

(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12月12日(12.12.2019)



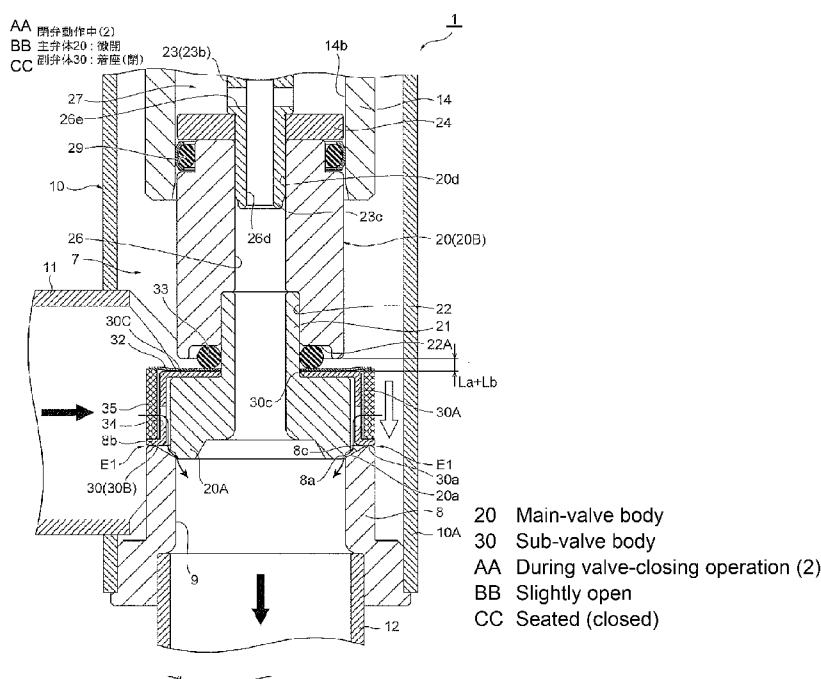
(10) 国際公開番号

WO 2019/235149 A1

- (51) 国際特許分類:
F16K 51/00 (2006.01) *F16K 31/04* (2006.01)
F16K 1/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/019207
- (22) 国際出願日: 2019年5月15日(15.05.2019)
- (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 2018-107480 2018年6月5日(05.06.2018) 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: 浅野 哲平 (ASANO Teppei); 〒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). 荒井 良太 (ARAI Ryota); 〒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). 原田 貴雄 (HARADA Takao); 〒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: 特許業務法人平木国際特許事務所 (HIRAKI & ASSOCIATES); 〒1056232 東京都港区愛宕二丁目5-1 愛宕グリーンヒルズ MORIタワー32階 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,

(54) Title: ELECTRIC VALVE

(54) 発明の名称: 電動弁



(57) Abstract: Provided is a highly reliable electric valve with which it is possible to prevent a foreign object in a circulating fluid (refrigerant) from being caught between, and thereby becoming strongly pressed against, a valve body and a valve sheet, thereby making it possible to prevent scratches, dents and the like on the valve sheet and the valve body, and to reduce the likelihood of valve leakage. The electric valve (1) is configured to convert rotation of a rotor (57) into vertical motion of a main-valve body (20) by means of a screw-feeding mechanism. A sub-valve body (30) for opening and

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, 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))

closing a valve opening (9) is disposed around the main-valve body (20). The sub-valve body (30), when the main-valve body (20) closes the valve opening (9), closes the valve opening (9) before the main-valve body (20) does. At least one of the sub-valve body (30) and the valve opening (9) is fitted with a filter (35) which, after the sub-valve body (30) has closed the valve opening (9) and until the main-valve body (20) closes the valve opening (9), provides communication between the valve opening (9) and a valve chamber (7).

(57) 要約: 流通する流体 (冷媒) 中に含まれる異物が弁体と弁シートとの間に噛み込まれてそれらに強く押し付けられないようにでき、もって、弁シートや弁体に傷、打痕等がつかず、弁漏れを生じ難くできる信頼性の高い電動弁を提供する。ロータ (57) の回転をねじ送り機構により主弁体 (20) の上下動に変換するようにされた電動弁 (1) であって、主弁体 (20) 周りに、弁口 (9) を開閉するための副弁体 (30) が配設され、該副弁体 (30) は、主弁体 (20) が弁口 (9) を閉弁する際、弁口 (9) を主弁体 (20) より先に閉弁するとともに、副弁体 (30) 及び弁口 (9) の少なくとも一方に、副弁体 (30) が弁口 (9) を閉弁した後、主弁体 (20) が弁口 (9) を閉弁するまで、弁口 (9) と弁室 (7) とを連通せしめるフィルタ (35) が設けられている。

明 細 書

発明の名称： 電動弁

技術分野

[0001] 本発明は、ヒートポンプ式冷暖房システム等に使用するのに好適な電動弁に係り、特に、流通する流体（冷媒）中に含まれる金属粉等の異物に起因する不具合が生じ難くされた電動弁に関する。

背景技術

[0002] 従来より、電動弁として、弁室、複数の入出口、弁シート、及び弁口等が設けられた弁本体と、前記弁室に上下動可能に配在された弁体と、該弁体を前記弁シートに対して接離させるための、例えば雄ねじが設けられた弁軸及び雌ねじが設けられたガイドシステム等からなるねじ送り機構と、前記弁本体に密封接合された円筒状のキャンと、該キャンの内側に回転可能に配在されたロータ及び該キャンの外側に配在されたステータからなるステッピングモータとを備え、前記ロータの回転をねじ送り機構により弁体の上下動に変換して、弁体のリフト量（弁開度）を変化させることにより、弁口を通過する流体（冷媒）の流量を調整するようにされたものが知られている（例えば特許文献1参照）。

[0003] かかる電動弁では、通常、ロータの回転を減速することなくねじ送り機構に伝達するようされているが（このタイプを直動式の電動弁と称する）、近年においては、シール圧を上げるべく、例えば特許文献2に見られるように、ロータとねじ送り機構との間に遊星歯車式減速機構を介装し、ロータの回転を減速してねじ送り機構に伝達し、もって、弁体の軸力、すなわち、弁体の弁シートへの押し付け力を増大するようにしたものが知られている（このタイプを歯車減速式の電動弁と称する）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-172749号公報

特許文献2：特開2013-130271号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] しかしながら、上記のような従来の電動弁では、弁体のリフト量が微小（微開）であるとき、流体（冷媒）中に含まれる異物（金属粉、削リカス、研磨材、スラッジ等）が弁体部分に詰まり気味となり、この微開状態から閉弁すると、詰まり気味の異物が弁体と弁シートとの間に噛み込まれ、この異物噛み込みにより弁漏れしやすくなるという問題がある。
- [0006] 特に、弁体の弁シートへの押し付け力を増大するようにした歯車減速式の電動弁では、閉弁時に、異物が弁体と弁シートとの間に噛み込まれると、その噛み込まれた異物が弁体により弁シートに強く押し付けられるので、弁シートや弁体（のシール面）に傷、打痕等がつき、弁漏れが生じやすくなる。
- [0007] そこで、従来、上記した如くの歯車減速式の電動弁を例えば緊急遮断弁として使用する場合には、当該電動弁を直列に2台繋いで安全性を高めるようにしている。しかし、かかる方策では、システムへの弁の組み込みや配管等を考慮すると、電動弁を1台だけで済ます場合と比べてコストが大幅に増大し、しかも、異物噛み込み自体は発生し得るので、費用対効果の面で良策ではない。
- [0008] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、流通する流体（冷媒）中に含まれる異物が弁体と弁シートとの間に噛み込まれてそれらに強く押し付けられないようにでき、もって、弁シートや弁体に傷、打痕等がつかず、弁漏れを生じ難くできる信頼性の高い電動弁を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0009] 前記目的を達成すべく、本発明に係る電動弁は、基本的には、弁室、複数の入出口、及び弁口が設けられた弁本体と、前記弁口を開閉すべく前記弁室に上下動可能に配在された主弁体と、前記弁本体に接合された筒状のキャンと、該キャンの内側に回転可能に配在されたロータ及び該キャンの外側に配

在されたステータからなるステッピングモータと、前記ロータの回転を前記主弁体の上下動に変換するねじ送り機構とを備え、前記主弁体に、前記弁口を開閉するための副弁体が配設され、該副弁体は、前記主弁体が前記弁口を開弁する際、前記弁口を前記主弁体より先に閉弁するとともに、前記副弁体及び前記弁口の少なくとも一方に、前記副弁体が前記弁口を開弁した後、前記主弁体が前記弁口を開弁するまで、前記弁口と前記弁室とを連通せしめるフィルタが設けられていることを特徴としている。

[0010] 好ましい態様では、前記弁本体における前記弁口に、前記主弁体が接離する主弁シートと前記副弁体が接離する副弁シートとが別個に設けられる。

[0011] 更に好ましい態様では、前記主弁体は、前記主弁シートに対して垂直方向に上下動して前記弁口を開閉するようにされ、前記副弁体は、前記副弁シートに対して垂直方向に上下動して前記弁口を開閉するようにされる。

[0012] 他の好ましい態様では、前記弁本体における前記弁口に、前記主弁体が接離する主弁シートが設けられるとともに、前記副弁体が接離する副弁シートを持つ前記フィルタが固着される。

[0013] 別の好ましい態様では、前記主弁体に前記副弁体が上下方向に摺動可能かつ抜止係止されて配在される。

[0014] 更に好ましい態様では、前記副弁体は、前記主弁体に所定の隙間を持って上下動可能かつ抜止係止されて配在されるとともに、貫通穴からなるブリード穴を持つ円筒状部を有し、該円筒状部における前記ブリード穴の外側もしくは内側に前記フィルタが配在される。

[0015] 更に好ましい態様では、前記円筒状部の下部に、前記弁口に接離する下側外鰐状部が設けられる。

[0016] 更に好ましい態様では、前記副弁体と前記主弁体との間に、弾性力により前記副弁体を閉弁方向に付勢する弾性部材が介装される。

[0017] 更に好ましい態様では、前記フィルタは、前記下側外鰐状部と、前記弾性部材と前記副弁体との間に介装されたワッシャとの間で挟圧保持される。

[0018] 更に好ましい態様では、前記主弁体は、前記弁口を開閉する主弁体部と、

該主弁体部の上側に連設されるストラット部材とを有し、前記主弁体部の上面と前記ストラット部の下面との間に、前記円筒状部の上部に設けられた上側内鏑状引っ掛け部が上下動可能かつ抜止係止されて配在されるとともに、前記ストラット部と前記上側内鏑状引っ掛け部との間に、弾性力により前記副弁体を閉弁方向に付勢する弾性部材が介装される。

[0019] 更に好ましい態様では、前記円筒状部の下部に、前記弁口に接離する下側外鏑状部が設けられ、前記フィルタは、前記下側外鏑状部と、前記弾性部材と前記上側内鏑状引っ掛け部との間に介装されたワッシャとの間で挟圧保持される。

[0020] 別の好ましい態様では、前記主弁体に、一端が前記主弁体に固定され、他端が前記弁口に設けられた前記フィルタに弾性的に接離する前記副弁体が配在される。

[0021] 更に好ましい態様では、前記副弁体と前記主弁体との間に、弾性力により前記副弁体を閉弁方向に付勢する弾性部材が介装される。

[0022] 別の好ましい態様では、前記主弁体と前記副弁体との間にシール部材が介装される。

[0023] 別の好ましい態様では、前記ロータと前記ねじ送り機構との間に遊星歯車式減速機構が設けられる。

発明の効果

[0024] 本発明に係る電動弁では、主弁体に、弁口を主弁体より先に閉弁する副弁体が設けられているので、副弁体が微開状態にあるとき、流体（冷媒）中に含まれる異物が副弁体により堰き止められ、そこから副弁体が閉弁すると流体（冷媒）が実質的に流れなくなるため、異物が主弁体と主弁シートとの間に噛み込まれることはない。したがって、主弁体が閉弁して主弁シートに強く押し付けられても、主弁体や主弁シートに傷、打痕等をつくことはない。

[0025] また、異物は副弁体と副弁シートとの間に噛み込まれるおそれがあるが、副弁体はＯリング等の弾性部材もしくは副弁体自体の弾性力により付勢されているだけであるので、その押し付け力はさほど強くない。したがって、副

弁体と副弁シートに傷、打痕等につかない。

[0026] また、異物が副弁体と副弁シートとの間に噛み込まれて、それらの間に隙間が生じて、主弁体は閉弁しているので、弁漏れは生じない。

[0027] このように、本発明によれば、流体（冷媒）中に含まれる異物が主弁体と主弁シートとの間に噛み込まれてそれらに強く押し付けられるような事態を生じ難くでき、そのため、弁シートや弁体に傷、打痕等につかないようにでき、その結果、弁漏れを効果的に防止して、閉弁の信頼性を向上させることができる。

[0028] また、本発明に係る電動弁では、副弁体及び弁口の少なくとも一方に、副弁体が弁口を閉弁した後、主弁体が弁口を閉弁するまで（換言すれば、主弁体が弁口を開弁した後、副弁体が弁口を閉弁している間）、弁口と弁室とを連通せしめるフィルタが設けられているので、開弁時に、流体（冷媒）がフィルタを通過する。そのため、副弁体に作用する差圧をキャンセルできるとともに、通過する流体（冷媒）中に含まれる異物が当該フィルタにより捕捉され、流体（冷媒）中に含まれる異物が主弁体と主弁シートとの間に噛み込まれてそれらに強く押し付けられるような事態を生じ難くできる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明に係る電動弁の第1実施形態の全閉状態を示す全体縦断面図。

[図2]図1に示される電動弁の要部拡大縦断面図。

[図3]第1実施形態の電動弁における、第1流れ時の閉弁動作中（1）の説明に供される要部拡大縦断面図。

[図4]第1実施形態の電動弁における、第1流れ時の閉弁動作中（2）の説明に供される要部拡大縦断面図。

[図5]第1実施形態の電動弁における、第1流れ時の閉弁動作完了（全閉）の説明に供される要部拡大縦断面図。

[図6]第1実施形態の電動弁における、第1流れ時の開弁動作中の説明に供される要部拡大縦断面図。

[図7]第1実施形態の電動弁における、第2流れ時の閉弁動作中（1）の説明

に供される要部拡大縦断面図。

[図8]第1実施形態の電動弁における、第2流れ時の閉弁動作中(2)の説明に供される要部拡大縦断面図。

[図9]図1に示される副弁体の縦断面図。

[図10]本発明に係る電動弁の第2実施形態を示し、第2実施形態の電動弁における、第1流れ時の閉弁動作中(1)の説明に供される要部拡大縦断面図。

[図11]第2実施形態の電動弁における、第1流れ時の閉弁動作中(2)の説明に供される要部拡大縦断面図。

[図12]第2実施形態の電動弁における、第1流れ時の閉弁動作完了(全閉)の説明に供される要部拡大縦断面図。

[図13]第2実施形態の電動弁における、第1流れ時の開弁動作中の説明に供される要部拡大縦断面図。

[図14]本発明に係る電動弁の第2実施形態の他例(全閉状態)の要部拡大縦断面図。

[図15]本発明に係る電動弁の第2実施形態の更なる他例(全閉状態)の要部拡大縦断面図。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

[0031] [第1実施形態]

図1は、本発明に係る電動弁の第1実施形態の全閉状態を示す全体縦断面図、図2は、図1に示される電動弁の要部拡大縦断面図である。また、図3～図8は、図1及び図2に示される電動弁の構成並びに動作説明に供される要部拡大縦断面図である。

[0032] なお、本明細書において、上下、左右、前後等の位置、方向を表わす記述は、説明が煩瑣になるのを避けるために図面に従って便宜上付けたものであり、実際にシステムに組み込まれた状態での位置、方向を指すとは限らない。

- [0033] また、各図において、部材間に形成される隙間や部材間の離隔距離等は、発明の理解を容易にするため、また、作図上の便宜を図るため、各構成部材の寸法に比べて大きくあるいは小さく描かれている場合がある。
- [0034] 図示実施形態の電動弁 1 は、例えばヒートポンプ式冷暖房システムにおいて膨張弁として使用するのに好適なもので、流体（冷媒）が双方向（横から下への第 1 流れ方向と下から横への第 2 流れ方向）に流されるようになっている。また、本実施形態の電動弁 1 は、後述するように、ロータとねじ送り機構との間に遊星歯車式減速機構を介装し、主弁体の軸力を高めてシール性を向上させるようになっている。
- [0035] 電動弁 1 は、板金製の筒状基体 10A を有する弁本体 10 と、この弁本体 10 内に上下動可能に配在された主弁体 20 と、この主弁体 20 を上下動させるべく、弁本体 10 の上側に取り付けられたステッピングモータ 50 とを備える。
- [0036] 弁本体 10 の筒状基体 10A には、弁室 7 が形成されるとともに、その側部に、弁室 7 に開口する横向き第 1 入出口（導管継手）11 が取り付けられている。また、筒状基体 10A の下端部（つまり、弁室 7 の底部）に、下側から弁室 7 に開口する縦向き弁口 9、該弁口 9 の上端内周角部からなる主弁シート 8a、逆円錐台面 8c を介して該主弁シート 8a の外側に配備された該弁口 9 の上端外周頂部からなる副弁シート 8b が形成された段付きの弁座部材 8（の下部外周に設けられた外鰐状部）が溶接等により固着されており、この弁座部材 8 に、前記弁口 9 に連なる第 2 入出口（導管継手）12 が取り付けられている。
- [0037] 筒状基体 10A の上面開口部には、段付きの筒状基台 13 が取着され、この筒状基台 13 の上端部には、ステッピングモータ 50 の一部を構成する天井部付き円筒状のキャン 58 の下端部が溶接等により密封接合されている。筒状基台 13 の内周側には隔壁 14c 付き筒状保持部材 14 が圧入等により固定され、この筒状保持部材 14 の上部には、下部内周にめねじ 15i が設けられた軸受部材 15 がかしめ係止固定されている。筒状保持部材 14 の隔

壁 1 4 c の直上は、圧縮コイルばねからなる開弁ばね 2 5 が収納されるばね室 1 4 a とされている。

[0038] また、前記主弁体 2 0 は、概略段付き円筒状を有し、主弁シート 8 a に対して垂直方向に上下動して弁口 9 を開閉するポペット弁とされている。この主弁体 2 0 は、図 2 を参照すればよくわかるように、前記弁座部材 8 の主弁シート 8 a に接離して弁口 9 を開閉する若干大径の主弁体部 2 0 A と、この主弁体部 2 0 A の上側に連設され、その上部が筒状保持部材 1 4 における隔壁 1 4 c より下側の弁体ガイド穴 1 4 b に摺動自在に嵌挿される若干小径のストラット部 2 0 B とを有する。本例では、主弁体部 2 0 A (の上面中央) に上向きに突設された小径嵌合筒部 2 1 の略上半部が、円筒状部材からなるストラット部 2 0 B に形成された下部大径嵌合穴 2 2 に圧入等により嵌合固定されており、主弁体部 2 0 A とストラット部 2 0 B とは一体 (つまり、一体に上下動可能) とされるとともに、主弁体部 2 0 A の小径嵌合筒部 2 1 の下半部周りで主弁体部 2 0 A の上面とストラット部 2 0 B の下面との間に所定の大きさの間隙 (後述する上側内鏑状引っ掛け部 3 0 C が相対的に上下動可能な間隙) が形成されている。主弁体部 2 0 A の下面外周部には、所要のシール性が得られるように、前記主弁シート 8 a に対して実質的に線接触する逆円錐台状のシール面 2 0 a が設けられている。

[0039] そして、本実施形態では、前記主弁体 2 0 の下部外周側 (詳しくは、主弁体部 2 0 A の外周側) に、弁口 9 を開閉するための副弁体 3 0 が上下方向に摺動可能に配設されている。すなわち、上記した如くに、弁本体 1 0 における弁座部材 8 (弁口 9) の上部内周側 (角部) に、主弁体部 2 0 A (のシール面 2 0 a) が接離する主弁シート 8 a が設けられ、逆円錐台面 8 c を介してこの主弁シート 8 a とは別個に、弁座部材 8 の上部外周側 (頂部) に、副弁体 3 0 のシール面 (下側外鏑状部 3 0 B の下面 (本例では、上下方向に対して垂直な平坦面)) 3 0 a が接離する副弁シート 8 b が設けられている。この副弁体 3 0 は、主弁体 2 0 の下部外周 (主弁体部 2 0 A の外周) に (所定の隙間を持って) 上下動可能に外挿された下側外鏑状部 3 0 B 付き円筒状

部 30A を有し、当該下側外鍔状部 30B（のシール面（下側外鍔状部 30B の下面） 30a）が前記副弁シート 8b に対して垂直方向に上下動して弁口 9 を開閉するようにされている。

[0040] より詳細には、図 9 を併せて参照すればよく分かるように、前記副弁体 30 は、天井部に小径嵌合筒部 21 が摺動自在に挿入される嵌挿穴 30c が形成されるとともに、主弁体 20 における主弁体部 20A より若干大径の断面略ハット状を有している。すなわち、この副弁体 30 は、外径が主弁体部 20A より若干大きく形成され、主弁体部 20A の外周側に所定の隙間を持って上下動可能に外挿されるとともに、上下方向（軸線 O 方向）長さが主弁体部 20A より若干短い下側外鍔状部 30B 付きの円筒状部 30A を有するとともに、この副弁体 30 の天井部（換言すれば、円筒状部 30A の上端から、主弁体部 20A の上面とストラット部 20B の下面との間の間隙を通して主弁体部 20A の小径嵌合筒部 21 の外周まで延びる部分）は、主弁体部 20A の上面に係止される上側内鍔状引っ掛け部 30C となっている。また、主弁体 20 におけるストラット部 20B の下面中央（つまり、主弁体部 20A の小径嵌合筒部 21 の外周）に設けられた環状凹部 22A と前記上側内鍔状引っ掛け部 30C との間には、（後述するワッシャ 32 を介して）前記副弁体 30 を常時下方（閉弁方向）に付勢する付勢部材としての O リング（弾性部材） 33 が圧縮状態で収容されている。

[0041] 前記副弁体 30 は、前述したように、前記主弁体 20 に上下方向に摺動可能かつその天井部（上側内鍔状引っ掛け部 30C）により抜止係止されて配在されるとともに、主弁体 20 が開弁状態から閉弁せしめられる際、弁口 9 を主弁体 20 より先に閉弁する（換言すれば、主弁体 20 のシール面 20a が弁座部材 8（弁口 9）の主弁シート 8a に着座する前に、副弁体 30 のシール面 30a が弁座部材 8（弁口 9）の副弁シート 8b に着座する）ように、各部の寸法形状が設定されている（後で詳述）。

[0042] また、本実施形態では、前記副弁体 30 における円筒状部 30A に、例えば略等角度間隔で形成された複数個（1 個でもよい）の貫通穴からなるブリ

ード穴３４が設けられるとともに（図９を併せて参照）、その円筒状部３０Ａ（におけるブリード穴３４）の外周に、例えば焼結金属等で作製された円筒状の多孔体からなるフィルタ３５が配在（外装）されている。本例では、前記フィルタ３５は、上下方向（軸線Ｏ方向）長さが円筒状部３０Ａより僅かに長く形成されており、前記副弁体３０と前記Ｏリング３３との間に、内端がＯリング３３と上側内鏝状引っ掛け部３０Ｃ（の上面）との間に介装され、外端が円筒状部３０Ａの外側まで延びてフィルタ３５（の上面）上に載置されるリング状の薄板で構成されるワッシャ３２が配在されている。前記円筒状部３０Ａに外装されたフィルタ３５は、前記Ｏリング３３の弾性力（圧縮力）を利用して前記下側外鏝状部３０Ｂ（の上面）と前記ワッシャ３２（の外端下面）との間で挟圧保持されている。

[0043] 前記フィルタ３５は、冷媒は通過させるが異物は通過させない機能を有するものであり、焼結金属や発泡部材等の多孔体の他に、線材を網目状に織り込んだメッシュ部材、複数のメッシュ部材を積層させた積層体、及び、複数の開口を形成した板状部材等から構成できる。

[0044] これにより、副弁体３０が弁口９を閉弁した後、主弁体２０が弁口９を開弁するまで（換言すれば、主弁体２０が弁口９を開弁した後、副弁体３０が弁口９を閉弁している間）は、副弁体３０（の円筒状部３０Ａ）の外周に設けられたフィルタ３５、副弁体３０（の円筒状部３０Ａ）に設けられたブリード穴３４、副弁体３０（の円筒状部３０Ａの内周）と主弁体２０（の主弁体部２０Ａの外周）との間の隙間、主弁体２０（の主弁体部２０Ａ）と主弁シート８ａとの間を通して、流体（冷媒）が弁室７と弁口９との間で流通する（後で詳述）。

[0045] 一方、弁本体１０（の筒状基体１０Ａ）の上側に配置されたステッピングモータ５０は、ヨーク５１、ポビン５２、コイル５３、樹脂モールド５４等からなる２相のコイル部を有し、キャン５８に外嵌固定されたステータ５５と、キャン５８内に回転自在に配在され、ロータ支持部材５６がその上部内側に固着されたロータ５７とを有している。また、ロータ５７の内周側には

、ロータ支持部材 5 6 に一体的に設けられた太陽歯車 4 1、筒状保持部材 1 4 の上端部に固着された筒状体 1 4 d の先端に固定された固定リング歯車 4 7、前記太陽歯車 4 1 及び固定リング歯車 4 7 に歯合する遊星歯車 4 2、該遊星歯車 4 2 を回転自在に支持するキャリア 4 4、前記遊星歯車 4 2 に歯合するリング状の出力歯車 4 5、該出力歯車 4 5 に固着された出力軸 4 6 等からなる不思議遊星歯車式減速機構 4 0 が付設されている。前記固定リング歯車 4 7 の歯数は、前記出力歯車 4 5 の歯数とは異なるようにされている。

[0046] 前記出力軸 4 6 の上部に設けられた穴に支持軸 4 9 の下部が挿通されており、該支持軸 4 9 に前記キャリア 4 4、太陽歯車 4 1（ロータ支持部材 5 6）が挿通されている。

[0047] キャン 5 8 内部において、該キャン 5 8 の天井部とロータ支持部材 5 6 との間には、該キャン 5 8 の内径とほぼ同一径を有する支持部材 4 8 が配置され、前記支持軸 4 9 の上部は、支持部材 4 8 の中心部に設けられた穴に挿通されている。

[0048] 前記不思議遊星歯車式減速機構 4 0 の出力軸 4 6 は、軸受部材 1 5 の上部に回転自在に嵌挿され、この出力軸 4 6 の回転が、前記軸受部材 1 5 に設けられためねじ 1 5 i に螺合するおねじ 1 7 e が設けられた回転上下動軸 1 7 に伝達される。出力軸 4 6 の下部にはスリット状嵌合部 4 6 a が設けられ、回転上下動軸 1 7 の上部には前記スリット状嵌合部 4 6 a に摺動自在に嵌合する板状部 1 7 a が突設されており、出力軸 4 6 が回転すると、前記めねじ 1 5 i とおねじ 1 7 e によるねじ送りにより回転上下動軸 1 7 が回転しながら上下動せしめられる。

[0049] 回転上下動軸 1 7 の下方には、該回転上下動軸 1 7 の下方への推力がボール 1 8、ボール受座 1 9 を介して伝達される段付き筒状の推力伝達部材 2 3 が配在されている。なお、ボール 1 8 を介在させていることにより、回転上下動軸 1 7 が回転しながら下降しても、回転上下動軸 1 7 から推力伝達部材 2 3 へは下方への推力のみが伝達され、回転力は伝達されない。

[0050] 推力伝達部材 2 3 は、上から順に、内周に前記ボール受座 1 9 が嵌め込ま

れた大径上部 23 a、前記筒状保持部材 14 の隔壁 14 c に摺動自在に挿通せしめられる中間胴部 23 b、該中間胴部 23 b より小径の小径下部 23 c からなっており、その内部に、後述する均圧通路 26 の上部を構成する貫通孔 26 d 及び後述する背圧室 27 に開口する複数の横孔 26 e が設けられている。なお、貫通孔 26 d の上端開口はボール受座 19 により閉塞されている。

[0051] 推力伝達部材 23 の小径下部 23 c は、段付き円筒状の主弁体 20（のストラット部 20 B）の上部嵌合穴 20 d に圧入等により嵌合固定され、主弁体 20 と推力伝達部材 23 とは一体に上下動せしめられる。主弁体 20（のストラット部 20 B）の上端面と推力伝達部材 23 の中間胴部 23 b の下端段差部との間には、前記小径下部 23 c の圧入時において押さえ部材 24 が挟み込まれて固定されている。この押さえ部材 24 と主弁体 20（のストラット部 20 B）の上端部に設けられた環状溝と前記筒状保持部材 14 の弁体ガイド穴 14 b との間には、Ｏリング、リング状パッキンからなるシール部材 29 が装着されている。

[0052] また、筒状保持部材 14 の隔壁 14 c より上側のばね室 14 a には、圧縮コイルばねからなる開弁ばね 25 がその下端を隔壁 14 c に当接させた状態で縮装されるとともに、この開弁ばね 25 の付勢力（引き上げ力）を推力伝達部材 23 を介して主弁体 20 に伝達すべく、上下に錨状引っ掛け部（上引っ掛け部 28 a、下引っ掛け部 28 b）を有する引き上げばね受け体 28 が配在されている。引き上げばね受け体 28 の上引っ掛け部 28 a は、開弁ばね 25 の上に乗せられ、下引っ掛け部 28 b は推力伝達部材 23 の大径上部 23 a の下端段差部を掛止するようになっている。

[0053] したがって、本実施形態では、めねじ 15 i が設けられた軸受部材 15 とおねじ 17 e が設けられた回転上下動軸 17 等でねじ送り機構が構成されている。ステッピングモータ 50（ロータ 57）が一方向に回転せしめられるとき、前記めねじ 15 i とおねじ 17 e によるねじ送りにより回転上下動軸 17 が回転しながら例えば下動せしめられ、回転上下動軸 17 の推力により

、推力伝達部材 23 及び主弁体 20 が開弁ばね 25 の付勢力に抗して押し下げられ、最終的には主弁体部 20 A のシール面 20 a が主弁シート 8 a に押し付けられて弁口 9 が閉じられる。

[0054] それに対し、ステッピングモータ 50（ロータ 57）が他方向に回転せしめられるときには、前記めねじ 15 i とおねじ 17 e によるねじ送りにより回転上下動軸 17 が回転しながら例えば上動せしめられ、それに伴い推力伝達部材 23 及び主弁体 20 が開弁ばね 25 の付勢力によって引き上げられ、主弁体部 20 A のシール面 20 a が主弁シート 8 a からリフト（上昇）して弁口 9 を開くようにされている。

[0055] なお、副弁体 30 を含めた詳細な動作説明は後述する。

[0056] 本実施形態では、前記主弁体 20 の上方で押さえ部材 24 と筒状保持部材 14 の隔壁 14 c との間に、背圧室 27 が画成されている。また、主弁体 20（の主弁体部 20 A 及びストラット部 20 B）内には、該主弁体 20 の先端部（下端部）と背圧室 27 とを連通させる段付きの均圧通路 26 が設けられている。この均圧通路 26 は、前記した推力伝達部材 23 の縦穴 26 d 及び横孔 26 e とともに背圧室 27 に連通している。ここでは、閉弁状態において主弁体 20 に作用する押し下げ力（閉弁方向に働く力）と主弁体 20 に作用する押し上げ力（開弁方向に働く力）とをバランス（差圧をキャンセル）させるべく、背圧室 27 の室径 D_a と弁口 9 の口径 D_c とは略同一に設定されている。

[0057] 次に、上記した如くの構成を有する電動弁 1 における副弁体 30 を含めた開閉動作を図 2～図 8 を参照しながら説明する。

[0058] まず、図 2 及び図 5 に示される如くに、閉弁動作が完了して主弁体 20 及び副弁体 30 が最も下方に位置する状態、すなわち、主弁体 20 が主弁シート 8 a に着座して押し付けられ、副弁体 30 が副弁シート 8 b に着座して押し付けられ、共に閉弁しているとき（全閉時）には、リング 33 が主弁体 20 のストラット部 20 B に押し縮められて該主弁体 20 のストラット部 20 B の下面と副弁体 30 の上側内鏑状引っ掛け部 30 C の上面との間には間

隙 L_a が空けられるとともに、主弁体20の主弁体部20Aの上面と副弁体30の上側内鏑状引っ掛け部30Cの下面との間に間隙 L_b が空けられる。

[0059] 一方、図3に示される如くに、横から下への第1流れ時において、ステッピングモータ50（ロータ57）が一方向に回転せしめられて、主弁体20が副弁体30を伴って下動しているとき、すなわち、主弁体20及び副弁体30が共に開状態の閉弁動作中（1）においては、リング33の付勢力（弾性力）により副弁体30が押し下げられて、主弁体部20A（の上面）に上側内鏑状引っ掛け部30C（の下面）が当接係止され、主弁体20のストラット部20Bの下面と副弁体30の上側内鏑状引っ掛け部30Cの上面との間には間隙 $L_a + L_b$ が空けられている。

[0060] この閉弁動作中（1）において、本例では、主弁体20（の主弁体部20A）の下端より副弁体30（の下側外鏑状部30B）の下端の方が上側に位置しており、弁座部材8の上端に形成された逆円錐台面8cに沿うように、冷媒及びその中に含まれる異物（金属粉、削りカス、研磨材、スラッジ等）は、副弁体30と副弁シート8bとの間、及び、主弁体20と主弁シート8aとの間を通して流される。なお、本実施形態では、 $10 \sim 300 \mu\text{m}$ の大きさ（直径）の異物を想定している。

[0061] 続いて、図3に示される、主弁体20が小開、副弁体30が微開している状態から、図4に示される如くに、主弁体20がさらに下動せしめられて、副弁体30が副弁シート8bに着座して閉弁するまでの閉弁動作中（2）、すなわち、副弁体30と副弁シート8bとの間に形成される隙間が次第に小さくなって最終的に0になるとときには、冷媒中に含まれる異物が副弁体30と副弁シート8bとの間に形成される微小隙間に堰き止められ、図4においてE1矢印で示される部位、すなわち、副弁体30と副弁シート8bとの間に形成される微小隙間の上流側（外周側）に溜まって詰まり気味となる。副弁体30が副弁シート8bに着座して閉弁したときには、異物は副弁体30によりブロックされて下流側（ここでは、内周側の主弁体20及び主弁シート8a側）には流れなくなる。

[0062] このようにして副弁体30が微開状態から閉弁するまでの閉弁動作中（2）においては、主弁体20は小開状態から微開状態へと下動し、主弁体20を通過する冷媒流量が次第に小量となり、副弁体30が閉弁すると、冷媒はほとんど流れなくなり、流量が実質的に0となるが、ここで、本例では、冷媒の一部（微小流量）は、副弁体30の外周に設けられたフィルタ35、副弁体30に設けられたブリード穴34、副弁体30（の内周）と主弁体20（の外周）との間の隙間、主弁体20と主弁シート8aとの間を通過して弁口9側に流れ出る。ただし、この閉弁動作中（2）においてブリード穴34等を通して弁口9側に流れ出る冷媒中に含まれる異物は、ブリード穴34の外側に設けられたフィルタ35により（ブリード穴34に侵入する前に）捕捉されて（ブロックされて）下流側（ここでは、内周側の主弁体20及び主弁シート8a側）には流れなくなる。

[0063] 続いて、主弁体20が図4に示される微開状態からさらに下動せしめられると、図5に示される如くに、主弁体20のシール面20aが主弁シート8aに着座して閉弁し、冷媒は流れなくなる（流量が0となる）。この場合、主弁体20は、不思議遊星歯車式減速機構40による高い軸力で主弁シート8aに強く押し付けられる。このとき、前述したように、Oリング33が主弁体20のストラット部20Bにより間隙Lb分だけ押し縮められて該主弁体20のストラット部20Bの下面と副弁体30の上側内鏢状引っ掛け部30Cの上面との間に形成される間隙がL_a+L_bからL_aのみになるとともに、主弁体20の主弁体部20Aの上面と副弁体30の上側内鏢状引っ掛け部30Cの下面との間に間隙Lbが空けられ、副弁体30がOリング33の付勢力（弾性力）により副弁シート8bに押し付けられる。

[0064] ここで、副弁体30が副弁シート8bに着座して閉弁した際（図4に示される状態）、異物が副弁体30と副弁シート8bとの間に噛み込まれている場合には、Lb分圧縮されるOリング33の付勢力により異物が副弁体30と副弁シート8bとに押し付けられるが、その押し付け力はさほど強くない。したがって、副弁体30と副弁シート8bに傷、打痕等はない。

[0065] また、このときは、主弁体20が微開状態から閉弁しても、異物は副弁体30もしくはフィルタ35でブロックされていて、冷媒は実質的に流れなくなっているので、主弁体20と主弁シート8aとの間に異物を噛み込むことはない。したがって、主弁体20が主弁シート8aに不思議遊星歯車式減速機構40による高い軸力で強く押し付けられても、主弁体20や主弁シート8aに傷、打痕等をつくことはない。

[0066] 図5に示される全閉状態から開弁するにあたっては、ステッピングモータ50（ロータ57）が他方向に回転せしめられ、これによって、図6に示される如くに、主弁体20が引き上げられる。この場合、主弁体20が間隙Lb分引き上げられると、主弁体20が閉弁状態から微開し、これによって、リング33の付勢力（弾性力）により主弁体20の主弁体部20Aの上面に副弁体30の上側内鏝状引っ掛け部30Cの下面が当接係止されるとともに、主弁体20のストラット部20Bの下面と副弁体30の上側内鏝状引っ掛け部30Cの上面との間に形成される間隙がLaからLa+Lbになり、副弁体30は閉弁したままであるが、リング（弾性部材）33による押し付け力は小さくなる。

[0067] また、このとき、図4に基づき説明したように、本例では、冷媒の一部（微小流量）が、副弁体30の外周に設けられたフィルタ35、副弁体30に設けられたブリード穴34、副弁体30（の内周）と主弁体20（の外周）との間の隙間、主弁体20と主弁シート8aとの間を通して弁口9側に流れ出るようになる。そのため、閉弁状態において副弁体30に作用する押し下げ力（閉弁方向に働く力）と副弁体30に作用する押し上げ力（開弁方向に働く力）とがバランス（差圧がキャンセル）され、閉弁状態の副弁体30に作用する押し下げ力はさらに小さくなる。

[0068] この図6に示される状態からさらに主弁体20が引き上げられると、（主弁体20の主弁体部20Aによって）副弁体30のシール面30aが副弁シート8bから離れ、図3に示される如くの、主弁体20が小開、副弁体30が微開している状態となる。

[0069] 以上は、横から下への第1流れ時についての説明であるが、下から横への第2流れ時においても、図7、図8（図3、図4に対応する状態）に示される如くに、主弁体20が小開、副弁体30が微開している状態から、主弁体20が下動せしめられて、副弁体30と副弁シート8bとの間に形成される隙間が次第に小さくなって最終的に0になるときは、冷媒中に含まれる異物が副弁体30と副弁シート8bとの間に形成される微小隙間に堰き止められ、図8においてE2矢印で示される部位、すなわち、主弁体20と主弁シート8aとの間に形成される隙間より下流側（外周側）で、副弁体30と副弁シート8bとの間に形成される微小隙間の上流側（内周側）に溜まって詰まり気味となる。

[0070] かかる副弁体30が微開状態から閉弁するまでの閉弁動作中（2）においては、主弁体20は小開状態から微開状態へと下動し、主弁体20を通過する冷媒流量が次第に小量となり、副弁体30が閉弁すると、冷媒はほとんど流れなくなる。また、冷媒の一部（微小流量）は、主弁体20と主弁シート8aとの間、副弁体30（の内周）と主弁体20（の外周）との間の隙間、副弁体30に設けられたブリード穴34、副弁体30の外周に設けられたフィルタ35を通して弁室7側に流れ出るので、副弁体30に作用する押し下げ力（閉弁方向に働く力）と副弁体30に作用する押し上げ力（開弁方向に働く力）とがバランス（差圧がキャンセル）されるとともに、異物が主弁体20と主弁シート8aとの間の隙間に詰まることはない。

[0071] 続いて、主弁体20が図8に示される微開状態からさらに下動せしめられると、主弁体20が主弁シート8aに着座して閉弁し、冷媒は流れなくなる。このとき、前述したように、リング33が主弁体20のストラット部20Bにより間隙Lb分だけ押し縮められて該主弁体20のストラット部20Bの下面と副弁体30の上側内鏑状引っ掛け部30Cの上面との間に形成される間隙が $L_a + L_b$ から L_a のみになるとともに、主弁体20の主弁体部20Aの上面と副弁体30の上側内鏑状引っ掛け部30Cの下面との間に間隙Lbが空けられ、副弁体30がリング（弾性部材）33の付勢力（弾性

力)により副弁シート8bに押し付けられる。

[0072] ここで、本第2流れ時においても、副弁体30が副弁シート8bに着座して閉弁した際(図8に示される状態)、異物が副弁体30と副弁シート8bとの間に噛み込まれている場合には、Lb分圧縮されるリング33により異物が副弁体30と副弁シート8bとに押し付けられるが、その押し付け力はさほど強くない。したがって、副弁体30と副弁シート8bに傷、打痕等はない。

[0073] また、このときは、主弁体20が微開状態から閉弁しても、冷媒は実質的に流れなくなっているので、主弁体20と主弁シート8aとの間に異物を噛み込むことはほとんどない。したがって、主弁体20が主弁シート8aに強く押し付けられても、主弁体20や主弁シート8aに傷、打痕等をつくことはない。

[0074] このように、本実施形態の電動弁1においては、主弁体20の外周に、弁口9を主弁体20より先に閉弁する副弁体30が設けられているので、副弁体30が微開状態にあるとき、流体(冷媒)中に含まれる異物が副弁体30により堰き止められ、そこから副弁体30が閉弁すると流体(冷媒)が実質的に流れなくなるため、異物が主弁体20と主弁シート8aとの間に噛み込まれることはない。したがって、主弁体20が閉弁して主弁シート8aに強く押し付けられても、主弁体20や主弁シート8aに傷、打痕等をつくことはない。

[0075] また、異物は副弁体30と副弁シート8bとの間に噛み込まれるおそれがあるが、副弁体30はリング33(の弾性力)により付勢されているだけであるので、その押し付け力はさほど強くない。したがって、副弁体30と副弁シート8bに傷、打痕等はない。

[0076] また、異物が副弁体30と副弁シート8bとの間に噛み込まれて、それらの間に隙間が生じて、主弁体20は閉弁しているので、弁漏れは生じない。

[0077] このように、本第1実施形態の歯車減速式の電動弁1では、シール性を高

めて弁漏れを確実に防ぐべく、ロータ57とねじ送り機構（めねじ15iが設けられた軸受部材15、おねじ17eが設けられた回転上下動軸17）との間に不思議遊星歯車式減速機構40を介装し、主弁体20の軸力、すなわち、主弁体20の主弁シート8aへの押し付け力を増大するようにしたものにおいて、流体（冷媒）中に含まれる異物が主弁体20と主弁シート8aとの間に噛み込まれてそれらに強く押し付けられるような事態を生じ難くでき、そのため、主弁シート8a、副弁シート8bや主弁体20、副弁体30に傷、打痕等がつかないようにでき、その結果、弁漏れを効果的に防止して、閉弁の信頼性を向上させることができる。

[0078] また、本実施形態の電動弁1においては、副弁体30の外周に、副弁体30が弁口9を閉弁した後、主弁体20が弁口9を閉弁するまで（換言すれば、主弁体20が弁口9を開弁した後、副弁体30が弁口9を閉弁している間）、弁口9と弁室7とを連通せしめるフィルタ35が設けられているので、開弁時に、流体（冷媒）がフィルタ35を通過する。そのため、副弁体30に作用する差圧をキャンセルできるとともに、通過する流体（冷媒）中に含まれる異物が当該フィルタ35により捕捉され、流体（冷媒）中に含まれる異物が主弁体20と主弁シート8aとの間に噛み込まれてそれらに強く押し付けられるような事態を生じ難くできる。

[0079] なお、上記第1実施形態では、流体（冷媒）を通過させるとともに流体（冷媒）中に含まれる異物を捕捉するためのフィルタ35を、副弁体30（の円筒状部30A）の外側に配置しているが、例えば、副弁体30（の円筒状部30A）の内側（内周）に配置してもよいことは勿論である。また、前記フィルタ35をワッシャ32を使用して副弁体30に保持固定しているが、前記フィルタ35の保持・固定方法は、上記形態に限られないことは詳述するまでも無い。

[0080] [第2実施形態]

図10～図13は、本発明に係る電動弁の第2実施形態の構成並びに動作説明に供される要部拡大縦断面図である。

- [0081] 図示第2実施形態の電動弁2は、図1～図9に示される第1実施形態の電動弁1と、主弁体及び副弁体、並びに、弁口周り以外は略同様な構成である。そのため、第1実施形態の電動弁1の各部に対応する部分並びに同様の機能を有する部分には共通の符号を付して重複説明を省略し、以下においては、相違点を中心に説明する。
- [0082] 図示実施形態の電動弁2において、上記第1実施形態の電動弁1とは逆に、流体（冷媒）を通過させるとともに流体（冷媒）中に含まれる異物を捕捉するためのフィルタ36が、（副弁体30に代えて）弁座部材8の弁口9に設けられている。
- [0083] 詳しくは、筒状基体10Aの下端部（つまり、弁室7の底部）に固着された弁座部材8は、下側から弁室7に開口する縦向きの弁口9、該弁口9の上端内周角部からなる主弁シート8aが形成されるとともに、弁口9における主弁シート8aの外側に形成された外周段差部36aに、例えば焼結金属等で作製された断面矩形のリング状の多孔体からなるフィルタ36が圧入等により嵌め込まれて固着され、そのフィルタ36の上面が、副弁体31（のシール面（下側外鍔状部31Bの下面）31a）が接離する副弁シート8bとされている。
- [0084] また、本実施形態では、前記主弁体20の下部外周側（詳しくは、主弁体部20Aの外周側）に、弁口9を開閉するための副弁体31が配設されている。この副弁体31は、主弁体20の下部外周（主弁体部20Aの外周）に（所定の隙間を持って）外挿された下側外鍔状部31B付き円錐台状部31Aを有し、当該下側外鍔状部31B（のシール面（下側外鍔状部31Bの下面）31a）が前記フィルタ36に設けられた副弁シート8bに対して垂直方向に上下動して弁口9を開閉するようにされている。
- [0085] より詳細には、前記副弁体31は、例えばSUS304CSP-3/4H材で作製され、応力除去のための焼きなましが施された弾性を有する（換言すれば、弾性変形可能な）ばね板材で構成されている。この副弁体31は、外径が主弁体部20Aより若干大きく形成され、主弁体部20Aの外周側に

所定の隙間を持って外挿されるとともに、上下方向（軸線〇方向）長さが主弁体部２０Ａより若干短い下側外鍔状部３１Ｂ付きの円錐台状部３１Ａを有するとともに、この副弁体３０の上端に（内向きに）設けられた上側内鍔状係止部３１Ｃが、主弁体２０における主弁体部２０Ａ（の上面外周）とストラット部２０Ｂ（の下面外周）との間で挟圧保持されて固定されている。つまり、本例では、副弁体３１自体が、弾性を有するばね板材で構成されており、当該副弁体３１を常時下方（閉弁方向）に付勢する付勢部材（Ｏリング等）は省略され、当該副弁体３１の弾性力（弾性反発力）によって当該副弁体３１（の下側外鍔状部３１Ｂ）を常時下方（閉弁方向）に付勢するようになっている。

[0086] 本例でも、上記第１実施形態の電動弁１と同様、前記副弁体３１は、主弁体２０が開弁状態から閉弁せしめられる際、弁口９を主弁体２０より先に閉弁する（換言すれば、主弁体２０のシール面２０ａが弁座部材８（弁口９）の主弁シート８ａに着座する前に、副弁体３０のシール面３０ａが弁座部材８（弁口９）の副弁シート８ｂに着座する）ように、各部の寸法形状が設定されている（後で詳述）。

[0087] また、副弁体３１が弁口９を閉弁した後、主弁体２０が弁口９を閉弁するまで（換言すれば、主弁体２０が弁口９を開弁した後、副弁体３１が弁口９を閉弁している間）は、弁口９における主弁シート８ａの外側に設けられ、副弁体３１（の下側外鍔状部３１Ｂ）が弾性的に着座するフィルタ３６、主弁体２０（の主弁体部２０Ａ）と主弁シート８ａとの間を通して、流体（冷媒）が弁室７と弁口９との間で流通する（後で詳述）。

[0088] 次に、上記した如くの構成を有する電動弁２における副弁体３１を含めた開閉動作を図１０～図１３を参照しながら説明する。

[0089] まず、図１２に示される如くに、閉弁動作が完了して主弁体２０及び副弁体３１が最も下方に位置する状態、すなわち、主弁体２０が主弁シート８ａに着座して押し付けられ、副弁体３１が副弁シート８ｂに着座して押し付けられ、共に閉弁しているとき（全閉時）には、副弁体３１は弾性変形せしめ

られ、その下側外鍔状部 31B が自然状態（無負荷状態ともいう）より変位量 L_c だけ上側に押し上げられている。

[0090] 一方、図 10 に示される如くに、横から下への第 1 流れ時において、ステッピングモータ 50（ロータ 57）が一方向に回転せしめられて、主弁体 20 が副弁体 31 を伴って下動している閉弁動作中（1）においては、副弁体 31 は無負荷状態となるので、副弁体 31 自体の弾性復元力（弾性反発力）によりその下側外鍔状部 31B が押し下げられている。この閉弁動作中（1）において、本例では、主弁体 20（の主弁体部 20A）の下端より副弁体 31（の下側外鍔状部 31B）の下端の方が上側に位置しており、弁座部材 8 の上端に形成された逆円錐台面 8c に沿うように、冷媒及びその中に含まれる異物（金属粉、削りカス、研磨材、スラッジ等）は、副弁体 31 と副弁シート 8b との間、及び、主弁体 20 と主弁シート 8a との間を流される。

[0091] 続いて、図 10 に示される、主弁体 20 が小開、副弁体 31 が微開している状態から、図 11 に示される如くに、主弁体 20 がさらに下動せしめられて、副弁体 31 が副弁シート 8b に着座して閉弁するまでの閉弁動作中（2）、すなわち、副弁体 31 と副弁シート 8b との間に形成される隙間が次第に小さくなって最終的に 0 になるときは、冷媒中に含まれる異物が副弁体 31 と副弁シート 8b との間に形成される微小隙間に堰き止められ、図 11 において E1 矢印で示される部位、すなわち、副弁体 31 と副弁シート 8b との間に形成される微小隙間の上流側（外周側）に溜まって詰まり気味となる。副弁体 31 が副弁シート 8b に着座して閉弁したときには、異物は副弁体 31 によりブロックされて下流側（ここでは、内周側の主弁体 20 及び主弁シート 8a 側）には流れなくなる。

[0092] このようにして副弁体 31 が微開状態から閉弁するまでの閉弁動作中（2）においては、主弁体 20 は小開状態から微開状態へと下動し、主弁体 20 を通過する冷媒流量が次第に小量となり、副弁体 31 が閉弁すると、冷媒はほとんど流れなくなり、流量が実質的に 0 となるが、ここで、本例では、冷

媒の一部（微小流量）は、弁口 9 の外周部分に設けられた副弁シート 8 b を持つフィルタ 3 6、主弁体 2 0 と主弁シート 8 a との間を通過して弁口 9 側に流れ出る。ただし、この閉弁動作中（2）において弁口 9 側に流れ出る冷媒中に含まれる異物は、前記副弁体 3 1 が着座する副弁シート 8 b を持つフィルタ 3 6 により捕捉されて（ブロックされて）下流側（ここでは、内周側の主弁体 2 0 及び主弁シート 8 a 側）には流れなくなる。

[0093] 続いて、主弁体 2 0 が図 1 1 に示される微開状態からさらに下動せしめられると、図 1 2 に示される如くに、主弁体 2 0 のシール面 2 0 a が主弁シート 8 a に着座して閉弁し、冷媒は流れなくなる（流量が 0 となる）。この場合、主弁体 2 0 は、不思議遊星歯車式減速機構 4 0 による高い軸力で主弁シート 8 a に強く押し付けられる。このとき、前述したように、副弁体 3 1 は（主弁体 2 0 の下動とともに）弾性変形せしめられ、その下側外鏝状部 3 1 B が自然状態より変位量 L_c だけ上側に押し上げられ、副弁体 3 1 （の下側外鏝状部 3 1 B）が当該副弁体 3 1 自体の弾性力により副弁シート 8 b に押し付けられる。

[0094] ここで、副弁体 3 1 が副弁シート 8 b に着座して閉弁した際（図 1 1 に示される状態）、異物が副弁体 3 1 と副弁シート 8 b との間に噛み込まれている場合には、副弁体 3 1 自体の弾性力により異物が副弁体 3 1 と副弁シート 8 b とに押し付けられるが、その押し付け力はさほど強くない。したがって、副弁体 3 1 と副弁シート 8 b に傷、打痕等はつかない。

[0095] また、このときは、主弁体 2 0 が微開状態から閉弁しても、異物は副弁体 3 1 もしくはフィルタ 3 6 でブロックされていて、冷媒は実質的に流れなくなっているので、主弁体 2 0 と主弁シート 8 a との間に異物を噛み込むことはない。したがって、主弁体 2 0 が主弁シート 8 a に不思議遊星歯車式減速機構 4 0 による高い軸力で強く押し付けられても、主弁体 2 0 や主弁シート 8 a に傷、打痕等はつくことはない。

[0096] 図 1 2 に示される全閉状態から開弁するにあたっては、ステッピングモータ 5 0（ロータ 5 7）が他方向に回転せしめられ、これによって、図 1 3 に

示される如くに、主弁体20が引き上げられて開弁する。この場合、主弁体20が変位量 L_c 分引き上げられるまでは、副弁体31自体の弾性復元力（弾性反発力）により副弁体31（の下側外鍔状部31B）は閉弁したままであるが、当該副弁体31自体の弾性力による押し付け力は小さくなる。

[0097] また、このとき、図11に基づき説明したように、本例では、冷媒の一部（微小流量）が、弁口9の外周部分に設けられた副弁シート8bを持つフィルタ36、主弁体20と主弁シート8aとの間を通して弁口9側に流れ出るようになる。そのため、閉弁状態において副弁体31に作用する押し下げ力（閉弁方向に働く力）と副弁体31に作用する押し上げ力（開弁方向に働く力）とがバランス（差圧がキャンセル）され、閉弁状態の副弁体31に作用する押し下げ力はさらに小さくなる。

[0098] この図13に示される状態からさらに主弁体20が引き上げられると、主弁体20とともに副弁体31が引き上げられ、副弁体31のシール面31aが副弁シート8bから離れて、副弁体31も開弁する。

[0099] 以上は、横から下への第1流れ時についての説明であるが、下から横への第2流れ時においても、上記第1流れ時と同様の動作となり、図7、図8を用いて前述した第1実施形態の第2流れ時の作用効果と同様の作用効果が得られることは詳述するまでも無い。

[0100] このように、本第2実施形態の電動弁2においても、主弁体20の外周に、弁口9を主弁体20より先に閉弁する弾性変形可能な副弁体31が設けられているので、副弁体31が微開状態にあるとき、流体（冷媒）中に含まれる異物が副弁体31により堰き止められ、そこから副弁体31が閉弁すると流体（冷媒）が実質的に流れなくなるため、異物が主弁体20と主弁シート8aとの間に噛み込まれることはない。したがって、主弁体20が閉弁して主弁シート8aに強く押し付けられても、主弁体20や主弁シート8aに傷、打痕等をつくことはない。

[0101] また、異物は副弁体31と副弁シート8bとの間に噛み込まれるおそれがあるが、副弁体31は当該副弁体31自体の弾性力により付勢されているだ

けであるので、その押し付け力はさほど強くない。したがって、副弁体 3 1 と副弁シート 8 b に傷、打痕等はつかない。

[0102] また、異物が副弁体 3 1 と副弁シート 8 b との間に噛み込まれて、それらの間に隙間が生じて、主弁体 2 0 は閉弁しているので、弁漏れは生じない。

[0103] このように、本第 2 実施形態の歯車減速式の電動弁 2 においても、流体（冷媒）中に含まれる異物が主弁体 2 0 と主弁シート 8 a との間に噛み込まれてそれらに強く押し付けられるような事態を生じ難くでき、そのため、主弁シート 8 a、副弁シート 8 b や主弁体 2 0、副弁体 3 1 に傷、打痕等がつかないようにでき、その結果、弁漏れを効果的に防止して、閉弁の信頼性を向上させることができる。

[0104] また、本第 2 実施形態の電動弁 2 においても、弁口 9 に、副弁体 3 1 が弁口 9 を閉弁した後、主弁体 2 0 が弁口 9 を閉弁するまで（換言すれば、主弁体 2 0 が弁口 9 を開弁した後、副弁体 3 1 が弁口 9 を閉弁している間）、弁口 9 と弁室 7 とを連通せしめるフィルタ 3 6 が設けられているので、開弁時に、流体（冷媒）がフィルタ 3 6 を通過する。そのため、副弁体 3 1 に作用する差圧をキャンセルできるとともに、通過する流体（冷媒）中に含まれる異物が当該フィルタ 3 6 により捕捉され、流体（冷媒）中に含まれる異物が主弁体 2 0 と主弁シート 8 a との間に噛み込まれてそれらに強く押し付けられるような事態を生じ難くできる。

[0105] また、本第 2 実施形態の電動弁 2 においては、例えば上記第 1 実施形態の電動弁 1 と比べて、部品点数を削減できるとともに、部品構成を簡素化できるという効果もある。

[0106] なお、図 1 0 ～図 1 3 に示される例では、副弁体 3 1 を常時下方（閉弁方向）に付勢する付勢部材（Ｏリング等）が省略されているが、例えば、図 1 ～図 9 に示される第 1 実施形態の電動弁 1 と同様、主弁体 2 0 と副弁体 3 1 との間にＯリング（弾性部材）を介装して副弁体 3 1 を常時下方（閉弁方向）に付勢してもよいし、図 1 4 及び図 1 5 に示される如くに、主弁体 2 0 と

副弁体 3 1 との間にウェーブワッシャ 3 3 A (図 1 4 参照) や圧縮コイルばね 3 3 B (図 1 5 参照) 等の弾性部材を介装してもよいことは勿論である。

[0107] また、例えば、図 1 5 に示される如くに、押さえ部材 3 8 等を用いて、主弁体 2 0 (の主弁体部 2 0 A) (の外周) と副弁体 3 1 (の内周) との間に、Ｏリング、リング状パッキンからなるシール部材 3 9 を装着してもよい。

[0108] また、上記実施形態の電動弁 1、2 では、主弁体 2 0 を主弁シート 8 a に強く押し付ける (換言すれば、シール性を向上させる) ためにロータ 5 7 とねじ送り機構との間に不思議遊星歯車式減速機構 4 0 を介装した歯車減速式のものを例示して説明したが、本発明は、不思議遊星歯車式減速機構 4 0 及びそれに関連する部分を取り除いた直動式のもの (詳細構造及び動作の説明は、必要なら上記特許文献 1 等を参照) にも適用できることは当然である。

[0109] また、本発明に係る電動弁は、上記した各実施形態の構成に限られないことは勿論であり、例えば主弁体及び副弁体周りの構成等は様々に変更可能である。

符号の説明

- [0110]
- | | |
|-------|----------------|
| 1 | 電動弁 (第 1 実施形態) |
| 2 | 電動弁 (第 2 実施形態) |
| 7 | 弁室 |
| 8 | 弁座部材 |
| 8 a | 主弁シート |
| 8 b | 副弁シート |
| 8 c | 逆円錐台面 |
| 9 | 弁口 |
| 1 0 | 弁本体 |
| 1 0 A | 筒状基体 |
| 1 1 | 第 1 入出口 |
| 1 2 | 第 2 入出口 |
| 2 0 | 主弁体 |

- 20a シール面
- 20A 主弁体部
- 20B ストラット部
- 21 小径嵌合筒部
- 22 下部大径嵌合穴
- 22A 環状凹部
- 30 副弁体（第1実施形態）
- 30a シール面
- 30c 嵌挿穴
- 30A 円筒状部
- 30B 下側外鍔状部
- 30C 上側内鍔状引っ掛け部
- 31 副弁体（第2実施形態）
- 31a シール面
- 31A 円錐台状部
- 31B 下側外鍔状部
- 31C 上側内鍔状係止部
- 32 ワッシャ
- 33 Oリング（弾性部材）
- 34 ブリード穴
- 35 フィルタ（第1実施形態）
- 36 フィルタ（第2実施形態）
- 36a 外周段差部
- 40 不思議遊星歯車式減速機構
- 50 ステッピングモータ
- 55 ステータ
- 57 ロータ
- 58 キャン

請求の範囲

- [請求項1] 弁室、複数の入出口、及び弁口が設けられた弁本体と、前記弁口を開閉すべく前記弁室に上下動可能に配在された主弁体と、前記弁本体に接合された筒状のキャンと、該キャンの内側に回転可能に配在されたロータ及び該キャンの外側に配在されたステータからなるステッピングモータと、前記ロータの回転を前記主弁体の上下動に変換するねじ送り機構とを備える電動弁であって、
- 前記主弁体に、前記弁口を開閉するための副弁体が配設され、該副弁体は、前記主弁体が前記弁口を閉弁する際、前記弁口を前記主弁体より先に閉弁するとともに、
- 前記副弁体及び前記弁口の少なくとも一方に、前記副弁体が前記弁口を閉弁した後、前記主弁体が前記弁口を閉弁するまで、前記弁口と前記弁室とを連通せしめるフィルタが設けられていることを特徴とする電動弁。
- [請求項2] 前記弁本体における前記弁口に、前記主弁体が接離する主弁シートと前記副弁体が接離する副弁シートとが別個に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の電動弁。
- [請求項3] 前記主弁体は、前記主弁シートに対して垂直方向に上下動して前記弁口を開閉するようにされ、前記副弁体は、前記副弁シートに対して垂直方向に上下動して前記弁口を開閉するようにされていることを特徴とする請求項2に記載の電動弁。
- [請求項4] 前記弁本体における前記弁口に、前記主弁体が接離する主弁シートが設けられるとともに、前記副弁体が接離する副弁シートを持つ前記フィルタが固着されていることを特徴とする請求項1から3のいずれか一項に記載の電動弁。
- [請求項5] 前記主弁体に前記副弁体が上下方向に摺動可能かつ抜止係止されて配在されていることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の電動弁。

- [請求項6] 前記副弁体は、前記主弁体に所定の間隙を持って上下動可能かつ抜止係止されて配在されるとともに、貫通穴からなるブリード穴を持つ円筒状部を有し、該円筒状部における前記ブリード穴の外側もしくは内側に前記フィルタが配在されていることを特徴とする請求項5に記載の電動弁。
- [請求項7] 前記円筒状部の下部に、前記弁口に接離する下側外鏝状部が設けられていることを特徴とする請求項6に記載の電動弁。
- [請求項8] 前記副弁体と前記主弁体との間に、弾性力により前記副弁体を閉弁方向に付勢する弾性部材が介装されていることを特徴とする請求項7に記載の電動弁。
- [請求項9] 前記フィルタは、前記下側外鏝状部と、前記弾性部材と前記副弁体との間に介装されたワッシャとの間で挟圧保持されていることを特徴とする請求項8に記載の電動弁。
- [請求項10] 前記主弁体は、前記弁口を開閉する主弁体部と、該主弁体部の上側に連設されるストラット部材とを有し、
前記主弁体部の上面と前記ストラット部の下面との間に、前記円筒状部の上部に設けられた上側内鏝状引っ掛け部が上下動可能かつ抜止係止されて配在されるとともに、前記ストラット部と前記上側内鏝状引っ掛け部との間に、弾性力により前記副弁体を閉弁方向に付勢する弾性部材が介装されていることを特徴とする請求項6に記載の電動弁。
- [請求項11] 前記円筒状部の下部に、前記弁口に接離する下側外鏝状部が設けられ、
前記フィルタは、前記下側外鏝状部と、前記弾性部材と前記上側内鏝状引っ掛け部との間に介装されたワッシャとの間で挟圧保持されていることを特徴とする請求項10に記載の電動弁。
- [請求項12] 前記主弁体に、一端が前記主弁体に固定され、他端が前記弁口に設けられた前記フィルタに弾性的に接離する前記副弁体が配在されてい

ることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の電動弁。

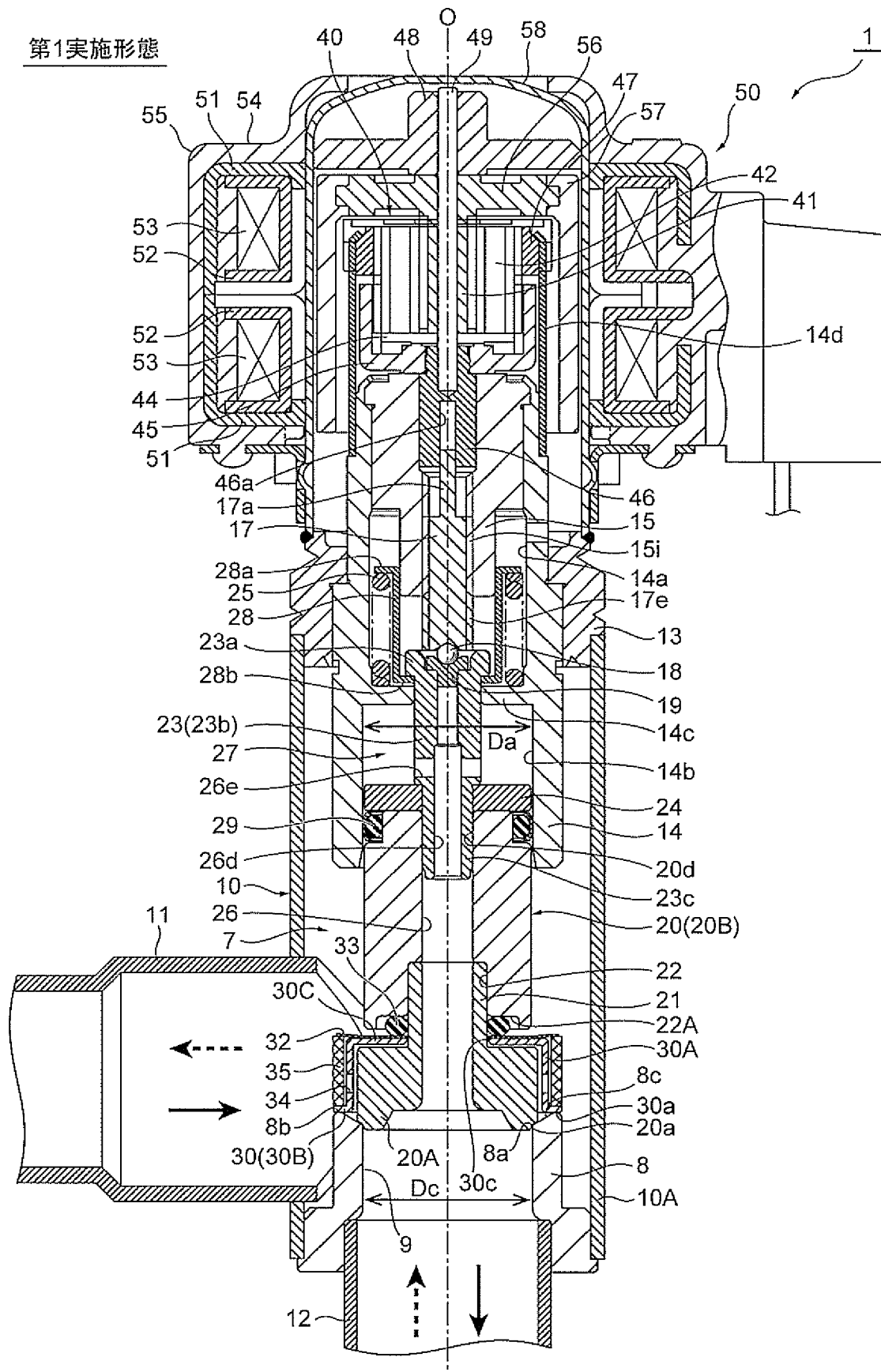
[請求項13] 前記副弁体と前記主弁体との間に、弾性力により前記副弁体を閉弁方向に付勢する弾性部材が介装されていることを特徴とする請求項 1 2 に記載の電動弁。

[請求項14] 前記主弁体と前記副弁体との間にシール部材が介装されていることを特徴とする請求項 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の電動弁。

[請求項15] 前記ロータと前記ねじ送り機構との間に遊星歯車式減速機構が設けられていることを特徴とする請求項 1 から 1 4 のいずれか一項に記載の電動弁。

[図1]

第1実施形態



[図3]

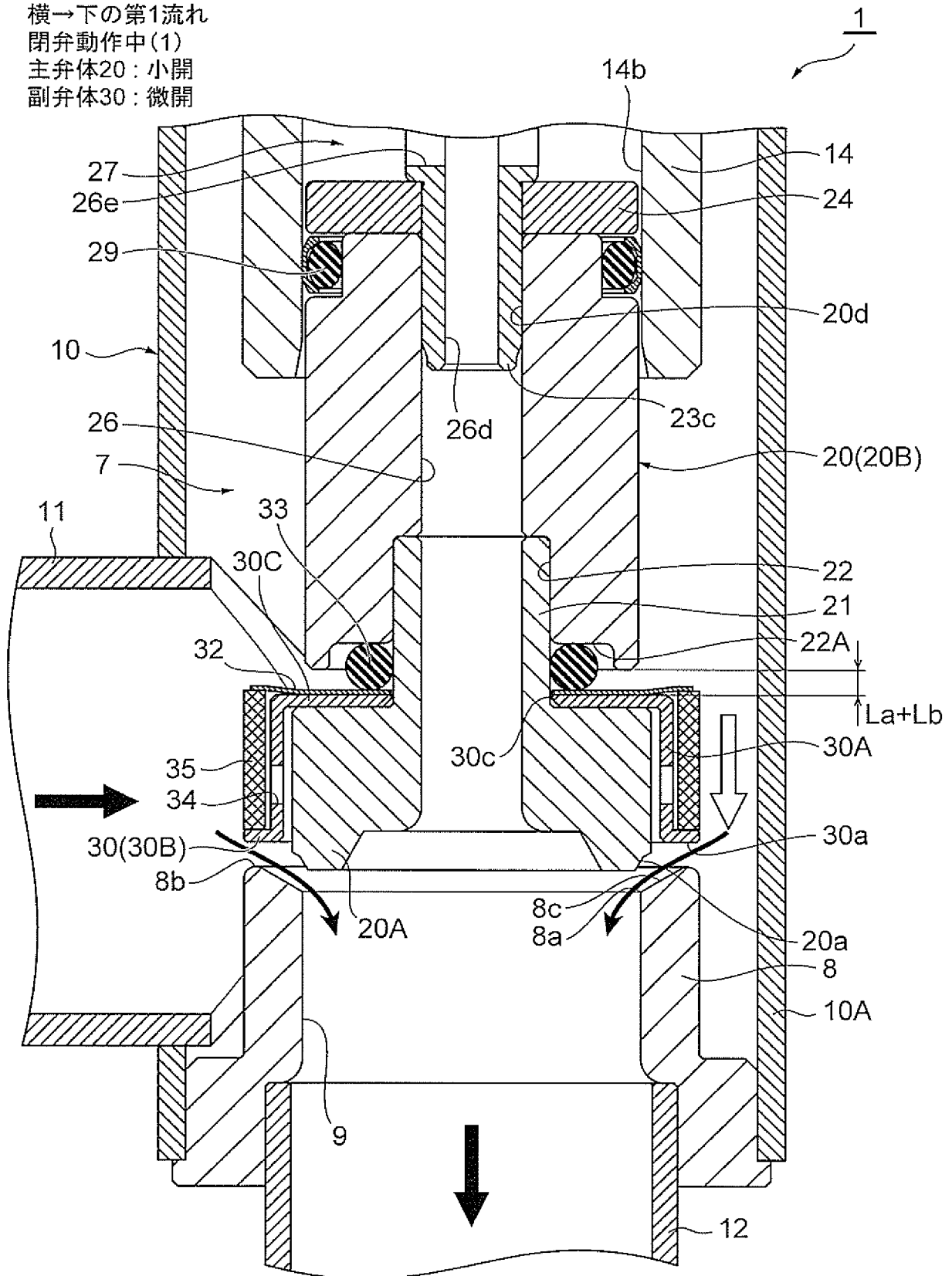
第1実施形態

横→下の第1流れ

閉弁動作中(1)

主弁体20：小開

副弁体30：微開

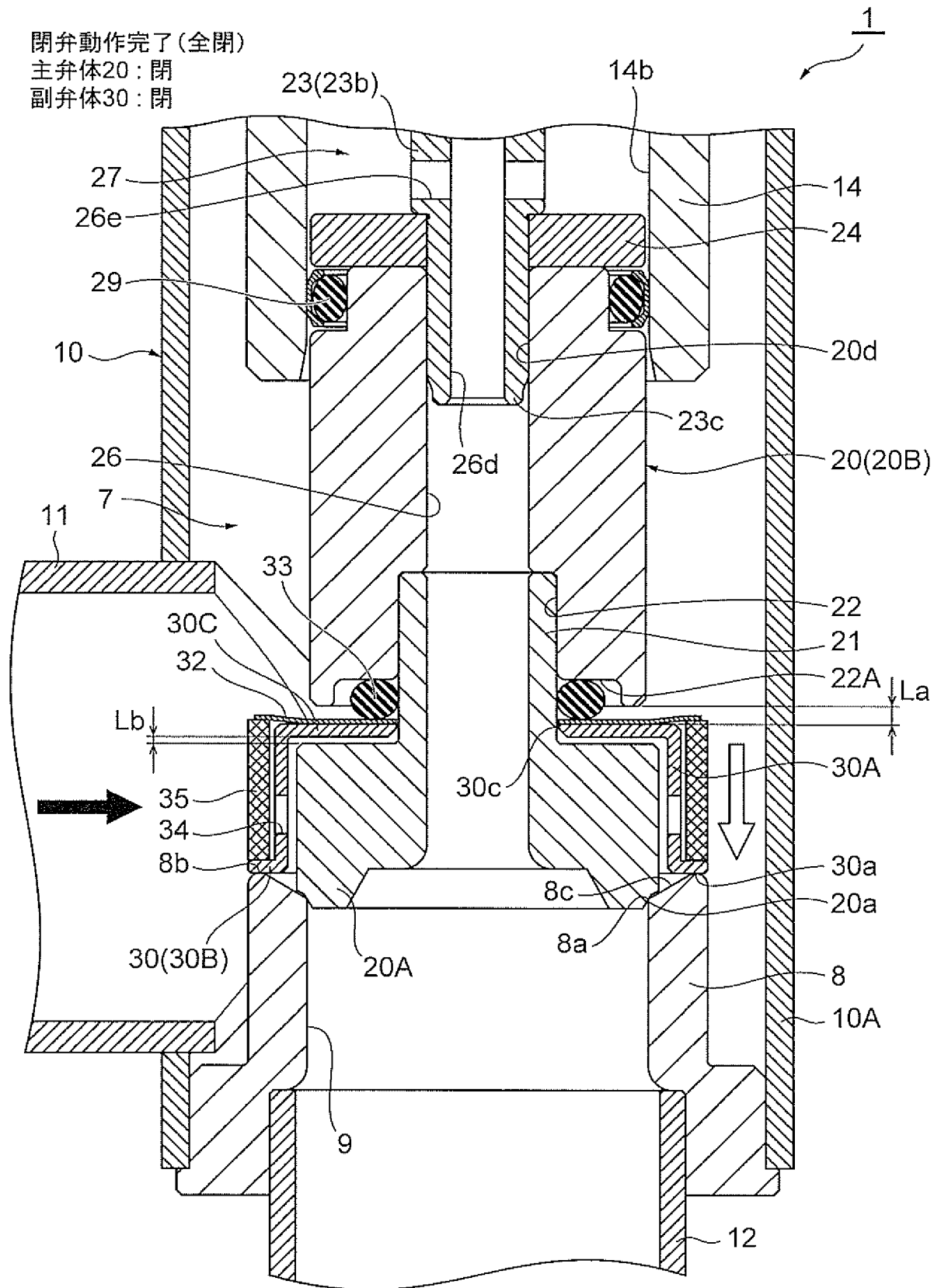


[図5]

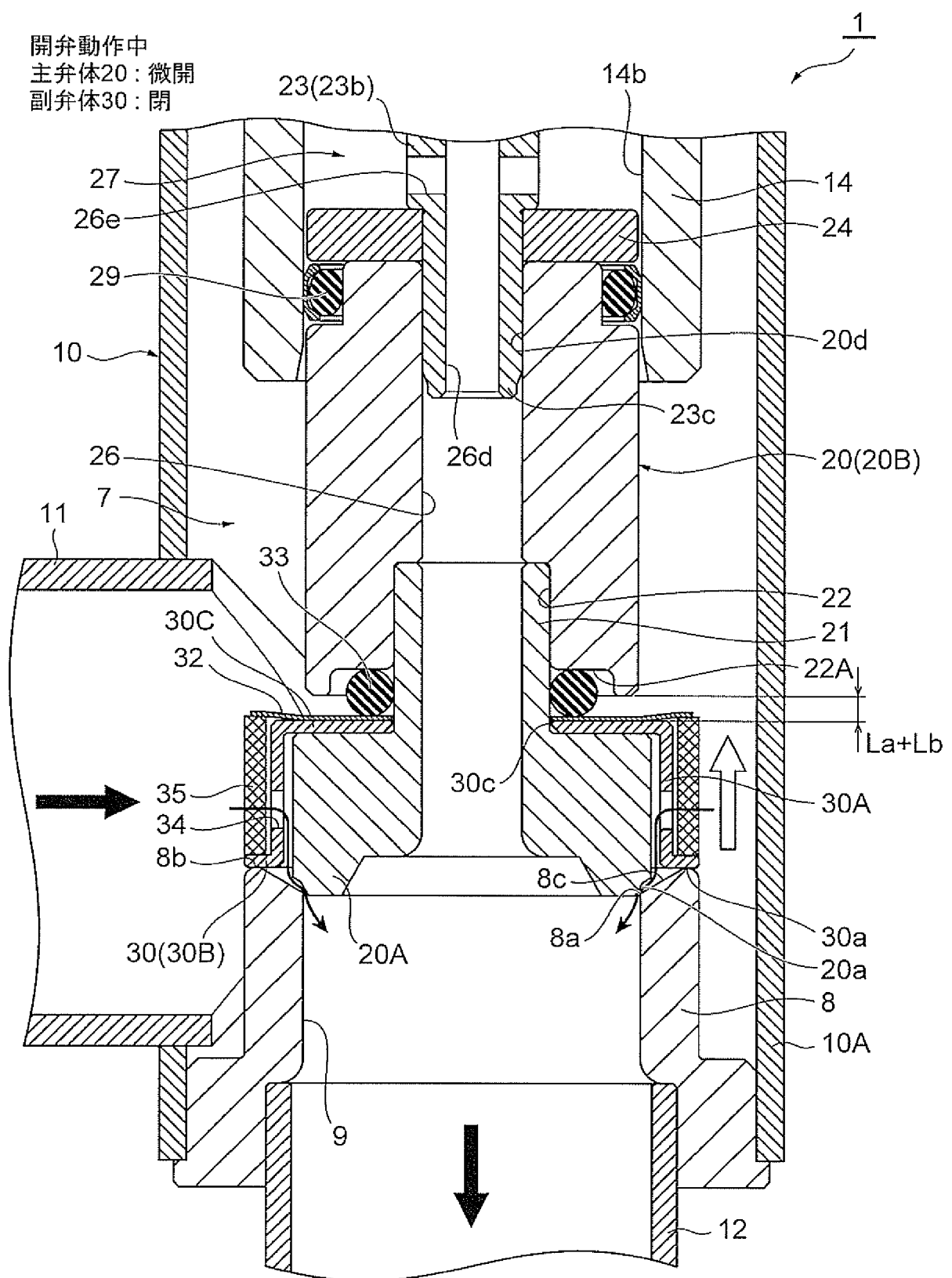
閉弁動作完了(全閉)

主弁体20：閉

副弁体30：閉

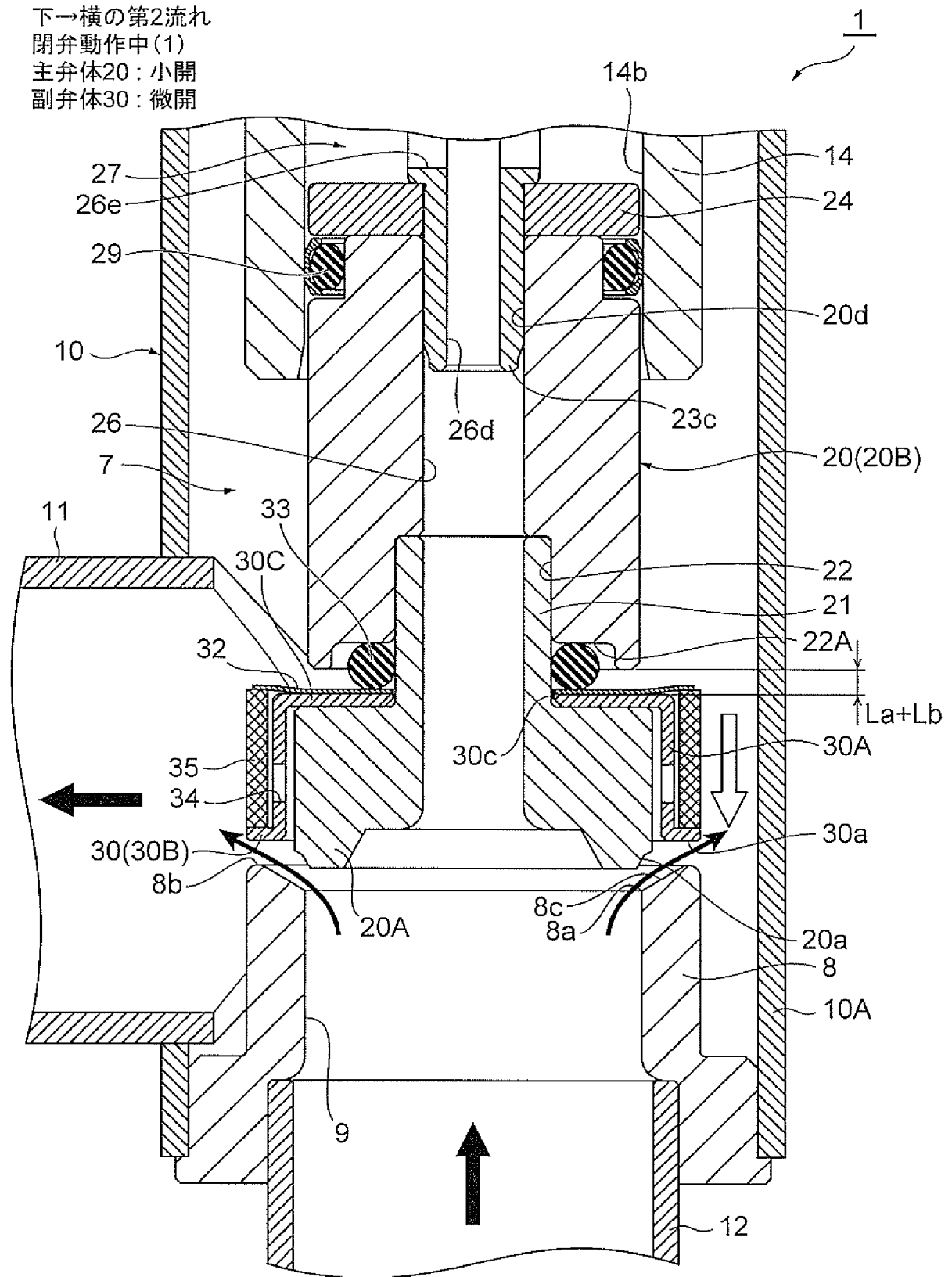


[図6]



[図7]

下→横の第2流れ
閉弁動作中(1)
主弁体20：小開
副弁体30：微開

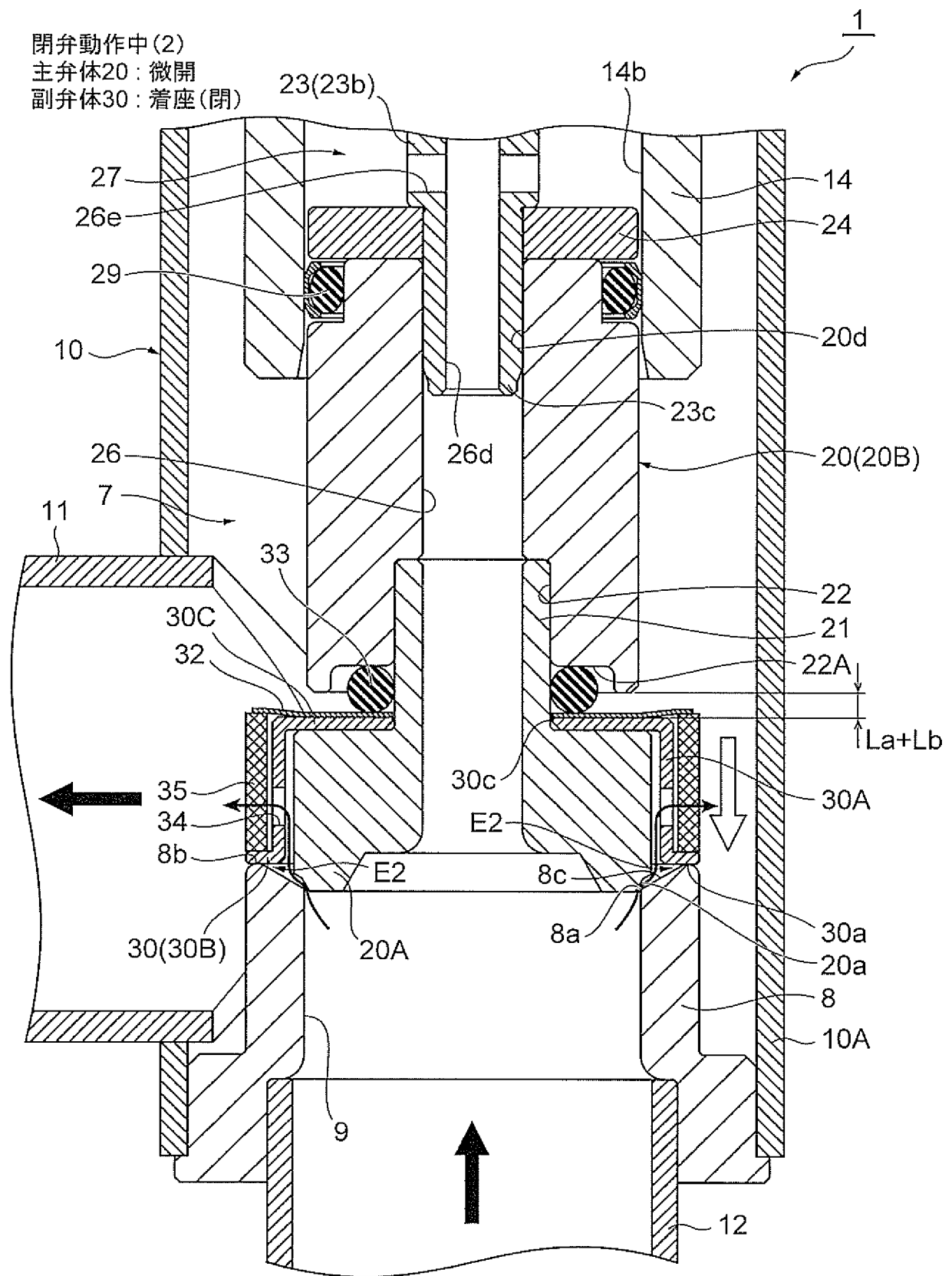


[図8]

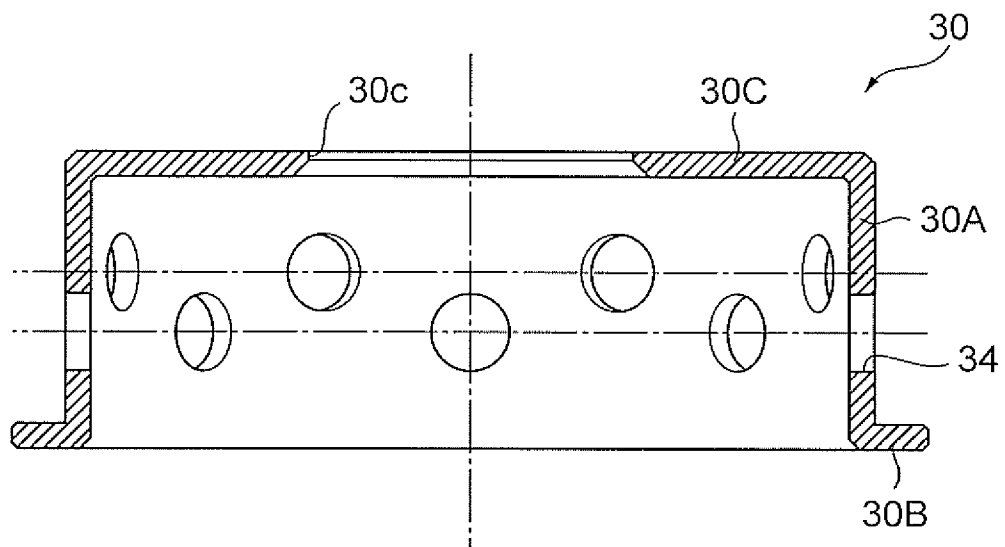
閉弁動作中(2)

主弁体20：微開

副弁体30：着座(閉)



[図9]



[図10]

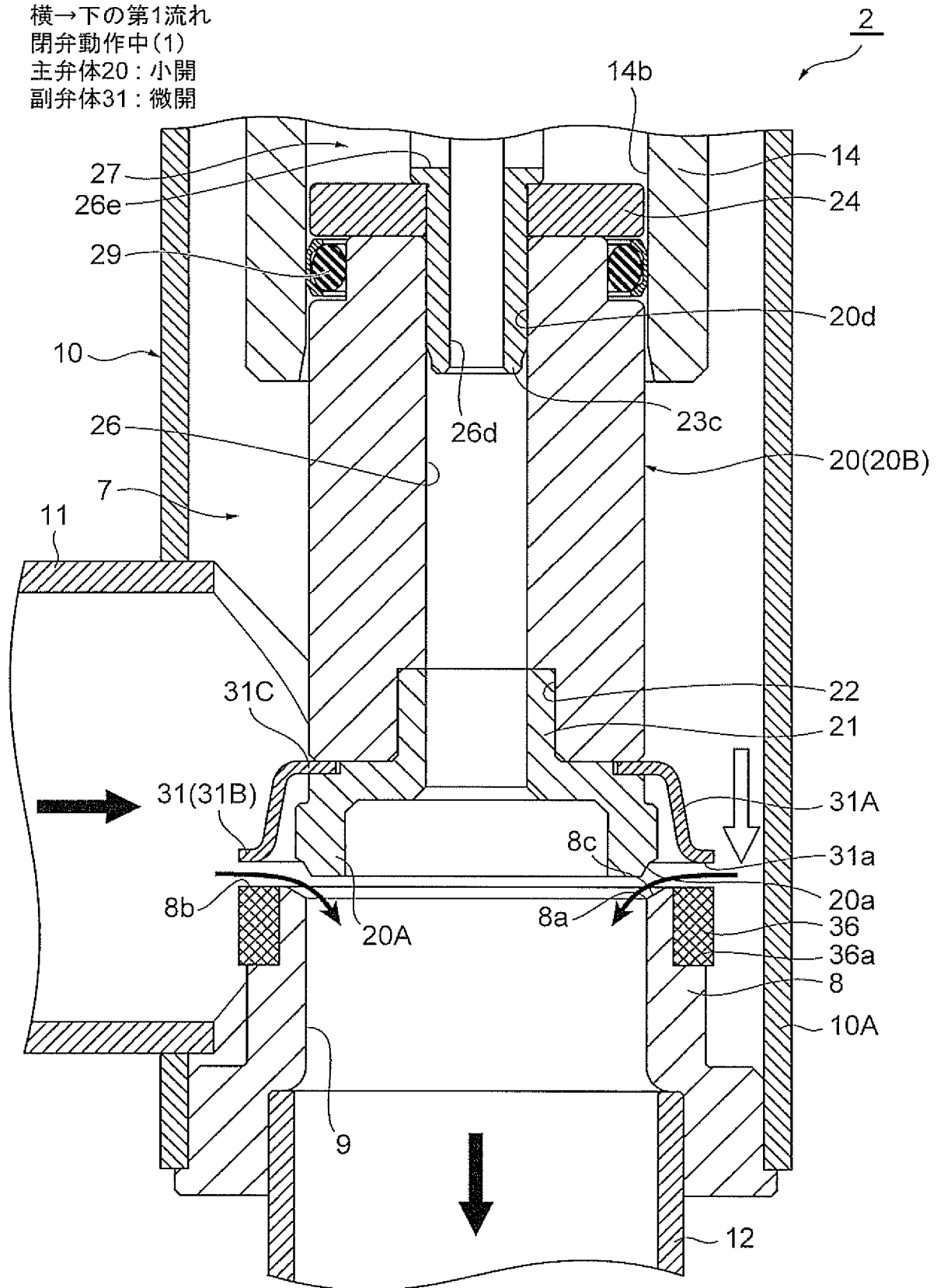
第2実施形態

横→下の第1流れ

閉弁動作中(1)

主弁体20：小開

副弁体31：微開

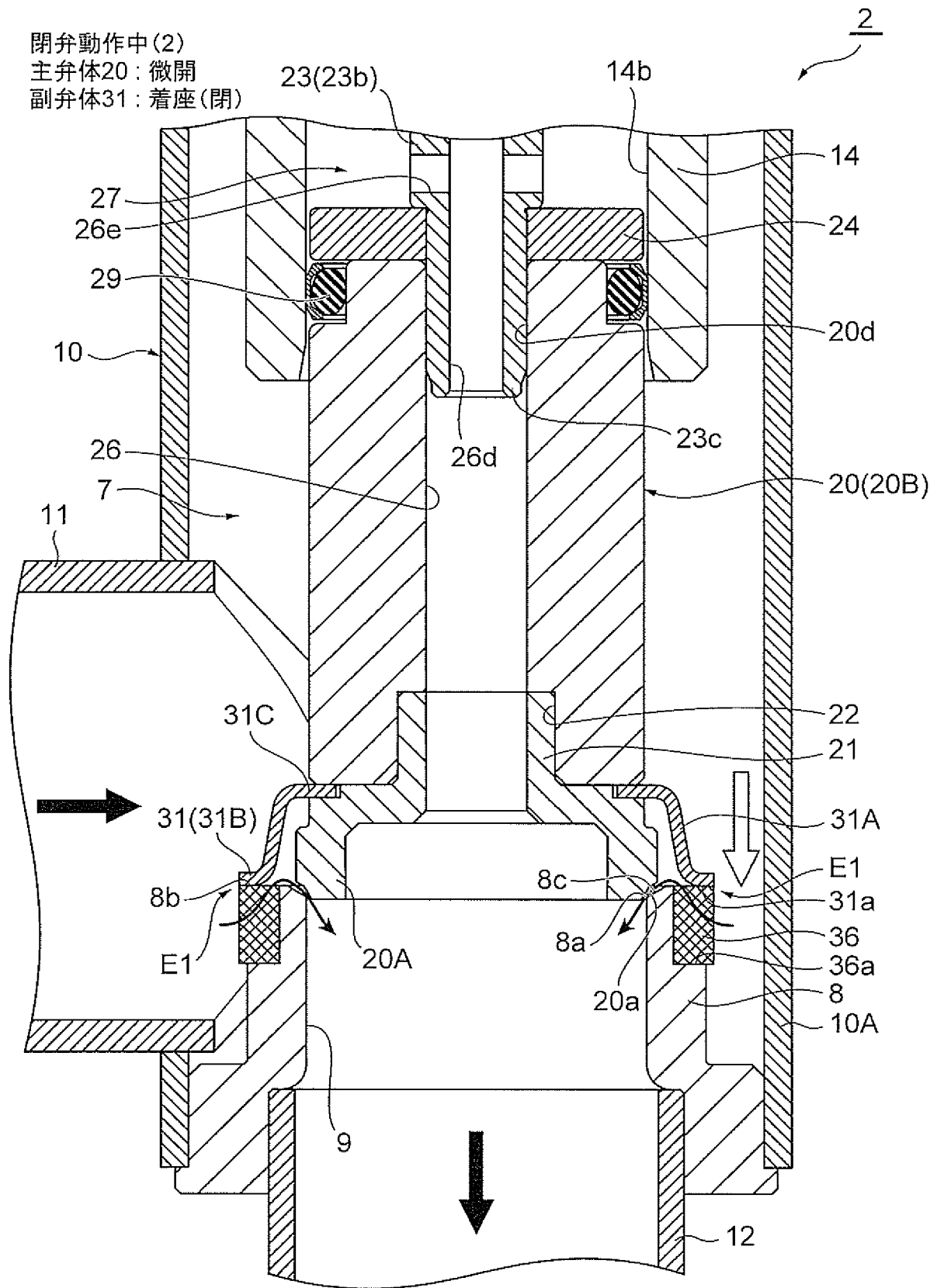


[図11]

閉弁動作中(2)

主弁体20：微開

副弁体31：着座(閉)

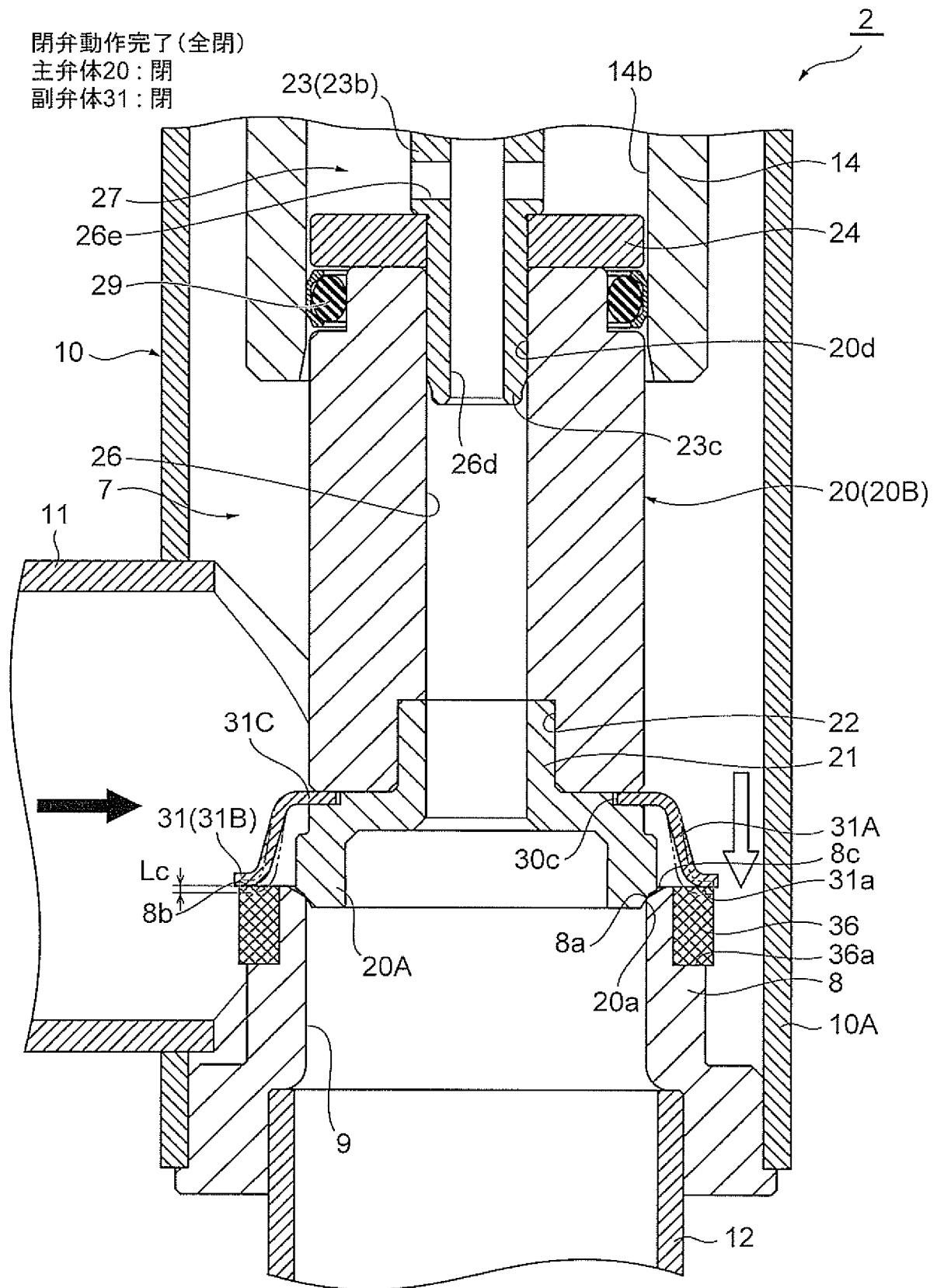


[図12]

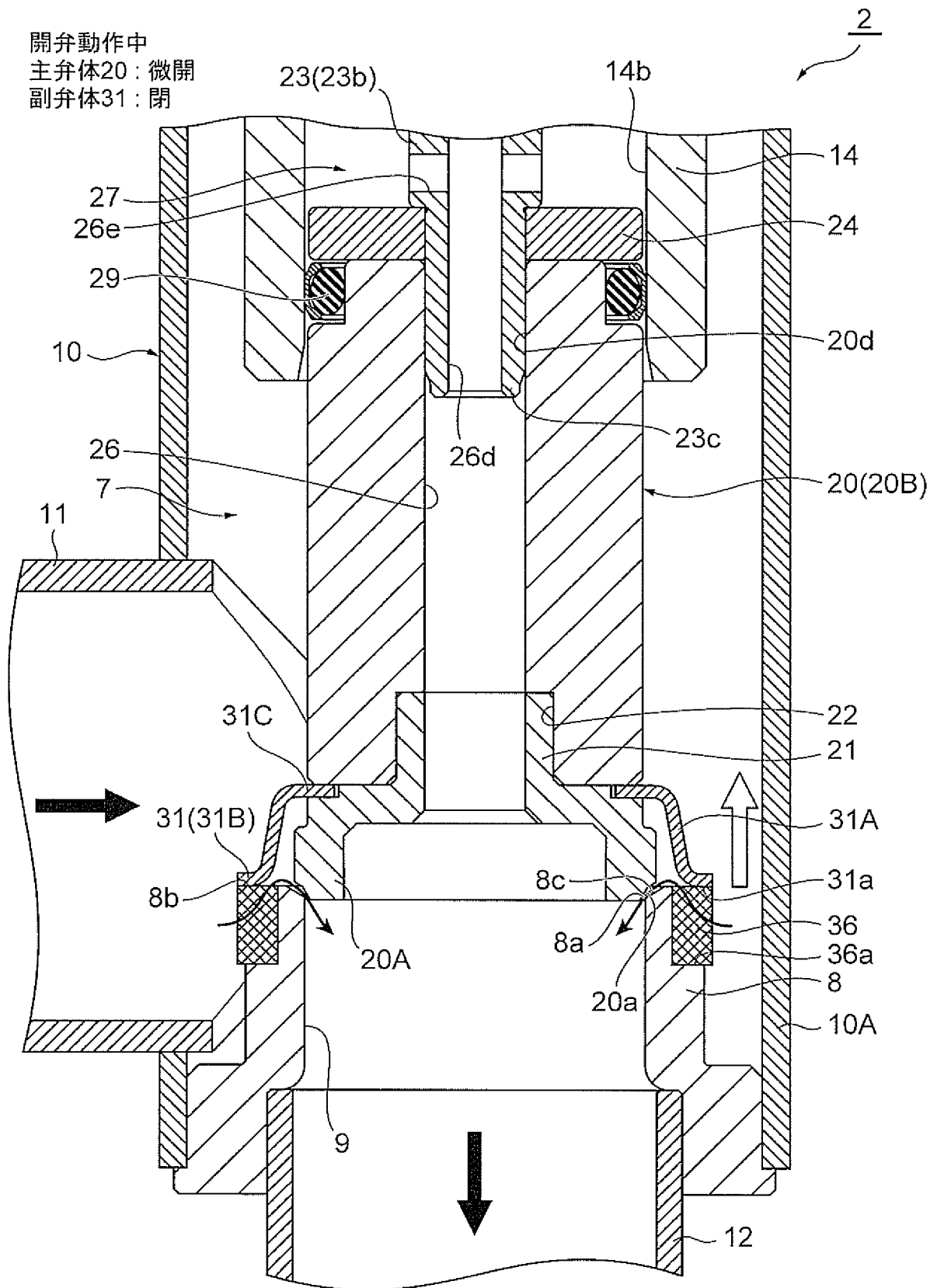
閉弁動作完了(全閉)

主弁体20：閉

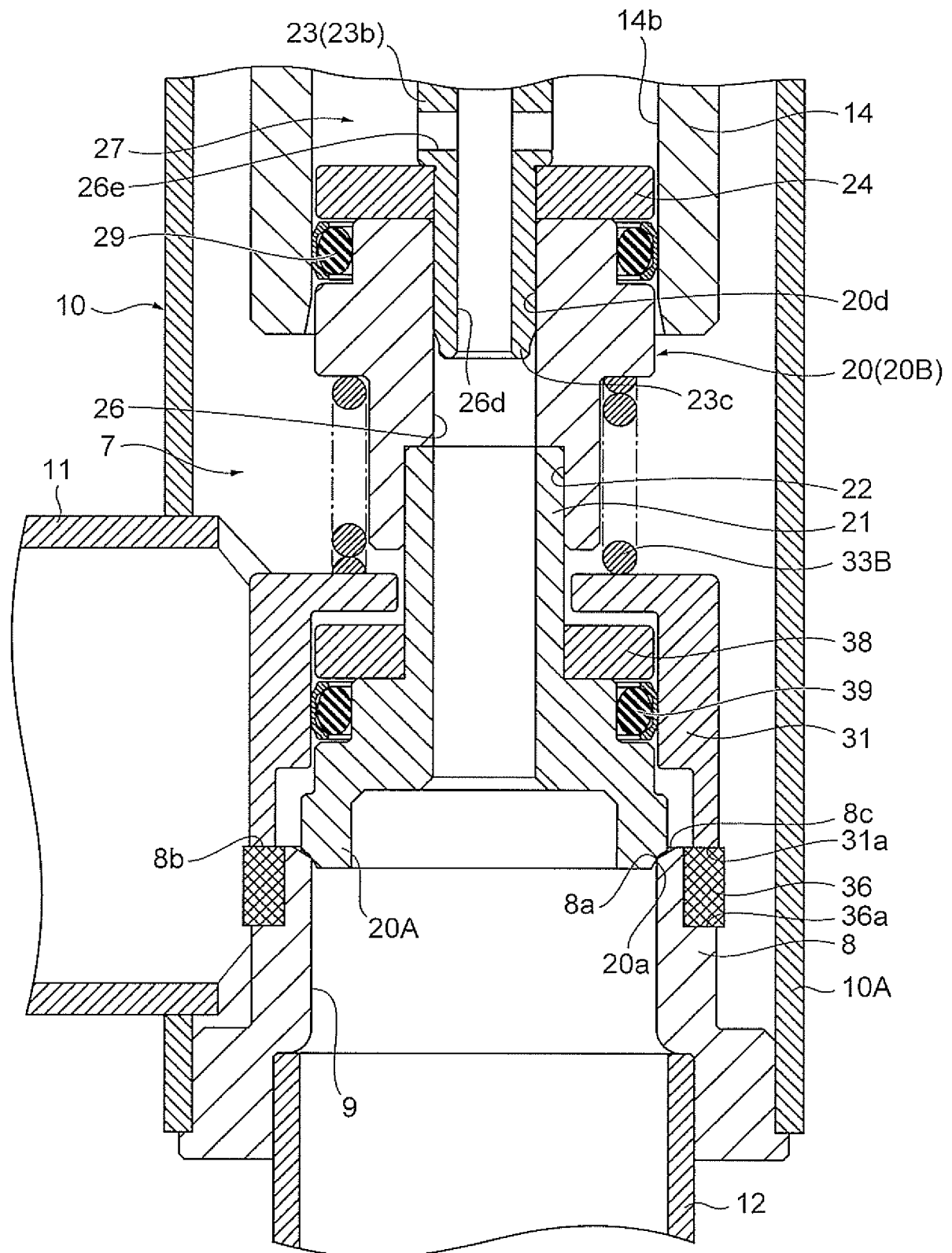
副弁体31：閉



[図13]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/019207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. F16K51/00 (2006.01) i, F16K1/44 (2006.01) i, F16K31/04 (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. F16K51/00, F16K1/00-11/54, F16K31/00-31/05 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 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019 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.
Y	JP 2000-120886 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 28 April 2000, paragraphs [0003]-[0004], [0006]-[0012], fig. 1-3 (Family: none)	1-3, 5, 14-15
A		4, 6-13
Y	JP 2013-130271 A (FUJIKOKI CORPORATION) 04 July 2013, paragraphs [0001], [0012]-[0022], fig. 1-2 (Family: none)	1-3, 5, 14-15
☐ 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 23 July 2019 (23.07.2019)		Date of mailing of the international search report 06 August 2019 (06.08.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F16K51/00(2006.01)i, F16K1/44(2006.01)i, F16K31/04(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（I P C））

Int.Cl. F16K51/00, F16K1/00-1/54, F16K31/00-31/05

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 9 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
Y	JP 2000-120886 A（三菱重工業株式会社）	1-3, 5, 14-15
A	2000.04.28, 段落0003-0004, 0006-0012, 図1-3 (ファミリーなし)	4, 6-13
Y	JP 2013-130271 A（株式会社不二工機）	1-3, 5, 14-15
	2013.07.04, 段落0001, 0012-0022, 図1-2 (ファミリーなし)	

☐ 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

2 3 . 0 7 . 2 0 1 9

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 8 . 2 0 1 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

北村 一

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

30

3734