(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
2019年8月8日(08.08.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/150550 A1

(51) 国際特許分類:
H01H 33/70 (2006.01) *H01H 33/91* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/003582

(22) 国際出願日： 2018年2月2日(02.02.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

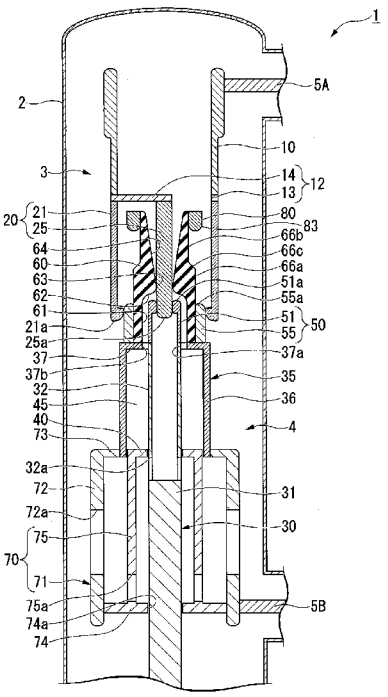
(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 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). 東芝エネルギーシステムズ株式会社 (**TOSHIBA ENERGY SYSTEMS & SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 真島 周也(**MAJIMA Amane**); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 内井 敏之(**UCHII Toshiyuki**); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 田中 勉(**TANAKA Tsutomu**); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝エネルギーシステムズ株式会社 知的財産グループ内 Kanagawa (JP). 加藤 紀光(**KATO Norimitsu**); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝エネルギーシステムズ株式会社 知的財産グループ内 Kanagawa (JP). 安岡 孝倫(**YASUOKA Takanori**); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 島村 旭(**SHIMAMURA Akira**); 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝エネルギーシステムズ株式会社 知的財産グループ内 Kanagawa (JP). 森 正(**MORI Tadashi**); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 株式会社東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).

(54) **Title:** GAS CIRCUIT BREAKER

(54) 発明の名称： ガス遮断器



(57) **Abstract:** This gas circuit breaker has a sealed container, a first contactor part and a second contactor part, an operation mechanism, an insulating nozzle, a pressure accumulating means, and an electric field shield. The first contactor part and the second contactor part are brought into contact with each other in a closed electrode state, and separated from each other in an open electrode state. The insulating nozzle is displaced in conjunction with the first contactor part during the separation process of the first contactor part and the second contactor part. The insulating nozzle surrounds an arc discharge arcing between the first contactor part and the second contactor part. The electric field shield is attached to the insulating nozzle. The electric field shield has a floating potential during at least a portion of the separation process.

(57) 要約：実施形態のガス遮断器は、密閉容器と、第１接触子部および第２接触子部と、操作機構と、絶縁ノズルと、蓄圧手段と、電界シールドと、を持つ。第１接触子部および第２接触子部は、閉極状態で互いに接触するとともに、開極状態で互いに開離する。絶縁ノズルは、第１接触子部および第２接触子部の開離過程において第１接触子部に連動して変位する。絶縁ノズルは、第１接触子部と第２接触子部との間で発弧するアーク放電を囲む。電界シールドは、絶縁ノズルに取り付けられている。電界シールドは、少なくとも開離過程の一部の期間において浮遊電位となる。

WO 2019/150550 A1

［続葉有］

(74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： ガス遮断器

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、ガス遮断器に関する。

背景技術

[0002] 電力系統において電流開閉を行うガス遮断器は、遮断過程において接触子を機械的に切り離し、接触子の切り離しによって生じる接触子間のアーク放電を消弧性ガスの吹き付けによって消弧する。最も一般的なガス遮断器の例としてパッファ形と呼ばれるタイプのものが挙げられる。パッファ形のガス遮断器は、機械的な操作力により消弧性ガスを圧縮するとともに、アーク放電の熱を利用して消弧性ガスを昇圧し、アーク放電に対して消弧性ガスを吹き付ける。

[0003] パッファ形のガス遮断器は、消弧性ガスが充填された密閉容器内に、少なくとも一対の接触子が対向配置され、機械的な操作により、各接触子を互いに接触して導通する状態から開離させて電流を遮断する。さらに、パッファ形のガス遮断器は、消弧性ガスを蓄圧する蓄圧手段を密閉容器内に備えている。蓄圧手段は、接触子の開離に伴って容積が減少するパッファ室を備えている。

[0004] ところで、近年では、ガス遮断器において小型化および低駆動エネルギー化が求められている。しかしながら、ガス遮断器を小型化すると、接触子も小型化するため、接触子への電界集中が顕著となる。しかも、パッファ形のガス遮断器を小型化すると、パッファ室の容積が減少し、アーク放電への消弧性ガスの吹き付けが不十分となる可能性がある。また、ガス遮断器の駆動エネルギーを小さくすると、接触子の開離速度が低下して接触子間の絶縁回復特性が悪化する。さらに、パッファ形のガス遮断器の駆動エネルギーを小さくすると、パッファ室における消弧性ガスの蓄圧が不十分となる可能性がある。よって、ガス遮断器において小型化および低駆動エネルギー化を図る

と、現状の技術のままでは接触子間の絶縁破壊が生じやすくなる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開平１０－２６９９１３号公報

特許文献2：日本国特開平１１－１１１１２７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明が解決しようとする課題は、優れた電流遮断性能を有する小型化および低駆動エネルギー化されたガス遮断器を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 実施形態のガス遮断器は、密閉容器と、第１接触子部および第２接触子部と、操作機構と、絶縁ノズルと、蓄圧手段と、電界シールドと、を持つ。密閉容器は、消弧性ガスが充填されている。第１接触子部および第２接触子部は、密閉容器内において所定方向に互いに接離可能に設けられている。第１接触子部および第２接触子部は、閉極状態で互いに接触するとともに、開極状態で互いに開離する。操作機構は、第１接触子部に接続されている。操作機構は、第１接触子部と第２接触子部とを閉極状態から開極状態へ開離させる。絶縁ノズルは、筒状に形成されている。絶縁ノズルは、第１接触子部および第２接触子部の開離過程において第１接触子部に連動して変位する。絶縁ノズルは、開極状態において第１接触子部と第２接触子部との間で発弧するアーク放電を囲む。蓄圧手段は、消弧性ガスを蓄圧する。蓄圧手段は、消弧性ガスを絶縁ノズルの内部の流路に放出してアーク放電に対して吹き付ける。電界シールドは、絶縁ノズルに取り付けられている。電界シールドは、少なくとも開離過程の一部の期間において浮遊電位となる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第１の実施形態のガス遮断器を示す断面図。

[図2]第１の実施形態のガス遮断器を示す断面図。

[図3]第１の実施形態のガス遮断器を示す断面図。

[図4]第１の実施形態のガス遮断器を示す断面図。

[図5]第１実施例のガス遮断器における電位分布の一例を示す図。

[図6]比較例のガス遮断器における電位分布の一例を示す図。

[図7]対向アーク接触子の電界を示すグラフ。

[図8]第２の実施形態のガス遮断器を示す断面図。

[図9]第３の実施形態のガス遮断器を示す断面図。

[図10]遮断動作における経過時間と操作ロッドの位置との関係を示すグラフ。

[図11]第２実施例のガス遮断器における電位分布の一例を示す図。

[図12]第４の実施形態のガス遮断器を示す断面図。

[図13]第４の実施形態のガス遮断器を示す断面図。

[図14]第４の実施形態の変形例のガス遮断器を示す拡大断面図。

[図15]第４の実施形態の変形例のガス遮断器を示す拡大断面図。

[図16]第４の実施形態の変形例のガス遮断器を示す拡大断面図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施形態のガス遮断装置を、図面を参照して説明する。なお以下の説明では、同一または類似の機能を有する構成に同一の符号を付す。そして、それら構成の重複する説明は省略する場合がある。

[0010] （第１の実施形態）

図１から図４は、第１の実施形態のガス遮断器を示す断面図である。なお、図１はガス遮断器１の投入状態を示し、図２はガス遮断器１の閉極状態における開極直前を示し、図３はガス遮断器１の開極状態を示し、図４はガス遮断器１の完全開極状態を示している。

図１に示すように、ガス遮断器１は、電力系統の電気回路を開閉する開閉装置である。ガス遮断器１は、消弧性ガスが充填された密閉容器２と、密閉容器２内に配置された対向ユニット３および可動ユニット４と、を備えている。

[0011] 密閉容器２は、電気回路を流れる電流の遮断が行われる内部空間を有する。密閉容器２は、金属材料により形成されている。密閉容器２は、接地されている。密閉容器２の内部には、一対の導体５Ａ，５Ｂが密閉容器２の外部から引き込まれている。

[0012] 消弧性ガスは、消弧性能および絶縁性能に優れたガスであり、例えば六フッ化硫黄（SF_6）ガスである。ただし、消弧性ガスは、六フッ化硫黄よりも地球温暖化係数の小さい物質であってもよい。六フッ化硫黄よりも地球温暖化係数の小さい物質は、例えば空気や、二酸化炭素、酸素、窒素およびその混合ガス等である。

[0013] 図１から図４に示すように、対向ユニット３および可動ユニット４は、電気回路の一部を構成している。対向ユニット３は、第１導体５Ａに導通した対向接触子部２０（第２接触子部）を備えている。可動ユニット４は、第２導体５Ｂに導通した可動接触子部５０（第１接触子部）を備えている。ガス遮断器１は、対向接触子部２０および可動接触子部５０を互いに接触または開離させることで、電気回路の開閉し、電流を導通または遮断する。以下の説明では、対向接触子部２０および可動接触子部５０が互いに接触した状態を閉極状態といい、対向接触子部２０および可動接触子部５０が互いに開離した状態を開極状態という。また、閉極状態のうち、電気回路を遮断させる必要がない場合に適用される状態を特に投入状態という。また、開極状態のうち、電流の遮断動作が完了した状態を特に完全開極状態という。また、投入状態から完全開極状態に向けて対向接触子部２０および可動接触子部５０を互いに開離させる過程を開離過程という。

[0014] 図１に示すように、対向ユニット３および可動ユニット４は、それぞれ複数の円筒状または円柱状の部材により形成されている。円筒状または円柱状の各部材は、中心軸を一致させて配置されている。対向ユニット３および可動ユニット４は、上記中心軸の軸方向（所定方向）で対向するように配置されている。なお、以下の説明では、上記中心軸の軸方向を単に軸方向と称する。また、上記中心軸周りを周回する方向を周方向と称する。また、上記中

心軸に直交する方向を径方向と称する。また、対向ユニット３に関する説明において、軸方向における対向ユニット３から見て対向接触子部２０から可動接触子部５０が開離する方向を可動側と称し、その反対側を反可動側と称する。また、可動ユニット４に関する説明において、軸方向における可動ユニット４から見て可動接触子部５０から対向接触子部２０が開離する方向を対向側と称し、その反対側を反対向側と称する。

[0015] 対向ユニット３は、冷却筒１０と、サポート１２と、対向接触子部２０と、を備えている。

冷却筒１０は、金属材料により、円筒状に形成されている。冷却筒１０の両端は、軸方向に開口している。冷却筒１０は、第１導体５Ａに結合されて導通している。

[0016] サポート１２は、金属材料により形成されている。サポート１２は、リング部１３と、リング部１３から径方向内側に向かって突出した突出部１４と、を備えている。リング部１３は、冷却筒１０と略同径に形成されている。リング部１３は、冷却筒１０の可動側の端部に結合している。突出部１４は、リング部１３と一体形成されている。突出部１４の先端には、後述する対向アーク接触子２５が取り付けられる。サポート１２は、冷却筒１０に導通している。

[0017] 対向接触子部２０は、対向通電接触子２１と、対向アーク接触子２５と、を備えている。

対向通電接触子２１は、金属材料により、円筒状に形成されている。対向通電接触子２１の両端は、軸方向に開口している。対向通電接触子２１は、冷却筒１０と同径に形成されている。対向通電接触子２１は、サポート１２のリング部１３の可動側の端部に結合している。対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａ（先端部）は、径方向の内側に向かって膨出している。対向通電接触子２１は、サポート１２を介して冷却筒１０に導通している。

[0018] 対向アーク接触子２５は、金属材料により、円柱状に形成されている。対向アーク接触子２５は、対向通電接触子２１の内側に配置されている。対向

アーク接触子２５は、サポート１２に支持され、サポート１２の突出部１４から可動側に向かって延びている。対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａ（先端部）の端縁は、対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａの端縁よりも僅かに反可動側に位置している。対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａは、丸みを帯びている。対向アーク接触子２５は、サポート１２を介して冷却筒１０に導通している。

[0019] 可動ユニット４は、操作ロッド３０（操作機構）と、シリンダ３５と、ピストン４０と、可動接触子部５０と、絶縁ノズル６０と、支持部７０と、電界シールド８０と、を備えている。

[0020] 操作ロッド３０は、金属材料により形成されている。操作ロッド３０は、円柱状に形成された中実部３１と、円筒状に形成され、中実部３１に連設された中空部３２と、を備えている。中実部３１は、中空部３２の反対向側に設けられている。中実部３１は、反対向側の端部において絶縁ロッドを介して駆動装置（いずれも不図示）に接続され、密閉容器２に対して軸方向に変位可能になっている。中空部３２の外径は、中実部３１の外径と略一致している。中空部３２の内径は、対向アーク接触子２５の外径よりも大きい。中空部３２の反対向側の端部は、中実部３１により閉塞されている。中空部３２の対向側の端部は、対向側に向けて開口している。中空部３２の反対向側の端部には、中空部３２の内外を径方向に連通する第１通風孔３２ａが形成されている。第１通風孔３２ａは、投入状態においてピストン４０よりも反対向側に位置している。

[0021] シリンダ３５は、金属材料により、円筒状に形成されている。シリンダ３５は、軸方向に沿って延在する周壁３６と、周壁３６の対向側の端部に連設された底壁３７と、を備えている。周壁３６の内径は、操作ロッド３０の外径よりも大きい。周壁３６は、操作ロッド３０を径方向の外側から囲っている。底壁３７は、周壁３６の対向側の端部から、径方向の内側に向かって張り出している。底壁３７の中心部には、操作ロッド３０が挿入された貫通孔３７ａが形成されている。つまり、底壁３７は、円環板状に形成されている

。貫通孔３７ａの内径は、操作ロッド３０の外径と一致している。貫通孔３７ａには、操作ロッド３０の対向側の端部が挿入されて固定されている。これにより、シリンダ３５は、操作ロッド３０に固定されているとともに、操作ロッド３０に導通している。シリンダ３５は、操作ロッド３０に連動して軸方向に変位する。底壁３７の内周部には、軸方向に貫通する排気孔３７ｂが形成されている。本実施形態では、排気孔３７ｂは、貫通孔３７ａに連なっている。

[0022] ピストン４０は、操作ロッド３０と、シリンダ３５の周壁３６と、の間に配置されている。ピストン４０は、径方向および周方向の双方向に延びる円環板状に形成されている。ピストン４０の内径は、操作ロッド３０の外径と一致している。ピストン４０の外径は、シリンダ３５の周壁３６の内径と一致している。ピストン４０は、支持部７０を介して密閉容器２に対して位置固定されている。

[0023] シリンダ３５、ピストン４０および操作ロッド３０は、消弧性ガスを蓄圧するパッファ室４５（蓄圧手段）を画成している。パッファ室４５は、操作ロッド３０の変位に連動して容積可変である。パッファ室４５は、シリンダ３５および操作ロッド３０の反対向側への変位に伴って容積が減少することで、内部の消弧性ガスを昇圧する。パッファ室４５内で昇圧した消弧性ガスは、シリンダ３５の排気孔３７ｂを通じてパッファ室４５から放出される。

[0024] 可動接触子部５０は、可動アーク接触子５１と、可動通電接触子５５と、を備えている。

可動アーク接触子５１は、金属材料により円筒状に形成されている。可動アーク接触子５１の両端は、軸方向に開口している。可動アーク接触子５１は、操作ロッド３０の中空部３２と略同径に形成されている。可動アーク接触子５１は、操作ロッド３０の中空部３２の対向側の端部に結合し、操作ロッド３０に導通している。可動アーク接触子５１の対向側の端部５１ａは、径方向の内側に向かって膨出している。可動アーク接触子５１の対向側の端部５１ａの内径は、対向アーク接触子２５の外径と一致している。

[0025] 可動アーク接触子５１は、操作ロッド３０に連動して、軸方向に変位する。対向アーク接触子２５および可動アーク接触子５１は、操作ロッド３０の変位に伴って軸方向に互いに接離可能に設けられている。対向アーク接触子２５および可動アーク接触子５１は、閉極状態で互いに接触するとともに、開極状態で互いに開離する。対向アーク接触子２５および可動アーク接触子５１は、対向アーク接触子２５が可動アーク接触子５１の開口に挿入されることで、互いに接触して導通する。

[0026] 可動通電接触子５５は、金属材料により、円筒状に形成されている。可動通電接触子５５は、可動アーク接触子５１を囲うように配置されている。可動通電接触子５５は、シリンダ３５の底壁３７から対向側に立設されている。可動通電接触子５５は、シリンダ３５に導通している。可動通電接触子５５の対向側の端部は、対向側に向けて開口している。可動通電接触子５５の内径は、可動アーク接触子５１の外径よりも大きい。可動通電接触子５５の外径は、対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａの内径に一致している。可動通電接触子５５の対向側の端部５５ａの端縁は、可動アーク接触子５１の対向側の端部５１ａの端縁よりも僅かに反対向側に位置している。可動通電接触子５５の対向側の端部５５ａは、丸みを帯びている。

[0027] 可動通電接触子５５は、シリンダ３５を介して操作ロッド３０に相対固定されている。可動通電接触子５５は、操作ロッド３０に連動して、軸方向に変位する。対向通電接触子２１および可動通電接触子５５は、操作ロッド３０の変位に伴って軸方向に互いに接離可能に設けられている。対向通電接触子２１および可動通電接触子５５は、投入状態で互いに接触するとともに、開極状態で互いに開離する。対向通電接触子２１および可動通電接触子５５は、開離過程において対向アーク接触子２５および可動アーク接触子５１よりも早く互いに開離する（図２参照）。対向通電接触子２１および可動通電接触子５５は、可動通電接触子５５が対向通電接触子２１の開口に挿入されることで、互いに接触して導通する。

[0028] 絶縁ノズル６０は、絶縁材料により、円筒状に形成されている。絶縁ノズ

ル６０は、可動アーク接触子５１と可動通電接触子５５との間において、シリンダ３５の底壁３７から対向側に立設されている。絶縁ノズル６０の対向側の端部は、対向側に向けて開口している。絶縁ノズル６０は、可動アーク接触子５１および可動通電接触子５５よりも対向側に長く形成されている。つまり、絶縁ノズル６０の対向側の端縁は、可動アーク接触子５１の対向側の端部５１ａの端縁、および可動通電接触子５５の対向側の端部５５ａの端縁よりも対向側に位置している。絶縁ノズル６０は、可動アーク接触子５１に対して径方向に間隔をあけて設けられている。絶縁ノズル６０は、可動通電接触子５５の内周面に径方向で密接している。絶縁ノズル６０の径方向内側には、シリンダ３５の排気孔３７ｂが開口している。絶縁ノズル６０は、開極状態において後述するアーク放電を囲む。絶縁ノズル６０は、パッファ室４５から放出された消弧性ガスを、後述するアーク放電に案内する。

[0029] 絶縁ノズル６０の内部は、軸方向において順に、平行部６１と、縮径部６２と、スロート部６３と、拡径部６４と、を備えている。平行部６１は、絶縁ノズル６０の反対向側の端部から、一定の内径で延在している。平行部６１の対向側の端部は、可動アーク接触子５１の対向側の端部と、軸方向において略同じ位置に位置している。縮径部６２は、平行部６１の対向側の端部から、対向側に向かって内径が漸次縮小するように延びている。平行部６１および縮径部６２は、可動アーク接触子５１を包囲している。

[0030] スロート部６３は、縮径部６２と拡径部６４との間に形成されている。スロート部６３は、絶縁ノズル６０において内径が最小の部分である。スロート部６３は、開離過程において対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａが通過する。スロート部６３の内径は、可動アーク接触子５１の対向側の端部５１ａの内径と略一致している。拡径部６４は、スロート部６３から、対向側に向かって内径が漸次拡大するように延びている。絶縁ノズル６０の内部は、パッファ室４５から放出された消弧性ガスの流路を形成している。

[0031] 絶縁ノズル６０の外周面は、大径部６６ａと、小径部６６ｂと、傾斜部６６ｃと、を備えている。大径部６６ａは、絶縁ノズル６０の中間部から反対

向側の端部に亘って形成されている。大径部６６ａは、一定の外径で延在し、可動通電接触子５５の内周面に密接している。小径部６６ｂは、大径部６６ａよりも対向側に形成されている。小径部６６ｂは、大径部６６ａよりも小径に形成され、一定の外径で延在している。傾斜部６６ｃは、大径部６６ａの対向側の端部と、小径部６６ｂの反対向側の端部と、を接続している。傾斜部６６ｃは、軸方向において、拡径部６４と同じ位置に設けられている。傾斜部６６ｃは、反対向側から対向側に向かうに従い漸次縮径している。

[0032] 支持部７０は、可動部支え７１と、ピストン支え７５と、を備えている。

可動部支え７１は、金属材料により、円筒状に形成されている。可動部支え７１は、軸方向に沿って延在する周壁部７２と、周壁部７２の対向側の端部から径方向の内側に向かって張り出す鍔部７３と、鍔部７３よりも反対向側の位置において周壁部７２から径方向の内側に向かって張り出す閉塞部７４と、を備えている。周壁部７２の内径は、シリンダ３５の外径よりも大きい。鍔部７３は、周壁部７２と一体形成されている。鍔部７３は、軸方向においてピストン４０と同じ位置に位置している。鍔部７３の内径は、シリンダ３５の外径に一致している。鍔部７３の内側には、シリンダ３５が動作可能なように挿通されている。鍔部７３および周壁部７２は、シリンダ３５に導通している。

[0033] 閉塞部７４は、円板状に形成されている。閉塞部７４は、周壁部７２の内周面に固定されている。閉塞部７４の中心部には、操作ロッド３０が挿通された挿通孔７４ａが形成されている。挿通孔７４ａの内径は、操作ロッド３０の外径と一致している。閉塞部７４は、完全開極状態における操作ロッド３０の第１通風孔３２ａよりも反対向側に配置されている（図４参照）。可動部支え７１は、第２導体５Ｂに結合されて導通している。

[0034] ピストン支え７５は、金属材料により、円筒状に形成されている。ピストン支え７５は、可動部支え７１の閉塞部７４から、対向側に立設されている。ピストン支え７５の外径は、シリンダ３５の周壁３６の内径と一致している。ピストン支え７５の内径は、操作ロッド３０の外径よりも大きい。ピス

トン支え７５は、対向側の端部においてピストン４０と連なっている。本実施形態では、ピストン支え７５は、可動部支え７１の閉塞部７４、およびピストン４０と一体形成されている。

[0035] 可動部支え７１の周壁部７２には、径方向に貫通する第２通風孔７２ａが形成されている。第２通風孔７２ａは、可動部支え７１の外部空間と、可動部支え７１の周壁部７２とピストン支え７５との間の内部空間と、を連通している。また、ピストン支え７５には、径方向に貫通する第３通風孔７５ａが形成されている。第３通風孔７５ａは、ピストン支え７５における反対向側の端部近傍に形成されている。第３通風孔７５ａは、ピストン支え７５と操作ロッド３０との間の空間と、可動部支え７１の周壁部７２とピストン支え７５との間の内部空間と、を連通している。

[0036] 電界シールド８０は、絶縁ノズル６０の対向側の端部に取り付けられている。図示の例では、電界シールド８０は、絶縁ノズル６０の外周面の小径部６６ｂに取り付けられている。電界シールド８０は、金属材料により、絶縁ノズル６０と同心の円環状に形成されている。電界シールド８０を形成する金属材料としては、例えばアルミニウムやアルミニウム合金等を用いることができる。また、電界シールド８０を形成する金属材料として、少なくともマグネシウムを含む金属材料を用いてもよい。

[0037] 電界シールド８０は、投入状態において、対向通電接触子２１と対向アーク接触子２５との間に位置している。電界シールド８０は、完全開極状態において、対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａと対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａとの間に位置している（図４参照）。電界シールド８０の対向側の端面は、軸方向に直交する平面状に形成されている。電界シールド８０の反対向側の端面は、丸みを帯びて反対向側に向かって膨出している。電界シールド８０の外径は、対向通電接触子２１の内径よりも小さい。これにより、電界シールド８０は、投入状態から完全開極状態までのいずれの状態においても、対向ユニット３に非接触となる。すなわち、開離過程の全ての期間は、電界シールド８０が対向通電接触子２１に接触しない非接触

期間となる。電界シールド８０は、開離過程の非接触期間において浮遊電位となる。

[0038] 電界シールド８０の表面には、絶縁部材８３が配置されている。絶縁部材８３は、電界シールド８０の表面を覆う絶縁層である。絶縁部材８３は、例えば酸化アルミニウム（Al_2O_3）やエチレンプロピレン（ＥＰ）ゴム、テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン共重合体（ＦＥＰ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）等の絶縁材料を用いることができる。酸化アルミニウムは、例えばアルミニウムにより形成された電界シールド８０に対してアルマイト処理を施すことにより形成できる。

[0039] 続いて、ガス遮断器１の遮断動作について説明する。

投入状態では、可動通電接触子５５が対向通電接触子２１の内側に挿入されて接触し、対向アーク接触子２５が可動アーク接触子５１の内側に挿入されて接触している。これにより、対向ユニット３と可動ユニット４とが導通し、一対の導体５Ａ，５Ｂ間に電路を形成する。

[0040] ガス遮断器１は、電流を遮断する場合、操作ロッド３０を反対向側に変位させ、対向接触子部２０および可動接触子部５０を互いに開離させる。操作ロッド３０を反対向側に変位させると、可動アーク接触子５１、可動通電接触子５５、絶縁ノズル６０およびシリンダ３５が操作ロッド３０に連動して反対向側に変位する。シリンダ３５が反対向側に変位すると、パッファ室４５の容積が減少し、パッファ室４５内部の消弧性ガスが昇圧される。

[0041] 図２に示すように、投入状態から操作ロッド３０を反対向側に変位させると、対向通電接触子２１と可動通電接触子５５とが開離する。この状態では、対向アーク接触子２５と可動アーク接触子５１とが互いに接触して導通しているので、一対の導体５Ａ，５Ｂ間に電路が形成されている。

[0042] 図３に示すように、さらに操作ロッド３０を反対向側に変位させると、対向アーク接触子２５と可動アーク接触子５１とが開離し、閉極状態から開極状態に移行する。対向アーク接触子２５と可動アーク接触子５１とが開離すると、対向アーク接触子２５と可動アーク接触子５１との間で、アーク放電

が発弧する。アーク放電が発弧すると、周囲の消弧性ガスが加熱され、膨張する。膨張した消弧性ガスの一部は、パッファ室４５に流入する。これにより、パッファ室４５内部の消弧性ガスがさらに昇圧される。

[0043] 遮断動作が進行すると、対向アーク接触子２５と可動アーク接触子５１との距離が開くとともに、電流が電流零点に向けて小さくなり、アーク放電が小さくなる。アーク放電が小さくなると、消弧性ガスのパッファ室４５への流入が停止し、パッファ室４５から高圧の消弧性ガスが放出される。パッファ室４５から放出された消弧性ガスは、絶縁ノズル６０と可動アーク接触子５１との間に形成された流路を通って、アーク放電に吹き付けられる。これにより、アーク放電が消弧に至り、電流が遮断される。そして、図４に示すように、完全開極状態に向けて、さらに操作ロッド３０を反対向側に変位させ、遮断動作が完了する。なお、完全開極状態における操作ロッド３０の位置は、操作ロッド３０に接続された駆動装置（不図示）により操作ロッド３０が反対向側へ変位し切った位置である。

[0044] 図３に示すように、アーク放電に吹き付けられた消弧性ガスは、対向ユニット３側の流路と可動ユニット４側の流路とに分かれて排出される。対向ユニット３側の流路は、絶縁ノズル６０の内部のスロート部６３から、拡径部６４、および冷却筒１０の内部空間を順に経て、密閉容器２内に至る。可動ユニット４側の流路は、可動アーク接触子５１の対向側の開口から、可動アーク接触子５１の内部空間、ピストン支え７５と操作ロッド３０との間の空間、および可動部支え７１の周壁部７２とピストン支え７５との間の空間を順に経て、密閉容器２内に至る。

[0045] 図５は、第１実施例のガス遮断器における電位分布の一例を示す図である。図６は、比較例のガス遮断器における電位分布の一例を示す図である。なお、第１実施例に係るガス遮断器は、本実施形態のガス遮断器１である。また、比較例に係るガス遮断器は、本実施形態に係るガス遮断器１から電界シールド８０を省略したものである。図５および図６では、完全開極状態を図示している。

[0046] 図６に示すように、比較例のガス遮断器では、対向通電接触子２１と対向アーク接触子２５との間に等電位線が入り込んでいる。これにより、絶縁ノズル６０内において、対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａ近傍に等電位線が他の領域と比べて密に配置されている。すなわち、比較例のガス遮断器では、絶縁ノズル６０内の電位分布が不均一となっており、対向アーク接触子２５と可動アーク接触子５１との間で絶縁破壊が生じやすい。これに対して、図５に示す第１実施例のガス遮断器では、対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａと対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａとの間に電界シールド８０が配置されている。これにより、対向通電接触子２１と対向アーク接触子２５との間への等電位線の入り込みが抑制される。その結果、絶縁ノズル６０内において、図６に示す比較例と比べて、等電位線が軸方向で均等に配置される。よって、対向アーク接触子２５の電界が緩和される。

[0047] 図７は、対向アーク接触子の電界を示すグラフである。図７では、比較例のガス遮断器における完全開極状態の対向アーク接触子２５の電界を１００とした場合の、第１実施例および後述する第２実施例それぞれのガス遮断器における完全開極状態の対向アーク接触子２５の電界を示す。

図７に示すように、完全開極状態において、第１実施例のガス遮断器では、比較例に対して対向アーク接触子２５の電界を約７９％まで緩和することができる。すなわち、対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａと対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａとの間に電界シールド８０を配置することで、対向アーク接触子２５の電界を緩和できる。

[0048] 本実施形態では、ガス遮断器１は、絶縁ノズル６０に取り付けられた電界シールド８０を備える構成を採用した。この構成によれば、電界シールド８０により絶縁ノズル６０内の電界を緩和できる。しかも、電界シールド８０は、開離過程の全ての期間において浮遊電位となる。これにより、電界シールド８０は、開離過程において対向接触子部２０に摺動しないので、摩擦力等の移動方向とは反対方向の力を受けない。このため、電界シールド８０と一体となって動作する可動接触子部５０の移動速度の低下が抑制される。よ

って、対向接触子部２０および可動接触子部５０の開離速度の低下が抑制され、対向接触子部２０と可動接触子部５０との間の絶縁耐圧を速やかに高めることが可能となる。よって、対向接触子部２０と可動接触子部５０との間の絶縁破壊が抑制され、ガス遮断器１の電流遮断性能を向上させることができる。

[0049] そして、上述したように、ガス遮断器１の電流遮断性能が向上するので、パッファ室４５の小型化に伴う消弧性ガスの吹き付け量の減少、および駆動エネルギーの低減に伴うパッファ室４５における消弧性ガスの蓄圧低下が許容される。したがって、ガス遮断器１の小型化および低駆動エネルギー化が可能となる。

以上により、優れた電流遮断性能を有する小型化および低駆動エネルギー化されたガス遮断器１を提供できる。

[0050] また、電界シールド８０は、完全開極状態において、対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａと対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａとの間に位置する。この構成によれば、完全開極状態において、対向アーク接触子２５の電界を緩和できる。よって、完全開極状態における絶縁耐圧が向上し、ガス遮断器１の電流遮断性能が向上する。また、完全開極状態における絶縁耐圧が向上するので、完全開極状態における対向アーク接触子２５と可動アーク接触子５１との距離を縮めることができ、ガス遮断器１を小型化することができる。

[0051] また、電界シールド８０の表面には、絶縁部材８３が配置されている。これにより、電界シールド８０における絶縁破壊の発生を抑制できる。

[0052] また、消弧性ガスとして、六フッ化硫黄よりも地球温暖化係数の小さい物質を用いることで、環境への負荷を低減できる。なお、例えば六フッ化硫黄よりも地球温暖化係数の小さい物質は、六フッ化硫黄よりも消弧性能および電気絶縁性能が劣る場合がある。しかしながら、本実施形態の構成を適用することで電流遮断性能を向上できるので、消弧性ガスとして六フッ化硫黄よりも地球温暖化係数の小さい物質を用いた場合でも、電流遮断性能が低下す

ることを抑制できる。

[0053] また、マグネシウムを含む金属材料により電界シールド８０を形成することで、アルミニウムにより電界シールド８０を形成した場合よりも、電界シールド８０を軽量化することができる。これにより、電界シールド８０と一体となって動作する可動接触子部５０の移動速度の低下が抑制される。よって、対向接触子部２０および可動接触子部５０の開離速度の低下が抑制され、対向接触子部２０と可動接触子部５０との間の絶縁耐圧をより速やかに高めることが可能となる。

[0054] （第２の実施形態）

図８は、第２の実施形態のガス遮断器を示す断面図である。なお、図８はガス遮断器１０１の開極状態を示している。

図８に示す第２の実施形態のガス遮断器１０１は、電界シールド１８０が絶縁ノズル６０における軸方向の中間部に取り付けられている点で、第１の実施形態のガス遮断器１と異なっている。

[0055] 図８に示すように、ガス遮断器１０１は、電界シールド１８０を備える。電界シールド１８０は、絶縁ノズル６０と同心の円筒状に形成されている。電界シールド１８０は、絶縁ノズル６０の外周面に取り付けられている。電界シールド１８０は、軸方向における絶縁ノズル６０の対向側の端部と同じ位置から反対向側に延びている。電界シールド１８０は、開離過程の途中の状態から完全開極状態において、対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａと対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａとの間に位置している。

[0056] 本実施形態では、電界シールド１８０は、開離過程の途中の状態において、対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａと対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａとの間に位置する。この構成によれば、開離過程の途中で、電界シールド１８０が対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａと対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａとの間を通過する。これにより、開極状態の任意の状態において、絶縁ノズル６０内における軸方向の任意の位置の電界を緩和できる。よって、例えば絶縁ノズル６０内における高温の消弧性

ガスが溜まりやすい箇所の電界を緩和する位置に電界シールド１８０を配置して、遮断動作の途中の状態の絶縁耐圧を向上させることができる。したがって、ガス遮断器１０１の電流遮断性能を向上させることができる。

[0057]（第３の実施形態）

図９は、第３の実施形態のガス遮断器を示す断面図である。なお、図９はガス遮断器２０１の完全開極状態を示している。

図９に示す第３の実施形態のガス遮断器２０１は、電界シールド２８０が完全開極状態において対向通電接触子２１に接触する点で、第１の実施形態のガス遮断器１と異なっている。

[0058] 図９に示すように、ガス遮断器２０１は、電界シールド２８０を備える。電界シールド２８０は、絶縁ノズル６０の対向側の端部に取り付けられている。電界シールド２８０は、完全開極状態において、対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａと対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａとの間に位置している。電界シールド２８０の外径は、対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａの内径と一致している。これにより、電界シールド２８０は、完全開極状態においてのみ対向通電接触子２１に接触する。すなわち、開離過程のうち最終段階を除く期間は、電界シールド２８０が対向通電接触子２１に接触しない非接触期間となる。電界シールド２８０は、開離過程の最終段階において対向接触子部２０と同電位となるとともに、開離過程の非接触期間において浮遊電位となる。

[0059] 図１０は、遮断動作における経過時間と操作ロッドの位置との関係を示すグラフである。

図１０において、横軸は遮断動作における経過時間である。縦軸は軸方向における操作ロッド３０の位置であって、完全開極状態の操作ロッド３０の位置を０とし、投入状態の操作ロッド３０の位置を１００としたときの相対位置である。また、点線は本実施形態の構成の適用前の開極動作特性曲線で、実線は本実施形態の構成を適用した場合の開極動作特性曲線を示す。また、時点ｔ０は遮断動作開始時点（投入状態）を示し、時点ｔ１，ｔ１’はそ

れぞれ対向アーク接触子２５および可動アーク接触子５１が開離した時点を示している。また、時点ｔ２，ｔ２’はそれぞれ時点ｔ１，ｔ１’から商用周波数の半周期経過した時点を示している。また、時点ｔ’は本実施形態の構成を適用した場合において電界シールド２８０が対向通電接触子２１に接触した時点を示している。また、時点ｔ３，ｔ３’はそれぞれ遮断動作終了時点（完全開極状態）を示している。

[0060] 図１０に示すように、電界シールド２８０が対向通電接触子２１に接触した時点ｔ’は、時点ｔ２以降、すなわち対向アーク接触子２５および可動アーク接触子５１が開離する時点から商用周波数の半周期以上経過した時点である。つまり、電界シールド２８０は、対向アーク接触子２５および可動アーク接触子５１が開離する時点ｔ１から商用周波数の半周期以上経過後に、対向接触子部２０と同電位となる。

[0061] また、図１０に示すように、本実施形態の構成を適用することで、操作ロッド３０の移動速度が向上している。これにより、時点ｔ１，ｔ１’を比較すると、対向アーク接触子２５および可動アーク接触子５１を速やかに開離させることができる。その結果、対向アーク接触子２５および可動アーク接触子５１が開離してから商用周波数の半周期経過した時点がｔ２’からｔ２にシフトする。よって、開極から半周期までの開極速度を向上することができ、絶縁耐圧を速やかに高めることが可能となる。さらに電界シールド２８０を対向接触子部２０に接触させるタイミングを早めることもできる。したがって、本実施形態の構成を適用することで、対向接触子部２０と可動接触子部５０との間の絶縁耐圧をより速やかに高めることが可能となる。

[0062] 図１１は、第２実施例のガス遮断器における電位分布の一例を示す図である。なお、第２実施例に係るガス遮断器は、本実施形態のガス遮断器２０１である。図１１では、完全開極状態を図示している。

[0063] 図１１に示すように、第２実施例のガス遮断器では、対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａと対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａとの間に電界シールド２８０が配置されている。電界シールド２８０は、対向通電

接触子２１および対向アーク接触子２５と同電位なので、図５に示す第１実施例と比較して、対向通電接触子２１と対向アーク接触子２５との間への等電位線の入り込みがより一層抑制される。これにより、絶縁ノズル６０内において、図６に示す比較例、および図５に示す第１実施例と比べて、等電位線が軸方向でより均等に配置される。よって、対向アーク接触子２５の電界が緩和される。

[0064] 図７に示すように、第２実施例によれば、対向通電接触子２１の可動側の端部２１ａと対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａとの間に電界シールド２８０を配置することで、比較例に対して対向アーク接触子２５の電界を約６１％まで緩和することができる。また、第１実施例に対して対向アーク接触子２５の電界をより緩和することができる。

[0065] 本実施形態によれば、電界シールド２８０は、開離過程の最終段階を除く期間において浮遊電位となる。これにより、電界シールド２８０は、開離過程のうち最終段階を除く期間において対向接触子部２０に摺動しないので、摩擦力等の移動方向とは反対方向の力を受けない。このため、電界シールド２８０と一体となって動作する可動接触子部５０の移動速度の低下が抑制される。よって、対向接触子部２０および可動接触子部５０の開離速度の低下が抑制され、対向接触子部２０と可動接触子部５０との間の絶縁耐圧を速やかに高めることが可能となる。よって、対向接触子部２０と可動接触子部５０との間の絶縁破壊が抑制され、ガス遮断器２０１の電流遮断性能を向上させることができる。

[0066] また、電界シールド２８０は、完全開極状態において対向接触子部２０と同電位となる。これにより、電界シールドが完全開極状態において浮遊電位となる構成と比較して、より一層対向アーク接触子２５の電界を緩和することができる。よって、完全開極状態における絶縁耐圧が向上し、ガス遮断器２０１の電流遮断性能が向上する。また、完全開極状態における絶縁耐圧が向上するので、完全開極状態における対向アーク接触子２５と可動アーク接触子５１との距離を縮めることができ、ガス遮断器２０１を小型化すること

ができる。

[0067] また、電界シールド２８０は、開離過程において、対向接触子部２０と可動接触子部５０とが開離した時点ｔ１から商用周波数の半周期以上経過後に、対向接触子部２０と同電位となる。これにより、時点ｔ１から商用周波数の半周期経過する時点ｔ２までの期間に電界シールド２８０が他の部材に摺動しないので、操作ロッド３０の移動速度が低下することを防止される。よって、時点ｔ２までの期間の対向接触子部２０および可動接触子部５０の開離速度の低下が抑制され、対向接触子部２０と可動接触子部５０との間の絶縁耐圧を速やかに高めることが可能となる。したがって、小電流遮断後に印加される回復電圧による絶縁破壊を抑制でき、遮断性能を向上させることができる。

[0068] （第４の実施形態）

図１２および図１３は、第４の実施形態のガス遮断器を示す断面図である。なお、図１２はガス遮断器３０１の投入状態を示し、図１３はガス遮断器３０１の完全開極状態を示している。

図１２および図１３に示す第４の実施形態のガス遮断器３０１は、電界シールド３８０が完全開極状態において対向通電接触子３２１に接触する点で、第１の実施形態のガス遮断器１と異なっている。また、第４の実施形態のガス遮断器３０１は、閉極状態においてシールド接触子３２３に接触する点で、第１の実施形態のガス遮断器１と異なっている。

[0069] 図１２に示すように、ガス遮断器３０１は、対向接触子部３２０と、電界シールド３８０と、を備えている。対向接触子部３２０は、対向通電接触子３２１と、対向アーク接触子２５と、シールド接触子３２３と、を備えている。

[0070] 対向通電接触子３２１は、金属材料により、円筒状に形成されている。対向通電接触子３２１の両端は、軸方向に開口している。対向通電接触子３２１は、冷却筒１０よりも僅かに大径に形成されている。対向通電接触子３２１は、サポート１２のリング部１３の可動側の端部に結合している。対向通

電接触子３２１の可動側の端部３２１ａは、径方向の内側に向かって膨出している。対向通電接触子３２１は、サポート１２を介して冷却筒１０に導通している。

[0071] シールド接触子３２３は、金属材料により、円筒状に形成されている。シールド接触子の両端は、軸方向に開口している。シールド接触子３２３は、冷却筒１０と同径に形成されている。シールド接触子３２３は、対向通電接触子３２１の内側に配置されている。シールド接触子３２３の外径は、対向通電接触子３２１の内径と略一致している。シールド接触子３２３は、サポート１２のリング部１３の可動側の端部に結合している。シールド接触子３２３の可動側の端部３２３ａは、対向通電接触子３２１の可動側の端部３２１ａよりも反可動側に設けられている。シールド接触子３２３の可動側の端部３２３ａは、径方向の内側に向かって膨出している。シールド接触子３２３の可動側の端部３２３ａの内径は、対向通電接触子３２１の可動側の端部３２１ａの内径と一致している。シールド接触子３２３は、サポート１２を介して冷却筒１０に導通している。

[0072] 電界シールド３８０は、絶縁ノズル６０の対向側の端部に取り付けられている。電界シールド３８０は、完全開極状態において、対向通電接触子３２１の可動側の端部３２１ａと対向アーク接触子２５の可動側の端部２５ａとの間に位置している（図１３参照）。電界シールド３８０は、投入状態において、シールド接触子３２３の可動側の端部３２３ａと軸方向の同じ位置に位置している。電界シールド３８０の外径は、対向通電接触子３２１の可動側の端部３２１ａ、およびシールド接触子３２３の可動側の端部３２３ａそれぞれの内径と一致している。これにより、電界シールド３８０は、完全開極状態において対向通電接触子３２１に接触する（図１３参照）。また、電界シールド３８０は、投入状態（閉極状態）においてシールド接触子３２３に接触する。すなわち、開離過程ののうち初期段階および最終段階を除く期間は、電界シールド３８０が対向通電接触子３２１およびシールド接触子３２３に接触しない非接触期間となる。電界シールド３８０は、開離過程の初

期段階および最終段階において対向接触子部２０と同電位となるとともに、開離過程の非接触期間において浮遊電位となる。

[0073] 電界シールド３８０は、開離過程において、少なくとも対向アーク接触子２５と可動アーク接触子５１とが接触している状態で、シールド接触子３２３から開離する。電界シールド３８０は、第３の実施形態の電界シールド２８０と同様に、対向アーク接触子２５および可動アーク接触子５１が開離する時点から商用周波数の半周期以上経過後に、対向接触子部２０と同電位となる。

[0074] 本実施形態によれば、電界シールド３８０は、開離過程の初期段階および最終段階を除く期間において浮遊電位となる。これにより、電界シールド３８０は、開離過程のうち初期段階および最終段階を除く期間において対向接触子部３２０に摺動しないので、摩擦力等の移動方向とは反対方向の力を受けない。このため、電界シールド３８０と一体となって動作する可動接触子部５０の移動速度の低下が抑制される。よって、対向接触子部３２０および可動接触子部５０の開離速度の低下が抑制され、対向接触子部３２０と可動接触子部５０との間の絶縁耐圧を速やかに高めることが可能となる。よって、対向接触子部３２０と可動接触子部５０との間の絶縁破壊が抑制され、ガス遮断器３０１の電流遮断性能を向上させることができる。

[0075] また、電界シールド３８０は、閉極状態において対向接触子部３２０と同電位となる。これにより、電界シールド３８０が投入状態において帯電することを防止できる。よって、開離過程において、浮遊電位の電界シールド３８０と可動接触子部５０との間で絶縁破壊が生じることを抑制できる。

[0076] なお、電界シールド３８０と対向接触子部３２０との導通構造は、図１２に示す例に限定されない。例えば、図１４に示すように、電界シールド３８０の一部を、コイルばねや板ばね等の導電性を有する付勢部材３８１により径方向の外側に向けて付勢してシールド接触子３２３に圧接させてもよい。

[0077] また、図１５および図１６に示すように、導電性を有し軸方向に沿って伸縮する付勢部材３９１を用いて、電界シールド３８０と対向接触子部２０と

を導通させてもよい。具体的に、図１５に示す例では、電界シールド３８０とサポート１２との間に付勢部材３９１および導通部材３９２を配置する。導通部材３９２は、電界シールド３８０の対向側を向く面に対向配置される。付勢部材３９１の第１端部は、サポート１２に接続する。付勢部材３９１の第２端部は、導通部材３９２に接続する。付勢部材３９１は、導通部材３９２を電界シールド３８０に向けて付勢する。これにより、電界シールド３８０は、サポート１２を介して対向接触子部２０に導通する。

[0078] また、図１６に示す例では、導通部材３９２は、サポート１２の可動側を向く面に対向配置される。付勢部材３９１の第１端部は、導通部材３９２に接続する。付勢部材３９１の第２端部は、電界シールド３８０に接続する。付勢部材３９１は、導通部材３９２をサポート１２に向けて付勢する。これにより、電界シールド３８０は、サポート１２を介して対向接触子部２０に導通する。なお、図１５および図１６に示すいずれの構成においても、付勢部材３９１の自然長は、少なくとも開極状態において電界シールド３８０が対向接触子部２０に導通しないように設定される。

[0079] なお、上記実施形態では、電界シールドが円環状に形成されているが、これに限定されない。例えば、電界シールドは、周方向において断片的に設けられていてもよい。

[0080] また、上記実施形態では、対向ユニット３が密閉容器２に対して位置固定されているが、これに限定されない。対向ユニットは、可動ユニットにリンク等を介して連結され、操作ロッドを反対向側に変位させることで反可動側に変位するように形成されていてもよい。

[0081] また、上記実施形態では、電界シールド８０の表面に絶縁部材８３が配置されているが、これに限定されない。すなわち、電界シールドの表面には絶縁部材が配置されていなくてもよい。

[0082] 以上説明した少なくともひとつの実施形態によれば、ガス遮断器は、絶縁ノズルに取り付けられ、少なくとも開離過程の一部の期間において浮遊電位となる電界シールドを持つので、電流遮断性能が向上し、小型化および低駆

動エネルギー化が可能となる。したがって、優れた電流遮断性能を有する小型化および低駆動エネルギー化されたガス遮断器を提供できる。

[0083] 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。

請求の範囲

[請求項1] 消弧性ガスが充填された密閉容器と、

前記密閉容器内において所定方向に互いに接離可能に設けられ、閉極状態で互いに接触するとともに、開極状態で互いに開離する第１接触子部および第２接触子部と、

前記第１接触子部に接続され、前記第１接触子部と前記第２接触子部とを前記閉極状態から前記開極状態へ開離させる操作機構と、

筒状に形成され、前記第１接触子部および前記第２接触子部の開離過程において前記第１接触子部に連動して変位するとともに、前記開極状態において前記第１接触子部と前記第２接触子部との間で発弧するアーク放電を囲む絶縁ノズルと、

前記消弧性ガスを蓄圧するとともに、前記消弧性ガスを前記絶縁ノズルの内部の流路に放出して前記アーク放電に対して吹き付ける蓄圧手段と、

前記絶縁ノズルに取り付けられ、少なくとも前記開離過程の一部の期間において浮遊電位となる電界シールドと、

を備えるガス遮断器。

[請求項2] 前記電界シールドは、前記第１接触子部と前記第２接触子部との開離が完了した完全開極状態において、前記第２接触子部と同電位となる、

請求項１に記載のガス遮断器。

[請求項3] 前記電界シールドは、前記開離過程において、前記第１接触子部と前記第２接触子部とが開離する時点から商用周波数の半周期以上経過後に、前記第２接触子部と同電位となる、

請求項２に記載のガス遮断器。

[請求項4] 前記電界シールドは、前記閉極状態において、前記第２接触子部と同電位となる、

請求項１から請求項３のいずれか１項に記載のガス遮断器。

[請求項5] 前記第２接触子部は、

前記所定方向に沿って伸びる筒状に形成された通電接触子と、

前記通電接触子の内側に配置され、前記所定方向に沿って伸びるアーク接触子と、

を備え、

前記通電接触子および前記アーク接触子は、それぞれ前記所定方向における前記第２接触子部から見て前記第１接触子部が開離する方向に位置する先端部を有し、

前記電界シールドは、前記第１接触子部と前記第２接触子部との開離が完了した完全開極状態において、前記通電接触子の前記先端部と前記アーク接触子の前記先端部との間に位置する、

請求項１から請求項４のいずれか１項に記載のガス遮断器。

[請求項6] 前記第２接触子部は、

前記所定方向に沿って伸びる筒状に形成された通電接触子と、

前記通電接触子の内側に配置され、前記所定方向に沿って伸びるアーク接触子と、

を備え、

前記通電接触子および前記アーク接触子は、それぞれ前記所定方向における前記第２接触子部から見て前記第１接触子部が開離する方向に位置する先端部を有し、

前記電界シールドは、前記開離過程の途中の状態において、前記通電接触子の前記先端部と前記アーク接触子の前記先端部との間に位置する、

請求項１から請求項４のいずれか１項に記載のガス遮断器。

[請求項7] 前記電界シールドの表面には、絶縁部材が配置されている、

請求項１から請求項６のいずれか１項に記載のガス遮断器。

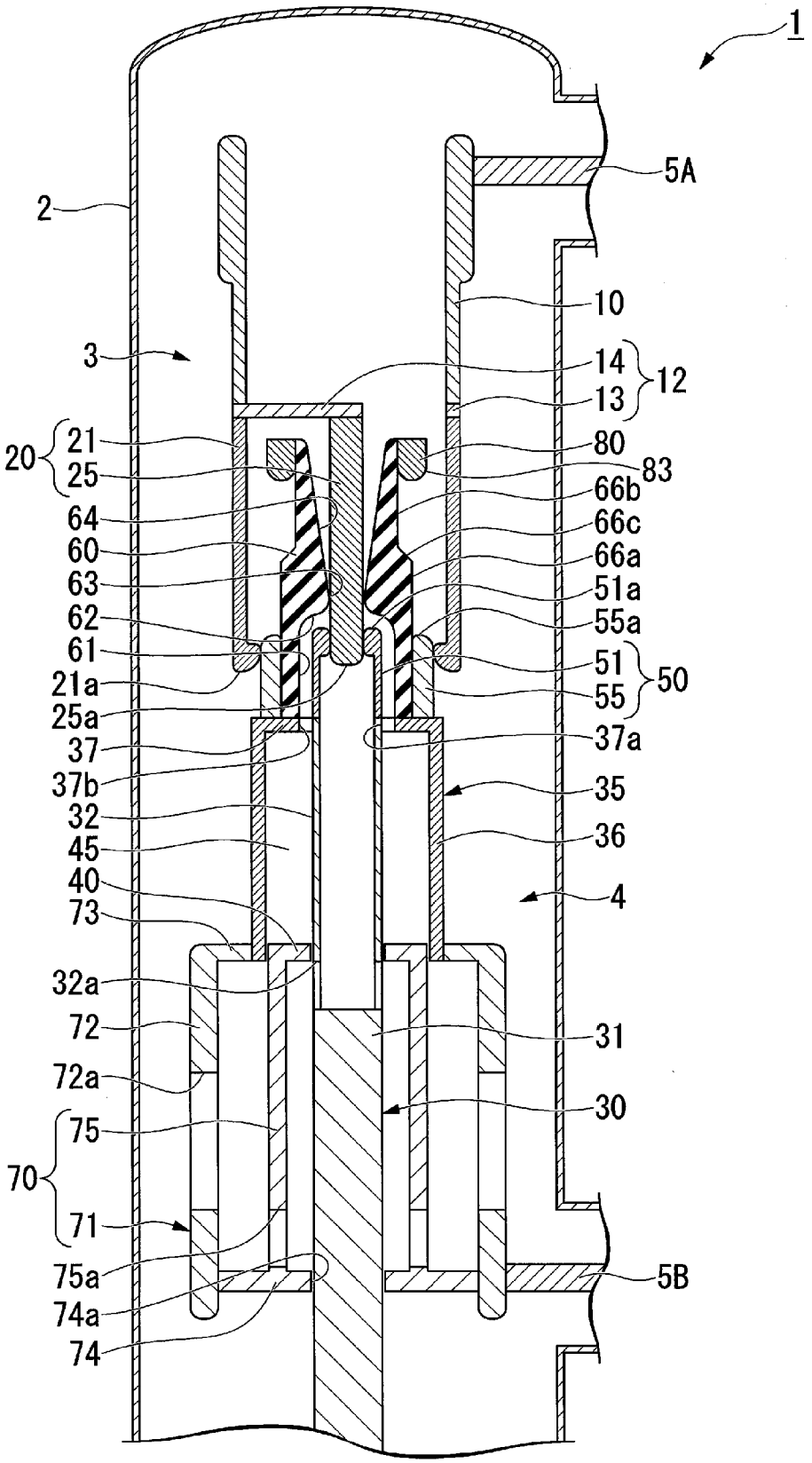
[請求項8] 前記消弧性ガスは、六フッ化硫黄よりも地球温暖化係数の小さい物質である、

請求項１から請求項７のいずれか１項に記載のガス遮断器。

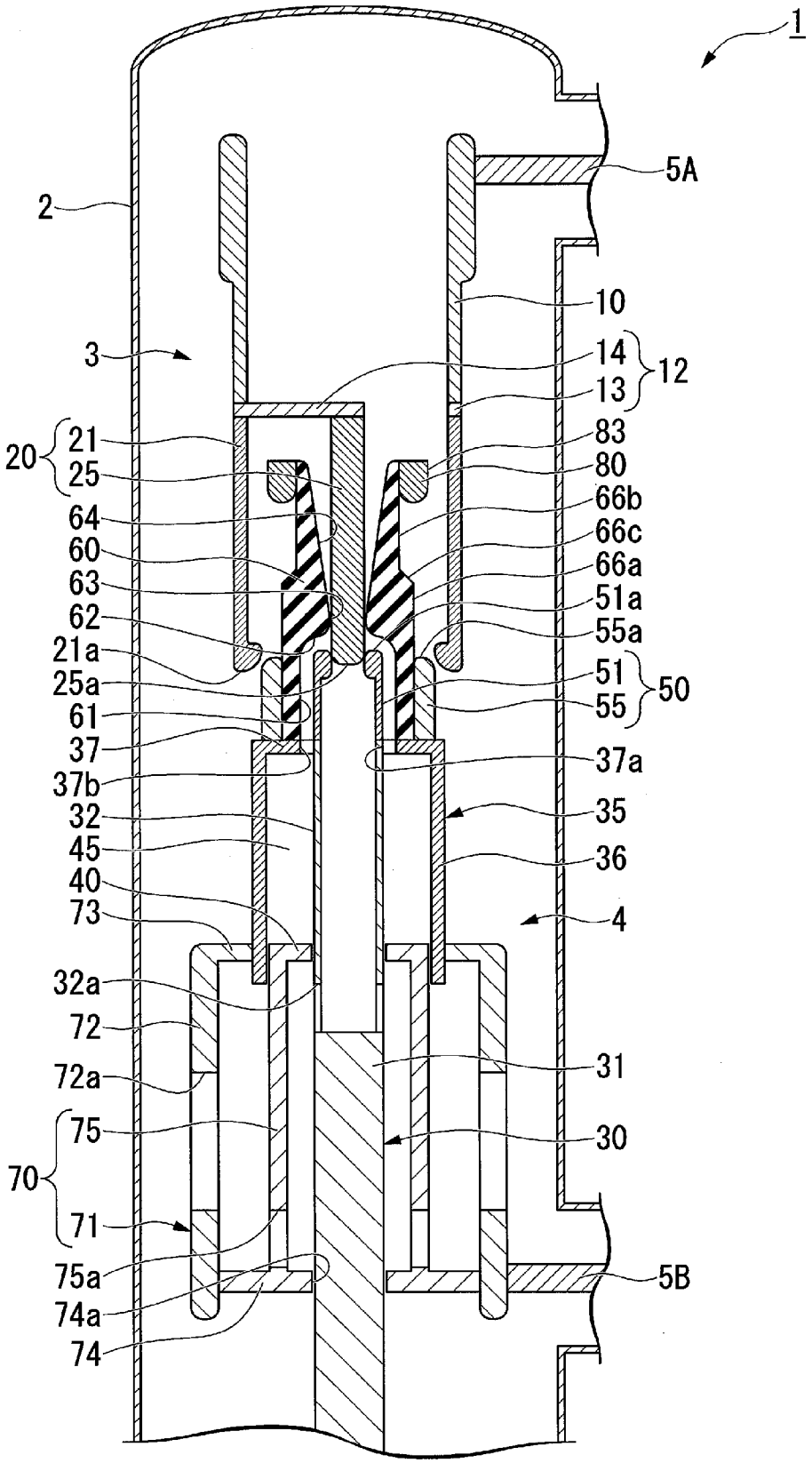
[請求項9] 前記電界シールドは、少なくともマグネシウムを含む金属材料により形成されている、

請求項１から請求項８のいずれか１項に記載のガス遮断器。

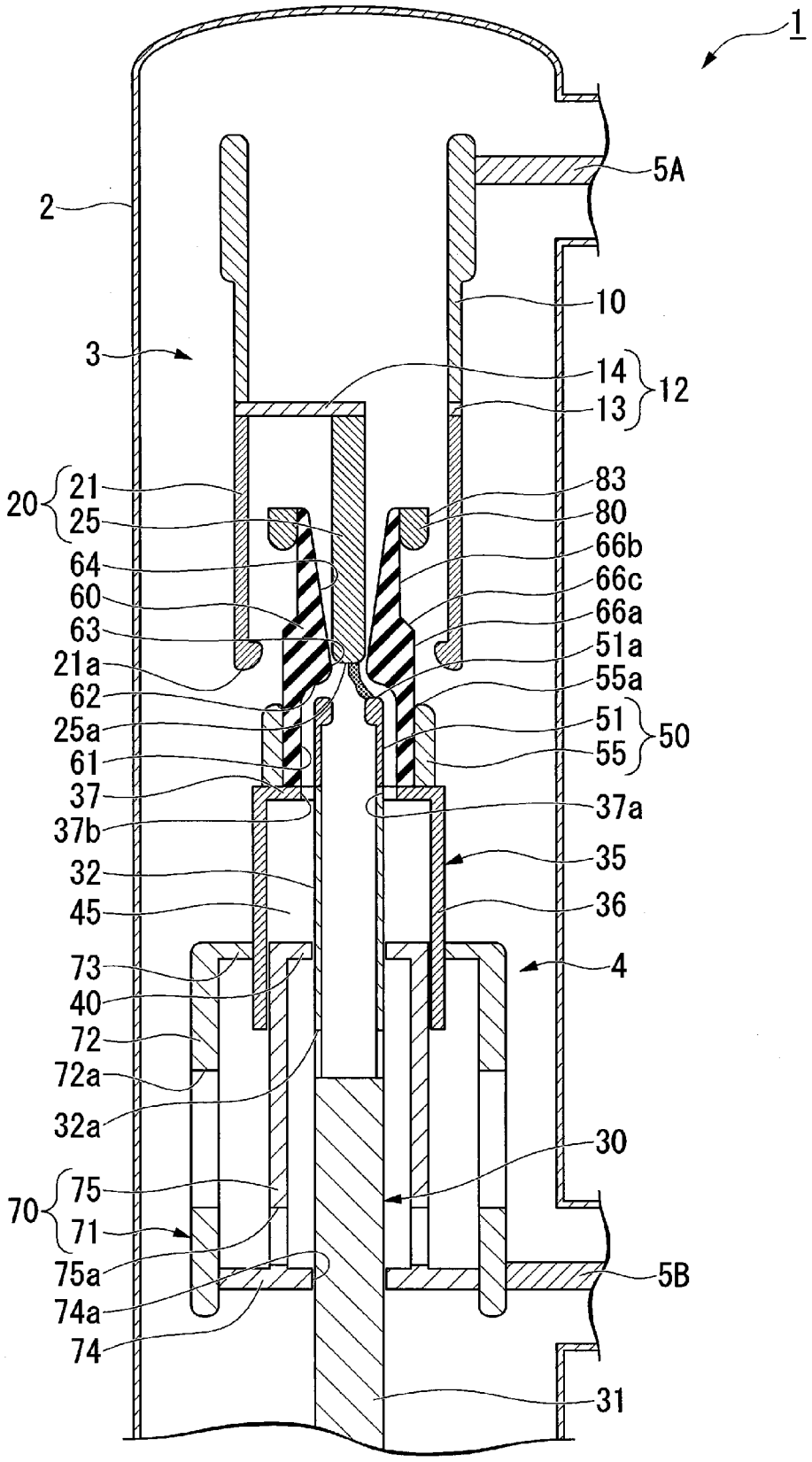
[図1]


1
2
3
5A
5B
10
12
14
13
20
21
25
80
83
66b
66c
66a
51a
55a
50
51
55
64
60
63
62
61
21a
25a
37
37a
37b
35
32
36
45
40
4
73
32a
72
31
72a
30
70
75
71
75a
74a
74

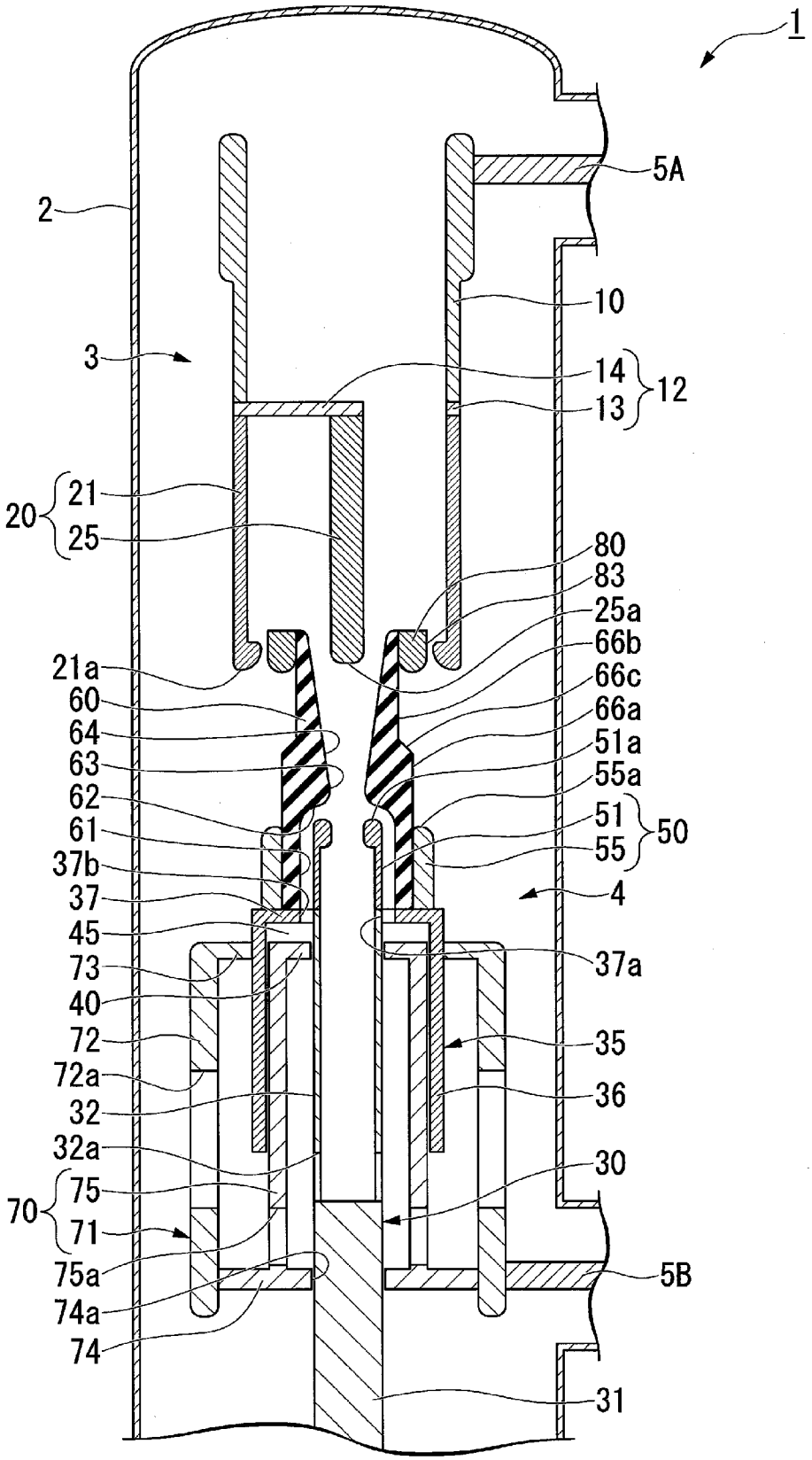
[図2]


1
2
3
4
5A
5B
10
12
14
13
20
21
25
83
80
66b
66c
66a
51a
55a
50
51
55
64
60
63
62
21a
25a
61
37
37b
37a
35
36
32
45
40
73
32a
72
72a
31
30
70
75
71
75a
74a
74

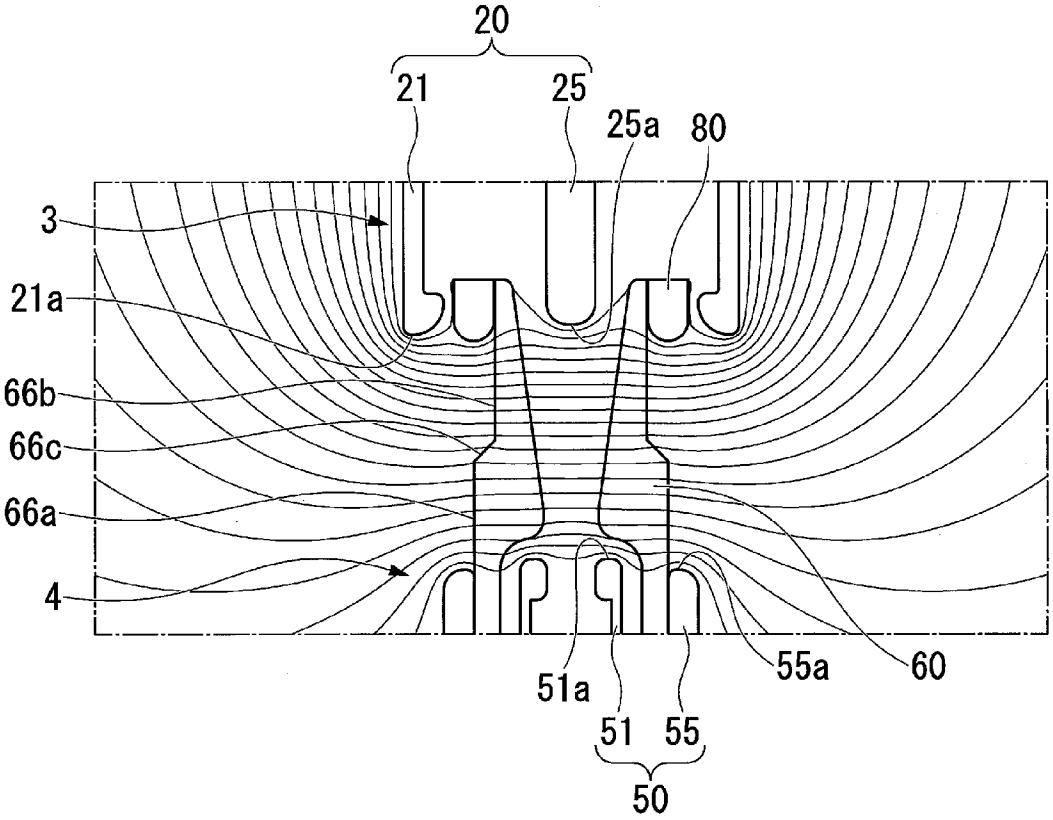
[図3]


1
2
3
5A
10
14
13
12
20
21
25
64
60
63
21a
62
25a
61
37
37b
32
45
73
40
72
72a
32a
70
75
71
75a
74a
74
83
80
66b
66c
66a
51a
55a
51
55
50
37a
35
36
4
30
5B
31

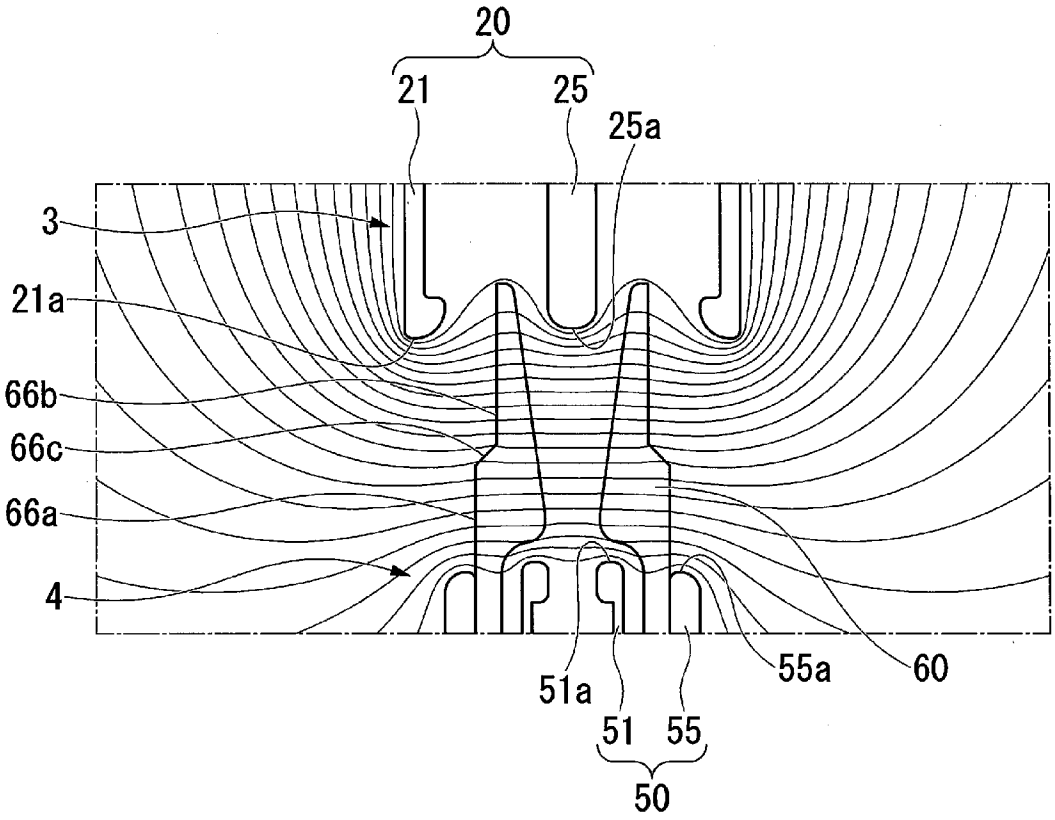
[図4]


1
2
3
5A
10
14
13
12
20
21
25
80
83
25a
66b
66c
66a
51a
55a
51
55
50
4
21a
60
64
63
62
61
37b
37
45
73
40
72
72a
32
32a
70
75
71
75a
74a
74
37a
35
36
30
5B
31

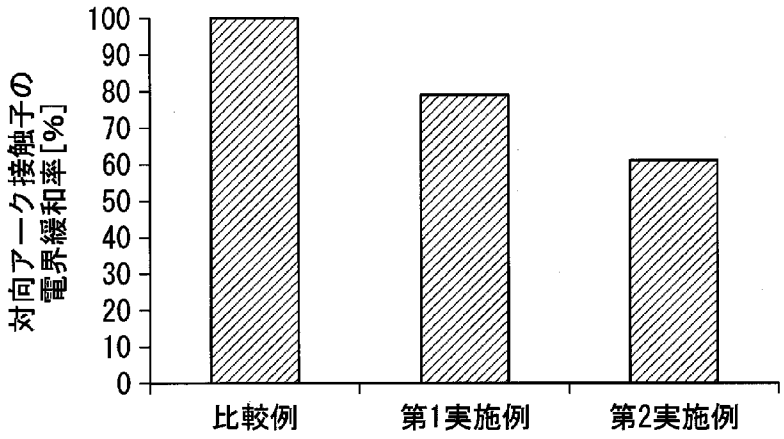
[図5]


20
21
25
25a
80
3
21a
66b
66c
66a
4
51a
55a
60
51
55
50

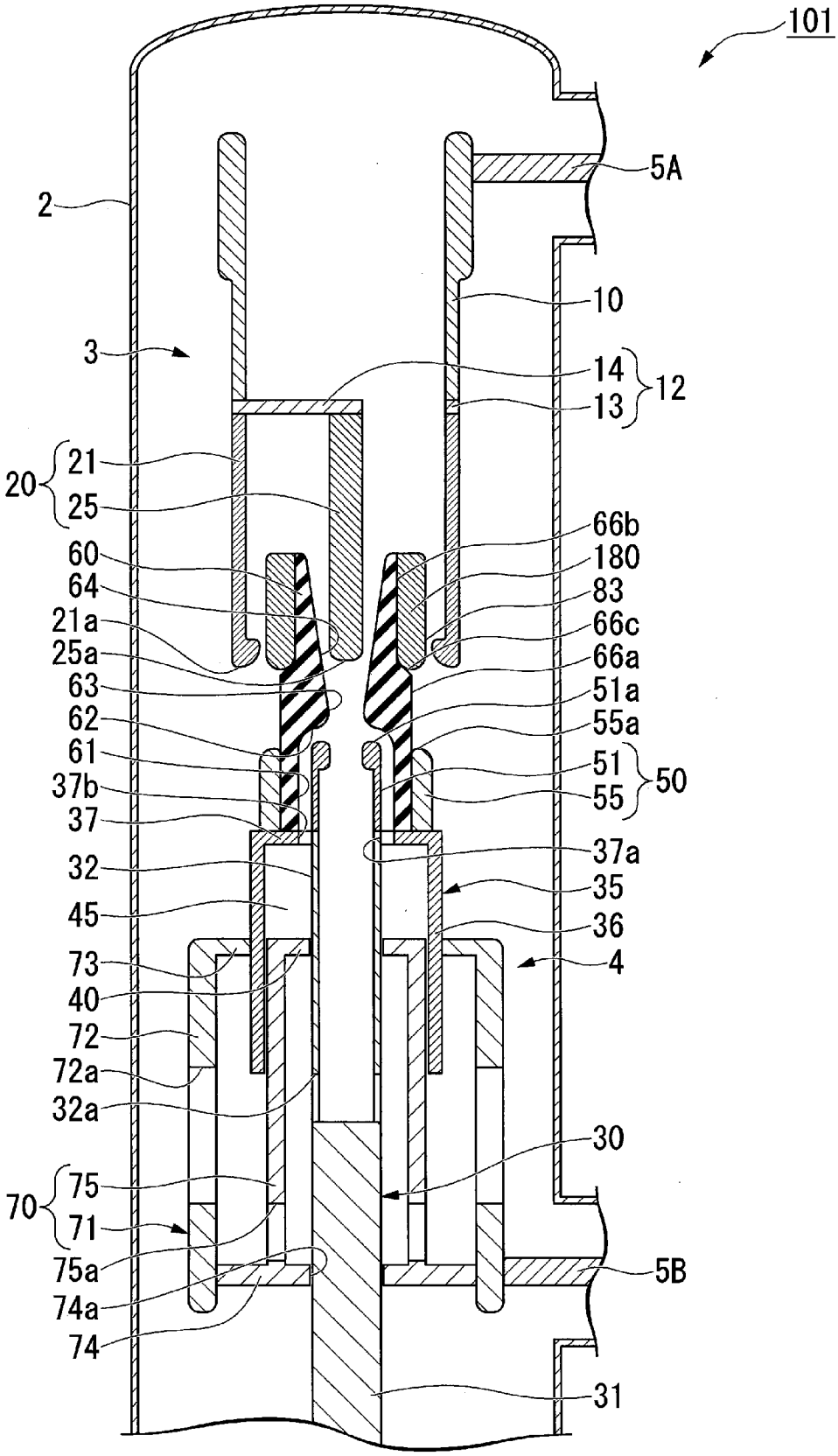
[図6]


20
21
25
25a
3
21a
66b
66c
66a
4
51a
55a
60
51
55
50

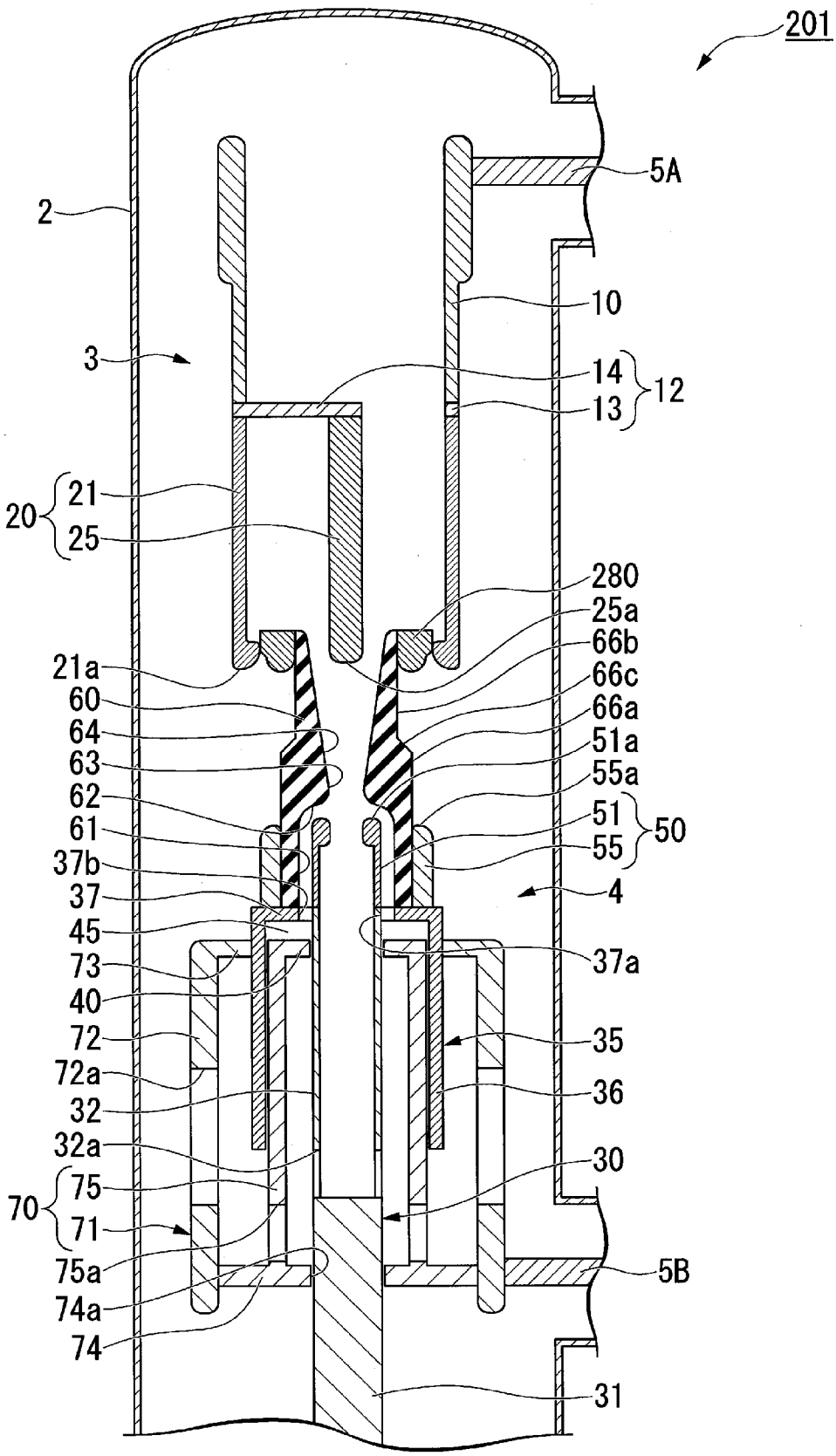
[図7]



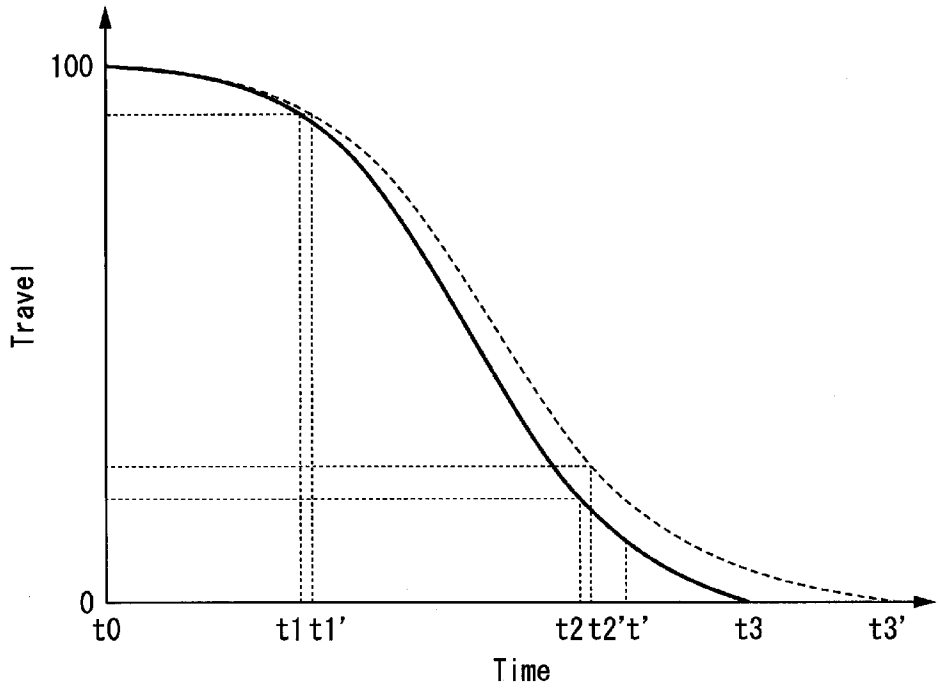
[図8]


101
5A
2
10
3
14
13
12
20
21
25
66b
180
83
66c
66a
51a
55a
51
55
50
60
64
21a
25a
63
62
61
37b
37
32
45
73
40
72
72a
32a
37a
35
36
4
30
70
75
71
75a
74a
74
5B
31

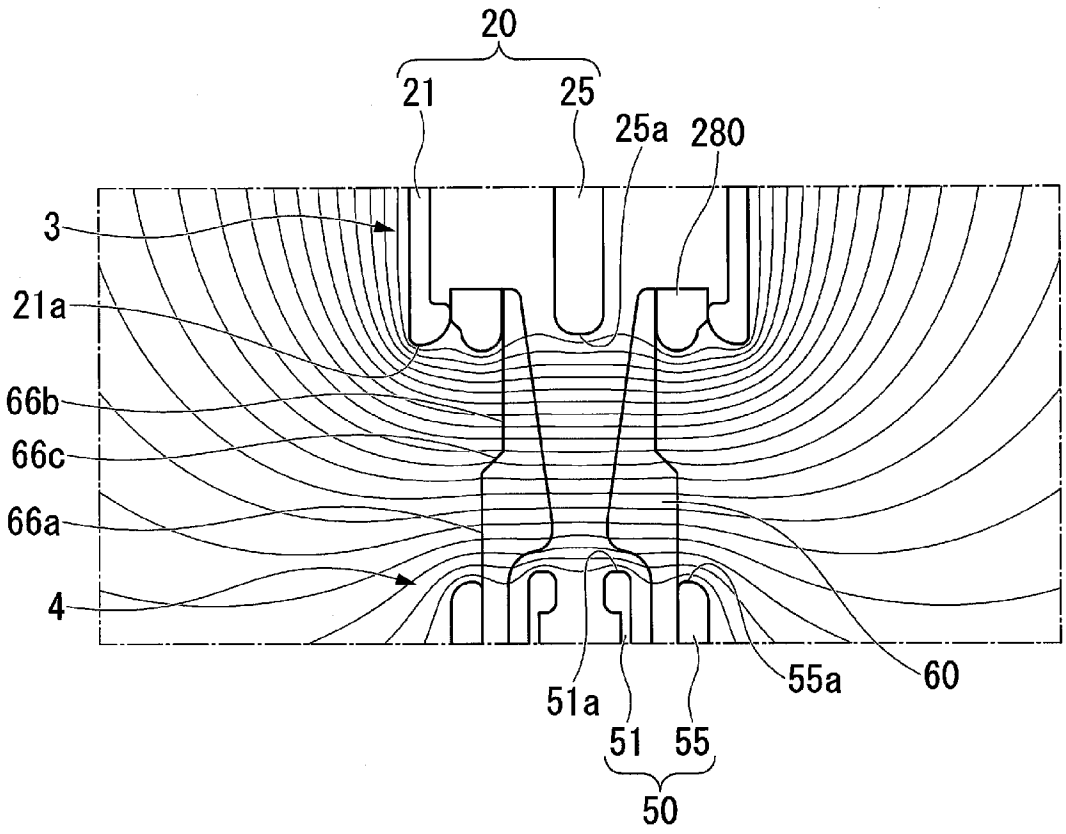
[図9]


201
5A
2
10
3
14
13
12
20
21
25
280
25a
66b
66c
66a
51a
55a
21a
60
64
63
62
61
37b
37
45
73
40
72
72a
32
32a
70
75
71
75a
74a
74
51
55
50
4
37a
35
36
30
5B
31

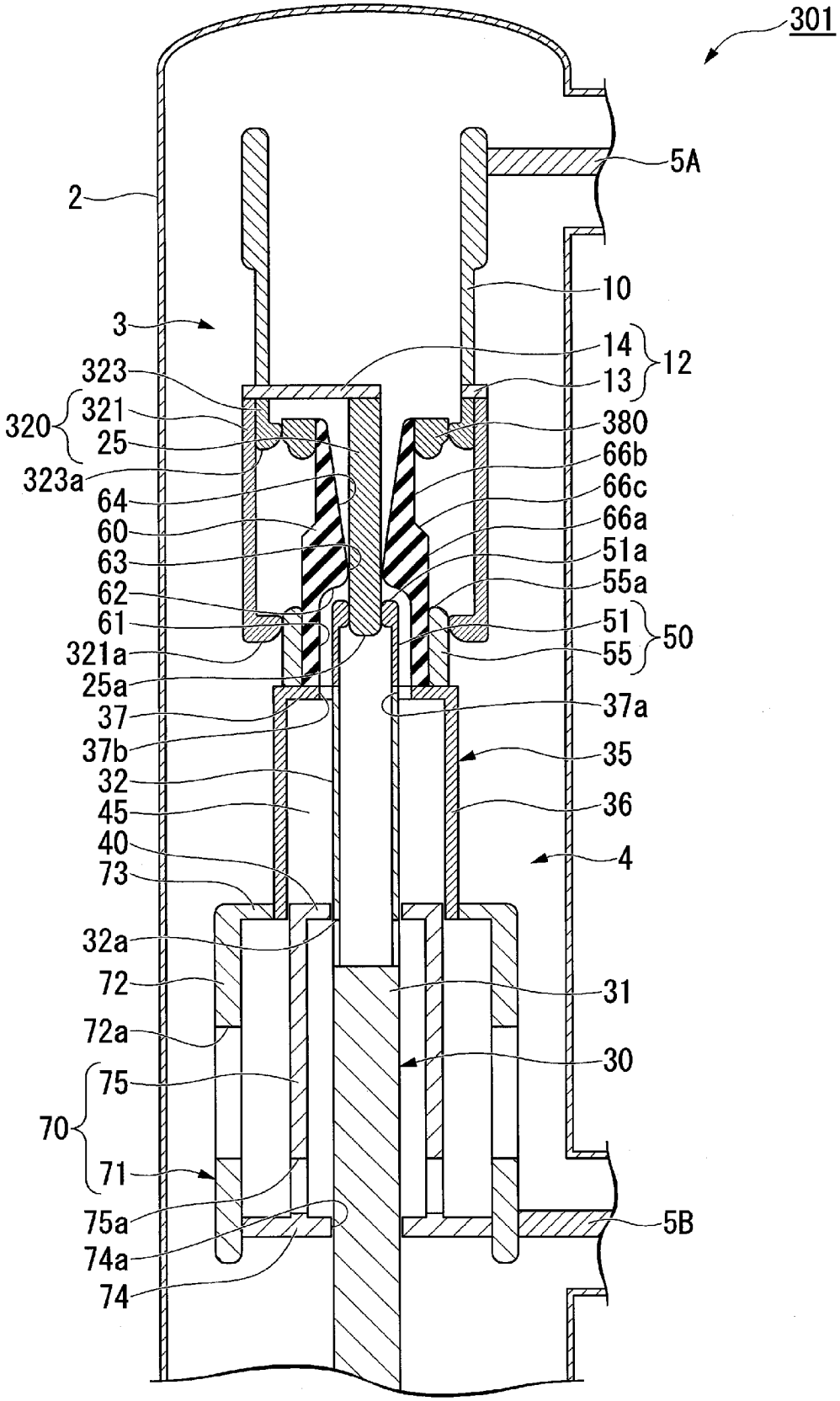
[図10]



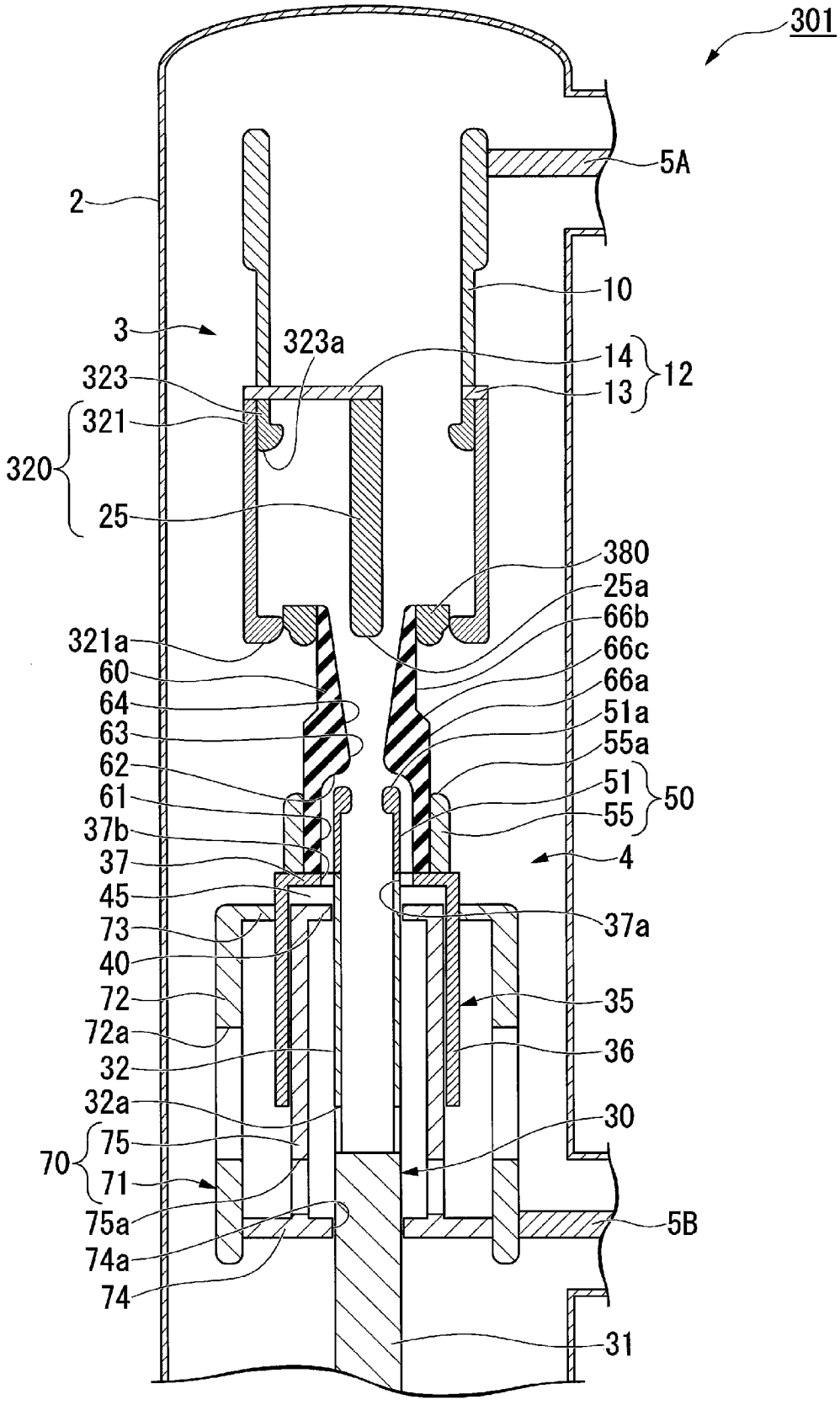
[図11]



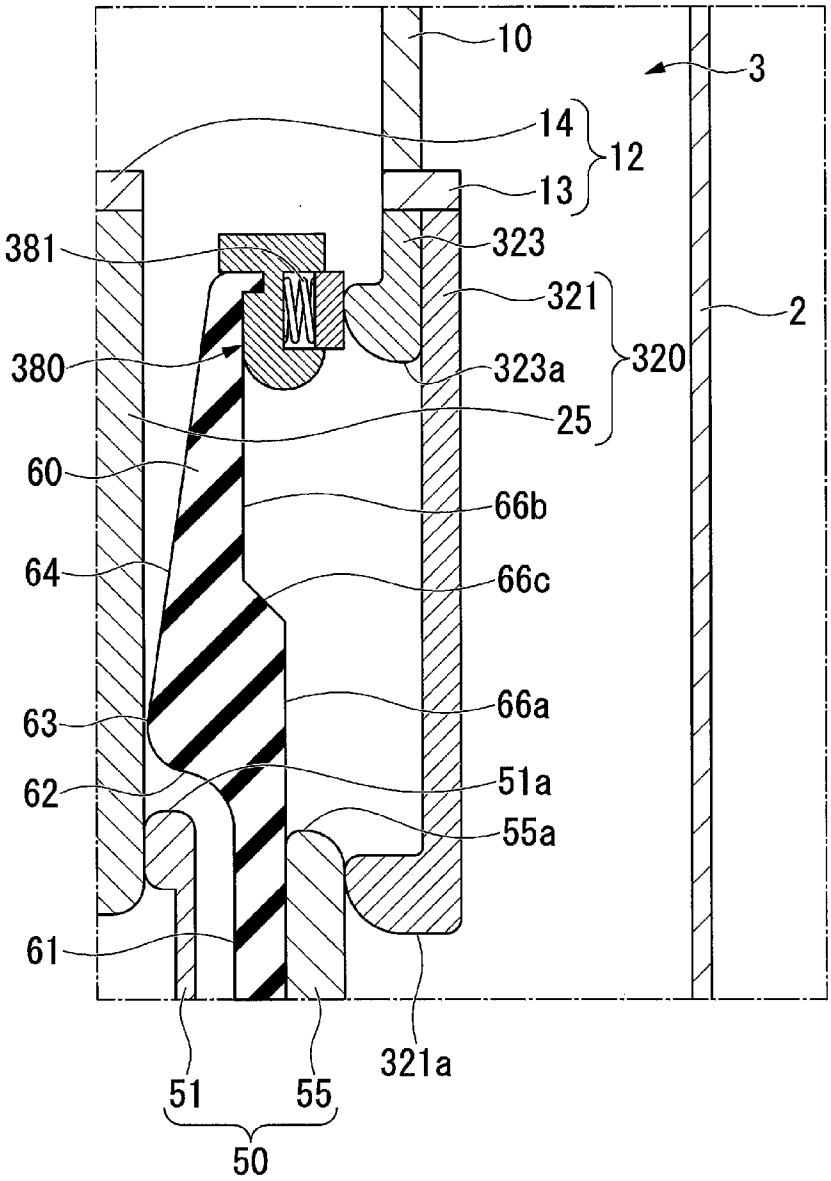
[図12]


301
5A
2
10
3
14
13
12
323
321
320
25
380
323a
66b
64
66c
60
66a
63
51a
62
55a
61
51
50
321a
55
25a
37
37a
37b
35
32
45
36
40
4
73
32a
72
31
72a
30
75
70
71
5B
75a
74a
74

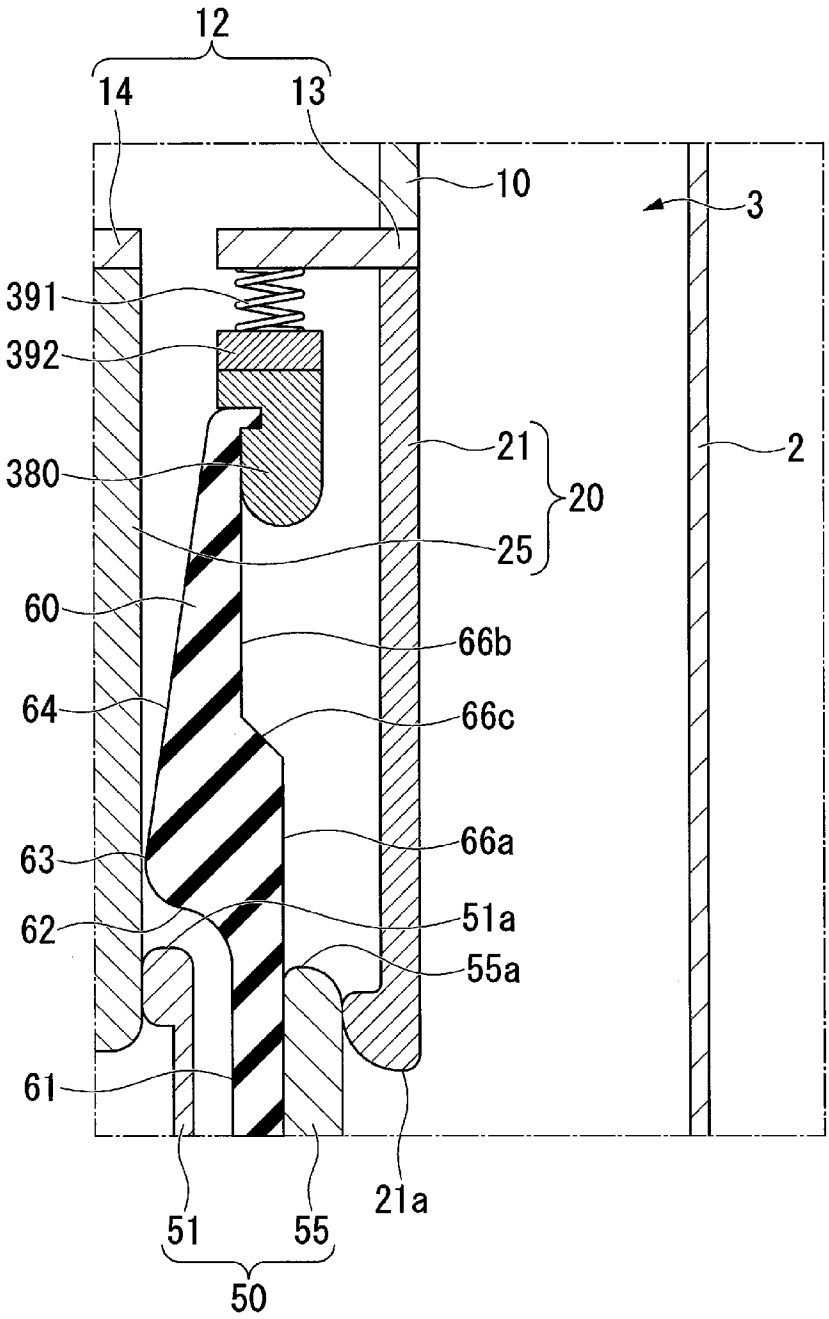
[図13]


301
5A
2
10
3
323a
14
12
323
13
321
320
25
380
25a
66b
321a
66c
60
66a
64
51a
63
55a
62
51
50
61
55
37b
4
37
45
37a
73
40
35
72
72a
36
32
32a
30
70
75
71
75a
5B
74a
74
31

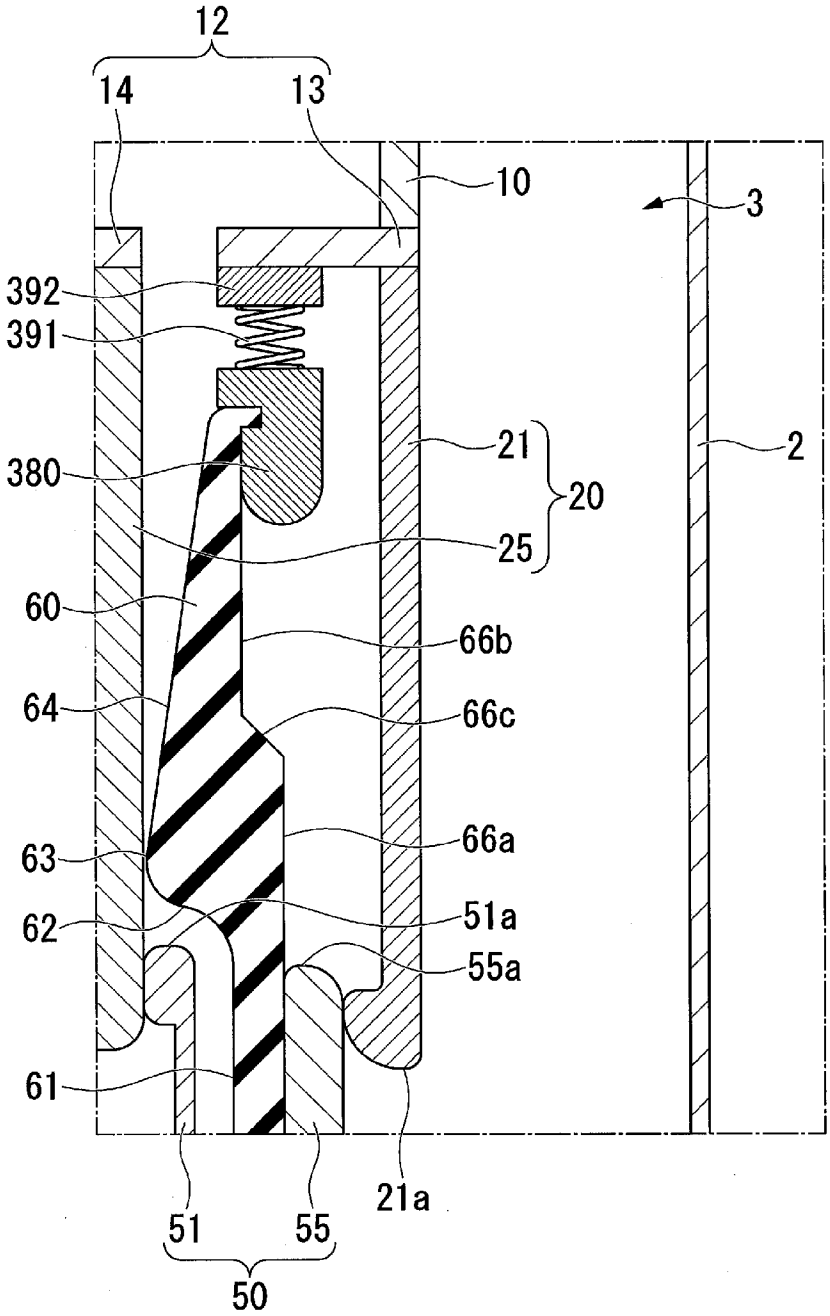
[図14]


10
3
14
12
13
381
323
321
2
380
323a
320
25
60
66b
64
66c
63
66a
62
51a
55a
61
321a
51
55
50

[図15]


12
14
13
10
3
391
392
21
2
380
20
25
60
66b
64
66c
63
66a
62
51a
55a
61
21a
51
55
50

[図16]


12
14
13
10
3
392
391
21
2
380
20
25
60
66b
64
66c
63
66a
62
51a
55a
61
21a
51
55
50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/003582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. H01H33/70(2006.01)i, H01H33/91(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)
Int. Cl. H01H33/70, H01H33/91

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
X Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 067279/1977 (Laid-open No. 160762/1978) (NISSIN ELECTRIC CO., LTD.) 16 December 1978, description, page 2, line 8 to page 7, line 2, fig. 1-5 (Family: none)	1-3, 6 5, 7-9 4
Y A	JP 2016-219317 A (TOSHIBA CORP.) 22 December 2016, paragraphs [0016]-[0058], fig. 1-7 (Family: none)	5, 7-9 1-4, 6
Y A	JP 2015-002142 A (TOSHIBA CORP.) 05 January 2015, paragraphs [0020], [0082]-[0085] (Family: none)	8-9 1-7
Y A	JP 2015-011875 A (TOSHIBA CORP.) 19 January 2015, paragraph [0017] (Family: none)	8-9 1-7

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30.03.2018	10.04.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/003582

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2001-319551 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 16 November 2001, paragraphs [0077], [0086], [0091], [0101] (Family: none)	9 1-8
A	JP 02-168524 A (MEIDENSHA CORP.) 28 June 1990, page 2, upper left column, line 9 to page 4, upper right column, line 11, fig. 1-4 (Family: none)	1-9
A	JP 10-199382 A (NISSIN ELECTRIC CO., LTD.) 31 July 1998, paragraphs [0002]-[0014], fig. 1-4 (Family: none)	1-9
A	US 4420662 A (NIEMEYER, Lutz) 13 December 1983, column 2, line 50 to column 4, line 61, fig. 1-3 & DE 3044836 A1 & CH 652528 A	1-9
A	JP 52-031387 A (HITACHI, LTD.) 09 March 1977, page 2, upper left column, line 6 to page 5, upper left column, line 14, fig. 1-11 (Family: none)	1-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００３５８２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01H33/70(2006.01)i, H01H33/91(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.　H01H33/70, H01H33/91

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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
X Y A	日本国実用新案登録出願52-067279号(日本国実用新案登録出願公開53-160762号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日新電機株式会社）1978.12.16, 明細書第２ページ第８行目-第７ページ第２行目, 第1-5図（ファミリーなし）	１－３，６ ５，７－９ ４
Y A	JP 2016-219317 A (株式会社東芝) 2016.12.22, 段落[0016]-[0058], 図1-7（ファミリーなし）	５，７－９ １－４，６

☑　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	国際調査報告の発送日
３０．０３．２０１８	１０．０４．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｔ　３７３８
山下　寿信
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３６８

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
Y A	JP 2015-002142 A（株式会社東芝）2015.01.05，段落[0020]，[0082]-[0085]（ファミリーなし）	８－９ １－７
Y A	JP 2015-011875 A（株式会社東芝）2015.01.19，段落[0017]（ファミリーなし）	８－９ １－７
Y A	JP 2001-319551 A（三菱電機株式会社）2001.11.16，段落[0077]，[0086]，[0091]，[0101]（ファミリーなし）	９ １－８
A	JP 02-168524 A（株式会社明電舎）1990.06.28，第２ページ左上欄第９行目-第４ページ右上欄第11行目，第1-4図（ファミリーなし）	１－９
A	JP 10-199382 A（日新電機株式会社）1998.07.31，段落[0002]-[0014]，図1-4（ファミリーなし）	１－９
A	US 4420662 A (NIEMEYER, Lutz) 1983.12.13，第２欄第50行目-第４欄第61行目,図1-3 & DE 3044836 A1 & CH 652528 A	１－９
A	JP 52-031387 A（株式会社日立製作所）1977.03.09，第２ページ左上欄第６行目-第５ページ左上欄第14行目，第1-11図（ファミリーなし）	１－９