

(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2020-184876

(P2020-184876A)

(43) 公開日 令和2年11月12日(2020.11.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 2 J 50/40 (2016.01)	H O 2 J 50/40	2 K 1 0 1
H O 2 J 50/10 (2016.01)	H O 2 J 50/10	5 G 5 0 3
H O 2 J 50/20 (2016.01)	H O 2 J 50/20	
H O 2 J 50/30 (2016.01)	H O 2 J 50/30	
H O 2 J 7/00 (2006.01)	H O 2 J 7/00 3 O 1 D	
審査請求 有 請求項の数 33 O L (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2020-109176 (P2020-109176)	(71) 出願人	509335373
(22) 出願日	令和2年6月24日 (2020.6.24)		ビュー, インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2018-145159 (P2018-145159) の分割		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95 035, ミルピタス, サウス ミルピ タス ブールバード 195
原出願日	平成22年12月17日 (2010.12.17)		195 S. Milpitas Blv d., Milpitas, CA 95 035 U. S. A.
(31) 優先権主張番号	61/289, 319	(74) 代理人	110000877
(32) 優先日	平成21年12月22日 (2009.12.22)		龍華国際特許業務法人
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(72) 発明者	ロズビッキ、ロバート
			アメリカ合衆国、95035 カリフォル ニア州、ミルピタス、サウス ミルピタス ブールバード 195 ソーラーダイム インコーポレイテッド内
			最終頁に続く

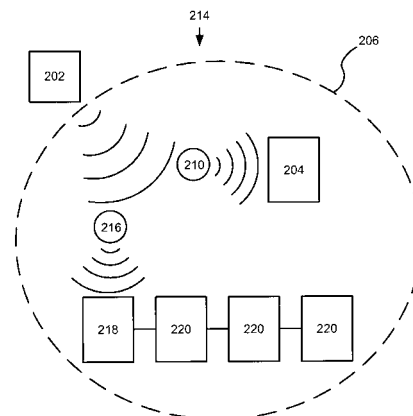
(54) 【発明の名称】 無線方式で電力供給されるエレクトロクロミックウィンドウ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】無線送電によって電力供給されるエレクトロクロミックウィンドウを提供する。

【解決手段】ネットワーク214において、電力ノード210は、送電部202からの無線電力を中継するか又は変換して、受電部(ウィンドウ204)に、ウィンドウ204の最終的な要求に対してより適した方式で送電する。電力ノード216は、電力ノード210とは異なる方法で、ウィンドウ218の最終的な要求に対してより適切な方式でウィンドウ218内の受電部に無線電力を中継する。ウィンドウ218は、自身に電力を供給するとともに、配線を介してウィンドウ220にも電力を供給する。ウィンドウ218は、ノード216から無線送電を受電して、ウィンドウ218の受電部が、無線送電をウィンドウ218及ウィンドウ220を動作させるために十分な電力に変換する。

【選択図】図2E



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

エレクトロクロミックデバイスを有するエレクトロクロミックウィンドウと、
前記エレクトロクロミックウィンドウに対する電力を生成するよう構成された太陽光発電の電源と、を備え、

前記エレクトロクロミックデバイスは、ウィンドウコントローラによって無線通信を用いて無色状態と暗くした状態との間で変化するように制御されるよう構成され、

前記ウィンドウコントローラは、ネットワークを介して前記エレクトロクロミックデバイスと通信するシステム。

10

【請求項 2】

前記エレクトロクロミックデバイスに電力を配電するよう構成された電池をさらに備える

請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記太陽光発電の電源は、前記電池を充電するよう構成される

請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記ウィンドウコントローラはさらに、前記電池の充電を制御するよう構成される

請求項 3 に記載のシステム。

20

【請求項 5】

前記エレクトロクロミックウィンドウは、断熱ガラスユニットの形である

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 6】

前記太陽光発電の電源は、前記断熱ガラスユニットの中または近傍にある

請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記太陽光発電の電源は、前記エレクトロクロミックウィンドウ内にある

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 8】

無線送電源から受け取った無線送電を電気エネルギーに変換するよう構成された受電部をさらに備える

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のシステム。

30

【請求項 9】

前記エレクトロクロミックデバイスに電力を配電するよう構成された電池をさらに備え、

前記太陽光発電の電源および前記無線送電源の両方が前記電池に電力を配電するよう構成される

請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記システムは、前記システムに電力を供給するための外部の配線を有さない

請求項 8 または 9 に記載のシステム。

40

【請求項 11】

前記無線送電源は、磁気誘導、無線周波数、マイクロ波エネルギー、またはレーザを利用して送電する

請求項 8 から 10 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 12】

1 または複数のセンサをさらに備える

請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 13】

50

前記 1 または複数のセンサは、動きセンサ、光センサ、熱センサ、および湿度センサのうちの 1 または複数を含む。

請求項 12 に記載のシステム。

【請求項 14】

前記エレクトロクロミックデバイスは、ガラス基板上に配置された固体且つ無機の積層材料を含む。

請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 15】

前記無線送電源は、送電ネットワークを利用して送電する

請求項 8 に記載のシステム。

10

【請求項 16】

前記エレクトロクロミックウィンドウは、建築物の自動熱および / またはエネルギー管理システムの構成要素である

請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 17】

前記ウィンドウコントローラは、無線送電受電部を含む

請求項 8 に記載のシステム。

【請求項 18】

前記ウィンドウコントローラは、前記エレクトロクロミックデバイスに印加される電位を調整するように構成されたマイクロプロセッサを含む

20

請求項 1 から 17 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 19】

前記マイクロプロセッサは、単独で、または、他のマイクロプロセッサと共に、電池の再充電または遠隔制御部との無線通信を制御する

請求項 18 に記載のシステム。

【請求項 20】

前記遠隔制御部は、ハンドヘルドデバイスである、または、自動熱および / またはエネルギー管理システムである

請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 21】

30

前記ウィンドウコントローラは、無線通信を介して受信した入力に応じて前記エレクトロクロミックデバイスを制御する

請求項 1 から 20 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 22】

前記入力は、建築物の自動エネルギー管理システムからのものである

請求項 21 に記載のシステム。

【請求項 23】

前記エレクトロクロミックウィンドウは、前記自動エネルギー管理システムの構成要素である

請求項 22 に記載のシステム。

40

【請求項 24】

エレクトロクロミックウィンドウに電力供給する方法であって、前記方法は、太陽光発電の電源を用いて、前記エレクトロクロミックウィンドウに対する電力を生成する段階と、

エレクトロクロミックデバイスにおいて無色状態と暗くした状態との間で光学的状態の遷移を、ウィンドウコントローラからの無線通信を介して制御する段階であって、前記ウィンドウコントローラは、ネットワークを介して前記エレクトロクロミックデバイスと通信する、段階とを備える

方法。

【請求項 25】

50

前記光学的状态の遷移は、前記エレクトロクロミックウィンドウを有する建物の自動エネルギー管理システムからの入力に基づいて制御される

請求項 24 に記載の方法。

【請求項 26】

前記エレクトロクロミックウィンドウ内の電池から、前記エレクトロクロミックデバイスに電力を配電する段階をさらに備える

請求項 24 または 25 に記載の方法。

【請求項 27】

前記太陽光発電の電源によって生成される電力を用いて、前記電池を充電する段階をさらに備える

請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

前記太陽光発電の電源によって生成される電力を用いる前記電池の前記充電を制御する段階をさらに備える

請求項 27 に記載の方法。

【請求項 29】

前記エレクトロクロミックウィンドウは、断熱ガラスユニットの形である

請求項 24 から 28 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 30】

無線送電源から受電部で無線送電を受け取る段階と、

前記エレクトロクロミックデバイスにおける前記光学的状态の遷移への電力供給のために用いられる電気エネルギーに前記無線送電を変換する段階と、をさらに備える

請求項 24 から 29 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 31】

前記太陽光発電の電源および前記無線送電源の両方からの電力を用いて、電池を充電する段階をさらに備える

請求項 30 に記載の方法。

【請求項 32】

前記無線送電は、前記無線送電源から、磁気誘導、無線周波数、マイクロ波エネルギー、またはレーザを利用して送電される

請求項 30 または 31 に記載の方法。

【請求項 33】

前記エレクトロクロミックデバイスは、ガラス基板上に配置された固体のエレクトロクロミック積層材料を有する

請求項 24 から 32 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は概して、無線送電技術で結合されるエレクトロクロミック（EC）デバイスに関する。本発明は具体的には、無線送電技術を用いて電力供給される EC ウィンドウに関する。

【背景技術】

【0002】

[関連出願]

本願は、米国仮特許出願第 61 / 289 , 319 号（出願日：2009 年 12 月 22 日）の恩恵および当該仮出願に基づく優先権を主張する。当該仮出願の内容は全て、参照により本願に組み込まれる。

【0003】

エレクトロクロミズムは、電子状態が変化すると、通常は、電圧が変化すると、物質の光学特性が可逆的に電気化学的な原因によって変化する現象である。光学特性とは通常、

10

20

30

40

50

色、透過率、吸収率および反射率のうち1以上である。公知のEC物質の1つに、例えば、酸化タングステン(WO₃)がある。酸化タングstenは、電気化学的還元によって色が透明から青色に変化するカソードEC物質である。エレクトロクロミズムは1960年代に発見されたが、ECデバイスならびにECデバイスを備える装置およびシステムの商品化は完全には始まっていない。

【0004】

エレクトロクロミック物質は、例えば、窓に含められるとしてよい。従来のECウィンドウの欠点の1つに、利用する電力が、量は少ないものの、建物の電源までの有線接続が必要である点が挙げられる。これによって、建設業者が、例えば、大量の窓をオフィス向け建築物に設置する場合に問題が生じる。窓に必要な有線接続に対応しなければならないために、建設に際しては現代構造物を建築するために必要な膨大な品目のリストがあるにも関わらず、さらに課題を増やすことになってしまう。また、ECウィンドウは、現代建築物の高熱ゾーンの管理に関して素晴らしい解決策となるが、例えば、自動熱および/エネルギー管理システムによって制御される場合、有線接続された電源が必要となるECウィンドウは、自動エネルギー管理システムへの統合が難しくなる。このため、有線接続に関する設置コストおよび危険性の上昇によって、新しい建築物でのECウィンドウの採用の動きは鈍く、改修の場合には新しく設置するECウィンドウのために配線設備も設置しなければならないので、改修の際に利用されないことが多い。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

20

【0005】

無線送電技術によって電力供給を受けるエレクトロクロミックデバイス、特に、ECウィンドウを説明する。本発明の一の側面は、欠陥が少なく高信頼性のECウィンドウであって、無線送電が可能なECウィンドウである。

【0006】

無線で電力供給されるECウィンドウを実現するべく無線送電技術を組み込んだスクーラブルECウィンドウ技術を説明する。このような技術は任意で、環境センサ、無線制御、および/または、一部の側面では、光起電力を含むとしてよい。本発明によれば、ECウィンドウ技術の全ての利点を生かすことが可能となり、国家レベルで年間に数百トンもの炭素および大量のエネルギーを節約することが可能となる。新しい建築物は無線電力供給ECウィンドウの恩恵を大いに享受し、窓の交換のために配線設置が問題となっていた改修については特に利点が大い。

30

【0007】

一実施形態は、無線送電によって電力供給されるECデバイスである。一実施形態によると、ECデバイスはECウィンドウである。無線送電技術を用いて、ECウィンドウの1以上のECデバイスに電力を供給する。無線電力は、ウィンドウ内のECデバイスに直接電力供給するために用いられるとしてもよいし、または、別の実施形態によると、ウィンドウ内のECデバイスのEC遷移および/またはEC状態に電力を供給する内部電池を充電するために用いられるとしてもよい。一実施形態によると、無線送電は、複数のECウィンドウに電力供給する受電部によって受電される。無線電力はさらに、ECウィンドウの一部またはECウィンドウを直接サポートしている他の能動素子、例えば、動きセンサ、光センサ、熱センサ、湿度センサ、無線通信センサ等に電力供給するためにも用いられ得る。無線通信技術はさらに、無線で電力供給されるECウィンドウを制御するためにも用いられ得る。

40

【0008】

ECウィンドウと組み合わせて用いるには、任意の適切な種類の無線送電技術を利用するとしてよい。無線送電技術には、例えば、これらに限定されるものではないが、誘導、共振誘導、無線周波数送電、マイクロ波送電、および、レーザ送電がある。一実施形態によると、無線周波数を用いて受電部に電力を送電し、当該受電部が、偏波、例えば、円偏波、楕円偏波および/または二重偏波、および/または、さまざまな周波数およびベクト

50

ルを利用してこの電力を電流に変換する。別の実施形態によると、磁界の誘導結合を利用して電力を無線で送電する。具体的な実施形態によると、有線接続されている外部電源から電力を受け取る第1の共振器（流れる電気エネルギー、例えば、ACを磁界に変換するコイル）、および、第2の共振器（第1の共振器が生成した磁界に結合されているので、誘導により電気エネルギーを生成するコイル）を用いて電力を無線で送電する。第2の共振器は、第1の共振器および第2の共振器の磁界共振結合によって電流または電位を生成することによって、受電部として機能する。磁気誘導を利用する実施形態は必ずしも磁界共振結合を利用する必要はないが、利用する実施形態では、局所化されたエバネセント磁界パターンによる近接場共振が比較的高効率の無線送電方法となる。

【0009】

10

一実施形態によると、ウィンドウの受電部はRFアンテナである。別の実施形態によると、RFアンテナは、RF電力を、ECデバイスを機能させるために用いられる電位に変換する。別の実施形態によると、受電部は、第1の共振器に共振結合されている第2の共振器であり、第1の共振器から第2の共振器に無線で電力が送電されるように構成されている。第2の共振器は、無線で送電された電力をECウィンドウに電力供給するための電気に変換する。

【0010】

受電部は通常、RFアンテナまたは二次共振コイルのいずれであろうと、ECウィンドウのフレーム内、例えば、IGUの外側封止部の近傍および/またはウィンドウフレーム内のどこかに配されて、IGUのガラスを通して見ることが可能な領域の邪魔にならないようにする。このため、特定の実施形態によると、受電部のサイズは比較的小さい。一実施形態によると、受電部のサイズは、ウィンドウのユーザが受電部がウィンドウの一部であることを認識しない程度に十分に小さいが、受電部はユーザの視界に入らないように隠されている。

20

【0011】

一実施形態によると、無線送電は、特定の領域内のウィンドウの受電部に送電する電力ノードを1以上含む無線送電ネットワークを介して実行される。建築物または必要に応じて、1以上の、場合によっては幾つかのノードを利用して、それぞれ対応するウィンドウの受電部に給電する複数の電力ノードから成る電力ノードネットワークを形成する。一実施形態によると、無線周波数を用いて電力を送電し、複数の電力ノードが存在する場合、これら複数の電力ノードでは複数の周波数および/または偏極ベクトルが用いられていて、さまざまなレベルまたは種類の電力が、さまざまなノードから、さまざまな電力需要を持つウィンドウへと送電されている。磁気誘導を用いて無線送電を行う別の実施形態によると、この実施形態でも1以上の電力ノードが存在するが、この実施形態では、電力ノード自体が共振器である。例えば、一実施形態によると、電源から電力を受電する第1の共振器は、第2の共振器に共振結合されており、第2の共振器は、例えば、ECウィンドウに配電する第3の共振器に共振結合されている。このようにして、第2の共振器は、第1の共振器から、第2の共振器へ、そして第3の共振器へと続く送電ネットワーク内の電力ノードとして機能し、第3の共振器は、受電部として機能し、磁界を電力に変換してECウィンドウに電力を送電する。

30

40

【0012】

本発明の別の側面は、ECデバイスに電力供給する方法である。当該方法は、無線電力の生成および/または無線電力の受電部への送電を実行して、当該受電部が当該無線電力を、ECデバイスに電力供給するために用いられる電気エネルギー（例えば、電流または電位）に変換する段階i)と、当該電気エネルギーをECデバイスに配電する段階ii)とを備える。一実施形態によると、ECデバイスは、上述したように、ECウィンドウである。別の実施形態によると、段階i)はRFによって実行され、別の実施形態によると、段階i)は磁気誘導によって実行される。一実施形態によると、受電部から出力される電気エネルギーは、ECウィンドウのECデバイスに電力供給するために用いられる電池を充電するために用いられる。一実施形態によると、一のウィンドウは、一の無線電力受

50

電部を備えており、当該受電部が生成する電気エネルギーは、複数のＥＣウィンドウに電力を供給するために用いられる。この電力供給は、直接行われるとしてもよく、および／または、複数のウィンドウに対応付けられている一の電池または電池群を充電することによって行われるとしてもよい。

【００１３】

本発明の別の側面は、*i*) 無線電力を送電する無線送電部と、*ii*) 無線電力を受電して当該無線電力を中継する電力ノードと、*iii*) 中継された無線電力を受電して、無線電力を電気エネルギーに変換する受電部と、*iv*) 電気エネルギーを受電して、２以上の光学的状態間の遷移を発生させるために、および／または、一の光学的状態を維持するために電力を供給するＥＣデバイスとを備える無線送電ネットワークである。電気エネルギーは、直接的または間接的にＥＣデバイスによって受電され得る。一実施形態によると、電気エネルギーは、受電部から直接受電されて、別の実施形態によると、電気エネルギーは受電部から電池へと流されて、その後でＥＣデバイスに流される。一実施形態によると、ＥＣデバイスは、ＥＣウィンドウの一部である。

10

【００１４】

特定の実施形態によると、ＥＣデバイスは、電気エネルギーの一部を、上述したように無線電源から受け取り、さらなる電気エネルギーを、任意でＥＣデバイスに（例えば、ＩＧＵ内またはＩＧＵの近傍、例えば、ウィンドウのフレーム内に）一体化されている太陽光電源から受け取る。このようなシステムでは、ＥＣデバイスに電力供給するための配線、対応するコントローラ、センサ等が必要ないとしてよい。

20

【００１５】

上記およびその他の特徴および利点は、添付図面を参照しつつ、さらに詳細に後述する。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

以下に記載する詳細な説明は、添付図面を参照することによって、より深く理解されたい。図面は以下の通りである。

【図１】無線電力受電部を備えるＥＣウィンドウの製造を説明するための図である。

【図２Ａ】本明細書で説明する無線送電ネットワークの概略図である。

【図２Ｂ】本明細書で説明する無線送電ネットワークの概略図である。

30

【図２Ｃ】本明細書で説明する無線送電ネットワークの概略図である。

【図２Ｄ】本明細書で説明する無線送電ネットワークの概略図である。

【図２Ｅ】本明細書で説明する無線送電ネットワークの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

本発明では、広義に解釈すると、無線送電源から電力供給されるＥＣデバイスを説明する。より具体的な実施形態では、ＥＣウィンドウは、無線電源から電力供給される。無線送電は、ＥＣウィンドウへの電力供給に特に適している。これは、ＥＣウィンドウが通常、ＥＣデバイスで遷移を発生させる場合、および／または、ＥＣデバイスの光学的状態を維持する場合に数ボルトのオーダという低い電位を用いて機能するためである。ＥＣウィンドウは通常、１日の間に数回遷移が発生するに過ぎない。また、無線送電を利用して、対応する電池を充電して、無線送電を利用して１以上のＥＣウィンドウに間接的に電力供給することもできる。

40

【００１８】

配線を持つウィンドウを設置する場合、建築家および建設業者にとって考慮すべき事項が増え、改修の場合には、対象となる建築物に以前には設置されていなかった配線設備を追加する必要があるため、配線は特に大きな問題となる。無線送電技術およびＥＣウィンドウという高度な技術を組み合わせることで、上述した問題が解決され、エネルギー節約と共に、ＥＣウィンドウの有線電気接続を一体化するために費やされる時間およびコストが節約されるという相乗効果が得られる。

50

【0019】

商用および住居用の窓に利用される、動的でECを利用する断熱ガラスユニット (Insulated Glass Unit (IGU)) は、低電圧に応じて光透過特性が変化することによって、窓を通過する光および熱の量を制御することができる。ECデバイスは、低い電位を用いて透明 (「透明または無色」) 状態と、暗くした (「光および/または熱を遮蔽する」) 状態との間で変化し、さらに低い電力で光学的状态を維持することができる。動的でECを利用するウィンドウは、当該ウィンドウを通過する光の量を制御することが可能である。一の側面によると、暗くした状態であっても可視性は持つので、変わらず外部環境を視認することが可能である一方、例えば、暑い天気の場合に熱を発生させる太陽光を遮蔽するか、または、寒い天気の場合には断熱性によって建物内に貴重な熱を保持することによって、エネルギーを節約する。

10

【0020】

このような動的なウィンドウの一例を挙げると、欠陥が少なく高信頼性のECウィンドウであって、固体のEC積層材料を含むECウィンドウがある。このように全体が固体且つ無機の材料で構成されているECデバイス、当該ECデバイスを製造する方法、および、欠陥の基準については、米国特許出願第12/645,111号 (発明の名称: 「欠陥の少ないエレクトロクロミックデバイスの製造 (Fabrication of Low-Defectivity Electrochromic Devices)」、出願日: 2009年12月22日、発明者: マーク・コズロウスキ (Mark Kozlowski) 他)、米国特許出願第12/645,159号 (発明の名称: 「エレクトロクロミックデバイス (Electrochromic Devices)」、出願日: 2009年12月22日、発明者: ゾンチュン・ワン (Zhongchun Wang) 他))、米国特許出願第12/772,055号および第12/772,075号 (出願日: 2010年4月30日)、米国特許出願第12/814,277号及び第12/814,279号、出願日: 2010年6月11日) (最後の4つの出願の発明の名称は、「エレクトロクロミックデバイス (Electrochromic Devices)」、発明者はゾンチュン・ワン (Zhongchun Wang) 他) により詳細に記載されている。上記6つの特許出願はそれぞれ、参照により本願に組み込まれる。本発明の一の側面は、例えば、これらに限定されないが、上記の6件の米国特許出願のうちいずれか1つに記載されているECウィンドウ等のECウィンドウに、無線送電技術によって電力供給するというものである。当該ECウィンドウは、受電部によって電気エネルギーを変換した後、無線送電技術を利用して直接電力供給されるとしてよい。および/または、電気エネルギーは、ウィンドウに電力供給するためにも利用される電池を充電するために用いられるとしてもよい。

20

30

【0021】

無線送電は、電気エネルギーが電源から電気負荷へと相互接続配線無しで送電される場合のプロセスである。広義では、電流は、大気中、水中または固体物等の環境を、配線を必要とすることなく、通過することができる。しかし、より有用性の高い (制御された) 方式の無線送電技術が存在し、例えば、RF、磁気誘導、レーザまたはマイクロ波エネルギーを介して送電する。無線送電は、瞬間的または継続的なエネルギー伝達が必要となるが、相互接続配線があると不便、問題が多い、危険性が高い、または、不可能な場合に特に有用性が高い。無線送電は、電気力学誘導等の誘導を利用したものであるとしてよく、または、無線周波数 (RF)、マイクロ波およびレーザ等の他の公知のエネルギー伝達媒体に基づいて行われるとしてよい。

40

【0022】

一部の実施形態によると、RFを介して電力を送電して、ECデバイス、特に、ECウィンドウと電氣的に接続されている受電部で、この電力を電位または電流に変換するとしてよい。RFを利用した送電方法で特に有用性の高いものが、米国特許出願公開公報第2007/0191074号 (米国特許出願第11/699,148号、出願日: 2007年1月29日、発明の名称: 「送電ネットワークおよび送電方法」、ダニエル・ダブリュ

50

ー・ハリスト (Daniel W. Harrist) 他) に記載されている。当該特許文献は、参照により本願に組み込まれる。

【0023】

他の実施形態では、外部電源から電力供給される第1の共振器、および、第1の共振が発生させる磁界エネルギーを、ECウィンドウのECデバイスに供給する電力に変換する第2の共振器を利用して、磁気誘導によって送電を行う。磁気誘導を利用した送電方法で特に有用性の高い方法が、米国特許出願公開公報第2007/0222542号(米国特許出願第11/481,077号、出願日:2006年7月5日、発明の名称:「非放射方式の無線エネルギー伝達」、ジョン・ジョアンナプロス(John Joannapoulos)他)に記載されている。当該特許文献は、参照により本願に組み込まれる。誘導によって無線方式で電力を制御する方法として有用性の高い別の方法は、米国特許第7,382,636号(出願日:2005年10月14日、発明の名称:「負荷に電力供給するシステムおよび方法」、デイビッド・バーマン(David Baarman)他)に記載されている。当該特許文献は、参照により本願に組み込まれる。本明細書で説明するECウィンドウは、このような無線送電制御方法を利用可能である。

【0024】

特定の実施形態は、複数の無線送電源を備える。すなわち、本発明は、一の無線送電源が利用される実施形態に限定されない。例えば、無線送電ネットワークが利用される実施形態では、一の無線送電方法、例えば、RF送電方法を、当該ネットワークの一部で利用しつつ、他の方法、例えば、磁気誘導方式を当該ネットワークの別の一部で利用する。

【0025】

本発明の一の側面は、無線送電源から電力供給されるECウィンドウである。一実施形態によると、ECウィンドウのサイズは利用できればどのようなサイズであってもよく、例えば、自動車で用いられる場合、例えば、サンルーフまたはバックミラーで用いられる場合、配線は、車両のフロントガラスを横断する等、不便である。一実施形態によると、ECウィンドウは、当該ウィンドウのECデバイスの基板として、建築用基準のガラスを利用する。建築用ガラスは、建設資材として利用されるガラスである。建築用ガラスは通常、商用の建築物で利用されるが、住居用の建築物でも利用され得ると共に、通常では、必要ではないが、室内環境と屋外環境を分離するために用いられる。建築用ガラスは、少なくとも20インチ×20インチであり、約80インチ×80インチまで大きくすることができる。一部の実施形態によると、ECデバイスは全て、固体且つ無機の材料で形成される。ウィンドウは、例えば、ウィンドウ構造の一部として、RF受電部または共振器等の受電部を備える。

【0026】

図1は、ECウィンドウの製造プロセス100を示す図である。同図に示すウィンドウ構造は、無線送電を受電して、電力を電気エネルギーに変換し、ウィンドウのECデバイスに当該電気エネルギーを直接的または間接的に供給する受電部135を備えている。直接的または間接的な電力供給は、例えば、ECデバイスに直接電力供給するか、または、ECウィンドウに電力供給するために用いられる電池を充電するかである。ECパネル105は、ECデバイス(不図示だが、例えば、表面A)およびECデバイスに電力供給するバスバー110を有しており、別のガラスパネル115と整合させる。IGU125の製造時、セパレータ120は、基板105と基板115との間に挟持され、両基板と合わせられる。IGU125は、セパレータ120に接する基板の面およびセパレータ120の内周面によって画定される内部空間を持つ。セパレータ120は通常、封止セパレータである。つまり、スペーサを有しており、当該スペーサと各基板との間に封止剤を有し、ここにおいて内部領域を気密封止するべく接しているので、湿気等から内部を保護する。通常は、ガラスパネルがセパレータに封着されると、二次封止剤をIGUのセパレータ120の外周端縁の周囲に塗布して、外周環境からさらに保護するべく封止するだけでなく、IGUの構造強度をさらに高めるとしてよい。IGUは、フレームによって支持されており、ウィンドウ構造130を構成している。ウィンドウフレームを一部切り欠いて、本

例では、アンテナを含む無線受電部 135 を露出して表示している。受電部 135 は、I G U に近接しており、この例では、ウィンドウ構造 130 のフレーム内に配されている。無線送電受電部は、ウィンドウコントローラの構成要素であってよい。

【0027】

一実施形態によると、無線送電源は、無線周波数を用いて送電する。このような実施形態に係る E C ウィンドウは、無線周波数受電部を有しており、無線周波数受電部は、無線周波数を、E C ウィンドウ内の E C デバイスに電力供給するために用いられる電気エネルギー（例えば、電流または電位）に変換する。E C デバイスへの電力供給は、E C デバイスの光学的状态の維持または光学的状态の遷移を発生させるための電力供給のうち少なくとも 1 つを含む。一実施形態によると、無線周波数受電部は、E C ウィンドウの I G U の内部または近傍に配されている。例えば、受電部は、I G U を支持するウィンドウフレーム内に配されているとしてもよいし、I G U のガラスパネル間を分離しているスペーサの近傍の領域に配されているとしてもよいし、その両方であってもよい。例えば図 1 に示すように、受電部は I G U の可視領域の邪魔にならないことが好ましいが必須ではない。

【0028】

別の実施形態によると、磁界の誘導結合によって無線送電を行う。一般的には、一次コイル（当該コイルを流れる電気エネルギー、例えば、A C を磁界に変換する）が、電源から電力供給を受けて磁界を生成し、二次コイルが磁界に結合されることによって誘導により電気エネルギーを生成する。二次コイルが生成した電気エネルギーは、E C デバイス、具体的な実施形態では、E C ウィンドウの E C デバイスに電力供給するために利用される。共振結合された磁気エネルギーを利用する具体的な実施形態によると、有線接続されている外部電源から電力を受電する第 1 の共振器、および、第 2 の共振器を用いて無線送電を実行する。第 2 の共振器は、第 1 の共振器および第 2 の共振器の磁界共振結合を用いて電流を生成することによって、受電部として機能する。磁気誘導を利用する実施形態は必ずしも磁界共振結合を利用する必要はないが、利用する実施形態では、局所化されたエバネセント磁界パターンによる近接場共振が比較的高効率の無線送電方法となる。

【0029】

一実施形態によると、受電部は、R F アンテナまたは共振コイルのいずれであろうと、E C ウィンドウの I G U の近傍、例えば、I G U の封止部またはウィンドウフレームの近傍に配されて、I G U のガラスを通して見ることが可能な領域の邪魔にならないようにする。このため、特定の実施形態によると、受電部のサイズは比較的小さい。「サイズが小さい」とは、例えば、E C ウィンドウの可視領域の約 5 % 以下を受電部が占めることを意味する。一実施形態によると、受電部は、E C ウィンドウのうち可視領域にかかることはない。つまり、受電部は、サイズが十分に小さいので、ウィンドウのユーザは受電部がウィンドウの一部であることに気付かず、受電部はユーザの視界には入らない。例えば、ウィンドウのフレーム内に収納される。一実施形態によると、受電部が I G U の封止領域に収納されている場合、ウィンドウのフレームは、受電部への経路を確保できるように 1 以上のアクセスポートを含むか、または、受電部はウィンドウフレーム内に恒久的に封止されるとしてよい。また、無線送電に影響を与えないポートおよび/または物質が存在するとしてよい。このため、受電部は、ウィンドウフレームを形成する物質との間で干渉を発生させることなく無線送電を適切に受電することができる。

【0030】

具体的な実施形態によると、E C デバイスに印加される電位を調整するコントローラ、例えば、マイクロプロセッサが設けられている。当該コントローラは任意で、ウィンドウを機能させるために用いられる電池の再充電、ウィンドウコントローラと無線通信する自動熱および/またはエネルギー管理システム、ハンドヘルドデバイス等の遠隔制御部との無線通信等の他の機能を（単独で、または、他のマイクロプロセッサと共に）制御するとしてよい。

【0031】

一実施形態によると、無線送電は、特定領域におけるウィンドウ受電部に送電する電力

ノードを1以上備えるネットワークを用いて実行される。本明細書で説明する無線送電ネットワークは、必要に応じて、RF、磁気誘導またはこれらの両方を利用するとしてよい。建築物によっては、1以上、時にはいくつかのノードを利用して、対応するウィンドウ受電部に給電する電力ノードを複数備える電力ノードネットワークを形成する。無線周波数を用いて送電し、複数の電力ノードがある一実施形態によると、電力ノードが用いる周波数および/または偏極ベクトルは複数あるので、さまざまなレベルまたは種類の電力が、さまざまなノードから、さまざまな電力需要を持つウィンドウへと送電される。

【0032】

磁気誘導を用いて無線送電を行う一実施形態によると、この実施形態でも1以上の電力ノードが存在するが、電力ノード自体が共振器である。例えば、一実施形態によると、電源から電力を受電する第1の共振器は、第2の共振器に共振結合されており、第2の共振器は、例えば、ECウィンドウに電力を配電する第3の共振器に共振結合されている。このようにして、第2の共振器は、第1の共振器から、第2の共振器へ、そして第3の共振器へと続く送電ネットワーク内の電力ノードとして機能し、第3の共振器は、受電部として機能して、磁界を電力に変換することによってECウィンドウに電力を送電する。このようにすることで、近接場の磁気エネルギーは長距離にわたり、特定の建築物のECウィンドウの需要が満たされる。

【0033】

別の実施形態は、ECデバイスに電力供給する方法であって、i)無線電力を生成する段階と、ii)無線電力を、無線電力をECデバイスに電力供給するために用いられる電気エネルギーに変換する受電部に送電する段階と、iii)電気エネルギー(例えば、電流または電位)を、ECデバイスおよび/またはECデバイスに電力供給するために用いられる電池に配電する段階とを備える方法である。一実施形態によると、ECデバイスはECウィンドウである。他の実施形態によると、無線電力の生成は、無線周波数を用いて送電を行う無線送電部を用いて実行され、電気エネルギーは電圧である。別の実施形態によると、無線電力の生成は、磁気誘導、より具体的な実施形態によると、共振結合された磁気誘導を用いて送電を行う無線送電部を用いて実行される。他の具体的な実施形態によると、上記の段階ii)および段階iii)は、上述した無線送電ネットワークのうち少なくとも1つを用いて実行される。上述した実施形態のうちの具体的な実施形態によると、ECデバイスは、ECウィンドウのECパネルの一部である。さらに具体的な実施形態によると、ECパネルは、建築用ガラス規模のものである。別の実施形態によると、段階i)、段階ii)および段階iii)のうち少なくとも1つは無線通信を用いて実行される。一実施形態は、受電部によって、ECデバイスに電力供給するために用いられる電池を充電するべく、無線送電を変換することによって生成される電気エネルギーを利用することを含む。

【0034】

図2Aは、無線送電ネットワーク200を示す概略図である。無線送電ネットワークは、本明細書で説明するように、例えば、RF電力または磁気誘導を用いて、無線電力をECウィンドウ204に送電する無線送電部202を備える。本発明は、ECウィンドウに限定されることはなく、無線送電によって電力供給されるECデバイスであれば本発明の範囲に含まれる。エレクトロクロミックウィンドウ204は、無線送電された電力を、ECウィンドウ内のECデバイスおよび/またはウィンドウコントローラ、センサ等を動作させるために用いられる電気エネルギーへと変換する受電部を備える。一実施形態によると、電気エネルギーは、ECデバイスの光学的状態の遷移および/または維持のために供給される電力として利用される電圧である。ECデバイスは通常、入力に応じてECデバイスを制御および管理するマイクロプロセッサ等のコントローラが対応付けられている。さらに、ECデバイスは、ネットワークを介してECデバイスと通信する外部コントローラによって制御および管理され得る。入力は、直接的または無線通信を介してユーザによって手動で入力されるとしてよい。または、入力は、ECウィンドウの一部を成している建築物の自動熱および/またはエネルギー管理システムからの入力であってもよい。

【 0 0 3 5 】

無線送電ネットワークは通常、領域 2 0 6 によって画定されている。つまり、送電は通常、領域 2 0 6 に局所化されているが、必ずしもそうではない。領域 2 0 6 は、1 以上のウィンドウが配されており、無線電力が送電される領域を画定しているとしてよい。送電部 2 0 2 は、一部の実施形態では領域 2 0 6 の外部にある（そして、当該領域内に送電する）としてよい。または、図 2 A に示すように領域 2 0 6 内にあるとしてもよい。一実施形態によると、無線受電部は、E C ウィンドウの I G U に近接して配されている。受電部は、E C ウィンドウを通して見える視界の邪魔にならないことが好ましい。当業者であれば、上記のような無線電力ネットワークは複数の E C ウィンドウを含み、これら複数の E C ウィンドウへは 1 以上の送電部によって無線で電力が供給されるものと認められたい。また、無線電力によって生成される電気エネルギーは、E C ウィンドウにおける電池または太陽光発電の電源を増強するために用いられ得る。一実施形態によると、太陽光発電の電源は、無線送電によって実行される電池の充電を増強するために用いられる。

10

【 0 0 3 6 】

図 2 B は、別の無線送電ネットワーク 2 0 1 を示す概略図である。ネットワーク 2 0 1 は、送電部 2 0 2 から送電される無線電力が、E C ウィンドウ 2 0 4 内の受電部で受電されて、ウィンドウ 2 0 4 だけでなくウィンドウ 2 0 5 に対しても電力供給するために用いられる点を除き、図 2 A を参照して上述したネットワーク 2 0 0 と略同様である。つまり、一のウィンドウの受電部が、無線送電を電気エネルギーに変換して、複数の E C ウィンドウに対して、直接的に、または、受電部が充電する 1 以上の電池によって電力供給する。この例では、ウィンドウ 2 0 4 に対応付けられている受電部が無線送電を電気エネルギーに変換して、配線を介して電気エネルギーをウィンドウ 2 0 5 に送電している。これには、ウィンドウ毎に受電部を設置する必要がなく、ある程度の配線は用いられるものの、建築物全体に配線を設置する必要がなく、配線がウィンドウ設置領域に局所的に集中するので、ウィンドウ同士が電氣的に接続されるという利点がある。また、E C ウィンドウは電力需要が高くないので、この構成は実用性が高い。

20

【 0 0 3 7 】

図 2 C は、別の無線送電ネットワーク 2 0 8 を示す概略図である。ネットワーク 2 0 8 は、送電部 2 0 2 から送電される無線電力は E C ウィンドウ 2 0 4 内の受電部によって直接受電されるのではなく電力ノード 2 1 0 を介して中継される点を除いて、図 2 A を参照しつつ上述したネットワーク 2 0 0 と略同様である。電力ノード 2 1 0 は、受電と同一の方式（例えば、R F アンテナまたは誘導コイルを用いて受電）で電力を中継するとしてもよいし、無線電力を変換して、ウィンドウ 2 0 4 の（最終的な）要求に対してより適切な方式で受電部に送電するとしてもよい。一例を挙げると、電力ノードは、ある方式、例えば、R F 誘導または磁気誘導で無線送電を受電して、上記の方式のうち別のいずれかの方式で無線電力をウィンドウ 2 0 4 へ送電する。一実施形態は、電力ノードである。当該電力ノードは、1 以上の方式で無線送電を受電して、当該送電を電気エネルギーに変換する無線送電受電部と、電気エネルギーを上記の 1 以上の方式の無線送電に変換する無線送電部とを備える。一実施形態によると、無線送電部は、電気エネルギーを、無線受電部の受電と同じ方式の無線送電に変換する。方式は同じであるが、例えば、利用している周波数または極性が異なり、電力ノードの受電部は、送電部 2 0 2 からの無線送電と、電力ノード 2 1 0 の送電部からの無線送電とを識別することができる。一実施形態によると、無線送電部は、電気エネルギーを、無線受電部が受電する方式以外の方式の無線送電に変換する。

30

40

【 0 0 3 8 】

図 2 D は、別の無線送電ネットワーク 2 1 2 を示す概略図である。ネットワーク 2 1 2 は、送電部 2 0 2 から送電される無線電力が電力ノード 2 1 0 を介して複数のウィンドウ 2 0 4 に中継される点を除いて、図 2 C を参照しつつ上述したネットワーク 2 0 8 と略同様である。繰り返しになるが、電力ノード 2 1 0 は、受電と同一の方式で電力を中継することも可能であるし（例えば、R F アンテナまたは誘導コイルで受電）、または、無線電

50

力を変換して、ウィンドウ 204 の（最終的な）要求に対してより適切な方式で受電部に送電するとしてもよい。この例では、送電部 202 は、領域 206 の外部に配されている。この例では、複数のウィンドウ 204 の電力要求は同じになっているが、本発明はこれに限定されない。つまり、ノード 210 から送電される無線電力は、さまざまな電力需要を持つ複数の EC ウィンドウの電力要求を満足させるのに十分なレベルであるとしてもよい。さまざまな電力需要を持つとは、例えば、電力ノード 210 からの無線送電を電気エネルギーに適宜変換する構成要素が、各ウィンドウ 204 の受電部の一部である場合である。

【0039】

一実施形態によると、一の無線送電ネットワーク内の複数のウィンドウの電力要求が異なる場合、電力需要が異なるウィンドウについて複数の異なる電力ノードを利用する。各ノードから中継される電力は、例えば、電力レベルが異なるとしてもよいし、および/または、送電方法が異なるとしてもよい。図 2 E は、このような無線送電ネットワーク 214 を示す概略図である。ネットワーク 214 は、送電部 202 から送電される無線電力が 2 つの電力ノード 210 および 216 を介して中継される点を除き、図 2 D を参照しつつ上述したネットワーク 212 と略同様である。電力ノード 210 は、受電と同一の方式で電力を中継するとしてもよいし（例えば、RF アンテナまたは誘導コイルを介して受電）、または、無線電力を変換して、受電部（ウィンドウ 204）に、ウィンドウ 204 の（最終的な）要求に対してより適した方式で送電するとしてもよい。電力ノード 216 は、電力ノード 210 とは異なる方法で無線電力を中継する。つまり、電力ノード 216 は、無線電力を変更して、ウィンドウ 218 の（最終的な）要求に対してより適切な方式でウィンドウ 218 内の受電部に送電する。この例では、ウィンドウ 218 は、自身に電力を供給するとともに、配線を介してウィンドウ 220 にも電力を供給する。ウィンドウ 218 は、ノード 216 から無線送電を受電して、ウィンドウ 218 の受電部は、無線送電を、ウィンドウ 218 およびウィンドウ 220 を動作させるために十分な電力に変換する。このため、本明細書で説明する実施形態は、複数の異なる電力ノードが、例えば、一の送電部から同じ方式で無線エネルギーを受電するが、EC デバイス毎に（対応する受電部を介して）方式を変更して無線エネルギーを中継するとしてもよい。この例では、EC ウィンドウ毎に、電力要求が異なる。この例では、送電部 202 は、領域 206 の外部に配されている。具体的な実施形態によると、一の無線送電部が無線電力を送電し、複数の EC ウィンドウがそれぞれ、無線電力を、当該ウィンドウに固有の需要に適切な電気エネルギーに変換するように構成されている受電部を有する。別の実施形態によると、各ウィンドウが有する受電部は、無線電力を同じ電気エネルギーに変換するように同じ受電部であるが、この電気エネルギーが、当該受電部に接続されている 1 以上の電子素子、例えば、整流器、電圧変換器、周波数変換器、変圧器、またはインバータによって、当該ウィンドウに固有の需要に合わせて変換される。

【0040】

一実施形態は、無線送電ネットワークである。当該無線送電ネットワークは、i) 無線電力を送電する無線送電部と、ii) 無線電力を受電して、当該無線電力を中継する電力ノードと、iii) 中継された無線電力を受電して、無線電力を電気エネルギーに変換する受電部と、iv) 電気エネルギーを受電する EC デバイスとを備える。一実施形態によると、EC デバイスは EC ウィンドウである。別の実施形態によると、電力ノードは RF アンテナを有する。一実施形態によると、電力ノードは誘導コイルを有する。別の実施形態によると、受電部は、RF 受電部である。別の実施形態によると、受電部は、誘導コイルである。他の実施形態によると、電力ノードは、無線電力を EC ウィンドウに中継する前に、EC ウィンドウの要求に応じて、無線電力を変換する。一部の実施形態によると、無線電力ネットワークは、複数の電力ノードを備えている。各電力ノードは、1 以上の EC ウィンドウに電力を中継する。各電力ノードは、それぞれが対応する受電部を備える複数の EC ウィンドウの要求に応じて無線電力を中継する。

【0041】

上述した本発明は理解し易くなるようにある程度詳細に説明してきたが、説明した実施形態は一例に過ぎず本発明を制限するものではない。特許請求の範囲において変更および変形が可能であることは当業者には明らかであろう。

[項目 1]

無線送電源によって電力供給されるエレクトロクロミックウィンドウ。

[項目 2]

前記無線送電源は、無線周波数または磁気誘導を利用して送電する項目 1 に記載のエレクトロクロミックウィンドウ。

[項目 3]

前記無線送電源からの無線送電を前記エレクトロクロミックウィンドウ内のエレクトロクロミックデバイスに電力供給するために用いられる電気エネルギーに変換する受電部を備える項目 2 に記載のエレクトロクロミックウィンドウ。

10

[項目 4]

前記電気エネルギーは、前記エレクトロクロミックデバイスに電力供給するために用いられる電池を充電するために利用される項目 3 に記載のエレクトロクロミックウィンドウ。

[項目 5]

前記エレクトロクロミックデバイスは、固体且つ無機で構成される項目 3 に記載のエレクトロクロミックウィンドウ。

[項目 6]

20

前記無線送電源は、送電ネットワークを用いて送電する項目 2 に記載のエレクトロクロミックウィンドウ。

[項目 7]

前記送電ネットワークは、前記無線送電源から送電される電力を前記エレクトロクロミックウィンドウに中継する電力ノードを含む項目 6 に記載のエレクトロクロミックウィンドウ。

[項目 8]

前記エレクトロクロミックウィンドウの機能は、無線通信を用いて制御される項目 7 に記載のエレクトロクロミックウィンドウ。

[項目 9]

30

エレクトロクロミックデバイスに電力供給する方法であって、

i) 無線送電を生成する段階と、

i i) 前記無線送電を、前記無線送電を前記エレクトロクロミックデバイスに電力供給するために用いられる電気エネルギーに変換する受電部に送電する段階と、

i i i) 前記電気エネルギーを、前記エレクトロクロミックデバイスおよび / または前記エレクトロクロミックデバイスに電力供給するために用いられる電池に配電する段階とを備える方法。

[項目 10]

前記エレクトロクロミックデバイスは、エレクトロクロミックウィンドウの一部である項目 9 に記載の方法。

40

[項目 11]

前記無線送電を生成する段階は、RF または磁気誘導を利用する無線送電部を用いて実行される項目 10 に記載の方法。

[項目 12]

前記エレクトロクロミックウィンドウは、前記エレクトロクロミックウィンドウの I G U に近接して配されている無線受電部を含む項目 11 に記載の方法。

[項目 13]

前記無線送電部は、無線送電ネットワークを用いて、前記受電部に前記無線送電を送電する項目 12 に記載の方法。

[項目 14]

50

前記無線送電ネットワークは、前記無線送電部からの前記無線送電を前記受電部に中継する電力ノードを含む項目 13 に記載の方法。

[項目 15]

前記エレクトロクロミックウィンドウの機能は、無線通信を用いて制御される項目 10 に記載の方法。

[項目 16]

無線送電ネットワークであって、

i) 無線電力を送電する無線送電部と、

i i) 前記無線電力を受電して前記無線電力を中継する電力ノードと、

i i i) 中継された前記無線電力を受電して前記無線電力を電気エネルギーに変換する受電部と、

i v) 前記電気エネルギーを受電するエレクトロクロミックデバイスとを備える無線送電ネットワーク。

[項目 17]

前記エレクトロクロミックデバイスは、エレクトロクロミックウィンドウの一部である項目 16 に記載の無線送電ネットワーク。

[項目 18]

無線電力は、RF または磁気誘導を用いて送電される項目 17 に記載の無線送電ネットワーク。

[項目 19]

前記電力ノードは、前記エレクトロクロミックウィンドウの要求に応じて、前記無線電力を前記エレクトロクロミックウィンドウに中継する前に、前記無線電力を変換し、

前記無線電力の変換は、前記無線電力を、電気エネルギー、異なる方式の無線電力、異なる周波数の無線電力、および、異なる極性の無線電力のうち少なくとも 1 つを変更することを含む項目 18 に記載の無線送電ネットワーク。

[項目 20]

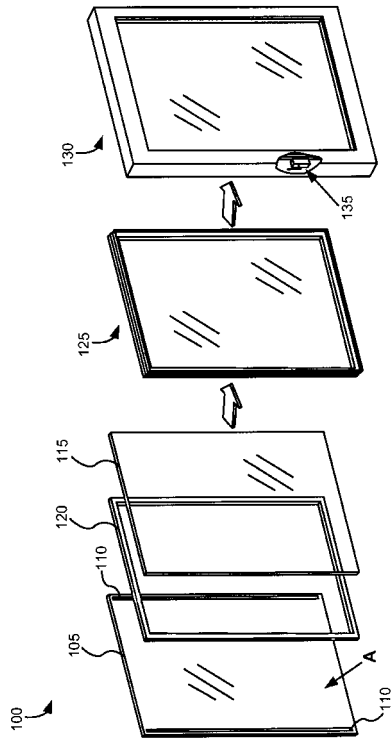
複数の電力ノードをさらに備え、

前記複数の電力ノードはそれぞれ、前記無線電力を 1 以上の別のエレクトロクロミックウィンドウに中継し、

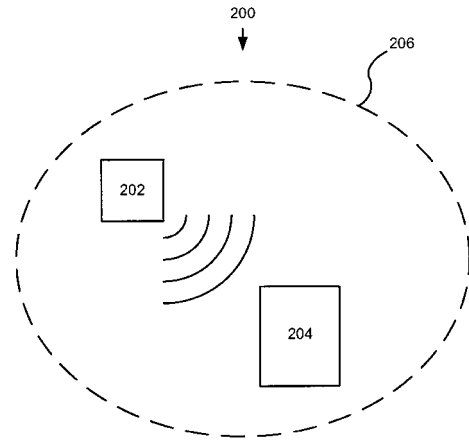
前記複数の電力ノードはそれぞれ、前記 1 以上の別のエレクトロクロミックウィンドウの要求に応じて前記無線電力を中継し、

前記 1 以上の別のエレクトロクロミックウィンドウは、前記複数の電力ノードのそれぞれに対応して受電部を持つ項目 19 に記載の無線送電ネットワーク。

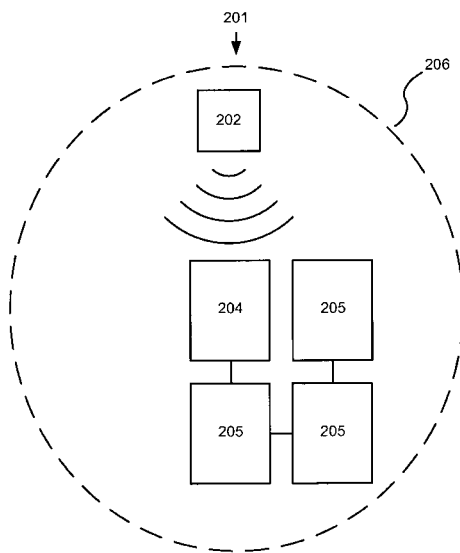
【図 1】



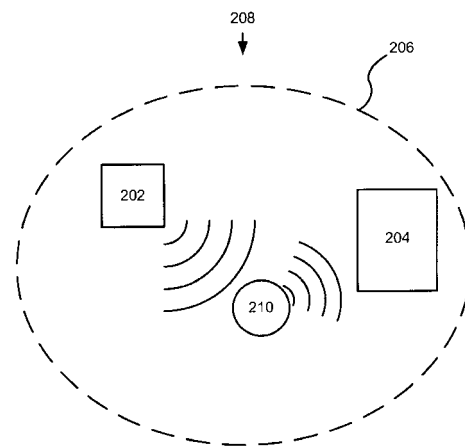
【図 2 A】



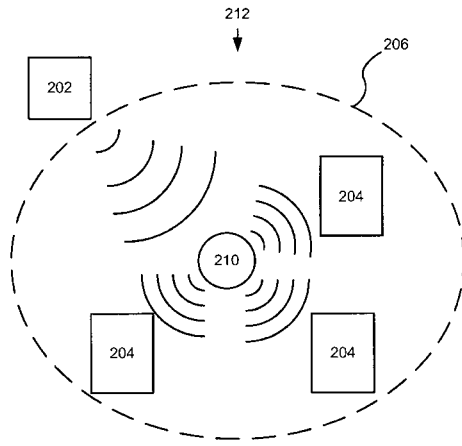
【図 2 B】



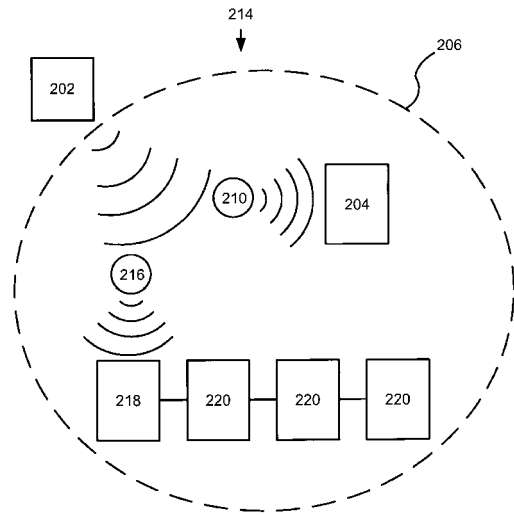
【図 2 C】



【図 2 D】



【図 2 E】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 2 F 1/15 (2019.01) G 0 2 F 1/15 5 0 2

F ターム(参考) 2K101 AA22 DA01 EE02 EK05
5G503 AA06 BA01 BB01 GB08 GD02 GD03 GD04