

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3900650号
(P3900650)

(45) 発行日 平成19年4月4日(2007.4.4)

(24) 登録日 平成19年1月12日(2007.1.12)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 M	8/02	(2006.01)	HO 1 M	8/02	B
HO 1 M	8/04	(2006.01)	HO 1 M	8/02	E
HO 1 M	8/10	(2006.01)	HO 1 M	8/04	K
			HO 1 M	8/10	

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平10-17959	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成10年1月14日(1998.1.14)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開平11-204118		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成11年7月30日(1999.7.30)	(74) 代理人	100097146
審査請求日	平成16年9月24日(2004.9.24)		弁理士 下出 隆史
		(74) 代理人	100096817
			弁理士 五十嵐 孝雄
		(74) 代理人	100102750
			弁理士 市川 浩
		(72) 発明者	水野 誠司
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	守安 太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電解質膜を一对の電極で挟持する接合体と、
該接合体に接触し、前記電極側にガス供給用のガス流路を有するセパレータと
を備える燃料電池において、

前記セパレータは、

前記電極の面に対向する流路底面と、

該流路底面から突出して、前記ガス流路を形成する複数の凸部と

を備え、

前記凸部は、

鉛直下方の方向に深さを持つ窪みを有し、該窪みにより水を保持するための水溜まり部
を形成した構成であることを特徴とする燃料電池。

【請求項2】

請求項1に記載の燃料電池であって、

前記凸部は、

横長の直方体をV字状に折り曲げて、該折り曲げた内側を前記窪みとした構成である、
燃料電池。

【請求項3】

前記V字状は、水平方向に対する仰角を45度とするV字の形状である請求項2に記載
の燃料電池。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の燃料電池であって、

前記凸部は、

円環状であり、該円環部分の内側を前記窪みとした構成である、燃料電池。

【請求項 5】

前記水溜まり部に吸水性の樹脂を設けた請求項 1 ないし 4 の内のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の燃料電池であって、

前記水溜まり部は、

前記ガス流路の少なくとも一つの壁面に凹凸を設けて構成された、燃料電池。

10

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の燃料電池であって、

前記セパレータは、

前記ガス流路によるガスの流れの方向が鉛直下方となるように、縦方向に配置された構成である、燃料電池。

【請求項 8】

電解質膜を一对の電極で挟持する接合体と、

該接合体に接触し、前記一方の電極側に酸素含有ガス供給用のガス流路を有するセパレータと

20

を備える燃料電池において、

前記セパレータは、

前記電極の面に対向する流路底面と、

該流路底面から突出して、前記電極の面に達する複数の凸部と

を備え、

前記凸部は、

前記電極の面との接触部に設けられ、前記電極の面側に開口した半球形状の窪み部

を備える燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30

【発明の属する技術分野】

この発明は、電解質膜を挟持する一对の電極に接触する燃料電池用セパレータと、燃料電池用セパレータを備える燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池の一つである固体高分子型燃料電池では、次式(1)および(2)に示すように、アノードでは水素ガスを水素イオンと電子にする反応が、カソードでは酸素ガスと水素イオンおよび電子から水を生成する反応が行なわれる。

【0003】

アノード反応(燃料極)： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$... (1)

40

カソード反応(酸素極)： $2H^+ + 2e^- + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$... (2)

【0004】

アノードで発生した水素イオンは、水和状態($H^+ \cdot xH_2O$)となつて電解質膜中をカソードに移動する。このため、電解質膜のアノード側表面付近では、水が不足する状態となり、上述の反応を連続して行なうには、この不足する水を補給する必要がある。固体高分子型燃料電池に用いられる電解質膜は、湿潤状態で良好な電気伝導性を有するが、含水率が低下すると、電解質膜の電気抵抗が大きくなって電解質として十分に機能しなくなり、場合によっては、電極反応を停止させてしまう。

【0005】

この水の補給は、燃料ガスを加湿することにより行なうのが一般的である。燃料ガスを加

50

湿する装置としては、燃料ガスをバブリングして加湿する加湿器（バブラー）がよく知られており、この加湿器を用いて燃料ガスを加湿することにより、電解質膜を湿潤させる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記バブラーは、電気ヒータで加熱しなければならず、相当のエネルギーを消費する。このため、燃料電池発電システムとして考えた場合、エネルギー効率が極めて悪いといった問題があった。

【0007】

本発明は、こうした問題に鑑みてなされたもので、電解質膜への水の補給に必要な消費エネルギーを削減することで、燃料電池発電システムのエネルギー効率を高めることを目的としている。

10

【0008】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

この発明の第1の燃料電池は、
電解質膜を一对の電極で挟持する接合体と、
該接合体に接触し、前記電極側にガス供給用のガス流路を有するセパレータと
を備える燃料電池において、
前記セパレータは、
前記電極の面に対向する流路底面と、
該流路底面から突出して、前記ガス流路を形成する複数の凸部と
を備え、
前記凸部は、
鉛直下方の方向に深さを持つ窪みを有し、該窪みにより水を保持するための水溜まり部
を形成した構成であることを要旨としている。

20

【0009】

上記構成の燃料電池によれば、ガス流路内の水分が水溜まり部に保持される。ガス流路内の水分としては、もともとガス流路内に含まれる水分が該当し、また、ガス流路が酸素含有ガスの流路であるときには、酸素極で生成される水が該当する。水溜まり部内には、これら水分が溜められる。水溜まり部内の水は、ガスを適度に保湿して、電極表面を介して電解質膜を湿潤する。このため、この燃料電池用セパレータを用いた燃料電池では、バブラー等の特別な加湿器を用いなくても、電解質膜を良好な湿潤状態に保つことができる。

30

【0010】

したがって、この燃料電池は、加湿器を用いない分だけエネルギー効率に優れている。

【0016】

この構成の燃料電池によれば、ガス流路内の水は凸部に形成された窪みに保持される。この保持された水は、ガスを適度に保湿して、電極表面を介して電解質膜を湿潤する。

【0017】

上記構成の燃料電池において、前記凸部は、横長の直方体をV字状に折り曲げて、該折り曲げた内側を前記窪みとした構成とすることもできる。

40

【0018】

この構成の燃料電池によれば、ガス流路内の水はV字状に折り曲げた部分の内側部分に保持される。この保持された水は、ガスを適度に保湿して、電極表面を介して電解質膜を湿潤する。

【0019】

上記基本構成の燃料電池において、前記水溜まり部に吸水性の樹脂を設けた構成とすることも可能である。

【0020】

この構成の燃料電池によれば、水溜まり部により多くの水を保持することが可能である。このため、電解質膜のより一層の湿潤が可能となり、燃料電池をよりエネルギー効率に優

50

れたものとすることができる。

【0021】

また、上記基本構成の燃料電池において、前記水溜まり部は、前記ガス流路の少なくとも一つの壁面に凹凸を設けて構成されたものとすることも可能である。

【0022】

この構成の燃料電池によれば、凹凸を有する面にガス中の水分を保持することが可能である。この保持された水は、ガスを適度に保湿して、電極表面を介して電解質膜を湿潤する。

【0025】

したがって、この燃料電池は、加湿器を用いない分だけエネルギー効率に優れている。

10

【0026】

この発明の第2の燃料電池は、
電解質膜を一对の電極で挟持する接合体と、
該接合体に接触し、前記一方の電極側に酸素含有ガス供給用のガス流路を有するセパレータと

を備える燃料電池において、
前記セパレータは、
前記電極の面に対向する流路底面と、
該流路底面から突出して、前記電極の面に達する複数の凸部と
を備え、
前記凸部は、
前記電極の面との接触部に設けられ、前記電極の面側に開口した半球形状の窪み部
を備えることを要旨としている。

20

【0027】

この構成の燃料電池によれば、酸素含有ガスが供給される電極側で生成された水が、凸部の電極の面との接触部に設けられた水溜まり部に溜められる。この水溜まり部内の水は、ガスを適度に保湿して、電極表面を介して電解質膜を湿潤する。このため、この燃料電池では、パプラー等の特別な加湿器を用いなくても、電解質膜を良好な湿潤状態に保つことができる。

【0028】

したがって、この燃料電池は、加湿器を用いない分だけエネルギー効率に優れている。

30

【0029】

【発明の実施の形態】

以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。本発明の好適な第1実施例である固体高分子型燃料電池（以下、単に燃料電池と呼ぶ）10は、接合体としての単セル20を基本単位としており、単セル20を積層したスタック構造を有している。図1は、この単セル20の断面を模式的に表わす説明図である。燃料電池10の単セル20は、電解質膜21と、アノード22およびカソード23と、セパレータ24、25とから構成されている。

【0030】

アノード22およびカソード23は、電解質膜21を両側から挟んでサンドイッチ構造を成すガス拡散電極である。セパレータ24および25は、このサンドイッチ構造をさらに両側から挟みつつ、アノード22およびカソード23との間に、燃料ガスおよび酸素含有ガスの流路を形成する。アノード22とセパレータ24との間には燃料ガス流路24Pが形成されており、カソード23とセパレータ25との間には酸素含有ガス流路25Pが形成されている。

40

【0031】

セパレータ24、25は、図1ではそれぞれ片面にのみ流路を形成しているが、実際にはその両面に後述する凸部が形成されており、片面はアノード22との間で燃料ガス流路24Pを形成し、他面は隣接する単セルが備えるカソード23との間で酸素含有ガス流路2

50

5 Pを形成する。このように、セパレータ24、25は、ガス拡散電極との間でガス流路を形成するとともに、隣接する単セル間で燃料ガスと酸素含有ガスの流れを分離する役割を果たしている。もとより、単セル20を積層してスタック構造を形成する際、スタック構造の両端に位置する2枚のセパレータは、ガス拡散電極と接する片面にだけ凸部が形成されている。

【0032】

ここで、電解質膜21は、固体高分子材料、例えばフッ素系樹脂により形成されたプロトン伝導性のイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気伝導性を示す。本実施例では、ナフィオン膜（デュポン社製）を使用した。電解質膜21の表面には、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金が、塗布されている。触媒を塗布する方法としては、白金または白金と他の金属からなる合金を担持したカーボン粉を作製し、この触媒を担持したカーボン粉を適当な有機溶剤に分散させ、電解質溶液を適量添加してペースト化し、電解質膜21上にスクリーン印刷するという方法をとる。

10

【0033】

なお、白金と他の金属からなる合金触媒としては、第1成分である白金と、第2成分であるルテニウム、ニッケル、コバルト、インジウム、鉄、クロム、マンガン等のうちの1種類あるいは2種類以上の成分との合金からなるものがある。

【0034】

アノード22およびカソード23は、共に炭素繊維からなる糸で織成したカーボンクロスにより形成されている。なお、本実施例では、アノード22およびカソード23をカーボンクロスにより形成したが、炭素繊維からなるカーボンペーパーまたはカーボンフェルトにより形成する構成も好適である。

20

【0035】

上記電解質膜21とアノード22およびカソード23とは、熱圧着により一体化される。すなわち、白金などの触媒を塗布した電解質膜21をアノード22およびカソード23で挟持し、120～130℃に加熱しながらこれらを圧着する。電解質膜21とアノード22およびカソード23とを一体化する方法としては、熱圧着による他に、接着による方法を用いてもよい。アノード22およびカソード23で電解質膜21を挟持する際、各電極と電解質膜21との間をプロトン導電性固体高分子溶液（例えば、Aldrich Chemical社、Nafion Solution）を用いて接合すれば、プロトン導電性固体高分子溶液が固化する過程で接着剤として働き、各電極と電解質膜21とが固着される。

30

【0036】

セパレータ24、25は、ガス不透過の導電性部材、例えば、カーボンを圧縮してガス不透過とした緻密質カーボンにより形成されている。セパレータ24、25はその両面に、既述したように、アノード22の表面とで燃料ガス流路24Pを形成し、隣接する単セルのカソード23の表面とで酸素含有ガス流路25Pを形成する。

【0037】

こうしたセパレータ24、25の形状は次のようなものである。セパレータ24、25は同一の形状であることから、ここでは、酸素含有ガス流路25Pを形成するセパレータ25を例にあげて説明する。図2は、セパレータ25の平面図である。図示するように、セパレータ25は、4角形の板状部材として形成されており、対向する2つの辺の縁付近には、長孔31、33がそれぞれ設けられ、他の2つの辺の縁付近には、長孔35、37がそれぞれ設けられている。

40

【0038】

対角線に対向する長孔31、33は、積層した際、燃料電池10を積層方向に貫通する2つの酸素含有ガス給排流路を形成し、他の長孔35、37は、同じく積層方向に貫通する2つの燃料ガス給排流路を形成する。

【0039】

セパレータ25のこれら長孔31、33、35、37が設けられた外縁の平面部より内側

50

には、該平面部より一段下がった段差面 4 1 が形成されており、この段差面 4 1 には、規則正しく格子状に配列された幅 2 [mm]、長さ 2 [mm]、高さ 1 [mm] の直方体の凸部 4 3 が複数等ピッチに形成されている。各凸部 4 3 は、長孔 3 1 から長孔 3 3 に至る方向 X に対してその凸部 4 3 の上向きの側面 4 3 a が垂直となるように向きが定められている。この凸部 4 3 と段差面 4 1 およびカソード 2 3 の表面とで、複数方向に分散するガスの流路を形成する。長孔 3 1、3 3 は、段差面 4 1 と同じ高さの面上にあり、上記ガスの流路に長孔 3 1、3 3 から酸素含有ガスを送っている。これら酸素含有ガスの流路が、図 1 で示した酸素含有ガス流路 2 5 P に相当することになる。

【0040】

また、セパレータ 2 5 の積層面の他方（図 2 の裏面）にも、上記段差面 4 1 および凸部 4 3 と同一形状の段差面および凸部（図示せず）が形成されている。この段差面および凸部とアノード 2 2 の表面とで燃料ガスの流路を形成する。この燃料ガスの流路には、上記長孔 3 5、3 7 により形成される燃料ガス給排流路からの燃料ガスが供給または排出される。なお、こうした燃料ガスの流路が図 1 で示した燃料ガス流路 2 4 P に相当することになる。

10

【0041】

上記構成のセパレータ 2 5 は、燃料電池への組付け時には、段差面 4 1 が縦方向となるように配置されるが、その向きは、長孔 3 1 が上側に長孔 3 3 が下側に位置するように定める。従って、セパレータ 2 5 が組付けられた燃料電池 1 0 においては、上側から下側、すなわち鉛直下方に向けて酸素含有ガスが送られ、一方、燃料ガスは、水平方向に向けて燃料ガスが送られる。

20

【0042】

以上、燃料電池 1 0 の基本構造である単セル 2 0 の構成について説明した。実際に燃料電池 1 0 として組み立てるときには、セパレータ 2 4、アノード 2 2、電解質膜 2 1、カソード 2 3、セパレータ 2 5 をこの順序で複数組積層し（本実施例では 1 0 0 組）、その両端に緻密質カーボンや銅板などにより形成される集電板（図示せず）を配置することによって、スタック構造を構成する。

【0043】

こうした構成の燃料電池 1 0 は、前述したようにして、水素を含む燃料ガスを燃料ガス流路 2 4 P に、酸素を含む酸素含有ガスを酸素含有ガス流路 2 5 P にそれぞれ流すことにより、アノード 2 2 とカソード 2 3 とで、前述した式（1）および（2）に示した電気化学反応を行ない、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。

30

【0044】

図 3 は、燃料電池 1 0 のセパレータ 2 5 における酸素含有ガスの流れの方向と生成水の状態を模式的に示す説明図である。この実施例の燃料電池 1 0 では、図示するように、セパレータ 2 5 によって鉛直下方（図中、上から下）に酸素含有ガスが流されるが、その酸素含有ガスの流れの方向に対して、セパレータ 2 5 に形成される凸部 4 3 の任意の一側面 4 3 a が垂直な向きとなっている。すなわち、凸部 4 3 の一側面 4 3 a は、水平方向となっている。酸素含有ガスが流されると、カソード 2 3 では前述した式（2）に従うカソード反応により水が生成されるが、この実施例の燃料電池 1 0 では、その凸部 4 3 の水平な面に、生成水 W が適度に溜まる。

40

【0045】

図 4 は、酸素含有ガス流路 2 5 P 付近の断面を模式的に表わす説明図である。この図 4 からわかるように、酸素含有ガス流路 2 5 P を形成する凸部 4 3 の一側面 4 3 a 上、即ち、酸素含有ガス流路 2 5 P の凹部内に、生成水 W が適度に溜まる。このカソード 2 3 の表面付近に溜まった生成水 W は、酸素含有ガスを適度に保湿して、カソード 2 3 から電解質膜 2 1 に移り、電解質膜 2 1 を良好な湿潤状態に保つように働く。

【0046】

したがって、この実施例の燃料電池 1 0 では、バブラー等の特別な加湿器を用いなくても、電解質膜 2 1 を十分に湿潤状態に保つことができる。このため、燃料電池 1 0 は、加湿

50

器を用いない分だけ消費エネルギーが少なくすみ、また、スペースの容積も少なくすみ。すなわち、燃料電池10は、消費エネルギーおよびスペース容積の点で効率がよいといった効果を奏する。

【0047】

特に、この実施例では、セパレータ25において生成水Wを保持する部分、すなわち、凸部43の側面43aが、カソード23に接した状態にあることから、カソード23で生成される水を溜めやすいといった効果も奏する。

【0048】

第1実施例の燃料電池10と従来の燃料電池との電池性能を比較したので、次に説明する。ここでは、従来の燃料電池として、次のような構成のセパレータを備えたものとした。

10

【0049】

図5は、従来の分割リブ型のセパレータの平面を模式的に表わす説明図である。図示するように、この従来のセパレータは、酸素含有ガス流路を形成する複数の直方体形状の凸部A1を鉛直下方に対して45度だけ傾けて配列した構成であり、酸素含有ガスの流れ方向は、鉛直下方に対して45度だけ傾斜した方向となっている。

【0050】

図6は、第1実施例の燃料電池10と上記従来の燃料電池についての電圧と電流密度との関係を示すグラフである。図6中、曲線Aは燃料電池10について電圧と電流密度との関係を示し、曲線Bは分割リブ型のセパレータを備えた上記従来の燃料電池についての電圧と電流密度との関係を示したものである。曲線Cは後述する第2実施例の燃料電池についての電圧と電流密度との関係を示すものであり、これについては後述する。なお、この電圧-電流密度特性は、燃料電池に対して酸素含有ガスとして乾燥した空気(湿度40~50[%])を供給したときのものである。

20

【0051】

図6に示すように、第1実施例の燃料電池10は、分割リブ型のセパレータを用いた上記従来の燃料電池に比較して、測定範囲の総ての電流密度に亘ってその特性が優れていた。特に、高電流密度領域(0.5[A/cm²]以上)での電圧低下が小さく、ガス拡散性の向上が認められた。

【0052】

第2実施例について次に説明する。この第2実施例は、第1実施例の燃料電池10と比較してほぼ同じ構成の固体高分子型燃料電池に関するもので、酸素含有ガス側のセパレータに設けられる凸部の形状とその配列だけが第1実施例と比べて相違する。

30

【0053】

図7は、この第2実施例で用いられるセパレータの平面を模式的に表わす説明図である。第1実施例のセパレータ25に設けられた凸部43は、平面正方形の柱体であるのに対して、この第2実施例で用いられるセパレータは、平面V字状の柱体である。セパレータには、こうした形状の凸部50が複数規則正しく配列されている。各凸部50は、詳しくは次のようなものである。凸部50は、幅2[mm]、長さ7[mm]、高さ1[mm]の第1の直方体と幅2[mm]、長さ5[mm]、高さ1[mm]の第2の直方体とを鍵状に組み合わせたもので、水平方向に対する仰角を45度とすることによりV字の形状となっている。また、複数の凸部50の配列は、奇数行における凸部50と偶数行における凸部50とが同じ列上に並ぶのではなく、奇数行における隣接する凸部50の列の間に偶数行の凸部の列が位置するものとなっている。なお、このセパレータは、第1実施例と同様に、図中、上方向および下方向に酸素含有ガスの供給口および排出口(図示せず)が設けられており、燃料電池への組付け時には、酸素含有ガスが鉛直下方に向けて流れる構成となっている。

40

【0054】

すなわち、この第2実施例のセパレータによれば、酸素含有ガスが鉛直下方に向けて流れるように構成され、その上で、水平方向に対して45度の仰角を持つV字状の凸部50を備える構成となっている。

50

【0055】

こうした構成のセパレータによれば、燃料電池が運転されると、カソード23側で生じた生成水は、凸部50のV字状に折れ曲がった部分に適度に溜まる。この生成水は、酸素含有ガスを適度に保湿して、カソード23から電解質膜21に移り、電解質膜21を良好な湿潤状態に保つように働く。

【0056】

したがって、この第2実施例の燃料電池は、第1実施例と同様に、加湿器を用いることなく電解質膜の加湿を行なうことができ、消費エネルギーおよびスペース容積の点で効率が良いといった効果を奏する。

【0057】

また、この実施例では、セパレータにおいて生成水Wを溜めるV字形の凸部50が、カソードに接した状態にあることから、カソードで生成される水を溜めやすいといった効果も奏する。

【0058】

なお、この第2実施例の燃料電池の電池性能は、図6中の曲線Cに示した。図示するように、この第2実施例の燃料電池は、前述した従来の燃料電池(曲線A)はもとより、第1実施例の燃料電池(曲線B)と比較しても、測定範囲の総ての電流密度に亘ってその特性が優れていた。特に、高電流密度領域(0.5[A/cm²]以上)での電圧低下が小さく、ガス拡散性の向上が認められた。

【0059】

なお、この第2実施例では、V字形の凸部を備えるのは酸素極(カソード)側のセパレータに限るものとしていたが、これに替えて、カソード側のセパレータに加えて、燃料極(アノード)側のセパレータについても、カソード側のセパレータと同じV字型の凸部を備える構成としてもよい。

【0060】

この構成によれば、燃料ガスにもともと含まれる水分を凸部のV字形の部分で溜めることができる。このため、燃料ガスを加湿器を用いて加湿することを不要とし、あるいは加湿器の能力を低減することを可能とする。したがって、こうした燃料電池によれば、消費エネルギーおよびスペース容積をより一層低減することができるといった効果を奏する。

【0061】

第3実施例について次に説明する。この第3実施例は、第1実施例の燃料電池10と比較してセパレータの形状が相違し、その他の構成は同一のものである。

【0062】

図8は、この第3実施例で用いられるセパレータ60の平面図である。図示するように、セパレータ60は、4角形の板状部材として形成されており、中央付近には2つの丸孔61, 63がそれぞれ設けられ、4隅の角付近には、丸孔65, 66, 67, 68がそれぞれ設けられている。

【0063】

中央付近にある一方の丸孔61は、積層した際、燃料電池を積層方向に貫通する酸素含有ガスの供給流路を形成し、他方の丸孔63は、同じく積層方向に貫通する燃料ガスの供給流路を形成する。また、4隅の角にある丸孔のうちの対向する丸孔65, 67は、積層した際、燃料電池を積層方向に貫通する酸素含有ガスの排出流路を形成し、他方の丸孔66, 68は、同じく積層方向に貫通する燃料ガスの排出流路を形成する。

【0064】

セパレータ60の丸孔65, 66, 67, 68が設けられた外縁の内側の表面60aには、径の異なる複数の円環状のリブ71, 72, 73, 74, 75, 76(特許請求の範囲の凸部に対応)が同心円状に形成されている。各リブ71~76には、同心円の中心に対して180度の位置にある2箇所のスリット71s(72s, 73s, 74s, 75s, 76s)がそれぞれ設けられており、スリット71s~76sの位置は、中央から外側のリブに移行するにつれて交互に入れ替わる位置となっている。このスリット71s~76

10

20

30

40

50

sとセパレータ60の表面およびカソードの表面とで、酸素含有ガスの供給通路を形成する。この酸素含有ガスの供給通路には、上記丸孔61から酸素含有ガスが供給され、丸孔65, 67から酸素含有ガスが排出される。

【0065】

なお、セパレータ60の積層面の他方(図2の裏面)にも、上記リブ71~76と同一形状のリブ(図示せず)が形成されている。このリブとセパレータ60の裏面とアノード22の表面とで燃料ガスの流路を形成する。この燃料ガスの流路には、上記丸孔63により形成される燃料ガス給排流路からの燃料ガスが供給され、また、上記丸孔66, 68により形成される燃料ガス排出流路に燃料ガスが排出される。

【0066】

上記構成のセパレータ60は、燃料電池への組付け時には、セパレータ60の表面60aが縦方向となるように配置される。したがって、このセパレータ60が組付けられた燃料電池においては、酸素含有ガスが、全体としては図中矢印に示すように、斜め右下と斜め左上とに向けて送られる。

【0067】

こうした構成のセパレータ60を持つ燃料電池では、カソード側で生成された水が、環状のリブ71~76の最下点の内側付近に、適度に溜まる。この溜まった生成水Wは、酸素含有ガスを適度に保湿して、カソードから電解質膜に移り、電解質膜を良好な湿潤状態に保つように働く。

【0068】

したがって、この第3実施例の燃料電池は、第1および第2実施例と同様に、加湿器を用いることなしに電解質膜の加湿を行なうことができ、消費エネルギーおよびスペース容積の点で効率よく電解質膜の加湿を行なうことができるといった効果を奏する。また、この実施例では、生成水Wを貯えるリブ71~76が円環状となっていることから、燃料電池が回転されたときにも、リブ71~76の内側のいずれかの部分で生成水Wを貯えることができる。このため、可動性に優れているといった副次的な効果も奏する。

【0069】

また、この第3実施例でも、セパレータ25において生成水Wを溜める部分、すなわち、リブ71~76が、カソードに接した状態にあることから、カソードで生成される水を溜めやすいといった効果も奏する。

【0070】

次に、上記第1ないし第3実施例の変形例について次に説明する。図9は、第1実施例の変形例である燃料電池の単セルの断面を模式的に表わす説明図である。図示するように、この変形例の燃料電池の単セル120は、第1実施例と同一の単セルの構成を備え、その上で、カソード23側のセパレータ25において凸部43により形成される酸素含有ガス流路25Pの内壁全体に、吸水性樹脂REを塗布した構成である。

【0071】

ここで、吸水性樹脂は、架橋ポリアクリル酸塩、ポリアクリロニトリル系、カルボキシメチルセルロース系の樹脂により形成されており、厚さ0.1[mm]となっている。

【0072】

こうした構成の変形例によれば、第1実施例と同じ作用によって、凸部43の上方の側面43a上に、カソード23により発生した生成水Wを溜めることができるが、さらに、吸水性樹脂REによって、その生成水Wの凸部43の側面43aへの吸着性を高めている。さらにこの変形例においては、第1実施例において生成水が溜まる部分である凸部43の上方の側面43aだけに限らず、流路の内壁全体に吸水性樹脂REが塗布されていることから、生成水Wを流路内でより高い能力でもって保持することができる。したがって、電解質膜21の加湿能力を一層向上することができる。

【0073】

なお、この変形例では、流路の内壁全体に吸水性樹脂REを塗布する構成としたが、これに替えて、第1実施例において生成水が溜まる部分である凸部43の上方の側面43aだ

10

20

30

40

50

けに吸水性樹脂 R E を塗布する構成としてもよい。

【 0 0 7 4 】

また、上記のような吸水性樹脂 R E を塗布する構成を第 2 実施例または第 3 実施例に適用する構成としてもよい。すなわち、V 字形状の凸部のその V 字の内側に吸水性樹脂を塗布したり、あるいは、円環状のリブの内側に吸水性樹脂を塗布する構成としてもよい。

【 0 0 7 5 】

第 4 実施例について次に説明する。この第 4 実施例は、第 1 実施例の燃料電池 1 0 と比較してほぼ同じ構成の固体高分子型燃料電池に関するもので、セパレータの構成だけが相違する。

【 0 0 7 6 】

図 1 0 は、この第 4 実施例としての燃料電池の単セル 1 2 0 の断面を模式的に表わす説明図である。図示するように、この単セル 1 2 0 は、第 1 実施例と同様に、電解質膜 2 1 をアノード 2 2 およびカソード 2 3 で挟持したサンドイッチ構造を備え、その外側に、燃料ガスおよび酸素含有ガスの流路を形成する、第 1 実施例とは相違するセパレータ 1 2 4 , 1 2 5 を備える。

【 0 0 7 7 】

燃料極（アノード）側のセパレータ 1 2 4 は、先に図 5 を用いて説明した従来の分割リブ型のセパレータと同じ構成のものである。一方、酸素極（カソード）側のセパレータ 1 2 5 は、上記従来の分割リブ型のセパレータと同一の構成を備え、その上で、アノード 2 2 もしくはカソード 2 3 と接触する凸部 1 4 3 の上面部分 1 4 3 a に窪み部 1 5 0 を備えたものである。凸部 1 4 3 は、幅 2 [mm]、長さ 2 [mm]、高さ 1 [mm] の直方体形状をしており、窪み部 1 5 0 は、半径 0 . 4 [mm] の半球形状をしている。

【 0 0 7 8 】

こうした構成の燃料電池によれば、カソード 2 3 側で生じた生成水は、窪み部 1 5 0 内に溜まる。この生成水は、酸素含有ガスを適度に保湿して、カソード 2 3 から電解質膜 2 1 に移り、電解質膜 2 1 を良好な湿潤状態に保つ。

【 0 0 7 9 】

したがって、この第 4 実施例の燃料電池は、第 1 実施例と同様に、加湿器を用いることなく電解質膜の加湿を行なうことができ、消費エネルギーおよびスペース容積の点で効率よく電解質膜の加湿を行なうことができるといった効果を奏する。

【 0 0 8 0 】

図 1 1 は、この第 4 実施例の燃料電池と従来の燃料電池についての電圧と電流密度との関係を示すグラフである。図中、曲線 A は第 4 実施例の燃料電池について電圧と電流密度との関係を示し、曲線 B は分割リブ型のセパレータを備えた従来の燃料電池についての電圧と電流密度との関係を示したものである。図示するように、この第 4 実施例の燃料電池は、従来の燃料電池に比較して、測定範囲の総ての電流密度に亘ってその特性が優れていた。

【 0 0 8 1 】

第 5 実施例について次に説明する。この第 5 実施例は、第 1 実施例の燃料電池 1 0 と比較してほぼ同じ構成の固体高分子型燃料電池に関するもので、セパレータの構成だけが相違する。

【 0 0 8 2 】

図 1 2 は、この第 5 実施例としての燃料電池の単セル 2 2 0 の断面を模式的に表わす説明図である。図示するように、この単セル 2 2 0 は、第 1 実施例と同様に、電解質膜 2 1 をアノード 2 2 およびカソード 2 3 で挟持したサンドイッチ構造を備え、その外側に第 1 実施例とは形状の相違するセパレータ 2 2 4 , 2 2 5 を備える。

【 0 0 8 3 】

燃料極（アノード）側のセパレータ 2 2 4 は、直線状の複数の流路溝を備えた、従来から知られている、いわゆるストレートタイプのもので、図 1 2 において図面の表側から裏側へ延びる燃料ガス流路 2 2 4 P が形成されている。酸素極（カソード）側のセパレータ 2

10

20

30

40

50

25は、セパレータ224と同じストレートタイプのもので、図12において上から下へ延びる酸素含有ガス流路225Pが形成されている。

【0084】

図13は、セパレータ225の一部を破断した斜視図である。図13からもわかるように、このセパレータ225は、直線上の流路溝から形成される酸素含有ガス流路225Pを複数本備えており、各酸素含有ガス流路225Pの流路底面225Paには、複数の凹部227が流路方向に等間隔に設けられている。この構成により、流路底面225Paは、凹凸を有する面となっている。

【0085】

なお、図13においては、セパレータ225の裏面にセパレータ224が固着された構成となっており、この固着された部品は、隣接するサンドイッチ構造（電解質膜21，アノードおよびカソード23）間に組付けられる。

10

【0086】

こうした構成の燃料電池によれば、カソード23側で生じた生成水W（図12）は、酸素含有ガス流路225Pの流路底面225Paに形成された凹部227内に溜まる。この生成水Wは、酸素含有ガスを適度に保湿して、カソード23から電解質膜21に移り、電解質膜21を良好な湿潤状態に保つ。

【0087】

したがって、この第5実施例の燃料電池は、第1実施例と同様に、加湿器を用いることなく電解質膜の加湿を行なうことができ、消費エネルギーおよびスペース容積の点で効率よく電解質膜の加湿を行なうことができるといった効果を奏する。

20

【0088】

なお、この第5実施例を用いて説明した流路底面に凹凸を設けた構成は、上記ストレートタイプの流路溝に限るものではなく、他の形状の流路に適用する構成としてもよい。例えば、分割リブ型のタイプの流路の底面に凹凸を設ける構成としてもよく、また、流路を蛇行状に形成した、いわゆるサーペントタイプの流路の底面に凹凸を設けた構成としてもよい。

【0089】

さらには、上記流路底面に凹凸を設けた構成を第1ないし第3実施例に適用する構成としてもよい。すなわち、水平な面を備える複数の凸部により形成される流路の底面に凹凸を設けた構成としてもよく、V字形状の凸部により形成される流路の底面に凹凸を設けた構成としてもよく、また、円環状のリブにより形成される流路の底面に凹凸を設けた構成としてもよい。

30

【0090】

なお、こうした凹凸は、第5実施例のように必ずしも規則正しい大きさや配列である必要はなく、不規則な大きさや不規則な配列であってもよい。また、こうした凹凸面に吸水性樹脂を塗布する構成としてもよい。なお、吸水性樹脂は、図9を用いて先に説明した例と同一のものとする。

【0091】

以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例である燃料電池10を構成する単セル20の構造を模式的に表わす断面図である。

【図2】セパレータ25の平面図である。

【図3】セパレータ25における酸素含有ガスの流れの方向と生成水Wの状態を模式的に示す説明図である。

【図4】酸素含有ガス流路25P付近の断面を模式的に表わす説明図である。

【図5】従来の分割リブ型のセパレータの平面を模式的に表わす説明図である。

50

【図 6】第 1 実施例の燃料電池 1 0 と従来の燃料電池についての電圧と電流密度との関係を示すグラフである。

【図 7】第 2 実施例で用いられるセパレータの平面を模式的に表わす説明図である。

【図 8】第 3 実施例で用いられるセパレータ 6 0 の平面図である。

【図 9】第 1 実施例の変形例である燃料電池の単セルの断面を模式的に表わす説明図である。

【図 1 0】第 4 実施例としての燃料電池の単セル 1 2 0 の断面を模式的に表わす説明図である。

【図 1 1】第 4 実施例の燃料電池と従来の燃料電池についての電圧と電流密度との関係を示すグラフである。

10

【図 1 2】第 5 実施例としての燃料電池の単セル 2 2 0 の断面を模式的に表わす説明図である。

【図 1 3】セパレータ 2 2 5 の一部を破断した斜視図である。

【符号の説明】

1 0 ... 固体高分子型燃料電池

2 0 ... 単セル

2 1 ... 電解質膜

2 2 ... アノード

2 3 ... カソード

2 4 , 2 5 ... セパレータ

20

2 4 P ... 燃料ガス流路

2 5 ... カソード

2 5 P ... 酸素含有ガス流路

3 1 , 3 3 , 3 5 , 3 7 ... 長孔

4 1 ... 段差面

4 3 ... 凸部

4 3 a ... 側面

5 0 ... 凸部

6 0 ... セパレータ

6 0 a ... 表面

30

6 1 , 6 3 ... 丸孔

6 1 , 6 3 , 6 5 , 6 6 , 6 7 , 6 8 ... 丸孔

7 1 , 7 2 , 7 3 , 7 4 , 7 5 , 7 6 ... リブ

7 1 s ~ 7 6 s ... スリット

1 2 0 ... 単セル

1 2 4 , 1 2 5 ... セパレータ

1 4 3 ... 凸部

1 5 0 ... 窪み部

2 2 0 ... 単セル

2 2 4 , 2 2 5 ... セパレータ

40

2 2 4 P ... 燃料ガス流路

2 2 5 P ... 酸素含有ガス流路

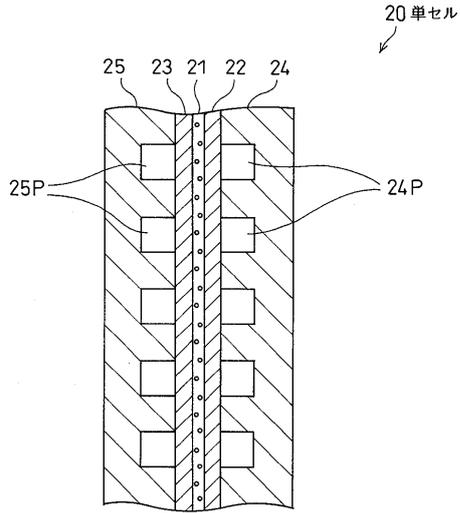
2 2 5 P a ... 流路底面

2 2 7 ... 凹部

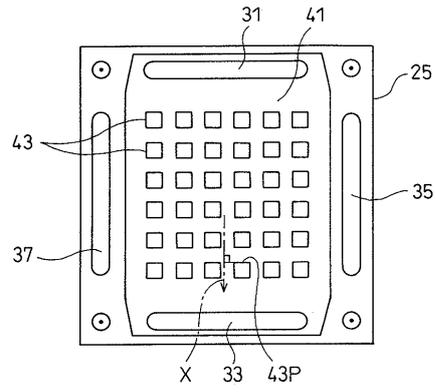
R E ... 吸水性樹脂

W ... 生成水

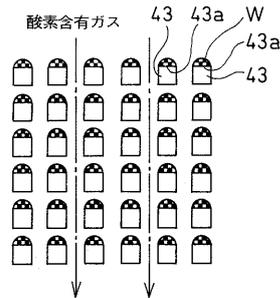
【 図 1 】



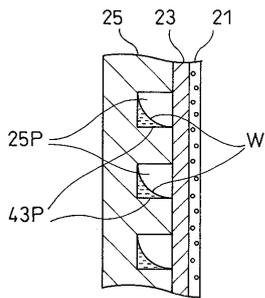
【 図 2 】



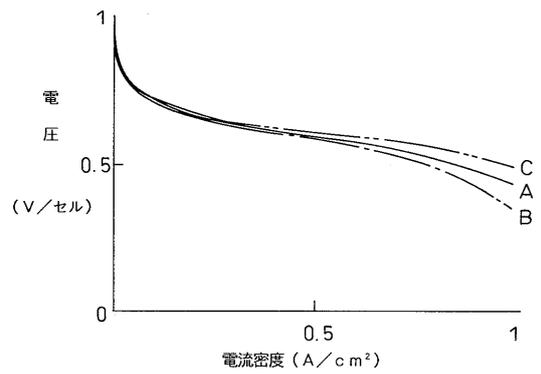
【 図 3 】



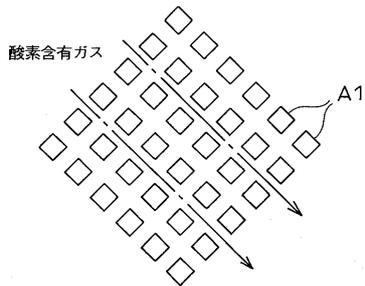
【 図 4 】



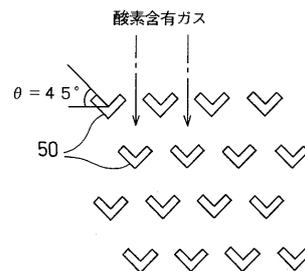
【 図 6 】



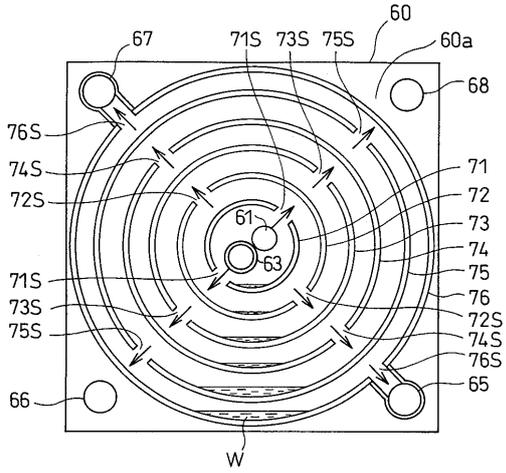
【 図 5 】



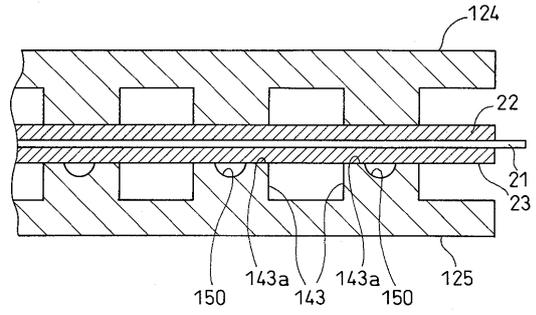
【 図 7 】



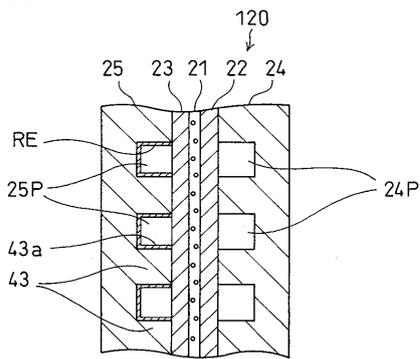
【 図 8 】



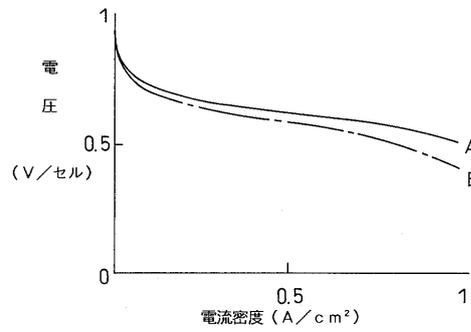
【 図 10 】



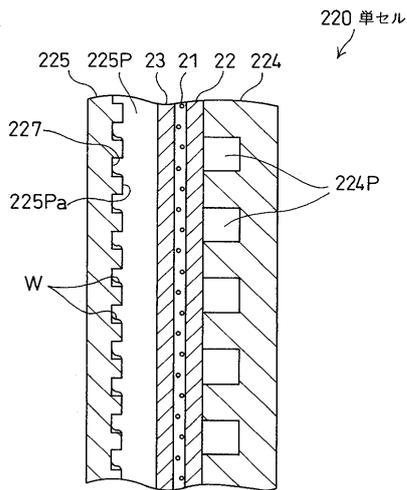
【 図 9 】



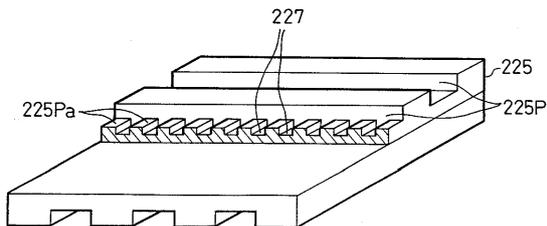
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 13 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 185873 (JP, A)
特開平06 - 089730 (JP, A)
特開平03 - 289057 (JP, A)
特開平08 - 203546 (JP, A)
特開平10 - 172586 (JP, A)
特開平05 - 041230 (JP, A)
特開平10 - 172585 (JP, A)
特開平06 - 132038 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/02