

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3807668号
(P3807668)

(45) 発行日 平成18年8月9日(2006.8.9)

(24) 登録日 平成18年5月26日(2006.5.26)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 M 8/06 (2006.01)
 B 6 O K 1/04 (2006.01)
 B 6 O L 11/18 (2006.01)
 HO 1 M 8/00 (2006.01)
 HO 1 M 8/04 (2006.01)

HO 1 M 8/06 R
 B 6 O K 1/04 Z
 B 6 O L 11/18 G
 HO 1 M 8/00 Z
 HO 1 M 8/04 P

請求項の数 2 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-325756 (P2001-325756)
 (22) 出願日 平成13年10月24日(2001.10.24)
 (65) 公開番号 特開2003-132929 (P2003-132929A)
 (43) 公開日 平成15年5月9日(2003.5.9)
 審査請求日 平成16年8月25日(2004.8.25)

(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 100064414
 弁理士 磯野 道造
 (72) 発明者 栗岩 貴寛
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号
 株式会社本田技術研究所内
 (72) 発明者 島田 毅昭
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号
 株式会社本田技術研究所内
 (72) 発明者 縫谷 芳雄
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号
 株式会社本田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池用の水素供給装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池車両に搭載された水素貯蔵容器と、該水素貯蔵容器から燃料電池に水素を供給可能にする水素供給流路とを備えた燃料電池用の水素供給装置において、

前記水素供給流路と並列して水素を前記燃料電池へ供給するバイパス流路と、

前記バイパス流路に備えられ、かつ、水素透過膜を含み、該水素透過膜を透過した水素を前記燃料電池へ供給し、透過しなかった水素を排出する水素分離器と、

前記水素供給流路と前記バイパス流路とを選択的に切り替える切替手段と、

前記燃料電池へ供給される水素の濃度を検知する水素濃度検知手段と、

を備え、

前記燃料電池へ供給される水素中の水素濃度が所定濃度よりも低いと判定したときは、前記バイパス流路を介して前記燃料電池へ水素を供給するように前記切替手段を切り替えることを特徴とする燃料電池用の水素供給装置。

【請求項2】

前記水素濃度検知手段は、前記燃料電池の発電電流に対する起電力を検知し、前記起電力が通常の場合と比較して低い場合は、前記燃料電池へ供給される水素中の水素濃度が所定濃度よりも低いと判定することを特徴とする請求項1に記載の燃料電池用の水素供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池車両に搭載された燃料電池用の水素供給装置に関し、さらに詳しくは、燃料電池に供給される水素が所定品位（所定濃度）以下にならないように水素を透過させる水素分離器を備えた燃料電池用の水素供給装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

近年、電気自動車の動力源などとして固体高分子型の燃料電池が注目されている。固体高分子型の燃料電池（PEFC）は、常温でも発電することが可能であり、様々な用途に実用化されつつある。

【0003】

一般に、燃料電池システムは固体高分子電解質膜を挟んで一方側にカソード極を区画し、他方側にアノード極を区画して構成されており、カソード極に供給される空気中の酸素と、アノード極に供給される水素との化学反応によって発生した電力で外部負荷を駆動するシステムである。

【0004】

このような燃料電池の燃料となる水素供給源を確保する一般的な方法としては、

（１）純水素式；液体水素、あるいは高圧水素等の純水素を用いて液体水素タンク、高圧タンク、あるいは水素吸蔵合金などの水素貯蔵材に水素補給を行って供給源とする方法、
（２）改質式；炭化水素、例えばメタノール水溶液を用い水蒸気改質により水素を生成し供給源とする方法、
等が挙げられる。

【0005】

一方、車両に搭載された水素貯蔵容器等へ高圧水素を供給する高圧水素供給型の水素充填所における水素の供給方法としては、

（１）コンビナートなどで水素を製造し、製造した水素を液化した後、液化した水素を水素充填所へ輸送し、水素充填所にて液体水素を気化・昇圧して供給する方法、
（２）天然ガス等の有機ガス、メタノール、あるいはガソリンなどの有機液体燃料をリフォーマー（改質器）を用いてオンサイトで改質し、改質ガスを昇圧して供給する方法、
（３）有機系、あるいは金属錯体系ケミカルハイドライドなどからオンサイトで水素を取り出し、取り出した水素を昇圧して供給する方法、
等がある。

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、高圧水素を供給するこれらの水素の供給方法は、以下の理由などから水素中へ不純物が混入してしまう場合がある。すなわち、

（１）天然ガス等の有機ガス、メタノール、あるいはガソリンなどの有機液体燃料をリフォーマー（改質器）を用いてオンサイトで改質したときに、燃料改質工程で一酸化炭素ガスが生成しこのガスが不純物として混入する。
（２）水素を昇圧するための圧縮工程で水素圧縮機の潤滑に使用される潤滑油等の油分が不純物として混入する。
（３）水素補給用ホースから極微量の水分・ゴミなどが不純物として混入する。
（４）また、水素製造プロセスのリフォーマー（改質器）の改質触媒の不調などにより水素以外の副産物を生成し、これらが不純物として水素中へ混入する。
（５）また、これらの不純物が蓄積して供給水素の品位（水素濃度）を燃料電池の許容水素品位（許容水素濃度）より低くしてしまう場合も想定される。

【0007】

これら不純物含有量の多い低品位水素（低純度水素）を使用すると、燃料電池が深刻な性能低下を生じる。

例えば燃料電池において水素燃料中に不純物が混入して不純物により電極での化学反応が抑制されると、燃料電池の発電電圧の低下、すなわち燃料電池の出力低下を生じる。その

10

20

30

40

50

ため車両搭載用を初めとする水素貯蔵・供給装置を有する燃料電池（オンボード型燃料電池）においては、水素充填施設（オンサイト）から供給される水素中の不純物の混入に対しては利用装置側（オンボード）で対策を施し、燃料電池へ不純物が供給されるのを抑制する必要がある。

【0008】

低品位水素から水素のみを分離する水素分離器としては、図8に示すような膜分離装置102が知られている。不純物（例えば一酸化炭素ガス）を含む水素をこの膜分離装置102に供給すると、供給された不純物含有水素のうち水素は分離膜を通り不純物（一酸化炭素ガス）は分離膜を通過できないため、膜分離装置102を通過した水素中の不純物量は減少し、水素の品位（水素の純度）が向上する。一方、膜分離装置102内では分離膜を通過できなかった不純物（一酸化炭素ガス）の濃度が上昇し、低品位水素側（分離膜の上流側）の圧力が一定の場合、不純物成分の分圧が上昇、水素の分圧が減少し、分離膜での純化速度が低下してしまうため、不純物含有ガス（ブリードガス）の除去・放出が必要となる。このため低品位水素側の水素も一緒に捨てられている。

10

【0009】

本発明は、前記課題を解決するためになされたものであって燃料電池に供給する水素が常に所定品位（所定濃度）以上となるように供給でき、しかも燃料電池へ供給する水素の利用効率を向上させることができる燃料電池用の水素供給装置を提供することを目的とする。

【0010】

20

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するためになされた請求項1に記載された燃料電池用の水素供給装置は、燃料電池車両に搭載された水素貯蔵容器と、該水素貯蔵容器から燃料電池に水素を供給可能にする水素供給流路とを備えた燃料電池用の水素供給装置において、前記水素供給流路と並列して水素を前記燃料電池へ供給するバイパス流路と、前記バイパス流路に備えられ、かつ、水素透過膜を含み、該水素透過膜を透過した水素を前記燃料電池へ供給し、透過しなかった水素を排出する水素分離器と、前記水素供給流路と前記バイパス流路とを選択的に切り替える切替手段と、前記燃料電池へ供給される水素の濃度を検知する水素濃度検知手段と、を備え、前記燃料電池へ供給される水素中の水素濃度が所定濃度よりも低いと判定したときは、前記バイパス流路を介して前記燃料電池へ水素を供給するように前記切替手段を切り替えることを特徴とするものである。

30

【0011】

請求項1に記載の発明によると、燃料電池車両に搭載された水素貯蔵容器と、該水素貯蔵容器から燃料電池に水素を供給可能にする水素供給流路とを備えた燃料電池用の水素供給装置において、前記水素供給流路と並列して水素を前記燃料電池へ供給するバイパス流路と、水素透過膜を含み、該水素透過膜を透過した水素を前記燃料電池へ供給し、透過しなかった水素を排出する水素分離器を前記バイパス流路に備え、前記水素供給流路と前記バイパス流路とを選択的に切り替える切替手段を備えたことにより、必要に応じて前記水素供給流路と前記水素分離器を備えた前記バイパス流路とを選択的に切り替えることができる。

40

その結果、常時水素分離器を運転しなくてもよくなるので水素貯蔵容器から燃料電池へ供給する水素の利用効率が向上する。

【0013】

また、燃料電池へ供給する水素の濃度を検知する水素濃度検知手段を備え、水素中の水素濃度が所定濃度よりも低いと判定したときは、バイパス流路を介して前記燃料電池へ水素を供給するように切替手段を切り替えることにより、燃料電池の要求する高品位（高純度）の水素を燃料電池に供給することができる。

【0014】

請求項2に係る燃料電池用の水素供給装置は、前記水素濃度検知手段は、前記燃料電池の発電電流に対する起電力を検知し、前記起電力が通常の場合と比較して低い場合は、前

50

記燃料電池へ供給される水素中の水素濃度が所定濃度よりも低いと判定することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池用の水素供給装置である。

【 0 0 1 5 】

請求項 2 に記載の発明によると、水素濃度検知手段として燃料電池の発電電流に対する起電力を検知し、前記起電力が通常の場合と比較して低い場合は、水素中の水素濃度が所定濃度よりも低いと判定することにより、水素供給流路やバイパス流路に備えた水素分離器の後流側から系内に不純物の混入があっても確実に不純物の混入の有無を判断することができる。従って、燃料電池の要求する高品位（高純度）の水素を確実に燃料電池に供給することができる。

【 0 0 1 6 】

10

【発明の実施の形態】

本発明に係る燃料電池用の水素供給装置の実施の形態について図 1 から図 7 を参照して説明する。

最初に本発明に係る水素分離器について説明する。

一般に、水素中の不純物を分離・除去する方法には、膜分離法、P S A（圧力変動吸着法）、深冷分離法、溶液吸収法等がある。

このうち膜分離法は、機械的稼動部品が少なく、かつ装置構成も比較的簡単なため、本実施形態では水素分離器として、図 1 に示すような膜分離装置 3 を採用している。

【 0 0 1 7 】

膜分離装置 3 は、上述したように低品位水素側の圧力が一定の場合、不純物成分の分圧が上昇し、水素の分圧が減少するので、分離膜での純化速度が低下してしまうので、ブリードガス（不純物含有ガス）を除去・放出するが、放出時に水素も一緒に放出するために膜分離装置 3 を作動すると燃費低下を招いてしまう。

20

従って、膜分離装置 3 は常時運転するのではなく、図 1 に示すような水素貯蔵容器 2 中の水素（これから燃料電池へ供給しようとする水素）の品位が燃料電池 4 にとり有害であるときのみ作動させる。

【 0 0 1 8 】

次に、この膜分離装置 3 で使用される分離膜の材質について説明する。膜分離装置 3 で水素分離、純化に用いられる分離膜である水素透過膜としては、ポリイミド膜、ポリジメチルシロキサン膜等の高分子膜、P d、P d / A g、P d / A g / C u、V、N b、非晶質水素吸蔵合金（A B₂型、A B₅型）等の金属膜、およびこれら分子膜と多孔質膜（多孔質高分子膜あるいは多孔膜セラミック膜）との複合膜等がある。

30

【 0 0 1 9 】

上記 P d 系等の金属膜は、低温時に高圧水素を供給した場合には、延性に乏しい 相（水素化物相）を形成するので、この水素化物相の形成を抑制するために高温（例えば 3 0 0 ）で作動させる方が好ましい。そこで、例えば膜分離装置 3 から排出されるブリードガス（不純物ガス）中に放出される水素を燃焼（触媒燃焼）して加熱源とすることで膜分離装置 3 の運転効率を向上させることが可能となる。

本実施形態では、膜分離装置 3 の水素透過膜として、基質にポリスルホン、コーティング材にシリコーンゴムを用いた中空系複合膜を用いている。

40

【 0 0 2 0 】

以下、車両に搭載される本発明に係る燃料電池用の水素供給装置の実施形態について説明する。

最初に、本発明に係る第一実施形態の燃料電池用の水素供給装置について図 1 及び図 2 を参照して説明する。尚、図 1 は本発明に係る第一実施形態の燃料電池用の水素供給装置の全体の構成を示す図、図 2 は本発明に係る第一実施形態の燃料電池用の水素供給装置の運転方法を説明するためのフローチャートである。

第一実施形態の燃料電池用の水素供給装置 1 は、図 1 に示すように、

水素充填口 5 を介して高圧の水素が供給・貯蔵される水素貯蔵容器 2 と、

その水素貯蔵容器 2 内（これから燃料電池 4 へ供給しようとする水素）の水素濃度を検知

50

する水素濃度検知手段と、
この水素貯蔵容器 2 から燃料電池 4 に水素を供給可能にする水素供給流路 H P と、
前記水素供給流路 H P に設けられ、燃料電池 4 へ供給する水素の圧力を調整する 2 つのレギュレータ R G 1 , R G 2 と、
前記水素供給流路 H P と並列して水素を前記燃料電池 4 へ供給するバイパス流路 B P と、
前記バイパス流路 B P に設けられ、水素透過膜を含み、該水素透過膜を透過した水素を前記燃料電池 4 へ供給し、透過しなかった水素を排出する水素分離器である膜分離装置 3 と、
前記膜分離装置 3 の後流側に設けられ、バイパス流路 B P の水素流量を検知する流量検知手段 7 と、
前記水素供給流路 H P と前記バイパス流路 B P とを選択的に切り替える切替手段である三方弁 6 と、
から主要部が構成される。

10

【 0 0 2 1 】

このように構成される第一実施形態の燃料電池用の水素供給装置 1 の運転方法について図 1 及び図 2 を参照して説明する。

尚、予め高圧水素供給型の充填所で水素充填口 5 から燃料電池車両に搭載された水素貯蔵容器 2 に高圧の水素が供給・貯蔵されている（例えば充填圧力 3 5 M P a G ）。

（ 1 ）車両のイグニッションスイッチ O N （ S 1 ）。

（ 2 ）このとき水素品位（水素濃度）を水素濃度検知手段により検知する（ S 2 ）。前記水素濃度検知手段としては、例えばプロトン導電体を使用した水素濃度計、質量分析計、プロセスガスクロ等が使用できるが、本実施形態ではプロセスガスクロ 9 を使用している。

20

（ 3 ）プロセスガスクロ 9 により、水素貯蔵容器 2 内の水素品位（水素濃度）が燃料電池 4 の要求する要求品位（要求水素濃度）以上かどうかを判定する（ S 3 ）。

尚、水素濃度検知方法としては、水素濃度を検知しても不純物濃度（例えば一酸化炭素 C O 濃度）を検知してもどちらで検知してもよい。

（ 4 ）水素濃度を検知した結果、水素が要求品位（要求水素濃度）以上の場合は、燃料電池 4 への水素の供給を開始する（ S 4 ）。

（ 5 ）水素品位（水素濃度）が燃料電池 4 の要求品位（要求水素濃度）以上の場合は、そのまま水素の供給を継続する（ S 5 ）。

30

（ 6 ）水素品位（水素濃度）が燃料電池 4 の要求する要求品位（要求水素濃度）未満の場合は、水素供給流路 H P と前記バイパス流路 B P とを選択的に切り替える切替手段である三方弁 6 により水素供給流路 H P をバイパス流路 B P 側に切り替えて、水素分離器である膜分離装置 3 を作動する（ S 6 ）。

（ 7 ）このとき、水素の流量検知手段であるサーマルマスフローメータ 7 の出力信号（又は三方弁 6 の切替信号）を使用して、膜分離装置 3 が運転中であること及び水素品位（水素濃度）が低下したことが運転者にわかるように報知手段、例えば運転コンソールのインストルメントパネル 8 に表示する（ S 7 ）。

（ 8 ）水素貯蔵容器 2 からバイパス流路 B P に設けられた膜分離装置 3 を経由して燃料電池 4 に水素を供給するのを開始する（ S 8 ）。

40

【 0 0 2 2 】

このような構成と作用を有する第一実施形態の燃料電池用の水素供給装置によれば、

（ 1 ）必要に応じて前記水素供給流路 H P と前記膜分離装置 3 を備えた前記バイパス流路 B P とを選択的に切り替えることができる。その結果、水素分離器である膜分離装置 3 を、常時運転しなくてもよくなるので、水素貯蔵容器 2 から燃料電池 4 へ供給する水素の利用効率が向上する。

（ 2 ）燃料電池 4 へ供給する水素の濃度を検知する水素濃度検知手段であるプロセスガスクロ 9 を水素貯蔵容器 2 に備え、水素中の水素濃度が所定濃度よりも低いと判定したときは、バイパス流路 B P に設けられた膜分離装置 3 を経由して燃料電池 4 へ水素が供給でき

50

るように三方弁 6 を切り替えることにより、燃料電池 4 の要求する高品位（高純度）の水素を燃料電池 4 に供給することができる。

（３）また、バイパス流路 B P を介して燃料電池 4 へ水素が供給されていることを検知し、その検知結果を報知する報知手段として運転コンソールのインストルメントパネル 8 を備えたことにより、燃料電池使用者である運転者及び水素充填所の貯蔵施設管理者に警告することができる。

【 0 0 2 3 】

次に、本発明に係る第二実施形態の燃料電池用の水素供給装置について図 3 から図 5 を参照して説明する。尚、図 3 は第二実施形態の燃料電池用の水素供給装置の全体の構成を示す図、図 4 は、燃料電池の I（電流）- V（電圧）特性の変化から水素品位（水素濃度）の低下を検知する方法を説明するための図、図 5 は、本発明に係る第二実施形態の燃料電池用の水素供給装置の運転方法を説明するためのフローチャートである。

第二実施形態の燃料電池用の水素供給装置と第一実施形態の燃料電池用の水素供給装置との構成の違いは、図 3 に示すように、第一実施形態の水素濃度検知手段とは異なる水素濃度検知手段を燃料電池 4 側に設けた点及び膜分離装置 3 の出口（バイパス流路 B P 側の出口）に流量制御弁 V 1 を設けた点である。

尚、第一実施形態の燃料電池用の水素供給装置と同じ部材に付いては同じ符号をつけて説明する。

【 0 0 2 4 】

最初に、第二実施形態の燃料電池用の水素供給装置に用いられ、燃料電池の I（電流）- V（電圧）特性の変化から不純物が混入したかどうかを判断する水素濃度検知手段について図 4 を参照して説明する。

燃料電池 4 の I（電流）- V（電圧）特性のデータ例を図 4 に示す。図 4 の縦軸は電圧（V）、横軸は電流（I）を示す。尚、図 4 は供給ガス圧を一定としたときの特性曲線である。

燃料電池 4 の基準となる I - V 特性のデータ 1 1 は、図 3 に示す電子制御ユニット 1 0 に予めインプットされて R O M 又は R A M に基準データとして格納される。また、燃料電池 4 の発電電力の取り出し側に設けられる電流計 1 2、電圧計 1 3 の測定データも同様に電子制御ユニット 1 0 に電気信号としてインプットされる。

【 0 0 2 5 】

ここで使用される電子制御ユニット 1 0 は、電氣的制御回路、又は、R A M、R O M、C P U（又は M P U）及び I / O 等を中心として構成されたマイクロコンピュータからなる電子制御装置である。この制御装置の入力部には、図示しないアクセル開度センサ、バッテリー容量センサ等の燃料電池 4 の出力に関連する他の電気信号も入力され、これらの入力信号に基づく出力信号により燃料電池用の水素供給装置 2 0 が制御される。

尚、燃料電池 4 で発電した電力は、インバータにより直流から交流に変換され電動機等を駆動する電力として使用される。

【 0 0 2 6 】

このような構成からなる水素濃度検知手段を有する第二実施形態の燃料電池用の水素供給装置 2 0 に、不純物が混入した水素が供給されると、図 4 に示すように、一定の電流値 I_s に対して電圧値 V_s が燃料電池 4 の設計ポイントから垂直方向に下がって例えば V_e となる（但し、燃料電池 4 へ供給する供給ガス圧一定）。

従って、燃料電池 4 の発電電力を取り出す負荷側の電流値と電圧値を検知して起電力を監視していれば、一定の電流値に対して起電力の低下があるので、容易に不純物の混入を検知することができる。

【 0 0 2 7 】

次に、第二実施形態の燃料電池用の水素供給装置の運転方法について図 3 及び図 5 を参照して説明する。尚、予め高圧水素供給型の充填所で水素充填口 5 から燃料電池車両に搭載された水素貯蔵容器 2 に高圧の水素が供給・貯蔵されている（例えば充填圧力 3 5 M P a G）。

10

20

30

40

50

- (1) 車両のイグニッションスイッチ ON (S10)。
- (2) 燃料電池 4 への水素の供給を開始し、前記した水素濃度検知手段により水素品位 (水素濃度) の検知を開始する (S11)。
- (3) 次に、水素濃度検知手段 (燃料電池の基準 I - V 特性の変化から求めた起電力の低下の有無により検知) により、燃料電池 4 に供給される水素品位 (水素濃度) が燃料電池 4 の要求する要求品位 (要求水素濃度) 以上かどうかを判定する (S12)。
- (4) 要求品位 (要求水素濃度) 以上の場合は、燃料電池 4 への水素供給を継続して行う (S13)。
- (5) 水素品位 (水素濃度) が燃料電池 4 の要求する要求品位未満の場合は、切り替え手段である三方弁 6 により水素供給流路 HP をバイパス流路 BP 側に切り替え、水素分離器である膜分離装置 3 を作動する (S14)。
- (6) このとき、水素の流量検知手段であるサーマルマスフローメータ 7 の出力信号 (又は三方弁 6 の切替信号) を使用して、膜分離装置 3 が運転中であること及び水素品位 (水素濃度) が低下したことが運転者にわかるように報知手段、例えば運転コンソールのインストルメントパネル 8 に表示する (S15)。
- (7) 燃料電池 4 へ供給している水素品位 (水素濃度) が、燃料電池 4 の要求する品位以上かどうかを基準 I - V 特性から求めた起電力と実際に測定した電流値及び電圧値とから求めた起電力とを比較して判定する (S16)。
- (8) 燃料電池 4 へ供給している水素品位 (水素濃度) が、燃料電池 4 の要求する品位以上の場合は、バイパス流路 BP に設けられた膜分離装置 3 を経由して燃料電池 4 に水素を供給するのを継続する (S17)。
- (9) 膜分離装置 3 を作動したにも拘わらず、燃料電池 4 への水素投入量と燃料電池 4 の発電特性とから水素品位 (水素濃度) が低いと判定された場合には膜分離装置異常の表示を報知手段、例えば運転席コンソールのインストルメントパネル 8 に行い (S18)、燃料電池 4 へ供給する水素量を制御弁 V1 を介して制限する (S19)。

【0028】

このような構成と作用を有する第二実施形態の燃料電池用の水素供給装置によれば、

- (1) 水素濃度検知手段として燃料電池 4 の発電電流に対する起電力を検知し、前記起電力が通常の場合と比較して低い場合は、水素中の水素濃度が所定濃度よりも低いと判定することにより、水素供給流路 HP やバイパス流路 BP の膜分離装置 3 の後流側から不純物の混入があっても確実に不純物の混入の有無を判断することができる。従って、燃料電池の要求する高品位 (高純度) の水素を確実に燃料電池に供給することができる。
- (2) また、バイパス流路 BP を介して燃料電池 4 へ水素が供給されていることを検知し、その検知結果を報知する報知手段として運転コンソールのインストルメントパネル 8 を備えたことにより、燃料電池使用者である運転者及び水素充填所の貯蔵施設管理者に警告することができる。

【0029】

次に、本発明に係る第三実施形態の燃料電池用の水素供給装置について図 6 及び図 7 を参照して説明する。尚、図 6 は第三実施形態の燃料電池用の水素供給装置の全体の構成を示す図、図 7 は、本発明に係る第三実施形態の燃料電池用の水素供給装置の運転方法を説明するためのフローチャートである。

第三実施形態の燃料電池用の水素供給装置 30 は、第一実施形態の燃料電池用の水素供給装置と第二実施形態の燃料電池用の水素供給装置とを合わせたものである。すなわち、2 つの異なる水素濃度検知手段を、水素貯蔵容器 2 と燃料電池 4 の発電電力の取り出し側にそれぞれ設けたものである。

【0030】

次に、このように構成される第三実施形態の燃料電池用の水素供給装置 30 の運転方法について図 7 を参照して説明する。尚、予め高圧水素供給型の充填所で水素充填口 5 から燃料電池車両に搭載された水素貯蔵容器 2 に高圧の水素が供給・貯蔵されている (例えば充填圧力 35 MPaG)。

10

20

30

40

50

(1) 車両のイグニッションスイッチ ON (S 2 0)。

(2) 燃料電池 4 への水素の供給を開始し、水素品位 (水素濃度) を水素濃度検知手段であるプロセスガスクロ 9 で検知するのを開始する (S 2 1)。

前記水素濃度検知手段としては、例えばプロトン導電体を使用した水素濃度計、質量分析計等も使用できるが、本実施形態ではプロセスガスクロ 9 を使用している。

(3) プロセスガスクロ 9 により、水素貯蔵容器 2 内の水素品位 (水素濃度) が燃料電池 4 の要求する要求品位 (要求水素濃度) 以上かどうかを判定する (S 2 2)。

(4) 水素品位 (水素濃度) が燃料電池 4 の要求品位以上の場合は、燃料電池 4 への水素の供給を継続する (S 2 3)。

(5) 水素品位 (水素濃度) が燃料電池 4 の要求する要求品位未満の場合は、水素供給流路 H P とバイパス流路 B P とを選択的に切り替える切替手段である三方弁 6 により水素供給流路 H P をバイパス流路 B P 側に切り替えて、水素分離器である膜分離装置 3 を作動する (S 2 4)。

(6) このとき膜分離装置 3 が運転中であること及び水素品位 (水素濃度) が低下したことが運転者にわかるように報知手段、例えば運転コンソールのインストルメントパネル 8 に表示する (S 2 5)。

(7) 前記した水素濃度検知手段 (燃料電池の基準 I - V 特性の変化から求めた起電力の低下の有無により検知) により、燃料電池 4 に供給される水素品位 (水素濃度) が燃料電池 4 の要求する要求品位 (要求水素濃度) 以上かどうかを判定する (S 2 6)。

(8) 要求品位以上 (要求水素濃度以上) の場合は、燃料電池 4 への水素の供給を継続して行う (S 2 7)。

(9) 膜分離装置 3 を作動したにも拘わらず、燃料電池 4 への水素投入量と燃料電池 4 の発電特性から水素品位 (水素濃度) が低いと判断された場合には水素分離器である膜分離装置 3 が異常である表示を報知手段、例えば運転席コンソールのインストルメントパネル 8 に行い (S 2 8)、燃料電池 4 へ供給する水素量を流量制御弁 V 1 により制限する (S 2 9)。

【 0 0 3 1 】

このような構成と作用を有する第三実施形態の燃料電池用の水素供給装置によれば、

(1) 水素貯蔵タンク 2 内の水素品位 (水素濃度) が低いときには、水素分離器である膜分離装置 3 を備えたバイパス流路 B P を介して水素を燃料電池 4 へ供給し、その旨を報知手段により運転者に知らせることができる。

(2) また、膜分離装置 3 を備えたバイパス流路 B P を介して燃料電池 4 へ水素を供給しても、燃料電池 4 での発電電力量などから水素の品位を逆算したときに水素品位 (水素濃度) が低いときには、その旨を報知手段により運転者に知らせた後、燃料電池 4 へ供給する水素量を制限することができる。

(3) さらに水素分離器である膜分離装置 3 のメンテナンスを促進することで燃料電池車両を好適に運転することが可能となる。

(4) また、バイパス流路 B P を介して燃料電池 4 へ水素が供給されていることを検知し、その検知結果を報知する報知手段として運転コンソールのインストルメントパネル 8 を備えたことにより、燃料電池使用者である運転者及び水素充填所の貯蔵施設管理者に警告することができる。

【 0 0 3 2 】

以上、第一実施形態から第三実施形態までの燃料電池用の水素供給装置について説明したが、本発明に係る燃料電池用の水素供給装置はこれに限定されるものでなく、本発明の技術的範囲を逸脱しない範囲で適宜変更して実施可能である。

例えば、切替手段である三方弁 6 の代わりに、水素供給流路 H P 及びバイパス流路 B P のそれぞれに電磁弁を設けて水素の流路を切り替えるようにすることもできる。

【 0 0 3 3 】

【 発明の効果 】

以上の構成と作用からなる本発明によれば、以下の効果を奏する。

10

20

30

40

50

１．請求項１に記載の発明によれば、燃料電池車両に搭載された水素貯蔵容器と、該水素貯蔵容器から燃料電池に水素を供給可能にする水素供給流路とを備えた燃料電池用の水素供給装置において、前記水素供給流路と並列して水素を前記燃料電池へ供給するバイパス流路と、水素透過膜を含み、該水素透過膜を透過した水素を前記燃料電池へ供給し、透過しなかった水素を排出する水素分離器を前記バイパス流路に備え、前記水素供給流路と前記バイパス流路とを選択的に切り替える切替手段を備えたことにより、必要に応じて前記水素供給流路と前記水素分離器を備えた前記バイパス流路とを選択的に切り替えることができる。

その結果、常時水素分離器を運転しなくてもよくなるので水素貯蔵容器から燃料電池へ供給する水素の利用効率が向上する。

10

２．また、燃料電池へ供給する水素の濃度を検知する水素濃度検知手段を備え、水素中の水素濃度が所定濃度よりも低いと判定したときは、バイパス流路を介して前記燃料電池へ水素を供給するように切替手段を切り替えることにより、燃料電池の要求する高品位（高純度）の水素を燃料電池に供給することができる。

３．請求項２に記載の発明によれば、水素濃度検知手段として燃料電池の発電電流に対する起電力を検知し、前記起電力が通常の場合と比較して低い場合は、水素中の水素濃度が所定濃度よりも低いと判定することにより、水素供給流路やバイパス流路に備えた水素分離器の後流側から系内に不純物の混入があっても確実に不純物の混入の有無を判断することができる。従って、燃料電池の要求する高品位（高純度）の水素を確実に燃料電池に供給することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る第一実施形態の燃料電池用の水素供給装置の全体の構成を示す図である。

【図２】本発明に係る第一実施形態の燃料電池用の水素供給装置の運転方法を説明するためのフローチャートである。

【図３】本発明に係る第二実施形態の燃料電池用の水素供給装置の全体の構成を示す図である。

【図４】燃料電池のＩ－Ｖ特性の変化から水素品位（水素濃度）の低下を検知する方法を説明するための図である。

【図５】本発明に係る第二実施形態の燃料電池用の水素供給装置の運転方法を説明するためのフローチャートである。

30

【図６】本発明に係る第三実施形態の燃料電池用の水素供給装置の全体の構成を示す図である。

【図７】本発明に係る第三実施形態の燃料電池用の水素供給装置の運転方法を説明するためのフローチャートである。

【図８】従来の水素分離器の一例を示す図である。

【符号の説明】

１，２０，３０，	燃料電池用の水素供給装置
２	水素貯蔵容器
３	膜分離装置（水素分離器）
４	燃料電池
５	水素充填口
６	三方弁（切替手段）
７	マスフローメータ（流量検知手段）
８	インストルメントパネル（報知手段）
９	プロセスガスクロ（水素濃度検知手段）
１０	電子制御ユニット
１１	燃料電池基準Ｉ－Ｖ特性データ
１２	電流計
１３	電圧計

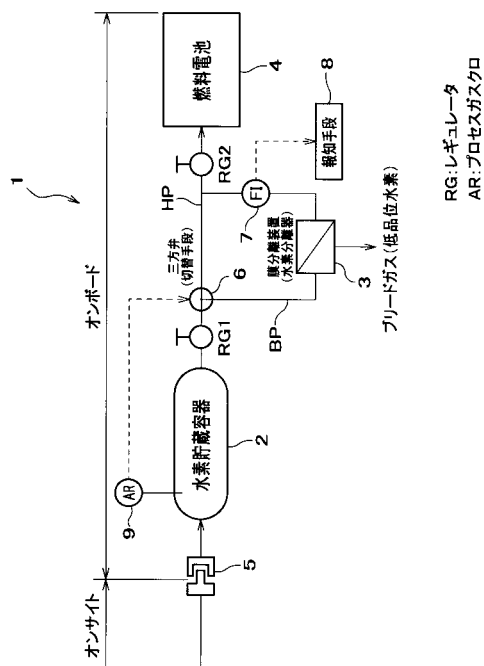
40

50

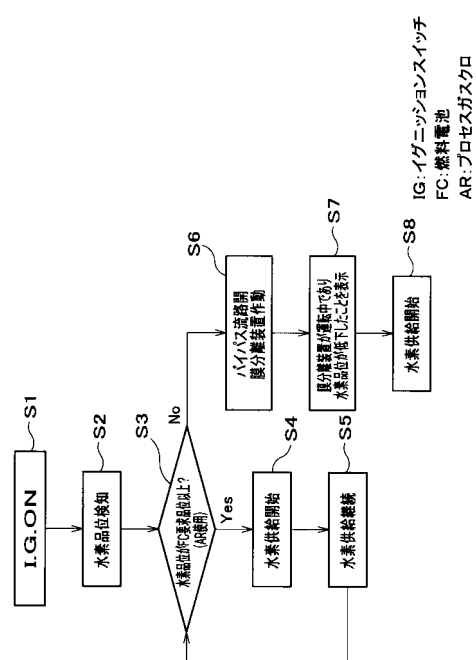
V 1

流量制御弁

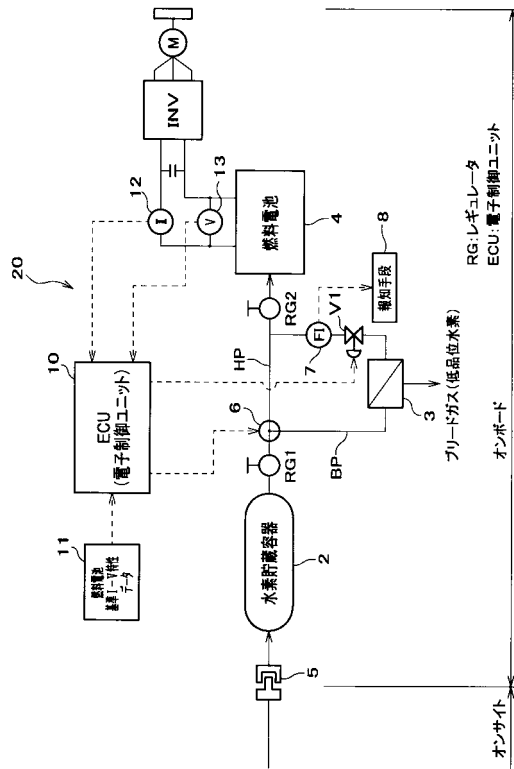
【図 1】



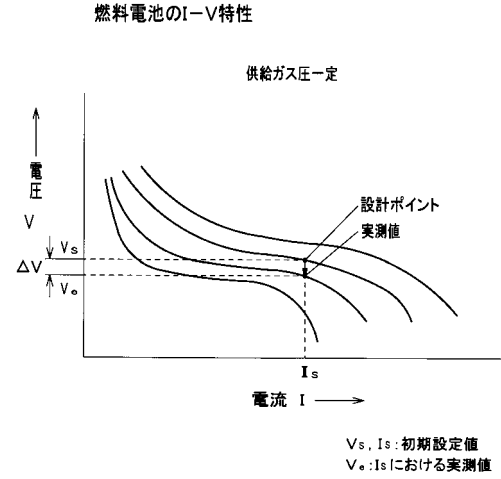
【図 2】



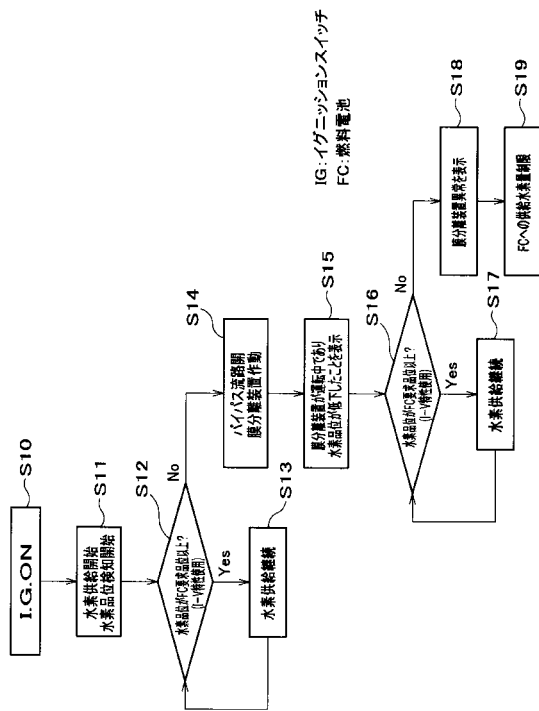
【図 3】



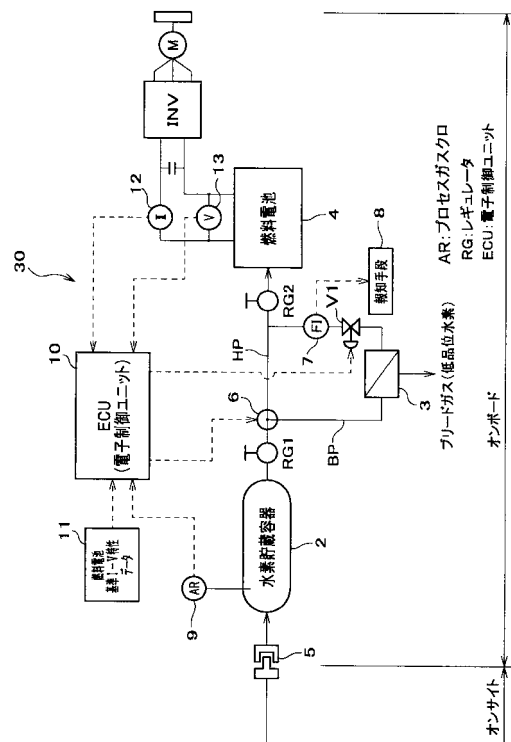
【図 4】



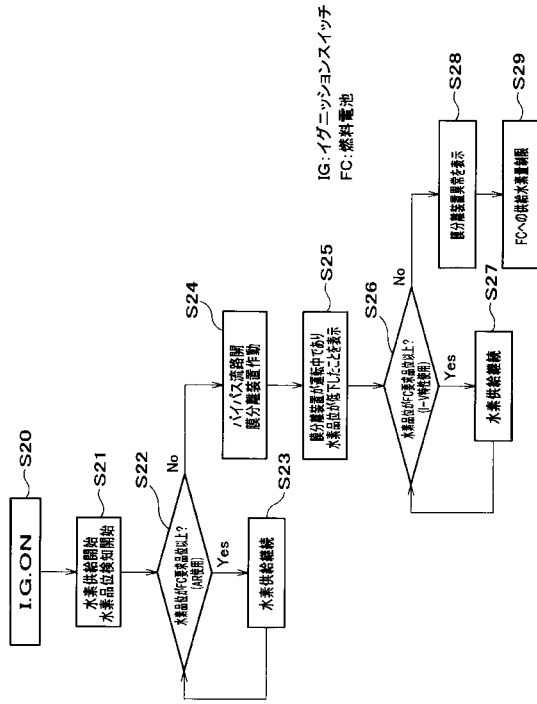
【図 5】



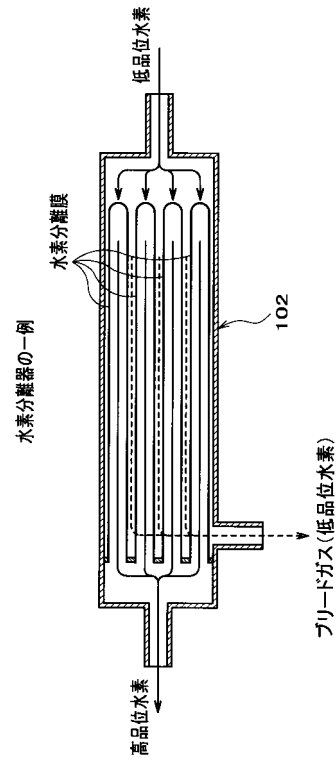
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
H 0 1 M 8/10 (2006.01) H 0 1 M 8/10

審査官 蛭田 敦

(56) 参考文献 特開平 0 5 - 2 9 9 1 0 5 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 2 9 4 7 2 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 1 5 1 4 2 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H01M 8/00 ~ 8/24