(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7701896号
(P7701896)

(45)発行日　令和7年7月2日(2025.7.2)

(24)登録日　令和7年6月24日(2025.6.24)

(51)国際特許分類
Ｆ１６Ｋ　11/044 (2006.01)

ＦＩ
Ｆ１６Ｋ　11/044　Ｚ

請求項の数　12　（全20頁）

(21)出願番号　特願2022-97288(P2022-97288)
(22)出願日　令和4年6月16日(2022.6.16)
(65)公開番号　特開2023-183657(P2023-183657A)
(43)公開日　令和5年12月28日(2023.12.28)
審査請求日　令和6年8月8日(2024.8.8)

(73)特許権者　000116574
愛三工業株式会社
愛知県大府市共和町一丁目１番地の１
(74)代理人　110000291
弁理士法人コスモス国際特許商標事務所
(72)発明者　吉岡　衛
愛知県大府市共和町一丁目１番地の１
愛三工業株式会社内
(72)発明者　河井　伸二
愛知県大府市共和町一丁目１番地の１
愛三工業株式会社内
審査官　高吉　統久

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　弁装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
流体の流路を含むハウジングと、
前記流路に設けられ、弁孔を有する弁座と、
前記流路にて、前記弁孔を開閉するために前記弁座に着座可能に設けられた弁体と、
前記ハウジングにて軸方向へ移動可能に設けられ、一端部と他端部を含み、前記一端部に前記弁体が設けられた弁軸と、
前記ハウジングに接続され、前記弁軸を前記軸方向へ往復動させるために前記弁軸の前記他端部が駆動連結されたアクチュエータと、
前記ハウジングと前記アクチュエータとの間に配置され、前記弁軸が貫通して設けられたダイアフラムと、
前記ハウジングと前記アクチュエータとの間に設けられ、前記ダイアフラムにより前記ハウジングの側と区画され、前記弁軸の前記他端部が配置されたダイアフラム室と
を備えた弁装置において、
前記流路は、前記弁体が収容された弁室と、前記ダイアフラムにより前記ダイアフラム室と区画され、前記弁室と前記ダイアフラム室との間に配置された中間室と、前記弁室に設けられた前記流体の入口及び第１出口と、前記中間室に設けられた前記流体の第２出口とを含み、
前記弁座は、前記第１出口に対応して配置された第１弁孔を有する第１弁座と、前記弁室と前記中間室との間に配置され、前記第１弁孔と同一軸線上に配置された第２弁孔を有

する第２弁座とを含み、
　前記弁軸は、前記第１弁孔及び前記第２弁孔の軸線上にて軸方向へ往復動可能に配置され、その内部には、前記弁室と前記ダイアフラム室との間を連通させる連通孔が設けられ、
　前記弁体は、前記弁軸の前記軸方向への往復動に伴い前記第１弁孔を開閉する第１弁体及び前記第２弁孔を開閉する第２弁体を含み、前記弁軸が前記アクチュエータへ近付く方向へ移動することにより前記第１弁体が前記第１弁孔を開き、前記第２弁体が前記第２弁孔を閉じる第１開閉位置に配置され、前記弁軸が前記アクチュエータから離れる方向へ移動することにより前記第１弁体が前記第１弁孔を閉じ、前記第２弁体が前記第２弁孔を開く第２開閉位置に配置されるように構成され、
　前記中間室には、前記弁軸を軸方向に往復動可能に支持するための軸受が設けられ、
　前記弁軸には、前記中間室に対応して前記連通孔に通じる圧抜き孔が設けられ、前記圧抜き孔は、前記第１弁体及び前記第２弁体が前記第１開閉位置に配置されるときに前記軸受に整合して閉じられ、前記第１弁体及び前記第２弁体が前記第２開閉位置に配置されるときに前記軸受から離間して開かれるように構成される
ことを特徴とする弁装置。
【請求項２】
　流体の流路を含むハウジングと、
　前記流路に設けられ、弁孔を有する弁座と、
　前記流路にて、前記弁孔を開閉するために前記弁座に着座可能に設けられた弁体と、
　前記ハウジングにて軸方向へ移動可能に設けられ、一端部と他端部を含み、前記一端部に前記弁体が設けられた弁軸と、
　前記ハウジングに接続され、前記弁軸を前記軸方向へ往復動させるために前記弁軸の前記他端部が駆動連結されたアクチュエータと、
　前記ハウジングと前記アクチュエータとの間に配置され、前記弁軸が貫通して設けられたダイアフラムと、
　前記ハウジングと前記アクチュエータとの間に設けられ、前記ダイアフラムにより前記ハウジングの側と区画され、前記弁軸の前記他端部が配置されたダイアフラム室と
を備えた弁装置において、
　前記流路は、前記ダイアフラムにより前記ダイアフラム室と区画され、前記弁体が収容された第１弁室と、前記第１弁室に隣接して配置された中間室と、前記中間室に隣接して配置された第２弁室と、前記中間室に設けられた前記流体の入口と、前記第２弁室に設けられた前記流体の第１出口と、前記第１弁室に設けられた前記流体の第２出口とを含み、
　前記弁座は、前記第２弁室と前記中間室との間に配置された第１弁孔を有する第１弁座と、前記第１弁室と前記中間室との間に配置され、前記第１弁孔と同一軸線上に配置された第２弁孔を有する第２弁座とを含み、
　前記弁軸は、前記第１弁孔及び前記第２弁孔の軸線上にて軸方向へ往復動可能に配置され、その内部には、前記中間室と前記ダイアフラム室との間を連通させる連通孔が設けられ、
　前記弁体は、前記弁軸の前記軸方向への往復動に伴い前記第１弁孔を開閉する第１弁体及び前記第２弁孔を開閉する第２弁体を含み、前記弁軸が前記アクチュエータへ近付く方向へ移動することにより前記第１弁体が前記第１弁孔を閉じ、前記第２弁体が前記第２弁孔を開く第１開閉位置に配置され、前記弁軸が前記アクチュエータから離れる方向へ移動することにより前記第１弁体が前記第１弁孔を開き、前記第２弁体が前記第２弁孔を閉じる第２開閉位置に配置されるように構成され、
　前記第１弁室には、前記弁軸を軸方向に往復動可能に支持するための軸受が設けられ、
　前記弁軸には、前記第１弁室に対応して前記連通孔に通じる圧抜き孔が設けられ、前記圧抜き孔は、前記第１弁体及び前記第２弁体が前記第２開閉位置に配置されるときに前記軸受に整合して閉じられ、前記第１弁体及び前記第２弁体が前記第１開閉位置に配置されるときに前記軸受から離間して開かれるように構成される
ことを特徴とする弁装置。

【請求項３】
請求項１又は２に記載の弁装置において、
前記弁軸には、前記連通孔に作用する前記流体の圧力を前記ダイアフラム室に導出するための圧力導出孔と、前記弁室における前記流体の圧力を前記連通孔に導入するための圧力導入孔とが形成され、
前記圧力導出孔の内径が前記圧力導入孔の内径よりも大きい場合、前記圧抜き孔の内径は前記圧力導入孔の内径よりも大きく設定される
ことを特徴とする弁装置。
【請求項４】
請求項１又は２に記載の弁装置において、
前記弁軸には、前記連通孔に作用する前記流体の圧力を前記ダイアフラム室に導出するための圧力導出孔と、前記弁室における前記流体の圧力を前記連通孔に導入するための圧力導入孔とが形成され、
前記圧力導出孔の内径が前記圧力導入孔の内径よりも小さい場合、前記圧抜き孔の内径は前記圧力導出孔の内径よりも大きく設定される
ことを特徴とする弁装置。
【請求項５】
請求項１又は２に記載の弁装置において、
前記アクチュエータは、
通電により磁力を発生するコイルと、
外側に前記コイルが配置された固定鉄心と、
前記固定鉄心と同軸上で往復動可能に対向し、前記弁軸に接続された可動鉄心と、
前記可動鉄心を所定方向へ付勢するための付勢部材と
を備え、前記弁軸を前記軸方向へ往復動させるために、前記コイルの発生する磁力により前記固定鉄心が前記可動鉄心を前記軸方向へ吸引するように構成される
ことを特徴とする弁装置。
【請求項６】
請求項３に記載の弁装置において、
前記アクチュエータは、
通電により磁力を発生するコイルと、
外側に前記コイルが配置された固定鉄心と、
前記固定鉄心と同軸上で往復動可能に対向し、前記弁軸に接続された可動鉄心と、
前記可動鉄心を所定方向へ付勢するための付勢部材と
を備え、前記弁軸を前記軸方向へ往復動させるために、前記コイルの発生する磁力により前記固定鉄心が前記可動鉄心を前記軸方向へ吸引するように構成される
ことを特徴とする弁装置。
【請求項７】
請求項４に記載の弁装置において、
前記アクチュエータは、
通電により磁力を発生するコイルと、
外側に前記コイルが配置された固定鉄心と、
前記固定鉄心と同軸上で往復動可能に対向し、前記弁軸に接続された可動鉄心と、
前記可動鉄心を所定方向へ付勢するための付勢部材と
を備え、前記弁軸を前記軸方向へ往復動させるために、前記コイルの発生する磁力により前記固定鉄心が前記可動鉄心を前記軸方向へ吸引するように構成される
ことを特徴とする弁装置。
【請求項８】
請求項５に記載の弁装置において、
前記付勢部材は、前記可動鉄心を前記固定鉄心から離間する方向へ付勢するスプリングである

ことを特徴とする弁装置。
【請求項９】
請求項６に記載の弁装置において、
前記付勢部材は、前記可動鉄心を前記固定鉄心から離間する方向へ付勢するスプリングである
ことを特徴とする弁装置。
【請求項１０】
請求項７に記載の弁装置において、
前記付勢部材は、前記可動鉄心を前記固定鉄心から離間する方向へ付勢するスプリングである
ことを特徴とする弁装置。
【請求項１１】
請求項８に記載の弁装置において、
前記ダイアフラムの、前記ダイアフラム室に面し前記弁軸の前記軸方向に前記流体の圧力が作用する第１受圧面の面積と、前記第２弁体の、前記弁室に面し前記弁軸の前記軸方向に前記流体の圧力が作用する第２受圧面の面積とがほぼ同一に設定される
ことを特徴とする弁装置。
【請求項１２】
請求項８に記載の弁装置において、
前記第１弁体の、前記弁室に面し前記弁軸の前記軸方向に前記流体の圧力が作用する第４受圧面の面積が、前記第２弁体の、前記弁室に面し前記弁軸の前記軸方向に前記流体の圧力が作用する第２受圧面の面積よりも小さく設定される
ことを特徴とする弁装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この明細書に開示される技術は、弁体を弁軸と共に往復動させて弁孔を開閉することにより流路における流体の流れを制御する弁装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、この種の技術として、例えば、下記の特許文献１に記載される電磁弁（弁装置）が知られている。この弁装置は、通電により磁力を発生するコイルと、外側にコイルが配置された固定鉄心と、固定鉄心と同軸上で往復動可能に対向する可動鉄心とを備え、可動鉄心を往復動させるために、コイルの発生する磁力により固定鉄心が可動鉄心を軸方向へ吸引するように構成される。可動鉄心は、その軸方向における一端部が固定鉄心と対向する。弁装置は、固定鉄心と可動鉄心との間に形成された作動室（ダイアフラム室を含む）と、可動鉄心を固定鉄心の吸引力による吸引方向とは反対方向へ付勢する付勢部材と、可動鉄心の他端部に接続されたシャフト（弁軸）と、弁軸の一端部に固定された弁体とを更に備える。また、弁装置は、ハウジングを備え、そのハウジングには、上記各部材が収容されると共に、流体の圧力が作用する圧力室（弁室）と区画室（中間室）が形成される。弁室と中間室は、弁孔を有する区画壁（弁座）により区画される。中間室は、ハウジングに形成された連通路（出口）を介して外部に連通する。弁室は、ハウジングに形成された入口を介して外部へ連通する。また、ハウジングには、ダイアフラム室と中間室との間を区画するダイアフラムが設けられる。そして、弁軸は、その一端部から他端部に貫通し、ダイアフラム室と弁室とを連通する貫通孔（連通孔）を有する。すなわち、この弁装置は、弁体を作動させることにより、中間室と弁室との間を開閉する「２方切換弁」として機能するようになっている。
【０００３】
従って、この弁装置の構成によれば、弁軸の連通孔を介して弁室とダイアフラム室との流体圧力が同等となり、圧力相殺効果が得られる。このため、弁室の流体圧力により弁体

が受ける受圧力と、ダイアフラム室の流体圧力によりダイアフラムが受ける受圧力とが互いに反対方向に作用し、弁軸に作用する受圧力が相対的に減少するようになっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【文献】特開２０１３－１０８６０７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

ところで、特許文献１に記載の弁装置は、２方切換弁として機能するものであったが、これと同様に圧力相殺効果を狙って弁軸に連通孔を設け、流路に一つの入口と二つの出口を有する３方切換弁として機能する弁装置を想定することができる。この場合、一方の出口から流体を流すときに弁体が受ける流体圧力は相殺できるものの、他方の出口から流体を流すときには、弁体に作用する流体圧力が増加してしまう。そのため、弁体を駆動するために固定鉄心の吸引力を大きくする必要があり、そのためにコイルが大きくなり、弁装置が大型化するおそれがあった。

【０００６】

この開示技術は、上記事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、大型化することなく３方切換弁として機能する弁装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

上記目的を達成するために、請求項１に記載の技術は、流体の流路を含むハウジングと、流路に設けられ、弁孔を有する弁座と、流路にて、弁孔を開閉するために弁座に着座可能に設けられた弁体と、ハウジングにて軸方向へ移動可能に設けられ、一端部と他端部を含み、一端部に弁体が設けられた弁軸と、ハウジングに接続され、弁軸を軸方向へ往復動させるために弁軸の他端部が駆動連結されたアクチュエータと、ハウジングとアクチュエータとの間に配置され、弁軸が貫通して設けられたダイアフラムと、ハウジングとアクチュエータとの間に設けられ、ダイアフラムによりハウジングの側と区画され、弁軸の他端部が配置されたダイアフラム室とを備えた弁装置において、流路は、弁体が収容された弁室と、ダイアフラムによりダイアフラム室と区画され、弁室とダイアフラム室との間に配置された中間室と、弁室に設けられた流体の入口及び第１出口と、中間室に設けられた流体の第２出口とを含み、弁座は、第１出口に対応して配置された第１弁孔を有する第１弁座と、弁室と中間室との間に配置され、第１弁孔と同一軸線上に配置された第２弁孔を有する第２弁座とを含み、弁軸は、第１弁孔及び第２弁孔の軸線上にて軸方向へ往復動可能に配置され、その内部には、弁室とダイアフラム室との間を連通させる連通孔が設けられ、弁体は、弁軸の軸方向への往復動に伴い第１弁孔を開閉する第１弁体及び第２弁孔を開閉する第２弁体を含み、弁軸がアクチュエータへ近付く方向へ移動することにより第１弁体が第１弁孔を開き、第２弁体が第２弁孔を閉じる第１開閉位置に配置され、弁軸がアクチュエータから離れる方向へ移動することにより第１弁体が第１弁孔を閉じ、第２弁体が第２弁孔を開く第２開閉位置に配置されるように構成され、中間室には、弁軸を軸方向に往復動可能に支持するための軸受が設けられ、弁軸には、中間室に対応して連通孔に通じる圧抜き孔が設けられ、圧抜き孔は、第１弁体及び第２弁体が第１開閉位置に配置されるときに軸受に整合して閉じられ、第１弁体及び第２弁体が第２開閉位置に配置されるときに軸受から離間して開かれるように構成されることを趣旨とする。

【０００８】

上記技術の構成によれば、第１弁体及び第２弁体が第１開閉位置に配置されるときは、圧抜き孔が軸受に整合して閉じられる。このとき、入口から弁室に作用する流体の圧力は、第２弁体を介して弁軸をアクチュエータへ近付ける方向へ作用するが、同じ圧力が連通孔を通じてダイアフラム室にも作用し、ダイアフラムを介して弁軸をアクチュエータから離れる方向、すなわち、第２弁体に作用する圧力を相殺する方向に作用する。従って、第

２弁体を介して弁軸に作用する流体の圧力を相殺する分だけ、第１弁体及び第２弁体を第１開閉位置から第２開閉位置へ切り替えるために要する力が小さくなる。これに対し、第１弁体及び第２弁体が第２開閉位置に配置されるときは、圧抜き孔が軸受から離間して開かれる。このとき、入口から弁室に作用する流体の圧力は、第１弁体を介して弁軸をアクチュエータから離れる方向へ作用するが、連通孔に作用する圧力は圧抜き孔を通じて中間室へ抜け（キャンセルされ）、ダイアフラム室には作用しない。従って、ダイアフラム室に流体の圧力が作用しない分だけ、第１弁体及び第２弁体を第２開閉位置から第１開閉位置へ切り替えるために要する力が小さくなる。

【０００９】

上記目的を達成するために、請求項２に記載の技術は、流体の流路を含むハウジングと、流路に設けられ、弁孔を有する弁座と、流路にて、弁孔を開閉するために弁座に着座可能に設けられた弁体と、ハウジングにて軸方向へ移動可能に設けられ、一端部と他端部を含み、一端部に弁体が設けられた弁軸と、ハウジングに接続され、弁軸を軸方向へ往復動させるために弁軸の他端部が駆動連結されたアクチュエータと、ハウジングとアクチュエータとの間に配置され、弁軸が貫通して設けられたダイアフラムと、ハウジングとアクチュエータとの間に設けられ、ダイアフラムによりハウジングの側と区画され、弁軸の他端部が配置されたダイアフラム室とを備えた弁装置において、　流路は、ダイアフラムによりダイアフラム室と区画され、弁体が収容された第１弁室と、第１弁室に隣接して配置された中間室と、中間室に隣接して配置された第２弁室と、中間室に設けられた流体の入口と、第２弁室に設けられた流体の第１出口と、第１弁室に設けられた流体の第２出口とを含み、弁座は、第２弁室と中間室との間に配置された第１弁孔を有する第１弁座と、第１弁室と中間室との間に配置され、第１弁孔と同一軸線上に配置された第２弁孔を有する第２弁座とを含み、弁軸は、第１弁孔及び第２弁孔の軸線上にて軸方向へ往復動可能に配置され、その内部には、中間室とダイアフラム室との間を連通させる連通孔が設けられ、弁体は、弁軸の軸方向への往復動に伴い第１弁孔を開閉する第１弁体及び第２弁孔を開閉する第２弁体を含み、弁軸がアクチュエータへ近付く方向へ移動することにより第１弁体が第１弁孔を閉じ、第２弁体が第２弁孔を開く第１開閉位置に配置され、弁軸がアクチュエータから離れる方向へ移動することにより第１弁体が第１弁孔を開き、第２弁体が第２弁孔を閉じる第２開閉位置に配置されるように構成され、第１弁室には、弁軸を軸方向に往復動可能に支持するための軸受が設けられ、弁軸には、第１弁室に対応して連通孔に通じる圧抜き孔が設けられ、圧抜き孔は、第１弁体及び第２弁体が第２開閉位置に配置されるときに軸受に整合して閉じられ、第１弁体及び第２弁体が第１開閉位置に配置されるときに軸受から離間して開かれるように構成されることを趣旨とする。

【００１０】

上記技術の構成によれば、第１弁体及び第２弁体が第２開閉位置に配置されるときは、圧抜き孔が軸受に整合して閉じられる。このとき、入口から中間室に作用する流体の圧力は、第２弁体を介して弁軸をアクチュエータへ近付ける方向へ作用するが、同じ圧力が連通孔を通じてダイアフラム室にも作用し、ダイアフラムを介して弁軸をアクチュエータから離れる方向、すなわち、第２弁体に作用する圧力を相殺する方向に作用する。従って、第２弁体を介して弁軸に作用する流体の圧力を相殺する分だけ、第１弁体及び第２弁体を第２開閉位置から第１開閉位置へ切り替えるために要する力が小さくなる。これに対し、第１弁体及び第２弁体が第１開閉位置に配置されるときは、圧抜き孔が軸受から離間して開かれる。このとき、入口から中間室に作用する流体の圧力は、第１弁体を介して弁軸をアクチュエータから離れる方向へ作用するが、連通孔に作用する圧力は圧抜き孔を通じて第１弁室へ抜け（キャンセルされ）、ダイアフラム室には作用しない。従って、中間室に作用する流体の圧力が第１弁体を介して弁軸をアクチュエータから離れる方向へ作用する分だけ、第１弁体及び第２弁体を第１開閉位置から第２開閉位置へ切り替えるために要する力が小さくなる。

【００１１】

上記目的を達成するために、請求項３に記載の技術は、請求項１又は２に記載の技術に

おいて、弁軸には、連通孔に作用する流体の圧力をダイアフラム室に導出するための圧力導出孔と、弁室における流体の圧力を連通孔に導入するための圧力導入孔とが形成され、圧力導出孔の内径が圧力導入孔の内径よりも大きい場合、圧抜き孔の内径は圧力導入孔の内径よりも大きく設定されることを趣旨とする。

【００１２】

上記技術の構成によれば、請求項１又は２に記載の技術の作用に加え、圧力導出孔の内径が圧力導入孔の内径よりも大きい場合、圧抜き孔が閉じられるときは、圧力導入孔から連通孔に導入される弁室の流体の圧力が、圧力導出孔を介してダイアフラム室へ確実に導入されるが、圧抜き孔が開かれるときは、圧力導入孔から連通孔に導入される弁室の流体の圧力が、圧抜き孔を介して中間室へ確実に導入される。

【００１３】

上記目的を達成するために、請求項４に記載の技術は、請求項１又は２に記載の技術において、弁軸には、連通孔に作用する流体の圧力をダイアフラム室に導出するための圧力導出孔と、弁室における流体の圧力を連通孔に導入するための圧力導入孔とが形成され、圧力導出孔の内径が圧力導入孔の内径よりも小さい場合、圧抜き孔の内径は圧力導出孔の内径よりも大きく設定されることを趣旨とする。

【００１４】

上記技術の構成によれば、請求項１又は２に記載の技術の作用に加え、圧力導出孔の内径が圧力導入孔の内径よりも小さい場合、圧抜き孔が閉じられるときは、圧力導入孔から連通孔に導入される弁室の流体の圧力が、圧力導出孔を介してダイアフラム室へ確実に導入されるが、圧抜き孔が開かれるときは、圧力導入孔から連通孔に導入される弁室の流体の圧力が、圧抜き孔を介して中間室へ確実に導入される。

【００１５】

上記目的を達成するために、請求項５に記載の技術は、請求項１又は２に記載の技術において、アクチュエータは、通電により磁力を発生するコイルと、外側にコイルが配置された固定鉄心と、固定鉄心と同軸上で往復動可能に対向し、弁軸に接続された可動鉄心と、可動鉄心を所定方向へ付勢するための付勢部材とを備え、弁軸を軸方向へ往復動させるために、コイルの発生する磁力により固定鉄心が可動鉄心を軸方向へ吸引するように構成されることを趣旨とする。

【００１６】

上記技術の構成によれば、請求項１又は２に記載の技術の作用に加え、アクチュエータでは、弁軸を軸方向へ往復動させるために、コイルの発生する磁力により固定鉄心が可動鉄心を軸方向へ吸引するように構成される。従って、第１弁体及び第２弁体を第１開閉位置と第２開閉位置との間で切り替えるために要する力が小さくなる分だけ、固定鉄心が可動鉄心を吸引する力を小さくできる。

【００１７】

上記目的を達成するために、請求項６に記載の技術は、請求項３に記載の技術において、アクチュエータは、通電により磁力を発生するコイルと、外側にコイルが配置された固定鉄心と、固定鉄心と同軸上で往復動可能に対向し、弁軸に接続された可動鉄心と、可動鉄心を所定方向へ付勢するための付勢部材とを備え、弁軸を軸方向へ往復動させるために、コイルの発生する磁力により固定鉄心が可動鉄心を軸方向へ吸引するように構成されることを趣旨とする。

【００１８】

上記技術の構成によれば、請求項３に記載の技術の作用に加え、アクチュエータでは、弁軸を軸方向へ往復動させるために、コイルの発生する磁力により固定鉄心が可動鉄心を軸方向へ吸引するように構成される。従って、第１弁体及び第２弁体を第１開閉位置と第２開閉位置との間で切り替えるために要する力が小さくなる分だけ、固定鉄心が可動鉄心を吸引する力を小さくできる。

【００１９】

上記目的を達成するために、請求項７に記載の技術は、請求項４に記載の技術において

、アクチュエータは、通電により磁力を発生するコイルと、外側にコイルが配置された固定鉄心と、固定鉄心と同軸上で往復動可能に対向し、弁軸に接続された可動鉄心と、可動鉄心を所定方向へ付勢するための付勢部材とを備え、弁軸を軸方向へ往復動させるために、コイルの発生する磁力により固定鉄心が可動鉄心を軸方向へ吸引するように構成されることを趣旨とする。

【００２０】

上記技術の構成によれば、請求項４に記載の技術の作用に加え、アクチュエータでは、弁軸を軸方向へ往復動させるために、コイルの発生する磁力により固定鉄心が可動鉄心を軸方向へ吸引するように構成される。従って、第１弁体及び第２弁体を第１開閉位置と第２開閉位置との間で切り替えるために要する力が小さくなる分だけ、固定鉄心が可動鉄心を吸引する力を小さくできる。

【００２１】

上記目的を達成するために、請求項８に記載の技術は、請求項５に記載の技術において、付勢部材は、可動鉄心を固定鉄心から離間する方向へ付勢するスプリングであることを趣旨とする。

【００２２】

上記技術の構成によれば、請求項５記載の技術の作用に加え、可動鉄心がスプリングにより固定鉄心から離間する方向へ付勢されるので、可動鉄心と共に弁軸がアクチュエータから離れる方向へ付勢され、第１弁体及び第２弁体が第２開閉位置へ向けて付勢される。すなわち、第１弁体と第２弁体が、スプリングにより、固定鉄心の吸引力に反する方向へ付勢される。

【００２３】

上記目的を達成するために、請求項９に記載の技術は、請求項６に記載の技術において、付勢部材は、可動鉄心を固定鉄心から離間する方向へ付勢するスプリングであることを趣旨とする。

【００２４】

上記技術の構成によれば、請求項６記載の技術の作用に加え、可動鉄心がスプリングにより固定鉄心から離間する方向へ付勢されるので、可動鉄心と共に弁軸がアクチュエータから離れる方向へ付勢され、第１弁体及び第２弁体が第２開閉位置へ向けて付勢される。すなわち、第１弁体と第２弁体が、スプリングにより、固定鉄心の吸引力に反する方向へ付勢される。

【００２５】

上記目的を達成するために、請求項１０に記載の技術は、請求項７に記載の技術において、付勢部材は、可動鉄心を固定鉄心から離間する方向へ付勢するスプリングであることを趣旨とする。

【００２６】

上記技術の構成によれば、請求項７記載の技術の作用に加え、可動鉄心がスプリングにより固定鉄心から離間する方向へ付勢されるので、可動鉄心と共に弁軸がアクチュエータから離れる方向へ付勢され、第１弁体及び第２弁体が第２開閉位置へ向けて付勢される。すなわち、第１弁体と第２弁体が、スプリングにより、固定鉄心の吸引力に反する方向へ付勢される。

【００２７】

上記目的を達成するために、請求項１１に記載の技術は、請求項８に記載の技術において、ダイアフラムの、ダイアフラム室に面し弁軸の軸方向に流体の圧力が作用する第１受圧面の面積と、第２弁体の、弁室に面し弁軸の軸方向に流体の圧力が作用する第２受圧面の面積とがほぼ同一に設定されることを趣旨とする。

【００２８】

上記技術の構成によれば、請求項８に記載の技術の作用に加え、ダイアフラムの第１受圧面の面積と第２弁体の第２受圧面の面積とがほぼ同一に設定される。従って、第１弁体と第２弁体が第１開閉位置に配置されるときに、第２弁体を介して弁軸に作用する流体の

圧力が、連通孔を通じダイアフラムを介して弁軸に作用する流体の圧力により相殺される。

【００２９】

上記目的を達成するために、請求項１２に記載の技術は、請求項８に記載の技術において、第１弁体の、弁室に面し弁軸の軸方向に流体の圧力が作用する第４受圧面の面積が、第２弁体の、弁室に面し弁軸の軸方向に流体の圧力が作用する第２受圧面の面積よりも小さく設定されることを趣旨とする。

【００３０】

上記技術の構成によれば、請求項８に記載の技術の作用に加え、第１弁体と第２弁体の開閉位置を切り替える場合、コイルに要求される発生磁力は、第１弁体と第２弁体が第１開閉位置に配置されるときよりも第２開閉位置に配置されるときの方が大きくなる。従って、１弁体の第４受圧面の面積が、第２弁体の第２受圧面の面積よりも小さく設定されることで、コイルに要求される発生磁力が小さくなる。

【発明の効果】

【００３１】

請求項１に記載の技術によれば、アクチュエータの駆動力を縮小することができ、これによって弁装置を大型化することなく３方切換弁として機能させることができる。

【００３２】

請求項２に記載の技術によれば、アクチュエータの駆動力を縮小することができ、これによって弁装置を大型化することなく３方切換弁として機能させることができる。

【００３３】

請求項３に記載の技術によれば、請求項１又は２に記載の技術の効果に加え、第１弁体と第２弁体が第１開閉位置又は第２開閉位置に配置されるいずれの場合も、弁軸の連通孔に導入される流体の圧力を確実に相殺又はキャンセルすることができる。

【００３４】

請求項４に記載の技術によれば、請求項１又は２に記載の技術の効果に加え、第１弁体と第２弁体が第１開閉位置又は第２開閉位置に配置されるいずれの場合も、弁軸の連通孔に導入される流体の圧力を確実に相殺又はキャンセルすることができる。

【００３５】

請求項５に記載の技術によれば、請求項１又は２に記載の技術の効果に加え、コイルを小型化することができ、これによってアクチュエータを小型化することができる。

【００３６】

請求項６に記載の技術によれば、請求項３に記載の技術の効果に加え、コイルを小型化することができ、これによってアクチュエータを小型化することができる。

【００３７】

請求項７に記載の技術によれば、請求項４に記載の技術の効果に加え、コイルを小型化することができ、これによってアクチュエータを小型化することができる。

【００３８】

請求項８に記載の技術によれば、請求項５に記載の技術の効果に加え、第１弁体と第２弁体を第２開閉位置に切り替えるときのアクチュエータの駆動力を、スプリングの付勢力の分だけ低減することができる。

【００３９】

請求項９に記載の技術によれば、請求項６に記載の技術の効果に加え、第１弁体と第２弁体を第２開閉位置に切り替えるときのアクチュエータの駆動力を、スプリングの付勢力の分だけ低減することができる。

【００４０】

請求項１０に記載の技術によれば、請求項７に記載の技術の効果に加え、第１弁体と第２弁体を第２開閉位置に切り替えるときのアクチュエータの駆動力を、スプリングの付勢力の分だけ低減することができる。

【００４１】

請求項１１に記載の技術によれば、請求項８に記載の技術の効果に加え、第１弁体と第

２弁体を第１開閉位置に切り替えるときのアクチュエータの駆動力を、第２弁体を介して弁軸に作用する流体の圧力が相殺される分だけ更に低減することができ、これによってアクチュエータを更に小型化することができる。

【００４２】

請求項１２に記載の技術によれば、請求項８に記載の技術の効果に加え、更にコイルを小型化することができ、これによってアクチュエータを更に小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【００４３】

【図１】第１実施形態に係り、オフ状態の弁装置の概略を示す断面図。

【図２】第１実施形態に係り、オン状態の弁装置の概略を示す断面図。

【図３】第２実施形態に係り、オフ状態の弁装置の概略を示す断面図。

【図４】第２実施形態に係り、オン状態の弁装置の概略を示す断面図。

【図５】第３実施形態に係り、オフ状態の弁装置の概略を示す断面図。

【図６】第３実施形態に係り、オン状態の弁装置の概略を示す断面図。

【図７】第４実施形態に係り、オフ状態の弁装置の概略を示す断面図。

【図８】第４実施形態に係り、オン状態の弁装置の概略を示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【００４４】

以下、弁装置を具体化した実施形態について説明する。

【００４５】

＜第１実施形態＞

先ず、第１実施形態につき、図面を参照して詳細に説明する。

【００４６】

［弁装置の概要］

図１、図２に、この実施形態の弁装置１の概略を断面図により示す。この弁装置１は、３方切換弁として機能する電磁弁を想定する。図１は、弁装置１を電気的にオフした状態を示し、図２は、弁装置１を電気的にオンした状態を示す。図１、図２に示すように、この弁装置１は、流体の流路７～１１を含むハウジング２と、流路７～１１に設けられ、弁孔１２ａ，１３ａを有する弁座１２，１３と、流路７～１１にて、弁孔１２ａ，１３ａを開閉するために弁座１２，１３に着座可能に設けられた弁体１５，１６と、ハウジング２にて軸方向へ移動可能に設けられ、一端部３ａと他端部３ｂを含み、一端部３ａに弁体１５，１６が設けられた弁軸３と、ハウジング２に接続され、弁軸３を軸方向へ往復動させるために弁軸３の他端部３ｂが駆動連結されたアクチュエータ４と、ハウジング２とアクチュエータ４との間に配置され、弁軸３が貫通して設けられたダイアフラム５と、ハウジング２とアクチュエータ４との間に設けられ、ダイアフラム５によりハウジング２の側と区画され、弁軸３の他端部３ｂが配置されたダイアフラム室６とを備える。

【００４７】

［ハウジングの構成］

流路７～１１は、弁体１５，１６が収容された弁室７と、ダイアフラム５によりダイアフラム室６と区画され、弁室７とダイアフラム室６との間に配置された中間室８と、弁室７に設けられた流体の入口９及び第１出口１０と、中間室８に設けられた流体の第２出口１１とを含む。入口９、第１出口１０及び第２出口１１には、それぞれ流体の配管（図示略）が接続される。

【００４８】

弁座１２，１３は、第１出口１０に対応して配置された第１弁孔１２ａを有する第１弁座１２と、弁室７と中間室８との間に配置され、第１弁孔１２ａと同一軸線上に配置された第２弁孔１３ａを有する第２弁座１３とを含む。

【００４９】

弁軸３は、第１弁孔１２ａ及び第２弁孔１３ａの軸線上にて軸方向へ往復動可能に配置される。弁軸３の内部には、弁室７とダイアフラム室６との間を連通させる連通孔１４が

設けられる。すなわち、弁軸３の他端には、連通孔１４の内径と同じ内径を有し、連通孔１４に作用する流体の圧力をダイアフラム室６に導出するための圧力導出孔１４ａが形成される。一方、弁軸３の一端部３ａの外周には、弁室７における流体の圧力を連通孔１４に導入するための圧力導入孔１４ｂが形成される。この実施形態で、圧力導入孔１４ｂの内径は、圧力導出孔１４ａの内径よりも小さく設定される。

【００５０】

弁体１５，１６は、弁室７の中において、弁軸３の軸方向への往復動に伴い第１弁孔１２ａを開閉する第１弁体１５及び第２弁孔１３ａを開閉する第２弁体１６を含む。そして、この弁装置１は、図２に示すように、弁軸３がアクチュエータ４へ近付く方向へ移動することにより、第１弁体１５が第１弁座１２から離間して第１弁孔１２ａを開き、第２弁体１６が第２弁座１３に着座して第２弁孔１３ａを閉じる第１開閉位置に配置されるように構成される。また、この弁装置１は、図１に示すように、弁軸３がアクチュエータ４から離れる方向へ移動することにより、第１弁体１５が第１弁座１２に着座して第１弁孔１２ａを閉じ、第２弁体１６が第２弁座１３から離間して第２弁孔１３ａを開く第２開閉位置に配置されるように構成される。

【００５１】

中間室８には、弁軸３を軸方向に往復動可能に支持するための軸受１７が設けられる。この軸受１７は、ハウジング２に一体に形成される。弁軸３の外周には、中間室８に対応して連通孔１４に通じる圧抜き孔１４ｃが設けられる。圧抜き孔１４ｃは、図２に示すように、第１弁体１５及び第２弁体１６が第１開閉位置に配置されるときに、軸受１７に整合して閉じられるように構成される。また、圧抜き孔１４ｃは、図１に示すように、第１弁体１５及び第２弁体１６が第２開閉位置に配置されるときに、軸受１７から離間して開かれるように構成される。この実施形態で、圧抜き孔１４ｃの内径は、圧力導入孔１４ｂの内径よりも大きく設定される。

【００５２】

この実施形態において、ダイアフラム５の、ダイアフラム室６に面し弁軸３の軸方向に流体の圧力が作用する第１受圧面５ａの第１面積と、第２弁体１６の、弁室７に面し弁軸３の軸方向に流体の圧力が作用する第２受圧面１６ａの第２面積とがほぼ同一に設定される。

【００５３】

［アクチュエータの構成］

図１、図２に示すようにアクチュエータ４は、通電により磁力を発生するコイル２１と、外側にコイル２１が配置された固定鉄心２２と、固定鉄心２２と同軸上で往復動可能に対向し、弁軸３に接続された可動鉄心２３と、可動鉄心２３を所定方向へ付勢するためのスプリング２４とを備える。この実施形態において、スプリング２４は、固定鉄心２２と可動鉄心２３との間に配置される。スプリング２４は、この開示技術の付勢部材の一例に相当し、この実施形態では、所定方向として、可動鉄心２３を固定鉄心２２から離間する方向へ付勢するようになっている。換言すると、スプリング２４は、可動鉄心２３及び弁軸３を介して第１弁体１５及び第２弁体１６を第２開閉位置へ配置する方向へ付勢するようになっている。

【００５４】

固定鉄心２２は、図１、図２において下方へ開口する有底筒状をなし、その凹部２２ａにスプリング２４が配置される。可動鉄心２３は、図１、図２において、両端が開口する略筒状をなし、内部の中空２３ａに弁軸３の他端部３ｂが嵌入して接続され、その中空２３ａに弁軸３の連通孔１４の圧力導出孔１４ａが連通している。これにより、弁軸３の連通孔１４がダイアフラム室６に連通している。

【００５５】

このアクチュエータ４は、弁軸３を軸方向へ往復動させるために、コイル２１の発生する磁力により固定鉄心２２が可動鉄心２３を軸方向へ吸引するように構成される。アクチュエータ４は、固定鉄心２２の外周を覆う樹脂製のケーシング２５を更に備え、ケーシン

グ２５には、コネクタ２５ａが一体に設けられる。コネクタ２５ａには、コイル２１に接続された端子２６が設けられる。そして、この端子２６を介し、コイル２１に対し通電（オン）及び非通電（オフ）するようになっている。

【００５６】

［弁装置の作用及び効果］

以上説明したこの実施形態の弁装置１の構成によれば、図２に示すように、第１弁体１５及び第２弁体１６が第１開閉位置に配置されるときは、圧抜き孔１４ｃが軸受１７に整合して閉じられる。このとき、入口９から弁室７に作用する流体の圧力（図２に太い破線矢印で示す。）は、第２弁体１６を介して弁軸３をアクチュエータ４へ近付ける方向へ作用するが、同じ圧力（図２に破線矢印で示す。）が連通孔１４を通じてダイアフラム室６にも作用し、ダイアフラム５を介して弁軸３をアクチュエータ４から離れる方向、すなわち、第２弁体１６に作用する圧力を相殺する方向に作用する。従って、第２弁体１６を介して弁軸３に作用する流体の圧力を相殺する分だけ、第１弁体１５及び第２弁体１６を第１開閉位置から第２開閉位置へ切り替えるために要する力が小さくなる。

【００５７】

これに対し、図１に示すように、第１弁体１５及び第２弁体１６が第２開閉位置に配置されるときは、圧抜き孔１４ｃが軸受１７から離間して開かれる。このとき、入口９から弁室７に作用する流体の圧力（図１に太い破線矢印で示す。）は、第１弁体１５を介して弁軸３をアクチュエータ４から離れる方向へ作用するが、連通孔１４に作用する圧力（図１に破線矢印で示す。）は圧抜き孔１４ｃを通じて中間室８へ抜け（キャンセルされ）、ダイアフラム室６には作用しない。従って、ダイアフラム室６に流体の圧力が作用しない分だけ、第１弁体１５及び第２弁体１６を第２開閉位置から第１開閉位置へ切り替えるために要する力が小さくなる。このため、アクチュエータ４の駆動力を縮小することができ、これによって弁装置１を大型化することなく３方切換弁として機能させることができる。

【００５８】

この実施形態の構成によれば、アクチュエータ４では、弁軸３を軸方向へ往復動させるために、コイル２１の発生する磁力により固定鉄心２２が可動鉄心２３を軸方向へ吸引するように構成される。従って、第１弁体１５及び第２弁体１６を第１開閉位置と第２開閉位置との間で切り替えるために要する力が小さくなる分だけ、固定鉄心２２が可動鉄心２３を吸引する力を小さくできる。このため、コイル２１を小型化することができ、これによってアクチュエータ４を小型化することができる。

【００５９】

この実施形態の構成によれば、可動鉄心２３がスプリング２４により固定鉄心２２から離間する方向へ付勢されるので、可動鉄心２３と共に弁軸３がアクチュエータ４から離れる方向へ付勢され、第１弁体１５及び第２弁体１６が、図１に示す第２開閉位置へ向けて付勢される。すなわち、第１弁体１５と第２弁体１６が、スプリング２４により、固定鉄心２２の吸引力に反する方向へ付勢される。このため、第１弁体１５と第２弁体１６を第２開閉位置に切り替えるときのアクチュエータ４の駆動力を、スプリング２４の付勢力の分だけ低減することができる。

【００６０】

この実施形態の構成によれば、ダイアフラム５の第１受圧面５ａの第１面積と第２弁体１６の第２受圧面１６ａの第２面積とがほぼ同一に設定される。従って、図２に示すように、第１弁体１５と第２弁体１６が第１開閉位置に配置されるときに、第２弁体１６を介して弁軸３に作用する流体の圧力が、連通孔１４を通じダイアフラム５を介して弁軸３に作用する流体の圧力により相殺される。このため、第１弁体１５と第２弁体１６を第１開閉位置に切り替えるときのアクチュエータ４の駆動力を、第２弁体１６を介して弁軸３に作用する流体の圧力が相殺される分だけ更に低減することができ、これによってアクチュエータ４を更に小型化することができる。

【００６１】

この実施形態の構成によれば、圧力導出孔１４ａの内径が圧力導入孔１４ｂの内径より

も大きい場合、圧抜き孔１４ｃが閉じられるときは、圧力導入孔１４ｂから連通孔１４に導入される弁室７の流体の圧力が、圧力導出孔１４ａを介してダイアフラム室６へ確実に導入されるが、圧抜き孔１４ｃが開かれるときは、圧力導入孔１４ｂから連通孔１４に導入される弁室７の流体の圧力が、圧抜き孔１４ｃを介して中間室８へ確実に導入される。このため、第１弁体１５と第２弁体１６が第１開閉位置又は第２開閉位置に配置されるいずれの場合も、弁軸３の連通孔１４に導入される流体の圧力を確実に相殺することができる。

【００６２】

＜第２実施形態＞

次に、第２実施形態につき、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明において、第１実施形態と同等の構成要素については、同一の符号を付して説明を省略し、異なった点を中心に説明する。

【００６３】

［アクチュエータの構成］

この実施形態では、第１弁座１２と第１弁体１５の構成の点で第１実施形態と異なる。図３、図４に、この実施形態の弁装置１の概略を断面図により示す。図３は、図１と同様に弁装置１を電気的にオフした状態を示し、図４は、図２と同様に弁装置１を電気的にオンした状態を示す。

【００６４】

すなわち、この実施形態では、第１弁体１５の最大外径が、第１実施形態の第１弁体１５の最大外径よりも縮小（例えば、約２０％）されている。これにより、第１弁体１５の、弁室７に面し弁軸３の軸方向に流体の圧力が作用する第４受圧面１５ａの面積が、第２弁体１６の、弁室７に面し弁軸３の軸方向に流体の圧力が作用する第２受圧面１６ａの面積よりも小さく設定される。これに併せて、この実施形態では、第１弁座１２の第１弁孔１２ａの内径が、第１実施形態の第１弁孔１２ａの内径よりも縮小（例えば、約２０％縮小）されている。この実施形態におけるその他の構成は、第１実施形態のそれと同じである。

【００６５】

［弁装置の作用及び効果］

以上説明したこの実施形態の弁装置１の構成によれば、第１実施形態と異なり、次のような作用及び効果を有する。すなわち、この実施形態では、図３に示すように、第１弁体１５と第２弁体１６が第２開閉位置に配置された状態では、第２開閉位置から第１開閉位置へ切り替えるときに、第１弁体１５に作用する流体の圧力とスプリング２４の付勢力（収縮開始時の付勢力）との和に打ちかつ発生磁力がコイル２１に要求される。ここで、第１弁体１５が開弁し始めると、第１弁体１５に作用する流体の圧力は直ちに減少するので、開弁開始時にコイル２１に要求される発生磁力が最も大きくなる。一方、図４に示すように、第１弁体１５と第２弁体１６が第１開閉位置に配置された状態では、第２弁体１６に作用する流体の圧力がダイアフラム５に作用する圧力によって相殺される。このため、第１開閉位置の状態を維持するには、スプリング２４の付勢力（収縮終了時の付勢力）に打ちかつ発生磁力がコイル２１に要求される。ここで、図３に示す第２開閉位置の状態でコイル２１に要求される発生磁力は、図４に示す第１開閉位置の状態でコイル２１に要求される発生磁力よりも小さくなる。

【００６６】

ここで、第１弁体１５と第２弁体１６の開閉位置を切り替える場合、コイル２１に要求される発生磁力は、第１弁体１５と第２弁体１６が第１開閉位置に配置されるときよりも第２開閉位置に配置されるときの方が大きくなる。従って、この実施形態のように、第１弁体１５の第４受圧面１５ａの面積が、第２弁体１６の第２受圧面１６ａの面積よりも小さく設定されることで、コイル２１に要求される発生磁力が小さくなる。この意味で、この実施形態では、第１実施形態に対し、更にコイル２１を小型化することができ、これによってアクチュエータ４を更に小型化することができる。

【００６７】
＜第３実施形態＞
次に、第３実施形態につき、図面を参照して詳細に説明する。
【００６８】
［アクチュエータの構成］
この実施形態では、アクチュエータ４の構成の点で第１実施形態と異なる。図５、図６に、この実施形態の弁装置１の概略を断面図により示す。図５は、弁装置１を電気的にオフした状態を示し、図６は、弁装置１を電気的にオンした状態を示す。図５に示すオフ状態では、第１弁体１５と第２弁体１６が第１開閉位置に配置され、図６に示すオン状態では、第１弁体１５と第２弁体１６が第２開閉位置に配置される。
【００６９】
すなわち、この実施形態では、主としてスプリング２４に対する固定鉄心２２と可動鉄心２３の配置の点で第１実施形態と異なる。図５、図６において、凹部２２ａを有する固定鉄心２２は、その凹部２２ａが上を向いてコイル２１の下部内側に配置される。また、略筒状をなす可動鉄心２３は、コイル２１の上部内側にて、固定鉄心２２と同軸上で往復動可能に対向して配置される。また、ダイアフラム５を貫通した弁軸３の他端部３ｂは、固定鉄心２２を貫通し、可動鉄心２３に接続される。そして、スプリング２４は、固定鉄心２２の凹部２２ａにて、弁軸３の他端部３ｂを内包する形で固定鉄心２２と可動鉄心２３との間に設けられる。更に、この実施形態では、固定鉄心２２と可動鉄心２３の配置の変更に合わせ、弁軸３の連通孔１４の圧力導出孔１４ａが、弁軸３の外周上にてダイアフラム室６に直接開口している。
【００７０】
そして、図５に示すように、弁装置１を電気的にオフした状態では、コイル２１での磁力の発生が停止し、固定鉄心２２が可動鉄心２３を軸方向へ吸引しないので、スプリング２４の付勢力を受けて可動鉄心２３が弁軸３と共に上方へ押し上げられる。これにより、第１弁体１５が第１弁孔１２ａを開き、第２弁体１６が第２弁孔１３ａを閉じる第１開閉位置に配置される。また、図６に示すように、弁装置１を電気的にオンした状態では、コイル２１の発生する磁力により固定鉄心２２が可動鉄心２３を軸方向へ吸引するので、スプリング２４の付勢力に抗して可動鉄心２３が弁軸３と共に下方へ押し下げられる。これにより、第１弁体１５が第１弁孔１２ａを閉じ、第２弁体１６が第２弁孔１３ａを開く第２開閉位置に配置される。すなわち、この実施形態では、スプリング２４は、可動鉄心２３及び弁軸３を介して第１弁体１５及び第２弁体１６を第１開閉位置に配置する方向へ付勢するようになっている。
【００７１】
［弁装置の作用及び効果］
以上説明したこの実施形態の弁装置１の構成によれば、第１実施形態と異なり、図５に示すように、第１弁体１５及び第２弁体１６が第１開閉位置に配置されるときは、圧抜き孔１４ｃが軸受１７に整合して閉じられる。このとき、入口９から弁室７に作用する流体の圧力は、第２弁体１６を介して弁軸３をアクチュエータ４へ近付ける方向へ作用するが、同じ圧力が連通孔１４を通じてダイアフラム室６にも作用し、ダイアフラム５を介して弁軸３をアクチュエータ４から離れる方向、すなわち、第２弁体１６に作用する圧力を相殺する方向に作用する。従って、流体の圧力を相殺する分だけ、第１弁体１５及び第２弁体１６を第１開閉位置から第２開閉位置へ切り替えるために要する力が小さくなる。
【００７２】
これに対し、図６に示すように、第１弁体１５及び第２弁体１６が第２開閉位置に配置されるときは、圧抜き孔１４ｃが軸受１７から離間して開かれる。このとき、入口９から弁室７に作用する流体の圧力は、第１弁体１５を介して弁軸３をアクチュエータ４から離れる方向へ作用するが、連通孔１４に作用する圧力は圧抜き孔１４ｃを通じて中間室８へ抜け（キャンセルされ）、ダイアフラム室６には作用しない。従って、ダイアフラム室６に流体の圧力が作用しない分だけ、第１弁体１５及び第２弁体１６を第２開閉位置から第

１開閉位置へ切り替えるために要する力が小さくなる。このため、第１実施形態に比べてスプリング２４の付勢力を小さくすることができ、アクチュエータ４の駆動力を縮小することができ、これによって弁装置１を大型化することなく３方切換弁として機能させることができる。

【００７３】

＜第４実施形態＞

次に、第４実施形態につき、図面を参照して詳細に説明する。

【００７４】

［アクチュエータの構成］

この実施形態では、ハウジング２における弁座１２，１３及び弁体１５，１６の配置の点で第１及び第２の実施形態と異なる。図７、図８に、この実施形態の弁装置１の概略を断面図により示す。図７は、弁装置１を電気的にオフした状態を示し、図８は、弁装置１を電気的にオンした状態を示す。図７に示すオフ状態では、第１弁体１５と第２弁体１６が第２開閉位置に配置され、図８に示すオン状態では、第１弁体１５と第２弁体１６が第１開閉位置に配置される。

【００７５】

すなわち、第１及び第２の実施形態では、第１弁体１５及び第２弁体１６を、弁軸３の軸方向への往復動に伴い一つの弁室７の中で移動するように構成した。すなわち、弁軸３がアクチュエータ４へ近付く方向へ移動することにより、弁室７において、第１弁体１５が第１弁座１２から離間して第１弁孔１２ａを開き、第２弁体１６が第２弁座１３に着座して第２弁孔１３ａを閉じる第１開閉位置に配置されるように構成し、かつ、弁軸３がアクチュエータ４から離れる方向へ移動することにより、弁室７において、第１弁体１５が第１弁座１２に着座して第１弁孔１２ａを閉じ、第２弁体１６が第２弁座１３から離間して第２弁孔１３ａを開く第２開閉位置に配置されるように構成した。

【００７６】

これに対し、この実施形態では、図７、図８に示すように、ハウジング２における弁座１２，１３及び弁体１５，１６の配置が、第１及び第２の実施形態と次のように異なる。すなわち、この実施形態では、流路は、ダイアフラム５によりダイアフラム室６と区画され、第２弁体１６が収容された第１弁室２７と、第１弁室２７に隣接して配置された中間室２８と、中間室２８に隣接して配置された第２弁室２９と、中間室２８に設けられた流体の入口９と、第２弁室２９に設けられた流体の第１出口１０と、第１弁室２７に設けられた流体の第２出口１１とを含む。弁座１２，１３は、第２弁室２９と中間室２８との間に配置された第１弁孔１２ａを有する第１弁座１２と、第１弁室２７と中間室２８との間に配置され、第１弁孔１２ａと同一軸線上に配置された第２弁孔１３ａを有する第２弁座１３とを含む。弁軸３は、第１弁孔１２ａ及び第２弁孔１３ａの軸線上にて軸方向へ往復動可能に配置され、その内部には、中間室２８とダイアフラム室６との間を連通させる連通孔１４が設けられる。弁体１５，１６は、弁軸３の軸方向への往復動に伴い第１弁孔１２ａを開閉する第１弁体１５及び第２弁孔１３ａを開閉する第２弁体１６を含む。そして弁軸３がアクチュエータ４へ近付く方向へ移動することにより第１弁体１５が第１弁孔１２ａを閉じ、第２弁体１６が第２弁孔１３ａを開く第１開閉位置に配置され、弁軸３がアクチュエータ４から離れる方向へ移動することにより第１弁体１５が第１弁孔１２ａを開き、第２弁体１６が第２弁孔１３ａを閉じる第２開閉位置に配置されるように構成される。第１弁室２７には、弁軸３を軸方向に往復動可能に支持するための軸受１７が設けられる。弁軸３には、第１弁室２７に対応して連通孔１４に通じる圧抜き孔１４ｃが設けられる。圧抜き孔１４ｃは、第１弁体１５及び第２弁体１６が第２開閉位置に配置されるときに軸受１７に整合して閉じられ、第１弁体１５及び第２弁体１６が第１開閉位置に配置されるときに軸受１７から離間して開かれるように構成される。つまり、この実施形態では、弁軸３の軸方向への往復動に伴い、第１弁体１５は第２弁室２９の中で、第２弁体１６は第１弁室２７の中で移動するように構成される。

【００７７】

［弁装置の作用及び効果］
以上説明したこの実施形態の弁装置１の構成によれば、第１及び第２の実施形態と異なり、第１弁体１５及び第２弁体１６が第２開閉位置に配置されるときは、圧抜き孔１４ｃが軸受１７に整合して閉じられる。このとき、入口９から中間室２８に作用する流体の圧力は、第２弁体１６を介して弁軸３をアクチュエータ４へ近付ける方向へ作用するが、同じ圧力が連通孔１４を通じてダイアフラム室６にも作用し、ダイアフラム５を介して弁軸３をアクチュエータ４から離れる方向、すなわち、第２弁体１６に作用する圧力を相殺する方向に作用する。従って、第２弁体１６を介して弁軸３に作用する流体の圧力を相殺する分だけ、第１弁体１５及び第２弁体１６を第２開閉位置から第１開閉位置へ切り替えるために要する力が小さくなる。これに対し、第１弁体１５及び第２弁体１６が第１開閉位置に配置されるときは、圧抜き孔１４ｃが軸受１７から離間して開かれる。このとき、入口９から中間室２８に作用する流体の圧力は、第１弁体１５を介して弁軸３をアクチュエータ４から離れる方向へ作用するが、連通孔１４に作用する圧力は圧抜き孔１４ｃを通じて第１弁室２７へ抜け（キャンセルされ）、ダイアフラム室６には作用しない。従って、中間室２８に作用する流体の圧力が第１弁体１５を介して弁軸３をアクチュエータ４から離れる方向へ作用する分だけ、第１弁体１５及び第２弁体１６を第１開閉位置から第２開閉位置へ切り替えるために要する力が小さくなる。このため、アクチュエータ４の駆動力を縮小することができ、これによって弁装置１を大型化することなく３方切換弁として機能させることができる。

【００７８】
＜別の実施形態＞
なお、この開示技術は前記各実施形態に限定されるものではなく、開示技術の趣旨を逸脱することのない範囲で構成の一部を適宜変更して実施することもできる。

【００７９】
（１）前記第１実施形態では、圧力導出孔１４ａの内径が圧力導入孔１４ｂの内径よりも大きい場合、圧抜き孔１４ｃの内径を圧力導入孔１４ｂの内径よりも大きく設定した。これに対し、圧力導出孔１４ａの内径が圧力導入孔１４ｂの内径よりも小さい場合、圧抜き孔１４ｃの内径を圧力導出孔１４ａの内径よりも大きく設定することもできる。この場合も、第１実施形態と同様の作用及び効果を得ることができる。

【００８０】
（２）前記第２実施形態では、第１実施形態の構成において、第１弁体１５の最大外径を、第１実施形態の第１弁体１５の最大外径よりも縮小することで、第１弁体１５の、弁室７に面し弁軸３の軸方向に流体の圧力が作用する第４受圧面１５ａの面積を、第２弁体１６の、弁室７に面し弁軸３の軸方向に流体の圧力が作用する第２受圧面１６ａの面積よりも小さく設定した。これに対し、第１実施形態の構成において、第２弁体１６の最大外径を、第１実施形態の第２弁体１６の最大外径よりも拡大することで、第１弁体１５の、弁室７に面し弁軸３の軸方向に流体の圧力が作用する第４受圧面１５ａの面積を、第２弁体１６の、弁室７に面し弁軸３の軸方向に流体の圧力が作用する第２受圧面１６ａの面積よりも小さく設定することもできる。この場合は、第１実施形態の構成に対し、コイル２１に要求される発生磁力を増大させることなく、つまりは、コイル２１を大型化することなく、第２弁体１６の最大外径を大きくすることができる。

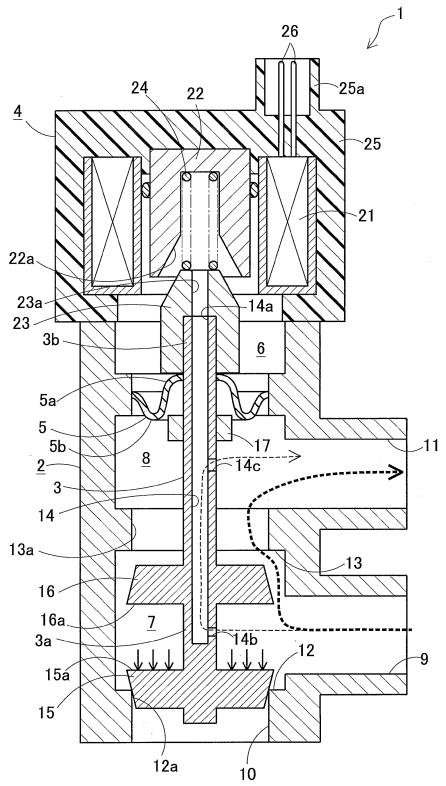
【産業上の利用可能性】
【００８１】
この開示技術は、例えば、エンジンに設けられ、ＥＧＲガスや吸気などの流体の流れを制御する弁装置に利用することができる。

【符号の説明】
【００８２】
１　弁装置
２　ハウジング
３　弁軸

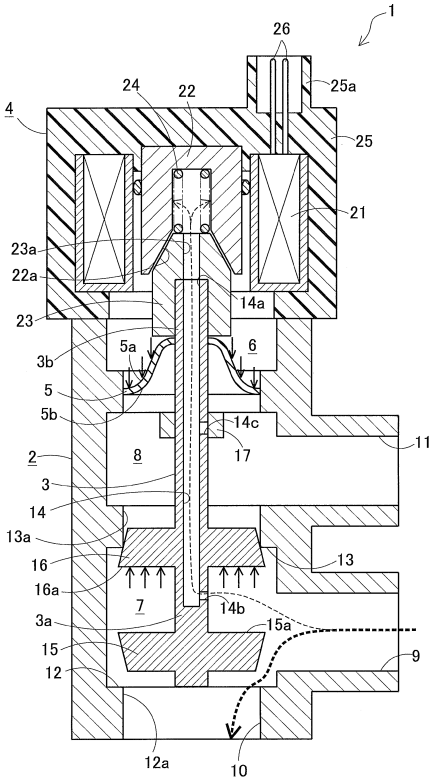
３ａ　一端部
３ｂ　他端部
４　アクチュエータ
５　ダイアフラム
６　ダイアフラム室（流路）
７　弁室（流路）
８　中間室（流路）
９　入口（流路）
１０　第１出口（流路）
１１　第２出口（流路）
１２　第１弁座
１２ａ　第１弁孔
１３　第２弁座
１３ａ　第２弁孔
１４　連通孔
１４ａ　圧力導出孔
１４ｂ　圧力導入孔
１４ｃ　圧抜き孔
１５　第１弁体
１６　第２弁体
１７　軸受
２１　コイル
２２　固定鉄心
２３　可動鉄心
２４　スプリング（付勢部材）
２７　第１弁室
２８　中間室
２９　第２弁室

【図面】

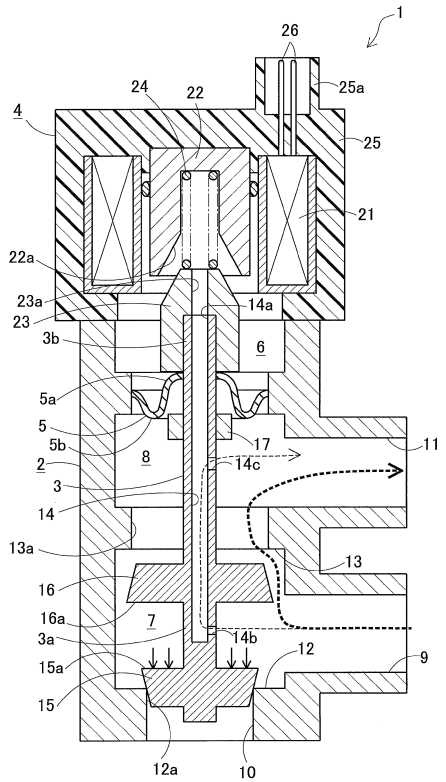
【図１】


1
26
25a
24
22
4
25
21
22a
23a
14a
23
3b
6
5a
5
5b
17
11
8
2
14c
3
14
13a
13
16
16a
7
14b
3a
15a
12
9
15
12a
10

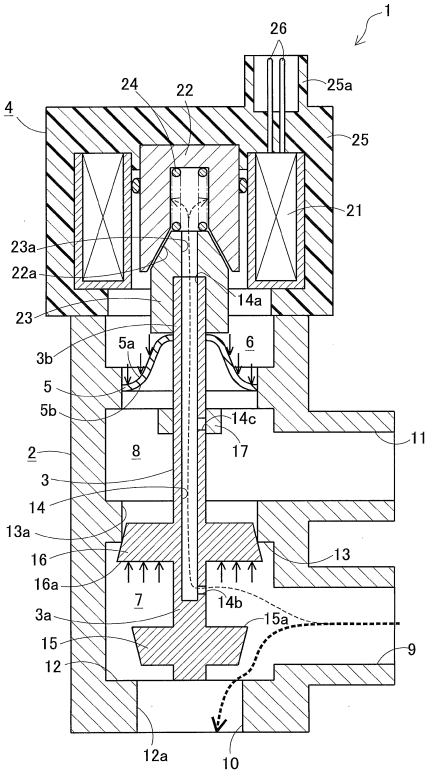
【図２】


1
26
25a
24
22
4
25
21
23a
22a
14a
23
3b
5a
6
5
5b
14c
17
11
8
2
3
14
13a
13
16
16a
7
14b
3a
15a
15
12
9
12a
10

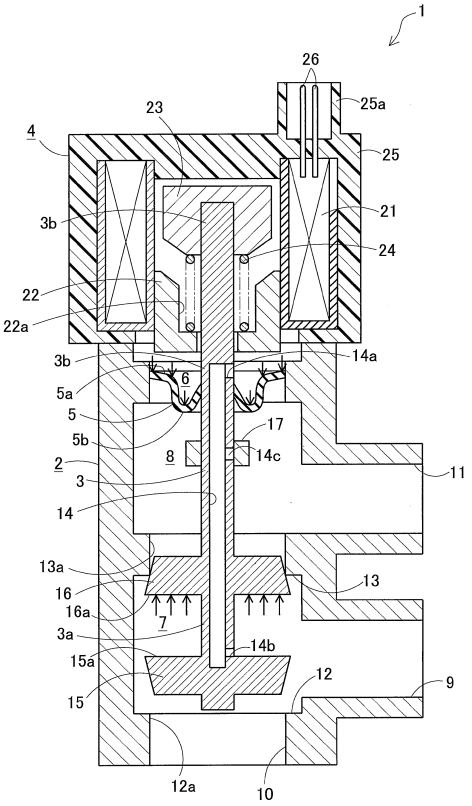
【図３】


1
26
25a
24
22
4
25
21
22a
23a
14a
23
3b
6
5a
5
5b
17
11
8
2
14c
3
14
13a
13
16
16a
7
14b
3a
15a
12
9
15
12a
10

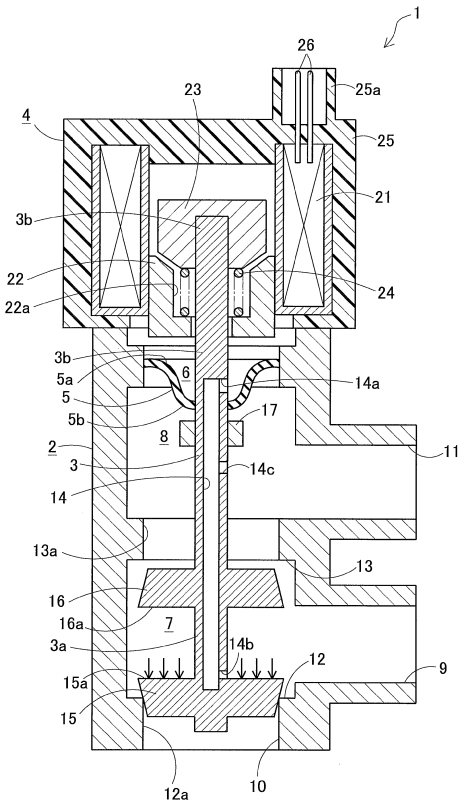
【図４】


1
26
25a
24
22
4
25
21
23a
22a
14a
23
3b
5a
6
5
5b
14c
17
11
8
2
3
14
13a
13
16
16a
7
14b
3a
15a
15
12
9
12a
10

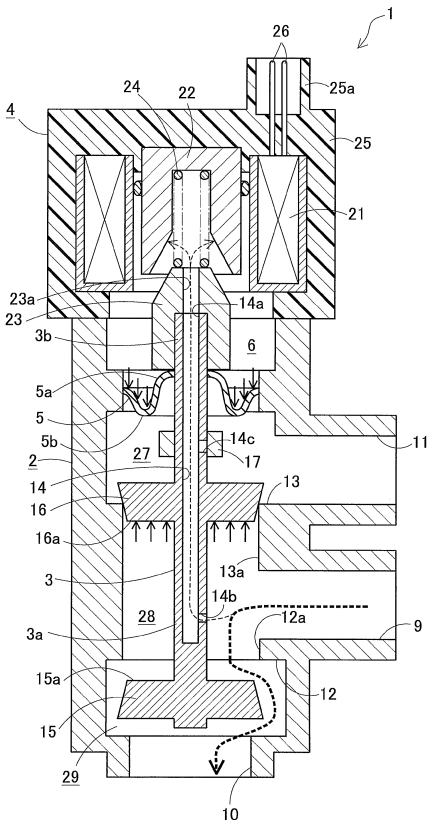
【図５】


1
26
25a
23
4
25
3b
21
24
22
22a
14a
6
5a
5
5b
17
8
14c
2
11
3
14
13a
13
16
16a
7
3a
14b
15a
12
9
15
12a
10

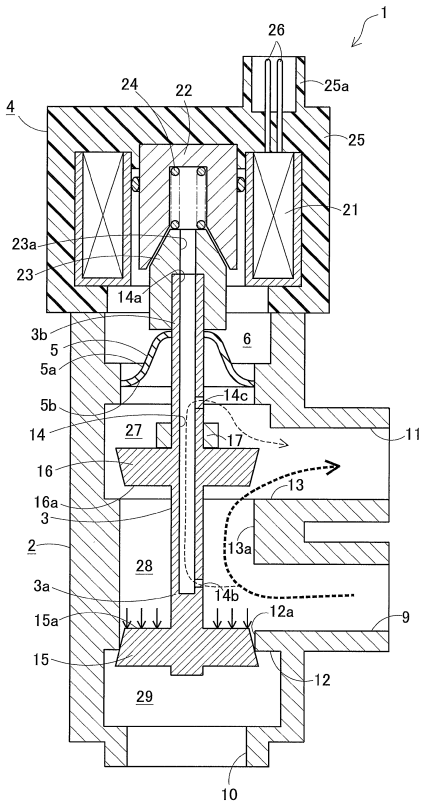
【図６】


1
26
25a
23
4
25
3b
21
22
24
22a
14a
6
3b
5a
5
5b
17
8
14c
2
11
3
14
13a
13
16
16a
7
3a
14b
12
15a
9
15
12a
10

【図７】


1
26
24
22
25a
4
25
21
23a
14a
23
3b
6
5a
5
5b
14c
11
27
17
2
14
13
16
16a
3
13a
14b
28
12a
9
3a
15a
12
15
29
10

【図８】


1
26
24
22
25a
4
25
21
23a
23
14a
3b
5
6
5a
5b
14c
14
27
17
11
16
13
16a
3
2
28
13a
3a
14b
12a
15a
9
15
12
29
10

フロントページの続き

(56)参考文献　実開昭５６－０２５８７４（ＪＰ，Ｕ）
米国特許出願公開第２０１５／０３７７３６８（ＵＳ，Ａ１）
特開２０１９－１３８３９３（ＪＰ，Ａ）
特開２０２１－０２５５６５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１９－１９９９２１（ＪＰ，Ａ）
実開昭５７－０９３６７９（ＪＰ，Ｕ）
実公昭４６－０１８７８２（ＪＰ，Ｙ１）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ１６Ｋ　１１／０４４