

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第4647195号  
(P4647195)

(45) 発行日 平成23年3月9日 (2011.3.9)

(24) 登録日 平成22年12月17日 (2010.12.17)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 M 8/04 (2006.01)

HO 1 M 8/06 (2006.01)

HO 1 M 8/04 A

HO 1 M 8/04 J

HO 1 M 8/04 Y

HO 1 M 8/06 G

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-278192 (P2003-278192)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成15年7月23日 (2003.7.23)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2005-44653 (P2005-44653A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成17年2月17日 (2005.2.17)	(74) 代理人	100065868
審査請求日	平成18年5月19日 (2006.5.19)		弁理士 角田 嘉宏
		(74) 代理人	100106242
			弁理士 古川 安航
		(74) 代理人	100110951
			弁理士 西谷 俊男
		(74) 代理人	100114834
			弁理士 幅 慶司
		(72) 発明者	中村 彰成
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム及び燃料電池システムの運転方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部の供給元から供給される原料ガスを用いて燃料ガスを生成する燃料処理器と、前記燃料処理器を加熱するためのバーナと、前記燃料処理器から供給される燃料ガスと外部から供給される酸化剤ガスとを用いて発電を行う燃料電池と、前記供給元から前記燃料処理器へ原料ガスを供給するための原料ガス供給路と、前記燃料処理器から前記燃料電池へ燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路と、前記燃料電池から前記バーナへ前記燃料電池にて反応に利用されなかった未反応ガスを供給するための未反応ガス供給路と、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうち少なくとも1つの供給路を流れるガスの通流／遮断を行うための複数の弁と、前記複数の弁の開閉動作を制御する制御部とを備え、

10

前記制御部は、運転を終了させる場合に、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうちいずれか1つの供給路の特定の位置よりガスの通流方向の上流に位置する前記弁を閉状態とするとともに、残りの弁を開状態とし、所定時間経過した後に、前記閉状態とされた弁のうち、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁を一時的に開状態とすることにより、前記閉状態とされた弁により形成される経路に原料ガスの元圧を与えるように構成されている、燃料電池システム。

【請求項 2】

外部の供給元から供給される原料ガスを用いて燃料ガスを生成する燃料処理器と、前記燃料処理器を加熱するためのバーナと、前記燃料処理器から供給される燃料ガスと外部か

20

ら供給される酸化剤ガスとを用いて発電を行う燃料電池と、前記供給元から前記燃料処理器へ原料ガスを供給するための原料ガス供給路と、前記燃料処理器から前記燃料電池へ原料ガスを供給するための燃料ガス供給路と、前記燃料電池から前記バーナへ前記燃料電池にて反応に利用されなかった未反応ガスを供給するための未反応ガス供給路と、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうち少なくとも1つの供給路を流れるガスの通流／遮断を行うための複数の弁と、前記複数の弁の開閉動作を制御する制御部と、前記制御部が、運転を終了させる場合に、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうちいずれか1つの供給路の特定の位置よりガスの通流方向の上流に位置する前記弁を閉状態とするとともに、残りの弁を開状態とする時に、前記閉状態とされた弁により形成される経路の圧力を測定する圧力測定手段を更に備え、

10

前記制御部は、前記圧力測定手段による測定値が所定値以下となったときに、前記閉状態とされた弁のうち、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁を一時的に開状態とすることにより、前記閉状態とされた弁により形成される経路に原料ガスの元圧を与えるように構成されている、燃料電池システム。

【請求項3】

外部の供給元から供給される原料ガスを用いて燃料ガスを生成する燃料処理器と、前記燃料処理器を加熱するためのバーナと、前記燃料処理器から供給される燃料ガスと外部から供給される酸化剤ガスとを用いて発電を行う燃料電池と、前記供給元から前記燃料処理器へ原料ガスを供給するための原料ガス供給路と、前記燃料処理器から前記燃料電池へ燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路と、前記燃料電池から前記バーナへ前記燃料電池にて反応に利用されなかった未反応ガスを供給するための未反応ガス供給路と、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうち少なくとも1つの供給路を流れるガスの通流／遮断を行うための複数の弁と、前記複数の弁の開閉動作を制御する制御部と、前記制御部が、運転を終了させる場合に、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうちいずれか1つの供給路の特定の位置よりガスの通流方向の上流に位置する前記弁を閉状態とするとともに、残りの弁を開状態とする時に、前記閉状態とされた弁により形成される経路の温度を測定する温度測定手段を更に備え、

20

前記制御部は、前記温度測定手段による測定値が所定値以下となったときに、前記閉状態とされた弁のうち、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁を一時的に開状態とすることにより、前記閉状態とされた弁により形成される経路に原料ガスの元圧を与えるように構成されている、請求項1に記載の燃料電池システム。

30

【請求項4】

前記制御部は、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁が複数ある場合には、当該複数の弁のうち上流側の弁から順次一時的に開状態とするように構成されている、請求項1乃至請求項3の何れかに記載の燃料電池システム。

【請求項5】

外部の供給元から供給される原料ガスに含まれる硫黄成分を除去する脱硫器を更に備え、

40

当該脱硫器は、前記ガスの通流／遮断を行うための複数の弁よりも上流に配設されている、請求項1乃至請求項4の何れかに記載の燃料電池システム。

【請求項6】

外部の供給元から供給される原料ガスを用いて燃料ガスを生成する燃料処理器と、前記燃料処理器を加熱するためのバーナと、前記燃料処理器から供給される燃料ガスと外部から供給される酸化剤ガスとを用いて発電を行う燃料電池と、前記供給元から前記燃料処理器へ原料ガスを供給するための原料ガス供給路と、前記燃料処理器から前記燃料電池へ燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路と、前記燃料電池から前記バーナへ前記燃料電池にて反応に利用されなかった未反応ガスを供給するための未反応ガス供給路と、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうち少なくとも1つの供給

50

路を流れるガスの通流 / 遮断を行うための複数の弁とを備える燃料電池システムの運転方法であって、

運転を終了させる場合に、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうちいずれか1つの供給路の特定の位置よりガスの通流方向の上流に位置する前記弁を閉状態にし、残りの弁を開状態にするステップと、

所定時間経過した後に、前記閉状態とされた弁のうち、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁を一時的に開状態とすることにより、前記閉状態とされた弁により形成される経路に原料ガスの元圧を与えるステップと

を有する、燃料電池システムの運転方法。

【請求項7】

外部の供給元から供給される原料ガスを用いて燃料ガスを生成する燃料処理器と、前記燃料処理器を加熱するためのバーナと、前記燃料処理器から供給される燃料ガスと外部から供給される酸化剤ガスとを用いて発電を行う燃料電池と、前記供給元から前記燃料処理器へ原料ガスを供給するための原料ガス供給路と、前記燃料処理器から前記燃料電池へ燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路と、前記燃料電池から前記バーナへ前記燃料電池にて反応に利用されなかった未反応ガスを供給するための未反応ガス供給路と、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうち少なくとも1つの供給路を流れるガスの通流 / 遮断を行うための複数の弁とを備える燃料電池システムの運転方法であって、

運転を終了させる場合に、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうちいずれか1つの供給路の特定の位置よりガスの通流方向の上流に位置する前記弁を閉状態にし、残りの弁を開状態にするステップと、

前記閉状態とされた弁により形成される経路の圧力が所定値以下となったときに、前記閉状態とされた弁のうち、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁を一時的に開状態とすることにより、前記閉状態とされた弁により形成される経路に原料ガスの元圧を与えるステップと

を有する、燃料電池システムの運転方法。

【請求項8】

外部の供給元から供給される原料ガスを用いて燃料ガスを生成する燃料処理器と、前記燃料処理器を加熱するためのバーナと、前記燃料処理器から供給される燃料ガスと外部から供給される酸化剤ガスとを用いて発電を行う燃料電池と、前記供給元から前記燃料処理器へ原料ガスを供給するための原料ガス供給路と、前記燃料処理器から前記燃料電池へ燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路と、前記燃料電池から前記バーナへ前記燃料電池にて反応に利用されなかった未反応ガスを供給するための未反応ガス供給路と、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうち少なくとも1つの供給路を流れるガスの通流 / 遮断を行うための複数の弁とを備える燃料電池システムの運転方法であって、

運転を終了させる場合に、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうちいずれか1つの供給路の特定の位置よりガスの通流方向の上流に位置する前記弁を閉状態にし、残りの弁を開状態にするステップと、前記閉状態とされた弁により形成される経路の温度が所定値以下となったときに、前記閉状態とされた弁のうち、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁を一時的に開状態とすることにより、前記閉状態とされた弁により形成される経路に原料ガスの元圧を与えるステップと

を有する、燃料電池システムの運転方法。

【請求項9】

前記経路に原料ガスの元圧を与えるステップにおいて、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁が複数ある場合には、当該複数の弁のうち上流側の弁から順次一時的に開状態にする、請求項6乃至請求項8の何れかに記載の燃料電池システムの運転方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、燃料電池を用いて発電を行う燃料電池システム、及びその燃料電池システムの運転方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来の燃料電池システムには、図10に示すような構成のものがある。図10に示すとおり、従来の燃料電池システムは、燃料極（図示せず）及び空気極（図示せず）を有する燃料電池1と、外部から供給される天然ガス中の硫黄成分を除去する脱硫器3と、脱硫器3から供給される天然ガスと水蒸気とを用いた水蒸気改質反応により水素リッチな改質ガスを生成する燃料処理器2と、燃料処理器2を加熱するためのバーナ4とを備えている。

10

## 【0003】

燃料電池1の空気極には、空気供給路7aを介して、外部から空気が供給される。また、燃料電池1の燃料極には、改質ガス供給路7bを介して、燃料処理器2において生成された改質ガスが供給される。燃料電池1において、このようにして供給された空気中の酸素と改質ガス中の水素とを反応させることによって発電が行われる。

## 【0004】

なお、燃料電池1において反応に利用されなかった空気は排気路7cから排出される。また、同じく反応に利用されなかった未反応ガスは未反応ガス供給路7dを介してバーナ4へ供給される。

20

## 【0005】

また、天然ガスが通流する天然ガス供給路7eには、天然ガスの供給元と脱硫器3との間に天然ガスの通流/遮断を行うための電磁弁5が、脱硫器3と燃料処理器2との間に脱硫器3へガスが逆流することを防止するための電磁弁6がそれぞれ設けられている。

## 【0006】

以上のように構成された従来の燃料電池システムが運転を開始する場合、前述したように、外部から空気が、燃料処理器2から改質ガスが燃料電池1にそれぞれ供給される。その結果、燃料電池1において発電が開始される。

## 【0007】

一方、従来の燃料電池システムが運転を終了する場合においては、電磁弁5を閉じることによって燃料電池システムへの天然ガスの供給を遮断するとともに、電磁弁6を閉じることによって脱硫器3へのガスの逆流を防止する。

30

## 【0008】

このように、従来の燃料電池システムには、燃料処理器より上流の天然ガス供給路に複数の電磁弁を設けているものがある（例えば、特許文献1を参照。）。また、燃料処理器より下流の改質ガス供給路及び未反応ガス供給路等に複数の電磁弁を設けているものもある（例えば、特許文献2を参照。）。

【特許文献1】特開平3-257762号公報（第4-5頁、第1図）

【特許文献2】特開平6-68894号公報（第3-4頁、第1図）

## 【発明の開示】

40

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0009】

ところで、前述したように、従来の燃料電池システムは運転を終了させる場合に電磁弁5, 6を閉じるため、脱硫器3、燃料処理器2、及び燃料電池1を含むガス供給路において閉鎖経路が生じることになる。システム運転中においては、システム内部の温度は数10℃で安定しているが、システム運転終了後ではこの温度が低下する。また、脱硫器3は吸着反応により天然ガスから硫黄成分を除去している。これらの理由により、システムの運転終了時に形成される閉鎖経路では圧力低下が生じる。

## 【0010】

このように、閉鎖経路で圧力低下が生じた場合、閉鎖経路が負圧となり、その結果電磁

50

弁5, 6が固着してしまうために正常に作動しなくなったり、外部から空気が流入することにより脱硫器3の性能劣化が引き起こされる等の不都合が生じる場合がある。

【0011】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、その目的は運転終了後に形成される流路の閉鎖経路の負圧化を回避し、良好な運転を継続させることができる燃料電池システム、及びその燃料電池システムの運転方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

前記課題を解決するために、本発明の燃料電池システムは、外部の供給元から供給される原料ガスを用いて燃料ガスを生成する燃料処理器と、前記燃料処理器を加熱するためのバーナと、前記燃料処理器から供給される燃料ガスと外部から供給される酸化剤ガスとを用いて発電を行う燃料電池と、前記供給元から前記燃料処理器へ原料ガスを供給するための原料ガス供給路と、前記燃料処理器から前記燃料電池へ燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路と、前記燃料電池から前記バーナへ前記燃料電池にて反応に利用されなかった未反応ガスを供給するための未反応ガス供給路と、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうち少なくとも1つの供給路を流れるガスの通流/遮断を行うための複数の弁と、前記複数の弁の開閉動作を制御する制御部とを備え、前記制御部は、運転を終了させる場合に、特定の位置よりガスの通流方向の上流に位置する前記弁を閉状態とするとともに、残りの弁を開状態とし、所定時間経過した後に、前記閉状態とされた弁のうち、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁を一時的に開状態とすることにより、前記閉状態とされた弁により形成される経路に原料ガスの元圧を与えるように構成されていることを特徴とする。

【0013】

このように構成すると、運転終了の際に形成される閉鎖経路の負圧化を回避することができ、良好な運転を継続させることが可能となる。

【0014】

また、前記発明に係る燃料電池システムにおいて、前記閉状態とされた弁により形成される経路の圧力を測定する圧力測定手段を更に備え、前記制御部は、前記圧力測定手段による測定値が所定値以下となったときに、前記閉状態とされた弁のうち、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁を一時的に開状態とすることにより、前記閉状態とされた弁により形成される経路に原料ガスの元圧を与えるように構成されていることが好ましい。

【0015】

また、前記発明に係る燃料電池システムにおいて、前記閉状態とされた弁により形成される経路の温度を測定する温度測定手段を更に備え、前記制御部は、前記温度測定手段による測定値が所定値以下となったときに、前記閉状態とされた弁のうち、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁を一時的に開状態とすることにより、前記閉状態とされた弁により形成される経路に原料ガスの元圧を与えるように構成されていることが好ましい。

【0016】

また、前記発明に係る燃料電池システムにおいて、前記制御部は、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁が複数ある場合に、当該複数の弁のうち上流側の弁から順次一時的に開状態とするように構成されていることが好ましい。

【0017】

また、前記発明に係る燃料電池システムにおいて、外部の供給元から供給される原料ガスに含まれる硫黄成分を除去する脱硫器を更に備え、当該脱硫器は、前記ガスの通流/遮断を行うための複数の弁よりも上流に配設されていることが好ましい。

【0018】

また、本発明に係る燃料電池システムは、外部の供給元から供給される原料ガスを用いて燃料ガスを生成する燃料処理器と、前記燃料処理器を加熱するためのバーナと、前記燃

料処理器から供給される燃料ガスと外部から供給される酸化剤ガスとを用いて発電を行う燃料電池と、前記供給元から前記燃料処理器へ原料ガスを供給するための原料ガス供給路と、前記燃料処理器から前記燃料電池へ燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路と、前記燃料電池から前記バーナへ前記燃料電池にて反応に利用されなかった未反応ガスを供給するための未反応ガス供給路と、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうち少なくとも１つの供給路を流れるガスの通流／遮断を行うための複数の弁とを備え、前記複数の弁よりも上流に配され、外部の供給元から供給される原料ガスに含まれる硫黄成分を除去する脱硫器を備えることを特徴とする。

【００１９】

また、本発明に係る燃料電池システムの運転方法は、外部の供給元から供給される原料ガスをを用いて燃料ガスを生成する燃料処理器と、前記燃料処理器を加熱するためのバーナと、前記燃料処理器から供給される燃料ガスと外部から供給される酸化剤ガスとを用いて発電を行う燃料電池と、前記供給元から前記燃料処理器へ原料ガスを供給するための原料ガス供給路と、前記燃料処理器から前記燃料電池へ燃料ガスを供給するための燃料ガス供給路と、前記燃料電池から前記バーナへ前記燃料電池にて反応に利用されなかった未反応ガスを供給するための未反応ガス供給路と、前記原料ガス供給路、前記燃料ガス供給路及び前記未反応ガス供給路のうち少なくとも１つの供給路を流れるガスの通流／遮断を行うための複数の弁とを備える燃料電池システムの運転方法であって、運転を終了させる場合に、特定の位置よりガスの通流方向の上流に位置する前記弁を閉状態にし、残りの弁を開状態にするステップと、所定時間経過した後に、前記閉状態とされた弁のうち、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁を一時的に開状態とすることにより、前記閉状態とされた弁により形成される経路に原料ガスの元圧を与えるステップとを有することを特徴とする。

【００２０】

また、前記発明に係る燃料電池システムの運転方法において、前記経路に原料ガスの元圧を与えるステップは、前記閉状態とされた弁により形成される経路の圧力が所定値以下となったときに、前記閉状態とされた弁のうち、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁を一時的に開状態とすることにより、前記閉状態とされた弁により形成される経路に原料ガスの元圧を与えることが好ましい。

【００２１】

また、前記発明に係る燃料電池システムの運転方法において、前記経路に原料ガスの元圧を与えるステップは、前記閉状態とされた弁により形成される経路の温度が所定値以下となったときに、前記閉状態とされた弁のうち、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁を一時的に開状態とすることにより、前記閉状態とされた弁により形成される経路に原料ガスの元圧を与えることが好ましい。

【００２２】

さらに、前記発明に係る燃料電池システムの運転方法において、前記経路に原料ガスの元圧を与えるステップは、前記通流方向の最下流に位置する弁よりも上流に位置する弁が複数ある場合に、当該複数の弁のうち上流側の弁から順次一時的に開状態にすることが好ましい。

【発明の効果】

【００２３】

本発明の燃料電池システム及び燃料電池システムの運転方法は、運転終了後に形成される流路の閉鎖経路の負圧化を回避し、良好な運転を継続させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２４】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳述する。

【００２５】

（実施の形態１）

図１は、本発明の実施の形態１に係る燃料電池システムの構成を示すブロック図である

10

20

30

40

50

。図 1 に示すとおり、実施の形態 1 の燃料電池システムは、燃料極（図示せず）及び空気極（図示せず）を有する燃料電池 11 と、外部から供給されるメタン、天然ガス、又は都市ガス等の原料ガス中の硫黄成分を除去する脱硫器 13 と、脱硫器 13 から供給される原料ガスと水蒸気を用いた水蒸気改質反応により水素リッチな改質ガス（以下、燃料ガスという）を生成する燃料処理器 12 と、燃料処理器 12 を加熱するためのバーナ 14 と、燃料処理器 12 に対して供給される原料ガスの圧力を所定の値まで昇圧するための原料ガス昇圧器 15 とを備えている。

【0026】

原料ガスの供給元（図示せず）、脱硫器 13、原料ガス昇圧器 15、及び燃料処理器 12 は、原料ガスが通流するための原料ガス供給路 16 によって接続されている。この原料ガス供給路 16 には、脱硫器 13 と原料ガス昇圧器 15 との間に脱硫器 13 へガスが逆流することを防止するための電磁弁 22 が、原料ガス昇圧器 15 と燃料処理器 12 との間に原料ガスの通流 / 遮断を行うための電磁弁 23 がそれぞれ設けられている。

10

【0027】

また、燃料処理器 12 と燃料電池 11 とは、燃料処理器 12 において生成された燃料ガスが通流するための燃料ガス供給路 18 によって接続されている。この燃料ガス供給路 18 には、燃料ガスの通流 / 遮断を行うための電磁弁 25 が設けられている。

【0028】

燃料処理器 12 において生成された燃料ガスは、燃料ガス供給路 18 を介して燃料電池 11 の燃料極へ供給される。また、燃料電池 11 の空気極には、空気供給路 30 を介して、外部から空気が供給される。燃料電池 11 において、このようにして供給された燃料ガス中の水素と空気中の酸素とを反応させることによって発電が行われる。なお、燃料電池 11 において反応に利用されなかった空気は排気路 31 から排出される。

20

【0029】

また、燃料電池 11 とバーナ 14 とは、燃料電池 11 にて反応に利用されなかった未反応ガスが通流するための未反応ガス供給路 20 によって接続されている。この未反応ガス供給路 20 には、未反応ガスの通流 / 遮断を行うための電磁弁 27 が設けられている。

【0030】

燃料ガス供給路 18 と未反応ガス供給路 20 とは、燃料処理器 12 から排出される燃料ガスを燃料電池 11 に供給することなくバーナ 14 へ供給するためのバイパス路 19 によって接続されている。バイパス路 19 の一端は燃料処理器 12 と電磁弁 25 との間に、他端は電磁弁 27 とバーナ 14 との間にそれぞれ接続されている。このバイパス路 19 には、燃料ガスの通流 / 遮断を行うための電磁弁 26 が設けられている。

30

【0031】

また、電磁弁 22 と原料ガス昇圧器 15 との間の原料ガス供給路 16 には、バーナ 14 と接続された燃焼用ガス供給路 17 が接続されている。脱硫器 13 によって硫黄成分が除去された原料ガスの一部は、燃焼用ガスとして、燃焼用ガス供給路 17 を介してバーナ 14 へ供給される。この燃焼用ガス供給路 17 には、燃焼用ガスの通流 / 遮断を行うための電磁弁 24 が設けられている。

【0032】

40

バーナ 14 は、未反応ガス供給路 20 を介して供給される未反応ガス、燃焼用ガス供給路 17 を介して供給される燃焼用ガス、及び外部から供給される燃焼用空気等を利用して燃焼を行い、その結果得られた火炎及び燃焼ガスによって燃料処理器 12 を加熱する。バーナ 14 での燃焼により生じた燃焼ガスは、燃料処理器 12 内に設けられた通路を流れ、その通路付近に配置されている改質器（図示せず）等を加熱する。この燃料処理器 12 内に設けられた通路は大気と連通しており、当該通路を流れる燃焼ガスは、最終的に大気側へ排出される。したがって、この燃料処理器 12 内に設けられた通路と大気との連通部が、本実施の形態の燃料電池システムにおけるガスの最下流となる。

【0033】

前述した 7 個の電磁弁 21 ~ 27 は、制御装置 40 と接続されている。制御装置 40 は

50

、後述するタイミングで電磁弁 21 ~ 27 の開閉動作を制御する。

【0034】

次に、以上のように構成された本実施の形態の燃料電池システムの動作について説明する。

【0035】

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る燃料電池システムが備える電磁弁 21 ~ 27 の開閉動作のタイミングを示すタイミングチャートである。なお、以下では、図 2 に示すとおり、燃料電池システムが起動を開始してから発電を開始するまでの期間を起動期間、発電を開始してから終了するまでの期間を発電期間、発電を終了してから運転を終了するまでの期間を運転終了動作期間、運転が終了してから後の期間を運転終了後期間とそれぞれ呼ぶことにする。

10

【0036】

起動期間が始まるとき、制御装置 40 は、電磁弁 21 , 22 , 26 を開状態とし、電磁弁 23 , 24 , 25 , 27 を閉状態とする。これにより、原料ガスの供給元から脱硫器 13 へ原料ガス供給路 16 を介して原料ガスが供給される。

【0037】

起動期間中において、制御装置 40 は、電磁弁 24 を所定時間だけ開状態とする。このように電磁弁 24 が開状態とされている間、脱硫器 13 にて硫黄成分が除去された原料ガスが燃焼用ガスとして燃焼用ガス供給路 17 を介してバーナ 14 に供給される。バーナ 14 は、このようにして供給された燃焼用ガスを利用して燃焼を開始する。

20

【0038】

また、制御装置 40 は、電磁弁 24 が開状態とされている期間中に、電磁弁 23 を開状態とする。これにより、原料ガス昇圧器 15 によって圧力が所定の値まで昇圧された原料ガスが原料ガス供給路 16 を介して燃料処理器 12 へ供給される。燃料処理器 12 は、このようにして供給された原料ガスを利用して燃料ガスの生成処理を開始する。

【0039】

起動期間中に燃料処理器 12 にて生成される燃料ガスには多くの一酸化炭素が含有されている。そのような燃料ガスを燃料電池 11 に供給した場合、燃料電池 11 が有する触媒が被毒することになる。そこで、起動期間中では、燃料処理器 12 にて生成された燃料ガスはバイパス路 19 を介してバーナ 14 へ供給され燃焼に供される。そして、燃料ガスの一酸化炭素濃度が相当程度低下した際に、次の発電期間に移行する。

30

【0040】

発電期間が始まるとき、制御装置 40 は、電磁弁 25 , 27 を開状態とするとともに、電磁弁 26 を閉状態とする。これにより、燃料処理器 12 にて生成され排出された燃料ガスは、バイパス路 19 を流れることなく、燃料ガス供給路 18 を介して燃料電池 11 へ供給される。燃料電池 11 は、このようにして供給された燃料ガスと外部から供給された空気とを用いて発電を開始する。また、燃料電池 11 にて反応に利用されなかった未反応ガスが未反応ガス供給路 20 を介してバーナ 14 へ供給されて燃焼に供される。

【0041】

運転終了動作期間が始まるとき、制御装置 40 は、電磁弁 21 , 22 を閉状態とするとともに、電磁弁 24 , 26 を開状態とする。これにより、脱硫器 13 に対する原料ガスの供給が停止し、且つ脱硫器 13 へのガスの逆流が防止される。また、脱硫器 13 から原料ガスが排出されないため、電磁弁 24 , 26 を開状態としても、燃焼用ガス及び燃料ガスはバーナ 14 へ供給されない。

40

【0042】

そして、運転終了後期間が始まるとき、制御装置 40 は、電磁弁 23 , 24 を閉状態とする。これにより、電磁弁 21 ~ 24 が閉状態となり、電磁弁 25 ~ 27 が開状態となる。その結果、燃料処理器 12 に原料ガスが供給されることを防止することができる。また、燃料処理器 12 から燃料ガスが排出されることがないため、電磁弁 25 が開状態であっても、燃料電池 11 へ燃料ガスが供給されることはない。

50



## 【 0 0 4 3 】

図 3 は、このように電磁弁 2 1 ~ 2 4 が閉状態となり、電磁弁 2 5 ~ 2 7 が開状態となる運転終了後期間における脱硫器 1 3 の圧力変化を示すグラフである。図 3 に示すとおり、運転終了直後の脱硫器 1 3 の圧力は原料ガスの元圧  $P_2$  であるが、時間とともに低下し、運転が終了してから時間  $t_1$  が経過したときに大気圧  $P_0$  と等しくなる。そして、その後も圧力低下が続くため、運転が終了してから時間  $t_1$  経過後は負圧になる。なお、発明者等が実験を行った結果、運転が終了してから約 1 時間で脱硫器 1 3 の圧力が大気圧まで低下するというデータが得られている。

## 【 0 0 4 4 】

本実施の形態において、制御装置 4 0 は、運転が終了してから時間  $t_1$  が経過する前、例えば図 2 及び図 3 における時間  $t$  の時点から、閉状態となっている電磁弁 2 1 ~ 2 4 のうち最下流に位置する電磁弁 2 3 , 2 4 よりも上流に位置する電磁弁 2 1 , 2 2 を一時的に開状態にする。これにより、電磁弁 2 1 , 2 3 , 2 4 で囲まれた経路内にある脱硫器 1 3 , 原料ガス供給路 1 6 , 及び燃焼用ガス供給路 1 7 の圧力が正圧であるときに、これらに対して原料ガスの元圧を与えることができる。その結果、これら脱硫器 1 3 , 原料ガス供給路 1 6 , 及び燃焼用ガス供給路 1 7 の負圧化を回避することができる。

10

## 【 0 0 4 5 】

自動車用の燃料電池システム、及び日毎に起動停止が行われる燃料電池システム等の起動停止の繰り返しを比較的頻繁に行う燃料電池システムの場合、運転終了後に形成される流路の閉鎖経路の負圧化により多大な悪影響を受けるおそれがあるが、本発明ではその負圧化を回避することができるので、そのような燃料電池システムであっても良好な運転を継続させることができる。

20

## 【 0 0 4 6 】

なお、本実施の形態では、運転終了後期間において、制御装置 4 0 が電磁弁 2 1 , 2 2 を同一のタイミングで一時的に開状態にしたが、図 4 に示すように、上流側にある電磁弁 2 1 を電磁弁 2 2 よりも先に開状態にするようにしてもよい。この場合、まず電磁弁 2 1 が開状態となっている間に電磁弁 2 1 と電磁弁 2 2 とで囲まれた経路内にある脱硫器 1 3 及び原料ガス供給路 1 6 に原料ガスの元圧が与えられ、次いで電磁弁 2 1 が閉じた後であって電磁弁 2 2 が開状態となっている間に電磁弁 2 2 , 2 3 , 2 4 で囲まれた経路内にある原料ガス供給路 1 6 及び燃焼用ガス供給路 1 7 に原料ガスの元圧と同等の圧力を与えることができる。これにより、電磁弁 2 1 と電磁弁 2 2 とで囲まれた経路内にある脱硫器 1 3 及び原料ガス供給路 1 6 の圧力を原料ガスの元圧と同等にするために必要な圧力供給を行うだけで、電磁弁 2 1 , 2 3 , 2 4 で囲まれた経路内にある脱硫器 1 3 , 原料ガス供給路 1 6 及び燃焼用ガス供給路 1 7 の負圧化を回避することができる。

30

## 【 0 0 4 7 】

また、本実施の形態では、運転終了後期間が始まる時、電磁弁 2 1 ~ 2 4 が閉状態、電磁弁 2 5 ~ 2 7 が開状態となっており、運転終了後期間中に閉状態となっている電磁弁 2 1 ~ 2 4 のうちの最下流の電磁弁 2 3 , 2 4 よりも上流に位置する電磁弁 2 1 , 2 2 を一時的に開状態としているが、このような動作に限られるわけではない。例えば、運転終了後期間が始まる時、電磁弁 2 1 ~ 2 6 が閉状態で、電磁弁 2 7 が開状態となっており、運転終了後期間中に閉状態となっている電磁弁 2 1 ~ 2 6 のうちの最下流の電磁弁 2 4 ~ 2 6 よりも上流に位置する電磁弁 2 1 ~ 2 3 を一時的に開状態とするようにしてもよい。この場合、電磁弁 2 1 , 2 4 , 2 5 , 2 6 で囲まれた経路内にある脱硫器 1 3 , 原料ガス供給路 1 6 , 燃焼用ガス供給路 1 7 , 及び燃料ガス供給路 1 8 の負圧化を回避することが可能となる。

40

## 【 0 0 4 8 】

また、運転終了後期間が始まる時、すべての電磁弁 2 1 ~ 2 7 が閉状態となっており、運転終了後期間中に閉状態となっている電磁弁 2 1 ~ 2 7 のうちの最下流の電磁弁 2 4 , 2 5 , 2 7 よりも上流に位置する電磁弁 2 1 ~ 2 3 , 2 6 を一時的に開状態とするようにしてもよい。この場合、電磁弁 2 1 , 2 4 , 2 5 , 2 7 で囲まれた経路内にある脱硫器

50

１３，原料ガス供給路１６，燃烧用ガス供給路１７，及び燃料ガス供給路１８の負圧化を回避することが可能となる。

【００４９】

なお、図２を参照して説明したように、本実施の形態では運転終了後期間における一連の電磁弁２１～２７の開閉動作を１回のみ行っているが、これに限定されるわけではなく、複数回実行するようにしてもよい。すなわち、例えば運転終了後、所定の時間間隔で一連の電磁弁２１～２７の開閉動作を繰り返し行うようにしてもよい。

【００５０】

（実施の形態２）

実施の形態２に係る燃料電池システムは、原料ガス供給路等の内部の圧力を測定する圧力測定手段を備え、その圧力測定手段で測定した圧力に基づいて電磁弁の開閉動作を行うものである。

【００５１】

図５は、本発明の実施の形態２に係る燃料電池システムの構成を示すブロック図である。図５に示すとおり、電磁弁２１と電磁弁２２との間の原料ガス供給路１６には、当該原料ガス供給路１６の内部の圧力を測定する圧力計２８が接続されている。この圧力計２８は、制御装置４０と接続されており、圧力の測定値を示す信号を制御装置４０に対して送信する。なお、本実施の形態の燃料電池システムのその他の構成については実施の形態１の場合と同様であるので同一符号を付して説明を省略する。

【００５２】

次に、以上のように構成された本実施の形態の燃料電池システムの動作について説明する。

【００５３】

図６は、本発明の実施の形態２に係る燃料電池システムが備える電磁弁２１～２７の開閉動作のタイミングを示すタイミングチャートである。なお、起動期間、発電期間、及び運転終了動作期間における電磁弁２１～２７の開閉動作は実施の形態１の場合と同様であるから説明を省略する。

【００５４】

図６に示すように、運転終了後期間が始まるとき、制御装置４０は、電磁弁２３，２４を閉状態とする。これにより、電磁弁２１～２４が閉状態となり、電磁弁２５～２７が開状態となる。その結果、燃料処理器１２に原料ガスが供給されることを防止することができる。また、燃料処理器１２から燃料ガスが排出されることがないため、電磁弁２５が開状態であっても、燃料電池１１へ燃料ガスが供給されることはない。

【００５５】

運転終了後期間中、制御装置４０は、圧力計２８から送信される原料ガス供給路１６内の圧力Ｐの測定値を示す信号に基づいて、圧力Ｐが予め定められた閾値Ｐ１以下であるかを判定する。ここでＰ１は正圧の値とする。

【００５６】

制御装置４０は、圧力Ｐが閾値Ｐ１以下であると判定した場合、閉状態となっている電磁弁２１～２４のうち最下流に位置する電磁弁２３及び２４よりも上流に位置する電磁弁２１及び２２を一時的に開状態にする。これにより、電磁弁２１，２３，２４で囲まれた経路内にある脱硫器１３、原料ガス供給路１６、及び燃烧用ガス供給路１７の圧力が正圧であるときに、これらに対して原料ガスの元圧を与えることができる。その結果、これら脱硫器１３，原料ガス供給路１６，及び燃烧用ガス供給路１７の負圧化を回避することができる。

【００５７】

なお、本実施の形態では、運転終了後期間において、制御装置４０が電磁弁２１，２２を同一のタイミングで一時的に開状態にしたが、実施の形態１の場合と同様に、上流側にある電磁弁２１を電磁弁２２よりも先に開状態にするようにしてもよい。

【００５８】

10

20

30

40

50

また、運転終了後期間が始まるとき、電磁弁 21 ~ 26 が閉状態で、電磁弁 27 が開状態となっていたり、すべての電磁弁 21 ~ 27 が閉状態となっている場合であっても、同様な動作を行うことによって、脱硫器 13 , 原料ガス供給路 16 , 燃焼用ガス供給路 17 , 及び燃料ガス供給路 18 の負圧化を回避することが可能となることも、実施の形態 1 の場合と同様である。

【0059】

また、本実施の形態の燃料電池システムにおいては、電磁弁 21 と電磁弁 22 との間の原料ガス供給路 16 に圧力計 28 が接続されているが、他の閉鎖経路、例えば電磁弁 22 と電磁弁 23 との間の原料ガス供給路 16、電磁弁 22 と電磁弁 24 との間の燃焼用ガス供給路 17、電磁弁 23 と電磁弁 25 との間の燃料ガス供給路 18、又は電磁弁 25 と電磁弁 27 との間の未反応ガス供給路 20 等に圧力計 28 が接続されていてもよい。

10

【0060】

さらに、本実施の形態の燃料電池システムにおいては、1 個の圧力計 28 が設けられているが、例えば、電磁弁 21 と電磁弁 22 との間の原料ガス供給路 16 に第 1 の圧力計が接続されており、電磁弁 22 と電磁弁 23 との間の原料ガス供給路 16 に第 2 の圧力計が接続される等、複数の圧力計が設けられていてもよい。

【0061】

なお、図 6 を参照して説明したように、本実施の形態では運転終了後期間における一連の電磁弁 21 ~ 27 の開閉動作を 1 回のみ行っているが、これに限定されるわけではなく、複数回実行するようにしてもよい。すなわち、例えば運転終了後期間において、P P 1 となる度に一連の電磁弁 21 ~ 27 の開閉動作を繰り返し行うようにしてもよい。

20

【0062】

(実施の形態 3)

実施の形態 3 に係る燃料電池システムは、原料ガス供給路等の経路の内部の温度を測定する温度測定手段を備え、その温度測定手段で測定した温度に基づいて電磁弁の開閉動作を行うものである。

【0063】

図 7 は、本発明の実施の形態 3 に係る燃料電池システムの構成を示すブロック図である。図 7 に示すとおり、電磁弁 21 と電磁弁 22 との間の原料ガス供給路 16 には、当該原料ガス供給路 16 の内部の温度を測定する熱電対 29 が接続されている。この熱電対 29 は、制御装置 40 と接続されており、温度の測定値を示す信号を制御装置 40 に対して送信する。なお、本実施の形態の燃料電池システムのその他の構成については実施の形態 1 の場合と同様であるので同一符号を付して説明を省略する。

30

【0064】

次に、以上のように構成された本実施の形態の燃料電池システムの動作について説明する。

【0065】

図 8 は、本発明の実施の形態 3 に係る燃料電池システムが備える電磁弁 21 ~ 27 の開閉動作のタイミングを示すタイミングチャートである。なお、起動期間、発電期間、及び運転終了動作期間における電磁弁 21 ~ 27 の開閉動作は実施の形態 1 の場合と同様であるから説明を省略する。

40

【0066】

図 8 に示すように、運転終了後期間が始まるとき、制御装置 40 は、電磁弁 23 , 24 を閉状態とする。これにより、電磁弁 21 ~ 24 が閉状態となり、電磁弁 25 ~ 27 が開状態となる。その結果、燃料処理器 12 に原料ガスが供給されることを防止することができる。また、燃料処理器 12 から燃料ガスが排出されることがないため、電磁弁 25 が開状態であっても、燃料電池 11 へ燃料ガスが供給されることはない。

【0067】

運転終了後期間中、制御装置 40 は、熱電対 29 から送信される原料ガス供給路 16 内の温度 T の測定値を示す信号に基づいて、温度 T が予め定められた閾値 T1 以下であるか

50

否かを判定する。ここでT 1は、使用する電磁弁の開弁圧からの算出値に基づいて決定される。

【0068】

制御装置40は、温度Tが閾値T 1以下であると判定した場合、閉状態となっている電磁弁21～24のうち最下流に位置する電磁弁23及び24よりも上流に位置する電磁弁21及び22を一時的に開状態にする。これにより、電磁弁21, 23, 24で囲まれた経路内にある脱硫器13、原料ガス供給路16、及び燃焼用ガス供給路17の圧力が正圧であるときに、これらに対して原料ガスの元圧を与えることができる。その結果、これら脱硫器13, 原料ガス供給路16, 及び燃焼用ガス供給路17の負圧化を回避することができる。

10

【0069】

なお、本実施の形態では、運転終了後期間において、制御装置40が電磁弁21, 22を同一のタイミングで一時的に開状態にしたが、実施の形態1の場合と同様に、上流側にある電磁弁21を電磁弁22よりも先に開状態にするようにしてもよい。

【0070】

また、運転終了後期間が始まるとき、電磁弁21～26が閉状態で、電磁弁27が開状態となっていたり、すべての電磁弁21～27が閉状態となっている場合であっても、同様な動作を行うことによって、脱硫器13, 原料ガス供給路16, 燃焼用ガス供給路17, 及び燃料ガス供給路18の負圧化を回避することが可能となることも、実施の形態1の場合と同様である。

20

【0071】

また、本実施の形態の燃料電池システムにおいては、温度検出手段として熱電対を用いたが、これに限られるわけではなく、例えばサーミスタ等を温度検出手段として用いてもよいことは言うまでもない。

【0072】

また、本実施の形態の燃料電池システムにおいては、電磁弁21と電磁弁22との間の原料ガス供給路16に熱電対29が接続されているが、他の閉鎖経路、例えば電磁弁22と電磁弁23との間の原料ガス供給路16、電磁弁22と電磁弁24との間の燃焼用ガス供給路17、電磁弁23と電磁弁25との間の燃料ガス供給路18、又は電磁弁25と電磁弁27との間の未反応ガス供給路20等に熱電対29が接続されていてもよい。

30

【0073】

さらに、本実施の形態の燃料電池システムにおいては、1個の熱電対29が設けられているが、例えば、電磁弁21と電磁弁22との間の原料ガス供給路16に第1の熱電対が接続されており、電磁弁22と電磁弁23との間の原料ガス供給路16に第2の熱電対が接続される等、複数の熱電対が設けられていてもよい。

【0074】

なお、図8を参照して説明したように、本実施の形態では運転終了後期間における一連の電磁弁21～27の開閉動作を1回のみ行っているが、これに限定されるわけではなく、複数回実行するようにしてもよい。すなわち、例えば運転終了後期間において、T T P 1となる度に一連の電磁弁21～27の開閉動作を繰り返し行うようにしてもよい。

40

【0075】

(実施の形態4)

図9は、本発明の実施の形態4に係る燃料電池システムの構成を示すブロック図である。図9に示すように、本実施の形態の燃料電池システムの場合、原料ガス供給路16における原料ガスの通流/遮断を行うための電磁弁21を脱硫器13との間に設けている。この電磁弁21は、脱硫器13へガスが逆流することを防止する機能をも有している。そのため、本実施の形態の燃料電池システムは、図1に示す電磁弁22を設けない構成となっている。

【0076】

なお、本実施の形態の燃料電池システムのその他の構成については実施の形態1の場合

50

と同様であるので同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 7 7 】

以上のように構成された本実施の形態の燃料電池システムの場合、外部の原料ガスの供給元と脱硫器 1 3 との間に電磁弁が設けられていないため、起動期間、発電期間、運転終了動作期間、運転終了後期間の何れの期間においても、脱硫器 1 3 には原料ガスの元圧が与えられている。したがって、脱硫器 1 3 が吸着反応により原料ガスから硫黄成分を除去したとしても、原料ガス供給路 1 6 の負圧化を回避することができる。

【 0 0 7 8 】

なお、実施の形態 4 においても、実施の形態 1 の場合と同様に制御装置 4 0 が電磁弁 2 1 , 2 3 ~ 2 7 の開閉動作を制御することによって、閉状態とされた電磁弁により形成された経路の負圧化を回避することができる。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 9 】

本発明に係る燃料電池システム及び燃料電池システムの運転方法は、運転終了後に形成される流路の閉鎖経路の負圧化を回避することができ、特に起動停止が頻繁に行われる自動車用の燃料電池システム、及び日毎に起動停止が行われる燃料電池発電システム等に有用である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 0 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る燃料電池システムの構成を示すブロック図である。

20

【図 2】本発明の実施の形態 1 に係る燃料電池システムが備える電磁弁の開閉動作のタイミングの一例を示すタイミングチャートである。

【図 3】運転終了後期間における脱硫器の圧力変化を示すグラフである。

【図 4】本発明の実施の形態 1 に係る燃料電池システムが備える電磁弁の開閉動作のタイミングの他の例を示すタイミングチャートである。

【図 5】本発明の実施の形態 2 に係る燃料電池システムの構成を示すブロック図である。

【図 6】本発明の実施の形態 2 に係る燃料電池システムが備える電磁弁の開閉動作のタイミングの一例を示すタイミングチャートである。

【図 7】本発明の実施の形態 3 に係る燃料電池システムの構成を示すブロック図である。

【図 8】本発明の実施の形態 3 に係る燃料電池システムが備える電磁弁の開閉動作のタイミングの一例を示すタイミングチャートである。

30

【図 9】本発明の実施の形態 4 に係る燃料電池システムの構成を示すブロック図である。

【図 10】従来の燃料電池システムの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

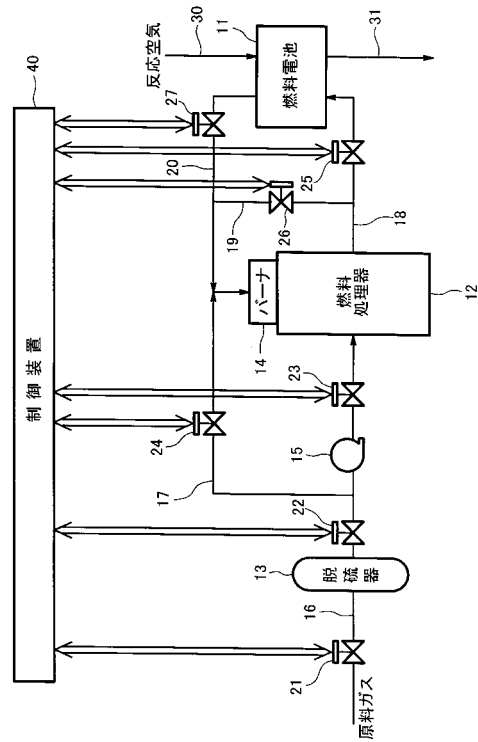
【 0 0 8 1 】

- 1 1 燃料電池
- 1 2 燃料処理器
- 1 3 脱硫器
- 1 4 バーナ
- 1 5 原料ガス昇圧器
- 1 6 原料ガス供給路
- 1 7 燃焼用ガス供給路
- 1 8 燃料ガス供給路
- 1 9 バイパス路
- 2 0 未反応ガス供給路
- 2 1 ~ 2 7 電磁弁
- 2 8 圧力計
- 2 9 熱電対
- 3 0 空気供給路
- 3 1 排気路

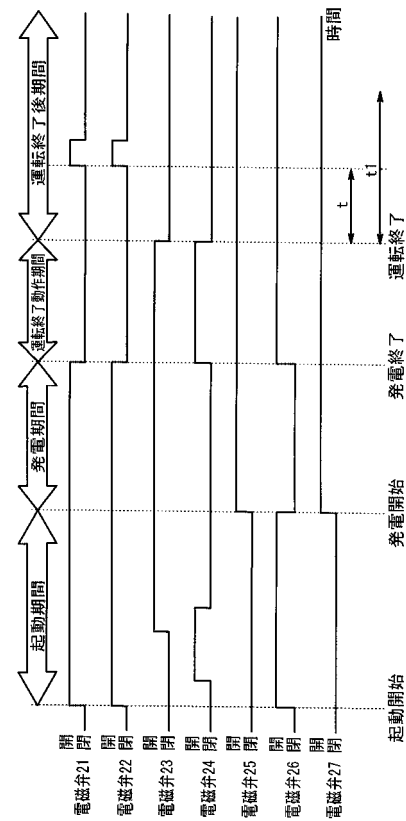
40

50

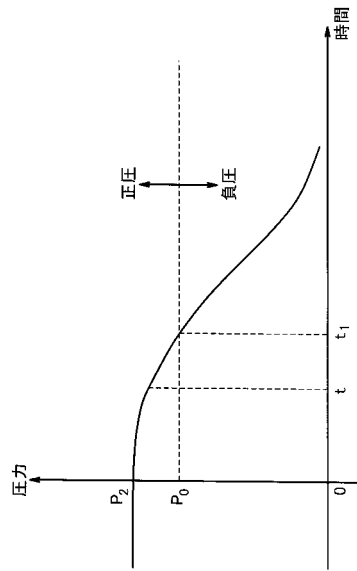
【 図 1 】



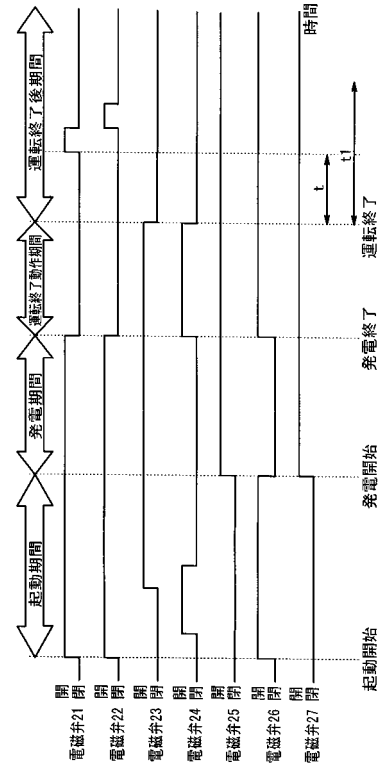
【 図 2 】



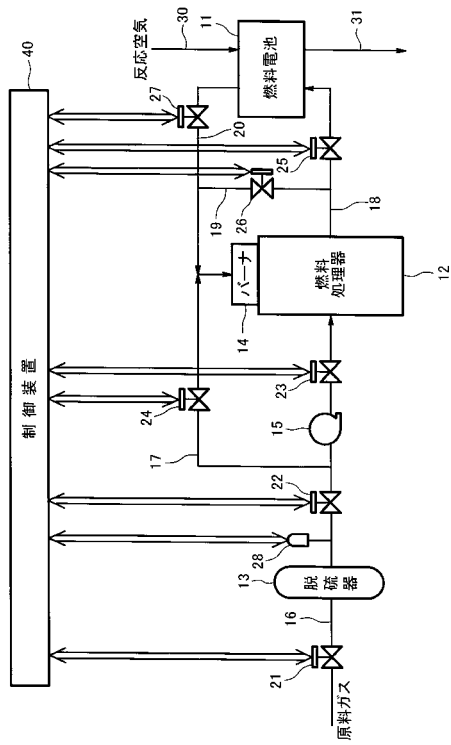
【 図 3 】



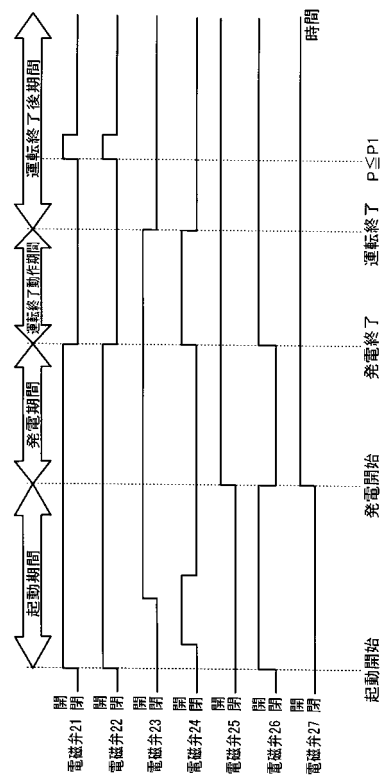
【 図 4 】



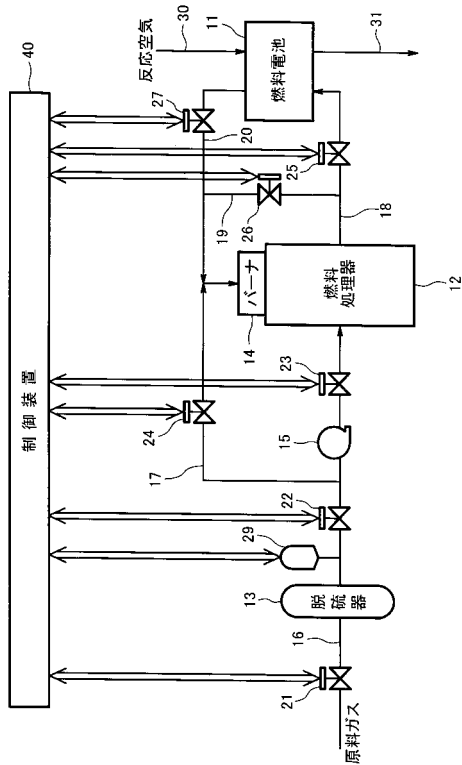
【 図 5 】



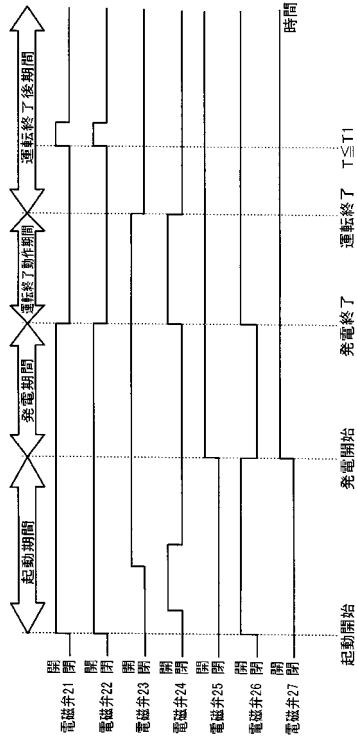
【 図 6 】



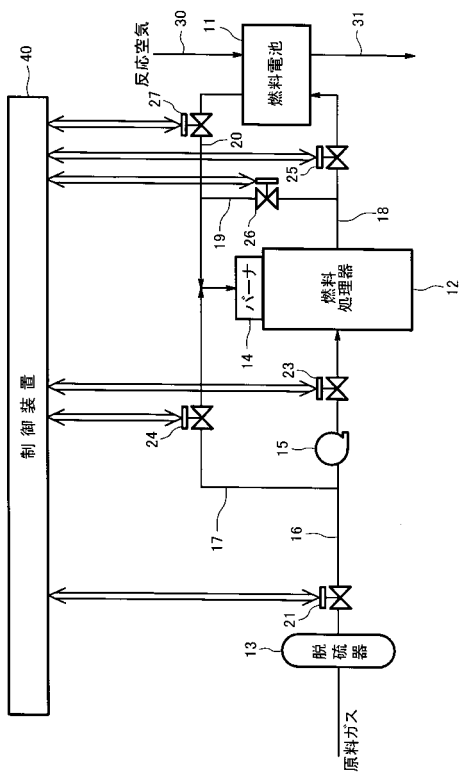
【図 7】



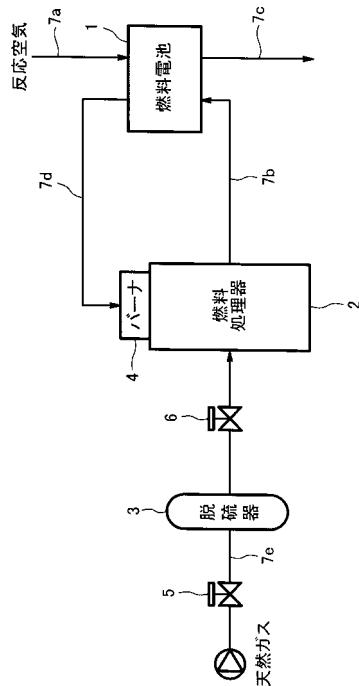
【図 8】



【図 9】



【図 10】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 尾関 正高  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 田中 良和  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 上田 哲也  
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

審査官 高 橋 真由

- (56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 1 9 7 2 4 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 3 0 7 2 3 6 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 0 6 / 0 8 0 5 1 2 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 0 3 - 2 4 3 0 0 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 3 5 6 3 0 7 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- |         |         |
|---------|---------|
| H 0 1 M | 8 / 0 4 |
| H 0 1 M | 8 / 0 6 |