

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5664793号
(P5664793)

(45) 発行日 平成27年2月4日 (2015. 2. 4)

(24) 登録日 平成26年12月19日 (2014. 12. 19)

(51) Int.Cl.
F 1 6 K 41/12 (2006.01)

F 1 6 K 41/12

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-536108 (P2013-536108)	(73) 特許権者	000004237
(86) (22) 出願日	平成24年9月3日 (2012. 9. 3)		日本電気株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/072349		東京都港区芝五丁目7番1号
(87) 国際公開番号	W02013/047096	(74) 代理人	100123788
(87) 国際公開日	平成25年4月4日 (2013. 4. 4)		弁理士 宮崎 昭夫
審査請求日	平成26年3月14日 (2014. 3. 14)	(74) 代理人	100127454
(31) 優先権主張番号	特願2011-208498 (P2011-208498)		弁理士 緒方 雅昭
(32) 優先日	平成23年9月26日 (2011. 9. 26)	(72) 発明者	池 大輔
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
(31) 優先権主張番号	特願2012-169939 (P2012-169939)		式会社内
(32) 優先日	平成24年7月31日 (2012. 7. 31)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	審査官	北村 一
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 バルブ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流入口および流出口を有し、流体を収容する空間を形成する弁箱と、
前記弁箱の壁に形成された貫通孔に挿通され、該貫通孔の長さ方向に沿って移動することによって、前記流入口から前記空間へ流入して前記流出口から流れ出る流体の流れを遮断する弁体を移動させる弁軸と、
前記弁軸が挿通された挿通孔を有し、外周端部が前記弁箱の前記貫通孔の周縁に固定されるとともに該挿通孔の周縁が前記弁軸の外周に固定されて前記弁箱の前記貫通孔と前記弁軸との間の隙間を塞ぐ第1の可撓性膜と、
前記弁箱の壁の一部を形成する第2の可撓性膜と、を備えた、バルブ装置。

10

【請求項 2】

前記弁軸の移動に連動して、前記弁軸の移動によって前記第1の可撓性膜が変形する方向とは反対の方向に前記第2の可撓性膜を変形させる変形機構をさらに備えた、請求項1に記載のバルブ装置。

【請求項 3】

前記変形機構は、前記第2の可撓性膜に固定された棒部材を含み、該棒部材が移動することによって前記第2の可撓性膜を変形させる機構である、請求項2に記載のバルブ装置。

【請求項 4】

前記弁軸が挿通された孔を有し、前記空間を、前記第1および第2の可撓性膜を含む前

20

記弁箱の壁によって形成された第1室と、前記流入口および前記流出口を含む前記弁箱の壁によって形成された第2室と、に仕切る仕切り板をさらに備えた、請求項3に記載のバルブ装置。

【請求項5】

前記弁箱が第1の前記流出口とは別の第2の流出口を有し、

前記第2の可撓性膜は、前記棒部材が挿通され、孔の周縁が前記棒部材の外周に固定された挿通孔を有し、

前記棒部材は、前記第2の可撓性膜と交わる方向に沿って移動することによって、前記流入口から前記空間へ流入して前記第2の流出口から流れ出る流体の流れを遮断する弁体に接続されている、請求項3に記載のバルブ装置。

10

【請求項6】

前記弁軸が挿通された第1の孔および前記棒部材が挿通された第2の孔を有し、前記空間を、前記第1および第2の可撓性膜を含む前記弁箱の壁によって形成された第1室と、前記流入口並びに前記第1および第2の流出口を含む前記弁箱の壁によって形成された第2室と、に仕切る仕切り板をさらに備えた、請求項5に記載のバルブ装置。

【請求項7】

前記変形機構は前記棒部材を介して前記第2の可撓性膜に接続されたアクチュエータを含む、請求項3ないし6のいずれか1項に記載のバルブ装置。

【請求項8】

前記変形機構は、前記弁軸に設けられた第1のラックと、前記棒部材に設けられた第2のラックと、前記第1のラックの前記長さ方向への移動を前記第2のラックへ伝えるピニオンと、を含む、請求項3ないし6のいずれか1項に記載のバルブ装置。

20

【請求項9】

前記変形機構は、前記弁軸および前記棒部材に連結されたリンク部材を含む、請求項3ないし6のいずれか1項に記載のバルブ装置。

【請求項10】

前記弁軸が挿通された孔を有し、前記空間を、前記第1および第2の可撓性膜を含む前記弁箱の壁によって形成された第1室と、前記流入口および前記流出口を含む前記弁箱の壁によって形成された第2室と、に仕切る仕切り板をさらに備えた、請求項1または2に記載のバルブ装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バルブ装置に関し、特に、流体機器からの流量を調整するバルブ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えばポンプといった流体機器に設けられ、該流体機器から供給される流体の流量を調整するバルブ装置が知られている。図1は、流体機器に設けられたバルブ装置の概略図である。

40

【0003】

図1に示すように、バルブ装置1は、流入口2および流出口3並びに弁座4を有する弁箱5を備える。弁座4は、弁箱5の内部に配されている。流入口2は不図示のポンプに接続されており、該ポンプから流入口2を介して流体6が弁箱5へ供給される。弁座4には開口が形成されており、流入口2から流入した流体6は当該開口を通過して流出口3まで流れる。

【0004】

また、バルブ装置1は、弁座4の開口を開閉する弁体7を弁箱5の内部に有する。弁体7は、弁軸8を介してアクチュエータ9に連結されており、アクチュエータ9が弁体7を移動させることによって弁座4の開口が開閉される。

50

【0005】

バルブ装置1の動作およびバルブ装置1の流出口3から流れ出る流体6の流量について、図2Aないし2Eおよび3を用いて説明する。図2Aないし2Eはバルブ装置1の動作を説明するための図であり、図3はバルブ装置1の流出口3から流れ出る流体6の流量の時系列変化を示すグラフである。

【0006】

図2Aに示すように、弁体7によって弁座4の開口が閉じられている状態では、流出口3から流体6は流れ出ない（図3の期間P1）。図2Bに示すように、アクチュエータ9が弁座4の開口を開く方向に弁体7を移動させることによって流出口3からの流体6の流量が増加する（図3の期間P2）。 10

【0007】

弁座4の開口が開かれて弁体7の移動が停止している場合（図2C）には、一定の流量で流体6が流出口3から流れ出る（図3の期間P3）。図2Cに示す状態から、アクチュエータ9が弁座4の開口を閉じる方向に弁体7を移動させることによって流出口3から流れ出る流体6の流量が減少する（図2Dおよび図3の期間P4）。

【0008】

図2Eに示すように、弁体7が弁座4の開口を閉じることによって流出口3から流体6が流れ出なくなる（図3の期間P5）。

【0009】

ところで、アクチュエータ9は、弁箱5の外側に設けられていることが多い。このようなバルブ装置1では、図1に示すように、弁軸8は弁箱5の壁に形成された貫通孔10に挿通されている。そして、バルブ装置1は、OリングやVパッキンといった、弁軸8と貫通孔10との間の隙間を閉塞するシール部材11を備える。図4は、シール部材11としてOリングが用いられたバルブ装置1の貫通孔10付近の拡大断面図である。 20

【0010】

図4に示すように、Oリングからなるシール部材11では、弁軸8とシール部材11とが接触しているため、弁軸8が移動することによって弁軸8やシール部材11が磨耗しやすい。弁軸8やシール部材11の磨耗によって生じた磨耗くずが流体6中に混入し、該磨耗くずを含む流体が流出口3から流れ出てしまうことがあった。

【0011】

このような問題点を解決しうる技術として、特開2011-33074号公報（以下、「特許文献1」と称す）に、シール部材11としてダイヤフラムといった可撓性膜を用いたバルブ装置の一例が開示されている。 30

【0012】

図5は、シール部材として可撓性膜を用いたバルブ装置12の概略図である。なお、図1に示されるものと同一の構成要素には、同一の符号を付して説明する。

【0013】

図5に示すように、バルブ装置12は、貫通孔10に配された可撓性膜13を備える。可撓性膜13には孔が形成されており、該孔に弁軸8が挿通されている。可撓性膜13の孔の周縁が弁軸8の外周に固定されており、可撓性膜13の外周端部が貫通孔10の周縁に固定されている。 40

【0014】

特許文献1に開示されているバルブ装置12では、可撓性膜13が弁軸8とともに移動するため、弁軸8が移動しても弁軸8が磨耗することがなく磨耗くずが発生しない。したがって、流体6への不純物の混入を抑制することができるとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】特開2011-33074号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

しかしながら、特許文献1に開示されているバルブ装置12では、弁軸8の移動に伴って可撓性膜13が変形するため、バルブ装置12の流出口3から流れ出る流体6の流量が変動することがあった。流体6の流量の変動について、図5および6を用いて説明する。

【0017】

図6は、バルブ装置12の流出口3からの流体6の流量の時系列変化を示すグラフである。図6に示すグラフにおいて、実線は可撓性膜13を用いて貫通孔10が塞がれたバルブ装置12（図5）の流量の変化を示し、鎖線はOリングを用いて貫通孔10が塞がれたバルブ装置1（図1）の流量の変化を示している。

10

【0018】

弁座4の開口を開放する方向に弁軸8を移動させる場合、すなわち弁軸8が弁箱5内に押し込まれる方向に弁軸8が移動する場合には、可撓性膜13も弁箱5内に押し込まれ、弁箱5の容積が減少する。したがって、弁箱5に溜まっていた流体6は、弁箱5の容積の減少分だけ流出口3から流れ出る。その結果、バルブ装置12（図5）の、期間P2における流量は、バルブ装置1（図1）に比べて多くなっていた。

【0019】

また、弁座4の開口を閉じる方向に弁軸8を移動させる場合には可撓性膜13が弁箱5から引き出され、弁箱5の容積が増加する。したがって、ポンプ（不図示）から送液された流体6の一部が弁箱5内に滞留する。その結果、バルブ装置12（図5）の、期間P4

20

【0020】

そこで、本発明の目的の一例は、弁軸の磨耗くずの流体への混入をもたらすことなく流量の変動を抑制することができるバルブ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0021】

上記目的を達成するために、本発明の一つの態様は、弁箱と、弁軸と、第1の可撓性膜と、第2の可撓性膜と、を備える。弁箱は、流入口および流出口を有し、内部に流体を收容する空間を形成している。弁軸は、弁箱の壁に形成された貫通孔に挿通され、該貫通孔の長さ方向へ移動することによって、流入口から空間へ流入して流出口から流れ出る流体の流れを遮断する弁体を移動させる。第1の可撓性膜は、弁軸が挿通された挿通孔を有している。第1の可撓性膜の外周端部が弁箱の貫通孔の周縁に固定されるとともに第1の可撓性膜の挿通孔の周縁が弁軸の外周に固定されて弁箱の貫通孔と弁軸との間の隙間が塞がれている。第2の可撓性膜は、弁箱の壁の一部を形成している。

30

【発明の効果】

【0022】

本発明のバルブ装置によれば、弁軸の磨耗くずの流体への混入をもたらすことなく流量の変動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

40

【図1】関連するバルブ装置の概略図である。

【図2A】関連するバルブ装置の動作を説明するための図である。

【図2B】関連するバルブ装置の動作を説明するための図である。

【図2C】関連するバルブ装置の動作を説明するための図である。

【図2D】関連するバルブ装置の動作を説明するための図である。

【図2E】関連するバルブ装置の動作を説明するための図である。

【図3】関連するバルブ装置の流出口から流れ出る流体の流量の時系列変化を示すグラフである。

【図4】シール部材としてOリングが用いられたバルブ装置の貫通孔付近の拡大断面図である。

50

【図 5】シール部材として可撓性膜が用いられたバルブ装置の概略図である。

【図 6】図 5 に示されるバルブ装置の流出口から流れ出る流体の流量の時系列変化を示すグラフである。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態例に係るバルブ装置の概略図である。

【図 8 A】図 7 に示すバルブ装置の閉状態を示す概略図である。

【図 8 B】図 7 に示すバルブ装置の開状態を示す概略図である。

【図 9 A】本発明の第 2 の実施形態例に係るバルブ装置の閉状態を示す概略図である。

【図 9 B】本発明の第 2 の実施形態例に係るバルブ装置の開状態を示す概略図である。

【図 10】変形機構としてラックピニオン機構を用いたバルブ装置の概略図である。

【図 11】変形機構としてリンク機構を用いたバルブ装置の概略図である。

10

【図 12】本発明の第 3 の実施形態例に係るバルブ装置の概略図である。

【図 13】第 3 の実施形態例の変形例に係るバルブ装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の実施形態例に係るバルブ装置について、図面に基づいて詳細に説明する。なお、本発明の実施形態例に係るバルブ装置の構成要素のうち、図 1 および 5 に示される構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0025】

(第 1 の実施形態例)

図 7 は、本発明の第 1 の実施形態例に係るバルブ装置の概略図である。

20

【0026】

図 7 に示すように、本実施形態例のバルブ装置 14 は、流入口 2 および流出口 3 を有し、流体 6 を収容する空間を形成する弁箱 5 を備えている。弁箱 5 内には開口を有する弁座 4 が配されており、流入口 2 から流入した流体 6 は当該開口を通過して流出口 3 まで流れる。

【0027】

また、バルブ装置 14 は、弁箱 5 の内部に弁座 4 の開口を開閉する弁体 7 を備えている。弁座 4 の開口が閉じられることによって、流入口 2 から弁箱 5 内の空間へ流入して流出口 3 から流れ出る流体 6 の流れが遮断される。

【0028】

30

弁体 7 は、弁軸 8 を介して、弁箱 5 の外側に設けられたアクチュエータ 9 に連結されている。アクチュエータ 9 が弁体 7 を移動させることによって弁座 4 の開口が開閉される。アクチュエータ 9 としては、エアシリンダやモータを用いることができる。

【0029】

なお、本書の説明において、弁座 4 の開口が閉じられている状態を閉状態といい、該開口が開かれている状態を開状態という。

【0030】

弁軸 8 は、弁箱 5 の壁に形成された貫通孔 10 に挿通されている。弁箱 5 の外側に位置する弁軸 8 の周囲には弁軸ガイド 15 が設けられている。弁軸ガイド 15 によって、弁軸 8 の移動方向は貫通孔 10 の長さ方向に規制されている。

40

【0031】

貫通孔 10 には、ダイヤフラムといった第 1 の可撓性膜 13 が設けられている。第 1 の可撓性膜 13 には、弁軸 8 が挿通された挿通孔が形成されている。第 1 の可撓性膜 13 の外周端部は貫通孔 10 の周縁に固定されており、第 1 の可撓性膜 13 の挿通孔の周縁が弁軸 8 の外周に固定されている。したがって、第 1 の可撓性膜 13 によって貫通孔 10 と弁軸 8 との間の隙間が完全に塞がれている。

【0032】

弁箱 5 の壁の一部は、第 1 の可撓性膜 13 とは別の第 2 の可撓性膜 16 によって形成されている。第 2 の可撓性膜 16 としては、ダイヤフラムを用いることができる。

【0033】

50

次に、バルブ装置 1 4 の動作について、図 8 A および 8 B を用いて説明する。図 8 A は閉状態にあるバルブ装置 1 4 の概略図であり、図 8 B は開状態にあるバルブ装置 1 4 の概略図である。

【0034】

図 8 A および 8 B に示すように、バルブ装置 1 4 が閉状態から開状態へ移行する際には、弁箱 5 内に押し込まれる方向に弁軸 8 が移動する。第 1 の可撓性膜 1 3 は弁軸 8 に固定されているため、弁軸 8 の移動に伴って第 1 の可撓性膜 1 3 も弁箱 5 内に押し込まれる。すなわち、第 1 の可撓性膜 1 3 は、弁箱 5 の容積を減少させる方向に変形する。

【0035】

弁箱 5 の容積の減少に伴って、弁箱 5 内の流体 6 の圧力が上昇する。その結果、第 2 の可撓性膜 1 6 は、弁箱 5 から引き出される方向、すなわち弁箱 5 の容積を増加させる方向に変形する。第 1 の可撓性膜 1 3 が弁箱 5 の容積を減少させる方向に変形し、第 2 の可撓性膜 1 6 が弁箱 5 の容積を増加させる方向に変形するため、弁箱 5 の容積はほとんど変動しない。

10

【0036】

バルブ装置 1 4 が開状態から閉状態へ移行する際には、弁箱 5 から引き出される方向に弁軸 8 が移動し、第 1 の可撓性膜 1 3 は弁箱 5 の容積を増加させる方向に変形する。

【0037】

弁箱 5 の容積の増加に伴って、弁箱 5 内の流体 6 の圧力が低下する。その結果、第 2 の可撓性膜 1 6 は、弁箱 5 内へ押し込まれる方向、すなわち弁箱 5 の容積を減少させる方向に変形する。第 1 の可撓性膜 1 3 が弁箱 5 の容積を増加させる方向に変形し、第 2 の可撓性膜 1 6 が弁箱 5 の容積を減少させる方向に変形するため、弁箱 5 の容積はほとんど変動しない。

20

【0038】

このように、弁箱 5 内へ押し込まれる方向に弁軸 8 が移動する場合であっても、弁箱 5 から引き出される方向に弁軸 8 が移動する場合であっても、弁箱 5 の容積は変化しない。したがって、本実施形態例に係るバルブ装置 1 4 では、弁軸 8 が移動しても、バルブ装置 1 4 の流出口 3 から流れ出る流体 6 の流量はほとんど変動しない。

【0039】

また、本実施形態例に係るバルブ装置 1 4 は、図 7 に示すように、弁箱 5 内を、第 1 室 5 a および第 2 室 5 b に仕切る仕切り板 1 7 をさらに備えている。仕切り板 1 7 には孔が形成されており、当該孔に弁軸 8 が挿通されている。

30

【0040】

第 1 室 5 a は、第 1 および第 2 の可撓性膜 1 3, 1 6 を含む弁箱 5 の壁および仕切り板 1 7 によって形成されている。第 2 室 5 b は、流入口 2 および流出口 3 を含む弁箱 5 の壁および仕切り板 1 7 によって形成されている。

【0041】

第 1 の可撓性膜 1 3 が変形して第 1 室 5 a 内の流体 6 の圧力が上昇すると第 2 の可撓性膜 1 6 が弁箱 5 から引き出される方向に変形する。その結果、第 1 室 5 a 内の流体 6 の圧力は低下して元の値に戻る。すなわち、第 1 の可撓性膜 1 3 が変形しても第 1 室 5 a 内の流体 6 の圧力はほとんど変化しない。

40

【0042】

第 1 室 5 a および第 2 室 5 b が仕切り板 1 7 によって仕切られているため、第 1 の可撓性膜 1 3 が弁箱 5 内に押し込まれる方向に変形しても、第 1 室 5 a 内の流体 6 は第 2 室 5 b へ向かって流れにくい。すなわち、第 1 室 5 a 内の流体 6 の圧力の変動は第 2 室 5 b へ伝わりにくい。したがって、バルブ装置 1 4 の流出口 3 から流れ出る流体 6 の流量の変動をより抑制することができる。

【0043】

なお、仕切り板 1 7 の孔と弁軸 8 との間の隙間には、Ｏリングといったシール部材が設けられていないため、弁軸 8 は磨耗しない。したがって、弁軸 8 の磨耗により発生する磨

50

耗くずの流体 6 への混入はもたらされない。

【0044】

仕切り板 17 の孔と弁軸 8 との間の隙間は、第 1 室 5 a 内の流体 6 の圧力の変動が第 2 室 5 b へ伝わらない程度の大きさ、例えば 100 μm 程度が好ましい。

【0045】

さらに、第 2 の可撓性膜 16 は、第 1 の可撓性膜 13 よりも変形しやすい材質や寸法で設計されていることが望ましい。例えば、第 1 の可撓性膜 13 を形成する素材の弾性率よりも小さい素材を用いて第 2 の可撓性膜 16 を成形したり、第 2 の可撓性膜 16 の面積を第 1 の可撓性膜 13 の面積よりも大きしたりすることが挙げられる。

【0046】

このように設計することによって、第 1 の可撓性膜 13 の変形による弁箱 5 内の流体 6 の圧力の変動に対応して第 2 の可撓性膜 16 が変形しやすくなり、当該圧力の変動を抑制することができる。その結果、バルブ装置 14 の流出口 3 からの流体 6 の流量の変動がより抑制される。

【0047】

(第 2 の実施形態例)

続いて、本発明の第 2 の実施形態例に係るバルブ装置について、図 9 A および 9 B を用いて説明する。図 9 A は本実施形態例に係るバルブ装置 18 の閉状態を示す概略図であり、図 9 B はバルブ装置 18 の開状態を示す概略図である。

【0048】

なお、第 1 の実施形態例に係るバルブ装置 14 の構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0049】

図 9 A および 9 B に示すように、バルブ装置 18 は、第 2 の可撓性膜 16 を変形させる変形機構 19 を備えている。変形機構 19 は、棒部材 20 を介して第 2 の可撓性膜 16 に連結されたアクチュエータ 21 を備えている。

【0050】

アクチュエータ 21 は、不図示の制御手段に接続されており、アクチュエータ 9 の動作に連動して第 2 の可撓性膜 16 を変形させる。アクチュエータ 9 が弁軸 8 を弁箱 5 内へ押し込む際には、アクチュエータ 21 は第 2 の可撓性膜 16 を弁箱 5 から引き出す方向に第 2 の可撓性膜 16 を変形させる。また、アクチュエータ 9 が弁軸 8 を弁箱 5 から引き出す際には、アクチュエータ 21 は第 2 の可撓性膜 16 を弁箱 5 内へ押し込む方向へ第 2 の可撓性膜 16 を変形させる。

【0051】

すなわち、第 2 の可撓性膜 16 は、第 1 の可撓性膜 13 が変形する方向とは反対の方向に変形させられる。

【0052】

なお、「第 1 の可撓性膜 13 が変形する方向と反対の方向」とは、次の方向をいう。第 1 の可撓性膜 13 が弁箱 5 内に押し込まれる方向に関して反対の方向は、弁箱 5 から引き出される方向である。第 1 の可撓性膜 13 が弁箱 5 から引き出される方向に関して反対の方向は、弁箱 5 内へ押し込まれる方向である。

【0053】

弁軸 8 の移動、すなわち第 1 の可撓性膜 13 の変形に伴って第 2 の可撓性膜 16 が変形機構 19 によって変形させられるため、弁箱 5 の容積は変化しない。したがって、本実施形態例に係るバルブ装置 18 では、弁軸 8 が移動しても、バルブ装置 18 の流出口 3 から流れ出る流体 6 の流量の変動は抑制される。

【0054】

変形機構 19 として、ピニオンおよびラックを用いた機構やリンク機構を採用することが可能である。図 10 は、変形機構 19 としてピニオンおよびラックを用いたバルブ装置 18 の概略図である。

【0055】

図10に示すように、弁軸8に第1のラック22が設けられており、第2の可撓性膜16に第2のラック23が設けられている。第1および第2のラック22, 23の歯は、弁軸8の軸方向に沿って並んでいる。

【0056】

第1および第2のラック22, 23の間にはピニオン24が設けられており、第1のラック22の移動がピニオン24を介して第2のラック23へ伝えられる。したがって、弁軸8の移動、すなわち第1の可撓性膜13の変形に伴って第2のラック23が移動して第2の可撓性膜16が変形させられる。

【0057】

図11は、変形機構19としてリンク機構を用いたバルブ装置18の概略図である。図11に示すように、第2の可撓性膜16には、弁軸8の移動方向に沿って延びる棒部材20が設けられており、弁軸8および棒部材20はリンク部材25を介して連結されている。

【0058】

リンク部材25は棒形状を有しており、該棒形状の軸方向の一箇所を中心に回転可能に設けられている。棒部材20が移動することによってリンク部材25が当該箇所を中心に回転し、棒部材20は弁軸8の移動方向とは反対の方向に移動する。その結果、第2の可撓性膜16は、第1の可撓性膜13とは反対の方向に変形する。

【0059】

第2の可撓性膜16が第1の可撓性膜13とは反対の方向に変形することによって、弁箱5の容積の変動は抑制される。したがって、弁軸8が移動しても、バルブ装置18の流出口3から流れ出る流体6の流量の変動は抑制される。

【0060】

変形機構19としてラックピニオン機構やリンク機構を用いたバルブ装置18（図10および11）では、弁軸8を移動させるアクチュエータ9で第2の可撓性膜16を変形させることができるため、図9Aおよび9Bに示されるアクチュエータ21を必要としない。ラックピニオン機構やリンク機構は、アクチュエータよりも安価で実現することが可能であり、バルブ装置18の製作コストを抑制することができる。

【0061】

（第3の実施形態例）

続いて、本発明の第3の実施形態例に係るバルブ装置について、図12を用いて説明する。図12は、本発明の第3の実施形態例に係るバルブ装置の概略図である。なお、第1および第2の実施形態例に係るバルブ装置14, 18の構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0062】

図12に示すように、本実施形態例に係るバルブ装置26は、弁箱5の内部に設けられた、弁座4とは異なる第2の弁座27を備える。第2の弁座27には開口が形成されている。そして、弁箱5は流出口3とは異なる第2の流出口28を有する。なお、本実施形態例において、流出口3を第1の流出口3と称し、弁座4を第1の弁座4と称する。

【0063】

弁箱5の内部は、流入口2から第1および第2の弁座4, 27の開口までの流路と、第2の第1の弁座4の開口から第1の流出口3までの流路と、第2の弁座27の開口から第2の流出口28までの流路と、に分けられている。すなわち、流入口2から弁箱5の内部に流入した液体6は、第1の弁座4の開口、または第2の弁座27の開口へ向かって流れる。第1の弁座4の開口を通過した液体6は第1の流出口3から流出し、第2の弁座27の開口を通過した液体6は第2の流出口28から流出する。

【0064】

また、バルブ装置26は第2の弁座27の開口を開閉する第2の弁体29を弁箱5の内部に備える。第2の弁座27の開口が閉じられることによって、第2の流出口28から液

10

20

30

40

50

体 6 が流れ出なくなる。

【0065】

第 2 の弁体 29 は、棒部材 20 を介して弁箱 5 の外側に設けられたアクチュエータ 21 に連結されている。アクチュエータ 21 が棒部材 20 を介して第 2 の弁体 29 を移動させることによって第 2 の弁座 27 の開口が開閉される。すなわち、棒部材 20 は第 2 の弁体 29 を移動させる第 2 の弁軸として機能する。

【0066】

アクチュエータ 21 としては、エアシリンダやモータを用いることができる。

【0067】

本実施形態例では、第 2 の可撓性膜 16 は、棒部材 20 が挿通された挿通孔を有する。そして、第 2 の可撓性膜 16 の挿通孔の周縁が棒部材 20 の外周に固定されている。したがって、棒部材 20 が第 2 の可撓性膜 16 と交わる方向に沿って移動することによって、第 2 の可撓性膜 16 が変形する。すなわち、アクチュエータ 21 に接続された棒部材 20 は、第 2 の可撓性膜 16 を変形させる変形機構として機能する。

【0068】

アクチュエータ 21 は不図示の制御手段に接続されており、アクチュエータ 9 の動作に連動して棒部材 20 を移動させる。

【0069】

具体的には、アクチュエータ 9 が弁軸 8 を弁箱 5 内へ押し込む際には、アクチュエータ 21 は棒部材 20 を弁箱 5 から引き出す。また、アクチュエータ 9 が弁軸 8 を弁箱 5 から引き出す際には、アクチュエータ 21 は棒部材 20 を弁箱 5 内へ押し込む。

【0070】

第 1 の可撓性膜 13 が弁軸 8 に固定されており、第 2 の可撓性膜 16 が棒部材 20 に固定されているため、弁軸 8 および棒部材 20 の移動に伴って第 1 および第 2 の可撓性膜 13, 16 が変形する。弁軸 8 が弁箱 5 内へ押し込まれて棒部材 20 が弁箱 5 から引き出される際には、第 1 の可撓性膜 13 は弁箱 5 内に押し込まれて第 2 の可撓性膜 16 は弁箱 5 から引き出される。また、弁軸 8 が弁箱 5 から引き出されて棒部材 20 が弁箱 5 内へ押し込まれる際には、第 1 の可撓性膜 13 は弁箱 5 から引き出されて第 2 の可撓性膜 16 は弁箱 5 内へ押し込まれる。

【0071】

このように、第 2 の可撓性膜 16 は、第 1 の可撓性膜 13 が変形する方向とは反対の方向に変形する。したがって、本実施形態例に係るバルブ装置 18 では、弁軸 8 が移動しても弁箱 5 の容積は変化せず、バルブ装置 18 の流出口 3 から流れ出る流体 6 の流量の変動は抑制される。

【0072】

また、弁体、弁軸をそれぞれ複数備えるバルブ装置においては、弁軸を移動させるためのアクチュエータも複数備えることが多い。本実施形態例では、弁軸を移動させるための複数のアクチュエータで複数の可撓性膜を変形させるため、可撓性膜を変形させるためだけのアクチュエータを設ける必要がなく、バルブ装置の製作コストを削減することができる。

【0073】

変形機構 19 として、ピニオンおよびラックを用いた機構やリンク機構を採用することが可能である（図 10, 11 参照）。変形機構 19 としてラックピニオン機構やリンク機構を用いた場合、弁軸 8 を移動させるアクチュエータ 9 で第 2 の可撓性膜 16 を変形させることができるため、図 12 に示されるアクチュエータ 21 を必要としない。ラックピニオン機構やリンク機構は、アクチュエータよりも安価で実現することが可能であり、バルブ装置 26 の製作コストを抑制することができる。

【0074】

なお、本実施形態例は、図 12 に示される例に限られない。

【0075】

具体的には、図12に示される例では、第2の弁座27の開口は、棒部材20を弁箱5内へ押し込むことによって開かれ、棒部材20を弁箱5から引き出すことによって閉じられる。すなわち、第1の弁座4の開口が閉状態から開状態へ切り替えられると、第2の弁座27の開口は開状態から閉状態へ切り替えられる。第1の弁座4の開口が開状態から閉状態へ切り替えられると、第2の弁座27の開口は閉状態から開状態へ切り替えられる。

【0076】

本実施形態例は、第1の弁座4の開口および第2の弁座27の開口のどちらか一方が閉状態の場合には他方が開口となるバルブ装置に限定されるものではない。例えば、第1の弁座4の開口が閉状態の場合には第2の弁座27の開口も閉状態とされ、第1の弁座4の開口が開状態の場合には第2の弁座27の開口も開状態とされるバルブ装置にも適用することができる。

10

【0077】

このようなバルブ装置としては、棒部材20を弁箱5内へ押し込むことによって第2の弁座27の開口が閉じられ、棒部材20を弁箱5から引き出すことによって第2の弁座27の開口が開かれるバルブ装置が挙げられる。この場合、第1の弁座4の開口が閉状態から開状態へ切り替えられると第2の弁座27の開口は開状態から閉状態へ切り替えられる。第1の弁座4の開口が開状態から閉状態へ切り替えられると第2の弁座27の開口は閉状態から開状態へ切り替えられる。

【0078】

また、棒部材20を移動させる機構として、ピニオンおよびラックを用いた機構やリンク機構を採用することが可能である。

20

【0079】

さらに、図13に示されるように、バルブ装置26は、弁箱5内を、第1室5a、第2室5bおよび第3室5cに仕切る仕切り板30をさらに備えていてもよい。

【0080】

仕切り板30を備えたバルブ装置26について説明する。

【0081】

仕切り板30は、弁軸8が挿通された第1の孔と、棒部材20が挿通された第2の孔と、を有する。そして、第1室5aは第1および第2の可撓性膜13、16を含む弁箱5の壁および仕切り板17によって形成されており、第2室5bは、流入口2並びに第1および第2の流出口3、28を含む弁箱5の壁および仕切り板30によって形成されている。

30

【0082】

第1室5aおよび第2室5bが仕切り板30によって仕切られているため、第1の可撓性膜13が弁箱5内に押し込まれる方向に変形しても、第1室5a内の流体6は第2室5bへ向かって流れにくい。すなわち、第1室5a内の流体6の圧力の変動は第2室5bへ伝わりにくい。したがって、バルブ装置26の第1および第2の流出口3、28から流れ出る流体6の流量の変動をより抑制することができる。

【0083】

なお、仕切り板30の第1の孔と弁軸8との間の隙間や仕切り板30の第2の孔と棒部材20との間の隙間にはOリングといったシール部材が設けられていないため、弁軸8や棒部材20は磨耗しない。したがって、弁軸8や棒部材20の磨耗により発生する磨耗くずの流体6への混入はもたらされない。

40

【0084】

仕切り板30の第1の孔と弁軸8との間の隙間や、仕切り板30の第2の孔と棒部材20との間の隙間は、第1室5a内の流体6の圧力の変動が第2室5bへ伝わらない程度の大きさ、例えば100μm程度が好ましい。

【0085】

以上、実施形態例を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態例に限定されるものではない。本願発明の形や細部には、本願発明の技術思想の範囲内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

50

【0086】

この出願は、2011年9月26日に出願された日本出願特願2011-208498および2012年7月31日に出願された日本出願特願2012-169939を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

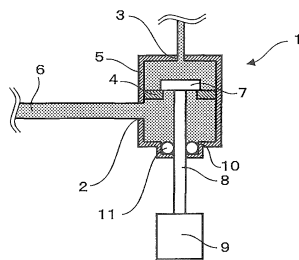
【符号の説明】

【0087】

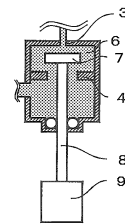
- 2 流入口
- 3 流出口
- 4 弁座
- 5 弁箱
- 6 流体
- 7 弁体
- 8 弁軸
- 10 貫通孔
- 13 第1の可撓性膜
- 14 バルブ装置
- 16 第2の可撓性膜

10

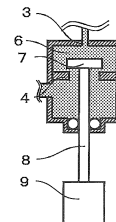
【図1】



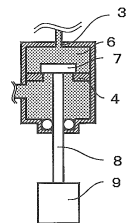
【図2C】



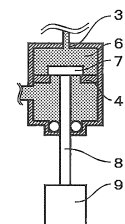
【図2D】



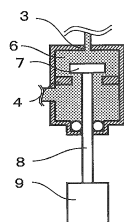
【図2A】



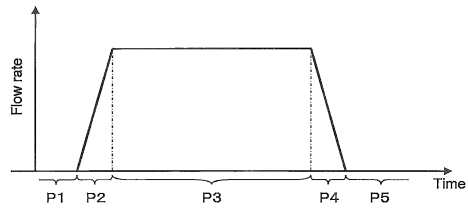
【図2E】



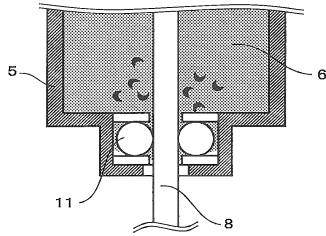
【図2B】



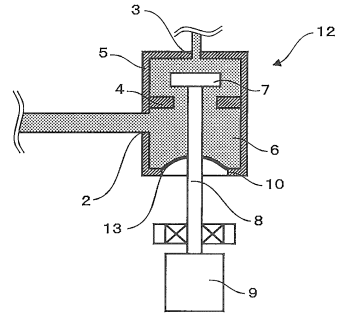
【図 3】



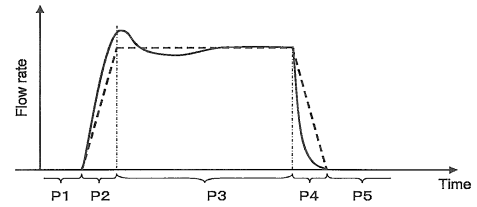
【図 4】



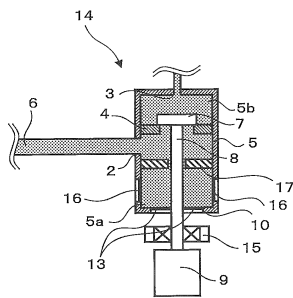
【図 5】



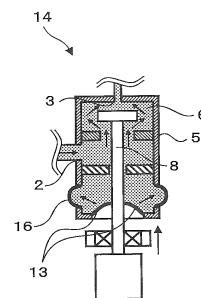
【図 6】



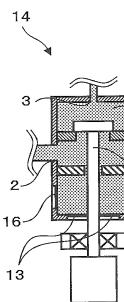
【図 7】



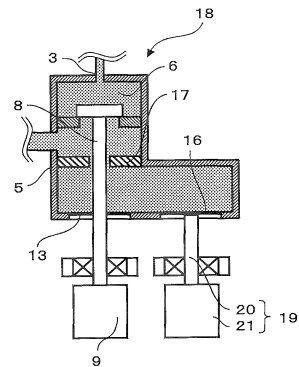
【図 8 B】



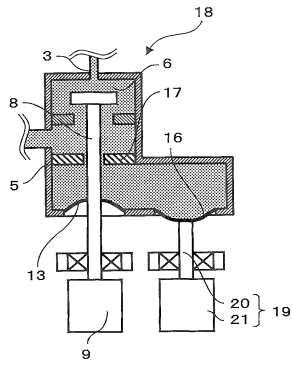
【図 8 A】



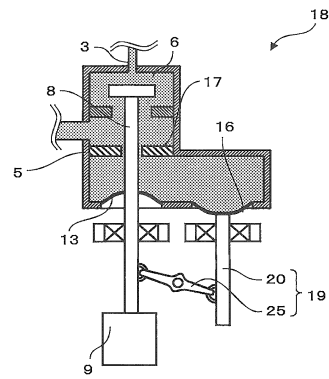
【図 9 A】



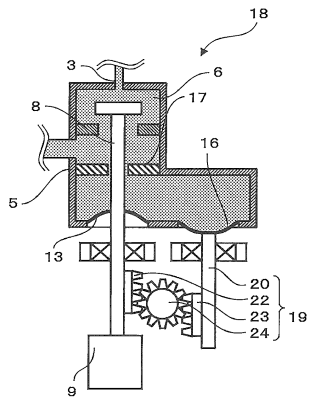
【図 9 B】



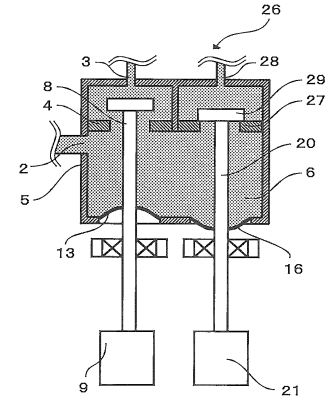
【図 1 1】



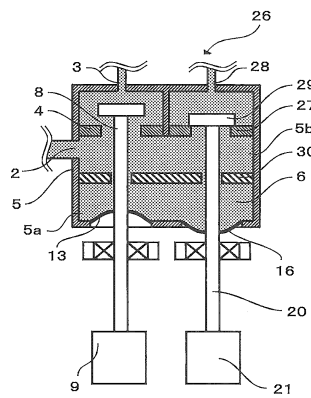
【図 1 0】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-033074 (JP, A)
特開平09-245507 (JP, A)
特開2004-185831 (JP, A)
特開2010-255831 (JP, A)
特開2006-138401 (JP, A)
実開昭55-022596 (JP, U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16K 41/12; 27/02; 31/44; 31/54