

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7044246号
(P7044246)

(45)発行日 令和4年3月30日(2022.3.30)

(24)登録日 令和4年3月22日(2022.3.22)

(51)国際特許分類

F 1 6 K 31/04 (2006.01)
F 1 6 K 51/00 (2006.01)

F I

F 1 6 K 31/04
F 1 6 K 51/00

Z
B

請求項の数 11 (全22頁)

(21)出願番号	特願2018-107480(P2018-107480)	(73)特許権者	391002166 株式会社不二工機 東京都世田谷区等々力7丁目17番24号
(22)出願日	平成30年6月5日(2018.6.5)	(74)代理人	110002572 特許業務法人平木国際特許事務所
(65)公開番号	特開2019-211006(P2019-211006A)	(72)発明者	浅野 哲平 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
(43)公開日	令和1年12月12日(2019.12.12)	(72)発明者	荒井 良太 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
審査請求日	令和2年8月12日(2020.8.12)	(72)発明者	原田 貴雄 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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動弁

(57)【特許請求の範囲】**【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つて、

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、

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、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】

前記円筒状部の下部に、前記弁口に接離する下側外鍔状部が設けら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。

10

【請求項 6】

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 5 に記載の電動弁。

【請求項 7】

前記フィルタは、前記下側外鍔状部と、前記弾性部材と前記副弁体との間に介装されたワ ッシャとの間で狭圧保持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 8】

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 た上側内鍔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 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。

20

【請求項 9】

前記円筒状部の下部に、前記弁口に接離する下側外鍔状部が設けられ、

前記フィルタは、前記下側外鍔状部と、前記弾性部材と前記上側内鍔状引っ掛け部との間 に介装されたワッシャとの間で狭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 9 のいずれか一項に記載の電動弁。

30

【請求項 11】

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 10 のいずれか一項に記載の電動弁。

【発明の詳細な説明】

【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。

40

【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

50

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】

【文献】特開 2012-172749 号公報

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、削りカス、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れ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が、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、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、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

10

20

30

40

50

記フィルタが配在さ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。

10

【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鍔状部が設けられる。

【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、前記下側外鍔状部と、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狭圧保持される。

20

【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鍔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鍔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鍔状部が設けられ、前記フィルタは、前記下側外鍔状部と、前記弾性部材と前記上側内鍔状引っ掛け部との間に介装されたワッシャとの間で狭圧保持される。

30

【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く、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、打痕等はつくことはない。

40

【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く、したがって、副弁体と副弁シートに傷、打痕等はつかない。

【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も、

50

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。

【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で、副弁体が弁口を閉弁した後、主弁体が弁口を開弁するまで（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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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。

50

【 0 0 3 2 】

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。

【 0 0 3 3 】

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。

【 0 0 3 4 】

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。

10

【 0 0 3 5 】

電動弁 1 は、板金製の筒状基体 10 A 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。

【 0 0 3 6 】

弁本体 10 の筒状基体 10 A には、弁室 7 が形成されるとともに、その側部に、弁室 7 に開口する横向きの第 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 10 A の下端部（つまり、弁室 7 の底部）に、下側から弁室 7 に開口する縦向きの弁口 9、該弁口 9 の上端内周角部からなる主弁シート 8 a、逆円錐台面 8 c を介して該主弁シート 8 a 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 8 b 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鍔状部）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。

20

【 0 0 3 7 】

筒状基体 10 A 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 14 c 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 15 i 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 14 c の直上は、圧縮コイルばねからなる開弁ばね 25 が収納されるばね室 14 a とされている。

30

【 0 0 3 8 】

また、前記主弁体 20 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 20 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 20 A と、この主弁体部 20 A の上側に連設され、その上部が筒状保持部材 14 における隔壁 14 c より下側の弁体ガイド穴 14 b に摺動自在に嵌挿される若干小径のストラット部 20 B とを有する。本例では、主弁体部 20 A（の上面中央）に上向きに突設された小径嵌合筒部 21 の略上半部が、円筒状部材からなるストラット部 20 B に形成された下部大径嵌合穴 22 に圧入等により嵌合固定されており、主弁体部 20 A とストラット部 20 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 20 A の小径嵌合筒部 21 の下半部周りで主弁体部 20 A の上面とストラット部 20 B の下面との間に所定の大きさの間隙（後述する上側内鍔状引っ掛け部 30 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 20 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 20 a が設けられている。

40

50

【 0 0 3 9 】

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（下側外鍔状部 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鍔状部 3 0 B 付き円筒状部 3 0 A を有し、当該下側外鍔状部 3 0 B（のシール面（下側外鍔状部 3 0 B の下面）3 0 a）が前記副弁シート 8 b 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。

【 0 0 4 0 】

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 3 0 は、天井部に小径嵌合筒部 2 1 が摺動自在に挿入される嵌挿穴 3 0 c が形成されるとともに、主弁体 2 0 における主弁体部 2 0 A 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 3 0 は、外径が主弁体部 2 0 A より若干大きく形成され、主弁体部 2 0 A 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 2 0 A より若干短い下側外鍔状部 3 0 B 付きの円筒状部 3 0 A を有するとともに、この副弁体 3 0 の天井部（換言すれば、円筒状部 3 0 A の上端から、主弁体部 2 0 A の上面とストラット部 2 0 B の下面との間の隙間を通って主弁体部 2 0 A の小径嵌合筒部 2 1 の外周まで延びる部分）は、主弁体部 2 0 A の上面に係止される上側内鍔状引っ掛け部 3 0 C となっている。また、主弁体 2 0 におけるストラット部 2 0 B の下面中央（つまり、主弁体部 2 0 A の小径嵌合筒部 2 1 の外周）に設けられた環状凹部 2 2 A と前記上側内鍔状引っ掛け部 3 0 C との間には、（後述するワッシャ 3 2 を介して）前記副弁体 3 0 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）3 3 が圧縮状態で収容されている。

【 0 0 4 1 】

前記副弁体 3 0 は、前述したように、前記主弁体 2 0 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 3 0 C）により抜止係止されて配在されるとともに、主弁体 2 0 が開弁状態から閉弁せしめられる際、弁口 9 を主弁体 2 0 より先に閉弁する（換言すれば、主弁体 2 0 のシール面 2 0 a が弁座部材 8（弁口 9）の主弁シート 8 a に着座する前に、副弁体 3 0 のシール面 3 0 a が弁座部材 8（弁口 9）の副弁シート 8 b 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）。

【 0 0 4 2 】

また、本実施形態では、前記副弁体 3 0 における円筒状部 3 0 A 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 3 4 が設けられるとともに（図 9 を併せて参照）、その円筒状部 3 0 A（におけるブリード穴 3 4）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 3 5 が配在（外装）されている。本例では、前記フィルタ 3 5 は、上下方向（軸線 O 方向）長さが円筒状部 3 0 A より僅かに長く形成されており、前記副弁体 3 0 と前記 O リング 3 3 との間に、内端が O リング 3 3 と上側内鍔状引っ掛け部 3 0 C（の上面）との間に介装され、外端が円筒状部 3 0 A の外側まで延びてフィルタ 3 5（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 3 2 が配在されている。前記円筒状部 3 0 A に外装されたフィルタ 3 5 は、前記 O リング 3 3 の弾性力（圧縮力）を利用して前記下側外鍔状部 3 0 B（の上面）と前記ワッシャ 3 2（の外端下面）との間で狭圧保持されている。

【 0 0 4 3 】

前記フィルタ 3 5 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。

【 0 0 4 4 】

これにより、副弁体 3 0 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 0 が弁口 9 を閉弁している間）は、副弁体 3 0 （の円筒状部 3 0 A ）の外周に設けられたフィルタ 3 5 、副弁体 3 0 （の円筒状部 3 0 A ）に設けられたブリード穴 3 4 、副弁体 3 0 （の円筒状部 3 0 A の内周）と主弁体 2 0 （の主弁体部 2 0 A の外周）との間の隙間、主弁体 2 0 （の主弁体部 2 0 A ）と主弁シート 8 a 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）。

【 0 0 4 5 】

一方、弁本体 1 0 （の筒状基体 1 0 A ）の上側に配置されたステッピングモータ 5 0 は、ヨーク 5 1 、ボビン 5 2 、コイル 5 3 、樹脂モールド 5 4 等からなる 2 相のコイル部を有し、キャン 5 8 に外嵌固定されたステータ 5 5 と、キャン 5 8 内に回転自在に配在され、ロータ支持部材 5 6 がその上部内側に固着されたロータ 5 7 とを有している。また、ロータ 5 7 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。

10

【 0 0 4 6 】

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。

20

【 0 0 4 7 】

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。

【 0 0 4 8 】

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。

30

【 0 0 4 9 】

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。

40

【 0 0 5 0 】

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 2 3 a 、前記筒状保持部材 1 4 の隔壁 1 4 c に摺動自在に挿通せしめられる中間胴部 2 3 b 、該中間胴部 2 3 b より小径の小径下部 2 3 c からなっており、その内部に、後述する均圧通路 2 6 の上部を構成する貫通孔 2 6 d 及び後述する背圧室 2 7 に開口する複数個の横孔 2 6 e が設けられている。なお、貫通孔 2 6 d の上端開口はボール受座 1 9 により閉塞されている。

【 0 0 5 1 】

50

推力伝達部材 23 の小径下部 23c は、段付き円筒状の主弁体 20（のストラット部 20B）の上部嵌合穴 20d 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 20B）の上端面と推力伝達部材 23 の中間胴部 23b の下端段差部との間には、前記小径下部 23c 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おり、この押さえ部材 24 と主弁体 20（のストラット部 20B）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 14b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 14c より上側のばね室 14a 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 14c 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、上下に鍔状引っ掛け部（上引っ掛け部 28a、下引っ掛け部 28b）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 28a は、開弁ばね 25 の上に乗せられ、下引っ掛け部 28b は推力伝達部材 23 の大径上部 23a の下端段差部を掛止するようになっている。

10

【0053】

したがって、本実施形態では、めねじ 15i が設けられた軸受部材 15 とおねじ 17e 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、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 15i とおねじ 17e 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 20A のシール面 20a が主弁シート 8a に押し付けられて弁口 9 が閉じられる。

20

【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 15i とおねじ 17e 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 20A のシール面 20a が主弁シート 8a からリフト（上昇）して弁口 9 を開くようにされている。

30

【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 14c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 20A 及びストラット部 20B）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 26d 及び横孔 26e 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。

40

【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 8a に着座して押し付けられ、副弁体 30 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、O リング 33 が主弁体 20 のストラット部 20B に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 の上側内鍔状引っ掛け部 30C の上面との間

50

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 の上側内鍔状引っ掛け部 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、O 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）に上側内鍔状引っ掛け部 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 の上側内鍔状引っ掛け部 30C の上面との間に 10

【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（の下側外鍔状部 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 との間を通って流される。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 30 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 との間を通って弁口 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 等を通って弁口 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 L_b 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 の上側内鍔状引っ掛け部 30C の上面との間に形成される隙間が $L_a + L_b$ 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 の上側内鍔状引っ掛け部 30C の下面との間に間隙 L_b 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く、したがって、副弁体 30 と副弁シート 8b に傷、打痕等はつかない。

【 0 0 6 5 】

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く、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、打痕等はつくことはない。

10

【 0 0 6 6 】

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、O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 の上側内鍔状引っ掛け部 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 の上側内鍔状引っ掛け部 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、Oリング（弾性部材）33 による押し付け力は小さくなる。

20

【 0 0 6 7 】

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 との間を通過する押し下げ力（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。

【 0 0 6 8 】

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。

30

【 0 0 6 9 】

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 8 において E 2 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。

40

【 0 0 7 0 】

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 を通じて弁室 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

50

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、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の上側内鍔状引っ掛け部30Cの上面との間に形成される間隙がLa+LbからLa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の上側内鍔状引っ掛け部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(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。

10

【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O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く、したがって、副弁体30と副弁シート8bに傷、打痕等はつかない。

【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く、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、打痕等はつくことはない。

20

【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なく、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、打痕等はつくことはない。

【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O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く、したがって、副弁体30と副弁シート8bに傷、打痕等はつかない。

30

【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も、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。

40

【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を通過するため

50

、副弁体 3 0 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 5 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。

【 0 0 7 9 】

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 3 5 を、副弁体 3 0 （の円筒状部 3 0 A ）の外側に配置しているが、例えば、副弁体 3 0 （の円筒状部 3 0 A ）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 3 5 をワッシャ 3 2 を使用して副弁体 3 0 に保持固定しているが、前記フィルタ 3 5 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。

10

【 0 0 8 0 】

[第 2 実施形態]

図 1 0 ~ 図 1 3 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。

【 0 0 8 1 】

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。

20

【 0 0 8 2 】

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 3 6 が、（副弁体 3 0 に代えて）弁座部材 8 の弁口 9 に設けられている。

【 0 0 8 3 】

詳しくは、筒状基体 1 0 A 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 8 a が形成されるとともに、弁口 9 における主弁シート 8 a の外側に形成された外周段差部 3 6 a 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 3 6 が圧入等により嵌め込まれて固着され、そのフィルタ 3 6 の上面が、副弁体 3 1 （のシール面（下側外鍔状部 3 1 B の下面）3 1 a ）が接離する副弁シート 8 b とされている。

30

【 0 0 8 4 】

また、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 1 が配設されている。この副弁体 3 1 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）外挿された下側外鍔状部 3 1 B 付き円錐台状部 3 1 A を有し、当該下側外鍔状部 3 1 B （のシール面（下側外鍔状部 3 1 B の下面）3 1 a ）が前記フィルタ 3 6 に設けられた副弁シート 8 b 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。

40

【 0 0 8 5 】

より詳細には、前記副弁体 3 1 は、例えば S U S 3 0 4 C S P - 3 / 4 H 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 3 1 は、外径が主弁体部 2 0 A より若干大きく形成され、主弁体部 2 0 A 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 O 方向）長さが主弁体部 2 0 A より若干短い下側外鍔状部 3 1 B 付きの円錐台状部 3 1 A を有するとともに、この副弁体 3 0 の上端に（内向きに）設けられた上側内鍔状係止部 3 1 C が、主弁体 2 0 における主弁体部 2 0 A （の上面外周）とストラット部 2 0 B （の下面外周）との間で狭圧保持されて固定されている。つまり、本例では、副弁体 3 1 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 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）は省略され、当該副弁体 3 1 の弾性力（弾性反発力）に

50

よって当該副弁体 3 1 (の下側外鍔状部 3 1 B) を常時下方 (閉弁方向) に付勢するようになっている。

【 0 0 8 6 】

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 3 1 は、主弁体 2 0 が開弁状態から閉弁せしめられる際、弁口 9 を主弁体 2 0 より先に閉弁する (換言すれば、主弁体 2 0 のシール面 2 0 a が弁座部材 8 (弁口 9) の主弁シート 8 a に着座する前に、副弁体 3 0 のシール面 3 0 a が弁座部材 8 (弁口 9) の副弁シート 8 b 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) 。

【 0 0 8 7 】

また、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) は、弁口 9 における主弁シート 8 a の外側に設けられ、副弁体 3 1 (の下側外鍔状部 3 1 B) が弾性的に着座するフィルタ 3 6 、主弁体 2 0 (の主弁体部 2 0 A) と主弁シート 8 a 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) 。

10

【 0 0 8 8 】

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 3 1 を含めた開閉動作を図 1 0 ~ 図 1 3 を参照しながら説明する。

【 0 0 8 9 】

まず、図 1 2 に示される如くに、閉弁動作が完了して主弁体 2 0 及び副弁体 3 1 が最も下方に位置する状態、すなわち、主弁体 2 0 が主弁シート 8 a に着座して押し付けられ、副弁体 3 1 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、副弁体 3 1 は弾性変形せしめられ、その下側外鍔状部 3 1 B 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。

20

【 0 0 9 0 】

一方、図 1 0 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 5 0 (ロータ 5 7) が一方向に回転せしめられて、主弁体 2 0 が副弁体 3 1 を伴って下動している閉弁動作中 (1) においては、副弁体 3 1 は無負荷状態となるので、副弁体 3 1 自体の弾性復元力 (弹性反発力) によりその下側外鍔状部 3 1 B 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 2 0 (の主弁体部 2 0 A) の下端より副弁体 3 1 (の下側外鍔状部 3 1 B) 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 8 c 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 3 1 と副弁シート 8 b との間、及び、主弁体 2 0 と主弁シート 8 a との間を通って流される。

30

【 0 0 9 1 】

続いて、図 1 0 に示される、主弁体 2 0 が小開、副弁体 3 1 が微開している状態から、図 1 1 に示される如くに、主弁体 2 0 がさらに下動せしめられて、副弁体 3 1 が副弁シート 8 b 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 3 1 と副弁シート 8 b との間に形成される隙間が次第に小さくなつて最終的に 0 になるときには、冷媒中に含まれる異物が副弁体 3 1 と副弁シート 8 b との間に形成される微小隙間に堰き止められ、図 1 1 において E 1 矢印で示される部位、すなわち、副弁体 3 1 と副弁シート 8 b 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 3 1 が副弁シート 8 b に着座して閉弁したときには、異物は副弁体 3 1 により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。

40

【 0 0 9 2 】

このようにして副弁体 3 1 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 2 0 は小開状態から微開状態へと下動し、主弁体 2 0 を通過する冷媒流量が次第に小量となり、副弁体 3 1 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 との間を通つて弁口 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

50

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。

【 0 0 9 3 】

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、その下側外鍔状部 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（の下側外鍔状部 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。10

【 0 0 9 4 】

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く、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。

【 0 0 9 5 】

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く、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。20

【 0 0 9 6 】

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 2 0 が引き上げられて開弁する。この場合、主弁体 2 0 が変位量 L c 分引き上げられるまでは、副弁体 3 1 自体の弾性復元力（弹性反発力）により副弁体 3 1（の下側外鍔状部 3 1 B ）は閉弁したままであるが、当該副弁体 3 1 自体の弾性力による押し付け力は小さくなる。

【 0 0 9 7 】

また、このとき、図 1 1 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 8 b を持つフィルタ 3 6 、主弁体 2 0 と主弁シート 8 a との間を通じて弁口 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 3 1 に作用する押し下げ力（閉弁方向に働く力）と副弁体 3 1 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 3 1 に作用する押し下げ力はさらに小さくなる。30

【 0 0 9 8 】

この図 1 3 に示される状態からさらに主弁体 2 0 が引き上げられると、主弁体 2 0 とともに副弁体 3 1 が引き上げられ、副弁体 3 1 のシール面 3 1 a が副弁シート 8 b から離れて、副弁体 3 1 も開弁する。

【 0 0 9 9 】

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。40

【 0 1 0 0 】

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 2 0 の外周に、弁口 9 を主弁体 2 0 より先に閉弁する弾性変形可能な副弁体 3 1 が設けられているので、副弁体 3 1 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 3 1 により堰き止められ、そこから副弁体 3 1 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 2 0 と主弁シート 8 a との間に噛み込まれることはなく、したがって、主弁体 2 0 が閉弁して主弁シート 8 a に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。

【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く、したがって、副弁体31と副弁シート8bに傷、打痕等はつかない。

【0102】

また、異物が副弁体31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も、主弁体20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31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。10

【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)、弁口9と弁室7とを連通せしめるフィルタ36が設けられているので、開弁時に、流体(冷媒)がフィルタ36を通過するため、副弁体31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36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。20

【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10～図13に示される例では、副弁体31を常時下方(閉弁方向)に付勢する付勢部材(OR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20と副弁体31との間にORリング(弹性部材)を介装して副弁体31を常時下方(閉弁方向)に付勢してもよいし、図14及び図15に示される如くに、主弁体20と副弁体31との間にウェーブワッシャ33A(図14参照)や圧縮コイルばね33B(図15参照)等の弹性部材を介装してもよいことは勿論である。30

【0107】

また、例えば、図15に示される如くに、押さえ部材38等を用いて、主弁体20(の主弁体部20A)(の外周)と副弁体31(の内周)との間に、ORリング、リング状パッキンからなるシール部材39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20を主弁シート8a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57とねじ送り機構との間に不思議遊星歯車式減速機構40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40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。40

【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。

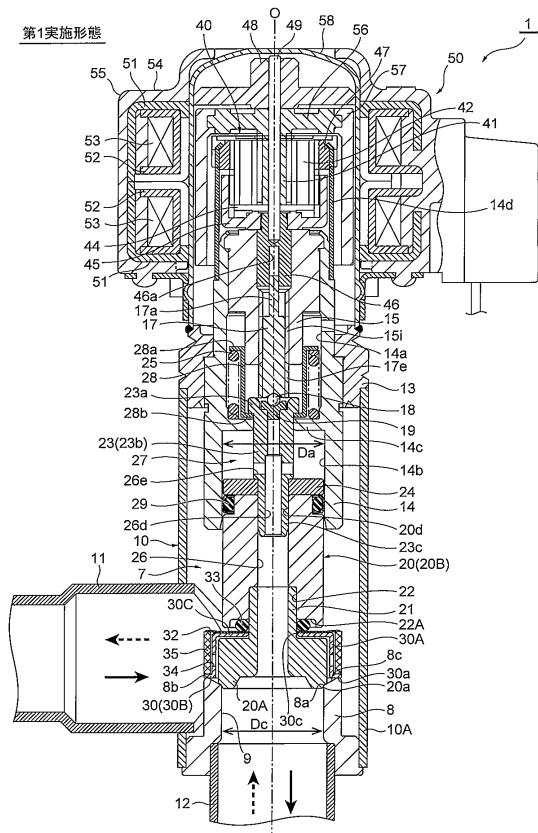
【符号の説明】

【0110】

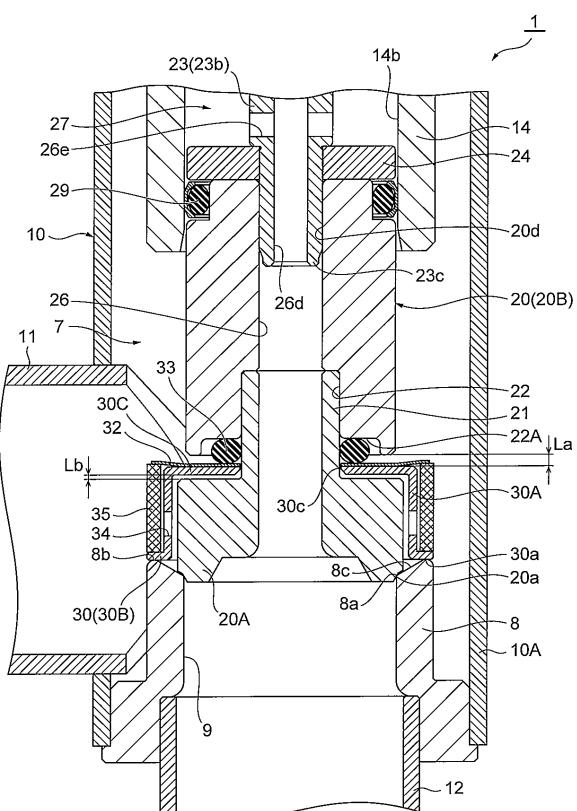
2	電動弁 (第 2 実施形態)	
7	弁室	
8	弁座部材	
8 a	主弁シート	
8 b	副弁シート	
8 c	逆円錐台面	
9	弁口	
1 0	弁本体	
1 0 A	筒状基体	10
1 1	第 1 入出口	
1 2	第 2 入出口	
2 0	主弁体	
2 0 a	シール面	
2 0 A	主弁体部	
2 0 B	ストラット部	
2 1	小径嵌合筒部	
2 2	下部大径嵌合穴	
2 2 A	環状凹部	
3 0	副弁体 (第 1 実施形態)	20
3 0 a	シール面	
3 0 c	嵌挿穴	
3 0 A	円筒状部	
3 0 B	下側外鍔状部	
3 0 C	上側内鍔状引っ掛け部	
3 1	副弁体 (第 2 実施形態)	
3 1 a	シール面	
3 1 A	円錐台状部	
3 1 B	下側外鍔状部	
3 1 C	上側内鍔状係止部	
3 2	ワッシャ	30
3 3	O リング (弾性部材)	
3 4	ブリード穴	
3 5	フィルタ (第 1 実施形態)	
3 6	フィルタ (第 2 実施形態)	
3 6 a	外周段差部	
4 0	不思議遊星歯車式減速機構	
5 0	ステッピングモータ	
5 5	ステータ	
5 7	ロータ	
5 8	キャン	40

【四面】

【 四 1 】



【图2】



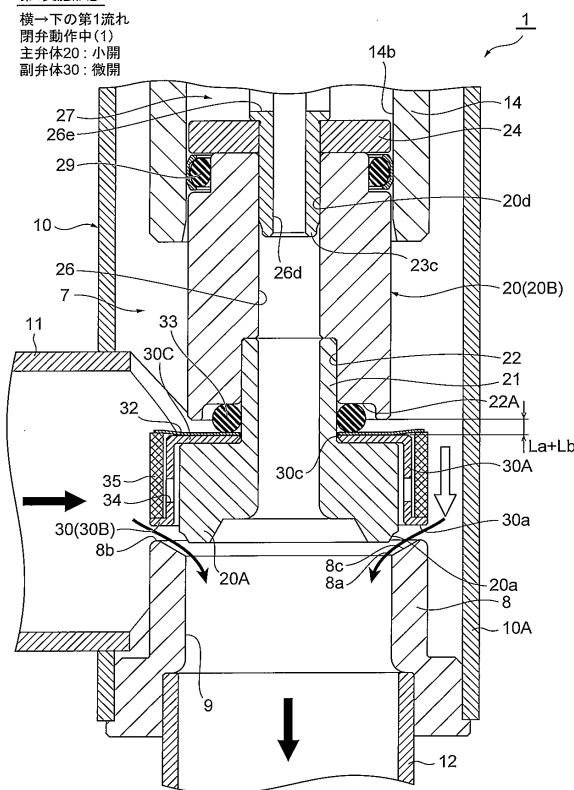
〔 3 〕

第1実施形態

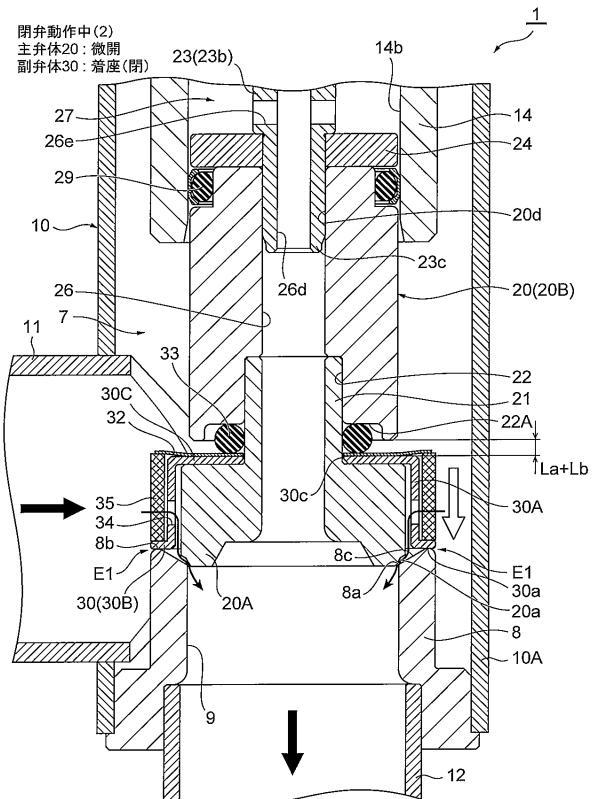
横→下の第1流れ

閉弁動作中(1)

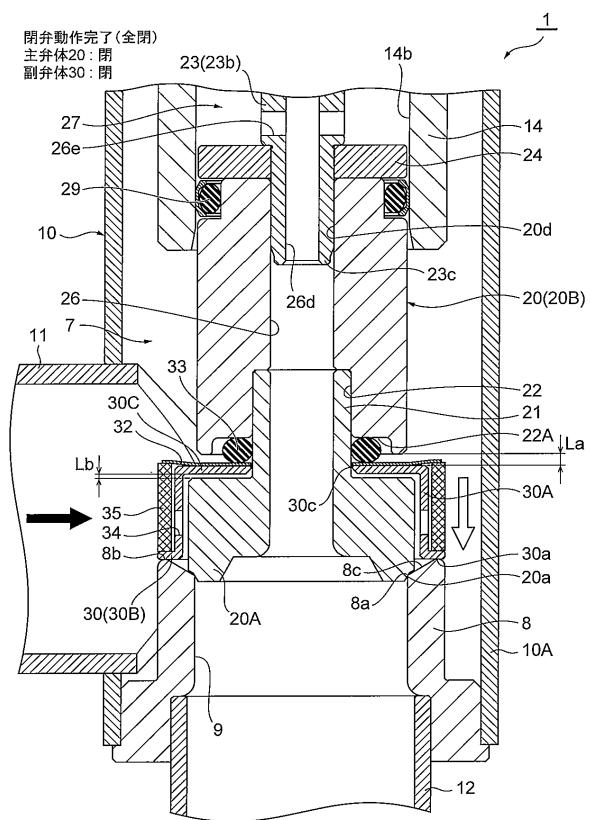
主弁体20：小開



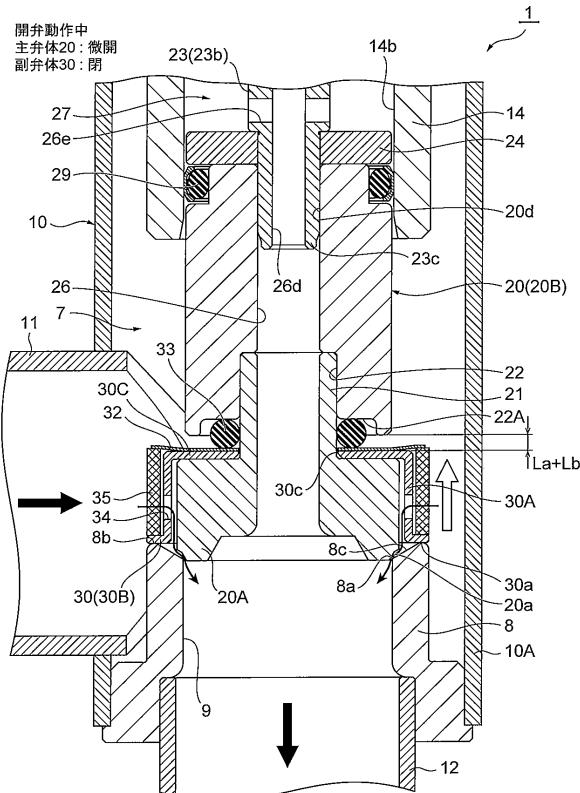
(4)



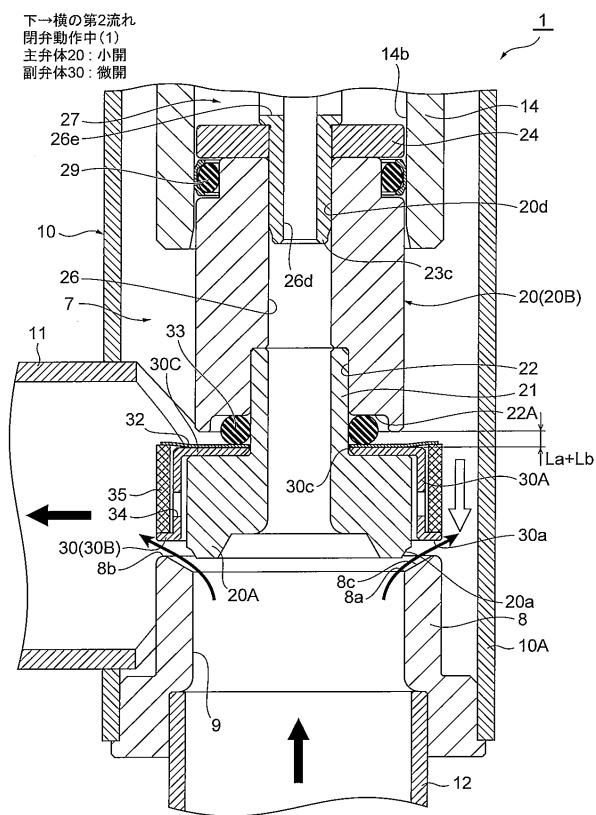
【図5】



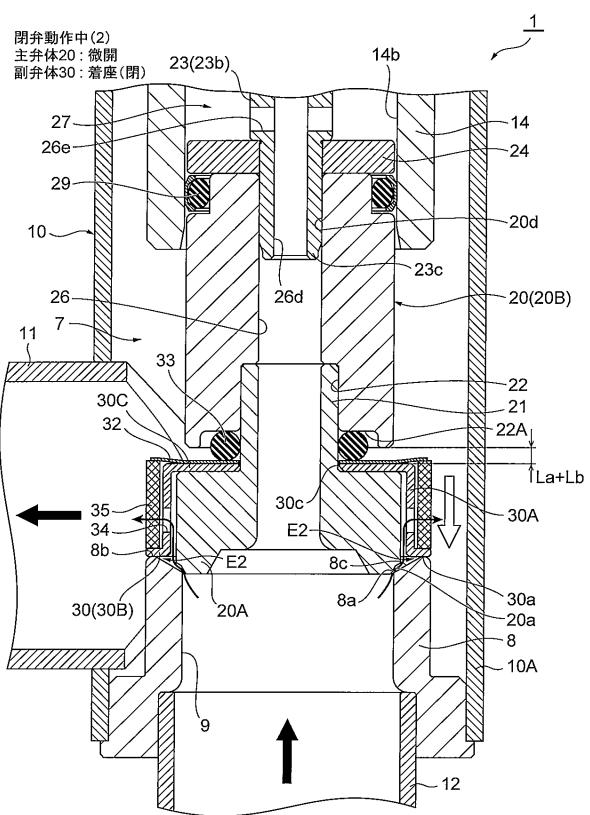
【図6】



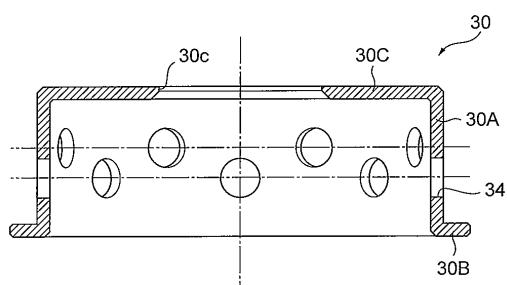
【図7】



【図8】



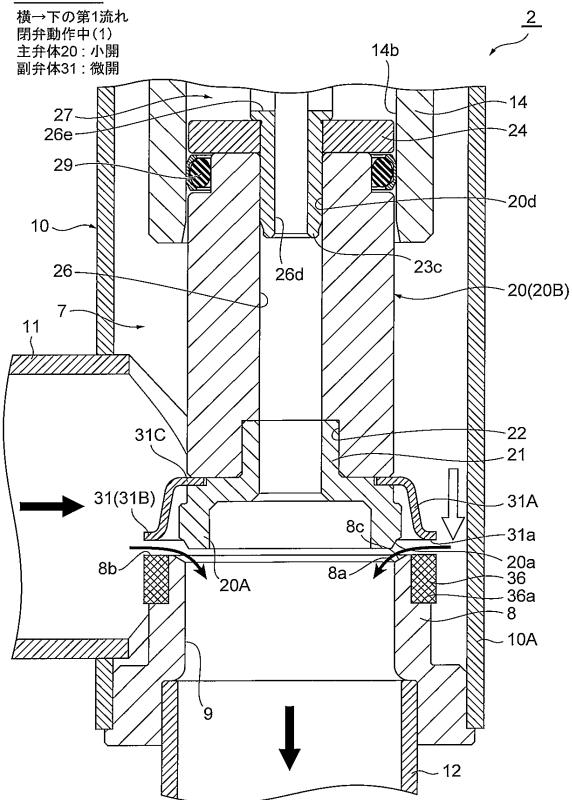
【図9】



【図10】

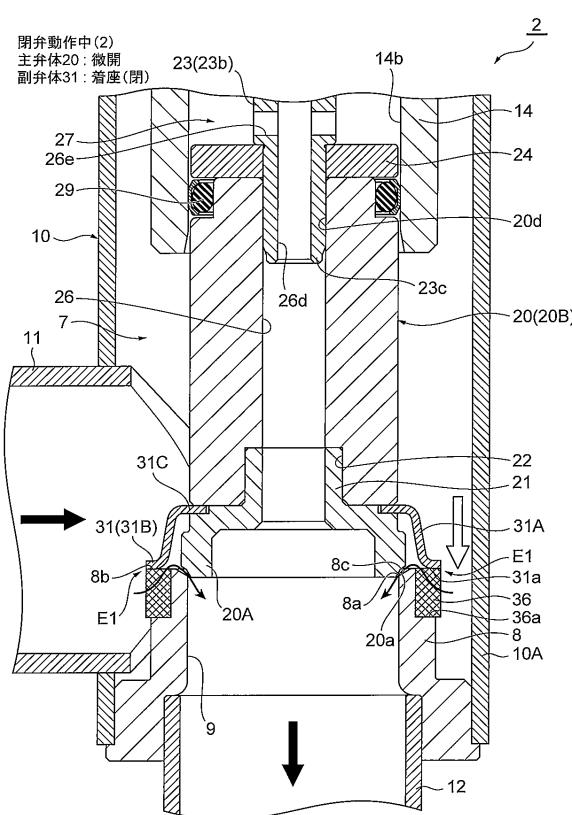
第2実施形態

横→下の第1流れ
閉弁動作中(1)
主弁体20：小閉
副弁体31：微開



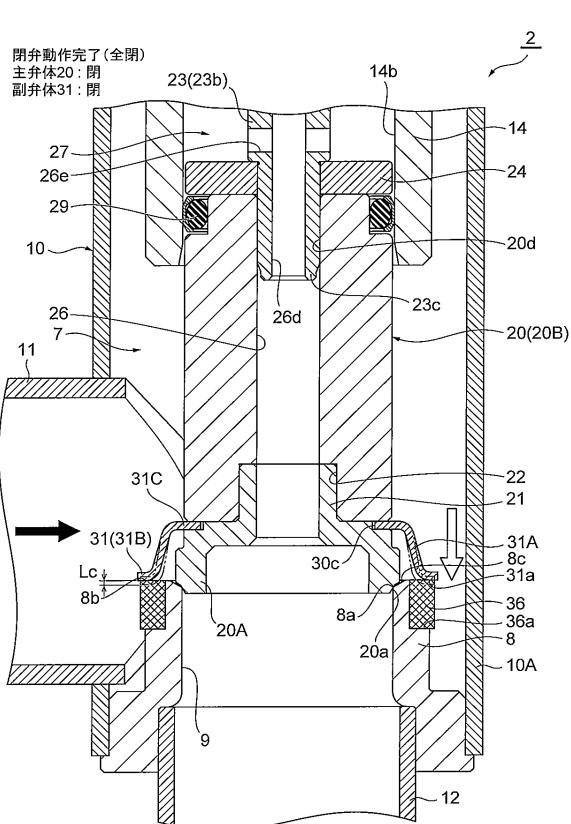
【 図 1 1 】

閉弁動作中(2)
主弁体20: 微開
副弁体21: 閉

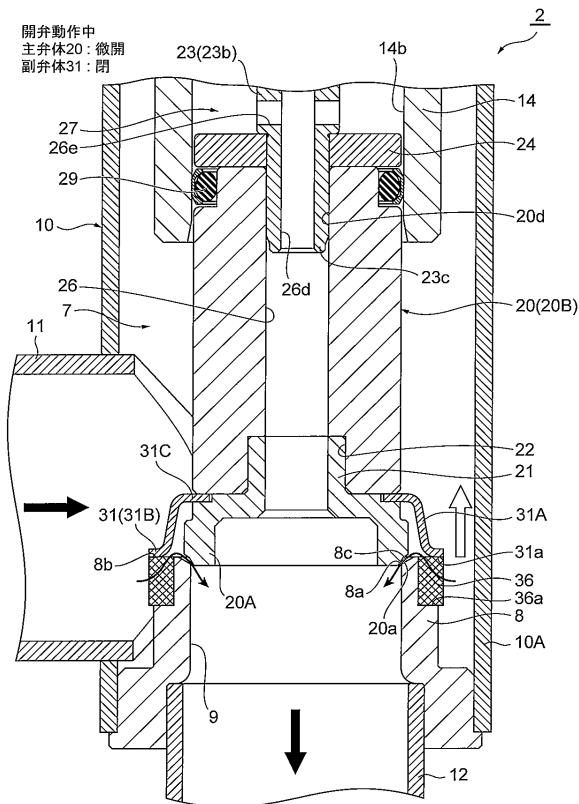


【図12】

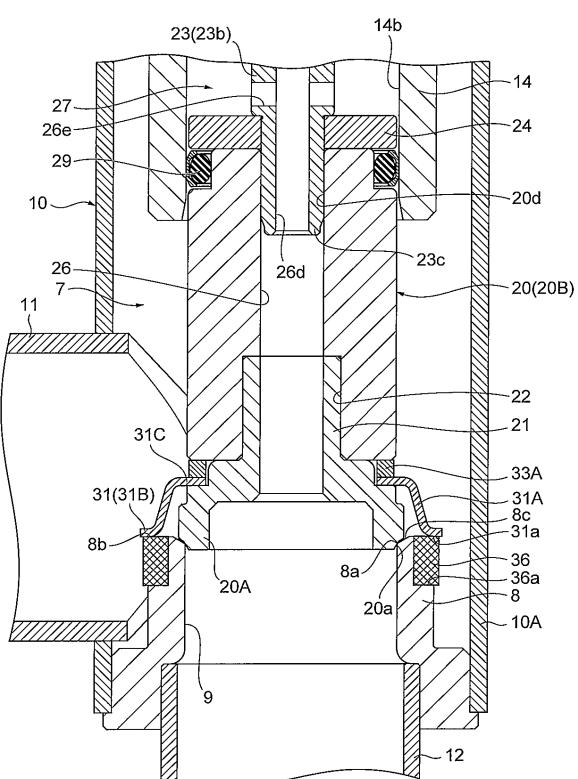
閉弁動作完了(全閉)
主弁体20：閉
副弁休31：閉



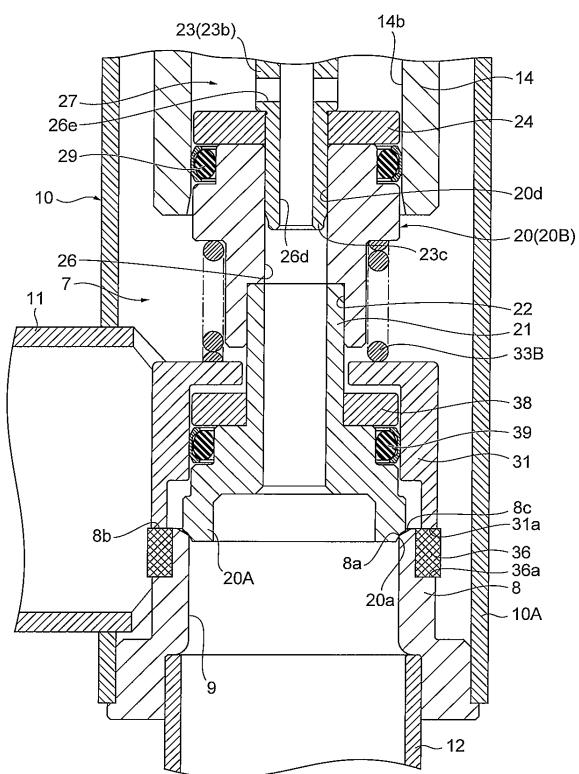
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

審査官 加藤 昌人

(56)参考文献 特開2000-120886(JP,A)
特開2013-130271(JP,A)
実開昭58-101057(JP,U)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F 16 K 31/00 - 31/05
F 16 K 1/00 - 1/54
F 16 K 51/00