

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008 年 6 月 12 日 (12.06.2008)

PCT

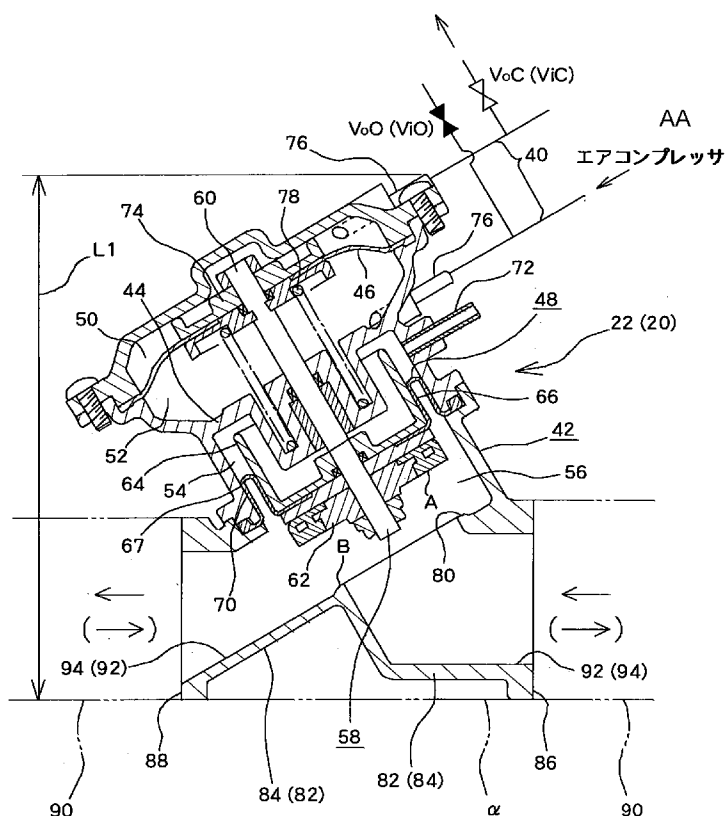
(10) 国際公開番号
WO 2008/069005 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01) F16K 31/126 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/072040
- (22) 国際出願日: 2007 年 11 月 7 日 (07.11.2007)
- (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2006-330736 2006 年 12 月 7 日 (07.12.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 竹下昌宏 (TAKESHITA, Masahiro) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 吉田研二, 外 (YOSHIDA, Kenji et al.); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町 1 丁目 3 4 番 1 2 号 Tokyo (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池システム



(57) Abstract: An outlet shutoff valve (22) where pressing surfaces (A, B), which press against each other, of a valve body (58) and a valve seat (80) are tilted relative to the vertical direction and where a drive shaft (60) can be driven in a direction tilted relative to the vertical direction. In the outlet shutoff valve (22), the pressing surfaces (A, B) are set high in the upstream side of gas flowing in a flow path forming pressure chamber (56), where the gas flows, and low in the downstream side.

(57) 要約: 出口シャット弁 (22) は、弁体 (58) と弁座 (80) との互いに押し付け合う押し付け面 (A, B) を、鉛直方向に対し傾斜させるとともに、駆動軸 (60) を鉛直方向に対し傾斜した方向に駆動可能とする。出口シャット弁 (22) において、押し付け面 (A, B) を、ガス流路である流路構成圧力室 (56) 内を流れるガスの上流側で高く、ガスの下流側で低くなるようにする。

AA AIR COMPRESSOR

WO 2008/069005 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

燃料電池システム

[技術分野]

本発明は、酸化ガスと燃料ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、駆動軸を有する弁体の軸方向の変位によりガス流路内を遮断または接続する流体制御弁と、を備える燃料電池システムに関する。

[背景技術]

燃料電池システムは、燃料ガスと酸化ガスとの反応ガスの電気化学反応により発電する燃料電池と、燃料電池に反応ガスを供給するためのガス供給流路と、燃料電池から反応ガスを排出するためのガス排出流路とを備える。また、このようなガス供給流路と、ガス排出流路とに、流体制御弁に対応する燃料電池用開閉弁を設けることも考えられている。

例えば、日本国特開 2004-183713 号公報に記載された燃料電池用開閉弁の場合、柱部を有する弁体を備え、柱部の軸方向の変位によりガス流路内を遮断または接続できるようにしている。この燃料電池用開閉弁は、内部をダイヤフラムにより 2 個の室に仕切っている。このような開閉弁は、燃料電池から排出水素を排出するための水素排出部に設けており、燃料電池にエアを供給するためのエア供給用通路から分岐させた通路を、開閉弁の 2 個の室のうち一方の室に通じさせている。2 個の室のうち他方の室には、コイルスプリングを設けており、コイルスプリングは他方の室を開き、排出水素を排出するように弁体を付勢する。使用時に一方の室にエアが供給されると、ダイヤフラムに圧力が作用して、コイルスプリングの弾力に抗して弁体が弁座に着座して、他方の室が閉じられる。

また、日本国特開 2004-185831 号公報に記載された燃料電池システムの場合、アノード側の燃料ガスを燃料電池スタックに供給するためのガス供給流路に圧力制御部を設けており、圧力制御部のガス上流側に遮断弁を設けている。この遮断弁は、ソレノイド部に励磁することによりプランジャに連結された弁体が弁座から離間して開弁状態となる。また、弁体は図の上下方向に関して傾斜

している（日本国特開 2004-185831 号公報の図 7 参照）。

また、日本国特開 2006-32134 号公報に記載された燃料電池システムの場合、アノード側の燃料ガス中のガスと液体とを分離する気液分離器にガス排出管を接続している。また、このガス排出管に設けた排出バルブにおいて、弁座部および弁体部を重力方向に対してアノード排ガスの排出方向と逆向きに 45 度等、0 度よりも大きく 90 度よりも小さい角度分傾斜させている。

また、日本国特開 2004-311222 号公報に記載された燃料電池システムの水抜き装置の場合、水貯留槽の下部の斜面に開閉弁を取り付けており、開閉弁への開弁信号または閉弁信号が出力されることにより開閉弁は開閉する。

上記の日本国特開 2004-183713 号公報に記載された燃料電池用開閉弁の場合、弁体と弁座とを重力作用方向に対し傾斜することは考慮されていない。このため、燃料電池の運転時または運転停止時に、弁座の弁体と接触する周辺部に流路内を流れるガス中に含まれる水や水蒸気が液化した水が溜まったままの状態となる可能性がある。そして溜まった水が氷点下において凍結すると、開閉弁の開閉作用を円滑に行えなくなる可能性がある。

例えば、燃料電池システムにおいて、ガス流路内を流れるガス中に水や水蒸気が含まれるようになる理由として 2 の理由がある。1 の理由は、燃料電池の発電効率を上げるためにガス供給流路に加湿器を設ける場合、加湿器によりガスが加湿され、加湿器下流側を流れるガス中に含まれる水蒸気が液化するためである。また、ガス流路内を流れるガス中に水や水蒸気が含まれるようになる別の理由として、燃料電池の発電に伴って燃料電池で水が生成されることにより、燃料電池から排出されるガス中に水が含まれることがある。このようにガス中に水や水蒸気が含まれると、弁体と弁座との互いに押し付け合う押し付け面の周辺部に水が溜まった状態になり、水が凍結した場合に開閉弁の開閉作用を円滑に行えなくなる可能性がある。

これに対して、日本国特開 2006-32134 号公報に記載された燃料電池システムに設ける排出バルブの場合、弁座において、弁体に対する押し付け面が重力作用方向、すなわち鉛直方向に対し傾斜している。ただし、弁体に対する弁座の押し付け面は、流路内を流れるガスの上流側で低く、ガスの下流側で高くな

っている。弁座の押し付け面がこのように傾斜している場合、使用時のガスの流れにより水分が押し付け面の上方に向かって流れて、ガスの流れが、水分が押し付け面の傾斜に沿って重力により下方に落ちることに対する抵抗となる可能性がある。すなわち、重力により水分を押し付け面に沿って落下させる作用と、ガスの流れにより水分を押し付け面に沿って上昇させる作用とが打ち消し合う可能性がある。このため、燃料電池システムの運転時に、弁座の傾斜により、弁座の押し付け面から水を有効に除去し、水の凍結を防止することにより、低温環境でも弁の開閉を円滑に行える効果を有効に発揮できない可能性がある。

また、日本国特開 2004-185831 号公報に記載された燃料電池システムに設ける遮断弁の場合、図の上下方向に対して弁体および弁座が傾斜しているが、重力作用方向に対して傾斜するか否かが記載されていない。また、仮に、図の上下方向が重力作用方向であり、弁体および弁座が重力方向に対して傾斜しているとしても、弁体に対する弁座の押し付け面は、流路内を流れるガスの上流側で低く、ガスの下流側で高くなる。このため、日本国特開 2006-32134 号公報に記載された排出バルブの場合と同様の不都合が生じる可能性がないとは言えない。

また、日本国特開 2004-311222 号公報に記載された水貯留槽の下部の斜面に取り付けた開閉弁の場合、ガスが流れるガス流路を遮断または接続するものではなく、駆動軸を有する弁体の軸方向の変位によりガス流路内を遮断または接続する流体制御弁に関するものではない。

本発明の目的は、燃料電池システムにおいて、運転時で、かつ、低温環境下でも、流体制御弁の開閉を円滑に行える効果を有効に発揮させることにある。

[発明の開示]

本発明に係る燃料電池システムは、酸化ガスと燃料ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、駆動軸を有する弁体の軸方向の変位によりガス流路内を遮断または接続する流体制御弁と、を備える燃料電池システムであって、弁体と弁座との互いに押し付けあう面を、重力作用方向に対し傾斜させるとともに、弁体および弁座の押し付け面をガス流路内を流れるガスの上流側で高く、ガスの下

流側で低くなるようにしていることを特徴とする燃料電池システムである。

また、好ましくは、流体制御弁は、燃料電池から排出される酸化ガス系ガスを流す酸化ガス系排出流路に設けている出口シャット弁とする。

また、より好ましくは、燃料電池に酸化ガスを供給するための酸化ガス供給流路に入口シャット弁を設け、入口シャット弁は、駆動軸を有する弁体の軸方向の変位によりガス流路内を遮断または接続し、弁体と弁座との互いに押し付け合う押し付け面を、重力の作用方向に対し傾斜させるとともに、弁体および弁座の押し付け面をガス流路内を流れるガスの上流側で低く、ガスの下流側で高くなるようにし、入口シャット弁および出口シャット弁において、開弁状態から閉弁状態となるように駆動軸が駆動する方向の前側に流路の燃料電池側を位置させる。

また、本発明に係る燃料電池システムにおいて、好ましくは、流体制御弁のガスの流れ方向に関して両側に接続した2本の配管内を流れるガスが、少なくとも流体制御弁との接続部の周辺部で水平方向に流れるようにする。

また、より好ましくは、流体制御弁に接続した上流側配管と下流側配管との中心軸または下面を、水平方向の単一の仮想平面上に位置させる。

本発明に係る燃料電池システムによれば、流体制御弁の弁体と弁座との互いに押し付け合う押し付け面を、重力作用方向に対し傾斜させているため、ガス流路を流れるガスに含まれる水や水蒸気から液化した水が弁体または弁座の押し付け面に付着した場合でも、この水を押し付け面に沿って落下させることができ、押し付け面に水が溜まったままになることを防止できる。しかも、ガス流路内のガスの流れ方向に関して弁体および弁座の押し付け面を、上流側で高く、下流側で低くしているため、運転時にガス流路内をガスが流れるのにもかかわらず、重力により水を押し付け面から落下させる作用に対して、ガスが水を上方に押し戻す方向に力を及ぼすことがない。すなわち、運転時でも、ガスの流れによる作用と重力の作用との両方により、水をより有効に押し付け面から落下させることができる。このため、運転時で、かつ、低温環境下でも、流体制御弁の開閉を円滑に行える効果を有効に発揮させることができる。

また、本発明によれば、流体制御弁と、流体制御弁の両側に接続する配管とを含めた部分の上下方向の高さを小さくしやすくできる。すなわち、流体制御弁に

において、鉛直方向に弁体が駆動する場合には、流体制御弁に接続する２個の配管のうち一方の配管が、鉛直方向に伸びる接続部を設けた配管となりやすい。このため、流体制御弁と配管とを含めた部分の上下方向の高さが大きくなりやすい。これに対して、本発明の場合、弁体を構成する駆動軸の駆動方向が鉛直方向に対し傾斜するようになるため、流体制御弁に２個の配管の両方を水平方向に接続可能な構造としやすくできる。このため、流体制御弁と配管とを含めた部分の上下方向の高さを小さくしやすくできる。この結果、車両等への燃料電池システムの搭載性の向上を図れる。また、流体制御弁に接続する２個の配管の全体を水平方向に伸びるようにする場合に、配管の端部に直角等急激に屈曲する屈曲部を設けずに済み、ガス流路内を流れるガスの圧力損失の低減を図りやすくなる。

また、流体制御弁は、燃料電池から排出される酸化ガス系ガスを流す酸化ガス系排出流路に設けている出口シャット弁とする構成によれば、本発明の構成を採用することにより得られる本発明の効果が顕著になる。すなわち、酸化ガス系排出流路は、燃料電池で発電に伴って生成された水が多く流れるため、流路内に水がより溜まったままとなりやすい。このため、従来の燃料電池システムで酸化ガス系排出流路に出口シャット弁を設ける場合において、出口シャット弁の弁体と弁座との互いに押し付け合う押し付け面の周辺部に溜まった水の凍結防止に対して何ら考慮しない場合には、弁の開閉を円滑に行うことが難しくなりやすい。これに対して、本発明に係る燃料電池システムが備える流体制御弁は、上記のように押し付け面に水が溜まったままになることを防止できるとともに、運転時でも、ガスの流れによる作用と重力の作用との両方により、水を有効に押し付け面から落下させることができる。このため、「弁体と弁座との互いに押し付け合う押し付け面を、重力作用方向に対し傾斜させるとともに、弁体および弁座の押し付け面をガス流路内を流れるガスの上流側で高く、ガスの下流側で低くなるようにしている」構成を採用することにより得られる本発明の効果が顕著になる。

しかも、酸化ガス系排出流路を構成する配管は、燃料ガス系ガスを流す流路を構成する配管よりも太くなりやすい。この理由は、燃料電池に供給する、空気等の酸化ガス中の酸素濃度が、水素ガス等の燃料ガス中の水素濃度に対して、 $1/5$ 程度に小さく、発電するための反応に必要な酸素と水素との量を考慮しても、

燃料電池に供給する酸化ガスの流量は水素ガスの流量に対して大きくなる。このため、酸化ガス系排出流路を構成する配管は、燃料ガス系ガスを流す流路を構成する配管よりも太くなりやすい。このため、従来の酸化ガス系排出流路では、流体制御弁と配管とを含めた部分の上下方向の高さが大きくなりやすい。これに対して、本発明に係る燃料電池システムが備える流体制御弁は、上記のように流体制御弁に接続する配管を含めた部分の上下方向の高さを小さくしやすくできる。このため、「弁体と弁座との互いに押し付け合う押し付け面を、重力作用方向に対し傾斜させる」構成を採用することにより得られる本発明の効果が顕著になる。

また、燃料電池に酸化ガスを供給するための酸化ガス供給流路に入口シャット弁を設け、入口シャット弁は、駆動軸を有する弁体の軸方向の変位によりガス流路内を遮断または接続し、弁体と弁座との互いに押し付け合う押し付け面を、重力の作用方向に対し傾斜させるとともに、弁体および弁座の押し付け面をガス流路内を流れるガスの上流側で低く、ガスの下流側で高くなるようにし、入口シャット弁および出口シャット弁において、開弁状態から閉弁状態となるように駆動軸が駆動する方向の前側に流路の燃料電池側を位置させる構成によれば、弁体に弁座を押し付ける閉弁状態とする方向に加わる力を大きくできる。すなわち、燃料電池が発電することにより酸素または水素が消費されると、流体制御弁の燃料電池側の流路はガス量が少なくなり負圧になる。このため、弁体に対し弁座に押し付ける閉弁状態とする方向に加わる力を大きくできる。

また、流体制御弁のガスの流れ方向に関して両側に接続した2本の配管内を流れるガスが、少なくとも流体制御弁との接続部の周辺部で水平方向に流れるようにする構成によれば、流体制御弁と、流体制御弁に接続する配管とを含めた部分の上下方向高さを、より小さくしやすくできる。

また、流体制御弁に接続した上流側配管と下流側配管との中心軸または下面は、水平方向の単一の仮想平面上に位置している構成によれば、流体制御弁と、流体制御弁に接続する配管とを含めた部分の上下方向高さを、さらに小さくしやすくできる。

[図面の簡単な説明]

図 1 は、本発明の実施の形態に係る燃料電池システムの基本構成を示す図である。

図 2 は、図 1 の燃料電池システムに使用する出口シャット弁（または入口シャット弁）の構造を、開弁状態で示す断面図である。

図 3 は、駆動軸の駆動方向を鉛直方向とした別発明の出口シャット弁の 1 例を示す、図 2 と同様の図である。

[発明を実施するための最良の形態]

以下、本発明の実施の形態の 1 例を図面に基づいて説明する。図 1 から図 2 は、本実施の形態を示しており、図 1 は、本実施の形態の燃料電池システムの略構成図である。燃料電池システム 10 は、燃料電池スタック 12 と、酸化ガス供給流路 14 および酸化ガス系排出流路 16 と、加湿器バイパス弁 18 と、入口シャット弁 20 と、出口シャット弁 22 とを備える。

燃料電池スタック 12 は、酸素と水素との電気化学反応により発電する。すなわち、燃料ガスである水素ガスと、酸化ガスである空気とを燃料電池スタック 12 に供給することにより、燃料電池スタック 12 内の図示しない複数の燃料電池セルにおいて、酸素と水素とが電気化学反応して電気エネルギーが得られる。燃料電池セルは、例えば、電解質膜をアノード側電極とカソード側電極とにより挟持して成る膜－電極アセンブリと、その両側のセパレータを備えるものとする。

なお、本実施形態の燃料電池システム 10 は、例えば燃料電池車用として車両に搭載し、燃料電池スタック 12 を、車両走行用モータの電源として使用する。もちろん、本実施の形態の燃料電池システムを、車両走行用以外の用途に使用することもできる。

酸化ガスである空気を燃料電池スタック 12 に供給するために酸化ガス供給流路 14 を設けている。酸化ガス供給流路 14 のガス上流側にはエアコンプレッサ 24 とインタークーラ 26 とを設けている。エアコンプレッサ 24 により加圧された空気は、インタークーラ 26 で冷却され、加湿器 28 で加湿された後、燃料電池スタック 12 のカソード側電極側の流路に供給される。

また、空気を、加湿器 28 を通過させてから燃料電池スタック 12 に供給するための本経路 30 とは別に、本経路 30 とガスの流れに関して並行に、加湿器バイパス経路 32 を設けている。加湿器バイパス経路 32 を通過する空気は、加湿器 28 を通過せずに、燃料電池スタック 12 に供給される。加湿器バイパス経路 32 の途中に、加湿器バイパス弁 18 を設けている。

また、燃料電池スタック 12 に供給され、各燃料電池セルで電気化学反応に供された後の空気である空気オフガスを、燃料電池スタック 12 から排出するために、酸化ガス系排出流路 16 を設けている。酸化ガス系排出流路 16 を通じて排出される空気オフガスは、調圧弁 34 を介して加湿器 28 に送られ、その後、図示しない希釈器を介して大気に放出される。調圧弁 34 は、燃料電池スタック 12 から排出される空気の圧力（背圧）が、燃料電池スタック 12 の運転状態に応じた適切な圧力値になるように制御される。すなわち、調圧弁 34 の弁開度によって酸化ガス系排出流路 16 内の圧力センサ P2 の位置に対応する空気の圧力が調整される。また、加湿器 28 は、燃料電池スタック 12 から排出された後の空気から得た水分を、燃料電池スタック 12 に供給される前の空気に与えて、加湿する役目を果たす。

なお、燃料電池スタック 12 には、水素ガスを供給するための水素ガス供給流路と水素ガス系ガスを排出するための水素ガス系排出流路とを接続しているが、図 1 では図示を省略している。

また、酸化ガス供給流路 14 の本経路 30 において、加湿器バイパス経路 32 の上流側接続部と加湿器 28 との間、および、酸化ガス系排出流路 16 において、加湿器 28 よりもガス下流側の間に、ガスの流れに関して燃料電池スタック 12 と並行になるように、燃料電池バイパス経路 36 を接続している。そして、燃料電池バイパス経路 36 の途中に燃料電池バイパス弁 38 を設けている。燃料電池バイパス弁 38 は、燃料電池スタック 12 へ供給される空気の圧力を制御するために利用される。すなわち、燃料電池バイパス弁 38 の弁開度により、酸化ガス供給流路 14 の入口圧力センサ P1 の位置に対応する空気の圧力が調整される。なお、エアコンプレッサ 24 から吐出される空気の流量により、入口圧力センサ P1 位置に対応する空気圧力を調整することもできる。もちろん、燃料電池バ

イパス弁 38 の弁開度と、エアコンプレッサ 24 による吐出流量との両方を利用して、入口圧力センサ P1 位置に対応する空気圧力を調整することもできる。

また、燃料電池システム 10 は、氷点下等の低温始動時において、燃料電池スタック 12 を速やかに温度上昇させることが好ましい。そして、このために、燃料電池スタック 12 に供給される水素ガスの量に比べて、燃料電池スタック 12 に供給される空気の量を、水素ガスとの反応により発電するのに見合う量よりも少なくし、すなわちカソードストイキ比を下げて、低効率で発電させ、燃料電池スタック 12 を速やかに温度上昇させることが考えられる。ただし、この場合には、燃料電池スタック 12 のアノード側の流路から電解質膜を介して水素がカソード側の流路に入り込み、酸化ガス系排出流路 16 内の水素濃度が高くなる可能性がある。上記の燃料電池バイパス弁 38 は、このような場合に開弁状態として、燃料電池スタック 12 を通過しない空気により酸化ガス系排出流路 16 内の水素濃度を低下させるために利用することもできる。また、燃料電池スタック 12 から排出される水素ガス系ガス、いわゆる水素オフガス中に含まれる水素の濃度が通常時よりも高くなる可能性があり、上記の燃料電池バイパス弁 38 は、このような場合に開弁状態として、燃料電池スタック 12 を通過しないで希釈器に送り込まれる空気の量を多くし、排出されるガス中の水素濃度を低下させるために利用することもできる。

さらに、酸化ガス供給流路 14 の本経路 30 の加湿器 28 よりもガス下流側と、酸化ガス系排出流路 16 の加湿器 28 よりもガス上流側とに、それぞれ入口シャット弁 20 と出口シャット弁 22 とを設けている。本実施例の場合、出口シャット弁 22 が、請求項に記載した流体制御弁であり、かつ、燃料電池用開閉弁に対応する。

すなわち、出口シャット弁 22 は、酸化ガス系排出流路 16 の内部の空気の流れを調整する流体制御弁として機能する。また、加湿器バイパス弁 18 と入口シャット弁 20 と出口シャット弁 22 とには、圧力制御用流路 40 を介して、それぞれが電磁弁である、3 つずつの P S V (Pressure Switching Valve) が接続されている。

すなわち、加湿器バイパス弁 18 には、V b S, V b C, V b O の 3 つの P S

Vが接続されている。また、入口シャット弁20には、ViS, ViC, ViOの3つのPSVが接続されており、出口シャット弁22には、VoS, VoC, VoOの3つのPSVが接続されている。これらのPSVは、圧力制御用流路40を介して、酸化ガス供給流路14の本経路30のガス上流側、例えばエアコンプレッサ24と加湿器28との間に接続される。これらのPSVは、図示しないECU (Electronic Control Unit) 等の制御部により制御される。

加湿器バイパス弁18と、入口シャット弁20と、出口シャット弁22との駆動は、燃料電池スタック12の状態等に応じて、それぞれに対応したPSVにより制御される。

次に、図2により、入口シャット弁20と、出口シャット弁22との構成および作用を、主に出口シャット弁22により代表して説明する。入口シャット弁20と出口シャット弁22との構成自体は、同じである。また、加湿器バイパス弁18の構成は後で説明する。

図2に示すように、出口シャット弁22は、内部に設けたすべての圧力室が同圧であるノーマル状態において、弁体が開く開弁状態となるノーマルオープン型のシャット弁としている。

出口シャット弁22は、複数のハウジング要素を結合して成るハウジング42の内部に仕切り部44で仕切った上下2個の空間を設けており、2個の空間に、それぞれ主ダイヤフラム46と副ダイヤフラム48とを設けることにより、主ダイヤフラム46の上面側に閉弁用圧力室50を、同じく下面側に開弁用圧力室52を、副ダイヤフラム48の上面側に大気圧室54を、同じく下面側に流路構成圧力室56を、それぞれ設けている。閉弁用圧力室50と開弁用圧力室52と大気圧室54と流路構成圧力室56とは、互いに分離しており、これら圧力室50, 52, 54, 56のうち、いずれの2の圧力室も内部で互いに連通していない。

また、主ダイヤフラム46と副ダイヤフラム48とは、弁体58に結合している。すなわち、ハウジング42の内部に駆動軸60を有する弁体58を備え、ハウジング42に弁体58を駆動軸60の軸方向の変位可能に支持している。弁体58は、駆動軸60と、駆動軸60の下端部に結合した円板状の弁体本体62と

を有する。また、駆動軸 60 は、重力作用方向である鉛直方向（図 2 の上下方向）に対し傾斜させるとともに、駆動軸 60 を鉛直方向に対し傾斜した方向に駆動可能としている。これに伴って、ハウジング 42 のうち駆動軸 60 の外周および上側を取り囲む部分の全体を鉛直方向に対し傾斜させている。また、駆動軸 60 の中間部下端寄りに、有底円筒状の筒状部材 64 を結合している。

また、筒状部材 64 の底板部下面と弁体本体 62 の上面との間に、ゴム等のエラストマー等の弾性材製の副ダイヤフラム 48 の内周側端部を挟持し、副ダイヤフラム 48 の内周部を駆動軸 60 に結合している。副ダイヤフラム 48 の外周側端部は、ハウジング 42 を構成する 2 個のハウジング要素により挟持するように、ハウジング 42 の内周部に結合している。これにより、ハウジング 42 内の仕切り部 44 下側の空間の上側と下側とは、副ダイヤフラム 48 により、大気圧室 54 と流路構成圧力室 56 とに分離される。大気圧室 54 と流路構成圧力室 56 とは、気密に遮断される。

また、副ダイヤフラム 48 の径方向中間部内径寄りに、筒状部材 64 の外周面に沿って押し付けられるように弾性変形したダイヤフラム側円筒部 66 を設けている。そして、副ダイヤフラム 48 のうち、筒状部材 64 の外周面とハウジング 42 の内面との間に存在する、上方に山形の環状に変形した環状変形部 67 の下面が流路構成圧力室 56 の圧力を受けるようにしている。そして環状変形部 67 の下面が流路構成圧力室 56 の圧力を受けることにより、図 2 に示すように、副ダイヤフラム 48 を弾性変形させつつ駆動軸 60 が変位するようにしている。

また、副ダイヤフラム 48 の径方向中間部外径寄りに、ハウジング 42 の内面に設けた円筒面部に沿って押し付けられるように弾性変形した第 2 のダイヤフラム側円筒部 70 を設けている。そして図 2 に示すような開弁状態から駆動軸 60 が下方に変位する際に、第 2 のダイヤフラム側円筒部 70 の上部をハウジング 42 の円筒面部から引き剥がすように弾性変形するようにしている。

流路構成圧力室 56 は、酸化ガス系排出流路 16（図 1）（入口シャット弁 20 の場合は酸化ガス供給流路 14）の一部を構成し、弁体 58 により上流側と下流側とが遮断または接続される。また、大気圧室 54 には、一端を大気と連通させた大気連通管 72 が接続されており、大気圧室 54 が大気開放されている。

また、弁体 5 8 の上端部に 2 個の略円板状要素を結合して成る抑え部材 7 4 が結合されており、抑え部材 7 4 を構成する 2 個の略円板状要素の間に、ゴム等のエラストマー等の弾性材製の主ダイヤフラム 4 6 の内周側端部を挟持するように、抑え部材 7 4 の外周部に主ダイヤフラム 4 6 を結合している。主ダイヤフラム 4 6 の外周側端部は、ハウジング 4 2 を構成する 2 個のハウジング要素により挟持するように、ハウジング 4 2 の内周部に結合している。これにより、ハウジング 4 2 内の仕切り部 4 4 上側の空間の上側と下側とは、主ダイヤフラム 4 6 により、閉弁用圧力室 5 0 と開弁用圧力室 5 2 とに分離される。閉弁用圧力室 5 0 と開弁用圧力室 5 2 とは、気密に遮断される。また、閉弁用圧力室 5 0 と開弁用圧力室 5 2 とに、給排水管 7 6 が接続されている。

さらに、抑え部材 7 4 の下面と仕切り部 4 4 との間に、弾力付与手段であるコイルばね 7 8 を設けて、弁体 5 8 に上斜め方向、すなわち、開弁状態となる方向に弾力を付与している。弁体 5 8 は下斜め方向に変位することにより、弁体本体 6 2 の下面が弁座 8 0 に着座して、流路を遮断する。すなわち、駆動軸 6 0 の軸方向の変位により、流路内が遮断または接続される。また、主ダイヤフラム 4 6 を含む駆動軸 6 0 上側の部分の受圧面積の直径は、副ダイヤフラム 4 8 を含む駆動軸 6 0 下側の部分の受圧面積の直径よりも十分に大きくしている。

また、ハウジング 4 2 において、流路構成圧力室 5 6 のガス上流側とガス下流側とに、入口側接続部 8 2 と出口側接続部 8 4 とを設けている。入口側接続部 8 2 は、弁体 5 8 側を鉛直方向に対し傾斜させ、接続側端部（図 2 の右端部）は、接続面 8 6 が水平方向に向くようにしている。また、出口側接続部 8 4 は、全体を鉛直方向に対し入口側接続部 8 2 の弁体 5 8 側と逆方向に傾斜させるとともに、接続側端部（図 2 の左端部）の接続面 8 8 が水平方向に向くようにしている。なお、入口シャット弁 2 0 の場合には、入口側接続部 8 2 と出口側接続部 8 4 とが、出口シャット弁 2 2 の場合とは逆になる。

また、出口シャット弁 2 2 および入口シャット弁 2 0 のガスの流れ方向に関して両側に接続した 2 本の配管 9 0 内を流れるガスが、少なくとも出口シャット弁 2 2 または入口シャット弁 2 0 との接続部の周辺部で水平方向に流れるようにしている。さらに、出口シャット弁 2 2 および入口シャット弁 2 0 のガス上流側と

下流側とに接続した２本の配管９０の下面を、水平方向の単一の仮想平面 α 上に位置させている。

さらに、出口シャット弁２２は、弁体本体６２と弁座８０との互いに押し付け合う押し付け面Ａ、Ｂを、鉛直方向、すなわち、重力作用方向に対し傾斜させるとともに、押し付け面Ａ、Ｂをガス流路、すなわち、流路構成圧力室５６内を流れるガスの上流側（図２の右側）で高く、ガスの下流側（図２の左側）で低くなるようにしている。これに対して、入口シャット弁２０も、弁体本体６２と弁座８０との互いに押し付け合う押し付け面Ａ、Ｂを、鉛直方向に対し傾斜させるが、押し付け面Ａ、Ｂを流路構成圧力室５６内を流れるガスの上流側（図２の左側）で低く、ガスの下流側（図２の右側）で高くなるようにしている。

このような出口シャット弁２２では、閉弁用圧力室５０が、給排管７６（図２）を介して、ＰＳＶであるＶｏＣ側の圧力制御用流路４０に接続されている。また、開弁用圧力室５２が、給排管７６を介して、ＰＳＶであるＶｏＯ側の圧力制御用流路４０に接続されている。駆動軸６０の軸方向の変位により、主ダイヤフラム４６の中央部分が、斜め上下方向に反り返るように変位する。もちろん、主ダイヤフラム４６の全体が斜め上下方向に変位する構成を採用することもできる。

出口シャット弁２２で、駆動軸６０の変位により図２に示すように、弁体５８が上向きに駆動されると開弁して、入口９２から出口９４へ酸化ガス系ガスである空気オフガスが流れる。このため、酸化ガス系排出流路１６の上流側から加湿器２８側へ空気オフガスが排出される。一方、駆動軸６０の変位により、弁体５８が下向きに駆動されると閉弁して、酸化ガス系排出流路１６の上流側から加湿器２８に向かう空気オフガスの流れが遮断される。

なお、入口シャット弁２０の場合には、出口シャット弁２２に対して、入口９２および出口９４が逆になる。そして、駆動軸６０の変位により弁体５８が上方に駆動されると開弁して、酸化ガス供給流路１４の上流側から燃料電池スタック１２に向かって空気が排出される。一方、駆動軸６０の変位により弁体５８が下方に駆動されると閉弁して、酸化ガス供給流路１４の上流側から燃料電池スタック１２に向かう空気の流れが遮断される。

駆動軸 60 の軸方向の変位は、3つのPSVによって制御される。すなわち、出口シャット弁 22 の場合、V_oS, V_oC, V_oOの3つのPSVによって、開弁用圧力室 52 と閉弁用圧力室 50 との圧力が制御される。また、入口シャット弁 20 の場合には、V_iS, V_iC, V_iOの3つのPSVによって開弁用圧力室 52 と閉弁用圧力室 50 との圧力が制御される。

図 1 に示す、V_oS (またはV_iS) は、3WAY、すなわち、三方弁式のPSVであり、閉弁用圧力室 50 と開弁用圧力室 52 とのうちの一方の圧力室を選択的に、エアコンプレッサ 24 のガス上流側と接続し、他方の圧力室とエアコンプレッサ 24 のガス上流側との間を遮断する。また、V_oC, V_oO, V_iC, V_iOは、いずれも2Way式のPSVであり、排気用バルブ、すなわち圧抜き用バルブとして機能する。また、V_oS (またはV_iS) は、通電状態により流路の接続状態を変化させる。V_oS (またはV_iS) は、通電されていない状態 (非通電状態) において、エアコンプレッサ 24 のガス吐出側と開弁用圧力室 52 とを接続する。また、V_oS (またはV_iS) は、通電された状態 (通電状態) で、エアコンプレッサ 24 のガス吐出側と閉弁用圧力室 50 とを接続する。また、V_iC, V_iO, V_oC, V_oOは、いずれも非通電状態で弁を閉鎖し、通電状態で弁を開放する。

なお、図 1 から図 2 において、V_oS (V_iS), V_oC (V_iC), V_oO (V_iO) を表している複数の三角形のうち、黒で塗りつぶした三角形は流路を遮断した状態を示しており、白抜きの三角形は流路を接続した状態を表している。

出口シャット弁 22 (または入口シャット弁 20) を閉弁状態から図 2 に示すように開弁する場合、V_oS (またはV_iS) (図 1) の非通電状態で、V_oC (V_iC) を開弁状態とし、閉弁用圧力室 50 を大気に開放する。そして、エアコンプレッサ 24 (図 1) により、開弁用圧力室 52 側の給排管 76 (図 2) および圧力制御用流路 40 を通じて開弁用圧力室 52 に圧力上昇した空気を導入する。これにより、開弁用圧力室 52 の圧力と閉弁用圧力室 50 の圧力 (大気圧) との間に圧力差が生じる。

また、流路構成圧力室 56 にもエアコンプレッサ 24 から酸化ガス供給流路 1

4の上流側部分を通じて圧力上昇した空気が導入されるため、流路構成圧力室56の圧力と、大気に連通する大気圧室54の圧力との間に圧力差が生じる。流路構成圧力室56の圧力は、副ダイヤフラム48の環状変形部67の下面に加わる。このため、副ダイヤフラム48が筒状部材64を押し上げて、図2に示すように、駆動軸60が上方に変位し、環状変形部67が大きく変形した状態になる。この結果、駆動軸60は、流路構成圧力室56と大気圧室54とでの圧力差により駆動軸60に上方に作用する第1の力F1と、閉弁用圧力室50と開弁用圧力室52とでの圧力差により駆動軸60に上方に作用する第2の力F2との両方の力F1、F2と、コイルばね78の弾力とにより、上方に駆動する。出口シャット弁22が図2に示すように開弁しきった状態では、V_oC (V_iC)を閉弁状態として、閉弁用圧力室50と大気との間を遮断する。また、この状態で抑え部材74の上面が、ハウジング42の内面の上部に突き当たるストッパの役目を果たす。

一方、図2に示す出口シャット弁22の開弁状態から閉弁する場合には、V_oS (またはV_iS)を通電状態とし、エアコンプレッサ24により圧力上昇した空気が、閉弁用圧力室50に給排管76および圧力制御用流路40を介して導入されるようにする。また、V_oO (V_iO)を開弁状態として、開弁用圧力室52を大気に開放する。この結果、閉弁用圧力室50の圧力と開弁用圧力室52の圧力(大気圧)との間に生じる圧力差により駆動軸60に下方に向かう第3の力F3が作用する。一方、図2に示す、流路構成圧力室56にも、エアコンプレッサ24により圧力上昇した空気が導入されるため、流路構成圧力室56の圧力と大気に連通する大気圧室54の圧力との間に生じる圧力差により、駆動軸60に第3の力F3と逆方向の、上方に向かう第4の力F4が作用する。ただし、本実施の形態の場合、主ダイヤフラム46を含む駆動軸60上側の部分の受圧面積の直径を、副ダイヤフラム48を含む駆動軸60下側の部分の受圧面積の直径よりも十分に大きくしている。このため、駆動軸60を、第4の力F4とコイルばね78の弾力とに抗して下方に変位させて、弁体本体62を弁座80に着座させることができる。

出口シャット弁22が閉弁しきった状態で、V_oS (またはV_iS)を非通電

状態として、閉弁用圧力室 50 とエアコンプレッサ 24 との接続を遮断し、閉弁用圧力室 50 内の空気の圧力を一定に維持する。そして、この状態で、V o O (V i O) を閉弁状態として、開弁用圧力室 52 と大気との間を遮断する。入口シャット弁 20 についても同様にして、開閉作用を行う。

一方、加湿器バイパス弁 18 (図 1) は、内部に設けたすべての圧力室がすべて同圧であるノーマル状態において、弁体 58 が閉じる閉弁状態となるノーマルクローズ型のシャット弁としている。加湿器バイパス弁 18 の詳細構造の図示は省略するが、図 2 に示した入口シャット弁 20 または出口シャット弁 22 と同様の構造で、コイルばね 78 (図 2 参照) を、筒状部材 64 の底板部上面と仕切り部 44 下面との間に設けたような構造を有する。なお、加湿器バイパス弁 18 は、抑え部材 74 (図 2 参照) 等の、弁体 58 の上端部に固定した部材の上面とハウジング 42 の下面との間に、コイルばねを設けて、ノーマルクローズ型のシャット弁とすることもできる。

また、加湿器バイパス弁 18 は、入口シャット弁 20 の場合と同様に、弁体本体 62 と弁座 80 との互いに押し付け合う押し付け面 A, B (図 2 参照) を、鉛直方向に対し傾斜させるとともに、押し付け面 A, B を流路構成圧力室 56 (図 2 参照) 内を流れるガスの上流側 (図 2 の左側) で低く、ガスの下流側 (図 2 の右側) で高くなるようにしている。

また、加湿器バイパス弁 18 では、図 1 に示すように、P S V の V b C 側の圧力制御用流路 40 に閉弁用圧力室 50 が、P S V の V b O 側の圧力制御用流路 40 に開弁用圧力室 52 が、それぞれ接続されている。

駆動軸 60 の変位により弁体 58 が上向きに駆動されると開弁して、加湿器バイパス経路 32 の上流側から燃料電池スタック 12 側へ空気が排出される。一方、駆動軸 60 の変位により弁体 58 が下向きに駆動されると閉弁して、加湿器バイパス経路 32 の上流側から燃料電池スタック 12 に向かう空気の流れが遮断される。

駆動軸 60 の軸方向の変位は、入口シャット弁 20、出口シャット弁 22 の場合と同様に、3つの P S V である、V b S, V b C, V b O によって制御される。なお、図 1 において、V b S, V b C, V b O を表している複数の三角形のう

ち、黒で塗りつぶした三角形は流路を遮断した状態を示しており、白抜きの三角形は流路を接続した状態を表している。また、V b Sは、非通電状態でエアコンプレッサ24のガス吐出側と閉弁用圧力室50とを接続し、通電状態でエアコンプレッサ24のガス吐出側と開弁用圧力室52とを接続する。

このような加湿器バイパス弁18を開弁する場合、エアコンプレッサ24により圧力上昇した空気を開弁用圧力室52に導入するとともに、閉弁用圧力室50を大気に開放する。この結果、エアコンプレッサ24により圧力上昇した空気が導入される流路構成圧力室56と大気圧室54（図2参照）との圧力差により駆動軸60（図2参照）に上方に作用する第1の力 $F1'$ と、閉弁用圧力室50と開弁用圧力室52との圧力差により駆動軸60に上方に作用する第2の力 $F2'$ との両方の力 $F1'$ 、 $F2'$ により、駆動軸60がコイルばねの弾力に抗して上方に駆動する。そして、加湿器バイパス弁18が開弁する。

これに対して、加湿器バイパス弁18を閉弁する場合、エアコンプレッサ24により圧力上昇した空気を閉弁用圧力室50に導入するとともに、開弁用圧力室52を大気に開放する。そして、開弁用圧力室52と閉弁用圧力室50との圧力差により駆動軸60に下方に作用する力と、コイルばねの弾力とにより、駆動軸60が下方に駆動する。この場合、流路構成圧力室56と大気圧室54との圧力差により駆動軸60に上方に力が作用するが、主ダイヤフラム46（図2参照）を含む駆動軸60上側の部分の受圧面積の直径を、副ダイヤフラム48（図2参照）を含む駆動軸60下側の部分の受圧面積の直径よりも十分に大きくしているため、駆動軸60は下方に変位する。そして、加湿器バイパス弁18が閉弁する。

上記のような燃料電池システム10によれば、運転を停止した放置中、すなわち、入口シャット弁20、出口シャット弁22、加湿器バイパス弁18のそれぞれに対応するすべての3つずつのPSVの非通電状態で、入口シャット弁20と出口シャット弁22と加湿器バイパス弁18とを、いずれも閉弁状態に維持できる。このため、燃料電池スタック12のカソード側電極側の内部の流路に新たな空気が供給されることを防止できる。このため、膜-電極アセンブリを構成する触媒を保持したカーボン材が酸化して、燃料電池スタック12の寿命が低下する

のを抑えることができる。

特に、本実施の形態の場合、図2に示すように、出口シャット弁22の弁体本体62と弁座80との互いに押し付け合う押し付け面A、Bを、鉛直方向に対し傾斜させているため、流路構成圧力室56を流れる空気オフガス中に含まれる水や水蒸気から液化した水が弁座80の押し付け面Bに付着した場合でも、この水を押し付け面Bに沿って落下させることができ、押し付け面Bに水が溜まったままになることを防止できる。しかも、流路構成圧力室56内のガスの流れ方向に関して弁座80の押し付け面Bを、上流側（図2の右側）で高く、下流側（図2の左側）で低くしている。このため、運転時に流路構成圧力室56内をガスが流れるのにもかかわらず、重力が水を押し付け面Bから落下させる作用に対して、ガスが水を上方に押し戻す方向に力を及ぼすことがない。すなわち、運転時でも、ガスの流れによる作用と重力の作用との両方により、水をより有効に押し付け面Bから落下させることができる。このため、運転時で、かつ、低温環境下でも、出口シャット弁22の開閉を円滑に行える効果を有効に発揮させることができる。

また、本実施の形態によれば、出口シャット弁22と入口シャット弁20と加湿器バイパス弁18との各弁と、各弁の両側に接続する配管90とを含めた部分の上下方向の高さL1（図2）を小さくしやすくできる。すなわち、本実施の形態の場合と異なり、図3に示すように、出口シャット弁22Aにおいて、弁体58が鉛直方向（図3の上下方向）に駆動するようにする別発明も考えられている。このような出口シャット弁22Aの場合、本実施の形態で備える出口シャット弁22の場合と同様に、図3の左側の出口94（または入口92）の配管（図示せず）に対する接続面88Aが水平方向に向く。

ただし、出口シャット弁22Aの場合、弁体58の駆動方向が鉛直方向になるのに伴って、入口92（または出口94）の配管90Aに対する接続面86Aは図示のように鉛直方向（図示の場合は下方）に向いた状態となりやすい。このため、出口シャット弁22Aと配管90Aとを含めた部分の上下方向の高さL2（図3）が大きくなりやすい。なお、図3の出口シャット弁22Aにおいて、図2の出口シャット弁22と同等部分には同一符号を付している。

これに対して、本実施の形態の場合、図2に示すように、出口シャット弁22（入口シャット弁20、加湿器バイパス弁18の場合も同様）の場合、弁体58を構成する駆動軸60の駆動方向を鉛直方向に対し傾斜させているため、出口シャット弁22に2個の配管90の両方を水平方向に接続可能な構造としやすくできる。このため、出口シャット弁22と配管90とを含めた部分の上下方向の高さL1を小さくしやすくできる。この結果、車両への燃料電池システム10の搭載性の向上を図れる。また、出口シャット弁22に接続する2個の配管90の全体を水平方向に伸びるようにする場合に、配管90の出口シャット弁22側の端部に直角等急激に屈曲する屈曲部を設けずに済み、酸化ガス系排出流路16（図1）内を流れる空気オフガスの圧力損失の低減を図りやすくなる。

また、本実施の形態のように、酸化ガス系排出流路16に設ける出口シャット弁22に本発明を適用する場合、本発明の構成を採用することにより得られる本発明の効果が顕著になる。すなわち、酸化ガス系排出流路16は、燃料電池スタック12で発電に伴って生成された水が多く流れるため、酸化ガス系排出流路16内に水がより溜まったままとなりやすい。このため、従来の燃料電池システムで酸化ガス系排出流路に出口シャット弁を設ける場合において、弁座の弁体に対する押し付け面の周辺部に溜まった水の凍結防止に対して何ら考慮しない場合には、弁の開閉を円滑に行うことが難しくなりやすい。

これに対して、本実施の形態の出口シャット弁22は、上記のように弁座80の押し付け面Bに水が溜まったままになることを防止できるとともに、運転時でも、ガスの流れによる作用と重力の作用との両方により、水を有効に押し付け面Bから落下させることができる。このため、「弁体58と弁座80との互いに押し付け合う押し付け面A、Bを、鉛直方向に対し傾斜させるとともに、弁体58および弁座80の押し付け面A、Bを流路構成圧力室56内を流れるガスの上流側で高く、ガスの下流側で低くなるようにしている」構成を採用することにより得られる本発明の効果が顕著になる。

しかも、酸化ガス系排出流路16を構成する配管90は、上記の発明の効果の欄で説明したように、燃料ガス系ガスを流す流路を構成する配管よりも太くなりやすい。このため、従来の燃料電池システムで酸化ガス系排出流路16に出口シ

ャット弁を設ける場合に、出口シャット弁と配管とを含めた部分の上下方向の高さが大きくなりやすい。これに対して、本実施の形態の出口シャット弁 22（図 2）は、上記のように出口シャット弁 22 に接続する配管 90 を含めた部分の上下方向の高さ $L1$ を小さくしやすくできる。このため、「弁体 58 と弁座 80 との互いに押し付け合う押し付け面 A、B を、鉛直方向に対し傾斜させる」構成を採用することにより得られる本発明の効果が顕著になる。

また、本実施の形態の場合、入口シャット弁 20 を出口シャット弁 22 と同様の構成とするとともに、弁体 58 と弁座 80 との互いに押し付け合う押し付け面 A、B を流路構成圧力室 56 内を流れるガスの上流側で低く、ガスの下流側で高くなるようにし、さらに、入口シャット弁 20 および出口シャット弁 22 において、開弁状態から閉弁状態となるように駆動軸 60 が駆動する方向の前側に流路の燃料電池スタック 12 側（図 2 の右側）を位置させている。このため、燃料電池スタック 12 が発電することにより酸素または水素が消費されることにより、入口シャット弁 20 および出口シャット弁 22 の燃料電池スタック 12 側が負圧になり、弁体 58 に弁座 80 を押し付ける閉弁状態とする方向に加わる力を大きくできる。

また、出口シャット弁 22（入口シャット弁 20、加湿器バイパス弁 18 の場合も同様）のガスの流れ方向に関して両側に接続した 2 本の配管 90 内を流れるガスが、少なくとも出口シャット弁 22 との接続部の周辺部で水平方向に流れるようにしているため、出口シャット弁 22 と、出口シャット弁 22 に接続する配管 90 とを含めた部分の上下方向高さ $L1$ を、より小さくしやすくできる。

さらに、出口シャット弁 22（入口シャット弁 20、加湿器バイパス弁 18 の場合も同様）のガス上流側とガス下流側とに接続した 2 本の配管 90 の下面を、水平方向の単一の仮想平面 α 上に位置させている。このため、出口シャット弁 22 と、出口シャット弁 22 に接続する配管 90 とを含めた部分の上下方向高さ $L1$ を、さらに小さくしやすくできる。なお、上記各弁 22、20、18 において、ガス上流側と下流側とに接続した 2 本の配管の中心軸を、水平方向の単一の仮想平面上に位置させた場合も、各弁 22、20、18 と、接続する配管とを含めた部分の上下方向高さを小さくできる。

また、本発明の燃料電池システムが備える流体制御弁は、上記のような出口シャット弁 22 に適用する場合に限定するものではなく、例えば、燃料ガス系ガスである水素ガスを燃料電池スタック 12 から排出するための燃料ガス系排出流路に設ける燃料電池用開閉弁として使用するものにも本発明を適用できる。

[産業上の利用可能性]

本発明は、例えば燃料電池車用として車両に搭載し、燃料電池スタックを、車両走行用モータの電源として使用する燃料電池システムに利用される。

請 求 の 範 囲

1. 酸化ガスと燃料ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、
駆動軸を有する弁体の軸方向の変位によりガス流路内を遮断または接続する流体制御弁と、を備える燃料電池システムであって、
弁体と弁座との互いに押し付け合う押し付け面を、重力作用方向に対し傾斜させるとともに、弁体および弁座の押し付け面をガス流路内を流れるガスの上流側で高く、ガスの下流側で低くなるようにしていることを特徴とする燃料電池システム。
2. 請求の範囲 1 に記載の燃料電池システムにおいて、
流体制御弁は、燃料電池から排出される酸化ガス系ガスを流す酸化ガス系排出流路に設けている出口シャット弁であることを特徴とする燃料電池システム。
3. 請求の範囲 2 に記載の燃料電池システムにおいて、
燃料電池に酸化ガスを供給するための酸化ガス供給流路に入口シャット弁を設けており、
入口シャット弁は、駆動軸を有する弁体の軸方向の変位によりガス流路内を遮断または接続し、弁体と弁座との互いに押し付けあう押し付け面を、重力の作用方向に対し傾斜させるとともに、弁体および弁座の押し付け面をガス流路内を流れるガスの上流側で低く、ガスの下流側で高くなるようにし、
入口シャット弁および出口シャット弁において、開弁状態から閉弁状態となるように駆動軸が駆動する方向の前側に流路の燃料電池側が位置することを特徴とする燃料電池システム。
4. 請求の範囲 1 から請求の範囲 3 のいずれか 1 に記載の燃料電池システムにおいて、
流体制御弁のガスの流れ方向に関して両側に接続した 2 本の配管内を流れるガスが、少なくとも流体制御弁との接続部の周辺部で水平方向に流れることを特徴とする燃料電池システム。

5. 請求の範囲 4 に記載の燃料電池システムにおいて、

流体制御弁に接続した上流側配管と下流側配管との中心軸または下面は、水平方向の単一の仮想平面上に位置していることを特徴とする燃料電池システム。

1

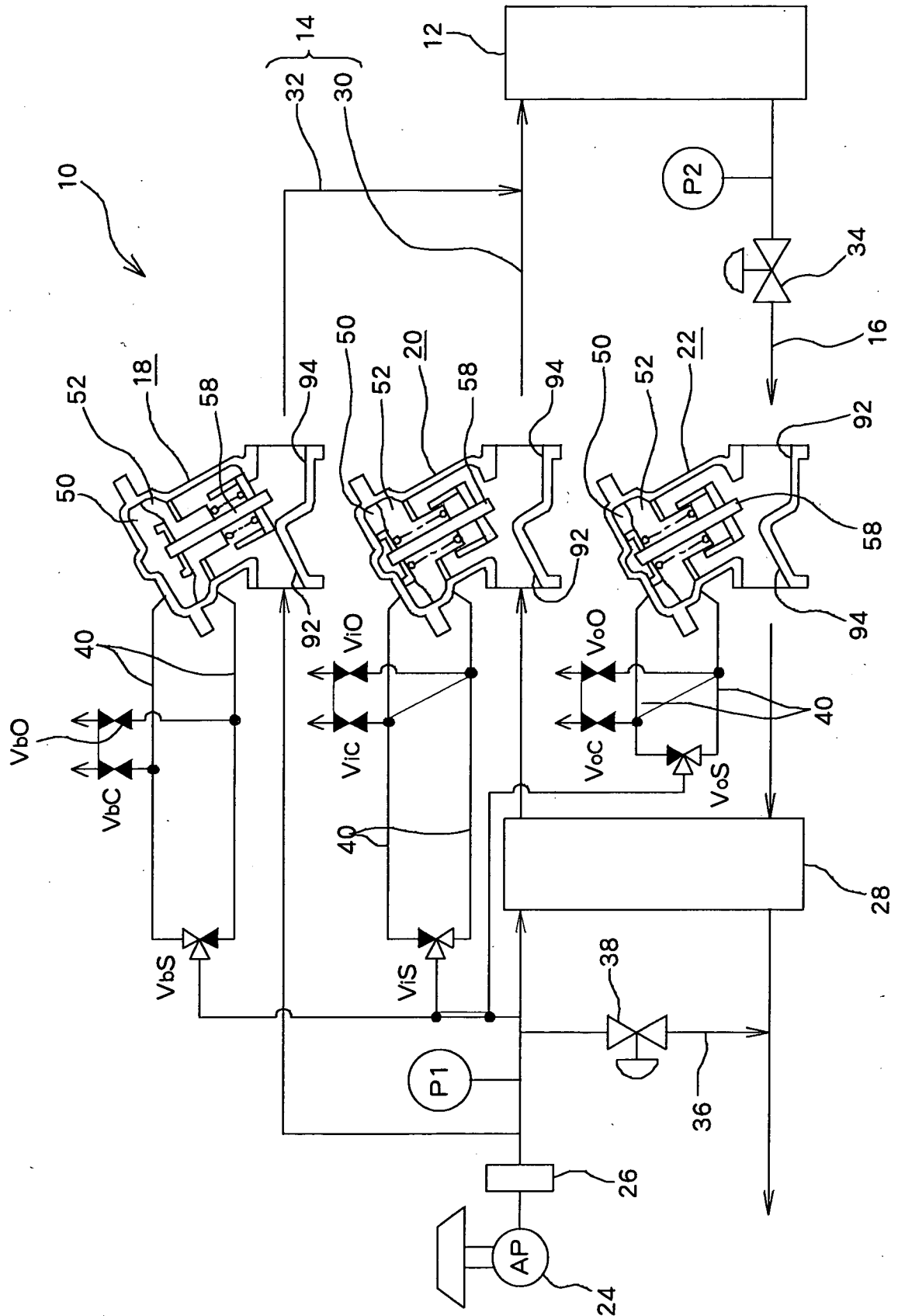


図 2

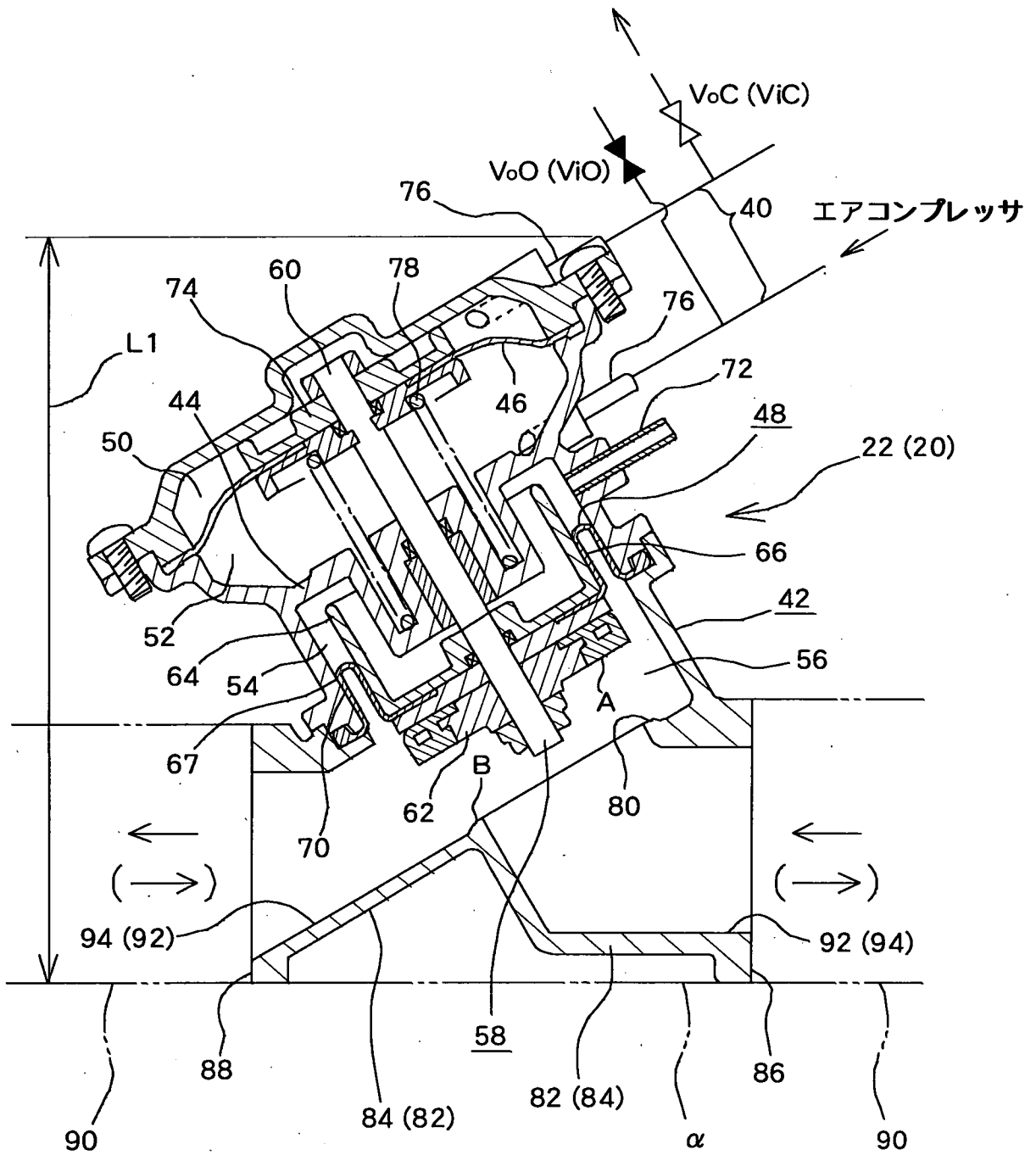
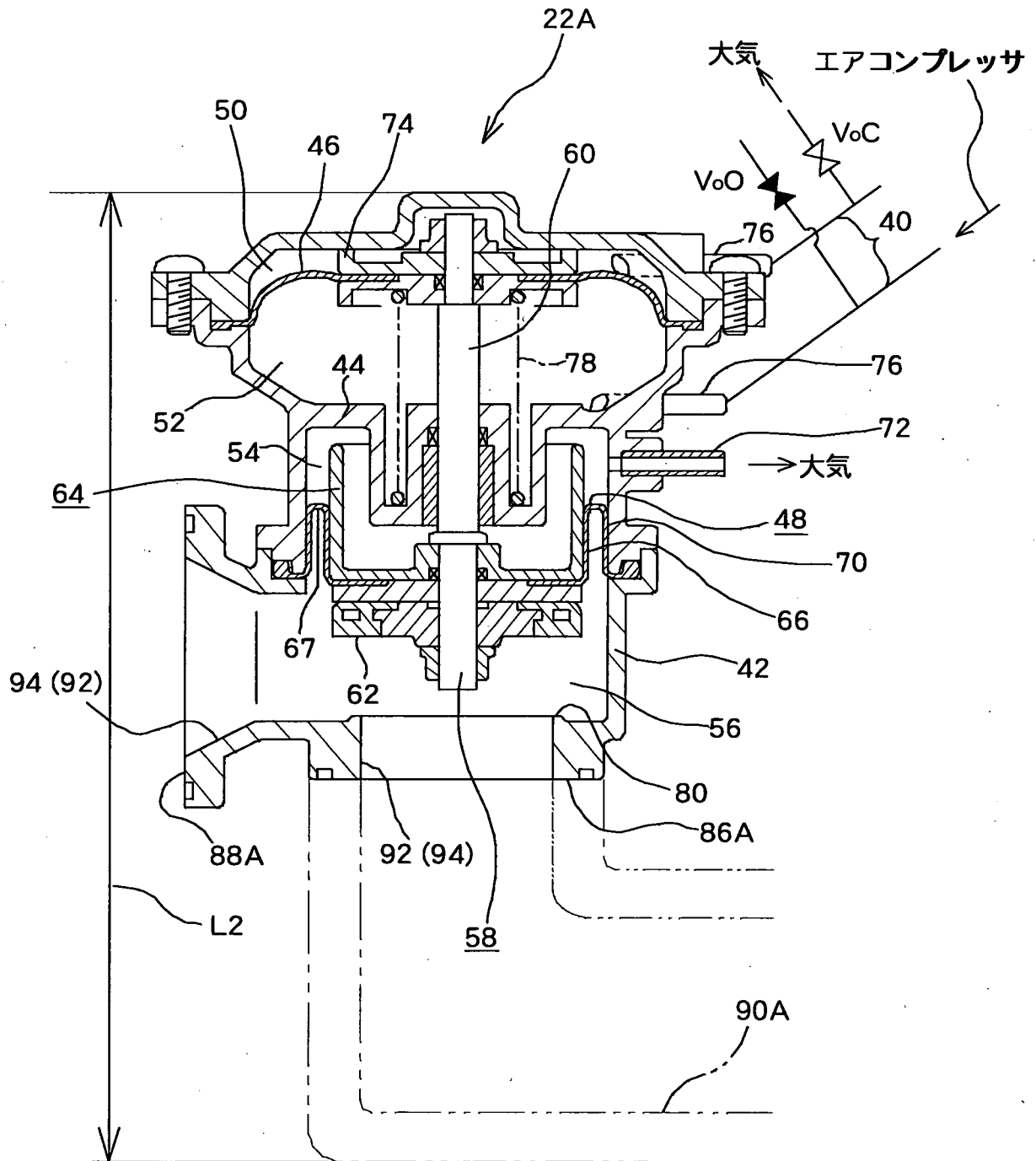


図 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/072040

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/04(2006.01) i, F16K31/126(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)

H01M8/04, F16K31/126

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
X	JP 2006-32134 A (Toyota Motor Corp.),	1-2, 4-5
Y	02 February, 2006 (02.02.06),	1-2, 4-5
A	Full text (Family: none)	3
Y	JP 2003-507779 A (CARLSON, Bengt, A.), 25 February, 2003 (25.02.03), Full text & US 6827100 B1 & EP 1269280 A & WO 01/13017 A2	1-2, 4-5
A	JP 2004-319412 A (Aisan Industry Co., Ltd.), 11 November, 2004 (11.11.04), Full text (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 February, 2008 (28.02.08)

Date of mailing of the international search report
11 March, 2008 (11.03.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/072040

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-133247 A (Konan Denki Kabushiki Kaisha), 20 May, 1997 (20.05.97), Full text (Family: none)	1-5
A	JP 7-310852 A (Kubota Corp.), 28 November, 1995 (28.11.95), Full text (Family: none)	1-5
A	JP 2005-93104 A (Aisan Industry Co., Ltd.), 07 April, 2005 (07.04.05), Full text & US 2005/56319 A1	1-5
A	JP 2005-183357 A (Honda Motor Co., Ltd.), 07 July, 2005 (07.07.05), Full text & US 2005/118475 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01M8/04(2006.01)i, F16K31/126(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（I P C））

Int.Cl. H01M8/04, F16K31/126

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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 請求の範囲の番号
X Y A	JP 2006-32134 A（トヨタ自動車株式会社）2006.02.02, 全文 （ファミリーなし）	1-2, 4-5 1-2, 4-5 3
Y	JP 2003-507779 A（カールソン, ベングト エイ）2003.02.25, 全文&US 6827100 B1&EP 1269280 A&WO 01/13017 A2	1-2, 4-5
A	JP 2004-319412 A（愛三工業株式会社）2004.11.11, 全文 （ファミリーなし）	1-5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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

の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

2 8 . 0 2 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 3 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

原 賢一

4 X

9 0 6 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

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 請求の範囲の番号
A	JP 9-133247 A (甲南電機株式会社) 1997. 05. 20, 全文 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 7-310852 A (株式会社クボタ) 1995. 11. 28, 全文 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2005-93104 A (愛三工業株式会社) 2005. 04. 07, 全文 &US 2005/56319 A1	1-5
A	JP 2005-183357 A (本田技研工業株式会社) 2005. 07. 07, 全文 &US 2005/118475 A1	1-5