

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5541363号
(P5541363)

(45) 発行日 平成26年7月9日(2014.7.9)

(24) 登録日 平成26年5月16日(2014.5.16)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 M 8/02 (2006.01)

HO 1 M 8/10 (2006.01)

HO 1 M 8/02 R

HO 1 M 8/02 B

HO 1 M 8/02 C

HO 1 M 8/10

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2012-528152 (P2012-528152)	(73) 特許権者	000003207
(86) (22) 出願日	平成23年7月20日 (2011.7.20)		トヨタ自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/066465		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(87) 国際公開番号	W02013/011578	(74) 代理人	110001210
(87) 国際公開日	平成25年1月24日 (2013.1.24)		特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
審査請求日	平成24年6月15日 (2012.6.15)	(72) 発明者	岡部 裕樹
			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	國島 明弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池であって、
膜電極接合体を挟持する一対のガス拡散層と、
前記一対のガス拡散層を挟持するセパレータとを配し、
前記セパレータのガス拡散層側の面には凹凸形状のガス流路を備え、
前記ガス流路はガス導入部及びガス導出部を介してガスマニホールドと接続され、
前記ガス導入部と前記ガスマニホールドを連通する、前記ガス導入部と前記ガスマニホールドとの境界部である第1連通部と、前記ガス導入部と前記ガス流路を連通する、前記ガス導入部と前記ガス流路の境界部である第2連通部との連通幅、及び、前記ガス導出部と前記ガスマニホールドを連通する、前記ガス導出部と前記ガスマニホールドとの境界部である第1連通部と、前記ガス導出部と前記ガス流路を連通する、前記ガス導出部と前記ガス流路の境界部である第2連通部との連通幅の少なくともいずれかが異なり、
前記ガス導入部、及び、前記ガス導出部の少なくともいずれかは、セパレータのガス拡散層側に突出する、平面形状が楕円形状のエンボス部を備え、
前記エンボス部は、前記楕円形状の長軸方向を、前記第1連通部の一端と前記第2連通部の一端同士を結ぶ直線軸から、前記第1連通部の他端と前記第2連通部の他端同士を結ぶ直線軸側に傾斜させて配置され、
前記セパレータのガス流路面と反対側に形成された冷却水流路と、
前記ガス導入部、及び、前記ガス導出部の裏面にそれぞれ形成された冷却水導入部、及

び冷却水導出部と、を備え、

前記冷却水流路は前記冷却水導入部、及び前記冷却水導出部を介して冷却水マニホールドと接続され、

前記冷却水導入部、及び、前記冷却水導出部の少なくともいずれかは、冷却水流路面側に突出する円形状のエンボス部を備え、

前記楕円形状のエンボス部は、その長軸方向に沿って複数形成され、

前記円形状のエンボス部は、前記楕円形状のエンボス部の長軸方向の端部位置に形成される

ことを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃料電池において、

前記第 1 連通部の一端と前記第 2 連通部の一端同士を結ぶ直線軸の一方が、前記ガス導入部、及び、前記ガス導出部の少なくともいずれかの前後におけるガス流路のガス流動方向と平行であることを特徴とする燃料電池。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の燃料電池において、

前記冷却水マニホールドから前記冷却水導入部へ流入する冷却水、及び、前記冷却水導出部から前記冷却水マニホールドへ流出する冷却水の少なくともいずれかの流動方向と、前記冷却水流路における冷却水の流動方向とが非平行であることを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は燃料電池に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池は、電解質膜の一方の面にアノード極を、他方の面にカソード極を配してなる膜一電極接合体を有し、この膜電極接合体をガス流路層とセパレータで挟持した単セルを複数積層して燃料電池スタックを形成する。アノード極では、水素を含有する燃料ガスが供給され、下式（1）に示す電気化学反応により燃料ガスからプロトンを生成する。生成されたプロトンは電解質膜を通過してカソード極へ移動する。他方のカソード極では、酸素を含有する酸化剤ガスが供給され、アノード極から移動してきたプロトンと反応して下式（2）に示す電気化学反応により水を生成する。これら一対の電極構造体の電解質膜側の表面で生じる電気化学反応を利用して電極から電気エネルギーを取り出す。

アノード反応： $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \cdots (1)$

カソード反応： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} \cdots (2)$

【0003】

電極へ供給される燃料ガスおよび酸化剤ガスはセパレータのガス拡散層側表面に形成された燃料ガス流路及び酸化剤ガス流路を通過するが、この燃料ガス流路及び酸化剤ガス流路は凹凸形状からなる溝で構成されている。凹凸形状の溝は、セパレータの表裏に一体に形成されており、一方の面は燃料ガス流路及び酸化剤ガス流路として用いられ、他方の面は冷却水流路として用いられる。具体的には、アノード（負極）側セパレータでは、ガス拡散層側の凹凸部を燃料ガスが通過し、ガス拡散層とは反対側の凹凸部を冷却水が通過する。また、カソード（正極）側セパレータでは、ガス拡散層側の凹凸部を酸化剤ガスが通過し、ガス拡散層とは反対側の凹凸部を冷却水が通過する。

【0004】

特許文献 1 には、燃料ガス流路及び酸化剤ガス流路（以下、まとめてガス流路と称す）はセパレータの外周に形成されたマニホールドとガス導出入部を介して接続され、ガス導出入部には円形状のエンボス加工が施される旨が開示されている。このエンボス加工は燃料ガス及び酸化剤ガス（以下まとめて反応ガスと称す）の整流を目的としており、マニホールドとガス流路との間の配流性を良好に保つ事が可能である。

【0005】

ところで、燃料電池の性能にはセパレータにおける抵抗値と反応ガス流動性が大きく起因する。そのためセパレータとガス拡散層との接触抵抗を低減すること、及びセパレータにおける反応ガスの圧力損失を低減することが求められる。特許文献1に記載のエンボス加工を施したセパレータをガス拡散層、膜電極接合体と積層した場合、セパレータはエンボス部にて隣接するガス拡散層と接触し、セパレータのエンボス部以外の領域を反応ガスが流動する。従って、ガス拡散層とセパレータとの接触抵抗を良好にするためにはエンボス部とガス拡散層との接触面積を大きくすることが望ましいが、一方で、良好なガス流動、ガス圧力の損失を抑制するためにはガス流路を確保するためにエンボス部の面積を小さくすることが望ましい。即ち、ガス導出入部における接触抵抗とガス圧力とは表裏の関係にあり、これらの両立が可能なガス導出入部、エンボス部の設計が求められる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-73192号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載の円形状のエンボス部では、エンボス部とガス拡散層との接触面積を増加させた場合、接触抵抗が低減される一方で反応ガスの流動方向において反応ガスとエンボス部との衝突面積が増大する。即ち、反応ガスの圧力損失が増大、流動性が低下し、発電性能の低下を招く虞がある。そのため、燃料電池セパレータのガス導出入部において、接触抵抗の低減と反応ガスの圧力損失の抑制とを両立可能とするガス導出入部、エンボス部の設計が求められる。また、プレスセパレータにおいては、セパレータの表裏を反応ガス及び冷却水が流動するため、両面において接触面積及び流体圧力損失の低減が可能なセパレータ構造が望まれる。

20

【0008】

本発明は、プレスセパレータにおいて接触抵抗の低減と流体の圧力損失の抑制との両立を実現し、燃料電池の発電性能を向上させることが可能な燃料電池を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、燃料電池であって、膜電極接合体を挟持する一対のガス拡散層と、前記一対のガス拡散層を挟持するセパレータとを配し、前記セパレータのガス拡散層側の面には凹凸形状のガス流路を備え、前記ガス流路はガス導入部及びガス導出部を介してガスマニホールドと接続され、前記ガス導入部と前記ガスマニホールドを連通する第1連通部と、前記ガス導入部と前記ガス流路を連通する第2連通部との連通幅、及び、前記ガス導出部と前記ガスマニホールドを連通する第1連通部と、前記ガス導出部と前記ガス流路を連通する第2連通部との連通幅の少なくともいずれかが異なり、前記ガス導入部、及び、前記ガス導出部の少なくともいずれかは、セパレータのガス拡散層側に突出する、平面形状が楕円形状のエンボス部を備え、前記エンボス部は、前記楕円形状の長軸方向を、前記第1連通部の一端と前記第2連通部の一端同士を結ぶ直線軸から、前記第1連通部の他端と前記第2連通部の他端同士を結ぶ直線軸側に傾斜させて配置することを特徴とする。

40

【0010】

上記構成の燃料電池によれば、エンボス部の長軸方向においてエンボス部とガス拡散層との接触面積を増加できるため、長軸方向に流動する反応ガスのガス圧力を低下させることなく接触抵抗の低減が可能である。また、長軸方向にガス拡散層とエンボス部との接触面積を増加させることによって短軸方向の反応ガス流路幅は狭まるが、反応ガス流路幅が狭まることに伴いガス拡散層のたわみ込み量を軽減できるため、両者が相殺されて全体として短軸方向に流動する反応ガスのガス圧力が低下することを抑制できる。これによりエ

50

ンボス部の長軸方向と短軸方向の両方向においてガス圧力の損失抑制が可能である。即ち、ガス導出入部におけるガス圧力の損失抑制と、接触抵抗の低減との両立が可能である。

【0011】

また、第1連通部と第2連通部の連通幅が異なる場合、ガス導入部、及び、ガス導出部の少なくともいずれかにおける反応ガスの流動性は各部位によって異なり、第1連通部から第2連通部へ反応ガスが流動しやすい領域と、流動しにくい領域とが生じる。このような場合においては、特にガス導入部のエンボス部に関し、長軸方向を第1連通部と第2連通部の一端同士を結ぶ直線軸から、他端同士を結ぶ直線軸側に傾斜させるよう配列することで、エンボス部による反応ガスの圧力損失量を調整することが出来、ガス導入部からガス流路へ流入するガスの流量及び圧力をより均等に分配させることが可能である。即ち、第1連通部と第2連通部の位置、角度に関わらず、ガス導入部から各々のガス流路へガス流量、ガス圧力の拡散性、分配性を高めることが可能である。

10

【0012】

上記構成の燃料電池において、第1連通部の一端と第2連通部の一端同士を結ぶ直線軸の一方と、ガス導入部、及びガス導出部の少なくともいずれかの前後におけるガス流路の流路側面部がほぼ同一直線状に配置されることが好ましい。

【0013】

上記構成の燃料電池によれば、ガス導入部、及び、ガス導出部の少なくともいずれかにおける反応ガスの流動方向とエンボス部の長軸方向とが成す角度幅を小さくすることが出来るため、エンボス部による反応ガスの圧力損失量を効果的に低減することができる。

20

【0014】

さらに、上記構成の燃料電池において、セパレータのガス流路面と反対側に形成された冷却水流路と、ガス導入部及びガス導出部の裏面にそれぞれ形成された冷却水導入部及び冷却水導出部とを備え、冷却水流路は冷却水導入部及び冷却水導出部を介してそれぞれ冷却水マニホールドと接続され、冷却水導入部、及び、冷却水導出部の少なくともいずれかは、冷却水流路面側に突出する円形状のエンボス部を備えることが好適である。また、冷却水マニホールドから冷却水導入部へ流入する冷却水、及び、冷却水導出部から冷却水マニホールドへ流出する冷却水の少なくともいずれかの冷却水流動方向と、冷却水流路における冷却水流動方向とが非平行であることが好ましい。

【0015】

30

上記構成の燃料電池によれば、セパレータの表裏において反応ガスと冷却水の双方の圧力損失を抑制可能である。セパレータは冷却水流路側では隣接セルのセパレータと接するため、ガス流路側と異なり接触抵抗は低く、冷却水流路における撓みこみも生じない。一方で、冷却水は反応ガスに比べて拡散性が低いためエンボス部の面積増加に伴う流路断面積の低減、圧力損失は大きい。そのため、ガス流路側のエンボス部は楕円形状であるのに対して、冷却水流路側のエンボス部は円形形状とすることで、冷却水の圧力損失を抑制し、拡散性を向上させることが可能である。これにより、ガス流路側と冷却水流路側の双方にて接触抵抗を低減すること、および流体の圧力損失を抑制することを両立出来て、燃料電池の出力向上が可能である。

【発明の効果】

40

【0016】

本発明によれば、燃料電池セパレータのガス導入部、及び、ガス導出部の少なくともいずれかにおいて、接触抵抗の低減とガス圧力損失の抑制を両立することが可能な燃料電池セパレータ及びそれを用いた燃料電池を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施の形態における燃料電池スタックを示す図である。

【図2】本発明の実施の形態における燃料電池セルを示す図である。

【図3】本発明の実施の形態における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セパレータのガス導出入部を構成するエンボス部を

50

説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について図1から図4に基づいて説明する。図1に示すように、燃料電池スタック1は、燃料電池セル2（以下、セル2と称す）を基本単位として複数積層することでスタックを形成する。積層されたセル2は、電氣的に直列に接続されている。各セル2による発電で得られた電流が、積層されたセル2の両端部に設けられた集電板3に集電され、電気負荷や2次電池等の電力機器に供給される。尚、本実施形態では、セル2を複数積層したスタック構造としているが、セル1個を備えるものとしてもよい。

10

【0019】

図2は、セル2の断面図を示す。図1のA-A'線における断面図であり、セル2が二つ積層され、両端に集電板3が配置された様子を示す。セル2は電解質膜30をアノード触媒層31及びカソード触媒層32で挟持した膜電極接合体（MEA：Membrane-Electrode-Assembly）を中央に備える。電解質膜30としては、例えばプロトン伝導性を有する固体高分子電解質が用いられ、アノード触媒層31およびカソード触媒層32は、例えば白金を担持したカーボンが用いられる。アノード触媒層31は、水素のプロトン化を促進するための触媒層として機能し、カソード触媒層32は、プロトンと酸素との反応を促進するための触媒層として機能する。

【0020】

20

膜電極接合体の両端にはアノード拡散層33及びカソード拡散層34が配置される。アノード拡散層33およびカソード拡散層34は、それぞれ燃料ガスおよび酸化剤ガスを拡散させて、アノード触媒層31およびカソード触媒層32に供給する機能を有する。アノード拡散層33およびカソード拡散層34は、導電性およびガス透過性を備えた材料から構成され、例えばカーボンペーパー、カーボンクロス等の炭素繊維が用いられる。尚、アノード拡散層33およびカソード拡散層34は、撥水性を有していてもよく、撥水層には、例えばポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体（FEP）などのフッ素系ポリマーとカーボンブラックにより形成される。炭素繊維の集合体に撥水層が接合されてアノード拡散層33及びカソード拡散層34が形成される。

30

【0021】

アノード拡散層33およびカソード拡散層34の両端は、アノードセパレータ36及びカソードセパレータ37で挟持される。アノードセパレータ36はプレス加工により表裏に凹凸形状を備える金属等の導電性材料からなり、アノード拡散層33と接する面に溝38を、カソードセパレータ36と接する面に溝40を形成する。またカソード拡散層34とカソードセパレータ36との間には多孔体流路39を備える。外部から供給されたアノードガス及びカソードガスは溝38及び多孔体流路39を通過してアノード拡散層33及びカソード拡散層34へ流動し、膜電極接合体へ供給される。冷却水は、カソードセパレータ37と隣接するセルのアノードセパレータ36との間に形成される溝40を流動する。尚、本実施の形態においては、カソードセパレータ37とカソード拡散層34との間に多孔体流路39を備えた構成とし、酸化剤ガスは多孔体流路39を流動するとしたが、多孔体流路39を備えない構成としてもよい。例えば表裏に凹凸形状を有し、該凹凸形状を備えるカソードセパレータ37とし、カソードセパレータ37とカソード拡散層34との間に生じる溝を酸化剤ガスが流動する構成とすることが可能である。

40

【0022】

図3（a）にアノードセパレータ36をアノード側（アノードガス拡散層と接する面）から見た図を示す。アノードセパレータ36はプレス成形により凹凸加工を施され、表裏で反転した凹凸形状を有する。アノードセパレータ36の中央部に凹凸形状の溝が形成され、アノードガス拡散層側の面（紙面手前側）はガス流路17を、冷却水流路側の面（紙面裏側）は冷却水流路16が形成される。外周部には燃料ガス供給マニホールド5、酸化

50

剤ガス供給マニホール13、冷却水供給マニホール9を備える。ガス流路17を挟んでこれらの供給マニホールと対向する位置に、燃料ガス排出マニホール7、酸化剤ガス排出マニホール15、冷却水排出マニホール11を備える。尚、ガス流路17の裏面には冷却水流路16が形成される。これらの供給、排出マニホールは、セル2の積層方向に貫通するようにして設けられており、単セル2が複数積層されて燃料ガス、酸化剤ガス、冷却水の流路が各々形成される。この時、燃料ガス供給マニホール5と冷却水供給マニホール9はアノードセパレータ36の一边端部に隣接して配置される。同様に、ガス流路17及び冷却水流路16を挟んで対向側の一边端部には、燃料ガス排出マニホール7と冷却水排出マニホール11が隣接して配置される。

【0023】

ガス流路17は燃料ガス供給マニホール5から燃料ガス排出マニホール7に向けて蛇腹状に折れ曲がった構造を備える。燃料ガス供給マニホール5とガス流路17との間、及びガス流路17と燃料ガス排出マニホール7との間にはガス連通孔18とガス導出入部19が配される。より具体的に、導入側ガス連通穴を18a、ガス導出側連通穴を18b、ガス導入部を19a、ガス導出部を19bと称す。燃料ガス供給マニホール5から供給された燃料ガスは、導入側ガス連通孔18aを通過した後ガス導入部19aからガス流路17へ導入され、蛇腹状に方向を変えてガス流路17を流動する。そして、ガス流路17からガス導出部19b、導出側ガス連通孔18bを通過して燃料ガス排出マニホール7から排出される。燃料ガスの流動状態を図3(a)において白抜き矢印で示す。ガス導入部19a及びガス導出部19bはそれぞれ導入側ガス連通孔18a、導出側ガス連通孔18bに比べて流路幅が大きく、ガス導入部19aではガス流路17へ向けてガスが拡散し、ガス導出部19bではガス流路17から導出側連通孔18bへ向けてガスが集約する。

【0024】

図3(b)にアノードセパレータ36を冷却水流路側(隣接セルと接する面)から見た図を示し、黒矢印は冷却水が流動する様子を示す。冷却水は冷却水供給マニホール9から供給され、冷却水流路16を直線状に流動して冷却水排出マニホール11から排出される。尚、ガス流路17の折り返し部26においては、冷却水流路16側の凸部にガス流動方向と垂直方向の溝を形成して四方に冷却水を流通させることで、四方に冷却水を流動させることが出来る。

【0025】

先に述べたように、燃料ガス供給マニホール5と冷却水供給マニホール9がアノードセパレータ36の一边端部に隣接して配置されるため、冷却水流路16と燃料ガス供給マニホール5とが対向する領域(ガス導入部19aの裏面)では冷却水は冷却水流路16に対して斜めに流動する。同様に、冷却水流路16と燃料ガス排出マニホール5とが対向する領域(ガス導出部19bの裏面)においても、冷却水は冷却水流路16に対して斜めに流動する。以下、ガス導入部19aの裏面を冷却水導入部20a、ガス導出部19bの裏面を冷却水導出部20b、各々まとめて冷却水導出入部20と称す。即ち、冷却水導入部20aにおいては、冷却水流路16に対して斜めに冷却水が流入し、冷却水流路16の流動方向へ向けて方向転換して流動する。冷却水流路16を流動した冷却水は、冷却水導出部20bへ直線状に流入し、冷却水導出部20bにおいて斜めに方向転換した後、冷却水排出マニホール11へ向けて流出する。尚、酸化剤ガスは、酸化剤ガス供給マニホール13から供給され、多孔体流路39(図3においては図示省略)内を流動して酸化剤ガス排出マニホール15から排出される。

【0026】

図3(c)に図3(a)における破線部の拡大図を示す。燃料ガス供給マニホール5から供給された燃料ガスが、導入側ガス連通孔18a、ガス導入部19aを通過し、ガス流路17へ導入される様子を白抜き矢印で示す。尚、導入側連通孔18aとガス導入部19aとの境界部を第1連通部42と称し、ガス導入部19aとガス流路部17との境界部を第2連通部44と称す。ガス導入部19aは長エンボス部21及び丸エンボス部23を

10

20

30

40

50

備える。長エンボス部 21 はアノードセパレータ 36 の平面視において楕円形状からなり、楕円形状の長軸方向が第 1 連通部 42 の一端 P と第 2 連通部 44 の一端 R 同士を結ぶ直線 PR で規定される軸から、第 1 連通部 42 の他端 Q と第 2 連通部 44 の他端 S 同士を結ぶ直線 QS で規定される軸側に傾斜するよう、複数個、等間隔に整列して配置される。言い換えれば、長エンボス部 21 の平面視における楕円形状の長軸方向は、直線 PR で規定される軸に平行ではなく、直線 PR で規定される軸から一定の傾斜角 θ を有すると言える。直線 PR で規定される軸と、直線 QS で規定される軸とのなす角度を Θ とすると、 $0 < \theta \leq \Theta$ である。あるいは、楕円形状の長軸方向は、ガス導入部 18a における燃料ガスのガス流動方向及びガス流路 17 における燃料ガスのガス流動方向に対して一定の角度を有すると言い換えることもできる。直線 PR で規定される軸は、ガス導入部 18a における燃料ガスのガス流動方向及びガス流路 17 における燃料ガスのガス流動方向に対して平行である。一方、丸エンボス部 23 は整列配置された複数の長エンボス部間に等間隔に配置される。長エンボス部 21 はアノード拡散層 33 側（紙面手前側）に突出し、丸エンボス部 23 は隣接セルのカソードセパレータと接する側（紙面奥側）に突出する。図 4 にガス導入部 19a の斜視図を示す。上面がアノード拡散層 33 側である。

【0027】

尚、図 3 (c) では、導入側ガス連通孔 18a 及びガス導入部 19a の拡大図を示したが、導出側ガス連通孔 18b 及びガス導出部 19b においてもこれと同様である。すなわち、ガス導出部 19b は長エンボス部及び丸エンボス部を備え、長エンボス部はアノードセパレータ 36 の平面視において楕円形状からなり、楕円形状の長軸方向が、ガス導出部 19b における燃料ガスのガス流動方向及び導出側ガス連通孔 18b における燃料ガスのガス流動方向に対して一定の角度を有する。長エンボス部はアノード拡散層 33 側（紙面手前側）に突出し、丸エンボス部は隣接セルのカソードセパレータと接する側（紙面奥側）に突出する。

【0028】

以上、本実施の形態による燃料電池装置によれば、ガス導出入部 19 におけるガスの圧力損失を抑制しながら、アノードセパレータ 36 とアノードガス拡散層 33 との接触抵抗を低減させることが可能である。具体的には、まず長エンボス部 21 の長軸方向は長エンボス部 21 とアノード拡散層 33 との接触面積を増加させることにより、ガス流動方向での圧力損失を抑制しながら接触抵抗を低減させることが可能である。また長エンボス部 21 の短軸方向においては、セパレータとガス拡散層との接触面積が増加するとガス流路 17 の断面積は低下するものの、ガス流路 17 への拡散層の撓み込み量を軽減することが出来るため、全体としてガスの圧力損失を抑制することが可能である。また、長軸方向が、第 1 連通部 42 と第 2 連通部 44 の一端同士を結ぶ直線軸から、他端同士を結ぶ直線軸側に傾斜するよう長エンボス部 21 を配置することで、導入側ガス連通孔 18a からガス流路 17 への流路長、角度に応じてガスの圧力損失量を調整でき、ガス導入部 19a からガス流路 17 へ反応ガスが流動する際のガス圧力とガス流量を均一化することが可能である。具体的には、内において反応ガスが流動しやすい箇所では長エンボス部 21 によるガスの圧力損失量を大きくし、反応ガスが流動し難い箇所では長エンボス部 21 によるガスの圧力損失量を小さくすることにより、ガス流路 17 へ流入するガス圧力を均一化することが出来る。尚、ガス導出入部 19 内において反応ガスが流動しやすい箇所の一例としてはガス連通孔 18 とガス導出入部 19 とガス流路 17 とが直線状に配される箇所が挙げられる。

【0029】

また、アノードセパレータ 36 のガス導出入部 19 においてガス流路側に突出する長エンボス部 21 を、冷却水流路側に突出する丸エンボス部 23 を備える構成とすることにより、アノードセパレータ 36 の表裏において反応ガスと冷却水の双方の圧力損失を抑制可能である。アノードセパレータ 36 の冷却水流路面は隣接セルのカソードセパレータ 37 と接するため、冷却水流路 16 におけるカソードセパレータ 37 の撓みこみは生じにくい。そのため冷却水流路面においてエンボス部の面積を増加させた場合に、冷却水流路 16

の断面積低下に伴う圧力損失のみが生じ、これを撓み込み量の低減で相殺することは出来ない。また冷却水は反応ガスに比べて拡散性が低いこともあり、エンボス部の面積増加に伴う圧力損失量はガス流路 17 に比べて大きい。従って、冷却水流路面においては長エンボス部ではなく丸エンボス部を用いて圧力損失を抑制することが効果的である。

【0030】

特に本実施例の様に、ガス導出入部 19 におけるガス流動方向とガス流路 17 におけるガス流動方向とが異なる場合、また裏面に形成された冷却水導出入部 20 における冷却水流動方向と冷却水流路 16 における冷却水流動方向とが異なる場合には、流動方向の変位点にて反応ガス及び冷却水の圧力損失量が増大しやすい。そのため、本実施の構成を備える燃料電池の場合、上述のように反応ガス及び冷却水の流動方向が変化する場合においても、反応ガス及び冷却水の圧力損失量を低減することが可能である。従って、本実施の形態の構成の燃料電池によれば、アノードセパレータ 36 とアノード拡散層 33 および隣接するセルのカソードセパレータ 37 との接触抵抗を低減すると共に、反応ガス及び冷却水の圧力損失量を低減、拡散性を向上させることができ、これにより発電効率を向上させることが可能である。

【0031】

尚、本実施の形態では、ガス導入部 19a 及びガス導出部 19b においてともに長エンボス部 21 及び丸エンボス部 23 を形成しているが、ガス導入部 19a においてのみ長エンボス部 21 と丸エンボス部 23 の組み合わせとしてもよく、あるいは、ガス導出部 19b においてのみ長エンボス部 21 と丸エンボス部 23 の組み合わせとしてもよい。一つの実施形態としては、ガス導入部 19a において長エンボス部 21 と丸エンボス部の組み合わせとし、ガス導出部 19b において長エンボス部のみ、あるいは丸エンボス部のみとする。要するに、必ずしもガス導入部 19a とガス導出部 19b はその形状が対称である必要はなく、非対称であってもよい。ガス導入部 19a とガス導出部 19b の少なくともいずれかに長エンボス部 21 が拡散層の方向に突出形成されており、かつ、その長エンボス部の平面視における楕円形状の長軸方向が燃料ガス流入時におけるガス流動方向に対して一定の角度を有して斜めに形成されていればよい。長エンボス部と丸エンボス部の可能な組み合わせを以下に例示的に列挙する。

- (1) ガス導入部 19a : 長エンボス部 + 丸エンボス部
ガス導出部 19b : 長エンボス部 + 丸エンボス部
- (2) ガス導入部 19a : 長エンボス部 + 丸エンボス部
ガス導出部 19b : 長エンボス部
- (3) ガス導入部 19a : 長エンボス部 + 丸エンボス部
ガス導出部 19b : 丸エンボス部
- (4) ガス導入部 19a : 長エンボス部 + 丸エンボス部
ガス導出部 19b : エンボス部なし
- (5) ガス導入部 19a : 長エンボス部
ガス導出部 19b : 長エンボス部 + 丸エンボス部
- (6) ガス導入部 19a : 長エンボス部
ガス導出部 19b : 長エンボス部
- (7) ガス導入部 19a : 長エンボス部
ガス導出部 19b : 丸エンボス部
- (8) ガス導入部 19a : 丸エンボス部
ガス導出部 19b : 長エンボス部
- (9) ガス導入部 19a : 丸エンボス部
ガス導出部 19b : 長エンボス部 + 丸エンボス部

【符号の説明】

【0032】

1 燃料電池スタック、2 燃料電池セル、3 集電板、5 燃料ガス供給マニホールド、7 燃料ガス排出マニホールド、9 冷却水供給マニホールド、11 冷却水排出マ

10

20

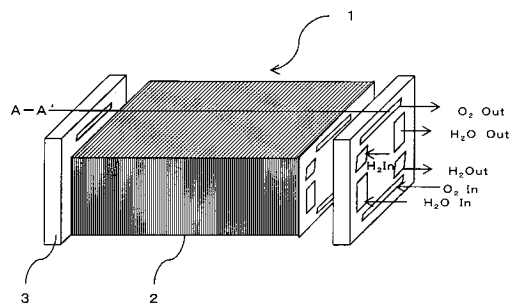
30

40

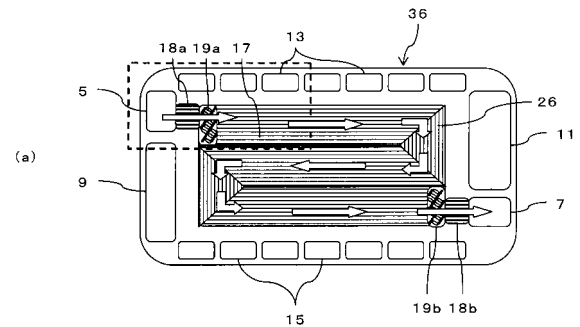
50

ニホールド、13 酸化剤ガス供給マニホールド、15 酸化剤ガス排出マニホールド、16 冷却水流路、17 ガス流路、18 ガス連通孔、19 ガス導出入部、19a ガス導入部、19b ガス導出部、20 冷却水導出入部、20a 冷却水導入部、20b 冷却水導出部、21 長エンボス部、23 丸エンボス部、26 折り返し部、30 電解質膜、31 アノード触媒層、32 カソード触媒層、33 アノード拡散層、34 カソード拡散層、36 アノードセパレータ、37 カソードセパレータ、38 溝、39 多孔体流路、40 溝、42 第1連通部、44 第2連通部。

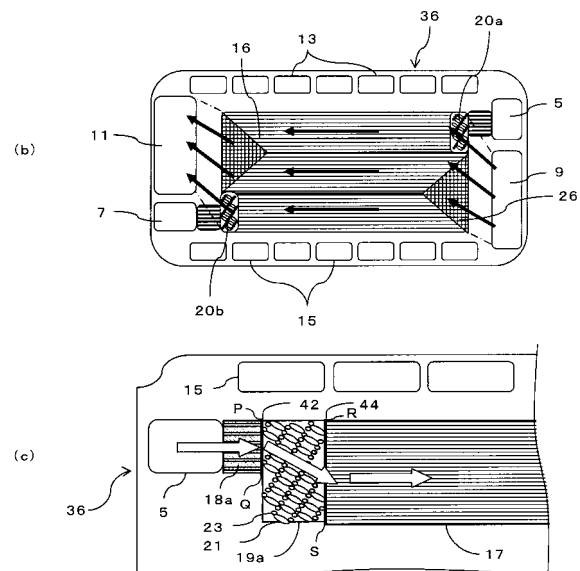
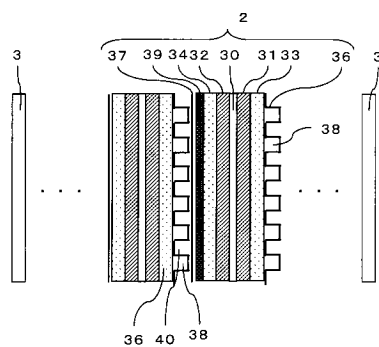
【図1】



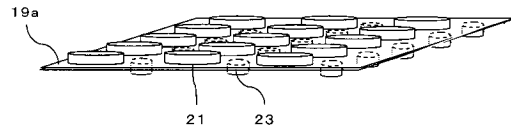
【図3】



【図2】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-282868 (JP, A)
特開2010-287474 (JP, A)
特開2010-118329 (JP, A)
特開2006-032008 (JP, A)
特開2006-012466 (JP, A)
特開2007-328969 (JP, A)
特開平11-283637 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 8/02
H01M 8/10