

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5942955号
(P5942955)

(45) 発行日 平成28年6月29日(2016.6.29)

(24) 登録日 平成28年6月3日(2016.6.3)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 M 8/02

(2016.01)

HO 1 M 8/02

R

HO 1 M 8/10

(2016.01)

HO 1 M 8/02

C

HO 1 M 8/24

(2016.01)

HO 1 M 8/10

E

HO 1 M 8/24

請求項の数 6 (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願2013-207008 (P2013-207008)

(22) 出願日

平成25年10月2日 (2013.10.2)

(65) 公開番号

特開2015-72755 (P2015-72755A)

(43) 公開日

平成27年4月16日 (2015.4.16)

審査請求日

平成27年2月23日 (2015.2.23)

(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

(74) 代理人 100102989

弁理士 井上 佳知

(72) 発明者 紺野 周重

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 渡部 朋也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】燃料電池用セパレーターと燃料電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

膜電極接合体に組み付けられる燃料電池用セパレーターであって、前記膜電極接合体の発電領域と対向するセパレーター中央領域において、一方の面の側に形成された複数筋の第1面側凹溝と、

前記セパレーター中央領域において、他方の面の側に形成された複数筋の第2面側凹溝と、

前記セパレーター中央領域から周囲外縁に延びる外縁部と、

前記セパレーター中央領域の上端に位置する前記第1面側凹溝において前記セパレーター中央領域と前記外縁部とを連通させ、前記第2面側凹溝の溝内のエアーを冷却水と共に前記セパレーター中央領域から前記外縁部に排出するエアー排出部とを備え、

該エアー排出部は、前記第2面側凹溝を通過する前記冷却水の流れの向きが変わるために、前記第2面側凹溝の溝内のエアーが前記セパレーター中央領域の上端側において溜まり得る箇所に形成されている

燃料電池用セパレーター。

【請求項 2】

前記セパレーター中央領域の水平方向の一方の側の前記外縁部に形成された冷却水供給側マニホールドから供給された冷却水を、冷却水の流れの向きを変えつつ、それぞれの前記第2面側凹溝の溝内に拡散導入する冷却水導入部を備え、

前記エアー排出部は、前記セパレーター中央領域の上端側であって且つ前記冷却水導入

10

20

部の側のセパレーター中央領域コーナー部に位置する請求項1に記載の燃料電池用セパレーター。

【請求項3】

前記第1面側凹溝の溝内に燃料ガスを供給する燃料ガス供給側マニホールドを、前記冷却水供給側マニホールドの上方側において前記外縁部に有する請求項2に記載の燃料電池用セパレーター。

【請求項4】

前記第1面側凹溝と前記第2面側凹溝とは、前記セパレーター中央領域に対するプレス成型による複数筋の凹凸条の形成により、前記セパレーター中央領域においてセパレーター表裏面で交互に並び、

10

前記エア排出部は、前記セパレーター中央領域の上端に位置する前記第1面側凹溝の底部壁が凹とされた底部壁凹部である請求項2または請求項3に記載の燃料電池用セパレーター。

【請求項5】

前記冷却水導入部は、前記第2面側凹溝に対して前記セパレーター表裏面で交互に並んだ前記第1面側凹溝の溝深さが部分的に浅い浅溝部を、前記第1面側凹溝が延びる経路に沿って点在して備える請求項4に記載の燃料電池用セパレーター。

【請求項6】

膜電極接合体を第1のセパレーターと第2のセパレーターで挟持した燃料電池セルを複数積層した燃料電池であって、

20

前記燃料電池セルのそれぞれは、

請求項1ないし請求項5のいずれか一項に記載の燃料電池用セパレーターを前記第1のセパレーターとして備え、

隣り合って積層された燃料電池セルは、

一方の燃料電池セルの前記第1のセパレーターが有する前記第1面側凹溝の底部壁を、前記他方の燃料電池セルの前記第2のセパレーターに接触させる

燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、燃料電池用セパレーターと燃料電池に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池は、発電単位となる燃料電池セルを複数積層したスタック構造とされ、それぞれの燃料電池セルは、向かい合うセパレーターにて膜電極接合体を挟持している。近年になり、膜電極接合体の発電領域と対向するセパレーター中央領域において、燃料ガスのガス流路や冷却水流路を、プレス成型による複数筋の凹凸条により、或いは複数の凸部を設けたりして、セパレーターの表裏面に形成する手法が提案されている（例えば、特許文献1等）。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】国際公開公報WO2012/160607号

【特許文献2】国際公開公報WO2012/035585号

【特許文献3】特開2000-113897号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の特許文献で提案された冷却水流路は、凸部や凹溝底部の高低により冷却水の流れの向きを変えつつ冷却水を通過させることから、冷却水の拡散性や分配性を高めることが

50

できる。ところで、冷却水が凸部や凹溝底部の高低の有る部位をその流れの向きを変えながら通過する際、冷却水の流れに淀みが生じ得る。燃料電池の運用開始後であれば、冷却水流路には既に冷却水が行き渡り流路は冷却水で満たされているので、冷却水の流れに淀みが生じても、特段の支障は無い。しかしながら、燃料電池組み付け時には冷却水流路にエアーが残存しているので、次のような新たな問題が生じ得ることが指摘されるに到った。

【0005】

燃料電池の組み付け完了当初の冷却水供給の際、冷却水はエアー混在の状態でその流れの向きを変えながら通過することになる。よって、冷却水の流れの淀みの状況によっては、冷却水に押し出されずにエアーが流路に残ることが有り得、こうしたエアーがセパレーター中央領域の上端まで上昇してエアー溜まりを生じることが危惧される。こうして生じたエアー溜まりは、燃料電池の運用開始後の冷却水供給により押し出され得るが、仮に、セパレーター中央領域の上端に残ったままだと、エアー溜まりでの冷却が進まない。上記の特許文献では、エアー溜まりが生じ得るという事態を全く想定していないことから、セパレーター中央領域の上端側でのエアー溜まりを回避することが要請されるに到った。この他、冷却水流路としての凹溝を備えるセパレーターや燃料電池の製造コストの低減等を可能とすることも要請されている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記した課題の少なくとも一部を達成するために、本発明は、以下の形態として実施することができる。

【0007】

(1) 本発明の一形態によれば、燃料電池用セパレーターが提供される。この燃料電池用セパレーターは、膜電極接合体に組み付けられる燃料電池用セパレーターであって、前記膜電極接合体の発電領域と対向するセパレーター中央領域において、一方の面の側に形成された複数筋の第1面側凹溝と、前記セパレーター中央領域において、他方の面の側に形成された複数筋の第2面側凹溝と、前記セパレーター中央領域から周囲外縁に延びる外縁部と、前記セパレーター中央領域の上端に位置する前記第1面側凹溝において前記セパレーター中央領域と前記外縁部とを連通させ、前記第2面側凹溝の溝内のエアーを冷却水と共に前記セパレーター中央領域から前記外縁部に排出するエアー排出部とを備える。そして、このエアー排出部は、前記第2面側凹溝を通過する前記冷却水の流れの向きが変わるために、前記第2面側凹溝の溝内のエアーが前記セパレーター中央領域の上端側において溜まり得る箇所に形成されている。上記形態の燃料電池用セパレーターによれば、第2面側凹溝の溝内のエアーがセパレーター中央領域の上端側において溜まっても、このエアー溜まりが起きる箇所に設けたエアー排出部により、エアーを外縁部に排出することで、セパレーター中央領域の上端側でのエアー溜まりを回避できる。

【0008】

(2) 上記の形態の燃料電池用セパレーターにおいて、前記セパレーター中央領域の水平方向の一方の側の前記外縁部に形成された冷却水供給側マニホールドから供給された冷却水を、冷却水の流れの向きを変えつつ、それぞれの前記第2面側凹溝の溝内に拡散導入する冷却水導入部を備え、前記エアー排出部は、前記セパレーター中央領域の上端側であって且つ前記冷却水導入部の側のセパレーター中央領域コーナー部に位置するようにしてもよい。冷却水導入部では、冷却水はその流れの向きを変えつつ通過することから、この冷却水導入部の上方側でエアー溜まりが起き得るが、上記形態の燃料電池用セパレーターによれば、このエアー溜まりを、セパレーター中央領域コーナー部に位置するエアー排出部により、確実に回避できる。

【0009】

(3) 上記の形態の燃料電池用セパレーターにおいて、前記第1面側凹溝の溝内に燃料ガスを供給する燃料ガス供給側マニホールドを、前記冷却水供給側マニホールドの上方側において前記外縁部に有するようにしてもよい。燃料ガス供給側マニホールドの側では、

10

20

30

40

50

第1面側凹溝の溝内に燃料ガスが未消費のまま常時供給されるので、上記形態の燃料電池用セパレーターを有する燃料電池の形態では、発電のための電気化学反応が促進され、この電気化学反応による発熱が活発化する。上記の形態の燃料電池用セパレーターによれば、冷却水導入部の上方側であるセパレーター中央領域コーナー部でのエアー溜まり回避により、このセパレーター中央領域コーナー部に近い燃料ガス供給側マニホールドの側を確実に冷却できる。

【0010】

(4) 上記のいずれかの形態の燃料電池用セパレーターにおいて、前記第1面側凹溝と前記第2面側凹溝とは、前記セパレーター中央領域に対するプレス成型による複数筋の凹凸条の形成により、前記セパレーター中央領域においてセパレーター表裏面で交互に並び、前記エアー排出部は、前記セパレーター中央領域の上端に位置する前記第1面側凹溝の底部壁が凹とされた底部壁凹部であるようにしてもよい。こうすれば、エアー排出部としての底部壁凹部についても、セパレーター中央領域に対するプレス成型により、第1面側凹溝と第2面側凹溝と同時に形成できるので、製造コストを低減できる。

10

【0011】

(5) 上記の形態の燃料電池用セパレーターにおいて、前記冷却水導入部は、前記第2面側凹溝に対して前記セパレーター表裏面で交互に並んだ前記第1面側凹溝の溝深さが部分的に浅い浅溝部を、前記第1面側凹溝が延びる経路に沿って点在して備えるようにしてもよい。こうすれば、第1面側凹溝の浅溝部により、隣り合う第2面側凹溝の間で冷却水が通過することで、冷却水の向きが変わり、冷却水導入部は、それぞれの第2面側凹溝の溝内に冷却水を拡散導入できる。しかも、第1面側凹溝の浅溝部についても、セパレーター中央領域に対するプレス成型により、第1面側凹溝と第2面側凹溝と同時に形成できるので、製造コストを低減できる。

20

【0012】

(6) 本発明の他の形態によれば、燃料電池が提供される。この燃料電池は、膜電極接合体を第1のセパレーターと第2のセパレーターで挟持した燃料電池セルを複数積層した燃料電池であって、前記燃料電池セルのそれぞれは、上記したいずれかの形態の燃料電池用セパレーターを前記第1のセパレーターとして備え、隣り合って積層された燃料電池セルは、一方の燃料電池セルの前記第1のセパレーターが有する前記第1面側凹溝の底部壁を、前記他方の燃料電池セルの前記第2のセパレーターに接触させる。

30

【0013】

上記形態の燃料電池によれば、膜電極接合体を挟持する第1のセパレーターにて、セパレーター中央領域の上端側でのエアー溜まりをそれぞれの燃料電池セルにおいて回避できることから、エアー溜まりがあることによる冷却不具合を抑制できる。また、上記形態の燃料電池によれば、エアー排出部を有する第1のセパレーターを、既存の燃料電池セルにおいて置き換えることで、その製造コストの低減が可能であるほか、エアー溜まりがあることによる冷却不具合を容易に解消もしくは抑制できる。なお、上記形態の燃料電池では、第1のセパレーターのセパレーター中央領域における第1面側凹溝を、膜電極接合体に供給するガスの流路とできる。また、隣り合って積層した一方の燃料電池セルの第1のセパレーターが有する第1面側凹溝の底部壁を他方の燃料電池セルの第2のセパレーターに接触させることで、第2面側凹溝を閉塞して、この閉塞された第2面側凹溝を、冷却水が通過する冷却水流路とできる。

40

【0014】

なお、本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、燃料電池の製造方法や燃料電池セルとしての形態で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態としての燃料電池10の構成を示す概略斜視図である。

【図2】ユニットセル100の構成を分解して示す概略斜視図である。

【図3】アノード側セパレーター120の構成を示す概略平面図である。

50

【図4】図3に示した転換領域Aに含まれる冷却水供給孔周辺領域Bにおける流路溝の形成状況を拡大して示す概略斜視図である。

【図5】図3に示した転換領域Aに含まれる燃料ガス供給孔周辺領域Dにおける流路溝の形成状況を冷却面側から平面視して拡大して示す説明図である。

【図6】アノード側セパレーター120における冷却面側での冷却水の流れの様子を模式的に示す説明図である。

【図7】図5に示す燃料ガス供給孔122INの側のセパレーター中央領域121のコーナー部DCにおける流路溝の形成状況を冷却面側から平面視して更に拡大して示す説明図である。

【図8】セパレーター中央領域121のコーナー部DCにおける流路溝の形成状況を冷却面側から見て拡大して示す概略斜視図である。 10

【図9】図3のC部拡大箇所における9-9線に沿った燃料電池10の概略断面である。

【図10】対比例のアノード側セパレーター120Hにおけるセパレーター中央領域121のコーナー部DCにおける流路溝の形成状況を冷却面側から平面視して更に拡大して示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づき説明する。図1は本発明の実施形態としての燃料電池10の構成を示す概略斜視図である。燃料電池10は、燃料電池セルたるユニットセル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170F, 170E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170Fとユニットセル100との間に、前端側の絶縁板165Fを介在させて前端側のターミナルプレート160Fを有する。燃料電池10は、後端側のエンドプレート170Eとユニットセル100との間にも、同様に、後端側の絶縁板165Eを介在させて後端側のターミナルプレート160Eを有する。ユニットセル100と、ターミナルプレート160F, 160Eと、絶縁板165F, 165Eおよびエンドプレート170F, 170E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。 20

【0017】

前端側におけるエンドプレート170Fと絶縁板165Fとターミナルプレート160Fは、燃料ガス供給孔172INおよび燃料ガス排出孔1720Tと、複数の酸化剤ガス供給孔174INおよび酸化剤ガス排出孔1740Tと、複数の冷却水供給孔176INおよび冷却水排出孔1760Tとを有する。これらの給排孔は、各ユニットセル100の対応する位置に設けられているそれぞれの孔（不図示）と連結して、それぞれに対応するガス或いは冷却水の給排マニホールドを構成する。その一方、後端側におけるエンドプレート170Eと絶縁板165Eとターミナルプレート160Eには、これらの給排孔は設けられていない。これは、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170Fからそれぞれのユニットセル100に対して供給マニホールドを介して供給しつつ、それぞれのユニットセル100からの排出ガスおよび排出水を前端側のエンドプレート170Fから外部に対して排出マニホールドを介して排出するタイプの燃料電池であることによる。ただし、これに限定されるものではなく、例えば、前端側のエンドプレート170F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170Eから排出ガスおよび排出水が外部へ排出されるタイプ等の種々のタイプとすることができます。 40

【0018】

複数の酸化剤ガス供給孔174INは、前端側のエンドプレート170F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、複数の酸化剤ガス排出孔1740Tは、上端の外縁部にx方向に沿って配置されている。燃料ガス供給孔172INは、前端側のエンドプレート170F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 50

り、燃料ガス排出孔 172OT は、左端の外縁部の y 方向の下端部に配置されている。複数の冷却水供給孔 176IN は、燃料ガス供給孔 172IN の下側に y 方向に沿って並んで配置されており、複数の冷却水排出孔 176OT は、燃料ガス排出孔 172OT の上側に y 方向に沿って並んで配置されている。そして、冷却水供給孔 176IN の並びの上側の二つの冷却水供給孔 176IN は、冷却水排出孔 176OT の並びの下側の二つの冷却水排出孔 176OT と向き合うように位置し、冷却水供給孔 176IN と冷却水排出孔 176OT とは、その一部がセパレーター中央領域 121 を挟んで y 方向（上下方向）においてオーバーラップしている。

【0019】

前端側のターミナルプレート 160F および後端側のターミナルプレート 160E は、各ユニットセル 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。

【0020】

図 2 はユニットセル 100 の構成を分解して示す概略斜視図である。図示するように、ユニットセル 100 は、膜電極ガス拡散層接合体（M E G A : Membrane Electrode & Gas Diffusion Layer Assembly）110 と、M E G A 110 の両面を挟むように配置されたアノード側セパレーター 120 と、カソード側セパレーター 130 と、接着シール 140 と、ガス流路部材 150 とを備える。

【0021】

M E G A 110 は、電解質膜の両面に一対の触媒電極層が形成された膜電極接合体（M E A : Membrane Electrode Assembly）を含み、この M E A をガス拡散透過を図るガス拡散層（Gas Diffusion Layer / G D L）で挟持して構成される発電体である。なお、M E G A を M E A と呼ぶ場合もある。

【0022】

アノード側セパレーター 120 およびカソード側セパレーター 130 は、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おり、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、プレス成型したステンレス鋼やチタン鋼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、アノード側セパレーター 120 については、ステンレス鋼をプレス成型して作製した。

【0023】

アノード側セパレーター 120 は、M E G A 110 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、この両流路を、セパレーター表裏面で交互に並べている。これら流路については、後述する。このアノード側セパレーター 120 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 122IN および燃料ガス排出孔 122OT と、複数の酸化剤ガス供給孔 124IN および酸化剤ガス排出孔 124OT と、複数の冷却水供給孔 126IN および冷却水排出孔 126OT とを備える。同様に、カソード側セパレーター 130 は、燃料ガス供給孔 132IN および燃料ガス排出孔 132OT と、複数の酸化剤ガス供給孔 134IN および酸化剤ガス排出孔 134OT と、複数の冷却水供給孔 136IN および冷却水排出孔 136OT とを備える。また、接着シール 140 にあっても、同様に、アノード側セパレーター 120 の給排孔に対応して、燃料ガス供給孔 142IN および燃料ガス排出孔 142OT と、複数の酸化剤ガス供給孔 144IN および酸化剤ガス排出孔 144OT と、複数の冷却水供給孔 146IN および冷却水排出孔 146OT とを備える。

【0024】

接着シール 140 は、シール性と絶縁性を有する樹脂或いはゴム等から形成され、その中央に、M E G A 110 の矩形形状に適合した発電領域窓 141 を有する。この発電領域窓 141 の周縁は、段差形状とされており、その段差部に、M E G A 110 が組み込み装着される。こうして発電領域窓 141 に装着された M E G A 110 は、接着シール 140 の段差部において接着シール 140 と重なり、発電領域窓 141 にて露出した領域を、後述のアノード側セパレーター 120 から燃料ガスの供給を受ける発電領域 112 とする。

10

20

30

40

50

接着シール140は、MEGA110が組み込まれた発電領域窓141の周囲領域に既述した給排孔を備え、MEGA110を発電領域窓141に組み込んだ状態で、アノード側セパレーター120とカソード側セパレーター130とを、それぞれの給排孔回りを含めてシールする。つまり、接着シール140は、段差部でMEGA110をその発電領域112の外側領域に亘ってシールするほか、MEGA110の矩形形状外周面についても、アノード側セパレーター120とカソード側セパレーター130との間でシールする。なお、アノード側およびセパレーター側の両セパレーターは、ユニットセル100が積層された際の燃料ガス、酸化剤ガス、冷却水ごとの給排孔のシール性をセパレーター同士の接合面で確保すべく、後述の図3に示すように燃料ガス用シール材300と、酸化剤用シール材301と、冷却水用シール材302とを備える。

10

【0025】

ガス流路部材150は、接着シール140を介在させた上で、MEGA110とカソード側セパレーター130との間に位置し、酸化剤ガス供給孔134INから酸化剤ガス排出孔134OTに掛けての酸化剤ガスの流路を形成する。そして、このガス流路部材150は、その部材上下端を、酸化剤ガス供給孔134INの上端と酸化剤ガス排出孔134OTの下端に重なるように延ばしている。このため、ガス流路部材150は、カソード側セパレーター130の酸化剤ガス供給孔134INから供給される酸化剤ガスを部材下端から導き入れ、その導き入れた酸化剤ガスを、MEGA110の面方向(XY平面方向)に沿って流す。そして、ガス流路部材150は、余剰の酸化剤ガスを部材上端から酸化剤ガス排出孔134OTに排出する。このようなガス流路部材150としては、金属多孔体(例えは、エキスバンドメタル)などのガス拡散性および導電性を有する多孔質の材料が用いられる。また、このガス流路部材150は、図2における上下端に、ガス非透過の薄葉状のシーリングシート151を備え、当該シートを、MEGA110の上下端領域に接合させている。

20

【0026】

カソード側セパレーター130は、既述した給排孔の形成領域を含めてほぼ平板状とされ、図2におけるガス流路部材150の上下端近傍に、脚131を、図2における紙面奥側に突出させている。この脚131は、ユニットセル100が積層された際に、隣り合うユニットセル100のアノード側セパレーター120における後述の外縁部123に接触する。この様子については、後述する。

30

【0027】

図3はアノード側セパレーター120の構成を示す概略平面図である。この図3は、アノード側セパレーター120に隣接する他のユニットセル100に対向する面(以下、「冷却面」とも呼ぶ)側から見た状態を示している。この冷却面と反対のMEGA110に対向する面を「ガス面」とも呼ぶ。アノード側セパレーター120は、ステンレス鋼等をプレス成型して形成され、図2に示すように、接着シール140とガス流路部材150とを介在させて、MEGA110をカソード側セパレーター130と共に挟持する。このアノード側セパレーター120は、MEGA110の既述した発電領域112と対向するセパレーター中央領域121に、後述の複数筋の第1溝202と第2溝204とを交互に並べて備え、セパレーター中央領域121から外側に延びて当該中央領域を取り囲む平板状の外縁部123に、既述した反応ガスおよび冷却水の給排孔として、燃料ガス供給孔122INおよび燃料ガス排出孔122OTと、複数の酸化剤ガス供給孔124INおよび酸化剤ガス排出孔124OTと、複数の冷却水供給孔126INおよび冷却水排出孔126OTとを備える。これら給排孔のうち、燃料ガス供給孔122INと燃料ガス排出孔122OTとは、燃料ガス用シール材300により個別にシールされ、複数の酸化剤ガス供給孔124INと複数の酸化剤ガス排出孔124OTとは、酸化剤用シール材301により、孔の並びごとシールされる。また、冷却水用シール材302は、複数の冷却水供給孔126INと冷却水排出孔126OT、および冷却面側のセパレーター中央領域121を含む冷却水流通域を取り囲み、この冷却水流通域をシールする。こうした給排孔シールは、カソード側セパレーター130においてもなされている。

40

50

【0028】

第1溝202は、アノード側セパレーター120の既述したガス面側であって図3においては紙面奥側の面の側で凹な凹溝であり、このガス面において延びる。第2溝204は、アノード側セパレーター120の既述した冷却面側であって図3においては紙面手前側の面の側で凹な凹溝であり、この冷却面において延びる。そして、この第1溝202と第2溝204は、両溝形状に適合した凹凸形状の金型をセパレーター中央領域121に対するプレス押圧するプレス成型による複数筋の凹凸条として形成され、セパレーター中央領域121においてアノード側セパレーター120の表裏面で交互に並ぶ。つまり、アノード側セパレーター120は、図3における縦断面視において、この第1溝202と第2溝204とが交互に繰り返し並んだ断面凸凹形状(断面波形形状)とされている。

10

【0029】

ガス面側で凹な第1溝202は、接着シール140の発電領域窓141に露出したMEGA110に燃料ガスを供給する燃料ガス流路溝(以下、「燃料ガス流路溝202」とも呼ぶ)を構成し、冷却面側で凹な第2溝204は、燃料ガス流路溝202を仕切るリブを構成するとともに、後述のカソード側セパレーター130にアノード側セパレーター120が接触することで、冷却水が通過する冷却水流路溝(以下、「冷却水流路溝204」とも呼ぶ)を構成する。そして、複数の燃料ガス流路溝202で構成される燃料ガス流路200が、燃料ガス供給孔122INから燃料ガス排出孔122OTへ向けてサーペンタイン状に、図3における紙面裏側の既述したガス面側に形成されている。本実施形態のユニットセル100は、サーペンタイン状の燃料ガス流路200において、図3に示すセパレーター中央領域121の上下端側に位置する燃料ガス流路溝202を、外縁部123の側でセパレーター中央領域121の左右方向、即ち図3におけるX方向に延ばしている。こうすることで、セパレーター中央領域121がMEGA110の発電領域112に対向した場合に、この発電領域112の周縁にも、外縁部123の側でセパレーター中央領域121の左右方向に延びた燃料ガス流路溝202から燃料ガスを供給できる。なお、図3のC部拡大に示すように、セパレーター中央領域121の上下端側に位置して、外縁部123の側でセパレーター中央領域121の左右方向に延びる第1溝202を、セパレーター中央領域121の内側に位置する第1溝202と区別すべく、端部第1溝202tと称することとする。

20

【0030】

燃料ガス流路溝202は、サーペンタイン状の溝経路を採ることから、図3に示すセパレーター中央領域121の左右の水平端側領域である転換領域Aでは、溝経路向きをX方向からY方向に、或いはこの逆にX方向からY方向に変えると共に、燃料ガス供給孔122INおよび燃料ガス排出孔122OTの近傍では溝経路向きを斜めに変える。そして、第1溝202は、この転換領域Aを含め、X方向に延びる直線流路域において、冷却面側において、冷却水流路溝204を仕切るリブとして機能する。燃料ガス流路溝202は、X方向に延びる直線流路域において冷却水流路溝204を仕切るリブとして機能するといえ、冷却水排出孔126OTの側へ向かう第2溝204での冷却水の流れを阻害しない。ところが、溝経路向きが変換する転換領域Aでは、燃料ガス流路溝202が壁となって、冷却水供給孔126INから冷却水排出孔126OTへ向かう冷却水の流れが阻害され得る。そこで、この領域の燃料ガス流路溝202を以下で説明する構造とすることにより、これを防止している。

30

【0031】

図4は図3に示した転換領域Aに含まれる冷却水供給孔周辺領域Bにおける流路溝の形成状況を拡大して示す概略斜視図である。図4において、紙面手前側が冷却面側であり、紙面奥側がガス面側である。Y方向に沿って形成された燃料ガス流路溝202には、浅溝部208が点在形成されている。浅溝部208は、他の部分(以下、「深溝部206」とも呼ぶ)よりも深さが浅い部分である。ここで、燃料ガス流路溝202の深さとは、アノード側セパレーター120のガス面のMEGA110に接触する部分の位置から、燃料ガス流路溝202の底部までの距離を意味する。従って、燃料ガス流路溝202の深さは、

40

50

深溝部 206 の位置において深く、浅溝部 208 の位置において浅くなるものの、深溝部 206 と浅溝部 208 は、図 3 の転換領域 A における燃料ガス流路溝 202 の溝経路に沿って交互に並んでいるが、いずれも、MEGA110 とは接触しない。よって、燃料ガス流路溝 202 は、図 3 の転換領域 A においてもその流路溝経路に沿って燃料ガスを通過させる。この場合、深溝部 206 の深さは、転換領域 A 以外の流路溝経路（燃料ガス流路 200：図 3 参照）における燃料ガス流路溝 202 と同じとされている。

【0032】

また、複数のユニットセル 100 が積層された燃料電池 10（図 1, 2 参照）において、アノード側セパレーター 120 は、隣接するユニットセル 100 のカソード側セパレーター 130 の表面に、各深溝部 206 の底部壁 202s の外周面、図 4 の図示では天井面を接触させ、浅溝部 208 の位置ではカソード側セパレーター 130 に接触させない。このため、アノード側セパレーター 120 の浅溝部 208 の位置の冷却面側には、カソード側セパレーター 130 の表面との間に、浅溝部 208 を挟んで隣接する 2 つの冷却水流路溝 204 を連通する連通流路溝 205 が複数形成される。この連通流路溝 205 は、冷却水供給孔 126IN の側から延びて y 方向に延びた冷却水流路溝 204 と交差するようになる。この構造によって、冷却水は、冷却水流路溝 204 に沿って y 方向に流れるだけでなく、連通流路溝 205 を介して x 方向にも流れるようになることが可能となる。つまり、連通流路溝 205 は、隣り合う冷却水流路溝 204 における冷却水の通過を許容するので、隣り合う冷却水流路溝 204 の間の冷却水流通が起きる。これにより、転換領域 A において、x 方向に沿って延びる冷却水流路溝 204 を流れる冷却水は、y 方向に沿って延びる燃料ガス流路溝 202 によってその流れが遮断されずに、冷却水流路溝 204 に沿って、或いは隣り合う冷却水流路溝 204 の間に亘って流れる。図 4 に示す冷却水供給孔周辺領域 B で y 方向に延びる冷却水流路溝 204 は、図 3 に示すように、やがて x 方向に延び、この x 方向に延びる範囲においては、溝経路に沿って冷却水を流す。

【0033】

また、図示は省略するが、図 3 に示した転換領域 A の x 方向に沿った燃料ガス流路溝 202 にも同様に浅溝部 208 が点在形成される。これにより、y 方向に沿って延びる燃料ガス流路溝 202 に平行な冷却水流路溝 204 を流れる冷却水は、x 方向に沿って延びる燃料ガス流路溝 202 によってその流れが遮断されない。この他、x 方向および y 方向に沿った燃料ガス流路溝 202 だけでなく、転換領域 A において溝経路向きが x 方向および y 方向に対して斜めに変わる燃料ガス流路溝 202 に対しても同様に浅溝部 208 が点在形成される。これにより、溝経路向きが x 方向および y 方向に対して斜めに延びる燃料ガス流路溝 202 に平行な冷却水流路溝 204 を流れる冷却水は、冷却水流路溝 204 の両隣で斜めに延びる燃料ガス流路溝 202 によって、その流れが遮断されない。従って、アノード側セパレーター 120 は、冷却水供給孔 126IN から供給される冷却水を、x 方向および y 方向のいずれの方向に沿った燃料ガス流路溝 202 によっても遮断せずに、冷却水排出孔 126OT へ向けて流すことが可能である。つまり、冷却水は、冷却水流路溝 204 を流れる冷却水と燃料ガス流路溝 202 を流れる冷却水の合流の結果、その流れの向きを変えつつ冷却水供給孔周辺領域 B のみならず、転換領域 A の全域において流れる。

【0034】

アノード側セパレーター 120 は、燃料ガス流路溝 202 を図 3 の転換領域 A においてはその溝経路に沿って深溝部 206 と浅溝部 208 を交互に並べて備える。その一方、アノード側セパレーター 120 は、サーペンタイン状の溝経路における直線経路、即ち図 3 における x 方向では、ガス面側の端部第 1 溝 202t を含む他の燃料ガス流路溝 202 と、冷却水側の冷却水流路溝 204 とを、単純な凹溝形状としている。

【0035】

また、アノード側セパレーター 120 は、図 4 に示すように、案内凸部 127 と供給孔間凸部 128 とを備える。案内凸部 127 は、冷却水供給孔 126IN とセパレーター中央領域 121（図 3 参照）との間において、セパレーター中央領域 121 に対して傾斜し

10

20

30

40

50

て冷却面側に突出し、平面状の頂上面を有する。供給孔間凸部 128 は、案内凸部 127 から供給孔間に延びる形状で冷却面側に突出し、平面状の頂上面を有する。この案内凸部 127 と供給孔間凸部 128 とは、その頂上面の高さが深溝部 206 の底部壁 202s と同じとなるように冷却面側に突出している。よって、アノード側セパレーター 120 が後述のカソード側セパレーター 130 に接触することで、案内凸部 127 と供給孔間凸部 128 とは、その頂上面をカソード側セパレーター 130 に密着させて両セパレーターの間に冷却水流通域を形成し、冷却水供給孔 126IN からの冷却水を案内しつつ、冷却水流路溝 204 および連通流路溝 205 に冷却水を導き入れる整流機能を発揮する。

【0036】

図 5 は図 3 に示した転換領域 A に含まれる燃料ガス供給孔周辺領域 D における流路溝の形成状況を冷却面側から平面視して拡大して示す説明図である。この図 5 においても、紙面手前側が冷却面側であり、紙面奥側がガス面側である。

【0037】

図 5 に示すように、燃料ガス供給孔 122IN に繋がる燃料ガス入口側領域では、セパレーター中央領域 121 (図 3 参照)において燃料ガス流路溝 202 が水平 (x 方向)に延びる内部流路部 210 と、連結流路部 220 と導入流路部 230 とで構成される。導入流路部 230 は、燃料ガス供給孔 122IN に繋がる流路域であり、連結流路部 220 は、燃料ガス供給孔 122IN から導入流路部 230 を経由して流れてきた燃料ガスを内部流路部 210 の各ガス流路に受け渡す流路域であり、図示するように、x 方向に延びた後に傾斜し、再度、x 方向に延びる流路域である。つまり、この連結流路部 220 は、内部流路部 210 に属する燃料ガス流路溝 202 からなる燃料ガス流路部分 200a に繋がるよう x 方向に延びる第 1 連結流路部分 200b と、第 1 連結流路部分 200b に繋がる傾斜した第 2 連結流路部分 200c と、第 2 連結流路部分 200c に繋がって x 方向に延びる第 3 連結流路部分 200d と、第 3 連結流路部分 200d と導入流路部 230 とを連結する境界流路溝 202e とで構成されている。

【0038】

第 1 連結流路部分 200b は、燃料ガス流路部分 200a の複数の燃料ガス流路溝 202a に繋がり、x 方向に延びる複数の第 1 連結流路溝 202b で構成されている。第 2 連結流路部分 200c は、第 1 連結流路溝 202b から重力方向に傾斜した方向に沿って下方向に向かって延びる複数の第 2 連結流路溝 202c (以下、傾斜ガス流路溝部 202c とも呼ぶ) で構成されている。この第 2 連結流路溝 202c は、重力方向に対して傾いた方向 (例えば斜め下方向) に沿って下方に延びていることが好ましいが、重力方向に延びても良い。第 3 連結流路部分 200d は、境界流路溝 202e および第 2 連結流路溝 202c に繋がり、x 方向に延びる複数の第 3 連結流路溝 202d で構成されている。境界流路溝 202e は、第 3 連結流路部分 200d と導入流路部 230 との境界で y 方向に沿って延びる溝で構成されている。なお、連結流路部 220 を構成する各連結流路溝 202b, 202c, 202d は、図 4 に示した燃料ガス流路溝と同様に、深溝部 206 と浅溝部 208 をそれぞれの溝経路に沿って交互に点在させて備え、冷却面側において冷却水を流す図 4 の連通流路溝 205 相当の連通流路溝を、隣り合う冷却水流路溝 204 において構成する。

【0039】

導入流路部 230 は、境界流路溝 202e に繋がる第 1 導入流路部分 230A と、第 1 導入流路部分 230A および燃料ガス供給孔 122IN に繋がる第 2 導入流路部分 230B とで構成されている。これらの導入流路部分 230A, 230B は、アノード側セパレーター 120 のガス面との間に配置されたシーリングプレート 129 と、アノード側セパレーター 120 との間に形成されている。第 1 導入流路部分 230A は、境界流路溝 202e に繋がり、畳くし歯状流路を構成する複数の第 1 導出流路溝 232A で構成されている。また、第 2 導入流路部分 230B は、シーリングプレート 129 に形成された畳くし歯状の凸部 234B によって形成され、畳くし歯状流路を構成する。

【0040】

10

20

30

40

50

なお、図示および説明を省略するが、燃料ガス流路 200 のうち燃料ガス排出孔 122 OT に繋がる出口側領域も、上記した入口側領域と同様に、燃料ガス排出孔 122 OT に繋がる導入流路部、および、導入流路部と内部流路部との間の連結流路部とで構成されている。

【0041】

冷却水流路溝 204 は、上記した燃料ガス流路部分 200a ~ 202d の間に形成されており、第 2 連結流路溝 202c の形成領域には、溝経路方向において、見かけ上、閉塞した冷却水流路溝 204 が形成されている。しかしながら、図 4 で説明したように、隣り合う冷却水流路溝 204 において、冷却水の通過を許容する連通流路溝 205 が、それぞれの燃料ガス流路溝 202 における深溝部 206 と浅溝部 208 とにより数多く形成されていることから、隣り合う冷却水流路溝 204 の間の冷却水流通により、冷却水は、溝経路方向で閉鎖した冷却水流路溝 204 にも入り込み、当該冷却水流路溝に沿って流れる。

10

【0042】

本実施形態のアノード側セパレーター 120 は、図 3 に示すセパレーター中央領域 121 の左右両端の転換領域 A において、図 4 ~ 図 5 で説明した溝形態を有することから、冷却水供給孔 126 IN から冷却水排出孔 126 OT に掛けて、次のように冷却水を通過させる。図 6 はアノード側セパレーター 120 における冷却面側での冷却水の流れの様子を模式的に示す説明図である。図示するように、冷却水供給孔 126 IN の各供給孔から供給された冷却水は、連通流路溝 205 を経由して供給孔側の転換領域 A の冷却水流路溝 204 に入り込む。この際の冷却水の流れは、案内凸部 127 と供給孔間凸部 128 (図 4 参照) での整流を受けるので、アノード側セパレーター 120 の図における右方下端側に位置する冷却水供給孔 126 IN から概ね斜め上方に向けた流れとなる。

20

【0043】

転換領域 A には、隣り合う冷却水流路溝 204 の間の冷却水通過を許容する連通流路溝 205 (図 4 参照) が形成済みであるので、全体としての冷却水の流れは、転換領域 A において冷却水排出孔 126 OT の側に向かう水平方向に転ずる。つまり、アノード側セパレーター 120 は、深溝部 206 と浅溝部 208 の点在配置の結果としての連通流路溝 205 による上記した冷却水の流れを起こす。これに加え、アノード側セパレーター 120 は、セパレーター中央領域 121 (図 3 参照) の上下方向に亘って水平に延びるそれぞれの冷却水流路溝 204 に冷却水供給孔 126 IN から冷却水を導入するに当たり、燃料ガス供給孔 122 IN の側の転換領域 A において、案内凸部 127 と供給孔間凸部 128、燃料ガス流路溝 202 に点在配置した深溝部 206 と浅溝部 208 により、外縁部 123 の冷却水供給孔 126 IN から供給された冷却水を、その流れの向きを変えつつ、それぞれの冷却水流路溝 204 の溝内に拡散導入する。この場合、セパレーター中央領域 121 の燃料ガス供給孔 122 IN の側のコーナー部、即ち、セパレーター中央領域 121 の上端側であって且つ冷却水供給孔 126 IN の側のセパレーター中央領域コーナー部の周辺では、セパレーター中央領域 121 の上端の側に向けた冷却水の流れが起きる。

30

【0044】

冷却水供給孔 126 IN の側の転換領域 A に続く燃料ガス流路 200 は、当該流路を構成するそれぞれの燃料ガス流路溝 202 は、図における水平方向 (x 方向) に沿って延びている。よって、転換領域 A で水平方向に転じた冷却水は、燃料ガス流路溝 202 に沿って水平方向に流れる。そして、冷却水排出孔 126 OT の側の転換領域 A では、既述した連通流路溝 205 により、全体としての冷却水の流れ方向が、水平方向からそれぞれの冷却水排出孔 126 OT に向けた方向となり、アノード側セパレーター 120 は、冷却水を案内凸部 127 と供給孔間凸部 128 (図 4 参照) とで整流しながら、冷却水流路溝 204 の溝内から冷却水を燃料ガス排出孔 122 OT に導く。

40

【0045】

次に、セパレーター中央領域 121 の燃料ガス供給孔 122 IN の側のコーナー部における流路構成について詳述する。図 7 は図 5 に示す燃料ガス供給孔 122 IN の側のセパレーター中央領域 121 のコーナー部 DC における流路溝の形成状況を冷却面側から平面

50

視して更に拡大して示す説明図、図8はセパレーター中央領域121のコーナー部DCにおける流路溝の形成状況を冷却面側から見て拡大して示す概略斜視図である。

【0046】

図示するように、アノード側セパレーター120は、セパレーター中央領域121の上端において水平方向(x方向)に延びる端部第1溝202tに陥没コーナー凹所202tbを有する。この陥没コーナー凹所202tbは、燃料ガス流路溝202に設けた浅溝部208と同様、端部第1溝202tにおける他の部分よりも深さが浅くされている。図7では、深さの浅い浅溝部208と陥没コーナー凹所202tbについては、その位置をハッチングにて示している。そして、陥没コーナー凹所202tbは、浅溝部208と同様にMEGA110とは接触しないので、ガス面側の端部第1溝202tは、その流路溝経路に沿って燃料ガスをx方向に通過させる。また、アノード側セパレーター120は、この陥没コーナー凹所202tbの外周面、図8の図示では天井面を浅溝部208と同様にカソード側セパレーター130に接触させない。よって、この陥没コーナー凹所202tbは、図7において端部第1溝202tの下方でx方向に延びる冷却水流路溝204と、端部第1溝202tより上方の外縁部123とを連通する。これにより、端部第1溝202tの下方の冷却水流路溝204にまで流れ込んだ冷却水は、陥没コーナー凹所202tbを経て、セパレーター中央領域121の外縁の外縁部123の側に通過可能となる。

【0047】

次に、燃料電池10におけるユニットセル100の積層の様子を説明する。図9は図3のC部拡大箇所における9-9線に沿った燃料電池10の概略断面である。図示するように、燃料電池10は、複数のユニットセル100を積層して構成され、ユニットセル100は、MEGA110をアノード側セパレーター120とカソード側セパレーター130とで挟持する。なお、この図9では、MEGA110は、電解質膜の両膜面に触媒電極層を接合したMEA110Dをアノード側ガス拡散層110Aとカソード側ガス拡散層110Cで挟持した形態で示されている。そして、それぞれのユニットセル100は、アノード側セパレーター120がセパレーター中央領域121の外側に延ばして備える外縁部123(図2～図3参照)を、MEGA110の発電領域112(図2～図3参照)の周縁において、MEGA110に接合させる。また、それぞれのユニットセル100は、第1溝202と第2溝204が形成済みのセパレーター中央領域121をMEGA110の発電領域112に対向させて接合する。これにより、端部第1溝202tと他の部位の第1溝202は、その凹溝開口端がMEGA110で閉塞され、既述したように延びる燃料ガス流路溝202として機能する。

【0048】

隣り合って積層されたユニットセル100は、一方のユニットセル100のアノード側セパレーター120が有する第1溝202の底部壁202sを、他方のユニットセル100のカソード側セパレーター130に接触させる。これにより、第2溝204は、その凹溝開口端が閉塞され、既述したように延びる冷却水流路溝204として機能する。また、隣り合って積層されたユニットセル100は、一方のユニットセル100のカソード側セパレーター130が有する脚131を、他方のユニットセル100のアノード側セパレーター120の外縁部123に接触させる。これにより、脚131は、アノード側セパレーター120の外縁部123において、それぞれのユニットセル100の支えとして機能する。この他、隣り合って積層されたユニットセル100は、燃料ガス供給孔122INと冷却水流路溝204が開口した側の冷却面側におけるセパレーター中央領域121と燃料ガス排出孔122OTとを含む冷却水流通域を取り囲む冷却水用シール材302(図3参照)と、酸化剤ガス排出孔124OTを取り囲む酸化剤用シール材301とを、セパレーター上端側において、一方のユニットセル100のアノード側セパレーター120と他方のユニットセル100のカソード側セパレーター130との間に挟持する。なお、セパレーター下端側では、冷却水用シール材302と、酸化剤ガス供給孔124INを取り囲む酸化剤用シール材301とが、セパレーター左右両端では、冷却水用シール材302と、燃料ガス供給孔122INを取り囲む燃料ガス用シール材300および燃料ガス排出孔1

10

20

30

40

50

220Tを取り囲む燃料ガス用シール材300とが、一方のユニットセル100のアノード側セパレーター120と他方のユニットセル100のカソード側セパレーター130とで挟持される。このようにユニットセル100を積層した燃料電池10は、図示しない締結シャフト等にて、セル積層方向に締結される。

【0049】

本実施形態の燃料電池10は、図9に示した積層およびスタック化、並びに締結完了の時点で、それぞれのユニットセル100におけるアノード側セパレーター120の冷却水流路溝204からのエアー排出処置を受ける。つまり、アノード側セパレーター120では、冷却水供給孔126INから冷却水が供給される。こうして供給された冷却水は、セパレーター中央領域121において冷却水供給孔126INの側で占める転換領域Aに到了後、当該領域における連通流路溝205による隣り合う冷却水流路溝204の間での冷却水の通過により、それぞれの冷却水流路溝204に冷却水供給孔126INから拡散して入り込む。これにより、冷却水は、燃料ガス供給孔122INの側の転換領域Aの全域に行き渡るので、本実施形態の燃料電池10によれば、発電運転に伴い供給される燃料ガスが未消費のまま最初に到達して発電反応が活発となりがちな燃料ガス供給孔122INの周辺領域を、高い効率で冷却できる。

【0050】

こうして冷却水流路溝204に入り込んだ冷却水は、その際に仮に溝内にエアーが残つていれば、溝経路に沿って冷却水流路溝204を流れる間に、溝内のエアーを押し流す。そして、この転換領域Aにおける冷却水の流れは、図6で説明したように、冷却水供給孔126INからの流れの向きである斜め上方に向けた向きから冷却水排出孔126OTの側に向かう水平方向に変換される。転換領域Aにおける冷却水流路溝204と連通流路溝205を冷却水が流れる際、これら溝内のエアーにあっても冷却水の流れにより押し流されるが、既述したように冷却水はその流れの向きを変えながら通過するので、冷却水の流れに淀みが生じ得る。よって、冷却水流路溝204に仮にエアーが残つていれば、冷却水の流れの淀みの状況によっては、冷却水に押し出されずにエアーが冷却水流路溝204に残ったままとなり得る。そして、燃料ガス供給孔122INの側の転換領域Aにおいては図4や図8に示すように、上下方向(y方向)に延びる冷却水流路溝204やこれに繋がる連通流路溝205が有ることから、溝内のエアーが端部第1溝202tの側に上昇し得る。図10は対比例のアノード側セパレーター120Hにおけるセパレーター中央領域121のコーナー部DCにおける流路溝の形成状況を冷却面側から平面視して更に拡大して示す説明図である。

【0051】

図示する対比例のアノード側セパレーター120Hは、セパレーター中央領域121の上端の端部第1溝202tを、陥没コーナー凹所202tbを備えない単純な凹溝形状としている。そうすると、この端部第1溝202tの下方において延びる冷却水流路溝204は、カソード側セパレーター130との接触により閉鎖状態となるので、端部第1溝202tの側に上昇した溝内のエアーは、端部第1溝202tでそれ以上の上昇が妨げられ、端部第1溝202tの端部側にエアー溜まりを形成すると想定される。そして、このエアー溜まりは、燃料ガスが未消費のまま最初に到達して発電反応が活発となりがちな燃料ガス供給孔122INの周辺領域を覆うことになる。

【0052】

これに対し、本実施形態のアノード側セパレーター120は、図7や図8に示すように、端部第1溝202tに、陥没コーナー凹所202tbを有する。この陥没コーナー凹所202tbは、端部第1溝202tの下方でx方向に延びる冷却水流路溝204と、端部第1溝202tより上方の外縁部123とを連通するので、端部第1溝202tの側に上昇した溝内のエアーは、陥没コーナー凹所202tbを、端部第1溝202tの側に上昇した冷却水と共に抜けて、セパレーター中央領域121からその外縁の外縁部123に排出される。よって、本実施形態の燃料電池10によれば、燃料ガス供給孔122INの周辺を含むセパレーター中央領域121の全領域に亘って、エアーが残留しない状態とでき

10

20

30

40

50

るので、高い冷却効率でそれぞれのユニットセル100を冷却できる。なお、こうして外縁部123に排出されたエアーは、外縁部123とカソード側セパレーター130との間(図9参照)を通過して、冷却水排出孔1260Tからユニットセル外に持ち出される。

【0053】

本実施形態の燃料電池10は、冷却水流路溝204におけるエアー溜まりを燃料ガスが未消費のまま最初に到達して発電反応が活発となりがちな燃料ガス供給孔122INの周辺領域にて回避するので、冷却効果の維持、もしくは工場を図ることができる。

【0054】

本実施形態のアノード側セパレーター120によれば、端部第1溝202tの燃料ガス供給孔122INの側より端部に、底面壁が陥没した陥没コーナー凹所202tbを形成すればよいので、エアー溜まり回避の構成を簡略化できると共に、簡便にエアー溜まりを回避できる。しかも、端部第1溝202tへの陥没コーナー凹所202tbの形成は、端部第1溝202tを含む他の第2溝204と燃料ガス流路溝202とのプレス成型でなされるので、セパレーター製造コストを低減できる。この陥没コーナー凹所202tbは、端部第1溝202tの他の溝経路部位より溝深さが浅いので、一律な溝形状の端部第1溝202tの成型に用いていたプレス雄金型の凸条頂上を、精密砥石機器を用いて研磨すれば足りる。この点からも、本実施形態のアノード側セパレーター120によれば、セパレーター製造コストを低減できる他、エアー溜まりの回避を、プレス雄金型の凸条頂上研磨という簡便な手法で解消もしくは抑制できる。しかも、既存のプレス雄金型の凸条頂上研磨で済むことから、既存設備の有効利用ができると共に、金型コストの低下によりセパレーター製造コストをより低減できる。

【0055】

本実施形態のアノード側セパレーター120では、転換領域Aにおいて冷却水の流れの向きを変えつつ冷却水流路溝204に冷却水を拡散導入するに当たり、燃料ガス流路溝202の溝経路に深溝部206と浅溝部208とを点在形成した。この浅溝部208は、深溝部206より溝深さを浅くすればよく、既述した陥没コーナー凹所202tbと同様、プレス成型で形成される。よって、この点からも、本実施形態のアノード側セパレーター120によれば、セパレーター製造コストを低減できる。

【0056】

本実施形態の燃料電池10は、セパレーター中央領域121のコーナー部DC(図5参照)の陥没コーナー凹所202tbにてエアー溜まりの回避をもたらすアノード側セパレーター120を用いている。よって、本実施形態の燃料電池10によれば、その発電運転中における冷却不足を招かないので、電池性能の維持もしくは向上を図ることができる。

【0057】

本実施形態の燃料電池10では、セパレーター中央領域121の上端で延びる端部第1溝202tに陥没コーナー凹所202tbを有するアノード側セパレーター120を、既存のユニットセル100において置き換えればよい。よって、本実施形態の燃料電池10によれば、電池製造コストの低減を図ることができるほか、エアー溜まりが生じることで起き得る冷却不足等の不具合を、容易に解消もしくは抑制できる。

【0058】

本実施形態の燃料電池10では、それぞれのユニットセル100において、陥没コーナー凹所202tbをセパレーター中央領域121の燃料ガス供給孔122INの側のコーナー部DCに一つ有するに過ぎない。よって、陥没コーナー凹所202tbを経てセパレーター中央領域121からその外縁の外縁部123には、不用意に冷却水を流し出さないので、セパレーター中央領域121における冷却不足を招かない。

【0059】

本発明は、上述の実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、或いは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わ

10

20

30

40

50

せを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

【0060】

上記した実施形態のアノード側セパレーター120では、セパレーター中央領域121のコーナー部DC(図5参照)において、端部第1溝202tに陥没コーナー凹所202tbを設けたが、燃料ガス流路溝202や冷却水流路溝204の溝経路によって他の部位にエアー溜まりが発生し得るのであれば、当該部位に陥没コーナー凹所202tbを設けてもよい。このエアー溜まりが発生し得る箇所は、コンピューターを用いたシミュレーションの他、ユニットセル100そのものを用いた実験的な手法により、特定すればよい。この他、冷却水排出孔126OTの側におけるセパレーター中央領域121のコーナー部に、燃料ガス供給孔122INの側と同様の陥没コーナー凹所202tbを設けてもよい。セパレーター中央領域121の上端で延びる端部第1溝202tの複数箇所に陥没コーナー凹所202tbを設けてもよい。

10

【0061】

本実施形態では、図6に示したように、アノード側セパレーター120の図における右方側の冷却水供給孔126INから、セパレーター中央領域121を挟んで対向する冷却水排出孔126OTに向けて冷却水を流す構成としたが、この逆に、図6の冷却水排出孔126OTを冷却水供給孔126INとし、図6の冷却水排出孔126OTを冷却水供給孔126INとしてもよい。こうする場合にあっても、陥没コーナー凹所202tbを、図6における左端側のセパレーター中央領域121のコーナー部において、端部第1溝202tに設ければよく、右側のコーナー部にも陥没コーナー凹所202tbを設けてもよい。

20

【0062】

本実施形態では、燃料ガス流路溝202と冷却水流路溝204とをプレス成型により形成したが、切削等にて、セパレーター表裏面に燃料ガス流路溝202と冷却水流路溝204とを備えるようにしてもよい。

【符号の説明】

【0063】

10 ... 燃料電池	30
100 ... ユニットセル	
110 ... MEGA	
110A ... アノード側ガス拡散層	
110C ... カソード側ガス拡散層	
110D ... MEA	
112 ... 発電領域	
120 ... アノード側セパレーター	
120H ... アノード側セパレーター(対比例)	
121 ... セパレーター中央領域	
122IN ... 燃料ガス供給孔	40
122OT ... 燃料ガス排出孔	
123 ... 外縁部	
124IN ... 酸化剤ガス供給孔	
124OT ... 酸化剤ガス排出孔	
126IN ... 冷却水供給孔	
126OT ... 冷却水排出孔	
127 ... 案内凸部	
128 ... 供給孔間凸部	
129 ... シーリングプレート	
130 ... カソード側セパレーター	
131 ... 脚	50

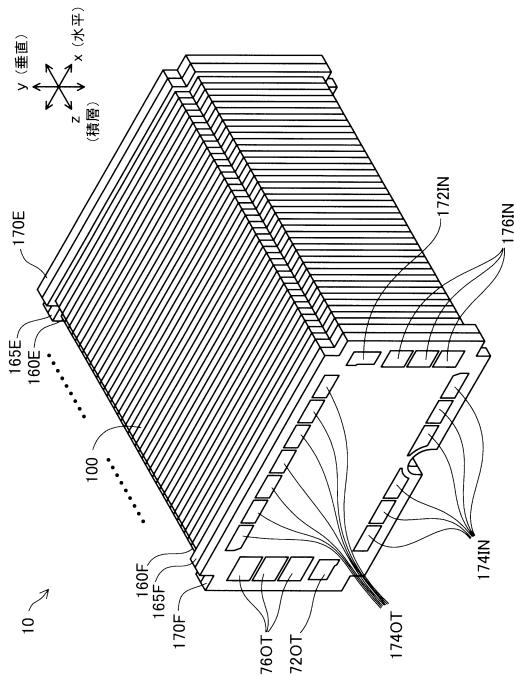
1 3 2 I N ... 燃料ガス供給孔	
1 3 2 O T ... 燃料ガス排出孔	
1 3 4 I N ... 酸化剤ガス供給孔	
1 3 4 O T ... 酸化剤ガス排出孔	
1 3 6 I N ... 冷却水供給孔	
1 3 6 O T ... 冷却水排出孔	
1 4 0 ... 接着シール	
1 4 1 ... 発電領域窓	
1 4 2 I N ... 燃料ガス供給孔	10
1 4 2 O T ... 燃料ガス排出孔	
1 4 4 I N ... 酸化剤ガス供給孔	
1 4 4 O T ... 酸化剤ガス排出孔	
1 4 6 I N ... 冷却水供給孔	
1 4 6 O T ... 冷却水排出孔	
1 5 0 ... ガス流路部材	
1 5 1 ... シーリングシート	
1 6 0 E ... ターミナルプレート	
1 6 0 F ... ターミナルプレート	
1 6 5 E ... 絶縁板	
1 6 5 F ... 絶縁板	20
1 7 0 E ... エンドプレート	
1 7 0 F ... エンドプレート	
1 7 2 I N ... 燃料ガス供給孔	
1 7 2 O T ... 燃料ガス排出孔	
1 7 4 I N ... 酸化剤ガス供給孔	
1 7 4 O T ... 酸化剤ガス排出孔	
1 7 6 I N ... 冷却水供給孔	
1 7 6 O T ... 冷却水排出孔	
2 0 0 ... 燃料ガス流路	
2 0 0 a ... 燃料ガス流路部分	30
2 0 0 b ... 第 1 連結流路部分	
2 0 0 c ... 第 2 連結流路部分	
2 0 0 d ... 第 3 連結流路部分	
2 0 2 ... 第 1 溝 (燃料ガス流路溝)	
2 0 2 a ... 燃料ガス流路溝	
2 0 2 b ... 第 1 連結流路溝	
2 0 2 c ... 第 2 連結流路溝 (傾斜ガス流路溝部)	
2 0 2 d ... 第 3 連結流路溝	
2 0 2 e ... 境界流路溝	
2 0 2 s ... 底部壁	40
2 0 2 t ... 端部第 1 溝	
2 0 2 t b ... 陥没コーナー凹所	
2 0 4 ... 第 2 溝 (冷却水流路溝)	
2 0 5 ... 連通流路溝	
2 0 6 ... 深溝部	
2 0 8 ... 浅溝部	
2 1 0 ... 内部流路部	
2 2 0 ... 連結流路部	
2 3 0 ... 導入流路部	
2 3 0 A ... 第 1 導入流路部分	50

2 3 0 B ... 第2導入流路部分
 2 3 2 A ... 第1導出流路溝
 2 3 4 B ... 凸部
 3 0 0 ... 燃料ガス用シール材
 3 0 1 ... 酸化剤用シール材
 3 0 2 ... 冷却水用シール材
 A ... 転換領域
 B ... 冷却水供給孔周辺領域
 D ... 燃料ガス供給孔周辺領域
 D C ... コーナー部

10

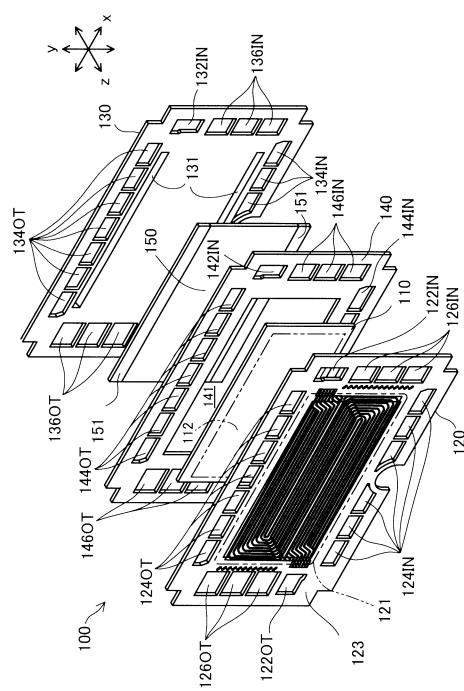
【図1】

图 1

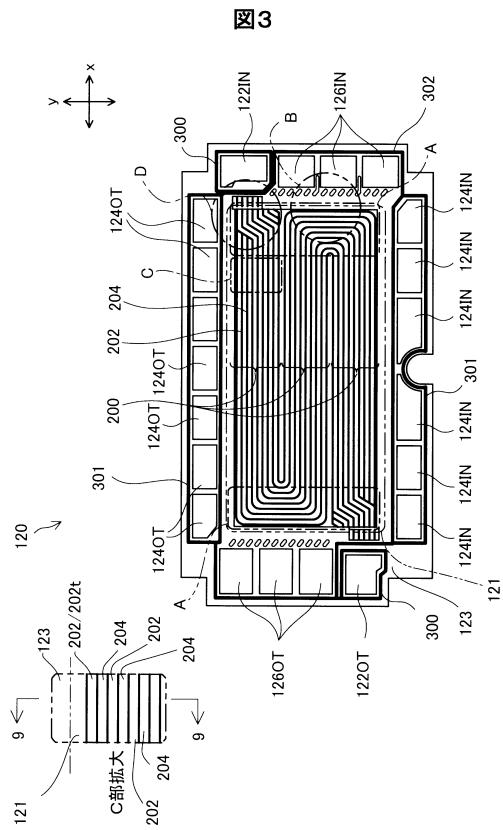


【 図 2 】

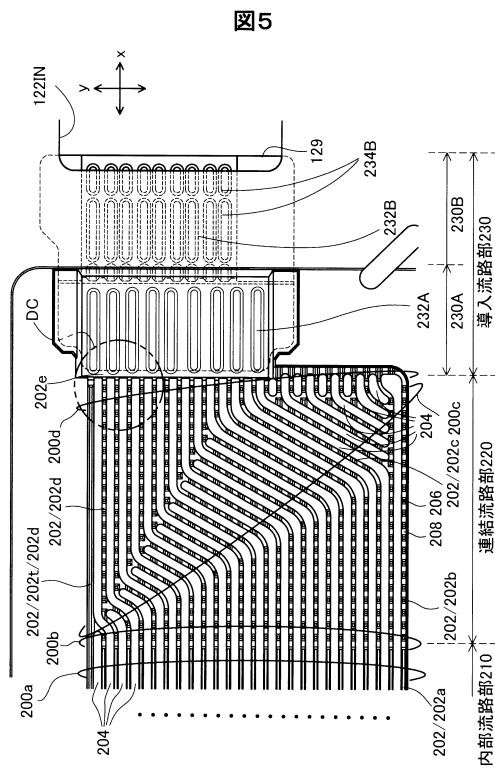
图2



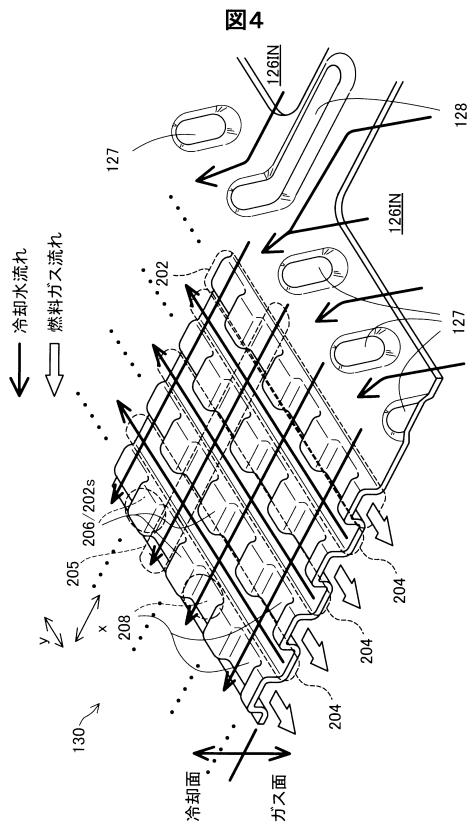
【 义 3 】



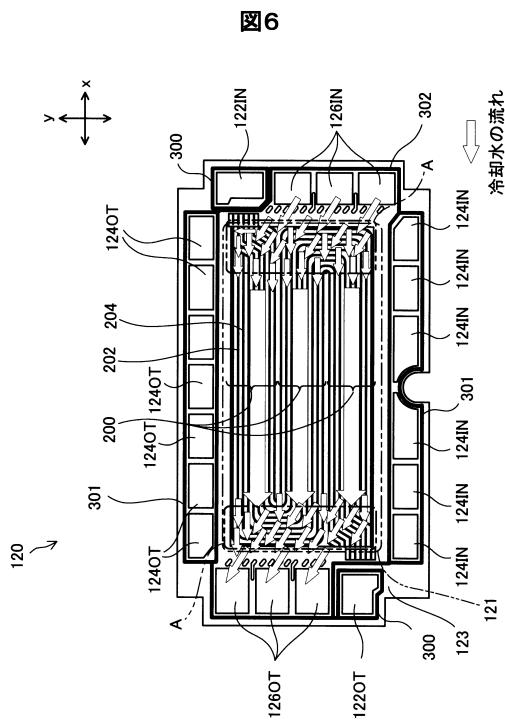
【 図 5 】



【 四 4 】

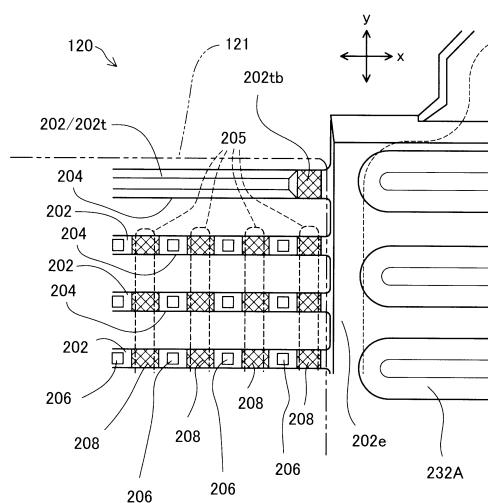


【図6】



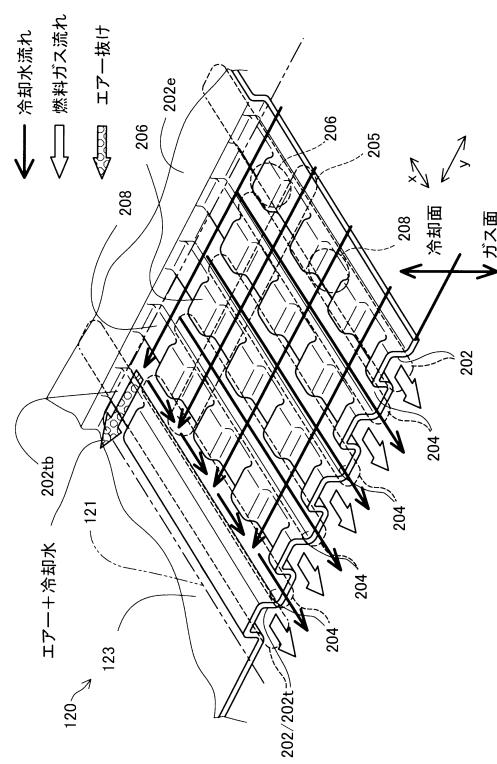
【図7】

図7



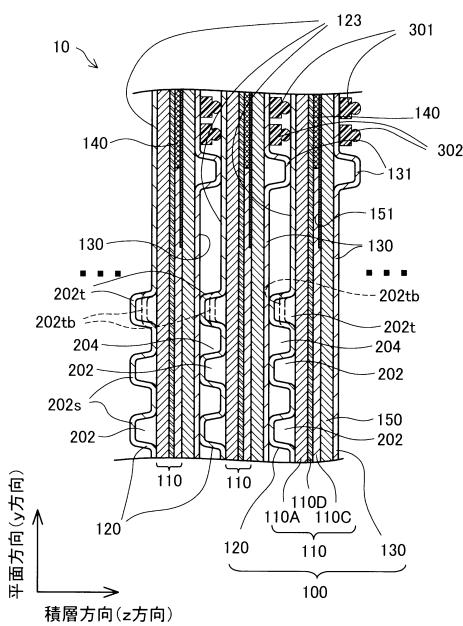
【図8】

図8



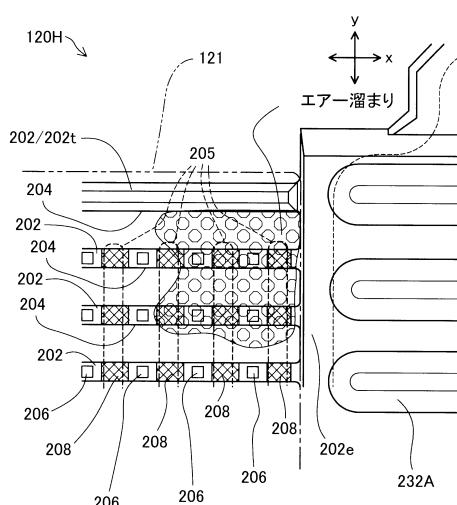
【図9】

図9



【図10】

図10



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-193110(JP,A)
特開2006-216350(JP,A)
国際公開第2012/160607(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/02
H01M 8/10
H01M 8/24