

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-514406  
(P2006-514406A)

(43) 公表日 平成18年4月27日(2006.4.27)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
<b>HO 1 M 8/02</b>	HO 1 M 8/02	R 5 H 0 2 6
<b>HO 1 M 8/10</b>	HO 1 M 8/10	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-568039 (P2004-568039)
(86) (22) 出願日	平成15年12月19日 (2003.12.19)
(85) 翻訳文提出日	平成17年8月1日 (2005.8.1)
(86) 國際出願番号	PCT/US2003/040525
(87) 國際公開番号	W02004/070864
(87) 國際公開日	平成16年8月19日 (2004.8.19)
(31) 優先権主張番号	10/356,045
(32) 優先日	平成15年1月31日 (2003.1.31)
(33) 優先権主張国	米国(US)

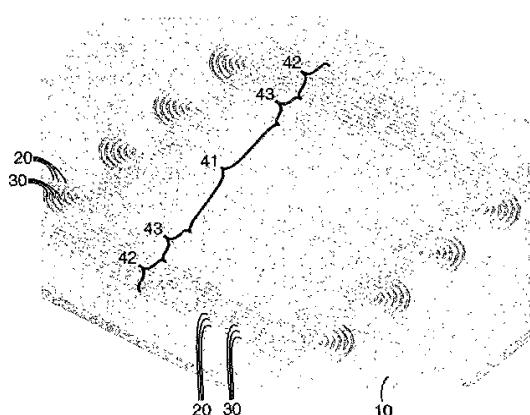
(71) 出願人	599056437 スリーエム イノベイティブ プロパティ ズ カンパニー アメリカ合衆国, ミネソタ 55144- 1000, セント ポール, スリーエム センター
(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(74) 代理人	100077517 弁理士 石田 敏
(74) 代理人	100087413 弁理士 古賀 哲次
(74) 代理人	100111903 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】流れ場

## (57) 【要約】

燃料電池に使用する分配プレートなどの流れ場を保持する物品が提供される。物品の活性部分、すなわち流れ場を保持する物品部分は、少なくとも2つのサブセクション、すなわち第1の中心サブセクションおよび第2の周囲部サブセクションを含み、この場合、第1のサブセクション内のチャネルは、第2のサブセクション内のチャネルの断面輪郭と異なる断面輪郭を有する。典型的には、第1のサブセクションのチャネルは、より浅い深さ、より大きな勾配、またはより大きな勾配対深さの比を有する。さらに、勾配が異なる少なくとも2つのチャネル部分を含む流れ場を保持する物品が提供される。さらに、勾配が異なる第1および第2のチャネル壁を含む少なくとも1つのチャネル部分を含む流れ場を保持する物品が提供される。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

1つ以上のチャネルを含む流れ場を含む物品であって、前記流れ場を保持する前記物品部分である活性部分を含み、

前記活性部分が、幾何学的中心および外周部を有し、

前記活性部分が、前記幾何学的中心を含み、かつ前記外周部を除外する第1のサブセクションを含み、

前記活性部分が、前記幾何学的中心を除外し、かつ前記外周部を含む第2のサブセクションを含み、

前記第1のサブセクション内のチャネルが、第1の断面輪郭を有し、

10

前記第2のサブセクション内のチャネルが、第2の断面輪郭を有し、かつ、

前記第1の断面輪郭が、前記第2の断面輪郭と異なる、物品。

**【請求項 2】**

前記活性部分が、前記幾何学的中心および前記外周部の両方を除外する第3のサブセクションをさらに含み、前記第3のサブセクション内のチャネルが、第3の断面輪郭を有し、かつ、前記第3の断面輪郭が、前記第1および前記第2の断面輪郭の両方と異なる、請求項1に記載の物品。

**【請求項 3】**

前記第1の断面輪郭が、より浅い深さ、より大きな勾配、およびより大きな勾配対深さの比よりなる群から選択される少なくとも1つの様式において、前記第2の断面輪郭と異なる、請求項1に記載の物品。

20

**【請求項 4】**

前記第1の断面輪郭が、より浅い深さ、より大きな勾配、およびより大きな勾配対深さの比よりなる群から選択される少なくとも1つの様式において、前記第3の断面輪郭と異なり、かつ、前記第3の断面輪郭が、より浅い深さ、より大きな勾配、およびより大きな勾配対深さの比よりなる群から選択される少なくとも1つの様式において、前記第2の断面輪郭と異なる、請求項2に記載の物品。

**【請求項 5】**

1つ以上のチャネルを含む流れ場を含む物品であって、前記流れ場が、勾配が異なる少なくとも2つのチャネル部分を含む、物品。

30

**【請求項 6】**

1つ以上のチャネルを含む流れ場を含む物品であって、前記流れ場が、第1および第2のチャネル壁を含む少なくとも1つのチャネル部分を含み、前記第1および第2のチャネル壁の勾配が異なる、物品。

**【請求項 7】**

前記物品が、前記流れ場を保持する前記物品部分である活性部分を含み、前記活性部分が、幾何学的中心および外周部を有し、前記第1のチャネル壁が、前記第2のチャネル壁に比べて前記幾何学的中心により近く、かつ、第1のチャネル壁が、前記第2のチャネル壁に比べてより大きな勾配を有する、請求項6に記載の物品。

**【請求項 8】**

前記流れ場が、第1および第2のチャネル壁を含む少なくとも1つのチャネル部分を含み、前記第1および第2のチャネル壁の勾配が異なる、請求項1に記載の物品。

40

**【請求項 9】**

前記第1のチャネル壁が、前記第2のチャネル壁に比べて前記幾何学的中心により近く、かつ、第1のチャネル壁が、前記第2のチャネル壁に比べてより大きな勾配を有する、請求項8に記載の物品。

**【請求項 10】**

前記流れ場が、第1および第2のチャネル壁を含む少なくとも1つのチャネル部分を含み、前記第1および第2のチャネル壁の勾配が異なる、請求項5に記載の物品。

**【請求項 11】**

50

前記物品が、前記流れ場を保持する前記物品部分である活性部分を含み、前記活性部分が、幾何学的中心および外周部を有し、前記第1のチャネル壁が、前記第2のチャネル壁に比べて前記幾何学的中心により近く、かつ、第1のチャネル壁が、前記第2のチャネル壁に比べてより大きな勾配を有する、請求項10に記載の物品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池の構成要素として使用する流れ場を含む物品に関し、該物品は、流れ場チャネルの勾配および深さの変化を利用することにより、電気的接触面積についての過度の妥協を伴わずに、製造性を改良する。

10

【背景技術】

【0002】

電気化学電池における流体分配用の流れ場は、多数の参考文献に記載されている。米国特許第4,631,239号明細書、米国特許第4,686,159号明細書、米国特許第4,853,301号明細書、米国特許第4,988,583号明細書、米国特許第5,108,849号明細書、米国特許第5,252,410号明細書、米国特許第5,683,828号明細書、米国特許第5,750,281号明細書、米国特許第5,773,160号明細書、米国特許第5,846,668号明細書、米国特許第5,858,567号明細書、米国特許第5,858,569号明細書、米国特許第5,922,485号明細書、米国特許第5,945,232号明細書、米国特許第6,071,635号明細書、および米国特許第6,099,984号明細書を含めて、相当数の参考文献が、蛇行チャネルを有する流れ場を記載している。米国特許第5,683,828号明細書、米国特許第5,750,281号明細書、米国特許第5,773,160号明細書、米国特許第5,804,326号明細書、米国特許第5,840,438号明細書、米国特許第5,858,567号明細書、米国特許第5,998,055号明細書、米国特許第6,071,635号明細書、および米国特許第6,093,502号明細書を含めて、相当数の参考文献が、多数の交互に配置された蛇行チャネルを有する流れ場を記載している。米国特許第5,252,410号明細書、米国特許第5,641,586号明細書、および米国特許第6,207,312号明細書を含めて、相当数の参考文献が、互いに嵌合された流れ場を記載している。互いに嵌合された流れ場では、入口を有するが出口を有さないチャネルが、出口を有するが入口を有さないチャネルと互い違いになる。米国特許第5,686,199号明細書は、配列が直並列のチャネルを有する流れ場を記載している。米国特許第6,048,634号明細書は、隣接チャンネルの対が、ら旋状パターンおよび蛇行パターンを含め、反対の方向に流れを運ぶ流れ場パターンを記載している。加えて、流れ場として金属スクリーンを使用することが、例えば、米国特許第4,855,193号明細書、米国特許第5,798,187号明細書、米国特許第6,037,072号明細書、および米国特許第6,207,310号明細書に教示されている。

20

30

【0003】

米国特許出願第9/430,568号明細書は、特定された幅、深さ、および/またはピッチの微細流れチャネルを有する電気化学電池用の流れ場を開示しており、それは、追加的に、チャネル内に微細構造を含むことができる。

40

【0004】

米国特許出願第9/954,601号明細書は、流れ場のランド区域を横切って流体の横方向への均一な流束を提供する流体分配用の流れ場を開示している。一実施形態では、その流れ場は、非並列の連続した主要部分を含む蛇行チャネルを含む。

【0005】

欧洲特許出願公開第1 184 923 A2号明細書は、0度より大きい、好ましくは少なくとも7度、より好ましくは約7度～約15度の抜け勾配を有するチャネルを含む流れ場を開示している。

【0006】

50

米国特許第4,292,379号明細書は、両極形プレートの両側の流れ場を記載しており、そこでは、プレートの反対側の面によって引き起こされる不均等な分配に適合した不均等な分配を作り出すように、並列チャネルの深さおよび／または間隔が変化する。

#### 【発明の開示】

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

簡潔に述べると、本発明は、1つ以上のチャネルが含まれる流れ場を保持する物品を提供し、この場合、物品の活性部分、すなわち流れ場を保持する物品部分が、少なくとも2つのサブセクション、すなわち、幾何学的中心を含み、かつ活性部分の外周部を除外する第1のサブセクション、および、幾何学的中心を除外し、かつ活性部分の外周部を含む第2のサブセクションを含み、そこでは、第1のサブセクション内のチャネルが、第2のサブセクション内のチャネルの断面輪郭とは異なる断面輪郭を有する。典型的には、第1のサブセクションのチャネルは、より浅い深さ、より大きな勾配(draft)、またはより大きな勾配対深さの比を有する。加えて、本発明は、かかる物品を含む燃料電池を提供する。

#### 【0008】

別の態様では、本発明は、1つ以上のチャネルが含まれる流れ場を保持する物品を提供し、この場合、流れ場は、勾配が異なる少なくとも2つのチャネル部分を含む。加えて、本発明は、かかる物品を含む燃料電池を提供する。

#### 【0009】

別の態様では、本発明は、1つ以上のチャネルが含まれる流れ場を保持する物品を提供し、この場合、流れ場は、勾配が異なる第1および第2のチャネル壁を含む少なくとも1つのチャネル部分を含む。加えて、本発明は、かかる物品を含む燃料電池を提供する。

#### 【0010】

当技術分野において説明されたことがなく、本発明によって提供されるものは、勾配および深さの変化を使用して、電気的接触面積の過度の妥協を伴わずに製造性を改良する流れ場構造である。

#### 【0011】

本出願では：

「形枠」は、成形プロセスの際物品に形状を与えるために使われる押型、スタンプ、ダイ、またはテンプレートを意味し、それには、刻印、圧縮成形、射出成形、落し鍛造、型押し等を含む場合がある。

「深さ」は、プレート内のチャネルに関して、プレート上面の真下の深さを意味する。

「勾配(draft)」は、プレート内チャネルの他と異なる部分の一方または両方の壁に関して、プレート上面の平面と直交する線と、プレート上面の真下の深さがチャネルの最大深さの二分の一になる点でチャネル壁に正接する線との間の最も小さい角度を意味する。チャネルの両方の壁の勾配は、典型的には実質的に等しいが、しかし等しくない場合もある。

#### 【発明の効果】

#### 【0012】

成形加工法によって容易に製造される流れ場を含む物品を提供し、かつ実質的な電気的接触面積を提供することが本発明の利点である。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0013】

本発明は、流れ場を保持する物品を提供し、この場合、この流れ場は、1つ以上のチャネルからなる。物品の活性部分、すなわち流れ場を保持する物品部分は、少なくとも2つのサブセクション、すなわち、幾何学的中心を含み、かつ活性部分の外周部を除外する第1のサブセクション、および、幾何学的中心を除外し、かつ活性部分の外周部を含む第2のサブセクションを含む。第1のサブセクション内のチャネルの断面輪郭は、典型的には、より浅い深さ、より大きな勾配、または、より大きな勾配対深さの比によって、第2の

10

20

30

40

50

サブセクション内のチャネルの断面輪郭とは異なる。本発明の物品は、一般に燃料電池の分配プレートである。

#### 【0014】

燃料電池は、水素などの燃料と酸素などの酸化剤の反応によって電流を発生する。2種の化学反応物のそれぞれは、触媒を含む電極と接触する。イオン交換構成要素が電極間に配置され、2種の反応物の直接の化学反応を防ぎ、電極間にイオンを導通させる。典型的な水素燃料電池の場合、イオン交換構成要素は「イオン伝導膜」(ICM)である。ICMはまた「プロトン交換膜」または「高分子電解質膜」と呼ばれる場合があり、両方ともPEMと略記される。ICMは、プロトン( $H^+$ )を水素電極(アノード)から酸素電極(カソード)まで伝導する。電子は別の外部電気経路をたどり、それによって電流が発生する。カソードでは、プロトン( $H^+$ イオン)と電子が酸素と結合して、水が生成される。ICMと2つの電極の組合せは、一般に「膜電極組立体」(MEA)と呼ばれる。触媒電極材料を直接ICMに被覆することができ、「触媒被覆膜」(CCM)が形成される。一般に、流体輸送層(FTL)がICMのそれぞれの側に加えられる。FTLはまた、「ガス拡散層」(GDL)または「ディフューザ/集電極」(DCC)と呼ばれる場合がある。FTLは、導電性であり、そのうえ反応物と生成物流体の通過を可能にする多孔性材料の層である。典型的なガス拡散層は、炭素繊維を含み、しばしばペーパーまたは布の形をしている。用語「MEA」は、FTLが取り付けられた、または、FTLがないCCMを表す。用語「5層MEA」は、特にFTLが取り付けられたCCMを表す。触媒電極層は、得られた5層MEAが順番にFTL、触媒、ICM、触媒、FTLを含むように、それらがICMとFTLの間に配置される限り、製造の際にICMまたはFTLに塗布することができる。本発明の実施においては、任意の適切なMEAを使用することができる。

#### 【0015】

本発明の実施では任意の適切なICMを使用することができる。ICMは、一般に50 $\mu m$ 未満、より典型的には40 $\mu m$ 未満、より典型的には30 $\mu m$ 未満、最も典型的には約25 $\mu m$ の厚さを有する。ICMは、一般に、ナフィオン(Nafion)(登録商標)(デュポン・ケミカルズ(DuPont Chemicals)、デラウェア州ウィルミントン(Wilmington, DE))、およびフレミオン(Flemion)(登録商標)(旭硝子社(Asahi Glass Co. Ltd.)、東京、日本)などの酸官能性フルオロポリマーである高分子電解質を含む。本発明に有用な高分子電解質は、一般に、テトラフルオロエチレンと1種以上のフッ化酸官能性コモノマーの共重合体が好み。一般に、高分子電解質は、スルホネート官能基を保持する。最も典型的には、高分子電解質はナフィオン(登録商標)である。高分子電解質は、一般に、1200以下、より典型的には1100以下、より典型的には1050以下、最も典型的には約1000の酸当量を有する。

#### 【0016】

本発明の実施では任意の適切なFTLを使用することができる。一般に、FTLは、炭素繊維を含むシート材料を含む。一般に、FTLは、織成および非織成の炭素繊維構造から選択される炭素繊維構造体である。本発明の実施に有用である可能性がある炭素繊維構造体には、トーレ(Toray)(登録商標)炭素ペーパー、スペクトラカーブ(SpectraCarb)(登録商標)炭素ペーパー、AFN(登録商標)非織成炭素布、およびゾルテック(Zoltek)(登録商標)炭素布等を含むことができる。FTLは、カーボン粒子被覆、親水化処理、および、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)による被覆などの疎水化処理を含めて、様々な材料で被覆または含浸することができる。

#### 【0017】

本発明の実施では、任意の適切な触媒を使用することができる。一般に、炭素担持触媒微粒子が使用される。典型的な炭素担持触媒微粒子は、50~90重量%炭素および10~50重量%触媒金属であり、触媒金属は、一般に、カソードの場合Pt、アノードの場合2:1の重量比のPtおよびRuを含む。一般に、触媒は、触媒インクの形でICMまたはFTLに塗布される。触媒インクは、一般に高分子電解質材料を含み、それは、IC

10

20

30

40

50

Mを構成する高分子電解質材料と同じものでよく、または、そうでなくともよい。高分子電解質は、一般に、ナフィオン(登録商標)(デュポン・ケミカルズ、デラウェア州ウィルミントン)およびフレミオン(登録商標)(旭硝子社、東京、日本)などの酸官能性フルオロポリマーである。本発明に使用するインクにおいて有用な高分子電解質は、通常、テトラフルオロエチレンと1種以上のフッ化酸官能性コモノマーの共重合体であることが好ましい。一般に、高分子電解質はスルホネート官能基を保持する。最も典型的には高分子電解質はナフィオン(登録商標)である。高分子電解質は、典型的には1200以下、より典型的には1100以下、より典型的には1050以下、最も典型的には約1000の当量を有する。触媒インクは、一般に、高分子電解質の分散液中に触媒微粒子の分散液を含む。インクは、一般に、5~30%固体(すなわち高分子および触媒)、より典型的には10~20%固体を含む。電解質分散液は、一般に水分散液であり、それは、アルコール、並びに、グリセリンおよびエチレングリコールのような多価アルコールを追加的に含んでもよい。水、アルコール、および多価アルコールの含量を調節して、インクの流動学的な物性を変えることができる。インクは、一般に、0~50%アルコール、および0~20%多価アルコールを含む。加えて、インクは、0~2%の適切な分散剤を含んでもよい。インクは、一般に、加熱しながら攪拌し、続けて被覆可能な粘稠度まで希釈することによって製造される。

#### 【0018】

触媒は、手動および機械的方法を含む任意の適切な手段によってICMまたはFTLに塗布することができ、これには、手動ブラッシング、ノッチバー被覆、流体保持ダイ被覆、巻線ロッド被覆、流体保持被覆、スロットフェッド(slot-fed)ナイフ被覆、3-ロール被覆、またはデカール転写が含まれる。被覆は、1回の塗布または多数回の塗布で達成することができる。

#### 【0019】

あるいは、CCMは、米国特許第5,338,430号明細書(固体高分子電解質に埋め込まれたナノ構造を持つ電極)、または、米国特許第5,879,828号明細書(ナノ構造を持つ構成要素を含む電極層を有するMEA)に開示されているように、ナノ構造を持つ触媒を使用して製造することができる。

#### 【0020】

MEAは、一般に、分配プレートとして知られている2枚の剛性プレートの間にはさみ込まれる。分配プレートはまた、両極形プレート(BPP)または単極形プレートと呼ばれる場合がある。FTLと同様に、分配プレートは導電性でなければならない。分配プレートは、一般に炭素複合材、金属、またはメッキ金属材料から製造される。分配プレートは、反応物または生成物流体を、一般にMEAと向き合う表面に形成された1つ以上の流体伝導チャネルを通じて、MEA電極表面へ/から分配する。これらのチャネルは、流れ場を含む。分配プレートの表面上のチャネル間の区域は、「ランド区域」と呼ばれている。これらのランド区域は、MEAと電気的に接觸しており、MEA電極へ/から電流を通す。分配プレートは、流体を、スタックの連続する2つのMEAへ/から分配することができ、一方の面は、燃料を第1のMEAアノードに導き、一方、他方の面は、酸化体を次のMEAカソードに導き(そして生成水を取り除く)、したがって、用語「両極形プレート」となる。この場合、第1のMEAアノードは、次のMEAカソードに電気的に直接接続され、したがって、連続するMEAは直列である。あるいは、分配プレートは、一方の面だけにチャネルを有し、その面だけにあるMEAへ、または、MEAから流体を分配してもよい。これは、「単極形プレート」と呼ばれる場合がある。用語「両極形プレート」は、当技術分野で使用されるように、一般には単極形プレートも包含する。典型的な燃料電池スタックは、両極形プレートを交互に積み重ねた複数のMEAを含む。あるいは、米国特許出願第10/295,292号明細書および米国特許出願第10/295,518号明細書に開示されているように、一体化された燃料電池組立を使用して1つの電池または多数の電池の燃料電池を組み立ててもよい。本発明による物品は、一般に燃料電池の分配プレートであり、それは、これらの参考文献に記載したような流れ場プレートとする

ことができる。

【0021】

この分配プレートは、冷却流体を伝導するための第2の組のチャネルをさらに含むことができる。冷却流体チャネルは、ガス（空気）または液体冷却材用に適応させることができる。使用中、冷却流体チャネルは、MEAに直接開いていない。

【0022】

この分配プレートは、電流の伝導用のチャネル、並びに、反応物および生成物流体の伝導用のチャネルに対するアクセスに関して、MEAのそれぞれ他と異なる部分を提供し、したがって、分配プレートの構造は、十分なチャネル体積だけでなく、十分なランド区域を提供しなければならない。さらに、ランド区域およびチャネル体積は、両方のチャネルがMEAの他と異なる部分それぞれに十分にアクセスできるように、十分に一体化される必要がある。これらの考慮すべき点から、プレート面の単位区域あたりの表面積が大きい入り組んだ構造になりがちである。適切な構造では、これらの考慮すべき点のそれぞれを勘案することができ、加えて、物品の簡単な製造性に対応することができる。

【0023】

本発明による物品は任意の適切な方法によって製造することができるが、しかし、一般に、刻印、圧縮成形、射出成形、落し鍛造、型押し等などの都合のよい成形プロセスによって製造される。典型的な成形プロセスでは、形枠または成形された物品への損傷を伴わずに、成形された物品の形枠からの除去が必要となるので、かかる物品の構造においてアンダーカットが回避される。加えて、形枠の表面粗さは、一般にゼロではないので、形枠から成形された物品を取り除く間の粘着を低減するため、垂直壁部分もまた回避される場合がある。垂直壁部分は、成形された構造の壁内にある程度の勾配量を提供することによって回避することができる。より深い構造は、粘着を回避するために、より大きな勾配を必要とする場合があり、整合した製造プロセスが提供される。分配プレートの入り組んだ表面のような、表面積の大きい構造は、押型から取り除くのがより難しい可能性があり、追加の考慮すべき点を必要とする場合がある。

【0024】

分配プレート・チャネルの壁に勾配を導入することにより、都合の良い成形プロセスを使用してより大きな製造性が可能になり得る。そのうえ、勾配は成形性の助けとなるが、勾配は分配プレートの機能的な非効率性を表す。何故なら、勾配は、他方の相応した増加を伴わずに、ランド区域またはチャネル体積のいずれか1つを低減するにちがいないからであり、すなわち、ランド区域の減少なしで勾配が加えられる場合、チャネル体積は減少し、チャネル体積の減少なしで勾配が加えられる場合、ランド区域は減少するからである。本発明による物品は、過度の機能的非効率性を持ち込まずに、成形プロセスによるより大きな製造性が可能になるように勾配が分配される流れ場を含む。

【0025】

図1～3を参照すると、燃料電池分配プレートである本発明の物品は、ランド区域（30）によって隔てられた1つ以上の流れ場チャネル（20）を保持するプレート（10）を含む。プレートは、任意の適切な材料から製造することができ、それには、黒鉛、炭素複合材、金属、またはメッキ金属材料を含むことができる。プレート材料は、一般に良好な電気伝導度を有する。プレート材料は、一般に成形プロセスに使用できるものであり、それには、刻印、圧縮成形、射出成形、落し鍛造、型押し等を含むことができる。この流れ場は、単一チャネルまたは多数のチャネルを含むことができる。チャネルは、並列パターン、蛇行パターン、ジグザクパターン、互いに嵌合されたパターン、またはそれらの組合せを含めて、任意の適切な形状とすることができます。この流れ場は、中心の第1のサブセクション（41）を含み、それには、プレートの活性部分、すなわち流れ場を保持するプレート部分の幾何学的中心が含まれる。図3C'は、第1のサブセクションのチャネル断面を例示し、この場合、チャネル壁（21、22）は、15度の勾配を有する。この流れ場は、周囲部の第2のサブセクション（42）を含み、それには、プレートの活性部分の外周部が含まれる。図3A'は、第2のサブセクションのチャネル断面を例示し、この

10

20

30

40

50

場合、チャネル壁（21、22）は、5度の勾配を有する。第1と第2のサブセクションの間の第3のサブセクション（43）のチャネルは、10度の勾配を有する。

#### 【0026】

本発明による流れ場は、チャネル輪郭が異なる少なくとも2つのゾーンに分割される。図1～3に示した実施形態に例示されるように、第3の中間ゾーンを加えることができる。追加の中間ゾーンを加えることができる。一実施形態では、チャネル輪郭は、周囲部から流れ場の中心まで連続的に変化する。

#### 【0027】

一般に、チャネル輪郭は、流れ場の中心に向ってチャネル深さが減少し、流れ場の中心に向ってチャネル勾配が増加することによって、または、流れ場の中心に向って勾配対深さの比が増加することによって、変化する。より典型的には、チャネル輪郭は、流れ場の中心に向ってチャネル勾配が増加するか、または、流れ場の中心に向って勾配対深さの比が増加することによって、変化する。

#### 【0028】

本発明による流れ場を含むチャネルは、反対側のチャネル壁では異なる勾配を有することができる。図3A'、3B'、および3C'を参照すると、チャネルは、第1の壁（21）および第2の壁（22）を有し、第1の壁は、物品の活性部分の幾何学的中心により近い壁であり、第2は、周囲部により近い。本発明の一実施形態では、第1のチャネル壁（21）は、第2のチャネル壁（22）に比べて大きな勾配を有する。本実施形態では、形枠から剥離する前に、ある程度の収縮を示す材料から物品を形成することができる。本実施形態では、第2のチャネル壁の勾配をゼロと同程度に小さくすることができる。

#### 【0029】

本発明は、流れ場プレート、または、流れ場を含む類似物品を使用する燃料電池の製造において有用である。

#### 【0030】

本発明の目的および利点は、さらに以下の実施例で例示されるが、しかし、この実施例で詳述される特定の材料およびその量、並びに、他の条件および詳細は、本発明を不当に限定するように解釈すべきではない。

#### 【実施例】

##### 【0031】

3対の流れ場プレートを製造して、それぞれの構造の性能を比較した。プレートは、BMC940炭素複合材（BMC社、イリノイ州ウェスト・シカゴ（West Chicago, Illinois））で普通の方法によって機械加工した。6枚全てのプレートは、 $100\text{ cm}^2$  の流れ場区域を有していた。6枚全てのプレートは、勾配だけが異なる、図1に従うチャネル構造を有していた。勾配は、チャネル体積の変化なしで変化させた。プレートの組1（比較例）は、勾配ゼロで製造した。プレートの組2は、図1～3C'の構造に従って製造した。プレートの組3（比較例）は、15度の一定勾配で製造した。

##### 【0032】

プレートの各々の組の電池抵抗は、以下のように測定した。MEA（3M社、ミネソタ州セントポール（St. Paul, Minnesota））をプレートの各々の対の間に置き、電池を製造した。すべての組のプレートに対するすべての実験に1つのMEAを使用した。フェュエル・セル・テクノロジーズ（Fuel Cell Technologies）（ニューメキシコ州アルバカーキ（Albuquerque, NM））によって製造された水素燃料電池試験ステーションに、この電池を置いた。水素ガスを大気圧でMEAの両側に供給し、電池温度を70に維持した。それぞれの実験に対し、10～100mVの電圧を電池両端間にかけ、数点の電圧で電流を測定し、電圧に対して電流をプロットした。プロットしたデータに直線を合わせて、その線の傾斜が、表Iの電池抵抗として報告された。

##### 【0033】

10

20

30

40

【表1】

表1  
電池抵抗 (mΩhm)

	プレート1 (比較例) 勾配なし	プレート2 変化する勾配	プレート3 (比較例) 一定勾配
実験1	.614	.612	.674
実験2	.611	.605	.673
実験3	.608	.608	.675
実験4		.604	.672
平均	.611	.607	.674

10

## 【0034】

本発明の様々な修正形態および変更形態が、本発明の範囲および趣旨から逸脱することなく、当業者に明白になるだろう。本発明が上記に述べた例示的な実施形態に不当に限定されないことが理解されるべきである。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0035】

20

【図1】本発明による流れ場プレートである。

【図2】本発明による流れ場プレートである。

【図3】図3A、3B、および3Cは本発明による流れ場プレートの断面である。図3A'、3B'、および3C'はそれぞれ図3A、3B、および3Cの詳細である。

## 【図1】

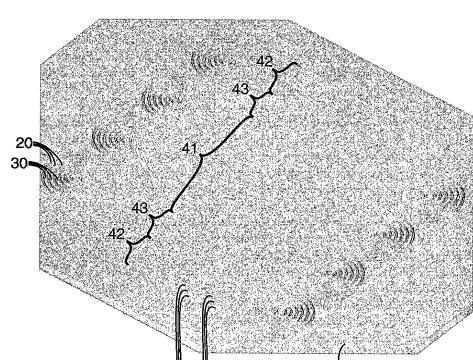


FIG. 1

## 【図2】

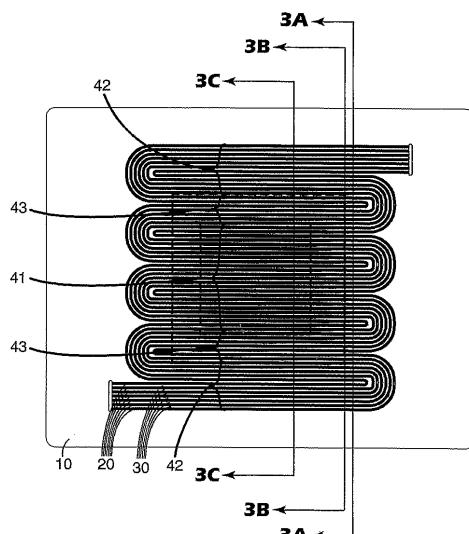
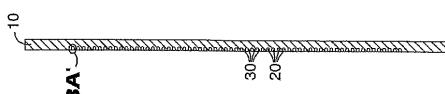
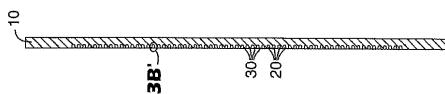
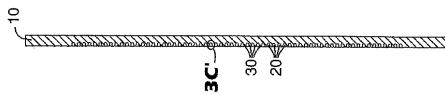
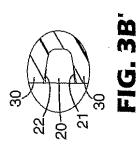
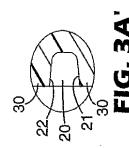


FIG. 2



**FIG. 3C'**

**FIG. 3C**

**FIG. 3B**

**FIG. 3A**

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Int'l Application No PCT/US 03/40525
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01MB/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 372 626 A (* THE MORGAN CRUCIBLE COMPANY PLC) 28 August 2002 (2002-08-28) claims 1-6; figure 13 page 3, lines 11-15 page 6, lines 16-27 page 13, lines 4-8 page 14, lines 5,6,19-24 page 15, lines 5-10 -----	1-4
A	EP 1 184 923 A (BALLARD POWER SYSTEMS INC) 6 March 2002 (2002-03-06) page 3, lines 11-13,31 page 5, lines 31-37 claims 1,6-10 -----	1-11
A	US 5 998 055 A (KURITA ET AL) 7 December 1999 (1999-12-07) abstract; figure 1 -----	1-10
		-/-
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents:		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
*E* earlier document but published on or after the international filing date		
*L* document which may throw doubts on priority, claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		
*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone		
*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art		
*Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
11 February 2005	21/02/2005	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Jourdan, A	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US 03/40525

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 54 444 A1 (JOH. VAILLANT GMBH U. CO) 10 May 2001 (2001-05-10) abstract; figures 4a,4b	1-10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l Application No.  
PCT/US 03/40525

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)		Publication date
GB 2372626	A 28-08-2002	CA	2437891 A1		22-08-2002
		CA	2437892 A1		22-08-2002
		CA	2445747 A1		14-11-2002
		EP	1405359 A2		07-04-2004
		EP	1264360 A1		11-12-2002
		EP	1386371 A1		04-02-2004
		WO	02065565 A2		22-08-2002
		WO	02065566 A1		22-08-2002
		WO	02091513 A1		14-11-2002
		WO	02090052 A1		14-11-2002
		WO	02090053 A1		14-11-2002
		JP	2004523069 T		29-07-2004
		JP	2004520692 T		08-07-2004
		JP	2004527883 T		09-09-2004
		MX	PA03007132 A		14-05-2004
		TW	569486 B		01-01-2004
		TW	548871 B		21-08-2003
		US	2004023100 A1		05-02-2004
		US	2004142225 A1		22-07-2004
EP 1184923	A 06-03-2002	CA	2355977 A1		28-02-2002
		EP	1184923 A2		06-03-2002
US 5998055	A 07-12-1999	JP	10106594 A		24-04-1998
DE 10054444	A1 10-05-2001	AT	407589 B		25-04-2001
		AT	184399 A		15-08-2000

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

(72)発明者 ファーガソン, デニス イー.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボック  
ス 33427

F ターム(参考) 5H026 AA06 CC03 CC10 HH02 HH03