

(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2008-47524

(P2008-47524A)

(43) 公開日 平成20年2月28日(2008.2.28)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO 1M	8/02	(2006.01)	HO 1M	8/02	B	4K044		
HO 1M	8/00	(2006.01)	HO 1M	8/00	Z	5H026		
C23C	24/08	(2006.01)	C23C	24/08				
HO 1M	8/10	(2006.01)	HO 1M	8/10				

審査請求 有 請求項の数 19 O L 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-194417 (P2007-194417)
 (22) 出願日 平成19年7月26日 (2007.7.26)
 (31) 優先権主張番号 11/459,950
 (32) 優先日 平成18年7月26日 (2006.7.26)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 505212049
 ジーエム・グローバル・テクノロジー・オペレーションズ・インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国ミシガン州48265-3000, デトロイト, ルネッサンス・センター 300
 (74) 代理人 100089705
 弁理士 社本 一夫
 (74) 代理人 100140109
 弁理士 小野 新次郎
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100080137
 弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

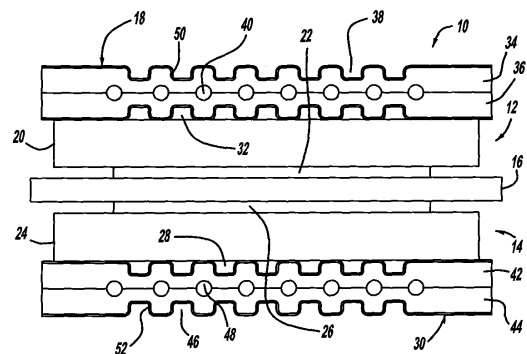
(54) 【発明の名称】 燃料電池二極式プレートのための超親水性の導電性表面を作るための方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】燃料電池では、低い電池パワー要求時、水は流れチャンネル内に蓄積し得る。チャンネル内に蓄積した水を減少させ、チャンネル水輸送を改善するための二極式プレートを提供する。

【解決手段】親水性で伝導性の層を流れ場プレート又は二極式プレート18, 30内に埋め込むための方法に関する。一実施態様では、当該層は、粉末形態のニオブドープされた酸化チタンウムである。例えば溶媒等の適切な溶液中に粉末材料を混合する工程を備えている。当該溶液は、例えばブラッシング等の任意の適切なプロセスによって、ステンレス鋼基板等の基板上に堆積される。当該基板は、溶媒が粉末材料のコーティングを残すべく蒸発するように加熱される。当該基板は、ダイプレス機内に配置され、二極式プレートの形状へと打ち抜かれる。打ち抜き作業は、粉末材料を、二極式プレートの外側表面へと埋め込む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

二極式プレートに親水性で導電性の層を形成するための方法であって、
前記層内に形成される材料の組成を提供し、
前記材料を溶液中で混合し、
基板の表面に前記溶液を堆積し、
前記溶液を蒸発させて前記基板に前記材料のコーティングとして残すために前記基板を加熱し、

被覆された前記基板を打ち抜きプレス装置内に配置し、
前記層を形成するため、前記基板を前記二極式プレート内に成形して該二極式プレートの表面内に前記材料を埋め込むように前記基板を打ち抜く、各工程を備える、方法。

10

【請求項 2】

前記材料の組成を提供する前記工程は、酸化チタニウムの粉末を提供する工程を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記材料の組成を提供する前記工程は、ニオブのドーパント材料を前記酸化チタニウムの粉末と混合する工程を備える、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記材料を溶液中で混合する前記工程は、アルコール溶液中で酸化チタニウム及びニオブを混合する工程を備える、請求項 3 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記基板を加熱する工程は、前記アルコールを蒸発させて、ニオブでドーピングされた酸化チタニウムの層を前記基板に残す工程を備える、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記材料の組成を提供する工程は、タンタルでドーピングされた酸化チタニウムの組成を提供する工程を備え、前記材料を溶液中で混合する前記工程は、アルコール溶液中で前記タンタルでドーピングされた酸化チタニウムを混合する工程を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記材料の組成を提供する工程は、フッ素でドーピングされた酸化スズの組成を提供する工程を備え、前記材料を溶液中で混合する前記工程は、アルコール溶液中において前記フッ素でドーピングされた酸化チタニウムを混合する工程を備える、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 8】

前記材料の組成を提供する工程は、酸化スズ及び酸化タンゲステンからなる群から選択された材料の組成を提供する工程を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記材料の組成を提供する工程は、ランタン、マンガン、モリブデン、タンゲステン、バナジウム、ミオビウム、タンタル、ストロンチウム、及び、イッテリウムからなる群から選択されたドーパントを酸化物と混合する工程を備える、請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 10】

前記表面に前記溶液を堆積する工程は、前記溶液を前記表面上にブラシ塗布する工程を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

基板を提供する工程は、ステンレス鋼の基板を提供する工程を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記二極式プレートは、車両上の燃料電池スタックの一部である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

50

ニオブでドーピングされた酸化チタニウム粉末を燃料電池のためのステンレス鋼の表面内に埋め込むための方法であって、

酸化チタニウム粉末のサンプルを提供し、

ニオブでドーピングされた酸化チタニウムの粉末を形成するため前記酸化チタニウム粉末内でニオブを混合し、

前記ニオブでドーピングされた酸化チタニウムの粉末をアルコール溶液内で混合し、

基板の表面上に前記溶液を堆積し、

前記アルコールを蒸発させて、前記ニオブでドーピングされた酸化チタニウムの粉末のコーティングを前記基板に残すため、前記基板を加熱し、

被覆された前記基板を打ち抜きプレス装置内に配置し、

前記基板を前記二極式プレート内に成形して該二極式プレートの表面内に前記ニオブでドーピングされた酸化チタニウムを埋め込むように前記基板を打ち抜く、各工程を備える、方法。

10

【請求項 1 4】

前記表面に前記溶液を堆積する工程は、前記溶液を前記表面上にブラシ塗布する工程を備える、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記二極式プレートは、車両上の燃料電池スタックの一部である、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 6】

20

プレート材料から作られる流れ場プレートを備える燃料電池であって、

前記流れ場プレートは、反応ガスに応じた複数の反応ガス流れチャンネルを備え、

前記流れ場プレートは、前記プレートを、導電性、親水性及び燃料電池環境内で安定にする、前記プレートの表面内に埋め込まれたニオブでドーピングされた酸化チタニウムの層を更に備える、燃料電池。

【請求項 1 7】

前記プレート材料は、ステンレス鋼である、請求項 1 6 に記載の燃料電池。

【請求項 1 8】

前記流れ場プレートは、アノード側部流れ場プレート及びカソード側部流れ場プレートからなる群から選択される、請求項 1 6 に記載の燃料電池。

30

【請求項 1 9】

前記燃料電池は、車両上の燃料電池スタックの一部である、請求項 1 6 に記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、親水性の導電性層を燃料電池のための二極式プレートへと埋め込むための方法に係り、より詳しくは、プレートを電導性及び親水性にするため燃料電池のための二極式プレートの外側表面に、ニオブでドーピングされた酸化チタニウムを埋め込むための方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

水素は、クリーンで燃料電池内に電気を効率的に生成するため使用することができるため、非常に魅力的な燃料である。水素燃料電池は、アノード及びカソードを備え、それらの間に電解質を備える電気化学式装置である。アノードは、水素ガスを受け取り、カソードは、酸素又は空気を受け取る。水素ガスは、自由な水素陽子及び電子を発生するためアノード内で分解される。陽子は、電解質を通してカソードへと至る。水素陽子は、カソードにおいて、酸素及び電子と反応し、水を発生する。アノードからの電子は、電解質を通過することができず、よって、負荷を通るように差し向けられ、カソードに送られる前に仕事を実施する。

50

【 0 0 0 3 】

陽子交換膜燃料電池（PEMFC）は、車両のための人気のある燃料電池である。PEM燃料電池は、一般に、過フッ化スルホン酸等の固体ポリマー電解質陽子伝達膜を備えている。アノード及びカソードは、典型的には、通常ではプラチナ（Pt）等の細かく分割された触媒粒子を含んでおり、これらの粒子は、炭素粒子上に支持され、イオノマーと混合されている。触媒混合物は、膜の両側に配置されている。アノード触媒混合物、カソード触媒混合物及び膜の組み合わせは、膜電極アッセンブリ（MEA）を形成する。

【 0 0 0 4 】

幾つかの燃料電池は、典型的には、所望の電力を発生させるため燃料電池内に結合されている。上述された自動車用燃料電池スタックは、2百個以上もの燃料電池を持ち得る。燃料電池スタックは、カソード入力ガス、典型的には、コンプレッサによりスタックを通して流された空気の流れを受け取る。酸素の必ずしも全てが、スタックにより消費されるわけではなく、空気の中には、スタック副産物として水を含み得るカソード排気ガスとして出力されるものがある。燃料電池スタックは、アノード水素入力ガスを受け取り、該ガスは、スタックのアノード側部へと流れていく。

10

【 0 0 0 5 】

燃料電池スタックは、スタック中の幾つかのMEAの間に配置された、一連の二極式プレートを備える。二極式プレート及び膜電極アッセンブリは2つの端部プレートの上に配置される。二極式プレートは、スタック内の隣接する燃料電池のためアノード側部及びカソード側部を備える。アノードガス流れチャンネルは、二極式プレートのアノード側部に設けられ、アノードガスが各々の膜電極アッセンブリへと流れることを可能にする。カソードガス流れチャンネルは、二極式プレートのカソード側部上に設けられ、カソードガスが各々の膜電極アッセンブリへと流れることを可能にする。一方の端部プレートはアノードガス流れチャンネルを備え、他方の端部プレートはカソードガス流れチャンネルを備えている。二極式プレート及び端部プレートは、例えばステンレス鋼又は導電性複合物等、導電性材料から作られている。端部プレートは、燃料電池により発生された電気をスタックから伝達する。二極式プレートは、流れチャンネルを更に備え、該流れチャンネルを通して、冷却流体が流れる。

20

【 0 0 0 6 】

二極式プレートは、典型的には、ステンレス鋼、チタニウム、アルミニウム、ポリマーカーボン組成物等の電導性材料から作られており、それにより、当該材料は、燃料電池により発生した電気を一方の電池から隣接する電池へとスタックから出るように伝達させる。金属製の二極式プレートは、典型的には、それらの外側の表面上に自然の酸化物を生成し、該プレートを腐食耐性に行っている。しかし、酸化物層は、電導性ではなく、かくして、燃料電池の内部抵抗を増大させ、その電氣的性能を減少させる。また、酸化物層は、プレートの親水性を少なくさせる。

30

【 0 0 0 7 】

当該技術分野で良く理解されているように、燃料電池内の膜は、膜を横切るイオン抵抗が陽子を効率的に伝導させるのに十分に低くなるように一定の相対湿度（RH）で作動する。燃料電池の作動中には、膜電極アッセンブリからの湿気及び外部の湿気は、アノード及びカソードの流れチャンネルに入ることができる。低い電池パワー要求、典型的には0.2 A/cm²では、水は流れチャンネル内に蓄積し得る。反応ガスの流速は、非常に低く、水をチャンネルから流れ出させることができないからである。水が蓄積するにつれて、該水は、プレート材料の相対的な疎水性特性の故に、膨張し続ける液滴を形成する。液滴は反応ガスの流れに実質的に垂直に流れチャンネル内に形成する。液滴のサイズが増大するにつれて、流れチャンネルは、閉塞され、反応ガスは他の流れチャンネルへと逸らされる。チャンネルは、共通の入口及び出口マニホールドの間で平行になっているからである。反応ガスが、水でせき止められたチャンネルを流れて流れることができないので、反応ガスは、水をチャンネルの外部に押し出すことはできない。チャンネルがせき止められた結果として反応ガスを受け取らない膜のこれらの領域は、電気を発生せず、よって、非均

40

50

等な電流分布を形成し、燃料電池全体の効率を減少させる。水によりせき止められる流れチャンネルが多くなればなるほど、燃料電池により生成される電気は減少し、200 mVより低い電池電位は電池の故障とみなされる。燃料電池は一般に電氣的に直列に連結されているので、燃料電池の一つが実行停止されるならば、燃料電池スタック全体が実行停止し得る。

【0008】

通常、より高い流速で流れチャンネルを通して反応ガスを周期的に押し出すことにより、流れチャンネル内に、蓄積した水を追い出すことができる。しかし、カソード側部では、これは、空気コンプレッサに適用された寄生的なパワーを増大させ、これによって、システムの全体的な効率を減少させる。その上、経済効率の減少、システム効率の減少、排気ガス流れ内の水素の上昇した濃度を処理するためにシステムの複雑さの増大を始めとした、パージガスとして水素燃料を使用しない多数の理由が存在する。

10

【0009】

チャンネル内に蓄積した水を減少させることは、入口の加湿を減少することによって達成することもできる。しかし、燃料電池内の膜が水和したままとなるように、アノード反応ガス及びカソード反応ガス内で相対湿度を提供することが望ましい。乾燥した入口ガスは、膜上に乾燥効果を持ち、該効果は、電池のイオン抵抗を増大させ、膜の長期間の耐久性を制限し得る。

【0010】

チャンネル水輸送を改善するため燃料電池のための二極式プレートを親水性にすることが本願発明者らにより提案された。親水性プレートは、薄膜をチャンネル内の水に形成させ、該薄膜は、共通の入口ヘッダー及び出口ヘッダーに接続されたチャンネルの列に沿って流れ分布を変える傾向がより少ない。プレート材料が十分に濡らし可能である場合、拡散媒体を通した輸送水は、チャンネル壁と接触し、毛細管力によって、その長さに沿ってチャンネルの底部コーナーへと輸送される。流れチャンネルのコーナーにおける自発的な濡らしを支持するための物理的要求は、コンカス-フィン(Concus-Finn)条件 $\theta + \alpha / 2 < 90^\circ$ によって説明される。ここで、 θ は静的接触角度であり、 α はチャンネルコーナー角度である。長方形のチャンネル $\alpha / 2 = 45^\circ$ に関しては、静的接触角度が 45° より小さいとき自発的な濡らし作用が生じることを示している。複合二極式プレートを備える現在の燃料電池スタックの設計で使用される略長方形のチャンネルに対しては、これは、チャンネル水の輸送及び低負荷の安定性に関する親水性プレート表面の有利な効果を実現するため必要とされる接触角度に関する適切な上限を規定する。

20

30

【0011】

二極式プレートを新水性にするため当該技術分野で提案された様々な表面層は、プレートが十分に電導性であるように低接触抵抗を持つことも必要となる。本出願の譲受人に譲渡された、「安定した電導性及び親水性の燃料電池接触要素」と題された、2005年6月30日に出願された米国特許出願シリアル番号11/172,021号は、様々な親水性及び電導性層を開示しており、参照により本願に組み込まれる。特定の材料には、ニオブ(Nb)及びタンタル(Ta)でドーピングされた酸化チタニウム(TiO_2)、タンタル(T)でドーピングされた TiO_2 、及び、フッ素(F)でドーピングされた酸化スズ(SnO_2)が挙げられる。

40

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の教えによれば、親水性で伝導性の層を燃料電池のための流れ場プレート又は二極式プレート内に埋め込むための方法が開示される。一実施態様では、当該層は、粉末形態のニオブでドーピングされた酸化チタニウムである。本方法は、例えば溶媒等の適切な溶液中に粉末材料を混合する工程を備えている。当該溶液は、例えばブラッシング等の任意の適切なプロセスによって、ステンレス鋼基板等の基板上に堆積される。当該基板は、溶媒が粉末材料のコーティングを残すべく蒸発するように加熱される。当該基板は、ダイ

50

プレス機内に配置され、二極式プレートの形状へと打ち抜かれる。打ち抜き作業は、粉末材料を、二極式プレートの外側表面へと埋め込む。

【0013】

本発明の追加の特徴は、添付図面を参照しつつ次の説明及び添付された請求の範囲から明らかとなる。

【実施例】

【0014】

多孔性のニオブでドーピングされた酸化チタニウムを燃料電池のための二極式プレートへとプレスするためのプロセスに関する本発明の実施例についての次の説明は、その本質上単なる例示にしか過ぎず、本発明、その用途又は使用方法を制限するものではない。

10

【0015】

図1は、上記した種類の燃料電池スタックの一部である燃料電池10の断面図である。燃料電池10は、過フッ化スルホン酸膜により分離された、カソード側部12及びアノード側部14を備える。カソード側部の拡散媒体層20は、カソード側部12に設けられ、カソード側部の触媒層22は、膜16と拡散媒体層20との間に設けられる。同様に、アノード側部拡散媒体層24は、アノード側部14に設けられ、アノード側部触媒層26は、膜16と拡散媒体層24との間に設けられている。触媒層22及び26と膜16とは膜電極アセンブリを形成する。拡散媒体層20及び24は、膜電極アセンブリへの導入ガスの輸送及び膜電極アセンブリからの水の輸送を提供する多孔性層である。拡散媒体層20及び24の各々に又は膜16に、触媒層22及び26を堆積させるための様々な技術が当該技術分野で知られている。

20

【0016】

カソード側部流れ場プレート又は二極式プレート18は、カソード側部12上に設けられ、アノード側部流れ場プレート又は二極式プレート30は、アノード側部14上に設けられている。二極式プレート18及び30は、燃料電池スタック内の燃料電池の間に設けられている。二極式プレート30内の流れチャンネル28からの水素反応ガスの流れは、触媒層26と反応し、水素イオン及び電子に分離する。二極式プレート18における流れチャンネル32からの空気流れは、触媒層22と反応する。水素イオンは、膜16を通過して伝播することができ、膜を通したイオン電流を運搬する。最終的な生成物は水であり、該水は環境に負の影響をもたらさない。

30

【0017】

本実施例において、二極式プレート18は、一緒に打ち抜きされ、成形された2つのシート34及び36を備えているが、この例に限定されない。シート36は、流れチャンネル32を形成し、シート34は、隣接する燃料電池10同士のアノード側部のための流れチャンネル38を形成する。冷却流体流れチャンネル40は、図示のように、シート34及び36の間に設けられる。同様に、二極式プレート30は、流れチャンネル28を形成するシート42と、隣接する燃料電池のカソード側部のための流れチャンネル46を形成するシート44と、冷却流体流れチャンネル48と、を備える。二極式プレート18及び30は、例えばステンレス鋼、チタニウム、アルミニウム等、打ち抜き加工することができる任意の適切な材料から作ることができる。

40

【0018】

本発明の一実施例によれば、二極式プレート18及び30は、プレート18及び30を電導性、耐腐食性、親水性及び燃料電池環境で安定にする材料からできた薄層50及び52を各々備えている。一実施例では、層50及び52は、粉末として、二極式プレートの外側表面へとプレスされた、ルチル相のニオブでドーピングされた酸化チタニウムである。しかし、他の実施例では、層50及び52は、例えば、タンタルでドーピングされた酸化チタニウム、及び、フッ素でドーピングされた酸化スズ等、他の適切な材料であってもよい。他の実施例では、例えば酸化スズ及び酸化タングステン等の他の酸化物も適用可能とすることができる。更には、例えば、ランタン、マンガン、モリブデン、タングステン、バナジウム、ミオビウム、タンタル、ストロンチウム、及び、イットリウムなど、他の

50

ドーパントも適用可能である。

【0019】

層50及び52は、燃料電池10の改善された水管理、燃料電池10の改善された内部電気伝導度、燃料電池10の向上した低パワー安定度、燃料電池10の改善された性能、燃料電池10の改善された耐久性、二極式プレート18及び30の改善された劣化性能を提供し、膜電極アセンブリの材料を汚染から保護する。更には、層50及び52は、多孔性であるので、多孔率は層50及び52の親水性も増大させる。

【0020】

層50及び52の親水性は、水が流れチャンネルを有意には遮断しないように、流れチャンネル28及び32内の水が水滴の代わりに膜を形成させるようにする。特に、層50及び52の親水性は、流れチャンネル32、38、28及び46内に蓄積する水の接触角度を、好ましくは20°以下に減少させ、それにより反応ガスは低い負荷でチャンネルを通る流れを分配する。

10

【0021】

更には、二極式プレート18及び30をより導電性にすることによって、燃料電池の間の電気接触抵抗と燃料電池内の損失とが減少し、よって、電池の効率を増大させる。また、層50及び52内の伝導度における増大は、スタック内の圧縮力を減少させ、スタック内の幾つかの耐久性の問題にも取り組んでいる。

【0022】

また、層50及び52は安定となり、即ち、耐腐食性となる。特に、燃料電池10内の動作中に膜16内の過フッ化スルホン酸イオノマーが劣化する結果として発生したフッ化水素酸は、層50及び52を腐食しない。

20

【0023】

一実施例では、層50及び52のためのルチル相のニオブでドーピングされた酸化チタニウムは、以下の通り作られる。ナノサイズの酸化チタニウム粒子が絶対エタノール内で懸濁され、所定量のニオブ前駆体が添加された。当該混合物は、適切な期間に亘って超音波処理され、乾燥された。結果として生じた乾燥粉末は、細かい粉末へとすりつぶされ、次に、適切な期間に亘って1050の温度で純粋な水素環境内で還元された。

【0024】

ニオブでドーピングされた酸化チタニウムのディスク66の電気抵抗は、AC抵抗ブリッジを使用して測定された。図2は、電氣的測定のために使用された装置60を示している。本装置60は、シール部68及び70の間に酸化チタニウム粉末を保持する、対向するプローブ62及び64を備えている。本装置60は、制御された多孔率の粉末の電気伝導度を測定するため、4点プローブ法を使用する。34.5 Mpa (5000 psi)の締め付け力が粉末66に適用され、電流が、ライン72上で、プローブ62及び64、並びに粉末66を通して流される。粉末66の抵抗は、プローブ62及び66の間の電圧降下を通して計算された。測定された電気抵抗は、市販の酸化チタニウム粉末に関して 5×10^4 オーム・cmであり、5~10%のニオブでドーピングされた酸化チタニウム粉末に関して15オーム・cmであった。

30

【0025】

XRDの分析は、ディスク66内でルチン相の酸化チタニウムのみを示した。電子プローブの微量分析は、粉末66内のニオブの単一相均一分布を示し、酸化チタニウムの結晶格子内のニオブの均一の組み込みを示した。粉末中のニオブの濃度が次第に増大するにつれて、回折ピークはシフトし、これはニオブに起因した結晶単位セルの膨張を示している。

40

【0026】

水の接触角度の測定が、23及び60%の相対湿度RHで作動する、クラスDSL10Lドロップ形状分析システムを使用してなされた。これらのテストで使用された液滴流体は、二回蒸留された18Mの脱イオン化水であった。全液滴は、1秒の半分の時間よりも少ない時間内で粉末66へと吸収された。水が粉末66の表面に追加されたとき、最

50

大値が到達されるまで、水は粉末 66 内に吸収され続けた。この時点を超えて、粉末 66 に添加された水は、約 5° の接触角度で粉末 66 の頂部に配置している。この低い接触角度は、ニオブでドーピングされた酸化チタニウム粒子及び水の両方からなる複合表面の結果である。

【0027】

図 3 a 乃至図 3 e は、ニオブでドーピングされた酸化チタニウム粉末を、本発明の一実施例に係る、二極式プレート 78 内へと打ち抜かれる基板 80 へとプレスするための一連のプロセス工程を示している。酸化チタニウム粉末が基板 80 に堆積される前に、基板 80 は、基板 80 の外側表面に形成され得る抵抗性酸化膜を除去するため、例えば、脱脂化学エッチング、イオンビームスパッタリング等の適切なプロセスによって洗浄される。ニオブでドーピングされた酸化チタニウム粉末の溶液が、例えばエタノール等の適切な溶媒内で、上述されたように準備された。図 3 a では、基板 80 は、溶液中に懸濁された、ニオブでドーピングされた酸化チタニウムの層 82 で覆われる。層 82 は、例えば、ゾルゲルプロセス、ディッピング又はブラッシングなどの任意の適切なプロセスによって基板 80 に堆積させることができる。基板 80 は、図 3 b に示されるように、溶媒がニオブでドーピングされた酸化チタニウム粉末の層 84 を残すように蒸発させるため加熱される。基板 80 は、図 3 c 及び図 3 d に示されるように、二極式プレート 78 を形成し、ニオブでドーピングされた酸化チタニウム粉末をプレート 78 の頂上表面へとプレスするため、適切なダイ 86 で打ち抜かれる。その結果生じた二極式プレート 88 は、ニオブでドーピングされた酸化チタニウム粉末の埋め込まれた層 90 を備えている。流れチャンネル 92 が、プレート 88 内に示されている。

10

20

【0028】

上記説明は、本発明の一例としての実施例を開示し説明したに過ぎない。当業者は、添付された請求の範囲で画定される本発明の精神及び範囲から逸脱すること無く、様々な変更、改良及び変形をなすことができることを、上記説明、添付図面及び請求の範囲から容易に認識するであろう。

【図面の簡単な説明】

【0029】

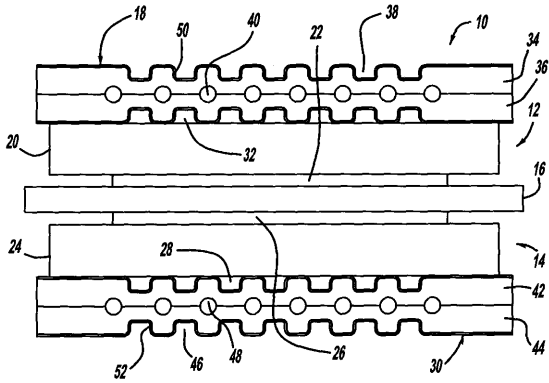
【図 1】図 1 は、燃料電池環境内でプレートを導電性で親水性にする、ニオブでドーピングされた酸化チタニウムの層を有する二極式プレートを備える、燃料電池スタック内の燃料電池の断面図である。

30

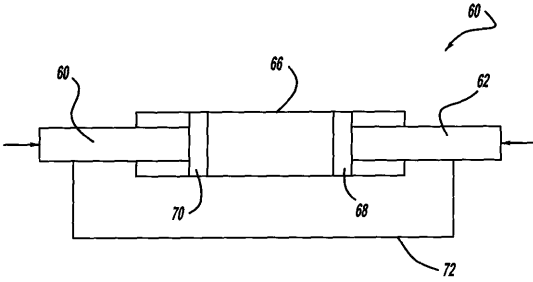
【図 2】図 2 は、ニオブでドーピングされた酸化チタニウムのプレス粉末の電気抵抗を測定するために使用される装置である。

【図 3】図 3 a 乃至図 3 e は、本発明の一実施例に係る、ニオブでドーピングされた酸化チタニウムを打ち抜き二極式プレート基板へとプレスするためのプロセス工程を示している。

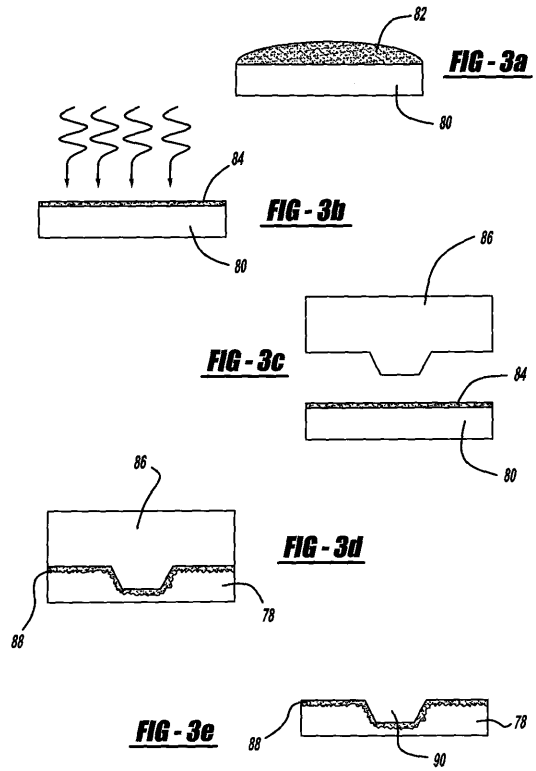
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100106208

弁理士 宮前 徹

(72)発明者 ダニエル・イー・ロダック

アメリカ合衆国ミシガン州48034, サウスフィールド, パーク・プレイス・ドライブ 234
79

(72)発明者 ヤン・ティー・チェン

アメリカ合衆国ミシガン州48098, トロイ, ニュー・キャッスル・ドライブ 1778

(72)発明者 メイ・キャイ

アメリカ合衆国ミシガン州48304, ブルームフィールド・ヒルズ, コロニアル・ウェイ 26
85

(72)発明者 マーティン・エス・ラスコスキー

アメリカ合衆国ミシガン州48313, スターリング・ハイツ, ボンド・コート 43081

Fターム(参考) 4K044 AA03 AB02 AB10 BA12 CA25 CA29 CA44 CA53

5H026 AA06 BB00 BB02 BB04 BB08 EE02 EE08 EE12

【外国語明細書】

2008047524000001.pdf