

(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2007-87655

(P2007-87655A)

(43) 公開日 平成19年4月5日(2007.4.5)

| | | | | |
|---------------|-------------|------------------|-------------|-------------|
| (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 | E |
| HO 1 M | 8/10 | (2006.01) | HO 1 M 8/02 | L |
| | | | HO 1 M 8/10 | |
| | | | | 5 HO 2 6 |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|----------------|
| (21) 出願番号 | 特願2005-272543 (P2005-272543) | (71) 出願人 | 000003078 |
| (22) 出願日 | 平成17年9月20日 (2005.9.20) | | 株式会社東芝 |
| | | | 東京都港区芝浦一丁目1番1号 |
| | | (74) 代理人 | 100058479 |
| | | | 弁理士 鈴江 武彦 |
| | | (74) 代理人 | 100091351 |
| | | | 弁理士 河野 哲 |
| | | (74) 代理人 | 100088683 |
| | | | 弁理士 中村 誠 |
| | | (74) 代理人 | 100108855 |
| | | | 弁理士 蔵田 昌俊 |
| | | (74) 代理人 | 100075672 |
| | | | 弁理士 峰 隆司 |
| | | (74) 代理人 | 100109830 |
| | | | 弁理士 福原 淑弘 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池

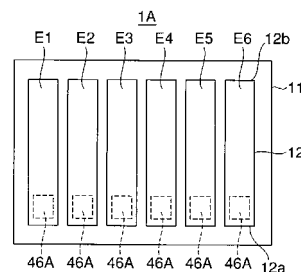
(57) 【要約】

【課題】セル間の発電動作にばらつきを生じることなく、良好な発電性能を有する燃料電池を提供する。

【解決手段】電解質膜と、該電解質膜を間に挟んで対向配置されたアノードとカソードを単位セルとして備え、複数の単位セルを直列に接続し、前記複数の単位セルのアノード側に配置された液体燃料を収容する液体燃料収容室と、前記アノードと前記液体燃料収容室の間に配置され前記液体燃料の気化成分をアノードに供給するための気液分離膜を有する燃料電池であって、アノード及びカソードの各触媒層電極として実質的に同一の平面上に並列に配置され、所定のアスペクト比を有する形状の複数の触媒層電極12と、前記気液分離膜の液体燃料収容室側に積層された液体燃料含浸層と、前記液体燃料含浸層の液体燃料収容室側に積層され、前記アノード触媒層電極の実質的に同じ部位に対応した位置に形成された前記液体燃料含浸層へ液体燃料を供給する単数又は複数の燃料供給口46、46A、46B、46Cが形成された液体燃料供給フレームと、を有する。

【選択図】 図2

図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電解質膜と、該電解質膜を間に挟んで対向配置されたアノードとカソードを単位セルとして備え、複数の単位セルを直列に接続し、前記複数の単位セルのアノード側に配置された液体燃料を収容する液体燃料収容室と、前記アノードと前記液体燃料収容室の間に配置され前記液体燃料の気化成分をアノードに供給するための気液分離膜を有する燃料電池であって、

前記アノード及びカソードの各触媒層電極として実質的に同一の平面上に並列に配置され、所定のアスペクト比を有する形状の複数の触媒層電極と、

前記気液分離膜の液体燃料収容室側に積層された液体燃料含浸層と、

10

前記液体燃料含浸層の液体燃料収容室側に積層され、前記アノード触媒層電極の実質的に同じ部位に対応した位置に形成された前記液体燃料含浸層へ液体燃料を供給する単数又は複数の燃料供給口が形成された液体燃料供給フレームと、
を有することを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】

前記触媒層電極は所定のアスペクト比を有する細長形状であり、前記長手方向の一端部が他端部よりも相対的に高いところに位置し、前記液体燃料供給フレームの前記触媒層電極の長手方向の一端部に近接して対応する位置に前記燃料供給口が配置され、発電時に前記燃料供給口と前記触媒層電極との相対的な位置関係を実質的に変えない据え置き型であることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

20

【請求項 3】

前記複数の触媒層電極は、所定の間隔をおいて隣り合って配列され、実質的に同一線上に揃って並ぶ長手方向端部を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれか 1 項記載の燃料電池。

【請求項 4】

前記液体燃料供給フレームの前記燃料供給口が前記触媒層電極の長手方向一端部に近接して対応する位置に配置されることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 5】

前記液体燃料供給フレームの前記燃料供給口が前記触媒層電極の長手方向中央部に近接して対応する位置に配置されることを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

30

【請求項 6】

前記液体燃料供給フレームは、前記複数の触媒層電極に 1 対 1 に対応する実質的に同径の複数の燃料供給口を有することを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯機器の動作に有効な平面配置の燃料電池に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、パーソナルコンピュータ、携帯電話等の各種電子機器は、半導体技術の発達と共に小型化され、燃料電池をこれらの小型機器用の電源に用いることが試みられている。

40

【0003】

燃料電池は、燃料と酸化剤を供給するだけで発電することができ、燃料のみを補充・交換すれば連続して発電できるという利点を有している。このため、小型化が出来れば携帯電子機器の作動に極めて有利なシステムといえる。特に直接メタノール燃料電池(DMF C)は、エネルギー密度の高いメタノールを燃料に使い、メタノールから電極触媒上で直接電流を取り出せるため、小型化が可能であり、また燃料の取り扱いも水素ガス燃料に比べて容易なことから小型機器用電源として有望であることから、ノートパソコン、携帯電話、携帯オーディオ、携帯ゲーム機などのコードレス携帯機器に最適な電源としてその実用化が期待されている。

50

【 0 0 0 4 】

D M F C の燃料の供給方法としては、液体燃料を気化してからブロー等で燃料電池内に送り込む気体供給型 D M F C と、液体燃料をそのままポンプ等で燃料電池内に送り込む液体供給型 D M F C 、液体燃料をセル内で気化させる内部気化型 D M F C 等が知られている。

【 0 0 0 5 】

例えば特許文献 1 ~ 5 は、プロトン導電性を有する固体電解質膜と、イオン交換樹脂で被覆された触媒担持カーボン微粒子を有する触媒層電極と、触媒層電極に反応燃料を供給するとともに電荷を集電するガス拡散層とからなり、燃料と水から電荷とプロトンを生成するアノードと、イオン交換樹脂で被覆された触媒担持カーボン微粒子を有する触媒層電極と、触媒層電極に酸素を供給するとともに電荷を伝導するガス拡散層とからなりプロトンと酸素から水を生成するカソードとから形成される M E A (M e m b r a n e E l e c t r o d e A s s e m b l y) を単位セルとして有し、単位セル周辺に液体燃料タンクを備え、単数または複数の単位セルを保護カバーで覆ってなる燃料電池をそれぞれ開示している。

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 3 1 7 7 9 1 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 0 1 4 1 4 8 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 2 - 0 1 5 7 6 3 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 4 - 2 3 5 0 8 4 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 4 - 1 0 3 2 6 2 号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかし、D M F C は、単位セル当たりの動作電圧が 0 . 3 ~ 0 . 5 V 程度と低いため、複数の単位セルを直列に並べて機器に組み込む必要があり、特にノートパソコン、携帯電話、携帯オーディオ、携帯ゲーム機などの小型携帯機器に組み込む際には、複数の単位セルを同一平面に直列に配置することが必要になる。また、D M F C では実質的にアノード側に燃料を供給することで電流を取り出すことが可能であるため、単位セルに供給する燃料は電流負荷が掛かった場合には可能な限り均等にしなければならない。

【 0 0 0 7 】

30

しかし、ポンプ等の補機を持たない所謂パッシブ型の D M F C においては、燃料の供給は毛細管現象と重力を利用する自然供給方式であり、機器の使用状態によっては燃料の供給バランスが崩れて、燃料の存在量や濃度が不均一になり、セル間に電圧のばらつきを生じて、転極などを引き起こすおそれがある。

【 0 0 0 8 】

例えば、液体燃料を収納する液体燃料収納室と、前記液体燃料の気化成分をアノードに供給するための気液分離膜を有する気体供給型燃料電池においては、燃料電池 1 0 0 の単位セルの図 5 に示す位置に対応する位置に形成された燃料供給口 1 1 4 から液体燃料を気液分離膜に供給すると、図中の左側と中央側のアノード触媒層電極 1 1 2 (E 1 ~ E 6) の隣り合う位置から順番に気化された液体燃料と接触して発電するが、セル全体に燃料が十分に行き渡るまでの間において、図中の右側のアノード触媒層電極 E 3 ~ E 6 は未だ発電を開始していないか又は発電量が小さいので、燃料供給口 1 1 4 の位置から触媒層電極 E 1 ~ E 6 までの相対距離の相違によって発電動作にばらつきを生じる。

40

【 0 0 0 9 】

また、燃料電池 1 0 0 を一旦停止した後に運転を再開する場合に、各アノード触媒層電極 E 1 ~ E 6 に残っている燃料の残量がばらばらであるので、各セルの発電動作の立ち上がりにずれを生じ、所望の発電性能を得ることができない。

【 0 0 1 0 】

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、セル間の発電動作にばらつきを生じることなく、良好な発電性能を有する燃料電池を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る燃料電池は、電解質膜と、該電解質膜を間に挟んで対向配置されたアノードとカソードを単位セルとして備え、複数の単位セルを直列に接続し、前記複数の単位セルのアノード側に配置された液体燃料を収容する液体燃料収容室と、前記アノードと前記液体燃料収容室の間に配置され前記液体燃料の気化成分をアノードに供給するための気液分離膜を有する燃料電池であって、前記アノード及びカソードの各触媒層電極として実質的に同一の平面上に並列に配置され、所定のアスペクト比を有する形状の複数の触媒層電極と、前記気液分離膜の前記液体燃料収容室側に積層された液体燃料含浸層と、前記液体燃料含浸層の液体燃料収容室側に積層され、前記アノード触媒層電極の実質的に同じ部位に対応した位置に形成された前記液体燃料含浸層へ液体燃料を供給する単数又は複数の燃料供給口が形成された液体燃料供給フレームと、を有することを特徴とする。

【0012】

この場合に、触媒層電極の長手方向の一端部が他端部よりも相対的に高いところに位置し、前記液体燃料供給フレームの前記触媒層電極の長手方向の一端部に近接して対応する位置に前記燃料供給口が配置され、発電時に前記燃料供給口と前記触媒層電極との相対的な位置関係を実質的に変えない据え置き型であることが好ましい。パッシブ型の燃料電池では、燃料供給の駆動力として毛細管現象ばかりでなく重力も利用されるので、発電時における燃料電池搭載機器の姿勢が発電性能に重大な影響を及ぼすおそれがある。そこで、触媒層電極を含むMEAを長手方向に傾けて配置し、触媒層電極の長手方向の一端部が他端部よりも高いところに位置させ、液体燃料供給フレームの燃料供給口を電極長手方向一端部に近接させる位置に形成し、液体燃料を気液分離膜に積層された液体燃料含浸層に供給することにより、高い位置の燃料供給口から燃料を供給することで気液分離膜から気化した液体燃料は、複数の触媒層電極を含むMEAにわたって燃料を円滑に均一に分散させることができる。

【0013】

また、複数の触媒層電極は、所定の間隔をおいて隣り合って配列され、実質的に同一線上に揃って並ぶ長手方向端部を有するものとしてすることができる。このようにすると燃料供給口に対する触媒層電極の相対的な位置関係が一定になり、燃料の拡散が均等化される。ちなみに、触媒層電極内にはカーボン等の微粒子の二次粒子間または三次粒子間に形成される微小な細孔からなる空隙部が多数存在している。これらの空隙部は触媒層電極内における反応ガスの拡散経路として機能するものであり、良好な発電性能を得るためには、燃料は可能な限り触媒層電極の全体に均等に拡散していくことが望ましい。また、各セル間に生じる発電量のばらつきを抑えるためには、触媒層電極の各々に対応した位置に液体燃料供給フレームの燃料供給口が形成され、液体燃料含浸層へ各触媒層電極に対応した位置へ燃料が均等に供給されることが望まれる。

【0014】

具体的には、複数の触媒層電極に1対1に対応する複数の燃料供給口を各触媒層電極の一方の端部近傍に対応する位置に配置（図2の46A参照）、あるいは複数の触媒層電極に対応する1個の燃料供給口を各触媒層電極の一方の端部近傍に対応する位置に配置（図3の46C参照）することができる。各燃料供給口が各触媒層に対応する位置に配置することにより、各触媒層電極に対して燃料が均等に供給される。

【0015】

また、燃料供給口が触媒層電極の長手方向の一端部または中央部に近接して対応する位置に配置させることができる（図3の46B参照）。燃料供給口を触媒層電極長手方向中央部に近接して対応する位置に配置すると、触媒層電極の長手方向端部に燃料が十分到達するまでの時間が短縮される。

【0016】

また、複数の触媒層電極に1対1に対応する実質的に同径の複数の燃料供給口を有することができる（図4の46D参照）。各燃料供給口を同径とすることにより、各触媒層電

10

20

30

40

50

極に対して燃料が均等に供給される。

【0017】

なお、図2～4においては、触媒層電極と液体燃料供給口との位置関係が理解しやすいように便宜上、触媒層電極と液体燃料供給口との構成のみで、一見すると触媒層電極に接するよう液体燃料供給口が形成されているように記載しているが、実際には図1に示すようにその間には少なくとも気液分離膜および液体燃料含浸層を有している。

【0018】

なお、触媒層電極の二次元平面視野内でのアスペクト比は、例えば1～16倍の範囲とすることが好ましく、3～8倍の範囲とすることが最も好ましい。アスペクト比が1倍を下回る場合は、電極の形状が横長となるため、燃料供給口から次の燃料供給口までの相互間隔が大きくなりすぎて、設計上の観点から言って好ましいものではなく、電池本体が大型化しやすくなるからである、

一方、触媒層電極のアスペクト比が16倍を超えると、燃料供給口を電極の長手中央に配置したとしても、電極の長手方向の両端まで十分な量の燃料が短時間で迅速に行き渡り難くなり、単位セル間での発電量のばらつきが解消されず、全体として発電効率が低下するからである。特に良好な発電効率を得るためには、触媒層電極のアスペクト比を3倍以上8倍以下の範囲とする。

【0019】

燃料供給口を規定する周壁材料として、例えばポリエーテルエーテルケトン（PEEK：ヴィクトレックス ピーエルシー社の商標）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）などの液体燃料で膨潤等を生じにくい硬質の樹脂を用いることが望ましいが、耐食性に優れたコーティングを施せばステンレス鋼やニッケル金属などの耐食性に優れた金属材料を用いることもできる。

【0020】

燃料には、メタノール水溶液や純メタノール、エタノール水溶液や純エタノール、ジメチルエーテル、ギ酸、水素化ホウ素ナトリウム水溶液、水素化ホウ素カリウム水溶液、水素化リチウム水溶液などを用いることができる。また、燃料は濃度100%から数%までの範囲で種々の濃度のものを用いることができる。いずれにしても、燃料電池に応じた液体燃料が収容される。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、良好な電池性能が安定して得られるようになり、ノートパソコン、携帯電話、携帯オーディオ、携帯ゲーム機などのコードレス携帯機器などの電源としてバラツキの少ない出力特性を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、添付の図面を参照して本発明を実施するための最良の形態を説明する。

【0023】

（第1の実施の形態）

先ず、燃料電池の全体概要について図1を参照して説明する。燃料電池1は、全体が燃料タンク10、保護カバー20等で覆われ、内部に複数の単位セルを有するものである。燃料電池1は、燃料タンク10、保護カバー20側からシール部材18，を介して内部の単位セルをボルト28とナット29で締め付けて一体化した1つのユニットとして構成されている。燃料電池1の内部には、押え部材としてのシール部材18，及びスペーサ19，35によって種々のスペースや間隙が形成されている。それらのスペースや間隙のうち、例えばアノード側のスペースは液体燃料収容室32および気化室36として用いられ、カソード側のスペースは空気透過層26であり、外気の空気の通過を阻害せず、外部からの微笑の埃や異物の混入、さらには接触などを防止するためのものである。この空気透過層26としては、好ましくは気孔率が例えば20～60%の多孔性フィルムなどが用いられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

アノードガス拡散層 1 5 から負極リード 1 3 に電子を取り出して、発電エネルギーの効率良い利用を可能とするために、負極リード 1 3 の反対面側にスペーサ 3 5 を取り付け、気化室 3 6 を規定している。この気化室 3 6 は液体燃料収容室 3 2 に隣接して設けられ、両者 3 2 , 3 6 間は気液分離膜 3 4 により仕切られている。気液分離膜 3 4 は、多数の細孔を有するポリテトラフルオロエチレン (P T F E) シートからなり、液体燃料 (メタノール液又はその水溶液) を遮断し、燃料ガス (メタノールガス) を透過させるものである。

【 0 0 2 5 】

そして、気液分離膜 3 4 の液体燃料収容室 3 2 側に積層された液体燃料含浸層 4 5 と、液体燃料含浸層 4 5 の液体燃料収容室側 3 2 に積層され、アノード触媒層電極 1 5 の実質的に同じ部位に対応した位置に形成された液体燃料含浸層 4 5 へ液体燃料を供給する燃料供給口 4 6 が形成された液体燃料供給フレーム 4 4 を有している。

【 0 0 2 6 】

なお、アノード側には図示しない排気流路が設けられ、該排気流路を通して副生物である CO_2 ガスが反応系外に排出されるようになっている。また、負極リード 1 3 は多くの開口と間隙を有し、燃料成分ガスや副生ガス (CO_2) の拡散を阻害しない形状とすることが望ましい。

【 0 0 2 7 】

液体燃料収容室 3 2 は、保護カバー 1 0 および液体燃料供給フレーム 4 4 によって周囲を規定される所定容量のスペースからなり、このスペースの適所 (例えば燃料タンク 1 0 の側面) において液受入口 3 1 a が開口している。液受入口 3 1 a には例えばバイオネット式のカプラー 3 1 が取り付けられ、燃料を補給するときを除いて、カプラー 3 1 により燃料供給口 3 1 a が閉鎖されている。この燃料電池本体側のカプラー 3 1 は外部カートリッジ側のカプラー 4 3 が液密に係合され得るような形状に形成されている。例えばカートリッジ側のカプラー 4 3 の溝を燃料電池本体側のカプラー 3 1 の突起に係合させて案内しながら、カプラー 4 3 をカプラー 3 1 のなかに押し込むと、カプラーの内蔵バルブが開いてカートリッジ側の流路が燃料電池本体側の流路に連通し、カートリッジ 4 0 の内圧によって液体燃料 2 が輸送チューブ 4 2 を通って液受入口 3 1 a から液体燃料収容室 3 2 内に流入するようになっている。

【 0 0 2 8 】

気化室 3 6 は、スペーサ 3 5 と気液分離膜 3 4 によって周囲を規定されている。ボルトナット 2 8 , 2 9 の締め付けに耐えて変形しないように、スペーサ 3 5 の周縁部は断面コ字状に形成され、気化室 3 6 として所定幅のスペースが確保されている。

【 0 0 2 9 】

スペーサ 3 5 の上面において複数の気化燃料供給口 1 4 が開口している。これらの気化燃料供給口 1 4 は、負極リード 1 3 を貫通し、アノードガス拡散層 1 5 の側にそれぞれ連通している。液体燃料収容室 3 2 内の液体燃料 2 の一部がガス化すると、その燃料ガス成分は気液分離膜 3 4 を通って気化室 3 4 に入り、さらに気化室 3 4 から気化燃料供給口 1 4 を通ってアノードガス拡散層 1 5 の側に導入され、発電反応に寄与する。

【 0 0 3 0 】

燃料電池の単位セルは、電解質膜 1 1、アノードおよびカソードを備えている。アノードとカソードは電解質膜 1 1 を間に挟んで対向配置されている。アノードはアノード触媒層電極 1 2 およびアノードガス拡散層 1 5 を有する。アノード触媒層電極 1 2 は、ガス拡散層 1 5 を介して供給される燃料を酸化して燃料から電子とプロトンとを取り出すものであり、触媒層電極 1 2 とガス拡散層 1 5 とが積み重ねられた積層構造をなしている。アノード触媒層電極 1 2 は、例えば、触媒を含む炭素粉末により構成されている。触媒には、例えば、白金 (P t) の微粒子、鉄 (F e)、ニッケル (N i)、コバルト (C o)、ルテニウム (R u) あるいはモリブデン (M o) などの遷移金属あるいはその酸化物あるいはそれらの合金などの微粒子が用いられる。但し、触媒をルテニウムと白金との合金によ

10

20

30

40

50

り構成するようにすれば、一酸化炭素（CO）の吸着による触媒の不活性化を防止することができるので好ましい。

【0031】

また、アノード触媒層電極12は、後述する固体電解質膜11に用いられる樹脂の微粒子を含むほうがより望ましい。発生させたプロトンの移動を容易とするためである。アノードガス拡散層15は、例えば多孔質の炭素材料よりなる薄膜で構成され、具体的にはカーボンペーパーまたは炭素繊維などで構成されている。なお、アノードガス拡散層15の端部に導通する負極リード13が外方に延び出している。

【0032】

図2に示すように、本実施の形態では、液体燃料供給フレーム44の燃料供給口46Aの各々は、アノードガス拡散層15の長手方向端部（短辺）の近傍に1対1に対応する位置にそれぞれ開口し、その形状は短辺の60%以上の幅を有するものであれば、その形状は適宜選択される。アノードガス拡散層15とアノード触媒層電極12とはサイズがほぼ同じであり、両者は全面にわたり密着するように重ねて熱プレス成形されるので、結局、燃料供給口46の各々はアノード触媒層電極12の長手方向端部（短辺）の近傍に1対1に対応する位置にそれぞれ開口することになる。なお、各アノード触媒層電極12はアスペクト比が3～8（本実施例ではアスペクト比6）の細長い矩形状である。また、隣り合うアノード触媒層電極12の相互間隔は約1mmである。また、燃料供給口14の径は2～5mm程度である。燃料供給口14の形状は丸穴のみに限定されるものではなく、長円、楕円、矩形、三角形、五角形以上の多角形など種々の形状とすることができる。

【0033】

カソードはカソード触媒層電極12およびカソードガス拡散層16を有する。カソード触媒層電極12は、酸素を還元して、電子とアノード触媒層電極12において発生したプロトンとを反応させて水を生成するものであり、例えば上述のアノード触媒層電極12及びガス拡散層15と同様に構成されている。すなわち、カソードは、固体電解質膜11の側から順に触媒を含む炭素粉末よりなるカソード触媒層電極12と多孔質の炭素材料よりなるカソードガス拡散層16（ガス透過層）とが積み重ねられた積層構造をなしている。カソード触媒層電極12に用いられる触媒はアノード触媒層電極12のそれと同様であり、アノード触媒層電極12が固体電解質膜11に用いられる樹脂の微粒子を含む場合があることもアノード触媒層電極12と同様である。なお、カソードガス拡散層16の端部に導通する正極リード17が外方に延び出している。また、カソード側の保護カバー20には複数の細かな通気孔24が形成され、空気透過層26にそれぞれ連通している。

【0034】

電解質膜11は、アノード触媒層電極12において発生したプロトンのカソード触媒層電極12に輸送するためのものであり、電子伝導性を持たず、プロトンを輸送することが可能な材料により構成されている。例えば、ポリパーフルオロスルホン酸系の樹脂膜、具体的には、デュポン社製のナフィオン膜、旭硝子社製のフレミオン膜、あるいは旭化成工業社製のアシプレックス膜などにより構成されている。なお、ポリパーフルオロスルホン酸系の樹脂膜以外にも、トリフルオロスチレン誘導体の共重合膜、リン酸を含浸させたポリベンズイミダゾール膜、芳香族ポリエーテルケトンスルホン酸膜、あるいは脂肪族炭化水素系樹脂膜などプロトンを輸送可能な電解質膜11を構成するようにしてもよい。

【0035】

アノードガス拡散層15の電解質膜11と反対側には、例えば、内部に形成された液体燃料貯蔵空間を有する液体燃料収容室32が設けられている。高濃度な液体燃料を使用することで、燃料電池体積効率が向上するとともに、燃料電池と一緒に携帯される燃料カートリッジ40の大きさと重量が小さく抑えられるという利点がある。

【0036】

保護カバー10及びスペーサ35は、例えばポリエーテルエーテルケトン（PEEK：ヴィクトレックス ピーエルシー社の商標）、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、などの液体燃料で膨潤等を生じにくい硬質の

プラスチックでつくることが望ましいが、耐食性に優れたコーティングを施せばステンレス鋼やニッケル金属などの耐食性に優れた金属材料でつくこともできる。燃料タンク 10 及びスペーサ 35 を金属材料とする場合は、同一電池容器内に配置されているそれぞれの負極同士が短絡しないように図示しない絶縁部材を負極相互間に挿入する必要がある。

【0037】

液体燃料収容室 32 の内部には、気液分離膜 34 の液体燃料収容室 32 側に積層された液体燃料含浸層 45 を有している。液体燃料含浸層 45 として、例えば多孔質ポリエステル繊維、多孔質オレフィン系樹脂等多硬質繊維や、連続気泡多孔質体樹脂が好ましい。この液体燃料含浸層 45 は、気液分離膜 34 と燃料供給口 46 A が形成された液体燃料供給フレームとの間に配置され、燃料タンク 10 内の液体燃料 2 が減少した場合や燃料電池本体が傾斜して載置され燃料供給が偏った場合においても、気液分離膜に均質に燃料供給され、その結果、アノード触媒層 15 に均質に気化された液体燃料を供給することが可能となる。ポリエステル繊維以外にも、アクリル酸系の樹脂などの各種吸水性ポリマーにより構成してもよく、スポンジまたは繊維の集合体など液体の浸透性を利用して液体を保持することができる材料により構成する。本液体燃料含浸部は、本体の姿勢に関わらず適量の燃料を供給するのに有効である。なお、液体燃料としては、例えばメタノール水溶液、純メタノール、エタノール水溶液、純エタノール、プロパノール水溶液、ギ酸水溶液、ギ酸ナトリウム水溶液、酢酸水溶液、エチレングリコール水溶液、ジメチルエーテルなどの水素を含む有機系の水溶液が用いられる。中でもメタノール水溶液は、炭素数が 1 で反応の際に発生するのが炭酸ガスであると共に、低温での発電反応が可能であり、産業廃棄物から比較的容易に製造することができるので好ましい。いずれにしても、燃料電池に応じた液体燃料が収容される。

10

20

【0038】

カソード側の保護カバー 20 には、例えば間隙を介してカソードガス拡散層 16 に外気を自然拡散により供給するための多数の通気孔 24 が開口している。これらの通気孔 24 は、外気が通過する開口を形成するが、外気の通過を阻害せずに、外部からカソードガス拡散層 16 への微小あるいは針状の異物の浸入・接触を防止しうるような形状が工夫されている。

【0039】

本実施の形態では、燃料供給口 46 A の各々をアノード触媒層電極 12 の長手方向端部（短辺）の近傍に 1 対 1 に対応する位置にそれぞれ開口させているので、各アノード触媒層電極 12 に供給される燃料の量が均等化され、起動時および再起動時において単位セル間に発電量のばらつきが発生しなくなる。

30

【0040】

具体的には、図 1 に示した燃料電池評価セルを用い、アスペクト比 1 : 5 . 8 の 6 枚の触媒層電極 12 (E1 ~ E6) を 1 枚の電解質膜 11 上に並列に配置し、図 2 に示すような液体燃料供給口 46 A が各アノード触媒層電極 12 の長手方向端部（短辺）の 1 : 1 に対応する位置にそれぞれ開口した液体燃料供給フレーム 44 を配置した。液体燃料収容室 32 に純度 99 . 9 重量%のメタノールを 10 ml 供給した。その後、各セルの起動時の電圧と発電時の 2 . 1 V 定電圧測定を行った。

40

【0041】

また、比較として、上記第 1 の実施の形態と同様の単位セルを用い、液体燃料供給口を図 5 に示す液体燃料供給口 114 のように左端および左端から 2 番目のアノード触媒層電極 112 (E1 ~ E6) の間に配置した。その後、各セルの起動時の電圧と発電時の 2 . 1 V 定電圧測定を行った。それらの結果を左端の単位セルの電圧を 100 とした場合の電圧比率 (%) として各アノード触媒層電極 E1 ~ E6 に対応するセルの電圧を図 6 に示す。図中の特性線 A1 は実施例 1 の起動時のセル電圧特性、特性線 B1 は実施例 1 の定電圧測定時（定常発電時）のセル電圧特性、特性線 C は比較例の起動時のセル電圧特性、特性線 D は比較例の定電圧測定時（定常発電時）のセル電圧特性をそれぞれ示す。図 6 から明らかなように、本実施の形態における燃料電池では、各セルの電圧のばらつきも起動時

50

および発電時における電圧ばらつきも $\pm 2\%$ 以内に抑えることが可能となり、単位セル間の発電量のばらつきは小さい。これに対して、比較例の燃料電池では、液体燃料供給口から離れるに従い単位セルの電圧が低下しており、起動時および発電時のいずれにおいても均一な燃料供給が行われておらず、各単位セル間の発電量のばらつきが大きくなっている。

【0042】

(第2の実施の形態)

図3を用いて第2の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態が上記第1の実施の形態と重複する部分の説明は省略する。

【0043】

本実施形態では燃料電池1Aの燃料供給口として単一のスリットで形成された燃料供給口46Bあるいは46Cを採用している。燃料供給口46Bあるいは46Cはアノード触媒層電極12の長手にはほぼ直交する向きに開口するものである。すなわち、燃料供給口46Bあるいは46Cからアノード触媒層電極12までの距離が実質的に等距離となるところに燃料供給口46Bあるいは46Cは位置している。燃料供給口46Bあるいは46Cの幅は触媒層電極の長辺に対して $0.5 \sim 10\%$ の範囲の幅であることが好ましく、さらには $1 \sim 5\%$ の範囲の幅にすることが好ましい。

【0044】

燃料供給口46Bあるいは46Cは、アノード触媒層電極12の長手方向一方側端部(一方側の短辺)12aの近傍に開口(46C)させてもよいし、あるいはアノード触媒層電極12の長手方向中央部に開口(46B)させてもよい。後者の例では、燃料供給口46Bから供給される燃料は、アノード触媒層電極12の長手方向中央部から長手方向両端部12a, 12bに向けて流れるので、その拡散時間が前者の例に比べて半分程度になり、アノード触媒層電極12の全体にわたり燃料を迅速に拡散させることができる。

【0045】

具体的には、図1に示した燃料電池評価セルを用い、アスペクト比 $1:5.8$ の6枚の触媒層電極12(E1~E6)を1枚の電解質膜11上に並列に配置し、図3に示すような液体燃料供給口46Cが各アノード触媒層電極12の長手方向端部(短辺)に対応する位置にスリット状に開口した液体燃料供給フレーム44を配置した。液体燃料収容室32に純度 99.9 重量%のメタノールを 10ml 供給した。その後、各セルの起動時の電圧と 2.1V 低電圧測定を行った。

【0046】

その結果および第1の実施形態で用いた燃料電池の測定結果と共に、左端の単位セルの電圧を 1.00 とした場合の電圧比率(%)として各セルの電圧を図7に示す。図中の特性線A2は実施例2の起動時のセル電圧特性、特性線B2は実施例2の定電圧測定時(定常発電時)のセル電圧特性、特性線Cは比較例の起動時のセル電圧特性、特性線Dは比較例の定電圧測定時(定常発電時)のセル電圧特性をそれぞれ示す。図7から明らかなように、本実施の形態における燃料電池では、各セルの電圧のばらつきも起動時および発電時における電圧ばらつきも $\pm 2\%$ 以内に抑えることが可能となり、単位セル間の発電量のばらつきは小さい。これに対して、比較例の燃料電池では、液体燃料供給口から離れるに従い単位セルの電圧が低下しており、起動時および発電時のいずれにおいても均一な燃料供給が行われておらず、各単位セル間の発電量のばらつきが大きくなっている。(第3の実施の形態)

図4を用いて第3の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態が上記第1及び第2の実施の形態と重複する部分の説明は省略する。

【0047】

本実施形態では燃料電池1Bが組み込まれる機器を実質的に姿勢を変えない据え置き型(例えばノートパソコン)としている。すなわち、据え置き型機器においては発電時に燃料供給口46Dと触媒層電極12との相対的な位置関係を実質的に変えない。アノード触媒層電極12の長手方向の一端部12aが他端部12bよりも相対的に高いところに配置

10

20

30

40

50

し、かつ燃料供給口46Dを複数のアノード触媒層電極E1～E6(12)の長手方向一方側端部(一方側の短辺)12aの近傍に開口させている。

【0048】

パッシブ型の燃料電池では、燃料供給の駆動力として毛細管現象ばかりでなく重力も利用されるので、発電時における燃料電池搭載機器の姿勢が発電性能に重大な影響を及ぼすおそれがある。そこで、触媒層電極E1～E6を含むMEAを長手方向に傾けて配置し、触媒層電極の長手方向の一端部12aを他端部12bよりも高いところに位置させ、燃料供給口46Dを電極長手方向一端部12aに近接させることにより、高い位置の燃料供給口46Dから燃料を供給し、触媒層電極E1～E6を含むMEAの全体にわたって燃料を円滑に分散させることができる。これにより起動時または再起動時における単位セル間の発電量のばらつきが抑えられる。

10

【0049】

以上、種々の実施の形態を挙げて説明したが、本発明は上記各実施の形態のみに限定されるものではなく、種々変形および組み合わせることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】燃料電池の構造を模式的に示す側断面図。

【図2】本発明の実施形態に係る燃料電池の電極配置を示す平面図。

【図3】他の実施形態に係る燃料電池の電極配置を示す平面図。

【図4】他の実施形態の電極配置を示す平面図。

20

【図5】従来の燃料電池の電極配置を示す平面図。

【図6】第1の実施の形態に係る燃料電池と比較例の燃料電池との起動時と定電圧測定時の電圧のバラツキを示す特性図。

【図7】第2の実施の形態に係る燃料電池と比較例の燃料電池との起動時と定電圧測定時の電圧のバラツキを示す特性図。

【符号の説明】

【0051】

1, 1A, 1B, 1C, 100...燃料電池、

2...液体燃料(メタノール液)、

10...燃料タンク、

30

20...保護カバー(筐体外装板)、

11, 111...固体電解質膜、

12, 112, E1～E6...触媒層電極、

12a, 12b...電極端部、

13...負極リード(アノード集電体)、

14...気化燃料供給口、

15...アノードガス拡散層(アノードPTFE)、16...カソードガス拡散層、

17...正極リード(カソード集電体)、17a...水供給口、

18...リング(シール部材)、

19...押え部材(シール部材)、

40

24...通気孔、

26...空気透過層、

28...ボルト、29...ナット、

31...カプラー、

31a...液受入口、

32...液体燃料収容室、

34...気液分離膜、

35...スペーサ、

36...気化室、

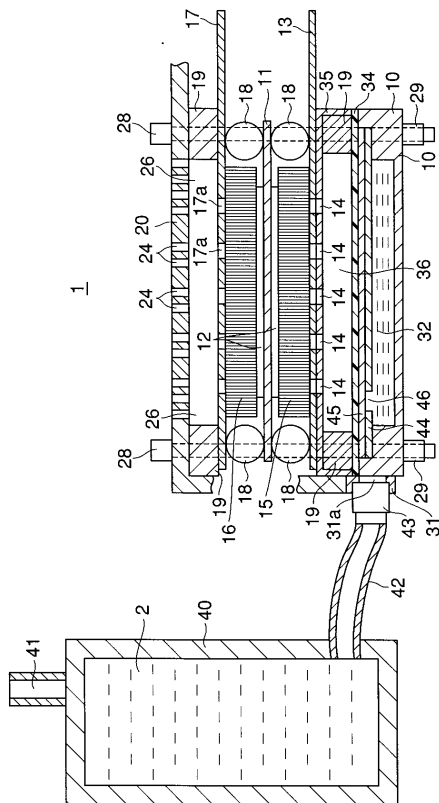
40...燃料カートリッジ(外部タンク)、

50

- 4 1 ... 導入口、
4 2 ... 輸送チューブ、
4 3 ... カプラー、
4 4 ... 液体燃料供給フレーム、
4 5 ... 液体燃料含浸層
4 6 , 4 6 A , 4 6 B , 4 6 C , 1 1 4 ... 燃料供給口。

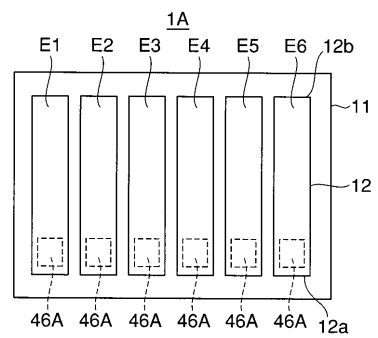
【 図 1 】

图 1



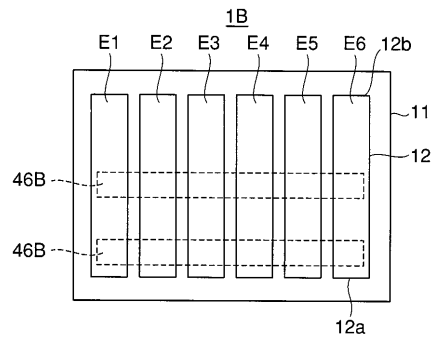
【圖 2】

图 2



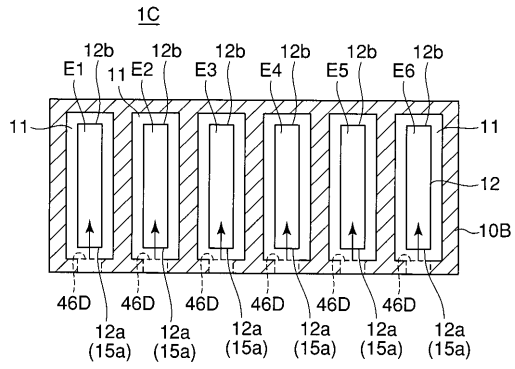
【 図 3 】

図 3



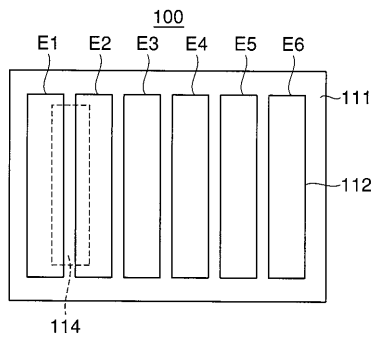
【 図 4 】

図 4



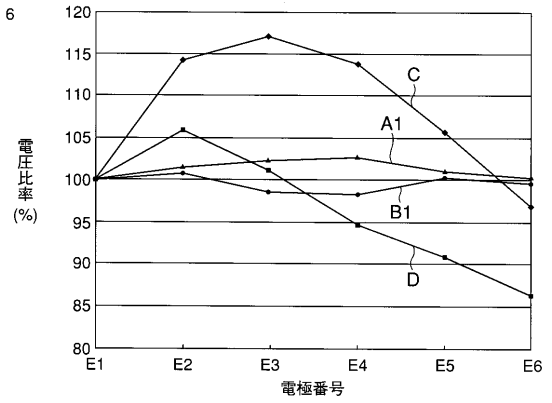
【 図 5 】

図 5



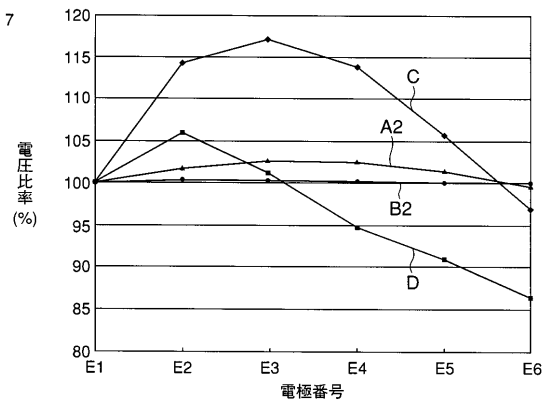
【 図 6 】

図 6



【 図 7 】

図 7



フロントページの続き

- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
- (72)発明者 根岸 信保
神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内
- (72)発明者 長谷部 裕之
神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内
- (72)発明者 吉田 勇一
神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内
- F ターム(参考) 5H026 AA06 AA08 CV06 CX04 CX10 EE18 HH03