

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6975111号
(P6975111)

(45) 発行日 令和3年12月1日(2021.12.1)

(24) 登録日 令和3年11月9日(2021.11.9)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 2 B	13/035	(2006.01)	HO 2 B	13/035	A
HO 1 H	33/12	(2006.01)	HO 1 H	33/12	
HO 1 H	33/18	(2006.01)	HO 1 H	33/18	A

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-172432 (P2018-172432)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成30年9月14日(2018.9.14)	(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
(65) 公開番号	特開2020-48252 (P2020-48252A)	(72) 発明者	古井 宏和 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(43) 公開日	令和2年3月26日(2020.3.26)	(72) 発明者	額賀 淳 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
審査請求日	令和3年1月12日(2021.1.12)	(72) 発明者	山根 雄一郎 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス絶縁開閉装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定側接触子と、可動側接触子と、を備え、
前記固定側接触子及び前記可動側接触子の少なくともいずれか一方は、ロッドと、アーク電極と、スパイラル電極と、を有し、
前記アーク電極は、前記スパイラル電極と他の接触子との間に配置され、
前記アーク電極と前記スパイラル電極とは、それぞれの外周部にて電氣的に接続され、
前記アーク電極は、貫通孔を有し、
前記スパイラル電極と前記ロッドとは、ロッド接続部にて接続され、
前記貫通孔は、前記ロッド接続部に対向する位置に設けられ、
前記スパイラル電極は、前記外周部から前記ロッド接続部に向かう平面的な渦巻き形状を有し、
前記アーク電極の前記貫通孔の直径は、前記ロッド接続部の直径以上である、ガス絶縁開閉装置。

【請求項2】

前記アーク電極は、耐アーク性を有する金属で形成されている、請求項1記載のガス絶縁開閉装置。

【請求項3】

前記アーク電極と前記スパイラル電極との間には、空間が形成されている、請求項1又は2に記載のガス絶縁開閉装置。

【請求項 4】

前記スパイラル電極には、その導体部分の隙間を構成するスパイラル溝が前記外周部から前記ロッド接続部に向かって形成されている、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のガス絶縁開閉装置。

【請求項 5】

前記スパイラル電極は、前記ロッドが接続された環状部を有する、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のガス絶縁開閉装置。

【請求項 6】

前記スパイラル電極は、前記ロッドに固定され、
前記アーク電極の前記貫通孔の直径は、前記ロッドの直径以上である、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載のガス絶縁開閉装置。

10

【請求項 7】

前記アーク電極と前記スパイラル電極との間には、絶縁部材が配置されている、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のガス絶縁開閉装置。

【請求項 8】

前記スパイラル電極は、前記固定側接触子のみには設けられている、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載のガス絶縁開閉装置。

【請求項 9】

前記スパイラル電極の前記固定側接触子と前記可動側接触子とが接触する側の反対側の面には、絶縁性の支持部材が配置されている、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載のガス絶縁開閉装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガス絶縁開閉装置に関する。

【背景技術】

【0002】

高電圧・大容量の電力システムを設備として有する高電圧発電所や変電所等の施設では、これらの設備の保護を目的として、ガス絶縁開閉装置が配置されている。近年、都市部の地下変電所への適用や経済性の向上が求められており、機器のコンパクト化が必要となっている。

30

【0003】

一般に、ガス絶縁開閉装置においては、開極の際に発生するアーク放電による通電用の接触子もしくはシールドの損傷を抑制するための構成を有するアーク電極が配置されている。

【0004】

アーク放電を短時間で遮断する構造としては、磁界を発生させて電磁力を利用するための構造が知られている。これには、永久磁石を用いた構造、及びアーク駆動用のスパイラル電極を用いた構造が挙げられる。

【0005】

永久磁石を用いたガス絶縁開閉器としては、固定接触子と可動接触子との間に発生するアークを駆動させる永久磁石が、固定接触子および可動接触子の少なくともいずれか一方に設けられ、固定接触子および可動接触子の少なくともいずれか一方が、ほぼ連続した環状のアーク走行部を備えたものがある（特許文献1）。このアーク走行部は、アークの回転を容易に滑らかにするものである。

40

【0006】

スパイラル電極を用いたガス絶縁開閉器としては、固定側接触子及び可動子の少なくとも一方の対向側先端にスパイラル電極を設け、スパイラル電極は、スパイラル溝を形成したほぼ環状のアーク走行部を有するものがある（特許文献2）。このガス絶縁開閉器は、アーク走行部の内側に位置する非接触凹部を設けることにより、効率良くアークを回転運

50

動させるものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2003-346611号公報

【特許文献2】特開2008-176942号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来の電磁力によるアーク駆動方式のガス絶縁開閉器にあっては、アーク電極間の中心軸付近では半径方向の磁場が弱くなる。このため、中心軸付近にアークが発生した場合には、アークに対する磁力の作用が不十分となり、アークが停滞し、遮断性能が低下する。

【0009】

また、スパイラル電極でアークが発生した場合、スパイラル電極のアーク発生箇所が損傷する。複雑な形状を有するスパイラル電極は、作製時に切削加工などが必要であり、耐アーク性を有する高硬度の金属を用いることは困難である。このため、スパイラル電極は、アークの発生により損傷しやすい金属で構成せざるを得ない。よって、スパイラル電極におけるアークの発生は、スパイラル電極の寿命の観点からも極力避けることが望ましい。

【0010】

本発明の目的は、ガス絶縁開閉装置において、スパイラル電極による磁気駆動力をアーク電極全体に有効に作用させて遮断性能を確保するとともに、スパイラル電極のアークによる損傷を防止して磁気駆動力を長期間維持することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明のガス絶縁開閉装置は、固定側接触子と、可動側接触子と、を備え、固定側接触子及び可動側接触子の少なくともいずれか一方は、ロッドと、アーク電極と、スパイラル電極と、を有し、アーク電極は、スパイラル電極と他の接触子との間に配置され、アーク電極とスパイラル電極とは、それぞれの外周部にて電氣的に接続され、アーク電極は、貫通孔を有し、スパイラル電極とロッドとは、ロッド接続部にて接続され、貫通孔は、ロッド接続部に対向する位置に設けられている。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、ガス絶縁開閉装置において、スパイラル電極による磁気駆動力をアーク電極全体に有効に作用させて遮断性能を確保するとともに、スパイラル電極のアークによる損傷を防止して磁気駆動力を長期間維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施例1の接触子の要部を示す分解斜視図である。

【図2A】図1のアーク電極を示す正面図である。

【図2B】図1のアーク電極を示す断面図である。

【図3A】図1のスパイラル電極を示す断面図である。

【図3B】図1のスパイラル電極を示す正面図である。

【図4】実施例1の接触子を組み立てた状態を示す要部断面図である。

【図5】実施例1のガス絶縁開閉器の閉極状態を示す概略断面図である。

【図6】図5の主要部拡大図である。

【図7】図6のガス絶縁開閉器を開極する途中の状態を示す概略断面図である。

【図8】実施例1の接触子にアークが生じている状態における電流を示す分解斜視図である。

【図9】実施例1の接触子にアークが生じている状態における電流及び磁場を示す模式断

10

20

30

40

50

面図である。

【図10】実施例1の接触子のスパイラル電極における電流により生じる半径方向の磁場の分布を示すグラフである。

【図11】実施例1のガス絶縁開閉器の開極状態を示す要部断面図である。

【図12】実施例2の接触子を示す要部断面図である。

【図13】実施例3のガス絶縁開閉器の開極状態を示す要部断面図である。

【図14】実施例4のガス絶縁開閉器の開極状態を示す要部断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明のガス絶縁開閉装置は、スパイラル電極による磁気駆動力をアーク電極全体に有効に作用させるとともに、スパイラル電極のアークによる損傷を防止するため、アーク電極によりスパイラル電極を覆う構成と、スパイラル電極の外周部をアーク電極の外周部に接続した構成と、を有する。

10

【0015】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【実施例1】

【0016】

図1は、実施例1の接触子の要部を示す分解斜視図である。

【0017】

本図に示す接触子は、固定側及び可動側のいずれに用いてもよいものである。

20

【0018】

本図に示すように、接触子の端部は、アーク電極1と、スパイラル電極2と、スパイラル電極2を固定するロッド3と、を含む。アーク電極1は、貫通孔51を有する。

【0019】

アーク電極1は、耐アーク性を有する金属で形成されている。具体的には、アークの熱に強い、銅及びタングステンを主成分とする合金、銅及びクロムを主成分とする合金、又は銅及びアルミナを主成分とする合金が望ましい。また、アーク電極1は、スパイラル電極2の電流により発生する磁界がアークに及ぶようにするため、透磁率も低い方がよい。

【0020】

スパイラル電極2は、複雑な形状を有するため、加工しやすい合金が望ましい。アークによる熱が伝わるため、ある程度の耐熱性も必要である。このような観点から、真鍮その他の銅合金、ステンレス鋼等が望ましい。

30

【0021】

ロッド3は、金属からなる円柱状の棒であり、電極の開閉操作による衝撃に耐えられる強度を有する。また、ロッド3は、スパイラル電極2と電氣的に接続されるものである。

【0022】

図2Aは、図1のアーク電極を示す正面図である。

【0023】

図2Bは、このアーク電極の断面図である。

【0024】

アーク電極1は、円板状であり、その中心には、直径aの貫通孔51を有する。また、アーク電極1は、つば部52を有し、直径bの側面部53を有する。つば部52は、アーク電極1の外周部を構成する。よって、アーク電極1の断面形状は、凸形となっている。

40

【0025】

図3Aは、図1のスパイラル電極を示す断面図である。

【0026】

図3Bは、このスパイラル電極の正面図である。

【0027】

スパイラル電極2は、外周部61と、環状部62と、外周部61と環状部62とを接続する平面的な渦巻き形状の電流通路26と、を含む。環状部62は、閉じた形状であり、

50

直径cの貫通孔63を有する。渦巻き形状の電流通路26は、外周部61から環状部62に向かって、一本のスパイラル溝4で隔てられている。言い換えると、スパイラル溝4は、スパイラル電極2の導体部分である電流通路26の隙間を構成している。

【0028】

外周部61は、環状部62及び電流通路26に比べ、厚くしてある。よって、スパイラル電極2の断面形状は、全体として凹形となっている。

【0029】

電流通路26は、スパイラル電極2の開始点21とスパイラル電極2の終点22を含む外周部61との間で、渦巻き状の電流が流れるように構成されている。

【0030】

図4は、図1のアーク電極1、スパイラル電極2及びロッド3を組み立てた状態を示す要部断面図である。

【0031】

図4に示すように、アーク電極1の凸面とスパイラル電極2の凹面とは、はめ合わせとなっている。これらは、ねじ、銀ろう付け、又はねじ及び銀ろう付けの併用により固定されている。また、溶接により固定してもよい。

【0032】

アーク電極1とスパイラル電極2との間には、空間5が形成されている。このような構成により、アーク電極1とスパイラル電極2とは、それぞれの外周部にて電氣的に接続されている。言い換えると、アーク電極1のつば部52及び側面部53（これらは図2Bに示す。）とスパイラル電極2の外周部61とが電氣的に接続されている。

【0033】

スパイラル電極2とロッド3とは、ロッド接続部101にて接続されている。ロッド接続部101は、スパイラル電極2の貫通孔63（図3B）にロッド3の先端部を挿入することにより形成されている。この場合に、スパイラル電極2の貫通孔63（図3B）の内壁面とロッド3の先端部の側面とにねじを切ることにより固定する。なお、固定の方法は、ねじに限定されるものではなく、銀ろう付け、溶接等を用いてもよい。貫通孔51は、ロッド接続部101に対向する位置に設けられている。

【0034】

上記の構成により、アーク電極1とロッド3との間において生じる電流は、アーク電極1及びスパイラル電極2の外周部を通過し、スパイラル電極2の電流通路26及び環状部62並びにロッド接続部101を通過するようになっている。アーク電極1は、電流通路26の途中には接していないため、電流通路26の全領域に電流が流れ、電流通路26の全領域から磁場が発生する。また、スパイラル電極2は、貫通孔51の部分を除き、アーク電極1で覆われた構成となっているため、アークが直接スパイラル電極2に達することを防止することができる。

【0035】

なお、図4においては、ロッド3の直径とロッド接続部101の直径とが等しくなっているが、本発明はこれに限定されるものではなく、これらの直径が異なってもよい。ロッド3の直径がロッド接続部101の直径よりも大きい方が、固定側接触子と可動側接触子とを開閉する際（特に閉じる際）の衝撃に対して強いと望ましい。

【0036】

図5は、ガス絶縁開閉器の全体構成を示す概略断面図である。

【0037】

本図は、ガス絶縁開閉器の固定側接触子と可動側接触子とが接触した状態すなわち閉極状態を示したものである。

【0038】

本図においては、固定側接触子及び可動側接触子とともに、ロッドと、アーク電極と、スパイラル電極と、を有する。固定側接触子のアーク電極は、固定側接触子のスパイラル電極と可動側接触子（他の接触子）との間に配置されている。可動側接触子のアーク電極

10

20

30

40

50

は、可動側接触子のスパイラル電極と固定側接触子（他の接触子）との間に配置されている。

【0039】

固定側接触子及び可動側接触子は、密閉容器6内に設置されている。密閉容器6内は、絶縁スペーサ7によってガス区画が形成されている。ガス区画内には、絶縁性ガスが封入されている。絶縁性ガスとしては、SF₆などの負性ガス、乾燥空気、窒素、二酸化炭素、負性ガスを含むSF₆/N₂混合ガス、負性ガスを含まないN₂/O₂混合ガスなどが用いられる。

【0040】

絶縁スペーサ7の中心部には、埋め込み導体8が密閉容器6から電氣的に絶縁した状態で設置されている。埋め込み導体8には、所定の絶縁距離を隔てた状態で、高電圧導体9、10が対向配置されている。高電圧導体9、10の対向部には、それぞれ電界緩和用シールド11、12が設けられている。高電圧導体10側に配置した可動子13は、図示していない外部操作器によって絶縁操作ロッド14を介してその軸線上を移動可能に構成されている。また、高電圧導体9には、固定側主接触子15が設けられている。高電圧導体10側の電界緩和用シールド12の内部には、可動側主接触子16が設けられている。

10

【0041】

固定側接触子の高電圧導体9側には、ロッド3を固定するための架台17が配置されている。架台17は、金属製であり、固定側主接触子15の内周面と摺動可能に接触している。このため、固定側主接触子15は、架台17を介してロッド3と電氣的に接続されている。また、架台17と高電圧導体9との間には、ばね18が設置されている。

20

【0042】

本図においては、閉極状態であるため、高電圧導体9、固定側主接触子15、可動子13及び可動側主接触子16の電氣的な接続状態が維持されている。

【0043】

図6は、図5の主要部拡大図である。

【0044】

図6において、架台17に固定されたロッド3の端部には、固定側アーク電極1a及び固定側スパイラル電極2aが設置されている。一方、可動子13の先端部には、可動側アーク電極1b及び可動側スパイラル電極2bが設置されている。本図に示す閉極状態においては、固定側アーク電極1aと可動側アーク電極1bとが接触し、電氣的に接続される。この場合において、可動子13の先端部は、電界緩和用シールド11の内部まで進入し、固定側主接触子15と接触する。これにより、高電圧導体9、固定側主接触子15、可動子13、可動側主接触子16及び高電圧導体10の電流通路が形成される。また、ばね18は、圧縮されて付勢された状態となっている。

30

【0045】

次に、ガス絶縁開閉器の電流遮断動作について説明する。

【0046】

図5の閉極状態から、図示しない外部操作器によって絶縁操作ロッド14を図中時計方向に回転して開極操作力を与えると、可動子13は、右方の開極方向に移動する。これに伴い、固定側主接触子15から可動子13が離れる。

40

【0047】

しかし、可動子13が離れても、ばね18とともに架台17が移動する。これに伴い、架台17に固定されているロッド3、固定側スパイラル電極2a及び固定側アーク電極1aは、可動子13の動作に追従して移動する。このため、固定側アーク電極1aは、可動子13の先端部に取り付けられた可動側アーク電極1bに接触し続ける。これにより、可動子13が離れても、固定側アーク電極1aと可動側アーク電極1bとの接触が維持される。よって、固定側主接触子15と可動子13とが離れる際には、アークが発生することはない。このため、固定側主接触子15及び可動子13においては、アーク熱による影響を防ぐための特段の対策は必要ない。

50

【 0 0 4 8 】

図 7 は、図 6 のガス絶縁開閉器を開極する途中でアークが発生した状態を示したものである。

【 0 0 4 9 】

図 7 に示すように、架台 1 7 が固定側主接触子 1 5 のストッパにより停止するように構成されているため、固定側アーク電極 1 a は、電界緩和用シールド 1 1 の開口部付近まで移動すると、停止する。その後も可動子 1 3 の開極動作が続くため、固定側アーク電極 1 a と可動側アーク電極 1 b とが離れ、両者の間にアーク 1 9 が発生する。

【 0 0 5 0 】

図 8 は、本実施例の接触子にアークが生じている状態における電流を示す分解斜視図である。

10

【 0 0 5 1 】

本図においては、固定側アーク電極 1 a、固定側スパイラル電極 2 a 及びロッド 3 を示している。

【 0 0 5 2 】

本図に示すように、電流 I は、ロッド 3 から、固定側スパイラル電極 2 a の開始点 2 1、電流通路 2 6 及び終点 2 2 を介して固定側アーク電極 1 a に流れる。固定側アーク電極 1 a においては、アーク 1 9 が発生する。アーク 1 9 は、固定側アーク電極 1 a の表面に対してほぼ垂直に電流 I として流れる。

【 0 0 5 3 】

20

この時、固定側スパイラル電極 2 a には、電流通路 2 6 に沿って電流 I が流れるため、固定側アーク電極 1 a の図中上方のアーク 1 9 が発生している領域においては、固定側アーク電極 1 a の半径方向に外周部に向かう磁場 B が形成される。これにより、アーク 1 9 には、磁気駆動力 $F (= I \times B)$ が働く。これにより、アーク 1 9 は、固定側アーク電極 1 a の中心軸を中心として回転する。

【 0 0 5 4 】

なお、電流 I の向きが図 8 に示す方向と反対になった場合では、電流通路 2 6 を流れる電流 I の向きも反対となる。この場合、磁場 B も反対向きとなるため、磁気駆動力 F の方向は変わらない。

【 0 0 5 5 】

30

図 9 は、本実施例の接触子にアークが生じている状態における電流及び磁場を模式的に示したものである。

【 0 0 5 6 】

本図を用いて、アークの磁気駆動の原理について更に詳細に説明する。

【 0 0 5 7 】

本図において、軸 Z は、固定側アーク電極 1 a 及び可動側アーク電極 1 b の共通の中心軸であり、軸 R は、軸 Z に直交する、固定側アーク電極 1 a 及び可動側アーク電極 1 b の半径方向の軸である。固定側スパイラル電極 2 a 及び可動側スパイラル電極 2 b の凹面を構成する電流通路 2 6 は、軸 Z の原点から見た場合、同じ方向の渦巻き形状を有する。よって、固定側スパイラル電極 2 a 及び可動側スパイラル電極 2 b の電流により発生する磁場 B は、同じ方向となる。

40

【 0 0 5 8 】

本図においては、固定側アーク電極 1 a と可動側アーク電極 1 b とは、軸 Z を中心として対向するように配置されている。電流 I は、ロッド 3 から固定側スパイラル電極 2 a の電流通路 2 6 を経由して固定側アーク電極 1 a まで流れ、固定側アーク電極 1 a と可動側アーク電極 1 b との間は、アーク 1 9 となって流れる。そして、電流 I は、可動側アーク電極 1 b から可動側スパイラル電極 2 b の電流通路 2 6 を経由して可動子 1 3 に流れる。

【 0 0 5 9 】

固定側スパイラル電極 2 a の電流通路 2 6 には、図中、軸 Z の上方においては図面の読者に向かう方向、軸 Z の下方においては図面の読者から離れる方向に電流 I が流れる。一

50

方、可動側スパイラル電極 2 b の電流通路 2 6 には、図中、軸 Z の上方においては図面の読者から離れるに向かう方向、軸 Z の下方においては図面の読者に向かう方向に電流 I が流れる。

【 0 0 6 0 】

固定側スパイラル電極 2 a 及び可動側スパイラル電極 2 b を流れる電流 I により、軸 Z から固定側アーク電極 1 a の半径方向に外周部に向かう磁場 B が形成される。アーク 1 9 は、固定側アーク電極 1 a から可動側アーク電極 1 b に向かう電流 I であるため、アーク 1 9 には、磁気駆動力 F が働く。

【 0 0 6 1 】

本図の構成により、アーク 1 9 に対しては、固定側スパイラル電極 2 a を固定側アーク電極 1 a が覆い、可動側スパイラル電極 2 b を可動側アーク電極 1 b が覆っているため、固定側スパイラル電極 2 a 及び可動側スパイラル電極 2 b における直接的なアークの発生は防止することができる。また、固定側スパイラル電極 2 a 及び可動側スパイラル電極 2 b においては、固定側アーク電極 1 a 及び可動側アーク電極 1 b によりアーク熱が遮られるため、アーク熱による損傷を防ぐことができる。これにより、長期にわたって安定した通電性能及び磁気駆動力を維持することができる。

【 0 0 6 2 】

図 1 0 は、本実施例の接触子のスパイラル電極における電流により生じる半径方向の磁場の分布を示すグラフである。横軸には、図 9 の軸 R を、縦軸には、図 9 の $Z = 0$ すなわち固定側アーク電極 1 a までの距離と可動側アーク電極 1 b までの距離とが等しくなる位置（中間位置）における半径方向の磁場 B をとっている。なお、横軸に対応する実際の位置を明瞭にするため、接触子の断面図を合わせて示している。

【 0 0 6 3 】

断面図に示すスパイラル電極 2 は、開始点 2 1 から終点 2 2 まで渦巻き形状の電流通路 2 6 を有し、これに沿って電流 I が流れる。

【 0 0 6 4 】

図 1 0 に示すように、中心軸 ($R = 0$) では磁場 B はゼロとなるが、アーク電極 1 の貫通孔 5 1 の壁面位置 2 3 よりもアーク電極 1 の外周寄りの領域 2 4 においては磁場 B が発生する。

【 0 0 6 5 】

開極動作においては、接触していた 2 つのアーク電極が離れ始める際の電界は、接触していた部分の近傍に集中し、この近傍の領域にアークが発生しやすい。これに対して、貫通孔 5 1 の領域においては、電界が弱く、アークが発生しにくい。このため、アークが発生しやすい領域に磁場 B を発生させることができ、アークに対する磁気駆動力を確保することができる。また、磁場 B が弱い領域にアークが発生しないため、アークの停滞を防ぐことができ、遮断性能を高めることができる。

【 0 0 6 6 】

なお、磁場 B の強度は、電流通路 2 6 の巻き数に依存するため、電流通路 2 6 の巻き数を増やすことにより、磁気駆動力を大きくすることができる。

【 0 0 6 7 】

貫通孔 5 1 の直径は、渦巻き形状の電流通路 2 6 の開始点 2 1 に対応する、電流通路 2 6 の渦巻きの最も内側の部分の中心軸からの距離（渦巻きの最小半径）の 2 倍以上とすることが好ましい。アーク電極 1 において磁場 B が弱い領域にアークが発生することを防ぐためである。ただし、貫通孔 5 1 の直径が大きすぎると、スパイラル電極 2 の電流通路 2 6 に向かってアークが発生する可能性が高まるため、貫通孔 5 1 の直径は、電流通路 2 6 の渦巻きの内側から 1 巻き目の外周寄りの端部（中心軸から最も離れている部位）の中心軸からの距離の 2 倍以下とすることが好ましい。

【 0 0 6 8 】

このように、本実施例においては、接触子のスパイラル電極 2 の大部分をアーク電極 1 で覆うとともに、アーク電極 1 とスパイラル電極 2 とを、それぞれの外周部にて電氣的に

10

20

30

40

50

接続することにより、アークが発生した場合に、アークがスパイラル電極 2 に接することを防止するとともに、スパイラル電極 2 の電流通路 2 6 の全体に電流を流すことができる。また、貫通孔 5 1 を設けたことにより、磁場 B が弱い領域にアークが発生しないようにすることができ、発生したアークに磁気駆動力を作用させ、アークを回転させることができる。これにより、アークの消滅を促進し、安定した電流遮断性能を維持することができる。

【 0 0 6 9 】

図 1 1 は、本実施例のガス絶縁開閉器の開極状態を示す要部断面図である。

【 0 0 7 0 】

本図においては、開極動作が完了した状態で、可動子 1 3 は、電界緩和用シールド 1 2 内に収納され、可動側アーク電極 1 b は、電界緩和用シールド 1 2 の開口部の位置で停止している。固定側アーク電極 1 a 及び可動側アーク電極 1 b は、可動子 1 3 の先端部に比べると、電界が集中し易い形状であるが、開極状態における固定側アーク電極 1 a 及び可動側アーク電極 1 b の停止位置をそれぞれ、電界緩和用シールド 1 1、1 2 の開口部の位置に合わせることににより、固定側アーク電極 1 a 及び可動側アーク電極 1 b の周囲の電界が低く抑えられ、アーク電極間の絶縁を保持することができる。

10

【実施例 2】

【 0 0 7 1 】

図 1 2 は、実施例 2 の接触子を示す要部断面図である。

【 0 0 7 2 】

20

以下では、本実施例が実施例 1 と異なる点についてのみ説明する。

【 0 0 7 3 】

本図においては、アーク電極 1 とスパイラル電極 2 との間に絶縁部材 2 5 が設けられている。アーク電極 1 の外周部とスパイラル電極 2 の外周部との電氣的な接続は保たれている。絶縁部材 2 5 は、ポリテトラフルオロエチレン (P T F E) 等で構成されていることが望ましい。

【 0 0 7 4 】

これにより、スパイラル電極 2 の中心部であるロッド接続部 1 0 1 が絶縁部材 2 5 で覆われ、スパイラル電極 2 (ロッド接続部 1 0 1) に向かうアークの発生を確実に防止することができる。また、ガス絶縁開閉装置を開極状態から閉極状態にする投入時に、アーク電極 1 からスパイラル電極 2 に伝播する衝撃を緩和することができ、耐久性を向上することができる。

30

【実施例 3】

【 0 0 7 5 】

図 1 3 は、実施例 3 のガス絶縁開閉器の開極状態を示す要部断面図である。

【 0 0 7 6 】

以下では、本実施例が実施例 1 と異なる点についてのみ説明する。

【 0 0 7 7 】

本図においては、可動子 1 3 の先端部には、可動側アーク電極 1 b が取り付けられている。図 1 1 に示す可動側スパイラル電極 2 b は、設けられていない。

40

【 0 0 7 8 】

このような構成であっても、アークは、固定側スパイラル電極 2 a の電流により生じる磁場から磁気駆動力を受けるため、アークの回転を生じさせることができる。磁気駆動力が不足する場合には、固定側スパイラル電極 2 a の電流通路 2 6 (図 4) の巻き数を増やすことにより、磁気駆動力を大きくすることができる。

【実施例 4】

【 0 0 7 9 】

図 1 4 は、実施例 4 のガス絶縁開閉器の開極状態を示す要部断面図である。

【 0 0 8 0 】

以下では、本実施例が実施例 1 と異なる点についてのみ説明する。

50

【 0 0 8 1 】

本図においては、固定側スパイラル電極 2 a と架台 1 7 との間に絶縁性の支持部材 7 1 が設けられている。言い換えると、支持部材 7 1 は、固定側スパイラル電極 2 a の固定側接触子と可動側接触子とが接触する側の反対側の面に配置されている。支持部材 7 1 は、ポリテトラフルオロエチレン (P T F E) 等で構成されていることが望ましい。本実施例においては、固定側スパイラル電極 2 a が十分な耐アーク性を有するものであれば、固定側アーク電極 1 a は必須ではない。

【 0 0 8 2 】

これにより、ガス絶縁開閉装置を開極状態から閉極状態にする投入時に、固定側アーク電極 1 a からの衝撃による固定側スパイラル電極 2 a の変形を防止することができ、耐久性を向上することができる。

10

【 0 0 8 3 】

なお、図示していないが、可動側スパイラル電極 2 b と可動子 1 3 との間に絶縁部材を設けてもよい。これにより、可動側スパイラル電極 2 b の変形を防止することができ、耐久性を向上することができる。

【 0 0 8 4 】

なお、上記の実施例においては、アーク電極及びスパイラル電極の概略形状が円板状の場合について説明したが、アーク電極及びスパイラル電極の形状は、これに限定されるものではなく、正方形状、長方形状、楕円形状等の板状部材であってもよい。

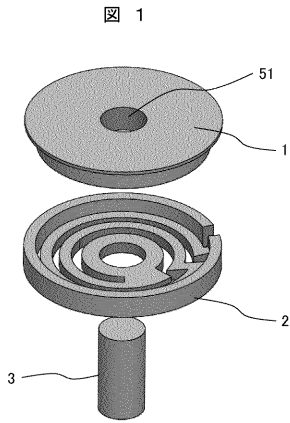
【 符号の説明 】

20

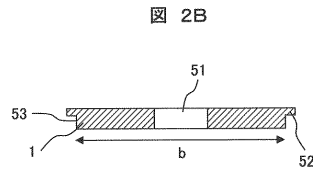
【 0 0 8 5 】

1 : アーク電極、 1 a : 固定側アーク電極、 1 b : 可動側アーク電極、 2 : スパイラル電極、 2 a : 固定側スパイラル電極、 2 b : 可動側スパイラル電極、 3 : ロッド、 4 : スパイラル溝、 5 : 空間、 6 : 密閉容器、 7 : 絶縁スペーサ、 8 : 埋め込み導体、 9、 1 0 : 高電圧導体、 1 1、 1 2 : 電界緩和用シールド、 1 3 : 可動子、 1 4 : 絶縁操作ロッド、 1 5 : 固定側主接触子、 1 6 : 可動側主接触子、 1 7 : 架台、 1 8 : ばね、 1 9 : アーク、 2 1 : 開始点、 2 2 : 終点、 2 5 : 絶縁部材、 2 6 : 電流通路、 7 1 : 支持部材。

【 図 1 】

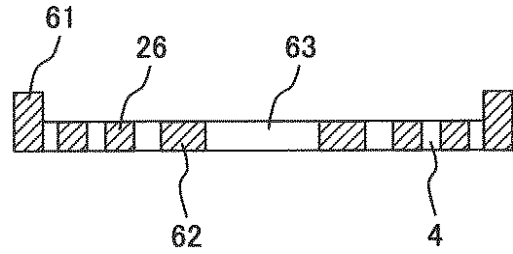


【 図 2 B 】



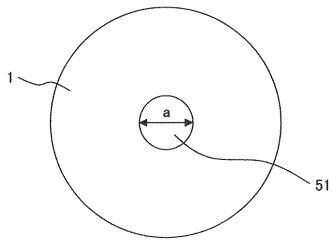
【 図 3 A 】

図 3A



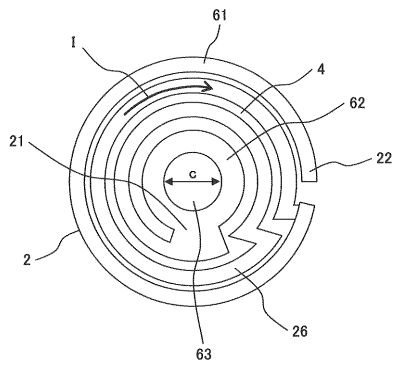
【 図 2 A 】

図 2A



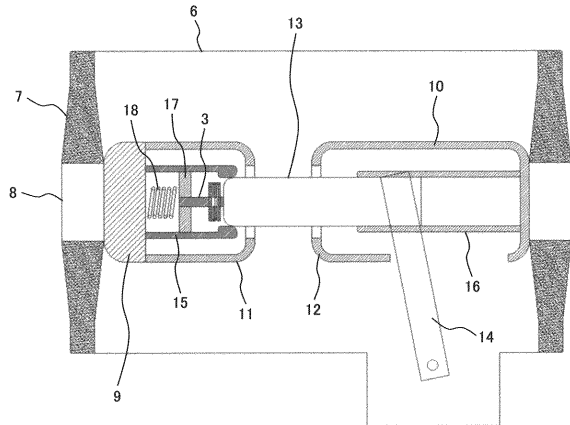
【 図 3 B 】

図 3B



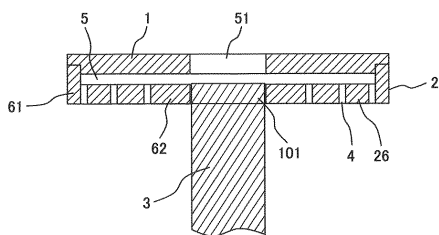
【 図 5 】

図 5



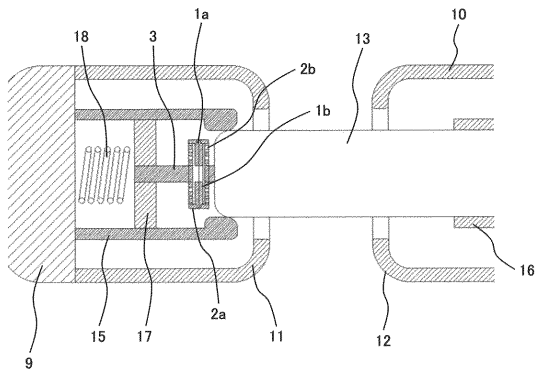
【 図 4 】

図 4



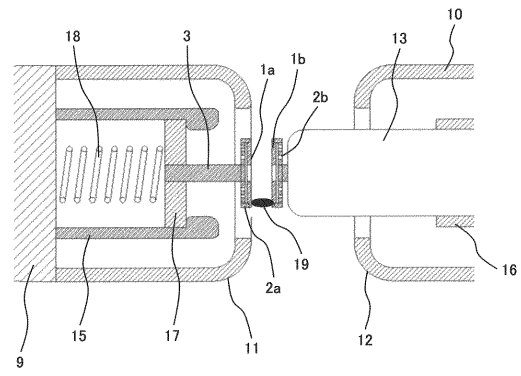
【 図 6 】

図 6



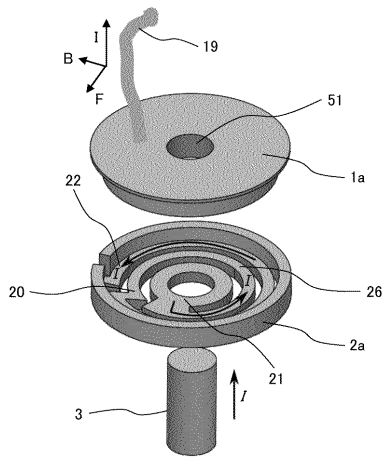
【 図 7 】

図 7



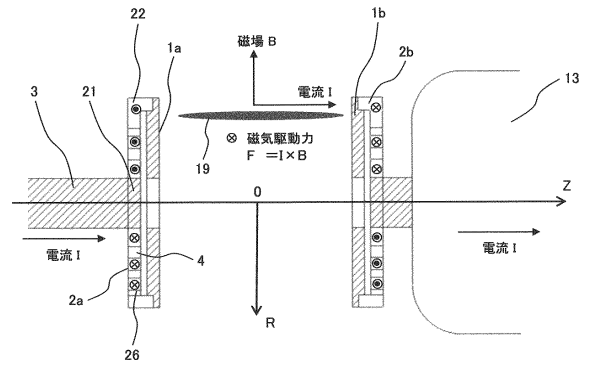
【 図 8 】

図 8

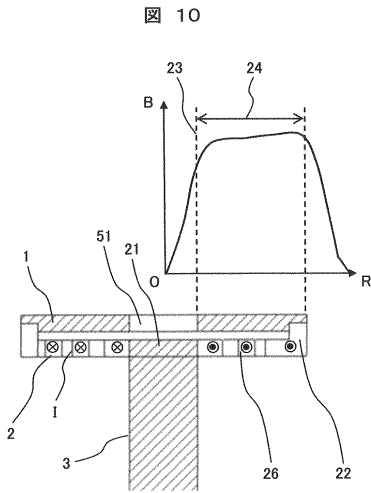


【 図 9 】

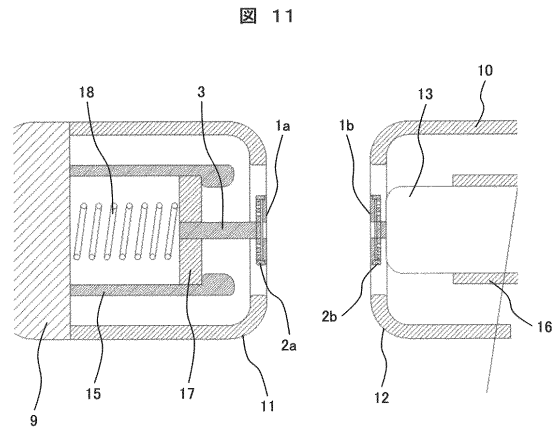
図 9



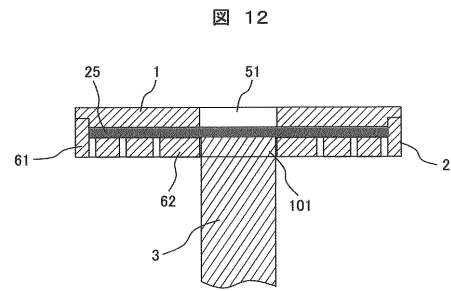
【図 10】



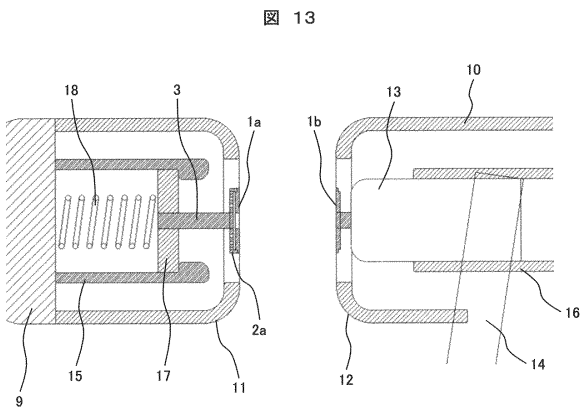
【図 11】



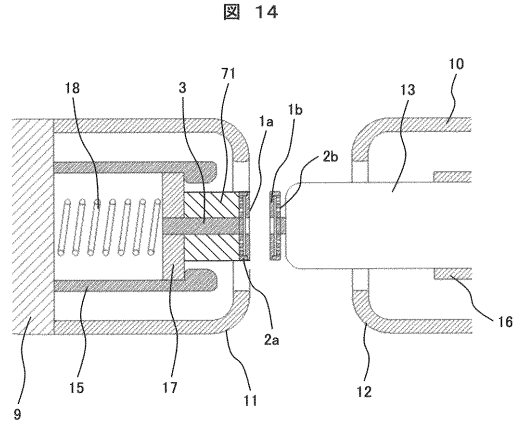
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 新井 淳

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

審査官 関 信之

(56)参考文献 特開2008-176942(JP,A)

特開2016-213022(JP,A)

特開平08-222089(JP,A)

国際公開第2007/132598(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02B 13/035

H01H 33/12

H01H 33/18