

(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
2023年10月5日(05.10.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/189013 A1

(51) 国際特許分類:

F16K 31/122 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/006122

(22) 国際出願日: 2023年2月21日(21.02.2023)

(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 2022-055475 2022年3月30日(30.03.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社フジキン (FUJIKIN INCORPORATED) [JP/JP]; 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 佐藤 龍彦(SATO Tatsuhiko); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内 Osaka (JP). 中村 伸夫(NAKAMURA Nobuo); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内 Osaka (JP). 中田 知宏(NAKATA Tomohiro); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売

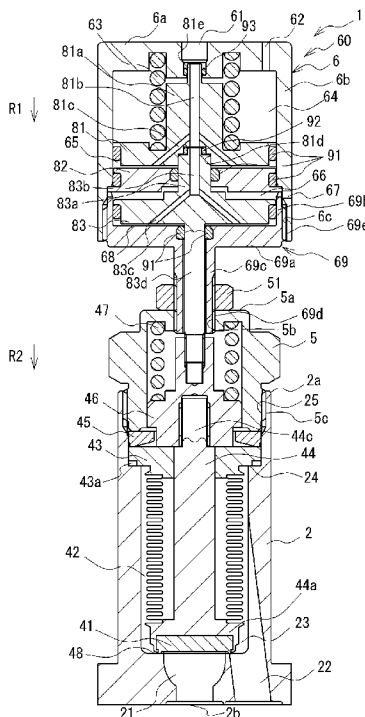
堀2丁目3番2号株式会社フジキン内 Osaka (JP). 辻野 健吾(TSUJINO Kengo); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人 K E N 知財総合事務所 (KEN IP LAW FIRM); 〒2790023 千葉県浦安市高洲6-1-4-905 Chiba (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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.

(54) Title: VALVE DEVICE

(54) 発明の名称: バルブ装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a valve device that is able to control large flow volumes and respond quickly and is easy to manufacture. [Solution] This valve device comprises a valve body 2, a valve element 41, and a multistage cylinder actuator 60 that moves the valve element, wherein: the multistage cylinder actuator 60 has a casing 6 the inside of which is divided into an upper stage cylinder chamber 64 and a lower stage cylinder chamber 66, an upper stage piston 81 that is slidably disposed inside the upper stage cylinder chamber 64, and a lower stage piston 83 that is slidably disposed inside the lower stage cylinder chamber 66 and has an operating shaft 83d that operates the valve element 41 and an abutting shaft 83a that abuts the upper stage piston 81; the upper stage piston 81 has therein an upper stage operation air channel 81b that supplies operating air; the lower stage piston 83 has therein a lower stage operation air channel 83b that communicates with the upper stage operation air channel 81b at the abutting portion with the upper stage piston 81; and an O-ring 92 for preventing leakage of the operation air is provided in the abutting portion.



(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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】大流量制御と高速応答が可能で、製造しやすいバルブ装置の提供。【解決手段】バルブボディ2と、弁体41と、弁体を移動させる多段シリンダアクチュエータ60と、を備えるバルブ装置であって、多段シリンダアクチュエータ60は、内部が上段シリンダ室64及び下段シリンダ室66に区分されたケーシング6と、上段シリンダ室64内に摺動可能に配置された上段ピストン81と、下段シリンダ室66内に摺動可能に配置され、弁体41を操作する操作軸83d及び、上段ピストン81に当接する当接軸83aを有する下段ピストン83と、を有し、上段ピストン81は、操作エアを供給する上段操作エア通路81bを内部に有し、下段ピストン83は、上段ピストン81との当接部分で上段操作エア通路81bに連通する下段操作エア通路83bを内部に有し、当接部分に、操作エアの漏れを防ぐリング92を設けた。

明 細 書

発明の名称 : バルブ装置

技術分野

[0001] 本発明は、流体制御に用いるバルブ、特に半導体製造装置のプロセスガス等を制御するために、大流量制御と高速応答を実現できるバルブ装置に関するものである。

背景技術

[0002] 半導体製造プロセスでは、ウエハの大口径化とプロセスにおける成膜やエッチングの高精度化に伴って、大流量のプロセスガスを高速応答で制御できるバルブが求められている。このようなバルブとして、弁体の移動ストロークを大きくでき、大流量化が可能なエア駆動式のバルブが用いられている。このエア駆動式のバルブ装置は、エアシリンダアクチュエータを用いて、弁体の弁座への押しつけ及び離間を行う形式で、エアシリンダ機構の駆動は、外部の電磁弁で制御された操作エアの供給とその解除により行われている。バルブ開動作の高速化のためにエアシリンダの駆動力の強化が要求される一方、集積ガスシステムへの搭載の観点からバルブ装置の幅寸法の小型化が要求されているので、このために多段シリンダアクチュエータがバルブ開閉アクチュエータとして採用されている。

[0003] 多段シリンダアクチュエータにおいては、従来は、上段ピストンと下段ピストンを分離して製作後、これらを螺合して結合し、この結合体の内部に操作エアを供給する通路も設けていた（特許文献1）。しかし、製造しやすさの観点から上段ピストンと下段ピストンを分離したまま結合せず、端部同士を当接させる構成とし、各段のシリンダ室への操作エアの供給通路を各シリンダ内部に設けて、当接箇所互いに連通させる構造も採用されている（特許文献2，3）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2021-032391号公報

特許文献2：特開2020-169706号公報

特許文献3：特開2009-002524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、ウエハの大口径化とプロセスにおける成膜やエッチングの高精度化に伴って、応答時間、すなわち、バルブ開の指令を受けてから実際に開状態になるまでの時間、あるいはバルブ閉の指令を受けてから実際に閉状態になるまでの時間をさらに短縮すべきとの要求がある。

[0006] さらに高速動作実現のためには、特に上段ピストンと下段ピストンを分離した多段シリンダでは、各段のシリンダ室の受圧領域への操作エアの供給・排気を極力早急かつ均等に行うことが必要と考えられる。例えば、上段ピストンと下段ピストンの受圧領域の上昇・下降のタイミングがずれると、上段ピストンだけ先に上昇しても下段ピストンの上昇が遅れてバルブ開に時間が掛かる。ピストンの受圧領域の圧力不均一が生ずると、ピストンの始動時に傾き動作が起こって実際の上昇までに時間が掛かる恐れがある。

また、上段ピストンと下段ピストンを分離した構造では、上段ピストンと下段ピストンの当接箇所から操作エアがリークして、複数のシリンダ室の圧力のばらつきとそれに起因するバルブ開閉動作の遅延が生ずることが懸念されている。

[0007] 本発明は、この課題を解決するためになされたものであり、大流量の制御と高速応答が可能で、製造しやすいバルブ装置を提供することを、目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明のバルブ装置は、第1の流路及び第2の流路が内部に形成されたバルブボディと、

前記第1の流路の開口部に水平に設けられた弁座に対して当接及び離間することにより、前記第1の流路と前記第2の流路との間を遮断及び連通させ

る弁体と、

前記弁体を、前記弁座に対して当接及び離間させる多段シリンダアクチュエータと、

を備えるバルブ装置であって、

前記多段シリンダアクチュエータは、

前記バルブボディから上方向に伸びて、両端部がそれぞれ上端板と下端板で閉塞され、内部が仕切板で上段シリンダ室及び下段シリンダ室に区分された円筒状のケーシングと、

前記上段シリンダ室内に摺動可能に配置され、上段バネによって下方向に付勢されるとともに、前記仕切板との間に形成される上段圧力室内の操作エアの圧力で上方向に駆動される上段ピストンと、

前記下段シリンダ室内に摺動可能に配置され、下段バネによって下方向に付勢されるとともに、前記下端板との間に形成される下段圧力室内の操作エアの圧力で上方向に駆動され、前記下端板を貫いて突出し前記弁体の位置を操作する操作軸及び、前記仕切板を貫いて突出し前記上段ピストンに当接する当接軸とを有する下段ピストンと、

を有し、

前記上段ピストンは、外部から操作エアを導入して前記上段圧力室及び前記下段圧力室に当該操作エアを供給する上段操作エア通路を内部に有し、

前記下段ピストンは、前記上段ピストンと前記当接軸との当接部分で前記上段操作エア通路に連通して操作エアを導入し前記下段圧力室に当該操作エアを供給する下段操作エア通路を内部に有し、

前記当接部分には、前記上段ピストンと前記当接軸との間の相対的な変位を許容しつつ操作エアの漏れを防ぐＯリングが設けられていることを特徴とする。

[0009] 前記上段ピストンは、前記下段ピストンの前記当接軸と嵌合する嵌合孔を有し、前記当接部分は前記当接軸の先端部と前記嵌合孔の奥部に形成され、前記Ｏリングは、前記当接軸の先端部に設けられた縮径部の外周と、前記嵌

合孔の内周の間に配置されている、構成が好ましく採用できる。

[0010] 前記上段操作エア通路は、前記上段ピストン内の中心軸上に設けられたメイン流路を備え、前記下段操作エア通路は、前記下段ピストン内の中心軸上に設けられたメイン流路を備え、

前記上段操作エア通路及び前記下段操作エア通路の少なくとも一方は、前記メイン流路から上面視で放射状に分岐して、前記上段圧力室に面する前記上段ピストンの下面又は前記下段圧力室に面する前記下段ピストンの下面に開口する複数の分岐流路をさらに有する、構成を好ましく採用できる。

[0011] 前記上段操作エア通路が前記分岐流路を有する場合、当該分岐流路の本数は3以上であり、前記下段操作エア通路が前記分岐流路を有する場合、当該分岐流路の本数は3以上であることが好ましい。

[0012] 前記ケーシングは、前記下段シリンダ室を上側から第1の下段シリンダ室と第2の下段シリンダ室に区分する第2の仕切板をさらに有し、

前記下段ピストンは、前記第1の下段シリンダ室内に配置された第1の下段ピストンと、前記第2の下段シリンダ室内に配置された第2の下段ピストンとからなり、当該第1の下段ピストン及び第2の下段ピストンは、前記第2の仕切板を貫いて固定的に接続されて一体的に摺動可能に設けられ、

前記下段圧力室は、前記第1の下段ピストンと前記第2の仕切板との間に形成される第1の下段圧力室及び前記第2の下段ピストンと前記下端板との間に形成される第2の下段圧力室からなり、

前記操作軸は前記第2の下段ピストンに設けられ、前記当接軸は前記第1の下段ピストンに設けられた、構成としてもよい。

[0013] 前記ケーシングは、前記上段シリンダ室を下側から第1の上段シリンダ室と第2の上段シリンダ室に区分する第3の仕切板をさらに有し、

前記上段ピストンは、前記第1の上段シリンダ室内に配置された第1の上段ピストンと、前記第2の上段シリンダ室内に配置された第2の上段ピストンとからなり、当該第1の上段ピストン及び第2の上段ピストンは、前記第3の仕切板を貫いて固定的に接続されて一体的に摺動可能に設けられ、

前記上段圧力室は、前記第 1 の上段ピストンと前記仕切板との間に形成される第 1 の上段圧力室及び前記第 2 の上段ピストンと前記第 3 の仕切板との間に形成される第 2 の上段圧力室からなる、構成としてもよい。

[0014] 前記弁体は、当該弁体の上下方向の動きを許容しつつ前記第 1 の流路の開口部及び前記第 2 の流路の開口部を一体的に外部から封止する、ベローズを含む支持機構に取付けられている、構成を好ましく採用できる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、上段ピストンと下段ピストンを分離し、各ピストンの内部に設けられた操作エアの通路を連通させて操作エアを供給する多段シリンダアクチュエータを有するバルブ装置において、上段ピストンと下段ピストンとの当接部にＯリングを設けたので、上段ピストンと下段ピストンの相互の間隔変動を許容しつつこれらの当接箇所から操作エアが漏れるのを防ぐことができる。それにより、この漏れに起因する上段ピストンと下段ピストンの操作圧力のアンバランスを防ぐことができ、製造のしやすさを確保しつつ動作速度を速くすることができる。

[0016] また、各操作エア通路を、それぞれのピストン内の中心軸上に設けられたメイン流路と、当該メイン流路から上面視で放射状に分岐して、圧力室に面するピストンの下面にそれぞれ開口する複数の分岐流路とを有する構成とすることにより、ピストンの受圧領域の圧力を均一化でき、ピストンの始動時の傾き動作を抑制して動作速度を速くすることができる。

[0017] また、上段シリンダ室を 2 つのシリンダ室に区分し、上段ピストンをそれぞれのシリンダ室内に配置された 2 つの上段ピストンにからなる構成すること、または、下段シリンダ室を 2 つのシリンダ室に区分し、下段ピストンをそれぞれのシリンダ室内に配置された 2 つの上段ピストンにからなる構成することにより、ピストンの駆動力を増強することができる。

[0018] さらに、弁体を、ベローズを含む支持機構に取付けることにより、非制御流体の漏れ防止耐久性能を維持しつつ大流量制御を実現できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の第1の実施形態に係るバルブ装置を示す縦断面図。

[図2]図1のバルブ装置における、閉状態を示す縦断面図。

[図3]図3は、本実施形態のバルブ装置と従来のバルブ装置の動作時間と操作エア圧との関係の一例を示すグラフで、(a)は弁開時間、(b)は弁閉時間を示す。

[図4]本発明の第2の実施形態に係るバルブ装置の上部を示す縦断面図。

[図5]本発明の第3の実施形態に係るバルブ装置の上部を示す縦断面図。

[図6]本発明の第4の実施形態に係るバルブ装置の上部を示す縦断面図。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本開示の実施形態について図面を参照して説明する。説明において同様の要素には同一の符号を付して、重複する説明を適宜省略する。

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る開状態におけるバルブ装置1の構成を示す断面図である。図2は、図1のバルブ装置1における、閉状態を示す断面図である。図1に示すように、バルブ装置1は、バルブボディ2と、弁体41と、ボンネット5と、多段シリンダアクチュエータ60とを有する。

[0021] バルブボディ2は、ステンレス鋼により形成されており、上面2a及び互いに対向する側面を有している。上面2aからは、段差部24を有する弁室23が開けられると共に、ボンネット5と螺合する内周ネジ部25が形成されている。またバルブボディ2は第1の流路21及び第2の流路22を形成している。第1の流路21は、下面2bと、弁室23の底面で開口する流路である。第2の流路22は、下面2bと、弁室23の側面に開口する流路である。

[0022] 弁体41は、バルブシート48に対して当接及び離間することにより第1の流路21と第2の流路22との遮断及び連通を行う部材である。本実施形態では、第1の流路21の開口部の周囲の平坦部をバルブシート48として

用いるシートフラット構造を採用し、弁体４１は、耐熱樹脂製の略円盤状の弁体であって、バルブシート４８に当接する側の面の周辺部に、シールのための円環状突起を設けている。

また、弁体４１は、ベローズ機構（４２、４３、４４）に取付けられて上下方向に可動に保持され、バルブシート４８に対して当接及び離間できるようになっている。このベローズ機構は、下端部に弁体４１を保持する弁体保持部４４ａを有して上方向に伸びる略ロッド状のステム４４と、外周が弁室２３上部の内周面に嵌合するとともに下面が段差部２４に当接し、内周がステム４４を上下方向に移動可能に案内する支持リング４３と、支持リング４３の下面及びステム４４の弁体保持部４４ａ上面に気密又は液密に溶接されてステム４４のロッド状部分を包囲する略円筒状のベローズ４２からなる。ベローズ４２は、バネ鋼等で形成され、多数のひだを有して上下方向に伸縮できるようになっている。尚、支持リング４３の下面と外周面とのコーナーにはシール部材４３ａが設けられ、バルブボディ２との間を封止している。また、ステム４４の上端部分は、支持リング４３から上側に突出し、ネジ棒部分４４ｃを形成している。

このベローズ機構（４２、４３、４４）は、弁体４１を上下方向に可動に保持するとともに、弁室２３における前記第１の流路２１の開口部及び第２の流路２２の開口部を一体的に外部から封止し、非制御流体の漏れ防止効果を高めている。

本発明において、弁体４１とその支持機構はこの構成に限られず、例えばダイヤフラムを用いてもよく、これにより、弁体としての可動機能と弁室の封止機能も実現できる。但し、ベローズ機構を用いると弁の最大開度及び耐久性の点では有利である。

[0023] ボンネット５は、下端側が開いた略円筒状の袋状部材で、下端部に外周ネジ部５ｃが形成され、バルブボディ２の内周ネジ部２５と螺合している。これにより、ボンネット５はバルブボディ２に固定されるとともに、押えリング４５を介して前記の支持リング４３をバルブボディ２に対して押圧し固定

している。

ボンネット 5 の内部には、上側と下側から同軸にネジ孔が設けられた略段付円柱状の接続部材 4 6 が、上下方向に摺動可能に設けられている。この接続部材 4 6 の下側のネジ孔には前記ステム 4 4 の上端部のネジ棒部分 4 4 c が螺合され、上側のネジ孔には、後述する下段ピストン 8 3 の操作軸 8 3 d 下端部の外周ネジ部が螺合され、これによりステム 4 4 と下段ピストン 8 3 の操作軸 8 3 d を接続している。

ボンネット 5 の内部には、また、後述するコイルバネからなる下段バネ 4 7 が配置され、接続部材 4 6 を下方向に付勢している。

[0024] 多段シリンダアクチュエータ 6 0 は、弁体 4 1 を、弁座に対して当接及び離間させるアクチュエータで、ケーシング (6, 6 9) と、上段ピストン 8 1 と、下段ピストン 8 3 と、を有する。

[0025] ケーシング (6, 6 9) は、上下方向両端部がそれぞれ上端板 6 a と下端板 6 9 a で閉塞され、内部が仕切板 8 2 で上段シリンダ室 6 4 及び下段シリンダ室 6 6 に区分された円筒状の容器である。本実施形態では、ケーシングは、上部ケーシング 6 と下部ケーシング 6 9 が螺合されてなる。

下部ケーシング 6 9 は、円筒部分 6 9 b と下端板 6 9 a と下側突出管部 6 9 c が一体的に形成されてなり、下側突出管部 6 9 c に設けられた外周ネジ部 6 9 d は、ボンネット 5 の上端板部分 5 a に穿設された貫通ネジ穴 5 b に螺合し、固定ナット 5 1 で固定されている。

尚、下側突出管部 6 9 c の下端部は、接続部材 4 6 の可動域の上限ストッパーになっており、ボンネット 5 の貫通ネジ穴 5 b への螺合調整により上下位置調整が可能になっている。これにより、接続部材 4 6 にステム 4 4 を介して接続された弁体 4 1 のバルブシート 4 8 に対する最大離間量、すなわち、バルブ装置 1 の最大開度 (C v 値) を調整できる。

[0026] 上部ケーシング 6 は、円筒部分 6 b と上端板 6 a が一体的に形成されてなり、円筒部分 6 b の下端部に形成された内周ネジ部 6 c が、下部ケーシング 6 9 の円筒部分 6 9 b に形成された外周ネジ部 6 9 e に螺合されている。そ

の際、仕切板（バルクヘッド）８２の外縁部分が下部ケーシング６９の上端部と円筒部分６ｂの内周段差部に挟まれて固定され、ケーシング（６，６９）内部を上段シリンダ室６４及び下段シリンダ室６６に区分している。

なお、上部ケーシング６の上端板６ａには、これを貫通する操作エア導入孔６１が設けられており、円筒部分６ｂには、上段シリンダ室６４の非圧力室部分への通気孔６２及び、下段シリンダ室６６の非圧力室部分への通気孔６７が設けられている。

[0027] 上段ピストン８１は、前記上段シリンダ室６４内に摺動可能に配置され、コイルバネからなる上段バネ６３によって下方向に付勢されるとともに、仕切板８２との間に形成される上段圧力室６５内の操作エアの圧力で上方向に駆動される部材である。上段ピストン８１の外周にはＯリング９１が設けられ、ケーシング６内周と気密性を維持しつつ摺動できるようになっている。また、上段ピストン８１の上端部からさらに突出する突出管部８１ｅの外周と、ケーシング６の上端板６ａを貫通する操作エア導入孔６１の内周との間にも、Ｏリング９３が配置され、突出管部８１ｅが気密性を維持しつつ移動できるようになっている。

[0028] 一方、下段ピストン８３は、下段シリンダ室６６内に摺動可能に配置され、前記ボンネット５内に配置された下段バネ４７によって下方向に付勢されるとともに、下端板６９ａとの間に形成される下段圧力室６８内の操作エアの圧力で上方向に駆動される部材である。下段ピストン８３の外周にはＯリング９１が設けられ、ケーシング６内周と気密性を維持しつつ摺動できるようになっている。

下段ピストン８３は、下方向に突出する操作軸８３ｄを有する。この操作軸８３ｄは、下部ケーシング６９の下端板６９ａの中央孔及び下側突出管部６９ｃの内側を通過して突出し、先端部に形成された外周ネジ部が、前記のように、接続部材４６の上側ネジ穴に螺合している。これにより、操作軸８３ｄは、ステム４４に結合され、その下端部に取付けられた弁体４１の位置を操作できるようになっている。尚、操作軸８３ｄの外周と、下部ケーシ

グ 6 9 の下端板 6 9 a の中央孔の内周との間にも、リング 9 1 が配置され、操作軸 8 3 d が気密性を維持しつつ摺動できるようになっている。

下段ピストン 8 3 は、また上方に突出する当接軸 8 3 a を有する。この当接軸 8 3 a は、仕切板 8 2 を貫いて、上段ピストン 8 1 の嵌合孔 8 1 d に嵌合し、この嵌合孔 8 1 d の奥部で上段ピストン 8 1 に当接している。尚、当接軸 8 3 a の外周と、仕切板 8 2 の中央孔の内周との間にも、リング 9 1 が配置され、当接軸 8 3 a が気密性を維持しつつ摺動できるようになっている。

[0029] 上段ピストン 8 1 は、上段操作エア通路 8 1 b を内部に有する。この上段操作エア通路 8 1 b は、上段ピストン 8 1 の上方突出部 8 1 a に設けられた突出管部 8 1 e の上端から、内部の中心軸上に伸びるメイン流路 8 1 b と、当該メイン流路 8 1 b から上面視で放射状に分岐して、上段圧力室 6 5 に面する上段ピストン 8 1 の下面にそれぞれ開口する複数の分岐流路 8 1 c とを有する。これにより、上部ケーシング 6 の操作エア導入孔 6 1 から操作エアを導入して上段圧力室 6 5 及び下段ピストン 8 3 に操作エアを供給できるようになっている。分岐流路 8 1 c の本数は、3 以上であることが好ましく、それにより、ピストンの受圧領域の圧力を均一化でき、ピストンの始動時の傾き動作を抑制して動作速度を速くすることができる。

[0030] 一方、下段ピストン 8 3 は、下段操作エア通路 8 3 b を内部に有する。この下段操作エア通路 8 3 b は、当接軸 8 3 a 先端部に開口し、中心軸上に伸びるメイン流路 8 3 b と、当該メイン流路 8 3 b から上面視で放射状に分岐して、下段圧力室 6 8 に面する下段ピストン 8 3 の下面にそれぞれ開口する複数の分岐流路 8 3 c とを有する。これにより、上段ピストン 8 1 との当接部分で上段操作エア通路 8 1 b からの操作エアを導入し、下段圧力室 6 8 に当該操作エアを供給できるようになっている。分岐流路 8 3 c の本数は、3 以上であることが好ましく、それにより、ピストンの受圧領域の圧力を均一化でき、ピストンの始動時の傾き動作を抑制して動作速度を速くすることができる。

[0031] 下段ピストン 8 3 の当接軸 8 3 a 先端部には、縮径部が設けられ、この縮径部の外周と上段ピストン 8 1 の嵌合孔の内周の間には、Ｏリング 9 2 が配置されている。このＯリング 9 2 は、前記上段ピストンと前記当接軸との間の相対的な変位を許容しつつ操作エアの漏れを防ぐものである。Ｏリング 9 2 としては、公知の材質を用いることができ、例えば、フッ素ゴム、シリコンゴム、ニトリルゴム性のものを用いることができる。これにより、操作エアの漏れに起因する上段ピストンと下段ピストンの操作圧力のアンバランスを防ぐことができ、製造のしやすさを確保しつつ動作速度が速くすることができる。

尚、操作エアの流入・流出時間を短くしてバルブ装置 1 の動作速度を高速化するために、バルブ全閉状態における上段圧力室 6 5 及び下段圧力室 6 8 の容量は、なるべく小さくなるように設計している。

[0032] 次に、このように構成された本実施形態のバルブ装置の動作について説明する。

まず、操作エアが操作エア導入孔 6 1 に供給されないときは、上段圧力室 6 5 及び下段圧力室 6 8 は、推力を有さない。このため、上段ピストン 8 1 は、上段バネ 6 3 の付勢力 R 1 を受けて、下段ピストン 8 3 を下方向に押圧するとともに、下段ピストン 8 3 は、上段ピストン 8 1 の押圧力（＝R 1）及び下段バネ 4 7 の付勢力 R 2 を受けて、弁体 4 1 をバルブシート 4 8 に押圧してバルブは全閉状態にある。

[0033] 前記操作エアが、外部の制御電磁弁（図示省略）から、操作エア導入孔 6 1 に供給されると、上段ピストン 8 1 の突出管部 8 1 e 上端から、上段操作エア通路 8 1 b のメイン流路 8 1 b に導入される。その一部は、メイン流路 8 1 b から放射状に分岐する複数の分岐流路 8 1 c を通って、上段圧力室 6 5 に供給される。操作エアの他の一部は、嵌合孔 8 1 d に嵌合された下段ピストン 8 3 の当接軸 8 3 a 先端部から、下段操作エア通路 8 3 b のメイン流路 8 3 b に導入され、さらに複数の分岐流路 8 3 c を通って、下段圧力室 6 8 に供給される。

これにより、上段圧力室 6 5 及び下段圧力室 6 8 の圧力が上昇し、図 2 に示すようにそれぞれ F 1, F 2 の推力を発生させるので、先ず、上段バネ 6 3 の付勢力 R 1 のみを受けている上段ピストン 8 1 が、差分 $F 1 - R 1$ の力を受けて上昇する。その結果、下段ピストン 8 3 は、上段ピストン 8 1 の押圧力 (= R 1) から解放されて下段バネ 4 7 の付勢力 R 2 に抗して、差分 $F 2 - R 2$ の力を受けて上昇し、接続部材 4 6 上端が、下部ケーシング 6 9 の下側突出管部 6 9 c 下端に当接して止まる。これにより、弁体 4 1 をバルブシート 4 8 から離間させてバルブが全開になる。

[0034] 上昇中、すなわち、上限や下限に当接していないときは、上段ピストン 8 1 及び下段ピストン 8 3 は、リング 9 2 の変形範囲内で付かず離れずの状態になり、それぞれの圧力室 (6 5, 6 8) の推力とバネ (6 3, 4 7) の付勢力によって上昇すると考えられる。

従来構造では、上段ピストン 8 1 と下段ピストン 8 3 の当接部にリングがなく、ここから操作エアが漏れて上段圧力室 6 5 に流入し、操作エア導入孔 6 1 から遠い下段圧力室 6 8 に届きにくかったので、下段圧力室 6 8 の圧力上昇は、上段圧力室 6 5 の圧力上昇より遅れる傾向があった。その結果、下段ピストン 8 3 の上昇が遅れて弁開時間が掛かる傾向があった。本発明のバルブ装置では、当接部分にリング 9 2 を設けて操作エアの漏れを防いだので、下段圧力室 6 8 の圧力上昇を早めることができ、下段ピストン 8 3 の上昇を早めて、弁開時間を短縮できる。

[0035] 全開状態では、図 2 に示すように、下段ピストン 8 3 の上限位置は、C v 調整機構、すなわち接続部材 4 6 上端と下部ケーシング 6 9 の下側突出管部 6 9 c 下端との当接により決まり、一方、上段ピストン 8 1 の上限位置は、上段ピストン 8 1 のケーシング 6 天井との当接により決まっている。

[0036] 次に、全開状態のバルブ装置 1 において、外部の制御電磁弁 (図示省略) を大気開放に切替えると、操作エアは、上段圧力室 6 5 及び下段圧力室 6 8 から上段操作エア通路 8 1 b や下段操作エア通路 8 3 b を通って排気される。

これにより、上段圧力室 6 5 及び下段圧力室 6 8 の圧力が低下し、それぞ

れF 1, F 2の推力が減少するので、上段ピストン8 1が、上段バネ6 3の付勢力R 1を受けて下降するとともに、下段ピストン8 3が、下段バネ4 7の付勢力R 2を受けて下降する。それにより、弁体4 1をバルブシート4 8当接させてバルブを閉じる。

[0037] 下降中、すなわち、上限や下限に当接していないときは、上段ピストン8 1及び下段ピストン8 3は、Oリング9 2の変形範囲内で付かず離れずの状態になり、それぞれの圧力室(6 5, 6 8)の推力とバネ(6 3, 4 7)の付勢力によって下降すると考えられる。

従来構造では、上段ピストン8 1と下段ピストン8 3の当接部にOリング9 2がなく、上段圧力室6 5の操作エアが、分岐流路8 3 c以外に、ここからもメイン流路8 1 bに流出してしまうため、操作エア導入孔6 1から遠い下段圧力室6 8からは、メイン流路8 3 b、8 1 bへの操作エアの流出が妨げられて、下段圧力室6 8の圧力下降が上段圧力室6 5の圧力下降より遅れる傾向があった。その結果、下段ピストン8 3の下降が遅れて弁閉時間が掛かる傾向があった。本発明のバルブ装置では、当接部にOリング9 2を設けて操作エアの漏れを防いだので、下段圧力室6 8の圧力下降を早めることができ、下段ピストン8 3の上昇を早めて、弁閉時間を短縮できる。

[0038] また、各操作エア通路を、それぞれのピストン(8 1, 8 3)内の中心軸上に設けられたメイン流路(8 1 b、8 3 b)と、当該メイン流路(8 1 b、8 3 b)から放射状に分岐して、圧力室(6 5, 6 8)に面するピストン(8 1, 8 3)の下面にそれぞれ開口する複数の分岐流路(8 1 c、8 3 c)とを有する構成としたので、ピストン(8 1, 8 3)の受圧領域の圧力を均一化でき、ピストン(8 1, 8 3)の始動時の傾き動作を抑制して動作速度を速くすることができる。

[0039] 図3は、本実施形態のバルブ装置と従来のバルブ装置の動作時間と操作エア圧との関係の一例を示すグラフで、(a)は弁閉時間、(b)は弁閉時間を示す。従来のバルブ装置は、上段ピストンと下段ピストンの当接部にOリング9 2を設けないバルブ装置である。弁閉時間は、バルブ閉の指令を受け

てから実際に開状態になるまでの時間、弁閉時間は、バルブ閉の指令を受けてから実際に閉状態になるまでの時間である。図に示すように、本実施形態のバルブ装置の方が従来のバルブ装置に比べて、各操作圧力において弁開時間、弁閉時間とも2～3 msec短縮されている。

[0040] (第2の実施形態)

図4は、本発明の第2の実施形態のバルブ装置101の上部を示す縦断面図である。

本バルブ装置の下部は、図1と同じなので、図示を省略する。

本実施形態は、第1の実施形態において、多段シリンダアクチュエータ60の下段側を2段構造とし、合計3段シリンダ構成としたものである。

[0041] 本実施形態では、下段シリンダ室(66)を第2の仕切板84により、上側から第1の下段シリンダ室66__1と第2の下段シリンダ室66__2に区分している。この第2の仕切板84は、仕切板82と同一形態で外周側と内周側にシール用Oリング91を有している。ケーシング6は、上部ケーシング6と下部ケーシング69の間に中間ケーシング70をさらに有し、この中間ケーシング70下部の内周ネジ部が下部ケーシング69の外周ネジ部に螺合し、上部ケーシング6の下端部の内周ネジ部が中間ケーシング70上部の外周ネジ部に螺合することにより、互いに結合している。仕切板82は、その外縁部が中間ケーシング70上端部と上部ケーシング6の内周段差部に挟まれて固定され、第2の仕切板84は、その外周縁部が下部ケーシング69上端部と中間ケーシング70の内周段差部に挟まれて固定されている。

[0042] 下段ピストン(83)は、第1の下段シリンダ室66__1内に配置された第1の下段ピストン83__1と、第2の下段シリンダ室66__2内に配置された第2の下段ピストン83__2とからなる。第2の下段ピストン83__2は、先端部に外周ネジ部を有する上方突出部83__2aを有し、この上方突出部83__2aが、第2の仕切板84の中央貫通孔を通過して第1の下段ピストン83__1のネジ穴に螺合している。これにより、第1の下段ピストン83__1及び第2の下段ピストン83__2は、第2の仕切板84を貫いて固

定的に接続されて一体的に摺動可能に設けられている。

下段圧力室（６８）は、第１の下段ピストン８３__１と第２の仕切板８４との間に形成される第１の下段圧力室６８__１及び第２の下段ピストン８３__２と下端板６９ａとの間に形成される第２の下段圧力室６８__２からなる。また、操作軸８３ｄは第２の下段ピストン８３__２に設けられ、当接軸８３ａは第１の下段ピストン８３__１に設けられている。尚、中間ケーシング７０には、第２の下段シリンダ室６６__２の非圧力室部分への通気孔７１が設けられている。

[0043] 下段操作エア通路８３ｂのメイン流路８３ｂは、互いに結合された第１の下段ピストン８３__１及び第２の下段ピストン８３__２の中心軸上を伸び、このメイン流路８３ｂから、複数の分岐流路８３ｃが上面視で放射状に分岐して、第１の下段圧力室６８__１に面する第１の下段ピストン８３__１の下面にそれぞれ開口している。また、メイン流路８３ｂのさらに下流部分から、複数の分岐流路８３ｃが上面視で放射状に分岐して、第２の下段圧力室６８__２に面する第２の下段ピストン８３__２の下面にそれぞれ開口している。

[0044] それ以外の構成は、第１の実施形態のバルブ装置１と同様である。このように構成された第２の実施形態のバルブ装置１０１の動作は、第１の実施形態のバルブ装置１の動作と同様である。但し、合計３段シリンダ構成としたので、ピストンの駆動力を増強することができる。

[0045] （第３の実施形態）

図５は、本発明の第３の実施形態のバルブ装置２０１の上部を示す縦断面図である。

本バルブ装置の下部は、図１と同じなので、図示を省略する。

本実施形態は、第１の実施形態において、多段シリンダアクチュエータ６０の上段側を２段構造とし、合計３段シリンダ構成としたものである。

[0046] 本実施形態では、上段シリンダ室（６４）を第３の仕切板８５により、下側から第１の上段シリンダ室６４__１と第２の上段シリンダ室６４__２に区

分している。この第3の仕切板85は、仕切板82と同一形態で外周側と内周側にシール用Oリング91を有している。ケーシング6は、上部ケーシング6と下部ケーシング69の間に中間ケーシング70をさらに有し、この中間ケーシング70下部の内周ネジ部が下部ケーシング69の外周ネジ部に螺合し、上部ケーシング6の下端部の内周ネジ部が中間ケーシング70上部の外周ネジ部に螺合することにより、互いに結合している。仕切板82は、その外周縁部が下部ケーシング69上端部と中間ケーシング70の内周段差部に挟まれて固定され、第3の仕切板85は、その外縁部が中間ケーシング70上端部と上部ケーシング6の内周段差部に挟まれて固定されている。

[0047] 上段ピストン(81)は、第1の上段シリンダ室64__1内に配置された第1の上段ピストン81__1と、第2の上段シリンダ室64__2内に配置された第2の上段ピストン81__2とからなる。第1の上段ピストン81__1は、先端部に外周ネジ部を有する上方突出部81__1aを有し、この上方突出部81__1aが、第3の仕切板85の中央貫通孔を通過して第2の上段ピストン81__2のネジ穴に螺合している。これにより、第1の上段ピストン81__1及び第2の上段ピストン81__2は、第3の仕切板85を貫いて定期的に接続されて一体的に摺動可能に設けられている。

上段圧力室(65)は、第1の上段ピストン81__1と仕切板82との間に形成される第1の上段圧力室65__1及び第2の上段ピストン81__2と第3の仕切板85との間に形成される第2の上段圧力室65__2からなる。また、突出管部81eは、第2の上段ピストン81__2の上端部に設けられている。尚、中間ケーシング70には、下段シリンダ室66の非圧力室部分への通気孔71が設けられている。

[0048] 上段操作エア通路81bのメイン流路81bは、互いに結合された第1の上段ピストン81__1及び第2の上段ピストン81__2の中心軸上を伸び、このメイン流路81bから、複数の分岐流路83cが上面視で放射状に分岐して、第1の上段圧力室65__1に面する第1の上段ピストン81__1の下面にそれぞれ開口している。また、メイン流路81bのさらに下流部分から

、複数の分岐流路 8 3 c が上面視で放射状に分岐して、第 2 の上段圧力室 6 5 __ 2 に面する第 2 の上段ピストン 8 1 __ 2 の下面にそれぞれ開口している。

[0049] このように構成された第 3 の実施形態のバルブ装置 2 0 1 の動作は、第 1 の実施形態のバルブ装置 1 の動作と同様である。但し、合計 3 段シリンダ構成としたので、ピストンの駆動力を増強することができる。

[0050] (第 4 の実施形態)

図 6 は、本発明の第 4 の実施形態のバルブ装置 3 0 1 の上部を示す縦断面図である。

本バルブ装置 3 0 1 の下部は、図 1 と同じなので、図示を省略する。

本実施形態は、第 1 の実施形態において、上段圧力室 6 5 へ操作エアを供給するための通路として、上段ピストン 8 1 下面に開口する分岐流路 8 1 c (図 1 参照) の代わりに、下段ピストン 8 3 の当接軸 8 3 a 外周面に開口する水平分岐流路 8 3 e を設けたものである。本実施形態は、また上部ケーシング 6 の外周に螺合するカバー部材 7 を設け、上段シリンダ室 6 4 の非圧力室部分への通気孔 6 2 及び、下段シリンダ室 6 6 の非圧力室部分への通気孔 6 7 のそれぞれの開度を調整できるようにしたものである。

[0051] 本実施形態のバルブ装置 3 0 1 において、上段ピストン 8 1 内に設けられた上段操作エア通路 8 1 b は、上段ピストン 8 1 の中心軸上に伸びるメイン流路 8 1 b のみを有し、分岐流路 8 1 c (図 1 参照) を有さない。これにより、上段操作エア通路 (メイン流路 8 1 b) は、上部ケーシング 6 の操作エア導入孔 6 1 から操作エアを導入して、連通する下段ピストン 8 3 の下段操作エア通路 8 3 b に操作エアを供給する。

[0052] 一方、下段ピストン 8 3 内に設けられた下段操作エア通路 8 3 b は、当接軸 8 3 a 先端部に開口し、中心軸上に伸びるメイン流路 8 3 b と、このメイン流路 8 3 b から上面視で放射状に分岐して、下段圧力室 6 8 に面する下段ピストン 8 3 の下面に開口する複数の分岐流路 8 3 c と、さらに、当接軸 8 3 a 内でメイン流路 8 3 b から上面視で放射状に分岐して、当接軸 8 3 a 外

周面に開口する複数の水平分岐流路 8 3 e を有する。当接軸 8 3 a 外周面におけるこれらの水平分岐流路 8 3 e の開口部は、上段圧力室 6 5 に連通している。これにより、上段ピストン 8 1 との当接部分で上段操作エア通路 8 1 b からの操作エアを導入し、上段圧力室 6 5 及び下段圧力室 6 8 に当該操作エアを供給できるようになっている。分岐流路 8 3 c 及び水平分岐流路 8 3 e の本数は、それぞれ 3 以上であることが好ましい。

[0053] なお、本実施形態では、第 1 の実施形態において、上段ピストン 8 1 下面に開口する分岐流路 8 1 c (図 1 参照) を省略したが、第 1 の実施形態において、この分岐流路 8 1 c を維持しつつ、下段ピストン 8 3 の下面に開口する複数の分岐流路 8 3 c を省略してもよい。この場合、例えば、下段ピストン 8 3 の操作軸 8 3 d に前記水平分岐流路 8 3 e と同様の通路 (図示省略) を代わりに設けて、メイン流路 8 3 b からの操作エアをこの通路経由で下段圧力室 6 8 に供給してもよい。

[0054] 本実施形態では、また、上部ケーシング 6 の外周に螺合するカバー部材 7 を設け、上段シリンダ室 6 4 の非圧力室部分への通気孔 6 2 及び、下段シリンダ室 6 6 の非圧力室部分への通気孔 6 7 のそれぞれの開度を調整できるようにした。

図 6 に示す上部ケーシング 6 は、円筒部分 6 b の上部側の外径が下端側よりも縮径しており、この縮径された部分の外周面の上部には、外周ネジ部 6 d が形成されている。円筒状に形成されたカバー部材 7 は、上記縮径した円筒部分 6 b の外周に嵌合するとともに、カバー部材 7 の内周面に形成された内周ネジ部 7 a が上部ケーシング 6 の外周ネジ部 6 d に螺合している。カバー部材 7 を回転させることにより、カバー部材 7 が上部ケーシング 6 に対して上下方向に移動するようになっている。

下段シリンダ室 6 6 の非圧力室部分に連通する通気孔 6 7 は、円筒部分 6 b の壁内部で上方に屈曲し、円筒部分 6 b の段差面 6 e に開口している。一方、上段シリンダ室 6 4 の非圧力室部分に連通する通気孔 6 2 は、円筒部分 6 b の段差面 6 e の直ぐ上の外周面で開口している。

[0055] カバー部材 7 が可動域の下限位置にあるときは、カバー部材 7 の下端部 7 b の下端面は円筒部分 6 b の段差面 6 e に当接して通気孔 6 7 の開口部を塞ぐとともに、下端部 7 b の内周面が通気孔 6 2 の開口部を塞いでいる。カバー部材 7 を回転させて、その上下位置を調整することにより、下端部 7 b による通気孔 6 7 及び通気孔 6 2 のそれぞれの開口部の開度を調整できる。カバー部材 7 の調整後の位置は、カバー部材 7 に設けられたロックねじ 8 で固定することができる。

[0056] それ以外の構成は、第 1 の実施形態のバルブ装置 1 と同様である。

このように構成された第 4 の実施形態のバルブ装置 3 0 1 の動作は、第 1 の実施形態のバルブ装置 1 の動作と同様である。但し、上段ピストン 8 1 下面に開口する分岐流路 8 1 c を省略して、下段ピストン 8 3 の当接軸 8 3 a 外周面に開口する水平分岐流路 8 3 e を設けたので、第 1 の実施形態と同様の効果を維持しつつ、製造の容易化を図ることができる。

また、上段シリンダ室 6 4 の非圧力室部分への通気孔 6 2 及び、下段シリンダ室 6 6 の非圧力室部分への通気孔 6 7 のそれぞれの開度を調整できるようにしたので、弁開閉の負荷を調整でき、弁開時間と弁閉時間とをほぼ一致させることが可能となる。

[0057] 尚、本発明は、上述した実施形態に限定されない。当業者であれば、本発明の範囲内で、種々の追加や変更等を行うことができる。

符号の説明

- [0058] 1 バルブ装置
2 バルブボディ
2 a 上面
2 b 下面
5 ボンネット
5 a 上端板部分
5 b 貫通ネジ穴
5 c 外周ネジ部

- 6 上部ケーシング（ケーシング）
 - 6 a 上端板
 - 6 b 円筒部分
 - 6 c 内周ネジ部
 - 6 d 外周ネジ部
- 7 カバー部材
 - 7 a 内周ネジ部
 - 7 b 下端部
- 8 ロックねじ
- 2 1 第 1 の流路
- 2 2 第 2 の流路
- 2 3 弁室
- 2 4 段差部
- 2 5 内周ネジ部
- 4 1 弁体
- 4 2 ベローズ
- 4 3 支持リング
 - 4 3 a シール部材
- 4 4 ステム
 - 4 4 a 弁体保持部
 - 4 4 c ネジ棒部分
- 4 5 押えリング
- 4 6 接続部材
- 4 7 下段バネ
- 4 8 バルブシート
- 5 1 固定ナット
- 6 0 多段シリンダアクチュエータ
- 6 1 操作エア導入孔

- 6 2 通気孔
- 6 3 上段バネ
- 6 4 上段シリンダ室
 - 6 4__1 第1の上段シリンダ室
 - 6 4__2 第2の上段シリンダ室
- 6 5 上段圧力室
 - 6 5__1 第1の上段圧力室
 - 6 5__2 第2の上段圧力室
- 6 6 下段シリンダ室
 - 6 6__1 第1の下段シリンダ室
 - 6 6__2 第2の下段シリンダ室
- 6 7 通気孔
- 6 8 下段圧力室
 - 6 8__1 第1の下段圧力室
 - 6 8__2 第2の下段圧力室
- 6 9 下部ケーシング
 - 6 9 a 下端板
 - 6 9 b 円筒部分
 - 6 9 c 下側突出管部
 - 6 9 d 外周ネジ部
 - 6 9 e 外周ネジ部
- 7 0 中間ケーシング
- 7 1 通気孔
- 8 1 上段ピストン
 - 8 1 a 上方突出部
 - 8 1 b メイン流路（上段操作エア通路）
 - 8 1 c 分岐流路
 - 8 1 d 嵌合孔

8 1 e 突出管部
8 1 __ 1 第 1 の上段ピストン
8 1 __ 1 a 上方突出部
8 1 __ 2 第 2 の上段ピストン
8 2 仕切板
8 3 下段ピストン
8 3 a 当接軸
8 3 b メイン流路（下段操作エア通路）
8 3 c 分岐流路
8 3 d 操作軸
8 3 e 水平分岐流路
8 3 __ 1 第 1 の下段ピストン
8 3 __ 2 第 2 の下段ピストン
8 3 __ 2 a 上方突出部
8 4 第 2 の仕切板
8 5 第 3 の仕切板
9 1, 9 2, 9 3 オリング
1 0 1, 2 0 1, 3 0 1 バルブ装置
F 1, F 2 推力
R 1, R 2 付勢力

請求の範囲

[請求項1]

第1の流路及び第2の流路が内部に形成されたバルブボディと、
前記第1の流路の開口部に水平に設けられた弁座に対して当接及び離間することにより、前記第1の流路と前記第2の流路との間を遮断及び連通させる弁体と、
前記弁体を、前記弁座に対して当接及び離間させる多段シリンダアクチュエータと、
を備えるバルブ装置であって、
前記多段シリンダアクチュエータは、
前記バルブボディから上方向に伸びて、両端部がそれぞれ上端板と下端板で閉塞され、内部が仕切板で上段シリンダ室及び下段シリンダ室に区分された円筒状のケーシングと、
前記上段シリンダ室内に摺動可能に配置され、上段バネによって下方向に付勢されるとともに、前記仕切板との間に形成される上段圧力室内の操作エアの圧力で上方向に駆動される上段ピストンと、
前記下段シリンダ室内に摺動可能に配置され、下段バネによって下方向に付勢されるとともに、前記下端板との間に形成される下段圧力室内の操作エアの圧力で上方向に駆動され、前記下端板を貫いて突出し前記弁体の位置を操作する操作軸及び、前記仕切板を貫いて突出し前記上段ピストンに当接する当接軸とを有する下段ピストンと、
を有し、
前記上段ピストンは、外部から操作エアを導入して前記上段圧力室及び前記下段圧力室に当該操作エアを供給する上段操作エア通路を内部に有し、
前記下段ピストンは、前記上段ピストンと前記当接軸との当接部分で前記上段操作エア通路に連通して操作エアを導入し前記下段圧力室に当該操作エアを供給する下段操作エア通路を内部に有し、
前記当接部分には、前記上段ピストンと前記当接軸との間の相対的

な変位を許容しつつ操作エアの漏れを防ぐＯリングが設けられていることを特徴とする、

バルブ装置。

[請求項2] 前記上段ピストンは、前記下段ピストンの前記当接軸と嵌合する嵌合孔を有し、前記当接部分は前記当接軸の先端部と前記嵌合孔の奥部に形成され、前記Ｏリングは、前記当接軸の先端部に設けられた縮径部の外周と、前記嵌合孔の内周の間に配置されている、請求項１に記載のバルブ装置。

[請求項3] 前記上段操作エア通路は、前記上段ピストン内の中心軸上に設けられたメイン流路を備え、前記下段操作エア通路は、前記下段ピストン内の中心軸上に設けられたメイン流路を備え、
前記上段操作エア通路及び前記下段操作エア通路の少なくとも一方は、前記メイン流路から上面視で放射状に分岐して、前記上段圧力室に面する前記上段ピストンの下面又は前記下段圧力室に面する前記下段ピストンの下面にそれぞれ開口する複数の分岐流路をさらに有する請求項１又は２に記載のバルブ装置。

[請求項4] 前記上段操作エア通路が前記分岐流路を有する場合、当該分岐流路の本数は３以上であり、前記下段操作エア通路が前記分岐流路を有する場合、当該分岐流路の本数は３以上である、請求項３に記載のバルブ装置。

[請求項5] 前記ケーシングは、前記下段シリンダ室を上側から第１の下段シリンダ室と第２の下段シリンダ室に区分する第２の仕切板をさらに有し、

前記下段ピストンは、前記第１の下段シリンダ室内に配置された第１の下段ピストンと、前記第２の下段シリンダ室内に配置された第２の下段ピストンとからなり、当該第１の下段ピストン及び第２の下段ピストンは、前記第２の仕切板を貫いて固定的に接続されて一体的に摺動可能に設けられ、

前記下段圧力室は、前記第 1 の下段ピストンと前記第 2 の仕切板との間に形成される第 1 の下段圧力室及び前記第 2 の下段ピストンと前記下端板との間に形成される第 2 の下段圧力室からなり、

前記操作軸は前記第 2 の下段ピストンに設けられ、前記当接軸は前記第 1 の下段ピストンに設けられた、請求項 1 に記載のバルブ装置。

[請求項 6]

前記ケーシングは、前記上段シリンダ室を下側から第 1 の上段シリンダ室と第 2 の上段シリンダ室に区分する第 3 の仕切板をさらに有し、

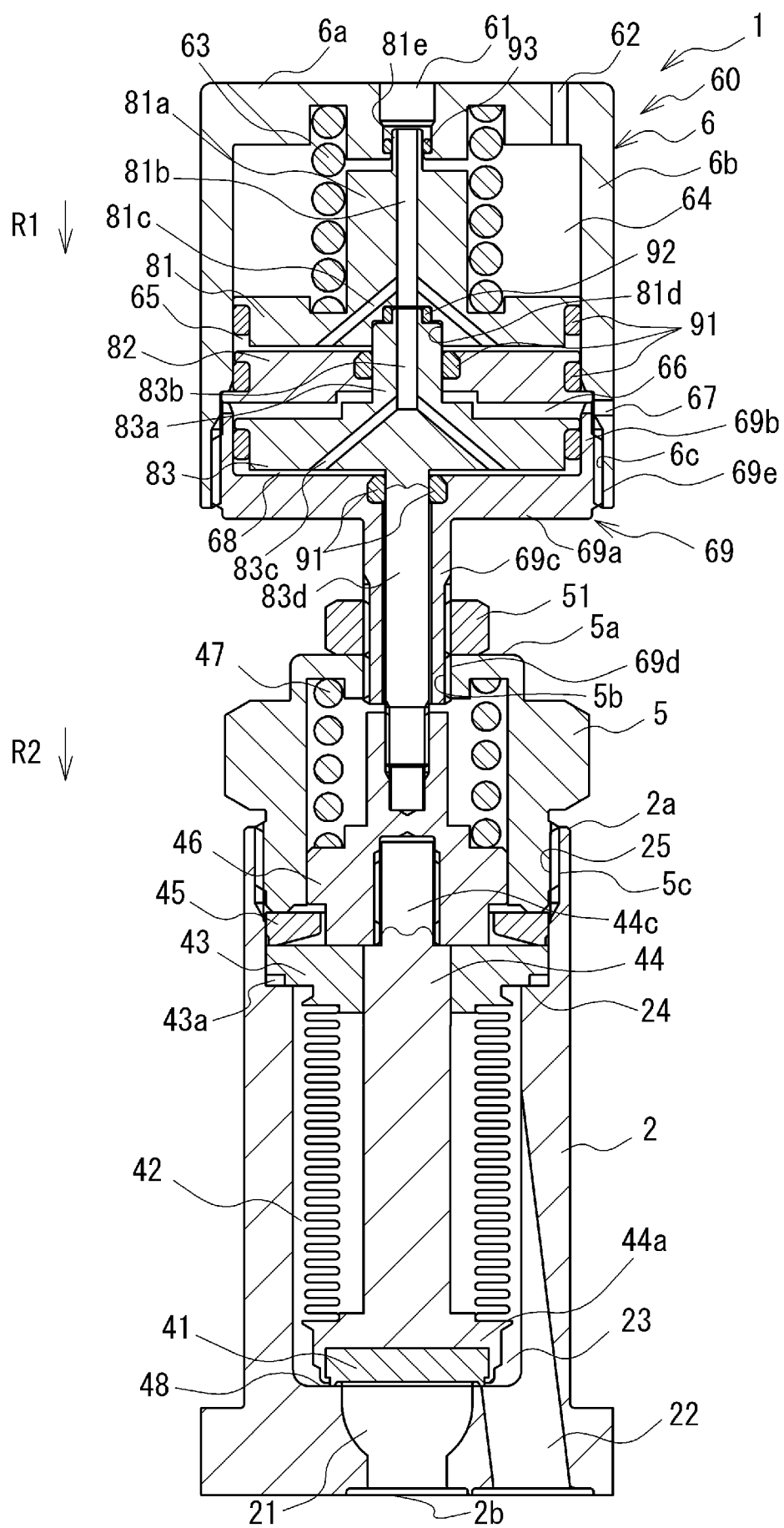
前記上段ピストンは、前記第 1 の上段シリンダ室内に配置された第 1 の上段ピストンと、前記第 2 の上段シリンダ室内に配置された第 2 の上段ピストンとからなり、当該第 1 の上段ピストン及び第 2 の上段ピストンは、前記第 3 の仕切板を貫いて固定的に接続されて一体的に摺動可能に設けられ、

前記上段圧力室は、前記第 1 の上段ピストンと前記仕切板との間に形成される第 1 の上段圧力室及び前記第 2 の上段ピストンと前記第 3 の仕切板との間に形成される第 2 の上段圧力室からなる、請求項 1 に記載のバルブ装置。

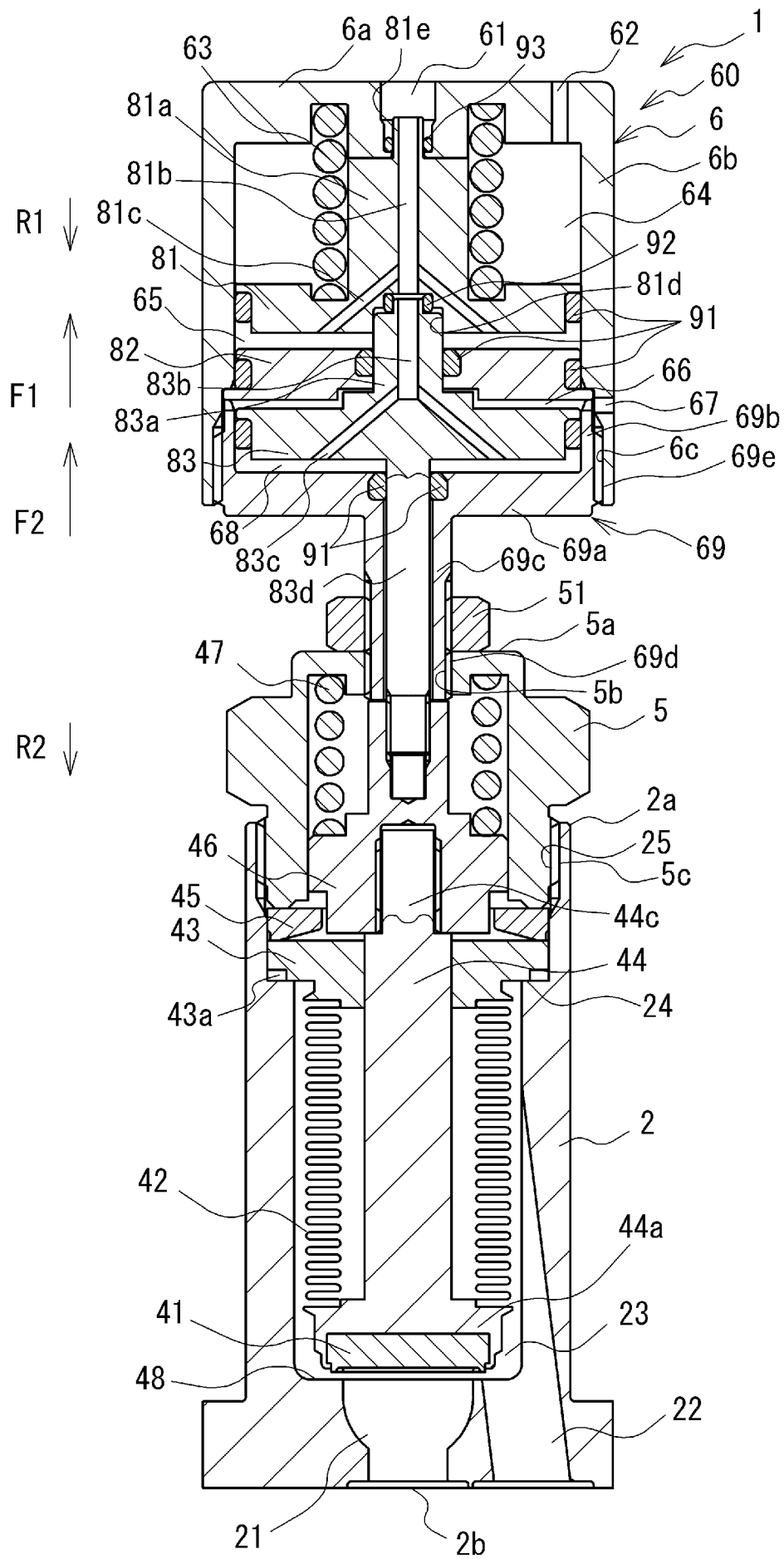
[請求項 7]

前記弁体は、当該弁体の上下方向の動きを許容しつつ前記第 1 の流路の開口部及び前記第 2 の流路の開口部を一体的に外部から封止する、ベローズを含む支持機構に取付けられている、請求項 1 に記載のバルブ装置。

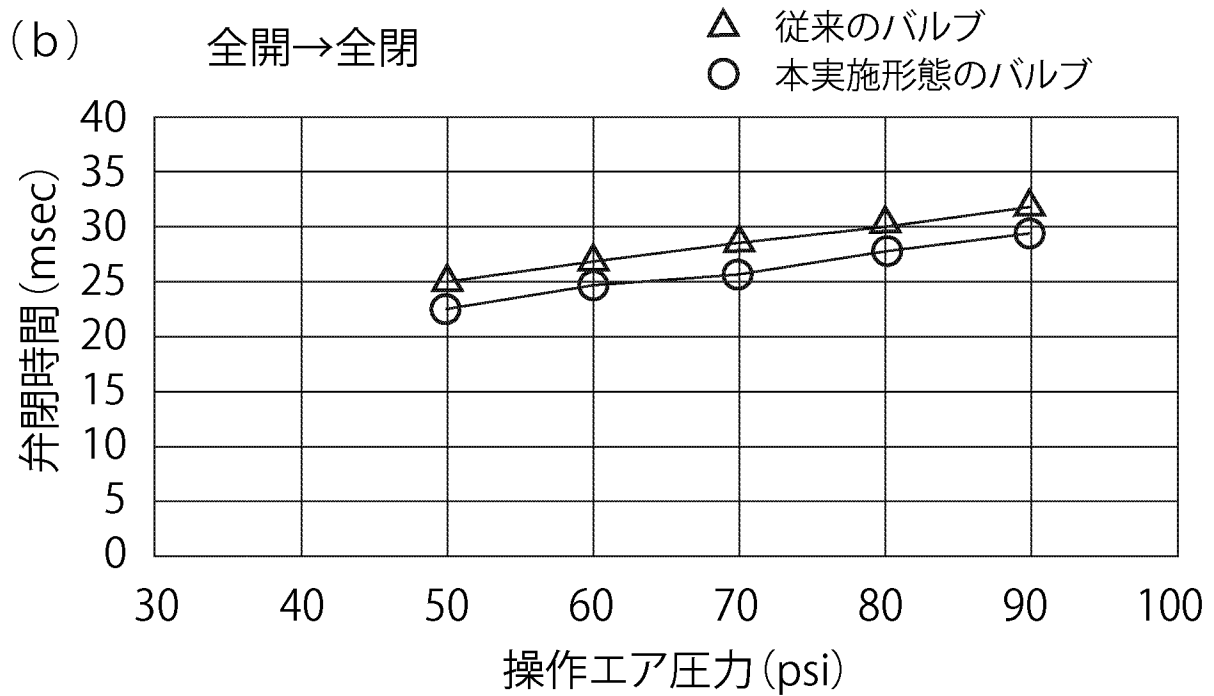
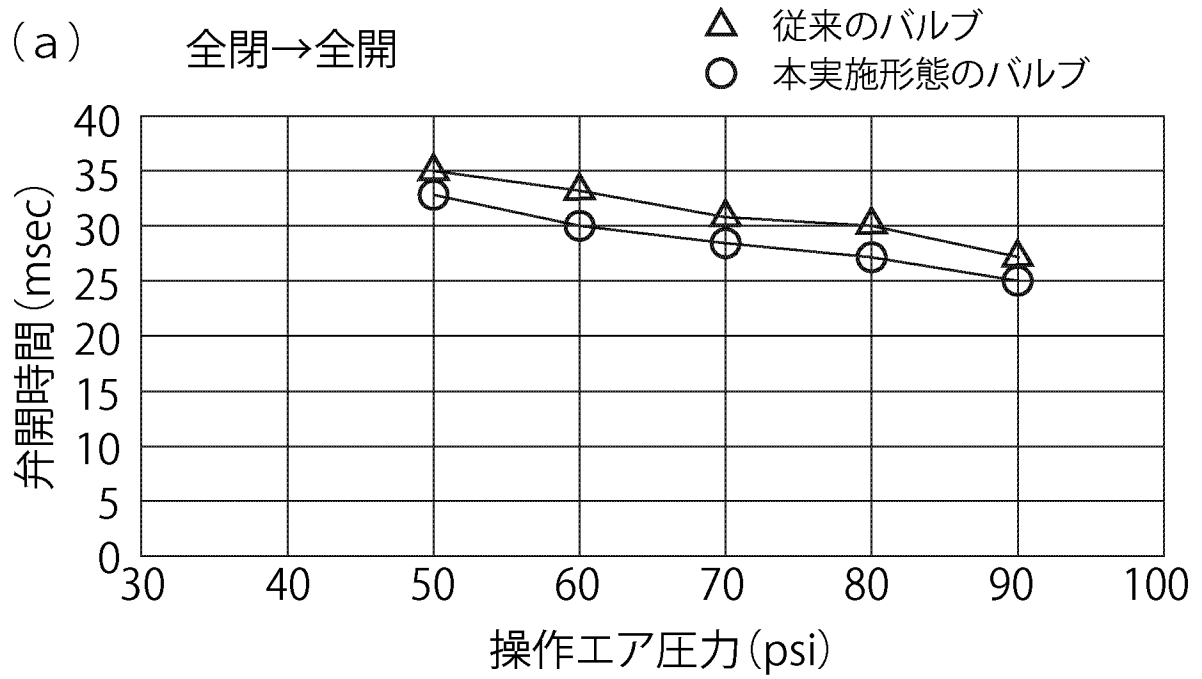
[図1]



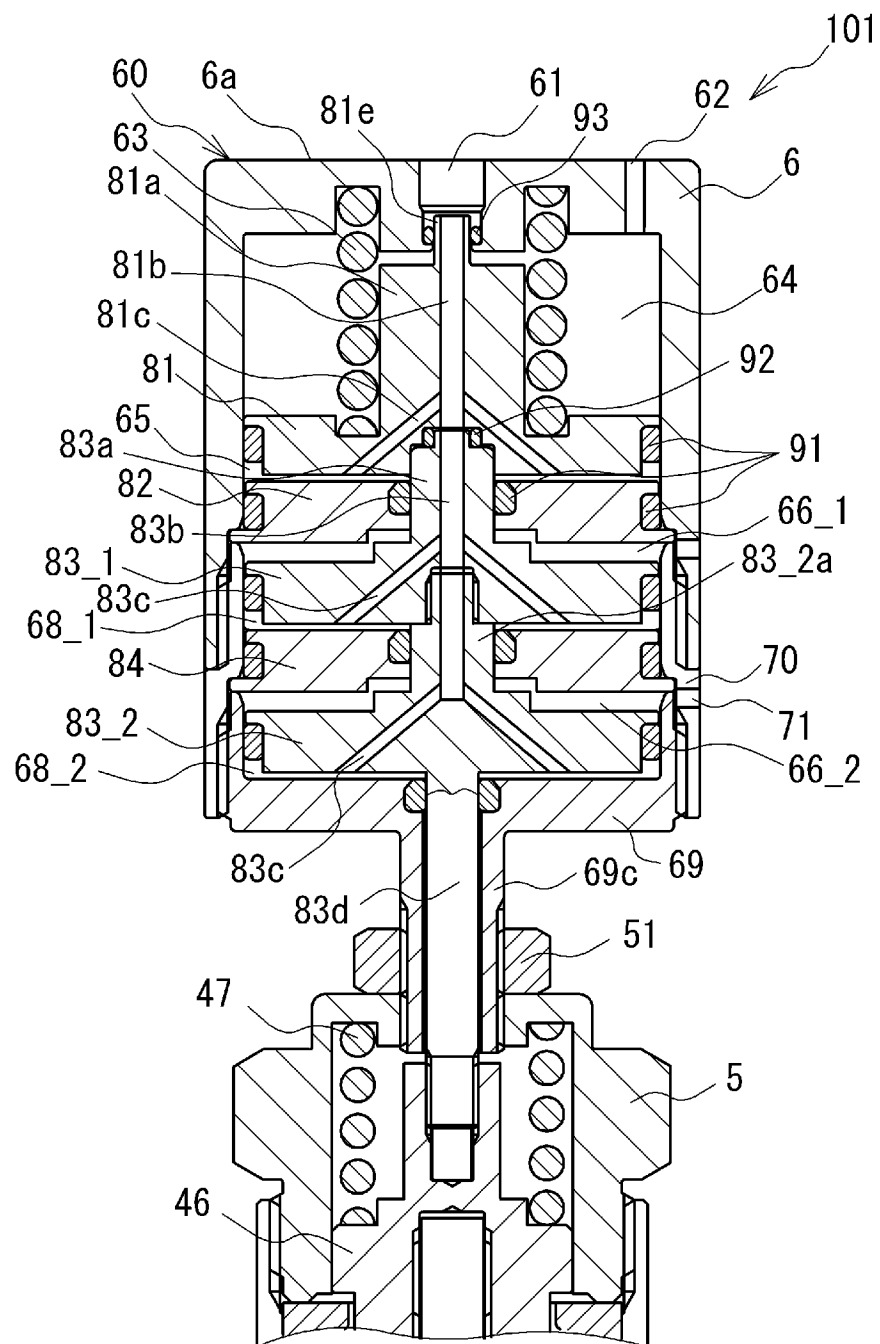
[図2]



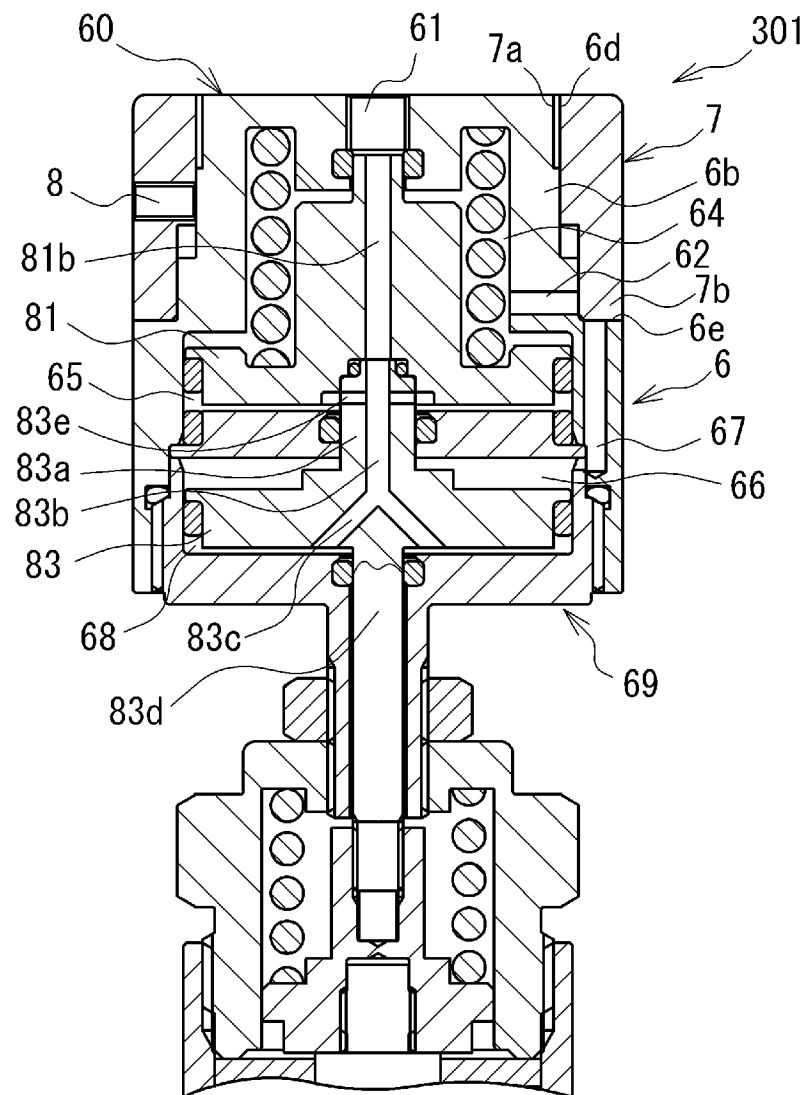
[図3]



[図4]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/006122

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F16K 31/122**(2006.01)i

FI: F16K31/122

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)

F16K31/122; F15B15/14

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2009-2524 A (FUJIKIN INC) 08 January 2009 (2009-01-08) paragraphs [0025]-[0033], fig. 1	1-7
A	JP 2020-20371 A (FUJIKIN INC) 06 February 2020 (2020-02-06) paragraphs [0027]-[0030], fig. 1A-1B	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 April 2023

Date of mailing of the international search report

25 April 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

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/JP2023/006122

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2009-2524	A	08 January 2009	(Family: none)	
JP	2020-20371	A	06 February 2020	US 2020/0041007 A1 paragraphs [0060]-[0066], fig. 1A-1B	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16K 31/122(2006.01)i FI: F16K31/122														
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）） F16K31/122; F15B15/14 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 国際調査でを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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年													
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 2009-2524 A（株式会社フジキン）08.01.2009（2009 - 01 - 08） 段落0025-0033, 図1	1-7												
A	JP 2020-20371 A（株式会社フジキン）06.02.2020（2020 - 02 - 06） 段落0027-0030, 図1A-1B	1-7												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 18. 04. 2023	国際調査報告の発送日 25. 04. 2023													
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） 加藤 昌人 3H 9257 電話番号 03-3581-1101 内線 3316													

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/JP2023/006122

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-2524	A	08.01.2009	(ファミリーなし)	
JP	2020-20371	A	06.02.2020	US 2020/0041007 A1	
				段落0060-0066, 図1A-1B	