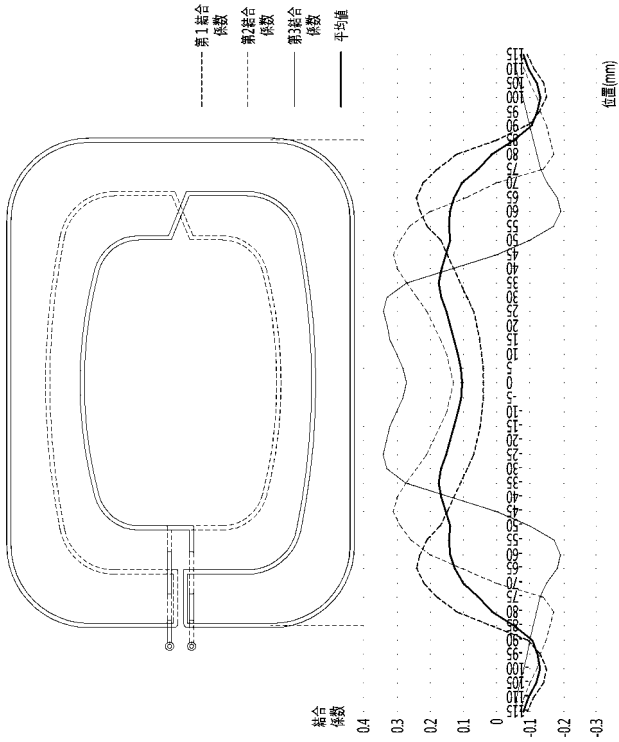
【図 1 4 a】



【図 1 4 b】

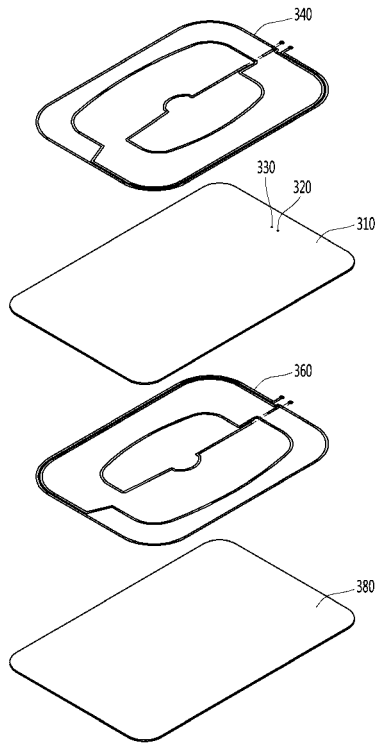


【図 1 5】

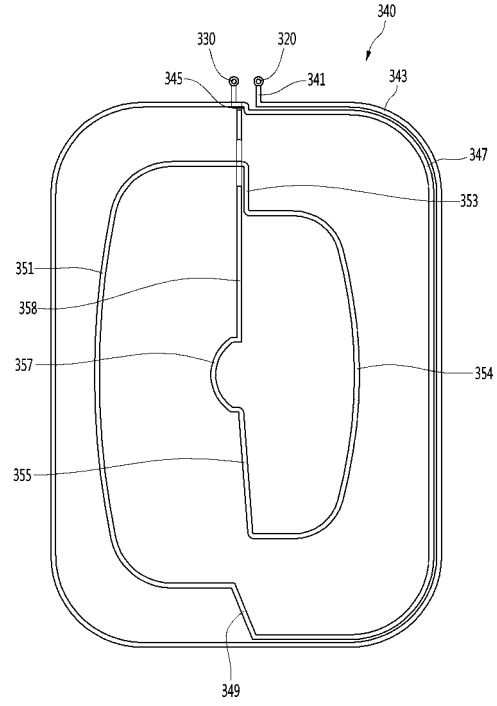


【図 16】

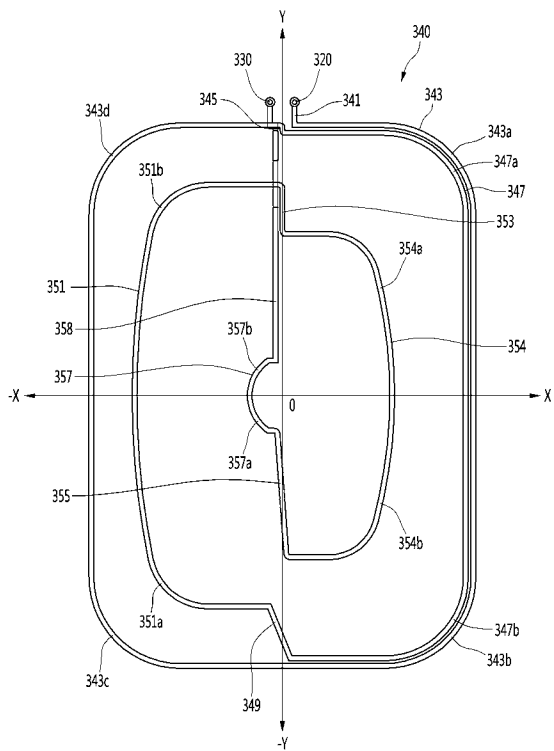
300



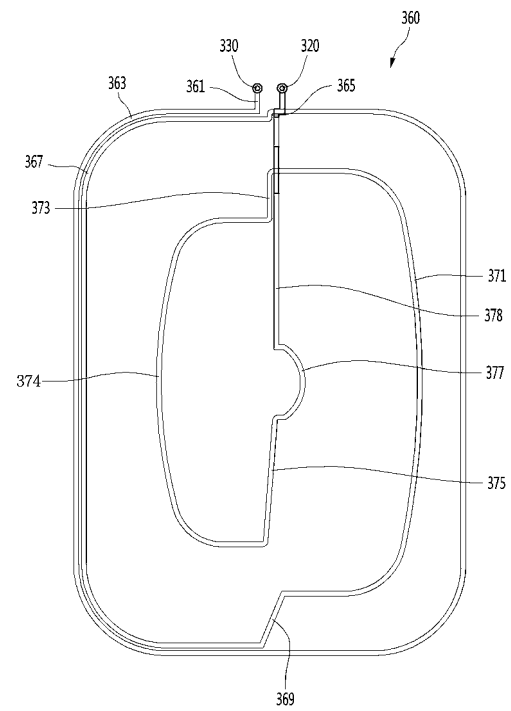
【図 17 a】



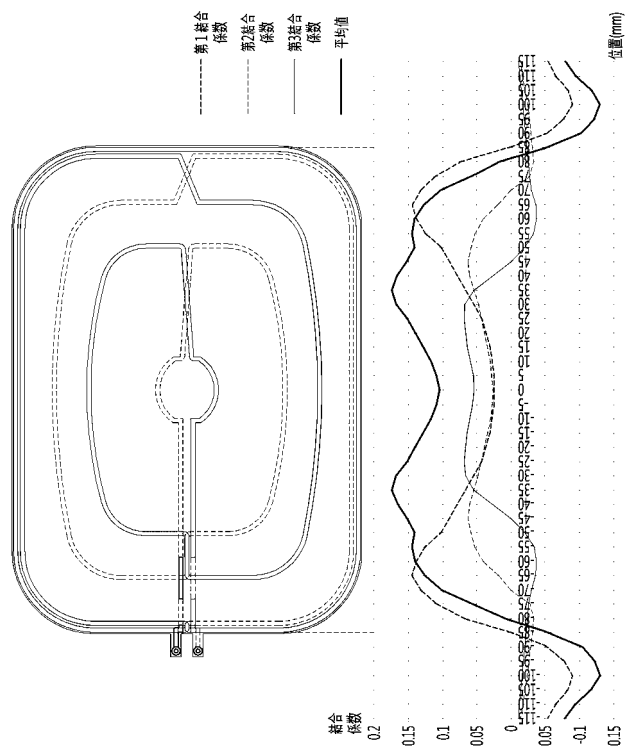
【図 17 b】



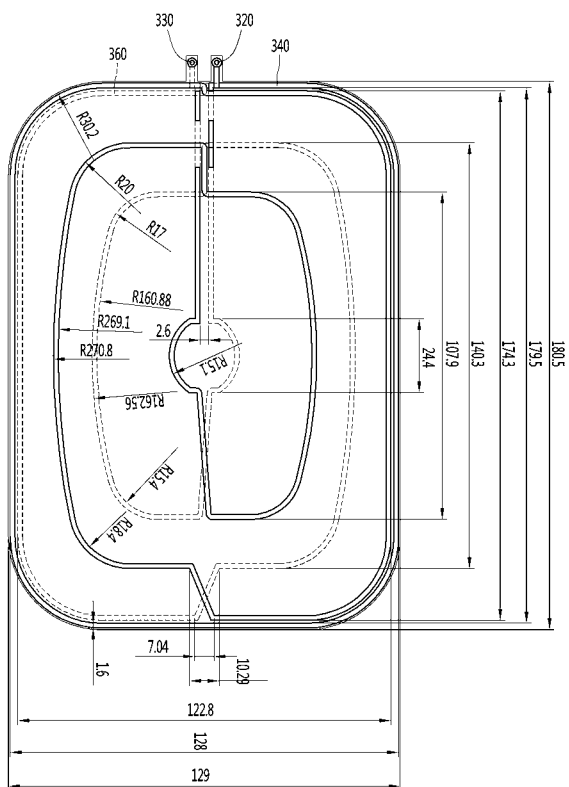
【図 18 a】



【图 19】



【図 20】



フロントページの続き

- (74)代理人 100143823
弁理士 市川 英彦
- (74)代理人 100151448
弁理士 青木 孝博
- (74)代理人 100183519
弁理士 櫻田 芳恵
- (74)代理人 100196483
弁理士 川崎 洋祐
- (74)代理人 100203035
弁理士 五味渕 琢也
- (74)代理人 100185959
弁理士 今藤 敏和
- (74)代理人 100160749
弁理士 飯野 陽一
- (74)代理人 100160255
弁理士 市川 祐輔
- (74)代理人 100202267
弁理士 森山 正浩
- (74)代理人 100146318
弁理士 岩瀬 吉和
- (72)発明者 ペ, スホ
大韓民国 100-714, ソウル, ジュング, ハンガンーテロ, 416, ソウル スクエア
- (72)発明者 ヨン, ドンホ
大韓民国 100-714, ソウル, ジュング, ハンガンーテロ, 416, ソウル スクエア