

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7635691号
(P7635691)

(45)発行日 令和7年2月26日(2025.2.26)

(24)登録日 令和7年2月17日(2025.2.17)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 1 M	8/0258(2016.01)	H 0 1 M	8/0258
H 0 1 M	8/0245(2016.01)	H 0 1 M	8/0245
H 0 1 M	8/0228(2016.01)	H 0 1 M	8/0228
H 0 1 M	8/10 (2016.01)	H 0 1 M	8/10 1 0 1

請求項の数 4 (全16頁)

(21)出願番号	特願2021-163328(P2021-163328)	(73)特許権者	000110321 トヨタ車体株式会社 愛知県刈谷市一里山町金山100番地
(22)出願日	令和3年10月4日(2021.10.4)	(74)代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(65)公開番号	特開2023-54466(P2023-54466A)	(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43)公開日	令和5年4月14日(2023.4.14)	(72)発明者	杉野 祐記 愛知県刈谷市一里山町金山100番地 トヨタ車体株式会社内
審査請求日	令和5年12月27日(2023.12.27)	(72)発明者	近藤 考司 愛知県刈谷市一里山町金山100番地 トヨタ車体株式会社内
		審査官	守安 太郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池セパレータおよび燃料電池スタックおよび燃料電池セパレータの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

膜電極接合体を有する発電部を厚さ方向において挟持する態様で設けられる燃料電池セパレータであって、

前記発電部から遠い側の部分をなす仕切板と、

前記発電部と前記仕切板との間に設けられて、反応ガスを流通させる網目状のガス流路部を有する多孔体流路板と、を備え、

前記多孔体流路板は、前記厚さ方向において前記仕切板から遠い側の第1外面の親水性と比較して、前記厚さ方向において前記仕切板に近い側の第2外面の親水性が高くなっており、

前記仕切板における前記厚さ方向において前記多孔体流路板に近い側の第3面の親水性は、前記多孔体流路板の前記第1外面の親水性よりも高くなっている

燃料電池セパレータ。

【請求項2】

前記多孔体流路板は、前記厚さ方向において積層された複数の層からなる積層構造をなしており、

前記複数の層の形成材料は、前記厚さ方向において前記仕切板に近い層ほど親水性の高い材料になるように定められている

請求項1に記載の燃料電池セパレータ。

【請求項3】

複数の単セルが積層されてなる燃料電池スタックであって、

前記単セルは、膜電極接合体を有する発電部と、請求項 1 または 2 に記載の燃料電池セパレータと、を備える燃料電池スタック。

【請求項 4】

膜電極接合体を有する発電部を厚さ方向において挟持する態様で設けられる燃料電池セパレータであり、且つ、前記発電部から遠い側の部分をなす仕切板と前記発電部および前記仕切板の間に設けられて反応ガスを流通させる網目状のガス流路部を有する多孔体流路板とを備える燃料電池セパレータの製造方法であって、

厚さ方向における一方の面の親水性が他方の面の親水性と比較して高くなるように、シート状をなす基材を形成する基材形成工程と、

前記基材形成工程の後に、前記基材をロール成形することによって前記ガス流路部を有する前記多孔体流路板を形成するロール成形工程と、

前記ロール成形工程の後に、前記多孔体流路板における前記他方の面と比較して親水性の高い前記一方の面が前記仕切板の側になる態様で、前記多孔体流路板と前記仕切板とを重ねて一体に組み付ける組み付け工程と、を含む

燃料電池セパレータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、膜電極接合体を有する発電部を厚さ方向において挟持する態様で設けられる燃料電池セパレータ、および同燃料電池セパレータを備える燃料電池スタック、および同燃料電池セパレータの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

固体高分子形燃料電池は、複数の単セルを積層して構成される燃料電池スタックを備えている（例えば、特許文献 1 参照）。

特許文献 1 に記載の単セルは、膜電極接合体を有する発電部と、同発電部を厚さ方向において挟持する一対の燃料電池セパレータとを備えている。燃料電池セパレータは、発電部から遠い側の部分をなす仕切板と、発電部および仕切板の間に設けられた多孔体流路板とによって構成されている。多孔体流路板は、複数の凹凸が交互に並んだ網目状をなしている。単セルの内部において、多孔体流路板の上記凹凸と発電部とによって区画される部分は、反応ガス（燃料ガスまたは酸化剤ガス）の流路（以下、ガス流路）として機能する。

【0003】

従来、燃料電池セパレータにおける上記ガス流路の内面にあたる部分全体に親水化処理を施すことが提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。特許文献 2 に記載の単セルでは、発電部における発電に際して生成される水が、親水化処理された燃料電池セパレータの内部、すなわちガス流路に移動および排出され易い構造になっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2008 - 108573 号公報

【文献】特開 2017 - 27761 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、燃料電池セパレータの構造上、ガス流路に排出された水は、同ガス流路内において均一に分布した状態にはならない。また、ガス流路に排出された水は、ガス流路における反応ガスの流れに押し流される。そのため、ガス流路においては、水が集まり易い部分と集まりにくい部分とが生じてしまう。そして、ガス流路内の水が特定の部分に集中すると、同部分を水が塞ぐなどして同ガス流路が狭くなる。これにより、ガス流路を反応ガ

10

20

30

40

50

スが流れ難くなるため、これによる発電効率の低下を招いてしまう。

【 0 0 0 6 】

なお、特許文献2に記載のように、ガス流路の内面を親水化処理することで、ガス流路内において水が広がり易くなるため、ガス流路内において部分的に水が集まる現象が生じ難くはなる。ただし、この場合においても、燃料電池セパレータの構造上、ガス流路内において水が集まり易い部分と集まりにくい部分とができてしまう。そのため、やはり特定の部分に水が集まることに起因して発電効率の低下を招く可能性は残る。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するための燃料電池セパレータは、膜電極接合体を有する発電部を厚さ方向において挟持する態様で設けられる燃料電池セパレータであって、前記発電部から遠い側の部分をなす仕切板と、前記発電部と前記仕切板との間に設けられて、反応ガスを流通させる網目状のガス流路部を有する多孔体流路板と、を備え、前記多孔体流路板は、前記厚さ方向において前記仕切板から遠い側の第1外面の親水性と比較して、前記厚さ方向において前記仕切板に近い側の第2外面の親水性が高くなっている。

10

【 0 0 0 8 】

上記構成によれば、多孔体流路板の両面の親水性の違いを利用して、燃料電池セパレータの内部、詳しくはガス流路部に排出された生成水を、同ガス流路部における仕切板側に偏らせる態様で案内することができる。そのため、ガス流路部に生成水が排出されるとはいえ、この生成水によって同ガス流路部における発電部側の部分が塞がれ難い構造にすることができる。これにより、発電部による発電のための反応ガスを、ガス流路部における発電部側の部分に広い範囲にわたって安定して流すことができる。そのため、こうした燃料電池セパレータを採用することで、発電効率の向上を図ることができる。

20

【 0 0 0 9 】

上記燃料電池セパレータにおいて、前記仕切板における前記厚さ方向において前記多孔体流路板に近い側の第3面の親水性は、前記多孔体流路板の前記第1外面の親水性よりも高くなっていることが好ましい。

【 0 0 1 0 】

上記構成によれば、多孔体流路板の両面の親水性の差異を利用することに加えて、同多孔体流路板の第1外面と仕切板の第3面との親水性の差異を利用して、ガス流路に排出された生成水を、同ガス流路における仕切板側に偏らせる態様で案内することができる。

30

【 0 0 1 1 】

上記燃料電池セパレータにおいて、前記多孔体流路板は、前記厚さ方向において積層された複数の層からなる積層構造をなしており、前記複数の層の形成材料は、前記厚さ方向において前記仕切板に近い層ほど親水性の高い材料になるように定められていることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

上記構成によれば、網目状をなす多孔体流路板における各孔の内面に、同多孔体流路板の厚さ方向における前記仕切板に近い部分の親水性を同仕切板から遠い部分の親水性よりも高くするといったように、親水性の差異を生じさせることができる。そして、そうした多孔体流路板の各孔の内面における親水性の差異を利用して、ガス流路部に排出された生成水を同ガス流路部における仕切板側に偏らせる態様で案内することができる。

40

【 0 0 1 3 】

前記課題を解決するための燃料電池スタックは、複数の単セルが積層されてなる燃料電池スタックであって、前記単セルは、膜電極接合体を有する発電部と、前記燃料電池セパレータのいずれかと、を備える。

【 0 0 1 4 】

前記課題を解決するための燃料電池セパレータの製造方法は、膜電極接合体を有する発電部を厚さ方向において挟持する態様で設けられる燃料電池セパレータであり、且つ、前記発電部から遠い側の部分をなす仕切板と前記発電部および前記仕切板の間に設けられて

50

反応ガスを流通させる網目状のガス流路部を有する多孔体流路板とを備える燃料電池セパレータの製造方法であって、厚さ方向における一方の面の親水性が他方の面の親水性と比較して高くなるように、シート状をなす基材を形成する基材形成工程と、前記基材形成工程の後に、前記基材をロール成形することによって前記ガス流路部を有する前記多孔体流路板を形成するロール成形工程と、前記ロール成形工程の後に、前記多孔体流路板における前記他方の面と比較して親水性の高い前記一方の面が前記仕切板の側になる態様で、前記多孔体流路板と前記仕切板とを重ねて一体に組み付ける組み付け工程と、を含む。

【0015】

網目状の多孔体流路板は複雑な構造になり易いため、予め網目状に成形した基材の特定の部分に親水性を高めるための親水化処理を施す場合には、その作業が困難、且つ複雑な作業になり易い。

10

【0016】

上記製造方法では、先ず、厚さ方向における両面の親水性が異なるシート状の基材が形成される。これにより、単純な構造の部材を対象に親水性を付与する作業を行うことができるため、同作業を容易に行うことができる。上記製造方法では、次に、ロール成形によって上記基材が網目状に成形されて、網目状の多孔体流路板が形成される。上記製造方法によれば、このようにして、網目状をなすとともに厚さ方向における両面の親水性が異なる多孔体流路板を容易に形成することができる。そして、多孔体流路板と仕切板とを一体に重ねることにより、多孔体流路板における上記仕切板に近い側の第2外面の親水性が同仕切板から遠い側の第1外面の親水性よりも高くなる態様で、燃料電池セパレータを容易に製造することができる。

20

【発明の効果】

【0017】

本発明の燃料電池セパレータおよび燃料電池スタックによれば、発電効率の向上を図ることができる。本発明の燃料電池セパレータの製造方法によれば、両面に親水性の違いのある燃料電池セパレータを容易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】一実施形態の燃料電池スタックの単セルの構成を示す分解斜視図である。

【図2】同実施形態の多孔体流路板の一部を拡大して示す斜視図である。

30

【図3】同実施形態の燃料電池スタックの断面図である。

【図4】同実施形態の燃料電池セパレータの側断面図である。

【図5】同実施形態の燃料電池セパレータの製造にかかる各工程を示すフローチャートである。

【図6】同実施形態のロール成形装置により基材がロール成形される様子を模式的に示す側面図である。

【図7】同実施形態の作用を説明するための作用図である。

【図8】変形例の燃料電池セパレータの側断面図である。

【図9】変形例の燃料電池セパレータの製造にかかる各工程を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

40

【0019】

以下、図1～図7を参照して、一実施形態について説明する。

<燃料電池スタック>

図1に示すように、本実施形態の燃料電池スタックは、平面視略長方形板状をなす複数の単セル10が積層された構造を有している。本実施形態の燃料電池スタックは、固体高分子形燃料電池を構成するものである。単セル10は、発電部11を構成する膜電極ガス拡散層接合体(Membrane Electrode Gas Diffusion Layer Assembly、以下、MEGA30)を備えている。また単セル10は、MEGA30を厚さ方向において挟持する第1セパレータ20および第2セパレータ60、並びにMEGA30と第2セパレータ60との間に設けられる多孔体流路板50を備えている。なお本実施形態では、多孔体流路板

50

50が仕切板に相当するとともに、多孔体流路板50および第2セパレータ60が燃料電池セパレータに相当する。

【0020】

MEGA30は、エポキシ樹脂などの樹脂材料からなる枠部材40の内側に嵌め込まれている。枠部材40、第1セパレータ20および第2セパレータ60は、いずれも平面視略長方形板状をなしており、同一の外形寸法を有している。枠部材40は、第1セパレータ20と第2セパレータ60とにより厚さ方向において挟持される。

【0021】

第1セパレータ20は、発電部11のアノード側に配置される。また、第2セパレータ60は、発電部11のカソード側に配置される。

10

図1および図2に示すように、多孔体流路板50は、平面視略長形状をなし、酸化剤ガスを流通させる網目状のガス流路部51を有している。

【0022】

以降において、単セル10の長方形の長辺に沿った方向を長手方向Xと称し、同長方形の短辺に沿った方向を幅方向Yと称する。

<単セル10>

図1に示すように、単セル10には、燃料ガス（例えば水素ガス）を供給する燃料ガス供給マニホールド12と、燃料ガスを排出する燃料ガス排出マニホールド13とが単セル10の面方向において発電部11を挟んで設けられている。詳しくは、燃料ガス供給マニホールド12は、長手方向Xの一端側（同図の右側）であり、且つ幅方向Yの一端側（同図の上側）に位置している。また、燃料ガス排出マニホールド13は、長手方向Xの他端側（同図の左側）であり、且つ幅方向Yの他端側（同図の下側）に位置している。

20

【0023】

単セル10には、酸化剤ガス（例えば空気）を供給する酸化剤ガス供給マニホールド14と、酸化剤ガスを排出する酸化剤ガス排出マニホールド15とが単セル10の面方向において発電部11を挟んで設けられている。詳しくは、酸化剤ガス供給マニホールド14は、長手方向Xの他端側（同図の左側）であり、且つ幅方向Yの一端側（同図の上側）に位置している。また、酸化剤ガス排出マニホールド15は、長手方向Xの一端側（同図の右側）であり、且つ幅方向Yの他端側（同図の下側）に位置している。

【0024】

また、単セル10には、冷却水を供給する冷却水供給マニホールド16と、冷却水を排出する冷却水排出マニホールド17とが単セル10の面方向において発電部11を挟んで設けられている。詳しくは、冷却水供給マニホールド16は、幅方向Yにおいて燃料ガス供給マニホールド12と酸化剤ガス排出マニホールド15との間に位置している。また、冷却水排出マニホールド17は、幅方向Yにおいて燃料ガス排出マニホールド13と酸化剤ガス供給マニホールド14との間に位置している。

30

【0025】

各マニホールド12～17は、単セル10（第1セパレータ20、枠部材40、および第2セパレータ60）を貫通している。

次に、単セル10の各構成について詳細に説明する。

40

【0026】

<第1セパレータ20>

図1および図3に示すように、第1セパレータ20は略長方形板状をなしている。第1セパレータ20の中央部には、MEGA30が当接される。また、第1セパレータ20の中央部よりも外周側の部分には、枠部材40が当接される。第1セパレータ20は、ステンレス鋼などの金属板材によって形成されている。

【0027】

第1セパレータ20の上記中央部には、長手方向Xに沿って延びる溝状の複数の燃料ガス流路21が幅方向Yに並設されている。第1セパレータ20における燃料ガス供給マニホールド12と燃料ガス流路21の間には、燃料ガス供給マニホールド12と燃料ガス

50

流路 2 1 とを接続する複数の燃料ガス供給流路 2 2 が幅方向 Y に並設されている。また、燃料ガス流路 2 1 と燃料ガス排出マニホールド 1 3 との間には、燃料ガス流路 2 1 と燃料ガス排出マニホールド 1 3 とを接続する複数の燃料ガス排出流路 2 3 が幅方向 Y に並設されている。

【 0 0 2 8 】

図 3 に示すように、第 1 セパレータ 2 0 における燃料ガス流路 2 1 とは反対側の面には、溝状の複数の冷却水流路 2 4 が形成されている。冷却水流路 2 4 は、幅方向 Y において互いに隣り合う燃料ガス流路 2 1 同士の間部分に 1 つずつ形成されており、冷却水供給マニホールド 1 6 と冷却水排出マニホールド 1 7 とに連通されている。なお図 1 では、冷却水流路 2 4 の図示を省略している。

10

【 0 0 2 9 】

< M E G A 3 0 >

図 3 に示すように、M E G A 3 0 は、膜電極接合体 (Membrane Electrode Assembly、以下、M E A 3 1) と、M E A 3 1 を挟持するアノード側ガス拡散層 3 2 およびカソード側ガス拡散層 3 3 とを備えている。M E G A 3 0 は、平面視略長形状をなしている。

【 0 0 3 0 】

M E A 3 1 は、プロトン導電性を有する電解質膜 3 4 と、電解質膜 3 4 を挟持するアノード側電極触媒層 3 5 およびカソード側電極触媒層 3 6 とを備えている。

各電極触媒層 3 5 , 3 6 には、発電部 1 1 における反応ガスの電気化学反応を促進するための触媒 (例えば白金) が担持されている。

20

【 0 0 3 1 】

各ガス拡散層 3 2 , 3 3 は、反応ガスを M E A 3 1 の面方向に拡散させるためのものであり、カーボンペーパーやカーボンクロスなどのガス透過性および導電性を有する材料により形成されている。

【 0 0 3 2 】

< 第 2 セパレータ 6 0 >

図 1 および図 3 に示すように、第 2 セパレータ 6 0 は略長方形板状をなしている。第 2 セパレータ 6 0 は、ステンレス鋼などの金属板材によって形成されている。第 2 セパレータ 6 0 は、平板状の中央部 6 1 を有している。この中央部 6 1 には、多孔体流路板 5 0 が当接される。中央部 6 1 における多孔体流路板 5 0 側の面 (以下、第 3 面 6 0 3) には、親水性 (濡れ性) を高くするための親水化処理が施されている。本実施形態では、親水化処理として、第 2 セパレータ 6 0 の外面にプラズマを照射する、いわゆるプラズマ処理が実行される。

30

【 0 0 3 3 】

第 2 セパレータ 6 0 には、酸化剤ガス供給マニホールド 1 4 とガス流路部 5 1 の縁部 5 0 a とを接続する複数の溝状の酸化剤ガス供給流路 6 2 が設けられている。複数の酸化剤ガス供給流路 6 2 は、縁部 5 0 a の幅方向 Y の全体にわたって接続されている。

【 0 0 3 4 】

また、第 2 セパレータ 6 0 には、ガス流路部 5 1 の縁部 5 0 b と酸化剤ガス排出マニホールド 1 5 とを接続する溝状の複数の酸化剤ガス排出流路 6 3 が設けられている。複数の酸化剤ガス排出流路 6 3 は、縁部 5 0 b の幅方向 Y の全体にわたって接続されている。

40

【 0 0 3 5 】

< 多孔体流路板 5 0 >

図 2 および図 3 に示すように、多孔体流路板 5 0 は、平面視略長形状をなす網目状のガス流路部 5 1 を有している。

【 0 0 3 6 】

図 2 に一部を拡大して示すように、多孔体流路板 5 0 のガス流路部 5 1 は、長手方向 X に沿って延在する平棒状の複数の平坦部 5 2 を備えている。

また、ガス流路部 5 1 は、平坦部 5 2 に対して M E G A 3 0 側に突出する第 1 凸部 5 3 と、平坦部 5 2 に対して第 2 セパレータ 6 0 側に突出する第 1 凹部 5 4 とを有する。ガス

50

流路部 5 1 は、これら第 1 凸部 5 3 および第 1 凹部 5 4 が長手方向 X において交互に配置されて波形状をなす第 1 波状部 5 5 を備えている。

【 0 0 3 7 】

さらに、ガス流路部 5 1 は、平坦部 5 2 に対して M E G A 3 0 側に突出する第 2 凸部 5 6 と、平坦部 5 2 に対して第 2 セパレータ 6 0 側に突出する第 2 凹部 5 7 とを有する。ガス流路部 5 1 は、これら第 2 凸部 5 6 および第 2 凹部 5 7 が長手方向 X において交互に配置されて波形状をなす第 2 波状部 5 8 を備えている。

【 0 0 3 8 】

第 1 波状部 5 5 は、平坦部 5 2 の幅方向 Y の両側に配置されている。第 2 波状部 5 8 は、第 1 波状部 5 5 における上記平坦部 5 2 の反対側に配置されている。

各凸部 5 3 , 5 6 の頂面は、M E G A 3 0 のカソード側ガス拡散層 3 3 に当接される (図 3 参照) 。また、各凹部 5 4 , 5 7 における底面とは反対側の面は、第 2 セパレータ 6 0 に当接される。

【 0 0 3 9 】

本実施形態の多孔体流路板 5 0 では、第 1 波状部 5 5 と第 2 波状部 5 8 とが幅方向 Y において隣り合っている。詳しくは、第 1 波状部 5 5 の第 1 凸部 5 3 と第 2 波状部 5 8 の第 2 凹部 5 7 とが幅方向 Y において隣り合うとともに、第 1 波状部 5 5 の第 1 凹部 5 4 と第 2 波状部 5 8 の第 2 凸部 5 6 とが幅方向 Y において隣り合っている。

【 0 0 4 0 】

平坦部 5 2 、第 1 波状部 5 5 、および第 2 波状部 5 8 は、幅方向 Y において各々が隣接する部分において互いに連結されている。

ガス流路部 5 1 のうち上記 M E G A 3 0 との間に形成される流路には、基本的に、酸化剤ガスが流通する。一方、ガス流路部 5 1 のうち上記第 2 セパレータ 6 0 との間に形成される流路には、基本的に、燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応により生成される生成水が流通する。

【 0 0 4 1 】

多孔体流路板 5 0 は、合成樹脂材料 (例えば、ポリプロピレン [P P]) によって形成される。多孔体流路板 5 0 は、予め形成されたシート状の基材を、後述するロール成形装置 7 0 を利用してロール成形することによって形成される。

【 0 0 4 2 】

< 多孔体流路板 5 0 や第 2 セパレータ 6 0 の親水性 >

図 4 に示すように、多孔体流路板 5 0 では、厚さ方向における上記第 2 セパレータ 6 0 から遠い側 (同図の上側) の第 1 外面 5 0 1 の親水性 A と比較して、上記第 2 セパレータ 6 0 に近い側 (同図の下側) の第 2 外面 5 0 2 の親水性 B が高くなっている ($A < B$) 。詳しくは、多孔体流路板 5 0 の平坦部 5 2 、第 1 波状部 5 5 、および第 2 波状部 5 8 のそれぞれについて、上記第 2 セパレータ 6 0 から遠い側の第 1 外面 5 0 1 の親水性 A よりも、上記第 2 セパレータ 6 0 に近い側の第 2 外面 5 0 2 の親水性 B が高くなっている。本実施形態では、表面の親水性 (濡れ性) を高くするための親水化処理 (本実施形態では、プラズマ処理) が、多孔体流路板 5 0 の第 2 外面 5 0 2 に施されている。その一方で、多孔体流路板 5 0 の第 1 外面 5 0 1 には、親水化処理が施されていない。これにより、多孔体流路板 5 0 の厚さ方向における両面に親水性の違いが付与されている。

【 0 0 4 3 】

また本実施形態では、上記第 2 セパレータ 6 0 の中央部 6 1 における厚さ方向において上記多孔体流路板 5 0 に近い側の第 3 面 6 0 3 の親水性 C と、多孔体流路板 5 0 の第 2 外面 5 0 2 の親水性 B とが略同一になっている ($B \sim C$) 。言い換えれば、上記第 2 セパレータ 6 0 の第 3 面 6 0 3 の親水性 C は、多孔体流路板 5 0 の第 1 外面 5 0 1 の親水性 A よりも高くなっている ($A < C$) 。本実施形態では、金属板材からなる第 2 セパレータ 6 0 の第 3 面 6 0 3 にも、プラズマ処理が施されている。これにより、多孔体流路板 5 0 の第 2 外面 5 0 2 の親水性 B と第 2 セパレータ 6 0 の第 3 面 6 0 3 の親水性 C とが略同一になるとともに、同第 3 面 6 0 3 の親水性 C と多孔体流路板 5 0 の第 1 外面 5 0 1 の親水性 A

10

20

30

40

50

とに差が付けられている (A < B C) 。

【 0 0 4 4 】

< 製造方法 >

以下、燃料電池セパレータの製造手順について説明する。

< シート形成工程 >

図 5 に示すように、燃料電池セパレータの製造に際しては、先ず、[シート形成工程] が実行される (ステップ S 1 1) 。この工程では、平らなシート状の基材 B M が形成される。具体的には、形成材料として合成樹脂材料 (本実施形態では、 P P) を用いるとともに、アプリケーションを利用して上記基材 B M は形成される。

【 0 0 4 5 】

< 親水化処理工程 >

[シート形成工程] の後には、[親水化処理工程] が実行される (ステップ S 1 2) 。この工程では、基材 B M の厚さ方向における一方の面 (前記第 2 外面 5 0 2 にあたる面) に、親水性を高めるための処理としてプラズマ処理が施される。なお本実施形態では、基材 B M の厚さ方向における他方の面 (前記第 1 外面 5 0 1 にあたる面) には、プラズマ処理が施されない。親水化処理工程では、このようにして基材 B M の外面にプラズマ処理を施すことで、基材 B M の一方の面の親水性が他方の面の親水性と比較して高くされる。なお本実施形態では、シート形成工程と親水化処理工程とが、基材形成工程に相当する。

【 0 0 4 6 】

< ロール成形工程 >

[親水化処理工程] の後には、[ロール成形工程] が実行される (ステップ S 1 3) 。この工程では、シート状の基材 B M をロール成形することによって、平坦部 5 2 、第 1 波状部 5 5 、および第 2 波状部 5 8 を有する多孔体流路板 5 0 が形成される。

【 0 0 4 7 】

図 6 に示すように、ロール成形装置 7 0 は、第 1 軸 7 1 と一体に回転される第 1 ロール 7 2 と、第 2 軸 7 5 と一体に回転される第 2 ロール 7 6 とを備えている。第 1 軸 7 1 および第 2 軸 7 5 は互いに平行に配置されている。すなわち、第 1 ロール 7 2 および第 2 ロール 7 6 は、それらの外周面が対向するように配置されている。なお第 1 ロール 7 2 と第 2 ロール 7 6 とは互いに逆方向に回転するように構成されている。また第 1 ロール 7 2 および第 2 ロール 7 6 は共に、複数の刃体が軸線方向に積層された構造を有している。

【 0 0 4 8 】

[ロール成形工程] では、先ず、搬送装置 (図示略) により、基材 B M が第 1 ロール 7 2 と第 2 ロール 7 6 との間に供給される。そして、回転する第 1 ロール 7 2 および第 2 ロール 7 6 の刃体により、基材 B M には網目状をなすガス流路部 5 1 が形成される。このようにしてガス流路部 5 1 を有する多孔体流路板 5 0 が製造される。

【 0 0 4 9 】

< 組み付け工程 >

[ロール成形工程] の後には、[組み付け工程] が実行される (図 5 のステップ S 1 4) 。この工程では、多孔体流路板 5 0 および第 2 セパレータ 6 0 を一体に組み付けることで、単セル 1 0 が組み立てられる。なお組み付け工程では、第 2 セパレータ 6 0 として、予め所定形状に形成されるとともに第 3 面 6 0 3 に親水化処理が施されたものが用いられる。また組み付け工程では、多孔体流路板 5 0 の両面のうちの親水性の高い第 2 外面 5 0 2 が第 2 セパレータ 6 0 側になる状態 (図 4 に示す状態) で、多孔体流路板 5 0 と第 2 セパレータ 6 0 とが重ねられて一体に組み付けられる。

【 0 0 5 0 】

< 作用効果 >

本実施形態の作用効果について説明する。

(1) 発電部 1 1 を挟持する態様で設けられる燃料電池セパレータは、発電部 1 1 から遠い側の部分をなす第 2 セパレータ 6 0 を備えるとともに、発電部 1 1 と第 2 セパレータ 6 0 との間に設けられた多孔体流路板 5 0 を備える。多孔体流路板 5 0 は、上記第 2 セパ

10

20

30

40

50

レータ60から遠い側の第1外面501の親水性と比較して、同第2セパレータ60に近い側の第2外面502の親水性が高くなっている。

【0051】

本実施形態の単セル10では、発電部11における燃料ガスと酸化剤ガスとの電気化学反応によって生成される生成水は、多孔体流路板50のガス流路部51に導入（排出）される。

【0052】

図7に示すように、本実施形態では、多孔体流路板50の第2外面502の親水性が第1外面501の親水性よりも高くなっている。そして、こうした多孔体流路板50における厚さ方向の両面の親水性の違いを利用して、図7中に黒塗りの矢印で示すように、ガス流路部51内の水に対して、同水を第2セパレータ60側に移動させる力を作用させることができる。そのため、発電部11における発電に伴い生成された水がガス流路部51に排出される際に、その水をガス流路部51における第2セパレータ60側（図7の下側）に偏らせる態様で案内することができる。したがって、ガス流路部51に生成水が排出されるとはいえ、この生成水によって同ガス流路部51が部分的に塞がれた状態になることを抑えることができ、ひいてはガス流路部51内を酸化剤ガスが流れ難くなることを抑えることができる。

10

【0053】

しかも、上記水をガス流路部51における第2セパレータ60側に偏らせることで、同ガス流路部51における発電部11側（図7の上側）の部分が水によって塞がれ難い構造になる。そのため、発電部11における発電のための酸化剤ガスを、ガス流路部51における発電部11側の部分に広い範囲にわたって安定して流すことができる。これにより、単セル10、ひいては燃料電池スタックの発電効率の向上を図ることができる。

20

【0054】

(2)本実施形態では、第2セパレータ60における上記多孔体流路板50に近い側の第3面603の親水性が、同多孔体流路板50の上記第2セパレータ60から遠い側の第1外面501の親水性よりも高くなっている。そのため、多孔体流路板50の両面の親水性の違いを利用することに加えて、多孔体流路板50の第1外面501と第2セパレータ60の第3面603との親水性の違いを利用して、ガス流路部51内の水を第2セパレータ60側に移動させることができる。詳しくは、ガス流路部51内の水を、ともに親水性の高い面である多孔体流路板50の第2外面502と第2セパレータ60の第3面603とによって囲まれた部分（図7中に「S」で示す部分）に引き込むことができるようになる。本実施形態によれば、このようにして、ガス流路部51内の水を同ガス流路部51における第2セパレータ60側（図7の下側）に偏らせる態様で好適に案内することができる。

30

【0055】

(3)本実施形態では、多孔体流路板50および第2セパレータ60からなる燃料電池セパレータが、シート形成工程、親水化处理工程、ロール成形工程、および組み付け工程を通じて製造される。

【0056】

網目状をなす多孔体流路板50は複雑な構造であるため、予め網目状に成形した基材の特定の部分に親水性を高めるための親水化处理を施す場合には、その作業が困難、且つ複雑な作業になり易い。

40

【0057】

この点、本実施形態では、多孔体流路板50を形成する際には先ず、シート形成工程において、平らなシート状の基材BMが形成される。そして、その後の親水化处理工程において、上記基材BMにおける一方の面にプラズマ処理を施すことで、厚さ方向における両面の親水性が異なるシート状の基材BMが形成される。このように本実施形態によれば、平らなシート状といった単純な構造の基材BMを対象にプラズマ処理を施すことができる。そのため、予め網目状に形成された複雑な構造の基材に対してプラズマ処理を施す場合

50

と比較して、プラズマ処理を簡素な作業で容易に行うことができる。

【0058】

また本実施形態では、その後のロール成形工程において、両面に親水性の違いが付与されたシート状の基材BMがロール成形によって成形されることで、網目状の多孔体流路板50が形成される。本実施形態によれば、このようにして、網目状をなすとともに厚さ方向における両面の親水性が異なる多孔体流路板50を容易に形成することができる。

【0059】

そして本実施形態では、その後の組み付け工程において、多孔体流路板50の両面のうちの親水性の高い第2外面502が上記第2セパレータ60側になる態様で、多孔体流路板50と第2セパレータ60とが重ねられて一体に組み付けられる。これにより、多孔体流路板50における上記第2セパレータ60に近い側の第2外面502の親水性が同第2セパレータ60から遠い側の第1外面501の親水性よりも高くなる態様で、燃料電池セパレータを組み付けることができる。

10

【0060】

<変形例>

なお、上記実施形態は、以下のように変更して実施することができる。上記実施形態および以下の変形例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

【0061】

・第2セパレータ60の第3面603の親水性は、多孔体流路板50の第2外面502の親水性と略同一に設定することに限らず、任意に設定することができる。

20

例えば、第2セパレータ60の第3面603の親水性を、多孔体流路板50の第2外面502の親水性よりも高くなるように設定することができる。同構成によれば、多孔体流路板50の第1外面501、第2外面502、および第2セパレータ60の第3面603の親水性を、第2セパレータ60に近づくほど高くなるように設定することができる。これにより、ガス流路部51内の水を第2セパレータ60側に偏らせる態様で好適に案内することができるようになる。

【0062】

その他、第2セパレータ60の第3面603の親水性を多孔体流路板50の第2外面502の親水性よりも低くなるように設定してもよい。第2セパレータ60として、第3面603にプラズマ処理が施されないものを用いること等も可能である。

30

【0063】

・カソード側ガス拡散層33を構成するものとしては、炭素繊維不織布によって形成された基材や、合成樹脂材料および導電性材料によって形成された多孔体薄膜(Micro Porous Layer、以下MPL)などを挙げるることができる。カソード側ガス拡散層33は、基材とMPLとを積層した積層構造にしたり、基材のみによって構成したり、MPLのみによって構成したりすることができる。

【0064】

ここで上記基材は、内部に生成水を蓄える保水機能を有する部材になる一方で、単セル10内における酸化剤ガスの流れを妨げる力(流路抵抗)を生じさせる部材になる。そのため、カソード側ガス拡散層33を上記MPLのみによって構成することで、基材を有する場合と比較して流路抵抗を小さくすることができ、その分だけ単セル10の性能向上を図ることができる。また、カソード側ガス拡散層33を上記MPLのみによって構成することで、基材を有する場合と比較して、部品点数を減少させたり小型化したりすることもできる。

40

【0065】

ただし、この場合には、カソード側ガス拡散層33が基材を有していないため、同カソード側ガス拡散層33の保水機能(詳しくは、バッファ機能)が低くなる。これにより、単位時間あたりにガス流路部51に排出される生成水の量が一時的に多くなる現象が発生し易くなるため、この生成水によってガス流路部51が部分的に塞がれる状態になり易く

50

なってしまう。

【 0 0 6 6 】

しかも、炭素繊維不織布によって形成される基材と比較して、合成樹脂材料によって形成される M P L は強度が低くなり易い。そのため、M P L の耐久性能を高くするためには、同 M P L と多孔体流路板 5 0 との接触面積を大きくすることが望ましい。この場合には、生成水が、発電部 1 1 からガス流路部 5 1 に排出され難くなるため、同発電部 1 1 側に留まり易くなる。

【 0 0 6 7 】

上記実施形態によれば、カソード側ガス拡散層 3 3 が上記 M P L のみによって構成される場合であっても、各面の親水性の違いを利用して、生成水をガス流路部 5 1 に案内したり、同ガス流路部 5 1 における第 2 セパレータ 6 0 側に案内したりすることができる。そのため、ガス流路部 5 1 に排出される生成水によって同ガス流路部 5 1 が部分的に塞がれた状態になることを抑えることができる。しかも、酸化剤ガスをガス流路部 5 1 における発電部 1 1 側の部分に広い範囲にわたって安定して流すことができる。したがって、単セル 1 0、ひいては燃料電池スタックの発電効率の向上を図ることができる。

【 0 0 6 8 】

・多孔体流路板 5 0 の形成材料としては、P P の他、ポリフェニレンサルファイド (P P S) や、ポリカーボネート (P C)、ポリエチレン (P E) など、任意の合成樹脂材料を採用することができる。その他、多孔体流路板 5 0 の形成材料としては、金属板材などを採用することもできる。

【 0 0 6 9 】

・親水化処理としては、多孔体流路板 5 0 の外面や第 2 セパレータ 6 0 の外面に紫外光を照射する U V 処理や、同外面に微細な凹凸を形成する表面微細化処理など、プラズマ処理以外の処理を採用することができる。

【 0 0 7 0 】

・多孔体流路板を厚さ方向において積層された複数の層からなる積層構造にするとともに、各層の形成材料を、第 2 セパレータ 6 0 に近い層ほど親水性の高い材料になるように定めるようにしてもよい。なお、こうした多孔体流路板としては、二層構造のものを採用したり、三層以上の積層構造のものを採用したりすることができる。

【 0 0 7 1 】

同構成によっても、多孔体流路板における上記第 2 セパレータ 6 0 から遠い側の第 1 外面 5 0 1 の親水性と比較して、同第 2 セパレータ 6 0 に近い側の第 2 外面 5 0 2 の親水性を高くすることができる。また、網目状をなす多孔体流路板における各孔の内面に、同多孔体流路板の厚さ方向における上記第 2 セパレータ 6 0 に近い部分の親水性を同第 2 セパレータ 6 0 から遠い部分の親水性と比較して高くするといったように、親水性の差異を生じさせることができる。

【 0 0 7 2 】

上記構成によれば、プラズマ処理などの親水化処理を施すことなく、積層構造の多孔体流路板を形成することをもって、多孔体流路板の両面における親水性の差異や、多孔体流路板の各孔の内面における親水性の差異を付与することができる。そして、そうした多孔体流路板の両面における親水性の差異と、多孔体流路板の各孔の内面における親水性の差異とを利用して、ガス流路部 5 1 に排出された生成水を同ガス流路部 5 1 における第 2 セパレータ 6 0 側に偏らせる態様で案内することができる。

【 0 0 7 3 】

図 8 に、そうした積層構造の多孔体流路板 8 0 の一例を示す。図 8 に示すように、多孔体流路板 8 0 は、第 2 セパレータ 6 0 から遠い側の部分を構成する第 1 層 8 0 1 と、第 2 セパレータ 6 0 に近い側の部分を構成する第 2 層 8 0 2 とからなる二層構造をなしている。第 1 層 8 0 1 および第 2 層 8 0 2 は共に合成樹脂材料によって形成されている。第 1 層 8 0 1 の形成材料としては、P P S や、P C、P P、P E などを採用することができる。また、第 2 層 8 0 2 の形成材料としては、アクリル樹脂 (P M M A) や、ポリエチレンテ

10

20

30

40

50

レフタラート（PET）、ポリスチレン（PS）、ポリ塩化ビニル（PVC）、ABS樹脂などを採用することができる。多孔体流路板80においては、第1層801の外面の接触角よりも第2層802の外面の接触角が小さくなるように、各層801、802の形成材料が定められている。

【0074】

上記多孔体流路板80を有する燃料電池セパレータの製造手順について説明する。

<基材形成工程>

図9に示すように、燃料電池セパレータの製造に際しては、まず、[基材形成工程]が実行される（ステップS21）。この工程では、平らなシート状をなす二層構造の基材が形成される。基材はアプリケータを利用して形成される。基材の各層の形成材料としては、親水性の異なる2種類の合成樹脂材料が用いられる。具体的には、まず、親水性の低い合成樹脂材料（例えば、PPS）を用いて下層（上記第1層801にあたる層）が形成される。その後、親水性の高い合成樹脂材料（例えば、PMMA）を用いて、下層に重ねるようにして、上層（上記第2層802にあたる層）が形成される。

10

【0075】

<ロール成形工程>

[基材形成工程]の後には、[ロール成形工程]が実行される（ステップS22）。この工程では、平らなシート状をなす二層構造の基材をロール成形することによって、平坦部82（図8参照）、第1波状部85、および第2波状部88を有する多孔体流路板80が形成される。

20

【0076】

<組み付け工程>

[ロール成形工程]の後には、[組み付け工程]が実行される（ステップS23）。この工程では、多孔体流路板80および第2セパレータ60を一体に組み付けることで、単セル10が組み立てられる。なお組み付け工程では、多孔体流路板80の各層のうちの親水性の高い第2層802が第2セパレータ60側になる状態（図8に示す状態）で、多孔体流路板80と第2セパレータ60とが重ねられて一体に組み付けられる。

【0077】

・多孔体流路板としては、波板形状のベース部と、ベース部における突条をなす部分において同突条の延設方向と交差する方向に延びる多数の切り欠き部と、を有する構造のものを採用することができる。この場合においても、多孔体流路板の厚さ方向における第2セパレータ60から遠い側の第1外面501の親水性と比較して、第2セパレータ60に近い側の第2外面502の親水性を高くすればよい。これにより、先の(1)~(3)に記載の効果と同様の作用効果を得ることができる。

30

【0078】

・上記実施形態にかかる燃料電池セパレータ（多孔体流路板50および第2セパレータ60）の構造や製造方法は、発電部11のアノード側に配置される燃料電池セパレータにも適用可能である。

【符号の説明】

【0079】

- 10 ... 単セル
- 11 ... 発電部
- 30 ... MEGA
- 31 ... MEA（膜電極接合体）
- 50 ... 多孔体流路板
- 501 ... 第1外面
- 502 ... 第2外面
- 51 ... ガス流路部
- 60 ... 第2セパレータ
- 603 ... 第3面

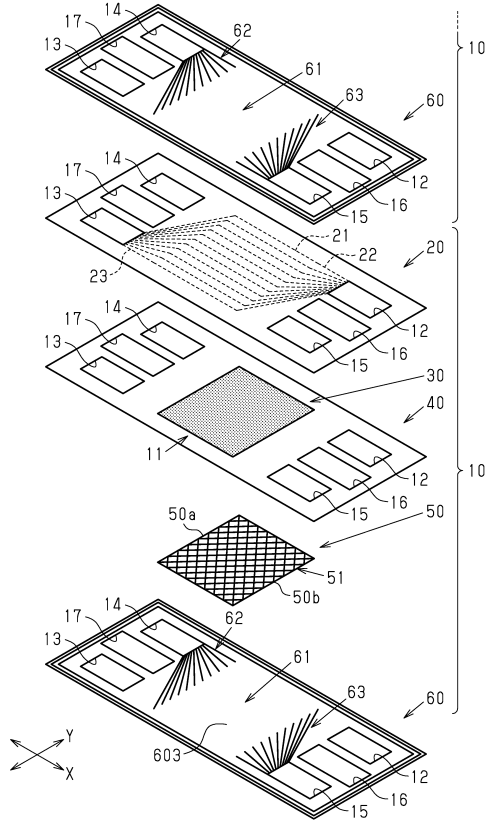
40

50

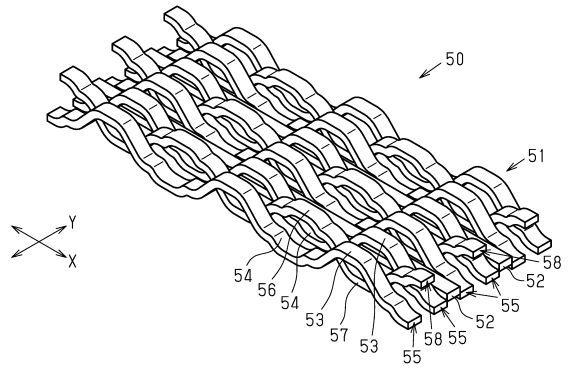
- 6 1 ... 中央部
- 7 0 ... ロール成形装置
- 8 0 ... 多孔体流路板
- 8 0 1 ... 第 1 層
- 8 0 2 ... 第 2 層
- B M ... 基材

【図面】

【図 1】



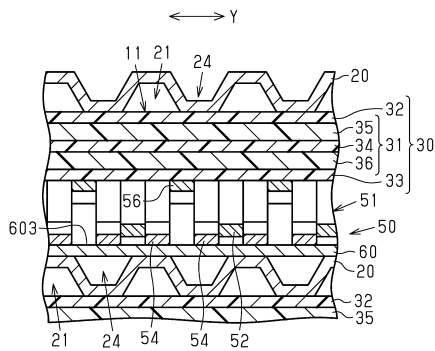
【図 2】



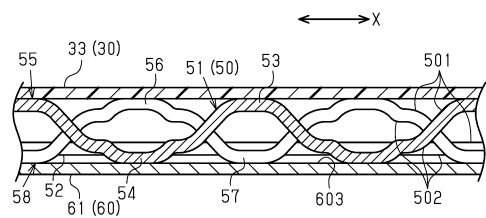
10

20

【図 3】



【図 4】

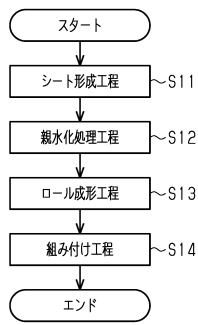


30

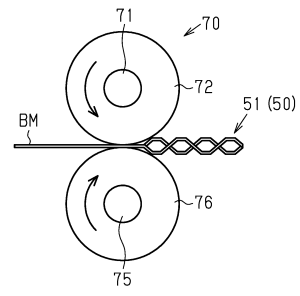
40

50

【 図 5 】

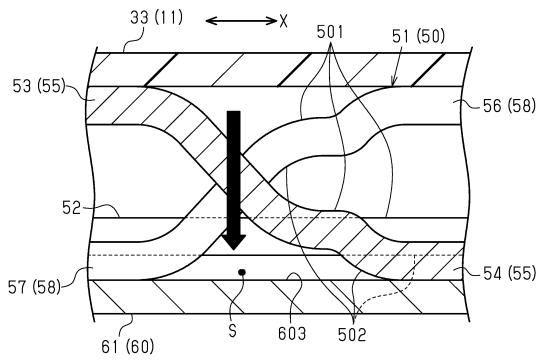


【 図 6 】

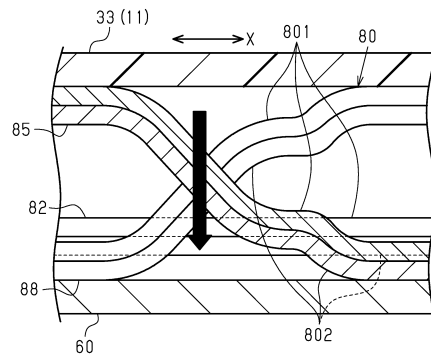


10

【 図 7 】



【 図 8 】



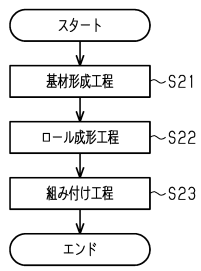
20

30

40

50

【 図 9 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2016-066517(JP,A)
特開2012-074332(JP,A)
特開2009-146859(JP,A)
特開2008-176971(JP,A)
国際公開第2007/069404(WO,A1)
特開2012-248341(JP,A)
特開2007-115619(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| H01M | 8/02 |
| C25B | 1/00 |
| C25B | 9/00 |