(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
2020年8月27日(27.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/170721 A1

(51) 国際特許分類:
F16K 27/02 (2006.01)　*F16K 39/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2020/002715

(22) 国際出願日：　2020年1月27日(27.01.2020)

(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 2019-029199　2019年2月21日(21.02.2019)　JP
特願 2019-112426　2019年6月18日(18.06.2019)　JP

(71) 出願人: 株式会社不二工機 (**FUJIKOKI CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1580082 東京都世田谷区等々力７丁目１７番２４号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 菱谷 康平(**HISHIYA Kohei**); 〒1580082 東京都世田谷区等々力７丁目１７番２４号 株式会社不二工機内 Tokyo (JP).

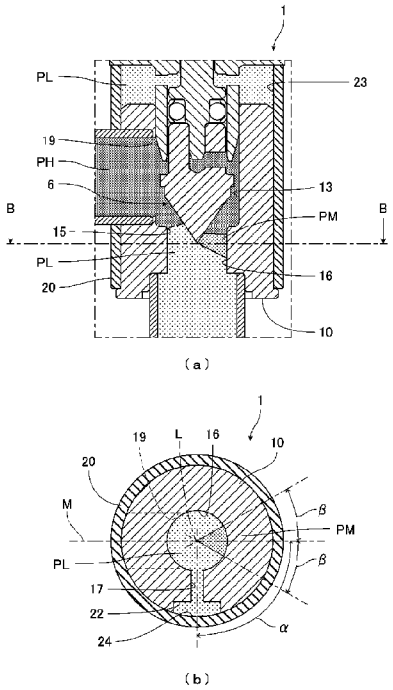
(74) 代理人: 特許業務法人オーパス国際特許事務所(**OPUS IP LAW FIRM**); 〒1600017 東京都新宿区左門町１３番地１ 四谷弁護士ビル２０７号室 Tokyo (JP).

(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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) **Title:** FLOW RATE CONTROL VALVE

(54) 発明の名称： 流量制御弁



(57) **Abstract:** [Problem] To provide a flow rate control valve capable of effectively reducing a differential pressure applied to a valve body. [Solution] A flow rate control valve 1 comprises: a bottomed cylindrical base member 10 that is provided with a valve chamber 13; and a valve body 6 that is arranged facing a valve opening 15 provided on a bottom wall part 12 of the base member 10. A back pressure chamber 23 separated from the valve chamber 13 is provided on the outside of the base member 10. An inflow opening 19 opening into the valve chamber 13 is provided on a base member body part 11 of the base member 10. A flow path 16 that is in communication with the valve opening 15 and a pressure equalization hole 17 that connects the flow path 16 and the outside of the base member 10 to each other are provided on the bottom wall part 12 of the base member 10. Further, when seen from a direction in which the valve body 6 and the valve opening 15 face each other, the pressure equalization hole 17 is arranged so as to be deviated from a position on a central line M of the inflow opening 19 and a position facing the inflow opening 19.

WO 2020/170721 A1

［続葉有］

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)）

(57) 要約：【課題】弁体に加わる差圧力を効果的に小さくできる流量制御弁を提供する。【解決手段】流量制御弁１は、弁室１３が設けられた有底円筒状の基体部材１０と、基体部材１０の底壁部１２に設けられた弁口１５に対向して配置された弁体６と、を有している。基体部材１０の外側に弁室１３と区画された背圧室２３が設けられている。基体部材１０の基体本体部１１に弁室１３に開口する流入口１９が設けられている。基体部材１０の底壁部１２に弁口１５に連なる流路１６と、流路１６と基体部材１０の外側とを接続する均圧孔１７とが設けられている。そして、均圧孔１７は、弁体６と弁口１５との対向方向から見たとき、流入口１９の中心線M上の位置でかつ流入口１９と向かい合う位置からずれて配置されている。

明　細　書

発明の名称 ： 流量制御弁

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、冷凍サイクル等に組み込まれて冷媒等の流体の流量制御に用いられる流量制御弁に関する。

背景技術

[0002] 図１４に従来の圧力バランス型の流量制御弁を示す。流量制御弁９０１は、基体部材９１０と、基体部材９１０の外側に配置された外筒部材９２０とを有している。基体部材９１０は、弁室９１３と、弁室９１３に開口する弁口９１５とが設けられている。弁室９１３には、弁口９１５を開閉する弁体９０６が配置されている。流量制御弁９０１は、弁体９０６の背面に設けられた背圧室９２３を有している。

[0003] 基体部材９１０は、均圧孔９１７と、流入口９１９と、が設けられている。流入口９１９は、弁室９１３に開口している。均圧孔９１７は、弁口９１５に連なる流路９１６から基体部材９１０の外側まで貫通している。均圧孔９１７は、基体部材９１０と外筒部材９２０との間に設けられた接続通路９２４によって、背圧室９２３と接続されている。

[0004] 流量制御弁９０１は、均圧孔９１７および接続通路９２４によって、弁口９１５に連なる流路９１６と背圧室９２３とを接続している。これにより、弁体９０６に対して弁口９１５側から加わる流体圧力と背圧室９２３側から加わる流体圧力との差（差圧力）を小さくしている。本出願人は、例えば特許文献１に、このような流量制御弁９０１と同様の構成を有する圧力バランス型の流量制御弁を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第６５１５１６４号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述した流量制御弁９０１の基体部材９１０を図１５に示す。図１５（ａ）は、斜視図であり、図１５（ｂ）は、図１５（ａ）のＤ－Ｄ線に沿う断面図である。基体部材９１０において、均圧孔９１７は、弁体９０６と弁口９１５との対向方向（軸線Ｌ方向）から見たときに、流入口９１９の中心を通る線（中心線Ｍ）上の位置でかつ流入口９１９と向かい合う位置に配置されている。換言すると、均圧孔９１７は、流入口９１９との間に弁体９０６を挟む位置に配置されている。

[0007] 本発明者は、流量制御弁９０１において、開弁状態における流体の流れおよび流体圧力の分布について解析した。その結果、流入口９１９から弁室９１３を通り弁口９１５に流体が流れ込んだときに、流体が流入口９１９側から弁体９０６を回り込んで均圧孔９１７側に至り、これにより、弁口９１５に連なる流路９１６において、流入口９１９と向かい合う位置にある均圧孔９１７の近傍箇所の流体圧力が、流入口９１９の近傍箇所の流体圧力より高くなることが判明した。そのため、背圧室９２３の流体圧力が高くなり、弁体９０６に加わる力のバランスが崩れ、差圧力が大きくなってしまっていた。

[0008] そこで、本発明は、弁体に加わる差圧力を効果的に小さくできる流量制御弁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

[0009] 上記目的を達成するために、本発明に係る流量制御弁は、弁室が設けられた有底筒状の基体部材と、前記基体部材の底壁部に設けられた弁口に対向して配置され、前記弁口に対して進退する弁体と、を有し、前記基体部材の外側に前記弁室と区画された背圧室が設けられ、前記基体部材の周壁部に前記弁室に開口する流入口が設けられ、前記基体部材の底壁部に前記弁口に連なる流路と、前記流路と前記基体部材の外側とを接続する１または複数の均圧孔とが設けられ、少なくとも１つの前記均圧孔は、前記弁体と前記弁口との対向方向から見たとき、前記流入口の中心線上の位置でかつ前記流入口と向

かい合う位置からずれて配置されていることを特徴とする。

[0010] 本発明によれば、弁口に連なる流路と基体部材の外側とを接続する１または複数の均圧孔が設けられている。そして、少なくとも１つの均圧孔が、弁体と弁口との対向方向から見たとき、流入口の中心線上の位置でかつ流入口と向かい合う位置からずれて配置されている。このようにしたことから、弁口に連なる流路において、流体圧力が比較的高くなる箇所を避けて均圧孔が配置される。そのため、背圧室の流体圧力が高くなることを抑制して、弁体に加わる差圧力を効果的に小さくできる。

[0011] 本発明において、少なくとも１つの前記均圧孔は、前記対向方向から見たとき、前記流入口の中心線から３０度以上ずれて配置されていることが好ましい。このようにすることで、弁口に連なる流路において、均圧孔が流入口寄りに配置されるので、背圧室の流体圧力が高くなることをより抑制して、弁体に加わる差圧力をより効果的に小さくできる。

[0012] 本発明において、前記流量制御弁は、前記基体部材の外側に配置された外筒部材をさらに有し、前記基体部材と前記外筒部材との間に前記均圧孔と前記背圧室とを接続する接続通路が設けられていることが好ましい。このようにすることで、簡易な構成で弁口と背圧室とを接続できる。

[0013] 本発明において、前記弁体が、弁開度の変化率が流量に比例するように形成されたリニア特性部を有していることが好ましい。また、前記弁体が、リニア特性部に加えて、弁開度の変化に対する流量の変化率が一定となるように形成されたイコールパーセント特性部を有していてもよい。弁体にリニア特性部を有する流量制御弁は、弁口に連なる流路において流入口と向かい合う箇所の流体圧力が比較的高くなりやすい傾向にある。そのため、弁口に連なる流路において、流体圧力が比較的高くなる箇所を避けて均圧孔を配置することで、弁体に加わる差圧力をより効果的に小さくできる。

[0014] 本発明において、前記基体部材は、１つの前記均圧孔が設けられ、前記均圧孔の断面積をＡ０とし、前記弁口の断面積をＡ１としたとき、以下の式（１）を満足することが好ましい。

０．１０≦Ａ０／Ａ１≦０．５０　・・・　（１）

このようにすることで、流量制御弁の大型化を抑制しつつ、弁体に加わる差圧力を効果的に小さくできる。

[0015] 本発明において、前記基体部材は、１つの前記均圧孔が設けられ、前記基体部材の弁座から前記均圧孔までの距離をＨとし、前記弁口の径をＤ１としたとき、以下の式（２）を満足することが好ましい。

０．２５≦Ｈ／Ｄ１≦０．７５　・・・　（２）

このようにすることで、流量制御弁の大型化を抑制しつつ、弁体に加わる差圧力を効果的に小さくできる。

[0016] 本発明において、前記流量制御弁は、前記弁体が先端部に設けられた駆動軸をさらに有し、前記弁体または前記駆動軸が前記弁室と前記背圧室とをまたいで配置され、前記弁室と前記背圧室との間が環状に形成された封止部材により封止され、前記封止部材による封止箇所の径が、前記弁口の径と同一であることが好ましい。このようにすることで、閉弁状態において、弁体に対して弁口側から加わる流体圧力と背圧室側から加わる流体圧力との差を零（ほぼ零含む）にすることができる。そのため、弁体の形状が制約されることなく弁体に加わる差圧力をより効果的に小さくできる。

[0017] 本発明において、前記流量制御弁は、前記弁体が先端部に設けられた駆動軸と、前記駆動軸を前記対向方向に移動可能に支持する支持部材と、をさらに有し、前記基体部材および前記支持部材のうちの一方に突部が設けられ、かつ、他方に前記突部が挿入されて当該突部の前記対向方向と直交する方向への移動を規制する孔が設けられていることが好ましい。このようにすることで、基体部材および支持部材のうちの一方に位置決め用の突部を設け、他方に位置決め用の孔を設けることで、基体部材と支持部材とを直接組み付けることができ、弁口と弁体との軸ずれを効果的に抑制できる。

[0018] 本発明において、前記基体部材に、前記孔としての前記弁口と同軸に配置された円形孔が設けられ、前記支持部材に、前記突部としての前記駆動軸と同軸に配置された円筒部が設けられていることが好ましい。このようにする

ことで、比較的簡易な構成で弁口と弁体との軸ずれを効果的に抑制することができる。

[0019] 本発明において、前記円筒部が前記円形孔に圧入されていることが好ましい。このようにすることで、基体部材と支持部材とをより確実に組み付けることができる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、弁体に加わる差圧力を効果的に小さくできる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第１実施例に係る流量制御弁の縦断面図である。

[図2]図１の流量制御弁の他の縦断面図である。

[図3]図１の流量制御弁の弁体およびその近傍の拡大断面図である。

[図4]図１の流量制御弁が有する基体部材を示す図である。

[図5]図４の基体部材の変形例の構成を示す図である。

[図6]図１の流量制御弁における流体圧力の分布を模式的に示す図である。

[図7]比較例の流量制御弁における流体圧力の分布を模式的に示す図である。

[図8]図１の流量制御弁および比較例の流量制御弁における弁開度と弁体に加わる荷重との関係を示すグラフである。

[図9]本発明の第２実施例に係る流量制御弁の縦断面図である。

[図10]図９の流量制御弁が有する弁体を示す図である。

[図11]図９の流量制御弁および比較例の流量制御弁における弁開度と弁体に加わる荷重との関係を示すグラフである。

[図12]流量制御弁における、均圧孔の断面積と弁口の断面積との比と、弁体に加わる荷重との関係を説明する図である。

[図13]流量制御弁における、基体部材の弁座から均圧孔までの距離と弁口の径との比と、弁体に加わる荷重との関係を説明する図である。

[図14]従来の流量制御弁の断面図である。

[図15]図１４の流量制御弁が有する基体部材を示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] （第１実施例）

以下、本発明の第１実施例に係る流量制御弁について、図１～図８を参照して説明する。

[0023] 図１、図２は、本発明の第１実施例に係る流量制御弁の軸線に沿う断面図（縦断面図）である。図１は、軸線を含みかつ基体部材の流入口の中心線と直交する平面で切断した断面図である。図２は、軸線および基体部材の流入口の中心線を含む平面で切断した断面図である。図３は、図１の流量制御弁の弁体およびその近傍の拡大断面図である。図４は、図１の流量制御弁が有する基体部材を示す図である。図４（ａ）は、斜視図であり、図４（ｂ）は、図４（ａ）のＡ－Ａ線に沿う断面図である。図５（ａ）～（ｃ）は、図４に示す基体部材の変形例の構成を示す斜視図である。図６は、図１の流量制御弁における流体圧力の分布を模式的に示す図である。図６（ａ）は弁室およびその近傍の断面図であり、図６（ｂ）は、図６（ａ）のＢ－Ｂ線に沿う断面図である。図７は、比較例の流量制御弁における流体圧力の分布を模式的に示す図である。図７（ａ）は弁室およびその近傍の断面図であり、図７（ｂ）は、図７（ａ）のＣ－Ｃ線に沿う断面図である。図８は、図１の流量制御弁および比較例の流量制御弁における弁開度と弁体に加わる荷重との関係を示すグラフである。

[0024] 本実施例の流量制御弁１は、例えば、冷凍サイクル等において冷媒流量を調整するために使用される電動弁である。

[0025] 図１～図３に示すように、流量制御弁１は、弁本体５と、弁体６と、弁体駆動部８と、を有している。

[0026] 弁本体５は、基体部材１０と、外筒部材２０と、を有している。

[0027] 基体部材１０は、例えば、ステンレス材で構成されている。基体部材１０は、有底円筒状に形成されている。基体部材１０の外径は、外筒部材２０の内径と同一である。図４に基体部材１０を示す。基体部材１０は、周壁部としての基体本体部１１と、基体本体部１１の下端に連接された底壁部１２とを一体的に有している。

[0028] 基体本体部１１は、円柱状の空間である弁室１３が設けられている。基体本体部１１は、上方に向けて開口する位置決め用の孔としての円形孔１４が設けられている。円形孔１４は、弁室１３と連なっている。本実施例において、弁室１３の径と円形孔１４の径とは同一である。

[0029] また、基体本体部１１は、弁室１３に開口する円形の流入口１９が設けられている。流入口１９は、弁体６と弁口１５との対向方向（軸線Ｌ方向）と直交する方向に向けられている。流入口１９の中心を通る線である中心線Ｍは、軸線Ｌと直交している。

[0030] 底壁部１２には、弁室１３に開口する円形の弁口１５と、弁口１５に連なり下方に延びる流路１６と、流路１６から横方向に延びる１つの均圧孔１７と、弁口１５を囲む弁座１８と、が設けられている。弁口１５と流路１６とは同一径である。弁口１５と流路１６とは、弁室１３より小径でかつ弁室１３と同軸になるように設けられている。均圧孔１７は、流路１６から基体部材１０の外側まで貫通している。弁座１８には弁体６が着座する。

[0031] 基体部材１０において、均圧孔１７は、軸線Ｌ方向から見たときに、流入口１９の中心線Ｍ上の位置でかつ流入口１９と向かい合う位置からずれて配置されている。具体的には、均圧孔１７は、中心線Ｍから時計方向に９０度（α＝９０度）ずれて配置されている。均圧孔１７は、中心線Ｍから反時計方向に９０度ずれて配置されていてもよい。均圧孔１７は、中心線Ｍから１８０度ずれて（すなわち、流入口１９と軸線Ｌ方向に並ぶように）配置されていてもよい。均圧孔１７は、軸線Ｌ方向から見たとき、流入口１９の中心線Ｍから３０度以上ずれていることが好ましい。

[0032] 基体部材１０の外周面には、均圧孔１７近傍から基体部材１０の上端まで延びる直線溝２２が設けられている。直線溝２２を設けることにより、基体部材１０と外筒部材２０との間に均圧孔１７と背圧室２３とを接続する接続通路２４が形成される。直線溝２２に代えて、例えば、有底円筒状の基体部材１０の外周面の一部を弦に沿って平面状に切り欠くことにより、均圧孔１７と背圧室２３とを接続する接続通路を形成してもよい。または、基体部材

１０の一部の外径を外筒部材２０の内径より小さくすることにより、均圧孔１７と背圧室２３とを接続する環状の接続通路を形成してもよい。

[0033] 本実施例において、１つの均圧孔１７と、この均圧孔１７に対応する１つの直線溝２２とが設けられているが、この構成に限定されるものではない。例えば、図５（ａ）～（ｃ）に示す基体部材１０Ａ～１０Ｃを採用してもよい。

[0034] 基体部材１０Ａは、図５（ａ）に示すように、２つの均圧孔１７を設け、１つの均圧孔１７を、軸線Ｌ方向から見たとき、中心線Ｍから９０度ずらして配置し、もう１つの均圧孔１７を中心線Ｍ上の位置でかつ流入口１９と向かい合う位置に配置している。そして、これら均圧孔１７に対応する２つの直線溝２２を設けている。

[0035] 基体部材１０Ｂは、図５（ｂ）に示すように、２つの均圧孔１７を設け、１つの均圧孔１７を、軸線Ｌ方向から見たとき、中心線Ｍから時計方向に９０度ずらして配置し、もう１つの均圧孔１７を中心線Ｍから反時計方向に９０度ずらして配置している。そして、これら均圧孔１７に対応する２つの直線溝２２を設けている。

[0036] 基体部材１０Ｃは、図５（ｃ）に示すように、３つの均圧孔１７を設け、１つの均圧孔１７を、軸線Ｌ方向から見たとき、中心線Ｍから時計方向に９０度ずらして配置し、他の１つの均圧孔１７を中心線Ｍから反時計方向に９０度ずらして配置し、残りの１つの均圧孔１７を中心線Ｍ上の位置でかつ流入口１９と向かい合う位置に配置している。そして、これら均圧孔１７に対応する３つの直線溝２２を設けている。

[0037] 外筒部材２０は、例えば、ステンレス材で構成されている。外筒部材２０は、円筒状に形成されている。外筒部材２０は、基体部材１０の外側に配置されており、基体部材１０を内側に収容している。外筒部材２０の一端である下端２０ａに基体部材１０が嵌め込まれており、下端２０ａが基体部材１０により塞がれている。外筒部材２０の下端２０ａは底壁部１２にろう付けされている。

[0038] 弁本体５は、第１導管２６と、第２導管２７と、を有している。第１導管２６は、外筒部材２０を横方向に貫通し、基体本体部１１の流入口１９に接続される。第１導管２６は、外筒部材２０にろう付けされている。第２導管２７は、底壁部１２の流路１６に接続される。第２導管２７は、底壁部１２にろう付けされている。

[0039] 弁体６は、例えば、ステンレス材で構成されている。弁体６は、全体的に中実（すなわち中空でない）の円柱状に形成されており、下端において下方を向く円錐形状を有している。弁体６は、円柱状の胴部３１と、胴部３１の下端に設けられた下方を向く円錐形状の先端部３２と、胴部３１の下端から横方向に突出した環状突出部３３と、を一体的に有している。先端部３２は、弁開度の変化率が流量に比例するように円錐形状に形成されたリニア特性部である。胴部３１の上端面３１ａには、取付穴３１ｂが設けられている。取付穴３１ｂには、後述する駆動軸６４の先端部６４ｃの先端突起６４ｅが嵌合される。これにより、弁体６が駆動軸６４の先端部６４ｃに設けられる。胴部３１には、取付穴３１ｂから横方向に貫通する横孔３１ｃが設けられている。横孔３１ｃによって、取付穴３１ｂ内の流体圧力と弁体６の外側との流体圧力とを同一にして、取付穴３１ｂから先端突起６４ｅが抜けてしまうことを抑制している。

[0040] 弁体６は、弁室１３内に弁口１５と上下方向（軸線Ｌ方向）に対向して配置されている。弁体６は、弁体駆動部８によって上下方向に移動されて弁口１５に対して進退し、弁口１５を開閉する。上下方向は、弁体６と弁口１５との対向方向であり、かつ、弁体６の移動方向である。弁体６が、弁座１８から離れると弁口１５が開いて開弁状態となる。開弁状態において、第１導管２６と第２導管２７とが弁室１３を介して接続される。弁体６が、弁座１８に接する（着座する）と弁口１５が閉じて閉弁状態となる。閉弁状態において、第１導管２６と第２導管２７とが遮断される。

[0041] 弁体６の先端部３２は、中実構成を有するので先端部３２の形状に制約がない。本実施例では、弁体６の先端部３２の形状に、流量特性としてリニア

特性を得られる円錐形状としているが、これ以外にも、イコールパーセント特性もしくはそれに近い特性を得られるように設計された形状を採用することもできる。このような形状として、例えば、楕円面または複数段の円すい状のテーパ面部を有する形状がある。複数段の円すい状のテーパ面部は、楕円面を疑似するように、弁口１５側に近づくにしたがってテーパ角度が段階的に大きくなる。

[0042] 弁体駆動部８は、弁本体５の上部に取り付けられている。弁体駆動部８は、弁体６を上下方向に移動させることにより弁座１８に対して接離させて、弁口１５を閉じたり開いたりする。弁体駆動部８は、ケースとしてのキャン４０と、モーター部５０と、駆動機構部６０と、ホルダー７０と、を有している。

[0043] キャン４０は、例えば、ステンレス材で構成されている。キャン４０は、上端が塞がれた円筒状に形成されている。キャン４０の下端４０ａに後述するホルダー７０（具体的にはホルダー本体７１）が嵌め込まれており、下端４０ａがホルダー７０により塞がれている。キャン４０の下端４０ａはホルダー７０に溶接されている。

[0044] モーター部５０は、キャン４０の内側に回転可能に収容されたローター５１と、キャン４０の外側に配置されたステーター５２と、を有している。ステーター５２は、ヨーク５３、ボビン５４、ステーターコイル５５および樹脂モールドカバー５６などで構成されている。ローター５１とステーター５２とでステッピングモーターを構成している。

[0045] 駆動機構部６０は、ガイドブッシュ６１と、弁軸ホルダー６２と、ストッパ機構６３と、駆動軸６４と、封止部材６５と、を有している。

[0046] ガイドブッシュ６１は、円筒状の小径部６１ａと、小径部６１ａの下端に同軸に連なる円筒状の大径部６１ｂとを一体的に有している。小径部６１ａの内径と大径部６１ｂの内径とは同一である。小径部６１ａの外周面には雄ねじ６１ｃが設けられている。小径部６１ａには、横方向に貫通する横孔６１ｄが設けられている。

[0047] 弁軸ホルダー６２は、上端が塞がれた円筒状に形成されている。弁軸ホルダー６２は、円筒状の周壁部６２ａと、周壁部６２ａの上端を塞ぐ上壁部６２ｂと、を一体的に有している。周壁部６２ａの内周面には、ガイドブッシュ６１の雄ねじ６１ｃと螺合される雌ねじ６２ｃが設けられている。上壁部６２ｂは、当該上壁部６２ｂにかしめ固定された支持リング６６を介してローター５１と一体的に連結されている。そのため、ローター５１が回転すると弁軸ホルダー６２も回転する。そして、弁軸ホルダー６２が回転すると、雄ねじ６１ｃと雌ねじ６２ｃとの送りねじ作用により、弁軸ホルダー６２がガイドブッシュ６１の軸方向（上下方向）に移動する。弁軸ホルダー６２の上方には、雄ねじ６１ｃと雌ねじ６２ｃとの螺合が外れたときに再度螺合しやすくするためのコイルばねからなる復帰ばね６７が設けられている。

[0048] ストッパ機構６３は、ガイドブッシュ６１に固定された下ストッパ体６３ａと、弁軸ホルダー６２に固定された上ストッパ体６３ｂと、を有している。ストッパ機構６３は、弁軸ホルダー６２が下限位置に到達すると、下ストッパ体６３ａと上ストッパ体６３ｂとが互いに突き当たり、ガイドブッシュ６１に対する弁軸ホルダー６２の移動を規制する。

[0049] 駆動軸６４は、全体的に長尺の円柱状に形成されている。駆動軸６４は、ガイドブッシュ６１に挿通され、ガイドブッシュ６１と同軸に配置される。駆動軸６４は、上端部６４ａと胴部６４ｂと先端部６４ｃとが上方から下方に順に一体的に設けられている。上端部６４ａは、胴部６４ｂより小径に形成されており、弁軸ホルダー６２の上壁部６２ｂの貫通孔に挿通されている。上端部６４ａには、プッシュナット６４ｄが固着されている。胴部６４ｂは、上下方向に摺動可能にガイドブッシュ６１に支持されている。上端部６４ａと胴部６４ｂとの段部と、弁軸ホルダー６２の上壁部６２ｂとの間には、駆動軸６４を下方に向けて押す圧縮コイルばね６８が設けられている。プッシュナット６４ｄと圧縮コイルばね６８が設けられていることにより、弁軸ホルダー６２の移動に伴って駆動軸６４が上下方向に移動する。先端部６４ｃには、弁体６の胴部３１の取付穴３１ｂに嵌合される細身の先端突起６

４ｅが設けられている。また、駆動軸６４は、胴部６４ｂの下端に横方向に突出するフランジ部６４ｆが一体的に設けられている。フランジ部６４ｆの径は、弁体６の胴部３１の径と同一である。

[0050] 封止部材６５は、円環状に形成されている。封止部材６５は、駆動軸６４の先端部６４ｃが内側に嵌め込まれている。すなわち、封止部材６５は、駆動軸６４の先端部６４ｃが貫通している。封止部材６５は、フランジ部６４ｆと弁体６の胴部３１の上端面３１ａとの間に挟まれて配置されている。本実施例において、封止部材６５は、ゴム材からなるＯリング６５ａの外側にポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）製のリング状のパッキン６５ｂが設けられている。

[0051] ホルダー７０は、例えば、ステンレス材で構成されている。ホルダー７０は、略円板状のホルダー本体７１と、位置決め用の突部としての円筒部７２と、を一体的に有している。円筒部７２は、ホルダー本体７１の下面７１ａから下方に向けて突出している。

[0052] ホルダー本体７１は、下面７１ａに外筒部材２０の上端２０ｂの端面２０ｃが当接した状態で、当該上端２０ｂがホルダー本体７１に溶接されている。外筒部材２０の上端２０ｂはホルダー本体７１により塞がれている。これにより、弁室１３と区画された背圧室２３が、基体部材１０と外筒部材２０とホルダー本体７１とによって形成される。また、キャン４０の下端４０ａがホルダー本体７１に溶接されている。

[0053] ホルダー本体７１の上面の中央には、円筒部７２と同軸に配置された円形の圧入穴７１ｂが設けられている。圧入穴７１ｂには、ガイドブッシュ６１の大径部６１ｂが圧入される。これにより、ガイドブッシュ６１と円筒部７２とが同軸に配置された状態で、ホルダー本体７１とガイドブッシュ６１とが一体化される。ホルダー７０とガイドブッシュ６１とは、駆動軸６４を弁体６と弁口１５との対向方向に移動可能に支持する支持部材７３を構成する。圧入穴７１ｂの底面の中央には、駆動軸６４の胴部６４ｂが挿通される軸孔７１ｃが設けられている。ホルダー本体７１の周縁部には、上下方向に貫

通する縦孔７１ｄが設けられている。

[0054] 円筒部７２は、基体部材１０の円形孔１４に圧入されている。これにより、ホルダー７０が基体部材１０と直接組み付けられるとともに、円筒部７２と円形孔１４とが同軸に配置される。円筒部７２と弁口１５も同軸に配置される。また、円形孔１４に円筒部７２が挿入されることにより、円形孔１４は円筒部７２の上下方向（対向方向）と直交する方向への移動を規制する。円筒部７２、弁体６、弁室１３、弁口１５および駆動軸６４のそれぞれの軸は、軸線Ｌ上で一致している。

[0055] 円筒部７２の内側には、弁体６の胴部３１と、駆動軸６４の先端部６４ｃおよびフランジ部６４ｆと、封止部材６５と、が上下方向に移動可能に配置される。封止部材６５の外周に配置されたパッキン６５ｂは、円筒部７２の内面に押し付けられている。これにより、封止部材６５は、弁室１３と背圧室２３との間を封止している。駆動軸６４の上下方向の移動に伴い、封止部材６５が円筒部７２の内周面に摺動される。円筒部７２の上端には、横方向に貫通する横孔７２ａが設けられている。本実施例において、円筒部７２の内径（すなわち、封止部材６５により封止される封止箇所の径）は、弁口１５の径と同一である。円筒部７２の内径は、弁口１５の径と異なっていてもよいが、それらの差を小さくすることが好ましい。

[0056] 流量制御弁１は、駆動軸６４の先端部６４ｃに嵌め込まれた封止部材６５により弁室１３と背圧室２３とが封止されていることから、駆動軸６４が弁室１３と背圧室２３とにまたがって配置されている。そして、基体部材１０の流路１６と背圧室２３とが、基体部材１０の均圧孔１７および接続通路２４により接続されている。背圧室２３とキャン４０の内側空間４１とがホルダー本体７１の縦孔７１ｄにより接続されている。そのため、閉弁状態において、流路１６の流体圧力と背圧室２３の流体圧力とが同一となり、弁体６に対して弁口１５側から加わる流体圧力と背圧室２３側から加わる流体圧力との差（差圧力）が小さくなる。本実施例では、弁口１５の径（図３に両矢印Ｅ１で示す）とホルダー７０の円筒部７２の内径（図３に両矢印Ｅ２で示

す）とを同一にしている。そのため、差圧力は零（ほぼ零含む）になり、差圧力によって弁体６の移動が妨げられることを効果的に抑制できる。

[0057] 円筒部７２の内側におけるフランジ部６４ｆより上方の空間７２ｂは、横孔７２ａにより背圧室２３に接続されている。さらに空間７２ｂは、ホルダー７０の軸孔７１ｃ、ガイドブッシュ６１と駆動軸６４との隙間、ガイドブッシュ６１の横孔６１ｄ、キャン４０の内側空間４１、および、ホルダー７０の縦孔７１ｄを順次経由して、背圧室２３に接続されている。これにより、フランジ部６４ｆの移動により空間７２ｂの流体圧力が変化した場合でも、空間７２ｂの流体圧力が速やかに背圧室２３の流体圧力と同一になる。

[0058] 次に、上述した流量制御弁１の組立方法について説明する。

[0059] （１）弁本体５を組み立てる。具体的には、外筒部材２０の下端２０ａに基体部材１０を嵌め込み、当該下端２０ａを塞ぐ。第１導管２６を外筒部材２０および基体部材１０の基体本体部１１に嵌め込む。第２導管２７を基体部材１０の底壁部１２に嵌め込む。そして、各ろう付け箇所にろう材を設置して炉に投入することによりろう付けする。

[0060] （２）弁体駆動部８を組み立てる。具体的には、ホルダー本体７１の圧入穴７１ｂに、ガイドブッシュ６１の大径部６１ｂを圧入して、ホルダー７０とガイドブッシュ６１とを一体化する。ガイドブッシュ６１の雄ねじ６１ｃに、弁軸ホルダー６２の雌ねじ６２ｃを螺合する。ガイドブッシュ６１には、下ストッパ体６３ａがあらかじめ取り付けられている。弁軸ホルダー６２には、上ストッパ体６３ｂがあらかじめ取り付けられている。また、弁軸ホルダー６２には、支持リング６６を介してローター５１があらかじめ連結されている。封止部材６５に駆動軸６４の先端部６４ｃを嵌め込み、先端部６４ｃの先端突起６４ｅを弁体６の取付穴３１ｂに嵌合して駆動軸６４に弁体６を取り付ける。ホルダー７０の円筒部７２、ホルダー７０の軸孔７１ｃおよびガイドブッシュ６１に下方から駆動軸６４を挿入する。駆動軸６４の上端部６４ａに圧縮コイルばね６８を設置して、上端部６４ａを弁軸ホルダー６２の上壁部６２ｂの貫通孔に挿入する。駆動軸６４の上端部６４ａにプッ

シュナット６４ｄを固着し、復帰ばね６７を配置する。そして、ローター５１、ガイドブッシュ６１、弁軸ホルダー６２およびストッパ機構６３等を組み付けた組付体をキャン４０の内側に挿入する。キャン４０の下端４０ａにホルダー本体７１を嵌め込み、当該下端４０ａをホルダー本体７１で塞ぐ。キャン４０の下端４０ａをホルダー本体７１に溶接する。ステーター５２をキャン４０に取り付ける。この状態において、駆動軸６４および弁体６は、軸線Ｌ上で円筒部７２と同軸に配置されている。

[0061] （３）そして、弁本体５と弁体駆動部８とを組み付ける。具体的には、基体部材１０の円形孔１４に円筒部７２を圧入する。外筒部材２０の上端２０ｂの端面２０ｃがホルダー本体７１に当接するまで円筒部７２の圧入を進めて当該上端２０ｂをホルダー本体７１で塞ぐことにより、基体部材１０の外側に弁室１３と区画された背圧室２３を形成する。同時に、駆動軸６４を弁室１３と背圧室２３とをまたいで配置する。最後に、外筒部材２０の上端２０ｂをホルダー本体７１に溶接する。このようにして、流量制御弁１が完成する。

[0062] 本発明者は、上述した流量制御弁１（実施例１）および従来の流量制御弁９０１（比較例１）について、開弁状態における流体圧力の分布、および、弁開度と弁体に生じる荷重（差圧力）との関係を解析した。図６に、実施例１における流体圧力の分布を模式的に示す。図７に、比較例１における流体圧力の分布を模式的に示す。図８に、実施例１および比較例１における弁開度（ステッピングモーターに入力したパルス数）と弁体に生じる荷重（差圧力）との関係を示すグラフを示す。図６、図７において、流体圧力を三段階（高圧ＰＨ、中圧ＰＭ、低圧ＰＬ）で示し、ドットの密度が高いほど流体圧力が高いことを示している。

[0063] 実施例１は、均圧孔１７が、軸線Ｌ方向から見たときに、中心線Ｍから時計方向に９０度ずれて配置されている。比較例１は、均圧孔９１７が、軸線Ｌ方向から見たときに、流入口９１９の中心線Ｍ上の位置でかつ流入口９１９と向かい合う位置に配置されている。比較例１は、均圧孔９１７および直

線溝９２２の位置以外は実施例１と同一の構成を有する。

[0064] 図６、図７に示すように、実施例１および比較例１のいずれにおいても、流入口および弁室の流体圧力が高圧ＰＨとなっている。また、実施例１および比較例１のいずれにおいても、軸線Ｌ方向から見たときに、弁口に連なる流路において、流入口の中心線Ｍ上の位置でかつ流入口と向かい合う位置の流体圧力が中圧ＰＭとなっている。また、弁口に連なる流路では、軸線Ｌ方向から見たときに、中圧ＰＭとなる範囲が中心線Ｍから時計方向および反時計方向に３０度（β＝３０度）ずれた位置まで広がっており、この範囲を外れると流体圧力は低圧ＰＬとなる。

[0065] そのため、実施例１では、流路１６において流体圧力が低圧ＰＬとなる位置に均圧孔１７が設けられているので、均圧孔１７を通じて流路１６と接続される背圧室２３も低圧ＰＬとなる。これにより、弁体６に対して弁口１５側から加わる流体圧力と背圧室２３側から加わる流体圧力との差（差圧力）が小さくなる。

[0066] 一方、比較例１では、流路９１６において流体圧力が中圧ＰＭとなる位置に均圧孔９１７が設けられているので、均圧孔９１７を通じて流路９１６と接続される背圧室９２３も中圧ＰＭとなる。これにより、弁体９０６に対して弁口９１５側から加わる流体圧力と背圧室９２３側から加わる流体圧力との差（差圧力）が大きくなり、弁体９０６に対して閉弁方向に荷重が加わる。

[0067] 図８のグラフから、弁開度が小さいときには、実施例１および比較例１のいずれにおいても、弁体に加わる荷重が比較的小さいことがわかる。弁開度が小さいときには、弁口に流れ込む流量が少ないので、弁口に連なる流路内における流体圧力のばらつきが小さく、流路内が低圧ＰＬとなって中圧ＰＭとなる箇所が生じない。そのため、実施例１と比較例１とで、弁体に加わる荷重に大きな差は生じない。

[0068] そして、図８のグラフから、弁開度が大きいときには、比較例１では弁体に加わる荷重が顕著に大きくなってしまうが、実施例１では弁体に加わる荷

重が小さいままとなることがわかる。弁開度が大きいときには、弁口に流れ込む流量が多くなるので、流体が流れやすい箇所と流れにくい箇所が生じて弁口に連なる流路内における流体圧力のばらつきが大きくなる。そのため、流路内において低圧ＰＬとなる箇所と中圧ＰＭとなる箇所とが生じるが、実施例１では中圧ＰＭとなる箇所を避けて均圧孔を配置しているため、実施例１と比較例１とで、弁体に加わる荷重に差が生じている。

[0069] これら解析結果から、本実施例の流量制御弁１は、従来の流量制御弁９０１に比べて、弁体に加わる差圧力を効果的に小さくできることが確認できる。

[0070] 以上より、本実施形態の流量制御弁１によれば、弁口１５に連なる流路１６と基体部材１０の外側とを接続する１つの均圧孔１７が設けられている。そして、この均圧孔１７が、弁体６と弁口１５との対向方向（軸線Ｌ方向）から見たとき、流入口１９の中心線Ｍ上の位置でかつ流入口１９と向かい合う位置からずれて配置されている。このようにしたことから、弁口１５に連なる流路１６において流体圧力が比較的高くなる箇所を避けて均圧孔１７が配置される。そのため、背圧室２３の流体圧力が高くなることを抑制して、弁体６に加わる差圧力を効果的に小さくできる。

[0071] また、均圧孔１７は、軸線Ｌ方向から見たとき、流入口１９の中心線Ｍから９０度ずれて配置されている。このようにすることで、弁口１５に連なる流路１６において均圧孔１７が流入口１９寄りに配置されるので、背圧室２３の流体圧力が高くなることをより抑制して、弁体６に加わる差圧力をより効果的に小さくできる。

[0072] また、流量制御弁１は、基体部材１０の外側に配置された外筒部材２０を有し、基体部材１０と外筒部材２０との間に均圧孔１７と背圧室２３とを接続する接続通路２４が設けられている。このようにすることで、簡易な構成で、弁口１５と背圧室２３とを接続できる。

[0073] また、弁体６が、弁開度の変化率が流量に比例するように形成されたリニア特性部としての先端部３２を有している。弁体６にリニア特性部を有する

流量制御弁１は、弁口１５に連なる流路１６において流入口１９と向かい合う箇所の流体圧力が比較的高くなりやすい傾向にある。そのため、弁口１５に連なる流路１６において、流体圧力が比較的高くなる箇所を避けて均圧孔１７を配置することで、弁体６に加わる差圧力をより効果的に小さくできる。

[0074] また、流量制御弁１は、弁体６が先端部６４ｃに設けられた駆動軸６４をさらに有している。駆動軸６４が弁室１３と背圧室２３とをまたいで配置されている。そして、弁室１３と背圧室２３との間が環状に形成された封止部材６５により封止され、封止部材６５による封止箇所の径が、弁口１５の径と同一である。このようにすることで、閉弁状態において、弁体６に対して弁口１５側から加わる流体圧力と背圧室２３側から加わる流体圧力との差を零（ほぼ零含む）にすることができる。そのため、弁体６の形状が制約されることなく弁体６に加わる差圧力をより効果的に小さくできる。

[0075] また、流量制御弁１は、弁体６が先端部６４ｃに設けられた駆動軸６４と、駆動軸６４を軸線Ｌ方向に移動可能に支持する支持部材７３を有している。支持部材７３に位置決め用の突部としての円筒部７２が設けられ、かつ、基体部材１０に円筒部７２が挿入される位置決め用の孔としての円形孔１４が設けられている。このようにすることで、基体部材１０と支持部材７３とを直接組み付けることができ、弁口１５と弁体６との軸ずれを効果的に抑制できる。

[0076] また、円筒部７２が円形孔１４に圧入されている。このようにすることで、基体部材１０と支持部材７３とをより確実に組み付けることができる。

[0077] 上述した実施例では、ホルダー７０の円筒部７２を基体部材１０の円形孔１４に圧入する構成であったが、これ以外の構成を採用してもよい。例えば、円筒部７２を円形孔１４に挿入するとともに、円筒部７２の外周面と円形孔１４の内周面との間にＯリングなどの封止部材を設けた構成を採用してもよい。

[0078] また、上述した実施例では、弁体６と駆動軸６４とが別体で構成されてい

たが、例えば、弁体６と駆動軸６４とを一体的に構成してもよい。この構成では、弁体６が駆動軸６４を含み、弁体６が弁室１３と背圧室２３とをまたいで配置されている。そして、封止部材６５が、弁体６が貫通する環状に形成され、弁室１３と背圧室２３との間を封止する。

[0079] また、上述した実施例では、基体部材１０に、位置決め用の孔としての円形孔１４が設けられ、ホルダー７０に、位置決め用の突部としての円筒部７２が設けられていたが、これとは逆に、基体部材１０に位置決め用の突部を設け、ホルダー７０に位置決め用の孔を設けてもよい。

[0080] （第２実施例）

以下、本発明の第２実施例に係る流量制御弁について、図９～図１１を参照して説明する。

[0081] 図９は、本発明の第２実施例に係る流量制御弁の縦断面図である。図１０は、図９の流量制御弁が有する弁体の正面図である。図１１は、図９の流量制御弁および比較例の流量制御弁における弁開度と弁体に加わる荷重との関係を示すグラフである。

[0082] 流量制御弁２は、上述した第１実施例の流量制御弁１において、弁体６に代えて、イコールパーセント特性部を有する弁体６Ａを有し、これ以外の構成は流量制御弁１と同一の構成を有する。以下の説明において、上記流量制御弁１と同一の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

[0083] 弁体６Ａは、例えば、ステンレス材で構成されている。弁体６Ａは、全体的に中実（すなわち中空でない）の円柱状に形成されており、下端において下方を向く略円錐形状を有している。弁体６Ａは、円柱状の胴部３１と、胴部３１の下端に設けられた下方を向く略円錐形状の先端部３２Ａと、胴部３１の下端から横方向に突出した環状突出部３３と、を一体的に有している。先端部３２Ａは、弁開度の変化率が流量に比例するように円錐形状に形成されたリニア特性部３４と、弁開度の変化に対する流量の変化率が一定となるように環状の曲面状に形成されたイコールパーセント特性部３５とを有している。リニア特性部３４とイコールパーセント特性部３５とは、下方から上

方に順に並んで配置されている。イコールパーセント特性部３５は、イコールパーセント特性もしくはそれに近い特性を得られるように設計された形状を有している。このような形状として、例えば、楕円面または複数段の円すい状のテーパ面部を有する形状がある。複数段の円すい状のテーパ面部は、楕円面を疑似するように、弁口１５側に近づくにしたがってテーパ角度が段階的に大きくなる。

[0084] 本発明者は、上述した流量制御弁２（実施例２）および従来の流量制御弁９０１において図１０の弁体６Ａを採用したもの（比較例２）について、弁開度と弁体に生じる荷重（差圧力）との関係を解析した。図１１に、実施例２および比較例２における弁開度（ステッピングモーターに入力したパルス数）と弁体に生じる荷重（差圧力）との関係を示すグラフを示す。

[0085] 図１１のグラフから、弁開度が小さいときには、流量特性がイコールパーセント特性であり、実施例２および比較例２のいずれにおいても、弁体に加わる荷重が比較的小さいことがわかる。弁開度が小さいときには、弁開度に対する開口面積の増加量が少なく、リニア特性と比べても弁口に流れ込む流量が少ないので、弁口に連なる流路内における流体圧力のばらつきが小さく、流路内が低圧ＰＬとなって中圧ＰＭとなる箇所が生じない。これにより、実施例２と比較例２とで、弁体に加わる荷重に大きな差は生じない。

[0086] そして、図１１のグラフから、弁開度が大きいときには、流量特性がリニア特性になり、比較例２では弁体に加わる荷重が顕著に大きくなってしまうが、実施例２では弁体に加わる荷重が小さいままとなることがわかる。弁開度が大きいときには、弁口に流れ込む流量が多くなるので、流体が流れやすい箇所と流れにくい箇所が生じて、弁口に連なる流路内で流体圧力のばらつきが大きくなる。そのため、流路内において低圧ＰＬとなる箇所と中圧ＰＭとなる箇所とが生じるが、実施例２では中圧ＰＭとなる箇所を避けて均圧孔を配置しているため、実施例２と比較例２とで、弁体に加わる荷重に差が生じている。

[0087] これら解析結果から、本実施例の流量制御弁２は、従来の流量制御弁９０

１において弁体６Ａを採用したものに比べて、弁体に加わる差圧力を効果的に小さくできることが確認できる。

[0088] 本実施例の流量制御弁２においても、上述した第１実施例１の流量制御弁と同様の作用効果を奏する。

[0089] さらに、本発明者は、図１２（ａ）に示す従来の流量制御弁９０１において、比Ａ０／Ａ１（均圧孔９１７の断面積Ａ０と弁口９１５（流路９１６）の断面積Ａ１との比）と、弁口９１５を全開にしたときの弁体９０６に加わる荷重（差圧力）との関係について測定を行った。この測定結果を図１２（ｂ）に示す。断面積は、流体の流動方向と直交する断面の面積（流路面積）である。

[0090] 図１２（ｂ）は、流量制御弁９０１における、比Ａ０／Ａ１（均圧孔９１７の断面積Ａ０と弁口９１５の断面積Ａ１との比）と、弁体９０６に加わる荷重との関係を示すグラフである。このグラフから明らかなように、比Ａ０／Ａ１が０．１０より大きくなるほど、弁体９０６に加わる荷重を小さくすることができる。ただし、均圧孔９１７の断面積Ａ０を大きくすると、流量制御弁９０１が大型化してしまうため、比Ａ０／Ａ１は０．５０以下であることが好ましい。

[0091] このことから、流量制御弁９０１において、基体部材９１０に１つの均圧孔９１７を設け、均圧孔９１７の断面積をＡ０とし、弁口９１５の断面積をＡ１としたとき、以下の式（１）を満足することで、流量制御弁の大型化を抑制しつつ、弁体に加わる差圧力を効果的に小さくできる。

０．１０≦Ａ０／Ａ１≦０．５０ ・・・ （１）

[0092] また、本発明者は、図１３（ａ）に示す従来の流量制御弁９０１において、比Ｈ／Ｄ１（基体部材９１０の弁座９１８から均圧孔９１７までの距離Ｈと弁口９１５の径Ｄ１との比）と、弁口９１５を全開にしたときの弁体９０６に加わる荷重（差圧力）との関係について測定を行った。この測定結果を図１３（ｂ）に示す。

[0093] 図１３（ｂ）は、流量制御弁９０１における、比Ｈ／Ｄ１（基体部材９１

０の弁座９１８から均圧孔９１７までの距離Ｈと弁口９１５の径Ｄ１との比）と、弁体９０６に加わる荷重との関係を示すグラフである。このグラフから明らかなように、比Ｈ／Ｄ１が０．２５より小さくなるほど、弁体９０６に加わる荷重が大きくなってしまうことが分かる。そのため、距離Ｈを０．２５以上とすることで、弁体９０６に加わる荷重を小さくすることができる。ただし、距離Ｈを大きくすると、流量制御弁９０１が大型化してしまうため、比Ｈ／Ｄ１は０．７５以下であることが好ましい。

[0094] このことから、流量制御弁９０１において、基体部材９１０に１つの均圧孔９１７を設け、基体部材９１０の弁座９１８から均圧孔９１７までの距離をＨとし、弁口９１５の径をＤ１としたとき、以下の式（２）を満足することで、流量制御弁の大型化を抑制しつつ、弁体に加わる差圧力を効果的に小さくできる。

０．２５≦Ｈ／Ｄ１≦０．７５ ・・・ （２）

[0095] これら、式（１）、（２）は、上述した第１実施例の流量制御弁１および第２実施例の流量制御弁２に適用しても、同様の作用効果を奏するものと考えられる。

[0096] 上記に本発明の実施例を説明したが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。前述の実施例に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除、設計変更を行ったものや、実施例の特徴を適宜組み合わせたものも、本発明の趣旨に反しない限り、本発明の範囲に含まれる。

符号の説明

[0097] １、２…流量制御弁、５…弁本体、６、６Ａ…弁体、８…弁体駆動部、１０、１０Ａ、１０Ｂ、１０Ｃ…基体部材、１１…基体本体部、１２…底壁部、１３…弁室、１４…円形孔、１５…弁口、１６…流路、１７…均圧孔、１８…弁座、１９…流入口、２０…外筒部材、２０ａ…下端、２０ｂ…上端、２２…直線溝、２３…背圧室、２４…接続通路、２６…第１導管、２７…第２導管、３１…胴部、３１ａ…上端面、３１ｂ…取付穴、３１ｃ…横孔、３２、３２Ａ…先端部、３３…環状突出部、３４…リニア特性部、３５…イコ

ールパーセント特性部、４０…キャン、４０ａ…下端、４１…内側空間、５０…モーター部、５１…ローター、５２…ステーター、５３…ヨーク、５４…ボビン、５５…ステーターコイル、５６…樹脂モールドカバー、６０…駆動機構部、６１…ガイドブッシュ、６１ａ…小径部、６１ｂ…大径部、６１ｃ…雄ねじ、６１ｄ…横孔、６２…弁軸ホルダー、６２ａ…周壁部、６２ｂ…上壁部、６２ｃ…雌ねじ、６３…ストッパ機構、６３ａ…下ストッパ体、６３ｂ…上ストッパ体、６４…駆動軸、６４ａ…上端部、６４ｂ…胴部、６４ｃ…先端部、６４ｄ…プッシュナット、６４ｅ…先端突起、６４ｆ…フランジ部、６５…封止部材、６５ａ…Ｏリング、６５ｂ…パッキン、６６…支持リング、６７…復帰ばね、６８…圧縮コイルばね、７０…ホルダー、７１…ホルダー本体、７１ａ…下面、７１ｂ…圧入穴、７１ｃ…軸孔、７１ｄ…縦孔、７２…円筒部、７２ａ…横孔、７３…支持部材、Ｌ…軸線、Ｍ…中心線、Ａ０…均圧孔の断面積、Ａ１…弁口の断面積、Ｈ…弁座から均圧孔までの距離、Ｄ１…弁口の径

請求の範囲

[請求項1] 弁室が設けられた有底筒状の基体部材と、

前記基体部材の底壁部に設けられた弁口に対向して配置され、前記弁口に対して進退する弁体と、を有し、

前記基体部材の外側に前記弁室と区画された背圧室が設けられ、

前記基体部材の周壁部に前記弁室に開口する流入口が設けられ、

前記基体部材の底壁部に前記弁口に連なる流路と、前記流路と前記基体部材の外側とを接続する１または複数の均圧孔とが設けられ、

少なくとも１つの前記均圧孔は、前記弁体と前記弁口との対向方向から見たとき、前記流入口の中心線上の位置でかつ前記流入口と向かい合う位置からずれて配置されていることを特徴とする流量制御弁。

[請求項2] 少なくとも１つの前記均圧孔は、前記対向方向から見たとき、前記流入口の中心線から３０度以上ずれて配置されている、請求項１に記載の流量制御弁。

[請求項3] 前記基体部材の外側に配置された外筒部材をさらに有し、

前記基体部材と前記外筒部材との間に前記均圧孔と前記背圧室とを接続する接続通路が設けられている、請求項１または請求項２に記載の流量制御弁。

[請求項4] 前記弁体が、弁開度の変化率が流量に比例するように形成されたリニア特性部を有している、請求項１～請求項３のいずれか一項に記載の流量制御弁。

[請求項5] 前記弁体が、弁開度の変化に対する流量の変化率が一定となるように形成されたイコールパーセント特性部を有している、請求項４に記載の流量制御弁。

[請求項6] 前記基体部材は、１つの前記均圧孔が設けられ、

前記均圧孔の断面積をＡ０とし、前記弁口の断面積をＡ１としたとき、以下の式（１）を満足する、請求項１～請求項５のいずれか一項に記載の流量制御弁。

０．１０≦Ａ０／Ａ１≦０．５０　・・・　（１）

[請求項7]　前記基体部材は、１つの前記均圧孔が設けられ、

前記基体部材の弁座から前記均圧孔までの距離をＨとし、前記弁口の径をＤ１としたとき、以下の式（２）を満足する、請求項１～請求項６のいずれか一項に記載の流量制御弁。

０．２５≦Ｈ／Ｄ１≦０．７５　・・・　（２）

[請求項8]　前記弁体が先端部に設けられた駆動軸をさらに有し、

前記弁体または前記駆動軸が前記弁室と前記背圧室とをまたいで配置され、

前記弁室と前記背圧室との間が環状に形成された封止部材により封止され、

前記封止部材による封止箇所の径が、前記弁口の径と同一である、請求項１～請求項７のいずれか一項に記載の流量制御弁。

[請求項9]　前記弁体が先端部に設けられた駆動軸と、

前記駆動軸を前記対向方向に移動可能に支持する支持部材と、をさらに有し、

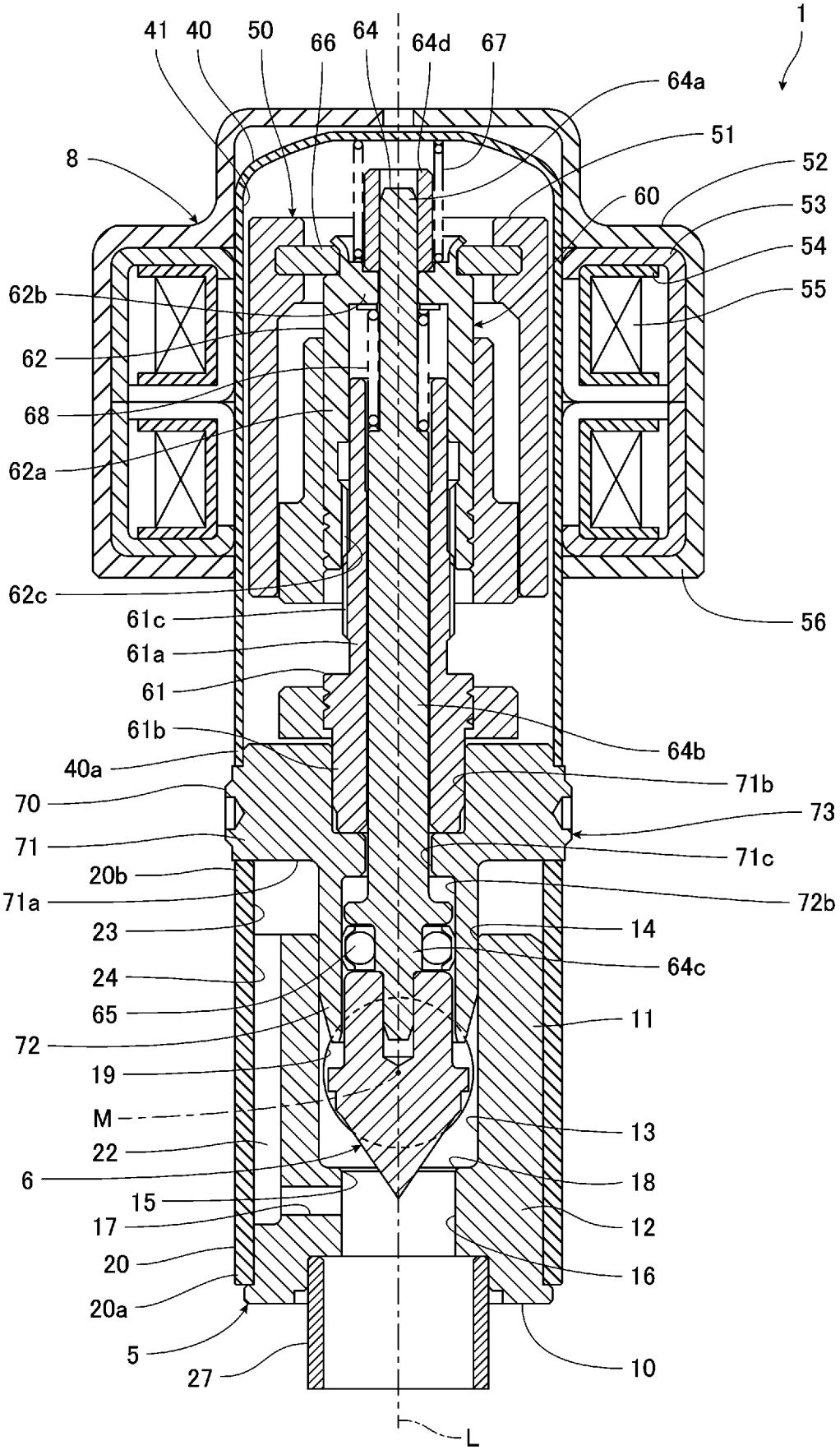
前記基体部材および前記支持部材のうちの一方に突部が設けられ、かつ、他方に前記突部が挿入されて当該突部の前記対向方向と直交する方向への移動を規制する孔が設けられている、請求項１～請求項８のいずれか一項に記載の流量制御弁。

[請求項10]　前記基体部材に、前記孔としての前記弁口と同軸に配置された円形孔が設けられ、

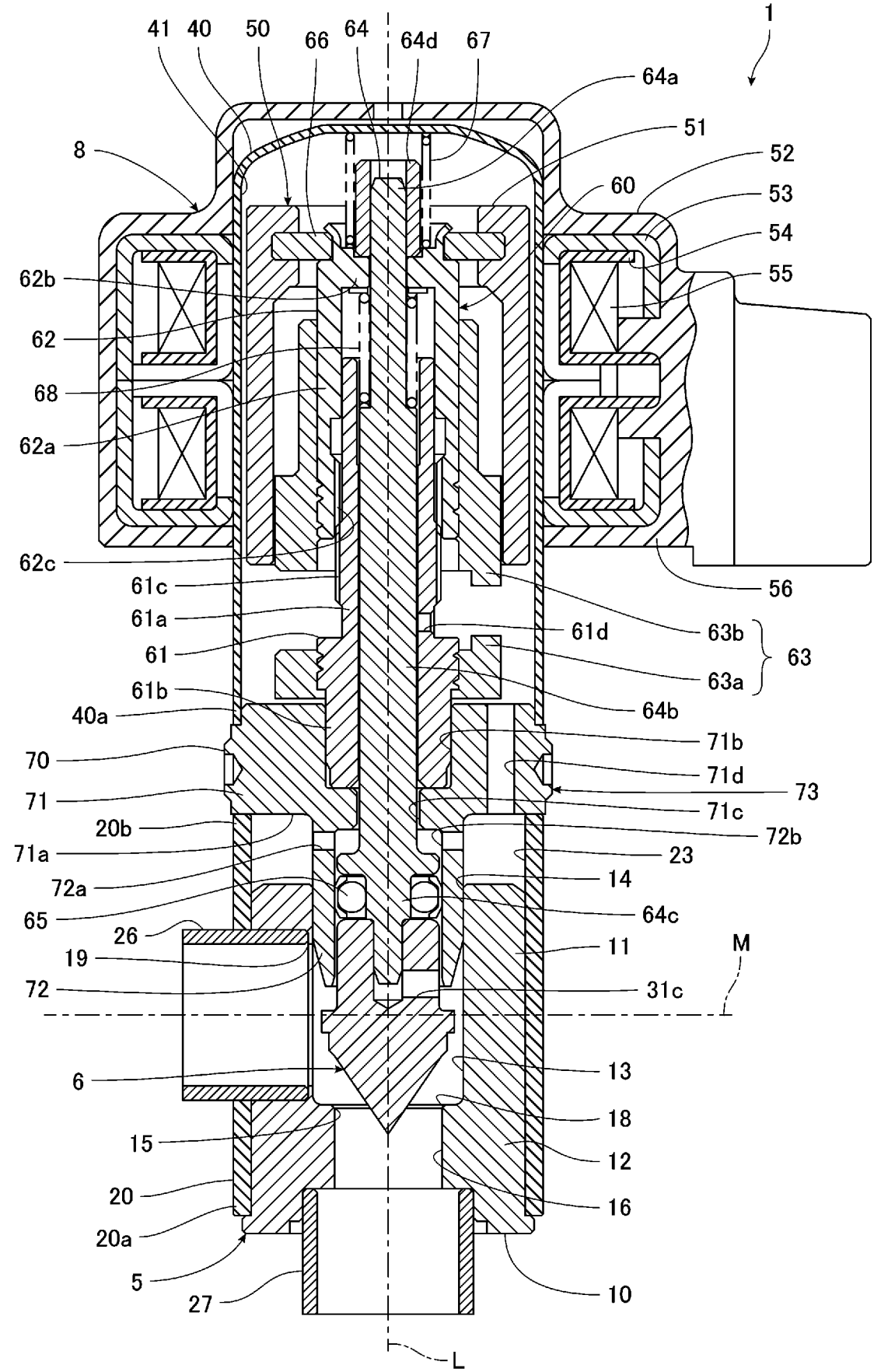
前記支持部材に、前記突部としての前記駆動軸と同軸に配置された円筒部が設けられている、請求項９に記載の流量制御弁。

[請求項11]　前記円筒部が前記円形孔に圧入されている、請求項１０に記載の流量制御弁。

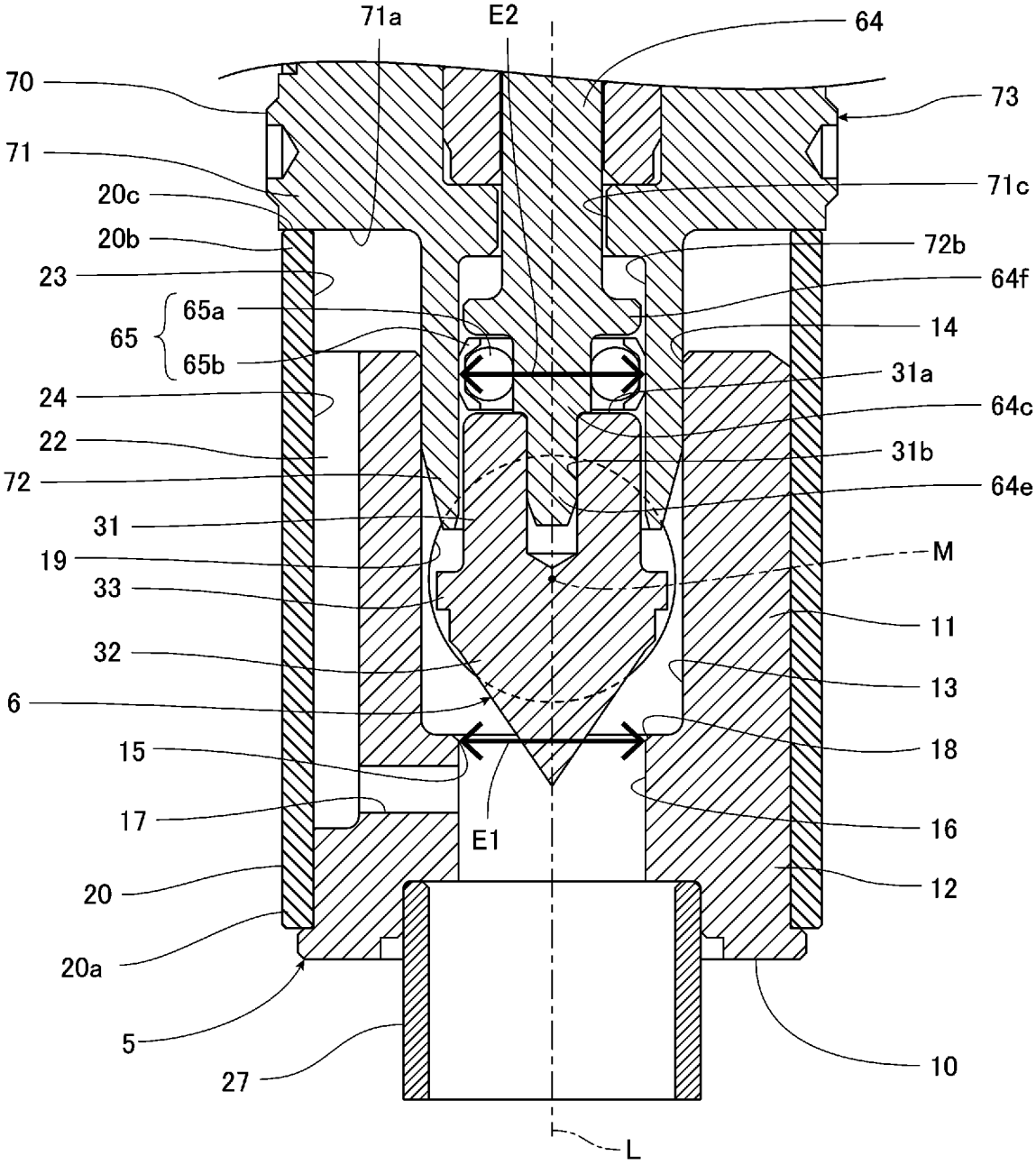
[図1]


1
41
40
50
66
64
64d
67
64a
51
52
53
54
55
8
60
62b
62
68
62a
62c
61c
61a
61
61b
40a
70
71
20b
71a
23
24
65
72
19
M
22
6
15
17
20
20a
5
27
56
64b
71b
73
71c
72b
14
64c
11
13
18
12
16
10
L

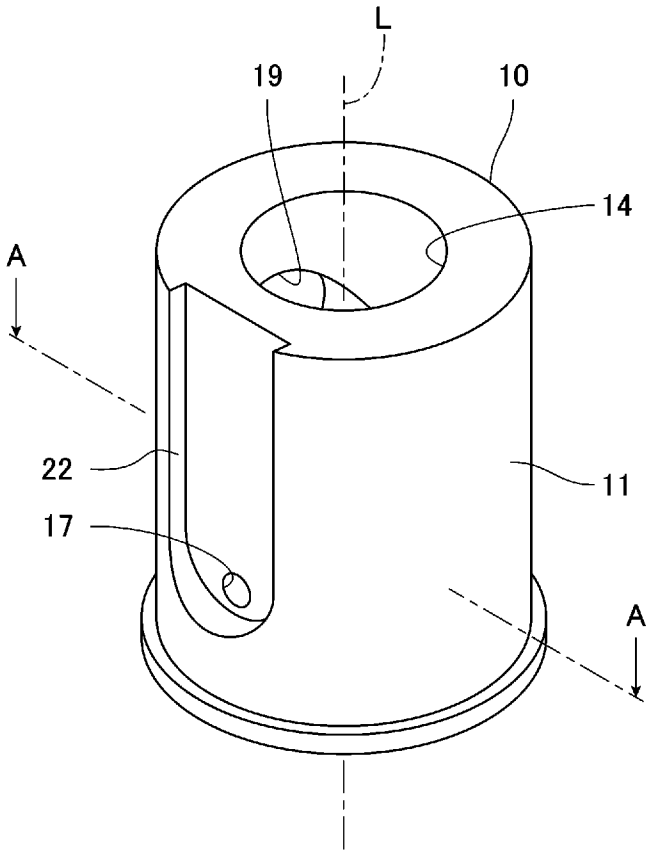
[図2]


1
41
40
50
66
64
64d
67
64a
51
52
53
54
55
60
8
62b
62
68
62a
62c
61c
61a
61
61b
40a
70
71
20b
71a
72a
65
26
19
72
6
15
20
20a
5
27
56
63b
63a
63
61d
64b
71b
71d
73
71c
72b
23
14
64c
11
31c
M
13
18
12
16
10
L

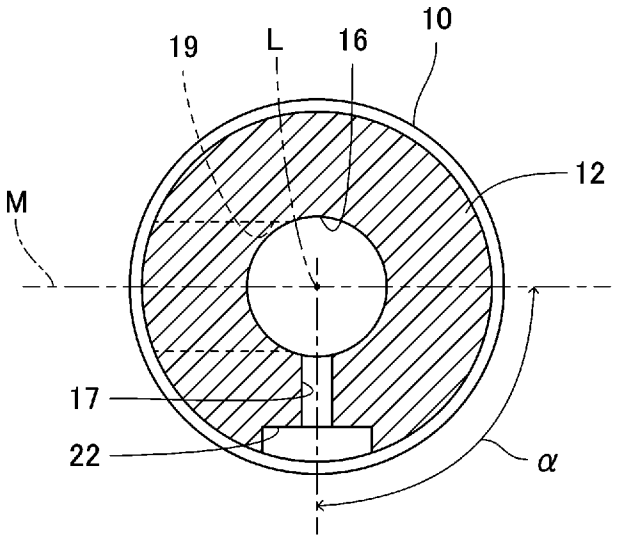
[図3]


71a
E2
64
70
73
71
71c
20c
20b
72b
23
64f
65
65a
65b
14
31a
24
64c
22
31b
72
64e
31
M
19
33
11
32
13
6
18
15
E1
17
16
20
12
20a
5
27
10
L

[図4]

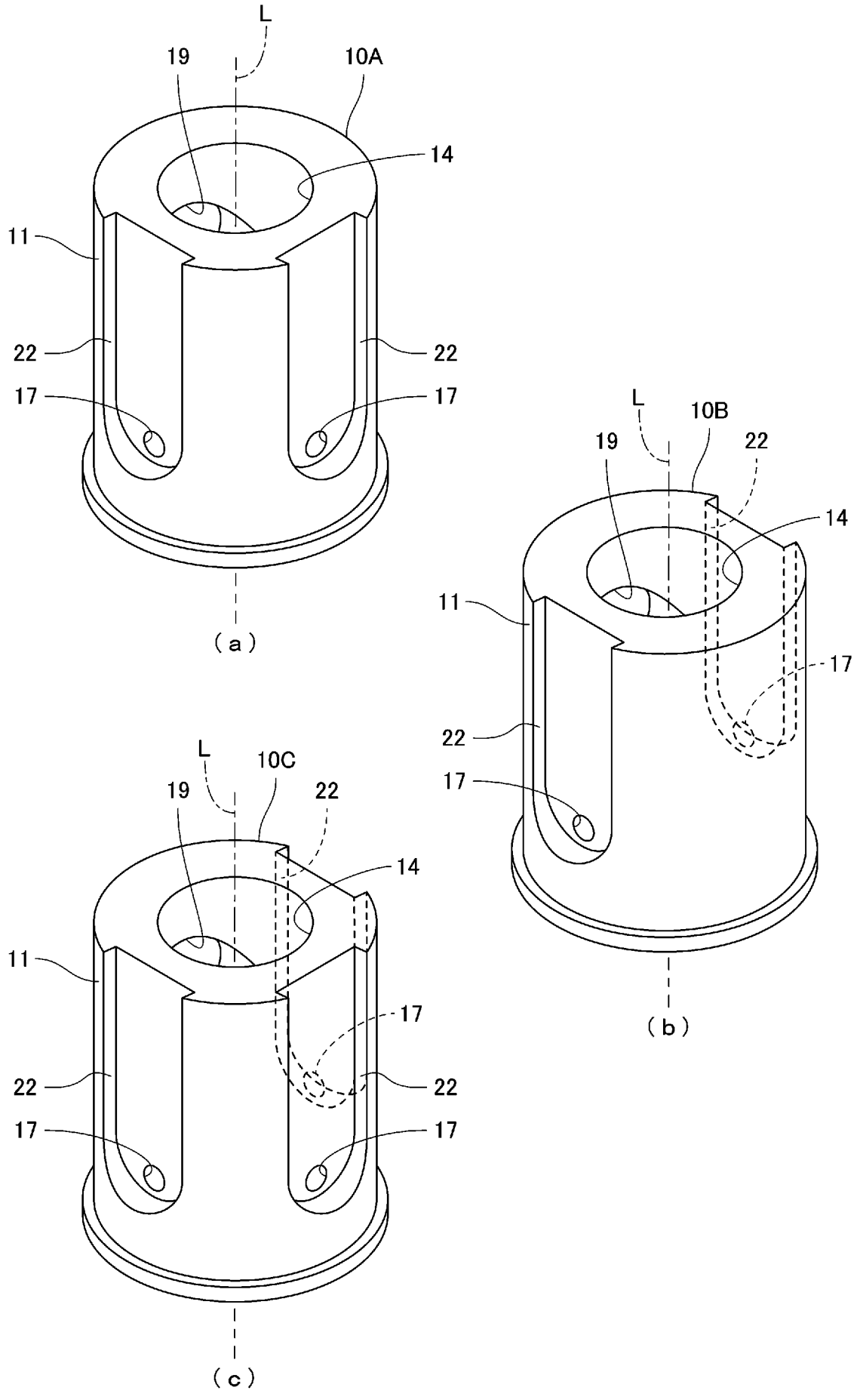


(a)

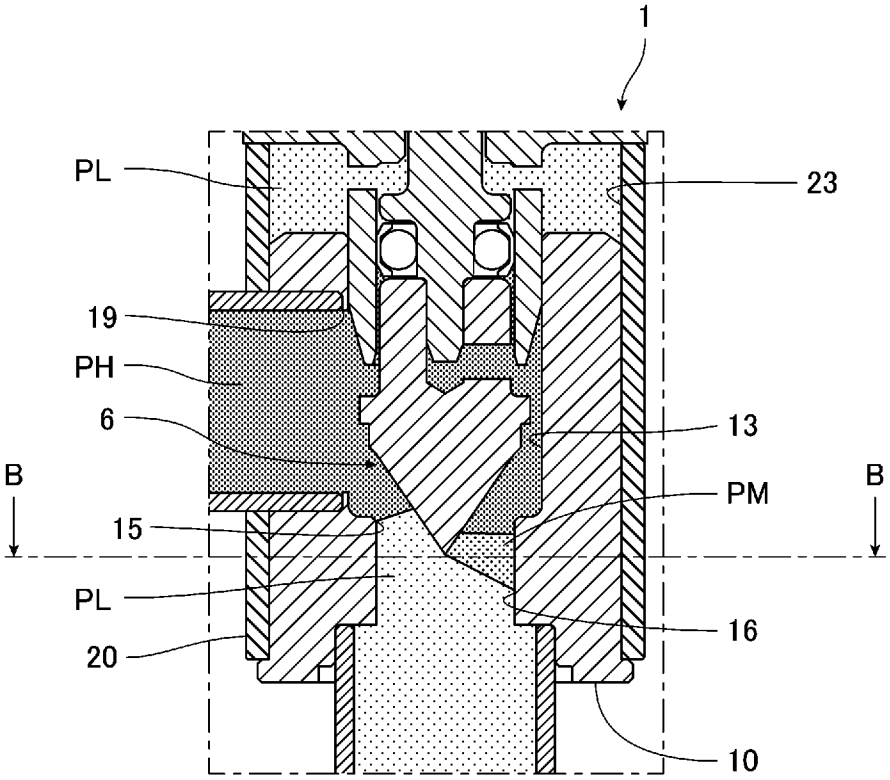


(b)

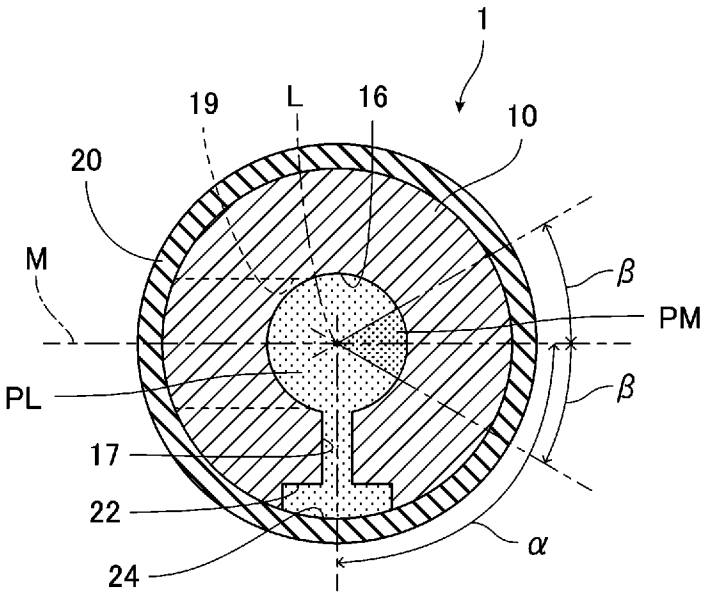
[図5]


L
19
10A
14
11
22
22
17
17
(a)
L
10B
19
22
14
11
17
22
17
(b)
L
10C
19
22
14
11
17
22
22
17
17
(c)

[図6]

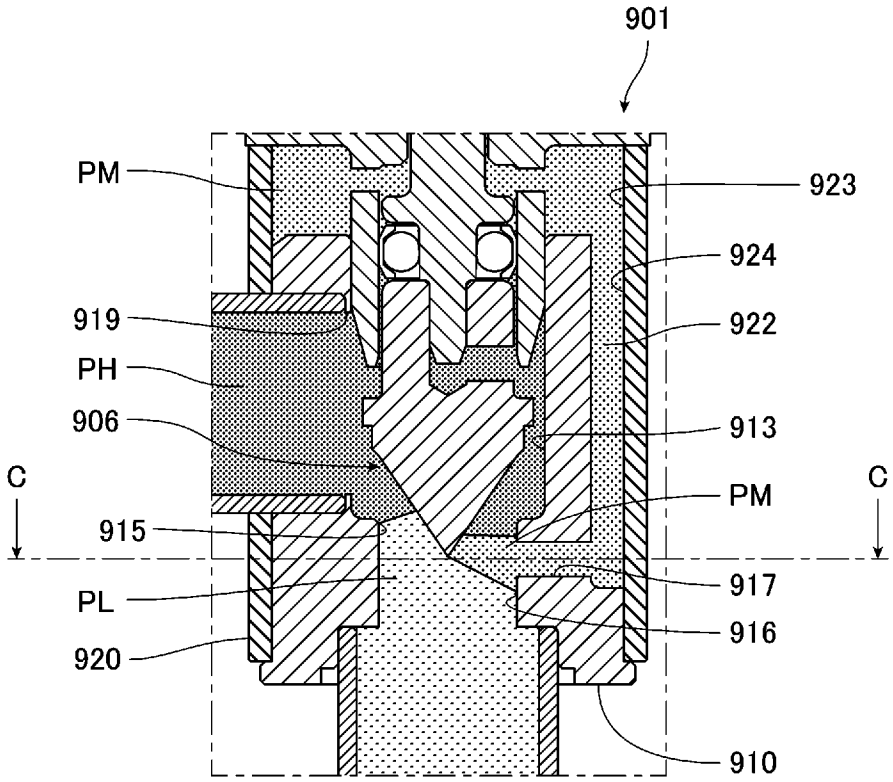

1
PL
23
19
PH
6
13
B
B
PM
15
PL
16
20
10

(a)

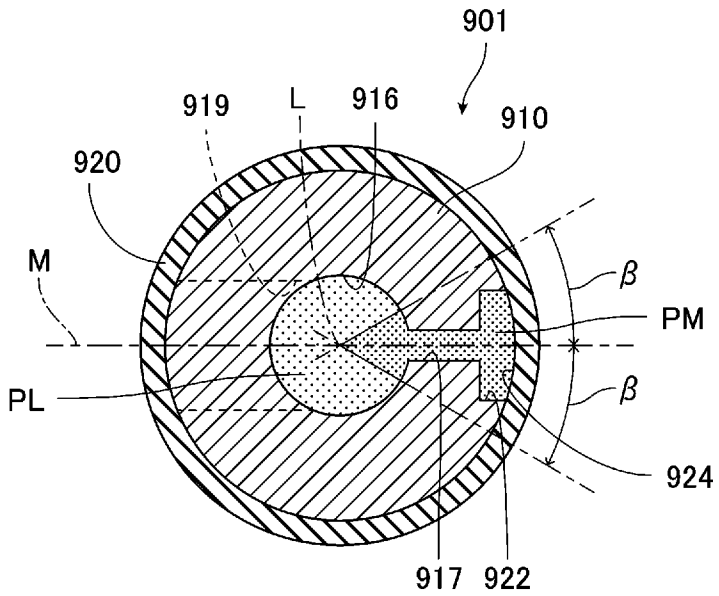

1
19
L
16
10
20
M
β
PM
PL
β
17
22
α
24

(b)

[図7]

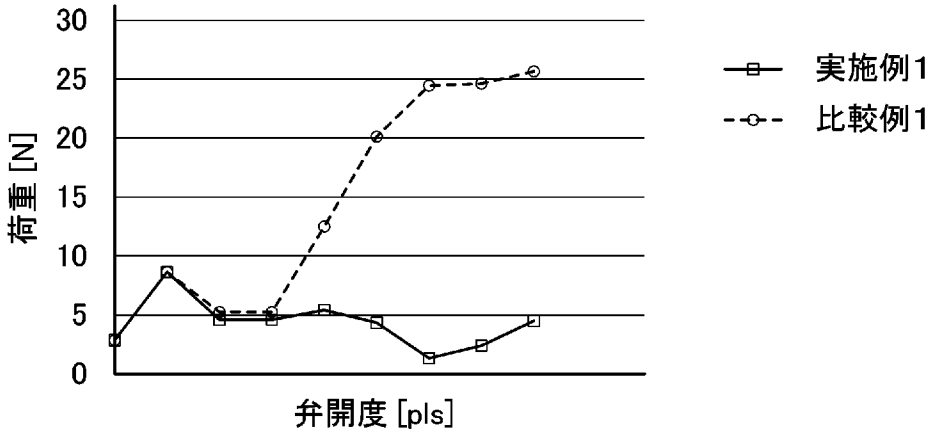

901
PM
923
924
919
922
PH
906
913
C
C
PM
915
917
PL
916
920
910

(a)

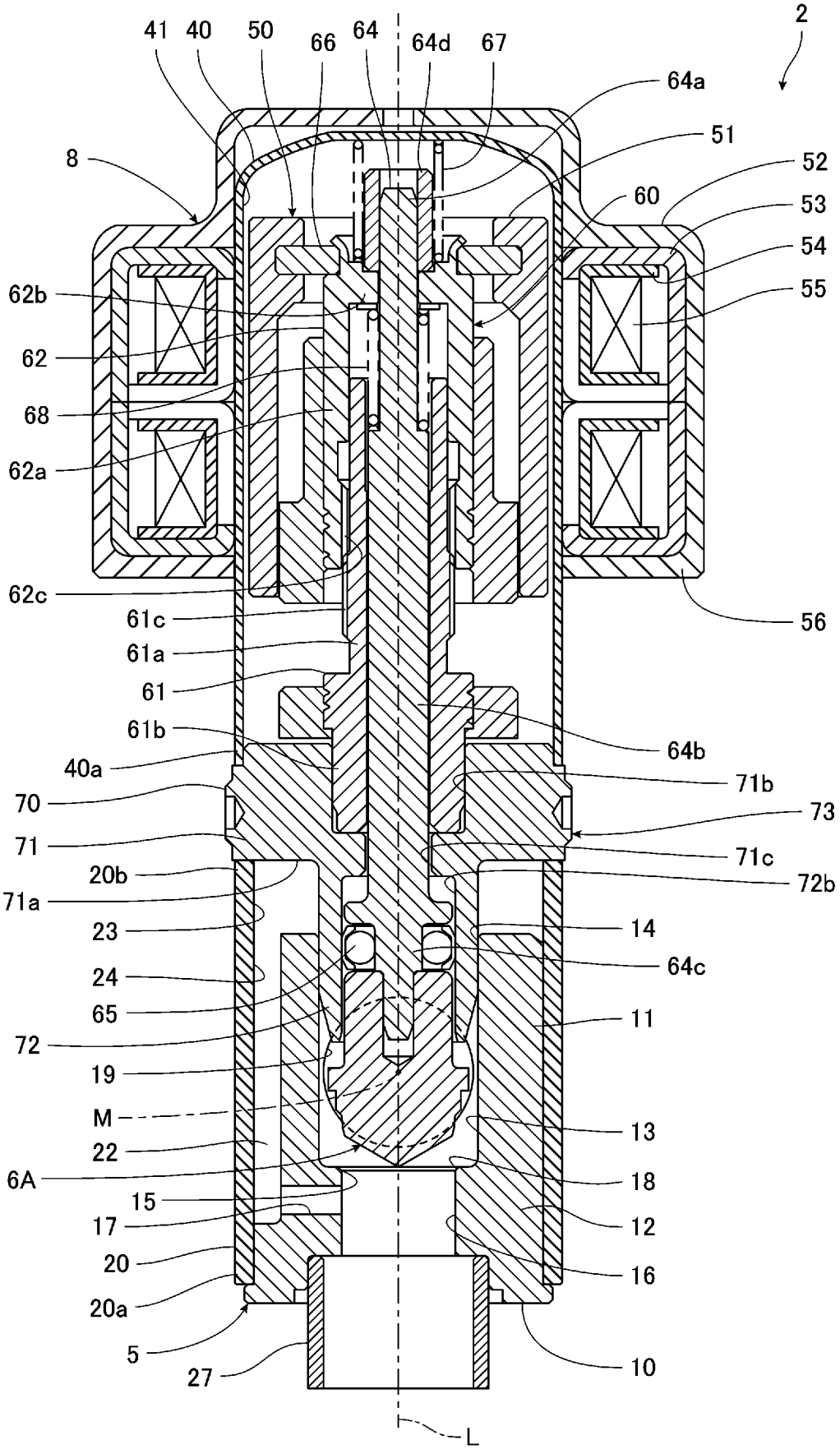

901
919
L
916
910
920
M
β
PM
β
PL
924
917
922

(b)

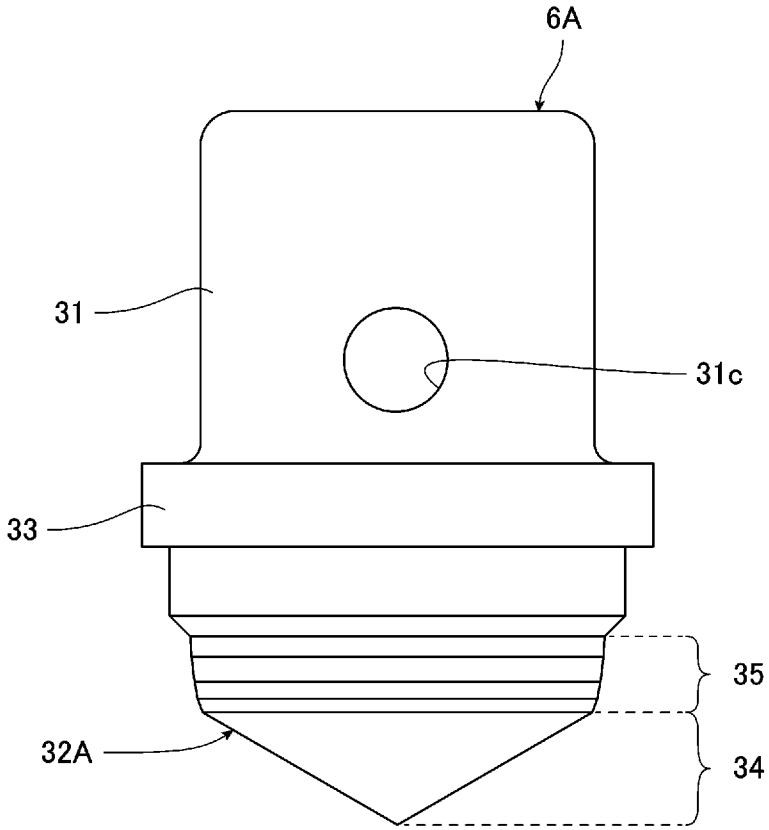
[図8]



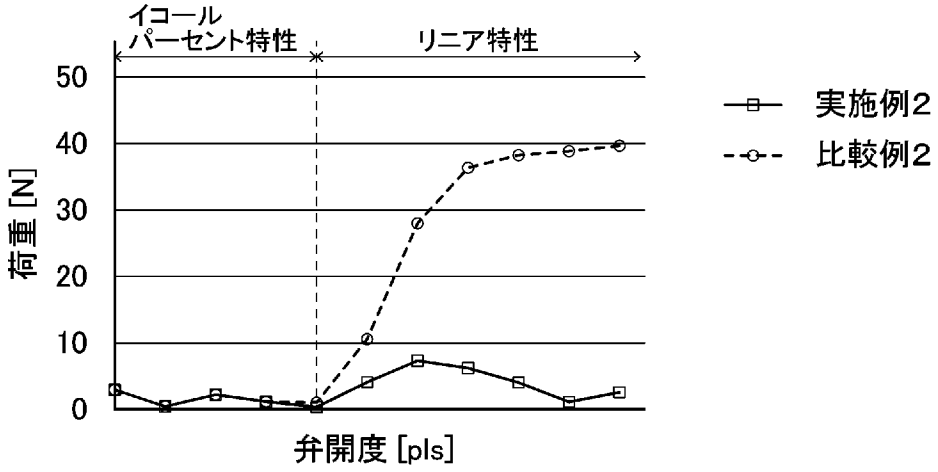
[図9]


2
41
40
50
66
64
64d
67
64a
51
52
53
54
55
60
8
62b
62
68
62a
62c
61c
61a
61
61b
40a
70
71
20b
71a
23
24
65
72
19
M
22
6A
15
17
20
20a
5
27
56
64b
71b
73
71c
72b
14
64c
11
13
18
12
16
10
L

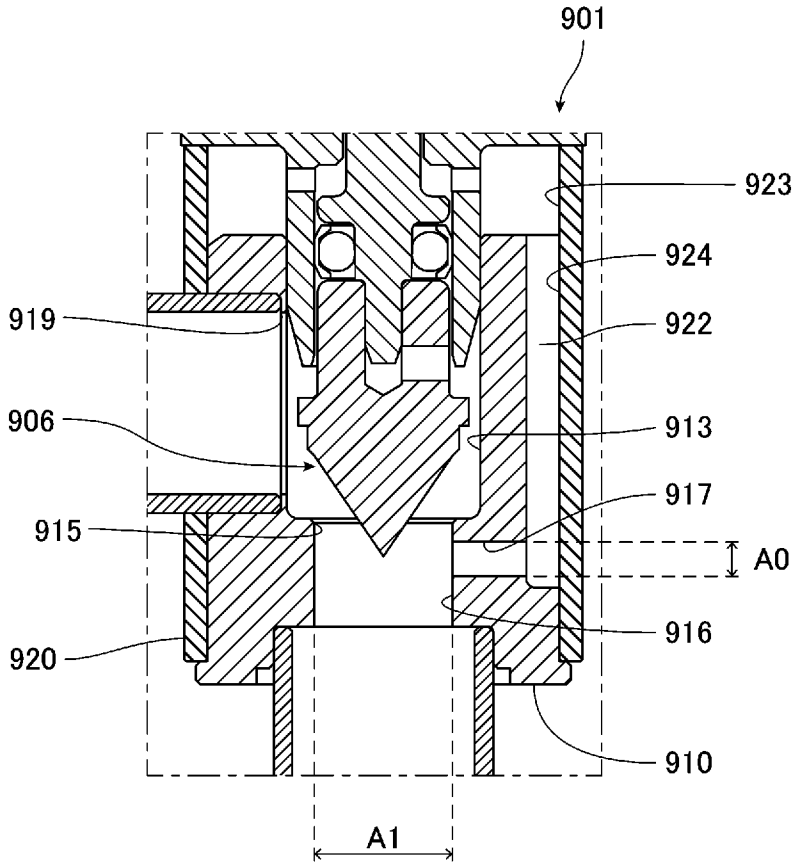
[図10]


6A
31
31c
33
35
32A
34

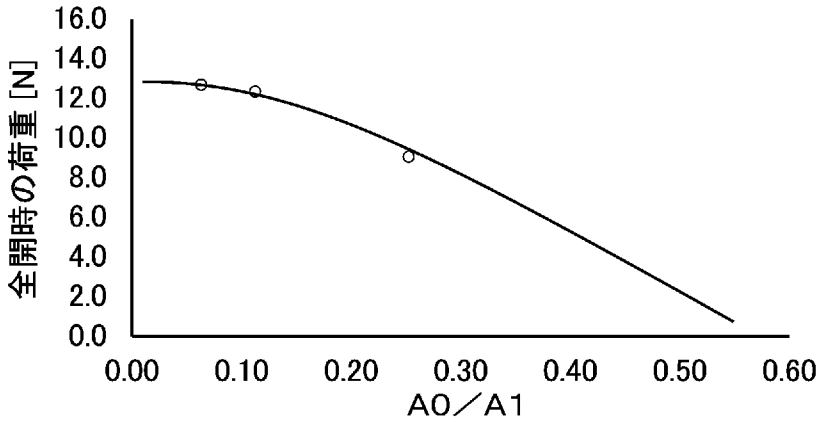
[図11]


イコール
パーセント特性
リニア特性
50
40
30
20
10
0
荷重 [N]
弁開度 [pls]
実施例2
比較例2

[図12]

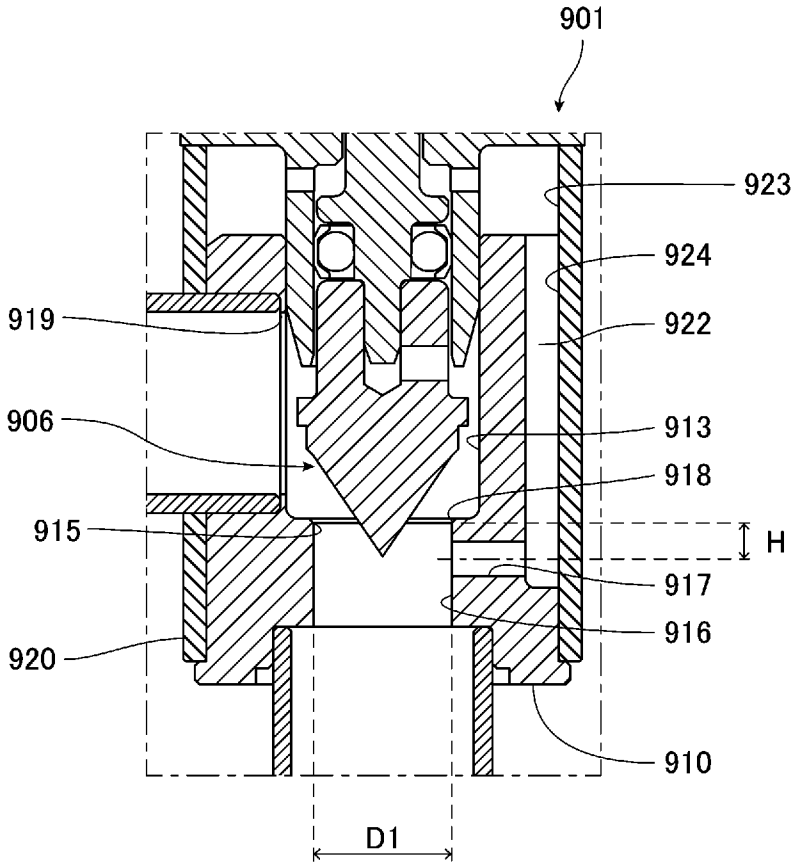

901
923
924
922
919
906
913
917
915
A0
916
920
910
A1

（a）

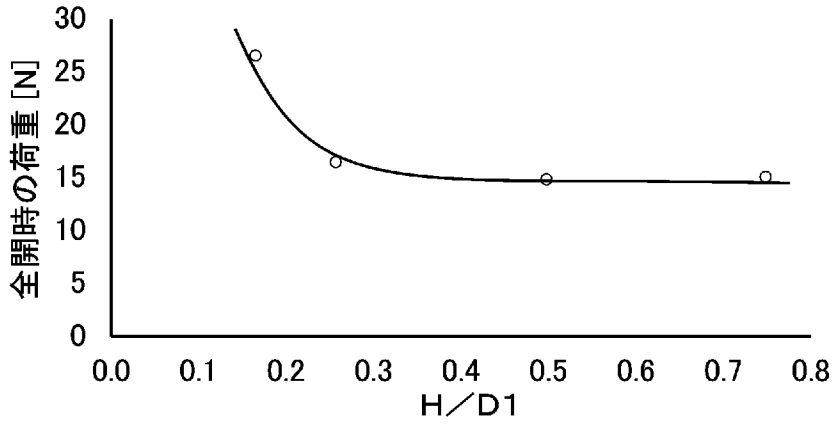

全開時の荷重 [N]
16.0
14.0
12.0
10.0
8.0
6.0
4.0
2.0
0.0
0.00
0.10
0.20
0.30
0.40
0.50
0.60
A0／A1

（b）

[図13]

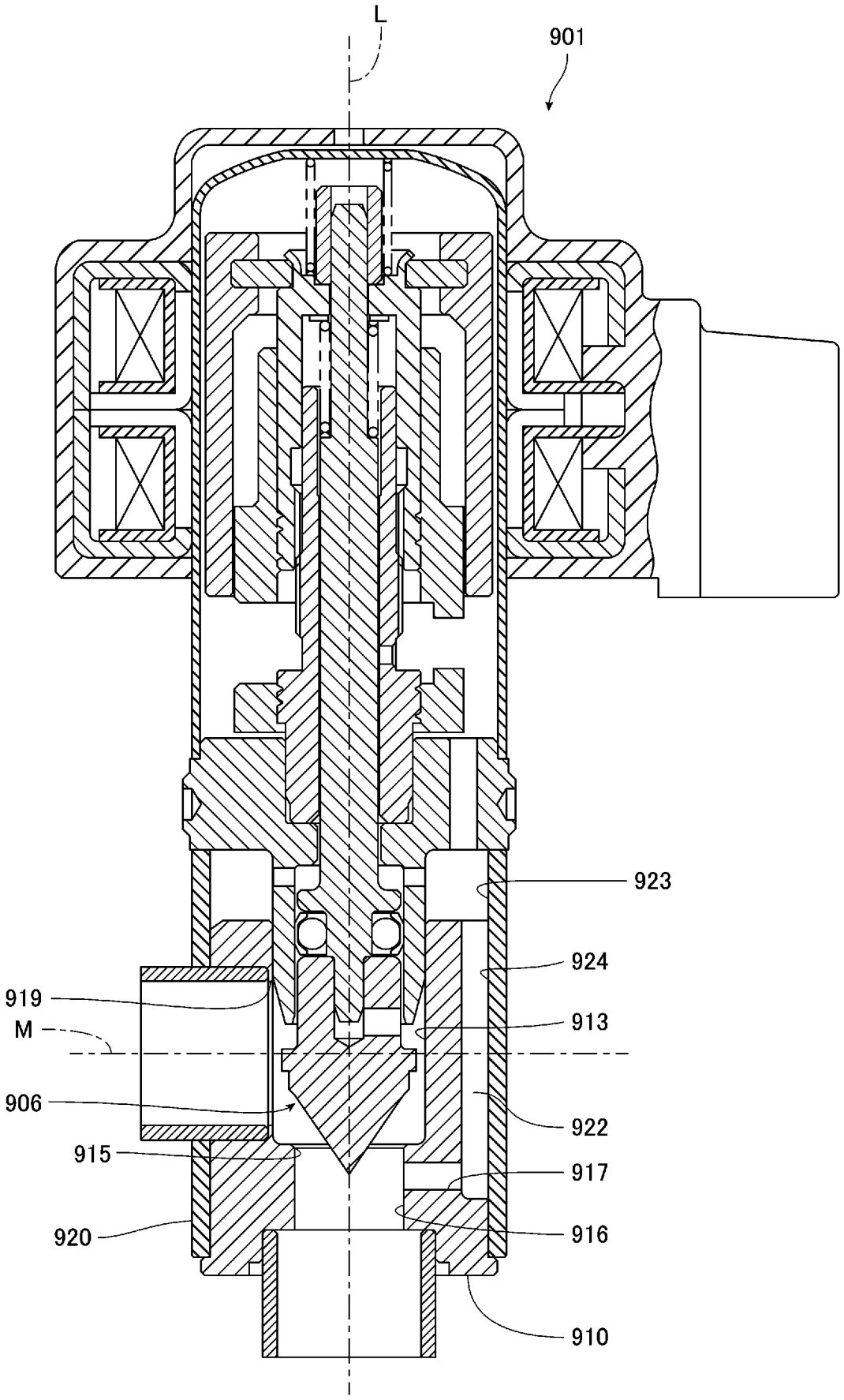

901
923
924
922
919
906
913
918
915
H
917
916
920
910
D1

（a）

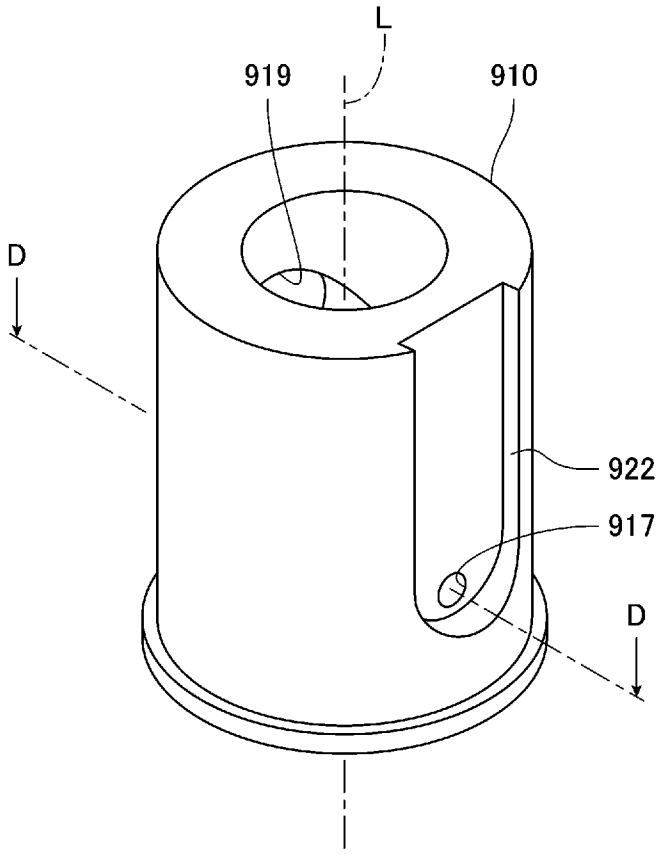

全開時の荷重 [N]
30
25
20
15
10
5
0
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
H／D1

（b）

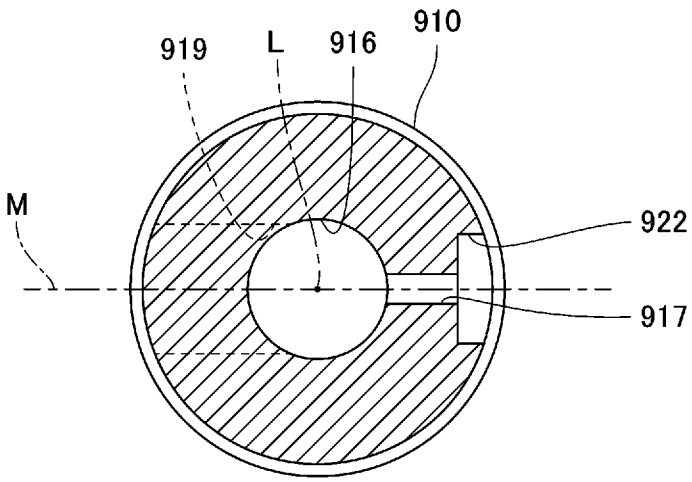
[図14]



[図15]



(a)



(b)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/002715

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. F16K27/02(2006.01)i, F16K39/02(2006.01)i
FI: F16K27/02, F16K39/02

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. F16K27/02, F16K39/02

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2018-159433 A (FUJI KOKI KK) 11 October 2018, paragraphs [0028]-[0078], fig. 1-3	1-11
A	JP 2015-152164 A (DENSO CORP.) 24 August 2015, abstract, fig. 1-4	1-11

☐ 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
27.02.2020	10.03.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/002715

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-159433 A	11.10.2018	CN 108626463 A paragraphs [0100]-[0156], fig. 1-3 KR 10-2018-0108401 A	
JP 2015-152164 A	24.08.2015	DE 102015100650 A1 abstract, fig. 1-4	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/002715

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F16K 27/02(2006.01)i; F16K 39/02(2006.01)i
FI: F16K27/02; F16K39/02

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））

F16K27/02; F16K39/02

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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	JP 2018-159433 A (株式会社不二工機) 11.10.2018 (2018-10-11) 段落[0028]-[0078]、図1-3	1-11
A	JP 2015-152164 A (株式会社デンソー) 24.08.2015 (2015-08-24) 要約、図1-4	1-11

☐ 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抵触するものではなく、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
27.02.2020	10.03.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
谿花　正由輝 30 3120
電話番号 03-3581-1101 内線 3358

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/002715

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-159433 A	11.10.2018	CN 108626463 A 段落[0100]-[0156]、図1-3 KR 10-2018-0108401 A	
JP 2015-152164 A	24.08.2015	DE 102015100650 A1 要約、図1-4	