

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 2 区分

【発行日】平成28年4月7日 (2016.4.7)

【公表番号】特表2015-518271(P2015-518271A)

【公表日】平成27年6月25日 (2015.6.25)

【年通号数】公開・登録公報2015-041

【出願番号】特願2015-501704(P2015-501704)

【国際特許分類】

H 0 1 F 38/14 (2006.01)

H 0 2 J 50/00 (2016.01)

H 0 1 F 41/04 (2006.01)

H 0 1 F 41/12 (2006.01)

B 6 0 L 11/18 (2006.01)

B 6 0 L 5/00 (2006.01)

B 6 0 M 7/00 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 F 23/00 B

H 0 2 J 17/00 B

H 0 1 F 41/04 B

H 0 1 F 41/12 B

H 0 1 F 41/12 D

B 6 0 L 11/18 C

B 6 0 L 5/00 B

B 6 0 M 7/00 X

【手続補正書】

【提出日】平成28年2月19日 (2016.2.19)

【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】

ケーシングと、

前記ケーシング内に格納された、電力をワイヤレスに受信し送信するように構成されたコイルと、

を備え、

前記ケーシングの第1部分に含まれ、前記コイルを包む硬化した第1流動性媒体と、

前記硬化した第1流動性媒体の密度より小さな密度を有すると共に、前記ケーシングの第2部分に収容されている、硬化した第2流動性媒体と、  
を備えることを特徴とする、ワイヤレス電力伝達デバイス。

【請求項 2】

強磁性アンテナコアをさらに含み、前記強磁性アンテナコアの少なくとも一部は、前記硬化した第2流動性媒体内に保持される、請求項1に記載のデバイス。

【請求項 3】

前記ケーシングは、前記硬化した第1流動性部材と接触する位置特定部を備える、請求項1または2のいずれか一項に記載のデバイス。

【請求項 4】

前記位置特定部は切込部、前記ケーシング中の開口、又は前記ケーシング中の突出部を含む、請求項3に記載のデバイス。

【請求項5】

ケーシングと、前記ケーシング内に格納された、電力をワイヤレスに受信し送信するように構成されたコイルと、を含むワイヤレス電力伝達デバイスを製造する方法であって、前記コイルを前記ケーシングに導入するステップを備え、

前記方法は、

第1流動性媒体を前記ケーシングに導入するステップと、

前記第1流動性媒体を硬化させ、前記コイルを包む前記ケーシングの第1部分を占有する硬化した第1流動性媒体を形成するステップと、

前記第1流動性媒体の密度より小さな密度を有する第2流動性媒体を前記ケーシングに導入し、前記第2流動性媒体を硬化させ、硬化した第2流動性媒体を形成するステップと、を備え、

前記硬化した第2流動性媒体は、前記ケーシングの第2部分を占有することを特徴とする方法。

【請求項6】

前記第1流動性媒体はエポキシ樹脂である、請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記第2流動性媒体は、エポキシ樹脂と前記エポキシ樹脂よりも低い密度を有する第2材料との混合である、請求項5または6のいずれか一項に記載の方法。

【請求項8】

前記第1流動性媒体が硬化した後、前記第2流動性媒体を導入するステップをさらに備える、請求項5から7のいずれか一項に記載の方法。

【請求項9】

前記ワイヤレス電力伝達デバイスは強磁性アンテナコアをさらに含み、前記方法は、前記第1流動性媒体が硬化すると前記硬化した第1流動性媒体内に前記コイルが保持されるように、前記第1流動性媒体を前記ケーシングに導入するステップと、

前記第2流動性媒体を前記ケーシングに導入するステップと、

前記第2流動性媒体を硬化させるステップであって、前記第2流動性媒体が硬化すると、前記強磁性アンテナコアの少なくとも一部は、前記硬化した第2流動性媒体内に保持されるステップと、

を備える、請求項5から8のいずれか一項に記載の方法。

【請求項10】

前記強磁性アンテナコアの一部は、前記硬化した第1流動性媒体内に保持される、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

前記強磁性アンテナコアは、前記硬化した第2流動性媒体に包まれる、請求項9に記載の方法。

【請求項12】

前記コイルを前記ケーシングに導入する前記ステップの前に、所望の形状を維持するために前記ケーシングに力を加えるステップと、

前記媒体が硬化する際に、加えられた前記力を前記ケーシングから除去するステップと、をさらに備える、請求項5に記載の方法。

【請求項13】

前記ケーシングの内部から延在する突出部に前記力が加えられる、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

前記ケーシングの外部に真空を印加することによって前記ケーシングに前記力が加えられる、請求項12に記載の方法。

## 【請求項 15】

硬化した形態の前記媒体は、加えられた前記力が除去されても前記ケーシングの前記形状を維持する、請求項12から14のいずれか一項に記載の方法。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】ワイヤレス電力伝達デバイスおよび製造方法

【技術分野】

【0001】

技術分野は、一般にワイヤレス電力伝達に関し、より詳細には、バッテリー電源式車両などのリモートシステムへのワイヤレス電力伝達に係るデバイス、システム、および方法に関する。より具体的には、当分野は、ワイヤレス電力伝達システムにおいて使用されるワイヤレス電力伝達デバイスの製造のための構成に関する。

【背景技術】

【0002】

バッテリーなどのエネルギー蓄積デバイスから受け取った電気から得られる運動力を含む、車両などのリモートシステムが導入されている。たとえば、ハイブリッド電気車両は、車両を充電するために、車両のブレーキおよびモータからの電力を使用するオンボード充電器を含む。電気のみ車両は一般に、他のソースからバッテリーを充電するための電気を受け取る。バッテリー式電気車両(電気車両)は、家庭用または商用交流(AC)供給源などの何らかのタイプの有線ACを通じて充電されることが提案されることが多い。有線充電接続は、電源に物理的に接続されているケーブルまたは他の同様の接続部を必要とする。ケーブルおよび同様の接続部は、場合によっては、不便であるか、または扱いにくく、かつ他の欠点を有することがある。

【0003】

電気車両を充電するのに使用されるように(たとえば、ワイヤレス場を介して)自由空間内で電力を伝達することが可能なワイヤレス充電システムは、有線充電による解決手段の欠点の一部を克服する可能性がある。したがって、電気車両を充電するために電力を効率的かつ安全に伝達するワイヤレス充電システムおよびワイヤレス充電方法が望ましい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】独国特許出願公開第102010050935号明細書

【特許文献2】独国特許出願公開第102006025458号明細書

【特許文献3】米国特許出願公開第2009/289752号明細書

【特許文献4】独国特許出願公開第19839458号明細書

【特許文献5】米国特許出願公開第2006104006号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ワイヤレス電力伝達システムは、ベース電力デバイスとピックアップ電力デバイスとの間で電力を伝達するために誘導電力伝達(IPT)を利用することができる。車両を使用する状況では、デバイスは、地面上に設置されていることがあり、したがって、衝撃および圧縮力(特に、デバイスの上を走行されることによるもの)の点と、自然力、特に水分にさらされる点と、の両方で厳しい状況に置かれ得る。デバイスの保護は、機械的強度を高めるためにデバイスの構成中に厚いシールディングを使用することによって、または地中にベースデバイスを埋め込むことによって達成され得る。しかしながら、美的魅力と搭載しや

すさとの両目的のため、デバイスの物理的設置面積を減らすのが一般的に望ましい。また、電力伝達への影響を減らすためにベースデバイスとピックアップデバイスとの間のシールディングの度合いを最小化するのが望ましい。さらに、デバイス、特に車両に搭載されたデバイスの重量を減らすのが望ましいことがある。

【0006】

独国特許出願公開第102010050935号明細書(特許文献1)にはコイル構造を有するデバイスが開示されており、当該コイル構造は、平坦面領域に位置するリセス部と当該平坦面領域上に配置された平面状フェライト領域とを有するプラスチックプレートを備える。桶状領域は、リセス部のコイル巻線、例えば平坦な巻線が封止用化合物で封止されるように、封止用化合物で封止されている。当該コイル構造は、車の車輪のコイル構造が駆動されるように、地面に配置されている。封止用化合物はプラスチックプレートの反対側、即ち車と反対側に配置されている。フェライト領域は立方体状に設計されている。

。

【0007】

独国特許出願公開第102006025458号明細書(特許文献2)には1次導体システム及びデバイスが開示されており、当該導体システム及びデバイスは、導体システムに沿って可動式に送信機ヘッドを有するように構成されている。二重接合溝が基部に設けられ、導体システムは当該溝を移動することができる。サブフレームが接合領域に設けられ、圧力嵌め式に基部と接続されている。ガイド部品は、ガイド用の1次導体を有する。ポピンコアは、フェライト、特に複数のフェライト部から成るものから案内される。二種以上のフェライト部がハウジング内部で使用される。当該ハウジングは、金属、特にアルミニウムで形成される。

【0008】

米国特許出願公開第2009289752号明細書(特許文献3)には、1次巻線を複数回巻回することにより形成された1次コイルと、ワイヤ直径が30~100 $\mu$ mの2次巻線を複数回巻回することにより形成された2次コイルと、1次巻線の列の間及び2次巻線の列の間に含侵されて1次コイル及び2次コイルをシールしている樹脂成形体と、を含む、内燃機関用のイグニッションコイルが開示されている。樹脂成形体は、当該樹脂成形体中で電気ツリーが広がるのを制限するために、65重量パーセント~80重量パーセントの範囲で充填材を含む。当該充填材は、60重量パーセント以上の球状シリカ及び40重量パーセント以下の破砕シリカから成る。

【0009】

独国特許出願公開第19839458号明細書(特許文献4)には、絶縁性発泡樹脂でハウジングを充填することにより包まれた電気部品が開示されている。発泡剤の量は、ほぼ非発泡の高密度底層及び硬質発泡体の上部充填層が得られるように制限される。この二層は、中間移行層により接合されている。

【0010】

米国特許出願公開第2006104006号明細書(特許文献5)には、低発熱及び低インダクタンス特性を保ちつつ、優れた熱サイクル耐性及び耐湿性を有すると共に生産性に優れると考えられる、車載用途に適したフィルムコンデンサ及びその製造方法が開示されている。フィルムコンデンサは、フィルムコンデンサ部品と、このフィルムコンデンサ部品の電極に接続される金属端子としてのバスバーと、これらを収容するためのケースと、を備え、フィルムコンデンサ部品及びバスバーはケース内で複数層のエポキシ樹脂組成物により包まれている。当該複数層のエポキシ樹脂組成物は層中に形成されており、線膨張係数が最上層に配置されたエポキシ樹脂組成物において最小となり得るように構成される。このため、熱サイクル時における樹脂のクラック形成が防止される。

【課題を解決するための手段】

【0011】

添付の請求項の範囲内のシステム、方法、およびデバイスの様々な実施例の各々は、上記の目的のうちの少なくとも1つに対処するように意図されたいくつかの態様を有し、そ

のどの態様も、単独では本明細書で説明する望ましい特性に関与しない。添付の請求項の範囲を限定することなく、いくつかの顕著な特徴が本明細書において説明される。

【0012】

本明細書で説明する主題の1つまたは複数の実施例の詳細について、以下の添付の図面および説明において述べる。他の特徴、態様、および利点は、説明、図面、および請求項から明らかになるであろう。以下の図の相対的な寸法は、一定の縮尺で描かれていないことがあることに留意されたい。

【0013】

本開示の一態様は、ワイヤレス電力伝達デバイスに関する。いくつかの実施形態のデバイスは、たとえば、ケーシングと、ケーシング内に格納された、電力をワイヤレスに受信し送信するように構成されたコイルと、コイルの少なくとも一部を囲むケーシングの第1部分に含まれる硬化した第1流動性媒体と、を含む。いくつかの実施形態では、ケーシングの第2部分が、硬化した第1流動性媒体の密度とは異なる密度を有する硬化した第2流動性媒体を含む。いくつかの実施形態では、デバイスは透磁性部材をさらに含む。透磁性部材の少なくとも一部は、硬化した第2流動性媒体内に保持される。いくつかの実施形態では、ケーシングは、硬化した第1流動性媒体と接触する位置特定部を含む。いくつかのそのような実施形態では、位置特定部は切込部(undercutting portion)である。他の実施形態では、位置特定部はケーシング中の開口である。さらに他の実施形態では、位置特定部はケーシング中の突出部である。いくつかの実施形態のケーシングは、十分な耐薬品性を有する材料から作られる。いくつかの実施形態では、ケーシングはポリエチレンから作られる。

【0014】

本開示の別の態様は、ケーシングとケーシング内に格納されたコイルとを含むワイヤレス電力伝達デバイスを製造する方法を提供する。様々な実施形態のコイルは、電力をワイヤレスに受信し送信するように構成される。いくつかの実施形態の方法は、たとえば、コイルをケーシングに導入するステップと、第1流動性媒体をケーシングに導入するステップと、第1流動性媒体を硬化させ、コイルの少なくとも一部を囲むケーシングの第1部分を占有する硬化した第1流動性媒体を形成するステップと、を含む。いくつかの実施形態では、第1流動性媒体はケーシングを実質的に充填する。いくつかの実施形態では、第1流動性媒体はエポキシ樹脂である。いくつかの実施形態では、ワイヤレス電力伝達デバイスのケーシングは位置特定部を含み、位置特定部は、第1流動性媒体が硬化すると、硬化した第1流動性媒体と接触する。

【0015】

いくつかの実施形態では、本方法は、第2流動性媒体をケーシングに導入するステップと、第2流動性媒体を硬化させ、ケーシングの第2部分を占有する硬化した第2流動性媒体を形成するステップと、をさらに含む。様々な実施形態において、第2流動性媒体は、第1流動性媒体の密度とは異なる密度を有する。いくつかのそのような実施形態では、第2流動性媒体は、第1流動性媒体よりも低い密度を有する。いくつかの実施形態の第2流動性媒体は、エポキシ樹脂とエポキシ樹脂よりも低い密度を有する第2材料との混合である。いくつかの実施形態では、第1流動性媒体が硬化した後、第2流動性媒体が導入される。いくつかの実施形態では、第1流動性媒体および第2流動性媒体が共同してケーシングを実質的に充填する。本方法のいくつかの実施形態では、ワイヤレス電力伝達デバイスは透磁性部材を含む。さらに、いくつかのそのような実施形態では、本方法は、第1流動性媒体が硬化すると硬化した第1流動性媒体内にコイルが保持されるように、第1流動性媒体をケーシングに導入するステップを含む。そのような実施形態の方法はまた、第2流動性媒体をケーシングに導入するステップと、硬化した第2流動性媒体内に透磁性部材の少なくとも一部が保持されるように、第2流動性媒体を硬化させるステップと、を含む。いくつかの実施形態では、透磁性部材の一部は、硬化した第1流動性媒体内に保持される。他の実施形態では、透磁性部材は、硬化した第2流動性媒体に包まれる。さらに他の実施形態では、透磁性部材は、硬化した第1流動性媒体と硬化した第2流動性媒体の両方に包まれる。

## 【 0 0 1 6 】

別の態様によれば、ワイヤレス電力伝達デバイスを製造する方法が提供され、この場合に製造されたデバイスは、ケーシングとケーシング内に格納されたコイルとを含む。一実施形態の方法は、たとえば、所望の形状を維持するためにケーシングに力を加えるステップと、コイルをケーシングに導入するステップと、流動性形態の媒体が硬化するとコイルが媒体内に少なくとも部分的に保持されるように、媒体をケーシングに導入するステップと、媒体が硬化する際に、加えられた力をケーシングから除去するステップと、を含む。いくつかの実施形態では、ケーシングの内部から延在する突出部に力が加えられる。他の実施形態では、ケーシングの外部に真空を印加することによってケーシングに力が加えられる。いくつかの実施形態では、硬化した形態の媒体は、加えられた力が除去されてもケーシングの形状を維持する。

## 【 0 0 1 7 】

これらの態様および/または他の態様は、以下の図面から明らかになり、より容易に理解されるであろう。以下の図面は、本出願の明細書と併せて、本開示の原理を説明する働きをする。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 8 】

【図 1】例示的な実施形態による、電気車両を充電するための例示的なワイヤレス電力伝達システムの斜視図である。

【図 2】図1のワイヤレス電力伝達システムの例示的な構成要素の概略図である。

【図 3】例示的な実施形態によるワイヤレス電力伝達デバイスの断面図である。

【図 4】別の例示的な実施形態によるワイヤレス電力伝達デバイスの断面図である。

【図 5】例示的な実施形態によるワイヤレス電力伝達デバイスを製造する例示的な方法のフローチャートである。

【図 6】例示的な実施形態によるワイヤレス電力伝達デバイスのケーシングの断面図である。

【図 7】例示的な実施形態によるワイヤレス電力伝達デバイスのケーシングの断面図である。

【図 8】例示的な実施形態によるワイヤレス電力伝達デバイスの製造において使用する装置の断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 9 】

図面に示された様々な特徴は、縮尺どおりに描かれていない場合がある。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場合がある。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描写していない場合がある。

## 【 0 0 2 0 】

以下の詳細な説明では、本開示の一部を形成する添付の図面を参照する。図面では、文脈が別段に示す場合を除いて、同様の符号は通常、同様の構成要素を識別する。詳細な説明、図面、および請求項に記述される例示的な実施形態は、限定的であることは意図されていない。添付の図面に関連させて以下に記載される詳細な説明は、例示的な実施形態の説明を目的としたものであり、実践できる唯一の実施形態を表すことを意図したものではない。本明細書全体にわたって使用される「例示的な」という用語は、「例、実例、または図例として役立つ」ことを意味しており、必ずしも他の実施形態よりも好ましい、または有利であるものと解釈すべきではない。本明細書で提示する主題の趣旨または範囲から離れることなく、他の実施形態が利用されてよく、他の変更が行われてよい。本明細書で概して説明し、図に示すような本開示の態様は、多種多様な構成で配置、置換、結合および設計されてよく、それらのすべては、明示的に意図され、本開示の一部を形成することが容易に理解されよう。

## 【 0 0 2 1 】

本明細書で用いられる用語は、具体的な実施形態について説明することのみを目的とするものであり、本開示を限定することは意図されない。特許を請求されるべき特定の数の要素が意図されている場合、そのような意図は請求項に明示的に記載されることになり、そのような記載がなければ、そのような意図は存在しないことが、当業者によって理解されよう。たとえば、本明細書で使用する単数形「a」、「an」、および「the」は、文脈がはっきりと別段に指示しない限り、複数形も含むものとする。本明細書で使用する「および/または」という用語は、関連する列挙される項目のうちの1つまたは複数の項目のあらゆる組合せを含む。さらに、本明細書で使用する「備える(comprises)」、「備えている(comprising)」、「含む(includes)」、および「含んでいる(including)」という用語は、述べられた特徴、整数、ステップ、動作、要素、および/または構成要素の存在を明示するが、1つまたは複数の他の特徴、整数、ステップ、動作、要素、構成要素、および/またはそれらのグループの存在または追加を排除しないことが理解されよう。「のうちの少なくとも1つ」などの表現が列挙された要素に続くときは、この表現は列挙された要素全体を修飾するものであり、列挙された個別の要素を修飾するものではない。

#### 【0022】

電力のワイヤレス伝達とは、物理的な電気導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信機から受信機に伝達することを指し得る(たとえば、電力は、自由空間を通じて伝達され得る)。電力伝達を実現するために、ワイヤレス場(たとえば、磁場)内に出力された電力は、「受信コイル」によって受信され、捕捉され、または結合され得る。したがって、「ワイヤレス」および「ワイヤレスに」という用語は、充電スタンドとリモートシステムとの間の電力伝達が、それらの間のコードタイプの電気導体を使用せずに達成されることを示すために使用される。

#### 【0023】

本明細書において、リモートシステムについて説明するために電気車両が使用され、その一例は、運動能力の一部として、充電可能なエネルギー蓄積デバイス(たとえば、1つまたは複数の再充電可能な電気化学セルまたは他のタイプのバッテリー)から得られる電力を含む車両である。非限定的な例として、いくつかの電気車両は、電気モータ以外に、直接運動のための、または車両のバッテリーを充電するための内燃機関を含むハイブリッド電気車両であり得る。別の電気車両は、電力からすべての運動能力を引き出し得る。電気車両は、自動車に限定されず、オートバイ、カート、スクーターなどを含み得る。限定ではなく例として、リモートシステムは本明細書において、電気車両(EV)の形態で説明される。さらに、充電可能なエネルギー蓄積デバイスを使用して少なくとも部分的に電力供給され得る他のリモートシステム(たとえば、パーソナルコンピューティングデバイス、スマートフォンなどの電子デバイス)も意図される。

#### 【0024】

図1は、例示的な実施形態による、電気車両112を充電するための例示的なワイヤレス電力伝達システム100の図である。ワイヤレス電力伝達システム100によって、電気車両112がベースワイヤレス充電システム102aの近くに駐車している間に、電気車両112を充電することが可能になる。2台の電気車両のための充電空間が駐車エリアに示されている。各充電空間は、電気車両が充電空間に入って、ベースワイヤレス充電システム102aおよび102bなどのベースワイヤレス充電システム上に駐車することができるように構成される。いくつかの実施形態では、ローカル配電センター130を電力バックボーン132に接続することができ、ローカル配電センター130は、交流(AC)または直流(DC)供給を、電力リンク110を介して、ベースワイヤレス充電システム102bに提供するように構成され得る。電力リンクは、電気ケーブル、コード、ワイヤ、または道のりに沿って電力を移送するための他のデバイスであり得る。いくつかの実施形態では、電力バックボーン132は、電力リンク110を介して1つのベースワイヤレス充電システムに電力を供給し、他の実施形態では、電力バックボーン132は、電力リンク110を介して2つ以上のベースワイヤレス充電システムに電力を供給することができる。したがって、いくつかの実施形態では、電力リンク110は、ベースワイヤレス充電システム102bを越えて延在し、ベースワイヤレス充電システム102a

などの追加のベースワイヤレス充電システムに電力を供給する。以下の説明は、ベースワイヤレス充電システム102aおよびその様々な構成要素に言及するが、説明は、ベースワイヤレス充電システム102bおよびワイヤレス電力伝達システム100内に含まれる任意の追加のベースワイヤレス充電システムにも適用可能である。

【0025】

ローカル配電130は、通信バックホール134を介して外部ソース(たとえば、電力網)と通信し、また、通信リンク108を介して、たとえばベースワイヤレス充電システム102aなどのすべてのベースワイヤレス充電システムと通信するように構成され得る。通信リンク108は、1つまたは複数のケーブルまたは道のりに沿って信号を移送するための他のデバイスを含むことができる。

【0026】

様々な実施形態のベースワイヤレス充電システム102aは、電力をワイヤレスに伝達または受信するためのベースシステム誘導コイル104aを含む。電気車両112がベースワイヤレス充電システム102aの範囲内にあるとき、ベースワイヤレス誘導コイル104aと電気車両112内の電気車両誘導コイル116との間で電力が伝達され得る。いくつかの実施形態では、電力はベースワイヤレス誘導コイル104aから電気車両誘導コイル116に送信され得る。次いで、電気車両誘導コイル116によって受信された電力は、電気車両112に電力を提供するために電気車両112内の1つまたは複数の構成要素に伝送され得る。電気車両112内のそのような構成要素は、たとえば、バッテリーユニット118および電気車両ワイヤレス充電システム114を含む。

【0027】

いくつかの例示的な実施形態では、ベースシステム誘導コイル104aによって生成される電磁場のターゲット領域内に電気車両誘導コイル116が位置するとき、電気車両誘導コイル116は、ベースシステム誘導コイル104aの範囲内にあると言い、ベースシステム誘導コイル104aから電力を受信することができる。ターゲット領域は、ベースシステム誘導コイル104aによって出力されたエネルギーが電気車両誘導コイル116によって捕捉され得る領域の少なくとも一部に対応する。場合によっては、ターゲット領域は、ベースシステム誘導コイル104aの「近接場(near-field)」に対応し得る。近接場は、ベースシステム誘導コイル104aによって生成される電磁場の少なくとも一部である。近接場は、ベースシステム誘導コイル104aから電力を放射しない、ベースシステム誘導コイル104a内の電流および電荷からもたらされる、強い反応場が存在する領域に対応することができる。場合によっては、近接場は、ベースシステム誘導コイル104aの波長の約 $1/2$ の範囲内にある領域に対応することができる。さらに、以下でより詳細に説明する様々な実施形態では、電力は電気車両誘導コイル116からベースシステム誘導コイル104aに伝達され得る。そのような実施形態では、近接場は、電気車両誘導コイル116の波長の約 $1/2$ の範囲内にある領域に対応することができる。

【0028】

様々な実施形態では、電気車両誘導コイル116がベースシステム誘導コイル104aの近接場領域内に配置されるように電気車両誘導コイル116を位置合わせすることで、電力伝達効率を有利に改善または最大化することができる。いくつかの実施形態では、単純に運転手が電気車両112をベースシステム誘導コイル104aに対して適切に位置合わせすることによって、電気車両誘導コイル116は、ベースシステム誘導コイル104aと位置合わせすることができ、したがって、近接場領域内に配置することができる。他の実施形態では、ワイヤレス電力伝達のために電気車両112が適切に配置されたタイミングを判断するために、運転手には、視覚的フィードバック、聴覚的フィードバック、またはそれらの組合せを与えることができる。また他の実施形態では、電気車両112は、オートパイロットシステムによって位置付けることができ、オートパイロットシステムは、位置合わせ誤差が許容値に達するまで、電気車両112を(たとえば、ジグザグ運動で)前後に移動させることができる。これは、電気車両112が、車両を調整するためのサーボハンドル、超音波センサ、およびインテリジェンスを備える場合、運転手が介入することなく、または運転手が最低限



の介入しか行わずに、電気車両112によって自動的、自律的に実行することができる。さらに他の実施形態では、電気車両誘導コイル116、ベースシステム誘導コイル104a、またはそれらの組合せは、誘導コイル116、104aを互いに対して変位および移動させて、それらをより正確に方向合わせし、それらの間でより効率的に連関させるための機能を有することができる。

#### 【0029】

ベースワイヤレス充電システム102aは、様々な場所に配置することができる。非限定的な例として、いくつかの適切な場所は、電気車両112の所有者の自宅の駐車エリア、従来のガソリンスタンドに倣った電気車両ワイヤレス充電用に確保された駐車エリア、ならびにショッピングセンターおよび職場など、他の場所の駐車場を含む。

#### 【0030】

ワイヤレスに電気車両を充電することで、数々の利点が提供される。たとえば、充電は、自動的に、実質的に運転手の介入および操作なしに実行することができ、それによって、ユーザの利便性が向上する。露出した電気接点、および機械的摩耗をなくすこともでき、それによって、ワイヤレス電力伝達システム100の信頼性が高まる。ケーブルおよびコネクタを用いる操作を免れることができ、戸外の環境において湿気および水分にさらされ得るケーブル、プラグ、またはソケットをなくすことができ、それによって、安全性が向上する。可視の、またはアクセス可能なソケット、ケーブル、およびプラグをなくすこともでき、それによって、電力充電デバイスが破壊される可能性が軽減される。さらに、電力網を安定させるために、電気車両112を分散貯蔵デバイスとして使用することができるので、ビークルツーグリッド(V2G:Vehicle-to-Grid)動作のための車両の有効性を高めるために、ドッキングツーグリッド(docking-to-grid)ソリューションが使用されることがある。

#### 【0031】

図1に関して説明されるようなワイヤレス電力伝達システム100は、審美的な、障害物をなくせるという利点も提供し得る。たとえば、車両および/または歩行者の妨害となることがある、充電カラムおよびケーブルをなくすことができる。

#### 【0032】

ビークルツーグリッド機能のさらなる説明として、ワイヤレス電力送信および受信機能は、ベースワイヤレス充電システム102aが電力を電気車両112に伝達し、たとえばエネルギー不足のときに電気車両112がベースワイヤレス充電システム102aに電力を伝達するように、相互的になるように構成され得る。この機能は、過剰な需要または再生可能エネルギー生産(たとえば、風または太陽)の不足によって引き起こされたエネルギー不足のときに電気車両が配電システム全体に電力を寄与できるようにすることによって、電力分配網を安定させるのに役立ち得る。

#### 【0033】

図2は、図1のワイヤレス電力伝達システム100の例示的な構成要素の概略図である。図2に示すように、ワイヤレス電力伝達システム200は、ベースワイヤレス電力充電システム202を含むことができ、ベースワイヤレス電力充電システム202は、インダクタンス $L_1$ を伴うベースシステム誘導コイル204を有するベースシステム送信回路206を含む。ワイヤレス電力伝達システム200は、電気車両充電システムをさらに含み、電気車両充電システムは、インダクタンス $L_2$ を伴う電気車両誘導コイル216を有する電気車両受信回路222を含む。本明細書で説明するいくつかの実施形態は、一次構造(送信機)と二次構造(受信機)との両方が共通の共振周波数に合わせられている場合に、磁気または電磁気近接場を介して一次構造から二次構造にエネルギーを効率的に結合する(couple)ことが可能な共振構造を形成するために、容量装荷ワイヤループ(すなわち、多巻きコイル)を使用することができる。いくつかのそのような実施形態では、電気車両誘導コイル216およびベースシステム誘導コイル204は各々、多巻きコイルを備えることができる。エネルギーを結合するために共振構造を使用することは、「磁気結合共振」、「電磁結合共振」、および/または「共振誘導」と呼ばれ得る。ワイヤレス電力伝達システム200の動作は、ベースワイヤレス電力

充電システム202から電気車両112への電力伝達に基づいて説明されることになるが、これに限定されない。たとえば、上記で説明したように、電気車両112は、ベースワイヤレス電力充電システム102aに電力を伝達し得る。

【0034】

図2を参照すると、電源208(たとえば、ACまたはDC)は、電気車両112にエネルギーを伝達するために電力 $P_{SDC}$ をベースワイヤレス電力充電システム202に供給する。

【0035】

ベースワイヤレス電力充電システム202は、ベース充電システム電力変換器236を含む。ベース充電システム電力変換器236は、標準的なメインAC電力から適切な電圧レベルのDC電力に電力を変換するように構成されたAC/DC変換器、およびDC電力をワイヤレス高電力伝達に適した動作周波数の電力に変換するように構成されたDC/低周波数(LF)変換器などの回路を含み得る。ベース充電システム電力変換器236は、所望の周波数で電磁場を放出するために、直列構成または並列構成または両方の組合せによる反応性同調構成要素を含み得るベース充電システム同調回路205およびベースシステム誘導コイル204を含む、ベースシステム送信回路206に電力 $P_1$ を供給する。一実施形態では、所望の周波数で共振するベースシステム誘導コイル204との共振回路を形成するように、キャパシタが設けられ得る。ベースシステム誘導コイル204は電力 $P_1$ を受信し、電気車両112の充電または電気車両112への電力供給に十分なレベルの電力をワイヤレスに送信する。たとえば、ベースシステム誘導コイル204によってワイヤレスに提供される電力レベルは、およそ数キロワット(kW)(たとえば、1kWから110kWまでの間、またはこれよりも高いkWまたは低いkW)であり得る。

【0036】

ベースシステム誘導コイル204を含むベースシステム送信回路206および電気車両誘導コイル216を含む電気車両受信回路222は、ほぼ同じ周波数に合わせられてよく、ベースシステム誘導コイル204および電気車両誘導コイル216のうちの1つによって送出された電磁場の近接場内に位置付けられ得る。この場合、電気車両充電システム同調回路221および電気車両誘導コイル216を含む電気車両受信回路222に電力が伝達され得るように、ベースシステム誘導コイル204および電気車両誘導コイル216は、それらの間の電磁場を通じて互いに結合され得る。所望の周波数で電気車両誘導コイル216が共振するように、電気車両充電システム同調回路221を電気車両誘導コイル216との共振回路を形成するように設けることができる。コイル分離で生じる相互結合係数は、 $k(d)$ によって表される。等価抵抗 $R_{eq,1}$ および $R_{eq,2}$ は、誘導コイル204と、誘導コイル216と、いくつかの実施形態においてベース充電システム同調回路205および電気車両充電システム同調回路221にそれぞれ設けられ得る逆リアクタンスキャパシタと、に固有であり得る損失を表す。電気車両誘導コイル216および電気車両充電システム同調回路221を含む電気車両受信回路222は、誘導コイル204と誘導コイル216との間の電磁場を介してベースワイヤレス電力充電システム202から電力 $P_2$ を受信する。次いで電気車両受信回路222は、電気車両112による電力 $P_2$ の使用を可能にするために、電気車両充電システム214の電気車両電力変換器238に電力 $P_2$ を提供する。

【0037】

電気車両電力変換器238は、とりわけ、動作周波数の電力を変換して電気車両バッテリーユニット218の電圧レベルに整合する電圧レベルのDC電力に戻すように構成されたLF/DC変換器を含み得る。電気車両電力変換器238は、電気車両バッテリーユニット218を充電するために、変換された電力 $P_{LDC}$ を提供することができる。電源208、ベース充電システム電力変換器236、およびベースシステム誘導コイル204は、据え付けとすることができ、上述した様々な場所に配置され得る。バッテリーユニット218、電気車両電力変換器238、および電気車両誘導コイル216は、電気車両112の一部またはバッテリーパック(図示せず)の一部である電気車両充電システム214中に含まれ得る。電気車両充電システム214はまた、電力網に電力を戻すために、電気車両誘導コイル216を通じてベースワイヤレス電力充電システム202にワイヤレスに電力を提供するように構成され得る。電気車両誘導コイル216およびベースシステム誘導コイル204の各々は、動作モードに基づいて送信誘導コイルま

たは受信誘導コイルとしての働きをすることができる。

【 0 0 3 8 】

図示されていないが、ワイヤレス電力伝達システム200は、電気車両バッテリーユニット218または電源208をワイヤレス電力伝達システム200から安全に切断する負荷切断ユニット(LDU)を含み得る。たとえば、緊急事態またはシステム障害の場合、LDUは、ワイヤレス電力伝達システム200から負荷を切断するようにトリガされ得る。LDUは、バッテリーへの充電を管理するためのバッテリー管理システムとは別に設けられてもよく、またはバッテリー管理システムの一部であってもよい。

【 0 0 3 9 】

さらに、電気車両充電システム214は、電気車両誘導コイル216を電気車両電力変換器238との間で選択的に接続および接続を切断するための切替回路(図示せず)を含むことができる。電気車両誘導コイル216の接続を切断することで、充電を中止することができ、(送信機としての働きをする)ベースワイヤレス充電システム202によって「見られる」ように「負荷」を調整することもでき、これを利用して、(受信機としての働きをする)電気車両充電システム214をベースワイヤレス充電システム202から分離することができる。送信機が負荷感知回路を含む場合、負荷変動が検出され得る。したがって、ベースワイヤレス充電システム202などの送信機は、電気車両充電システム214などの受信機がベースシステム誘導コイル204の近接場に存在しているタイミングを判断するための機構を有し得る。

【 0 0 4 0 】

上記で説明したように、動作中、車両またはバッテリーへのエネルギー伝達を想定すると、ベースシステム誘導コイル204がエネルギー伝達を提供するための場を生成するように、電源208から入力電力が提供される。電気車両誘導コイル216は放射場に結合し、電気車両112による貯蔵または消費のために出力電力を生成する。上記のように、いくつかの実施形態では、ベースシステム誘導コイル204および電気車両誘導コイル216は、電気車両誘導コイル216の共振周波数およびベースシステム誘導コイル204の共振周波数が非常に近くなるか、またはほぼ同じになるように、相互共振関係に従って構成される。電気車両誘導コイル216がベースシステム誘導コイル204の近接場に位置するとき、ベースワイヤレス電力充電システム202と電気車両充電システム214との間の送電損失は最小である。

【 0 0 4 1 】

上述のように、効率的なエネルギー伝達は、電磁波中のエネルギーの大部分を近接場を越えて伝達するのではなく、送信誘導コイルの近接場内のエネルギーの大部分を受信誘導コイルに結合することによって生じる。この近接場にあるとき、送信誘導コイルと受信誘導コイルとの間に結合モードが確立され得る。この近接場結合が発生し得る誘導コイルの周りのエリアを、本明細書では近接場結合モード領域と呼ぶ。

【 0 0 4 2 】

図示されていないが、ベース充電システム電力変換器236および電気車両電力変換器238はいずれも、発振器、電力増幅器などのドライバ回路、フィルタ、およびワイヤレス電力誘導コイルと効率的に結合するための整合回路を含み得る。発振器は、調整信号に応答して調整され得る所望の周波数を生成するように構成され得る。発振器信号は、電力増幅器によって、制御信号に応答する増幅量で増幅され得る。フィルタおよび整合回路は、高調波または他の不要な周波数をフィルタ除去し、電力変換モジュールのインピーダンスをワイヤレス電力誘導コイルに整合させるために含まれ得る。電力変換器236および238はまた、バッテリーを充電するために適切な電力出力を生成するための整流器および切替回路を含み得る。

【 0 0 4 3 】

開示する実施形態を通じて説明する電気車両誘導コイル216およびベースシステム誘導コイル204は、「ループ」アンテナ、より具体的には、多巻きループアンテナと呼ばれるか、またはそのようなものとして構成され得る。誘導コイル204および216はまた、本明細書において「磁気」アンテナと呼ばれるか、またはそのようなものとして構成され得る。「コイル」という用語は、別の「コイル」に結合するためのエネルギーをワイヤレスに出

力または受信することができる構成要素を指すことが意図される。コイルは、電力をワイヤレスに出力または受信するように構成されるタイプの「アンテナ」と呼ぶこともできる。本明細書で使用する場合、コイル204および216は、電力をワイヤレスに出力、ワイヤレスに受信、および/またはワイヤレスに中継するように構成されるタイプの「電力伝達構成要素」の例である。ループ(たとえば、多巻きループ)アンテナは、空芯、またはフェライトコアなどの物理的コアを含むように構成され得る。空芯ループアンテナにより、コアエリア内に他の構成要素を配置することが可能になり得る。強磁性材料を含む物理的コアアンテナにより、より強い電磁場の生成および結合の向上が可能になり得る。

#### 【0044】

上述のように、送信機と受信機との間のエネルギーの効率的な伝達は、送信機と受信機との間に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る。しかしながら、送信機と受信機との間の共振が整合しないときでも、効率性を下げてエネルギーを伝達することができる。エネルギーの伝達は、送信誘導コイルからのエネルギーを自由空間に伝播するのではなく、送信誘導コイルの近接場からのエネルギーを、この近接場が確立された領域内(たとえば、共振周波数の所定の周波数範囲内または近接場領域の所定の距離内)に存在する受信誘導コイルに結合することによって生じる。

#### 【0045】

共振周波数は、上述した誘導コイル(たとえば、ベースシステム誘導コイル204)を含む送信回路のインダクタンスおよびキャパシタンスに基づき得る。図2に示すように、インダクタンスは概して、誘導コイルのインダクタンスであってよく、一方でキャパシタンスは、所望の共振周波数で共振構造を形成するために誘導コイル(たとえば、誘導コイル204)に追加され得る。非限定的な例として、キャパシタ(図示せず)が、電磁場を生成する共振回路(たとえば、ベースシステム送信回路206)を形成するために誘導コイル(たとえば、誘導コイル204)と直列に追加され得る。したがって、より大きい直径の誘導コイルでは、共振を誘起するためのキャパシタンスの値は、コイル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。インダクタンスはまた、誘導コイルの巻数に左右され得る。さらに、誘導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達面積が増加してよい。他の共振回路も考えられる。別の非限定的な例として、誘導コイル(たとえば、並列共振回路)の2つの端子間に並列にキャパシタを配置してよい。さらに、誘導コイルは、誘導コイルの共振を改善するための高品質(Q)係数を有するように設計され得る。

#### 【0046】

上述のように、いくつかの実施形態によれば、互いの近接場にある2つの誘導コイルの間の電力結合が開示されている。上述のように、近接場は、電磁場が存在する誘導コイルの周りの領域に対応し得るが、誘導コイルから伝播または放射することはない。近接場結合モード領域は、通常は波長のごく一部内で、誘導コイルの物理容積に近い容積に対応し得る。いくつかの実施形態によれば、1回巻きまたは多巻きループアンテナなどの電磁誘導コイルは、送信と受信の両方に使用され、その理由は、実際の実施形態における磁気近接場振幅は、電気タイプアンテナ(たとえば、小さいダイポール)の電気近接場と比較して、磁気タイプコイルの場合により高い傾向があることにある。これにより、ペア間の潜在的により高い結合が可能になる。さらに、「電気」アンテナ(たとえば、ダイポールおよびモノポール)または磁気アンテナと電気アンテナとの組合せが使用され得る。

#### 【0047】

図3は、図1のそれぞれの誘導コイル116および104aまたは図2のベースシステム送信回路206もしくは電気車両受信回路222を含むモジュールの例示的な構成の断面図である。これらのモジュールは本明細書において、全般的にワイヤレス電力伝達デバイスとして説明され得る。

#### 【0048】

図3のワイヤレス電力伝達デバイス300は、ケーシング301を備える。ケーシング301は、任意の適切な耐久材料から作られ得るが、いくつかの実施形態では、ケーシングは硬質プ

ラスチック材料もしくは半硬質プラスチック材料または他のプラスチック材料もしくは複合材料、たとえば、ポリエチレンから作られ得る。ポリエチレンは、耐薬品性および防水性ととも衝撃抵抗特性をもたらすことができ、これは、ワイヤレス電力伝達デバイス300が直面する可能性が高い様々な状況にさらされたときに、ケーシングの完全性を維持するのに適したものであり得る。ポリエチレンはまた、ゆがむことなく比較的高い温度に耐えることができ、これは、高温に直面する環境内での製造中と使用中の両方でケーシングの形状を維持するのに有用であり得る。中密度ポリエチレン(MDPE)は、ケーシングに比較的安価な材料を提供することができ、容易に機械処理することもできる。高密度ポリエチレン(HDPE)は、より容易に機械処理することができるが、デバイス300のコストを増大させることがある。ケーシングに適した材料となる特性を有するものとしてポリエチレンについて論じられているが、これは限定的であることが意図されていないことを了解されたい。当業者は、プラスチックか否かを問わず、他の材料を使用してよいことを了解されよう。

【0049】

ワイヤレス電力伝達デバイス300は、ケーシング301内に位置付けられた誘導コイル302をさらに備える。いくつかの実施形態では、コイル302は1本または複数本の導電性材料、たとえばリッツワイヤから形成され得る。

【0050】

フェライトブロック303として図3に示す強磁性アンテナコアまたは透磁性部材は、コイル302とフェライトブロック303との間の電気的分離をもたらす絶縁層304によって、コイル302から分離され得る。

【0051】

構成要素をケーシング301内に含有し、さらなる機械的強度をデバイス300にもたらすように、バックングプレート305が第1ケーシング部分301に接続され得る。たとえば、ワイヤレス電力伝達デバイス300が電気車両のピックアップである場合(たとえば図1の誘導コイル116参照)、バックングプレート305は取付け表面としての働きをし得る。バックングプレート305は、電磁シールドとしての働きをするために、たとえば、アルミニウム、銅、または他の導電金属もしくは導電複合材料などの導電材料から作られ得る。

【0052】

ケーシング301は、エポキシ樹脂306の形態の硬化可能な流動性媒体で充填されるか、またはそのような媒体が埋め込まれ得る。例示的な一実施形態では、エポキシ樹脂306は、約725センチポアズの使用粘度を有するマリングレードのエポキシ(marine grade epoxy)である。この例は、限定的であることが意図されておらず、本開示のこの実施形態では、他の適切な硬化可能な流動性媒体が実装されてよいことを了解されたい。硬化可能な流動性媒体というのは、固体を形成する硬化プロセスを経る前に流動的に拡散され得る任意の材料を意味することを理解されたい。硬化していない流動性媒体は、固体成分と液体成分の両方、たとえば、液状樹脂内の固形繊維または固形微粒子を含み得ることを了解されたい。

【0053】

硬化したとき、エポキシ306は、ケーシング301の内部の中に強化をもたらし得る。これにより、特に衝撃(地上ベースのデバイス上を車両が走行することによるか、車両に搭載されたデバイスに岩および他の破片がぶつかることによるかを問わない)への抵抗の点で、ワイヤレス電力伝達デバイス300に対する機械的強度が向上し得る。ケーシング301のみによる場合とは反対に、これらの圧縮力は、硬化したエポキシ306により均等に分散され、硬化したエポキシ306の抵抗に直面し得る。

【0054】

さらに、誘導コイル302およびフェライトブロック303を包むことによって、エポキシ306は防水効果をもたらすことができ、これは、ワイヤレス電力伝達デバイス300を湿った状態で安全に使用することを可能にするのを支援するために非常に望ましい。

【0055】

また、エポキシ306でフェライトブロック303を包むことによって、フェライトブロック303のうちの1つまたは複数が破損した場合におけるワイヤレス電力伝達デバイス300の電気的特性に対する影響が低減され得る。これは、地中または地上に配置されたデバイスにとって、それらの上を車両が通過する場合、不可避であり得る。エポキシ306は、ワイヤレス電力伝達デバイス300の動作の目的上、ブロック303の特性が維持されるように、ブロック303の形態を実質的に保持する役目を果たすことができる。

【0056】

エポキシ306は、ケーシング内の構成要素間の電気絶縁体としての働きをし得る。さらに、エポキシ306はまた、動作中のワイヤレス電力伝達デバイス300の加熱の抑制を促進するために、デバイス300の熱伝導率を向上させることができる。

【0057】

図4は、図3のワイヤレス電力伝達デバイス300の構成に類似した構成のワイヤレス電力伝達デバイス400を示しており、ケーシング401、誘導コイル402、フェライトブロック403、絶縁層404、およびバックングプレート405を備える。

【0058】

図4が示す実施形態では、ケーシング401の第1部分406が、エポキシ樹脂の形態の硬化可能な第1流動性媒体で充填されるか、またはそのような媒体が埋め込まれ得る。一実施形態では、エポキシ樹脂は、約725センチポアズの使用粘度を有する海洋等級エポキシであり得る。

【0059】

ケーシング401の第2部分407が、硬化可能な第2流動性媒体でさらに充填され得る。いくつかの実施形態では、硬化可能な第2流動性媒体が硬化可能な第1流動性媒体と相互作用して、デバイス400の強度が向上し得る。硬化可能な第2流動性媒体は、硬化可能な第1流動性媒体の密度よりも低い密度を有し得る。一実施形態では、硬化可能な第2流動性媒体は、エポキシ樹脂とシリカビーズとの混合であり、これにより、軽く、非導電性の、安価な充填材料がもたらされ得る。しかしながら、他の非導電性/非磁性材料がエポキシ樹脂またはシリカビーズのいずれかの代わりに使用されてよく、他の望ましい特性をもたらしするために、より高い密度を有してよいことを了解されたい。たとえば、代替実施形態では、硬化可能な第1流動性媒体は、エポキシ樹脂と繊維性材料との混合である。より重い可能性があるが、この組成はデバイス400の引っ張り強さを高め得る。

【0060】

参照しやすいように、ケーシング401の第1部分406および第2部分407は今や、本明細書ではエポキシ層406およびエポキシ層407と呼ばれ得る。

【0061】

いくつかの実施形態では、誘導コイル402は、絶縁層404およびフェライトブロック403の一部分とともに、より高い密度の第1エポキシ層406で包まれる。そのような配置は、これらの構成要素を互いに対して、かつケーシング401に対して所定の場所に固定する動きをする一方で、機械的強度を高めることもできる。いくつかの実施形態では、機械的強度を高めるために、ケーシングに流体エポキシ層406を組み入れるときに、気泡がたとえば絶縁層404の下に閉じ込められないように、特別な注意が必要とされ得る。そのような気泡は、硬化した層内に脆弱性をもたらし可能性がある。

【0062】

ある実施形態では、より軽い第2エポキシ層407の使用は、より高い密度のエポキシを単独で利用する実施形態と比較して、ワイヤレス電力伝達デバイス400の総重量を減らす一方で、依然としてケーシング401内に補強構造をもたらし。いくつかの実施形態では、たとえばシリカビーズなどの1つまたは複数の充填材料の使用は、第2エポキシ層407のコストを低減するのを後押しすることもある。

【0063】

いくつかの実施形態では、エポキシ層406およびエポキシ層407のうちの少なくとも1つに、層の機械的特性を変更するために追加材料が加えられる。たとえば、曲げに対する耐

性が最も必要とされ得る領域において、デバイス400の引っ張り強さを高めるために、フェライトブロック403とバックングプレート405との間に繊維ガラスシート408が加えられ得る。材料およびその比率は、ワイヤレス電力伝達デバイス400の所望の特性に従って選択され得る。たとえば、高トラフィック密度のエリアで使用するデバイスは、所望の機械的強度を達成するために、より重い組成が許容され得る。あるいは、性能車両(performance vehicle)で使用する車両搭載デバイスは、総重量を減らすために機械的強度を犠牲にし得る。

【0064】

硬化可能な流動性媒体の追加の部分または層が使用されてよく、そのような使用が本開示によって本明細書で意図されていることを了解されたい。硬化可能な流動性媒体の特性は、媒体の接触相手となる構成要素に適するように、またはワイヤレス電力伝達デバイス400の所望の特性を達成するように選択され得る。

【0065】

図5は、図4に示すワイヤレス電力伝達デバイス400などのワイヤレス電力伝達デバイスを製造する例示的な方法500を示すフローチャートである。方法500について説明する過程で、図4の構成要素に言及する。硬化可能な流動性媒体の複数の層を実装する方法について説明するが、プロセスは、図3に示すような単一の硬化可能な流動性媒体で充填されるワイヤレス電力伝達デバイスの製造に適用されてもよいことを了解されたい。

【0066】

501において、ケーシング401の内部が上向きになるように、ケーシング401が逆さにされる。502において、誘導コイル402がケーシング401に導入される。503において、誘導コイル402を覆うために十分な量の第1エポキシがケーシング401に導入される。いくつかの実施形態では、フェライトブロック403の一部を囲むためにも十分な量の第1エポキシが導入される。504において、誘導コイル402の上に絶縁層404が置かれる。

【0067】

505において、必要に応じて、コイルの追加の層についてステップ502～504が繰り返され得る。いくつかの実施形態では、各コイル層は、追加コイルの導入前に硬化することが可能である。

【0068】

506において、絶縁層404を覆うために追加の量の第1エポキシが加えられる。507において、構成要素が位置合わせされ、フェライトブロック403の一部が第1エポキシ内にあり得るように、フェライトブロック403がケーシング401中に位置付けられ、圧縮される。508において、上述のステップを通じて導入された第1エポキシを含む第1エポキシ層406の形成が完了し、まだ硬化していない第1エポキシ層406内の第1エポキシはすべて硬化させることができるようになる。

【0069】

509において、フェライトブロック403の残存露出部分を覆う量の第2エポキシがケーシング401に導入される。いくつかの実施形態では、第2エポキシはシリカビーズを含む。510において、ステップ509において導入された第2エポキシを含む第2エポキシ層407が、第2エポキシ層407をケーシング401の端と同じ高さにしてバックングプレート405を取り付ける前に、硬化させることができるようになる。

【0070】

特に圧縮力への抵抗に関するワイヤレス電力伝達デバイスの機械的強度の向上のを促進するために、ケーシングとエポキシ層とを化学的に結合させるのが望ましいことがある。材料の機械的特性のために、図4に示すようなワイヤレス電力伝達デバイスのケーシングにポリエチレンなどの材料を使用するのが有益であり得るが、その比較的高い耐薬品性は、たとえばエポキシ樹脂などの硬化可能な流動性媒体との結合に抵抗し得ることを意味する。したがって、いくつかの実施形態では、ケーシングおよび/または硬化可能な流動性媒体には、当業者に一般に知られている他の材料が選択され得る。

【0071】

図6は、エポキシ樹脂602などの硬化可能な流動性媒体の導入先であるケーシング601を備えるワイヤレス電力伝達デバイス600における位置特定部の使用を示している。位置特定部というのは、ケーシングの内表面からの変位を意味し、そのような変位は、ケーシングに対する硬化した流動性媒体の動きへの抵抗の助けになり得ることを理解されたい。

【0072】

たとえば、位置特定部は、流体エポキシ602を受容する切込部603であり得る。同様に、位置特定部は、ケーシング601中の開口604であり得る。そのような位置特定部は、いくつかの実施形態ではケーシングに容易に追加されてよく、製造しやすさを後押しする可能性がある。その代わりに、またはそれに加えて、位置特定部はケーシング601中に形成された突出部605および/またはケーシング601の開口へ配置された挿入物606であり得る。

【0073】

エポキシ602が硬化すると、ケーシング601に対するエポキシ602の動きは、エポキシ602と位置特定部603、604、605、または606との間の機械的相互作用によって制限される。いくつかの実施形態では、挿入物606は、エポキシ602に化学的に反応して接続度合いを強める材料から作られる。

【0074】

図6にはエポキシの単一の層が示されているが、図4に関して説明した二重層構成および多層構成が本開示のこの態様により利用されてもよいことを了解されたい。

【0075】

図3または図4に示すようなワイヤレス電力デバイスのケーシングの選択された形状をデバイスの製造中に維持することが一般的に望ましいことがある。具体的には、ケーシングに湾曲があると、重い車両が上を走行したときに特に破損する傾向があり得るので、ケーシングの上表面または下表面を平坦に維持するのが望ましいことがある。エポキシ樹脂の場合のような発熱プロセスを通じて、ケーシングに導入された硬化可能な流動性媒体が硬化する場合、この熱放出はケーシングの変形を引き起こし得る。ケーシングは、その製造または後続処理の結果として変形することもある。

【0076】

硬化可能な流動性媒体の硬化中に所望の形状を維持するためにケーシングに力を加えることによって、これらの変形は回避または修正され得る。

【0077】

図7は、本開示の一態様によるワイヤレス電力伝達デバイスの製造において使用するケーシング701の一実施形態を示している。ケーシング701は、ケーシング701の内表面703から延在する複数の突出部702を含むことができる。これらの突出部702は、誘導コイルおよびフェライトブロック(図示せず)などのケーシング701内に格納される構成要素を位置付ける際に使用され得る。

【0078】

突出部702の上に荷重704が位置付けられて、ケーシング701が載っている表面706に対してケーシング701の底面705を押し付けることができる。ケーシング701内に構成要素が配置され、硬化可能な流動性媒体(図示せず)がケーシング701に導入され、硬化すると、荷重704が除去されてよく、硬化した流動性媒体は以後、ケーシング701の所望の形状を維持する働きをし得る。

【0079】

図8は、ケーシングを受容するように形作られたモールド802を使用し、真空ソース(図示せず)に接続されたモールドにおける開口803を介してケーシング801の外部の複数のポイントに真空を印加して、ケーシング801に力を加える代替方法を示している。モールド802はまた、誘導コイルなどの、内包される構成要素の導入中にケーシング801の位置を特定するための便利な手段を提供することができる。硬化可能な流動性媒体が硬化すると、真空は放出され得る。

【0080】

上記の方法の様々な動作は、様々なハードウェアおよび/またはソフトウェア構成要素



、回路および/またはモジュールなどの、動作を実行することができる任意の適切な手段によって実行することができる。概して、図に示された任意の動作は、動作を実行することができる対応する機能的手段によって実行される可能性がある。

【0081】

多種多様な技術および技法のうちのいずれかを使用して情報および信号を表すことができる。たとえば、上の記述全体を通して参照する場合のあるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、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、またはこれらの任意の組合せによって表すことができる。

【0082】

本明細書で開示する実施形態に関して説明する様々な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、またはその両方の組合せとして実装され得る。ハードウェアおよびソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップが、概してそれらの機能に関して上記で説明されている。そのような機能をハードウェアとして実装するか、ソフトウェアとして実装するかは、特定の適用例および全体的なシステムに課される設計制約に依存する。説明した機能は、特定の適用例ごとに様々な方法で実装することができるが、そのような実装の決定は、本発明の実施形態の範囲からの逸脱を引き起こすものと解釈すべきではない。

【0083】

本明細書で開示する実施形態に関して説明する様々な例示的なブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(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論理、個別ハードウェア構成要素、または、本明細書で説明す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で、実装または実行されてよい。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、あるいは、プロセッサは、任意のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械であり得る。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ、たとえば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のそのような構成として実装され得る。

【0084】

本明細書で開示する実施形態に関して説明する方法またはアルゴリズムおよび機能のステップは、直接ハードウェアで具現化されても、または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で具現化されても、またはその2つの組合せで具現化されてもよい。ソフトウェアで実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとして、有形な非一時的コンピュータ可読媒体上に記憶すること、または有形な非一時的コンピュータ可読媒体を介して送信することができる。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)、電氣的にプログラム可能なROM(EPROM)、電氣的に消去可能およびプログラム可能なROM(EEPROM)、レジスタ、ハードディスク、着脱可能ディスク、CD ROM、または当技術分野で知られた任意の他の形態の記憶媒体内に存在することができる。記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、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。あるいは、記憶媒体はプロセッサと一体であり得る。本明細書で使用する場合、ディスク(disk)およびdisc)は、コンパクトディスク(CD)、レーザディスク、光ディスク、デジタル多用途ディスク(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク、およびブルーレイディスクを含み、ディスク(disk)は、通常、磁氣的にデータを再生し、ディスク(disc)は、レーザで光学的にデータを再生する。上記の組合せも、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内に存在することができる。ASICは、ユーザ端末内に存在することができる。あるいは、プロセッサおよび記憶媒体は、ユーザ端末内の個別構成要素として存在することができる。

【0085】

本開示の概要を述べるために、いくつかの態様、利点、および特徴について本明細書で説明してきた。任意の特定の実施形態に従って、そのような利点の必ずしもすべてを実現でき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、本明細書で教示された1つの利点または利点のグループを達成または最適化するが、本明細書で教示または提案された可能性のある他の利点を必ずしも達成するとは限らない方法で、具体化または実施することができる。

【0086】

本発明は、現実的な実施形態であると現在考えられる内容に関して説明してきたが、当業者は、本開示の範囲から離れることなく様々な修正および変更がなされ得ることを了解されよう。当業者は、一実施形態と組み合わせられた部分は他の実施形態との互換性があり、1つの示された実施形態からの1つまたは複数の部分は、任意の組合せで他の示された実施形態とともに含まれ得ることも了解されよう。たとえば、本明細書で説明し、かつ/または図で示した様々な構成要素のいずれかは、結合され、交換され、または他の実施形態から除外され得る。本明細書における実質上任意の複数および/または単数の用語の使用に関して、当業者は、文脈および/または用途に適したものになるように、複数から単数に、かつ/または単数から複数に変換することができる。様々な単数/複数の置換は、明快にするために本明細書に明示され得る。したがって、本開示は、説明したいくつかの例示的な実施形態を有するが、本発明は、開示した実施形態に限定されず、むしろ、添付の請求項の範囲内に含まれる様々な修正および同等の構成、ならびにその同等物をカバーするように意図されていることを理解されたい。

【符号の説明】

【0087】

- 100、200   ワイヤレス電力伝達システム
- 102a、102b、202   ベースワイヤレス充電システム
- 104a、104b、204   ベースワイヤレス誘導コイル
- 108   通信リンク
- 110   電力リンク
- 112   電気車両
- 114、214   電気車両ワイヤレス充電システム
- 116、216   電気車両誘導コイル
- 118、218   バッテリーユニット
- 130   ローカル配電センター、ローカル配電
- 132   電力バックボーン
- 134   通信バックホール
- 205   ベース充電システム同調回路
- 206   ベースシステム送信回路
- 208   電源
- 221   電気車両充電システム同調回路
- 222   電気車両受信回路
- 236   ベース充電システム電力変換器
- 238   電気車両電力変換器
- 300、400、600   ワイヤレス電力伝達デバイス
- 301、401、601、701、801   ケーシング
- 302、402   誘導コイル
- 303、403   フェライトブロック
- 304、404   絶縁層
- 305、405   バッキングプレート
- 306、602   エポキシ樹脂
- 406   第1エポキシ層
- 407   第2エポキシ層

408 繊維ガラスシート  
603 切込部  
604 開口  
605 突出部  
606 挿入物  
702 突出部  
703 内表面  
704 荷重  
706 表面  
802 モールド  
803 開口