

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4521445号  
(P4521445)

(45) 発行日 平成22年8月11日(2010.8.11)

(24) 登録日 平成22年5月28日(2010.5.28)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 M	8/02	(2006.01)	HO 1 M	8/02	E
HO 1 M	4/86	(2006.01)	HO 1 M	4/86	M
HO 1 M	8/10	(2006.01)	HO 1 M	8/10	

請求項の数 13 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-551731 (P2007-551731)	(73) 特許権者	504175659
(86) (22) 出願日	平成18年1月11日 (2006.1.11)		インテリジェント エナジー リミテッド
(65) 公表番号	特表2008-529211 (P2008-529211A)		I N T E L L I G E N T E N E R G Y
(43) 公表日	平成20年7月31日 (2008.7.31)		L I M I T E D
(86) 国際出願番号	PCT/GB2006/000074		イギリス, BR 3 4 T U ケント, ベカ
(87) 国際公開番号	W02006/079781		ナム, ベカナム ロード 34, ザ レ
(87) 国際公開日	平成18年8月3日 (2006.8.3)		ジストリ
審査請求日	平成21年1月9日 (2009.1.9)	(74) 代理人	100081606
(31) 優先権主張番号	0501598.7		弁理士 阿部 美次郎
(32) 優先日	平成17年1月26日 (2005.1.26)	(72) 発明者	ベンソン, ポール, アラン
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		イギリス, LE 1 2 9 HT レスタシャ
早期審査対象出願			ー シェプシェド, キングスロード 23
		審査官	小川 進
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層燃料電池ディフューザ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

カソード流体フローフィールドプレートとアノード流体フローフィールドプレートとの間に配された、カソード面及びアノード面とを有する膜電極接合体 (M E A) を備えた電気化学的燃料電池であって、

前記流体フローフィールドプレートの各々は、それぞれ前記 M E A の前記カソード面又は前記アノード面に対向する面に流体輸送通路 (1 1) を有し、

前記 M E A (1 2) と前記各流体フローフィールドプレート (1 0) との間にディフュージョン構造 (2 0) を備え、

前記ディフュージョン構造 (2 0) は、

前記 M E A (1 2) と接触する第 1 の面 (2 2) と、前記各流体フローフィールドプレート (1 0) と接触する第 2 の面 (2 1) とを有し、

前記各流体フローフィールドプレート (1 0) と隣り合う親水性層 (2 3) と、構造層 (2 4) とを含んでおり、

前記親水性層 (2 3) は、前記構造層 (2 4) と比較して相対的に高い浸透性を有し、

前記構造層 (2 4) は、前記親水性層 (2 3) よりも高い剛性を有し、この親水性層 (2 3) を構造的に支持する支持層である、  
電気化学的燃料電池。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電気化学的燃料電池であって、

前記ディフュージョン構造(20)は、第3の層(25)をさらに含み、  
前記構造層(24)は、前記親水性層(23)と前記第3の層(25)とに挟まれた、  
電気化学的燃料電池。

【請求項3】

請求項2に記載の電気化学的燃料電池であって、  
前記親水性層(23)は、前記構造層(24)及び第3の層(25)よりも相対的に親水性である、  
電気化学的燃料電池。

【請求項4】

請求項3に記載の電気化学的燃料電池であって、  
前記親水性層(23)は、親水性バインダ材料を含む、  
電気化学的燃料電池。 10

【請求項5】

請求項3又は4に記載の電気化学的燃料電池であって、  
前記親水性層(23)は、親水性表面エマルジョンで処理されたディフュージョン構造(20)の一部を含む、  
電気化学的燃料電池。

【請求項6】

請求項5に記載の電気化学的燃料電池であって、  
前記ディフュージョン構造(20)はカーボンペーパーから形成され、  
前記親水性層(23)は、ポリ酢酸ビニルにより含浸された前記カーボンペーパーを含む、  
電気化学的燃料電池。 20

【請求項7】

請求項2～6のいずれかに記載の電気化学的燃料電池であって、  
前記構造層(24)は前記第3の層(25)よりも高い剛性を有する、  
電気化学的燃料電池。

【請求項8】

請求項2～7のいずれかに記載の電気化学的燃料電池であって、  
前記ディフュージョン構造(20)は、前記第3の層(25)と前記MEA(12)とに挟まれるマイクロディフューザ層(26)を有し、  
前記マイクロディフューザ層(26)は、導電性粒子と構造バインダとの混合物で処理されたディフュージョン構造(20)の一部を有する、  
電気化学的燃料電池。 30

【請求項9】

請求項8に記載の電気化学的燃料電池であって、  
前記マイクロディフューザ層(26)は、透過性が前記第3の層(25)より大きいカーボンペーパー層を含み、疎水性が前記親水性層(23)より大きい、  
電気化学的燃料電池。

【請求項10】

請求項2～9のいずれかに記載の電気化学的燃料電池であって、  
前記第3の層(25)は、隣り合う層より透過性が低く、細孔面積が小さく、液体水の分散に対する抵抗が大きいカーボンペーパー層を含む、  
電気化学的燃料電池。 40

【請求項11】

請求項1～10のいずれかに記載の電気化学的燃料電池であって、  
前記支持層(24)は、最大剛性が、前記各流体フロープレート内(10)の前記流体輸送通路(11)を横断する方向となる二軸面内剛性を有する、  
電気化学的燃料電池。

【請求項12】

請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の電気化学的燃料電池であって、  
前記 M E A ( 12 ) の前記カソード面と前記カソード流体フローフィールドプレート ( 10 ) とに挟まれた、第 1 の前記ディフュージョン構造 ( 20 ) を有する、  
電気化学的燃料電池。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の電気化学的燃料電池であって、  
前記 M E A ( 12 ) の前記アノード面と前記アノード流体フローフィールドプレート ( 10 ) とに挟まれた、第 2 の前記ディフュージョン構造 ( 20 ) を有する、  
電気化学的燃料電池。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池に関し、特に、水素を燃料電池のアノード側に供給し、酸素を燃料電池のカソード側に供給し、燃料電池のカソード側において水が生成され移動する、陽イオン交換膜型燃料電池に関する。

【背景技術】

【0002】

そのような燃料電池は、2つの多孔質電極によって挟まれた陽イオン交換膜 ( P E M ) を有し、一体となった膜電極接合体 ( M E A ) を有する。M E A 自体は従来、( i ) M E A のカソード面に隣り合う第 1 の面を有するカソードディフュージョン構造と、( i i ) M E A のアノード面に隣り合う第 1 の面を有するアノードディフュージョン構造とによって挟まれる。アノードディフュージョン構造の第 2 の面は、アノード流体フローフィールドプレートと接触して、電流収集と、アノードディフュージョン構造の第 2 の面へ水素の配送とを行う。カソードディフュージョン構造の第 2 の面は、カソード流体フローフィールドプレートと接触して、電流収集と、カソードディフュージョン構造の第 2 の面へ酸素の配送と、M E A からの過剰水の抽出とを行う。アノード及びカソード流体フローフィールドプレートはそれぞれ、従来より、剛体であり、各ディフュージョン構造と隣り合う表面に流体フローチャンネルを有する導電性材料を含む。その流体フローチャンネルにより燃料ガス (例えば水素と酸素) と排出ガス (例えば使用されない酸素と水蒸気) とを移動させる。

20

30

【0003】

燃料電池の運転の際に十分に考慮すべきことは、M E A 内部の水管理である。P E M 燃料電池の運転時に、水素と酸素との反応による生成水が M E A の触媒層側に生成される。酸素を M E A のカソード面へ輸送すると同時に、この水分を、カソードディフュージョン構造を介して M E A から排出する必要がある。しかしながら、セルの内部電気抵抗を許容限界内に保つために、M E A が適切な水分量をもつこともまた重要である。M E A の加湿管理を失敗すると、ホットスポット及びセル破損及び / 又はセル出力性能の劣化をまねく。

【0004】

先行技術は、ディフュージョン構造の機能を改善するための数多くの方法を認めている。

40

例えば、米国特許 6,605,381 が開示するものは、流体フローフィールドプレートと M E A 表面とで挟まれるディフュージョン構造であり、そのディフュージョン構造では M E A の鉛直方向に対するガス透過率について勾配をもつ。そのディフュージョン構造は、積層または連続的变化可能媒体を含み、ガス透過率は流体フローフィールドプレートから M E A に近づくに従い高くなる。この方法では、M E A の水分量は、M E A の全面にわたり均一に均衡を保っている。

【0005】

別の例では、米国特許 6,350,539 が開示するものは、流体フローフィールドプレートと M E A 表面とで挟まれる多層カソードディフュージョン構造であり、その多層カソードデ

50

ィフュージョン構造は、( i ) M E A と隣り合う、M E A からの水分吸収を促進する相対的低疎水性の吸収層と、( i i ) 中疎水性のバルク層と、( i i i ) 流体フローフィールドプレートと隣り合う、ディフュージョン構造から流体フローフィールドプレートへの水分脱着を促進する相対的高疎水性の脱着層と、を有する。この方法では、M E A から排出部までの水分移動が促進される。

【 0 0 0 6 】

W O 0 3 / 0 3 8 9 2 4 は、温度などある誘因条件に関して空隙が変化する多孔質のディフュージョン構造を開示する。この方法では、燃料及び / 又は水をセル内に不均一に供給するときに生じるホットスポットが誘因となり、変化に対抗して多孔質の空隙が変形する。

10

【 0 0 0 7 】

米国特許6,451,470が開示するディフュージョン構造は、拡散材料の1層に、そのディフュージョン材料の層の一部を介して充填剤を供給されており、その充填剤は、酸素の拡散係数を十分に保ちつつ構造全体にわたり水の拡散係数を抑制し、それによって反応酸素の適切な供給を確保すると同時にM E A からの水分の過剰輸送を提供 ( present ) する。

【 0 0 0 8 】

先行技術は概して、疎水性の拡散媒体の利用を提示する。疎水性の拡散媒体とはすなわち、米国特許6,350,539の場合は、少なくともカソード流体フローフィールドプレートとの接触面において高い疎水性をもつ可変疎水性であり、その接触面で流体フローチャンネルへの脱着を促す。

20

【 0 0 0 9 】

従って、ほとんどの多孔質炭素の燃料電池用拡散材料は、電極の触媒層からの水分除去を促進するために、P T F E または類似の疎水性物質により処理される。しかしながら、この処理によって実際は、カソード流体フローフィールドプレートに隣り合うまたは付近に存在する拡散材料の中に、大きい水滴が生成されやすくなることを、発明者らは見出した。カソード流体フローフィールドプレートに隣り合うまたは付近に存在する生成水が大きな水滴を形成すると、燃料電池の運転には有害となる。

【 0 0 1 0 】

「閉じた」燃料電池のカソードでは、カソード流体フローフィールドプレートは周囲空気にさらされていない。水滴が存在することにより、圧縮空気あるいは酸素注入口と出口 ( 排気口 ) との間の圧力低下が極めて大きくなる。これによりシステムの寄生エネルギー損失が高くなる。「開いた」燃料電池のカソードでは、カソード流体フローフィールドプレートは、周囲空気にさらされており、通常は軸流ファン又は遠心ファンなどスタック冷却と酸素供給の2つの機能を備える低圧空気源の助力を受ける。この構成では、カソードディフュージョン構造内部と流体フロープレートチャンネル内部とにおける水滴の形成により、酸素輸送が隣り合う電極部に制限されて、チャンネルは完全に遮断されることとなる。

30

【 0 0 1 1 】

連続的に接続された複数のセルを有する燃料電池を形成する際に、燃料セルの層に非常に高い圧密荷重を与えることによるディフュージョン構造に関連して、他にも課題がある。M E A 層と、ディフュージョン構造と、流体フローフィールドプレートとの間の十分な物理的及び電氣的接続を確保するために、また、関連するガスケット又はシールリングに十分な気密性を与えるために、燃料電池スタックの様々な層に高い荷重をかけて圧縮する。結果として、ディフュージョン構造の圧縮異常部が、カソード流体フローフィールドプレートの表面にあるチャンネルの間の「島」あるいは「リブ」領域に集中する。局所的な圧縮により、チャンネル間のディフュージョン構造の拡散係数は局所的に小さくなる。これにより流体フローフィールドプレートへ適度に水分を拡散する能力は低下せざるを得ない。

40

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

50

## 【 0 0 1 2 】

本願の目的は、先行技術のディフュージョン構造に存するいくつか又は全ての課題を解決する、改良されたディフュージョン構造を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 3 】

一つの態様によると、本発明が提供するものは電気化学的燃料電池であって、

カソード流体フローフィールドプレートと、アノード流体フローフィールドプレートとの間に配されたカソード面及び、アノード面を有する膜電極接合体（MEA）を備え、前記流体フローフィールドプレートの各々は、それぞれ前記MEAの前記カソード面又は前記アノード面に対向する第1の表面に流体輸送通路を有し、

10

前記MEAと前記各流体フローフィールドプレートとの間にディフュージョン構造を備え、前記ディフュージョン構造は、第1の面と第2の面を有し、前記第1の面は前記MEAと接触あるいは隣り合い、前記第2の面は前記各流体フローフィールドプレートと接触あるいは隣り合い、前記ディフュージョン構造は第1の層と第2の層を有し、前記第1の層は第1の疎水性程度（level of hydrophobicity）を有し、前記第2の層は前記第1の疎水性程度よりも相対的に親水性の第2の層であり、前記第2の層は前記各流体フローフィールドプレートに隣り合う。

## 【 0 0 1 4 】

他の態様によると、本発明が提供するものは電気化学的燃料電池であって、

カソード流体フローフィールドプレートと、アノード流体フローフィールドプレートとの間に配されたカソード面及びアノード面を有する膜電極接合体（MEA）を備え、前記流体フローフィールドプレートの各々は、それぞれ前記MEAの前記カソード面又は前記アノード面に対向する第1の面に流体輸送通路を有し、

20

前記MEAと前記各流体フローフィールドプレートとの間にディフュージョン構造を備え、前記ディフュージョン構造は、第1の面と第2の面を有し、前記第1の面は前記MEAと接触し、前記第2の面は前記各流体フローフィールドプレートと接触し、前記ディフュージョン構造は、前記各流体フローフィールドプレートと隣り合う第1の層と第2の層を有し、前記第1の層は前記第2の層と比較して相対的に高い浸透性を有し、前記第2の層は前記第1の層よりも高い剛性を有する支持層である。

## 【発明を実施するための最良の形態】

30

## 【 0 0 1 5 】

図1に、燃料電池のカソード側の部分断面の概略図を示す。この燃料電池は、ディフュージョン構造15を介し、MEA12へ酸素を供給すると共に、MEA12から水分を引き出す、複数の流体フローチャンネル又は通路11を有する流体フローフィールドプレート10を含む。ディフュージョン構造は、流体フローフィールドプレート10のチャンネル11からMEA12へ適切な酸素を移動させ、MEA12から流体フローフィールドプレート10のチャンネル11へ適切な水分を移動させることができるように、十分に多孔質で浸透性が高い構造をもつ必要がある。同時に、水分の移動が起こりすぎて、MEA12をドライアウトさせてはいけない。さらに、MEA12への、及びMEA12からの流体の移動は、MEA12の表面全体にわたり作用することが理想とされる。

40

## 【 0 0 1 6 】

既存のディフュージョン構造15には数多くの問題が指摘されている。前述のように、燃料電池スタックに高い圧縮負荷を与えることにより、チャンネル11同士の間にある流体フローフィールドプレート10のリブ13付近において、ディフュージョン構造15に好ましくない圧縮を与えることとなる。ディフュージョン構造15のこのような圧縮は、圧縮密部分16における水及び/又は酸素の拡散係数の減少をもたらし、それによって相対的な非圧縮領域17における拡散係数の相対的増加がおこる。従ってMEA12において水和が不規則となり、MEAの表面のガス移動条件が不規則となるため、性能が損なわれ、あるいは少なくとも全表面にわたる最適な状態は得られない。

## 【 0 0 1 7 】

50

実際には、スタックの際に、MEA 12において、通路 11と隣接する部分は乾燥しており、リブ 13の下部のみが水分を十分に含むことが分っている。例えばディフュージョン構造 15の拡散係数を減少させることにより、相対的な非圧縮領域 17付近におけるMEA 12の水和量を適度に保とうとすると、密部分 16の付近に過剰水 18が蓄積することが分かる。このため小水滴形成とフラッディングが起こり、結局はカソード流体フローフィールドプレートチャンネル 11を閉塞することとなる。これにより、例えばスタックの停止及び除湿などが必要となり、必然的に出力損失が起こり、燃料電池の有効性に重大な問題をもたらす。

#### 【0018】

図2を参照すると、多層ディフュージョン構造 20の利用により数多くの有益な特徴が得られる。好ましい実施例において、ディフュージョン構造 20は4層構造を有し、その4層は互いに異なる特性をもつ。ディフュージョン構造 20は第1の面 21と、第2の面 22とを有する。第1の面 21は流体フローフィールドプレート 10に接触するか又は隣り合い、第2の面 22はMEA 12に接触するか又は隣り合う。ディフュージョン構造 20は一般的に、複数の炭素繊維材料の層を含む。複数の炭素繊維材料の層は、後述するその他の物性のみならず、多孔性の程度及び拡散係数が異なる。

10

#### 【0019】

第1層 23は、親水性のディフューザ層を有する。親水性のディフューザ層とは例えば、ポリ酢酸ビニルまたはその他の親水性バインダにより処理された、多孔質炭素層である。第1層 23に適する材料の一例として、リダル フィルトレーション/セパレーション , リダル, インコーポレーテッド (Lydall Filtration/Separation, Lydall, Inc.) の製品「テクニマット 050 (Technimat 050)」が挙げられる。第1層 23 (本明細書では「親水性層」とも記す) は、透過性が高いことが好ましい。

20

#### 【0020】

好ましい実施例では、第1層 23は厚さが150ミクロンから500ミクロンであり、低疎水性である。最適動作を得るための、第1層 23の親水性バインダ量は2~10wt %である。

#### 【0021】

その他の材料としては、親水性材料をエマルジョンとしてディフュージョン構造 21に加えて第1層 23を生成してもよい。

30

#### 【0022】

第2層 24は、好ましくは、第1層 23を構造的に支持する剛性の高い炭素繊維紙層を含み、一般的に透過性が低い。最適な材料の一例として、東レ株式会社の「Toray 120」を挙げる。第2層 24 (本明細書では「構造層」とも記す) によって、ディフュージョン構造内に相対的に剛性の高い層が与えられ、歪みに抵抗するために、ディフュージョン構造 20のその他の層の圧縮すなわち圧密化が軽減される。第2層 24は、リブ 13と整列する領域に接する空気や酸素の拡散を増加させ、これによって水分の蓄積を減少させることができる。

#### 【0023】

好ましい実施例では、第2層 24は厚さが200ミクロンから400ミクロンであり、疎水性については好ましくは第1層よりも第2層 24のほうが極めて大きい。好ましくは、最適動作を得るためには、第2層 24の疎水処理は0~20wt %である。第3層 25は、好ましくはカーボンペーパー層を含み、そのカーボンペーパー層は、隣り合う層より透過性が低く、細孔容積が小さく、一般的には液体水の分散に対する抵抗が大きい。この層では、水分は同一平面内すなわち側方に移動させられ、第3層 25のリブ 13による局所的圧縮は、第2層 24により大きな抵抗を受ける。第3層に適する材料の例として、エスジーエルテクノロジー、エスジーエル カーボン エージーが供給する「SGL 30BA」が挙げられる。

40

#### 【0024】

好ましい実施例では、第3層 25は厚さが150ミクロンから350ミクロンであり、

50

疎水性については好ましくは第 1 層 2 3 よりも第 3 層のほうが極めて大きい。好ましくは、最適動作を得るためには、第 3 層 2 5 の疎水处理は 0 ~ 3 0 w t % である。

【 0 0 2 5 】

第 4 層 2 6 は、好ましくはカーボンペーパー層を含み、そのカーボンペーパー層は、透過性が第 3 層よりわずかに大きく、マイクロディフューザ構造を有する。そのマイクロディフューザ構造は、細孔の充填、隣り合う M E A との電氣的接触の向上、及び細孔径の低減を得るため、導電性粒子（例えばカーボンパウダー）と構造バインダ（例えば P T F E）とで前処理を施されたものである。第 4 層（本明細書では「マイクロディフューザ層」と記す）に適する材料の例として、エスジーエルテクノロジー、エスジーエル カーボンエージーが供給する「S G L 1 0 B B」が挙げられる。

10

【 0 0 2 6 】

好ましい実施例では、第 4 層 2 6 は厚さが 2 0 0 ミクロンから 4 5 0 ミクロンであり、疎水性については好ましくは第 1 層 2 3 よりも第 4 層のほうが極めて大きい。好ましくは、最適動作を得るためには、第 4 層 2 6 の疎水处理は 1 0 ~ 3 0 w t % である。

【 0 0 2 7 】

第 4 層 2 6 は、図 2 に示すように、M E A 1 2 と接触あるいは隣り合う第 2 の面 2 2 を備える。

【 0 0 2 8 】

上述した先行技術と異なり、親水性層 2 3 を流体フローフィールドプレート 1 0 と隣接すなわち接触して備えると、小水滴形成を防ぐ付加的なガス拡散層として機能する。先行技術は、脱着を促すために、流体フロープレートに隣り合う層について疎水性層の利用を教示する。実際には、発明者らは、相対的な親水性層 2 3 が、燃料電池反応で生成される液体水を、広い面積にわたり拡散させることを見出した。これにより、疎水性ディフューザの利用のみにより得られる水分除去よりも、バルク空気流による水分除去の効果が促される。また、リブ 1 3 の下部（例えば領域 1 6）における水分の蓄積は妨げられ、「電極フラッディング」と呼ばれる効果を低減させる。これにより、高電流及び低周囲温度条件で、燃料電池スタックを運転することができる。

20

【 0 0 2 9 】

親水層 2 3 は、親水性バインダ材料により成型されたディフューザ基板材料、または別途に親水处理を施された炭素繊維材料を用いて作ってもよい。

30

【 0 0 3 0 】

構造層 2 4 は、有効的に圧密荷重を増加させる。二軸面内剛性を有する炭素繊維材料を利用してよい。二軸面内剛性とは、平面内の第 1 の軸方向に沿う曲げに対する抵抗が、第 1 の軸と直交する第 2 の軸方向に沿う曲げに対する抵抗よりも大きいことを意味する。そのような二軸材料を利用するとき、リブ 1 3 を横断する方向の曲げに対する最大の抵抗を得るために、最も曲げ抵抗が高い軸が、フローチャンネル 1 1 の主方向を横断する方向か、より好ましくは直交する走行に配されていることが好ましい。

【 0 0 3 1 】

上述の多層ディフュージョン構造の特徴は、従来のディフュージョン構造よりも以下の点で優れている。運転中にカソードでフラッディングを起こさずに、M E A の水分含有量を増加することができる点と、圧密荷重を増加することができる点である。

40

【 0 0 3 2 】

図 3 には、市販の織布ディフューザで形成された単層カーボンディフュージョン構造 1 5 と、図 2 に関する説明で記された第 2、3、4 層を有する 3 層ディフューザ構造とが比較されている。図 3 ( a ) は、4 0 0 0 N の圧縮を施されて圧密された単層構造 1 5 の伸縮試験の結果を示す写真である。図 3 ( b ) は、既述のように第 2 層として構造層 2 4 を利用した、3 層ディフュージョン構造 2 4 , 2 5 , 2 6 の伸縮試験の結果を示す写真である。

【 0 0 3 3 】

圧密荷重の拡大により、M E A 1 2 とマイクロディフューザ層（第 4 層 2 6）との接触

50

が密になり、電流分配が増加してホットスポットの出現が抑制される。

【 0 0 3 4 】

親水性第 1 層 2 3 をディフュージョン構造 2 0 に利用すると、小水滴 1 8 の生成は妨げられる。このメカニズムを図 2 に、メカニズム「A」として示す。このことは、従来技術に用いられる疎水性ディフュージョン構造と比較して、言えることである。流体フローフィールドプレート 1 0 と隣り合う親水層 2 3 の効果は、空気流による生成水の「蒸発領域」を増加することである。これにより、カソードにおけるフラディングの危険性を低減させつつ、より高い電流駆動とより低い作動温度が可能になる。

【 0 0 3 5 】

S G L 3 0 第 3 層 2 5 は、細孔容積が S G L 1 0 第 4 層 2 6 よりも小さく、ゆえに液体水の分散に対して抵抗が強い。従って、水分は第 4 層 2 6 の側方（即ち同一平面内）へ移動を促され、第 4 層 2 6 の水分含有量が高いときにのみ第 3 層 2 5 を通って上方へ拡散し始める。これは図 2 に、「メカニズム B」として示される。このメカニズムの効果は M E A 1 2 を湿潤状態に保つことである。このことは、増加電流曲線（upwards current sweep）の電位が、減少電流曲線（downwards current sweep）の電位値とよく似ている「非ループ型」分極曲線が得られることにより、確認される。

【 0 0 3 6 】

上述の多層ディフューザ構造 2 0 の効果を、図 4 に示す。図 4 は、それぞれ異なるディフューザ構造 1 5 , 2 0 について、電流密度の関数として、平均セル電位と電力密度を表したものである。曲線 4 1、4 2 は電力密度を電流密度の関数で表したものであり、曲線 4 4、4 5 は分極を電流密度の関数で表したものである。曲線 4 1 は単層ディフュージョン構造 1 5 を表し、曲線 4 2 は親水層 2 3 と構造層 2 4 を持つ、図 2 に示す多層構造 2 0 を表す。曲線 4 4 は単層ディフュージョン構造 1 5 を表し、曲線 4 5 は親水層 2 3 と構造層 2 4 を持つ、図 2 に示す多層ディフュージョン構造 2 0 を表す。

【 0 0 3 7 】

多層ディフュージョン構造 2 0 は、開回路から負荷（load）をかけたときの負荷の大量増加に対する反応を改善する。これは、非動作期間において、多層ディフュージョン構造 2 0 を介する膜からの水分の自然除去が低減される、多層構造の「水分トラップ」効果に起因するものである。単層ディフューザ構造 1 5 を利用するとき、セル休止期間に、大量の水分が M E A 1 2 から損失する。開回路条件からただちに高い電力が必要とされる場合、従来技術では、セルの破壊を避けるために膜の水分量を緩やかに上げることを目的として、緩やかにスタック電流を増加させる必要がある。多層ディフューザ構造 2 0 により、セルを利用していない間に、M E A に水分を保持しやすくなる。

【 0 0 3 8 】

この「水分トラップ」の性質により、カソードからアノードへの逆拡散を多量に引き起こす。これにより膜内部の水分勾配の均衡を保ちやすくなり、ゆえにより厚く、より耐久性の高い膜構造を、性能に重大な損失を与えずに利用することが可能となる。このことによるアノードの性能に対する悪影響は、アノード拡散構造内の P T F E 量をわずかに多くすることで補償することができる。

【 0 0 3 9 】

実施例によっては、多層ディフュージョン構造 2 0 により、各セルのバルク体積が増加する可能性があるが、このことは、重量出力スタック密度及び体積スタック出力密度について全体的に増加することで補償される。

【 0 0 4 0 】

上述した多層ディフュージョン構造 2 0 の有益な効果は、一般的に水分管理がより重要な要素となる燃料電池のカソード側において特に顕著となる。しかしながら、その原理は、加湿と共に小型化もまた重要である燃料電池のアノード側に対しても適用することができる。従って、多層構造 2 0 は燃料電池のアノードまたはカソードの一方あるいは両方に利用することができる。

【 0 0 4 1 】



親水層 2 3 と構造層 2 4 のそれぞれの利点は、ディフューザ構造 2 0 に関して単独または互いに組み合わせて得ることができる。しかしながら最もよい改良としては、親水層 2 3 と構造層 2 4 とを組合せて利用することが知られる。

【 0 0 4 2 】

構造層 2 4 を親水性表面エマルジョンあるいは類似する構造で処理することにより、親水層 2 3 と構造層 2 4 の機能を単層の内部に複合させてもよい。

【 0 0 4 3 】

その他の実施例は添付する請求の範囲内に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 4 】

【図 1】単層のディフュージョン構造をもつ燃料電池の部分断面の概略図。

【図 2】多層のディフュージョン構造をもつ燃料電池の部分断面の概略図。

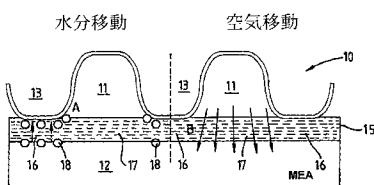
【図 3 a】単層ディフュージョン構造の伸縮試験の結果を示す写真。

【図 3 b】多層ディフュージョン構造の伸縮試験の結果を示す写真。

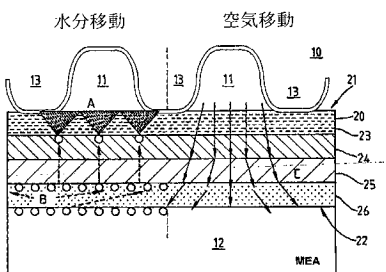
【図 4】単層のディフュージョン構造と、多層のディフュージョン構造とにより構成される燃料電池スタックの、分極と電力特性とを示す。

10

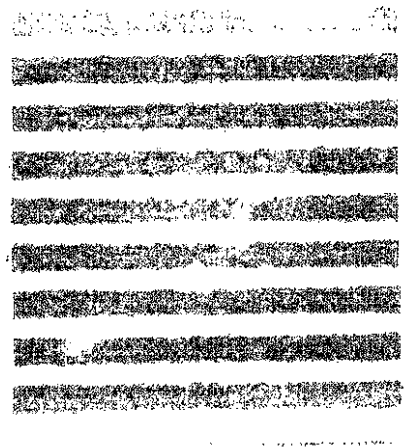
【図 1】



【図 2】

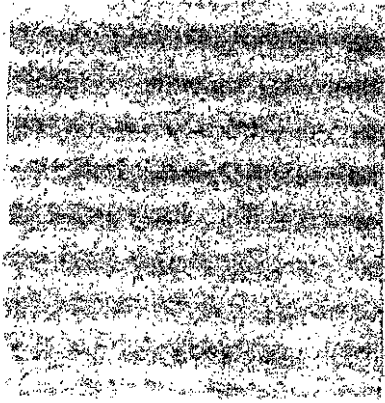


【図 3 ( a )】



*Fig. 3(a)*

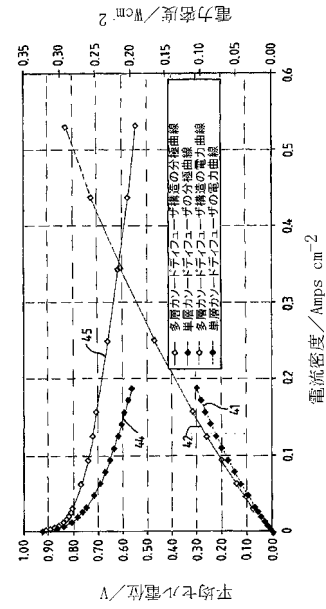
【図 3 ( b )】



**Fig. 3(b)**

【図 4】

IE間カソード燃料電池における金属及び多層カソードデ  
ィフェューザ層を用いた分極と電力プロット



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 3 3 1 8 5 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 2 4 1 3 6 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 2 4 7 2 9 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 2 2 0 8 4 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 0 3 9 4 1 6 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01M 8/02

H01M 4/86

H01M 8/10