

(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2004-95208

(P2004-95208A)

(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)

(51) Int. Cl.⁷

HO 1 M 8/02

// HO 1 M 8/10

F I

HO 1 M 8/02

HO 1 M 8/02

HO 1 M 8/10

テーマコード (参考)

5HO26

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号

特願2002-250855 (P2002-250855)

(22) 出願日

平成14年8月29日 (2002.8.29)

(71) 出願人

000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(74) 代理人

100086380

弁理士 吉田 稔

(74) 代理人

100103078

弁理士 田中 達也

(74) 代理人

100105832

弁理士 福元 義和

(72) 発明者

堤 正巳

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池

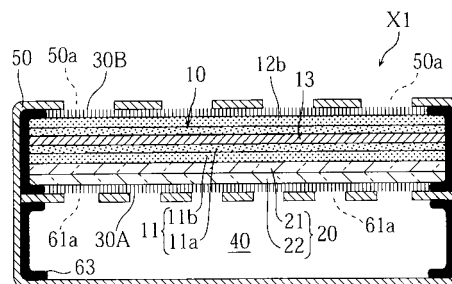
(57) 【要約】

【課題】 高い発電効率を達成することのできる燃料電池を提供すること。

【解決手段】 燃料電池X 1において、燃料を酸化するための第1電極1 1、酸素を還元するための第2電極1 2、並びに、第1電極1 1および第2電極1 2に挟まれた電解質層1 3を備える燃料電池本体1 0と、第1電極1 1への燃料の供給を許容するための開状態および停止するための閉状態を選択可能な開閉装置2 0とを具備する。

【選択図】 図2

図1の線II-IIに沿った断面図



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料を酸化するための第 1 電極、酸素を還元するための第 2 電極、並びに、前記第 1 電極および前記第 2 電極に挟まれた電解質層を備える燃料電池本体と、
前記第 1 電極への燃料経路に設けられ、前記第 1 電極への燃料の供給を許容するための開状態および停止するための閉状態を選択可能な開閉装置と、を備えることを特徴とする、燃料電池。

【請求項 2】

前記開閉装置は前記第 1 電極と面接触し且つ導電接続しており、前記第 1 電極とは反対の側にて前記開閉装置と面接触して当該開閉装置を介して前記第 1 電極と導電接続している集電体を更に備える、請求項 1 に記載の燃料電池。

10

【請求項 3】

前記開閉装置は、前記燃料を通過させるための貫通孔を有する固定部と、前記貫通孔を開放する位置および遮蔽する位置との間で前記固定部に対して摺動可能な可動部とを有する、請求項 1 または 2 に記載の燃料電池。

【請求項 4】

燃料を酸化するための第 1 電極、酸素を還元するための第 2 電極、並びに、前記第 1 電極および前記第 2 電極に挟まれた電解質層を備える燃料電池本体と、
前記第 2 電極の少なくとも一部を外部に露出させるための開口部を有して前記燃料電池本体を収容する筐体と、
前記燃料電池本体および前記開口部の間に設けられ、前記開口部を介して前記第 2 電極を露出させるための開状態および露出させないための閉状態を選択可能な開閉装置と、を備えることを特徴とする、燃料電池。

20

【請求項 5】

燃料を酸化するための第 1 電極、酸素を還元するための第 2 電極、並びに、前記第 1 電極および前記第 2 電極に挟まれた電解質層を備える燃料電池本体と、
前記第 1 電極への燃料経路に設けられ、前記第 1 電極への燃料の供給を許容するための開状態および停止するための閉状態を選択可能な開閉装置とを備え、
前記開閉装置は、前記燃料電池本体の発電時に開状態をとり、前記燃料電池本体の非発電時に閉状態をとることを特徴とする、燃料電池。

30

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、燃料電池に関する。具体的には、携帯電話などの電子機器に搭載可能な燃料電池や、電子機器用の電池式充電器に適用可能な燃料電池に関する。

【0002】**【従来技術】**

携帯電話、PDA、ノートパソコンなどの携帯電子機器では、機器全体の小型軽量化や駆動可能時間の長時間化を図るため、駆動電源やメモリ保持電源として、従来のニッケル・カドミウム電池やニッケル水素電池に代えてリチウムイオン二次電池が採用される場合が多い。リチウムイオン二次電池は、ニッケル・カドミウム電池やニッケル水素電池と比較すると、軽量で、高い駆動電圧および電池容量が得られるという特長を有する。一方、近年の高度情報通信網の普及により、携帯電子機器における情報通信機能は強化され、機器のオペレーション時間は増加する傾向にある。そのため、携帯電子機器用途の電池に対しては、更なる高容量化の要求が高まっている。リチウムイオン二次電池は、携帯電子機器の進歩に伴って性能向上が図られてきたが、材料の観点からも構造の観点からも、性能の向上は略限界に達しており、近年の更なる高容量化の要求に対応できなくなりつつある。

40

【0003】

このような状況のもと、リチウムイオン二次電池に代わる新たな電池として、リチウムイオン二次電池の数倍の高容量化が期待される燃料電池が注目を集めている。燃料電池は、

50

触媒を含む燃料極（負極）および空気極（正極）と、これらの間において所定のイオンの移動を許容する電解質とからなる構造を有する。燃料電池においては、燃料極に燃料ないし水素を供給するとともに空気極に空気ないし酸素を供給すると、電極に含まれる触媒の作用により各電極にて電気化学的な反応が起こり、燃料を供給源とする電子による直流電流を取り出すことができる。このようなメカニズムで発電する燃料電池においては、燃料および酸素を供給し続けることにより連続発電が可能となる。したがって、燃料電池は、燃料および酸素を補給することにより、充電操作により反復使用される二次電池と同様に、携帯電子機器用途の電源へと応用可能である。

【0004】

燃料電池は、その電解質の種類に基づいて、リン酸型、固体高分子型、熔融炭酸塩型、固体氧化物型などに類別される。携帯電子機器用途の電源としては、室温付近の低温にて作動可能であること、小型に構成可能であること、振動に強く大量生産が容易な固体電解質を備えることなどから、固体高分子型の燃料電池が適している。 10

【0005】

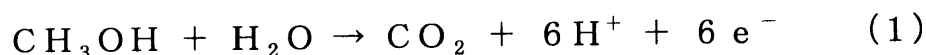
固体高分子型燃料電池においては、燃料供給方法として、水素ガスを貯留して当該水素ガスを燃料極に接触させる手法、有機燃料を貯留して当該有機燃料を改質することによって生ずる水素ガスを燃料極に接触させる手法、および、水素を供給可能な液体燃料を貯留して当該液体燃料を燃料極に対して直接に供給する手法などが知られている。水素ガスを貯留して当該水素ガスを燃料極に接触させる手法を採用する燃料電池システムは、例えば特開平11-111318号公報に記載されている。水素ガスを使用する手法は、水素ガスの取り扱いが困難であったり、燃料を改質するための装置が必要であったりするため、携帯電子機器の小型電源としては適さない。そのため、携帯電子機器の小型電源を構成するという観点からは、液体燃料を燃料極に直接に供給する方式を採用する燃料電池が注目を集めている。特に、液体燃料としてのメタノール水溶液を燃料極に対して直接に供給するダイレクトメタノール方式の燃料電池が注目を集めている。 20

【0006】

ダイレクトメタノール方式によると、メタノール水溶液が供給された燃料極では、下記の式(1)に示すように、メタノールと水が反応して、二酸化炭素(CO₂)、プロトン(H⁺)、および電子(e⁻)が生ずる。すなわち、燃料電池ではメタノールが酸化分解される。燃料極で生じたプロトンは高分子電解質膜を通過して空気極に向かい、電子は、燃料極に接続された外部回路に流れる。外部回路にて仕事を終えた電子は空気極に向かう。また、二酸化炭素は系外に排出される。 30

【0007】

【化1】

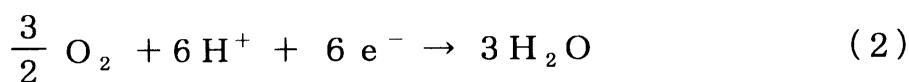


【0008】

空気極では、下記の式(2)に示すように、空気から得られる酸素(O₂)と、燃料極から電解質膜を経て到来したプロトン(H⁺)と、燃料極から外部回路を経て到来した電子(e⁻)とが反応して水(H₂O)が生成する。 40

【0009】

【化2】



【0010】

ダイレクトメタノール方式の固体高分子型燃料電池においては、燃料極での式(1)の反応および空気極での式(2)の反応が同時的に進行することによって、直流電流を取り出すことができる。また、メタノール水溶液および酸素を供給し続けることにより、連続発 50

電する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

ダイレクトメタノール方式を採用する従来の固体高分子型燃料電池では、燃料極に供給される液体燃料に含まれるメタノールは、電解質膜に含浸している水中を拡散して空気極に達する場合がある。メタノールが燃料極にて酸化分解されずに電解質膜を透過して空気極に到達してしまうという現象、即ちメタノールのクロスオーバーが起こると、空気極に到達したメタノールは発電に寄与しないので、燃料電池における正味の発電効率は低下してしまう。また、有意な量のメタノールが空気極に存在すると、上掲の式(2)の反応が阻害されるので、燃料電池の起電力が低下してしまう。

10

【0012】

一方、ダイレクトメタノール方式を採用する従来の固体高分子型燃料電池には、酸素を強制的に流通させて空気極に供給するための装置ないしシステムが併設される場合が多い。しかしながら、強制供給システムを伴う燃料電池は、特に携帯電話用途やPDA用途の電源としては、過大なサイズとなるため実用的でない。また、空気極にて発生する水を加熱や送風などにより除去するための装置ないしシステムが併設される場合もあるが、水除去システムを伴う燃料電池も、特に携帯電話用途やPDA用途の電源としては、過大なサイズとなるため実用的でない。

【0013】

そこで、強制供給システムや水除去システムを利用せずに、小型軽量化が図られた燃料電池が提案されている。そのような燃料電池においては、例えば、液体燃料を収容する燃料貯蔵部から燃料極に連通する経路が設けられ、液体燃料が当該経路を流通して燃料極に接触するように構成されている。これとともに、電池筐体に開口部が設けられて当該開口部を介して空気極は電池外部に露出され、空気極に対して電池外部の空気が流通接触できるように構成されている。このような構成により、空気に含まれる酸素が空気極に接触可能となり、且つ、空気極にて生成する水が空気中に自然蒸散可能となっている。

20

【0014】

しかしながら、携帯電子機器の小型電源として適用するために空気極を電池外部に露出させる構成を採用する従来の燃料電池においては、上述のメタノールのクロスオーバーは促進されてしまう。空気極が電池外部に露出していると、クロスオーバーにより空気極に到達したメタノールは空気極から空気中へと蒸散しやすい。この蒸散により空気極において低下するメタノール濃度を補うべく、拡散によりメタノールが燃料極から空気極へと電解質膜を透過する現象すなわちクロスオーバーは、促進されるのである。燃料電池が作動していない時においても、メタノールのクロスオーバーは促進され、空気極からメタノールは蒸散され続ける。このようにしてクロスオーバーが促進されてメタノールが蒸散し続けると、燃料極の反応に寄与しないメタノールの損失量は極めて大きくなり、正味の発電効率は著しく低下してしまう。このように、空気極を電池外部に露出させる構成を採用する従来の燃料電池においては、メタノールのクロスオーバーに起因する発電効率の低下は特に顕著となるのである。

30

【0015】

本発明は、このような事情のもとで考え出されたものであって、上述の従来の問題を解消ないし軽減することを課題とし、高い発電効率を達成することのできる燃料電池を提供することを目的とする。

40

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の側面により提供される燃料電池は、燃料を酸化するための第1電極、酸素を還元するための第2電極、並びに、第1電極および第2電極に挟まれた電解質層を備える燃料電池本体と、第1電極への燃料経路に設けられ、第1電極への燃料の供給を許容するための開状態および停止するための閉状態を選択可能な開閉装置と、を備えることを特徴とする。

50

【0017】

このような構成の燃料電池は、高い発電効率を達成することができる。本発明の第1の側面に係る燃料電池は、燃料電池本体の第1電極すなわち燃料極への燃料の供給を許容するための開状態と、燃料供給を停止するための閉状態との2つの状態を、適宜選択することができる開閉装置を備える。本燃料電池が作動すべき時に、この開閉装置を開状態とすると、燃料は、別途設けられた例えば燃料貯蔵部から当該開閉装置を通過して燃料極へ至る。空気極に酸素を供給したうえで、このようにして燃料電池に燃料を適切に供給することにより、燃料電池を良好に作動させることができる。一方、本燃料電池の未使用時などの非作動時には、開閉装置を閉状態とすると、例えば燃料貯蔵部から燃料極への燃料の供給は、当該開閉装置により停止される。燃料電池の非作動時において燃料極への燃料供給を停止することにより、当該非作動時におけるメタノールのクロスオーバーひいては空気極からのメタノール蒸散量を低減することができる。

10

【0018】

このように、本発明の第1の側面に係る燃料電池によると、燃料電池の非作動時には開閉装置を閉状態とすることができるので、空気極からのメタノール蒸散量を低減することが可能であり、その結果、電池作動時において、燃料極にて燃料を適切に消費することが可能となる。したがって、本発明の第1の側面に係る燃料電池は、電池の使用過程において高い発電効率を達成することができるのである。

【0019】

本発明の第1の側面において、好ましくは、開閉装置は第1電極と面接触し且つ導電接続しており、本燃料電池は、更に、第1電極とは反対の側にて開閉装置と面接触して当該開閉装置を介して第1電極と導電接続している集電体を備える。或は、好ましくは、本燃料電池は、更に、第1電極と面接触し且つ導電接続している集電体を備え、開閉装置は、第1電極とは反対の側にて集電体と面接触している。或は、好ましくは、開閉装置は、第1電極と面接触し且つ導電接続している集電体である。これらのような構成によると、第1電極すなわち燃料極に対する集電体と、開閉装置とを、燃料電池本体に対して共に適切に設けることができる。

20

【0020】

好ましくは、開閉装置は、燃料を通過させるための貫通孔を有する固定部と、貫通孔を開放する位置および遮蔽する位置との間で固定部に対して摺動可能な可動部とを有する。このような構成の開閉装置においては、固定部の貫通孔を開放する位置に可動部を摺動させることにより、当該開閉装置の開状態を達成することができる。また、固定部の貫通孔を遮蔽する位置に可動部を摺動させることにより、当該開閉装置の閉状態を達成することができる。

30

【0021】

本発明の第2の側面によると別の燃料電池が提供される。この燃料電池は、燃料を酸化するための第1電極、酸素を還元するための第2電極、並びに、第1電極および第2電極に挟まれた電解質層を備える燃料電池本体と、第2電極の少なくとも一部を外部に露出させるための開口部を有して燃料電池本体を収容する筐体と、燃料電池本体および開口部の間に設けられ、開口部を介して第2電極を露出させるための開状態および露出させないための閉状態を選択可能な開閉装置と、を備えることを特徴とする。

40

【0022】

このような構成の燃料電池は、高い発電効率を達成することができる。本発明の第2の側面に係る燃料電池は、筐体の開口部を介して燃料電池本体の第2電極を露出させるための開状態と、第2電極を露出させないための閉状態との2つの状態を、適宜選択することのできる開閉装置を備える。本燃料電池が作動すべき時に、この開閉装置を開状態とすると、空気中の酸素が空気極に流通接触する。燃料極に燃料を供給したうえで、このようにして空気極に酸素を適切に供給することにより、燃料電池を良好に作動させることができる。一方、本燃料電池の未使用時などの非作動時には、開閉装置を閉状態とすると、空気極は遮蔽されて電池外部から隔絶される。燃料電池の非作動時において空気極を電池外部か

50

ら隔絶することにより、当該非作動時におけるメタノールのクロスオーバーひいては空気極からのメタノール蒸散量を低減することができる。

【0023】

このように、本発明の第2の側面に係る燃料電池によると、燃料電池の非作動時には開閉装置を閉状態とすることができるので、空気極からのメタノール蒸散量を低減することが可能であり、その結果、電池作動時において、燃料極にて燃料を適切に消費することが可能となる。したがって、本発明の第2の側面に係る燃料電池は、電池の使用過程において高い発電効率を達成することができるのである。

【0024】

本発明の第2の側面において、好ましくは、開閉装置は第2電極と面接触し且つ導電接続しており、本燃料電池は、更に、第2電極とは反対の側にて開閉装置と面接触して当該開閉装置を介して第2電極と導電接続している集電体を備える。或は、好ましくは、本燃料電池は、更に、第2電極と面接触し且つ導電接続している集電体を備え、開閉装置は、第2電極とは反対の側にて集電体と面接触している。或は、好ましくは、開閉装置は、第2電極と面接触し且つ導電接続している集電体である。これらのような構成によると、第2電極すなわち空気極に対する集電体と、開閉装置とを、燃料電池本体に対して共に適切に設けることができる。

10

【0025】

好ましくは、開閉装置は、第2電極を露出させるための貫通孔を有する固定部と、貫通孔を遮蔽する位置および開放する位置との間で固定部に対して摺動可能な可動部とを有する。このような構成の開閉装置においては、固定部の貫通孔を開放する位置に可動部を摺動させることにより、当該開閉装置の開状態を達成することができる。また、固定部の貫通孔を遮蔽する位置に可動部を摺動させることにより、当該開閉装置の閉状態を達成することができる。

20

【0026】

本発明の第1および第2の側面において、好ましくは、第1可動部は、固定部の貫通孔に対して連通可能な貫通孔を有する。このような構成の開閉装置においては、固定部の貫通孔と可動部の貫通孔とが連通するような位置に、固定部に対して可動部を摺動させることにより、当該開閉装置を開状態とすることができる。また、固定部の貫通孔と可動部の貫通孔とが連通しないような位置に、固定部に対して可動部を摺動させることにより、当該開閉装置を閉状態とすることができる。

30

【0027】

本発明の第1および第2の側面において、好ましくは、燃料はメタノール水溶液である。この場合、メタノール水溶液におけるメタノール濃度は10vol%以上であるのが好ましい。このようなメタノール水溶液は、高い発電効率を達成するための液体燃料として好ましい。

【0028】

【発明の実施の形態】

図1～図3は、本発明の第1の実施形態に係る燃料電池X1を表す。図1は、燃料電池X1の斜視図である。図2は、図1の線II-IIに沿った断面図であり、図3は、図2の分解図である。本実施形態においては、燃料電池X1について、ダイレクトメタノール方式の燃料電池として説明する。

40

【0029】

燃料電池X1は、燃料電池本体10と、開閉装置20と、集電体30A, 30Bと、燃料貯蔵部40と、これらを収容する電池筐体50とを備える。

【0030】

燃料電池本体10は、図2および図3に示すように、燃料極11と、空気極12と、これらに挟まれている電解質層13とからなる。燃料極11は、触媒層11aおよび拡散層11bによる積層構造を有し、触媒層11aの側で電解質層13と接合している。空気極12は、触媒層12aおよび拡散層12bによる積層構造を有し、触媒層12aの側で電解

50

質層 1 3 と接合している。

【 0 0 3 1 】

燃料極 1 1 の触媒層 1 1 a は、上掲の式 (1) で表されるように、メタノールを酸化してプロトンと電子を取り出すためのものであり、導電粒子に触媒を担持させてなる触媒性粒子と、電解質層形成用の後述するプロトン伝導性高分子材料との混合物を含み、多孔質である。導電粒子としては、ケッチェンブラック、ファーネスブラック、カーボンブラックなどの炭素粒子が挙げられる。触媒としては、白金 (P t) - ルテニウム (R u) 合金を採用することができる。導電粒子の粒径は、例えば 0 . 0 1 ~ 0 . 1 μ m であり、触媒の粒径は、例えば 2 ~ 5 n m である。また、触媒層 1 1 a の厚さは、例えば 2 ~ 3 0 μ m である。

10

【 0 0 3 2 】

燃料極 1 1 の拡散層 1 1 b は、燃料極 1 1 に供給された液体燃料であるメタノール水溶液 (図示略) が触媒層 1 1 a に至る前に拡散する場を提供するためのものであり、カーボンペーパーなどの多孔質導電膜よりなる。拡散層 1 1 b にてメタノール水溶液が拡散することにより、メタノール水溶液は、触媒層 1 1 a へと効率良く行き渡ることとなる。拡散層 1 1 b の厚さは例えば 1 0 0 ~ 4 0 0 μ m である。

【 0 0 3 3 】

燃料極 1 1 の作製においては、まず、触媒性粒子とプロトン伝導性高分子材料とを、水溶媒系、アルコール溶媒系、または、水 - アルコール溶媒系にて混合し、これを脱泡して電極ペーストを調製する。次に、拡散層 1 1 b の上に電極ペーストを塗布ないし充填した後、例えば 1 0 0 °C にて加熱乾燥する。拡散層 1 1 b である多孔質導電膜の上における電極ペーストのみに由来する材料厚さは、例えば 5 ~ 5 0 μ m である。このようにして、触媒層 1 1 a および拡散層 1 1 b による積層構造を有する多孔質性の燃料極 1 1 が作製される。

20

【 0 0 3 4 】

空気極 1 2 の触媒層 1 2 a は、上掲の式 (2) で表されるように、空気中の酸素の還元反応を進行させるためのものであり、導電粒子に触媒を担持させてなる触媒性粒子と、電解質層形成用の後述するプロトン伝導性高分子材料との混合物を含み、多孔質である。触媒については、白金 (P t) を採用することができる。触媒の粒径は、例えば 2 ~ 5 n m である。導電粒子については、触媒層 1 1 a と同様のものを使用することができる。触媒層 1 2 a の厚さは、例えば 2 ~ 3 0 μ m である。

30

【 0 0 3 5 】

空気極 1 2 の拡散層 1 2 b は、空気極 1 2 に流通接触する空気が触媒層 1 2 a に至る前に拡散する場を提供するためのものであり、カーボンペーパーなどの多孔質導電膜よりなる。拡散層 1 2 b にて空気が拡散することにより、当該空気中には酸素は、触媒層 1 2 a へと効率良く行き渡ることとなる。拡散層 1 2 b の厚さは例えば 1 0 0 ~ 4 0 0 μ m である。

【 0 0 3 6 】

触媒層 1 2 a および拡散層 1 2 b による積層構造を有する多孔質性の空気極 1 2 の作製方法については、燃料極 1 1 に関して上述したのと同様である。

40

【 0 0 3 7 】

電解質層 1 3 は、燃料極 1 1 におけるメタノール酸化反応で生成したプロトンを空気極 1 2 に輸送するための媒体であり、電子伝導性を有さずにプロトン伝導性を有する高分子材料よりなる。そのような高分子材料としては、パーフロオロスルホン酸膜が挙げられる。パーフロオロスルホン酸膜としては、例えば、ナフィオン膜 (デュポン製) 、フレミオン膜 (旭硝子製) 、アシプレックス膜 (旭化成工業製) 、ダウ膜 (ダウケミカル製) などが挙げられる。電解質層 1 3 の厚さは、例えば 5 0 ~ 2 5 0 μ m である。

【 0 0 3 8 】

燃料電池本体 1 0 の作製においては、例えば、まず、上述のようにして作製された燃料極 1 1 および空気極 1 2 により電解質層 1 3 を挟む。このとき、電解質層 1 3 に対して、燃

50

料極 1 1 は触媒層 1 1 a を介して貼り合わせるとともに、空気極 1 2 は触媒層 1 2 a を介して貼り合わせる。次に、加熱下にて、当該貼合せ体を積層方向に加圧して接合する。このようにして、燃料電池本体 1 0 を作製することができる。

【 0 0 3 9 】

開閉装置 2 0 は、燃料極 1 1 への燃料の供給を許容または停止するためのものであり、図 4 によく表れているように、固定部 2 1 および可動部 2 2 を有する。可動部 2 2 には把持部 2 3 が設けられている。図の簡潔化の観点より、図 2 および図 3 においては固定部 2 1 および可動部 2 2 の断面構造を省略する。図 5 (a) は、燃料供給を許容するための開状態にある開閉装置 2 0 を表し、図 5 (b) は、開閉装置 2 0 が開状態をとる燃料電池 X 1 を表す。図 6 (a) は、燃料供給を停止するための閉状態にある開閉装置 2 0 を表し、図 6 (b) は、開閉装置 2 0 が閉状態をとる燃料電池 X 1 を表す。

10

【 0 0 4 0 】

図 2 に示すように、本実施形態では、固定部 2 1 は、燃料電池本体 1 0 の燃料極 1 1 に面接触するように固定されており、可動部 2 2 は、固定部 2 1 および集電体 3 0 A に対して面接触しつつ摺動するように配設されている。本発明では、このような構成に代えて、固定部 2 1 を、集電体 3 0 A に面接触するように固定するとともに、可動部 2 2 を、固定部 2 1 および燃料極 1 1 に面接触しつつ摺動するように配設してもよい。固定部 2 1 および可動部 2 2 は、導電性を有する部材より形成されたものであり、例えば S U S 製の金属板から加工されたものである。したがって、固定部 2 1 およびこれに摺接する可動部 2 2 は、燃料極 1 1 に対して電氣的に接続している。

20

【 0 0 4 1 】

固定部 2 1 には、複数の通過孔 2 1 a が形成されている。可動部 2 2 にも、複数の通過孔 2 2 a が形成されている。通過孔 2 2 a は、図 5 に示す開状態において、固定部 2 1 の通過孔 2 1 a の各々に連通するような箇所には設けられている。図 6 に示す閉状態においては、固定部 2 1 の通過孔 2 1 a は、可動部 2 2 における通過孔非形成箇所によって遮蔽される。このような開状態および閉状態を達成する位置の間で、可動部 2 2 は固定部 2 1 に対してスライド変位可能とされている。

【 0 0 4 2 】

本発明の燃料電池 X 1 は、上述のような構成の開閉装置 2 0 に代えて、図 7 に示すような開閉装置 2 0 ' を備えてもよい。図 8 (a) は、燃料供給を許容するための開状態にある開閉装置 2 0 ' を表し、図 8 (b) は、開閉装置 2 0 ' が開状態をとる燃料電池 X 1 を表す。図 9 (a) は、燃料供給を停止するための閉状態にある開閉装置 2 0 ' を表し、図 9 (b) は、開閉装置 2 0 ' が閉状態をとる燃料電池 X 1 を表す。

30

【 0 0 4 3 】

開閉装置 2 0 ' は、固定部 2 1 ' および可動部 2 2 ' を有する。可動部 2 2 ' には把持部 2 3 ' が設けられている。固定部 2 1 ' は、燃料電池本体 1 0 の燃料極 1 1 に面接触するように固定されており、可動部 2 2 ' は、固定部 2 1 ' および集電体 3 0 A に対して面接触しつつ摺動するように配設されている。本発明では、このような構成に代えて、固定部 2 1 ' を、集電体 3 0 A に面接触するように固定するとともに、可動部 2 2 ' を、固定部 2 1 ' および燃料極 1 1 に面接触しつつ摺動するように配設してもよい。固定部 2 1 ' および可動部 2 2 ' は、導電性を有する部材より形成されたものであり、例えば S U S 製の金属板から加工されたものである。したがって、固定部 2 1 ' およびこれに摺接する可動部 2 2 ' は、燃料極 1 1 に対して電氣的に接続している。

40

【 0 0 4 4 】

固定部 2 1 ' には、複数の通過孔 2 1 ' a が形成されている。図 8 に示す開状態においては、固定部 2 1 ' の通過孔 2 1 ' a の各々は、可動部 2 2 ' に遮蔽されずに開放されている。図 9 に示す閉状態においては、固定部 2 1 ' の通過孔 2 1 ' a の各々は、可動部 2 2 ' により遮蔽される。このような開状態および閉状態を達成する位置の間で、可動部 2 2 ' は固定部 2 1 ' に対してスライド変位可能とされている。

【 0 0 4 5 】

50

集電体 30A は、燃料極 11 におけるメタノール酸化反応で発生する電子を取り出すためのものであり、例えば SUS 製や Ni 製の金属メッシュである。本実施形態では、集電体 30A は、燃料極 11 と電氣的に接続している開閉装置 20 の可動部 22 と摺接している。したがって、集電体 30A は、開閉装置 20 を介して燃料極 11 と電氣的に接続している。集電体 30A としては、液体燃料であるメタノール水溶液が容易に通過可能なメッシュ開口径ないしメッシュ開口率を有するものを採用する。集電体 30A は、電池筐体 50 表面に設けられた外部接続用端子（図示略）と電氣的に接続している。集電体 30A と電氣的に接続する端子は、燃料電池 X1 の負極である。

【0046】

集電体 30B は、触媒層 12a に対して効率的に電子を供給するためのものであり、例えば SUS 製や Ni 製の金属メッシュである。集電体 30B は、燃料電池本体 10 の空気極 12 と接合ないし面接触するとともに電氣的に接続している。集電体 30B としては、空気極 12 に対して空気ないし酸素が自然拡散により十分に接触可能であるとともに、空気極 12 における酸素還元反応で生成する水を適切に蒸散排出可能なメッシュ開口径ないしメッシュ開口率を有するものを採用する。集電体 30B は、電池筐体 50 の表面に設けられた更なる外部接続用端子（図示略）と電氣的に接続している。集電体 30B と電氣的に接続する端子は、燃料電池 X1 の正極である。

10

【0047】

燃料電池本体 10 と、開閉装置 20 と、集電体 30A, 30B とによる積層構造は、図 2 に示すように、スペーサ 61 およびパッキング材 62, 63 とともに電池筐体 50 に収容されている。収容状態において、電池筐体 50 の内部には燃料貯蔵部 40 が規定される。スペーサ 61 には、所定の開口部 61a が設けられている。開口部 61a は、円形であってもよいし、スリット状であってもよい。この開口部 61a を介して、集電体 30A は燃料貯蔵部 40 に露出している。パッキング材 62 は、燃料電池本体 10、開閉装置 20、および集電体 30A, 30B による積層構造における周縁部の略全体と電池筐体 50 との間の隙間を封止するためのものである。また、パッキング材 63 は、燃料貯蔵部 40 を規定しつつ、燃料貯蔵部 40 からの燃料漏れを防止するためのものである。

20

【0048】

燃料貯蔵部 40 は、メタノール水溶液（図示略）が直接的に貯留される小型タンクとして構成されており、メタノール水溶液またはメタノールを適宜補充するための注入口（図示略）を有する。

30

【0049】

電池筐体 50 は、開口部 50a を有する。この開口部 50a を介して、集電体 30B は電池外部に露出している。また、電池筐体 50 において燃料貯蔵部 40 を規定する所定の箇所には、燃料貯蔵部 40 と電池外部との間の隔壁として、二酸化炭素透過膜（図示略）が配設されている。二酸化炭素透過膜は、液体燃料を実質的に透過させずに二酸化炭素を選択的に透過させる膜であり、この膜を介して、燃料極 11 における電池反応で生成する二酸化炭素は排出される。二酸化炭素透過膜を構成する材料としては、例えば、シリコンゴムやフッ素ポリイミドなどが挙げられる。

【0050】

燃料電池 X1 において、図 5 に示すように開閉装置 20 が開状態である場合、燃料貯蔵部 40 に充分量の液体燃料すなわちメタノール水溶液が貯留されていると、当該メタノール水溶液は、燃料貯蔵部 40 から、スペーサ 61 の開口部 61a、メッシュ状の集電体 30A、および、開閉装置 20 を経て、燃料極 11 に至る。そして、燃料極 11 では、メタノール水溶液は、多孔質の拡散層 11b を通過して触媒層 11a に至る。これとともに、電池外部の空気に含まれる酸素は、電池筐体 50 の開口部 50a、および、メッシュ状の集電体 30B を経て、常時的に空気極 12 に接触する。空気極 12 では、酸素は、多孔質の拡散層 12b を通過して触媒層 12a に至る。燃料極 11 に対してメタノール水溶液が供給されるとともに空気極 12 に対して酸素が供給されると、燃料極 11 の触媒層 11a では、触媒の作用により、上掲の式（1）で表されるメタノール酸化反応が起こり、二酸化

40

50

炭素、プロトン、および電子が発生する。また、空気極 12 の触媒層 12 a では、触媒の作用により、上掲の式 (2) で表される酸素還元反応が起こり、水が生成する。この水は、開口部 50 a を介して自然蒸散する。両極においてこのような電気化学反応が進行することにより、燃料電池本体 10 は発電する。

【0051】

燃料電池 X1 の未使用時などの非作動時においては、図 6 に示すように開閉装置 20 を閉状態とすると、燃料貯蔵部 40 から燃料極 11 への燃料の供給は停止される。燃料供給が停止されると、当該非作動時におけるメタノールのクロソオーバは抑制され、ひいては、空気極 12 からのメタノール蒸散量は著しく低減される。

【0052】

このように、本発明に係る燃料電池 X1 によると、非作動時には開閉装置 20 を閉状態とすることによってメタノール蒸散量を低減し、燃料貯蔵部 40 に貯留されるメタノール水溶液を、電池作動時に燃料極 11 にて適切に消費することができる。その結果、本発明に係る燃料電池 X1 においては、電池の使用過程において高い発電効率を達成することが可能となる。

【0053】

図 10 は、本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池 X2 を表す。図 10 は、第 1 の実施形態についての図 2 の一部に相当する部分断面図である。燃料電池 X2 は、燃料電池本体 10 に対する開閉装置 20 および集電体 30 A の配設態様について燃料電池 X1 と異なる。燃料電池 X2 においては、集電体 30 A は、燃料電池本体 10 の燃料極 11 と直接的に接
20
合しないし面接触している。燃料電池 X2 においては、開閉装置 20 は、集電体 30 A とスペーサ 61 の間に配設されている。図の簡潔化の観点より、図 10 においては開閉装置 20 の固定部 21 および可動部 22 の断面構造を省略する。集電体 30 A が燃料極 11 に対して直接に電氣的に接続しているため、開閉装置 20 は導電性の材料により構成されていなくともよい。

【0054】

開閉装置 20 の固定部 21 は、集電体 30 A に面接触するように固定されていてもよいし、スペーサ 61 に面接触するように固定されていてもよい。固定部 21 が集電体 30 A に面接触するように固定される場合、可動部 22 は、固定部 21 およびスペーサ 61 の間
30
において、これらに対して摺動するように配設される。固定部 21 がスペーサ 61 に面接触するように固定される場合、可動部 22 は、固定部 21 および集電体 30 A の間において、これらに対して面接触しつつ摺動するように配設される。燃料電池 X2 においては、固定部 21 がスペーサ 61 に面接触するように固定される構成に代えて、スペーサ 61 を具備せずにスペーサ 61 の機能を併有する固定部 21 を設けてもよい。この場合にも、可動部 22 は、固定部 21 および集電体 30 A の間において、これらに対して面接触しつつ摺動するように配設される。

【0055】

開閉装置 20 および集電体 30 A に関する他の構成、並びに、燃料電池本体 10、集電体 30 B、燃料貯蔵部 40、および電池筐体 50 に関する構成については、燃料電池 X1 に関して上述したのと同様である。

【0056】

図 11 は、本発明の第 3 の実施形態に係る燃料電池 X3 を表す。図 11 は、第 1 の実施形態についての図 2 の一部に相当する部分断面図である。燃料電池 X3 は、集電体 30 A を具備せずに開閉装置 20 が集電体の機能を併有する点において、燃料電池 X1 と異なる。燃料電池 X3 においては、開閉装置 20 は、燃料電池本体 10 の燃料極 11 とスペーサ 61 の間に配設されており、電池筐体 50 表面に設けられた外部接続用端子 (図示略) と電
40
氣的に接続している。本実施形態において、開閉装置 20 と電氣的に接続する端子は、燃料電池 X3 の負極である。図の簡潔化の観点より、図 11 においては開閉装置 20 の固定部 21 および可動部 22 の断面構造を省略する。

【0057】

10

20

30

40

50

開閉装置 20 の固定部 21 は、燃料極 11 に面接触するように固定されていてもよいし、スペーサ 61 に面接触するように固定されていてもよい。固定部 21 が燃料極 11 に面接触するように固定される場合、可動部 22 は、固定部 21 およびスペーサ 61 の間において、これらに対して摺動するように配設される。固定部 21 がスペーサ 61 に面接触するように固定される場合、可動部 22 は、固定部 21 および燃料極 11 の間において、これらに対して面接触しつつ摺動するように配設される。燃料電池 X3 においては、固定部 21 がスペーサ 61 に固定される構成に代えて、スペーサ 61 を具備せずにスペーサ 61 の機能を併有する固定部 21 を設けてもよい。この場合にも、可動部 22 は、固定部 21 および燃料極 11 の間において、これらに対して面接触しつつ摺動するように配設される。

【0058】

開閉装置 20 に関する他の構成、並びに、燃料電池本体 10、集電体 30B、燃料貯蔵部 40、および電池筐体 50 に関する構成については、燃料電池 X1 に関して上述したのと同様である。

【0059】

燃料電池 X2 および燃料電池 X3 において、開閉装置 20 が開状態である場合、燃料貯蔵部 40 に充分量の液体燃料すなわちメタノール水溶液が貯留されていると、当該メタノール水溶液は、燃料貯蔵部 40 から燃料極 11 に供給される。そして、燃料極 11 では、メタノール水溶液は、多孔質の拡散層 11b を通過して触媒層 11a に至る。これとともに、電池外部の空気に含まれる酸素は、常時的に空気極 12 に接触する。空気極 12 では、酸素は、多孔質の拡散層 12b を通過して触媒層 12a に至る。燃料極 11 に対してメタノール水溶液が供給されるとともに空気極 12 に対して酸素が供給されると、両極において電気化学反応が進行し、燃料電池本体 10 は発電する。

【0060】

燃料電池 X2 および燃料電池 X3 の非作動時においては、開閉装置 20 を閉状態とすると、燃料貯蔵部 40 から燃料極 11 への燃料の供給は停止される。燃料供給が停止されると、当該非作動時におけるメタノールのクロスオーバーは抑制され、ひいては、空気極 12 からのメタノール蒸散量は著しく低減される。このように、燃料電池 X2 および燃料電池 X3 によると、非作動時には開閉装置 20 を閉状態とすることによってメタノール蒸散量を低減し、燃料貯蔵部 40 に貯留されるメタノール水溶液を、電池作動時に燃料極 11 にて適切に消費することができる。したがって、燃料電池 X2 および燃料電池 X3 においても、燃料電池 X1 と同様に、電池の使用過程において高い発電効率を達成することが可能である。

【0061】

図 12 は、本発明の第 4 の実施形態に係る燃料電池 X4 を表す。図 12 は、第 1 の実施形態についての図 2 の一部に相当する部分断面図である。燃料電池 X4 は、燃料電池本体 10 に対する開閉装置 20 および集電体 30A、30B の配設態様について燃料電池 X1 と異なる。燃料電池 X4 においては、集電体 30A は、燃料電池本体 10 の燃料極 11 と直接的に接合している。燃料電池 X4 においては、開閉装置 20 は、燃料電池本体 10 の空気極 12 と集電体 30B との間に配設されており、集電体 30B は、開閉装置 20 を介して空気極 12 と電氣的に接続している。図の簡潔化の観点より、図 12 においては開閉装置 20 の固定部 21 および可動部 22 の断面構造を省略する。

【0062】

開閉装置 20 の固定部 21 は、空気極 12 に面接触するように固定されていてもよいし、集電体 30B に面接触するように固定されていてもよい。固定部 21 が空気極 12 に面接触するように固定される場合、可動部 22 は、固定部 21 および集電体 30B の間において、これらに対して面接触しつつ摺動するように配設される。固定部 21 が集電体 30B に面接触するように固定される場合、可動部 22 は、固定部 21 および空気極 12 の間において、これらに対して面接触しつつ摺動するように配設される。

【0063】

開閉装置 20 および集電体 30A、30B に関する他の構成、並びに、燃料電池本体 10

10

20

30

40

50

、燃料貯蔵部 40、および電池筐体 50 に関する構成については、燃料電池 X1 に関して上述したのと同様である。

【0064】

図 13 は、本発明の第 5 の実施形態に係る燃料電池 X5 を表す。図 13 は、第 1 の実施形態についての図 2 の一部に相当する部分断面図である。燃料電池 X5 は、燃料電池本体 10 に対する開閉装置 20 および集電体 30A の配設態様について燃料電池 X1 と異なる。燃料電池 X5 においては、集電体 30A は、燃料電池本体 10 の燃料極 11 と直接的に接合している。燃料電池 X5 においては、開閉装置 20 は、集電体 30B と電池筐体 50 の間に配設されている。図の簡潔化の観点より、図 13 においては開閉装置 20 の固定部 21 および可動部 22 の断面構造を省略する。

10

【0065】

開閉装置 20 の固定部 21 は、集電体 30B に面接触するように固定されていてもよいし、電池筐体 50 に面接触するように固定されていてもよい。固定部 21 が集電体 30B に面接触するように固定される場合、可動部 22 は、固定部 21 および電池筐体 50 の間において、これらに対して摺動するように配設される。固定部 21 が電池筐体 50 に面接触するように固定される場合、可動部 22 は、固定部 21 および集電体 30B の間において、これらに対して面接触しつつ摺動するように配設される。

【0066】

開閉装置 20 および集電体 30A に関する他の構成、並びに、燃料電池本体 10、集電体 30B、燃料貯蔵部 40、および電池筐体 50 に関する構成については、燃料電池 X1 に関して上述したのと同様である。

20

【0067】

図 14 は、本発明の第 6 の実施形態に係る燃料電池 X6 を表す。図 14 は、第 1 の実施形態についての図 2 の一部に相当する部分断面図である。燃料電池 X6 は、燃料電池本体 10 に対する集電体 30A の配設態様、および、集電体 30B を具備せずに開閉装置 20 が集電体 30B の機能を併有する点において、燃料電池 X1 と異なる。燃料電池 X6 においては、集電体 30A は、燃料電池本体 10 の燃料極 11 と直接的に接合している。燃料電池 X6 においては、開閉装置 20 は、燃料電池本体 10 の空気極 12 と電池筐体 50 の間に配設されており、電池筐体 50 表面に設けられた外部接続用端子（図示略）と電気的に接続している。本実施形態において、開閉装置 20 と電気的に接続する端子は、燃料電池 X6 の正極である。図の簡潔化の観点より、図 14 においては開閉装置 20 の固定部 21 および可動部 22 の断面構造を省略する。

30

【0068】

開閉装置 20 の固定部 21 は、空気極 12 に面接触するように固定されていてもよいし、電池筐体 50 に面接触するように固定されていてもよい。固定部 21 が空気極 12 に面接触するように固定される場合、可動部 22 は、固定部 21 および電池筐体 50 の間において、これらに対して摺動するように配設される。固定部 21 が電池筐体 50 に面接触するように固定される場合、可動部 22 は、固定部 21 および空気極 12 の間において、これらに対して面接触しつつ摺動するように配設される。

【0069】

開閉装置 20 および集電体 30A に関する他の構成、並びに、燃料電池本体 10、燃料貯蔵部 40、および電池筐体 50 に関する構成については、燃料電池 X1 に関して上述したのと同様である。

40

【0070】

燃料電池 X4 ~ X6 において、開閉装置 20 が開状態である場合、電池外部の空気に含まれる酸素は、常時的に空気極 12 に接触する。空気極 12 では、酸素は、多孔質の拡散層 12b を通過して触媒層 12a に至る。また、燃料貯蔵部 40 に充分量の液体燃料すなわちメタノール水溶液が貯留されていると、当該メタノール水溶液は燃料極 11 に供給される。空気極 12 に対して適切に酸素が供給されるとともに燃料極 11 に対してメタノール水溶液が供給されると、両極において電気化学反応が進行し、燃料電池本体 10 は発電す

50

る。

【0071】

燃料電池 X 4 ~ X 6 の未使用時などの非作動時には、開閉装置 2 0 を閉状態とすると、空気極 1 2 は遮蔽されて電池外部から隔絶される。燃料電池 X 4 ~ X 6 の非作動時において空気極 1 2 を電池外部から隔絶することにより、当該非作動時におけるメタノールのクロスオーバーは抑制され、ひいては、空気極 1 2 からのメタノール蒸散量は著しく低減される。このように、燃料電池 X 4 ~ X 6 によると、非作動時には開閉装置 2 0 を閉状態とすることによってメタノール蒸散量を低減し、燃料貯蔵部 4 0 に貯留されるメタノール水溶液を、電池作動時に燃料極 1 1 にて適切に消費することができる。その結果、燃料電池 X 4 ~ X 6 においても、燃料電池 X 1 と同様に、電池の使用過程において高い発電効率を達成することが可能となる。

10

【0072】

上述の第 1 から第 6 の実施形態においては、液体燃料としてメタノールの水溶液を使用するダイレクトメタノール方式の燃料電池について説明したが、本発明は、他の液体燃料を使用する燃料電池においても適用することができる。その場合、燃料電池本体 1 0 については、必要に応じて、上述の構成に代えて、使用する液体燃料に対応する構成とする。例えば、燃料極 1 1 および空気極 1 2 にて適切な触媒を採用する。他の液体燃料としては、エチレングリコールや、例えば KBH_4 などのボロハイドライド系燃料などを使用することができる。また、燃料貯蔵部 4 0 については、液体燃料を直接的に貯留する上述の構成に代えて、液体燃料が注入された燃料カートリッジを収容する構成としてもよい。その場合、カートリッジ装着時において、カートリッジ内部から燃料極 1 1 へと燃料が移動可能な構成とする。

20

【0073】

【実施例】

次に、本発明の実施例を比較例とともに説明する。

【0074】

【実施例 1】

< 燃料電池の作製 >

燃料電池の作製においては、まず、燃料極および空気極を作製した。燃料極の作製においては、まず、触媒としての白金 - ルテニウム合金を担持する触媒性カーボン粒子（商品名：TEC 6 1 E 5 4 E、田中貴金属製）5 0 重量部と、プロトン伝導性のパーフロオロスルホン酸（商品名：Nafion 2 0 0 4 2、デュポン製）5 0 重量部とを、水および 2 - プロパノールの混合溶媒系にて混合し、これを脱泡して電極ペーストを調製した。この触媒性カーボン粒子における白金およびルテニウムの含有率は、各々、3 0 w t % および 2 0 w t % である。次に、拡散層としてのカーボンペーパー（商品名：TGP - H - 0 9 0、東レ製）の上に当該電極ペーストを塗布ないし充填した後、1 0 0 にて加熱乾燥した。カーボンペーパー上における電極ペーストのみに由来する材料厚さ、すなわち触媒層厚さは、3 0 μm とした。このようにして、燃料極の触媒層を作製した。一方、白金 - ルテニウム合金を担持する触媒性カーボン粒子に代えて、触媒としての白金を担持する触媒性カーボン粒子（商品名：TEC 1 0 E 5 0 E、田中貴金属製）を使用した以外は、燃料極と同様にして、空気極を作製した。この触媒性カーボン粒子における白金の含有率は、5 0 w t % である。

30

40

【0075】

燃料電池の作製においては、次に、上述のようにして作製した両電極により、電解質層を構成するための膜厚 1 2 5 μm のパーフロオロスルホン酸膜（商品名：Nafion NF - 1 1 5、デュポン製）を挟持した。このとき、各電極は、触媒層を介して電解質層に貼り合わせた。次に、加熱下にて、当該貼合せ体を積層方向に加圧して接合した。このようにして、燃料電池本体を作製した。

【0076】

次に、直径 2 m m の貫通孔が複数形成された固定部と、当該固定部に対して摺動可能な可

50

動部とを備える図7に示すような開閉装置を、固定部側を燃料極に対して面接触するように固定することによって、燃料電池本体に配設した。次に、開閉装置に対して、可動部が摺接可能な集電体としてのSUS製の金属メッシュ(厚さ:0.1mm、開口部形:菱形[対角線3mm×1.5mm]、開口率:70%、商品名:エキスパンドメタル、サンク株式会社製)を積層した。これとともに、空気極におけるカーボンペーパー露出面側に対して、集電体としてのSUS製の金属メッシュ(厚さ:0.1mm、開口部形:菱形[対角線3mm×1.5mm]、開口率:70%、商品名:エキスパンドメタル、サンク株式会社製)を積層した。

【0077】

次に、燃料電池本体を含んで上述のようにして作製された積層構造体を、例えば図2に示すように、空気極側に開口部を有する電池筐体に収容した。電池筐体の内部に規定される燃料貯蔵部には、液体燃料として、メタノール濃度が10vol%のメタノール水溶液を2.5cm³注入した。このようにして、本実施例の燃料電池を作製した。

【0078】

<放電容量の測定>

本実施例の燃料電池について、放電容量を測定した。具体的には、1分間の300mAでの定電流放電と、5時間の非放電のインターバルとを繰り返し行い、放電された総電気量を測定した。定電流放電時には、燃料電池の開閉装置は開状態とし、インターバル時には、開閉装置は閉状態とした。第1回目の定電流放電における端子電圧すなわち初期電圧は約300mVであった。定電流放電の際に端子電圧が10mV以下となった時点で放電終了とし、各定電流放電における放電電気量の和を放電容量として算出した。その結果、本実施例の燃料電池の放電容量は、250mAhであった。この結果は表1に掲げる。

【0079】

【比較例1】

<燃料電池の作製>

開閉装置を設けず、且つ、燃料極におけるカーボンペーパー露出面側に対して集電体としてのSUS製の金属メッシュ(厚さ:0.1mm、開口部形:菱形[対角線3mm×1.5mm]、開口率:70%、商品名:エキスパンドメタル、サンク株式会社製)を直接に積層した以外は、実施例1と同様にして本比較例の燃料電池を作製した。

【0080】

<放電容量の測定>

本比較例の燃料電池について、1分間の300mAでの定電流放電と、5時間の非放電のインターバルとを繰り返し行い、放電された総電気容量を測定した。初期電圧は約300mVであった。定電流放電の際に端子電圧が10mV以下となった時点で放電終了とし、各定電流放電における放電電気量の和を放電容量として算出した。その結果、本比較例の燃料電池の放電容量は、145mAhであった。この結果は表1に掲げる。

【0081】

【表1】

	開閉部の有無	放電容量(mAh)
実施例1	あり	250
比較例1	なし	145

【0082】

【評価】

表1を参照するとよく解かるように、非放電時すなわち非作動時において開閉装置が閉状

10

20

30

40

50

態であるために燃料極への燃料供給が停止された実施例 1 の燃料電池は、非作動時にも燃料供給が許容された比較例 1 の燃料電池に対して、1.7 倍以上の放電容量を示した。実施例 1 の燃料電池におけるこのような放電容量の向上は、開閉装置の閉状態により、非作動時におけるメタノールのクロスオーバーが抑制され、ひいては、非作動時において空気極でのメタノールの蒸散が低減されたためであると考えられる。

【0083】

以上のまとめとして、本発明の構成およびそのバリエーションを以下に付記として列挙する。

【0084】

(付記 1) 燃料を酸化するための第 1 電極、酸素を還元するための第 2 電極、並びに、前記第 1 電極および前記第 2 電極に挟まれた電解質層を備える燃料電池本体と、
前記第 1 電極への燃料経路に設けられ、前記第 1 電極への燃料の供給を許容するための開状態および停止するための閉状態を選択可能な開閉装置と、を備えることを特徴とする、燃料電池。

(付記 2) 前記開閉装置は前記第 1 電極と面接触し且つ導電接続しており、前記第 1 電極とは反対の側にて前記開閉装置と面接触して当該開閉装置を介して前記第 1 電極と導電接続している集電体を更に備える、付記 1 に記載の燃料電池。

(付記 3) 前記第 1 電極と面接触し且つ導電接続している集電体を更に備え、前記開閉装置は、前記第 1 電極とは反対の側にて前記集電体と面接触している、付記 1 に記載の燃料電池。

(付記 4) 前記開閉装置は、前記第 1 電極と面接触し且つ導電接続している集電体である、付記 1 に記載の燃料電池。

(付記 5) 前記開閉装置は、前記燃料を通過させるための貫通孔を有する固定部と、前記貫通孔を開放する位置および遮蔽する位置との間で前記固定部に対して摺動可能な可動部とを有する、付記 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の燃料電池。

(付記 6) 燃料を酸化するための第 1 電極、酸素を還元するための第 2 電極、並びに、前記第 1 電極および前記第 2 電極に挟まれた電解質層を備える燃料電池本体と、
前記第 2 電極の少なくとも一部を外部に露出させるための開口部を有して前記燃料電池本体を収容する筐体と、

前記燃料電池本体および前記開口部の間に設けられ、前記開口部を介して前記第 2 電極を露出させるための開状態および露出させないための閉状態を選択可能な開閉装置と、を備えることを特徴とする、燃料電池。

(付記 7) 前記開閉装置は前記第 2 電極と面接触し且つ導電接続しており、前記第 2 電極とは反対の側にて前記開閉装置と面接触して当該開閉装置を介して前記第 2 電極と導電接続している集電体を更に備える、付記 6 に記載の燃料電池。

(付記 8) 前記第 2 電極と面接触し且つ導電接続している集電体を更に備え、前記開閉装置は、前記第 2 電極とは反対の側にて前記集電体と面接触している、付記 6 に記載の燃料電池。

(付記 9) 前記開閉装置は、前記第 2 電極と面接触し且つ導電接続している集電体である、付記 6 に記載の燃料電池。

(付記 10) 前記開閉装置は、前記第 2 電極を露出させるための貫通孔を有する固定部と、前記貫通孔を開放する位置および遮蔽する位置との間で前記固定部に対して摺動可能な可動部とを有する、付記 6 から 9 のいずれか 1 つに記載の燃料電池。

(付記 11) 前記可動部は、前記貫通孔に対して連通可能な貫通孔を有する、付記 5 または 10 に記載の燃料電池。

(付記 12) 前記燃料はメタノール水溶液である、付記 1 から 11 のいずれか 1 つに記載の燃料電池。

(付記 13) 前記メタノール水溶液におけるメタノール濃度は 10 vol % 以上である、付記 12 に記載の燃料電池。

【0085】

【発明の効果】

本発明の燃料電池は、高い発電効率を達成することができる。例えば、小型電池として構成すべく空気極を電池外部に露出させる場合であっても、本発明によると、メタノールの蒸散を適切に抑制することが可能であり、従って、十分に高い発電効率を達成することができる。本発明の燃料電池は、携帯電話などの電子機器に搭載可能な燃料電池や、電子機器用の電池式充電器に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る燃料電池の斜視図である。

【図2】図1の線II-IIに沿った断面図である。

【図3】図1の線II-IIに沿った分解断面図である。

10

【図4】開閉装置の分解斜視図である。

【図5】開閉装置の開状態を表す。

【図6】開閉装置の閉状態を表す。

【図7】他の開閉装置の分解斜視図である。

【図8】図7に示す開閉装置の開状態を表す。

【図9】図7に示す開閉装置の閉状態を表す。

【図10】本発明の第2の実施形態に係る燃料電池の部分断面図である。

【図11】本発明の第3の実施形態に係る燃料電池の部分断面図である。

【図12】本発明の第4の実施形態に係る燃料電池の部分断面図である。

【図13】本発明の第5の実施形態に係る燃料電池の部分断面図である。

20

【図14】本発明の第6の実施形態に係る燃料電池の部分断面図である。

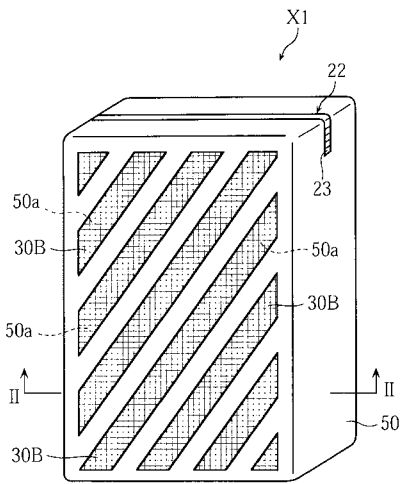
【符号の説明】

X 1 ~ X 6	燃料電池
1 0	燃料電池本体
1 1	燃料極
1 2	空気極
1 1 a , 1 2 a	触媒層
1 1 b , 1 2 b	拡散層
1 3	電解質層
2 0	開閉装置
2 1	固定部
2 2	可動部
2 1 a , 2 2 a	通過孔
3 0 A , 3 0 B	集電体
4 0	燃料貯蔵部
5 0	電池筐体
5 0 a	開口部

30

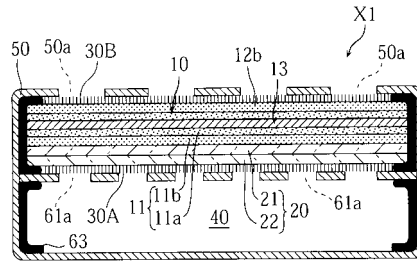
【 図 1 】

燃料電池の斜視図



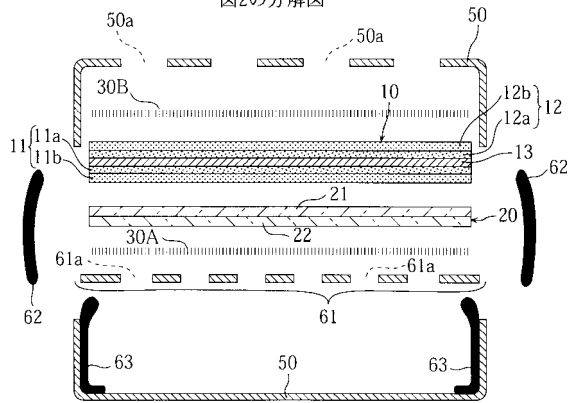
【 図 2 】

図1の線II-IIに沿った断面図



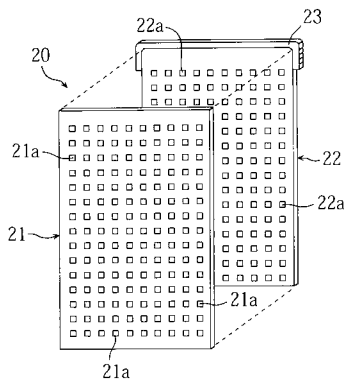
【 図 3 】

図2の分解図



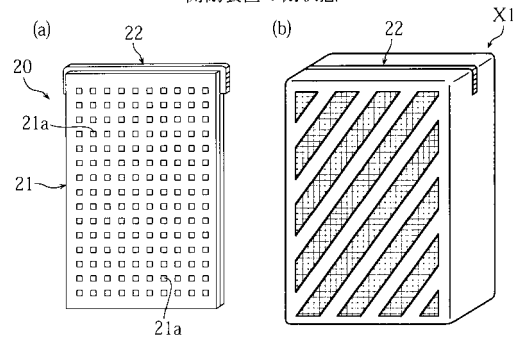
【 図 4 】

開閉装置の分解斜視図



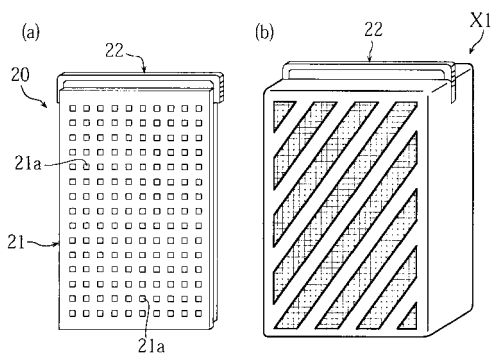
【 図 6 】

開閉装置の閉状態



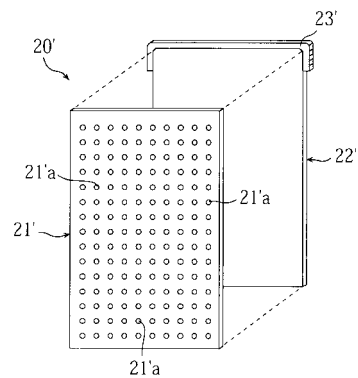
【 図 5 】

開閉装置の開状態



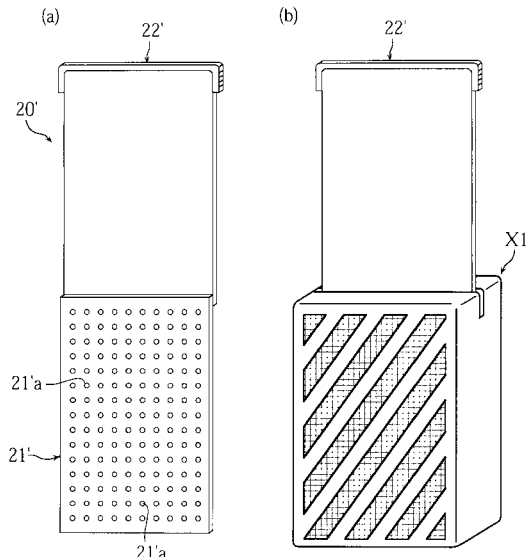
【 図 7 】

他の開閉装置の分解斜視図



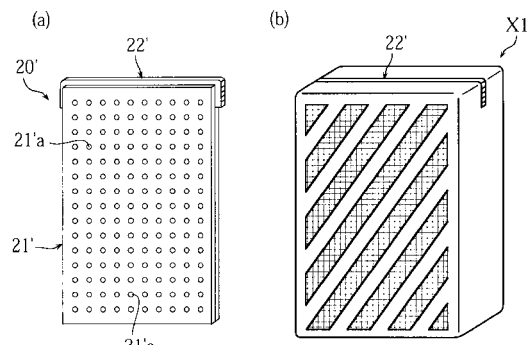
【 図 8 】

図7の開閉装置の開状態



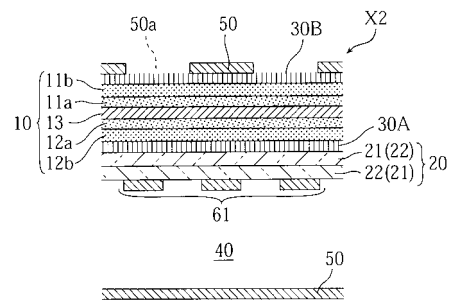
【 図 9 】

図7の開閉装置の開状態



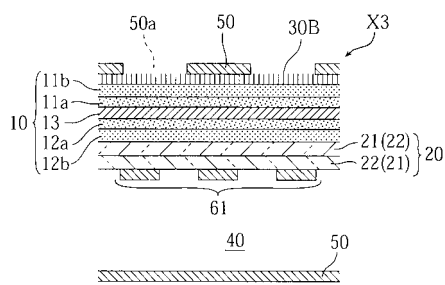
【 図 10 】

第2の実施形態の燃料電池



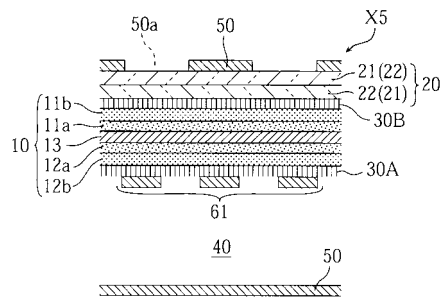
【 図 11 】

第3の実施形態の燃料電池



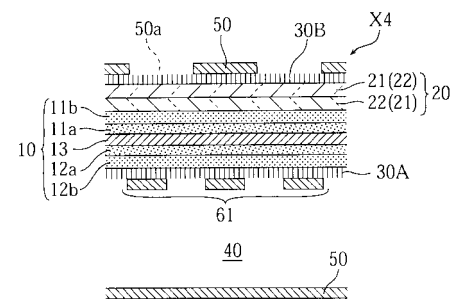
【 図 13 】

第5の実施形態の燃料電池



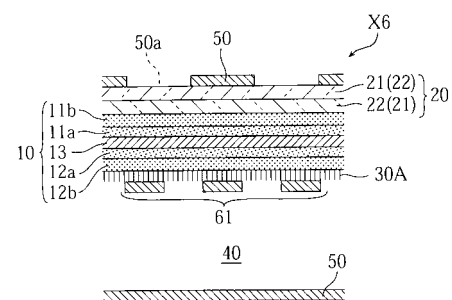
【 図 12 】

第4の実施形態の燃料電池



【 図 14 】

第6の実施形態の燃料電池



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 宏章

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72)発明者 吉田 賢介

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 AA08 CC00