

(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
2011年9月1日(01.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/104762 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/001315
- (22) 国際出願日: 2010年2月26日(26.02.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (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): 片野剛司 (KATANO, Koji) [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: 特許業務法人 明成国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号三井住友銀行名古屋ビル7階 Aichi (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, 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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

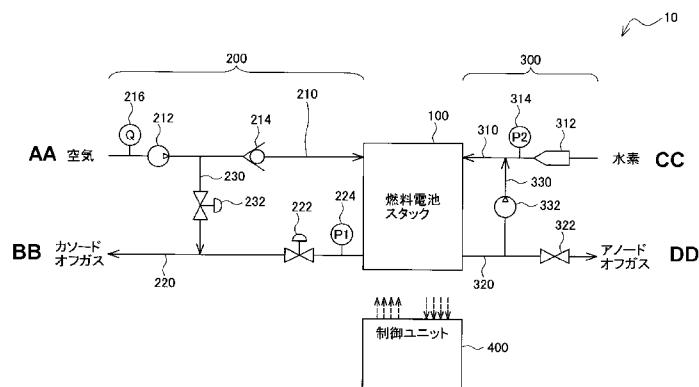
添付公開書類:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池システム

[図1]



AA AIR
BB CATHODE OFF-GAS
CC HYDROGEN
DD ANODE OFF-GAS
100 FUEL CELL STACK
400 CONTROL UNIT

(57) Abstract: Disclosed is a fuel cell system (10) equipped with an air supply channel (210) that supplies air to the fuel cell, a reed valve (214) that is disposed in the air supply channel, an air discharge channel (220) through which air that is discharged from the fuel cell flows, a pressure regulating valve (222) that is disposed in the air discharge channel and regulates the back pressure of the air supplied to the fuel cell, a bypass channel (230) that is connected to the air discharge channel and the air supply channel upstream of the reed valve, and a bypass valve (232) that is disposed in the bypass channel and opens and closes said bypass channel. The fuel cell system (10) increases the pressure of the air upstream of the pressure regulating valve by narrowing the pressure regulating valve while supplying air to the fuel cell with the bypass valve in a closed state, and reverses the flow of air in the proximity of the reed valve and closes the reed valve by subsequently opening the bypass valve.

(57) 要約: 燃料電池システム10は、燃料電池に空気を供給する空気供給流路210と、空気供給流路に設けられ、燃料電池から排出された空気が流れる空気排出流路220と、空気排出流路に設けられ、燃料電池に供給される空気の背圧を調整する調圧弁222と、リード弁よりも上流側の空気供給流路と空気排出流路とを接続するバイパス流路230と、バイパス流路に設けられ、該バイパス流路の開閉を行うバイパス弁232と、を備える。燃料電池システム10は、バイパス弁を閉弁させた状態で、燃料電池に空気を供給しながら調圧弁を絞ることで調圧弁よりも上流側の空気の圧力を高め、その後、バイパス弁を開くことで、リード弁付近の空気の流れを逆流させてリード弁を閉弁させる。

WO 2011/104762 A1

明 細 書

発明の名称： 燃料電池システム

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池に空気を供給する流路中に設けられるバルブの制御技術に関する。

背景技術

[0002] 燃料電池システムは、システムの停止中に、燃料電池のカソード側に空気が流入すると、触媒が酸化して劣化する可能性があるという問題があった。このような問題に関して、例えば、特許文献1に記載の技術では、システムの停止時に、空気入口遮断弁と空気出口遮断弁とを閉じることで、システムの停止中における燃料電池内への空気の流入を抑制している。

[0003] このような燃料電池システムにおいて、システムの停止時に空気入口遮断弁と空気出口遮断弁とを閉じると、その後、燃料電池内に残留した酸素と水素との反応によって、カソード側の圧力が低下し、負圧になることがある。そのため、空気を遮断するための遮断弁としては、システムの停止中のカソード側の圧力状態が正圧であるか負圧であるかにかかわらず、閉状態を維持可能な弁を用いる必要がある。そのため、特許文献1では、遮断弁として、ダイヤフラムや複数の流出入口を有する比較的複雑な構造の弁を採用している。ところが、こうした複雑な構造の遮断弁は、燃料電池システムの小型化や低コスト化を妨げる要因となる場合があった。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-243762号公報

特許文献2：特開2008-10198号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] このような問題を考慮し、本発明が解決しようとする課題は、燃料電池シ

ステムの停止中における燃料電池内への空気の流入を、低コストな弁を用いて抑制可能な技術を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

[0007] [適用例 1] 燃料電池システムであって、燃料電池と、前記燃料電池に空気を供給する空気供給流路と、前記空気供給流路に設けられ、前記燃料電池に向かって空気が流れる場合に開くリード弁と、前記燃料電池から排出された空気が流れる空気排出流路と、前記空気排出流路に設けられ、前記燃料電池に供給される空気の背圧を調整する調圧弁と、前記リード弁よりも上流側の前記空気供給流路と、前記空気排出流路と、を接続するバイパス流路と、前記バイパス流路に設けられ、該バイパス流路の開閉を行うバイパス弁と、前記燃料電池システムの停止時において、前記バイパス弁を閉弁させた状態で、前記空気供給流路を通じて前記燃料電池に空気を供給しながら前記調圧弁を絞ることで該調圧弁よりも上流側の空気の圧力を高める昇圧処理と、前記昇圧処理後に、前記バイパス弁を開くことで、前記リード弁付近の空気の流れを逆流させて前記リード弁を閉弁させる閉弁処理と、を実行する制御部と、を備える燃料電池システム。

[0008] このような構成の燃料電池システムでは、燃料電池システムの停止時に、バイパス弁を閉弁させた状態で、燃料電池に空気を供給しながら調圧弁を絞ることで、この調圧弁よりも上流側の空気の圧力を高める。そして、その後、バイパス弁を開いてリード弁周囲の空気の流れを逆流させるので、リード弁を確実に閉弁させることが可能になる。そのため、燃料電池システムの停止中における燃料電池内への空気の流入を、低コストなリード弁を採用しつつ抑制することが可能になる。

[0009] [適用例 2] 適用例 1 に記載の燃料電池システムであって、更に、前記燃料電池に供給する水素の圧力を調整する水素圧力調整部を備え、前記制御部は、前記昇圧処理時における前記空気の圧力の上昇に合わせて、前記水素圧力

調整部を制御して、前記燃料電池に供給する水素の圧力を高める燃料電池システム。このような構成であれば、燃料電池内の極間差圧を低減することができるので、電解質膜やその周辺の部材に加わる物理的負荷を軽減することが可能になる。

[0010] [適用例 3] 適用例 1 または適用例 2 に記載の燃料電池システムであって、前記制御部は、前記昇圧処理時において前記燃料電池に供給する空気の流量を、前記燃料電池システムの動作中に供給する流量よりも低減する燃料電池システム。このような構成であれば、昇圧処理時において、燃料電池内の空気の圧力が急激に上昇することを抑制することが可能になる。

[0011] [適用例 4] 適用例 1 ないし適用例 3 のいずれか一項に記載の燃料電池システムであって、前記空気供給流路と前記バイパス流路との分岐部において、前記バイパス流路の流路断面積が、前記空気供給流路の流路断面積よりも大きい、燃料電池システム。このような構成であれば、バイパス弁を開弁させたときに、燃料電池側からバイパス流路に向けて空気が流れやすくなる。そのため、リード弁をより確実に閉弁させることが可能になる。

[0012] [適用例 5] 適用例 1 ないし適用例 4 のいずれか一項に記載の燃料電池システムであって、前記空気供給流路と前記バイパス流路との分岐部が、前記リード弁に近接している、燃料電池システム。このような構成によっても、バイパス弁を開弁させたときに、燃料電池側からバイパス流路に向けて空気が流れやすくなる。そのため、リード弁をより確実に閉弁させることが可能になる。

[0013] [適用例 6] 適用例 1 ないし適用例 5 のいずれか一項に記載の燃料電池システムであって、前記バイパス流路の入口と前記リード弁の入口とが、略対向している燃料電池システム。このような構成によっても、バイパス弁を開弁させたときに、燃料電池側からバイパス流路に向けて空気が流れやすくなる。そのため、リード弁をより確実に閉弁させることが可能になる。

[0014] [適用例 7] 適用例 1 ないし適用例 6 のいずれか一項に記載の燃料電池システムであって、前記リード弁と前記燃料電池との間に、前記空気供給流路よ

りも流路断面積が大きいバッファタンクが設けられている燃料電池システム。このような構成であれば、バイパス弁を開弁させたときに、燃料電池側の圧力が下がりにくくなる。そのため、リード弁をより確実に閉弁させることが可能になる。

[0015] [適用例 8] 燃料電池システムであって、燃料電池と、空気を加圧するエアコンプレッサと、前記エアコンプレッサから前記燃料電池に空気を供給する空気供給流路と、前記空気供給流路に設けられ、前記燃料電池に向かって空気が流れる場合に開くリード弁と、前記燃料電池から排出された空気が流れる空気排出流路と、前記空気排出流路に設けられ、前記燃料電池に供給される空気の背圧を調整する調圧弁と、前記燃料電池システムの停止時において、前記バイパス弁を閉弁させた状態で、前記空気供給流路を通じて前記燃料電池に空気を供給しながら前記調圧弁を絞ることで該調圧弁よりも上流側の空気の圧力を高める昇圧処理と、前記昇圧処理後、前記調圧弁を閉弁し、前記エアコンプレッサを停止させることで前記リード弁を閉弁させる閉弁処理と、を実行する制御部と、を備える燃料電池システム。

[0016] このような構成の燃料電池システムでは、燃料電池システムの停止時に、燃料電池に空気を供給しながら調圧弁を絞ることで、この調圧弁よりも上流側の空気の圧力を高める。そして、その後、調圧弁を閉弁し、エアコンプレッサを停止させることで、リード弁周囲の空気の流れを逆流させる。そのため、上記構成によっても、燃料電池システムの停止中における燃料電池内への空気の流入を、低コストなリード弁を採用しつつ抑制することが可能になる。

[0017] [適用例 9] 適用例 8 に記載の燃料電池システムであって、前記制御部は、前記閉弁処理において、前記エアコンプレッサの回転数または該エアコンプレッサによる空気の供給量が所定値以下になった場合に、前記調圧弁を閉弁する、燃料電池システム。このような構成によれば、昇圧処理時において、燃料電池内の空気の圧力が急激に上昇することを抑制することが可能になる。

[0018] 本発明は、上述した燃料電池システムとしての構成のほか、例えば、燃料電池システムの制御方法や、制御プログラム、燃料電池システムを備えた車両などとしても構成することが可能である。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]第1実施例としての燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。

[図2]リード弁の周辺の概略構成を示す説明図である。

[図3]空気遮断処理のフローチャートである。

[図4]空気遮断処理における各部の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

[図5]第2実施例としての燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。

[図6]第2実施例において実行される空気遮断処理のフローチャートである。

[図7]燃料電池システムの変形例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。

A. 第1実施例：

図1は、本発明の第1実施例としての燃料電池システム10の概略構成を示す説明図である。本実施例の燃料電池システム10は、燃料電池スタック100と、燃料電池スタック100に酸化ガスとしての空気を供給する空気供給系200と、燃料電池スタック100に燃料ガスとしての水素を供給する水素供給系300と、燃料電池システム10の運転制御を行う制御ユニット400とを備えている。本実施例の燃料電池システム10は、例えば、電動モータで駆動する車両等の移動体に電源として搭載される。

[0021] 燃料電池スタック100は、固体高分子型の燃料電池として構成された単セルを複数積層したスタック構造を有している。各単セルは、電解質膜を挟んで白金触媒等を含む水素極（以下、アノードと呼ぶ）と酸素極（以下、カソードと呼ぶ）とが配置された構成をとっている。各々の単セルのアノードに水素を供給し、カソードに酸素を含有する空気を供給することで電気化学反応が進行し、起電力が生じる。なお、燃料電池の形式は、固体高分子型に

限らず、リン酸型燃料電池など種々の形式とすることができる。

[0022] 空気供給系 200 は、燃料電池システム 10 の外部から導入した空気を燃料電池スタック 100 のカソードに供給する空気供給流路 210 と、燃料電池スタック 100 から排出された空気（カソードオフガス）を外部に排出する空気排出流路 220 とを備えている。

[0023] 空気供給流路 210 中には、外部から導入した空気を加圧するエアコンプレッサ 212 と、リード弁 214 と、が備えられている。エアコンプレッサ 212 によって加圧された空気は、リード弁 214 を通り、燃料電池スタック 100 に供給される。リード弁 214 は、エアコンプレッサ 212 から燃料電池スタック 100 への空気の流れに応じて開き、逆の流れに対しては閉じるように構成されている。空気供給流路 210 中の、エアコンプレッサ 212 の上流には、燃料電池スタック 100 に供給する空気の流量を測定するエアフローメータ 216 が備えられている

[0024] 空気排出流路 220 中には、燃料電池スタック 100 に供給される空気の背圧を調整するための調圧弁 222 が備えられている。また、調圧弁 222 の上流側には、空気の圧力を測定するための空気圧力センサ 224 が備えられている。空気排出流路 220 の調圧弁 222 よりも下流側と、空気供給流路 210 中のエアコンプレッサ 212 とリード弁 214 との間とは、バイパス流路 230 によって接続されている。バイパス流路 230 中には、空気供給流路 210 から空気排出流路 220 に向けてバイパス流路 230 中を流れる空気を遮断するためのバイパス弁 232 が備えられている。

[0025] 水素供給系 300 は、水素タンク等から水素の供給を受けてこれを燃料電池スタック 100 に流す水素供給流路 310 と、燃料電池スタック 100 から排出された水素（アノードオフガス）を外部に排出する水素排出流路 320 とを備えている。

[0026] 水素供給流路 310 中には、燃料電池システム 10 に供給する水素の圧力を調整する圧力調整器としてインジェクタ 312 が設けられている。このインジェクタ 312 の下流側には、インジェクタ 312 によって調整された水

素の圧力を測定する水素圧力センサ 314 が備えられている。

[0027] 水素排出流路 320 には、外部にアノードオフガスを排出するためのパージ弁 322 が備えられている。水素排出流路 320 のパージ弁 322 の上流側と、水素供給流路 310 のインジェクタ 312 よりも下流側とは、循環流路 330 によって接続されている。循環流路 330 中には、水素排出流路 320 から水素供給流路 310 にアノードオフガスを循環させるための循環ポンプ 332 が設けられている。

[0028] 燃料電池システム 10 の運転中には、パージ弁 322 は、通常、閉弁されている。そのため、燃料電池システム 10 から排出された残留水素を含むアノードオフガスは、水素排出流路 320 および循環流路 330 を通り、循環ポンプ 332 によって加圧されて、再び水素供給流路 310 に導かれ、燃料電池スタック 100 に供給される。燃料電池システム 10 の運転中には、燃料電池スタック 100 内のカソード側からアノード側に、窒素や水蒸気等の不純物が透過する。そこで、制御ユニット 400 は、パージ弁 322 を所定のタイミングで開弁し、不純物をアノードオフガスとともに適宜外部に排出する。

[0029] 制御ユニット 400 は、燃料電池システム 10 の運転制御を行うための装置であり、上述した各種センサ（エアフローメータ 216、空気圧力センサ 224、水素圧力センサ 314）や各種アクチュエータ（エアコンプレッサ 212、調圧弁 222、バイパス弁 232、インジェクタ 312、循環ポンプ 332、パージ弁 322）が接続されている。制御ユニット 400 は、CPU やメモリ等から構成されており、CPU は、メモリに記憶された所定の制御プログラムに基づいて、燃料電池システム 10 の停止時に、後述する空気遮断処理を実行する。

[0030] 図 2 は、リード弁 214 の周辺の概略構成を示す説明図である。図 2 に示すように、リード弁 214 は、固定された一端部を支点として内外の圧力差に応じて他端側がたわむ板状の弁体 215 を備えており、エアコンプレッサ 212 から燃料電池システム 10 に向かう空気の流れに対しては、その空気

の圧力によって自ら開弁し、逆方向（燃料電池スタック１００からエアコンプレッサ２１２への方向）の空気の流れに対しては、逆流する空気の圧力に応じて自ら閉弁する構造を有している。空気供給流路２１０は、リード弁２１４の固定端を外側としたときに、リード弁２１４の固定端を境にして、内側に斜め４５°以内の角度に折れ曲がるように形成されている。このように空気供給流路２１０を折り曲げれば、リード弁２１４を介して空気が流れる際に、圧力損失が拡大することを抑制することが可能になる。

[0031] また、本実施例では、空気供給流路２１０とバイパス流路２３０の分岐部２１７は、リード弁２１４に近接して配置されており、更に、リード弁２１４の入口とバイパス流路２３０の入口とは、これらの入口面のなす角が４５°以内の角度で対向するように配置されている。また、バイパス流路２３０の口径Ｄ１は、リード弁２１４の入口部分の空気供給流路２１０の口径Ｄ２よりも大きく形成されており、更に、分岐部２１７からバイパス弁２３２までの距離Ｌ１は、分岐部２１７からリード弁２１４までの距離Ｌ２よりも長く形成されている。つまり、本実施例では、分岐部２１７からバイパス弁２３２までの流路内の容積が、分岐部２１７からリード弁２１４までの容積よりも大きくなるように形成されている。口径Ｄ１、口径Ｄ２、距離Ｌ１、距離Ｌ２は、それぞれ、例えば、５８ｍｍ、４５ｍｍ、７０ｍｍ、２８ｍｍ、とすることができる。

[0032] 図３は、燃料電池システム１０の停止時に制御ユニット４００によって実行される空気遮断処理のフローチャートである。以下、この処理を、図４に示すタイミングチャートを交えながら説明する。なお、この空気遮断処理の開始時には、バイパス弁２３２は閉弁されていることとする。

[0033] イグニションスイッチ等の操作に応じて、燃料電池システム１０に対して停止指示がなされると、図４（ａ）のタイミングｔ０に示すように、制御ユニット４００は、まず、エアフローメータ２１６によって空気の流量Ｑを監視しながらエアコンプレッサ２１２を制御して、燃料電池システム１０に供給する空気の流量Ｑを低減し、最低流量付近とする（ステップＳ１０）。そ

して、更に、制御ユニット400は、調圧弁222の開度を絞る（ステップS12）。この時、制御ユニット400は、調圧弁222の開度を、調圧弁222から流出する空気の流量が、ステップS10によって設定された流量Qよりも小さくなるように設定する。このように、空気の流量Qを低減させて調圧弁222の開度を絞ると、図4（c）に示すように、空気の圧力P1は、タイミングt0以降、徐々に高まることになる。

[0034] 続いて、制御ユニット400は、図4（d）に示すように、空気の圧力P1を空気圧力センサ224によって監視しながら、その圧力P1の上昇に合わせて、インジェクタ312を制御し、水素供給系300内の水素の圧力P2を高める（ステップS14）。このように、空気の圧力P1の上昇に合わせて水素供給系300内の水素の圧力P2を高めれば、燃料電池スタック100内における極間差圧を低減できるので、電解質膜等に物理的な負荷が掛かることを抑制することができる。なお、図4（c）に示すように、タイミングt0以降、空気の圧力P1が一時的に低下しているのは、ステップS10において空気の流量Qを低減させたことにより、空気供給系200内の圧力が一時的に低下するためである。また、図4（d）に示すように、空気の圧力P1と同様に水素の圧力P2も低下するのは、空気の圧力P1の変動に同期するように、制御ユニット400が水素の圧力P2を調整するからである。

[0035] 以上のようにして、空気の圧力P1を徐々に上昇させると、制御ユニット400は、上昇させた空気の圧力P1が所定の閾値Pthを超えたか否かを判断する（ステップS16）。制御ユニット400は、圧力P1が閾値Pthを超えていない場合には、圧力P1が閾値Pthを超えるまで待機し、圧力P1が閾値Pthを超えた場合には、図4（b）のタイミングt1に示すように、調圧弁222を閉弁させ（ステップS18）、その直後、図4（e）のタイミングt2に示すように、バイパス弁232を全開させる（ステップS20）。こうすることで、調圧弁222よりも上流側の空気が、バイパス流路230に流れ込むため、この空気の逆方向の流れによって、リード弁

214が閉弁する（ステップS22）。リード弁214が閉弁すると、空気供給系200内の空気の圧力 P_1 は低下するため、その低下量に応じて、制御ユニット400は、水素の圧力 P_2 も低下させる。なお、ステップS16において空気の圧力 P_1 と対比する閾値 P_{th} は、リード弁214が完全に閉弁することが可能な空気の圧力を実験的に予め求めておくことで定めることができる。

[0036] リード弁214を閉弁させると、制御ユニット400は、最後に、図4（a）のタイミング t_4 に示すようにエアコンプレッサ212を停止させて（ステップS24）、処理を終了する。また、この時、制御ユニット400は、水素供給系300側のインジェクタ312やパージ弁322も閉弁させる。

[0037] 以上で説明した本実施例の燃料電池システム10によれば、燃料電池システム10の停止後に、リード弁214と調圧弁222とを閉弁させることで、燃料電池スタック100内に空気が流入することを抑制することができる。そのため、燃料電池システム10の停止中に触媒が酸化して劣化してしまうこと抑制することができる。更に、本実施例では、上述した空気遮断処理を実行することによって、燃料電池システム10の停止時における燃料電池スタック100のカソード側の圧力を正圧にすることができるので、単純な構造のリード弁214を用いて空気の流入を遮断することができる。そのため、燃料電池システム10の小型化や低コスト化を図ることが可能になる。

[0038] また、本実施例では、燃料電池システム10の停止後に、燃料電池スタック100内のカソード側の空気の圧力だけではなく、アノード側の水素の圧力も高めるので、燃料電池スタック100内に極間差圧が生じることを抑制することができる。そのため、燃料電池システム10の停止中に、燃料電池スタック100内の電解質膜等に物理的な負荷がかかることを抑制することができる。また、このように、アノード側の水素の圧力を高めれば、燃料電池システム10の停止中に、アノード側からカソード側へ水素が透過することによって、カソード側で酸素と水素が反応し、カソード側に残存する酸素

を消費することができる。そのため、触媒が酸化されることをより効果的に抑制することが可能になる。

[0039] 更に、本実施例では、リード弁 214 を閉弁させる際に、調圧弁 222 の開度を絞り、空気の流量 Q を低減させることで、燃料電池スタック 100 内の空気の圧力を徐々に上昇させることとした。そのため、空気の圧力の急激な上昇が抑えられるため、電解質膜やリード弁 214 への物理的な負担を抑制することが可能になる。また、このように、燃料電池スタック 100 内の空気の圧力を徐々に上昇させれば、アノード側の水素の圧力調整が容易になるため、極間差圧が大きくなることをより効果的に抑制することが可能になる。

[0040] また、本実施例では、空気供給流路 210 中のリード弁 214 の入口と、バイパス流路 230 の入口とを略対向させつつ近接して配置し、また、バイパス流路 230 の入口の口径 D_1 をリード弁 214 の上流側の空気供給流路 210 の口径 D_2 よりも大きく形成した。更に、空気供給流路 210 とバイパス流路 230 の分岐部 217 からバイパス弁 232 までの距離 L_1 を、この分岐部 217 からリード弁 214 までの距離 L_2 よりも長く形成することで、分岐部 217 からバイパス弁 232 までの流路内の容積が、分岐部 217 からリード弁 214 までの容積よりも大きくなるように形成した。これらの構成によれば、本実施例では、バイパス弁 232 を開弁させたときに、燃料電池スタック 100 側からバイパス流路 230 側に向けて空気が流れやすくなる。そのため、バイパス弁 232 を開弁させた際に、リード弁 214 をより確実に閉弁させることが可能になる。

[0041] B. 第 2 実施例：

図 5 は、本発明の第 2 実施例としての燃料電池システム 10b の概略構成を示す説明図である。この図 5 において、図 1 に示した第 1 実施例の燃料電池システム 10 と同じ構成要素には同じ符号を付している。図 5 に示すように、本実施例の燃料電池システム 10b は、図 1 に示した燃料電池システム 10 から、バイパス流路 230 とバイパス弁 232 とを省いた構成になって

いる。

[0042] 図6は、第2実施例において制御ユニット400が実行する空気遮断処理のフローチャートである。図6に示すように、本実施例において実行される処理は、図3に示した第1実施例における空気遮断処理と、ステップS18以降の処理が異なる。すなわち、第1実施例では、空気の圧力 P_1 を閾値 P_{th} まで上昇させた後に、調圧弁222を閉じ、バイパス弁232を開くことで、リード弁214を閉弁させた。これに対して、本実施例では、空気の圧力 P_1 を閾値 P_{th} まで上昇させた後に、調圧弁222を閉じ（ステップS18）、エアコンプレッサ212を停止させることで（ステップS20b）、リード弁214を閉弁させる（ステップS22b）。こうすることによっても、調圧弁222の上流側で圧力の高められた空気が、エアコンプレッサ212の停止後に、エアコンプレッサ212側に逆流しようとして、リード弁214を閉弁させることができる。

[0043] なお、本実施例において、調圧弁222を閉弁するタイミングは、エアコンプレッサ212に停止指示をした後、実際にエアコンプレッサ212の回転数あるいはエアコンプレッサ212によって供給される空気の流量 Q が、所定値以下となった後としてもよい。こうすることで、調圧弁222の閉弁後に空気供給系内の空気の圧力 P_1 が必要以上に高まることを抑制することが可能になる。なお、前述した所定値は、例えば、エアコンプレッサ212に停止指示を与えてから調圧弁222を閉弁させた場合に、リード弁214よりも下流側の圧力が、リード弁214を閉弁させることが可能な圧力状態になる回転数や空気の流量 Q を予め実験して求めることで定めることができる。

[0044] 以上、本発明のいくつかの実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の構成を採ることができる。

[0045] 例えば、図7に示すように、空気供給流路210中のリード弁214よりも下流側に、空気供給流路210の流路断面積よりも大きな流路断面積を有

するバッファタンク 218 を設け、このバッファタンク 218 を通じて空気を燃料電池スタック 100 に供給することとしてもよい。このようなバッファタンク 218 を設ければ、上述した第 1 実施例や第 2 実施例の空気遮断処理においてバイパス弁 232 を全開させたり（図 3 のステップ S20）、エアコンプレッサ 212 を停止させたりしても（図 6 のステップ S20b）リード弁 214 よりも下流側（燃料電池スタック 100 側）の圧力が下がりにくくなる。そのため、リード弁 214 をより確実に閉弁させることが可能になる。

- [0046] また、図 7 に示すように、空気排出流路 220 中には、調圧弁 222 とバイパス流路 230 との間に、遮断弁 226 を設けることとしてもよい。こうすることで、例えば、調圧弁 222 を主に調圧の用途に用い、遮断弁 226 を、空気排出流路 220 の開閉の用途に用いることができる。

符号の説明

- [0047] 10, 10b…燃料電池システム
 100…燃料電池スタック
 200…空気供給系
 210…空気供給流路
 212…エアコンプレッサ
 214…リード弁
 215…弁体
 216…エアフローメータ
 217…分岐部
 218…バッファタンク
 220…空気排出流路
 222…調圧弁
 224…空気圧力センサ
 226…遮断弁
 230…バイパス流路

2 3 2 … バイパス弁
3 0 0 … 水素供給系
3 1 0 … 水素供給流路
3 1 2 … インジェクタ
3 1 4 … 水素圧力センサ
3 2 0 … 水素排出流路
3 2 2 … パージ弁
3 3 0 … 循環流路
3 3 2 … 循環ポンプ
4 0 0 … 制御ユニット

請求の範囲

[請求項1]

燃料電池システムであって、
燃料電池と、
前記燃料電池に空気を供給する空気供給流路と、
前記空気供給流路に設けられ、前記燃料電池に向かって空気が流れる場合に開くリード弁と、
前記燃料電池から排出された空気が流れる空気排出流路と、
前記空気排出流路に設けられ、前記燃料電池に供給される空気の背圧を調整する調圧弁と、
前記リード弁よりも上流側の前記空気供給流路と、前記空気排出流路と、を接続するバイパス流路と、
前記バイパス流路に設けられ、該バイパス流路の開閉を行うバイパス弁と、
前記燃料電池システムの停止時において、
前記バイパス弁を閉弁させた状態で、前記空気供給流路を通じて前記燃料電池に空気を供給しながら前記調圧弁を絞ることで該調圧弁よりも上流側の空気の圧力を高める昇圧処理と、
前記昇圧処理後に、前記バイパス弁を開くことで、前記リード弁付近の空気の流れを逆流させて前記リード弁を閉弁させる閉弁処理と、
、を実行する制御部と、
を備える燃料電池システム。

[請求項2]

請求項1に記載の燃料電池システムであって、
更に、前記燃料電池に供給する水素の圧力を調整する水素圧力調整部を備え、
前記制御部は、前記昇圧処理時における前記空気の圧力の上昇に合わせて、前記水素圧力調整部を制御して、前記燃料電池に供給する水素の圧力を高める、燃料電池システム。

[請求項3]

請求項1または請求項2に記載の燃料電池システムであって、

前記制御部は、前記昇圧処理時において前記燃料電池に供給する空気の流量を、前記燃料電池システムの動作中に供給する流量よりも低減する、燃料電池システム。

[請求項4] 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか一項に記載の燃料電池システムであって、

前記空気供給流路と前記バイパス流路との分岐部において、前記バイパス流路の流路断面積が、前記空気供給流路の流路断面積よりも大きい、燃料電池システム。

[請求項5] 請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか一項に記載の燃料電池システムであって、

前記空気供給流路と前記バイパス流路との分岐部が、前記リード弁に近接している、燃料電池システム。

[請求項6] 請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか一項に記載の燃料電池システムであって、

前記バイパス流路の入口と前記リード弁の入口とが、略対向している、燃料電池システム。

[請求項7] 請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の燃料電池システムであって、

前記リード弁と前記燃料電池との間に、前記空気供給流路よりも流路断面積が大きいバッファタンクが設けられている、燃料電池システム。

[請求項8] 燃料電池システムであって、

燃料電池と、

空気を加圧するエアコンプレッサと、

前記エアコンプレッサから前記燃料電池に空気を供給する空気供給流路と、

前記空気供給流路に設けられ、前記燃料電池に向かって空気が流れる場合に開くリード弁と、

前記燃料電池から排出された空気が流れる空気排出流路と、

前記空気排出流路に設けられ、前記燃料電池に供給される空気の背圧を調整する調圧弁と、

前記燃料電池システムの停止時において、

前記バイパス弁を閉弁させた状態で、前記空気供給流路を通じて前記燃料電池に空気を供給しながら前記調圧弁を絞ることで該調圧弁よりも上流側の空気の圧力を高める昇圧処理と、

前記昇圧処理後、前記調圧弁を閉弁し、前記エアコンプレッサを停止させることで前記リード弁を閉弁させる閉弁処理と、を実行する制御部と、

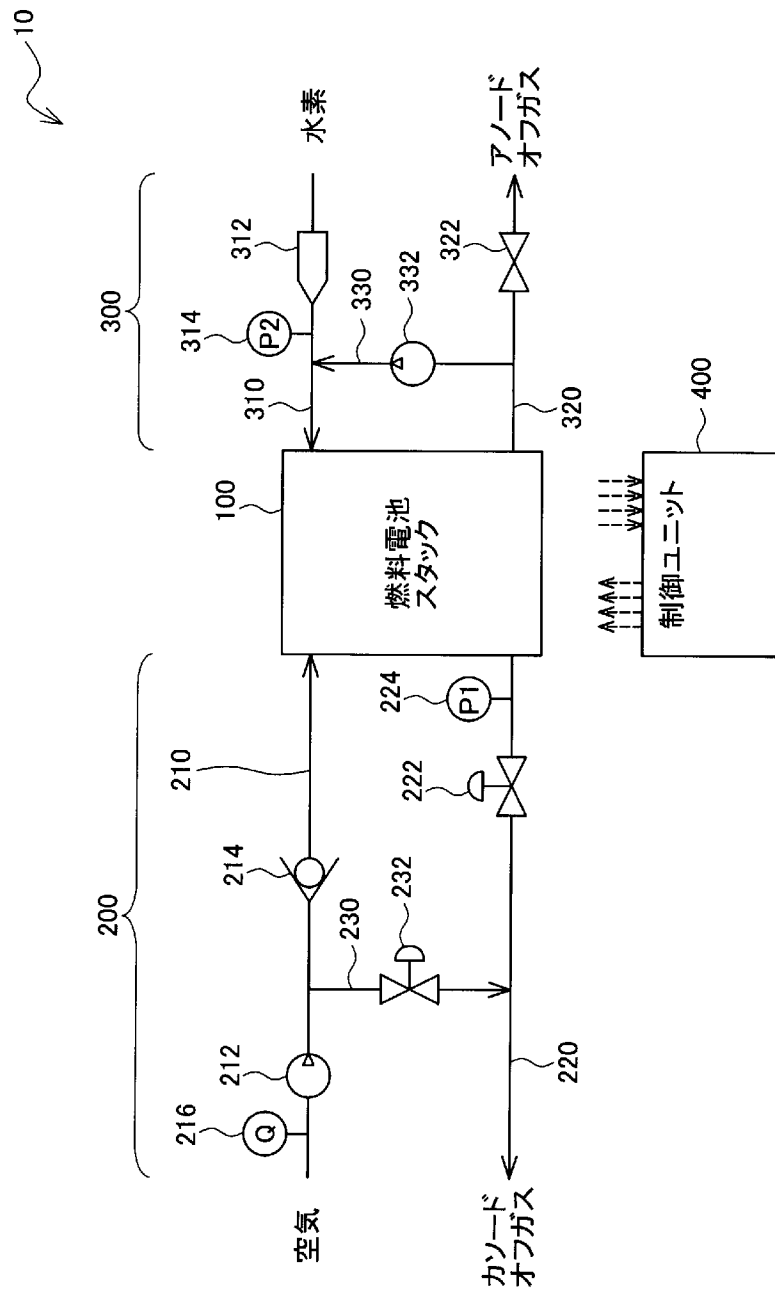
を備える燃料電池システム。

[請求項9]

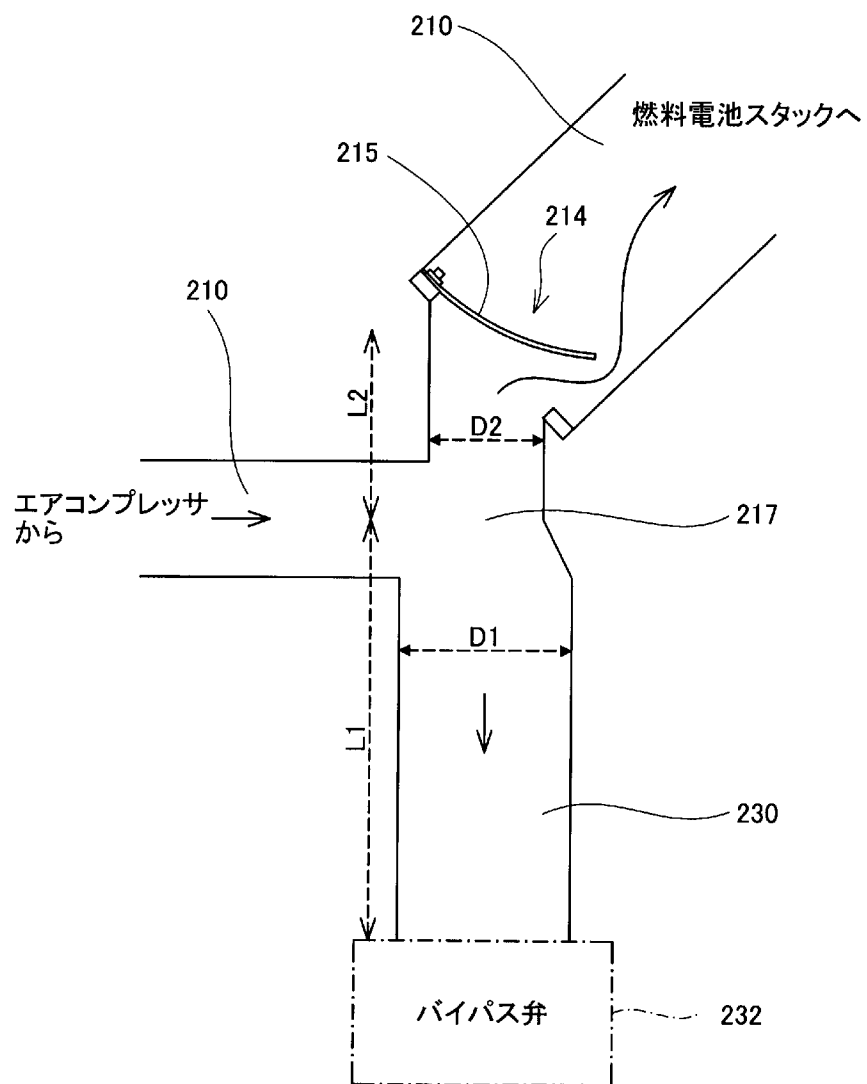
請求項8に記載の燃料電池システムであって、

前記制御部は、前記閉弁処理において、前記エアコンプレッサの回転数または該エアコンプレッサによる空気の供給量が所定値以下になった場合に、前記調圧弁を閉弁する、燃料電池システム。

[図1]

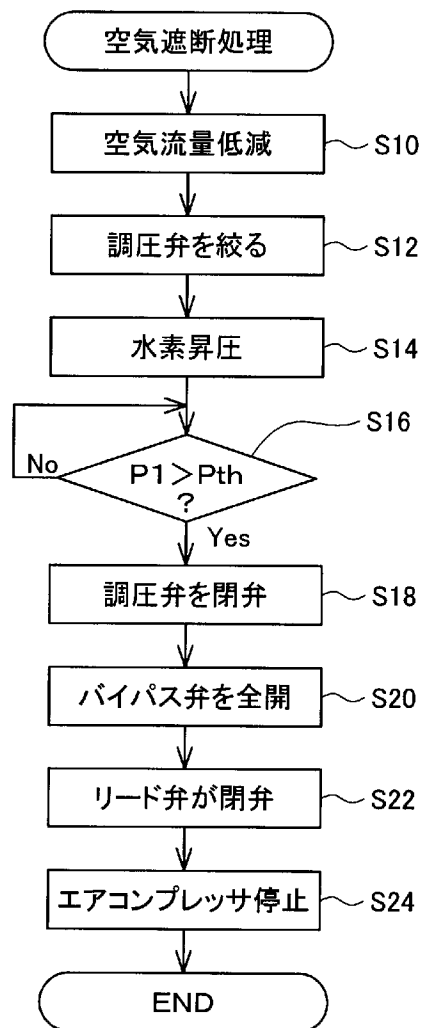


[図2]

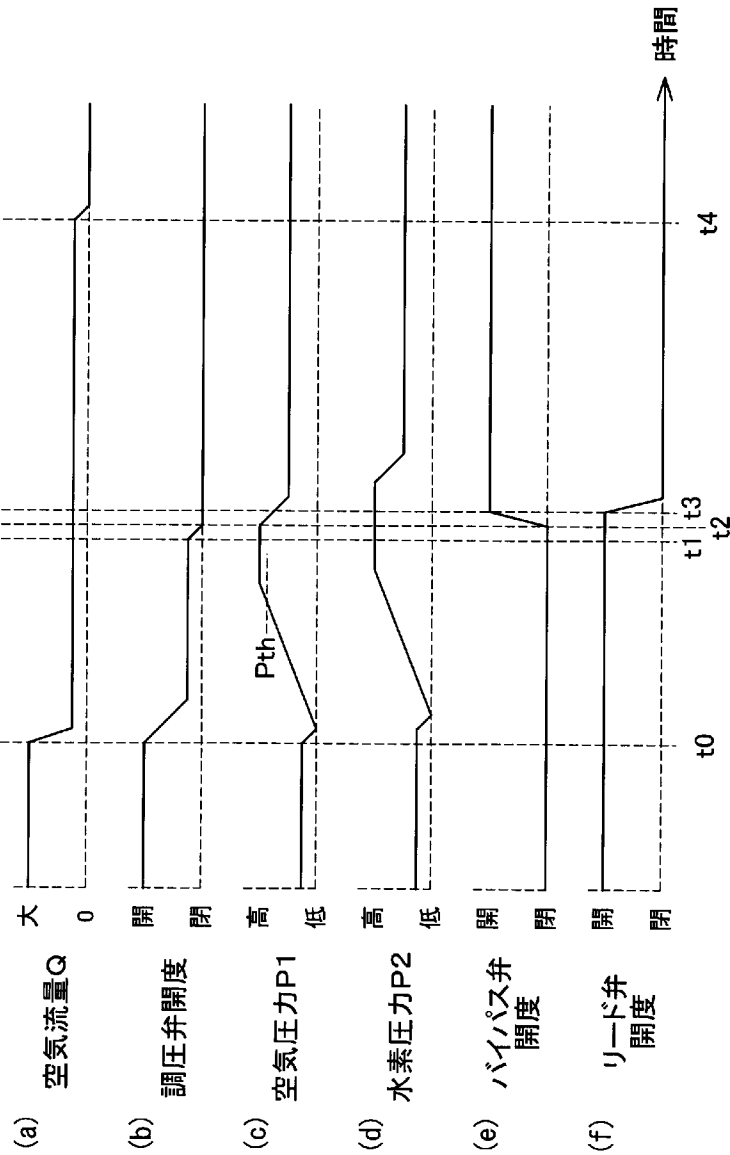


[図3]

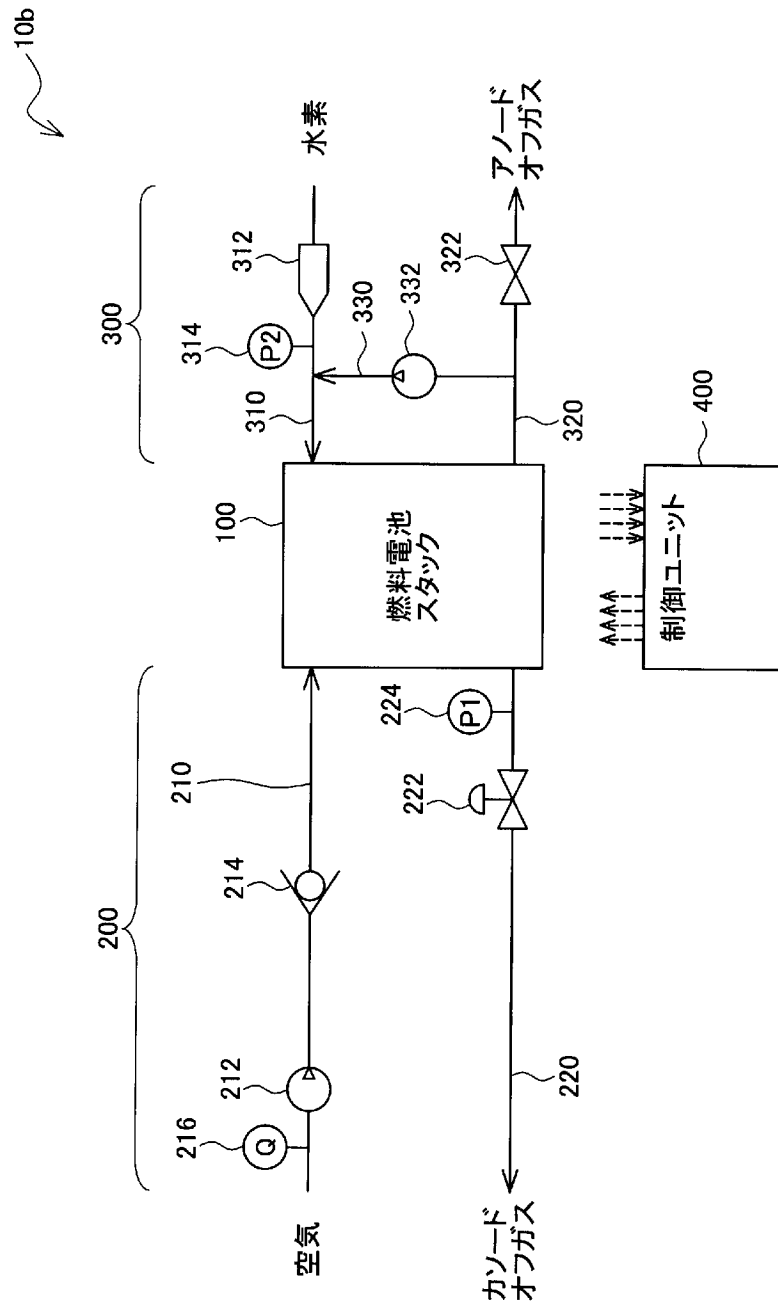
第1実施例



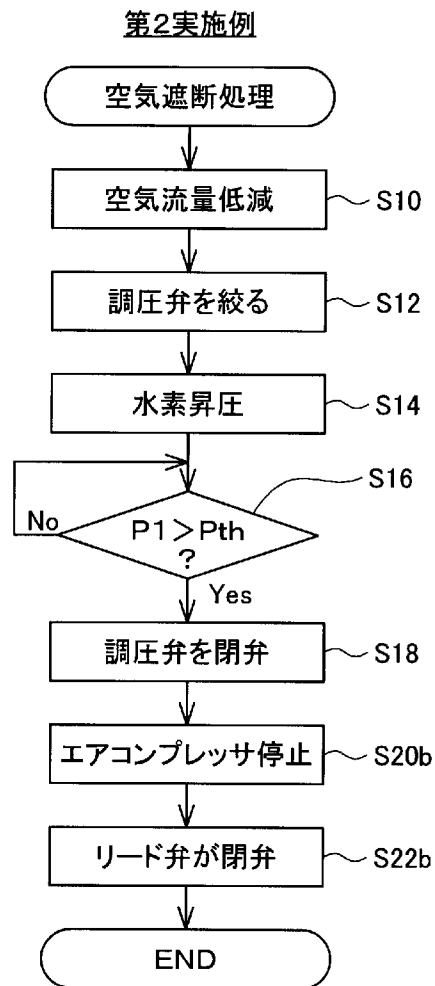
[図4]



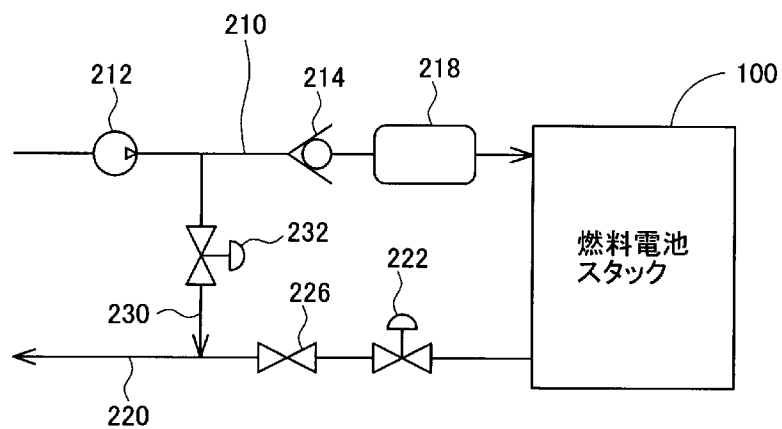
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/001315

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

H01M8/04

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 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

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	JP 2008-243762 A (Toyota Motor Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraphs [0045], [0048], [0049]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-9
Y	JP 2008-10198 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 17 January 2008 (17.01.2008), claims 1 to 3; paragraphs [0003], [0004], [0021] to [0025]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-9
Y	JP 9-223511 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 August 1997 (26.08.1997), claim 9; paragraphs [0001], [0039]; fig. 1, 4 (Family: none)	1-9



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

14 May, 2010 (14.05.10)

Date of mailing of the international search report

25 May, 2010 (25.05.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/001315

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-87862 A (Mitsubishi Materials Corp.), 23 April 2009 (23.04.2009), claims 4, 5; fig. 2 (Family: none)	7
Y	JP 2004-129433 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 April 2004 (22.04.2004), paragraph [0037]; fig. 2, 5 (Family: none)	8, 9
A	JP 2008-41622 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 21 February 2008 (21.02.2008), claim 6; paragraph [0030]; fig. 1 (Family: none)	1, 8
A	JP 2006-73376 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 March 2006 (16.03.2006), paragraphs [0004] to [0006] (Family: none)	1, 8
A	JP 2008-4564 A (Honda Motor Co., Ltd.), 10 January 2008 (10.01.2008), paragraph [0015]; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 8

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

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

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 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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	JP 2008-243762 A（トヨタ自動車株式会社）2008.10.09, 段落【0045】、【0048】、【0049】、図1,3（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2008-10198 A（日産自動車株式会社）2008.01.17, 請求項1-3、段落【0003】、【0004】、【0021】－【0025】、図1,2 （ファミリーなし）	1-9
Y	JP 9-223511 A（松下電器産業株式会社）1997.08.26, 請求項9、段落【0001】、【0039】、図1,4（ファミリーなし）	1-9

☒ 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

1 4 . 0 5 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 5 . 2 0 1 0

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）

清水 康

4 X

3 7 3 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

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	JP 2009-87862 A (三菱マテリアル株式会社) 2009. 04. 23, 請求項 4, 5、図 2 (ファミリーなし)	7
Y	JP 2004-129433 A (日産自動車株式会社) 2004. 04. 22, 段落【0037】図 2, 5 (ファミリーなし)	8, 9
A	JP 2008-41622 A (日産自動車株式会社) 2008. 02. 21, 請求項 6、段落【0030】、図 1 (ファミリーなし)	1, 8
A	JP 2006-73376 A (三菱電機株式会社) 2006. 03. 16, 段落【0004】－【0006】 (ファミリーなし)	1, 8
A	JP 2008-4564 A (本田技研工業株式会社) 2008. 01. 10, 段落【0015】、図 1, 2 (ファミリーなし)	1, 8