

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4635451号
(P4635451)

(45) 発行日 平成23年2月23日 (2011. 2. 23)

(24) 登録日 平成22年12月3日 (2010. 12. 3)

(51) Int. Cl.

F 1

H O 1 M 8/02 (2006. 01)

H O 1 M 8/02 R

H O 1 M 8/10 (2006. 01)

H O 1 M 8/02 B

H O 1 M 8/10

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-45601 (P2004-45601)
 (22) 出願日 平成16年2月23日 (2004. 2. 23)
 (65) 公開番号 特開2005-235666 (P2005-235666A)
 (43) 公開日 平成17年9月2日 (2005. 9. 2)
 審査請求日 平成18年5月25日 (2006. 5. 25)

(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 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 小林 宣之
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 村田 成亮
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 佐野 誠治
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池およびセパレータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池であって、

両面に触媒層が配置されている電解質膜と、

前記電解質膜の両面に前記触媒層を挟んで配置される拡散層と、

液体の透過を許容しない緻密部と液体の透過を許容する多孔質部とを有し、前記電解質膜および前記拡散層と組み付けられた際に、前記拡散層と接触する接触領域と、前記拡散層と接触せず前記拡散層との間に反応ガス流路を形成する非接触領域とを、前記多孔質部および前記緻密部にそれぞれ有するセパレータであって、前記多孔質部における前記非接触領域に対する前記接触領域の領域面積比が、前記緻密部における前記非接触領域に対する前記接触領域の領域面積比より大きいセパレータとを備える燃料電池。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃料電池において、

前記セパレータは、

前記多孔質部における前記接触領域に、前記多孔質部と前記拡散層との接触面積を増大させる接触面積増大部を有する燃料電池。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の燃料電池であって、

前記接触面積増大部は、前記多孔質部と前記拡散層との接触面に凹凸形状を有する凹凸形状部である燃料電池。

20

【請求項 4】

請求項 2 に記載の燃料電池であって、

前記接触面積増大部は、前記多孔質部と前記拡散層との接触面に曲面形状を有する曲面形状部である燃料電池。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の燃料電池であって、

前記接触面積増大部は、前記多孔質部と前記拡散層との接触面に粗度が高い表面を有する高粗度表面部である燃料電池。

【請求項 6】

両面に触媒層が配置されている電解質膜と、該電解質膜の両面に前記触媒層を挟んで配置される拡散層とを挟持して燃料電池を構成するセパレータであって、

前記電解質膜および前記拡散層と組み付けられた際に、前記拡散層と接触する接触領域と、前記拡散層と接触せず前記拡散層との間に反応ガス流路を形成する非接触領域とを有し、液体の透過を許容しない緻密部と、

前記接触領域と前記非接触領域とを有し、液体の透過を許容する多孔質部であって、前記非接触領域に対する前記接触領域の領域面積比が、前記緻密部における前記非接触領域に対する前記接触領域の領域面積比より大きい多孔質部とを備えるセパレータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池およびセパレータに関し、特に、生成水を効率良く排出する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

固体電解質膜型の燃料電池において、発電反応に伴い電極において生成される水分（以下、生成水という。）による発電効率の低下が問題となっている。そこで、生成水を除去するための技術が種々提案されている。例えば、燃料電池を構成するセパレータを多孔質とし、生成水をセパレータの多孔質部に吸い上げる技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】特表平 11-508726 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来の技術では、多孔質体のセパレータと、生成水が凝縮する拡散層との良好な接触については考慮されていない。このため、拡散層中に凝縮している生成水を十分にセパレータに吸収できないおそれがあった。

【0005】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、多孔質体のセパレータを備える燃料電池において、拡散層中の生成水を効率良く除去することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために本発明の第 1 の態様は、燃料電池を提供する。本発明の第 1 の態様は、燃料電池を提供する。本発明の第 1 の態様に係る燃料電池は、両面に触媒層が配置されている電解質膜と、前記電解質膜の両面に前記触媒層を挟んで配置される拡散層と、液体の透過を許容しない緻密部と液体の透過を許容する多孔質部とを有し、前記電解質膜および前記拡散層と組み付けられた際に、前記拡散層と接触する接触領域と、前記拡散層と接触せず前記拡散層との間に反応ガス流路を形成する非接触領域とを、前記多孔質部および前記緻密部にそれぞれ有するセパレータであって、前記多孔質部における前記非接触領域に対する前記接触領域の領域面積比が、前記緻密部における前記非接触領域に対

10

20

30

40

50

する前記接触領域の領域面積比より大きいセパレータとを備えることを特徴とする。

【0009】

本発明の第1の態様に係る燃料電池によれば、緻密部と多孔質部とから成るセパレータにおける拡散層と接触する領域の、拡散層と接触せずに反応ガス流路を形成する領域に対する領域面積比を、多孔質部において、緻密部より大きくしているの、拡散層中に凝縮している生成水を効率良くセパレータの多孔質部に吸収させることができる。

【0010】

本発明の第1の態様に係る燃料電池において、前記セパレータは、前記多孔質部における前記接触領域に、前記多孔質部と前記拡散層との接触面積を増大させる接触面積増大部を有するのが好ましい。かかる場合には、セパレータの多孔質部と拡散層との接触領域において接触面積を増大させる接触面積増大部を有するので、拡散層中に凝縮している生成水をさらに効率良くセパレータの多孔質部に吸収させることができる。

10

【0011】

上記燃料電池において、前記接触面積増大部は、前記多孔質部と前記拡散層との接触面に凹凸形状を有する凹凸形状部であっても良い。また、前記多孔質部と前記拡散層との接触面に曲面形状を有する曲面形状部であっても良い。かかる場合には、多孔質部の拡散層との接触面が、凹凸形状または曲面を有するので、拡散層との接触面積が増大し、拡散層中に凝縮している生成水を効率良くセパレータの多孔質部に吸収させることができる。

【0012】

上記燃料電池において、前記接触面積増大部は、前記多孔質部と前記拡散層との接触面に粗度が高い表面を有する高粗度表面部であっても良い。かかる場合には、かかる場合には、多孔質部の拡散層との接触面の表面粗さが粗いので、拡散層との接触面積が増大し、拡散層中に凝縮している生成水を効率良くセパレータの多孔質部に吸収させることができる。

20

【0015】

本発明の第2の態様は、両面に触媒層が配置されている電解質膜と、該電解質膜の両面に前記触媒層を挟んで配置される拡散層とを挟持して燃料電池を構成するセパレータを提供する。本発明の第2の態様に係るセパレータは、前記電解質膜および前記拡散層と組み付けられた際に、前記拡散層と接触する接触領域と、前記拡散層と接触せず前記拡散層との間に反応ガス流路を形成する非接触領域とを有し、液体の透過を許容しない緻密部と、前記接触領域と前記非接触領域とを有し、液体の透過を許容する多孔質部であって、前記非接触領域に対する前記接触領域の領域面積比が、前記緻密部における前記非接触領域に対する前記接触領域の領域面積比より大きい多孔質部とを備えることを特徴とする。

30

【0016】

本発明の第2の態様に係るセパレータを用いて燃料電池を構成すれば、本発明の第1の態様に係る燃料電池と同様の作用効果を得ることができる。また、本発明の第2の態様に係るセパレータは、本発明の第1の態様に係る燃料電池と同様にして種々の態様にて実現される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明に係る燃料電池について、図面を参照しつつ、実施例に基づいて説明する。

40

【0018】

・第1の実施例：

図1～図5を参照して第1の実施例に係る燃料電池の概略構成について説明する。図1は本実施例に係る燃料電池の外観の概略構成を示す説明図である。図2は本実施例に係る燃料電池を構成するカソードセパレータの膜-電極アッセンブリとの対向面（以下、電極対向面という。）の概略構成を示す説明図である。図3は本実施例に係る燃料電池を構成するカソードセパレータの冷却流路が形成されている面（以下、冷却流路面という。）の概略構成を示す説明図である。図4は本実施例に係る燃料電池を構成するアノードセパレ

50

ータの電極対向面の概略構成を示す説明図である。図5は、本実施例に係る燃料電池の一部を縦方向に（例えば、図2の5-5線にて）切断した縦断面の概略構成を示す説明図である。

【0019】

本実施例に係る燃料電池10は、複数の単セル20と、エンドプレート30と、テンションプレート31を備えている。複数の単セル20は、2枚のエンドプレート30によって挟まれ、テンションプレート31がボルト32によって各エンドプレート30に結合されることによって、スタック状の燃料電池10を形成する。

【0020】

単セル20は、膜-電極アッセンブリ21、カソードセパレータ22、アノードセパレータ23とによって構成されている。単セル20は、カソードセパレータ22とアノードセパレータ23とが接するようにして複数個積層される。

10

【0021】

膜-電極アッセンブリ21は、図5に示すように、イオン交換膜からなる電解質膜211と、電解質膜211の一方の面に配置された触媒層からなる電極（例えば、アノード電極、図示せず）、電解質膜211の他方の面に配置された触媒層からなる電極（例えば、カソード電極、図示せず）、各触媒層のセパレータ対向面に配置された拡散層212とを備えている。なお、膜-電極アッセンブリ21は、電解質膜211と触媒層（電極）から構成されるものとし、これに別体の構成部材として拡散層212が備えられても良い。いずれの場合にも、電解質膜211、触媒層および拡散層212が両セパレータ22、23

20

【0022】

カソードセパレータ22は、例えば、カーボン、金属、導電性樹脂といった導電性材料から形成されている。カソードセパレータ22は、そのほとんどが緻密質部で形成されているが、図2および図3における下側中央領域は多孔質部40にて形成されている。多孔質部40は、例えば、ポーラス状に形成されたカーボン、焼結金属または金属メッシュといった多孔質の金属を用いることで緻密質部と同一の材料にて形成され得る。多孔質部40は緻密質部と一体に成形されても良く、あるいは別に成形した後に緻密質部と接合または結合されても良い。

【0023】

30

カソードセパレータ22は、電極対向面22aと冷却流路面22bとを備えている。カソードセパレータ22は、酸化ガス供給部221a、酸化ガス排出部221b、燃料ガス供給部222a、燃料ガス排出部222bを備えている。酸化ガス流路形成部（225S、225P）は、上流で酸化ガス供給部221aと、下流で酸化ガス排出部221bと連通している。酸化ガスは、酸化ガス供給部221aから酸化ガス流路形成部（225S、225P）と拡散層212との間に形成される酸化ガス流路に導入され、図2に示すように流動して、酸化ガス排出部221bから排出される。

【0024】

カソードセパレータ22は、さらに、冷却液供給部223a、冷却液排出部223b、冷却ガス供給部224a、冷却ガス排出部224bを備えている。これらを介して、冷却液および冷却ガスの燃料電池10への供給、燃料電池10からの排出が行われる。なお、図2および図3から明らかなように、冷却ガス排出部224bおよび酸化ガス供給部221aは同一の開口部によって実現され、この開口部は、両方の機能を果たす。

40

【0025】

カソードセパレータ22の電極対向面22aについて、図2を参照して説明する。カソードセパレータ22の電極対向面22aの略中央は、組み付け時に膜-電極アッセンブリ21のカソード電極側に配置された拡散層212と対向する領域DA（以下、拡散層対向領域DAという。）を形成する。拡散層対向領域DAは、組み付け時に拡散層212と接触する領域（以下、接触領域という。）と、組み付け時に拡散層212と接触しないで、拡散層212との間に酸化ガス流路を形成する領域（以下、非接触領域という。）とを有

50

する。図 2 において、接触領域は、ハッチングされている領域 229S、および、クロスハッチングされている領域 229P であり、非接触領域は、酸化ガス流路形成部 (225S、225P) が形成されている領域である。カソードセパレータ 22 は、接触領域 (229S、229P) において、隣合う単セル 20 間を電氣的に接続する機能を果たすと共に、非接触領域 (酸化ガス流路形成部 225S、225P) において、カソード電極に酸化ガスを供給する機能を果たす。

【0026】

カソードセパレータ 22 の多孔質部 40 は、上述した機能に加えて、単セル 20 の起電反応に伴い、カソード側で生成される水 (生成水) を毛細管現象により吸収し、フラッディングを防止する機能を有する。このため、多孔質部 40 は、生成水が滞留しやすい拡散層対向領域 DA の下部領域に配置されている。特に多孔質部 40 における接触領域 229P は、生成水が拡散層 212 から酸化ガス流路へ進入し、滞留、結露することによって発電反応を阻害する前に、拡散層 212 から直接、生成水を多孔質部 40 内に吸い上げることができる。

【0027】

本実施例では、多孔質部 40 における接触領域 229P の非接触領域 (酸化ガス流路形成部 225P) に対する領域面積比を、緻密質部における接触領域 229S の非接触領域 (酸化ガス流路形成部 225S) に対する領域面積比より大きく設定している。具体的には、図 5 に示すように、接触領域と非接触領域は、断面図において山部と溝部を交互に配置することによって形成されているが、多孔質部 40 において接触領域を形成する山部の幅 A2 と非接触領域を形成する溝部の幅 B2 の比 $A2/B2$ が、緻密質部において接触領域を形成する山部の幅 A1 と非接触領域を形成する溝部の幅 B1 の比 $A1/B1$ より大きく設定されている。ここで、領域面積とは、表面積ではなく、外形寸法のみで決定される面積をいう。例えば、図 2 においてクロスハッチングされた領域 229P の領域面積は、 $2 \times A2 \times C$ で表され、領域 229P における拡散層 212 との接触面が平面であっても、凸凹形状を有していても同じ値となるものとする。

【0028】

カソードセパレータ 22 の冷却流路面 22b について、図 3 を参照して説明する。カソードセパレータ 22 の冷却流路面 22b には、緻密質部に冷却液流路形成部 226、多孔質部 40 に冷却ガス流路形成部 227 が形成されている。冷却液流路形成部 226 および冷却ガス流路形成部 227 は、図 5 に示すように、カソードセパレータ 22 の冷却流路面 22b と、同様の各流路形成部を有するアノードセパレータ 23 の冷却流路面 23b とが組み合わせられることにより、それぞれ冷却液流路 50 および冷却ガス流路 55 を形成する。

【0029】

冷却液流路 50 は、冷却液供給部 223a および冷却液排出部 223b と連通されており、液冷によって燃料電池 10 を冷却する。冷却ガス流路 55 は、冷却ガス供給部 224a、および冷却ガス排出部 224b と連通されており、空冷によって燃料電池 10 を冷却する。冷却液は、例えば、氷点下環境でも凍結しない不凍液 (エチレングリコール等) が用いられる。冷却ガスは、例えば、酸化ガスとしても利用可能な空気が用いられる。

【0030】

冷却ガス流路 55 を通過する冷却ガスは、多孔質部 40 を通過する際に、上述した多孔質部 40 が拡散層 212 から吸収した生成水によって加湿される。言い換えれば、乾いた冷却ガスが、多孔質部 40 が含有している水分 (生成水) を気化現象によって奪っていくことによって、多孔質部 40 に吸収された生成水は、多孔質部 40 から冷却ガス中に排出される。

【0031】

アノードセパレータ 23 は、カソードセパレータ 22 と同様にして、例えば、カーボン、金属、導電性樹脂といった導電性材料から形成されている。本実施例におけるアノードセパレータ 23 は、緻密質部のみで形成されている。アノードセパレータ 23 は、膜一電

10

20

30

40

50

極アッセンブリ 2 1 との対向面（電極対向面） 2 3 a と、冷却流路が形成されている冷却流路面 2 3 b とを備えている。

【0032】

アノードセパレータ 2 3 は、酸化ガス供給部 2 3 1 a、酸化ガス排出部 2 3 1 b、燃料ガス供給部 2 3 2 a、燃料ガス排出部 2 3 2 b を備えている。燃料ガス流路形成部 2 3 5 は、上流で燃料ガス供給部 2 3 2 a と、下流で燃料ガス排出部 2 3 2 b と連通している。燃料ガスは、燃料ガス供給部 2 3 2 a から燃料ガス流路形成部 2 3 5 と拡散層 2 1 2 との間に形成される燃料ガス流路に導入され、図 4 に示すように流動して、酸化ガス排出部 2 3 2 b から排出される。

【0033】

アノードセパレータ 2 3 は、カソードセパレータ 2 2 と同様に、冷却液供給部 2 3 3 a、冷却液排出部 2 3 3 b、冷却ガス供給部 2 3 4 a、冷却ガス排出部 2 3 4 b を備えている。冷却ガス排出部 2 3 4 b および酸化ガス供給部 2 3 1 a は同一の開口部によって実現されるのは、カソードセパレータ 2 2 と同様である。

【0034】

アノードセパレータ 2 3 の電極対向面 2 3 a について、図 4 を参照して説明する。アノードセパレータ 2 3 の電極対向面 2 3 a の略中央は、組み付け時に膜一電極アッセンブリ 2 1 のアノード電極側に配置された拡散層 2 1 2 と対向する領域 D A（以下、拡散層対向領域 D A という。）を形成する。拡散層対向領域 D A は、組み付け時に拡散層 2 1 2 と接触する領域（接触領域）と、組み付け時に、拡散層 2 1 2 と接触しないで、拡散層 2 1 2 との間に燃料ガス流路を形成する領域（非接触領域）とを有する。図 4 において、接触領域は、ハッチングされている領域 2 3 9 であり、非接触領域は、燃料ガス流路形成部 2 3 5 が形成されている領域である。アノードセパレータ 2 3 は、接触領域 2 3 9 において、隣合う単セル 2 0 間を電氣的に接続する機能を果たすと共に、非接触領域（燃料ガス流路形成部 2 3 5）において、アノード電極に燃料ガス（本実施例では水素）を供給する機能を果たす。

【0035】

カソードセパレータ 2 2 およびアノードセパレータ 2 3 の外周縁部、各供給部および排出部の周囲には、各反応ガスおよび冷却媒体間の漏出、混合を防止するために、図 2 ～図 4 に示すようにシール部 6 0（シール材）が配置されている。

【0036】

アノードセパレータ 2 3 の冷却流路面 2 3 b の構成は、多孔質部 4 0 を備えていない点を除いて、カソードセパレータ 2 2 の冷却流路面 2 2 b と同様であるから、その説明を省略する。

【0037】

以上説明したように構成された第 1 の実施例に係る燃料電池 1 0 によれば、カソードセパレータ 2 2 のうち、生成水が滞留しやすい領域（拡散層対向領域 D A の下部領域）に対応する部分を構成する多孔質部 4 0 において、接触領域 2 2 9 P の非接触領域（酸化ガス流路形成部 2 2 5 P）に対する領域面積比を、緻密質部における接触領域 2 2 9 S の非接触領域（酸化ガス流路形成部 2 2 5 S）に対する領域面積比より大きく設定しているので、効率良く生成水を拡散層 2 1 2 から除去することができる。すなわち、多孔質部 4 0 と拡散層 2 1 2 との接触面積を広くとることができるので、カソード電極において発生し、拡散層 2 1 2 内に凝縮した生成水を拡散層 2 1 2 から多孔質部 4 0 に効率良く吸収することができる。

【0038】

さらに、多孔質部 4 0 部の冷却流路面 2 2 b 側には冷却ガス流路 5 5 が形成され冷却ガスが流れているので、多孔質部 4 0 に吸収された生成水を、冷却ガス中へ排出することができる。これによって、拡散層 2 1 2 内に凝縮した生成水を継続的に多孔質部 4 0 に吸収することができる。

【0039】

また、冷却ガス排出部（２２４ｂ、２３４ｂ）と、酸化ガス供給部（２２１ａ、２３１ａ）が同一の開口部によって形成されているため、加湿された冷却ガスを酸化ガスとして利用することができる。この結果、酸化ガスを加湿するための加湿器が不要、若しくは加湿器を小型化することができる。

【００４０】

・第２の実施例

図６および図７を参照して、本発明の第２の実施例に係る燃料電池について説明する。図６は、本実施例に係る燃料電池の一部を縦方向に切断した縦断面における多孔質部４０近傍の概略構成を示す説明図である。図７は、本実施例に係る燃料電池に用いるカソードセパレータ２２の多孔質部４０の拡散層２１２との接触面の概略形状を示す説明図である。図７は、図２および図６中ＡＡで示す部分に対応する接触領域２２９Ｐの一部を含む多孔質部４０を示している。図７（ａ）は、電極対向面２２ａ側からみた正面図であり、図７（ｂ）、（ｃ）は、図７（ａ）に対応する端面図（Ｙ－Ｙ端面およびＸ－Ｘ端面）である。

10

【００４１】

第２の実施例に係る燃料電池の概略構成は、図１～図４に示した第１の実施例に係る燃料電池１０と同一であるため、概略構成の説明を省略し、以下の説明では、同一の符号を用いる。

【００４２】

第１の実施例に係る燃料電池と異なる点は、第２の実施例に係る燃料電池のカソードセパレータ２２の多孔質部４０には、図６に示すように、多孔質部４０と拡散層２１２との接触領域２２９Ｐに、接触面積増大手段として、拡散層２１２との接触面積を増大させる形状（以下、接触面形状という。）７１を有する点である。具体的には、図７に示すように、多孔質部４０は、接触領域２２９Ｐにおける拡散層２１２との接触面に、Ｙ－Ｙ端面が鋸刃形状となる略三角形の複数の溝状の形状７１を有している。ここで、拡散層２１２との接触面積とは、組み付け時に拡散層２１２と実際に接触する表面積をいう。したがって、例えば、領域２２９Ｐにおける拡散層２１２との接触面が平面である場合と、凸凹形状を有する場合とでは、接触面積は異なる。

20

【００４３】

接触面形状は、組み付け時に拡散層２１２に押しつけられたときに、拡散層２１２が接触面形状になつく、あるいは、接触面形状が拡散層２１２に食い込むこと等によって、拡散層２１２と多孔質部４０との接触面積が、接触面が平面である場合と比較して、大きくなるように、深さ等の詳細寸法が決定される。拡散層２１２は、炭素繊維から成る糸で織成したカーボクロスや、カーボンペーパー、あるいはカーボンフェルト等が用いられ得るが、これらには様々な種類があり、厚さ、硬さ（変形性）等も様々である。接触面形状は、燃料電池１０に使用する拡散層２１２の性質等も考慮して、拡散層２１２と多孔質部４０との接触面の面積がなるべく広くなるように決定される。以下に、接触面形状の他の態様をいくつか例示する。

30

【００４４】

・接触面形状の他の態様：

図８～図１０を参照して接触面形状の他の態様について説明する。図８～図１０は、それぞれ他の態様に係るカソードセパレータ２２の多孔質部４０の接触面形状を示す説明図である。

40

【００４５】

図８に示すように、多孔質部４０は、拡散層２１２との接触面に、Ｘ－Ｘ端面が鋸刃形状となるように、略三角形の複数の溝状の形状７２を有しても良い。また、図９に示すように、多孔質部４０は、拡散層２１２との接触面に、Ｙ－Ｙ端面およびＸ－Ｘ端面の両方が、鋸刃形状となるように形状７３を有しても良い。かかる場合は、多孔質部４０は、拡散層２１２との接触面に、略四角錐形状有することになる。

【００４６】

50

以下、図10を参照して、Y-Y端面の形状のみを例示するが、上述した鋸刃形状と同様に、X-X端面が例示形状となるようにしても良いし、Y-Y端面およびX-X端面の両方が例示形状となるように形状を施してもよい。図10(a)は、Y-Y端面をかまぼこ形状74とした例を示し、図10(b)は、図10(a)のかまぼこ形状を反転させた形状75とした例を示す。これらの形状は、鋸刃形状が組み合わせる拡散層の種類(例えば、硬いもの)によっては多孔質部40と拡散層212とが点接触になりやすいのに対して、比較的拡散層212がなつきやすい形状である。近似した形状として、図10(c)に示すような屋根型形状76がある。

【0047】

その他、拡散層212とのなつきやすさが、上述の鋸刃形状とかまぼこ型形状との中間程度である形状の例として、図10(d)に示すような波型形状77が考えられる。また、図10(e)に示すように、特定の形状を施さずに、拡散層212との接触面を表面粗さを粗くした高粗度面78として、接触面積の増加を図っても良い。

【0048】

以上説明したように構成された第2の実施例に係る燃料電池10によれば、第1の実施例に係る燃料電池10と同様の効果に加えて、以下の効果を有する。

【0049】

カソードセパレータ22の多孔質部40において、拡散層212と多孔質部40との接触面に、接触面積増大手段として鋸刃形状等の形状を施しているので、多孔質部40と拡散層212とが接触する面積が増大する。その結果、拡散層212内に凝縮した生成水を拡散層212から多孔質部40へとより効率良く吸収し、冷却ガス中へ排出することができる。

【0050】

・変形例

上記実施例において、図2を参照して説明した電極対向面22aの構成を持つカソードセパレータ22に代えて、図11に示すように構成された電極対向面を備えるカソードセパレータを用いても良い。図11は、第1の変形例に係る燃料電池のカソードセパレータの電極対向面の概略構成を示す説明図である。本変形例に用いられるカソードセパレータは、拡散層対向領域DAに、複数の突起を備え、複数の突起によって酸化ガス流路を区画している。すなわち、図11に示すように、非接触領域(酸化ガス流路形成部225S、225P)は網目状に形成され、接触領域229S、229P(複数の突起部)は略四角形に形成される。そして、多孔質部40における接触領域229Sを形成する略四角形の辺の長さA2、C2は、緻密質部における接触領域229Pを形成する略四角形の辺の長さA1、C1より大きく設定されている。複数の突起は、図11に示す例では略四角形であるが、これに限らず、他の形状であっても良い。

【0051】

また、図12に示すように構成された電極対向面を備えるカソードセパレータを用いても良い。図12は、第2の変形例に係る燃料電池のカソードセパレータの電極対向面の概略構成を示す説明図である。上記実施例においては、図2において説明したように、拡散層対向領域DAにおいて、図の左右方向に酸化ガス流路が形成されるように、酸化ガス流路形成部225が区画されているが、本変形例に用いられるカソードセパレータ22は、拡散層対向領域DAにおいて、図の上下方向に酸化ガス流路が形成されるように、酸化ガス流路形成部225が区画されている。そして、形成された酸化ガス流路の下流側(多孔質部40に対応する部分)の流路幅B2は、上流側(緻密質部に対応する部分)の流路幅B1より狭く設定されている。この結果、各酸化ガス流路間にある接触領域(229Sおよび229P)の幅は、多孔質部40において、緻密部より広がっている($A1 < A2$)。変形例に係るカソードセパレータの冷却流路面およびアノードセパレータについては、カソードセパレータの電極対向面の構成に対応し、実施例に準じた構成を用いることができ、特徴的部分は無いので、その説明を省略する。

【0052】

以上説明したように構成された２種類のカソードセパレータは、上述した第１および第２の実施例に係る燃料電池１０のカソードセパレータ２２と同様に、多孔質部４０における接触領域（２２９Ｐ）の非接触領域（酸化ガス流路形成部２２５Ｐ）に対する面積比が、緻密質部における接触領域（２２９Ｓ）の非接触領域（酸化ガス流路形成部２２５Ｓ）に対する面積比より大きくなる。したがって、これらの変形例に係る燃料電池１０においても、実施例と同様に拡散層２１２内に凝縮した生成水を拡散層２１２から多孔質部４０へと効率良く吸収し、冷却ガス中へ排出することができる。

【００５３】

上記実施例では、カソードセパレータ２２に、多孔質部４０を備えているが、アノードセパレータ２３に多孔質部４０を備えても良い。かかる場合には、アノードセパレータ２３の電極対向面側に、実施例においてカソードセパレータ２２について説明した拡散層２１２と多孔質部４０との接触面積を増大する各種手段を設定する。アノード側においても逆浸透等により水分が出現することがあるため、かかる場合には、出現した水分を効率良く、多孔質部４０に吸収し、除去することができる。

【００５４】

上記実施例では、酸化ガス、燃料ガス、冷却液、冷却ガスの供給態様について詳細に説明されていないが、気体であれば外部の気体ポンプ、液体であれば外部の液体ポンプによってそれぞれ供給され得る。燃料ガスについては、高圧燃料ガスが用いられる場合、ポンプを用いることなく圧力制御によって供給量が調整されても良い。

【００５５】

以上、本発明の実施例および変形例について説明したが、本発明はこれらの実施例および変形例になんら限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において種々の態様での実施が可能である。

本発明の他の態様１は、燃料電池を提供する。本発明の他の態様１に係る燃料電池は、両面に触媒層が配置されている電解質膜と、前記電解質膜の両面に前記触媒層を挟んで配置される拡散層と、前記電解質膜および前記拡散層と組み付けられた際に、前記拡散層と接触する接触領域の少なくとも一部が、液体の透過を許容する多孔質体からなると共に、前記拡散層との接触面積を増大させる接触面積増大部を有するセパレータとを備えることを特徴とする。

本発明の他の態様１に係る燃料電池によれば、セパレータの多孔質部における拡散層との接触領域に、拡散層との接触面積を増大させる接触面積増大部を有するので、拡散層中に凝縮している生成水を効率良くセパレータの多孔質部に吸収させることができる。

上記燃料電池において、前記接触面積増大部は、前記多孔質部と前記拡散層との接触面に凹凸形状を有する凹凸形状部であっても良い。また、前記多孔質部と前記拡散層との接触面に曲面形状を有する曲面形状部であっても良い。かかる場合には、多孔質部の拡散層との接触面が、凹凸形状または曲面を有するので、拡散層との接触面積が増大し、拡散層中に凝縮している生成水を効率良くセパレータの多孔質部に吸収させることができる。

上記燃料電池において、前記接触面積増大部は、前記多孔質部と前記拡散層との接触面に粗度が高い表面を有する高粗度表面部であっても良い。かかる場合には、かかる場合には、多孔質部の拡散層との接触面の表面粗さが粗いので、拡散層との接触面積が増大し、拡散層中に凝縮している生成水を効率良くセパレータの多孔質部に吸収させることができる。

本発明の他の態様２は、両面に触媒層が配置されている電解質膜と、該電解質膜の両面に前記触媒層を挟んで配置される拡散層とを挟持して燃料電池を構成するセパレータを提供する。本発明の他の態様２に係るセパレータは、前記電解質膜および前記拡散層と組み付けられた際に、前記拡散層と接触する接触領域の少なくとも一部を構成し、液体の透過を許容する多孔質部と、前記多孔質部で構成された前記接触領域に設けられ、前記多孔質部と前記拡散層との接触面積を増大させる接触面積増大部とを備えることを特徴とする。

本発明の他の態様２に係るセパレータを用いて燃料電池を構成すれば、本発明の他の態様１に係る燃料電池と同様の作用効果を得ることができる。また、本発明の他の態様２に

10

20

30

40

50

係るセパレータは、本発明の他の態様 1 に係る燃料電池と同様にして種々の態様にて実現される。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図 1】第 1 の実施例に係る燃料電池 10 の外観の概略構成を示す説明図である。

【図 2】第 1 の実施例に係る燃料電池 10 を構成するカソードセパレータ 22 の膜－電極アッセンブリ 21 との対向面（電極対向面）22a の概略構成を示す説明図である。

【図 3】第 1 の実施例に係る燃料電池 10 を構成するカソードセパレータ 22 の冷却流路が形成されている面（冷却流路面）22b の概略構成を示す説明図である。

【図 4】第 1 の実施例の燃料電池 10 を構成するアノードセパレータ 23 の電極対向面の概略構成を示す説明図である。 10

【図 5】第 1 の実施例に係る燃料電池 10 の一部を縦方向に（例えば、図 2 の 5－5 線にて）切断した縦断面の概略構成を示す説明図である。

【図 6】第 2 の実施例に係る燃料電池の一部を縦方向に切断した縦断面における多孔質部 40 近傍の概略構成を示す説明図である。

【図 7】第 2 の実施例に係る燃料電池 10 に用いるカソードセパレータ 22 の多孔質部 40 の拡散層 212 との接触面の形状（接触面形状）を示す説明図である。

【図 8】他の態様に係るカソードセパレータ 22 の多孔質部 40 の接触面形状を示す第 1 の説明図である。

【図 9】他の態様に係るカソードセパレータ 22 の多孔質部 40 の接触面形状を示す第 2 の説明図である。 20

【図 10】他の態様に係るカソードセパレータ 22 の多孔質部 40 の接触面形状を示す第 3 の説明図である。

【図 11】第 1 の変形例に係る燃料電池のカソードセパレータの電極対向面の概略構成を示す説明図である。

【図 12】第 2 の変形例に係る燃料電池のカソードセパレータの電極対向面の概略構成を示す説明図である。

【符号の説明】

【0057】

10 … 燃料電池 30

20 … 単セル

21 … 膜－電極アッセンブリ

211 … 電解質膜

212 … 拡散層

22 … カソードセパレータ

22a … 電極対向面

22b … 冷却流路面

221a … 酸化ガス供給部

221b … 酸化ガス排出部

222a … 燃料ガス供給部 40

222b … 燃料ガス排出部

223a … 冷却液供給部

223b … 冷却液排出部

224a … 冷却ガス供給部

224b … 冷却ガス排出部

225S … 緻密質部における酸化ガス流路形成部（非接触領域）

225P … 多孔質部における酸化ガス流路形成部（非接触領域）

226 … 冷却液流路形成部

227 … 冷却ガス流路形成部

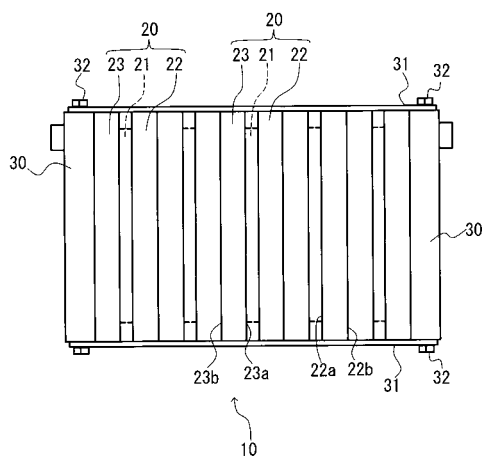
229S … 緻密質部における接触領域 50

- 2 2 9 P…多孔質部における接触領域
- 2 3…アノードセパレータ
- 2 3 a…電極対向面
- 2 3 b…冷却流路面
- 2 3 1 a…酸化ガス供給部
- 2 3 1 b…酸化ガス排出部
- 2 3 2 a…燃料ガス供給部
- 2 3 2 b…燃料ガス排出部
- 2 3 3 a…冷却液供給部
- 2 3 3 b…冷却液排出部
- 2 3 4 a…冷却ガス供給部
- 2 3 4 b…冷却ガス排出部
- 2 3 5…燃料ガス流路形成部（非接触領域）
- 2 3 9…接触領域
- 3 0…エンドプレート
- 3 1…テンションプレート
- 4 0…多孔質部
- 5 0…冷却液流路
- 5 5…冷却ガス流路
- 6 0…シール部（シール材）
- 7 1～7 8…接触面形状
- D A…拡散層対向領域

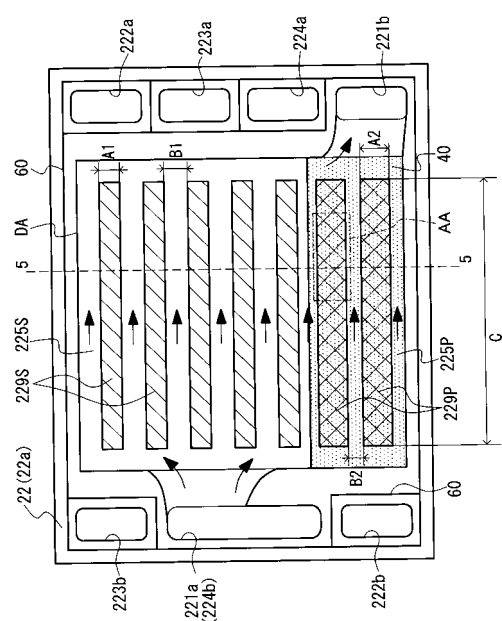
10

20

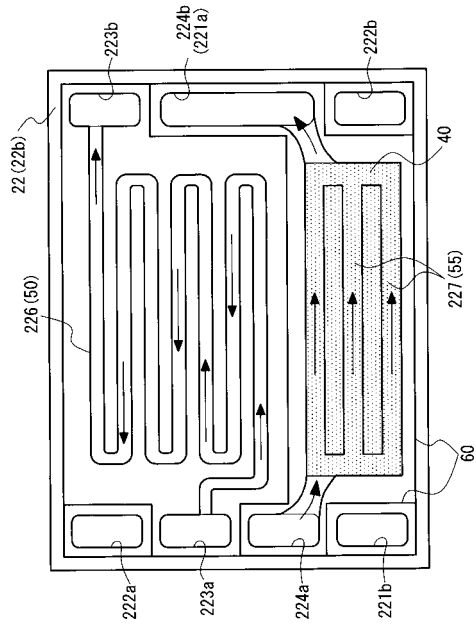
【図 1】



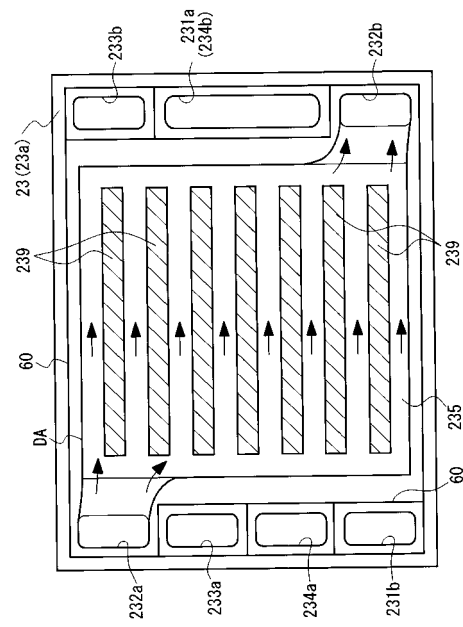
【図 2】



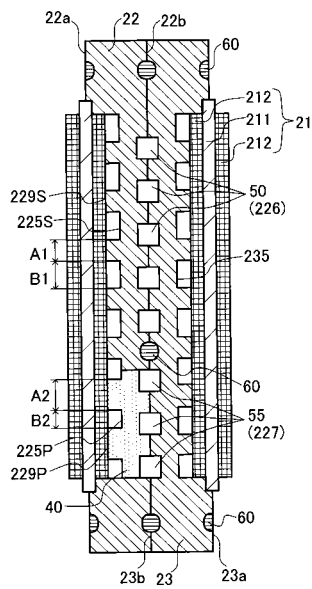
【図 3】



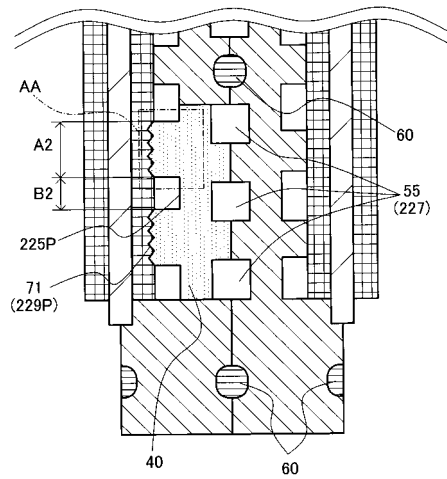
【図 4】



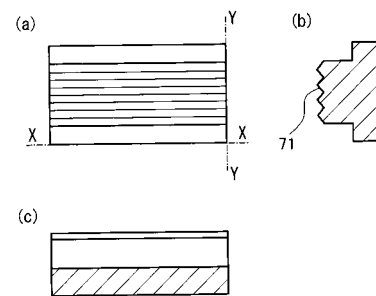
【図 5】



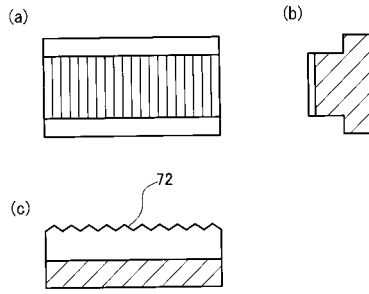
【図 6】



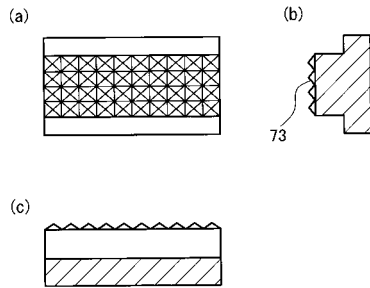
【図 7】



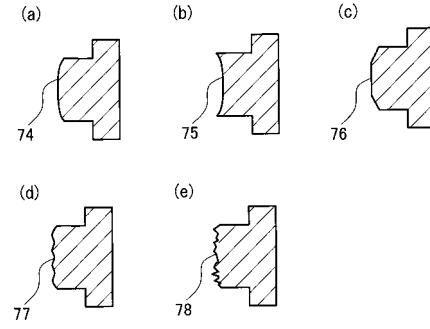
【図 8】



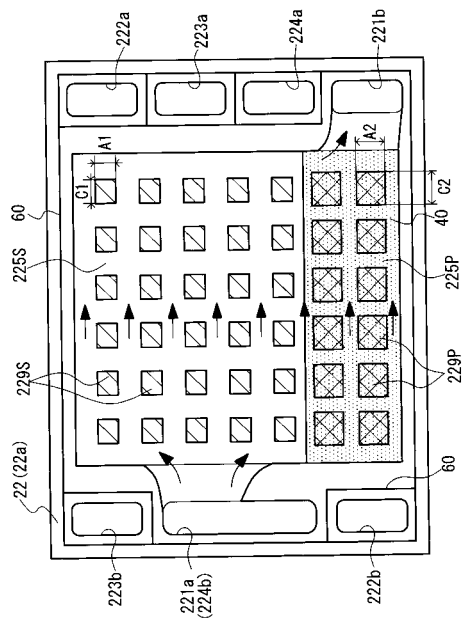
【図 9】



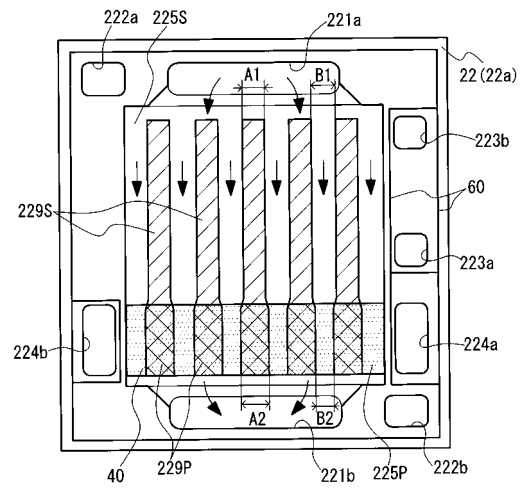
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

- (72)発明者 後藤 莊吾
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 小林 雅史
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 原 賢一

- (56)参考文献 特開平08-138691 (JP, A)
特開平08-096820 (JP, A)
特表平11-508726 (JP, A)

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