

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4733344号
(P4733344)

(45) 発行日 平成23年7月27日(2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M 8/04 L
HO 1 M 8/06 (2006.01)	HO 1 M 8/06 A
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M 8/06 G
	HO 1 M 8/10

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2003-401627 (P2003-401627)	(73) 特許権者	000005832
(22) 出願日	平成15年12月1日(2003.12.1)		パナソニック電工株式会社
(65) 公開番号	特開2005-166355 (P2005-166355A)		大阪府門真市大字門真1048番地
(43) 公開日	平成17年6月23日(2005.6.23)	(73) 特許権者	502145025
審査請求日	平成18年10月23日(2006.10.23)		田中 秀治
	(出願人による申告)平成13年度新エネルギー・産業技術総合開発機構「携帯型パワー源のマイクロ化に関する研究開発」の委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願		宮城県仙台市青葉区八幡1-4-22 裳榮 ハイツ206
		(73) 特許権者	000167989
			江刺 正喜
			宮城県仙台市太白区八木山南1丁目11番地9
		(74) 代理人	100087767
			弁理士 西川 恵清

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池と、燃料電池用の液体燃料を入れた燃料容器と、燃料容器と燃料電池との間に設けられた燃料供給路と、燃料電池へ空気を送り込む空気供給手段とを備え、当該空気供給手段を、燃料容器内の液体燃料が燃料供給路へ送り出されるように燃料容器内の液体燃料を加圧する加圧手段に兼用してなり、燃料供給路に設けられ液体燃料の供給量を調節する流量調節用バルブと、液体燃料の供給量が一定の目標供給量に近づくように流量調節用バルブの開量を制御する流量制御手段と、空気供給手段と燃料容器との連結路に設けられた圧力調節用バルブと、圧力調節用バルブと燃料容器との間に設けられ燃料容器内の液体燃料へかかっている圧力を検出する圧力センサと、圧力センサによる検出圧力が一定の目標圧力値に近づくように圧力調節用バルブの開量を制御する圧力制御手段とを備えることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】

燃料電池と、液体燃料を改質して燃料電池用の水素を生成する燃料改質装置と、液体燃料を入れた燃料容器と、燃料容器と燃料改質装置との間に設けられた燃料供給路と、燃料電池へ空気を送り込む空気供給手段とを備え、当該空気供給手段を、燃料容器内の液体燃料が燃料供給路へ送り出されるように燃料容器内の液体燃料を加圧する加圧手段に兼用してなり、燃料供給路に設けられ液体燃料の供給量を調節する流量調節用バルブと、液体燃料の供給量が一定の目標供給量に近づくように流量調節用バルブの開量を制御する流量制御手段と、空気供給手段と燃料容器との連結路に設けられた圧力調節用バルブと、圧力調

節用バルブと燃料容器との間に設けられ燃料容器内の液体燃料へかかっている圧力を検出する圧力センサと、圧力センサによる検出圧力が一定の目標圧力値に近づくように圧力調節用バルブの開量を制御する圧力制御手段とを備えることを特徴とする燃料電池システム

【請求項 3】

前記燃料改質装置が、前記液体燃料および燃焼用空気が供給されて燃焼熱を発生する燃焼器と、燃焼器を熱源として前記液体燃料を気化させる蒸発器と、蒸発器にて気化された気体を改質して水素を生成する改質器とを備え、前記空気供給手段が燃焼器への燃焼用空気を供給する燃焼用空気供給手段に兼用されてなることを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池システム。

10

【請求項 4】

前記流量調節用バルブおよび前記圧力調節用バルブそれぞれがマイクロバルブであって、前記燃料供給路および前記連結路それぞれの少なくとも一部が形成された平板状の基体における厚み方向の一面上に各マイクロバルブが集積されてなることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池システムに関するものである。

【背景技術】

20

【0002】

近年、ノート型パーソナルコンピュータ、PDA、カムコーダ等の携帯機器の電源として注目されマイクロ燃料電池と呼ばれている小型の燃料電池には、水素を燃料電池セルに供給する固体高分子型燃料電池 (Polymer Electrolyte Fuel Cell: PEFC) や、メタノールを燃料電池セルに供給する直接メタノール型燃料電池 (Direct Methanol Fuel Cell: DMFC) 等がある。

【0003】

これら小型の燃料電池の分野においては、燃料電池、燃料改質器、燃料電池もしくは燃料改質器へ燃料を供給する燃料供給装置、燃料電池システム等が各所で研究開発されており、本願発明者らは、携帯機器に用いる燃料電池用もしくは燃料改質器用の液体燃料および液体燃料を加圧して燃料電池もしくは燃料改質器へ圧送する加圧手段を内蔵した燃料容器と、燃料容器を燃料電池もしくは燃料改質器への燃料供給路に着脱する着脱手段とを備えた燃料供給装置や、当該燃料供給装置と、燃料電池と、燃料供給路を通る液体燃料の供給量を調節する流量調節用のバルブとを備えた燃料電池システム等を提案している (特許文献 1 参照)。

30

【0004】

上記特許文献 1 に開示された燃料電池システムは、燃料電池へ液体燃料を供給する燃料供給装置において、燃料供給路へ液体燃料を送り出すための液体ポンプ (例えば、ダイヤフラムポンプ等) のような補機を用いることなく、燃料電池へ液体燃料を円滑に供給することができ、燃料電池システム全体の総合効率を高めることができるという利点を有している。

40

【0005】

また、上記特許文献 1 に開示された燃料電池システムにおける液体燃料流量調節用バルブとして、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を使ったマイクロバルブ (例えば、特許文献 2、特願 2002-342912 等参照) を採用すれば、燃料電池システムのより一層の小型化および低消費電力化を図れる。

【0006】

特に、PDA、カムコーダ等の携帯機器に使用される小型の燃料電池を考えた場合には、出力は 10W 以下となるので、液体燃料の流量をマイクロリットルレベルで制御しなければならず、しかも、バルブやポンプ等の補機の消費電力を 1W 以下とすることが好まし

50

いので、流量調節用のバルブとしてMEMS技術を使ったマイクロバルブを採用することが望まれる。なお、マイクロバルブとしては、消費電力が100mW以下で流量をマイクロリットルレベルで制御可能のものが知られている。

【特許文献1】特開2003-317755号公報(段落番号[0013]~[0024])、図1~図6参照)

【特許文献2】特開2000-309000号公報(段落番号[0171]~[0189])、図27~図31参照)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記特許文献1に開示された燃料電池システムでは、液体燃料および液体燃料を加圧して圧送する加圧手段を内蔵した燃料容器のような特殊な構造の燃料容器が必要なので燃料容器が比較的高価になってしまう、燃料電池へ空気を供給するポンプのような空気供給手段を備えていないので高い出力を得ることができない、等の課題があった。

【0008】

本発明は上記事由に鑑みて為されたものであり、その目的は、高い出力を得ることができ、且つ、特殊な構造の燃料容器や液体燃料を燃料供給路へ送り出すための専用のポンプを用いることなく燃料供給路へ液体燃料を円滑に送り出すことができる燃料電池システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

請求項1の発明は、燃料電池と、燃料電池用の液体燃料を入れた燃料容器と、燃料容器と燃料電池との間に設けられた燃料供給路と、燃料電池へ空気を送り込む空気供給手段とを備え、当該空気供給手段を、燃料容器内の液体燃料が燃料供給路へ送り出されるように燃料容器内の液体燃料を加圧する加圧手段に兼用してなり、燃料供給路に設けられ液体燃料の供給量を調節する流量調節用バルブと、液体燃料の供給量が一定の目標供給量に近づくように流量調節用バルブの開量を制御する流量制御手段と、空気供給手段と燃料容器との連結路に設けられた圧力調節用バルブと、圧力調節用バルブと燃料容器との間に設けられ燃料容器内の液体燃料へかかっている圧力を検出する圧力センサと、圧力センサによる検出圧力が一定の目標圧力値に近づくように圧力調節用バルブの開量を制御する圧力制御手段とを備えることを特徴とする。

【0010】

この発明によれば、燃料電池へ空気を送り込む空気供給手段を備えていることにより、高い出力を得ることが可能となって総合効率を高めることができ、しかも、当該空気供給手段を、燃料容器内の液体燃料が燃料供給路へ送り出されるように燃料容器内の液体燃料を加圧する加圧手段に兼用していることにより、従来のような液体燃料および加圧手段を内蔵した特殊な構造の燃料容器や液体燃料を燃料供給路へ送り出すための専用のポンプを用いることなく燃料供給路へ液体燃料を円滑に送り出すことができる。また、この発明によれば、液体燃料の供給量を目標供給量に調節することができる。また、この発明によれば、燃料容器内の液体燃料の量が減少しても液体燃料を加圧する圧力を一定とすることができる、液体燃料の供給量を安定させることができる。

【0011】

請求項2の発明は、燃料電池と、液体燃料を改質して燃料電池用の水素を生成する燃料改質装置と、液体燃料を入れた燃料容器と、燃料容器と燃料改質装置との間に設けられた燃料供給路と、燃料電池へ空気を送り込む空気供給手段とを備え、当該空気供給手段を、燃料容器内の液体燃料が燃料供給路へ送り出されるように燃料容器内の液体燃料を加圧する加圧手段に兼用してなり、燃料供給路に設けられ液体燃料の供給量を調節する流量調節用バルブと、液体燃料の供給量が一定の目標供給量に近づくように流量調節用バルブの開量を制御する流量制御手段と、空気供給手段と燃料容器との連結路に設けられた圧力調節用バルブと、圧力調節用バルブと燃料容器との間に設けられ燃料容器内の液体燃料へかか

10

20

30

40

50

っている圧力を検出する圧力センサと、圧力センサによる検出圧力が一定の目標圧力値に近づくように圧力調節用バルブの開量を制御する圧力制御手段とを備えることを特徴とする。

【0012】

この発明によれば、燃料電池へ空気を送り込む空気供給手段を備えていることにより、高い出力を得ることが可能となって総合効率を高めることができ、しかも、当該空気供給手段を、燃料容器内の液体燃料が燃料供給路へ送り出されるように燃料容器内の液体燃料を加圧する加圧手段に兼用していることにより、従来のような液体燃料および加圧手段を内蔵した特殊な構造の燃料容器や液体燃料を燃料供給路へ送り出すための専用のポンプを用いることなく燃料供給路へ液体燃料を円滑に送り出すことができる。また、この発明によれば、液体燃料の供給量を目標供給量に調節することができる。また、この発明によれば、燃料容器内の液体燃料の量が減少しても液体燃料を加圧する圧力を一定とすることができる、液体燃料の供給量を安定させることができる。

10

【0013】

請求項3の発明は、請求項2の発明において、前記燃料改質装置が、前記液体燃料および燃焼用空気が供給されて燃焼熱を発生する燃焼器と、燃焼器を熱源として前記液体燃料を気化させる蒸発器と、蒸発器にて気化された気体を改質して水素を生成する改質器とを備え、前記空気供給手段が燃焼器への燃焼用空気を供給する燃焼用空気供給手段に兼用されてなることを特徴とする。

【0014】

この発明によれば、燃焼用空気供給手段として別途にエアポンプのような補機を設ける場合に比べて補機の数少なくすることができ、燃料電池システム全体の小型化および低コスト化を図れるとともに、低消費電力化を図れる。

20

【0019】

請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3の発明において、前記流量調節用バルブおよび前記圧力調節用バルブそれぞれがマイクロバルブであって、前記燃料供給路および前記連結路それぞれの少なくとも一部が形成された平板状の基体における厚み方向の一面上に各マイクロバルブが集積されてなることを特徴とする。

【0020】

この発明によれば、燃料電池システム全体のより一層の小型化を図ることができる。

30

【発明の効果】

【0021】

請求項1、2の発明では、高い出力を得ることが可能となって総合効率を高めることができ、しかも、従来のような液体燃料および加圧手段を内蔵した特殊な構造の燃料容器や液体燃料を燃料供給路へ送り出すための専用のポンプを用いることなく燃料供給路へ液体燃料を円滑に送り出すことができるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

(実施形態1)

本実施形態の燃料電池システムは、図1に示すように、携帯機器の電源として用いる小型の燃料電池1と、燃料電池1用の液体燃料22a, 22bそれぞれを入れた燃料容器2a, 2bと、各燃料容器2a, 2bと燃料電池1との間に設けられた燃料供給管からなる燃料供給路3a, 3bと、各燃料供給路3a, 3bに設けられ液体燃料22a, 22bの供給量を調節する流量調節用バルブ4a, 4bと、燃料電池1へ空気を送り込むエアポンプ5と、エアポンプ5と燃料電池1との間に設けられた空気供給管からなる空気供給路6とを備えている。要するに、燃料電池1には、燃料容器2a, 2bに入れた液体燃料22a, 22bが燃料供給路3a, 3bを通して供給されるとともに、エアポンプ5からの空気が空気供給路6を通して供給されるようになっている。なお、本実施形態では、エアポンプ5が燃料電池1へ空気を送り込む空気供給手段を構成しているが、空気供給手段としてはエアポンプ5に限らず、例えば、ブロワなどを用いることも可能である。

40

50

【0023】

燃料電池1は、メタノール水溶液を燃料とする直接メタノール型燃料電池であって、一方の液体燃料22aとしてメタノールを用いるとともに他方の液体燃料22bとして水を用いる。この燃料電池1は、水素イオンの伝導性の高い固体高分子膜からなるイオン伝導膜が厚み方向の両側に設けた燃料極と空気極とで挟まれた燃料電池セル1aと、燃料供給路3aを通して供給されるメタノールからなる液体燃料22aと燃料供給路3bを通して供給される水からなる液体燃料22bとを混合してメタノール水溶液からなる混合液体燃料を生成し燃料電池セル1aの燃料極へ供給する燃料混合部1bと、燃料電池セル1aの燃料極で発生した二酸化炭素を外部へ排出するためのガスセパレータ(図示せず)とを備えている。なお、燃料電池セル1aの数は特に限定するものではない。

10

【0024】

ここに、燃料電池セル1aは、燃料混合部1bから燃料極へメタノール水溶液が供給される一方で、エアポンプ5から空気供給路6を通して空気極へ酸化剤としての空気が供給されて、発電することになり、燃料極では二酸化炭素が発生し、空気極では水が発生する。

【0025】

本実施形態の燃料電池システムでは、流量調節用バルブ4a, 4bとして、開量を調節することで液体燃料22, 22の流量を調節できるバルブを採用しており、燃料混合部1bにて混合された混合液体燃料の濃度を検出する濃度センサ(図示せず)と、濃度センサによる検出濃度に基づいて混合液体燃料の濃度が一定の目標濃度となるように流量調節用バルブ4a, 4bの開量を制御する制御回路20とを備えている。なお、流量調節用バルブ4a, 4bとしては、燃料供給路3a, 3bの開閉のみを行うバルブを採用するようにしてもよい。また、上述の濃度センサを設ける代わりに、各燃料供給路3a, 3bにおける流量調節用バルブ4a, 4bよりも下流側に流量センサを設けて、制御回路20が各流量センサそれぞれの検出流量が一定の目標供給量に近づくように流量調節用バルブ4a, 4bの開量を制御するようにしてもよく、この場合には制御回路20が流量制御手段を構成する。

20

【0026】

ところで、本実施形態の燃料電池システムでは、上述のエアポンプ5と燃料電池1との間に設けた空気導入路6から分岐した圧力導入管よりなる圧力導入路7を更に分岐した圧力導入管よりなる圧力導入路7a, 7bが燃料容器2a, 2bに導入されるとともに、上述の燃料供給路3a, 3bの一端側が燃料容器2a, 2b内に導入されている。

30

【0027】

ここにおいて、圧力導入路7a, 7bは、燃料容器2, 2b内に導入された部位の先端部が燃料容器2a, 2b内の液体燃料22a, 22bの液面よりも高い位置に配置され、燃料供給路3a, 3bは、燃料容器2a, 2b内に導入された部位の先端部が燃料容器2a, 2b内の液体燃料22a, 22bの液面よりも低い位置であって且つ燃料容器2a, 2bの内底面に近い位置に配置されている。したがって、燃料容器2a, 2b内の液体燃料22a, 22bをエアポンプ5からの空気圧によって加圧して燃料供給路3a, 3bへ送り出すことができることになる。すなわち、本実施形態では、上述のエアポンプ5を、燃料容器2a, 2b内の液体燃料22a, 22bが燃料供給路3a, 3bへ送り出されるように燃料容器2a, 2b内の液体燃料22a, 22bを加圧する加圧手段に兼用している。なお、流量調節用バルブ4a, 4bが閉じている状態では、エアポンプ5からの空気圧が流量調節用バルブ4a, 4bまでかかっていることになる。

40

【0028】

しかして、本実施形態の燃料電池システムでは、エアポンプ5から燃料電池セル1aの空気極へ空気を供給するので、燃料電池1の出力を高めることができ燃料電池システム全体の総合効率を高めることが可能になる。しかも、本実施形態の燃料電池システムでは、エアポンプ5の空気圧によって燃料容器2a, 2b内の液体燃料22a, 22bを加圧して燃料供給路3a, 3bへ送り出すことができるので、燃料容器2a, 2b内の液体燃

50

料 2 2 a , 2 2 b を加圧するエアポンプや液体燃料 2 2 a , 2 2 b を燃料容器 2 a , 2 b から汲み出す液体ポンプ等の専用の補機を別途に設けることなく且つ上記特許文献 1 に提案されているような液体燃料および加圧手段を内蔵した特殊な構造の燃料容器を用いずとも、液体燃料 2 2 a , 2 2 b を燃料供給路 3 a , 3 b へ円滑に送り出すことができるから、燃料電池システムの高出力化および小型化を図りながらも燃料容器 2 a , 2 b の低コスト化を図ることができる。

【 0 0 2 9 】

また、上記特許文献 1 に開示された燃料容器を備えた燃料電池システムでは、特殊な構造の燃料容器内の液体燃料の減少に伴い流量調節用バルブにかかる圧力が変化して液体燃料の供給量の変動しやすくなる。これに対して、本実施形態の燃料電池システムでは、エアポンプ 5 と燃料容器 2 a , 2 b との連結路である圧力導入路 7 に設けられた圧力調節用バルブ 1 8 と、圧力調節用バルブ 1 8 と燃料容器 2 a , 2 b との間に設けられ燃料容器 2 a , 2 b 内の液体燃料 2 2 a , 2 2 b へかかっている圧力を検出する圧力センサ 1 9 とを備えており、上述の制御回路 2 0 が、圧力センサ 1 9 による検出圧力が一定の目標圧力値に近づくように圧力調節用バルブ 1 8 の開量を制御する圧力制御手段を兼ねているので、燃料容器 2 a , 2 b 内の液体燃料 2 2 a , 2 2 b の量が減少しても液体燃料 2 2 a , 2 2 b を加圧する圧力を一定とすることができ、燃料容器 2 a , 2 b 内の液体燃料 2 2 a , 2 2 b を燃料供給路 3 a , 3 b へ脈動が起こることなく安定して送り出すことができ、液体燃料 2 2 a , 2 2 b の供給量を安定させることができる。

【 0 0 3 0 】

なお、本実施形態の燃料電池システムでは、燃料電池 1 0 とは別に図示しない小型の補助電源（例えば、リチウムイオン二次電池、ニッケル水素二次電池、電気二重層コンデンサ等）と、スイッチング素子を有しスイッチング素子のオンオフにより補助電源の出力電圧を昇圧してエアポンプ 5 駆動用の電圧を発生する昇圧回路 4 0 とを備えており、制御回路 2 0 が補助電源から電源供給されて上記各バルブ 4 a , 4 b , 1 8 の他に昇圧回路のスイッチング素子を制御するようになっているが、燃料電池 1 0 の発電が開始された後に制御回路 2 0 および昇圧回路 4 0 の電源を補助電源から燃料電池 1 0 へ切り替えるようにしてもよい。

【 0 0 3 1 】

また、各燃料容器 2 a , 2 b を燃料供給路 3 a , 3 b に着脱可能に構成しておけば、燃料容器 2 a , 2 b を交換することで燃料電池 1 の発電を継続させることができ、携帯機器の長時間の連続使用が可能になる。また、本実施形態では、液体燃料 2 2 a としてメタノールを採用しているが、メタノールの代わりに、ジメチルエーテル、エタノール等の他の有機液体燃料を採用すれば、メタノールを採用する場合に比べて液体燃料 2 2 a の安全性を高めることができるとともに液体燃料 2 2 a の取り扱いが容易になる。また、本実施形態では、燃料電池 1 が燃料混合部 1 b を備えており、2 つの燃料容器 2 a , 2 b から液体燃料 2 2 a , 2 2 b が供給されるようになっているが、燃料容器 2 a , 2 b の数は特に限定するものではなく、例えば燃料容器の数を 1 つとして当該燃料容器に混合液体燃料（例えば、メタノール水溶液等）を入れておくようにしてもよい。

【 0 0 3 2 】

（実施形態 2）

本実施形態の燃料電池システムの基本構成は実施形態 1 と略同じであり、図 2 に示す構成を有している。すなわち、本実施形態の燃料電池システムは、燃料電池 1 0 として水素を燃料とする固体高分子型燃料電池を用いており、燃料電池 1 0 が、水素イオンの伝導性の高い固体高分子膜からなるイオン伝導膜が厚み方向の両側に設けた燃料極と空気極とで挟まれた燃料電池セル 1 0 a と、燃料容器 2 a から燃料供給路 3 a を通して供給されるメタノールよりなる液体燃料 2 2 a と燃料容器 2 b から燃料供給路 3 b を通して供給される水よりなる液体燃料 2 2 b とを混合して得た混合液体燃料を気化させ、この気化された気体を水素と二酸化炭素に分解して水素を燃料電池セル 1 0 a へ供給する燃料改質部 1 0 b とを備えている点等が相違する。ここに、燃料電池セル 1 0 a は、燃料極へ燃料改質部 1

10

20

30

40

50

0 b から水素が供給される一方で、空気極へエアポンプ 5 から空気供給路 6 を通して酸化剤としての空気が供給されて、化学反応により発電することになり、空気極では水が発生する。なお、実施形態 1 と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0033】

ところで、本実施形態の燃料電池システムでは、上述のエアポンプ 5 が燃料改質部 10 b への燃焼用空気を供給する燃焼用空気供給手段に兼用されており、エアポンプ 5 と燃料電池セル 10 a との間に設けられた空気供給路 6 から分岐され燃料改質部 10 b へ燃焼用空気を供給するための空気供給管よりなる燃焼用空気供給路 8 と、空気供給路 6 から分岐され燃料改質部 10 b へ選択酸化用空気を供給するための空気供給管よりなる選択酸化用空気供給路 9 と、選択酸化用空気供給路 9 に設けられた流量調節用バルブ 12 とを備えている。また、本実施形態の燃料電池システムでは、燃料改質部 10 b から燃料電池セル 10 a へ供給される水素の供給量を検出する水素流量センサ（図示せず）、燃料容器 2 a , 2 b から燃料供給路 3 a , 3 b を通して燃料改質部 10 b へ供給される液体燃料 22 a , 22 b の供給量を検出する液体燃料流量センサ（図示せず）等を備えており、制御回路 20 が、上記各流量センサによる検出流量がそれぞれに設定された一定の目標供給量に近くように各バルブ 4 a , 4 b を制御するようになっている。

10

【0034】

しかして、本実施形態の燃料電池システムでは、実施形態 1 と同様、エアポンプ 5 から燃料電池セル 10 a の空気極へ空気を供給するので、燃料電池 10 の出力を高めることができ燃料電池システム全体の総合効率を高めることが可能になるという利点や、燃料容器 2 a , 2 b 内の液体燃料 22 a , 22 b を加圧するエアポンプや液体燃料 22 a , 22 b を燃料容器 2 a , 2 b から汲み出す液体ポンプ等の専用の補機を別途に設けることなく且つ上記特許文献 1 に提案されているような液体燃料および加圧手段を内蔵した特殊な構造の燃料容器を用いずとも、液体燃料 22 a , 22 b を燃料供給路 3 a , 3 b へ円滑に送り出すことができるという利点がある。

20

【0035】

（実施形態 3）

本実施形態の燃料電池システムの基本構成は実施形態 2 と略同じであって、図 2 に示した実施形態 2 の構成では燃料電池 10 が燃料改質部 10 b を備えていたのに対して、本実施形態では、図 3 に示すように、燃料電池 10 の外部に燃焼改質装置 30 を備えている点等が相違する。なお、実施形態 2 と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

30

【0036】

本実施形態の燃料電池システムは、燃料改質装置 30 の前段側に、燃料容器 2 a から燃料供給路 3 a を通して供給される液体燃料 22 a と燃料容器 2 b から燃料供給路 3 b を通して供給される液体燃料 22 b とを混合して燃料改質装置 30 へ供給する改質用燃料混合器 41 と、燃料供給路 3 a から分岐した燃料供給管よりなる燃料供給路 3 c と、燃料供給路 3 c に設けられた流量調節用バルブ 4 c と、燃料供給路 3 c を通して燃料容器 2 a から供給される液体燃料 22 a と燃焼用空気供給路 8 を通してエアポンプ 5 から供給される燃焼用空気とを混合して燃料改質装置 30 へ供給する燃焼用燃料混合器 42 と、燃焼用空気供給路 8 に設けられた流量調節用バルブ 15 と、空気供給路 6 に設けられた流量調節用バルブ 13 とを備えている。

40

【0037】

また、本実施形態の燃料電池システムにおいても各流量調節用バルブ 4 a , 4 b , 4 c , 13 , 15 よりも下流側で上記各供給路 3 a , 3 b , 3 c , 6 , 8 を通る流体の流量を検出する流量センサ（図示せず）を備えており、制御回路 20 が上記各流量センサの出力に基づいて各流量調節用バルブ 4 a , 4 b , 4 c , 13 , 15 を制御することで上記各供給路 3 a , 3 b , 3 c , 6 , 8 を通る流体の流量が調整されるようになっている。したがって、燃料電池 10 における燃料電池セルの空気極へ供給される空気の量、燃焼用混合器 42 へ供給されるメタノールの量、改質用燃料混合器 41 へ供給されるメタノールおよび

50

水の量等をそれぞれ調整することができるのである。ここに、改質用燃料混合器 4 1 へ供給されるメタノールおよび水の量を調整することで改質用燃料混合器 4 1 から燃料改質装置 3 0 の蒸発器 3 2 へ供給される混合液体燃料の濃度を調整することができる。

【 0 0 3 8 】

燃焼改質装置 3 0 は、燃焼用燃料混合器 4 2 から供給される燃料を燃焼させることで発熱する燃焼器 3 1 と、燃焼器 3 1 を熱源とし改質用燃料混合器 4 1 から供給されたメタノールと水との混合液体からなる改質用燃料を蒸発（気化）させる上述の蒸発器 3 2 と、蒸発器 3 2 にて生成された気体を触媒に接触させて水素と二酸化炭素とに分解（改質）する改質器 3 3 と、改質器 3 3 にて分解された水素と二酸化炭素とのうち水素を選択的に通過させて燃料電池 1 0 の燃料極へ供給する分離器 3 4 とを備えている。なお、改質器 3 3 で

10

【 0 0 3 9 】

しかして、本実施形態の燃料電池システムでは、実施形態 2 と同様、エアポンプ 5 から燃料電池セル 1 0 a の空気極へ空気を供給するので、燃料電池 1 0 の出力を高めることができ燃料電池システム全体の総合効率を高めることが可能になるという利点や、燃料容器 2 a , 2 b 内の液体燃料 2 2 a , 2 2 b を加圧するエアポンプや液体燃料 2 2 a , 2 2 b を燃料容器 2 a , 2 b から汲み出す液体ポンプ等の専用の補機を別途に設けることなく且つ上記特許文献 1 に提案されているような液体燃料および加圧手段を内蔵した特殊な構造の燃料容器を用いずとも、液体燃料 2 2 a , 2 2 b を燃料供給路 3 a , 3 b へ円滑に送り出すことができるという利点がある。

20

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態の燃料電池システムでは、図 4 に示すように燃料供給路 3 a , 3 b の途中に液体ポンプ（例えば、ダイヤフラムポンプ等）を設けて燃料容器 2 a , 2 b 内の液体燃料 2 2 a , 2 2 b を汲み出すように構成する場合に比べて、燃料電池システム全体の小型化および低消費電力化を図ることができる。なお、流量調節用バルブ 4 a , 4 b , 4 c それぞれに周知の液体用のマイクロバルブを用い、流量調節用バルブ 1 3 , 1 5 および圧力調節用バルブ 1 8 それぞれに周知の気体用のマイクロバルブを用いれば燃料電池システム全体のより一層の小型化を図ることができる。

【 0 0 4 1 】

（実施形態 4）

以下、本実施形態の燃料電池システムについて図 5 ~ 図 7 を参照しながら説明する。

30

【 0 0 4 2 】

本実施形態の燃料電池システムの基本構成は実施形態 3 と略同じであり、実施形態 3 において流体（液体燃料 2 2 a , 2 2 b 等の液体、空気等の気体）の流れる流路それぞれの全部ないし一部をマイクロ流路 5 5（図 6 参照）として形成した平板状の基体（流路形成構造体）5 0 を備えている点、燃料改質装置 3 0 を構成する燃焼器 3 1 と蒸発器 3 2 と改質器 3 3 と分離器 3 4 とを 1 チップ化して基体 5 0 の一面上に配置している点、流量調節用バルブ 4 a , 4 b , 4 c それぞれに周知の液体用のマイクロバルブを用いて基体 5 0 の上記一面上に配置している点、流量調節用バルブ 1 3 , 1 5 および圧力調節用バルブ 1 8 それぞれに周知の気体用のマイクロバルブを用い基体 5 0 の上記一面上に配置している点等に特徴がある。すなわち、本実施形態では、基体 5 0 の上記一面上に燃料改質装置 3 0 のチップ、流量調節用バルブ 4 a , 4 b , 4 c , 1 3 , 1 5 および圧力調節用バルブ 1 8 が集積化されている。また、本実施形態では、燃料改質装置 3 0 および各バルブ 4 a , 4 b , 4 c , 1 3 , 1 5 , 1 8 が集積された基体 5 0、エアポンプ 5、多数の燃料電池セルにより構成した組電池からなる燃料電池 1 0、実施形態 3 にて説明した空気供給路 6 に設けられ空気供給路 6 を通る空気に加湿する加湿器 7 0、制御回路 2 0 が形成されたチップ 2 0 a、昇圧回路 4 0 が形成されたチップ 4 0 a などが収納されたケース 8 0 を備えており、ケース 8 0 の外部から燃料容器 2 a , 2 b を着脱できるようになっている。また、ケース 8 0 には、燃料電池 1 0 に重なる部位に多数の空気孔 8 1 が貫設されている。なお、実施形態 3 と同様の構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

40

50

【 0 0 4 3 】

基体 5 0 は、上記各マイクロ流路 5 5 を形成するための多数の微細幅（ μm オーダの幅）の溝 5 5 a が一面に形成された矩形板状のベース基板 5 1 と、厚み方向に貫通し上記溝 5 5 a に連通する多数の連絡孔 5 2 a が形成された矩形板状の連絡用基板 5 2 とを重ねて固着することにより上記各マイクロ流路 5 5 が形成されており、燃料改質装置 3 0、各バルブ 4 a, 4 b, 4 c, 1 3, 1 5, 1 8、各混合器 4 1, 4 2 それぞれと重なる位置に形成された連絡孔 5 2 a を通して各マイクロ流路 5 5 が燃料改質装置 3 0、各バルブ 4 a, 4 b, 4 c, 1 3, 1 5, 1 8、各混合器 4 1, 4 2 それぞれと連通している。なお、ベース基板 5 1 としては、ガラス基板もしくはプラスチック基板を採用すればよく、エッチング等により上記溝 5 5 a を形成すればよい。また、連絡用基板 5 2 としては、例えば

10

【 0 0 4 4 】

燃料改質装置 3 0 は、上述のように燃焼器 3 1 と蒸発器 3 2 と改質器 3 3 と分離器 3 4 とを一体化して 1 チップとしたものである。ここにおいて、燃焼器 3 1 は、2 枚の半導体基板（本実施形態では、シリコン基板）9 3, 9 4 を厚み方向に重ねて固着する（接合することにより平板状の器体内につづら折れ状の燃料用流路 3 1 a が形成されている。すなわち、一方（図 7（a）の下側）の半導体基板 9 3 における他方（図 7（a）の上側）の半導体基板 9 4 との対向面には、燃料用流路 3 1 a を形成するための流路形成用溝 3 1 b が異方性エッチング等により形成されており、流路形成用溝 3 1 b の内面に白金等の貴

20

【 0 0 4 5 】

また、蒸発器 3 2 は、上述の半導体基板 9 4 と、ガラス基板 9 5 とを厚み方向に重ねて固着する（接合することにより平板状の器体内にマイクロチャンバ 3 2 a, 3 2 c が形成されている。すなわち、半導体基板 9 4 におけるガラス基板 9 5 との対向面には、マイクロチャンバ 3 2 a, 3 2 c を構成するための凹所 3 2 b, 3 2 d が異方性エッチング等

30

【 0 0 4 6 】

また、改質器 3 3 は、上述の半導体基板 9 3 と、別の半導体基板（本実施形態では、シリコン基板）9 2 とを厚み方向に重ねて固着する（接合することにより平板状の器体内につづら折れ状の燃料用流路 3 3 a が形成されている。すなわち、半導体基板 9 3 における半導体基板 9 2 との対向面には、燃料用流路 3 3 a を形成するための流路形成用溝 3 3 b が形成されており、流路形成用溝 3 3 b の内面には蒸発器 3 2 から半導体基板 9 3 の貫通孔 9 3 b を通して供給された気体を水素と二酸化炭素とに分解するための触媒材料（例えば、銅、酸化亜鉛等）からなる触媒層（図示せず）を形成してある。この改質器 3 3 では、蒸発器 3 2 から燃料用流路 3 3 a に供給された気体が触媒層と接触し水素と二酸化炭素とに分解されるが、この分解反応には燃焼器 3 2 で発生した熱が使用される。

40

【 0 0 4 7 】

50

また、分離器 3 4 は、半導体基板 9 2 と、ガラス基板 9 1 とを厚み方向に重ねて固着する（接合する）ことにより平板状の器体が形成されている。ここに、分離器 3 4 は、半導体基板 9 2 におけるガラス基板 9 1 との対向面に凹所 9 2 a を形成することにより形成したダイアフラム部を陽極酸化等により多孔質化することによって多孔質部 3 4 a を形成しており、多孔質部 3 4 a におけるガラス基板 9 1 側の面に、例えばパラジウム薄膜からなる水素透過膜 3 4 b が形成されている。したがって、分離器 3 4 では、改質器 3 3 の燃料用流路 3 3 a に連通する気体導入部 9 2 b を通して多孔質部 3 4 a へ供給された水素と二酸化炭素とのうち、水素のみが水素透過膜 3 4 b を透過してガラス基板 9 1 における半導体基板 9 2 との対向面に形成された凹所 9 1 b へ導入され、ガラス基板 9 1 において凹所 9 1 b に連通し且つ厚み方向に貫設された貫通孔 9 1 c を通して燃料電池 1 0 へ供給される。

10

【 0 0 4 8 】

しかして、本実施形態の燃料電池システムでは、燃料改質装置 3 0 の小型化を図ることができる。また、本実施形態の燃料電池システムでは、上述のマイクロ流路 5 5 が形成された基体 5 0 の上記一表面上に、各バルブ 4 a , 4 b , 4 c , 1 3 , 1 5 , 1 8 および各混合器 4 1 , 4 2 を集積しているのので、各バルブ 4 a , 4 b , 4 c , 1 3 , 1 5 , 1 8 および各混合器 4 1 , 4 2 をチューブ等の配管部材で流路と繋ぐ必要がなく、信頼性の高い燃料電池システムを実現することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

20

【 図 1 】 実施形態 1 を示す燃料電池システムの概略構成図である。

【 図 2 】 実施形態 2 を示す燃料電池システムの概略構成図である。

【 図 3 】 実施形態 3 を示す燃料電池システムの概略構成図である。

【 図 4 】 同上の比較例を示す燃料電池システムの概略構成図である。

【 図 5 】 実施形態 4 を示す燃料電池システムの概略斜視図である。

【 図 6 】 同上の要部を示し、(a) は概略斜視図、(b) は概略分解斜視図である。

【 図 7 】 同上における燃料改質装置を示し、(a) は概略分解斜視図、(b) は概略断面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 0 】

30

1 燃料電池

1 a 燃料電池セル

1 b 燃料混合部

2 a , 2 b 燃料容器

3 a , 3 b 燃料供給路

4 a , 4 b 流量調節用バルブ

5 エアポンプ

6 空気供給路

7 圧力導入路

7 a , 7 b 圧力導入路

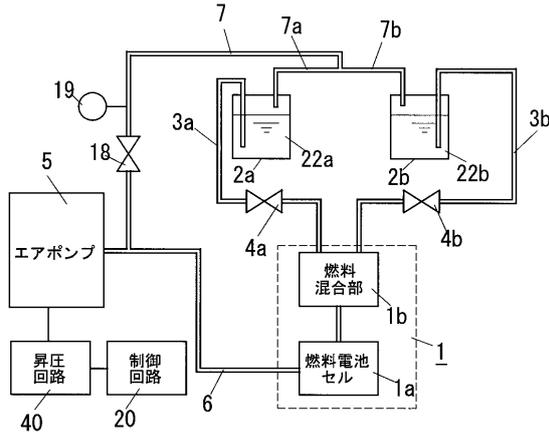
1 8 圧力調節用バルブ

1 9 圧力センサ

2 2 a , 2 2 b 液体燃料

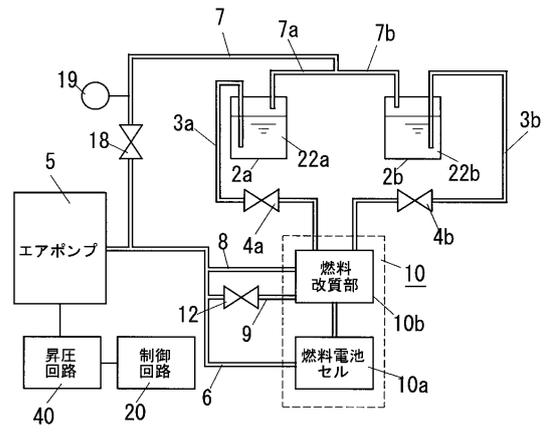
40

【図 1】

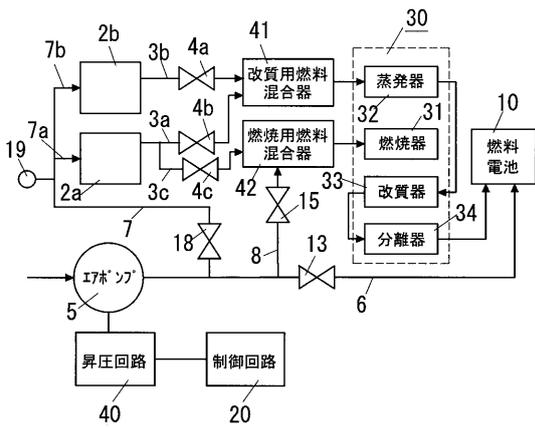


- 1 燃料電池
- 1 a 燃料電池セル
- 1 b 燃料混合部
- 2 a, 2 b 燃料容器
- 3 a, 3 b 燃料供給路
- 4 a, 4 b 流量調節用バルブ
- 5 エアポンプ
- 6 空気供給路
- 7 圧力導入路
- 7 a, 7 b 圧力導入路
- 18 圧調節用バルブ
- 19 圧力センサ
- 22 a, 22 b 液体燃料

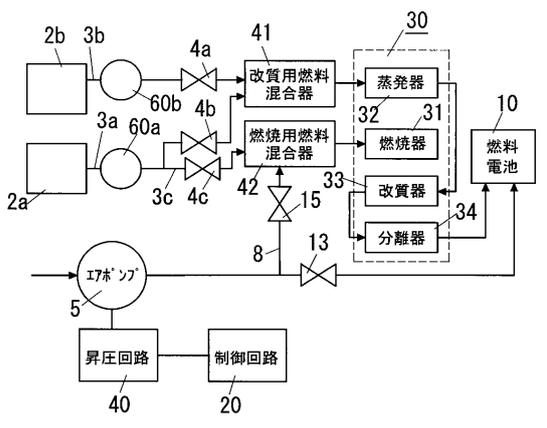
【図 2】



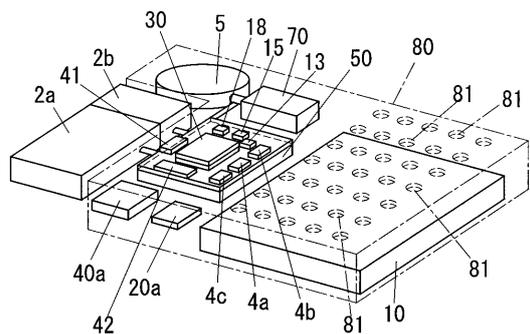
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 萩原 洋右
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 友成 恵昭
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 吉田 和司
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 齊藤 公昭
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内
- (72)発明者 田中 秀治
宮城県仙台市青葉区八幡1-4-22 裳榮ハイツ206
- (72)発明者 江刺 正喜
宮城県仙台市太白区八木山南1丁目11-9

審査官 清水 康

- (56)参考文献 特開2002-373677(JP,A)
特開2003-178767(JP,A)
特開昭60-156963(JP,A)
特開2003-077516(JP,A)
特開2005-011635(JP,A)
特開2005-071970(JP,A)
特開2005-019291(JP,A)
特開2005-019289(JP,A)
実開昭60-052384(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/04
H01M 8/06
H01M 8/10