

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年12月3日(03.12.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/144907 A1

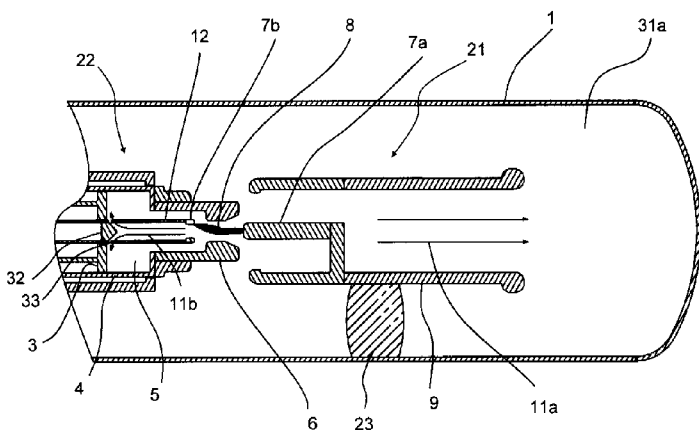
- (51) 国際特許分類:
H01H 33/22 (2006.01) H01H 33/915 (2006.01)
H01H 33/56 (2006.01) H02B 13/02 (2006.01)
H01H 33/57 (2006.01) H02B 13/055 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/002280
- (22) 国際出願日: 2009年5月25日(25.05.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-140413 2008年5月29日(29.05.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 内井敏之 (UCHII, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 平野嘉彦 (HIRANO, Yoshihiko) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP). 保科好一 (HOSHINA, Yoshikazu) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 菊池治, 外 (KIKUCHI, Osamu et al.); 〒1050013 東京都港区浜松町2丁目10番4号 イマス浜松町ビル4階 あおぞら国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: GAS INSULATION SWITCH

(54) 発明の名称: ガス絶縁開閉器

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a gas insulation switch constituted such that electrical contacts are placed inside a hermetic vessel (1) filled with an arc extinguishing gas, and when electrical current passes, the electrical contacts are held in contact and pass electricity, and when the current is interrupted, the electrical contacts are separated and an arc discharge is produced in the arc extinguishing gas, and the current is interrupted by extinguishing this arc (8). The arc extinguishing gas is a mixed gas, the main constituents of which are N₂ gas and CH₄ gas, and the CH₄ content is at least 30%. Alternatively, the arc extinguishing gas is a mixed gas, the main constituents of which are CO₂ gas and CH₄ gas, and the CH₄ content is at least 5%.

(57) 要約: 消弧性ガスで充たされた密閉容器1内に電気接点を配置し、通電時には電気接点を接触状態に保つことで通電を行ない、電流遮断時には電気接点を解離させて消弧性ガス中にアーク放電を発生させ、そのアーク8を消弧することで電流

を遮断せしめるよう構成されたガス絶縁開閉器である。消弧性ガスは、N₂ガスとCH₄ガスを主成分とする混合ガスであって、CH₄ガスを30%以上含む混合ガスである。または、消弧性ガスは、CO₂ガスとCH₄ガスを主成分とする混合ガスであって、CH₄ガスを5%以上含む混合ガスである。

WO 2009/144907 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ガス絶縁開閉器

技術分野

[0001] この発明はガス絶縁開閉器に関し、特に、温室効果ガスの使用を抑制したガス絶縁開閉器に関する。

背景技術

[0002] 電流遮断機能を有する開閉器には、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。その多くはガス中に機械的に開閉可能な電気接点を配置し、通電時には両者を接触状態に保つことで通電を行ない、電流遮断時には電気接点を解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。

[0003] 近年、より高い電流遮断性能を得るために、ピストンによる機械的な圧縮だけでなく、アークの熱エネルギーをパuffa室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。たとえば、遮断動作の初期に、可動側熱ガス流を中空ロッドに設けた穴を通じてパuffa室内へ取り込む方式が提案されている（特許文献1参照）。

[0004] あるいは、パuffa室を軸方向に2分割し、アークに近い方のパ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への高い吹付け圧力を獲得し、なおかつパuffa室の分割部に逆止弁を設けることでピストンに直接高い圧力が作用するのを避け、可動接触部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）。

[0005] 近年普及している開閉器においては、前記消弧性ガスとして、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、特に小形の開閉器において使用されることが多い。

- [0006] ところで、 SF_6 ガスは特に高電圧用の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 CO_2 ガスを1とした場合の相対値により表わされ、 SF_6 ガスの地球温暖化係数は23,900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 SF_6 ガスよりも大幅に劣るため、高電圧用の開閉器に広く適用するのは困難であり、低から中電圧への適用に限られると考えられている。
- [0007] 上記の背景で、開閉器における消弧性ガスとして CO_2 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）。 CO_2 ガスは地球温暖化作用が SF_6 ガスに比べて非常に小さいため、 CO_2 ガスを SF_6 ガスの代わりに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。また、 CO_2 ガスの消弧性能および電気絶縁性能は SF_6 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、 CO_2 ガスを SF_6 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開閉器を提供することが可能である。
- [0008] また、 CO_2 ガス以外にも、上記と同じ理由により、開閉器の消弧性ガスとして 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、開閉器の環境負荷低減に有効であるとされている。
- [0009] さらに、上記のようなC元素を含むガスを開閉器に適用する場合、 O_2 ガス、 H_2 ガスを適量混合させることにより、電流遮断時に発生する遊離カーボンの生成量を抑制し、遊離カーボン生成による電氣的な品質低下を防止する方が提案されている（特許文献4）。
- [0010] なお、2対の接離可能な電極を備えてそのうちの一对が真空遮断器である

ハイブリッド遮断器において、一つの消弧室に絶縁ガスとして CH_4 を含む混合ガスを用いるものが提案されている（特許文献5）。

- [0011] さらに、2対の接離可能な電極をそれぞれ別個の消弧室に収容した遮断器において、絶縁ガスとして CH_4 や N_2 を含む混合ガスを用いるものが提案されている（特許文献6）。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献1：特公平7-109744号公報
特許文献2：特公平7-97466号公報
特許文献3：特開2000-164040号公報
特許文献4：特開2007-258137号公報
特許文献5：特開2001-189118号公報
特許文献6：特開2003-348721号公報

非特許文献

- [0013] 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

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0014] 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 ガスを開閉器の電気絶縁媒体、消弧媒体として適用し、従来の SF_6 ガスを利用した開閉器に比べて地球温暖化への影響を低減し、なおかつ、概ね良好な性能を有する開閉器を提供することが提案されている。
- [0015] しかしながら、その場合に以下の4点の重大な課題があった。
- [0016] まず、一つ目の課題として、上記のガスはいずれもC元素を含むため、こ

これらのガスを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クによりガスが解離、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。

[0017] 電流遮断にともなって発生したカーボンが、たと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、開閉器の品質が損なわれる懸念があった。

[0018] さらに、上記のガスをパ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ク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。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、ガス分子の解離が顕著に進行し、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、なおかつアーク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。

[0019] これを回避するためには、カーボンが発生しないようにアークの熱エネルギーの利用を制限する必要があるため、結果的に小さい遮断電流の適用に限るか、もしくは大電流遮断に必要な吹付け圧力上昇を機械的な圧縮主体で行なうこととなり、大形で高コストな開閉器となる傾向にあった。

[0020] 二つ目の課題として、上記に挙げたガスのうちパーフルオロカーボン、ハイドロフルオロカーボン、 CF_3I ガスは、地球温暖化係数は SF_6 よりは低いものの、 SF_6 ガス同様に天然には存在しない人工ガスであるため、これらが開閉器に適用され大量に生産されるようになると、それだけ地球上に新たに温暖化ガスを生み出すこととなり、必ずしも環境に優しいとはいえなかった。

[0021] 三つ目の課題として、 CF_3I ガス、およびパーフルオロカーボン、ハイドロフルオロカーボンに属する大部分のガスは、分子構造が複雑であるため、一旦アークで分子が解離されると、再結合過程において別の分子になる可能

性が高かった。遮断する電流値やガスの条件にもよるが、たとえば、 CF_3I ガスは一旦アークで解離されると、 I_2 と C_2F_6 等に再結合されたり、 C_2F_6 ガスは同様にさらに分子構造が簡単な CF_4 などに変化してゆく可能性があった。このため、これらのガスを開閉器に適用した場合、電流を遮断するたびにガスの組成が変化してゆき、当初期待していた性能が徐々に得られなくなる可能性があった。

[0022] 四つ目の課題は、 CO_2 と O_2 、もしくは CO_2 と H_2 の混合ガスに係わるものである。これらのガスについては、全て自然由来のガスであり、真に環境に優しいといえる。また、既に特許文献4にて提案されているように、 O_2 および H_2 を適量混合させることにより、 CO_2 を使用しながらも一つ目の課題として挙げた電流遮断後の遊離カーボンの生成をある程度抑制することができる。

[0023] しかしながら、 O_2 ガスは有機材料や金属の劣化を促進する代表的な物質であるため、特に通電により高温環境に曝されている金属導体部分や、ゴムパッキン、絶縁物、潤滑グリスなどの有機物の劣化を著しく促進させ、結果として機器寿命が短縮されたり、機器の保守点検回数が増えるなどの課題があった。特に絶縁ノズルは、数万度にも達するアークに曝されるため、支燃性を有する O_2 ガスの濃度が高くなるにつれて損傷が激しくなり、電流値やガス圧力などが高い場合には燃焼してしまう可能性もあった。

[0024] また、 CO_2 と H_2 の混合ガスは、安全性、電気絶縁性、気密性の点で課題があった。 H_2 ガスは可燃性ガスの中でも燃焼速度が極めて速いガスであり、空気中での爆発範囲は4～75%と極めて広く、万が一にでも機器運用時やガスハンドリング時に漏洩した場合、爆発を引き起こす危険性が高かった。また、 H_2 ガスは電流遮断性能には優れるものの、絶縁性能はきわめて低く、 CO_2 ガスの1割程度以下の性能である。このため、 H_2 を混合させると絶縁性能を十分に確保させるために絶縁ギャップ長を増やす必要があり、このため機器の大形化を招いていた。また H_2 ガスは分子が小さいため、気密性を確保することが難しく、機密性を確保させるためにガスパッキンを2重化する

などの工夫が必要であった。

- [0025] また、特許文献5および特許文献6では、二つの消弧室のうち的一方に、絶縁ガスとして CH_4 や N_2 を含む混合ガスを用いるものが提案されているが、最適の混合ガス組成が示されているとはいえない。
- [0026] 本発明は、上記の課題を全て解消し、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し、かつ安全性の高いガス絶縁開閉器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0027] 上記目的を達成するために、本発明に係るガス絶縁開閉器の一つの態様は、消弧性ガスで充たされた密閉容器内に少なくとも1対の電気接点を配置し、通電時には前記電気接点を接触状態に保つことで通電を行ない、電流遮断時には前記電気接点を解離させて前記消弧性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されたガス絶縁開閉器において、前記消弧性ガスが、 CO_2 ガスと CH_4 ガスを主成分とする混合ガスであって、 CH_4 ガスを5%以上含むことを特徴とする。
- [0028] また、本発明に係るガス絶縁開閉器の他の一つの態様は、消弧性ガスで充たされた密閉容器内に少なくとも1対の電気接点を配置し、通電時には前記電気接点を接触状態に保つことで通電を行ない、電流遮断時には前記電気接点を解離させて前記消弧性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されたガス絶縁開閉器において、前記消弧性ガスが、 N_2 ガスと CH_4 ガスを主成分とする混合ガスであって、 CH_4 ガスを30%以上含むことを特徴とする。

発明の効果

- [0029] 本発明によれば、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し、かつ安全性の高いガス絶縁開閉器を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0030] [図1]本発明に係るガス絶縁開閉器の第1の実施形態の要部縦断面図。
[図2] CH_4 ガス、 CO_2 ガス、 CO_2+CH_4 混合ガス、 CO_2+O_2 混合ガス

中でアークを発生した場合における遊離カーボンの生成量解析値を示すグラフ。

[図3] CH_4 ガス、 CO_2 ガス、 N_2 ガス、 $\text{CO}_2 + \text{CH}_4$ 混合ガス、 $\text{N}_2 + \text{CH}_4$ 混合ガスのアーク消弧性能を示すグラフ。

[図4] CH_4 ガス、 CO_2 ガス、 N_2 ガス、 $\text{CO}_2 + \text{CH}_4$ 混合ガス、 $\text{N}_2 + \text{CH}_4$ 混合ガスの絶縁耐力を示すグラフ。

[図5] 本発明に係るガス絶縁開閉器の第2の実施形態の要部縦断面図。

[図6] H_2 ガス、 CH_4 ガスの空気中での爆発範囲を示すグラフ。

[図7] CO_2 ガス、 O_2 ガス、 CH_4 ガス、 H_2 ガスの耐電圧性能の相対比較を示す表。

[図8] 本発明に係るガス絶縁開閉器の第4の実施形態の密閉容器内の要部を示す部分縦断面図。

[図9] $\text{CH}_4 + \text{H}_2$ 混合ガス中にて大電流を多数回遮断後の CH_4 、 H_2 、 HF 、 O_3 ガス以外の分解ガス生成量を示すグラフ。

[図10] $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 混合ガス、 $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 + \text{O}_2$ 混合ガス中にて大電流を多数回遮断後の CH_4 、 CO_2 、 H_2 、 O_2 、 HF 、 O_3 ガス以外の分解ガス生成量を示すグラフ。

発明を実施するための形態

[0031] 次に、図面を参照しながら本発明に係るガス絶縁開閉器の実施形態を説明する。ここで、互いに同一または類似の部分には共通の符号を付して、重複説明は省略する。

[0032] [第1の実施形態]

図1は、本発明に係るガス絶縁開閉器の第1の実施形態の要部縦断面図であって、遮断動作途中の状態を示している。このガス絶縁開閉器は、たとえば72kV以上の高電圧送電系統の保護用開閉器であって、パuffa形ガス遮断器である。図1に示す各部品は基本的に、図1の左右方向に延びる中心軸（図示せず）の周りに軸対称な同軸円筒形状である。

[0033] 図1に示すように、接地された金属あるいは碍子等からなる密閉容器1内

には、消弧性ガス 3 1 a として CO_2 ガスと CH_4 ガスの混合ガスであって CH_4 ガスを 5%以上含むものを採用する。ここでは具体的に CO_2 (70%) + CH_4 (30%) の混合ガスを例にとって説明する。

[0034] ここで使用される CO_2 ガスと CH_4 ガスは、好ましくは、大気中より回収したもの、もしくは有機性廃棄物処理過程などで発生し成り行きでは大気放出されるものを回収、精製したものを利用する。

[0035] 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。これら固定アーク接触子 7 a および可動アーク接触子 7 b は通常運転時では接触導通状態にあり、遮断動作時は軸方向相対移動により開離すると共に固定アーク接触子 7 a と可動アーク接触子 7 b の間の空間にアーク 8 を発生させるようになっている。固定アーク接触子 7 a および可動アーク接触子 7 b は、アークに対する溶損が少なく、かつ機械的強度も高い材料、たとえば銅タングステン合金を用いるのが好ましい。

[0036] 可動接触部 2 2 側にはアーク 8 に対し消弧性ガス 3 1 a をガス流にして吹き付けるガス流発生手段が設置されている。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、パツファ室 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。

[0037] 接触子部など運転時に高電圧が印加される部分は、固体絶縁物 2 3 により絶縁性を確保しつつ機械的に支持される。固体絶縁物 2 3 は、たとえばシリカなどの充填物を配合したエポキシ系材料が使用される。なお、消弧性ガスとして SF_6 ガスを使用する従来の技術では、アーク遮断過程により HF などの分解ガスが発生し、シリカが HF ガスに侵されて特性が劣化する恐れがあるため、通常アルミナ充填材料を使用することが多い。これに対して本実施

形態では、シリカなどの充填物を配合したエポキシ系材料を用いることができる。

[0038] 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uffa室 5 を圧縮してパuffa室 5 内の圧力を上昇させる。そして、パuffa室 5 内に存在する消弧性ガス 3 1 a が高圧力のガス流となってノズル 6 に導かれ、固定アーク接触子 7 a と可動アーク接触子 7 b の間に発生したアーク 8 に対して強力に吹き付けられる。これにより、固定アーク接触子 7 a と可動アーク接触子 7 b の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。一般的に、パuffa室 5 内の圧力が高いほど、消弧性ガス 3 1 a が強力にアーク 8 へと吹き付けられるため、より高い電流遮断性能が得られることが知られている。

[0039] なお、高温のアーク 8 に吹き付けられた消弧性ガス 3 1 a は高温状態となり、固定側熱ガス流 1 1 a および可動側熱ガス流 1 1 b 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 4 とピストン 3 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。

[0040] 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。この実施形態では、図 1 に示すように、ガイド 3 2 により、中空ロッド 1 2 を流れる可動側熱ガス流 1 1 b が連通穴 3 3 を通ってパ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。

[0041] ここで、消弧性ガス 3 1 b として、CO₂ ガスと CH₄ ガスの混合ガスであって CH₄ ガスを 5% 以上含むものを用いることの利点について説明する。

[0042] CO₂ ガス、CH₄ ガスの地球温暖化係数はそれぞれ 1 および 2.1 といわれており、従来開閉器の絶縁・消弧媒体として広く使用されている SF₆ ガスが 2.3、900 であることに比べると、地球環境に及ぼす影響は極めて小さい

。また、 SF_6 ガスや、その代替媒体として提案されているパーフルオロカーボン、ハイドロフルオロカーボン、 CF_3I ガスなどとは異なり、天然に存在する自然由来のガスなので、人工的な環境被害を生み出す可能性はほとんどない。さらに、ここで使用する CO_2 ガス、 CH_4 ガスは、そもそも大気中より回収、もしくは本来は大気中に放出されていたものを回収して使用したものであるため、本目的として CO_2 ガス、 CH_4 ガスを使用しても、地球上に新たにこれらのガスを生み出していることにはならない。したがって、開閉器の絶縁・消弧媒体として CO_2 ガスと CH_4 ガスの混合ガスを使用することで、環境におよぼす影響を極めて小さくすることができる。

[0043] CO_2 ガスに CH_4 ガスを混合させることで、カーボン生成の発生量を大幅に抑制することができる。

[0044] 図2は、 CH_4 ガス、 CO_2 ガス、 $\text{CO}_2 + \text{CH}_4$ 混合ガス、 $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ 混合ガス中でアークを発生した場合における遊離カーボンの生成量解析値を示すグラフである。図2に示すように、 CH_4 を5%混入することで、純粋 CO_2 ガスを適用した場合に比べカーボンの生成量は略半分にまで減少し、十分実効的な効果が得られる。本実施形態の例のように、 CH_4 を30%まで混合させれば、カーボン発生量を1割程度まで抑制させることができ、カーボン生成に伴う品質低下を防止することができる。

[0045] また、これにより、カーボンが発生しないようにパツファ室圧力上昇に対するアーク熱の利用度を制限する必要がなくなる、もしくは緩和されるため、小形でかつ大電流が遮断可能な開閉器を提供することができる。

[0046] ガス自身の性能も CH_4 ガスを混合することで CO_2 単体よりも向上する。

[0047] 図3は、 CH_4 ガス、 CO_2 ガス、 N_2 ガス、 $\text{CO}_2 + \text{CH}_4$ 混合ガス、 $\text{N}_2 + \text{CH}_4$ 混合ガスのアーク消弧性能を示すグラフである。また、図4は、 CH_4 ガス、 CO_2 ガス、 N_2 ガス、 $\text{CO}_2 + \text{CH}_4$ 混合ガス、 $\text{N}_2 + \text{CH}_4$ 混合ガスの絶縁耐力を示すグラフである。図3および図4に示すとおり、たとえば CH_4 を30%混ぜることで、 CO_2 単体の時と比べて遮断性能、絶縁性能ともにそれぞれ約1.7倍、1.1倍にまで性能を上げることができる。このため、

1 遮断点のみでも高い遮断性能が得られるため、多遮断点構成とする必要がなく、小形かつ低コストの開閉器を提供することが可能となる。

[0048] CO_2 および CH_4 はC、O、H元素から構成される分子の中で最も低位な、すなわち簡単な分子構造であるため、パーフルオロカーボン、ハイドロフルオロカーボンに属するガス、 CF_3I ガスのような複雑な分子構造のガスとは異なり、一旦アークで分子が解離されても再結合する過程においても別の分子構造に変化する可能性はほとんど無く、基本的にほぼ完全にもとの混合比のまま CO_2 と CH_4 に戻る。そのため、たとえ多数回電流を遮断しても、機器特性が変化するような事態は起こらず、安定した品質を長期にわたり維持することができる。

[0049] 一般的に良く知られているように、 CH_4 ガス1モルは O_2 ガス2モルと化合して、すなわち燃焼して熱量を発生させる。 CO_2 ガスと CH_4 ガスとの混合ガス中で加熱しても CO_2 ガス2モルが解離するために必要な熱量と解離して発生した2モルの O_2 と1モルの CH_4 とが化合して発生する熱量には大きな差がないため、燃焼、爆発などの危険は生じない。ただし、当該混合ガスが密閉容器から大気中に漏洩した場合は火災などを引き起こす危険性がある。本実施形態においては、第1の実施形態と異なり可燃性の CH_4 ガスの濃度は CO_2 ガスにより希釈されているので、万が一大気中に封入ガスが漏洩した際の安全性が高い。

[0050] 従来、1対の電気接点、すなわち1遮断点のみで十分な遮断性能が出せない場合は、電気接点を2対直列に接続して性能を確保することがあるが、本実施形態によれば、 CO_2 ガスと CH_4 ガスとの混合ガスの優れた特性により、1遮断点のみでも高い遮断性能が得られるため、小形かつ低コストの開閉器を提供することができる。

[0051] 以上説明したように、本実施形態によれば、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し、小形、低コスト、かつ安全性の高いガス絶縁開閉器を提供することが可能となる。

[0052] [第2の実施形態]

図5は、本発明に係るガス絶縁開閉器の第2の実施形態の要部縦断面図であって、遮断動作途中の状態を示している。基本的な構成は図1に示した第1の実施形態と同じであるが、下記の点に相違がある。

- [0053] 第2の実施形態では、密閉容器1内に封入する消弧性ガス31bとして、第1の実施形態の消弧性ガス31aと同様に、CO₂ガスとCH₄ガスの混合ガスであってCH₄ガスを5%以上含むものを採用する。
- [0054] 密閉容器1には内部点検用の蓋36が設けられており、締付ボルト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、内部に充填された消弧性ガス31bの気密性を保持する。パッキン38には、たとえば、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樹脂のいずれかを使用する。
- [0055] 前記固定アーク接触子7aおよび可動アーク接触子7bを解離動作する際に摺動する面、具体的にはたとえばシリンダ4の外周面には、摩擦を低減するために潤滑性のグリス39を塗布する。このグリスにはシリコーングリスを用いる。
- [0056] 接触通電を行なわない金属表面の少なくとも一部、具体的にはたとえば固定接触部21と可動接触部22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皮膜40を施す。
- [0057] 密閉容器1内には、水分を優先的に吸収可能な吸着剤34を配置する。吸着剤34はケース35により密閉容器1内に保持される。
- [0058] 密閉容器1内にCOガスもしくはO₃ガスの検出手段を設ける。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51を設置し、その情報を分析装置52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53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。

- [0059] 密閉容器 1 の外部、特にパッキン 3 8 により密閉している部分の周辺に、 CH_4 ガスを検知し、検知した場合は何らかの手段でその情報を知らせる警報装置 4 1 を配置する。
- [0060] この第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様に、優れた遮断性能および絶縁性能が得られる。
- [0061] さらに、条件によってはごくわずかな水分 H_2O が生成される可能性も否定できないが、この第 2 の実施形態では、水分が吸着剤 3 4 により選択的に吸着除去されるため、これより絶縁性が劣化したり、腐食が発生するなどの不具合は生じない。
- [0062] さらにこの実施形態では警報装置 4 1 が配置されているため、漏洩の発生を常に監視することができる。
- [0063] なお、前述の通り、電流遮断に伴うカーボン生成を抑制するために CO_2 ガスに O_2 、 H_2 を混ぜることが提案されている。しかしながら、 O_2 ガスは有機材料や金属の劣化を促進する代表的な物質であるため、特に通電により高温環境に曝されている金属導体部分や、ゴムパッキン、絶縁物、潤滑グリスなどの有機物の劣化を著しく促進させ、結果として機器寿命が短縮されたり、機器の保守点検回数が増えるなどの課題があった。絶縁ノズル 6 は、数万度にも達するアーク 8 に曝されるため、支燃性を有する O_2 ガスの濃度が高くなるにつれて損傷が激しくなり、電流値やガス圧力などが高い場合には燃焼してしまう可能性もあった。また、 H_2 ガスは、安全性、電気絶縁性、気密性の点で課題があった。
- [0064] 図 6 は H_2 ガス、 CH_4 ガスの空気中での爆発範囲を示すグラフである。 H_2 ガスは可燃性ガスの中でも燃焼速度が極めて速いガスであり、図 6 に示すように、空気中での爆発範囲は 4 ~ 75 % と極めて広く、万が一運用時やガスハンドリング時に漏洩した場合、爆発の危険性があった。なお、 CH_4 の空気中での爆発範囲は 5 ~ 14 % である。
- [0065] 図 7 は、 CO_2 ガス、 O_2 ガス、 CH_4 ガス、 H_2 ガスの耐電圧性能の相対比較を示す表である。 H_2 ガスは電流遮断性能には優れるものの、絶縁性能はき

わめて低く、図7に示すようにCO₂ガスの1割以下の性能である。このため、H₂を混合させると絶縁性能を十分に確保させるために絶縁ギャップ長を増やす必要があり、このため機器の大形化を招いていた。またH₂ガスは分子が小さいため、気密性を確保することが難しく、機密性を確保させるためにガスパッキンを2重化するなどの工夫が必要であった。CO₂に混合するガスをCH₄とすることで、これらの課題も全て同時に解決できる。すなわち、O₂ガスのような劣化・損傷の懸念は無くなり、またH₂ガスのような安全性、大形化、気密性等の懸念も解消される。

[0066] ところで、密閉容器1内で何らかの絶縁不良があり、部分放電が持続的に発生していると、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。したがって、これらのガスの有無、あるいは濃度を前記センサ51、あるいはサンプリング容器53を用いることで分析、監視することで、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。これにより完全な絶縁破壊が生じる前にその異常を早期発見し、適切な処置をとることで機器故障の被害を最小限にとどめることができる。

[0067] O₃ガスはパッキン38に使われるゴム類を変質劣化させる作用が強く、ガス漏洩など開閉器の品質や安全性の低下につながる懸念がある。パッキンに、たとえばニトリルゴム、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。

[0068] また、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。

[0069] また、接触通電を行な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、水分やO₃発生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。

[0070] 以上説明した第2の実施形態によれば、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し、小形、低コスト、かつ安全性の高いガス絶縁開閉器を提供することが可能となる。さらに、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なうことができる。

[0071] [第3の実施形態]

つぎに本発明に係るガス絶縁開閉器の第3の実施形態について説明する。この第3の実施形態の基本的な構成は、第1または第2の実施形態と同様であるので図示は省略する。

[0072] 第3の実施形態では、消弧性ガスとして、 N_2 ガスと CH_4 ガスの混合ガスであって CH_4 ガスを30%以上含むものを用いる。ここでは具体的に N_2 (70%) + CH_4 (30%) の混合ガスを例とする。

[0073] ここで使用される CH_4 ガスは、大気中より回収したもの、もしくは有機性廃棄物処理過程などで発生し成り行きでは大気放出されるものを回収、精製したものを利用するのが好ましい。

[0074] 本実施形態における作用は第2の実施形態、すなわち CO_2 ガスと CH_4 ガスの混合ガスの場合と同様であるが、 N_2 は地球温暖化係数が0で、かつ大気の主成分のため、 CO_2 の代わりに N_2 ガスを用いることで、さらに環境への影響を小さくすることができる。また、工業的にも多量に流通しており、安価である。

[0075] また、 N_2 はC元素を含まないため、それ自体としてカーボン生成に全く寄与しない。

[0076] ただし、 N_2 ガスは CO_2 ガスに比べて消弧性能、絶縁性能ともに劣るため、機器の大形化、性能低下を招く恐れがある。ただし、図3および図4に示す通り、 N_2 ガスに CH_4 を30%以上混ぜることで、略 CO_2 ガス単体と同程度の遮断性能、絶縁性能を得ることができる。

[0077] 第3の実施形態によれば、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し、小形、低コスト、かつ安全性の高いガス絶縁開閉器を提供することが可能となる。

[0078] [第4の実施形態]

図8は、本発明に係るガス絶縁開閉器の第4の実施形態の密閉容器内の要部を示す部分縦断面図であって、遮断動作途中の状態を示している。第4の実施形態の基本的な構成は、第1、第2、および第3の実施形態と概ね同じであるが、下記の2点に相違がある。

- [0079] 第4の実施形態では、消弧性ガス31cとして、 CH_4 ガス、もしくは CO_2 ガスと CH_4 ガスの混合ガスとし、さらにこれらのガスに対し O_2 もしくは H_2 ガスをさらにその2%以下の範囲で添加したガスを採用する。ここでは、たとえば消弧性ガスをして CO_2 ガスと CH_4 ガスの混合ガスであって、それに対しさらに全体の2%に相当する O_2 ガスを混ぜたものとする。
- [0080] また、アーク8、もしくはアーク8により熱せられたガス流に曝される位置に、O元素もしくはH元素を含む固体素子61を配置する。具体的な配置場所としては、たとえばガイド32の表面付近、およびシリンダ4の内部などである。固体素子61の材料は、たとえばポリエチレン、ポリアミド、ポリメタクリル酸メチル、ポリアセタールなどを用いる。
- [0081] なお、消弧性ガス31cに O_2 もしくは H_2 ガスを添加することと、O元素もしくはH元素を含む固体素子61を配置することは同じ作用を得るためのものであり、両方同時に適用しなくても、どちらか一つのみでも十分実効的な効果を得ることができる。ここでは、両者を含めた実施形態として説明する。
- [0082] また、ここでは、絶縁ノズル6として、ポリテトラフルオロエチレンを使用したとする。
- [0083] 非常に高温なアーク8近傍では、 CO_2 、 CH_4 などのガス分子は解離しており、様々なイオン粒子および電子に分離された状態となっている。電流遮断過程でアークの温度は低下し、各粒子は再び結合しガス分子へと戻る。この際、固定アーク接触子7aおよび可動アーク接触子7bなどの金属の酸化にOイオンが消費され、 CO_2 ガスに復元するために必要なOが一部不足した状態となるため、COガスが生成される。また、同様に CH_4 ガスに復元するために必要なHが、絶縁ノズル6が蒸発して混入したFイオンと結合してH

Fガスとなることに消費され一部不足した状態となるため、結果としてたとえば C_2H_4 などの CH_4 以外の炭化水素系のガスが生成される。このため、電流遮断を繰り返すと徐々に密閉容器内のガスの組成が変化してゆき、結果として開閉器の性能が変化してしまう。また、COガスは毒性のガスであるため、その生成は極力抑制するのが好ましい。

[0084] ここで O_2 ガスもしくは H_2 ガスをあらかじめ適量混合しておくことで、たとえアーク接触子などの酸化によりOが消費されても、またHF生成のためにHが消費されても、元の CO_2 、 CH_4 に戻るためのO、Hイオンが不足する事態にはならず、電流遮断後も CO_2 、 CH_4 のガス量は維持される。これにより、安定した開閉器の性能を維持することができる。また、有毒なCOガスも発生しない。

[0085] 図9は、 CH_4+H_2 混合ガス中にて大電流を多数回遮断後の CH_4 、 H_2 、HF、 O_3 ガス以外の分解ガス生成量を示すグラフである。また、図10は、 $CH_4+CO_2+H_2$ 混合ガス、 $CH_4+CO_2+O_2$ 混合ガス中にて大電流を多数回遮断後の CH_4 、 CO_2 、 H_2 、 O_2 、HF、 O_3 ガス以外の分解ガス生成量を示すグラフである。これらの図は、いずれも遮断電流は28.4kAを20回遮断した後の値を示している。このように、 H_2 ガスもしくは O_2 ガスを2%程度付加的に混合させることで、上記の分解ガスの生成量が著しく低下することが分かる。ここで、もともと充填されている CH_4 、 CO_2 、 H_2 、 O_2 以外にもHF、 O_3 を除外しているのは、これら二つのガスは反応性が高く、たとえ生成されてもある程度の時間が経てば二次的な反応もしくは密閉容器内の金属表面等に吸着されて概ね消滅してしまうからである。

[0086] 付加的に混合させる H_2 ガスもしくは O_2 ガスは全体の2%以下に限定しているため、これらの付加ガスの混合により開閉器の性能が大きく変わることはない。

[0087] このように、 H_2 ガスもしくは O_2 ガスを付加的に2%を超えない範囲で混合させることで、開閉器の特性をほとんど変化させずに、COなどの本来存在しなかったガスの生成を顕著に抑制することができる。

[0088] また、あらかじめ O_2 、 H_2 ガスを混ぜておく以外にも、図8に示すように、アーク8もしくはアーク8により熱せられたガス流に曝される位置に、O元素もしくはH元素を含む固体素子61を配置することでも同様の作用が得られる。これは、電流遮断時において固体素子61が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溶融、気化され、これにより電流遮断時にアーク近傍にOあるいはHが局所的に供給されるためである。

[0089] 開閉器に混合ガスを適用する場合には、当初設計値どおりの性能が常に得られるように、運用時にはその混合比を監視する必要がある。したがって、混合するガスの種類は極力少ない方が機器運用時の管理面で好ましい。固体素子61の溶融、気化現象を利用することで、 O_2 や H_2 ガスをあらかじめ混合しなくてすむようになるため、機器管理面の手間が省ける。

[0090] 以上の構成により、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し、小形、低コスト、かつ安全性の高いガス絶縁開閉器を提供することが可能となる。特に本実施形態によれば、有毒なCOガスなど本来存在しなかったガスが生成される可能性を著しく低減することができる。

[0091] [他の実施形態]

以上説明した各実施形態は単なる例示であって、本発明はこれらに限定されるものではない。たとえば、各実施形態で例示した消弧性ガスの成分は主たる成分を示したものであって、他の不純物ガスが含まれていてもよい。また、各実施形態の特徴を種々に組み合わせてもよい。また、上記実施形態ではパuffァ形ガス遮断器の例を示したが、本発明は他のガス絶縁開閉器にも適用できる。

符号の説明

- [0092] 1…密閉容器
3…ピストン
4…シリンダ
5…パuffァ室
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 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
- 2 3 …固体絶縁物
- 3 1 a、3 1 b、3 1 c …消弧性ガス
- 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 …グリス
- 4 0 …表面処理皮膜
- 4 1 …警報装置
- 5 1 …センサ
- 5 2 …分析装置
- 5 3 …サンプリング容器
- 6 1 …固体素子

請求の範囲

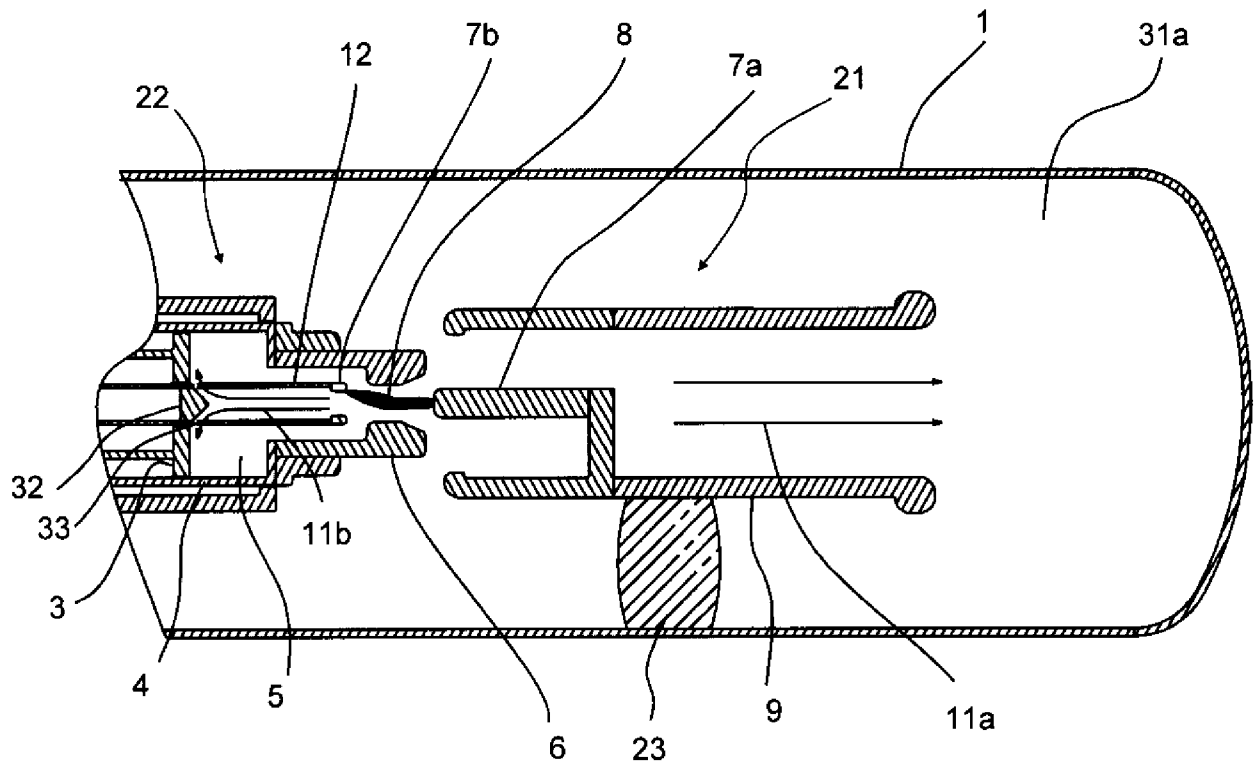
- [請求項1] 消弧性ガスで充たされた密閉容器内に少なくとも1対の電気接点を配置し、通電時には前記電気接点を接触状態に保つことで通電を行ない、電流遮断時には前記電気接点を解離させて前記消弧性ガス中にアーク放電を発生させ、そのアークを消弧することで電流を遮断せしめるよう構成されたガス絶縁開閉器において、
前記消弧性ガスが、 CO_2 ガスと CH_4 ガスを主成分とする混合ガスであって、 CH_4 ガスを5%以上含むことを特徴とするガス絶縁開閉器。
- [請求項2] 消弧性ガスで充たされた密閉容器内に少なくとも1対の電気接点を配置し、通電時には前記電気接点を接触状態に保つことで通電を行ない、電流遮断時には前記電気接点を解離させて前記消弧性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されたガス絶縁開閉器において、
前記消弧性ガスが、 N_2 ガスと CH_4 ガスを主成分とする混合ガスであって、 CH_4 ガスを30%以上含むことを特徴とするガス絶縁開閉器。
- [請求項3] 前記密閉容器内に形成されて前記消弧性ガスを蓄積し、前記アークの熱エネルギーにより内部空間内の前記消弧性ガスの圧力が上昇するように構成された蓄圧空間と、
前記蓄圧空間と前記アークとを結ぶガス流路と、
を有し、
前記蓄圧空間に蓄積されて前記アークの熱エネルギーによって昇圧された前記消弧性ガスが前記ガス流路を通過して前記アークに吹き付けられるように構成されていること、を特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のガス絶縁開閉器。
- [請求項4] 前記密閉容器内に、水分を優先的に吸収可能な吸着剤が設置されていることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のガス絶

縁開閉器。

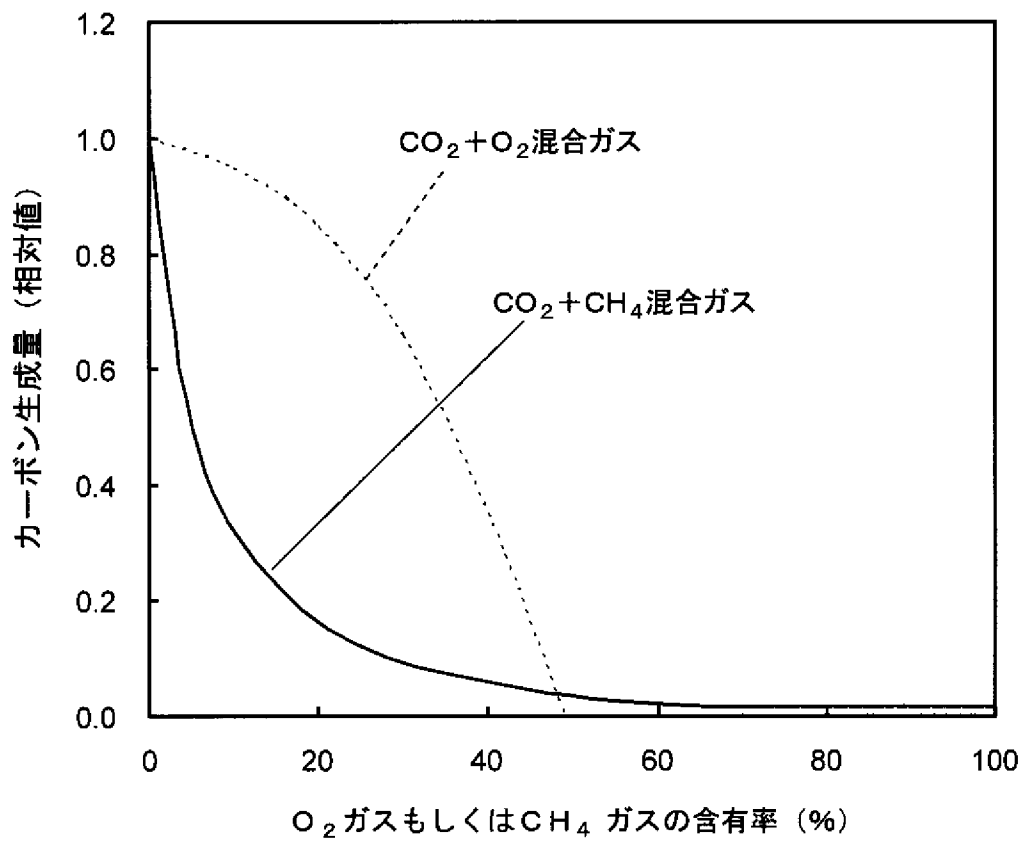
- [請求項5] 前記密閉容器内において電圧が印加される部分を電氣的に絶縁し、かつ機械的に支持するための固体絶縁支持物が、シリカを配合したエポキシ系材料で製作されていることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のガス絶縁開閉器。
- [請求項6] 前記密閉容器は、前記消弧性ガスを密封するためのパッキンとして、ニトリルゴム、フッ素ゴム、シリコーンゴム、アクリルゴム、エチレンプロピレンゴム、エチレンプロピレンジエンゴム、ブチルゴム、ウレタンゴム、ハイパロン、EVA樹脂のいずれか少なくとも一種を用いていることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のガス絶縁開閉器。
- [請求項7] 前記電気接点を解離動作する際の摺動面に潤滑性のシリコーングリスが塗布されていることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のガス絶縁開閉器。
- [請求項8] 接触通電を行な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が施されていることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のガス絶縁開閉器。
- [請求項9] 前記密閉容器内のCOガスもしくはO₃ガスを検出する検出手段を有することを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のガス絶縁開閉器。
- [請求項10] 前記消弧性ガスが、O₂もしくはH₂ガスが2%以下の範囲で添加された混合ガスであることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のガス絶縁開閉器。
- [請求項11] 前記アーク、もしくは前記アークにより熱せられた消弧性ガス流に曝される位置に、O元素もしくはH元素を含む固体材料が配置されていることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のガス絶縁開閉器。

[請求項12] 前記密閉容器内に充填する CH_4 ガスまたは CO_2 ガスは、大気中より回収したもの、もしくは成り行きでは大気放出されるものを回収、精製して利用するものであることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載のガス絶縁開閉器。

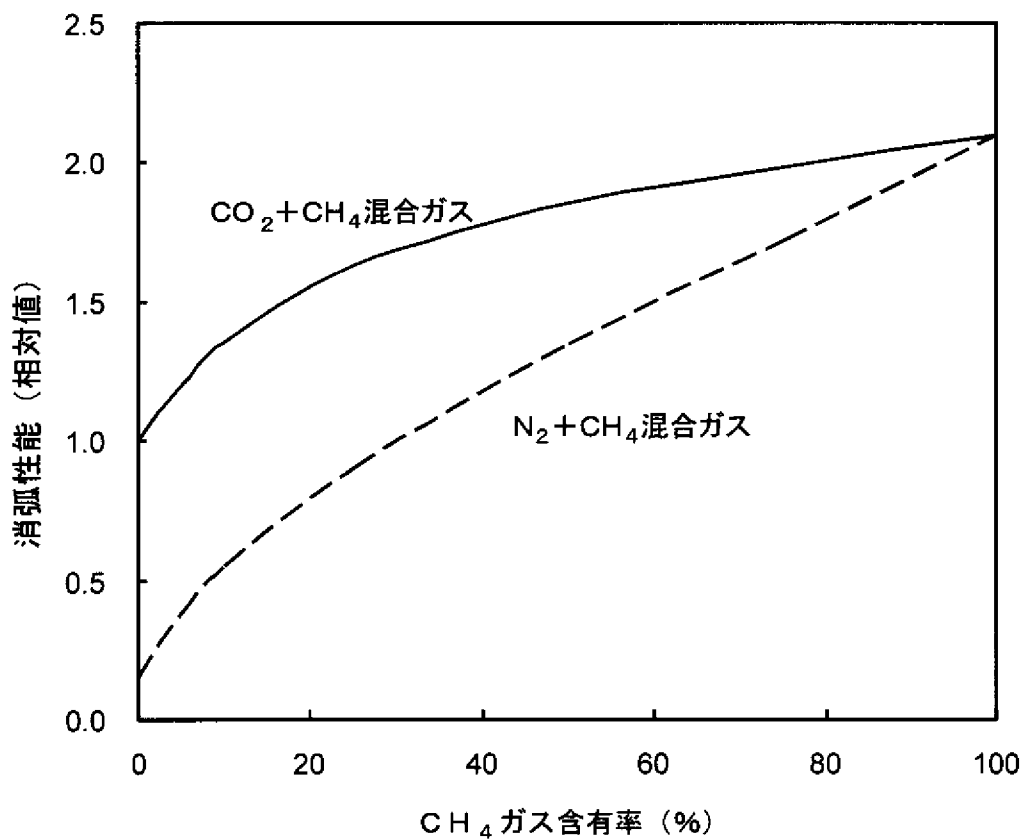
[図1]



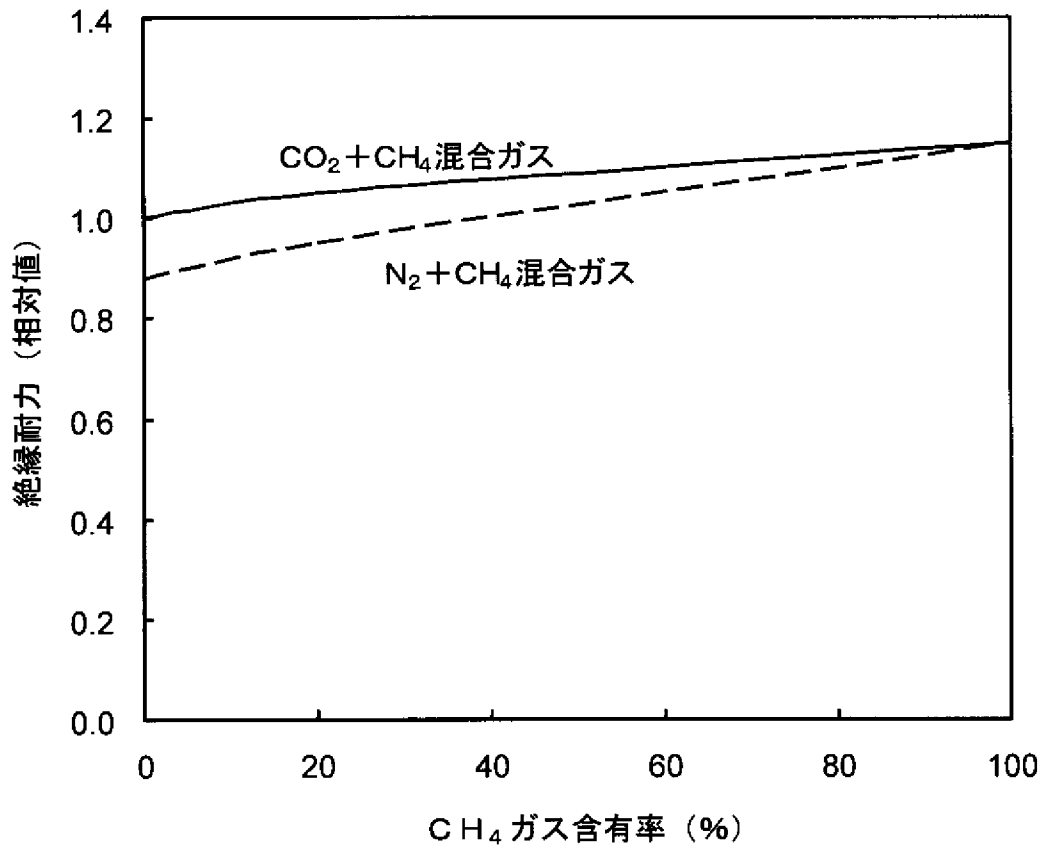
[図2]



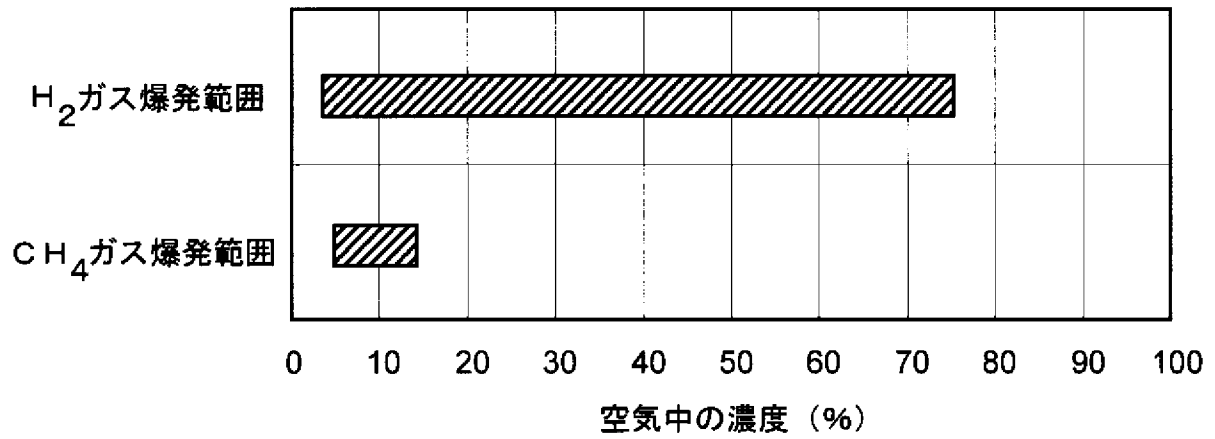
[図3]



[図4]



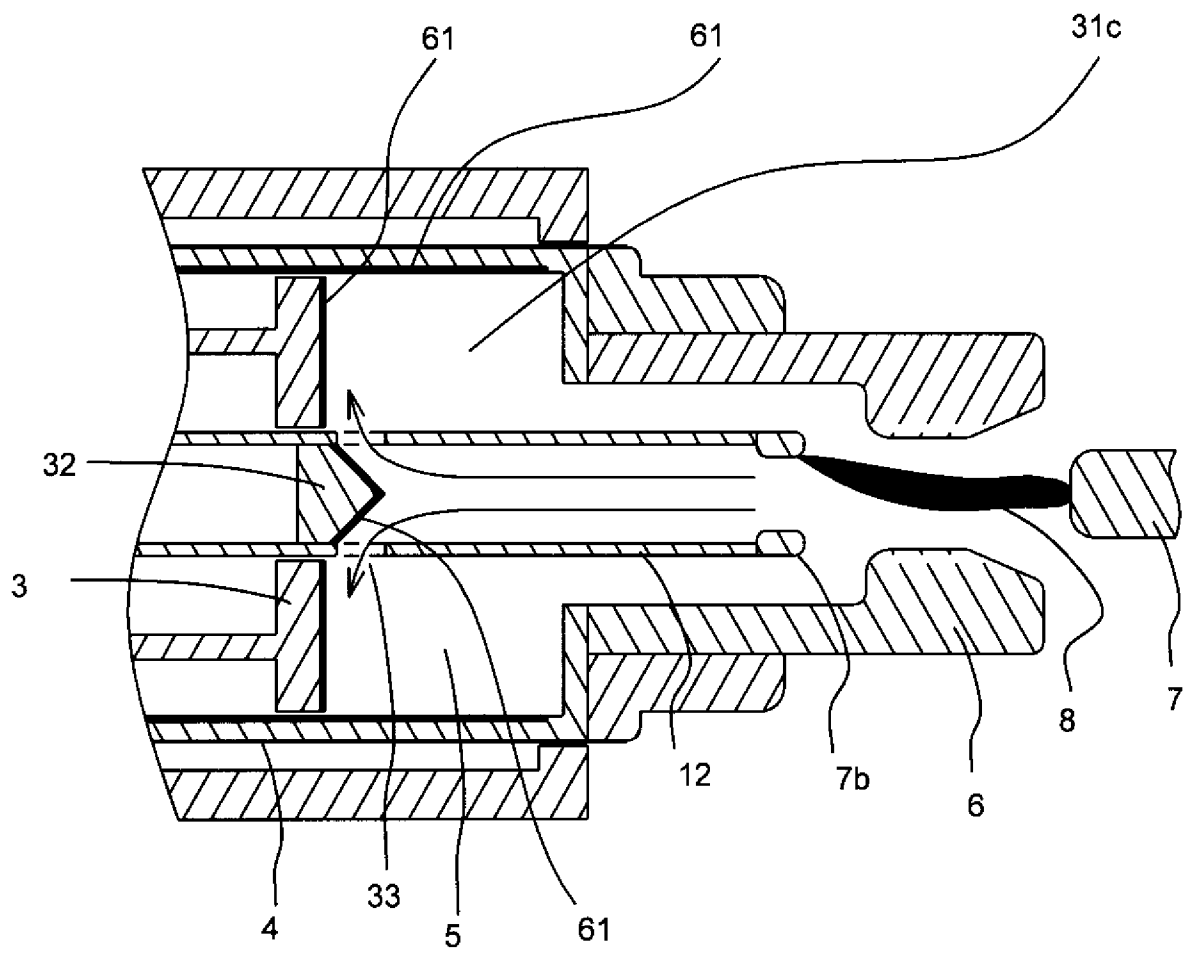
[図6]



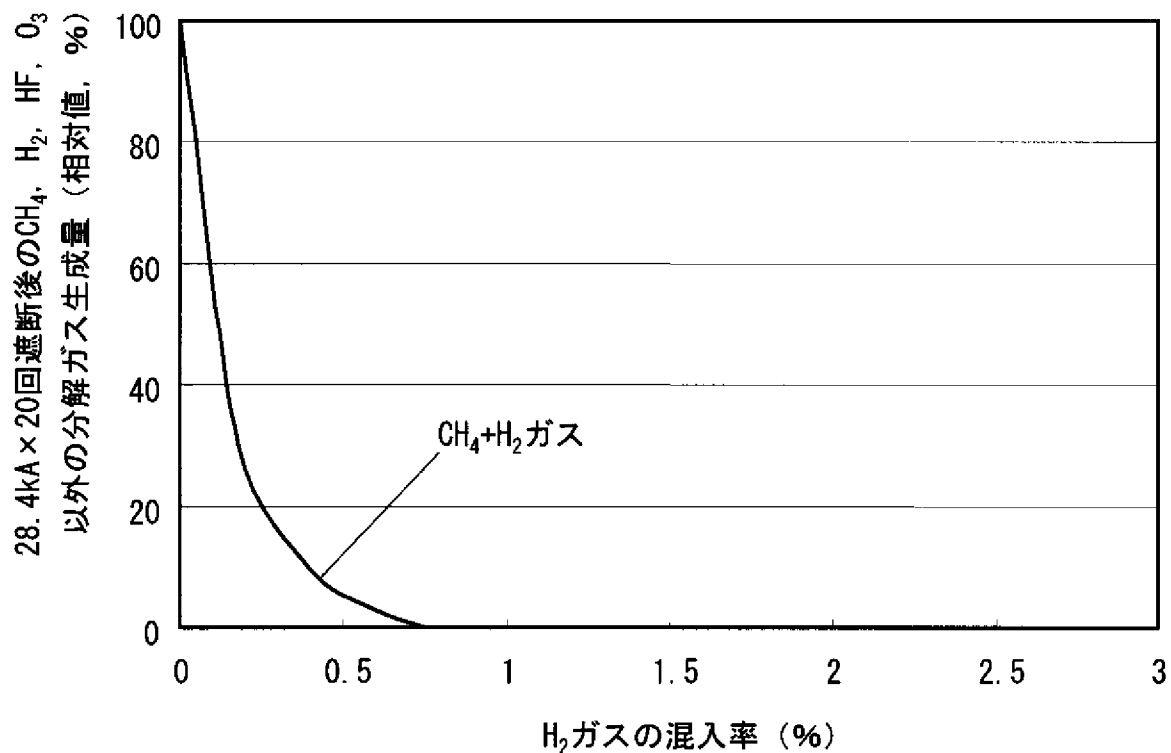
[図7]

ガス種	耐電圧性能相対値(%)
CO ₂	100
O ₂	111~122
CH ₄	112~120
H ₂	6~9

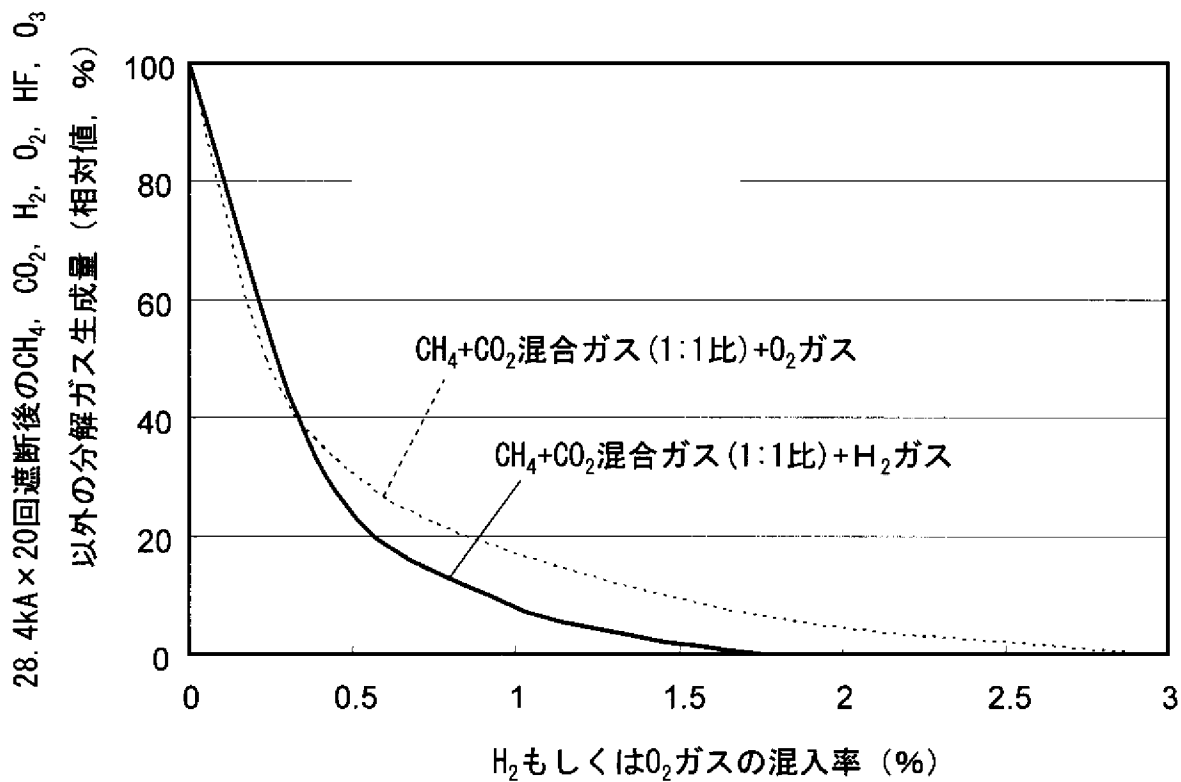
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/002280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01H33/22(2006.01) i, H01H33/56(2006.01) i, H01H33/57(2006.01) i, H01H33/915(2006.01) i, H02B13/02(2006.01) i, H02B13/055(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 H01H33/22, H01H33/56, H01H33/57, H01H33/915, H02B13/02, H02B13/055

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-84768 A (Toshiba Corp., Toshiba Henden Kiki Tekunoroji Kabushiki Kaisha), 10 April, 2008 (10.04.08), Page 6, lines 6 to 33 (Family: none)	1, 3-12
A	JP 58-158802 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 21 September, 1983 (21.09.83), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	2-12
A	JP 2005-328600 A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 November, 2005 (24.11.05), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 06 July, 2009 (06.07.09)	Date of mailing of the international search report 21 July, 2009 (21.07.09)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01H33/22(2006.01)i, H01H33/56(2006.01)i, H01H33/57(2006.01)i, H01H33/915(2006.01)i, H02B13/02(2006.01)i, H02B13/055(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01H33/22, H01H33/56, H01H33/57, H01H33/915, H02B13/02, H02B13/055

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	J P 2 0 0 8 - 8 4 7 6 8 A (株式会社東芝, 東芝変電機器テクノロジー株式会社) 2008.04.10, 第6ページ第6-33行 (ファミリーなし)	1, 3-12
A	J P 5 8 - 1 5 8 8 0 2 A (東京芝浦電気株式会社) 1983.09.21, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	2-12

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.07.2009

国際調査報告の発送日

21.07.2009

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

関 信之

電話番号 03-3581-1101 内線 3372

3 X

9 2 4 9

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-328600 A (三菱電機株式会社) 2005. 11. 24, 全文, 図1-10 (ファミリーなし)	1-12