

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7587828号
(P7587828)

(45)発行日 令和6年11月21日(2024.11.21)

(24)登録日 令和6年11月13日(2024.11.13)

(51)国際特許分類	F I				
F 1 6 K	1/36	(2006.01)	F 1 6 K	1/36	Z
F 1 6 K	1/42	(2006.01)	F 1 6 K	1/42	Z
F 1 6 K	1/44	(2006.01)	F 1 6 K	1/44	B

請求項の数 6 (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-47608(P2021-47608)	(73)特許権者	000133652
(22)出願日	令和3年3月22日(2021.3.22)		株式会社テージケー
(65)公開番号	特開2022-146573(P2022-146573		東京都八王子市梶田町1 2 1 1 番地 4
	A)	(74)代理人	110002273
(43)公開日	令和4年10月5日(2022.10.5)		弁理士法人インターブレイン
審査請求日	令和5年11月2日(2023.11.2)	(72)発明者	三浦 洋一
			東京都八王子市梶田町1 2 1 1 番地 4
			株式会社テージケー内
		(72)発明者	湯浅 智宏
			東京都八王子市梶田町1 2 1 1 番地 4
			株式会社テージケー内
		審査官	松浦 久夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 制御弁

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

流体を導入する導入ポートと、流体を導出する導出ポートと、前記導入ポートと前記導出ポートとを連通させる弁孔と、前記弁孔に設けられた弁座とを有するボディと、
前記弁座に下流側から着脱して弁部を開閉する弁体と、
前記弁体を前記弁部の開閉方向に駆動するアクチュエータと、
を備え、
前記弁部の開閉構造は、
前記弁体の先端部が前記弁孔に同軸状に挿抜される挿抜構造と、
前記弁体の先端部が前記弁孔に挿入された状態で、前記弁体および前記弁座の一方のエッジ部と他方のテーパ面とが着脱する着脱構造と、
を含み、

前記着脱構造は、前記弁座として機能する第1テーパ面と、前記弁体の先端に設けられた前記エッジ部とを含み、

前記挿抜構造は、前記弁孔の開口端を形成する第2テーパ面を含み、

前記弁孔は、前記第1テーパ面と前記第2テーパ面との間に前記弁体の軸線に平行なストレート部を含む二段テーパ構造を有することを特徴とする制御弁。

【請求項 2】

流体を導入する導入ポートと、流体を導出する導出ポートと、前記導入ポートと前記導出ポートとを連通させる弁孔と、前記弁孔に設けられた弁座とを有するボディと、

前記弁座に下流側から着脱して弁部を開閉する弁体と、
前記弁体を前記弁部の開閉方向に駆動するアクチュエータと、
を備え、
前記弁部の開閉構造は、
前記弁体の先端部が前記弁孔に同軸状に挿抜される挿抜構造と、
前記弁体の先端部が前記弁孔に挿入された状態で、前記弁体および前記弁座の一方のエッジ部と他方のテーパ面とが着脱する着脱構造と、
を含み、
前記着脱構造は、前記弁孔の開口端に形成され前記弁座として機能する前記エッジ部と、
前記弁体の先端部に形成された前記テーパ面とを含み、
前記挿抜構造は、前記弁体の前記テーパ面よりも先端側に連続して形成され、前記弁体の軸線に平行なストレート部を含むことを特徴とする制御弁。

10

【請求項 3】

前記弁体の前記弁孔とは反対側に背圧室が形成され、
前記弁座の上流側と前記背圧室とを連通させる連通路が設けられることで、前記弁体に作用する流体の圧力の少なくとも一部がキャンセルされる一方、
閉弁時に前記弁体に閉弁方向の差圧が作用するよう前記弁体のシール部径が設定されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の制御弁。

【請求項 4】

前記アクチュエータによる軸線方向の駆動力を伝達する作動ロッドと、
前記弁体を閉弁方向に付勢する付勢部材と、
前記作動ロッドと前記弁体とを一体変位可能に作動連結する作動連結機構と、
をさらに備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の制御弁。

20

【請求項 5】

電動弁として構成され、
前記弁孔と同軸状に設けられたガイド孔を有する前記ボディと、
前記ガイド孔に摺動可能に支持され、前記弁座に着脱する前記弁体と、
前記アクチュエータとして、前記弁体を駆動するためのロータを含むモータと、
前記ロータの回転運動を前記作動ロッドの並進運動に変換するねじ送り機構と、
を備えることを特徴とする請求項 4 に記載の制御弁。

30

【請求項 6】

前記弁孔としての第 1 弁孔を有する前記ボディと、
前記弁体として、前記導入ポートに連通する入口ポートと、前記導出ポートに連通する出口ポートと、前記入口ポートと前記出口ポートとをつなぐ通路に前記第 1 弁孔と同軸状に設けられた第 2 弁孔とを有し、前記ガイド孔に摺動可能に支持され、前記弁座に着脱して第 1 弁を開閉する第 1 弁体と、
前記作動ロッドに一体に設けられ、前記第 1 弁体に同軸状に挿通され、前記第 2 弁孔に接離して第 2 弁を開閉する第 2 弁体と、
を備え、

前記作動連結機構は、前記第 2 弁体の前記第 2 弁孔からのリフト量が所定値以上となったときに前記第 1 弁体と前記第 2 弁体とを一体変位可能に作動連結することを特徴とする請求項 5 に記載の制御弁。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は制御弁に関し、特に弁部の開閉構造に関する。

【背景技術】**【0002】**

自動車用空調装置は、一般に、圧縮機、凝縮器、膨張装置、蒸発器等を冷凍サイクルに配置して構成される。冷凍サイクルには、膨張装置としての膨張弁など、冷媒の流れを制

50

御するために各種制御弁が設けられている。近年の電気自動車等の普及に伴い、駆動部としてモータを備える電動弁が広く採用されつつある。

【 0 0 0 3 】

電動弁は、ロータと同軸状に設けられたシャフトと、シャフトと一体変位可能な弁体と、ロータの回転運動をシャフトの並進運動に変換するねじ送り機構を備える。ロータの回転により、弁体を弁部の開閉方向に作動させることができる。このような電動弁として、閉弁状態において弁体に適度な閉弁荷重を付与する構造を採用するものがある（例えば特許文献 1 参照）。それにより、良好な閉弁性能を確保することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【文献】特開 2 0 2 0 - 4 1 5 9 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、特許文献 1 の電動弁では後述のように、開弁開始時に弁体の受圧径が変化することでその閉弁荷重が増加し、これが開弁時の抵抗となり、モータの回転トルクを増大させる可能性がある。すなわち、開弁時にモータ負荷が大きくなる点で改善の余地があった。このような問題は、冷凍サイクルに用いられる電動弁に限らず、開弁時に閉弁荷重が増大する制御弁であれば同様に生じ得る。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的の一つは、制御弁の開弁時においてアクチュエータへの負荷を低減させる構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明のある態様の制御弁は、流体を導入する導入ポートと、流体を導出する導出ポートと、導入ポートと導出ポートとを連通させる弁孔と、弁孔に設けられた弁座とを有するボディと、弁座に下流側から着脱して弁部を開閉する弁体と、弁体を弁部の開閉方向に駆動するアクチュエータと、を備える。弁部の開閉構造は、弁体の先端部が弁孔に同軸状に挿抜される挿抜構造と、弁体の先端部が弁孔に挿入された状態で、弁体および弁座の一方のエッジ部と他方のテーパ面とが着脱する着脱構造と、を含む。

【 0 0 0 8 】

この態様によると、弁体の先端部が弁孔に挿入された状態で、弁体および弁座の一方のエッジ部と他方のテーパ面とが着脱する構成としたことで、弁部の閉弁および寸開状態において弁体の先端部と弁孔との間にクリアランスが形成される。それにより、開弁時における弁体の受圧径の変化を抑制でき、弁体に作用する閉弁方向の荷重の増大を抑制できる。その結果、アクチュエータの負荷を抑えることができる。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、制御弁の開弁時においてアクチュエータへの負荷を低減させる構造を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】実施形態に係る電動弁を表す断面図である。

【図 2】図 1 の A 部拡大図である。

【図 3】第 1 弁体の内部通路の構成を表す図である。

【図 4】第 1 弁体周辺の要部拡大図である。

【図 5】電動弁の動作過程を表す図である。

【図 6】シールリングによる摺動抵抗低減構造を表す部分拡大図である。

【図 7】第 1 弁の構造による差圧低減作用を表す図である。

10

20

30

40

50

【図 8】第 1 弁の構造による差圧低減作用を表す図である。

【図 9】第 1 弁体が開弁作動に応じて受ける閉弁方向荷重の変化を表す図である。

【図 10】変形例に係るシールリングの構造を表す部分拡大図である。

【図 11】他の変形例に係るシールリングの構造を表す部分拡大図である。

【図 12】差圧によるシールリングの変形を解析した結果を表す図である。

【図 13】他の変形例に係るシール構造を表す部分拡大図である。

【図 14】他の変形例に係る第 1 弁の構成を表す部分拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態を、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は便宜上、図示の状態を基準に各構造の位置関係を表現することがある。また、以下の実施形態およびその変形例について、ほぼ同一の構成要素については同一の符号を付し、その説明を適宜省略する。

【0012】

図 1 は、実施形態に係る電動弁を表す断面図である。

電動弁 1 は、図示しない車両用冷暖房装置の冷凍サイクルに適用される。電動弁 1 は、大口径の第 1 弁 2 と小口径の第 2 弁 4 を同軸状に備え、これらの弁を共用のアクチュエータで駆動する複合弁である。第 1 弁 2 および第 2 弁 4 はそれぞれ弁開度を調整可能な比例弁である。第 1 弁 2 は、冷媒循環通路を開閉する開閉弁としても機能し得る。第 2 弁 4 は、上流側からの冷媒を絞り膨張させる膨張弁としても機能し得る。

【0013】

電動弁 1 は、弁本体 6 とモータユニット 8 とを組み付けて構成される。弁本体 6 とモータユニット 8 とは、接続部材 9 を介して固定される。弁本体 6 は、第 1 弁 2 および第 2 弁 4 を収容する共用のボディ 10 を有する。ボディ 10 は、第 1 ボディ 12、第 2 ボディ 14 およびガイド部材 16 を同軸状に組み付けて構成される。本実施形態では、いずれのボディもステンレス鋼（以下「SUS」と表記する）からなる。

【0014】

第 1 ボディ 12 は、有底筒状（ブロック状）をなし、その一側面下部に導入ポート 18 が開口し、その反対側面上部に導出ポート 20 が開口する。第 1 ボディ 12 には、導入ポート 18 と導出ポート 20 とを連通させる冷媒通路 22 が形成されている。上流側からの冷媒は、導入ポート 18 を介して冷媒通路 22 に導入され、弁部を経由した後に導出ポート 20 を介して下流側へ導出される。第 1 ボディ 12 の上半部中央に段付円孔状の取付孔 26 が設けられ、冷媒通路 22 の中間部と連通している。取付孔 26 は上方に向けて段階的に拡径し、ガイド部材 16、第 2 ボディ 14 が順次挿通され、組み付けられている。

【0015】

冷媒通路 22 の中間部に設けられた段部に、環状の弁座形成部材 28 が圧入されている。弁座形成部材 28 の内方には、取付孔 26 と同軸状の第 1 弁孔 30 が形成されている。第 1 弁孔 30 の下流側開口部に第 1 弁座 32 が形成されている。弁座形成部材 28 の内周面には、第 1 弁孔 30 および第 1 弁座 32 に沿ってゴムの焼き付けがなされ、シール性の向上が図られている（詳細後述）。

【0016】

第 2 ボディ 14 は、段付円筒状をなし、その下半部が取付孔 26 に挿入され、第 1 ボディ 12 に組み付けられている。取付孔 26 の内周面に雌ねじ 33 が形成され、第 2 ボディ 14 の下部外周面に雄ねじ 35 が形成されている。第 2 ボディ 14 は、それらのねじにより第 1 ボディ 12 に締結されている。第 2 ボディ 14 の外周面（雄ねじ 35 のやや上方）には環状溝からなるシール収容部 34 が形成され、シールリング 36（Oリング）が嵌着されている。シールリング 36 が取付孔 26 と第 2 ボディ 14 との間に介装されることにより、弁本体 6 の内部から外部への冷媒を漏洩が防止されている。

【0017】

ガイド部材 16 は、SUS からなる円筒状部材に潤滑めっきを施して得られる。ガイド

10

20

30

40

50

部材 1 6 の下部がやや拡径され、取付孔 2 6 の下部に圧入されている。それにより、ガイド部材 1 6 が第 1 ボディ 1 2 に対して固定されている。ガイド部材 1 6 の内周面によりガイド孔 3 8 が形成されている。取付孔 2 6 の内周面とガイド部材 1 6 の外周面との間に形成される環状の空間に第 2 ボディ 1 4 の下半部が挿入されている。第 2 ボディ 1 4 とガイド部材 1 6 との間には所定のクリアランスが設けられ、両者は当接しない。

【 0 0 1 8 】

ガイド部材 1 6 の内方に第 1 弁体 4 0 が配設されている。第 1 弁体 4 0 は、有底円筒状をなし、ガイド孔 3 8 に摺動可能に支持される。第 1 弁体 4 0 が第 1 弁座 3 2 に下流側から着脱することにより第 1 弁 2 を開閉する。一方、第 1 弁体 4 0 には内部通路 4 2 が形成され、その内部通路 4 2 の中間に第 2 弁孔 4 4 が形成されている。第 2 弁孔 4 4 の上流側開口部に第 2 弁座 4 6 が形成されている。

10

【 0 0 1 9 】

ボディ 1 0 の内方には、モータユニット 8 のロータ 6 0 から延びる作動ロッド 4 8 が挿通されている。作動ロッド 4 8 の下部は、第 1 弁体 4 0 に同軸状に挿通される。作動ロッド 4 8 は、非磁性金属からなる棒材を切削加工して得られ、その下部にニードル状の第 2 弁体 5 0 が一体に設けられている。第 2 弁体 5 0 が上流側から第 2 弁座 4 6 に着脱することにより第 2 弁 4 を開閉する。

【 0 0 2 0 】

第 2 ボディ 1 4 の上部中央には、ガイド部材 5 2 が立設されている。ガイド部材 5 2 は、非磁性金属からなる管材を段付円筒状に切削加工して得られ、その軸線方向中央部の外周面に雄ねじ 5 4 が形成されている。ガイド部材 5 2 の下端部が大径となっており、その大径部 5 6 が第 2 ボディ 1 4 の上部中央に圧入され、同軸状に固定されている。ガイド部材 5 2 は、その内周面により作動ロッド 4 8 を軸線方向に摺動可能に支持する一方、その外周面によりロータ 6 0 の回転軸 6 2 を回転摺動可能に支持する。

20

【 0 0 2 1 】

ガイド部材 5 2 と第 1 弁体 4 0 との間には、第 1 弁体 4 0 を閉弁方向に付勢するスプリング 5 8 (「付勢部材」として機能する) が介装されている。作動ロッド 4 8 における第 2 弁体 5 0 のやや上方に、半径方向に突出した係止部 5 9 が設けられている。係止部 5 9 は、例えば Eリングからなる。この係止部 5 9 を第 1 弁体 4 0 に引っ掛けることにより、スプリング 5 8 の付勢力に抗して第 1 弁体 4 0 を開弁方向に引き上げることができる。この第 1 弁体 4 0 と第 2 弁体 5 0 とを作動ロッド 4 8 を介して一体変位可能に作動連結する機構を「作動連結機構」という。その詳細については後述する。

30

【 0 0 2 2 】

一方、モータユニット 8 は、ロータ 6 0 とステータ 6 4 とを含むステッピングモータとして構成されている。モータユニット 8 は、有底円筒状のキャン 6 6 を有し、そのキャン 6 6 の内方にロータ 6 0 を配置し、外方にステータ 6 4 を配置して構成されている。キャン 6 6 は、第 2 弁体 5 0 およびその駆動機構が配置される空間を覆うとともにロータ 6 0 を内包する有底円筒状の部材であり、冷媒の圧力が作用する内方の圧力空間 (内部空間) と作用しない外方の非圧力空間 (外部空間) とを画定する。

【 0 0 2 3 】

キャン 6 6 は、非磁性金属 (本実施形態では SUS) からなり、その下部が第 2 ボディ 1 4 の上端部に外挿されるようにして同軸状に組み付けられている。キャン 6 6 の下端部と第 2 ボディ 1 4 との境界に沿って全周溶接が施されることにより (図示略)、ボディ 1 0 とキャン 6 6 との固定およびシールが実現されている。ボディ 1 0 とキャン 6 6 とに囲まれた空間が、上記圧力空間を形成している。

40

【 0 0 2 4 】

ガイド部材 1 6 を第 2 ボディ 1 4 とは別部材としたことで、溶接部品 (第 2 ボディ 1 4) と潤滑コーティング部品 (ガイド部材 1 6) とを分けて作製できる。このため、ガイド孔 3 8 にめっき膜を塗装したり蒸着させる等の手間をかけることなく、ガイド部材 1 6 の素材全体をめっき液に浸漬させるだけで足り、製造工程が簡素化される。

50

【 0 0 2 5 】

ステータ 6 4 は、コイル 6 8 が巻回されたボビン 7 0 を、複数の極歯を有するヨーク 7 2 に組み付けて構成される。ステータ 6 4 は、モータユニット 8 のケース 7 6 と一体に設けられている。すなわち、ケース 7 6 は、耐食性を有する樹脂材の射出成形（「インサート成形」又は「モールド成形」ともいう）により得られる。ステータ 6 4 は、その射出成形によるモールド樹脂によって被覆されている。ケース 7 6 は、そのモールド樹脂からなる。以下、ステータ 6 4 とケース 7 6 とのモールド成形品を「ステータユニット 7 8」とも称する。

【 0 0 2 6 】

ステータユニット 7 8 は、中空構造を有し、キャン 6 6 を同軸状に挿通しつつボディ 1 0 に組み付けられている。第 2 ボディ 1 4 の上部外周面には、環状溝からなるシール収容部 8 0 が形成され、シールリング 8 2（オリング）が嵌着されている。第 2 ボディ 1 4 とケース 7 6 とに間にシールリング 8 2 が介装されることにより、キャン 6 6 とステータ 6 4 との間隙への外部雰囲気（水など）の侵入が防止されている。

10

【 0 0 2 7 】

ロータ 6 0 は、回転軸 6 2 に組み付けられた円筒状のロータコア 8 4 と、ロータコア 8 4 の外周面に設けられたロータマグネット 8 6 を備える。ロータコア 8 4 は、回転軸 6 2 に組み付けられている。ロータマグネット 8 6 は、その周方向に複数極に磁化（着磁）されている。

【 0 0 2 8 】

20

回転軸 6 2 は、有底円筒状の円筒軸であり、その開口端を下にしてガイド部材 5 2 に外挿されている。回転軸 6 2 の下部内周面に雌ねじ 8 8 が形成され、ガイド部材 5 2 の雄ねじ 5 4 と噛合している。これらのねじ部によるねじ送り機構 9 0 によって、ロータ 6 0 の回転運動が作動ロッド 4 8 の軸線運動に変換される。それにより第 2 弁体 5 0 が軸線方向、つまり弁部の開閉方向に移動（昇降）する。

【 0 0 2 9 】

作動ロッド 4 8 の上部が縮径され、その縮径部 9 2 が回転軸 6 2 の底部 9 4 を貫通している。縮径部 9 2 の先端部には環状のストッパ 9 6 が固定されている。一方、縮径部 9 2 の基端と底部 9 4 との間には、作動ロッド 4 8 を下方（つまり閉弁方向）に付勢するスプリング 9 8 が介装されている。このような構成により、開弁時には、ストッパ 9 6 が底部 9 4 に係止される態様で作動ロッド 4 8 がロータ 6 0 と一体変位する。一方、閉弁時には、第 2 弁体 5 0 が第 2 弁座 4 6 から受ける反力によりスプリング 9 8 が押し縮められる。このときのスプリング 9 8 の弾性反力により第 2 弁体 5 0 を第 2 弁座 4 6 に押し付けることができ、第 2 弁体 5 0 の着座性能（弁閉性能）を高められる。

30

【 0 0 3 0 】

モータユニット 8 は、キャン 6 6 の外側に回路基板 1 0 0 を有する。回路基板 1 0 0 は、ケース 7 6 の内方に固定されている。本実施形態では、回路基板 1 0 0 の下面に制御部や通信部として機能する各種回路が実装されている。具体的には、モータを駆動するための駆動回路、駆動回路に制御信号を出力する制御回路（マイクロコンピュータ）、制御回路が外部装置と通信するための通信回路、各回路およびモータ（コイル）に電力を供給するための電源回路等が実装されている。ケース 7 6 の上端は、蓋体 7 7 により閉止されている。ケース 7 6 における蓋体 7 7 の下方の空間に回路基板 1 0 0 が配設されている。

40

【 0 0 3 1 】

ボビン 7 0 からはコイル 6 8 につながる端子 1 0 2 が延出し、回路基板 1 0 0 に接続されている。回路基板 1 0 0 からは電源端子、グランド端子および通信端子（これらを総称して「接続端子 1 0 4」ともいう）が延出し、それぞれケース 7 6 の側壁を貫通して外部に引き出されている。ケース 7 6 の側部にコネクタ部 1 0 6 が一体に設けられ、そのコネクタ部 1 0 6 の内方に接続端子 1 0 4 が配置されている。

【 0 0 3 2 】

図 2 は、図 1 の A 部拡大図である。図 3 は、第 1 弁体 4 0 の内部通路の構成を表す図で

50

ある。図 3 (A) は図 2 の B - B 矢視断面に対応し、図 3 (B) は図 2 の C 方向矢視に対応する。図 4 は、第 1 弁体 4 0 周辺の要部拡大図である。図 4 (A) は図 2 の D 部拡大図であり、図 4 (B) は図 2 の E 部拡大図である。

【 0 0 3 3 】

図 2 に示すように、第 1 弁体 4 0 は、底部が十分な厚みを有する有底円筒状をなしている。第 1 弁体 4 0 の上方には背圧室 1 0 8 が形成されている。背圧室 1 0 8 は、ガイド部材 5 2、第 2 ボディ 1 4、ガイド部材 1 6 および第 1 弁体 4 0 に囲まれる空間である。第 1 弁体 4 0 の内方（底部の上方）に弁室 1 1 0 が形成されている。第 1 弁体 4 0 の上部には、有底段付円筒状の作動連結部材 1 1 2 が同軸状に挿通され固定されている。作動連結部材 1 1 2 は、真鍮などの第 1 弁体 4 0 よりも軟らかく加工性に優れた材質からなる。

10

【 0 0 3 4 】

作動連結部材 1 1 2 は、その底部中央に挿通孔 1 1 4 を有する。作動ロッド 4 8 がその挿通孔 1 1 4 を同軸状に貫通している。作動連結部材 1 1 2 の側部には、内外を連通させる複数の連通孔 1 1 6 が設けられている。連通孔 1 1 6 は、弁室 1 1 0 と背圧室 1 0 8 とを連通させる。作動連結部材 1 1 2 は、その上部が第 1 弁体 4 0 の上端開口部に圧入されることで第 1 弁体 4 0 に固定されている。

【 0 0 3 5 】

作動連結部材 1 1 2 の上端には、半径方向外向きに延出するフランジ部 1 1 8 が設けられている。一方、第 1 弁体 4 0 の上端外周縁に沿って環状の段差 1 2 0 が設けられている。第 1 弁体 4 0 の上部には、これらフランジ部 1 1 8 と段差 1 2 0 とによる環状のシール収容部 1 2 2 が形成されている。そのシール収容部 1 2 2 に、シールリング 1 2 4 が嵌着されている。そのシールリング 1 2 4 により、第 1 弁体 4 0 とガイド部材 1 6 との間隙を介した冷媒の流通が規制されている。シールリング 1 2 4 およびその周辺の詳細については後述する。

20

【 0 0 3 6 】

作動連結部材 1 1 2 の底部は、スプリング 5 8 を支持するばね受けとしても機能する。すなわち、スプリング 5 8 は、作動ロッド 4 8 に同軸状に外挿され、ガイド部材 5 2 の底部と作動連結部材 1 1 2 の底部との間に介装されている。スプリング 5 8 の付勢力は、作動連結部材 1 1 2 を介して第 1 弁体 4 0 に伝達される。また、第 2 弁体 5 0 の開弁作動により係止部 5 9 が第 1 弁体 4 0 に対して相対変位し、作動連結部材 1 1 2 の底面に当接してこれを押し上げることにより、第 1 弁体 4 0 を開弁方向に作動させることができる。

30

【 0 0 3 7 】

ガイド孔 3 8 における第 1 弁体 4 0 の外周面との対向面には、部分的に微小に拡径された拡径部 1 2 6 が設けられている。拡径部 1 2 6 は、ガイド孔 3 8 の軸線方向中央部から下部にかけて設けられ、第 1 弁体 4 0 との間にクリアランスを形成する。ただし図示のように、第 1 弁体 4 0 は、その上部と下部においてガイド孔 3 8 に当接し、安定した摺動が可能となっている。このように拡径部 1 2 6 を設けることで、第 1 弁体 4 0 とガイド孔 3 8 との摺動面積を制限することで、第 1 弁体 4 0 の摺動抵抗を低減している。

【 0 0 3 8 】

また上述のように、ガイド孔 3 8 には潤滑めっきが施されている。潤滑めっきの材質としては、ポリテトラフルオロエチレン（以下、「 P T F E 」と表記することがある。）を含んだニッケル - リン（ N i - P ）等既知の潤滑めっき材を用いることができる。このような摺動面の表面処理によっても摺動抵抗の低減が図られている。

40

【 0 0 3 9 】

第 1 弁体 4 0 の底部を軸線と平行に貫通する複数（本実施形態では 5 つ）の連通孔 1 3 0（小孔）が設けられている（図 3（ A ）,（ B ））。これらの連通孔 1 3 0 の下端開口部が入口ポート 1 3 2 となっている。連通孔 1 3 0 は、第 1 弁孔 3 0 における第 1 弁座 3 2 よりも上流側と弁室 1 1 0 とを連通させる。連通孔 1 3 0、弁室 1 1 0 および連通孔 1 1 6 が、第 1 弁座 3 2 の上流側と背圧室 1 0 8 とを連通させる「連通路」を構成する。また、第 1 弁体 4 0 の底部には、軸線と直角方向に延びる下流側通路 1 3 4 が設けられてい

50

る。下流側通路 134 は、導出ポート 20 側に向けて開口する出口ポート 136 を有する。
【0040】

第 2 弁孔 44 は、弁室 110 と下流側通路 134 とを連通させる。連通孔 130 は、下流側通路 134 とは交差しないように配設されている。下流側通路 134 の流路断面は、連通孔 130 の流路断面よりも十分に大きい。複数の連通孔 130、弁室 110、第 2 弁孔 44 および下流側通路 134 が、第 1 弁体 40 の内部通路 42 を構成する。第 2 弁体 50 は、その先端部が第 2 弁孔 44 を貫通し、テーパ面にて第 2 弁座 46 に着脱する。

【0041】

図示のような第 1 弁 2 の閉弁時や寸開時には、第 1 弁座 32 の上流側の圧力（上流側圧力 P_1 ）が、第 1 弁座 32 の下流側の圧力（下流側圧力 P_2 ）よりも高くなる。一方、背圧室 108 は、弁室 110 および連通孔 130 を介して第 1 弁座 32 の上流側と連通するため、背圧室 108 の圧力（「背圧」ともいう）は、上流側圧力 P_1 とほぼ等しくなる。このため、第 1 弁体 40 に作用する流体圧力がほとんどキャンセルされる。

10

【0042】

本実施形態では、第 1 弁 2 の閉弁性能を高めるために、第 1 弁体 40 の摺動部径 d_1 （ガイド孔 38 の内径）をシール部径 d_2 （弁座の外径）よりもやや大きくしている。しかし、その径の差が微小であるため、上述のように、第 1 弁体 40 に作用する流体圧力はほとんどキャンセルされる。このため、第 1 弁体 40 を開弁方向に引き上げるときの抵抗を小さくでき、第 1 弁 2 の開弁に要するモータユニット 8 の回転トルク（回転駆動力）を抑えることができる。

20

【0043】

一方、第 1 弁体 40 とガイド孔 38 との間隙には、上流側圧力 P_1 と下流側圧力 P_2 との差圧（ $P_1 - P_2$ ）が発生する。この点、本実施形態ではシールリング 124 が配設されたことで、その間隙を介した高压側から低压側への冷媒の漏れが規制される。

【0044】

図 4（A）に示すように、シール収容部 122 は、底面 140 と高压側面 142 と低压側面 144 を有し、第 1 弁体 40 の上部外周面に沿って設けられた環状の凹部である。一方、シールリング 124 は、三角形の断面を有する三角リングであり、その一つの頂点においてガイド孔 38 の内周面と当接する。

【0045】

30

より詳細には、シールリング 124 の断面形状は、頂点が R 面取りされた直角三角形形状をなしている。シールリング 124 の内周面 146 が平坦面とされ、その内周面 146 と直角をなす下面 148 が、シール収容部 122 の低压側面 144 に当接する。シールリング 124 の上面 150 が傾斜面（テーパ面）とされ、上面 150 と下面 148 とがつながる頂部によりシールリング 124 の外周面 152 が構成される。シールリング 124 は、その外周面 152 においてガイド孔 38 に摺動することとなる。

【0046】

このような構成のため、シールリング 124 は、ガイド孔 38 の内周面との接触面積が、シール収容部 122 の低压側面 144 との接触面積よりも小さくなる。言い換えれば、リング等の場合と比較してシールリング 124 とガイド孔 38 との摺動面積を小さくでき、第 1 弁体 40 の摺動抵抗を低減できる。

40

【0047】

シール収容部 122 の幅（つまり高压側面 142 と低压側面 144 との間隔）は、シールリング 124 の軸線方向の幅（つまり第 1 弁体 40 の軸線方向の幅）よりも大きい。第 1 弁 2 の閉弁又は寸開状態においては、シールリング 124 に差圧（ $P_1 - P_2$ ）が作用するため、図示のように、シールリング 124 が低压側面 144 に密着する。シール収容部 122 の底面 140 とシールリング 124 の内周面 146 との間（底面 140 とシールリング 124 との対向面の間）に空隙 S が形成される。このため、差圧によりシールリング 124 が軸線方向に圧縮されて変形したとしても、その内周面 146 が底面 140 に当接することはない。このため、底面 140 からの反力によってシールリング 124 がガイ

50

ド孔 38 に押し付けられることもなく、摺動抵抗の上昇を回避できる。

【0048】

図 4 (B) に示すように、弁座形成部材 28 には、SUS からなる本体 160 の内周面に沿ってゴム 162 の焼き付けがなされている。弁座形成部材 28 の上端開口部には、第 1 弁座 32 (着脱面) として機能する第 1 テーパ面 164 と、第 1 弁孔 30 の開口端を形成する第 2 テーパ面 166 が設けられている。第 1 弁孔 30 は、第 1 テーパ面 164 と第 2 テーパ面 166 との間に第 1 弁体 40 の軸線に平行なストレート部 168 を含む二段テーパ構造を有する。本体 160 において第 1 弁座 32 に対応する部分は直角な段差部 170 が設けられ、第 1 テーパ面 164 との間にゴム 162 の厚肉部が設けられている。すなわち、第 1 弁座 32 の位置においてゴム 162 の厚みが大きくされている。それにより、第 1 弁座 32 の耐久性を高めている。

10

【0049】

第 1 弁体 40 は、その下端部 (先端部) においてやや小径化された小径部 172 を有する。小径部 172 の下端外周縁がエッジ部 174 とされている。エッジ部 174 は、ほぼ直角な断面を有するが、第 1 弁座 32 を傷つけない程度に微小な R 面取りがなされている。第 1 弁 2 は、その開閉構造として、小径部 172 が第 1 弁孔 30 に同軸状に挿抜される挿抜構造と、小径部 172 が第 1 弁孔 30 に挿入された状態でエッジ部 174 が第 1 テーパ面 164 に着脱する着脱構造を有する。

【0050】

次に、電動弁 1 の動作について説明する。

20

図 5 は、電動弁 1 の動作過程を表す図である。図 5 (A) は、第 1 弁 2 および第 2 弁 4 の閉弁状態を示す。図 5 (B) は、第 1 弁 2 の閉弁状態かつ第 2 弁 4 の開弁状態を示す。図 5 (C) は、第 1 弁 2 および第 2 弁 4 の開弁状態を示す。

【0051】

モータユニットを開弁方向に駆動して作動ロッド 48 を上方へ作動させると、第 2 弁体 50 が第 2 弁座 46 から離脱する (図 5 (A), (B))。それにより、連通孔 130、弁室 110、第 2 弁孔 44 および下流側通路 134 が連通する。上流側からの冷媒は、第 1 弁体 40 の内部通路 42 を流れ、第 2 弁 4 を経由して下流側へ導出される。このとき、第 2 弁 4 を所定開度に調整することで膨張弁として機能させることができる。

【0052】

30

さらに作動ロッド 48 を開弁方向へ作動させると、係止部 59 が作動連結部材 112 に係合し、作動ロッド 48 と第 1 弁体 40 とが作動連結する (図 5 (C))。そして、作動ロッド 48 がスプリング 58 の付勢力に抗して第 1 弁体 40 を引き上げる。それにより、第 1 弁体 40 が第 1 弁座 32 から離脱し、第 1 弁 2 が開弁する。冷媒は、第 1 弁 2 および第 2 弁 4 の双方を経由して下流側へ流れる。このとき、大流量の冷媒を流すこともできるが、その流量は第 1 弁 2 の開度により調整できる。

【0053】

モータユニットを閉弁方向に駆動すると、上記とは逆に、作動ロッド 48 が下方へ作動する。このとき、第 1 弁体 40 は、スプリング 58 の付勢力により作動ロッド 48 との作動連結が維持されたまま閉弁方向へ作動する。そしてまず、第 1 弁体 40 が第 1 弁座 32 に着座し、第 1 弁 2 が閉弁状態となる。さらに作動ロッド 48 を閉弁方向へ作動させると、係止部 59 が作動連結部材 112 から離脱し、作動ロッド 48 と第 1 弁体 40 との作動連結は解除される。その後、第 2 弁体 50 が第 2 弁座 46 に着座し、第 2 弁 4 が閉弁状態となる。なお、第 1 弁体 40 への閉弁方向の荷重は、第 2 弁 4 の開弁状態など電動弁 1 の特定の作動状態においてはモータユニットからは付与されず、スプリング 58 により付与される。

40

【0054】

次に、本実施形態の作用効果について説明する。

図 6 は、シールリング 124 による摺動抵抗低減構造を表す部分拡大図である。図 6 (A) は本実施形態の構造を示し、図 6 (B) は比較例 1 の構造を示す。比較例 1 は、シー

50

ルリングとしてＯリングを採用する場合を示す。

【 0 0 5 5 】

本実施形態のシールリング 1 2 4 は、既に説明したように直角三角形形状の断面を有し、その一つの頂部（外周面 1 5 2）をガイド孔 3 8 に密着させることでシール性を確保する（図 6（A））。シールリング 1 2 4 は、シール収容部 1 2 2 の低压側面 1 4 4 と相補形状の平坦面で当接し、かつその接触面積が十分に大きい。このため、差圧（ $P_1 - P_2$ ）を受けても、シールリング 1 2 4 は変形し難く、その形状を安定に保持する。その結果、第 1 弁体 4 0 は、摺動抵抗を小さく抑えつつ、ガイド孔 3 8 に沿って安定に摺動できる。

【 0 0 5 6 】

これに対し、比較例 1 のＯリング 2 2 4 は、摺動部に装着するシールリングとして一般的ではあるが、ガイド孔 3 8 の内周面との接触面積が、シール収容部 1 2 2 の低压側面 1 4 4 との接触面積よりも大きい。Ｏリング 2 2 4 は、差圧（ $P_1 - P_2$ ）を受けると、軸線方向につぶされ、径方向に膨張する。このため、本実施形態と比較して、第 1 弁体 4 0 の摺動抵抗が大きくなる。言い換えれば、本実施形態のシールリング 1 2 4 を採用することにより、摺動抵抗を効果的に低減できる。

【 0 0 5 7 】

図 7 および図 8 は、第 1 弁 2 の構造による差圧低減作用を表す図である。図 7（A）～（D）は、本実施形態の弁構造を採用した場合の開弁時の受圧面積の変化を示す。図 8（A）～（D）は、比較例 2 の弁構造を採用した場合の開弁時の受圧面積の変化を示す。比較例 2 の弁構造は、本実施形態の挿抜構造（図 4（B）参照）を有していない。

【 0 0 5 8 】

ここで、図中の A は第 1 弁体 4 0 が受ける背圧の受圧径であり、図 2 の摺動部径 d_1 に等しい。図中の B は第 1 弁体 4 0 のシール部の受圧径であり、閉弁時には図 2 のシール部径 d_2 に等しい。本実施形態において $d_1 > d_2$ となることは、既に説明したとおりである。第 1 弁 2 の開閉状態に応じて受圧径 A は不変であるが、受圧径 B は変化する。第 1 弁体 4 0 には、これらの受圧径差（ $A - B$ ）に相当する受圧面積に対し、差圧（ $P_1 - P_2$ ）が閉弁方向に作用することとなる。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、第 1 弁 2 の閉弁状態においては、第 1 弁体 4 0 が第 1 弁座 3 2 に着座するため、受圧径 B は、エッジ部 1 7 4 の外径とほぼ等しくなる（図 7（A））。このとき、差圧（ $P_1 - P_2$ ）が最大となるが、上述した圧力キャンセル構造により、第 1 弁体 4 0 には閉弁方向の適度な力が作用し、閉弁状態を安定に保つことができる。

【 0 0 6 0 】

第 1 弁体 4 0 が開弁作動を開始しても、第 1 弁体 4 0 の先端部が第 1 弁孔 3 0 のストレート部 1 6 8 の内方に位置する間は両者間のクリアランスに上流側圧力 P_1 の影響が及ぶ（図 7（B）,（C））。このため、受圧径 B はほとんど変化しない。その結果、受圧径差（ $A - B$ ）が小さいまま維持されるため、差圧（ $P_1 - P_2$ ）の影響、つまり閉弁方向の荷重の高まりは抑制される。

【 0 0 6 1 】

第 1 弁体 4 0 の先端部がストレート部 1 6 8 を抜けると、受圧径 B が徐々に小さくなるが、第 2 テーパ面 1 6 6 の内方に位置する間は、その変化は緩やかなものになる（図 7（D））。また、第 1 弁 2 の開度が大きくなるとともに差圧（ $P_1 - P_2$ ）そのものが小さくなるため、閉弁方向の荷重の高まりは抑制される。

【 0 0 6 2 】

これに対し、比較例 2 では、第 1 弁孔 2 3 0 に本実施形態のようなストレート部が存在しないため、上流側圧力 P_1 の影響が残りにくい。すなわち、第 1 弁体 4 0 の開弁作動開始直後からその開度が大きくなるにつれて受圧径 B が小さくなり（図 8（A）～（D））、受圧径差（ $A - B$ ）が大きくなる。その結果、差圧（ $P_1 - P_2$ ）の低下を待たずに閉弁方向の荷重が大きくなる。このことが第 1 弁 2 0 2 の開弁時におけるモータへ負荷を大きくすることになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

図 9 は、第 1 弁体 4 0 が開弁作動に応じて受ける閉弁方向荷重の変化を表す図である。同図の横軸は第 1 弁体 4 0 の開弁方向へのストロークを示し、縦軸は第 1 弁体 4 0 が受ける閉弁方向の荷重を示す。ここでいう「荷重」は、差圧 ($P_1 - P_2$) により第 1 弁体 4 0 に作用する荷重であり、本図はその荷重を解析した結果を示す。図中において実線が本実施形態の解析結果を示し、一点鎖線が比較例 2 の解析結果を示す。

【 0 0 6 4 】

この解析結果から、本実施形態によれば、比較例 2 と比べて第 1 弁の開弁開始時の荷重の上昇を抑えることができ、また、その荷重のピークを小さくできることが分かる。これは、上述の差圧低減作用によるものと考えられる。寸開状態を抜けると、差圧 ($P_1 - P_2$) そのものが小さくなるため、荷重が小さくなることも分かる。

10

【 0 0 6 5 】

以上説明したように、本実施形態では、シールリング 1 2 4 の断面形状を直角三角形形状とし、その一つの頂部をガイド孔 3 8 に密着させる一方、シール収容部 1 2 2 の低圧側面 1 4 4 と平坦面同士で当接させるようにした。それにより、シールリング 1 2 4 とガイド孔 3 8 との接触面積が、シール収容部 1 2 2 の低圧側面 1 4 4 とシールリング 1 2 4 との接触面積よりも小さくなるようにした。このような構成により、第 1 弁体 4 0 とガイド孔 3 8 との間のシール性を確保しつつ、摺動抵抗を小さくできる。その結果、モータユニット 8 の回転トルクを低減できる。また、シールリング 1 2 4 の変形を抑制でき、第 1 弁体 4 0 をガイド孔 3 8 に沿って安定に摺動させることができる。

20

【 0 0 6 6 】

また、本実施形態では、第 1 弁 2 の開閉構造が、第 1 弁体 4 0 の先端部が第 1 弁孔 3 0 に挿抜される挿抜構造と、第 1 弁体 4 0 のエッジ部が第 1 弁座 3 2 のテーパ面に着脱する着脱構造とを含むようにした。すなわち、第 1 弁孔 3 0 における第 1 弁座 3 2 の近傍にストレート部 1 6 8 を設けることで、第 1 弁 2 の閉弁および寸開状態において第 1 弁体 4 0 の先端部と第 1 弁孔 3 0 との間に微小なクリアランスが形成されるようにした。それにより、開弁時における第 1 弁体 4 0 の受圧径の変化を抑制でき、第 1 弁体 4 0 に作用する閉弁方向の荷重を小さくできる。その結果、モータの負荷を抑えることができる。本実施形態ではその閉弁方向の荷重が開弁時に最も大きくなる場所、これを抑えることができるため、モータユニット 8 の小型化を図ることも可能となる。

30

【 0 0 6 7 】

さらに、本実施形態では、大口径の第 1 弁 2 について、第 1 弁座 3 2 の位置を含むようにゴム 1 6 2 の焼き付けを施した。このため、第 1 弁 2 の閉弁時にそのゴムが適度に変形することで、弁部のシール性を向上させることができる。すなわち、モータユニット 8 の荷重を特に大きくしなくとも、必要な閉弁性能が得られる。その結果、モータユニット 8 の負荷を低減させることができる。また、第 1 弁座 3 2 の位置においてゴム 1 6 2 の厚みを大きくしたことで、第 1 弁座 3 2 の耐久性を高めることができる。

【 0 0 6 8 】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はその特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術思想の範囲内で種々の変形が可能であることはいうまでもない。

40

【 0 0 6 9 】

[変形例]

図 1 0 は、変形例に係るシールリングの構造を表す部分拡大図である。図 1 0 (A) は変形例 1、図 1 0 (B) は変形例 2、図 1 0 (C) は変形例 3 をそれぞれ示す。

これらの変形例に係るシールリングは、いずれも多角形状の断面を有する。いずれの変形例も、シールリングとガイド孔との接触面積が、シール収容部の低圧側面とシールリングとの接触面積よりも小さい。

【 0 0 7 0 】

変形例 1 のシールリング 3 1 0 は、段付長方形の断面を有し、下部より上部の外径が

50

小さくされている（図 10（A））。すなわち、シールリング 310 は、小径部 312（上部）と大径部 314（下部）を有し、大径部 314 においてガイド孔 38 に摺動する。小径部 312 を残すことでシールリング 310 の剛性を確保しつつ、摺動部を大径部 314 に制限することで、摺動抵抗を小さく抑えることができる。

【0071】

変形例 2 のシールリング 320 は、変形例 1 の大径部 314 に対応し、高さが小さい長方形の断面を有する（図 10（B））。このような構成としても、ガイド孔 38 との摺動面積が小さいため、摺動抵抗を小さく抑えることができる。

【0072】

変形例 3 のシールリング 330 は、概ね菱形形状であって外周部と内周部が径方向にやや突出した断面形状を有する。シール収容部 322 の低压側面 334 には、シールリング 330 の下面と相補形状の環状溝が形成されている。菱形形状としたことで変形例 1 と同程度の断面面積を有し、剛性を確保できる。また、シールリング 330 の下面と低压側面 334 とを相補形状とすることで、シールリング 330 を安定に保持し、良好なシール性能を確保できる。

【0073】

図 11 は、他の変形例に係るシールリングの構造を表す部分拡大図である。図 11（A）は変形例 4、図 11（B）は変形例 5 をそれぞれ示す。各図において、上段はシールリングに差圧が作用していない状態を示す。下段はシールリングに差圧が作用したときの挙動を模式的に示す。

【0074】

変形例 4 のシールリング 340 は、頂点が R 面取りされた正三角形の断面を有する（図 11（A）上段）。シールリング 340 の上面 342 と下面 344 が傾斜面（テーパ面）とされている。シールリング 340 に差圧（ $P_1 - P_2$ ）が作用すると、その差圧の軸線方向成分が下方に作用する（図 11（A）下段）。このため、シールリング 340 の断面に回転モーメント又は曲げモーメントが作用する（二点鎖線矢印参照）。その結果、シールリング 340 の断面が変形する。シールリング 340 とガイド孔 38 との接触面積は、シール収容部 122 の低压側面 144 とシールリング 340 との接触面積よりも小さくなる。それにより、第 1 弁体 40 をその摺動抵抗を小さく抑えつつ、ガイド孔 38 に沿って安定に摺動させることができる。

【0075】

変形例 5 のシールリング 350 は、上記実施形態のシールリング 124 を上下反転させたものであり、直角三角形の断面を有する（図 11（B）上段）。シールリング 350 に差圧（ $P_1 - P_2$ ）が作用すると、その差圧の軸線方向成分が下方に作用する（図 11（B）下段）。このため、変形例 4 と同様に、シールリング 350 の断面に回転モーメント又は曲げモーメントが作用する（二点鎖線矢印参照）。その結果、シールリング 350 とガイド孔 38 との接触面積が、シール収容部 122 の低压側面 144 とシールリング 350 との接触面積よりも小さくなる。それにより、第 1 弁体 40 をその摺動抵抗を小さく抑えつつ、ガイド孔 38 に沿って安定に摺動させることができる。

【0076】

図 12 は、差圧によるシールリングの変形を解析した結果を表す図である。図 12（A）は変形例 4 の解析結果、図 12（B）は変形例 5 の解析結果をそれぞれ示す。各図において、上段から下段に向けて差圧（ $P_1 - P_2$ ）が大きくなっている。

【0077】

本解析により、変形例 4 において、その差圧によりシールリング 340 の変形が生じ、シールリング 340 のガイド孔 38 との接触面積が、低压側面 144 との接触面積よりも小さくなっていることが分かる。シールリング 340 の変形後の摺動面圧（摺動抵抗）も小さく抑えられている（図 12（A））。変形例 5 においても同様に、その差圧によりシールリング 350 の変形が生じ、シールリング 350 のガイド孔 38 との接触面積が、低压側面 144 との接触面積よりも小さくなっている。シールリング 350 の変形後の摺動

10

20

30

40

50

面圧（摺動抵抗）も小さく抑えられている（図１２（Ｂ））。

【００７８】

図１３は、他の変形例に係るシール構造を表す部分拡大図である。図１３（Ａ）はシールリングおよびその周辺の構成を表す部分拡大断面図であり、図１３（Ｂ）は図１３（Ａ）のＤ部拡大図である。

【００７９】

図１３（Ａ）に示すように、本変形例では、シール収容部４２２が第１弁体４４０の外周面ではなくガイド孔４３８の内周面に設けられ、シールリング４２４が嵌着されている。図１３（Ｂ）にも示すように、シール収容部４２２は、底面４４１と高压側面４４２と低压側面４４４を有する環状の凹部である。

10

【００８０】

一方、シールリング４２４は、頂点がＲ面取りされた直角三角形形状の断面を有する。シールリング４２４の外周面４４６が平坦面とされ、その外周面４４６と直角をなす下面４４８が、シール収容部４２２の低压側面４４４に当接する。シールリング４２４の上面４５０が傾斜面（テーパ面）とされ、上面４５０と下面４４８とがつながる頂部によりシールリング４２４の内周面４５２が構成される。第１弁体４４０がガイド孔４３８に沿って摺動する際、第１弁体４４０の外周面がシールリング４２４の内周面４５２に密着摺動することでシール性が確保される。シール収容部４２２の底面４４１とシールリング４２４の外周面４４６との間（底面４４１とシールリング４２４との対向面の間）には空隙Ｓが形成される。

20

【００８１】

このような構成においても、シールリング４２４は、第１弁体４４０の外周面との接触面積が、シール収容部４２２の低压側面４４４との接触面積よりも小さくなる。すなわち、Ｏリング等の場合と比較してシールリング４２４と第１弁体４４０との摺動面積を小さくでき、第１弁体４４０の摺動抵抗を低減できる。

【００８２】

図１４は、他の変形例に係る第１弁の構成を表す部分拡大図である。図１４（Ａ）は第１弁およびその周辺の構成を表す部分拡大断面図であり、図１４（Ｂ）は図１４（Ａ）のＦ部拡大図である。

【００８３】

30

図１４（Ａ）に示すように、本変形例では、第１弁５０２における第１弁体５４０と弁座形成部材５２８との着脱構造が上記実施形態とは異なる。図１４（Ｂ）にも示すように、弁座形成部材５２８の上端開口部がエッジ部５７４となっており、そのエッジ部５７４が第１弁座５３２を構成する。一方、第１弁体５４０の先端部がテーパ面５６４とストレート部５６８を有する。ストレート部５６８は、第１弁体５４０の軸線に平行である。

【００８４】

すなわち、第１弁５０２は、その開閉構造として、ストレート部５６８が第１弁孔５３０に同軸状に挿抜される挿抜構造と、ストレート部５６８が第１弁孔５３０に挿入された状態でテーパ面５６４がエッジ部５７４に着脱する着脱構造を有する。それにより、第１弁５０２の開弁および寸開状態において第１弁体５４０の先端部と第１弁孔５３０との間に微小なクリアランスが形成される。

40

【００８５】

このため、上記実施形態と同様に、第１弁体５４０において開弁直後の受圧面の減少を抑制できる。その結果、第１弁体５４０に作用する閉弁方向の荷重を小さくでき、モータの負荷を抑えることができる。

【００８６】

なお、本変形例では図示しないが、第１弁体５４０における少なくともテーパ面５６４にゴムの焼き付けを施してもよい。また、弁座形成部材５２８における少なくともエッジ部５７４およびその近傍にゴムの焼き付けを施してもよい。それにより、第１弁座５３２の耐久性を高めることができ、第１弁５０２のシール性を向上させることができる。

50

【 0 0 8 7 】

[その他の変形例]

上記実施形態および変形例では、シールリングの断面形状について例示したが、上記以外の断面多角形状を採用してもよい。ただし、シールリングは、弁体の外周面およびガイド孔の内周面の一方に設けられた環状の凹部に嵌着され、弁体の外周面およびガイド孔の内周面の他方との接触面積が、シール収容部（凹部）の低圧側面との接触面積よりも小さくなるようにする。差圧により弁体の外周面およびガイド孔の内周面の他方との接触面積が、凹部の低圧側面との接触面積よりも小さくなるものでもよい。

【 0 0 8 8 】

上記実施形態では、第 1 弁孔 3 0 として二段テーパ構造を例示したが、一段テーパとしてつつストレート部を有する構造としてもよい。具体的には、図 4（B）に示した第 1 テーパ面 1 6 4 を有するが、第 2 テーパ面 1 6 6 を有しない構造を採用してもよい。

10

【 0 0 8 9 】

上記実施形態では、複数の弁（第 1 弁および第 2 弁）を同軸状に備える複合弁を例示した。変形例においては、単一の弁を備える電動弁としてもよい。その場合も、シールリングは、弁体の外周面およびガイド孔の内周面の一方に設けられた環状の凹部に嵌着され、弁体の外周面およびガイド孔の内周面の他方との接触面積が、シール収容部（凹部）の低圧側面との接触面積よりも小さくなるようにする。

【 0 0 9 0 】

上記実施形態では、第 1 弁体 4 0 を閉弁方向に付勢する付勢部材としてスプリング 5 8 を例示したが、ゴムその他の弾性体としてもよい。

20

【 0 0 9 1 】

上記実施形態では、極歯を有するヨークを含むステータとした。変形例においては、積層コアを含むステータなどでもよい。

【 0 0 9 2 】

上記実施形態では、上記電動弁を膨張弁として構成したが、膨張機能を有しない開閉弁や電磁弁等制御弁であればよい。また、上記実施形態では、アクチュエータとしてモータを例示したが、ソレノイドその他のアクチュエータを採用してもよい。

【 0 0 9 3 】

上記実施形態の電動弁は、冷媒として代替フロン（HFC - 1 3 4 a）など使用する冷凍サイクルに好適に適用されるが、二酸化炭素のように作動圧力が高い冷媒を用いる冷凍サイクルに適用することも可能である。その場合には、冷凍サイクルにコンデンサに代わってガスクーラなどの外部熱交換器が配置される。

30

【 0 0 9 4 】

上記実施形態では、上記電動弁を自動車用空調装置の冷凍サイクルに適用する例を示したが、車両用に限らず電動膨張弁を搭載する空調装置に適用可能である。また、給湯装置や油圧制御装置など冷媒以外の流体の流れを制御する電動弁として構成してもよい。

【 0 0 9 5 】

なお、本発明は上記実施形態や変形例に限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化することができる。上記実施形態や変形例に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることにより種々の発明を形成してもよい。また、上記実施形態や変形例に示される全構成要素からいくつかの構成要素を削除してもよい。

40

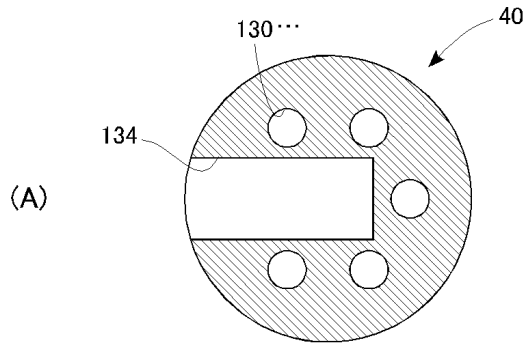
【 符号の説明 】

【 0 0 9 6 】

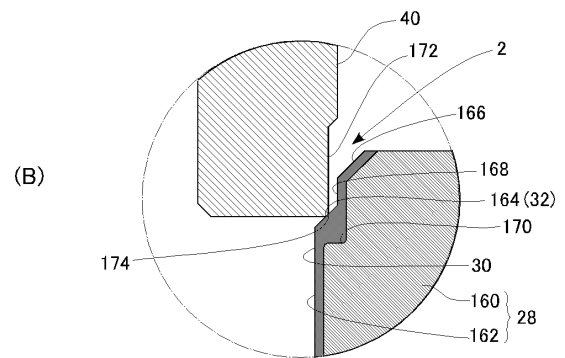
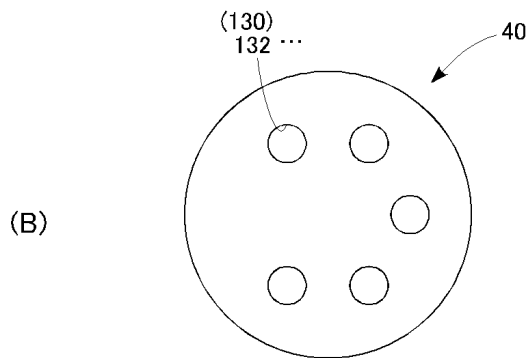
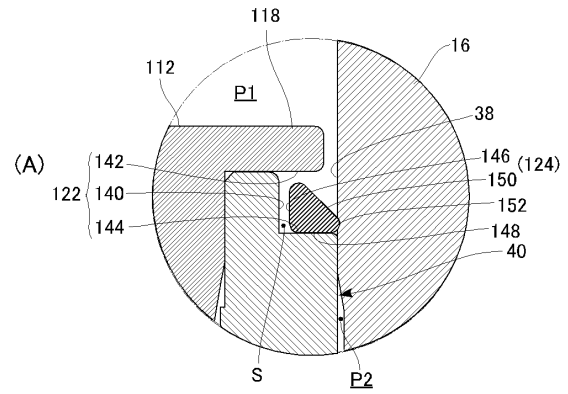
1 電動弁、2 第 1 弁、4 第 2 弁、6 弁本体、8 モータユニット、1 0 ボディ、1 6 ガイド部材、1 8 導入ポート、2 0 導出ポート、2 8 弁座形成部材、3 0 第 1 弁孔、3 2 第 1 弁座、3 8 ガイド孔、4 0 第 1 弁体、4 2 内部通路、4 4 第 2 弁孔、4 6 第 2 弁座、4 8 作動ロッド、5 0 第 2 弁体、6 0 ロータ、6 2 回転軸、6 4 ステータ、9 0 ねじ送り機構、1 0 8 背圧室、1 1 0 弁室、1 1 2 作動連結部材、1 2 2 シール収容部、1 2 4 シールリング、1 2 6 拡径部、1 3 0 連通孔、

50

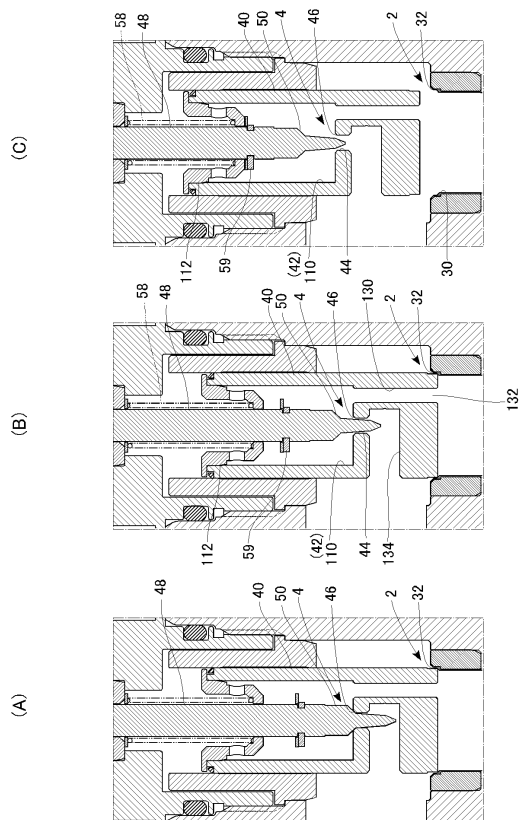
【 図 3 】



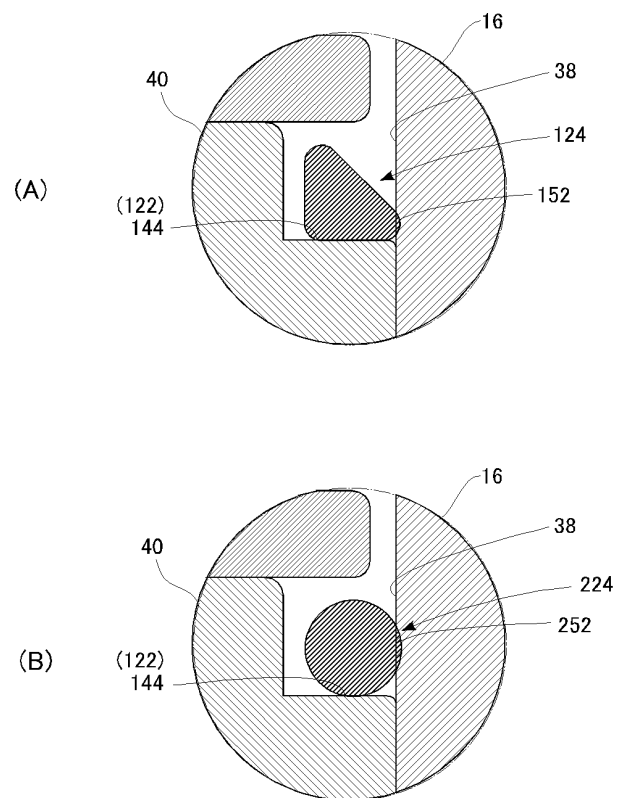
【圖 4】



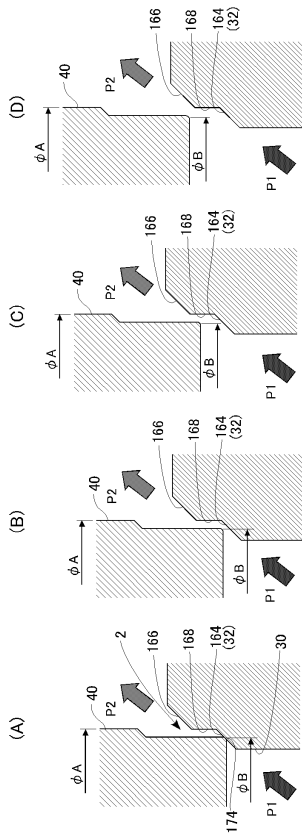
【 図 5 】



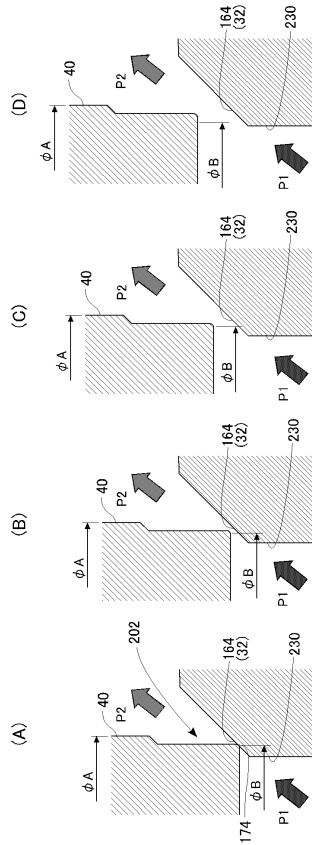
【 図 6 】



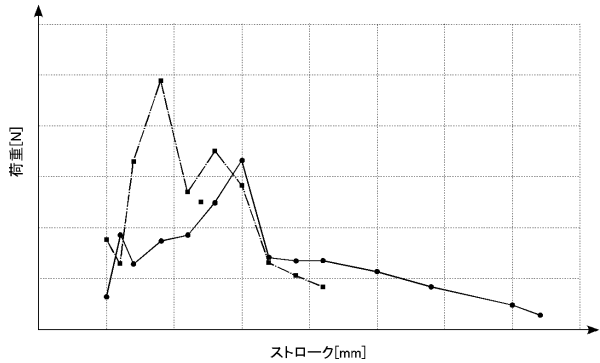
【図 7】



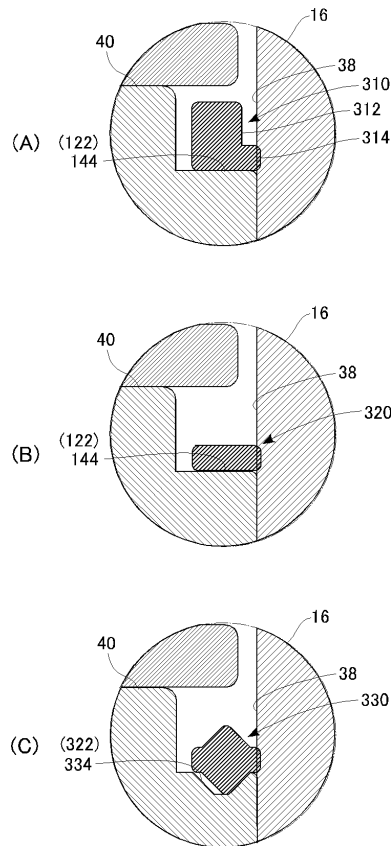
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

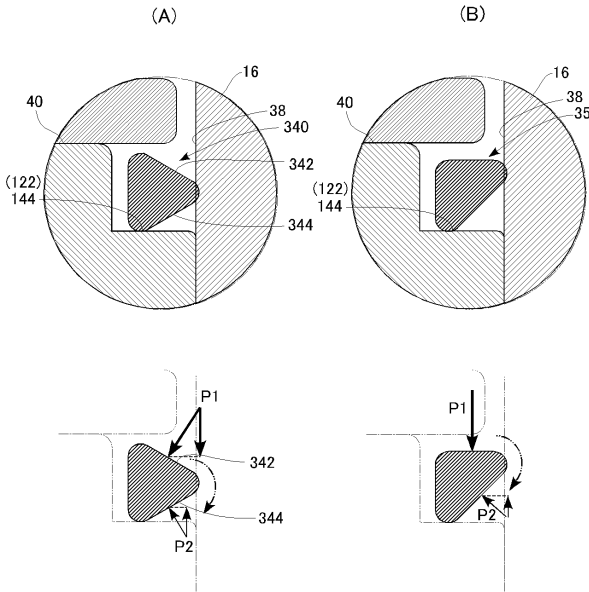
20

30

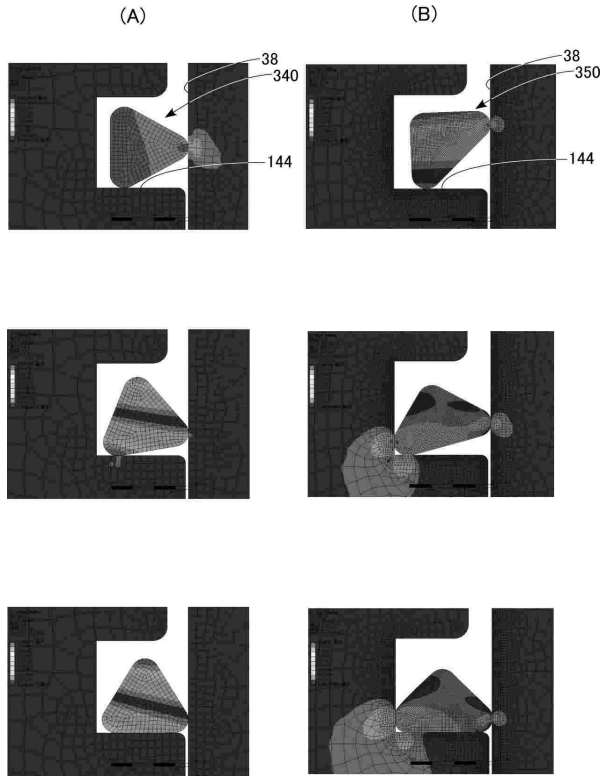
40

50

【図 1 1】



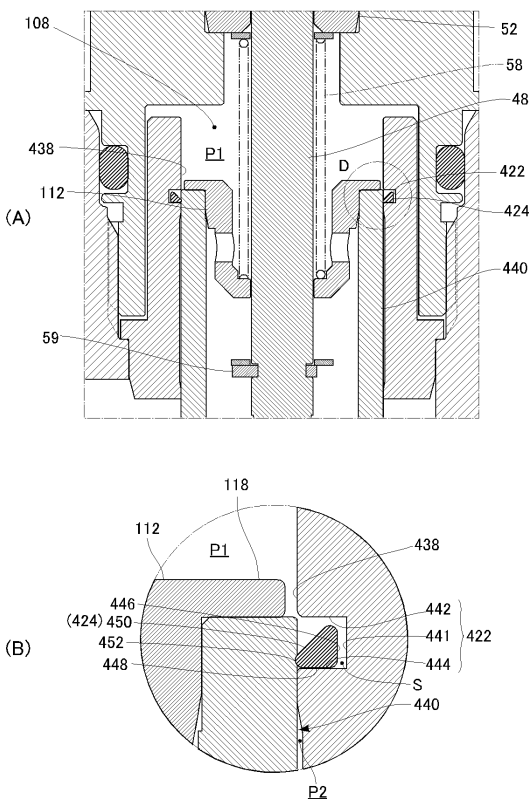
【図 1 2】



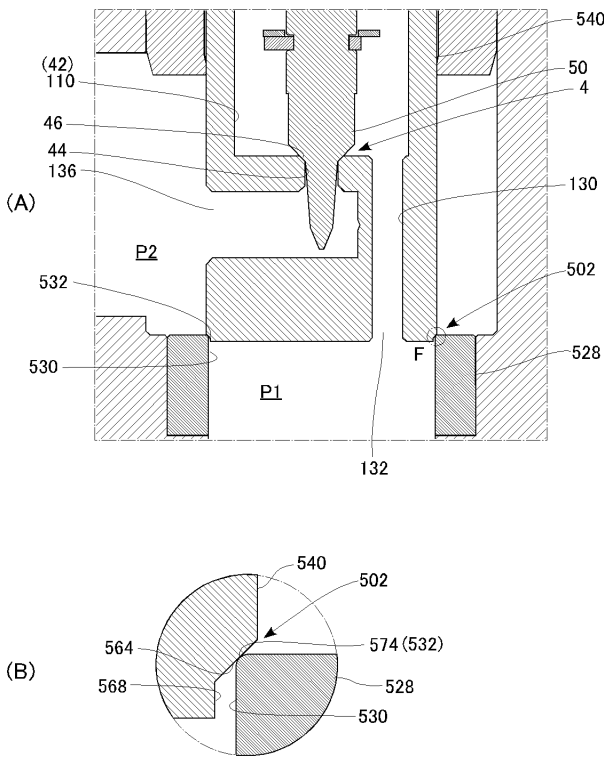
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 0 2 1 5 5 4 (J P , A)
 特開昭 6 3 - 2 4 3 5 8 1 (J P , A)
 特開 2 0 2 0 - 0 4 1 5 9 6 (J P , A)
 実開平 0 4 - 1 1 1 9 6 6 (J P , U)
 中国特許出願公開第 1 1 1 6 0 8 9 8 0 (C N , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- F 1 6 K 1 / 3 6 - 1 / 4 4