

(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2004-335236

(P2004-335236A)

(43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)

(51) Int.Cl.⁷

H01M 8/02

H01M 8/10

F I

H01M 8/02

H01M 8/10

R

テーマコード (参考)

5H026

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-128656 (P2003-128656)

(22) 出願日 平成15年5月7日(2003.5.7)

(71) 出願人 000006688

株式会社ユアサコーポレーション

大阪府高槻市古曽部町二丁目3番21号

(72) 発明者 渡辺 勉

大阪府高槻市古曽部町二丁目3番21号

株式会社ユアサコーポレーション内

(72) 発明者 富士松 将克

大阪府高槻市古曽部町二丁目3番21号

株式会社ユアサコーポレーション内

(72) 発明者 奥山 良一

大阪府高槻市古曽部町二丁目3番21号

株式会社ユアサコーポレーション内

Fターム(参考) 5H026 AA08 CC03 CX05 CX10

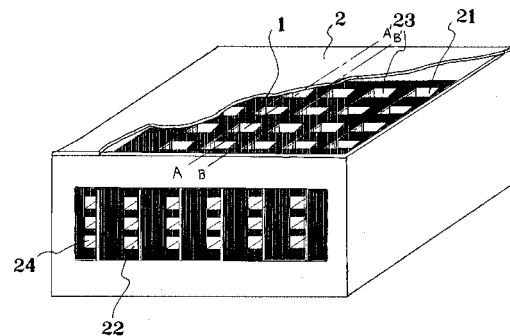
(54) 【発明の名称】 直接形燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 エネルギー密度が向上できる直接形燃料電池を得る。

【解決手段】 プロトン導電性の高分子膜からなる電解質を介して一対の空気極と燃料極とが接合された電極-膜接合体10を、燃料極側に液体燃料を供給し、燃料極側から反応生成物を排出するための燃料流路21、23を有するセパレーター板20と、空気極側に空気を供給し、空気極側から反応生成物を排出するための空気流路22、24を有するセパレーター板20とで挟持して積層したセルスタック1を備えるとともに、液体燃料を貯蔵した燃料タンク2を備え、前記燃料流路21、23の少なくとも一部を燃料タンク2内に開放し、液体燃料がセルスタック1内に導入されるように前記セルスタック1を配置する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プロトン導電性の高分子膜からなる電解質を介して一对の空気極と燃料極とが接合された電極－膜接合体を、燃料極側に液体燃料を供給し、燃料極側から反応生成物を排出するための燃料流路を有するセパレーター板と、空気極側に空気を供給し、空気極側から反応生成物を排出するための空気流路を有するセパレーター板とで挟持して積層したセルスタックを備えるとともに、液体燃料を貯蔵した燃料タンクを備え、前記燃料流路の少なくとも一部を燃料タンク内に開放し、液体燃料がセルスタック内に導入されるように前記セルスタックを配置したことを特徴とする直接形燃料電池。

【請求項 2】

請求項 1 記載の直接形燃料電池において、前記空気流路の少なくとも一部を大気に対して開放し、空気がセルスタック内に導入されるように前記セルスタックを配置したことを特徴とする直接形燃料電池。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の直接形燃料電池において、セルスタックの全部を液体燃料中に浸漬したことを特徴とする直接形燃料電池。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 記載の直接形燃料電池において、セルスタックの一部を液体燃料中に浸漬したことを特徴とする直接形燃料電池。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の直接形燃料電池において、大気に対して開放された空気流路の開放部と燃料タンク内に開放された燃料流路の開放部とをセルスタックに独立して設けたことを特徴とする直接形燃料電池。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の直接形燃料電池において、燃料タンクがセルスタックの収納容器を兼ねることを特徴とする直接形燃料電池。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の直接形燃料電池において、燃料タンクに液体燃料の補給口を設けたことを特徴とする直接形燃料電池。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の直接形燃料電池において、液体燃料がメタノール水溶液であることを特徴とする直接形燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機溶媒と水を直接供給して発電を行うことができる直接形燃料電池に関するもので、さらに詳しく言えば、その構造に関するもので、携帯電話、ノートパソコン等の携帯型の電子機器に最適な小型の直接形燃料電池に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、環境問題や資源問題への対策が重要になっており、その対策のひとつとして直接形燃料電池の開発が活発に行われている。特に、メタノール水溶液を燃料に用い、改質やガス化を行うことなく直接発電する直接メタノール形燃料電池は、構造がシンプルで小型化、軽量化が容易であり、携帯電話やコンピューター等の小型コンシューマ用電源として有望である。

【0003】

直接メタノール形燃料電池では、燃料供給側に 3 % 程度の濃度のメタノール水溶液を供給すると、電池反応によって二酸化炭素が発生し、この二酸化炭素が未反応燃料とともに燃料排出側から排出される。一方、空気供給側に酸化剤として空気を供給すると、電池反応によって水が発生し、この水が未反応の空気とともに空気排出側から排出される。

10

20

30

40

50

【0004】

上記のような直接メタノール燃料電池を小型コンシューマー用途に適応するためには、従来、この用途に用いられてきたリチウムイオン電池やニッケル水素電池等の2次電池と同等以上の特性をもち、かつ価格においてもこれらの電池と競合できる程度であることが不可欠であった。

【0005】

たとえば、特性においては、エネルギー密度の向上が不可欠であり、直接メタノール形燃料電池では、セルスタック、燃料タンク、燃料ポンプ、空気ポンプをはじめ、燃料排出側から排出される二酸化炭素を分離するための気液分離装置や空気排出側から排出される水を保管するための水タンクといった多くの周辺部品を必要とし、これらを少なくしてシンプルな構造にすることが重要な課題であった。 10

【0006】

【特許文献1】

特開2003-100315号公報

【特許文献2】

特開2002-343378号公報

【0007】

前記特許文献1では、燃料タンクの表面にモノリシック形のセルを複数貼り付けた電池構造が提案され、前記特許文献2では、中空状の燃料タンクの外側に空気極を配した構造が提案されている。 20

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

直接メタノール形燃料電池のような直接形燃料電池を、リチウムイオン電池やニッケル水素電池等の2次電池に対して遜色ないものとするためには、前述した周辺部品を少なくして、そのエネルギー密度の向上することが課題の一つであった。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、請求項1記載の発明は、プロトン導電性の高分子膜からなる電解質を介して一对の空気極と燃料極とが接合された電極-膜接合体を、燃料極側に液体燃料を供給し、燃料極側から反応生成物を排出するための燃料流路を有するセパレーター板と、空気極側に空気を供給し、空気極側から反応生成物を排出するための空気流路を有するセパレーター板とで挟持して積層したセルスタックを備えるとともに、液体燃料を貯蔵した燃料タンクを備え、前記燃料流路の少なくとも一部を燃料タンク内に開放し、液体燃料がセルスタック内に導入されるように前記セルスタックを配置した直接形燃料電池であり、請求項2記載の発明は、請求項1記載の直接形燃料電池において、前記空気流路の少なくとも一部を大気に対して開放し、空気がセルスタック内に導入されるように前記セルスタックを配置したことを特徴とし、請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の直接形燃料電池において、セルスタックの全部を液体燃料中に浸漬したことを特徴とし、請求項4記載の発明は、請求項1または2記載の直接形燃料電池において、セルスタックの一部を液体燃料中に浸漬したことを特徴とし、請求項5記載の発明は、請求項1～4のいずれかに記載の直接形燃料電池において、大気に対して開放された空気流路の開放部と燃料タンク内に開放された燃料流路の開放部とをセルスタックに独立して設けたことを特徴とし、請求項6記載の発明は、請求項1～5のいずれかに記載の直接形燃料電池において、燃料タンクがセルスタックの収納容器を兼ねることを特徴とし、請求項7記載の発明は、請求項1～6のいずれかに記載の直接形燃料電池において、燃料タンクに液体燃料の補給口を設けたことを特徴とし、請求項8記載の発明は、請求項1～7のいずれかに記載の直接形燃料電池において、液体燃料がメタノール水溶液であることを特徴とする。 40

【0010】

上記した直接形燃料電池では、セルスタックを燃料タンク内に配置して、燃料タンクをセルスタックの収納容器を兼ねるようにして、セルスタックと燃料タンクを一体化できるの 50

で、コンパクト化を図ることができる。なお、セルスタックを配置する位置は燃料タンク内の中央部だけでなく、上部または下部の任意にできるが、生成した二酸化炭素を上部の空間に蓄積する場合には、上部に配置すると、そのための空間が狭くなるので、中央部より下方に配置するのが好ましい。また、燃料極で生成した二酸化炭素を燃料タンク内に排出し、その移動による液体燃料の拡散または対流で継続的に燃料極側に液体燃料を供給することができるので、気液分離器を設けて液体燃料と二酸化炭素を分離する必要がなくなる。なお、燃料流路の少なくとも一部を燃料タンク内に開放する、というのは、セルスタックの全部または一部を液体燃料中に浸漬したことを言い、全部を浸漬した場合は、前述した二酸化炭素の移動による液体燃料の拡散または対流で継続的に燃料極側に液体燃料を供給することができ、一部を浸漬した場合は、前述した二酸化炭素の移動による液体燃料の拡散または対流に加えて、毛管現象による液体燃料の移動で継続的に燃料極側に液体燃料を供給することができる程度に液体燃料中に浸漬されていればよい。また、大気に対して開放された空気流路の開放部と燃料タンク内に開放された燃料流路の開放部とをセルスタックに独立して設けたことにより、各開放部から空気と液体燃料とが互いに混じり合うことなく供給することができる。また、燃料タンクに液体燃料の補給口を設けることにより、反応によって液体燃料の濃度が低下しても、新たに液体燃料を補給することによって継続的に使用することができる。

10

20

30

40

50

【0011】

また、燃料流路が燃料タンク内に開放するように配置され、この開放部を通して燃料極に液体燃料を拡散もしくは対流によって供給することができるので、燃料ポンプを不要にできる。

【0012】

また、空気流路が大気に対して開放するように配置されているので、この開放部を通して空気極に空気を拡散もしくは対流によって供給するようにすれば、ファンや空気ブロワーを不要にできる。なお、空気をファンや空気ブロワーを用いて供給することもできる。また、空気流路に空気を流通させる方法としては、大気に対して開放された開放部を燃料タンクに設けず、外部マニホールド構造をセルスタックに設け、この外部マニホールド構造の配管を通じて燃料タンク内のセルスタックにブロワーや空気ファンで強制的に空気を流通させるようにすることもできる。また、前述した大気に対して開放されている開放部にブロワーや空気ファンを設けて、この開放部から空気を供給するようにしてもよいし、各セパレータ板に空気を流通させるための内部マニホールドを設けて、この内部マニホールドに通じる空気供給口から空気を供給するようにしてもよい。さらに、空気極で生成された水は、生成水回収路を設けて、重力または小型ポンプ等を用いて燃料タンク内に回収するようにすることもできる。

【0013】

また、上記した直接形燃料電池では、液体燃料にメタノールを用いる直接メタノール形燃料電池だけでなく、エチルアルコール、イソプロピルアルコール、ブタノール、ジメチルエーテル等の有機溶媒と水を用いた燃料電池にも適用することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を、その実施の形態に基づいて説明する。

【0015】

図1は本発明の直接形燃料電池のセル構造の一例を示した図、図2は同セルスタックの一例を示した図である。セル構造は、図1に示した如く、プロトン導電性の高分子膜からなる電解質11を介して一对の空気極12（図示されていないが、燃料極13が接合された電解質11の反対側の面に接合されている）と燃料極13とが接合された電極-膜接合体（以下、MEAという）10を、燃料極13側に液体燃料を供給し、燃料極13側から反応生成物を排出するための燃料流路23を有するとともに空気極12側に空気を供給し、空気極12側から反応生成物を排出するための空気流路22を有した2枚のセパレーター板20で挟持したものである。なお、前記セパレーター板20は、図1に示した如く、燃

料流路 2 3 を設けた裏面に空気流路 2 2 が設けられ、空気流路 2 2 を設けた裏面に燃料流路 2 3 が設けられており、このセパレーター板 2 0 を介して前記 M E A 1 0 を積層して、図 2 に示したようなセルスタック 1 としている。そして、前記セルスタック 1 は、その最外部に、燃料流路 2 1 のみが設けられたセパレーター板 2 0 a と空気流路 2 4 のみが設けられたセパレーター板 2 0 b とが配されている。なお、前記セパレーター板 2 0 は、セパレーター板 2 0 a とセパレーター板 2 0 b とを、各々の流路が裏表になるように貼り合わせるようにしてもよく、このようにすれば、セパレーター板は 2 種類になる。

【0016】

これにより、前記セルスタック 1 は、図 2 に示した如く、上下方向に開口を形成した、直線状の燃料流路 2 1、2 3 と、前後方向に開口を形成した、直線状の空気流路 2 2、2 4 とを有した構造となり、液体燃料は上方および下方の開口から供給され、燃料極 1 3 側からの反応生成物は上方の開口から排出されるとともに、空気は前方または後方（図 2 では前方）の開口から供給され、空気極 1 2 側からの反応生成物は後方または前方（図 2 では後方）の開口から排出される構造となる。なお、前記各流路は互いに直交する直線状のものとしたが、これに限るものではない。

10

【0017】

前記 M E A 1 0 は以下のように作製した。すなわち、プロトン導電性の高分子電解質膜のうち、パーフルオロスルホン酸系電解質膜として一般的な、デュポン社のナフィオン膜（商品名：ナフィオン 1 1 7）を電解質 1 1 として用いた。また、P T F E 溶液を含浸させて撥水処理を行ったカーボンペーパーからなるガス拡散層に、白金微粒子をアセチレンブラックからなる炭素粉末上に担持させた空気極触媒、P T F E 樹脂およびナフィオン溶液（イソプロパノール溶媒）を混合して得た触媒ペーストを塗布して乾燥したものを空気極 1 2 として用いた。また、同じガス拡散層に、白金-ルテニウム微粒子をアセチレンブラックからなる炭素粉末上に担持させた燃料極触媒、P T F E 樹脂およびナフィオン溶液（イソプロパノール溶媒）を混合して得た触媒ペーストを塗布して乾燥したものを燃料極 1 3 として用いた。前記空気極触媒には白金微粒子の含有量が 4 0 重量%のものをを用いたが、1 0 ~ 7 0 重量%の範囲で適宜選択できる。また、前記燃料極触媒には白金-ルテニウム微粒子の含有量が 4 0 重量%、白金：ルテニウムの重量比が 2 : 1 のものをを用いたが、白金-ルテニウム微粒子の含有量は 1 0 ~ 7 0 重量%の範囲で適宜選択でき、白金：ルテニウムの重量比は 5 : 1 ~ 1 : 2 の範囲で適宜選択できる。なお、前記空気極触媒および燃料極触媒を分散させる溶液中の、各触媒、パーフルオロスルホン酸樹脂および P T F E 樹脂の組成については任意に定めることができる。このようにして作製した空気極 1 2 と燃料極 1 3 をホットプレスによって電解質 1 1 の両面に接合して M E A を作製した。

20

30

【0018】

本発明の直接形燃料電池は、前記セルスタック 1 を、燃料流路 2 1、2 3 に液体燃料が流通するようにしたものである。すなわち、図 3 のように、セルスタック 1 を、燃料流路 2 1、2 3 が液体燃料を貯蔵した燃料タンク 2 内に開放されるように、燃料タンク 2 内に配置し、燃料タンク 2 がセルスタック 1 の収納容器を兼ねるようにしたものである。これにより、図 4 (a)（図 3 の A - A ' 部断面図）のように、燃料流路 2 3 によって形成される空間 2 3 a に液体燃料が流入して、それが燃料極 1 3 に供給され、反応生成物としての二酸化炭素が上方から排出され、その移動による液体燃料の拡散または対流で燃料極 1 3 に液体燃料を継続的に供給することができる。また、この燃料タンク 2 には、液体燃料の補給口を設けておけば、反応によって液体燃料の濃度が低下しても、新たに液体燃料を補給することによって継続的に使用することができる。

40

【0019】

なお、排出された二酸化炭素は、液体燃料中で気泡となり、燃料タンク 2 の上部に蓄積されるが、燃料タンク 2 の上部に排気口を設けて排気するようにしてもよい。また、この排気口にテフロン（登録商標）等の撥水性の多孔体を設けておくと、この排気口から液体燃料が漏出するのを防止する効果もある。

【0020】

50

また、前記直接形燃料電池は、空気流路 22、24 に空気が流通するようにしたものである。すなわち、前記図 3 のように、セルスタック 1 を、空気流路 22、24 が大気に対して開放され、前記開放部のみが樹脂接着やパッキングシール等を施すことによって液体燃料を外部に漏洩させないようにして、燃料タンク 2 内に配置したものである。これにより、図 4 (b) (図 3 の B-B' 部断面図) のように、空気流路 24 によって形成される空間 24a に空気が流入して、それが空気極 12 に供給され、反応生成物としての水が排出される。なお、前記開放部には、テフロン (登録商標) 等の撥水性の多孔体を設けておくと、生成した水の漏出が防止できる効果もある。

【0021】

なお、排出された水は、吸水体に吸水させるようにしたり、別に回収カセットを設置しておいてそれに回収したり、燃料タンク 2 内に戻すようにするなどの方法があるが、これらを併用した形態にすることもできる。たとえば、燃料タンク 2 内に戻す場合であっても、燃料タンク 2 内の液体燃料の容量が多い場合には燃料タンク 2 内に戻さずに回収カセットに戻したり、吸水体に吸水させるようにすることが考えられる。また、燃料タンク 2 内に戻すのみの場合は、戻す量を、燃料タンク 2 内の液体燃料の容量に応じてコントロールする必要がある。

【0022】

また、空気流路 22、24 に空気を流通させる方法としては、大気に対して開放された開放部を燃料タンク 2 に設けずに、外部マニホールド構造をセルスタック 1 に設け、この外部マニホールド構造の配管を通じて燃料タンク 2 内のセルスタック 1 にブロワーや空気ファンで強制的に空気を流通させるようにすることもできる。このようにすれば、外部マニホールドとセルスタック 1 の接続部のみに樹脂接着やパッキングシール等を施すだけで液体燃料の漏洩を防止することができる。

【0023】

また、空気流路 22、24 に空気を流通させる方法としては、空気を自然拡散または自然対流によって供給するだけでなく、ブロワーや空気ファンで空気を強制的に流通させるようにすることもできる。この場合、前述した大気に対して開放されている開放部にブロワーや空気ファンを設けて、この開放部から空気を供給するようにしてもよいし、各セパレータ板 20、20a、20b に空気を流通させるための内部マニホールドを設けて、この内部マニホールドに通じる空気供給口から空気を供給するようにしてもよい。なお、内部マニホールドを設けた場合には、各セパレータ板 20、20b に設ける空気流路の流路深さを小さくして、各セパレータ板 20、20b を薄くすることができ、同一出力の直接形燃料電池では小型化が可能であり、同一寸法の直接形燃料電池では大容量化が可能である。また、前記開放部や空気供給口にテフロン (登録商標) 等の撥水性の多孔体を設けておくと、反応によって生成した水の漏出を防止する効果がある。

【0024】

また、大気に対して開放された空気流路の開放部と燃料タンク内に開放された燃料流路の開放部とをセルスタックに独立して設けたことにより、各開放部から空気と液体燃料とが互いに混じり合うことなく供給することができる。

【0025】

【発明の効果】

上記した如く、本発明による直接形燃料電池の構造は、多様な周辺部品の多くを必要とせず、電池を構成することが可能となり、コンパクトな電池構成に寄与することができ、コストの低減にも大きく寄与することが可能となる。従って、携帯用電子機器用電源として最適な燃料電池を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の直接形燃料電池のセル構造の一例を示した図である。

【図 2】 同セルスタックの一例を示した図である。

【図 3】 本発明の直接形燃料電池の一部切り欠き斜視図である。

【図 4】 (a) は図 3 の A-A 部断面図、(b) は図 3 の B-B 部断面図である。

10

20

30

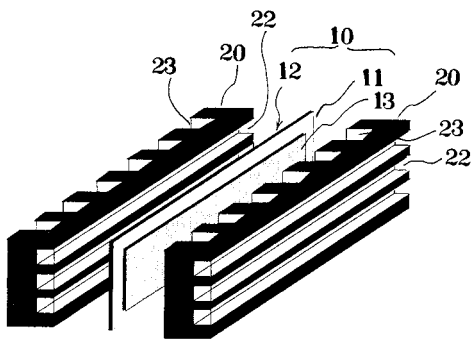
40

50

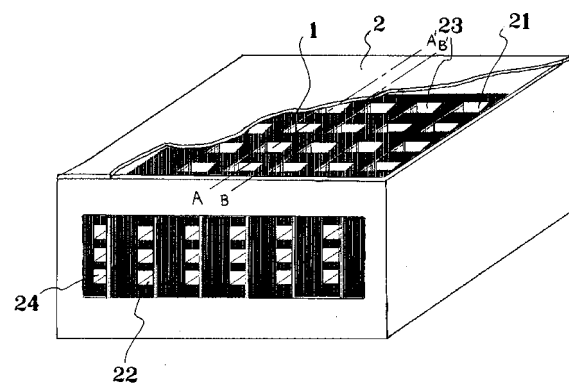
【符号の説明】

- 1 セルスタック
 2 燃料タンク
 10 電極－膜接合体 (M E A)
 20、20a、20b セパレータ板
 21、23 燃料流路
 22、24 空気流路

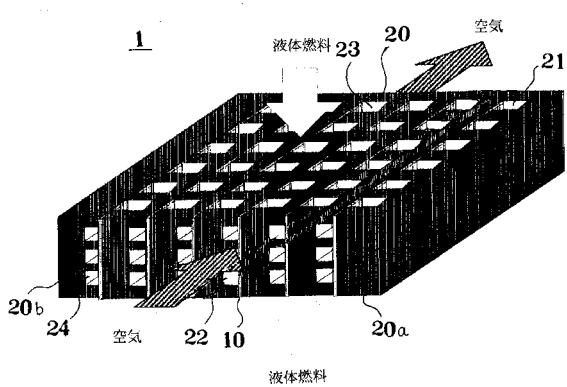
【図 1】



【図 3】

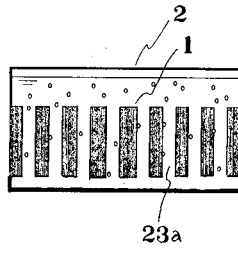


【図 2】



【図 4】

(a)



(b)

