

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6076372号
(P6076372)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

(51) Int.Cl.

F I

H O 2 G 15/08 (2006.01)

H O 1 R 4/18 (2006.01)

H O 2 G 15/08

H O 1 R 4/18

A

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-549217 (P2014-549217)	(73) 特許権者	505005049
(86) (22) 出願日	平成24年12月19日 (2012.12.19)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(65) 公表番号	特表2015-509354 (P2015-509354A)		ズ カンパニー
(43) 公表日	平成27年3月26日 (2015.3.26)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/070442		-3427, セント ポール, ポスト オ
(87) 国際公開番号	W02013/096354		フィス ボックス 33427, スリーエ
(87) 国際公開日	平成25年6月27日 (2013.6.27)		ム センター
審査請求日	平成27年12月16日 (2015.12.16)	(74) 代理人	100088155
(31) 優先権主張番号	11194804.8		弁理士 長谷川 芳樹
(32) 優先日	平成23年12月21日 (2011.12.21)	(74) 代理人	100107456
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 池田 成人
(31) 優先権主張番号	61/662, 713	(74) 代理人	100128381
(32) 優先日	平成24年6月21日 (2012.6.21)		弁理士 清水 義憲
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100162352
			弁理士 酒巻 順一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力ケーブルのための端子接続装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中電圧又は高電圧電力ケーブル（４２）の端部を接続ポイントに接続するための端子接続装置であって、前記端子接続装置（１０）は、

ａ）第１端部分及び第２端部分を有するインターフェースケーブル（１２）であって、内部導体（１４）と、導電又は半導電層（１８）とを含む、インターフェースケーブルと、

ｂ）ストレス制御素子（３８）、及び

前記ストレス制御素子（３８）の周囲に配置される絶縁層（４０）

を含む、第１のストレス制御チューブ（３６）であって、前記インターフェースケーブル（１２）の前記第１端部分上に載置されている、第１のストレス制御チューブ（３６）と、

ｃ）前記インターフェースケーブル（１２）を前記電力ケーブル（４２）に接続するための第１のケーブルコネクタ（２４）であって、

前記インターフェースケーブル（１２）の前記第２端部分に接続される、前記第１のケーブルコネクタ（２４）と、

ｄ）ストレス制御素子（３８）、及び

前記ストレス制御素子（３８）の周囲に配置される絶縁層（４０）を含む、第２のストレス制御チューブ（３６'）であって、前記インターフェースケーブル（１２）の前記第２端部分及び前記第１のケーブルコネクタ（２４）の少なくとも一部分にわたって載置さ

10

20

れる、第2のストレス制御チューブ(36')と、

e) 1つ以上の管状シュリンク式スリーブ(52, 52', 52'')であって、

前記管状シュリンク式スリーブ(52, 52', 52'')のうちの1つの少なくとも一部分が、前記第1のストレス制御チューブ(36)の少なくとも一部分にわたって延び、前記管状シュリンク式スリーブ(52, 52', 52'')のうちの1つの少なくとも一部分が、前記第2のストレス制御チューブ(36')の少なくとも一部分にわたって延び、

前記第1のストレス制御チューブ(36)の少なくとも一部分にわたって延びる前記管状シュリンク式スリーブ(52, 52'')の前記一部分が、前記第1のストレス制御チューブ(36)の少なくとも一部分の周囲で収縮される、1つ以上の管状シュリンク式スリーブ(52, 52', 52'')と、を含む、端子接続装置。

10

【請求項2】

前記インターフェースケーブル(12)が、前記内部導体(14)の少なくとも軸方向区分の周囲に同心円状に配置される絶縁層(40)を更に含み、

前記端子接続装置(10)が、プリント回路基板素子を含む静電容量式電圧センサ(102)を含み、前記プリント回路基板素子が、導電又は半導電材料の電氣的に絶縁された片にわたって配置され、前記導電又は半導電材料の電氣的に絶縁された片が、前記インターフェースケーブル(12)の前記絶縁層(40)上に配置され、かつ前記内部導体(14)の電圧を検出するための検出コンデンサの電極を形成するように動作可能であり、前記絶縁層(40)は、前記検出コンデンサの誘電体を形成するように動作可能である、請求項1に記載の端子接続装置。

20

【請求項3】

前記端子接続装置(10)が、前記導電又は前記半導電材料の電氣的に絶縁された片のいずれかの面上で、前記絶縁層(40)の少なくとも軸方向区分の周囲に同心円状に配置される追加の半導電材料を更に含み、前記追加の半導電材料が、2つの半導電性の軸方向区分を含み、非導電性の軸方向区分(100)によって前記導電又は前記半導電材料の前記電氣的に絶縁された片から電氣的に絶縁される、請求項2に記載の端子接続装置。

【請求項4】

中電圧又は高電圧電力ケーブル(42)の端部を接続ポイントに接続するための方法であって、

a) 請求項1～3のいずれか一項に記載の端子接続装置(10)を準備するステップと

30

b) 中電圧又は高電圧電力ケーブル(42)を準備するステップと、

c) 前記第1のケーブルコネクタ(24)を介して前記インターフェースケーブル(12)を前記電力ケーブル(42)の前記端部に接続することによって、前記端子接続装置(10)を前記電力ケーブル(42)の前記端部に接続するステップと、

d) 前記インターフェースケーブル(12)の前記第1端部分を前記接続ポイントに接続することによって、前記端子接続装置(10)を前記接続ポイントに接続するステップと、を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、電力ケーブルのための、具体的には中電圧又は高電圧電力ケーブルのための端子接続装置に関し、並びに、中電圧又は高電圧の電力ケーブルを接続ポイントに接続する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

他の電気ケーブル又は終端部に接続された電気ケーブルを包囲するために、半径方向シュリンク式スリーブを使用するということは一般に既知である。ケーブルコネクタ又は終端部のいずれかのケーブル端子を被覆するための、既知の半径方向シュリンク式スリーブの実施例は、欧州特許0 435 569号に記載されている。シュリンク式スリーブは

50

、中間の絶縁層として誘電体材料、部分的にコーティングされた内部導電層と結合した電界制御内側層、及び導電外側層を含む。かかる多層スリーブは押出成形によって作製されるのが好ましく、並びにシリコン又はEPDMを含むのが好ましい。

【0003】

既知の半径方向シュリンク式スリーブによって、ケーブルスプライス又はケーブルの終端部を作製する場合、コネクタの一方の側においてフリースペース（パーキングポジション）が提供されることが不可欠であり、これはシュリンク式スリーブの完全な長さに相当する。ケーブル接続が確立された後、シュリンク式スリーブは、ケーブル接続にわたって中心に置かれ、次いで熱の適用によって、又はシュリンク式スリーブを半径方向に延びた状態に維持する外部若しくは内部支持部を外すことによってのいずれかで、収縮される。欧州特許第541 000号は、半径方向シュリンク式スリーブを開示し、これはその半径方向に拡張した状態において、互いに隣接して配置された2つの取り外し可能な支持コアによって保持されている。スリーブの異なる区分のために個々の支持コアを有する、他の半径方向シュリンク式スリーブが、欧州特許第966 780号に開示されている。この既知のアセンブリにおいて、スリーブの異なる区分はスリーブを折りたたむことによって同心円状に配置され、個々の区分は、取り外し可能な支持コア又は同様な支持要素によって、それらの対応する半径方向に拡張した状態に維持される。

10

【0004】

国際公開90/13933号は、プラグイン接続を、具体的にはケーブル端部上に緊密して適合する電気絶縁体を含む、高電圧のプラスチックケーブルを開示し、このケーブル絶縁体は、この中に受け取られるケーブル導体接続素子をスクリーニングするための導電性ストレス制御本体、このストレス制御本体を包囲する絶縁本体、及び絶縁本体を完全に若しくは部分的に包囲する導電性シースを有する。絶縁体には、ケーブル導体接続素子のためのストレス制御本体における空間と融合する、軸方向に緊密に適合する経路が設けられている。ケーブル導体接続素子は、少なくとも1つのプラグ部品及び少なくとも1つの反対のプラグ部品、並びにプラグ部品及び反対のプラグ部品を互いに固定するための手段を含む。

20

【0005】

国際公開第96/10851号は、400KVまでの、及びこれよりも高い定格を有する高圧電力ケーブルのための簡易化された接続システムを、具体的には全てのアクセサリ及び中間接続部に関して共通のケーブル接続システムを提供することを目標としている。接続システムは、多くの異なる装置との中間接続のために一般に利用可能なインターフェースを使用し、並びに、エラストマー本体（この内部に組み込まれているのはストレス開放デバイスである）と、コネクタシールドと、円錐形のインターフェース面及び外側の導電スクリーンを有する絶縁体と、ケーブル端子の内側表面に対応する円錐形のインターフェース表面を有する剛性絶縁体とからなるケーブル端子を含む。

30

【0006】

既存のケーブル端子を、（修理/メンテナンス、又は機能のアップグレードにより）既存の電力ケーブルを交換せずに新しいケーブル端子と交換（すなわち再設備）しなければならない場合の最も難しい操作は、既存のケーブルを新しい端子に再接続することである。ケーブル端子の交換は、既存のケーブル端子をその設置位置において切断することを必要とする。通常、これはスイッチギアエンクロージャ、バスバーキャビネット、又は隣接する発電機、モータ、変圧器等である。既存のケーブル端子が外されたとき、残っている電力ケーブルは標準ケーブル端子で終端し、スイッチギアポール、バスバー、変圧器等に再接続されるには長さが十分でない。

40

【0007】

加えて、修理が必要とされる場合、電力ケーブルを再接続するのにかかる時間は、サービスの継続性及びエネルギーネットワーク管理にかかる罰則金に対する影響という観点から懸案事項である。

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

したがって、改善されたケーブル端子に対して、具体的には素早く設置されるのに適しており、非常に限られた空間の内部で機能する、構造的／寸法的な解決策をもたらす中電圧又は高電圧ケーブルに対して必要性が存在する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、中電圧又は高電圧電力ケーブルの端部を接続ポイントに接続するための端子接続装置であって、この端子接続装置は、

a) 第1端部分及び第2端部分を有するインターフェースケーブルであって、内部導体及び導電又は半導電層を含む、インターフェースケーブルと、

b) ストレス制御素子、及びストレス制御素子の周囲に配置される絶縁層を含む、第1のストレス制御チューブであって、インターフェースケーブルの第1端部分上に載置されている、第1のストレス制御チューブと、

c) インターフェースケーブルを電力ケーブルに接続するための第1のケーブルコネクタであって、インターフェースケーブルの第2端部分に接続される、第1のケーブルコネクタと、

d) ストレス制御素子、及びストレス制御素子の周囲に配置される絶縁層を含む、第2のストレス制御チューブであって、インターフェースケーブルの第2端部分及び第1のケーブルコネクタの少なくとも一部分にわたって載置される、第2のストレス制御チューブと、

e) 1つ以上の管状シュリンク式スリーブであって、管状シュリンク式スリーブのうちの1つの少なくとも一部分が、第1のストレス制御チューブの少なくとも一部分にわたって延び、管状シュリンク式スリーブのうちの1つの少なくとも一部分が、第2のストレス制御チューブの少なくとも一部分にわたって延び、第1のストレス制御チューブの少なくとも一部分にわたって延びる管状シュリンク式スリーブの一部分が、第1のストレス制御チューブの少なくとも一部分の周囲で収縮される、1つ以上の管状シュリンク式スリーブと、を含む。

【0010】

端子接続装置は、2つのポイント間でインターフェースケーブルを備える効果的な組込型スプライス及び端部である。その組込型形体により、端子接続装置は、密閉された空間において、切断された電力ケーブルと接続ポイントとの間の素早く単純な接続を可能にする。本発明の端子接続装置は、電力ケーブルから装置への容易な接続、及び装置から接続ポイントへの容易な接続を促進する。更に、その組込型形体はまた、設置時の誤りの可能性を減少させ、この誤りは、ケーブル及び／又は接続ポイントに取り付けられるべき多くの個々の素子を有する端子に関して潜在的に問題となり得る。接続ポイントは、発振器又は変圧器などの一台の機器上にあってもよく、あるいはスイッチギアポール若しくはバスバーであってもよい。具体的には、既存の端子装置（これは設置された電力ケーブルを接続ポイントに接続）が、（端子装置が上に設置されている）電力ケーブルの部分の切断により外されたときに有用である。残っている設置済みのケーブルは接続ポイントに達するには短すぎる。好適な新しい装置が設置されなければならない。本発明の端子接続装置は、そのインターフェースケーブル用に市販のケーブルの区分を使用することができるので、本発明の端子接続装置は、多くの異なる長さで容易に作製することができ、かつ追加の製造コストを加えることなく、様々なタイプの電力ケーブルを使用するため、よって、ケーブル端子装置の様々な長さ及び寸法、並びにタイプに対する要望に応えることができる。

【0011】

本発明の端子接続装置において、電力ケーブルは第1のケーブルコネクタに非常に容易に接続することができる。第1のケーブルコネクタは、端子接続装置に固定して接続され、この装置内部に配置される。嵌合する第2のケーブルコネクタに取り付けられる電力ケ

10

20

30

40

50

ケーブルは、第2のケーブルコネクタを第1のケーブルコネクタ内に（又はその反対で）単に差し込むことによって第1のケーブルコネクタと電氣的に接触するように、嵌合する第2のケーブルコネクタが、第2のストレス制御チューブ及び管状スリーブ（これは支持コアによって拡張した状態に維持されている）の部分内に挿入されるという点で、第1のケーブルコネクタに容易に取り付けることができる。中間コネクタが使用される場合、第2のケーブルコネクタは、中間コネクタ内に差し込まれだけの簡易であり得る。更に、剛性スリーブは第1のケーブルコネクタの周囲に固定されてもよく、第2のケーブルコネクタが第1のケーブルコネクタと嵌合すると、第1のケーブルコネクタの嵌合面を越えて十分に延び第2のケーブルコネクタを被覆してもよい。したがって、端子接続装置のいずれの部分も、電力ケーブル上にパーキングポジション又はいずれのフリースペースを必要とすることがない。

10

【0012】

本発明の具体的な態様では、管状シュリンク式スリーブのうちの少なくとも1つの一部分は、インターフェースケーブルの一部分の周囲で収縮される。

【0013】

他の態様において、第2のストレス制御チューブの少なくとも一部分の上に延びる管状シュリンク式スリーブは、電力ケーブルの一部分の周囲で収縮されるように適合された一部分を含む。

【0014】

更なる態様において、インターフェースケーブルの第1端部分が突起部に取り付けられる。

20

【0015】

更なる態様において、第1及び第2のストレス制御チューブの一方又は両方のストレス制御素子は、形状ストレス制御素子又は静電容量式ストレス制御素子である。

【0016】

本発明の具体的な態様において、第1のストレス制御チューブの少なくとも一部分にわたって延びる管状シュリンク式スリーブは、トラッキング電流を低減するための1つ以上のスカートを外面上に含む。

【0017】

他の態様において、インターフェースケーブルは、内部導体の少なくとも軸方向区分の周囲に同心円状に配置される絶縁層を更に含み、端子接続装置は、プリント回路基板素子を含む静電容量式電圧センサを含む。プリント回路基板素子は、導電又は半導電材料の電氣的に絶縁された片にわたって配置されてもよい。導電又は半導電材料の電氣的に絶縁された片は、インターフェースケーブルの絶縁層上に配置され、並びに、内部導体の電圧を検出するための検出コンデンサの電極を形成するように動作可能である。絶縁層は、検出コンデンサの絶縁体を形成するように動作可能であってもよい。

30

【0018】

更なる態様において、端子接続装置は、導電又は半導電材料の電氣的に絶縁された片のいずれかの面上の、絶縁層の少なくとも軸方向区分の周囲に同心円状に配置された、追加の半導電材料を更に含む。追加の半導電材料は、非導電軸方向区分によって導電又は半導電材料の片から電氣的に絶縁された、2つの半導電性の軸方向区分を含んでもよい。

40

【0019】

導電又は半導電材料の又は追加の半導電材料の、電氣的に絶縁された片の一部又は全部は、接着剤によって絶縁層に取り付けられてもよい。

【0020】

具体的な態様において、プリント回路基板素子は、導電又は半導電材料の電氣的に絶縁された片と電氣的に接続しているパターン付き金めっき銅層を含む。

【0021】

本発明の他の態様では、導電又は半導電材料の電氣的に絶縁された片は、インターフェースケーブルの半導電層の一部分を含む。

50

【0022】

本発明は、中電圧又は高電圧電力ケーブルの端部を接続ポイントに接続するための方法であって、

- a) 上記のような端子接続装置を準備するステップと、
- b) 中電圧又は高電圧電力ケーブルを準備するステップと、
- c) 第1のケーブルコネクタを介してインターフェースケーブルを電力ケーブルの端部に接続することによって、端子接続装置を電力ケーブルの端部に接続するステップと、
- d) インターフェースケーブルの第1端部分を接続ポイントに接続することによって、端子接続装置を接続ポイントに接続するステップと、を含む、方法を提供する。

【0023】

本発明の少なくとも一実施形態では、第1のケーブルコネクタが第2のケーブルコネクタに嵌合された後、第2のストレス制御チューブは、嵌合したコネクタ及び電力ケーブルの一部分の周囲で収縮され、次いで第2のストレス制御チューブの一部分にわたって延びる管状スリーブの部分は、第2のストレス制御チューブ及び電力ケーブルの一部分にわたって収縮される。端子接続装置は、組込型スプライス部分及び端子部分を含むため、これはスプライス部分を使用して、電力ケーブルに対する容易な接続と、端子部分を使用して接続ポイントに対する容易な接続を可能にする。

【0024】

本発明の少なくとも一実施形態に係る端子接続装置の第1のケーブルコネクタは、ソケット又はプラグとして構成されてもよい。ソケットとプラグ接続が確実に高電流を送達できるようにするために、既知の技術は、例えば欧州特許公開公報(E P - A) 0 7 1 6 4 7 4号、ドイツ特許公開公報(D E - A) 3 8 1 3 0 0 1号、及び同第2 9 3 9 6 0 0号など、様々な接続技法を提示している。

【0025】

中間コネクタが使用される場合、これは可撓性、部分的に可撓性、又は剛性であってもよい。可撓性又は部分的に可撓性の中間コネクタは、第1のケーブルコネクタに接続される電力ケーブルの利用を促進する役割を果たす。これは、予め組み立てられた端子接続装置を狭い空間で使用するときに有利である。

【0026】

本発明の一実施形態に係るインターフェースケーブルと第2ケーブルとの間の、及びそれらの対応するコネクタ間(これは次いで互いに接続される)の機械的かつ電氣的接続は、圧着若しくはねじの締結、又は同様の締結要素によって達成される。好ましくは、締結ねじは剪断可能なねじとして構成される。ケーブル(すなわち終端部素子)と第2のケーブルコネクタとの間の接続に好適な締結要素の実施例は、国際公開第9 5 / 2 5 2 2 9号、同第9 6 / 3 1 7 0 6号、欧州特許(E P - B)第0 4 7 0 3 8 8号、同第0 6 8 8 9 6 0号、同第0 6 9 2 6 4 3号、欧州特許公開公報(E P - A) 0 7 6 9 8 2 5号、欧州特許(E P - B)第0 8 1 9 2 2 2号、同第0 9 8 4 1 7 6号、及び米国特許第6 0 4 5 3 7 3号に開示されている。

【0027】

一般的に、ヒートシュリンク式及びコールドシュリンク式素子が、本発明に係る予め組み立てられた端子接続装置に使用することができる。しかしながら、チューブ及びスリーブを収縮させる熱の適用を回避するために、コールドシュリンク性材料が好ましい。これらの材料は当該技術において一般に既知であり、シリコン又はE P D Mが使用されるのが好ましい。コールドシュリンク式スリーブ若しくはチューブの場合では、スリーブ若しくはチューブの一部分は、取り外し可能な支持コアによって半径方向に広がった状態で維持されてもよい。好適な支持部は当該技術分野において一般に既知である。具体的には、コールドシュリンク式スリーブ若しくはチューブ内に、それを半径方向に広がった状態で保持するために挿入され、スリーブ若しくはチューブを収縮させるために、このコールドシュリンク式スリーブ若しくはチューブから取り除かれるように適合された、少なくとも1つの支持コアを使用することが既知である。本発明の少なくとも1つの実施形態では、

10

20

30

40

50

支持コアは、半径方向に広がった状態でストレス制御チューブの一部分を保持し、並びに、らせん状に巻かれたリボンを含む。このリボンは、リボンの引かれた端部がコアの第1端部から開始する巻回によってコアの巻回の残りから分離するように、支持コアの第1端部上で始まり、コアの中心を通して、コアの第2端部から出る、リボンの端部を引くことによって、ストレス制御チューブから外れるように適合されている。半径方向に広がった状態で第2の管状部分を保持するための様々な支持部並びにコアの実施例は、ドイツ特許公開公報 (DE - A) 39 43 296号、同第42 33 202号、国際特許公開95/11542号、同第95/318 845号、欧州特許公開公報 (EP - A) 第0 291 213号、同第0 399 263号、同第0 500 216号、同第0 631 117号、同第0 631 357号、同第0 702 444号、欧州特許 (EP - B) 第0 966 780号、米国特許第3 515 798号、同第4 135 553号、同第4 179 320号、同第4 503 105号、同第4 656 070号、同第5 098 752号、及び同第4 585 607号に開示されている。

10

【0028】

端子接続装置が電力ケーブルに接続される前に、第2のストレス制御チューブは、第1のケーブルコネクタ及び/又は剛性スリーブを越えて延びるように配置されてもよく、したがって、上記のように半径方向に広がった状態で保持される。代替の実施形態では、第2のストレス制御チューブは、第1のケーブルコネクタにわたって折り畳まれてよく、コールドシュリンク性材料で作製された場合、半径方向に広がった状態に保持され得る。

20

【0029】

ストレス制御チューブは、それらの載置された状態で、ストレス制御素子である内側層と、(例えば、シリコン、エチレンプロピレンジエンモノマーゴム (EPDM) の) 外側の誘電体層とを含む。ストレス制御素子は、特定材料、例えば高誘電体材料の使用により、又は幾何学的ストレス制御形状の使用によってストレス制御を達成させてもよい。スプライス部分のストレス制御チューブは通常、ストレス制御素子の一部分の内部に薄型の導電又は半導電層と、誘電体層の外側に薄型の導電又は半導電層と、を更に含む。プッシュオン型であってもよい、又はヒート若しくはコールドシュリンク性材料で作製され得るこれらのストレス制御チューブは一般に当該技術分野において既知である。それらは成形プロセス又は押出プロセスによって製造され得る。2つの層を備えるストレス制御チューブを得るために、標準的な共押出プロセスが使用されてもよく、例えば内部の導電又は半導電層及び外側の誘電体層は一緒に押出される。好適な成形されたストレス制御チューブの実施例は、国際公開第97/08801号に説明されている。

30

【0030】

スプライス用に1つの管状スリーブ、端子用に1つの管状スリーブを使用することが通常必要とされる。これは、別個の管状スリーブが装置のスプライス及び端子部分を被覆する、本発明の端子接続装置で実施することができる。あるいは、単一の管状スリーブが装置のスプライス及び終端部分の両方を被覆してもよい。2つの別個の管状スリーブが使用される場合、それらは2つの部分の間で、一般的にインターフェースケーブルの一部分にわたって重なり合ってもよい。これはまた、2つの管状スリーブをそれらが重なり合わないように配置することも可能である。この場合、外側の絶縁ジャケットは通常、インターフェースケーブルの露出された部分に残っている必要があるか、又はインターフェースケーブルは、第3の管状スリーブ若しくは他のある種の絶縁材料を用いて絶縁される必要がある。端子接続装置が、インターフェースケーブルのために特に長いケーブルの片を使用する場合、絶縁ジャケットをインターフェースケーブル上に残すことは最も効果的であり、経済的であり得る。

40

【0031】

本発明の少なくとも1つの実施形態において、端子接続装置を電力ケーブルに接続し、これを終端するために使用する前に、第1ケーブルコネクタ及びインターフェースケーブルが、ストレス制御チューブ及び外側の管状スリーブ内に固定して配置されるという点で

50

、端子接続装置は予め組み立てられている。予め組み立てるということは、それが現場組み立てを陳腐化させ得るという点で有利である。端子接続装置の現場組み立ては難しい場合があり、これはインターフェースケーブルが比較的短い場合、ストレス制御チューブ及び第1ケーブルコネクタを載置するために剥ぎ取られ、準備される必要があるからである。現場で、インターフェースケーブルを準備し、ストレス制御チューブ及び第1のケーブルコネクタをこの上に載置することは、端子接続装置の層間に埃の粒子及び空洞部分を閉じ込めるリスクを増加させる。これらの埃粒子及び空洞部分は、部分的な放電及び端子接続装置に対する潜在的な損傷につながる恐れがある。

【0032】

本発明の更なる実施形態では、1つ以上のセンサが端子接続装置に組み込まれてもよい。かかるセンサは、例えば電流、電圧、温度等など、電力ケーブルの状態又は動作に関する情報を検出し、測定し、記録し、及び保存し、又は送信するために使用することができる。センサは、その作製時において、本発明の端子接続装置に組み込むことができる。センサの組込に好ましい場所は、コネクタと終端区分との間の領域、又は終端区分内である。センサは通常、外部の情報収集装置及び/又は情報処理装置に情報を伝送するための、いくつかのタイプの情報伝送システムを含む。伝送システムは、有線又は無線伝送システムを含め、任意の好適なシステムであってもよい。センサは、インターフェースケーブルの導電又は半導電層から電氣的に絶縁された導電又は半導電材料の層の上に配置されてもよい。しかしながら、接地電流はセンサにわたって確立される必要がある。これを達成するために、半導電層の一部分は、絶縁されるべき部分の各面上で、インターフェースケーブルの半導電層の2つの環状区分を取り除くことによって絶縁することができる。センサは次いで、この絶縁された部分上に載置され、これに接続され、絶縁材料が、センサにわたって配置され、導電又は半導電材料は、絶縁材料にわたって配置され、外部の電場に対してセンサを遮蔽する。インターフェースケーブルの半導電層を使用する代わりに、この領域は、ケーブルの半導電層の剥がされたものであってもよく、導電又は半導電材料のパッチは、絶縁層上に、例えばそれをインターフェースケーブルの絶縁層に接着することによって配置されてもよい。1つのセンサは、導電又は半導電材料の電氣的に絶縁された片にわたって配置された静電容量式電圧センサであってもよく、導電又は半導電材料は、インターフェースケーブルの絶縁層上に配置され、インターフェースケーブルの内部導体の電圧を検出するための検出コンデンサの電極を形成するように動作可能である。インターフェースケーブルの絶縁層は、検出コンデンサの誘電体を形成するように動作可能である。

【図面の簡単な説明】

【0033】

当該技術分野における当業者に、本発明の実施を可能にする本発明の最良の形態を含む、完全かつ実質的な開示は、添付図面への参照を参照して、以下の説明において詳細が説明される。

【図1】本発明の端子接続装置の第1の実施形態の断面図である。

【図2】図1による端子接続装置の代替実施形態の断面図である。

【図3】本発明の少なくとも1つの実施形態の端子接続装置のスプライス部分の断面図である。

【図4】本発明の少なくとも1つの実施形態の端子接続装置の端子部分の断面図を示す。

【図5】本発明の少なくとも1つの実施形態の端子接続装置の端子部分の部分断面図を示し、端子部分はセンサ装置を含む。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下に本発明の様々な実施形態が、説明及び図面に示されるが、類似の要素は同じ参照番号で示される。

【0035】

図1は、中電圧又は高電圧電力ケーブルの端部を接続ポイントに接続するための、予め組み立てられた端子接続装置の第1の実施形態を示す。予め組み立てられた端子接続装置

10

20

30

40

50

10は、内部導体14、導体14を包囲する絶縁層16、及び絶縁層16を包囲する導電又は半導電層（本明細書では半導体層と呼ばれる）18を有するインターフェースケーブル12を含む。図1に示されるように、半導体層18を包囲する金属ケーブルスクリーン及び金属ケーブルスクリーンを包囲する外側ケーブルジャケットなど、インターフェースケーブル12のいずれかの追加層が通常外される。しかしながら、一部の実施形態では、これらの層はインターフェースケーブル12の一部分上に残ったままであってもよい。端子接続装置10は、スプライス部分20及び終端部分22から効果的に構成される。一部の実施形態では、スプライスと終端部分との間の中間部分が存在してもよい。

【0036】

端子接続装置10のスプライス部分20において、第1のケーブルコネクタ24は、インターフェースケーブル12の内部導体14の一方の端部に取り付けられる。それは圧着又はねじを用いるなど任意の好適な方法で取り付けることができる。第1のケーブルコネクタ24は、予め組み立てられた端子接続装置10の一部ではない第2のケーブルコネクタ26と嵌合するように構成される。例えば、第1のケーブルコネクタ24はソケットコネクタであってもよく、第2のケーブルコネクタ26はプラグコネクタであってもよい。第1のケーブルコネクタ24は剛性スリーブ28によって必要に応じて包囲されてもよく、並びに、必要に応じて剛性スリーブ28の内部に固定されてもよく、剛性スリーブは絶縁性、導電性、又は半導電性であってもよい。第1のケーブルコネクタ24及び第2のケーブルコネクタ26が嵌合されたときに、第2のケーブルコネクタ26もまた剛性スリーブ28によって包囲されるように、剛性スリーブ28は必要に応じて、第1のケーブルコネクタ24の嵌合面を超えて延びてもよい。コネクタ26は、電力ケーブル42の内部導体44に取り付けられる。内部導体44は絶縁層46によって包囲され、この絶縁層46は、導電又は半導電層48によって包囲される。コネクタ24は、ノッチ32と係合する歯止め30を有してもよく、この歯止め30は剛性スリーブ28内にコネクタ24をしっかり保持する。当該技術分野において既知の他の好適な手段を使用して、剛性スリーブ28内にコネクタ24を固定することができる。

【0037】

端子接続装置10の終端部分22において、突起部34は通常、コネクタ24に取り付けられた端部と反対のインターフェースケーブル12の内部導体14の端部に取り付けられる。半導体層18は、インターフェースケーブル12の端部から剥がされることによって絶縁層16を露出させる。内側の高誘電率層38及び外側の絶縁層40を含む第1のストレス制御チューブ36は、突起部34に隣接してインターフェースケーブル12の端部上に乗置され、それがインターフェースケーブル12の半導体層18の一部分に重なるように、端子接続装置10の端子部分22に沿って延びる。第1のストレス制御チューブ36は、収縮性材料で、通常はシリコン又はEPDMから作製される。これはヒート又はコールドシュリンク性材料であってもよい。図1に示されるように、端子接続装置10の終端部分22にわたって収縮される。

【0038】

図1に示すように、第2のストレス制御チューブ36'は、コネクタ10のスプライス部分に沿って延び、オーバーコネクタ24を含み、並びに、コネクタ26と、電力ケーブル42の部分と（ここに、端子接続装置10が完全に設置されたときにコネクタ26が取り付けられる）を被覆するのに十分な長さで作製される。第1のストレス制御チューブ36と同様に、第2のストレス制御チューブ36'は、収縮性材料で、通常はシリコン又はEPDMから作製される。それはヒート若しくはコールドシュリンク性材料であってもよいが、図1ではコールドシュリンク性材料として示されている。第2のストレス制御チューブ36'は、ストレス制御層38の部分に沿ってストレス制御層38の内部に薄型の内側半導体層（図示せず）を有し、これはコネクタ24及び26を被覆するという点において、第1のストレス制御チューブ36とは異なる。薄型の内側半導体層の長さは、端子接続装置10が完全に設置されたときに、インターフェースケーブル12の絶縁層16の一部分及び電力ケーブル42の絶縁層46の一部分を被覆するのに十分である。薄型の内

10

20

30

40

50

側半導体層は、ストレス制御層 38 の内面上に塗布されてもよく、又は別個の層の材料であってもよい。ストレス制御チューブ 36' はまた、これが絶縁層 40 の外側上で薄型の外側半導電層（図示せず）を有するという点で、ストレス制御チューブ 36 とは異なる。薄型の外側半導電層は、ストレス制御チューブ 36' の絶縁層 40 の長さ全体に沿って延びる。薄型の外側半導体層は、絶縁層 40 の外面上に塗布されてもよく、又は材料の別個の層であってもよい。

【0039】

図 1 に更に示されるように、第 1 のケーブルコネクタ 24 と第 2 のケーブルコネクタ 26 を嵌合する前に、支持コア 50 は、電力ケーブル 42 を被覆する第 2 のストレス制御チューブ 36' の部分内に配置される。支持コア 50 は、広がった状態において、第 2 のストレス制御チューブ 36' のこの部分を保持し、コネクタ 26 が剛性スリーブ 28 内に容易に挿入できるようにし、これによってそれはコネクタ 24 としっかりと嵌合することができる。図 1 の実施形態において、端子接続装置 10 はスプライス及び終端部分 20、22 の両方にわたって延びる単一の管状スリーブ 52 を更に含む。管状スリーブ 52 は絶縁層を含む。管状スリーブ 52 と第 2 のストレス制御チューブ 36' との間には、通常、導電又は半導電材料から作製される「ストック」54 がある。その目的は、端子接続装置 10 が完全に設置され、スプライスにわたる接地電位において、第 2 のストレス制御チューブ 36' の薄型の外側半導電層（図示せず）を維持する場合に、インターフェースケーブル 12 の半導電層 18 及び 48 と電力ケーブル 42 との間の電気接続をそれぞれ確立することである。図 1 に示されている実施形態では、管状スリーブ 52 は、第 1 のストレス制御チューブ 36 及び第 2 のストレス制御チューブ 36' の長さ全体、並びにいずれかのストレス制御チューブによって包囲されていないインターフェースケーブル 12 の部分にわたって配置されている。管状スリーブ 52 は、収縮性材料、典型的にはシリコン又は EPDM から作製される。それはヒート若しくはコールドシュリンク性材料であってもよいが、図 1 ではコールドシュリンク性材料として示されている。例示の実施形態では、管状スリーブ 52 は、端子接続装置 10 の端子部分においてスカート 56 を含む。スカートは、トラッキング電流を低減し、通常は外部の端子装置にのみ使用される。

【0040】

図 1 に更に例示されているように、第 1 のケーブルコネクタ 24 及び第 2 のケーブルコネクタ 26 を嵌合する前に、支持コア 58 は、支持コア 50 によって拡張した状態で維持されており、管状スリーブ 52 の一部分が、支持コア 58 にわたって折り畳まれている第 2 のストレス制御チューブ 36' の部分の周囲に配置される。管状スリーブ 52 のこの折り畳まれた部分は、端子接続装置 10 が完全に設置されたときに、電力ケーブル 42 を被覆する。

【0041】

支持コア 50 及び 58、並びに本明細書に記載の他の支持コアは任意の好適な種類の支持コアであってもよいが、コールドシュリンク性材料が、導体 26 に取り付けられたケーブル端部において開始し、電力ケーブル 42 にわたって収縮するように、リボンを巻き出すことによって外される、らせん状にまかれたリボンを通常含む。この支持コア技法は当該技術分野において一般的に既知である。

【0042】

図 2 に示されている実施形態は、管状スリーブ 52 が 2 つの別個の部品 52' 及び 52'' を含むことを除き、図 1 の実施形態と同様である。図 2 の実施形態では、部分 52' 及び 52'' は重なり合う部分を有する。代替の実施形態では（図示せず）、部品 52' 及び 52'' は重なり合わない。かかる実施形態では、管状スリーブによって被覆されないインターフェースケーブル 12 の部分は、外側の絶縁のいくつかの他の手段を有する。例えば、ケーブルの外側絶縁ジャケットは、インターフェースケーブル 12 のこの部分上に残されたままでもよく、あるいは、外側ジャケットが取り除かれた場合は、収縮性材料の別個の層がインターフェースケーブル 12 のこの部分の周囲に適用されてもよい。

【0043】

図3は、端子接続装置10のサプライス部分20の代替の実施形態を示す。この実施形態では、第1のケーブルコネクタ24は、インターフェースケーブル12の内部導体14の一方の端部に取り付けられる。それは圧着又はねじを用いるなど任意の好適な方法で取り付けることができる。図3では、それはねじ25によって取り付けられる。第1のケーブルコネクタ24は、導電中間コネクタ60の第1のソケット62と嵌合するように構成される。中間コネクタ60は、第2のケーブルコネクタ26と嵌合するように構成された第2ソケット64を有し、これは電力ケーブル42の内部導体44に取り付けられる。第2のケーブルコネクタ26及び電力ケーブル42は、予め組み立てられた端子接続装置10の部品ではない。第1のケーブルコネクタ24及び第2のケーブルコネクタ26、並びに中間コネクタ60は、剛性スリーブ(図3に含まれていない)によって必要に応じて包囲されてもよく、並びにこの剛性スリーブ内に固定されてもよく、この剛性スリーブは絶縁性若しくは半導電性であってもよい。

10

【0044】

図3に示されるように、第2のストレス制御チューブ36'はコネクタ24にわたって、及び中間コネクタ60の部分にわたってなど、端子接続装置10のサプライス部分に沿って延びる。これまで説明したように、第2のストレス制御チューブ36'は、コネクタ24及び26(及び中間コネクタ60)を被覆するストレス制御層38の部分に沿って、ストレス制御層38の内側の薄型の内側半導体層(図示せず)を有する。薄型の内側半導体層の長さは、端子接続装置10が完全に設置されたときに、インターフェースケーブル12の絶縁層16の一部分及び電力ケーブル42の絶縁層46の一部分を被覆するのに十分である。薄型の内側半導体層は、ストレス制御層38の内面上に塗布されてもよく、又は別個の層の材料であってもよい。ストレス制御チューブ36'はまた、絶縁層40の外側に薄型の外側半導電層(図示せず)を有する。薄型の外側半導電層は、ストレス制御チューブ36'の絶縁層40の長さ全体に沿って延びる。薄型の外側半導電層は、絶縁層40の外面上に塗布されてもよく、又は材料の別個の層であってもよい。図3の実施形態では、端子接続装置10のサプライス部分20は、インターフェースケーブル12から電力ケーブル42まで、ストレス制御チューブ36'にわたって延びる管状スリーブ52を更に含む。管状スリーブ52は絶縁層を含む。管状スリーブ52と第2のストレス制御チューブ36'との間には通常、導電又は半導電材料から作製される「ストック」54がある。その目的は、端子接続装置10が完全に設置され、サプライスにわたる接地電位において、第2のストレス制御チューブ36'の薄型の外側半導電層(図示せず)を維持する場合に、インターフェースケーブル12の半導電層18と電力ケーブル42の半導体層48(図示せず)との間の電気接続をそれぞれ確立することである。

20

30

【0045】

図3に更に示されるように、第2のケーブルコネクタ26を中間コネクタ60と嵌合する前に、管状スリーブ52及びストレス制御チューブ36'の両方が、中間コネクタ60、第1のケーブルコネクタ24及びインターフェースケーブル12にわたって折り畳まれ、第2のケーブルコネクタ26が中間コネクタ60に容易に挿入できるようにする。第1に、支持コア57は、全体的に第1のケーブルコネクタ24にわたって管状スリーブ52の周囲に配置され、管状スリーブ52の一部分は、支持コア57上に折り畳まれ、この支持コア57上に配置され、これはストレス制御チューブ36'の折り畳まれた部分を拡張した状態に保持する。次に支持コア55は、管状スリーブ52の折り畳まれた部分にわたって配置され、ストレス制御チューブ36'の一部分は、支持コア55上で折り畳まれ、支持コア55上に配置され、これはストレス制御チューブ36'の折り畳まれた部分を拡張した状態に保持する。第2のケーブルコネクタ26が中間コネクタ60と嵌合した後、支持コア55が外され、ストレス制御チューブ36'は、それが第2のケーブルコネクタ26及び十分な電力ケーブル42被覆するように折り畳まれ、これによってストレス制御層38は、電力ケーブル42の半導電層48(図示せず)に重なり合う。その後、支持コア57は外され、管状スリーブ52は、それがストレス制御チューブ36'及び電力ケーブル42(図示せず)の外側ジャケットの部分を被覆するように、拡げられる。

40

50

【 0 0 4 6 】

図 4 は、端子接続装置 1 0 の端子部分 2 2 の代替の実施形態である。この実施形態では、高誘電率のストレス制御材料の代わりに幾何学的なストレス制御が利用される。更に、端子部分 2 2 は、別個のコネクタ素子を含み、これはベア突起を用いるよりも様々な種類の接続のために提供される。図 4 は、インターフェースケーブル 1 2 の導体 1 4 に取り付けられたケーブルコネクタ 7 2 を示す。ケーブルコネクタ 7 2 は、任意の好適な手段によって、典型的には圧着によって取り付けられ、突起 3 4 を含む。端子部分 2 2 は、全体的に第 1 のチャンバ 8 4 及び第 2 のチャンバ 8 6 を概ね確定するハウジング 8 2 を含む。第 1 のチャンバ 8 4 及び第 2 のチャンバ 8 6 は、第 1 のチャンバ 8 4 の内部が第 2 のチャンバ 8 6 の内部と連通するように交差する。第 1 のチャンバ 8 4 及び第 2 のチャンバ 8 6 は交差して、図 4 に示されるような概ね T 字形又は概ね L 字形（図示せず）を形成することができる。ハウジング 8 2 は、外側の半導電層 9 0 及び中間絶縁層 9 2、並びに内側の半導電層 9 4 を更に含む。図 4 に示されるように、ハウジング 8 2 の第 1 のチャンバ 8 4 の内壁上の内側半導電性層 9 4 は、ケーブルコネクタ 7 2 と緊密して接触する。好ましくは、内側の半導電性層 9 4 はまた、インターフェースケーブル 1 2 の絶縁層 1 6 と緊密して接触する。第 1 のチャンバ 8 4 の内壁の一部分は、中間絶縁層 9 2 で作製される。この部分は、好ましくは、絶縁層 1 6 と緊密に接触する。第 1 のチャンバ 8 4 の内壁の一部分は、外側半導電層 9 0 で作製される。この部分は、好ましくは、半導電層 1 8 と緊密に接触する。管状スリーブ 5 2 は次いで、外側の半導電性層 9 0 及びインターフェースケーブル 1 2 の少なくとも一部分にわたって配置される。スタッド（図示せず）が突起部 3 4 の開口部を通じて挿入されてもよく、並びに、1 つ以上の嵌合装置 9 6 は第 2 のチャンバ 8 6 内に挿入され、スタッドによって突起部 3 4 に取り付けられ、又は突起部 3 4 に対して定位置に保持されてもよい。

【 0 0 4 7 】

ハウジング 8 2 は、コールドシュリンク用途に好適な任意の材料で作製され得る。最も好適な材料は、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ン、又はこれらのハイブリッドのような、低永久歪を有する高弾性ゴムのような材料である。半導電材料及び絶縁材料は同じタイプの材料又は異なるタイプの材料で作製され得る。半導電性材料及び絶縁材は、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。

【 0 0 4 8 】

図 5 は、端子接続装置 1 0 の端子部分 2 2 の代替の実施形態である。この実施形態では、電圧及び電流センサは、端子部分 2 2 に組み込まれる。図 5 の実例において、絶縁層 1 6、インターフェースケーブル 1 2 の半導電層 1 8、並びにセンサ及びいくつかの関連素子は、断面図に示されていないが、ストレス制御チューブ 3 6、管状スリーブ 5 2、及び絶縁層 1 0 7 が断面で示されている。図 5 に示されるように、半導電層 1 8 の管状ストリップは、半導体層の非導電軸区分若しくは間隙 1 0 0 から外され、ここでは絶縁層 1 6 の下の間隙が露出される。間隙 1 0 0 によって分離される半導電層 1 8 の部分は、明確性のために 1 8 a、1 8 b、及び 1 8 c と標識されている。代替的实施形態では、半導電層 1 8 は、部分 1 8 a で終端してもよく、導電性若しくは半導体材料の片は、インターフェースケーブル 1 2 上に配置され、半導電層 1 8 の部分 1 8 b 及び 1 8 c と同じ機能を果たしてもよい。他の代替の実施形態では、電圧センサ 1 0 2 の裏面に取り付けられた導電性若しくは半導体材料は、インターフェースケーブル 1 2 に対してこれを取り付ける前に、半導電層 1 8 の部分 1 8 b の位置において使用されてもよい。更に他の（別の）実施形態では、電圧センサ 1 0 2 は、インターフェースケーブル 1 2 の絶縁層に直接取り付けられる。図 5 に示されているように、電圧センサ 1 0 2 は、半導電層部分 1 8 b 上に配置され、これは部分 1 8 a 及び 1 8 c から間隙 1 0 0 によって電氣的に絶縁される。本発明は、センサをインターフェースケーブル 1 2 に取り付けることについて言及しているが、一部の実施形態では、インターフェースケーブル 1 2 自体は、センサのパーツとして機能する。かかる場合には、本明細書における電圧センサ 1 0 2 に関する参照は、センサの部分、例

えばインターフェースケーブル１２が取り付けられるプリント回路基板（ＰＣＢ）を指す。本発明の少なくとも１つの実施形態では、電圧センサは、静電容量式分配器であり、ここでは第１のコンデンサはケーブル内部導体１４、ケーブル絶縁層１６、及び半導電部分１８ｂからなる。第２のコンデンサは、ＰＣＢ上に配置され、これは半導電層部分１８ｂに取り付けられる。半導電層部分１８ｂの内部電気抵抗はわずかである。

【００４９】

絶縁材料のストリップ（図示せず）は、電圧センサ１０２からのものを除き、間隙１００を被覆し、半導電部分１８ｂを任意の他の導電又は半導電材料若しくは素子から分離し、間隙１００における空気存在を防ぐ（この空気は、局所的な放電及び電圧センサ１０２の不具合を生じさせる恐れがある）。絶縁材料は、より容易に間隙１００を充填するマ
10
スチックと、このマスチックにわたって配置されるＰＶＣテープの組み合わせなど、任意の好適な材料であってもよい。ＰＶＣテープは、電圧センサ１０２をインターフェースケーブル１２に取り付ける目的を果たすことができる。電圧センサ１０２は、インターフェースケーブル１２の内部導体１４の電圧を測定する。電圧センサ１０２の接地プレート（図示せず）は、導電素子１０４によって半導電層部分１８ａ及び１８ｃの一方又は両方に電氣的に接続され、導電素子１０４は、半導電層部分１８ａ及び１８ｃの一方又は両方の周囲で巻かれる、並びに電圧センサ１０２上の接続点１０６にはんだ付けされる金網でもよい。半導電層部分１８ａと１８ｃと電圧センサ１０２につなげている導電素子１０４の部分が絶縁されていない場合、間隙１００にわたる絶縁材料のストリップ（図示せず）は、
20
下層の半導電層１８ｂと電氣的に接触するのを防ぐ。絶縁層１０７は、電圧センサ１０２、及び間隙１００に隣接した半導電層の部分を被覆する。導電又は半導電材料の層（図示せず）が絶縁層１０７にわたって配置される。少なくとも１つの実施形態では、導電又は半導電材料の層は、絶縁層１０７と結合され、これによって、絶縁層１０７は、センサに面する絶縁層と、ストレス制御チューブ３６に面する導電又は半導電材料の層とを有する。導電又は半導電層は、外部の電気シールドからセンサを遮蔽する。ストレス制御チューブ３６は、絶縁層１０７を被覆し、突出部３４が取り付けられているインターフェースケーブル１２の端部まで延びる。電流センサ１０８は、電圧センサ１０２に隣接して、半導電層１８にわたって配置される。配線１１０は、電圧センサ１０２に接続され、配線１１２は、電流センサ１０８に接続され、これはロコスキーコイルであってもよい。両方の配線１１０、１１２は、いずれの短絡も生じないように絶縁されている。図５において、
30
管状スリーブ５２”は、突起部３４から端子接続装置１０のスプライス部分まで、端子接続装置１０の端子部分２２の長さ全体にわたって延び、ここではそれがスプライス部分２０の管状スリーブ５２’が重なり合う。両方の配線１１０、１１２は、管状スリーブ５２”及び管状スリーブ５２’の重なり合う部分の間で、端子接続装置１０の外部まで通過し、ここで配線は、例えば積分器、測定装置、制御装置、又は他の好適なタイプの装置に接続されてもよい。

【００５０】

少なくとも１つの実施形態では、電圧センサ１０２は両面のフレキシブルプリント回路基板を含む。本明細書で記載のように、ＰＣＢの上面すなわち前面は、絶縁層１０７に面する部分である。ＰＣＢの上面は通常、導電機構を有し、これらは外部の訴追と電氣的に
40
接続されている。ＰＣＢの底面、すなわち背面はインターフェースケーブル１２に面する。センサ１０２と半導電層部分１８ｂとの間の最良に可能な電気接続を確立するために、センサ１０２の裏面上でコンタクト領域を最大にするのが望ましい。銅箔又は金メッキされた銅箔が機能する一方で、パターン付きの金めっきされた銅層が、代替物よりも優れた結果を予想外にもたらすということが見出された。パターンは、任意の好適な方法で形成されてもよい。例えば、フォトレジストプロセスを使用して、フォトレジスト層を回路基板（及び必要に応じて、センサが機能するために配線された部分の外側の、最上の銅層の部分上に）の底面の銅層上に、銅層の露出された領域が取り除かれ、望ましい銅のパターンを作るパターンで適用することによって、及び現像することによって、パターンを作製することができる。銅層の露出された部分は、次いで銅エッチング液に暴露され、銅の露
50

出された領域を取り除くことができる。パターン付きのフォトレジストが次いで取り除かれ、回路基板の底面上に銅のパターンが残る。ニッケル層は次いで、銅及び金又は金合金（本明細書では単に金と呼ぶこともある）上にメッキされ、次いでニッケル層上にメッキされる。PCBのパターン付き金メッキ銅層は、半導電層部分18bとPCBの導電ビアとの間の良好な電氣的接触を確実にし、このビアはPCBの上面上の電気回路素子に接続する。PCBの下に閉じ込められた空気の量はほとんどないということが分かり、これはPCBの裏面上のパターン付き金メッキされた銅層が、半導電層部分18b内にエンボス加工され、これによって半導電層部分18bと電圧センサPCBとの間の最適な電氣的接続を確実にするからである。電圧センサからの出力信号は、およそマイクロアンペアの電流で約1ボルトである。

10

【0051】

固体層のように、本発明のパターン付き金メッキ銅層は、無限数の接触点をもたらす。固体層において大きくないように、ある接触点から別の接触点への距離は大きくない。銅層に作られたパターンは、正方形又はダイヤモンド形のパターンを有する格子など、しかしこれに限定されない任意の好適なパターンであってもよい。パターン付きの金メッキ層は、パターンがついていない銅箔が金メッキされた場合に存在する金メッキ面よりも、剥離しにくいと考えられる。これは特に、PCBの折り曲げ能力のために、機械的ストレスを受ける薄型のフレキシブルPCBに関する課題である。

【0052】

電気接触部が（一般的にはんだによって）作られる導電領域を除き、標準的なPCBがPCBの前面及び裏面を被覆するはんだレジスト層を有するという点で、本明細書に記載の電圧センサPCBは標準的なPCBとは異なる。本発明の電圧センサ102において、PCBの底部にははんだレジストはない。PCBの裏面上のはんだ層（これは通常、平坦な金めっきが剥離するのを防ぐ）に対する必要性は、金メッキ前に、銅層がパターン付けされているため必要ではない。パターン付きの銅層は、固体の銅箔よりもより容易に機械的ストレスを消散させると考えられる。

20

【0053】

前述に加えて、本願におけるPCBの使用は、PCBに適用された機械的ストレスの量を更に制限する。PCBは、折り曲げられ、インターフェースケーブル12の周囲に配置されたときに、機械的ストレスを受ける。この折り曲げ構成は、PCBにいくらかのストレスを与える場合があるが、PCBがインターフェースケーブル12に、例えばPCBテープを用いて取り付けられたとき、並びに、特にストレス制御チューブ36及び管状スリーブ52がインターフェースケーブル12の周囲で収縮され、これによって電圧センサ102のPCBに対して半径方向力を適用したとき、フレキシブルPCBは比較的、静的状態に留まる。

30

【0054】

本発明は特定の実施例に関して図示して説明されたが、本発明がそれらの実施例に限定されることを意図するものではない。特許請求の範囲によって定義される本発明の真の範囲から逸脱することなく変更及び修正がなされ得ることが、当業者には理解されよう。したがって、添付の特許請求の範囲及びその等価物の範疇に含まれるようなすべての変更及び修正が、本発明に含まれることが意図されている。

40

 フロントページの続き

- (74)代理人 100154656
弁理士 鈴木 英彦
- (72)発明者 ボルカート, ジュリアーノ
イタリア, アイ 20096 ピオルテッロ, ストラダ リヴォルターナ ケーエム 4,
ヴィア ノルベルト ボッピオ 21
- (72)発明者 ヴァイショルド, イェンス
ドイツ, 41453 ノイス, カール シュルツ ストラッセ 1
- (72)発明者 ザノリ, パスカレ
イタリア, アイ 20096 ピオルテッロ, ストラダ リヴォルターナ ケーエム 4,
ヴィア ノルベルト ボッピオ 21
- (72)発明者 グラヴェルマン, マルク
ドイツ, 41453 ノイス, カール シュルツ ストラッセ 1
- (72)発明者 スタルダー, ミヒャエル
ドイツ, 41453 ノイス, カール シュルツ ストラッセ 1
- (72)発明者 クルツハルス, ホルガー
ドイツ, 41453 ノイス, カール シュルツ ストラッセ 1
- (72)発明者 エッガート, セバスチャン
ドイツ, 41453 ノイス, カール シュルツ ストラッセ 1
- (72)発明者 ヴァインマン, クリスチャン
ドイツ, 41453 ノイス, カール シュルツ ストラッセ 1

審査官 久保 正典

- (56)参考文献 特開2011-087447(JP, A)
実開平02-125527(JP, U)
米国特許出願公開第2010/0279542(US, A1)
米国特許第05821459(US, A)
特開昭60-256068(JP, A)
特開昭50-119236(JP, A)
Tonis HOBEJOGI, Juergen BIELA, COAXIAL CAPACITIVE VOLTAGE DIVIDER WITH HIGH DIVISION R
ATIO FOR HIGH VOLTAGE PULSE WITH VERY FAST RISE TIMES, PULSED POWER CONFERENCE (PPC),
IEEE, 2011年 6月19日, pp.313-318

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02G 15/08
H01R 4/18