

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6139299号
(P6139299)

(45) 発行日 平成29年5月31日(2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日(2017.5.12)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 H 33/70 (2006.01) HO 1 H 33/70 F
 HO 1 H 33/915 (2006.01) HO 1 H 33/915

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2013-136777 (P2013-136777)	(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
(22) 出願日	平成25年6月28日(2013.6.28)	(74) 代理人	100081961 弁理士 木内 光春
(65) 公開番号	特開2015-11875 (P2015-11875A)	(72) 発明者	新海 健 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
(43) 公開日	平成27年1月19日(2015.1.19)	(72) 発明者	デバシス ビスワス 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
審査請求日	平成28年6月23日(2016.6.23)	(72) 発明者	神保 智彦 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス遮断器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電路に流れる電流の遮断と投入を行うガス遮断器であって、
 消弧性ガスが充填された絶縁性の密閉容器と、
 円筒状の絶縁ノズルと、
 前記密閉容器内に対向配置され、遮断動作に伴って開離し、前記絶縁ノズル内にアーク放電を発生させる可動アーク接触子及び対向アーク接触子と、
 前記消弧性ガスを蓄圧して前記絶縁ノズル内部の流路に放出する蓄圧空間と、
 を備え、
 前記絶縁ノズルの内部は、
 前記蓄圧空間の下流に位置し、前記流路の断面積が漸次縮小する縮小部と、
 前記縮小部の下流に位置し、前記流路の断面積が最小となるスロート部と、
 前記スロート部の下流に位置し、前記絶縁ノズルの端部に設けた出口部に向かい前記断面積が漸次拡大する拡大部と、
 からなり、
 前記スロート部の断面積をS1、
 前記絶縁ノズルの内面と対向アーク接触子の先端部の外面との隙間である絞り部の断面積をS2、
 前記絶縁ノズルの出口部の内面と前記対向アーク接触子の外面との断面積をS3、
 前記絶縁ノズルのスロート部と前記絞り部との距離をL1、

前記絞り部と前記出口部との距離を L_2 としたときに、

$$\begin{aligned} 5.0 S_1 > S_2 > 2.0 S_1 \\ 10.0 S_1 > S_3 > 2.5 S_1 \\ L_2 > 0.2 L_1 \end{aligned}$$

となることを特徴とするガス遮断器。

【請求項 2】

前記絶縁ノズルの拡大部には、流路断面積の変化しない平行部が設けられることを特徴とする請求項 1 に記載のガス遮断器。

【請求項 3】

前記拡大部の下流に、流路面積が漸次拡大するディフューザを、更に備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のガス遮断器。 10

【請求項 4】

前記ディフューザの出口における断面積を S_4 としたときに、

$$5.0 S_3 > S_4 > 1.2 S_3$$

となることを特徴とする請求項 3 に記載のガス遮断器。

【請求項 5】

前記ディフューザは、流路断面積が一定である平行部が設けられることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載のガス遮断器。

【請求項 6】

前記ディフューザは、流路断面積が漸次縮小する縮小部と、 20

その下流に流路面積が漸次拡大する拡大部と、

が設けられることを特徴とする請求項 5 に記載のガス遮断器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、電力系統において電流遮断を行うガス遮断器に関する。

【背景技術】

【0002】

電力系統において、事故電流を含む電流開閉のためにガス遮断器が使用されている。ガス遮断器は、遮断過程に接触子を機械的に切り離し、この切り離しによって発生したアークを絶縁媒体および消弧媒体の吹き付けによって消弧する。 30

【0003】

上記のようなガス遮断器は、現在パッファ形と呼ばれるタイプが広く普及している（例えば、特許文献 1 参照）。パッファ形ガス遮断器は、消弧性ガスが充填された密閉容器内に、対向アーク接触子及び対向通電接触子と、可動アーク接触子及び可動通電接触子とがそれぞれ対向して配置され、それぞれを機械的な駆動力によって接触又は離反させることで電流を導通し又は遮断する。

【0004】

このガス遮断器には、接触子の離反に伴って容積が減少し、内部の消弧性ガスが蓄圧される蓄圧空間と、両アーク接触子を取り囲むように配置され、蓄圧空間の消弧性ガスをアークに誘導する絶縁ノズルが設けられている。遮断過程においては、対向アーク接触子と可動アーク接触子が離反することで、両アーク接触子間にアークが発生する。接触子の離反に伴って蓄圧空間で十分蓄圧された消弧性ガスを、絶縁ノズルを介してアークに強力に吹き付けることにより、両アーク接触子の絶縁性能を回復させ、アークを消弧し、電流の遮断を完了させる。 40

【0005】

このガス遮断器には、接触子の離反に伴って容積が減少し、内部の消弧性ガスが蓄圧される蓄圧空間と、両アーク接触子を取り囲むように配置され、蓄圧空間の消弧性ガスをアーク放電に誘導する絶縁ノズルが設けられている。遮断過程においては、対向アーク接触子と可動アーク接触子が離反することで、両アーク接触子間にアーク放電が発生する。接 50

触子の離反に伴って蓄圧空間で十分蓄圧された消弧性ガスを、絶縁ノズルを介してアーク放電に強力に吹き付けることにより、両アーク接触子の絶縁性能を回復させ、アーク放電を消弧し、電流の遮断を完了させる。

【0006】

消弧性ガスは、蓄圧空間から絶縁ノズルへ流れ込み、絶縁ノズルの最も流路が狭まったスロート部において一般的に最も流速が速くなる。アーク放電には電流が流れているためジュール発熱により高温の状態となっており、その周囲に低温の消弧性ガスが高速で流れる。

【0007】

従って、アーク遮断過程におけるスロート部における温度分布は、アーク放電が発弧する中心領域では温度が高く、スロート部の内壁面に近づくほど温度が低くなっており、その温度勾配は急峻である。このため、アーク放電から周辺の低温かつ高速で流れるガスへと向かう熱の流れが生じ、アーク放電は冷却される。

10

【0008】

アーク放電の導電率は温度低下に対して単調に減少する。そのため、アーク放電は冷却に伴い導電性を著しく失い、最終的には絶縁物となるまで冷却され、電流零点に至って消弧され、電流の遮断は完了する。この電流零点において、アーク放電が周囲の低温の消弧性ガスと広い面積で接触し、熱移動が効率的であれば、交流電流は速やかに遮断されることとなる。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特公昭61-058935号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

アーク放電を効果的に冷却するために、ガス流の排気流量を高め、パuffa室内の圧を著しく上昇させる必要がある。パuffa室内の圧力上昇は、パuffaピストンに作用する圧力が開極駆動する際の駆動反力として作用し、大きな駆動力を必要とする。大きな駆動力のためには、駆動する装置の大型化が必要である。また、パuffa室内の圧が上昇すると、圧に耐えうるように機械的強度を上げるためにパuffa室を含む可動接触子部の重力が増加し、さらに駆動エネルギーの増加をしなければならないという問題点があった。

30

【0011】

そのため、近年では、パuffa室を小型化し反動力を低減する方法や、アーク放電により加熱される高温の消弧性ガスを用いてパuffa室の蓄圧をある自力効果を用いる方法も知られている。

【0012】

しかしながら、パuffaピストンを小型化すると、アーク放電に対して吹き付けるガスの質量が減少し、ガス密度の低下や、消弧性ガスの温度が上昇するといった問題点がある。ガス密度の低下は、動圧の低下につながり、また、消弧性ガスの温度上昇が局所的に起こると、パuffa室から下流空間にかけての圧力分布が単調減少とならず、いずれにしても流速が減少したり、消弧性ガスの流れが淀み、十分な消弧性ガスの排出が妨げられる。

40

【0013】

本実施形態に係るガス遮断器は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、電流遮断時における高温ガスのスムーズな排気を実現し、いかなる電流領域においても、優れた電流遮断性能を有するガス遮断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】

【0014】

上記の目的を達成するために、本実施形態のガス遮断器は、以下の構成を備えることを特徴とする。

50

- (a) 消弧性ガスが充填された絶縁性の密閉容器。
 (b) 円筒状の絶縁ノズル。
 (c) 前記密閉容器内に対向配置され、遮断動作に伴って開離し、前記絶縁ノズル内にアーク放電を発生させる可動アーク接触子及び対向アーク接触子。
 (c) 前記消弧性ガスを蓄圧して前記絶縁ノズル内部の流路に放出する蓄圧空間とを備える。

(d) 前記絶縁ノズルの内部は、前記蓄圧空間の下流に位置し、前記流路の断面積が漸次縮小する縮小部と、前記縮小部の下流に位置し、前記流路の断面積が最小となるスロート部と、前記スロート部の下流に位置し、絶縁ノズルの端部に設けた出口部に向かい前記断面積が漸次拡大する拡大部と、を有する。

(e) スロート部の断面積を S_1 、絶縁ノズルの内面と対向アーク接触子の先端部の外面との隙間である絞り部の断面積を S_2 、絶縁ノズルの出口部の内面と対向アーク接触子の外面との断面積を S_3 、絶縁ノズルのスロート部と絞り部との距離を L_1 、絞り部と出口部との距離を L_2 としたときに、

$$\begin{aligned} 5.0 S_1 > S_2 > 2.0 S_1 \\ 10.0 S_1 > S_3 > 2.5 S_1 \\ L_2 > 0.2 > L_1 \end{aligned}$$

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】第1の実施形態に係るガス遮断器の投入時の全体構成を示す断面図である。

【図2】第1の実施形態に係るガス遮断器の遮断時の全体構成を示す断面図である。

【図3】第1の実施形態に関し、アーク放電の橋絡を示す図である。

【図4】第1の実施形態に関し、ガス流の流れを示す図である。

【図5】第2の実施形態に関し、ガス流の流れを示す図である。

【図6】第3の実施形態に関し、ガス流の流れを示す図である。

【図7】第4の実施形態に関し、ガス流の流れを示す図である。

【図8】第5の実施形態に関し、ガス流の流れを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

(第1の実施形態)

(構成)

以下、図1乃至4を参照しつつ、第1の実施形態に係るガス遮断器を説明する。ガス遮断器は、電路を構成する接触子同士を接離し、電流遮断と投入状態とを切り替える。電流遮断過程では、アーク放電50により接触子間に橋絡させる。また、電流遮断過程では、消弧性ガスのガス流を生成し、そのガス流をアーク放電に案内して吹き付けることで、アーク放電を冷却し、電流零点で消弧させる。

【0017】

図1乃至2に示すように、このガス遮断器は、消弧性ガスが充填された密閉容器60を有する。密閉容器60は、金属や碍子等からなり、接地されている。消弧性ガスは、六弗化硫黄ガス(SF₆ガス)、空気、二酸化炭素、酸素、窒素、またはそれらの混合ガス、その他の消弧性能及び絶縁性能に優れたガスである。望ましくは、消弧性ガスは、六弗化硫黄ガスよりも地球温暖化係数が低く、かつ分子量が小さく、かつ少なくとも1気圧以上及び摂氏20度以下で気相であるガスの単体若しくは混合ガスである。

【0018】

接触子は、大別すると対向接触子部10と可動接触子部20に別れ、密閉容器60内に対向配置されている。対向接触子部10と可動接触子部20は、それぞれ、内部中空の円筒又は内部中空の円柱を基本形とする複数の部材で主に構成され、共通の中心軸を有する同心状配置となっており、径を合わせることで関係部材同士が対向して共同的に機能する。

【0019】

10

20

30

40

50

密閉容器 60 の内壁面には絶縁支持部材 14 が接合により立設されている。対向接触子部 10 は、この絶縁支持部材 14 に支持されて位置固定されている。可動接触子部 20 は、操作ロッド 25 を備え、操作ロッド 25 に連動して、共通の中心軸に沿って対向接触子部 10 から開離及び接触する方向に移動する。

【0020】

操作ロッド 25 は、対向接触子部 10 側に先端を向けて共通の中心軸線上に延びる内部中空の筒である。先端は筒の厚み分を残して開口し、中空部への入り口となっている。後端は駆動装置（不図示）に接続される。この操作ロッド 25 は、駆動装置によって対向接触子部 10 側へ押し込まれ、または対向接触子部 10 とは反対側に引き離される。

【0021】

可動接触子部 20 の可動要素は、この操作ロッド 25 に直接又は間接的に連結し、操作ロッド 25 の押し引きに応じて対向接触子部 10 に対して接離する。これにより、可動接触子部 20 が対向接触子部 10 に対して接離し、電流の投入と遮断、及びアーク放電 50 の発弧及び消弧が実現する。

【0022】

対向接触子部 10 は、対向アーク接触子 11 及び対向通電接触子 12 を有する。可動接触子部 20 は、可動アーク接触子 21 及び可動通電接触子 22 を有する。対向通電接触子 12 と可動通電接触子 22 とが対向し、また対向アーク接触子 11 と可動アーク接触子 21 とが対向し、これらの接離により電流の投入及び遮断が切り換えられる。また、対向アーク接触子 11 と可動アーク接触子 21 の開離により、その間にアーク放電 50 が橋絡する。

【0023】

対向通電接触子 12 と可動通電接触子 22 は、それぞれ両端面が開口した円筒形状を有する導体であり、一方の開口を向かい合わせて同一軸上に対向配置されている。対向通電接触子 12 は、絶縁支持部材 14 に外周面で接合されることで、密閉容器 60 内に固定される。可動通電接触子 22 は、操作ロッド 25 と連結された後述のシリンダ 24 の端面に立設することで、操作ロッド 25 に連動して共通の中心軸方向に移動する。

【0024】

対向通電接触子 12 の開口縁は内部に膨出しており、当該開口縁部分の内径と可動通電接触子 22 の外径は一致している。対向通電接触子 12 の開口に可動通電接触子 22 が差し込まれることで、対向通電接触子 12 の内面と可動通電接触子 22 の外面とが接触し、電氣的に導通できる状態となる。また、対向通電接触子 12 の開口から可動通電接触子 22 を引き抜くことで、対向通電接触子 12 と可動通電接触子 22 とが開離する。

【0025】

対向アーク接触子 11 は概略棒状の導体であり、可動アーク接触子 21 は両端が開口した内部中空の円筒形状を有する導体であり、同一軸上に対向配置される。対向アーク接触子 11 は、対向通電接触子 12 の内周面に立設した固定支え 13 に接合されて、対向通電接触子 12 の内部に中心軸に沿って延びるように固定される。可動アーク接触子 21 は、操作ロッド 25 と同径で、操作ロッド 25 の先端から引き続くように操作ロッド 25 の先端縁に接合され、操作ロッド 25 と連動して中心軸方向に移動する。

【0026】

可動アーク接触子 21 の一方の開口縁は、円周方向に分割され、可撓性を有する指状電極となっている。指状電極の内径は、開口縁が内側へ膨出することで、対向アーク接触子 11 の外径より若干小さく窄められている。対向アーク接触子 11 が可動アーク接触子 21 の指状電極を押し広げるように差し込まれることで、対向アーク接触子 11 の外面と可動アーク接触子 21 の内面とが接触し、電氣的に導通できる状態となる。また、対向アーク接触子 11 が可動アーク接触子 21 から引き抜かれることで、図 3 に示すように、対向アーク接触子 11 と可動アーク接触子 21 とが開離し、その間にアーク放電 50 が橋絡する。

【0027】

10

20

30

40

50

アーク放電 50 に吹き付けるガス流は、機械パuffa室 26 により生成される。機械パuffa室 26 は、可動接触子部 20 に備えられ、操作ロッド 25 の胴回りに設けられたトーラス形状の蓄圧空間を有する。この機械パuffa室 26 は、操作ロッド 25 と、操作ロッド 25 に連結したシリンダ 24 と、密閉容器 60 内に固定されたピストン 27 とにより構成されて、操作ロッド 25 と連動したシリンダ 24 のピストン 27 に対する相対的な移動により容積可変となっており、機械的圧縮作用を利用して消弧性ガスを蓄圧し、その消弧性ガスを室外へ放出する。

【0028】

シリンダ 24 は、一端が有底で他端が開口したコップ状の導体である。シリンダ 24 の有底部内縁が操作ロッド 25 の外周と接合され、操作ロッド 25 と共に移動する。このシリンダ 24 は、操作ロッド 25 の外径よりも内径が大きく、操作ロッド 25 と共通の中心軸を有する。有底部は、円盤状であり、操作ロッド 25 の先端外周縁からフランジ状に拡がり、側周壁は、対向接触子部 10 と反対方向に延びる。

10

【0029】

ピストン 27 は、ドーナツ状の平板であり、開口に操作ロッド 25 が摺動可能に貫通し、外径がシリンダ 24 の内径と一致し、シリンダ 24 に嵌め込まれる。このピストン 27 は、ピストン支え 28 によって密閉容器 60 内で位置固定されている。ピストン支え 28 は、ピストン 27 と一体的に形成され、対向接触子部 10 とは反対の方向に延びている。

【0030】

機械パuffa室 26 は、操作ロッド 25 の移動に連動したシリンダ 24 の移動により、シリンダ 24 とピストン 27 とにより画成される空間容積を減少させ、内部の消弧性ガスを蓄圧する。シリンダ 24 の有底部には、可動アーク接触子 21 の一回り外側に連通孔 24a が貫設されており、この連通孔 24a を通じて消弧性ガスのガス流を機械パuffa室 26 外へ放出する。

20

【0031】

機械パuffa室 26 から放出されたガス流は、絶縁ノズル 23 によりアーク放電 50 へ案内される。絶縁ノズル 23 は、両端に開口を有し、ポリテトラフルオロエチレン等の耐熱性の絶縁物からなり、シリンダ 24 の有底部に立設され、機械パuffa室 26 の連通孔を包み込むように延びている。

【0032】

図 4 は、図 3 の A1 の部分の拡大図であり、図 4 に示すように、アーク放電 50 に案内されたガス流 21a は、対向接触子部 10 側の流れ 21e と可動接触子部 20 側の流れ 21b に分流され、密閉容器 60 に放散する。対向接触子部 10 側には、対向通電接触子 12 の可動接触子部 20 とは反対側の縁に延設された排気筒 15 が設けられる。また、可動接触子部 20 側には、操作ロッド 25 の中程に中空部とロッド外部とを繋ぐ連通孔 25b が貫設されている。連通孔 25b はピストン 27 の背後に形成される。連通孔 25b よりも後端側には、操作ロッド 25 の先端側へ尖ったテーパ面 25a が立ち上がるように設けられ、連通孔 25b へガス流を案内する。

30

【0033】

(絶縁ノズル 23 の形状)

本実施形態における絶縁ノズル 23 の形状をより詳細に説明する。絶縁ノズル 23 は、機械パuffa室 26 の連通孔 24a を包囲するように立設される。この絶縁ノズル 23 は、可動アーク接触子 21 を所定間隔隔てて包み込みながら対向アーク接触子 11 側へ共通の中心軸に沿って延びる。また、絶縁ノズル 23 は、更に対向アーク接触子 11 側へ共通の中心軸に沿って延びる。

40

【0034】

絶縁ノズル 23 の内部は、機械パuffa室 26 から放出される消弧性ガスの流路が設けられる。この流路は、機械パuffa室 26 の連通孔の出口に位置する縮小部 5a と、縮小部 5a の下流に位置し前記流路の断面積が最小となるスロート部 5b と、前記スロート部 5b の下流に位置し前記断面積が漸次拡大する拡大部 5c に分けられる。すなわち、絶縁

50

ノズル 2 3 では、シリンダ 2 4 の有底部に立設される部分の流路の断面積が一番大きい。この流路の断面積は、下流に進むにつれて漸次縮小し、対向アーク接触子 1 1 の外径よりも若干大きい程度まで窄む。窄んだ部分の流路の断面積 S_1 は、最小となり、この部分がスロート部 5 b となる。このスロート部 5 b の対向アーク接触子 1 1 側の流路の断面積は、絶縁ノズル 2 3 の先端に向けて漸次拡大する。

【 0 0 3 5 】

遮断時または投入時には、対向アーク接触子 1 1 が絶縁ノズル 2 3 内を移動する。図 4 は、対向アーク接触子 1 1 が絶縁ノズル 2 3 の拡大部 5 c に位置する場合を示す断面図である。図 4 に示すように、対向アーク接触子 1 1 が絶縁ノズル 2 3 の拡大部 5 c に位置する場合、絶縁ノズル 2 3 の内面と、対向アーク接触子 1 1 の先端部の外面との隙間が流路となる。この流路は、対向アーク接触子 1 1 が円筒形状であり、絶縁ノズル 2 3 の拡大部 5 c が流路の断面積を漸次拡大するように設けられている関係上、対向アーク接触子 1 1 の先端部の外面と絶縁ノズル 2 3 の内面との隙間である絞り部の断面積を断面積 S_2 、絶縁ノズル 2 3 の出口の内面と対向アーク接触子 1 1 の先端部の外面との隙間である出口部分の断面積を断面積 S_3 とすると、断面積 S_3 の方が断面積 S_2 よりも大きくなる。

10

【 0 0 3 6 】

絞り部の断面積 S_2 と出口部分の断面積 S_3 とスロート部 5 b の断面積 S_1 は、以下の式 (1) (2) に示す相関関係を有する。

$$5 . 0 S_1 > S_2 > 2 . 0 S_1 \cdots \cdots (1)$$

$$1 0 . 0 S_1 > S_3 > 2 . 5 S_1 \cdots \cdots (2)$$

20

【 0 0 3 7 】

また、絶縁ノズル 2 3 のスロート部 5 b と絞り部との距離を L_1 、絞り部と出口との距離を L_2 としたときに、(3) に示す相関関係を有する。

$$L_2 > 0 . 2 L_1 \cdots \cdots (3)$$

【 0 0 3 8 】

(作用)

(遮断動作)

通電状態では、排気筒 1 5、固定支え 1 3、対向通電接触子 1 2、可動通電接触子 2 2、シリンダ 2 4 が電氣的に接続されており、これらの部材が回路の一つとなる。特に図示しないが、密閉容器には 2 本の導体がそれぞれスペーサによって対向接触子部 1 0 側と可動接触子部 2 0 側とに固定されている。スペーサは密閉容器と導体とを絶縁するとともに、導体を支持するものである。通電状態において電流は、ブッシング (図示しない) を介してガス遮断器に流れ込み、対向接触子部 1 0 側の導体から上記回路となる部材、及び可動接触子部 2 0 側の導体とブッシング (図示しない) を介してガス遮断器外部へ流れ出す。

30

【 0 0 3 9 】

事故電流、進み小電流、リアクトル遮断等の遅れ負荷電流、又は極めて小さな事故電流の遮断を要する場合、操作ロッド 2 5 は、駆動装置の操作力を受けて、対向接触子部 1 0 とは反対の方向に中心軸に沿って移動する。そうすると、可動接触子部 2 0 が対向接触子部 1 0 に対し離れるように中心軸に沿って移動し、対向通電接触子 1 2 に対して可動通電接触子 2 2 が開離する。

40

【 0 0 4 0 】

また、可動接触子部 2 0 の移動によって、操作ロッド 2 5 に連結しているシリンダ 2 4 は、その有底部が位置固定のピストン 2 7 に対して接近するように移動するため、機械パuffa室 2 6 の容積減少が発生し、ボイルの法則に従い機械パuffa室 2 6 内の消弧性ガスが蓄圧される。

【 0 0 4 1 】

遮断動作が更に進行し、対向アーク接触子 1 1 に対して可動アーク接触子 2 1 が開離すると、対向アーク接触子 1 1 と可動アーク接触子 2 1 との間にはアーク放電 5 0 が発弧する。

50

【 0 0 4 2 】

アーク放電 5 0 は非常に高温であるため、アーク放電 5 0 から高温ガスが発生し、またアーク放電 5 0 に加熱された周囲の消弧性ガスも高温となる。更に遮断動作が進行し、対向アーク接触子 1 1 と可動アーク接触子 2 1 間の距離が十分開くと、機械パuffア室 2 6 内の消弧性ガスが連通路 2 4 a を通って絶縁ノズル 2 3 内に噴出する。噴流となった消弧性ガスは、絶縁ノズル 2 3 と可動アーク接触子 2 1 との間をガス流路として、アーク放電 5 0 に向けて案内され、アーク放電 5 0 に強力に吹き付ける。そして、電流零点を迎えると、アーク放電 5 0 は強力な消弧性ガスの吹き付けと相俟って消弧に至り、電流遮断が完了する。

【 0 0 4 3 】

(消弧性ガスの排出について)

図 4 に示す矢印 2 1 a ~ 2 1 e は、本実施形態の消弧性ガスの吹き付けの様子を示す。図 4 に示すように、機械パuffア室 2 6 から噴出した消弧性ガスは、絶縁ノズル 2 3 の縮小部 5 a を流れ 2 1 a として流れる。この流れ 2 1 a は、可動接触子部 2 0 側へ流れる流れ 2 1 b と、対向接触子部 1 0 側へ流れる流れ 2 1 c とに分離し、排出される。

【 0 0 4 4 】

つまり、可動接触子部 2 0 側へ流れる流れ 2 1 b は、両端開口の筒状の可動アーク接触子 2 1、可動アーク接触子 2 1 が立設する端面が開口した操作ロッド 2 5 の中空内部を通り、途中に設けられたテーパ面 2 5 a で操作ロッド 2 5 の側壁に連通路 2 5 b に案内されながら、密閉容器 6 0 へ抜ける。

【 0 0 4 5 】

また、対向接触子部 1 0 側へ流れる流れ 2 1 c は、絶縁ノズル 2 3 のスロート部 5 b を通過し、拡大部 5 c を通過し、絶縁ノズル 2 3 の出口へと流れる。遮断時には、対向アーク接触子 1 1 が絶縁ノズル 2 3 内部に位置することが多い。対向アーク接触子 1 1 が絶縁ノズル 2 3 内に位置する場合、拡大部 5 c 内の流路の断面積に対して、対向アーク接触子 1 1 の径が大きいと、ガスの効果的な排出の妨げとなる。

【 0 0 4 6 】

本実施形態では、絞り部の断面積 S_2 を、スロート部 5 b の断面積 S_1 の 2 倍超としている。そのため、対向アーク接触子 1 1 がガスの排出に対する影響を抑えることができる。また、絞り部の断面積 S_2 を、スロート部 5 b の断面積 S_1 の 5 倍未満としている。そのため、断面積 S_2 を大きくし膨張率の拡大による衝撃波の発生を抑制することもできる。

【 0 0 4 7 】

さらに、出口部の断面積 S_3 をスロート部 5 b の断面積 S_1 の 2 . 5 倍超且つ 1 0 . 0 倍未満としている。これにより、出口部を通過する流れ 2 1 d の流速を適正に制御することができ、流れ 2 1 e へと円滑な熱ガスの排出を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

絶縁ノズル 2 3 の出口の延長線上にある固定支え 1 3 には、対向アーク接触子 1 1 と対向通電接触子 1 2 の立設領域以外に開口が形成されており、消弧性ガスは、対向アーク接触子 1 1 と対向通電接触子 1 2 との間をガス流路として流れ、固定支え 1 3 から抜ける。

【 0 0 4 9 】

(効果)

以上のように、本実施形態のガス遮断器は、対向接触子部 1 0 へ流れる消弧性ガスの排出を円滑にするように制御するものである。そのため、遮断時に絶縁ノズル 2 3 の拡大部 5 c に位置する、対向アーク接触子 1 1 の影響を低減する措置を採ったものであり、その措置とは、絞り部の断面積 S_2 と、出口部の断面積 S_3 の大きさを規定したものである。

【 0 0 5 0 】

すなわち、スロート部 5 b から L_1 の距離に絞り部が位置し、絞り部から L_2 の距離に出口部が位置した場合に、絞り部の断面積 S_2 を、 $5 . 0 S_1 > S_2 > 2 . 0 S_1$ とし、

10

20

30

40

50

出口部の断面積 S_3 を $10.0 S_1 > S_3 > 2.5 S_1$ とした。

【0051】

これにより、大電流の遮断時であっても、消弧性ガスの円滑な排気を実現することができるので、アーク放電 50 を冷却する性能が向上し、以ってガス遮断器の遮断性能を向上させることができる。尚、このガス遮断器では、電流が小さい場合でも、対向アーク接触子 11 の影響を低減することが可能であるため、進み小電流等の小さな電流を遮断するガス遮断器においても好適である。

【0052】

(第2の実施形態)

次に、図5を参照しつつ、第2の実施形態に係るガス遮断器を説明する。このガス遮断器は、絶縁ノズル 23 の拡大部 5c の形状が第1の実施形態と異なる。その他の構成は同一構成につき、同一構成の説明は省略する。

【0053】

(構成)

図5に示すように、このガス遮断器では、第1の実施形態と同じく絶縁ノズル 23 内の流路の絞り部の断面積 S_2 と出口部の断面積 S_3 の大きさを規定するものであるが、絶縁ノズル 23 の拡大部 5c の下流に、流路の断面積が変化しない平行部 5f を設けている。スロート部 5b の下流に、拡大部 5c を設けるため、断面積 S_3 の方が断面積 S_2 よりも大きくなるのは、第1の実施形態と同様である。

【0054】

(作用)

図5の矢印 21d ~ 21e は、本実施形態の消弧性ガスの吹き付けの様子を示す。図6に示すように、機械パuffa室 26 から噴出した消弧性ガスは、絶縁ノズル 23 の縮小部 5a を流れ 21a として流れる。この流れ 21a は、可動接触子部 20 側へ流れる流れ 21d と、対向接触子部 10 側へ流れる流れ 21c とに分離し、排出される。

【0055】

本実施形態でも、絞り部の断面積 S_2 を、スロート部 5b の断面積 S_1 の2倍超としている。そのため、対向アーク接触子 11 がガスの排出に対する影響を抑えることができる。また、絞り部の断面積 S_2 を、スロート部 5b の断面積 S_1 の5倍未満としている。そのため、断面積 S_2 を大きくすることによる膨張率の拡大に伴う衝撃波の発生を抑制することもできる。

【0056】

さらに、出口部の断面積 S_3 をスロート部 5b の断面積 S_1 の2.5倍超且つ 10.0倍未満としている。これにより、出口部を通過する流れ 21d の流速を適正に制御することができ、流れ 21e へと円滑な熱ガスの排出を行うことができる。

【0057】

そして、拡大部 5c に平行部 5f を設けている。この平行部 5f により、対向アーク接触子 11 により乱れた熱ガス流が、平行部 5f により整流されて排出される。つまり、拡大部 5c の一部の断面積を不変とすることで、拡大部 5c の一部が整流器として作用する。

【0058】

(効果)

以上のように、本実施形態のガス遮断器では、絶縁ノズル 23 の拡大部 5c の一部に断面積が変化しない平行部 5f を設けた。この平行部 5f は、対向アーク接触子 11 により乱された熱ガスに対する整流器として作用する。中小電流の遮断時の動圧は低いため、吹き付け力が弱い。吹き付け力が弱い中での、気流の乱れによる流速の低下は、熱ガスの排出に大きな影響を与える。本実施形態では、その影響を低減することが可能であり、第1の実施形態の効果を中小電力遮断時において、更に発揮することが可能である。

【0059】

(第3の実施形態)

次に、図6を参照しつつ、第3の実施形態に係るガス遮断器を説明する。このガス遮断器は、絶縁ノズル23の下流にディフューザ40を設けた点で第1の実施形態と異なる。その他の構成は同一構成につき、同一構成の説明は省略する。

【0060】

(構成)

図6に示すように、このガス遮断器では、第1の実施形態と同じ絶縁ノズル23の下流にディフューザ40を設けている。このディフューザ40は、絶縁ノズル23の外側と、ディフューザ40の内側が接するように配置される。このディフューザ40は、内部の断面積が漸次拡大するものであり、内部を熱ガスが流れることにより、熱ガスの流速を低下させるような構成である。

10

【0061】

絶縁ノズル23の出口部分の断面積 S_3 と、ディフューザ40の出口部40bの断面積 S_4 とは、式(4)に示す相関関係を有する。

$$5.0S_3 > S_4 > 1.2S_3 \dots \dots (4)$$

【0062】

(作用)

図6の矢印21a~21fは、本実施形態の消弧性ガスの吹き付けの様子を示す。図6に示すように、機械パuffa室26から噴出した消弧性ガスは、絶縁ノズル23の縮小部5aを流れ21aとして流れる。この流れ21aは、可動接触子部20側へ流れる流れ21dと、対向接触子部10側へ流れる流れ21cとに分離し、排出される。

20

【0063】

対向接触子部10側へ流れる流れ21cは、対向アーク接触子11により流れ21dとなり、拡大部5cを通過し絶縁ノズル23の出口へと流れる。絶縁ノズル23の出口部を通過したガス流は、ディフューザ40内に流れ込む。ディフューザ40の内部の断面積は、入口から出口にかけて漸次拡大しているため、ディフューザ40内を流れるガス流21eの流速は低下する。

【0064】

ガス流の流速によっては、絶縁ノズル23やディフューザ40の出口付近で、動圧が静圧に変換されることにより、ガス流が滞留することがあり、ガスの効果的な排出の妨げとなる。

30

【0065】

本実施形態では、ディフューザ40の出口部40bの断面積 S_4 を、絶縁ノズル23の出口部分の断面積 S_3 の1.2倍超としている。これにより、ディフューザ40内を流れるガスの流速を適正に制御することができ、下流空間へと円滑な熱ガスの排出を行うことができる。

【0066】

さらに、ディフューザ40の出口部分40bの断面積 S_4 を、絶縁ノズル23の出口部分の断面積 S_3 の5.0未満としている。これにより、膨張率の拡大によるス流が滞留を抑制することもできる。

【0067】

(効果)

以上のように、本実施形態のガス遮断器では、絶縁ノズル23の下流に、ガスの流速を制御を目的として、ディフューザ40を設けた。このディフューザ40は、ガス流の減速装置として作用する。特に中小電流の遮断時の動圧は低いため、吹き付け力が弱い。吹き付け力が弱い中での絶縁ノズル23やディフューザ40の出口におけるガスの滞留は、熱ガスの排出に大きな影響を与える。本実施形態では、その影響を低減することが可能であり、第1の実施形態の効果と中小電力遮断時において、更に発揮することが可能である。

40

【0068】

(第4の実施形態)

次に、図7を参照しつつ、第4の実施形態に係るガス遮断器を説明する。このガス遮断

50

器は、絶縁ノズル23の下流にディフューザ40内に、断面積が不変である平行部40cを設けた点で第3の実施形態と異なる。その他の構成は同一構成につき、同一構成の説明は省略する。

【0069】

(構成)

図7に示すように、このガス遮断器では、第3の実施形態と同じ絶縁ノズル23の下流にディフューザ40を設けている。このディフューザ40は、絶縁ノズル23の外表面と、ディフューザ40の内表面が接するように配置される。このディフューザ40は、ディフューザ40全体では内部の断面積が拡大するものであり、内部を熱ガスが流れることにより、熱ガスの流速を低下させるような構成である。

10

【0070】

このディフューザ40のガス流路に対して上流には、流路の断面積が不変である平行部40cが設けられる。すなわち、ディフューザ40の絶縁ノズル23側の入り口部分の断面積は、絶縁ノズル23の外表面に合わせた大きさとなっている。ディフューザ40の平行部の断面積は、絶縁ノズル23の外表面に合わせた大きさで不変である。ディフューザ40の平行部40cの下流には、ディフューザ40の拡大部40aが設けられる。

【0071】

ディフューザ40の平行部40cの断面積 S_4 と、ディフューザ40の出口部分40bの断面積 S_5 とは、以下の式(5)に示す相関関係を有する。

$$S_5 > S_4 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (5)$$

20

【0072】

さらに、絶縁ノズル23の出口部分の断面積 S_3 と、ディフューザ40の出口部分40bの断面積 S_5 とは、式(6)に示す相関関係を有しても良い。

$$5.0 S_3 > S_5 > 1.2 S_3 \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (6)$$

【0073】

(作用)

図7の矢印21a~21gは、本実施形態の消弧性ガスの吹き付けの様子を示す。図7に示すように、機械パuff室26から噴出した消弧性ガスは、絶縁ノズル23の縮小部5aを流れ21aとして流れる。この流れ21aは、可動接触子部20側へ流れる流れ21dと、対向接触子部10側へ流れる流れ21cとに分離し、排出される。

30

【0074】

対向接触子部10側へ流れる流れ21cは、対向アーク接触子11により流れ21dとなり、拡大部を通過し絶縁ノズル23の出口へと流れる。絶縁ノズル23の出口部を通過したガス流は、ディフューザ40内に流れ込む。ディフューザ40の平行部40cの断面積は、不変であるため、ディフューザ40内を流れるガス流21eの流速は低下せず一定である。その後、ディフューザ40の拡大部40aの断面積は、上流から下流にかけて漸次拡大しているため、ディフューザ40の拡大部40aを流れるガス流21fの流速は低下する。

【0075】

本実施形態では、ディフューザ40の平行部40cの断面積 S_4 を、不変としている。これにより、絶縁ノズル23から任意の距離離れた場所まで、ガス流の21eの流速を低下させることなく、流すことが可能となる。そして、例えば、第3の実施形態と同様に、ディフューザ40の出口部分40bの断面積 S_4 を、絶縁ノズル23の出口部分の断面積の S_3 の1.2倍超と設定する。これにより、ディフューザ40内を流れるガスの流速を適正に制御することができ、下流空間へと円滑な熱ガスの排出を行うことができる。

40

【0076】

さらに、ディフューザ40の出口部分40bの断面積 S_4 を、絶縁ノズル23の出口部分の断面積の S_3 の5.0未満と設定する。これにより、膨張率の拡大によるガス流の滞留を抑制することもできる。

【0077】

50

(効果)

以上のように、本実施形態のガス遮断器では、第3の実施形態と同様に、絶縁ノズル23の下流に、ガスの流速の制御を目的として、ディフューザ40を設けた。このディフューザ40は、流路断面積が不変である平行部40cを設けており、この平行部40cは、ガス流を絶縁ノズル23の下流の位置まで、ガス流の流速を低下させず流す。これにより、下流の空間を有効に活用することができ、より下流にガスを排出することが可能となる。

【0078】

特に、中小電流の遮断時の吹き付け力が弱い中でも、より下流にガスを排出することが可能となり、第3の実施形態の効果を中小電力遮断時において、更に発揮することが可能である。

10

【0079】

(第5の実施形態)

次に、図8を参照しつつ、第5の実施形態に係るガス遮断器を説明する。このガス遮断器は、絶縁ノズル23の下流にディフューザ40内に、流路の断面積が漸次縮小する縮小部40dを設けた点で第4の実施形態と異なる。その他の構成は同一構成につき、同一構成の説明は省略する。

【0080】

(構成)

図8に示すように、このガス遮断器では、第3の実施形態と同じ絶縁ノズル23の下流にディフューザ40を設けている。このディフューザ40は、絶縁ノズル23の外面と、ディフューザ40の内面が接するように配置される。

20

【0081】

このディフューザ40のガス流路に対して上流には、流路の断面積が不変である平行部40cが設けられる。すなわち、ディフューザ40の絶縁ノズル23側の入り口部分の断面積は、絶縁ノズル23の外面に合わせた大きさとなっている。ディフューザ40の平行部の断面積は、絶縁ノズル23の外面に合わせた大きさで不変である。

【0082】

ディフューザ40の平行部40cの下流には、ディフューザ40の流路が漸次縮小する縮小部40dが設けられる。縮小部40dの下流には、ディフューザ40の流路が漸次拡大する拡大部40aが設けられる。縮小部40dと、拡大部40aの間には、ディフューザ40内で流路断面積が最小となるスロート部40eが設けられる。

30

【0083】

ディフューザ40の平行部40cの断面積 S_4 と、ディフューザ40のスロート部40eの断面積 S_5 とは、以下の式(5)に示す相関関係を有する。

$$S_5 < S_4 \cdots \cdots (7)$$

【0084】

さらに、ディフューザ40のスロート部40eの断面積 S_5 、ディフューザ40の出口部分40bの断面積 S_6 とは、式(8)に示す相関関係を有する。

$$S_5 < S_6 \cdots \cdots (8)$$

40

【0085】

(作用)

図8の矢印21a~21hは、本実施形態の消弧性ガスの吹き付けの様子を示す。図8に示すように、機械パツファ室26から噴出した消弧性ガスは、絶縁ノズル23の縮小部5aを流れ21aとして流れる。この流れ21aは、可動接触子部20側へ流れる流れ21dと、対向接触子部10側へ流れる流れ21cとに分離し、排出される。

【0086】

対向接触子部10側へ流れる流れ21cは、対向アーク接触子11により流れ21dとなり、拡大部5cを通過し絶縁ノズル23の出口へと流れる。絶縁ノズル23の出口部を通過したガス流は、ディフューザ40内に流れ込む。ディフューザ40の平行部40cの

50

断面積は、不変であるため、ディフューザ40内を流れるガス流21eの流速は低下せず一定である。その後、ディフューザ40の縮小部40dの断面積は、上流から下流にかけて漸次縮小しているため、ディフューザ40の拡大部40aを流れるガス流21fの流速は上昇する。

【0087】

ディフューザ40のスロート部40eを通過後、ディフューザ40の拡大部40aの断面積は、上流から下流にかけて漸次拡大しているため、ディフューザ40の拡大部40aを流れるガス流21gの流速は低下する。

【0088】

本実施形態では、ディフューザ40の平行部40cの断面積S4を、不変としている。これにより、ディフューザ40の平行部40cを流れるガス流の21eの流速を低下させることなく、流すことが可能となる。そして、ディフューザ40の縮小部40dにより流速を上昇させることができ、下流空間へと円滑な熱ガスの排出を行うことができる。

10

【0089】

(効果)

以上のように、本実施形態のガス遮断器では、第3の実施形態と同様に、絶縁ノズル23の下流に、ガスの流速の制御を目的として、ディフューザ40を設けた。このディフューザ40は、流路断面積が縮小する縮小部40dを設けており、この縮小部40dは、ガス流の流速を上昇させる。これにより、下流の空間を有効に活用することを目的とし、より下流にガスを排出することが可能となる。

20

【0090】

特に、中小電流の遮断時の吹き付け力が弱い中でも、流速を上昇させることが可能であり、前記の実施形態の効果をも中小電力遮断時において、更に発揮することが可能である。

【0091】

(その他の実施形態)

本明細書においては、本発明に係る複数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って、発明の範囲を限定することを意図していない。具体的には、第1乃至第5の実施形態を全て又はいずれかを組み合わせたものも包含される。以上のような実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の範囲を逸脱しない範囲で、種々の省略や置き換え、変更を行うことができる。これらの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。

30

【0092】

例えば、第1乃至第5の実施形態では、対向接触子部10を固定して、可動接触子部20のみ軸方向に移動させるよう構成したが、対向接触子部10に対して可動接触子部20が相対的に移動するように、対向接触子部10も軸方向に移動させ、相対的開極速度を向上させようとするいわゆるデュアルモーション機構にしても良い。

【0093】

また、第1乃至第5の実施形態では、駆動装置による機械的作用による蓄圧空間を有するガス遮断器を示したが、アークの熱エネルギーを取り込んで蓄圧する蓄圧空間を有するいわゆる自力効果を用いたタイプのガス遮断器や、機械的作用の蓄圧空間と熱エネルギー作用による蓄圧空間を有するガス遮断器に対しても適用可能である。

40

【符号の説明】

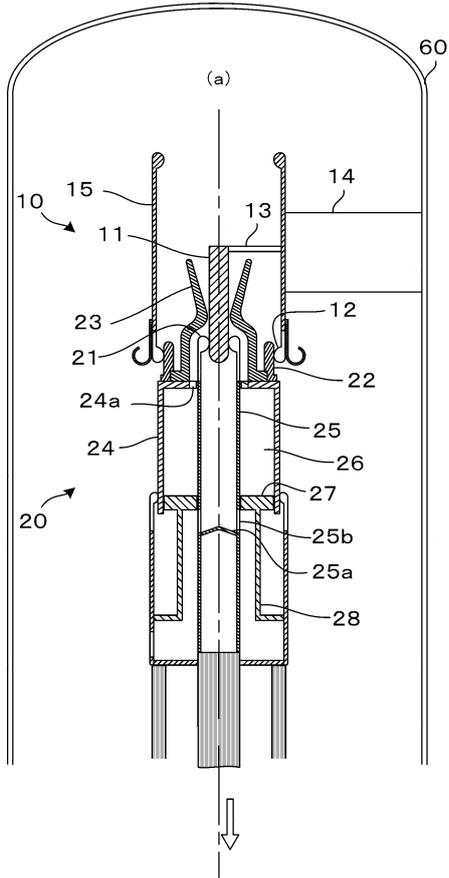
【0094】

- 10 ... 対向接触子部
- 11 ... 対向アーク接触子
- 12 ... 対向通電接触子
- 13 ... 固定支え
- 14 ... 絶縁支持部材
- 15 ... 排気筒

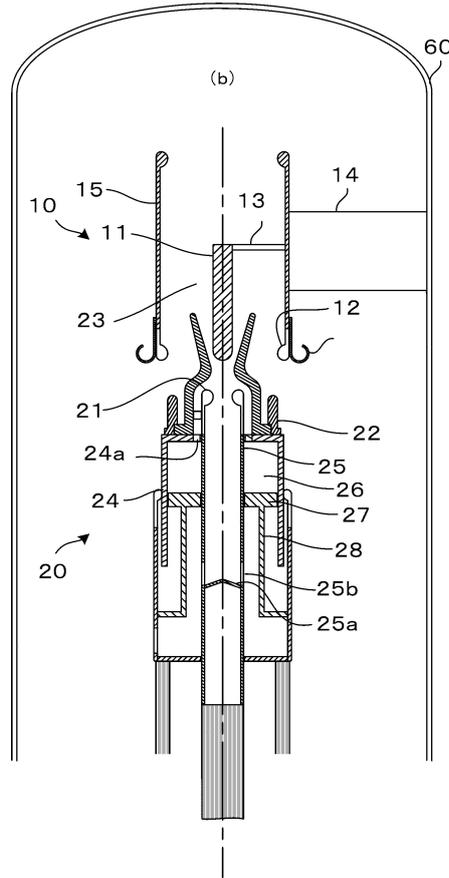
50

2 0	...	可動接触子部	
2 1	...	可動アーク接触子	
2 1 a	...	ガス流	
2 1 b	...	ガス流	
2 1 c	...	ガス流	
2 1 d	...	ガス流	
2 1 e	...	ガス流	
2 1 f	...	ガス流	
2 1 g	...	ガス流	
2 2	...	可動通電接触子	10
2 3	...	絶縁ノズル	
2 4	...	シリンダ	
2 4 a	...	連通孔	
2 5	...	操作口ツド	
2 5 a	...	テーパ面	
2 5 b	...	連通孔	
2 6	...	機械パツファ室	
2 7	...	ピストン	
3 0	...	ディフューザ	
4 0 a	...	拡大部	20
4 0 b	...	出口部分	
4 0 c	...	平行部	
4 0 d	...	縮小部	
4 0 e	...	スロート部	
5 0	...	アーク放電	
5 a	...	縮小部	
5 b	...	スロート部	
5 c	...	拡大部	
5 f	...	平行部	
6 0	...	密閉容器	30
S 1	...	断面積	
S 2	...	断面積	
S 3	...	断面積	
S 4	...	断面積	
S 5	...	断面積	
S 6	...	断面積	

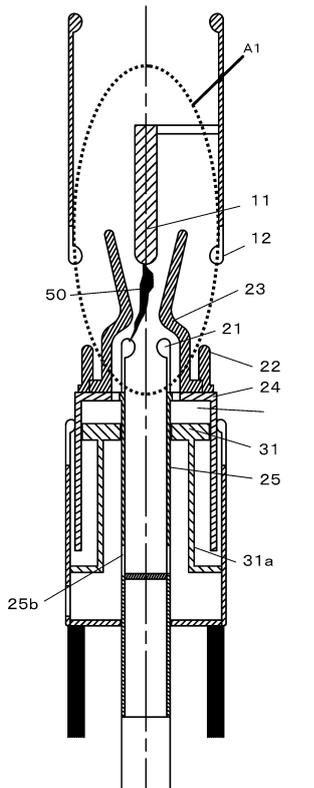
【図 1】



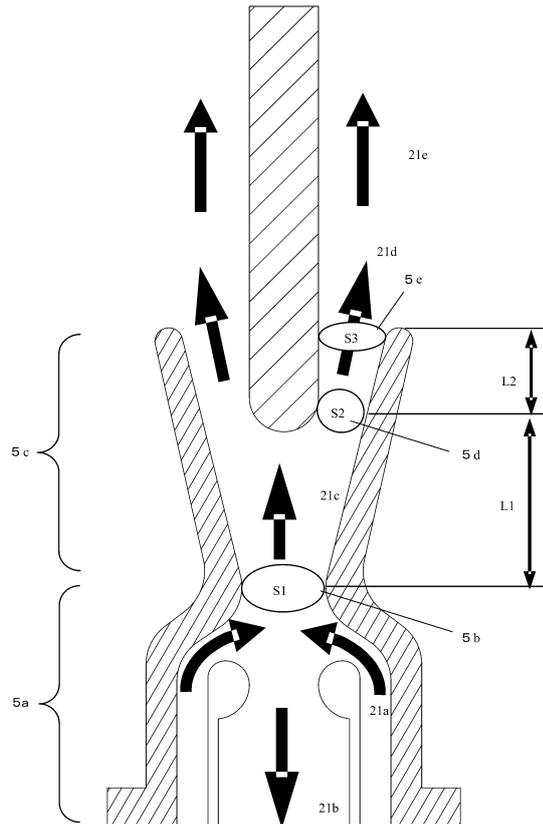
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 島村 旭
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 石井 彰
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 真島 周也
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 野澤 優
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 竹下 晋司

- (56)参考文献 特開昭54-148278(JP,A)
特開平03-134926(JP,A)
特開2000-222987(JP,A)
欧州特許出願公開第01916684(EP,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01H 33/70 - 33/99