

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4660407号
(P4660407)

(45) 発行日 平成23年3月30日(2011.3.30)

(24) 登録日 平成23年1月7日(2011.1.7)

(51) Int.Cl.	F I	
HO 1 H 33/22 (2006.01)	HO 1 H 33/22	
HO 1 H 33/55 (2006.01)	HO 1 H 33/55	B
HO 1 H 33/56 (2006.01)	HO 1 H 33/56	D
HO 1 H 33/57 (2006.01)	HO 1 H 33/56	H
HO 1 H 33/915 (2006.01)	HO 1 H 33/57	C
請求項の数 6 (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-84813 (P2006-84813)
 (22) 出願日 平成18年3月27日(2006.3.27)
 (65) 公開番号 特開2007-258137 (P2007-258137A)
 (43) 公開日 平成19年10月4日(2007.10.4)
 審査請求日 平成20年2月29日(2008.2.29)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100081961
 弁理士 木内 光春
 (72) 発明者 内井 敏之
 神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株
 式会社東芝 浜川崎工場内
 審査官 関 信之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス絶縁開閉器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

S F₆ ガスよりも地球温暖化係数が低い絶縁ガスで充たされた密閉容器内に1対の接点を配置し、通電時には両接点を接触状態に保つことで通電を行い、電流遮断時には両接点を開離させて両接点間に発生したアークに絶縁ガスを吹き付けて消弧するガス絶縁開閉器において、

前記絶縁ガスがC元素を含むガスを50%以上含む混合ガスであって、前記混合ガスが、C元素を含むガスを50%以上含み、かつO₂ガスを30%以上50%を超えない範囲で含むものであることを特徴とするガス絶縁開閉器。

【請求項2】

前記ガス絶縁開閉器は、その接点を開離動作する際に、接点間で発生したアークに絶縁ガスを吹き付けるガス流発生手段を有し、

前記ガス流発生手段は、蓄圧空間と、この蓄圧空間の圧力を上昇させる圧力上昇手段と、蓄圧空間とアークとを結ぶガス流路から構成され、

前記圧力上昇手段は、前記蓄圧空間を圧縮するパッファピストンにより構成されていることを特徴とする請求項1に記載のガス絶縁開閉器。

【請求項3】

前記密閉容器内に、水分、CO、O₃の少なくとも1つを吸収する吸着剤を設置することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のガス絶縁開閉器。

【請求項4】

前記両接点における開離動作時の摺動面に、潤滑性のシリコングリスを塗布したことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載のガス絶縁開閉器。

【請求項 5】

接触通電を行わない金属表面の少なくとも一部に、燐酸処理皮膜、アルミナ皮膜、フッ素系コーティング、塗装のいずれかの表面処理を施したことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 項に記載のガス絶縁開閉器。

【請求項 6】

前記密閉容器に、その内部の CO ガスもしくは O₃ ガスを検出する検出手段を設けたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 の何れか 1 項に記載のガス絶縁開閉器。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、絶縁ガスを封入した密閉容器内に開閉可能とした接点を配置してなるガス絶縁開閉器に関するものであって、特に、地球温暖化係数が SF₆ ガスよりも小さな絶縁ガスを使用しつつ、優れた遮断性能を発揮するガス絶縁開閉器に係る。

【背景技術】

【0002】

電流遮断機能を有するガス絶縁開閉器には、その使用目的、必要とされる機能に応じて、負荷開閉器、断路器、遮断器など様々なものが存在する。その多くは SF₆ ガス等の絶縁ガス中に 1 対の接点を配置し、通電時には両者を接触状態に保つことで通電を行い、電流遮断時には接点を開離させて前記ガス中にアーク放電を発生させ、そのアークを消弧することで電流を遮断する方式のものである。

20

【0003】

ここでは、72 kV 以上の高電圧送電系統の保護用開閉器として広く使用されているパッファ形ガス遮断器を例にとり、従来技術を説明する。図 9 はこのようなガス遮断器の断面構造図の一例であり、遮断動作途中の状態を示している。図 9 中の各部品は基本的に同軸円筒形状であると考えてよい。

【0004】

図 9 に示すように、接地された金属あるいは碍管等からなる密閉容器 1 内には、絶縁ガス 2 が充填されている。密閉容器 1 内には固定接触部 2 1 および可動接触部 2 2 が対向して配置されており、固定接触部 2 1 および可動接触部 2 2 にはそれぞれ固定アーク接触子 7 a および可動アーク接触子 7 b が設けられている。

30

【0005】

これらアーク接触子 7 a , 7 b は通常運転時では接触導通状態にあり、遮断動作時は相対移動により開離すると共に両接触子 7 a , 7 b 間の空間にアーク 8 を発生させるようになっている。さらに、可動接触部 2 2 側にはアーク 8 に対し絶縁ガス 2 を消弧性ガスとして吹付けるガス流発生手段が設置されている。

【0006】

ガス流発生手段としては、ここではピストン 3、シリンダ 4、パッファ室 5、絶縁ノズル 6 が設けられている。また、固定接触部 2 1 側には固定側熱ガス流 1 1 a が通過可能な金属製の排気筒 9 が取付けられている。可動接触部 2 2 側には可動側熱ガス流 1 1 b が通過可能な中空ロッド 1 2 が可動アーク接触子 7 b に連なって設けられている。

40

【0007】

以上の構成を有するガス遮断器の遮断過程において、可動接触部 2 2 が図の左方向に動作すると、固定されているピストン 3 がシリンダ 4 の内部空間であるパッファ室 5 を圧縮して同部の圧力を上昇させる。そして、パッファ室 5 内に存在する絶縁ガス 2 が高圧力のガス流となってノズル 6 に導かれ、アーク接触子 7 a , 7 b 間に発生したアーク 8 に対して強力に吹付けられる。これにより、接触子 7 a , 7 b 間に発生した導電性のアーク 8 は消滅し電流は遮断される。

【0008】

50

一般的に、パuffa室5内の圧力が高いほど、絶縁ガス2が強力にアーク8へと吹付けられるため、より高い電流遮断性能が得られることが知られている。なお、高温のアーク8に吹付けられた絶縁ガス2は高温状態となり、固定側熱ガス流11aおよび可動側熱ガス流11bとして両アーク接触子間の空間より遠ざかるように流れ、最終的には密閉容器1内へ放散される。また、シリンダとピストンの隙間などの摺動部分には、摩擦を低減するために図示しないグリスが塗布されることが多い。

【0009】

以上が、ガス絶縁開閉器の一例であるパuffa形ガス遮断器の代表的な構成である。近年、より高い電流遮断性能を得るために、ピストン3による機械的な圧縮だけでなく、アーク8の熱エネルギーをパuffa室5内に積極的にとりこむことで、より高い吹付け圧力を得る方式が提案されている。

10

【0010】

例えば、遮断動作の初期に、可動側熱ガス流11bを中空ロッドに設けた穴を通じてパuffa室5内へ取り込む方式が提案されている(特許文献1参照)。あるいは、パuffa室5を軸方向に2分割し、アーク8に近い方のパuffa室の容積を限定することで、特に大電流遮断時にアーク8への高い吹付け圧力を獲得し、なおかつパuffa室5の分割部に逆止弁を設けることでピストン3に直接高い圧力が作用するのを避け、可動接触部22を駆動する力を低減する方式などが提案されている(特許文献2参照)。

【0011】

近年普及しているガス絶縁開閉器においては、前記絶縁ガス2として、SF₆ガス、あるいは空気が使用されることが多い。SF₆ガスは、アークを消滅させる性能(消弧性能)、および電気絶縁性能に優れており、特に高電圧用のガス絶縁開閉器においては広く使用されている。また、空気はコストが安いこと、安全で環境にも優しいことから、特に小形のガス絶縁開閉器において使用されることが多い。

20

【0012】

ところで、SF₆ガスは特に高電圧用のガス絶縁開閉器において非常に適したガスといえるが、高い地球温暖化作用を有することが知られており、近年その使用量の削減が望まれている。地球温暖化作用の大きさは一般に地球温暖化係数、すなわちCO₂ガスを1とした場合の相対値により表され、SF₆ガスの地球温暖化係数は23900に及ぶことが知られている。また、空気は安全性や環境保全の面では優れているが、その消弧性能および電気絶縁性能はSF₆ガスよりも大幅に劣るため、高電圧用のガス絶縁開閉器に広く適用するのは困難であると考えられている。

30

【0013】

上記の背景で、ガス絶縁開閉器における消弧性ガスとしてCO₂ガスを適用することが提案されている(非特許文献1参照)。CO₂ガスは地球温暖化作用がSF₆ガスに比べて23900分の1と非常に小さいため、CO₂ガス単体やCO₂ガスを主体とした混合ガス(主体とは当該ガスを50%以上含むガスとして定義する)をSF₆ガスの代わりにガス絶縁開閉器に適用することで、地球温暖化への影響を大幅に抑制することが可能である。

【0014】

また、CO₂ガスの消弧性能および電気絶縁性能はSF₆ガスに比べると劣るものの、空気に比べると消弧性能ははるかに優れ、また絶縁性能も同等かそれ以上であることが知られている。したがって、CO₂ガス単体やCO₂ガスを主体とした混合ガスをSF₆ガスあるいは空気の代わりに適用することで、概ね良好な性能を有し、かつ地球温暖化への影響を抑制した環境に優しいガス絶縁開閉器を提供することが可能である。

40

【0015】

さらに、CO₂ガスを図9に示したようなパuffa形ガス遮断器に適用する際には、前記特許文献1や特許文献2で提案されているアーク8の熱エネルギーを有効利用する方策の効果は、その物性上、比較的顕著に得られることが知られている(非特許文献1参照)。

【0016】

また、CO₂ガス以外にも、上記と全く同じ理由により、ガス絶縁開閉器の絶縁ガスと

50

して CF_4 ガスなどのパーフルオロカーボン、 CH_2F_2 ガスなどのハイドロフルオロカーボンを適用すること(非特許文献2)、 CF_3I ガスを適用すること(特許文献3)が提案されている。これらのガスも SF_6 ガスに比べると地球温暖化への影響が小さく、比較的高い消弧性能、および絶縁性能を有するため、ガス絶縁開閉器の環境負荷低減に有効である。

【特許文献1】特開平7-109744号公報

【特許文献2】特開平7-097466号公報

【特許文献3】特開2000-164040号公報

【非特許文献1】内井、河野、中本、溝口、「消弧媒体としての CO_2 ガスの基礎特性と実規模モデル遮断器による熱的遮断性能の検証」、電気学会論文B、124巻、3号、pp.469~475、2004年

【非特許文献2】 SF_6 の地球環境負荷と SF_6 混合・代替ガス絶縁」、電気学会技術報告841号、2001年

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

以上のように、 CO_2 ガス、パーフルオロカーボン、ハイドロフルオロカーボン、 CF_3I ガスなどをガス絶縁開閉器の電気絶縁媒体、消弧媒体として適用することで、従来の SF_6 ガスを利用したガス絶縁開閉器に比べて、地球温暖化への影響を低減させることができ、なおかつ、概ね良好な性能を有するガス絶縁開閉器を提供することが可能である。

【0018】

しかしながら、上述のガスはいずれもC元素を含むため、これらのガス単体、あるいはこれらのガスを主体とした混合ガスをガス絶縁開閉器に適用した場合、電流遮断時に発生する高温のアーキによりガスが開離、再結合する過程において、遊離したカーボンが発生する課題があった。

【0019】

電流遮断にともない発生したカーボンが、例えば絶縁スペーサなどの固体絶縁物の表面に付着した場合、同部の電気絶縁性を著しく劣化させる恐れがあり、ガス絶縁開閉器の品質が損なわれる懸念があった。

【0020】

さらに、上述のガス単体、あるいはこれらのガスを主体とした混合ガスをパuffa形ガス遮断器に適用し、かつ、遮断性能を向上させるために、パuffa室の圧力上昇手段としてアーキの熱エネルギーを積極的に利用するよう構成した場合、従来のピストンによる機械的圧縮を主体としたガス遮断器に比べ、ガスの温度は必然的に高くなる。

【0021】

ガスの温度が高くなると、具体的には約3000K以上にまでガスの温度が高くなると、ガス分子の開離が進行し、カーボンが生成されやすくなる。したがって、当該ガスをパuffa形ガス遮断器に適用し、なおかつアーキの熱エネルギーを積極的に利用して高いパuffa室圧力を得ようとする、それだけカーボンが生成されやすくなり、品質が損なわれる懸念があった。

【0022】

本発明の目的は、 CO_2 ガス、パーフルオロカーボン、ハイドロフルオロカーボン、 CF_3I ガスなど、地球温暖化係数が SF_6 ガスよりも小さく、かつC元素を含むガスをガス絶縁開閉器の消弧媒体として適用した場合においても、電流遮断にともなうカーボンの生成を抑制することにより、地球温暖化への影響が小さく、かつ優れた性能と品質を有するガス絶縁開閉器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0023】

前記の目的を達成するために、本発明は、 SF_6 ガスよりも地球温暖化係数が低い絶縁ガスで充たされた密閉容器内に1対の接点を配置し、通電時には両接点を接触状態に保つ

10

20

30

40

50

ことで通電を行い、電流遮断時には両接点を開離させて両接点間に発生したアークに絶縁ガスを吹き付けて消弧するガス絶縁開閉器において、前記絶縁ガスがC元素を含むガスを50%以上含む混合ガスであって、前記混合ガスが、C元素を含むガスを50%以上含み、かつO₂ガスを30%以上50%を超えない範囲で含むものであることを特徴とする。

【0024】

この場合、前記混合ガスとして、C元素を含むガスを50%以上含み、かつO₂ガスを30%以上50%を超えない範囲で含むものを使用することができる。

【発明の効果】

【0025】

前記のような構成を有する本発明のガス絶縁開閉器では、消弧媒体となる絶縁ガスの主体はC元素を含むガスと他のガスとの混合ガスであるが、この混合ガス中にO元素を含むことにより、電流遮断にともなうカーボンの生成量を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

(1)第1実施形態

以下、本発明をパuffa形ガス遮断器に適用した第1実施形態を、図1に従って具体的に説明する。なお、図9に示した従来のパuffa形ガス遮断器と同一の部分については同一の符号を付し、説明は省略する。

【0027】

(1-1)第1実施形態の構成

本実施形態において、ガス絶縁開閉器の基本的な構成としては、図9の従来技術と同様である。すなわち、消弧ガスが充たされた密閉容器内に1対の接点を配置し、通電時には両者を接触状態に保つことで通電を行い、電流遮断時には接点を開離させて前記ガス中にアーク放電を発生させ、そのアークを消弧することで電流を遮断せしめるよう構成する。

【0028】

また、パuffa室5の圧力上昇は、ピストン3による機械的圧縮だけでなく、アーク8からの熱エネルギーを積極的にパuffa室5内に取り込むことによりもたらされるように構成する。すなわち、図1において、ガイド32により、中空ロッド12を流れる可動側熱ガス流11bが連通穴33を通過してパuffa室5内に取り込まれ、同部の圧力上昇に寄与するよう構成されている。

【0029】

本発明では、密閉容器1内に充填されて消弧性ガスとしても機能する絶縁ガスとして、CO₂、パーフルオロカーボン、ハイドロフルオロカーボン、CF₃IなどのSF₆ガスよりも地球温暖化係数が低かつC元素を含むガスを50%以上含み、さらにO₂ガスを50%を超えない範囲で含む混合ガスを使用する。

【0030】

具体的には、CO₂(70%)+O₂(30%)の混合ガス、CF₄(30%)+CO₂(30%)+O₂(40%)の混合ガス、CF₄(50%)+N₂(30%)+O₂(20%)の混合ガスなどである。そこで、本実施形態では、CO₂(70%)+O₂(30%)の混合ガス31を用いる。

【0031】

前記密閉容器1内には、O₃、CO、および水分を吸収する機能を持った吸着剤34を設置する。吸着剤34はケース35により密閉容器1内に保持されている。

【0032】

密閉容器1には内部点検用の蓋36が設けられており、ボルト37で密封されている。蓋36の接合部にはパッキン38を設け、内部に充填されたガス31の気密性を保持する。パッキン38にはニトリルゴム、フッ素ゴム、シリコンゴム、アクリルゴム、エチレンプロピレンゴム、エチレンプロピレンジエンゴム、ブチルゴム、ウレタンゴム、ハイパロン、EVA樹脂のいずれかを使用する

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

前記固定アーク接触子7 aおよび可動アーク接触子7 bを開離動作する際に摺動する面、具体的には例えばシリンダ4の外周面には、摩擦を低減するために潤滑性のグリス3 9を塗布する。このグリスにはシリコングリスを用いる。接触通電を行わない金属表面の少なくとも一部、具体的には例えば固定接触部2 1と可動接触部2 2の外周面、および排気筒9の内面には、燐酸処理皮膜、アルミナ皮膜、フッ素系コーティング、塗装などの表面処理4 0を施す。

【 0 0 3 4 】

(1 - 2) 第 1 実施形態の作用

このように構成したガス絶縁開閉器においては、 CO_2 ガス、パーフルオロカーボン、
10
ハイドロフルオロカーボン、 CF_3I ガスなどをガス絶縁開閉器の消弧媒体の主体として適用することで、従来の SF_6 ガスを利用したガス絶縁開閉器に比べて地球温暖化への影響を低減させることができ、なおかつ、概ね良好な性能を有するガス絶縁開閉器を提供することが可能である。

【 0 0 3 5 】

また、消弧媒体の主体はC元素を含むガスであるが、 O_2 ガスを混合することにより、
20
電流遮断にともなうカーボンの生成量を抑制することができる。図2に、一例として CO_2 / O_2 混合ガスにおける O_2 ガス含有率とカーボン生成量との関係を示す。同図から分かるように、 O_2 含有率を増やすことにより、それだけ電流遮断にともなうカーボン生成量を抑制することができる。

【 0 0 3 6 】

これは、 O_2 ガス混入により、アークの再結合過程においてC原子が豊富に存在するO
原子と反応しやすく、C単体で存在し難くなるからである。また、図3および図4に示す
ように、 O_2 を混入させることにより、消弧性能および絶縁性能の向上も同時に図られる
。

【 0 0 3 7 】

図2、図3、図4より分かるように、 O_2 ガス含有率が多いほど、カーボン生成量を抑制
30
することができ、同時に消弧性能、絶縁性能も向上させることができる。しかしながら、
図2から分かるように O_2 ガスを50%以上含めても、それ以上カーボン生成量の抑制
効果は得られないこと、 O_2 ガスの濃度が高くなると、それだけガス絶縁開閉器構成部材
の酸化や、アーク点弧時の絶縁物の燃焼などの不具合が生じやすくなることを鑑みると、
 O_2 ガスは50%を超えない範囲で混合させることが望ましい。

【 0 0 3 8 】

なお、ここでは、 CO_2 ガスを例にあげて説明したが、 CO_2 以外のガス、例えばパー
フルオロカーボン、ハイドロフルオロカーボン、 CF_3I 等の場合でも原理的に同様のこ
とが言える。

【 0 0 3 9 】

以上より、 SF_6 ガスよりも地球温暖化係数が低くかつC元素を含むガスを主体とし、
40
 O_2 ガスを50%を超えない範囲で含む混合ガスを消弧媒体に適用することで、従来の
 SF_6 ガスを利用したガス絶縁開閉器に比べて地球温暖化への影響を低減させることができ
、さらに電流遮断後においてもカーボン生成し難く、良好な品質、性能を有するガス絶縁
開閉器を提供することが可能である。

【 0 0 4 0 】

(1 - 3) 第 1 実施形態の効果

公知技術として説明した通り、パuffa室の圧力上昇にアークからの熱エネルギーを利用
50
することが、消弧性能の向上に効果的である。第1実施形態においても、中空ロッド1
2を流れる可動側熱ガス流1 1 bを連通穴3 3を通してパuffa室5内に取り込み、パッ
ファ室5の圧力上昇に寄与するよう構成されている。この場合、機械的圧縮を主体とした
ガス遮断器に比べ消弧性ガスの温度は必然的に高くなり、ガス分子の開離が進行するた
め、よりカーボンが生成されやすくなる。しかしながら、この場合においても、 O_2 ガスを

混入することでカーボンの生成を抑制することができる。

【0041】

CO₂ガス、パーフルオロカーボン、ハイドロフルオロカーボン、CF₃IガスなどのC元素を含むガスに、O₂ガスを混入してアークを点弧させると、CO、およびO₃が生成される可能性がある。COは中毒性を有するガスであり、O₃も反応性が高く有毒なガスである。密閉容器内にCO、およびO₃を吸収する機能を持った吸着剤34を設置しておくことで、これらの有毒なガスを吸着し、安全性を高めることができる。

【0042】

また、O₃はパッキン38に使われるゴム類を変質劣化させる作用が強く、ガス絶縁開閉器の品質劣化につながる懸念がある。パッキンにニトリルゴム、フッ素ゴム、シリコーンゴム、アクリルゴム、エチレンプロピレンゴム、エチレンプロピレンジエンゴム、ブチルゴム、ウレタンゴム、ハイパロン、EVA樹脂などのO₃に対して耐性の強い材料を使用することで、パッキン38の劣化を防ぐことができる。

10

【0043】

O₂ガスの混入、あるいはO₃ガスの発生は、摺動面に使用される潤滑グリス39の酸化劣化を促進させる可能性がある。これらに対する耐性が強いシリコーングリスを用いることで、潤滑性を維持することができる。

【0044】

CO₂ガスとO₂ガスが高圧力で存在する環境において、微量の水分が存在すると、金属が腐食しやすいことが知られている。密閉容器内に水分を吸収する機能を持った吸着剤を設置しておくことで、これらの懸念を解消することができる。

20

【0045】

O₂ガスは50%を超えない範囲で混合されているため、金属表面の酸化腐食、変質などは生じ難いが、接触通電を行わない金属表面に燐酸処理皮膜、アルミナ皮膜、フッ素系コーティング、塗装などの表面処理を施すことにより、同部のO₂ガスによる同部の酸化腐食、変質などをより確実に防止することができる。

【0046】

これにより、地球温暖化への影響が小さく、かつ優れた性能と品質を有するガス絶縁開閉器を提供することができる。

【0047】

なお、本発明の形態においては、消弧性ガスは、CO₂、パーフルオロカーボン、ハイドロフルオロカーボン、CF₃Iのいずれかのガスとしたが、これらはSF₆ガスよりも地球温暖化係数が低くかつ電気絶縁性能、消弧性能が比較的優れる代表的なガスとしてあげたものである。SF₆ガスよりも地球温暖化係数が低く、C元素を含むガスで、比較的(例えば空気と比較して)性能が優れるガスは他にも考えられ、それらのガスを使用した場合でも、上記の構成を有することで、同様の効果が得られる。

30

【0048】

(2)第2実施形態

図5は本発明の第2の実施形態を示している。基本的な構成は図1に示した実施例と同じであるが、密閉容器1内に、COガスもしくはO₃ガスの検出手段を設置したことを特徴とする。具体的には、密閉容器1内にCOガスもしくはO₃ガスを検出可能なセンサ41を設置し、その情報を分析装置42において読み取るよう構成する。あるいは、密閉容器1内のガスを少量だけサンプリング容器43に採取可能なように構成し、その採取ガスにおけるCOガスおよびO₃ガスの含有量を別途分析装置により分析することでも良い。

40

【0049】

このような構成を有する第2実施形態においては、電流遮断を行うたびに、充填されているC元素を含むガス、およびO₂ガスがアークで分解、再結合されるため、それにともない発生するCOガス、あるいはO₃ガスの濃度が上昇する。また、電流遮断を行わなくても、密閉容器1内で何らかの絶縁不良があり、部分放電が発生していると、その放電により継続的にCOガス、あるいはO₃ガスが生成される。

50

【 0 0 5 0 】

これらのガスの有無、あるいは濃度を前記センサ 4 1、あるいはサンプリング容器 4 3 を用いて分析、監視することで、電流遮断が行われた履歴や、絶縁破壊の前駆現象である部分放電が発生していることを知ることができる。これにより、機器の状態を把握することができ、適正な点検および更新の時期の判断を行うことができる。

【 0 0 5 1 】

(3) 第 3 実施形態

この第 3 実施形態は、ガス絶縁開閉器の基本的な構成としては、前記第 1 実施形態と同様である。ただし、第 3 実施形態においては、消弧性ガスとして、 CO_2 などの SF_6 ガスよりも地球温暖化係数が低くかつ C 元素および O 元素を含むガスを 5 0 % 以上含み、さら

10

【 0 0 5 2 】

また、前記第 1 実施形態とは異なり、アークの熱エネルギーをパuffa 室の圧力上昇に積極的に利用しないように構成し、パuffa 室の圧力上昇はピストンによる機械的圧縮を主体に行い、消弧性ガスの温度が過度に上昇しないようにする。この際の具体的な温度としては 3 0 0 0 K 以下が目安である。具体的には、中空ロッド 1 2 を流れる可動側熱ガス流 1 1 b がパuffa 室 5 内に入り込むことがないように、中空ロッド 1 2 の基部に図 1 のような連通穴 3 3 を設けないものとする。

【 0 0 5 3 】

さらに、第 3 実施形態においても、密閉容器 1 内に設けたケース 3 5 内に、水分を吸収する機能を持った吸着剤 3 4 を設置する。

20

【 0 0 5 4 】

このように構成した第 3 実施形態のガス絶縁開閉器においては、消弧性ガスが C 元素を含んでいるが、その温度が過度には上昇しない様に構成しているため、ガス分子開離によるカーボン生成が低く抑えられる。

【 0 0 5 5 】

しかしながら、ガス温度を過剰に上昇させないよう、アークの熱エネルギーをパuffa 室の圧力上昇に積極的に利用しないように構成してあるため、第 1 実施形態のようなアークの熱エネルギーを積極的に利用するタイプの消弧室に比べて、アークへの吹付け圧力が低くなり、その結果消弧性能が低下してしまうことが問題となる。

30

【 0 0 5 6 】

しかし、第 3 実施形態においては、消弧性能に非常に優れる H_2 ガスを混合させることで、消弧性能を向上させ、アークの熱エネルギーを積極的に利用しないことによる性能の低下を補うことができる。 H_2 ガスは天然に存在するガスであり環境に対して無害であるため、従来 SF_6 ガスを利用したガス絶縁開閉器に比べて、地球環境への影響を低減させることができる。

【 0 0 5 7 】

図 6 に、一例として CO_2 / H_2 混合ガスにおける H_2 ガス含有率と消弧性能との関係を示す。このように、 H_2 ガスの含有率を増やすことにより、それだけ消弧性能を向上させることができる。

40

【 0 0 5 8 】

H_2 ガス含有率が多いほど消弧性能を向上させることができるが、 CO_2 ガスのように O 元素を含むガス中に H_2 ガスが存在すると、アークの再結合過程において、水分 (H_2O) が生成される懸念がある。水分の発生はガス絶縁開閉器を構成する金属や絶縁物の劣化につながる。しかしながら、図 7 に示すとおり、 H_2 の含有率を 2 5 % を超えない範囲に限ることにより、水分生成量を少量に抑えることができるため、機器の品質劣化を防ぐことができる。

【 0 0 5 9 】

さらに、水分を吸収する機能を持った吸着剤 3 4 を設置することで、電流遮断過程において水分が多少発生しても、それらを吸着し、機器の品質劣化をより確実に防ぐことがで

50

きる。

【0060】

また、 H_2 ガスは消弧性能には非常に優れるが、電気絶縁性能は空気と比較しても大幅に劣ることが知られている。したがって、 H_2 ガスの含有率が増えると、それだけ絶縁性能が低下してしまう恐れがあるが、その含有率を25%を超えない範囲に限ることにより、絶縁性能の低下を最小限にすることができる。

【0061】

なお、ここでは、 CO_2 ガスを例にあげたが、 CO_2 以外のガス、例えばパーフルオロカーボン、ハイドロフルオロカーボン等の場合でも原理的に同様のことが言える。これにより、地球温暖化への影響が小さく、かつ優れた性能と品質を有するガス絶縁開閉器を提供することができる。

10

【0062】

(4) 第4実施形態

図8は本発明の第4実施形態を示す、可動接触部の拡大図である。第4実施形態においては、アーク、もしくはアークにより熱せられた高温ガス流に直接曝露される位置に、O元素もしくはH元素を含む固体材料を配置したことを特徴とする。具体的には、ガイド32の表面付近、シリンダ4の内周部及びピストン3のパuffa室5側端面にそれぞれ固体素子51を設置する。

【0063】

このような構成を有する第4実施形態では、電流遮断時において、O元素もしくはH元素を含む固体素子51は、高温のアークあるいは高温のガス流に曝されることにより、熔融、気化される。これにより、電流遮断時のみアーク近傍に O_2 ガス、あるいは H_2 ガスが局所的に供給され、高濃度な状態となる。

20

【0064】

その結果、密閉容器1内の絶縁ガスに、 O_2 ガスあるいは H_2 ガスを添加することに加えて、より高温となるアーク近傍に O_2 ガスあるいは H_2 ガスを供給することができ、遮断性能とカーボン生成の防止性能とを共に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】本発明のガス絶縁開閉器の第1実施形態を示す断面図。

30

【図2】第1実施形態に係る CO_2/O_2 混合ガスにおける O_2 混合比とカーボン生成量との関係の解析値を示すグラフ。

【図3】第1実施形態に係る CO_2/O_2 混合ガスにおける O_2 混合比と消弧性能との関係の解析値を示すグラフ。

【図4】第1実施形態に係る CO_2/O_2 混合ガスにおける O_2 混合比と絶縁耐力との関係を示すデータを示すグラフ。

【図5】本発明のガス絶縁開閉器の第2実施形態を示す断面図。

【図6】第3実施形態に係る CO_2/H_2 混合ガスにおける H_2 混合比と消弧性能との関係の解析値を示すグラフ。

【図7】第3実施形態に係る CO_2/H_2 混合ガスにおける H_2 混合比と水分生成量との関係の解析値を示すグラフ。

40

【図8】本発明のガス絶縁開閉器の第4実施形態における可動接触部の拡大断面図。

【図9】従来のガス絶縁開閉器の一例であるパuffa形ガス遮断器の断面図。

【符号の説明】

【0066】

- 1 ... 密閉容器
- 2 ... 消弧性ガス
- 3 ... ピストン
- 4 ... シリンダ
- 5 ... パuffa室

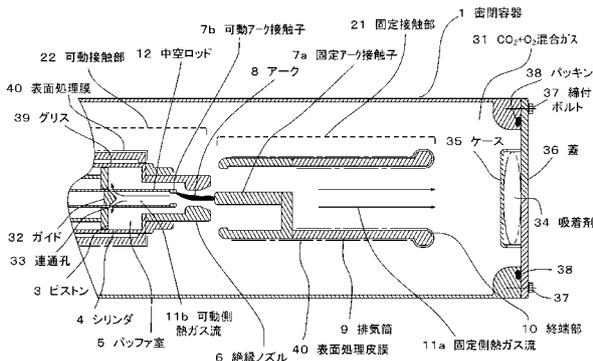
50

- 6 ... 絶縁ノズル
- 7 a ... 固定アーク接触子
- 7 b ... 可動アーク接触子
- 8 ... アーク
- 9 ... 排気筒
- 1 0 ... 終端部
- 1 1 a ... 固定側熱ガス流
- 1 1 b ... 可動側熱ガス流
- 1 2 ... 中空ロッド
- 2 1 ... 固定接触部
- 2 2 ... 可動接触部
- 3 1 ... CO₂ + O₂ 混合ガス
- 3 2 ... ガイド
- 3 3 ... 連通穴
- 3 4 ... 吸着剤
- 3 5 ... ケース
- 3 6 ... 蓋
- 3 7 ... 締付ボルト
- 3 8 ... パッキン
- 3 9 ... シリコングリス
- 4 0 ... 表面処理皮膜
- 4 1 ... センサ
- 4 2 ... 分析装置
- 4 3 ... サンプルング容器
- 5 1 ... 固体素子

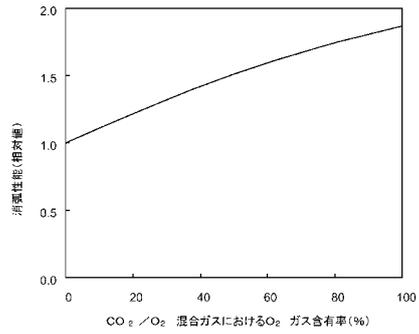
10

20

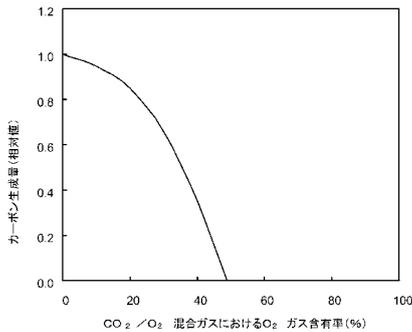
【図 1】



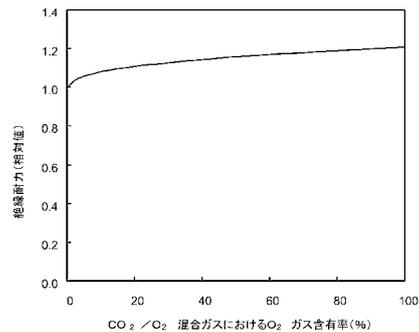
【図 3】



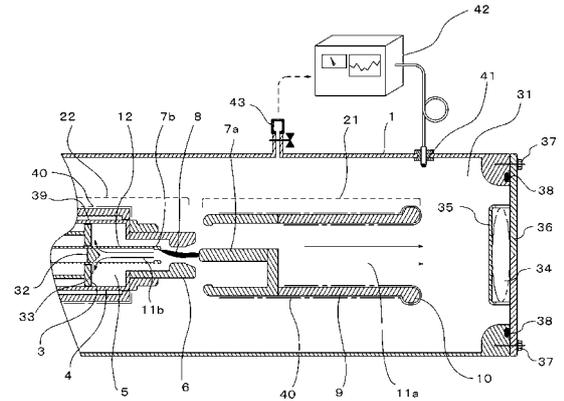
【図 2】



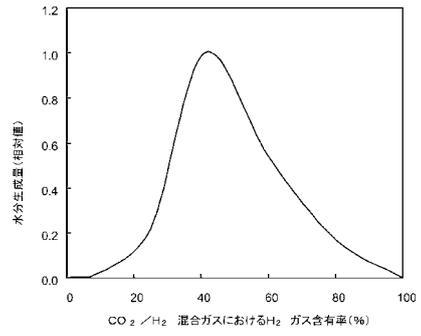
【図 4】



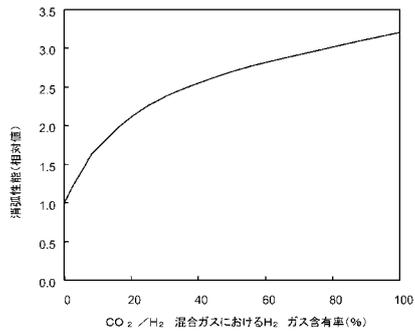
【図5】



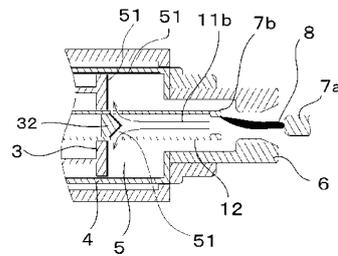
【図7】



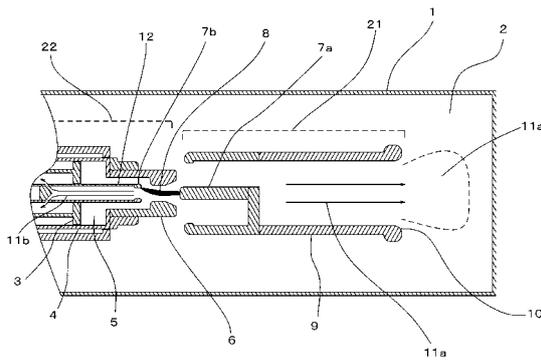
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 1 H 33/915

(56)参考文献 特開2003-224907(JP,A)
特開2003-297196(JP,A)
実開昭56-129041(JP,U)
特開2000-357440(JP,A)
特開平09-063425(JP,A)
特開2005-332745(JP,A)
特開2003-281980(JP,A)
特開2002-298711(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 H 33/22
H 0 1 H 33/55
H 0 1 H 33/56
H 0 1 H 33/57
H 0 1 H 33/915