

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4984518号
(P4984518)

(45) 発行日 平成24年7月25日 (2012. 7. 25)

(24) 登録日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 8/02 (2006. 01)

H O 1 M 8/02 E

H O 1 M 4/86 (2006. 01)

H O 1 M 4/86 T

H O 1 M 8/02 M

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2005-364353 (P2005-364353)
 (22) 出願日 平成17年12月19日 (2005. 12. 19)
 (65) 公開番号 特開2007-172848 (P2007-172848A)
 (43) 公開日 平成19年7月5日 (2007. 7. 5)
 審査請求日 平成20年8月7日 (2008. 8. 7)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100087480
 弁理士 片山 修平
 (72) 発明者 伊澤 康浩
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 審査官 長谷山 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水素透過性金属からなる水素分離膜基材上にプロトン導電性を有する電解質層を形成する電解質層形成工程と、

前記電解質層形成工程の後に、電解メッキ処理によって前記水素分離膜基材の外周側壁に水素非透過性層を形成する水素非透過性層形成工程と、

前記電解質層上にカソードを形成するカソード形成工程とを含むことを特徴とする燃料電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池およびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池は、一般的には水素及び酸素を燃料として電気エネルギーを得る装置である。この燃料電池は、環境面において優れかつ高いエネルギー効率が実現できることから、今後のエネルギー供給システムとして広く開発が進められてきている。

【0003】

燃料電池のうち固体の電解質を用いたものには、固体高分子型燃料電池、固体酸化物型燃料電池、水素分離膜電池等がある。ここで、水素分離膜電池とは、緻密な水素分離膜を

備えた燃料電池である。緻密な水素分離膜は水素透過性を有する金属によって形成される層であり、アノードとしても機能する。水素分離膜電池は、この水素分離膜上にプロトン導電性を有する電解質が積層された構造をとっている。この水素分離膜電池の製造方法として、水素分離膜基材上に電解質をコーティングする技術が開示されている（例えば、特許文献１参照）。

【０００４】

【特許文献１】特開２００５－１９０４１号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

10

しかしながら、特許文献１の技術では電解質補強層としてアノードである水素分離膜基材を用いているため、固体高分子型燃料電池等のようにアノードよりも電解質層の面積を大きくすることができない。したがって、水素分離膜基材を透過した水素がカソード側へリークするおそれがある。

【０００６】

本発明は、水素分離膜基材を透過した水素のカソード側へのリークを防止することができる燃料電池およびその製造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】

【０００９】

20

本発明に係る燃料電池の製造方法は、水素透過性金属からなる水素分離膜基材上にプロトン導電性を有する電解質層を形成する電解質層形成工程と、電解質層形成工程の後に電解メッキ処理によって水素分離膜基材の外周側壁に水素非透過性層を形成する水素非透過性層形成工程と、電解質層上にカソードを形成するカソード形成工程とを含むことを特徴とするものである。本発明に係る燃料電池の製造方法においては、水素分離膜基材上にプロトン導電性を有する電解質層が形成され、水素分離膜基材の外周側壁に水素非透過性層が電解メッキ処理によって形成され、電解質層上にカソードが形成される。

【００１０】

この場合、電解質層が水素分離膜基材に比較して薄い膜であっても、水素分離膜基材上面の露出を防止することができる。したがって、水素分離膜基材を透過した水素がカソード側にリークすることが防止されるとともに、電解質層を薄膜化することができる。また、電解質層は絶縁層であることから、電解質層にめっき層が形成されない。それにより、電解質層をマスキングすることなく水素分離膜基材の外周側壁をめっきすることができる。したがって、工程の短縮化および生産コストの低減を図ることができる。

30

【発明の効果】

【００１３】

本発明によれば、水素分離膜基材を透過した水素がカソード側にリークすることが防止される。したがって、本発明に係る燃料電池の発電効率低下を抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１４】

40

以下、本発明を実施するための最良の形態を説明する。

【実施例１】

【００１５】

図１は、本発明の第１実施例に係る燃料電池１００の模式的断面図である。本実施例においては、燃料電池として水素分離膜電池を用いた。以下、燃料電池１００の構造について説明する。図１に示すように、燃料電池１００は、セパレータ１，８、集電材２，７、補強フレーム３、水素分離膜４、電解質層５およびカソード６を備える。

【００１６】

セパレータ１は、ステンレス等の導電性材料からなり、上面の外周近傍に凸部が形成されている。集電材２は、例えば、ＳＵＳ４３０多孔体、Ｎｉ多孔体、ＰｔめっきＡｌ₂Ｏ₃多孔体、白金メッシュ等の導電性材料から構成され、セパレータ１の中央部上に積層さ

50

れている。補強フレーム 3 は、ステンレス等の導電性材料から構成され、水素分離膜 4 および電解質層 5 を支持および補強する機能を有する。補強フレーム 3 は、セパレータ 1 の凸部および集電材 2 を介してセパレータ 1 上に形成されている。補強フレーム 3 とセパレータ 1 とは接合されている。また、補強フレーム 3 には複数の貫通孔 3 1 が形成されている。補強フレーム 3 上には、水素分離膜 4 が積層されている。

【0017】

水素分離膜 4 は、水素透過性金属からなる。水素分離膜 4 は、燃料ガスが供給されるアノードとして機能するとともに、電解質層 5 を支持および補強する支持体として機能する。水素分離膜 4 を構成する金属は、例えば、パラジウム、バナジウム、チタン、タantal 等である。水素分離膜 4 の膜厚は、例えば、 $50\text{ }\mu\text{m} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ 程度である。水素分離膜 4 の上面側の外周角部は、面取り等によって除去されている。この場合、水素分離膜 4 の外周側壁は、水素分離膜 4 の上面側の外周角部から下面側の外周角部にかけて傾斜していることが好ましい。

10

【0018】

水素分離膜 4 の上面および外周側壁には、電解質層 5 が形成されている。電解質層 5 は、例えば、ペロブスカイト型プロトン導電体 (BaCeO_3 等)、固体酸型プロトン導電体 (CsHSO_4) 等のプロトン導電性材料からなる。なお、電解質層 5 は、プロトン導電性を有するが水素非透過性を有する。水素分離膜 4 の上面の上方における電解質層 5 上にはカソード 6 が形成されている。カソード 6 は、例えば、ランタンコバルトタイト、ランタンマンガネート、銀、白金、白金担持カーボン等の導電性材料から構成されている。

20

【0019】

集電材 7 は、集電材 2 と同様の材料から構成され、カソード 6 上に積層されている。セパレータ 8 は、ステンレス等の導電性材料からなる。セパレータ 8 の下面の外周近傍には、凸部が形成されている。セパレータ 8 は、集電材 7 上に積層され、凸部を介して補強フレーム 3 と接合されている。セパレータ 8 と補強フレーム 3 との境界面には、図示しない絶縁層が形成されている。それにより、カソード側とアノード側との短絡を防止することができる。

【0020】

次に、燃料電池 100 の動作について説明する。まず、水素を含有する燃料ガスがセパレータ 1 のガス流路に供給される。この燃料ガスは、集電材 2 および補強フレーム 3 の貫通孔 3 1 を介して水素分離膜 4 に供給される。燃料ガス中の水素は、水素分離膜 4 においてプロトンに変換される。変換されたプロトンは、水素分離膜 4 および電解質層 5 を伝導し、カソード 6 に到達する。

30

【0021】

一方、セパレータ 8 のガス流路には酸素を含有する酸化剤ガスが供給される。この酸化剤ガスは、集電材 7 を介してカソード 6 に供給される。カソード 6 においては、酸化剤ガス中の酸素とカソード 6 に到達したプロトンとから水が発生するとともに電力が発生する。発生した電力は、集電材 2 , 7 およびセパレータ 1 , 8 を介して回収される。

【0022】

本実施例においては、水素非透過性を有する電解質層 5 が水素分離膜 4 の上面および外周側壁を覆っていることから、水素分離膜 4 を透過した水素がカソード 6 側にリークすることが防止される。したがって、燃料電池 100 の発電効率低下を抑制することができる。

40

【0023】

続いて、燃料電池 100 の製造方法について説明する。図 2 は、燃料電池 100 の製造方法を説明するための製造フロー図である。まず、図 2 (a) に示すように、補強フレーム 3 と水素分離膜 4 とを接合する。次に、図 2 (b) に示すように、水素分離膜 4 の上面側の外周角部に対して面取り処理を施す。この場合、マスキングをして水素分離膜 4 の上面側の外周角部に対してエッチング処理等の化学熱処理を施してもよく、スクライピング等によって水素分離膜 4 の上面側の外周角部を削ってもよい。

50

【 0 0 2 4 】

次いで、図 2 (c) に示すように、セパレータ 1 上に集電材 2 を形成し、セパレータ 1 と補強フレーム 3 とを接合する。次に、図 2 (d) に示すように、水素分離膜 4 の上面および外周側壁に電解質層 5 を P L D 法、スパッタリング等によって形成する。次いで、図 2 (e) に示すように、電解質層 5 上にカソード 6 および集電材 7 を形成した後に、セパレータ 8 の凸部と補強フレーム 3 とを接合する。以上の工程によって、燃料電池 1 0 0 が完成する。

【 0 0 2 5 】

以上のように、水素分離膜 4 の上面側の外周角部を面取りしてから電解質層 5 が形成されることから、水素分離膜 4 の上面に対して電解質層 5 を成膜することによって水素分離膜 4 の上面および外周側壁を電解質層 5 によって覆うことができる。この場合、電解質層 5 が水素分離膜 4 に比較して薄膜であっても、水素分離膜 4 の外周側壁が電解質層 5 によって覆われる。したがって、水素分離膜 4 を透過した水素がカソード 6 側にリークすることが防止されるとともに、電解質層 5 を薄膜化することができる。また、複数方向から電解質層 5 を成膜をしなくても一方向からの成膜工程で水素分離膜 4 の露出を防止することができる。したがって、工程の短縮化および生産コストの低減を図ることができる。

【 実施例 2 】

【 0 0 2 6 】

図 3 は、本発明の第 2 実施例に係る燃料電池 1 0 0 a の模式的断面図である。図 3 に示すように、燃料電池 1 0 0 a が燃料電池 1 0 0 と異なる点は、電解質層 5 が水素分離膜 4 の上面から補強フレーム 3 とセパレータ 8 との接合面にかけて形成されている点である。燃料電池 1 0 0 a においても、水素分離膜 4 を透過した水素がカソード 6 側にリークすることが防止される。また、電解質層 5 によってセパレータ 8 と補強フレーム 3 とが絶縁される。したがって、カソード側とアノード側の短絡を防止することができる。また、補強フレーム 3 の上面が露出しないことから、集電材 7 が所定位置から移動しても集電材 7 と補強フレーム 3 との短絡が防止される。

【 0 0 2 7 】

続いて、燃料電池 1 0 0 a の製造方法について説明する。図 4 は、燃料電池 1 0 0 a の製造方法を説明するための製造フロー図である。図 4 (a) に示すように、燃料電池 1 0 0 a の製造方法は図 2 (c) まで同じ工程を経る。次に、図 4 (b) に示すように、水素分離膜 4 上面および補強フレーム 3 の上面の露出部分に P L D 法、スパッタリング等によって電解質層 5 を形成する。次いで、図 4 (c) に示すように、水素分離膜 4 上方の電解質層 5 上にカソード 6 および集電材 7 を形成した後に、セパレータ 8 の凸部と電解質層 5 の上面の外周近傍とを接合する。以上の工程によって、燃料電池 1 0 0 a が完成する。

【 0 0 2 8 】

以上のように、水素分離膜 4 の上面から補強フレーム 3 の上面の外周近傍にかけて電解質層 5 が形成されることから、水素分離膜 4 を透過した水素がカソード 6 側にリークすることが防止される。また、セパレータ 8 と補強フレーム 3 との間に絶縁処理を施すことなく、電解質層 5 を形成する工程によってセパレータ 8 と補強フレーム 3 とを絶縁することができる。したがって、工程の短縮化および生産コストの低減を図ることができる。

【 実施例 3 】

【 0 0 2 9 】

図 5 は、本発明の第 3 実施例に係る燃料電池 1 0 0 b の模式的断面図である。図 5 に示すように、燃料電池 1 0 0 b が燃料電池 1 0 0 と異なる点は、水素分離膜 4 の外周側壁から補強フレーム 3 の上面の外周近傍にかけて水素非透過性を有するめっき層 9 が形成されている点である。めっき層 9 は、例えば、クロム、亜鉛等から構成される。なお、第 1 実施例と同様に図示しない絶縁層によって補強フレーム 3 とセパレータ 8 とが絶縁されている。燃料電池 1 0 0 b においても、水素分離膜 4 を透過した水素がカソード 6 側にリークすることが防止される。

【 0 0 3 0 】

続いて、燃料電池 100b の製造方法について説明する。図 6 は、燃料電池 100b の製造方法を説明するための製造フロー図である。図 6 (a) に示すように、補強フレーム 3 と水素分離膜 4 とを接合する。次に、図 6 (b) に示すように、水素分離膜 4 上に P L D 法、スパッタリング等によって電解質層 5 を形成する。

【 0 0 3 1 】

次いで、図 6 (c) に示すように、水素分離膜 4 の外周側壁と補強フレーム 3 の上面に対して電解めっき処理を施す。それにより、水素分離膜 4 の外周側壁から補強フレーム 3 の上面の外周近傍にかけてめっき層 9 が形成される。次に、図 6 (d) に示すように、セパレータ 1 上に集電材 2 を形成し、セパレータ 1 と補強フレーム 3 とを接合し、電解質層 5 上にカソード 6 および集電材 7 を形成した後に、セパレータ 8 の凸部と補強フレーム 3 とを接合する。以上の工程によって、燃料電池 100b が完成する。

10

【 0 0 3 2 】

以上のように、電解めっき法によって金属である水素分離膜 4 がめっきされることから、電解質層 5 が水素分離膜 4 に比較して薄い膜であっても、水素分離膜 4 の露出を防止することができる。したがって、水素分離膜 4 を透過した水素がカソード 6 側にリークすることが防止されるとともに電解質層 5 を薄膜化することができる。また、電解質層 5 は絶縁層であることから、電解質層 5 にめっき層が形成されない。それにより、電解質層 5 をマスキングすることなく水素分離膜 4 の外周側壁をめっきすることができる。したがって、工程の短縮化および生産コストの低減を図ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 3 】

【図 1】本発明の第 1 実施例に係る燃料電池の模式的断面図である。

【図 2】第 1 実施例に係る燃料電池の製造方法を説明するための製造フロー図である。

【図 3】本発明の第 2 実施例に係る燃料電池の模式的断面図である。

【図 4】第 2 実施例に係る燃料電池の製造方法を説明するための製造フロー図である。

【図 5】本発明の第 3 実施例に係る燃料電池の模式的断面図である。

【図 6】第 3 実施例に係る燃料電池の製造方法を説明するための製造フロー図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 4 】

1 , 8 セパレータ

2 , 7 集電材

3 補強フレーム

4 水素分離膜

5 電解質層

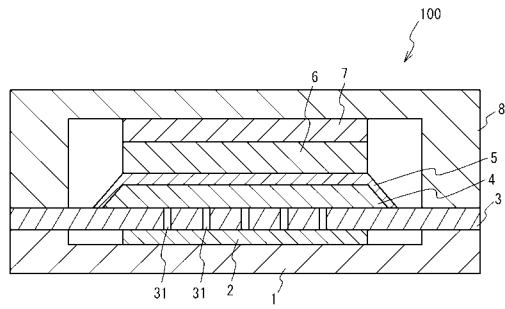
6 カソード

9 めっき層

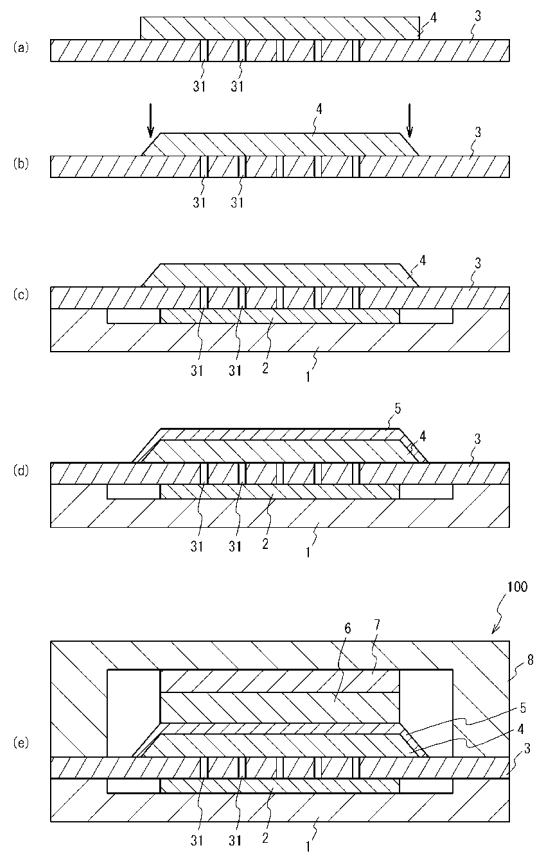
100 , 100 a , 100 b 燃料電池

30

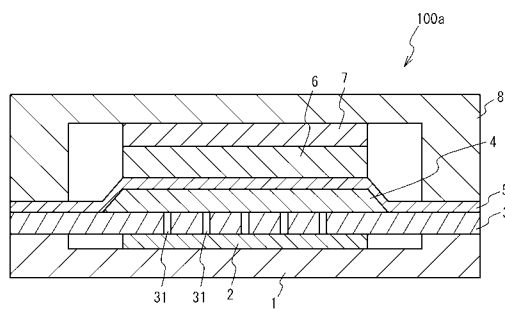
【図 1】



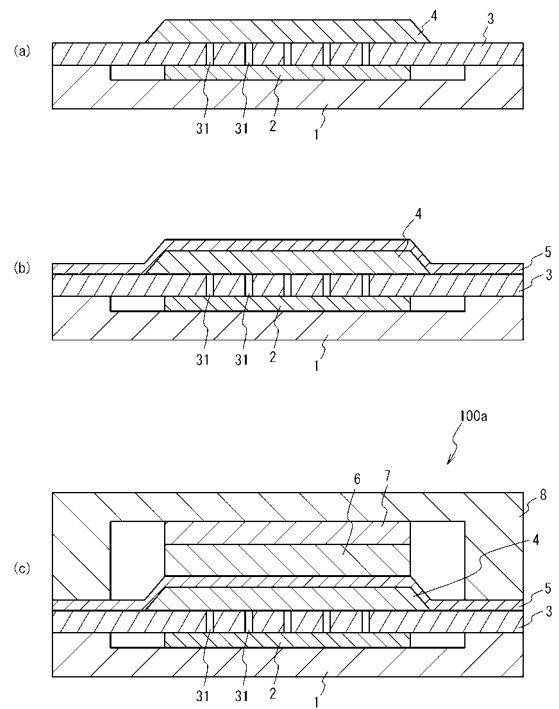
【図 2】



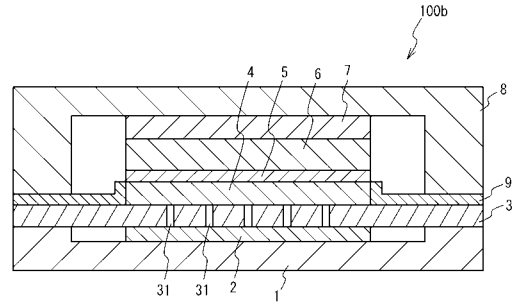
【図 3】



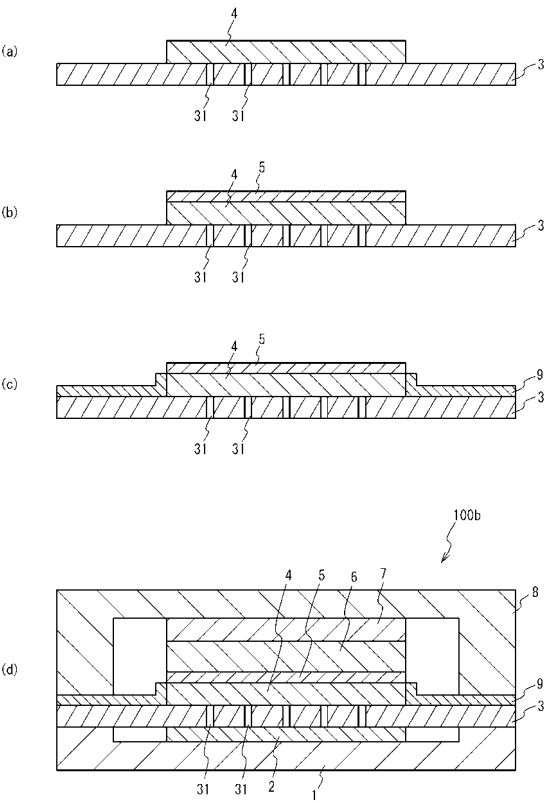
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平02-123667(JP,A)
特開2005-144363(JP,A)
特開2004-261739(JP,A)
特開平08-215547(JP,A)
国際公開第2004/084333(WO,A1)
国際公開第2000/045457(WO,A1)
特開2005-261758(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 8/02
H01M 4/86