

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5258381号
(P5258381)

(45) 発行日 平成25年8月7日 (2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日 (2013.5.2)

(51) Int. Cl.	F 1
H 0 1 M 8/02 (2006.01)	H 0 1 M 8/02 B
H 0 1 M 8/12 (2006.01)	H 0 1 M 8/12
C 2 3 C 4/08 (2006.01)	C 2 3 C 4/08
C 2 3 C 4/10 (2006.01)	C 2 3 C 4/10

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2008-130918 (P2008-130918)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成20年5月19日 (2008.5.19)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-283144 (P2009-283144A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年12月3日 (2009.12.3)	(74) 代理人	100077665
審査請求日	平成22年11月1日 (2010.11.1)		弁理士 千葉 剛宏
		(74) 代理人	100116676
			弁理士 宮寺 利幸
		(74) 代理人	100142066
			弁理士 鹿島 直樹
		(74) 代理人	100126468
			弁理士 田久保 泰夫
		(74) 代理人	100149261
			弁理士 大内 秀治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体電解質形燃料電池のセパレータ表面処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固体電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される電解質・電極接合体と、クロムを含有する金属セパレータとが交互に積層される固体電解質形燃料電池のセパレータ表面処理方法であって、

前記金属セパレータの前記カソード電極に対向するカソード面に、クロム飛散防止層を被覆する第1工程と、

前記第1工程により前記金属セパレータの前記アノード電極に対向するアノード面に付着した前記クロム飛散防止層を除去するとともに、前記アノード面を粗面化する第2工程と、

前記第2工程の後、前記金属セパレータの前記アノード面に、酸化防止層を被覆する第3工程と、

を有することを特徴とする固体電解質形燃料電池のセパレータ表面処理方法。

【請求項2】

請求項1記載のセパレータ表面処理方法において、前記第1工程の前に、前記金属セパレータの前記カソード面を粗面化する工程を有することを特徴とする固体電解質形燃料電池のセパレータ表面処理方法。

【請求項3】

請求項2記載のセパレータ表面処理方法において、前記第1工程は、前記金属セパレータの前記カソード面に、前記クロム飛散防止層を溶射により被覆する一方、

10

20

前記第3工程は、前記セパレータの前記アノード面に、前記酸化防止層を溶射により被覆することを特徴とする固体電解質形燃料電池のセパレータ表面処理方法。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載のセパレータ表面処理方法において、前記クロム飛散防止層は、ペロブスカイト型複合酸化物であることを特徴とする固体電解質形燃料電池のセパレータ表面処理方法。

【請求項5】

請求項1～4のいずれか1項に記載のセパレータ表面処理方法において、前記酸化防止層は、少なくともNi、Pt、Ti、Au又はAgのいずれかであることを特徴とする固体電解質形燃料電池のセパレータ表面処理方法。

10

【請求項6】

請求項1～5のいずれか1項に記載のセパレータ表面処理方法において、前記固体電解質形燃料電池は、平板型固体酸化物形燃料電池であることを特徴とする固体電解質形燃料電池のセパレータ表面処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される電解質・電極接合体と、クロムを含有する金属セパレータとが交互に積層される固体電解質形燃料電池のセパレータ表面処理方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

通常、固体電解質形燃料電池（特に、固体酸化物形燃料電池（SOFC））は、電解質に酸化物イオン導電体、例えば、安定化ジルコニアを用いており、この電解質の両側にアノード電極及びカソード電極を配設した電解質・電極接合体（MEA）を、セパレータ（バイポーラ板）によって挟持している。この燃料電池は、通常、電解質・電極接合体とセパレータとが所定数だけ交互に積層された燃料電池スタックとして使用されている。

【0003】

この種の固体電解質形燃料電池は、作動温度が比較的高温であるため、セパレータには、クロム（Cr）を含有する耐熱性合金を用いた金属セパレータが採用されている。

30

【0004】

ところが、セパレータは、酸化雰囲気下で高温に曝されると、前記セパレータに含有しているクロムが析出し、前記セパレータから飛散するおそれがある。このため、飛散するクロムによってMEAが劣化したり、セパレータ自体が劣化したりするという問題がある。

【0005】

そこで、例えば、特許文献1に開示されている金属表面処理方法では、希土類元素を含む酸化物を構成する金属元素の含まれた金属塩を、グリセリン混合で粘度調整しながら合金表面にスプレー塗布することにより、固体電解質型燃料電池のセパレータを製造している。

40

【0006】

また、特許文献2に開示されている固体電解質型燃料電池のセパレータでは、Crを含むNi基合金又はFe基合金である耐熱性合金からなり、少なくとも空気極側の表面に、酸化クロムと複合酸化物を形成するNi、Mn、Feのいずれか、あるいは、これら元素の2以上の組み合わせの元素を含む材料をコーティングしてセパレータを形成している。

【0007】

さらにまた、特許文献3に開示されている固体酸化物型燃料電池セパレータ材では、Cr：11～40質量%のフェライト系ステンレス鋼を基材とし、膜厚：0.05～100μm、Ti濃度：40原子%以上のTiN被覆層が基材表面に形成されている。

【0008】

50

【特許文献1】特開平4-323379号公報

【特許文献2】特開2001-196077号公報

【特許文献3】特開2006-318652号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、上記の特許文献1では、燃料極側に酸化物（異物）が付着すると、発電反応時にこの燃料極側が還元雰囲気下になるため、前記酸化物が反応して剥離し、品質低下が惹起するおそれがある。しかも、コーティング層とセパレータとを確実に密着させることができず、耐久性が低下するという問題がある。

10

【0010】

また、上記の特許文献2及び特許文献3では、上記の特許文献1と同様に、セパレータに付着した異物の剥離による品質の低下やコーティング層の密着不良による耐久性の低下等が発生するという問題がある。

【0011】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、簡単且つ経済的な工程で、品質の向上を図るとともに、コーティング層とセパレータとの密着性を向上させて耐久性を良好に確保することが可能な固体電解質形燃料電池のセパレータ表面処理方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0012】

本発明は、固体電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される電解質・電極接合体と、クロムを含有する金属セパレータとが交互に積層される固体電解質形燃料電池のセパレータ表面処理方法に関するものである。

【0013】

このセパレータ表面処理方法は、金属セパレータのカソード電極に対向するカソード面に、クロム飛散防止層を被覆する第1工程と、前記第1工程により前記金属セパレータのアノード電極に対向するアノード面に付着した前記クロム飛散防止層を除去するとともに、前記アノード面を粗面化する第2工程と、前記第2工程の後、前記金属セパレータの前記アノード面に、酸化防止層を被覆する第3工程とを有している。

30

【0014】

また、セパレータ表面処理方法は、第1工程の前に、金属セパレータのカソード面を粗面化する工程を有することが好ましい。このため、金属セパレータのカソード面に付着した異物を除去することができ、前記カソード面の品質を向上させることが可能になる。しかも、粗面化されたカソード面にクロム飛散防止層を被覆するため、クロム飛散防止材が凹凸部分に浸入硬化し、アンカー効果によって前記クロム飛散防止層と金属セパレータとの密着性が良好に向上する。

【0015】

さらに、第1工程は、金属セパレータのカソード面に、クロム飛散防止層を溶射により被覆する一方、第3工程は、前記金属セパレータのアノード面に、酸化防止層を溶射により被覆することが好ましい。従って、クロム飛散防止層及び酸化防止層は、比較的容易に厚膜状に形成されるとともに、ひび割れ等が惹起することがなく、固体電解質形燃料電池の耐久性の向上が図られる。

40

【0016】

さらにまた、クロム飛散防止層は、ペロブスカイト型複合酸化物であることが好ましい。これにより、金属セパレータからクロムが析出して飛散することによる電解質・電極接合体の劣化を抑制することができ、固体電解質形燃料電池の耐久性を向上させることが可能になる。

【0017】

また、酸化防止層は、少なくともNi、Pt、Ti、Au又はAgのいずれかであるこ

50

とが好ましい。このため、金属セパレータの酸化を抑制することができ、固体電解質形燃料電池の耐久性の向上が図られる。

【0018】

さらに、固体電解質形燃料電池は、平板型固体酸化物形燃料電池であることが好ましい。従って、シールレス構造の高温型燃料電池に適用することにより、特に高温環境による金属セパレータからのクロムの析出を、クロム飛散防止層を介して確実に抑制する一方、酸化剤ガスの回り込みによる前記金属セパレータの酸化を、酸化防止層を介して良好に抑制することができ、固体電解質形燃料電池の耐久性の向上が図られる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、金属セパレータのカソード電極に対向するカソード面に、クロム飛散防止層を被覆している。従って、金属セパレータからクロムが析出し飛散することによる電解質・電極接合体の劣化を抑制することができ、固体電解質形燃料電池の耐久性を向上させることが可能になる。

【0020】

さらに、第1工程により金属セパレータのアノード電極に対向するアノード面に付着したクロム飛散防止層を除去するとともに、前記アノード面を粗面化している。このため、金属セパレータのアノード面に付着した異物や第1工程で前記アノード面に付着したクロム飛散防止層を除去することができ、前記金属セパレータの品質の向上が図られる。

【0021】

さらにまた、第2工程の後、金属セパレータのアノード面に、酸化防止層を被覆するため、前記金属セパレータの酸化を抑制して固体電解質形燃料電池の耐久性を向上させることができる。しかも、第2工程の後に、第3工程を行うため、粗面化されたアノード面の凹凸部分に酸化防止材が浸入硬化し、アンカー効果によって前記酸化防止層と金属セパレータとの密着性が良好に向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

図1は、本発明の実施形態に係るセパレータ表面処理方法が適用される燃料電池10を、矢印A方向に複数積層した燃料電池スタック12の概略斜視説明図であり、図2は、前記燃料電池スタック12の、図1中、I I—I I線断面図である。

【0023】

燃料電池10は、固体電解質形燃料電池であり、定置用他、車載用等の種々の用途に用いられている。燃料電池10は、図3及び図4に示すように、例えば、安定化ジルコニア等の酸化物イオン導電体で構成される電解質（電解質板）20の両面に、カソード電極22及びアノード電極24が設けられた電解質・電極接合体（MEA）26を備える。電解質・電極接合体26は、円板状に形成されるとともに、少なくとも外周端面部には、酸化剤ガス及び燃料ガスの進入や排出を阻止するためにバリアー層（図示せず）が設けられている。

【0024】

燃料電池10は、電解質・電極接合体26と金属セパレータ28とが交互に積層されるとともに、各金属セパレータ28間に複数、例えば、4個の前記電解質・電極接合体26が、この金属セパレータ28の中心部である燃料ガス供給連通孔30を中心に同心円上に配列される。

【0025】

金属セパレータ28は、図3に示すように、クロムを含有する、例えば、フェライト系ステンレス（SUS430）等の板金である金属プレート等の第1プレート28a及び第2プレート28bがろう付け、レーザ溶接又は拡散接合等により接合されて構成される。第1プレート28aは、中央部に燃料ガス供給連通孔30を形成する第1燃料ガス供給部32を有する。この第1燃料ガス供給部32から外方に等角度間隔（90°間隔）ずつ離間して放射状に延在する4本の第1橋架部34を介して比較的大径な第1挟持部36が一

10

20

30

40

50

体的に設けられる。第1燃料ガス供給部32と各第1挟持部36との中心間距離は、同一距離に設定される。

【0026】

各第1挟持部36は、電解質・電極接合体26と略同一寸法の円板形状に設定されており、互いに分離して構成される。第1挟持部36には、燃料ガスを供給するための燃料ガス供給孔38が、例えば、前記第1挟持部36の中心又は中心に対して酸化剤ガスの流れ方向上流側に偏心した位置に設定される。

【0027】

各第1挟持部36のアノード電極24に接触する面36aには、前記アノード電極24の電極面に沿って燃料ガスを供給するための燃料ガス通路40が形成される。面36aには、燃料ガス通路40を通して使用された燃料ガスを排出するそれぞれ一对の燃料ガス排出孔42a、42b及び42cと、アノード電極24に接触するとともに、前記燃料ガスが燃料ガス供給孔38から前記燃料ガス排出孔42a、42b及び42cに直線状に流れることを阻止する迂回路形成用の円弧状壁部44とが設けられる。

10

【0028】

燃料ガス排出孔42a、42b及び42cは、同一の開口面積を有し、第1挟持部36と第1橋架部34との連結部側に且つ前記第1橋架部34を挟んで両側にそれぞれ等間隔ずつ離間して設けられる。

【0029】

円弧状壁部44は、略馬蹄形状（一部を切り欠いた円弧状）を有し、その内部に燃料ガス供給孔38が配置される。面36aには、燃料ガス通路40側に突出してアノード電極24の外周縁部に接触する外縁周回用凸部46と、前記アノード電極24に接触する複数の突起部48とが設けられる。

20

【0030】

外縁周回用凸部46は、燃料ガス排出孔42a～42cに対応して一部が切り欠かれた略リング状を有するとともに、突起部48は、面36aに、例えば、エッチングにより形成される中実部、又はプレスにより形成される中空部で構成される。

【0031】

第1挟持部36には、電解質・電極接合体26の発電による電力を取り出すため又は前記電解質・電極接合体26の状態を計測するための複数の突出部50が設けられる。

30

【0032】

図5及び図6に示すように、各第1挟持部36のカソード電極22側の面36bは、略平坦面に形成されており、この面36b側には、第2プレート28bが、例えば、ろう付け、レーザ溶接又は拡散接合等により接合される。

【0033】

第2プレート28bは、図3に示すように、中央部に燃料ガス供給連通孔30を形成する第2燃料ガス供給部52を備える。第2燃料ガス供給部52には、補強用のボス部53が所定数だけ設けられる。第2燃料ガス供給部52から放射状に4本の第2橋架部54が延在するとともに、前記第2燃料ガス供給部52から各第2橋架部54には、燃料ガス供給連通孔30から燃料ガス供給孔38に連通する燃料ガス供給通路56が形成される。燃料ガス供給通路56は、例えば、エッチング又はプレスにより形成される。

40

【0034】

各第2橋架部54には、比較的大径な第2挟持部58が一体的に設けられ、前記第2挟持部58には、エッチング又はプレス等により複数の突起部60が設けられる。第2挟持部58には、突起部60によりカソード電極22の電極面に沿って酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路62が形成されるとともに、前記突起部60は、集電部を構成する（図3及び図6参照）。

【0035】

金属セパレータ28は、第1燃料ガス供給部32及び第2燃料ガス供給部52が接合されて構成される燃料ガス供給部64と、第1橋架部34及び第2橋架部54が接合されて

50

構成される橋架部 6 5 と、第 1 挟持部 3 6 及び第 2 挟持部 5 8 が接合されて構成される挟持部 6 6 とを設ける。挟持部 6 6 は、アノード電極 2 4 に対向するアノード面 6 6 a と、カソード電極 2 2 に対向するカソード面 6 6 b とを有する。

【0036】

図 6 に示すように、酸化剤ガス通路 6 2 は、電解質・電極接合体 2 6 の内側周端部と第 1 及び第 2 挟持部 3 6、5 8 の内側周端部との間から矢印 B 方向に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給連通孔 6 8 に連通する。この酸化剤ガス供給連通孔 6 8 は、各第 1 及び第 2 挟持部 3 6、5 8 の内方と各第 1 及び第 2 橋架部 3 4、5 4 との間に位置して積層方向（矢印 A 方向）に延在し、酸化剤ガス供給部を構成している。

【0037】

各金属セパレータ 2 8 間には、燃料ガス供給連通孔 3 0 をシールするための絶縁シール 7 0 が設けられる。絶縁シール 7 0 は、例えば、マイカ材やセラミック材等、地殻成分系素材、硝子系素材、粘土とプラスチックの複合素材で形成されている。絶縁シール 7 0 は、燃料ガス供給連通孔 3 0 を電解質・電極接合体 2 6 に対してシールする機能を有する。

【0038】

燃料電池 1 0 には、第 1 及び第 2 挟持部 3 6、5 8 の外方に位置して排ガス排出連通孔 7 2 が形成される。この排ガス排出連通孔 7 2 は、電解質・電極接合体 2 6 に供給されて反応に使用された燃料ガス及び酸化剤ガスを、排ガスとして積層方向に排出する排ガス排出部を構成する。各第 1 及び第 2 挟持部 3 6、5 8 間には、必要に応じて、空気制御板 7 3 が配設される。

【0039】

図 1 及び図 2 に示すように、燃料電池スタック 1 2 は、複数の燃料電池 1 0 の積層方向一端に、略円板状の第 1 エンドプレート 7 4 a が配置されるとともに、積層方向他端に、隔壁 7 5 を介装して小径且つ略円板状の複数の第 2 エンドプレート 7 4 b と、大径且つ略リング状の固定リング 7 4 c とが配置される。隔壁 7 5 は、排ガスが燃料電池 1 0 の外部に拡散することを阻止する機能を有する一方、第 2 エンドプレート 7 4 b は、各電解質・電極接合体 2 6 の積層位置に対応して 4 つ配設される。

【0040】

第 1 エンドプレート 7 4 a 及び固定リング 7 4 c は、複数の孔部 7 6 を有する。孔部 7 6 及びボルト挿入用カラー部材 7 7 に挿入されるボルト 7 8 及び前記ボルト 7 8 に螺合するナット 8 0 を介し、第 1 エンドプレート 7 4 a と固定リング 7 4 c とが締め付け固定される。

【0041】

第 1 エンドプレート 7 4 a には、燃料ガス供給連通孔 3 0 に連通する単一の燃料ガス供給パイプ 8 2 と、各酸化剤ガス供給連通孔 6 8 に連通するキャビティ 8 3 a を設けるケーシング 8 3 と、前記ケーシング 8 3 に接続されて前記キャビティ 8 3 a に連通する単一の酸化剤ガス供給パイプ 8 4 とが設けられる。

【0042】

第 1 エンドプレート 7 4 a には、複数のボルト 7 8、ナット 8 8 a、8 8 b 及び板状カラー部材 9 0 を介して支持プレート 9 2 が固定される。支持プレート 9 2 と第 1 エンドプレート 7 4 a との間には、第 1 及び第 2 燃料ガス供給部 3 2、5 2 に締め付け荷重を付与する第 1 荷重付与部 9 4 と、各電解質・電極接合体 2 6 に締め付け荷重を付与する第 2 荷重付与部 9 8 とが設けられ、これらにより荷重付与機構が構成される。

【0043】

第 1 荷重付与部 9 4 は、燃料ガス供給連通孔 3 0 から燃料ガスが漏れることを阻止するために燃料電池 1 0 の中央部（第 1 及び第 2 燃料ガス供給部 3 2、5 2 の中央部）に配置される押圧部材 1 0 0 を備え、この押圧部材 1 0 0 は、4 つの第 2 エンドプレート 7 4 b の配列中心近傍に位置して前記燃料電池 1 0 に隔壁 7 5 を介して押圧する。押圧部材 1 0 0 には、第 1 受け部材 1 0 2 a 及び第 2 受け部材 1 0 2 b を介して第 1 スプリング 1 0 4 が配置される。第 2 受け部材 1 0 2 b には、第 1 押圧ボルト 1 0 6 の先端が当接する。第

10

20

30

40

50

1 押圧ボルト 1 0 6 は、支持プレート 9 2 に形成された第 1 ねじ孔 1 0 8 に螺合するとともに、第 1 ナット 1 1 0 を介して位置調整可能に固定される。

【0 0 4 4】

第 2 荷重付与部 9 8 は、第 2 エンドプレート 7 4 b に各電解質・電極接合体 2 6 に対応して配置される第 3 受け部材 1 1 2 a を備える。第 3 受け部材 1 1 2 a は、ピン 1 1 4 を介して第 2 エンドプレート 7 4 b に位置決め支持される。第 3 受け部材 1 1 2 a に第 2 スプリング 1 1 6 の一端が当接する一方、前記第 2 スプリング 1 1 6 の他端が第 4 受け部材 1 1 2 b に当接する。第 4 受け部材 1 1 2 b には、第 2 押圧ボルト 1 1 8 の先端が当接する。第 2 押圧ボルト 1 1 8 は、支持プレート 9 2 に形成された第 2 ねじ孔 1 2 0 に螺合するとともに、第 2 ナット 1 2 2 を介して位置調整可能に固定される。

10

【0 0 4 5】

このように構成される燃料電池スタック 1 2 において、金属セパレータ 2 8 の表面を処理する方法について、図 7 に示すフローチャートに沿って以下に説明する。

【0 0 4 6】

まず、第 1 プレート 2 8 a と第 2 プレート 2 8 b とが、溶接等によって接合されて、金属セパレータ 2 8 が製造される（ステップ S 1）。次いで、金属セパレータ 2 8 では、各第 1 挟持部 3 6 に形成されている燃料ガス供給孔 3 8 や燃料ガス供給部 6 4 がテープ部材等によってマスキングされる（ステップ S 2）。

【0 0 4 7】

さらに、ステップ S 3 に進んで、金属セパレータ 2 8 のカソード面 6 6 b にサンドブラスト処理が施される。このため、カソード面 6 6 b に付着した異物が除去されるとともに、前記カソード面 6 6 b が粗面化され、この粗面化された前記カソード面 6 6 b にクロム飛散防止層 1 3 0 が被覆される（第 1 工程）。

20

【0 0 4 8】

具体的には、大気圧プラズマ溶射法（A P S）を採用し、ペロブスカイト型複合酸化物の粉末材料を溶融して挟持部 6 6 のカソード面 6 6 b に溶射することにより、図 8 に示すように、クロム飛散防止層 1 3 0 が設けられる（ステップ S 4）。このクロム飛散防止層 1 3 0 は、1 0 μ m ～ 3 0 μ m の厚さを有する平滑面に形成される。

【0 0 4 9】

ペロブスカイト型複合酸化物としては、例えば、 LaCoO_3 （ランタン・コバルト系複合酸化物）、 LaCrO_3 （ランタン・クロム系複合酸化物）、 LaMnO_3 （ランタン・マンガン系複合酸化物）、 LSM （ランタン・ストロンチウム・マンガン系複合酸化物）、 LSCM （ランタン・ストロンチウム・コバルト・マンガン系複合酸化物）等が用いられる。

30

【0 0 5 0】

金属セパレータ 2 8 のカソード面 6 6 b にクロム飛散防止層 1 3 0 が形成された後、ステップ S 5 に進んで、前記金属セパレータ 2 8 のアノード面 6 6 a にサンドブラスト処理が施される。従って、アノード面 6 6 a に付着したクロム飛散防止層 1 3 0 が除去されるとともに、前記アノード面 6 6 a が粗面化される（第 2 工程）。

【0 0 5 1】

粗面化されたアノード面 6 6 a には、酸化防止層 1 3 2 が被覆される（第 3 工程）。具体的には、上記の大気圧プラズマ溶射法により、酸化防止材が溶融されてアノード面 6 6 a に溶射される。これにより、図 9 に示すように、アノード面 6 6 a には、酸化防止層 1 3 2 が、例えば 1 0 μ m ～ 3 0 μ m の膜厚を有して形成される（ステップ S 6）。この酸化防止材は、少なくとも Ni （ニッケル）、 Pt （白金）、 Ti （チタン）、 Au （金）または Ag （銀）のいずれかが用いられる。

40

【0 0 5 2】

そして、ステップ S 7 に進んで、各挟持部 6 6 の燃料ガス供給孔 3 8 を閉塞していたテープ部材を除去することにより、金属セパレータ 2 8 の表面処理が終了する。

【0 0 5 3】

50

この場合、本実施形態では、金属セパレータ 28 を構成する各挟持部 66 のカソード面 66b に、クロム飛散防止層 130 を被覆している。このため、各挟持部 66 からクロムが析出して飛散することによる電解質・電極接合体 26 の劣化を抑制するとともに、カソード面 66b 自体の劣化を抑制することができる。これにより、燃料電池 10 の耐久性を向上させることが可能になる。

【0054】

さらに、カソード面 66b にクロム飛散防止層 130 を被覆する際に、アノード面 66a にも前記クロム飛散防止層 130 が付着し易い。従って、ステップ S4 が終了した後、ステップ S5 に進んで、アノード面 66a にサンドブラスト処理を施すことによって、前記アノード面 66a に付着したクロム飛散防止層 130 を除去することができ、金属セパレータ 28 の品質の向上が図られる。

10

【0055】

ここで、アノード面 66a にクロム飛散防止層 130、例えば、 LaCoO_3 が付着した状態で、燃料電池 10 が使用されると、このアノード面 66a は、還元雰囲気であるため、 LaCoO_3 が分解して飛散し易い。このため、通路内や図示しない周辺機器、配管等に詰まり等が発生して、圧力損失が増加するおそれがある。しかも、電解質・電極接合体 26 のアノード電極 24 やカソード電極 22 に付着して発電性能が低下するおそれがある。

【0056】

従って、ステップ S5 において、アノード面 66a にサンドブラスト処理が施されることによって、上記の不具合を回避することが可能になる。その上、サンドブラスト処理によって、アノード面 66a が粗面化されるため、このアノード面 66a に酸化防止層 132 を被覆する際、酸化防止材がアノード面 66a の凹凸部分に侵入して硬化し、アンカー効果によって前記酸化防止層 132 と金属セパレータ 28 との密着性が良好に向上するという効果が得られる。

20

【0057】

その際、電解質・電極接合体 26 は、平板状を有しており、シールレス構造が採用されている。このため、アノード面 66a には、カソード面 66b 側から空気の回り込みによる酸化が発生し易い。しかしながら、アノード面 66a に酸化防止層 132 が設けられるため、このアノード面 66a の酸化が良好に回避される。

30

【0058】

また、カソード面 66b には、クロム飛散防止層 130 が被覆される前に、サンドブラスト処理が行われて粗面化されている。これにより、カソード面 66b に付着していた異物を除去することができ、前記カソード面 66b の品質を向上させることが可能になる。しかも、粗面化されたカソード面 66b にクロム飛散防止層 130 を被覆するため、クロム飛散防止材が凹凸部分に侵入して硬化し、アンカー効果によって前記クロム飛散防止層 130 と金属セパレータ 28 との密着性が良好に向上するという利点がある。

【0059】

さらにまた、カソード面 66b には、クロム飛散防止層 130 が大気圧プラズマ溶射により被覆される一方、アノード面 66a には、酸化防止層 132 が大気圧プラズマ溶射によって被覆されている。従って、クロム飛散防止層 130 及び酸化防止層 132 は、比較的容易に厚膜状 ($10\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$) に形成されるとともに、ひび割れ等が惹起することがなく、燃料電池 10 の耐久性の向上が図られる。

40

【0060】

また、クロム飛散防止層 130 は、ペロブスカイト型複合酸化物を用いており、金属セパレータ 28 からクロムが析出して飛散することによる電解質・電極接合体 26 の劣化を抑制することができ、燃料電池 10 の耐久性を向上させることが可能になる。

【0061】

さらに、酸化防止層 132 は、少なくとも Ni 、 Pt 、 Ti 、 Au 又は Ag のいずれかであり、金属セパレータ 28 の酸化を抑制することができ、燃料電池 10 の耐久性の向上

50

が図られる。

【0062】

さらにまた、燃料電池10は、平板型固体電解質形燃料電池である。従って、特に、高温環境による金属セパレータ28からのクロムの析出を、クロム飛散防止層130を介して確実に抑制する一方、空気の回り込みによる前記金属セパレータ28の酸化を酸化防止層132を介して良好に抑制することができ、燃料電池10の耐久性の向上が図られる。

【0063】

なお、本実施形態では、カソード面66bに、予め、サンドブラスト処理を施しているが（ステップS3）、このサンドブラスト処理を不要にすることも可能である。その場合、前記カソード面66bには、クロム飛散防止層130がイオンプレATINGにより被覆されるようにすることも可能である。

10

【0064】

ところで、図7中、ステップS2の後に、アノード面66aのサンドブラスト処理を施した後（ステップS5）、前記アノード面66aに酸化防止層132を被覆し（ステップS6）、次いで、カソード面66bにサンドブラスト処理を施し（ステップS3）、さらに、前記カソード面66bにクロム飛散防止層130を被覆する（ステップS4）とも考えられる。

【0065】

しかしながら、アノード面66a側の処理が行われた後、カソード面66b側の処理を施すと、このカソード面66bに被覆されたクロム飛散防止層130がアノード面66a側にも付着して残存し易い。これにより、上記のように、還元雰囲気で使用されるアノード面66aでは、クロム飛散防止層130が分解して飛散し易い。このため、通路内や図示しない周辺機器、配管等に詰まり等が発生して、圧力損失が増加するおそれがある。しかも、電解質・電極接合体26のアノード電極24やカソード電極22に付着して発電性能が低下するおそれがある。

20

【0066】

これに対して、最終的に、アノード面66a側の処理を行う場合には、このアノード面66aに被覆される酸化防止層132の一部が、カソード面66b側に付着して残存し易い。ところが、カソード面66bは、使用時に酸化雰囲気となり、酸化防止層132が付着していても問題となることはない。これにより、本実施形態では、ステップS1～ステップS7の順に行うことにより、上記の効果が得られる。

30

【0067】

次に、燃料電池スタック12の動作について、以下に説明する。

【0068】

図1に示すように、第1エンドプレート74aに接続されている燃料ガス供給パイプ82から燃料ガス供給連通孔30には、燃料ガスが供給されるとともに、酸化剤ガス供給パイプ84からキャビティ83aを介して各酸化剤ガス供給連通孔68には、酸素含有ガスである空気が供給される。

【0069】

図6に示すように、燃料ガスは、燃料電池スタック12の燃料ガス供給連通孔30に沿って積層方向（矢印A方向）に移動しながら、各燃料電池10に設けられる燃料ガス供給通路56に沿って金属セパレータ28の面方向に移動する。

40

【0070】

燃料ガスは、燃料ガス供給通路56から第1挟持部36に形成された燃料ガス供給孔38を通して燃料ガス通路40に導入される。燃料ガス供給孔38は、各電解質・電極接合体26のアノード電極24の略中心位置に設定されている。このため、燃料ガスは、燃料ガス供給孔38からアノード電極24の略中心に供給された後、燃料ガス通路40に沿って前記アノード電極24の外周部に向かって移動する。

【0071】

一方、酸化剤ガス供給連通孔68に供給された空気は、電解質・電極接合体26の内側

50

周端部と第 1 及び第 2 挟持部 3 6、5 8 の内側周端部との間から矢印 B 方向に流入し、酸化剤ガス通路 6 2 に送られる。酸化剤ガス通路 6 2 では、電解質・電極接合体 2 6 のカソード電極 2 2 の内側周端部（金属セパレータ 2 8 の中央部）側から外側周端部（金属セパレータ 2 8 の外側周端部側）に向かって空気が流動する。

【0072】

従って、電解質・電極接合体 2 6 では、アノード電極 2 4 の電極面の中心側から周端部側に向かって燃料ガスが供給されるとともに、カソード電極 2 2 の電極面の一方向（矢印 B 方向）に向かって空気が供給される。その際、酸化物イオンが電解質 2 0 を通ってアノード電極 2 4 に移動し、化学反応により発電が行われる。

【0073】

なお、各電解質・電極接合体 2 6 の外周部に排出される主に発電反応後の空気を含む排ガスは、オフガスとして排ガス排出連通孔 7 2 を介して燃料電池スタック 1 2 から排出される（図 1 参照）。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図 1】本発明の実施形態に係るセパレータ表面処理方法が適用される燃料電池を、複数積層した燃料電池スタックの概略斜視説明図である。

【図 2】前記燃料電池スタックの、図 1 中、I I - I I 線断面図である。

【図 3】前記燃料電池の分解斜視説明図である。

【図 4】前記燃料電池のガス流れ状態を示す一部分解斜視説明図である。

【図 5】前記燃料電池を構成するセパレータの平面説明図である。

【図 6】前記燃料電池の動作を説明する概略断面説明図である。

【図 7】前記セパレータ表面処理方法を説明するフローチャートである。

【図 8】前記セパレータにクロム飛散防止層を被覆する際の説明図である。

【図 9】前記セパレータに酸化防止層を被覆する際の説明図である。

【符号の説明】

【0075】

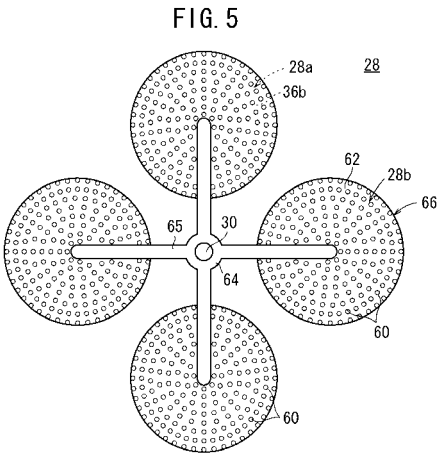
1 0 …燃料電池	1 2 …燃料電池スタック
2 0 …電解質	2 2 …カソード電極
2 4 …アノード電極	2 6 …電解質・電極接合体
2 8 …金属セパレータ	3 0 …燃料ガス供給連通孔
3 2、5 2、6 4 …燃料ガス供給部	3 4、5 4、6 5 …橋架部
3 6、5 8、6 6 …挟持部	3 8 …燃料ガス供給孔
4 0 …燃料ガス通路	6 6 a …アノード面
6 6 b …カソード面	1 3 0 …クロム飛散防止層
1 3 2 …酸化防止層	

10

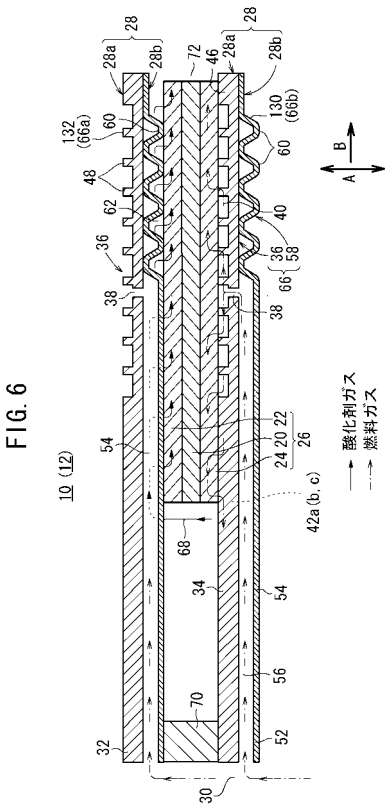
20

30

【図 5】



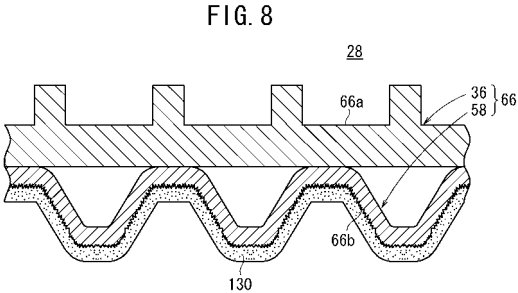
【図 6】



【図 7】

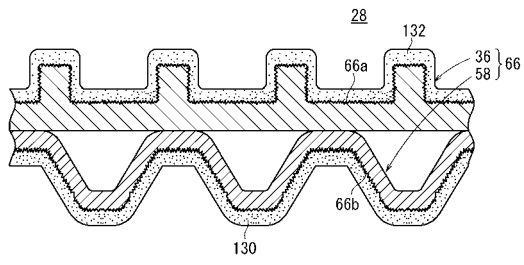


【図 8】



【図 9】

FIG. 9



フロントページの続き

- (72)発明者 山田 隆之
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 小川 哲矢
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 宮澤 尚之

- (56)参考文献 特開2004-281105 (JP, A)
国際公開第2007/083627 (WO, A1)
特開平04-323379 (JP, A)
国際公開第2008/544452 (WO, A1)
特開平07-296827 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|------------|
| H01M | 8/00-8/02 |
| H01M | 8/08-8/24 |
| C23C | 4/08-4/10 |
| JSTPlus | (JDreamII) |