

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5167635号
(P5167635)

(45) 発行日 平成25年3月21日(2013.3.21)

(24) 登録日 平成25年1月11日(2013.1.11)

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

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-340783 (P2006-340783)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成18年12月19日(2006.12.19)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2008-153091 (P2008-153091A)	(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
(43) 公開日	平成20年7月3日(2008.7.3)	(72) 発明者	二見 諭 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成21年10月26日(2009.10.26)	審査官	渡部 朋也

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】

反応ガスを用いて電気化学的に発電する燃料電池であって、
 前記反応ガスの電気化学反応を促進させる触媒を含む電極層を、プロトン伝導性を有する電解質膜に積層した膜電極接合体であって、

前記反応ガスのうちの燃料ガスが供給される前記電解質膜のアノード側に前記電極層の一部として積層され、前記触媒が担持されたアノード触媒層と、

前記アノード触媒層に前記電極層の一部として積層され、前記燃料ガスを前記アノード触媒層に拡散させるアノードガス拡散層と

を含む膜電極接合体と、

前記アノードガス拡散層とは異なるガス拡散部材であって、導電性を有すると共に連続した複数の気孔を形成する多孔体から成り、前記アノードガス拡散層に接して積層され、前記燃料ガスを前記アノードガス拡散層に拡散させるガス拡散部材と、

前記ガス拡散部材に接して積層され、該ガス拡散部材に前記燃料ガスを供給するセパレータと

を備え、

前記セパレータと前記ガス拡散部材との間に前記気孔よりも大きな空隙を画定する凹部を、前記ガス拡散部材に形成した燃料電池。

【請求項2】

前記凹部によって画定される空隙は、溝状の空隙を含む請求項1記載の燃料電池。

【請求項 3】

前記凹部によって画定される空隙は、前記セパレータに接する側の前記ガス拡散部材の面における第1の辺から該第1の辺に対向する第2の辺へと延びた溝状の空隙を含む請求項1記載の燃料電池。

【請求項 4】

前記第1の辺から前記第2の辺へと延びた溝状の空隙は、前記第1の辺から前記第2の辺に亘って略同一の幅を有する請求項3記載の燃料電池。

【請求項 5】

前記凹部によって画定される空隙は、略同一の形状を有し略同一の間隔で配置された複数の空隙を含む請求項1ないし4のいずれか記載の燃料電池。

10

【請求項 6】

前記凹部によって画定される空隙は、格子溝状の空隙を含む請求項1ないし5のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 7】

前記セパレータに接する側の前記ガス拡散部材の面において前記空隙が占める領域は、該面において前記セパレータと当接する集電部が占める領域よりも大きい請求項1ないし6のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 8】

前記セパレータに接する側の前記ガス拡散部材の面において前記空隙が占める領域は、該面において前記セパレータと当接する集電部が占める領域よりも小さい請求項1ないし6のいずれか記載の燃料電池。

20

【請求項 9】

前記凹部によって画定される空隙の深さは、前記ガス拡散部材が有する総厚の半分よりも小さい請求項1ないし8のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 10】

前記凹部によって画定される空隙の深さは、前記ガス拡散部材が有する総厚の三分の一よりも小さい請求項1ないし9のいずれか記載の燃料電池。

【請求項 11】

請求項1ないし10のいずれか記載の燃料電池であって、
前記セパレータから前記ガス拡散部材に供給される反応ガスは、燃料ガスを含み、
前記ガス拡散部材に一旦供給された燃料ガスが該ガス拡散部材から流出するのを阻止するデッドエンド部を、前記セパレータに形成した燃料電池。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電解質膜に触媒電極層を一体化した膜電極接合体(Membrane Electrode Assembly、以下、「MEA」という)を有する燃料電池の構造に関し、特に、MEAを備えるMEAプレートと、そのMEAプレートに燃料ガスおよび酸化ガス(本明細書では、これらのガスを「反応ガス」と総称する)を供給するセパレータとを積層した構造に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

燃料電池の構造として、MEAプレートとセパレータとを交互に積層したものがある。MEAプレートと共に積層されるセパレータは、反応ガスをMEAプレートに供給する機能の他、MEAプレートで生じた電気を集電する機能、MEAプレートでの反応熱を除去する冷却水を流す機能などを有する。

【0003】

従来、燃料電池のセパレータとしては、貫通孔を有する複数のプレートを積層することによって、反応ガスや冷却水を流す流路をセパレータ内部に形成したセパレータが提案されていた。次の特許文献1には、MEAプレートに反応ガスを供給するガス供給口をセパ

50

レータ内部に形成された流路に沿って形成した三層セパレータが開示されている。

【0004】

【特許文献1】米国特許第5,770,327号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

反応ガスや冷却水を流す内部流路が形成されたセパレータは、その内部流路の位置関係から、反応ガスをMEAプレートに供給する供給口の配置に制約を受けるため、MEAプレートのMEAに反応ガスを均一に拡散させることは困難であった。特に、MEAのアノード側に供給される燃料ガスを循環させずに使い切るデッドエンド方式の燃料電池では、燃料ガスの拡散が不均一であることは、燃料ガスの欠乏に起因する窒素のクロスリークによってMEAの劣化を早めてしまうという問題があった。

10

【0006】

本発明は、上記した課題を踏まえ、MEAに対する反応ガスの拡散性を向上させることのできる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】

【0007】

上述した課題を解決するため、本発明の一形態である燃料電池は、反応ガスを用いて電気化学的に発電する燃料電池であって、前記反応ガスの電気化学反応を促進させる触媒を含む電極層を、プロトン伝導性を有する電解質膜に積層した膜電極接合体であって、前記反応ガスのうちの燃料ガスが供給される前記電解質膜のアノード側に前記電極層の一部として積層され、前記触媒が担持されたアノード触媒層と、前記アノード触媒層に前記電極層の一部として積層され、前記燃料ガスを前記アノード触媒層に拡散させるアノードガス拡散層とを含む膜電極接合体と；前記アノードガス拡散層とは異なるガス拡散部材であって、導電性を有すると共に連続した複数の気孔を形成する多孔体から成り、前記アノードガス拡散層に接して積層され、前記燃料ガスを前記アノードガス拡散層に拡散させるガス拡散部材と；前記ガス拡散部材に接して積層され、該ガス拡散部材に前記燃料ガスを供給するセパレータとを備え、前記セパレータと前記ガス拡散部材との間に前記気孔よりも大きな空隙を画定する凹部を、前記ガス拡散部材に形成したことを特徴とする。この燃料電池によれば、セパレータの供給口からガス拡散部材に供給された燃料ガスを、ガス拡散部材内部の多孔体よりも圧力損失が低いセパレータとガス拡散部材との間の空隙を介して、ガス拡散部材内部へと拡散させることができる。したがって、ガス拡散部材における燃料ガスの拡散性は、セパレータとガス拡散部材との間に空隙がない場合に比べて向上する。なお、上述の燃料電池は、MEAのアノード側に供給される燃料ガスを循環して再利用する循環方式の燃料電池であっても良いし、MEAのアノード側に供給される燃料ガスを循環させずに使い切るデッドエンド方式の燃料電池であっても良い。

20

30

【0008】

上述の燃料電池は、次の形態を採ることもできる。例えば、前記凹部によって画定される空隙は、溝状の空隙を含むとしても良い。これによって、溝が延びる方向への反応ガスの拡散性を向上させることができる。

40

【0009】

また、前記凹部によって画定される空隙は、前記セパレータに接する側の前記ガス拡散部材の面における第1の辺から該第1の辺に対向する第2の辺へと延びた溝状の空隙を含むとしても良い。これによって、ガス拡散部材における一方の辺から他方の辺に亘って、反応ガスの拡散性を向上させることができる。

【0010】

また、前記第1の辺から前記第2の辺へと延びた溝状の空隙は、前記第1の辺から前記第2の辺に亘って略同一の幅を有しても良い。これによって、ガス拡散部材を圧延によって製造する場合、ガス拡散部材の素材を圧延しながら溝を容易に成形することができる。

【0011】

50

また、前記凹部によって画定される空隙は、略同一の形状を有し略同一の間隔で配置された複数の空隙を含むとしても良い。これによって、ガス拡散部材の強度を全体的に均一にすることができる。

【0012】

また、前記凹部によって画定される空隙は、格子溝状の空隙を含むとしても良い。これによって、一方向だけでなく、交差する他の方向への反応ガスの拡散性を向上させることができる。

【0013】

また、前記セパレータに接する側の前記ガス拡散部材の面において前記空隙が占める領域は、該面において前記セパレータと当接する集電部が占める領域よりも大きいとしても良い。これによって、反応ガスの拡散性をより一層向上させることができる。

10

【0014】

また、前記セパレータに接する側の前記ガス拡散部材の面において前記空隙が占める領域は、該面において前記セパレータと当接する集電部が占める領域よりも小さいとしても良い。これによって、反応ガスの拡散性を向上させつつ、ガス拡散部材の強度が凹部の形成によって低下するのを抑制することができる。

【0015】

また、前記凹部によって画定される空隙の深さは、前記ガス拡散部材が有する総厚の半分よりも小さいとしても良く、前記ガス拡散部材が有する総厚の三分の一よりも小さい方がより好ましい。これによって、反応ガスの拡散性を向上させつつ、ガス拡散部材の強度が凹部の形成によって低下するのを抑制することができる。

20

【0016】

また、前記セパレータから前記ガス拡散部材に供給される反応ガスは、燃料ガスを含み、前記ガス拡散部材に一旦供給された燃料ガスが該ガス拡散部材から流出するのを阻止するデッドエンド部を、前記セパレータに形成しても良い。これによって、デッドエンド方式の燃料電池において、セパレータの供給口から離れたガス拡散部材の部位への反応ガスの拡散性を向上させることができる。その結果、デッドエンド方式の燃料電池において、アノード側における燃料の欠乏に起因する窒素のクロスリークを抑制することができる。

【0017】

また、本発明の形態は、燃料電池に限るものではなく、例えば、燃料電池のガス拡散部材、燃料電池を製造する製造装置、燃料電池を備える車両などの種々の形態に適用することも可能である。また、本発明は、前述の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において様々な形態で実施し得ることは勿論である。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以上説明した本発明の構成および作用を一層明らかにするために、以下本発明を適用した燃料電池について説明する。

【0019】

A．実施例：

A-1．燃料電池の全体構成：

40

図1は、燃料電池10の全体構成を示す説明図である。燃料電池10は、燃料電池10の外部から供給を受けた反応ガスの電気化学反応によって発電する。本実施例では、燃料電池10は、固体高分子型の燃料電池を含む。本実施例では、燃料電池10で用いられる反応ガスは、水素を含有する燃料ガスと、酸素を含有する酸化ガスとを含む。燃料電池10で用いられる燃料ガスは、水素タンクや水素吸蔵合金に貯蔵した水素ガスであっても良いし、炭化水素系燃料を改質して得られる水素ガスであっても良い。燃料電池10で用いられる酸化ガスは、例えば、外気から取り込んだ空気をを用いることができる。

【0020】

本実施例では、燃料電池10は、いわゆるデッドエンド方式の燃料電池であり、燃料電池10に一旦供給された燃料ガスは、燃料電池10の外部に排出されることなく発電に用

50

いられる。燃料電池 10 に供給された酸化ガスは、電気化学反応の進行に伴って、酸素濃度が低下し、カソードオフガスとして燃料電池 10 の外部に排出される。

【0021】

図 1 に示すように、燃料電池 10 は、膜電極接合体 (MEA) 320 を有する MEA プレート 300 と、MEA プレート 300 に反応ガスを供給するセパレータ 200 とを交互に複数積層することによって、MEA プレート 300 を二つのセパレータ 200 で挟み込んだスタック構造を有する。燃料電池 10 は、交互に複数積層されたセパレータ 200 および MEA プレート 300 を両側から挟持するエンドプレート 100, 400 を備える。本実施例では、エンドプレート 100, 400、セパレータ 200、MEA プレート 300 は、略同一の長方形に成形された板状部材であり、燃料電池 10 は、その長方形を断面とする立方体となる。

10

【0022】

燃料電池 10 を構成するエンドプレート 100、セパレータ 200、MEA プレート 300 の各部材は、隣接する部材間で相互に連通する複数の貫通孔を有し、これら複数の貫通孔が連通し合うことによって複数の流路が燃料電池 10 の内部に形成される。本実施例では、燃料電池 10 の内部に形成される流路は、燃料電池 10 に供給された燃料ガスを流す流路 (図 1 では、その流れ方向を矢印 H₂ IN で示す) と、燃料電池 10 に供給された酸化ガスを流す流路 (図 1 では、その流れ方向を矢印 Air IN で示す) と、燃料電池 10 から排出されるカソードオフガスを流す流路 (図 1 では、その流れ方向を矢印 Air OUT で示す) と、燃料電池 10 に供給された冷却水を流す流路 (図 1 では、その流れ方向を矢印 Water IN で示す) と、燃料電池 10 から排出される冷却水を流す流路 (図 1 では、その流れ方向を矢印 Water OUT で示す) とを含む。本実施例では、エンドプレート 100 に設けられた複数の貫通孔を介して、燃料ガスの供給、酸化ガスの供給、カソードオフガスの排出、冷却水の供給、冷却水の排出が、燃料電池 10 の内部に対して行われる。

20

【0023】

燃料電池 10 のセパレータ 200 は、反応ガスを MEA プレート 300 に供給する機能、MEA プレート 300 で生じた電気を集電する機能、MEA プレート 300 での反応熱を除去する冷却水を流す機能を備える。セパレータ 200 は、発電された電気を集電するのに十分な導電性を有すると共に、反応ガスおよび冷却水を流す上で十分な耐久性、耐熱性、ガス不透過性を有する材料から成る。本実施例では、セパレータ 200 の材料として、ステンレスが用いられるが、チタン、チタン合金などの金属の他、カーボン樹脂、導電性セラミックスであっても良い。本実施例では、セパレータ 200 は、三枚の平坦な薄板を積層して構成される三層積層型のセパレータであり、セパレータ 200 は、三枚の薄板として、カソードプレート 210 と、アノードプレート 230 と、中間プレート 220 とを備える。

30

【0024】

セパレータ 200 のカソードプレート 210 は、セパレータ 200 の一部として MEA プレート 300 のカソード側に接するカソード積層面を構成すると共に、そのカソード積層面にカソード供給口 217 およびカソード排出口 218 を形成する。カソードプレート 210 のカソード供給口 217 は、MEA プレート 300 のカソード側に対して酸化ガスを供給する。カソードプレート 210 のカソード排出口 218 は、MEA プレート 300 のカソード側からカソードオフガスを排出する。カソードプレート 210 は、カソード供給口 217 およびカソード排出口 218 に加え、燃料電池 10 の内部流路の一部を構成する流路 211, 213, 214, 215, 216 を形成する。本実施例では、カソード供給口 217、カソード排出口 218、流路 211, 213, 214, 215, 216 は、カソードプレート 210 に複数の貫通孔を成形することによって構成される。

40

【0025】

セパレータ 200 のアノードプレート 230 は、セパレータ 200 の一部として MEA プレート 300 のアノード側に接するアノード積層面を構成すると共に、そのアノード積

50

層面にアノード供給口 237 を形成する。アノードプレート 230 のアノード供給口 237 は、MEA プレート 300 のアノード側に対して燃料ガスを供給する。アノードプレート 230 は、アノード供給口 237 に加え、燃料電池 10 の内部流路の一部を構成する流路 231, 233, 234, 235, 236 を形成する。本実施例では、アノード供給口 237、流路 231, 233, 234, 235, 236 は、アノードプレート 230 に複数の貫通孔を成形することによって構成される。

【0026】

本実施例では、燃料電池 10 はアノードデッドエンド方式の燃料電池であることから、アノードプレート 230 は、アノード供給口 237 から MEA プレート 300 に一旦供給された燃料ガスが MEA プレート 300 から流出するのを阻止するデッドエンド部を備える。本実施例では、アノードプレート 230 のデッドエンド部は、アノード供給口 237 のための貫通孔を除き、燃料電池 10 の外部と MEA プレート 300 のアノード側との間を連通する貫通孔を設けずに平坦な板状部を残すことによって構成されるが、他の実施形態として、循環方式の燃料電池に用いられるセパレータを用いる場合、デッドエンド部は、燃料電池からアノードオフガスを排出するために形成された排出口を塞ぐことによって構成されるとしても良い。

【0027】

セパレータ 200 の中間プレート 220 は、カソードプレート 210 とアノードプレート 230 との間に挟持されセパレータ 200 の内部に流路 221, 223, 224, 225 を形成する。中間プレート 220 の流路 221 は、矢印 H₂__IN で示す方向に流れる燃料ガスの一部を、アノードプレート 230 のアノード供給口 237 へと分流させる。中間プレート 220 の流路 223 は、矢印 Air__IN で示す方向に流れる酸化ガスの一部を、カソードプレート 210 のカソード供給口 217 へと分流させる。中間プレート 220 の流路 224 は、カソードプレート 210 のカソード排出口 218 から排出されるカソードオフガスを、矢印 Air__OUT で示す方向に流れるカソードオフガスへと合流させる。中間プレート 220 の流路 225 は、矢印 Water__IN で示す方向に流れる冷却水の一部を、セパレータ 200 の内部へと分流させると共に、その分流した冷却水を、矢印 Water__OUT で示す方向に流れる冷却水へと合流させる。本実施例では、流路 221, 223, 224, 225 は、中間プレート 220 に複数の貫通孔を成形することによって構成される。

【0028】

図 2 は、二つのセパレータ 200 に挟持された MEA プレート 300 を、その対向する二つの長辺の中央部を結ぶ線上で、二つのセパレータ 200 と共に切断した断面を示す説明図である。燃料電池 10 の MEA プレート 300 は、MEA 320 に加え、MEA 320 のアノード側の面に燃料ガスを拡散させるアノードガス拡散部材 310 と、MEA 320 のカソード側の面に酸化ガスを拡散させるカソードガス拡散部材 330 と、燃料電池 10 の外部に反応ガスが漏れるのを防止するシールガスケット 340 とを備える。

【0029】

MEA プレート 300 の MEA 320 は、電解質膜 321 と、アノード触媒層 322 と、カソード触媒層 323 と、アノードガス拡散層 326 と、カソードガス拡散層 327 とを備える。本実施例では、MEA 320 は、セパレータ 200 よりも小さな長方形に成形されている。MEA 320 の電解質膜 321 は、プロトン伝導性を有するプロトン伝導体から成り、例えば、パーフルオロスルホン酸イオン交換膜であっても良い。アノード触媒層 322 およびアノードガス拡散層 326 は、アノード側のアノード電極層を構成し、カソード触媒層 323 およびカソードガス拡散層 327 は、カソード側のカソード電極層を構成する。

【0030】

MEA 320 のアノード触媒層 322 およびカソード触媒層 323 は、電解質膜 321 における反応ガスの電気化学反応を促進させる。アノード触媒層 322 は、電解質膜 321 のアノード側の面に接して積層され、カソード触媒層 323 は、電解質膜 321 のカソ

10

20

30

40

50

ード側の面に接して積層される。アノード触媒層 3 2 2 およびカソード触媒層 3 2 3 は、ガス透過性および導電性を有する材料から成り、例えば、白金や白金合金を担持したカーボンブラック担体であっても良い。

【 0 0 3 1 】

MEA 3 2 0 のアノードガス拡散層 3 2 6 は、アノード触媒層 3 2 2 に接して積層され、アノード触媒層 3 2 2 に燃料ガスを拡散させる。MEA 3 2 0 のカソードガス拡散層 3 2 7 は、カソード触媒層 3 2 3 に接して積層され、カソード触媒層 3 2 3 に酸化ガスを拡散させる。アノードガス拡散層 3 2 6 およびカソードガス拡散層 3 2 7 は、ガス透過性および導電性を有する材料から成り、例えば、カーボン製の多孔体であるカーボンクロスやカーボンペーパーであっても良い。

10

【 0 0 3 2 】

MEA プレート 3 0 0 のアノードガス拡散部材 3 1 0 は、本実施例では、MEA 3 2 0 と略同一の長方形に成形された板状部材である。アノードガス拡散部材 3 1 0 は、MEA 3 2 0 とセパレータ 2 0 0 との間を導電するのに十分な導電性を有すると共に、燃料ガスを透過するのに十分な連続した複数の気孔を形成する多孔体から成る。本実施例では、アノードガス拡散部材 3 1 0 は、発泡金属から成るが、他の実施形態として、金属メッシュであっても良い。アノードガス拡散部材 3 1 0 は、MEA 3 2 0 のアノードガス拡散層 3 2 6 に接して積層されると共に、MEA プレート 3 0 0 がセパレータ 2 0 0 に挟持された状態で、セパレータ 2 0 0 のアノードプレート 2 3 0 に当接して、アノードプレート 2 3 0 のアノード供給口 2 3 7 から供給された燃料ガスを、MEA 3 2 0 のアノードガス拡散層 3 2 6 に拡散させる。アノードガス拡散部材 3 1 0 の二つの積層面のうちセパレータ 2 0 0 に接するセパレータ側積層面には、アノードガス拡散部材 3 1 0 を構成する多孔体の気孔よりも大きな空隙 3 1 4 をセパレータ 2 0 0 との間に画定する凹部 3 1 2 が設けられ、セパレータ側積層面における残余の部分は、セパレータ 2 0 0 に当接してセパレータ 2 0 0 に電気を集電する集電部 3 1 6 として残される。アノードガス拡散部材 3 1 0 の詳細構成については後述する。

20

【 0 0 3 3 】

MEA プレート 3 0 0 のカソードガス拡散部材 3 3 0 は、本実施例では、MEA 3 2 0 と略同一の長方形に成形された板状部材である。カソードガス拡散部材 3 3 0 は、MEA 3 2 0 とセパレータ 2 0 0 との間を導電するのに十分な導電性を有すると共に、酸化ガスを透過するのに十分な連続した複数の気孔を形成する多孔体から成る。本実施例では、カソードガス拡散部材 3 3 0 は、発砲金属から成るが、他の実施形態として、金属メッシュであっても良い。カソードガス拡散部材 3 3 0 は、MEA 3 2 0 のカソードガス拡散層 3 2 7 に接して積層されると共に、MEA プレート 3 0 0 がセパレータ 2 0 0 に挟持された状態で、セパレータ 2 0 0 のカソードプレート 2 1 0 に当接して、カソードプレート 2 1 0 のカソード供給口 2 1 7 から供給された酸化ガスを、MEA 3 2 0 のカソードガス拡散層 3 2 7 に拡散させる。カソードガス拡散部材 3 3 0 によって拡散された酸化ガスは、カソードオフガスとして、カソードプレート 2 1 0 のカソード排出口 2 1 8 を介してカソードガス拡散部材 3 3 0 から排出される。

30

【 0 0 3 4 】

MEA プレート 3 0 0 のシールガスケット 3 4 0 は、MEA 3 2 0 , アノードガス拡散部材 3 1 0 , カソードガス拡散部材 3 3 0 を中央部に取り囲む状態で、セパレータ 2 0 0 と略同一の長方形に成形され、その中央部を避けて、燃料電池 1 0 の内部流路の一部を構成する貫通孔を有する。本実施例では、シールガスケット 3 4 0 は、シリコンゴム、ブチルゴム、フッ素ゴムなど、弾性を有するゴム製の絶縁性樹脂材料から成る。MEA プレート 3 0 0 がセパレータ 2 0 0 に挟持された状態で、シールガスケット 3 4 0 は、MEA プレート 3 0 0 を挟む二つのセパレータ 2 0 0 の間に MEA 3 2 0 , アノードガス拡散部材 3 1 0 , カソードガス拡散部材 3 3 0 を密封する。シールガスケット 3 4 0 は、MEA 3 2 0 や貫通孔の周囲に凸部を有し、その凸部は、MEA プレート 3 0 0 がセパレータ 2 0 0 に挟持された状態で、反応ガスや冷却水が燃料電池 1 0 の外部に漏れるのを防止するシ

40

50

ールラインSLを形成する。

【0035】

A - 2 . アノードガス拡散部材310の詳細構成：

図3は、アノードガス拡散部材310のセパレータ側積層面を示す説明図である。図4は、アノードガス拡散部材310のセパレータ側積層面の一部を示す拡大斜視図である。アノードガス拡散部材310のセパレータ側積層面には、前述したように、セパレータ200との間に画定される空隙314となる溝を形成する凹部312と、セパレータ200に当接する集電部316とが設けられている。なお、図3および図4では、集電部316にハッチングが施されている。

【0036】

図3に示すように、本実施例では、MEAプレート300がセパレータ200に挟持された場合、長方形の板状に成形されたアノードガス拡散部材310は、その長方形の四角のうちの一つの角の近傍で、セパレータ200のアノード供給口237と接する。図3および図4に示すように、本実施例では、アノードガス拡散部材310の凹部312は、セパレータ側積層面における一方の短辺から他方の短辺へと長辺に略沿って直線的に延びる複数の溝を略同一の形状で形成し、これら複数の溝は、略同一の間隔で配置される。本実施例では、セパレータ側積層面において凹部312が占める領域（図3でハッチングが施されていない部分）は、集電部316が占める領域（図3でハッチングが施されている部分）よりも大きい。

【0037】

本実施例では、凹部312によって形成される溝の幅 W_c および深さ D_c は、一方の短辺から他方の短辺に亘って略同一である。凹部312による溝の深さ D_c は、アノードガス拡散部材310の総厚 T_g の半分から三分の一程度である。本実施例では、アノードガス拡散部材310の総厚 T_g が約0.2~0.3ミリメートルであるのに対し、凹部312による溝の深さ D_c は約0.1ミリメートルである。本実施例では、アノードガス拡散部材310は、凹部312の形状に合った型を用いて、凹部312の溝方向へ多孔体素材を圧延することによって製造される。

【0038】

A - 3 . 作用効果：

以上説明した燃料電池10によれば、セパレータ200のアノード供給口237からアノードガス拡散部材310に供給された燃料ガスの少なくとも一部を、アノードガス拡散部材310の多孔体よりも圧力損失が低いセパレータ200とアノードガス拡散部材310との間の空隙314を介して、アノードガス拡散部材310の内部へと拡散させることができる。したがって、アノードガス拡散部材310における燃料ガスの拡散性は、セパレータ200とアノードガス拡散部材310との間に空隙314がない場合に比べて向上する。その結果、デッドエンド方式の燃料電池10において、アノード側における燃料の欠乏に起因する窒素のクロスリークを抑制することができる。

【0039】

また、アノードガス拡散部材310の凹部312によって画定される空隙314は、長方形に成形されたアノードガス拡散部材310における長辺に略沿った方向へ延びる溝であるため、アノード供給口237に隣接する一方の短辺付近から、アノード供給口237から離れた他方の短辺付近に渡って燃料ガスの拡散性を向上させることができる。また、凹部312によって画定される空隙314の幅 W_c は、長方形に成形されたアノードガス拡散部材310における一方の短辺から他方の短辺に亘って略同一であるため、アノードガス拡散部材310を圧延によって製造する場合、多孔体素材を圧延しながら凹部312を容易に成形することができる。

【0040】

また、凹部312によって画定される空隙314は、略同一の形状を有し略同一の間隔で配置されるため、アノードガス拡散部材310の強度を全体的に均一にすることができる。また、セパレータ側積層面において凹部312が占める領域（図3でハッチングが施

10

20

30

40

50

されていない部分)は、集電部316が占める領域(図3でハッチングが施されている部分)よりも大きいため、燃料ガスの拡散性をより一層向上させることができる。また、凹部312によって画定される空隙314の深さDcは、アノードガス拡散部材310の総厚Tgの半分から三分の一程度であるため、燃料ガスの拡散性を向上させつつ、アノードガス拡散部材310の強度が凹部312の成形によって低下するのを抑制することができる。

【0041】

B. 他の実施形態：

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内において様々な形態で実施し得ることは勿論であり、例えば、次のような変形も可能である。

【0042】

B-1. 第1変形例：

図5は、第1変形例におけるアノードガス拡散部材510のセパレータ側積層面を示す説明図である。第1変形例は、上述の実施例と比較して、アノードガス拡散部材310とは構成の異なるアノードガス拡散部材510を、アノードガス拡散部材310に代えて用いる点で相違し、その他の構成は同一である。第1変形例のアノードガス拡散部材510は、アノードガス拡散部材310と比較して、セパレータ側積層面から見た凹部および集電部の形状が異なる点で相違し、その他の構成は同一である。

【0043】

アノードガス拡散部材510には、セパレータ200との間に画定される空隙となる溝を形成する凹部512と、セパレータ200に当接する集電部516とが設けられている。なお、図5において、集電部516にはハッチングが施されている。図5に示すように、第1変形例では、MEAプレート300がセパレータ200に挟持された場合、長方形の板状に成形されたアノードガス拡散部材510は、その長方形の四角のうちの一つの角の近傍で、セパレータ200のアノード供給口237と接する。

【0044】

第1変形例では、アノードガス拡散部材510の凹部512は、セパレータ側積層面における短辺に略沿って延びる複数の溝と、セパレータ側積層面における長辺に略沿って延びる複数の溝とを形成する。凹部512による短辺に沿って延びる複数の溝は、アノード供給口237から離れた方の長辺に略沿って略同一の間隔で配列され、これらの溝の長さは、アノード供給口237に近い方の短辺から他方の短辺へと向かうに連れて徐々に短くなる。凹部512による長辺に沿って延びる複数の溝は、アノード供給口237から離れた方の短辺に略沿って略同一の間隔で配列され、これらの溝の長さは、アノード供給口237に近い方の長辺から他方の長辺へと向かうに連れて徐々に短くなる。第1変形例では、セパレータ側積層面において凹部512が占める領域(図5でハッチングが施されていない部分)は、集電部516が占める領域(図5でハッチングが施されている部分)よりも小さい。

【0045】

以上説明した第1変形例の燃料電池によれば、セパレータ200のアノード供給口237からアノードガス拡散部材510に供給された燃料ガスの少なくとも一部を、アノードガス拡散部材510の多孔体よりも圧力損失が低いセパレータ200とアノードガス拡散部材510との間の空隙を介して、アノードガス拡散部材510の内部へと拡散させることができる。したがって、アノードガス拡散部材510における燃料ガスの拡散性は、セパレータ200とアノードガス拡散部材510との間に空隙がない場合に比べて向上する。また、アノードガス拡散部材510の凹部512は、アノード供給口237から離れるに連れて溝の長さが短くなるように、短辺に沿って延びる複数の溝と、長辺に沿って延びる複数の溝とを形成するため、拡散する燃料ガスの均一性を向上させることができる。また、セパレータ側積層面において凹部512が占める領域(図5でハッチングが施されていない部分)は、集電部516が占める領域(図5でハッチングが施されている部分)よ

10

20

30

40

50

りも小さいため、燃料ガスの拡散性を向上させつつ、アノードガス拡散部材 5 1 0 の強度が凹部 5 1 2 の成形によって低下するのを抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

B - 2 . 第 2 変形例 :

図 6 は、第 2 変形例におけるアノードガス拡散部材 6 1 0 のセパレータ側積層面を示す説明図である。第 2 変形例は、前述の実施例と比較して、アノードガス拡散部材 3 1 0 とは構成の異なるアノードガス拡散部材 6 1 0 を、アノードガス拡散部材 3 1 0 に代えて用いる点で相違し、その他の構成は同一である。第 2 変形例のアノードガス拡散部材 6 1 0 は、アノードガス拡散部材 3 1 0 と比較して、セパレータ側積層面から見た凹部および集電部の形状が異なる点で相違し、その他の構成は同一である。

10

【 0 0 4 7 】

アノードガス拡散部材 6 1 0 には、セパレータ 2 0 0 との間に画定される空隙となる溝を形成する凹部 6 1 2 と、セパレータ 2 0 0 に当接する集電部 6 1 6 とが設けられている。なお、図 6 において、集電部 6 1 6 にはハッチングが施されている。図 6 に示すように、第 2 変形例では、MEA プレート 3 0 0 がセパレータ 2 0 0 に挟持された場合、長方形の板状に成形されたアノードガス拡散部材 6 1 0 は、その長方形の四角のうちの一つの角の近傍で、セパレータ 2 0 0 のアノード供給口 2 3 7 と接する。

【 0 0 4 8 】

第 2 変形例では、アノードガス拡散部材 6 1 0 の凹部 6 1 2 は、アノード供給口 2 3 7 に近い方の短辺および長辺に沿って「L」字状に延びる L 字溝と、その L 字溝に囲まれた矩形領域内でセパレータ側積層面における短辺に略沿って延びる複数の溝と、その矩形領域内でセパレータ側積層面における長辺に略沿って延びる複数の溝とを形成する。凹部 6 1 2 による短辺に沿って延びる複数の溝は、アノード供給口 2 3 7 に近い方の長辺に略沿って略同一の間隔で配列され、これらの溝の長さは、アノード供給口 2 3 7 に近い方の短辺から他方の短辺へと向かうに連れて徐々に長くなる。凹部 5 1 2 による長辺に沿って延びる複数の溝は、アノード供給口 2 3 7 に近い方の短辺に略沿って略同一の間隔で配列され、これらの溝の長さは、アノード供給口 2 3 7 に近い方の長辺から他方の長辺へと向かうに連れて徐々に長くなる。第 2 変形例では、セパレータ側積層面において凹部 6 1 2 が占める領域（図 6 でハッチングが施されていない部分）は、集電部 6 1 6 が占める領域（図 6 でハッチングが施されている部分）よりも小さい。

20

30

【 0 0 4 9 】

以上説明した第 2 変形例の燃料電池によれば、セパレータ 2 0 0 のアノード供給口 2 3 7 からアノードガス拡散部材 6 1 0 に供給された燃料ガスの少なくとも一部を、アノードガス拡散部材 6 1 0 の多孔体よりも圧力損失が低いセパレータ 2 0 0 とアノードガス拡散部材 6 1 0 との間の空隙を介して、アノードガス拡散部材 6 1 0 の内部へと拡散させることができる。したがって、アノードガス拡散部材 6 1 0 における燃料ガスの拡散性は、セパレータ 2 0 0 とアノードガス拡散部材 6 1 0 との間に空隙がない場合に比べて向上する。また、アノードガス拡散部材 6 1 0 の凹部 6 1 2 は、L 字溝と、その L 字溝に囲まれた矩形領域内でアノード供給口 2 3 7 から離れるに連れて溝の長さが長くなるように、短辺に沿って延びる複数の溝と、長辺に沿って延びる複数の溝とを形成するため、拡散する燃料ガスの均一性を向上させることができる。また、セパレータ側積層面において凹部 6 1 2 が占める領域（図 6 でハッチングが施されていない部分）は、集電部 6 1 6 が占める領域（図 6 でハッチングが施されている部分）よりも小さいため、燃料ガスの拡散性を向上させつつ、アノードガス拡散部材 6 1 0 の強度が凹部 6 1 2 の成形によって低下するのを抑制することができる。

40

【 0 0 5 0 】

B - 3 . 第 3 変形例 :

図 7 は、第 3 変形例におけるアノードガス拡散部材 7 1 0 のセパレータ側積層面を示す説明図である。第 3 変形例は、前述の実施例と比較して、アノードガス拡散部材 3 1 0 とは構成の異なるアノードガス拡散部材 7 1 0 を、アノードガス拡散部材 3 1 0 に代えて用

50

いる点で相違し、その他の構成は同一である。第3変形例のアノードガス拡散部材710は、アノードガス拡散部材310と比較して、セパレータ側積層面から見た凹部および集電部の形状が異なる点で相違し、その他の構成は同一である。

【0051】

アノードガス拡散部材710には、セパレータ200との間に画定される空隙となる溝を形成する凹部712と、セパレータ200に当接する集電部716とが設けられている。なお、図7において、集電部716にはハッチングが施されている。図7に示すように、第3変形例では、MEAプレート300がセパレータ200に挟持された場合、長方形の板状に成形されたアノードガス拡散部材710は、その長方形の四角のうちの一つの角の近傍で、セパレータ200のアノード供給口237と接する。

10

【0052】

第3変形例では、アノードガス拡散部材510の凹部712は、セパレータ側積層面における一方の短辺から他方の短辺へと長辺に略沿って直線的に伸びる複数の溝を略同一の形状で形成すると共に、セパレータ側積層面における一方の長辺から他方の長辺へと短辺に略沿って直線的に伸びる複数の溝を略同一の形状で形成し、これら複数の溝は、格子状に略同一の間隔で配置される。第3変形例では、セパレータ側積層面において凹部712が占める領域(図7でハッチングが施されていない部分)は、集電部716が占める領域(図7でハッチングが施されている部分)よりも小さい。

【0053】

以上説明した第3変形例の燃料電池によれば、セパレータ200のアノード供給口237からアノードガス拡散部材710に供給された燃料ガスの少なくとも一部を、アノードガス拡散部材710の多孔体よりも圧力損失が低いセパレータ200とアノードガス拡散部材710との間の空隙を介して、アノードガス拡散部材710の内部へと拡散させることができる。したがって、アノードガス拡散部材710における燃料ガスの拡散性は、セパレータ200とアノードガス拡散部材710との間に空隙がない場合に比べて向上する。また、アノードガス拡散部材710の凹部712によって画定される空隙は、アノードガス拡散部材710の長辺に沿った方向だけでなく、その方向に交差する短辺に沿った方向への反応ガスの拡散性を向上させることができる。また、凹部712によって画定される空隙は、略同一の間隔で格子状に配置されるため、アノードガス拡散部材710の強度を全体的に均一にすることができる。また、セパレータ側積層面において凹部712が占める領域(図7でハッチングが施されていない部分)は、集電部716が占める領域(図7でハッチングが施されている部分)よりも小さいため、燃料ガスの拡散性を向上させつつ、アノードガス拡散部材710の強度が凹部712の成形によって低下するのを抑制することができる。

20

30

【0054】

B-4. その他の変形例:

前述の実施例では、いわゆるデッドエンド方式の燃料電池について説明したが、他の実施形態として、アノードオフガスを燃料電池に再び導入して燃料ガスを循環させる循環方式の燃料電池に本発明を適用しても良い。また、アノードガス拡散部材の凹部による溝は、セパレータから反応ガスの供給を受ける位置や、アノードガス拡散部材の全体形状、材料、ガス透過率に応じて、溝の深さ、幅、長さ、方向、本数などを適宜変更することができる。また、アノードガス拡散部材の凹部による溝の幅 W_c および深さ D_c は、アノードガス拡散部材の全域に亘って略同一としたが、他の実施形態として、反応ガスの供給口から遠ざかるに連れて大きくしても良いし、逆に、反応ガスの供給口から遠ざかるに連れて小さくしても良い。また、アノードガス拡散部材の全体形状は長方形に限るものではなく、共に積層されるMEAの形状に合わせて適宜変更することができる。また、前述の本実施例では、アノードガス拡散部材のセパレータ側積層面のみ凹部を設けたが、他の実施形態として、カソードガス拡散部材のセパレータ側積層面にも凹部を設けても良い。

40

【図面の簡単な説明】

【0055】

50

【図 1】燃料電池 1 0 の全体構成を示す説明図である。

【図 2】二つのセパレータ 2 0 0 に挟持された M E A プレート 3 0 0 をその対向する二つの長辺の中央部を結ぶ線上で二つのセパレータ 2 0 0 と共に切断した断面を示す説明図である。

【図 3】アノードガス拡散部材 3 1 0 のセパレータ側積層面を示す説明図である。

【図 4】アノードガス拡散部材 3 1 0 のセパレータ側積層面の一部を示す拡大斜視図である。

【図 5】第 1 変形例におけるアノードガス拡散部材 5 1 0 のセパレータ側積層面を示す説明図である。

【図 6】第 2 変形例におけるアノードガス拡散部材 6 1 0 のセパレータ側積層面を示す説明図である。

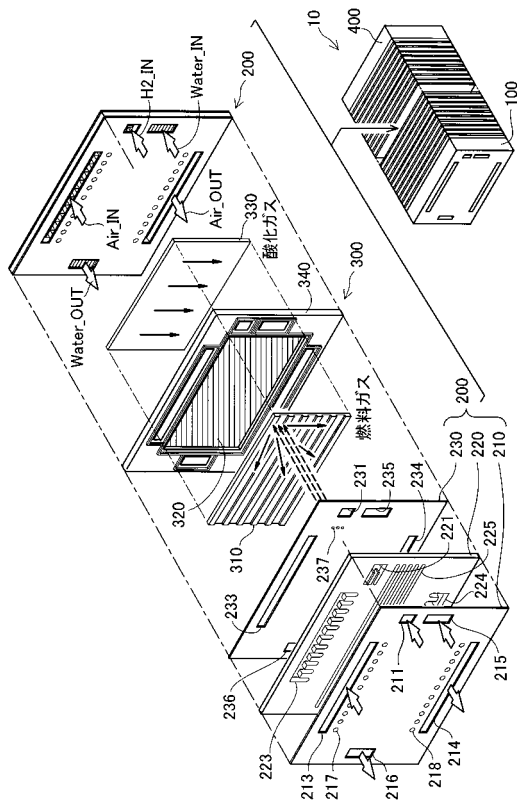
【図 7】第 3 変形例におけるアノードガス拡散部材 7 1 0 のセパレータ側積層面を示す説明図である。

【符号の説明】

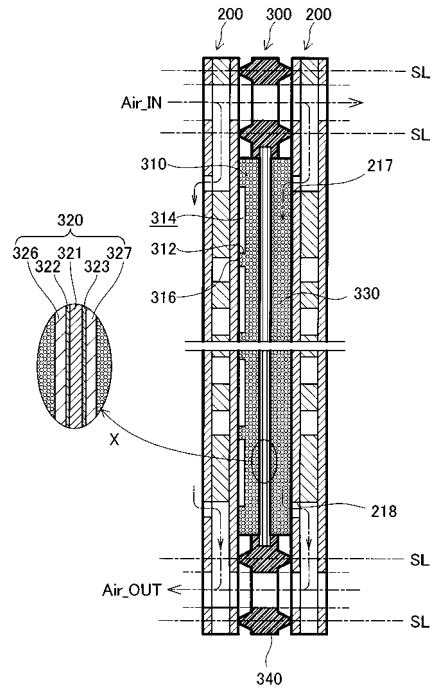
【 0 0 5 6 】

1 0 ... 燃料電池	
1 0 0 ... エンドプレート	
2 0 0 ... セパレータ	
2 1 0 ... カソードプレート	
2 1 1 , 2 1 3 , 2 1 4 , 2 1 5 , 2 1 6 ... 流路	20
2 1 7 ... カソード供給口	
2 1 8 ... カソード排出口	
2 2 0 ... 中間プレート	
2 2 1 , 2 2 3 , 2 2 4 , 2 2 5 ... 流路	
2 3 0 ... アノードプレート	
2 3 1 , 2 3 3 , 2 3 4 , 2 3 5 , 2 3 6 ... 流路	
2 3 7 ... アノード供給口	
3 0 0 ... M E A プレート	
3 1 0 ... アノードガス拡散部材	
3 1 2 ... 凹部	30
3 1 4 ... 空隙	
3 1 6 ... 集電部	
3 2 0 ... 膜電極接合体 (M E A)	
3 2 1 ... 電解質膜	
3 2 2 ... アノード触媒層	
3 2 3 ... カソード触媒層	
3 2 6 ... アノードガス拡散層	
3 2 7 ... カソードガス拡散層	
3 3 0 ... カソードガス拡散部材	
3 4 0 ... シールガスケット	40
5 1 0 ... アノードガス拡散部材	
5 1 2 ... 凹部	
5 1 6 ... 集電部	
6 1 0 ... アノードガス拡散部材	
6 1 2 ... 凹部	
6 1 6 ... 集電部	
7 1 0 ... アノードガス拡散部材	
7 1 2 ... 凹部	
7 1 6 ... 集電部	

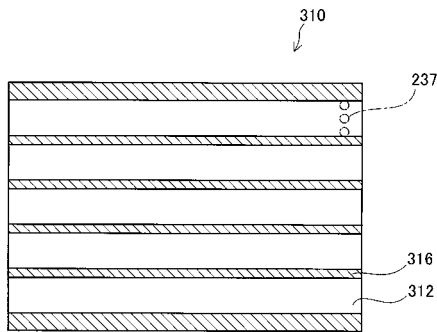
【図1】



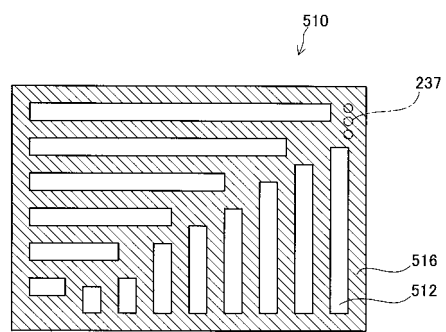
【図2】



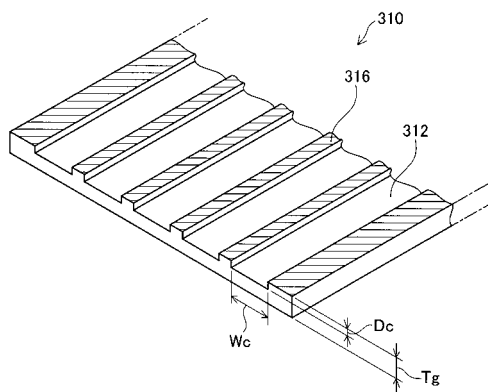
【図3】



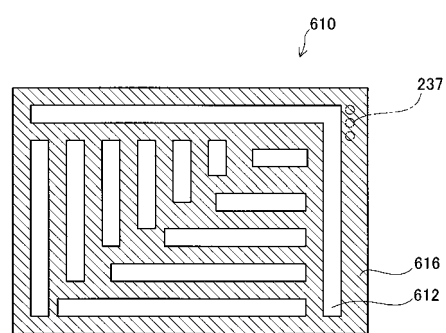
【図5】



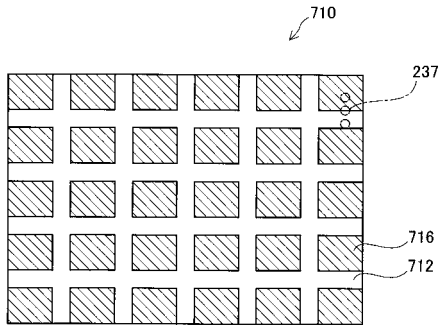
【図4】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 326361 (JP, A)
特開2004 - 327358 (JP, A)
特開平08 - 045520 (JP, A)
特開2006 - 216424 (JP, A)
特開平11 - 135132 (JP, A)
特開平09 - 022710 (JP, A)
特開昭59 - 066063 (JP, A)
特開2007 - 280904 (JP, A)
特開2003 - 168448 (JP, A)
特開2005 - 093230 (JP, A)
米国特許第05770327 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/02
H01M 8/10