

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4959112号  
(P4959112)

(45) 発行日 平成24年6月20日 (2012. 6. 20)

(24) 登録日 平成24年3月30日 (2012. 3. 30)

(51) Int. Cl.

F 1

H O 1 M 8/04 (2006. 01)

H O 1 M 8/04 Z

H O 1 M 8/06 (2006. 01)

H O 1 M 8/04 N

H O 1 M 8/06 B

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-43463 (P2004-43463)  
 (22) 出願日 平成16年2月19日 (2004. 2. 19)  
 (65) 公開番号 特開2005-235586 (P2005-235586A)  
 (43) 公開日 平成17年9月2日 (2005. 9. 2)  
 審査請求日 平成18年12月11日 (2006. 12. 11)  
 審判番号 不服2010-14200 (P2010-14200/J1)  
 審判請求日 平成22年6月28日 (2010. 6. 28)

(73) 特許権者 000000011  
 アイシン精機株式会社  
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地  
 (73) 特許権者 391021765  
 日本電工株式会社  
 東京都中央区築地1丁目13番14号  
 (73) 特許権者 000003207  
 トヨタ自動車株式会社  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
 (74) 代理人 100089082  
 弁理士 小林 脩  
 (72) 発明者 大河原 裕記  
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料極に供給された水素および空気極に供給された酸素を用いて発電する燃料電池と、  
 前記燃料極または空気極から送出される排出ガス中の水蒸気を少なくとも凝縮して回収  
 水として回収する凝縮器と、

該凝縮器から供給される回収水を純水にする純水器と、

該純水器から供給される純水化された回収水を貯水する貯水器と、

該貯水器に貯水されている回収水と燃料を改質して水素リッチな改質ガスを導出し前記  
 燃料電池に供給する改質器と、

前記貯水器に貯水されている回収水を前記改質器に供給する給水手段とを備えてなり、

前記燃料電池、凝縮器、純水器および貯水器は、この順番にて、かつ、これら部材のな  
 かで互いに隣り合う2部材のうち上流に位置する部材内の液体は自重にて直下流に位置す  
 る部材に流れるように配置され、

前記凝縮器は前記純水器の上方に配置され、前記凝縮器は前記純水器の上端の導入部に  
 設けられた導入口に配管で接続されており、

前記純水器は上方に開口するU字状に形成された通路を備え、該通路内にイオン交換樹  
 脂が充填されてイオン交換樹脂部が形成され、前記通路の一方上端に前記導入口を備えた  
 前記導入部が形成され、前記通路の他方上端に純水化された回収水を前記貯水器に導出す  
 る導出口を供えた導出部が形成され、前記導入口は導出口より高い位置に配置されたこと  
 を特徴とする燃料電池システム。

10

20

## 【請求項 2】

燃料極に供給された水素および空気極に供給された酸素を用いて発電する燃料電池と、  
前記燃料極または空気極から送出される排出ガス中の水蒸気を少なくとも凝縮して回収  
水として回収する凝縮器と、

該凝縮器から供給される回収水を純水にする純水器と、

該純水器から供給される純水化された回収水を貯水する貯水器と、

該貯水器に貯水されている回収水と燃料を改質して水素リッチな改質ガスを導出し前記  
燃料電池に供給する改質器と、

前記貯水器に貯水されている回収水を前記改質器に供給する給水手段とを備えてなり、

前記燃料電池、凝縮器、純水器および貯水器は、この順番にて、かつ、これら部材のな  
かで互いに隣り合う 2 部材のうち上流に位置する部材内の液体は自重にて直下流に位置す  
る部材に流れるように配置され、

前記凝縮器は前記純水器の上方に配置され、前記凝縮器は前記純水器の上端の導入部に  
設けられた導入口に配管で接続されており、

前記純水器は上方に開口する U 字状に形成された通路を備え、該通路内にイオン交換樹  
脂が充填されてイオン交換樹脂部が形成され、前記通路の一方上端に前記導入口を備えた  
前記導入部が形成され、前記通路の他方上端に前記貯水器が一体的に形成され、

前記導入口は前記貯水器の導出口より高い位置に配置されたことを特徴とする燃料電池  
システム。

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、前記貯水器は、一端が外部に連通する排水管の他端  
が接続されるオーバーフロー口を設けたことを特徴とする燃料電池システム。

## 【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 において、前記貯水器に貯水されている回収水中に配設されて  
同回収水の導電率を検出する導電率センサをさらに備え、

前記給水手段は、一端が前記貯水器の底部まで延在されて配設され他端が前記改質器に  
接続された給水管とこの給水管の途中に設けられて前記一端から前記貯水器に貯水されて  
いる回収水を吸い込んで前記改質器に圧送するポンプとから構成され、

前記導電率センサを前記給水管の一端付近に配置することを特徴とする燃料電池システ  
ム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、改質器により生成された改質ガスと空気を燃焼電池に供給して発電させる燃  
料電池システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

燃料電池システムとして、燃料極に供給された水素および空気極に供給された酸素を用  
いて発電する燃料電池 1 と、空気極から送出される排出ガス（空気オフガス）中の水蒸気  
を少なくとも凝縮して回収水として回収する凝縮器（生成水回収装置 2 1）と、この凝縮  
器から供給される回収水を貯水する貯水器（混合水タンク 2 2）と、この貯水器から供給  
される回収水を純水にする純水器（水処理装置 3 3）と、この純水器から供給される純水  
化された回収水と燃料（原燃料）を改質して改質ガスを導出する改質器（燃料改質装置 2  
）とを備えたものが知られている（特許文献 1）。このシステムにおいては、貯水器に貯  
水されている回収水を純水器に供給するポンプ 3 1 と、純水器で純水化された回収水を冷  
却板 3 および熱交換器 1 3 を介して水蒸気分離器 1 1 に供給するポンプ 1 2 をさらに備え  
、水蒸気分離器 1 1 にて回収水から分離された水蒸気の一部が改質水として改質器 2 に供  
給されている。

## 【0003】

また、このように燃料電池から排出される排出ガス内の水蒸気を凝縮して回収水として

10

20

30

40

50

回収し、その回収水を改質水として再利用する他の従来技術として、特許文献 2 に記載されているものも知られている。このシステムにおいては、水素を含む燃料と空気を用いて発電を行う固体高分子型の燃料電池 21 と、燃料電池 21 への供給空気と燃料電池 21 からの排出空気との間の熱交換を行うとともに、供給空気の加湿および排出空気の除湿を行う湿度交換型熱交換器 26 と、湿度交換型熱交換器 26 より排出される空気に含まれる水蒸気を凝縮して回収する凝縮器（空気側水回収器 27）とを備え、燃料電池 21、湿度交換型熱交換器 26、空気側水回収器 27 は、鉛直方向にこの順番で上から設置されている。これにより、燃料電池 21 の空気側流路内に凝縮して生じる水滴を重力を利用してスムーズに流下することができることから、空気流路の圧力変動が抑えられる。したがって、空気の流れが安定し、電池内部の反応が一定状態で進み、高い効率が得られる。

10

【特許文献 1】特開平 09 - 306523 号公報（第 2 - 4 頁、図 1）

【特許文献 2】特開 2000 - 156236 号公報（第 3 - 4 頁、図 1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述した特許文献 1 に記載されている燃料電池システムにおいては、ポンプ 31 が混合水タンク 22 と水処理装置 33 とを連通する配管の途中に設けられており、この配管中または水処理装置 33 内に空気が溜まるとその空気がバフファとなったりまた配管中の空気をポンプ 31 が吸い込んでエア噛み状態となったりして回収水が所定量供給できなくなるおそれがあった。また、ポンプ 12 が水処理装置 33 と水蒸気分離器 11 とを連通する配管の途中に設けられており、この配管中または水処理装置 33 内に空気が溜まるとその空気がバフファとなったりまた配管中の空気をポンプ 12 が吸い込んでエア噛み状態となったりして回収水が所定量水蒸気分離器 11 に供給できなくなり、ひいては水蒸気分離器 11 からの水蒸気が所定量改質器 2 に供給されなくなりすなわち改質水の安定供給ができなくなり、これによりシステムの安定運転ができなくなるおそれがあった。

20

【0005】

上述した特許文献 2 に記載されている燃料電池システムにおいては、燃料電池 21、湿度交換型熱交換器 26、空気側水回収器 27 は、鉛直方向にこの順番で上から設置されており、これによる作用・効果として燃料電池 21 の空気側流路内に凝縮して生じる水滴を重力を利用してスムーズに流下するようになっている旨の記載はあるが、改質水の安定供給ができなくなってシステムの安定運転ができなくなるのを防止する旨の記載はない。

30

【0006】

本発明は、上述した問題を解消するためになされたもので、燃料電池、凝縮器、純水器および貯水器を、この順番にて、かつ、これら部材のなかで互いに隣り合う 2 部材のうち上流に位置する部材内の液体は自重にて直下流に位置する部材に流れるように配置することにより、改質器に改質水を安定供給する燃料電池システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の課題を解決するため、請求項 1 に係る発明の構成上の特徴は、燃料極に供給された水素および空気極に供給された酸素を用いて発電する燃料電池と、燃料極または空気極から送出される排出ガス中の水蒸気を少なくとも凝縮して回収水として回収する凝縮器と、該凝縮器から供給される回収水を純水にする純水器と、該純水器から供給される純水化された回収水を貯水する貯水器と、該貯水器に貯水されている回収水と燃料を改質して水素リッチな改質ガスを導出し前記燃料電池に供給する改質器と、貯水器に貯水されている回収水を改質器に供給する給水手段とを備えてなり、燃料電池、凝縮器、純水器および貯水器は、この順番にて、かつ、これら部材のなかで互いに隣り合う 2 部材のうち上流に位置する部材内の液体は自重にて直下流に位置する部材に流れるように配置され、凝縮器は純水器の上方に配置され、凝縮器は純水器の上端の導入部に設けられた導入口に配管で接続されており、純水器は上方に開口する U 字状に形成された通路を備え、該通路内にイオ

40

50

ン交換樹脂が充填されてイオン交換樹脂部が形成され、通路の一方上端に導入口を備えた導入部が形成され、通路の他方上端に純水化された回収水を貯水器に導出する導出口を供えた導出部が形成され、導入口は導出口より高い位置に配置されたことである。

【 0 0 1 0 】

また請求項 2 に係る発明の構成上の特徴は、燃料極に供給された水素および空気極に供給された酸素を用いて発電する燃料電池と、燃料極または空気極から送出される排出ガス中の水蒸気を少なくとも凝縮して回収水として回収する凝縮器と、該凝縮器から供給される回収水を純水にする純水器と、該純水器から供給される純水化された回収水を貯水する貯水器と、該貯水器に貯水されている回収水と燃料を改質して水素リッチな改質ガスを導出し燃料電池に供給する改質器と、貯水器に貯水されている回収水を改質器に供給する給水手段とを備えてなり、燃料電池、凝縮器、純水器および貯水器は、この順番にて、かつ、これら部材のなかで互いに隣り合う 2 部材のうち上流に位置する部材内の液体は自重にて直下流に位置する部材に流れるように配置され、凝縮器は純水器の上方に配置され、凝縮器は純水器の上端の導入部に設けられた導入口に配管で接続されており、純水器は上方に開口する U 字状に形成された通路を備え、該通路内にイオン交換樹脂が充填されてイオン交換樹脂部が形成され、通路の一方上端に導入口を備えた導入部が形成され、通路の他方上端に貯水器が一体的に形成され、導入口は貯水器の導出口より高い位置に配置されたことである。

10

【 0 0 1 1 】

また請求項 3 に係る発明の構成上の特徴は、請求項 1 または請求項 2 において、貯水器は、一端が外部に連通する排水管の他端が接続されるオーバーフロー口を設けたことである。

20

【 0 0 1 2 】

また請求項 4 に係る発明の構成上の特徴は、請求項 1 または請求項 2 において、貯水器に貯水されている回収水中に配設されて同回収水の導電率を検出する導電率センサをさらに備え、給水手段は、一端が貯水器の底部まで延在されて配設され他端が改質器に接続された給水管とこの給水管の途中に設けられて一端から貯水器に貯水されている回収水を吸い込んで改質器に圧送するポンプとから構成され、導電率センサを給水管の一端付近に配置することである。

【 発明の効果 】

30

【 0 0 1 5 】

上記のように構成した請求項 1 に係る発明においては、燃料電池システムの稼動中にて燃料電池、凝縮器および純水器内で発生した液体（回収水）は自重により直下流の凝縮器、純水器および貯水器にそれぞれ流れるので、各部材間にポンプを設けることなく回収水を貯水器に回収することができる。そして、凝縮器は純水器の上端の導入部に設けられた導入口に配管で接続されており、純水器内に発生するエアはその浮力にて上部に溜まり上方から容易に抜くことができる。配管は内部を流れる液体が純水器まで溜まることなく自重によって落水する構造となっている。したがって、従来のように配管中または凝縮器もしくは純水器内に発生するエアだまりによって貯水器までの供給量が不安定となることなく、貯水器までは回収水を安定供給することができ、ひいては改質器へ回収水を安定供給することができる。

40

さらに、純水器が凝縮器から供給される回収水が自重にて純水器内のイオン交換樹脂部を流通するように構成されているので、イオン交換樹脂部内に発生するエアはイオン交換樹脂部の上部に溜まりその溜まったエアを容易に抜くことができる。

また、純水器は上方に開口する U 字状に形成された通路を備え、この通路内にイオン交換樹脂が充填され、通路の一端に凝縮器から供給される回収水を導入する導入口を備えた導入部が形成され、通路の他端に純水化された回収水を貯水器に導出する導出口を供えた導出部が形成され、導入口は導出口より高い位置に配置されたので、一旦純水器に回収水が流通されるとその通路内は回収水で満たされ通路内のイオン交換樹脂は常に水に浸かる状態となる。したがって、イオン交換樹脂中に大気が残留することがなく、水がイオン交

50

換樹脂内を偏流することがないため、イオン交換樹脂のイオン交換基に二酸化炭素の炭酸イオンが吸着する機会を抑制でき、寿命を延ばすことができる。

【 0 0 1 6 】

上記のように構成した請求項 2 に係る発明においては、燃料電池システムの稼動中にて燃料電池、凝縮器および純水器内で発生した液体（回収水）は自重により直下流の凝縮器、純水器および貯水器にそれぞれ流れるので、各部材間にポンプを設けることなく回収水を貯水器に回収することができる。そして、凝縮器は純水器の上端の導入部に設けられた導入口に配管で接続されており、純水器内に発生するエアはその浮力にて上部に溜まり上方から容易に抜くことができる。配管は内部を流れる液体が純水器まで溜まることなく自重によって落水する構造となっている。したがって、従来のように配管中または凝縮器もしくは純水器内に発生するエアだまりによって貯水器までの供給量が不安定となることなく、貯水器までは回収水を安定供給することができ、ひいては改質器へ回収水を安定供給することができる。

10

さらに、純水器が凝縮器から供給される回収水が自重にて純水器内のイオン交換樹脂部を流通するように構成されているので、イオン交換樹脂部内に発生するエアはイオン交換樹脂部の上部に溜まりその溜まったエアを容易に抜くことができる。

また、純水器は上方に開口する U 字状に形成された通路を備え、この通路内にイオン交換樹脂が充填され、通路の一端に凝縮器から供給される回収水を導入する導入口を備えた導入部が形成され、通路の他方上端に貯水器が一体的に形成されているので、純水器に貯水器を一体構造化することにより装置を小型化することができる。

20

さらに、導入口は貯水器の導出口より高い位置に配置されたので、一旦純水器に回収水が流通されるとその通路内は回収水で満たされ通路内のイオン交換樹脂は常に水に浸かる状態となる。したがって、イオン交換樹脂中に大気が残留することがなく、水がイオン交換樹脂内を偏流することがないため、イオン交換樹脂のイオン交換基に二酸化炭素の炭酸イオンが吸着する機会を抑制でき、寿命を延ばすことができる。

【 0 0 1 7 】

また、上記のように構成した請求項 3 に係る発明においては、貯水器は一端が外部に連通する排水管の他端が接続されるオーバーフロー口を設けているので、純水器によって純水処理されたものがオーバーフロー口および排水管を通して外部に排水され、その排水によって環境が悪化するのを防止することができる。

30

【 0 0 1 8 】

また、上記のように構成した請求項 4 に係る発明においては、貯水器に貯水されている回収水中に配設されて同回収水の導電率を検出する導電率センサをさらに備え、給水手段は、一端が貯水器の底部まで延在されて配設され他端が改質器に接続された給水管とこの給水管の途中に設けられて一端から貯水器に貯水されている回収水を吸い込んで改質器に圧送するポンプとから構成され、導電率センサを給水管の一端付近に配置するので、回収水の吸い込み流速によって導電率センサの表面がフラッシングされ、精度よく導電率を検出することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

40

【 0 0 1 9 】

以下、本発明による燃料電池システムの一実施の形態について説明する。図 1 はこの燃料電池システムの概要を示す概要図である。この燃料電池システムは燃料電池 10 と燃料電池（燃料電池スタック）10 に必要な水素ガスを含む改質ガスを生成する改質器 20 を備えている。

【 0 0 2 0 】

燃料電池 10 は、燃料極 11 と空気極 12 と両極 11, 12 間に介装された電解質 13 を備えており、燃料極 11 に供給された改質ガスおよび空気極 12 に供給された空気（カソードエア）を用いて発電するものである。なお、本実施の形態においては、燃料電池 10 が高分子電解質形燃料電池である場合について説明する。したがって、電解質 13 はイ

50

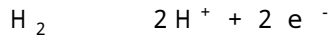
オン交換膜（特にカチオン交換膜）であり、燃料は天然ガス、メタノールである。

【 0 0 2 1 】

燃料極 1 1 においては、供給された水素ガスが下記化 1 のように反応し、生成物である水素イオンが電解質 1 3 を通って空気極 1 2 に供給されるとともに未反応の水素ガスを含んだアノードオフガスが排出される。また空気極 1 2 においては、供給された空気中の酸素および燃料極 1 1 から電解質 1 3 を介して供給された水素イオンが下記化 2 のように反応し、水（水蒸気）が生成されその水蒸気を含んだカソードオフガスが排出される。

【 0 0 2 2 】

（化 1）



10

（化 2）



ここで、燃料極 1 1 で生成された電子は外部に接続された回路（インバータ回路）を通過して空気極 1 2 に到達し、空気極 1 2 にてその電子を使用して上記化 2 に示す反応が生じこれにより燃料電池 1 0 は発電する。

【 0 0 2 3 】

なお、燃料電池 1 0 の空気極 1 2 には、空気を供給する供給管 6 1 およびカソードオフガスを排出する排出管 6 2 が接続されており、これら供給管 6 1 および排出管 6 2 の途中には、空気を加湿するための加湿器 1 4 が設けられている。この加湿器 1 4 は水蒸気交換型であり、排出管 6 2 中すなわち空気極 1 2 から排出される気体中の水蒸気を除湿してその水蒸気を供給管 6 1 中すなわち空気極 1 2 へ供給される空気中に供給して加湿するものである。

20

【 0 0 2 4 】

改質器 2 0 は、天然ガス、LP ガス、灯油などの炭化水素系燃料を水蒸気改質し、水素リッチな改質ガスを燃料電池 1 0 に供給するものであり、バーナ 2 1、改質部 2 2、一酸化炭素シフト反応部（以下、CO シフト部という）2 3 および一酸化炭素選択酸化反応部（以下、CO 選択酸化部という）2 4 から構成されている。

【 0 0 2 5 】

バーナ 2 1 は、起動時に外部から燃焼用燃料および燃焼用空気が供給され、または定常時に燃料電池 1 0 の燃料極 1 1 からアノードオフガス（燃料電池に供給され使用されずに排出された改質ガス）が供給され、供給された各ガスを燃焼して燃焼ガスを改質部 2 2 に導出するものである。この燃焼ガスは改質部 2 2 を（同改質部 2 2 の触媒の活性温度域となるように）加熱し、その後燃焼ガス用凝縮器 3 4 を通って燃焼ガスに含まれている水蒸気を凝縮されて外部に排気される。燃焼ガス用凝縮器 3 4 は配管 6 3 を介して後述する純水器 4 0 に連通している。燃焼ガス用凝縮器 3 4 は純水器 4 0 より上方に配設されており、配管 6 3 は内部を流れる液体が純水器 4 0 まで溜まることなく自重によって落水するように構造となっている。

30

【 0 0 2 6 】

改質部 2 2 は、外部から供給された燃料に蒸発部（図示省略）からの水蒸気を混合した混合ガスを改質部 2 2 に充填された触媒により改質して水素ガスと一酸化炭素ガスを生成している（いわゆる水蒸気改質反応）。これと同時に、水蒸気改質反応にて生成された一酸化炭素と水蒸気を水素ガスと二酸化炭素とに変成している（いわゆる一酸化炭素シフト反応が）。これら生成されたガス（いわゆる改質ガス）は CO シフト部 2 3 に導出される。

40

【 0 0 2 7 】

CO シフト部 2 3 は、この改質ガスに含まれる一酸化炭素と水蒸気をその内部に充填された触媒により反応させて水素ガスと二酸化炭素ガスとに変成している。これにより、改質ガスは一酸化炭素濃度が低減されて CO 選択酸化部 2 4 に導出される。

【 0 0 2 8 】

CO 選択酸化部 2 4 は、改質ガスに残留している一酸化炭素と外部からさらに供給され

50

たCO浄化用の空気とをその内部に充填された触媒により反応させて二酸化炭素を生成している。これにより、改質ガスは一酸化炭素濃度がさらに低減されて（10ppm以下）燃料電池10の燃料極11に導出される。

#### 【0029】

改質器20のCO選択酸化部24と燃料電池10の燃料極11とを連通する配管64の途中には、凝縮器30が設けられている。この凝縮器30は改質ガス用凝縮器31、アノードオフガス用凝縮器32およびカソードオフガス用凝縮器33が一体的に接続された一体構造体である。改質ガス用凝縮器31は配管64中を流れる燃料電池10の燃料極11に供給される改質ガス中の水蒸気を凝縮する。アノードオフガス用凝縮器32は、燃料電池10の燃料極11と改質器20のバーナ21とを連通する配管65の途中に設けられており、その配管65中を流れる燃料電池10の燃料極11から排出されるアノードオフガス中の水蒸気を凝縮する。カソードオフガス用凝縮器33は、排出管62の加湿器14の下流に設けられており、その排出管62中を流れる燃料電池10の空気極12から排出されるカソードオフガス中の水蒸気を凝縮する。なお、凝縮器30には、図示しない貯湯槽の低温液体またはラジエータおよび冷却ファンによって冷却された液体が供給されるようになっており、この液体との熱交換によって各ガス中の水蒸気を凝縮している。

10

#### 【0030】

これら各凝縮器31, 32, 33は燃料電池10より下方となり、かつ純水器40より上方となるように配設されている。また、これら各凝縮器31, 32, 33は配管66を介して純水器40に連通している。配管66は内部を流れる液体が純水器40まで溜まることなく自重によって落水するように構造となっている。なお、凝縮器30は、少なくともカソードオフガス用凝縮器33を含むように構成すればよい。凝縮して回収される回収水が最も多いからである。

20

#### 【0031】

純水器40は、凝縮器30および燃焼ガス用凝縮器34から供給された水すなわち回収水を純水にするものである。この純水器40は、図2に示すように、上方に開口するU字状に形成されたハウジング41を備えている。このハウジング41は左右筒体41a, 41bと両筒体41a, 41bの下部を連通する連結部41cとから構成されている。左右筒体41a, 41bと連結部41cとの内部は上方に開口するU字状に形成された空間であり、この空間が回収水を流通させる通路42として機能し、この通路内にイオン交換樹脂が充填されてイオン交換樹脂部43が形成されている。左右筒体41a, 41b内にはイオン交換樹脂部43の各上面に押え部材を兼ねた濾過部材44が当接されて取付固定されている。なお、U字状通路42においては回収水が自重にてイオン交換樹脂部43内を流通するように構成されている。

30

#### 【0032】

イオン交換樹脂は、イオン交換樹脂部43を流通する原水である回収水から陽イオン（カチオン： $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ など）および陰イオン（アニオン： $\text{Cl}^-$ 、 $\text{HCO}_3^-$ など）を除去する不溶性の合成樹脂をいい、樹脂は化学的に不活性な部分の樹脂基体とイオン交換基の部分から構成されている。本実施の形態のイオン交換樹脂は原水中の陽イオンを $\text{H}^+$ に交換する陽イオン交換樹脂および原水中の陰イオンを $\text{OH}^-$ に交換する陰イオン交換樹脂を均一に混合してなる混床タイプのものである。なお、陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂の混合比は凝縮水の陽イオンおよび陰イオンのバランスにより最適設計されるが、通常、1:1.5~1:2程度である。

40

#### 【0033】

右筒体41bの上端（通路42の一端）には、有底筒状体に形成された導入部45の開口端が液密に接続されている。導入部45の天壁45aには、凝縮器30から供給される回収水を導入する配管66に接続された導入口45a1、燃焼ガス用凝縮器34から供給される回収水を導入する配管63に接続された導入口45a2、および図示しない水道水供給源（例えば水道管）から供給される補給水を導入する配管67に接続された導入口45a3が設けられている。また、天壁45aにはエア抜き用の孔45a4が形成されてい

50

る。

【 0 0 3 4 】

また、左筒体 4 1 a の上端（通路 4 2 の一端）には、貯水器 5 0 が一体的に形成されている。貯水器 5 0 は有底筒状体に形成されたハウジング 5 1 を備えており、このハウジング 5 1 の開口端が左筒体 4 1 a の上端に液密に接続されている。ハウジング 5 1 の天壁 5 1 a には、エア抜き口 5 1 a 1 が設けられており、導入部 4 5 に回収水が供給されると、右筒体 4 1 b、左筒体 4 1 a を満たし、貯水器 5 0 内に貯水される。ハウジング 5 1 内上部には一端が外部に連通する排水管の他端が接続されるオーバーフロー口 5 2 が設けられており、左筒体 4 1 a の水位が上昇しオーバーフロー口 5 2 を越えるとそのオーバーフロー口 5 2 および排水管を通して外部に排水される。

10

【 0 0 3 5 】

ハウジング 5 1 の天壁 5 1 a 上にはポンプ 5 3 が取り付け固定されており、その吸込口 5 3 a には下端が貯水器 5 0 の底部（ハウジング 5 1 の開口端付近）まで延在されて配設された取水管 6 8 の上端が接続され、ポンプ 5 3 の吐出口 5 3 b には上端が改質部 2 2 に接続された配管 6 9 の下端が接続されている。取水管 6 8 の下端には、フィルタを持った取水部 5 4 が固定されている。さらに、貯水器 5 0 には貯水されている回収水中に配設されて同回収水の導電率を検出する導電率センサ 5 5 a がハウジング 5 1 の下部に固定された支持部 5 5 b によって支持固定されている。導電率センサ 5 5 a は取水部 5 4 付近に配置されている。なお本実施の形態においては、取水管 6 8 と配管 6 9 とにより請求項 6 に記載の給水管を構成し、ポンプ 5 3、取水管 6 8 および配管 6 9 により請求項 6 に記載の給水手段を構成する。

20

【 0 0 3 6 】

ハウジング 5 1 の天壁 5 1 a 上には貯水器 5 0 内の上限および下限水位を検知できる水位計 5 6 が取り付け固定されている。水位計 5 6 が下限水位を検知すると、純水器 4 0 に対する水の供給例えば水道水の補給を開始し、水位計 5 6 が上限水位を検知すると、純水器 4 0 に対する水の供給例えば水道水の補給を停止するようになっている。上限水位はオーバーフローラインより若干低い位置に設定され、下限水位は取水部 5 4 より若干高い位置に設定されている。なお、純水器 4 0 および貯水器 5 0 内の水位は図 2 に示すようにほぼ同レベルにある。

【 0 0 3 7 】

30

次にこのように構成された燃料電池システムの作用を説明する。燃料電池システムの稼動中において、凝縮器 3 0 および燃焼ガス用凝縮器 3 4 にて凝縮され回収された回収水は配管 6 6 および 6 3 を通って自重にて直下流の純水器 4 0 に流れる。純水器 4 0 の導入部 4 5 に流入した回収水は、右筒体 4 1 b 内を自重によって上から下へ向かって流れ、連結部 4 1 c 内を通過して左筒体 4 1 a 内に流入する。左筒体 4 1 a に流入した回収水は右筒体 4 1 b 内に溜まった回収水の自重で左右両筒体 4 1 a、4 1 b の水位が同程度（純水器 4 0 の圧損分の水位差がある。）まで左筒体 4 1 a 内を下から上へ向かって流れる。そして貯水器 5 0 に到達する。すなわち純水器 4 0 内の回収水は自重によってイオン交換樹脂部 4 3 を通って直下流の貯水器 5 0 に到達して貯水される。この時、この貯水されている回収水はイオン交換樹脂によって純水化されている。なお、導入部 4 5 に流入する回収水の量が改質器 2 0 に供給される量より大きくなりその水位がオーバーフロー口 5 2 より高くなればオーバーフロー口 5 2 および排水管を通して外部に排水される。また、貯水器 5 0 内の水位は、水位センサ 5 6 により監視されており、上限水位と下限水位との間となるようになっている。そして、貯水器 5 0 に貯水された回収水は、燃料電池の負荷に応じた所定量がポンプ 5 3 によって改質器 2 0 に給水されるようになっている。

40

【 0 0 3 8 】

また、燃料電池 1 0 から凝縮器 3 0 までの配管中では水滴が発生するおそれがあり、例えば水滴が発生しても、燃料電池 1 0 は凝縮器 3 0 より上方に設置されており、燃料電池 1 0 から凝縮器 3 0 までの配管もその内部の流体が自重にて流れ落ちるように構成されているので、燃料電池 1 0 の液体は配管を通して直下流の凝縮器 3 0 に自重にて流れ落ちる。

50



## 【 0 0 3 9 】

上述した説明から理解できるように、この実施の形態においては、燃料電池システムの稼動中にて燃料電池 1 0 で発生した液体は自重により直下流の凝縮器 3 0 に、凝縮器 3 0 および凝縮器 3 4 で発生した液体は自重により直下流の純水器 4 0 に流れるので、各部材間にポンプを設けることなく回収水を貯水器 5 0 に回収することができる。したがって、従来のように配管中または凝縮器もしくは純水器内に発生するエアだまりによって貯水器までの供給量が不安定となることなく、貯水器 4 0 までは回収水を安定供給することができる、ひいては改質器 2 0 へ回収水を安定供給することができる。

## 【 0 0 4 0 】

また、純水器 4 0 が凝縮器 3 0 から供給される回収水が自重にて純水器 4 0 内のイオン交換樹脂部 4 3 を流通するように構成されているので、イオン交換樹脂部 4 3 内に発生するエアがその浮力にてイオン交換樹脂部 4 3 の上部に溜まりその溜まったエアをエア抜き用孔 4 5 a 4 , 5 1 a 1 から容易に抜くことができる。

10

## 【 0 0 4 1 】

また、U 字状の通路 4 2 が形成された純水器 4 0 においては、各導入口 4 5 a 1 , 4 5 a 2 はオーバーフロー口 5 2 ( 導出口 ) より高い位置に配置されているので、一旦純水器 4 0 に回収水が流通されるとその通路 4 2 内は回収水で満たされ通路 4 2 内のイオン交換樹脂は常に水に浸かる状態となる。したがって、イオン交換樹脂中に大気が残留することがなく、水がイオン交換樹脂内を偏流することがないため、イオン交換樹脂のイオン交換基に二酸化炭素の炭酸イオンが吸着する機会を抑制でき、寿命を延ばすことができる。

20

## 【 0 0 4 2 】

また、貯水器 5 0 が純水器 4 0 に一体的に形成されているので、純水器 4 0 に貯水器 5 0 を一体構造化することにより装置を小型化することができる。

## 【 0 0 4 3 】

また、貯水器 5 0 は一端が外部に連通する排水管の他端が接続されるオーバーフロー口 5 2 を設けているので、純水器 4 0 によって純水処理されたものがオーバーフロー口 5 2 および排水管を通して外部に排水され、その排水によって環境が悪化するのを防止することができる。

## 【 0 0 4 4 】

また、導電率センサ 5 5 a が取水部 5 4 ( 給水管の一端 ) 付近に配置されているので、回収水の吸い込み流速によって導電率センサ 5 5 a の表面がフラッシングされ、精度よく導電率を検出することができる。

30

## 【 0 0 4 5 】

なお、上記実施の形態においては、貯水器 5 0 を U 字状通路 4 2 の下流端の上に配置されるように純水器 4 0 に一体的に設けるようにしたが、図 3 に示すように貯水器 5 0 を純水器 4 0 から分離して別部材として配置するようにしてもよい。この場合、貯水器 5 0 は上部が開放されたタンク 5 7 を備えており、このタンクに 5 7 にオーバーフロー口 5 2 、ポンプ 5 3 、配管 6 8 、取水部 5 4 、導電率センサ 5 5 a および水位計 5 6 が設けられている。また、純水器 4 0 の左筒体の上端には、有底筒状体形成された導出部 4 6 の開口端が液密に接続されている。導出部 4 6 の上部には、純水化された回収水を貯水器 5 0 に導出する配管 7 1 に接続された導出口 4 6 b が設けられている。この導出口 4 6 b は導入口 4 5 a 1 , 4 5 a 2 より低い位置に配置されている。また、導出部 4 6 の天壁 4 6 a にはエア抜き用の孔 4 6 a 1 が形成されている。これによれば、上記作用・効果に加えて、純水器 4 0 の大きさに関係なく貯水器 5 0 の容積を自由に設定することができるので、できるだけ貯水器 5 0 の容積を大きくすることができる。なお上記実施の形態と同一部材には同一符号を付してその説明を省略する。

40

## 【 0 0 4 6 】

また、上記実施の形態においては、純水器 4 0 を通路 4 2 が U 字状となるように形成したが、図 4 に示すように、通路 4 2 がストレートとなるように純水器 4 0 を形成するようにしてもよい。この場合、純水器 4 0 は、右筒体 4 1 b および導入部 4 5 から構成され、

50

右筒体 4 1 b の下部には一端が貯水器 5 0 に連通された導出管 7 2 の他端が接続されている。ストレート状に形成されたイオン交換樹脂部 4 3 の下部は支持部材 4 7 によって支持されている。導入部 4 5 には、図 2 に示す水位計 5 6 が設けられている。また、貯水器 5 0 は図 3 に示すものから水位計 5 6 を削除したものを使用しており、この貯水器 5 0 は右筒体 4 1 b 内の水位（導出管 7 2 を介して連通しているので貯水器 5 0 の水位とほぼ同一高さとなる）がイオン交換樹脂部 4 3 より上となるように配置されている。これにより、イオン交換樹脂部 4 3 は常に水に浸かる状態となる。なお上記実施の形態と同一部材には同一符号を付してその説明を省略する。また、水位計 5 6 は導入部 4 5 でなく貯水器 5 0 に設けるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 4 7 】

【図 1】本発明による燃料電池システムの一実施の形態の概要を示す概要図である。

【図 2】図 1 に示す純水器および貯水器を示す断面図である。

【図 3】純水器および貯水器の変形例を示す断面図である。

【図 4】純水器および貯水器の変形例を示す断面図である。

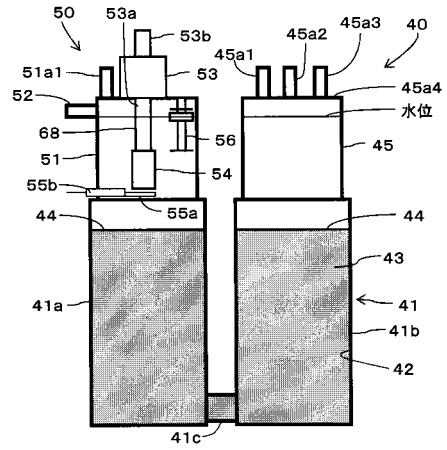
【符号の説明】

【 0 0 4 8 】

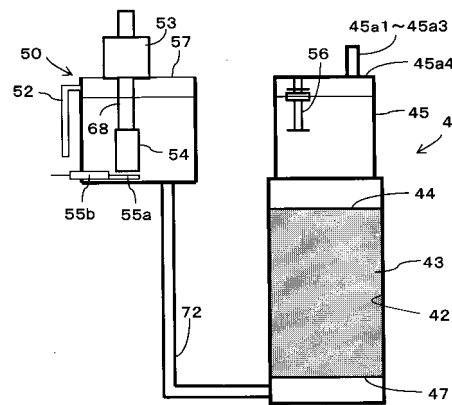
1 0 ... 燃料電池、1 1 ... 燃料極、1 2 ... 空気極、2 0 ... 改質器、2 1 ... バーナ、2 2 ... 改質部、2 3 ... 一酸化炭素シフト反応部（COシフト部）、2 4 ... 一酸化炭素選択酸化反応部（CO選択酸化部）、3 0 ... 凝縮器、3 1 ... 改質ガス用凝縮器、3 2 ... アノードオフガス用凝縮器、3 3 ... カソードオフガス用凝縮器、3 4 ... 燃焼ガス用凝縮器、4 0 ... 純水器、4 1 ...ハウジング、4 1 a , 4 1 b ... 筒体、4 1 c ... 連結部、4 2 ... 通路、4 3 ... イオン交換樹脂部、4 4 ... 濾過部材、4 5 ... 導入部、4 5 a 1 , 4 5 a 2 , 4 5 a 3 ... 導入口、4 6 ... 導出部、4 6 a 1 ... エア抜き用孔、4 6 b ... 導出口、4 7 ... 支持部材、5 0 ... 貯水器、5 1 ... ハウジング、5 2 ... オーバーフロー口、5 3 ... ポンプ、5 4 ... 取水部、5 5 a ... 導電率センサ、5 6 ... 水位計、5 7 ... タンク、6 1 ~ 6 9 , 7 1 ... 配管、7 2 ... 導出管。

20

【 図 2 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 石川 貴司

東京都中央区銀座2丁目11番8号 日本電工株式会社内

(72)発明者 和田 和久

福島県郡山市日和田町字小堰26番地 日本電工株式会社 商品開発センター内

合議体

審判長 田村 嘉章

審判官 倉橋 紀夫

審判官 藤井 昇

(56)参考文献 特開2000-156236(JP,A)

特開平6-84538(JP,A)

特開2001-199702(JP,A)

特開平11-97046(JP,A)

特開2002-360613(JP,A)

特開平7-60246(JP,A)

特開昭58-36608(JP,A)

特開昭63-291609(JP,A)

特開2001-198417(JP,A)

特開2003-331901(JP,A)

特開2003-308859(JP,A)

特開2002-22691(JP,A)

特開2004-214085(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/00 - 8/24

C02F 1/42

C02F 1/44

B01D 23/00 - 23/28