

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-507922

(P2014-507922A)

(43) 公表日 平成26年3月27日 (2014. 3. 27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H02J 17/00 (2006.01)</b>	H02J 17/00 D	4C038
<b>A61B 5/07 (2006.01)</b>	H02J 17/00 E	4C161
<b>A61B 1/00 (2006.01)</b>	H02J 17/00 B	
	H02J 17/00 X	
	H02J 17/00 Z	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 40 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-547597 (P2013-547597)  
 (86) (22) 出願日 平成23年12月23日 (2011. 12. 23)  
 (85) 翻訳文提出日 平成25年8月22日 (2013. 8. 22)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/067258  
 (87) 国際公開番号 W02012/092209  
 (87) 国際公開日 平成24年7月5日 (2012. 7. 5)  
 (31) 優先権主張番号 61/428, 055  
 (32) 優先日 平成22年12月29日 (2010. 12. 29)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 505222679  
 プロテウス デジタル ヘルス, インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 94065 レッドウッド シティ, ブリッジパークウェイ 2600, スイート 101  
 (74) 代理人 100078868  
 弁理士 河野 登夫  
 (74) 代理人 100114557  
 弁理士 河野 英仁  
 (72) 発明者 ウィットワース, アダム  
 アメリカ合衆国 94043 カリフォルニア, マウンテン ビュー, アベルディーン レーン 1900

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集積回路のための無線エネルギー源

## (57) 【要約】

制御デバイスと、制御デバイスに電氣的に結合される無線エネルギー源とを備える、システムが開示される。無線エネルギー源は、その入力で一形態のエネルギーを受信し、制御デバイスを通電するために、エネルギーを電位差に変換するエネルギーハーベスタを有する。また、部分電源をさらに備えるシステムも開示される。また、電源をさらに備えるシステムも開示される。

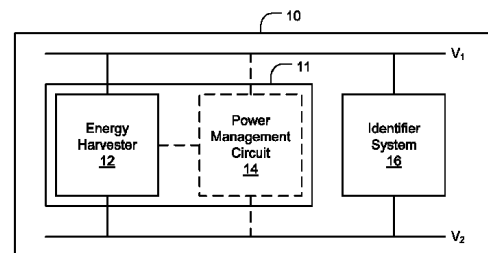


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

制御デバイスと、

該制御デバイスに電氣的に結合される無線エネルギー源であって、その入力で一形態のエネルギーを受信し、前記制御デバイスに通電するために、前記エネルギーを電位差に変換するエネルギーハーベスタを有する無線エネルギー源と

を備えることを特徴とするシステム。

**【請求項 2】**

前記エネルギーハーベスタは、前記エネルギーハーベスタの前記入力で光エネルギーを受信し、該光エネルギーを電気エネルギーに変換する光エネルギー変換要素を有することを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

10

**【請求項 3】**

前記エネルギーハーベスタは、前記エネルギーハーベスタの前記入力で振動 / 運動エネルギーを受信し、該振動 / 運動エネルギーを電気エネルギーに変換する振動 / 運動エネルギー変換要素を有することを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 4】**

前記エネルギーハーベスタは、前記エネルギーハーベスタの前記入力で音響エネルギーを受信し、該音響エネルギーを電気エネルギーに変換する音響エネルギー変換要素を有することを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 5】**

前記エネルギーハーベスタは、前記エネルギーハーベスタの前記入力で高周波エネルギーを受信し、該高周波エネルギーを電気エネルギーに変換する高周波エネルギー変換要素を有することを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

20

**【請求項 6】**

前記エネルギーハーベスタは、前記エネルギーハーベスタの前記入力で放射熱エネルギーを受信し、該放射熱エネルギーを電気エネルギーに変換する熱エネルギー変換要素を有することを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 7】**

前記エネルギーハーベスタからの電気エネルギーを、前記制御デバイスに通電するのに好適な電位差に変換する、前記エネルギーハーベスタに結合される電力管理回路を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

30

**【請求項 8】**

体外に位置する外部システムに情報を通信するように動作する体内デバイスを備えることを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

**【請求項 9】**

前記体内デバイスは、前記無線エネルギー源が、体外に位置する外部エネルギー源によって通電される際にのみ、体外に情報を通信するように動作することを特徴とする請求項 8 に記載のシステム。

**【請求項 10】**

導電率を変化させるための制御デバイスと、

40

該制御デバイスに電氣的に結合される無線エネルギー源であって、その入力で一形態のエネルギーを受信し、前記制御デバイスに通電するために、前記エネルギーを第 1 の電位差に変換するエネルギーハーベスタを有する無線エネルギー源と、

前記制御デバイスに電氣的に結合される第 1 の材料、および

前記制御デバイスに電氣的に結合され、かつ前記第 1 の材料から電氣的に絶縁される第 2 の材料

を有する部分電源とを備えており、

前記第 1 および第 2 の材料は、導電性液体と接触する際に、第 2 の電位差を提供するように選択され、

前記制御デバイスは、電流の大きさが情報を符号化するように変動されるように、前記第

50

1 の材料と前記第 2 の材料との間の前記導電率を変化させることを特徴とするシステム。

【請求項 1 1】

前記制御デバイスが前記無線エネルギー源によって通電される際、前記制御デバイスは、前記第 1 の電圧差の大きさが情報を符号化するよう変動されるように、前記第 1 の材料と前記第 2 の材料との間の前記第 1 の電位差を変化させることを特徴とする請求項 1 0 に記載のシステム。

【請求項 1 2】

前記エネルギーハーベスタは、前記エネルギーハーベスタの前記入力で光エネルギーを受信し、該光エネルギーを電気エネルギーに変換する光エネルギー変換要素を有することを特徴とする請求項 1 0 に記載のシステム。

10

【請求項 1 3】

前記エネルギーハーベスタからの電気エネルギーを、前記制御デバイスに通電するのに好適な前記第 1 の電位差に変換する、前記エネルギーハーベスタに結合されるチャージポンプを備えることを特徴とする請求項 1 0 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記エネルギーハーベスタからの電気エネルギーを、前記制御デバイスに通電するのに好適な前記第 1 の電位差に変換する、前記エネルギーハーベスタに結合される DC - DC 変換器を備えることを特徴とする請求項 1 0 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記エネルギーハーベスタからの電気エネルギーを、前記制御デバイスに通電するのに好適な前記第 1 の電位差に変換する、前記エネルギーハーベスタに結合される AC - DC 変換器を備えることを特徴とする請求項 1 0 に記載のシステム。

20

【請求項 1 6】

制御デバイスと、

該制御デバイスに電氣的に結合される無線エネルギー源であって、その入力で一形態のエネルギーを受信し、前記制御デバイスに通電するために、前記エネルギーを第 1 の電位差に変換するエネルギーハーベスタを有する前記無線エネルギー源と、

前記制御デバイスに電氣的に結合される電源であって、前記制御デバイスに第 2 の電位差を提供する電源と

を備えることを特徴とするシステム。

30

【請求項 1 7】

前記電源は、薄膜集積電池であることを特徴とする請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記電源は、超コンデンサであることを特徴とする請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 1 9】

前記電源は、薄膜集積再充電可能電池であることを特徴とする請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 2 0】

前記エネルギーハーベスタからの電気エネルギーを、前記制御デバイスに通電するのに好適な前記第 1 の電位差に変換する、前記エネルギーハーベスタに結合されるチャージポンプを備えることを特徴とする請求項 1 6 に記載のシステム。

40

【請求項 2 1】

前記エネルギーハーベスタからの電気エネルギーを、前記制御デバイスに通電するのに好適な前記第 1 の電位差に変換する、前記エネルギーハーベスタに結合される DC - DC 変換器を備えることを特徴とする請求項 1 6 に記載のシステム。

【請求項 2 2】

前記エネルギーハーベスタからの電気エネルギーを、前記制御デバイスに通電するのに好適な前記第 1 の電位差に変換する、前記エネルギーハーベスタに結合される AC - DC 変換器を備えることを特徴とする請求項 1 6 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示は、概して、集積回路のための無線エネルギー源に関する。より具体的には、本開示は、集積回路を備える摂取可能な識別子への無線電力送達のためのエネルギーハーベスティングおよび電力管理回路を備える、無線エネルギー源に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

摂取可能な事象マーカ（IEM）等の摂取可能な識別子の文脈において、処方薬は、適切に、例えば、指示に従って服用される際、多くの患者にとって効果的な治療薬である。しかしながら、研究は、平均で約50%の患者が、処方された投薬計画を順守しないことを示した。投薬計画の低い順守率は、毎年多くの入院および養護施設への入所をもたらしている。米国単独では、近年、患者の不順守の結果としてもたらされる医療関連費は、年間1000億ドルに達すると推定されている。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開平6-046539号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

結果として、医薬情報科学対応医薬組成物に組み込まれてもよい、一般的に事象マーカと称される識別子が開発された。これらのデバイスは、摂取可能である、および/または消化可能もしくは部分的に消化可能である。摂取可能なデバイスは、診断用途および治療用途の両方を含む、様々な異なる医学的用途で使用するための電子回路を含む。Proteus Biomedical, Inc., Redwood City, Californiaによって作製されるIEM等のいくつかの摂取可能なデバイスは、典型的に、動作に内部エネルギー源を必要としない。これらのIEMのエネルギー源は、標的部位での所定の特異的刺激の存在、例えば、液体（湿潤）、時間、pH、イオン強度、導電度、生体分子（例えば、胃、小腸、大腸に存在する特定のタンパク質または酵素）、血液、温度、特定の補助的物質（脂肪、塩、もしくは糖等の食物成分、または共存が臨床的に関連する他の医薬品）、胃の細菌、圧力、光の存在による、体の標的部位との関連を受けて作動される。所定の特異的刺激は、制御作動識別子が作動によって応答するように設計または構成される、既知の刺激である。

20

30

## 【0005】

通電された摂取可能な識別子によって一斉送信される通信は、次いで識別子、例えば、1つ以上の活性剤および医薬組成物と関連付けられるものが、標的部位に実際に到達したことを記録し得る別のデバイス、例えば、体内または体の近くのいずれかの受信器によって受信されてもよい。

## 【0006】

内部エネルギー源および回路の消化可能性または部分的消化可能性は、摂取可能な識別子に通電すること、および/またはデバイスを溶解することなく、したがってその最終的な最終使用の前に、それを展開および/または破壊することなく、回路または他の構成要素に診断試験を実行することを困難にする。したがって、摂取可能な識別子システムを無線モードで通電し、診断試験を実施し、その最終的な使用の前に、摂取可能な識別子の動作、存在、および/または機能性を検証する、無線エネルギー源を提供することが有利であり得る。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

一態様では、システムは、制御デバイスと、制御デバイスに電氣的に結合される無線エネルギー源とを備える。無線エネルギー源は、その入力で一形態のエネルギー受信し、制

50

御デバイスに通電するために、エネルギーを電位差に変換する、エネルギーハーベスタを備える。

【0008】

別の態様では、システムは、導電率を変化させるための制御デバイスと、制御デバイスに電氣的に結合される無線エネルギー源と、部分電源とを備える。無線エネルギー源は、その入力で一形態のエネルギーを受信し、制御デバイスに通電するために、エネルギーを第1の電位差に変換する、エネルギーハーベスタを備える。部分電源は、制御デバイスに電氣的に結合される、第1の材料と、制御デバイスに電氣的に結合され、かつ第1の材料から電氣的に絶縁される、第2の材料とを備える。第1および第2の材料は、導電性液体と接触する際に、第2の電位差を提供するように選択される。制御デバイスは、電流の大きさが情報を符号化するよう変動されるように、第1の材料と第2の材料との間の導電率を変化させる。

10

【発明の効果】

【0009】

さらに別の態様では、システムは、制御デバイスと、制御デバイスに電氣的に結合される無線エネルギー源と、制御デバイスに電氣的に結合される電源とを備える。無線エネルギー源は、その入力で一形態のエネルギーを受信し、制御デバイスに通電するために、エネルギーを第1の電位差に変換する、エネルギーハーベスタを備える。電源は、制御デバイスに電氣的に結合され、制御デバイスに第2の電位差を提供する。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】無線エネルギー源と、事象の発生を示すための識別子システムとを備えるシステムの一態様を示す図である。

【図2】図1の無線エネルギー源と同様の無線エネルギー源と、事象の発生を示すための識別子システムとを備えるシステムの一態様を示す図である。

【図3】図1および図2の無線エネルギー源と同様の無線エネルギー源と、事象の発生を示すための識別子システムとを備えるシステムの一態様を示す図である。

【図4】環境から光学的放射の形態の電磁エネルギーを得るように構成される、エネルギーハーベスタと、電力管理回路とを備える無線エネルギー源の一態様を示す図である。

【図5】光学的放射に基づくエネルギーハーベスティング技法を採用するシステムの一態様を示す図である。

30

【図6】変調された光学的放射に基づくエネルギーハーベスティング技法を採用するシステムの一態様を示す図である。

【図7】図8～図11に関連して本明細書に記載される、振動エネルギーハーベスタで採用されてもよい振動/運動システムの概略図である。

【図8】図7に関連して記載されるように、振動/運動エネルギーを電気エネルギーに変換する、静電エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタを備える、無線エネルギー源を備えるシステムの一態様を示す図である。

【図9】図7に関連して記載されるように、振動/運動エネルギーを電気エネルギーに変換する、圧電エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタを備える、無線エネルギー源を備えるシステムの一態様を示す図である。

40

【図10】図7に記載される振動/運動エネルギーハーベスティング原理に基づいて動作するように構成される無線エネルギー源の圧電型コンデンサ要素の概略図である。

【図11】図7に関連して記載されるように、振動/運動エネルギーを電気エネルギーに変換する、電磁エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタを備える、無線エネルギー源を備えるシステムの一態様を示す図である。

【図12】音響エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタを備える、無線エネルギー源を備えるシステムの一態様を示す図である。

【図13】高周波エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタを備える、無線エネルギー源を備えるシステムの一態様を示す図である。

50

【図 1 4】熱電エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタを備える、無線エネルギー源を備えるシステムの一態様を示す図である。

【図 1 5】図 1 4 に関連して考察される要素と同様の熱電エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタを備える、無線エネルギー源を備えるシステムの一態様を示す図である。

【図 1 6】事象の発生を示すためのシステムを備える、体内に示されている摂取可能な製品の一態様を示す図である。

【図 1 7 A】摂取可能な事象マーカまたはイオン放出モジュール等のシステムと共に示されている医薬品を示す図である。

【図 1 7 B】摂取可能な事象マーカまたは識別可能放出モジュール等のシステムと共に示されている、図 1 7 A の製品と同様の医薬品を示す図である。

【図 1 8】図 1 7 A および図 1 7 B のシステムの一態様をより詳細に示す図である。

【図 1 9】センサを備え、かつ導電性流体と接触しているシステムの一態様を示す図である。

【図 2 0】図 1 8 および図 1 9 に関連して記載されるデバイスのブロック図である。

【図 2 1】図 1 7 A および図 1 7 B のそれぞれのシステムをシステムとしてより詳細に表している別の態様を示す図である。

【図 2 2】実施される特定の種類の感知機能に従って選択される材料に接続される、pH センサモジュールを含む、図 1 8 のシステムと同様のシステムの一態様を示す図である。

【図 2 3】医薬品供給チェーン管理システムの概略図である。

【図 2 4】様々な態様を表し得る回路の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本開示は、事象の発生を示す識別子に通電するための無線エネルギー源を備える、システムの複数の態様を提供する。加えて、システムは、他のエネルギー源を含んでもよく、以下に記載されるように、複数の他のモードで作動されてもよい。一態様では、無線エネルギー源は、外部源によって、無線モードで作動されてもよい。加えて、別の態様では、システムは、システムを導電性流体に暴露することによる化学反応によって、ガルバニックモードで作動されてもよい。

【0012】

無線作動モードでは、識別子システムは、外部および/または内部源、例えば、埋め込み型パルス生成器 (IPG) からの刺激によって作動されてもよい。刺激は、無線エネルギー源によって得ることができるエネルギーを提供する。外部刺激は、光もしくは高周波 (RF) の形態の電磁放射、振動、運動、および/または熱源によって提供されてもよい。刺激に応じて、システムは、通電され、システムと関連付けられる情報をデバイスに通信するために、そのような外部および/または内部デバイスによって検出することができる信号を生成する。一態様では、システムは、システムに診断試験を実施するため、その動作を検証するため、その存在を検出するため、および/またはその機能性を判定するために使用することができる情報を通信するように動作する。他の態様では、システムは、システムと関連付けられる特異的電流シグネチャを通信するように動作する。

【0013】

ガルバニック作動モードでは、システムは、導電性流体と接触する際に作動される。システムが生体によって摂取されることが意図される製品で 사용되는場合、摂取されると、システムは、導電性体液と接触し、作動される。一態様では、システムは、導電性流体が異種材料と接触する際に、電位差を生じるように、骨格上に位置付けられる異種材料を含む。電位差、およびしたがって電圧は、骨格内に位置付けられる制御論理に通電するため、またはそれに電力提供するために使用される。電位差は、制御論理を介して、第 1 の異種材料から第 2 の異種材料にイオンまたは電流を流れさせ、次いで導電性流体を通して回路を完成させる。制御論理は、2 つの異種材料間の導電率を制御するように動作し、したがって、導電率を制御または変調する。加えて、制御論理は、電流シグネチャ上の情報

10

20

30

40

50

を符号化することができる。

【 0 0 1 4 】

図 1 は、無線エネルギー源 1 1 と、事象の発生を示すための制御デバイスを備える識別子システム 1 6 とを備える、システム 1 0 の一態様を図示する。無線エネルギー源 1 1 は、制御デバイスを無線モードで通電する。無線エネルギー源 1 1 は、その入力を受信される一形態のエネルギーを、その出力で別の形態のエネルギーに変換する、エネルギーハーベスタ 1 2 を備える。様々な態様では、出力エネルギーは、電位差の形態である。任意選択で、無線エネルギー源は、識別子システム 1 6 の回路を動作させるのに好適なエネルギーを提供するための電力管理回路 1 4 (任意選択であることを示すように点線で示されている)を備えてもよい。一態様では、システム 1 0 は、例えば、物品を識別するための物品と関連付けられる電子標識等のタグであってもよい。システム 1 0 は、I E M、例えば、医薬情報科学対応医薬組成物等の摂取可能な識別子の構成要素等、様々な異なる用途で 사용할ことができる。一態様では、識別子システム 1 6 は、通電される際に、体外に位置する外部システムに情報を通信するように動作する、体内デバイスを備える。一態様では、体内デバイスは、無線エネルギー源が体外に位置する外部エネルギー源によって通電される際にのみ、体外に情報を通信するように動作する。

10

【 0 0 1 5 】

図 1 で参照される最も一般的な態様では、システム 1 0 は、例えば、部分電力供給装置 (以下に記載される)、電池、または超コンデンサ等の単独型内部エネルギー源を含有せず、本明細書に開示されるように、エネルギーハーベスタ 1 2 によって収集されるエネルギーから無線エネルギー源 1 1 によって生成される電圧 ( $V_1 - V_2$ ) によってのみ電力提供される。

20

【 0 0 1 6 】

以下により詳細に記載される様々な態様では、エネルギーハーベスタ 1 2 は、電磁放射 (例えば、光または R F 放射)、振動 / 運動、音波、熱を含むが、これらに限定されない、様々な技法を使用して、環境からエネルギーを収集する。そのような技法は、例えば、中でも特に、微小電気機械システム (M E M S)、電磁、圧電、熱電 (例えば、ゼーベックまたはペルチェ効果)等の様々な技術を使用して実現されてもよい。エネルギーハーベスタ 1 2 は、システム 1 0 によって実現される特定のエネルギーハーベスティング技法に順応するように最適化されてもよい。

30

【 0 0 1 7 】

いくつかの態様では、エネルギーハーベスタ 1 2 への入力は、エネルギーハーベスタ 1 2 の出力で、識別子システム 1 6 の回路を動作させるのに好適な電圧の形態の電池等の直流電源をもたらすように、専用源によって直接駆動または刺激することができる。そのような態様では、電力管理回路 1 4 は、排除されてもよい。他の態様では、エネルギーハーベスタ 1 2 によって発現される電圧が、識別子システム 1 6 の回路を動作させるのに好適ではない場合、識別子システム 1 6 の回路に電力提供するのに好適な電圧を提供するために、電力管理回路 1 4 が採用されてもよい。電力管理回路 1 4 は、システム 1 0 によって実現されるエネルギーハーベスタ 1 2 へのその入力、および負荷、例えば、識別子システム 1 6 へのその出力を適応させることができる。様々な態様では、電力管理回路 1 4 は、エネルギーハーベスタ 1 2 によって生成される入力電圧を、識別子システム 1 6 を動作させるのに好適な電圧に変換する、ある形態の変換器を備えてもよい。変換器は、異なる構成で実現されてもよいが、D C - D C 変換器、チャージポンプ、昇圧変換器、および整流 A C - D C 変換器が、電力管理回路 1 4 で使用するために適応されてもよい。加えて、電力管理回路 1 4 は、中でも特に、電圧調整器と、バッファと、制御回路とを備えてもよい。

40

【 0 0 1 8 】

一態様では、システム 1 0 および / または識別子システム 1 6 のいずれかは、集積回路 (I C) 上に加工されてもよい。特定の態様では、識別子システム 1 6 は、オンボードランダムアクセスメモリ (R A M) を備えてもよい。識別子システム 1 6 は、I C の上表面

50

上に位置するコンデンサプレート上の、ICの基板電圧に対する電圧を変調して、通信される情報を変調するように動作する、制御論理を備える。容量結合されたリーダ（図示せず）によって、変調された電圧を検出することができる。したがって、無線エネルギー源11が外部源によって作動される際、識別子システム16は、システム10と関連付けられる情報を通信するように動作する。情報は、システム10を機能的に試験するため、およびそれに診断試験を実施するため、ならびにシステム10の動作を検証するため、およびその存在を検出するために採用されてもよい。他の態様では、識別子システム16は、システム10と関連付けられる特異的シグネチャを通信するように動作する。

#### 【0019】

本明細書では、概して電圧の観点から記載されるが、開示されるシステムの範囲は、そのように限定されない。その関連で、識別子システム16の回路の動作が、所定の電圧というよりはむしろ所定の電流の送達に依存する場合、エネルギーハーベスタ12および/または電力管理回路14は、それに応じて動作するように設計され、実現されてもよい。

#### 【0020】

図2は、図1の無線エネルギー源11と同様の無線エネルギー源21と、事象の発生を示すための識別子システム22とを備える、システム20の一態様を図示する。無線エネルギー源21は、制御デバイスを無線モードで通電する。無線エネルギー源21は、その入力を受信される一形態のエネルギーを、その出力で別の形態のエネルギーに変換する、エネルギーハーベスタ12を備える。様々な態様では、出力エネルギーは、電位差の形態である。任意選択で、無線エネルギー源は、識別子システム16の回路を動作させるのに好適なエネルギーを提供するための電力管理回路14（任意選択であることを示すように点線で示されている）を備えてもよい。参照される態様では、システム20は、識別子システム22内に無線エネルギー源11と、部分電源とを備える、ハイブリッドエネルギー源を備える。無線エネルギー源11は、部分電源とは別個に、識別子システム22の回路に電力を供給するように、制御デバイス24に電気的に結合される。一態様では、部分電源は、導電性液体、気体、ミスト、またはそれらの任意の組み合わせで構成されてもよい、導電性流体と接触する際に、ガルバニックモードで作動させることができる。無線エネルギー源11および部分電源は、個々または組み合わせのいずれかで作動されてもよい。したがって、システム20は、無線モード、ガルバニックモード、またはそれらの組み合わせで動作させられてもよい。システム20は、IEM、例えば、医薬情報科学対応医薬組成物等の摂取可能な識別子の構成要素として含む、様々な異なる用途で使うことができる。

#### 【0021】

識別子システム22は、導電率を変化させるための制御デバイス24と、制御デバイス24に電気的に結合される、第1の導電性材料26と、制御デバイスに電気的に結合され、かつ第1の材料26から電気的に絶縁される、第2の導電性材料28とを備える、部分電源とを備える。第1および第2の導電性材料26、28は、導電性流体と接触する際に、電位差を提供するように選択される。制御デバイス24は、電流の大きさが情報を符号化するように変動されるように、第1の導電性材料26と第2の導電性材料28との間の導電率を変化させる。図1を参照して考察されるように、任意選択で、その入力をエネルギーハーベスタ12に適応させ、その出力を負荷、例えば、識別子システム22に適応させる、電力管理回路14が採用されてもよい。制御デバイス24は、情報を通信するために、第1および第2の導電性材料26、28上の電圧を変調する、無線モードまたはガルバニックモードのいずれかで動作する、制御論理を備える。変調された電圧は、システム20の外部に位置付けられるリーダの第1および第2の容量結合プレートのそれぞれによって検出することができる。一態様では、システム20は、システム20と関連付けられる情報を通信するように動作する、類似または異種導電性材料で形成される、追加の容量性プレートを備えてもよい。

#### 【0022】

図3は、図1および図2の無線エネルギー源11、21と同様の無線エネルギー源31



と、事象の発生を示すための識別子システム 32 とを備える、システム 30 の一態様を図示する。無線エネルギー源 31 は、制御デバイスを無線モードで通電する。無線エネルギー源 31 は、その入力で受信される一形態のエネルギーを、その出力で別の形態のエネルギーに変換する、エネルギーハーベスタ 12 を備える。様々な態様では、出力エネルギーは、電位差の形態である。任意選択で、無線エネルギー源は、識別子システム 16 の回路を動作させるのに好適なエネルギーを提供するための電力管理回路 14 (任意選択であることを示すように点線で示されている) を備えてもよい。システム 30 は、IEM、例えば、医薬情報科学対応医薬組成物等の摂取可能な識別子の構成要素としてを含む、様々な異なる用途で 사용할ことができる。

#### 【0023】

参照される態様では、システム 30 は、無線エネルギー源 31 と、マイクロ電池または超コンデンサ等のオンボード電源 35 とを備える、ハイブリッドエネルギー源を備える。無線エネルギー源 31 は、オンボード電源 35 に結合され、識別子システム 32 に無線モードで電力提供するために採用することができる。一態様では、マイクロ電池は、任意の形状またはサイズで IC パッケージ内に直接加工される、薄膜集積電池であってもよい。別の態様では、薄膜再充電可能電池または超コンデンサは、電池と従来のコンデンサとの間の隙間を埋めるように設計され、実現されてもよい。再充電可能薄膜マイクロ電池または超コンデンサを組み込む設計実現形態では、電池もしくは超コンデンサを充電または再充電するために、無線エネルギー源 31 が採用されてもよい。したがって、オンボード電源 35 のエネルギー流出を最小限にするために、無線エネルギー源 31 を採用することができる。

#### 【0024】

識別子システム 32 は、導電率を変化させるための制御デバイス 34 と、制御デバイス 34 に電気的に結合される、第 1 の容量性プレート 36 と、制御デバイスに電気的に結合され、かつ第 1 の容量性プレート 36 から電気的に絶縁される、第 2 の容量性プレート 38 とを備える、部分電源とを備える。制御デバイス 34 は、電流の大きさが情報を符号化するように変動されるように、第 1 の容量性プレート 36 と第 2 の容量性プレート 38 との間の導電率を変化させる。無線エネルギー源 31 は、オンボード電源 35 とは別個に、またはそれと連動して識別子システム 32 の回路に電力を供給するように、制御デバイス 34 に結合される。図 1 および図 2 を参照して考察されるように、任意選択で、電力管理回路 14 の入力、エネルギーハーベスタ 12 の出力に適応されてもよく、電力管理回路 14 の出力は、負荷、例えば、識別子システム 32 に適応されてもよい。制御デバイス 34 は、通信される情報を変調するために、第 1 および第 2 の導電性プレート 36、38 上の電圧を変調するように動作する、制御論理を備える。第 1 および第 2 の導電性プレート 36、38 上の変調された電圧は、リーダの第 1 および第 2 の容量結合されたプレートのそれぞれによって検出することができる。第 1 および第 2 の容量性プレート 36、38 は、類似または異種材料で形成されてもよい。

#### 【0025】

図 1 ~ 図 3 で参照される態様では、電力管理回路 14 は、任意選択であってもよいことを示すように、点線で示されている。エネルギーハーベスタ 12 によって収集されるエネルギーを調整、昇圧、または調節して、システム 16、22、32 の回路を動作させるのに好適な電圧の形態の電池等の直流電源を提供するために、電力管理回路 14 が採用されてもよい。システム 16、22、32 のいずれの構成要素または要素も、単独で、または本開示の範囲内の他のシステムと組み合わせて使用することができることが理解される。

#### 【0026】

図 1 ~ 図 3 に関連して記載されるシステム 10、20、30 の様々な態様では、エネルギーハーベスタ 12、電力管理回路 14、および識別子システム 16、22、32 の回路を、1 つまたは複数の IC 上に集積することができる。動作において、システム 10、20、30 は、無線モードまたはガルバニックモードのいずれかで作動される際、事象の発生を示すように動作可能である。異なるモードの通信が採用されてもよいが、通信される

10

20

30

40

50

情報は、同一であってもよい。無線モードでは、情報は、10～20Hzの速度の一連のパルスとして通信されてもよく、1kHzに位相変調されてもよい。情報は、二相位相変調(BPSK)、周波数変調(FM)、振幅変調(AM)、オンオフキーイング、オンオフキーイングを用いたPSK等の様々な技法を使用して符号化されてもよい。特定の態様では、システム10、20、30および/または識別子システム16、22、32は、オンボードRAMを備えてもよい。情報は、識別番号、薬剤、日付コード、および製造日付等のオンボードRAMに含有される情報を含んでもよい。一態様では、情報は、ICの上表面上に形成されるプレートの、ICの基板電圧に対する電圧を変調させることによって通信されてもよい。変調された電圧を検出するために、容量結合されたリーダを使用することができる(例えば、図23、24に示される)。

10

#### 【0027】

さらに、図1～図3のそれぞれに関連して記載される識別子システム16、22、32のいずれも、複数のモードで通電することができ、複数の技法を使用して、体外に情報を通信することができる、IEM等の体内デバイスを含むように実現することができる。限定としてではなく一例として、一態様では、IEMは、異なる時間点で、外部(体外)電位および内部(体内)電位を得ることによって通電され、体内もしくは部分的に体内に、または体外に位置する少なくとも1つの外部デバイスに通信することによって、そのような外部電位および内部電位に応答してもよい。別の態様では、IEMは、外部および内部通電要素(例えば、無線エネルギー源、内部ガルバニックエネルギーシステム、マイクロ電池、または超コンデンサを備える、エネルギーハーベスタ)を通して、異なるレベルの電位を得、そのように得られた異なるレベルの電位に応じて、外部デバイスに通信してもよい。別の態様では、IEMは、外部源からエネルギーを得、得たエネルギーを、コンデンサまたは超コンデンサ、例えば、IEMがある遅延の後に外部デバイスに通信するために蓄積されたエネルギーを採用することができる場所に蓄積してもよい。さらに別の態様では、例えば、食道、胃、腸の下方部分、大腸等の体内の異なる位置で、外部または内部源によって、IEMに通電することができる。別の態様では、IEMは、異なる時間点で異なる外部デバイスに通信するために、外部および内部エネルギーを選択的に採用してもよい。様々な態様では、IEMは、異なる外部デバイス、例えば、パッチまたは腕時計内、ネックレス内、または外部位置に定置される他の受信器と通信してもよい。IEMが通信し得る外部デバイスの例は、それぞれの開示の全体が参照することによって本明細書に組み込まれる、同一出願人による、2009年12月15日に出願された、名称が「Body-Associated Receiver and Method」の米国特許出願公開第2010/0312188号(出願第12/673326号)、2006年4月28日に出願された、名称が「Pharma-Informatics System」の米国特許出願公開第2008/0284599号(出願第11/912475号)、および2009年3月13日に出願された、名称が「Pharma-Informatics System」の米国特許出願公開第2009/0227204号(出願第12/404184号)に記載されている。さらに別の態様では、IEMは、IEMが上記のモードのいずれかによって通電されている間のみ、任意の外部および/または内部デバイスから、その作動のための制御コマンドを受信してもよい。

20

30

40

#### 【0028】

図4は、環境から光学的放射の形態の電磁エネルギーを得るように構成される、エネルギーハーベスタ12と、電力管理回路14とを備える、無線エネルギー源41の一態様を図示する。エネルギーハーベスタ12は、光44の量子形態の入射放射電磁エネルギーを電気エネルギーに変換するように構成される、フォトダイオード42等の光エネルギー変換要素を備える。特定のフォトダイオード42は、可視スペクトルから不可視スペクトルの範囲に及ぶことができる、入射光44の波長に最適に応答するように選択されてもよい。本明細書で使用される場合、放射電磁エネルギーという用語は、紫外線から赤外線の周波数範囲に及ぶ、可視または不可視スペクトルの光を指す。

#### 【0029】

50

図4に示されるように、光44は、フォトダイオード42のP-N接合に打ち当たり、動作のモードによって、電流または電圧のいずれかがフォトダイオード42によって生成される。参照される態様では、フォトダイオード42は、逆バイアスがかけられ、フォトダイオード42に打ち当たる光44の量に比例する電流 $i$ が、フォトダイオード42からチャージポンプ46回路に流れる。チャージポンプ46は、様々な構成で実現されてもよい。本質的に、チャージポンプは、より高い電圧（昇圧）電源をもたらすように、エネルギー蓄積要素としてコンデンサを使用する、DC-DC変換器の一種である。チャージポンプ46回路は、比較的簡単であり、かつ90~95%と高い、高効率が可能であり、昇圧用途に有効な解決策である。

#### 【0030】

チャージポンプ46は、コンデンサへの電圧の接続を制御するために、ある形態のスイッチングデバイス（単数または複数）を使用する。より高い電圧を生成するために、第1の段階は、コンデンサを充電するよう電圧を通して接続することを伴う。第2の段階では、コンデンサは、元の充電電圧から切断され、その負端子で元の正の充電電圧に再接続される。コンデンサは、その間に電圧を保持するため（漏れ影響を無視する）、正端子電圧が、元に追加され、電圧を効率的に2倍にする。より高い電圧出力のパルス的な性質は、典型的に、出力コンデンサの使用によって平滑化することができる。したがって、チャージポンプ46は、フォトダイオード42によって生成される電流 $i$ を出力電圧 $v_o$ に変換する。チャージポンプ46は、入力電圧を任意の好適なレベルに昇圧させる、任意の好適な数の段階を有してもよい。制御回路49は、チャージポンプ46のコンデンサへの電圧の接続を調整して、図1~図3の識別子システム16、22、32の回路を動作させるのに好適な出力電圧 $v_o$ を生成するように、スイッチングデバイス（単数または複数）の動作を制御する。

#### 【0031】

DC-DC変換器は、昇圧変換器またはチャージポンプのいずれかであってもよい。高効率のために、大部分の従来のDC-DC変換器は、外部インダクタを採用する。モノリシックまたは平面微細加工プロセスを使用して、多くの巻線を有する大きい値のインダクタを加工することは困難であるため、チャージポンプは、インダクタというよりはむしろコンデンサが使用されることから、集積回路実現形態により容易に適応される。これは、効率的なDC-DC変換を可能にする。スイッチングコンデンサを使用するDC-DC変換器の多くの代替構成が存在する。そのようなDC-DC変換器には、制限なく、中でも特に、電圧ダブラー、ディクソンチャージポンプ、リング変換器、およびフィボナッチ変換器が挙げられる。

#### 【0032】

任意選択で、電圧調整器48が、チャージポンプ46に結合されてもよい。電圧調整器は、チャージポンプ46の出力電圧 $v_o$ を調整し、基板電圧 $V_2$ に対して調整された出力電圧 $V_1$ をもたらす。電圧（ $V_1 - V_2$ ）は、図1~図3のシステム16、22、32の任意の回路を動作させるのに好適である。様々な態様では、チャージポンプ46は、昇圧調整器、フライバック、ステップアップ（昇圧）、またはフォワード変換器等の任意の好適な昇圧回路で置換されてもよい。他の態様では、チャージポンプ46は、DC-DC変換器型昇圧回路で置換されてもよい。

#### 【0033】

一態様では、フォトダイオード42は、従来のフォトダイオード、PINフォトダイオード、または相補型金属酸化膜半導体（CMOS）PNダイオードであってもよい。フォトダイオードは、他の半導体材料の中でも特に、シリコン（Si）、シリコン窒化物（SiN）、ヒ化ガリウムインジウム（InGaAs）等の半導体材料を使用して加工される、モノリシック集積回路要素であってもよい。フォトダイオード42は、単一構成要素として示されているが、特定の設計および実現形態によって、直列ならびに/または並列に接続される複数のフォトダイオードを備えてもよい。様々な態様では、フォトダイオード42は、ダイオードまたはフォトランジスタを用いて実現されてもよい。他の態様で

は、フォトダイオード 4 2 は、その表面に打ち当たる入射光 4 4 に比例する電圧を生成する、光電池で置換されてもよい。光電池の電圧出力を、識別子システム 1 2、2 2、3 2 の回路を動作させるのに好適なレベルに上昇させるために、チャージポンプ 4 6 回路が採用されてもよい。

#### 【0034】

様々な態様では、フォトダイオード 4 2 は、システム 1 0、2 0、3 0 の IC 部分と共に集積されてもよく、IC の表面上に層状化されてもよく、または IC のスカートもしくは電流経路エクステンダ部分にコーティングされてもよい。入射光 4 4 がフォトダイオード 4 2 の P - N 接合に打ち当たることできるように、システム 1 0、2 0、3 0 IC 上に、光開口が形成されてもよい。システム 1 0、2 0、3 0 の他の領域を入射光 4 4 から遮蔽するために、MEMS プロセスが使用されてもよい。

10

#### 【0035】

基盤エネルギーハーベスタ 1 2 技術が、光放射技法を採用する場合、チャージポンプ 4 6 によって、好適な電圧出力が直接発現されるように、エネルギーハーベスタ 1 2 のフォトダイオード 4 2 要素に正確に打ち当たる光ビームを生成するために、所定のスペクトル組成および照射レベルを有する光源が使用されてもよい。基盤エネルギーハーベスタ 1 2 技術が、振動 / 運動技法を採用する場合、エネルギーハーベスタ 1 2 を駆動する、振動または運動エネルギー源が採用されてもよい。同様に、基盤エネルギーハーベスタ 1 2 技術が、熱エネルギー技法を採用する場合、好適な電圧に変換することができる温度勾配を生成する、熱エネルギー源を採用することができる。同様に、基盤エネルギーハーベスタ 1 2 技術が、RF 放射技法を採用する場合、例えば、コイルまたはアンテナ等のエネルギーハーベスタ 1 2 の入力要素を駆動する電磁ビームを生成するために、所定の周波数および電力レベルを有する RF エネルギー源が使用されてもよい。これらおよび他の技法は、以下により詳細に記載される。

20

#### 【0036】

図 5 は、光学的放射に基づくエネルギーハーベスティング技法を採用する、システム 5 0 の一態様を図示する。無線エネルギー源 5 1 の遠隔に位置する光源 5 3 は、所定の波長および電力レベルの光 5 4 を発するように構成される、発光要素 5 5 を含む。放射される光 5 4 は、エネルギーハーベスタ 1 2 の図 4 のフォトダイオード 4 2 と同様のフォトダイオード 5 2 等の光エネルギー変換要素によって検出される。参照される態様では、フォトダイオード 5 2 は、逆バイアスをかけられ、フォトダイオード 5 2 に打ち当たる光 5 4 の量に比例する電流  $i$  (または動作のモードによっては電圧) は、電力管理回路 1 4 によって電圧 ( $V_1 - V_2$ ) に変換され、コンデンサ 5 7 に蓄積される。

30

#### 【0037】

発光要素 5 5 は、発光ダイオード (LED)、レーザーダイオード、レーザー、またはフォトダイオード 5 2 を通る好適な電流  $i$  を生成するのに好適な波長 (または周波数) および電力レベルの光 5 4 を生成することができる、任意の放射エネルギー源であってもよい。様々な態様では、発光要素 5 5 は、紫外線波長から赤外線波長の範囲に及ぶ波長の光 5 4 を含む、可視および / または不可視スペクトルの波長の光 5 4 を生成するように設計され、実現されてもよい。一態様では、光源 5 3 は、単一の単色波長の光を放射するように構成されてもよい。光源 5 3 は、電気電源によって通電される際に可視スペクトルならびに不可視スペクトルの電磁エネルギーを放射するように構成されてもよい、1 つ以上の発光要素 5 5 を備えてもよいことが、当業者によって理解される。そのような態様では、光源 5 3 は、複数の単色波長の混合から構成される光を放射するように構成されてもよい。

40

#### 【0038】

光学スペクトルまたは照明スペクトルと称される場合がある、可視スペクトルとは、電磁スペクトルの人の目に見える (例えば、人の目によって検出することができる) 部分であり、可視光または単に光と称される場合がある。典型的な人の目は、約 380 nm ~ 約 750 nm の空気中の波長に反応する。可視スペクトルは、連続的で、ある色と隣の色と

50

の間に明確な境界がない。色波長の近似値として、以下の範囲、

紫色：約 380 nm ~ 約 450 nm、

青色：約 450 nm ~ 約 495 nm、

緑色：約 495 nm ~ 約 570 nm、

黄色：約 570 nm ~ 約 590 nm、

オレンジ色：約 590 nm ~ 約 620 nm、および

赤色：約 620 nm ~ 約 750 nm、

が使用されてもよい。

#### 【0039】

不可視スペクトル（すなわち、非照明スペクトル）とは、電磁スペクトルの可視スペクトル未満および超（例えば、約 380 nm 未満および約 750 nm 超）の部分である。不可視スペクトルは、人の目によって検出可能ではない。約 750 nm より大きい波長は、赤色可視スペクトルより長く、それらは、不可視の赤外線、マイクロ波、および高周波電磁放射となる。約 380 nm より小さい波長は、紫色スペクトルより短く、それらは、不可視の紫外線、X 線、およびガンマ線電磁放射となる。

#### 【0040】

様々な他の態様では、発光要素 54 は、X 線、マイクロ波、および高周波の形態の放射電磁エネルギー源であってもよい。そのような態様では、エネルギーハーベスタ 12 は、光源 53 によって放出される特定の種類の放射電磁エネルギーに適合するように設計され、実現されてもよい。

#### 【0041】

図 6 は、変調された光学的放射に基づくエネルギーハーベスティング技法を採用する、システム 60 の一態様を図示する。無線エネルギー源 61 の遠隔に位置する光源 63 は、所定の波長および電力レベルの光 64 を発する、図 5 の発光要素 55 と同様の発光要素 65 を含む。光 64 は、スイッチ 66 によって変調され、制御信号の周波数で放射される。変調された光 64 は、図 5 のフォトダイオード 52 と同様のフォトダイオード 62 等の光エネルギー変換要素によって検出される。フォトダイオード 62 に打ち当たる光 64 の量に比例する、交流（AC）電流  $i$ （または動作のモードによっては電圧）が、AC/DC 変換器 66 に提供され、そこで、電圧（ $V_1 - V_2$ ）に変換され、コンデンサ 67 に蓄積される。AC 電流  $i$  の周波数は、制御信号の周波数と実質的に等しい。

#### 【0042】

一態様では、スイッチ 66 によって変調され、制御信号の周波数で放射される光 64 を使用してフォトダイオード 62 を変調することによって、システム 60 からの情報が通信されてもよい。例えば、システム 60 が、IEM または医薬情報科学対応医薬組成物等の摂取可能な識別子の構成要素として使用される際、例えば、情報は、制御信号の周波数で放射される光 64 でフォトダイオード 62 を変調することによって、システム 60 からフォトダイオード 62 に通信されてもよい。別の態様では、システム 60 からの情報を通信するために、フォトダイオードを制御信号で変調するように、スイッチ 66 と同様のスイッチが、フォトダイオード 62 と直列に配置されてもよい。

#### 【0043】

図 7 は、図 8 ~ 図 11 に関連して本明細書に記載される振動エネルギーハーベスタで採用されてもよい、振動/運動システム 70 の概略図である。振動/運動システム 70 は、振動または運動エネルギーの電気エネルギーへの変換の一般的な概念を理解するのに有用なモデルである。振動/運動エネルギーを電気エネルギーに変換するための既知のトランスデューサ機構は、静電気、圧電、または電磁である。静電トランスデューサでは、有極コンデンサは、一方の可動電極の他方に対する移動もしくは振動のために、有極コンデンサの 2 つの電極の距離または重なりが変化する際、AC 電圧をもたらす。圧電トランスデューサでは、振動または移動が、圧電コンデンサを変形させる際に、電圧が生成される。最後に、電磁トランスデューサでは、可動磁性質量がコイルに対して移動され、磁束が変化する際に、コイルにわたり AC 電圧が発現される（またはコイルを通して AC 電流が

10

20

30

40

50

誘起される)。

#### 【0044】

また、図7を参照すると、振動/運動システム70は、慣性フレーム71内に挿入されるトランスデューサを備える。トランスデューサの一方部分は、慣性フレーム71に固定され、他方部分は、振動/運動入力と共に自由に移動する。慣性フレーム71は、振動または運動源に結合され、トランスデューサの部分の相対運動は、慣性の法則に従って移動する。図7に示されるシステム70は、ばね74に可動質量72を取り付けることによって共振化される。他の態様では、ばねが使用されない、非共振システムが採用されてもよい。振動/運動システム70に基づくエネルギーハーベスタは、 $Z(t)$ が、質量72の運動を表し、 $d$ が、空気抵抗、摩擦等によるダンパー76係数であり、 $K$ が、ばね74懸架定数であり、 $m$ が、移動質量72であり、 $Y(t)$ が、フレーム71のZ方向への移動の振幅である、速度減衰質量72ばね74システムとして扱うことができる。加えて、機械エネルギーの伝達による、生成器78による負荷79への電気エネルギー $V_g$ の減衰が存在する場合がある。電力は、生成器および寄生減衰を均等化することによって最大化され得ることが理解される。

#### 【0045】

静電および圧電振動/運動ベースのエネルギーハーベスタは、MEMSプロセス等のマイクロマシニングプロセスを使用して加工されてもよい。電磁エネルギーハーベスティングデバイスは、効率的な電磁変換に十分な巻線を有する大きいインダクタ(コイル)を使用する際、必ずしもモノリシックまたは平面微細加工プロセスに適合しなくてもよい、マイクロマシニングおよび機械ツール技法の組み合わせを使用して加工されてもよい。代替として、トランジスタを作製するために使用されるものと同一のプロセスを使用して、集積回路上に、小さい値のインダクタを加工することができる。集積インダクタは、アルミニウム相互接続を有するスパイラルコイルパターンで配置されてもよい。しかしながら、集積インダクタの小さい寸法は、集積コイルにおいて達成することができるインダクタンスの値を制限する。別の任意選択は、インダクタと同様の電氣的挙動を生じさせるために、コンデンサと、能動構成要素とを使用する、「ジャイレータ」を使用することである。

#### 【0046】

図8は、図7に関連して記載されるように、振動/運動エネルギーを電気エネルギーに変換する、静電エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタ12を備える、無線エネルギー源81を備える、システム80の一態様を図示する。図8で参照される態様では、エネルギーハーベスタ12の静電エネルギー変換要素は、静電エネルギー変換技法を使用して、振動/運動エネルギーを電気エネルギーに変換する。エネルギーハーベスタ12トランスデューサは、第1の電極82<sub>a</sub>と、第2の電極82<sub>b</sub>とを備える、有極コンデンサ82を含有する、慣性フレーム84を備える。第1のコンデンサ電極82<sub>a</sub>は、振動/運動入力 $Y(t)$ に応じて自由に移動する、可動要素86(ばね定数 $K$ を伴うばねとして概略的に示されている)に接続される。第1のコンデンサ電極82<sub>a</sub>の運動は、 $Z(t)$ で表される。第2の電極82<sub>b</sub>は、フレーム84に固定され、それに対して移動しない。有極コンデンサ82は、第1のコンデンサ電極82<sub>a</sub>の移動 $Z(t)$ または振動に応じて、第1の電極82<sub>a</sub>と第2の電極82<sub>b</sub>との間の距離が変化する際に、AC電流 $i(t)$ をもたらす。

#### 【0047】

電力管理回路14のAC/DC変換器86は、ACコンデンサ電流 $i(t)$ を、図1~図3のそれぞれの識別子システム16、22、32の回路を動作させるのに好適な電圧に変換する。AC/DC変換器は、AC入力をDC出力に整流する、整流回路を備える。また、識別子システム16、22、32に好適な電圧( $V_1 - V_2$ )を提供するために、DCレベルシフタおよび電圧調整回路も、AC/DC変換器86に含まれてもよい。AC/DC変換器86は、整流器部分にダイオードを採用するが、トランジスタは、より低い電圧降下を有し、したがって、より効率的な整流を促すため、ダイオードをトランジスタスイッチで置換することによって、より高い効率を達成することができる。コンデンサ87

は、出力電圧を平滑化し、エネルギー蓄積デバイスとしての機能を果たす。

【0048】

図9は、図7に関連して記載されるように、振動/運動エネルギーを電気エネルギーに変換する、圧電エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタ12を備える、無線エネルギー源91を備える、システム90の一態様を図示する。図9で参照される態様では、エネルギーハーベスタ12トランスデューサ機構の圧電エネルギー変換要素は、圧電エネルギー変換技法を使用して、振動/運動エネルギーを電気エネルギーに変換する。エネルギーハーベスタ12トランスデューサは、第1の電極92<sub>a</sub>と、第2の電極92<sub>b</sub>とを備える、圧電コンデンサ92を含有する、慣性フレーム94を備える。圧電トランスデューサは、圧電コンデンサ92が振動/運動入力 $Y(t)$ に応じて変形する際に、AC電圧 $v(t)$ をもたらす。電力管理回路14は、その入力でのAC電圧 $v(t)$ を、その出力で、図1~図3のそれぞれの識別子システム16、22、32の回路を動作させるのに好適な電圧に変換する、図8のAC/DC変換器86と同様のAC/DC変換器96を備える。コンデンサ97は、出力電圧を平滑化し、エネルギー蓄積デバイスとしての機能を果たす。

10

【0049】

図10は、図7に記載される振動/運動エネルギーハーベスティング原理に基づいて動作するように構成される、無線エネルギー源の圧電型コンデンサ100要素の概略図である。圧電コンデンサ100は、慣性フレームとしての機能を果たす、本体102と、本体102に固定される1つの端部と、振動/運動入力 $Y(t)$ に応じて自由に移動する第2の端部とを有する、カンチレバー104とを備える。カンチレバー104は、所定のばね定数を有するように設計され、実現されてもよい。カンチレバー104は、その表面上に形成される、圧電材料106の薄層を備える。カンチレバー104が振動/運動入力 $Y(t)$ に応じて移動する際、電極108<sub>a</sub>から電極108<sub>b</sub>にわたりAC電圧 $V(t)$ が発現する。AC電圧は、図8および図9のそれぞれのAC/DC変換器86、96と同様のAC/DC変換器によって、好適なDC電圧に変換することができる。

20

【0050】

図11は、図7に関連して記載されるように、振動/運動エネルギーを電気エネルギーに変換する、電磁エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタ12を備える、無線エネルギー源111を備える、システム110の一態様を図示する。図11で参照される態様では、エネルギーハーベスタ12トランスデューサ機構の電磁エネルギー変換要素は、電磁エネルギー変換技法を使用して、振動/運動エネルギーを電気エネルギーに変換する。エネルギーハーベスタ12トランスデューサは、固定コイル112（例えば、インダクタ）と、可動磁性質量114（例えば、磁石）とを含有する、慣性フレーム114を備える。磁性質量114は、ばね要素116に固定される、第1の端部と、自由な第2の端部とを有する。可動磁性質量114が固定コイル112に対して移動し、磁束を変化させる際、コイル112によって、AC電流 $i(t)$ （または特定の実現形態によっては電圧）が生成される。他の態様では、可動磁性質量114がコイル112に対して移動し、磁束を変化させる際、コイル112にわたりAC電圧 $v(t)$ が発現する。他の態様では、磁性質量114が固定され、コイル112が可動であってもよいことが理解される。

30

40

【0051】

図8および図9のそれぞれのAC/DC変換器86、96と同様のAC/DC変換器116は、その入力でのAC電流 $i(t)$ または電圧 $v(t)$ を、その出力で、図1~図3のそれぞれの識別子システム16、22、32の回路を動作させるのに好適な電圧に変換する。コンデンサ117は、出力電圧を平滑化し、エネルギー蓄積デバイスとしての機能を果たす。

【0052】

図12は、音響エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタ12を備える、無線エネルギー源121を備える、システム120の一態様を図示する。図12で参照される態様では、エネルギーハーベスタ12トランスデューサ機構の音響エネルギー変換要素

50

は、音響エネルギーを電気エネルギーに変換する。圧電トランスデューサ 128 は、音響源 122 によって生成される音波 127 を検出するように構成される。音響源 122 は、オシレータ 124 と、スピーカ 126 とを備える。オシレータ 124 は、スピーカ 126 を所定の周波数で駆動する。周波数は、システム 120 の設計および実現形態によって、可聴周波数帯であってもよく、または超音波エネルギー帯であってもよい。圧電トランスデューサ 128 は、音響源 122 によって生成される音波 127 を検出する。圧電トランスデューサ 128 に入射する音圧に比例する電圧が、圧電トランスデューサ 128 にわたり発現する。電圧は、電力管理回路 14 によって、図 1 ~ 図 3 のそれぞれの識別子システム 16、22、32 の回路を動作させるのに好適な電圧に変換される。図 8、図 9、および図 11 に関連して記載されるように、電力管理回路 14 は、AC / DC 変換器であってもよい。コンデンサ 129 は、出力電圧を平滑化し、エネルギー蓄積デバイスとしての機能を果たす。

10

#### 【0053】

図 13 は、RF エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタ 12 を備える、無線エネルギー源 131 を備える、システム 130 の一態様を図示する。図 13 で参照される態様では、エネルギーハーベスタ 12 の RF エネルギー変換要素は、RF エネルギーを電気エネルギーに変換する。エネルギーハーベスタ 12 は、RF エネルギーを受信する、アンテナ 132 を備える。電力管理回路 14 は、入力アンテナ 132 に結合される、RF 変換器 134 を備える。RF 変換器 134 は、入力アンテナ 132 によって受信される RF 放射を電圧  $v_o$  に変換する。電圧  $v_o$  は、出力電圧 ( $V1 - V2$ ) を調整する電圧調整器 136 に提供される。コンデンサ 138 は、電圧調整器 136 の出力に結合される。コンデンサ 138 は、出力電圧を平滑化し、エネルギー蓄積デバイスとしての機能を果たす。

20

#### 【0054】

RF 源 133 は、RF 波形を生成するように構成される。オシレータ 135 は、RF 波形の周波数を生成するために使用することができる。オシレータ 135 の出力は、RF 波形の電力レベルを判定する、増幅器 137 に結合される。増幅器 137 の出力は、エネルギーハーベスタ 12 の入力アンテナ 132 を駆動する電磁ビームを生成する、出力アンテナ 139 に結合される。一態様では、入力アンテナ 132 は、集積回路アンテナであってもよい。

30

#### 【0055】

図 14 は、熱電エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタ 12 を備える、無線エネルギー源 141 を備える、システム 140 の一態様を図示する。一態様では、熱電エネルギーハーベスティングは、ゼーベック効果に基づいてもよい。他の態様では、熱電エネルギーハーベスティングは、ペルチェ効果に基づいてもよい。図 14 で参照される態様では、エネルギーハーベスタ 12 の熱電エネルギー変換要素は、熱エネルギーを電気エネルギーに変換する。エネルギーハーベスタ 12 は、熱電対 142、温度差に関連する電圧をもたらす、2 つの異なる金属間の接合を備える。熱電対 142 は、熱エネルギーを電気エネルギーに変換するために使用することができる。異種金属の任意の接合は、温度に関連する電圧をもたらす。熱電対は、温度と電圧との間に予測可能かつ再現可能な関係を有する、特定の合金の接合である。異なる温度範囲に異なる合金が使用されてもよい。測定点が、測定無線エネルギーハーベスタ 12 から遠い場合、延長ワイヤによって、中間接続を作製することができる。

40

#### 【0056】

電力管理回路 14 は、図 4 のチャージポンプ 46 と同様のチャージポンプ 144 を備える。チャージポンプ 144 は、熱電対 142 の接合によってもたらされる電圧  $v_t$  を上昇させ、出力電圧  $v_o$  をもたらす。チャージポンプ 144 は、入力電圧を好適なレベルに上昇させる、任意の好適な数の段階を有してもよい。制御回路 146 は、出力電圧  $v_o$  を生成するチャージポンプ 144 のコンデンサへの電圧の接続を制御する、スイッチングデバイス (単数または複数) の動作を制御する。出力電圧  $v_o$  は、出力電圧  $V1$  を、図 1 ~ 図

50



3の識別子システム16、22、32の回路を動作させるのに好適な電圧に調整する、電圧調整器148に提供される。コンデンサ149は、出力電圧を平滑化し、エネルギー蓄積デバイスとしての機能を果たす。システム140を駆動するために、任意の好適な熱源（例えば、温または冷）を使用することができる。

#### 【0057】

図15は、図14に関連して考察される要素と同様の熱電エネルギー変換要素を備える、エネルギーハーベスタ12を備える、無線エネルギー源151を備える、システム150の一態様を図示する。図15で参照される態様では、エネルギーハーベスタ12の熱電エネルギー変換要素は、熱エネルギーを電気エネルギーに変換する。エネルギーハーベスタ12は、熱電対列152、熱エネルギーを電気エネルギーに変換する電子デバイスを備える。熱電対列152は、直列に接続される複数の熱電対を備える。他の態様では、熱電対は、並列に接続されてもよい。熱電対列152は、局所温度差または温度勾配に比例する出力電圧 $v_t$ を生成する。

10

#### 【0058】

電力管理回路14は、図14のチャージポンプ144と同様のチャージポンプ154を備える。チャージポンプ154は、熱電対列152によってもたらされる電圧 $v_t$ を上昇させ、出力電圧 $v_o$ をもたらす。制御回路156は、出力電圧 $v_o$ を生成するように、チャージポンプ154のコンデンサへの電圧の接続を制御する、スイッチングデバイス（単数または複数）の動作を制御する。出力電圧 $v_o$ は、出力電圧 $V_1$ を、図1～図3の識別子システム16、22、32の回路を動作させるのに好適な電圧に調整する、電圧調整器158に提供される。コンデンサ159は、出力電圧を平滑化し、エネルギー蓄積デバイスとしての機能を果たす。システム150を駆動するために、任意の好適な熱源（例えば、温または冷）を使用することができる。

20

#### 【0059】

光学、振動/運動、音響、RF、および熱エネルギー変換原理に基づく無線エネルギー源を備える、様々な態様システムを記載してきたところで、本開示は、ここで、図2に関連して記載されるシステム20の一用途例に戻る。簡潔に、図2のシステム20は、無線エネルギー源21と、事象の発生を示すための識別子システム22とを備える。システム20は、無線エネルギー源21と、第1および第2の導電性材料26、28が導電性液体、気体、ミスト、またはそれらの任意の組み合わせで構成されてもよい導電性流体と接触する際に電位差を提供する際、事象を示すように作動させることができる、識別子システム22内に部分電源とを備える、ハイブリッドエネルギー源を備える。図2で参照される態様では、事象は、無線エネルギー源21を作動させることによって、または導電性流体とシステム20との間の接触、より具体的には、識別子システム22と導電性流体との間の接触によって示されてもよい。

30

#### 【0060】

一態様では、システム20は、医薬品と共に使用されてもよく、示される事象は、いつ製品が服用または摂取されたかである。「摂取される(ingested)」、「摂取する(ingest)」、または「摂取する(ingesting)」という用語は、システム20の体内への任意の導入を意味すると理解される。例えば、摂取することには、口から下流の大腸までの中にシステム20を単に設けることを含む。したがって、摂取するという用語は、システムが導電性流体を含有する環境に導入される任意の瞬間を指す。別の実施例は、非導電性流体が導電性流体と混合される状況であり得る。そのような状況では、システム20は、非導電流体中に存在してもよく、2つの流体が混合される際、システム20は、導電性流体と接触し、システムが作動される。さらに別の実施例は、特定の導電性流体の存在が検出される必要がある状況であり得る。そのような場合では、導電性流体内で作動され得るシステム20の存在を検出することができ、したがって、それぞれの流体の存在が検出され得る。

40

#### 【0061】

ここで、図2および図16を参照すると、システム20は、生体によって摂取される製

50

品 1 6 4 と共に使用される。システム 2 0 を含む製品 1 6 4 が服用または摂取される際、システム 2 0 は、導電性体液と接触する。現在開示されているシステム 2 0 が体液と接触する際、電圧が生じ、システム 2 0 が作動される。電源の一部分は、デバイスによって提供され、一方、電源の別の部分は、以下により詳細に考察される導電性流体によって提供される。

#### 【 0 0 6 2 】

ここで、図 1 6 を参照すると、事象の発生を示すためのシステムを備える、摂取可能な製品 1 6 4 の一態様が、体内に示されている。システムは、システムの電子構成要素への無線電力送達のための、上述されるエネルギーハーベスタと、電力管理回路とを備える、無線エネルギー源を備える。参照される態様では、製品 1 6 4 は、丸薬またはカプセルの形態の経口摂取可能な医薬製剤として構成される。摂取すると、丸薬は、胃に移動する。胃に到達すると、製品 1 6 4 は、胃液 1 6 8 と接触し、塩酸および他の消化物質等の胃液 1 6 8 中の様々な物質と化学反応する。システムは、医薬環境を参照して考察される。しかしながら、本開示の範囲はそれによって限定されない。本開示による製品 1 6 4 およびシステムは、導電性流体が存在する、または結果として導電性液体をもたらす 2 つ以上の構成要素の混合を通して存在するようになる、任意の環境で 사용할ことができる。

#### 【 0 0 6 3 】

ここで、図 1 7 A を参照すると、I E M またはイオン放出モジュールとしても知られるもの等のシステム 1 7 2 を伴う医薬品 1 7 0 が示されている。参照される態様では、システム 1 7 2 は、図 2 のシステム 2 0 と同様である。他の態様では、図 1 および図 3 のそれぞれのシステム 1 0 および 3 0 が、図 2 のシステム 2 0 と置換されてもよい。これらのシステム 1 0、2 0、3 0 のいずれも、システム 1 7 2 を無線モードで作動させるために、本明細書に記載される図 4 ~ 図 6、図 8 ~ 図 9、および図 1 1 ~ 図 1 5 のそれぞれの無線エネルギー源 5 1、6 1、8 1、9 1、1 1 1、1 2 1、1 3 1、1 4 1、1 5 1 のうちの 1 つまたは 2 つ以上を備えてもよい。しかしながら、簡潔化および明確化のために、医薬品と組み合わせた図 2 のシステム 2 0 のみが詳細に記載される。本開示の範囲は、製品 1 7 0 の形状または種類によって限定されない。例えば、製品 1 7 0 は、カプセル、持続放出型経口投薬、錠剤、ジェルカプセル、舌下錠剤、またはシステム 1 7 2 と組み合わせることができる任意の経口投薬製品であってもよいことが、当業者には明白である。参照される態様では、製品 1 7 0 は、マイクロデバイスを医薬品の外側に固着する既知の方法を使用して外側に固着された、システム 1 7 2 を有する。マイクロデバイスを製品に固着するための方法の例は、それぞれの開示が参照することによってその全体が本明細書に組み込まれる、2 0 0 9 年 1 月 6 日に出願された、名称が「HIGH - THROUGH PUT PRODUCTION OF INGESTIBLE EVENT MARKERS」の米国特許仮出願第 6 1 / 1 4 2 , 8 4 9 号、ならびに 2 0 0 9 年 5 月 1 2 日に開示された、名称が「INGESTIBLE EVENT MARKERS COMPRISING AN IDENTIFIER AND AN INGESTIBLE COMPONENT」の米国特許仮出願第 6 1 / 1 7 7 , 6 1 1 号に開示されている。いったん摂取されると、システム 1 7 2 は、体液と接触し、システム 1 7 2 は、作動される。ガルバニックモードでは、システム 1 7 2 は、電力提供するために、電位差を使用し、その後の特異的かつ識別可能な電流シグネチャを生じるように導電率を変調する。作動すると、システム 1 7 2 は、電流シグネチャをもたらすように、導電率、およびしたがって電流を制御する。

#### 【 0 0 6 4 】

システム 1 7 2 は、本明細書に記載される様々な態様のうちのいずれか 1 つによる、無線エネルギーハーベスタおよび電力管理回路のうちのいずれか 1 つを備える、無線エネルギー源を備える。したがって、システム 1 7 2 は、導電性流体を用いてシステム 1 7 2 を作動させることなく、無線エネルギー源によって通電されてもよい。

#### 【 0 0 6 5 】

一態様では、システム 1 7 2 の作動は、様々な理由のために遅延されてもよい。システ

ム 172 の作動を遅延させるために、システム 172 は、遮蔽材料または保護層でコーティングされてもよい。層は、経時的に溶解され、それによって製品 170 が標的位置に到達した際に、システム 172 が作動されるようにすることを可能にする。

#### 【0066】

ここで、図 17B を参照すると、図 17A の製品 170 と同様の医薬品 174 が、IEM または識別可能放出モジュール等のシステム 176 と共に示されている。図 17B のシステム 176 は、図 2 のシステム 20 と同様である。他の態様では、図 1 および図 3 のそれぞれのシステム 10 および 30 は、図 2 のシステム 20 と置換されてもよい。これらのシステム 10、20、30 のいずれも、本明細書に記載される無線エネルギー源を備えてもよい。本開示の範囲は、システム 176 が導入される環境によって限定されない。例えば、システム 176 は、医薬品に加えて / それとは独立して服用されるカプセルに封入することができる。カプセルは、単にシステム 176 の担体であってもよく、いかなる製品も含有しなくてもよい。さらに、本開示の範囲は、製品 174 の形状または種類によって限定されない。例えば、製品 174 は、カプセル、持続放出型経口投薬、錠剤、ジェルカプセル、舌下錠剤、または任意の経口投薬製品であってもよいことが、当業者には明白である。参照される態様では、製品 174 は、製品 174 の内部に位置付けられた、またはその内側に固着されたシステム 176 を有する。一態様では、システム 176 は、製品 174 の内壁に固着される。システム 176 がジェルカプセルの内部に位置付けられる際、ジェルカプセルの内容物は、非導電ジェル液体である。一方、ジェルカプセルの内容物が導電ジェル液体である場合、代替態様では、システム 176 は、ジェルカプセル内容物による望ましくない作動を防止するために、保護カバーでコーティングされる。カプセルの内容物が乾燥粉末または微小球である場合、システム 176 は、カプセル内に位置決められる、または設置される。製品 174 が錠剤または硬質丸薬である場合、システム 176 は、錠剤の内部の適所に保持される。いったん摂取されると、システム 176 を含有する製品 174 は、溶解される。システム 176 は、体液と接触し、システム 176 は、作動される。製品 174 によって、システム 176 は、初期摂取時間とシステム 176 の作動との間の所望の作動遅延によって、中心付近または周辺付近位置のいずれかに位置付けられてもよい。例えば、システム 176 が中心位置にあることは、システム 176 が導電性液体と接触するのにより長くかかり、したがって、システム 176 が作動されるのにより長くかかることを意味する。したがって、事象の発生が検出されるのにより長くかかる。

#### 【0067】

システム 176 は、本明細書に記載される様々な態様のうちのいずれか 1 つによる、無線エネルギーハーベスタおよび電力管理回路のうちのいずれか 1 つを備える、無線エネルギー源（例えば、図 4 ~ 図 6、図 8 ~ 図 9、および図 11 ~ 図 15 のそれぞれの 51、61、81、91、111、121、131、141、151）を備える。したがって、システム 176 は、導電性流体を用いてシステム 176 を作動させることなく、無線エネルギー源によって通電されてもよい。エネルギーハーベスティング目的のために、カプセル、持続放出型経口投薬、錠剤、硬質丸薬、ジェルカプセル、舌下錠剤、もしくは任意の経口投薬製品、非導電ジェル液体、保護カバーコーティング、乾燥粉末、または微小球は、それらが採用されるエネルギーハーベスティング機構に適合するように選択されるべきである。具体的には、製品 174 に関して、システム 176 が、図 4 ~ 図 6 のそれぞれのシステム 41、50、および 60 と同様の光学システムである際、システム 176 が適切に動作するために、製品 174 内に、光学的に透明な開口が提供されてもよい。光学的に透明な開口は、製品 174 が光学的に透明なジェル、または他のコーティングでコーティングされている場合、必須ではなくてもよいことが理解される。

#### 【0068】

ここで、図 18 を参照すると、一態様では、図 17A のシステム 172 および図 17B のシステム 176 のそれぞれが、システム 180 としてより詳細に示されている。システム 180 は、患者がいつ医薬品を服用するかを判定するために、上述されるように、任意の医薬品と関連して使用することができる。上記に示されるように、本開示の範囲は、シ

システム 180 が使用される環境および製品によって限定されない。例えば、システムは、無線エネルギー源による無線モード、システム 180 をカプセル内に設置し、カプセルを導電性流体内に設置することによるガルバニックモード、またはそれらの組み合わせのいずれかで作動されてもよい。次いで、カプセルは、経時的に溶解し、システム 180 を導電性流体に放出する。したがって、一態様では、カプセルは、システム 180 を含有するが、製品を含有しなくてもよい。その結果、そのようなカプセルは、導電性流体が存在する任意の環境で、任意の製品と共に使用されてもよい。例えば、カプセルは、ジェット燃料、塩水、トマトソース、モータオイル、または任意の同様の製品で充填された容器に投下されてもよい。加えて、システム 180 を含有するカプセルは、製品が服用された際等の事象の発生を記録するために、任意の医薬品が摂取されるのと同時に摂取されてもよい。

10

#### 【0069】

図 17A、図 17B を参照して上述されるように、システム 180 は、本明細書に記載される無線エネルギーハーベスタおよび電力管理回路のいずれかを備える、無線エネルギー源を備える。したがって、システム 180 は、システムを導電性流体に暴露することによって、システム 180 をガルバニックモードで作動させることなく、無線エネルギー源によって無線モードで通電されてもよい。代替として、システム 180 は、システム 180 を導電性流体に暴露することによって、ガルバニックモードでのみ通電されてもよく、または無線およびガルバニックモードの両方で通電されてもよい。他の態様では、システム 180 は、無線モードおよびガルバニックモードの組み合わせで作動されてもよい。システム 180 が無線モードで作動される際、システム 180 は、システム 180 と関連付けられる情報を通信するように動作する。情報は、システム 180 を診断するため、その動作を検証するため、その存在を検出するため、およびその機能性を試験するために使用されてもよい。他の態様では、システムは、システム 180 と関連付けられる特異的シグネチャを通信するように動作する。

20

#### 【0070】

医薬品と組み合わせられたシステム 180 の特定の実施例では、製品または丸薬が摂取される際、システム 180 は、ガルバニックモードで作動される。システム 180 は、検出される特異的電流シグネチャをもたらすように導電率を制御し、それによって、医薬品が服用されたことを示す。無線モードで作動される際、システムは、検出されるシステム 180 と関連付けられる特異的電圧シグネチャをもたらすように、容量性プレートの変調を制御する。

30

#### 【0071】

一態様では、システム 180 は、骨格 182 を含む。骨格 182 は、システム 180 のシャーシであり、複数の構成要素が骨格 182 に取り付けられる、その上に堆積される、またはそれに固着される。システム 180 の本態様では、消化可能な材料 184 が、骨格 182 と物理的に関連付けられる。材料 184 は、骨格上に化学的に堆積されてもよく、その上に蒸着されてもよく、それに固着されてもよく、またはその上に積み重ねられてもよく、それらのすべては、本明細書において、骨格 182 に対して「堆積する」と称され得る。材料 184 は、骨格 182 の片側上に堆積される。材料 184 として使用することができ、該当材料には、Cu または CuI が挙げられるが、これらに限定されない。材料 184 は、他の手順の中でも特に、物理蒸着、電着、またはプラズマ蒸着によって堆積される。材料 184 は、約 5 ~ 約 100  $\mu\text{m}$  の厚さ等の約 0.05 ~ 約 500  $\mu\text{m}$  の厚さであってもよい。形状は、シャドウマスク堆積、またはフォトリソグラフィおよびエッチングによって制御される。加えて、材料を堆積するための 1 つの領域のみが示されているが、各システム 180 は、所望により、材料 184 が堆積され得る 2 つ以上の電氣的に特異的な領域を含有してもよい。

40

#### 【0072】

図 18 に示される、反対側である異なる側は、材料 184 および 186 が異種となるように、別の消化可能な材料 186 が堆積される。図示されていないが、選択される異なる

50

側は、材料 184 に選択された側の隣の側であってもよい。本開示の範囲は、選択される側によって限定されず、「異なる側」という用語は、最初に選択される側とは異なる、複数の側のいずれかを意味することができる。さらに、システムの形状は、正方形として示されているが、形状は、任意の幾何学的に好適な形状であってもよい。材料 184 および 186 は、システム 180 が体液等の導電性液体と接触する際に、それらが電位差をもたらすように選択される。材料 186 の該当材料には、Mg、Zn、または他の電気陰性金属が挙げられるが、これらに限定されない。材料 184 に関して上述されるように、材料 186 は、骨格上に化学的に堆積されてもよく、その上に蒸着されてもよく、それに固着されてもよく、またはその上に積み重ねられてもよい。また、材料 186 (ならびに必要なに応じて材料 184) を骨格 182 に接着するのを助長するために、接着層が必要である場合もある。材料 186 の典型的な接着層は、Ti、TiW、Cr、または同様の材料である。アノード材料および接着層は、物理蒸着、電着、またはプラズマ蒸着によって堆積されてもよい。材料 186 は、約 5 ~ 約 100  $\mu\text{m}$  の厚さ等の約 0.05 ~ 約 500  $\mu\text{m}$  の厚さであってもよい。しかしながら、本開示の範囲は、材料のいずれかの厚さによっても、材料を骨格 182 に堆積させる、もしくは固着するために使用されるプロセスの種類によっても限定されない。

10

#### 【0073】

説明される開示によると、材料 184 および 186 は、異なる電気化学電位を有する材料の任意の対であることができる。加えて、システム 180 が生体内で使用される態様では、材料 184 および 186 は、吸収することができるビタミンであってもよい。より具体的には、材料 184 および 186 は、システム 180 が動作する環境に適切な任意の 2 つの材料で作製することができる。例えば、摂取可能な製品と共に使用される際、材料 184 および 186 は、異なる電気化学電位を有する摂取可能な材料の任意の対である。例示的な例には、システム 180 が胃酸等のイオン溶液と接触する場合は挙げられる。好適な材料は、金属に限定されず、特定の態様では、対合される材料は、金属および非金属から選択される、例えば、金属 (Mg 等) および塩 (CuCl または CuI 等) で構成される対である。活性電極材料に関して、好適に異なる電気化学電位 (電圧) および低界面抵抗を有する物質、金属、塩、または層間化合物の任意の対合が好適である。

20

#### 【0074】

該当材料および対合には、以下の表 1 に報告されるものが挙げられるが、これらに限定されない。一態様では、例えば、材料が導電性液体と接触する際に材料間に生じる電圧を高めるために、金属の一方または両方が、非金属でドーブされてもよい。特定の態様でドーブ剤として使用されてもよい非金属には、硫黄、ヨウ素等が挙げられるが、これらに限定されない。別の態様では、材料は、アノードとしてヨウ化銅 (CuI)、およびカソードとしてマグネシウム (Mg) である。本開示の態様は、人体に無害な電極材料を使用する。

30

#### 【0075】

【表 1】

表 1		
	アノード	カソード
金属	マグネシウム、亜鉛 ナトリウム(+)、リチウム(+) 鉄	
塩		銅塩：ヨウ化物、塩化物、臭化物、硫酸塩、 ギ酸塩、(他のアニオンが可能) Fe <sup>3+</sup> 塩：例えば、オルトリン酸塩、ピロリン酸 塩、(他のアニオンが可能) 白金、金、または他の触媒表面上の酸素 (++)
層間化合物	Li, K, Ca, Na, Mg を伴 う黒鉛	酸化バナジウム 酸化マンガン

10

## 【0076】

したがって、システム180が導電性流体と接触する際、例が図19に示されている、材料184と材料186との間の導電性流体を通る電流経路が形成される。制御デバイス188は、骨格182に固着され、材料184および186に電気的に結合される。制御デバイス188は、電子回路、例えば、材料184と材料186との間の導電率を制御し、変化させることができる制御論理を含む。

20

## 【0077】

材料184と材料186との間に生じる電圧は、システムを動作させるための電力を提供し、また、導電性流体およびシステム180を通る電流ももたらす。一態様では、システム180は、直流モードで動作する。代替態様では、システム180は、交流と同様に、電流の方向が周期的に反転されるように、電流の方向を制御する。システムが、流体もしくは電解液構成要素が生理液、例えば、胃酸によって提供される、導電性流体または電解液に到達する際、システム180の外部に、材料184と材料186との間の電流の経路が完成され、システム180を通る電流経路は、制御デバイス188によって制御される。電流経路の完成は、電流が流れることを可能にし、それを受けて、受信器(図示せず)は、電流の存在を検出し、システム180が作動され、所望の事象が発生していること、または発生したことを認識することができる。

30

## 【0078】

一態様では、2つの材料184および186は、電池等の直流電源に必要とされる2つの電極と機能が類似する。導電性液体は、電源を完成するために必要とされる電解液としての機能を果たす。記載される完成した電源は、システム180の材料184と材料186との間の物理化学反応、および本体の周囲の流体によって定義される。完成した電源は、胃液、血液、または他の体液およびいくつかの組織等のイオンまたは導電溶液における逆電解を活用する電源と見なされてもよい。加えて、環境は、体以外のものであってもよく、液体は、任意の導電性液体であってもよい。例えば、導電性流体は、塩水または金属ベースの塗料であってもよい。

40

## 【0079】

特定の態様では、2つの材料184および186は、材料の追加の層によって、周囲の環境から遮蔽される。したがって、遮蔽体が溶解され、2つの異種材料が標的部位に暴露される際に、電圧が生成される。

## 【0080】

特定の態様では、完全な電源または電力供給装置は、電流コレクタ等の活性電極材料、電解液、および不活性材料のパッケージで構成されるものである。活性材料は、異なる電気化学電位を有する材料の任意の対である。好適な材料は、金属に限定されず、特定の態

50

様では、対合される材料は、金属および非金属から選択される、例えば、金属（Mg等）および塩（CuI等）で構成される対である。活性電極材料に関して、好適に異なる電気化学電位（電圧）および低界面抵抗を伴う物質、金属、塩、または層間化合物の任意の対合が好適である。

#### 【0081】

電極を形成する材料として、様々な異なる材料が採用されてもよい。特定の態様では、電極材料は、標的生理学的部位、例えば、胃と接触すると、識別子のシステムを駆動するのに十分な電圧を提供するように選択される。特定の態様では、電源の金属が標的生理学的部位と接触すると電極材料によって提供される電圧は、0.1V以上、例えば、0.3V以上等の0.01V以上を含む、0.5ボルト以上を含む、および1.0ボルト以上を含む、0.001V以上であり、特定の態様では、電圧は、約0.01～約10V等の約0.001～約10ボルトの範囲に及ぶ。

10

#### 【0082】

再び図18を参照すると、材料184および186は、制御デバイス188を作動させる電圧を提供する。いったん制御デバイス188が作動される、または電力提供されると、制御デバイス188は、第1の材料184と第2の材料186との間の導電率を特異的に変化させることができる。制御デバイス188は、第1の材料184と第2の材料186との間の導電率を変化させることによって、システム180を包囲する導電性液体を通る電流の大きさを制御することができる。これは、体内または体外に位置付けることができる受信器（図示せず）によって検出し、測定することができる、特異的電流シグネチャをもたらす。材料間の電流経路の大きさを制御することに加えて、内容全体が参照することによって本明細書に組み込まれる、2008年9月25日に出願された、名称が「I - BODY DEVICE WITH VIRTUAL DIPOLE SIGNAL AMPLIFICATION」の米国特許出願第12/238,345号に開示されるように、電流経路の「長さ」を増加させる、およびしたがって、導電経路を増強するよう作用する、非導電材料、膜、または「スカート」が使用される。代替として、本明細書の開示を通して、「非導電材料」、「膜」、および「スカート」という用語は、本態様および本明細書の特許請求の範囲の範囲に影響を及ぼすことなく、「電流経路エクステンダ」という用語と交換可能である。185および187のそれぞれに一部が示されているスカートは、骨格182と関連付けられてもよく、例えば、それに固着されてもよい。本開示の範囲内であるスカートの様々な形状および構成が熟考される。例えば、システム180は、スカートによって完全に、または部分的に包囲されてもよく、スカートは、システム180の中心軸に沿って、または中心軸に対して中心を外れて位置付けられてもよい。したがって、本明細書において主張される本開示の範囲は、スカートの形状またはサイズによって限定されない。さらに、他の態様では、材料184および186は、材料184と材料186との間の任意の画定領域内に位置付けられる1つのスカートによって分離されてもよい。

20

30

#### 【0083】

また、システム180は、上記の構成要素に加えて、システム180を無線モードで作動させるための無線エネルギー源183も備える。前述されるように、システム180は、無線モード、ガルバニックモード、またはそれらの組み合わせで通電されてもよい。参照される態様では、無線エネルギー源183は、無線エネルギー源21、およびより具体的には図4の無線エネルギー源41と同様である。他の態様では、無線エネルギー源183は、図4～図6、図8～図9、および図11～図15のそれぞれの無線エネルギー源51、61、81、91、111、121、131、141、151のうちのいずれか1つとして実現されてもよい。

40

#### 【0084】

したがって、前述されるように、無線エネルギー源183は、図4に関連して記載される光学的放射技法を使用して、環境からエネルギーを得るように構成される、エネルギーハーベスタと、電力管理回路とを備える。エネルギーハーベスタは、光量子の形態の入射

50

放射電磁エネルギーを電気エネルギーに変換するように構成される、フォトダイオードを備える。特定のフォトダイオードは、可視スペクトルから不可視スペクトルの範囲に及ぶことができる入射光の波長に最適に応答するように選択されてもよい。本明細書で 사용되는場合、放射電磁エネルギーという用語は、紫外線から赤外線の周波数範囲に及ぶ、可視または不可視スペクトルの光を指す。チャージポンプDC - DC変換器は、制御デバイス188を動作させ、システムを無線モードで作動させるのに好適に電圧レベルを上昇させる。いったん作動されると、制御デバイス188は、第1の材料184および第2の材料186によって形成される容量性プレート要素上の電圧を、システム180と関連付けられる情報を通信するように変調する。変調された電圧は、容量結合されたリーダ（図示せず）によって検出することができる。

10

#### 【0085】

ここで、図19を参照すると、制御デバイスに結合されるセンサ199要素が追加された、作動状態であり、導電性液体と接触している、図18のシステム180と同様のシステム190が示されている。システム190は、接地194を通して接地される。また、システム190は、図20に関連してより詳細に記載される、センサモジュール199も含む。第1の材料184と第2の材料186との間、およびシステム180と接触する導電性流体を通る、イオンまたは電流経路192が確立される。第1の材料184と第2の材料186との間に生じる電圧は、第1の材料184 / 第2の材料186と導電性流体との間の化学反応を通して生じる。第1の材料184の表面は、平面ではなく、むしろ不規則な表面である。不規則な表面は、材料の表面積、およびしたがって、導電性流体と接触する面積を増加させる。

20

#### 【0086】

一態様では、第1の材料184の表面で、質量が導電性流体中に放出されるように、材料184と周囲の導電性流体との間に化学反応が起こる。本明細書で 사용되는場合、質量という用語は、物質を形成する陽子および中性子を指す。一実施例には、材料がCuClであり、導電性流体と接触する際に、CuClが、溶液中でCu（固体）およびCl<sup>-</sup>になるという事例が挙げられる。導電性流体へのイオン流動は、イオン経路192によって描写される。同様に、第2の材料186と周囲の導電性流体との間に化学反応が起こり、イオンは、第2の材料186によって捕獲される。第1の材料184でのイオンの放出、および第2の材料186によるイオンの捕獲は、まとめてイオン交換と称される。イオン交換速度、およびしたがって、イオン放出速度または流動は、制御デバイス188によって制御される。制御デバイス188は、インピーダンスを変化させる、第1の材料184と第2の材料186との間の導電率を変化させることによって、イオン流動速度を増加または減少させることができる。システム190は、イオン交換を制御することを通して、イオン交換過程において情報を符号化することができる。したがって、システム190は、イオン交換において情報を符号化するために、イオン放出を使用する。

30

#### 【0087】

制御デバイス188は、周波数が変調される際に振幅が一定であるのと同様に、速度または大きさをほぼ一定に保ちながら、固定イオン交換速度または電流の大きさの持続時間を変動させることができる。また、制御デバイス188は、持続時間をほぼ一定に保ちながら、イオン交換速度または電流の大きさのレベルを変動させることもできる。したがって、制御デバイス188は、持続時間の変化の様々な組み合わせを使用し、速度または大きさを変化させて、電流またはイオン交換において情報を符号化する。例えば、制御デバイス188は、以下の技法、すなわち、二相位相変調（PSK）、周波数変調（FM）、振幅変調（AM）、オンオフキーイング、およびオンオフキーイングを用いたPSKのいずれかであってもよいが、これらに限定されない、技法を使用してもよい。

40

#### 【0088】

上述されるように、図18のシステム180等の本明細書に開示される様々な態様は、制御デバイス188の一部として、電子構成要素を備える。存在し得る構成要素には、論理および/またはメモリ要素、集積回路、インダクタ、抵抗器、および様々なパラメータ

50



を測定するためのセンサが挙げられるが、これらに限定されない。各構成要素は、骨格および／または別の構成要素に固着されてもよい。支持体の表面上の構成要素は、任意の簡便な構成で配置されてもよい。固体支持体の表面上に２つ以上の構成要素が存在する場合、相互接続が提供されてもよい。

#### 【００８９】

上述されるように、システム１８０は、異種材料間の導電率、およびしたがってイオン交換速度または電流を制御する。システムは、導電率を特異的に変化させることを通して、イオン交換および電流シグネチャにおいて情報を符号化することができる。イオン交換または電流シグネチャは、特定のシステムを一意的に識別するために使用される。加えて、システム１８０は、様々な異なる特異的交換またはシグネチャをもたらすことができ、したがって、追加の情報を提供する。例えば、物理的環境に関連してもよい追加の情報を提供するために、第２の導電率変化パターンに基づく第２の電流シグネチャが使用されてもよい。さらに例証するために、第１の電流シグネチャは、チップ上のオシレータを維持する、非常に低い電流状態であってもよく、第２の電流シグネチャは、第１の電流シグネチャと関連付けられる電流状態より少なくとも１０倍高い電流状態であってもよい。

#### 【００９０】

図２０は、図１８および図１９に関連して記載されるデバイス１８８のブロック図である。デバイス１８８は、制御モジュール２０１と、カウンタまたはクロック２０２と、メモリ２０３とを含む。加えて、デバイス１８８は、センサモジュール２０６、ならびに図１９で参照されたセンサモジュール１９９を含むように示されている。制御モジュール２０１は、第１の材料１８４（図１８、図１９）に電氣的に結合される入力２０４と、第２の材料１８６（図１８、図１９）に電氣的に結合される出力２０５とを有する。また、制御モジュール２０１、クロック２０２、メモリ２０３、およびセンサモジュール２０６／１９９は、電力入力（いくつかは図示せず）も有する。一態様では、これらの構成要素のそれぞれの電力は、システム１９０が導電性流体と接触する際に、第１の材料１８４および第２の材料１８６と導電性流体との間の化学反応によってもたらされる電圧によって供給される。別の態様では、これらの構成要素のそれぞれの電力は、無線エネルギー源によってもたらされる電圧によって供給される。制御モジュール２０１は、システム１９０の総インピーダンスを変化させる論理を通して、導電率を制御する。制御モジュール２０１は、クロック２０２に電氣的に結合される。クロック２０２は、制御モジュール２０１にクロックサイクルを提供する。制御モジュール２０１のプログラムされる特性に基づき、設定数のクロックサイクルが経過した際、制御モジュール２０１は、第１の材料１８４と第２の材料１８６との間の導電特性を変化させる。このサイクルは、繰り返され、それによって制御デバイス１８８は、特異的電流シグネチャ特性をもたらす。また、制御モジュール２０１は、メモリ２０３にも電氣的に結合される。クロック２０２およびメモリ２０３の両方は、第１の材料１８４と第２の材料１８６との間に生じる電圧によって電力提供される。

#### 【００９１】

加えて、制御モジュール２０１は、センサモジュール２０６および１９９に電氣的に結合され、それらと通信している。示される態様では、センサモジュール２０６は、制御デバイス１８８の一部であり、センサモジュール１９９は、別個の構成要素である。代替態様では、センサモジュール２０６および１９９のうちのいずれか１つを、他方なしに使用することができる。しかしながら、本開示の範囲は、センサモジュール２０６または１９９の構造的または機能的位置によって限定されない。加えて、システム１９０の任意の構成要素は、本開示の範囲を限定することなく、機能的または構造的に移動されてもよく、組み合わせられてもよく、または位置付け直されてもよい。したがって、以下のモジュール、制御モジュール２０１、クロック２０２、メモリ２０３、およびセンサモジュール２０６または１９９のすべての機能を実施するように設計される、１つの単一構造、例えば、プロセッサを有することが可能である。一方、また、電氣的に連結され、通信することができる独立構造内に位置する、これらの機能的構成要素のそれぞれを有することも、本

開示の範囲内である。

【0092】

再び図20を参照すると、センサモジュール206または199は、以下のセンサ、温度センサ、圧力センサ、pHレベルセンサ、および導電度センサのいずれかを含むことができる。一態様では、センサモジュール206または199は、環境から情報を集め、アナログ情報を制御モジュール201に通信する。次いで、制御モジュールは、アナログ情報をデジタル情報に変換し、デジタル情報は、イオン流動をもたらす電流または質量移動速度において符号化される。別の態様では、センサモジュール206または199は、環境から情報を集め、アナログ情報をデジタル情報に変換し、次いで、デジタル情報を制御モジュール201に通信する。図20に示される態様では、センサモジュール199は、第1の材料184および第2の材料186、ならびに制御デバイス188に電氣的に結合されるように示されている。別の態様では、図20に示されるように、センサモジュール199は、接続204で制御デバイス188に電氣的に結合される。接続204は、センサモジュール199への電力供給源、およびセンサモジュール199と制御デバイス188との間の通信チャネルの両方としての機能を果たす。

10

【0093】

ここで、図21を参照すると、別の態様では、図17Aおよび図17Bのそれぞれのシステム170および174が、システム210としてより詳細に示されている。システム210は、骨格212を含む。骨格212は、図18の骨格182と同様である。システム210の本態様では、消化可能または溶解可能な第1の材料214が、骨格212の片側の一部分上に堆積される。第1の材料214および第2の材料216が異種となるように、骨格212の同一側の異なる部分に、別の消化可能な第2の材料216が堆積される。より具体的には、材料214および216は、体液等の導電性液体と接触する際に、それらが電位差を形成するように選択される。したがって、システム210が導電性液体と接触する、および/または部分的に接触する際、例が図19に示されている、第1の材料214と第2の材料216との間の導電性液体を通る電流経路192が形成される。制御デバイス218は、骨格212に固着され、第1の材料214および第2の材料216に電氣的に結合される。制御デバイス218は、第1の材料214と第2の材料216との間の導電経路の部分の制御することができる、電子回路を含む。第1の材料214および第2の材料216は、非導電スカート219によって分離される。スカート219の様々な実施例は、それぞれの開示全体が参照することによって本明細書に組み込まれる、2009年4月28日に出願された、名称が「HIGHLY RELIABLE INGESTIBLE EVENT MARKERS AND METHODS OF USING SAME」の米国特許仮出願第61/173,511号、および2009年4月28日に出願された、名称が「INGESTIBLE EVENT MARKERS HAVING SIGNAL AMPLIFIERS THAT COMPRISE AN ACTIVE AGENT」の米国特許仮出願第61/173,564号、ならびに2008年9月25日に出願された、名称が「IN-BODY DEVICE WITH VIRTUAL DIPOLE SIGNAL AMPLIFICATION」の米国特許出願第12/238,345号に開示されている。

20

30

40

【0094】

制御デバイス218が、無線モードもしくはガルバニックモードのいずれかで作動または電力提供される際、制御デバイス228は、材料214と材料216との間の導電率を変化させることができる。したがって、制御デバイス218は、システム210を包囲する導電性液体を通る電流の大きさを制御することができる。図18のシステム180に関して記載されているように、システム210の作動を示す、システム210と関連付けられる特異的電流シグネチャは、受信器(図示せず)によって検出することができる。電流経路の長さを増加させるために、スカート219のサイズが変化される。電流経路がより長いと、受信器にとって電流を検出することがより容易であり得る。

【0095】

50

上記の構成要素に加えて、また、システム 2 1 0 は、システム 2 1 0 を無線モードで作動させるための無線エネルギー源 2 1 3 も備える。前述されるように、システム 2 1 0 は、無線モード、ガルバニックモード、またはそれらの組み合わせで通電されてもよい。参照される態様では、無線エネルギー源 2 1 3 は、図 2 の無線エネルギー源 2 1、およびより具体的には、図 4 の無線エネルギー源 4 1 と同様である。他の態様では、無線エネルギー源 2 1 3 は、図 4 ~ 図 6、図 8 ~ 図 9、および図 1 1 ~ 図 1 5 のそれぞれの無線エネルギー源 5 1、6 1、8 1、9 1、1 1 1、1 2 1、1 3 1、1 4 1、1 5 1 のいずれか 1 つとして実現されてもよい。したがって、前述されるように、無線エネルギー源 2 1 3 は、図 4 に関連して記載される光学的放射技法を使用して、環境からエネルギーを得るように構成される、エネルギーハーベスタと、電力管理回路とを備える。エネルギーハーベスタは、光量子の形態の入射放射電磁エネルギーを電気エネルギーに変換するように構成される、フォトダイオードを備える。特定のフォトダイオードは、可視スペクトルから不可視スペクトルの範囲に及ぶことができる、入射光の波長に最適に応答するように選択されてもよい。本明細書で使用される場合、放射電磁エネルギーという用語は、紫外線から赤外線の周波数範囲に及ぶ、可視または不可視スペクトルの光を指す。チャージポンプ DC - DC 変換器は、制御デバイス 2 1 8 を動作させ、システムを無線モードで作動させるのに好適に電圧レベルを上昇させる。いったん作動されると、制御デバイス 2 1 8 は、第 1 の材料 2 1 4 および第 2 の材料 2 1 6 によって形成される容量性プレート要素上の電圧を、システム 2 1 0 と関連付けられる情報を通信するように変調する。変調された電圧は、容量結合されたリーダ（図示せず）によって検出することができる。

10

20

#### 【0096】

ここで、図 2 2 を参照すると、図 1 8 のシステム 1 8 0 と同様のシステム 2 2 0 は、実施される特定の種類の感知機能に従って選択される材料 2 2 9 に接続される、pH センサモジュール 2 2 1 を含む。また、pH センサモジュール 2 2 1 は、制御デバイス 2 2 8 にも接続される。材料 2 2 9 は、非導電性障壁 2 2 3 によって材料 2 2 4 から電氣的に絶縁される。一態様では、材料 2 2 9 は、白金である。動作中、pH センサモジュール 2 2 1 は、材料 2 2 4 と材料 2 2 6 との間の電位差を使用する。pH センサモジュール 2 2 1 は、材料 2 2 4 と材料 2 2 9 との間の電位差を測定し、後の比較のために、その値を記録する。また、pH センサモジュール 2 2 1 は、材料 2 2 9 と材料 2 2 6 との間の電位差も測定し、後の比較のために、その値を記録する。pH センサモジュール 2 2 1 は、電圧値を使用して、周囲の環境の pH レベルを計算する。pH センサモジュール 2 2 1 は、その情報を制御デバイス 2 2 8 に提供する。制御デバイス 2 2 8 は、イオン移動および電流をもたらす質量移動速度を、イオン移動において pH レベルに関する情報を符号化するように変動させ、これは、受信器（図示せず）によって検出することができる。したがって、システム 2 2 0 は、pH レベルに関連する情報を判定し、環境の外部の源に提供することができる。

30

40

#### 【0097】

上述されるように、制御デバイス 2 2 8 は、所定の電流シグネチャを出力するように、事前にプログラムすることができる。別の態様では、システムは、システムが作動される際に、プログラミング情報を受信することができる、受信器システムを含むことができる。別の態様では、示されていないが、図 2 0 のクロック 2 0 2 およびメモリ 2 0 3 を 1 つのデバイスに組み合わせることができる。

#### 【0098】

上記の構成要素に加えて、また、システム 2 2 0 は、システム 2 2 0 を無線モードで作動させるための無線エネルギー源 2 3 1 も備える。前述されるように、システム 2 2 0 は、無線モード、ガルバニックモード、またはそれらの組み合わせで通電されてもよい。参照される態様では、無線エネルギー源 2 3 1 は、図 2 の無線エネルギー源 2 1、およびより具体的には、図 4 の無線エネルギー源 4 1 と同様である。他の態様では、無線エネルギー源 2 3 1 は、図 4 ~ 図 6、図 8 ~ 図 9、および図 1 1 ~ 図 1 5 のそれぞれの無線エネルギー源 5 1、6 1、8 1、9 1、1 1 1、1 2 1、1 3 1、1 4 1、1 5 1 のいずれか 1

50

つとして実現されてもよい。したがって、前述されるように、無線エネルギー源 231 は、図 4 に関連して記載される光学的放射技法を使用して、環境からエネルギーを得るように構成される、エネルギーハーベスタと、電力管理回路とを備える。エネルギーハーベスタは、光量子の形態の入射放射電磁エネルギーを電気エネルギーに変換するように構成される、フォトダイオードを備える。特定のフォトダイオードは、可視スペクトルから不可視スペクトルの範囲に及ぶことができる、入射光の波長に最適に応答するように選択されてもよい。本明細書で使用される場合、放射電磁エネルギーという用語は、紫外線から赤外線の周波数範囲に及ぶ、可視または不可視スペクトルの光を指す。チャージポンプ DC - DC 変換器は、制御デバイス 228 を動作させ、システムを無線モードで作動させるのに好適に電圧レベルを上昇させる。いったん作動されると、制御デバイス 228 は、第 1 の材料 229 および第 2 の材料 224 によって形成される容量性プレート要素上の電圧を、システム 220 と関連付けられる情報を通信するように変調する。変調された電圧は、容量結合されたリーダ（図示せず）によって検出することができる。

10

#### 【0099】

上記の構成要素に加えて、また、システム 220 は、1 つまたは他の電子構成要素も含んでもよい。対象の電気構成要素には、例えば、集積回路の形態の追加の論理および / またはメモリ要素、電力調整デバイス、例えば、電池、燃料電池またはコンデンサ、センサ、刺激装置、例えば、アンテナ、電極、コイルの形態の信号伝送要素、受動要素、例えば、インダクタ、抵抗器が挙げられるが、これらに限定されない。

20

#### 【0100】

図 23 は、医薬品 237 の供給チェーン管理システム 230 の概略図である。供給チェーン管理システム 230 は、本明細書に記載される無線エネルギー源の様々な態様による、無線エネルギー源を備える、IEM またはイオン放出モジュール等のシステム 239 を備える、医薬品 237 の供給を管理するように設計される。システム 239 は、図 18 ~ 図 22 のそれぞれのシステム 180、190、188、210、220 を表す。参照される態様では、医薬品 237 は、図 2 の無線エネルギー源 21、およびより具体的には、図 4 の無線エネルギー源 41 と同様の無線エネルギー源を備える。他の態様では、無線エネルギー源は、図 4 ~ 図 6、図 8 ~ 図 9、および図 11 ~ 図 15 のそれぞれの無線エネルギー源 51、61、81、91、111、121、131、141、151 のいずれか 1 つとして実現されてもよい。

30

#### 【0101】

供給チェーン管理システム 230 は、供給チェーン内で、医薬品 237 を無線モードでプローブして、システム 239 に通電し、医薬品 237 の診断試験を実施するため、その動作を検証するため、その存在を検出するため、およびその機能性を判定するために使用される。他の態様では、システム 239 は、通電される際、通信される情報に基づき、医薬品 237 の有効性または無効性を判定するために、医薬品 237 と関連付けられる特異的電流シグネチャを、コンピュータシステム 236 に通信するように動作する。

#### 【0102】

様々な態様では、供給管理システム 230 は、無線エネルギー源およびプローブシステム 239 を作動させる、例えば、光学ビーム 234 を生成することができるレーザー等の光エネルギー源 232 を備える。通電される際、第 1 および第 2 の容量性プレート 238<sub>a</sub>、238<sub>b</sub> を備える容量結合デバイスは、システム 239 によって通信される情報を検出する。容量性プレート 238<sub>a</sub>、238<sub>b</sub> によって検出される情報は、医薬品 237 の有効性または無効性を判定するコンピュータシステム 236 に提供される。このようにして、様々な供給チェーンまたは他の探求が達成されてもよい。

40

#### 【0103】

製品には、例えば、国際公開第 1886 / 116718 号として公開される PCT 特許出願 PCT / US 1886 / 016370 号、国際公開第 1888 / 052136 号として公開される PCT 特許出願 PCT / US 1887 / 082563 号、国際公開第 1888 / 063626 号として公開される PCT 特許出願 PCT / US 1887 / 02422

50

S号、国際公開第1888/066617号として公開されるPCT特許出願PCT/US1887/0222S7号、国際公開第1888/09S183号として公開されるPCT特許出願PCT/US1888/0S284S号、国際公開第1888/101107号として公開されるPCT特許出願PCT/US1888/0S3999号、国際公開第1888/112S77号として公開されるPCT特許出願PCT/US1888/0S6296号、国際公開第1888/112S78号として公開されるPCT特許出願PCT/US1888/0S6299号、国際公開第1889/042812号として公開されるPCT特許出願PCT/US1888/0777S3号、PCT特許出願PCT/US09/S3721号、国際公開第1888/008281号として公開されるPCT特許出願PCT/US1887/01SS47号、および米国特許仮出願第61/142,849号、同第61/142,861号、同第61/177,611号、同第61/173,564号に開示され、記載される、IVバッグ、注射器、IEM、ならびに同様のデバイスが挙げられ、上記の出願のそれぞれは、その全体が参照することによって本明細書に組み込まれる。そのような製品は、典型的に、導電性材料/構成要素および無線エネルギー源を含むように設計され、実現されてもよい。容量性プレートによる製品の導電性材料/構成要素のプローピングは、製品の導電性構成要素の正しい構成の存在を示してもよい。代替として、プローブされる際に通信するように結合しないことは、製品不適合、例えば、1つ以上の導電性材料が不在であり、誤って構成されていることを示してもよい。

10

20

30

40

50

#### 【0104】

図示されるように、賦形剤を用いて医薬品237の内部に構成されるシステム239等のIEMは、完全にパッケージ化され、例えば、IEMが依然として機能していることを保証するために、非接触であるか、またはことによっては接触している状態で、光学プローピングを使用してIEMに通電し、さらに、容量結合を利用して、IEMによって通信される情報を非接触容量性プレートを介して検出するようにして、光エネルギー源232プローブを介して試験される。第1のプローピング容量性プレート238<sub>a</sub>は、IEMの骨格の一方側上の第1の金属または材料に結合され、第2のプローピング容量性プレート238<sub>b</sub>は、IEMの骨格の他方側上の第2の金属または材料に結合される。例えば、医薬品237は、それを安定に保つものでコーティングされてもよく、そのようなコーティングは、非導電性材料である可能性が高いであろう。システム237を容量結合する様々な方法、例えば、金属、金属パッドが達成されてもよい。図23に示されるように、第1の容量性プレート238<sub>a</sub>および第2の容量性プレート238<sub>b</sub>は、システム237の骨格上に形成される、対応する第1および第2の材料に容量結合される。

#### 【0105】

図24は、様々な態様を表し得る、回路250の概略図である。第1の容量性プレート238<sub>a</sub>および第2の容量性プレート238<sub>b</sub>は、感知増幅器252の入力に結合される。増幅器252の出力は、コンピュータシステム236に提供される。医薬品237が第1の容量性プレート238<sub>a</sub>と第2の容量性プレート238<sub>b</sub>との間に導入される際、例えば、レーザー等の光エネルギー源232(図23)は、光学ビーム234を用いてシステム239に通電する。次いで、コントローラは、システム239の第1および第2の材料上の電圧を変調する。変調された電圧254は、容量性プレート238<sub>a</sub>、238<sub>b</sub>によって検出され、増幅器252によって増幅され、供給チェーン内でシステム239に診断試験を実施してもよく、システム239の動作を検証してもよく、医薬品237内のシステム239の存在を検出してもよく、システム239の機能性を試験してもよい、コンピュータシステム236に提供される。他の態様では、コンピュータシステム236は、医薬品237と関連付けられる特異的電流シグネチャを受信する。全体的に、コンピュータシステム236は、プローピングプロセス中に通信される情報に基づき、医薬品237の有効性または無効性を判定する。

#### 【0106】

様々な態様では、容量結合デバイスは、無線エネルギー源を伴って設計され、実現され

る、任意のデバイス、例えば、IEM、または相互動作性のために修正されるDC源デバイスであってもよい同様のデバイス、例えば、チップ上に安定した電圧を提供するように、適所に整流器を有し、インピーダンスが変調され得るデバイスと共に使用されてもよい。

#### 【0107】

様々な態様では、容量性プレート238<sub>a</sub>、238<sub>b</sub>は、集積されてもよく、ないしは別の方法で、様々な構造的構成要素および他のデバイス、例えば、容量性プレートを有する管状構造と関連付けられてもよい。IEMまたは同様のデバイスを有する1つ以上の医薬品237は、例えば、手動で、自動化手段を介して、導入されてもよく、IEMは、システム239の無線エネルギー源がプロービング源232（図23）によって通電される際、チューブ内の容量性プレートによってプローブされる。

10

#### 【0108】

一態様では、第1の導電性領域と、第2の導電性領域とを有する医薬品237を試験する方法が提供される。医薬品237は、容量結合デバイスに導入される。医薬品237のシステム239内の無線エネルギー源は、システム239に通電する源によってプローブされる。容量結合デバイスの第1の容量性プレートは、システム239の第1の導電性領域に容量結合され、容量結合デバイスの第2の容量性プレートは、システム239の第2の導電領域に容量結合される。コンピュータシステム236は、容量性デバイスに結合される。コンピュータシステム236は、システム239に記憶される情報と関連付けられるデータを記憶する、データストレージを備える。

20

#### 【0109】

様々な態様では、他のデバイスおよび/または構成要素が関連付けられてもよい。一実施例では、容量結合デバイスによって得られるデータおよび/または情報を受信、通信するために、プログラム可能なデバイスが、容量結合デバイスと通信可能に関連付けられてもよい。前述の図示を続けて、いったん医薬品237の番号のすべてまたは一部分が、容量結合デバイスによって「読み取られる」と、容量結合デバイスは、さらなる記憶、表示、操作のために、例えば、無線、有線で、データベースと、ディスプレイデバイスとを含んでもよい、コンピュータシステム236に通信してもよい。このようにして、個々のデータ、データ、大量のデータが、様々な目的のために処理されてもよい。1つのそのような目的は、例えば、錠剤加圧成形または他のプロセス等の製造プロセス中、薬剤検証プロセス中、薬剤処方プロセス中に、例えば、供給チェーン用途において医薬品を追跡することであってもよい。様々なプロセスが補助的に組み込まれてもよい。1つのそのような例は、番号の読み取りを通じた検証である。検証される、例えば、読み取り可能である場合、錠剤は、合格となる。そうではない場合、錠剤は、不合格となる。

30

#### 【0110】

別の態様では、ICチップ、例えば、IEMを有する医薬品は、例えば、図18および図19に示されるシステム180のスカート185、187等のスカートを伴う。一実施例では、丸薬は、非導電性または相当に不透水性のコーティングでコーティングされ（示されるように）、丸薬自体は、非導電性薬粉末を備える。例えば、領域、例えば、円錐形の領域は、領域が導電性領域に変換されるように、導電性材料、例えば、他の医薬材料（単数または複数）、賦形剤（単数または複数）、偽薬材料（単数または複数）と混合された小粒子または顆粒を備える。領域が導電性となるように、例えば、10分の1、10分の5に、例えば、黒鉛および他の導電性材料が使用されてもよい。他の材料および組成物、例えば、その中に導電性粒子を有するジェルまたは液体カプセルが可能である。したがって、十分に高い周波数で、導電性粒子は、短絡されてもよい。当業者は、導電性材料（単数または複数）が、様々な材料および形状因子、ならびにそれらの組み合わせ、例えば、様々なサイズの粒子、ワイヤ、金属膜、スレッドを含み得ることを認識するであろう。

40

#### 【0111】

様々な態様では、導電性粒子は、様々な方法を介して、様々な比率で一体化または形成されてもよい。一実施例では、IEMまたは同様のデバイスは、「ドーナツ形状」粉末に

50

埋め込まれる、ないしは別の方法でそれと機械的に関連付けられ、導電性領域を形成するために、その中に形成される穴が、導電性粒子で充填される、ないしは別の方法でそれと関連付けられる。導電性領域のサイズ、面積、体積、位置、または他のパラメータは、本明細書に記載される機能性が実施され得る範囲で変動されてもよい。

#### 【0112】

特定の態様では、容量結合デバイスとIEMまたは同様のデバイスとの間の近接は、プライバシー態様を促進または推進してもよい。特定の態様では、特定の関連デバイスは、例えば、開放および閉鎖されるよう時間計測されるCMOSトランジスタと並列に、開放されたショットキーダイオードを伴う、回路を含んでもよい。他の回路設計および修正が可能である。

10

#### 【0113】

特定の態様では、摂取可能な回路は、コーティング層を含む。このコーティング層の目的は、様々であり、例えば、処理中、保管中、またはさらには摂取中に、回路、チップ、および/または電池、あるいは任意の構成要素を保護することであってもよい。そのような場合では、回路上のコーティングが含まれてもよい。また、保管中に摂取可能な回路を保護するが、使用中に即座に溶解するように設計されるコーティングにも関心がある。例えば、水性流体、例えば、胃液、または上記に言及される導電性流体と接触すると溶解する、コーティングである。また、そうでなければデバイスの特定の構成要素を損傷し得る、処理ステップの使用を可能にするために採用される、保護処理コーティングにも関心がある。例えば、上部および下部上に異種材料が堆積されたチップが生産される態様では、製品をダイスカットする必要がある。しかしながら、ダイスカットプロセスは、異種材料を擦過する可能性があり、また、異種材料を排出または溶解させ得る液体を伴う場合もある。そのような場合では、処理中の構成要素との機械的または液体的接触を防止する保護コーティングを、材料上に採用することができる。溶解可能なコーティングの別の目的は、デバイスの作動を遅延させることであってもよい。例えば、異種材料上に置かれ、胃液と接触してから、溶解するのに特定の期間、例えば5分間かかるコーティングが採用されてもよい。また、コーティングは、環境に敏感なコーティング、例えば、温度もしくはpHに敏感なコーティング、または制御された溶解を提供し、所望される際にデバイスを作動させることを可能にする、他の化学的に敏感なコーティングであることができる。また、例えば、デバイスが胃を離れるまで作動を遅延させることが望まれる場合、胃では存続するが、腸では溶解するコーティングにも関心がある。そのようなコーティングの一例は、低pHでは不溶性であるが、より高いpHでは可溶性となる、ポリマーである。また、医薬製剤保護コーティング、例えば、ジェルカプセルの液体によって回路が作動されるのを防止する、ジェルカプセル液体保護コーティングにも関心がある。光学無線エネルギー源が提供される際、光学的放射が無線エネルギー源のフォトダイオード要素に到達できるように、コーティングは、光学的に透明であってもよく、または光学的に透明な開口が、コーティング内に形成されてもよい。

20

30

#### 【0114】

目標の識別子は、電源の電極（例えば、アノードおよびカソード）と同様の働きをする、2つの異種電気化学材料を含む。電極またはアノードもしくはカソードへの言及は、本明細書において、単なる例証的例として使用される。本開示の範囲は、使用される標識によって限定されず、2つの異種材料間に電圧が生じる態様を含む。したがって、電極、アノード、またはカソードが参照される際、これは、2つの異種材料間に生じる電圧への言及であることが意図される。

40

#### 【0115】

材料が胃酸または他の種類の流体（単独または乾燥導電性媒体前駆体との組み合わせのいずれか）等の体液に暴露され、それと接触する際、2つの電極材料に生じる酸化および還元反応の結果として、電極間に電位差、つまり、電圧が生成される。それによって、ボルタ電池、または電池をもたらしことができる。したがって、本開示の態様では、そのような電力供給装置は、2つの異種材料が標的部位、例えば、胃、消化管に暴露される際に

50

、電圧が生成されるように構成される。

【0116】

特定の態様では、例えば、電池の電圧出力を向上させるために、金属の一方または両方が、非金属でドーブされてもよい。特定の態様においてドーブ剤として使用されてもよい非金属には、硫黄、ヨウ素等が挙げられるが、これらに限定されない。

【0117】

本願は、米国特許法第119条(e)に基づき、2010年11月29日に出願された、名称がWIRELESS ENERGY SOURCES FOR INTEGRATED CIRCUITSの米国特許仮出願第61/428,055号の出願日の優先権を主張し、該米国特許仮出願の開示は、参照することによって本明細書に組み込まれる。

10

【0118】

特許請求の範囲に関わらず、また、本発明は、以下の付記によっても定義される。

【0119】

1. 制御デバイスと、

該制御デバイスに電氣的に結合される無線エネルギー源であって、その入力で一形態のエネルギーを受信し、前記デバイスに通電するために、前記エネルギーを電位差に変換するエネルギーハーベスタを有する無線エネルギー源と

を備えるシステム。

【0120】

2. 前記エネルギーハーベスタは、以下の

20

前記エネルギーハーベスタの前記入力で光エネルギーを受信し、該光エネルギーを電気エネルギーに変換する光エネルギー変換要素、

前記エネルギーハーベスタの前記入力で振動/運動エネルギーを受信し、該振動/運動エネルギーを電気エネルギーに変換する振動/運動エネルギー変換要素、

前記エネルギーハーベスタの前記入力で音響エネルギーを受信し、該音響エネルギーを電気エネルギーに変換する音響エネルギー変換要素であって、前記エネルギーハーベスタの前記入力で高周波エネルギーを受信し、該高周波エネルギーを電気エネルギーに変換する高周波エネルギー変換要素を有する音響エネルギー変換要素、

前記エネルギーハーベスタの前記入力で放射熱エネルギーを受信し、該放射熱エネルギーを電気エネルギーに変換する熱エネルギー変換要素

30

のうちの1つ以上を有する付記1に記載のシステム。

【0121】

3. 前記エネルギーハーベスタからの前記電気エネルギーを、前記制御デバイスに通電するのに好適な電位差に変換する、前記エネルギーハーベスタに結合される電力管理回路をさらに備える付記1または付記2に記載のシステム。

【0122】

4. 体外に位置する外部システムに情報を通信するように動作する体内デバイスをさらに備える付記1～付記3のいずれかに記載のシステム。

【0123】

5. 前記体内デバイスは、前記無線エネルギー源が体外に位置する外部エネルギー源によって通電される際にのみ、体外に情報を通信するように動作する付記4に記載のシステム。

40

【0124】

6. 導電率を変化させるための付記1～付記5のいずれかに記載のシステム。

【0125】

7. 部分電源をさらに備える付記1～付記6のいずれかに記載のシステム。

【0126】

8. 前記部分電源は、

前記制御デバイスに電氣的に結合される第1の材料と、

前記制御デバイスに電氣的に結合され、かつ前記第1の材料から電氣的に絶縁される第

50



## 2 の材料と

を有する付記 7 に記載のシステム。

## 【 0 1 2 7 】

9 . 前記該第 1 および第 2 の材料は、導電性液体と接触する際に第 2 の電位差を提供するように選択される付記 8 に記載のシステム。

## 【 0 1 2 8 】

1 0 . 前記制御デバイスは、電流の大きさが情報を符号化するように変動されるように、前記第 1 および第 2 の材料の間の導電率を変化させる付記 8 または付記 9 に記載のシステム。

## 【 0 1 2 9 】

10

1 1 . 前記制御デバイスが前記無線エネルギー源によって通電される際、前記制御デバイスは、前記第 1 および第 2 の材料の間の第 1 の電位差の大きさが情報を符号化するように変動されるように、前記第 1 の電位差を変化させる付記 1 ~ 付記 1 0 のいずれかに記載のシステム。

## 【 0 1 3 0 】

1 2 . 以下の

前記エネルギーハーベスタに結合されるチャージポンプ、  
前記エネルギーハーベスタに結合される D C - D C 変換器、  
前記エネルギーハーベスタに結合される A C - D C 変換器

のうちの 1 つ以上をさらに備える付記 1 ~ 付記 1 1 のいずれかに記載のシステム。

20

## 【 0 1 3 1 】

1 3 . 前記制御デバイスに電氣的に結合される電源であって、前記制御デバイスに第 2 の電位差を提供する電源をさらに備える付記 1 ~ 付記 1 2 のいずれかに記載のシステム。

## 【 0 1 3 2 】

1 4 . 前記電源は、以下の

薄膜集積電池、  
超コンデンサ、  
薄膜集積再充電可能電池

のうちの 1 つ以上である付記 1 3 に記載のシステム。

## 【 0 1 3 3 】

30

1 5 . 撮取可能である付記 1 ~ 付記 1 4 のいずれかに記載のシステム。

## 【 0 1 3 4 】

1 6 . 医薬品をさらに備える付記 1 5 に記載のシステム。

## 【 0 1 3 5 】

1 7 . 導電性体液に接触すると作動可能である付記 1 ~ 付記 1 6 のいずれかに記載のシステム。

## 【 0 1 3 6 】

1 8 . 体液に溶解可能であり、かつ導電性または非導電性材料を有することができる保護コーティングをさらに備える付記 1 ~ 付記 1 7 のいずれかに記載のシステム。

## 【 0 1 3 7 】

40

1 9 . 骨格であって、その上に第 1 および第 2 の消化可能な材料が配設され、それによって、体液に接触すると、前記 2 つの消化可能な材料の間に電位差をもたらし、そのため、前記 2 つの消化可能な材料の間に電流経路が形成される骨格を含む付記 1 ~ 付記 1 8 のいずれかに記載のシステム。

## 【 0 1 3 8 】

2 0 . 前記電流の大きさは、前記第 1 および第 2 の消化可能な材料の間の導電率を変化させることによって制御可能である付記 1 9 に記載のシステム。

## 【 0 1 3 9 】

2 1 . 電流経路延長手段をさらに備える付記 1 ~ 付記 2 0 のいずれかに記載のシステム

50

【 0 1 4 0 】

22．pHセンサをさらに備える付記1～付記21のいずれかに記載のシステム。

【 0 1 4 1 】

23．付記1～付記22のいずれかに記載のシステムを備える医薬品供給チェーン管理システム。

【 0 1 4 2 】

24．医薬品を備える付記1～付記23のいずれかに記載のシステムを試験するための容量結合デバイス。

【 0 1 4 3 】

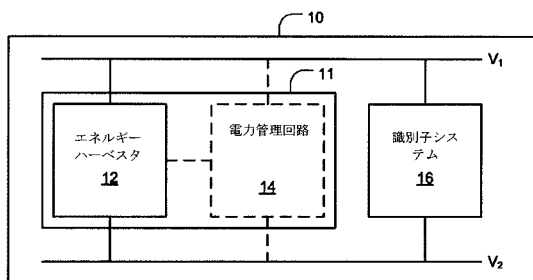
25．製品を付記1～付記23のいずれかに記載のシステムと関連付けるステップと、前記システムを容量結合デバイスに導入するステップとを含む医薬品を試験する方法。

10

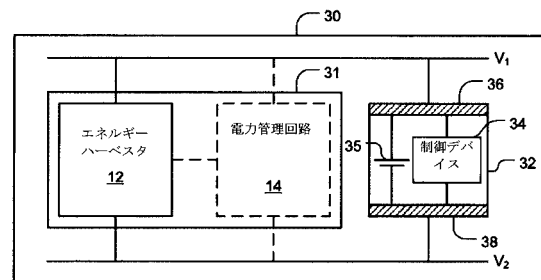
【 0 1 4 4 】

26．体内での事象の発生を示すための付記1～付記23のいずれかに記載のシステムの使用。

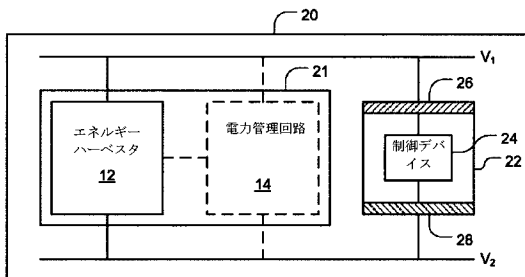
【 図 1 】



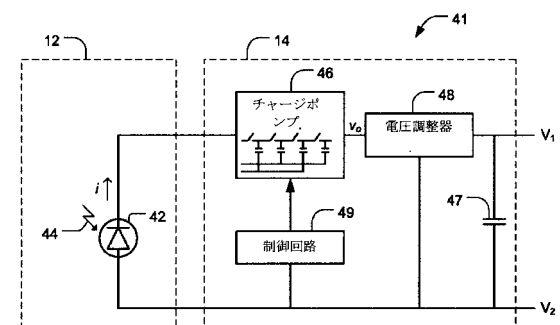
【 図 3 】



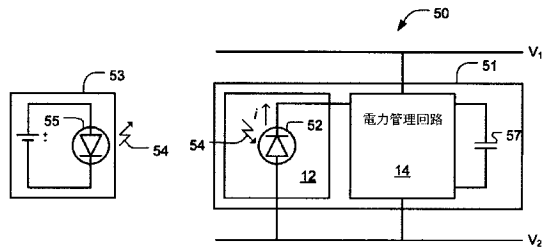
【 図 2 】



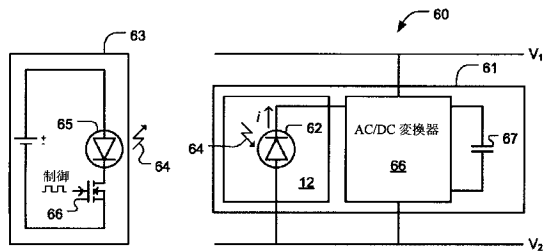
【 図 4 】



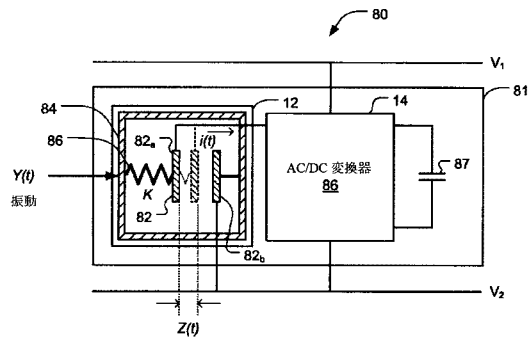
【図 5】



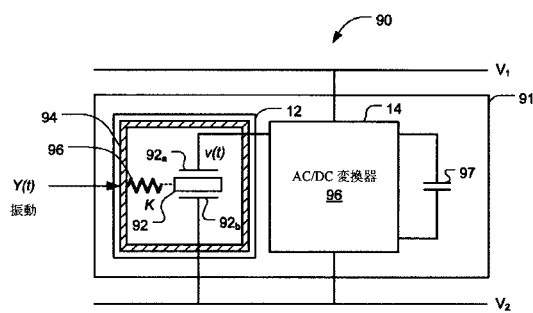
【図 6】



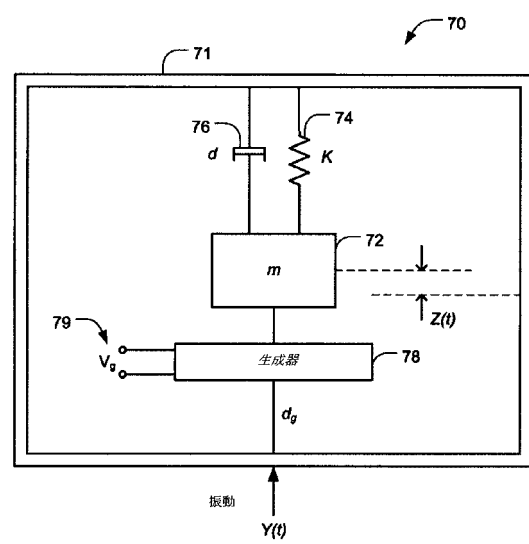
【図 8】



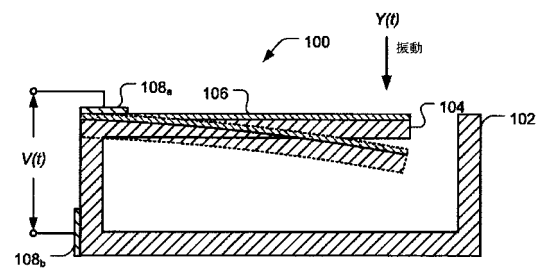
【図 9】



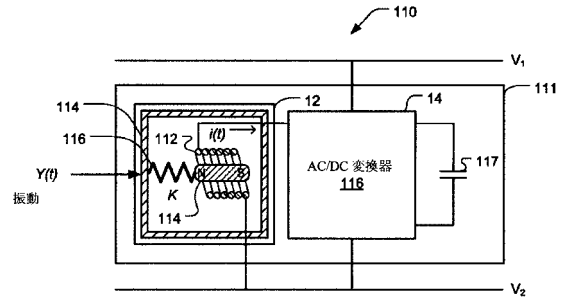
【図 7】



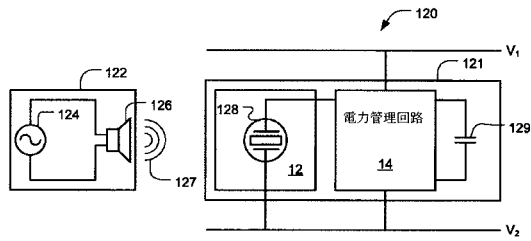
【図 10】



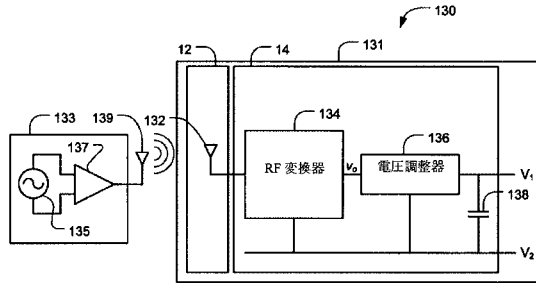
【図 11】



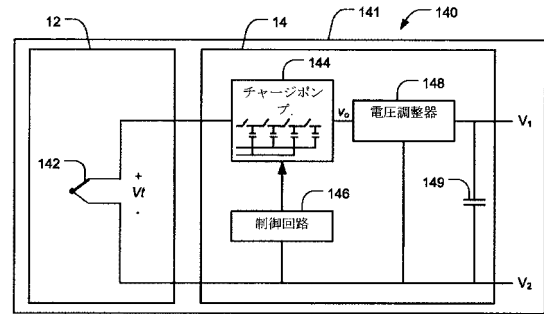
【図 1 2】



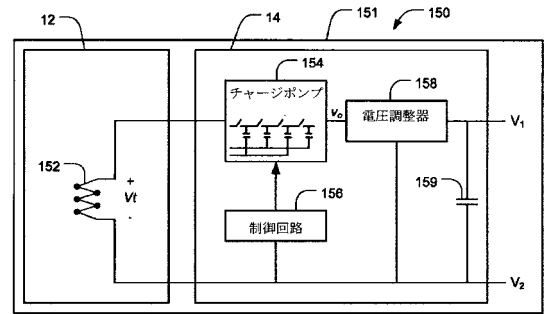
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】

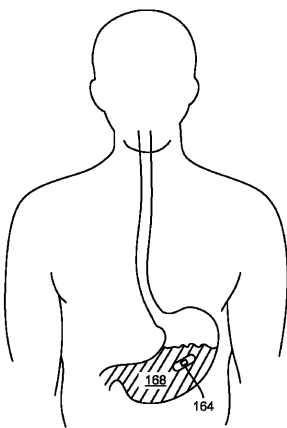


FIG. 16

【図 1 7 A】

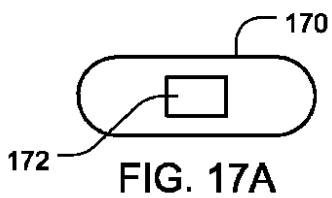


FIG. 17A

【図 1 7 B】

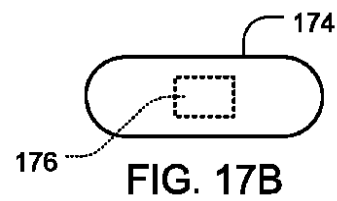


FIG. 17B

【図 1 8】

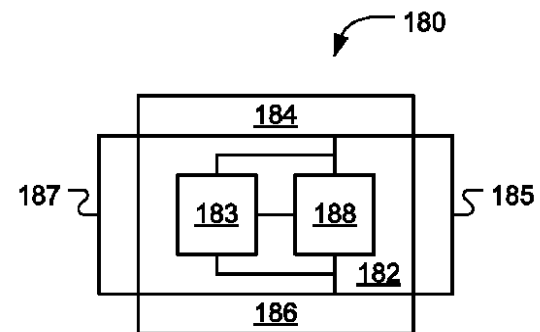
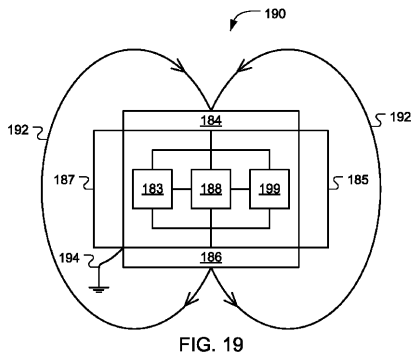
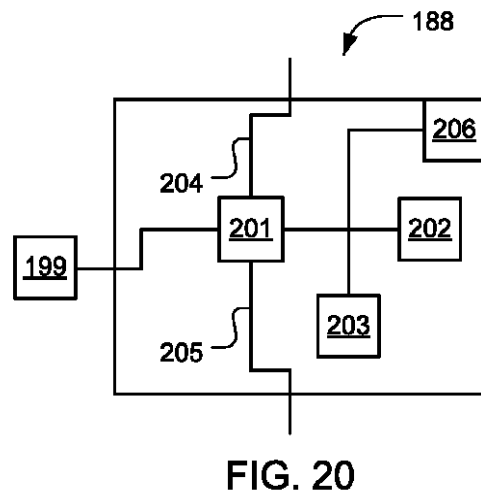


FIG. 18

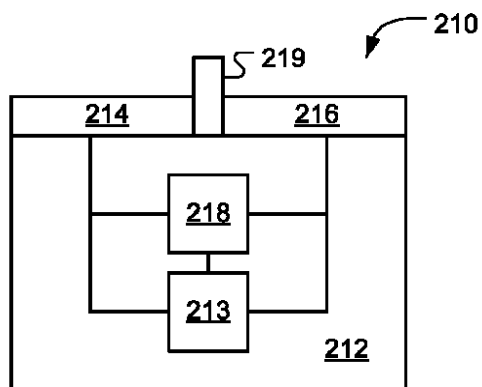
【図 19】



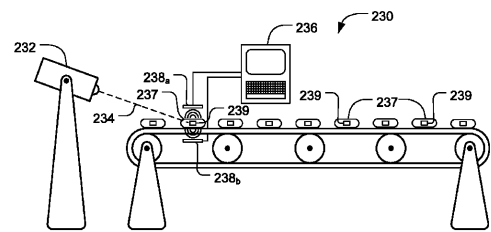
【図 20】



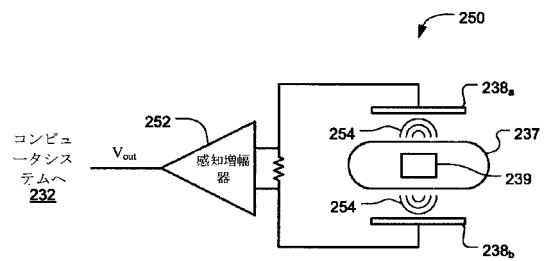
【図 21】



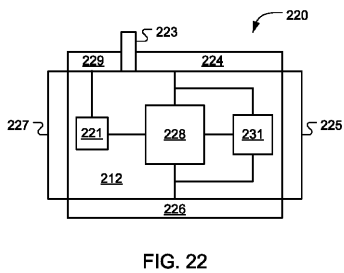
【図 23】





【図 24】



【図 22】



## 【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. <b>PCT/US2011/067258</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H02J 17/00(2006.01)i, H02J 7/02(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02J 17/00; B81B 7/02; H02J 7/10; H02N 2/00; A61B 8/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: wireless power, implant, body		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 06-046539 A (SANYO ELECTRIC CO LTD) 18 February 1994	1-7, 16-22
Y	See the abstract; claim 1; figures 1,6.	8-9
A		10-15
Y	US 2006-0287598 A1 (BRIAN LASATER et al.) 21 December 2006	8-9
A	See the abstract; claim 1; figures 1,2.	1-7, 10-22
A	JP 2002-078360 A (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL & TECHNOLOGY) 15 March 2002 See the abstract; claim 1; figure 1.	1-22
A	WO 00-38296 A1 (SEIKO EPSON CORPORATION et al.) 29 June 2000 See the abstract; figure 3A.	1-22
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 AUGUST 2012 (22.08.2012)		Date of mailing of the international search report <b>24 AUGUST 2012 (24.08.2012)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon Metropolitan City, 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer WEE Jae Woo Telephone No. 82-42-481-8540 

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2011/067258**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 06-046539 A	18.02.1994	JP 06-038968 A	15.02.1994
		JP 06-045630 A	18.02.1994
		JP 3407903 B2	19.05.2003
		JP 3454525 B2	06.10.2003
		US 05-428961 A	04.07.1995
US 2006-0287598 A1	21.12.2006	US 7857766 B2	28.12.2010
JP 2002-078360 A	15.03.2002	EP 1204191 A2	08.05.2002
		EP 1204191 A3	24.11.2004
		JP 3448642 B2	22.09.2003
		US 2002-0027390 A1	07.03.2002
		US 6635818 B2	21.10.2003
WO 00-38296 A1	29.06.2000	CN 1291369 A0	11.04.2001
		EP 1079497 A1	28.02.2001
		EP 1079497 A4	17.03.2004
		JP 2002-142388 A	17.05.2002
		JP 3414381 B2	09.06.2003
		US 6525996 B1	25.02.2003

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

A 6 1 B 5/07 1 0 0

A 6 1 B 1/00 3 2 0 B

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

(72)発明者 ニレイ, ジャニ

アメリカ合衆国 9 5 0 5 1 カリフォルニア, サン ジョセ, エーピーティー 2 0 7, エラン  
ビレッジ レーン 3 7 0

Fターム(参考) 4C038 CC01 CC09

4C161 DD07 FF16