

(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2018-514787

(P2018-514787A)

(43) 公表日 平成30年6月7日(2018.6.7)

(51) Int.Cl.

G O 1 R 15/16

(2006.01)

F 1

G O 1 R 15/16

テーマコード(参考)

2 G O 2 5

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-559801 (P2017-559801)
(86) (22) 出願日	平成28年5月16日 (2016.5.16)
(85) 翻訳文提出日	平成29年11月16日 (2017.11.16)
(86) 國際出願番号	PCT/US2016/032630
(87) 國際公開番号	W02016/187090
(87) 國際公開日	平成28年11月24日 (2016.11.24)
(31) 優先権主張番号	62/162,910
(32) 優先日	平成27年5月18日 (2015.5.18)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(71) 出願人	505005049 スリーエム イノベイティブ プロパティ ズ カンパニー アメリカ合衆国、ミネソタ州 55133 -3427, セント ポール, ポスト オ フィス ボックス 33427, スリーエ ム センター
(74) 代理人	100110803 弁理士 赤澤 太朗
(74) 代理人	100135909 弁理士 野村 和歌子
(74) 代理人	100133042 弁理士 佃 誠玄
(74) 代理人	100157185 弁理士 吉野 亮平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電圧センサ

## (57) 【要約】

電圧センサは、第1端部(101)及び第2端部(103)を有する導体(102)を備え、第1端部は第1接続インターフェース(150)を含み、第2端部は接続を有さず、センサ区分(125)は、導体上に配置された少なくとも1つのセンサを含み、センサは少なくとも、導体の電圧、又は電圧のサンプルを感知する。電圧センサは、電力線若しくはケーブル、例えば、高架電力線若しくはケーブル、又はケーブル付属品、に接続可能であり、地下用途にも使用することができる。

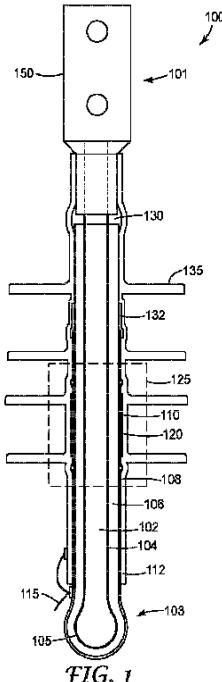


FIG. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第1接続インターフェースを含む第1端部及び接続を有さない第2端部を有する導体と、

前記導体の上に配置された少なくとも1つのセンサを含むセンサ区分であって、前記センサは、前記導体の少なくとも1つの電圧、又は電圧のサンプルを感知する、センサ区分とを備えている電圧センサ。

**【請求項 2】**

前記第2端部は、半球形表面を備えている、請求項1に記載の電圧センサ。

**【請求項 3】**

前記センサ区分は、前記導体と接触する内側遮蔽層を有する容量性電圧センサと、前記内側遮蔽層上に配置された絶縁層と、前記絶縁層上に配置された電気的に絶縁された外側遮蔽層と、を含む、請求項1に記載の電圧センサ。

**【請求項 4】**

前記外側遮蔽層は、導電性又は半導電性材料の電気的に絶縁された区分を備えている、請求項3に記載の電圧センサ。

**【請求項 5】**

導電性又は半導電性材料の前記電気的に絶縁された区分は、容量性電圧センサの電極を形成している、請求項4に記載の電圧センサ。

**【請求項 6】**

前記接続インターフェースは、ラグ、ステムコネクタ、分離可能なコネクタ、スプライス、及びモジュラーコネクタのうちの1つを備えている、請求項1に記載の電圧センサ。

**【請求項 7】**

前記接続インターフェースは、高架電線又はケーブルに接続可能である、請求項6に記載の電圧センサ。

**【請求項 8】**

前記センサ区分は、前記高架電線又はケーブルの電圧を感知する、請求項7に記載の電圧センサ。

**【請求項 9】**

耐トラッキング絶縁材料から形成された管状体を備える外側スリーブを更に含んでいる、請求項1に記載の電圧センサ。

**【請求項 10】**

前記外側スリーブは、複数のスカートを更に含んでいる、請求項9に記載の電圧センサ。

**【請求項 11】**

前記センサ区分は、容量性素子を含んでいる、請求項1に記載の電圧センサ。

**【請求項 12】**

前記容量性素子は、既定の静電容量、インピーダンス、及び抵抗のうちの少なくとも1つを有する、プリント回路基板を備えている、請求項11に記載の電圧センサ。

**【請求項 13】**

前記感知区分は、インピーダンス分圧器を含み、第1インピーダンス及び第2インピーダンスは、直列接続されている、請求項1に記載の電圧センサ。

**【請求項 14】**

前記第1インピーダンス及び第2インピーダンスは、レジスタ、インダクタ、及びコンデンサを含む素子のいずれかの組み合わせを含む、請求項13に記載の電圧センサ。

**【請求項 15】**

前記感知区分は、多成分AC回路を含み、応答は複素数であり、虚数成分を有する、請求項1に記載の電圧センサ。

**【請求項 16】**

前記センサ区分は、前記導電性又は半導電性材料の、前記電気的に絶縁された区分と電

10

20

30

40

50

気接触した、静電容量素子を含んでいる、請求項 4 に記載の電圧センサ。

【請求項 17】

前記プリント回路基板に接続された、接地基準線を更に含んでいる、請求項 12 に記載の電圧センサ。

【請求項 18】

前記完全に丸い表面は、球根状表面を備えている、請求項 2 に記載の電圧センサ。

【請求項 19】

前記導体の少なくとも前記第 2 端部を被覆する導体遮蔽層を更に備え、前記導体遮蔽層は、高い電界ストレス集中度を生じ得る、いずれかの導体表面の非平坦性を平滑化するよう構成されている、請求項 1 に記載の電圧センサ。

10

【請求項 20】

少なくとも 1 つのセンサ出力ワイヤを更に備えている、請求項 1 に記載の電圧センサ。

【請求項 21】

前記センサ区分は、少なくとも 1 つの温度補償要素を更に備えている、請求項 1 に記載の電圧センサ。

【請求項 22】

前記少なくとも 1 つの温度補償要素は、サーミスタを備えている、請求項 21 に記載の電圧センサ。

【請求項 23】

前記第 2 端部は、部分的な放電、又は電気的故障の可能性を実質的に低減するために、ストレス制御を可能にするような形状である、請求項 1 に記載の電圧センサ。

20

【請求項 24】

前記センサ区分は、前記導体の上に配置された絶縁層と、前記絶縁層の上に配置された、電気的に絶縁された外側遮蔽層とを有する電圧センサを含み、前記導体は、コンデンサの第 1 電極を形成し、前記電気的に絶縁された外側遮蔽層は前記コンデンサの第 2 電極を備えている、請求項 1 に記載の電圧センサ。

【請求項 25】

前記センサ区分は、前記導体の前記第 1 端部と前記第 2 端部との間に配置されている、請求項 1 に記載の電圧センサ。

【請求項 26】

前記導体の第 2 端部は、成形された半導電性ゴム、又は半導電性プラスチック材料によって被覆されている、請求項 1 に記載の電圧センサ。

30

【請求項 27】

前記絶縁層は、第 1 絶縁層及び第 2 絶縁層を備え、各層は異なる絶縁材料から形成されている、請求項 3 に記載の電圧センサ。

【請求項 28】

前記プリント回路基板は、前記導体を囲む絶縁層の上に直接配置されている、請求項 1 2 に記載の電圧センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力線及び / 又はケーブル付属品の用途のための、電圧センサに関する。

【背景技術】

【0002】

電力の分配は、再生可能エネルギーや分散型発電の出現、及び電気自動車の採用によってより複雑化し、インテリジェントな配電及びそれに関連する電気的検知はより有用になり、必須にさえなってきている。有用な検知としては、例えば、配電網内の様々な位置での、電圧、電流、及び電圧と電流との間の時間関係が挙げられ得る。

【発明の概要】

【0003】

40

50

一般的に、本開示は、電力線、ケーブル、又はケーブル付属品に接続され得る、電圧センサを対象とする。特に、電圧センサは、第1端部及び第2端部を有する導体を備え、第1端部は第1接続インターフェースを含み、第2端部は接続を有さず、センサ区分は、導体上で第1端部と第2端部との間に配置された少なくとも1つのセンサを含み、センサは少なくとも、導体の電圧、又は電圧のサンプルを感知する。

#### 【0004】

一態様において、第2端部は、より低い電界ストレス集中度を有する。更なる態様において、導体の第2端部は、丸い表面、例えば、完全に丸い（又は半球の）表面を有する。更なる態様において、第2端部は、球根状の丸い表面を含む。

#### 【0005】

一態様において、センサ区分は、電圧センサを含む。電圧センサの第1電極は、導体を含み得る。あるいは、電圧センサの第1電極は、導体と接触した内側遮蔽層を備える。電圧センサは更に、絶縁された内側遮蔽層の上に配置された絶縁層と、絶縁層の上に配置された、電気的に絶縁された外側遮蔽層とを含む。

#### 【0006】

本発明の上記の概要は、本発明の各例示される実施形態又は全ての実現形態を説明することを目的とするものではない。本開示の1つ以上の実施例の詳細を添付図面及び以下の説明に示す。本開示の技法の他の特徴、目的、及び利点は、発明を実施するための形態及び図面、並びに特許請求の範囲から明らかとなるであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

10

#### 【0007】

【図1】本発明の一態様による、電圧センサの切り欠き図である。

20

【図2】本発明の別の態様による電池センサの感知区分の拡大断面図である。

【図3】本発明の別の態様による電池センサの拡大断面図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0008】

以下の発明を実施するための形態では、本明細書の一部を構成する添付の図面を参照し、本発明を実施することができる特定の実施形態を例として示す。その際、「上」、「下」、「前」、「後」、「前縁」、「前方」、「後縁」などの方向に関する用語は、説明する図面の方向を基準として用いられている。本発明の各実施形態の構成要素は多数の様々な方向で位置決めされ得るため、方向に関する用語は、説明の目的で用いられており、限定するものではない。他の実施形態を利用することもでき、また、構造的又は論理的な変更が、本発明の範囲から逸脱することなくなされ得ることが理解される。したがって、以下の詳細な説明は、限定的な意味で解釈されるべきではなく、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲によって定義される。

30

#### 【0009】

本開示は、コンデンサバンク、スイッチ、又は保護装置、例えば、高架スイッチ（手動、又はモータによって起動される、ソレノイドなど）、セクションライザ若しくはリクローザ、又は電圧調節変換器など、特定の位置において、高架電力線などの電力線の電圧を測定するために使用することができる電圧センサについて記載している。電圧センサは、小型の設計を有することがあり、単純な方法で既存の電力線（導体又はケーブル）に接続することができる。本明細書において記載される電圧センサは、電力ケーブル又は電気グリッド中の位置の電圧の特性をリアルタイムで高精度に供給するためのコンパクトな機構を提供することができる。電圧センサの出力は、電力線の電圧と正比例する波形であり得る。実際の線電圧の、出力電圧に対する分圧比は、任意の所望の電圧に調節することができる。幾つかの実施形態では、分圧比は、1：1～1,000,000：1であり得る。他の好ましい実施形態において、分圧比はおよそ10000：1であり得、例えば、およそ10000Vの実際の線間電圧は、およそ1Vの出力電圧を生じる。電圧センサは、いくつかの実施形態において、演算装置、マイクロコントローラ、通信装置などと相互作用するために、デジタル値に容易に変換することができる電圧レベルを供給する。電圧セン

40

50

サはしたがって、設備、太陽光発電所、風力発電所、船、工場、又は中若しくは高電圧設備を使用するいずれかの個人又は法人に、電気が流れている電力線のリアルタイムの電圧読み取りを得るための容易なアクセスをもたらし、多くの異なるグリッド位置においてスマートノードを形成する能力をもたらす。

【0010】

図1は、本発明の第1態様における、電圧センサ100を示している。

【0011】

電圧センサ100は、アルミニウム、又は銅合金導体などの、中実の、又は撲り合わせた金属軸方向導体であり得る、導体（内部導体とも称される）102を含む。内側導体102は、第1接続インターフェース150を含む第1端部101、及び第2端部103を含み得る。第2端部103は、接続部を有さない。一態様において、第2端部は、部分的な放電、又は電気的故障の可能性を実質的に低減するために、最小の空間で、容易に、最適なストレス制御を可能にするような形状である。一態様において、第2端部103は、丸い表面105、例えば、完全に丸い表面（すなわち、鋭い縁部を有さない、又は殆ど有さない）を含む。この丸い表面形状は、電界ストレスの集中を低減する。図1に示されるように、1つの代表的な構成において、丸い表面105は球根の形状を有する。あるいは、導体102の大きさによって、導体102が十分に大きな直径を有する場合、球根状の端部は不要と成り得る。代わりに、いくつかの実施形態において、全半径（半球）が、導体の端部103から形成されてもよい。この半球の形状は、電気ストレスの集中につながり得る、いずれかの鋭い縁部を排除する。更なる代替的な態様において、電圧センサ100の第2端部103は、成形された、半導電性ゴム又は半導電性プラスチック材料で被覆することができる。この代替的な態様において、半導電性成形を使用して、丸い表面又は鋭い表面を被覆することができる。

10

20

20

30

40

【0012】

第1接続インターフェース150は、図1に示されるラグを含み得る。あるいは、接続インターフェースは、分離可能なコネクタ、スプライス、モジュラーコネクタ、又は他の接続インターフェースを備え得る。

【0013】

接続インターフェースは、導体102の雄型端部と係合するように構成された円形断面を有し得る。別の態様において、導体102の第1端部は、雄型、又は複合タイプのコネクタとして形成され得る。

【0014】

図1に示されるように、接続インターフェース150はラグを備える。図1の構造は、高架電力ケーブル、又は電力線との単純な機械的締結、及びここからの電気伝動（又は経路）を可能にする。例えば、電圧センサ100を、高架線に取り付ける1つの方法は、従来的な高架主要タップ（Hubbell Power Systems, USAから入手可能なBHF/AHF 2穴ホットラインパッドコネクタなど）を使用し、このコネクタを接続インターフェース／ラグ150へとボルトで固定するものである。あるいは、従来的なシステムコネクタを使用することができる。したがって、電圧センサ100は、電力ケーブル、電力線に沿ったいずれかの点、又はケーブル付属品内に設置することができる。

【0015】

更に、電圧センサ100は、例えば、高架電力線、又は高架電力ケーブル（電力線又は電力ケーブルは、1000ボルトを超える電圧で動作する）などの電力線又はケーブルの中電圧又は高電圧によって生じた電界を制御するように構成される。図1に示されるように、電界を制御するために、高誘電率層132を利用することができる。あるいは、電圧センサ100は、幾何学的ストレス制御（図示されない）を含み得る。

【0016】

任意により、いくつかの態様において、内側導体102は、導体遮蔽層104によって半径方向で包囲されてもよい。導体遮蔽層104は、特に、中又は高電圧線又はケーブルの電圧を感知する際に、高い電界ストレス集中を生じる可能性がある（これは、精度の低

50

下、又は場合によりセンサの故障を生じ得る)、いずれかの導体表面の非平坦性を平滑にするように構成された、導電性、又は半導電性材料を備える。一態様において、導体遮蔽層104の外側表面は平滑である。以下で更に詳細に記載されるように、内側導体102及び任意選択の内側遮蔽層104は、センサ区分のコンデンサの1つの電極をもたらす。コンデンサの他の電極は、絶縁遮蔽層108の絶縁区分110によって形成され、絶縁層106は、コンデンサの誘電体として機能する。

#### 【0017】

電圧センサ100は、絶縁層106を更に含み、これは導体遮蔽層104を同心状に囲む。絶縁層106は、エラストマーシリコーン、エチレンプロピレンジエンモノマーゴム(EPDM)、混合物、又はこれらの組み合わせなど、従来的な誘電材料から形成され得る。あるいは、絶縁層106は、第1及び第2絶縁層(図示されない)など、2層以上の絶縁材料を備えてもよく、各層は、異なる又は同じ絶縁材料から形成される。任意の半導電性、又は導電性遮蔽層104は、導体102と、絶縁層106との間に空隙(これは、絶縁層106の劣化につながる漏れを生じ得る)が生じる可能性を排除、又は低減するよう機能する。遮蔽層104はまた、例えば、キャストなどの製造プロセスによる、内側導体102の表面上のいずれかの粗さによって生じる、電気ストレスを軽減することができる。

10

#### 【0018】

別の態様において、導電性層102は、非常に平滑な外側表面を有し得る。したがって、接着剤又は他の結合材料は、導電性層102と、絶縁層106との間に介在し、遮蔽層104が排除されてもよい。接着剤又は他の結合材料が、導体102の外側表面に適用されてもよく、絶縁層106を導電性層102に結合してもよい。

20

#### 【0019】

加えて、絶縁遮蔽層108が設けられ、絶縁層106を同心状に囲む。絶縁遮蔽層108は、絶縁層106に隣接して、これを同心状に囲む層として形成された、導電性又は半導電性材料を備える。以下に記載されるように、感知区分125の目的のために、絶縁層106はまたコンデンサの絶縁層を形成し、これは、内側導体102、並びに/又は導体遮蔽層104、及び絶縁遮蔽層108の絶縁区分110を備える。絶縁遮蔽層110の絶縁された区分は、絶縁遮蔽層108の残部の地電位から絶縁されている。

30

#### 【0020】

図1の実施形態では、電圧センサ100は、導体/内側遮蔽/絶縁体/遮蔽構造、及びセンサ区分125の少なくとも一部分にわたって延びる、管状スリーブ112を更に備える。一態様において、管状スリーブ112は、好適な常温収縮材料、例えば、EPDMなどの低い永久歪みを有する、非常に弾性的なゴム材料、エラストマーシリコーン、電気材料として使用可能な品位の樹脂、又はこれらの複合物などを含む。絶縁層106、及び管状スリーブは、同じ又は異なる種類の材料で作製することができる。半導電性材及び絶縁材は、使用される材料の固有の特性に基づいて、又は材料に添加される添加剤に基づいて、異なる程度の導電性及び絶縁性を有し得る。管状スリーブ112はまた、好適な熱収縮材料から作製することもできる。代替的に、管状スリーブ112は、オーバーモールド層又はブッシュオン層であってもよい。接地基準ワイヤ115もまた、設けられてもよい。任意により、例示される実施形態において、管状スリーブ112は、漏洩電流を低減するよう機能し、屋外用途に特に有用な、スカート135を含む。いくつかの実施形態において、管状スリーブ112はまた、丸い端部103を被覆することができる。

40

#### 【0021】

加えて、封止化合物130は、環境封止を形成し、かつ絶縁層106と、接続インターフェース/ラグ150との間の領域内に水分が移動するのを防ぐために設けられることがある。

#### 【0022】

図1に示され、図2により詳細に示されるように、電圧センサ100は、導体102の第1端部と第2端部との間に配置されたセンサ区分125を含む。一態様において、感知

50

区分は、複素インピーダンスに基づく分圧を使用する、インピーダンス分圧器、又は電気的に絶縁された容量電圧センサを有する、容量電圧感知装置などの電圧センサを含む。より一般的に、感知区分がインピーダンス分圧器を含む、少なくとも一態様において、第1インピーダンス及び第2インピーダンスが、直列接続される。入力電圧が直列インピーダンスに適用され、出力電圧は、第2インピーダンスでの電圧である。第1インピーダンス及び第2インピーダンスは、レジスタ、インダクタ、及びコンデンサなどの、素子のいずれかの組み合わせで構成されてもよい。少なくとも一態様において、感知区分は多成分A C回路を含み、応答は複素数であり得、虚数成分を有することがある。別の態様において、センサ区分は、例えば、サーミスターなど、少なくとも1つの温度補償要素を含む。温度センサ（例えば、サーミスター）は、感知区分125の内部（又は外部）に位置してもよい。1つの特定の実施形態が以下に記載されるが、国際公開第2015/179285号、及び同第2013/096354号に記載される電圧センサと同様の方法で構成されてもよく、それぞれ本明細書においてその全体が組み込まれる。更に、別の態様において、電圧センサ100は更に、1つ以上の追加のセンサを含んでもよい。

10

## 【0023】

図2に示されるように、感知区分125は、絶縁層106の外側表面と接触する、導電性又は半導電性材料（絶縁遮蔽）層108の電気的に絶縁された区分110を含む。導電性、又は半導電性材料（絶縁遮蔽）層108の電気的に絶縁された区分110は、容量性分圧器又はセンサの感知コンデンサの電極を形成している。電気的に絶縁された区分はしたがって、導電体102に容量結合され、地電位から電気的に絶縁され得る。加えて、絶縁層106は、容量性分圧器又はセンサの感知コンデンサの誘電体を形成するように動作可能である。

20

## 【0024】

いくつかの実施例において、電気的に絶縁された区分110は、環状リング構成であり、非導電性軸方向区分111a及び111bによって、導電性又は半導電性遮蔽層108から電気的に絶縁されていてもよい。これらの非導電性軸方向区分111a、111bは、非導電性材料又は間隙を含んでもよい。

20

## 【0025】

このような実施例において、導電性又は半導電性遮蔽層108は、環状リング構成において、電気的に分離された区分110を形成するように、2つの長手方向位置において断続していてもよい。このような実施例において、電気的に絶縁された区分110は、電気的に絶縁された区分110及び遮蔽層108が一般的な厚さを有するように、一般的な材料及び製造プロセスによって形成されてもよい。

30

## 【0026】

他の実施例において、電気的に絶縁された区分110は、遮蔽層108とは異なる材料から形成されてもよく、及び／又は絶縁層106に固定された可撓性材料から形成された、矩形、又は丸い形状などの異なる構成を有してもよい。電気的に絶縁された区分110は例えば、導電性金属又は導電性ポリマーを含んでもよい。一実施例として、電気的に絶縁された区分110は、銅の層を含んでもよい。いくつかの実施例において、電圧センサ100は、電気的に絶縁された区分110を絶縁層106に固定する接着剤を含んでもよい。いくつかの実施例において、電気的に絶縁された区分110は更に、水分がセンサ区分125に移動するのを防ぐため、適合するゴム絶縁体、又は高誘電率のテープ、又は自己融着絶縁体、又は高誘電率材料127（例えば、ゴムマスチック材料）を含んでもよい。絶縁、又は高誘電率材料のストリップは、間隙111a、111bを被覆して、絶縁区分110を、PCB120以外の任意の他の導電性又は半導電性材料又は要素から分離し、間隙111a、111b内に空気が存在するのを防止するが、この空気は、電圧センサの部分的な放電及び故障の原因となり得る。絶縁材料、又は高誘電率材料は、空隙111a、111bをより容易にふさぐマスチック及びマスチック上に配置されたPVCテープの組み合わせなどの任意の好適な材料であってもよい。いくつかの実施例において、電気的に絶縁された区分110は、熱収縮又は常温収縮材料を含むことがある。

40

50

## 【0027】

いくつかの態様において、電圧センサ100の、内側及び外側導電性、又は半導電性遮蔽層104、108、並びに絶縁層106は、収縮スリーブの用途に好適な任意の材料から作製されてもよい。最も好適なのは、エチレンプロピレンジエンモノマー(EPDM)、エラストマーシリコーン、又はこれらの混合物のような、低い永久歪を有する高弾性ゴムのような材料であり、これらは、必要に応じて層を適切に導電性、半導電性、又は絶縁性にするために、従来的な添加物を含んでもよい。導電性、又は半導電性遮蔽層、及び絶縁層は、個別の層に組み込まれ得る添加物の種類によって、同じ、又は異なる種類の材料で作製され得る。内側及び外側導電性又は半導電性遮蔽層、及び絶縁層は、使用される材料の固有の特性に基づいて、又は材料に添加される添加剤に基づいて、異なる程度の導電性及び絶縁性を有し得る。

10

## 【0028】

上記のように、いくつかの態様において、センサ区分125は、接続インターフェース150との接続を介した、電力線(図示されない)における電圧も表す、内側導体102の電圧を感知するように動作可能な、容量性電圧センサとして構成される。電気的に絶縁された区分110は、容量性電圧センサの感知コンデンサの電極を形成するように動作可能であり、例えば、2つの反対を向く主面(例えば、第1主面及び第2主面)を有してもよい。第1主面は絶縁層106と機械的に接触してもよい。第2主面は、コンデンサ、回路、又はプリント回路基板(PCB)120などの、容量性要素と機械的に接触している場合がある。多くの態様において、PCB120などの容量性要素は、既定の容量値を有する。

20

## 【0029】

上記のように、電圧センサの出力は、電力線の電圧と正比例する波形であり得る。実際の線電圧の、出力電圧に対する分圧比は、任意の所望の電圧に調節することができる。幾つかの実施形態では、分圧比は、1:1~1,000,000:1であり得る。他の態様において、分圧比はおよそ10000:1であり得、例えば、およそ10000Vの実際の線間電圧は、およそ1Vの出力電圧を生じる。電圧センサ100は、いくつかの実施形態において、演算装置、マイクロコントローラ、通信装置などと相互作用するために、デジタル値に容易に変換され得る電圧レベルを供給する。

30

## 【0030】

容量性電圧センサは、電気的に絶縁された区分110と電気的に接触している、容量性要素(本明細書においてPCB120)を更に含む。一態様において、PCB120は、電気的に絶縁された区分110の付近に、又はその上に直接位置し、絶縁区分110と電気接觸するようになっており、絶縁区分110は、絶縁層106の上に配置されている。PCB120は更に、電気的に絶縁された区分110の検出された電圧により、内側導体102の電圧を決定するために、導電性分圧器を形成するように、少なくとも1つの追加的なコンデンサ、又は他の容量性要素を含む。PCB120のコンデンサは、電気的に絶縁された区分110に電気的に接続されてもよい。コンデンサ要素は容量性分圧器における二次コンデンサとして動作可能であってもよい。容量性分圧器は、電気的に絶縁された区分110を含む感知コンデンサ、及び二次コンデンサを備えてよい。

40

## 【0031】

いくつかの態様において、PCB120は柔軟であってもよく、よってPCB120は、電気的に絶縁された区分110の周囲に適合するように曲げることができる。PCB120は、いくつかの位置において、電気的に絶縁された区分110との電気的接觸を形成してもよい。この構成は、電気的に絶縁された区分110における、1つの位置においてのみ電気接觸を有することの不利益、例えば、この1つの接觸部が、例えば、不完全である、腐食している、又は損傷している場合(これは、電圧の読み取りを不可能にし得る)に、1つの位置における電気接觸不良により生じる問題を回避する。加えて、多数の接点を設けることにより、電気的に絶縁された区分110の縁部から単一の接觸位置へと移動する電子が、より長い軌道にわたって、電気的に絶縁された区分110の電気抵抗を受け

50

るという事実により生じる問題が回避され得る。これはひいては、電圧低下、及び最終的には、P C B 1 2 0 上で電圧が測定される際のより低い、すなわち、劣った精度につながり得る。

#### 【0 0 3 2】

いくつかの実施例において、P C B 1 2 0 は、電気的に絶縁された区分 1 1 0 に機械的に取り付けられてもよい。他の実施例において、あるいは P C B 1 2 0 は、電気的に絶縁された区分 1 1 0 に圧接されてもよい。P C B 1 2 0 は両面 P C B を含んでもよく、すなわち P C B 1 2 0 は反対側を向く第 1 主面及び第 2 主面を有してもよい。あるいは、P C B 1 2 0 は、絶縁区分 1 1 0 から離れて位置してもよく、このとき P C B 1 2 0 は、絶縁区分 1 1 0 と電気的に結合され得る。

10

#### 【0 0 3 3】

例えば、図 3 に更に例示されるように、P B 1 2 0 は、多層構造を備えてもよく、第 1 層 1 2 0 a は、導電性金属、例えば、金、銀、又は銅を含み、第 2 層 1 2 0 b は、可撓性絶縁材料を含み、第 3 層、又は導電性トレース 1 2 0 c は、ジャンパ線 1 2 2 に接続し、第 4 層 1 2 0 d は外側絶縁層を備え、外側導電性遮蔽層 1 2 0 e は、P C B 1 2 0 を保護する、導電性又は半導電性層を備えている。

#### 【0 0 3 4】

一実施例において、第 1 層 1 2 0 a は、銅層を含んでもよく、これは、電気的接触を高めるため及び／又は環境の影響から（例えば腐食から）保護するために金めっきされていてもよい。異なる実施例において、第 1 P C B 層 1 2 0 a は、電気的に絶縁された区分 1 1 0 と接触するために、連続的な表面接触領域、又はパターン化した、すなわち、断絶した、不連続な表面接触領域をもたらす、導電性区域を備える。パターン付き表面接触領域の全ての部分は互いに電気的に接触することができる。パターン付き表面接触領域は、これを製造するために、より少ない導電性材料を必要とする一方で、電気的接触及び抵抗損失の信頼性に対してごくわずかな影響しか有さない。

20

#### 【0 0 3 5】

P C B 1 2 0 は可撓性部分を備えてもよい。パターン付き表面接触領域はまた、P C B 1 2 0 の機械的可撓性を向上させることができ、したがって P C B 1 2 0 が折り曲げられた場合の層の亀裂及び／又は剥離のリスクを低減させることができる。具体的な実施例では、第 1 P C B 層 1 2 0 a は、パターン付き金めっき銅層を含む。表面接触領域のパターンは、例えば正方形又は菱形のパターンを備えた格子であってもよい。

30

#### 【0 0 3 6】

P C B 1 2 0 は、従来的な可撓性絶縁材料などの、可撓性絶縁材料を含む、第 2 層 1 2 0 b を更に備えてもよい。

#### 【0 0 3 7】

P C B 1 2 0 の可撓性部分、及び特に、フレキシブル P C B は、P C B 1 2 0 が、電気的に絶縁された区分 1 1 0 により良好にコンフォームとなることを可能にし得る。これは、ひいては、P C B 1 2 0 と電気的に絶縁された区分 1 1 0 との間の電気的接触を高め、よって接点の信頼性を高め、抵抗損失を低減し、電圧センサの更に高い精度を促進する。

40

#### 【0 0 3 8】

導電性トレース 1 2 0 c は、遮蔽層 1 0 8 上に配置された、導電性テープ／接着剤 1 0 9 によって、絶縁された区分 1 1 0 のいずれかの側で、接地に接続された、ジャンパ線 1 2 2 と接続する。導電性テープ／接着剤 1 0 9 は、十分な表面積をもたらす。

#### 【0 0 3 9】

図 3 に示されるように、外側遮蔽層 1 2 0 e は、導電性又は半導電性材料を備えてもよ／、導電性テープ／接着剤 1 0 9 に接地している。

#### 【0 0 4 0】

図示されていないが、P C B 1 2 0 は更に、複数の、比率調節コンデンサ (ratio adjustment capacitors) を含み得る。

#### 【0 0 4 1】

50

P C B 1 2 0 は、内側導体 1 0 2 の電圧を示す、信号を生成してもよい。センサ信号線 1 2 4 は、P C B 1 2 0 からセンサ電圧信号を送信するために、P C B 1 2 0 に接続されてもよい。いくつかの実施例において、電気測定回路が、P C B 1 2 0 に組み込まれてもよい。他の例では、P C B 1 2 0 は、電気測定回路を含んでもよい。センサ信号線 1 2 4 はひいては、センサ区分 1 2 5 からの電圧データを処理する遠隔端末ユニット、又は積算器、測定装置、制御装置、又は他の好適な種類の装置に接続することができる。

#### 【 0 0 4 2 】

接地基準ワイヤ 1 2 2 を使用して、接地を P C B 1 2 0 に組み込み、電気的接地を、電気測定回路に接続することができる。一態様において、接地基準ワイヤ 1 2 2 は、図 3 に示されるように、導電性トレース 1 2 0 c など、P C B 1 2 0 の導電性トレースに接続される。この構成は、絶縁区分 1 1 0 のいずれかの側の、絶縁遮蔽層の間のブリッジ接続をもたらす。電気測定回路は、接地に対する内側導体 1 0 2 の電圧を決定するように動作可能であり得る。

10

#### 【 0 0 4 3 】

いくつかの実施例において、P C B 1 2 0 は、温度、湿度、磁場などの、更なる感知をサポートするように適合されてもよい。

#### 【 0 0 4 4 】

別の態様において、P C B 1 2 0 は、絶縁層 1 0 6 の上に直接配置されてもよく、これにより遮蔽層 1 0 8 の絶縁区分 1 1 0 は排除され得る。更なる別の態様において、P C B 1 2 0 は、遮蔽層 1 0 8 の端部を超えた位置において、絶縁層 1 0 6 上に直接配置されてもよい。

20

#### 【 0 0 4 5 】

一態様において、センサ区分 1 2 5 は更に、絶縁区分 1 1 0 に隣接して配置される、センサ絶縁層 1 2 6 を含む。別の態様において、センサ絶縁層 1 2 6 は、P C B 1 2 0 の、電気絶縁区分 1 1 0 とは反対側に、P C B 1 2 0 に隣接するようにして、あってもよい。センサ絶縁層 1 2 6 は、P C B 1 2 0 のショートを防ぐのに役立つ。

#### 【 0 0 4 6 】

更なる態様において、センサ区分 1 2 5 は、センサ絶縁層 1 2 6 の、P C B 1 2 0 とは反対側に、センサ絶縁層 1 2 6 と隣接するようにして配置された、センサ（外側）遮蔽層 1 2 8 を更に含む。外側センサ遮蔽層 1 2 8 は、導電性又は半導電性材料から形成されてもよく、例えば地電位にて、遮蔽層 1 0 8 に電気的に接続されてもよい。外側センサ遮蔽層 1 2 8 は、絶縁区分 1 1 0 / 外側電極の電界、及び外部の電界を阻止するための、電界遮蔽をもたらす。外側センサ遮蔽層 1 2 8 及び絶縁遮蔽層 1 0 8 は、電気絶縁区分 1 1 0 、P C B 1 2 0 、及びセンサ絶縁層 1 2 6 を含む、容量性電圧センサを実質的に封入するように機能し得る。いくつかの実施例において、外側センサ遮蔽層 1 2 8 、及び絶縁遮蔽層 1 0 8 は、一体型機構として形成されてもよい。加えて、図 2 に示されるように、管状スリーブ 1 1 2 は、センサ区分 1 2 5 の少なくとも一部にわたって延びる。

30

#### 【 0 0 4 7 】

電圧センサ 1 0 0 の設計及び構成により促進される、正確な寸法制御は、センサ区分 1 2 5 の容量性電圧センサによる、正確な電圧測定を可能にする。例えば、コンデンサを形成する、2つの導電性電極、及び絶縁体の幾何学的形状に直接関連する。導電性電圧センサに関し、感知コンデンサは、内側導体 1 0 2 / 内側遮蔽層 1 0 4 、絶縁層 1 0 6 、及び電気絶縁区分 1 1 0 から形成される。

40

#### 【 0 0 4 8 】

いくつかの実施例において、電圧センサ 1 0 0 は、オーバーモールドした構成体を使用して形成されてもよい。例えば、内側遮蔽層 1 0 4 は、内側導体 1 0 2 上にオーバーモールドされてもよい。同様に、絶縁層 1 0 6 は、内側遮蔽層 1 0 4 上にオーバーモールドされてもよく、又は、内側遮蔽層 1 0 4 が電圧センサ装置 1 0 0 に含まれない場合、内側導体 1 0 2 に直接オーバーモールドされてもよい。同様に、遮蔽層 1 0 8 は、絶縁層 1 0 6 上にオーバーモールドされた、オーバーモールドされた、外側導電性、又は半導電性層で

50

あってもよい。したがって、いくつかの態様において、構成体は、絶縁層 106、遮蔽層 108、絶縁区分 110、及び任意選択により内側遮蔽層 104 を含む、連続するオーバーモールドされた本体として形成され得る、多層体を備えてよい。

#### 【0049】

別の態様において、感知区分 125 の電圧比は、絶縁区分 110 の長さを変化させることによって、又は別の態様においては、絶縁区分 110 の代わりの、PCB 120 の長さを変化させることによって調節することができる。PCB 120 とケーブル絶縁体 106 との間の空隙 / 間隙を排除するため、及び / 又はコロナ放電を排除するために、RTV、グリース、マスチック、又は他の絶縁若しくは高誘電率材料が適用されてもよい。

#### 【0050】

本明細書で記載された電圧センサは、様々な用途で利用することができる。高架用途 (overhead applications) において、電圧センサは、標準的な媒体又は高電圧ケーブル、バスバー、コンデンサバンク、コネクタ、ラグ、ジャンパ、電力グリッドにおいて使用されるいずれかの構成要素、スイッチ、及びスイッチギアを備える、電圧を有する電力グリッドのいずれかの区分において配備することができる。他の用途において、電圧センサは、パッドマウントトランスクロージャ、パッドマウント主要計測キャビネット、及び多くのライブフロントパッドマウント、又はウォールト式ライブフロント用途など、地下設備の用途において使用され得る。電圧センサはまた、スイッチギア用途において使用することができ、ギアは、デッドフロント地下設備とみなされる。

#### 【0051】

好ましい実施形態の説明のために、特定の実施形態を本明細書で例示し記述したが、様々な代替又は同等な実施が、本発明の範囲に逸脱することなく、図示及び説明された特定の実施形態と置き換わり得ることを、当業者は理解するであろう。当業者は、本発明が様々な実施形態において実施されてもよいことを容易に理解するであろう。本出願は、本明細書で説明された実施形態のいかなる翻案又は変形をも包含すべく意図されている。

【図1】

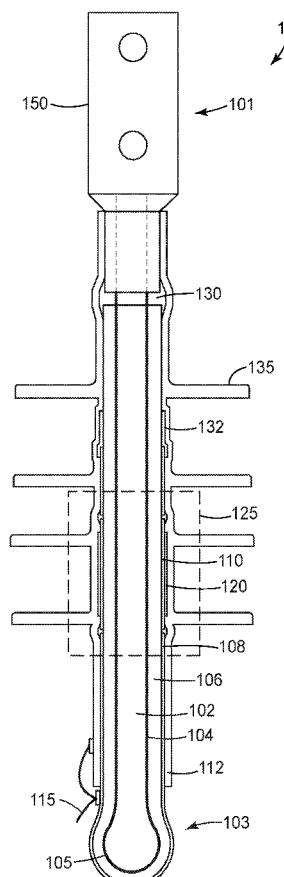


FIG. 1

【図2】

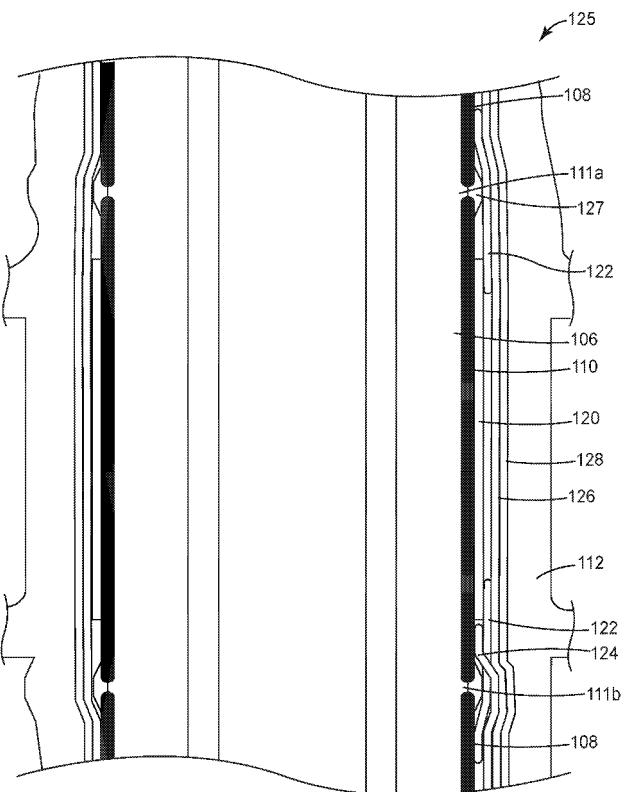


FIG. 2

【図3】

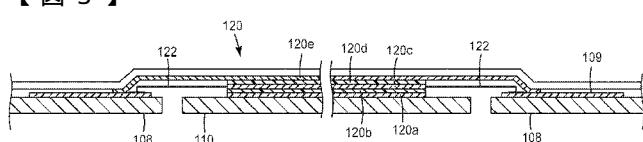


FIG. 3

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2016/032630									
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. G01R15/16 ADD.											
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) G01R											
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched											
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  EPO-Internal, WPI Data											
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">DE 24 60 717 A1 (SIEMENS AG) 24 June 1976 (1976-06-24) page 4, line 6 page 4, line 13 - line 19 figure 1 page 4, line 22 - line 24 page 4, line 27 - line 28 -----</td> <td style="padding: 2px;">1-15, 17-28</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2013/193991 A1 (HANDSHOE SAM [US] ET AL) 1 August 2013 (2013-08-01) paragraph [0019] paragraph [0021] figure 3 figure 1 ----- -/-</td> <td style="padding: 2px;">1-28</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	DE 24 60 717 A1 (SIEMENS AG) 24 June 1976 (1976-06-24) page 4, line 6 page 4, line 13 - line 19 figure 1 page 4, line 22 - line 24 page 4, line 27 - line 28 -----	1-15, 17-28	X	US 2013/193991 A1 (HANDSHOE SAM [US] ET AL) 1 August 2013 (2013-08-01) paragraph [0019] paragraph [0021] figure 3 figure 1 ----- -/-	1-28
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
X	DE 24 60 717 A1 (SIEMENS AG) 24 June 1976 (1976-06-24) page 4, line 6 page 4, line 13 - line 19 figure 1 page 4, line 22 - line 24 page 4, line 27 - line 28 -----	1-15, 17-28									
X	US 2013/193991 A1 (HANDSHOE SAM [US] ET AL) 1 August 2013 (2013-08-01) paragraph [0019] paragraph [0021] figure 3 figure 1 ----- -/-	1-28									
<input checked="" 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 another 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  15 September 2016	Date of mailing of the international search report  28/09/2016										
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Meliani, Chafik										

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2016/032630
---

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 071 560 A1 (SIEMENS AG [DE]) 9 February 1983 (1983-02-09) page 1, line 5 - line 14 page 4, line 21 - line 34 page 5, line 10 - line 23 figure ----- DE 100 56 988 A1 (KG RITZ MESSWANDLER G M B H & [DE]) 23 May 2002 (2002-05-23) paragraph [0001] paragraph [0022] - paragraph [0023] figure 2 ----- EP 2 608 338 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES CO [US]) 26 June 2013 (2013-06-26) paragraph [0047] paragraph [0049] ----- US 2014/021965 A1 (DE RYBEL TOM [BE] ET AL) 23 January 2014 (2014-01-23) the whole document ----- US 2005/218905 A1 (PRUNK HARRY [DE] ET AL) 6 October 2005 (2005-10-06) paragraph [0033] figure 1 figure 2 -----	1-18, 20-28  1,2, 5-15, 17-28  3-5,8, 12,17, 21,28  3,19,21, 22,26  3,19,26
A		
A		
A		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members				International application No PCT/US2016/032630	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date	
DE 2460717 A1	24-06-1976	DE 2460717 A1 IT 1051053 B JP S5189124 A		24-06-1976 21-04-1981 04-08-1976	
US 2013193991 A1	01-08-2013	AU 2010322189 A1 CA 2802617 A1 CN 102812370 A US 2011121820 A1 US 2013043891 A1 US 2013193991 A1 WO 2011062846 A1 ZA 201203641 B		07-06-2012 26-05-2011 05-12-2012 26-05-2011 21-02-2013 01-08-2013 26-05-2011 30-01-2013	
EP 0071560 A1	09-02-1983	BR 8204310 A DE 3129901 A1 EP 0071560 A1 JP S5826271 A		19-07-1983 10-02-1983 09-02-1983 16-02-1983	
DE 10056988 A1	23-05-2002	NONE			
EP 2608338 A1	26-06-2013	AU 2012359082 A1 AU 2012359265 A1 CA 2859901 A1 CA 2859973 A1 CN 104115358 A CN 104160283 A CO 7010797 A2 CO 7101195 A2 DK 2608338 T3 EP 2608338 A1 EP 2608339 A1 EP 2698891 A1 JP 2015506465 A JP 2015509354 A KR 20140102307 A KR 20140103155 A PH 12014501418 A1 PH 12014501420 A1 PT 2608338 E RU 2014125150 A RU 2014125151 A SG 11201403502Y A SG 11201403504Q A US 2014368221 A1 US 2014370741 A1 WO 2013096354 A1 WO 2013096424 A1		10-07-2014 10-07-2014 27-06-2013 27-06-2013 22-10-2014 19-11-2014 31-07-2014 31-10-2014 17-02-2014 26-06-2013 26-06-2013 19-02-2014 02-03-2015 26-03-2015 21-08-2014 25-08-2014 22-09-2014 22-09-2014 21-02-2014 10-02-2016 10-02-2016 30-07-2014 30-07-2014 18-12-2014 18-12-2014 27-06-2013 27-06-2013	
US 2014021965 A1	23-01-2014	AU 2012234320 A1 CN 103718049 A EP 2689256 A1 JP 2014508951 A US 2014021965 A1 WO 2012130816 A1		17-10-2013 09-04-2014 29-01-2014 10-04-2014 23-01-2014 04-10-2012	
US 2005218905 A1	06-10-2005	CH 698364 B1 CN 1674164 A DE 102004013606 A1		31-07-2009 28-09-2005 13-10-2005	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No  
PCT/US2016/032630

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
	GB 2412445 A US 2005218905 A1		28-09-2005 06-10-2005

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,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,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

(72)発明者 ウェンツェル, カール ジェイ .

アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 セベスター, クリストファー ディー .

アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

F ターム(参考) 2G025 AA05 AA08 AA17 AB07 AC01