

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7000100号

(P7000100)

(45)発行日 令和4年1月19日(2022.1.19)

(24)登録日 令和3年12月27日(2021.12.27)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 Q	3/01 (2006.01)	H 0 1 Q	3/01
H 0 1 Q	9/14 (2006.01)	H 0 1 Q	9/14
H 0 1 Q	3/24 (2006.01)	H 0 1 Q	3/24

請求項の数 15 外国語出願 (全21頁)

(21)出願番号	特願2017-189735(P2017-189735)	(73)特許権者	500520743
(22)出願日	平成29年9月29日(2017.9.29)		ザ・ボーイング・カンパニー
(65)公開番号	特開2018-113667(P2018-113667 A)		The Boeing Company
(43)公開日	平成30年7月19日(2018.7.19)		アメリカ合衆国、6 0 6 0 6 - 2 0 1 6
審査請求日	令和2年9月24日(2020.9.24)		イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサ イド・プラザ、1 0 0
(31)優先権主張番号	15/349,769	(74)代理人	110002077
(32)優先日	平成28年11月11日(2016.11.11)		園田・小林特許業務法人
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(72)発明者	キンレン、 パトリック ジェイ、 アメリカ合衆国 ミズーリ 6 3 1 3 4 , パークレー、 ジェームズ エス、 マク ドネル ブールヴァード 6 3 0 0
		(72)発明者	ウルシア、 マニー エス、 アメリカ合衆国 ミズーリ 6 3 1 3 4 , セントルイス、 ジェームズ エス、 マ 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 再構成可能なポリマーアンテナのためのシステム及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

イオン交換材料、及び

通信回路に連結された少なくとも1つのポリマー部材

を備えているアンテナであって、

前記少なくとも1つのポリマー部材は、バイアス電圧の受信に応答して、前記イオン交換材料と相互作用して、前記少なくとも1つのポリマー部材の電気伝導率を変更するように構成されており、前記少なくとも1つのポリマー部材は、ポリアニリン、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフエン)(PEDOT)、又はポリ(3,4-プロピレンジオキシピロール)(ポリ(ProDOP))のうちの少なくとも1つを含む材料を含む、アンテナ。

【請求項 2】

前記少なくとも1つのポリマー部材が、第1のバイアス電圧に応答する第1の電気伝導率を有し、且つ、第2のバイアス電圧に応答する第2の電気伝導率を有し、前記第1の電気伝導率が、前記第2の電気伝導率よりも大きく、前記第1の電気伝導率が、導通状態に関連付けられ、前記第2の電気伝導率が、非導通状態に関連付けられる、請求項1に記載のアンテナ。

【請求項 3】

前記イオン交換材料が、1-エチル-3-メチルイミダゾリウムビス(トリフルオロメチルスルホニル)イミド(EMI-IM)を含み、且つ、前記イオン交換材料に連結された

、又は、前記イオン交換材料を被包するポリフッ化ビニリデン（P V D F）の層をさらに含む、請求項 1 又は 2 に記載のアンテナ。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つのポリマー部材が、第 1 のポリマー部材及び第 2 のポリマー部材を含む複数のポリマー部材を含み、前記第 1 のポリマー部材が、第 1 の長さを有し、前記第 2 のポリマー部材が、第 2 の長さを有し、前記第 2 の長さが前記第 1 の長さとは異なる、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のアンテナ。

【請求項 5】

前記イオン交換材料が、ポリマー性イオン媒体を含み、前記イオン交換材料が、2 つのイオン交換層を含み、前記少なくとも 1 つのポリマー部材が、前記 2 つのイオン交換層の間に位置付けられる、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のアンテナ。

10

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つのポリマー部材が、1 つ又は複数のスイッチを介して、バイアス電圧源と選択的に連結可能である、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のアンテナ。

【請求項 7】

前記イオン交換材料及び前記少なくとも 1 つのポリマー部材を含むアップリケをさらに備えている、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のアンテナ。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つのポリマー部材が、2 つ以上のスイッチを介して、直列に連結可能である第 1 のポリマー部材及び第 2 のポリマー部材を含む複数のポリマー部材を含む、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のアンテナ。

20

【請求項 9】

通信回路、
バイアス電圧源、及び
請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のアンテナ
を備えている通信システム。

【請求項 10】

アンテナの配列をさらに備え、前記アンテナの配列が、前記アンテナを含み、前記アンテナの配列の各アンテナが、前記バイアス電圧源からの対応するバイアス電圧の受信に基づいて、導通状態と非導通状態との間で切り替え可能である、請求項 9 に記載の通信システム。

30

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つのポリマー部材が、複数のポリマー部材を含み、前記バイアス電圧源が、対応するバイアス電圧を前記複数のポリマー部材の各ポリマー部材に出力して、前記複数のポリマー部材の各ポリマー部材の電気伝導率を変更するように構成されている、請求項 9 又は 10 に記載の通信システム。

【請求項 12】

前記少なくとも 1 つのポリマー部材及び前記バイアス電圧源に連結された 1 つ又は複数のスイッチ、並びに

前記 1 つ又は複数のスイッチに連結され、且つ通信周波数設定に基づいて、前記 1 つ又は複数のスイッチを制御するように構成されたコントローラであって、前記 1 つ又は複数のスイッチが、前記コントローラからの 1 つ又は複数の制御信号に応答して、前記バイアス電圧源から前記バイアス電圧を前記少なくとも 1 つのポリマー部材に伝達する、コントローラ

40

をさらに備えている、請求項 9 から 11 のいずれか一項に記載の通信システム。

【請求項 13】

前記通信回路、前記バイアス電圧源、及び前記アンテナが、航空機に組み込まれ、前記アンテナが、前記航空機の外部表面に連結されたアップリケ内に含まれる、請求項 9 から 12 のいずれか一項に記載の通信システム。

【請求項 14】

50

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のアンテナについて、バイアス電圧を少なくとも 1 つのポリマー部材に印加して、前記少なくとも 1 つのポリマー部材の電気伝導率を変更することと、
前記バイアス電圧を印加している間に、前記少なくとも 1 つのポリマー部材を介して、通信信号を送信又は受信することと
を含む方法。

【請求項 15】

前記少なくとも 1 つのポリマー部材が、第 1 のポリマー部材及び第 2 のポリマー部材を含む複数のポリマー部材を含み、前記第 1 のポリマー部材が、第 1 の通信周波数に関連付けられ、前記第 2 のポリマー部材が、第 2 の通信周波数に関連付けられており、
前記第 1 の通信周波数を選択することと、
対応するバイアス電圧を前記第 1 のポリマー部材に印加して、前記第 1 の通信周波数で動作するように前記第 1 のポリマー部材を設定することと
をさらに含む、請求項 14 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、概して、再構成可能なポリマーアンテナに関する。

【背景技術】

【0002】

アンテナは、通信信号を送受信するための対応する動作周波数（例えば、共振周波数）を有する。アンテナの動作周波数は、アンテナの寸法（例えば、サイズと形状）に基づいている。説明すると、より長いアンテナは、概して、より低い動作周波数を有する（例えば、より長い波長）。電子デバイスは、種々の動作周波数における動作を可能にする複数のアンテナを含み得る。例えば、電子デバイス（例えば、携帯電話又はルーター）は、第 1 の周波数帯域（例えば、ロングタームエボリューション（LTE）帯域）の信号を送信又は受信する第 1 のアンテナ、及び第 2 の周波数帯域（例えば、米国電気電子学会（IEEE）802.11 帯域又は第 3 世代（3G）無線帯域）の信号を送受信する第 2 のアンテナを含み得る。

【0003】

電子デバイスの小型化を可能にするためには、再構成可能なアンテナを使用してもよい。再構成可能なアンテナは、アンテナのサイズ又は形状などのアンテナの物理的特性を変更することにより、単一のアンテナが複数の周波数で動作（例えば、送受信）することを可能にする。例えば、再構成可能なアンテナ（例えば、機械的に再構成可能なアンテナ）は、組込型スイッチの使用、伸張、又は導電性流体の移動により、長さを変えることができる。しかしながら、複数のアンテナ構成に比べると、機械的に再構成可能なアンテナは、サイズがより大きく、コストがより高くなる場合がある。

【発明の概要】

【0004】

特定の実装では、アンテナは、イオン交換材料、及び通信回路に連結された少なくとも 1 つのポリマー部材を含む。少なくとも 1 つのポリマー部材は、バイアス電圧の受信に応答して、イオン交換材料と相互作用して、少なくとも 1 つのポリマー部材の電気伝導率を変更するように構成されている。

【0005】

別の特定の実装形態では、通信システムは、通信回路、バイアス電圧源、及びアンテナを含む。アンテナは、イオン交換材料、及び通信回路に連結された少なくとも 1 つのポリマー部材を含む。少なくとも 1 つのポリマー部材は、バイアス電圧源からのバイアス電圧の受信に応答して、イオン交換材料と相互作用して、少なくとも 1 つのポリマー部材の電気伝導率を変更するように構成されている。

【0006】

10

20

30

40

50

別の特定の実装形態では、通信する方法は、バイアス電圧を少なくとも1つのポリマー部材に印加して、少なくとも1つのポリマー部材の電気伝導率を変更することを含む。この方法は、バイアス電圧を印加している間に、少なくとも1つのポリマー部材を介して、通信信号を送信又は受信することをさらに含む。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】電氣的に再構成可能なポリマーアンテナを含む通信システムの実施例を示すブロック図である。

【図2】1つ又は複数の電氣的に再構成可能なポリマーアンテナの実施例を示す図である。

【図3】電氣的に再構成可能なポリマーアンテナの例示的な構成を示す図である。

【図4】電氣的に再構成可能なポリマーアンテナを含む例示的な回路を示す図である。

【図5】電氣的に再構成可能なポリマーアンテナを含む通信システムを作動させる方法の実施例のフロー図である。

【図6】電氣的に再構成可能なポリマーアンテナを含む通信システムを含む航空機の例示的な実装形態のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本明細書で開示された実装形態は、再構成可能なポリマーアンテナ（例えば、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナ）を対象としている。例示的な電氣的に再構成可能なポリマーアンテナは、イオン交換材料に連結された少なくとも1つのポリマー部材を含む。少なくとも1つのポリマー部材は、ポリアニリン、ポリ（3,4-エチレンジオキシチオフェン）（PEDOT）（poly（3,4-ethylenedioxythiophene）（PEDOTs））、ポリ（3,4-プロピレンジオキシピロール）（ポリ（ProDOP）（poly（3,4-propylenedioxy pyrrole）（poly（ProDOPs））などの導電性ポリマーを含む。導電性ポリマーは、本質的に導電性であり得、又は、半導体特性を有し得る。また、導電性ポリマーは、可変な電気特性を有し得る。少なくとも1つのポリマー部材は、バイアス電圧を供給するバイアス電圧源に連結される。幾つかの実装形態では、少なくとも1つのポリマー部材は、1つ又は複数のスイッチを介して、バイアス電圧源に連結される。追加的又は代替的に、バイアス電圧源は、調節可能（例えば、複数の異なるバイアス電圧を出力するように構成可能）であり得る。例えば、バイアス電圧源は、種々の極性、種々の振幅、又はその両方を有するバイアス電圧を出力し得る。

【0009】

少なくとも1つのポリマー部材は、バイアス電圧の受信に応答して、第1の電気伝導率と第2の電気伝導率との間で切り替え可能である。例えば、少なくとも1つのポリマー部材は、第1のバイアス電圧（例えば、正のバイアス電圧）の受信に応答して、導電性となる場合があり、第2のバイアス電圧（例えば、負のバイアス電圧）の受信に応答して、非導電性となる場合がある。説明すると、第1のバイアス電圧を少なくとも1つのポリマー部材に印加すると、ポリマーが酸化（例えば、イオン交換材料に対してポリマーが電子を失う）して、少なくとも1つのポリマー部材の電気伝導率が変更され得る。少なくとも1つのポリマー部材は、酸化状態にあるときに導電性であり得る。第2のバイアス電圧を少なくとも1つのポリマー部材に印加すると、ポリマーが還元（例えば、イオン交換材料からポリマーが電子を得る）して、少なくとも1つのポリマー部材の電気伝導率が変更され得る。少なくとも1つのポリマー部材は、還元状態にあるときに非導電性（例えば、絶縁性）であり得る。イオン交換材料は、バイアス電圧の極性に応じて、イオン供与体又はイオン受容体である。

【0010】

バイアス電圧を変えることにより、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナの1つ又は複数のポリマー部材を活性化（例えば、導電化）又は非活性化（例えば、非導電化）することができる。電氣的に再構成可能なポリマーアンテナの動作周波数を変えるために、1つ

10

20

30

40

50

又は複数のポリマー部材の導電性の変更を用いることができる。例えば、異なる時間で異なる長さのポリマー部材を活性化することにより、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナの動作周波数を変更することができる。別の例としては、例えば、直列に互いに連結された1つ又は複数のポリマー部材を活性化することにより、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナの活性部分（例えば、活性化されたポリマー部材）の長さ、及び／又は大きさ、及び／又は形状を調節することができ、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナの動作周波数に変化がもたらされる。したがって、寸法又は大きさを変えてアンテナを機械的に再構成し、動作周波数を変える場合とは異なり、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナは、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナに加えられた電圧又は電圧の変化に応答して、再構成可能（例えば、切り換え可能）である。機械的に再構成可能なアンテナに比べると、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナは、利用空間がより小さく、可動部分がより少ないか、又は全くない。さらに、機械的に再構成可能なアンテナに比べて、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナは、再構成（例えば、動作周波数の変更）に用いるエネルギーがより少ない場合がある。電氣的に再構成可能なポリマーアンテナは、機械的に再構成可能なアンテナよりも迅速に、動作周波数間で変化又は切り替え（例えば、再構成）することができる。電氣的に再構成可能なポリマーアンテナは、利用する空間とエネルギーがより少なく、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナは、再構成可能なアンテナの小型化を可能とすることができる。

10

【0011】

電氣的に再構成可能なポリマーアンテナは、フレキシブル回路内に含まれてもよく、少なくとも1つのポリマー部材は、機械的に再構成可能なアンテナのアンテナ材料（例えば、金属）よりも、適合性、弾性があり、そして変形に対してより耐性がある場合がある。さらに、ポリマーは、非ポリマーアンテナで使用される導電性金属（例えば、銅、銀、金、プラチナ等）より典型的に安価であるので、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナのコストは、非ポリマーアンテナに比べて削減することができる。固定式アンテナに比べて、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナは、複数の周波数（例えば、複数の周波数帯域）での動作を可能にする。さらに、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナは、通信システム又は電子デバイスのサイズを減少させることができる。例えば、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナ及び通信回路を、トランシーバのような専用通信回路をそれぞれ有する複数のアンテナと交換してもよい。

20

30

【0012】

図1は、電氣的に再構成可能なポリマーアンテナ（ここでは「ERPアンテナ」と呼ばれる）を含む通信システム100の実施例を示す。通信システム100は、複数の周波数を有する通信信号の送信、複数の周波数を有する通信信号の受信、又はその両方を可能にする。通信システム100は、イオン交換材料102、少なくとも1つのポリマー部材104、バイアス電圧源106、及び通信回路108を含む。図1の通信システム100は、1つ又は複数のスイッチ110及びコントローラ112をさらに含む。通信システム100（又はその一部）は、フレキシブル回路内に含まれ得る。例示的且つ非限定的な実施例として、イオン交換材料102及び少なくとも1つのポリマー部材104は、フレキシブル基板上に含まれ得る。特定の実装形態では、通信システム100は、航空機上に組み込まれるか、又は航空機内に組み込まれる。このような実装形態では、ERPアンテナ（例えば、イオン交換材料102及び少なくとも1つのポリマー部材104）は、航空機の外部に連結されたアップリケ内に含まれ得る。

40

【0013】

イオン交換材料102は、可動イオンを含み、少なくとも1つのポリマー部材104とイオンを交換して、少なくとも1つのポリマー部材104を酸化且つ還元（例えば、電子を得る）するように構成されている。イオン交換材料102は、電解質溶液、イオン性液体（例えば、室温の熔融状態で存在する有機塩）、イオン性ゲル、又はポリマー性イオン媒体（polymer ionic medium）を含むか、又はこれらに対応し得る。例示的且つ非限定的な実施例として、イオン交換材料102は、1-エチル-3-メチルイ

50

ミダゾリウムビス(トリフルオロメチルスルホニル)イミド(EMI-IM)(1-Ethyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl)imide (EMI-IM))を含む。特定の実装形態では、イオン交換材料102は、非反応性材料の1つ又は複数の層に連結されるか、又はそれらによって被包される。幾つかの実装形態では、非反応性材料は、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)などの非反応性ポリマーを含む。

【0014】

少なくとも1つのポリマー部材104は、イオン交換材料102に連結される。例えば、少なくとも1つのポリマー部材104の少なくとも一部が、イオン交換材料102と電氣的に接触又は接続する。説明すると、イオン交換材料102のイオン(例えば、陽イオン、陰イオン、又はその両方)は、少なくとも1つのポリマー部材104に流れ、少なくとも1つのポリマー部材104と相互作用(例えば、酸化又は還元)する。少なくとも1つのポリマー部材104とイオン交換材料102との間の例示的な連結部は、図2を参照してさらに説明される。少なくとも1つのポリマー部材104は、本質的に導電性のポリマー(ICP)などの導電性ポリマーを含み得る。例示的且つ非限定的な実施例として、導電性ポリマーは、ポリアニリン、PEDOT、及びポリ(ProDOP)を含む。

10

【0015】

ERPアンテナは、イオン交換材料102及び少なくとも1つのポリマー部材104を含む。ERPアンテナは、モノポールアンテナ、ダイポールアンテナ、アレイアンテナ、ループアンテナ、開口面アンテナ、又はこれらの組み合わせに対応し得る。特定の実装形態では、ERPアンテナは、アンテナの配列内に含まれる。

20

【0016】

幾つかの実装形態では、少なくとも1つのポリマー部材104は、複数のポリマー部材を含む。特定の実装形態では、少なくとも1つのポリマー部材104は、第1のポリマー部材122、第2のポリマー部材124、及び第3のポリマー部材126を含む。他の実装形態では、ERPアンテナは、ポリマー部材を3つよりも多く又は3つよりも少なく含み得る。少なくとも1つのポリマー部材104の各ポリマー部材は、異なる物理的構成を有し得る。例えば、一方のポリマー部材のサイズ、形状、又はその両方は、他方のポリマー部材のものとは異なり得る。説明すると、図1で示されているように、第1のポリマー部材122は、第2のポリマー部材124より長く、第3のポリマー部材126より短い。他の実装形態では、ポリマー部材122、124、126は、それぞれ、同じ長さを有して異なる形状を有し得る。例示的且つ非限定的な実施例として、ポリマー部材122、124、126の形状は、ループ状、コイル状、六角形、又はらせん形を含むか、又はこれらに対応し得る。説明すると、第1のポリマー部材122は、真っ直ぐであり得、第2のポリマー部材124は、コイル状又は湾曲状であり得る。複数のポリマー部材の種々の形状は、アンテナの種々の種類に対応し得る。例えば、第1のポリマー部材122は、第1の形状を有するモノポールアンテナであってもよく、第2のポリマー部材124は、第2の形状を有するダイポールアンテナ又はループアンテナであってもよい。

30

【0017】

追加的又は代替的に、少なくとも1つのポリマー部材104の1つ又は複数のポリマー部材は、種々の材料を含み得る。例えば、製作された第1のポリマー部材122は、第1のポリマーを含み、第2のポリマー部材124は、第1のポリマーと異なる第2のポリマーを含み得る。特定の例示的且つ非限定的な実施例として、第1のポリマーは、ポリアニリンであってもよく、第2のポリマーは、PEDOT又はポリ(ProDOP)であってもよい。

40

【0018】

バイアス電圧源106は、少なくとも1つのポリマー部材104に連結される。バイアス電圧源106は、直流(DC)バイアス電圧源を含むか、又はそれに対応し得る。バイアス電圧源106は、少なくとも1つのポリマー部材104に印加される1つ又は複数のバイアス電圧を生成(又は出力)するように構成されている。例えば、バイアス電圧源10

50

6 は、2つのバイアス電圧、すなわち、第1のバイアス電圧（例えば、+1ボルト（V））及び第2のバイアス電圧（例えば、-1V）を同時に出力し得る。他の実装形態では、バイアス電圧源106は、2つより多いバイアス電圧を出力するように構成されてもよい。

【0019】

幾つかの実装形態では、バイアス電圧源106は、バイアス電圧の振幅を調節するように構成されている。例えば、バイアス電圧源106は、第1のバイアス電圧（例えば、+1V）を第3のバイアス電圧（例えば、3V、5V等）に調節するように構成され得る。このような実装形態では、コントローラ112は、バイアス電圧源106に連結され得、バイアス電圧源106によって出力されたバイアス電圧の振幅、極性、又はその両方を調節するように構成され得る。追加的に、バイアス電圧源106は、バイアス電圧を調節又は調整し、少なくとも1つのポリマー部材104を最適化又は調整する。説明すると、バイアス電圧源106は、第1のバイアス電圧（例えば、+1V）を第4のバイアス電圧（例えば、+1.1V）に調節して、少なくとも1つのポリマー部材104を第1の通信周波数に最適化又は調整することができる。

10

【0020】

バイアス電圧を少なくとも1つのポリマー部材104に印加することにより、イオン交換材料102と少なくとも1つのポリマー部材104にイオン交換（例えば、酸化又は還元）させることができる。図1の図表150を参照すると、バイアス電圧を第1のポリマー部材122に印加することにより引き起こされる、特定のポリアニリン（例えば、エメラルジン塩160及びロイコエメラルジン塩（Leucoemeraldine salt）170）の例示的な酸化還元反応が例示されている。図表150では、第1のポリマー部材122は、第1のバイアス電圧の受信に応答して、エメラルジン塩160に流れるイオン交換材料102のラジカル陽イオンによって酸化される。図表150では、第1のポリマー部材122は、第2のバイアス電圧の受信に応答して、ロイコエメラルジン塩170に流れるイオン交換材料102のラジカル陰イオンによって還元される。図表150では、「n」は、重合の度合いを表す。

20

【0021】

通信回路108は、少なくとも1つのポリマー部材104に連結される。通信回路108は、1つ又は複数のトランシーバ、1つ又は複数のフィルター、1つ又は複数の増幅器、1つ又は複数のミキサー、1つ又は複数の変調器、1つ又は複数の復調器、1つ又は複数の変換器などの無線通信を可能にするように構成された1つ又は複数の構成要素を含む。トランシーバは、1つ又は複数の送信器及び1つ又は複数の受信器を含み得る。通信回路108は、携帯電話、携帯用計算デバイス、無線ルーターなどの無線通信装置内に含まれ得る。幾つかの実装形態では、通信システム100は、複数の通信回路を含む。特定の実装形態では、複数の通信回路の各通信回路は、少なくとも1つのポリマー部材のうちの異なるポリマー部材に連結される。

30

【0022】

1つ又は複数のスイッチ110は、少なくとも1つのポリマー部材104及びバイアス電圧源106に連結され、少なくとも1つのポリマー部材104がバイアス電圧源106と選択的に連結可能（例えば、連結及び脱連結）であるようにする。1つ又は複数のスイッチ110は、例示的且つ非限定的な実施例として、切り換えネットワーク又は順列ネットワークを含むか、又はそれらに対応し得る。1つ又は複数のスイッチ110は、1つ又は複数の切り換え要素（例えば、継電器）を含み得る。例示的且つ非限定的な実施例として、1つ又は複数のスイッチ110は、1つ又は複数のトランジスタを含む。1つ又は複数のスイッチ110は、バイアス電圧源106によって出力されたバイアス電圧を少なくとも1つのポリマー部材104に選択的に供給するように構成されている。例えば、1つ又は複数のスイッチ110は、コントローラ112から1つ又は複数の制御信号を受信し、第1のバイアス電圧を第1のポリマー部材122に供給し、1つ又は複数の制御信号にตอบสนองして、第2のバイアス電圧を第2のポリマー部材124及び第3のポリマー部材126に供給し得る。制御信号が非活性を示したことにตอบสนองして、1つ又は複数のスイッチ11

40

50

0 は、1 つ又は複数のポリマー部材をバイアス電圧から絶縁し得る。

【0023】

コントローラ 112 は、1 つ又は複数のスイッチ 110 に連結され、通信周波数設定に基づいて 1 つ又は複数のスイッチ 110 を制御するように構成されている。通信周波数設定は、ユーザによって入力されてもよく、又は、電子デバイスの動作設定に基づいてコントローラ 112 によって決定されてもよい。例えば、コントローラ 112 は、電子デバイスの別の構成要素（例えば、プロセッサ）から動作設定を受信してもよく、又は、1 つ又は複数のパラメータ又は条件に基づいて、動作設定を決定してもよい。例示的且つ非限定的な実施例として、動作設定は、ある種類の通信信号（例えば、狭域通信信号、広域通信信号、ブロードバンド通信信号）、多重チャネル装置のチャネル（例えば、2.4 GHz ヘルツ（GHz）チャネル又は 5.8 GHz チャネル）、又は、移動体通信ネットワーク（例えば、ロングタームエボリューション（LTE）、第 4 世代無線（4G）、第 3 世代無線（3G）等）の帯域を含むか、又はこれらに対応し得る。特定の実装形態では、動作設定は、IEEE 通信プロトコル又はセルラプロトコル（例えば、LTE プロトコル、移動通信（GSM）プロトコルのためのグローバルシステム、又は符号分割多元接続（CDMA）プロトコル等）のような通信プロトコルに関連付けられる。

10

【0024】

動作中、コントローラ 112 は、第 1 の動作設定を受信又は決定し得る。コントローラ 112 は、1 つ又は複数の制御信号を 1 つ又は複数のスイッチ 110 に送信（又は調節）し得る。1 つ又は複数の制御信号に応答して、1 つ又は複数のスイッチ 110 は、第 1 のバイアス電圧（例えば、+1V）を第 1 のポリマー部材 122 に供給（例えば、バイアス電圧源 106 から伝達）する。さらに、1 つ又は複数の制御信号に応答して、1 つ又は複数のスイッチ 110 は、第 2 のバイアス電圧（例えば、-1V）を第 2 のポリマー部材 124 及び第 3 のポリマー部材 126 に供給する。第 1 のポリマー部材 122 が導通状態となるように、第 1 のバイアス電圧は、第 1 のポリマー部材 122 の電気伝導率を第 1 の電気伝導率に変更する。第 1 のポリマー部材 122 を導通状態にすることにより、第 1 の周波数範囲に関連付けられる第 1 の通信信号を送信又は受信するために第 1 のポリマー部材 122 が活性化される。第 1 のバイアス電圧が第 1 のポリマー部材 122 に印加されている間、第 1 の通信信号が、第 1 のポリマー部材 122 によって受信され、処理のために通信回路 108 に中継され得る。追加的又は代替的に、通信回路 108 は、第 1 の通信信号を生成することができ、第 1 のバイアス電圧が第 1 のポリマー部材 122 に印加されている間、第 1 のポリマー部材 122 を介して、第 1 の通信信号を送信することができる。

20

30

【0025】

さらに、第 2 のバイアス電圧は、第 2 のポリマー部材 124 及び第 3 のポリマー部材 126 の電気伝導率を第 2 の電気伝導率に変更し、第 2 のポリマー部材 124 及び第 3 のポリマー部材 126 が非導通（例えば、絶縁）状態となる。第 1 の電気伝導率は、第 2 の電気伝導率より大きい場合がある。第 2 のバイアス電圧は、第 2 のポリマー部材 124 及び第 3 のポリマー部材 126 を非活性化する。第 2 のバイアス電圧が第 2 のポリマー部材 124 及び第 3 のポリマー部材 126 に印加されている間、第 2 のポリマー部材 124 及び第 3 のポリマー部材 126 は、通信信号を送信又は受信することができない。導通状態及び非導通状態に対応するように説明されているが、他の実装形態では、第 1 の電気伝導率及び第 2 の電気伝導率は、他の状態（例えば、部分的導通状態）又は異なる度合の電気伝導率に対応してもよい。

40

【0026】

第 1 の通信信号が送信又は受信された後、コントローラ 112 は、第 2 の動作設定を受信又は決定し得る。例示的且つ非限定的な実施例として、第 2 の動作設定は、ユーザによって入力されてもよい。コントローラ 112 は、1 つ又は複数の制御信号を 1 つ又は複数のスイッチ 110 に送信（又は調節）し得る。1 つ又は複数の制御信号に応答して、1 つ又は複数のスイッチ 110 は、第 1 のバイアス電圧（例えば、+1V）を第 3 のポリマー部材 126 に供給し、第 2 のバイアス電圧（例えば、-1V）を第 1 のポリマー部材 122

50

及び第2のポリマー部材124に供給する。第1のバイアス電圧は、第3のポリマー部材126の電気伝導率を変更する。説明すると、第1のバイアス電圧は、第2の周波数範囲に関連付けられた第2の通信信号を送信又は受信するために、第3のポリマー部材126を活性化する。第1のバイアス電圧が第3のポリマー部材126に印加されている間、第2の通信信号が、第3のポリマー部材126によって受信され、処理のために通信回路108に中継され得る。追加的又は代替的に、通信回路108は、第2の通信信号を生成することができ、第1のバイアス電圧が第3のポリマー部材126に印加されている間、第3のポリマー部材126を介して、第2の通信信号を送信することができる。

【0027】

さらに、第2のバイアス電圧は、非導通（例えば、絶縁）状態となるように、第1のポリマー部材122、第2のポリマー部材124、又はその両方の電気伝導率を変更し得る。第2のバイアス電圧は、第1のポリマー部材122及び第3のポリマー部材124を非活性化する。第2のバイアス電圧が第1のポリマー部材122及び第2のポリマー部材124に印加されている間、第1のポリマー部材122及び第2のポリマー部材124は、通信信号を送信又は受信することができない。

【0028】

少なくとも1つのポリマー部材104の応答速度（例えば、導通状態と非導通状態との間の切り換え速度）は、数ミリ秒であり得る。少なくとも1つのポリマー部材104の応答速度に起因して、少なくとも1つのポリマー部材104は、非導通状態に切り替えずに、導通状態にある間、高周波数通信信号（例えば、メガヘルツ信号）を送信するための大電圧（例えば、バイアス電圧よりも大きな電圧）の交流（AC）信号を受信し得る。説明すると、大電圧AC信号の周波数は、少なくとも1つのポリマー部材104の応答速度よりも大きい（例えば、速い）ので、大電圧AC信号の一時的な負極性は、少なくとも1つのポリマー部材104の電気伝導率を変更しない場合がある。説明すると、大電圧AC信号が少なくとも1つのポリマー部材104に印加されると、少なくとも1つのポリマー部材104は、十分に速く反応しない（例えば、大電圧AC信号が負極性を有する間、エメラルジン塩160がロイコエメラルジン塩170に還元されない）場合があり、大電圧AC信号は、少なくとも1つのポリマー部材104を導電状態と非導通状態との間で切り換えるようなことはしない。

【0029】

幾つかの実装形態では、通信システム100は、第2のバイアス電圧源を含む。このような実装形態では、バイアス電圧源106が第1のバイアス電圧（例えば、+1V）及び第2のバイアス電圧（例えば、-1V）を供給している間、第2のバイアス電圧源は、第3のバイアス電圧（例えば、+3V）を供給し得る。幾つかの実装形態では、バイアス電圧源106は、浮遊する電圧源（例えば、接地していない電圧源）に対応する。他の実装形態では、バイアス電圧源106は接地される。追加的又は代替的に、少なくとも1つのポリマー部材104が浮遊又は接地していてもよい。追加的又は代替的に、通信回路108の1つ又は複数の構成要素は、地面に連結される。

【0030】

幾つかの実装形態では、少なくとも1つのポリマー部材104は、電極として配列された複数のポリマー部材、又は、電極に対応する複数のポリマー部材を含み得る。例えば、第1のポリマー部材122は、第1のバイアス電圧に応答するカソードとして動作してもよく、第2のポリマー部材124、第3のポリマー部材126、又はその両方は、第2のバイアス電圧に応答するアノードとして動作してもよい。

【0031】

さらに、ポリマー部材は、回路又はフレキシブル回路の中のスイッチ（例えば、継電器）として動作し得る。説明すると、第1のポリマー部材122は、電流の流れを可能にする導通状態と、電流の流れを止める非導通状態との間で切り替わり得る。特定の実装形態では、ポリマー部材は、非ポリマー再構成可能アンテナ内の組込型スイッチとして動作する。例えば、第1のポリマー部材122は、非ポリマー再構成可能アンテナの2つの金属部

10

20

30

40

50

分（例えば、金属トレース）に連結され得る。バイアス電圧の印加により、第１のポリマー部材１２２によって２つの金属部分が電氣的に共に連結され、非ポリマー再構成可能アンテナの有効長（例えば、導電性の長さ部分）が変更され得る。

【００３２】

機械的に再構成可能なアンテナに比べると、通信システム１００のＥＲＰアンテナは利益を提供する。例えば、ＥＲＰアンテナは、フレキシブル回路内に含まれてもよく、少なくとも１つのポリマー部材は、金属製アンテナの構成要素よりも、適合性、弾性があり、そして変形に対してより耐性がある場合がある。さらに、ポリマーは、非ポリマーアンテナで使用される導電性金属（例えば、銅、銀、金、プラチナ等）より安価であるので、ＥＲＰアンテナは、金属製アンテナよりも材料が低コストであり得る。機械的に再構成可能なアンテナに比べると、ＥＲＰアンテナは、利用空間がより小さく、可動部分がより少ない。さらに、機械的に再構成可能なアンテナに比べて、ＥＲＰアンテナは、再構成（例えば、動作周波数の変更）に用いるエネルギーがより少ない場合がある。さらに、ＥＲＰアンテナは、機械的に再構成可能なアンテナよりも迅速に、動作周波数間で変化又は切り替え（例えば、再構成）することができる。

10

【００３３】

図２は、ＥＲＰアンテナの構成の例示的な図を示す。図２では、イオン交換材料及びポリマー部材の３つの例示的構成２０２、２０４、２０６が図示されており、概略的に２００で表されている。第１の構成２０２では、第１のポリマー部材１２２及び第２のポリマー部材１２４が、イオン交換材料１０２に連結（例えば、電氣的に連結）される。図２で示されているように、ポリマー部材１２２及び１２４のそれぞれの一部分が、イオン交換材料１０２の単層の片側に連結される。

20

【００３４】

第１の構成２０４では、第１のポリマー部材１２２及び第２のポリマー部材１２４が、イオン交換材料１０２によって被包される。イオン交換材料１０２は、ＰＶＤＦなどの非反応性材料の２つの層２２２、２２４に連結される（又はそれらによって被包される）。第１の構成２０２に比べて、第２の構成２０４は、ポリマー部材１２２及び１２４とイオン交換材料１０２との間により大きな表面接触領域を有する。したがって、第１の構成２０２に比べて、第２の構成２０４には、ポリマー部材１２２及び１２４の酸化又は還元の間、イオン交換材料１０２とポリマー部材１２２及び１２４との間で電子（又はイオン）が交換される表面領域がより多く設けられる。したがって、第１の構成２０２に比べて、第２の構成２０４におけるポリマー部材１２２及び１２４は、より迅速に導通状態と非導通状態（又は他の導通状態）との間で切り替わり、より導電的であり、又はその両方であり得る。

30

【００３５】

第３の構成２０６では、第１のポリマー部材１２２及び第２のポリマー部材１２４が、イオン交換材料１０２の第１の層とイオン交換材料２３４の第２の層に連結される（且つそれらの間に位置付けされる）。第１のポリマー部材１２２及び第２のポリマー部材１２４は、円形（又は長円形）断面及び直線形状を有しているように示されているが、他の実施態様では、ポリマー部材１２２、１２４のうちの１つ又は複数は、異なる断面形状（例えば、平面、長方形等）、異なる形状（コイル状、六角形状等）、異なる寸法（例えば、幅又は長さ）、又はこれらの組み合わせを有してもよい。第１の構成２０２に比べて、第３の構成２０６には、ポリマー部材１２２及び１２４の酸化又は還元の間、イオン交換材料１０２、２３４の層とポリマー部材１２２及び１２４との間で電子（又はイオン）が交換される表面領域がより多く設けられ、第２の構成２０４に比べて、第３の構成２０６は、より安価であり、製造がさほど複雑ではない場合がある。

40

【００３６】

さらに、第３の構成２０６で示されているように、構成２０２、２０４、２０６のうちの１つ又は複数は、保護層２４２（例えば、コーティング）、接着層２４４、又はその両方などの１つ又は複数の追加の層を含み得る。保護層２４２は、ポリマー部材１２２、１２

50

4 及びイオン交換材料 1 0 2、2 3 4 を他の構成要素、周囲環境、又はその両方から保護且つ / 又は絶縁するように構成されている。3 つ目の図 2 0 6 で示されているように、保護層 2 4 2 は、イオン交換材料 1 0 2 の第 1 の層と接触する。他の実装形態では、保護層 2 4 2 は、ポリマー部材 1 2 2、1 2 4 又は非反応性材料の層（例えば、層 2 2 2、2 2 4）と接触し得る。第 3 の構成 2 0 6 で示されているように、接着層 2 4 2 は、イオン交換材料 2 3 4 の第 2 の層と接触する。他の実装形態では、接着層 2 4 2 は、ポリマー部材 1 2 2、1 2 4 又は非反応性材料の層（例えば、層 2 2 2、2 2 4）と接触し得る。接着層 2 4 4 は、表面張力（例えば、接着層 2 4 4 の分子の分子間力の表面張力）、静電気（例えば、静電付着又は静電気による絡み付き）、又は接着材を介して、表面（例えば、ピークル又は構造体の表面）に連結又は付着するよう構成され得る。

10

【0 0 3 7】

構成 2 0 2、2 0 4、2 0 6 は、スパッタリング、蒸着、化学気相蒸着（CVD）、物理蒸着（PVD）、プリンティング（例えば、3Dプリンティング）等の手段によって生成され得る。このようにプリンティングによって構成 2 0 2、2 0 4、2 0 6 が生成される実装形態では、プリンタ（例えば、3Dプリンタ）は、1 つ又は複数のパスの中に材料を堆積し、ポリマー部材 1 2 2、1 2 4 のうちの 1 つ又は複数、イオン交換材料 1 0 2、2 3 4 の層、非反応性材料の層 2 2 2、2 2 4、保護層 2 4 2、又は接着層 2 4 4 を形成し得る。特定の実装形態では、構成 2 0 2、2 0 4、2 0 6 は、アプリケーションとして生成されてもよい。例えば、構成 2 0 2、2 0 4、2 0 6 は、保護層 2 4 2 又は接着層 2 4 4 のうちの 1 つ又は複数を含み得る。アプリケーションは、可撓性であり、アプリケーションが連結される表面の形状に適合し得る。アプリケーションは、コンフォーマルアンテナを含むか、又はそれに対応してもよく、航空機などのピークルに連結され得る。

20

【0 0 3 8】

図 3 は、ERP アンテナの例示的な構成 3 0 0 を示す。ERP アンテナの構成 3 0 0 は、図 1 の通信システム 1 0 0 などの通信システムに含まれ得る。図 3 では、基板 3 0 2 は、4 つのポリマー部材 1 2 2、1 2 4、1 2 6、3 2 8 の間に位置付けされた 2 つのイオン交換材料 1 0 2、2 3 4 を含む。イオン交換材料 1 0 2（例えば、第 1 のイオン交換材料）は、第 1 のポリマー部材 1 2 2 と第 2 のポリマー部材 1 2 4 との間に位置付けされる。第 2 のイオン交換材料 2 3 4 は、第 3 のポリマー部材 1 2 6 と第 4 のポリマー部材 3 2 8 との間に位置付けされる。例示的且つ非限定的な実施例として、基板 3 0 2 は、フレキシブルプリント回路基板を含むか、又はそれに対応し得る。他の実装形態では、基板 3 0 2 は、2 つより多いイオン交換材料、又は 2 つより少ないイオン交換材料を含み得る。追加的又は代替的に、基板 3 0 2 は、より多くのポリマー部材、又はより少ないポリマー部材を含み得る。

30

【0 0 3 9】

ポリマー部材 1 2 2、1 2 4、1 2 6、3 2 8 は、バイアス電圧源 1 0 6 からバイアス電圧を受信し、通信信号を無線で送信又は受信するように構成されている。ポリマー部材 1 2 2、1 2 4、1 2 6、3 2 8 は、第 1 の位置（図 3 で示す上端部）でバイアス電圧源 1 0 6 からバイアス電圧（例えば、DC 信号）を受信し、第 2 の位置（図 3 で示す下端部）から、受信された通信信号を通信回路 1 0 8 に送信し、且つ、通信回路 1 0 8 から送信される通信信号（例えば、AC 信号）を受信するように構成されている。

40

【0 0 4 0】

図 3 で示されているように、バイアス電圧源 1 0 6 は、4 つのライン 3 4 2、3 4 4、3 4 6、3 4 8 上で、バイアス電圧をポリマー部材 1 2 2、1 2 4、1 2 6、3 2 8 に出力する。他の実装形態では、バイアス電圧源 1 0 6 は、4 つより多くのライン又は 4 つより少ないラインを出力する場合があります、これらのラインは、図 1 の 1 つ又は複数のスイッチ 1 1 0 のようなスイッチによって制御される。

【0 0 4 1】

動作中、バイアス電圧源 1 0 6 は、ライン 3 4 2、3 4 8 を介して、第 1 のバイアス電圧（例えば、正のバイアス電圧）を第 1 のポリマー部材 1 2 2 及び第 4 のポリマー部材 3 2

50

8に供給し、ライン344、346を介して、第2のバイアス電圧（例えば、負のバイアス電圧）を第2のポリマー部材124及び第3のポリマー部材126に供給する。第1のバイアス電圧は、第1のポリマー部材122及び第4のポリマー部材328を酸化させ、導通状態にさせる。第2のバイアス電圧は、第2のポリマー部材124及び第3のポリマー部材126を還元させ、非導通（例えば、絶縁）状態にさせる。第2のポリマー部材124及び第3のポリマー部材126が絶縁状態になると、第2のポリマー部材124及び第3のポリマー部材126は、通信信号を送信又は受信しない。

【0042】

バイアス電圧源106、或いは、バイアス電圧源とポリマー部材122、124、126、328との間の切り換え構成は、ポリマー部材122、124、126、328のうちの1つ又は複数に供給されるバイアス電圧を切り換え、通信信号の送受信を可能にするように構成されている。説明すると、通信信号の送信、受信、又はその両方を可能にするために、バイアス電圧源106は、ライン342、348を介して、第2のバイアス電圧（例えば、負のバイアス電圧）を第1のポリマー部材122及び第4のポリマー部材328に供給し、ライン344、346を介して、第1のバイアス電圧（例えば、正のバイアス電圧）を第2のポリマー部材124及び第3のポリマー部材126に供給する。第2のバイアス電圧は、第1のポリマー部材122及び第4のポリマー部材328を還元させ、非導通（例えば、絶縁）状態にさせる。第1のバイアス電圧は、第2のポリマー部材124及び第3のポリマー部材126を酸化させ、導通状態にさせる。第2のポリマー部材124及び第3のポリマー部材126が導通状態になると、第2のポリマー部材124及び第3のポリマー部材126は、通信信号を送信且つ／又は受信することが可能となる。例示的且つ非限定的な実施例として、第2のポリマー部材124は、通信信号を送信してもよく、第3のポリマー部材126は、通信信号を受信してもよい。別の実施例として、第2のポリマー部材124は、第1の周波数を有する第1の通信信号を送信且つ／又は受信してもよく、第3のポリマー部材126は、第2の周波数を有する第2の通信信号を送信且つ／又は受信してもよい。

【0043】

ポリマー部材122、124、126、328は、図3では同じサイズとして示されているが、他の実装形態では、ポリマー部材122、124、126、328のうちの1つ又は複数は、異なるサイズ（例えば、長さ）を有し得る。例えば、ポリマー部材122、124は、異なる周波数を有する信号の送信及び／又は受信を可能とするために、ポリマー部材126、328よりも短くてもよい。このような実装形態では、バイアス電圧源106は、異なる振幅のバイアス電圧をポリマー部材122、124、126、328のうちの1つ又は複数に供給し得る。例えば、バイアス電圧源106は、より大きな振幅のバイアス電圧をポリマー部材126、328に供給してもよい。構成300は、スパッタリング、蒸着、化学気相蒸着（CVD）、物理蒸着（PVD）、プリンティング（例えば、3Dプリンティング）等の手段によって生成され得る。図2に関連して説明されたように、構成300は、アプリケーションとして生成され得る。

【0044】

図4は、ERPアンテナの例を含む回路400の実施例である。回路400は、図1の通信システム100などの通信システムに含まれ得る。回路400は、互いに選択的に連結可能な複数のポリマー部材を含む。図4では、第1のポリマー部材122は、第2のポリマー部材124と直列に選択的に連結可能である。説明すると、回路400は、第2のポリマー部材124を第1のポリマー部材122から脱連結するように構成された第1のスイッチ412及び第2のスイッチ414を含む。図4で示されているように、第1のスイッチ412及び第2のスイッチ414は、単極双投スイッチ（例えば、三路スイッチ）である。他の実装形態では、他の種類のスイッチ（例えば、トランジスタ、3位置スイッチ、双極双投スイッチ等）が使用されてもよく、且つ／又は、2つより多くのスイッチ又は2つより少ないスイッチが使用されてもよい。追加的又は代替的に、回路400は、互いに平行に連結された複数のポリマー部材を含み得る。スイッチ412、414は、図1の

10

20

30

40

50

コントローラ 1 1 2 などのコントローラ（図示せず）によって制御される。

【 0 0 4 5 】

動作中、スイッチ 4 1 2、4 1 4 は、第 1 の図表 4 0 2 で示される第 1 の位置にあってもよい。スイッチ 4 1 2、4 1 4 が第 1 の位置にあるとき、バイアス電圧源 1 0 6 は、バイアス電圧を第 1 のポリマー部材 1 2 2 に供給し得、バイアス電圧を第 2 のポリマー部材 1 2 4 に供給し得ない。第 1 のバイアス電圧の受信に応答して、第 1 のポリマー部材 1 2 2 は、図 1 に関連して説明されたように、導通状態に移行し得る。第 1 のポリマー部材 1 2 2 が第 1 のバイアス電圧を受信している間、第 1 のポリマー部材 1 2 2 は、図 1 に関連して説明されたように、第 1 の通信信号を送信且つ / 又は受信することが可能である。第 1 の通信信号は、Wi-Fi 帯などの第 1 の通信帯又はタイプに関連付けられる。

10

【 0 0 4 6 】

回路 4 0 0 は、第 1 帯（例えば、Wi-Fi 帯）と第 2 帯（例えば、LTE 帯）との間で移行し得る。コントローラは、（第 1 の図表 4 0 2 で示されているように）第 1 の位置から（第 2 の図表 4 0 4 で示されているように）第 2 の位置にスイッチ 4 1 2、4 1 4 を起動し、第 2 のポリマー部材 1 2 4 をバイアス電圧源 1 0 6 に接続し、第 1 のポリマー部材 1 2 2 及び第 2 のポリマー部材 1 3 4 を直列に接続する。スイッチ 4 1 2、4 1 4 が第 2 の位置にあるとき、バイアス電圧源 1 0 6 は、バイアス電圧を第 1 のポリマー部材 1 2 2 及び第 2 のポリマー部材 1 2 4 に供給し得る。第 1 のバイアス電圧（又は第 2 のバイアス電圧）の受信に応答して、第 1 のポリマー部材 1 2 2 及び第 1 のポリマー部材 1 2 4 は、図 1 に関連して説明されたように、導通状態に移行し得る。

20

【 0 0 4 7 】

第 1 のポリマー部材 1 2 2 及び第 2 のポリマー部材 1 2 4 が導通状態にあり、直列に接続されるので、ERP の有効長が長くなり、ERP の動作周波数が変更（低下）し得る。第 1 のポリマー部材 1 2 2 及び第 2 のポリマー部材 1 2 4 が第 1 のバイアス電圧（又は第 2 のバイアス電圧）を受信している間、連結されたポリマー部材 1 2 2、1 2 4 は、図 1 に関連して説明されたように、第 2 の通信信号を送信且つ / 又は受信することが可能である。第 2 の通信信号は、第 2 の通信帯又はタイプ（例えば、LTE 帯）に関連付けられる。

【 0 0 4 8 】

幾つかの実装形態では、スイッチ 4 1 2、4 1 4 は、ポリマー部材（例えば、ポリマースイッチ）として実装されてもよく、バイアス電圧源 1 0 6 又は別のバイアス電圧源からのバイアス電圧の受信に応答して、第 1 の位置と第 2 の位置との間で切り替えられ得る。特定の実装形態では、ポリマー部材 1 2 2、1 2 4 を、金属製アンテナ部材と交換してもよく、ポリマースイッチは、第 2 の金属製アンテナ部材を第 1 の金属アンテナ部材に選択的に連結し、第 1 帯と第 2 帯との間の変更を行うように機能し得る。さらに、ポリマースイッチは、フレキシブル回路又は非金属回路の中で金属製スイッチの代わりに使用されてもよく、金属製スイッチよりも柔軟性がある。

30

【 0 0 4 9 】

図 2 に関連して説明されたように、回路 4 0 0（又はその一部）は、アップリケとして生成され得る。例えば、複数のポリマー部材 1 2 2、1 2 4 のうちの 1 つ又は複数は、アップリケ上に形成されてもよく、又は、アップリケの層として形成されてもよい。回路 4 0 0 を再構成して、第 1 帯と第 2 帯との間で切り替えることにより、2 つ以上の帯で動作する回路に比べて、回路 4 0 0 は、2 つ以上の帯を処理するためにアンテナ又は回路を停止させることなく、消費電量を減らし得る。

40

【 0 0 5 0 】

図 5 は、ERP アンテナを含む通信システムを動作させる方法 5 0 0 を示す。方法 5 0 0 は、図 1 の通信システム 1 0 0 又は図 1 のコントローラ 1 1 2 により実行され得る。方法 5 0 0 は、5 0 2 において、バイアス電圧を少なくとも 1 つのポリマー部材に印加して、少なくとも 1 つのポリマー部材の電気伝導率を変更することを含む。バイアス電圧は、バイアス電圧源によって生成且つ供給され得る。バイアス電圧源は、図 1 のバイアス電圧源 1 0 6 を含むか、又はそれに対応し得、イオン交換材料は、図 1 のイオン交換材料 1 0

50

2を含むか、又はそれに対応し得る。

【0051】

少なくとも1つのポリマー部材は、図1の少なくとも1つのポリマー部材104を含むか、又はそれに対応し得る。幾つかの実装形態では、少なくとも1つのポリマー部材は、第1のポリマー部材及び第2のポリマー部材を含む複数のポリマー部材を含む。例えば、第1のポリマー部材は、図1のポリマー部材122を含むか、又はそれに対応し得、第2のポリマー部材は、図1のポリマー部材124を含むか、又はそれに対応し得る。幾つかの実施例では、第1のポリマー部材は、第1の通信周波数範囲に関連付けられ、第2のポリマー部材は、第2の通信周波数範囲に関連付けられる。説明すると、第1の通信周波数範囲及び第2の通信周波数範囲は、図1に関連して説明されているように、狭帯周波数範囲、広域周波数範囲、ブロードバンド周波数範囲、2.4GHzチャネル、5.8GHzチャネル、又はセルラ帯域（例えば、LTE4G、3G等）に対応し得る。特定の実装形態では、第1の通信周波数範囲は、IEEE802.11通信プロトコルに関連付けられ、第2の通信周波数範囲は、セルラ通信プロトコル（例えば、LTE、GSM、CDMA等）に関連付けられる。

10

【0052】

方法500は、504において、バイアス電圧を印加している間に、少なくとも1つのポリマー部材を介して、通信信号を送信又は受信することをさらに含む。上述のように、バイアス電圧を少なくとも1つのポリマー部材に印加することは、少なくとも1つのポリマー部材を活性化することができ、少なくとも1つのポリマー部材が通信信号を送信又は受信することを可能にする。幾つかの実施例では、通信システムは、図1に関連して以上で説明された通信回路108などの通信回路を含む。通信回路は、図1に関連して以上で説明されたように、通信信号を送信且つ/又は受信し得る。

20

【0053】

バイアス電圧は、図1に関連して以上で説明されたように、少なくとも1つのポリマー部材に印加され得る。説明すると、通信システムは、図1の1つ又は複数のスイッチ110などの1つ又は複数のスイッチを含み得、図1のコントローラ112などのコントローラを含み得る。コントローラは、1つ又は複数のスイッチに連結され得、1つ又は複数のスイッチは、バイアス電圧源に連結され得る。コントローラは、図1に関連して以上で説明されているように、制御信号を1つ又は複数のスイッチに送信し、バイアス電圧を少なくとも1つのポリマー部材に印加することができる。

30

【0054】

少なくとも1つのポリマー部材が、第1のポリマー部材及び第2のポリマー部材を含む幾つかの実装形態では、方法500は、第1の通信周波数を選択することと、対応するバイアス電圧を第1のポリマー部材に印加し、第1の通信周波数で動作するように第1のポリマー部材を構成することとをさらに含む。例えば、第1の通信周波数は、図1に関連して以上で説明されたように、コントローラ112によって選択され得る。第1のバイアス電圧を第1のポリマー部材に印加することは、第1のポリマー部材の電気伝導率を、例えば、第1の状態（例えば、非導通状態又はより低い導通状態）から第2の状態（例えば、導通状態又はより高い導通状態）へと変更することができる。

40

【0055】

方法500は、第2のバイアス電圧を少なくとも1つのポリマー部材の第2のポリマー部材に印加し、第2のポリマー部材の電気伝導率を変更することをさらに含み得る。例えば、第2のバイアス電圧を第2のポリマー部材に印加することは、図1に関連して以上で説明されているように、第2のポリマー部材の電気伝導率を非導通状態（又はより低い導通状態）に変更し得る。第1のポリマー部材を介して、通信信号を送信又は受信することに加えて、方法500は、第2のポリマー部材を介して、第2の通信信号を送信又は受信することをさらに含む。第2の通信信号は、第1の通信信号に関連付けられた第1の周波数範囲と異なる第2の周波数範囲を有する。例えば、第1の周波数範囲は、IEEE802.11通信プロトコルに関連付けられてもよく、第2の周波数範囲は、セルラ通信プロト

50

コルに関連付けされてもよい。通信信号を送信又は受信するために複数のアンテナ又は機械的に再構成可能なアンテナを利用する電子デバイスに比べて、通信信号を送信又は受信するためにERPアンテナを利用することにより、電子デバイスのサイズを縮小することができる。

【0056】

幾つかの実装形態では、方法500は、少なくとも1つのスイッチを起動することを含み、少なくとも1つのスイッチの起動に応答して、少なくとも1つのポリマー部材の第1のポリマー部材が、少なくとも1つのポリマー部材の第2のポリマー部材と直列に連結される。少なくとも1つのスイッチは、図4のスイッチ412、図4のスイッチ414、又はその両方を含むか、又はそれに対応し得る。少なくとも1つのスイッチを起動した後の少なくとも1つのポリマー部材の有効長は、図4に関連して説明されたように、少なくとも1つのスイッチの起動の前の少なくとも1つのポリマー部材の有効長より大きい場合がある。

10

【0057】

図6を参照すると、航空機600（例えば、飛行機又はドローン）の例示的な実施形態のブロック図が示されている。図6に示すように、航空機600は、機体618、内装622、アンテナ602、及び複数のシステム620を含む。システム620は、推進システム624、電気システム626、油圧システム630、環境システム628、及び通信システム660のうちの1つ又は複数を含み得る。任意の数の他のシステムが航空機600内に含まれ得る。通信システム660は、図1のバイアス電圧源106、通信回路108、1つ又は複数のスイッチ110、及びコントローラ112を含む。通信システム660は、アンテナ602を含んでもよく、或いは、アンテナ602は、通信システム660から分離され得る。アンテナ602は、図1のイオン交換材料102及び少なくとも1つのポリマー部材104を含む。アンテナ602は、アプリケーションとして航空機600に設置又は連結され得る。このような実装形態では、アンテナ602は、フレキシブル基板を含み得、コンフォーマルアンテナに対応し得る。コンフォーマルアンテナは、航空機602の湾曲外表面に連結され得る。アンテナ602、バイアス電圧源106、通信回路108、1つ又は複数のスイッチ110、及びコントローラ112は、図1から図5に関連して以上で説明されているように、1つ又は複数の通信信号を送信又は受信するように構成されている。例えば、コントローラ112は、メモリ内に記憶されたコンピュータ実行可能命令（例えば、1つ又は複数の指令のプログラム）を実行するように構成されてもよい。指令は、実行されると、コントローラ112に方法500の1つ又は複数の動作を実行させる。

20

30

【0058】

本明細書に記載されている実施例の図は、様々な実装形態の構造の概略的な理解をもたらすことを意図している。これらの図は、本明細書に記載された構造又は方法を利用する装置及びシステムの全ての要素及び特徴を網羅的に説明することを意図していない。本開示を精査することで、当業者には、他の多くの実装形態が明らかになり得る。本開示の範囲を逸脱することなく構造的及び論理的な置換及び変更が行うことができるように、他の実装形態を利用し、他の実装形態を本開示から引き出すことができる。例えば、方法動作を図に示す順序とは異なる順序で実行してもよく、或いは、1つ又は複数の方法動作を省略してもよい。したがって、本開示及び図は、限定的というよりは、むしろ例示的なものと見なすべきである。

40

【0059】

実施形態のさらなる実施例は、以下の条項に反映されている。

【0060】

条項1

イオン交換材料、及び通信回路に連結された少なくとも1つのポリマー部材であって、バイアス電圧の受信に応答して、前記イオン交換材料と相互作用して、前記少なくとも1つのポリマー部材の電気伝導率を変更するように構成されている、少なくとも1つのポリマ

50

一部材を備えているアンテナ。

【 0 0 6 1 】

条項 2

前記少なくとも 1 つのポリマー部材が、第 1 のバイアス電圧に応答する第 1 の電気伝導率を有し、且つ、第 2 のバイアス電圧に応答する第 2 の電気伝導率を有し、前記第 1 の電気伝導率が、前記第 2 の電気伝導率よりも大きい、条項 1 に記載のアンテナ。

【 0 0 6 2 】

条項 3

前記第 1 の電気伝導率が、導通状態に関連付けられ、前記第 2 の電気伝導率が、非導通状態に関連付けられる、条項 2 に記載のアンテナ。

10

【 0 0 6 3 】

条項 4

前記少なくとも 1 つのポリマー部材が、ポリアニリン、ポリ(3 , 4 - エチレンジオキシチオフェン) (P E D O T)、又はポリ(3 , 4 - プロピレンジオキシピロール) (ポリ (P r o D O P)) のうちの少なくとも 1 つを含む材料を含む、条項 1 から 3 のいずれか一項に記載のアンテナ。

【 0 0 6 4 】

条項 5

前記少なくとも 1 つのポリマー部材が、第 1 のポリマー部材及び第 2 のポリマー部材を含む複数のポリマー部材を含み、前記第 1 のポリマー部材が、第 1 の長さを有し、前記第 2 のポリマー部材が、第 2 の長さを有し、前記第 2 の長さが前記第 1 の長さとは異なる、条項 1 から 4 のいずれか一項に記載のアンテナ。

20

【 0 0 6 5 】

条項 6

前記イオン交換材料が、ポリマー性イオン媒体を含み、前記イオン交換材料が、2 つのイオン交換層を含み、前記少なくとも 1 つのポリマー部材が、前記 2 つのイオン交換層の間に位置付けられる、条項 1 から 5 のいずれか一項に記載のアンテナ。

【 0 0 6 6 】

条項 7

前記イオン交換材料が、1 - エチル - 3 - メチルイミダゾリウムビス(トリフルオロメチルスルホニル)イミド(E M I - I M)を含み、且つ、前記イオン交換材料に連結された、又は、前記イオン交換材料を被包するポリフッ化ビニリデン(P V D F)の層をさらに含む、条項 1 から 6 のいずれか一項に記載のアンテナ。

30

【 0 0 6 7 】

条項 8

前記少なくとも 1 つのポリマー部材が、1 つ又は複数のスイッチを介して、バイアス電圧源と選択的に連結可能である、条項 1 から 7 のいずれか一項に記載のアンテナ。

【 0 0 6 8 】

条項 9

前記イオン交換材料及び前記少なくとも 1 つのポリマー部材を含むアップリケをさらに備えている、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のアンテナ。

40

【 0 0 6 9 】

条項 1 0

前記少なくとも 1 つのポリマー部材が、2 つ以上のスイッチを介して、直列に連結可能である第 1 のポリマー部材及び第 2 のポリマー部材を含む複数のポリマー部材を含む、条項 1 から 9 のいずれか一項に記載のアンテナ。

【 0 0 7 0 】

条項 1 1

通信回路と、バイアス電圧源と、アンテナであって、イオン交換材料、及び前記通信回路に連結された少なくとも 1 つのポリマー部材であって、前記バイアス電圧源からのバイア

50

ス電圧の受信に応答して、前記イオン交換材料と相互作用して、前記少なくとも１つのポリマー部材の電気伝導率を変更するように構成されている、少なくとも１つのポリマー部材を備えているアンテナとを備えている通信システム。

【００７１】

条項 １ ２

アンテナの配列をさらに備え、前記アンテナの配列が、前記アンテナを含み、前記アンテナの配列の各アンテナが、前記バイアス電圧源からの対応するバイアス電圧の受信に基づいて、導通状態と非導通状態との間で切り替え可能である、条項 １ １ に記載の通信システム。

【００７２】

10

条項 １ ３

前記少なくとも１つのポリマー部材が、複数のポリマー部材を含み、前記バイアス電圧源が、対応するバイアス電圧を前記複数のポリマー部材の各ポリマー部材に出力し、前記複数のポリマー部材の各ポリマー部材の電気伝導率を変更するように構成されている、条項 １ １ 又は １ ２ に記載の通信システム。

【００７３】

条項 １ ４

前記少なくとも１つのポリマー部材及び前記バイアス電圧源に連結された１つ又は複数のスイッチ、並びに前記１つ又は複数のスイッチに連結され、且つ通信周波数設定に基づいて、前記１つ又は複数のスイッチを制御するように構成されたコントローラであって、前記１つ又は複数のスイッチが、前記コントローラからの１つ又は複数の制御信号に応答して、前記バイアス電圧源から前記バイアス電圧を前記少なくとも１つのポリマー部材に伝達する、コントローラをさらに備えている、条項 １ １ から １ ３ のいずれか一項に記載の通信システム。

20

【００７４】

条項 １ ５

前記少なくとも１つのポリマー部材が、第１のポリマー部材及び第２のポリマー部材を含む複数のポリマー部材を含み、前記第１のポリマー部材が、前記バイアス電圧源に連結され、前記第２のポリマー部材が、前記１つ又は複数のスイッチを介して、前記第１のポリマー部材及び前記バイアス電圧源と選択的に連結可能である、条項 １ ４ に記載の通信システム。

30

【００７５】

条項 １ ６

前記通信回路、前記バイアス電圧源、及び前記アンテナが、航空機に組み込まれ、前記アンテナが、前記航空機の外部表面に連結されたアップリケ内に含まれる、条項 １ １ から １ ５ のいずれか一項に記載の通信システム。

【００７６】

条項 １ ７

アンテナを含むフレキシブル回路をさらに含み、前記アンテナが、モノポールアンテナ、ダイポールアンテナ、アレイアンテナ、ループアンテナ、又は開口面アンテナのうちの少なくとも１つを含む、条項 １ １ から １ ６ のいずれか一項に記載の通信システム。

40

【００７７】

条項 １ ８

バイアス電圧を少なくとも１つのポリマー部材に印加して、前記少なくとも１つのポリマー部材の電気伝導率を変更することと、
前記バイアス電圧を印加している間に、前記少なくとも１つのポリマー部材を介して、通信信号を送信又は受信することとを含む方法。

【００７８】

条項 １ ９

50

前記少なくとも１つのポリマー部材が、第１のポリマー部材及び第２のポリマー部材を含む複数のポリマー部材を含み、前記第１のポリマー部材が、第１の通信周波数に関連付けられ、前記第２のポリマー部材が、第２の通信周波数に関連付けられており、前記第１の通信周波数を選択することと、対応するバイアス電圧を前記第１のポリマー部材に印加して、前記第１の通信周波数で動作するように前記第１のポリマー部材を設定することとをさらに含む、条項１８に記載の方法。

【００７９】

条項２０

前記バイアス電圧を前記少なくとも１つのポリマー部材に印加することが、第１のバイアス電圧を前記少なくとも１つのポリマー部材の第１のポリマー部材に印加することを含み、且つ、第２のバイアス電圧を前記少なくとも１つのポリマー部材の第２のポリマー部材に印加して、前記第２のポリマー部材の前記電気伝導率を変更することをさらに含む、条項１８又は１９に記載の方法。

10

【００８０】

条項２１

前記通信信号が、第１の周波数範囲に関連付けられ、且つ、前記第１のポリマー部材を介して送信又は受信されている方法であって、前記第２のポリマー部材を介して、第２の通信信号を送信又は受信することをさらに含む、前記第２の通信信号が、前記第１の周波数範囲と異なる第２の周波数範囲に関連付けられる、条項２０に記載の方法。

【００８１】

20

条項２２

前記通信信号が、第１の通信プロトコルに対応し、前記第２の通信信号が、第２の通信プロトコルに対応する、条項２１に記載の方法。

【００８２】

条項２３

少なくとも１つのスイッチを起動することをさらに含む方法であって、前記少なくとも１つのスイッチの起動に応答して、前記少なくとも１つのポリマー部材の第１のポリマー部材が、前記少なくとも１つのポリマー部材の第２のポリマー部材と直列に連結され、前記少なくとも１つのスイッチを起動した後の前記少なくとも１つのポリマー部材の有効長が、前記少なくとも１つのスイッチを起動する前の前記少なくとも１つのポリマー部材の有効長よりも大きい、条項１８から２２のいずれか一項に記載の方法。

30

【００８３】

さらに、本明細書では具体的な実施例を例示且つ説明してきたが、同一又は類似の結果を実現するよう設計された任意の後続の構成を、図示の特定の実装形態と置き換えてよいことを認識すべきである。本開示は、様々な実装形態の後続する任意の又はすべての適用例又は変形例を含むことが意図されている。上述の実装形態の組み合わせ、及び、本明細書で特段に説明していない他の実施形態は、本明細書を精査することで当業者には明らかになる。

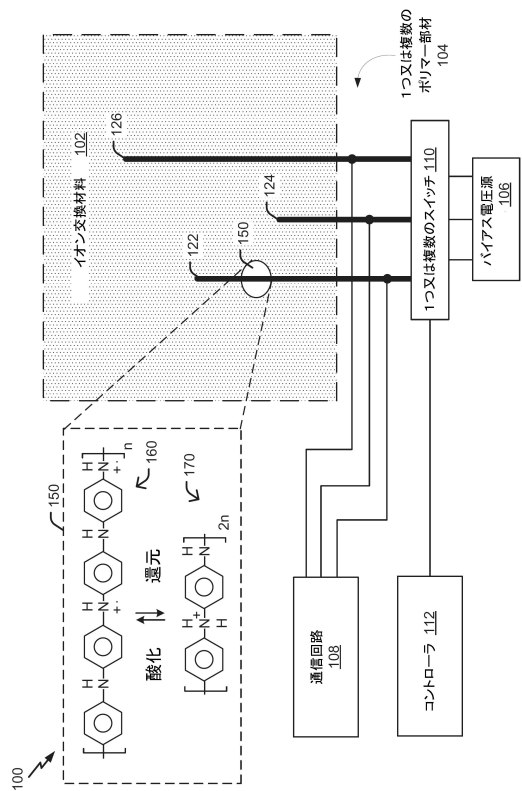
【００８４】

本開示の「要約」は、特許請求の範囲又は意味を解釈したり、又は限定したりするために使用されるものではないとの理解のもとに、提出される。加えて、上記の「発明を実施するための形態」においては、本開示を簡潔にする目的で、様々な特徴が、グループ化されたり、又は、単一の実装形態内で説明されたりする場合がある。上述の実施例は、本発明を説明するが、本発明を限定するものではない。本発明の原理に従って多くの修正例及び変形例が可能であることを理解されたい。むしろ、下記の特許請求の範囲において反映されているように、特許請求される主題は、開示された任意の実施例の全ての特徴よりも少ない特徴を対象としている場合がある。したがって、本開示の範囲は、下記の特許請求の範囲及びその任意の均等物によって規定されるものである。

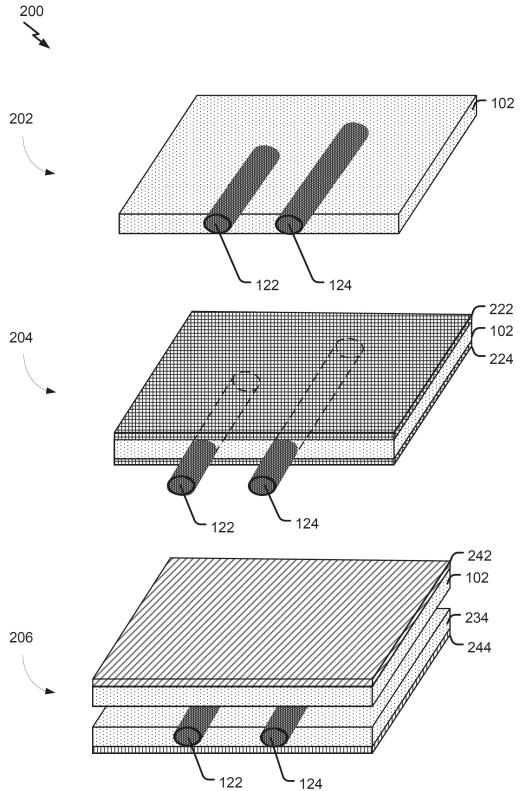
40

【図面】

【図 1】



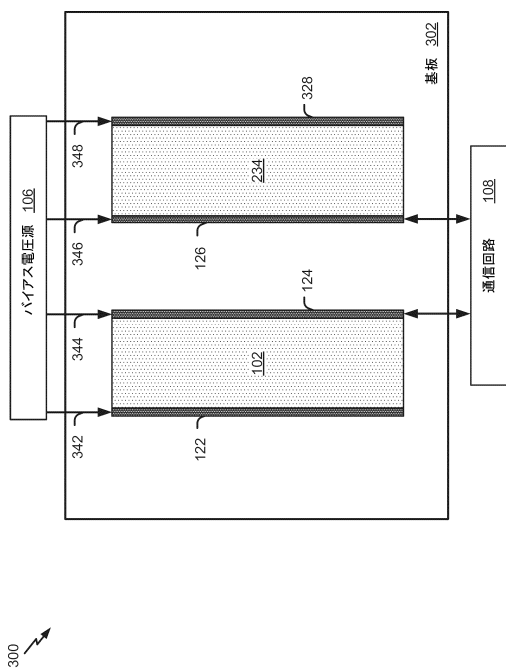
【図 2】



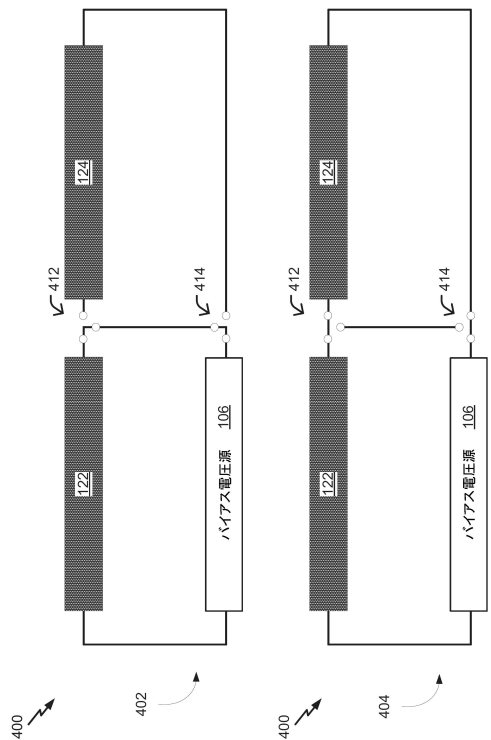
10

20

【図 3】



【図 4】

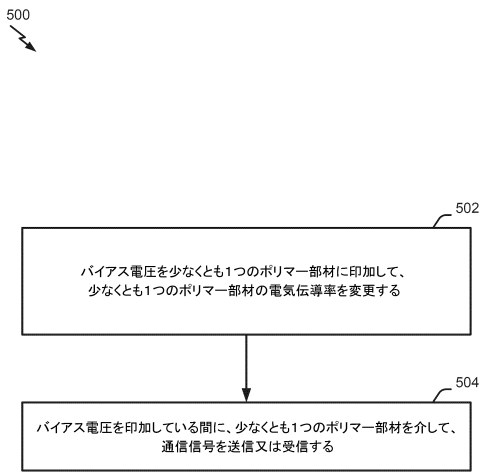


30

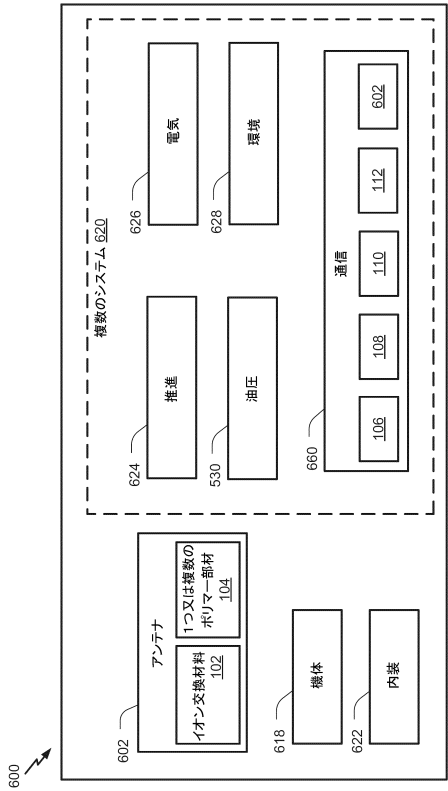
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

クドネル ブールヴァード 6 3 0 0

審査官 佐藤 当秀

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 1 8 4 5 6 4 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 1 8 4 5 6 5 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 Q 3 / 0 0 - 9 / 4 6