

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第3553210号  
(P3553210)

(45) 発行日 平成16年8月11日(2004.8.11)

(24) 登録日 平成16年5月14日(2004.5.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I
HO 1 M 8/04	HO 1 M 8/04 K
HO 1 M 8/06	HO 1 M 8/06 A
	HO 1 M 8/06 W

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号 (22) 出願日 (65) 公開番号 (43) 公開日 審査請求日	特願平7-159613 平成7年6月26日(1995.6.26) 特開平9-17438 平成9年1月17日(1997.1.17) 平成13年11月27日(2001.11.27)	(73) 特許権者 000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号 (74) 代理人 100077665 弁理士 千葉 剛宏 (74) 代理人 100077805 弁理士 佐藤 辰彦 (72) 発明者 岡本 隆文 埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本 田技術研究所内  審査官 守安 太郎
		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池を搭載した移動体における燃料電池システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池を移動体に搭載するとともに、外部から水分の補充が不要な燃料電池を搭載した移動体における燃料電池システムであって、  
固体高分子電解質膜を挟んでアノード側電極とカソード側電極を対設した燃料電池セルが複数積層された燃料電池と、  
メタノールの水蒸気改質により燃料ガスである水素ガスを生成する改質器と、  
少なくとも前記改質器に水分を供給するとともに、前記改質器から導出される水素ガスを加湿するための水分を供給する貯留部と、  
前記燃料電池の前記アノード側電極側から排出される排出成分をガスと水分に分離するとともに、前記分離された水分を前記貯留部に供給するための第1気液分離手段と、  
前記燃料電池の前記カソード側電極側から排出される排出成分をガスと水分に分離するとともに、前記分離された水分を前記貯留部に供給するための第2気液分離手段と、  
を備え、  
前記水素ガスの利用率が、33%以上であることを特徴とする燃料電池を搭載した移動体における燃料電池システム。

【請求項2】

燃料電池を移動体に搭載するとともに、外部から水分の補充が不要な燃料電池を搭載した移動体における燃料電池システムであって、  
固体高分子電解質膜を挟んでアノード側電極とカソード側電極を対設した燃料電池セルが

10

20

複数積層された燃料電池と、

メタンの水蒸気改質により燃料ガスである水素ガスを生成する改質器と、

少なくとも前記改質器に水分を供給するとともに、前記改質器から導出される水素ガスを加湿するための水分を供給する貯留部と、

前記燃料電池の前記アノード側電極側から排出される排出成分をガスと水分に分離するとともに、前記分離された水分を前記貯留部に供給するための第1気液分離手段と、

前記燃料電池の前記カソード側電極側から排出される排出成分をガスと水分に分離するとともに、前記分離された水分を前記貯留部に供給するための第2気液分離手段と、

を備え、

前記水素ガスの利用率が、50%以上であることを特徴とする燃料電池を搭載した移動体における燃料電池システム。 10

【請求項3】

燃料電池を移動体に搭載するとともに、外部から水分の補充が不要な燃料電池を搭載した移動体における燃料電池システムであって、

固体高分子電解質膜を挟んでアノード側電極とカソード側電極を対設した燃料電池セルが複数積層された燃料電池と、

エタノールの水蒸気改質により燃料ガスである水素ガスを生成する改質器と、

少なくとも前記改質器に水分を供給するとともに、前記改質器から導出される水素ガスを加湿するための水分を供給する貯留部と、

前記燃料電池の前記アノード側電極側から排出される排出成分をガスと水分に分離するとともに、前記分離された水分を前記貯留部に供給するための第1気液分離手段と、 20

前記燃料電池の前記カソード側電極側から排出される排出成分をガスと水分に分離するとともに、前記分離された水分を前記貯留部に供給するための第2気液分離手段と、

を備え、

前記水素ガスの利用率が、50%以上であることを特徴とする燃料電池を搭載した移動体における燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、例えば、水素ガス等の燃料ガスにより作動する燃料電池を搭載した移動体における燃料電池システムに関する。 30

【0002】

【従来の技術】

固体高分子電解質膜を挟んでアノード側電極とカソード側電極とを対設した燃料電池セルをセパレータによって挟持して複数積層することにより構成された燃料電池が開発され、この燃料電池を自動車や2輪車、携帯型発電機等の移動体の動力源電池として使用することが実用化されつつある。

【0003】

この種の燃料電池は、例えば、メタノールの水蒸気改質により生成された水素ガス（燃料ガス）をアノード側電極に供給するとともに、酸化剤ガス（空気）をカソード側電極に供給することにより、前記水素ガスがイオン化して固体高分子電解質内を流れ、これにより燃料電池外部に電気エネルギーが得られるように構成されている。 40

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記燃料電池では、有効な発電機能を発揮させるために、固体高分子電解質膜およびイオン導電成分を、常時一定の湿潤状態に維持する必要がある。このため、通常、燃料ガスを加湿して燃料電池に供給する方式が採用されているが、この加湿用の水を外部から補充しなければならない。また、加湿用の水のほか、メタノール、メタン、またはエタノール等の炭化水素の水蒸気改質および燃料電池スタックの冷却等にも水が必要である。従って、特に、燃料電池が搭載された燃料電池自動車や携帯型発電機等では、この水の 50

補充作業が相当に煩雑なものとなるという問題が予想される。

【 0 0 0 5 】

本発明は、この種の問題を解決するものであり、外部から水分を補給する必要がなく、加湿用の水分を連続的に燃料電池に供給することが可能な燃料電池を搭載した移動体における燃料電池システムを提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するために、本発明は、燃料電池を移動体に搭載するとともに、外部から水分の補充が不要な燃料電池を搭載した移動体における燃料電池システムであって、  
固体高分子電解質膜を挟んでアノード側電極とカソード側電極を対設した燃料電池セルが  
複数積層された燃料電池と、

メタノールの水蒸気改質により燃料ガスである水素ガスを生成する改質器と、  
少なくとも前記改質器に水分を供給するとともに、前記改質器から導出される水素ガスを  
加湿するための水分を供給する貯留部と、

前記燃料電池の前記アノード側電極側から排出される排出成分をガスと水分に分離すると  
ともに、前記分離された水分を前記貯留部に供給するための第1気液分離手段と、

前記燃料電池の前記カソード側電極側から排出される排出成分をガスと水分に分離すると  
ともに、前記分離された水分を前記貯留部に供給するための第2気液分離手段と、

を備え、

前記水素ガスの利用率が、33%以上であることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

【作用】

上記の燃料電池を搭載した移動体における燃料電池システムでは、加湿された燃料ガスと酸化剤ガスが燃料電池に供給されると、この燃料ガスと酸化剤ガスが反応して電気エネルギーが得られるとともに水分が生成される。そして、この生成された水分は、未反応ガスに含まれて気液分離手段に導入され、この気液分離手段において、燃料電池を通過した未使用水分とともにガスから分離されて貯留部に貯留される。これにより、燃料電池で反応生成された水分をガス加湿用、水蒸気改質および燃料電池スタック冷却用の水分として利用することができ、燃料電池システムの外部から水分を補充する必要がない。

【 0 0 0 8 】

【実施例】

本発明に係る燃料電池を搭載した移動体における燃料電池システムについて実施例を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【 0 0 0 9 】

図1において、参照数字10は、第1の実施例に係る燃料電池システムを示す。この燃料電池システム10は、メタノールタンク12から供給されるメタノールを水蒸気改質する改質器14と、この改質器14に水分を供給するとともに前記改質器14から導出される水素ガス（燃料ガス）および二酸化炭素ガスを加湿するための水分を供給する水タンク（貯留部）16と、前記加湿された水素ガスおよび二酸化炭素ガスが供給される燃料電池18と、この燃料電池18から排出される排出成分をガスと水分に分離するとともに、この分離された水分を前記水タンク16に供給するための気液分離手段である第1および第2気液分離器20、22とを備える。

【 0 0 1 0 】

水タンク16、改質器14、燃料電池18、第1および第2気液分離器20、22は、経路24により連通している。

【 0 0 1 1 】

改質器14は、バーナー26を備えており、このバーナー26には、第1気液分離器20から経路28を介して未反応水素および二酸化炭素等が導入されるとともに、空気、または必要に応じて第2気液分離器22から管路30を介して未反応酸素および窒素等が供給される。この第1および第2気液分離器20、22は、冷却器、例えば、ラジエータで構

10

20

30

40

50

成されている。

【0012】

燃料電池18は、複数の燃料電池セル32を積層して構成されており、各燃料電池セル32は、電極構造体34とこの電極構造体34を挟持するセパレータ36とを備える。

【0013】

この電極構造体34は、固体高分子電解質膜38と、この固体高分子電解質膜38を挟んで対設される水素極（アノード側電極）40と、空気極（カソード側電極）42とを有し、この水素極40とこの空気極42は、電気モータ等の負荷44に接続されている。

【0014】

セパレータ36には、水素ガスおよびブローア46から供給される空気（酸化剤ガス）を電極構造体34側に送り込むための孔部その他、水タンク16に経路48a、48bを介して連通する冷却用空間（図示せず）が形成されている。

【0015】

燃料電池18では、後述するように、水素ガスの利用率が33%以上に設定されている。

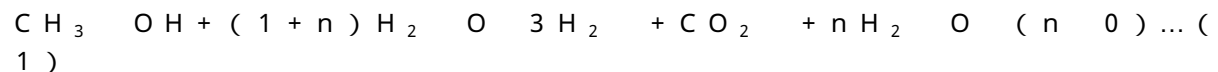
【0016】

このように構成される燃料電池システム10の動作について説明する。

【0017】

図2に示すように、改質器14にメタノールタンク12からメタノール（ $\text{CH}_3\text{OH}$ ）が供給されるとともに、この改質器14に水タンク16から水分が供給され、バーナー26の加熱作用下に前記メタノールの水蒸気改質が行われる。この改質器14におけるメタノールの水蒸気改質の反応は、(1)式で表される。

【0018】



ここで、 $n$ は余剰分を示し、1よりも小さな値、例えば、0.3に設定されている。

【0019】

メタノールの水蒸気改質反応後に、水タンク16から水分（ $m\text{H}_2\text{O}$ ）が添加されることにより、燃料電池18の水素極40に供給される作動ガスは、 $3\text{H}_2 + \text{CO}_2 + (n+m)\text{H}_2\text{O}$ の組成を有する。これによって、水素ガスの加湿が行われたことになる。

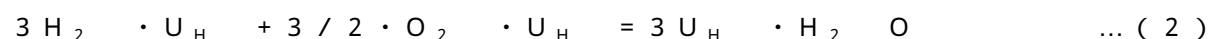
【0020】

次に、燃料電池18に導入された作動ガス中の水分は、その一部が電極構造体34を透過して空気極42側に移動する。水分の電極構造体34内の透過率を $(1-x)$ （ $0 < x < 1$ ）とすると、水素極40側に残る作動ガス中の水分は、 $(n+m) \times \text{H}_2\text{O}$ となり、空気極42側に透過する作動ガス中の水分は、 $(n+m)(1-x)\text{H}_2\text{O}$ となる。

【0021】

一方、作動ガス中の水素ガスはイオン化して固体高分子電解質膜38内を空気極42側に流れる。そして、水素イオンは、空気極42で酸素および電子と反応して水が生成される。燃料電池18の水素（燃料）利用率を $U_H$ とすると、(2)式の反応から $3U_H \cdot \text{H}_2\text{O}$ の反応生成水分が得られる。

【0022】



なお、水素（燃料）利用率 $U_H$ とは、燃料電池が発電で消費する水素ガス量（燃料ガス量）/燃料電池に供給した水素ガス量（燃料ガス量）として定義される。

【0023】

生成水分は、その一部が電極構造体34を透過して水素極40側に移動する。この生成水分の電極構造体34内の透過率を $(1-y)$ （ $0 < y < 1$ ）とすると、空気極42側に残る生成水分は、 $3yU_H \cdot \text{H}_2\text{O}$ となり、水素極40側に透過する生成水分は、 $3(1-y)U_H \cdot \text{H}_2\text{O}$ となる。

【0024】

10

20

30

40

50

従って、燃料電池 18 の水素極 40 側から排出される排出成分は、未反応水素ガス、二酸化炭素ガスおよび  $\{ (n+m)x + 3(1-y)U_H \} H_2 O$  となる一方、空気極 42 側から排出される排出成分は、未反応酸素ガス、窒素ガスおよび  $\{ (n+m)(1-x) + 3yU_H \} H_2 O$  となる。

【0025】

次いで、燃料電池 18 の水素極 40 から排出される排出成分は、第 1 気液分離器 20 に導入されてガスと水分に分離されるとともに、空気極 42 から排出される排出成分は、第 2 気液分離器 22 に導入されてガスと水分に分離される。

【0026】

その際、第 1 および第 2 気液分離器 20、22 による水分回収率をそれぞれ  $Q_1$ 、 $Q_2$  とすると、この第 1 気液分離器 20 により回収される水分は、 $Q_1 \{ (n+m)x + 3(1-y)U_H \} H_2 O$  となり、この第 2 気液分離器 22 により回収される水分は、 $Q_2 \{ (n+m)(1-x) + 3yU_H \} H_2 O$  となり、それぞれ経路 24 を介して水タンク 16 に供給される。

【0027】

また、第 1 気液分離器 20 で分離された未反応水素ガスおよび二酸化炭素ガスと未回収水分は、経路 28 を介してバーナー 26 に導かれて燃焼および改質等の温度保持に用いられる。第 2 気液分離器 22 で分離された未反応酸素ガスおよび窒素ガスと未回収水分は、管路 30 を介して排気され、または、必要に応じてバーナー 26 に導かれる。

【0028】

一方、水タンク 16 からセパレータ 36 に対して冷却水の供給回収が行われているが、このセパレータ 36 から回収される水分に増減はなく、前記セパレータ 36 に用いられる水分移動は考慮しない。このため、水タンク 16 から導出される全水分量は、 $(1+n+m)H_2 O$  であり、この水タンク 16 に導入される全水分量は、 $Q_1 \{ (n+m)x + 3(1-y)U_H \} H_2 O + Q_2 \{ (n+m)(1-x) + 3yU_H \} H_2 O$  となる。

【0029】

そこで、水タンク 16 から導出される全水分量がこの水タンク 16 に導入される全水分量より少なければ、該水タンク 16 内の水分量が減ることはなく、これによって燃料電池システム 10 の外部から水分を補給する必要がない。この条件を満たすためには、(3) 式を満たせばよい。

【0030】

$(1+n+m)H_2 O - Q_1 \{ (n+m)x + 3(1-y)U_H \} H_2 O + Q_2 \{ (n+m)(1-x) + 3yU_H \} H_2 O \dots (3)$

さらに、水分の回収率が最大になる  $Q_1 = Q_2 = 1$  において、水循環系の効率が最大になる。このため、 $Q_1 = Q_2 = 1$  を (3) 式に代入すると、

$U_H = 1/3 \dots (4)$

が導かれる。

【0031】

なお、上記実施例では、燃料ガス（水素ガス）の加湿の場合だけの水収支について述べたが、水は単に燃料電池内を通過するだけであり、(3) 式の両辺で相殺されるため、酸化剤ガス（空気）の加湿を行った場合も同様に、(4) 式が導かれる。すなわち、酸化剤ガスの加湿の水分を  $l$ 、電極構造体 34 内の透過率を  $(1-Z)$  ( $0 < Z < 1$ ) とすると、 $(1+n+m+l)H_2 O - Q_1 \{ (n+m)x + 3(1-y)U_H \} H_2 O + l(1-Z)H_2 O + Q_2 \{ (n+m)(1-x) + 3yU_H + lZ \} H_2 O \dots (5)$  となり、これから (4) 式が導かれる。

【0032】

ところで、水循環系の効率が最大であっても、水素ガスの利用率が 33% 未満であれば、燃料電池システム 10 内の水が減少してしまい、この燃料電池システム 10 を組み込む燃料電池自動車では、燃料であるメタノールの補給の他に水分の補給も必要となる。

【0033】

10

20

30

40

50

従って、第 1 の実施例では、水素ガスの利用率が 33% 以上でかつ第 1 および第 2 気液分離器 20、22 の水分回収率に対応した値以上になるように燃料電池 18 のパワープラントを作動させることにより、外部からの水分の補給を行わずにタンク 16 内の水分を連続的に活用することが可能になる。なお、ガス利用率の調整は、供給する単位時間内の燃料ガスおよび酸化剤ガスの量によって行うことができる。

#### 【0034】

このように、第 1 の実施例では、燃料電池 18 を通過する水分およびこの燃料電池 18 内で反応生成される水分を第 1 および第 2 気液分離器 20、22 によりガスから分離し、水タンク 16 に供給している。これにより、燃料電池システム 10 内で水分の使用効率が一挙に向上するという効果がある。

10

#### 【0035】

しかも、燃料電池 18 による水素ガスの利用率を 33% 以上に設定することにより、水タンク 16 から導出される水分量よりもこの水タンク 16 に導入される水分量を多くすることができる。従って、燃料電池システム 10 内に外部から水分を補給する必要がなく、特に、燃料電池システム 10 を組み込む燃料電池自動車の取り扱い作業性が向上するという利点が得られる。

#### 【0036】

次に、第 2 の実施例に係る燃料電池システム 60 について、図 3 を参照して以下に説明する。なお、第 1 の実施例に係る燃料電池システム 10 と同一の構成要素には、同一の参照符号を付してその詳細な説明は省略する。

20

#### 【0037】

この燃料電池システム 60 では、メタンタンク 62 から供給されるメタンを水蒸気改質する改質器 64 を備えており、燃料電池 18 では、水素ガスの利用率が 50% 以上に設定されている。

#### 【0038】

上記燃料電池システム 60 では、図 3 に示すように、改質器 64 にメタンタンク 62 からメタン ( $\text{CH}_4$ ) が供給されるとともに、この改質器 64 に水タンク 16 から水分が供給され、バーナー 26 の加熱作用下に前記メタンの水蒸気改質が行われる。この改質器 64 におけるメタンの水蒸気改質の反応は、(6) 式で表される。

#### 【0039】

30

$\text{CH}_4 + (2 + n) \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{H}_2 + \text{CO}_2 + n \text{H}_2\text{O} \quad (n \geq 0) \dots (6)$   
 メタンの水蒸気改質反応後に、水タンク 16 から水分 ( $m \text{H}_2\text{O}$ ) が添加されることにより、燃料電池 18 の水素極 40 に供給される作動ガスは、 $4 \text{H}_2 + \text{CO}_2 + (n + m) \text{H}_2\text{O}$  の組成を有する。さらに、燃料電池 18 に導入された作動ガス中の水分は、その一部が電極構造体 34 を透過して空気極 42 側に移動する。水素極 40 側に残る作動ガス中の水分は、 $(n + m) \times \text{H}_2\text{O}$  であり、空気極 42 側に透過する作動ガス中の水分は、 $(n + m)(1 - x) \text{H}_2\text{O}$  である。

#### 【0040】

一方、作動ガス中の水素ガスはイオン化して固体高分子電解質膜 38 内を空気極 42 側に流れる。そして、水素イオンは、空気極 42 で酸素および電子と反応し、(7) 式から 40

#### 【0041】

$4 \text{H}_2 + \text{U}_\text{H} + 2 \text{O}_2 + \text{U}_\text{H} = 4 \text{U}_\text{H} + \text{H}_2\text{O} \dots (7)$   
 生成水分は、その一部が電極構造体 34 を透過して水素極 40 側に移動し、空気極 42 側に残る生成水分は、 $4y \text{U}_\text{H} + \text{H}_2\text{O}$  となり、水素極 40 側に透過する生成水分は、 $4(1 - y) \text{U}_\text{H} + \text{H}_2\text{O}$  となる。

#### 【0042】

従って、燃料電池 18 の水素極 40 側から排出される排出成分は、未反応水素ガス、二酸化炭素ガスおよび  $\{(n + m)x + 4(1 - y) \text{U}_\text{H}\} \text{H}_2\text{O}$  となる一方、空気極 42 側から排出される排出成分は、未反応酸素ガス、窒素ガスおよび  $\{(n + m)(1 - x$

50

$\} + 4 y U_H \} H_2 O$ となる。

【0043】

次に、燃料電池18の水素極40から排出される排出成分は、第1気液分離器20に導入されてガスと水分に分離されるとともに、空気極42から排出される排出成分は、第2気液分離器22に導入されてガスと水分に分離される。その際、第1および第2気液分離器20、22により回収される水分は、 $Q_1 \{ (n+m)x + 4(1-y)U_H \} H_2 O$ と $Q_2 \{ (n+m)(1-x) + 4yU_H \} H_2 O$ となり、それぞれ経路24を介して水タンク16に供給される。

【0044】

水タンク16から導出される全水分量は、 $(2+n+m)H_2 O$ であり、この水タンク16に導入される全水分量は、 $Q_1 \{ (n+m)x + 4(1-y)U_H \} H_2 O + Q_2 \{ (n+m)(1-x) + 4yU_H \} H_2 O$ となる。このため、水タンク16から導出される全水分量がこの水タンク16に導入される全水分量より少なければ、該水タンク16内の水分量が減ることはなく、これによって燃料電池システム60の外部から水分を補給する必要がない。この条件を満たすためには、(8)式を満たせばよい。

【0045】

$$(2+n+m)H_2 O = Q_1 \{ (n+m)x + 4(1-y)U_H \} H_2 O + Q_2 \{ (n+m)(1-x) + 4yU_H \} H_2 O \dots (8)$$

さらに、水分の回収率が最大になる $Q_1 = Q_2 = 1$ において、水循環系の効率が最大になる。このため、 $Q_1 = Q_2 = 1$ を(8)式に代入すると、

$$U_H = 1/2 \dots (9)$$

が導かれる。

【0046】

従って、第2の実施例では、水素ガスの利用率が50%以上でかつ第1および第2気液分離器20、22の水分回収率に対応した値以上になるように燃料電池18のパワープラントを作動させることにより、外部からの水分の補給を行わずに水タンク16内の水分を連続的に活用することが可能になる。

【0047】

次いで、第3の実施例に係る燃料電池システム80について、図4を参照して以下に説明する。なお、第1の実施例に係る燃料電池システム10と同一の構成要素には、同一の参照符号を付してその詳細な説明は省略する。

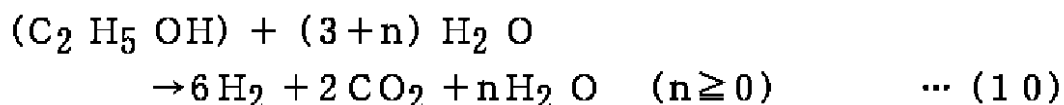
【0048】

この燃料電池システム80では、エタノールタンク82から供給されるエタノールを水蒸気改質する改質器84を備えており、燃料電池18では、水素ガスの利用率が50%以上に設定されている。

【0049】

上記燃料電池システム80では、図4に示すように、改質器84にエタノールタンク82からエタノール( $C_2H_5OH$ )が供給されるとともに、この改質器84に水タンク16から水分が供給され、バーナー26の加熱作用下に前記エタノールの水蒸気改質が行われる。この改質器84におけるエタノールの水蒸気改質の反応は、(10)式で表される。

【0050】



エタノールの水蒸気改質反応後に、水タンク16から水分( $mH_2O$ )が添加されることにより、燃料電池18の水素極40に供給される作動ガスは、 $6H_2 + 2CO_2 + (n+m)H_2O$ の組成を有する。さらに、燃料電池18に導入された作動ガス中の水分は、その一部が電極構造体34を透過して空気極42側に移動する。水素極40側に残る作動ガス中の水分は、 $(n+m)xH_2O$ であり、空気極42側に透過する作動ガス

10

20

30

40

50

中の水分は、 $(n + m)(1 - x)H_2O$ である。

【0051】

一方、作動ガス中の水素ガスはイオン化して固体高分子電解質膜38内を空気極42側に流れる。そして、水素イオンは、空気極42で酸素および電子と反応し、(11)式から $6U_H \cdot H_2O$ の反応生成水分が得られる。

【0052】

$6H_2 \cdot U_H + 3O_2 \cdot U_H = 6U_H \cdot H_2O \dots (11)$   
生成水分は、その一部が電極構造体34を透過して水素極40側に移動し、空気極42側に残る生成水分は、 $6yU_H \cdot H_2O$ となり、水素極40側に透過する生成水分は、 $6(1 - y)U_H \cdot H_2O$ となる。

10

【0053】

従って、燃料電池18の水素極40側から排出される排出成分は、未反応水素ガス、二酸化炭素ガスおよび $\{(n + m)x + 6(1 - y)U_H\}H_2O$ となる一方、空気極42側から排出される排出成分は、未反応酸素ガス、窒素ガスおよび $\{(n + m)(1 - x) + 6yU_H\}H_2O$ となる。

【0054】

次に、燃料電池18の水素極40から排出される排出成分は、第1気液分離器20に導入されてガスと水分に分離されるとともに、空気極42から排出される排出成分は、第2気液分離器22に導入されてガスと水分に分離される。その際、第1および第2気液分離器20、22により回収される水分は、 $Q_1 \{(n + m)x + 6(1 - y)U_H\}H_2O$ と $Q_2 \{(n + m)(1 - x) + 6yU_H\}H_2O$ となり、それぞれ経路24を介して水タンク16に供給される。

20

【0055】

水タンク16から導出される全水分量は、 $(3 + n + m)H_2O$ であり、この水タンク16に導入される全水分量は、 $Q_1 \{(n + m)x + 6(1 - y)U_H\}H_2O + Q_2 \{(n + m)(1 - x) + 6yU_H\}H_2O$ となる。このため、水タンク16から導出される全水分量がこの水タンク16に導入される全水分量より少なければ、該水タンク16内の水分量が減ることはなく、これによって燃料電池システム80の外部から水分を補給する必要がない。この条件を満たすためには、(12)式を満たせばよい。

【0056】

$(3 + n + m)H_2O \leq Q_1 \{(n + m)x + 6(1 - y)U_H\}H_2O + Q_2 \{(n + m)(1 - x) + 6yU_H\}H_2O \dots (12)$

30

さらに、水分の回収率が最大になる $Q_1 = Q_2 = 1$ において、水循環系の効率が最大になる。このため、 $Q_1 = Q_2 = 1$ を(12)式に代入すると、

$U_H \geq 1/2 \dots (13)$

が導かれる。

【0057】

従って、第3の実施例では、水素ガスの利用率が50%以上でかつ第1および第2気液分離器20、22の水分回収率に対応した値以上になるように燃料電池18のパワープラントを作動させることにより、外部からの水分の補給を行わずに水タンク16内の水分を連続的に活用することが可能になる。

40

【0058】

【発明の効果】

以上のように、本発明に係る燃料電池を搭載した移動体における燃料電池システムによれば、以下の効果乃至利点が得られる。

【0059】

燃料電池に供給された燃料ガスが反応して水分が生成され、この水分が他の排出成分とともに気液分離手段に導入されるため、前記水分は、排出成分から分離されて貯留部に供給される。これにより、燃料電池で反応生成された水分を加湿用の水、メタノール、メタン、またはエタノール等の炭化水素の水蒸気改質および燃料電池スタックの冷却用として利

50



用することができ、燃料電池システム全体が利用する水を燃料電池システムの外部から補充する必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施例に係る燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図 2】前記第 1 の実施例に係る燃料電池システムにおける各種反応の説明図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施例に係る燃料電池システムにおける各種反応の説明図である。

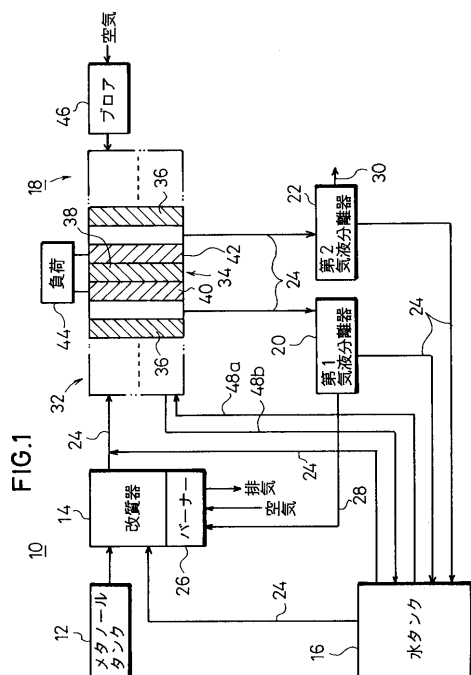
【図 4】本発明の第 3 の実施例に係る燃料電池システムにおける各種反応の説明図である。

【符号の説明】

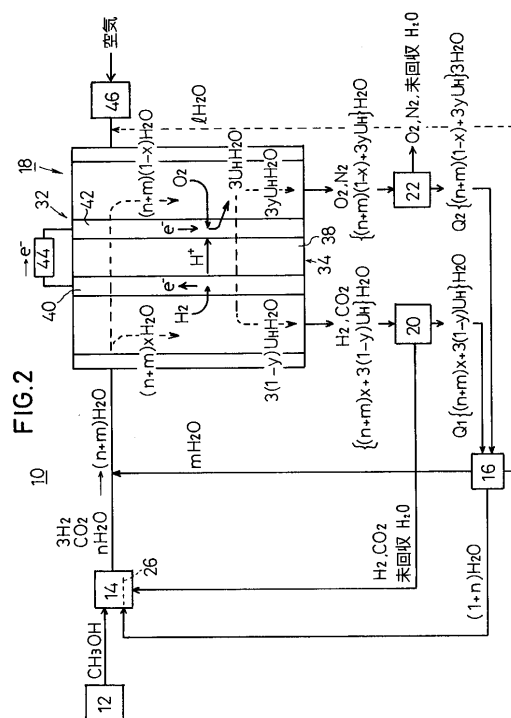
- |                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| 1 0、6 0、8 0 ... 燃料電池システム | 1 2 ... メタノールタンク  |
| 1 4、6 4、8 4 ... 改質器      | 1 6 ... 水タンク      |
| 1 8 ... 燃料電池             | 2 0、2 2 ... 気液分離器 |
| 3 2 ... 燃料電池セル           | 3 4 ... 電極構造体     |
| 3 6 ... セパレータ            | 4 0 ... 水素極       |
| 4 2 ... 空気極              | 6 2 ... メタンタンク    |
| 8 2 ... エタノールタンク         |                   |

10

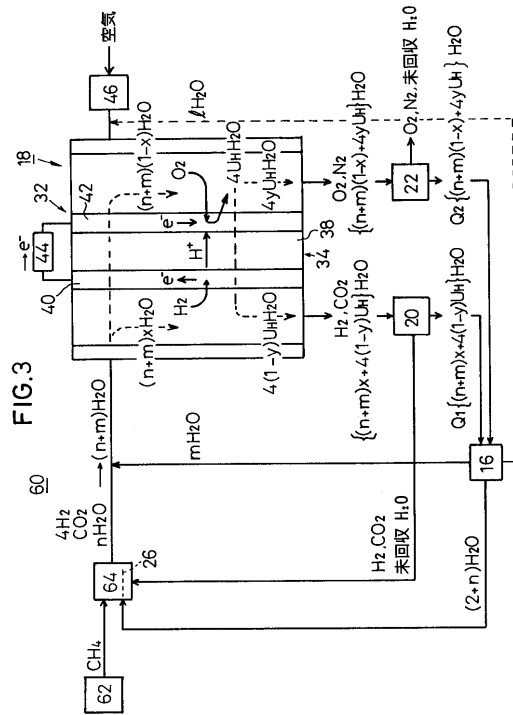
【図 1】



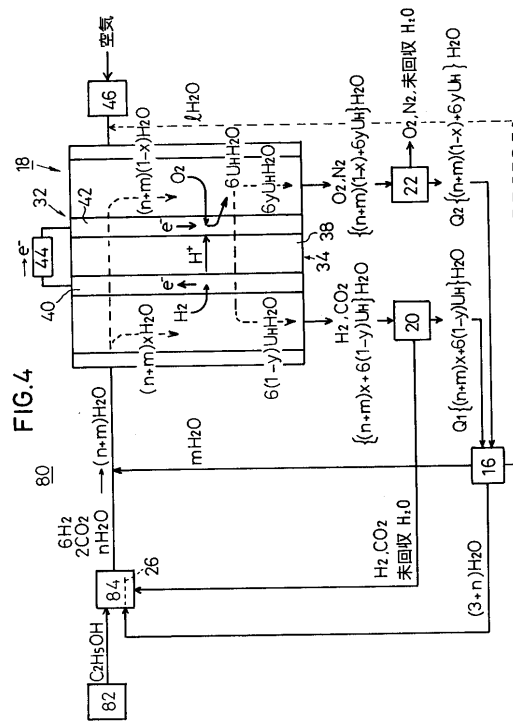
【図 2】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平03 - 295176 (JP, A)  
特開平05 - 166528 (JP, A)  
特開平05 - 013094 (JP, A)  
特開平03 - 269955 (JP, A)  
特開平08 - 195209 (JP, A)  
特開平06 - 005297 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H01M 8/04

H01M 8/06