

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2012年2月9日(09.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/017665 A1

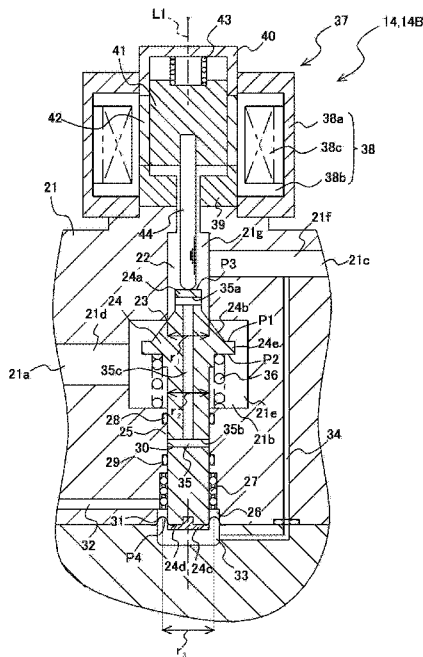
- (51) 国際特許分類:
F16K 31/06 (2006.01) H01M 8/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/004436
- (22) 国際出願日: 2011年8月4日(04.08.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-177857 2010年8月6日(06.08.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP). 日産自動車株式会社 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 野道 薫 (NOMICHI, Kaoru). 鈴木 豊 (SUZUKI, Yutaka). 二宮 誠 (NINOMIYA, Makoto). 篠原 幹弥 (SHINOHARA, Mikiya). 小田嶋 真人 (ODASHIMA, Masato).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: HYDROGEN GAS SUPPLY DEVICE OF FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池システムの水素ガス供給装置

[図2]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a hydrogen gas supply device comprising a pressure regulating valve capable of controlling the flow rate (or pressure) of hydrogen to a fuel cell stack with high accuracy and preventing hydrogen gas leakage into the atmosphere even when the upstream-side pressure is high. A hydrogen gas supply device (1) for supplying hydrogen gas to a fuel cell stack (3) comprises an electromagnetic pressure regulating valve (14) for regulating the pressure of the hydrogen gas to low pressure. The electromagnetic pressure regulating valve (14) is provided with a housing (21), and a valve passage (22) that connects a primary port (21a) and a secondary port (21c) are formed therein. In the housing (21), a valve element (24) for controlling the degree of opening of the valve passage is provided, and a high-pressure seal member (28) and a low-pressure seal member (29) are disposed on the outer periphery of the valve element (24). The high-pressure seal member (28) and the low-pressure seal member (29) are disposed in this order from one end side to the other end side of the valve element (24), and the electromagnetic pressure regulating valve is further provided with a housing-side pressure equalizing passage (34) that connects a buffer chamber (30) formed between the high-pressure and low-pressure seal members and the secondary port (21c).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/017665 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

上流側圧力が高圧であっても燃料電池スタックへの水素の流量 (又は圧力) を高精度で制御することができ、且つ大気中への水素ガス漏れを防止できる調圧弁を有する水素ガス供給装置を提供することを目的とする。燃料電池スタック 3 に水素ガスを供給する水素ガス供給装置 1 は、水素ガスを低圧に調圧する電磁式調圧弁 14 を有している。電磁式調圧弁 14 は、ハウジング 21 を備え、そこには、一次ポート 21 a と二次ポート 21 c とを繋ぐ弁通路 22 が形成されている。また、ハウジング内 21 には、前記弁通路の開度を制御する弁体 24 が設けられ、その弁体 24 の外周には、高圧シール部材 28 と低圧シール部材 29 とが配置されている。高圧シール部材 28 及び低圧シール部材 29 は、弁体 24 の一端側から他端側に向ってこの順序で配置されており、それらの間に形成されたバッファ室 30 と二次ポート 21 c とを繋ぐハウジング側均圧通路 34 を更に備えている。

明 細 書

発明の名称：燃料電池システムの水素ガス供給装置

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池スタックに水素ガスを供給する燃料電池システムの水素ガス供給装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、燃料電池スタックへの水素ガスの流量（又は圧力）を高精度で制御することができる電磁式調圧弁が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2002-295712号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載の電磁式調圧弁は、1次ポートと圧力帰還室とを気密分離する摺動シール部を備え、上流側圧力による弁体への作用力が略全てキャンセルされるようになっている。そのため、電磁式調圧弁の上流側圧力の影響を受けることなく、燃料電池スタックへの水素の流量（又は圧力）を高精度で制御することができる。

しかしながら、摺動シール部にダイヤフラムシール方式を使用した場合、ダイヤフラムは一般的に十分な耐圧力強度を有していないため、上流側圧力が高圧になると破損に至る恐れがある。また、ダイヤフラムシール方式の代わりにOリングシール方式を使用することも考えられる。この場合には、電磁式調圧弁作動中に上流側圧力が高圧になると、意図しない外的要因により水素漏れに至る恐れがある。

[0005] そこで本発明は、上流側圧力が高圧であっても燃料電池スタックへの水素の流量（又は圧力）を高精度で制御することができ、且つ大気中への水素ガス漏れを防止できる電磁式調圧弁を有する水素ガス供給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

[0006] 本発明の水素ガス供給装置は、燃料電池スタックに水素ガスを供給する燃料電池システムの水素ガス供給装置であり、高圧の水素ガスが貯蔵される水素タンクと低圧の水素ガスが消費される燃料電池スタックとを接続する水素ガス通路と、前記水素ガス通路に設けられ、前記水素タンクから流出する水素ガスの圧力を調圧して前記燃料電池スタックに供給する調圧弁とを備え、前記調圧弁は、前記水素タンクに接続される一次ポート及び前記燃料電池スタックに接続される二次ポートを繋ぐ弁通路を有するハウジングと、前記ハウジング内に設けられ、前記弁通路を閉じる閉位置と前記弁通路を開く開位置との間で移動して前記弁通路の開度を制御する弁体と、前記弁体の外周に配置される第1シール部材及び第2シール部材とを備え、前記弁体の一端側は、前記弁通路側に位置し、前記弁体の他端側は、前記ハウジング内に形成される圧力帰還室内に位置し、前記第1シール部材及び第2シール部材は、前記弁体の一端側から前記弁体の他端側に向ってこの順序で配置されており、前記第1シール部材と前記第2シール部材との間に形成された第1の空間と二次ポートとを繋ぐ第1の均圧通路を更に備えているものである。

[0007] 本発明に従えば、高圧の水素ガスは、水素タンクから水素ガス通路を通過して燃料電池スタックに導かれ、燃料電池スタックにて消費される。水素ガス通路には、調圧弁が設けられており、この調圧弁により水素ガスの圧力が調圧される。調圧弁では、水素タンクの水素ガスが一次ポートに供給され、弁通路を通過して二次ポートから排出されて燃料電池スタックに導かれる。この際、弁体が弁通路の開度を制御して水素ガスを低圧に調圧する。これにより、低圧に調圧された水素ガスが燃料電池スタックに導かれる。

[0008] このように水素ガスを調圧する調圧弁では、第1シール部材が一次ポート側に配置され、第2シール部材が圧力帰還室側に配置され、その間に第1の空間が形成されている。それ故、調圧弁作動中に、意図しない外的要因により一次ポート側にある高圧の水素ガスが第1シール部材から漏れ出ても第1

の空間に流出するようになっている。この第1の空間は、均圧通路によって二次ポートに繋がっているため、第1の空間に流出した水素ガスは均圧通路を介して二次ポートに戻される。つまり、調圧弁は、第1の空間に流出した水素ガスが二次ポートから排出されて燃料電池スタックで消費されるという安全構造になっている。そのため、一次ポート側にある高圧の水素ガスが大気中に漏れることを防ぐことができる。

[0009] 上記発明において、前記調圧弁は、前記二次ポートと前記圧力帰還室とを繋ぐ第2の均圧通路を備え、前記弁体は、前記弁体が開位置に向かう開位置方向に前記二次ポートの圧力が作用する二次側受圧部と、前記弁体が閉位置に向かう閉位置方向に前記圧力帰還室の圧力が作用する圧力帰還室側受圧部とを有することが好ましい。

[0010] 上記構成に従えば、二次ポートの圧力、つまり二次圧を第2の均圧通路を介して圧力帰還室に導くことで、弁体の一端側から働く二次ポート内の圧力による力と弁体の他端側から働く圧力帰還室内の圧力による力を対抗させることができる。

[0011] 上記発明において、前記調圧弁は、前記弁体の外周において、前記第2シール部材より前記弁体の他端側に配置される第3シール部材と、前記第3シール部材と前記第2シール部材との間に形成された第2の空間と、前記第2空間に收容される軸受部材と、前記第2空間と大気とを繋ぐ大気連通路とを更に有することが好ましい。

[0012] 上記構成に従えば、大気連通路から軸受部材に潤滑剤を容易に供給することができる。また、潤滑剤が二次ポートに流れる水素ガスに混入することもないので、下流側の機器に影響を与えることがない。

[0013] 上記発明において、前記圧力帰還室側受圧部の受圧面積は、前記二次側受圧部の受圧面積よりも大きいことが好ましい。

[0014] 上記構成に従えば、弁体を閉方向に押し付けるように力が働くことにより、ノーマルクローズ形の弁となる。

[0015] 上記発明において、前記第3シール部材は、ダイヤフラムシールであり、

前記ダイヤフラムシールは、前記弁体の他端側に設けられ、該他端部と共に前記圧力帰還室側受圧部を構成することが好ましい。

[0016] 上記構成に従えば、第3シール部材にダイヤフラムシールを採用することで、第3シール部材による摺動摩擦を無くすことができ、またダイヤフラムシールに作用する力を弁体に伝えることができる。

[0017] 上記発明において、前記弁体は、前記一次ポートに導かれる一次圧を前記開位置方向に受圧する第1受圧面と前記一次圧を前記閉位置方向に受圧する第2受圧面とを有し、前記第1受圧面の受圧面積は、前記第2受圧面の受圧面積と同一であることが好ましい。

[0018] 上記構成に従えば、弁体が第1受圧面で受ける一次圧を第2受圧面で受ける圧力により相殺することができる。これにより、一次圧の変動に起因する二次圧の変動を無くすことができ、二次圧の圧力制御性を更に向上させることができる。また、弁体を駆動する力を小さくすることが可能となり、調圧弁を小形化することができる。

[0019] 上記発明において、前記弁体は、前記一次ポートに導かれる一次圧を前記開位置方向に受圧する第1受圧面と前記一次圧を前記閉位置方向に受圧する第2受圧面とを有し、前記第1受圧面の受圧面積は、前記第2受圧面の受圧面積より小さいことが好ましい。

[0020] 上記構成に従えば、第1受圧面に作用する作用力よりも第2受圧面に作用する作用力の方が大きくなる。それ故、一次圧に応じた力が閉方向の方に弁体に作用し、一次圧が急激に変動して高くなっても、弁体が閉位置の方に押付けられる。それ故、不所望に弁通路が開くようなことがなく、一次側から二次側に水素ガスが漏れでないようにしっかりと弁通路を閉じることができる。

[0021] 上記発明において、前記調圧弁は、前記弁体を前記閉位置方向に付勢する復帰用ばねと、印加される印加電圧又は印加電流に応じた駆動力を前記復帰用ばねの付勢に抗するように前記弁体に与えて該弁体を前記開位置方向に移動させる弁体駆動手段とを有し、前記調圧弁は、前記弁体駆動手段への印加

電圧又は印加電流の印加を止めると前記復帰用ばねにより前記弁体が前記閉位置方向へ移動するノーマルクローズ形の弁であることが好ましい。

[0022] 上記構成に従えば、調圧弁への印加電圧又は印加電流の印加を止めることで、弁通路を緊急遮断することができる。

[0023] 上記発明において、前記水素ガス通路において前記調圧弁より下流側に設けられ、前記燃料電池スタックに供給される前記水素ガスの圧力を検出する圧力検出手段と、前記圧力検出手段で検出される圧力に応じて前記弁体駆動手段に印加する印加電圧又は印加電流を制御して二次圧を前記燃料電池スタックの目標圧力にする制御手段とを更に備えることが好ましい。

[0024] 上記構成に従えば、制御手段は、圧力検出手段で検出された圧力に応じて弁体駆動手段に印加する印加電圧又は印加電流を制御し、燃料電池スタックに供給される水素ガスを目標圧力に調整する。これにより、水素ガス供給装置内における圧力損失に関係なく、目標圧力の水素ガスを燃料電池スタックに供給することができる。

[0025] 上記発明において、前記制御手段は、前記圧力検出手段で検出される圧力が予め定められた規定圧力以上になると、前記弁体駆動手段に印加する印加電圧又は印加電流を制御して前記弁体を前記閉位置に移動させることが好ましい。

[0026] 上記構成に従えば、燃料電池スタックの水素ガスの圧力が急激に上昇した時に燃料電池スタックへの水素ガス供給を止めることができる。これにより、燃料電池スタックにおける水素ガスの圧力が規定圧力（常用の圧力よりも高く、燃料電池スタックの耐圧より低い圧力）以上の異常圧力に上昇することを防ぐことができる。

[0027] 上記発明において、前記調圧弁は、前記弁体駆動手段が前記高压タンクの供給口に設置されるインタンク型又はオンタンク型の容器元弁であることが好ましい。

[0028] 上記構成に従えば、水素タンクの供給口に調圧弁が配置されるので、水素タンクからの出力圧力レベルが低圧になり、システムの安全性が向上する。

- [0029] 上記発明において、前記水素ガス通路において前記調圧弁より上流側に設けられ、前記調圧弁への水素ガスの供給を遮断可能な電磁式遮断弁を更に備えることが好ましい。
- [0030] 上記構成に従えば、水素タンクと燃料電池スタックとの間に、遮断機能を有する調圧弁及び電磁式遮断弁の2つの弁が設けられ、これら2つの弁により水素タンクと燃料電池スタックとの間を遮断することができる。これにより、システムの安全性が向上する。
- [0031] 上記発明において、前記水素ガス通路において前記調圧弁より下流側に設けられ、前記燃料電池スタックへの水素ガスの供給を遮断可能な電磁式遮断弁を更に備えることが好ましい。
- [0032] 上記構成に従えば、水素タンクと燃料電池スタックとの間に、遮断機能を有する調圧弁及び電磁式遮断弁の2つの弁が設けられ、これら2つの弁により水素タンクと燃料電池スタックとの間を遮断することができる。これにより、システムの安全性が向上する。また、電磁式遮断弁を調圧弁の下流側に設けることで、電磁式遮断弁は、低圧用の電磁弁とすることができ、上流側に設ける場合に比べて電磁式遮断弁の製造コストを安価にすることができる。
- [0033] また、当該低圧用の電磁式遮断弁は、例えば、燃料電池スタックの圧力が前記の規定圧力以下でのみ開弁する製造コストが安価な直接駆動方式（電磁ソレノイドの推力を小さくして、燃料電池スタックの圧力が前記の規定圧力を超えた場合には弁体が開かないようになっている一段形の電磁弁）であることが望ましい。というのも、車両（燃料電池システム）停止中に仮に調圧弁に何らかの異常が発生し、調圧弁の作動中に意図しない外的要因により高圧の水素ガスが二次ポート側に漏れた場合、電磁式遮断弁の上流側圧力が高くなる。そして、その上流側圧力が燃料電池スタックの規定圧力を超えると、次の車両起動時に電磁式遮断弁が開弁しなくなる。それ故、直接駆動方式の電磁式遮断弁を採用すると、規定圧力を超えた高圧の水素ガスが燃料電池スタックに流れることを防ぐことができる。これにより、燃料電池スタック

クを保護することが可能になる。また、電磁式遮断弁が開弁しなくなるため、圧力センサを使用しなくても調圧弁の異常を推測検知することができる。

発明の効果

[0034] 本発明によれば、上流側圧力が高圧であっても燃料電池スタックへの水素の流量（又は圧力）を高精度で制御することができ、且つ大気中への水素ガス漏れを防止できる調圧弁を備える燃料電池システムの水素ガス供給装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]第1及び第2実施形態の水素ガス供給装置を備える燃料電池システムの構成を示す回路図である。

[図2]第1実施形態の水素ガス供給装置に備わる電磁式調圧弁の構成を示す断面図である。

[図3]第2実施形態の水素ガス供給装置に備わる電磁式調圧弁の構成を示す断面図である。

[図4]第3実施形態の水素ガス供給装置を備える燃料電池システムの構成を示す回路図である。

[図5]第4実施形態の水素ガス供給装置を備える燃料電池システムの構成を示す回路図である。

[図6]第5実施形態の水素ガス供給装置を備える燃料電池システムの構成を示す回路図である。

[図7]第6実施形態の水素ガス供給装置を備える燃料電池システムの構成を示す回路図である。

[図8]第7実施形態の水素ガス供給装置に備わる調圧弁の構成の一部分を拡大して示す断面図である。

[図9]第8実施形態の水素ガス供給装置に備わる調圧弁の構成の一部分を拡大して示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下では、前述する図面を参照しながら、本発明の第1乃至第8実施形態

に係る水素ガス供給装置 1, 1 A ~ 1 G、及びそれを備える燃料電池システム 2, 2 B ~ 2 G について説明する。なお、以下に説明する水素ガス供給装置 1, 1 A ~ 1 G 及び燃料電池システム 2, 2 B ~ 2 G は、本発明の一実施形態に過ぎず、本発明は実施の形態に限定されず、発明の趣旨を逸脱しない範囲で追加、削除、変更が可能である。

[0037] [第 1 実施形態]

<燃料電池システム>

燃料電池システム 2 は、燃料電池自動車等の車両に設けられており、車両の駆動輪を駆動する駆動源、例えばモータに電力を供給するようになっている。燃料電池システム 2 は、燃料電池スタック 3 と、エア供給装置 4 と、水素ガス供給装置 1 とを備えている。燃料電池スタック 3 は、カソード極 3 a とアノード極 3 b とを有しており、カソード極 3 a 及びアノード極 3 b にエア及び水素ガスが夫々供給されることで発電するようになっている。また、燃料電池スタック 3 は、アノード極 3 b に供給する水素ガスの供給圧を調圧することで、その発電量を調整することができるようになっている。このように構成される燃料電池スタック 3 のカソード極 3 a には、エア供給装置 4 が接続され、アノード極 3 b には、水素ガス供給装置 1 が接続されている。

[0038] <エア供給装置>

エア供給装置 4 は、カソード極 3 a に大気中のエアを供給するようになっている。コンプレッサ 5 と、エア供給通路 6 と、エア排出通路 7 と、エア調圧弁 8 とを備えている。コンプレッサ 5 は、エア供給通路 6 を介してカソード極 3 a に繋がっており、大気中のエアを加圧してカソード極 3 a に供給するようになっている。また、カソード極 3 a には、エア排出通路 7 が繋がっており、このエア排出通路 7 は、エア調圧弁 8 を介して大気に開放されている。エア調圧弁 8 は、エアコンプレッサ 5 と連動してカソード極 3 a に供給するエアの供給圧を調圧する機能を有している。またエア供給通路 6 及びエア排出通路 7 には、加湿器 9 が設けられており、加湿器 9 は、エア排出通路 7 を流れるエアから吸湿し、その吸湿によって得た水分によりエア供給通路

6を流れるエアを加湿するようになっている。

[0039] <水素ガス供給装置>

水素ガス供給装置1は、アノード極3bに水素ガスを供給するようになっている。水素タンク11と、水素ガス通路12と、タンク用圧力センサ13と、電磁式調圧弁14と、電磁式遮断弁15と、安全リリーフ弁16と、通路用圧力センサ17と、制御器18とを備えている。水素タンク11は、いわゆる高圧タンクであり、例えば35MPa又は70MPaの高圧の水素ガスを貯蔵できるようになっており、その内圧に応じた信号がタンク用圧力センサ13から出力されている。また、水素タンク11は、水素ガス通路12を介してアノード極3bに繋がっており、この水素ガス通路12には、電磁式調圧弁14が介在している。電磁式調圧弁14の具体的な構成については後述するが、電磁式調圧弁14は、水素タンク11から流出する高圧の水素ガスを低圧に調圧して燃料電池スタック3に供給する機能を有している。また、水素ガス通路12の電磁式調圧弁14より上流側には、電磁式遮断弁15が介在している。

[0040] 電磁式遮断弁15は、水素ガス通路12を開閉する機能を有しており、図示しない操作手段で操作されると、水素ガス通路12を開閉するようになっている。また、電磁式遮断弁15は、電磁式調圧弁14の下流側の圧力が規定圧力（例えば、常用の圧力よりも高く燃料電池スタック3の耐圧より低い圧力）になると、そこに流れる電流が遮断されて水素ガス通路12を遮断するようになっている。このように、電磁式調圧弁14の上流側に電磁式遮断弁15を設けることで、遮断機能を有する2つの弁14、15によって水素タンク11と燃料電池スタック3との間が遮断される。それ故、水素ガス通路12が遮断され、水素ガス供給装置1の安全性を更に向上させることができる。

[0041] また、水素ガス通路12には、電磁式調圧弁14より下流側に安全リリーフ弁16が繋がっている。安全リリーフ弁16は、いわゆるリリーフ弁であり、水素ガス通路12における電磁式調圧弁14より下流側の圧力が前記規

定圧力より高くなると、安全リリーフ弁 16 が作動するようになっている。更に、水素ガス通路 12 には、安全リリーフ弁 16 より下流側に通路用圧力センサ 17 が設けられている。通路用圧力センサ 17 は、水素ガス通路 12 を流れる水素ガスの圧力を検出するように構成されており、水素ガス通路 12 において燃料電池スタック 3 の近くに設けられることが好ましい。通路用圧力センサ 17 は、制御器 18 に電氣的に接続され、検出された圧力を制御器 18 に送信するようになっている。

[0042] 制御手段である制御器 18 は、図示しない ECU (Electronic Control unit) に接続されており、この ECU から車両に備わる操作手段、例えばアクセルペダルの開度 (踏み込み量) に応じて決まる目標圧力を受信するようになっている。制御器 18 は、目標圧力と検出された圧力とに基づいて電流を後述する電磁式調圧弁 14 の電磁比例ソレノイド 37 に流し、目標圧力になるように検出された圧力をフィードバック制御するようになっている。それ故、燃料電池スタック 3 の近くに通路用圧力センサ 17 を設けることで、水素ガス通路 12 において圧力損失が生じても目標圧の水素ガスを燃料電池スタックに供給することができる。

[0043] また、制御器 18 は、検出された圧力が前記規定圧力になると、電磁式調圧弁 14 を作動させて水素ガス通路 12 を遮断するようになっている。なお、本実施形態の場合、後述するように電磁式調圧弁 14 がノーマルクローズ形の弁であるので、制御器 18 から電磁式調圧弁 14 への電流を遮断することで水素ガス通路 12 が遮断される。これにより、燃料電池スタック 3 に耐圧を超えた高圧の水素ガスが流れることを防ぐことができる。

[0044] 以下では、このように制御されている電磁式調圧弁 14 の構成について、詳述する。なお、以下の説明における上下、左右、及び前後等の方向の概念は、説明の便宜上使用するものであって、電磁式調圧弁 14 に関して、それらの構成の配置及び向き等をその方向に限定することを示唆するものではない。また、以下で説明する電磁式調圧弁 14 は、電磁式調圧弁の一実施形態に過ぎず、後述する形態に限定されず、発明の趣旨を逸脱しない範囲で追加

、削除、変更が可能である。

[0045] <電磁式調圧弁>

電磁式調圧弁 14 は、図 2 に示すようにハウジング 21 を備えている。ハウジング 21 には、一次ポート 21 a、弁体孔 21 b、及び二次ポート 21 c が形成されている。一次ポート 21 a は、電磁式遮断弁 15（図 1 参照）に繋がっており、ハウジング 21 に形成されている一次側通路 21 d を介して弁体孔 21 b に繋がっている。

[0046] 弁体孔 21 b は、上下に延在する軸線 L1 に沿って延在している。弁体孔 21 b は、その断面が円形状になっており、その中間部分に残余部より大径に形成された弁空間 21 e を有している。一次側通路 21 d は、この弁空間 21 e に繋がっている。また、弁体孔 21 b は、ハウジング 21 に形成されている二次側通路 21 f を介して二次ポート 21 c に繋がっている。二次側通路 21 f は、前記弁空間 21 e より上側の二次側領域 21 g にて前記弁体孔 21 b と繋がっている。そして、二次ポート 21 c は、水素ガス通路 12（図 1 参照）を介して燃料電池スタック 3 と繋がっている。このように一次ポート 21 a と二次ポート 21 c とは、一次側通路 21 d、弁空間 21 e、二次側領域 21 g 及び二次側通路 21 f を介して繋がっている。これら一次側通路 21 d、弁空間 21 e、二次側領域 21 g 及び二次側通路 21 f によって、一次ポート 21 a と二次ポート 21 c とを繋ぐ弁通路 22 が構成されている。

[0047] また、ハウジング 21 は、座部 23 を有している。座部 23 は、二次側領域 21 g と弁空間 21 e とを繋ぐ開口付近に位置しており、この開口を外囲するように形成されている。また、ハウジング 21 には、弁体孔 21 b の軸線 L1 に沿って弁体 24 が挿入されており、弁体 24 は、その一端部である上端部 24 a を二次側領域 21 g に挿入した状態で座部 23 に着座している。弁体 24 は、大略的に円柱状になっており、上端部 24 a が弁通路 22 側、つまり弁通路 22 の二次ポート 21 a 側にある二次側通路 21 f に位置している。また、弁体 24 は、その上端部 24 a 側にテーパ部 24 b を有して

いる。テーパ部24bは、上側に向かって先細りのテーパ形状になっており、弁体24が図2に示すような閉位置に位置しているときに座部23に着座し、弁通路22を塞いでいる。

[0048] また、ハウジング21は、弁空間21eの下側にシール取付部25を有している。シール取付部25は、ハウジング21の内面に周方向全周にわたって形成されている。シール取付部25の内径は、二次側領域21gの孔径及び弁体24の外径と略一致している。また、ハウジング21のシール取付部25より下側の内径は、シール取付部25の内径より大径になっている。これにより、ハウジング21と弁体24との間には、大略円環状の軸受部材収容空間26が形成され、軸受部材収容空間26には、軸受部材27が収容されている。

[0049] 軸受部材27は、大略的に円筒状に形成されており、例えばボールガイド、ボール軸受、又はすべり軸受によって構成されている。軸受部材27は、弁体24に外装されて弁体24とハウジング21との間に介在し、弁体24を支持している。この軸受部材27により、弁体24は、ハウジング21内を軸線L1に沿って上下方向に円滑に移動できるようになっている。なお、軸受部材27は、弁体24の動きを更に滑らかにし、且つ耐久性を向上させるべくグリス潤滑されている。

[0050] このように軸受部材27が配置された軸受部材収容空間26の上側には、そこを塞ぐべく、高圧シール部材28が設けられている。第1シール部材である高圧シール部材28は、摩擦抵抗が少なく、始動抵抗と摺動抵抗との差が小さい高圧シールであり、例えば、フッ素樹脂等により表面処理されたOリングである。高圧シール部材28は、シール取付部25の内周部に嵌め込むように取付けられ、弁体24の外周に配置されている。このように配置された高圧シール部材28は、弁体24とシール取付部25との間隙を封止している。また、シール取付部25には、低圧シール部材29が設けられている。

[0051] 第2シール部材である低圧シール部材29は、大略円環状のOリングであ

り、摩擦抵抗を小さくすべく樹脂等により表面処理がされている。低圧シール部材 29 は、高圧シール部材 28 より軸受部材 27 側に位置し、シール取付部 25 の内周部に嵌め込むように取付けられている。これにより、高圧シール部材 28 及び低圧シール部材 29 は、弁体 24 の上端側から下端側（つまり、一端側から他端側）に向ってこの順で弁体 24 の外周に配置される。低圧シール部材 29 は、シール取付部 25 と弁体 24 との間隙を封止し、高圧シール部材 28 と低圧シール部材 29 との間にバッファ室 30 を形成している。第 1 の空間であるバッファ室 30 には、高圧シール部材 28 のところから漏れ出た水素ガスが導かれるようになっている。なお、高圧シール部材 28 及び低圧シール部材 29 は、弁体 24 の外周部に嵌め込むように取り付けてもよい。

[0052] また、軸受部材収容空間 26 の下側には、そこを塞ぐべく、ダイヤフラムシール 31 が設けられている。第 3 シール部材であるダイヤフラムシール 31 は、大略的に円環状に形成されたダイヤフラムであり、弁体 24 の外周に配置されている。ダイヤフラムシール 31 の内縁部は弁体 24 に取付けられ、外縁部はハウジング 21 に取付けられている。詳述すると、ダイヤフラムシール 31 の内縁部は、弁体 24 の下端部とそこに取付けられた取付け部材 24c とで挟むことで、弁体 24 に取付けられている。また、ハウジング 21 は、上下に 2 つに分割可能に構成されており、それら 2 つの部分の間にダイヤフラムシール 31 の外縁部が挟まれることでハウジング 21 に取付けられている。

[0053] このように上下両側が塞がれた軸受部材収容空間 26 は、2 つのシール部材 31, 29 によってハウジング 21 内に形成されている他の空間（例えば、弁空間 21e や二次側領域 21g 等）から遮断されて隔てられている。第 2 の空間である軸受部材収容空間 26 は、ハウジング 21 に形成された大気連通路 32 により大気に開放されている。それ故、軸受部材 27 を潤滑するグリスは、水素ガスに曝されることがなく、また、ハウジング 21 内の他の空間、例えば弁空間 21e や二次ポート 21c に漏れることがない。従って

、グリスが水素ガスに混入することを防いで下流側の機器に及ぼす影響を防ぐことができると共に、グリスの枯渇を抑制し、軸受部材 27 の潤滑状態を維持することができる。これにより、軸受部材 27 の耐久性を向上させ得ると共に、弁体 24 を円滑に移動させることができる。

[0054] また、弁体孔 21 b のダイヤフラムシール 31 より下側には、圧力帰還室 33 が形成されている。圧力帰還室 33 は、ハウジング 21 の底部、及びダイヤフラムシール 31 によって囲まれた大略円板状の空間である。このようにハウジング 21 内に形成される圧力帰還室 33 内には、弁体 24 の他端部である下端部が位置している。この圧力帰還室 33 と軸受部材収容空間 26 との間は、ダイヤフラムシール 31 によって塞がれており、圧力帰還室 33 は、ハウジング 21 に形成されているハウジング側均圧通路 34（第 2 の均圧通路）によって二次側通路 21 f に繋がっている。

[0055] また、弁体 24 内には、弁側均圧通路 35 が形成されている。第 1 の均圧通路である弁側均圧通路 35 は、二次側連通部 35 a と、帰還部 35 b と、連通部 35 c とを有している。二次側連通部 35 a は、弁体 24 の上端部 24 a にその半径方向に貫通するように延在しており、その両端が二次側領域 21 g に開口している。また、帰還部 35 b は、弁体 24 を半径方向に貫通するように延在し、その両端がバッファ室 30 に開口している。これら二次側連通部 35 a 及び帰還部 35 b は、弁体 24 の軸線（本実施形態では、軸線 L1 に略一致）に沿って形成される連通部 35 c によって繋がっている。これによりバッファ室 30 は、弁側均圧通路 35 を介し二次側領域 21 g に繋がっている。

[0056] このように、ハウジング側均圧通路 34 は、二次ポート 21 c と圧力帰還室 33 とを繋ぎ、二次ポート 21 c に導かれる二次圧 p_2 を圧力帰還室 33 に導入する。また、弁側均圧通路 35 は、二次ポート 21 c とバッファ室 30 とを繋ぎ、バッファ室 30 に漏れ出た水素ガスを二次ポート 21 c に導くようになっている。これにより、電磁式調圧弁 14 は、一次側から漏れた水素ガスを外側へ漏れさせることなく二次側へと戻す安全構造の調圧弁となって

いる。

[0057] また、弁体 24 は、フランジ 24 e を有している。フランジ 24 e は、テーパ部 24 b より下側に周方向全周にわたって形成されており、テーパ部 24 b から更に半径方向外方に向かって突出している。フランジ 24 e は、シール取付部 25 の上端に対向するように位置している。フランジ 24 e とシール取付部 25 の上端との間には、復帰用ばね 36 が配置されている。復帰用ばね 36 は、いわゆる圧縮コイルばねであり、圧縮された状態で弁体 24 に外装され、弁体 24 を閉位置方向（弁体 24 が閉位置に向かう方向）に付勢している。付勢された弁体 24 は、座部 23 に着座し、弁通路 22 を塞いでいる。ハウジング 21 の開口端部（即ち、上端部）には、復帰用ばね 36 の付勢に抗する力を弁体 24 に与えるべく、電磁比例ソレノイド 37 が設けられている。

[0058] 弁体駆動手段である電磁比例ソレノイド 37 は、ハウジング 21 の開口端部の外周に螺合して固定されている。電磁比例ソレノイド 37 は、ソレノイドコイル 38 を有している。ソレノイドコイル 38 は、大略的に円筒状に形成され、その下端側にハウジング 21 が螺合されている。ソレノイドコイル 38 は、大略円筒状のケース 38 a を有し、その中にボビン 38 b とコイル線 38 c とが設けられている。ボビン 38 b もまた大略円筒状に形成され、このボビン 38 b にコイル線 38 c に巻きつけることによってソレノイドコイル 38 が構成されている。コイル線 38 c は、制御器 18 に電氣的に接続されている。また、ソレノイドコイル 38 内には、下端部にヨーク 39 が設けられ、上端部がカバー 40 によって塞がれている。そして、ヨーク 39 とカバー 40 との間に可動部材 41 が設けられている。

[0059] 可動部材 41 は、磁性材料から成り、大略円柱状に形成されており、軸線 L1 に沿って配置されている。可動部材 41 の外径は、ソレノイドコイル 38 の内径より小さくなっている。可動部材 41 とソレノイドコイル 38 との間には、円環状のガイド部材 42 が介在している。ガイド部材 42 は、非磁性体から成り、可動部材 41 を軸線 L1 に沿って上下方向に摺動可能に支持

している。ヨーク39は、可動部材41の下端部に上下方向に対向し、互いに間隔をあけた状態で位置している。ヨーク39は、磁性材料、例えば電磁ステンレス鋼から成り、大略円環状に形成されている。ヨーク39と可動部材41は、ソレノイドコイル38に電流を流すことで磁化し、ヨーク39は、可動部材41を吸引するようになっている。

[0060] また、可動部材41の上端部とカバー40との間には、圧縮コイルばね43が設けられており、圧縮コイルばね43により可動部材41が弁体24側へと付勢されている。可動部材41の下端部には、押圧部材44が設けられている。押圧部材44は、軸線L1に沿って延在し、ヨーク39内に挿通されている。押圧部材44の基端部は、可動部材41に固定されている。押圧部材44の先端は、部分球面状に形成されており、可動部材41を介して圧縮コイルばね43により付勢されて弁体24の上端部24aに押し付けられている。このように配置されている押圧部材44は、ソレノイドコイル38に電流を流して可動部材41をヨーク39の方に吸引させることで電流に応じた力で弁体24を開位置方向に押し弁通路22を開くようになっている。

[0061] このように構成されている電磁式調圧弁14は、弁体24のテーパ部24b及びフランジ24eの上面（第1受圧面に相当する受圧面P1）で水素タンク11から弁空間21eに導かれた一次圧 p_1 を開位置方向に受圧し、フランジ24eの下面（第2受圧面に相当する受圧面P2）において、前記一次圧 p_1 を閉位置方向に受圧している。なお、受圧面P1は、テーパ面の一部分の領域であって、平面視で二次側領域21gより半径方向外側の領域である。各受圧面P1、P2において、一次圧 p_1 は、互いに抗する方向に作用しており、互いに打ち消し合っている。受圧面P1、P2の受圧面積は、弁体24のフランジ24eより下端24d側と二次側領域21gの内径（つまり、シート径）とが略同じ外径を有しているため、略同一になっている。それ故、受圧面P1で受ける一次圧 p_1 による作用力と、受圧面P2で受ける一次圧 p_1 による作用力とが互いに相殺され、弁体24における一次圧 p_1 の変動に

よる影響を防ぐことができる。

[0062] また、電磁式調圧弁 14 は、弁体 24 の上端及びテーパ部 24 b のテーパ面（受圧面 P3）において二次側領域 21 g を流れる二次圧 p_2 を開位置方向に受圧し、ダイヤフラムシール 31 及び弁体 24 の下端 24 d（受圧面 P4）において圧力帰還室 33 に導かれた二次圧 p_2 を閉位置方向に受圧する。なお、受圧面 P4 は、平面視で二次側領域 21 g に重なる領域である。受圧面 P3, P4 で受圧する二次圧 p_2 は、互いに抗する方向に作用している。

[0063] しかし、弁体 24 がシート径 r_1 と略同じ外径 r_2 を有しているのに対して、ダイヤフラムシール 31 の有効径 r_3 が前記シート径 r_1 及び弁体 24 の外径 r_2 より大きくなっている。それ故、受圧面 P3 に比べて受圧面 P4 の方がダイヤフラムシール 31 の有効面積の分だけ受圧面積が大きくなっている。これにより、弁体 24 には、各受圧面 P3, P4 で受ける二次圧 p_2 による作用力が完全に相殺されず、各受圧面 P3, P4 における受圧面積の差に応じた作用力が閉位置方向に作用している。また、弁体 24 は、復帰用ばね 36 に閉位置方向に付勢されて座部 23 に着座している。このように弁体 24 が二次圧 p_2 による作用力及び復帰用ばね 36 によって閉位置方向に付勢されており、電磁式調圧弁 14 は、ノーマルクローズド型の弁として構成されている。これにより、ソレノイドコイル 38 流す電流を遮断することで弁通路 22 を緊急遮断することができるようになっている。

[0064] <電磁式調圧弁の動作>

以下では、図 2 を参照しながら電磁式調圧弁 14 の動作について説明する。車両のアクセルペダルが操作されると、その操作量に応じた電流（つまり、目標圧力に応じた電流）が制御器 18 からソレノイドコイル 38 に流される。そうすると、可動部材 41 に励磁力が作用し、可動部材 41 がヨーク 39 の方へ吸引される。これにより、押圧部材 44 によって弁体 24 が開位置方向に押されて座部 23 から離れる。そうすると、弁通路 22 が開かれ、弁空間 21 e の水素ガスが二次側領域 21 g へと流れる。この際、弁体 24 と座部 23 との間に形成されるオリフィス（図示せず）により弁空間 21 e か

ら二次側領域 2 1 g に流れる水素ガスが二次圧 p_2 に減圧される。このように、電磁式調圧弁 1 4 は、ソレノイドコイル 3 8 に電流を流すと、弁体 2 4 が押圧部材 4 4 によって押されて弁通路が開くように構成されている（つまり、プッシュ型の電磁式調圧弁である）。

[0065] 二次側領域 2 1 g の水素ガスは、二次側通路 2 1 f を通って二次ポート 2 1 c から排出されると共に、ハウジング側均圧通路 3 4 を通って圧力帰還室 3 3 に導かれる。ダイヤフラムシール 3 1 は、圧力帰還室 3 3 に導かれた水素ガスの二次圧 p_2 を受圧する。弁体 2 4 は、可動部材 4 1 が受ける励磁力、受圧面 P 3, P 4 で夫々受ける二次圧 p_2 による作用力、圧縮コイルばね 4 3 のばね力、及び復帰用ばね 3 6 のばね力が釣り合う位置まで移動する。つまり、前記力が釣り合うように弁通路 2 2 の開度（つまり、オリフィスの開度）を調整して二次側領域 2 1 g に流れる水素ガスの二次圧 p_2 を調整する。これにより、二次圧 p_2 がアクセルペダルの操作量に応じた圧力、つまり目標圧力に制御される。

[0066] 二次圧 p_2 を調整する場合について具体的に説明すると、例えば、二次圧 p_2 が目標圧力より低い場合、励磁力が二次圧 p_2 による作用力より大きくなり、弁体 2 4 が座部 2 3 から離れるように開位置方向に移動する。弁体 2 4 は、二次圧 p_2 による作用力、励磁力、圧縮コイルばね 4 3 のばね力、及び復帰用ばね 3 6 のばね力が釣り合う位置まで移動し、それに伴って弁通路 2 2 の開度が広がって二次圧 p_2 が上昇する。これにより、二次圧 p_2 が目標圧力まで調圧される。それ故、電磁式調圧弁 1 4 は、一次圧 p_1 が変動してもそれに合わせて弁通路 2 2 の開度を制御し、二次圧 p_2 を目標圧力に調圧することができる。そのため、電磁式調圧弁 1 4 単体で、高圧の水素ガスを低圧の目標圧力まで高精度で調圧することができる。

[0067] また、アクセルペダルが操作されてその操作量が変化し、制御器 1 8 が受け取る目標圧力が変化した場合も同様である。つまり、目標圧力が変化して制御器 1 8 がソレノイドコイル 3 8 に流す電流が増減して励磁力が増減し、その励磁力に二次圧 p_2 による作用力、圧縮コイルばね 4 3 のばね力、及び復

帰用ばね36のばね力が釣り合う位置まで弁体24が移動して弁通路22の開度を調整する。これにより、二次圧 p_2 が変化した目標圧力に合うように調圧される。このように、電磁式調圧弁14は、二次圧 p_2 を変動する目標圧力に追従して調圧し、さらに目標圧力に保持することができる。

[0068] このように構成される電磁式調圧弁14では、受圧面P1及び受圧面P2の受圧面積を略同一にしているため、弁体24が一次圧 p_1 から受ける作用力を相殺されている。これにより、一次圧 p_1 の変動に起因する二次圧 p_2 の変動を抑えることができる。それ故、高圧の水素ガスに対する圧力制御性を向上させることができ、二次圧 p_2 を従来の電磁式調圧弁と同様に高精度で制御することができる。また、一次圧 p_1 から受ける作用力を相殺することで、電磁比例ソレノイド37の励磁力を小さくすることができ、電磁式調圧弁14を小形化することができる。

[0069] また、電磁式調圧弁14では、一次圧 p_1 と二次圧 p_2 との差圧が大きいため、電磁式調圧弁14作動中、意図しない外的要因により高圧シール部材28において弁空間21eからバッファ室30に水素ガスに僅かに漏れ出ることがある。しかし、バッファ室30が弁側均圧通路35を介して二次側領域21gに繋がっており、電磁式調圧弁14が高圧シール部材28で漏れ出した水素ガスを二次ポートから排出して燃料電池スタックへ導く安全構造となっている。また、電磁式調圧弁14は、バッファ室30が二次側領域21gに繋がっているため、バッファ室30の内圧が低くなっている。それ故、高圧シール部材28からバッファ室30に水素ガスが漏れても、バッファ室30の内圧が上昇しにくくなっている。それ故、一次側からバッファ室30に水素ガスが漏れても、その水素ガスが軸受部材収容空間26に漏れることを低圧シール部材29で十分防ぐことができる。つまり、軸受部材収容空間26を介して水素ガスが大気に漏れ出ることを防ぐことができる。

[0070] また、ダイヤフラムシール31を採用することで、弁体24移動時の摺動摩擦を無くすことができる。また、摩擦抵抗の少ない低圧シール部材29を採用することで、極力、摺動摩擦を抑えることができる。このように弁体2

4に作用する摺動摩擦を抑えることで弁体24を滑らかに動かすことができる。これにより、目標圧力に二次圧を素早く調圧することができるようになり、二次圧の応答性が向上する。更に、高圧シール部材28を採用することで、電磁式調圧弁14の一次圧 p_1 に対する耐压性能が向上する。

[0071] [第2実施形態]

第2実施形態に係る水素ガス供給装置1Aは、第1実施形態に係る水素ガス供給装置1と構成が類似しているが、水素ガス供給装置1Aは、そこに備わる電磁式調圧弁14の受圧面積 A_1 及び受圧面積 A_2 が図3に示すように異なっているという点で第1実施形態に係る水素ガス供給装置1と異なっている。以下では、その点について詳述する。

[0072] 第2実施形態に係る水素ガス供給装置1Aの電磁式調圧弁14Aでは、弁体14Aの外径 r_2 がシート径 r_1 より小さくなっている。それ故、受圧面P1の受圧面積が受圧面P2の受圧面積より小さくなっている。それ故、弁体24には、受圧面P1の受圧面積と受圧面P2の受圧面積との差に応じた一次圧 p_1 による作用力が閉位置に向かって作用する。それ故、ソレノイドコイル38に流す電流を遮断した時の弁体24Aの閉位置に向かう速度が速くなり、遮断性能が向上する。

[0073] また、一次圧 p_1 による作用力が閉位置に向かって作用しているので、弁体24Aと座部23の着座部分のシール面圧が高くなる。それ故、電磁式調圧弁14Aは、一次側から二次側へと燃料ガスが漏れ出ないようにしっかりと弁通路22を閉じることができる。

[0074] その他、第2実施形態に係る水素ガス供給装置1Aは、第1実施形態に係る水素ガス供給装置1と同様の作用効果を奏する。

[0075] [第3実施形態]

第3実施形態に係る水素ガス供給装置1Bは、第1実施形態に係る水素ガス供給装置1と構成が類似している。従って、第3実施形態に係る水素ガス供給装置1Bの構成について、第1実施形態に係る水素ガス供給装置1と異なる点についてだけ説明する。

- [0076] 燃料電池システム 2 B に備わる水素ガス供給装置 1 B は、電磁式調圧弁 1 4 B を備えている。電磁式調圧弁 1 4 B は、オンタンク型の調圧弁であり、水素タンク 1 1 の開口部に配置されている。電磁式調圧弁 1 4 B は、第 1 実施形態の電磁式調圧弁 1 4 と同じ構成を有しており、バルブブロック 5 0 と一体的に成型されているハウジング 2 1（図 2 参照）を備えている。バルブブロック 5 0 は、水素タンク 1 1（図 4 参照）の開口部内にシールを達成した状態で取付けられている。
- [0077] 電磁式調圧弁 1 4 B は、第 1 実施形態の電磁式調圧弁 1 4 と同様に、水素タンク 1 1 から流出する高圧の水素ガスを低圧に調圧して燃料電池スタック 3 に供給する機能を有している。それ故、水素タンク 1 1 の開口部に設けることで水素タンク 1 1 からの出力圧力レベルが低圧になり、水素ガス供給装置 1 B の安全性が大幅に向上する。
- [0078] 電磁式調圧弁 1 4 B の上流側には、電磁式遮断弁 1 5 が設けられている。電磁式遮断弁 1 5 は、電磁式調圧弁 1 4 B と共にバルブブロック 5 0 に一体的に設けられており、電磁式遮断弁 1 5 と電磁式調圧弁 1 4 B とによって電磁式容器元弁 5 1 を構成している。また、電磁式調圧弁 1 4 B の下流側には、電磁式遮断弁 1 5 B が設けられている。電磁式遮断弁 1 5 B は、電磁式遮断弁 1 5 と同様に水素ガス通路 1 2 を開閉する機能を有する低圧用の電磁弁である。電磁式遮断弁 1 5 B に低圧用の電磁弁を採用することができるので、電磁式遮断弁 1 5 B の製造コストを電磁式遮断弁 1 5 に比べて安価にすることができる。
- [0079] 更に、電磁式遮断弁 1 5 B は、例えば規定圧力以下でのみ開弁する製造コストが安価な直接駆動方式の電磁弁（電磁ソレノイドの推力を小さくして、規定圧力を越える圧力になると、開弁しない一段形の電磁弁）であることが望ましい。というのも、車両（燃料電池システム 2 B）の停止中、電磁式調圧弁 1 4 B に何らかの異常（例えば、作動中の意図しない外的要因による高圧の水素ガスの漏れ）が発生すると、電磁式調圧弁 1 5 B の上流側の圧力が高くなり、その上流側の圧力が前記規定圧力を超えると、次回の車両起動時

に電磁式遮断弁 15 B が開弁しなくなる。それ故、電磁式遮断弁 15 B に直接駆動方式の電磁弁を用いた場合、規定圧力を越えた圧力の水素ガスが燃料電池スタック 3 に流れることを防ぐことができる。これにより、燃料電池スタック 3 を保護することができる。また、電磁式遮断弁 15 B が開弁しないため、圧力センサを使用しなくても電磁式調圧弁の異常を推測検知することができる。

[0080] その他、第 3 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 B は、第 1 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 と同様の作用効果を奏する。

[0081] [第 4 実施形態]

第 4 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 C は、第 3 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 B と構成が類似している。従って、第 4 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 C の構成について、第 3 実施形態の水素ガス供給装置 1 B と異なる点についてだけ説明する。

[0082] 燃料電池システム 2 C に備わる水素ガス供給装置 1 C では、図 5 に示すように電磁式遮断弁 15 B が取外されている。電磁式調圧弁 14 B は、ノーマルクローズ形の弁であり、その下流側の圧力が規定圧力以上になると、水素ガス通路 12 を遮断するようになっている。それ故、水素ガス供給装置 1 C のように電磁式遮断弁 15 B が取外された構成であっても、に規定圧力を越えた圧力の水素ガスが燃料電池スタック 3 流れることを防ぐことができる。

[0083] その他、第 4 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 C は、第 3 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 B と同様の作用効果を奏する。

[0084] [第 5 実施形態]

第 5 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 D は、第 1 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 と構成が類似している。従って、第 5 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 D の構成について、第 1 実施形態の水素ガス供給装置 1 と異なる点についてだけ説明する。

[0085] 燃料電池システム 2 D に備わる水素ガス供給装置 1 D は、図 6 に示すように電磁式調圧弁 14 D を備えている。電磁式調圧弁 14 D は、インタンク型

の調圧弁であり、水素タンク 11 の開口部内に設けられている。電磁式調圧弁 14 D は、第 1 実施形態の電磁式調圧弁 14 と同様に、水素タンク 11 から流出する高圧の水素ガスを低圧に調圧して燃料電池スタック 3 に供給する機能を有している。電磁式調圧弁 14 D の水素タンク 11 へのインタンク化と水素タンク 11 からの出力圧力レベルが低圧になり、水素ガス供給装置 1 D の安全性が更に大幅に向上する。また、水素ガス供給装置 1 D において、電磁式調圧弁 14 D より下流側には、電磁式遮断弁 15 D が配置されている。それ故、電磁式遮断弁 15 D は、低圧用の電磁式遮断弁を使用することができる。

[0086] 従って、第 5 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 D は、第 1 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 と同様の作用効果を奏する。

[0087] [第 6 実施形態]

第 6 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 E は、第 5 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 D と構成が類似している。従って、第 5 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 E の構成について、第 5 実施形態の水素ガス供給装置 1 D と異なる点についてだけ説明する。

[0088] 燃料電池システム 2 E に備わる水素ガス供給装置 1 E では、図 7 に示すように電磁式遮断弁 15 D が取外されている。電磁式調圧弁 14 D は、ノーマルクローズ形の弁であり、その下流側の圧力が規定圧力以上になると、水素ガス通路 12 を遮断するようになっている。それ故、水素ガス供給装置 1 E のように電磁式遮断弁 15 B が取外された構成であっても、規定圧力を越えた圧力の水素ガスが燃料電池スタック 3 に流れることを防ぐことができる。

[0089] その他、第 6 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 E は、第 5 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 D と同様の作用効果を奏する。

[0090] [第 7 実施形態]

第 7 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 F は、図 8 に示すような調圧弁 14 F を有している。調圧弁 14 F は、電磁比例ソレノイド 37 に代えて圧電アクチュエータ 37 F を備えている。圧電アクチュエータ 37 F は、圧電素

子（例えば、ピエゾ素子）から成り、印加される印加電圧に応じた駆動力を発生し、押圧部材 4 4 を介して弁体 2 4 を開位置方向に動かして弁通路 2 2 を開くようになっている。この際、弁通路 2 2 は、発生する駆動力に応じた開度で開き、電磁式調圧弁 1 4 F もまた、圧電アクチュエータ 3 7 F に印加される印加電圧に応じた圧力に二次圧 p_2 を調圧できるようになっている。

[0091] その他、第 7 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 F は、第 1 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 と同様の構成を有しており、同様の作用効果を奏する。

[0092] [第 8 実施形態]

第 8 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 G は、図 9 に示すような調圧弁 1 4 G を有している。調圧弁 1 4 G は、電磁比例ソレノイド 3 7 に代えてフォースモータ 3 7 G を備えている。フォースモータ 3 7 G は、円筒状の永久磁石 6 1 の中に可動コイル 6 2 が挿入されており、可動コイル 6 2 に電流を流すと電流に応じた励磁力が発生し、この励磁力により可動コイル 6 2 がヨーク 6 3 内を下方に動くようになっている。可動コイル 6 2 が下方に動くことでそれに一体的に設けられている押圧部材 4 4 によって弁体 2 4 が開位置方向に押されて弁通路 2 2 が開く。この際、弁通路 2 2 は、発生する励磁力に応じた開度で開き、調圧弁 1 4 G もまたフォースモータ 3 7 G に流される電流に応じた圧力に二次圧 p_2 を調圧できるようになっている。

[0093] その他、第 8 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 G は、第 1 実施形態に係る水素ガス供給装置 1 と同様の構成を有しており、同様の作用効果を奏する。

[0094] [その他の形態について]

本実施形態では、圧力帰還室 3 3 の二次圧 p_2 をダイヤフラムシール 3 1 で受圧しているが、必ずしもダイヤフラムシールでなくてもよく、Oリングなどの低圧シール部材であってもよい。この場合、弁体 2 4 の下端側の外径をシート径より大きくすることによって、第 1 実施形態の電磁式調圧弁 1 4 と同様の作用効果を達成することができる。

[0095] また、本実施形態の電磁式調圧弁 14 は、プッシュ型の電磁式調圧弁であるが、プル型の電磁式調圧弁であってもよい。また、本実施形態では、2つの均圧通路 34, 35 がハウジング 21 及び弁体 24 に別々に形成されているが、2つの均圧通路 34, 35 が弁体 24 及びハウジング 21 の何れか一方に纏めて形成されていてもよい

また、電磁式調圧弁 14, 14 A, 14 B, 14 D は、弁体駆動手段である電磁比例ソレノイド 37 に流す電流を調整することにより弁通路 22 の開度を制御できるようになっているが、電磁比例ソレノイド 37 に印加する電圧を調整することにより弁通路 22 の開度を制御してもよい。他の弁体駆動手段の場合も同様である。

産業上の利用可能性

[0096] 本発明は、燃料電池スタックに水素ガスを供給する燃料電池システムの水素ガス供給装置に適用することができる。

符号の説明

- [0097] 1, 1 A ~ 1 G 水素ガス供給装置
2, 2 B ~ 2 G 燃料電池システム
3 燃料電池スタック
11 水素タンク
12 水素ガス通路
14, 14 A, 14 B, 14 D 電磁式調圧弁
14 F, 14 G 調圧弁
15, 15 B, 15 D 電磁式遮断弁
17 通路用圧力センサ
18 制御器
21 ハウジング
21 a 一次ポート
21 c 二次ポート
22 弁通路

- 24, 24A 弁体
- 24a 上端部
- 26 軸受部材収容空間
- 28 高圧シール部材
- 29 低圧シール部材
- 30 バッファ室
- 31 ダイヤフラムシール
- 32 大気連通路
- 33 圧力帰還室
- 34 ハウジング側均圧通路
- 35 弁側均圧通路
- 37 電磁比例ソレノイド
- 37F 圧電アクチュエータ
- 37G フォースモータ

請求の範囲

[請求項1]

燃料電池スタックに水素ガスを供給する燃料電池システムの水素ガス供給装置において、

高圧の水素ガスが貯蔵される水素タンクと低圧の水素ガスが消費される燃料電池スタックとを接続する水素ガス通路と、

前記水素ガス通路に設けられ、前記水素タンクから流出する水素ガスの圧力を調圧して前記燃料電池スタックに供給する調圧弁とを備え、

前記調圧弁は、

前記水素タンクに接続される一次ポート及び前記燃料電池スタックに接続される二次ポートを繋ぐ弁通路を有するハウジングと、

前記ハウジング内に設けられ、前記弁通路を閉じる閉位置と前記弁通路を開く開位置との間で移動して前記弁通路の開度を制御する弁体と、

前記弁体の外周に配置される第1シール部材及び第2シール部材とを備え、

前記弁体の一端側は、前記弁通路側に位置し、前記弁体の他端側は、前記ハウジング内に形成される圧力帰還室内に位置し、

前記第1シール部材及び第2シール部材は、前記弁体の一端側から前記弁体の他端側に向けてこの順序で配置されており、

前記第1シール部材と前記第2シール部材との間に形成された第1の空間と二次ポートとを繋ぐ第1の均圧通路を更に備えている、燃料電池システムの水素ガス供給装置。

[請求項2]

前記調圧弁は、前記二次ポートと前記圧力帰還室とを繋ぐ第2の均圧通路を備え、

前記弁体は、前記弁体が開位置に向かう開位置方向に前記二次ポートの圧力が作用する二次側受圧部と、前記弁体が閉位置に向かう閉位置方向に前記圧力帰還室の圧力が作用する圧力帰還室側受圧部とを有

する、請求項 1 に記載の燃料電池システムの水素ガス供給装置。

[請求項3]

前記調圧弁は、

前記弁体の外周において、前記第 2 シール部材より前記弁体の他端側に配置される第 3 シール部材と、

前記第 3 シール部材と前記第 2 シール部材との間にされた第 2 の空間と、

前記第 2 空間に収容される軸受部材と、

前記第 2 空間と大気とを繋ぐ大気連通路とを更に有する、請求項 2 に記載の燃料電池システムの水素ガス供給装置。

[請求項4]

前記圧力帰還室側受圧部の受圧面積は、前記二次側受圧部の受圧面積よりも大きい、請求項 3 に記載の燃料電池システムの水素ガス供給装置。

[請求項5]

前記第 3 シール部材は、ダイヤフラムシールであり、

前記ダイヤフラムシールは、前記弁体の他端側に設けられ、該他端部と共に前記圧力帰還室側受圧部を構成する、請求項 3 又は 4 に記載の燃料電池システムの水素ガス供給装置。

[請求項6]

前記弁体は、前記一次ポートに導かれる一次圧を前記開位置方向に受圧する第 1 受圧面と前記一次圧を前記閉位置方向に受圧する第 2 受圧面とを有し、

前記第 1 受圧面の受圧面積は、前記第 2 受圧面の受圧面積と同一である、請求項 3 乃至 5 の何れか 1 つに記載の燃料電池システムの水素ガス供給装置。

[請求項7]

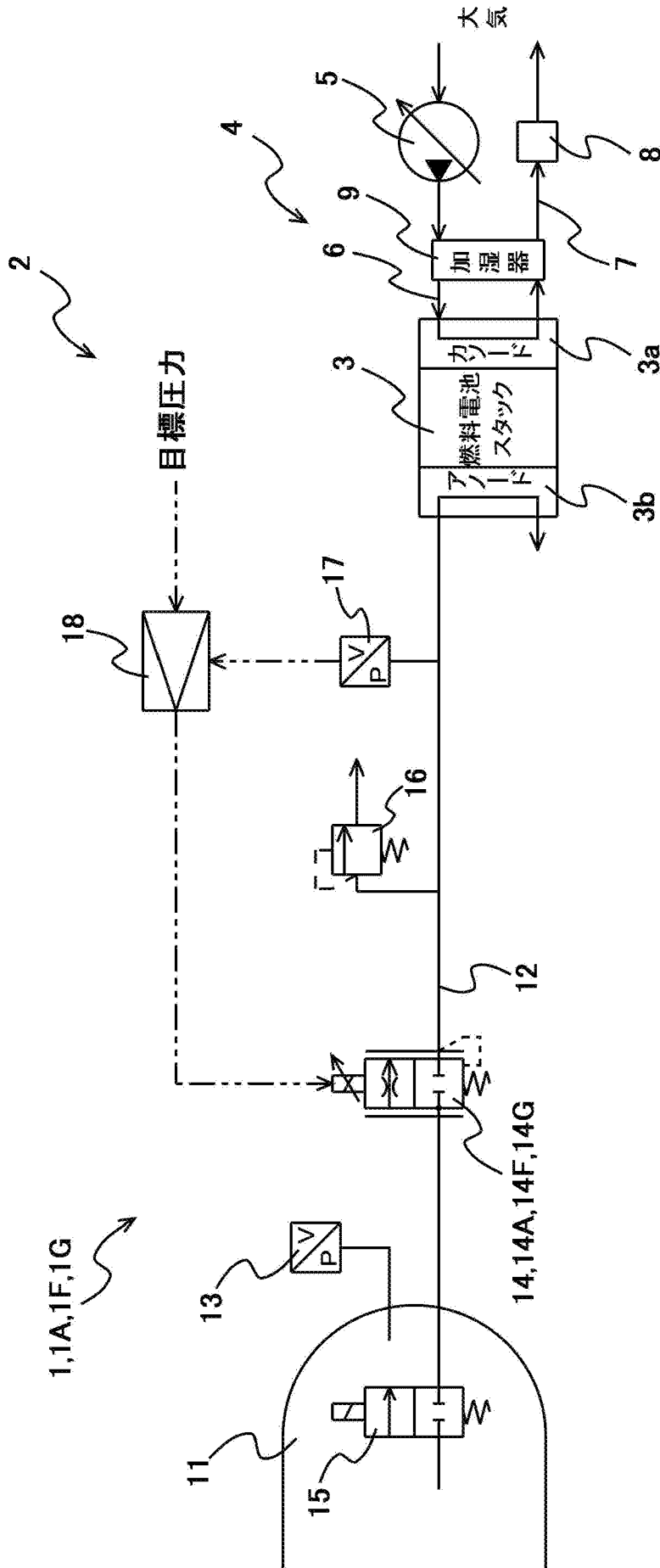
前記弁体は、前記一次ポートに導かれる一次圧を前記開位置方向に受圧する第 1 受圧面と前記一次圧を前記閉位置方向に受圧する第 2 受圧面とを有し、

前記第 1 受圧面の受圧面積は、前記第 2 受圧面の受圧面積より小さい、請求項 3 乃至 5 の何れか 1 つに記載の燃料電池システムの水素ガス供給装置。

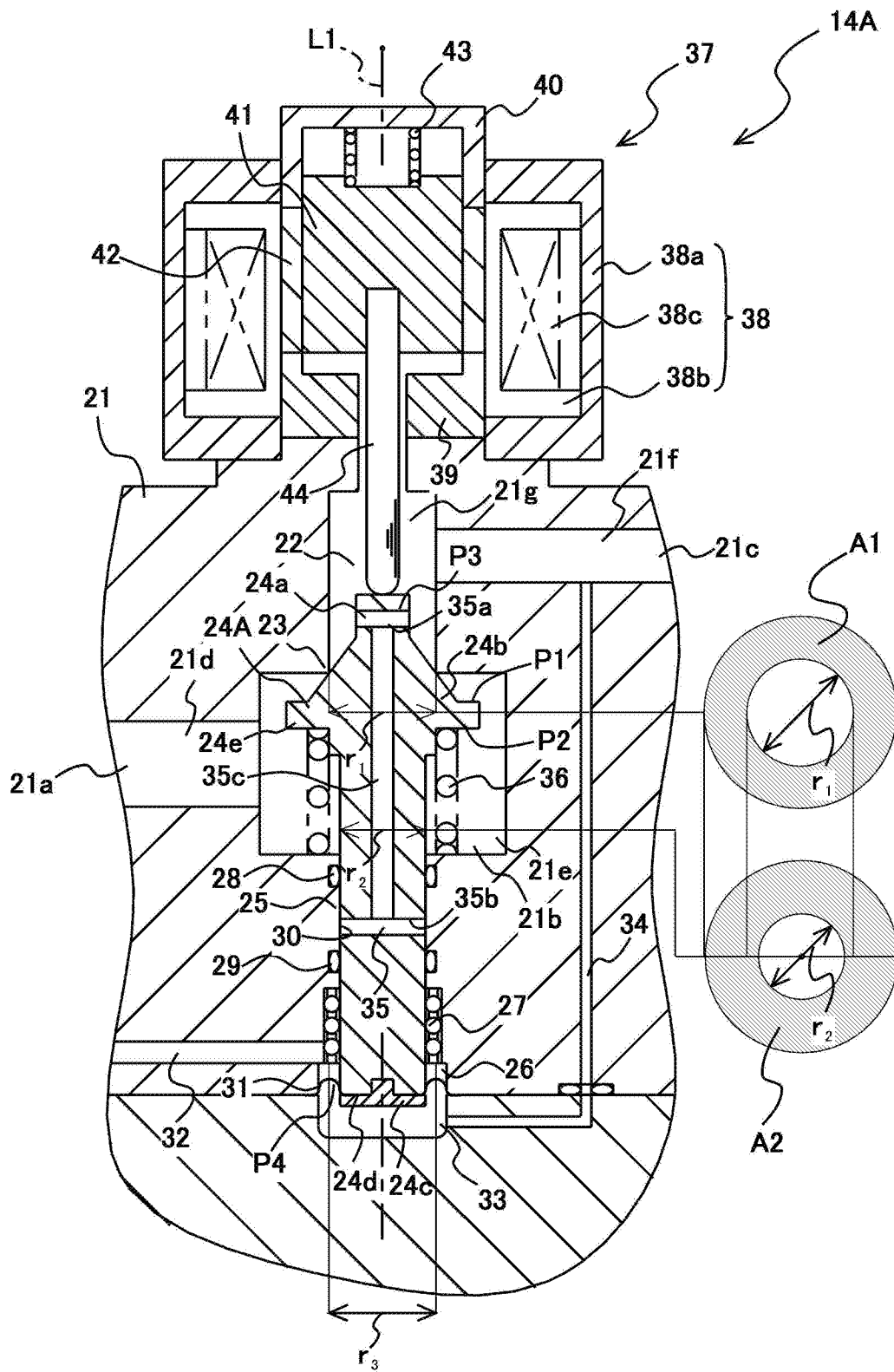
- [請求項8] 前記調圧弁は、
前記弁体を前記閉位置方向に付勢する復帰用ばねと、
印加される印加電圧又は印加電流に応じた駆動力を前記復帰用ばねの付勢に抗するように前記弁体に与えて該弁体を前記開位置方向に移動させる弁体駆動手段とを有し、
前記調圧弁は、前記弁体駆動手段への印加電圧又は印加電流の印加を止めると前記復帰用ばねにより前記弁体が前記閉位置方向へ移動するノーマルクローズ形の弁である、請求項3乃至7の何れか1つに記載の燃料電池システムの水素ガス供給装置。
- [請求項9] 前記水素ガス通路において前記調圧弁より下流側に設けられ、前記燃料電池スタックに供給される前記水素ガスの圧力を検出する圧力検出手段と、
前記圧力検出手段で検出される圧力に応じて前記弁体駆動手段に印加する印加電圧又は印加電流を制御して二次圧を前記燃料電池スタックの目標圧力にする制御手段とを更に備える、請求項8に記載の燃料電池システムの水素ガス供給装置。
- [請求項10] 前記制御手段は、前記圧力検出手段で検出される圧力が予め定められた規定圧力以上になると、前記弁体駆動手段に印加する印加電圧又は印加電流を制御して前記弁体を前記閉位置に移動させる、請求項9に記載の燃料電池システムの水素ガス供給装置。
- [請求項11] 前記調圧弁は、前記弁体駆動手段が前記高压タンクの供給口に設置されるインタンク型又はオンタンク型の容器元弁である、請求項8乃至10の何れか1つに記載の燃料電池システムの水素ガス供給装置。
- [請求項12] 前記水素ガス通路において前記調圧弁より上流側に設けられ、前記調圧弁への水素ガスの供給を遮断可能な電磁式遮断弁を更に備える、請求項1乃至11の何れか1つに記載の燃料電池システムの水素ガス供給装置。
- [請求項13] 前記水素ガス通路において前記調圧弁より下流側に設けられ、前記

燃料電池スタックへの水素ガスの供給を遮断可能な電磁式遮断弁を更に備える、請求項 1 乃至 11 の何れか 1 つに記載の燃料電池システムの水素ガス供給装置。

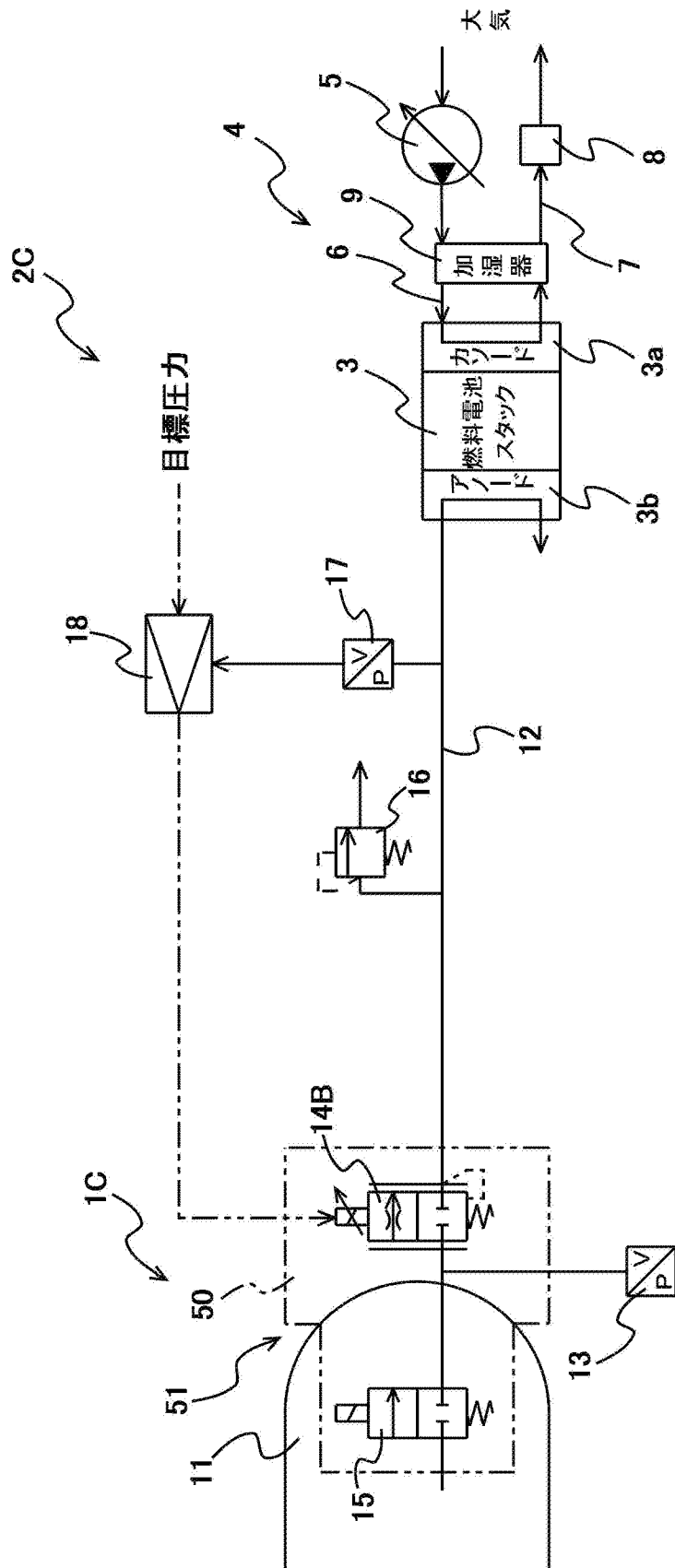
[図1]



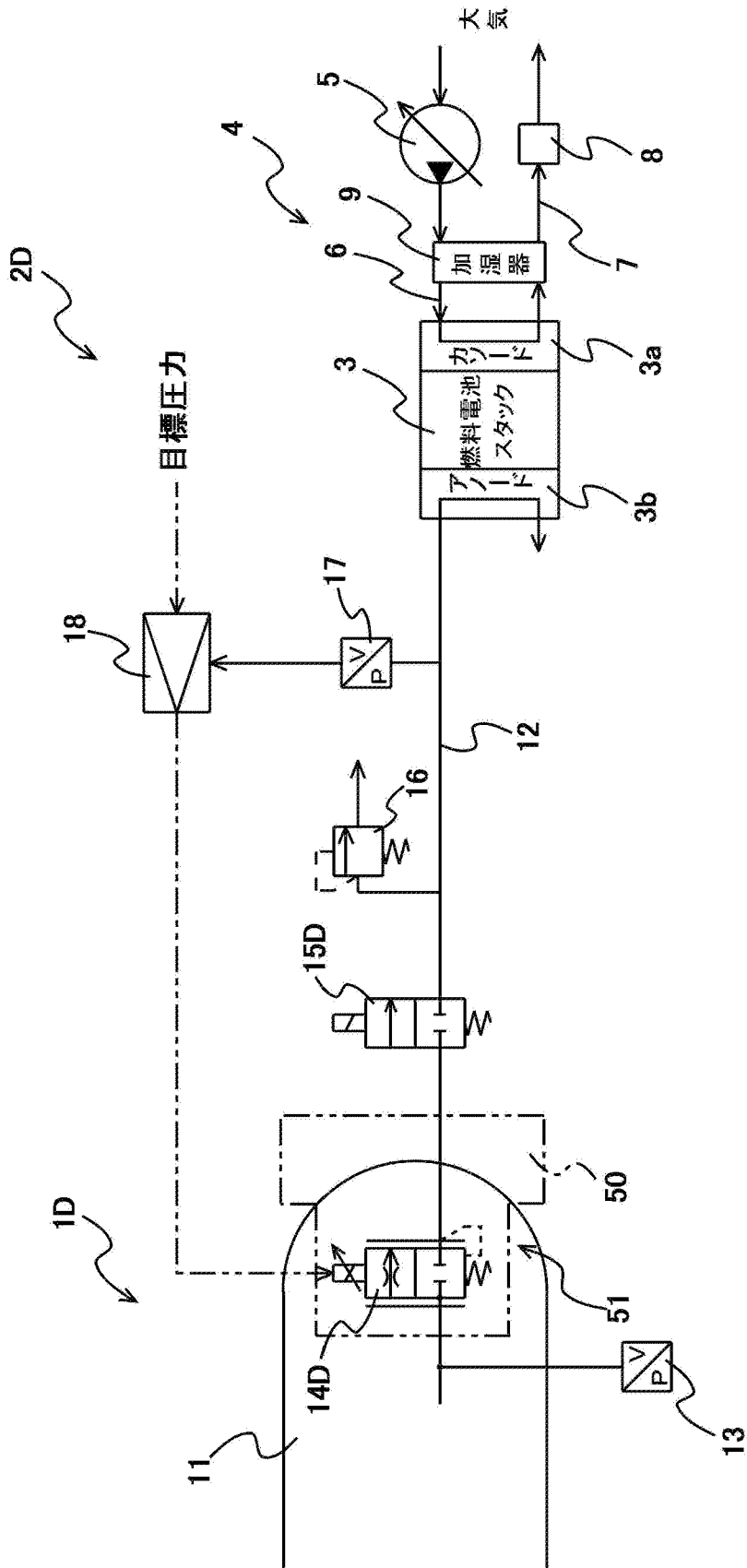
[図3]



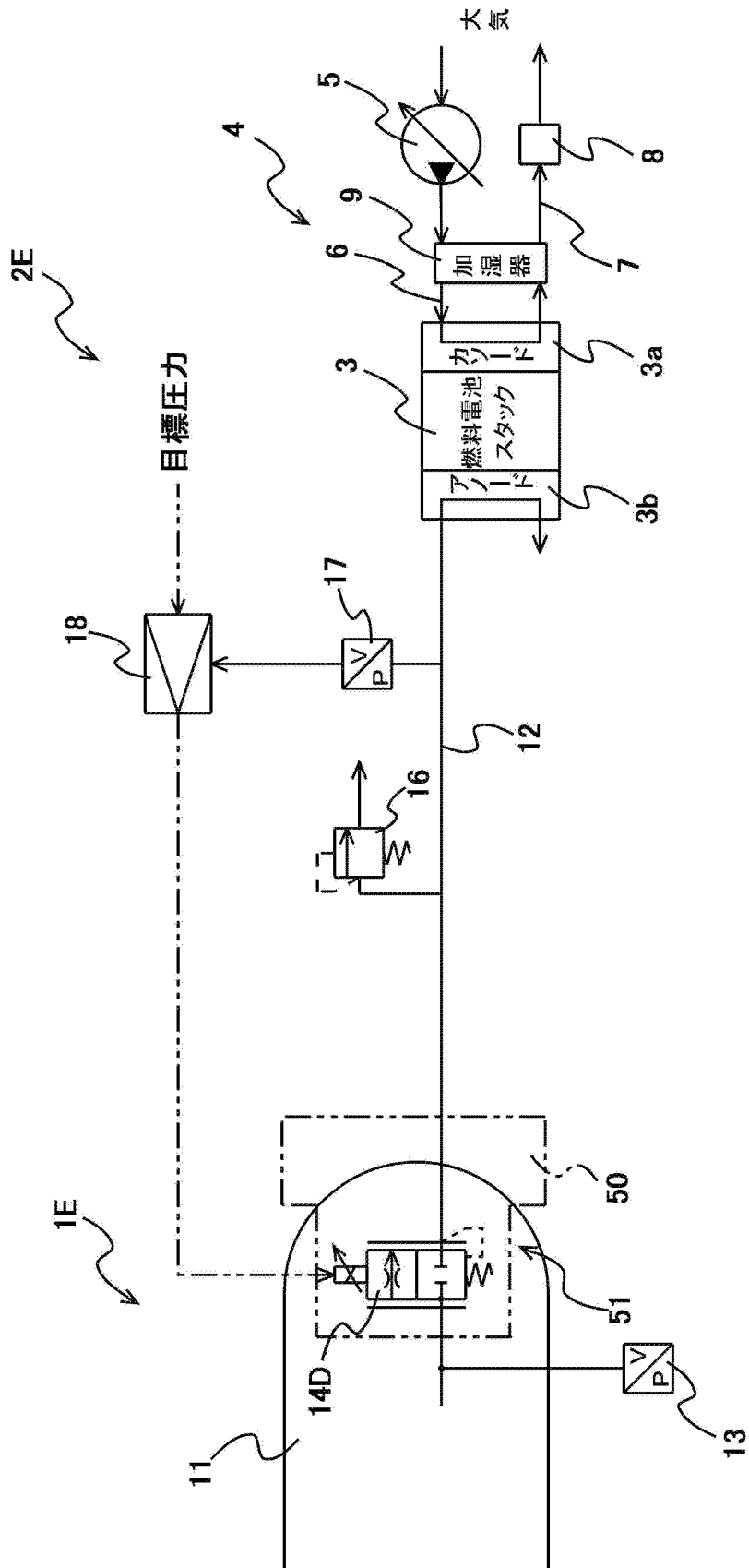
[図5]



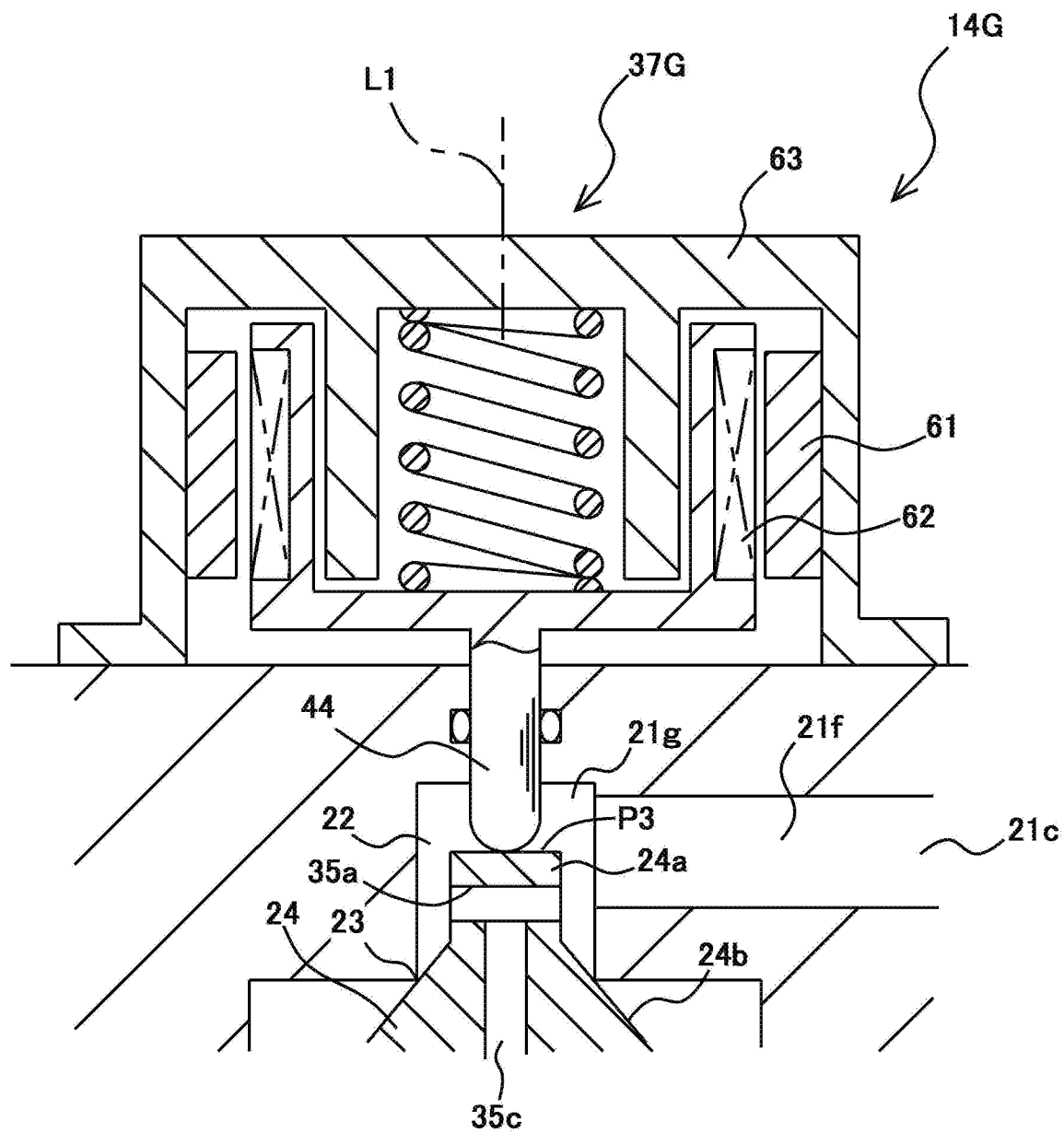
[図6]



[図7]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/004436

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F16K31/06(2006.01) i, H01M8/04(2006.01) i														
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED														
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16K31/06, F02M21/02, G05D16/20, H01M8/00, H01M8/04, F17C13/04														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched														
<table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2011</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2011</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2011</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011				
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011											
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011											
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT														
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y A	JP 2003-232458 A (Kawasaki Precision Machinery Ltd.), 22 August 2003 (22.08.2003), paragraphs [0047] to [0088]; fig. 4, 5 (Family: none)	1, 2, 12, 13 3-11												
Y A	JP 2008-288038 A (Toyota Motor Corp.), 27 November 2008 (27.11.2008), paragraph [0028]; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 12, 13 3-11												
Y A	JP 2008-299766 A (Honda Motor Co., Ltd.), 11 December 2008 (11.12.2008), fig. 1 (Family: none)	1, 2, 12, 13 3-11												
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.														
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention													
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone													
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art													
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family													
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means														
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed														
Date of the actual completion of the international search 18 August, 2011 (18.08.11)	Date of mailing of the international search report 30 August, 2011 (30.08.11)													
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer													
Facsimile No.	Telephone No.													

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/004436

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2009-098961 A (Toyota Motor Corp.), 07 May 2009 (07.05.2009), paragraphs [0059] to [0065]; fig. 2 (Family: none)	1, 2, 12, 13 3-11
Y A	JP 2006-172123 A (Toyota Motor Corp.), 29 June 2006 (29.06.2006), paragraphs [0043] to [0044]; fig. 6 & US 2007/0289638 A1 & WO 2006/064627 A1 & DE 112005003073 T & CN 101080593 A	1, 2, 12, 13 3-11
P, A	JP 2011-052750 A (Kawasaki Precision Machinery Ltd.), 17 March 2011 (17.03.2011), fig. 1 (Family: none)	1-13
A	JP 2002-295709 A (Isuzu Motors Ltd.), 09 October 2002 (09.10.2002), fig. 1 (Family: none)	1-13
A	JP 2004-245243 A (Saginomiya Seisakusho, Inc.), 02 September 2004 (02.09.2004), fig. 1 (Family: none)	1-13
A	JP 2002-243058 A (Saginomiya Seisakusho, Inc.), 28 August 2002 (28.08.2002), fig. 2 (Family: none)	1-13
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 073559/1992 (Laid-open No. 034143/1994) (Fuji Oozx Inc.), 06 May 1994 (06.05.1994), fig. 1 (Family: none)	1-13
A	JP 09-269836 A (Osaka Gas Co., Ltd., Tokico, Ltd.), 14 October 1997 (14.10.1997), fig. 3, 4 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F16K31/06(2006.01)i, H01M8/04(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. F16K31/06, F02M21/02, G05D16/20, H01M8/00, H01M8/04, F17C13/04		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2003-232458 A (株式会社カワサキプレジジョンマシナリ) 2003.08.22, 段落【0047】 - 【0088】, 図4,5 (ファミリーなし)	1, 2, 12, 13 3-11
Y A	JP 2008-288038 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.11.27, 段落 【0028】, 図1 (ファミリーなし)	1, 2, 12, 13 3-11
Y A	JP 2008-299766 A (本田技研工業株式会社) 2008.12.11, 図1 (ファ ミリーなし)	1, 2, 12, 13 3-11
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 18.08.2011	国際調査報告の発送日 30.08.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 熊谷 健治 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	30 3819

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2009-098961 A (トヨタ自動車株式会社) 2009. 05. 07, 段落【0059】 - 【0065】, 図 2 (ファミリーなし)	1, 2, 12, 13 3-11
Y A	JP 2006-172123 A (トヨタ自動車株式会社) 2006. 06. 29, 段落【0043】 - 【0044】, 図 6 & US 2007/0289638 A1 & WO 2006/064627 A1 & DE 112005003073 T & CN 101080593 A	1, 2, 12, 13 3-11
P, A	JP 2011-052750 A (株式会社カワサキプレシジョンマシナリ) 2011. 03. 17, 図 1 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2002-295709 A (いすゞ自動車株式会社) 2002. 10. 09, 図 1 (ファミ リリーなし)	1-13
A	JP 2004-245243 A (株式会社鷺宮製作所) 2004. 09. 02, 図 1 (ファミ リリーなし)	1-13
A	JP 2002-243058 A (株式会社鷺宮製作所) 2002. 08. 28, 図 2 (ファミ リリーなし)	1-13
A	日本国実用新案登録出願 04-073559 号 (日本国実用新案登録出願公開 06-034143 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (フジオーゼックス株式会社) 1994. 05. 06, 図 1 (ファミリー なし)	1-13
A	JP 09-269836 A (大阪瓦斯株式会社, トキコ株式会社) 1997. 10. 14, 図 3, 4 (ファミリーなし)	1-13