

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7658552号  
(P7658552)

(45)発行日 令和7年4月8日(2025.4.8)

(24)登録日 令和7年3月31日(2025.3.31)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 K 5/04 (2006.01)

F 1 6 K 5/04 Z

F 1 6 K 11/085 (2006.01)

F 1 6 K 11/085 A

請求項の数 5 (全29頁)

(21)出願番号	特願2020-200612(P2020-200612)	(73)特許権者	594185097
(22)出願日	令和2年12月2日(2020.12.2)		伸和コントロールズ株式会社
(65)公開番号	特開2022-88264(P2022-88264A)		神奈川県川崎市麻生区栗木二丁目6番2
(43)公開日	令和4年6月14日(2022.6.14)		0号
審査請求日	令和5年11月14日(2023.11.14)	(74)代理人	100087343
			弁理士 中村 智廣
		(74)代理人	100108925
			弁理士 青谷 一雄
		(72)発明者	市山 亮二
			神奈川県川崎市麻生区栗木二丁目6番2
			0号 伸和コントロールズ株式会社内
		(72)発明者	平岡 克通
			神奈川県川崎市麻生区栗木二丁目6番2
			0号 伸和コントロールズ株式会社内
		審査官	北村 一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 流量制御用三方弁及び温度制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

流体が流出する断面矩形状の第1の弁口と前記流体が流出する断面矩形状の第2の弁口が形成されるとともに、外部と前記第1及び第2の弁口をそれぞれ連通させる第1及び第2の流出口が形成された円柱形状の空所からなる弁座を有する弁本体と、

前記弁本体の弁座内に回転自在に配置され、前記第1の弁口を閉状態から開状態に切り替えると同時に前記第2の弁口を開状態から閉状態に切り替える開口部が形成された円筒形状の弁体と、

前記弁体を回転駆動する駆動手段と、

前記弁体の前記駆動手段側の端部を前記弁本体に対して回転可能に封止する手段であって、前記弁本体に設けられた前記弁体の前記駆動手段側の端部を回転可能に支持する円柱形状の支持用凹部に配置され、金属製のバネ部材により開く方向に付勢された断面略U字形状の合成樹脂からなる封止手段と、

を備え、

前記封止手段は、前記弁体の前記駆動手段側の端部に軸方向に沿って複数配置され、前記複数の封止手段の間に前記弁体の前記駆動手段側の端部を回転可能に支持する軸受部材が配置されることを特徴とする流量制御用三方弁。

【請求項2】

第1の流体が流入する断面矩形状の第1の弁口と第2の流体が流入する断面矩形状の第2の弁口が形成されるとともに、外部と前記第1及び第2の弁口をそれぞれ連通させる第

1 及び第 2 の流入口が形成された円柱形状の空所からなる弁座を有する弁本体と、

前記弁本体の弁座内に回転自在に配置され、前記第 1 の弁口を閉状態から開状態に切り替えると同時に前記第 2 の弁口を開状態から閉状態に切り替える開口部が形成された円筒形状の弁体と、

前記弁体を回転駆動する駆動手段と、

前記弁体の前記駆動手段側の端部を前記弁本体に対して回転可能に封止する手段であって、前記弁本体に設けられた前記弁体の前記駆動手段側の端部を回転可能に支持する円柱形状の支持用凹部に配置され、金属製のバネ部材により開く方向に付勢された断面略 U 字形状の合成樹脂からなる封止手段と、

を備え、

前記封止手段は、前記弁体の前記駆動手段側の端部に軸方向に沿って複数配置され、前記複数の封止手段の間に前記弁体の前記駆動手段側の端部を回転可能に支持する軸受部材が配置されることを特徴とする流量制御用三方弁。

【請求項 3】

前記軸受部材は、前記複数の封止手段と密着するように配置される請求項 1 又は 2 に記載の流量制御用三方弁。

【請求項 4】

混合比が調整された低温側流体及び高温側流体からなる温度制御用流体が流れる温度制御用流路を有する温度制御手段と、

低温側の予め定められた第 1 の温度に調整された前記低温側流体を供給する第 1 の供給手段と、

高温側の予め定められた第 2 の温度に調整された前記高温側流体を供給する第 2 の供給手段と、

前記第 1 の供給手段と前記第 2 の供給手段に接続され、前記第 1 の供給手段から供給される前記低温側流体と前記第 2 の供給手段から供給される前記高温側流体とを混合して前記温度制御用流路に供給する混合手段と、

前記温度制御用流路を流通した温度制御用流体を前記第 1 の供給手段と前記第 2 の供給手段に流量を制御しつつ分配する流量制御弁と、

を備え、

前記流量制御弁として請求項 1 又は 3 に記載の流量制御用三方弁を用いたことを特徴とする温度制御装置。

【請求項 5】

混合比が調整された低温側流体及び高温側流体からなる温度制御用流体が流れる温度制御用流路を有する温度制御手段と、

低温側の予め定められた第 1 の温度に調整された前記低温側流体を供給する第 1 の供給手段と、

高温側の予め定められた第 2 の温度に調整された前記高温側流体を供給する第 2 の供給手段と、

前記第 1 の供給手段と前記第 2 の供給手段に接続され、前記第 1 の供給手段から供給される前記低温側流体と前記第 2 の供給手段から供給される前記高温側流体とを混合比を調整して前記温度制御用流路に流す流量制御弁と、

を備え、

前記流量制御弁として請求項 2 又は 3 に記載の流量制御用三方弁を用いたことを特徴とする温度制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、流量制御用三方弁及び温度制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

従来、流量制御用三方弁に関する技術として、本出願人は、特許文献 1 等の開示されたものを既に提案している。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 は、第 1 の流体が流入する断面矩形状の第 1 の弁口と第 2 の流体が流入する断面矩形状の第 2 の弁口が形成された円柱形状の空所からなる弁座を有する弁本体と、前記第 1 の弁口を閉状態から開状態に切り替えると同時に前記第 2 の弁口を開状態から閉状態に切り替えるよう前記弁本体の弁座内に回転自在に配置され、予め定められた中心角を有する半円筒形状に形成され且つ周方向に沿った両端面が曲面形状に形成された弁体と、前記弁体を回転駆動する駆動手段と、を備えるように構成したものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【文献】特許第 6 1 0 4 4 4 3 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 】

本発明は、弁体の駆動手段側の端部を弁本体に対して回転可能に封止する手段であって、金属製のバネ部材により開く方向に付勢された断面略 U 字形状の合成樹脂からなる封止手段を備えない場合に比較して、- 8 5 程度の低温の流体に対して弁体を回転可能に封止する封止部におけるシール性を向上させた流量制御用三方弁及び温度制御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】

【 0 0 0 6 】

請求項 1 に記載された発明は、流体が流出する断面矩形状の第 1 の弁口と前記流体が流出する断面矩形状の第 2 の弁口が形成されるとともに、外部と前記第 1 及び第 2 の弁口をそれぞれ連通させる第 1 及び第 2 の流出口が形成された円柱形状の空所からなる弁座を有する弁本体と、

前記弁本体の弁座内に回転自在に配置され、前記第 1 の弁口を閉状態から開状態に切り替えると同時に前記第 2 の弁口を開状態から閉状態に切り替える開口部が形成された円筒形状の弁体と、

前記弁体を回転駆動する駆動手段と、

前記弁体の前記駆動手段側の端部を前記弁本体に対して回転可能に封止する手段であって、前記弁本体に設けられた前記弁体の前記駆動手段側の端部を回転可能に支持する円柱形状の支持用凹部に配置され、金属製のバネ部材により開く方向に付勢された断面略 U 字形状の合成樹脂からなる封止手段と、

を備え、

前記封止手段は、前記弁体の前記駆動手段側の端部に軸方向に沿って複数配置され、前記複数の封止手段の間に前記弁体の前記駆動手段側の端部を回転可能に支持する軸受部材が配置されることを特徴とする流量制御用三方弁である。

【 0 0 0 7 】

請求項 2 に記載された発明は、第 1 の流体が流入する断面矩形状の第 1 の弁口と第 2 の流体が流入する断面矩形状の第 2 の弁口が形成されるとともに、外部と前記第 1 及び第 2 の弁口をそれぞれ連通させる第 1 及び第 2 の流入口が形成された円柱形状の空所からなる弁座を有する弁本体と、

前記弁本体の弁座内に回転自在に配置され、前記第 1 の弁口を閉状態から開状態に切り替えると同時に前記第 2 の弁口を開状態から閉状態に切り替える開口部が形成された円筒形状の弁体と、

前記弁体を回転駆動する駆動手段と、

前記弁体の前記駆動手段側の端部を前記弁本体に対して回転可能に封止する手段であって、前記弁本体に設けられた前記弁体の前記駆動手段側の端部を回転可能に支持する円柱

10

20

30

40

50

形状の支持用凹部に配置され、金属製のバネ部材により開く方向に付勢された断面略U字形状の合成樹脂からなる封止手段と、

を備え、

前記封止手段は、前記弁体の前記駆動手段側の端部に軸方向に沿って複数配置され、前記複数の封止手段の間に前記弁体の前記駆動手段側の端部を回転可能に支持する軸受部材が配置されることを特徴とする流量制御用三方弁である。

【0011】

請求項3に記載された発明は、前記軸受部材は、前記複数の封止手段と密着するように配置される請求項1又は2に記載の流量制御用三方弁である。

【0012】

請求項4に記載された発明は、混合比が調整された低温側流体及び高温側流体からなる温度制御用流体が流れる温度制御用流路を有する温度制御手段と、

低温側の予め定められた第1の温度に調整された前記低温側流体を供給する第1の供給手段と、

高温側の予め定められた第2の温度に調整された前記高温側流体を供給する第2の供給手段と、

前記第1の供給手段と前記第2の供給手段に接続され、前記第1の供給手段から供給される前記低温側流体と前記第2の供給手段から供給される前記高温側流体とを混合して前記温度制御用流路に供給する混合手段と、

前記温度制御用流路を流通した温度制御用流体を前記第1の供給手段と前記第2の供給手段に流量を制御しつつ分配する流量制御弁と、

を備え、

前記流量制御弁として請求項1又は3に記載の流量制御用三方弁を用いたことを特徴とする温度制御装置である。

【0013】

請求項5に記載された発明は、混合比が調整された低温側流体及び高温側流体からなる温度制御用流体が流れる温度制御用流路を有する温度制御手段と、

低温側の予め定められた第1の温度に調整された前記低温側流体を供給する第1の供給手段と、

高温側の予め定められた第2の温度に調整された前記高温側流体を供給する第2の供給手段と、

前記第1の供給手段と前記第2の供給手段に接続され、前記第1の供給手段から供給される前記低温側流体と前記第2の供給手段から供給される前記高温側流体とを混合比を調整して前記温度制御用流路に流す流量制御弁と、

を備え、

前記流量制御弁として請求項2又は3に記載の流量制御用三方弁を用いたことを特徴とする温度制御装置である。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、弁体の駆動手段側の端部を前記弁本体に対して回転可能に封止する手段であって、金属製のバネ部材により開く方向に付勢された断面略U字形状の合成樹脂からなる封止手段を備えない場合に比較して、-85程度の低温の流体に対して弁体を回転可能に封止する封止部におけるシール性を向上させた流量制御用三方弁及び温度制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施の形態1に係る流量制御用三方弁の一例としての三方弁型モータバルブを示す正面図、同右側面図及びアクチュエータ部の底面図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る流量制御用三方弁の一例としての三方弁型モータバルブを示す図1(b)のA-A線断面図である。

10

20

30

40

50

【図 3】本発明の実施の形態 1 に係る流量制御用三方弁の一例としての三方弁型モータバルブを示す図 1 ( a ) の B - B 線断面図である。

【図 4】本発明の実施の形態 1 に係る流量制御用三方弁の一例としての三方弁型モータバルブを示す要部の断面斜視図である。

【図 5】バルブシートを示す構成図である。

【図 6】バルブシートと弁軸との関係を示す構成図である。

【図 7】ウェーブワッシャーを示す構成図である。

【図 8】調整リングを示す斜視構成図である。

【図 9】弁軸を示す構成図である。

【図 10】弁軸の動作を示す構成図である。

10

【図 11】オムニシールを示す構成図である。

【図 12】オムニシールの装着状態を示す断面図である。

【図 13】オムニシールの変形例を示す構成図である。

【図 14】弁軸の動作を示す構成図である。

【図 15】本発明の実施の形態 1 に係る流量制御用三方弁の一例としての三方弁型モータバルブの動作を示す断面構成図である。

【図 16】本発明の実施の形態 2 に係る流量制御用三方弁の一例としての三方弁型モータバルブを示す断面構成図である。

【図 17】本発明の実施の形態 3 に係る流量制御用三方弁の一例としての三方弁型モータバルブを示す断面構成図である。

20

【図 18】本発明の実施の形態 1 に係る流量制御用三方弁の一例としての三方弁型モータバルブを適用した恒温維持装置（チラー装置）を示す概念図である。

【図 19】本発明の実施の形態 2 に係る流量制御用三方弁の一例としての三方弁型モータバルブを適用した恒温維持装置（チラー装置）を示す概念図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0017】

[実施の形態 1]

図 1 ( a ) ( b ) ( c ) は本発明の実施の形態 1 に係る流量制御用三方弁の一例としての三方弁型モータバルブを示す正面図、同左側面図及び同底面図、図 2 は図 1 ( b ) の A - A 線断面図、図 3 は図 1 ( a ) の B - B 線断面図、図 4 は三方弁型モータバルブの要部を示す断面斜視図である。

30

【0018】

三方弁型モータバルブ 1 は、回転型 3 方向弁として構成されている。三方弁型モータバルブ 1 は、図 1 に示すように、大別して、下部に配置されたバルブ部 2 と、上部に配置されたアクチュエータ部 3 と、バルブ部 2 とアクチュエータ部 3 の間に配置されたシール部 4 及びカップリング部 5 から構成されている。

【0019】

バルブ部 2 は、図 2 乃至図 4 に示すように、SUS 等の金属により略直方体状に形成されたバルブ本体 6 を備えている。バルブ本体 6 には、図 3 に示すように、その一方の側面（図示例では、左側面）に流体が流出する第 1 の流出口 7 と、円柱形状の空所からなる弁座 8 に連通した流通口の一部である断面矩形状の第 1 の弁口 9 がそれぞれ設けられている。

40

【0020】

本実施の形態 1 では、第 1 の流出口 7 及び第 1 の弁口 9 をバルブ本体 6 に直接設けるのではなく、第 1 の弁口 9 を形成する第 1 の弁口形成部材の一例である第 1 のバルブシート 70 と、第 1 の流出口 7 を形成する第 1 の流路形成部材 15 をバルブ本体 6 に装着することにより、第 1 の流出口 7 及び第 1 の弁口 9 を設けている。

【0021】

第 1 のバルブシート 70 は、図 5 に示すように、バルブ本体 6 の外側に配置される円筒

50

形状に形成された円筒部 7 1 と、バルブ本体 6 の内側へ向けて先端の外径が小さくなるよう先細り形状に形成されたテーパ部 7 2 を一体的に備えている。第 1 のバルブシート 7 0 のテーパ部 7 2 の内部には、矩形状（本実施の形態 1 では、正形状）の断面を有する角柱形状の第 1 の弁口 9 が形成されている。また、第 1 のバルブシート 7 0 の円筒部 7 1 の内部には、後述するように、第 1 の流出口 7 を形成する第 1 の流路形成部材 1 5 の一端部が密封（封止）された状態で挿入されるよう構成されている。

#### 【 0 0 2 2 】

第 1 のバルブシート 7 0 の材料としては、例えば、ポリイミド（P I）樹脂が用いられる。また、第 1 のバルブシート 7 0 の材料としては、例えば、所謂“スーパーエンジニアリングプラスチック”を用いることが可能である。スーパーエンジニアリングプラスチックは、通常のエンジニアリングプラスチックを上回る耐熱性や高温時の機械的強度を有するものである。スーパーエンジニアリングプラスチックとしては、ポリエーテルエーテルケトン（P E E K）、ポリフェニレンサルファイド（P P S）、ポリエーテルスルホン（P E S）、ポリアミドイミド（P A I）、液晶ポリマー（L C P）、ポリテトラフルオロエチレン（P T F E）、ポリクロロトリフルオロエチレン（P C T F E）、ポリフッ化ビニリデン（P V D F）、あるいはこれらの複合材料などが挙げられる。また、第 1 のバルブシート 7 0 の材料としては、例えば、エンズィンガージャパン株式会社製の切削加工用 P E E K 樹脂素材である「T E C A P E E K」（登録商標）、特に 1 0 % P T F E を配合して摺動性に優れた「T E C A P E E K T F 1 0 b l u e」（商品名）なども使用可能である。

#### 【 0 0 2 3 】

バルブ本体 6 には、図 3 に示すように、第 1 のバルブシート 7 0 の外形状に対応し当該バルブシート 7 0 と相似形状の凹所 7 5 が切削加工等により形成されている。凹所 7 5 は、第 1 のバルブシート 7 0 の円筒部 7 1 に対応した円筒部 7 5 a と、テーパ部 7 2 に対応したテーパ部 7 5 b とを備えている。バルブ本体 6 の円筒部 7 5 a は、第 1 のバルブシート 7 0 の円筒部 7 1 より長さが長く設定されている。バルブ本体 6 の円筒部 7 5 a は、後述するように、第 1 の圧力作用部 9 4 の一部を形成している。第 1 のバルブシート 7 0 は、バルブ本体 6 の凹所 7 5 に対して弁体としての弁軸 3 4 に接離する方向に移動可能に装着される。

#### 【 0 0 2 4 】

第 1 のバルブシート 7 0 は、バルブ本体 6 の凹所 7 5 に装着された状態で、第 1 のバルブシート 7 0 の外周面とバルブ本体 6 の凹所 7 5 の内周面との間には、微小な間隙が形成されている。弁座 8 の内部に流入した流体は、第 1 のバルブシート 7 0 の外周の領域に微小な間隙を介して漏れて流入可能となっている。また、第 1 のバルブシート 7 0 の外周の領域へと漏れた流体は、当該第 1 のバルブシート 7 0 の円筒部 7 1 の外側に位置する空間からなる第 1 の圧力作用部 9 4 へと導入される。この第 1 の圧力作用部 9 4 は、流体の圧力を第 1 のバルブシート 7 0 の弁軸 3 4 と反対側の面 7 0 a に作用させるものである。弁座 8 の内部に流入する流体は、第 1 の弁口 9 を介して流出する流体の他、後述するように、第 2 の弁口 1 8 を介して流出する流体である。第 1 の圧力作用部 9 4 は、第 1 の流出口 7 との間が第 1 の流路形成部材 1 5 によって密封された状態で区画されている。

#### 【 0 0 2 5 】

弁座 8 の内部に配置された弁軸 3 4 に作用する流体の圧力は、弁軸 3 4 の開閉度による流体の流量に依存する。弁座 8 の内部に流入する流体は、第 1 の弁口 9 と第 2 の弁口 1 8 を介して弁座 8 と弁軸 3 4 の外周面との間に形成される微小な間隙にも流れ込む（漏れ入る）。したがって、第 1 のバルブシート 7 0 に対応した第 1 の圧力作用部 9 4 には、第 1 の弁口 9 から流出する流体以外に、弁座 8 と弁軸 3 4 の外周面との間に形成される微小な間隙に流れ込んだ第 2 の弁口 1 8 から流出する流体も流れ込む（漏れ入る）。

#### 【 0 0 2 6 】

第 1 のバルブシート 7 0 のテーパ部 7 2 の先端には、図 5（b）に示すように、バルブ本体 6 に形成された円柱形状の弁座 8 に対応した円柱形状の曲面の一部を成す平面円弧

形状の間隙縮小部の一例としての凹部 7 4 が設けられている。凹部 7 4 の曲率半径 R は、弁座 8 の曲率半径又は弁軸 3 4 の曲率半径と略等しい値に設定される。バルブ本体 6 の弁座 8 は、当該弁座 8 の内部で回転する弁軸 3 4 の齧りを防止するため、弁軸 3 4 の外周面との間に僅かな間隙を形成している。第 1 のバルブシート 7 0 の凹部 7 4 は、図 6 に示すように、当該第 1 のバルブシート 7 0 をバルブ本体 6 に装着した状態でバルブ本体 6 の弁座 8 より弁軸 3 4 側に突出するように装着されるか、又は弁軸 3 4 の外周面に接触するように装着される。その結果、弁軸 3 4 と当該弁軸 3 4 と対向する部材としてのバルブ本体 6 の弁座 8 の内面との間隙 G は、第 1 のバルブシート 7 0 の凹部 7 4 が突出した分だけ弁座 8 の他の部分に比較して部分的に縮小された値となる。このように、第 1 のバルブシート 7 0 の凹部 7 4 と弁軸 3 4 との間隙 G 1 は、弁軸 3 4 と弁座 8 の内面との間隙 G 2 より狭い（小さい）所要の値（ $G 1 < G 2$ ）に設定されている。なお、第 1 のバルブシート 7 0 の凹部 7 4 と弁軸 3 4 との間隙 G 1 は、バルブシート 7 0 の凹部 7 4 が弁軸 3 4 に接触した状態、つまり間隙無しの状態（間隙  $G 1 = 0$ ）であっても良い。

10

#### 【 0 0 2 7 】

ただし、第 1 のバルブシート 7 0 の凹部 7 4 が弁軸 3 4 に接触する場合は、弁軸 3 4 を回転駆動する際に凹部 7 4 の接触抵抗によって弁軸 3 4 の駆動トルクが上昇する虞れがある。そのため、第 1 のバルブシート 7 0 の凹部 7 4 が弁軸 3 4 に接触する程度は、弁軸 3 4 の回転トルクを考慮して調整される。すなわち、弁軸 3 4 の駆動トルクが増加しないか、増加してもその増加量が小さく、弁軸 3 4 の回転に支障がない程度に調整される。

#### 【 0 0 2 8 】

20

第 1 の流路形成部材 1 5 は、図 3 及び図 4 に示すように、SUS 等の金属、あるいはポリイミド（PI）樹脂等の合成樹脂によって円筒形状に形成されている。第 1 の流路形成部材 1 5 は、第 1 のバルブシート 7 0 の位置変動にかかわらず、第 1 の弁口 9 に連通した第 1 の流出口 7 を内部に形成している。第 1 の流路形成部材 1 5 は、第 1 のバルブシート 7 0 側に位置する約 1 / 2 の部分が相対的に薄肉円筒形状の薄肉円筒部 1 5 a として形成されている。また、第 1 の流路形成部材 1 5 は、第 1 のバルブシート 7 0 と反対側に位置する約 1 / 2 の部分が薄肉の円筒形状の部分に比べて厚肉な円筒形状の厚肉円筒部 1 5 b として形成されている。第 1 の流路形成部材 1 5 の内面は、円筒形状に貫通している。第 1 の流路形成部材 1 5 の外周には、薄肉円筒部 1 5 a と厚肉円筒部 1 5 b の間に、半径方向外方へ向けて比較的厚肉に形成された環状のフランジ部 1 5 c が設けられている。フランジ部 1 5 c の外周端は、凹所 7 5 の内周面に移動可能に接触するように配置されている。

30

#### 【 0 0 2 9 】

第 1 のバルブシート 7 0 の円筒部 7 1 の軸方向に沿った外側には、当該第 1 のバルブシート 7 0 が弁軸 3 4 に対して接離する方向に変位するのを許容しつつ、当該第 1 のバルブシート 7 0 を弁軸 3 4 に対して接離する方向に弾性変形する弾性部材の一例としての第 1 のウェーブワッシャー（波状ワッシャー）1 6 が設けられている。第 1 のウェーブワッシャー 1 6 は、図 7 に示すように、ステンレスや鉄、あるいは燐青銅などからなり、正面に投影した形状が所要の幅を有する円環状に形成されている。また、第 1 のウェーブワッシャー 1 6 は、側面形状がウェーブ状（波状）に形成されており、その厚さ方向に沿って弾性変形が可能となっている。第 1 のウェーブワッシャー 1 6 の弾性率は、厚さや材質、あるいは波の数等によって決定される。第 1 のウェーブワッシャー 1 6 は、第 1 の圧力作用部 9 4 に収容されている。

40

#### 【 0 0 3 0 】

さらに、第 1 のウェーブワッシャー 1 6 の外側には、当該第 1 のウェーブワッシャー 1 6 を介して弁軸 3 4 と第 1 のバルブシート 7 0 の凹部 7 4 との間隙 G 1 を調整する環状の調整部材の一例である第 1 の調整リング 7 7 が配置される。第 1 の調整リング 7 7 は、図 8 に示すように、SUS 等の金属又は耐熱性を有するポリイミド（PI）樹脂等の合成樹脂によって外周面に雄ネジ 7 7 a が形成された相対的に長さが短く設定された円筒形状の部材からなる。第 1 の調整リング 7 7 の外側の端面には、当該第 1 の調整リング 7 7 をバルブ本体 6 に設けられた雌ネジ部 7 8 に締め付けて装着する際、締付量を調整するための

50

図示しない治具を係止して当該第１の調整リング７７を回転させるための凹溝７７ｂが１８０度対向する位置にそれぞれ設けられている。

【００３１】

バルブ本体６には、図４に示すように、第１の調整リング７７を装着するための第１の雌ネジ部７８が設けられている。バルブ本体６の開口端部には、第１の調整リング７７の外径と略等しい外径を有する短い円筒部７９が設けられている。また、バルブ本体６の第１の雌ネジ部７８と円筒部７５ｃとの間には、第１の雌ネジ部７８を所要の長さにわたって加工することが可能となるよう、当該第１の雌ネジ部７８より内径が大きい加工用円筒部７５ｄが短く設けられている。

【００３２】

第１の調整リング７７は、バルブ本体６の雌ネジ部７８に対する締め込み量を調整することにより、当該第１の調整リング７７が第１のウェーブワッシャー１６を介して第１のバルブシート７０を内側に向けて押動する量（距離）を調整するものである。第１の調整リング７０の締め込み量を増加させると、第１のバルブシート７０は、図６に示すように、第１の調整リング７７によって第１のウェーブワッシャー１６及び第１の受圧プレート７６を介して押され、凹部７４が弁座８の内周面から突出して弁軸３４に近接する方向に変位し、当該凹部７４と弁軸３４との間隙Ｇ１が減少する。また、第１の調整リング７７の締め込み量を予め少ない量に設定すると、第１のバルブシート７０は、第１の調整リング７７によって押動される距離が減少し、弁軸３４から離間した位置に配置され、第１のバルブシート７０の凹部７４と弁軸３４との間隙Ｇ１が相対的に増大する。第１の調整リング７７の雄ネジ７７ａ及びバルブ本体６の雌ネジ部７８は、そのピッチが小さく設定されており、第１のバルブシート７０の突出量を微調整可能に構成されている。

【００３３】

また、バルブ本体６の一側面（左側面）には、図２に示すように、流体を流出させる図示しない配管等を接続するため接続部材の一例としての第１のフランジ部材１０が４本の六角穴付きボルト１１により取り付けられている。図１（ｂ）中、符号１１ａは、六角穴付きボルト１１が締結されるネジ孔を示している。第１のフランジ部材１０は、バルブ本体６と同様にＳＵＳ等の金属により形成される。第１のフランジ部材１０は、バルブ本体６の側面形状と略同一の側面矩形状に形成されたフランジ部１２と、フランジ部１２の内側面に円筒形状に短く突設された挿入部１３と、フランジ部１２の外側面に厚肉の略円筒形状に突設され、図示しない配管が接続される配管接続部１４とを有している。第１のフランジ部材１０のフランジ部１２とバルブ本体６との間は、図２に示すように、オーシール１３ａによって密封されている。第１のフランジ部材１０のフランジ部１２の内周面には、オーシール１３ａを収容する凹溝１３ｂが設けられている。配管接続部１４の内周は、例えば、その口径が直径約２１ｍｍのテーパ付き雌ネジであるＲｃ１／２や直径約０．５８インチの雌ネジに設定されている。なお、配管接続部１４の形状は、テーパ付き雌ネジ或いは雌ネジに限定されるものではなく、チューブを装着するチューブフィッティングなどでもよく、第１の流出口７から流体を流出可能なものであれば良い。

【００３４】

ここで、オーシール１３ａは、断面円形又は楕円形の螺旋状に形成されたステンレス等の金属からなるバネ部材と、バネ部材の外周に被覆されたＦＥＰ（四フッ化エチレンと六フッ化プロピレンの共重合体）やＰＦＡ（四フッ化エチレンとパーフルオロアルコキシエチレンとの共重合体）等からなる弾性変形可能な合成樹脂で完全に被覆したＯリング形状のシール部材である。オーシール１３ａは、極低温域において密封性を維持することが可能となっている。

【００３５】

バルブ本体６には、図２に示すように、その他方の側面（図中、右側面）に流体が流出する第２の流出口１７と、円柱形状の空所からなる弁座８に連通した流通口の一例である断面矩形状の第２の弁口１８がそれぞれ設けられている。

【００３６】



本実施の形態 1 では、第 2 の流出口 1 7 及び第 2 の弁口 1 8 をバルブ本体 6 に直接設けるのではなく、第 2 の弁口 1 8 を形成した弁口形成部材の一例としての第 2 のバルブシート 8 0 と、第 2 の流出口 1 7 を形成した第 2 の流路形成部材 2 5 とをバルブ本体 6 に装着することにより、第 2 の流出口 1 7 及び第 2 の弁口 1 8 を設けている。

【 0 0 3 7 】

第 2 のバルブシート 8 0 は、図 5 に括弧付きの符号で示すように、第 1 のバルブシート 7 0 と同様に構成されている。すなわち、第 2 のバルブシート 8 0 は、バルブ本体 6 の外側に配置される円筒形状に形成された円筒部 8 1 と、バルブ本体 6 の内側へ向けて外径が小さくなるように形成されたテーパ部 8 2 を一体的に備えている。第 2 のバルブシート 8 0 のテーパ部 8 2 の内部には、矩形状（本実施の形態 1 では、正方形状）の断面を有する角柱形状の第 2 の弁口 1 8 が形成されている。また、第 2 のバルブシート 8 0 の円筒部 8 1 の内部には、第 2 の流出口 1 7 を形成する第 2 の流路形成部材 2 5 の一端部が密封された状態で挿入されるよう配置されている。

10

【 0 0 3 8 】

バルブ本体 6 には、図 3 に示されるように、第 2 のバルブシート 8 0 の外形状に対応し当該バルブシート 8 0 と相似形状の凹所 8 5 が切削加工等により形成されている。凹所 8 5 は、第 2 のバルブシート 8 0 の円筒部 8 1 に対応した円筒部 8 5 a と、テーパ部 8 2 に対応したテーパ部 8 5 b とを備えている。バルブ本体 6 の円筒部 8 5 a は、第 2 のバルブシート 8 0 の円筒部 8 1 より長さが長く設定されている。バルブ本体 6 の円筒部 8 5 a は、後述するように、第 2 の圧力作用部 9 6 を形成している。第 2 のバルブシート 8 0 は、バルブ本体 6 の凹所 8 5 に対して弁体としての弁軸 3 4 に接離する方向に移動可能に装着される。

20

【 0 0 3 9 】

第 2 のバルブシート 8 0 は、バルブ本体 6 の凹所 8 5 に装着された状態で、第 2 のバルブシート 8 0 とバルブ本体 6 の凹所 8 5 との間には、微小な間隙が形成されている。弁座 8 の内部に流入した流体は、微小な間隙を介して第 2 のバルブシート 8 0 の外周の領域に流入可能となっている。また、第 2 のバルブシート 8 0 の外周の領域へと流入した流体は、当該第 2 のバルブシート 8 0 の円筒部 8 1 の外側に位置する空間からなる第 2 の圧力作用部 9 6 へと導入される。この第 2 の圧力作用部 9 6 は、流体の圧力を第 2 のバルブシート 8 0 の弁軸 3 4 と反対側の面 8 0 a に作用させるものである。弁座 8 の内部に流入する流体は、第 2 の弁口 1 8 を介して流出する流体の他、第 1 の弁口 9 を介して流出する流体である。第 2 の圧力作用部 9 6 は、第 2 の流出口 1 7 との間が第 2 の流路形成部材 2 5 によって密封された状態で区画されている。

30

【 0 0 4 0 】

弁座 8 の内部に配置された弁軸 3 4 に作用する流体の圧力は、弁軸 3 4 の開閉度による流体の流量に依存する。弁座 8 の内部に流入する流体は、第 1 の弁口 9 と第 2 の弁口 1 8 を介して弁座 8 と弁軸 3 4 の外周面との間に形成される微小な間隙にも流れ込む（漏れ入る）。したがって、第 2 のバルブシート 8 0 に対応した第 2 の圧力作用部 9 6 には、第 2 の弁口 1 8 から流出する流体以外に、弁座 8 と弁軸 3 4 の外周面との間に形成される微小な間隙に流れ込んだ第 1 の弁口 9 から流出する流体も流入する。なお、第 2 のバルブシート 8 0 は、第 1 のバルブシート 7 0 と同じ材料により形成されている。

40

【 0 0 4 1 】

第 2 のバルブシート 8 0 のテーパ部 8 2 の先端には、図 5 ( b ) に示すように、バルブ本体 6 に形成された円柱形状の弁座 8 に対応した円柱形状の曲面の一部を成す平面円弧形状の間隙縮小部の一例としての凹部 8 4 が設けられている。凹部 8 4 の曲率半径 R は、弁座 8 の曲率半径又は弁軸 3 4 の曲率半径と略等しい値に設定される。バルブ本体 6 の弁座 8 は、後述するように、当該弁座 8 の内部で回転する弁軸 3 4 の齧りを防止するため、弁軸 3 4 の外周面との間に僅かな間隙を形成している。第 2 のバルブシート 8 0 の凹部 8 4 は、当該第 2 のバルブシート 8 0 をバルブ本体 6 に装着した状態でバルブ本体 6 の弁座 8 より弁軸 3 4 側に突出するように装着されるか、又は弁軸 3 4 の外周面に接触するよう

50

に装着される。その結果、弁軸 3 4 と当該弁軸 3 4 と対向する部材としてのバルブ本体 6 の弁座 8 の内面との間隙 G は、第 2 のバルブシート 8 0 の凹部 8 4 が突出した分だけ弁座 8 の他の部分に比較して部分的に縮小された値に設定される。このように、第 2 のバルブシート 8 0 の凹部 8 4 と弁軸 3 4 との間隙 G 3 は、弁軸 3 4 と弁座 8 の内面との間隙 G 2 より狭い（小さい）所要の値（ $G 3 < G 2$ ）に設定されている。なお、第 2 のバルブシート 8 0 の凹部 8 4 と弁軸 3 4 との間隙 G 3 は、バルブシート 8 0 の凹部 8 4 が弁軸 3 4 に接触した状態、つまり間隙無しの状態（間隙  $G 3 = 0$ ）であっても良い。

#### 【 0 0 4 2 】

ただし、第 2 のバルブシート 8 0 の凹部 8 4 が弁軸 3 4 に接触する場合には、弁軸 3 4 を回転駆動する際に凹部 8 4 の接触抵抗によって弁軸 3 4 の駆動トルクが上昇する虞がある。そのため、第 2 のバルブシート 7 0 の凹部 8 4 が弁軸 3 4 に接触する程度は、初期的に、弁軸 3 4 の回転トルクを考慮して調整される。すなわち、弁軸 3 4 の駆動トルクが増加しないか、増加してもその増加量が小さく、弁軸 3 4 の回転に支障がない程度に調整される。

#### 【 0 0 4 3 】

第 2 の流路形成部材 2 5 は、図 3 及び図 4 に示すように、SUS 等の金属、あるいはポリイミド（PI）樹脂等の合成樹脂によって円筒形状に形成されている。第 2 の流路形成部材 2 5 は、第 2 のバルブシート 8 0 の位置変動にかかわらず、第 2 の弁口 1 8 に連通した第 2 の流出口 1 7 を内部に形成している。第 2 の流路形成部材 2 5 は、第 2 のバルブシート 8 0 側に位置する約 1 / 2 の部分が相対的に薄肉円筒形状の薄肉円筒部 2 5 a として形成されている。また、第 2 の流路形成部材 2 5 は、第 2 のバルブシート 8 0 と反対側に位置する約 1 / 2 の部分が薄肉の円筒形状の部分に比べて厚肉な円筒形状の厚肉円筒部 2 5 b として形成されている。第 2 の流路形成部材 2 5 の内面は、円筒形状に貫通している。第 2 の流路形成部材 2 5 の外周には、薄肉円筒部 2 5 a と厚肉円筒部 2 5 b の間に、半径方向外方へ向けて比較的厚肉に形成された環状のフランジ部 2 5 c が設けられている。フランジ部 2 5 c の外周端は、凹所 8 5 の内周面に移動可能に接触するように配置されている。

#### 【 0 0 4 4 】

第 2 のバルブシート 8 0 の円筒部 8 1 の外側には、当該第 2 のバルブシート 8 0 が弁軸 3 4 に対して接離する方向に変位するのを許容しつつ、当該第 2 のバルブシート 8 0 を弁軸 3 4 に対して接触する方向に押動する弾性部材の一例としての第 2 のウェーブワッシャー（波形ワッシャー）2 6 が設けられている。第 2 のウェーブワッシャー 2 6 は、図 7 に示すように、ステンレスや鉄、あるいは燐青銅などからなり、正面に投影した形状が所要の幅を有する円環状に形成されている。また、第 2 のウェーブワッシャー 2 6 は、側面形状がウェーブ状（波状）に形成されており、その厚さ方向に沿って弾性変形が可能となっている。第 2 のウェーブワッシャー 2 6 の弾性率は、厚さや材質、あるいは波の数等によって決定される。第 2 のウェーブワッシャー 2 6 としては、第 1 のウェーブワッシャー 1 6 と同一のものが使用される。

#### 【 0 0 4 5 】

さらに、第 2 のウェーブワッシャー 2 6 の外側には、当該第 2 のウェーブワッシャー 2 6 を介して弁軸 3 4 と第 2 のバルブシート 8 0 の凹部 8 4 との間隙 G 3 を調整する調整部材の一例としての第 2 の調整リング 8 7 が配置される。第 2 の調整リング 8 7 は、図 8 に示すように、耐熱性を有する合成樹脂又は金属によって外周面に雄ネジ 8 7 a が形成された相対的に長さが短く設定された円筒形状の部材からなる。第 2 の調整リング 8 7 の外側の端面には、当該第 2 の調整リング 8 7 をバルブ本体 6 に設けられた雌ネジ部 8 8 に締め付けて装着する際に、締付量を調整するための図示しない治具を係止して当該第 2 の調整リング 8 7 を回転させるための凹溝 8 7 b が 1 8 0 度対向する位置にそれぞれ設けられている。

#### 【 0 0 4 6 】

バルブ本体 6 には、図 3 に示すように、第 2 の調整リング 8 7 を装着するための第 2 の

10

20

30

40

50

雌ネジ部 8 8 が設けられている。バルブ本体 6 の開口端部には、第 2 の調整リング 8 7 の外径と略等しい外径を有する短い円筒部 8 9 が設けられている。また、バルブ本体 6 の第 2 の雌ネジ部 8 8 と円筒部 8 5 c との間には、第 2 の雌ネジ部 8 8 を所要の長さにわたって加工することが可能となるよう、当該第 2 の雌ネジ部 8 8 より内径が大きい加工用円筒部 8 5 d が短く設けられている。

#### 【 0 0 4 7 】

第 2 の調整リング 8 7 は、バルブ本体 6 の雌ネジ部 8 8 に対する締め込み量を調整することにより、当該第 2 の調整リング 8 7 が第 2 のウェーブワッシャー 2 6 を介して第 2 のバルブシート 8 0 を内側に向けて押動する量（距離）を調整するものである。第 2 の調整リング 8 7 の締め込み量を増加させると、第 2 のバルブシート 8 0 は、図 6 に示すように、第 2 の調整リング 8 7 によって第 2 のウェーブワッシャー 2 6 を介して押され、凹部 8 4 が弁座 8 の内周面から突出して弁軸 3 4 に近接する方向に変位し、当該凹部 8 4 と弁軸 3 4 との間隙 G 3 が減少する。また、第 2 の調整リング 8 7 の締め込み量を予め少ない量に設定すると、第 2 のバルブシート 8 0 は、第 2 の調整リング 8 7 によって押動される距離が減少し、弁軸 3 4 から離間した位置に配置され、第 2 のバルブシート 8 0 の凹部 8 4 と弁軸 3 4 との間隙 G 3 が相対的に増大する。第 2 の調整リング 8 7 の雄ネジ 8 7 a 及びバルブ本体 6 の雌ネジ部 8 8 は、そのピッチが小さく設定されており、第 2 のバルブシート 8 0 の突出量を微調整可能に構成されている。

#### 【 0 0 4 8 】

バルブ本体 6 の他方の側面には、図 2 に示すように、流体を流出させる図示しない配管を接続するため接続部材の一例としての第 2 のフランジ部材 1 9 が 4 本の六角穴付きボルト 2 0 により取り付けられている。第 2 のフランジ部材 1 9 は、第 1 のフランジ部材 1 0 と同様に S U S 等の金属により形成される。第 2 のフランジ部材 1 9 は、バルブ本体 6 の側面形状と同一の側面矩形状に形成されたフランジ部 2 1 と、フランジ部 2 1 の内側面に円筒形状に突設された挿入部 2 2 と、フランジ部 2 1 の外側面に厚肉の略円筒形状に突設され、図示しない配管が接続される配管接続部 2 3 とを有している。第 2 のフランジ部材 1 9 のフランジ部 2 1 とバルブ本体 6 との間は、図 2 に示すように、オーシール 2 1 a によって密封されている。第 2 のフランジ部材 1 9 のフランジ部 2 1 の内周面には、オーシール 2 1 a を収容する環状の凹溝 2 1 b が設けられている。配管接続部 2 3 の内周は、例えば、その口径が直径約 2 1 m m のテーパ付き雌ネジである R c 1 / 2 や、直径約 0 . 5 8 インチの雌ネジに設定されている。なお、配管接続部 2 3 の形状は、配管接続部 1 4 と同様、テーパ付き雌ネジ或いは雌ネジに限定されるものではなく、チューブを装着するチューブフィッティングなどでもよく、第 2 の流出口 1 7 から流体を流出可能なものであれば良い。オーシール 2 1 a は、オーシール 1 3 a と同一のものである。

#### 【 0 0 4 9 】

ここで、流体（ブライン）としては、例えば、圧力が 0 ~ 1 M P a 、 - 8 5 ~ + 1 2 0 程度の温度範囲において適応可能なオプテオン（登録商標）（三井・ケマーズフロロプロダクツ社製）やノベック（登録商標）（3 M 社製）等のフッ素系不活性液体などが使用される。

#### 【 0 0 5 0 】

また、バルブ本体 6 には、図 2 に示すように、その下端面に流体が流入する第 3 の弁口として断面円形状の流入口 2 6 が開口されている。バルブ本体 6 の下端面には、流体を流入させる図示しない配管を接続するため接続部材の一例としての第 3 のフランジ部材 2 7 が 4 本の六角穴付きボルト 2 8 により取り付けられている。流入口 2 6 の下端部には、第 3 のフランジ部材 2 7 を装着するため流入口 2 6 より内径が大きい円筒部 2 6 a が開口されている。第 3 のフランジ部材 2 7 は、底面矩形状に形成されたフランジ部 2 9 と、フランジ部 2 9 の内側面に円筒形状に短く突設された挿入部 3 0（図 2 参照）と、フランジ部 2 9 の外側面に厚肉の略円筒形状に突設され、図示しない配管が接続される配管接続部 3 1 とを有している。第 3 のフランジ部材 2 7 のフランジ部 2 9 とバルブ本体 6 との間は、オーシール 2 9 a によって密封されている。第 3 のフランジ部材 2 7 のフランジ部 2 9 の

内周面には、オーシール 29 a を収容する凹溝 29 b が設けられている。配管接続部 31 の内周は、例えば、その口径が直径約 21 mm のテーパ付き雌ネジである Rc 1/2 や直径約 0.58 インチの雌ネジに設定されている。なお、配管接続部 31 の形状は、テーパ付き雌ネジ或いは雌ネジに限定されるものではなく、チューブを装着するチューブフイッティングなどでもよく、流入口 26 から流体を流入可能なものであれば良い。オーシール 29 a は、オーシール 13 a と同一のものである。

【0051】

バルブ本体 6 の中央には、図 3 に示すように、第 1 及び第 2 のバルブシート 70, 80 を装着することによって断面矩形状の第 1 の弁口 9 及び断面矩形状の第 2 の弁口 18 が設けられる弁座 8 を備えている。弁座 8 は、後述する弁体の外形状に対応した円柱形状に形成された空所からなる。また、弁座 8 の一部は、第 1 及び第 2 のバルブシート 70, 80 によって形成されている。円柱形状に形成された弁座 8 は、バルブ本体 6 の上端面に貫通した状態で設けられる。バルブ本体 6 に設けられる第 1 の弁口 9 及び第 2 の弁口 18 は、図 9 に示すように、円柱形状に形成された弁座 8 の中心軸（回転軸）C に対して軸対称に配置されている。更に説明すると、第 1 の弁口 9 及び第 2 の弁口 18 は、円柱形状に形成された弁座 8 に対して直交するように配置されており、第 1 の弁口 9 の一方の端縁は、中心軸 C を介して第 2 の弁口 18 の他方の端縁と対向する位置（180 度異なる位置）に開口されている。また、第 1 の弁口 9 の他方の端縁は、中心軸 C を介して第 2 の弁口 18 の一方の端縁と対向する位置（180 度異なる位置）に開口されている。なお、図 9 では、便宜上、弁座 8 と弁軸 34 との間隙は図示が省略されている。

【0052】

また、第 1 の弁口 9 及び第 2 の弁口 18 は、図 2 に示すように、上記のごとく、バルブ本体 6 に第 1 及び第 2 のバルブシート 70, 80 を装着することによって形成される断面正方形等の断面矩形状に形成された開口部からなる。第 1 の弁口 9 及び第 2 の弁口 18 は、その一辺の長さが第 1 の流出口 7 及び第 2 の流出口 17 の直径より小さく設定されており、当該第 1 の流出口 7 及び第 2 の流出口 17 に内接する断面矩形の角筒形状に形成されている。

【0053】

弁体の一例としての弁軸 34 は、図 9 に示すように、SUS 等の金属により外形が略円柱形状に形成されている。弁軸 34 は、大別して、弁体として機能する弁体部 35 と、当該弁体部 35 の上下にそれぞれ設けられて弁軸 34 を回転自在に支持する上下の軸支部 36, 37 と、上軸支部 36 と同一の部分から構成されるシール部 38 と、シール部 38 の上部に設けられたカップリング部 39 とを一体的に備えている。

【0054】

上下の軸支部 36, 37 は、弁体部 35 より外径が小さい円筒形状にそれぞれ形成されている。上下の軸支部 36, 37 は、外径が同一又は異なる値に設定されている。下軸支部 37 は、図 2 に示すように、バルブ本体 6 に設けられた弁座 8 の下端部に軸受部材としてのベ어링 41 を介して回転可能に支持されている。弁座 8 の下部には、ベ어링 41 を支持する環状の支持部 42 が設けられている。ベ어링 41、支持部 42 及び流入口 26 は、略同一の内径に設定されており、弁体部 35 の内部へと温度制御用流体が抵抗を殆ど生じることなく流入するよう構成されている。

【0055】

また、弁体部 35 は、図 2 及び図 9 (b) に示すように、第 1 及び第 2 の弁口 9, 18 の開口高 H1 より高さが低い開口高 H2 を有する略半円筒形状の開口部 44 が設けられた円筒形状に形成されている。弁体部 35 の開口部 44 が設けられた弁動作部 45 は、予め定められた中心角（例えば、180 度）を有する半円筒形状（円筒形状の部分のうち、開口部 44 を除いた略半円筒形状）に形成されている。弁動作部 45 は、開口部 44 の上下に位置する弁体部 35 を含めて第 1 の弁口 9 を閉状態から開状態に切り替えると同時に、第 2 の弁口 18 を逆方向の開状態から閉状態に切り替えるよう弁座 8 内に且つ弁座 8 の内周面に金属同士の齧りを防止するため微小な間隙を介して回転自在に配置されている。

弁動作部 4 5 の上下に配置された上下の弁軸部 4 6 , 4 7 は、図 9 に示すように、弁動作部 4 5 と同一の外径を有する円筒形状に形成されており、弁座 8 の内周面に微小な間隙を介して回転自在となっている。弁動作部 4 5 及び上下の弁軸部 4 6 , 4 7 の内部には、円柱形状の空所 4 8 が下端部に向けて貫通した状態で設けられている。

【 0 0 5 6 】

また、弁動作部 4 5 は、周方向（回転方向）に沿った両端面 4 5 a , 4 5 b がその中心軸 C と交差する（直交する）方向に沿った断面形状が平面形状に形成されている。更に説明すると、弁動作部 4 5 は、図 9 に示すように、周方向に沿った両端部 4 5 a , 4 5 b の回転軸 C と交差する断面形状が開口部 4 4 に向けて平面形状に形成されている。両端部 4 5 a , 4 5 b の肉厚は、例えば、弁動作部 4 5 の厚さ T と等しい値に設定される。

10

【 0 0 5 7 】

弁動作部 4 5 は、周方向に沿った両端部 4 5 a , 4 5 b の回転軸 C と交差する断面形状が平面形状に限定されるものではなく、周方向（回転方向）に沿った両端面 4 5 a , 4 5 b が曲面形状に形成されても良い。

【 0 0 5 8 】

弁動作部 4 5 の周方向に沿った両端部 4 5 a , 4 5 b は、図 1 0 に示すように、弁軸 3 4 が回転駆動されて第 1 及び第 2 の弁口 9 , 1 8 を開閉する際に、流体の流れの中において、第 1 及び第 2 の弁口 9 , 1 8 の周方向に沿った端部から突出する又は退避するように移動（回転）することで第 1 及び第 2 の弁口 9 , 1 8 を開状態から閉状態あるいは閉状態から開状態へと移行させる。このとき、弁動作部 4 5 の周方向に沿った両端部 4 5 a , 4 5 b は、弁軸 3 4 の回転角度に対する第 1 及び第 2 の弁口 9 , 1 8 の開口面積をリニア（直線状）に変化させるため、断面形状が平面形状に形成されていることが望ましい。

20

【 0 0 5 9 】

シール部 4 は、図 2 に示すように、弁軸 3 4 をバルブ本体 6 に対して回転可能となるよう液密状態に密封（封止）するものである。シール部 4 は、バルブ本体 6 と、弁軸 3 4 と、バルブ本体 6 と弁軸 3 4 との間に配置されて両者の間を液密状に封止する金属製のバネ部材により開く方向に付勢された断面略 U 字形状の合成樹脂からなる封止手段の一例としてのオムニシール 1 6 0 , 1 7 0 と、弁軸 3 4 をバルブ本体 6 に対して回転可能に支持する軸受部材 1 8 0 とを備えている。

【 0 0 6 0 】

30

バルブ本体 6 の上端部には、図 2 に示すように、弁軸 3 4 の上端部を回転可能に支持するため円柱形状に形成された支持用凹部 5 1 が設けられている。支持用凹部 5 1 の上端には、テーパ部 5 1 a を介して内径が大きな円筒部 5 1 b が形成されている。弁軸 3 4 は、上述したように、上方の上軸支部 3 6 及びシール部 3 8 が支持用凹部 5 1 に軸受部材の一例としてのベアリング 1 8 0 及びオムニシール 1 6 0 , 1 7 0 を介して回転可能かつ液密状に支持されている。

【 0 0 6 1 】

更に説明すると、本実施の形態 1 では、図 2 に示すように、弁軸 3 4 の上軸支部 3 6 及びシール部 3 8 と支持用凹部 5 1 との間に形成される間隙に、ベアリング 1 8 0 と第 1 及び第 2 のオムニシール 1 6 0 , 1 7 0 が配置されている。

40

【 0 0 6 2 】

第 1 及び第 2 のオムニシール 1 6 0 , 1 7 0 は、同様に構成されている。ここでは、第 1 のオムニシール 1 6 0 を例に説明する。

【 0 0 6 3 】

第 1 のオムニシール 1 6 0 は、図 1 1 に示すように、弁軸 3 4 の上軸支部 3 6 及びシール部 3 8 と支持用凹部 5 1 との間に形成される円筒形状の間隙の全周にわたり配置される環状（リング状）の部材である。オムニシール 1 6 0 は、断面略円形状又は断面略楕円形状のステンレス等の金属からなるバネ部材 1 6 1 と、バネ部材 1 6 1 によって開く方向に付勢された断面略 U 字形状のポリテトラフルオロエチレン（ P T F E ）等の合成樹脂からなるシール部材 1 6 2 から構成されている。バネ部材 1 6 1 は、螺旋状に形成されたステ

50

ンレス等の金属によって断面略円形状又は断面楕円形状に形成されている。バネ部材 1 6 1 は、その幅や肉厚などを適宜設定することにより弾性率が調整されている。シール部材 1 6 2 は、図 1 2 に示すように、封止する、弁軸 3 4 の上軸支部 3 6 及びシール部 3 8 と支持用凹部 5 1 との間に位置するよう封止する方向に沿って配置される基端部 1 6 2 a と、基端部 1 6 2 a の両端から封止する 2 つの部材の周面に沿った同一方向（第 1 のバルブシート 7 0 の軸方向に沿った外側）へ向けて互いに対向するよう平行に配置された 2 つのリップ部 1 6 2 b , 1 6 2 c を備えている。オムニシール 1 6 0 の開口部は、弁座 8 の内部に向かって開口されており、当該弁座 8 内に存在する流体の圧力を受ける。リップ部 1 6 2 b , 1 6 2 c の中間部 1 6 2 b ' , 1 6 2 c ' は、その外周面が中間から先端へ向けて半径方向外方へ向けて突出する円弧状に湾曲した湾曲形状に形成されている。リップ部 1 6 2 b , 1 6 2 c の中間部 1 6 2 b ' , 1 6 2 c ' は、弁軸 3 4 の上軸支部 3 6 及びシール部 3 8 の外周面と支持用凹部 5 1 の内周面に密着して密封度を高めている。

10

#### 【 0 0 6 4 】

なお、オムニシール 1 6 0 のバネ部材 1 6 1 は、断面略円形状又は断面略楕円形状に形成されたものに限定されるものではなく、図 1 3 に示すように、断面略 U 字形状に形成したものであっても良い。ただし、オムニシール 1 6 0 のバネ部材 1 6 1 は、断面略円形状又は断面略楕円形状に形成した方が圧縮変形された際の反発力が大きく、結果的にシール効果が高まるため、断面略円形状又は断面略楕円形状に形成した方が望ましい。

#### 【 0 0 6 5 】

オムニシール 1 6 0 は、流体の圧力が作用しないか又は流体の圧力が相対的に低いときは、バネ部材 1 6 1 の弾性復元力によって弁軸 3 4 の上軸支部 3 6 及びシール部 3 8 と支持用凹部 5 1 の間隙を密封する。一方、オムニシール 1 6 0 は、流体の圧力が相対的に高いときは、バネ部材 1 6 1 の弾性復元力及び流体の圧力によって弁軸 3 4 の上軸支部 3 6 及びシール部 3 8 と支持用凹部 5 1 の間隙を密封する。したがって、弁軸 3 4 の上軸支部 3 6 及びシール部 3 8 と支持用凹部 5 1 の間隙から流体が流入した場合においても、当該流体は、オムニシール 1 6 0 によって封止されて弁軸 3 4 の上軸支部 3 6 及びシール部 3 8 と支持用凹部 5 1 の間隙から外部に漏れることはない。

20

#### 【 0 0 6 6 】

オムニシール 1 6 0 は、金属製のバネ部材 1 6 1 と合成樹脂製のシール部材 1 6 2 の組み合わせからなる。金属製のバネ部材 1 6 1 は勿論のこと、シール部材 1 6 2 を構成する合成樹脂であるポリテトラフルオロエチレン（ P T F E ）は、耐熱性に優れており、極低温域において長時間の使用に耐えることが可能となっている。

30

#### 【 0 0 6 7 】

本実施の形態 1 では、弁軸 3 4 の上軸支部 3 6 及びシール部 3 8 と支持用凹部 5 1 の間隙を封止するオムニシールが、軸受部材を挟んで二重に配置された第 1 及び第 2 のオムニシール 1 6 0 , 1 7 0 から構成されている。そのため、経時的に、下方に位置する第 1 のオムニシール 1 6 0 が摩耗した場合であっても、上方に位置する第 2 のオムニシール 1 7 0 により確実に封止することができ、流体が外部に漏れることを確実に阻止することが可能となる。

#### 【 0 0 6 8 】

軸受部材 1 8 0 は、断面楕円形状や断面矩形状などに形成されたポリイミド（ P I ）樹脂等の合成樹脂から構成されている。ポリイミド（ P I ）樹脂等の合成樹脂からなる軸受部材は、 - 6 0 程度の低温においても良好な摺動性を発揮することが可能である。

40

#### 【 0 0 6 9 】

なお、軸受部材 1 8 0 は、第 1 及び第 2 のオムニシール 1 6 0 , 1 7 0 の間に配置される場合に限定されるものではなく、第 2 のオムニシール 1 7 0 の軸方向に沿った外側に配置しても良い。

#### 【 0 0 7 0 】

また、図 2 中、符号 1 8 1 は、ポリイミド（ P I ）等の合成樹脂からなるスラストワッシャを示している。

50

## 【 0 0 7 1 】

また、図 2 及び図 3 において、第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 と第 1 及び第 2 の流路形成部材 1 5 , 2 5 との間隙、及び第 1 及び第 2 の流路形成部材 1 5 , 2 5 とバルブ本体 6 の間隙は、いずれもオムニシール 1 1 0 ~ 1 5 0 によって封止されている。なお、オムニシール 1 1 0 ~ 1 5 0 としては、パネ部材が断面略 U 字形状に形成したものが用いられている。第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 には、オムニシールを収容するための段差部 7 3 , 8 3 が設けられている。また、第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 の段差部 7 3 , 8 3 は、第 1 及び第 2 の受圧プレート 7 6 , 8 6 によって閉塞されている。

## 【 0 0 7 2 】

カップリング部 5 は、図 1 に示すように、シール部 4 が内蔵されたバルブ本体 6 とアクチュエータ部 3 との間に配置されている。カップリング部 5 は、弁軸 3 4 と当該弁軸 3 4 を一体に回転させる図示しない回転軸とを連結するためのものである。

10

## 【 0 0 7 3 】

カップリング部 5 は、図 1 に示すように、シール部 4 とアクチュエータ部 3 の間に配置されたスペーサ部材 5 9 と、スペーサ部材 5 9 の上部に固定されたアダプタプレート 6 0 と、スペーサ部材 5 9 及びアダプタプレート 6 0 の内部に貫通状態で形成された円柱形状の空間 6 1 に收容され、弁軸 3 4 と図示しない回転軸とを連結するカップリング部材 6 2 とから構成されている。スペーサ部材 5 9 は、ポリイミド ( P I ) 樹脂等の合成樹脂によりバルブ本体 6 の一部と略同一の平面形状を有する比較的高さが高い角筒状に形成されている。スペーサ部材 5 9 は、その下端に設けられたフランジ部 5 9 a がネジ 5 9 b 止め等の手段によってバルブ本体 6 及びアダプタプレート 6 0 の双方に固定される。また、アダプタプレート 6 0 は、図 1 ( c ) に示すように、S U S 等の金属により平面多角形の板状に形成されている。アダプタプレート 6 0 は、六角孔付きボルト 6 3 によりアクチュエータ部 3 の基盤 6 4 に固定した状態で取り付けられる。

20

## 【 0 0 7 4 】

弁軸 3 4 の上端には、図 9 ( a ) に示すように、水平方向に沿って貫通するように凹溝 6 5 が設けられている。そして、弁軸 3 4 は、カップリング部材 6 2 に設けられた凸部 6 6 を凹溝 6 5 に嵌合することによりカップリング部材 6 2 に連結固定されている。一方、カップリング部材 6 2 の上端には、水平方向に沿って貫通するように凹溝 6 7 が設けられている。図示しない回転軸は、カップリング部材 6 2 に設けられた凹溝 6 7 に図示しない凸部を嵌合することによりカップリング部材 6 2 に連結固定される。スペーサ部材 5 9 は、シール部 4 から液体が漏洩した際、液体がアクチュエータ部 3 に到達するのを阻止するオーシール 1 9 0 を上端部に備えている。

30

## 【 0 0 7 5 】

アクチュエータ部 3 は、図 1 に示すように、平面矩形状に形成された基盤 6 4 を備えている。基盤 6 4 の上部には、ステッピングモータやエンコーダ等からなる駆動手段を内蔵した直方体形状の箱体として構成されたケーシング 9 0 がビス 9 1 止めにより装着されている。アクチュエータ部 3 の駆動手段は、制御信号に基づいて図示しない回転軸を所望の方向に所定の精度で回転可能なものであれば良く、その構成は限定されない。駆動手段は、ステッピングモータ及び当該ステッピングモータの回転駆動力をギア等の駆動力伝達手段を介して回転軸に伝達する駆動力伝達機構、並びに回転軸の回転角度を検出するエンコーダ等の角度センサにより構成される。

40

## 【 0 0 7 6 】

なお、図 1 中、符号 9 2 はステッピングモータ側ケーブルを、9 3 は角度センサ側ケーブルをそれぞれ示している。これらステッピングモータ側ケーブル 9 2 及び角度センサ側ケーブル 9 3 は、三方弁型モータバルブ 1 を制御する図示しない制御装置にそれぞれ接続される。

## 【 0 0 7 7 】

&lt; 環境条件 &gt;

本実施の形態 1 に係る三方弁型モータバルブ 1 は、上述したように、例えば、 - 8 5 ~

50

+ 1 2 0 程度の温度、特に - 8 5 程度の大幅に低い温度の流体に対して使用可能となるよう構成されている。そのため、三方弁型モータバルブ 1 を使用する周囲の環境条件は、- 8 5 ~ + 1 2 0 程度の温度範囲に対応したものであることが望ましい。すなわち、三方弁型モータバルブ 1 は、- 8 5 程度の流体を流した場合、弁本体 6 自体が - 8 5 程度の流体と等しい温度となる。その結果、三方弁型モータバルブ 1 を使用する条件が空気中の水分である湿度を含む環境下では、空気中の水分が三方弁型モータバルブ 1 に付着して凍結し、三方弁型モータバルブ 1 に誤動作が生じる要因となると考えられる。

【 0 0 7 8 】

そこで、本実施の形態 1 では、三方弁型モータバルブ 1 を使用する環境条件として、窒素 ( $N_2$ ) ガスによって置換された環境下において、周囲湿度 (相対湿度) が 0 . 1 0 % 以下、好ましくは 0 . 0 1 % 程度であることが望ましい。

【 0 0 7 9 】

< 三方弁型モータバルブの動作 >

本実施の形態 1 に係る三方弁型モータバルブ 1 では、- 8 5 程度の低温の流体を流通させた場合、次のようにして流体の流量が制御される。

【 0 0 8 0 】

三方弁型モータバルブ 1 は、図 4 に示すように、組立時又は使用する際の調整時に、第 1 及び第 2 のフランジ部材 1 0 , 1 9 がバルブ本体 6 から一旦取り外され、調整リング 7 7 , 8 7 が外部に露出した状態とされる。この状態で、図示しない治具を用いて調整リング 7 7 , 8 7 のバルブ本体 6 に対する締付量を調整することにより、図 6 に示すように、第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 におけるバルブ本体 6 の弁座 8 に対する突出量を変化させる。調整リング 7 7 , 8 7 のバルブ本体 6 に対する締付量を増加させた場合には、第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 の凹部 7 4 , 8 4 がバルブ本体 6 の弁座 8 の内周面から突出し、第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 の凹部 7 4 , 8 4 と弁軸 3 4 の外周面との間隙 G 1 が減少して、第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 の凹部 7 4 , 8 4 と弁軸 3 4 の外周面とが接触するに至る。一方、調整リング 7 7 , 8 7 のバルブ本体 6 に対する締付量を減少させた場合には、第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 の凹部 7 4 , 8 4 がバルブ本体 6 の弁座 8 の内周面から突出する長さが減少し、第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 の凹部 7 4 , 8 4 と弁軸 3 4 の外周面との間隙 G 1 が増加する。

【 0 0 8 1 】

本実施の形態 1 では、例えば、第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 の凹部 7 4 , 8 4 と弁軸 3 4 の外周面との間隙 G 1 が 1 0  $\mu m$  未満に設定される。ただし、第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 の凹部 7 4 , 8 4 と弁軸 3 4 の外周面との間隙 G 1 は、この値に限定されるものではなく、当該値より小さい値、例えば間隙 G 1 = 0  $\mu m$  (接触状態) であっても良く、1 0  $\mu m$  以上に設定しても良い。

【 0 0 8 2 】

三方弁型モータバルブ 1 は、図 1 に示すように、第 3 のフランジ部材 2 7 を介して流体が図示しない配管を介して流入し、第 1 のフランジ部材 1 0 及び第 2 のフランジ部材 1 9 を介して流体が図示しない配管を介して流出する。また、三方弁型モータバルブ 1 は、図 1 0 ( a ) に示すように、例えば、動作を開始する前の初期状態において、弁軸 3 4 の弁動作部 4 5 が第 1 の弁口 9 を閉塞 (全閉) すると同時に第 2 の弁口 1 8 を開放 (全開) した状態とされる。

【 0 0 8 3 】

三方弁型モータバルブ 1 は、図 2 に示すように、アクチュエータ部 3 に設けられた図示しないステッピングモータを所定量だけ回転駆動させると、ステッピングモータの回転量に応じて図示しない回転軸が回転駆動される。三方弁型モータバルブ 1 は、回転軸が回転駆動されると、当該回転軸に連結固定された弁軸 3 4 が回転軸の回転量 (回転角) と同一の角度だけ回転する。弁軸 3 4 の回転に伴って弁動作部 4 5 が弁座 8 の内部において回転し、図 1 4 ( a ) に示すように、弁動作部 4 5 の周方向に沿った一端部 4 5 a が第 1 の弁口 9 を徐々に開放して、流入口 2 6 から流入した流体が弁座 8 の内部に流入するとともに

10

20

30

40

50



、第1のハウジング部材10から第1の流出口7を介して流出する。

【0084】

このとき、弁動作部45の周方向に沿った他端部45bは、図14(a)に示すように、第2の弁口18を開放しているため、流入口27から流入した流体が弁座8の内部に流入して弁軸34の回転量に応じて分配されるととともに、第2のハウジング部材19から第2の流出口17を介して外部に流出する。

【0085】

三方弁型モータバルブ1は、図14(a)に示すように、弁軸34が回転駆動されて弁動作部45の周方向に沿った一端部45aが第1の弁口9を徐々に開放すると、弁座8並びに弁軸34の内部を通して流体が第1及び第2の弁口9, 18を介して第1及び第2の流出口9, 18を介して外部に供給される。

10

【0086】

また、三方弁型モータバルブ1は、弁動作部45の周方向に沿った両端部45a, 45bが断面曲面形状又は断面平面形状に形成されているため、弁軸34の回転角度に対して第1及び第2の弁口9, 18の開口面積をリニア(直線状)に変化させることが可能となる。また、弁動作部45の両端部45a, 45bによって流量が規制される流体が層流に近い状態で流動すると考えられ、第1の弁口9及び第2の弁口18の開口面積に応じて流体の分配比(流量)を精度良く制御することができる。

【0087】

本実施の形態に係る三方弁型モータバルブ1では、上述したように、初期的に、弁軸34の弁動作部45が第1の弁口9を閉塞(全閉)すると同時に第2の弁口18を開放(全開)した状態とされる。

20

【0088】

このとき、三方弁型モータバルブ1は、弁軸34の弁動作部45が第1の弁口9を閉塞(全閉)すると、理想的には、流体の流量がゼロとなる筈である。

【0089】

しかしながら、三方弁型モータバルブ1は、図6に示すように、弁軸34が弁座8の内周面に対して金属同士の齧りを防止するために、弁軸34の外周面と弁座8の内周面との間に微小な間隙を介して非接触状態となるよう回転自在に配置されている。その結果、弁軸34の外周面と弁座8の内周面との間には、微小な間隙G2が形成されている。そのため、三方弁型モータバルブ1は、弁軸34の弁動作部45が第1の弁口9を閉塞(全閉)した場合であっても、流体の流量がゼロとならず、弁軸34の外周面と弁座8の内周面との間に存在する微小な間隙G2を介して流体が少量ながら第2の弁口18側へ流れ込もうとする。

30

【0090】

ところで、本実施の形態に係る三方弁型モータバルブ1では、図6に示すように、第1及び第2のバルブシート70, 80に凹部74, 84が設けられており、当該凹部74, 84が弁座8の内周面から弁軸34側に突出して、弁軸34の外周面と弁座8の内周面との間の間隙G1を部分的に縮小している。

【0091】

したがって、三方弁型モータバルブ1は、弁軸34が弁座8の内周面に対して金属同士の齧りを防止するため、弁軸34の外周面と弁座8の内周面との間に微小な間隙を介して非接触状態となるよう回転自在に配置されていても、流体が第1の弁口9から弁軸34の外周面と弁座8の内周面との間に存在する微小な間隙G2へ流れ込むことが、弁軸34の外周面と弁座8の内周面との間隙が部分的に縮小された領域である間隙G1により大幅に制限されて抑制される。

40

【0092】

そのため、三方弁型モータバルブ1では、弁軸34と当該弁軸34と対向する第1及び第2のバルブシート70, 80との間隙を部分的に縮小するよう設けられた凹部74, 84を備えない三方弁型モータバルブに比較して、当該三方弁型モータバルブ1の全閉時に

50

おける流体の漏れを大幅に抑制することが可能となる。

【 0 0 9 3 】

望ましくは、本実施の形態に係る三方弁型モータバルブ 1 は、第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 の凹部 7 4 , 8 4 を弁軸 3 4 の外周面と接触させることにより、間隙 G 1 , G 2 を大幅に縮小することができ、当該三方弁型モータバルブ 1 の全閉時における流体の漏れが大幅に抑制される。

【 0 0 9 4 】

また同様に、三方弁型モータバルブ 1 は、弁軸 3 4 の弁動作部 4 5 が第 2 の弁口 1 8 を閉塞（全閉）とした場合にも、流体が第 2 の弁口 1 8 を介して、他方の第 1 の弁口 9 側に漏れて流出するのを大幅に抑制することができる。

10

【 0 0 9 5 】

さらに、本実施の形態 1 では、図 3 に示すように、第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 の弁軸 3 4 と反対側の面 7 0 a , 8 0 a に、弁軸 3 4 の外周面と弁座 8 の内周面との間に微小な間隙を介して流体の圧力を作用させる第 1 及び第 2 の圧力作用部 9 4 , 9 6 が設けられている。そのため、三方弁型モータバルブ 1 は、図 1 0 ( a ) に示すように、開度 0 % つまり第 1 の弁口 9 が全閉の付近、及び開度 1 0 0 % つまり第 1 の弁口 9 が全開の付近において、第 1 及び第 2 の弁口 9 , 1 8 が全閉に近づくと、当該第 1 及び第 2 の弁口 9 , 1 8 から流出する流体の量が大幅に減少する。これに伴って、三方弁型モータバルブ 1 は、全閉状態に近づく弁口では、流出する流体の圧力が低下する。そのため、例えば開度 0 % つまり第 1 の弁口 9 が全閉のとき、流入口 2 6 から圧力 7 0 0 K P a 程度の流体が流入し、略 7 0 0 K P a のまま第 2 の弁口 1 8 から流出する。このとき、全閉に近い状態である第 1 の弁口 9 側は、出口側の圧力が例えば 1 0 0 K P a 程度まで低下する。その結果、第 2 の弁口 1 8 と第 1 の弁口 9 との間に 6 0 0 K P a 程度の圧力差が生じることになる。

20

【 0 0 9 6 】

したがって、対策を講じない三方弁型モータバルブ 1 では、第 2 の弁口 1 8 と第 1 の弁口 9 との間の圧力差によって弁軸 3 4 が相対的に圧力の低い第 1 の弁口 9 側に移動（変位）し、弁軸 3 4 がベアリング 4 1 に片当たりした状態となる。そのため、弁軸 3 4 を閉じる方向に回転駆動する際の駆動トルクが増大して、動作不良を生じる虞れがある。

【 0 0 9 7 】

30

これに対して、本実施の形態に係る三方弁型モータバルブ 1 では、図 1 5 に示すように、第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 の弁軸 3 4 と反対側の面に、弁軸 3 4 の外周面と弁座 8 の内周面との間に微小な間隙を介して漏れる流体の圧力を第 1 及び第 2 のバルブシート 7 0 , 8 0 に作用させる第 1 及び第 2 の圧力作用部 9 4 , 9 6 が設けられている。そのため、本実施の形態に係る三方弁型モータバルブ 1 では、第 2 の弁口 1 8 と第 1 の弁口 9 との間の圧力差が生じる場合であっても、相対的に圧力が高い側の流体の圧力が弁軸 3 4 の外周面と弁座 8 の内周面との微小な間隙を介して第 1 及び第 2 の圧力作用部 9 4 , 9 6 に作用する。その結果、相対的に 1 0 0 K P a 程度と圧力が低い側の第 1 のバルブシート 7 0 は、当該第 1 の圧力作用部 9 4 に作用する相対的に圧力が 1 0 0 K P a 程度と高い側の流体の圧力によって、弁軸 3 4 を適正な位置へと戻すように作用する。したがって、本実施の形態に係る三方弁型モータバルブ 1 では、第 2 の弁口 1 8 と第 1 の弁口 9 との間の圧力差によって弁軸 3 4 が相対的に圧力の低い第 1 の弁口 9 側に移動（変位）するのを防止乃至抑制し、弁軸 3 4 がベアリング 4 1 によって滑らかに支持された状態を維持することができ、弁軸 3 4 を閉じる方向に回転駆動する際の駆動トルクが増大するのを防止乃至抑制することができる。

40

【 0 0 9 8 】

また、本実施の形態に係る三方弁型モータバルブ 1 では、第 1 の弁口 9 が全開の付近、つまり第 2 の弁口 1 8 が全閉状態に近いときにも同様に動作し、弁軸 3 4 を回転駆動する際の駆動トルクが増大するのを防止乃至抑制することができる。

【 0 0 9 9 】

50

本実施の形態 1 に係る三方弁型モータバルブ 1 は、流体（ブライン）として、例えば、圧力が 0 ～ 1 MPa、- 85 ～ + 120 程度の温度範囲において適応可能なオプテオン（登録商標）（三井・ケマーズフロロプロダクツ社製）やノベック（登録商標）（3M 社製）等のフッ素系不活性液体などが使用される。

【0100】

三方弁型モータバルブ 1 は、- 85 程度の流体の流出量を切り替える場合、流体が流通する弁本体 6 自体が - 85 程度の温度となる。

【0101】

三方弁型モータバルブ 1 は、弁軸 34 の上軸支部 36 及びシール部 38 と支持用凹部 51 の間隙を密封（封止）するため、第 1 及び第 2 のオムニシール 160、170 を使用している。また、第 1 及び第 2 のオムニシール 160、170 は、弁座 8 の内部へ向けて開口するようそれぞれ配置されている。また、第 1 のオムニシール 160 は、金属製のバネ部材 161 と合成樹脂製のシール部材 162 の組み合わせからなる。金属製のバネ部材 161 は勿論のこと、シール部材 162 を構成する合成樹脂であるポリテトラフルオロエチレン（PTFE）は、耐熱性に優れており、極低温域において長時間の使用に耐えることが可能となっている。なお、他の第 2 のオムニシール 170 についても同様である。

【0102】

そのため、本実施の形態 1 に係る三方弁型モータバルブ 1 は、弁軸 34 の上軸支部 36 及びシール部 38 と支持用凹部 51 の間隙を密封（封止）するため、金属製のバネ部材により開く方向に付勢された断面略 U 字形状の合成樹脂からなる封止手段としての第 1 及び第 2 のオムニシール 160、170 を使用している。よって、弁軸 34 の上軸支部 36 及びシール部 38 と支持用凹部 51 の間隙を Oリングによって封止した場合に比較して、- 85 程度の低温の流体に対するシール性を向上させることが可能となる。

【0103】

すなわち、弁軸 34 の上軸支部 36 及びシール部 38 と支持用凹部 51 の間隙を、第 1 及び第 2 のオムニシール 160、170 を用いて封止することにより、- 85 程度の低温の流体に対しても高いシール性を発揮することができる。また、第 1 及び第 2 のオムニシール 160、170 は、弁軸 34 の上軸支部 36 及びシール部 38 と支持用凹部 51 の間隙において相対的に大きな接触面積を有しており、この点からも高いシール性を発揮することが可能となる。

【0104】

[実施の形態 2]

図 16 は本発明の実施の形態 2 に係る流量制御弁の一例としての三方弁型モータバルブを示すものである。

【0105】

本実施の形態 2 に係る三方弁型モータバルブ 1 は、同一の流体を二つに分配するものではなく、異なる 2 種類の流体を混合する混合用の三方弁型モータバルブ 1 として構成されたものである。

【0106】

三方弁型モータバルブ 1 は、図 16 に示すように、バルブ本体 6 の一方の側面に第 1 の流体としての低温側流体が流入する第 1 の流入口 7 と、円柱形状の空所からなる弁座 8 に連通した断面矩形状の第 1 の弁口 9 がそれぞれ設けられている。本実施の形態では、第 1 の流出口 7 及び第 1 の弁口 9 をバルブ本体 6 に直接設けるのではなく、第 1 の弁口 9 を形成した弁口形成部材の一例としての第 1 のバルブシート 70 と、第 1 の流入口 7 を形成した第 1 の流路形成部材 15 とをバルブ本体 6 に装着することにより、第 1 の流入口 17 及び第 1 の弁口 9 を設けている。

【0107】

また、三方弁型モータバルブ 1 は、バルブ本体 6 の他方の側面に第 2 の流体としての高温側流体が流入する第 2 の流入口 17 と、円柱形状の空所からなる弁座 8 に連通した断面矩形状の第 2 の弁口 18 がそれぞれ設けられている。本実施の形態では、第 2 の流出口 1

7及び第2の弁口18をバルブ本体6に直接設けるのではなく、第2の弁口18を形成した弁口形成部材の一例としての第2のバルブシート80と、第2の流出口17を形成した第2の流路形成部材25とをバルブ本体6に装着することにより、第2の流出口17及び第2の弁口18を設けている。

【0108】

また、三方弁型モータバルブ1は、バルブ本体6の底面に第1及び第2の流体がバルブ本体6の内部で混合された混合流体である温度制御用流体が流出する流出口26が開口されている。

【0109】

ここで、第1の流体としての低温側流体及び第2の流体としての高温側流体は、温度制御用に使用される流体であって相対的に温度が低い流体を低温側流体と称し、相対的に温度が高い流体を高温側流体と称している。したがって、低温側流体及び高温側流体は、相対的なものを意味し、絶対的に温度が低い低温の流体及び絶対的に温度が高い高温の流体を意味するものではない。低温側流体及び高温側流体としては、例えば、圧力が0～1MPa、-85～+120程度の温度範囲において、オプテオン（登録商標）（三井・ケマーズフロロプロダクツ社製）やノベック（登録商標）（3M社製）等のフッ素系不活性液体などが使用される。

【0110】

その他の構成及び作用は、前記実施の形態1と同様であるので、その説明を省略する。

【0111】

[実施の形態3]

図17は本発明の実施の形態3に係る流量制御弁の一例としての三方弁型モータバルブを示すものである。

【0112】

本実施の形態3に係る三方弁型モータバルブ1は、図17に示すように、弁軸34の上軸支部36及びシール部38と支持用凹部51の間隙において、第1及び第2のオムニシール160、170の間に軸受部材180を配置するのではなく、第1及び第2のオムニシール160、170の軸方向に沿った上部に軸受部材180を配置するよう構成されている。

【0113】

本実施の形態3に係る三方弁型モータバルブ1は、第1及び第2のオムニシール160、170を直列に接続した状態で配置しているため、より一層高いシール効果を発揮することが可能となる。

【0114】

その他の構成及び作用は、前記実施の形態1と同様であるので、その説明を省略する。

【0115】

[実施例1]

図18は本発明の実施の形態1に係る流量制御用三方弁を適用した恒温維持装置（チラー装置）を示す概念図である。

【0116】

このチラー装置100は、例えば、プラズマエッチング処理などを伴う半導体製造装置に使用され、温度制御対象Wの一例としての半導体ウエハ等の温度を一定温度に維持するものである。半導体ウエハ等の温度制御対象Wは、プラズマエッチング処理等を受けると、プラズマの生成や放電等に伴って温度が上昇する場合がある。

【0117】

チラー装置100は、温度制御対象Wと接触するように配置される温度制御手段の一例としてのテーブル状に構成された温度制御部101を備える。温度制御部101は、混合比が調整された低温側流体及び高温側流体からなる温度制御用流体が流れる温度制御用流路102を内部に有している。

【0118】

温度制御部 101 の温度制御用流路 102 には、開閉弁 103 を介して混合手段 111 が接続されている。混合手段 111 の一方には、予め定められた低温側の設定温度に調整された低温流体を貯蔵した低温側恒温槽 104 が接続されている。低温側恒温槽 104 からは、三方弁型モータバルブ 1 に第 1 のポンプ 105 により低温側流体が供給される。また、混合手段 111 の他方には、予め定められた高温側の設定温度に調整された高温流体を貯蔵した高温側恒温槽 106 が接続されている。高温側恒温槽 106 からは、三方弁型モータバルブ 1 に第 2 のポンプ 107 により高温側流体が供給される。混合手段 111 は、開閉弁 103 を介して温度制御部 101 の温度制御用流路 102 に接続されている。

【0119】

また、温度制御部 101 の温度制御用流路 102 の流出側には、帰還用の配管が設けられており、分配用の流量制御用三方弁 1 を介して低温側恒温槽 104 及び高温側恒温槽 106 にそれぞれ接続されている。

10

【0120】

このチラー装置 100 は、温度制御部 101 の温度制御用流路 102 を流れた制御用流体を低温側恒温槽 104 と高温側恒温槽 106 とにそれぞれ分配するために三方弁型モータバルブ 1 を使用している。三方弁型モータバルブ 1 は、ステッピングモータ 110 によって弁軸 34 を回転駆動することにより、低温側恒温槽 104 と高温側恒温槽 106 とにそれぞれ分配する制御用流体の流量を制御する。

【0121】

低温側流体及び高温側流体としては、例えば、圧力が 0 ~ 1 MPa、- 85 ~ + 120 程度の温度範囲において、オブテオン（登録商標）（三井・ケマーズフロロプロダクツ社製）やノベック（登録商標）（3M社製）等のフッ素系不活性液体などが使用される。

20

【0122】

なお、低温側恒温槽 104 から第 1 のポンプ 105 により供給される低温側流体と、高温側恒温槽 106 から第 2 のポンプ 107 により供給される高温側流体との混合部 111 には、各低温側流体及び高温側流体の流量を制御した後に適宜混合する混合手段が用いられる。混合手段としては、上述したように、混合用の三方弁型モータバルブ 1 を用いても勿論良い。

【0123】

[実施例 2]

30

図 19 は本発明の実施の形態 2 に係る流量制御用三方弁を適用した恒温維持装置（チラー装置）を示す概念図である。

【0124】

温度制御部 101 の温度制御用流路 102 には、開閉弁 103 を介して三方弁型モータバルブ 1 が接続されている。三方弁型モータバルブ 1 の第 1 のフランジ部 10 には、予め定められた低温側の設定温度に調整された低温流体を貯蔵した低温側恒温槽 104 が接続されている。低温側恒温槽 104 からは、三方弁型モータバルブ 1 に第 1 のポンプ 105 により低温側流体が供給される。また、三方弁型モータバルブ 1 の第 2 のフランジ部 19 には、予め定められた高温側の設定温度に調整された高温流体を貯蔵した高温側恒温槽 106 が接続されている。高温側恒温槽 106 からは、三方弁型モータバルブ 1 に第 2 のポンプ 107 により高温側流体が供給される。三方弁型モータバルブ 1 の第 3 のフランジ部 27 は、開閉弁 103 を介して温度制御部 101 の温度制御用流路 102 に接続されている。

40

【0125】

また、温度制御部 101 の温度制御用流路 102 の流出側には、帰還用の配管が設けられており、低温側恒温槽 104 及び高温側恒温槽 106 にそれぞれ接続されている。

【0126】

三方弁型モータバルブ 1 は、弁軸 34 を回転駆動するステッピングモータ 108 を備えている。また、温度制御部 101 には、当該温度制御部 101 の温度を検知する温度センサ 109 が設けられている。温度センサ 109 は、図示しない制御装置に接続されており

50

、制御装置は、三方弁型モータバルブ 1 のステッピングモータ 1 0 8 の駆動を制御する。

【 0 1 2 7 】

チラー装置 1 0 0 は、図 1 9 に示すように、温度制御対象 W の温度を温度センサ 1 0 9 によって検知し、当該温度センサ 1 0 9 の検知結果に基いて制御装置によって三方弁型モータバルブ 1 のステッピングモータ 1 0 8 の回転を制御することにより、温度制御対象 W の温度を予め定められた設定温度と等しい温度となるよう制御する。

【 0 1 2 8 】

三方弁型モータバルブ 1 は、ステッピングモータ 1 0 8 によって弁軸 3 4 を回転駆動することにより、低温側恒温槽 1 0 4 から第 1 のポンプ 1 0 5 により供給される低温側流体と、高温側恒温槽 1 0 6 から第 2 のポンプ 1 0 7 により供給される高温側流体との混合比を制御し、三方弁型モータバルブ 1 から開閉弁 1 0 3 を介して温度制御部 1 0 1 の温度制御用流路 1 0 2 に供給する低温側流体と高温側流体とが混合された温度制御用流体の温度を制御する。

10

【 0 1 2 9 】

このとき、三方弁型モータバルブ 1 は、弁軸 3 4 の回転角に応じて低温側流体と高温側流体との混合比を高い精度で制御することができ、温度制御用流体の温度を微調整することが可能となる。そのため、本実施の形態に係る三方弁型モータバルブ 1 を使用したチラー装置 1 0 0 は、低温側流体と高温側流体との混合比が制御された所定の温度に調整された温度制御用流体を温度制御部 1 0 1 の温度制御用流路 1 0 2 に流すことにより、温度制御部 1 0 1 が接触する温度制御対象 W の温度を所望の温度に制御することができる。

20

【 0 1 3 0 】

低温側流体及び高温側流体としては、例えば、圧力が 0 ~ 1 M P a 、 - 8 5 ~ + 1 2 0 程度の温度範囲において、オプテオン（登録商標）（三井・ケマーズフロロプロダクツ社製）やノベック（登録商標）（3 M 社製）等のフッ素系不活性液体などが使用される。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 3 1 】

- 8 5 程度の低温の流体に対するシール性を向上させた流量制御用三方弁及び温度制御装置を提供することができる。

【符号の説明】

【 0 1 3 2 】

30

1 ... 三方弁型モータバルブ

2 ... バルブ部

3 ... アクチュエータ部

4 ... シール部

5 ... カップリング部

6 ... バルブ本体

7 ... 第 1 の流入口

8 ... 弁座

9 ... 第 1 の弁口

1 0 ... 第 1 のフランジ部材

40

1 1 ... 六角穴付きボルト

1 2 ... フランジ部

1 3 ... 挿入部

1 4 ... 配管接続部

1 5 ... 第 1 の流路形成部材

1 6 ... 第 1 のウェーブワッシャー

1 7 ... 第 2 の流入口

1 8 ... 第 2 の弁口

1 9 ... 第 2 のフランジ部材

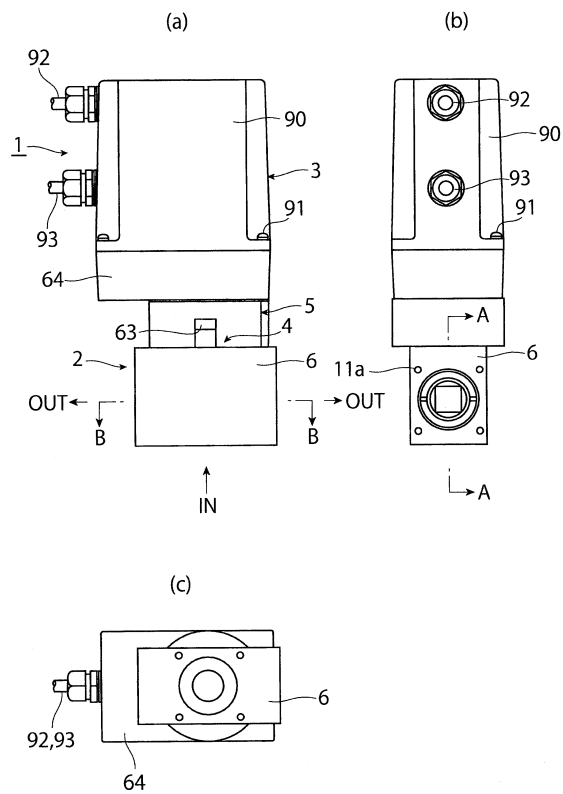
2 0 ... 六角穴付きボルト

50

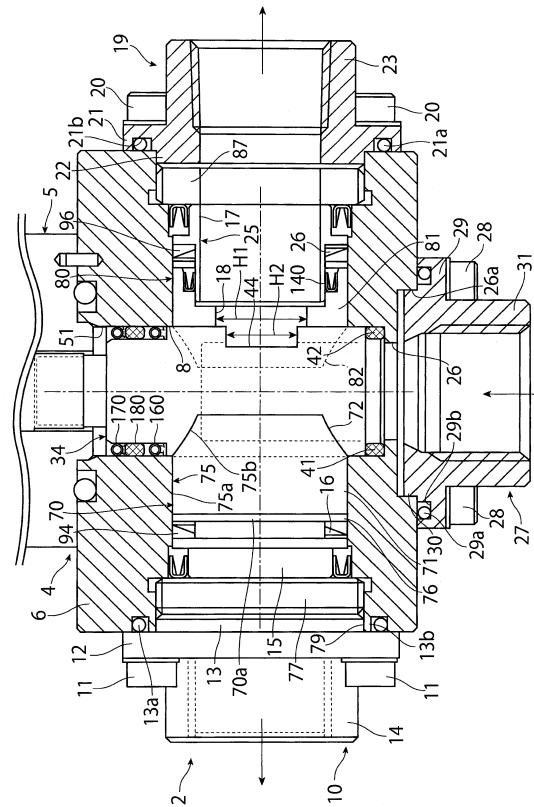
- 2 1 ... フランジ部  
 2 2 ... 挿入部  
 2 3 ... 配管接続部  
 2 5 ... 第 2 の流路形成部材  
 3 4 ... 弁軸  
 3 5 ... 弁体部  
 4 5 ... 弁動作部  
 4 5 a , 4 5 b ... 両端部  
 7 0 , 8 0 ... 第 1 及び第 2 のバルブシート  
 7 4 , 8 4 ... 凹部  
 1 6 0 , 1 7 0 ... オムニシール

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

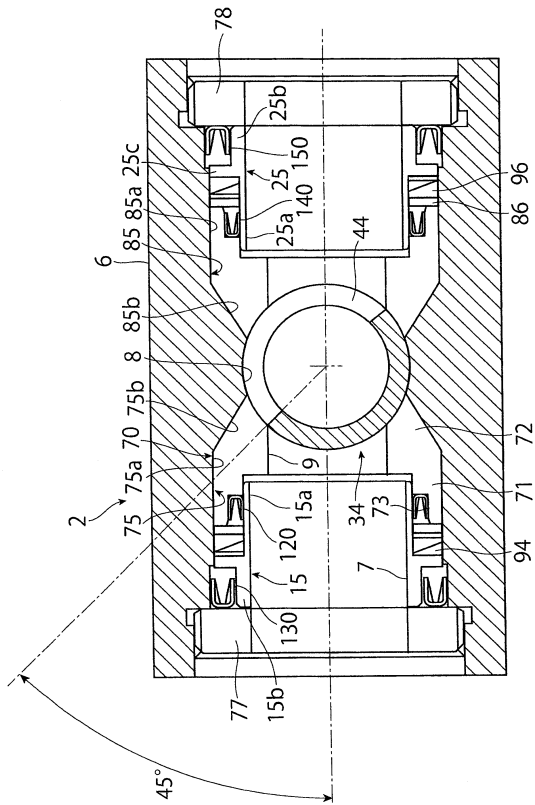
20

30

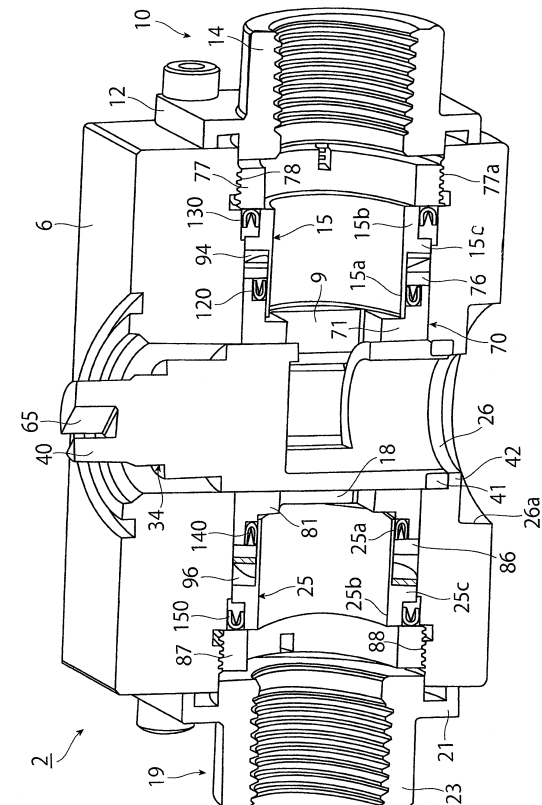
40

50

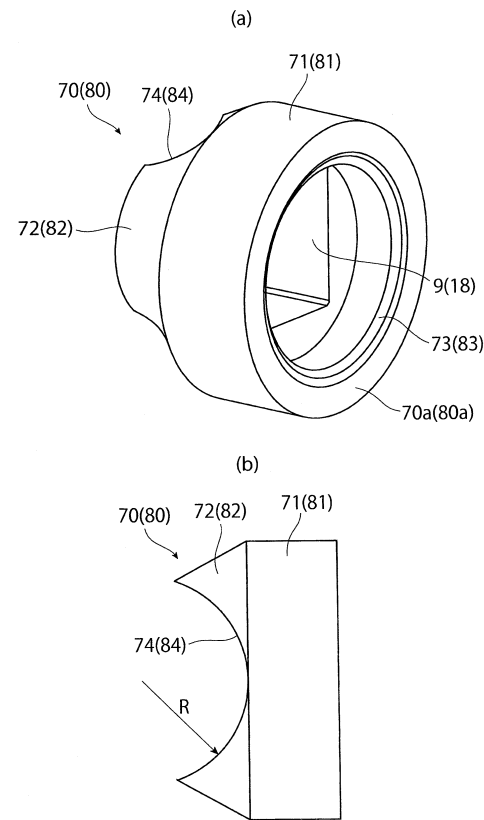
【図 3】



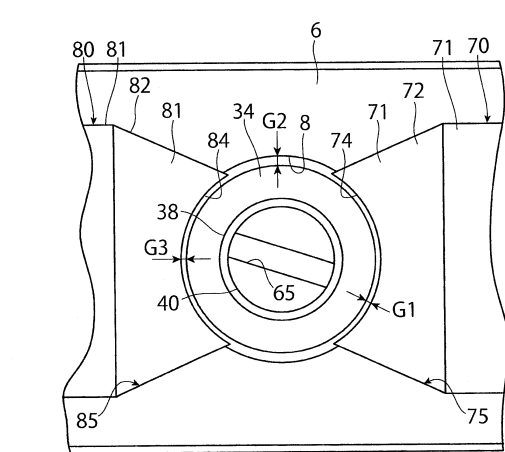
【図 4】



【図 5】



【図 6】



10

20

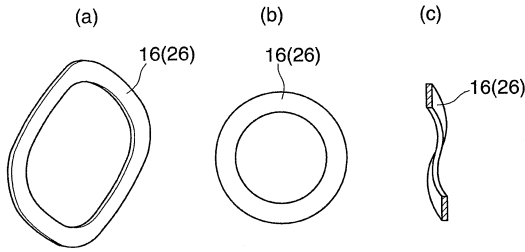
30

40

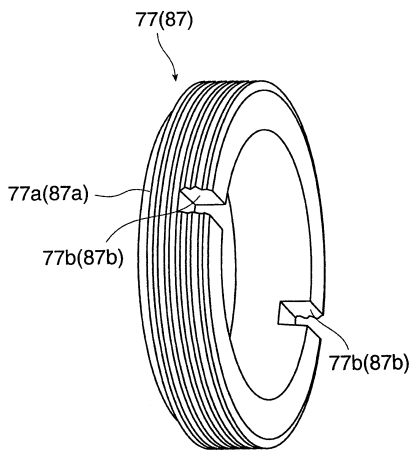
50



【図 7】

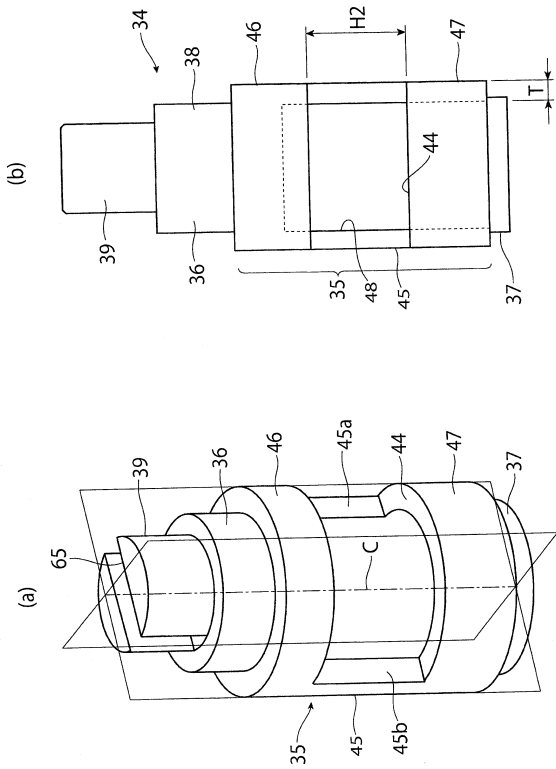


【図 8】

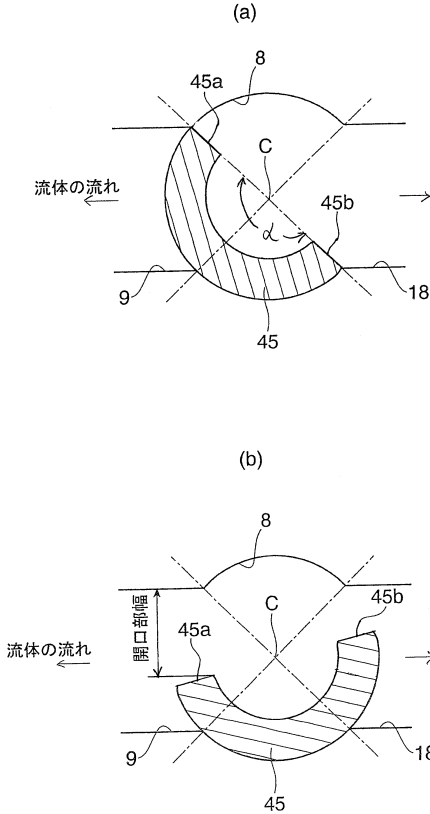


10

【図 9】



【図 10】



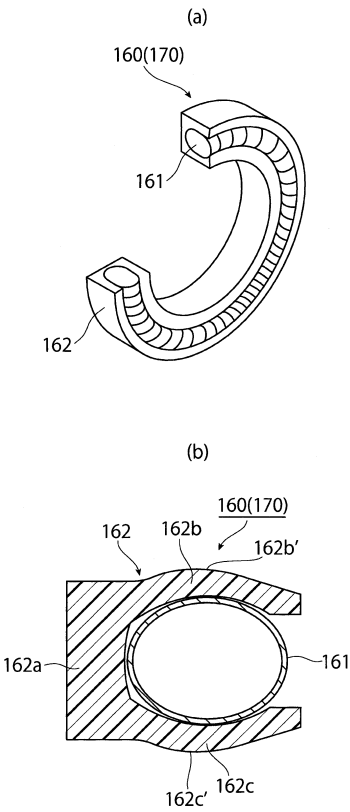
20

30

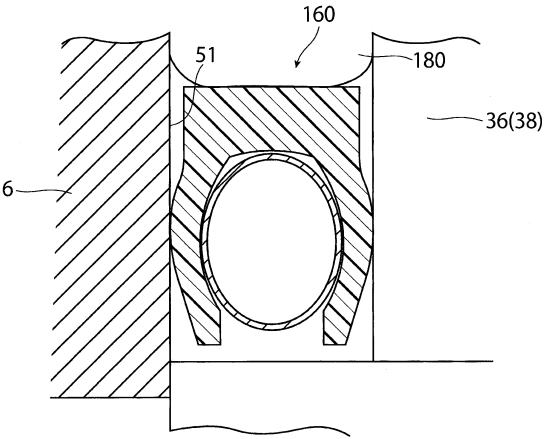
40

50

【図 1 1】



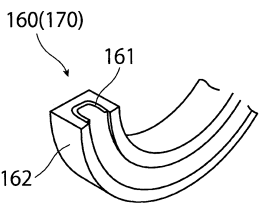
【図 1 2】



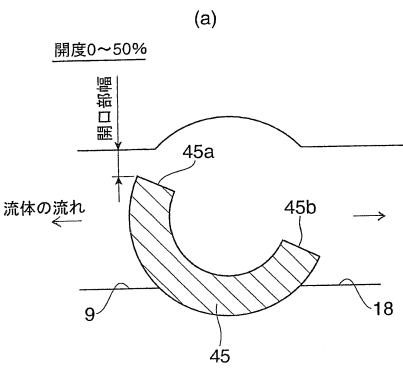
10

20

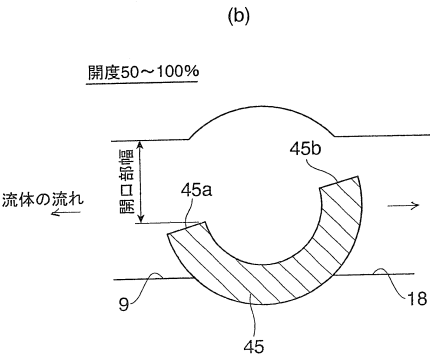
【図 1 3】



【図 1 4】



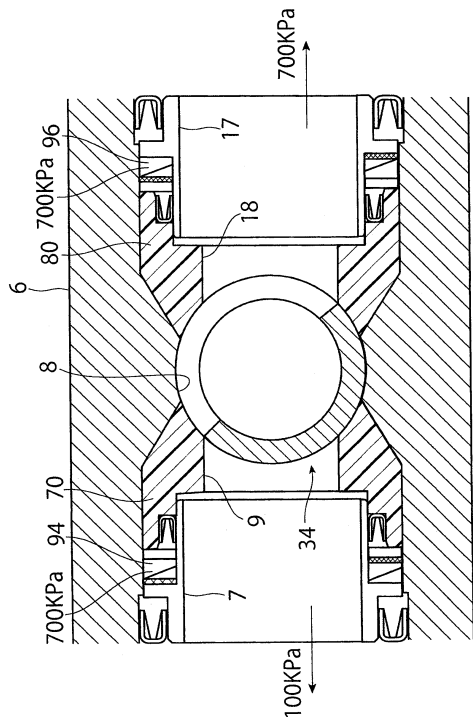
30



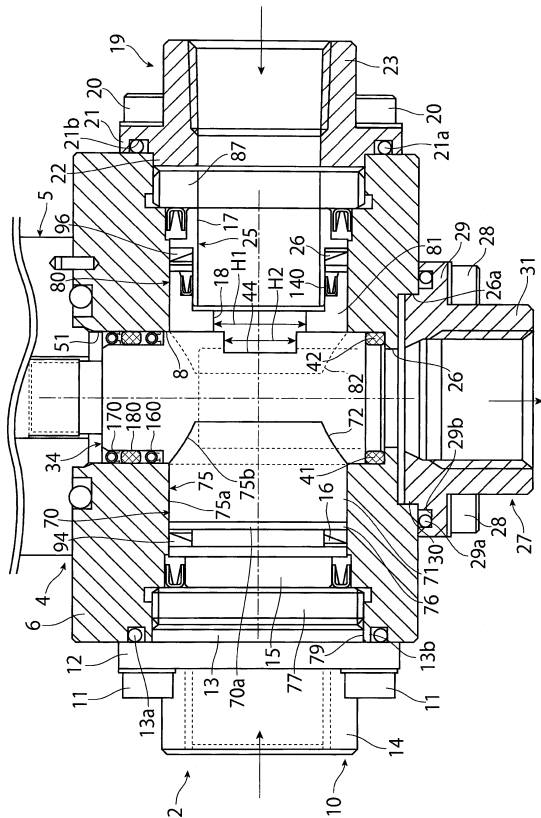
40

50

【図 15】



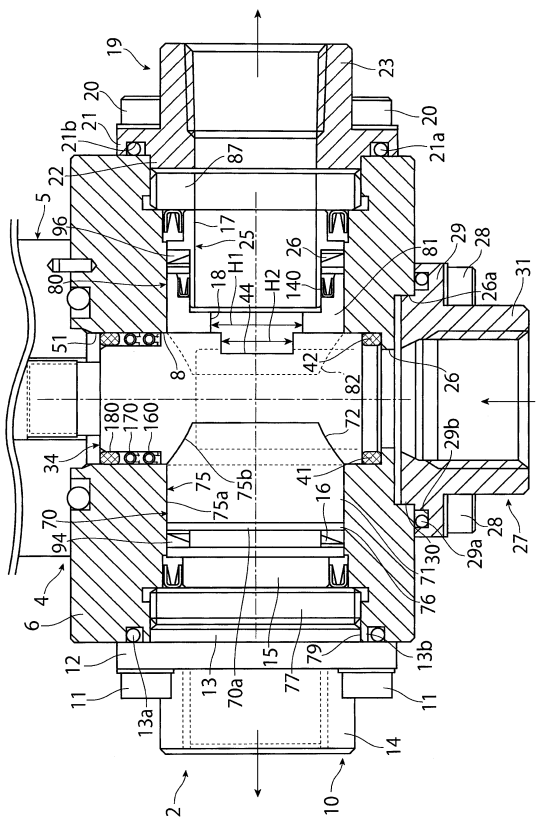
【図 16】



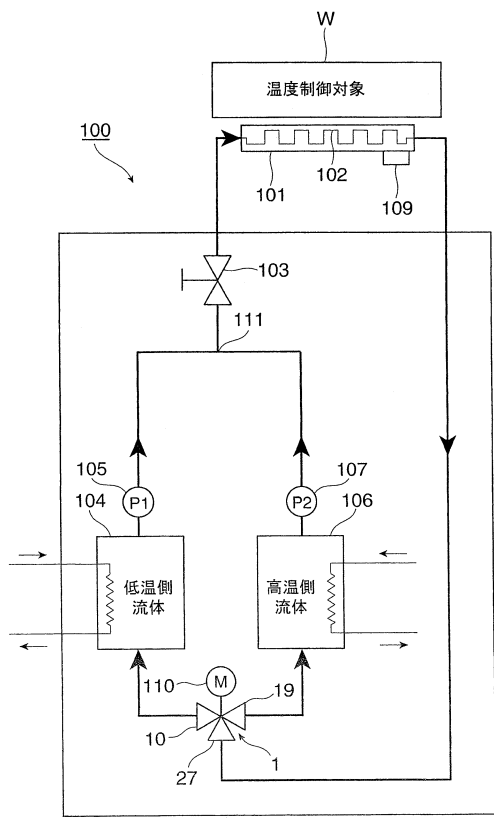
10

20

【図 17】



【図 18】

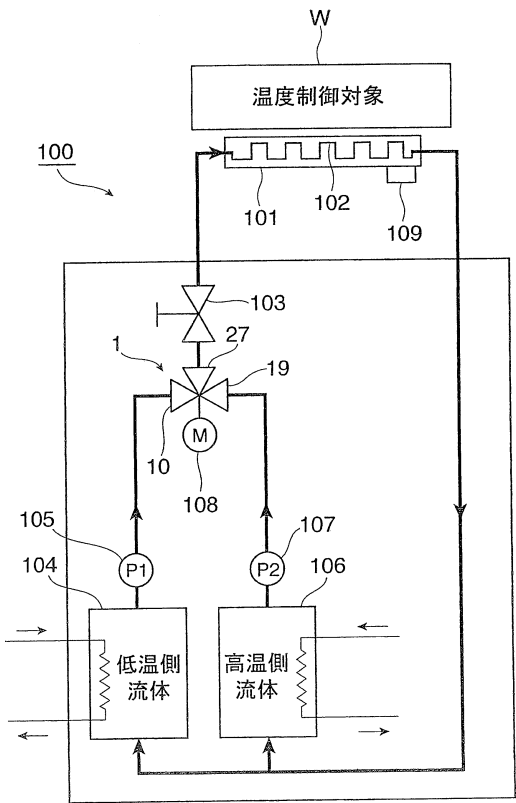


30

40

50

【図 19】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献      特開 2 0 1 8 - 2 0 4 6 8 0 ( J P , A )  
                    特開平 0 7 - 0 3 5 2 4 4 ( J P , A )  
                    特開平 0 9 - 1 1 9 5 3 2 ( J P , A )  
                    特開 2 0 2 0 - 0 6 3 7 8 7 ( J P , A )  
                    特開平 0 9 - 2 1 0 2 2 6 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- F 1 6 K    1 1 / 0 0 - 1 1 / 2 4  
                    F 1 6 K      5 / 0 0 - 5 / 2 2  
                    F 1 6 K    3 9 / 0 0 - 5 1 / 0 2