

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5255849号
(P5255849)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

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

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-3207 (P2008-3207)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成20年1月10日 (2008.1.10)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2009-164081 (P2009-164081A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成21年7月23日 (2009.7.23)	(74) 代理人	110000350
審査請求日	平成21年12月14日 (2009.12.14)		ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	安藤 慎輔
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			株式会社日立製作所 日立研究所内
		(72) 発明者	中原 貢
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			株式会社日立製作所 日立研究所内
		(72) 発明者	高橋 宏
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
			株式会社日立製作所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池及びセパレータ・シール構成体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料を酸化するアノードと酸化剤ガスを還元するカソードがプロトン導電性固体高分子膜を介して形成される燃料電池単セルと、前記燃料および前記酸化剤ガスを前記燃料電池単セルにそれぞれ供給するセパレータと、前記燃料および前記酸化剤ガスをシールするシール材とを、それぞれ1つ以上積層されてなる燃料電池であって、
前記セパレータは、前記燃料電池単セルへ前記燃料および前記酸化剤ガスを供給する流路と、前記流路に前記燃料および前記酸化剤ガスを供給し又は前記流路から前記燃料および前記酸化剤ガスを排出するマニホールドと、前記流路と前記マニホールドとの間に形成された少なくとも1つの貫通孔を有し、
前記シール材は、前記セパレータの両面に配置され、前記セパレータの前記貫通孔、マニホールド及び流路との間を貫通する連絡流路を形成し、
前記シール材は少なくとも2種類の異なる形状を有し、
前記少なくとも2種類の異なる形状を有する前記シール材は、それぞれが少なくとも1つ以上の突起部を有し、前記セパレータの両面にそれぞれの前記シール材を面接した時に、前記突起部が前記セパレータを挟んで対向するように配置してなり、
前記貫通孔は、前記シール材の突起部の間に配置されてなることを特徴とする燃料電池。

【請求項2】

燃料および酸化剤ガスを燃料電池単セルに供給するセパレータと、前記セパレータの両面に積層され、前記燃料および前記酸化剤ガスをシールするシール材とを備え、

前記セパレータは、前記燃料電池単セルへ前記燃料および前記酸化剤ガスを供給する流路と、前記流路に前記燃料および前記酸化剤ガスを供給し又は前記流路から前記燃料および前記酸化剤ガスを排出するマニホールドと、前記流路と前記マニホールドの間に形成された少なくとも1つの貫通孔を有し、前記シール材は、前記セパレータの前記貫通孔、マニホールド及び流路との間に連絡流路を形成し、

前記シール材は少なくとも2種類の異なる形状を有し、

前記少なくとも2種類の異なる形状を有する前記シール材は、それぞれが少なくとも1つ以上の突起部を有し、前記セパレータの両面にそれぞれの前記シール材を面接した時に、前記突起部が前記セパレータを挟んで対向するように配置してなり、

前記セパレータの貫通孔は、前記シール材の突起部の間に配置されてなることを特徴とするセパレータ・シール構成体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池及びセパレータ・シール構成体に関する。より具体的には、アノード、電解質膜、カソード、拡散層から構成される膜/電極接合体(MEA: Membrane Electrode Assembly)のアノードで燃料が酸化され、カソードで酸素が還元される燃料電池およびセパレータ、シール構造に関する。

【背景技術】

【0002】

20

最近の電子技術の進歩によって、電話器、ノート型パソコン、オーディオ・ビジュアル機器、カムコーダ、あるいは個人情報端末機器などの携帯電子機器が急速に普及している。従来、こうした携帯用電子機器は二次電池によって駆動するシステムであり、シール鉛蓄電池からNi/Cd電池、Ni/水素電池、更にはLiイオン二次電池へと新型の高エネルギー密度二次電池の出現により、携帯機器はより小型・軽量化が進んだ。一方では携帯機器の高機能化が図られてきた。種々の二次電池、中でもLiイオン二次電池のエネルギー密度をより一層高めるために、電池活物質の開発や高容量電池構造の開発が進められ、より一充電での使用時間の長い電源を実現する努力が払われている。

【0003】

然しながら、二次電池は一定の電力を使用したあとに、必ず充電操作を必要とし、充電設備と比較的長い充電時間が必要となるため、携帯機器を何時でも、何処でも、長時間にわたって連続的に駆動するには多くの問題が残されている。今後、携帯機器は増加する情報量とその高速化、高機能化に対応して、より高出力密度で高エネルギー密度の電源、すなわち、連続駆動時間の長い電源を必要とする方向に向かっている。そのために、充電を必要としない小型発電機、即ち、容易に燃料補給ができる小型発電機の必要性が高まっている。

30

【0004】

こうした背景から、上記した要請に応え得るものとして燃料電池電源が考えられる。燃料電池は少なくとも固体又は液体の電解質及び所望の電気化学反応を誘起する二個の電極、アノード及びカソードから構成され、その燃料が持つ化学エネルギーを直接電気エネルギーに高効率で変換する発電機である。燃料には純水素をはじめ、化石燃料或いは水などから化学変換された水素、通常的环境中で液体或いは溶液であるメタノール、アルカリヒドライドやヒドラジン又は加圧液化ガスであるジメチルエーテルなどが用いられる。また、酸化剤ガスには空気又は酸素ガスが用いられる。燃料はアノードにおいて電気化学的に酸化され、カソードでは酸素が還元されて、両電極間には電気的なポテンシャルの差が生じる。このときに外部回路として負荷が両極間かけられると電解質中にイオンの移動が生じ外部負荷には電気エネルギーが取り出される。このために各種の燃料電池は、火力機器大体の大型発電システム、小型分散型コージェネレーションシステムやエンジン発電機大体の電気自動車電源としての期待は高く、実用化開発が活発に展開されている。

40

【0005】

50

こうした燃料電池の中でも、固体高分子形燃料電池や直接メタノール形燃料電池は、高分子からなる膜状の固体電解質膜が白金等の触媒を担持したカーボン電極で構成されている膜/電極接合体(MEA: Membrane Electrode Assembly)を用いている点が主な特徴である。燃料および酸化剤ガスをこのMEAへ供給するための流路をもち、かつ集電作用を有する一对のセパレータを、燃料や酸化剤ガスの漏洩を防止するシール材を介してMEAを挟持したものを単セルといい、燃料電池スタックは、この単セルを複数個積層したものである。

【0006】

これらの部材の中で、セパレータは電極として効率よく燃料および酸化剤ガスを供給するための部材であって、炭素系あるいは金属系の導電性材料で構成されている。

10

【0007】

セパレータとしては、多数の種類がある。燃料および酸化剤ガスがセパレータ内に設けられた孔を通して隣り合うセパレータに供給される内部マニホールド型と、セパレータ内にガス通気用の貫通孔がなく、燃料および酸化剤ガスをセパレータの側部から各々供給する外部マニホールド型に分けられる。その他、セパレータが電極あるいは拡散層に接する面の構造の違いによっても幾つかに分類される。例えば、電極(拡散層)接触面が凹凸形状を持つセパレータ、あるいは平板と凹凸様や溝様の形状を有するインターコレクタを組み合わせたセパレータ等がある。セパレータ材料としては、炭素系と金属系に大別される。炭素系は、黒鉛のような炭素材にフェノール系樹脂等の樹脂材を結合材として配合し、成形して板材を形成することができ、切削等による板材への流路形成が容易で、流路形状の自由度が高い。

20

【0008】

しかし、黒鉛セパレータ材は脆性があることから、強度の観点から一定以上の厚みが必要となる。一方、金属は、黒鉛系よりも高い強度を有し、金属薄板を使用するため、コンパクトで軽量化できるといったメリットがある。しかし、金属材料は、腐食や不動態皮膜の成長による電池劣化や内部抵抗の増大、金属の塑性加工に起因する流路成形性の制限などがある。腐食発生や不動態皮膜成長による問題の解決方法は先に提案されており、流路の成形性の欠点を補うために、インターコレクタや複数の流路溝付金属板を組み合わせで対処している。これに対し、特許文献1には1枚の金属板でセパレータを構成する技術が公開されている。これらの従来技術によるセパレータは、流路溝を形成した1枚の金属板と、この金属板の周囲を包むような枠構造を設けた構造を有する。これらは1枚の金属板を用いるため、部品点数を少なくすることが可能であるため、コストの面で有利である。

30

【0009】

セパレータは、炭素系や金属系によらず、マニホールドから電極面へ燃料および酸化剤ガスを供給あるいは排出するためのマニホールドと電極面流路溝との間に凹凸構造を有する連結部において、燃料および酸化剤ガスがそれぞれ反対極へリークする課題がある。これを解決する手段として、マニホールドから流路溝までの間に凹状の溝を形成したタイプと、この部位がトンネル状となったタイプが公開されている。前者のタイプではシール材や電解質膜が締め付け圧により変形し、連絡部の凹溝を塞いだり、間隙が生じたりすることがある。この間隙を介して燃料あるいは酸化剤ガスが反対側の極にリークすることもある。後者はこれらの欠点を克服するために工夫した方式である。

40

【0010】

例えば特許文献2で開示されているように、連結部の上面に板材を被覆したものがある。さらには流路溝以外を樹脂で被覆し、平板の剥離防止やシール性の向上を図ったもの(特許文献3)がある。また、セパレータ枠に形成されるガス流路孔の形状を、セパレータ板側面に形成されるガス流路溝と同一方向の水平なものとして、セパレータ枠の厚み内に形成するもの(特許文献4)がある。燃料ガス流路をセパレータ背面にも設置し、セパレータを貫通してセパレータ表面にクランクに曲がった流路で電極表面に入るもの(特許文献5あるいは特許文献6)などが開示されている。

【0011】

50

【特許文献1】特開平08-222237号公報
 【特許文献2】特開平09-035726号公報
 【特許文献3】特開2000-133289号公報
 【特許文献4】特許第3594345号明細書
 【特許文献5】特開2001-148252号公報
 【特許文献6】特開2002-203578号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

上記した従来技術は、主に炭素系セパレータのような、マニホールドや流路溝の成形性が比較的優れた材料で、1～2mm程度以上の肉厚を有する材料への適用が可能であった。しかし、1mm以下の肉厚を有する材料、例えば金属薄板からプレス成型により製作したセパレータなどは、上記の従来技術を適用することが困難である。連絡部にトンネル構造や、被覆するための板材の設置を適用するだけの十分な肉厚がとれないことに理由がある。

10

【0013】

本発明の目的は、これらの問題を解決するものであり、連結部の燃料あるいは酸化剤ガスが反対側の極へリークする問題を解決すると共に、部品点数を増やすことなく薄肉化が可能な燃料電池を提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【0014】

本発明によれば、燃料を酸化するアノードと酸化剤ガスを還元するカソードがプロトン導電性固体高分子膜を介して形成される燃料電池単セルと、前記燃料および前記酸化剤ガスを前記燃料電池単セルにそれぞれ供給するセパレータと、前記燃料および前記酸化剤ガスをシールするシール材とを、それぞれ1つ以上積層されてなる燃料電池であって、前記セパレータは、前記燃料電池単セルへ前記燃料および前記酸化剤ガスを供給する流路と、前記流路に前記燃料および前記酸化剤ガスを供給し又は前記流路から前記燃料および前記酸化剤ガスを排出するマニホールドと、前記流路と前記マニホールドとの間に形成された貫通孔を有し、前記シール材は、前記セパレータの両面に配置され、前記セパレータの前記貫通孔、マニホールド及び流路との間を貫通する連絡流路を形成したことを特徴とする燃料電池が提供される。

30

【0015】

また、燃料および酸化剤ガスを燃料電池単セルに供給するセパレータと、前記セパレータの両面又は片面に積層され、前記燃料および前記酸化剤ガスをシールするシール材とを備え、前記セパレータは、前記燃料電池単セルへ前記燃料および前記酸化剤ガスを供給する流路と、前記流路に前記燃料および前記酸化剤ガスを供給し又は前記流路から前記燃料および前記酸化剤ガスを排出するマニホールドと、前記流路と前記マニホールドの間に形成された貫通孔を有し、前記シール材は、前記セパレータの前記貫通孔、マニホールド及び流路との間に、連絡流路を形成したセパレータ・シール構成体が提供される。

【発明の効果】

40

【0016】

本発明によれば、セパレータに貫通孔を設け、シール材に、従来の機能であるシール性に加え、積層時に流路の機能を有するような効果を付与することで、積層時に連絡流路が形成され、反対極へのリークの発生を防止することができる。この機能は、従来適用している部材のみで付与できるため、部品点数が増えることがない。また、セパレータは、薄肉化が可能となるため、コンパクトな燃料電池を製造することができ、携帯機器用電源として適している。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明による1つの最良の形態においては、前記マニホールドと前記流路と前記マニホ

50

ールドと前記流路の間に形成されてなる連絡流路は、連続した空間を有し、前記燃料および前記酸化剤ガスが前記空間を通過する燃料電池が提供される。また、前記燃料電池において、前記セパレータの貫通孔とシール材で形成される連絡流路は、前記燃料および前記酸化剤ガスの流れ方向を面方向から積層方向へ、あるいは積層方向から面方向へ変えることができる燃料電池が提供される。更に、前記燃料電池において、前記シール材は、少なくとも2種類の異なる形状を有し、前記セパレータの両面にそれぞれ異なる形状の前記シール材を配置した燃料電池が提供される。

【0018】

また、少なくとも2種類の異なる形状を有する前記シール材は、それぞれが少なくとも1つ以上の突起部を有する。そして、前記セパレータの両面にそれぞれの前記シール材を面接した時に、前記突起部が前記セパレータを挟んで対向するように配置してなる燃料電池が提供される。前記セパレータの貫通孔は、1つ以上が必要であり、これにより前記シール材の突起部の間に配置されてなる燃料電池が提供される。

10

【0019】

本発明は、前記マニホールドと前記流路と前記マニホールドと前記流路の間に形成されてなる連絡流路は、連続した空間を有し、前記燃料および前記酸化剤ガスが前記空間を通過することができるセパレータ・シール構成体を提供する。また、前記セパレータ・シール構成体において、前記セパレータの貫通孔とシール材で形成される連絡流路は、前記燃料および前記酸化剤ガスの流れ方向を面方向から積層方向、あるいは積層方向から面方向へ変えることができるセパレータ・シール構成体が提供される。

20

【0020】

また、前記セパレータ・シール構成体において、前記シール材は、少なくとも2種類の異なる形状を有し、前記セパレータの両面にそれぞれ異なる形状の前記シール材を配置したセパレータ・シール構成体を提供することができる。更に又、少なくとも2種類の異なる形状を有する前記シール材は、それぞれが少なくとも1つ以上の突起部を有する。そして、前記セパレータの両面にそれぞれの前記シール材を面接した時に、前記突起部が前記セパレータを挟んで対向するように配置してなるセパレータ・シール構成体を提供する。また、前記セパレータの貫通孔は、少なくとも1つ以上を有し、前記シール材の突起部の間に配置されてなるセパレータ・シール構成体を提供する。

30

【0021】

本発明において、セパレータが燃料および酸化剤ガス又は冷却水を通すための流路と、マニホールドと、マニホールドと流路の間の連絡流路において、セパレータに貫通孔を設ける。マニホールドからこの貫通孔へ燃料および酸化剤ガス又は冷却水が流れる空間が形成される形状を有するシール材と、貫通孔から流路へ、燃料および酸化剤ガス又は冷却水が流れる空間が形成されるシール材をセパレータの両面に接するように配置する。これらの構成部材が積層した時に連絡流路を形成することができ、連絡流路はマニホールドと流路を連通することができる。

【0022】

また、本発明によれば、上記した連絡流路は、シール材の形状を適宜選択することにより、セパレータに流路溝を形成したり、板材等を設置したりすることなく、トンネル状の流路を形成することができる。セパレータは、貫通穴を形成するのみであるため、0.1~0.2mm程度の薄肉化ができる。

40

【0023】

また、本発明によれば、シール材へ連絡流路となる部分に少なくとも1つ以上の突起部を形成し、この突起部の間にセパレータの貫通孔が配置される構成とすることで、連絡流路の本数や流路幅を所望の形状にすることができる。

【0024】

以下に本発明に係る実施の形態について説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。

【0025】

50

本実施形態の燃料電池において、プロトン導電性固体高分子膜を介して、燃料を酸化するアノードと酸化剤ガスを還元するカソードが配置される。アノードとカソードはそれぞれ、前記燃料および前記酸化剤ガスを前記燃料電池セルにそれぞれ供給するセパレータと、前記燃料および前記酸化剤ガス又は冷却水をシールするシール材に接して配置される。前記セパレータには、冷却水やアノード及びカソードにそれぞれ燃料及び酸化剤ガスを供給する流路、例えば溝及び、マニホールド及び流路とマニホールドの間に形成される貫通孔が形成されている。

【0026】

前記セパレータの表裏面に面接し、燃料及び酸化剤ガス又は冷却水をシールする機能を有するシール材は、積層時に前記セパレータの貫通孔と共にマニホールドと流路を連通する
10
ような連絡流路を形成する。すなわち、前記連絡流路は、前記セパレータの表から裏にかけて貫通した空隙部と、前記セパレータの両面に面接したシール材によって形成される空間部を有し、この空間はマニホールドと流路を連通する。前記シール材の両面は、前記流路やアノード、カソードの積層方向に重ならないようにする。これによって、シール材は積層方向に圧力がかかると、常にセパレータ材から圧力を受けるため、シール材が変形してセパレータとシール材の間にリークの原因となる空間が生じることがない。

【0027】

他の形態においては、上記の態様の連絡流路部が複数の流路を具備したものである。すなわち、シール材は突起部を少なくとも1つ以上具備した櫛歯状であり、前記シール材の櫛歯の間にセパレータの貫通孔が配置される構成である。本形態とすることで、マニホールドから流路へ流れる燃料あるいは酸化剤ガスの圧力損失や流速を所望の値に操作することができ、設計運転条件に合わせて、各流路への流配が均一となるような形状を選択すればよい。
20

【0028】

セパレータの材質について、特に限定はなく、炭素系や金属系を用いることができるが、本発明は、セパレータの薄肉化ができることから、比較的強度の高い金属系を用いることにより、肉厚が0.1~0.2mm程度の厚みが可能である。

【0029】

シール材の材質についても、特に限定するものではないが、シール性、耐熱性に優れ、かつ耐薬品性を有するEPDM（エチレンプロピレンゴム）、フッ素系ゴム、シリコン系ゴムなどの高分子材料が好ましい。
30

【0030】

（実施例1）

本発明の第1の態様について、図1から図6を用いて説明する。図1は、本発明の第1の態様による燃料電池用セパレータ・シール構成体の斜視図であり、図2は、図1のセパレータ・シール構成体の展開図である。セパレータ3は、肉厚が0.2mmのSUS316Lステンレス製金属板を、プレス成型にて燃料となる水素ガスやメタノール水溶液および酸化剤ガスの出入口用のマニホールド11がそれぞれ1箇所ずつ4隅に、中央両端には冷却水が貫通するためのマニホールドが2箇所、合計6個設けられている。
40

【0031】

金属板中央部の表裏には、流路溝12が張り出している。流路溝底部14から流路溝頂点15までの高低差は0.5mmである。また、マニホールド11と流路溝12の間には、貫通孔10が2箇所、一つの対角線上に形成されている。シール材2およびシール材4は、セパレータ3と同等の外径を有し、セパレータ3のマニホールド11と流路溝12に接する面が抜かれた平面構造である。

【0032】

シール材2とシール材4は、それぞれ形状が異なっており、シール材2の燃料および酸化剤ガス出入口用マニホールドの面積は、シール材4よりも小さくなっている。これらはセパレータ3の両面にそれぞれ面接される。このとき、図3に示すように、シール材2は、セパレータ3のマニホールド11を囲むように配置されるが、シール材4は、セパレー
50

タ 3 の マニホール ド 1 1 に 加 え て 2 箇 所 の 貫 通 孔 1 1 も 囲 む 配 置 と な っ て い る 。 こ の た め 、 シ ー ル 材 2 お よ び シ ー ル 材 4 お よ び シ ー ル 材 3 を 積 層 す る こ と で 、 マニホール ド 1 1 か ら 流 路 溝 1 2 は 連 続 し た 空 間 が 形 成 さ れ る 。 な お 、 図 3 (a) は セパレータ ・ シ ー ル 構 成 体 の 平 面 図 、 図 3 (b) は 側 面 図 、 図 3 (c) は 底 面 図 を 示 す 。

【 0 0 3 3 】

燃 料 あ る い は 酸 化 剤 ガ ス は 、 マニホール ド 1 1 A か ら シ ー ル 材 4 と セパレータ 3 の 面 で 形 成 さ れ る 空 間 を 通 り 、 貫 通 孔 1 0 A を 通 り 、 シ ー ル 材 2 と セパレータ 3 の 面 で 形 成 さ れ る 面 を 通 り 、 流 路 溝 1 2 へ 到 達 す る 。 流 路 溝 1 2 を 通 過 し た 後 は 、 対 角 線 上 に あ る シ ー ル 材 2 と セパレータ 3 の 面 で 形 成 さ れ る 空 間 を 通 り 、 貫 通 孔 1 0 B を 通 り 、 シ ー ル 材 4 と セパレータ 3 の 面 で 形 成 さ れ る 空 間 を 通 り 、 マニホール ド 1 1 B へ 到 達 す る 。

10

【 0 0 3 4 】

こ の よ う な 構 成 の セパレータ お よ び シ ー ル 材 を 、 M E A を 介 し て 対 称 と な る よ う に 配 置 し た 単 セ ル の 展 開 構 成 図 が 図 4 で あ る 。 す な わ ち 単 セ ル は 、 シ ー ル 材 4 A / セパレータ 3 A / シ ー ル 材 2 A 、 拡 散 層 / M E A 1 / 拡 散 層 、 シ ー ル 材 2 B / セパレータ 3 B / シ ー ル 材 4 B で 構 成 さ れ る 。 図 の 複 雑 化 を 避 け る た め 、 拡 散 層 は 記 載 し て い な い 。 な お 、 こ の 拡 散 層 は 用 い な い 場 合 も あ る 。 上 記 し た 単 セ ル を 図 5 に 示 す よ う に 複 数 組 積 層 す る こ と に よ り 、 目 的 に 応 じ た 出 力 電 圧 を 得 る こ と が で き る 。

【 0 0 3 5 】

図 6 は 、 図 5 の A - A ' 線 に 沿 っ た 断 面 図 で あ る 。 燃 料 お よ び 酸 化 剤 ガ ス は 、 そ れ ぞ れ 上 記 し た よ う に 流 れ る こ と で 、 流 路 溝 1 2 か ら 拡 散 層 を 介 し て そ れ ぞ れ アノード 及 び カソード へ 供 給 さ れ る 。 シ ー ル 材 2 お よ び シ ー ル 材 4 は 、 積 層 方 向 に 対 し て 重 な る よ う に 配 置 さ れ て い る 。

20

【 0 0 3 6 】

連 絡 流 路 6 に お け る シ ー ル 材 2 お よ び シ ー ル 材 4 は 、 そ れ ぞ れ セパレータ 3 A / シ ー ル 材 2 / 固 体 高 分 子 膜 7 B / シ ー ル 材 2 / セパレータ 3 B あ る い は 、 セパレータ 3 B / シ ー ル 材 2 / 固 体 高 分 子 膜 7 A / シ ー ル 材 2 / セパレータ 3 A お よ び 、 セパレータ 3 B / シ ー ル 材 4 / セパレータ 3 A の よ う に 配 置 さ れ る 。 シ ー ル 材 2 お よ び シ ー ル 材 4 は 、 セパレータ 3 で 挟 み 込 ま れ る 構 成 と な っ て い る 。

【 0 0 3 7 】

こ の た め 、 セパレータ 3 と 、 シ ー ル 材 2 お よ び シ ー ル 材 4 と の 間 に は 、 段 差 や 溝 等 の 不 連 続 面 が 存 在 し な い た め 、 シ ー ル 性 を 高 め る こ と が で き る 。

30

【 0 0 3 8 】

(実 施 例 2)

本 発 明 の 他 の 態 様 に つ い て 、 図 7 及 び 図 8 を 用 い て 説 明 す る 。 前 記 実 施 例 1 で は 、 セパレータ 3 の 対 角 線 上 に そ れ ぞ れ 1 個 の 貫 通 孔 1 0 を 設 置 し て い た が 、 こ の 構 成 の 場 合 、 運 転 条 件 に よ っ て は 、 燃 料 あ る い は 酸 化 剤 ガ ス が 、 偏 流 等 に よ り 流 路 溝 1 2 の 各 流 路 へ 均 一 に 流 れ な い 場 合 が あ る 。 ま た 、 貫 通 孔 1 0 の 大 き さ に よ っ て は 、 シ ー ル 材 に よ っ て 支 持 さ れ て い る 間 の セパレータ 3 が た わ み 、 シ ー ル 材 と セパレータ 間 に 間 隙 が 生 じ る 場 合 が あ る 。 こ れ ら は 、 貫 通 孔 を 複 数 個 に 分 割 設 置 す る こ と で 防 止 で き る 。

【 0 0 3 9 】

40

図 7 は 、 シ ー ル 材 2 お よ び シ ー ル 材 4 に 突 起 部 を 設 け て 櫛 歯 状 に し 、 そ れ ぞ れ の 櫛 歯 状 の 突 起 部 間 に 複 数 の 貫 通 孔 1 0 を 設 置 し た 構 造 を 示 す 図 で あ る 。 こ の よ う な 構 成 に す る こ と で 、 貫 通 孔 1 0 の 両 側 に あ る 突 起 部 1 3 間 の 距 離 を 短 く す る こ と が で き 、 セパレータ 3 の た わ み を 抑 え る こ と が で き る 。 ま た 、 貫 通 孔 1 0 や 突 起 部 1 3 の 設 置 数 や 、 形 状 を 所 望 の 構 成 に す る こ と が で き る た め 、 燃 料 あ る い は 酸 化 剤 ガ ス の 圧 力 損 失 や 流 速 を 制 御 す る こ と が で き る 。 図 8 は 図 7 に 示 し た セパレータ ・ シ ー ル 構 成 体 を 用 い て 構 成 し た 単 セ ル の 構 成 を 示 す 展 開 斜 視 図 で あ る 。 ま た 、 複 数 の 単 セ ル を 積 層 し て 構 成 し た 燃 料 電 池 ス タ ッ ク の 構 成 は 、 図 6 に 示 し た も の と 同 様 で あ る 。

【 0 0 4 0 】

(実 施 例 3)

50

実施例 1 および実施例 2 で用いたセパレータ 3 は、金属薄板をプレス成型してマニホールド 1 1、貫通孔 1 0、流路 1 2 を形成したものであるが、炭素系などの導電性材料であれば特に材料の制限はない。

【 0 0 4 1 】

図 1 0 に炭素系セパレータ 8 を用いた場合のセパレータ・シール構成体の展開斜視図を示す。炭素系セパレータは天然黒鉛に結合材としてフェノール系樹脂を配合し、0.9 mm の板状に加工したものを、切削加工によりマニホールド、貫通穴、流路深さ 0.3 mm で、1.5 往復で折り返すサーペントイン流路 9 を形成した。

【 0 0 4 2 】

シール材を設置する外周部は、かつシール材の反力を低減するため、0.3 mm 掘り下げている。肉厚は金属系セパレータよりも厚くなるが、炭素系セパレータでも 1 mm 以下の板材で、リークの発生しない構成ができる。黒鉛系は、加工性の自由度が高いため、セパレータの表裏で異なる流路を形成することができる。図 9 に図 1 0 に示したセパレータ・シール構成体の斜視図を示す。

【 0 0 4 3 】

(実施例 4)

図 1 2 に、上記実施例 1 の構成を用いた燃料電池スタック 2 1 の展開斜視図を示す。本電池は、複数のセパレータ・シール構成体やその他部材により構成されている。すなわち、シール材 4 / セパレータ 3 / シール材 2、拡散層 / M E A 1 / 拡散層、シール材 2 / セパレータ 3 の順に積層している。冷却水を流通する部位に関しては、セパレータ 3 / シール材 4 / セパレータ 3 の組み合わせで構成され、2 個のセパレータを対面させて形成される凹と凹の空間部を冷却水が流通する。

【 0 0 4 4 】

このように積みあげられたセパレータ 3、M E A 1、拡散層、シール材 2、シール材 4 の積層物が燃料電池スタック 2 1 の発電部 1 6 となる。

【 0 0 4 5 】

図 1 1 に示す燃料電池スタックは、発電部 1 6 から電流、電圧を取り出すための集電板 1 7、発電部 1 6 を電氣的に隔離する絶縁板 1 8 および発電部 1 6 を固定するための端板 1 9 で挟持した構成である。本実施例による燃料電池スタック 2 1 は、M E A 1 が 5 枚で構成され、冷却は端板 1 9 に設けられた冷却水導入口から冷却水が導入され、発電部 1 6 内の、M E A 1 が設置されていない 2 枚のセパレータ 3 の間で行われる。発電時は、端板 1 9 に設けられた燃料導入口および酸化剤ガス導入口へそれぞれ燃料および酸化剤ガスを供給し、反対側の端板 1 9 から未反応の燃料及び酸化剤ガスが排出される。

【 0 0 4 6 】

本燃料電池スタック 2 1 に用いられている部材は、以下のとおりである。

- (1) 膜厚 5 0 μ m の固体高分子膜の両側に電極触媒を塗布した M E A 1
- (2) M E A 1 の外側両面に M E A 1 の電極面積と等しい炭素紙で構成される図には示されていない拡散層
- (3) 板厚 0.2 mm のステンレス鋼製で、プレス成型によって中央部の両面に凹凸の溝を有するセパレータ 3
- (4) E P D M シートを打ち抜き加工により成型したシール材 2、シール材 4
- (5) 板厚 1 mm の銅板に導電性メッキを施している端子付集電板 1 7
- (6) 板厚 5 mm の P P S (ポリフェニレンサルファイド) を切削加工によりマニホールド 1 1 を形成している絶縁板 1 8
- (7) これらの部材を挟持する板厚 1 0 mm のステンレス鋼板に燃料および酸化剤ガスおよび冷却水の導入口と排水口となる継手を設けた端板 1 9

本実施例では、この端板にステンレス製のボルト / ナットを用いて締結固定している。

【 0 0 4 7 】

この燃料電池スタック 2 1 のシール性を確認するため、ヘリウムガスを用いたリーク試験を行った。試験は、端板 1 9 に設けられている燃料排出口を閉止した状態で、もう一方

10

20

30

40

50

の端板 19 に設けられている燃料導入口から、ヘリウムガスを 1 気圧で封入しておき、酸化剤ガス導入口から大気圧の窒素ガスを供給し、酸化剤ガス排出口にヘリウムガス検出器を接続して行った。本実施例による燃料電池スタック 21 では、ヘリウムはヘリウム検出器より検出されず、リークが発生していないことを確認した。

【0048】

この燃料電池スタック 21 を用いて発電試験を行った。燃料として純水素を使用し、酸化剤ガスとして空気を、それぞれの露点が 70 となるように加湿器を通した後、燃料電池スタック 21 に供給した。発電時における燃料電池スタック 21 の温度は、雰囲気温度を制御することで、70 とした。

【0049】

燃料利用率 70 %、空気利用率 40 %、電流密度 0.5 A/cm² で発電したところ、出力電圧は 3.5 V (単セルあたり 0.7 V) であった。開回路電圧も 5.1 V (単セルあたり 1.0 V) に達しており、スタック内部のリークは発生していないことを確認した。

【0050】

(実施例 5)

実施例 4 と同じ構成の燃料電池スタック 21 を用いて、燃料がメタノール水溶液である直接メタノール形燃料電池として発電試験を行った。燃料は、1 mol/L のメタノール水溶液を使用し、酸化剤ガスとして空気を空気利用率 25 % で燃料電池スタック 21 へ供給した。本実施例では、空気のみを露点温度が 30 となるように調整した。発電時における燃料電池スタック 21 の温度は、雰囲気温度を制御することで、60 とした。電流密度 0.2 A/cm² で発電したところ、出力電圧は 2.0 V (単セルあたり 0.4 V) であった。開回路電圧は 4.2 V (単セルあたり 0.84 V) であり、スタック内部のリークは、燃料が液体でも発生していないことを確認した。

【0051】

以上に示した実施例は代表的な例であり、セパレータの貫通孔の数や位置、シール材の突起物の数は、形状に依存せずを選択することができる。金属系セパレータ 3 や炭素系セパレータ 8 とシール材 2 及びシール材 4 によって形成される空間を、燃料あるいは酸化剤ガスまたは冷却水が通過でき、マニホールド 11 と流路 12 とを連通するものであれば、連続流路 6 の形状は限定されない。

【0052】

また、上記した実施例では、マニホールドの 1 辺から連結流路 6 を形成する構成としているが、これに限らず、マニホールドの他の辺を用いて連結流路を形成してもよい。これにより、連結流路の断面積を増やすことができたり、流路 12 と接続する位置の自由度を広げたりすることができる。流路構造について、本実施例では一般的な直線流路とサーペンタイン流路を代表として示したが、これに限定されるものではなく、連結流路形状に合わせて、均一な流配ができる流路形状とすればよい。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図 1】本発明の実施例によるセパレータ・シール構成体の斜視図。

【図 2】図 1 のセパレータ・シール構成体の展開斜視図。

【図 3】図 1 に示したセパレータ・シール構成体の平面図、側面図及び底面図。

【図 4】本発明にかかる燃料電池の単セルの展開斜視図。

【図 5】図 4 に示す単セルの複数組の積層方法を示す展開斜視図。

【図 6】図 5 の A - A' 線に沿った断面図。

【図 7】本発明にかかるセパレータ・シール構成体の他の形態を示した展開斜視図。

【図 8】図 7 に示したセパレータ・シール構成体と発電部を積層した展開斜視図。

【図 9】本発明によるセパレータ・シール構成体の更に他の形態の斜視図。

【図 10】図 9 に示したセパレータ・シール構成体の展開斜視図。

【図 11】本発明によるセパレータ・シール構成体を用いて構成した燃料電池スタックの

10

20

30

40

50

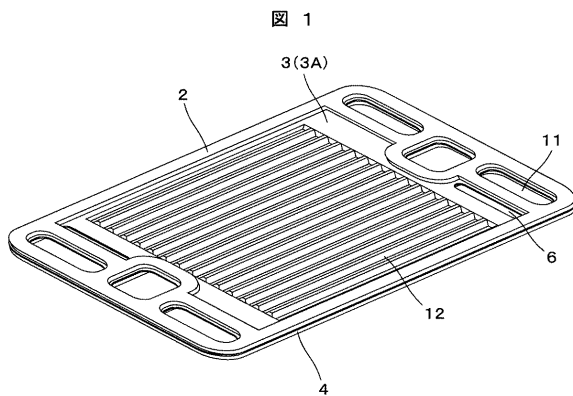
展開斜視図。

【符号の説明】

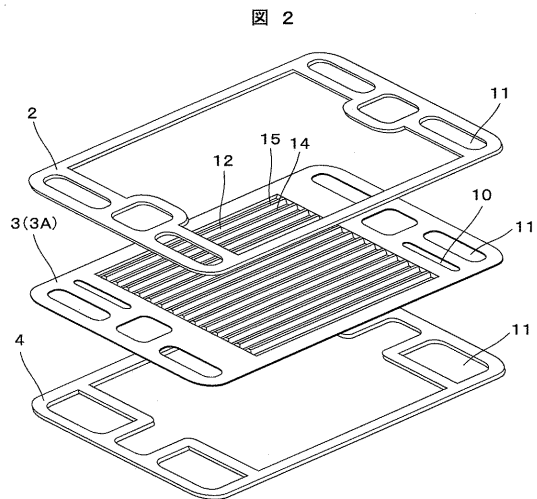
【0054】

1、1 A、1 B... M E A (膜 / 電極接合体)、2、2 A、2 B、4、4 A、4 B... シール材、3、3 A、3 B... セパレータ、6... 連絡流路、7 A、7 B... M E A の固体高分子膜、8... 炭素系セパレータ、9... サーペンタイン流路、10、10 A、10 B... 貫通孔、11、11 A、11 B... マニホールド、12... 流路溝、13 A、13 B... 突起部、14... 流路溝底部、15... 流路溝頂点、16... 発電部、17... 集電板、18... 絶縁板、19... 端板、20... ボルト / ナット、21... 燃料電池スタック。

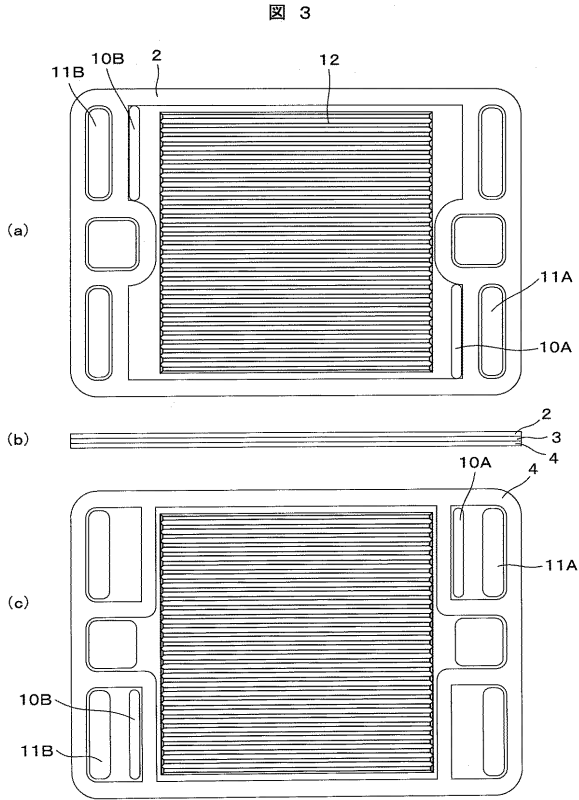
【図1】



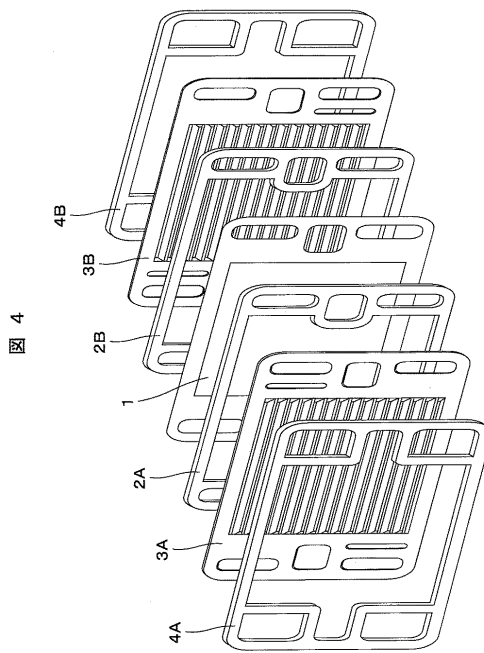
【図2】



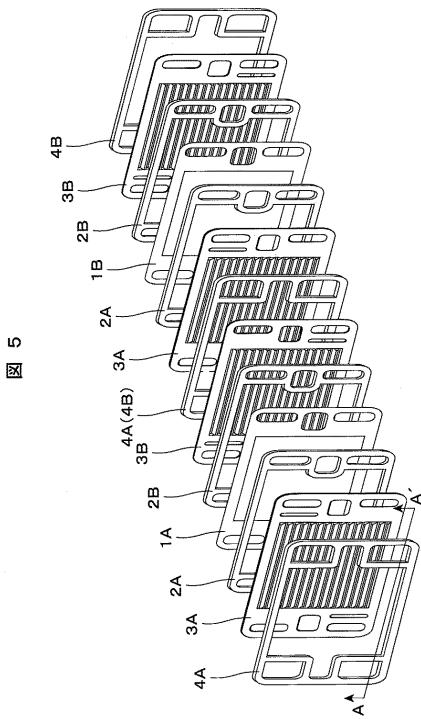
【図3】



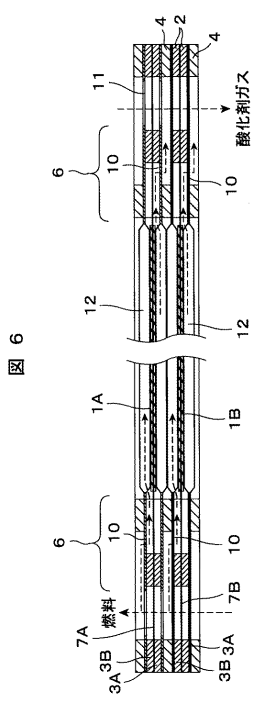
【図4】



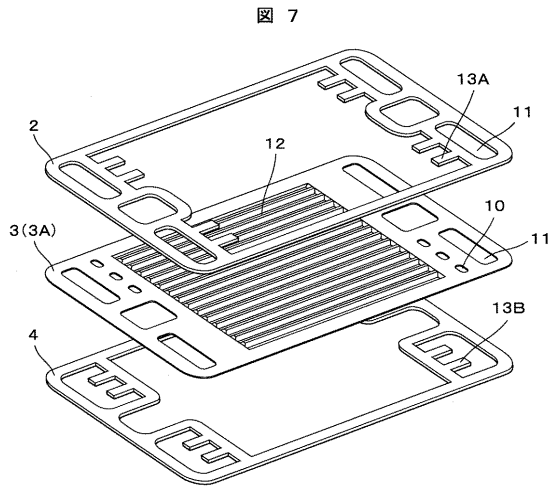
【図5】



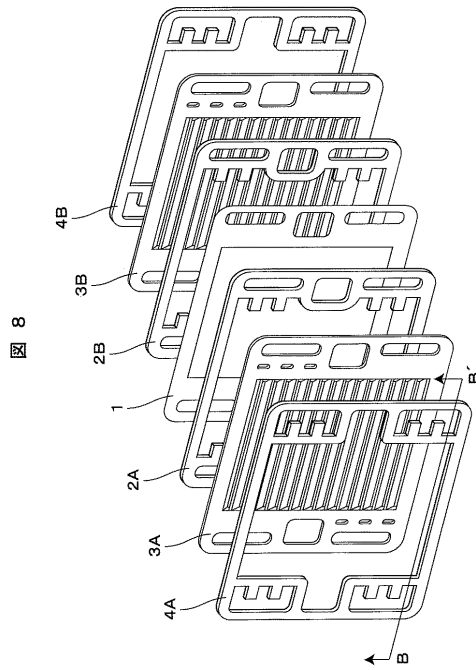
【図6】



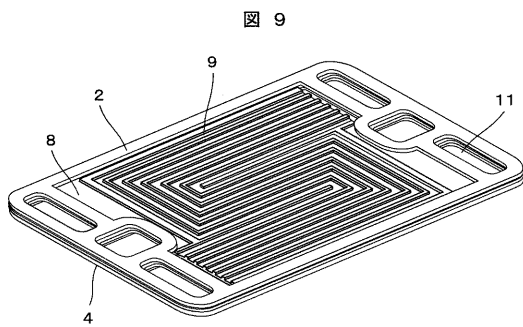
【図 7】



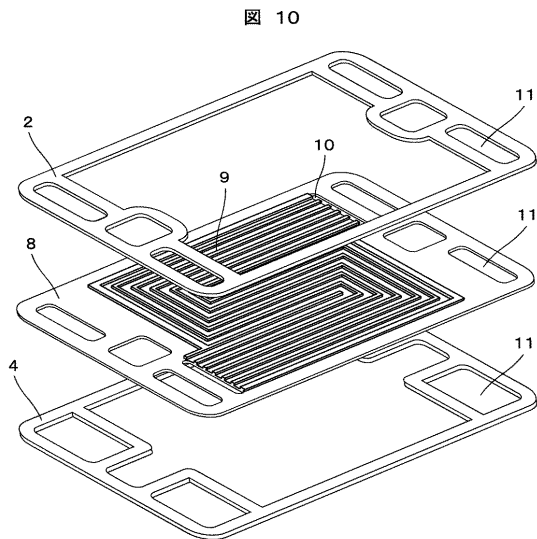
【図 8】



【図 9】

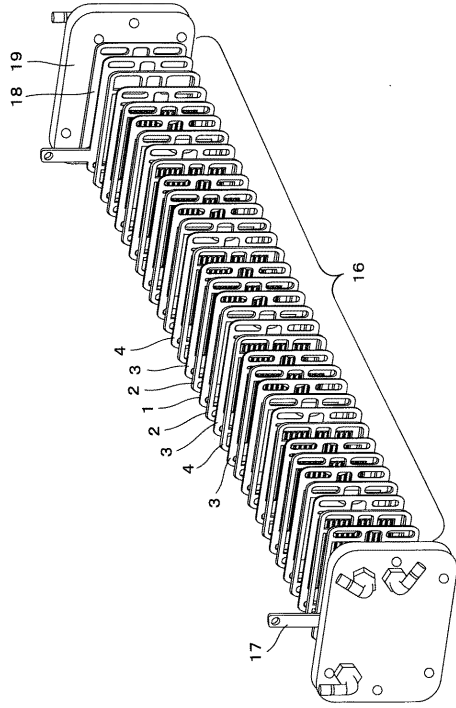


【図 10】



【 1 1 】

图 11



フロントページの続き

審査官 前田 寛之

(56)参考文献 特開2003-217644(JP,A)
特開2002-237317(JP,A)
特開2002-231264(JP,A)

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