

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-188733

(P2011-188733A)

(43) 公開日 平成23年9月22日 (2011.9.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 301D	5G503
H02J 17/00 (2006.01)	H02J 17/00 ZHVB	5H030
H01M 10/46 (2006.01)	H02J 17/00 A	5H105
B60L 5/00 (2006.01)	H02J 7/00 P	5H115
B60L 11/18 (2006.01)	H01M 10/46	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 45 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2011-25098 (P2011-25098)	(71) 出願人	000153878
(22) 出願日	平成23年2月8日 (2011.2.8)		株式会社半導体エネルギー研究所
(31) 優先権主張番号	特願2010-28706 (P2010-28706)		神奈川県厚木市長谷398番地
(32) 優先日	平成22年2月12日 (2010.2.12)	(72) 発明者	山崎 舜平
(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
		(72) 発明者	小山 潤
			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
		(72) 発明者	塩野入 豊
			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
		Fターム (参考)	5G503 AA01 BA01 BB01 FA06 GB08
			5H030 AA01 AS08 BB01 DD18
			5H105 BA09 BB05 CC02 DD10 EE15
			最終頁に続く

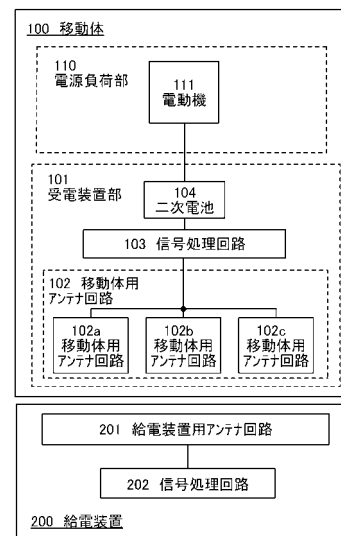
(54) 【発明の名称】 移動体、無線給電システムおよび無線給電方法

(57) 【要約】

【課題】 給電装置から移動体に無線で電力を供給する際の、電力のロス低減することができる、移動体の構造の提供を目的の一とする。また、四方に放射される電波の強度を低く抑えることができる、移動体の構造の提供を目的の一とする。

【解決手段】 給電装置から発信される電波を、複数のアンテナを有する移動体において受信する。上記複数のアンテナの少なくとも一つは、移動体の、他のアンテナとは離れて設置されている。そして、給電装置から発信される電波は、上記複数のアンテナの全てを用いて受信され、電気エネルギーに変換される。もしくは、給電装置から発信される電波は、上記複数のアンテナのうち、選択されたいずれか1つまたは複数のアンテナを用いて受信され、電気エネルギーに変換される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

給電装置から順次発信される第 1 の電波と第 2 の電波から、それぞれ第 1 の電気信号と第 2 の電気信号を生成する複数のアンテナと、
前記第 1 の電気信号を用いて、前記複数のアンテナと、前記給電装置の位置関係を情報として抽出する信号処理回路と、
前記第 2 の電気信号を用いて電気エネルギーを蓄積する二次電池と、
前記二次電池から前記電気エネルギーが供給される電動機と、を有する移動体。

【請求項 2】

給電装置から順次発信される第 1 の電波と第 2 の電波から、それぞれ第 1 の電気信号と第 2 の電気信号を生成する複数のアンテナと、
前記第 1 の電気信号の強度を比較する信号処理回路と、
前記第 1 の電気信号の強度に従って、前記複数のアンテナの選択を行う選択回路と、
前記複数のアンテナのうち、前記選択回路によって選択されたアンテナにおいて生成された前記第 2 の電気信号を用いて、電気エネルギーを蓄積する二次電池と、
前記二次電池から前記電気エネルギーが供給される電動機と、を有する移動体。

10

【請求項 3】

第 1 のアンテナを有する給電装置と、移動体とを有し、
前記移動体は、前記第 1 のアンテナから順次発信される第 1 の電波と第 2 の電波から、それぞれ第 1 の電気信号と第 2 の電気信号を生成する複数の第 2 のアンテナと、
前記第 1 の電気信号を用いて、前記第 1 のアンテナと前記複数の第 2 のアンテナの位置関係を情報として抽出する信号処理回路と、
前記第 2 の電気信号を用いて電気エネルギーを蓄積する二次電池と、
前記二次電池から前記電気エネルギーが供給される電動機と、を有する無線給電システム。

20

【請求項 4】

第 1 のアンテナを有する給電装置と、移動体とを有し、
前記移動体は、前記第 1 のアンテナから順次発信される第 1 の電波と第 2 の電波から、それぞれ第 1 の電気信号と第 2 の電気信号を生成する複数の第 2 のアンテナと、
前記第 1 の電気信号の強度を比較する信号処理回路と、
前記第 1 の電気信号の強度に従って、前記複数の第 2 のアンテナの選択を行う選択回路と、
前記複数の第 2 のアンテナのうち、前記選択回路によって選択された第 2 のアンテナにおいて生成された前記第 2 の電気信号を用いて、電気エネルギーを蓄積する二次電池と、
前記二次電池から前記電気エネルギーが供給される電動機と、を有する無線給電システム。

30

【請求項 5】

給電装置と、移動体とを有し、
前記給電装置は、第 1 の電波を発信する複数の第 1 のアンテナと、
前記複数の第 1 のアンテナの選択を行う選択回路とを有し、
前記複数の第 1 のアンテナのうち、前記選択回路によって選択された第 1 のアンテナから第 2 の電波が発信され、前記移動体は、前記第 1 の電波と前記第 2 の電波から、それぞれ第 1 の電気信号と第 2 の電気信号を生成する第 2 のアンテナと、
前記第 1 の電気信号の強度を比較する信号処理回路と、
前記第 2 の電気信号を用いて、電気エネルギーを蓄積する二次電池と、
前記二次電池から前記電気エネルギーが供給される電動機とを有し、前記選択回路による前記複数の第 1 のアンテナの選択は、前記第 1 の電気信号の強度に従って行われる無線給電システム。

40

【請求項 6】

給電装置から発信される第 1 の電波から、移動体が有する複数のアンテナにおいて第 1 の

50

電気信号をそれぞれ生成し、前記第 1 の電気信号の強度に従って前記給電装置と移動体の位置関係を変更した後、前記給電装置から発信される第 2 の電波から、前記複数のアンテナにおいて第 2 の電気信号を生成し、前記第 2 の電気信号を用いて、二次電池に電気エネルギーを蓄積し、前記二次電池に蓄積された前記電気エネルギーを電動機に供給する無線給電方法。

【請求項 7】

給電装置から発信される第 1 の電波から、移動体が有する複数のアンテナにおいて第 1 の電気信号をそれぞれ生成し、前記第 1 の電気信号の強度に従って、前記複数のアンテナのいずれかのアンテナを選択し、前記給電装置から発信される第 2 の電波から、前記選択されたアンテナにおいて第 2 の電気信号を生成し、前記第 2 の電気信号を用いて、二次電池に電気エネルギーを蓄積し、前記二次電池に蓄積された前記電気エネルギーを電動機に供給する無線給電方法。

10

【請求項 8】

給電装置が有する複数の第 1 のアンテナから第 1 の電波を発信し、移動体が有する第 2 のアンテナにおいて、前記第 1 の電波から第 1 の電気信号を生成し、前記第 1 の電気信号の強度に従って、前記複数の第 1 のアンテナのいずれかの第 1 のアンテナを選択し、前記選択された第 1 のアンテナから発信される第 2 の電波から、前記第 2 のアンテナにおいて第 2 の電気信号を生成し、前記第 2 の電気信号を用いて、二次電池に電気エネルギーを蓄積し、前記二次電池に蓄積された前記電気エネルギーを電動機に供給する無線給電方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動機により推進し、無線で二次電池の充電が可能な移動体に関する。さらに、本発明は、上記移動体と、上記移動体へ無線で電力の供給を行う給電装置とを有する無線給電システムに関する。また、当該無線給電システムにおける無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、地球温暖化等の環境問題が深刻化しており、省エネルギー技術、創エネルギー技術、畜エネルギー技術が注目を集めている。特に、二次電池を有する移動体、具体的には、原動機付自転車、電気自動車などの、二輪、四輪を問わず、二次電池に蓄積された電力を用いて電動機により推進する移動体は、畜エネルギー技術を利用していることに加えて、二酸化炭素の排出量を抑えられるため、技術開発が活発に進められている。

30

【0003】

現在のところ、上記移動体が有する二次電池の充電は、一般家庭に広く普及している家庭用交流電源を給電装置として用いるか、もしくは、急速充電器などの給電装置を備えた公共用給電設備を利用することで、行うことができる。いずれの場合も、充電の際には、コンセントにプラグを挿入することで電氣的な接続を形成する接続器が、一般的に用いられている。

【0004】

この接続器を用いた二次電池の充電では、プラグ側の導体とコンセント側の導体を接触させることで、移動体と給電装置の間の電氣的な接続が形成される。そのため、充電の度にプラグの抜き差しを行う手間がかかる上に、繰り返し充電を行うことによる接続器の劣化が懸念される。また、電気自動車等の比較的大型の移動体では、充電に大電力が必要となる。よって、感電や、水分等による漏電の被害は甚大であり、接続器の取り扱い方には細心の注意を必要とするため、安全面で問題がある。

40

【0005】

これらの接続器に起因する問題を回避するために、近年では、給電装置から移動体へ無線で電力を供給する、無線給電システムの研究開発が行われている（例えば、下記の特許文献 1）。無線給電システムを利用することで、接続器を用いなくとも、二次電池の充電を行うことができる。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2004-229425号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

前述の無線給電システムでは、給電装置のアンテナから発信される電波を、移動体のアンテナが受信して電気エネルギーに変換し、二次電池に蓄積する。この電波のエネルギーを電気エネルギーに変換する際の変換効率は、給電装置のアンテナと移動体のアンテナの位置関係に大きく左右される。すなわち、給電装置のアンテナの位置と、移動体のアンテナの位置が大きくずれるほど、変換効率が落ち、二次電池の充電が効率よく行われな

10

い。しかし、アンテナの設置箇所にもよるが、移動体の操縦者が、移動体のアンテナと給電装置のアンテナの位置関係を、移動体の操縦中に正確に把握することは、通常困難である。

【0008】

また、給電装置のアンテナからは、概ね一定で、なおかつ大電力の電波が出力される場合が多い。そのため、アンテナの位置関係がずれて充電の変換効率が落ちると、電力が無駄になるだけでなく、電気エネルギーに変換されなかった大電力の電波が、四方に放射される。放射された電波が人体などの生体に照射されても、その大部分は吸収されて熱となるだけなので問題がないと考えられているが、電波の生体に与える影響は未解明な部分が多い。よって、四方に放射される電波の強度は、低く抑えておくことが望ましい。

20

【0009】

上述の課題に鑑み、本発明は、給電装置から移動体に無線で電力を供給する際の、電力のロスを低減することができる、移動体の構造の提供を目的の一とする。本発明は、四方に放射される電波の強度を低く抑えることができる、移動体の構造の提供を目的の一とする。

【0010】

本発明は、給電装置から移動体に無線で電力を供給する際の、電力のロスを低減することができる、無線給電システム及び無線給電方法の提供を目的の一とする。本発明は、充電時において給電装置から四方に放射される電波の強度を低く抑えることができる、無線給電システム及び無線給電方法の提供を目的の一とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述の諸問題を解決するため、本発明の第1の構成では、給電装置から発信される電波を、複数のアンテナを有する移動体において受信する。上記複数のアンテナの少なくとも一つは、移動体の、他のアンテナとは離れて設置されている。そして、給電装置から発信される電波は、上記複数のアンテナを用いて受信され、電気エネルギーに変換される。

【0012】

さらに、第1の構成では、移動体への電力の供給を行う前に、移動体と給電装置の位置を合わせるための電波を、給電装置から発信する。すなわち、給電装置からの電波の発信は、2段階に渡って行われる。1段階目の電波は、移動体と給電装置の位置を合わせるために発信する。2段階目の電波は、給電装置から移動体に電力を供給するために発信する。

40

【0013】

給電装置から1段階目の電波が発信されると、移動体は該電波を受信し、電気信号に変換する。該電気信号の強度には、給電装置と移動体がそれぞれ有するアンテナの距離、向きなどの位置関係が、情報として含まれている。よって、該電気信号を用いることで、上記アンテナの位置関係を把握し、それにより、給電装置から移動体への電力の供給が効率よく行えるように、移動体と給電装置の位置関係を修正することができる。

【0014】

なお、1段階目に出力される電波は、給電装置のアンテナと、移動体のアンテナの位置関

50

係を把握できる程度の強度であれば良い。よって、１段階目に出力される電波の強度は、２段階目に出力される、移動体に電力を供給するための電波の強度よりも、低く抑えることができる。

【００１５】

または、上述の諸問題を解決するため、本発明の第２の構成では、給電装置から発信される電波を、移動体が有する複数のアンテナのうち、選択されたいずれか１つまたは複数のアンテナにおいて受信し、電気エネルギーに変換する。上記複数のアンテナの少なくとも一つは、移動体の、他のアンテナとは離れて設置されている。

【００１６】

さらに、第２の構成では、移動体への電力の供給を行う前に、複数のアンテナのうち、い
10
ずれのアンテナにおいて効率よく電波の受信を行うことができるのかを試すために、給電装置から電波を発信する。すなわち、この場合も、給電装置からの電波の発信は、２段階に渡って行われる。１段階目の電波は、アンテナの選択を行うために発信する。２段階目の電波は、給電装置から移動体に電力を供給するために発信する。

【００１７】

給電装置から１段階目の電波が発信されると、移動体は該電波を複数のアンテナにおいて順に受信し、電気信号に変換する。該電気信号の強度が高いほど、効率よく電波の受信が行えることを意味する。よって、該電気信号を用いることで、給電装置から移動体への電力の供給が効率よく行えるように、アンテナを選択することができる。

【００１８】

なお、１段階目に出力される電波は、アンテナの選択を行える程度の強度であれば良い。よって、１段階目に出力される電波の強度は、２段階目に出力される、移動体に電力を供給するための電波の強度よりも、低く抑えることができる。

【００１９】

または、上述の諸問題を解決するため、本発明の第３の構成では、複数のアンテナを有する給電装置から発信される電波を、移動体において受信する。上記複数のアンテナの少なくとも一つは、給電装置の、他のアンテナとは離れて設置されている。そして、上記複数のアンテナのいずれか１つまたは複数を選択し、選択されたアンテナを用いて給電装置から電波を発信する。移動体は該電波を受信して、電気エネルギーに変換する。

【００２０】

給電装置が有する複数のアンテナのいずれか１つまたは複数を選択し、選択されたアンテナを用いて給電装置から電波を発信する場合、移動体への電力の供給を行う前に、複数のアンテナのうち、いずれのアンテナにおいて効率よく電波の供給を行うことができるのかを試すために、複数のアンテナを順に用いて給電装置から電波を発信する。すなわち、給電装置からの電波の発信は、２段階に渡って行われる。１段階目の電波は、アンテナの選択を行うために発信する。２段階目の電波は、給電装置から移動体に電力を供給するために発信する。

【００２１】

給電装置から１段階目の電波が発信されると、移動体は該電波を受信し、電気信号に変換する。該電気信号の強度が高いほど、効率よく電波の供給が行えることを意味する。よって、該電気信号を用いることで、給電装置から移動体への電力の供給が効率よく行えるように、アンテナを選択することができる。

【００２２】

なお、１段階目に出力される電波は、アンテナの選択を行える程度の強度であれば良い。よって、１段階目に出力される電波の強度は、２段階目に出力される、移動体に電力を供給するための電波の強度よりも、低く抑えることができる。

【００２３】

なお、上記第２の構成と第３の構成における、移動体または給電装置におけるアンテナの選択は、アンテナと給電線との接続によって行う。すなわち、アンテナと給電線とを接続することで、当該アンテナを選択することができる。なお、アンテナは一对の給電点を有
50

しており、アンテナが給電線に接続された状態とは、一对の給電点が一对の給電線にそれぞれ接続された状態を意味する。

【0024】

また、本明細書において移動体とは、二次電池に蓄積された電力を用いて電動機により推進する移動手段であり、自動車（自動二輪車、三輪以上の自動車）、電動アシスト自転車を含む原動機付自転車、航空機、船舶、鉄道車両などが、その範疇に含まれる。

【0025】

なお、二次電池の充電を開始するか否かは、第1の電波を受信することで得られた第1の電気信号の強度を基に、移動体の操縦者、或いは給電装置の操作を管理している者が、人為的に判断することができる。或いは、移動体が有する信号処理回路において、二次電池の充電を開始するか否かを判断し、その判断結果を給電装置に電波で信号として送るようにしても良い。或いは、第1の電気信号の強度の情報を、そのまま、移動体から給電装置に電波で信号として送り、給電装置側で、二次電池の充電を開始するか否かを判断するようにしても良い。

【0026】

本発明は、上記第1の構成乃至第3の構成の、少なくともいずれか1つを用いる事で、上記課題の一つを解決することができる。

【0027】

具体的に、本発明の一態様に係る移動体は、給電装置から順次発信される第1の電波と第2の電波から、それぞれ第1の電気信号と第2の電気信号を生成する複数のアンテナと、前記第1の電気信号を用いて前記給電装置と移動体の位置関係を情報として抽出する信号処理回路と、前記第2の電気信号を用いて電気エネルギーを蓄積する二次電池と、前記二次電池から前記電気エネルギーが供給される電動機とを有するものである。

【0028】

また、本発明の一態様に係る移動体は、給電装置から順次発信される第1の電波と第2の電波から、それぞれ第1の電気信号と第2の電気信号を生成する複数のアンテナと、前記第1の電気信号の強度を比較する信号処理回路と、前記第1の電気信号の強度に従って、前記複数のアンテナの選択を行う選択回路と、前記複数のアンテナのうち、前記選択回路によって選択されたアンテナにおいて生成された前記第2の電気信号を用いて、電気エネルギーを蓄積する二次電池と、前記二次電池から前記電気エネルギーが供給される電動機とを有するものである。

【0029】

また、具体的に、本発明の一態様に係る無線給電システムは、第1のアンテナを有する給電装置と、移動体とを有し、前記移動体は、前記第1のアンテナから順次発信される第1の電波と第2の電波から、それぞれ第1の電気信号と第2の電気信号を生成する複数の第2のアンテナと、前記第1の電気信号の強度を比較する信号処理回路と、前記第1の電気信号の強度に従って、前記複数の第2のアンテナの選択を行う選択回路と、前記複数の第2のアンテナのうち、前記選択回路によって選択された第2のアンテナにおいて生成された前記第2の電気信号を用いて、電気エネルギーを蓄積する二次電池と、前記二次電池から前記電気エネルギーが供給される電動機とを有するものである。

【0030】

また、具体的に、本発明の一態様に係る無線給電システムは、給電装置と、移動体とを有し、前記給電装置は、第1の電波を発信する複数の第1のアンテナと、前記複数の第1のアンテナの選択を行う選択回路とを有し、前記複数の第1のアンテナのうち、前記選択回路によって選択された第1のアンテナから第2の電波が発信され、前記移動体は、前記第1の電波と前記第2の電波から、それぞれ第1の電気信号と第2の電気信号を生成する第2のアンテナと、前記第1の電気信号の強度を比較する信号処理回路と、前記第2の電気信号を用いて、電気エネルギーを蓄積する二次電池と、前記二次電池から前記電気エネルギーが供給される電動機とを有し、前記選択回路による前記複数の第1のアンテナの選択は、前記第1の電気信号の強度に従って行われるものである。

【 0 0 3 1 】

また、具体的に、本発明の一態様に係る無線給電方法は、給電装置から発信される第 1 の電波から、移動体が有する複数のアンテナにおいて第 1 の電気信号をそれぞれ生成し、前記第 1 の電気信号の強度に従って前記給電装置と移動体の位置関係を変更した後、前記給電装置から発信される第 2 の電波から、前記複数のアンテナにおいて第 2 の電気信号を生成し、前記第 2 の電気信号を用いて、二次電池に電気エネルギーを蓄積し、前記二次電池に蓄積された前記電気エネルギーを電動機に供給するものである。

【 0 0 3 2 】

また、具体的に、本発明の一態様に係る無線給電方法は、給電装置から発信される第 1 の電波から、移動体が有する複数のアンテナにおいて第 1 の電気信号をそれぞれ生成し、前記第 1 の電気信号の強度に従って、前記複数のアンテナのいずれかのアンテナを選択し、前記給電装置から発信される第 2 の電波から、前記選択されたアンテナにおいて第 2 の電気信号を生成し、前記第 2 の電気信号を用いて、二次電池に電気エネルギーを蓄積し、前記二次電池に蓄積された前記電気エネルギーを電動機に供給するものである。

10

【 0 0 3 3 】

また、具体的に、本発明の一態様に係る無線給電方法は、給電装置が有する複数の第 1 のアンテナから第 1 の電波を発信し、移動体が有する第 2 のアンテナにおいて、前記第 1 の電波から第 1 の電気信号を生成し、前記第 1 の電気信号の強度に従って、前記複数の第 1 のアンテナのいずれかの第 1 のアンテナを選択し、前記選択された第 1 のアンテナから発信される第 2 の電波から、前記第 2 のアンテナにおいて第 2 の電気信号を生成し、前記第 2 の電気信号を用いて、二次電池に電気エネルギーを蓄積し、前記二次電池に蓄積された前記電気エネルギーを電動機に供給するものである。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 3 4 】

本発明の一態様により、給電装置から移動体への電力の供給が効率よく行えるようになり、充電の際に生じる、電力のロスを抑えることができる。また、充電に利用されずに給電装置から四方に放射される電波の強度を、低く抑えることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 5 】

【 図 1 】 移動体と、給電装置からなる無線給電システムの構成を示す図。

30

【 図 2 】 移動体と、給電装置からなる無線給電システムの構成を示す図。

【 図 3 】 移動体と、給電装置からなる無線給電システムの構成を示す図。

【 図 4 】 移動体と、給電装置からなる無線給電システムの構成を示す図。

【 図 5 】 移動体と、給電装置からなる無線給電システムの構成を示す図。

【 図 6 】 移動体と、給電装置からなる無線給電システムの構成を示す図。

【 図 7 】 移動体と給電装置の動作の手順を示すフローチャート。

【 図 8 】 移動体と給電装置の動作の手順を示すフローチャート。

【 図 9 】 移動体と給電装置の動作の手順を示すフローチャート。

【 図 1 0 】 移動体の構成を示す図。

【 図 1 1 】 移動体の構成を示す図。

40

【 図 1 2 】 移動体の構成を示す図。

【 図 1 3 】 アンテナ回路の回路図。

【 図 1 4 】 アンテナ回路の回路図。

【 図 1 5 】 アンテナ回路の回路図。

【 図 1 6 】 アンテナの形状を示す図。

【 図 1 7 】 移動体が給電装置用アンテナ回路に接近している様子を示す図。

【 図 1 8 】 給電装置用アンテナと移動体用アンテナとが隣接している様子を示す図。

【 図 1 9 】 給電装置と移動体の図。

【 図 2 0 】 移動体の図。

【 図 2 1 】 整流回路の図。

50

【図 2 2】トランジスタの構造を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0036】

以下では、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、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。したがって、本発明は、以下に示す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。

【0037】

(実施の形態 1)

本発明の第 1 の構成に係る移動体、及び上記移動体と給電装置を用いた無線給電システムの構成を、図 1 にブロック図で一例として示す。なお、ブロック図では、移動体または給電装置内の構成要素を機能ごとに分類し、互いに独立したブロックとして示しているが、実際の構成要素は機能ごとに完全に切り分けることが難しく、一つの構成要素が複数の機能に係わることもあり得る。

10

【0038】

図 1 では、移動体 100 が、受電装置部 101 と、電源負荷部 110 とを有する。受電装置部 101 は、複数の移動体用アンテナ回路 102 と、信号処理回路 103 と、二次電池 104 とを少なくとも有する。電源負荷部 110 は、少なくとも電動機 111 を有する。移動体用アンテナ回路 102 の数は、複数であれば特に限定がない。図 1 では、移動体用アンテナ回路 102 が、移動体用アンテナ回路 102 a ~ 移動体用アンテナ回路 102 c

20

【0039】

そして、複数の移動体用アンテナ回路 102 のうち、少なくとも一つは、移動体 100 において他の移動体用アンテナ回路 102 と離れて設置されている。或いは、全ての移動体用アンテナ回路 102 が、移動体 100 において互いに離れて設置されていても良い。

【0040】

なお、二次電池 104 は蓄電手段であり、例えば、鉛蓄電池、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池等がその範疇に含まれる。

【0041】

また、給電装置 200 は、給電装置用アンテナ回路 201 と、信号処理回路 202 とを有している。信号処理回路 202 は、給電装置用アンテナ回路 201 の動作を制御する。すなわち、給電装置用アンテナ回路 201 から発信される電波の強度、周波数などを制御することができる。

30

【0042】

給電装置 200 は、移動体 100 への電力の供給を行う前に、移動体 100 と給電装置 200 の位置合わせを行うために、給電装置用アンテナ回路 201 から、位置合わせ用の電波をテスト信号として発信する。移動体 100 は、上記テスト信号を移動体用アンテナ回路 102 a ~ 移動体用アンテナ回路 102 c のいずれか、または全てにおいて受信し、電気信号に変換して信号処理回路 103 に送る。

40

【0043】

受信されたテスト信号の強度は、移動体用アンテナ回路 102 a ~ 移動体用アンテナ回路 102 c と給電装置用アンテナ回路 201 の、距離、向きなどの位置関係によって異なる。テスト信号として発信された電波は、間に電波の遮蔽物が存在しなければ、給電装置用アンテナ回路 201 と最も距離が近く、なおかつ給電装置用アンテナ回路 201 と向きが揃っている移動体用アンテナ回路 102 において、受信されやすく、得られる電気信号としてのテスト信号の強度も高くなる。

【0044】

信号処理回路 103 では、受信されたテスト信号の強度から、移動体用アンテナ回路 102 a ~ 移動体用アンテナ回路 102 c と、給電装置用アンテナ回路 201 の位置関係を、情報として抽出する。

50

【 0 0 4 5 】

そして、受信したテスト信号の強度が十分に高ければ、電波が電気信号に変換される際の、エネルギーの変換効率が十分に高いということを意味する。よって、移動体用アンテナ回路 1 0 2 a ~ 移動体用アンテナ回路 1 0 2 c と、給電装置用アンテナ回路 2 0 1 の位置関係が、充電を開始するのに適した状態にあると判断される。

【 0 0 4 6 】

受信したテスト信号の強度が不十分ならば、電波が電気信号に変換される際の、エネルギーの変換効率が低いということを意味する。よって、移動体用アンテナ回路 1 0 2 a ~ 移動体用アンテナ回路 1 0 2 c と、給電装置用アンテナ回路 2 0 1 の位置関係が、充電を開始するのに適した状態にないと判断される。

10

【 0 0 4 7 】

なお、移動体用アンテナ回路 1 0 2 と給電装置用アンテナ回路 2 0 1 の位置関係が、充電を開始するのに適した状態にあるか否かの判断基準は、設計者が適宜設定することが可能である。

【 0 0 4 8 】

また、二次電池 1 0 4 の充電を開始するか否かの判断は、信号処理回路 1 0 3 によって抽出された上記位置関係の情報を基に、移動体 1 0 0 の操縦者、或いは給電装置 2 0 0 の操作を管理している者が、人為的に判断することができる。

【 0 0 4 9 】

二次電池 1 0 4 の充電は、給電装置 2 0 0 の給電装置用アンテナ回路 2 0 1 から、充電用の電波を発信することで行われる。移動体 1 0 0 は、上記充電用の電波を移動体用アンテナ回路 1 0 2 において受信し、電気信号に変換して信号処理回路 1 0 3 に送る。そして、該電気信号は、信号処理回路 1 0 3 から二次電池 1 0 4 に送られ、電気エネルギーとして二次電池 1 0 4 に蓄積される。

20

【 0 0 5 0 】

電動機 1 1 1 は、二次電池 1 0 4 に蓄えられた電気エネルギーを機械エネルギーに変換することで、移動体 1 0 0 を推進させる。

【 0 0 5 1 】

なお、テスト信号の強度が不十分で充電を開始できない場合は、移動体 1 0 0 もしくは給電装置 2 0 0 の、位置または向きを変えることで、移動体用アンテナ回路 1 0 2 a ~ 移動体用アンテナ回路 1 0 2 c と給電装置用アンテナ回路 2 0 1 の位置関係を修正する。或いは、移動体 1 0 0 または給電装置 2 0 0 を動かさずに、直接、移動体用アンテナ回路 1 0 2 a ~ 移動体用アンテナ回路 1 0 2 c 、もしくは給電装置用アンテナ回路 2 0 1 の、位置または向きを変えることで、位置関係の修正を図っても良い。そして、位置関係の修正を行った後、再びテスト信号により、移動体用アンテナ回路 1 0 2 a ~ 移動体用アンテナ回路 1 0 2 c と給電装置用アンテナ回路 2 0 1 の位置関係が、充電を開始するのに適した状態にあるか否かを判断する。

30

【 0 0 5 2 】

テスト信号として発信される電波は、給電装置用アンテナ回路 2 0 1 と、移動体用アンテナ回路 1 0 2 の位置関係を把握できる程度の強度であれば良い。よって、上記電波の強度は、充電用の電波の強度よりも、十分低く抑えることができる。

40

【 0 0 5 3 】

なお、テスト信号を複数回発信させて位置合わせを行う場合、発信される各テスト信号の強度は、必ずしも同じである必要はない。例えば、位置合わせを行う度ごとに、次に発信されるテスト信号の強度を低くしていくようにしても良い。或いは、給電装置用アンテナ回路 2 0 1 と、移動体用アンテナ回路 1 0 2 a ~ 移動体用アンテナ回路 1 0 2 c の位置関係が悪く、最初に発信されたテスト信号が全く受信できなかった場合に、次に強度の高いテスト信号を発信するようにしても良い。

【 0 0 5 4 】

また、本発明の一態様では、充電用の電波の周波数に特に限定はなく、電力が伝送できる

50

周波数であればどの帯域であっても構わない。充電用の電波は、例えば、135kHzのLF帯（長波）でも良いし、13.56MHzのHF帯でも良いし、900MHz～1GHzのUHF帯でも良いし、2.45GHzのマイクロ波帯でもよい。

【0055】

また、テスト信号として用いる電波には、充電用の電波と同じ帯域の周波数を有していても良いし、異なる帯域の周波数を有していても良い。

【0056】

また、電波の伝送方式は電磁結合方式、電磁誘導方式、共鳴方式、マイクロ波方式など様々な種類があるが、適宜選択すればよい。ただし、雨や泥などの、水分を含んだ異物によるエネルギーの損失を抑えるためには、本発明の一態様では、周波数が低い帯域、具体的には、短波である3MHz～30MHz、中波である300kHz～3MHz、長波である30kHz～300kHz、及び超長波である3kHz～30kHzの周波数を利用した電磁誘導方式、共鳴方式を用いることが望ましい。

10

【0057】

本発明の第1の構成では、移動体100が移動体用アンテナ回路102を複数有している。そのため、移動体用アンテナ回路102の少なくとも一つが、給電装置200から発信された電波を受信できる範囲内に位置していれば、効率よく移動体100への電力の供給を行うことができる。よって、移動体用アンテナ回路102が単数である場合に比べて、充電の際における移動体100と給電装置200の位置ずれに対する許容範囲を拡大することができる。位置関係の情報の取得や、その修正を、容易に行うことができる。

20

【0058】

本発明の第1の構成では、移動体用アンテナ回路102と給電装置用アンテナ回路201の位置関係の情報を、テスト信号の強度から抽出することができる。そして、上記位置関係の情報は、移動体100の操縦者が、移動体100の操縦中において、移動体100と給電装置200の位置合わせをする際の、手助けとなる。もしくは、給電装置200の操作を管理している者が、給電装置200の操作中において、移動体100と給電装置200の位置合わせをする際の、手助けとなる。よって、移動体100と給電装置200の位置合わせが容易となり、充電の際に生じる電力のロスを抑えることができる。また、充電に利用されずに給電装置200から四方に放射される電波の強度を、低く抑えることができる。

30

【0059】

（実施の形態2）

本発明の第3の構成に係る移動体、及び上記移動体と給電装置を用いた無線給電システムの構成を、図2にブロック図で一例として示す。

【0060】

図2では、図1と同様に、移動体100が、受電装置部101と、電源負荷部110とを有する。受電装置部101は、移動体用アンテナ回路102と、信号処理回路103と、二次電池104とを少なくとも有する。電源負荷部110は、少なくとも電動機111を有する。

【0061】

図2では、移動体用アンテナ回路102の数が単数である場合を例示しているが、図1と同様に複数であっても良い。

40

【0062】

また、給電装置200は、複数の給電装置用アンテナ回路201と、信号処理回路202と、選択回路210とを有している。給電装置用アンテナ回路201の数は、複数であれば特に限定がない。図2では、給電装置用アンテナ回路201が、給電装置用アンテナ回路201a～給電装置用アンテナ回路201cを含んでいる場合を例示している。

【0063】

そして、複数の給電装置用アンテナ回路201のうち、少なくとも一つは、給電装置200において他の給電装置用アンテナ回路201と離れて設置されている。或いは、全ての

50

給電装置用アンテナ回路 201 が、給電装置 200 において互いに離れて設置されていても良い。

【0064】

選択回路 210 は、複数の給電装置用アンテナ回路 201 の、少なくとも 1 つまたは複数を選択することができる。具体的に、給電装置 200 における給電装置用アンテナ回路 201 の選択は、給電装置用アンテナ回路 201 と給電線との接続によって行う。すなわち、給電装置用アンテナ回路 201 と給電線とを接続することで、当該給電装置用アンテナ回路 201 を選択することができる。なお、各給電装置用アンテナ回路 201 は一対の給電点を有しており、給電装置用アンテナ回路 201 が給電線に接続された状態とは、一対の給電点が一対の給電線にそれぞれ接続された状態を意味する。

10

【0065】

信号処理回路 202 は、選択された給電装置用アンテナ回路 201 の動作を制御する。すなわち、選択された給電装置用アンテナ回路 201 から発信される電波の強度、周波数などを制御することができる。

【0066】

給電装置 200 は、移動体 100 への電力の供給を行う前に、複数の給電装置用アンテナ回路 201 のうち、いずれの給電装置用アンテナ回路 201 を選択すれば効率よく移動体 100 への電波の供給を行うことができるのかを試すために、テスト信号としての電波を発信する。移動体 100 は、上記テスト信号を移動体用アンテナ回路 102 において受信し、電気信号に変換して信号処理回路 103 に送る。

20

【0067】

受信されたテスト信号の強度は、移動体用アンテナ回路 102 と、給電装置用アンテナ回路 201 a ~ 給電装置用アンテナ回路 201 c の、距離、向きなどの位置関係によって異なる。移動体用アンテナ回路 102 は、間に電波の遮蔽物が存在しなければ、移動体用アンテナ回路 102 と最も距離が近く、なおかつ移動体用アンテナ回路 102 と向きが揃っている給電装置用アンテナ回路 201 から発信されたテスト信号を、最も効率よく受信することができる。

【0068】

信号処理回路 103 では、受信されたテスト信号の強度から、移動体用アンテナ回路 102 と、給電装置用アンテナ回路 201 a ~ 給電装置用アンテナ回路 201 c の位置関係を、情報として抽出する。

30

【0069】

そして、受信したテスト信号の強度が十分に高い場合、電波が電気信号に変換される際の、エネルギーの変換効率が十分に高いということを意味する。よって、受信したテスト信号の強度から、いずれの給電装置用アンテナ回路 201 を選択すれば、充電を開始するのに適した状態を確保できるのが、判断される。

【0070】

なお、受信したテスト信号の強度が全て不十分ならば、電波が電気信号に変換される際の、エネルギーの変換効率が、どの給電装置用アンテナ回路 201 を用いても低いということの意味する。よって、移動体用アンテナ回路 102 と、給電装置用アンテナ回路 201 a ~ 給電装置用アンテナ回路 201 c の位置関係が、充電を開始するのに適した状態になると判断される。この場合は、実施の形態 1 の場合と同様に、移動体用アンテナ回路 102 と、給電装置用アンテナ回路 201 a ~ 給電装置用アンテナ回路 201 c の位置関係を修正し、再びテスト信号の送信を行って、充電を開始するのに適した状態にあるか否かを再度判断すれば良い。

40

【0071】

また、二次電池 104 の充電を開始するか否かは、信号処理回路 103 によって抽出された上記テスト信号の強度の情報を基に、移動体 100 の操縦者、或いは給電装置 200 の操作を管理している者が、人為的に判断することができる。充電を開始するのに適した状態にあるか否かの判断基準は、設計者が適宜設定することが可能である。

50

【0072】

そして、二次電池104の充電は、上記テスト信号の強度の情報を基に選択された給電装置用アンテナ回路201から、充電用の電波を発信することで行われる。移動体100は、上記充電用の電波を移動体用アンテナ回路102において受信し、電気信号に変換して信号処理回路103に送る。そして、該電気信号は、信号処理回路103から二次電池104に送られ、電気エネルギーとして二次電池104に蓄積される。

【0073】

電動機111は、二次電池104に蓄えられた電気エネルギーを機械エネルギーに変換することで、移動体100を推進させる。

【0074】

テスト信号として発信される電波は、給電装置用アンテナ回路201の選択を行える程度の強度であれば良い。よって、上記電波の強度は、充電用の電波の強度よりも、十分低く抑えることができる。

【0075】

また、本発明の第3の構成では、実施の形態1に示した第1の構成の場合と同様に、充電用の電波の周波数に特に限定はなく、電力が伝送できる周波数であればどの帯域であっても構わない。

【0076】

また、テスト信号として用いる電波には、実施の形態1に示した第1の構成の場合と同様に、充電用の電波と同じ帯域の周波数を有していても良いし、異なる帯域の周波数を有していても良い。

【0077】

また、実施の形態1に示した第1の構成の場合と同様に、電波の伝送方式は、適宜選択すればよい。

【0078】

本発明の第3の構成では、給電装置200が給電装置用アンテナ回路201を複数有している。そのため、移動体100が、給電装置用アンテナ回路201の少なくとも一つから発信された電波を受信できる範囲内に位置していれば、効率よく移動体100への電力の供給を行うことができる。よって、給電装置用アンテナ回路201が単数である場合に比べて、充電の際における移動体100と給電装置200の位置ずれに対する許容範囲を拡大することができる。したがって、移動体100と給電装置200の位置合わせが容易となり、充電の際に生じる電力のロスを抑えることができる。また、充電に利用されずに給電装置200から四方に放射される電波の強度を、低く抑えることができる。

【0079】

本実施の形態は、上記実施の形態と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0080】

(実施の形態3)

本発明の第2の構成に係る移動体、及び上記移動体と給電装置を用いた無線給電システムの構成を、図3にブロック図で一例として示す。

【0081】

図3では、図1と同様に、移動体100が、受電装置部101と、電源負荷部110とを有する。受電装置部101は、複数の移動体用アンテナ回路102と、信号処理回路103と、二次電池104と、選択回路120とを少なくとも有する。電源負荷部110は、少なくとも電動機111を有する。

【0082】

移動体用アンテナ回路102の数は、複数であれば特に限定がない。図3では、移動体用アンテナ回路102が、移動体用アンテナ回路102a～移動体用アンテナ回路102cを含んでいる場合を例示している。そして、複数の移動体用アンテナ回路102のうち、少なくとも一つは、移動体100において他の移動体用アンテナ回路102と離れて設置されている。或いは、全ての移動体用アンテナ回路102が、移動体100において互い

10

20

30

40

50

に離れて設置されていても良い。

【0083】

選択回路120は、複数の移動体用アンテナ回路102の、少なくとも1つまたは複数を選択することができる。具体的に、移動体100における移動体用アンテナ回路102の選択は、移動体用アンテナ回路102と給電線との接続によって行う。すなわち、移動体用アンテナ回路102と給電線とを接続することで、当該移動体用アンテナ回路102を選択することができる。なお、各移動体用アンテナ回路102は一对の給電点を有しており、移動体用アンテナ回路102が給電線に接続された状態とは、一对の給電点が一对の給電線にそれぞれ接続された状態を意味する。

【0084】

また、給電装置200は、給電装置用アンテナ回路201と、信号処理回路202とを有している。信号処理回路202は、給電装置用アンテナ回路201の動作を制御する。すなわち、給電装置用アンテナ回路201から発信される電波の強度、周波数などを制御することができる。

【0085】

なお、図3では、給電装置用アンテナ回路201の数が単数である場合を例示しているが、図2と同様に複数であっても良い。ただし、給電装置用アンテナ回路201が複数である場合、図2と同様に、給電装置用アンテナ回路201を選択するための選択回路210を、給電装置200に設ける。

【0086】

給電装置200は、移動体100への電力の供給を行う前に、複数の移動体用アンテナ回路102のうち、いずれの移動体用アンテナ回路102を選択すれば効率よく移動体100への電波の供給を行うことができるのかを試すために、テスト信号としての電波を発信する。移動体100は、上記テスト信号を複数の移動体用アンテナ回路102において順に受信し、電気信号に変換して信号処理回路103に送る。

【0087】

受信されたテスト信号の強度は、移動体用アンテナ回路102a～移動体用アンテナ回路102cと、給電装置用アンテナ回路201の、距離、向きなどの位置関係によって異なる。テスト信号として発信された電波は、間に電波の遮蔽物が存在しなければ、給電装置用アンテナ回路201と最も距離が近く、なおかつ給電装置用アンテナ回路201と向きが揃っている移動体用アンテナ回路102において、受信される。

【0088】

信号処理回路103では、受信されたテスト信号の強度から、移動体用アンテナ回路102a～移動体用アンテナ回路102cと、給電装置用アンテナ回路201の位置関係を、情報として抽出する。

【0089】

そして、受信したテスト信号の強度が十分に高い場合、電波が電気信号に変換される際の、エネルギーの変換効率が十分に高いということの意味する。よって、受信したテスト信号の強度から、いずれの移動体用アンテナ回路102を選択すれば、充電を開始するのに適した状態を確保できるのかが、判断される。

【0090】

なお、受信したテスト信号の強度が全て不十分ならば、電波が電気信号に変換される際の、エネルギーの変換効率が、どの移動体用アンテナ回路102を用いても低いということの意味する。よって、移動体用アンテナ回路102と、給電装置用アンテナ回路201の位置関係が、充電を開始するのに適した状態にないと判断される。この場合は、実施の形態1の場合と同様に、移動体用アンテナ回路102と、給電装置用アンテナ回路201の位置関係を修正し、再びテスト信号の送信を行って、充電を開始するのに適した状態にあるか否かを再度判断すれば良い。

【0091】

また、二次電池104の充電を開始するか否かは、信号処理回路103によって抽出され

10

20

30

40

50

た上記テスト信号の強度の情報を基に、移動体 100 の操縦者、或いは給電装置 200 の操作を管理している者が、人為的に判断することができる。充電を開始するのに適した状態にあるか否かの判断基準は、設計者が適宜設定することが可能である。

【0092】

そして、二次電池 104 の充電は、給電装置用アンテナ回路 201 から、充電用の電波を発信することで行われる。移動体 100 は、充電用の電波を、上記テスト信号の強度の情報を基に選択回路 120 によって選択された移動体用アンテナ回路 102 において受信し、電気信号に変換して信号処理回路 103 に送る。そして、該電気信号は、信号処理回路 103 から二次電池 104 に送られ、電気エネルギーとして二次電池 104 に蓄積される。

10

【0093】

電動機 111 は、二次電池 104 に蓄えられた電気エネルギーを機械エネルギーに変換することで、移動体 100 を推進させる。

【0094】

テスト信号として発信される電波は、移動体用アンテナ回路 102 の選択を行える程度の強度であれば良い。よって、上記電波の強度は、充電用の電波の強度よりも、十分低く抑えることができる。

【0095】

また、本発明の第 2 の構成では、実施の形態 1 に示した第 1 の構成の場合と同様に、充電用の電波の周波数に特に限定はなく、電力が伝送できる周波数であればどの帯域であっても構わない。

20

【0096】

また、テスト信号として用いる電波は、実施の形態 1 の場合と同様に、充電用の電波と同じ帯域の周波数を有していても良いし、異なる帯域の周波数を有していても良い。

【0097】

また、本発明の第 2 の構成では、実施の形態 1 に示した第 1 の構成の場合と同様に、電波の伝送方式は、適宜選択すればよい。

【0098】

本発明の第 2 の構成では、移動体 100 が移動体用アンテナ回路 102 を複数有している。そのため、移動体用アンテナ回路 102 の少なくとも一つが、給電装置用アンテナ回路 201 から発信された電波を受信できる範囲内に位置していれば、効率よく移動体 100 への電力の供給を行うことができる。よって、移動体用アンテナ回路 102 が単数である場合に比べて、充電の際における移動体 100 と給電装置 200 の位置ずれに対する許容範囲を拡大することができる。したがって、移動体 100 と給電装置 200 の位置合わせが容易となり、充電の際に生じる電力のロスを抑えることができる。また、充電に利用されずに給電装置 200 から四方に放射される電波の強度を、低く抑えることができる。

30

【0099】

本実施の形態は、上記実施の形態と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0100】

(実施の形態 4)

本実施の形態では、実施の形態 1 に示した移動体、及び上記移動体と給電装置を用いた無線給電システムの、より詳細な構成について説明する。

40

【0101】

図 4 に、本発明の一態様に係る移動体、及び上記移動体と給電装置を用いた無線給電システムの構成を、ブロック図で一例として示す。図 4 では、図 1 と同様に、移動体 100 が、受電装置部 101 と、電源負荷部 110 とを有する。

【0102】

受電装置部 101 は、複数の移動体用アンテナ回路 102 と、信号処理回路 103 と、二次電池 104 と、整流回路 105 と、変調回路 106 と、電源回路 107 とを少なくとも有する。電源負荷部 110 は、電動機 111 と、電動機 111 によってその動作が制御さ

50

れる駆動部 112 とを、少なくとも有する。

【0103】

また、給電装置 200 は、給電装置用アンテナ回路 201 と、信号処理回路 202 と、整流回路 203 と、変調回路 204 と、復調回路 205 と、発振回路 206 とを、少なくとも有している。

【0104】

なお、図 4 に示すブロック図において、DC - DC コンバータや、二次電池 104 の過充電を防ぐように電源回路 107 の動作を制御する過充電制御回路が、適宜設けられていても良い。

【0105】

次いで、図 4 に示した移動体 100 と給電装置 200 の動作について、図 7 に示したフローチャートを用いて説明する。図 4 に示した移動体 100 と給電装置 200 の動作は、移動体 100 と給電装置 200 の位置合わせを行う第 1 段階と、充電を行う第 2 段階とに分けて、説明することができる。

【0106】

まず、第 1 段階では、位置合わせ用の電波がテスト信号として給電装置用アンテナ回路 201 から発信される（A01：テスト信号の発信）。具体的には、信号処理回路 202 が、位置合わせに必要な信号を生成する。当該信号は電波の強度、周波数等の情報を含んでいる。そして、当該信号、および、発振回路 206 で生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路 204 が給電装置用アンテナ回路 201 に電圧を印加することで、給電装置用アンテナ回路 201 から位置合わせ用の電波がテスト信号として発信される。

【0107】

給電装置用アンテナ回路 201 から発信されたテスト信号は、移動体 100 が有する複数の移動体用アンテナ回路 102 において受信される（B01：テスト信号の受信）。受信されたテスト信号は、複数の各移動体用アンテナ回路 102 において電気信号に変換され、整流回路 105 において整流された後、信号処理回路 103 に送られる。

【0108】

受信されたテスト信号の強度は、複数の移動体用アンテナ回路 102 と給電装置用アンテナ回路 201 の、距離、向きなどの位置関係によって異なる。信号処理回路 103 では、整流回路 105 から送られてきたテスト信号の強度から、複数の移動体用アンテナ回路 102 と給電装置用アンテナ回路 201 の位置関係を、情報として抽出する。

【0109】

そして、信号処理回路 103 では、受信したテスト信号の強度から、複数の移動体用アンテナ回路 102 と給電装置用アンテナ回路 201 の位置関係が、充電を開始するのに適した状態にあるか否かを判断する（B02：充電を開始するのに適した状態か否かの判断）。

【0110】

受信したテスト信号の強度が不十分ならば、電波が電気信号に変換される際の、エネルギーの変換効率が低いということを意味する。よって、複数の移動体用アンテナ回路 102 と給電装置用アンテナ回路 201 の位置関係の状態が、充電を開始するのに適していないと判断される。そして、適していない場合は、移動体 100 もしくは給電装置 200 の、位置または向きを変えることで、複数の移動体用アンテナ回路 102 と給電装置用アンテナ回路 201 の位置関係を修正する（B03：アンテナ回路の位置関係の修正）。或いは、移動体 100 または給電装置 200 を動かさずに、直接、複数の移動体用アンテナ回路 102 もしくは給電装置用アンテナ回路 201 の、位置または向きを変えることで、位置関係の修正を図っても良い。そして、位置関係の修正を行った後、再び、（A01：テスト信号の発信）から（B02：充電を開始するのに適した状態か否かの判断）までの手順を繰り返し、位置合わせを行う。

【0111】

受信したテスト信号の強度が十分に高ければ、電波が電気信号に変換される際の、エネル

10

20

30

40

50

ギーの変換効率が十分に高いということの意味する。よって、複数の移動体用アンテナ回路 102 と給電装置用アンテナ回路 201 の位置関係の状態が、充電を開始するのに適していると判断される。

【0112】

充電を開始するのに適していると判断された場合、位置合わせが終了し、充電の準備が完了したことになる。すると、信号処理回路 103 は、準備完了を給電装置 200 に通知するための信号を生成する。そして、該信号に従って、変調回路 106 が複数の移動体用アンテナ回路 102 に電圧を印加することで、準備完了を通知する信号が、複数の移動体用アンテナ回路 102 から発信される（B04：準備完了を通知する信号の発信）。

【0113】

そして、準備完了を通知する信号が、給電装置 200 の給電装置用アンテナ回路 201 において受信される（A02：準備完了を通知する信号の受信）。受信された信号は、給電装置用アンテナ回路 201 において電気信号に変換され、整流回路 203 において整流される。整流された信号は、復調回路 205 において復調された後、信号処理回路 202 に送られる。信号処理回路 202 が準備完了を通知する信号を受け取ったら、移動体 100 と給電装置 200 の動作は、第 1 段階から第 2 段階に移行する。

【0114】

第 2 段階では、充電用の電波が給電装置用アンテナ回路 201 から発信される（A03：充電用の電波の発信）。具体的には、信号処理回路 202 が、充電に必要な信号を生成する。当該信号は電波の強度、周波数等の情報を含んでいる。そして、当該信号、および、発振回路 206 で生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路 204 が給電装置用アンテナ回路 201 に電圧を印加することで、充電用の電波が給電装置用アンテナ回路 201 から発信される。

【0115】

給電装置用アンテナ回路 201 から発信された充電用の電波は、移動体 100 が有する複数の移動体用アンテナ回路 102 において受信される。受信された充電用の電波は、複数の移動体用アンテナ回路 102 において電気信号に変換され、整流回路 105 において整流された後、信号処理回路 103 に送られる。そして、該電気信号は、信号処理回路 103 から二次電池 104 に送られ、電気エネルギーとして二次電池 104 に蓄積される。

【0116】

二次電池 104 の充電が完了すると（B05：充電完了）、信号処理回路 103 において、充電完了を給電装置 200 に通知するための信号が生成される。そして、該信号に従って、変調回路 106 が複数の移動体用アンテナ回路 102 に電圧を印加することで、充電完了を通知する信号が、複数の移動体用アンテナ回路 102 から発信される（B06：充電完了を通知する信号の発信）。

【0117】

そして、充電完了を通知する信号が、給電装置 200 の給電装置用アンテナ回路 201 において受信される（A04：充電完了を通知する信号の受信）。受信された信号は、給電装置用アンテナ回路 201 において電気信号に変換され、整流回路 203 において整流される。整流された信号は、復調回路 205 において復調された後、信号処理回路 202 に送られる。信号処理回路 202 が充電完了を通知する信号を受け取ったら、信号処理回路 202 は電波の発信を停止するための信号を発振回路 206 および変調回路 204 に送信し、充電用の電波の発信を停止させる（A05：充電用の電波の発信終了）。

【0118】

二次電池 104 に蓄えられた電気エネルギーは、電源回路 107 において定電圧化されて電動機 111 に供給される。電動機 111 は、供給された電気エネルギーを機械エネルギーに変換し、駆動部 112 を動かす。

【0119】

なお、本実施の形態では、移動体 100 が有する信号処理回路 103 において、二次電池 104 の充電を開始するか否かを判断し、その判断結果を給電装置 200 に電波で信号と

10

20

30

40

50

して送っているが、本発明の一態様はこの構成に限定されない。例えば、給電装置 200 と移動体 100 の位置関係の情報を、そのまま、移動体 100 から給電装置 200 に電波で信号として送り、給電装置 200 側で、二次電池 104 の充電を開始するか否かを判断するようにしても良い。この場合、給電装置 200 の移動により位置関係の修正を行っても良い。或いは、給電装置 200 から移動体 100 に位置関係の修正を要求する信号を送り、移動体 100 の移動により位置関係の修正を行っても良い。そして、充電の準備完了を通知する信号を、移動体 100 から給電装置 200 に送る必要はないので、(B02: 充電を開始するのに適した状態か否かの判断)の後には、直接、(A03: 充電用の電波の発信)に移行すればよい。

【0120】

10

また、変調回路 106 または変調回路 204 において用いられる変調の方式には、振幅変調、周波数変調、位相変調など、様々な方式を用いることが可能である。

【0121】

また、移動体 100 から給電装置 200 への、充電の準備完了を通知する信号、または充電完了を通知する信号の発信は、変調回路 106 が該信号に従って複数の移動体用アンテナ回路 102 に電圧を印加することで、給電装置用アンテナ回路 201 から発信されるキャリア(搬送波)に変調をかけることにより、行われる。または、給電装置用アンテナ回路 201 からはキャリア(搬送波)を発信せずに、移動体 100 が有する受電装置部 101 に発振回路を設けて、当該信号、および、発振回路で生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路 106 が複数の移動体用アンテナ回路 102 に電圧を印加することで、移動体 100 から給電装置 200 への信号の発信を行っても良い。

20

【0122】

なお、第1段階の一番初めに、テスト信号の発信を給電装置 200 に指示するために、移動体 100 が有する受電装置部 101 に発振回路を設けて、移動体 100 からスタート信号を発信するようにしても良い。この場合、発振回路は変調回路 106 と電気的に接続されていれば良い。信号処理回路 103 が、電波の強度、周波数等の情報を含んでいるスタート信号を生成すると、当該信号、および、発振回路で生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路 106 が移動体用アンテナ回路 102 に電圧を印加することで、移動体用アンテナ回路 102 からスタート信号が電波として発信される。

【0123】

30

そして、スタート信号が、給電装置 200 の給電装置用アンテナ回路 201 において受信される。受信された信号は、給電装置用アンテナ回路 201 において電気信号に変換され、整流回路 203 において整流される。整流された信号は、復調回路 205 において復調された後、信号処理回路 202 に送られる。

【0124】

信号処理回路 202 は、スタート信号を受け取ると、位置合わせに必要な信号を生成する。当該信号は電波の強度、周波数等の情報を含んでいる。そして、当該信号、および、発振回路 206 で生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路 204 が給電装置用アンテナ回路 201 に電圧を印加することで、給電装置用アンテナ回路 201 から位置合わせ用の電波がテスト信号として発信される(A01: テスト信号の発信)。そして、(A01: テスト信号の発信)以降の手順については、図7に示したフローチャートと同じであるので、上記記載を参照することができる。

40

【0125】

本発明の一態様では、移動体 100 が移動体用アンテナ回路 102 を複数有している。そのため、移動体用アンテナ回路 102 の少なくとも一つが、給電装置 200 から発信された電波を受信できる範囲内に位置していれば、効率よく移動体 100 への電力の供給を行うことができる。よって、移動体用アンテナ回路 102 が単数である場合に比べて、充電の際における移動体 100 と給電装置 200 の位置ずれに対する許容範囲を拡大することができ、位置関係の情報の取得や、その修正を、容易に行うことができる。

【0126】

50

本発明の一態様では、複数の移動体用アンテナ回路 102 と給電装置用アンテナ回路 201 の位置関係の情報を、テスト信号の強度から抽出することができる。そして、上記位置関係の情報は、移動体 100 の操縦者が、移動体 100 の操縦中において、移動体 100 と給電装置 200 の位置合わせをする際の、手助けとなる。もしくは、給電装置 200 の操作を管理している者が、給電装置 200 の操作中において、移動体 100 と給電装置 200 の位置合わせをする際の、手助けとなる。よって、移動体 100 と給電装置 200 の位置合わせが容易となり、充電の際に生じる電力のロスを抑えることができる。また、充電に利用されずに給電装置 200 から四方に放射される電波の強度を、低く抑えることができる。

【0127】

本実施の形態は、上記実施の形態と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0128】

(実施の形態 5)

本実施の形態では、実施の形態 2 に示した移動体、及び上記移動体と給電装置を用いた無線給電システムの、より詳細な構成について説明する。

【0129】

図 5 に、本発明の一態様に係る移動体、及び上記移動体と給電装置を用いた無線給電システムの構成を、ブロック図で一例として示す。図 5 では、図 2 と同様に、移動体 100 が、受電装置部 101 と、電源負荷部 110 とを有する。

【0130】

受電装置部 101 は、移動体用アンテナ回路 102 と、信号処理回路 103 と、二次電池 104 と、整流回路 105 と、変調回路 106 と、電源回路 107 とを少なくとも有する。電源負荷部 110 は、電動機 111 と、電動機 111 によってその動作が制御される駆動部 112 とを、少なくとも有する。

【0131】

なお、図 5 では、移動体用アンテナ回路 102 の数が単数である場合を例示しているが、図 4 と同様に複数であっても良い。

【0132】

給電装置 200 は、複数の給電装置用アンテナ回路 201 と、信号処理回路 202 と、整流回路 203 と、変調回路 204 と、復調回路 205 と、発振回路 206 と、選択回路 210 とを、少なくとも有している。

【0133】

なお、図 5 に示すブロック図において、DC-DC コンバータや、二次電池 104 の過充電を防ぐように電源回路 107 の動作を制御する過充電制御回路が、適宜設けられていても良い。

【0134】

次いで、図 5 に示した移動体 100 と給電装置 200 の動作について、図 8 に示したフローチャートを用いて説明する。図 5 に示した移動体 100 と給電装置 200 の動作は、給電装置用アンテナ回路 201 の選択を行う第 1 段階と、充電を行う第 2 段階とに分けて、説明することができる。

【0135】

まず、第 1 段階では、選択回路 210 により、複数の給電装置用アンテナ回路 201 の一つが選択される (C01: 給電装置用アンテナ回路の選択)。具体的に、給電装置用アンテナ回路 201 の選択は、給電装置用アンテナ回路 201 と給電線との接続を、選択回路 210 により制御することで行う。すなわち、給電装置用アンテナ回路 201 と給電線とを接続することで、当該給電装置用アンテナ回路 201 を選択することができる。

【0136】

そして、給電装置用アンテナ回路 201 から電波がテスト信号として発信される (C02: テスト信号の発信)。具体的には、信号処理回路 202 が、電波の強度、周波数等の情報を含んでいる信号を生成する。そして、当該信号、および、発振回路 206 で生成され

10

20

30

40

50

た一定の周波数の信号に従って、変調回路 204 が給電装置用アンテナ回路 201 に電圧を印加することで、給電装置用アンテナ回路 201 から電波がテスト信号として発信される。

【0137】

選択された給電装置用アンテナ回路 201 から発信されたテスト信号は、移動体 100 が有する移動体用アンテナ回路 102 において受信される（D01：テスト信号の受信）。受信されたテスト信号は、移動体用アンテナ回路 102 において電気信号に変換され、整流回路 105 において整流された後、信号処理回路 103 に送られる。

【0138】

受信されたテスト信号の強度は、移動体用アンテナ回路 102 と給電装置用アンテナ回路 201 の、距離、向きなどの位置関係によって異なる。信号処理回路 103 では、整流回路 105 から送られてきたテスト信号の強度から、移動体用アンテナ回路 102 と選択された給電装置用アンテナ回路 201 の位置関係が、充電を開始するのに適した状態にあるか否かを判断する（D02：充電を開始するのに適した状態か否かの判断）。

10

【0139】

受信したテスト信号の強度が不十分ならば、電波が電気信号に変換される際の、エネルギーの変換効率が低いということを意味する。よって、移動体用アンテナ回路 102 と選択された給電装置用アンテナ回路 201 の位置関係の状態が、充電を開始するのに適していないと判断される。

20

【0140】

受信したテスト信号の強度が十分に高ければ、電波が電気信号に変換される際の、エネルギーの変換効率が十分に高いということを意味する。よって、移動体用アンテナ回路 102 と複数の給電装置用アンテナ回路 201 の位置関係の状態が、充電を開始するのに適していると判断される。

【0141】

そして、信号処理回路 103 は、これらの判断結果を給電装置 200 に通知するための信号を生成する。そして、該信号に従って、変調回路 106 が移動体用アンテナ回路 102 に電圧を印加することで、判断結果を通知する信号が、電波として移動体用アンテナ回路 102 から発信される（D03：結果を通知する信号の発信）。

【0142】

そして、判断結果を通知する信号が、給電装置 200 の選択された給電装置用アンテナ回路 201 において受信される（C03：結果を通知する信号の受信）。受信された信号は、選択された給電装置用アンテナ回路 201 において電気信号に変換され、整流回路 203 において整流される。なお、判断結果を通知する信号は、選択された給電装置用アンテナ回路 201 以外の給電装置用アンテナ回路 201 において、受信されても良い。整流された信号は、復調回路 205 において復調された後、信号処理回路 202 に送られる。

30

【0143】

先に行われた、充電を開始するのに適した状態にあるか否かの判断（D02：充電を開始するのに適した状態か否かの判断）において、適していないと判断されている場合、信号処理回路 202 が判断結果を通知する信号を受け取ったら、選択回路 210 により給電装置用アンテナ回路 201 の別の一つを選択し（C01：給電装置用アンテナ回路の選択）、再び（C03：結果を通知する信号の受信）までの手順を繰り返す。

40

【0144】

先に行われた、充電を開始するのに適した状態にあるか否かの判断（D02：充電を開始するのに適した状態か否かの判断）において、適していると判断されている場合、信号処理回路 202 が判断結果を通知する信号を受け取ったら、移動体 100 と給電装置 200 の動作は、第 1 段階から第 2 段階に移行する。

【0145】

なお、充電を開始するのに適した状態にあるか否かの判断（D02：充電を開始するのに適した状態か否かの判断）において、適していると判断されている場合であっても、再び

50

(C 0 1 : 給電装置用アンテナ回路の選択) から (C 0 3 : 結果を通知する信号の受信) までの手順を繰り返しても良い。そして、全ての給電装置用アンテナ回路 2 0 1 の中で、どれが最も効率よく移動体 1 0 0 への電波の供給を行うことができるのかを見極めるようにしても良い。或いは、効率よく移動体 1 0 0 への電波の供給を行うことができる給電装置用アンテナ回路 2 0 1 を、複数選出するようにしても良い。

【0 1 4 6】

第 2 段階では、第 1 段階において行われた、いずれの給電装置用アンテナ回路 2 0 1 を選択すれば、充電を開始するのに適した状態を確保できるのかの判断に従い、選択された給電装置用アンテナ回路 2 0 1 を用いて充電用の電波を発信する (C 0 4 : 充電用の電波の発信)。具体的には、信号処理回路 2 0 2 が、電波の強度、周波数等の情報を含んでいる信号を生成する。そして、当該信号、および、発振回路 2 0 6 で生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路 2 0 4 が選択された給電装置用アンテナ回路 2 0 1 に電圧を印加することで、給電装置用アンテナ回路 2 0 1 から充電用の電波が発信される。

10

【0 1 4 7】

給電装置用アンテナ回路 2 0 1 から発信された充電用の電波は、移動体 1 0 0 が有する移動体用アンテナ回路 1 0 2 において受信される。受信された充電用の電波は、移動体用アンテナ回路 1 0 2 において電気信号に変換され、整流回路 1 0 5 において整流された後、信号処理回路 1 0 3 に送られる。そして、該電気信号は、信号処理回路 1 0 3 から二次電池 1 0 4 に送られ、電気エネルギーとして二次電池 1 0 4 に蓄積される。

20

【0 1 4 8】

二次電池 1 0 4 の充電が完了すると (D 0 4 : 充電完了)、信号処理回路 1 0 3 において、充電完了を給電装置 2 0 0 に通知するための信号が生成される。そして、該信号に従って、変調回路 1 0 6 が移動体用アンテナ回路 1 0 2 に電圧を印加することで、充電完了を通知する信号が、電波として移動体用アンテナ回路 1 0 2 から発信される (D 0 5 : 充電完了を通知する信号の発信)。

【0 1 4 9】

そして、充電完了を通知する信号が、給電装置 2 0 0 の給電装置用アンテナ回路 2 0 1 において受信される (C 0 5 : 充電完了を通知する信号の受信)。なお、充電完了を通知する信号は、選択された給電装置用アンテナ回路 2 0 1 以外の給電装置用アンテナ回路 2 0 1 において、受信されても良い。受信された信号は、給電装置用アンテナ回路 2 0 1 において電気信号に変換され、整流回路 2 0 3 において整流される。整流された信号は、復調回路 2 0 5 において復調された後、信号処理回路 2 0 2 に送られる。信号処理回路 2 0 2 が充電完了を通知する信号を受け取ったら、信号処理回路 2 0 2 は電波の発信を停止するための信号を発振回路 2 0 6 および変調回路 2 0 4 に送信し、充電用の電波の発信を停止させる (C 0 6 : 充電用の電波の発信終了)。

30

【0 1 5 0】

二次電池 1 0 4 に蓄えられた電気エネルギーは、電源回路 1 0 7 において定電圧化されて電動機 1 1 1 に供給される。電動機 1 1 1 は、供給された電気エネルギーを機械エネルギーに変換し、駆動部 1 1 2 を動かす。

【0 1 5 1】

なお、本実施の形態では、移動体 1 0 0 が有する信号処理回路 1 0 3 において、二次電池 1 0 4 の充電を開始するか否かを判断し、その判断結果を給電装置 2 0 0 に電波で信号として送っているが、本発明の一態様はこの構成に限定されない。例えば、受信したテスト信号の強度の情報を、そのまま、移動体 1 0 0 から給電装置 2 0 0 に電波で信号として送り、給電装置 2 0 0 側で、二次電池 1 0 4 の充電を開始するか否かを判断するようにしても良い。

40

【0 1 5 2】

また、変調回路 1 0 6 または変調回路 2 0 4 において用いられる変調の方式には、実施の形態 4 の場合と同様に、様々な方式を用いることが可能である。

【0 1 5 3】

50

また、移動体 100 から給電装置 200 への、充電完了を通知する信号の発信は、変調回路 106 が該信号に従って移動体用アンテナ回路 102 に電圧を印加することで、給電装置用アンテナ回路 201 から発信されるキャリア（搬送波）に変調をかけることにより、行われる。または、給電装置用アンテナ回路 201 からはキャリア（搬送波）を発信せずに、移動体 100 が有する受電装置部 101 に発振回路を設けて、当該信号、および、発振回路で生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路 106 が移動体用アンテナ回路 102 に電圧を印加することで、移動体 100 から給電装置 200 への信号の発信を行っても良い。

【0154】

なお、第 1 段階の一番初めに、テスト信号の発信を給電装置 200 に指示するために、移動体 100 が有する受電装置部 101 に発振回路を設けて、移動体 100 からスタート信号を発信するようにしても良い。この場合、発振回路は変調回路 106 と電氣的に接続されていれば良い。信号処理回路 103 が電波の強度、周波数等の情報を含んでいるスタート信号を生成すると、当該信号、および、発振回路で生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路 106 が移動体用アンテナ回路 102 に電圧を印加することで、移動体用アンテナ回路 102 からスタート信号が電波として発信される。

10

【0155】

そして、スタート信号が、給電装置 200 の複数の給電装置用アンテナ回路 201 において受信される。或いは、スタート信号が、複数の給電装置用アンテナ回路 201 のうち、選択された給電装置用アンテナ回路 201 において受信されるようにしても良い。いずれにしても、受信された信号は、給電装置用アンテナ回路 201 において電気信号に変換され、整流回路 203 において整流される。整流された信号は、復調回路 205 において復調された後、信号処理回路 202 に送られる。

20

【0156】

信号処理回路 202 がスタート信号を受け取ると、選択回路 210 により、複数の給電装置用アンテナ回路 201 の一つが選択される（C01：給電装置用アンテナ回路の選択）。そして、（C01：給電装置用アンテナ回路の選択）以降の手順については、図 8 に示したフローチャートと同じであるので、上記記載を参照することができる。

【0157】

本発明の一態様では、給電装置 200 が給電装置用アンテナ回路 201 を複数有している。そのため、移動体 100 が、給電装置用アンテナ回路 201 の少なくとも一つから発信された電波を受信できる範囲内に位置していれば、効率よく移動体 100 への電力の供給を行うことができる。よって、給電装置用アンテナ回路 201 が単数である場合に比べて、充電の際における移動体 100 と給電装置 200 の位置ずれに対する許容範囲を拡大することができる。したがって、移動体 100 と給電装置 200 の位置合わせが容易となり、充電の際に生じる電力のロスを抑えることができる。また、充電に利用されずに給電装置 200 から四方に放射される電波の強度を、低く抑えることができる。

30

【0158】

本実施の形態は、上記実施の形態と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0159】

40

（実施の形態 6）

本実施の形態では、実施の形態 3 に示した移動体、及び上記移動体と給電装置を用いた無線給電システムの、より詳細な構成について説明する。

【0160】

図 6 に、本発明の一態様に係る移動体、及び上記移動体と給電装置を用いた無線給電システムの構成を、ブロック図で一例として示す。図 6 では、図 3 と同様に、移動体 100 が、受電装置部 101 と、電源負荷部 110 とを有する。

【0161】

受電装置部 101 は、複数の移動体用アンテナ回路 102 と、信号処理回路 103 と、二次電池 104 と、整流回路 105 と、変調回路 106 と、電源回路 107 と、選択回路 1

50

20と、発振回路121とを少なくとも有する。電源負荷部110は、電動機111と、電動機111によってその動作が制御される駆動部112とを、少なくとも有する。

【0162】

給電装置200は、給電装置用アンテナ回路201と、信号処理回路202と、整流回路203と、変調回路204と、復調回路205と、発振回路206とを、少なくとも有している。

【0163】

なお、図6では、給電装置用アンテナ回路201の数が単数である場合を例示しているが、図5と同様に複数であっても良い。ただし、給電装置用アンテナ回路201が複数である場合、図5と同様に、給電装置用アンテナ回路201を選択するための選択回路210を、給電装置200に設ける。

10

【0164】

なお、図6に示すブロック図において、DC-DCコンバータや、二次電池104の過充電を防ぐように電源回路107の動作を制御する過充電制御回路が、適宜設けられていても良い。

【0165】

次いで、図6に示した移動体100と給電装置200の動作について、図9に示したフローチャートを用いて説明する。図6に示した移動体100と給電装置200の動作は、移動体用アンテナ回路102の選択を行う第1段階と、充電を行う第2段階とに分けて、説明することができる。

20

【0166】

まず、第1段階では、選択回路120により、移動体用アンテナ回路102の一つが選択される(F01:移動体用アンテナ回路の選択)。具体的に、移動体用アンテナ回路102の選択は、移動体用アンテナ回路102と給電線との接続を、選択回路120により制御することで行う。すなわち、移動体用アンテナ回路102と給電線とを接続することで、当該移動体用アンテナ回路102を選択することができる。

【0167】

次いで、テスト信号の発信を給電装置200に指示するために、移動体100からスタート信号を発信する(F02:スタート信号の発信)。具体的には、まず、信号処理回路103が、電波の強度、周波数等の情報を含んでいるスタート信号を生成する。そして、当該信号、および、発振回路121で生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路106が移動体用アンテナ回路102に電圧を印加することで、選択された移動体用アンテナ回路102からスタート信号が電波として発信される。

30

【0168】

そして、スタート信号が、給電装置200の給電装置用アンテナ回路201において受信される(E01:スタート信号の受信)。受信された信号は、給電装置用アンテナ回路201において電気信号に変換され、整流回路203において整流される。整流された信号は、復調回路205において復調された後、信号処理回路202に送られる。

【0169】

信号処理回路202がスタート信号を受け取ると、給電装置用アンテナ回路201から電波がテスト信号として発信される(E02:テスト信号の発信)。具体的には、信号処理回路202が、電波の強度、周波数等の情報を含んでいる信号を生成する。そして、当該信号、および、発振回路206で生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路204が給電装置用アンテナ回路201に電圧を印加することで、給電装置用アンテナ回路201から電波がテスト信号として発信される。

40

【0170】

給電装置用アンテナ回路201から発信されたテスト信号は、移動体100が有する選択された移動体用アンテナ回路102において受信される(F03:テスト信号の受信)。受信されたテスト信号は、選択された移動体用アンテナ回路102において電気信号に変換され、整流回路105において整流された後、信号処理回路103に送られる。

50

【 0 1 7 1 】

受信されたテスト信号の強度は、移動体用アンテナ回路 1 0 2 と給電装置用アンテナ回路 2 0 1 の、距離、向きなどの位置関係によって異なる。信号処理回路 1 0 3 では、整流回路 1 0 5 から送られてきたテスト信号の強度から、選択された移動体用アンテナ回路 1 0 2 と給電装置用アンテナ回路 2 0 1 の位置関係が、充電を開始するのに適した状態にあるか否かを判断する（F 0 4 : 充電を開始するのに適した状態か否かの判断）。

【 0 1 7 2 】

受信したテスト信号の強度が不十分ならば、電波が電気信号に変換される際の、エネルギーの変換効率が低いということ意味する。よって、移動体用アンテナ回路 1 0 2 と給電装置用アンテナ回路 2 0 1 の位置関係の状態が、充電を開始するのに適していないと判断される。そして、適していない場合は、再び選択回路 1 2 0 により移動体用アンテナ回路 1 0 2 の別の一つを選択し（F 0 1 : 移動体用アンテナ回路の選択）、（F 0 4 : 充電を開始するのに適した状態か否かの判断）までの手順を繰り返す。

【 0 1 7 3 】

受信したテスト信号の強度が十分に高ければ、電波が電気信号に変換される際の、エネルギーの変換効率が十分に高いということ意味する。よって、移動体用アンテナ回路 1 0 2 と給電装置用アンテナ回路 2 0 1 の位置関係の状態が、充電を開始するのに適していると判断される。

【 0 1 7 4 】

充電を開始するのに適していると判断された場合、移動体用アンテナ回路 1 0 2 の選択が終了し、充電の準備が完了したことになる。すると、信号処理回路 1 0 3 は、準備完了を給電装置 2 0 0 に通知するための信号を生成する。そして、該信号に従って、変調回路 1 0 6 が選択された移動体用アンテナ回路 1 0 2 に電圧を印加することで、準備完了を通知する信号が、電波として当該移動体用アンテナ回路 1 0 2 から発信される（F 0 5 : 準備完了を通知する信号の発信）。

【 0 1 7 5 】

そして、準備完了を通知する信号が、給電装置 2 0 0 の給電装置用アンテナ回路 2 0 1 において受信される（E 0 3 : 準備完了を通知する信号の受信）。受信された信号は、給電装置用アンテナ回路 2 0 1 において電気信号に変換され、整流回路 2 0 3 において整流される。整流された信号は、復調回路 2 0 5 において復調された後、信号処理回路 2 0 2 に送られる。信号処理回路 2 0 2 が準備完了を通知する信号を受け取ったら、移動体 1 0 0 と給電装置 2 0 0 の動作は、第 1 段階から第 2 段階に移行する。

【 0 1 7 6 】

なお、適していると判断された場合であっても、再び選択回路 1 2 0 により移動体用アンテナ回路 1 0 2 の別の一つを選択し（F 0 1 : 移動体用アンテナ回路の選択）、（F 0 4 : 充電を開始するのに適した状態か否かの判断）までの手順を繰り返しても良い。そして、全ての移動体用アンテナ回路 1 0 2 の中で、どれが最も効率よく移動体 1 0 0 への電波の供給を行うことができるのかを見極めるようにしても良い。或いは、効率よく移動体 1 0 0 への電波の供給を行うことができる移動体用アンテナ回路 1 0 2 を、複数選出するようにしても良い。

【 0 1 7 7 】

第 2 段階では、第 1 段階において行われた、いずれの移動体用アンテナ回路 1 0 2 を選択すれば、充電を開始するのに適した状態を確保できるのかの判断に従い、充電を開始する。具体的には、信号処理回路 2 0 2 が、電波の強度、周波数等の情報を含んでいる信号を生成する。そして、当該信号、および、発振回路 2 0 6 で生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路 2 0 4 が給電装置用アンテナ回路 2 0 1 に電圧を印加することで、給電装置用アンテナ回路 2 0 1 から充電用の電波が発信される（E 0 4 : 充電用の電波の発信）。

【 0 1 7 8 】

給電装置用アンテナ回路 2 0 1 から発信された充電用の電波は、移動体 1 0 0 が有する選

10

20

30

40

50

択された移動体用アンテナ回路 102 において受信される。受信された充電用の電波は、当該移動体用アンテナ回路 102 において電気信号に変換され、整流回路 105 において整流された後、信号処理回路 103 に送られる。そして、該電気信号は、信号処理回路 103 から二次電池 104 に送られ、電気エネルギーとして二次電池 104 に蓄積される。

【0179】

二次電池 104 の充電が完了すると (F06: 充電完了)、信号処理回路 103 において、充電完了を給電装置 200 に通知するための信号が生成される。そして、該信号に従って、変調回路 106 が選択された移動体用アンテナ回路 102 に電圧を印加することで、充電完了を通知する信号が、電波として移動体用アンテナ回路 102 から発信される (F07: 充電完了を通知する信号の発信)。なお、充電完了を通知する信号は、選択された移動体用アンテナ回路 102 以外の移動体用アンテナ回路 102 から、発信されても良い。

10

【0180】

そして、充電完了を通知する信号が、給電装置 200 の給電装置用アンテナ回路 201 において受信される (E05: 充電完了を通知する信号の受信)。受信された信号は、給電装置用アンテナ回路 201 において電気信号に変換され、整流回路 203 において整流される。整流された信号は、復調回路 205 において復調された後、信号処理回路 202 に送られる。信号処理回路 202 が充電完了を通知する信号を受け取ったら、信号処理回路 202 は電波の発信を停止するための信号を発振回路 206 および変調回路 204 に送信し、充電用の電波の発信を停止させる (E06: 充電用の電波の発信終了)。

20

【0181】

二次電池 104 に蓄えられた電気エネルギーは、電源回路 107 において定電圧化されて電動機 111 に供給される。電動機 111 は、供給された電気エネルギーを機械エネルギーに変換し、駆動部 112 を動かす。

【0182】

なお、本実施の形態では、移動体 100 が有する信号処理回路 103 において、二次電池 104 の充電を開始するか否かを判断し、その判断結果を給電装置 200 に電波で信号として送っているが、本発明の一態様はこの構成に限定されない。例えば、受信したテスト信号の強度の情報を、そのまま、移動体 100 から給電装置 200 に電波で信号として送り、給電装置 200 側で、二次電池 104 の充電を開始するか否かを判断するようにしても良い。

30

【0183】

また、変調回路 106 または変調回路 204 において用いられる変調の方式には、実施の形態 4 の場合と同様に、様々な方式を用いることが可能である。

【0184】

また、移動体 100 から給電装置 200 への、準備完了を通知する信号、或いは、充電完了を通知する信号の発信は、変調回路 106 が該信号に従って移動体用アンテナ回路 102 に電圧を印加することで、給電装置用アンテナ回路 201 から発信されるキャリア (搬送波) に変調をかけることにより、行われる。または、給電装置用アンテナ回路 201 からはキャリア (搬送波) を発信せずに、移動体 100 が有する受電装置部 101 に発振回路を設けて、当該信号、および、発振回路で生成された一定の周波数の信号に従って、変調回路 106 が移動体用アンテナ回路 102 に電圧を印加することで、移動体 100 から給電装置 200 への信号の発信を行っても良い。

40

【0185】

本発明の一態様では、移動体 100 が移動体用アンテナ回路 102 を複数有している。そのため、移動体用アンテナ回路 102 の少なくとも一つが、給電装置用アンテナ回路 201 から発信された電波を受信できる範囲内に位置していれば、効率よく移動体 100 への電力の供給を行うことができる。よって、移動体用アンテナ回路 102 が単数である場合に比べて、充電の際における移動体 100 と給電装置 200 の位置ずれに対する許容範囲を拡大することができる。したがって、移動体 100 と給電装置 200 の位置合わせが容

50

易となり、充電の際に生じる電力のロスを抑えることができる。また、充電に利用されずに給電装置 200 から四方に放射される電波の強度を、低く抑えることができる。

【0186】

本実施の形態は、上記実施の形態と適宜組み合わせる実施することが可能である。

【0187】

(実施の形態 7)

本実施の形態では、実施の形態 1 乃至実施の形態 6 とは異なる、移動体 100 の構成例について説明する。

【0188】

図 10 に、図 4 に示す移動体 100 において、受電装置部 101 に復調回路 108 を加えた場合の構成を一例として示す。そして、図 10 に示した移動体 100 の動作は、図 4 の場合と同様に、図 7 に示したフローチャートに従って説明することができる。ただし、最初に移動体 100 からスタート信号を発信する場合は、移動体 100 が有する受電装置部 101 に発振回路を設け、発振回路を変調回路 106 と電氣的に接続させておけば良い。なお、図 10 の場合、移動体用アンテナ回路 102 においてテスト信号が受信されると (B01: テスト信号の受信)、受信されたテスト信号が、移動体用アンテナ回路 102 において電気信号に変換され、整流回路 105 において整流された後、復調回路 108 において復調される。そして、復調されたテスト信号が、信号処理回路 103 に送られる。

【0189】

信号処理回路 103 は、復調されたテスト信号の強度が不十分だと、該テスト信号に従って信号処理を行うことができない。よって、準備完了を給電装置 200 に通知するための信号を生成するという、次の手順に移ることができない。また、復調されたテスト信号の強度が十分高いと、該テスト信号に従って信号処理が行われる。よって、準備完了を給電装置 200 に通知するための信号を生成するという、次の手順に移ることができる。すなわち、復調されたテスト信号の強度に従って、信号処理回路 103 が信号処理を行えるか否かが決まるため、それにより、充電を開始するのに適した状態にあるか否かを判断することができる (B02: 充電を開始するのに適した状態か否かの判断)。

【0190】

ただし、図 10 の場合、充電用の電波が移動体用アンテナ回路 102 において電気信号に変換され、整流回路 105 において整流された後、復調回路 108 を介さずに、信号処理回路 103 に送られるようにしても良い。

【0191】

また、図 10 では、図 4 に示した移動体 100 に復調回路 108 を追加した構成について示したが、図 5 または図 6 に示した移動体 100 に復調回路 108 を追加しても良い。

【0192】

また、図 11 に、図 4 に示す移動体 100 において、電源負荷部 110 に燃焼機関 113 を加えた場合の構成を、一例として示す。

【0193】

図 11 では、移動体 100 が電源負荷部 110 に燃焼機関 113 を有しており、電動機 111 と燃焼機関 113 が、原動機 114 として機能している点だけが、図 4 と異なっている。そして、二次電池 104 に蓄えられた電気エネルギーは、電源回路 107 において定電圧化されて電動機 111 と燃焼機関 113 に供給される。

【0194】

電動機 111 は、供給された電気エネルギーを機械エネルギーに変換し、駆動部 112 を動かす。また、燃焼機関 113 では、供給された電気エネルギーによりプラグ点火が行われることで始動し、駆動部 112 を動かす。

【0195】

なお、図 11 では、図 4 に示した移動体 100 に燃焼機関 113 を追加した構成について示したが、図 5 または図 6 に示した移動体 100 に燃焼機関 113 を追加しても良い。

【0196】

10

20

30

40

50

また、図 12 に、図 4 に示す移動体 100 において、電源負荷部 110 に出力装置 115 及び入力装置 116 を加えた場合の構成を、一例として示す。

【0197】

図 12 では、移動体 100 が電源負荷部 110 に出力装置 115 と入力装置 116 を有している点だけが、図 4 と異なっている。出力装置 115 は、信号処理回路 103 においてテスト信号から抽出された情報を、外部に出力するための装置であり、例えば、ディスプレイ、ライト、スピーカーなどがその範疇に含まれる。入力装置 116 は、移動体 100 に外部から情報を入力するための装置であり、例えば、ハンドル、ブレーキ、アクセル、スイッチなどが、その範疇に含まれる。

【0198】

図 7 に示すフローチャートにおいて、充電を開始するのに適した状態にあるか否かが判断されたら（B02：充電を開始するのに適した状態か否かの判断）、判断の結果を情報として出力装置 115 から出力することができる。或いは、移動体 100 において受信された、テスト信号の相対的な強度を、情報として出力装置 115 から出力し、充電を開始するのに適した状態にあるか否かの判断は、操縦者が行うようにしても良い。

【0199】

移動体 100 の操縦者は、出力装置 115 から出力された情報を用いて、移動体 100 と給電装置 200 の位置関係、または上記位置関係の修正が必要か否かを、知ることができる。

【0200】

そして、位置関係の修正を行う場合は、移動体 100 の操縦者が、移動体 100 の位置または向きを変更するための情報を、入力装置 116 から移動体 100 に入力する。そして、入力装置 116 から入力された情報に従い、駆動部 112 の動作が制御されることで、移動体 100 或いは移動体用アンテナ回路 102 の、向きまたは位置が変更される。

【0201】

位置関係の修正を行う必要がない場合は、次の手順に移行する指示を、情報として入力装置 116 から移動体 100 に入力することができる。

【0202】

なお、出力装置 115 は、位置合わせが開始されてから移動体 100 への電力の伝送が終了するまでの一連の流れの中で、作業がどの段階まで進んでいるかを情報として出力することも可能である。

【0203】

また、図 12 では、図 4 に示した移動体 100 に出力装置 115 及び入力装置 116 を追加した構成について示したが、図 5 または図 6 に示した移動体 100 に出力装置 115 及び入力装置 116 を追加しても良い。

【0204】

なお、図 11、図 12 において、最初に移動体 100 からスタート信号を発信する場合は、移動体 100 が有する受電装置部 101 に発振回路を設け、発振回路を変調回路 106 に電氣的に接続させておけば良い。

【0205】

なお、図 10、図 11、図 12 に示したブロック図において、DC - DC コンバータや、二次電池 104 の過充電を防ぐように電源回路 107 の動作を制御する過充電制御回路が、適宜設けられていても良い。

【0206】

本実施の形態は、上記実施の形態と適宜組み合わせて実施することが可能である。

【0207】

（実施の形態 8）

本実施の形態では、移動体用アンテナ回路と、給電装置用アンテナ回路の構成について説明する。

【0208】

移動体用アンテナ回路と、給電装置用アンテナ回路に用いられているアンテナ回路は、アンテナと、容量とを用いた LC 回路で構成することができる。

【0209】

図13(A)に、アンテナ回路の一例を回路図で示す。図13(A)に示す複数の各アンテナ回路400は、アンテナ401と容量402とを有した並列 LC 回路を用いている。そして、アンテナ回路400どうしが、並列に接続されている。

【0210】

具体的に、各アンテナ401が有する給電点A1、給電点A2は、入力端子403、入力端子404に、それぞれ接続されている。また、容量402が有する一対の電極は、給電点A1、給電点A2に、それぞれ接続されている。

10

【0211】

各アンテナ回路400は、入力端子403、入力端子404を介して、それぞれ給電線から電位が与えられる。図13(A)では、入力端子403に給電線からグラウンドなどの固定電位が与えられている場合を例示している。そして、入力端子403と入力端子404の間には、交流の電圧が印加される。

【0212】

なお、本明細書において接続とは電氣的な接続を意味しており、電流、電圧または電位が、供給可能、或いは伝送可能な状態に相当する。従って、接続している状態とは、直接接続している状態を必ずしも指すわけではなく、電流、電圧または電位が、供給可能、或いは伝送可能であるように、配線、抵抗、ダイオード、トランジスタなどの回路素子を介して間接的に接続している状態も、その範疇に含む。

20

【0213】

図13(B)に、アンテナ回路の別の一例を回路図で示す。図13(B)に示す複数の各アンテナ回路410は、アンテナ411と容量412とを有した直列 LC 回路を用いている。そして、アンテナ回路410どうしが、並列に接続されている。

【0214】

具体的に、各アンテナ411が有する給電点A1は、入力端子413に接続されている。また、容量412が有する一対の電極は、一方が給電点A2に、他方が入力端子414に接続されている。

【0215】

各アンテナ回路410は、入力端子413、入力端子414を介して、それぞれ給電線から電位が与えられる。図13(B)では、入力端子413に給電線からグラウンドなどの固定電位が与えられている場合を例示している。そして、入力端子413と入力端子414の間には、交流の電圧が印加される。

30

【0216】

図13では、アンテナ回路ごとに独立した容量が設けられている場合を例示しているが、本発明の一態様はこの構成に限定されない。複数のアンテナ回路が一の容量を共有していても良い。

【0217】

なお、複数のアンテナ回路のうち、1つまたは複数のアンテナ回路を選択する場合、複数のアンテナ回路と給電線との接続は、選択回路で行う。

40

【0218】

図14(A)に、複数のアンテナ回路と、選択回路の接続構成の一例を示す。図13(A)の場合と同様に、図14(A)に示す複数の各アンテナ回路400は、アンテナ401と容量402とを有した並列 LC 回路を用いている。

【0219】

そして、各アンテナ401が有する給電点A1は、入力端子403に接続されている。容量402が有する一対の電極は、給電点A1、給電点A2に、それぞれ接続されている。選択回路405には、複数の各アンテナ401が有する給電点A2と、入力端子404との接続をそれぞれ制御する複数のスイッチング素子406が設けられている。スイッチン

50

グ素子 406 のスイッチングにより、複数のアンテナ回路 400 の選択が行われる。

【0220】

対応するスイッチング素子 406 がオンになることで選択されたアンテナ回路 400 は、入力端子 403、入力端子 404 を介して、それぞれ給電線から電位が与えられる。図 14 (A) では、入力端子 403 に給電線からグラウンドなどの固定電位が与えられている場合を例示している。そして、入力端子 403 と入力端子 404 の間には、交流の電圧が印加される。

【0221】

また、図 14 (B) に、複数のアンテナ回路と、選択回路の接続構成の一例を示す。図 13 (B) の場合と同様に、図 14 (B) に示す複数の各アンテナ回路 410 は、アンテナ 411 と容量 412 とを有した直列 LC 回路を用いている。

10

【0222】

そして、各アンテナ 411 が有する給電点 A1 は、入力端子 413 に接続されている。容量 412 が有する一対の電極は、一方が給電点 A2 に、他方が選択回路 415 に、それぞれ接続されている。選択回路 415 には、各容量 412 が有する他方の電極と、入力端子 414 との接続をそれぞれ制御する複数のスイッチング素子 416 が設けられている。スイッチング素子 416 のスイッチングにより、複数のアンテナ回路 410 の選択が行われる。

【0223】

対応するスイッチング素子 416 がオンになることで選択されたアンテナ回路 410 は、入力端子 413、入力端子 414 を介して、それぞれ給電線から電位が与えられる。図 14 (B) では、入力端子 413 に給電線からグラウンドなどの固定電位が与えられている場合を例示している。そして、入力端子 413 と入力端子 414 の間には、交流の電圧が印加される。

20

【0224】

なお、図 14 では、アンテナ回路ごとに独立した容量が設けられている場合を例示しているが、本発明の一態様はこの構成に限定されない。選択回路を用いる場合においても、複数のアンテナ回路が一の容量を共有していても良い。

【0225】

図 15 (A) に、複数のアンテナ回路と、選択回路の接続構成の別の一例を示す。図 13 (A) の場合と同様に、図 15 (A) に示す複数の各アンテナ回路 400 は、並列 LC 回路を用いている。

30

【0226】

具体的に、図 15 (A) に示す複数の各アンテナ回路 400 は、アンテナ 401 を有しており、なおかつ複数のアンテナ回路 400 が、一の容量 402 を共有している。そして、各アンテナ 401 が有する給電点 A1 は、入力端子 403 に接続されている。容量 402 が有する一対の電極は、入力端子 403、入力端子 404 に、それぞれ接続されている。選択回路 405 には、複数の各アンテナ 401 が有する給電点 A2 と、入力端子 404 との接続をそれぞれ制御する複数のスイッチング素子 406 が設けられている。スイッチング素子 406 のスイッチングにより、複数のアンテナ回路 400 の選択が行われる。

40

【0227】

対応するスイッチング素子 406 がオンになることで選択されたアンテナ回路 400 は、入力端子 403、入力端子 404 を介して、それぞれ給電線から電位が与えられる。図 15 (A) では、入力端子 403 に給電線からグラウンドなどの固定電位が与えられている場合を例示している。そして、入力端子 403 と入力端子 404 の間には、交流の電圧が印加される。

【0228】

図 15 (B) に、複数のアンテナ回路と、選択回路の接続構成の別の一例を示す。図 13 (B) の場合と同様に、図 15 (B) に示す複数の各アンテナ回路 410 は、直列 LC 回路を用いている。

50

【 0 2 2 9 】

具体的に、図 1 5 (B) に示す複数の各アンテナ回路 4 1 0 は、アンテナ 4 1 1 を有しており、なおかつ複数のアンテナ回路 4 1 0 が、一の容量 4 1 2 を共有している。そして、各アンテナ 4 1 1 が有する給電点 A 1 は、入力端子 4 1 3 に接続されている。容量 4 1 2 が有する一对の電極は、一方が選択回路 4 1 5 に、他方が入力端子 4 1 4 に、それぞれ接続されている。選択回路 4 1 5 には、容量 4 1 2 が有する一方の電極と、各アンテナ 4 1 1 が有する給電点 A 2 との接続をそれぞれ制御する複数のスイッチング素子 4 1 6 が設けられている。スイッチング素子 4 1 6 のスイッチングにより、複数のアンテナ回路 4 1 0 の選択が行われる。

【 0 2 3 0 】

対応するスイッチング素子 4 1 6 がオンになることで選択されたアンテナ回路 4 1 0 は、入力端子 4 1 3、入力端子 4 1 4 を介して、それぞれ給電線から電位が与えられる。図 1 5 (B) では、入力端子 4 1 3 に給電線からグラウンドなどの固定電位が与えられている場合を例示している。そして、入力端子 4 1 3 と入力端子 4 1 4 の間には、交流の電圧が印加される。

【 0 2 3 1 】

なお、図 1 5 に示すように、複数のアンテナ回路が一の容量を共有しており、なおかつ、選択回路によってアンテナ回路の選択が行われる場合、選択されるアンテナ回路の数をあらかじめ固定しておくことが望ましい。さらに、アンテナの有するインダクタンス、容量値は、同程度であることが望ましい。

【 0 2 3 2 】

また、図 1 3 乃至図 1 5 では、アンテナがコイル状である場合を例示しているが、本発明で用いることができるアンテナの形状は、これに限定されない。アンテナの形状は、無線で信号を送受信できるものであれば良く、電波の波長、伝送方式に合わせて適宜選択すれば良い。

【 0 2 3 3 】

例えば、マイクロ波方式で信号の送受信を行う場合、アンテナ回路は回路部とインピーダンスの整合を取ることで、反射による電力の損失を抑えることができ、電力伝送効率を高めることができる。インピーダンスの虚数部に相当するリアクタンスは、アンテナ回路が有する容量の容量値によって変わる。よって、電力伝送効率を高めるためには、容量の容量値を最適化し、インピーダンスの整合を取るのが望ましい。

【 0 2 3 4 】

また、電磁誘導方式で信号の送受信を行う場合、アンテナ回路が有する容量の容量値を最適化することで、電力伝送効率を向上させることができる。

【 0 2 3 5 】

図 1 6 に、アンテナの形状を例示する。図 1 6 (A) に示すアンテナは、矩形状の平板に開口部が設けられた構成を有している。また、図 1 6 (B) に示すアンテナは、導体 5 1 0 が渦巻状に成型された構成を有している。また、図 1 6 (C) に示すアンテナは、平板状のパッチ素子 5 1 1 とパッチ素子 5 1 2 とが、環状に成型された配線 5 1 3 を間に挟んで連結されている。

【 0 2 3 6 】

なお、アンテナ回路は、給電点において給電線に接続されたコイルの他に、例えば、ブースターアンテナのように、給電線に物理的に接続されていない電波の送受信用コイルを有していても良く、上記構成により通信距離を伸ばすことができる。

【 0 2 3 7 】

本実施の形態は、上記実施の形態と適宜組み合わせる実施することが可能である。

【 0 2 3 8 】

(実施の形態 9)

本実施の形態では、移動体が有する移動体用アンテナ回路と、給電装置が有する給電装置用アンテナ回路の位置関係について説明する。

10

20

30

40

50

【0239】

図17(A)に、移動体の一つである四輪の自動車300が、給電装置が有する給電装置用アンテナ回路301に接近している様子を示す。自動車300は、矢印で示す方向に従って給電装置用アンテナ回路301に近づいている。

【0240】

自動車300は、その底部に移動体用アンテナ回路302a～移動体用アンテナ回路302cが設けられている。自動車300における移動体用アンテナ回路302a～移動体用アンテナ回路302cの位置を明確にするために、図17(B)に、輪郭だけ示した自動車300と、自動車300の底部に設けられた移動体用アンテナ回路302a～移動体用アンテナ回路302cとを示す。

10

【0241】

自動車300の底部に設けられた移動体用アンテナ回路302a～移動体用アンテナ回路302cは、自動車300が矢印の方向に従って進むことで、最終的には図17(C)に示すように、給電装置用アンテナ回路301に隣接した状態となる。

【0242】

なお、給電装置用アンテナ回路301と移動体用アンテナ回路302a～移動体用アンテナ回路302cの設置箇所にもよるが、自動車300の操縦者が、上記アンテナ回路の位置関係を、自動車300の運転席から正確に把握し、高い変換効率を確保できるように上記アンテナ回路の位置合わせを行うことは、通常困難である。しかし、本発明の一態様では、上記アンテナ回路間において送受信されるテスト信号を用い、上記アンテナ回路を直接目視で確認できなくても位置関係を把握することができるので、位置合わせを容易にすることができる。

20

【0243】

また、移動体用アンテナ回路302a～移動体用アンテナ回路302cの少なくとも一つが、給電装置用アンテナ回路301から発信された電波を受信できる範囲内に位置していれば、効率よく自動車300への電力の供給を行うことができる。よって、移動体用アンテナ回路が単数である場合に比べて、充電の際における自動車300と給電装置用アンテナ回路301の位置ずれに対する許容範囲を拡大することができ、位置関係の情報の取得や、その修正を、容易に行うことができる。

【0244】

また、本実施の形態のように、自動車300の底部に移動体用アンテナ回路302a～移動体用アンテナ回路302cを設置し、自動車300が移動する道路などの面上に給電装置用アンテナ回路301を設置している場合、上記アンテナ回路間には常に一定の間隔が設けられることになる。よって、上記アンテナ回路の位置合わせは、自動車300が移動する面(道路など)内において、給電装置用アンテナ回路301を移動させるだけで良い。或いは、自動車300が移動する面(道路など)と平行関係にある面(自動車の底面を含む面)内において、移動体用アンテナ回路302a～移動体用アンテナ回路302cを移動させるだけで良い。

30

【0245】

そして、電波の持つエネルギーを電気エネルギーに変換する際の変換効率は、給電装置用アンテナ回路301と移動体用アンテナ回路302a～移動体用アンテナ回路302cの距離、向きなどの位置関係に大きく左右されるが、図17の場合、上記アンテナ回路の向きは固定されている。よって、図17の場合、給電装置用アンテナ回路301と、移動体用アンテナ回路302a～移動体用アンテナ回路302cのいずれか一つとの距離がより短くなるように、上記アンテナ回路の位置合わせを行えばよい。

40

【0246】

図18(A)に、給電装置用アンテナ回路301が有する給電装置用アンテナ303と、移動体用アンテナ回路302a～移動体用アンテナ回路302cのいずれか一つが有する移動体用アンテナ304とが、隣接している様子を示す。なお、図18(A)では、給電装置用アンテナ303から、テスト信号が電波として発信されているものとする。

50

【 0 2 4 7 】

給電装置用アンテナ 3 0 3 から発信される電波を効率よく受信するためには、移動体用アンテナ 3 0 4 が、最適エリア 3 0 5 内に収まるようにするのが望ましい。移動体用アンテナ 3 0 4 が最適エリア 3 0 5 内に収まっていれば、変換効率が高まるので、移動体用アンテナ 3 0 4 が強度の高いテスト信号を受信することができる。逆に、移動体用アンテナ 3 0 4 が、図 1 8 (A) に示すように、最適エリア 3 0 5 内に収まっていなければ、変換効率が低いので、移動体用アンテナ 3 0 4 が強度の高いテスト信号を受信することができない。

【 0 2 4 8 】

図 1 8 (B) に、移動体用アンテナ 3 0 4 が、最適エリア 3 0 5 内に収まっている様子を示す。なお、図 1 8 (B) では、給電装置用アンテナ 3 0 3 から、充電用の電波が発信されているものとする。

10

【 0 2 4 9 】

図 1 8 (B) に示すように、移動体用アンテナ 3 0 4 が、最適エリア 3 0 5 内に収まっていれば、変換効率が高まるので、充電の際の電力のロスを抑えることができる。

【 0 2 5 0 】

なお、最適エリア 3 0 5 の範囲は、設計者が適宜設定することができる。例えば、電磁結合方式を用いて電波の送受信を行う場合を考える。給電装置用アンテナ 3 0 3 に交流の電流が流れると、磁界が発生する。給電装置用アンテナ 3 0 3 の磁界が発生している領域に移動体用アンテナ 3 0 4 が近づくと、電磁結合し、移動体用アンテナ 3 0 4 に誘導起電力が生じる。一般的に、当該アンテナ間の距離が最も近い場合に、磁界の影響を最も強く受けることができる。よって、給電装置用アンテナ 3 0 3 において生じる磁界が最も強くなる領域（当該アンテナ間の距離が最も近くなる領域）を、最適エリア 3 0 5 に設定することで、移動体用アンテナ 3 0 4 において生じる誘導起電力を大きくし、変換効率を高めることができる。

20

【 0 2 5 1 】

本実施の形態は、上記実施の形態と適宜組み合わせる実施することが可能である。

【 0 2 5 2 】

（実施の形態 1 0 ）

本実施の形態では、自動車などの、軌条によらずに移動する移動体を用いる場合において、位置合わせを容易にすることができる給電装置の構成について説明する。

30

【 0 2 5 3 】

図 1 9 (A) に、移動体の一つである四輪の自動車 5 0 0 が、給電装置が有する給電装置用アンテナ回路 5 0 1 に接近している様子を示す。自動車 5 0 0 は、矢印で示す方向に従って給電装置用アンテナ回路 5 0 1 に近づいている。

【 0 2 5 4 】

自動車 5 0 0 は、電動機からの機械エネルギーを用いて動作する駆動輪 5 0 4 を駆動部に有する。そして、駆動輪 5 0 4 が回転運動することで、自動車 5 0 0 を推進させることができる。本実施の形態では、図 1 9 (A) に示すように、自動車が推進する方向を制限するために、駆動輪 5 0 4 の回転軸の方向を固定するためのガイド 5 0 3 を、給電装置に設ける。よって、駆動輪 5 0 4 は、ガイド 5 0 3 が延設されている方向に沿って、回転しながら移動する。

40

【 0 2 5 5 】

自動車 5 0 0 は、その底部に複数の移動体用アンテナ回路 5 0 2 が設けられている。そして、自動車 5 0 0 が矢印の方向に従って進むことで、最終的には図 1 9 (B) に示すように、自動車 5 0 0 の底部に設けられた複数の移動体用アンテナ回路 5 0 2 の一つが、給電装置用アンテナ回路 5 0 1 に隣接した状態となる。

【 0 2 5 6 】

本実施の形態のように、ガイド 5 0 3 を用いることで、ガイド 5 0 3 の延設されている方向においてのみ、給電装置用アンテナ回路 5 0 1 と移動体用アンテナ回路 5 0 2 の位置合

50

わせを行えば良い。よって、位置合わせをさらに容易にすることができる。

【0257】

本実施の形態は、上記実施の形態と適宜組み合わせて実施することが可能である。

【0258】

(実施の形態11)

本発明の一態様に係る移動体は、自動車(自動二輪車、三輪以上の自動車)、電動アシスト自転車を含む原動機付自転車、航空機、船舶、鉄道車両など、二次電池に蓄積された電力を用いて電動機により推進する移動手段が、その範疇に含まれる。

【0259】

図20(A)に、本発明の移動体の一つであるモーターボート1301の構成を示す。図20(A)では、モーターボート1301が、複数の移動体用アンテナ回路1302を、その船体の側部に備えている場合を例示している。モーターボート1301の充電を行うための給電装置は、例えば、港湾において船舶に係留させるための係留施設に設けることができる。そして、係留施設において、岸壁などの堤に給電装置用アンテナ回路1303を設けることで、モーターボート1301の係留中に、電力のロスを抑えつつ、充電を行うことができる。無線で充電を行うことができれば、充電の度に二次電池をモーターボート1301から取り外す手間が省ける。

【0260】

図20(B)に、本発明の移動体の一つである電動車いす1311の構成を示す。図20(B)では、電動車いす1311が、複数の移動体用アンテナ回路1312を、その底部と背部に備えている場合を例示している。そして、図20(B)では、電動車いす1311の充電を行うための給電装置が有する給電装置用アンテナ回路1313が、電動車いす1311が載置されている道路などの面に、設けられている場合を例示している。図20(B)では、複数の移動体用アンテナ回路1312の向きが異なるように電動車いす1311に設置されているため、異なる形態の給電装置でも充電を行うことができる。例えば、壁面に給電装置用アンテナ回路が設けられている場合でも、電動車いす1311の背部に備えられた移動体用アンテナ回路1312を用いる事で、充電を行うことが可能であり、異なる形態の給電装置にも対応して、位置合わせを行うことができる。

【0261】

本実施の形態は、上記実施の形態と適宜組み合わせて実施することが可能である。

【0262】

(実施の形態12)

本実施の形態では、移動体に用いられる整流回路の構成と、移動体の各種回路が有するトランジスタの構成について説明する。

【0263】

図21(A)に、整流回路の一つである、半波整流回路の一例を示す。図21(A)に示す整流回路は、トランジスタ800と、容量素子803とを有する。トランジスタ800のソース電極とドレイン電極は、いずれか一方が入力端子801に接続されており、他方が出力端子802に接続されている。トランジスタ800が有するゲート電極は、入力端子801に接続されている。容量素子803が有する一対の電極は、一方が出力端子802に接続され、他方がグラウンド(GND)に落とされている。

【0264】

図21(B)に、整流回路の一つである、半波2倍電圧整流回路の一例を示す。図21(B)に示す整流回路は、トランジスタ810と、トランジスタ814と、容量素子813とを有する。トランジスタ810のソース電極とドレイン電極は、いずれか一方が入力端子811に接続されており、他方が出力端子812に接続されている。トランジスタ810が有するゲート電極は、入力端子811に接続されている。トランジスタ814のソース電極とドレイン電極は、いずれか一方が入力端子811に接続されており、他方がグラウンド(GND)に落とされている。トランジスタ814が有するゲート電極は、グラウンド(GND)に落とされている。容量素子813が有する一対の電極は、一方が出力端

10

20

30

40

50

子 8 1 2 に接続され、他方がグラウンド (G N D) に落とされている。

【 0 2 6 5 】

なお、移動体が有する整流回路は、図 2 1 に示した構成に限定されない。例えば、半波 4 倍電圧整流回路、半波 6 倍電圧整流回路などの半波 2 倍電圧整流回路以外の半波倍電圧整流回路を用いていても良いし、全波整流回路を用いていても良い。

【 0 2 6 6 】

また、回路図上は独立している構成要素どうしが接続しているように図示されている場合であっても、実際には、例えば配線の一部が電極としても機能する場合など、一の導電膜が、複数の構成要素の機能を併せ持っているだけの場合もある。本明細書において接続とは、このような、一の導電膜が、複数の構成要素の機能を併せ持っている場合も、その範疇に含める。

10

【 0 2 6 7 】

また、トランジスタが有するソース電極とドレイン電極は、トランジスタの極性及び各電極に与えられる電位の高低差によって、その呼び方が入れ替わる。一般的に、 n チャネル型トランジスタでは、低い電位が与えられる電極がソース電極と呼ばれ、高い電位が与えられる電極がドレイン電極と呼ばれる。また、 p チャネル型トランジスタでは、低い電位が与えられる電極がドレイン電極と呼ばれ、高い電位が与えられる電極がソース電極と呼ばれる。本明細書では、便宜上、ソース電極とドレイン電極とが固定されているものと仮定して、トランジスタの接続関係を説明する場合があるが、実際には上記電位の関係に従ってソース電極とドレイン電極の呼び方が入れ替わる。

20

【 0 2 6 8 】

次いで、整流回路、電源回路、信号処理回路、変調回路、復調回路、選択回路などに用いられるトランジスタの構成について説明する。本発明の一態様では、上記回路に用いられるトランジスタの構成に特に限定はないが、高耐圧、大電流を制御することができるトランジスタを用いるのが望ましい。また、移動体が使用される環境下における温度範囲が広い場合には、温度によって特性に変化が生じにくいトランジスタを用いることが望ましい。

【 0 2 6 9 】

上述した要件を満たすトランジスタの一例として、シリコン半導体よりもバンドギャップが広く、真性キャリア密度がシリコンよりも低い、炭化珪素 (S i C)、窒化ガリウム (G a N) などの化合物半導体、酸化亜鉛 (Z n O) などの金属酸化物でなる酸化物半導体などを半導体材料として用いたトランジスタが挙げられる。この中でも酸化物半導体は、スパッタリング法や湿式法 (印刷法など) により作製可能であり、量産性に優れるといった利点がある。また、炭化珪素や窒化ガリウムは単結晶としなければ十分な特性が得られず、そのための炭化珪素のプロセス温度は約 1 5 0 0 °C、窒化ガリウムのプロセス温度は約 1 1 0 0 °C であるが、酸化物半導体の成膜温度は、3 0 0 ~ 5 0 0 °C (最大でも 7 0 0 °C 程度) と低く、単結晶シリコン等の半導体材料を用いた集積回路上に、酸化物半導体による半導体素子を積層させることも可能である。また、基板の大型化にも対応が可能である。よって、上述したワイドギャップ半導体の中でも、特に酸化物半導体は量産性が高いというメリットを有する。また、より優れた性能 (例えば電界効果移動度) を有する結晶性の酸化物半導体も、4 5 0 °C から 8 0 0 °C の熱処理によって容易に得ることができる。

30

40

【 0 2 7 0 】

電子供与体 (ドナー) となる水分または水素などの不純物が低減されて高純度化された酸化物半導体 (p u r i f i e d O S) は、 i 型 (真性半導体) 又は i 型に限りなく近い。そのため、上記酸化物半導体を用いたトランジスタは、特にオフ電流またはリーク電流が著しく低いという特性を有する。具体的に、高純度化された酸化物半導体は、二次イオン質量分析法 (S I M S : S e c o n d a r y I o n M a s s S p e c t r o m e t r y) による水素濃度の測定値が、 $5 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 以下、好ましくは $5 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 以下、より好ましくは $5 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ 以下、さらに好ましくは $1 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ 以下とする。また、ホール効果測定により測定できる酸化物半導体膜のキャ

50

リア密度は、 $1 \times 10^{14} / \text{cm}^3$ 未満、好ましくは $1 \times 10^{12} / \text{cm}^3$ 未満、さらに好ましくは $1 \times 10^{11} / \text{cm}^3$ 未満とする。また、酸化物半導体のバンドギャップは、 2 eV 以上、好ましくは 2.5 eV 以上、より好ましくは 3 eV 以上とする。水分または水素などの不純物濃度が十分に低減されて高純度化された酸化物半導体膜を用いることにより、トランジスタのオフ電流、リーク電流を下げるができる。

【0271】

ここで、酸化物半導体膜中の、水素濃度の分析について触れておく。酸化物半導体膜中及び導電膜中の水素濃度測定は、SIMSで行う。SIMSは、その原理上、試料表面近傍や、材質が異なる膜との積層界面近傍のデータを正確に得ることが困難であることが知られている。そこで、膜中における水素濃度の厚さ方向の分布をSIMSで分析する場合、対象となる膜が存在する範囲において、値に極端な変動が無く、ほぼ一定の値が得られる領域における平均値を、水素濃度として採用する。また、測定の対象となる膜の厚さが小さい場合、隣接する膜内の水素濃度の影響を受けて、ほぼ一定の値が得られる領域を見いだせない場合がある。この場合、当該膜が存在する領域における、水素濃度の極大値または極小値を、当該膜中の水素濃度として採用する。さらに、当該膜の存在する領域において、極大値を有する山型のピーク、極小値を有する谷型のピークが存在しない場合、変曲点の値を水素濃度として採用する。

10

【0272】

具体的に、高純度化された酸化物半導体膜を活性層として用いたトランジスタのオフ電流が低いことは、いろいろな実験により証明できる。例えば、チャネル幅が $1 \times 10^6 \mu\text{m}$ でチャネル長が $10 \mu\text{m}$ の素子であっても、ソース電極とドレイン電極間の電圧（ドレイン電圧）が 1 V から 10 V の範囲において、オフ電流（ゲート電極とソース電極間の電圧を 0 V 以下としたときのドレイン電流）が、半導体パラメータアナライザの測定限界以下、すなわち $1 \times 10^{-13} \text{ A}$ 以下という特性を得ることができる。この場合、オフ電流をトランジスタのチャネル幅で除した数値に相当するオフ電流密度は、 $100 \text{ zA} / \mu\text{m}$ 以下であることが分かる。また、容量素子とトランジスタ（ゲート絶縁膜の厚さは 100 nm ）とを接続して、容量素子に流入または流出する電荷を当該トランジスタで制御する回路を用いた実験において、当該トランジスタとして高純度化された酸化物半導体膜をチャネル形成領域に用いた場合、容量素子の単位時間あたりの電荷量の推移から当該トランジスタのオフ電流密度を測定したところ、トランジスタのソース電極とドレイン電極間の電圧が 3 V の場合に、 $10 \text{ zA} / \mu\text{m}$ 乃至 $100 \text{ zA} / \mu\text{m}$ という、さらに低いオフ電流密度が得られることが分かった。したがって、高純度化された酸化物半導体膜を活性層として用いたトランジスタのオフ電流密度を、ソース電極とドレイン電極間の電圧によっては、 $100 \text{ zA} / \mu\text{m}$ 以下、好ましくは $10 \text{ zA} / \mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $1 \text{ zA} / \mu\text{m}$ 以下にすることができる。従って、高純度化された酸化物半導体膜を活性層として用いたトランジスタは、オフ電流が、結晶性を有するシリコンを用いたトランジスタに比べて著しく低い。

20

30

【0273】

変調回路のスイッチング素子など、低いオフ電流がその特性に要求される素子には、上記酸化物半導体をチャネル形成領域に有するトランジスタを用いることが、望ましい。

40

【0274】

また、高純度化された酸化物半導体を用いたトランジスタは、オフ電流の温度依存性がほとんど現れない。これは、酸化物半導体中で電子供与体（ドナー）となる不純物を除去して、酸化物半導体が高純度化することによって、導電型が限りなく真性型に近づき、フェルミ準位が禁制帯の中央に位置するためと言える。また、これは、酸化物半導体のエネルギーギャップが 3 eV 以上であり、熱励起キャリアが極めて少ないことにも起因する。また、ソース電極及びドレイン電極が縮退した状態にあることも、温度依存性が現れない要因となっている。トランジスタの動作は、縮退したソース電極から酸化物半導体に注入されたキャリアによるものがほとんどであり、キャリア密度には温度依存性がないことから、オフ電流の温度依存性がみられないことを説明することができる。

50

【0275】

なお、酸化物半導体は、四元系金属酸化物である In-Sn-Ga-Zn-O 系酸化物半導体や、三元系金属酸化物である In-Ga-Zn-O 系酸化物半導体、 In-Sn-Zn-O 系酸化物半導体、 In-Al-Zn-O 系酸化物半導体、 Sn-Ga-Zn-O 系酸化物半導体、 Al-Ga-Zn-O 系酸化物半導体、 Sn-Al-Zn-O 系酸化物半導体や、二元系金属酸化物である In-Zn-O 系酸化物半導体、 Sn-Zn-O 系酸化物半導体、 Al-Zn-O 系酸化物半導体、 Zn-Mg-O 系酸化物半導体、 Sn-Mg-O 系酸化物半導体、 In-Mg-O 系酸化物半導体、 In-Ga-O 系酸化物半導体や、 In-O 系酸化物半導体、 Sn-O 系酸化物半導体、 Zn-O 系酸化物半導体などを用いることができる。なお、本明細書においては、例えば、 In-Sn-Ga-Zn-O 系酸化物半導体とは、インジウム (In)、錫 (Sn)、ガリウム (Ga)、亜鉛 (Zn) を有する金属酸化物、という意味であり、その化学量論的組成比は特に問わない。また、上記酸化物半導体は、珪素を含んでいてもよい。

10

【0276】

或いは、酸化物半導体は、化学式 $\text{InMO}_3(\text{ZnO})_m$ ($m > 0$) で表記することができる。ここで、 M は、 Ga 、 Al 、 Mn および Co から選ばれた一または複数の金属元素を示す。

【0277】

次いで、シリコンを用いたトランジスタ上に形成された、酸化物半導体を用いたトランジスタの構成を、図 22 に示す。なお、シリコンは、薄膜の半導体膜であっても良いし、バルクの半導体基板であっても良い。本実施の形態では、 SOI ($\text{Silicon on Insulator}$) 基板を用いて形成されたトランジスタ上に、酸化物半導体を用いたトランジスタが形成されている場合を例に挙げて、その構成について説明する。

20

【0278】

図 22 (A) では、 SOI 基板を用いて形成されたトランジスタ 601 と、トランジスタ 602 とを有している。そして、トランジスタ 601 と、トランジスタ 602 上に、酸化物半導体膜を用いたチャネルエッチ構造の、ボトムゲート型のトランジスタ 610 が形成されている。

【0279】

トランジスタ 610 は、ゲート電極 611 と、ゲート電極 611 上のゲート絶縁膜 612 と、ゲート絶縁膜 612 上においてゲート電極 611 と重なっている酸化物半導体膜 613 と、酸化物半導体膜 613 上に形成された一対のソース電極 614、ドレイン電極 615 とを有する。さらに、トランジスタ 610 は、酸化物半導体膜 613 上に形成された絶縁膜 616 を、その構成要素に含めても良い。トランジスタ 610 は、ソース電極 614 とドレイン電極 615 の間において、酸化物半導体膜 613 の一部が露出したチャネルエッチ構造である。

30

【0280】

なお、トランジスタ 610 は、絶縁膜 616 上に、バックゲート電極をさらに有していても良い。バックゲート電極は、酸化物半導体膜 613 のチャネル形成領域と重なるように形成する。バックゲート電極は、電氣的に絶縁しているフローティングの状態であっても良いし、電位が与えられる状態であっても良い。後者の場合、バックゲート電極には、ゲート電極 611 と同じ高さの電位が与えられていても良いし、グラウンドなどの固定電位が与えられていても良い。バックゲート電極に与える電位の高さを制御することで、トランジスタ 610 の閾値電圧を制御することができる。

40

【0281】

図 22 (B) では、 SOI 基板を用いて形成されたトランジスタ 601 と、トランジスタ 602 とを有している。そして、トランジスタ 601 と、トランジスタ 602 上に、酸化物半導体膜を用いたチャネル保護構造の、ボトムゲート型のトランジスタ 620 が形成されている。

【0282】

50

トランジスタ 620 は、ゲート電極 631 と、ゲート電極 631 上のゲート絶縁膜 632 と、ゲート絶縁膜 632 上においてゲート電極 631 と重なっている酸化物半導体膜 633 と、ゲート電極 631 と重なる位置において島状の酸化物半導体膜 633 上に形成されたチャネル保護膜 634 と、酸化物半導体膜 633 上に形成されたソース電極 635、ドレイン電極 636 と、を有する。さらに、トランジスタ 620 は、ソース電極 635、ドレイン電極 636 上に形成された絶縁膜 637 を、その構成要素に含めても良い。

【0283】

チャネル保護膜 634 を設けることによって、酸化物半導体膜 633 のチャネル形成領域となる部分に対する、後の工程時におけるダメージ（エッチング時のプラズマやエッチング剤による膜減りなど）を防ぐことができる。従ってトランジスタの信頼性を向上させることができる。

10

【0284】

酸素を含む無機材料をチャネル保護膜 634 に用いることで、水分または水素を低減させるための加熱処理により酸化物半導体膜 633 中に酸素欠損が発生していたとしても、酸化物半導体膜 633 の少なくともチャネル保護膜 634 と接する領域に酸素を供給し、ドナーとなる酸素欠損を低減して化学量論的組成比を満たす構成とすることが可能である。よって、チャネル形成領域を、i 型化または実質的に i 型化させることができ、酸素欠損によるトランジスタの電気特性のばらつきを軽減し、電気特性の向上を実現することができる。

【0285】

20

なお、トランジスタ 620 は、絶縁膜 637 上に、バックゲート電極をさらに有していても良い。バックゲート電極は、酸化物半導体膜 633 のチャネル形成領域と重なるように形成する。バックゲート電極は、電氣的に絶縁しているフローティングの状態であっても良いし、電位が与えられる状態であっても良い。後者の場合、バックゲート電極には、ゲート電極 631 と同じ高さの電位が与えられていても良いし、グラウンドなどの固定電位が与えられていても良い。バックゲート電極に与える電位の高さを制御することで、トランジスタ 620 の閾値電圧を制御することができる。

【0286】

図 22 (C) では、SOI 基板を用いて形成されたトランジスタ 601 と、トランジスタ 602 とを有している。そして、トランジスタ 601 と、トランジスタ 602 上に、酸化物半導体膜を用いたボトムコンタクト型のトランジスタ 640 が形成されている。

30

【0287】

トランジスタ 640 は、ゲート電極 641 と、ゲート電極 641 上のゲート絶縁膜 642 と、ゲート絶縁膜 642 上のソース電極 643、ドレイン電極 644 と、ゲート電極 641 と重なっている酸化物半導体膜 645 とを有する。さらに、トランジスタ 640 は、酸化物半導体膜 645 上に形成された絶縁膜 646 を、その構成要素に含めても良い。

【0288】

なお、トランジスタ 640 は、絶縁膜 646 上に、バックゲート電極をさらに有していても良い。バックゲート電極は、酸化物半導体膜 645 のチャネル形成領域と重なるように形成する。バックゲート電極は、電氣的に絶縁しているフローティングの状態であっても良いし、電位が与えられる状態であっても良い。後者の場合、バックゲート電極には、ゲート電極 641 と同じ高さの電位が与えられていても良いし、グラウンドなどの固定電位が与えられていても良い。バックゲート電極に与える電位の高さを制御することで、トランジスタ 640 の閾値電圧を制御することができる。

40

【0289】

図 22 (D) では、SOI 基板を用いて形成されたトランジスタ 601 と、トランジスタ 602 とを有している。そして、トランジスタ 601 と、トランジスタ 602 上に、酸化物半導体膜を用いたトップゲート型のトランジスタ 650 が形成されている。

【0290】

トランジスタ 650 は、ソース電極 651、ドレイン電極 652 と、ソース電極 651、

50

ドレイン電極 6 5 2 上に形成された酸化物半導体膜 6 5 3 と、酸化物半導体膜 6 5 3 上のゲート絶縁膜 6 5 4 と、ゲート絶縁膜 6 5 4 上において酸化物半導体膜 6 5 3 と重なっているゲート電極 6 5 5 とを有する。さらに、トランジスタ 6 5 0 は、ゲート電極 6 5 5 上に形成された絶縁膜 6 5 6 を、その構成要素に含めても良い。

【 0 2 9 1 】

なお、上述した全てのトランジスタは、図面ではシングルゲート構造で示しているが、電氣的に接続された複数のゲート電極を有する、すなわち、チャネル形成領域を複数有する、マルチゲート構造のトランジスタであっても良い。

【 0 2 9 2 】

本実施の形態は、上記実施の形態と適宜組み合わせて実施することが可能である。

10

【 符号の説明 】

【 0 2 9 3 】

1 0 0 移動体
 1 0 1 受電装置部
 1 0 2 移動体用アンテナ回路
 1 0 2 a 移動体用アンテナ回路
 1 0 2 b 移動体用アンテナ回路
 1 0 2 c 移動体用アンテナ回路
 1 0 3 信号処理回路
 1 0 4 二次電池
 1 0 5 整流回路
 1 0 6 変調回路
 1 0 7 電源回路
 1 0 8 復調回路
 1 1 0 電源負荷部
 1 1 1 電動機
 1 1 2 駆動部
 1 1 3 燃焼機関
 1 1 4 原動機
 1 1 5 出力装置
 1 1 6 入力装置
 1 2 0 選択回路
 1 2 1 発振回路
 2 0 0 給電装置
 2 0 1 給電装置用アンテナ回路
 2 0 1 a 給電装置用アンテナ回路
 2 0 1 b 給電装置用アンテナ回路
 2 0 1 c 給電装置用アンテナ回路
 2 0 2 信号処理回路
 2 0 3 整流回路
 2 0 4 変調回路
 2 0 5 復調回路
 2 0 6 発振回路
 2 1 0 選択回路
 3 0 0 自動車
 3 0 1 給電装置用アンテナ回路
 3 0 2 a 移動体用アンテナ回路
 3 0 2 b 移動体用アンテナ回路
 3 0 2 c 移動体用アンテナ回路
 3 0 3 給電装置用アンテナ

20

30

40

50

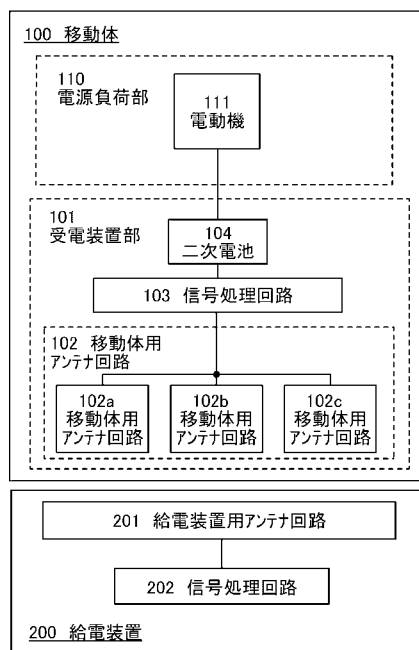
3 0 4	移動体用アンテナ	
3 0 5	最適エリア	
4 0 0	アンテナ回路	
4 0 1	アンテナ	
4 0 2	容量	
4 0 3	入力端子	
4 0 4	入力端子	
4 0 5	選択回路	
4 0 6	スイッチング素子	
4 1 0	アンテナ回路	10
4 1 1	アンテナ	
4 1 2	容量	
4 1 3	入力端子	
4 1 4	入力端子	
4 1 5	選択回路	
4 1 6	スイッチング素子	
5 0 0	自動車	
5 0 1	給電装置用アンテナ回路	
5 0 2	移動体用アンテナ回路	
5 0 3	ガイド	20
5 0 4	駆動輪	
5 1 0	導体	
5 1 1	パッチ素子	
5 1 2	パッチ素子	
5 1 3	配線	
6 0 1	トランジスタ	
6 0 2	トランジスタ	
6 1 0	トランジスタ	
6 1 1	ゲート電極	
6 1 2	ゲート絶縁膜	30
6 1 3	酸化物半導体膜	
6 1 4	ソース電極	
6 1 5	ドレイン電極	
6 1 6	絶縁膜	
6 2 0	トランジスタ	
6 3 1	ゲート電極	
6 3 2	ゲート絶縁膜	
6 3 3	酸化物半導体膜	
6 3 4	チャネル保護膜	
6 3 5	ソース電極	40
6 3 6	ドレイン電極	
6 3 7	絶縁膜	
6 4 0	トランジスタ	
6 4 1	ゲート電極	
6 4 2	ゲート絶縁膜	
6 4 3	ソース電極	
6 4 4	ドレイン電極	
6 4 5	酸化物半導体膜	
6 4 6	絶縁膜	
6 5 0	トランジスタ	50

6 5 1	ソース電極
6 5 2	ドレイン電極
6 5 3	酸化物半導体膜
6 5 4	ゲート絶縁膜
6 5 5	ゲート電極
6 5 6	絶縁膜
8 0 0	トランジスタ
8 0 1	入力端子
8 0 2	出力端子
8 0 3	容量素子
8 1 0	トランジスタ
8 1 1	入力端子
8 1 2	出力端子
8 1 3	容量素子
8 1 4	トランジスタ
1 3 0 1	モーターポート
1 3 0 2	移動体用アンテナ回路
1 3 0 3	給電装置用アンテナ回路
1 3 1 1	電動車いす
1 3 1 2	移動体用アンテナ回路
1 3 1 3	給電装置用アンテナ回路

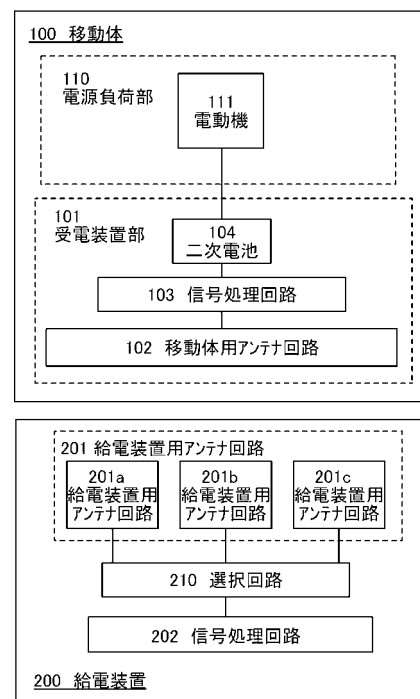
10

20

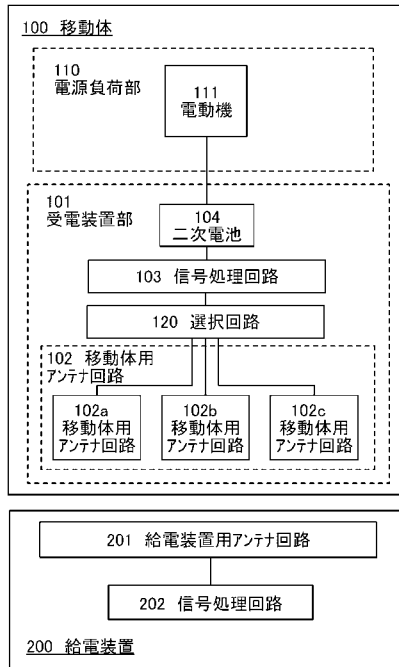
【図 1】



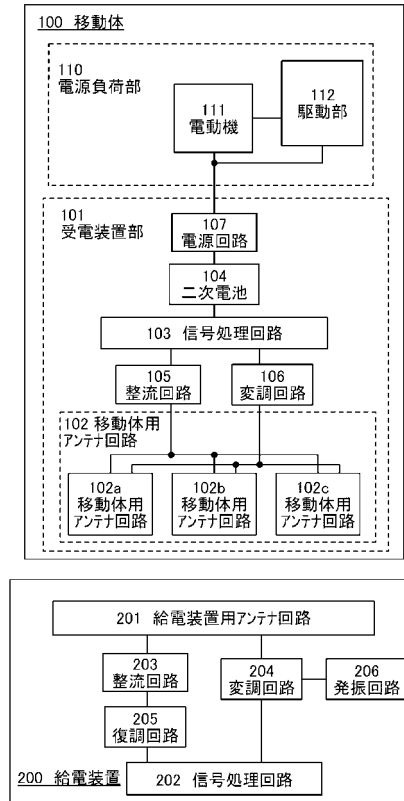
【図 2】



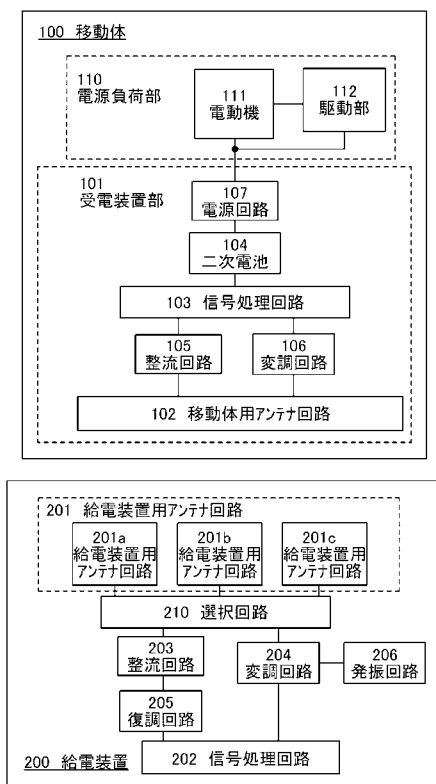
【図 3】



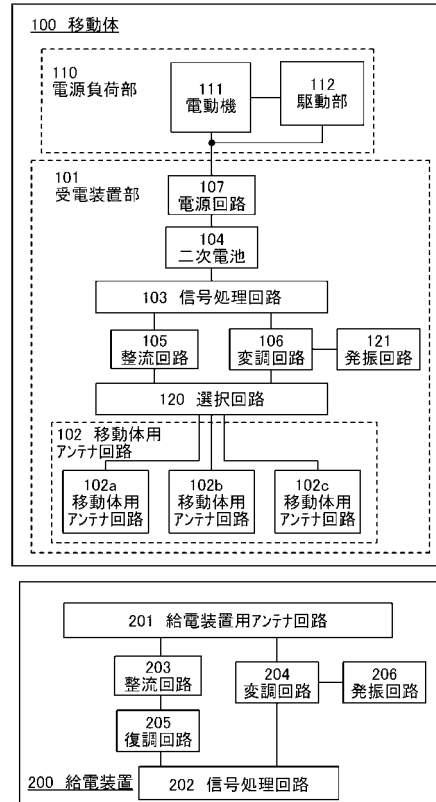
【図 4】



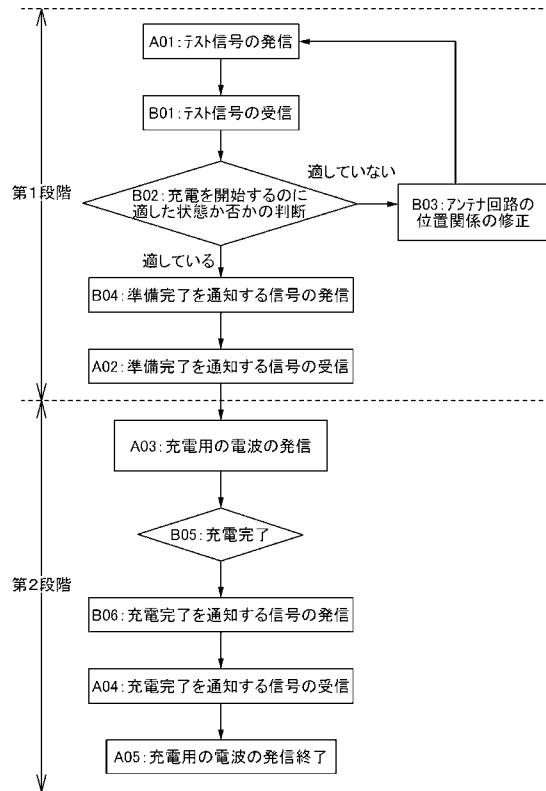
【図 5】



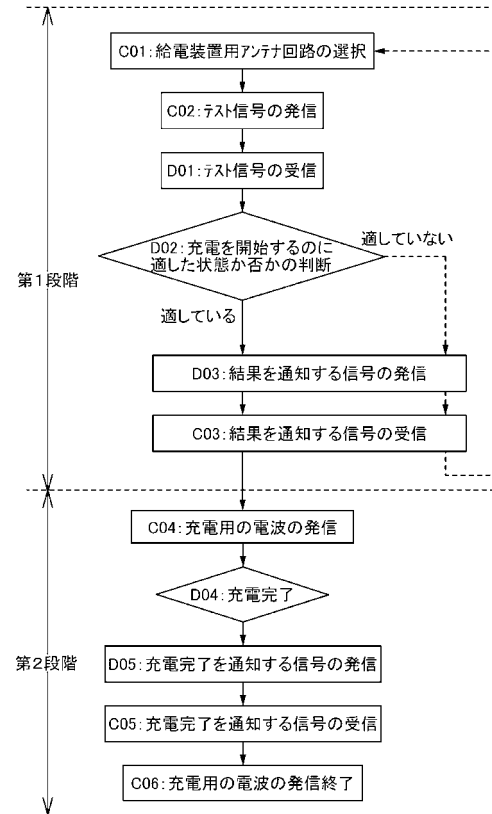
【図 6】



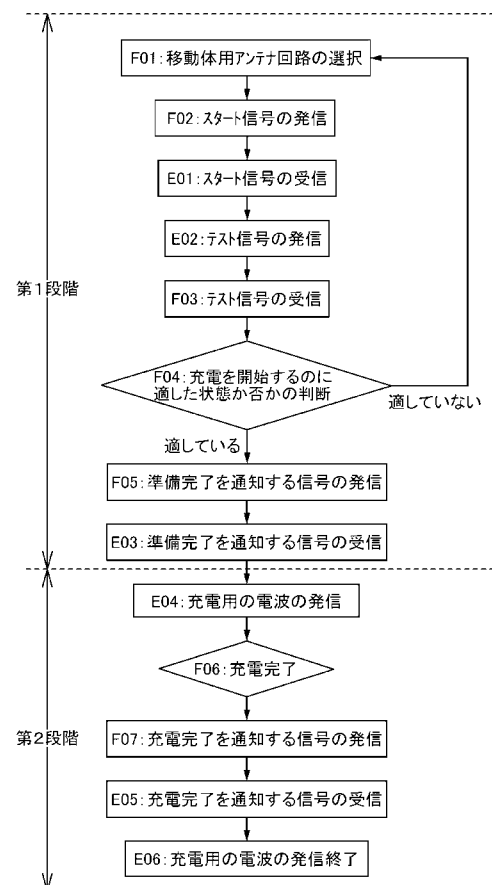
【図 7】



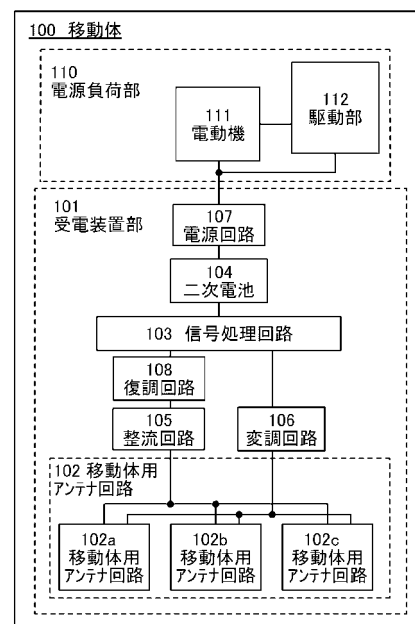
【図 8】



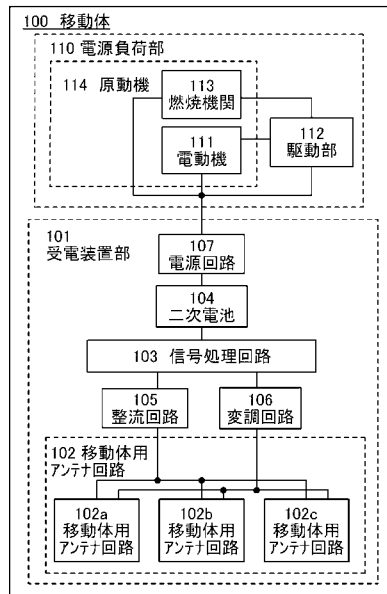
【図 9】



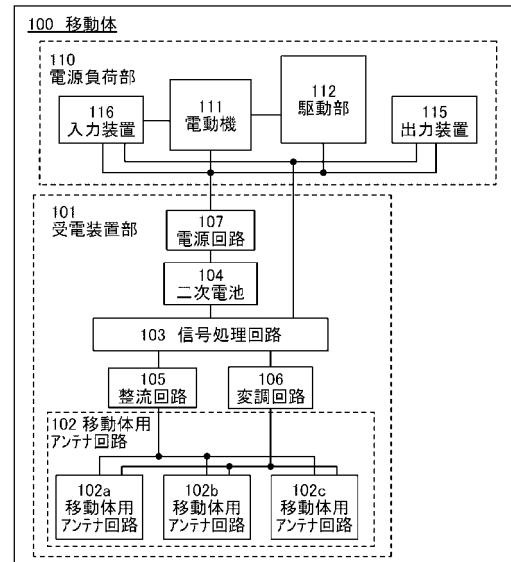
【図 10】



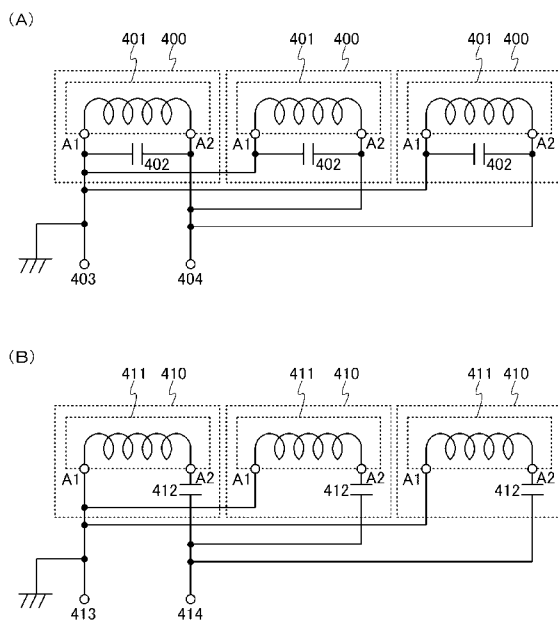
【図 1 1】



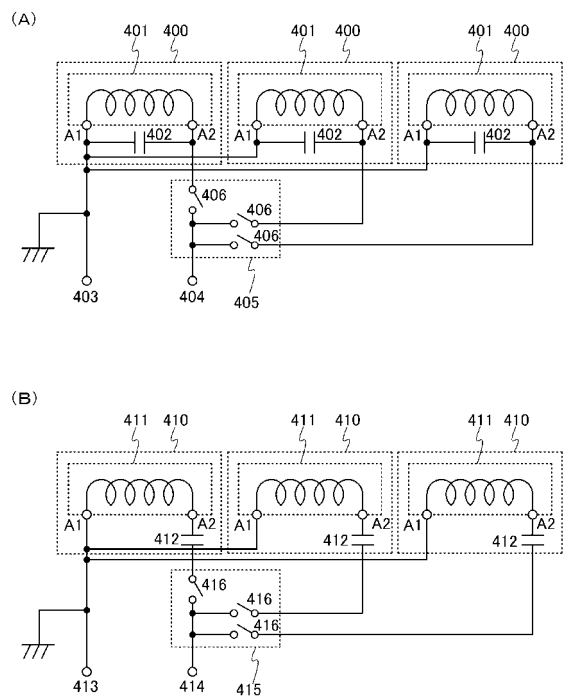
【図 1 2】



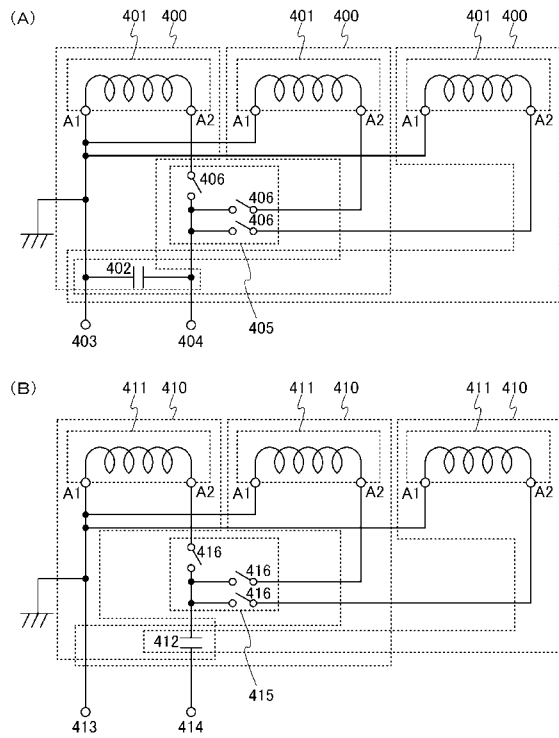
【図 1 3】



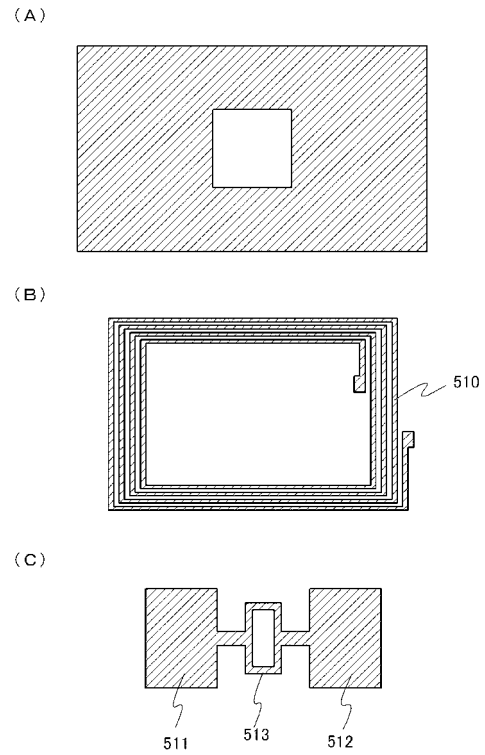
【図 1 4】



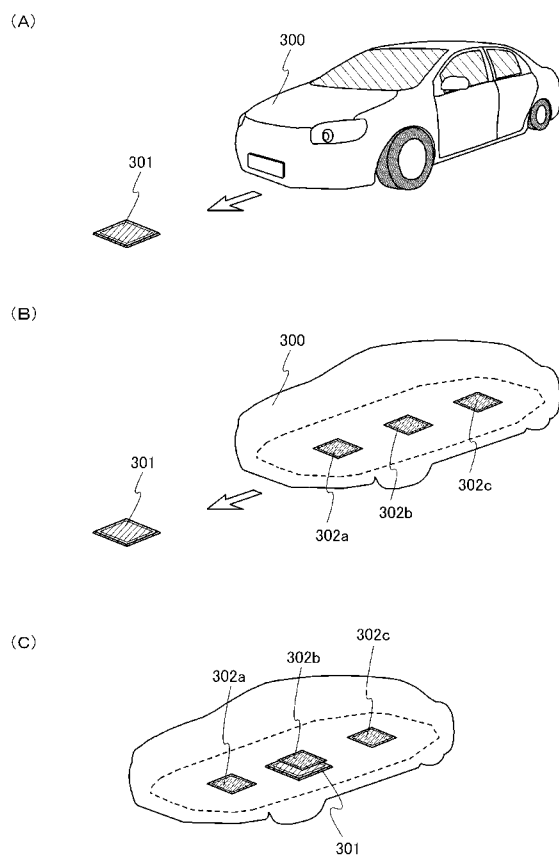
【図 15】



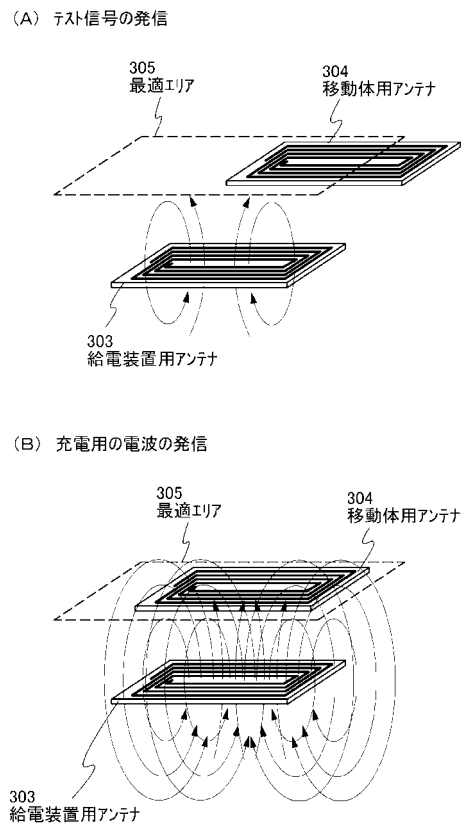
【図 16】



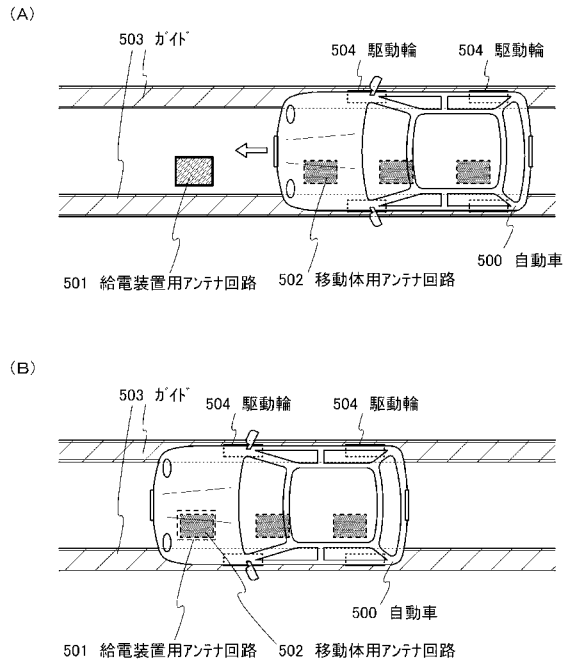
【図 17】



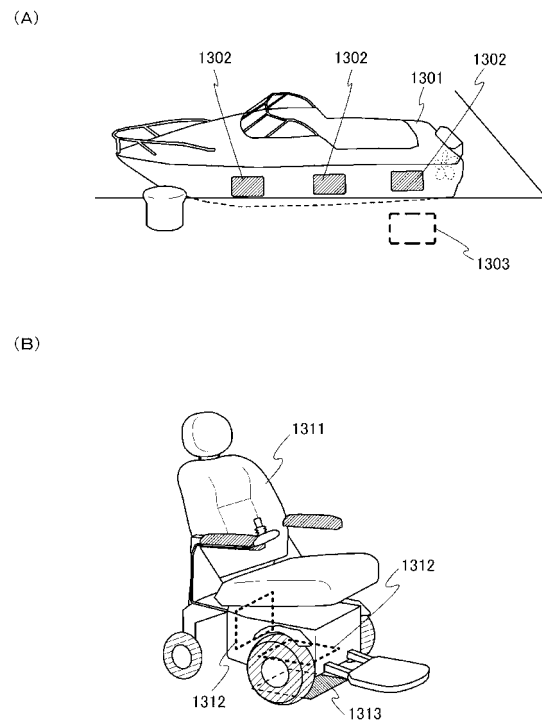
【図 18】



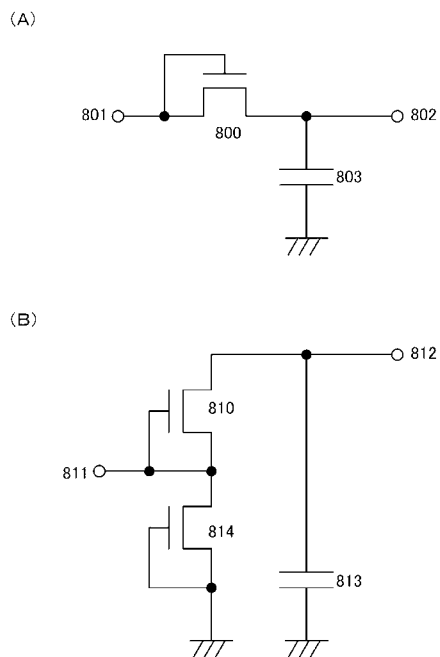
【図 19】



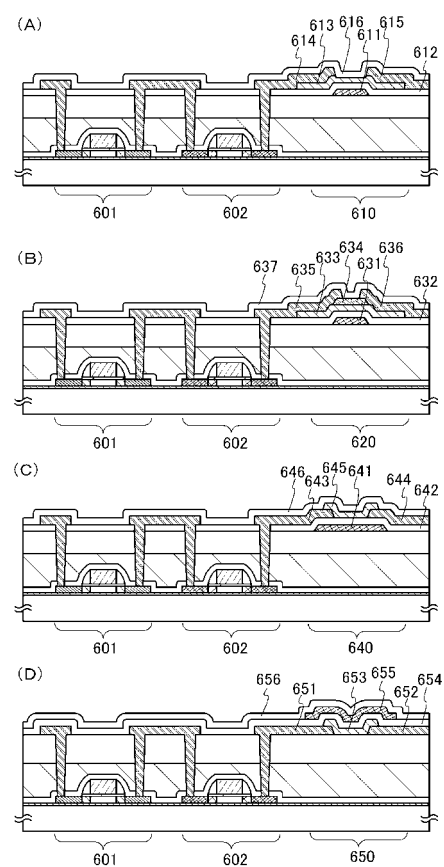
【図 20】



【図 21】



【図 22】



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 M 7/00 (2006.01)	B 6 0 L 5/00	B
	B 6 0 L 11/18	C
	B 6 0 M 7/00	X

F ターム(参考) 5H115 PA08 PA11 PC06 PG04 PI16 PI29 P006 P016 PU23 PU25
PU29 PV07 PV23 TD02 T013 TR19 TU16 UB01 UB05 UI36
UI40