

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-87726

(P2009-87726A)

(43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1M 8/04 (2006.01)	HO 1M 8/04 N	5HO26
HO 1M 8/10 (2006.01)	HO 1M 8/10	5HO27

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-255987 (P2007-255987)
 (22) 出願日 平成19年9月28日 (2007.9.28)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (71) 出願人 504136568
 国立大学法人広島大学
 広島県東広島市鏡山1丁目3番2号
 (74) 代理人 100108800
 弁理士 星野 哲郎
 (74) 代理人 100101203
 弁理士 山下 昭彦
 (74) 代理人 100104499
 弁理士 岸本 達人
 (72) 発明者 丹下 恭一
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

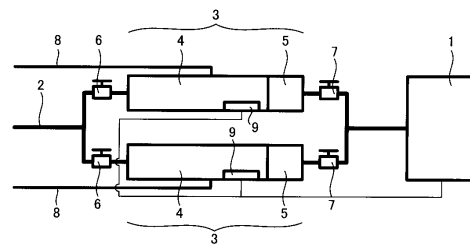
【課題】長期間に亘って性能を維持することが可能な、燃料電池システムを提供する。

【解決手段】燃料電池スタックと、該燃料電池スタックへと供給される燃料ガスが流通するガス流通部と、を有し、ガス流通部に、アンモニア吸着部が備えられ、アンモニア吸着部に、アンモニア吸着能の異なる第1吸着体及び第2吸着体が備えられる、燃料電池システムとする。

。

【選択図】 図1

10



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料電池スタックと、前記燃料電池スタックへと供給される燃料ガスが流通するガス流通部と、を有し、

前記ガス流通部に、アンモニア吸着部が備えられ、

前記アンモニア吸着部に、アンモニア吸着能の異なる第 1 吸着体及び第 2 吸着体が備えられることを特徴とする、燃料電池システム。

【請求項 2】

前記第 1 吸着体は、前記第 2 吸着体よりもアンモニア吸着能が高く、

前記第 2 吸着体は、前記第 1 吸着体よりも前記燃料ガスの上流側に備えられることを特徴とする、請求項 1 に記載の燃料電池システム。

10

【請求項 3】

前記アンモニア吸着部が複数備えられ、

複数の前記アンモニア吸着部に備えられる少なくとも二の前記アンモニア吸着部が、並列に配設されることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記燃料ガスを、並列に配設された複数の前記アンモニア吸着部に備えられる一の前記アンモニア吸着部へと流通させている間に、前記燃料ガスが流通していない他の前記アンモニア吸着部の、前記第 2 吸着体に吸着されているアンモニアの少なくとも一部を脱離させる、脱離処理が行われることを特徴とする、請求項 3 に記載の燃料電池システム。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、アンモニアを取り除いた燃料ガスが供給される、燃料電池システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

燃料電池は、電解質層（以下「電解質膜」という。）と、電解質膜の両面側にそれぞれ配設される電極（アノード及びカソード）とを備える膜電極構造体（以下「MEA」ということがある。）で電気化学反応を起こし、当該電気化学反応により発生した電気エネルギーを外部に取り出す装置である。燃料電池の中でも、家庭用コージェネレーション・システムや自動車等に使用される固体高分子型燃料電池（以下「PEFC」ということがある。）は、低温領域で運転することができる。この PEFC は、高いエネルギー変換効率を示し、起動時間が短く、かつシステムが小型軽量であることから、電気自動車の動力源や携帯用電源として注目されている。

30

【0003】

PEFC の単セルは、MEA と、当該 MEA を挟持する一对の集電体とを備え、MEA には、含水状態に保たれることによりプロトン伝導性能を発現するプロトン伝導性ポリマーが含有される。PEFC の運転時には、アノードに水素含有ガス（以下「水素」という。）が、カソードに酸素含有ガス（以下「空気」という。）が、それぞれ供給される。アノードへと供給された水素は、アノードの触媒層（以下「アノード触媒層」ということがある。）に含まれる触媒の作用下でプロトンと電子に分離し、水素から生じたプロトンは、アノード触媒層及び電解質膜を通してカソードの触媒層（以下「カソード触媒層」ということがある。）へと達する。一方、電子は、外部回路を通してカソード触媒層へと達し、かかる過程を経ることにより、電気エネルギーを取り出すことが可能になる。そして、カソード触媒層へと達したプロトン及び電子と、カソード触媒層へと供給された酸素とが反応することにより、水が生成される。

40

【0004】

このように、PEFC の運転時にはアノードに水素が供給されるが、この水素にアンモニアが含有されると、触媒の機能が低下する等により、PEFC の性能が低下する。それ

50

ゆえ、PEFCには、アンモニアを取り除いたガスを供給する必要がある。

【0005】

アンモニアを取り除いたガスが供給される燃料電池に関する技術として、例えば、特許文献1には、燃料電池発電部に供給される改質ガス中のアンモニアを除去するアンモニア除去装置が設けられた燃料電池発電装置に関する技術が開示され、アンモニア除去装置として、ゼオライト、活性炭等の吸着剤によってアンモニアが吸着される形態が例示されている。また、特許文献2には、アンモニア吸着塔に酸化バナジウム系アンモニア吸着材を充填してなることを特徴とする消化ガス燃料電池発電システムに関する技術が開示されている。また、特許文献3には、燃料改質装置の後段に、この改質装置からの改質ガスに含まれるアンモニアを吸着、除去するアンモニア吸着器を設けたことを特徴とする燃料電池発電装置に関する技術が開示されている。

10

【0006】

【特許文献1】特開平06-84537号公報

【特許文献2】特開2003-45470号公報

【特許文献3】特開平06-68894号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1～特許文献3に開示されている技術によれば、アンモニアを除去することが可能になると考えられる。しかし、アンモニアを吸着剤に吸着させると、吸着剤に含まれる細孔がアンモニア等によって塞がれる。細孔が塞がれると、ガスの拡散性が低下するので、これらの技術では、アンモニア吸着量が増大するにつれて、水素の拡散性が低減する。それゆえ、特許文献1～特許文献3に開示されている技術では、燃料電池へと供給される水素の拡散性を長期間に亘って維持することが困難であり、時間の経過とともに燃料電池の性能が低下しやすいという問題があった。

20

【0008】

そこで本発明は、長期間に亘って性能を維持することが可能な、燃料電池システムを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明は以下の手段をとる。すなわち、

本発明は、燃料電池スタックと、該燃料電池スタックへと供給される燃料ガスが流通するガス流通部と、を有し、ガス流通部に、アンモニア吸着部が備えられ、アンモニア吸着部に、アンモニア吸着能の異なる第1吸着体及び第2吸着体が備えられることを特徴とする、燃料電池システムである。

30

【0010】

ここに、「燃料電池スタック」とは、複数の燃料電池セル、又は、複数の燃料電池セルを備える燃料電池モジュールが積層されて構成される、構造体を意味する。さらに、「アンモニア吸着部に、アンモニア吸着能の異なる第1吸着体及び第2吸着体が備えられる」とは、アンモニア吸着能の異なる複数の吸着体がアンモニア吸着部に備えられることを意味する。すなわち、本発明におけるアンモニア吸着部は、アンモニア吸着能の異なる第1吸着体及び第2吸着体のみが備えられる形態のほか、アンモニア吸着能の異なる三種類以上の吸着体が備えられる形態も採ることができる。

40

【0011】

上記本発明において、第1吸着体は、第2吸着体よりもアンモニア吸着能が高く、第2吸着体は、第1吸着体よりも燃料ガスの上流側に備えられることが好ましい。

【0012】

また、上記本発明において、アンモニア吸着部が複数備えられ、複数のアンモニア吸着部に備えられる少なくとも二のアンモニア吸着部が、並列に配設されることが好ましい。

【0013】

50

ここに、「並列に配設される」とは、一方のアンモニア吸着部の入口と他方のアンモニア吸着部の入口とを繋ぐラインが、ガス流通部の上流側と連結されるとともに、一方のアンモニア吸着部の出口と他方のアンモニア吸着部の出口とを繋ぐラインが、ガス流通部の下流側と連結される形態で、二のアンモニア吸着部が配設されることを意味する。三以上のアンモニア吸着部が並列に配設される場合も同様である。

【0014】

また、複数のアンモニア吸着部に備えられる少なくとも二のアンモニア吸着部が並列に配設される上記本発明において、燃料ガスを、並列に配設された複数のアンモニア吸着部に備えられる一のアンモニア吸着部へと流通させている間に、燃料ガスが流通していない他のアンモニア吸着部の、第2吸着体に吸着されているアンモニアの少なくとも一部を脱離させる、脱離処理が行われることが好ましい。

10

【0015】

ここに、「燃料ガスが流通していない他のアンモニア吸着部」とは、並列に配設された複数のアンモニア吸着部のうち、燃料ガスが流通していないアンモニア吸着部を意味する。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、第1吸着体及び第2吸着体を備えるアンモニア吸着部によって、アンモニアが除去されるので、水素の拡散性を確保しつつ、長期間に亘ってアンモニア吸着能を維持することができる。したがって、本発明によれば、長期間に亘って水素の拡散性を維持することで、長期間に亘って性能を維持することが可能な、燃料電池システムを提供することができる。

20

【0017】

本発明において、第1吸着体よりもアンモニア吸着能の低い第2吸着体が、第1吸着体よりも燃料ガスの上流側に配設されることにより、水素の拡散性を長期間に亘って維持することができる。

【0018】

本発明において、並列に配設された複数のアンモニア吸着部が備えられることにより、長期間に亘ってアンモニア吸着能を維持しつつ、水素の拡散性を維持することが可能になる。

30

【0019】

本発明において、複数のアンモニア吸着部の一部にのみ燃料ガスを流通させ、燃料ガスを流通させていないアンモニア吸着部に対して脱離処理を行ってアンモニア吸着能を回復させる（再生する）形態で運転することにより、長期間に亘ってアンモニア吸着能を維持しつつ、水素の拡散性を容易に維持することが可能な、燃料電池システムを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面を参照しつつ、本発明の燃料電池システムについて具体的に説明する。

【0021】

40

図1は、本発明の燃料電池システムの形態例を簡略化して示す概念図である。図1に示すように、本発明の燃料電池システム10は、複数の燃料電池セル（不図示）を具備する燃料電池スタック1と、燃料電池スタック1へと供給される燃料ガスが流通するガス流通部としての配管2と、を備える。配管2には、並列に配設されたアンモニア吸着部3、3が備えられ、アンモニア吸着部3は、相対的にアンモニア吸着能の低い第2吸着体としてのメソ多孔体4と、当該メソ多孔体4よりもアンモニア吸着能の高い第1吸着体としてのミクロ多孔体5と、を備えている。二のアンモニア吸着部3、3は、入口側及び出口側に、弁6、6、及び、弁7、7が備えられ、アンモニア吸着部3、3の入口側同士、及び、出口側同士が配管によって連結されている。さらに、アンモニア吸着部3、3には、吸着したアンモニアをアンモニア処理装置（不図示）へと戻す戻し配管8、8が接続され、ア

50

ンモニア吸着部 3、3 に備えられるメソ多孔体 4、4 には、加熱手段 9、9 が備えられている。

【0022】

燃料電池システム 10 の運転時には、アンモニア吸着部 3 によって大部分のアンモニアが取り除かれた燃料ガス（以下、「水素」という。）が、燃料電池スタック 1 へと供給され、発電に利用される。燃料電池システム 10 の運転初期段階においては、アンモニア吸着部 3 へと供給されるガスに含有されるアンモニアのほとんどが、メソ多孔体 4 によって吸着され、アンモニア含有量の少ないガスがマイクロ多孔体 5 へと送られる。そして、マイクロ多孔体 5 によってアンモニアが吸着され、マイクロ多孔体 5 を経た水素（例えば、0.3 ppm 以下のアンモニアが含有される水素）が、燃料電池スタック 1 へと送られる。一方、所定の時間に亘って運転が継続された後、自動車の停止に伴い、温度低下が生じ化学反応の平衡のズレ等の理由等により、高濃度のアンモニアがアンモニア吸着部 3 へと供給された場合には、アンモニア吸着能の高いマイクロ多孔体 5 によって、アンモニアを吸着することができ、これによって、アンモニア含有量の少ない水素を、燃料電池スタック 1 へと供給することが可能になる。

10

【0023】

本発明において、第 1 吸着体としてのマイクロ多孔体 5 がアンモニア吸着部 3 に備えられない場合には、短時間のうちにメソ多孔体 4 の細孔がアンモニアによって塞がれ、時間の経過とともにアンモニア吸着能が低下するほか、水素の拡散性も低下する。また、本発明において、アンモニア吸着部 3 に第 1 吸着体としてのマイクロ多孔体 5 のみが備えられる形態とすると、水素の拡散性を維持することが困難となるほか、マイクロ多孔体 5 の細孔がアンモニアによってすぐに塞がれ、アンモニア吸収能が低下する。したがって、本発明の燃料電池システムでは、アンモニア吸着能の異なる第 1 吸着体（マイクロ多孔体 5）及び第 2 吸着体（メソ多孔体 4）がアンモニア吸着部に備えられる構成を必須とする。

20

【0024】

燃料電池システム 10 に備えられるメソ多孔体 4 は、水素を拡散させ得る細孔を有し、かつ、水素に含有されるアンモニアを吸着し得る性質を備えていれば、その形態は特に限定されるものではない。メソ多孔体 4 を構成し得る材料の具体例としては、FSM (Folded Sheet Mesoporous Material) に代表されるシリカ多孔体、カーボンナノチューブやカーボンナノホーン等に代表される多孔性炭素材料のほか、活性炭等を挙げることができる。

30

【0025】

一方、燃料電池システム 10 に備えられるマイクロ多孔体 5 は、水素を拡散させ得る細孔を有し、かつ、水素に含有されるアンモニアを吸着し得る性質を備え、さらに、メソ多孔体 4 よりもアンモニア吸着能が高い性質を備えていれば、その形態は特に限定されるものではない。マイクロ多孔体 5 の具体例としては、上記メソ多孔体 4 を構成する材料の細孔に、アンモニアと強い相互作用を有する物質（例えば、 $MgCl_2$ やアンミン錯体等）が配置された形態等を挙げることができる。細孔に $MgCl_2$ を吸収させる場合、メソ多孔体 4 を構成する細孔 1 ml 中に $MgCl_2$ を 0.3 ml ~ 0.5 ml 程度吸収させることが好ましい。かかる形態とすることにより、水素の拡散性を過度に抑制することなく、良好なアンモニア吸収能を有するマイクロ多孔体 5 を提供することが可能となる。

40

【0026】

燃料電池システム 10 に備えられるマイクロ多孔体 5 の細孔に、 $MgCl_2$ が配置されている場合、細孔に $MgCl_2$ が配置されたマイクロ多孔体 5 を作製する方法としては、 $MgCl_2$ を溶解させた水溶液中にメソ多孔体 4 を所定時間に亘って浸漬した後、水溶液から取り出し、乾燥して、メソ多孔体 4 の細孔に $MgCl_2$ を配置することにより、マイクロ多孔体 5 を作製する方法等を挙げることができる。当該方法によりマイクロ多孔体 5 を作製する場合、水溶液に含有される $MgCl_2$ の濃度を調整することにより、マイクロ多孔体 5 の細孔に配置される $MgCl_2$ の量を制御することができる。

【0027】

50

細孔に $MgCl_2$ (以下、アンモニアとの反応の前後を問わず、「アンモニア吸着体」ということがある。)が配置されたマイクロ多孔体5によって、アンモニアが吸着されると、細孔に配置されたアンモニア吸着体は膨張すると考えられる。ところが、マイクロ多孔体5に備えられるアンモニア吸着体は、壁によって囲まれた細孔に配置されているため、当該壁によって膨張が制限され、水素が流通すべき隙間を過度に狭めることがない。したがって、かかるマイクロ多孔体5が備えられる形態とすることで、アンモニア吸着能及び水素の拡散性を長期間に亘って維持することが可能な、燃料電池システム10を提供することができる。

【0028】

このように、メソ多孔体4およびマイクロ多孔体5を有するアンモニア吸着部3によれば、長期間に亘ってアンモニア吸着能を維持することが可能になると考えられるが、当該形態のアンモニア吸着部3であっても、吸着し得るアンモニアの量には限界がある。それゆえ、燃料電池システム10の運転が長期間に亘ると、多量のアンモニアを吸着したアンモニア吸着部3の細孔の多くがアンモニアによって塞がれ、水素の拡散性が低下する恐れがある。そこで、燃料電池システム10では、メソ多孔体4に加熱手段9が備えられている。

10

【0029】

燃料電池システム10では、加熱手段9を介して、燃料電池スタック1で発生した熱(廃熱)がメソ多孔体4へと伝えられ、加熱されたメソ多孔体4の細孔に吸着されたアンモニアを取り除くことにより、脱離処理が行われる。そして、脱離処理により取り除かれたアンモニアは、戻し配管8を介してアンモニア処理装置へと送られる。ここで、細孔に吸着されたアンモニアを取り除く脱離処理の効率を向上させる等の観点から、脱離処理が行われているアンモニア吸着部3には、アンモニアを含有するガスが供給されないことが好ましい。そこで、燃料電池システム10では、アンモニア吸着部3、3を並列に配設し、一のアンモニア吸着部3に対して脱離処理が行われている間は、当該一のアンモニア吸着部3にガスを供給せず、脱離処理が行われていないアンモニア吸着部3へ、アンモニアを含有するガスを供給する。かかる形態とすることにより、脱離処理の効率を向上させることが可能になる。さらに、並列に配設された一方のアンモニア吸着部3に対する脱離処理と、他方のアンモニア吸着部3に対する脱離処理とを交互に行うことで、アンモニア吸着能及び水素の拡散性を長期間に亘って維持することが容易になる。

20

30

【0030】

燃料電池システム10において、脱離処理は、メソ多孔体4のみならず、マイクロ多孔体5に対して行われても良い。また、脱離処理中に加熱手段9によって加熱されたメソ多孔体4の温度は、特に限定されるものではないが、メソ多孔体4に吸着されたアンモニアの70%程度を取り除き得る形態とする等の観点からは、メソ多孔体4が80%程度にまで加熱されることが好ましい。一方、メソ多孔体4の加熱温度が60%程度である場合には、メソ多孔体4に吸着されたアンモニアの30%程度を取り除くことが可能になると考えられる。

【0031】

本発明において、脱離処理に用いられる加熱手段9は、メソ多孔体4を加熱可能な手段であれば、その形態は特に限定されるものではない。本発明において使用可能な加熱手段9の具体例としては、各種ヒーターや熱交換器等を備える加熱手段を挙げることができる。

40

【0032】

本発明の燃料電池システム10において、アンモニア吸着部3、3は、配管2を流通する水素に含有されるアンモニアを吸着し得る形態で配設されていれば、その配設形態は特に限定されるものではない。配設形態の具体例としては、メインタンクに備えられる形態等を挙げることができる。

【0033】

また、本発明の燃料電池システム10において、メソ多孔体4は、脱離処理を行うこと

50

により繰り返し使用することが可能になると考えられるが、ミクロ多孔体 5 に吸着されたアンモニアを取り除くのは困難とも考えられる。そこで、ミクロ多孔体 5 の水素拡散性又はアンモニア吸着能が低下した場合には、メインタンクの交換時に、アンモニア吸着部 3、特に、ミクロ多孔体 5 を、燃料電池システム 10 から取り外し、交換することが好ましい。

【0034】

また、本発明の燃料電池システム 10 において、アンモニア吸着部 3 に収容されるメソ多孔体 4 (第 2 吸着体)、及び、ミクロ多孔体 5 (第 1 吸着体)の量は、特に限定されるものではなく、メインタンクの設計、アンモニア吸着部 3 に要求されるアンモニア吸着能及び寿命等によって、適宜変更することができる。なお、本発明の燃料電池システム 10 を搭載した燃料電池自動車が如何なる運転状態で走行しても、メインタンクから放出されるアンモニアの最大ガス量はほぼ一定であると考えられる。それゆえ、アンモニア吸着能や水素の拡散性が低下し過ぎない段階で脱離処理を繰り返す等により、アンモニアによる燃料電池スタック 1 の被毒を抑制することができるので、信頼性の高い燃料電池自動車を提供することが可能になると考えられる。

【実施例】

【0035】

以下、実施例の結果及び図 1 を参照しつつ、本発明について、さらに説明する。

【0036】

1. アンモニア吸収能調査

直径 1.5 nm ~ 2 nm の細孔を有する F S M からなるメソ多孔体 4、及び、濃度 0.5 mol/L ~ 1 mol/L の MgCl₂ 水溶液へ当該メソ多孔体 4 を 10 分間 ~ 60 分間に亘って浸漬した後、乾燥することにより作製したミクロ多孔体 5、を備えるアンモニア吸着部 3 (以下、「実施例にかかる吸着部」ということがある。)を作製した。そして、当該アンモニア吸着部 3 へ 100 ppm のアンモニアを含有する水素ガスを供給し、アンモニア吸着部 3 を経た水素ガスに含有されるアンモニアの濃度を測定することにより、実施例にかかる吸着部のアンモニア吸着能を調査した。

【0037】

一方、メソ多孔体 4 のみを備えるアンモニア吸着部 (以下、「比較例 1 にかかる吸着部」という。)、直径 1 nm 以下の細孔を有するやし柄活性炭 (第 2 吸着体) のみを備えるアンモニア吸着部 (以下、「比較例 2 にかかる吸着部」という。)、及び、ミクロ多孔体 5 のみを備えるアンモニア吸着部 (以下、「比較例 3 にかかる吸着部」という。)を作製した。そして、各吸着部へ 100 ppm のアンモニアを含有する水素ガスを供給し、各吸着部を経た水素ガスに含有されるアンモニアの濃度を測定することにより、比較例 1 ~ 3 にかかる吸着部のアンモニア吸着能を調査した。

実施例にかかる吸着部、比較例 1 にかかる吸着部、比較例 2 にかかる吸着部、及び、比較例 3 にかかる吸着部に対する、アンモニア吸着能の調査結果を、表 1 に併せて示す。

【0038】

【表 1】

	実施例	比較例 1	比較例 2	比較例 3
アンモニア濃度 [ppm]	1未満	4~10	1未満	1未満

【0039】

表 1 より、比較例 1 にかかる吸着部を経た水素ガスに含有されるアンモニアの濃度は 4 ~ 10 ppm であったが、実施例にかかる吸着部、比較例 2 にかかる吸着部、及び、比較例 3 にかかる吸着部を経た水素ガスに含有されるアンモニアの濃度は、1 ppm 未満であった。したがって、実施例にかかる吸着部、比較例 2 にかかる吸着部、及び、比較例 3 にかかる吸着部は、良好なアンモニア吸着能を有することが確認できた。

【0040】

2. 水素拡散性調査

上記実施例にかかる吸着部、比較例1にかかる吸着部、比較例2にかかる吸着部、及び比較例3にかかる吸着部へ、水素ガスを供給し、3時間後及び10時間後における水素の拡散速度を測定することにより、各吸着部の水素の拡散性を調査した。結果を表2に併せて示す。

【0041】

【表2】

		実施例	比較例1	比較例2	比較例3
水素拡散速度 [g/sec・1kg]	3時間後	0.4	0.2~0.4	0.04	0.3
	10時間後	0.3	0.1以下	—	—

10

【0042】

表2において、「水素拡散速度 [g/sec・1kg]」とは、各吸着部へ1kgの水素を供給した場合に、1秒間で何gの水素を拡散させられるかを表す指標であり、この値が大きいほど、水素の拡散性が良好であると評価できる。なお、表2において、「—」とは、水素を拡散させることができなかったことを意味する。

【0043】

表2より、実施例にかかる吸着部は、3時間経過後の水素拡散速度が0.4 [g/sec・1kg]、10時間経過後の水素拡散速度が0.3 [g/sec・1kg]であり、10時間が経過しても良好な水素拡散性能を有していた。これに対し、比較例1にかかる吸着部は、3時間経過後の水素拡散速度が0.2~0.4 [g/sec・1kg]であったが、10時間経過後の水素拡散速度が0.1 [g/sec・1kg]であり、水素の拡散性能が大幅に低下した。また、比較例2にかかる吸着部は、3時間経過後の水素拡散速度が0.04 [g/sec・1kg]と低く、10時間経過後に至っては、水素を拡散させることができなかった。さらに、比較例3にかかる吸着部は、3時間経過後の水素拡散速度が0.3 [g/sec・1kg]であったが、10時間経過後には水素を拡散させることができず、水素の拡散性能が著しく低下した。

20

【0044】

以上より、第1吸着体（ミクロ多孔体5）及び第2吸着体（メソ多孔体4）を備えるアンモニア吸着部（アンモニア吸着部3）によれば、アンモニア吸着能及び水素の拡散性を長期間に亘って維持することができたが、第1吸着体又は第2吸着体のみを備えるアンモニア吸着部では、特に水素の拡散性を長期間に亘って維持することができなかった。すなわち、アンモニア吸着部3を備える燃料電池システム10によれば、アンモニア吸着能及び水素の拡散性を長期間に亘って維持することができるので、本発明によれば、長期間に亘って性能を維持することが可能な、燃料電池システムを提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の燃料電池システムの形態例を簡略化して示す概念図である。

【符号の説明】

40

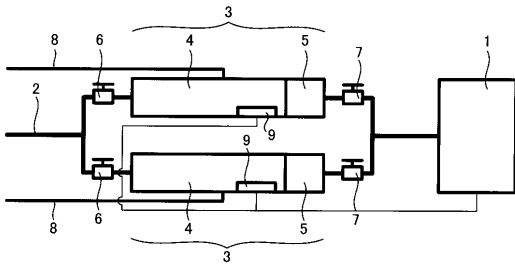
【0046】

- 1 ... 燃料電池スタック
- 2 ... 配管（ガス流通部）
- 3 ... アンモニア吸着部
- 4 ... メソ多孔体（第2吸着体）
- 5 ... ミクロ多孔体（第1吸着体）
- 6、7 ... 弁
- 8 ... 戻し配管
- 9 ... 加熱手段
- 10 ... 燃料電池システム

50

【 図 1 】

10



フロントページの続き

- (72)発明者 小島 由継
広島県東広島市鏡山 1 - 3 - 1 国立大学法人広島大学先進機能物質研究センター内
- (72)発明者 市川 貴之
広島県東広島市鏡山 1 - 3 - 1 国立大学法人広島大学先進機能物質研究センター内
- (72)発明者 大松 千絵
広島県東広島市鏡山 1 - 3 - 1 国立大学法人広島大学先進機能物質研究センター内
- (72)発明者 日野 聡
広島県東広島市鏡山 1 - 3 - 1 国立大学法人広島大学先進機能物質研究センター内
- Fターム(参考) 5H026 AA06 EE11 HH00 HH04
5H027 AA06 BA16 MM01 MM09 MM21