

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6119707号
(P6119707)

(45) 発行日 平成29年4月26日 (2017. 4. 26)

(24) 登録日 平成29年4月7日 (2017. 4. 7)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 8/0271 (2016. 01)

H O 1 M 8/02 S

H O 1 M 8/02 (2016. 01)

H O 1 M 8/02 E

H O 1 M 8/10 (2016. 01)

H O 1 M 8/02 Z

H O 1 M 8/02 R

H O 1 M 8/10

請求項の数 3 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2014-194930 (P2014-194930)
 (22) 出願日 平成26年9月25日 (2014. 9. 25)
 (65) 公開番号 特開2016-66517 (P2016-66517A)
 (43) 公開日 平成28年4月28日 (2016. 4. 28)
 審査請求日 平成28年2月4日 (2016. 2. 4)

(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 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 芳住 知勇
 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 近藤 考司
 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 高木 康晴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池および燃料電池の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池であって、
 膜電極接合体と、

前記膜電極接合体のカソード側に面する第1の面、および、前記第1の面の反対側の面である第2の面を含み、前記第1の面を介して前記膜電極接合体に酸化剤ガスを供給するとともに、第1の面の端辺部と第2の面の端辺部との間に形成される端面部を介して酸化剤排ガスを排出部に排出する多孔体流路形成部材と、

前記多孔体流路形成部材の前記第1の面の前記端辺部に沿って配置されるシーリングプレートと、

前記多孔体流路形成部材の前記第2の面に面して配置されるセパレータープレートと、を備え、

前記シーリングプレートの前記多孔体流路形成部材と面する第3の領域と、前記セパレータープレートにおいて前記多孔体流路形成部材を介して前記シーリングプレートの前記第3の領域と対向する第4の領域のいずれか一方は親水処理が施された親水処理領域である、燃料電池。

【請求項 2】

燃料電池であって、
 膜電極接合体と、

前記膜電極接合体のカソード側に面する第1の面、および、前記第1の面の反対側の面

である第2の面を含み、前記第1の面を介して前記膜電極接合体に酸化剤ガスを供給するとともに、第1の面の端辺部と第2の面の端辺部との間に形成される端面部を介して酸化剤排ガスを排出部に排出する多孔体流路形成部材と、

前記多孔体流路形成部材の前記第1の面の前記端辺部に沿って配置されるシーリングプレートと、

前記多孔体流路形成部材の前記第2の面に面して配置されるセパレータープレートと、を備え、

前記シーリングプレートの前記多孔体流路形成部材と面する第3の領域のうち、親水処理が施されている第5の領域の面積と、前記セパレータープレートにおいて前記多孔体流路形成部材を介して前記シーリングプレートの前記第3の領域と対向する第4の領域のうち、親水処理が施されている第6の領域の面積とは、いずれか一方が他方よりも大きい、燃料電池。

10

【請求項3】

燃料電池の製造方法であって、

多孔体流路形成部材の第1の面の端辺部に沿ってシーリングプレートを配置して、前記多孔体流路形成部材と前記シーリングプレートの集合体を形成する工程と、

前記集合体の全体に親水処理をおこなう工程と、

前記親水処理をおこなった前記集合体に対して、膜電極接合体が組み込まれているフレームが有する酸化剤排ガスを排出するための排出部と前記シーリングプレートの端部が向き合う状態で、前記多孔体流路形成部材の前記第1の面に前記フレーム部材を配置し、前記第1の面の反対側の面である第2の面にセパレータープレートを配置する工程と、を備える製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池および燃料電池の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、酸化剤ガスを膜電極接合体に供給する流路を形成する多孔体流路形成部材と、多孔体流路形成部材の一方の面に配置されるシーリングプレートと、多孔体流路形成部材の他方の面に配置されるセパレータープレートを備える燃料電池が知られている（特許文献1）。この燃料電池は、多孔体流路形成部材によって形成された流路を経由して発電によって生成された水を燃料電池の外部に排出する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-123949号公報

【特許文献2】特開2010-061991号公報

【特許文献3】特開2008-004420号公報

【特許文献4】特開2011-065813号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、多孔体流路形成部材によって形成された流路において、生成された水がシーリングプレートおよびセパレータープレートの両方に付着することで、多孔体流路形成部材のうちシーリングプレートとセパレータープレートとで挟まれた部分に水が滞留することがあった。この部分に水が滞留すると、この部分を経由して排出される酸化剤排ガスの圧力損失が増加して、発電性能が低下する問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

50

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、以下の形態として実現することが可能である。

【 0 0 0 6 】

(1) 本発明の一形態によれば、燃料電池が提供される。この燃料電池は、膜電極接合体と、前記膜電極接合体のカソード側に面する第 1 の面、および、前記第 1 の面の反対側の面である第 2 の面を含み、前記第 1 の面を介して前記膜電極接合体に酸化剤ガスを供給するとともに、第 1 の面の端辺部と第 2 の面の端辺部との間に形成される端面部を介して酸化剤排ガスを排出部に排出する多孔体流路形成部材と、前記多孔体流路形成部材の前記第 1 の面の前記端辺部に沿って配置されるシーリングプレートと、前記多孔体流路形成部材の前記第 2 の面に面して配置されるセパレータープレートと、を備え、前記多孔体流路形成部材の前記第 1 の面において前記シーリングプレートと面する第 1 の領域と、前記第 2 の面において前記第 1 の面の前記第 1 の領域と対向する第 2 の領域とは、いずれか一方が他方よりも親水性が高くなるように構成されている。この構成によれば、多孔体流路形成部材のうち、シーリングプレートとセパレータープレートとで挟まれた部分において、発電によって生成された水を多孔体流路形成部材の第 1 の面と第 2 の面のうちの親水性の高いいずれが一方の側に沿って流すことができ、他方の側において酸化剤排ガスを流通させることができる。これにより、発電によって生成された水が多孔体流路形成部材の内部を塞ぐ状態を発生しにくくし、多孔体流路形成部材の内部を経由して排出される酸化剤排ガスの圧力損失の増加を抑制することができる。

【 0 0 0 7 】

(2) 本発明の他の一形態によれば、燃料電池が提供される。この燃料電池は、膜電極接合体と、前記膜電極接合体のカソード側に面する第 1 の面、および、前記第 1 の面の反対側の面である第 2 の面を含み、前記第 1 の面を介して前記膜電極接合体に酸化剤ガスを供給するとともに、第 1 の面の端辺部と第 2 の面の端辺部との間に形成される端面部を介して酸化剤排ガスを排出部に排出する多孔体流路形成部材と、前記多孔体流路形成部材の前記第 1 の面の前記端辺部に沿って配置されるシーリングプレートと、前記多孔体流路形成部材の前記第 2 の面に面して配置されるセパレータープレートと、を備え、前記シーリングプレートの前記多孔体流路形成部材と面する第 3 の領域と、前記セパレータープレートにおいて前記多孔体流路形成部材を介して前記シーリングプレートの前記第 3 の領域と対向する第 4 の領域とは、いずれか一方が他方よりも親水性が高くなるように構成されている。この構成によれば、多孔体流路形成部材によって形成される流路において、発電によって生成された水をシーリングプレートとセパレータープレートのうちの親水性の高いいずれが一方の側に沿って流すことができ、他方の側において酸化剤排ガスを流通させることができる。これにより、発電によって生成された水が流路を塞ぐ状態を発生しにくくし、この流路を経由して排出される酸化剤排ガスの圧力損失の増加を抑制することができる。

【 0 0 0 8 】

(3) 本発明の他の一形態によれば、燃料電池が提供される。この燃料電池は、膜電極接合体と、前記膜電極接合体のカソード側に面する第 1 の面、および、前記第 1 の面の反対側の面である第 2 の面を含み、前記第 1 の面を介して前記膜電極接合体に酸化剤ガスを供給するとともに、第 1 の面の端辺部と第 2 の面の端辺部との間に形成される端面部を介して酸化剤排ガスを排出部に排出する多孔体流路形成部材と、前記多孔体流路形成部材の前記第 1 の面の前記端辺部に沿って配置されるシーリングプレートと、前記多孔体流路形成部材の前記第 2 の面に面して配置されるセパレータープレートと、を備え、前記シーリングプレートの前記多孔体流路形成部材と面する第 3 の領域のうち、親水処理が施されている第 5 の領域の面積と、前記セパレータープレートにおいて前記多孔体流路形成部材を介して前記シーリングプレートの前記第 3 の領域と対向する第 4 の領域のうち、親水処理が施されている第 6 の領域の面積とは、いずれか一方が他方よりも大きくなるように構成されている。この構成によれば、多孔体流路形成部材によって形成される流路において、発電によって生成された水を、シーリングプレートとセパレータープレートのうち、親水

処理されている面積が大きい側に沿って主に流すことができ、他方の側において主に酸化剤排ガスを流通させることができる。これにより、発電によって生成された水が流路を塞ぐ状態を発生しにくくし、この流路を経由して排出される酸化剤排ガスの圧力損失の増加を抑制することができる。

【0009】

(4) 本発明の他の一形態によれば、燃料電池の製造方法が提供される。この燃料電池の製造方法は、多孔体流路形成部材の第1の面の端辺部に沿ってシーリングプレートを配置して、前記多孔体流路形成部材と前記シーリングプレートの集合体を形成する工程と、

前記集合体の全体に親水処理をおこなう工程と、前記親水処理をおこなった前記集合体に対して、前記シーリングプレートの端部が酸化剤排ガスを排出するための排出部と向き合う状態で、前記多孔体流路形成部材の前記第1の面に前記膜電極接合体を配置し、前記第1の面の反対側の面である第2の面にセパレータプレートを配置する工程と、を備えている。この構成によれば、多孔体流路形成部材の第1の面においてシーリングプレートと面する第1の領域は、親水処理時にマスクされるため、第1の面の第1の領域よりも、第2の面において第1の面の第1の領域と対向する第2の領域の親水性を高くすることができる。この親水処理をおこなった多孔体流路形成部材を使用して燃料電池を構成することにより、この多孔体流路形成部材の内部を経由して排出される酸化剤排ガスの圧力損失の増加を抑制することができる。

【0010】

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能であり、例えば、燃料電池における生成水の排出方法、燃料電池に使用される多孔体流路形成部材、および、その製造方法などの形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1実施形態の燃料電池を示す概略斜視図である。

【図2】燃料電池セルの分解斜視図である。

【図3】膜電極ガス拡散層接合体の構成を示す説明図である。

【図4】多孔体流路形成部材とフレーム部材をZ方向から見た説明図である。

【図5】燃料電池セルの酸化剤排ガス排出マニホールド付近を示す断面図である。

【図6】多孔体流路形成部材の構成を例示した説明図である。

【図7】多孔体流路形成部材の両面の親水性に差異を設ける方法を示した図である。

【図8】発電時における酸化剤ガス流路の内部の状態を例示した説明図である。

【図9】比較例の燃料電池セルの内部の状態を例示した説明図である。

【図10】本実施形態と比較例の酸化剤排ガスの圧力損失を比較した図である。

【図11】第2実施形態の燃料電池セルを説明するための図である。

【図12】第2実施形態の変形例に係る燃料電池セルを示した図である。

【図13】カソード側セパレータプレートの第6の領域を例示した平面図である。

【図14】変形例の燃料電池セルを説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

A. 第1実施形態：

図1は第1実施形態の燃料電池10を示す概略斜視図である。燃料電池10は、燃料電池セル100をZ方向（以下、「積層方向」とも呼ぶ）に複数積層し、一対のエンドプレート230、240で挟持したスタック構造を有している。燃料電池10は、前端側のエンドプレート230と燃料電池セル100との間に、絶縁プレート220とターミナルプレート200が配置され、後端側のエンドプレート240と燃料電池セル100との間に、絶縁プレート250とターミナルプレート210が配置されている。ターミナルプレート200、210は、各燃料電池セル100の発電電力の集電板であり、図示しない端子から集電した電力を外部へ出力する。燃料電池セル100と、ターミナルプレート200、210と、絶縁プレート220、250およびエンドプレート230、240は、それ

ぞれ、略矩形状の外形を有するプレート構造を有しており、長辺がX方向（水平方向）で短辺がY方向（垂直方向、鉛直方向）に沿うように配置されている。

【0013】

エンドプレート230、絶縁プレート220、ターミナルプレート200、および、燃料電池セル100は、それぞれ、給排孔として機能する複数の開口部を有しており、これらの開口部が連通してマニホールド310、315、320、325、330、335が形成されている。マニホールド310は、燃料電池セル100に酸化剤ガスを供給するために用いられる。以後、酸化剤ガス供給マニホールド310とも呼ぶ。マニホールド315は、燃料電池セル100から排出される酸化剤排ガスを排出するために用いられる。以後、酸化剤排ガス排出マニホールド315とも呼ぶ。以下、マニホールド320、325、330、335は、それぞれの役割から、「燃料ガス供給マニホールド320」、「燃料排ガス排出マニホールド325」、「冷媒供給マニホールド330」、「冷媒排出マニホールド335」とも呼ぶ。なお、本実施形態の燃料電池10は、反応ガス（燃料ガス、酸化剤ガス）および冷却水を前端側のエンドプレート230から供給マニホールド310、320、330を介してそれぞれの燃料電池セル100に対して供給する。また、燃料電池10は、それぞれの燃料電池セル100からの排出ガスおよび排出水を排出マニホールド315、325、335から前端側のエンドプレート230を介して外部に排出する。なお、本実施形態の燃料電池10は、上記構成に限定されるものではない。例えば、燃料電池10は、前端側のエンドプレート230から反応ガスおよび冷却水を供給し、後端側のエンドプレート240から排出ガスおよび排出水が外部へ排出される構成であってもよい。

【0014】

本実施形態では、酸化剤ガス供給マニホールド310は、燃料電池10の下端の外縁部にX方向（長辺方向）に沿って配置されており、酸化剤排ガス排出マニホールド315は、上端の外縁部にX方向に沿って配置されている。燃料ガス供給マニホールド320は、燃料電池10の右端の外縁部のY方向（短辺方向）の上端部に配置されており、燃料排ガス排出マニホールド325は、左端の外縁部のY方向の下端部に配置されている。冷媒供給マニホールド330は、燃料ガス供給マニホールド320の下側にY方向に沿って配置されており、冷媒排出マニホールド335は、燃料排ガス排出マニホールド325の上側にY方向に沿って配置されている。

【0015】

図2は燃料電池セル100の分解斜視図である。燃料電池セル100は、膜電極ガス拡散層接合体（MEGA：Membrane Electrode & Gas Diffusion Layer Assembly）110と、フレーム部材140と、カソード側セパレータープレート150と、アノード側セパレータープレート160と、多孔体流路形成部材170と、を備える。MEGA110は、矩形形状の外形を備えた発電体であり、構成については後述する。

【0016】

フレーム部材140は、MEGA110の外周に沿って配置され、シール性と絶縁性を有する樹脂あるいはゴムなどによって形成される。フレーム部材140は、中央にMEGA110の外形に沿った矩形形状の発電領域窓141を有する。この発電領域窓141の周縁部には、図示しない段差部が形成されており、その段差部に、MEGA110が組み込み装着される。発電領域窓141に装着されたMEGA110は、フレーム部材140の段差部においてフレーム部材140と重なり、発電領域窓141にて露出した領域を、アノード側セパレータープレート160から燃料ガスの供給を受ける発電領域111とする。フレーム部材140は、発電領域窓141の周囲領域に、上述したマニホールドを構成する給排孔として、燃料ガス供給孔142および燃料排ガス排出孔143と、複数の酸化剤ガス供給孔144および酸化剤排ガス排出孔145と、冷却水供給孔146および冷却水排出孔147とを備える。燃料ガス供給孔142は、燃料ガス供給マニホールド320を構成し、燃料排ガス排出孔143は、燃料排ガス排出マニホールド325を構成する。酸化剤ガス供給孔144は、酸化剤ガス供給マニホールド310を構成し、酸化剤排ガ

ス排出孔 145 は、酸化剤排ガス排出マニホールド 315 を構成する。冷却水供給孔 146 は、冷媒供給マニホールド 330 を構成し、冷却水排出孔 147 は、冷媒排出マニホールド 335 を構成する。フレーム部材 140 は、アノード側セパレータープレート 160 とカソード側セパレータープレート 150 との間において、酸化剤ガスや燃料ガス、冷媒の漏れを防ぐために、MEGA110 と面するガス流路や、供給孔および排出孔をシールする。

【0017】

カソード側セパレータープレート 150 およびアノード側セパレータープレート 160 は、それぞれ矩形形状の外形を備えており、ガス遮断性および電子伝導性を有する部材によって構成されている。カソード側セパレータープレート 150 およびアノード側セパレータープレート 160 は、例えば、カーボン粒子を圧縮してガス不透過とした緻密質カーボン等のカーボン製部材や、ステンレス鋼やチタンなどの金属部材によって形成されている。本実施形態では、カソード側セパレータープレート 150 は、ステンレス鋼をプレス成型して作製されている。

10

【0018】

カソード側セパレータープレート 150 は、ほぼ平板状の部材であり、中央部が多孔体流路形成部材 170 と面しており、外周部がフレーム部材 140 と面している。カソード側セパレータープレート 150 は、燃料ガス供給孔 152 および燃料排ガス排出孔 153 と、複数の酸化剤ガス供給孔 154 および酸化剤排ガス排出孔 155 と、複数の冷却水供給孔 156 および冷却水排出孔 157 とを備える。

20

【0019】

アノード側セパレータープレート 160 は、中央部が MEGA110 のアノード側と面しており、外周部がフレーム部材 140 と面している。アノード側セパレータープレート 160 は、MEGA110 の側の面に、複数筋の溝状の燃料ガス流路を備え、反対側の面に、複数筋の溝状の冷却水流路を備える。アノード側セパレータープレート 160 は、上述したマニホールドを構成する給排孔として、燃料ガス供給孔 162 および燃料排ガス排出孔 163 と、複数の酸化剤ガス供給孔 164 および酸化剤排ガス排出孔 165 と、複数の冷却水供給孔 166 および冷却水排出孔 167 とを備える。

【0020】

多孔体流路形成部材 170 は、矩形形状の外形を備えており、金属多孔体（例えば、エキスパンドメタル）などのガス拡散性および導電性を有する多孔質の材料によって構成されている。多孔体流路形成部材 170 は、酸化剤ガスを MEGA110 に供給するとともに、酸化剤排ガスを酸化剤排ガス排出マニホールド 315 に排出するための酸化剤ガス流路を形成するための部材であり、MEGA110 のカソード側と、カソード側セパレータープレート 150 との間に位置している。多孔体流路形成部材 170 は、MEGA110 のカソード側と面する第 1 の面 171 と、第 1 の面 171 の反対側に形成され、カソード側セパレータープレート 150 と面する第 2 の面 172 とを含んでいる。多孔体流路形成部材 170 の第 1 の面 171 のうち、図 2 の上下方向の両端辺部には、シーリングプレート 180、181 がそれぞれ配置されている。

30

【0021】

シーリングプレート 180、181 は、矩形の長板状の外形を備えており、金属などのガス非透過の部材によって形成されている。シーリングプレート 180、181 は、フレーム部材 140 を作製する際にフレーム部材 140 を構成する樹脂あるいはゴムが多孔体流路形成部材 170 の内部に流入することを規制するための部材であり、多孔体流路形成部材 170 とフレーム部材 140 との間に配置されている。

40

【0022】

図 3 は、膜電極ガス拡散層接合体 110 (MEGA110) の構成を示す説明図である。MEGA110 は、電解質膜 112 と、カソード側触媒層 114 と、アノード側触媒層 116 と、カソード側ガス拡散層 118 と、アノード側ガス拡散層 120 と、を備える。電解質膜 112 は、プロトン伝導性を有する電解質膜であり、例えば、パーフルオロカー

50

ボンスルホン酸ポリマのようなフッ素系電解質樹脂（イオン交換樹脂）が用いられる。

【 0 0 2 3 】

カソード側触媒層 1 1 4 と、アノード側触媒層 1 1 6 は、触媒（例えば白金）を担持したカーボンを含んでおり、電解質膜 1 1 2 の両側にそれぞれ配置されている。カソード側触媒層 1 1 4 の上には、カソード側ガス拡散層 1 1 8 が配置され、アノード側触媒層 1 1 6 の上には、アノード側ガス拡散層 1 2 0 が配置されている。カソード側ガス拡散層 1 1 8 及びアノード側ガス拡散層 1 2 0 は、カーボンペーパーまたはカーボン不織布によって形成される。

【 0 0 2 4 】

図 4 は、シーリングプレート 1 8 0、1 8 1 が配置された多孔体流路形成部材 1 7 0 とフレーム部材 1 4 0 を Z 方向から見た説明図である。図 4 では、フレーム部材 1 4 0 の発電領域窓 1 4 1 に M E G A 1 1 0（図 2）が装着されていない状態が示されている。また、多孔体流路形成部材 1 7 0 およびシーリングプレート 1 8 0、1 8 1 のうち、フレーム部材 1 4 0 の背面側に位置する部分は破線で示されている。多孔体流路形成部材 1 7 0 は、シーリングプレート 1 8 0 が配置された上方側の端部 1 7 0 U E が酸化剤排ガス排出マニホールド 3 1 5 の下方側の端部に沿うように配置されている。また、シーリングプレート 1 8 1 が配置された下方側の端部 1 7 0 L E が酸化剤ガス供給マニホールド 3 1 0 の上方側の端部に沿うように配置される。多孔体流路形成部材 1 7 0 は、酸化剤ガス供給マニホールド 3 1 0 から供給される酸化剤ガス G a を、シーリングプレート 1 8 1 が配置された下方側の端部 1 7 0 L E から多孔体流路形成部材 1 7 0 の面方向（X Y 平面方向）に沿って流し、第 1 の面 1 7 1 を介して M E G A 1 1 0 に供給する。また、多孔体流路形成部材 1 7 0 は、M E G A 1 1 0 から排出される酸化剤排ガス G e x をシーリングプレート 1 8 0 が配置された上方側の端部 1 7 0 U E を介して酸化剤排ガス排出マニホールド 3 1 5 に排出する。

【 0 0 2 5 】

図 5 は、燃料電池セル 1 0 0 の酸化剤排ガス排出マニホールド 3 1 5 の付近を示す断面図である。燃料電池セル 1 0 0 は、多孔体流路形成部材 1 7 0 によって、カソード側セパレータープレート 1 5 0 とシーリングプレート 1 8 0 との間や、カソード側セパレータープレート 1 5 0 とフレーム部材 1 4 0 との間に酸化剤ガス流路 1 3 1 が形成される。カソード側セパレータープレート 1 5 0 は、一方の面が、多孔体流路形成部材 1 7 0 と面しており、他方の面が、隣接する他の燃料電池セル 1 0 0 のアノード側セパレータープレート 1 6 0 と面している。この互いに隣接するアノード側セパレータープレート 1 6 0 とカソード側セパレータープレート 1 5 0 との間には、冷媒流路 1 3 4 が形成される。一方、アノード側セパレータープレート 1 6 0 と M E G A 1 1 0 との間には、燃料ガス流路 1 3 2 が形成される。

【 0 0 2 6 】

多孔体流路形成部材 1 7 0 の上方側の端部 1 7 0 U E には、第 1 の面 1 7 1 の上方側の端部 1 7 1 U E と、第 2 の面 1 7 2 の上方側の端部 1 7 2 U E と、端部 1 7 1 U E と端部 1 7 2 U E との間に位置する端面部 1 7 3 が形成されている。端面部 1 7 3 は、酸化剤排ガス排出マニホールド 3 1 5 に面している。多孔体流路形成部材 1 7 0 の上側の端部 1 7 0 U E は、シーリングプレート 1 8 0 およびカソード側セパレータープレート 1 5 0 の上側の端部とともに酸化剤排ガス排出マニホールド 3 1 5 の内側に突出している。M E G A 1 1 0 から排出される酸化剤排ガスは、多孔体流路形成部材 1 7 0 の内側を流通し、端面部 1 7 3 を介して酸化剤排ガス排出マニホールド 3 1 5 に排出される。

【 0 0 2 7 】

シーリングプレート 1 8 0 は、多孔体流路形成部材 1 7 0 の第 1 の面 1 7 1 の端部 1 7 1 U E に沿って配置され、フレーム部材 1 4 0 と面している。多孔体流路形成部材 1 7 0 の下方側の端部 1 7 0 L E（図 4）に配置されるシーリングプレート 1 8 1 も同様に、多孔体流路形成部材 1 7 0 の第 1 の面 1 7 1 の下方側の端部（図示しない）に沿って配置され、フレーム部材 1 4 0 と面している。

【 0 0 2 8 】

図 6 は、多孔体流路形成部材 1 7 0 の構成を例示した説明図である。図 6 では、説明のため、シーリングプレート 1 8 0、カソード側セパレータープレート 1 5 0、および、フレーム部材 1 4 0 を多孔体流路形成部材 1 7 0 から離して示している。ここでは、多孔体流路形成部材 1 7 0 の第 1 の面 1 7 1 において、シーリングプレート 1 8 0 と面する領域を「第 1 の領域 1 7 1 U A」とも呼び、第 2 の面 1 7 2 において、第 1 の面 1 7 1 の第 1 の領域 1 7 1 U A と対向する領域を「第 2 の領域 1 7 2 U A」とも呼ぶ。燃料電池セル 1 0 0 は、第 1 の面 1 7 1 の第 1 の領域 1 7 1 U A と、第 2 の面 1 7 2 の第 2 の領域 1 7 2 U A のいずれか一方が他方よりも親水性が高くなるように構成されている。本実施形態では、第 2 の面 1 7 2 の第 2 の領域 1 7 2 U A が第 1 の面 1 7 1 の第 1 の領域 1 7 1 U A よりも親水性が高くなるように構成されている。本明細書では、領域の親水性とは、領域内の親水性の平均値を意味する。また、親水性が高いという用語は、接触角が小さいことを意味する。このとき、比較される 2 つの領域の接触角のうち、一方または両方の接触角が 90° を越えていてもよい。すなわち、本明細書で使用される広義の「親水性」は、接触角が 90° を越える場合も含む。なお、狭義の「親水性」とは、接触角が 90° 未満を意味する。

10

【 0 0 2 9 】

図 7 は、多孔体流路形成部材 1 7 0 の第 1 の領域 1 7 1 U A よりも第 2 の領域 1 7 2 U A の親水性を高くする方法の一例を示した説明図である。図 7 (a) は、シーリングプレート 1 8 0、1 8 1 を配置した多孔体流路形成部材 1 7 0 の平面図であり、図 7 (b) は、図 7 (a) の A - A 断面を例示した図である。はじめに、図 7 (a) に示すように、多孔体流路形成部材 1 7 0 とシーリングプレート 1 8 0 を用意し、多孔体流路形成部材 1 7 0 の第 1 の面 1 7 1 の上側の端部 1 7 1 U E に沿ってシーリングプレート 1 8 0 を配置する。本実施形態では、下側の端部 1 7 1 L E にシーリングプレート 1 8 1 も併せて配置される。その後、図 7 (b) に示すように、シーリングプレート 1 8 0 を配置した多孔体流路形成部材 1 7 0 の全体に親水処理をおこなう。親水処理としては、例えば、紫外線照射処理、ホーニング処理、プラズマ処理、物理的な表面粗し処理、親水剤の塗布、小突起の形成などを例示することができる。なお、親水処理の方法はこれらに限定されない。多孔体流路形成部材 1 7 0 において、シーリングプレート 1 8 0 によってマスキングされている第 1 の面 1 7 1 の第 1 の領域 1 7 1 U A は親水処理がおこなわれず、第 2 の面 1 7 2 の第 2 の領域 1 7 2 U A は親水処理がおこなわれる。よって、多孔体流路形成部材 1 7 0 の第 1 の領域よりも第 2 の領域 1 7 2 U A の親水性を高くすることができる。

20

30

【 0 0 3 0 】

図 8 は、発電時における酸化剤ガス流路 1 3 1 の内部の状態を例示した説明図である。本実施形態の燃料電池セル 1 0 0 は、酸化剤ガス流路 1 3 1 のうち、少なくともシーリングプレート 1 8 0 とカソード側セパレータープレート 1 5 0 とで挟まれた部分において、多孔体流路形成部材 1 7 0 の第 2 の面 1 7 2 が第 1 の面 1 7 1 よりも親水性が高くなるように構成されている。そのため、酸化剤ガス流路 1 3 1 のこの部分において、発電によって生成された水 W a を多孔体流路形成部材 1 7 0 の第 2 の面 1 7 2 に沿って流すことができる。これにより、酸化剤排ガス G e x を多孔体流路形成部材 1 7 0 の第 1 の面 1 7 1 に沿って流通させ、酸化剤排ガス排出マニホールド 3 1 5 に排出させることができる。

40

【 0 0 3 1 】

図 9 は、発電時における比較例の燃料電池セル 1 0 0 C の内部の状態を例示した説明図である。比較例の燃料電池セル 1 0 0 C は、多孔体流路形成部材 1 7 0 C の構成のみが本実施形態の燃料電池セル 1 0 0 と異なる。比較例の多孔体流路形成部材 1 7 0 C は、親水処理をおこなっておらず、第 1 の面 1 7 1 C と第 2 の面 1 7 2 C の親水性がほぼ同程度となっている。比較例の燃料電池セル 1 0 0 C では、少なくともシーリングプレート 1 8 0 とカソード側セパレータープレート 1 5 0 とで挟まれた部分において、水 W a は、多孔体流路形成部材 1 7 0 C の第 1 の面 1 7 1 C と第 2 の面 1 7 2 C の両側を流通する。多孔体流路形成部材 1 7 0 C の両側で水 W a が流通すると、図 9 に示すように、水 W a が酸化剤

50

ガス流路 131 を塞ぐ場合がある。酸化剤ガス流路 131 が水 W a で塞がれると酸化剤排ガス G e x を酸化剤排ガス排出マニホールド 315 に排出するときの圧力損失が増加し発電性能が低下する。

【0032】

図 10 は、本実施形態の燃料電池セル 100 と比較例の燃料電池セル 100 C の酸化剤排ガスの圧力損失を比較した図である。エアストイキ比を 2.0、電流密度を 1.5 A / cm²、カソード入口ガス温度を 20℃として、それぞれの燃料電池セルの圧力損失の比較をおこなった。その結果、比較例の燃料電池セル 100 C の圧力損失は 4.0 kPa であるのに対して、本実施形態の燃料電池セル 100 では圧力損失は 3.5 kPa となった。このことから、本実施形態の構成によって、酸化剤ガス流路 131 における酸化剤排ガス G e x の圧力損失が低減されることがわかる。

10

【0033】

以上説明した、第 1 実施形態に係る燃料電池 10 によれば、多孔体流路形成部材 170 の内部を経由して排出される酸化剤排ガス G e x の圧力損失の増加を抑制することができる。具体的には、多孔体流路形成部材 170 のうち、シーリングプレート 180 とカソード側セパレータープレート 150 とで挟まれた部分において、発電によって生成された水 W a を多孔体流路形成部材 170 の第 1 の面 171 と第 2 の面 172 のうちの相対的に親水性の高いいずれが一方の側に沿って流すことができ、他方の側において酸化剤排ガス G e x を流通させることができる。これにより、発電によって生成された水 W a が多孔体流路形成部材 170 の内部を塞ぐ状態を発生しにくくし、多孔体流路形成部材 170 の内部を経由して排出される酸化剤排ガス G e x の圧力損失の増加と、それにとまなう発電性能の低下を抑制することができる。

20

【0034】

B. 第 2 実施形態：

図 11 は、第 2 実施形態の燃料電池セル 100 S を説明するための図である。図 11 では、説明のため、シーリングプレート 180 S、カソード側セパレータープレート 150 S、および、フレーム部材 140 を多孔体流路形成部材 170 S から離して示している。第 2 実施形態の燃料電池セル 100 S は、第 1 実施形態の燃料電池セル 100 と比較すると、親水処理をおこなう部材が異なる。ここでは、シーリングプレート 180 S において、多孔体流路形成部材 170 S と面する領域を「第 3 の領域 180 F A」とも呼び、カソード側セパレータープレート 150 S において、多孔体流路形成部材 170 S を介してシーリングプレート 180 S の第 3 の領域 180 F A と対向する領域を「第 4 の領域 150 F A」とも呼ぶ。

30

【0035】

第 2 実施形態の燃料電池セル 100 S は、シーリングプレート 180 S の第 3 の領域 180 F A と、カソード側セパレータープレート 150 S の第 4 の領域 150 F A のいずれか一方が他方よりも親水性が高くなるように構成されている。本実施形態では、カソード側セパレータープレート 150 S の第 4 の領域 150 F A がシーリングプレート 180 S の第 3 の領域 180 F A よりも親水性が高くなるように構成されている。多孔体流路形成部材 170 S は、親水処理をおこなっておらず、第 1 の面 171 S と第 2 の面 172 S の親水性がほぼ同程度となっている。

40

【0036】

この構成であっても、多孔体流路形成部材 170 S の内部を経由して排出される酸化剤排ガス G e x の圧力損失の増加を抑制することができる。具体的には、酸化剤ガス流路において、発電によって生成された水をシーリングプレート 180 S とカソード側セパレータープレート 150 S のうちの相対的に親水性の高いいずれが一方の側に沿って流すことができ、他方の側において酸化剤排ガスを流通させることができる。これにより、発電によって生成された水 W a が流路を塞ぐ状態を発生しにくくし、この流路を経由して排出される酸化剤排ガス G e x の圧力損失の増加と、それにとまなう発電性能の低下を抑制することができる。

50

【 0 0 3 7 】

なお、多孔体流路形成部材 1 7 0 S は、第 1 の面 1 7 1 S と第 2 の面 1 7 2 S のうち、相対的に親水性が高い面と対向している方の面を他方の面よりも親水性が高くなるように構成されていてもよい。具体的には、カソード側セパレータープレート 1 5 0 S の第 4 の領域 1 5 0 F A がシーリングプレート 1 8 0 S の第 3 の領域 1 8 0 F A よりも親水性が高くなるように構成されている場合には、多孔体流路形成部材 1 7 0 S の第 2 の面 1 7 2 S を、第 1 の面 1 7 1 S よりも親水性が高くなるように構成してもよい。この場合、発電によって生成された水 W a は、より安定して一方の側、すなわち、カソード側セパレータープレート 1 5 0 S と多孔体流路形成部材 1 7 0 S の第 2 の面 1 7 2 S との間を流れる。よって、水 W a が多孔体流路形成部材 1 7 0 S の内部を塞ぐ状態をより発生しにくくすることができ、より好ましい。

10

【 0 0 3 8 】

図 1 2 は、第 2 実施形態の変形例に係る燃料電池セル 1 0 0 S 1、1 0 0 S 2 を示した図である。図 1 2 では、シーリングプレート 1 8 0 S、および、カソード側セパレータープレート 1 5 0 S の先端部分のみが示され、多孔体流路形成部材 1 7 0、フレーム部材 1 4 0、および、アノード側セパレータープレート 1 6 0 の図示が省略されている。図 1 2 には、上述した比較例の燃料電池セル 1 0 0 C、第 2 実施形態の燃料電池セル 1 0 0 S のほか、第 2 実施形態の変形例 1 に係る燃料電池セル 1 0 0 S 1、および、第 2 実施形態の変形例 2 に係る燃料電池セル 1 0 0 S 2 が示されている。

【 0 0 3 9 】

20

変形例 1 の燃料電池セル 1 0 0 S 1 では、カソード側セパレータープレート 1 5 0 S の第 4 の領域 1 5 0 F A に対して、部分的に親水処理がおこなわれている。そのため、カソード側セパレータープレート 1 5 0 S の第 4 の領域 1 5 0 F A には、親水処理されている領域と、親水処理されていない領域の 2 つの領域が含まれている。シーリングプレート 1 8 0 S の第 3 の領域 1 8 0 F A は、親水処理されていない。

【 0 0 4 0 】

変形例 2 に係る燃料電池セル 1 0 0 S 2 では、シーリングプレート 1 8 0 S の第 3 の領域 1 8 0 F A、および、カソード側セパレータープレート 1 5 0 S の第 4 の領域 1 5 0 F A に対して、それぞれ部分的に親水処理がおこなわれている。そのため、第 3 の領域 1 8 0 F A、および、第 4 の領域 1 5 0 F A には、それぞれ親水処理されている領域と、親水処理されていない領域の 2 つの領域が含まれている。第 4 の領域 1 5 0 F A に対して親水処理が施される範囲は、第 3 の領域 1 8 0 F A に対して親水処理が施される範囲よりも広くなるように構成されている。それぞれの領域の親水性は、ほぼ同程度となっている。変形例 1、2 の燃料電池セル 1 0 0 S 1、1 0 0 S 2 では、多孔体流路形成部材には親水処理が施されておらず、両面の親水性がほぼ同程度となっている。ここでは、シーリングプレート 1 8 0 S の第 3 の領域 1 8 0 F A のうち、親水処理が施されている領域を「第 5 の領域 1 8 0 F A P」とも呼ぶ。また、カソード側セパレータープレート 1 5 0 S の第 4 の領域 1 5 0 F A のうち、親水処理が施されている領域を「第 6 の領域 1 5 0 F A P」とも呼ぶ。親水処理が施されていない領域を「未処理領域 N P」とも呼ぶ。

30

【 0 0 4 1 】

40

図 1 3 は、変形例 1 のカソード側セパレータープレート 1 5 0 S の第 6 の領域 1 5 0 F A P と未処理領域 N P とを例示した平面図である。図 1 3 (a) ~ (f) は、カソード側セパレータープレート 1 5 0 S の第 4 の領域 1 5 0 F A が示されており、紙面の上方側が酸化剤排ガス排出マニホールド 3 1 5 と面している。図 1 3 (a) のように、第 6 の領域 1 5 0 F A P は、複数の矩形形状の領域によって構成され、各領域が矩形形状の未処理領域 N P と交互に配置されていてもよい。第 6 の領域 1 5 0 F A P は、カソード側セパレータープレート 1 5 0 S の上方側の端部に接していることが好ましい。この場合、第 6 の領域 1 5 0 F A P に沿って流通する水 W a を酸化剤排ガス排出マニホールド 3 1 5 に容易に排出することができる。また、図 1 3 (b) のように、第 6 の領域 1 5 0 F A P は、複数の曲線状の領域によって構成されていてもよい。また、図 1 3 (c) に示すように、第 6

50

の領域 150FA P は、酸化剤排ガス排出マニホールド 315 に向かうに従って幅が狭くなる略三角形の複数の領域によって構成されていてもよい。また、反対に、図 13 (d) に示すように、第 6 の領域 150FA P を構成する複数の領域の各々は、酸化剤排ガス排出マニホールド 315 に向かうに従って幅が広がってもよい。また、第 6 の領域 150FA P を構成する複数の領域の各々の幅と、未処理領域 NP の各々の幅との比率は、任意に設定可能であり、例えば、図 13 (e)、(f) に示すように、図 13 (c)、(d) よりも第 6 の領域 150FA P を構成する複数の領域の各々の幅を相対的に広くしてもよい。なお、図 13 (a) ~ (f) は、第 6 の領域 150FA P の形状を例示したものであり、第 6 の領域 150FA P の形状は、これらに限定されない。

【0042】

10

変形例 1、2 に係る燃料電池セル 100S1、100S2 は、シーリングプレート 180S の第 3 の領域 180FA のうちの親水処理が施されている第 5 の領域 180FA P の面積 AS と、カソード側セパレータープレート 150S の第 4 の領域 150FA のうちの親水処理が施されている第 6 の領域 150FA P の面積 AC のいずれか一方が他方よりも大きくなるように構成されている。ここでは、その一例として、シーリングプレート 180S の第 5 の領域 180FA P の面積 AS が、カソード側セパレータープレート 150S の第 6 の領域 150FA P の面積 AC よりも大きくなる構成が示されている。

【0043】

例えば、変形例 1 の燃料電池セル 100S1 では、カソード側セパレータープレート 150S の第 4 の領域 150FA に対して部分的に親水処理が施されているが、シーリングプレート 180S の第 3 の領域 180FA には親水処理が施されていない。そのため、カソード側セパレータープレート 150S の第 6 の領域 150FA P の面積 AC は 0 よりも大きくなるのに対して、シーリングプレート 180S の第 5 の領域 180FA P の面積 AS は 0 となる。よって、面積 AC が面積 AS よりも大きくなる。変形例 2 の燃料電池セル 100S2 では、第 4 の領域 150FA に対して親水処理が施される範囲が第 3 の領域 180FA に対して親水処理が施される範囲よりも広くなるように構成されているため、面積 AC が面積 AS よりも大きくなる。

20

【0044】

これらの構成であっても、カソード側セパレータープレート 150S と、シーリングプレート 180S との間に形成される流路を経由して排出される酸化剤排ガス Gex の圧力損失の増加を抑制することができる。具体的には、酸化剤ガス流路において、シーリングプレート 180S とカソード側セパレータープレート 150S のうち、親水処理が施された領域の面積が大きい一方の側に沿って、主に水 Wa を流すことができ、他方の側において、主に酸化剤排ガス Gex を流通させることができる。これにより、発電によって生成された水 Wa が流路を塞ぐ状態を発生しにくくし、この流路を経由して排出される酸化剤排ガス Gex の圧力損失の増加と、それにとまなう発電性能の低下を抑制することができる。

30

【0045】

C . 変形例 :

なお、この発明は上記の実施形態や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

40

【0046】

C - 1 . 変形例 1 :

図 14 は、変形例の燃料電池セルを説明するための図である。第 1 実施形態では、多孔体流路形成部材 170 の第 2 の面 172 の第 2 の領域 172UA が第 1 の面 171 の第 1 の領域 171UA よりも親水性が高くなるように構成されている。しかし、図 14 に示すように、第 1 の面 171 の第 1 の領域 171UA に親水処理を施し、第 1 の面 171 の第 1 の領域 171UA が第 2 の面 172 の第 2 の領域 172UA よりも親水性が高くなるように構成してもよい。この場合であっても、親水性が相対的に高い第 1 の面 171 の側に

50

水W aを流通させることができ、第2の面172の側において酸化剤排ガスG e xを流通させることができる。

【0047】

C - 2 . 変形例2 :

第1実施形態では、多孔体流路形成部材170の第1の領域171UAと第2の領域172UAのいずれか一方のみに親水処理がおこなわれるものとして説明したが、親水性の程度が異なるようにして両方に親水処理が施されていてもよい。この場合であっても、これらの領域171UA、172UAのうち、親水性が相対的に高い側に水W aを流通させることができ、他方の側において酸化剤排ガスG e xを流通させることができる。

【0048】

また、第2実施形態において、シーリングプレート180Sの第3の領域180FAと、カソード側セパレータープレート150Sの第4の領域150FAについても、親水性の程度が異なるようにして両方に親水処理が施されていてもよい。

【0049】

C - 3 . 変形例3 :

第1実施形態では、多孔体流路形成部材170の第1の領域171UAと第2の領域172UAのいずれか一方に親水処理ものとして説明したが、いずれか一方に撥水処理をおこなうことによって、これらの領域171UA、172UAの親水性の程度、すなわち、接触角の程度に差異を設けてもよい。撥水処理としては、例えば、樹脂塗工、塗装加工、鏡面仕上げなどを例示することができる。

【0050】

また、第2実施形態において、シーリングプレート180Sの第3の領域180FAと、カソード側セパレータープレート150Sの第4の領域150FAとの親水性の程度の差異を撥水処理によって形成してもよい。また、第2実施形態の変形例1、2において、シーリングプレート180Sの第3の領域180FAおよびカソード側セパレータープレート150Sの第4の領域150FAに対して、部分的に撥水処理をおこない、撥水処理をおこなっていない領域を第5の領域180FAPまたは第6の領域150FAPとしてもよい。

【0051】

C - 4 . 変形例4 :

第1実施形態では、多孔体流路形成部材170の第1の領域171UAと第2の領域172UAのいずれか一方の全体に親水処理を施すものとして説明したが、部分的に親水処理をおこなってもよい。この場合であっても、親水処理が施された部分を介して水W aが流通できるため、他方の側において酸化剤排ガスG e xを流通させることができる。この場合、親水処理を施す領域は、端辺部171UEまたは端辺部172UEに接していることが好ましい。なお、領域の全体に親水処理を施すことがより好ましい。この場合の方が、水W aを安定して一方の側に流通させることができる。

【0052】

C - 5 . 変形例5 :

第1実施形態の燃料電池セル100の構成と、第2実施形態の燃料電池セル100Sの構成は適宜組み合わせてもよい。例えば、第1実施形態の多孔体流路形成部材170を第2実施形態の燃料電池セル100Sに使用してもよい。また、第1実施形態の多孔体流路形成部材170の第1の領域171UAと第2の領域172UAを、第2実施形態の変形例2のシーリングプレート180Sの第3の領域180FAとカソード側セパレータープレート150Sの第4の領域150Fのように、部分的に親水処理をおこなってもよい。

【符号の説明】

【0053】

10 ... 燃料電池

100 ... 燃料電池セル

110 ... 膜電極ガス拡散層接合体

10

20

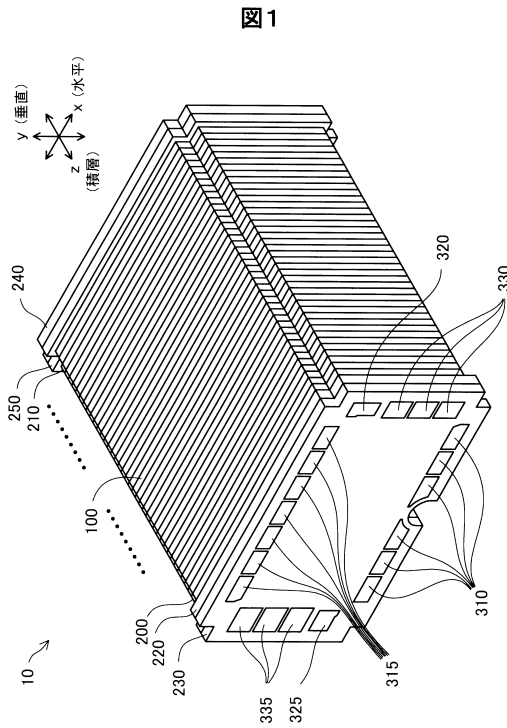
30

40

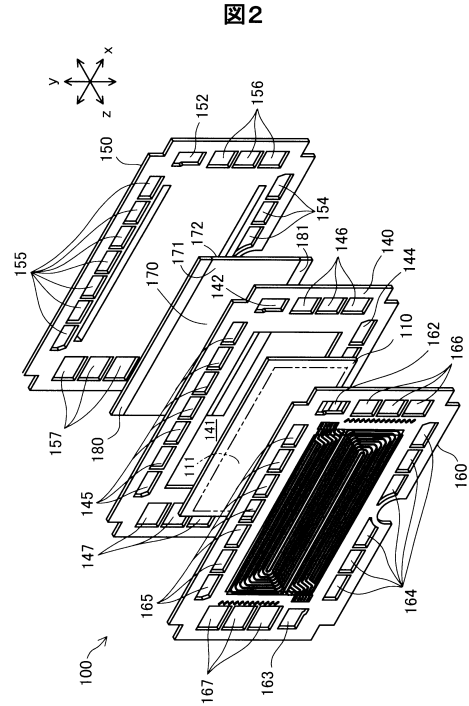
50

1 1 1 ... 発電領域	
1 1 2 ... 電解質膜	
1 1 4 ... カソード側触媒層	
1 1 6 ... アノード側触媒層	
1 1 8 ... カソード側ガス拡散層	
1 2 0 ... アノード側ガス拡散層	
1 3 1 ... 酸化剤ガス流路	
1 3 2 ... 燃料ガス流路	
1 3 4 ... 冷媒流路	
1 4 0 ... フレーム部材	10
1 4 1 ... 発電領域窓	
1 4 2、1 5 2、1 6 2 ... 燃料ガス供給孔	
1 4 3、1 5 3、1 6 3 ... 燃料排ガス排出孔	
1 4 4、1 5 4、1 6 4 ... 酸化剤ガス供給孔	
1 4 5、1 5 5、1 6 5 ... 酸化剤排ガス排出孔	
1 4 6、1 5 6、1 6 6 ... 冷却水供給孔	
1 4 7、1 5 7、1 6 7 ... 冷却水排出孔	
1 5 0 ... カソード側セパレータープレート	
1 6 0 ... アノード側セパレータープレート	
1 7 0 ... 多孔体流路形成部材	20
1 7 1 ... 第1の面	
1 7 2 ... 第2の面	
1 7 3 ... 端面部	
1 8 0、1 8 1 ... シーリングプレート	
2 0 0、2 1 0 ... ターミナルプレート	
2 2 0、2 5 0 ... 絶縁プレート	
2 3 0、2 4 0 ... エンドプレート	
3 1 0 ... 酸化剤ガス供給マニホールド	
3 1 5 ... 酸化剤排ガス排出マニホールド	
3 2 0 ... 燃料ガス供給マニホールド	30
3 2 5 ... 燃料排ガス排出マニホールド	
3 3 0 ... 冷媒供給マニホールド	
3 3 5 ... 冷媒排出マニホールド	

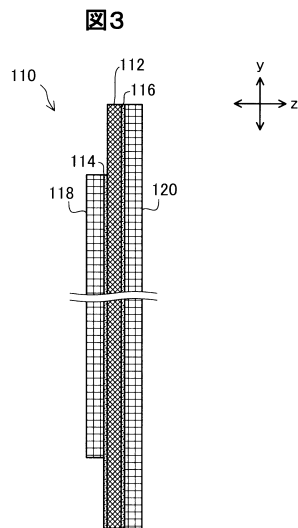
【図 1】



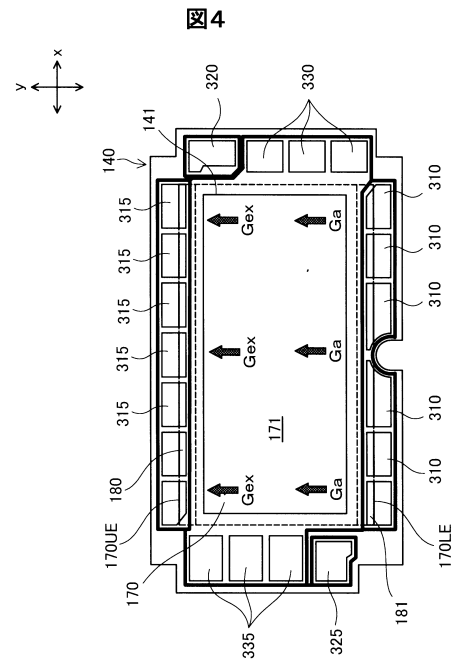
【図 2】



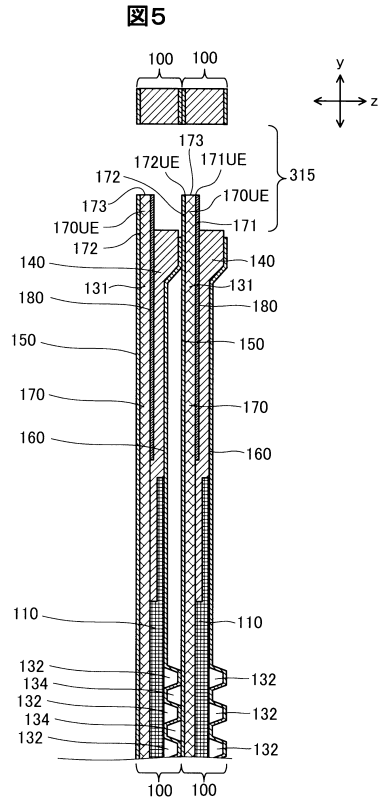
【図 3】



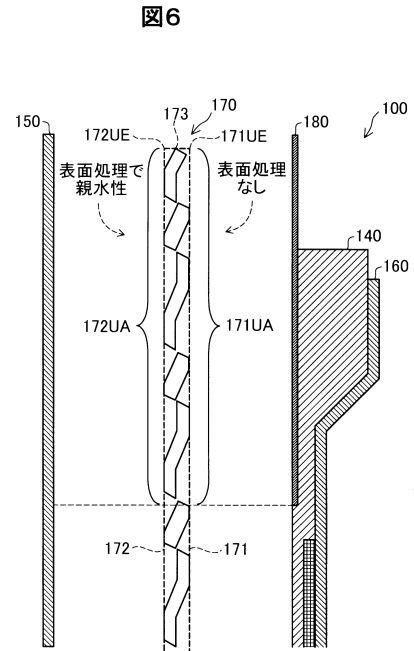
【図 4】



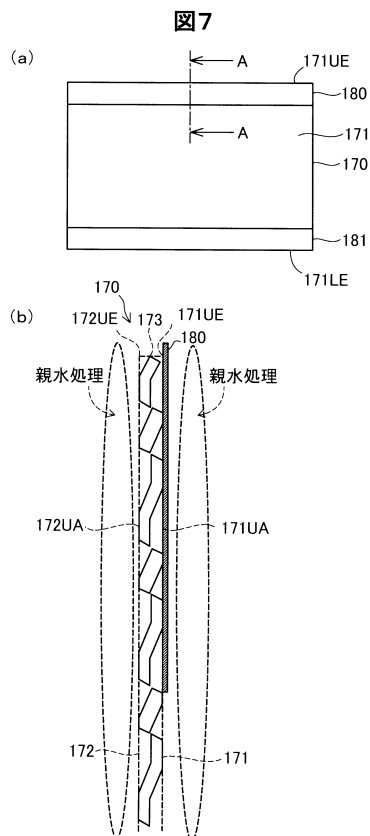
【図 5】



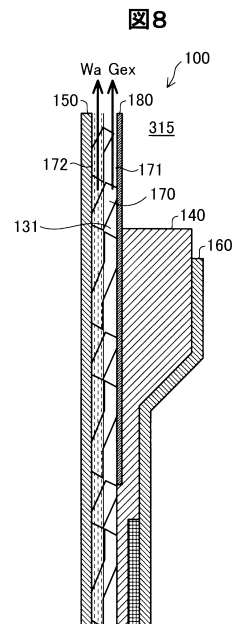
【図 6】



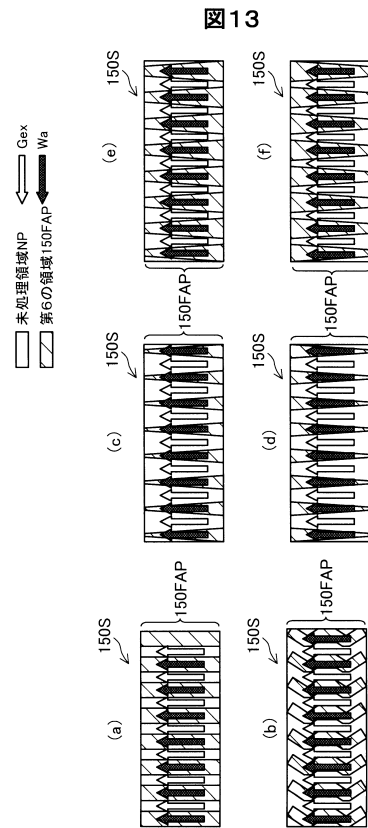
【図 7】



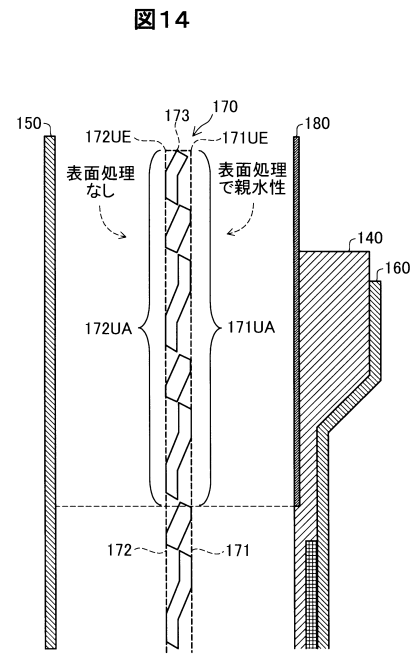
【図 8】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 1 8 7 0 3 0 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 1 9 1 5 0 2 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 0 8 5 4 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 M 8 / 0 2