

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6453899号
(P6453899)

(45) 発行日 平成31年1月16日(2019.1.16)

(24) 登録日 平成30年12月21日(2018.12.21)

(51) Int.Cl.	F I
H02G 15/30 (2006.01)	H02G 15/30
H02G 15/064 (2006.01)	H02G 15/064

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2016-551747 (P2016-551747)
 (86) (22) 出願日 平成26年2月19日(2014.2.19)
 (65) 公表番号 特表2017-506495 (P2017-506495A)
 (43) 公表日 平成29年3月2日(2017.3.2)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2014/053240
 (87) 国際公開番号 W02015/124180
 (87) 国際公開日 平成27年8月27日(2015.8.27)
 審査請求日 平成28年10月17日(2016.10.17)

(73) 特許権者 517180578
 エヌケーティー エイチブイ ケーブルズ
 ゲーエムベーハー
 スイス国 8105 レーゲンスドルフ,
 アルトハルトシュトラッセ 70, シ
 ー/オー エヌケーティー フォトニクス
 スウィツァーランド ゲーエムベーハー
 (74) 代理人 110002077
 園田・小林特許業務法人
 (72) 発明者 フェルテ, フレドリク
 スウェーデン国 エス-371 38 カ
 ールスクルーナ, ビュッグメスタレガー
 タン 2 セー

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス絶縁開閉装置のための電力ケーブル終端デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高電圧直流ガス絶縁開閉装置(1)のための電力ケーブル終端デバイス(3)であって第1の端部で、高電圧直流ガス絶縁開閉装置(1)に固定接続可能な、導電性材料の外側ハウジング(4)と、電気導体(101)、これを円周方向に囲む電気絶縁層(103)、および前記絶縁層(103)と前記電気導体(101)を円周方向に囲む導電性シールド(104)を備えた電力ケーブル(10)の終端部分であって、前記電力ケーブル(10)の第1の部分に沿って前記導電性シールド(104)が剥がされる、電力ケーブル(10)の終端部分と

10

抵抗性電界グレーディング材料層(7)を備える電界グレーディングシステム(11)であって、前記抵抗性電界グレーディング材料層(7)が、非線形の抵抗性電界グレーディング材料の層であって、前記電力ケーブル(10)の周りで円周方向に配置されて、前記電気絶縁層(103)の少なくとも一部に沿って軸方向に延び、終端側の前記導電性シールド(104)の縁部を覆って、前記導電性シールド(104)と電氣的に接触する、電界グレーディングシステム(11)と、前記ガス絶縁開閉装置(1)に接続可能であって、前記ガス絶縁開閉装置(1)を機械的に支持し、電氣的に接触するように構成された接続デバイス(5)とを備え、

20

前記外側ハウジング（４）が、使用時に接地される接地手段を備える、電力ケーブル終端デバイス（３）。

【請求項２】

高電圧直流ガス絶縁開閉装置（１）のための電力ケーブル終端デバイス（３）であって

第１の端部で、高電圧直流ガス絶縁開閉装置（１）に固定接続可能な、導電性材料の外側ハウジング（４）と、

電気導体（１０１）、これを円周方向に囲む電気絶縁層（１０３）、および前記絶縁層（１０３）と前記電気導体（１０１）を円周方向に囲む導電性シールド（１０４）を備えた電力ケーブル（１０）の終端部分であって、前記電力ケーブル（１０）の第１の部分に沿って前記導電性シールド（１０４）が剥がされる、電力ケーブル（１０）の終端部分と

10

抵抗性電界グレーディング材料層（７）を備える電界グレーディングシステム（１１）であって、前記抵抗性電界グレーディング材料層（７）が、非線形の抵抗性電界グレーディング材料の層であって、前記電力ケーブル（１０）の周りで円周方向に配置されて、前記電気絶縁層（１０３）の少なくとも一部に沿って軸方向に延び、終端側の前記導電性シールド（１０４）の縁部を覆って、前記導電性シールド（１０４）と電氣的に接触する、電界グレーディングシステム（１１）と、

前記ガス絶縁開閉装置（１）に接続可能であって、前記ガス絶縁開閉装置（１）を機械的に支持し、電氣的に接触するように構成された接続デバイス（５）と、

20

電気絶縁材料から作られ、第１の端部で、前記接続デバイス（５）に固定され、第２の端部で、前記外側ハウジング（４）の電力ケーブル（１０）受入部分に固定される内殻（６）と

を備え、

前記内殻（６）は、いくつかの穴を備える、電力ケーブル終端デバイス（３）。

【請求項３】

高電圧直流ガス絶縁開閉装置（１）のための電力ケーブル終端デバイス（３）であって

第１の端部で、高電圧直流ガス絶縁開閉装置（１）に固定接続可能な、導電性材料の外側ハウジング（４）と、

30

電気導体（１０１）、これを円周方向に囲む電気絶縁層（１０３）、および前記絶縁層（１０３）と前記電気導体（１０１）を円周方向に囲む導電性シールド（１０４）を備えた電力ケーブル（１０）の終端部分であって、前記電力ケーブル（１０）の第１の部分に沿って前記導電性シールド（１０４）が剥がされる、電力ケーブル（１０）の終端部分と

抵抗性電界グレーディング材料層（７）を備える電界グレーディングシステム（１１）であって、前記抵抗性電界グレーディング材料層（７）が、非線形の抵抗性電界グレーディング材料の層であって、前記電力ケーブル（１０）の周りで円周方向に配置されて、前記電気絶縁層（１０３）の少なくとも一部に沿って軸方向に延び、終端側の前記導電性シールド（１０４）の縁部を覆って、前記導電性シールド（１０４）と電氣的に接触する、電界グレーディングシステム（１１）と、

40

前記ガス絶縁開閉装置（１）に接続可能であって、前記ガス絶縁開閉装置（１）を機械的に支持し、電氣的に接触するように構成された接続デバイス（５）と、

電気絶縁材料から作られ、第１の端部で、前記接続デバイス（５）に固定され、第２の端部で、前記外側ハウジング（４）の電力ケーブル（１０）受入部分に固定される内殻（６）と

を備え、

前記内殻（６）は、当該内殻（６）の第１の端部で、第１の金属板（１３）を介して前記接続デバイス（５）に固定され、当該内殻（６）の第２の端部で、第２の金属板（１４）を介して前記外側ハウジング（４）に固定され、

50

前記第 1 の金属板 (1 3) および前記第 2 の金属板 (1 4) は、絶縁媒体が通過できるいくつかの穴を備える、電力ケーブル終端デバイス (3)。

【請求項 4】

前記電界グレーディングシステム (1 1) は、前記抵抗性電界グレーディング材料層 (7) を、少なくともその一部に沿って円周方向に囲むように配置された電界制御部材 (8) を備え、前記電界制御部材 (8) が、電界を制御するように構成される、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の電力ケーブル終端デバイス (3)。

【請求項 5】

前記電界制御部材 (8) は、抵抗性電界グレーディング材料を含む、請求項 4 に記載の電力ケーブル終端デバイス (3)。

10

【請求項 6】

前記電界制御部材 (8) の抵抗性電界グレーディング材料は、非線形の抵抗性電界グレーディング材料である、請求項 5 に記載の電力ケーブル終端デバイス (3)。

【請求項 7】

電気絶縁材料から作られ、またその第 1 の端部で、前記接続デバイス (5) に固定され、かつその第 2 の端部で、前記外側ハウジング (4) の電力ケーブル (1 0) 受入部分に固定される内殻 (6) を備える、請求項 1 に記載の電力ケーブル終端デバイス (3)。

【請求項 8】

前記内殻 (6) は、当該内殻 (6) の第 1 の端部で、第 1 の金属板 (1 3) を介して前記接続デバイス (5) に固定され、当該内殻 (6) の前記第 2 の端部で、第 2 の金属板 (1 4) を介して前記外側ハウジング (4) に固定される、請求項 7 に記載の電力ケーブル終端デバイス (3)。

20

【請求項 9】

前記電界グレーディングシステム (1 1) は、前記電力ケーブル (1 0) を円周方向に囲んで前記外側ハウジング (4) の第 2 の端部に固定され、かつ前記抵抗性電界グレーディング材料層 (7) から距離 (1 2) を置いて配置される導電性電極 (9) を備える、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の電力ケーブル終端デバイス (3)。

【請求項 1 0】

前記外側ハウジング (4) が、使用時に接地される接地手段を備える、請求項 2 または 3 に記載の電力ケーブル終端デバイス (3)。

30

【請求項 1 1】

高電圧直流ガス絶縁開閉装置 (1)、および請求項 1 から 1 0 のいずれか一項に記載の電力ケーブル終端デバイス (3) を備える高電圧直流ガス絶縁開閉装置システム (2)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本明細書で開示される技術は、一般に、電力ケーブル終端の分野に関し、より詳細には、高電圧ガス絶縁開閉装置のケーブル終端に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

40

高電圧直流 (H V D C) 技術は、将来の配電網において重要な役割を果たすことが予想され得る。H V D C 技術が成熟しつつあり、かつ設置された D C リンクの数が増加すると、改良された D C 開閉装置に対する必要性および需要が生ずる可能性が高い。ガス絶縁開閉装置 (G I S) は、より従来形の屋外開閉装置設備と比較してはるかに低減された物理的な寸法を有し、特に G I S は、従来形の開閉装置設備と比較して高められた安全性も有するので、このような改良された D C 開閉装置に対する潜在的な候補として関心を集める可能性が高い。

【0 0 0 3】

G I S システムに電力ケーブルを接続するためには、G I S ケーブル終端が必要である。交流 (A C) の場合、このような終端は、広範囲な電圧レベルで利用可能である。それ

50

とは対照的に、DCの場合、このような高電圧のGISケーブル終端で利用できるものはない。GISシステムの制約された寸法は、特に、DCに特有な電氣的現象を考慮すると、頑強なGISケーブル終端の実現を困難にする。ACで使用する場合のケーブル終端と比較して、DCで使用する場合のケーブル終端は、より困難な電界に直面し、したがって、これらのケーブル終端は、DC電界をうまく処理できることを考慮して設計する必要がある。さらに、例えば、より高温を生ずる高電流から生ずる熱的問題を処理できるDCソリューションを必要とするなど、DCケーブルシステムに対する送信電力を増加させることは、概して困難である。より高い電圧はまた、ケーブル終端部をより高い電界に曝すことを伴い、それは、材料破壊の危険を劇的に増加させる。

【0004】

10

ケーブル終端を設計する場合、絶縁および機械的な性能もまた重要であり、様々な重要な位置で、電界を注意深く制御する必要がある。

【0005】

現在利用可能なDCケーブル終端は、空中に自立しており、低電圧では、固体/ゴム材料を、または増加した電圧では、液で満たされた/磁器の絶縁器を備える。自立しているDC終端は、空気中における長いフラッシュオーバー距離に起因して大きな専有面積を必要とする。

【発明の概要】

【0006】

図1は、HVDCで利用するためのGIS終端デバイスを開発する際に含まれる障害をさらに述べるために提供される。図1は、非常に簡単化した図であり、前述の困難な電界を例示するために提供される。通常接地されたハウジングを有するGISシステムは、従来の開閉装置システムよりもはるかに小さく作ることもできる。図1では、最も左の部分は、GISチャンバ内に生成された電界に対する等電位線を示し、また最も右の部分は、従来の終端デバイス内で生成された電界に対する等電位線を示している。まず最も右の部分を見ると、従来の終端デバイスでは、終端デバイスの上側部分（高電圧）と、下側部分（接地されている）との間に電位差があり、したがって、図示された等電位線となる。それとは対照的に、GISチャンバのハウジングは接地されている、すなわち、電位差がないので、この場合には図示された等電位線になる（図1の最も左の部分を参照のこと）。前に言及した困難な電界は、したがって、例えば、等電位線がおおよそ平行に、かつ共に接近して保たれているので、等電位線が分離している、すなわち、電界が減少している従来の終端デバイスに対するよりも、電界ははるかに高いという困難さを含む。GISに対するケーブル終端デバイスを設計する場合、これは、例えば、破壊を生ずる絶縁媒体（例えば、ガス）における電界の増加を回避することを考慮するなど、処理する必要がある。

20

30

【0007】

したがって、HVDC GISケーブル終端を開発する際には、含まれるいくつかの障害もしくは問題がある。まず、例えば、図1に関して述べた上記の問題など、電氣的な障害がある。さらに、電力ケーブルの外側スクリーン（半導体縁部としても示される）の終端部において、通常、高電界が、様々な位置で、例えば、固体材料では、異なる材料および構成要素間の界面に沿った位置で、3つの構成要素もしくは層が互いに界接する位置（このような位置は、三重点としても知られている）で、また電力ケーブルの導体を囲む絶縁材料でなど、様々な位置で見られるが、さらにケーブル終端内の、例えば、油もしくはガスなどの絶縁媒体に増加した電界が存在する。

40

【0008】

さらにDC用途では、異なる材料および構成要素間のこれらの界面で生じた電荷が重要な問題であり、電界は、上記で述べた位置など、様々な重要な位置では特に、注意深く制御される必要がある。

【0009】

第2に、熱的な障害がある。GISケーブル終端の制約された幾何形状は、局所的な加熱を高めるおそれがあり、それは次いで、電力ケーブルの熱的破壊を生ずるおそれがある

50

。

【 0 0 1 0 】

第 3 に、機械的な障害がある。G I S システムと G I S ケーブル終端の間の機械的な接続は、様々な動作温度で良好な電氣的接触を提供できる必要がある。さらに、それは、取り扱いに十分耐え、かつ影響を受けやすい部品に対して機械的な支持を提供するのに十分頑丈である必要がある。さらになお、終端は、様々なコンパートメントの間で、かつ気圧に対しても適切に圧力封止される必要がある。

【 0 0 1 1 】

本開示の目的は、上記で述べた問題の少なくとも 1 つを解決する、または少なくとも軽減することである。

10

【 0 0 1 2 】

本目的は、第 1 の態様に従って、高電圧直流ガス絶縁開閉装置のための電力ケーブル終端デバイスにより達成される。電力ケーブル終端デバイスは、導電性材料の外側ハウジングを備える。外側ハウジングは、第 1 の端部で、高電圧直流ガス絶縁開閉装置に固定接続可能である。電力ケーブル終端デバイスは、電力ケーブルの終端部分であって、電力ケーブルが、電気導体、電気導体を円周方向に囲む電気絶縁層、ならびに絶縁層および電気導体を円周方向に囲む導電性シールドを備え、導電性シールドが、電力ケーブルの第 1 の部分に沿って剥がされる、電力ケーブルの終端部分と、電界グレーディングシステムであって、電気絶縁層の少なくとも一部に沿って軸方向に延びるように、かつ導電性シールドが終端される導電性シールドの縁部を覆うように、電力ケーブルの周りで円周方向に配置された、導電性シールドと電氣的な接触をする抵抗性電界グレーディング材料層を備える電界グレーディングシステムとを備える。電力ケーブル終端デバイスは、ガス絶縁開閉装置に接続可能であり、かつガス絶縁開閉装置に対する機械的支持および電氣的な接触を提供するように構成された接続デバイスをさらに備える。

20

【 0 0 1 3 】

提供される電力ケーブル終端は、H V D C ケーブルを D C G I S システムの内側で直接終端できるようにする。このような G I S システムで生ずる D C 特有の現象を処理するように適合された電界グレーディングシステムを提供することにより、H V D C G I S ケーブル終端の提供に関連する電氣的な障害は克服される。電力ケーブル終端は、サイズを低減する一般的な希望をなお満たしながら、D C 特有の要件を処理することができる。

30

【 0 0 1 4 】

実施形態では、電界グレーディングシステムは、抵抗性電界グレーディング材料層を、少なくともその一部に沿って円周方向に囲むように配置された電界制御部材を備え、電界制御部材が、電力ケーブルの長さに沿った電界を制御するように構成される。

【 0 0 1 5 】

上記の実施形態の変形形態では、電界制御部材は、抵抗性電界グレーディング材料を含む。

【 0 0 1 6 】

上記の実施形態の変形形態では、電界制御部材の抵抗性電界グレーディング材料、および抵抗性電界グレーディング材料層の抵抗性電界グレーディング材料は、非線形の抵抗性電界グレーディング材料である。抵抗性電界グレーディング材料層、および電界制御部材は、単一のデバイスとして製作することができ、費用効果の高い解決策を提供し、かつ抵抗性電界グレーディング材料層と電界制御部材との間の電氣的な界面を回避する。抵抗性電界グレーディング材料層と電界制御部材の抵抗性電界グレーディング材料は、それぞれ、同じ電気特性を有する、すなわち、同じ電界グレーディング材料を含むように選択され得る。他の実施形態では、抵抗性電界グレーディング材料層と電界制御部材の抵抗性電界グレーディング材料は、それぞれ、異なる電気特性を有するように選択され得る。

40

【 0 0 1 7 】

実施形態では、電力ケーブル終端デバイスは、電気絶縁材料から作られ、またその第 1 の端部で、接続デバイスに固定され、かつその第 2 の端部で、外側ハウジングの電力ケー

50

ブル受入部分に固定される内殻を備える。内殻は、取付け中に、また動作中に機械的な支持を提供し、さらに使用される異なる絶縁媒体、すなわち、電力ケーブルに最も近い第1の媒体、および内殻の外側の他の媒体など、異なる絶縁媒体の使用を可能にする。

【0018】

上記の実施形態の変形形態では、内殻は、その第1の端部で、第1の金属板を介して接続デバイスに固定され、また内殻は、その第2の端部で、第2の金属板を介して外側ハウジングに固定される。このような実施形態は、同じ内殻が、様々な用途で使用され得るという点で、コスト低減を達成する。

【0019】

上記の実施形態の変形形態では、第1の金属板および第2の金属板は、いくつかの穴を備え、絶縁媒体は、その穴を通過することができる。この実施形態は、絶縁媒体の循環を増加し、電力ケーブルの冷却を向上させることができる。

10

【0020】

実施形態では、内殻はいくつかの穴を備える。それにより、絶縁媒体のさらなる循環の向上が可能になる。

【0021】

実施形態では、抵抗性電界グレーディング材料層は、非線形の抵抗性電界グレーディング材料から作られる。非線形の抵抗性電界グレーディング材料は、HVDC GISで生成される変動するストレスに適応し、かつ電界が高くなる場所で導電率が増加する点で、動的である、すなわち、導電率は電界の関数である。それにより、DC特有の電氣的な障害は処理される。

20

【0022】

実施形態では、電界グレーディングシステムは、電力ケーブルを円周方向に囲んで外側ハウジングの第2の端部に固定され、かつ抵抗性電界グレーディング材料層から距離を置いて配置される導電性電極を備える。導電性電極は、幾何的な電界制御を提供し、また導電性シールドが切断される縁部で生成される電界増強が回避される、または少なくとも軽減される。

【0023】

実施形態では、ハウジングは、使用時に接地される接地手段を備える。これは典型的な使用例である。

30

【0024】

本目的は、第2の態様に従って、上記のように、高電圧直流ガス絶縁開閉装置および電力ケーブル終端部を備える高電圧直流ガス絶縁開閉装置システムにより達成される。

【0025】

本開示のさらなる特徴および利点は、以下の記述および添付の図面を読めば明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図2】本開示の実施形態によるケーブル終端を示す図である。

【図3】本開示の実施形態によるケーブル終端を示す図である。

40

【図4】本開示の実施形態によるケーブル終端を示す図である。

【図5】本開示の実施形態によるケーブル終端を示す図である。

【図6】本開示の実施形態によるケーブル終端を示す図である。

【図7】本開示の実施形態によるケーブル終端を示す図である。

【図8A】電力ケーブル終端部を様々な見方で示す図である。

【図8B】電力ケーブル終端部を様々な見方で示す図である。

【図9】ストレスコーンを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下の説明では、限定ではなく説明のために十分な理解が得られるように、特定の材料

50

、インターフェース、技法などの特有の細部が述べられる。その一方で、周知のデバイス、回路、方法については、不必要な細部で本記述が曖昧にならないように、詳細は除外される。本記述の全体を通して、同じ参照数字は、同様の要素を指す。

【 0 0 2 8 】

簡潔にいうと、本開示は、GISに対するHVDCケーブル終端を様々な態様で提供するものである。

【 0 0 2 9 】

図2は、本開示の実施形態によるケーブル終端を示す。電力ケーブル10は、ガス絶縁開閉装置1に接続される。電力ケーブル10は、図8Aおよび図8Bを参照して述べられる電力ケーブルなどのケーブルとすることができる。図2では、このようなガス絶縁開閉装置(GIS)1の一部が示されている。GIS1は、例えば、スイッチ、バスバー、変圧器など(図示せず)を備える従来の開閉装置設備とすることができる。

10

【 0 0 3 0 】

GIS終端チャンバ3(ここでは、電力ケーブル終端デバイス3としても示される)は、GIS1に接続可能である。GIS終端チャンバ3は、GIS1に固定されるハウジングを備え、以下では外殻4と呼ぶ。外殻4は、電界グレーディングシステム11を機械的に支持するとともに、外殻4の外側の大気から分離させる。外殻4は、例えば、導電性ある材料から作られた、導電性ハウジングを備える。外殻4は、典型的な用途例では、使用時に接地される手段を備えることができる。

【 0 0 3 1 】

GISシステム2は、本開示において、GIS1およびGIS終端チャンバ3を含むものとする。

20

【 0 0 3 2 】

GIS終端チャンバ3は、外殻4の内部に、電界グレーディングシステム11と、電界グレーディングシステム11をGIS1に接続するための接続デバイス5と、電力ケーブル10の終端部分とを備える。接続デバイス5は、電氣的な接触および機械的な支持を提供する電氣的にシールドされた機械的な接続とすることができる。接続デバイス5は、図1に関して述べたように、電界を処理できることを考慮して設計すべきである。接続デバイス5は、例えば、このような電界を処理できるように設計された電界制御デバイスを備えることができる。

30

【 0 0 3 3 】

接続デバイス5は、電界グレーディングシステム11が、他の場所で組み立てられ、その後GIS終端チャンバ3の中に取り付けられる場合は特に、取付けを容易にすることを考慮して設計され得る。このような設計態様の例は、接続デバイス5が、例えば、GIS2に配置された対応する雄コネクタに取り付けられる雌コネクタである、またはその反対に、すなわち、接続デバイスが雄コネクタであり、対応する雌コネクタがGIS1に配置されることを含む。ガイドピンもしくは同様のものを使用すると、取付けをさらに容易に行うことができる。このような雄コネクタと雌コネクタとの間で電氣的な接続を行うために、接続デバイス5に接触ばねを設けることは、ばねの可撓性により確実な電氣的接触を可能にし、可撓性は、温度変化により生ずる構成要素の容積の差を補償する。

40

【 0 0 3 4 】

接続デバイス5は、様々な動作温度で良好な電氣的接触を提供することにより、前に述べた機械的な障害の少なくともいくつかを克服する。実施形態では、接続デバイス5の少なくとも第1の(上側)部分は、多少大きな表面積を備えた、例えば、金属などの高い電気伝導率および熱伝導率を有する材料から作られる。金属から作られ、かつ例えば、ガスなどの周囲を囲む冷却媒体に対して大きな表面積を有する第1の部分は、このような冷却を可能にする。

【 0 0 3 5 】

接続デバイス5は、例えば、フィッティングスリーブ、封止スリーブなど、さらなる構成要素を含み得ることに留意されたい。

50

【 0 0 3 6 】

図 8 A および図 8 B を簡単に参照すると、電力ケーブルの、特にその終端部を示しており、以下に述べる。図 8 A は、電力ケーブル 1 0 を示しており、図 8 B は、図 8 A の線 A - A に沿った横断面図であるが、様々な層の相対的な厚さは、実際の電力ケーブルとは異なっている可能性のあることに留意されたい。図 8 B で示すように、電力ケーブル 1 0 は、少なくとも、例えば、銅から作られる、例えば、いくつかの撚り合わされた導体を含む内側の電気導体 1 0 1 と、電気導体 1 0 1 を円周方向に囲む電気絶縁層 1 0 3 と、電気絶縁層 1 0 3 および電気導体 1 0 1 を円周方向に囲む導電性シールド 1 0 4 (外側半導体) とを含む。導電性シールド 1 0 4 は、アースに接続することができ、かつ絶縁層 1 0 3 上の誘電ストレスを均一化するように構成され得る。電力ケーブル 1 0 はまた、電気絶縁外被 1 0 5 を備える。図 8 B で示すように、さらなる層も同様に存在し得る。例えば、通常、電気導体 1 0 1 と、電気絶縁層 1 0 3 との間に内側スクリーン 1 0 2 が存在する、すなわち、このような内側スクリーン 1 0 2 (内側半導体) は、電気導体 1 0 1 を円周方向に囲み、かつ電気絶縁層 1 0 3 により円周方向に囲まれる。絶縁層材料の特定の例として、架橋ポリエチレン (X L P E) を挙げることができる。例えば、金属外装の層など、さらに他の層が存在することもあり得る。

10

【 0 0 3 7 】

電力ケーブル 1 0 を開閉装置に、または一般的に、他の電氣的な機器に電氣的に接続する場合、電力ケーブル 1 0 は切り離され (終端される) 、切り離された端部から、第 1 の長さにわたり導体 1 0 1 を露出するために、すべての層は剥がされる。この第 1 の長さにわたり、電力ケーブル 1 0 の終端端部は、露出された導体 1 0 1 だけとなる。したがって、導体 1 0 1 は、電氣的な機器に接続することができ、その機器は、本開示では、ガス絶縁開閉装置 1 の受入端部を備えることができる。さらに電力ケーブル 1 0 は、第 1 の長さの露出された導体 1 0 1 に後続して、第 2 の長さにわたり、電気絶縁層 1 0 3 まで部分的に剥がされる。第 2 の長さにわたったこの部分的な剥離は、電力ケーブル 1 0 の幾何形状の乱れ (d i s r u p t i o n) 、すなわち、第 2 の長さにわたる露出された電気絶縁層 1 0 3 の端部と、導電性シールド 1 0 4 (外側半導体) との間の箇所では幾何形状が変化する。この幾何形状の乱れ部では、すなわち (外側) 半導体縁部では、十分注意が払われなければ、特に高電界および電界ストレスなどの大幅なストレス集中が生じやすい。導電性シールド 1 0 4 (外側半導体) の終端部で、すなわち、導電性シールド 1 0 4 が終了し、円周方向縁部 (半導体縁部) が形成される部分で、特に高電界および電氣的ストレスが存在する。このような電界および電界ストレスを軽減するために、電界グレーディング材料 (F G M) 層 7 が、電力ケーブル 1 0 の半導体縁部を円周方向に囲むように、すなわち、導電性シールド 1 0 4 の縁部を囲むように配置される。これは、効率よく電界分布を制御し、電界ストレスを低減する。図 8 A では、F G M 層 7 は、導電性シールド 1 0 4 が剥がされている電力ケーブル 1 0 の部分と、まだシールドされている、すなわち、導電性シールドが存在する電力ケーブル 1 0 の部分との間で縁部 (半導体縁部) を覆うものとして示されている。乱れた導電性シールド 1 0 4 (半導体縁部) に近接して終了するように示されているが、F G M 層 7 は、通常、電気絶縁層 1 0 3 を、その軸方向長さ全体に沿って覆うように構成することができる。

20

30

40

【 0 0 3 8 】

図 2 に戻ると、この実施形態では、電界グレーディングシステム 1 1 が、内殻 6 の内部に取り付けられる。電界グレーディングシステム 1 1 は、H V D C G I S ケーブル終端に生ずる電氣的な障害を処理するように構成されるものであって、電界グレーディング材料 (F G M) 層 7 である、少なくとも抵抗性電界グレーディング層を備える (図 8 A と比較のこと) 。F G M は、電界に応じて抵抗を変化させる非線形の抵抗性 F G M であることが好ましい。かくして、本開示は、H V D C G I S に対してケーブル終端を実施する際に生ずる電氣的な障害を処理するための解決策を提供する。非線形の抵抗性 F G M は、D C 用途 (特に H V D C G I S 用途) で生成された変動するストレスに適合する、動的な電氣的ストレスグレーディングシステムと考えることができる。また抵抗性の非線形電界

50

グレーディング材料は、受けた電界ストレスに対して導電率を非線形的に適合させることにより、電圧インパルス形状に対して動的に対応することができる。後で詳述するが、電界制御部材 8 は、この種のインパルス（すなわち、F G M 応答が不十分になる高速インパルス）を処理することができる。一方、F G M 層 7 は、低速のインパルス電圧を処理するのに設けられる。非線形の抵抗性材料は、導電率が電界の高くなる場所では増加し、導電率が電界に依存する点で動的である。

【 0 0 3 9 】

前に述べたように、F G M 層 7 は、半導体縁部を覆うように構成される（図 8 A の導電性シールド 1 0 4 の縁部を覆う F G M 層 7 と比較のこと）。すなわち、F G M 層 7 は、電力ケーブル 1 0 の導電性シールド（図 8 B の参照数字 1 0 4 と比較のこと）の周囲に、かつ導電性シールド 1 0 4 と電気的な接触をするように配置される。F G M 層 7 は、それにより、上部接続部に対する高電圧をアースに接続し、導電性シールド 1 0 4 は接地される。いくつかの実施形態では、F G M 層 7 は、その一定の軸方向長さに沿って導電性シールドの周りに配置されるが、上部接続部までのすべてにわたるものではないことに留意されたい。F G M 層 7 は、その長さに沿ってその厚さを変化させることにより、かつ／または特定の用途の予想される電界ストレスを満たすために、F G M が望ましい電気伝導率を有するように適合させることにより、間近の特定の用途を考慮するように適合され得る。F G M は、様々な方法で特徴付けることができる。非線形 F G M の導電率は、電界に依存し、かつ大きく変化する、特に他の材料よりもはるかに大きく変化する。F G M は、低い導電率値から高い導電率値まで強力に増加することができる、すなわち、高い絶縁性（高抵抗）のある状態から、高い伝導性（低抵抗）のある状態まで変化する、電界に依存する導電率を有する。特定の非限定的な例として、F G M は、低い電界に曝された場合、メートル当たり 10^{-16} または 10^{-14} ジーメンズ（S / m）の範囲の導電率を有することができ、高電界に曝された場合には、 10^{-3} S / m または 0.1 S / m の範囲の導電率を有するように変化することができる。F G M は、例えば、SiC および／または ZnO および／またはカーボンブラックが充填されたポリマーを含むことができ、また F G M の特性は、一定の導電率を含むように設計することができる。F G M はまた、例えば、充填材を選択することにより、およびそれに応じて選択された充填剤の濃度を選択することにより、何らかの容量性電界グレーディングを取得することを考慮して設定された誘電率（誘電定数としても示される）を有するように設計することができる。

【 0 0 4 0 】

電界グレーディングシステム 1 1 は、ストレスコーンとも呼ばれる電界制御部材 8 をさらに備えることができる。ストレスコーン 8 は、例えば、図 2 で概略的に示されるように、F G M 層 7 を囲むように配置される。ストレスコーン 8 は、ストレスコーン 8 を、部分的に断面を含む側面図で示した図 9 でより詳細に示される。ストレスコーン 8 は、幾何学的な、抵抗性の、および／または容量性の電界制御を提供するように構成され、例えば、導電性の、または半導電性のゴムと組み合わせられた絶縁性もしくはストレスグレーディングゴムを備える。参照数字 8 b で示した、ストレスコーンの導電性または半導電性のゴム部分は、その第 1 の端部に円筒の形状を有し、この端部に沿って電力ケーブル 1 0 の周りに、特に F G M 層 7 を囲んで配置することができる。半導電性のゴム部分 8 b は、その第 2 の端部で、円筒の形から逸脱し、それに代えて、絶縁ゴム部分の表面に従うことができる。参照数字 8 a で示されるストレスコーン 8 の絶縁ゴム部分 8 a は、間近の用途に対して適合された、例えば、基本的に円錐形状の形態を有することができる。

【 0 0 4 1 】

電界グレーディングシステム 1 1 は、F G M 層 7 から一定の距離だけ離れて配置された金属製の、または導電性の電極 9 をさらに備えることができる。導電性電極 9 は、外側ハウジングに、特に電力ケーブル受入端部（図では、下側端部として示される）に固定することができる。導電性電極 9 は電力ケーブルを円周方向に囲むように配置され、かつ抵抗性電界グレーディング材料層 7 から距離を置いて配置され得る。導電性電極は、例えば、電力ケーブルに、または外側ハウジングの（垂直な）壁に固定されるなど、外側ハウジン

10

20

30

40

50

グ内のいずれかに固定できることに留意されたい。ストレスコーン 8 と導電性電極 9 を共に備える実施形態では、これらのデバイスの間にも同様に距離が存在する、すなわち、導電性電極 9 はまた、ストレスコーン 8 からある距離だけ離れて配置される。

【 0 0 4 2 】

電極 9 は、シールド電極とも呼ばれ、幾何的な電界制御を提供し、さらにシールド電極 9 を、F G M 層 7 からある距離（例えば、数センチ、特定の例として、約 5 ~ 1 0 c m を挙げる）だけ離して配置することにより、三重点における電界増強が回避される。最も危険な三重点は半導体縁部で生成される、すなわち、F G M 層 7 / 導電性シールドを有する電力ケーブルの部分 / 導電性シールドのない電力ケーブルの部分（すなわち、ケーブル絶縁層）、および F G M 層 7 / ストレスコーン 8 の半導電性ゴム / ストレスコーン 8 の絶縁性材料である。さらなる三重点も同様に存在することに留意されたい。F G M 層 7 とシールド電極との間の間隙が、図 2 で参照数字 1 2 により示される。

【 0 0 4 3 】

上記で述べた F G M 層 7、ならびに任意選択でストレスコーン 8 および / または導電性電極 9 を備える電界グレーディングシステム 1 1 は、H V D C G I S ケーブル終端を開発する際に含まれる前に示された電氣的な障害の 1 つまたは複数のものを克服するように設計される。高い電界は、間近の用途を考慮し適合され得る F G M 層 7 により、例えば、その厚さを適合させることにより、大きく低減される。F G M 層 7 は、電界の抵抗性電界グレーディングを提供し、また F G M の電気特性は、電界が材料内で分散され、かつ大きな領域にわたって広がり、それにより、電氣的ストレスが大幅に低減されるように選択することができる。非線形 F G M は、増加する電界と共に減少する非線形の電気抵抗を示す。通常、半導体縁部に近づくほど、電界は F G M 層 7 で高くなる。非線形の F G M 層 7 を使用することにより、F G M 層 7 に沿った電圧低下は、F G M 層 7 における電気抵抗が、増加する電界と共に減少することになるので、軸方向に、一様に分散されることになる。3 つの構成要素もしくは層が互いに界接する場所（このような場所は、三重点としても知られている）で、かつ電力ケーブルの導体を囲む絶縁材料で、異なる材料および構成要素の間の界面に沿った、固体材料で見られる半導体縁部の高い電界は、それにより処理される。

【 0 0 4 4 】

図 2 をさらに参照すると、G I S 終端チャンバ 3 は、様々な実施形態で、前に述べた内殻 6 をさらに備える。内殻 6 は、取り付けられ、使用されるとき、高電圧およびアースと直接接触しており、したがって、例えば、複合絶縁体 (i s o l a n t) などの電気絶縁材料から作られる。内殻 6 は、その低重量による複合絶縁物であることが好ましいが、例えば、磁器などの、他の材料を使用することに留意されたい。内殻 6 は、取付けおよび動作中に、機械的な支持を提供するように構成される。特に、電界グレーディングシステム 1 1 は、前に述べたように、他の場所で組み立てられ、その後 G I S 終端チャンバ 3 に取り付けることができ、また内殻 6 は、このような取付け中に機械的な支持を提供し、それによりさらに取付けが容易になる。

【 0 0 4 5 】

内殻 6 は、電界グレーディングシステム 1 1 と、外殻 4 の間の圧力障壁としてさらに働く。内殻 6 は、それにより、内殻 6 の内部、および内殻 6 の外側と外殻 4 の内側の間の容積内で異なる絶縁媒体を、さらに異なる圧力で使用できるようにする。内殻 6 は、例えば、内殻 6 の厚さをこのような圧力差を処理するように適合させることにより、このような圧力差を処理することを考慮して設計することができる。

【 0 0 4 6 】

外殻 4 および内殻 6 により生成された各容積（またはチャンバ）は互いに、また同様に G I S 1 から気密封止することができ、内殻 6 内の絶縁媒体、および上記で述べた容積中の絶縁媒体は、したがって、独立して選択することができる。実用的には、外殻 4 は、G I S 1 と同じ絶縁媒体で満たすことができ、S F₆（六フッ化硫黄）ガスが、その高い絶縁強度、低重量、および処理が容易であることにより使用されることが好ましい。間近

10

20

30

40

50

の用途に依存するが、内殻 6 の（すなわち、上記で述べた容積内の）絶縁媒体は、内殻 6 の外側の絶縁媒体とは異なることができる。本開示の様々な実施形態による G I S 終端チャンバは、したがって、油もしくはガスと共に使用するように容易に適合できる点で有利である。内殻 6 の絶縁媒体は、例えば、S F₆ または油とすることができる。油は、良好な温度特性を有し、かつ S F₆ よりも高度に熱を伝えることができる。

【 0 0 4 7 】

内殻 6 はまた、電力ケーブル 1 0 を中心化し、かつ延びた状態に保つように構成される。

【 0 0 4 8 】

内殻 6 は、接続デバイス 5 に固定される、すなわち、機械的に接続される第 1 の端部（図 2 では、その最上端）で第 1 の直径を有し、また例えば、電力ケーブル 1 0 に対する入り口部分で外殻 4 に接続される内殻 6 の第 2 の端部（図 2 では、その下端）で第 2 の直径を有する特に切断された円錐形状を有する、円錐形の形態を有することができる。第 1 の直径は、したがって、第 2 の直径より小さくすることができる。内殻 6 は、その第 1 の端部（図 2 では、その上端）で接続デバイス 5 に固定され、かつ反対の端部、すなわち、その第 2 の端部（図 2 では、その下端）で、外殻 4 に、特に電力ケーブル受入部分に、すなわち、電力ケーブルが外殻 4 に入る部分に固定することができる。しかし他の実施形態では、内殻 6 は、金属板上に配置される、特にその第 1 の端部では、参照数字 1 3 で示される第 1 の金属板（図では、上端）に固定され、その第 2 の端部では、参照数字 1 4 で示される第 2 の金属板（図では、下端）に固定される。第 1 の（上側の）金属板 1 3 は、次いで接続デバイス 5 に固定され、また第 2 の（下側の）金属板 1 4 は、電力ケーブル 1 0 が外殻 4 に入る外殻 4 の部分に固定される。このような実施形態は、以下で述べる異なる実施形態に対して、同じ内殻 6 の使用を可能にし、金属板 1 3、1 4 を、異なる実施形態に適合させる必要があるだけである。内殻 6 が、円錐形をした形態を有するものとして述べられ、かつ示されているが、例えば、円筒形状をした内殻など、他の形態も可能である。内殻 6 は、切断された円錐の形状を有する場合、上記で述べたものとは反対に配置され得ることに留意されたい。すなわち、第 2 の直径を、第 1 の直径よりも小さくすることもできる。

【 0 0 4 9 】

さらなる態様では、内殻 6 は、それに応じて内殻を設計することにより、熱的問題ならびに電気的問題を処理するように適合することができる。特に、円錐もしくは切断された円錐の形状を有する場合、内殻の角度は、「ホットスポット」（すなわち、増加した温度内の容積 / 領域）を回避するために変えることができる、ここで角度は、内殻の壁と垂直線との間の角度を指す。したがって、内殻の上側の第 1 の部分と下側の第 2 の部分の半径（ / 直径）は、電力ケーブル 1 0 の端部が、大きく冷却されて、「ホットスポット」が回避されるように、熱対流を改善させることを考慮して、増加させる、または減少させることができる。直径のこの選択は、電力ケーブル 1 0 と内殻 6 の間の角度を増加させる、または減少させることに対応しており、鋭角は、通常、ホットスポットが生成される危険を増加させる。

【 0 0 5 0 】

他の態様では、内殻 6 の設計は、電気破壊を考慮して適合され得る。特に内殻 6 は、異なる媒体が接する 2 つの界面を提供する、すなわちガスと、内殻 6 の外側との間の界面、および内殻 6 の内側とガスの間の界面である。これらの両方の界面で界面破壊の危険があり、その破壊の危険は、この種の破壊を生ずる電界の部分を最小化するために、内殻の前述の角度および / または形状を適合させることにより低減することができる。

【 0 0 5 1 】

図 3 は本開示の実施形態を示す。この実施形態では、内殻 6 は気密封止され、油で満たされる。油は、電力ケーブル 1 0 を S F₆ よりも効率的に冷却し、また電力ケーブル 1 0 は、高電流を供給するとき実質的に加熱され得るので、この実施形態は、温度制御が重要である用途で有利である。

【 0 0 5 2 】

図 4 は本開示の実施形態を示す。この実施形態では、内殻 6 は、SF₆で、または他のガスで満たされる。ガスは、内殻 6 内の空間と、内殻 6 外の空間（すなわち、内殻 6 と外殻 4 の間）との間で循環することができる。このようなガス循環は、穴を備えた内殻 6 を設計することにより達成することができる。他の実施形態では、内殻 6 は穴を有しておらず、ガスはそれに代えて、穴を備えた、前述の上側金属板 1 3 および下側金属板 1 4 により、内殻 6 および外殻 4 を互いに接続することによって循環される。その場合、ガスは、下側金属板 1 4 の穴を通して内殻 6 内の空間に流入し、かつ上側金属板 1 3 の穴を通して同じ空間から出る。図 4 の矢印は、後者の実施形態によるガスの流れを示している。電力ケーブル 1 0 に最も近い内殻 6 内のガスは、内殻 6 の外側の空間内のガスよりも（高電流で増加した電力ケーブル 1 0 の温度により）大きく加熱される。したがって、ガスの循環は、内殻 6 内の暖かいガスを内殻の外の大きな空間へと循環させることにより、電力ケーブル 1 0 の良好な冷却を提供するが、内殻の外の空間はまた、低温を有するガスを有し、その低温ガスが内殻 6 内へと循環する。

10

【 0 0 5 3 】

HVDC GIS ケーブル終端を開発する際に含まれる前に示した熱的な障害の 1 つまたは複数のものは、上記の実施形態により克服される。特に、電力ケーブルの熱的破壊を次に生ずるおそれのある増加した局所的な加熱を回避することができる。

【 0 0 5 4 】

図 5 は、本開示の実施形態を示す。この実施形態では、ストレスコーン 8 は、ストレスグレーディング材料から、特にストレスコーン 8 a の絶縁性ゴム部分（ストレスコーン 8 の前の説明および図 9 を参照のこと）から作られる。ストレスグレーディング材料は、例えば、非線形の抵抗性 FGM とすることができる。FGM 層 7 およびストレスコーン 8 は、したがって、共に非線形の抵抗性 FGM を含むことができる。各 FGM は、同じまたは異なる電気特性を有する、例えば、同じまたは異なる誘電定数を有することができる。ストレスコーン 8 よりも電力ケーブル 1 0 に近接して配置される FGM 層 7 に対しては、ストレスコーン 8 の FGM よりも高い電気伝導率（低い抵抗率）を有する材料を選択することができる。FGM 層 7 およびストレスコーン 8 は、FGM から作られた一体化された本体として製作することができる。それにより、1 つの電氣的界面を除去することができる、すなわち、このようなストレスコーン 8 は、電界グレーディングシステム 1 1 の電氣的に影響を受けやすい部分に形成される三重点を回避する。したがって、HVDC GIS ケーブル終端を開発する際に含まれる前に示した電氣的な障害の 1 つまたは複数のものはこのような実施形態によっても克服される。特に、ストレスコーン 8 および FGM 層 7 に対して同じ材料を使用することにより、電荷が構成されることに関する障害が回避される。すなわち、同じ材料を使用することは、実際に、従来、異なる材料のものであり、したがって、異なる材料特性を有する構成要素間の 1 つの電氣的な界面、すなわち、ストレスコーン 8 と FGM 層 7 の間の界面をなくして、対応する高電界を回避する。

20

30

【 0 0 5 5 】

図 6 は、本開示の実施形態を示す。この実施形態では、シールド電極 9（例えば、図 2 を参照のこと）が除外されている。GIS 終端チャンバ 3 の要件、および FGM 層 7 の材料特性に応じて、シールド電極 9 は、前述の実施形態の任意のものから除外することができる。

40

【 0 0 5 6 】

これまで述べられた実施形態は、内殻 6 を備え、内殻 6 は電界グレーディングシステムを備えるものとして示されてきた。内殻 6 内に電界グレーディングシステム 1 1 を取り付けるとは、内殻 6 が電界グレーディングシステム 1 1 の機械的支持および保護を提供するなどの利点を有する。

【 0 0 5 7 】

図 7 は、本開示の実施形態を示す。この実施形態では、内殻 6 は除去されている。この実施形態で使用される電氣的ストレスグレーディングシステム 1 1 は、前述の実施形態の

50

いずれかに従って、すなわち、少なくとも F G M 層 7、および任意選択でさらに、ストレスコーン 8、および導電性電極 9 の一方または両方を備える実施形態に従って設計することができる。このような実施形態は、なお、改善された熱的性能を提供することができる。通常、付属品（電界グレーディングシステムなど）を含むケーブルシステムは、任意の利用可能な冷却の限度近くで動作するように設計される。加熱されたガスまたは油により生じた局所的なホットスポットは、したがって、電氣的破壊をトリガする可能性がある。理想的には、電力ケーブル 10 は、ほとんどの場合、その熱的限度の近くで動作するように設計されるので、最適な電力送信を得るために、付属品は、電力ケーブル 10 よりも保守的に設計されるべきである。内殻 6 を除去することにより、内殻 6 の内側の小さいガス容積が除かれて、電力ケーブル 10 のさらに改良された対流冷却が、この実施形態により可能になる。この実施形態では、ケーブル終端部分は、より大きな容積内に位置し、それにより、より大きなガス容積がさらに自由に循環できるようになり、電力ケーブル 10 の対流冷却がさらに向上する。

10

【0058】

さらに図 7 の実施形態はまた、2つの界面を、特にガスと内殻 6 の外側の間の界面、および内殻 6 の内側とガスの間の界面をなくす。これらの界面では共に界面破壊の危険が存在するが、その危険は、したがって、本実施形態により除かれる。この実施形態は、費用効果の高い解決策を提供する、すなわち、例えば、複合絶縁体から作られる内殻 6 のコストが回避され、また低減された複雑さは、より容易な取付け、さらに重量低減も可能にすることにより、さらなるコストの節約を提供する。

20

【0059】

例えば、分極現象、ケーブル終端部の電氣的界面で構成される電荷、D C 電界内で移動する電荷、移動するガス、したがって電荷の移動など、いくつかの D C 特有の独特の現象がある。様々な実施形態は、H V D C G I S ケーブル終端を開発する際に含まれる D C 特有の現象に関するこのような障害、すなわち、電氣的、熱的障害、ならびに機械的な障害を克服する。

【0060】

前述の実施形態の様々な特徴は、異なる方法で、さらに本明細書で明示的に述べられていない方法で組み合わせることができる。したがって、高電圧直流ガス絶縁開閉装置 1 に対する電力ケーブル終端デバイス 3 が提供される。電力ケーブル終端デバイス 3 は、導電性材料の外側ハウジング 4 を備える。外側ハウジング 4 は、その第 1 の端部で、高電圧直流ガス絶縁開閉装置 1 のガス絶縁開閉装置システム 2 に固定接続可能である。

30

【0061】

電力ケーブル終端デバイス 3 は、電力ケーブル 10 の終端部分を備える。電力ケーブル 10 は、電気導体 101、電気導体 101 を円周方向に囲む電気絶縁層 103、ならびに絶縁層 103 および電気導体 101 を円周方向に囲む導電性シールド 104 を備え、導電性シールド 104 は、電力ケーブル 10 の第 1 の部分に沿って剥がされる。

【0062】

電力ケーブル終端デバイス 3 は、電気絶縁層 103 の少なくとも一部に沿って軸方向に延びるように、ならびに電力ケーブル 10 の第 1 の部分の少なくとも一部を覆うように、かつ導電性シールド 104 が終端される導電性シールド 104 の縁部を覆うように電力ケーブル 10 の周りで円周方向に配置された、導電性シールド 104 と電気接触する抵抗性電界グレーディング材料層 7 を備える電界グレーディングシステム 11 を備える。

40

【0063】

電力ケーブル終端デバイス 3 は、ガス絶縁開閉装置システム 2 に接続可能であり、かつガス絶縁開閉装置システム 2 に対する機械的支持および電氣的な接触を提供するように構成された接続デバイス 5 を備える。

【0064】

本開示はまた、様々な実施形態で述べられたように、高電圧直流ガス絶縁開閉装置 1 および電力ケーブル終端デバイス 3 を備える高電圧直流ガス絶縁開閉装置システム 2 を包含

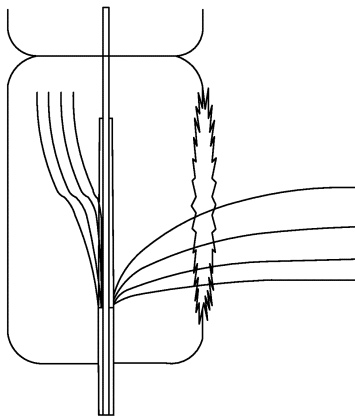
50

する。

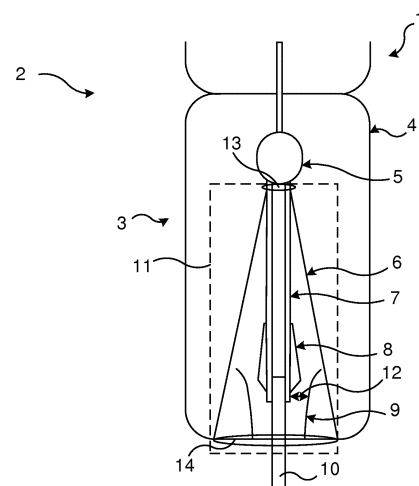
【 0 0 6 5 】

以上、様々な実施形態を参照して本発明を説明してきた。しかし、当業者であれば理解されるように、添付の特許請求の範囲に定めた発明の範囲内で、開示した以外の実施形態も同様に可能である。

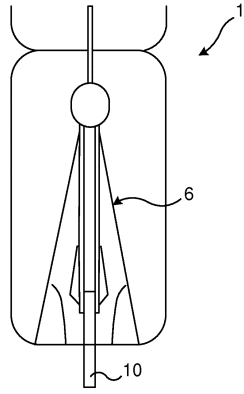
【 図 1 】



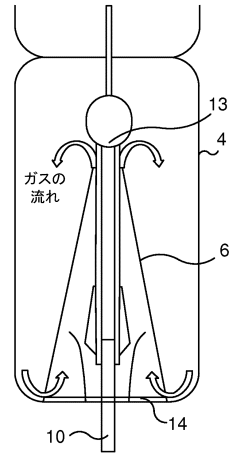
【 図 2 】



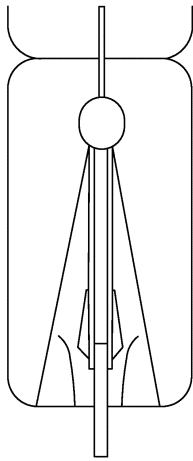
【図 3】



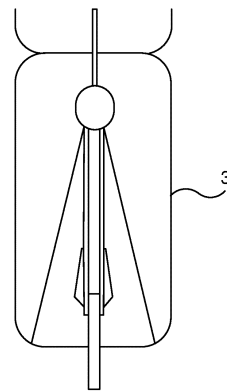
【図 4】



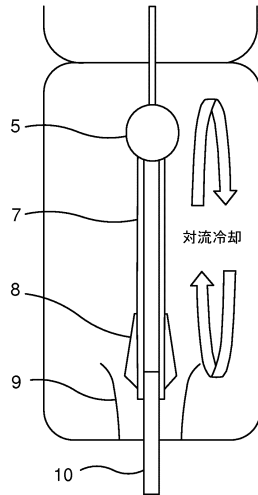
【図 5】



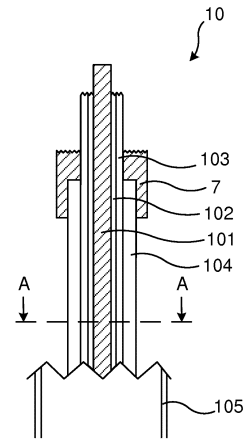
【図 6】



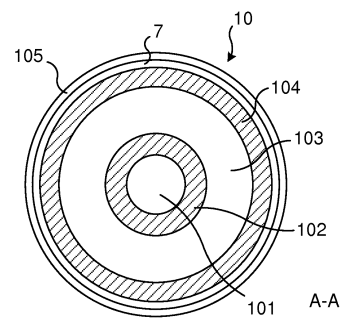
【図 7】



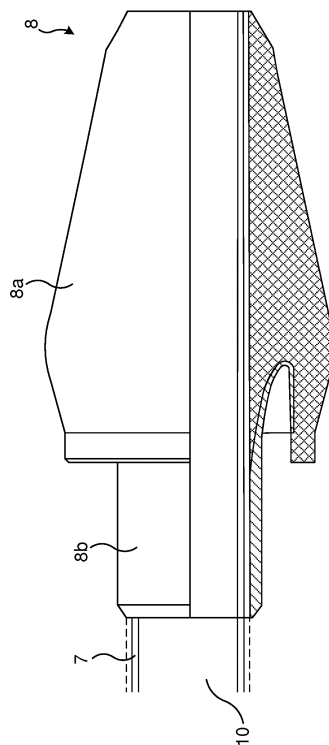
【図 8 A】



【図 8 B】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 サルツァー, マルクス
スイス国 ツェーハー - 5 4 4 2 フィスリスバッハ, シュタインエッカーシュトラーセ 1 3
- (72)発明者 ソーンハーグ, クリスティアン
スウェーデン国 3 7 1 3 1 カールスクルーナ, ボーツマンズグレン 4
- (72)発明者 アールバリ, トマス
スウェーデン国 エス - 3 7 0 3 0 ローデビュー, メルテヴェーゲン 3 0
- (72)発明者 アドルフセン, リーヌス
スウェーデン国 エス - 3 7 1 3 1 カールスクルーナ, エストラ プリンズガータン 7
- (72)発明者 リンドグレン, アンデシュ
スウェーデン国 エス - 3 7 1 3 8 カールスクルーナ, ロングガータン 6

審査官 久保 正典

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 0 7 5 1 2 4 (U S , A 1)
特表平 1 1 - 5 1 2 2 8 0 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 0 8 1 8 5 1 (U S , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., D B 名)
H 0 2 G 1 5 / 3 0
H 0 2 G 1 5 / 0 6 4