

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5128909号  
(P5128909)

(45) 発行日 平成25年1月23日 (2013. 1. 23)

(24) 登録日 平成24年11月9日 (2012. 11. 9)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 M	8/02	(2006. 01)	HO 1 M	8/02	R
HO 1 M	8/10	(2006. 01)	HO 1 M	8/10	
HO 1 M	8/04	(2006. 01)	HO 1 M	8/02	E
HO 1 M	8/24	(2006. 01)	HO 1 M	8/04	N
			HO 1 M	8/24	R

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-291719 (P2007-291719)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成19年11月9日 (2007. 11. 9)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-117281 (P2009-117281A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年5月28日 (2009. 5. 28)	(74) 代理人	100077665
審査請求日	平成22年10月29日 (2010. 10. 29)		弁理士 千葉 剛宏
		(74) 代理人	100116676
			弁理士 宮寺 利幸
		(74) 代理人	100142066
			弁理士 鹿島 直樹
		(74) 代理人	100126468
			弁理士 田久保 泰夫
		(74) 代理人	100149261
			弁理士 大内 秀治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電解質膜の両側に一对の電極を設けた電解質膜・電極構造体とセパレータとを有し、電極面に沿って反応ガスを供給する反応ガス流路が形成されるとともに、前記セパレータには、前記反応ガス流路の上流側及び下流側に入口バッファ部及び出口バッファ部が設けられる固体高分子型燃料電池であって、

少なくとも前記出口バッファ部に設けられる吸水部と、

前記吸水部に連通する水導出口と、

前記反応ガス流路の上流側に連通する水導入口と、

前記水導出口及び前記水導入口を繋ぎ、前記反応ガス流路の外部に配置される水循環流路と、

前記水循環流路に配設され、前記吸水部で回収された水を前記反応ガス流路の上流側に戻すポンプと、

を有することを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項 2】

電解質膜の両側に一对の電極を設けた電解質膜・電極構造体とセパレータとを有し、電極面に沿って反応ガスを供給する反応ガス流路が形成されるとともに、前記セパレータには、前記反応ガス流路の上流側及び下流側に入口バッファ部及び出口バッファ部が設けられる固体高分子型燃料電池であって、

前記電解質膜・電極構造体の少なくとも前記出口バッファ部に対応する部分に、拡散層

10

20

と同一平面上に設けられる吸水部と、  
前記吸水部に連通する水導出口と、  
前記反応ガス流路の上流側に連通する水導入口と、  
前記水導出口及び前記水導入口を繋ぎ、前記反応ガス流路の外部に配置される水循環流  
路と、

前記水循環流路に配設され、前記吸水部で回収された水を前記反応ガス流路の上流側に  
戻すポンプと、

を有することを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項 3】

請求項 1 記載の固体高分子型燃料電池において、少なくとも前記入口バッファ部には、  
 給水部が設けられることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

10

【請求項 4】

請求項 2 記載の固体高分子型燃料電池において、前記電解質膜・電極構造体は、少なく  
 とも前記入口バッファ部に対応する部分に、拡散層と同一平面上に給水部が設けられるこ  
 とを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の固体高分子型燃料電池において、前記電解質膜・  
 電極構造体と前記セパレータとが複数積層されたスタックを備え、

前記スタックには、前記水導出口及び前記水導入口が積層方向に貫通して設けられるこ  
 とを特徴とする固体高分子型燃料電池。

20

【請求項 6】

請求項 5 記載の固体高分子型燃料電池において、前記水循環流路及び前記ポンプは、前  
 記スタックに一体に設けられることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の固体高分子型燃料電池において、前記ポンプは、  
 前記反応ガス流路の下流側に設けられる前記吸水部の水保持力よりも低い吸引圧力に設定  
 されることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の固体高分子型燃料電池において、前記水循環流路  
 には、前記水を外部に放出するために切換弁及び排水流路が設けられることを特徴とする  
 固体高分子型燃料電池。

30

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の固体高分子型燃料電池において、前記水循環流路  
 は、同一の極内で前記水導出口と前記水導入口とを繋ぐことを特徴とする固体高分子型燃  
 料電池。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の固体高分子型燃料電池において、前記水循環流路  
 は、異なる極内で前記水導出口と前記水導入口とを繋ぐことを特徴とする固体高分子型燃  
 料電池。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の固体高分子型燃料電池において、前記吸水部は  
 、親水性の吸水部材であることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

40

【請求項 12】

請求項 3 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の固体高分子型燃料電池において、前記給水部は  
 、親水性の吸水部材であることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電解質膜の両側に一对の電極を設けた電解質膜・電極構造体とセパレータと  
 を有し、電極面に沿って反応ガスを供給する反応ガス流路が形成される固体高分子型燃料

50

電池に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、固体高分子型燃料電池は、高分子イオン交換膜からなる電解質膜（電解質）の両側に、それぞれアノード側電極及びカソード側電極を配設した電解質膜・電極構造体を、セパレータによって挟持した発電セルを備えている。この種の燃料電池は、通常、所定の数の発電セルを積層することにより、燃料電池スタックとして使用されている。

【0003】

上記の燃料電池では、セパレータの面内に、アノード側電極に燃料ガスを流すための燃料ガス流路（以下、反応ガス流路ともいう）と、カソード側電極に酸化剤ガスを流すための酸化剤ガス流路（以下、反応ガス流路ともいう）とが設けられている。さらに、各発電セル毎又は複数の発電セル毎に、冷却媒体を流すための冷却媒体流路がセパレータの面方向に沿って設けられている。

【0004】

この種の燃料電池は、発電反応によりカソード側電極に生成水が発生する一方、アノード側電極には、前記生成水が逆拡散している。このため、反応ガス流路の下端側には、水分が凝縮して滞留し易く、凝縮水によるフラッディングが惹起するおそれがある。

【0005】

そこで、例えば、特許文献1に開示されている燃料電池システムでは、図16に示すように、単セル1を備えており、この単セル1は、膜電極接合体（MEA）2と、このMEA2を挟持するガス拡散層2aと、前記ガス拡散層2aの外側に配置されるアノード側セパレータ3及びカソード側セパレータ4とを備えている。

【0006】

アノード側セパレータ3の外側には、LLCプレート5が設置され、このLLCプレート5には、LLC流路5aが形成されている。アノード側セパレータ3には、一方のガス拡散層2aに面して燃料ガスを流通させる燃料ガス流路3aが形成されるとともに、カソード側セパレータ4には、他方のガス拡散層2aに面して空気を流通させる酸化剤ガス流路4aが形成されている。このカソード側セパレータ4は、気液透過性の多孔質材で構成されており、このカソード側セパレータ4の背面には、純水流路4bが形成されている。

【0007】

これにより、気液透過性のカソード側セパレータ4では、酸化剤ガス流路4aに流入された低湿度の空気は、純水流路4bからの純水により加湿されてMEA2に水分を補給する一方、前記酸化剤ガス流路4aの下流側では、生成水が凝縮しても、この凝縮水は、前記カソード側セパレータ4を透過して前記純水流路4bに吸引される、としている。

【0008】

【特許文献1】特開2005-149827号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、上記の特許文献1では、カソード側セパレータ4は、気液透過性の多孔質材を用いており、このカソード側セパレータ4として、緻密質の金属セパレータを用いることができない。しかも、単セル1では、MEA2を挟持するアノード側セパレータ3及びカソード側セパレータ4の他に、LLCプレート5が用いられている。これにより、単セル1の積層方向の寸法が増大し、燃料電池スタック全体の積層方向の寸法が相当に長尺化するという問題がある。

【0010】

さらに、酸化剤ガス流路4aの上流及び下流に対応する純水流路4bが連通して純水が流れている。このため、場所による水圧差を設けることが困難であり、給水と排水とを同時に、しかも、確実に行うことが困難となるという問題がある。

【0011】

10

20

30

40

50

さらにまた、スタック外部には、冷却系とは別に、純水を供給及び循環するための装置が必要である。これにより、システム全体は、複雑且つ大型化するという問題がある。

【 0 0 1 2 】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、簡単且つコンパクトな構成で、反応ガス流路の下流側のフラッシングを確実に阻止するとともに、燃料電池内の水分量を最適に維持することが可能な固体高分子型燃料電池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】

【 0 0 1 3 】

本発明は、電解質膜の両側に一对の電極を設けた電解質膜・電極構造体とセパレータとを有し、電極面に沿って反応ガスを供給する反応ガス流路が形成される固体高分子型燃料電池に関するものである。

10

【 0 0 1 4 】

固体高分子型燃料電池は、少なくとも反応ガス流路の下流側に設けられる吸水部と、前記吸水部に連通する水導出口と、前記反応ガス流路の上流側に連通する水導入口と、前記水導出口及び前記水導入口を繋ぎ、前記反応ガス流路の外部に配置される水循環流路と、前記水循環流路に配設され、前記吸水部で回収された水を前記反応ガス流路の上流側に戻すポンプとを有している。

【 0 0 1 5 】

また、少なくとも反応ガス流路の上流側に給水部が設けられることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

20

さらに、セパレータには、反応ガス流路の上流側及び下流側に入口バッファ部及び出口バッファ部が設けられるとともに、少なくとも前記出口バッファ部には、吸水部が設けられることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

さらにまた、少なくとも入口バッファ部には、給水部が設けられることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

また、セパレータには、反応ガス流路の上流側及び下流側に入口バッファ部及び出口バッファ部が設けられるとともに、電解質膜・電極構造体は、少なくとも前記出口バッファ部に対応する部分に、拡散層と同一平面上に吸水部が設けられることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

30

さらに、電解質膜・電極構造体は、少なくとも入口バッファ部に対応する部分に、拡散層と同一平面上に給水部が設けられることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

さらにまた、固体高分子型燃料電池は、電解質膜・電極構造体とセパレータとが複数積層されたスタックを備え、前記スタックには、水導出口及び水導入口が積層方向に貫通して設けられることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

また、水循環流路及びポンプは、スタックに一体に設けられることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

さらに、ポンプは、反応ガス流路の下流側に設けられる吸水部の水保持力よりも低い吸引圧力に設定されることが好ましい。

40

【 0 0 2 3 】

さらにまた、水循環流路には、水を外部に放出するために、切換弁及び排水流路が設けられることが好ましい。

【 0 0 2 4 】

また、水循環流路は、同一の極内で水導出口と水導入口とを繋ぐことが好ましい。

【 0 0 2 5 】

さらに、水循環流路は、異なる極内で水導出口と水導入口とを繋ぐことが好ましい。

【 0 0 2 6 】

さらにまた、吸水部は、親水性の吸水部材であることが好ましい。

50

## 【 0 0 2 7 】

また、給水部は、親水性の吸水部材であることが好ましい。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 2 8 】

本発明によれば、吸水部に回収された水は、ポンプの作用下に水導出口から水循環路を  
通って水導入口に送られ、この水導入口に連通する反応ガス流路の上流側に前記水が供給  
されている。このため、水分が過剰な反応ガス流路の下流側から水を確実に排出させるこ  
とができ、フラッシングを良好に阻止することが可能になる。一方、反応ガス流路の下  
流側から排出された水は、水分が不足し易い前記反応ガス流路の上流側に供給されている  
。従って、燃料電池内の水分量を最適に維持することが可能になる。

10

## 【 0 0 2 9 】

この結果、燃料電池は、発電性能及び発電安定性の向上を図ることができるとともに、  
電解質膜や触媒の耐久性を向上させることが可能になる。

## 【 0 0 3 0 】

さらに、セパレータとして、カーボンセパレータの他、緻密質の金属セパレータを使用  
することができ、燃料電池の設計自由度が有効に向上する。しかも、燃料電池は、積層方  
向の寸法が増大することがなく、前記燃料電池全体を簡単且つコンパクトに構成すること  
が可能になる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 3 1 】

20

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池を組み込む燃料電池システム 1 0 の概  
略構成図である。燃料電池システム 1 0 は、車載用又は定置用に使用される。

## 【 0 0 3 2 】

燃料電池システム 1 0 は、燃料電池 1 2 と、前記燃料電池 1 2 に酸化剤ガスを供給する  
酸化剤ガス供給装置 1 4 と、前記燃料電池 1 2 に燃料ガスを供給する燃料ガス供給装置 1  
6 と、前記燃料電池 1 2 に冷却媒体を供給する冷却媒体供給装置（図示せず）と、前記燃  
料電池システム 1 0 全体の制御を行う制御装置 1 8 とを備える。

## 【 0 0 3 3 】

燃料電池 1 2 は、単セルで、又は複数の単セルを積層して構成される。図 2 に示すよう  
に、燃料電池 1 2 は、電解質膜・電極構造体 2 2 が、カソード側の第 1 セパレータ 2 4 と  
アノード側の第 2 セパレータ 2 6 とに挟持される。第 1 及び第 2 セパレータ 2 4、2 6 は  
、例えば、カーボンセパレータで構成される。

30

## 【 0 0 3 4 】

なお、第 1 及び第 2 セパレータ 2 4、2 6 は、例えば、鋼板、ステンレス鋼板、アルミ  
ニウム板、めっき処理鋼板、あるいはその金属表面に防食用の表面処理を施した緻密質の  
金属プレートにより構成してもよい。

## 【 0 0 3 5 】

燃料電池 1 2 の長辺方向（図 2 中、矢印 C 方向）の上端縁部には、矢印 A 方向に互いに  
連通して、酸化剤ガス、例えば、酸素含有ガスを供給するための酸化剤ガス供給連通孔（  
反応ガス連通孔）2 8 a と、燃料ガス、例えば、水素含有ガスを供給するための燃料ガス  
供給連通孔（反応ガス連通孔）3 0 a とが設けられる。

40

## 【 0 0 3 6 】

燃料電池 1 2 の長辺方向の下端縁部には、矢印 A 方向に互いに連通して、燃料ガスを排  
出するための燃料ガス排出連通孔（反応ガス連通孔）3 0 b と、酸化剤ガスを排出するた  
めの酸化剤ガス排出連通孔（反応ガス連通孔）2 8 b とが設けられる。

## 【 0 0 3 7 】

燃料電池 1 2 の短辺方向（矢印 B 方向）の一端縁部には、矢印 A 方向に互いに連通して  
、冷却媒体を供給するための冷却媒体供給連通孔 3 2 a が設けられるとともに、短辺方向  
の他端縁部には、前記冷却媒体を排出するための冷却媒体排出連通孔 3 2 b が設けられる  
。

50

## 【 0 0 3 8 】

電解質膜・電極構造体 2 2 は、例えば、パーフルオロスルホン酸の薄膜に水が含浸された固体高分子電解質膜 3 0 と、前記固体高分子電解質膜 3 0 を挟持するカソード側電極 3 2 及びアノード側電極 3 4 とを備える。

## 【 0 0 3 9 】

カソード側電極 3 2 及びアノード側電極 3 4 は、カーボンペーパー等からなるガス拡散層（図示せず）と、白金合金が表面に担持された多孔質カーボン粒子が前記ガス拡散層の表面に一様に塗布して形成される電極触媒層（図示せず）とを有する。電極触媒層は、固体高分子電解質膜 3 0 の両面に形成される。

## 【 0 0 4 0 】

図 2 及び図 3 に示すように、第 1 セパレータ 2 4 の電解質膜・電極構造体 2 2 に向かう面 2 4 a には、酸化剤ガス供給連通孔 2 8 a と酸化剤ガス排出連通孔 2 8 b とを連通して酸化剤ガス流路 3 6 が形成される。この酸化剤ガス流路 3 6 は、重力方向（矢印 C 方向）に延在する複数の直線状流路溝 3 6 a を有し、前記流路溝 3 6 a の矢印 C 方向上端（上流）及び下端（下流）に位置して入口バッファ部 3 8 a 及び出口バッファ部 3 8 b が設けられる。

## 【 0 0 4 1 】

入口バッファ部 3 8 a 及び出口バッファ部 3 8 b は、複数のエンボス 4 0 a、4 0 b を設けるとともに、前記入口バッファ部 3 8 a 及び前記出口バッファ部 3 8 b（少なくとも前記出口バッファ部 3 8 b）には、給水部 4 2 a 及び吸水部 4 2 b が設けられる。

## 【 0 0 4 2 】

給水部 4 2 a 及び吸水部 4 2 b は、親水性の吸収性部材で構成されており、例えば、不織布又は多孔質材料に親水処理を施したものが使用される。図 4 に示すように、出口バッファ部 3 8 b の矢印 B 方向一端から矢印 B 方向に延在して吸水部 4 2 b に連通する水導出口 4 4 が形成されるとともに、入口バッファ部 3 8 a の矢印 B 方向一端から矢印 B 方向に延在して給水部 4 2 a に連通する水導入口 4 6 が形成される。

## 【 0 0 4 3 】

水導出口 4 4 と水導入口 4 6 とは、酸化剤ガス流路 3 6 の外部（第 1 の実施形態では、燃料電池 1 2 の外部）に配置される水循環流路 4 8 に連通する。この水循環流路 4 8 には、下流の吸水部 4 2 b で回収された水を上流の給水部 4 2 a に戻すためのポンプ 5 0 が配設される。ポンプ 5 0 は、気体及び液体両方を輸送可能であるとともに、吸水部 4 2 b の水保持力よりも低い吸引圧力に設定可能である。図 1 に示すように、ポンプ 5 0 は、ポンプ電源 5 3 に接続されるとともに、このポンプ電源 5 3 は、制御装置 1 8 により駆動制御される。

## 【 0 0 4 4 】

酸化剤ガス供給連通孔 2 8 a と入口バッファ部 3 8 a との間には、連通路形成用の複数の受け部 5 2 a が設けられる一方、酸化剤ガス排出連通孔 2 8 b と出口バッファ部 3 8 b との間には、連通路形成用の複数の受け部 5 2 b が設けられる。

## 【 0 0 4 5 】

図 5 に示すように、第 2 セパレータ 2 6 の電解質膜・電極構造体 2 2 に向かう面 2 6 a には、燃料ガス供給連通孔 3 0 a と燃料ガス排出連通孔 3 0 b とを連通する燃料ガス流路 5 4 が形成される。この燃料ガス流路 5 4 は、重力方向（矢印 C 方向）に延在する複数の直線状流路溝 5 4 a を有し、前記流路溝 5 4 a の矢印 C 方向上端及び下端に位置して入口バッファ部 5 6 a 及び出口バッファ部 5 6 b が設けられる。

## 【 0 0 4 6 】

入口バッファ部 5 6 a 及び出口バッファ部 5 6 b は、複数のエンボス 5 8 a、5 8 b を設ける。なお、入口バッファ部 5 6 a 及び出口バッファ部 5 6 b には、必要に応じて給水部 4 2 a 及び吸水部 4 2 b を設けてもよい。

## 【 0 0 4 7 】

燃料ガス供給連通孔 3 0 a と燃料ガス流路 5 4 との間には、連通路形成用の複数の受け

10

20

30

40

50

部 5 9 a が設けられるとともに、燃料ガス排出連通孔 3 0 b と前記燃料ガス流路 5 4 との間には、連通路形成用の複数の受け部 5 9 b が設けられる。

【 0 0 4 8 】

図 2 に示すように、第 2 セパレータ 2 6 の面 2 6 b と、第 1 セパレータ 2 4 の面 2 4 b との間には、冷却媒体供給連通孔 3 2 a と冷却媒体排出連通孔 3 2 b とに連通する冷却媒体流路 6 0 が形成される。この冷却媒体流路 6 0 は、矢印 B 方向に延在して形成される。

【 0 0 4 9 】

図 3 に示すように、第 1 セパレータ 2 4 の面 2 4 a、2 4 b には、この第 1 セパレータ 2 4 の外周端縁部を周回して第 1 シール部材 6 2 が配設される。第 2 セパレータ 2 6 の面 2 6 a、2 6 b には、この第 2 セパレータ 2 6 の外周端縁部を周回して第 2 シール部材 6 4 が配設される。

10

【 0 0 5 0 】

図 1 に示すように、酸化剤ガス供給装置 1 4 は、大気からの空気を圧縮して供給するエアポンプ（又はエアコンプレッサ）7 0 を備え、前記エアポンプ 7 0 が空気供給流路 7 2 に配設される。空気供給流路 7 2 は、加湿器 7 4 を介して燃料電池 1 2 の酸化剤ガス供給連通孔 2 8 a に連通する。

【 0 0 5 1 】

酸化剤ガス供給装置 1 4 は、酸化剤ガス排出連通孔 2 8 b に連通する空気排出流路 7 6 を備える。この空気排出流路 7 6 には、エアポンプ 7 0 から空気供給流路 7 2 を通って燃料電池 1 2 に供給される空気の圧力を調整するための背圧制御弁 7 8 が設けられるとともに、前記空気排出流路 7 6 が加湿器 7 4 に連結される。加湿器 7 4 では、空気供給流路 7 2 を通る空気が、空気排出流路 7 6 を通る使用済みの空気により加湿される。

20

【 0 0 5 2 】

燃料ガス供給装置 1 6 は、高圧水素（水素含有ガス）を貯留する水素タンク 8 0 を備え、この水素タンク 8 0 は、水素供給流路 8 2 を介して燃料電池 1 2 の燃料ガス供給連通孔 3 0 a に連通する。この水素供給流路 8 2 には、調圧器 8 4 及びエゼクタ 8 6 が設けられる。

【 0 0 5 3 】

エゼクタ 8 6 は、水素タンク 8 0 から供給される水素ガスを、水素供給流路 8 2 を通って燃料電池 1 2 に供給するとともに、燃料電池 1 2 で使用されなかった未使用の水素ガスを含む排ガスを、燃料ガス排出連通孔 3 0 b に連通する水素循環流路 8 8 から吸引して燃料電池 1 2 に再度供給する。

30

【 0 0 5 4 】

このように構成される燃料電池システム 1 0 の動作について、以下に説明する。

【 0 0 5 5 】

先ず、図 1 に示すように、酸化剤ガス供給装置 1 4 では、エアポンプ 7 0 が駆動される。このエアポンプ 7 0 から供給される空気は、加湿器 7 4 で加湿された後、空気供給流路 7 2 を介して燃料電池 1 2 の酸化剤ガス供給連通孔 2 8 a に供給される。

【 0 0 5 6 】

一方、燃料ガス供給装置 1 6 では、水素タンク 8 0 から水素供給流路 8 2 に供給される水素ガスは、調圧器 8 4 及びエゼクタ 8 6 を介して燃料電池 1 2 の燃料ガス供給連通孔 3 0 a に供給される。また、図示しない冷却媒体供給装置の作用下に、純水やエチレングリコール等の冷却媒体が、燃料電池 1 2 の冷却媒体供給連通孔 3 2 a に供給される。

40

【 0 0 5 7 】

燃料電池 1 2 では、図 2 に示すように、酸化剤ガスは、酸化剤ガス供給連通孔 2 8 a から第 1 セパレータ 2 4 の酸化剤ガス流路 3 6 に導入され、電解質膜・電極構造体 2 2 のカソード側電極 3 2 に沿って移動する。

【 0 0 5 8 】

その際、図 2 及び図 4 に示すように、第 1 セパレータ 2 4 の面 2 4 a では、酸化剤ガス供給連通孔 2 8 a を流れる酸化剤ガスは、複数の受け部 5 2 a 間を通過して入口バッファ部

50

38aに供給される。この入口バッファ部38aに供給された酸化剤ガスは、矢印B方向に分散されるとともに、酸化剤ガス流路36を構成する複数の流路溝36aに沿って鉛直下方向に流動し、電解質膜・電極構造体22のカソード側電極32に供給される。

【0059】

一方、図5に示すように、第2セパレータ26の面26aでは、燃料ガスが燃料ガス供給連通孔30aから複数の受け部59a間を通して入口バッファ部56aに導入される。入口バッファ部56aで矢印B方向に分散された燃料ガスは、燃料ガス流路54を構成する複数の流路溝54aに沿って鉛直下方向に移動し、電解質膜・電極構造体22のアノード側電極34に供給される。

【0060】

従って、各電解質膜・電極構造体22では、カソード側電極32に供給される酸化剤ガスと、アノード側電極34に供給される燃料ガスとが、電極触媒層内で電気化学反応により消費され、発電が行われる。

【0061】

次いで、カソード側電極32に供給されて消費された酸化剤ガスは、図2及び図4に示すように、酸化剤ガス流路36の下部に連通する出口バッファ部38bに送られる。酸化剤ガスは、出口バッファ部38bから複数の受け部52b間に沿って酸化剤ガス排出連通孔28bに排出され、さらに、図1に示すように、空気排出流路76に排出される。

【0062】

同様に、アノード側電極34に供給されて消費された燃料ガスは、図5に示すように、燃料ガス流路54の下部に連通する出口バッファ部56bに送られた後、複数の受け部59b間に沿って燃料ガス排出連通孔30bに排出される。図1に示すように、燃料ガス排出連通孔30bから水素循環流路88に排出された排ガス（未使用水素を含む排出燃料ガス）は、エゼクタ86の吸引作用下に水素供給流路82の途上に戻された後、再度、燃料ガスとして燃料電池12に供給される。

【0063】

また、冷却媒体は、図2に示すように、冷却媒体供給連通孔32aから第1及び第2セパレータ24、26間の冷却媒体流路60に導入された後、矢印B方向（水平方向）に沿って流動する。この冷却媒体は、電解質膜・電極構造体22を冷却した後、冷却媒体排出連通孔32bから排出される。

【0064】

この場合、第1の実施形態では、図3及び図4に示すように、酸化剤ガス流路36の下流側に、出口バッファ部38bが設けられるとともに、この出口バッファ部38bには、吸水部42bが設けられている。

【0065】

ここで、酸化剤ガス流路36では、発電反応により水が生成されており、この生成水が前記酸化剤ガス流路36の流れ方向に沿って、すなわち、重力方向に沿って移動し、出口バッファ部38bに流動する。従って、生成水は、吸水部42bに導入されて、毛細管現象を利用して前記吸水部42bから水導出口44に移動した水は、ポンプ50が駆動されることにより、水循環流路48に吸引される。

【0066】

ポンプ50により吸引された水は、水循環流路48を下方向から上方向に向かって移動し、水導入口46に供給される。水導入口46は、入口バッファ部38aに設けられている給水部42aに連通しており、毛細管現象を利用してこの給水部42aに給水される。このため、出口バッファ部38bから過剰な水を確実に排出させることができ、この出口バッファ部38bにおけるフラッドイングを良好に阻止することが可能になる。

【0067】

しかも、給水部42aでは、毛細管効果により水を広範囲に分散させることができ、酸化剤ガス流路36に均一に給水することが可能になる。その上、水が広い面に分散されるため、この水を通過する酸化剤ガス内への蒸発が良好に促進される。これにより、水導入

10

20

30

40

50



口 4 6 から入口バッファ部 3 8 a に戻された水が、気化せずに酸化剤ガス流路 3 6 を閉塞する等の不具合を回避することができる。

【 0 0 6 8 】

一方、出口バッファ部 3 8 b から排出された水は、ポンプ 5 0 の作用下に水分が不足し易い酸化剤ガス流路 3 6 の上流側、すなわち、入口バッファ部 3 8 a に供給されている。従って、燃料電池 1 2 内の水分量を最適に維持することが可能になるという効果が得られる。

【 0 0 6 9 】

さらに、第 1 及び第 2 セパレータ 2 4、2 6 は、カーボンセパレータの他、緻密質の金属セパレータを採用することが可能になり、燃料電池 1 2 の設計自由度が有効に向上する。

10

【 0 0 7 0 】

しかも、給水部 4 2 a 及び吸水部 4 2 b は、入口バッファ部 3 8 a 及び出口バッファ部 3 8 b に設けられており、燃料電池 1 2 は、積層方向の寸法が殆ど増大することがない。これにより、燃料電池 1 2 を簡単且つコンパクトに構成することが可能になる。

【 0 0 7 1 】

その際、給水部 4 2 a 及び吸水部 4 2 b は、ガス流れが不均一なため発電に適さない入口バッファ部 3 8 a 及び出口バッファ部 3 8 b に設けられている。このため、発電面積を減少させることがなく、しかも、ガス透過を阻害することによる固体高分子電解質膜 3 0 や触媒の劣化を惹起することがない。

20

【 0 0 7 2 】

さらにまた、給水部 4 2 a 及び吸水部 4 2 b に発電電流が流れないため、抵抗損失が増大することがない上に、前記給水部 4 2 a 及び吸水部 4 2 b に高導電性の材料を使う必要がなく、材料選定の自由度が向上する。例えば、内部の水が凍結しても破損しない弾力性を有する材料も使用することができる。

【 0 0 7 3 】

また、ポンプ 5 0 は、出口バッファ部 3 8 b に設けられている吸水部 4 2 b の水保持力よりも低い吸引圧力に設定されている。従って、例えば、積層された複数の燃料電池 1 2 の内、いずれかの燃料電池 1 2 に生成水が過剰でない場合、ポンプ 5 0 を介して空気のみが吸引されることがない。これにより、過剰な生成水が存在する他の燃料電池 1 2 から水を吸引することができないという不具合を回避することができる。

30

【 0 0 7 4 】

さらに、ポンプ 5 0 は、気体及び液体両方を輸送可能であるため、吸水部 4 2 b や水循環流路 4 8 に気泡が存在していても、水を確実に輸送することが可能になる。

【 0 0 7 5 】

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池 9 0 を構成する第 1 セパレータ 9 2 の正面説明図であり、図 7 は、前記燃料電池 9 0 の図 6 中、V I I - V I I 線断面図である。

【 0 0 7 6 】

なお、第 1 の実施形態に係る燃料電池 1 2 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。また、以下に説明する第 3 ~ 第 8 の実施形態においても同様に、その詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 7 7 】

燃料電池 9 0 は、電解質膜・電極構造体 2 2 を第 1 セパレータ 9 2 及び第 2 セパレータ 2 6 で挟持して構成される（図 7 参照）。第 1 セパレータ 9 2 は、図 6 に示すように、酸化剤ガス流路 3 6 を設けるとともに、この酸化剤ガス流路 3 6 を構成する複数の流路溝 3 6 a の下部側には、出口バッファ部 3 8 b から延在して吸水部位 9 4 b が設けられる。この吸水部位 9 4 b は、出口バッファ部 3 8 b に対応して配置される前述した吸水部 4 2 b と、各流路溝 3 6 a の内壁面を覆って設けられる吸水部 9 6 b とを有する。

【 0 0 7 8 】

50

水導出口 44 は、出口バッファ部 38b の最下端位置に積層方向に貫通して設けられる一方、水導入口 46 は、入口バッファ部 38a の最上端位置に積層方向に貫通して設けられる。

【0079】

このように構成される第 2 の実施形態では、吸水部位 94b は、出口バッファ部 38b から各流路溝 36a の内壁面に沿って設けられており、第 1 セパレータ 92 の積層方向の厚さが殆ど増加することがない。

【0080】

これにより、酸化剤ガス流路 36 の下流側から凝縮水を確実に吸収することができ、フラッシングを有効に防止することが可能になる等、上記の第 1 の実施形態と同様の効果が得られる。

10

【0081】

また、酸化剤ガス流路 36 の上流側においても、流路溝 36a の内壁面を覆って、給水部位 94a を設けることができる。このため、酸化剤ガス流路 36 の上流側では、より広い面積から酸化剤ガスや電解質膜・電極構造体 22 に水を供給することが可能になり、より効果的な加湿が遂行されるという利点がある。

【0082】

図 8 は、本発明の第 3 の実施形態に係る燃料電池 100 の要部分解斜視説明図であり、図 9 は、前記燃料電池 100 の断面説明図である。

【0083】

20

燃料電池 100 は、電解質膜・電極構造体 102 がカソード側の第 1 セパレータ 104 とアノード側の第 2 セパレータ 106 とに挟持される。第 1 及び第 2 セパレータ 104、106 は、カーボンセパレータ又は金属セパレータで構成される。

【0084】

電解質膜・電極構造体 102 は、固体高分子電解質膜 30 と、カソード側電極 108 及びアノード側電極 110 とを備える。カソード側電極 108 は、アノード側電極 110 よりも大きな表面積に設定され、所謂、段差 MEA を構成する。

【0085】

図 9 に示すように、カソード側電極 108 は、ガス拡散層 108a と電極触媒層 108b とを有する一方、アノード側電極 110 は、ガス拡散層 110a と電極触媒層 110b とを有する。カソード側電極 108 は、上部及び下部にそれぞれ第 1 セパレータ 104 の入口バッファ部 38a 及び出口バッファ部 38b に対応する部位に給水部 112a 及び吸水部 112b を設ける。

30

【0086】

給水部 112a 及び吸水部 112b は、不織布又は多孔質材料に親水処理を施したものを、ガス拡散層 108a と同一平面上に一体化し、又は前記ガス拡散層 108a を部分的に親水処理することにより構成される。アノード側電極 110 は、ガス拡散層 110a の外周部であって入口バッファ部 56a 及び出口バッファ部 56b に対応する部位にガスの透過を阻止する樹脂含浸部 114 を設ける。

【0087】

40

このように構成される第 3 の実施形態では、カソード側電極 108 は、第 1 セパレータ 104 の入口バッファ部 38a 及び出口バッファ部 38b に対向する部分に、ガス拡散層 108a と同一平面上に位置して給水部 112a 及び吸水部 112b を一体化している。このため、電解質膜・電極構造体 102 の厚さが増大することがなく、燃料電池 100 の積層方向の寸法が長尺化することを阻止することができる。これにより、燃料電池 100 を組み込む燃料電池スタック全体のコンパクト化が容易に遂行される等、第 1 の実施形態と同様の効果が得られる。

【0088】

図 10 は、本発明の第 4 の実施形態に係る燃料電池 120 を組み込む燃料電池スタック 122 の概略構成図である。

50

## 【0089】

燃料電池120は、電解質膜・電極構造体22を第1セパレータ24と第2セパレータ26とで挟持しており、複数積層された前記燃料電池120の両端には、エンドプレート124a、124bが配置されて燃料電池スタック122が構成される。

## 【0090】

エンドプレート124aには、水導出口44に連通する第1通路126aと、水導入口46に連通する第2通路126bとを備える水循環流路126が設けられる。第2通路126bは、エンドプレート124a内で屈曲して第1通路126a側に近接して配置される。第1通路126a及び第2通路126bは、ポンプ50に接続されるとともに、このポンプ50は、エンドプレート124aに取り付けられる。

10

## 【0091】

図10及び図11に示すように、各燃料電池120では、水導出口44及び水導入口46は、前記燃料電池120の積層方向に貫通しており、水循環流路126に一体に連通する。

## 【0092】

このように構成される第4の実施形態では、各燃料電池120を構成する酸化剤ガス流路36の下流側に滞留し易い凝縮水は、ポンプ50を介して一体的に吸引されるとともに、水が不足し易い各酸化剤ガス流路36の上流側に水が一体に戻されている。

## 【0093】

さらに、水循環流路126がエンドプレート124aに形成されるとともに、ポンプ50が前記エンドプレート124aに取り付けられている。これにより、燃料電池スタック122全体を有効に小型化することができる他、上記の第1～第3の実施形態と同様の効果が得られる。

20

## 【0094】

図12は、本発明の第5の実施形態に係る燃料電池120を組み込む燃料電池スタック130の概略構成説明図である。

## 【0095】

燃料電池スタック130は、複数の燃料電池120が積層されるとともに、積層方向略中央部には、仕切りプレート132が介装される。積層方向両端には、エンドプレート134a、134bが配設される。エンドプレート134aには、このエンドプレート134aから仕切りプレート132間に配置されている燃料電池120の水導出口44と水導入口46とを繋ぐ水循環流路136a及びポンプ50aが設けられる。エンドプレート134bには、このエンドプレート134bから仕切りプレート132間の燃料電池120に設けられる水導出口44と水導入口46とを繋ぐ水循環流路136b及びポンプ50bが設けられる。

30

## 【0096】

このように構成される第5の実施形態では、燃料電池スタック130を仕切りプレート132により分割して、それぞれポンプ50a、50b及び水循環流路136a、136bにより、水の循環供給を行っている、このため、特に、水導出口44及び水導入口46の内径を小さく設定することができる。

40

## 【0097】

これにより、各燃料電池120間の電圧差により生じる水導出口44及び水導入口46の内部の水を介する漏電によって電食等が発生することを良好に抑制することが可能になる。

## 【0098】

図13は、本発明の第6の実施形態に係る燃料電池140を組み込む燃料電池システム142の概略構成説明図である。なお、第1の実施形態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。

## 【0099】

燃料電池140では、水循環流路48に水を外部に放出するために切換弁144及び排

50

水流路 146 が設けられる。従って、第 6 の実施形態では、燃料電池 140 の発電状態に応じて、酸化剤ガス流路 36 の下流側に生成される過剰な水を排水流路 146 を通して外部に排出することができる一方、前記酸化剤ガス流路 36 の上流側に供給する水の制御が行われ、前記燃料電池 140 の発電安定性を向上させることができるという効果が得られる。

【0100】

図 14 は、本発明の第 7 の実施形態に係る燃料電池 150 の断面説明図である。

【0101】

燃料電池 150 を構成する第 1 セパレータ 24 には、入口バッファ部 38a に給水部 152a が設けられるとともに、第 2 セパレータ 26 には、出口バッファ部 56b に吸水部 152b が設けられる。吸水部 152b は、水循環流路 48 を介して、給水部 152a に繋がっている。なお、給水部 152a 及び吸水部 152b には、ガス透過防止用の膜（図示せず）を挿入することが好ましい。

10

【0102】

このように構成される第 7 の実施形態では、発電反応により酸化剤ガス流路 36 に発生する生成水が、電解質膜・電極構造体 22 を逆拡散して燃料ガス流路 54 に導入される。そして、燃料ガス流路 54 の下流側（下部側）で凝縮した水は、吸水部 152b に取り込まれる。

【0103】

そして、吸水部 152b の凝縮水は、ポンプ 50 の吸引作用下に、水循環流路 48 を介して酸化剤ガス流路 36 の上流側に設けられた給水部 152a に戻される。これにより、発電に応じてプロトンに随伴されて固体高分子電解質膜 30 を通過する水量や逆拡散により燃料ガス流路 54 に移動する水量の差を介して異なる極間で生じる水量の不均等にも対応することができ、各極での水分量を均一化することが可能になるという効果がある。

20

【0104】

図 15 は、本発明の第 8 の実施形態に係る燃料電池 160 を構成する第 1 セパレータ 162 の一部正面説明図である。

【0105】

燃料電池 160 の長辺方向（図 15 中、矢印 B 方向）の一端縁部には、酸化剤ガス供給連通孔 28a と燃料ガス排出連通孔 30b とが設けられる。燃料電池 160 の長辺方向の他端縁部には、燃料ガス供給連通孔 30a と酸化剤ガス排出連通孔 28b とが設けられる。

30

【0106】

燃料電池 160 の短辺方向（矢印 C 方向）の上端縁部には、冷却媒体供給連通孔 32a が設けられるとともに、短辺方向の下端縁部には、冷却媒体排出連通孔 32b が設けられる。

【0107】

酸化剤ガス流路 36 の上流（矢印 B 方向一端）に形成される入口バッファ部 38a には、給水部 42a が設けられる一方、前記酸化剤ガス流路 36 の下流（矢印 B 方向他端）に形成される出口バッファ部 38b には、吸水部 42b が設けられる。吸水部 42b の下端縁部には、重力方向最下部に水導出口 44 が形成されるとともに、給水部 42a の上端縁部には、重力方向最上部に水導入口 46 が形成される。

40

【0108】

このように構成される第 8 の実施形態では、酸化剤ガスは、酸化剤ガス流路 36 に沿って矢印 B 方向、すなわち、水平方向に移動して出口バッファ部 38b に流動する。従って、生成水は、吸水部 42b に導入された後、重力方向に沿って水導出口 44 に移動するとともに、ポンプ 50 が駆動されることにより、水循環流路 48 に吸引される。

【0109】

ポンプ 50 により吸引された水は、水循環流路 48 を移動して水導入口 46 に供給される。水導入口 46 は、入口バッファ部 38a に設けられている給水部 42a に連通してお

50

り、毛細管現象を利用してこの給水部 4 2 a に給水される。

【 0 1 1 0 】

これにより、第 8 の実施形態では、出口バッファ部 3 8 b におけるフラッシングを良好に阻止することが可能になるとともに、酸化剤ガス流路 3 6 に均一に給水することができる等、上記の第 1 ～ 第 7 の実施形態と同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 1 1 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池を組み込む燃料電池システムの概略構成図である。

【図 2】前記燃料電池の要部分解斜視説明図である。

10

【図 3】前記燃料電池の断面説明図である。

【図 4】前記燃料電池を構成する第 1 セパレータの正面図である。

【図 5】前記燃料電池を構成する第 2 セパレータの正面図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池を構成する第 1 セパレータの正面説明図である。

【図 7】前記燃料電池の、図 6 中、V I I - V I I 線断面図である。

【図 8】本発明の第 3 の実施形態に係る燃料電池の要部分解斜視説明図である。

【図 9】前記燃料電池の断面説明図である。

【図 1 0】本発明の第 4 の実施形態に係る燃料電池を組み込む燃料電池スタックの概略構成図である。

20

【図 1 1】前記燃料電池の概略説明図である。

【図 1 2】本発明の第 5 の実施形態に係る燃料電池を組み込む燃料電池スタックの概略構成説明図である。

【図 1 3】本発明の第 6 の実施形態に係る燃料電池を組み込む燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図 1 4】本発明の第 7 の実施形態に係る燃料電池の断面説明図である。

【図 1 5】本発明の第 8 の実施形態に係る燃料電池を構成する第 1 セパレータの一部正面説明図である。

【図 1 6】特許文献 1 の燃料電池システムの説明図である。

【符号の説明】

30

【 0 1 1 2 】

1 0、1 4 2 ... 燃料電池システム

1 2、9 0、1 0 0、1 2 0、1 4 0、1 5 0、1 6 0 ... 燃料電池

1 4 ... 酸化剤ガス供給装置

1 6 ... 燃料ガス供給装置

1 8 ... 制御装置

2 2、1 0 2 ... 電解質膜・電極構造体

2 4、2 6、9 2、1 0 4、1 0 6、1 6 2 ... セパレータ

2 8 a ... 酸化剤ガス供給連通孔

2 8 b ... 酸化剤ガス排出連通孔

3 0 ... 固体高分子電解質膜

3 0 a ... 燃料ガス供給連通孔

3 0 b ... 燃料ガス排出連通孔

3 2、1 0 8 ... カソード側電極

3 4、1 1 0 ... アノード側電極

3 6 ... 酸化剤ガス流路

3 8 a、5 6 a ... 入口バッファ部

3 8 b、5 6 b ... 出口バッファ部

4 2 a、1 1 2 a、1 5 2 a ... 給水部

4 2 b、9 6 b、1 1 2 b、1 5 2 b ... 吸水部

4 4 ... 水導出口

4 6 ... 水導入口

4 8、1 2 6、1 3 6 a、1 3 6 b ... 水循環流路

5 0、5 0 a、5 0 b ... ポンプ

5 4 ... 燃料ガス流路

1 0 8 a、1 1 0 a ... ガス拡散層

1 0 8 b、1 1 0 b ... 電極触媒層

1 2 2、1 3 0 ... 燃料電池スタック

1 2 4 a、1 2 4 b、1 3 4 a、1 3 4 b ... エンドプレート

1 3 2 ... 仕切りプレート

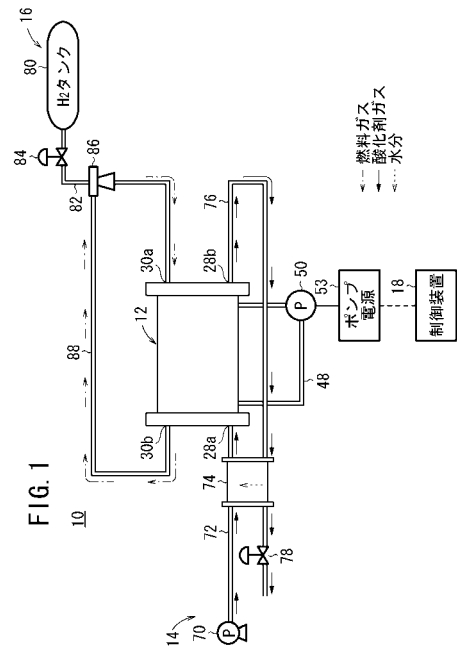
1 4 4 ... 切換弁

40

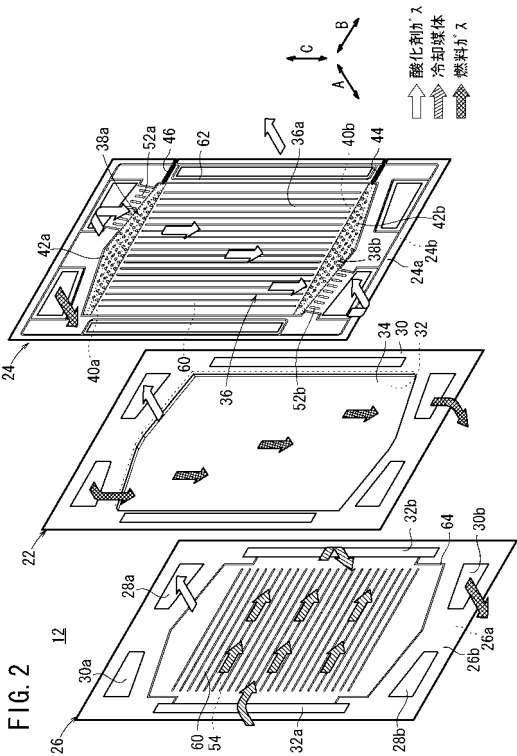
50

1 4 6 ...排水流路

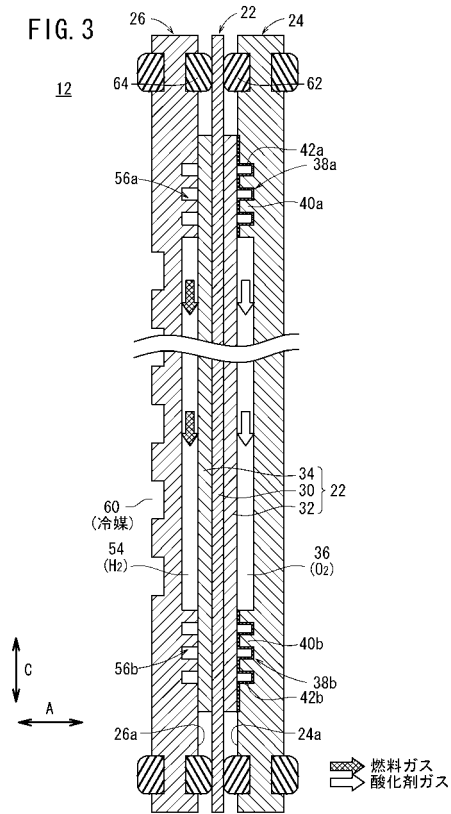
【図 1】



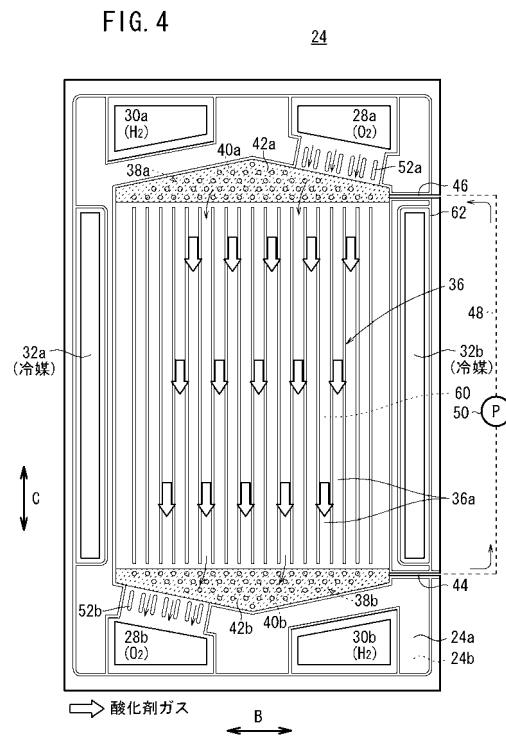
【図 2】



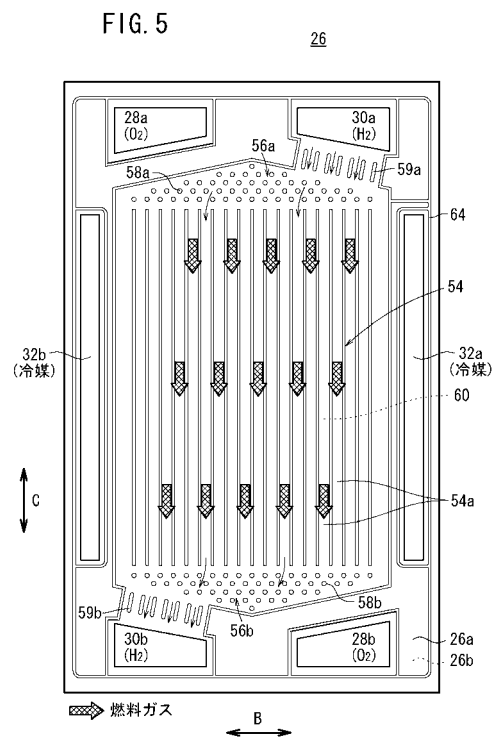
【図 3】



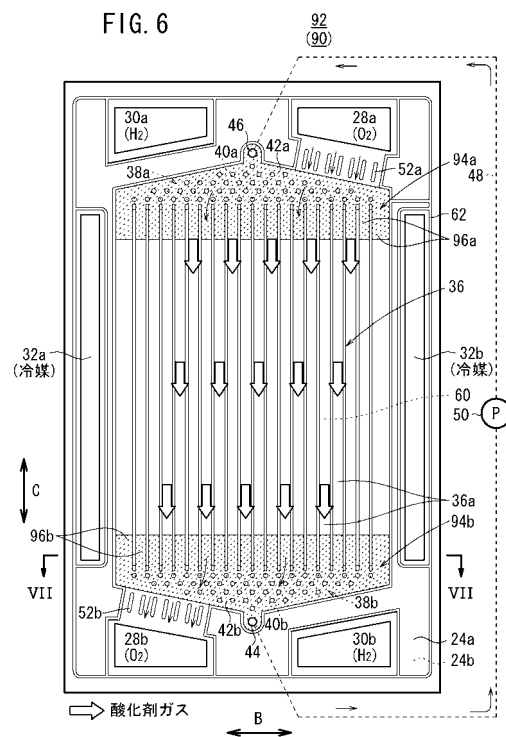
【図 4】



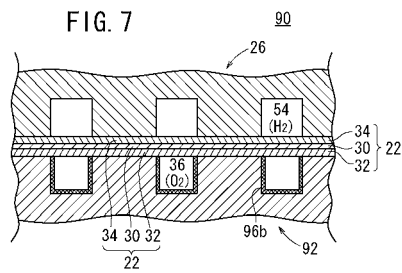
【図 5】



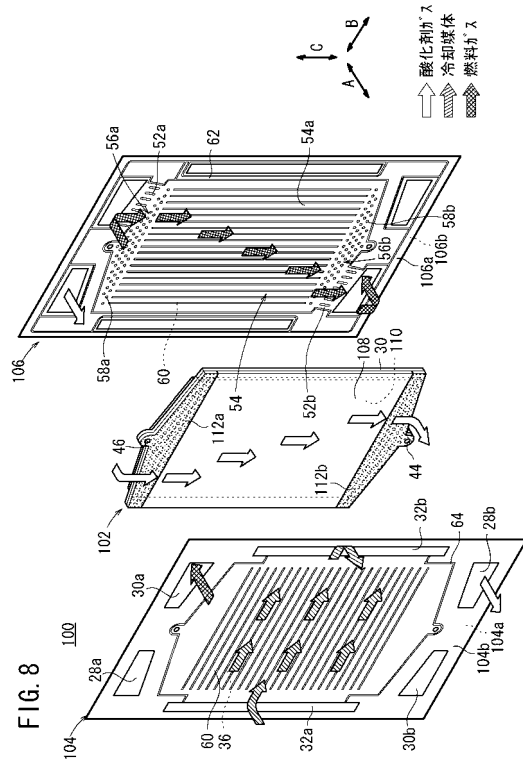
【図 6】



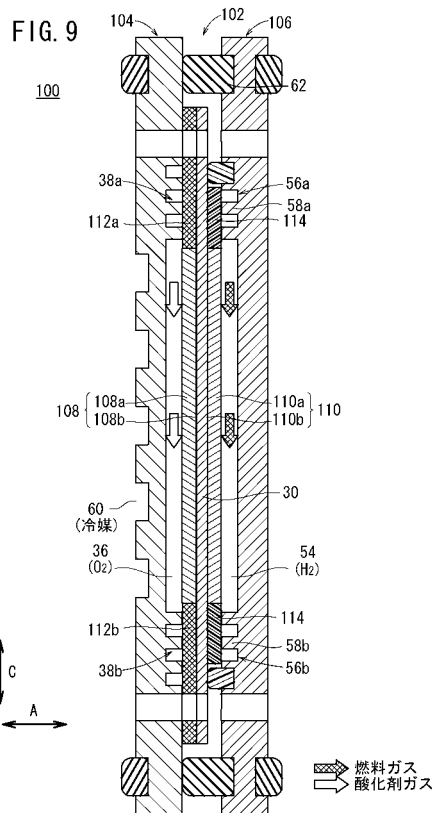
【図 7】



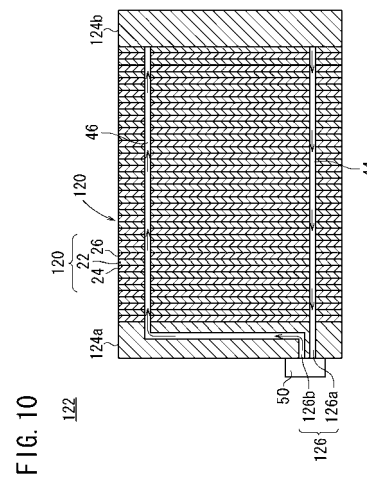
【図 8】



【図 9】

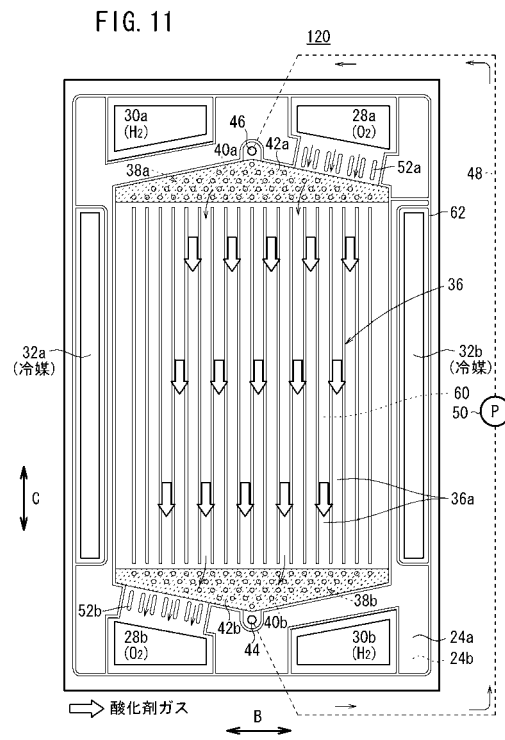


【図 10】

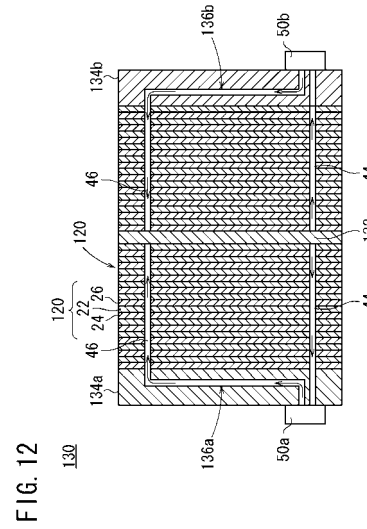




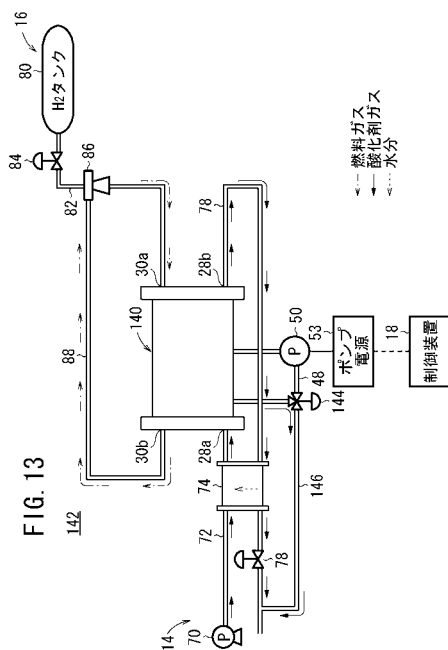
【図 1 1】



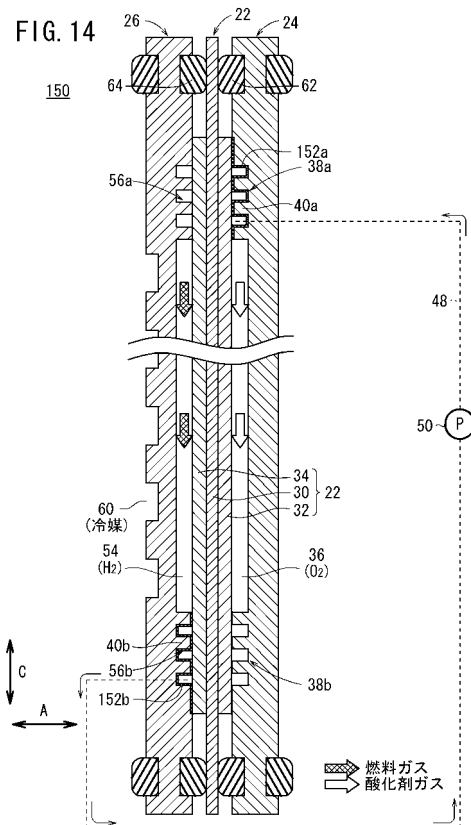
【図 1 2】



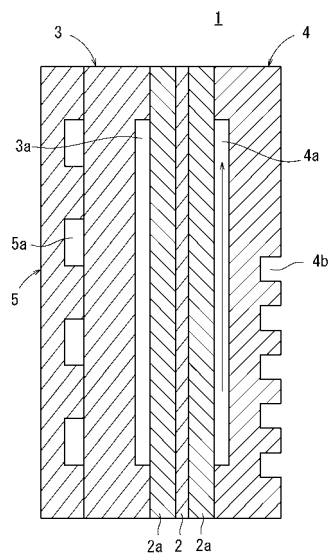
【図 1 3】



【図 1 4】



【 图 1 6 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 牛尾 健  
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 石川 江利  
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 石田 堅太郎  
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

審査官 太田 一平

- (56)参考文献 特開2009-076272(JP,A)  
特開2009-037948(JP,A)  
特開2008-010432(JP,A)  
特開2006-210266(JP,A)  
特開2006-120342(JP,A)  
特開2005-203133(JP,A)  
特開2005-197026(JP,A)  
特開2005-149827(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |      |
|------|------|
| H01M | 8/02 |
| H01M | 8/04 |
| H01M | 8/10 |
| H01M | 8/24 |