

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7228714号
(P7228714)

(45)発行日 令和5年2月24日(2023.2.24)

(24)登録日 令和5年2月15日(2023.2.15)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 2 B	13/055 (2006.01)	H 0 2 B	13/055	A
H 0 1 H	33/91 (2006.01)	H 0 1 H	33/91	
H 0 1 H	33/70 (2006.01)	H 0 1 H	33/70	F

請求項の数 9 (全9頁)

(21)出願番号	特願2021-558138(P2021-558138)	(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
(86)(22)出願日	令和1年11月22日(2019.11.22)	(73)特許権者	317015294 東芝エネルギーシステムズ株式会社 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/045779	(74)代理人	110001634 弁理士法人志賀国際特許事務所
(87)国際公開番号	WO2021/100194	(72)発明者	長谷川 朋寛 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝エネルギーシステムズ株式会社内
(87)国際公開日	令和3年5月27日(2021.5.27)	(72)発明者	井上 徹 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝エネルギーシステムズ株式会社内
審査請求日	令和4年2月4日(2022.2.4)	(72)発明者	加藤 紀光

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガス絶縁機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

密閉容器と、
前記密閉容器に充填されたCO₂及びO₂を主成分とする絶縁ガスと、
前記密閉容器に収納された高電圧部と、
前記絶縁ガス中のHF、CO及びO₃の濃度を減少させる除去材と、が備えられ、
前記除去材が、シリカ/アルミナのモル比が5以上の合成ゼオライトである、ガス絶縁機器。

【請求項2】

密閉容器と、
前記密閉容器に充填されたCO₂及びO₂を主成分とする絶縁ガスと、
前記密閉容器に収納された高電圧部と、
前記絶縁ガス中のHF、CO及びO₃の濃度を減少させる除去材と、が備えられ、
前記除去材が、陽イオンとしてプロトン(H)を持つ合成ゼオライトである、ガス絶縁機器。

【請求項3】

密閉容器と、
前記密閉容器に充填されたCO₂及びO₂を主成分とする絶縁ガスと、
前記密閉容器に収納された高電圧部と、
前記絶縁ガス中のHF、CO及びO₃の濃度を減少させる除去材と、が備えられ、

前記絶縁ガスに、分子径が CO_2 より大きいガス成分が含まれる、ガス絶縁機器。

【請求項 4】

前記除去材が、シリカ/アルミナのモル比が 5 以上の合成ゼオライトと金属酸化物との組合せ、又は、陽イオンとしてプロトン (H) を持つ合成ゼオライトと金属酸化物との組合せである、請求項 1 または請求項 2 に記載のガス絶縁機器。

【請求項 5】

前記除去材が、シリカ/アルミナのモル比が 5 以上の合成ゼオライト、陽イオンとしてプロトン (H) を持つ合成ゼオライト、金属酸化物のうちの 2 種以上の材料の組み合わせからなる請求項 1、請求項 2 または請求項 4 の何れか一項に記載のガス絶縁機器。

【請求項 6】

前記絶縁ガスに、分子径が CO_2 より大きいガス成分が含まれる、請求項 1、請求項 2、請求項 4 または請求項 5 の何れか一項に記載のガス絶縁機器。

【請求項 7】

前記ガス絶縁機器は、開閉装置であって、

前記高電圧部は、

固定接触子と、

前記固定接触子に対して接離可能であって、前記固定接触子と同軸上に向かい合って配置され、開離時には前記固定接触子との間にアーク放電が発生しうるように構成された可動接触子と、

前記アーク放電に前記絶縁ガスを吹き付けるために、前記アーク放電を囲むように配置された絶縁ノズルと、
を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れか一項に記載のガス絶縁機器。

【請求項 8】

前記絶縁ノズルは、フッ素系樹脂を含むことを特徴とする請求項 7 に記載のガス絶縁機器。

【請求項 9】

前記除去材は、前記絶縁ガスが前記アーク放電に吹き付けられた後に流れうる位置に配置されたことを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載のガス絶縁機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、ガス絶縁機器に関する。

【背景技術】

【0002】

電力系統において送配電を行うガス絶縁機器には、従来、絶縁ガスとして六フッ化硫黄 (以降 SF_6 と記載) が用いられている。

【0003】

SF_6 は、GWP (地球温暖化係数) が 23,500 (AR5; IPCC 第 5 次評価報告書による最新値) であり、漏洩時の環境に対する影響が大きいことから、より環境負荷の低い二酸化炭素 (以降 CO_2 と記載) を絶縁ガスとして用いた代替のガス絶縁機器が注目されている。 CO_2 を絶縁ガスとして使用するに当たっては、酸素 (以降 O_2 と記載) を混合することにより、遮断性能/絶縁耐力の向上といった効果が得られることが知られている。

【0004】

ガス絶縁機器内に封入された絶縁ガスが開閉動作時のアークに晒されることで分解生成物が発生する。この分解生成物には、機器の性能に悪影響を与える不要物質が含まれており、吸着剤による吸着などによって絶縁ガス中から取り除く対策が必要となる。また、メンテナンス時には分解生成物の人体に対する安全性の確保も必要である。分解生成物として例えば、 CO 、 HF 、 O_3 には、各々 L C 50 等の値が設定されており、一定値以上の濃度において人体に対して有害となるため、これらを低減する必要がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

ガス絶縁機器に吸着剤を設置した場合の吸着剤の使用環境は、主として常温、静置状態であり、絶縁ガスが対流することによって吸着剤に接触して吸着が起きる。このため、積極的な対象ガスの流入は期待できない。そのような吸着剤としては特殊な使用環境においても必要十分に分解生成物を吸着することが求められる。

【 0 0 0 6 】

従来の SF_6 ガスを用いた絶縁機器における分解生成物のうち、特に問題になるのは、 SOF_2 、 HF 、 SO_2 などの不要物質とされていた。 SOF_2 は SF_6 とガス中に微量に含まれる H_2O に由来し、 HF は SOF_2 および機器構成部品の $PTFE$ とガス中に微量に含まれる H_2O に由来し、 SO_2 は SOF_2 とガス中に微量に含まれる H_2O に由来する。

10

【 0 0 0 7 】

上記の不要物質は、絶縁ガスである SF_6 と比較して分子径が小さいため、 $SF_6 >$ 吸着剤細孔径 $>$ 不要物質となるように吸着剤を選定することで、分子篩作用を利用した物理吸着により不要物質を優先して吸着することができた。

【 0 0 0 8 】

一方、 CO_2 ガスを用いたガス絶縁機器における主な不要物質は、 HF 、 CO 及び O_3 である。 HF はガス中に微量に含まれる H_2O と機器構成部品の $PTFE$ に由来する。特に、絶縁ガスとして CO_2 に O_2 を混合した場合は、 CO の発生が吸着可能な程度に抑制される一方で、 O_3 の発生が増加する傾向がある。 CO_2 分子は分子径が 0.33 nm 程度であって、 0.55 nm の SF_6 と比べて小さく、不要物質 (HF 、 CO 、 O_3) と同程度の分子径のため、吸着剤細孔径による分子篩作用を利用した物理吸着では、絶縁ガスである CO_2 を吸着してしまい、上記の不要物質を十分に吸着することができない。

20

【 0 0 0 9 】

なお、 HF はガス中に微量に含まれる H_2O と結合し、金属材料 (Fe 、 Al) に反応して腐食を起こすと共に、大気解放時の人体への有毒性がある。また、 CO は、大気解放時の人体への有毒性がある。また、 CO が多量に生成すると ($vol\%$ オーダー)、絶縁耐力が低下するおそれがある。更に、 O_3 は、オゾンクラックにより潤滑剤、シール材 (樹脂) の寿命を著しく損なうおそれがあり、また、大気解放時の人体への有毒性がある。

【 先行技術文献 】

30

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【文献】特許第 4 6 6 0 4 0 7 号公報
特許第 5 2 3 8 6 2 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

本発明が解決しようとする課題は、絶縁ガス中の HF 、 CO 及び O_3 の濃度を減少させるガス絶縁機器を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

40

【 0 0 1 2 】

実施形態のガス絶縁機器は、密閉容器と、絶縁ガスと、高電圧部と、除去材と、を持つ。絶縁ガスは、密閉容器に充填されて CO_2 及び O_2 を主成分とする。高電圧部は、前記密閉容器に収納される。除去材は、絶縁ガス中の HF 、 CO 及び O_3 の濃度を減少させる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【図 1】第 1 実施形態に係るガス絶縁遮断器の断面を示す模式図。

【図 2】除去材 1 の HF 、 CO 及び O_3 の除去性能を示すグラフ。

【図 3】除去材 2 の HF 、 CO 及び O_3 の除去性能を示すグラフ。

50

【図4】除去材3のHF、CO及びO₃の除去性能を示すグラフ。

【図5】除去材4のHF、CO及びO₃の除去性能を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、実施形態のガス絶縁機器を、図面を参照して説明する。

【0015】

上記の課題を解決するため、種々の検討および試験を行ったところ、極性による選択吸着作用、および触媒作用を具備した吸着剤あるいは触媒からなる除去材を用いることで、絶縁ガス中のHF、COまたはO₃の濃度を十分に減少させ、CO₂及びO₂を主成分とする絶縁ガスを用いたガス絶縁機器の長期運用における寿命、信頼性を確保できることを確認した。本発明はこの知見によるものである。

10

【0016】

(第1実施形態)

第1の実施形態について、図1を用いて説明する。本実施形態に係るガス絶縁機器は、パuffers形ガス絶縁遮断器である。図1は、本実施形態に係るガス絶縁機器(ガス絶縁遮断器)の一部概略断面図である。

【0017】

図1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31および可動接触部41が対向して配置されており、固定接触部31および可動接触部41にはそれぞれ固定アーク接触子32および可動アーク接触子42が設けられている。固定接触部31および可動接触部41によって高電圧部が構成されている。密閉容器1のシール箇所にはオーリング等が配置されており、気密構造となっている。

20

【0018】

アーク接触子32、42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32、42間の空間にアーク7を発生させるようになっている。さらに、可動接触部41側にはアーク7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。

【0019】

ガス流発生手段としては、ここではピストン43、シリンダ44、絶縁ノズル45が設けられている。また、固定接触部31側には熱ガス流8が通過可能な金属製の排気筒33が取り付けられている。可動接触部41側には熱ガス流8が通過可能な排気ロッド46が可動アーク接触子42に連なって設けられている。ピストン43、シリンダ44の摺動部には、摩擦低減のためのグリスが塗布される。

30

【0020】

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及びO₂を主成分とするガスを使用する。CO₂は体積%で50%以上含み、O₂を体積%で50%を超えない範囲で含む。具体的には、CO₂(70%)+O₂(30%)の混合ガスを例示できる。

【0021】

また、絶縁耐力の向上を目的に、分子径がCO₂と比較して大きいガスが絶縁ガスに混合される場合においても、本実施形態の効果を得ることができる。混合されるガスの例としては、ハイドロフルオロモノエーテル、パーフルオロケトン、ハイドロフルオロオレフィン、パーフルオロニトリル、トリフルオロヨードメタンといったフッ素およびヨウ素を含む化合物が挙げられる。

40

【0022】

密閉容器1内には、絶縁ガス中におけるHF、CO及びO₃の濃度を減少させる機能を持った除去材6を設置する。除去材6はケース5により密閉容器1内に保持されている。除去材6の配置については、排気筒33の出側の消弧ガスの流路上とすることでより積極的にHF、CO及びO₃の濃度を減少させる効果を得ることができる。

50

【 0 0 2 3 】

除去材 6 は、HF、CO 及び O₃ を、吸着、酸化または還元することにより、これらの物質の絶縁ガス中における濃度を減少させる。除去材 6 は、例えば、シリカ/アルミナのモル比が 5 以上の合成ゼオライト（以下、ハイシリカ合成ゼオライトと言う場合がある）、陽イオンとしてプロトン（H）を持つ合成ゼオライト（以下、プロトン交換合成ゼオライトと言う場合がある）、金属酸化物を例示できる。また、除去材 6 は、ハイシリカ合成ゼオライト、プロトン交換合成ゼオライト、金属酸化物のうち、2 種以上を組み合わせたものでもよい。

【 0 0 2 4 】

更に、除去材 6 は、ハイシリカ合成ゼオライト、プロトン交換合成ゼオライト、金属酸化物以外の材料の組み合わせからなるものであってもよい。例えば、HF に対して除去性能を有する材料、CO に対して除去性能を有する材料及び O₃ に対して除去性能を有する材料の混合物を、本実施形態に係る除去材 6 として用いてもよい。

10

【 0 0 2 5 】

ハイシリカ合成ゼオライトとしては、例えば、細孔径 4 . 9 、陽イオンがプロトンであるハイシリカゼオライトを例示できる。また、プロトン交換合成ゼオライトとしては、例えば、細孔径 4 . 9 のゼオライトを例示できる。更に、金属酸化物としては CuO、Co₃O₄、MnO₂ を例示できる。

【 0 0 2 6 】

ゼオライトについて一般に、シリカ（SiO₂）とアルミナ（Al₂O₃）の mol 比が高いほど、固体酸としての強度/反応活性が高くなることが知られている。除去材 6 としてシリカアルミナ比が 5 以上のハイシリカゼオライトを用いることにより、除去材 6 は固体酸として CO を CO₂ に酸化する触媒作用を持つ。また、O₃ が自己反応により O₂ へと変化する速度を加速させる。HF はゼオライトの極性によって生じる分子間力（ファンデルワールス力）により細孔内に物理吸着される。これにより、ハイシリカ合成ゼオライトによって、HF、CO、O₃ の三種の不要物質を効果的に吸着、酸化、還元することができる。

20

【 0 0 2 7 】

また、合成ゼオライトの陽イオンをプロトン（H⁺）とすることにより、固体酸として用いることができ、CO を CO₂ に酸化する触媒作用を持つ。また、O₃ が自己反応により O₂ へと変化する速度を加速させる。HF はゼオライトの極性によって生じる分子間力（ファンデルワールス力）により細孔内に物理吸着される。これにより、プロトン交換合成ゼオライトによって、HF、CO、O₃ の三種の不要物質を効果的に吸着、酸化、還元することができる。

30

【 0 0 2 8 】

更に、CuO、Co₃O₄、MnO₂ 等の金属酸化物は、少なくとも - 30 ~ 50 の温度範囲において触媒機能を有する。これら金属酸化物は酸化触媒であるため、CO を CO₂ に酸化する触媒作用を持つ。また、O₃ が自己反応により O₂ へと変化する速度を加速させる。HF は極性によって生じる分子間力（ファンデルワールス力）により触媒表面に物理吸着される。これにより、金属酸化物によって、HF、CO、O₃ の三種の不要物質を効果的に吸着、酸化、還元することができる。

40

【 0 0 2 9 】

なお、金属酸化物は、塗料に添加して密閉容器 1 の内面に塗装することで、触媒機能を密閉容器 1 の内面に持たせることも可能である。

【 0 0 3 0 】

以上の構成を有するガス絶縁遮断器の遮断過程において、可動接触部 4 1 が図 1 の左方向に動作すると、固定されているピストン 4 3 がシリンダ 4 4 の内部空間であるパuffa 室 4 7 を圧縮して同部の圧力を上昇させる。そして、パuffa 室 4 7 内に存在する絶縁ガス 2 が高圧力のガス流となって絶縁ノズル 4 5 に導かれ、アーク接触子 3 2、4 2 間に発生したアーク 7 に対して強力で吹付けられる。これにより、アーク接触子 3 2、4 2 間に

50

発生した導電性のアークは消滅し電流は遮断される。

【0031】

CO₂を含むガスに、O₂を混合してアークを点弧させると、HF、COおよびO₃が生成される可能性がある。HFは特に金属に対して腐食性を有するガスであり、人体に有害である。COは中毒性を有するガスであり、また、絶縁ガスの絶縁耐力を低下させる。O₃も反応性が高く人体に有毒なガスである。また、O₃は密閉容器1が気密構造を保つために使用されるオーリングや、ピストン43及びシリンダ44の摺動部に塗布されるグリスを劣化させる。密閉容器1内に、絶縁ガス中のHF、COおよびO₃の濃度を減少させる機能を持った除去材6を設置しておくことで、これらの有毒なガスを吸着、酸化または還元し、安全性を高め、機器の寿命を延ばすことができる。

10

【0032】

表1には、各種の除去材の性能を示す。除去材1は、シリカ/アルミナのモル比が5で細孔径4.9のプロトン交換合成ゼオライト、除去材2はシリカ/アルミナのモル比が5未満で細孔径3のカリウム交換合成ゼオライト、除去材3はシリカ/アルミナのモル比が5未満で細孔径9のナトリウム交換合成ゼオライト、除去材4はシリカ/アルミナのモル比が5未満で細孔径9のリチウム交換合成ゼオライトである。表1中の印は、図1に示すガス絶縁遮断器に使用した場合に、十分な性能を発揮できることを示し、×印は、十分な性能を発揮できないことを示す。また、図2～図5に、除去材1～4の除去性能をグラフで示す。図2～図5の横軸は時間であり、縦軸は図1に示すHF、CO及びO₃の濃度であって、ガス絶縁遮断器における遮断電流エネルギー1MJ当たりの発生濃度(体積ppm)である。表1及び図2～図5に示すように、除去材1は、HF、CO及びO₃の全部に対して十分な濃度低減効果を奏することができることがわかる。

20

【0033】

【表1】

	HF	CO	O ₃
除去材1	○	○	○
除去材2	×	×	×
除去材3	○	×	○
除去材4	○	×	○

30

【0034】

本実施形態のガス絶縁機器には、ガス絶縁開閉装置が含まれる。ガス絶縁開閉装置には、遮断器、断路器、接地開閉器、避雷器が含まれる。

【0035】

以上説明した少なくともひとつの実施形態によれば、除去材を用いることにより、絶縁ガス中のHF、CO及びO₃の濃度を減少させるガス絶縁機器を提供できる。これにより、CO₂及びO₂を主成分とする絶縁ガスを用いたガス絶縁機器の長期運用における寿命、信頼性を確保でき、また、メンテナンス時の安全性も確保できる。

40

【0036】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

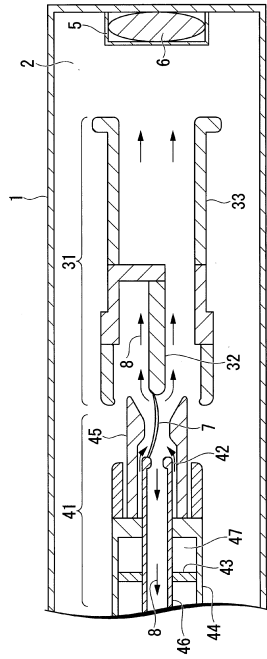
【0037】

50

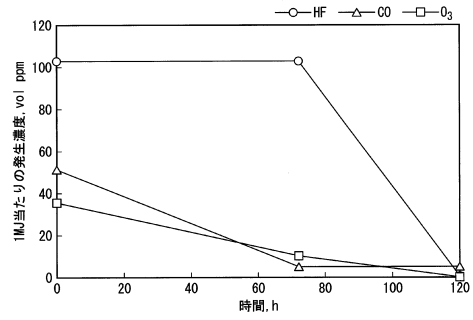
1 ... 密閉容器、2 ... 絶縁ガス、6 ... 除去材、3 1 ... 固定接触部（高電圧部）、4 1 ... 可動接触部（高電圧部）。

【図面】

【図 1】



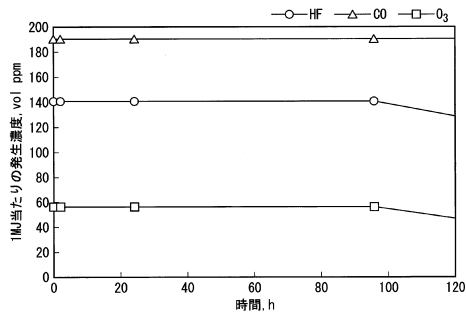
【図 2】



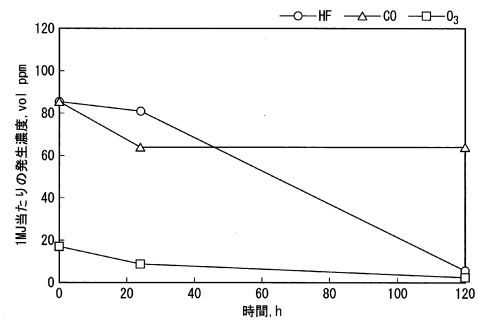
10

20

【図 3】



【図 4】

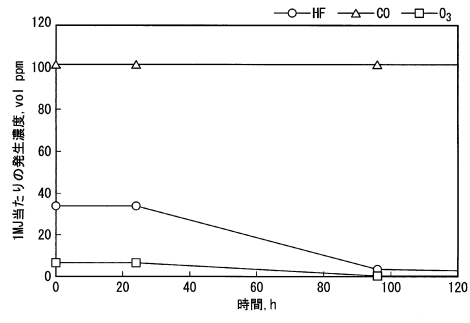


30

40

50

【 図 5 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝エネルギーシステムズ株式会社内
(72)発明者 真島 周也
神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝エネルギーシステムズ株式会社内
(72)発明者 内井 敏之
神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 東芝エネルギーシステムズ株式会社内
審査官 関 信之
(56)参考文献 特開2014-146515(JP,A)
国際公開第2019/106840(WO,A1)
特開2015-076408(JP,A)
特開2011-004494(JP,A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02B 13/055
H01H 33/91
H01H 33/70