

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-526156

(P2017-526156A)

(43) 公表日 平成29年9月7日 (2017. 9. 7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01F 38/14 (2006.01)	H01F 38/14	5G503
H02J 50/10 (2016.01)	H02J 50/10	5H105
H02J 50/40 (2016.01)	H02J 50/40	5H125
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 301D	
B60M 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 P	
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 27 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-567207 (P2016-567207)
 (86) (22) 出願日 平成27年3月25日 (2015. 3. 25)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年11月9日 (2016. 11. 9)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/022514
 (87) 国際公開番号 W02015/175096
 (87) 国際公開日 平成27年11月19日 (2015. 11. 19)
 (31) 優先権主張番号 14/277, 514
 (32) 優先日 平成26年5月14日 (2014. 5. 14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 507364838
 クアルコム、インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
 21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
 イブ 5775
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (74) 代理人 100163522
 弁理士 黒田 晋平
 (72) 発明者 マイケル・ワーナー
 アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
 21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
 ウス・ドライブ・5775

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気車両充電におけるバイポーラ送電機および／または受電機の高さを低減するためのシステム、方法、および装置

(57) 【要約】

電気車両充電および／または電力伝送におけるバイポーラ送電機および／または受電機の高さを低減するためのシステム、方法、および装置について本明細書で説明する。一実装形態は、ワイヤレス電力伝送のための装置を含み得る。本装置は、低減された厚みを有する少なくとも1つの部分を含む強磁性レイヤを含む。本装置は、低減された厚みを有する強磁性レイヤの少なくとも1つの部分に埋め込まれた少なくとも1つの部分を有する第1のコイルをさらに含む。本装置は、第1のコイルの少なくとも1つの埋め込まれた部分と重なる第2のコイルをさらに含む。低減された厚みを有する少なくとも1つの部分は強磁性レイヤ内にリセスを含む。強磁性レイヤは、第1の厚みを有する第1の複数の強磁性タイルを含み、低減された厚みを有する少なくとも1つの部分は、低減された厚みを有する第2の複数の強磁性タイルを含む。

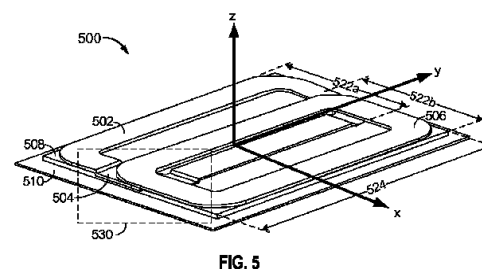


FIG. 5

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ワイヤレス電力伝送のための装置であって、
低減された厚みを有する少なくとも1つの部分を含む強磁性レイヤと、
前記低減された厚みを有する前記強磁性レイヤの前記少なくとも1つの部分に埋め込まれた少なくとも1つの部分を有する第1のコイルと、
前記第1のコイルの前記少なくとも1つの埋め込まれた部分と重なる第2のコイルとを含む、装置。

【請求項 2】

前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記強磁性レイヤ内にリセスを含む、請求項1に記載の装置。

10

【請求項 3】

前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記少なくとも1つの部分における前記強磁性レイヤの完全除去を含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

前記低減された厚みを有する前記強磁性レイヤの前記少なくとも1つの部分に実質的に位置合わせされた、埋め込まれたまたは除去された少なくとも1つの部分を有するシールドレイヤをさらに含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 5】

前記強磁性レイヤが、第1の厚みを有する第1の複数の強磁性タイルを含み、前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記低減された厚みを有する第2の複数の強磁性タイルを含む、請求項1に記載の装置。

20

【請求項 6】

前記強磁性レイヤ、前記第1のコイル、および前記第2のコイルが、バイポーラワイヤレス電力送電機またはバイポーラワイヤレス電力受電機を形成する、請求項1に記載の装置。

【請求項 7】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、異なる大きさまたは異なる位相のうちの少なくとも1つを有するそれぞれの前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを通過するそれぞれ第1の電流および第2の電流で駆動するように構成される、請求項1に記載の装置。

30

【請求項 8】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、少なくとも1つの受電コイルとカップリングするための磁束を発生させるように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 9】

ワイヤレス電力伝送のための方法であって、
低減された厚みを有する強磁性レイヤの少なくとも1つの部分に埋め込まれた少なくとも1つの部分を有する第1のコイルを介して電力をワイヤレスに送電または受電するステップと、

前記第1のコイルの前記少なくとも1つの埋め込まれた部分と重なる第2のコイルを介して電力をワイヤレスに送電または受電するステップとを含む、方法。

40

【請求項 10】

前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記強磁性レイヤ内にリセスを含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 11】

前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記少なくとも1つの部分における前記強磁性レイヤの完全除去を含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 12】

前記低減された厚みを有する前記強磁性レイヤの前記少なくとも1つの部分に実質的に位置合わせされた、少なくとも1つの埋め込まれたまたは除去された部分を含むシールド

50

レイヤを介して電磁場からエリアを遮断するステップをさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記強磁性レイヤが、第1の厚みを有する第1の複数の強磁性タイルを含み、前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記低減された厚みを有する第2の複数の強磁性タイルを含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 1 4】

異なる大きさまたは異なる位相のうちの少なくとも1つを有するそれぞれの前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを通過するそれぞれ第1の電流および第2の電流で前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを駆動するステップをさらに含む、請求項9に記載の方法。

10

【請求項 1 5】

少なくとも1つの受電コイルとカップリングされた磁束を発生させるために前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを利用するステップをさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 1 6】

ワイヤレス電力伝送のための装置であって、
第1の中心点を有する第1のコイルと、
第2の中心点を有し、かつ前記第1のコイルの一部分と重なる第2のコイルと
を含み、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、前記第1の中心点と前記第2の中心点との間に共通軸を有し、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが各々、前記共通軸に実質的に平行な第1の寸法であって、各々が前記共通軸に実質的に直角となっているそれぞれの第2の寸法よりも短い、第1の寸法を有する、装置。

20

【請求項 1 7】

前記共通軸が、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルに関連する偏波の方向を含む、請求項16に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、異なる大きさまたは異なる位相のうちの少なくとも1つを有するそれぞれの前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを通過するそれぞれ第1の電流および第2の電流で駆動するように構成される、請求項16に記載の装置。

【請求項 1 9】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、少なくとも1つの受電コイルとカップリングするための磁束を発生させるように構成される、請求項16に記載の装置。

30

【請求項 2 0】

前記少なくとも1つの受電コイルの中心点が、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルの前記第2の寸法の所定の割合以上の距離だけ、前記共通軸に直角方向に前記共通軸からオフセットされる、請求項19に記載の装置。

【請求項 2 1】

低減された厚みを有する少なくとも1つの部分を含む強磁性レイヤをさらに含む、請求項16に記載の装置。

【請求項 2 2】

前記第1のコイルが、前記低減された厚みを有する前記強磁性レイヤの前記少なくとも1つの部分に埋め込まれた少なくとも1つの部分を含む、請求項21に記載の装置。

40

【請求項 2 3】

前記強磁性レイヤが、第1の厚みを有する第1の複数の強磁性タイルを含み、前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記低減された厚みを有する第2の複数の強磁性タイルを含む、請求項21に記載の装置。

【請求項 2 4】

ワイヤレス電力伝送のための方法であって、
第1の中心点を有する第1のコイルを介して電力をワイヤレスに送電または受電するステップと、
第2の中心点を有し、かつ前記第1のコイルの一部分と重なる第2のコイルを介して電力

50

をワイヤレスに送電または受電するステップとを含み、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、前記第1の中心点と前記第2の中心点との間に共通軸を有し、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが各々、前記共通軸に実質的に平行な第1の寸法であって、各々が前記共通軸に実質的に直角となっているそれぞれの第2の寸法よりも短い、第1の寸法を有する、方法。

【請求項 25】

前記共通軸が、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルに関連する偏波の方向を含む、請求項24に記載の方法。

【請求項 26】

異なる大きさまたは異なる位相のうちの少なくとも1つを有するそれぞれの前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを通過するそれぞれ第1の電流および第2の電流で前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを駆動するステップをさらに含む、請求項24に記載の方法。

10

【請求項 27】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルによって少なくとも1つの受電コイルとカップリングするための磁束を発生させるステップをさらに含む、請求項24に記載の方法。

【請求項 28】

前記少なくとも1つの受電コイルの中心点が、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルの前記第2の寸法の所定の割合以上の距離だけ、前記共通軸に直角方向に前記共通軸からオフセットされる、請求項27に記載の方法。

【請求項 29】

低減された厚みを有する少なくとも1つの部分を含む強磁性レイヤが前記第1のコイルに隣接して配置される、請求項24に記載の方法。

20

【請求項 30】

前記第1のコイルが、前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分に埋め込まれた少なくとも1つの部分を含む、請求項29に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

説明する技術は、一般にワイヤレス電力に関する。より詳細には、本開示は、電気車両充電におけるバイポーラ送電機および/または受電機の高さを低減するためのシステム、方法、および装置を対象とする。

30

【背景技術】

【0002】

「バイポーラ」とも呼ばれる「クロスポーラ」の充電または電力伝送システムの場合、たとえば、2つのコイルを異なる電流量および/または電流位相で駆動することによって、磁場構造に影響を及ぼすために、2つのコイルが重複する。一般的な事例では、「クロスポーラ」システムまたは「バイポーラ」システムによって発生する磁場構造は、垂直偏波磁気モーメントと水平偏波磁気モーメントの両方からなる。2つのコイルの巻線は重複するため、パッド高さは比較可能な単一コイルシステム、たとえば、従来の「ダブルD」コイルシステムまたは「Q」コイルシステムよりも少なくとも1本のリッツワイヤの厚みだけ高くなる場合がある。この厚みの増大は、最高で20%のベースパッドの高さ増大をもたらし得る。たとえば、重複するコイルを有さないベースパッドが30ミリメートル(mm)の高さを有し、コイルを形成するために使用される銅製リッツワイヤがおよそ5mmの厚みを有する、いくつかの実装形態では、重複するコイルを有する従来のベースパッドはおよそ35mmの増大した厚みを有し得る。これは、技術的理由と審美的理由の両方で望ましくない。したがって、電気車両ワイヤレス充電および/または電力伝送におけるバイポーラ送電機および/または受電機の高さを低減するためのシステム、方法、および装置の必要が存在する。

40

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

50

【0003】

添付の特許請求の範囲の範疇であるシステム、方法およびデバイスの様々な実装形態は、各々、いくつかの態様を有し、それらのうちの単一の態様だけが、本明細書で説明する望ましい属性に關与しているわけではない。本明細書においては、添付の特許請求の範囲を限定することなく、いくつかの顕著な特徴について説明する。

【0004】

本明細書で説明する主題の1つまたは複数の実装形態の詳細は、添付の図面に記載されており、また、以下の説明の中で説明される。他の特徴、態様および利点は、説明、図面および特許請求の範囲から明らかになるであろう。以下の図の相対寸法は、原寸に比例して描かれていないことがあることに留意されたい。

10

【0005】

本開示の一態様は、ワイヤレス電力伝送のための装置を提供する。本装置は、低減された厚みを有する少なくとも1つの部分を含む強磁性レイヤを含む。本装置は、低減された厚みを有する強磁性レイヤの少なくとも1つの部分に埋め込まれた少なくとも1つの部分を有する第1のコイルをさらに含む。本装置は、第1のコイルの少なくとも1つの埋め込まれた部分と重なる第2のコイルをさらに含む。

【0006】

本開示の別の態様は、ワイヤレス電力伝送のための方法を提供する。本方法は、低減された厚みを有する強磁性レイヤの少なくとも1つの部分に埋め込まれた少なくとも1つの部分を有する第1のコイルを介して電力をワイヤレスに送電または受電するステップを含む。本方法は、第1のコイルの少なくとも1つの埋め込まれた部分と重なる第2のコイルを介して電力をワイヤレスに送電または受電するステップをさらに含む。

20

【0007】

本開示の別の態様は、ワイヤレス電力伝送のための装置を提供する。本装置は、低減された厚みを有する少なくとも1つの部分を含む磁束をチャネリングするための手段を含む。本装置は、低減された厚みを有する磁束をチャネリングするための手段の少なくとも1つの部分内に埋め込まれた少なくとも1つの部分を有する、電磁場を発生させるための第1の手段をさらに含む。本装置は、電磁場を発生させるための第1の手段の少なくとも1つの埋め込まれた部分と重なる、電磁場を発生させるための第2の手段をさらに含む。

【0008】

30

本開示の別の態様は、ワイヤレス電力伝送のための装置を提供する。本装置は、第1の中心点を有する第1のコイルを含む。本装置は、第2の中心点を有し、かつ第1のコイルの一部と重なる第2のコイルをさらに含み、第1のコイルおよび第2のコイルは、第1の中心点と第2の中心点との間に共通軸を有し、第1のコイルおよび第2のコイルは各々、各々が共通軸に実質的に直角な、それぞれの第2の寸法よりも短い、共通軸に実質的に平行な第1の寸法を有する。

【0009】

40

本開示の別の態様は、ワイヤレス電力伝送のための方法を提供する。本方法は、第1の中心点を有する第1のコイルを介して電力をワイヤレスに送電または受電するステップを含む。本装置は、第2の中心点を有し、かつ第1のコイルの一部と重なる第2のコイルを介して電力をワイヤレスに送電または受電するステップをさらに含み、第1のコイルおよび第2のコイルは、第1の中心点と第2の中心点との間に共通軸を有し、第1のコイルおよび第2のコイルは各々、各々が共通軸に実質的に直角な、それぞれの第2の寸法よりも短い、共通軸に実質的に平行な第1の寸法を有する。

【0010】

本開示の別の態様は、ワイヤレス電力伝送のための装置を提供する。本装置は、第1の中心点を有する、電磁場を発生させるための第1の手段を含む。本装置は、第2の手段を有し、かつ電磁場を発生させるための第1の手段の一部と重複する、電磁場を発生させるための第2の手段をさらに含む。電磁場を発生させるための第1の手段および第2の手段は、第1の中心点と第2の中心点との間に共通軸を有する。電磁場を発生させるための第1の

50

手段および第2の手段は各々、各々が共通軸に実質的に直角な、それぞれの第2の寸法よりも短い、共通軸に実質的に平行な第1の寸法を有する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】一例示的な実装形態による、ワイヤレスバイポーラ電力伝送システムの機能ブロック図である。

【図2】別の例示的な実装形態による、バイポーラワイヤレス電力伝送システムの機能ブロック図である。

【図3】例示的な実装形態による、送電コイルまたは受電コイルを含む、図2の送電回路または受電回路の一部分の概略図である。

【図4】ある例示的な実装形態による、ワイヤレスバイポーラ電力伝送システムを介して位置合わせされた車両の図である。

【図5】ある例示的な実装形態による、バイポーラワイヤレス電力伝送システムの図である。

【図6】図5のバイポーラワイヤレス電力伝送システムに統合された、低減された厚みを有する一部分を有する強磁性レイヤの拡大図である。

【図7】ある例示的な実装形態による、上から見た、図5のバイポーラワイヤレス電力伝送システムの図である。

【図8】ある例示的な実装形態による、受電コイルを含む、上から見た、図5のバイポーラワイヤレス電力伝送システムの図である。

【図9】ある例示的な実装形態による、ワイヤレス電力伝送のための方法のフローチャートである。

【図10】ある例示的な実装形態による、バイポーラワイヤレス電力伝送装置の機能ブロック図の一例を示す図である。

【図11】ある例示的な実装形態による、ワイヤレス電力伝送のための方法の別のフローチャートである。

【図12】ある例示的な実装形態による、別のバイポーラワイヤレス電力伝送装置の機能ブロック図の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図面に示された種々の特徴は、原寸に比例していない可能性がある。したがって、明確にするために、様々な特徴の寸法は任意に拡大または縮小されていることがある。加えて、図面のいくつかは、所与のシステム、方法、またはデバイスの構成要素のすべてを図示していないことがある。最後に、同様の参照番号が、明細書および図面全体を通じて同様の特徴を表すために使用される場合がある。

【0013】

添付の図面に関連して以下に記載する詳細な説明は、本発明の特定の実装形態の説明として意図されており、本発明を實踐することができる実装形態のみを示すことは意図されていない。本説明全体を通して使用されている「例示的」という用語は、「例、実例、または例証としての役割を果たす」ことを意味しており、必ずしも他の例示的な実装形態に優る好ましい、または有利なものとして解釈してはならない。詳細な説明は、開示する実装形態についての完全な理解を提供するための特定の詳細を含む。いくつかの実例では、いくつかのデバイスはブロック図の形態で示される。

【0014】

ワイヤレス電力伝送は、物理的な導電体を使用することなく、電場、磁場、電磁場などに関連する任意の形態のエネルギーを送電機から受電機に伝送する(たとえば、電力は、自由空間を通して伝送され得る)ことを指す場合がある。電力伝送を達成するために、ワイヤレス場(たとえば、磁場または電磁場)内に出力された電力は、「受電コイル」によって受け取られ、捕捉され、またはカップリングされ得る。

【0015】

図1は、1つの例示的な実装形態によるワイヤレスパイボラ電力伝送システム100の機能ブロック図である。エネルギー伝送を実行するためのワイヤレス場(たとえば、磁場または電磁場)105を発生させるために、電源(図示せず)から送電機104に入力電力102が供給され得る。受電機108は、ワイヤレス場105とカップリングし、出力電力110に結合されたデバイス(図示せず)が蓄積または消費するための出力電力110を発生させることができる。送電機104と受電機108はともに、距離112だけ離間される。

【0016】

1つの例示的な実装形態では、送電機104および受電機108は、相互共振関係に従って構成される。受電機108の共振周波数と送電機104の共振周波数が実質的に同じであるか、または極めて接近している場合、送電機104と受電機108との間の送電損失は最小である。したがって、非常に近い(たとえば、場合によっては数ミリメートル以内の)大型コイルを必要とする場合がある純粋に誘導性の解決策とは対照的に、より長い距離にわたって、ワイヤレス電力伝送がもたらされ得る。したがって、共振誘導カップリング技法は、効率の改善と、様々な距離にわたる、種々の誘導コイル構成による電力伝送とを可能にし得る。

【0017】

受電機108は、受電機108が送電機104によって作り出されたワイヤレス場105に位置している場合に電力を受け取ることができる。ワイヤレス場105は、送電機104によって出力されたエネルギーを受電機108によって捕捉されることができる領域に対応する。ワイヤレス場105は、以下でさらに説明するように、送電機104の「近距離場」に対応することができる。いくつかの実装形態では、送電機104はパイボラ送電機を含み得る。たとえば、送電機104は、エネルギーを受電機108に送るための複数の電氣的に絶縁された重複送電コイル114を含み得る。受電機108は、送電機104から送られたエネルギーを受け取るか、または捕捉するための受電コイル118を含むことができる。近距離場は、送電コイル114から電力を最小限に放射する送電コイル114内の電流および電荷から生じる強い反応場が存在する領域に対応することができる。近距離場は、送電コイル114の約1波長(または、波長の数分の一)内に存在する領域に対応することができる。

【0018】

上述のように、効率的なエネルギー伝送は、電磁波のエネルギーの大部分を遠距離場に伝播するのではなく、ワイヤレス場105のエネルギーの大部分を受電コイル118とカップリングすることによって行うことができる。ワイヤレス場105内に位置付けられるとき、送電コイル114と受電コイル118との間に「カップリングモード」を発生させることができる。このカップリングが生じる場合がある、送電コイル114および受電コイル118の周りの領域は、本明細書ではカップリングモード領域と呼ばれる。

【0019】

図2は、別の例示的な実装形態による、ワイヤレスパイボラ電力伝送システム200の機能ブロック図である。システム200は、送電機204と受電機208とを含む。送電機204は、発振器222、ドライバ回路224、ならびにフィルタおよび整合回路226を含むことができる送電回路206を含み得る。送電回路206は、コントローラ(図示せず)を含み得るか、またはコントローラによって制御され得る。発振器222は、周波数制御信号223に応答して調整することができる所望の周波数で信号を発生させるように構成することができる。発振器222は、発振器信号をドライバ回路224に提供することができる。ドライバ回路224は、入力電圧信号(V_{D1})225に基づいて、送電コイル214をたとえば第1の送電コイル214の共振周波数で駆動するように構成されてもよい。フィルタおよび整合回路226は、高調波または他の不要な周波数をフィルタ除去し、送電機204のインピーダンスを第1の送電コイル214に整合させてもよい。

【0020】

送電回路206は、周波数制御信号243を受け取る別の発振器242と、入力電力信号(V_{D2})245を受け取るためのドライバ244と、フィルタおよび整合回路246と、第2の送電コイル216とをさらに含むことができる。発振器242、ドライバ244、フィルタおよび整合回路246、および第2の送電コイル216の各々は実質的に、それぞれ、発振器222、ドライバ回路224、

フィルタおよび整合回路226、第1の送電コイル214に関して上で説明したように機能し得る。いくつかの実装形態では、第1の送電コイルと第2の送電コイル214/216の両方に関して共通の発振器222、ドライバ回路224、および/またはフィルタおよび整合回路226が提供されてもよい。第1の送電コイル216と第2の送電コイル214を駆動した結果として、送電コイル214/216は、ワイヤレス場205を発生させ、たとえば、電気車両のバッテリー236を充電するのに十分なレベルで電力をワイヤレスに出力することができる。

【0021】

受電機208は、整合回路232と整流器回路234とを含み得る受電回路210を含むことができる。整合回路232は、受電回路210のインピーダンスを受電コイル218に整合させてもよい。整流器回路234は、図2に示すように、交流(AC)電力入力から直流(DC)電力出力を発生させてバッテリー236を充電することができる。受電機208および送電機204は、さらに、個別の通信チャネル219(たとえば、Bluetooth(登録商標)、Zigbee、セルラー、等々)上で通信することができる。代替的に、受電機208および送電機204は、ワイヤレス場205の特性を使用したバンド内シグナリングを介して通信することができる。受電機208は、送電機204によって送られ、また、受電機208によって受け取られる電力の量がバッテリー236を充電するのに適切であるかどうかを決定するように構成することができる。

【0022】

図3は、例示的な実装形態による、送電コイルまたは受電コイルを含む、図2の送電回路206または受電回路210の一部分の概略図である。図3に示すように、送電回路または受電回路350はコイル352を含むことができる。また、コイル352は、「ループ」コイル352と呼ばれる場合があるか、または「ループ」コイル352として構成される場合がある。また、コイル352は、本明細書では、「磁気」コイルまたは誘導コイルと呼ばれ、あるいは「磁気」コイルまたは誘導コイルとして構成される場合がある。「コイル」という用語は、別の「コイル」とのカップリングのためにエネルギーをワイヤレスに出力または受け取ることが可能な構成要素を一般に指す。コイルは、電力をワイヤレスに出力するか、または受け取るように構成されるタイプのコイルと呼ばれる場合もある。コイルは、電力をワイヤレスに出力または受け取るように構成されるタイプの「アンテナ」とも呼ばれる場合がある。本明細書で使用するコイル352は、電力をワイヤレスに出力し、かつ/または受け取るように構成されるタイプの「電力伝送構成要素」の一例である。

【0023】

コイル352は、空芯、またはフェライトコア(図示せず)などの物理的コアを含むことができる。空芯ループコイルは、外部の物理デバイスがコアの近傍に配置されることに対して、許容性が高い場合がある。さらに、空芯ループコイル352により、他の構成要素をコアエリア内に配置できるようになる。加えて、空芯ループは、受電コイル218(図2)を送電コイル214(図2)の平面内に配置することをより容易に可能にし得、送電コイル214のカップリングモード領域は、より強力であり得る。

【0024】

上述のように、送電機104/204と受電機108/208との間のエネルギーの効率的な伝送は、送電機104/204と受電機108/208との間で整合した共振またはほぼ整合した共振が生じている間に行われ得る。しかしながら、送電機104/204と受電機108/208との間の共振が整合しないときであっても、効率に影響が及ぶ場合があるものの、エネルギーを伝送することができる。たとえば、共振が整合しないと効率が低くなることがある。エネルギーの伝送は、送電コイル114/214から自由空間にエネルギーを伝搬させる代わりに、送電コイル114/214/216のワイヤレス場105/205からのエネルギーを、ワイヤレス場105/205の近傍に存在する受電コイル118/218とカップリングすることによって行われる。

【0025】

ループコイルまたは磁気コイルの共振周波数は、インダクタンスおよびキャパシタンスに基づいている。インダクタンスは単にコイル352によって作り出されたインダクタンスであってもよいが、キャパシタンスは、所望の共振周波数の共振構造を作り出すためにコイルのインダクタンスに加えられてもよい。非限定的な例として、共振周波数で信号358

を選択する共振回路を作り出すために、送電回路または受電回路350にキャパシタ354およびキャパシタ356が加えられてもよい。したがって、より大きい直径のコイルでは、共振を持続させるのに必要なキャパシタンスのサイズは、ループの直径またはインダクタンスが増加するにつれて減少してよい。

【0026】

さらに、コイルの直径が増加するにつれて、近接場の効率的なエネルギー伝送面積が増加してもよい。他の構成要素を使用して形成される他の共振回路も考えられる。別の非制限の例として、キャパシタは、回路350の2つの端子間に並列に置くことも可能である。送電コイルに関して、コイル352の共振周波数にほぼ対応する周波数を有する信号358がコイル352への入力であってよい。

10

【0027】

図1および図2を参照すると、送電機104/204は、送電コイル114/214/216の共振周波数に対応する周波数を有する、時変磁場(または、電磁場)を出力することができる。受電機108/208がワイヤレス場105/205内にあるとき、時変磁場(または、電磁場)は、受電コイル118/218内に電圧を誘導することができる。上記のように、受電コイル118/218が送電コイル114/214/216の周波数において共振するように構成される場合には、エネルギーを効率的に伝送することができる。受電コイル118/218内で発生したAC信号は、負荷を充電するかまたは負荷に電力を供給するために提供され得るDC信号を作るために上述のように整流されてもよい。

20

【0028】

図4は、ある例示的な実装形態による、ワイヤレス電力伝送システム400上で位置合わせされた車両の図400である。ワイヤレス電力伝送システム400は、車両401が、ベースパッド415とも呼ばれる送電機415の近くに駐車しているときに、車両401の充電を可能にする。車両401が送電機415上に駐車するための空間が示されている。送電コイル414は、送電機415(たとえば、ベースパッド)内に位置してよい。いくつかの実装形態では、送電機415は、電力バックボーン402に接続可能であり、交流電流(AC)を送電コイル414に提供するように構成され得る。車両401は、各々が受電機408に接続されたバッテリー436と受電コイル418とアンテナ427とを含んでもよい。

【0029】

いくつかの実装形態では、受電コイル418は、送電コイル414によって生成されるワイヤレス場(たとえば、磁場または電磁場)内に配置されたときに電力を受け取ることができる。送電コイル414を介して伝送される電力量は、車両401のバッテリーを充電するのに、または車両401の負荷に電力を供給するのに十分な量であり得る。たとえば、伝送される電力の量はキロワット程度であってよい。ワイヤレス場は、送電コイル414によって出力されたエネルギーが受電コイル418によって捕捉され得る領域に対応する。場合によっては、ワイヤレス場は、送電コイル414の「近接場」に対応し得る。

30

【0030】

図5は、ある例示的な実装形態による、パイポーラワイヤレス電力伝送システム500の図500である。示すように、パイポーラワイヤレス電力伝送システム500は、第1のコイル502と、第2のコイル506と、強磁性レイヤ508と、シールドレイヤ510とを含むことができる。強磁性レイヤ508は、たとえば、フェライトを含み得る。シールドレイヤ510は、たとえば、アルミニウムを含むことができ、第1のコイル502または第2のコイル506によって発生した何らかの漂遊磁場または漂遊電磁場を遮断するか、またはそれらがシールドレイヤ510を越えて拡張するのを防ぐのに役立ち得る。シールドレイヤ510が利用される場合、シールドレイヤ510と第1のコイルおよび第2のコイル502/506との間にギャップを有することが望ましい場合がある。第2のコイル506は、第1のコイル502と重なり得る。いくつかの実装形態では、第1のコイル502および第2のコイル506は、実質的に矩形形状を有し得る。しかしながら、本出願はそのように限定されず、第1のコイル502および第2のコイル506は、そのように限定されないが、楕円形上または卵型を含む、任意の好適な形状を有してよい。異なる大きさおよび/または位相を有する別の電流によって駆動するとき、第1のコイル50

40

50

2および第2のコイル506によって形成されるアグリゲート磁場構造を調整することができる。しかしながら、あるコイルが別のコイルの上へと屈曲されている、いくつかのバイポーラシステム設計と対照的に、第1のコイル502は第2のコイル506の下へと屈曲されているが、第2のコイル506は、実質的に平面であり得、第1のコイル502の上またはその下へと屈曲されていなくてよい。第1のコイル502が第2のコイル506の下へと屈曲されている場所では、第1のコイル502の少なくとも1つの部分504は、下にある強磁性レイヤ508に埋め込まれることが可能である。したがって、第1のコイル502の部分504が強磁性レイヤ508に埋め込まれる場合、強磁性レイヤ508は、低減された厚みを有する、(下の図6により詳細に示す)少なくとも1つの部分512を有し得る。第1のコイル502と第2のコイル506とが重なる場所で生じる余分な厚みがないため、これは、バイポーラワイヤレス電力伝送システム500の全厚を低減することを可能にする。具体的に番号付けされていないが、第1のコイル502は、「y」軸に沿って見られるように、第1のコイル502の反対側に位置する部分512と同様に埋め込まれた追加の部分(図示せず)を有し得、第2のコイル506はこの場合も第1のコイル502と重なる。

10

20

30

40

50

【0031】

図6は、図5のバイポーラワイヤレス電力伝送システム500に統合された、低減された厚みを有する部分512を有する強磁性レイヤ508の拡大図530を示す図である。示すように、拡大図530は、強磁性レイヤ508とシールドレイヤ510とを示し、見やすくするために、第1のコイル502および第2のコイル506は除去されている。第1のコイル502の部分504が第2のコイル506の下へと屈曲されている場所では、強磁性レイヤ508の部分512は強磁性レイヤ508のその他の部分の厚みと比較して低減された厚みを有し得る。いくつかの実装形態では、第1のコイル502は、第2のコイル506が第1のコイル502と重複する部分において、強磁性レイヤ508に埋め込むだけでもよい。いくつかの実装形態では、低減された厚みを有する、強磁性レイヤ508の部分は、強磁性レイヤ内にリセスを有し得る。加えて、いくつかの実装形態では、部分512は、部分512のためのより薄い強磁性タイルと強磁性レイヤ508の残余のためのより厚い強磁性タイルとを使用することによって形成され得る。代替的に、いくつかの他の実装形態では、部分512は、低減された厚みを有するように、より厚い強磁性タイルを機械加工することによって形成され得る。したがって、部分512は、第1のコイル502の埋め込まれた部分504と実質的に同じ形状を有し得る。いくつかの実装形態では、部分512は、第1のコイル502の部分504が部分512内に収まるように、実質的に矩形形状(図示せず)を有し得る。いくつかの他の実装形態では、低減された厚みは、強磁性レイヤ508の部分512の完全な除去を含むことが可能である。そのような場合、シールドレイヤ510も部分512の下から完全に除去され得る。したがって、第1のコイル502を第2のコイル506の下へと屈曲し、第1のコイル502の屈曲部分504を、低減された厚みを有する強磁性レイヤ508の部分512に埋め込むことによって、一部のバイポーラ設計と比較して、バイポーラワイヤレス電力伝送システム500の全厚を低減することができる。さらに、バイポーラワイヤレス電力伝送システム500は、実質的に同じコイル寸法および電力定格を有するバイポーラ設計と比較して、実質的に同程度のインダクタンス、カップリング、電流、効率性、および電力損失尺度を達成することが可能である。図7のバイポーラワイヤレス電力伝送システム700は、電力を伝送するための場に対して構成された送電機または場を介して電力をワイヤレスに受け取るように構成された受電機として機能するように構成され得ることに留意されたい。

【0032】

図7は、ある例示的な実装形態による、上から見たバイポーラワイヤレス電力伝送システムの図700である。たとえば、図700は、「z」矢印に沿って、かつ「z」矢印の反対方向に見た、図5のシステムと同様のバイポーラワイヤレス電力伝送システムを示すことができる。示すように、第1のコイル502および第2のコイル506は、第1のコイル502の第1の中心点702および第2のコイル506の第2の中心点704を通過する直線によって画定される共通軸706に対して実質的に平行な方向で重なる。共通軸706はまた、共通軸706および偏波の方向が、電流が第1のコイルおよび第2のコイル502/506内でどのように駆動するかに基づ

いて、第1のコイル502内に位置する極と第2のコイル506内に位置する極との間で、第1のコイルおよび第2のコイル502/506によって発生する水平磁束の方向にあり得るように、第1のコイル502と第2のコイル506との間の偏波の共通方向を画定する。本出願で、「中心点」という用語は、コイルの慣性のモーメントの中心点、またはコイルの最外ループによって画定される投影エリアの中心点であると理解してよい。対称的なコイルの場合、「中心点」は、コイルの外径(または、外寸)およびそのコイルの内径(または、内寸)の交差点であり得る。言い換えれば、第1のコイル502の第1の中心点702は、第1のコイル502の第1の寸法522a(内径または内寸)の中間点と第1のコイル502の第2の寸法524の中間点の交差点であると理解してよい。同様に、第2のコイル506の第2の中心点704は、第2のコイル506の第1の寸法522b(内径または内寸)の中間点と第2のコイル506の第2の寸法524の中間点の交差点であると理解してよい。したがって、示すように、第1のコイルおよび第2のコイル502および506の中心点702および704は、互いのコイル自体の上の点であるとは限らないが、各コイルによって画定されたエリア内の点であり得る。

10

20

30

40

50

【0033】

いくつかの実装形態では、それぞれの第1のコイル502および第2のコイル506のそれぞれの第1の寸法722aおよび722bは、共通軸706に実質的に平行であり得、各々が共通軸706に実質的に直角な、それぞれの第2の寸法724よりも短くてよい。第2のコイル506は共通軸706方向に第1のコイル502と重なるため、車両が共通軸706の方向に(たとえば、図7および/または図8に見られるように、左から右に、または右から左に)移動するときであっても、ワイヤレスに充電される車両はバイポーラワイヤレス電力伝送システムと実質的に均一のカップリングを経験することになる。したがって、共通軸706方向の車両の移動は、バイポーラワイヤレス電力伝送システム700の充電能力または電力伝送能力に実質的な影響を及ぼさないことになる。しかしながら、コイルは直角方向では重ならないため、寸法724が寸法722aおよび722bのいずれかと実質的に同じかまたはそれよりも短い場合、直角方向に車両を移動させることによる、充電能力または電力伝送能力の低減に対する同様の耐性は達成され得ない。したがって、寸法722aおよび722bが寸法724よりも短くなるように、第1のコイル502と第2のコイル506のいずれかまたは両方の寸法724を増大することによって、車両を共通軸706に直角な方向に移動することによる充電能力または電力伝送能力の低減に対するより大きな耐性が達成され得る。したがって、いくつかの実装形態では、第2の寸法724に対する第1の寸法722aまたは722bのアスペクト比は、1:2、1:3、1:4、または第2の寸法724が第1の寸法722aまたは722bよりも大きい、任意の他の比率であってよい。

【0034】

一実装形態では、第1のコイル502は第1の電流(図示せず)で駆動可能であり、第2のコイル506は第2の電流(図示せず)で駆動可能である。そのような実装形態では、第1の電流は、第2の電流と比較して、異なる大きさおよび位相で流れることが可能である。等位相は同じ方向に流れる電流に対応し得るのに対して、逆位相(180度)は反対方向に流れる電流に対応し得る。たとえば、1つの逆位相構成では、第1の電流は時計回り方向に流れることが可能であるのに対して、第2の電流は反時計回り方向に流れることが可能であり、または逆も可能である。等位相構成では、第1の電流と第2の電流は両方とも、時計回り方向に、または代替的に、反時計回り方向に流れることが可能である。第1のコイル502を通して流れる第1の電流および第2のコイル506を通して流れる第2の電流は、(図8で受電コイル818として示される)受電コイルとカップリングされ得る磁束を引き起こすことができる。図7のバイポーラワイヤレス電力伝送システム700は、電力を伝送するための場に対して構成された送電機または場を介して電力をワイヤレスに受け取るように構成された受電機として機能するように構成され得ることに留意されたい。

【0035】

図8は、ある例示的な実装形態による、受電コイルを含む、上から見た、図5のバイポーラワイヤレス電力伝送システムの図800である。図800は、図7の図700の実質的にすべての特徴を含むことができるが、さらに、受電コイル818を含む。受電コイル818は、図7に関して前に説明したように画定された中心点810を有する。受電コイル818は、たとえば、ワ

イヤレス車両充電システムまたはワイヤレス電力伝送システムの一部であり得る。実際には、受電コイル818を含む車両は、第1のコイル502および第2のコイル506の共通軸706と共に正確に位置合わせされるとは限らない場合がある。したがって、いくつかの実装形態では、受電コイル818は、第1のコイル502および第2のコイル506の共通軸706から所定の距離806だけオフセットされ得る。距離806は、たとえば、数センチメートルまたは数インチなど、特定の距離として、絶対な観点で表現され得る。代替として、距離806は、たとえば、第1のコイル502および第2のコイル506の第2の寸法724の割合として、1つまたは複数の他の寸法と比較して相対的な観点で表現され得る。いくつかの実装形態では、距離806は、第2の寸法724の15%以上の距離であってよい。他の実装形態では、距離806は、第2の寸法724の15%未満の距離であってよい。したがって、図7に関して前に説明したように、寸法724が寸法722aおよび722bよりも大きいことにより、車両の移動による充電能力または電力伝送能力の低減に対するより大きな耐性、したがって、共通軸706に直角方向の受電コイル818が達成され得る。図7および図8に関して説明したシステムは、図5および図6を参照して上で説明したように、フェライト部分に埋め込まれたコイルを伴って、またはそれなしで、構成され得ることに留意されたい。

10

【0036】

図9は、ある例示的な実装形態による、ワイヤレス電力伝送のための方法のフローチャート900である。フローチャート900の方法について、本明細書では、図5～図8に関して前に説明したバイポーラワイヤレス電力伝送システムを参照して説明する。フローチャート900の方法について、本明細書では特定の順序を参照して説明するが、様々な実施形態では、本明細書のステップが異なる順序で実施されるか、または省略される場合があり、さらなるステップが追加される場合がある。

20

【0037】

動作ブロック902は、低減された厚みを有する強磁性レイヤの少なくとも1つの部分に埋め込まれた少なくとも1つの部分を有する第1のコイルを介して電力をワイヤレスに送電または受電するステップを含む。たとえば、第1のコイル502は、図5に示すように、低減された厚みを有する強磁性レイヤ508の少なくとも1つの部分512に埋め込まれた少なくとも1つの部分504を有し得る。前に説明したように、強磁性レイヤは、一般に第1の厚みを有する第1の複数のフェライトタイル、および第1の厚みと比較して、第2の低減された厚みを有する第2の複数のフェライトタイルから、少なくとも1つの部分を低減された厚みを有する少なくとも1つの部分512内に含めるように機械加工された単一のフェライトシートから形成され得る。この動作は、バイポーラワイヤレス電力伝送システム500の全高を増大せずに、第2のコイル506が第1のコイル502と重なることを可能にする。

30

【0038】

動作ブロック904は、第1のコイルの少なくとも1つの埋め込まれた部分と重なる第2のコイルを介して電力をワイヤレスに送電または受電するステップをさらに含む。たとえば、第2のコイル506が第1のコイル502の少なくとも1つの埋め込まれた部分504と重なるように、第2のコイル506は強磁性レイヤ508上に配置されてよい。第2のコイル506は、実質的に平面であり、第1のコイル502の上または下へと屈曲されていないため、単一のコイル伝送システムと比較して、バイポーラワイヤレス電力伝送システム500の全高を増大しなくなり得る。

40

【0039】

図10は、ある例示的な実装形態による、バイポーラワイヤレス電力伝送装置1000の機能ブロック図の一例である。バイポーラワイヤレス電力伝送装置は、図10に示す簡略化されたバイポーラワイヤレス電力伝送装置1000よりも多くの構成要素を有し得ることを当業者は諒解されよう。示したバイポーラワイヤレス電力伝送装置1000は、特許請求の範囲内の実装形態のいくつかの顕著な特徴を説明するのに有用な構成要素のみを含む。

【0040】

バイポーラワイヤレス電力伝送装置1000は、低減された厚みを有する少なくとも1つの部分を含む、磁束をチャネリングするための手段1002を含み得る。いくつかの実装形態で

50

は、手段1002は、強磁性レイヤ、たとえば、フェライトレイヤを含むことができ、たとえば、図5に示すように、近くのコイルによって発生した磁束をチャネリングすることができる。様々な実装形態では、手段1002は、図5および図6に示した強磁性レイヤ508によって実装され得る。

【0041】

本装置1000は、低減された厚みを有する手段1002の少なくとも1つの部分に埋め込まれた少なくとも1つの部分を有する、電磁場を発生させるための第1の手段1004をさらに含む得る。いくつかの実装形態では、手段1004は、たとえば、図5に示した第1のコイル502によって実装され得る。

【0042】

装置1000は、第1の手段1004の少なくとも1つの埋め込まれた部分と重なる、電磁場を発生させるための第2の手段1006をさらに含む得る。いくつかの実装形態では、手段1006は、たとえば、図5に示した第2のコイル506によって実装され得る。

【0043】

図11は、ある例示的な実装形態による、ワイヤレス電力伝送のための方法の別のフローチャート1100である。フローチャート1100の方法について、本明細書では、図5～図8に関して前に説明したバイポーラワイヤレス電力伝送システムを参照して説明する。フローチャート1100の方法について、本明細書では特定の順序を参照して説明するが、様々な実装形態では、本明細書のステップが異なる順序で実施されるか、または省略される場合があり、さらなるステップが追加される場合がある。

【0044】

動作ブロック1102は、第1の中心点を有する第1のコイルを介して電力をワイヤレスに送電または受電するステップを含む。たとえば、第1のコイル502は、図7または図8に示したように、中心点702を有し得る。

【0045】

動作ブロック1104は、第2の中心点を有する第2のコイルを介して電力をワイヤレスに送電または受電するステップを含む。第2のコイル506は、第1のコイル502の一部分と重なり得る。第1のコイル502および第2のコイル506は、第1の中心点702と第2の中心点704との間に共通軸706を有し得る。加えて、第1のコイル502および第2のコイル506は各々、各々が共通軸706に実質的に直角な、それぞれの第2の寸法724よりも短い、共通軸706に実質的に平行な第1の寸法722aおよび722bを有する。したがって、第1の寸法が第2の寸法よりも短いことは、車両(および、関連する受電コイル)が第1のコイルおよび第2のコイルの共通軸に平行かつ/または直角な方向に若干移動したとき、伝送システムと車両との間の不均一なカップリングに対する耐性または抵抗力の増大を可能にする。

【0046】

図12は、ある例示的な実装形態による、別のバイポーラワイヤレス電力伝送装置1200の機能ブロック図の一例を示す。バイポーラワイヤレス電力伝送装置は、図12に示す簡略化されたバイポーラワイヤレス電力伝送装置1200よりも多くの構成要素を有し得ることを当業者は諒解されよう。示したバイポーラワイヤレス電力伝送装置1200は、特許請求の範囲内の実装形態のいくつかの顕著な特徴を説明するのに有用な構成要素のみを含む。

【0047】

装置1200は、第1の中心点702を有する、電磁場を発生させるための第1の手段1202を含み得る。いくつかの実装形態では、手段1202は、たとえば、図5、図7、および図8に示した第1のコイル502によって実装され得る。

【0048】

装置1200は、第2の中心点704を有し、かつ第1の手段1202の一部分と重なる、電磁場を発生させるための第2の手段1204をさらに含むことができ、第1の手段および第2の手段1202/1204は、第1の中心点および第2の中心点702/704の間に共通軸706を有し、電磁場を発生させるための第1の手段および第2の手段1202/1204は、各々、各々が共通軸706に実質的に直角な、それぞれの第2の寸法724よりも短い。共通軸706に実質的に平行な第1の寸法722a

10

20

30

40

50

/722bを有する。いくつかの実装形態では、手段1204は、たとえば、図5、図7、および図8に示した第2のコイル506によって実装され得る。

【0049】

上で説明された方法の様々な動作は、様々なハードウェア構成要素および/もしくはソフトウェア構成要素、回路、ならびに/またはモジュールのような、動作を実行することが可能な任意の適切な手段によって実行され得る。一般に、図に示した任意の動作は、動作を実行することが可能な対応する機能的手段によって実行され得る。

【0050】

様々な異なる技術および技法のいずれかを使用して、情報および信号が表され得る。たとえば、上記の説明全体にわたって言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、記号、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁性粒子、光場もしくは光学粒子、またはそれらの任意の組合せによって表され得る。

【0051】

本明細書で開示する実装形態に関して説明した種々の例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装することができる。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、種々の例示的構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップが、これまでその機能に関して包括的に説明されてきた。そのような機能が、ハードウェアとして実装されるか、ソフトウェアとして実装されるかは、特定の適用例およびシステム全体に課される設計制約によって決まる。説明した機能は特定の適用例ごとに様々な方法において実装される場合があるが、そのような実装形態の決定は、本発明の実装形態の範囲からの逸脱を生じるものと解釈されるべきではない。

【0052】

本明細書で開示する実装形態に関して説明された種々の例示的なブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)もしくは他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートもしくはトランジスタロジック、個別ハードウェア構成要素、または、本明細書において説明される機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて、実装または実行することができる。汎用プロセッサを、マイクロプロセッサとする場合があるが、代替案では、プロセッサを、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンとする場合がある。また、プロセッサは、コンピューティングデバイスの組合せ(たとえば、DSPおよびマイクロプロセッサの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つもしくは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成)として実現することもできる。

【0053】

本明細書において開示される実装形態に関連して説明された方法またはアルゴリズムのステップおよび機能は、そのままハードウェアにおいて、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールにおいて、またはその2つの組合せにおいて具現化することができる。ソフトウェアにおいて実装される場合、それらの機能は、1つもしくは複数の命令またはコードとして有形の非一時的コンピュータ可読媒体上に記憶されるか、あるいは非一時的コンピュータ可読媒体を介して送電される場合がある。ソフトウェアモジュールは、ランダムアクセスメモリ(RAM)、フラッシュメモリ、読取り専用メモリ(ROM)、電氣的プログラマブルROM(EPROM)、電氣的消去可能プログラマブルROM(EEPROM)、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD ROM、または、当技術分野で既知である任意の他の形態の記憶媒体中に存在し得る。記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、かつ記憶媒体に情報を書き込むことができるように、プロセッサに結合される。代替形態として、記憶媒体はプロセッサと一体に構成することができる。本明細書において使用されるとき、ディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピーディスク(disk)およびブルーレイディスク(disc)を含み、ディスク(

disk)は、通常、磁気的にデータを再生し、ディスク(disc)は、レーザを用いてデータを光学的に再生する。上記のものの組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。プロセッサおよび記憶媒体は、ASICに存在し得る。ASICは、ユーザ端末に存在し得る。代替として、プロセッサおよび記憶媒体は、個別構成要素としてユーザ端末に存在し得る。

【0054】

本開示の概要を示すために、本発明のいくつかの態様、利点、および新規の特徴が本明細書で説明されてきた。そのような利点の必ずしもすべてが、本発明の任意の特定の実装形態に従って達成されるとは限らない場合があることを理解されたい。したがって、本発明は、本明細書において教示または示唆される場合があるような、他の利点を必ずしも達成することなく、本明細書において教示される1つの利点または一群の利点を達成または最適化するようにして具現化または実行される場合がある。

10

【0055】

上記の実装形態の種々の変更形態が容易に明らかになり、本明細書において規定される一般原理は、本発明の趣旨または範囲を逸脱することなく他の実装形態に適用することができる。したがって、本発明は、本明細書で示した実装形態に限定されることを意図するものではなく、本明細書で開示した原理および新規の特徴に一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

【符号の説明】

【0056】

20

100 ワイヤレスパイポラ電力伝送システム

102 入力電力

104 送電機

105 ワイヤレス場

108 受電機

110 出力電力

112 距離

114 送電コイル

118 受電コイル

200 ワイヤレスパイポラ電力伝送システム

30

204 送電機

206 送電回路

205 ワイヤレス場

208 受電機

210 受電回路

214 送電コイル、第1の送電コイル

216 第2の送電コイル

218 受電コイル

219 通信チャネル

222 発振器

40

223 周波数制御信号

224 ドライバ回路

225 入力電圧信号(V_{D1})

226 フィルタおよび整合回路

232 整合回路

234 整流器回路

236 バッテリー

242 発振器

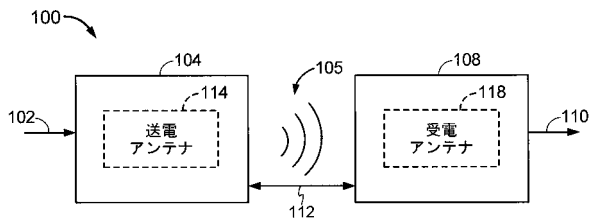
243 周波数制御信号

244 ドライバ

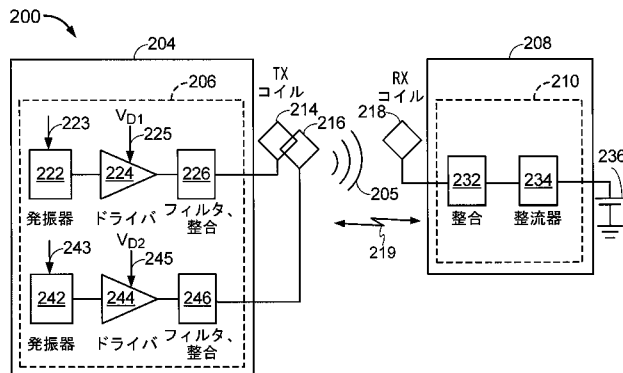
50

245	入力電力信号(V_{D2})	
246	フィルタおいおび整合回路	
350	送電回路または受電回路、回路	
352	コイル、「ループ」コイル、空芯ループコイル	
354	キャパシタ	
356	キャパシタ	
358	信号	
400	ワイヤレス電力伝送システム、図	
401	車両	
402	電力バックボーン	10
408	受電機	
414	送電コイル	
415	ベースパッド、送電機	
418	受電コイル	
427	アンテナ	
436	バッテリー	
500	バイポーラワイヤレス電力伝送システム、図	
502	第1のコイル	
504	部分	
506	第2のコイル	20
508	強磁性レイヤ	
510	シールドレイヤ	
512	部分	
522a	第1の寸法	
522b	第1の寸法	
524	第2の寸法	
530	拡大図	
700	バイポーラワイヤレス電力伝送システム、図	
702	第1の中心点	
704	第2の中心点	30
706	共通軸	
722a	第1の寸法、寸法	
722b	第1の寸法、寸法	
724	第2の寸法、寸法	
800	バイポーラワイヤレス電力伝送システムの図	
806	所定の距離、距離	
810	中心点	
818	受電コイル	
1000	バイポーラワイヤレス電力伝送装置	
1002	低減された厚みを有する少なくとも1つの部分を含む、磁束をチャネリングするための手段	40
1004	低減された厚みを有する手段の少なくとも1つの部分に埋め込まれた少なくとも1つの部分を有する、電磁場を発生させるための第1の手段	
1006	第1の手段の埋め込まれた少なくとも1つの部分と重なる、電磁場を発生させるための第2の手段	
1100	フローチャート	
1200	バイポーラワイヤレス電力伝送装置、装置	
1202	第1の中心点を有する、電磁場を発生させるための第1の手段	
1204	第2の中心点を有し、第1の手段1202の一部分と重なる、電磁場を発生させるための第2の手段	50

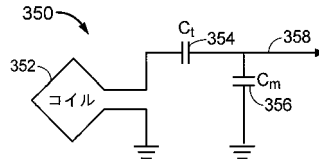
【図 1】



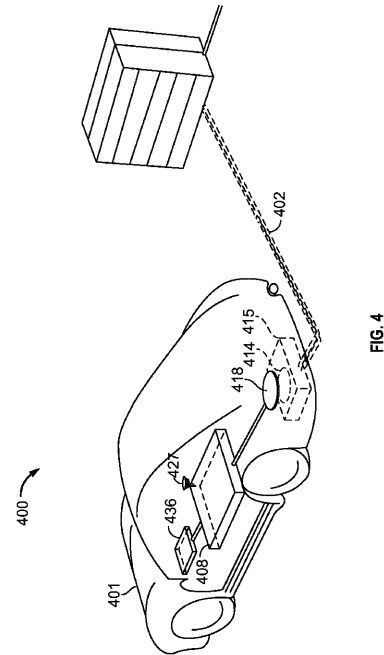
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

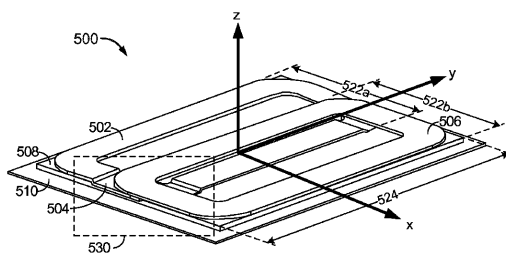


FIG. 5

【図 6】

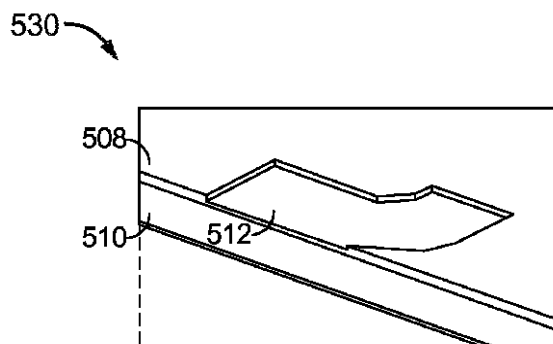
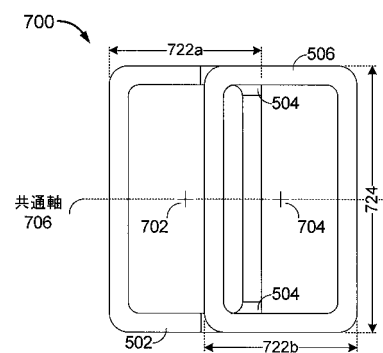
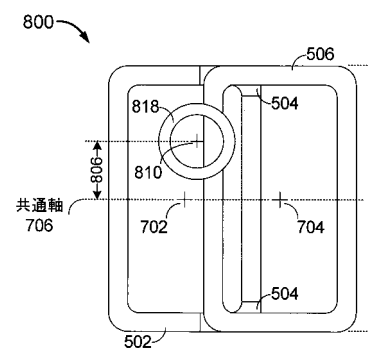


FIG. 6

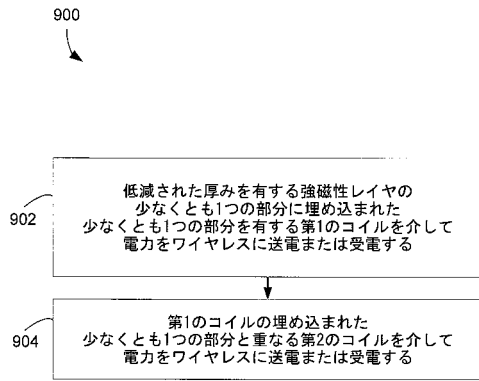
【図 7】



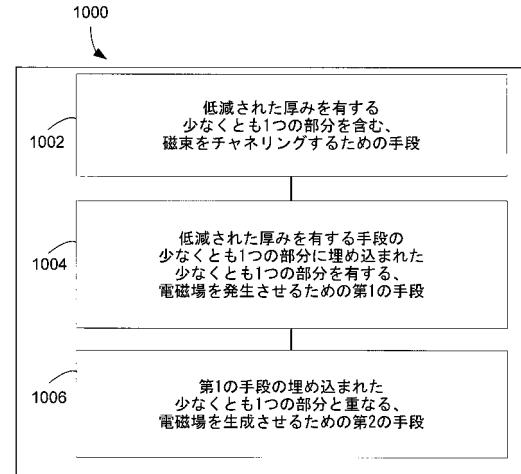
【図 8】



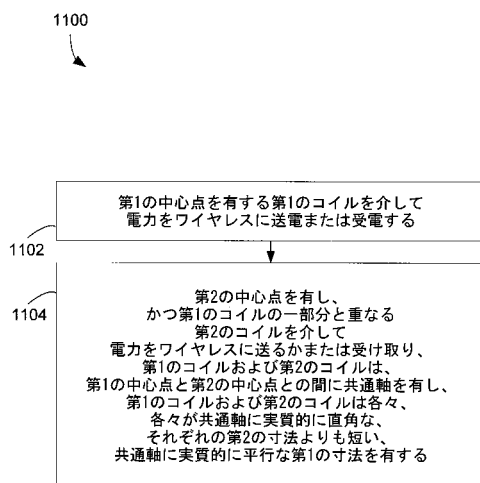
【図 9】



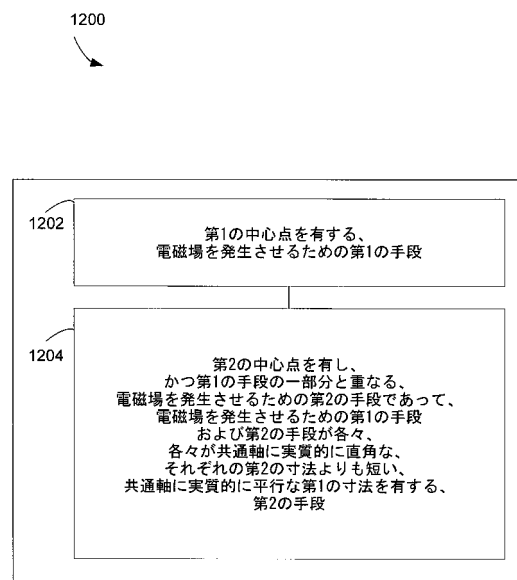
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【手続補正書】

【提出日】平成28年11月15日(2016.11.15)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレス電力を送るための装置であって、
低減された厚みを有する少なくとも1つの部分を含む強磁性レイヤと、
第1のコイルと、

前記第1のコイルに少なくとも部分的と重なる第2のコイルであって、前記第2のコイルの巻線と重なる前記第1のコイルの部分が、前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分に埋め込まれ、前記第2のコイルの前記巻線と重ならない前記第1のコイルの部分が、前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分に埋め込まれていない、第2のコイルと

を含む、装置。

【請求項 2】

前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記強磁性レイヤ内にリセスを含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記少なくとも1つの部分における前記強磁性レイヤの完全除去を含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

前記低減された厚みを有する前記強磁性レイヤの前記少なくとも1つの部分に実質的に位置合わせされた、埋め込まれたまたは除去された少なくとも1つの部分を有する電磁シールドレイヤをさらに含む、請求項3に記載の装置。

【請求項 5】

前記強磁性レイヤが、第1の厚みを有する第1の複数の強磁性タイルを含み、前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記低減された厚みを有する第2の複数の強磁性タイルを含む、請求項1に記載の装置。

【請求項 6】

前記強磁性レイヤ、前記第1のコイル、および前記第2のコイルが、バイポーラワイヤレス電力送電機またはバイポーラワイヤレス電力受電機を形成する、請求項1に記載の装置。

【請求項 7】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、異なる大きさまたは異なる位相のうちの少なくとも1つを有するそれぞれの前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを通過するそれぞれ第1の電流および第2の電流で駆動するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 8】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、少なくとも1つの受電コイルとカップリングするための磁束を発生させるように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項 9】

ワイヤレス電力を送るための方法であって、
第1のコイルを介して電力をワイヤレスに送電または受電するステップと、

前記第1のコイルに少なくとも部分的と重なる第2のコイルを介して電力をワイヤレスに送電または受電するステップであって、前記第2のコイルの巻線と重なる前記第1のコイルの部分が、低減された厚みを有する強磁性レイヤの少なくとも1つの部分に埋め込まれ、前記第2のコイルの前記巻線と重ならない前記第1のコイルの部分が、前記低減された厚み

を有する前記少なくとも1つの部分に埋め込まれていない、送電または受電するステップと

を含む、方法。

【請求項 10】

前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記強磁性レイヤ内にリセスを含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 11】

前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記少なくとも1つの部分における前記強磁性レイヤの完全除去を含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 12】

前記低減された厚みを有する前記強磁性レイヤの前記少なくとも1つの部分に実質的に位置合わせされた、少なくとも1つの埋め込まれたまたは除去された部分を含む電磁シールドレイヤを介して電磁場からエリアを遮断するステップをさらに含む、請求項11に記載の方法。

【請求項 13】

前記強磁性レイヤが、第1の厚みを有する第1の複数の強磁性タイルを含み、前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記低減された厚みを有する第2の複数の強磁性タイルを含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 14】

異なる大きさまたは異なる位相のうちの少なくとも1つを有するそれぞれの前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを通過するそれぞれ第1の電流および第2の電流で前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを駆動するステップをさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 15】

少なくとも1つの受電コイルとカップリングされた磁束を発生させるために前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを利用するステップをさらに含む、請求項9に記載の方法。

【請求項 16】

電力をワイヤレスに送るための装置であって、

第1の中心点を有する第1のコイルと、

第2の中心点を有し、かつ前記第1のコイルの一部分と重なる第2のコイルと

を含み、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルによって発生した磁束の偏波の方向と同じ方向に延びる前記第1の中心点と前記第2の中心点との間に共通軸を有し、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが各々、前記共通軸に実質的に平行な第1の寸法であって、各々が前記共通軸に実質的に直角となっているそれぞれの第2の寸法よりも短い、第1の寸法を有する、装置。

【請求項 17】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、異なる大きさまたは異なる位相のうちの少なくとも1つを有するそれぞれの前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを通過するそれぞれ第1の電流および第2の電流で駆動するように構成される、請求項16に記載の装置。

【請求項 18】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、少なくとも1つの受電コイルとカップリングするための磁束を発生させるように構成される、請求項16に記載の装置。

【請求項 19】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、前記磁束を介して、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルの前記第2の寸法の所定の割合以下の距離だけ、前記共通軸に直角方向に前記共通軸からオフセットされた中心点を有する前記少なくとも1つの受電コイルを含む車両のバッテリーを充電するかまたは負荷に電力を供給するのに十分な電力量を伝送するように構成される、請求項18に記載の装置。

【請求項 20】

低減された厚みを有する少なくとも1つの部分を含む強磁性レイヤをさらに含む、請求項16に記載の装置。

【請求項 2 1】

前記第1のコイルが、前記低減された厚みを有する前記強磁性レイヤの前記少なくとも1つの部分に埋め込まれた少なくとも1つの部分を含む、請求項16に記載の装置。

【請求項 2 2】

前記強磁性レイヤが、第1の厚みを有する第1の複数の強磁性タイルを含み、前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分が、前記低減された厚みを有する第2の複数の強磁性タイルを含む、請求項16に記載の装置。

【請求項 2 3】

電力をワイヤレスに送るための方法であって、

第1の中心点を有する第1のコイルを介して電力をワイヤレスに送るステップと、

第2の中心点を有し、かつ前記第1のコイルの一部分と重なる第2のコイルを介して電力をワイヤレスに送るステップとを含み、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルによって発生した磁束の偏波の方向と同じ方向に延びる前記第1の中心点と前記第2の中心点との間に共通軸を有し、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルが各々、前記共通軸に実質的に平行な第1の寸法であって、各々が前記共通軸に実質的に直角となっているそれぞれの第2の寸法よりも短い、第1の寸法を有する、方法。

【請求項 2 4】

異なる大きさまたは異なる位相のうちの少なくとも1つを有するそれぞれの前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを通過するそれぞれ第1の電流および第2の電流で前記第1のコイルおよび前記第2のコイルを駆動するステップをさらに含む、請求項23に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルによって少なくとも1つの受電コイルとカップリングするための磁束を発生させるステップをさらに含む、請求項23に記載の方法。

【請求項 2 6】

前記磁束を介して、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルの前記第2の寸法の所定の割合以下の距離だけ、前記共通軸に直角方向に前記共通軸からオフセットされた中心点を有する前記少なくとも1つの受電コイルを含む車両のバッテリーを充電するかまたは負荷に電力を供給するのに十分な電力量を伝送するステップをさらに含む、請求項25に記載の方法。

【請求項 2 7】

低減された厚みを有する少なくとも1つの部分を含む強磁性レイヤが前記第1のコイルに隣接して配置される、請求項23に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記第1のコイルが、前記低減された厚みを有する前記少なくとも1つの部分に埋め込まれた少なくとも1つの部分を含む、請求項27に記載の方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2015/022514

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01F27/36 B60L5/00 B60L11/18 H01F27/38 H01F38/14 H02J5/00 H04B5/00 ADD. 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) H01F B60L H02J H04B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 546 999 A2 (HANRIM POSTECH CO LTD [KR]) 16 January 2013 (2013-01-16)	1,2, 4-10, 12-15
Y	abstract; figures 1-7 paragraph [0005] paragraph [0046] - paragraph [0050] paragraphs [0074], [0090], [0091] -----	3,11
Y	US 2013/293191 A1 (HIDAKA AKIO [JP] ET AL) 7 November 2013 (2013-11-07) abstract; figure 2 paragraph [0043] -----	3,11,22, 30
X	EP 2 595 160 A2 (HANRIM POSTECH CO LTD [KR]) 22 May 2013 (2013-05-22) abstract; figures 4-7 paragraph [0059] ----- -/-	1,2,6, 8-10,15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "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 1 October 2015		Date of mailing of the international search report 12/10/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Tano, Valeria

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2015/022514

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 100 971 705 B1 (HANRIM POSTECH CO LTD [KR]) 22 July 2010 (2010-07-22) figures 1,8b,8c -----	1,2, 6-10,14, 15
X	WO 2014/011059 A1 (AUCKLAND UNISERVICES LTD [NZ]; COVIC GRANT ANTHONY [NZ]; BUDHIA MICKEL) 16 January 2014 (2014-01-16)	16-21, 23-29
Y	page 1, line 3 - line 6; figures 5,6,7,9, 28, 45 page 15, line 29 - page 17, line 3 page 21, line 14 - line 17 page 28, line 18 - line 25 -----	22,30
X	WO 2013/065245 A1 (PANASONIC CORP [JP]) 10 May 2013 (2013-05-10) paragraph [0051] - paragraph [0052]; figures 1-12 -----	16,24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2015/022514**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ US2015/ 022514

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-15

A apparatus (and a method) for wireless power transfer comprising a ferromagnetic layer comprising at least one portion having a reduced thickness, a first coil having at least one portion countersunk into the at least one portion of the ferromagnetic layer having the reduced thickness and a second coil overlapping the at least one countersunk portion of the first coil.

2. claims: 16-30

An apparatus (and a method) for wireless power transfer comprising a first coil having a first center point and a second coil having a second center point and overlapping a portion of the first coil, the first and second coils having a common axis between the first and second center points, wherein the first and second coils each have a first dimension substantially parallel to the common axis that is shorter than a respective second dimension that are each substantially perpendicular to the common axis.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2015/022514

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 2546999	A2	16-01-2013	CN	102882284 A	16-01-2013
			EP	2546999 A2	16-01-2013
			KR	20130008972 A	23-01-2013
			US	2013015718 A1	17-01-2013

US 2013293191	A1	07-11-2013	US	2013293191 A1	07-11-2013
			WO	2012101729 A1	02-08-2012

EP 2595160	A2	22-05-2013	CN	102906828 A	30-01-2013
			EP	2595160 A2	22-05-2013
			JP	2013535815 A	12-09-2013
			KR	20120008200 A	30-01-2012
			US	2013106198 A1	02-05-2013
			WO	2012008693 A2	19-01-2012

KR 100971705	B1	22-07-2010	NONE		

WO 2014011059	A1	16-01-2014	CN	104604080 A	06-05-2015
			EP	2870675 A1	13-05-2015
			JP	2015523846 A	13-08-2015
			KR	20150036460 A	07-04-2015
			US	2015170832 A1	18-06-2015
			WO	2014011059 A1	16-01-2014

WO 2013065245	A1	10-05-2013	NONE		

フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード (参考)
B 6 0 L 5/00 (2006.01)	B 6 0 M	7/00		X
B 6 0 L 11/18 (2006.01)	B 6 0 L	5/00		B
	B 6 0 L	11/18		C

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, 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, KN, KP, KR, 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

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . Z I G B E E

(72) 発明者 ハンス・ピーター・ウィドマー

アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4 ・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・5 7 7 5

F ターム(参考) 5G503 AA01 BA01 BB01 FA01 FA06 GB08
5H105 BA09 BB05 CC07 CC19 DD10
5H125 AA01 AC12 AC27 BC22 BE02 CC06 DD02 FF15