

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6105584号
(P6105584)

(45) 発行日 平成29年3月29日(2017.3.29)

(24) 登録日 平成29年3月10日(2017.3.10)

(51) Int. Cl. F I
H02J 50/05 (2016.01) H02J 50/05

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2014-525540 (P2014-525540)	(73) 特許権者	516043960
(86) (22) 出願日	平成24年8月13日 (2012. 8. 13)		フィリップス ライティング ホールディ ング ビー ヴィ
(65) 公表番号	特表2014-522232 (P2014-522232A)		オランダ国 5656 アーエー アイ ントホーフェン ハイ テク キャンパス 45
(43) 公表日	平成26年8月28日 (2014. 8. 28)		
(86) 国際出願番号	PCT/IB2012/054110	(74) 代理人	110001690
(87) 国際公開番号	W02013/024419		特許業務法人M&Sパートナーズ
(87) 国際公開日	平成25年2月21日 (2013. 2. 21)	(72) 発明者	バン デン ビガラー テオドルス ヨハ ネス ペトルス
審査請求日	平成27年8月10日 (2015. 8. 10)		オランダ国 5656 アーエー アイ ンドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング 44
(31) 優先権主張番号	61/523, 961		
(32) 優先日	平成23年8月16日 (2011. 8. 16)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/658, 005		
(32) 優先日	平成24年6月11日 (2012. 6. 11)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ワイヤレス容量性給電用の伝送層

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面の一方の側面に置かれた 1 対の送信側電極を有する送信側機器から、ワイヤレスで電力を受け取る電力受信側機器であって、

前記 1 対の送信側電極との容量性結合のための 1 対の受信側電極と、

前記 1 対の受信側電極のそれぞれと前記表面の他方の側面との間に置かれた変形可能な伝送層と、

を含み、

電力ドライバによって生成された電力信号が、前記電力受信側機器内に含まれる負荷に給電するように、前記 1 対の送信側電極から前記 1 対の受信側電極に、ワイヤレスで伝送され、

前記変形可能な伝送層は、複数のチャンバを含み、前記複数のチャンバは液体で満たされている、電力受信側機器。

【請求項 2】

前記変形可能な伝送層は、弾性材料で作られている、請求項 1 に記載の電力受信側機器。

【請求項 3】

前記変形可能な伝送層は、高い誘電率を有する材料で作られている、請求項 1 に記載の電力受信側機器。

【請求項 4】

10

20

前記変形可能な伝送層は、シリコンで作られている、請求項 1 に記載の電力受信側機器。

【請求項 5】

前記変形可能な伝送層は、導電性材料で作られている、請求項 1 に記載の電力受信側機器。

【請求項 6】

前記液体は水である、請求項 1 に記載の電力受信側機器。

【請求項 7】

前記負荷は、前記電力受信側機器内のインダクタと直列にあり、前記電力信号の周波数は、前記電力受信側機器内の前記インダクタと、前記 1 対の送信側電極に結合された前記 1 対の受信側電極の容量性インピーダンスとの直列共振周波数に実質的に一致する、請求項 1 に記載の電力受信側機器。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、2011年8月16日に出願された米国仮特許出願第61/523,961号の優先権を主張する。

【0002】

本発明は、概して、ワイヤレス電力伝送用の容量性給電システム、より具体的には、表面から電力を効率よく伝送のための送信側電極と受信側電極との間の伝送層に関する。

20

【背景技術】

【0003】

ワイヤレス電力伝送とは、電線又は接点を使用しない電力の供給を指す。したがって、電子機器の給電は、ワイヤレス媒体を介して行われる。容量性結合は、ワイヤレスで電力を伝送する1つの技術である。当該技術は、主にデータ転送及び感知用途に使用されている。例えば窓に接着されたカーラジオアンテナは、車内の感知素子に容量結合される。容量性結合技術は更に、電子機器の非接触充電にも使用されている。

【発明の概要】

【0004】

本発明と見なされる主題は、本明細書の終わりにおける特許請求の範囲において具体的に指摘されかつ明確に主張される。本発明の上記及び他の特徴並びに利点は、添付図面と共に理解される以下の詳細な説明から明らかとなる。

30

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】図1は、ワイヤレス電力伝送用の容量性電力伝送システムの典型的な配置である。

【図2A】図2Aは、理想的なコンデンサの概略図を示す。

【図2B】図2Bは、空気層を有するコンデンサの概略図を示す。

【図3】図3は、本発明の一実施形態による変形可能な伝送層を有する容量性電力伝送システムを示す。

40

【図4(A)】図4(A)は、本発明の一実施形態による、粗面上の変形可能な伝送層を示す。

【図4(B)】図4(B)は、本発明の一実施形態による、曲面上の変形可能な伝送層を示す。

【図5】図5は、本発明の一実施形態にしたがって誘電体層の代わりに変形可能な伝送層を使用する方法を説明する図である。

【図6】図6は、例えば水である液体を含む伝送層を示す。

【0006】

なお、開示された実施形態は、本明細書における革新的な教示内容の多くの有利な用途のうち例に過ぎないことに留意することが重要である。一般に、本願の明細書における

50

記述は、請求された様々な発明のいずれをも必ずしも制限するものではない。更に、幾つかの記述は、ある革新的な特徴には適用されるが、他の特徴には適用されないものもある。一般に、特に明記されない限り、単数の要素は、複数であってもよく、また、複数の要素も単数であってもよく、一般性は失われない。図中、同様の参照符号は、幾つかの図面に亘って同様の部分を指す。

【発明を実施するための形態】

【0007】

容量性電力伝送システムは、窓、壁、床等といった平坦構造を有する大きい領域全体に電力を伝送するために使用される。図1に、当該容量性電力伝送システムの一例が、システム100として示される。図1に示されるように、当該システムの典型的な配置は、負荷150及びインダクタ160に接続される1対の受信側電極141、142を含む。システム100は更に、電力ドライバ110に接続された1対の送信側電極121、122を含む。更に絶縁層130がある。

10

【0008】

送信側電極121、122は、絶縁層130の一方の側面に配置され、受信側電極141、142は、絶縁層130の他方の側面に配置される。受信側電極141、142を、絶縁層130の両側における送信側電極121、122に、互いに直接接触しないように、近接させることによって、負荷150に電力が供給される。この配置は、送信側電極121、122と、受信側電極141、142との対の間に容量性インピーダンスを形成する。したがって、ドライバ制御器110によって生成された電力信号は、送信側電極121、122から、受信側電極141、142にワイヤレスで伝送され、負荷150が給電される。したがって、負荷150に給電するために、機械的なコネクタ又は任意の電氣的な接点が必要である。

20

【0009】

一実施形態では、送信側電極121、122とドライバ110との接続は、ガルバニック接触による。別の実施形態では、ドライバ110と電極121、122との間に、容量性インカップリングを適用することができ、これにより、有線接続が必要となる。本実施形態は、インフラストラクチャを容易に拡張できるようにするモジュール式インフラストラクチャにおいて有利である。

【0010】

図1に示されるシステムは、電力信号周波数をシステムの直列共振周波数に一致させ、これにより、電力伝送の効率を向上させる2つのオプションのインダクタ112、160を含む。

30

【0011】

ドライバ制御器110は、直列にされたコンデンサ(C1、C2)とインダクタ112、160とからなる回路の直列共振周波数と実質的に同じ周波数を有するAC電圧信号を出力する。コンデンサ(C1、C2)は、送信側電極121、122と受信側電極141、142との容量性インピーダンス(図1では点線で示す)である。コンデンサ(C1、C2)の容量性インピーダンスと、インダクタ160のインダクタンスとは、共振周波数において互いを相殺し、これにより、低オーミック回路がもたらされる。ドライバ制御器110は、AC信号を生成するが、その振幅、周波数及び波形が制御可能である。当該出力信号は、典型的に、数十ボルトの振幅と、最大数メガヘルツ(MHz)の周波数とを有する。例示的な実施形態では、出力信号は、典型的に、50V/400kHzである。したがって、システム100は、電力損失が少ない状態で負荷150に電力を供給できる。

40

【0012】

非限定的な一例として、インダクタ112、160は、調整(例えばジャイレータタイプの調整)可能なインダクタである。更に、システム100は、静電容量を制御するために、可変コンデンサ、又は、スイッチドキャパシタのバンクを含んでもよい。

【0013】

一実施形態では、ドライバ110は、システム100が調整されたかどうかを判断する

50

ために、その出力における電圧及び電流の位相を感知する。別の実施形態では、電圧及び電流の位相は、受信側電極 141、142 において測定される。いずれの実施形態においても、システム 100 は、最大電流が負荷 150 を流れる場合は、調整される。つまり、直列共振周と信号周波数とが一致しない場合に調整される。感知は、動作周波数とその高調波において行われる。

【0014】

負荷は、例えば LED、LED 列、ランプ、ディスプレイ、コンピュータ、充電器、スピーカー等である。例えばシステム 100 は、壁に設置された照明器具に給電するように使用される。

【0015】

絶縁層 130 は、例えば空気、紙、木材、織物、ガラス、脱イオン水等を含む任意の絶縁材料であってよい薄層基板材料である。一実施形態では、誘電率を有する材料が選択される。絶縁層 130 の厚さは、典型的、10 ミクロン（例えば塗装層）乃至数ミリメートル（例えばガラス層）である。

【0016】

送信側電極 121、122 は、受信側電極 141、142 に隣接していない方の絶縁層 130 の一方の側面に配置された 2 つの別箇の導電性材料体から構成される。例えば図 1 に示されるように、送信側電極 121、122 は、絶縁層 130 の底面にある。別の実施形態では、送信側電極 121、122 は、絶縁層 130 の両面に配置されてもよい。送信側電極 121、122 は、例えば矩形、円形、正方形又はこれらの組み合わせを含む任意の形状であってよい。各送信側電極の導電性材料は、例えば炭素、アルミニウム、インジウムスズ酸化物（ITO）、PEDOT といった有機材料、銅、銀、導電性塗料、又は任意の導電性材料であってよい。

【0017】

受信側電極 141、142 は、送信側電極 121、122 と同じ導電性材料であっても、異なる導電性材料から作られてもよい。システム 100 の総静電容量は、対応する送信側電極及び受信側電極 121、141 及び 122、142 の重なり領域と、絶縁層 130 の厚さ及び材料特性とによって形成される。システム 100 の静電容量は、図 1 では、C1 及び C2 として示される。電氣的共振を可能とするために、システム 100 は更に、誘導性素子を含むべきである。当該素子は、送信側電極又は受信側電極の一部であり、ドライバ 110 と負荷との間に分散配置された 1 つ以上のインダクタ（例えば図 1 に示されるインダクタ 160、112）、絶縁層 130 内に組み込まれたインダクタ、又はそれらの任意の組み合わせの形式であってよい。一実施形態では、システム 100 に使用されるインダクタは、集中コイルの形式であってよい。

【0018】

負荷 150 は、AC 双方向電流を流す。一実施形態では、負荷 150 は、DC 電圧を局所的に生成するダイオード又は AC/DC コンバータを含む。負荷 150 は更に、ドライバ 110 によって生成された制御信号に基づき、負荷 150 の様々な機能を制御する又はプログラミングする電子機器を含む。このために、一実施形態では、ドライバ 110 は、AC 電力信号上に変調された制御信号を生成する。例えば負荷 150 が LED ランプである場合、ドライバ 110 によって出力される制御信号は、LED ランプの調光又は色設定に使用される。

【0019】

負荷 150 として機能するランプの調光及び / 又は色設定のための別の実施形態は、送信側電極と受信側電極とをずらして置くこと、即ち、対応する電極 121 / 141 及び 122 / 144 が互いに完全には重ならない場合を含む。この場合、電気回路は共振状態から外れ、これにより、ドライバ 110 からランプ（負荷 150）に伝送される電力は少ない。回路が共振しないこの状態は、離調（detuning）とも呼ばれる。

【0020】

システム 100 を離調させる他の実施形態は、負荷 150（例えばランプ）に又はドラ

10

20

30

40

50

イバ110からランプへの経路に、静電容量、インダクタンス、又は抵抗を追加すること、ランプをインフラストラクチャの別の場所に配置すること、又は、ランプによって生成され、ドライバ110に送信されるフィードバック信号を使用することを含む。フィードバックは、ドライバ内で測定される短い離調を生成するランプ上のボタンを使用して提供される。ドライバ110は、当該フィードバックに基づき、出力におけるAC信号の電力及び/又は周波数を変更する。

【0021】

一実施形態では、送信側電極121、122に対する受信側電極141、142の正しい配置は、最大電力又は所定閾値を上回る電力が、ドライバ110から負荷150に伝送される場合の指示を提供するロケーションインジケータを使用して決定される。ロケーションインジケータは、ドライバ110の一部であっても、負荷150に組み込まれてもよい。当該指示は、例えば点灯したLED、音、メッセージ又は伝送電力量を表示する液晶ディスプレイ等の形式であってもよい。なお、ロケーションインジケータは、システム100内の電力ホットスポットを検出するために使用されてもよい。

10

【0022】

容量性給電システム100は、図1に例示的に示されるように、ドライバ110によって給電される単一の負荷150を示す。しかし、ドライバ110は、複数の負荷も給電可能であることに留意されたい。各負荷は、異なる動作周波数に同調可能である。このような構成では、ドライバ110によって出力された信号の周波数が、給電されるデバイスを決定する。ドライバ110は更に、ACスイープ信号(多様な周波数を有する信号)も生成する。周波数スイープは、十分に速い場合、AC信号の周波数が、各負荷の共振同調に一致する期間の間、デバイスに給電する。このようにすると、異なる周波数に同調された幾つかの負荷が、多重に給電される。スイープ間の電力のない間隙を補うために、電池及び/又はコンデンサを追加してもよい。

20

【0023】

別の実施形態では、負荷のスペクトラム拡散給電が提供される。したがって、ドライバ110により、広帯域周波数を特徴とするAC電力信号が生成されることで、複数の負荷からなるグループにおける個々の負荷は、それぞれ、様々な周波数の範囲内で同調され、したがって、個々の負荷は、それぞれ、独立して給電される。

【0024】

複数の負荷を含む容量性給電システムでは、様々な負荷によって消費される電力は、互いに異なる。AC信号の電力は、最大電力を消費する負荷によって決定される。「高電力負荷」と「低電力負荷」とがシステム内で接続される場合、電力AC信号は、後者の負荷を損傷する可能性がある。この問題を解決するために、過負荷保護が必要である。

30

【0025】

送信側電極と受信側電極との容量性結合は、電極間の距離だけでなく、電極間の伝送層の誘電特性にも依存するため、電力駆動制御器又は電力伝送側機器と電力受信側機器とは、通常、電力を効率よく伝送するために、互いに近接している。一般性を失うことなく、本明細書において言及される電力伝送側機器とは、電力を電力受信側機器に伝送する機器であり、本明細書において言及される電力受信側機器とは、電力伝送側機器から電力を受け取る機器であり、電力受信側機器が、電力を消費する負荷を含む。

40

【0026】

しかし、実際の環境では、壁、床等といったその全面に電力が伝送されるべき平坦構造体の平坦性及び粗さを制御することは非常に困難である。床若しくは壁面、及び/又は、カバー層は、でこぼこしている又は粗いことがある。例えばインフラストラクチャ130として示される図1の表面及び/又はカバー層は、平坦ではなく、でこぼこした表面領域を有する。電力受信機器の電極、例えば電極141、142が、このようなでこぼこした表面上に置かれると、形成される静電容量(C1、C2)の値は一定ではない。これは、送信側電極と受信側電極との間の平均距離の変動と、例えばでこぼこな表面の特定の部分と電極との間に空気があることによる表面全体で様々な誘電率とによるものである。

50

空気は、床面及びノ又はカバー層よりもかなり低い比誘電率 ϵ_r を有し、それにより、静電容量 (C1、C2) が更に変動する。この結果、静電容量値に相当な広がりができ、容量性電力伝送システムの動作条件が不均一となる。

【0027】

更に、コンデンサ (C1、C2) は共振回路の一部であるが、静電容量の変動による別の影響としては、回路がもはや共振状態でなくなり、これにより、容量性電力伝送システムにおける効率が下がり、及びノ又は、伝送される電力が少なくなる点である。フィードバックループが、静電容量の変動の制御に多少利点を提供するが、新しい動作点において電力伝送が最適ではない、即ち、効率的でなく、不安定で、範囲外である等、静電容量は依然としてかなり変動する。

10

【0028】

本明細書に記載される特定の実施形態は、図1に、インフラストラクチャ130として示される、受信側電極と表面及びノ又はカバー層との間に配置された変形可能な伝送層について説明する。有利には、当該変形可能な伝送層は、例えばインフラストラクチャ130と送信側電極及び受信側電極との間の空気量を最小限にすることによって、静電容量を制御する。一実施形態では、当該変形可能な伝送層は、表面粗さと不完全な平坦さとに対応するように、接点間に置かれる変形可能な薄層である。1対の電極の静電容量は、電極間の距離に依存するため、変形可能な伝送層の厚さは、追加した厚さが静電容量を実質的に変えなければ、又は、容量性電力伝送システムを動作範囲から立ち退かせなければ、「薄い」と見なされる。

20

【0029】

本明細書に開示される1つの実施形態は、表面の一方の側面に置かれた1対の送信側電極を有する送信側機器から、ワイヤレスで電力を受け取る受信側機器を含む。当該受信側機器は、1対の送信側電極との容量性結合のための1対の受信側電極と、1対の受信側電極のそれぞれと表面のもう一方の側面との間に置かれた変形可能な伝送層とを含み、電力ドライバによって生成された電力信号は、1対の送信側電極から1対の受信側電極へとワイヤレスで伝送され、電力受信側機器に含まれる負荷が給電される。

【0030】

上記負荷は、電力受信側機器内でインダクタと直列にあり、電力信号の周波数は、電力受信側機器内のインダクタと、第1及び第2のコンデンサ間の容量性インピーダンスとの直列共振周波数に実質的に一致する。

30

【0031】

上述したように、静電容量の変動は、表面の粗さ及びノ又は表面の不完全な平坦性、即ち、湾曲からもたらされる。更に、受信器が移動させられる、及びノ又は、機械的にずらされ (引っ張られる又は押され) ても、静電容量は動的に変化する。図2Aは、2つの接点201と203との間に配置されたダイエレクトリック (dielectricum、誘電体) 202を有する理想的なコンデンサを示す。なお、ダイエレクトリックとは、電気絶縁体であり、電場が印加されることによって分極可能な誘電媒体である。図2Bは、実際の状況におけるコンデンサを示し、ここでは、第1の接点が粗面を有するので、第1の接点201とダイエレクトリック202との間には空気層204がある。上述したように、空気は、かなり低い比誘電率 ϵ_r を有するので、静電容量が変動する。

40

【0032】

図3は、変形可能な伝送層371、372が、受信側電極341、342のそれぞれとパネル面330との間に置かれ、これらの下には、送信側電極321、322がある、本発明の一実施形態を示す。効率的に電力を伝送するための変形可能な伝送層を実現するために、高 ϵ_r 値を有する材料が選択される。変形可能な伝送層の材料の ϵ_r が高いことによって、接点の表面の粗さ及び不完全な平坦さによる静電容量の変動が最小限にされる。一実施形態では、変形可能な伝送層は、シリコンからなる。

【0033】

図3は、受信側電極341、342のそれぞれと、パネル面330との間に置かれた変

50

形可能な伝送層 371、372を示す。変形可能な伝送層は、同様に、送信側電極 321、322とパネルとの間に置かれてもよい。

【0034】

図4(A)及び図4(B)に示されるように、本発明の一実施形態では、表面の粗さ及び/又は表面の不完全な平坦性によるコンデンサ値への影響を最小限にするために、変形可能な伝送層481は、接点層とダイエレクトロカムとの間の中間層として使用される。図4(A)は、第1の接点とダイエレクトロカムとの間に置かれた変形可能な伝送層481を示す。当該変形可能な伝送層481は、ダイエレクトロカムと第1の接点との間の任意の粗い又はでこぼことした表面領域になじむ。図4(B)は、変形可能な伝送層481が、第1の接点とダイエレクトロカムとの接触面の湾曲に一致することを示す。図4(A)及び図4(B)は、第1の接点とダイエレクトロカムとの間で使用される変形可能な伝送層481を示すが、変形可能な伝送層481は、同様に、第2の接点とダイエレクトロカムとの間、又は、両方に使用されてもよい。

10

【0035】

一実施形態では、変形可能な伝送層は、弾性層である。弾性材料は、力を必要とすることなく、元の形状に戻る。様々な実施形態は、可撓性並びに適合性材料、及び、力を加えることによって元の形状に戻されることが可能な変形可能な材料といった別の材料を使用してもよい。

【0036】

図5に示されるように、本発明の一実施形態では、変形可能な伝送層581が、ダイエレクトロカム層の代わりに使用される。ダイエレクトロカム層は、薄層であるため、システムは、当該層への損傷に非常に敏感である。

20

【0037】

別の実施形態では、変形可能な伝送層は、軟性導電層である。本実施形態では、変形可能な伝送層は、導電性発泡体の一片である。当該軟性導電層は、送信側電極と受信側電極との間の静電容量へのでこぼこの又は粗い面の影響を有利に低減する。

【0038】

図6は、変形可能な伝送層680内にチャンバ681が形成された一実施形態を示す。これらのチャンバは、80である高い r_f を有する例えば水である液体で満たされる。

【0039】

別の実施形態では、ハイドロゲル層が変形可能な伝送層として使用される。というのも、ハイドロゲルは可変であり、また、ハイドロゲルの最大体積分率は、高い r_f を有する水だからである。高い r_f を有する他のゲルを使用してもよい。

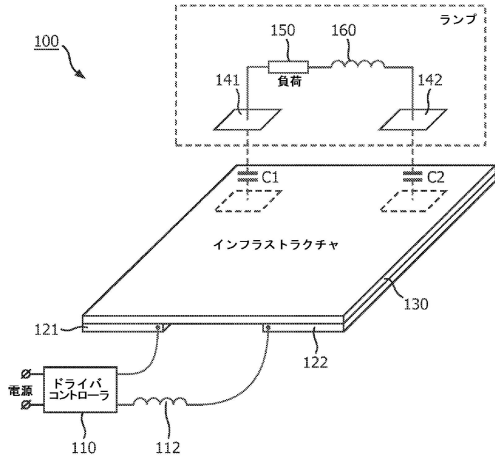
30

【0040】

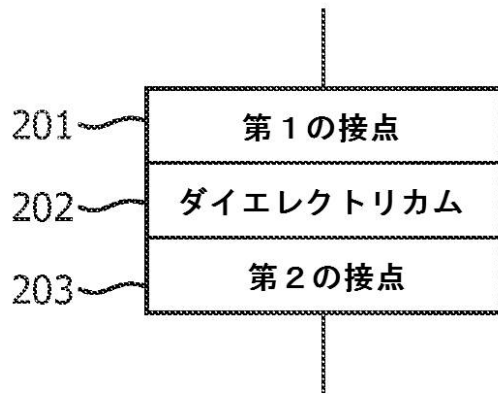
本発明は、幾つかの実施形態について、かなり詳細に、かつかなりの特殊性を持って説明されたが、本発明は、そのような詳細若しくは実施形態、又は、任意の特定の実施形態のいずれにも限定されるべきことを意図しておらず、むしろ、添付の特許請求の範囲を参照して、従来技術に鑑みて当該特許請求の範囲の可能な限り広義の解釈を提供し、したがって、本発明の意図する範囲を有効に包含すると解釈すべきである。更に、上記は、本発明を、発明者によって予見され、実施可能とする説明のある実施形態に関して説明するが、現在予見されていない本発明の想像上の変更も、当該実施形態に等価なものを依然として表す。

40

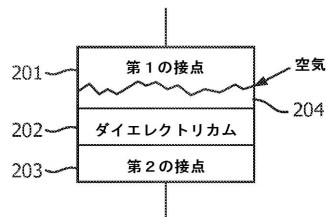
【図1】



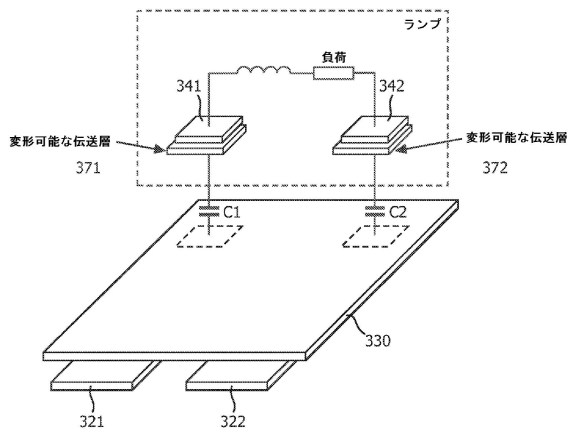
【図2A】



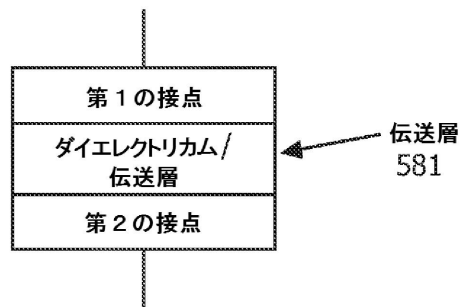
【図2B】



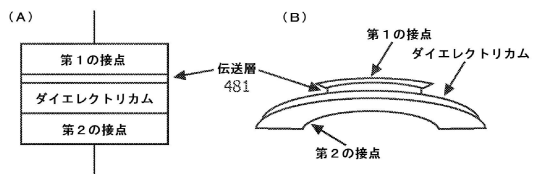
【図3】



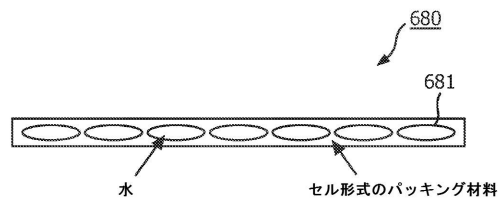
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 ウィレムセン オスカー ヘンドリクス
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4
- (72)発明者 バン ゴアー デーブ ウィレム
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4
- (72)発明者 ウォフェンシュミッド エパーハード
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4
- (72)発明者 センベル アドリアヌス
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4
- (72)発明者 デシュミット レイベン ラフ ロジャー
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4
- (72)発明者 バン ダー ゼンデン ヘンリクス テオドルス
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス ビルディング
4 4

審査官 早川 卓哉

- (56)参考文献 特開2011-259649(JP,A)
米国特許第05714864(US,A)
特開2010-063213(JP,A)
特開2009-296857(JP,A)
特表2012-530481(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0146431(US,A1)
国際公開第2010/140429(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J50/00-50/90
H02J7/00-7/12
H02J7/34-7/36
H02J5/00
H01M10/42-10/48
H04B5/00-5/06