

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7601115号
(P7601115)

(45)発行日 令和6年12月17日(2024.12.17)

(24)登録日 令和6年12月9日(2024.12.9)

(51)国際特許分類 F I
 G 0 5 D 16/10 (2006.01) G 0 5 D 16/10 Z
 F 1 6 K 17/30 (2006.01) F 1 6 K 17/30 A

請求項の数 6 (全16頁)

(21)出願番号	特願2022-568039(P2022-568039)	(73)特許権者	000001247 株式会社ジェイテクト 愛知県刈谷市朝日町一丁目1番地
(86)(22)出願日	令和3年6月22日(2021.6.22)	(74)代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/023588	(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(87)国際公開番号	WO2022/123813	(72)発明者	沼崎 一志 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 株式 会社ジェイテクト内
(87)国際公開日	令和4年6月16日(2022.6.16)	(72)発明者	金子 哲也 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 株式 会社ジェイテクト内
審査請求日	令和6年3月1日(2024.3.1)	(72)発明者	中野 哲 愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 株式 最終頁に続く
(31)優先権主張番号	特願2020-205704(P2020-205704)		
(32)優先日	令和2年12月11日(2020.12.11)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 減圧弁

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ガス流路を有するボディと、
 前記ガス流路の途中に設けられた弁座と、
 前記ガス流路における前記弁座の下流側に設けられた弁体と、を備えた減圧弁であって、
 前記ガス流路は、前記弁体の上流側に位置する一次側流路部と、前記弁体の下流側に位置する二次側流路部と、を含み、
 前記一次側流路部は、前記弁体と前記弁座との間に形成される空間である圧力室を含み、
 前記弁体は、前記弁座に対して離間する方向へ常時付勢されるとともに、前記一次側流路部の圧力と前記二次側流路部の圧力との差に応じて前記弁座を開閉するように構成され、
 さらに、前記弁体は、

前記弁体の外周面に開口し、前記圧力室を前記二次側流路部に連通させる弁体流路と、
 前記弁体の外周面に開口し、前記弁体と前記弁座との間の隙間に応じて前記圧力室に流入するガスが前記二次側流路部へ流出することを補助する補助流路と、を有し、
 前記弁体流路と前記補助流路とは、前記弁体の外周面において互いに独立して開口し、
 前記補助流路は、前記弁体流路よりも前記弁体の外周面における上流側に開口している減圧弁。

【請求項2】

前記補助流路は、前記圧力室を前記弁体流路の途中の部分に連通させている請求項1に記載の減圧弁。

【請求項 3】

前記弁体は、

前記弁座に当接する頭部と、

前記頭部の下流側に連続して設けられるテーパ部と、を有し、

前記テーパ部の外周面は、前記テーパ部の軸方向全域にわたり、前記弁体の軸線に対して傾斜している請求項 1 または請求項 2 に記載の減圧弁。

【請求項 4】

前記補助流路は、前記テーパ部の外周面に開口する開口部を有し、

前記補助流路は、前記開口部が前記頭部から離れるように、前記弁体の軸線に対して傾斜した方向に延びる請求項 3 に記載の減圧弁。

10

【請求項 5】

前記弁体流路は、

前記弁体における前記弁座寄りの位置において前記弁体の軸線に対して交わる方向に延び前記圧力室に開口する横穴と、

前記弁体の軸線に沿って延び前記横穴を前記二次側流路部に連通させる縦穴と、を有し、

前記補助流路は、前記弁体の軸線に沿って延び、前記縦穴の直下で該縦穴を前記圧力室に連通させている請求項 2 または請求項 3 に記載の減圧弁。

【請求項 6】

前記補助流路の寸法は、前記弁体が前記弁座に対する全開状態であるときの前記弁体と前記弁座との間の隙間の寸法よりも大きい値に設定されている請求項 1 ~ 請求項 5 のうちいずれか一項に記載の減圧弁。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、減圧弁に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、たとえば特許文献 1 に記載されるように、一次ポートから供給されるガスの圧力を減圧し、この減圧されるガスを二次ポートへ送出する減圧弁がある。減圧弁は、ボディ、弁座、弁体および付勢部材を有している。ボディの内部には、一次ポートと二次ポートとを互いに連通させる流路が設けられている。弁座は、流路の途中に設けられている。弁体は、弁座に対して接離可能に設けられている。付勢部材は、弁体を弁座から離間させる方向へ付勢する。流路は、弁体に対して一次ポートが位置する側の一次側流路部と、弁体に対して二次ポートが位置する側の二次側流路部と、を含む。弁体は、一次側流路部の圧力と二次側流路部の圧力との差圧、および付勢部材の付勢力に応じて移動する。弁体の位置に応じて減圧弁の開度が変化することにより二次圧が調整される。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【文献】特開 2017-126269 号公報

40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

特許文献 1 の減圧弁においては、つぎのようなことが懸念される。たとえば減圧弁が開弁した状態において、ガスが一次ポートから急激に入り込む際、一次側流路部の圧力が急激に上昇する。このため、一次側流路部の圧力と二次側流路部の圧力との差がより大きくなることによって、弁体の閉弁動作が遅れるおそれがある。この閉弁動作の遅れに起因して二次圧が設定された圧力の値を超えることが懸念される。

【0005】

50

本開示の目的は、ガスの圧力をより適切に調整することができる減圧弁を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様に係る減圧弁は、ガス流路を有するボディと、前記ガス流路の途中に設けられた弁座と、前記ガス流路における前記弁座の下流側に設けられた弁体と、を備えている。前記ガス流路は、前記弁体の上流側に位置する一次側流路部と、前記弁体の下流側に位置する二次側流路部と、を含み、前記一次側流路部は、前記弁体と前記弁座との間に形成される空間である圧力室を含む。前記弁体は、前記弁座に対して離間する方向へ常時付勢されるとともに、前記一次側流路部の圧力と前記二次側流路部の圧力との差に応じて前記弁座を開閉するように構成されている。さらに、前記弁体は、前記圧力室を前記二次側流路部に連通させる弁体流路と、前記弁体と前記弁座との間の隙間に応じて前記圧力室に流入するガスが前記二次側流路部へ流出することを補助する補助流路と、を有している。

10

【0007】

本開示の一態様に係る減圧弁は、ガス流路を有するボディと、前記ガス流路の途中に設けられた弁座と、前記ガス流路における前記弁座の下流側に設けられた弁体と、を備えている。前記ガス流路は、前記弁体の上流側に位置する一次側流路部と、前記弁体の下流側に位置する二次側流路部と、を含み、前記一次側流路部は、前記弁体と前記弁座との間に形成される空間である圧力室を含む。前記弁体は、前記弁座に対して離間する方向へ常時付勢されるとともに、前記一次側流路部の圧力と前記二次側流路部の圧力との差に応じて前記弁座を開閉するように構成されている。さらに、前記弁体は、前記圧力室を前記二次側流路部に連通させる弁体流路を有している。前記減圧弁は、前記弁体と前記弁座との間の隙間に応じて前記圧力室に流入するガスの流量を絞る絞り部をさらに備えている。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1の実施の形態の減圧弁をその軸線に沿って切断した断面図。

【図2】図1の減圧弁における弁体および弁座の近傍を拡大して示す断面図。

【図3】図1の減圧弁における弁体および弁座の近傍を拡大して示す断面図。

【図4】第1の実施の形態の変形例の減圧弁における弁体および弁座の近傍を拡大して示す断面図。

30

【図5】第2の実施の形態の減圧弁における弁体および弁座の近傍を拡大して示す断面図。

【図6】第3の実施の形態の減圧弁における弁体および弁座の近傍を拡大して示す断面図。

【図7】第4の実施の形態の減圧弁における弁体および弁座の近傍を拡大して示す断面図。

【図8】他の実施の形態の減圧弁における弁体および弁座の近傍を拡大して示す断面図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

< 第1の実施の形態 >

以下、減圧弁を具体化した第1の実施の形態を説明する。

【0010】

図1に示すように、減圧弁1は、一例として、燃料電池自動車に搭載される水素ガスのガスタンク2と燃料電池3とをつなぐ流体回路の途中に設けられる。減圧弁1は、ガスタンク2から一次ポート4を介して供給される水素ガスの圧力を設定圧力以下の圧力に減圧し、この減圧されたガスを二次ポート5を介して燃料電池3に供給する。一次ポート4から供給される水素ガスの圧力である一次圧は、たとえば87.5MPa程度の高圧である。設定圧力は、減圧弁1により減圧された圧力である二次圧の目標値であり、たとえば1.2MPa程度である。

40

【0011】

減圧弁1は、ボディ11と、弁座12と、弁体13と、付勢部材14と、第1シール部材15と、第2シール部材16とを備えている。

【0012】

50

ボディ 11 は、一次ポート 4 と二次ポート 5 とを互いに連通し、高圧ガスが流通するガス流路 17 を有している。なお、以下の説明において、「上流側」および「下流側」は、ガス流路 17 における水素ガスの流通方向を基準として定義される。弁座 12 は、ガス流路 17 に配置されている。弁体 13 は、ガス流路 17 における弁座 12 の下流側に配置されている。付勢部材 14 は、弁体 13 を弁座 12 から離間させる開弁方向に付勢する。第 1 シール部材 15 および第 2 シール部材 16 は、弁体 13 の外周面に装着されている。弁体 13 は、一次圧と二次圧との差圧および付勢部材 14 の付勢力に応じて弁座 12 に対して接離する。弁体 13 の位置に応じて減圧弁 1 の開度が変化することにより、二次圧が設定値以下の圧力に調整される。

【 0013 】

ボディ 11 は、継ぎ手部材 21 と、第 1ハウジング部材 22 と、第 2ハウジング部材 23 とを備えている。継ぎ手部材 21、第 1ハウジング部材 22 および第 2ハウジング部材 23 は、金属製である。継ぎ手部材 21、第 1ハウジング部材 22、および第 2ハウジング部材 23 はこの順で、上流側から水素ガスの流通方向に並んでいる。これらの部材 21、22、23 が相互連結されることにより、ボディ 11 が組み立てられている。組み立て後のボディ 11 において、継ぎ手部材 21、第 1ハウジング部材 22 および第 2ハウジング部材 23 は、共通の軸線 L 上に配置されている。

【 0014 】

継ぎ手部材 21 の形状は、概ね段付きの円柱状である。継ぎ手部材 21 における大径部 31 の外周面は、雄ねじを有している。継ぎ手部材 21 は、ガス流路 17 の一部である継ぎ手流路 32 を有している。継ぎ手流路 32 は、軸線 L に沿って直線状に延びており、継ぎ手部材 21 の両端に開口している。継ぎ手流路 32 の上流側の開口が一次ポート 4 として機能する。継ぎ手部材 21 は、フィルタ 33 を備えている。フィルタ 33 は、継ぎ手流路 32 の下流側の開口に設けられている。

【 0015 】

第 1ハウジング部材 22 の形状は、概ね円柱状である。第 1ハウジング部材 22 の外径は、継ぎ手部材 21 の外径よりも大きい。

【 0016 】

第 1ハウジング部材 22 は、ガス流路 17 の一部である第 1取付穴 41 および第 2取付穴 42 を有している。第 1取付穴 41 および第 2取付穴 42 の形状は、丸穴状である。第 1取付穴 41 は、第 1ハウジング部材 22 の上流側の端面に開口している。第 2取付穴 42 は、第 1取付穴 41 の下流側に連続している。第 1取付穴 41 および第 2取付穴 42 は、同一の軸線 L 上に設けられている。第 1取付穴 41 の内周面は、雌ねじを有している。継ぎ手部材 21 は、その大径部 31 が第 1取付穴 41 に締め付けられることにより、第 1ハウジング部材 22 に連結されている。第 2取付穴 42 の内径は、第 1取付穴 41 の内径よりも小さい。第 2取付穴 42 には、弁座 12 が取り付けられている。すなわち、弁座 12 はガス流路 17 の途中に設けられている。

【 0017 】

第 1ハウジング部材 22 は、ガス流路 17 の一部である収容穴 43 を有している。収容穴 43 は、概ね丸穴形状である。収容穴 43 は第 2取付穴 42 に連通するとともに、第 1ハウジング部材 22 の下流側の端面に開口している。収容穴 43 は、軸線 L 上に設けられている。第 1ハウジング部材 22 は、収容穴 43 と第 2取付穴 42 とを互いから仕切る隔壁 44 を有している。隔壁 44 の形状は、軸線 L に沿った方向からみて円環状である。隔壁 44 の内径は、上流側へ向かうにつれて徐々に小さくなる。収容穴 43 内には、弁体 13 の一部が収容される。すなわち、弁体 13 は、ガス流路 17 における弁座 12 の下流側に設けられている。

【 0018 】

第 1ハウジング部材 22 は、円環状の設置溝 46 を有している。設置溝 46 は、収容穴 43 の周囲に位置している。設置溝 46 は、収容穴 43 と同様に、第 1ハウジング部材 22 の下流側に開口している。設置溝 46 は、第 1ハウジング部材 22 に設けられた円筒状

10

20

30

40

50

の内壁 4 7 と円筒状の外壁 4 8 との間の隙間として設けられている。内壁 4 7 は、設置溝 4 6 の内郭を規定する。外壁 4 8 は、設置溝 4 6 の外郭を規定する。外壁 4 8 は、内壁 4 7 よりも下流側に突出している。外壁 4 8 の外周面は、第 1ハウジング部材 2 2 の外周面の一部を構成する。外壁 4 8 の外周面には、雄ねじが設けられている。この雄ねじは、設置溝 4 6 と対応する位置に設けられている。なお、第 1ハウジング部材 2 2 は、設置溝 4 6 の内部とボディ 1 1 の外部とを互いに連通させる連通路 4 9 を有している。

【 0 0 1 9 】

第 2ハウジング部材 2 3 の形状は、概ね円柱状である。第 2ハウジング部材 2 3 の外径は、第 1ハウジング部材 2 2 の外径よりもやや大きい。第 2ハウジング部材 2 3 は、連結穴 5 1 を有している。連結穴 5 1 は、第 2ハウジング部材 2 3 の上流側の端面に開口している。連結穴 5 1 の形状は、丸穴状である。連結穴 5 1 の内周面には、雌ねじが設けられている。この雌ねじは連結穴 5 1 の開口端寄りに位置している。連結穴 5 1 に外壁 4 8 を挿入しつつ締め付けることにより、第 1ハウジング部材 2 2 が第 2ハウジング部材 2 3 に連結されている。なお、外壁 4 8 の外周面には、たとえばリングなどの第 3シール部材 5 2 が装着されている。

10

【 0 0 2 0 】

また、第 2ハウジング部材 2 3 は、ガス流路 1 7 の一部であるハウジング流路 5 3 を有している。ハウジング流路 5 3 は、軸線 L に沿って直線状に延びている。ハウジング流路 5 3 は、連結穴 5 1 の底面に上流側の開口を有し、第 2ハウジング部材 2 3 の下流側の端面に下流側の開口を有している。ハウジング流路 5 3 の下流側の開口が二次ポート 5 として機能する。

20

【 0 0 2 1 】

弁座 1 2 は、樹脂製である。弁座 1 2 の形状は、円環状である。弁座 1 2 は、第 1ハウジング部材 2 2 の第 2 取付穴 4 2 に配置されている。そして、弁座 1 2 は、第 1 取付穴 4 1 に取り付けられた継ぎ手部材 2 1 によって第 2 取付穴 4 2 の底面に押さえつけられている。弁座 1 2 は、弁孔 6 1 を有している。弁孔 6 1 は、軸線 L に沿って直線状に延びており、軸線 L に沿った方向における弁座 1 2 の両端面に開口している。弁孔 6 1 の下流側の領域において、弁孔 6 1 の内周面は下流側に向かうほど内径がより大きくなるように傾斜している。

【 0 0 2 2 】

弁体 1 3 は、金属製である。図 2 に示すように、弁体 1 3 は、頭部 7 1 と、本体部 7 2 と、受圧部 7 3 とを有している。頭部 7 1、本体部 7 2 および受圧部 7 3 は、上流側からこの順で一体に形成されている。頭部 7 1 および本体部 7 2 は、第 1ハウジング部材 2 2 の収容穴 4 3 に収容されている。受圧部 7 3 は、内壁 4 7 から下流側へ突出して外壁 4 8 の内側に収容されている。弁体 1 3 は、ボディ 1 1 の内部において軸線 L に沿って移動可能である。また、弁体 1 3 は、弁座 1 2 に対して接離可能である。

30

【 0 0 2 3 】

頭部 7 1 の形状は、概ね円柱状である。頭部 7 1 は、先端側、すなわち上流側に向かって先細となるテーパ形状を有している。頭部 7 1 のテーパ形状は、弁孔 6 1 の下流側の領域における傾斜に対応して傾斜している。

40

【 0 0 2 4 】

本体部 7 2 の形状は、概ね段付きの円柱状である。本体部 7 2 は、先端部 8 1 と、中間部 8 2 と、基端部 8 3 とを有している。先端部 8 1、中間部 8 2 および基端部 8 3 は、上流側からこの順で一体に形成されている。頭部 7 1 は、先端部 8 1 における上流側の端面に設けられている。本体部 7 2 の外径は、先端部 8 1、中間部 8 2、基端部 8 3 の順に、より大きい値に設定されている。基端部 8 3 の外周面は、第 1 装着溝 8 4 を有している。第 1 装着溝 8 4 は、基端部 8 3 の全周にわたって延びる円環状に設けられている。

【 0 0 2 5 】

先端部 8 1 の外径は、第 1ハウジング部材 2 2 の隔壁 4 4 の内径よりも小さく、先端部 8 1 と隔壁 4 4 との間の隙間はガス流路の 1 7 の一部として機能する。中間部 8 2 の外径

50

は、先端部 8 1 の外径よりも大きい。基端部 8 3 の外径は、収容穴 4 3 の内径よりもわずかに小さい。基端部 8 3 の外周面は、収容穴 4 3 の内周面に対して摺動可能である。

【 0 0 2 6 】

また、本体部 7 2 は、複数（たとえば 4 つ）の横穴 8 6 と、1 つの縦穴 8 7 とを有している。各横穴 8 6 は、軸線 L と直交する方向に沿って直線状に延びている。各横穴 8 6 は、中間部 8 2 の外周面に開口している。複数の横穴 8 6 は、本体部 7 2 の周方向に等角度間隔で設けられている。縦穴 8 7 は、軸線 L に沿って直線状に延びている。縦穴 8 7 は、本体部 7 2 における頭部 7 1 と反対側の端面に開口している。すなわち、縦穴 8 7 の下流側の端部は、ガス流路 1 7 における弁体 1 3 の下流側に開口している。縦穴 8 7 の上流側の端部は、複数の横穴 8 6 のそれぞれに連通している。複数の横穴 8 6 および縦穴 8 7 は、弁体流路を構成する。

10

【 0 0 2 7 】

受圧部 7 3 の形状は、概ね段付きの円環状である。受圧部 7 3 は、本体部 7 2 の下流側の端部から径方向における外側に延出されている。受圧部 7 3 の外径は、第 1 ハウジング部材 2 2 の外壁 4 8 の内径よりもわずかに小さい。受圧部 7 3 の外周面は、外壁 4 8 の内周面に対して摺動可能である。受圧部 7 3 の軸線 L に沿った方向における厚みは、径方向における外側部分の方が径方向における内側部分よりも厚い。受圧部 7 3 の外周面は、第 2 装着溝 8 8 を有している。第 2 装着溝 8 8 は、受圧部 7 3 の全周にわたって延びる円環状に設けられている。

【 0 0 2 8 】

20

付勢部材 1 4 には、たとえば圧縮コイルばねが採用されている。付勢部材 1 4 は、設置溝 4 6 に収容されている。付勢部材 1 4 は、設置溝 4 6 において、設置溝 4 6 の底面と弁体 1 3 の受圧部 7 3 との間で軸線 L に沿って圧縮されている。付勢部材 1 4 は、弁体 1 3 を弁座 1 2 から離間する開弁方向、すなわち水素ガスの流通方向における下流側へ向けて付勢する。

【 0 0 2 9 】

第 1 シール部材 1 5 および第 2 シール部材 1 6 には、リップシールが採用されている。第 1 シール部材 1 5 は第 1 装着溝 8 4 に装着され、第 2 シール部材 1 6 は第 2 装着溝 8 8 に装着されている。第 1 シール部材 1 5 は、本体部 7 2 の外周面と収容穴 4 3 の内周面との間を密封する。第 2 シール部材 1 6 は、受圧部 7 3 の外周面と外壁 4 8 の内周面との間を密封する。これにより、減圧された水素ガスが設置溝 4 6 および連通路 4 9 を介して外部に放出されることが抑制される。

30

【 0 0 3 0 】

つぎに、減圧弁 1 の動作について説明する。

【 0 0 3 1 】

一次ポート 4 から高圧の水素ガスが供給される前の初期状態において、弁体 1 3 は付勢部材 1 4 の付勢力により下流側に移動した状態に維持される。すなわち、減圧弁 1 は、弁体 1 3 が弁座 1 2 から離間した開弁状態に維持される。

【 0 0 3 2 】

一次ポート 4 から供給される一次圧の水素ガスは、ガス流路 1 7 である継ぎ手流路 3 2 を通り、弁孔 6 1 と弁体 1 3 の頭部 7 1 との間の隙間を介して収容穴 4 3 内に流入する。水素ガスは、弁孔 6 1 と頭部 7 1 との間の隙間を通過する際に、当該隙間の大きさに応じて減圧される。減圧された水素ガスは、横穴 8 6 および縦穴 8 7 を介してガス流路 1 7 であるハウジング流路 5 3 に流入し、二次ポート 5 から送出される。このように弁孔 6 1 を介して流入する水素ガスが増加することで、二次圧が上昇する。

40

【 0 0 3 3 】

弁体 1 3 は、付勢部材 1 4 の付勢力および弁孔 6 1 を介して頭部 7 1 が受ける一次圧に応じた付勢力によって、下流側である開弁方向へ付勢される。これに対し、弁体 1 3 は、主に受圧部 7 3 が受ける二次圧に応じた付勢力によって、上流側である閉弁方向へ付勢される。弁体 1 3 は、このような上流側へ向けた付勢力と下流側へ向けた付勢力との大小関

50

係に応じて移動する。

【 0 0 3 4 】

弁体 1 3 は、二次圧の上昇に応じて弁座 1 2 に接近し、二次圧が設定圧力に達すると、弁座 1 2 に着座する。すなわち、減圧弁 1 は閉弁した状態となる。

【 0 0 3 5 】

この後、燃料電池 3 において水素ガスが消費されることによって二次圧が低下すると、この二次圧の低下に伴い弁体 1 3 が下流側へ向けて移動する。やがて減圧弁 1 が再び開弁した状態になると、一次ポート 4 から水素ガスが流入する。このように一次圧と二次圧との差圧に応じて弁体 1 3 が移動することにより、設定圧力に調整された水素ガスが減圧弁 1 から燃料電池 3 へ供給される。

10

【 0 0 3 6 】

ここで、ガス流路 1 7 における弁体 1 3 の上流側、すなわち弁体 1 3 に対して一次ポート 4 が設けられている側を一次側として参照し、ガス流路 1 7 における弁体 1 3 の下流側、すなわち弁体 1 3 に対して二次ポート 5 が設けられている側を二次側として参照する。ガス流路 1 7 は、弁体 1 3 の上流側に位置する一次側流路部と、弁体 1 3 の下流側に位置する二次側流路部とを含む。また、収容穴 4 3 における基端部 8 3 を基準とする一次側の空間を圧力室 4 3 A として参照する。すなわち、一次側流路部は、弁体 1 3 と弁座 1 2 との間に形成される空間である圧力室 4 3 A を含む。

【 0 0 3 7 】

このように構成した減圧弁 1 においては、つぎのようなことが懸念される。たとえば減圧弁 1 が開弁した状態において、多量の水素ガスが一次ポート 4 から急激に流入する際、ガス流路 1 7 における一次側流路部の圧力、より具体的には圧力室 4 3 A の圧力が急激に上昇することが考えられる。この場合、一次側流路部の圧力と二次側流路部の圧力との差がより大きくなることによって、弁体 1 3 の閉弁動作が遅れるおそれがある。この弁体 1 3 の閉弁動作の遅れに起因して二次圧が設定圧力の値を超えることが懸念される。

20

【 0 0 3 8 】

そこで、本実施の形態では、弁体 1 3 としてつぎの構成を採用している。

【 0 0 3 9 】

図 3 に示すように、弁体 1 3 は、複数（たとえば 4 つ）の補助流路 8 9 を有している。これら補助流路 8 9 は、弁体 1 3 の先端部 8 1 に頭部 7 1 の周囲を囲むかたちで設けられている。補助流路 8 9 は、頭部 7 1 の周方向において等間隔に設けられている。各補助流路 8 9 は、軸線 L に沿って直線状に延びている。各補助流路 8 9 は、縦穴 8 7 の上流側における直下で縦穴 8 7 を圧力室 4 3 A に連通させている。換言すると、各補助流路 8 9 は、縦穴 8 7 の上流側の内端面に開口している。各補助流路 8 9 は、先端部 8 1 と隔壁 4 4 との間の空間である圧力室 4 3 A と、縦穴 8 7 の内部、すなわち弁体流路の途中の部分とを互いに連通させている。補助流路 8 9 の寸法である内径 D 1 は、たとえば減圧弁 1 が全開状態であるときの弁座 1 2 と弁体 1 3 の頭部 7 1 との間の隙間の長さ D 2 よりも大きく設定される。長さ D 2 は、弁体 1 3 と弁座 1 2 との間の隙間の寸法、すなわち弁体 1 3 と弁座 1 2 との間の距離である。

30

【 0 0 4 0 】

この構成を採用することにより、つぎのような作用および効果が得られる。

40

【 0 0 4 1 】

(1 - 1) 弁体 1 3 は、補助流路 8 9 を有しているため、圧力室 4 3 A に流入する水素ガスは、補助流路 8 9 を介してガス流路 1 7 の二次側流路部へ流出することが補助される。このため、多量の水素ガスが圧力室 4 3 A に急激に供給される場合であれ、圧力室 4 3 A の圧力が急激に上昇することが抑えられる。ひいては、弁体 1 3 を基準とする一次側の圧力と二次側の圧力との差が低減されるため、弁体 1 3 はより適切なタイミングで閉弁動作を行う。したがって、二次側の圧力をより適切に調整することができる。

【 0 0 4 2 】

詳しくは、減圧弁 1 が開弁した状態において、一次ポート 4 から供給される水素ガスは

50

、弁座 1 2 と弁体 1 3 の頭部 7 1 との間の隙間を介して収容穴 4 3 の内部、より具体的には圧力室 4 3 A に流入する。収容穴 4 3 の内部に流入する水素ガスの一部は、複数の補助流路 8 9 を介して縦穴 8 7 の内部に即時にかつ直接的に流入する。収容穴 4 3 の内部に流入する水素ガスの残りの一部は、弁体 1 3 の先端部 8 1 を迂回するかたちで先端部 8 1 と隔壁 4 4 との間の隙間を下流側へ移動しつつ横穴 8 6 を介して縦穴 8 7 の内部に流入する。したがって、一次ポート 4 から供給される水素ガスの一部、すなわち補助流路 8 9 を介して縦穴 8 7 に流入する水素ガスは、横穴 8 6 を介して縦穴 8 7 に流入する水素ガスに先立って燃料電池 3 に供給される。このため、減圧弁 1 が開弁した状態において多量の水素ガスが一次ポート 4 から急激に流入する場合であれ、一次側流路部の一部である圧力室 4 3 A の圧力が急激に上昇することが抑制される。また、水素ガスの一部が補助流路 8 9 を介していち早く燃料電池 3 へ供給されることにより、二次側流路部の圧力もより早く上昇し始める。したがって、一次側流路部の一部である圧力室 4 3 A の圧力と二次側流路部の圧力との差が、より迅速に低減される。これにより、二次側流路部の圧力の上昇に伴い弁体 1 3 はより適切なタイミングで閉弁動作を開始する。したがって、二次側流路部の圧力が設定圧力を超えることが抑制される。減圧弁 1 によれば、水素ガスの圧力をより適切に調整することができる。

10

【 0 0 4 3 】

(1 - 2) 補助流路 8 9 は、圧力室 4 3 A を弁体流路である縦穴 8 7 の途中の部分に連通させている。この構成によれば、圧力室 4 3 A から縦穴 8 7 へのガスの流入が補助される。これにより、圧力室 4 3 A からガス流路 1 7 の二次側流路部へ向けた水素ガスの流出が促される。

20

【 0 0 4 4 】

なお、各補助流路 8 9 は圧力室 4 3 A を横穴 8 6 の途中の部分（弁体流路の途中の部分）に連通させるように設けられてもよい。このようにしても、圧力室 4 3 A から横穴 8 6 、ひいては縦穴 8 7 への水素ガスの流入が補助される。これにより、圧力室 4 3 A からガス流路 1 7 の二次側流路部へ向けた水素ガスの流出が促される。

【 0 0 4 5 】

また、第 1 の実施の形態によれば、さらに以下の効果を得ることもできる。

【 0 0 4 6 】

(1 - 3) 補助流路 8 9 は、弁体 1 3 の軸線 L に沿って延び、縦穴 8 7 の直下で縦穴 8 7 を圧力室 4 3 A に連通させている。この構成によれば、縦穴 8 7 に対する水素ガスの流入が補助される。これにより、圧力室 4 3 A からガス流路 1 7 の二次側流路部へ向けた水素ガスの流出が促される。

30

【 0 0 4 7 】

(1 - 4) 補助流路 8 9 の内径 D 1 は、減圧弁 1 が全開状態であるときの弁座 1 2 と弁体 1 3 の頭部 7 1 との間の隙間の長さ D 2 よりも長い。このため、圧力室 4 3 A から縦穴 8 7 、ひいてはガス流路 1 7 の二次側流路部へ向けたより多くの水素ガスの流出が促される。

【 0 0 4 8 】

< 第 1 の実施の形態の変形例 >

40

つぎに、減圧弁の第 1 の実施の形態の変形例を説明する。本変形例は、基本的には先の図 1 ~ 図 3 に示される第 1 の実施の形態と同様の構成を有している。説明の便宜上、同一の構成については第 1 の実施の形態と同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 4 9 】

図 4 に示すように、弁体 1 3 の先端部 8 1 a 全体の形状は、テーパ状である。先端部 8 1 a は頭部 7 1 の下流側に連続して設けられている。つまり、先端部 8 1 a は、テーパ部を構成する。先端部 8 1 a の外周面は、先端部 8 1 a の軸方向全域にわたり、弁体 1 3 の軸線 L に対して傾斜している。換言すると、先端部 8 1 a の外周面は、弁体 1 3 の軸線 L と直交する平面を含まない。一例として、先端部 8 1 a の外周面が軸線 L に対して一定角度をなすように、先端部 8 1 a の外周面の外径が下流側から上流側に向かって線形的に小

50

さくなっている。

【 0 0 5 0 】

各補助流路 8 9 a は、先端部 8 1 a の外周面に開口する第 1 開口部 8 9 b と、縦穴 8 7 の内端面に開口する第 2 開口部 8 9 c と、を有している。各補助流路 8 9 a は、弁体 1 3 の軸線 L に対して傾斜した方向に直線的に延びている。これにより、各第 1 開口部 8 9 b は、頭部 7 1 から径方向外側に離れた位置に設けられている。複数の補助流路 8 9 a の軸線 L に対する傾斜角は同一である。なお、補助流路 8 9 a の内径は、上記第 1 の実施の形態の補助流路 8 9 の内径 D 1 と等しい。

【 0 0 5 1 】

この構成を採用することにより、上記第 1 の実施の形態の作用および効果に加え、つぎのような作用および効果が得られる。

10

【 0 0 5 2 】

(1 - 5) 弁体 1 3 は、頭部 7 1 の下流側に連続して設けられる先端部 8 1 a を有し、先端部 8 1 a の外周面は、先端部 8 1 a の軸方向全域にわたり、弁体 1 3 の軸線 L に対して傾斜している。つまり、先端部 8 1 a の外周面が弁体 1 3 の軸線 L と直交する平面を含まない。そのため、先端部 8 1 a が軸線 L と直交する平面を含む場合に比べ、流入した水素ガスが溜まって高圧となる部分、いわゆる圧だまりが先端部 8 1 a の上流側に発生することを抑制できる。これにより、ガス流路 1 7 の一次側流路部の圧力と二次側流路部の圧力との差が低減されるため、弁体 1 3 が適切なタイミングで閉弁動作を行うようになる。

【 0 0 5 3 】

20

(1 - 6) 補助流路 8 9 a は、先端部 8 1 a の外周面に開口する第 1 開口部 8 9 b を有している。補助流路 8 9 a は、第 1 開口部 8 9 b が頭部 7 1 から離れるように、弁体 1 3 の軸線 L に対して傾斜した方向に延びている。このように第 1 開口部 8 9 b が頭部 7 1 から離れているため、補助流路 8 9 a を形成する際に頭部 7 1 を傷つけにくくなり、弁体 1 3 の加工が容易になる。

【 0 0 5 4 】

なお、上記のように頭部 7 1 のテーパ形状が弁孔 6 1 の下流側の領域における傾斜に対応して傾斜していることで、頭部 7 1 の外周面は弁孔 6 1 の内周面に密着する。これにより、閉弁時に水素ガスが弁孔 6 1 を通過することを防止する。したがって、頭部 7 1 を傷つけずに補助流路 8 9 a を加工することは重要である。

30

【 0 0 5 5 】

< 第 2 の実施の形態 >

つぎに、減圧弁の第 2 の実施の形態を説明する。本実施の形態は、基本的には先の図 1 ~ 図 3 に示される第 1 の実施の形態と同様の構成を有している。説明の便宜上、同一の構成については第 1 の実施の形態と同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 5 6 】

図 5 に示すように、第 1 ハウジング部材 2 2 は、収容穴 4 3 と第 2 取付穴 4 2 とを互いから仕切る隔壁 9 1 を有している。隔壁 9 1 は、軸線 L と直交する円環状の平板である。隔壁 9 1 は、嵌合孔 9 2 を有している。嵌合孔 9 2 は、収容穴 4 3 と第 2 取付穴 4 2 とを互いに連通させている。嵌合孔 9 2 は、大径部および小径部を有する二段の孔である。嵌合孔 9 2 の大径部は収容穴 4 3 が設けられた側に、嵌合孔 9 2 の小径部は第 2 取付穴 4 2 が設けられた側に位置している。嵌合孔 9 2 における大径部の内径は、弁体 1 3 の先端部 8 1 の外径よりもわずかに大きい。嵌合孔 9 2 の大径部には、弁体 1 3 の先端部 8 1 が嵌合されている。ただし、先端部 8 1 の外周面は、嵌合孔 9 2 の内周面に対して摺動可能である。

40

【 0 0 5 7 】

ちなみに、減圧弁 1 が全開状態である場合であれ先端部 8 1 が嵌合孔 9 2 から抜けない程度に、先端部 8 1 および嵌合孔 9 2 の大きさなどが設定される。また、隔壁 9 1 における嵌合孔 9 2 の周縁部分と中間部 8 2 における上流側の端部とは、軸線 L に沿った方向において互いに対向している。頭部 7 1 が弁座 1 2 に着座するまで中間部 8 2 が隔壁 9 1 に

50

当接しないように、中間部 8 2 と隔壁 9 1 との間の距離などが設定される。

【 0 0 5 8 】

嵌合孔 9 2 の内部には、嵌合孔 9 2 と弁体 1 3 との嵌合によって圧力室 4 3 A の一部が区画かつ分離された予備室 9 3 が設けられている。予備室 9 3 は、弁体 1 3 の先端部 8 1、嵌合孔 9 2 の内周面、および弁座 1 2 により囲まれることによって形成される空間である。弁体 1 3 の先端部 8 1 に設けられた複数の補助流路 8 9 は、予備室 9 3 に開口している。すなわち、予備室 9 3 と縦穴 8 7 とは、補助流路 8 9 を介して互いに連通している。

【 0 0 5 9 】

この構成によれば、つぎのような作用および効果が得られる。

【 0 0 6 0 】

(2 - 1) 弁体 1 3 は、補助流路 8 9 有しているため、圧力室 4 3 A の一部である予備室 9 3 に流入する水素ガスは、補助流路 8 9 を介してガス流路 1 7 の二次側流路部へ流出することが補助される。このため、多量の水素ガスが圧力室 4 3 A に急激に供給される場合であれ、圧力室 4 3 A の圧力が急激に上昇することが抑えられる。ひいては、弁体 1 3 を基準とする一次側の圧力と二次側の圧力との差が低減されるため、弁体 1 3 はより適切なタイミングで閉弁動作を行う。したがって、二次側の圧力をより適切に調整することができる。

【 0 0 6 1 】

詳しくは、減圧弁 1 が開弁した状態において、一次ポート 4 から供給される水素ガスは、弁座 1 2 と弁体 1 3 の頭部 7 1 との間の隙間を介して、いったん予備室 9 3 に流入する。予備室 9 3 に流入する水素ガスの一部は、複数の補助流路 8 9 を介して縦穴 8 7 の内部に即時にかつ直接的に流入する。予備室 9 3 から縦穴 8 7 の内部に流入する水素ガスの残りの一部は、横穴 8 6 を介して圧力室 4 3 A に流入する。したがって、一次ポート 4 から供給される水素ガスの一部、すなわち補助流路 8 9 を介して縦穴 8 7 に流入する水素ガスは、横穴 8 6 を介して縦穴 8 7 に流入する水素ガスに先立って燃料電池 3 に供給される。このため、減圧弁 1 が開弁した状態において多量の水素ガスが一次ポート 4 から急激に流入する場合であれ、一次側流路部の一部である圧力室 4 3 A の圧力が急激に上昇することが抑制される。また、水素ガスの一部が補助流路 8 9 を介していち早く燃料電池 3 へ供給されることにより、二次側流路部の圧力もいち早く上昇し始める。したがって、圧力室 4 3 A の圧力と二次側流路部の圧力との差が、より迅速に低減される。これにより、二次側流路部の圧力の上昇に伴い弁体 1 3 はより適切なタイミングで閉弁動作を開始する。したがって、二次側流路部の圧力が設定圧力を超えることが抑制される。減圧弁 1 によれば、水素ガスの圧力をより適切に調整することができる。

【 0 0 6 2 】

また、第 2 の実施の形態によれば、さらに以下の効果を得ることもできる。

【 0 0 6 3 】

(2 - 2) 弁体 1 3 が弁座にしっかりと着座した全閉状態において弁体 1 3 が弁座 1 2 に向かってさらに移動しようとするとき、中間部 8 2 における上流側の端部が隔壁 9 1 における嵌合孔 9 2 の周縁部分に当接する。弁体 1 3 の上流側へ向けたさらなる移動が規制されることにより、弁座 1 2 の過度な変形が抑制される。

【 0 0 6 4 】

< 第 3 の実施の形態 >

つぎに、減圧弁の第 3 の実施の形態を説明する。本実施の形態は、基本的には先の図 5 に示される第 2 の実施の形態と同様の構成を有している。説明の便宜上、同一の構成については第 2 の実施の形態と同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

図 6 に示すように、隔壁 9 1 はガス流路 1 7 の一部である第 3 取付穴 1 0 1 を有している。第 3 取付穴 1 0 1 は、たとえば嵌合孔 9 2 の一部分として設けてもよい。第 3 取付穴 1 0 1 は、嵌合孔 9 2 における第 2 取付穴 4 2 が設けられた側、すなわち上流側の部分が拡径されるかたちで設けられている。第 3 取付穴 1 0 1 の形状は、丸穴状である。第 3 取

10

20

30

40

50

付穴 101 は、軸線 L 上に位置している。第 3 取付穴 101 の内径は、第 2 取付穴 42 の内径よりも小さく、かつ嵌合孔 92 の内径よりも大きい。

【0066】

第 3 取付穴 101 には、ストッパ 102 が取り付けられている。ストッパ 102 は、たとえば座金であってもよい。ストッパ 102 における上流側の端面全体が弁座 12 に接触している。ストッパ 102 は、金属材料または合成樹脂材料製である。ストッパ 102 の形状は、円環状である。ストッパ 102 は、軸線 L に沿って直線状に伸びる貫通孔 103 を有している。貫通孔 103 は、ストッパ 102 の軸線 L に沿った方向において互いに反対側に位置する 2 つの側面に開口している。貫通孔 103 の内径は、弁体 13 の頭部 71 の外径よりも大きく、かつ弁体 13 の先端部 81 の外径よりも小さい。

10

【0067】

ちなみに、弁体 13 の頭部 71 が弁座 12 に着座するタイミングで先端部 81 における上流側の端面がストッパ 102 に当接するように、先端部 81 における上流側の端面とストッパ 102 との間の距離などが設定される。また、本実施の形態では、弁体 13 の先端部 81、嵌合孔 92 の内周面、ストッパ 102 の内周面、および弁座 12 により囲まれることによって形成される空間が予備室 93 として機能する。なお、圧力室 43A における予備室 93 以外の残りの部分を、主室 94 として参照することがある。

【0068】

ストッパ 102 は、複数の溝 104 を有している。これら溝 104 は、ストッパ 102 の下流側の側面に設けられている。複数の溝 104 は、ストッパ 102 の半径方向に沿って伸びていて、ストッパ 102 の内周から外周までの全長にわたって設けられている。また、複数の溝 104 は、ストッパ 102 の円周方向において等角度間隔で設けられている。溝 104 の深さ D3 は、上記長さ D2 よりも短く設定される。すなわち、溝 104 に係る流路面積は、弁座 12 と弁体 13 との間の隙間に係る流路面積よりも小さい値に設定される。

20

【0069】

隔壁 91 は、複数の細孔 105 を有している。細孔 105 は、溝 104 と同じ数だけ設けられる。細孔 105 は、軸線 L に沿って伸びている。細孔 105 は、圧力室 43A の主室 94 と第 3 取付穴 101 との間を連通している。細孔 105 の内径は、溝 104 の深さ D3 と同程度の大きさであってもよい。細孔 105 は、ストッパ 102 の溝 104 に対応するように、嵌合孔 92 の円周方向に沿って等角度間隔で設けられている。ストッパ 102 は、溝 104 が細孔 105 に対応するように第 3 取付穴 101 に取り付けられている。溝 104 と細孔 105 とは、互いに連通した状態に維持される。すなわち、溝 104 と細孔 105 とから、より狭いガス流路である複数の絞り流路 106 が構成される。これにより、圧力室 43A における主室 94 と予備室 93 とは、複数の絞り流路 106 を介して互いに連通している。絞り流路 106 の寸法は、上記長さ D2 よりも短く設定される。

30

【0070】

ちなみに、絞り流路 106 の寸法は、減圧弁 1 が全開状態であるときの弁座 12 と弁体 13 との間の隙間の寸法よりも小さい値に設定されている部分を有していればよい。すなわち、溝 104 および細孔 105 のいずれか一方の寸法が、長さ D2 よりも小さい値に設定されていればよい。

40

【0071】

また、ストッパ 102 は別部材として設けなくてもよい。たとえばストッパ 102 に相当する部分を第 1 ハウジング部材 22 に一体形成するようにしてもよい。この場合、加工性の観点から、溝 104 に代えて、たとえば圧力室 43A における主室 94 と予備室 93 との間を連通する斜状の孔を絞り流路 106 として設けてもよい。

【0072】

なお、嵌合孔 92 を含む隔壁 91、および絞り流路 106 は、圧力室 43A の主室 94 に弁座 12 と弁体 13 との間の隙間に応じて流入する水素ガスの流量を絞る絞り部を構成する。

50

【 0 0 7 3 】

この構成によれば、つぎのような作用および効果が得られる。

【 0 0 7 4 】

(3 - 1) 減圧弁 1 は、絞り部である絞り流路 1 0 6 を有している。この構成によれば、圧力室 4 3 A の主室 9 4 に流入する水素ガスの流量が絞り流路 1 0 6 によって絞られる。このため、多量の水素ガスが圧力室 4 3 A に急激に供給される場合であれ、主室 9 4 の圧力が急激に上昇することが抑えられる。ひいては、弁体 1 3 を基準とする一次側の圧力と二次側の圧力との差が低減されるため、弁体 1 3 はより適切なタイミングで閉弁動作を行う。したがって、二次側の圧力をより適切に調整することができる。

【 0 0 7 5 】

詳しくは、減圧弁 1 が開弁した状態において、一次ポート 4 から供給される水素ガスは、弁座 1 2 と弁体 1 3 の頭部 7 1 との間の隙間を介して、いったん予備室 9 3 に流入する。この予備室 9 3 に流入する水素ガスは、複数の絞り流路 1 0 6 を介して主室 9 4 に流入する。ただし、水素ガスは絞り流路 1 0 6 を通過する際、絞り流路 1 0 6 の流路面積に応じてさらに減圧される。つまり、予備室 9 3 に流入する水素ガスは絞り流路 1 0 6 を通過することにより流量が絞られて主室 9 4 へ供給される。このため、減圧弁 1 が開弁した状態において多量の水素ガスが一次ポート 4 から急激に流入する場合であれ、主室 9 4 の圧力が急激に上昇することが抑制される。また、主室 9 4 の圧力上昇速度がより緩やかに抑えられることにより、ガス流路 1 7 の二次側流路部の圧力もより緩やかに上昇する。このため、一次側流路部の圧力と二次側流路部の圧力との差がより小さくなる。これにより、二次側流路部の圧力の上昇に伴い弁体 1 3 はより適切なタイミングで閉弁動作を開始する。したがって、二次側流路部の圧力が設定圧力を超えることも抑制される。減圧弁 1 によれば、水素ガスの圧力をより適切に調整することができる。また、主室 9 4 の圧力上昇速度が抑えられることにより、弁体 1 3 はより円滑に閉弁動作および開弁動作を行うことができる。

【 0 0 7 6 】

また、第 3 の実施の形態によれば、さらに以下の効果を得ることもできる。

【 0 0 7 7 】

(3 - 2) 絞り流路 1 0 6 の寸法は、長さ D 2 よりも短い部分を有している。このため、予備室 9 3 から主室 9 4 へ流入する水素ガスの流量を好適に絞ることができる。

【 0 0 7 8 】

(3 - 3) 弁体 1 3 が弁座 1 2 に着座した状態からさらに弁座 1 2 へ向けて移動しようとするとき、先端部 8 1 における上流側の端面がストッパ 1 0 2 に当接する。弁体 1 3 の上流側へ向けたさらなる移動が規制されることにより、弁座 1 2 の過度な変形が抑制される。

【 0 0 7 9 】

< 第 4 の実施の形態 >

つぎに、減圧弁の第 4 の実施の形態を説明する。本実施の形態は、基本的には先の図 5 に示される第 2 の実施の形態と同様の構成を有している。説明の便宜上、同一の構成については第 2 の実施の形態と同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 8 0 】

図 7 に示すように、弁体 1 3 は、複数（たとえば 4 つ）の絞り流路 1 0 7 を有している。複数の絞り流路 1 0 7 は、その内径が異なること以外、上記第 2 の実施の形態における複数の補助流路 8 9 と同様に構成されている。そのため、絞り流路 1 0 7 は、予備室 9 3 と縦穴 8 7 と互いに連通させている。絞り流路 1 0 7 の内径は、上記長さ D 2 よりも短く設定されている。

【 0 0 8 1 】

なお、嵌合孔 9 2 を含む隔壁 9 1、および弁体 1 3 に設けられる絞り流路 1 0 7 は、圧力室 4 3 A の主室 9 4 に弁座 1 2 と弁体 1 3 との間の隙間に応じて流入する水素ガスの流量を絞る絞り部を構成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 2 】

この構成によれば、つぎのような作用および効果が得られる。

【 0 0 8 3 】

(4 - 1) 減圧弁 1 は、絞り部である絞り流路 1 0 7 を有している。この構成によれば、圧力室 4 3 A の主室 9 4 に流入する水素ガスの流量が絞り流路 1 0 7 によって絞られる。このため、多量の水素ガスが圧力室 4 3 A に急激に供給される場合であれ、圧力室 4 3 A の圧力が急激に上昇することが抑えられる。ひいては、弁体 1 3 を基準とする一次側の圧力と二次側の圧力との差が低減されるため、弁体 1 3 はより適切なタイミングで閉弁動作を行う。したがって、二次側の圧力をより適切に調整することができる。

【 0 0 8 4 】

詳しくは、減圧弁 1 が開弁した状態において、一次ポート 4 から供給される水素ガスは、弁座 1 2 と弁体 1 3 の頭部 7 1 との間の隙間を介して、いったん予備室 9 3 に流入する。この予備室 9 3 に流入する水素ガスは、複数の絞り流路 1 0 7 および横穴 8 6 を介して圧力室 4 3 A の主室 9 4 に流入する。ただし、水素ガスは絞り流路 1 0 7 を通過する際、絞り流路 1 0 7 の流路面積に応じてさらに減圧される。つまり、予備室 9 3 に流入する水素ガスは絞り流路 1 0 7 を通過することにより流量が絞られて主室 9 4 へ供給される。このため、減圧弁 1 が開弁した状態において多量の水素ガスが一次ポート 4 から急激に流入する場合であれ、主室 9 4 の圧力が急激に上昇することが抑制される。また、主室 9 4 の圧力上昇速度がより緩やかに抑えられることにより、二次側流路部の圧力もより緩やかに上昇する。このため、一次側流路部の圧力と二次側流路部の圧力との差がより小さくなる。これにより、二次側流路部の圧力の上昇に伴い弁体 1 3 はより適切なタイミングで閉弁動作を開始する。したがって、二次側流路部の圧力が設定圧力を超えることも抑制される。減圧弁 1 によれば、水素ガスの圧力をより適切に調整することができる。また、主室 9 4 の圧力上昇速度が抑えられることにより、弁体 1 3 はより円滑に閉弁動作および開弁動作を行うことができる。

【 0 0 8 5 】

< 他の実施の形態 >

なお、第 1 ~ 第 4 の実施の形態は、つぎのように変更して実施してもよい。

【 0 0 8 6 】

・第 1 の実施の形態の変形例において、補助流路 8 9 a の形状等は適宜変更可能である。例えば、第 2 開口部 8 9 c は、縦穴 8 7 の端面でなく、横穴 8 6 の内周面に開口してもよい。また、図 8 に示すように、各補助流路 8 9 a が弁体 1 3 の軸線 L に沿って直線状に延びていてもよい。この例では、第 1 開口部 8 9 b は、頭部 7 1 に対して径方向に隣接した位置に設けられている。

【 0 0 8 7 】

・第 1 の実施の形態の変形例では、先端部 8 1 a の外周面が軸線 L に対して一定角度をなすように、先端部 8 1 a の外周面の外径が下流側から上流側に向かって線形的に小さくなったが、これに限らない。たとえば先端部 8 1 a の外周面の軸線 L に対する角度が徐々に小さくなるように、先端部 8 1 a の外周面の外径が下流側から上流側に向かって非線形的に小さくなくてもよい。

【 0 0 8 8 】

・各実施の形態では、付勢部材 1 4 として圧縮コイルばねを採用したが、これに限らず、たとえば皿ばねなどの他の弾性部材を採用してもよい。

【 0 0 8 9 】

・各実施の形態では、減圧弁 1 を高圧の水素ガスを減圧する用途に用いたが、これに限らず、水素以外の高圧ガスを減圧する用途に用いてもよい。

10

20

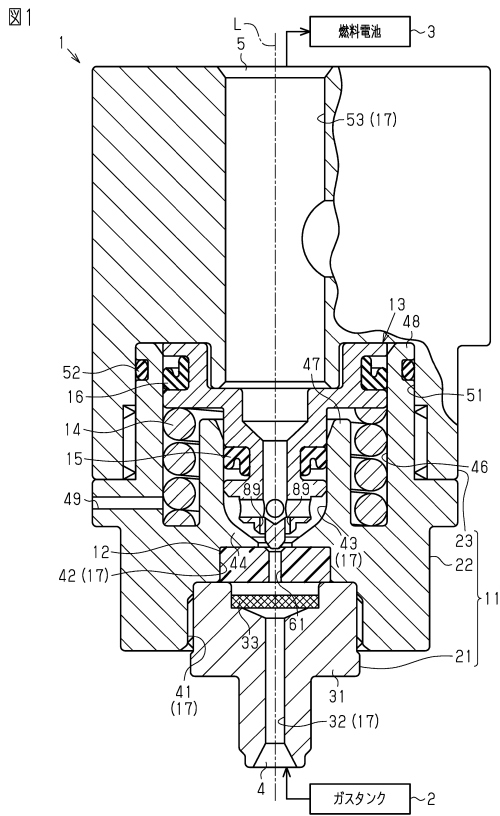
30

40

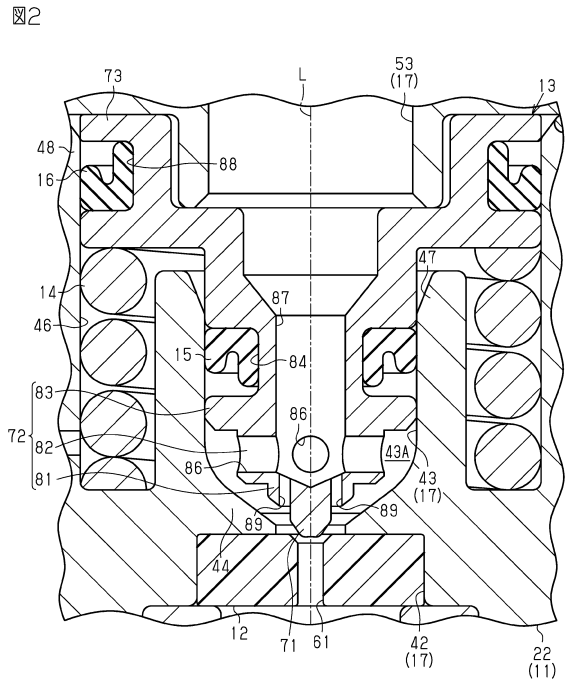
50

【図面】

【図 1】



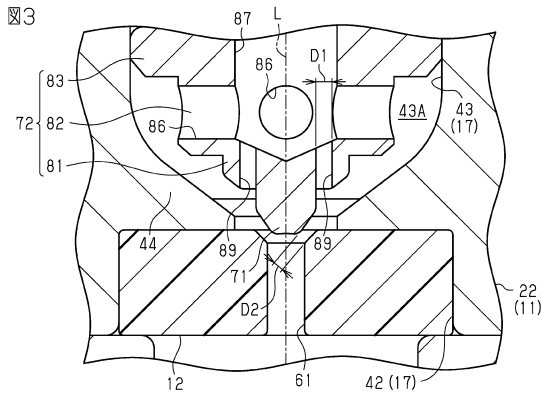
【図 2】



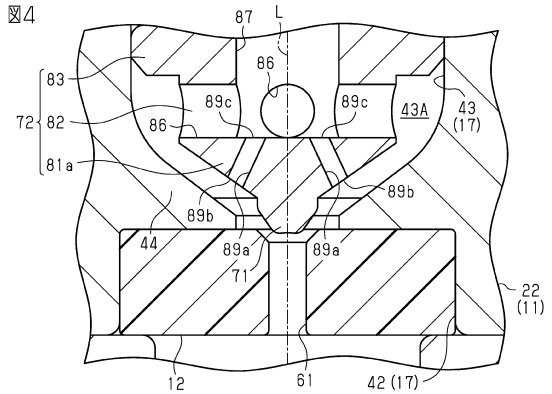
10

20

【図 3】



【図 4】

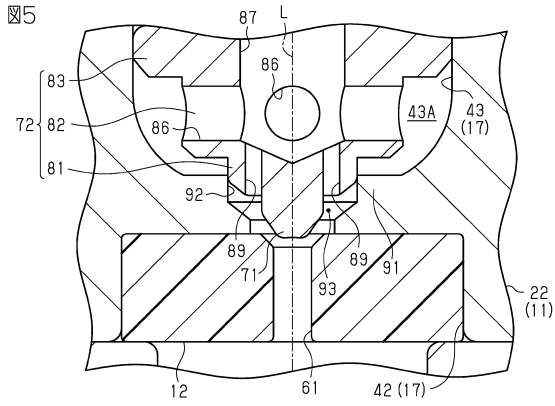


30

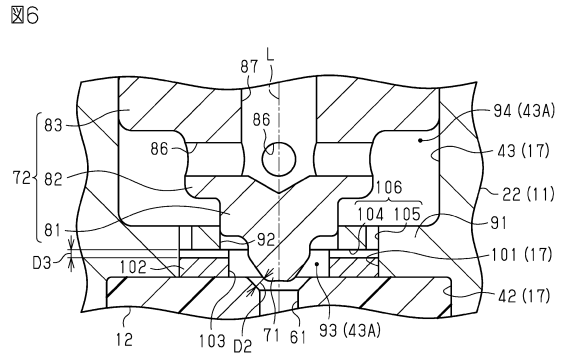
40

50

【図5】

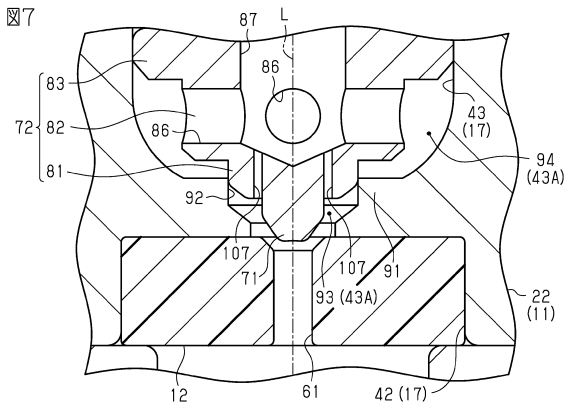


【図6】

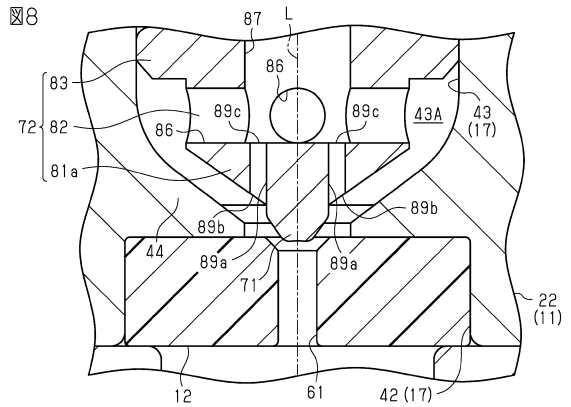


10

【図7】



【図8】



20

30

40

50

フロントページの続き

- 会社ジェイテクト内
(72)発明者 高 林 和広
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 株式会社ジェイテクト内
- (72)発明者 羽根田 千生
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 株式会社ジェイテクト内
- (72)発明者 木原 侑也
愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 株式会社ジェイテクト内
- 審査官 渡邊 捷太郎
- (56)参考文献 特開2006-250239(JP,A)
特開2016-184260(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G05D 16/10
F16K 17/30