

(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2010-9904

(P2010-9904A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/02 (2006.01)	HO 1 M 8/02 R	5 H O 2 6
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M 8/10	5 H O 2 7
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M 8/02 E	
	HO 1 M 8/02 S	
	HO 1 M 8/04 K	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 23 頁)		

(21) 出願番号 特願2008-166845 (P2008-166845)
 (22) 出願日 平成20年6月26日 (2008. 6. 26)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (71) 出願人 301060299
 東芝燃料電池システム株式会社
 神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地
 (74) 代理人 100103333
 弁理士 菊池 治
 (74) 代理人 100081732
 弁理士 大胡 典夫
 (72) 発明者 狩野 昭雄
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝燃料
 電池システム株式会社内
 Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC08
 5H027 AA06

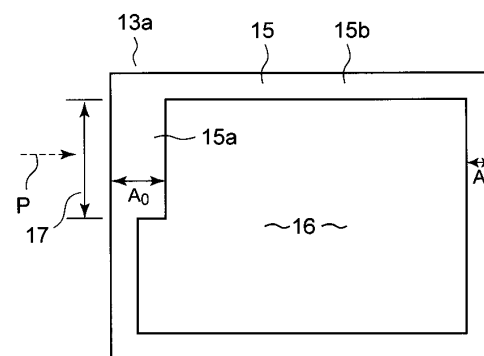
(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【課題】単セルの反応面積効率の低下を抑制し、導入ガスの加湿を十分に行うことができる燃料電池を提供する。

【解決手段】燃料ガスと酸化剤ガスの各ガス供給マニホールド4a, 5aを設けて、燃料ガス及び酸化剤ガスを積層した単位電池2に導入するようにしたもので、単位電池2を構成する固体高分子電解質膜11の両側に燃料極触媒層12aまたは酸化剤極触媒層12bをそれぞれ間に挟んで周縁部全周にガス不透過部15を有する燃料ガス拡散層13a及び酸化剤ガス拡散層13bを配置すると共に、燃料ガス拡散層13aにおける燃料ガス導入部分17のガス不透過部15aの幅を、ガス導入部分以外の部分のガス不透過部15bの幅より広くする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料ガス供給マニホールドと酸化剤ガス供給マニホールドを介して燃料ガスと酸化剤ガスを、複数の単位電池を積層した積層体の各単位電池にそれぞれ導入するように構成した燃料電池であって、

前記単位電池のそれぞれが、固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜の両面を挟み配置した燃料極触媒層及び酸化剤極触媒層と、前記燃料極触媒層及び前記酸化剤極触媒層の外側に対応配置した燃料ガス拡散層及び酸化剤ガス拡散層と、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層の周縁部の全周に設けられたガス不透過部と、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層の外側にそれぞれ配置した多孔質材料で形成されたセパレータと、前記セパレータの両面に形成された前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層に供給する前記燃料ガスまたは前記酸化剤ガスのガス流路及び該セパレータ内に形成された冷却水流路とを備えてなり、

かつ、前記燃料ガス拡散層の燃料ガス導入部分、または前記酸化剤ガス拡散層の酸化剤ガス導入部分の少なくとも一方のガス導入部分におけるガス不透過部の幅が、前記ガス導入部分以外のガス不透過部の幅より広いことを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】

燃料ガス供給マニホールドと酸化剤ガス供給マニホールドを介して燃料ガスと酸化剤ガスを、複数の単位電池を積層した積層体の各単位電池にそれぞれ導入するように構成した燃料電池であって、

前記単位電池のそれぞれが、固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜の両面を挟み配置した燃料極触媒層及び酸化剤極触媒層と、前記燃料極触媒層及び前記酸化剤極触媒層の外側に対応配置した燃料ガス拡散層及び酸化剤ガス拡散層と、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層の周縁部の全周に設けられたガス不透過部と、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層の外側にそれぞれ配置した多孔質材料で形成されたセパレータと、前記セパレータの両面に形成された前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層に供給する前記燃料ガスまたは前記酸化剤ガスのガス流路及び該セパレータ内に形成された冷却水流路とを備えてなり、

かつ、前記セパレータが、燃料ガス導入部分、または酸化剤ガス導入部分の少なくとも一方のガス導入部分に、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層のガス不透過部位より外方に延出する延出部を有していることを特徴とする燃料電池。

【請求項 3】

燃料ガス供給マニホールドと酸化剤ガス供給マニホールドを介して燃料ガスと酸化剤ガスを、複数の単位電池を積層した積層体の各単位電池にそれぞれ導入するように構成した燃料電池であって、

前記単位電池のそれぞれが、固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜の両面を挟み配置した燃料極触媒層及び酸化剤極触媒層と、前記燃料極触媒層及び前記酸化剤極触媒層の外側に対応配置した燃料ガス拡散層及び酸化剤ガス拡散層と、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層の周縁部の全周に設けられたガス不透過部と、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層の外側にそれぞれ配置した多孔質材料で形成されたセパレータと、前記セパレータの両面に形成された前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層に供給する前記燃料ガスまたは前記酸化剤ガスのガス流路及び該セパレータ内に形成された冷却水流路とを備えてなり、

かつ、前記燃料ガス拡散層の燃料ガス導入部分、または前記酸化剤ガス拡散層の酸化剤ガス導入部分の少なくとも一方のガス導入部分におけるガス不透過部の幅が、前記ガス導入部分以外のガス不透過部の幅より広く、

かつ、前記セパレータが、燃料ガス導入部分、または酸化剤ガス導入部分の少なくとも一方のガス導入部分に、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層のガス不透過部位より外方に延出する延出部を有していることを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、導入ガスの加湿が効果的に行える燃料電池に関する。

【背景技術】

【0002】

周知の通り、燃料電池は、燃料改質装置により改質、生成された水素と酸素の結合エネルギーを直接電気エネルギーに変換するもので、発電が化学反応である電池反応によるものであるために発電効率がよく、汚染物質の排出及び騒音が少ない環境性に優れており、業務用、自動車用あるいは一般家庭用など、幅広い用途がある。

【0003】

このような燃料電池には、例えば固体高分子形燃料電池があり、これは、固体高分子電解質膜の両面に触媒層、その外側にガス拡散層を備える燃料極及び酸化剤極の各膜電極接合体を設け、さらに膜電極接合体を設けたその両外側を燃料ガス流路及び酸化剤ガス流路が形成されたセパレータで挟んだ構造を有しており、触媒層は、白金や白金合金のような金属触媒を担持した炭素担体と固体高分子電解質との複合体から構成されている。そして、燃料電池は、一般に、前述のような構造の単位電池を多数積層してなる積層体のスタックから構成されている。

【0004】

こうした燃料電池では、固体高分子電解質膜は平衡する水蒸気圧により膜の含水率が変化し、電解質膜の抵抗が変化する特性があり、電解質膜の抵抗を小さくして作動効率を高め十分な発電性能を得るためには、固体高分子電解質膜に水分を加える、つまり加湿し、湿潤状態とすることが必要になる。この固体高分子電解質膜の加湿には、導入ガスである燃料ガスや酸化剤ガスに予め水蒸気を添加する外部加湿方式と、セパレータを介して水を直接添加する内部加湿方式がある。

【0005】

なお、従来の固体高分子電解質膜を加湿する技術としては、凹凸部を形成して通路を設けた多孔性のアノードプレートの基部内に、通路を流通するガス状のアノード活性物質の圧力に近い圧力で水を導入することにより行うもの（例えば、特許文献1参照。）や、反応ガス流路が形成されたセパレータの電解質層側に気孔率が大きい領域、電解質層から離れた側に気孔率が小さい領域を備える構造として、気孔率が小さい領域に水を含浸させることにより行うもの（例えば、特許文献2参照。）がある。

【0006】

一方、従来の燃料電池については、例えば図27及び図28に示すように、単位電池100が固体高分子電解質膜101の両面にそれぞれ燃料極触媒層102a、燃料ガス拡散層103aの燃料極側膜電極接合体104aと、酸化剤極触媒層102b、酸化剤ガス拡散層103bの酸化剤極側膜電極接合体104bとを備えている。さらに、各ガスのガス拡散層である燃料ガス拡散層103a及び酸化剤ガス拡散層103bのそれぞれの外側には、燃料ガス流路105aを有する第1のプレート106aと、酸化剤ガス流路105b、冷却水流路105cを有する第2のプレート106bで形成された多孔質材料でなる加湿機能を有するセパレータ106が、導入した燃料ガス及び酸化剤ガスのそれぞれを対応する各膜電極接合体104a、104bに供給可能であるよう配置されている。

【0007】

また、燃料ガス拡散層103a及び酸化剤ガス拡散層103bのガス拡散層は、周縁部に全周にわたり所定幅寸法Aで設けられたガス不透過部107が形成されており、ガス不透過部107の内方側にガスが透過する反応部108が設けられている。そして、燃料ガスあるいは酸化剤ガスの導入ガスは、例えば燃料ガスについてみると、流れ方向を矢印Pで示す燃料ガスは、ガス導入部分109の所定幅Aのガス不透過部107を横断するようにして反応部108に導入され、反応部108で電池反応による発電を行った後、排出部から単位電池100外に排出される。

【0008】

また、こうした構成のものでは、導入ガスは、ガス導入部分 109 の幅寸法 A のガス不透過部 107 においては燃料ガス拡散層 103 a からの水の蒸発がないために加湿されないが、セパレータ 106 からの加湿により相対湿度が上昇することになる。

【0009】

一方、加湿距離 L に対するセパレータ 106 及び電極である各膜電極接合体 104 a, 104 b から導入ガスへの蒸発量 V、導入ガスの相対湿度 H の関係を見ると、図 29 に示すようになる。なお、図 29 中の 1 点鎖線 a はセパレータ 106 からの蒸発量曲線、破線 b は電極からの蒸発量曲線、実線 h は導入ガスの相対湿度曲線である。また、固体高分子電解質膜 101 を加湿するためには、導入ガスの相対湿度はある決まった相対湿度 $\alpha\%$ 以上である必要があり、その α の値は、基本的には燃料電池の条件（電流密度、運転温度、電池材料の物性値など）によって決まる。

10

【0010】

こうしたことからガス不透過部 107 では、その加湿距離である幅寸法 A が十分大きく取れる場合には、セパレータ 106 からの加湿で反応部 108 に到達した時点での導入ガスの相対湿度を、ある決まった相対湿度 $\alpha\%$ を超えたものにすることはできる。しかし、ガス不透過部 107 の幅寸法 A が大きいことは反応面積効率（反応面積 ÷ 全面積）が減少し、コスト低減や高性能化にとってマイナスとなる。

【0011】

また逆にガス不透過部 107 の幅寸法 A が小さく、相対湿度が $\alpha\%$ となる幅寸法 A' より小さい場合は、加湿距離が短くて導入ガスが反応部 108 に到達した時点での相対湿度が $\alpha\%$ より小さくなり、反応部 108 に到達した導入ガスの相対湿度が $\alpha\%$ に達する点まで、セパレータ 106 だけでなく電極からも水分が蒸発するため、固体高分子電解質膜 101 の乾燥、劣化を招きクロストークを生じることになってしまう。

20

【特許文献 1】特公平 7 - 095447 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 142015 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

上記のような状況に鑑みて本発明はなされたもので、その目的とするところは電池反応が行なわれる反応部の面積が十分に確保できるよう単位電池における反応面積効率の低下を抑制しながら、燃料ガス、酸化剤ガスの導入ガスの十分な加湿を行うことができる燃料電池を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の燃料電池は、燃料ガス供給マニホールドと酸化剤ガス供給マニホールドを介して燃料ガスと酸化剤ガスを、複数の単位電池を積層した積層体の各単位電池にそれぞれ導入するように構成した燃料電池であって、

前記単位電池のそれぞれが、固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜の両面を挟み配置した燃料極触媒層及び酸化剤極触媒層と、前記燃料極触媒層及び前記酸化剤極触媒層の外側に対応配置した燃料ガス拡散層及び酸化剤ガス拡散層と、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層の周縁部の全周に設けられたガス不透過部と、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層の外側にそれぞれ配置した多孔質材料で形成されたセパレータと、前記セパレータの両面に形成された前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層に供給する前記燃料ガスまたは前記酸化剤ガスのガス流路及び該セパレータ内に形成された冷却水流路とを備えてなり、

40

かつ、前記燃料ガス拡散層の燃料ガス導入部分、または前記酸化剤ガス拡散層の酸化剤ガス導入部分の少なくとも一方のガス導入部分におけるガス不透過部の幅が、前記ガス導入部分以外のガス不透過部の幅より広いことを特徴とする。

【0014】

また、燃料ガス供給マニホールドと酸化剤ガス供給マニホールドを介して燃料ガスと酸

50

化剤ガスを、複数の単位電池を積層した積層体の各単位電池にそれぞれ導入するように構成した燃料電池であって、

前記単位電池のそれぞれが、固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜の両面を挟み配置した燃料極触媒層及び酸化剤極触媒層と、前記燃料極触媒層及び前記酸化剤極触媒層の外側に対応配置した燃料ガス拡散層及び酸化剤ガス拡散層と、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層の周縁部の全周に設けられたガス不透過部と、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層の外側にそれぞれ配置した多孔質材料で形成されたセパレータと、前記セパレータの両面に形成された前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層に供給する前記燃料ガスまたは前記酸化剤ガスのガス流路及び該セパレータ内に形成された冷却水流路とを備えてなり、

10

かつ、前記セパレータが、燃料ガス導入部分、または酸化剤ガス導入部分の少なくとも一方のガス導入部分に、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層のガス不透過部位置より外方に延出する延出部を有していることを特徴とする。

【0015】

また、燃料ガス供給マニホールドと酸化剤ガス供給マニホールドを介して燃料ガスと酸化剤ガスを、複数の単位電池を積層した積層体の各単位電池にそれぞれ導入するように構成した燃料電池であって、

前記単位電池のそれぞれが、固体高分子電解質膜と、前記固体高分子電解質膜の両面を挟み配置した燃料極触媒層及び酸化剤極触媒層と、前記燃料極触媒層及び前記酸化剤極触媒層の外側に対応配置した燃料ガス拡散層及び酸化剤ガス拡散層と、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層の周縁部の全周に設けられたガス不透過部と、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層の外側にそれぞれ配置した多孔質材料で形成されたセパレータと、前記セパレータの両面に形成された前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層に供給する前記燃料ガスまたは前記酸化剤ガスのガス流路及び該セパレータ内に形成された冷却水流路とを備えてなり、

20

かつ、前記燃料ガス拡散層の燃料ガス導入部分、または前記酸化剤ガス拡散層の酸化剤ガス導入部分の少なくとも一方のガス導入部分におけるガス不透過部の幅が、前記ガス導入部分以外のガス不透過部の幅より広く、

かつ、前記セパレータが、燃料ガス導入部分、または酸化剤ガス導入部分の少なくとも一方のガス導入部分に、前記燃料ガス拡散層及び前記酸化剤ガス拡散層のガス不透過部位置より外方に延出する延出部を有していることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、単位電池での電池反応が行なわれる反応部の反応面積効率の低下を抑制でき、反応部の面積を十分に確保することができると共に、燃料ガス、酸化剤ガスの導入ガスの十分な加湿を行うことができる等の効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【実施例1】

40

【0018】

先ず第1の実施形態の燃料電池を図1乃至図5により説明する。図1は概略構成を示す横断面図であり、図2は燃料ガス拡散層の平面図であり、図3は単位電池の燃料ガス導入部分の縦断面図であり、図4は単位電池の燃料ガス導入部分以外の部分の縦断面図であり、図5は単位電池の燃料ガスの加湿距離と蒸発量、相対湿度の関係を示す図である。

【0019】

図1乃至図4において、燃料電池1は、方形状の単位電池2を多数積層して形成された積層体のスタック3と、このスタック3の各側面部に設けられた導入ガスである燃料ガスや酸化剤ガスの各ガス供給マニホールド4a, 5a、各ガス排出マニホールド4b, 5b及び燃料ガスリターンホールド4cと、冷却水供給マニホールド6a及び冷却水排出マニ

50

ホールド 6 b を備えて構成されている。そして、各ガス供給マニホールド 4 a , 5 a 、各ガス排出マニホールド 4 b , 5 b 及び燃料ガスリターンホールド 4 c と、冷却水供給マニホールド 6 a 及び冷却水排出マニホールド 6 b には、それぞれ単位電池 2 のセパレータ 7 に形成された燃料ガス流路 8 、酸化剤ガス流路 9 、冷却水流路 10 の対応する端部が開口している。

【 0 0 2 0 】

これにより、燃料ガスは、燃料ガス供給マニホールド 4 a に外部から導入され、対応する燃料ガス流路 8 を点線矢印 P で示すように流通し、燃料ガスリターンホールド 4 c で折り返し、流れ方向を逆方向として別の燃料ガス流路 8 を燃料ガス排出マニホールド 4 b へと流れ、集められて外部に排出される。また酸化剤ガスは、同じく酸化剤ガス供給マニホールド 5 a に外部から導入され、対応する酸化剤ガス流路 9 を破線矢印 Q で示すように流通し、酸化剤ガス排出マニホールド 5 b へと流れ、集められて外部に排出される。そして、各導入ガスが対応する各ガス流路 8 , 9 を流通する間に発電が行なわれる。さらに、冷却水供給マニホールド 6 a に外部から導入された冷却水は、冷却水流路 10 を実線矢印 S で示すように冷却水排出マニホールド 6 b へと流通する間に熱交換を行い、単位電池 2 の発電による発生熱を除去した後、外部に排出される。

【 0 0 2 1 】

また、単位電池 2 は、方形状の固体高分子電解質膜 11 の片面側に、固体高分子電解質膜 11 と略同じ外形形状の燃料極触媒層 12 a と燃料ガスのガス拡散層の燃料ガス拡散層 13 a とでなる燃料極側膜電極接合体 14 a を、燃料極触媒層 12 a を固体高分子電解質膜 11 側として設け、他面側に、同じく、固体高分子電解質膜 11 と略同じ外形形状の酸化剤極触媒層 12 b と酸化剤ガスのガス拡散層の酸化剤ガス拡散層 13 b とでなる酸化剤極側膜電極接合体 14 b を、酸化剤極触媒層 12 b を固体高分子電解質膜 11 側として設けて構成されている。各膜電極接合体 14 a , 14 b を形成する燃料極触媒層 12 a と酸化剤極触媒層 12 b は、例えば白金や白金合金のような金属触媒を担持した炭素担体と固体高分子電解質との複合体から構成されている。

【 0 0 2 2 】

さらに、燃料極側膜電極接合体 14 a の外側には、固体高分子電解質膜 11 と略同じ外形形状のセパレータ 7 が燃料ガス流路 8 を有する面を燃料ガス拡散層 13 a 側とするようにして配置され、また酸化剤極側膜電極接合体 14 b の外側には、別のセパレータ 7 が酸化剤ガス流路 9 を有する面を酸化剤ガス拡散層 13 b 側とするようにして配置されている。

【 0 0 2 3 】

セパレータ 7 は、片面に燃料ガス流路 8 が削設され、他面が平坦面となっている第 1 のプレート 7 a と、片面に酸化剤ガス流路 9 が削設され、他面に冷却水流路 10 が削設された第 2 のプレート 7 b とを他面同士を張り合わせるようにして形成されており、これによって、セパレータ 7 は両面にそれぞれ燃料ガス流路 8 と酸化剤ガス流路 9 とが設けられ、内部に冷却水流路 10 が設けられた構造となる。さらに第 2 のプレート 7 b には、その片面の酸化剤ガス流路 9 と平行な端縁部位に、積層に際し端部シール部材を挿着する段部 7 c が形成されている。

【 0 0 2 4 】

またセパレータ 7 を形成する第 1 のプレート 7 a と第 2 のプレート 7 b は、それぞれ 10 重量 % 以下の熱硬化性樹脂を接着、結着剤とし、90 重量 % 以上の炭素質あるいは黒鉛質粉体の混合、混練した材料を、内部離型剤等の成形補助剤を用いて熱間加圧成形によって形成されており、導電性を有する多孔質のプレートとなっている。そして、このように形成されているセパレータ 7 は、冷却水流路 10 に冷却水を流す等することで加湿機能を有するものとなり、さらにセパレータ 7 は、単位電池を積層した時、締付けを行っても形状を保持できるよう所定の機械的強度を有し、また同一セパレータ 7 を流れる燃料ガスと酸化剤ガスの混合を防止するようガス遮断機能を有するものとなっている。

【 0 0 2 5 】

また、燃料ガス拡散層 13 a 及び酸化剤ガス拡散層 13 b のガス拡散層は、周縁部に全周にわたりガス不透過部 15 が形成されており、ガス不透過部 15 の内方側にはガスが透過可能な反応部 16 が形成されている。そして、燃料ガス拡散層 13 a は、燃料ガス供給マニホールド 4 a から燃料ガスがセパレータ 7 の燃料ガス流路 8 に導入される燃料ガス導入部分 17 のガス不透過部 15 a が幅 A_0 となっており、燃料ガス導入部分 17 以外のガス不透過部 15 b については、その幅が A_0 よりも狭い A となっている。

【0026】

すなわち、燃料ガスは、燃料ガス供給マニホールド 4 a からセパレータ 7 に導入される時、燃料ガス導入部分 17 の幅の広いガス不透過部 15 a を横断することになる。そして、燃料極側膜電極接合体 14 a からの水分の蒸発がガス不透過部 15 ではないため、幅 A_0 のガス不透過部 15 a を横断する間、燃料ガスは、燃料極側膜電極接合体 14 a からは加湿されず、燃料極側膜電極接合体 14 a と略同形状のセパレータ 7 のガス不透過部 15 a に対応する周縁部分からのみ、相対湿度が $\alpha\%$ 以上となるまで加湿される。その際の幅 A_0 は燃料ガスの加湿距離で、燃料ガス導入部分 17 以外のガス不透過部 15 b の幅 A よりも長いものとなっている。

【0027】

これにより燃料ガスは、ガス拡散層の燃料ガス導入部分 17 のガス不透過部 15 a を横断し、反応部 16 に到達した時点で、その相対湿度が、横軸に加湿距離 L 、縦軸にセパレータ 7 及び電極である燃料極側膜電極接合体 14 a から導入ガスである燃料ガスへの蒸発量 V 、導入ガスの燃料ガスの相対湿度 H をとって示す図 5 のように、燃料電池 1 の電流密度、運転温度、電池材料の物性値などの条件で決まる固体高分子電解質膜 11 の乾燥、劣化を招かない所定の $\alpha\%$ 以上となる。なお、図 5 中の 1 点鎖線 a はセパレータ 7 からの蒸発量曲線、破線 b は燃料極側膜電極接合体 14 a からの蒸発量曲線、実線 h は燃料ガスの相対湿度曲線である。

【0028】

また、燃料ガスの導入による燃料極側膜電極接合体 14 a からの水分蒸発が防止、抑制され、固体高分子電解質膜 11 の乾燥等を招かないから、その結果、長時間の発電を行った後も固体高分子電解質膜 11 が損傷したり、クロストークを生じたりすることがなくなり、従来に比べ 2 倍以上の耐久性を得ることができる。

【0029】

さらに、燃料ガス拡散層 13 a の周縁部に全周にわたり形成されるガス不透過部 15 の幅寸法が、燃料ガス導入部分 17 のみ、燃料ガスを所要とする相対湿度 $\alpha\%$ まで加湿するために必要な A_0 の幅とし、それ以外の部分の幅を A_0 よりも狭い幅の A であればいいことから、単位電池 2 における反応部 16 の面積の減少が最小限にとどめられ、反応面積効率については、著しく低下させることなく、反応部 16 の面積を十分に確保することができる。

【0030】

次に、第 2 の実施形態の燃料電池を図 6 乃至図 8 により説明する。図 6 は酸化剤ガス拡散層の平面図であり、図 7 は単位電池の酸化剤ガス導入部分の縦断面図であり、図 8 は単位電池の酸化剤ガス導入部分以外の部分の縦断面図である。なお、本実施形態は第 1 の実施形態とガス拡散層の構成のみが異なるため、第 1 の実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、第 1 の実施形態と異なる本実施形態の構成について説明する。

【0031】

図 6 乃至図 8 において、多数積層することによって、第 1 の実施形態と同様の燃料電池を構成する単位電池 22 は、方形状の固体高分子電解質膜 11 の片面側に、固体高分子電解質膜 11 と略同じ外形形状の燃料極触媒層 12 a と燃料ガスのガス拡散層の燃料ガス拡散層 23 a とでなる燃料極側膜電極接合体 24 a を、燃料極触媒層 12 a を固体高分子電解質膜 11 側として設け、他面側に、固体高分子電解質膜 11 と略同じ外形形状の酸化剤極触媒層 12 b と酸化剤ガスのガス拡散層の酸化剤ガス拡散層 23 b とでなる酸化剤極側膜電極接合体 24 b を、酸化剤極触媒層 12 b を固体高分子電解質膜 11 側として設けて

構成されている。

【0032】

さらに、燃料極側膜電極接合体24aの外側には、セパレータ7が燃料ガス流路8を有する面を燃料ガス拡散層23a側とるようにして配置され、また酸化剤極側膜電極接合体24bの外側には、別のセパレータ7が酸化剤ガス流路9を有する面を酸化剤ガス拡散層23b側とるようにして配置されている。

【0033】

また、燃料ガス拡散層23a及び酸化剤ガス拡散層23bのガス拡散層は、周縁部に全周にわたりガス不透過部25が形成されており、ガス不透過部25の内方側にはガスが透過可能な反応部16が形成されている。そして、酸化剤ガス拡散層23bは、酸化剤ガス供給マニホールド5aから酸化剤ガスがセパレータ7の酸化剤ガス流路9に導入される酸化剤ガス導入部分27のガス不透過部25aが幅 A_0 となっており、酸化剤ガス導入部分27以外のガス不透過部25bについては、その幅が A_0 よりも狭いAとなっている。

10

【0034】

このため、酸化剤ガスは、酸化剤ガス供給マニホールド5aからセパレータ7に導入される時、酸化剤ガス導入部分27の幅の広いガス不透過部25aを横断することになる。そして、酸化剤極側膜電極接合体14bからの水分の蒸発がガス不透過部15ではないため、幅 A_0 のガス不透過部25aを横断する間に、酸化剤ガスは、酸化剤極側膜電極接合体14bからは加湿されず、酸化剤極側膜電極接合体14bと略同形状のセパレータ7のガス不透過部25aに対応する周縁部分からのみ相対湿度が $\alpha\%$ 以上となるまで加湿される。その際の加湿距離は幅 A_0 となり、酸化剤ガス導入部分27以外のガス不透過部25bの幅Aよりも長いものとなっている。

20

【0035】

これにより酸化剤ガスは、第1の実施形態における燃料ガスと同様に、ガス拡散層23の酸化剤ガス導入部分27のガス不透過部25aを横断し、反応部16に到達した時点で、その相対湿度が、燃料電池の電流密度、運転温度、電池材料の物性値などの条件で決まる固体高分子電解質膜11の乾燥、劣化を招かない所定の $\alpha\%$ 以上となる。また、酸化剤ガスの導入による酸化剤極側膜電極接合体14bからの水分蒸発が防止、抑制され、固体高分子電解質膜11の乾燥等を招かないから、その結果、長時間の発電を行った後でも固体高分子電解質膜11が損傷したり、クロスリークを生じたりすることがなくなり、固体高分子電解質膜11の耐久性を向上させることができる。

30

【0036】

さらに、ガス拡散層23の周縁部に全周にわたり形成されるガス不透過部25の幅寸法が、酸化剤ガス導入部分27のみ、酸化剤ガスを所要とする相対湿度 $\alpha\%$ まで加湿するために必要な A_0 の幅とし、それ以外の部分の幅を A_0 よりも狭い幅のAとしているので、単位電池22における反応部16の面積の減少が最小限にとどめられ、反応面積効率の著しく低下させることもなく、反応部16の面積を十分に確保することができる。

【0037】

次に、第3の実施形態の燃料電池を図9乃至図11により説明する。図9はガス拡散層の平面図であり、図10は単位電池の燃料ガス導入部分の縦断面図であり、図11は単位電池の酸化剤ガス導入部分の縦断面図である。なお、本実施形態は上記の実施形態とガス拡散層の構成のみが異なるため、上記の実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、上記の実施形態と異なる本実施形態の構成について説明する。

40

【0038】

図9乃至図11において、多数積層することによって、上記の実施形態と同様の燃料電池を構成する単位電池32は、方形状の固体高分子電解質膜11の片面側に、固体高分子電解質膜11と略同じ外形形状の燃料極触媒層12aと燃料ガス拡散層であるガス拡散層33とでなる燃料極側膜電極接合体34aを、燃料極触媒層12aを固体高分子電解質膜11側として設け、他面側に、固体高分子電解質膜11と略同じ外形形状の酸化剤極触媒層12bと、酸化剤ガス拡散層であるガス拡散層33とでなる酸化剤極側膜電極接合体3

50

4 b を、酸化剤極触媒層 1 2 b を固体高分子電解質膜 1 1 側として設けて構成されている。

【 0 0 3 9 】

さらに、燃料極側膜電極接合体 3 4 a の外側には、セパレータ 7 が燃料ガス流路 8 を有する面をガス拡散層 3 3 側とるようにして配置され、また酸化剤極側膜電極接合体 3 4 b の外側には、別のセパレータ 7 が酸化剤ガス流路 9 を有する面をガス拡散層 3 3 側とるようにして配置されている。

【 0 0 4 0 】

また、燃料ガス拡散層及び酸化剤ガス拡散層のガス拡散層 3 3 は、周縁部に全周にわたりガス不透過部 3 5 が形成されており、ガス不透過部 3 5 の内方側にはガスが透過可能な反応部 1 6 が形成されている。そして、ガス拡散層 3 3 は、それぞれ燃料ガス供給マニホールド 4 a から燃料ガスがセパレータ 7 の燃料ガス流路 8 に導入される燃料ガス導入部分 1 7 と、酸化剤ガス供給マニホールド 5 a から酸化剤ガスがセパレータ 7 の酸化剤ガス流路 9 に導入される酸化剤ガス導入部分 2 7 のガス不透過部 3 5 a とが、幅 A_0 となっており、燃料ガス導入部分 1 7 及び酸化剤ガス導入部分 2 7 の両ガス導入部分以外のガス不透過部 3 5 b については、その幅が A_0 よりも狭い A となっている。

【 0 0 4 1 】

このため、燃料ガスと酸化剤ガスは、各ガス供給マニホールド 4 a , 5 a からセパレータ 7 に導入される時、それぞれ燃料ガス導入部分 1 7 と酸化剤ガス導入部分 2 7 の幅の広いガス不透過部 3 5 a を横断することになる。そして、各膜電極接合体 3 4 a , 3 4 b からの水分の蒸発がガス不透過部 3 5 ではないため、幅 A_0 のガス不透過部 3 5 a を横断する間に、燃料ガスと酸化剤ガスは、対応する各膜電極接合体 3 4 a , 3 4 b からは加湿されず、両膜電極接合体 3 4 a , 3 4 b と略同形状のセパレータ 7 のガス不透過部 3 5 a に対応する周縁部分からのみ相対湿度が α % 以上となるまで加湿される。その際の加湿距離は共に幅 A_0 となり、燃料ガス導入部分 1 7 及び酸化剤ガス導入部分 2 7 の両ガス導入部分以外のガス不透過部 3 5 b の幅 A よりも長いものとなっている。

【 0 0 4 2 】

これにより燃料ガスと酸化剤ガスは、ガス拡散層 3 3 の各ガス導入部分 1 7 , 2 7 のガス不透過部 3 5 a を横断し、反応部 1 6 に到達した時点で、その相対湿度が、燃料電池の電流密度、運転温度、電池材料の物性値などの条件で決まる固体高分子電解質膜 1 1 の乾燥、劣化を招かない所定の α % 以上となる。また、燃料ガス、酸化剤ガスの導入ガスの導入による各膜電極接合体 3 4 a , 3 4 b からの水分蒸発が防止、抑制され、固体高分子電解質膜 1 1 の乾燥等を招かないから、その結果、長時間の発電を行った後でも固体高分子電解質膜 1 1 が損傷したり、クロスリークを生じたりすることがなくなり、固体高分子電解質膜 1 1 の耐久性を向上させることができる。

【 0 0 4 3 】

さらに、ガス拡散層 3 3 の周縁部に全周にわたり形成されるガス不透過部 3 5 の幅寸法が、各ガス導入部分 1 7 , 2 7 のガス不透過部 3 5 a だけ、燃料ガスと酸化剤ガスを所要とする相対湿度 α % 以上まで加湿するために必要な A_0 の幅とし、それ以外のガス不透過部 3 5 b の幅を A_0 よりも狭い幅の A としているので、単位電池 3 2 における反応部 1 6 の面積の減少が最小限にとどめられ、反応面積効率の著しく低下させることもなく、反応部 1 6 の面積を十分に確保することができる。

【 0 0 4 4 】

なお、ガス拡散層 3 3 のガス不透過部 3 5 について、燃料ガスと酸化剤ガスの各ガス導入部分 1 7 , 2 7 のガス不透過部 3 5 a 幅寸法を共に A_0 としたが、各ガスの条件によって、各ガスをそれぞれ相対湿度 α % 以上まで加湿できると共に、各ガス導入部分 1 7 , 2 7 以外の部分の幅よりも広い、異なる幅寸法としてもよい。

【 0 0 4 5 】

次に、第 4 の実施形態の燃料電池を図 1 2 乃至図 1 4 により説明する。図 1 2 は単位電池の横断面図であり、図 1 3 は単位電池の燃料ガス導入部分の縦断面図であり、図 1 4 は

10

20

30

40

50

単位電池の燃料ガス導入部分以外の部分の縦断面図である。なお、本実施形態は主に上記の各実施形態とセパレータの構成のみが異なるため、各実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、各実施形態と異なる本実施形態の構成について説明する。

【0046】

図12乃至図14において、多数積層することによって、上記の各実施形態と同様の燃料電池を構成する単位電池42は、方形状の固体高分子電解質膜11の片面側に、固体高分子電解質膜11と略同じ外形形状の燃料極触媒層12aと燃料ガス拡散層であるガス拡散層43とでなる燃料極側膜電極接合体44aを、燃料極触媒層12aを固体高分子電解質膜11側として設け、他面側に、固体高分子電解質膜11と略同じ外形形状の酸化剤極触媒層12bと酸化剤ガス拡散層であるガス拡散層43とでなる酸化剤極側膜電極接合体44bを、酸化剤極触媒層12bを固体高分子電解質膜11側として設けて構成されている。

10

【0047】

さらに、燃料極側膜電極接合体44aの外側には、第1の実施形態のセパレータ7と外形形状が異なる以外は同仕様に構成されたセパレータ47が、燃料ガス流路8を有する面を燃料ガス拡散層のガス拡散層43側とするようにして配置され、また酸化剤極側膜電極接合体44bの外側には、別のセパレータ47が酸化剤ガス流路9を有する面を酸化剤ガス拡散層のガス拡散層43側とするようにして配置されている。

【0048】

セパレータ47は、片面に燃料ガス流路8が削設され、他面が平坦面となっている第1のプレート47aと、片面に酸化剤ガス流路9が削設され、他面に冷却水流路10が削設された第2のプレート47bとを他面同士を張り合わせるようにして形成されており、第2のプレート47bには、その片面に積層に際し端部シール部材を挿着する溝47cが、各流路8, 9, 10より外側に、酸化剤ガス流路9と平行に形成されている。さらに、第1のプレート47aと第2のプレート47bは、燃料ガス導入部分17にのみ、外方に寸法Bだけ延出する延出部47dを備えている以外、外形を固体高分子電解質膜11と略同じくする略方形状のものとなっている。

20

【0049】

また、燃料ガス拡散層及び酸化剤ガス拡散層のガス拡散層43は、それぞれ周縁部に全周にわたり幅Aのガス不透過部45が形成されており、ガス不透過部45の内方側にはガスが透過可能な反応部16が形成されている。

30

【0050】

このため、燃料ガスは、燃料ガス供給マニホールド4aからセパレータ47に導入される時、それぞれ燃料ガス導入部分17のセパレータ47に設けられた延出寸法Bの延出部47dにより上下両方から挟まれた空間部と、幅Aのガス不透過部45とを横断することになる。そして、両部を横断する間に、燃料ガスは、燃料極側膜電極接合体44aからは水分の蒸発がないために加湿されず、セパレータ47からのみ相対湿度が $\alpha\%$ 以上となるまで加湿される。

【0051】

これにより燃料ガスは、燃料ガス導入部分17のセパレータ47の延出部47dによる空間部と、燃料ガス拡散層であるガス拡散層43のガス不透過部45を横断し、反応部16に到達した時点で、その相対湿度が、燃料電池の電流密度、運転温度、電池材料の物性値などの条件で決まる固体高分子電解質膜11の乾燥、劣化を招かない所定の $\alpha\%$ 以上となる。

40

【0052】

また、燃料ガスの導入による燃料極側膜電極接合体44aからの水分蒸発が防止、抑制され、固体高分子電解質膜11の乾燥等を招かないから、その結果、長時間の発電を行った後も固体高分子電解質膜11が損傷したり、クロスリークを生じたりすることがなくなり、固体高分子電解質膜11の耐久性を向上させることができる。さらに、ガス拡散層43の周縁部に形成されるガス不透過部45の幅寸法が全周にわたって幅Aであるので、

50

単位電池 4 2 における反応部 1 6 の面積を十分に確保することができる。

【 0 0 5 3 】

次に、第 5 の実施形態の燃料電池を図 1 5 乃至図 1 7 により説明する。図 1 5 は単位電池の横断面図であり、図 1 6 は単位電池の酸化剤ガス導入部分の縦断面図であり、図 1 7 は単位電池の酸化剤ガス導入部分以外の部分の縦断面図である。なお、本実施形態は主に上記の各実施形態とセパレータの構成のみが異なるため、各実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、各実施形態と異なる本実施形態の構成について説明する。

【 0 0 5 4 】

図 1 5 乃至図 1 7 において、多数積層することによって、上記の各実施形態と同様の燃料電池を構成する単位電池 5 2 は、方形状の固体高分子電解質膜 1 1 の片面側に、燃料極触媒層 1 2 a と燃料ガス拡散層であるガス拡散層 4 3 とでなる燃料極側膜電極接合体 4 4 a を、燃料極触媒層 1 2 a を固体高分子電解質膜 1 1 側として設け、他面側に、酸化剤極触媒層 1 2 b と酸化剤ガス拡散層であるガス拡散層 4 3 とでなる酸化剤極側膜電極接合体 4 4 b を、酸化剤極触媒層 1 2 b を固体高分子電解質膜 1 1 側として設けて構成されている。

10

【 0 0 5 5 】

さらに、燃料極側膜電極接合体 4 4 a の外側には、第 1 の実施形態のセパレータ 7 と外形形状が異なる以外は同仕様に構成されたセパレータ 5 7 が、燃料ガス流路 8 を有する面を燃料ガス拡散層のガス拡散層 4 3 側とするようにして配置され、また酸化剤極側膜電極接合体 4 4 b の外側には、別のセパレータ 5 7 が酸化剤ガス流路 9 を有する面を酸化剤ガス拡散層のガス拡散層 4 3 側とするようにして配置されている。

20

【 0 0 5 6 】

セパレータ 5 7 は、片面に燃料ガス流路 8 が削設され、他面が平坦面となっている第 1 のプレート 5 7 a と、片面に酸化剤ガス流路 9 が削設され、他面に冷却水流路 1 0 が削設された第 2 のプレート 5 7 b とを他面同士を張り合わせるようにして形成されており、第 2 のプレート 5 7 b には、その片面に積層に際し端部シール部材を挿着する溝（図示せず）が、各流路 8 , 9 , 1 0 より外側に、酸化剤ガス流路 9 と平行に形成されている。さらに、第 1 のプレート 5 7 a と第 2 のプレート 5 7 b は、酸化剤ガス導入部分 2 7 にのみ、外方に寸法 B だけ延出する延出部 5 7 d を備えている以外、外形を固体高分子電解質膜 1 1 と略同じくする略方形状のものとなっている。

30

【 0 0 5 7 】

また、燃料ガス拡散層及び酸化剤ガス拡散層のガス拡散層 4 3 は、それぞれ周縁部に全周にわたり幅 A のガス不透過部 4 5 が形成されており、ガス不透過部 4 5 の内方側にはガスが透過可能な反応部 1 6 が形成されている。

【 0 0 5 8 】

このため、酸化剤ガスは、酸化剤ガス供給マニホールド 5 a からセパレータ 5 7 に導入される時、それぞれ酸化剤ガス導入部分 2 7 のセパレータ 5 7 に設けられた延出寸法 B の延出部 5 7 d により上下両方から挟まれた空間部と、幅 A のガス不透過部 4 5 とを横断することになる。そして、両部を横断する間に、酸化剤ガスは、酸化剤極側膜電極接合体 4 4 b からは水分の蒸発がないために加湿されず、セパレータ 5 7 からのみ相対湿度が α % 以上となるまで加湿される。

40

【 0 0 5 9 】

これにより酸化剤ガスは、酸化剤ガス導入部分 2 7 のセパレータ 5 7 の延出部 5 7 d による空間部と、酸化剤ガス拡散層であるガス拡散層 4 3 のガス不透過部 4 5 を横断し、反応部 1 6 に到達した時点で、その相対湿度が、燃料電池の電流密度、運転温度、電池材料の物性値などの条件で決まる固体高分子電解質膜 1 1 の乾燥、劣化を招かない所定の α % 以上となる。

【 0 0 6 0 】

また、酸化剤ガスの導入による酸化剤極側膜電極接合体 4 4 b からの水分蒸発が防止、抑制され、固体高分子電解質膜 1 1 の乾燥等を招かないから、その結果、長時間の発電を

50

行った後でも固体高分子電解質膜 11 が損傷したり、クロスリークを生じたりすることがなくなり、固体高分子電解質膜 11 の耐久性を向上させることができる。さらに、ガス拡散層 43 の周縁部に形成されるガス不透過部 45 の幅寸法が全周にわたって幅 A であるので、単位電池 52 における反応部 16 の面積を十分に確保することができる。

【0061】

次に、第 6 の実施形態の燃料電池を図 18 により説明する。図 18 は単位電池の横断面図である。なお、本実施形態は主に上記の各実施形態とセパレータの構成のみが異なるため、各実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、各実施形態と異なる本実施形態の構成について説明する。

【0062】

図 18 において、多数積層することによって、上記の各実施形態と同様の燃料電池を構成する単位電池 62 は、方形状の固体高分子電解質膜 11 の片面側に、燃料極触媒層 12a と燃料ガス拡散層 43a とでなる燃料極側膜電極接合体 44a を、燃料極触媒層 12a を固体高分子電解質膜 11 側として設け、他面側に、酸化剤極触媒層 12b と酸化剤ガス拡散層 43b とでなる酸化剤極側膜電極接合体 44b を、酸化剤極触媒層 12b を固体高分子電解質膜 11 側として設けて構成されている。

【0063】

さらに、燃料極側膜電極接合体 44a の外側には、第 1 の実施形態のセパレータ 7 と外形形状が異なる以外は同仕様に構成されたセパレータ 67 が、燃料ガス流路 8 を有する面を燃料ガス拡散層のガス拡散層 43 側とするようにして配置され、また酸化剤極側膜電極接合体 44b の外側には、別のセパレータ 67 が酸化剤ガス流路 9 を有する面を酸化剤ガス拡散層のガス拡散層 43 側とするようにして配置されている。

【0064】

セパレータ 67 は、片面に燃料ガス流路 8 が削設され、他面が平坦面となっている第 1 のプレート 67a と、片面に酸化剤ガス流路 9 が削設され、他面に冷却水流路 10 が削設された第 2 のプレート 67b とを他面同士を張り合わせるようにして形成されており、第 2 のプレート 67b には、その片面に積層に際し端部シール部材を挿着する溝が、各流路 8, 9, 10 より外側に、酸化剤ガス流路 9 と平行に形成されている。さらに、第 1 のプレート 67a と第 2 のプレート 67b は、燃料ガス導入部分 17 と酸化剤ガス導入部分 27 にのみ、外方に寸法 B だけそれぞれ延出する延出部 47d, 57d を備えている以外、外形を固体高分子電解質膜 11 と略同じくする略方形状のものとなっている。

【0065】

また、燃料ガス拡散層及び酸化剤ガス拡散層のガス拡散層 43 は、それぞれ周縁部に全周にわたり幅 A のガス不透過部 45 が形成されており、ガス不透過部 45 の内方側にはガスが透過可能な反応部 16 が形成されている。

【0066】

このため、燃料ガスと酸化剤ガスは、それぞれ各ガス供給マニホールド 4a, 5a からセパレータ 67 に導入される時、それぞれ各ガス導入部分 17, 27 のセパレータ 67 に設けられた延出寸法 B の延出部 47d, 57d により上下両方から挟まれた空間部と、幅 A のガス不透過部 45 とを横断することになる。そして、両部を横断する間に、燃料ガスと酸化剤ガスは、各膜電極接合体 44a, 44b からは水分の蒸発がないために加湿されず、セパレータ 67 からのみ相対湿度が α % 以上となるまで加湿される。

【0067】

これにより燃料ガスと酸化剤ガスは、各ガス導入部分 17, 27 のセパレータ 67 の延出部 47d, 57d による空間部と、ガス拡散層 43 のガス不透過部 45 を横断し、反応部 16 に到達した時点で、その相対湿度が、燃料電池の電流密度、運転温度、電池材料の物性値などの条件で決まる固体高分子電解質膜 11 の乾燥、劣化を招かない所定の α % 以上となる。

【0068】

また、燃料ガス、酸化剤ガスの導入による各膜電極接合体 44a, 44b からの水分蒸

10

20

30

40

50

発が防止、抑制され、固体高分子電解質膜 11 の乾燥等を招かないから、その結果、長時間の発電を行った後でも固体高分子電解質膜 11 が損傷したり、クロスリークを生じたりすることがなくなり、固体高分子電解質膜 11 の耐久性を向上させることができる。さらに、ガス拡散層 43 の周縁部に形成されるガス不透過部 45 の幅寸法が全周にわたって幅 A であるので、単位電池 62 における反応部 16 の面積を十分に確保することができる。

【0069】

なお、セパレータ 67 の各ガス導入部分 17, 27 に延出する延出部 47d, 57d の延出寸法を共に B としたが、各ガスの条件によって、各ガスをそれぞれ相対湿度 α % 以上まで加湿できる異なる突出寸法としてもよい。

【0070】

次に、第 7 の実施形態の燃料電池を図 19 により説明する。図 19 は単位電池の横断面図である。なお、本実施形態は上記の各実施形態と主にガス拡散層とセパレータの構成のみが異なるため、上記の各実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、各実施形態と異なる本実施形態の構成について説明する。

【0071】

図 19 において、多数積層することによって、第 1 の実施形態と同様の燃料電池を構成する単位電池 72 は、固体高分子電解質膜 11 の片面側に、燃料極触媒層 12a と燃料ガス拡散層 13a とでなる燃料極側膜電極接合体 14a を、燃料極触媒層 12a を固体高分子電解質膜 11 側として設け、他面側に、酸化剤極触媒層 12b と酸化剤ガス拡散層 13b とでなる酸化剤極側膜電極接合体 14b を、酸化剤極触媒層 12b を固体高分子電解質

10

20

【0072】

さらに、燃料極側膜電極接合体 14a の外側には、第 1 のプレート 47a と第 2 のプレート 47b とを張り合わせて形成した燃料ガス導入部分 17 にのみ外方に寸法 B だけ延出する延出部 47d を備えるセパレータ 47 が、燃料ガス流路 8 を有する面を燃料ガス拡散層 13a 側とするようにして配置されている。また酸化剤極側膜電極接合体 14b の外側には、別のセパレータ 47 が酸化剤ガス流路 9 を有する面を酸化剤ガス拡散層 13b とする

【0073】

また、燃料ガス拡散層 13a 及び酸化剤ガス拡散層 13b は、周縁部に全周にわたりガス不透過部 15 が形成されており、ガス不透過部 15 の内方側には反応部 16 が形成されている。そして、燃料ガス拡散層 13a のガス不透過部 15 は、燃料ガス導入部分 17 のガス不透過部 15a が、幅 A_0 となっており、燃料ガス導入部分 17 以外のガス不透過部 15b については、その幅が A_0 よりも狭い A となっている。

30

【0074】

このため、燃料ガスは、燃料ガス供給マニホールド 4a からセパレータ 47 に導入される時、燃料ガス導入部分 17 のセパレータ 47 に設けられた延出寸法 B の延出部 47d により上下両方から挟まれた空間部と、幅 A_0 のガス不透過部 15a とを横断することになる。そして、両部を横断する間に、燃料ガスは、燃料極側膜電極接合体 14a からは水分の蒸発がないために加湿されず、セパレータ 47 からのみ相対湿度が α % 以上となるまで

40

【0075】

これにより燃料ガスは、燃料ガス導入部分 17 のセパレータ 47 の延出部 47d による空間部と、燃料ガス拡散層 13a のガス不透過部 15a を横断し、反応部 16 に到達した時点で、その相対湿度が、燃料電池の電流密度、運転温度、電池材料の物性値などの条件で決まる固体高分子電解質膜 11 の乾燥、劣化を招かない所定の α % 以上となる。

【0076】

また、燃料ガスの導入による燃料極側膜電極接合体 14a からの水分蒸発が防止、抑制され、固体高分子電解質膜 11 の乾燥等を招かないから、その結果、長時間の発電を行った後でも固体高分子電解質膜 11 が損傷したり、クロスリークを生じたりすることがなく

50

なり、固体高分子電解質膜 11 の耐久性を向上させることができる。さらに、燃料ガス拡散層 13 a の周縁部に全周にわたるガス不透過部 15 が、燃料ガス導入部分 17 のガス不透過部 15 a のみ、燃料ガスを所要とする相対湿度 α % まで加湿するために必要な A_0 の幅で、それ以外の部分の幅が A_0 よりも狭い幅の A であればいいことから、単位電池 72 における反応部 16 の面積の減少が最小限にとどめられ、反応面積効率については、著しく低下させることなく、反応部 16 の面積を十分に確保することができる。

【0077】

次に、第 8 の実施形態の燃料電池を図 20 により説明する。図 20 は単位電池の横断面図である。なお、本実施形態は上記の各実施形態と主にガス拡散層とセパレータの構成のみが異なるため、上記の各実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、各実施形態と異なる本実施形態の構成について説明する。

10

【0078】

図 20 において、多数積層することによって、第 1 の実施形態と同様の燃料電池を構成する単位電池 82 は、固体高分子電解質膜 11 の片面側に、燃料極触媒層 12 a と燃料ガス拡散層 23 a とでなる燃料極側膜電極接合体 24 a を、燃料極触媒層 12 a を固体高分子電解質膜 11 側として設け、他面側に、酸化剤極触媒層 12 b と酸化剤ガス拡散層 23 b とでなる酸化剤側膜電極接合体 24 b を、酸化剤極触媒層 12 b を固体高分子電解質膜 11 側として設けて構成されている。

【0079】

さらに、燃料極側膜電極接合体 24 a の外側には、第 1 のプレート 57 a と第 2 のプレート 57 b とを張り合わせて形成した酸化剤ガス導入部分 27 にのみ外方に寸法 B だけ延出する延出部 57 d を備えるセパレータ 57 が、燃料ガス流路 8 を有する面を燃料ガス拡散層 23 a 側とするようにして配置されている。また酸化剤極側膜電極接合体 24 b の外側には、別のセパレータ 57 が酸化剤ガス流路 9 を有する面を酸化剤ガス拡散層 23 b 側とするようにして配置されている。

20

【0080】

また、燃料ガス拡散層 23 a 及び酸化剤ガス拡散層 23 b は、周縁部に全周にわたりガス不透過部 25 が形成されており、ガス不透過部 25 の内方側には反応部 16 が形成されている。そして、酸化剤ガス拡散層 23 b のガス不透過部 25 は、酸化剤ガス導入部分 27 のガス不透過部 25 a が、幅 A_0 となっており、酸化剤ガス導入部分 27 以外のガス不透過部 25 b は、その幅が A_0 よりも狭い A となっている。

30

【0081】

このため、酸化剤ガスは、酸化剤ガス供給マニホールド 5 a からセパレータ 57 に導入される時、酸化剤ガス導入部分 27 のセパレータ 57 に設けられた延出寸法 B の延出部 57 d により上下両方から挟まれた空間部と、幅 A_0 のガス不透過部 25 a とを横断することになる。そして、両部を横断する間に、酸化剤ガスは、酸化剤極側膜電極接合体 24 b からは水分の蒸発がないために加湿されず、セパレータ 57 からのみ相対湿度が α % 以上となるまで加湿される。

【0082】

これにより酸化剤ガスは、酸化剤ガス導入部分 27 のセパレータ 57 の延出部 57 d による空間部と、酸化剤ガス拡散層 23 b のガス不透過部 25 a を横断し、反応部 16 に到達した時点で、その相対湿度が、燃料電池の電流密度、運転温度、電池材料の物性値などの条件で決まる固体高分子電解質膜 11 の乾燥、劣化を招かない所定の α % 以上となる。

40

【0083】

また、酸化剤ガスの導入による酸化剤極側膜電極接合体 24 b からの水分蒸発が防止、抑制され、固体高分子電解質膜 11 の乾燥等を招かないから、その結果、長時間の発電を行った後でも固体高分子電解質膜 11 が損傷したり、クロスリークを生じたりすることがなくなり、固体高分子電解質膜 11 の耐久性を向上させることができる。さらに、酸化剤ガス拡散層 23 b の周縁部に全周にわたるガス不透過部 25 が、酸化剤ガス導入部分 27 のガス不透過部 25 a のみ、酸化剤ガスを所要とする相対湿度 α % まで加湿するために必

50

要な A_0 の幅であって、それ以外の部分の幅が A_0 よりも狭い幅の A であればいいことから、単位電池 82 における反応部 16 の面積の減少が最小限にとどめられ、反応面積効率については、著しく低下させることなく、反応部 16 の面積を十分に確保することができる。

【0084】

次に、第9の実施形態の燃料電池を図21により説明する。図21は単位電池の横断面図である。なお、本実施形態は上記の各実施形態と主にガス拡散層とセパレータの構成のみが異なるため、上記の各実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、各実施形態と異なる本実施形態の構成について説明する。

【0085】

図21において、多数積層することによって、第1の実施形態と同様の燃料電池を構成する単位電池92は、固体高分子電解質膜11の片面側に、燃料極触媒層12aと燃料ガス拡散層33aとでなる燃料極側膜電極接合体34aを、燃料極触媒層12aを固体高分子電解質膜11側として設け、他面側に、酸化剤極触媒層12bと酸化剤ガス拡散層33bとでなる酸化剤極側膜電極接合体34bを、酸化剤極触媒層12bを固体高分子電解質膜11側として設けて構成されている。

【0086】

さらに、燃料極側膜電極接合体34aの外側には、第1のプレート67aと第2のプレート67bとを張り合わせて形成した燃料ガス導入部分17と酸化剤ガス導入部分27にのみ、外方に寸法Bだけそれぞれ延出する延出部47d、57dを備えるセパレータ67が、燃料ガス流路8を有する面を燃料ガス拡散層33a側とするようにして配置されている。また酸化剤極側膜電極接合体24bの外側には、別のセパレータ67が酸化剤ガス流路9を有する面を酸化剤ガス拡散層33b側とするようにして配置されている。

【0087】

また、燃料ガス拡散層33a及び酸化剤ガス拡散層33bは、周縁部に全周にわたりガス不透過部35が形成されており、ガス不透過部35の内方側には反応部16が形成されている。そして、燃料ガス拡散層33aと酸化剤ガス拡散層33bのガス不透過部35は、燃料ガス導入部分17と酸化剤ガス導入部分27のガス不透過部35aが、幅 A_0 となっており、これらのガス導入部分17、27以外のガス不透過部35bは、その幅が A_0 よりも狭い A となっている。

【0088】

このため、燃料ガスと酸化剤ガスは、各ガス供給マニホールド4a、5aからセパレータ67に導入される時、セパレータ67に設けられた各ガス導入部分17、27の延出寸法Bの延出部47d、57dにより上下両方から挟まれた空間部と、幅 A_0 のガス不透過部35aとを横断することになる。そして、両部を横断する間に、燃料ガスと酸化剤ガスは、各膜電極接合体34a、34bからは水分の蒸発がないために加湿されず、セパレータ67からのみ相対湿度が $\alpha\%$ 以上となるまで加湿される。

【0089】

これにより燃料ガスと酸化剤ガスは、各ガス導入部分17、27のセパレータ67の延出部57dによる空間部と、燃料ガス拡散層33aと酸化剤ガス拡散層33bのガス不透過部35aを横断し、反応部16に到達した時点で、その相対湿度が、燃料電池の電流密度、運転温度、電池材料の物性値などの条件で決まる固体高分子電解質膜11の乾燥、劣化を招かない所定の $\alpha\%$ 以上となる。

【0090】

また、燃料ガス及び酸化剤ガスの導入による燃料極側膜電極接合体34a及び酸化剤極側膜電極接合体34bからの水分蒸発が防止、抑制され、固体高分子電解質膜11の乾燥等を招かないから、その結果、長時間の発電を行った後でも固体高分子電解質膜11が損傷したり、クロスリークを生じたりすることがなくなり、固体高分子電解質膜11の耐久性を向上させることができる。さらに、燃料ガス拡散層33aと酸化剤ガス拡散層33bの周縁部に全周にわたるガス不透過部35が、燃料ガス導入部分17と酸化剤ガス導入部

10

20

30

40

50

分 2 7 のガス不透過部 3 5 a のみ、燃料ガスと酸化剤ガスを所要とする相対湿度 α % まで加湿するために必要な A_0 の幅であって、それ以外の部分の幅が A_0 よりも狭い幅の A であればいいことから、単位電池 9 2 における反応部 1 6 の面積の減少が最小限にとどめられ、反応面積効率については、著しく低下させることなく、反応部 1 6 の面積を十分に確保することができる。

【 0 0 9 1 】

なお、上記の各実施形態においては、スタック 3 の側面に燃料ガスと酸化剤ガスの各ガス供給マニホールド 4 a , 5 a 等を設けた、所謂、外部マニホールド方式のものを例示して説明したが、セパレータに各マニホールド部を設けて積層した際に各ガス供給マニホールドが形成されるように構成した内部マニホールド方式のものにも、同様に適用でき、同様の効果を得ることができる。

10

【 0 0 9 2 】

因みに、第 1 の実施形態に対応する内部マニホールド方式のものを、第 1 0 の実施形態として、図 2 2、図 2 3 を参照して説明する。図 2 2 は単位電池の横断面図であり、図 2 3 は単位電池の燃料ガス導入部分の縦断面図である。なお、上記の各実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、各実施形態と異なる本実施形態の構成について説明する。

【 0 0 9 3 】

図 2 2 及び図 2 3 において、多数積層することによって、上記各実施形態のものと同様に動作する内部マニホールド方式の燃料電池を構成する単位電池 2 ' は、方形形状の固体高分子電解質膜 1 1 の片面側に、固体高分子電解質膜 1 1 と略同じ外形形状の燃料極触媒層 1 2 a と燃料ガス拡散層 1 3 a とでなる燃料極側膜電極接合体 1 4 a を、燃料極触媒層 1 2 a を固体高分子電解質膜 1 1 側として設け、他面側に、固体高分子電解質膜 1 1 と略同じ外形形状の酸化剤極触媒層 1 2 b と酸化剤ガス拡散層 1 3 b とでなる酸化剤極側膜電極接合体 1 4 b を、酸化剤極触媒層 1 2 b を固体高分子電解質膜 1 1 側として設けて構成されている。

20

【 0 0 9 4 】

さらに、燃料極側膜電極接合体 1 4 a の外側には、第 1 の実施形態のセパレータ 7 と外形形状が異なる以外は同仕様に構成された方形形状のセパレータ 7 ' が、燃料ガス流路 8 を有する面を燃料ガス拡散層 1 3 a 側とするようにして配置され、また酸化剤極側膜電極接合体 1 4 b の外側には、別のセパレータ 7 ' が酸化剤ガス流路 9 を有する面を酸化剤ガス拡散層 1 3 b 側とするようにして配置されている。

30

【 0 0 9 5 】

セパレータ 7 ' は、片面の中央部に燃料ガス流路 8 が削設され、他面が平坦面となっている第 1 のプレート 7 ' a と、片面の中央部に酸化剤ガス流路 9 が削設され、他面の中央部分に冷却水流路 1 0 が削設された第 2 のプレート 7 ' b とを他面同士を張り合わせるようにして形成されている。これによって、セパレータ 7 ' は両面にそれぞれ燃料ガス流路 8 と酸化剤ガス流路 9 とが設けられ、内部に冷却水流路 1 0 が設けられた構造となる。

【 0 0 9 6 】

また、第 1 のプレート 7 ' a、第 2 のプレート 7 ' b の辺部分には、辺縁に沿って導入ガスの燃料ガスや酸化剤ガスの各ガス供給マニホールド 4 a , 5 a、各ガス排出マニホールド 4 b , 5 b 及び燃料ガスリターンホールド 4 c と、冷却水供給マニホールド 6 a 及び冷却水排出マニホールド 6 b が形成されており、それぞれに対応する流路 8 , 9 , 1 0 の端部が開口している。さらに、第 2 のプレート 7 ' b には、積層に際し端部シール部材を挿着する挿着部 7 ' c が端縁部位に形成されている。

40

【 0 0 9 7 】

また、燃料ガス拡散層 1 3 a 及び酸化剤ガス拡散層 1 3 b は、全周に形成されたガス不透過部 1 5 の燃料ガス導入部分 1 7 のガス不透過部 1 5 a が幅 A_0 となっており、燃料ガス導入部分 1 7 以外のガス不透過部 1 5 b については、その幅が A_0 よりも狭い A となっている。このため、燃料ガスは、燃料ガス供給マニホールド 4 a から燃料ガス流路 8 に導

50

入される時、燃料ガス導入部分 17 以外のガス不透過部 15 b の幅 A よりも幅広の幅 A₀ のガス不透過部 15 a を横断することになり、燃料極側膜電極接合体 14 a からは加湿されず、セパレータ 7 のガス不透過部 15 a に対応する周縁部分からのみ、相対湿度が α % 以上となるまで加湿される。

【0098】

これにより燃料ガスは、ガス不透過部 45 の内方側のガスが透過可能な反応部 16 に到達した時点で、その相対湿度が、燃料電池の電流密度、運転温度、電池材料の物性値などの条件で決まる固体高分子電解質膜 11 の乾燥、劣化を招かない所定の α % 以上となる。その結果、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0099】

また、第 4 の実施形態に対応する内部マニホールド方式のものを、第 11 の実施形態として、図 24、図 25 を参照して説明する。図 24 は単位電池の横断面図であり、図 25 は単位電池の燃料ガス導入部分の縦断面図である。なお、上記の各実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、各実施形態と異なる本実施形態の構成について説明する。

【0100】

図 24 及び図 25 において、多数積層することによって、上記各実施形態のものと同様に動作する内部マニホールド方式の燃料電池を構成する単位電池 42' は、方形形状の固体高分子電解質膜 11 の片面側に、固体高分子電解質膜 11 と略同じ外形形状の燃料極触媒層 12 a と燃料ガス拡散層であるガス拡散層 43 とでなる燃料極側膜電極接合体 44 a を、燃料極触媒層 12 a を固体高分子電解質膜 11 側として設け、他面側に、固体高分子電解質膜 11 と略同じ外形形状の酸化剤極触媒層 12 b と酸化剤ガス拡散層であるガス拡散層 43 とでなる酸化剤極側膜電極接合体 44 b を、酸化剤極触媒層 12 b を固体高分子電解質膜 11 側として設けて構成されている。

【0101】

さらに、燃料極側膜電極接合体 44 a の外側には、第 4 の実施形態のセパレータ 7 と外形形状が異なる以外は同仕様に構成された方形形状のセパレータ 47' が、燃料ガス流路 8 を有する面を燃料ガス拡散層のガス拡散層 43 側とするようにして配置され、また酸化剤極側膜電極接合体 44 b の外側には、別のセパレータ 47' が酸化剤ガス流路 9 を有する面を酸化剤ガス拡散層のガス拡散層 43 側とするようにして配置されている。

【0102】

セパレータ 47' は、片面の中央部に燃料ガス流路 8 が削設され、他面が平坦面となっている第 1 のプレート 47' a と、片面の中央部に酸化剤ガス流路 9 が削設され、他面の中央部分に冷却水流路 10 が削設された第 2 のプレート 47' b とを他面同士を張り合わせるようにして形成されている。これによって、セパレータ 47' は両面にそれぞれ燃料ガス流路 8 と酸化剤ガス流路 9 とが設けられ、内部に冷却水流路 10 が設けられた構造となる。

【0103】

また、第 1 のプレート 47' a、第 2 のプレート 47' b の辺部分には、辺縁に沿って導入ガスの燃料ガスや酸化剤ガスの各ガス供給マニホールド 4 a、5 a、各ガス排出マニホールド 4 b、5 b 及び燃料ガスリターンホールド 4 c と、冷却水供給マニホールド 6 a 及び冷却水排出マニホールド 6 b が形成されており、さらに第 1 のプレート 47' a と第 2 のプレート 47' b には、燃料ガス導入部分 17 にのみ、中央部から燃料ガスガス供給マニホールド 4 a 内方向に向け寸法 B だけ延出する延出部 47' d が備えられている。そして、各マニホールド 4 a、4 b、5 a、5 b、6 a、6 b、燃料ガスリターンホールド 4 c には、それぞれに対応する各流路 8、9、10 の端部が開口している。また第 2 のプレート 47' b には、積層に際し端部シール部材を挿着する挿着部 47' c が端縁部位に形成されている。

【0104】

また、燃料ガス拡散層及び酸化剤ガス拡散層のガス拡散層 43 は、それぞれ周縁部に全

10

20

30

40

50

周にわたり幅 A のガス不透過部 4 5 が形成されている。このため、燃料ガスは、燃料ガス供給マニホールド 4 a から燃料ガス流路 8 に導入される時、燃料ガス導入部分 1 7 に設けられた延出寸法 B の延出部 4 7 ' d により上下両方から挟まれた空間部と、幅 A のガス不透過部 4 5 とを横断することになる。そして、両部を横断する間に、燃料ガスは、燃料極側膜電極接合体 4 4 a からは水分の蒸発がないために加湿されず、セパレータ 4 7 ' からのみ相対湿度が α % 以上となるまで加湿される。

【0105】

これにより燃料ガスは、ガス不透過部 4 5 の内方側のガスが透過可能な反応部 1 6 に到達した時点で、その相対湿度が、燃料電池の電流密度、運転温度、電池材料の物性値などの条件で決まる固体高分子電解質膜 1 1 の乾燥、劣化を招かない所定の α % 以上となる。その結果、第 4 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

10

【0106】

また、第 7 の実施形態に対応する内部マニホールド方式のものを、第 1 2 の実施形態として、図 2 6 を参照して説明する。図 2 6 は単位電池の横断面図である。なお、上記の各実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、各実施形態と異なる本実施形態の構成について説明する。

【0107】

図 2 6 において、多数積層することによって、上記各実施形態のものと同様に動作する内部マニホールド方式の燃料電池を構成する単位電池 7 2 ' は、方形状の固体高分子電解質膜 1 1 の片面側に、燃料極触媒層 1 2 a と燃料ガス拡散層 1 3 a とでなる燃料極側膜電極接合体 1 4 a を、燃料極触媒層 1 2 a を固体高分子電解質膜 1 1 側として設け、他面側に、酸化剤極触媒層 1 2 b と酸化剤ガス拡散層 1 3 b とでなる酸化剤極側膜電極接合体 1 4 b を、酸化剤極触媒層 1 2 b を固体高分子電解質膜 1 1 側として設けて構成されている。

20

【0108】

さらに、燃料極側膜電極接合体 1 4 a の外側には、方形状の第 1 のプレート 4 7 ' a と第 2 のプレート 4 7 ' b とを張り合わせるようにして形成したセパレータ 4 7 ' が、燃料ガス流路 8 を有する面を燃料ガス拡散層 1 3 a 側とするようにして配置され、また酸化剤極側膜電極接合体 1 4 b の外側には、別のセパレータ 4 7 ' が酸化剤ガス流路 9 を有する面を酸化剤ガス拡散層 1 3 b 側とするようにして配置されている。なお、配置する際、第 1 のプレート 4 7 ' a と第 2 のプレート 4 7 ' b の燃料ガス導入部分 1 7 にのみ備えられた延出寸法 B の延出部 4 7 ' d が、燃料ガス供給マニホールド 4 a の内方向に向けて延出するよう配置される。

30

【0109】

また、燃料ガス拡散層 1 3 a 及び酸化剤ガス拡散層 1 3 b は、ガス不透過部 1 5 の燃料ガス導入部分 1 7 のガス不透過部 1 5 a が幅 A_0 となっており、セパレータ 4 7 ' は、燃料ガス導入部分 1 7 に延出寸法 B の延出部 4 7 ' d が設けられている。このため、燃料ガスは、燃料ガス供給マニホールド 4 a から燃料ガス流路 8 に導入される時、燃料ガス導入部分 1 7 に設けられた延出寸法 B の延出部 4 7 ' d により上下両方から挟まれた空間部と、幅 A_0 のガス不透過部 1 5 a を横断することになる。そして、両部を横断する間に、燃料ガスは、燃料極側膜電極接合体 1 4 a からは水分の蒸発がないために加湿されず、セパレータ 4 7 ' からのみ相対湿度が α % 以上となるまで加湿される。

40

【0110】

これにより燃料ガスは、ガス不透過部 4 5 の内方側のガスが透過可能な反応部 1 6 に到達した時点で、その相対湿度が、燃料電池の電流密度、運転温度、電池材料の物性値などの条件で決まる固体高分子電解質膜 1 1 の乾燥、劣化を招かない所定の α % 以上となる。その結果、第 7 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0111】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態の概略構成を示す横断面図である。

50

【図 2】本発明の第 1 の実施形態における燃料ガス拡散層の平面図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態における単位電池の燃料ガス導入部分の縦断面図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態における単位電池の燃料ガス導入部分以外の部分の縦断面図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態における単位電池の燃料ガスの加湿距離と蒸発量、相対湿度の関係を示す図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施形態における酸化剤ガス拡散層の平面図である。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態における単位電池の酸化剤ガス導入部分の縦断面図である。

10

【図 8】本発明の第 2 の実施形態における単位電池の酸化剤ガス導入部分以外の部分の縦断面図である。

【図 9】本発明の第 3 の実施形態におけるガス拡散層の平面図である。

【図 10】本発明の第 3 の実施形態における単位電池の燃料ガス導入部分の縦断面図である。

【図 11】本発明の第 3 の実施形態における単位電池の酸化剤ガス導入部分の縦断面図である。

【図 12】本発明の第 4 の実施形態における単位電池の横断面図である。

【図 13】本発明の第 4 の実施形態における単位電池の燃料ガス導入部分の縦断面図である。

20

【図 14】本発明の第 4 の実施形態における単位電池の燃料ガス導入部分以外の部分の縦断面図である。

【図 15】本発明の第 5 の実施形態における単位電池の横断面図である。

【図 16】本発明の第 5 の実施形態における単位電池の酸化剤ガス導入部分の縦断面図である。

【図 17】本発明の第 5 の実施形態における単位電池の酸化剤ガス導入部分以外の部分の縦断面図である。

【図 18】本発明の第 6 の実施形態における単位電池の横断面図である。

【図 19】本発明の第 7 の実施形態における単位電池の横断面図である。

【図 20】本発明の第 8 の実施形態における単位電池の横断面図である。

30

【図 21】本発明の第 9 の実施形態における単位電池の横断面図である。

【図 22】本発明の第 10 の実施形態における単位電池の横断面図である。

【図 23】本発明の第 10 の実施形態における単位電池の燃料ガス導入部分の縦断面図である。

【図 24】本発明の第 11 の実施形態における単位電池の横断面図である。

【図 25】本発明の第 11 の実施形態における単位電池の燃料ガス導入部分の縦断面図である。

【図 26】本発明の第 12 の実施形態における単位電池の横断面図である。

【図 27】従来の単位電池を示す断面図である。

【図 28】従来のガス拡散層を示す平面図である。

40

【図 29】従来技術における単位電池の導入ガスの加湿距離と蒸発量、相対湿度の関係を示す図である。

【符号の説明】

【0112】

2 ... 単位電池

4 a ... 燃料ガス供給マニホールド

5 a ... 酸化剤ガス供給マニホールド

7 ... セパレータ

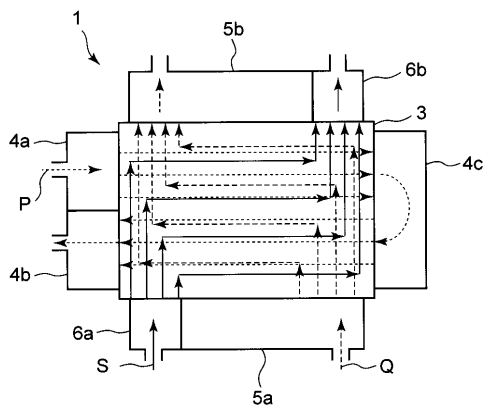
8 ... 燃料ガス流路

9 ... 酸化剤ガス流路

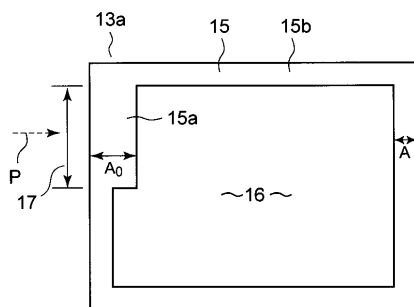
50

- 1 0 ... 冷却水流路
- 1 1 ... 固体高分子電解質膜
- 1 2 a ... 燃料極触媒層
- 1 2 b ... 酸化剤極触媒層
- 1 3 a ... 燃料ガス拡散層
- 1 3 b ... 酸化剤ガス拡散層
- 1 5 , 1 5 a , 1 5 b ... ガス不透過部
- 1 7 ... 燃料ガス導入部分

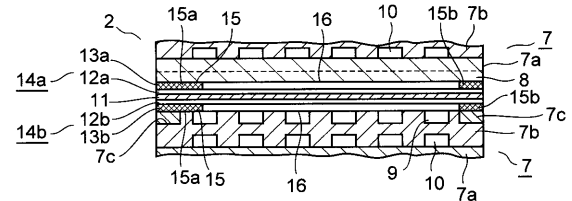
【 図 1 】



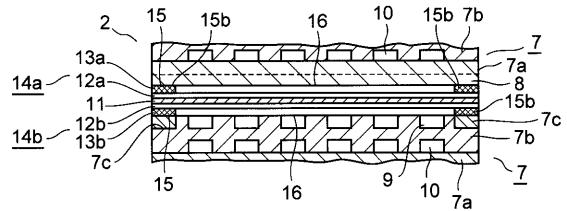
【 図 2 】



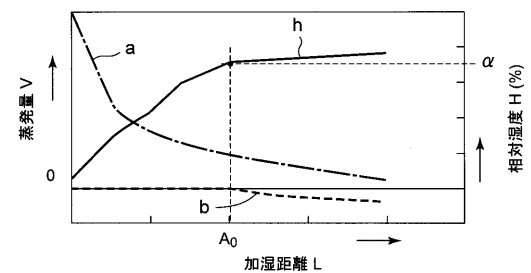
【 図 3 】



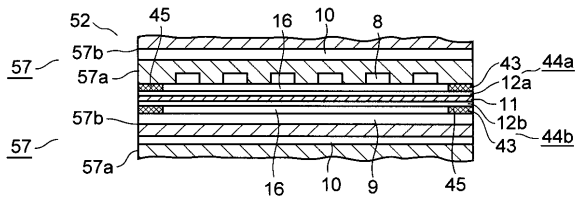
【 図 4 】



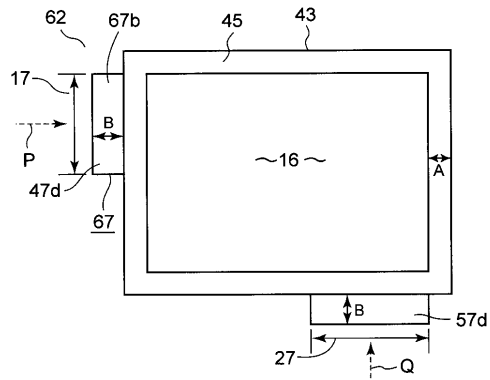
【 図 5 】



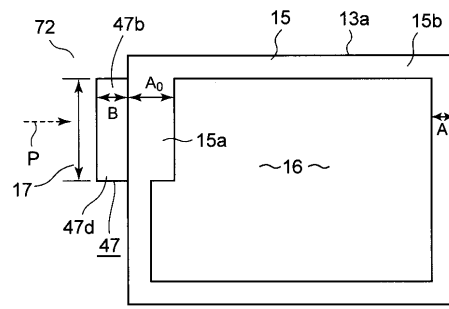
【図 17】



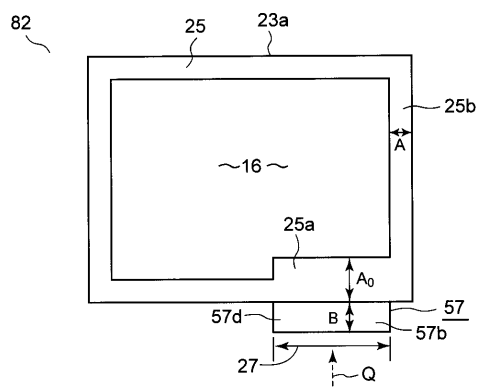
【図 18】



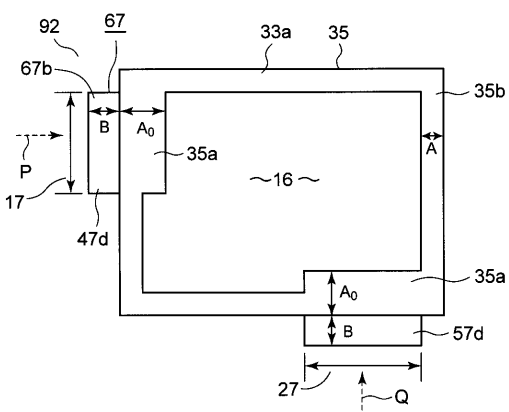
【図 19】



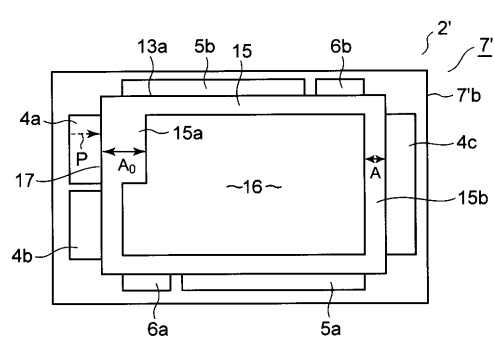
【図 20】



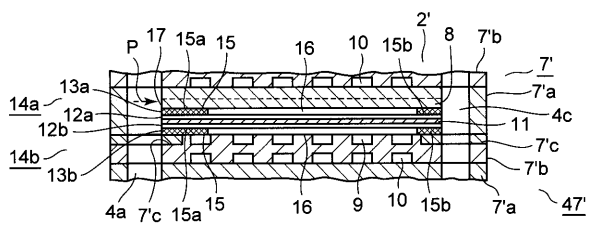
【図 21】



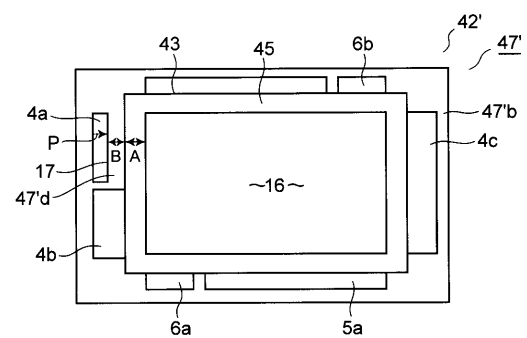
【図 22】



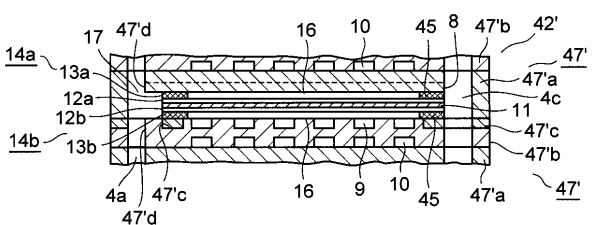
【図 23】



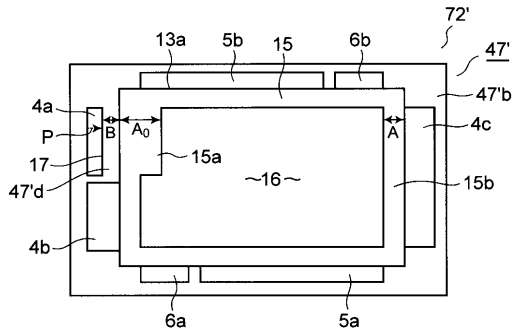
【図 24】



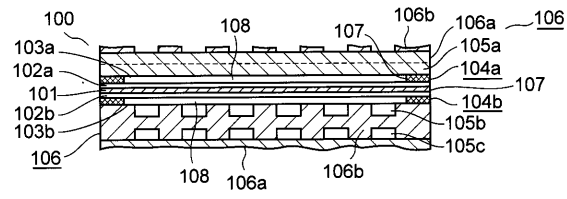
【図 25】



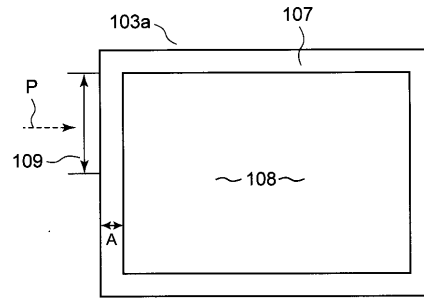
【図 26】



【図 27】



【図 28】



【図 29】

