

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5947534号  
(P5947534)

(45) 発行日 平成28年7月6日 (2016.7.6)

(24) 登録日 平成28年6月10日 (2016.6.10)

(51) Int. Cl.

F I

HO 2 J 50/12 (2016.01) HO 2 J 50/12

HO 2 J 50/80 (2016.01) HO 2 J 50/80

HO 4 B 5/02 (2006.01) HO 4 B 5/02

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2011-277792 (P2011-277792)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成23年12月20日 (2011.12.20)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2012-147657 (P2012-147657A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成24年8月2日 (2012.8.2)	(72) 発明者	鎌田 康一郎
審査請求日	平成26年11月19日 (2014.11.19)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2010-287551 (P2010-287551)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成22年12月24日 (2010.12.24)	(72) 発明者	岡野 真也
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
			半導体エネルギー研究所内
		審査官	赤穂 嘉紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非接触給電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

給電装置と受電装置とを有し、  
前記給電装置は、高周波電源、第1の整合回路、第1の共鳴用コイル、第1の送受信回路、第1の制御回路及び第1のアンテナを有し、  
前記高周波電源は前記第1の整合回路を介して前記第1の共鳴用コイルと接続され、  
前記第1の制御回路は、前記第1の整合回路及び第1の送受信回路とそれぞれ接続され、  
前記第1の送受信回路は前記第1のアンテナと接続され、  
前記受電装置は、第2の整合回路、第2の共鳴用コイル、第2の送受信回路、第2の制御回路、負荷及び第2のアンテナを有し、  
前記第2の共鳴用コイルは、前記第1の共鳴用コイルと電磁共鳴をし、  
前記第2の共鳴用コイルは前記第2の整合回路と接続され、  
前記第2の制御回路は、前記負荷、前記第2の整合回路、及び前記第2の送受信回路とそれぞれ接続され、  
前記第2の送受信回路は前記第2のアンテナと接続され、  
前記第2の制御回路は、前記負荷に印加される直流電圧値及び直流電流値を取得する機能を有し、  
前記第2の制御回路は、取得した前記直流電圧値及び前記直流電流値に基づき、前記第1の整合回路及び前記第2の整合回路に命令を出力する機能を有し、

10

20

前記第 2 の制御回路から前記第 1 の整合回路への命令の出力は、前記第 2 の送受信回路、前記第 2 のアンテナ及び前記第 1 のアンテナを介して行われ、

前記第 1 の整合回路のパラメータと前記第 2 の整合回路のパラメータとのパラメータセットは、前記給電装置と前記受電装置との距離に応じて設定されることを特徴とする非接触給電システム。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記給電装置と前記受電装置との距離に応じて、前記パラメータセットは 0 番から  $n$  番 ( $n$  は整数) まで設定され、

前記負荷の充電が完了するまで、前記第 1 の整合回路と前記第 2 の整合回路とは、前記給電装置と前記受電装置との間の電力の伝送効率が最大となる  $j$  ( $j = n - 1$ ) 番目のパラメータセットと、 $j + 1$  番目のパラメータセットとを繰り返すことを特徴とする非接触給電システム。

10

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、

前記第 1 の整合回路は、前記高周波電源と直列に接続された第 1 の素子と、前記高周波電源と並列に接続された第 2 の素子とを有し、

前記第 2 の整合回路は、前記負荷と直列に接続された第 3 の素子と、前記負荷と並列に接続された第 4 の素子と、を有することを特徴とする非接触給電システム。

【請求項 4】

20

請求項 3 において、

前記第 1 の素子及び前記第 3 の素子は、可変容量素子であり、

前記第 2 の素子及び前記第 4 の素子は、可変コイルであることを特徴とする非接触給電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は給電装置、及び当該給電装置を具備する非接触給電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

30

様々な電子機器の普及が進み、多種多様な製品が市場に出荷されている。近年では、携帯電話及びデジタルビデオカメラ等の携帯型の電子機器の普及が顕著である。また電力を基に動力を得る電気自動車等の電気推進移動体も製品として市場に登場しつつある。

【0003】

携帯電話、デジタルビデオカメラまたは電気推進移動体には、蓄電手段であるバッテリーが内蔵されている。当該バッテリーの充電は、殆どが給電手段である家庭用交流電源より直接接触させて行われているのが現状である。またバッテリーを具備しない構成またはバッテリーに充電された電力を用いない構成では、家庭用交流電源より配線等を介して直接給電し動作させているのが現状である。

【0004】

40

一方で非接触によりバッテリーの充電または負荷への給電を行う方式についての研究開発も進んでおり、代表的な方式として、電磁結合方式(電磁誘導方式ともいう)、電波方式(マイクロ波方式ともいう)、共鳴方式が挙げられる。電磁結合方式については、小型家電機器等、普及が進んでいる電子機器もある。

【0005】

また、共鳴方式の非接触給電システムとしては、特許文献 1 又は 2 にあるように電力の伝送効率(送電効率)の向上を図るべく、開発が進んでいる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

50

【特許文献１】特開２０１０－１９３５９８号公報

【特許文献２】特開２０１０－２３９６９０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

共鳴方式による非接触給電システムでは、電力を受ける側の装置（以下、受電装置）が有する共鳴用コイルと、電力を供給する側の装置（以下、給電装置）が有する共鳴用コイルとの距離によって、効率が高い送電が可能な条件が異なってしまう、安定して効率の高い送電を行うことが困難である。

【０００８】

また、給電時に受電装置と給電装置の配置が変化すると、送電の効率が低下してしまうおそれがある。

【０００９】

そこで、本発明の一態様は、電力の伝送効率を高めることができる共鳴方式による給電システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明の一態様は、高周波電源に第１の整合回路を介して接続された第１の共鳴用コイルと、第１の整合回路及び第１の送受信回路にそれぞれ接続された第１の制御回路と、を有する給電装置と、第１の共鳴用コイルと電磁共鳴をする第２の共鳴用コイルと、負荷、第２の整合回路、及び第２の送受信回路にそれぞれ接続された第２の制御回路と、を有する受電装置と、を有する非接触給電システムである。

【００１１】

上記構成において、第１の整合回路及び第２の整合回路は、回路構成が同じである、非接触給電システムである。

【００１２】

上記構成において、第１の整合回路は、高周波電源と直列に接続された第１の素子と、高周波電源と並列に接続された第２の素子とを有し、第２の整合回路は、負荷と直列に接続された第３の素子と、負荷と並列に接続された第４の素子と、を有する、非接触給電システムである。

【００１３】

上記構成において、第１の素子と第３の素子とは、同じ構成を有する素子であり、第２の素子と第４の素子とは、同じ構成を有する素子である、非接触給電システムである。

【００１４】

上記構成において、第１の素子及び第３の素子は、可変容量素子であり、第２の素子及び第４の素子は、可変コイルである、非接触給電システムである。

【００１５】

本発明の一態様は、高周波電源に接続された第１のコイルと、第１のコイルと電磁結合をする第１の共鳴用コイルと、第１の共鳴用コイルに接続された第１の整合回路と、第１の整合回路と第１の送受信回路にそれぞれ接続された第１の制御回路と、を有する給電装置と、第１の共鳴用コイルと電磁共鳴をする第２の共鳴用コイルと、第２の共鳴用コイルに接続された第２の整合回路と、第２の共鳴用コイルと電磁結合をし、第２の整流回路を介して負荷に接続された第２のコイルと、負荷、第２の整合回路、及び第２の送受信回路にそれぞれ接続された第２の制御回路と、を有する受電装置と、を有する非接触給電システムである。

【００１６】

本発明の一態様は、高周波電源に第１の整合回路を介して接続された第１のコイルと、第１のコイルと電磁結合する第１の共鳴用コイルと、第１の整合回路及び第１の送受信回路にそれぞれ接続された第１の制御回路と、を有する給電装置と、第１の共鳴用コイルと電磁共鳴をする第２の共鳴用コイルと、第２の共鳴用コイルと電磁結合をし、第２の整合回

10

20

30

40

50

路及び整流回路を介して負荷に接続された第 2 のコイルと、負荷、第 2 の整合回路、及び第 2 の送受信回路にそれぞれ接続された第 2 の制御回路と、を有する受電装置と、を有する非接触給電システムである。

【 0 0 1 7 】

上記構成において、第 1 の整合回路及び第 2 の整合回路は、回路構成が同じである、非接触給電システムである。

【 0 0 1 8 】

上記構成において、第 1 の整合回路は、第 1 の共鳴用コイルと接続された第 5 の素子を有し、第 2 の整合回路は、第 2 の共鳴用コイルと接続された第 6 の素子を有する、非接触給電システムである。

10

【 0 0 1 9 】

上記構成において、第 5 の素子及び第 6 の素子は、可変容量素子である、非接触給電システムである。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

本発明の一態様は、給電時に受電装置と給電装置の配置に応じて、電力の伝送効率を高めることができる共鳴方式による非接触給電システムを提供することができる。これにより、給電装置は、受電装置へ電力を効率よく供給することができる。このため、給電利用者にとって、より利便性が高い給電システムを提供することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】実施の形態 1 の構成を説明するための図。

【 図 2 】実施の形態 1 の構成を説明するための図。

【 図 3 】実施の形態 1 の構成を説明するための図。

【 図 4 】実施の形態 1 の構成を説明するための図。

【 図 5 】実施の形態 1 の構成を説明するための図。

【 図 6 】実施の形態 1 の構成を説明するための図。

【 図 7 】実施の形態 1 の構成を説明するための図。

【 図 8 】実施の形態 2 の構成を説明するための図。

【 発明を実施するための形態 】

30

【 0 0 2 2 】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、以下に説明する発明の構成において、同じ物を指し示す符号は異なる図面間において共通とする。

【 0 0 2 3 】

なお、各実施の形態の図面等において示す各構成の大きさ、層の厚さ、信号波形は、明瞭化のために誇張されて表記している場合がある。よって、必ずしもそのスケールに限定されない。

40

【 0 0 2 4 】

なお本明細書にて用いる第 1 乃至第  $n$  ( $n$  は自然数) という用語は、構成要素の混同を避けるために付したものであり、数的に限定するものではないことを付記する。

【 0 0 2 5 】

( 実施の形態 1 )

本実施の形態では、本発明の一態様における共鳴方式による非接触給電を行う非接触給電システムについて説明する。

【 0 0 2 6 】

非接触給電システムの構成

図 1 に、本発明の一態様に係る非接触給電システムの構成について示す。図 1 に示す非接

50

触給電システムでは、共鳴方式が適用されている。図 1 に示す非接触給電システムは、給電装置 110 及び受電装置 120 を含むように構成される。図 1 では、給電装置 110 における第 1 の共鳴用コイル 112 と、受電装置 120 における第 2 の共鳴用コイル 122 とが共鳴することで、電磁波による送電を行うことができる。

【0027】

給電装置 110 は、高周波電源 111 と、第 1 の共鳴用コイル 112 と、第 1 の整合回路 113 と、第 1 の制御回路 114 と、第 1 の送受信回路 115 と、第 1 のアンテナ 116 とを有する。給電装置 110 において、高周波電源 111 は、第 1 の整合回路 113 を介して第 1 の共鳴用コイル 112 と接続され、第 1 の整合回路 113 は、第 1 の制御回路 114 を介して第 1 の送受信回路 115 と接続されている。

10

【0028】

また、受電装置 120 は、負荷 121 と、第 2 の共鳴用コイル 122 と、第 2 の整合回路 123 と、第 2 の制御回路 124 と、第 2 の送受信回路 125 と、第 2 のアンテナ 126 と、整流回路 127 と、DCDC コンバータ 128 とを有する。受電装置 120 において、第 2 の共鳴用コイル 122 は、第 2 の整合回路 123、整流回路 127、及び DCDC コンバータ 128 を介して負荷 121 と接続されており、負荷 121 は、第 2 の制御回路 124 を介して第 2 の整合回路 123、第 2 の送受信回路 125 にそれぞれ接続されている。なお、DCDC コンバータは、負荷 121 の中に組み込まれていてもよい。

【0029】

なお、図示しないが、受電装置 120 において、負荷 121 と第 2 の制御回路 124 との間に、A/D 変換回路を設けてもよいし、第 2 の制御回路 124 と第 2 の整合回路 123 との間に D/A 変換回路を設けてもよい。また、給電装置 110 において、第 1 の制御回路 114 と第 1 の整合回路 113 との間に D/A 変換回路を設けてもよい。また、第 2 の制御回路 124 は、A/D 変換回路を含む構成としてもよい。

20

【0030】

給電装置 110 が有する第 1 の整合回路 113 は、高周波電源 111 と直列に接続された少なくとも一つの素子と、高周波電源 111 と並列に接続された少なくとも一つの素子とを有する。また、受電装置 120 が有する第 2 の整合回路 123 は、負荷 121 と直列に接続された少なくとも一つの素子と、負荷 121 に並列に接続された少なくとも一つの素子とを有する。なお、本明細書等において素子とは、容量素子、可変容量素子、コイル、可変コイルを指す。

30

【0031】

また、第 1 の整合回路 113 において、高周波電源 111 と直列に接続された素子と、並列に接続された素子の少なくとも一方は、可変素子（可変容量素子又は可変コイル）であることが好ましい。同様に、第 2 の整合回路 123 において、負荷 121 に直列に接続された素子と、並列に接続された素子の少なくとも一方は、可変素子（可変容量素子又は可変コイル）であることが好ましい。第 1 の整合回路 113 の可変素子は、第 1 の制御回路 114 からの信号によってインピーダンスを制御することができる。第 2 の整合回路 123 の可変素子は、第 2 の制御回路 124 からの信号によってインピーダンスを制御することができる。また、第 1 の整合回路 113 において、高周波電源 111 と直列に接続された素子と、第 2 の整合回路 123 において、負荷 121 と直列に接続された素子とは、同じ構成を有する素子であることが好ましく、第 1 の整合回路 113 において、高周波電源 111 と並列に接続された素子と、第 2 の整合回路 123 において、負荷 121 と並列に接続された素子とは、同じ構成を有する素子であることが好ましい。

40

【0032】

例えば、第 1 の整合回路 113 において、高周波電源 111 と直列に接続された素子が容量素子である場合には、第 2 の整合回路 123 において、負荷 121 と直列に接続された素子も容量素子であることが好ましい。また、第 1 の整合回路 113 において、高周波電源 111 と並列に接続された素子がコイルである場合には、第 2 の整合回路 123 において、負荷 121 と並列に接続された素子はコイルであることが好ましい。

50

## 【 0 0 3 3 】

本実施の形態では、第 1 の整合回路 1 1 3 は、高周波電源 1 1 1 と直列に接続された可変容量素子  $Cs_0$  と、高周波電源 1 1 1 と並列に接続された可変コイル  $Lp_0$  とを有し、第 2 の整合回路 1 2 3 は、負荷 1 2 1 と直列に接続された可変容量素子  $Cs_1$  と、負荷 1 2 1 と並列に接続された可変コイル  $Lp_1$  とを有する場合について説明する。

## 【 0 0 3 4 】

共鳴方式による非接触給電システムでは、給電装置 1 1 0 が有する第 1 の共鳴用コイル 1 1 2 と、受電装置 1 2 0 が有する第 2 の共鳴用コイル 1 2 2 との距離によって、電力の伝送効率が最大となる条件が異なる。したがって、第 1 の整合回路 1 1 3 のパラメータ及び第 2 の整合回路 1 2 3 のパラメータは、給電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 との距離毎に、電力の伝送効率が最大となるように設定されることが好ましい。ここで、第 1 の整合回路 1 1 3 のパラメータとは、第 1 の整合回路 1 1 3 が有する（可変）容量素子または（可変）コイルのそれぞれのインピーダンスを指し、第 2 の整合回路 1 2 3 のパラメータとは、第 2 の整合回路 1 2 3 が有する（可変）容量素子または（可変）コイルのそれぞれのインピーダンスを指す。なお、本明細書等において、給電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 との距離とは、第 1 の共鳴用コイル 1 1 2 と、第 2 の共鳴用コイル 1 2 2 との距離を指すものとする。

## 【 0 0 3 5 】

図 2 ( A ) に、給電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 との距離毎に、電力の伝送効率が最大となる第 1 の整合回路 1 1 3 のパラメータ及び第 2 の整合回路 1 2 3 のパラメータが設定された表を示す。図 2 ( A ) では、第 1 の整合回路 1 1 3 のパラメータと、第 2 の整合回路 1 2 3 のパラメータと、給電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 の距離と、を一つのパラメータセットとし、パラメータセットに番号が付与されている。なお、No. 0 は、第 1 の整合回路 1 1 3 及び第 2 の整合回路 1 2 3 の初期状態を表す。

## 【 0 0 3 6 】

図 2 ( B ) に、給電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 との距離と、受電電力との関係を示す。図 2 ( B ) に示す太い実線は、パラメータセットが No.  $j$  のときの給電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 との距離と、受電電力との関係を示すグラフである。また、図 2 ( B ) に示す点線は、パラメータセットが No.  $j + 1$  のときの給電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 との距離と、受電電力との関係を示すグラフである。なお、受電電力とは、受電装置 1 2 0 の負荷 1 2 1 に供給される電力を指す。

## 【 0 0 3 7 】

例えば、図 2 ( A ) に示すように、パラメータセット No.  $j$  において、第 1 の整合回路 1 1 3 のパラメータが  $Cs_{0j}$ 、 $Lp_{0j}$  及び第 2 の整合回路 1 2 3 のパラメータが  $Cs_{1j}$ 、 $Lp_{1j}$  と設定されている場合、電力の伝送効率が最大となるのは、給電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 との距離が  $A_j$  [ cm ] のときである。給電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 との距離が  $A_j$  [ cm ] のとき電力の伝送効率が最大となるため受電電力の値も最大となる（図 2 ( B ) 実線を参照）。

## 【 0 0 3 8 】

例えば、第 1 の整合回路 1 1 3 のパラメータ及び第 2 の整合回路 1 2 3 のパラメータが、 $Cs_{0j}$ 、 $Lp_{0j}$ 、 $Cs_{1j}$ 、 $Lp_{1j}$  に設定されている場合、給電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 との距離が  $A_{j+1}$  [ cm ] であると、電力の伝送効率は最大にならない（図 2 ( B ) 実線を参照）。給電装置 1 1 0 と受電装置 1 2 0 との距離が  $A_{j+1}$  [ cm ] において、第 1 の整合回路 1 1 3 のパラメータ及び第 2 の整合回路 1 2 3 のパラメータを、 $Cs_{0j+1}$ 、 $Lp_{0j+1}$ 、 $Cs_{1j+1}$ 、 $Lp_{1j+1}$  に設定することにより、電力の伝送効率が最大となるため受電電力の値も最大となる（図 2 ( B ) 点線を参照）。

## 【 0 0 3 9 】

非接触給電システムにおける給電方法

次に、本発明の一態様に係る非接触給電システムにおける給電方法について図 1 乃至図 3

を参照して説明する。図3は、非接触給電システムにおける給電方法の一例を示すフローチャートである。

【0040】

まず、給電装置110に対して、受電装置120が任意の位置に設置されると、給電装置110は受電装置120へ送電を開始する。給電装置110の高周波電源111をオンとすることにより送電が開始される(図3に示すステップ201参照)。このとき、給電装置110の第1の整合回路113のパラメータ及び受電装置120の第2の整合回路123のパラメータは初期状態(例えば、図2(A)に示すNo.0のパラメータセット)であるため、この段階では効率の良い送電が行われているとは限らない。つまり、伝送効率が最大であるとは限らない。なお、本実施の形態では、パラメータセットに付与した番号のNo.1からプラス方向にシフトさせる場合について説明する。

10

【0041】

給電装置110から受電装置120へ送電が開始されると、給電装置110の第1の共鳴用コイル112から受電装置120の第2の共鳴用コイル122へ、磁気共鳴結合を介して送電され、さらに、整流回路127及びDCDCコンバータ128によって、直流電圧及び直流電流に変換され、負荷121(例えば、二次電池、LED、ICチップのいずれかを少なくとも含む)へ印加される。このとき、受電装置120の第2の制御回路124は、負荷121に印加される直流電圧値及び直流電流値を取得する(図3に示すステップ202参照)。例えば、第2の制御回路124がA/D変換回路を有している場合には、直流電圧値及び直流電流値は、アナログ信号からデジタル信号へ変換されて、第2の制御回路124で取得される。このときの直流電圧値及び直流電流値の積を電力値P0とする。取得した直流電圧値及び直流電流値の積(電力値P0)のデータは、第2の制御回路124に接続された記憶装置(図示せず)に格納してもよい。

20

【0042】

次に、一定期間(例えば、300msec)、負荷121に充電(又は給電とも記す)を行う(図3に示すステップ203参照)。

【0043】

次に、第2の制御回路124は、負荷121の充電を継続するか否かを判定する(図3に示すステップ204参照)。負荷121の充電を継続しないと判定された場合は、高周波電源111をオフすることで、充電を完了させる(図3に示すステップ205参照)。負荷121の充電を継続すると判定された場合は、次のステップに進む。

30

【0044】

次に、第2の制御回路124は、パラメータセットをプラス方向にシフトさせるか否かを判定する(図3に示すステップ206参照)。プラス方向にシフトさせないと判定された場合は、パラメータセットをマイナス方向にシフトさせる命令を第2の整合回路123及び第1の整合回路113に出力する(図3に示すステップ208)。プラス方向にシフトさせると判定された場合は、パラメータセットをプラス方向にシフトさせる命令を第2の整合回路123及び第1の整合回路113に出力する(図3に示すステップ207参照)。なお、第2の整合回路123から第1の整合回路113に命令を出力する場合は、第2の制御回路は第2の送受信回路125に命令を出力し、第2の送受信回路125からアンテナ126及びアンテナ116を介して第1の送受信回路115へ送信し、第1の送受信回路115から第1の制御回路114を介して第1の整合回路113へ出力すればよい。

40

【0045】

次に、第2の制御回路124は、パラメータセットをプラス方向又はマイナス方向にシフトした後の直流電圧値及び直流電流値を取得する(図3に示すステップ209参照)。このときの直流電圧値及び直流電流値の積を電力値P1とする。取得した直流電圧値及び直流電流値の積(電力値P1)のデータは、第2の制御回路124に接続された記憶装置(図示せず)に格納してもよい。

【0046】

次に、第2の制御回路124は、電力値P1が電力値P0よりも大きいかな否かを判定する

50

(図3に示すステップ210参照)。第2の制御回路124が、電力値P1が電力値P0よりも小さいと判定した場合は、パラメータセットのシフトの方向を反転させる命令を第2の整合回路123及び第1の整合回路113に出力する(図3に示すステップ212参照)。第2の制御回路124が、電力値P1が電力値P0よりも大きいと判定した場合は、パラメータセットのシフトの方向を維持する命令を第2の整合回路123及び第1の整合回路113に出力する(図3に示すステップ211参照)。

#### 【0047】

次に、第2の制御回路124は、電力値P1を電力値P0に代入する(図3に示すステップ213参照)。その後の処理は、ステップ203に戻され、それ以降の処理が繰り返される。すなわち、負荷121の充電が完了するまで、ステップ203～213のループ処理が繰り返し実行される。

10

#### 【0048】

例えば、ステップ203～213のループ処理が繰り返し実行され、第2の制御回路124は、パラメータセットのNo. j - 1の直流電圧値及び直流電流値の積( $P0 = W_{j-1}$ )を取得した後、パラメータセットをプラス方向にシフトさせ、パラメータセットのNo. jの直流電圧値及び直流電流値の積( $P1 = W_j$ )を取得したとする(図3に示すステップ209参照)。

#### 【0049】

次に、第2の制御回路124は、電力値P1が電力値P0よりも大きいか否かを判定し、P1がP0よりも大きい( $W_j > W_{j-1}$ )と判定したとする(図3に示すステップ210参照)。この場合、パラメータセットのシフトの方向は維持されるという命令が、第2の制御回路124から第2の整合回路123及び第1の整合回路113に出力される(図3に示すステップ211参照)。

20

#### 【0050】

次に、第2の制御回路124において、電力値P1が電力値P0に代入されるため、 $P0 = W_j$ となり(図3に示すステップ213参照)、一定期間、負荷121に充電が行われる(図3に示すステップ203参照)。

#### 【0051】

次に、第2の制御回路124は、負荷121に充電を継続するか否かを判定し、充電を継続すると判定したとする(図3に示すステップ204)と、ステップ206に進む。

30

#### 【0052】

次に、第2の制御回路124は、パラメータセットをプラス方向にシフトさせるか否かを判定する(図3に示すステップ206参照)。ここで、パラメータセットをNo. j - 1からjにプラス方向にシフトすることで、 $P0 < P1$ となることが、ステップ210において判定されているため、第2の制御回路124は、パラメータセットをNo. jからj + 1にプラス方向にシフトさせる命令を第2の整合回路123及び第1の整合回路113に出力する(図3に示すステップ207参照)。

#### 【0053】

次に、第2の制御回路124は、パラメータセットNo. j + 1の直流電圧値及び直流電流値を取得する(図3に示すステップ208参照)。このときの直流電圧値及び直流電流値の積を電力値 $P1 = W_{j+1}$ とする。

40

#### 【0054】

次に、第2の制御回路124は、電力値P1が電力値P0よりも大きいか否かを判定し、P1がP0よりも小さい( $W_j < W_{j+1}$ )と判定したとする(図3に示すステップ210参照)。この場合は、パラメータセットのシフト方向を反転する命令が第2の整合回路123及び第1の整合回路113に出力される(図3に示すステップ212参照)。

#### 【0055】

次に、第2の制御回路124において、電力値P1が電力値P0に代入されるため、 $P0 = W_{j+1}$ となり(図3に示すステップ213)、一定期間、負荷121に充電が行われる(図3に示すステップ203)。

50



## 【 0 0 5 6 】

ここで、上述のパラメータセットのNo.と受電電力との関係を図4に示す。図4に示すように、パラメータセットがNo.  $j$  のとき、受電電力は極大値をとるとすると、給電装置110と受電装置120との距離が $A_j$  [cm]であるときに、電力の伝送効率が最大となる。したがって、パラメータセットがNo.  $j$  のときに、給電装置110から受電装置120へ効率よく給電を行うことができる。負荷121の充電が完了するまで、パラメータセットのNo.  $j$  と $j+1$  とを繰り返すことにより、効率よく負荷121に充電を行うことができる。

## 【 0 0 5 7 】

また、負荷121に充電を行っている途中で、給電装置110と受電装置120との距離が変わった場合であっても、負荷121の充電が完了するまで、パラメータセットのNo.を変更しつづければよいので、効率よく充電を行うことができる。

10

## 【 0 0 5 8 】

図1に示す非接触給電システムにおいて、図3に示す給電方法を適用することで、給電装置110と受電装置120の配置に応じて、電力の伝送効率を高めることができるため、効率よく、給電を行うことができる。このため、給電利用者にとって、より利便性が高い給電システムを提供することができる。

## 【 0 0 5 9 】

次に、図1とは一部異なる非接触給電システムの構成について図5に示す。

## 【 0 0 6 0 】

給電装置140は、高周波電源111、第1のコイル117と、第1の共鳴用コイル112と、容量素子118と、第1の整合回路113と、第1の制御回路114と、第1の送受信回路115と、第1のアンテナ116と、を有する。給電装置140において、高周波電源111は、第1のコイル117と接続されており、第1のコイル117と電磁結合をする第1の共鳴用コイル112が第1の整合回路113と接続されている。また、第1の整合回路113は、第1の制御回路114を介して第1の送受信回路115と接続されている。

20

## 【 0 0 6 1 】

また、受電装置150は、負荷121と、第2のコイル129と、第2の共鳴用コイル122と、容量素子130と、第2の整合回路123と、第2の制御回路124と、第2の送受信回路125と、第2のアンテナ126と、を有する。受電装置150において、第1の共鳴用コイル112と電磁共鳴をする第2の共鳴用コイル122は、第2の整合回路123と接続されており、第2の共鳴用コイル122と電磁結合をする第2のコイル129が、整流回路127、DCDCコンバータ128を介して負荷121に接続されている。負荷121は、第2の制御回路124と、第2の制御回路124を介して第2の送受信回路125とにそれぞれ接続されている。

30

## 【 0 0 6 2 】

なお、容量素子118及び容量素子130は、それぞれ第1の共鳴用コイル112及び第2の共鳴用コイル122の寄生容量であってもよいし、それぞれ独立に設けられていてもよい。

40

## 【 0 0 6 3 】

給電装置140が有する第1の整合回路113は、第1の共鳴用コイル112と接続された少なくとも一つの素子を有する。また、受電装置150が有する第2の整合回路123は、第2の共鳴用コイル122と接続された少なくとも一つの素子を有する。また、第1の共鳴用コイル112と接続された少なくとも一つの素子は、可変素子（可変容量素子又は可変コイル）であることが好ましい。また、第2の共鳴用コイル122と接続された少なくとも一つの素子は、可変素子（可変容量素子又は可変コイル）であることが好ましい。

## 【 0 0 6 4 】

また、第1の整合回路において、第1の共鳴用コイル112と接続された素子と、第2の

50

整合回路において、第2の共鳴用コイル122と接続された素子とは、同じ構造を有する素子であることが好ましい。例えば、第1の整合回路113において、第1の共鳴用コイル112と接続された素子が、可変容量素子である場合には、第2の整合回路123において、第2の共鳴用コイル122と接続された素子は、可変容量素子であることが好ましい。

#### 【0065】

図5に示す非接触給電システムでは、第1の共鳴用コイル112は第1のコイル117と電磁結合をし、第2の共鳴用コイル122は第2のコイル129と電磁結合をし、第1の共鳴用コイル112と第2の共鳴用コイル122が電磁共鳴する方法で、電力の伝送を行う。図5に示す非接触給電システムにおいて、第1の共鳴用コイル112及び第2の共鳴用コイル122のQ値を高めることができるので、図1に示す非接触給電システムと比較して、長距離の電力の伝送が可能であるという特徴を有している。

10

#### 【0066】

図5に示す非接触給電システムにおいても、第1の共鳴用コイル112と第2の共鳴用コイル122との距離毎に、電力の伝送効率が最大となる条件が異なる。

#### 【0067】

例えば、図6(B1)に示すように、第1の共鳴用コイル112と第2の共鳴用コイル122とが任意の位置に設置された場合、図6(B2)に示すように、周波数が共振周波数 $f_0$ のとき電力の伝送効率は最大となる。しかしながら、図6(A1)に示すように、第1の共鳴用コイル112と第2の共鳴用コイル122との距離が近すぎる場合、図6(A2)の細い実線に示すように、電力の伝送効率にピークのスプリットが発生し、ピークは周波数 $f_0'$ のときであり、共振周波数 $f_0$ においてはピークの谷となってしまいうため、電力の伝送効率が低下してしまう。また、図6(C1)に示すように、第1の共鳴用コイル112と第2の共鳴用コイル122との距離が離れている場合、図6(C2)ピークスプリットは発生しないが共振周波数 $f_0$ において、図6(B2)と比較して電力の伝送効率が低くなってしまいう。なお、図6では、理解を容易にするため、高周波電源111と、第1のコイル117、第1の共鳴用コイル112、負荷121、第2のコイル129、第2の共鳴用コイル122のみを示している。

20

#### 【0068】

図5に示すように、非接触給電システムに第1の整合回路113及び第2の整合回路123を用いることにより、第1の共鳴用コイル112と第2の共鳴用コイル122との距離毎に、電力の伝送効率が最大となる条件が設定することができるため、効率よく給電を行うことができる。

30

#### 【0069】

特に、第1の共鳴用コイル112と第2の共鳴用コイル122との距離が近すぎて、電力の伝送効率にピークのスプリットが発生したとしても、第1の整合回路113及び第2の整合回路123を用いることにより、図6(A2)の太い実線に示すように、伝送効率のピークを共振周波数 $f_0$ にシフトすることができるため、電力の伝送効率を高めることができる。

#### 【0070】

次に、図5とは一部異なる非接触給電システムについて図7に示す。

40

#### 【0071】

給電装置160は、高周波電源111、第1のコイル117と、第1の共鳴用コイル112と、容量素子118と、第1の整合回路113と、第1の制御回路114と、第1の受信回路115と、第1のアンテナ116と、を有する点においては、図5と同様である。図5と異なる部分は、給電装置160において、高周波電源111は、第1の整合回路113を介して第1のコイル117と接続されており、第1のコイル117と電磁結合をする第1の共鳴用コイル112と、容量素子118が接続されている点にある。

#### 【0072】

また、受電装置170は、負荷121と、第2のコイル129と、第2の共鳴用コイル1

50

22と、容量素子130と、第2の整合回路123と、第2の制御回路124と、第2の送受信回路125と、第2のアンテナ126と、を有する点においては、図5と同様である。図5と異なる部分は、受電装置170において、第1の共鳴用コイル112と電磁共鳴をする第2の共鳴用コイル122は、容量素子130と接続され、第2の共鳴用コイル122と電磁結合をする第2のコイル129が、第2の整合回路123、整流回路127、DCDCコンバータ128を介して負荷121に接続されている。

#### 【0073】

なお、第1の共鳴用コイル112及び第2の共鳴用コイル122は、孤立したコイルを用い、容量素子118及び容量素子130は、それぞれ第1の共鳴用コイル112及び第2の共鳴用コイル122の寄生容量とすることが好ましい。このような構成とすることにより、共鳴用コイルに独立して容量素子を接続する場合と比較してQ値をさらに高めることができる。

#### 【0074】

図5及び図7に示す第1の共鳴用コイル112と容量素子118とによって構成される共振回路、及び第2の共鳴用コイル122と容量素子130とによって構成される共振回路は、Q値が非常に高い。したがって、これらの共振回路に接続された回路に起因して、Q値が低下し、電力の伝送効率が低下してしまうおそれがある。そこで、図7に示すように、高周波電源111側に第1の整合回路を設け、負荷121側に第2の整合回路を設けることにより、Q値の低下を抑制し、電力の伝送効率の低下を抑制することができる。

#### 【0075】

図5及び図7の非接触給電システムにおいても、図3に示す給電方法を適用することで、給電装置と受電装置の配置に応じて、電力の伝送効率を高めることができるため、効率よく、給電を行うことができる。このため、給電利用者にとって、より利便性が高い給電システムを提供することができる。

#### 【0076】

##### (実施の形態2)

本実施の形態では、上記実施の形態で説明した非接触給電システムを適用できる用途について説明する。なお、本発明の一態様に係る非接触給電システムを適用できる用途としては、例えば携帯型の電子機器である、デジタルビデオカメラ、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機又は電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDigital Versatile Disc(DVD))などが挙げられる。また、電力を基に動力を得る電気自動車等の電気推進移動体が挙げられる。以下、一例について図面を用いて説明する。

#### 【0077】

図8(A)は携帯電話及び携帯情報端末を非接触給電システムの用途とする一例であり、給電装置701、受電装置703Aを有する携帯電話702A、受電装置703Bを有する携帯電話702Bによって構成されている。上記実施の形態で説明した非接触給電システムは、給電装置701と受電装置703Aとの間、及び給電装置701と受電装置703Bとの間で適用することができる。

#### 【0078】

例えば、給電装置701には、実施の形態1に示す給電装置110、140、160の構成が適用でき、受電装置703A及び受電装置703Bには、実施の形態1に示す受電装置120、150、170の構成が適用できる。

#### 【0079】

本発明の一態様に係る非接触給電システムを適用することにより、給電装置701と受電装置703Aとの配置、及び給電装置701と受電装置703Bとの配置に応じて、送電の効率を高めることができるため、給電装置701から受電装置703A及び受電装置703Bへ電力を効率よく供給することができる。

#### 【0080】

図8(B)は電気推進移動体である電気自動車を非接触給電システムの用途とする一例で

10

20

30

40

50

あり、給電装置 7 1 1、受電装置 7 1 3 を有する電気自動車 7 1 2 によって構成されている。上記実施の形態で説明した非接触給電システムは、給電装置 7 1 1 と受電装置 7 1 3 との間で適用することができる。

#### 【 0 0 8 1 】

例えば、給電装置 7 1 1 には、実施の形態 1 に示す給電装置 1 1 0、1 4 0、1 6 0 の構成が適用でき、受電装置 7 1 3 には、実施の形態 1 に示す受電装置 1 2 0、1 5 0、1 7 0 の構成が適用できる。

#### 【 0 0 8 2 】

本発明の一態様に係る非接触給電システムを適用することにより、給電装置 7 1 1 と受電装置 7 1 3 との配置に応じて、送電の効率を高めることができるため、給電装置 7 1 1 から受電装置 7 1 3 へ電力を効率よく供給することができる。

10

#### 【 0 0 8 3 】

また、受電装置 7 1 3 を有する電気自動車 7 1 2 と給電装置 7 1 1 との配置が変わったとしても、図 2 ( A ) に示すようなパラメータセットの範囲内であれば、送電の効率を変化させることができるため、送電の効率を高めることができる。

#### 【 0 0 8 4 】

以上、上記実施の形態で説明した非接触給電システムは電力をもって駆動させる物品であればどのようなものにでも設けて使用することができる。

#### 【 0 0 8 5 】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

20

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 8 6 】

1 1 0	給電装置
1 1 1	高周波電源
1 1 2	共鳴用コイル
1 1 3	整合回路
1 1 4	制御回路
1 1 5	送受信回路
1 1 6	アンテナ
1 1 7	コイル
1 1 8	容量素子
1 2 0	受電装置
1 2 1	負荷
1 2 2	共鳴用コイル
1 2 3	整合回路
1 2 4	制御回路
1 2 5	送受信回路
1 2 6	アンテナ
1 2 7	整流回路
1 2 8	D C D C コンバータ
1 2 9	コイル
1 3 0	容量素子
1 4 0	給電装置
1 5 0	受電装置
1 6 0	給電装置
1 7 0	受電装置
2 0 1	ステップ
2 0 2	ステップ
2 0 3	ステップ

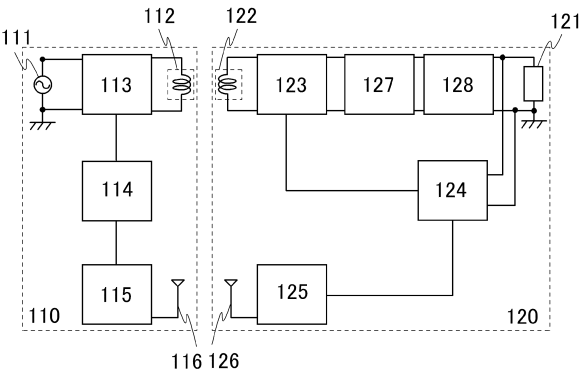
30

40

50

- 2 0 4      ステップ
- 2 0 5      ステップ
- 2 0 6      ステップ
- 2 0 7      ステップ
- 2 0 8      ステップ
- 2 0 9      ステップ
- 2 1 0      ステップ
- 2 1 1      ステップ
- 2 1 2      ステップ
- 2 1 3      ステップ
- 7 0 1      給電装置
- 7 0 2 A      携帯電話
- 7 0 2 B      携帯電話
- 7 0 3 A      受電装置
- 7 0 3 B      受電装置
- 7 1 1      給電装置
- 7 1 2      電気自動車
- 7 1 3      受電装置

【図 1】

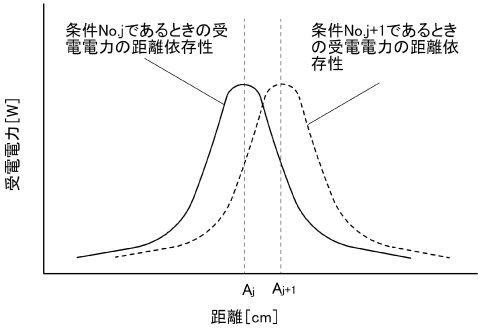


【図 2】

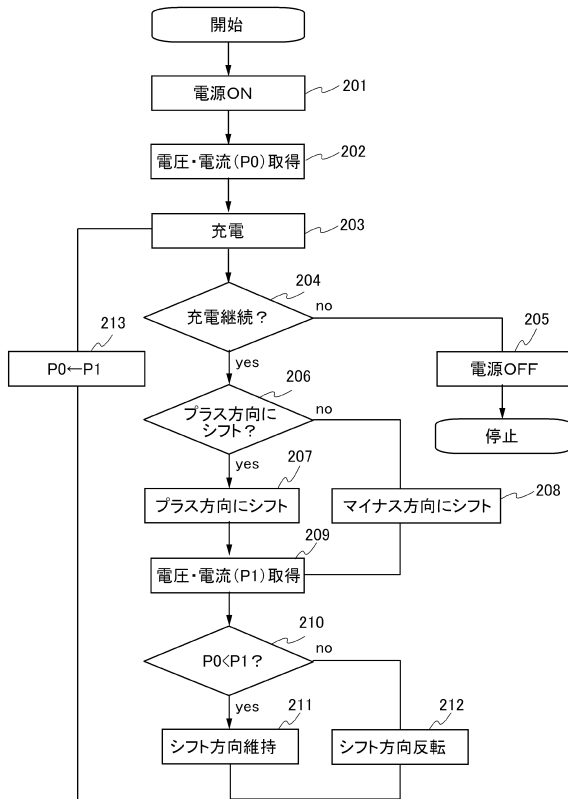
(A)

No.	第1の整合回路 のパラメータ		第2の整合回路 のパラメータ		給電装置と 受電装置の距離 [cm]
0	Cs0 <sub>0</sub>	Lp0 <sub>0</sub>	Cs1 <sub>0</sub>	Lp1 <sub>0</sub>	A <sub>0</sub>
1	Cs0 <sub>1</sub>	Lp0 <sub>1</sub>	Cs1 <sub>1</sub>	Lp1 <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>
2	Cs0 <sub>2</sub>	Lp0 <sub>2</sub>	Cs1 <sub>2</sub>	Lp1 <sub>2</sub>	A <sub>2</sub>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
j	Cs0 <sub>j</sub>	Lp0 <sub>j</sub>	Cs1 <sub>j</sub>	Lp1 <sub>j</sub>	A <sub>j</sub>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	Cs0 <sub>n</sub>	Lp0 <sub>n</sub>	Cs1 <sub>n</sub>	Lp1 <sub>n</sub>	A <sub>n</sub>

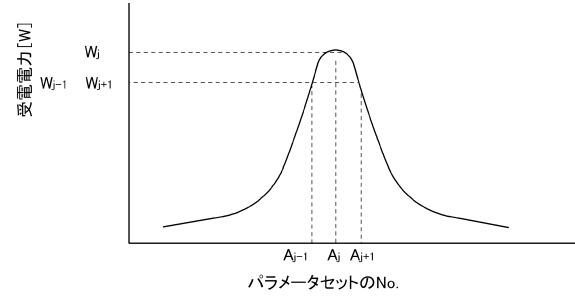
(B)



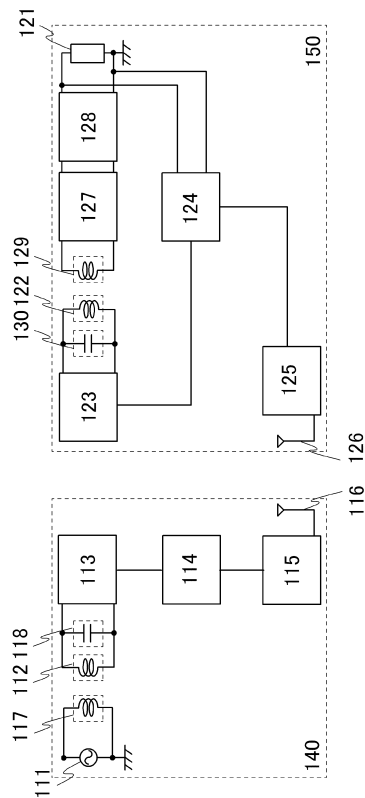
【図 3】



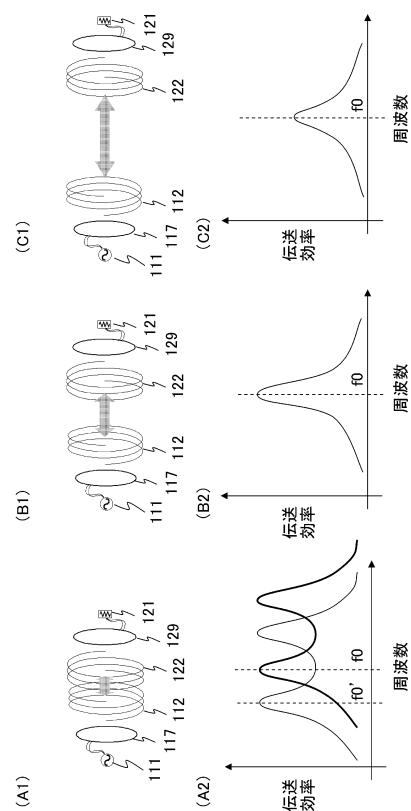
【図 4】



【図 5】



【図 6】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2009/111597(WO, A2)  
特開2010-130800(JP, A)  
国際公開第2011/142417(WO, A1)  
特開2010-141976(JP, A)  
特開2010-141977(JP, A)  
特開2001-238372(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02J 50/12  
H02J 50/80  
H04B 5/02