

(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2012-190816

(P2012-190816A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/02 (2006.01)	HO 1 M 8/02 B	5 H O 2 6
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M 8/10	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-150510 (P2012-150510)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成24年7月4日(2012.7.4)	(71) 出願人	000100805 アイシン高丘株式会社 愛知県豊田市高丘新町天王1番地
(62) 分割の表示	特願2008-184595 (P2008-184595) の分割	(74) 代理人	110001210 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
原出願日	平成20年7月16日(2008.7.16)	(72) 発明者	前田 蔵人 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	青山 直高 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

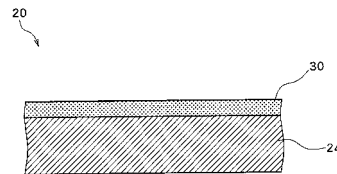
(54) 【発明の名称】 燃料電池用セパレータ及び燃料電池

(57) 【要約】

【課題】燃料電池用セパレータにおいて、表面に形成された導電性被膜の密着性をより向上させることである。

【解決手段】燃料電池用セパレータ20は、チタンで成形される金属基体24と、表面に形成され、導電性を有する導電性被膜30とを備える。導電性被膜30は、導電性粒子を含み、導電性粒子の平均粒径は、1nm以上100nm以下である。そして、導電性粒子の粒径は、1nm以上10nm以下であることが好ましく、1nm以上5nm以下であることが更に好ましい。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

チタンで成形される金属基体と、
表面に形成され、導電性を有する導電性被膜と、
を備える燃料電池用セパレータであって、
導電性被膜は、導電性粒子を含み、
導電性粒子の平均粒径は、1 nm以上100 nm以下であることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃料電池用セパレータであって、
導電性粒子の粒径は、1 nm以上10 nm以下であることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の燃料電池用セパレータであって、
導電性粒子の粒径は、1 nm以上5 nm以下であることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の燃料電池用セパレータであって、
導電性粒子は、金粒子であることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の燃料電池用セパレータであって、
金属基体と導電性被膜との間に酸化物層を有することを特徴とする燃料電池用セパレータ。

20

【請求項 6】

請求項 5 に記載の燃料電池用セパレータであって、
酸化物層は、チタン酸化物層であることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 つに記載の燃料電池用セパレータを備えることを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、燃料電池用セパレータ及び燃料電池に係り、特に、金属材料で製造された燃料電池用セパレータ及びそれを備える燃料電池に関する。

【背景技術】**【0002】**

燃料電池は、高効率と優れた環境特性を有する電池として近年脚光を浴びている。燃料電池は、一般的に、燃料ガスである水素に、酸化剤ガスである空気中の酸素を電気化学反応させて、電気エネルギーを作りだしている。そして、水素と酸素とが電気化学反応した結果、水が生成される。

40

【0003】

燃料電池の種類には、リン酸型、熔融炭酸塩型、固体電解質型、アルカリ型、固体高分子型等がある。この中でも、常温で起動しかつ起動時間が速い等の利点を有する固体高分子型の燃料電池が注目されている。このような固体高分子型の燃料電池は、移動体、例えば、車両等の動力源として用いられている。

【0004】

固体高分子型の燃料電池は、複数の単セル、集電板、エンドプレート等を積層して組み立てられる。そして、燃料電池の単セルは、電解質膜と、触媒層と、ガス拡散層と、セパレータとを含んで構成される。ここで、燃料電池用セパレータは、金属材料またはカーボン材料等を機械加工等することにより製造される。

50

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 には、チタン基材の表面に、金めっき部と非めっき部とを有し、この金めっき部が直径 100 nm 以下、1 nm 以上の島状でチタン基材の表面に点在している金めっき構造体及びこの金めっき構造体からなる燃料電池用セパレータが示されている。

【 0 0 0 6 】

特許文献 2 には、下地処理を施していないステンレス鋼板の表面に、金が面積率 2.3 ~ 94% で被覆された燃料電池用金属製セパレータが示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2006 - 97088 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2004 - 296381 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

ところで、燃料電池用セパレータをチタン等の金属材料で製造する場合には、一般的に、金 (Au) 等の電気伝導性の高い導電体をセパレータ表面に形成して、例えば、ガス拡散層等との間の接触抵抗を低減させている。しかし、チタン等の金属材料と、金 (Au) 等の導電体とは材料が異なるので、導電体で形成される導電性被膜の密着性が十分に得られない場合がある。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明の目的は、表面に形成された導電性被膜の密着性をより向上させる燃料電池用セパレータ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 0 】

本発明に係る燃料電池用セパレータは、チタンで成形される金属基体と、表面に形成され、導電性を有する導電性被膜と、を備える燃料電池用セパレータであって、導電性被膜は、導電性粒子を含み、導電性粒子の平均粒径は、1 nm 以上 100 nm 以下であることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明に係る燃料電池用セパレータにおいて、導電性粒子の粒径は、1 nm 以上 10 nm 以下であることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明に係る燃料電池用セパレータにおいて、導電性粒子の粒径は、1 nm 以上 5 nm 以下であることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明に係る燃料電池用セパレータにおいて、導電性粒子は、金粒子であることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本発明に係る燃料電池用セパレータにおいて、金属基体と導電性被膜との間に酸化物層を有することを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明に係る燃料電池用セパレータにおいて、酸化物層は、チタン酸化物層であることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明に係る燃料電池は、上記の燃料電池用セパレータを備えることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

上記のように本発明に係る燃料電池用セパレータによれば、導電体の粒径を制御することにより、表面に形成された導電性被膜の密着性をより向上させることができる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の実施の形態において、燃料電池の単セルの断面を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態において、燃料電池用セパレータの断面を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態において、金属基体と導電性被膜との間に酸化物層を設けた燃料電池用セパレータを示す図である。

【図4】本発明の実施の形態において、純チタンで成形した金属基体と金(Au)被膜との間にチタン酸化物層を設けた燃料電池用セパレータの断面におけるTEM写真である。

【図5】本発明の実施の形態において、燃料電池用セパレータの製造方法を示すフローチャートである。

10

【図6】本発明の他の実施の形態において、燃料電池の単セルの断面を示す図である。

【図7】本発明の他の実施の形態において、燃料電池用セパレータにおける流路形成部材と対向する面を示す図である。

【図8】本発明の実施の形態において、金(Au)被膜の密着性評価結果を示すグラフである。

【図9】本発明の実施の形態において、金(Au)被膜の被覆性評価結果を示すグラフである。

【図10】本発明の実施の形態において、セパレータにおける接触抵抗の測定方法を示す図である。

【図11】本発明の実施の形態において、セパレータにおける接触抵抗の測定結果を示すグラフである。

20

【図12】本発明の実施の形態において、金(Au)被膜のコスト評価結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下に図面を用いて本発明に係る実施の形態につき、詳細に説明する。図1は、燃料電池の単セル10の断面を示す図である。燃料電池の単セル10は、電解質膜12と、触媒層14と、ガス拡散層16と、セパレータ20とを含んで構成される。このうち電解質膜12と、触媒層14と、ガス拡散層16とを一体化したものは、一般的に、膜電極接合体22(Membrane Electrode Assembly:MEA)と呼ばれている。

30

【0020】

電解質膜12は、アノード極側で発生した水素イオンをカソード極側まで移動させる機能等を有している。電解質膜12の材料は、化学的に安定であるフッ素系樹脂、例えば、パーフルオロカーボンスルホン酸のイオン交換膜が使用される。

【0021】

触媒層14は、アノード極側での水素の酸化反応やカソード極側での酸素の還元反応を促進する機能を有している。そして、触媒層14は、触媒と触媒の担体とを含んで構成される。触媒は、反応させる電極面積を大きくするため、一般的に粒子状にして、触媒の担体に付着して使用される。触媒には、水素の酸化反応や酸素の還元反応について、小さい活性化過電圧を有する白金族元素である白金等が使用される。触媒の担体としては、カーボン材料、例えば、カーボンブラック等が使用される。

40

【0022】

ガス拡散層16は、燃料ガスである、例えば、水素ガスと、酸化剤ガスである、例えば、空気とを触媒層14に拡散させる機能や、電子を移動させる機能等を有している。そして、ガス拡散層16には、導電性を有する材料であるカーボン繊維織布、カーボン紙等を使用することができる。そして、膜電極接合体22は、電解質膜12と、触媒層14と、ガス拡散層16とを積層し、例えば、ヒートプレス等することにより製造することができる。

【0023】

50

セパレータ20は、膜電極接合体22のガス拡散層16に積層され、隣設する単セル(図示せず)における燃料ガスと酸化剤ガスを分離する機能を有している。また、セパレータ20は、隣設する単セル(図示せず)を電氣的に接続する機能を有している。セパレータ20には、燃料ガスや酸化剤ガスが流れるガス流路や、単セル10を冷却するLLC(Long Life Coolant)や冷却水等の冷却媒体を流す冷却媒体流路等が形成される。

【0024】

図2は、燃料電池用セパレータ20の断面を示す図である。セパレータ20は、金属基体24と、導電性被膜30とを含んで構成される。

【0025】

金属基体24は、チタン(Ti)で成形されることが好ましい。チタンは、機械的強度が高く、その表面に安定な酸化物(TiO , Ti_2O_3 , TiO_2 等)からなる不働態膜等の不活性皮膜が形成されるため、優れた耐食性を有するからである。ここで、チタンには、純チタンだけでなく、チタン合金も含まれる。勿論、他の条件次第では、金属基体24には、チタンに限定されることなく、ステンレス鋼(SUS)等の金属材料を用いることができる。ステンレス鋼には、ニッケル(Ni)やクロム(Cr)等が含有されており、このような含有成分が溶出する可能性があるが、表面に安定な酸化物(CrO_2 , CrO , Cr_2O_3 等)からなる不働態膜等の不活性皮膜が形成されるため耐食性に優れるからである。金属基体24は、例えば、チタンシート等をガス流路または冷却水流路を形成するため凹凸状に加工して成形される。勿論、金属基体24の形状は、凹凸状に限定されることはない。

【0026】

導電性被膜30は、導電性を有し、金属基体24の表面に被覆される。導電性被膜30を、例えば、ガス拡散層16と接触する金属基体表面に被覆することにより、ガス拡散層16とセパレータ20との間の接触抵抗をより小さくすることができる。

【0027】

導電性被膜30は、金(Au)、銀(Ag)、銅(Cu)、白金(Pt)、ロジウム(Rh)、イリジウム(Ir)等の導電性粒子で形成されることが好ましい。これらの金属材料は、電気伝導率が高いので、接触抵抗をより小さくすることができるからである。これらの金属材料の中でも、金(Au)は、耐食性に優れており、電気伝導率が大いので、導電性被膜30を形成する金属材料としてより好ましい。また、導電性被膜30は、金(Au)、白金(Pt)等の合金からなる導電性粒子で形成されてもよい。

【0028】

導電性粒子の平均粒径は、1nm以上100nm以下であることが好ましい。導電性粒子の平均粒径が1nm以上であるのは、粒径が1nmより小さい場合には、導電性粒子の形成が難しく、セパレータ20の製造コストが高くなるからである。導電性粒子の粒径が100nm以下であるのは、粒径が100nmより大きい場合には、導電性粒子と金属基体24との接触面積低下等により、導電性被膜30と金属基体24との密着性が低下するからである。また、粒径が100nmより大きい場合には、金(Au)等の使用量が多くなり、セパレータ20の製造コストが高くなるからである。

【0029】

導電性粒子の平均粒径は、1nm以上10nm以下であることがより好ましく、1nm以上5nm以下であることが更に好ましい。導電性粒子の平均粒径が10nm以下の場合には、導電性粒子と金属基体24との接触面積増加等により、導電性被膜30と金属基体24との密着性がより向上し、導電性粒子の粒径が5nm以下の場合には、導電性被膜30と金属基体24との密着性が更に向上するからである。また、導電性粒子の粒径が10nm以下の場合には、金属基体表面をより緻密に被覆することができるので、金属基体表面を被覆する被覆率(金属基体表面の単位面積当たりにおける導電性粒子が付着した面積の割合)がより高くなるからである。

【0030】

10

20

30

40

50

ここで、導電性粒子の粒径は、例えば、各々粒子の最大粒径とすることができる。勿論、導電性粒子の粒径は、各々粒子の平均粒径としてもよい。また、導電性粒子の粒径は、例えば、透過型電子顕微鏡 (Transmission Electron Microscope;TEM) や走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope;SEM) 等で測定することができる。勿論、導電性粒子の粒径測定方法には、上記方法に限定されることなく、他の方法を用いてもよい。

【0031】

チタンで成形された金属基体 24 と、導電性被膜 30 との間には、酸化物層 42 を設けることが好ましい。図 3 は、金属基体 24 と導電性被膜 30 との間に酸化物層 42 を設けた燃料電池用セパレータ 40 を示す図である。金属基体 24 と導電性被膜 30 との間に酸化物層 42 を設けることにより、金属基体 24 と導電性被膜 30 との密着性を更に向上させることができる。ここで、酸化物層 42 は、チタンの酸化物であるチタン酸化物 (TiO、Ti₂O₃、TiO₂ 等) で形成されることが好ましい。図 4 は、純チタンで成形した金属基体 24 と金 (Au) 被膜との間にチタン酸化物層 42 を設けた燃料電池用セパレータ 40 の断面における TEM 写真である。金属基体 24 の表面が酸化されて生成したチタン酸化物 (TiO、Ti₂O₃、TiO₂ 等) を酸化物層 42 とすることにより、金属基体 24 と酸化物層 42 との密着性が向上するからである。また、チタン酸化物層 42 の厚みは、5 nm から 200 nm であることが好ましい。

10

【0032】

次に、燃料電池用セパレータ 20 の製造方法について説明する。

【0033】

図 5 は、燃料電池用セパレータ 20 の製造方法を示すフローチャートである。燃料電池用セパレータ 20 の製造方法は、金属基体成形工程 (S10) と、前処理工程 (S12) と、コーティング工程 (S14) と、熱処理工程 (S16) とを含んで構成される。

20

【0034】

金属基体成形工程 (S10) は、チタン等の金属材料で金属基体 24 を成形する工程である。金属基体 24 の成形は、一般的な、切削加工等の機械加工またはプレス加工等の塑性加工により行うことができる。勿論、金属基体 24 の成形は、上記加工方法に限定されることはない。

【0035】

前処理工程 (S12) は、チタン等で成形された金属基体 24 を脱脂処理または酸洗処理して前処理する工程である。金属基体 24 を脱脂することにより、金属基体表面に付着した油等を除去することができる。脱脂処理は、アルカリ脱脂やアルカリ電解脱脂等を行うことができる。金属基体 24 は、脱脂後、金属基体表面に付着した酸化物等を除去するために酸洗処理される。酸洗処理は、例えば、硝酸とフッ化水素酸とを混合した硝ふっ酸液に金属基体 24 を浸漬させて行われる。なお、金属基体表面に所定膜厚のチタン酸化物等からなる酸化物層 42 を設ける場合には、酸化物を残すため酸洗処理時間を短縮等して調整される。勿論、金属基体 24 の脱脂処理または酸洗処理は、上記処理方法に限定されることなく、他の処理方法で行ってもよい。

30

【0036】

コーティング工程 (S14) は、前処理された金属基体 24 に、金 (Au) 等の導電性被膜 30 をコーティングする工程である。金 (Au) 粒子等のコーティングには、例えば、電解めっき法を用いることができる。電解めっき法には、一般的な、金 (Au)、銀 (Ag)、銅 (Cu) 等の電解めっき法が用いられる。例えば、導電性被膜 30 として金 (Au) 被膜を金属基体表面に被覆する場合には、シアン化金カリウム等を含む金めっき浴を使用することができ、銀 (Ag) 被膜を金属基体表面に被覆する場合には、シアン化銀等を含む銀めっき浴を使用することができる。また、導電性被膜 30 を形成する金 (Au) 粒子等の導電性粒子の粒径は、電流密度、めっき処理時間、スズ (Sn)、タンタル (Ta)、ニッケル (Ni)、コバルト (Co) 系材料等の添加剤等で制御される。

40

【0037】

また、導電性被膜 30 のコーティング手段には、上述した電解めっき法に限定されるこ

50

となく、物理蒸着法（PVD法）、化学蒸着法（CVD法）、塗布法、インクジェット法等の他のコーティング手段を用いてもよい。物理蒸着法（PVD法）では、スパッタリング法、イオンプレーティング法等で金（Au）等をコーティングすることができる。塗布法では、金（Au）等の粒子を有機溶剤等のバインダー中に分散させてスラリーを作製し、金（Au）等の粒子が分散したスラリーを塗布してコーティングすることができる。また、インクジェット法の場合には、金（Au）等の粒子を分散させたインクを用いて金属基体表面の所定位置にコーティングすることができる。

【0038】

熱処理工程（S16）は、金（Au）等の導電性被膜30が形成された金属基体24を熱処理する工程である。熱処理は、金属基体24と導電性被膜30との密着性をより向上させる場合に行うことができる。金（Au）等の導電性被膜30が形成された金属基体24を、所定の温度で熱処理することにより、金属基体24の金属と金（Au）等とが相互拡散し、金属基体24と導電性被膜30との密着性が向上する。例えば、金属基体24がチタン（Ti）で成形される場合には、チタン（Ti）と金（Au）等とが相互拡散し、チタンで成形された金属基体24と金（Au）等の導電性被膜30との密着性が向上する。

10

【0039】

なお、上記構成では、凹凸状の燃料電池用セパレータ20を用いた単セル10について説明したが、単セルに用いられる燃料電池用セパレータは、凹凸状に限定されることなく、他の形状でもよい。図6は、燃料電池の単セル50の断面を示す図である。なお、同様な要素は同一の符号を付して詳細な説明を省略する。単セル50は、電解質膜12と、触媒層14と、ガス拡散層16と、ガス流路や冷却水流路等を形成する流路形成部材52と、セパレータ60とを含んで構成される。なお、流路形成部材52には、チタンやステンレス鋼等を基材とした多孔体金属やエキスパンド金属等が使用される。

20

【0040】

図7は、燃料電池用セパレータ60における流路形成部材52と対向する面を示す図である。セパレータ60には、シート状の金属基体62が使用される。そして、金属基体62における流路形成部材52と対向する面には、金（Au）、銀（Ag）または銅（Cu）等からなる導電性被膜30が設けられる。それにより、セパレータ60と流路形成部材52との間の接触抵抗の増加を抑え、導電性の低下が抑制される。

30

【0041】

以上、上記構成によれば、燃料電池用セパレータにおいて、導電性被膜に含まれる導電性粒子の平均粒径を1nm以上100nm以下とすることにより、これより大きい粒径の導電性粒子で被覆する場合よりも金属基体との接触面積が大きくなり、導電性被膜の密着性が向上する。また、金属基体表面をより緻密に被覆することができるので、金属基体表面の被覆率が向上する。更に、金（Au）等の使用量が少なくなり、燃料電池用セパレータの製造コストを抑えることができる。

【0042】

上記構成によれば、燃料電池用セパレータにおいて、導電性被膜に含まれる導電性粒子の平均粒径を1nm以上10nm以下とし、更に、1nm以上5nm以下とすることにより、導電性被膜の密着性、金属基体表面への被覆率をより向上させ、燃料電池用セパレータの製造コストをより抑えることができる。

40

【0043】

上記構成によれば、燃料電池用セパレータにおいて、導電性被膜を金（Au）で形成することにより、導電性被膜の耐食性を更に高めて、接触抵抗をより低減することができる。

【0044】

上記構成によれば、燃料電池用セパレータにおいて、金属基体と導電性被膜との間にチタン酸化物等で形成される酸化物層を設けることにより、導電性被膜の密着性をより向上させることができる。

50

【実施例】

【0045】

金(Au)粒子を含む導電性被膜を、チタンで成形された金属基体表面に被覆して燃料電池用セパレータを製造し、導電性被膜の密着性等を評価した。

【0046】

まず、密着性等の評価に使用した燃料電池用セパレータの製造方法について説明する。燃料電池用セパレータの製造方法は、図5のフローチャートに示す製造工程で行った。金属基体を成形する金属材料には、純チタンを用いた。そして、純チタンで成形されたチタン基体をアルカリ電解脱脂等で脱脂した後、酸洗して前処理した。

【0047】

次に、前処理したチタン基体に、金(Au)の導電性被膜をコーティングした。金(Au)被膜のコーティング方法は、電解めっきにはリン酸浴を使用した。そして、金含有量を0.5g/lから10g/l、電流密度を0.01A/dm²から10A/dm²、めっき処理時間を1秒間から10分間と変化させて、チタン基体に形成される金(Au)粒子の粒径を制御した。

【0048】

ここで、金(Au)粒子の平均粒径は、実施例1のセパレータでは1nm、実施例2のセパレータでは5nm、実施例3のセパレータでは10nm、実施例4のセパレータでは100nm、比較例1のセパレータでは500nm、比較例2のセパレータでは1000nmとした。チタン基体に金(Au)被膜をコーティングした後、各々セパレータを260、90分間で熱処理した。

【0049】

製造した燃料電池用セパレータについて、金(Au)被膜の密着性を評価した。金(Au)被膜の密着性は、碁盤目試験法(JIS K 5400)により行った。図8は、金(Au)被膜の密着性評価結果を示すグラフである。図8に示すように、横軸に、各々セパレータ表面に被覆された金(Au)被膜を形成する金(Au)粒子の平均粒子径を取り、縦軸に剥離数を取り、各々の剥離数を棒グラフで示した。なお、剥離数は、マス目100個当たりにおける剥離したマス目の数を示す。

【0050】

金(Au)粒子の平均粒子径が1nmから100nmである金(Au)被膜が被覆された実施例1から実施例4のセパレータでは、金(Au)被膜の剥離は少なく、更に、金(Au)粒子の平均粒子径が1nmから10nmである金(Au)被膜が形成された実施例1から実施例3のセパレータでは、金(Au)被膜の剥離がほとんど見られなかった。これに対して、金(Au)粒子の平均粒子径が500nm、1000nmである金(Au)被膜が形成された比較例1及び比較例2のセパレータでは、マス目100個当たり5個以上が剥離した。これらのことから、実施例1から実施例4のセパレータでは、比較例1及び比較例2のセパレータよりも、金(Au)被膜の密着性が向上した。また、金(Au)粒子の粒径が1nm以上10nm以下である金(Au)被膜が被覆された実施例1から実施例3のセパレータ、更に、1nm以上5nm以下である金(Au)被膜が被覆された実施例1から実施例2のセパレータでは、金(Au)被膜の密着性がより向上した。

【0051】

次に、金(Au)被膜の被覆性について評価した。金(Au)被膜の被覆性は、チタン基体に金(Au)被膜した各々セパレータを、SEMまたは金属顕微鏡等で観察することにより評価した。図9は、金(Au)被膜の被覆性評価結果を示すグラフである。図9に示すように、横軸に、各々セパレータ表面に被覆された金(Au)被膜を形成する金(Au)粒子の平均粒子径を取り、縦軸に被覆率を取り、各々セパレータの被覆率を棒グラフで示した。なお、被覆率(%)は、チタン基体の単位面積あたりに対する金(Au)被膜された面積の割合で求めた。

【0052】

金(Au)粒子の平均粒子径が1nmから100nmである金(Au)被膜が被覆され

10

20

30

40

50

た実施例 1 から実施例 4 のセパレータでは、被覆率は 70% 以上であった。それに対して、金 (Au) 粒子の平均粒子径が 500 nm、1000 nm である金 (Au) 被膜が被覆された比較例 1 及び比較例 2 のセパレータでは、被覆率が 70% 未満であった。また、金 (Au) 粒子の平均粒子径が 1 nm から 10 nm である金 (Au) 被膜が被覆された実施例 1 から実施例 3 のセパレータでは、被覆率 80% 以上であり、金 (Au) 被膜の被覆性がより向上した。

【0053】

次に、燃料電池用セパレータの接触抵抗について評価した。図 10 は、セパレータにおける接触抵抗の測定方法を示す図である。金属治具 70 にガス拡散層材 72 を取り付けした後、2つのガス拡散層材 72 の間に試験片 74 である各々セパレータを挟み、所定の面圧を加えて密着させた。そして、1 A の電流を所定時間流したときの導電性被膜または導電性薄膜層が設けられた面とガス拡散層材の面との間の電圧を測定し、セパレータとガス拡散層材 72 との間の接触抵抗を求めた。

10

【0054】

図 11 は、セパレータにおける接触抵抗の測定結果を示すグラフである。図 11 に示すように、横軸に、各々セパレータ表面に被覆された金 (Au) 被膜を形成する金 (Au) 粒子の平均粒子径を取り、縦軸に接触抵抗値 ($m \cdot cm^2$) を取り、各々セパレータの接触抵抗値を棒グラフで示した。図 11 に示すように、金 (Au) 粒子の平均粒子径が 1 nm から 100 nm である金 (Au) 被膜が被覆された実施例 1 から実施例 4 のセパレータ、金 (Au) 粒子の平均粒子径が 1 nm から 100 nm である金 (Au) 被膜が被覆された比較例 1 及び比較例 2 のセパレータのいずれのセパレータも接触抵抗値が目標値 10 ($m \cdot cm^2$) 以下であった。このことから、いずれの燃料電池用セパレータも優れた導電性を示した。

20

【0055】

次に、金 (Au) 被覆のコストについて評価した。金 (Au) 被覆のコストは、1 nm から 1000 nm の各々平均粒子径の金 (Au) 粒子をチタン基体表面に均一に積層したときの使用量を求めて算出した。図 12 は、金 (Au) 被覆のコスト評価結果を示す図である。図 12 に示すように、横軸に金 (Au) 粒子の平均粒子径を取り、縦軸に金 (Au) 被覆のコストを取り、1 nm から 1000 nm の平均粒子径の金 (Au) 粒子を使用した場合のコストを棒グラフで示した。なお、金 (Au) 被覆のコストは、金 (Au) 粒子の平均粒子径 1 nm のコストを 1 とし、各平均粒子径のコストを相対値で示した。

30

【0056】

図 12 から明らかのように、金 (Au) 粒子の平均粒子径が 1 nm から 100 nm である場合には、金 (Au) 粒子の平均粒子径が 500 nm、1000 nm である場合よりも低コストであった。また、金 (Au) 粒子の平均粒子径を 1 nm 以上 10 nm 以下とし、更に、1 nm 以上 5 nm 以下とすることにより、より低コストとなった。これらのことから、実施例 1 から実施例 4 のセパレータは、比較例 1 及び比較例 2 のセパレータよりも低コストで製造できることがわかった。

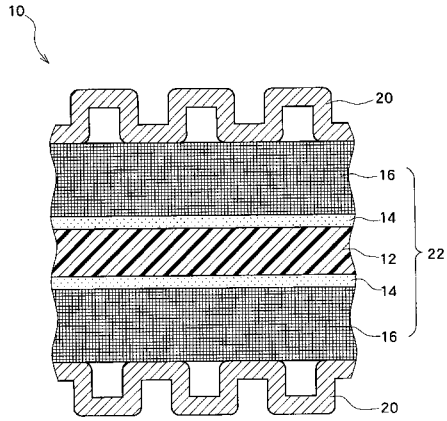
【符号の説明】

【0057】

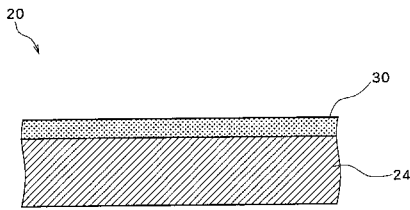
10, 50 単セル、12 電解質膜、14 触媒層、16 ガス拡散層、20, 40, 60 セパレータ、22 膜電極接合体、24, 62 金属基体、30 導電性被膜、42 酸化物層、52 流路形成部材、70 金属治具、72 ガス拡散層材、74 試験片。

40

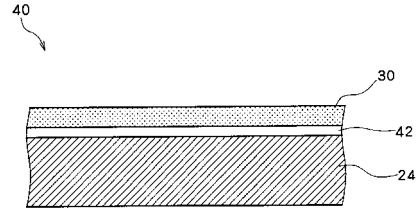
【図1】



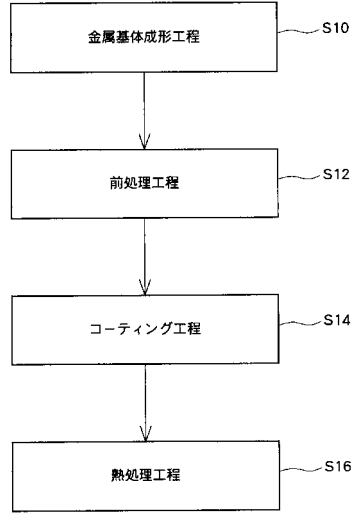
【図2】



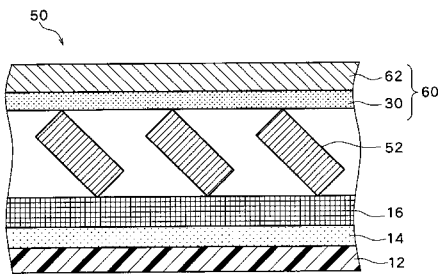
【図3】



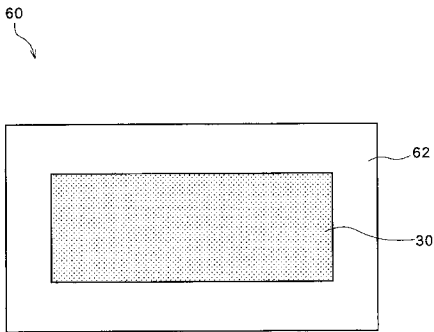
【図5】



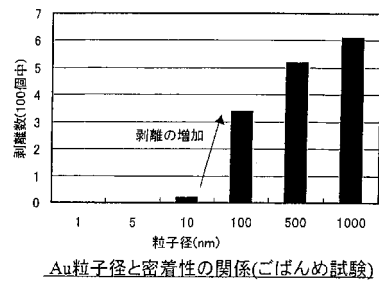
【図6】



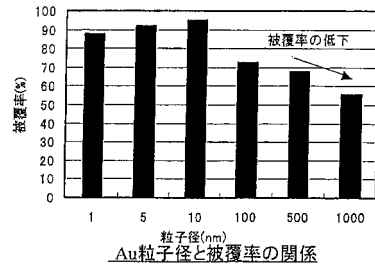
【図7】



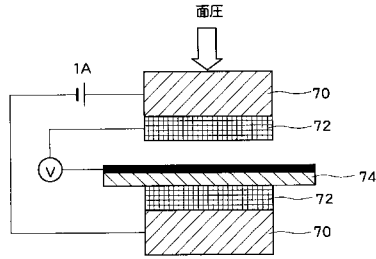
【図8】



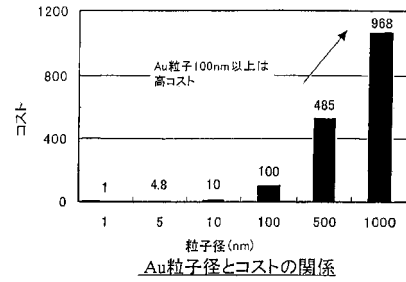
【図9】



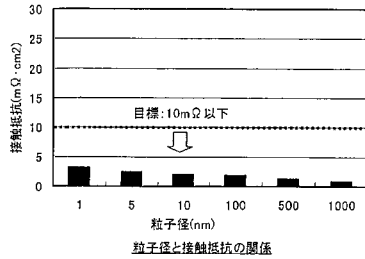
【図10】



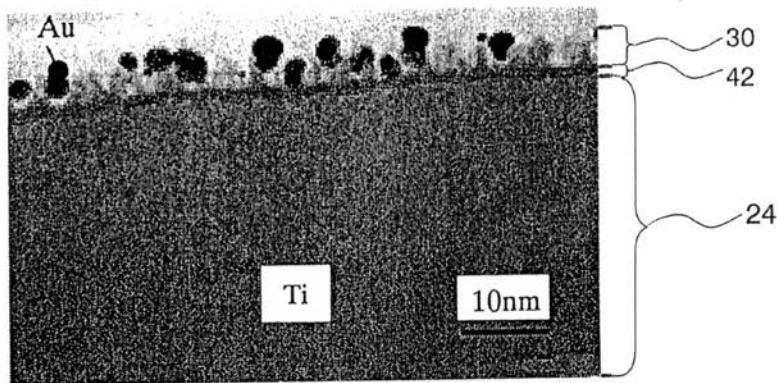
【図12】



【図11】



【図4】



Ti上の微細Auめっき(断面)

【手続補正書】

【提出日】平成24年7月4日(2012.7.4)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明に係る燃料電池用セパレータは、チタン基体と、前記チタン基体の表面に形成され、導電性を有する導電性被膜と、前記チタン基体と、前記導電性被膜の間に配置された

酸化物層と、を備える燃料電池用セパレータであって、導電性被膜は、金粒子を含み、導電性被膜に含まれる金粒子の平均粒径は、1 nm以上100 nm以下であることを特徴とする。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

また、酸化物層は、チタン酸化物層であることが好適である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

また、金粒子の粒径は、1 nm以上10 nm以下であることが好適である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

また、前記導電性被膜の被覆率は、70%以上であることが好適である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正7】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

チタン基体と、

前記チタン基体の表面に形成され、導電性を有する導電性被膜と、

前記チタン基体と、前記導電性被膜の間に配置された酸化物層と、

を備える燃料電池用セパレータであって、

導電性被膜は、金粒子を含み、

導電性被膜に含まれる金粒子の平均粒径は、1 nm以上100 nm以下であることを特

徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項2】

請求項1に記載の燃料電池用セパレータであって、

酸化物層は、チタン酸化物層であることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の燃料電池用セパレータであって、
金粒子の粒径は、1 nm 以上 10 nm 以下であることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の燃料電池用セパレータであって、
前記導電性被膜の被覆率は、70% 以上であることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の燃料電池用セパレータを備えることを特徴とする燃料電池。

フロントページの続き

(72)発明者 水野 勝宏

愛知県豊田市高丘新町天王1番地 アイシン高丘株式会社内

Fターム(参考) 5H026 AA06 BB04 CC03 EE02 EE12 HH01 HH05