

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-9731

(P2009-9731A)

(43) 公開日 平成21年1月15日(2009.1.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/02 (2006.01)	HO 1 M 8/02 E	5HO18
HO 1 M 4/86 (2006.01)	HO 1 M 8/02 B	5HO26
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M 8/02 R	
	HO 1 M 8/02 S	
	HO 1 M 4/86 B	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-167625 (P2007-167625)
 (22) 出願日 平成19年6月26日 (2007. 6. 26)

(71) 出願人 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100100712
 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
 (74) 代理人 100100929
 弁理士 川又 澄雄
 (74) 代理人 100095500
 弁理士 伊藤 正和
 (74) 代理人 100101247
 弁理士 高橋 俊一
 (74) 代理人 100098327
 弁理士 高松 俊雄

最終頁に続く

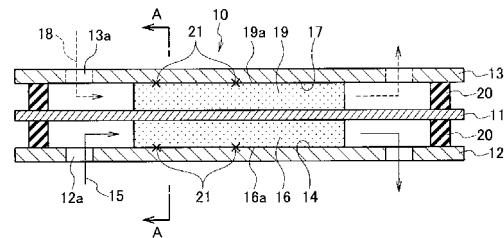
(54) 【発明の名称】 燃料電池構成部材

(57) 【要約】

【課題】 金属多孔質部材が燃料電池のガス流路を兼ねている金属セパレータと金属多孔質部材とを備える燃料電池において、当該金属セパレータと当該金属多孔質部材との接触抵抗を低減する。

【解決手段】 燃料電池のガス流路を兼ねる金属多孔質部材(16, 19)と、この金属多孔質部材(16, 19)の主面(16a, 19a)の全面にわたって接する金属セパレータ(12, 13)とを備える燃料電池構成部材であって、金属多孔質部材(16, 19)と金属多孔質部材(16, 19)とは接合されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池のガス流路を兼ねる金属多孔質部材と、
この金属多孔質部材の主面の全面にわたって接する主面を有する金属セパレータと
を備え、この金属多孔質部材とこの金属セパレータとが接合されていることを特徴とする
燃料電池構成部材。

【請求項 2】

前記金属セパレータは、前記金属多孔質部材の側面に沿う壁面を有する凸部が端部近傍
に形成され、

前記金属多孔質部材と当該金属セパレータとは、前記金属セパレータの主面及び前記凸
部の壁面の少なくとも一方の面で接合されていることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料
電池構成部材。

10

【請求項 3】

前記金属多孔質部材と前記金属セパレータとは、前記金属セパレータの凸部の壁面の
みで接合されていることを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池構成部材。

【請求項 4】

前記金属セパレータは、前記金属多孔質部材の両側面に接する前記凸部をそれぞれ有し

、
前記金属多孔質部材と当該金属セパレータとは、両凸部及び前記金属多孔質部材を含む
断面における前記金属多孔質部材の幅方向に垂直な中心軸に対して対称の位置で接合され
ていることを特徴とする請求項 3 に記載の燃料電池構成部材。

20

【請求項 5】

前記金属多孔質部材と前記金属セパレータとは、前記金属多孔質部材の厚さ方向の中央
部よりも金属セパレータ主面側で接合されていることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載
の燃料電池構成部材。

【請求項 6】

前記金属多孔質部材と前記金属セパレータとは、前記金属セパレータ側から前記金属多
孔質部材に向けてエネルギーを与えた溶接によって接合されてなることを特徴とする請
求項 2 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の燃料電池構成部材。

【請求項 7】

前記金属多孔質部材と前記金属セパレータとは、前記金属多孔質部材が圧縮された状態
で接合されてなることを特徴とする請求項 2 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の燃料電池構成部
材。

30

【請求項 8】

前記金属多孔質部材は、前記金属セパレータと接する面及びその近傍の空孔率が他の部
分の空孔率に比べ低いものであることを特徴とする請求項 2 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の
燃料電池構成部材。

【請求項 9】

前記金属多孔質部材は、その幅方向端部形状が、前記金属セパレータ凸部壁面の、主面
に対する傾斜角度に合わせて隙間なく接する形状であることを特徴とする請求項 2 ~ 8 の
いずれか 1 項に記載の燃料電池構成部材。

40

【請求項 10】

前記金属セパレータ及び前記金属多孔質部材の少なくとも一方は、両者の接する面に表
面処理がされてなることを特徴とする請求項 2 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の燃料電池構成
部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、燃料電池に用いて好適な、燃料電池構成部材に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

燃料電池システムは、燃料が有する化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換するシステムである。燃料電池システムの燃料電池は、基本構成として電解質を挟んで一对の電極が設けられている。この一对の電極のうち、一方の電極であるアノード極に水素を含有する燃料ガスを供給するとともに、他方の電極であるカソード極に酸素を含有する酸化剤ガスを供給し、これら的一对の電極の電解質側表面で生じる以下の反応式によ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。各電極では、次の(1)式、(2)式の反応が行われる。

【 0 0 0 3 】

陽極(アノード)反応： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^- \dots (1)$

陰極(カソード)反応： $2H^+ + 2e^- + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O \dots (2)$

アノード極に供給する燃料ガスは、例えばメタノール、ガソリン、アルコール、天然ガス等の燃料を改質した水素含有ガスである。この燃料ガスを水素貯蔵装置から直接供給する方法が知られている。水素貯蔵装置としては、高圧ガスタンク、液化水素タンク、水素吸蔵合金タンク等がある。カソード極に供給する酸化剤ガスとしては、一般的に空気が利用されている。

【 0 0 0 4 】

燃料電池のなかでも固体高分子形燃料電池は、他の形式の燃料電池に比べて、比較的低温で作動し、かつ発電効率が高い。また、固体高分子形燃料電池は、他の付帯設備と共に小型で軽量であるため、電気自動車搭載用を始めとする各種の用途が見込まれている。この固体高分子形燃料電池の最小単位である単セルには、アノード極及びカソード極のそれぞれに、板状のセパレータが設けられている。従来、両極のセパレータ板は、グラファイトや、樹脂と黒鉛粉末とを主成分とした複合材料を成形したカーボン系セパレータを使用していた。近年では、セパレータの小型化等が求められていることから、カーボン系セパレータに代わる材料の開発が進められている。特に移動体への燃料電池の積載を目的とする場合には、金属材料の特性である高強度、高いガス遮蔽性、金属材料自体の抵抗の低さを利用し、小型化とそれに伴う出力密度向上のために、金属セパレータの開発が行われている。

【 0 0 0 5 】

また、従来の燃料電池では、矩形又は波形の流路をセパレータに形成し、この流路が形成されたセパレータ上にカーボンペーパーやカーボンクロスからなるガス拡散層を積層することで、膜電極接合体への反応ガスの供給と電子の導通パスの役割を果たしていた。しかしながら、セパレータは、この流路があることにより、厚さを小さくすることに制約があった。そこで、セパレータの流路及びガス拡散層の代わりに、金属セパレータ主面上に配置した金属製の多孔質部材を用いれば、セパレータに流路を形成しない場合でもこの金属製の多孔質部材が、従来の流路とガス拡散層の役割を担うことが可能である。また金属製の多孔質部材を用いれば、流路とガス拡散層の役割を金属多孔質部材のみに担わせることによるセパレータの厚さの低減、ひいてはセルピッチ低減による燃料電池の薄型化が可能になり、また、セパレータのチャンネル部およびリブ部によらないでガスを拡散させる構造になることによる反応ガス拡散性向上が可能になり、更に、セパレータに流路成形のための加工が不要となり、コスト削減が可能になるなどの利点がある。

【 0 0 0 6 】

金属セパレータと金属多孔質部材に関しては、各反応セルを区切る平坦面双極シートを備え、この双極シートに電氣的に接続し、気体状反応剤を分配する、網状の金属要素により実現された、一对の集電器/分電器を備える発電装置がある(特許文献1)。

【 0 0 0 7 】

また、高分子電解質膜の両面部にガス拡散電極として金属多孔体を配設した固体高分子形燃料電池がある(特許文献2)。

【 0 0 0 8 】

更に、波形形状を有しガス流路が形成されている金属セパレータと、金属ガス拡散層と

10

20

30

40

50

が溶接された固体高分子形燃料電池がある（特許文献3）。

【特許文献1】特表2005-536863号公報

【特許文献2】特開2003-282068号公報

【特許文献3】特開2000-208153号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、金属セパレータと金属多孔質部材を設けただけでは、金属セパレータと金属多孔質部材間の接触抵抗が高く、燃料電池の発電効率の低下を招く。また金属セパレータと金属多孔質部材とが互いに接する面に、金メッキなどの導電性に優れた被膜を形成すれば、金属セパレータと金属多孔質部材間の接触抵抗はするが、コストが増大する。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、本発明の燃料電池構成部材は、燃料電池のガス流路を兼ねる金属多孔質部材と、この金属多孔質部材の主面の全面にわたって接する主面を有する金属セパレータとを備え、この金属多孔質部材とこの金属セパレータとが接合されていることを要旨とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、金属セパレータと金属多孔質部材とが接合され、電子の導電パスが確実に確保されるため、金属セパレータと金属多孔質部材との間と接触低減を低減し、ひいては燃料電池の発電効率を向上させることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態に係る燃料電池構成部材を、固体高分子形燃料電池に適用した例により説明する。

【0013】

図1は、本発明の実施例1に係る燃料電池構成部材を具備する固体高分子形燃料電池10の要部を、反応ガスの流れ方向に沿う向きの断面で模式的に示す断面図である。図1では、固体高分子形燃料電池10として、燃料電池の基本単位である単セルの構成の例を図示している。

30

【0014】

本発明の実施例に係る燃料電池構成部材を適用する燃料電池は、図1に示した単セルの固体高分子形燃料電池10の複数を積層した燃料電池スタックであっても良い。燃料電池スタックの場合には、図1に示した単セルの固体高分子形燃料電池10の構成が積層されることとなる。また、固体高分子形燃料電池10がスタックとして用いられる場合には、単セルの積層体の間にスタックを冷却する構造を持たせても構わない。燃料電池スタックを形成するときの固体高分子形燃料電池10の積層方向は、図1の紙面上下方向とすることができるが、上下方向に限らず任意の方向で良い。固体高分子形燃料電池10を積層して形成した燃料電池スタックの両端には、集電板（図示なし）が配設される。集電板の更に外側には、当該スタックへ締結力を与えるばね機構やボルトが必要に応じて配置される。集電板は、例えば金メッキ処理を施した銅板とすることができる。集電板は、固体高分子形燃料電池で発電された電力を燃料電池スタックの両端部で集める機能を有し、配線を介して電気により駆動する機器及び電気を貯蔵する機器へ接続される。

40

【0015】

図1に示した1セル分の固体高分子形燃料電池10は、電解質膜の両面に触媒電極を形成して構成される膜電極接合体11（MEA：Membrane electrode Assembly）と、この膜電極接合体11の両側に設けたアノード金属セパレータ12及びカソード金属セパレータ13とを備えている。

【0016】

50

膜電極接合体 11 を構成する電解質膜には、フッ素系の陽イオン交換膜を用いることができるが、このフッ素系の陽イオン交換膜に限定されず、例えば hidrocarbon 系の膜を用いても構わない。膜電極接合体 11 を構成する触媒電極は、一例として白金担持カーボンを用いることができる。触媒電極には、ルテニウムなど他の金属との合金や活性炭、黒鉛など他の担持物を用いても構わない。この触媒電極を、上記電解質膜に対してホットプレスすることにより、膜電極接合体 11 を形成することができる。

【0017】

アノード金属セパレータ 12 及びカソード金属セパレータ 13 には、オーステナイト系ステンレス材、フェライト系や 2 相系のステンレス材、アルミ、チタンなどの金属材料を用いることができる。

10

【0018】

アノード金属セパレータ 12 は、膜電極接合体 11 に対向する側に主面 14 を有している。このアノード金属セパレータ 12 と膜電極接合体 11 との間に、当該アノード金属セパレータ 12 の主面 14 及び膜電極接合体 11 のアノード極の両者に接して、通気性を有するアノード金属多孔質部材 16 が配設されている。このアノード金属多孔質部材 16 は、アノード金属セパレータ 12 に形成された開口 12a を通してアノード金属セパレータ 12 と膜電極接合体 11 との間にアノードガス 15 (水素含有ガス) を供給する役割と、電子の導通パスの役割を果たす。

【0019】

同様に、カソード金属セパレータ 13 は、膜電極接合体 11 に対向する側に主面 17 を有している。このカソード金属セパレータ 13 と膜電極接合体 11 との間に、当該カソード金属セパレータ 13 の主面 17 及び膜電極接合体 11 のカソード極の両者に接して、通気性を有するカソード金属多孔質部材 19 が配設されている。このカソード金属多孔質部材 19 は、カソード金属セパレータ 13 に形成された開口 13a を通してカソード金属セパレータ 13 と膜電極接合体 11 との間にカソードガス 18 (主に空気) を供給する役割と、電子の導通パスの役割を果たす。

20

【0020】

アノード金属多孔質部材 16 及びカソード金属多孔質部材 19 は、共に燃料電池の燃料電池のガス流路とガス拡散層の役割を兼ねている。したがって、アノード金属セパレータ 12 及びカソード金属セパレータ 13 には、リップ状によって区切られたガス流路が形成されていない。アノード金属セパレータ 12 にガス流路が形成されていないことから、アノード金属多孔質部材 16 は、当該アノード金属セパレータ 12 に対向するアノード金属多孔質部材 16 の主面 16a の全面にわたって、アノード金属セパレータ 12 と接している。同様に、カソード金属セパレータ 13 にガス流路が形成されていないことから、カソード金属多孔質部材 19 は、当該カソード金属セパレータ 13 に対向するカソード金属多孔質部材 19 の主面 19a の全面にわたって、アノード金属セパレータ 12 と接している。

30

【0021】

アノード側及びカソード側の金属多孔質部材 16、19 には、ステンレス製の細線より多孔質部材を形成したものを使用することができる。ステンレスに限られず、他にはニッケル、アルミニウムなどの他の金属材料を用いることも可能である。また、細線だけでなく、発泡金属や焼結体、クロス状に織り込んだものなども用いることができる。

40

【0022】

アノード金属多孔質部材 16 及びカソード金属多孔質部材 19 を通過するアノードガス及びカソードガスの外部への漏洩を抑制するために、膜電極接合体 11 と金属セパレータ 12、13 の間には、膜電極接合体 11 側に成形されたシール材 20 がそれぞれ配設される。このシール材 20 は、例えばシリコンゴムにより成形され、シール材 20 が圧力により潰れ、反力を得ることでシール性を維持している。また、シール材 20 は、金属セパレータ 12、13 側に成形してもよい。更に、シール材 20 は、フッ素ゴム、アクリルゴム、ニトリルゴムなどを用いても構わない。

【実施例 1】

50

【0023】

図1に示した実施例1に係る燃料電池構成部材では、金属セパレータ12、13にはオーステナイト系ステンレス材を用いた。またアノード側及びカソード側の金属多孔質部材16、19には、ステンレス製の細線より多孔質部材を形成したものを使用した。

【0024】

そして、アノード金属セパレータ12とアノード金属多孔質部材16とは接合されており、カソード金属セパレータ13とカソード金属多孔質部材19とは接合されている。図示した実施例1に係る燃料電池構成部材では、拡散接合によって接合した。接合部21は、アノード金属セパレータ12の主面14及びカソード金属セパレータ13の主面17において、点状又は線状に形成することができる。接合方法としては、拡散接合に限られず、溶接、ろう付け、圧接などの他の接合方法を用いても構わない。

10

【0025】

実施例1の燃料電池構成部材によれば、金属セパレータ12、13と、金属セパレータ主面14、17上に配設された金属多孔質部材16、19とが接合されることにより、電子の導通パスが確保されるため、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19間の接触抵抗を低減し、発電効率を向上させることができる。

【0026】

詳述すると、一般に、金属セパレータと金属多孔質部材とを共に耐食性に優れる点で有利なステンレス材で形成した場合、ステンレス材表面に形成される酸化皮膜により、接触抵抗が増大する。ステンレス材を採用した場合の接触抵抗について図2を用いて説明する。図2は、金属セパレータ及び金属多孔質部材にステンレス材を使用した際の両者の接触抵抗を、接合の有無の場合で示す図である。接触させる2つの部材は1MPaの特定圧力で接触させることとして説明する。接触抵抗は、交流4端子法の原理にて電極間に計測したいサンプルを任意の圧力で挟み込むことで計測が可能である。

20

【0027】

図2において、まず、ステンレス製の板材同士を接触させた場合の接触抵抗を横軸の左側に示した。これは、以降に述べる多孔質部材の接合の有無の場合の接触抵抗を比較する基準となる例である。

【0028】

次に、図2の横軸の左側に示したステンレス製の板材同士の接触抵抗をベースとして、ステンレス製の金属多孔質部材を用いた場合を対比する。この場合においては、金属多孔質部材の空孔部はステンレス製板材とは接することができないため、接触面積が減少し、接触抵抗の増大要因となる。これは金属セパレータと金属多孔質部材とを接合することなく接触させた場合に対応し、図2の横軸の中央に示した。

30

【0029】

次に、ステンレス製板材と金属多孔質部材とを接合し、一体化させた場合を対比する。ステンレス製板材と金属多孔質部材とを接合することにより、2部材間の電子の導通パスが酸化皮膜を介したものから、直接的に金属材料内を導通するものに変化するため、接触抵抗は減少する。これは金属セパレータと金属多孔質部材とを接合した、本実施例の場合に対応し、図2の横軸の右側に示した。図2のような原理により、本実施例の燃料電池構成部材は、金属セパレータと金属多孔質部材とが接合されていることにより、接触抵抗が低減し、発電効率が向上する。

40

【実施例2】

【0030】

次に、実施例2に係る燃料電池構成部材を、図3を用いて説明する。図3は、実施例2に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池10Aのガス流れ方向と対峙する面での断面を1セル分のみ示した図である。図3に示した断面は、図1に示した固体高分子形燃料電池10のA-A線視の断面に相当する。図3に示した燃料電池10Aにおいて、図1と同一の部材については同一の符号を付して、以下では重複する説明を省略する。

【0031】

50

図3に示した本実施例の燃料電池構成部材は、金属セパレータ12、13の端部近傍に、金属多孔質部材16、19の側面16b、19bに沿うように、凸部30が形成されている。該凸部30により、金属セパレータ12、13は、その主面14、17だけでなく凸部30の壁面31とでも金属多孔質部材16、19と接触することができる。これにより金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19との接触面積が増大するため、接触抵抗が低下し発電効率が向上する。また、図3に示した本実施例では、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19は、上記金属セパレータの主面14、17又は凸部30の壁面31において接合され、これにより接合部22が形成されているので、接合部22が電子の導通パスとなるため、接触抵抗を低減し発電効率を向上させることができる。これにより、接触面積増大の効果と接合の効果の双方の効果により接触抵抗が一層低減した。

10

【0032】

また、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19の表面、特に、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19とが接する領域には、導電性と耐食性を向上させるための表面処理がされてなることが、より好ましい。金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19の表面の必要な部分に表面処理が実施されることにより、上述した接合による接触抵抗低減の効果を楽しむことができることに加えて、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19との導電性が向上し、また、それらの耐食性を向上させることができ、ひいては発電効率をより向上させることができる。

20

【0033】

金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19とは、それらの両方に表面処理がされていてもよいし、いずれか一方に表面処理がされていてもよい。表面処理としては、金や銀などをはじめとする金属めっきや、ガス窒化やプラズマ窒化による表面改質、選択溶解を用いた特定の金属組成の濃化、スパッタリングやCVDなどによるカーボンや金属化合物の薄膜形成などを用いることができる。これらの表面処理を行う場合、上記接合を行う前に実施することが望ましく、接合前に実施することにより、接合後では表面処理を施すことができない面へも処理することができ、よって表面処理の効果を十分に得ることができると共に、接合による接触抵抗低減の効果も得ることができる。

【実施例3】

【0034】

次に、実施例3に係る燃料電池構成部材を、図4を用いて説明する。図4は、図3同様に、燃料電池10Bのガス流れ方向と対峙する面での断面を1セル分のみ示した図である。この図4に示した燃料電池10Bにおいて、図1又は図3と同一の部材については同一の符号を付している。

30

【0035】

図4に示した実施例3に係る燃料電池構成部材は、金属セパレータ12、13の端部近傍に、金属多孔質部材16、19の側面16b、19bに沿うように、凸部30が形成されている。そして、この実施例3では、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19間の接合は、凸部30の壁面31においてのみ行い、接合方法にはレーザー溶接を用いた。壁面31上には接合部23が形成されている。

40

【0036】

本実施例に係る燃料電池構成部材によれば、上述した実施例2の構成を具備することによる効果を有する。例えば、接合により金属セパレータと金属多孔質部材間の電子の導通パスが形成され接触抵抗が低減する。その効果に加えて、この接合処理に起因して生じる可能性のある金属材料の変質、変形の影響の及ぶ箇所が、凸部30の壁面31の部分だけとなる。つまり、金属セパレータの主面14、17において接合した場合に比べて、接合時に起こりうる金属セパレータ12、13又は金属多孔質部材16、19の変質などの影響が作用する範囲を凸部30の壁面31の部分のみに留めることができる。例えば、仮に、接合処理による変形の影響が、金属多孔質部材16、19の膜電極接合体11と接する面にまで及んだ場合、面粗度の悪化から膜電極接合体11への金属多孔質部材16、19

50

の突き刺さりを起こし、膜電極接合体の耐久性を低下させるおそれがある。これに対して、実施例3のように接合の範囲を該凸部30のみとすることで、接合が溶接等の場合にその溶接等の方向が、膜電極接合体11の表面とほぼ平行になるため、接合の影響が膜電極接合体11に向かうことが回避され、かつ、接合の影響が及ぶ範囲が限定的となり、よって膜電極接合体11の耐久性を損なうことなく、接触抵抗を低減し、接合による接触抵抗低減の効果を享受し発電効率を向上させることができる。

【実施例4】

【0037】

次に、実施例4に係る燃料電池構成部材を、図5を用いて説明する。図5は、実施例4に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池10Cのガス流れ方向と対峙する面での断面を1セル分のみ示した図である。この図5に示した燃料電池10Cにおいて、図1又は図3と同一の部材については同一の符号を付している。

10

【0038】

図5に示した実施例4に係る燃料電池構成部材は、金属セパレータ12、13の端部近傍に、金属多孔質部材16、19の側面16b、19bに沿うように、凸部30が形成されている。また、金属セパレータと金属多孔質部材間の接合は、凸部30の壁面31においてのみ行い、接合部24が形成されている。

【0039】

そして、本実施例においては、この金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19間の接合が、両凸部30及び上記金属多孔質部材16、19を含む断面における当該金属多孔質部材16、19の幅方向に垂直な中心軸32に対して対称の位置となるように実施した。

20

【0040】

本実施例によれば、上述した実施例3の構成を具備することによる効果を有するとともに、上記中心軸32に対して対称になるように接合が施されていることから、燃料電池運転中に発生する膜電極接合体11の膨潤や収縮に伴う応力を均等に受けることができる。そのため、局所的な応力の増大を抑止することができる。これは、結果として膜電極接合体11に過度な応力が集中することを回避し、膜電極接合体11の耐久性を損なうことなく、接合による接触抵抗低減の効果を享受し、発電効率を向上させることができる。

【実施例5】

30

【0041】

次に、実施例5に係る燃料電池構成部材を、図6を用いて説明する。図6は、実施例5に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池10Dのガス流れ方向と対峙する面での断面を1セル分のみ示した図である。この図6に示した燃料電池10Dにおいて、図1又は図3と同一の部材については同一の符号を付している。

【0042】

図6に示した実施例5に係る燃料電池構成部材は、金属セパレータ12、13の端部近傍に、金属多孔質部材16、19の側面16b、19bに沿うように、凸部30が形成されている。また、金属セパレータと金属多孔質部材間の接合は、凸部30の壁面31においてのみ行い、接合部25が形成されている。

40

【0043】

そして、本実施例においては、この金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19間の接合が、当該金属多孔質部材16、19の厚さ方向の中央部よりも金属セパレータ12、13の主面14、17側で実施した。図6において金属多孔質部材16、19の厚さ方向の中央部を、中心線33で示す。

【0044】

本実施例によれば、上述した実施例3ないし実施例4の構成を具備することによる効果を有するとともに、金属多孔質部材16、19の厚さ方向の中心軸よりも金属セパレータ12、13の主面14、17側で接合が実施されているため、接合の影響を受ける範囲を膜電極接合体11から離れた側に限定的にすることができる。これにより膜電極接合体1

50

1の性能及び耐久性を損なうことなく、接合による接触抵抗低減の効果を享受し発電効率を向上させることができる。

【0045】

例えば、接合処理を行うことにより金属材料に熱影響による変形及び変質が生じることがある。金属材料の変質は、腐食に対する耐食性の低下を起し、燃料電池内の環境下において金属イオンの溶出を伴う腐食を生じる。金属イオンは、膜電極接合体11内の触媒の劣化及びスルホン酸基への吸着を引き起こし、酸化還元反応の活性を低下させることやプロトンのパスを閉塞させることにより発電効率を低下させる。また、膜電極接合体11内に取り込まれた金属イオンは、フェントン反応に代表される原理により膜電極接合体内の電解質の分解を促進し、膜電極接合体の耐久性を低下させる。そこで、実施例5のよう

10

【実施例6】

【0046】

次に、実施例6に係る燃料電池構成部材を、図7を用いて説明する。図7は、実施例6に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池10Eのガス流れ方向と対峙する面での断面を1セル分のみ示した図である。この図6に示した燃料電池10Eにおいて、図1又は図3と同一の部材については同一の符号を付している。

【0047】

20

図7に示した実施例6に係る燃料電池構成部材は、金属セパレータ12、13の端部近傍に、金属多孔質部材16、19の側面16b、19bに沿うように、凸部30が形成されている。また、この実施例6では、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19間の接合は、凸部30の壁面31においてのみ行い、接合方法にはレーザー溶接を用いた。壁面31上にはレーザー溶接による接合部26が形成されている。実施例6の燃料電池構成部材は、このような構成を具備する実施例2ないし実施例5と同様の効果を有している。

【0048】

また、本実施例の燃料電池構成部材は、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19とをレーザー溶接で接合する際、金属セパレータ12、13側から金属多孔質部材16、19に向けてエネルギーを与えて接合すること（溶接時のエネルギーの向きを矢印34で示す。）で該燃料電池構成部品を形成した。

30

【0049】

本実施例によれば、溶接で接合されている場合に、金属セパレータ12、13側からエネルギーを与え接合され形成されているため、この溶接による金属の変質、変形、腐食の影響が大きくなる側を、燃料電池10Eの反応面の反対面とすることができる。これにより膜電極接合体11の性能、耐久性を損なうことなく、接合による接触抵抗低減の効果を享受し発電効率を向上させることができる。

【0050】

詳述すると、レーザー溶接などの溶接による接合は、エネルギーを与えた側の面が溶接時の熱影響を大きく受け、金属材料が変質、変形する。溶接時の変質、変形は、金属材料の腐食に対する耐食性低下を起し、燃料電池内の環境下において金属イオンの溶出を伴う腐食を生じ、膜電極接合体11の性能、耐久性の低下をもたらす。そこで、実施例6のように溶接による影響が大きくなる面が金属セパレータ12、13の外側になるようなエネルギーの向きとし、燃料電池10E内の反応ガスに晒される側への影響を小さくすることで、膜電極接合体11の性能、耐久性を損なうことなく、接合により接触抵抗を低減し、発電効率を向上させることができる。

40

【実施例7】

【0051】

次に、実施例7に係る燃料電池構成部材を、図8を用いて説明する。図8は、実施例7

50

に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池10Fのガス流れ方向と対峙する面での断面を1セル分のみ示した図である。この図7に示した燃料電池10Fにおいて、図1又は図3と同一の部材については同一の符号を付している。

【0052】

図8に示した実施例7に係る燃料電池構成部材は、金属セパレータ12、13の端部近傍に、金属多孔質部材16、19の側面16b、19bに沿うように、凸部30が形成されている。また、この実施例7では、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19間の接合は、凸部30の壁面31においてのみ行い、壁面31上には接合部27が形成されている。実施例7の燃料電池構成部材は、このような構成を具備する実施例2ないし実施例6と同様の効果を有している。

10

【0053】

また、本実施例の燃料電池構成部材は、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19とが、当該金属多孔質部材16、19が圧縮された状態で接合されて該燃料電池構成部品を形成した。つまり、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材間の接合を、金属多孔質部材16、19のそれぞれが、金属セパレータ12、13側へ圧縮荷重35により圧縮された状態で実施した。圧縮荷重は金属多孔質部材の強度、弾性係数、圧力に対する接触抵抗から決定される。本実施例の組合せでは、一例として1MPaとした。本実施例では、金属セパレータに厚さ0.2mmのオーステナイト系ステンレス材を使用し、金属多孔質部材にはオーステナイト系ステンレス材の細線より形成したものをを用いた。

【0054】

20

本実施例によれば、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19との接合が圧縮された状態で実施されているため、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19間の接点が増す。このことによる接触抵抗低減の効果に加え、接合による接触抵抗低減の効果を、より確実に享受することができるため、発電効率を向上させることができる。

【実施例8】

【0055】

次に、実施例8に係る燃料電池構成部材を、図9を用いて説明する。図9は、実施例8に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池10Gのガス流れ方向と対峙する面での断面を1セル分のみ示した図である。この図9に示した燃料電池10Gにおいて、図1又は図3と同一の部材については同一の符号を付している。

30

【0056】

図9に示した実施例8に係る燃料電池構成部材は、金属セパレータ12、13の端部近傍に、金属多孔質部材16A、19Aの側面16b、19bに沿うように、凸部30が形成されている。また、この実施例8では、金属セパレータ12、13と金属多孔質部材16、19間の接合は、凸部30の壁面31においてのみ行い、壁面31上には接合部28が形成されている。実施例8の燃料電池構成部材は、このような構成を具備する実施例2ないし実施例7と同様の効果を有している。

【0057】

また、本実施例の燃料電池構成部材は、金属多孔質部材16A、19Aにおける、金属セパレータ12、13と主面16a、19aで接する部分161、191の空孔率を、その他の部分162、192と比較して低くしたものである。本実施例では、一例として、空孔率が低い部分161、191の空孔率は0.2、空孔率が高い部分162、192の空孔率は0.9とした。金属多孔質部材16A、19Aは、空孔率が低い部分161、191が、金属セパレータ12、13の主面14、17及び壁面31の少なくとも一面、より好ましくは全ての面に接するように形成されていることが好ましい。また、金属多孔質部材16A、19Aにおける空孔率が低い部分161、191と空孔率が高い部分162、192とは、一体的に形成されていてもよいし、個別に形成されていてもよい。

40

【0058】

本実施例によれば、金属多孔質部材16A、19A、金属セパレータ12、13と接す

50

る主面 16a、19a 及びその近傍の部分 161、191 の空孔率が小さくなっているため、当該部分が空孔率の大きいものである金属多孔質部材を用いた場合に比べて、金属セパレータ 12、13 と金属多孔質部材 16A、19A 間の接点が増すことによる接触抵抗低減の効果に加え、接合による接触抵抗低減の効果を楽しむことができるため、発電効率を向上させることができる。

【実施例 9】

【0059】

次に、実施例 9 に係る燃料電池構成部材を、図 10 を用いて説明する。図 10 は、実施例 10 に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池 10H のガス流れ方向と対峙する面での断面を 1セル分のみ示した図である。この図 10 に示した燃料電池 10H において、図 1 又は図 3 と同一の部材については同一の符号を付している。

10

【0060】

図 10 に示した実施例 9 に係る燃料電池構成部材は、金属セパレータ 12、13 の端部近傍に、金属多孔質部材 16B、19B の側面 16b、19b に沿うように、凸部 30 が形成されている。また、この実施例 9 では、金属セパレータ 12、13 と金属多孔質部材 16、19 間の接合は、凸部 30 の壁面 31 においてのみ行い、壁面 31 上には接合部 29 が形成されている。実施例 9 の燃料電池構成部材は、このような構成を具備する実施例 2 ないし実施例 8 と同様の効果を有している。

【0061】

金属セパレータ 12、13 の端部の凸部 30 の形成は、例えば金属セパレータ 12、13 の素材であるステンレス板をプレス成形することにより行われる。そして、プレス成形された後の金属セパレータ 12、13 は、その端部の凸部 30 の壁面 31 が、主面 14、17 に対して所定の角度で傾斜する形状となっている。

20

【0062】

そこで、本実施例の燃料電池構成部材は、金属多孔質部材 16B、19B の幅方向端部形状が、金属セパレータ 12、13 の凸部 30 の壁面 31 の、主面 14、17 に対する傾斜角度に合わせて隙間なく接する形状となっている。図 10 に示した例では、金属多孔質部材 16B、19B は、それぞれ矩形断面を有する部材 163、193 と、当該部材 163、193 の側面に密着して配設され、壁面 31 の主面 14、17 に対する傾斜角度に合わせた斜面を有する部材 164、194 との 2 つの部材からなる。なお、金属多孔質部材は、図 10 に示した 2 つの部材からなる例に限られず、3 つ以上の部材からなるものや、一体的に形成された一つの部材からなり、上述した所定の形状を有する部材であっても良い。

30

【0063】

このように、金属多孔質部材 16B、19B の端部が金属セパレータ 12、13 の凸部 30 の壁面 31 が主面 14、17 に対して傾斜する傾斜角度に合わせた角度で予め形成されているため、金属セパレータの 12、13 は、凸部 30 において金属多孔質部材 16B、19B との接触が改善される。このことにより、接触抵抗低減の効果に加え、接合による接触抵抗低減の効果を楽しむことができるため、発電効率を向上させることができる。また、金属セパレータ 12、13 と、金属多孔質部材 16B、19B とを接合処理する際の接合作業性も向上させることができる。

40

【0064】

以上、本発明の燃料電池構成部材を実施例に基づいて説明した。本発明においては、燃料電池のガス流路を兼ねていて、金属セパレータにはガス流路が形成されていない燃料電池構成部材を対象としている。したがって、金属セパレータにガス流路が形成されているような燃料電池構成部材とは、本質的な構成が異なる。図 11 に、参考例として固体高分子形燃料電池 40 の要部について、金属セパレータにガス流路が形成されている燃料電池構成部材を、ガス流れ方向と対峙する面での断面を 1セル分で示す。

【0065】

図 11 に示した固体高分子形燃料電池 40 は、膜電極接合体 11 と、この膜電極接合体

50

11の両側に設けたアノード金属セパレータ42及びカソード金属セパレータ43とを備えている。アノード金属セパレータ42及びカソード金属セパレータ43のそれぞれは、プレス成形等によって凹凸断面形状に成形されることにより、ガス流路44及びガス流路45が形成されている。また、アノード金属セパレータ42と膜電極接合体11との間、及びカソード金属セパレータ43と膜電極接合体11との間には、それぞれガス拡散層45が配設されている。燃料電池に用いられる燃料ガス及び空気は、ガス流路44及びガス流路45を流れ、ガス拡散層45を通して膜電極接合体11に達する。

【0066】

図11に示した固体高分子形燃料電池40は、アノード金属セパレータ42及びカソード金属セパレータ43にガス流路44、45が形成され、アノード金属セパレータ42及びカソード金属セパレータ43がガス拡散層45の主面の全面にわたって接することはない。したがって、本発明に係る燃料電池用構成部材は、図11に示した、ガス流路44、45が形成された燃料電池用構成部材を対象とはしていない。

10

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】本発明の実施例に係る燃料電池構成部材を具備する固体高分子形燃料電池を、反応ガスの流れ方向に沿う向きで示す模式的な断面図である。

【図2】ステンレス材を使用した金属セパレータ及び金属多孔質部材の接触抵抗を、接合の有無の場合で示す図である。

【図3】実施例に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池を、ガス流れ方向と対峙する面で示す模式的な断面図である。

20

【図4】実施例に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池を、ガス流れ方向と対峙する面で示す模式的な断面図である。

【図5】実施例に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池を、ガス流れ方向と対峙する面で示す模式的な断面図である。窒化層の拡大写真である。

【図6】実施例に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池を、ガス流れ方向と対峙する面で示す模式的な断面図である。

【図7】実施例に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池を、ガス流れ方向と対峙する面で示す模式的な断面図である。

【図8】実施例に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池を、ガス流れ方向と対峙する面で示す模式的な断面図である。

30

【図9】実施例に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池を、ガス流れ方向と対峙する面で示す模式的な断面図である。

【図10】実施例に係る燃料電池構成部材を具備する燃料電池を、ガス流れ方向と対峙する面で示す模式的な断面図である。

【図11】比較例の燃料電池構成部材を具備する燃料電池を、ガス流れ方向と対峙する面で示す模式的な断面図である。

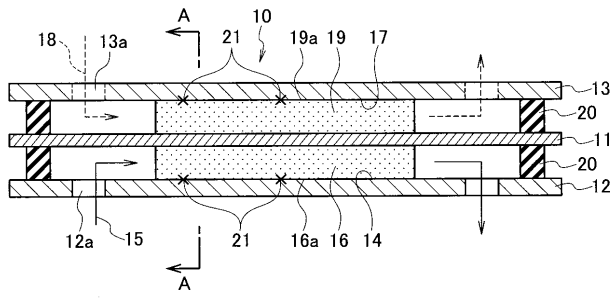
【符号の説明】

【0068】

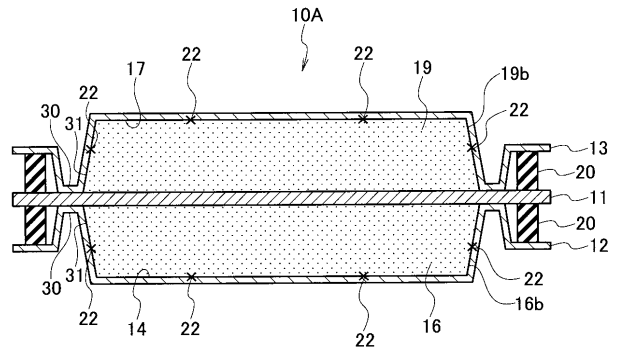
- 10 固体高分子形燃料電池
- 12 アノード金属セパレータ
- 13 カソード金属セパレータ
- 16 アノード金属多孔質部材
- 16 a 主面
- 19 カソード金属多孔質部材
- 19 a 主面

40

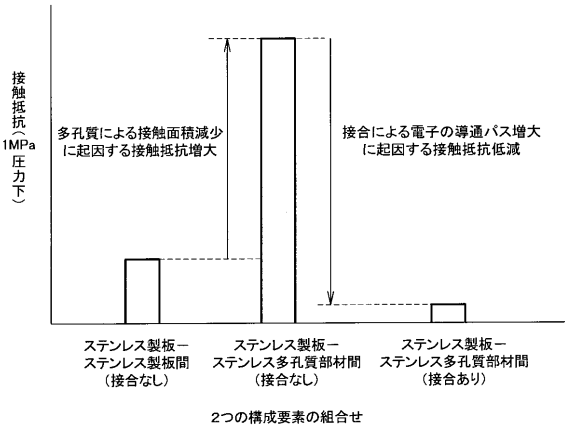
【 図 1 】



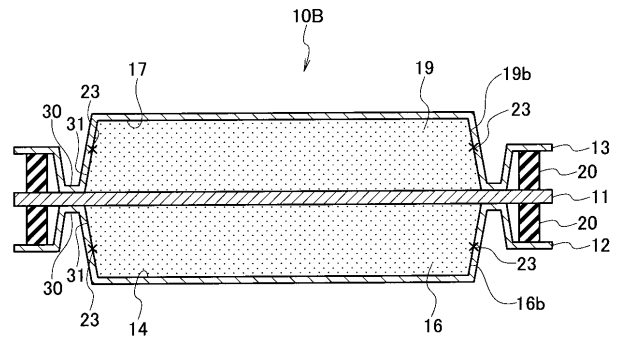
【 図 3 】



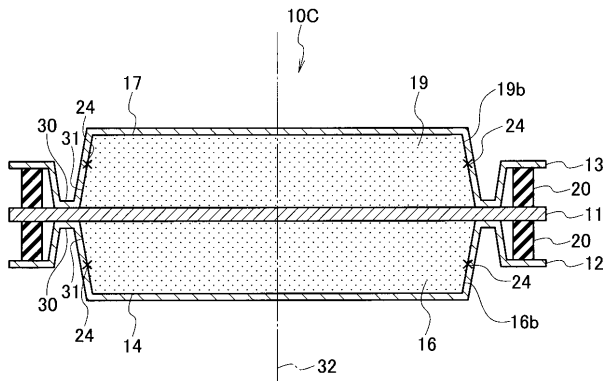
【 図 2 】



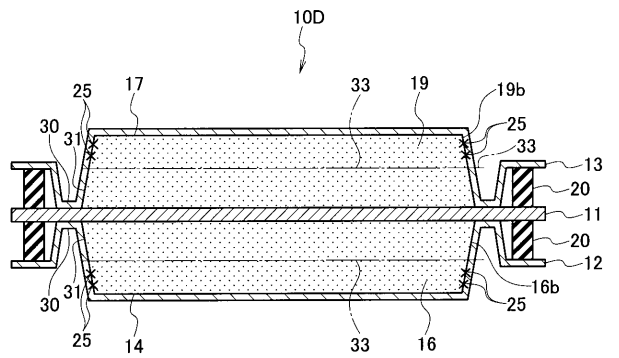
【 図 4 】



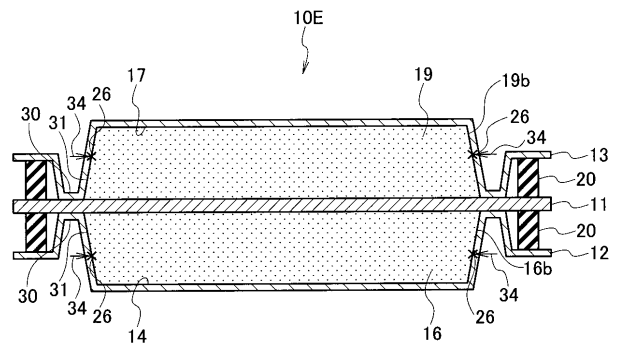
【 図 5 】



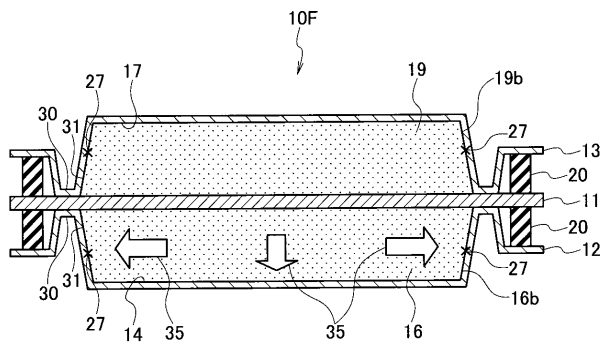
【 図 6 】



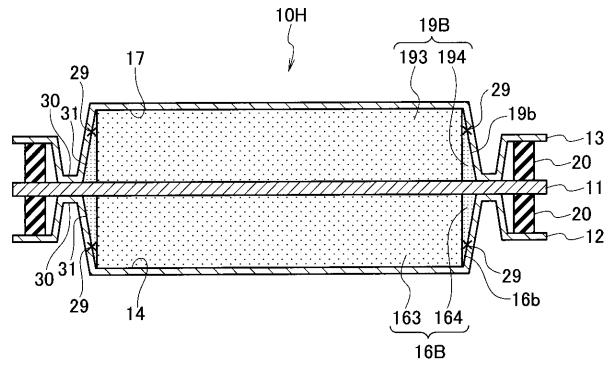
【 図 7 】



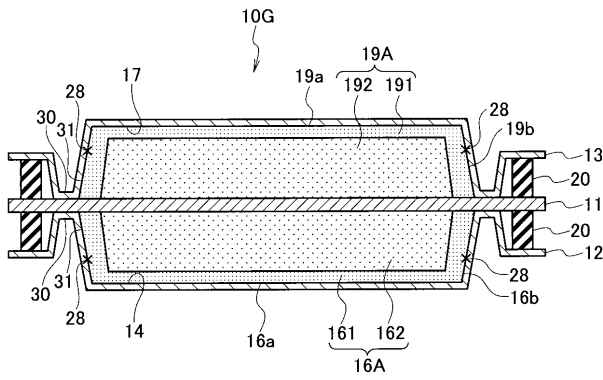
【 図 8 】



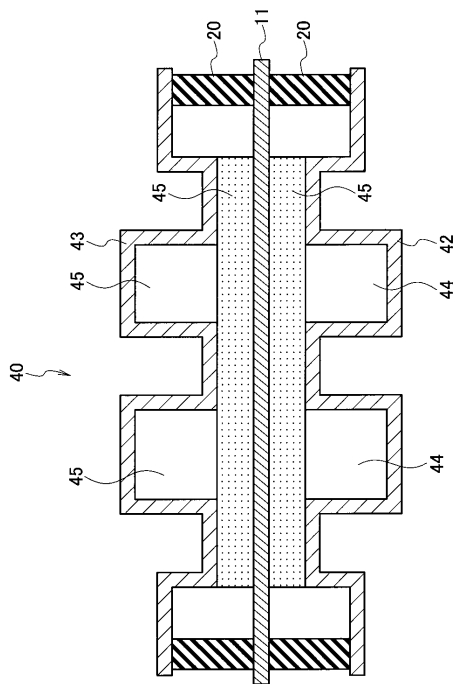
【 図 1 0 】



【 図 9 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 1 M 8/10

(72)発明者 福山 陽介
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72)発明者 宮澤 篤史
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

(72)発明者 柳沼 基
神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H018 AA06 AS01 DD01 EE02 EE10
5H026 AA06 BB00 CC01 CX01 EE02 EE08