

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年6月3日(03.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/064961 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/02 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/006690
- (22) 国際出願日: 2010年11月15日(15.11.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-268045 2009年11月25日(25.11.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 日下部 弘樹(KUSAKABE, Hiroki). 川畑 徳彦(KAWABATA, Norihiko). 梅田 孝裕(UMEDA, Takahiro). 小足直嗣(KOASHI, Naotsugu).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT

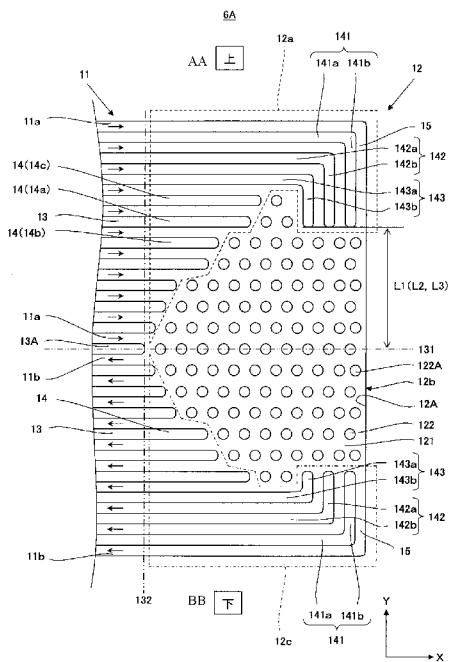
- OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: SEPARATOR FOR FUEL CELL AND FUEL CELL PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 燃料電池用セパレータ及びそれを備える燃料電池

[図3]



(57) Abstract: Provided is a separator for a fuel cell which is provided with a reaction gas flow region (8) having a plurality of linear portions (11) and one or more folded portions (12). Out of the one or more folded portions (12), at least one folded portion (12) has a gas mixed portion (12b), a gas interflow portion (12a), and a gas flow dividing portion (12c). To the gas interflow portion (12a) and the gas flow dividing portion (12c), second lib portions (14) are provided. The second lib portions (14) are formed so that inner-side second lib portions (14) are set to be shorter than outer-side second lib portions (14) in the extended direction. An outermost second lib portion (141), which is disposed on the side outermost from a center lib portion (13A), is formed so as to be bent toward a center line (131) inwardly.

(57) 要約: 本発明の燃料電池用セパレータは、複数の直線部(11)と1以上の折り返し部(12)とを有する反応ガス流通領域(8)が設けられ、1以上の折り返し部(12)のうち、少なくとも1の折り返し部(12)は、ガス混合部(12b)とガス合流部(12a)とガス分流部(12c)とを有し、ガス合流部(12a)及びガス分流部(12c)には、第2リブ部(14)が設けられ、第2リブ部(14)は、内側に位置する第2リブ部(14)の方が、外側に位置する第2リブ部(14)よりも、その延伸方向の長さが短くなるように形成され、中央リブ部(13A)から最も外側に位置する最外方第2リブ部(141)が、中心線(131)に向かって内側に屈曲するように形成されている。

AA TOP
BB BOTTOM

WO 2011/064961 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：燃料電池用セパレータ及びそれを備える燃料電池 技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池用セパレータ及びそれを備える燃料電池、特に燃料電池用セパレータの構造に関する。

背景技術

[0002] 高分子電解質形燃料電池（以下、PEFCという）は、水素が含有された燃料ガスと空気等の酸素が含有された酸化剤ガスを電気化学反応させることにより、電力と熱とを同時に発生させるものである。PEFCの単電池（セル）は、高分子電解質膜及び一对のガス拡散電極（アノード及びカソード）から構成されるMEA（Membrane-Electrode-Assembly）と、ガスケットと、導電性の板状のセパレータと、を有している。

[0003] また、セパレータの主面には、燃料ガス又は酸化剤ガス（これらを反応ガスという）を供給し、排出するためのマニホールドを形成するマニホールド孔（反応ガス供給用マニホールド孔と反応ガス排出用マニホールド孔）が設けられており、ガス拡散電極と当接する主面には、反応ガスが通流する溝状でサーペンタイン状に形成された反応ガス流路がこれらのマニホールド孔と連通するように設けられている。

[0004] このようなサーペンタイン状の反応ガス流路において、流路の折り返し溝部のコーナ部をなくした固体高分子電解質型燃料電池用セパレータが知られている（例えば、特許文献1参照）。ここで、図8は、特許文献1に開示されている固体高分子電解質型燃料電池用セパレータ（以下、単にセパレータという）の概略構成を模式的に示す正面図である。なお、図8では、セパレータにおける上下方向を、図における上下方向として表している。

[0005] 図8に示すように、特許文献1に開示されているセパレータでは、独立通流溝部323、324と折り返し溝部321の境界333から独立通流溝部

3 2 3、3 2 4の直線状の溝の延長方向の通流溝3 2 0の端3 0 7までの距離は、独立通流溝部3 2 3と独立通流溝部3 2 4の間に設けられた境界凸部3 2 5から離れるにつれて小さくなっている。即ち、独立通流溝部3 2 3、3 2 4の凸部3 2 3 a、3 2 4 aは、境界凸部3 2 5から離れるにつれて通流溝3 2 0の端3 0 7に近づくように延びている。そして、折り返し溝部3 2 1は、略半円形になっている。

[0006] このような形状によって、特許文献1に開示されているセパレータでは、独立通流溝部3 2 3から折り返し溝部3 2 1に供給されたガスは、該折り返し溝部3 2 1格子状溝を通して独立通流溝部3 2 4に供給される。通流溝3 2 0の端3 0 7近くまで、延びている最も上側の独立通流溝部3 2 3 A近傍の部分3 5 0 Aについては、ガス及び凝縮水が滞留することを抑制できる。また、独立通流溝部3 2 3、3 2 4の凸部3 2 3 a、3 2 4 aが延びているので、電極との接触面積が大きく、接触抵抗を小さくすることができる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特許第4 1 2 0 0 7 2号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上記特許文献1に開示されているセパレータであっても、最も上側に位置する独立通流溝部3 2 3を通流した反応ガスは、端3 0 7に沿って通流するが、それ以外の独立通流溝部3 2 3を通流した反応ガスは、端3 0 7にまで到達することなく、境界凸部3 2 5により近い側の独立通流溝部3 2 4に通流する。このため、端3 0 7近傍において、上部3 5 0 Aから下部3 5 0 Bに流れる反応ガスが少なくなり、特に、ハッチングで示した部分3 5 0では、反応ガス及び凝縮水が滞留しやすくなる。

[0009] したがって、特許文献1に開示されているセパレータにおいても、未だ改善の余地があった。

[0010] 本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、折り返し部での反応ガス及び凝縮水の滞留をより抑制し、かつ、セパレータと電極との間の電気的な接触抵抗をより低減することができる燃料電池用セパレータ及びそれを備える燃料電池を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するために、本発明に係る燃料電池用セパレータは、板状に形成され、少なくとも一方の主面に、溝状の複数の直線部と1以上の折り返し部とを有し、屈曲状に形成され、反応ガスが通流する反応ガス通流領域が設けられ、前記複数の直線部の間には第1リブ部が形成され、前記第1リブ部が複数形成されるように、前記複数の直線部が設けられ、前記折り返し部は、該折り返し部よりも上流側の前記直線部である、上流側直線部と該折り返し部よりも下流側の前記直線部である、下流側直線部とを接続し、通流する反応ガスが前記上流側直線部から前記下流側直線部へ折り返すように形成され、前記1以上の折り返し部のうち、少なくとも1の折り返し部は、ガス混合部と該ガス混合部に前記上流側直線部からの前記反応ガスを合流させるガス合流部と該ガス混合部から前記下流直線部に前記反応ガスを分流させるガス分流部と、を有し、前記ガス混合部は、窪み部と該窪み部の底面から立設された複数の突起部とを有し、前記ガス合流部及び前記ガス分流部には、前記第1リブ部にその基端が接続され、前記第1リブ部から延伸するように形成された第2リブ部が設けられ、互いに隣接する前記上流側直線部と前記下流側直線部との間に形成された前記第1リブ部を中央リブ部とし、該中央リブ部の幅方向の中心を通り、かつ、該中央リブ部の延伸方向に延びる仮想線を中心線と定義した場合に、全ての前記第2リブ部は、互いに隣接する2つの第2リブ部のうち、前記中央リブ部に近い側に位置する前記第2リブ部の方が、前記中央リブ部に遠い側に位置する前記第2リブ部よりも、その延伸方向の長さが短くなるように形成され、前記ガス合流部及び前記ガス分流部の少なくとも一方に設けられた前記第2リブ部であって、前記中央リブ部から最も遠い側に位置する前記第2リブ部である、最外方第2リブ部が、

その厚み方向から見て、前記中心線に向かって内側に屈曲するように形成されている。

- [0012] これにより、折り返し部の外縁周辺部分に反応ガス及び凝縮水が滞留することを抑制することでき、また、燃料電池用セパレータと電極との間の電気的な接触抵抗を低減することができる。
- [0013] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記最外方第2リブ部が設けられた前記ガス合流部及び前記ガス分流部の少なくとも一方には、複数の前記第2リブ部が、前記中心線に向かって内方に屈曲するように形成され、屈曲するように形成された前記複数の第2リブ部である、屈曲第2リブ部は、互いに隣接し、かつ、前記中央リブ部に近い側に位置する前記第2リブ部の先端部と前記中心線との間の距離が、前記中央リブ部に遠い側に位置する前記第2リブ部の先端部と前記中心線との間の距離以上となるように形成されていてもよい。
- [0014] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記突起部は、前記第1リブ部の延伸方向から見て、互いに重なるように配設されていてもよい。
- [0015] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記突起部は、前記第2リブ部の延長上に配設されていてもよい。
- [0016] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記突起部は、前記第1リブ部の延伸方向に対する垂直方向から見て、互いに重なるように配設されていてもよい。
- [0017] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記突起部は、前記第1リブ部の延伸方向に対する垂直方向から見て、千鳥状に配設されていてもよい。
- [0018] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記最外方第2リブ部の先端と前記中心線との間に、少なくとも1以上の前記突起部が配設されていてもよい。
- [0019] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記最外方第2リブ部は、前記第1リブ部から延伸する長手部と該長手部の先端から前記中心線に向

かって内方に延伸する短手部とを有し、前記短手部は前記折り返し部の外端に沿って延びるように形成されていてもよい。

[0020] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記最外方第2リブ部は、前記燃料電池用セパレータの厚み方向から見て、L字状に形成されていてもよい。

[0021] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記最外方第2リブ部の短手部と前記折り返し部の外端との間に形成される溝の延長上に前記突起部が配設されていてもよい。

[0022] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記最外方第2リブ部の短手部と前記折り返し部の外端との間に形成される溝の延長上に配設された前記突起部は、前記折り返し部の外端の一部で形成されていてもよい。

[0023] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは前記屈曲第2リブ部は、前記第1リブ部から延伸する長手部と該長手部の先端から前記中心線に向かって内方に延伸する短手部とを有し、前記短手部は前記折り返し部の外端に沿って延びるように形成されていてもよい。

[0024] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記屈曲第2リブ部は、前記燃料電池用セパレータの厚み方向から見て、L字状に形成されていてもよい。

[0025] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記反応ガス通流領域は、前記上流側直線部の数が、前記下流側直線部の数以上になるように設けられていてもよい。

[0026] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、全ての前記第2リブ部は、前記直線部における配列において、前記中央リブ部から遠い程、それぞれの前記折り返し部の外端に最も近い端と前記折り返し部の外端との距離が、長くなるように形成されていてもよい。

[0027] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記反応ガス通流領域が、全体として、帯状に形成されていてもよい。

[0028] また、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記反応ガス通流領域が

、全体として、サーペンタイン状に形成されていてもよい。

[0029] さらに、本発明に係る燃料電池用セパレータでは、前記ガス混合部の面積を S とし、前記中央リブ部に接続された第2リブ部の先端から前記折り返し部の外端までの距離を A とし、前記折り返し部の前記中心線に対する垂直方向の長さを B とした場合に、前記ガス混合部は、該ガス混合部の面積 S が $S < A \times B \div 2$ を満たすように形成されていてもよい。

[0030] また、本発明に係る燃料電池は、燃料電池用セパレータを含む一对の燃料電池用セパレータと、電解質層と該電解質層を挟む一对の電極を有する電解質層—電極接合体と、を備え、前記電解質層—電極接合体は、一对の前記燃料電池用セパレータに挟まれている。

[0031] これにより、折り返し部の外縁周辺部分に反応ガス及び凝縮水が滞留することを抑制することでき、また、燃料電池用セパレータと電極との間の電気的な接触抵抗を低減することができる。

[0032] 本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施形態の詳細な説明から明らかにされる。

発明の効果

[0033] 本発明の燃料電池用セパレータ及び燃料電池によれば、折り返し部での反応ガス及び凝縮水の滞留をより抑制し、かつ、セパレータと電極との間の電気的な接触抵抗をより低減することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0034] [図1] 図1は、本発明の実施の形態1に係る燃料電池の概略構成を示す模式図である。

[図2] 図2は、図1に示す燃料電池における燃料電池用セパレータの概略構成を示す模式図である。

[図3] 図3は、図2に示す燃料電池用セパレータにおける燃料ガス通流領域の折り返し部近傍を拡大した模式図である。

[図4] 図4は、図1及び図2に示す燃料電池システムにおける燃料電池スタックの概略構成を模式的に示す断面図である。

[図5] 図5は、本発明の実施の形態3に係る燃料電池用セパレータにおける燃料ガス通流領域の折り返し部近傍を拡大した模式図である。

[図6] 図6は、本発明の実施の形態4に係る燃料電池用セパレータにおける燃料ガス通流領域の折り返し部近傍を拡大した模式図である。

[図7] 図7は、本発明の実施の形態4に係る燃料電池用セパレータにおける燃料ガス通流領域の折り返し部近傍を拡大した模式図である。

[図8] 図8は、特許文献1に開示されている固体高分子電解質型燃料電池用セパレータの概略構成を模式的に示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0035] 以下、本発明の好ましい実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、全ての図面において、同一または相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、全ての図面において、本発明を説明するために必要となる構成要素のみを抜粋して図示しており、その他の構成要素については図示を省略している。さらに、本発明は、以下の実施の形態に限定されない。

[0036] (実施の形態1)

[燃料電池の構成]

図1は、本発明の実施の形態1に係る燃料電池の概略構成を示す模式図である。

[0037] 図1に示すように、本発明の実施の形態1に係る燃料電池100は、例えば、セル積層体102と、該セル積層体102の両端に配置された端板111A、111Bと、セル積層体102と端板111A、111Bをセル101の積層方向において締結する締結具(図示せず)と、を有する。また、端板111Aとセル積層体102の間には、絶縁板112A及び集電板113Aが配置されている。同様に、端板111Bとセル積層体102の間には、絶縁板112B及び集電板113Bが配置されている。セル積層体102は、複数のセル101を有していて、該複数のセル101がその厚み方向に積層されて形成されている。

- [0038] セル積層体 102 には、燃料ガス供給マニホールド、酸化剤ガス供給マニホールド、冷却媒体供給マニホールド、燃料ガス排出マニホールド、酸化剤ガス排出マニホールド、及び冷却媒体排出マニホールドが設けられている（いずれも図示せず）。また、端板 111A、絶縁板 112A、及び集電板 113A には、燃料ガス供給マニホールド等の各マニホールドに対応する（連通する）貫通孔が設けられている。そして、端板 111A の燃料ガス供給マニホールド等の各マニホールドに対応する貫通孔には、燃料ガスを供給又は排出する配管、酸化剤ガスを供給又は排出する配管、冷却媒体を供給又は排出する配管が接続されている（いずれも図示せず）。これにより、燃料ガス等が燃料電池 100 に供給され、使用されなかった燃料ガス等が燃料電池 100 から排出される。
- [0039] また、図 1 に示すように、セル 101 は、MEA (Membrane-Electrode-Assembly : 膜-電極接合体) 5 と、一对の本発明の実施の形態 1 に係る燃料電池用セパレータ（以下、単にセパレータという）6A、6B と、一对のガスケット 7A、7B と、を備えている。
- [0040] MEA 5 は、一对の電極 4A、4B と、一对の電極 4A、4B の間に配置された電解質層 1 と、を有している。本実施の形態 1 においては、電極 4A がアノード 4A を構成し、電極 4B がカソード 4B を構成している。電解質層 1 としては、例えば、水素イオンを選択的に輸送する高分子電解質膜（例えば、米国デュポン（株）製の Nafion（商品名））を用いることができる。
- [0041] 電解質層 1 は、本実施の形態 1 においては、略 4 角形（ここでは、矩形）の形状を有している。電解質層 1 の両面には、その周縁部より内方に位置するように、アノード 4A 及びカソード 4B が、それぞれ配設されている。なお、電解質層 1 の周縁部には、燃料ガス供給マニホールド孔、冷却媒体供給マニホールド孔、酸化剤ガス供給マニホールド孔、燃料ガス排出マニホールド孔、冷却媒体排出マニホールド孔、及び酸化剤ガス排出マニホールド孔が厚み方向に貫通するように設けられている（図示せず）。

[0042] アノード４Ａは、電解質層１の一方の主面上に設けられ、電極触媒（例えば、白金及び白金を含む合金）を担持した導電性炭素粒子と、水素イオン伝導性を有する高分子電解質との混合物からなるアノード触媒層２Ａと、アノード触媒層２Ａの主面上に設けられ、ガス通気性と導電性を兼ね備えたアノードガス拡散層３Ａと、を有している。同様に、カソード４Ｂは、電解質層１の他方の主面上に設けられ、電極触媒（例えば、白金及び白金を含む合金）を担持した導電性炭素粒子と、水素イオン伝導性を有する高分子電解質との混合物からなるカソード触媒層２Ｂと、カソード触媒層２Ｂの主面上に設けられ、ガス通気性と導電性を兼ね備えたカソードガス拡散層３Ｂと、を有している。

[0043] なお、アノード触媒層２Ａ及びカソード触媒層２Ｂは、白金及び白金を含む合金からなる電極触媒を担持した導電性炭素粒子と、高分子電解質と、分散媒と、を含む触媒層形成用インクを用いて、当該分野で公知の方法により形成することができる。また、アノードガス拡散層３Ａ及びカソードガス拡散層３Ｂを構成する材料としては、特に限定されることなく、当該分野で公知のものを使用することができ、例えば、カーボクロスやカーボンペーパーなどの導電性多孔質基材を用いることができる。また、この導電性多孔質基材には、従来公知の方法で撥水処理を施しても構わない。

[0044] また、MEA５のアノード４Ａ及びカソード４Ｂの周囲（正確には、アノードガス拡散層３Ａ（カソードガス拡散層３Ｂ）の外方）には、電解質層１を挟んで一对の環状のガスケット７Ａ、７Ｂが配設されている。これにより、燃料ガスや酸化剤ガスがセル１０１外にリークされることが抑制され、また、セル１０１内でこれらのガスが互いに混合されることが抑制される。なお、ガスケット７Ａ、７Ｂの周縁部には、厚み方向の貫通孔からなる燃料ガス供給マニホール孔等の各マニホール孔（図示せず）が設けられている。

[0045] また、MEA５とガスケット７Ａ、７Ｂを挟むように、導電性を有する板状の一对のセパレータ６Ａ、６Ｂが配設されている。これにより、MEA５

が機械的に固定され、複数のセル101をその厚み方向に積層したときには、MEA5が電氣的に接続される。なお、これらのセパレータ6A、6Bは、熱伝導性及び導電性に優れた金属、黒鉛、または、黒鉛と樹脂を混合したものを使用することができ、例えば、カーボン粉末とバインダー（溶剤）との混合物を射出成形により作製したものやチタンやステンレス鋼製の板の表面に金メッキを施したものを使用することができる。

[0046] セパレータ6Aのアノード4Aと接触する一方の主面には、燃料ガスが通流するための燃料ガス通流領域8が設けられており、また、他方の主面には、冷却媒体が通流するための溝状の冷却媒体通流領域10が設けられている。同様に、セパレータ6Bのカソード4Bと接触する一方の主面には、酸化剤ガスが通流するための酸化剤ガス通流領域9が設けられており、また、他方の主面には、冷却媒体が通流するための溝状の冷却媒体通流領域10が設けられている。なお、セパレータ6A、6Bの主面の周縁部には、燃料ガス供給マニホールド孔等の各マニホールド孔が設けられている（図示せず）。

[0047] これにより、セル101では、アノード4A及びカソード4Bに、それぞれ、燃料ガス及び酸化剤ガス（これらを反応ガスという）が供給され、これらの反応ガスが反応して電気と熱が発生し、水が生成される。また、冷却水等の冷却媒体を冷却媒体通流領域10に通流させることにより、発生した熱の回収が行われる。

[0048] なお、本実施の形態1においては、燃料電池100を複数のセル101を積層して端板111A、111B等で締結するように構成したが、これに限定されず、1のセル101を端板111A、111Bで締結するように構成してもよい。

[0049] [燃料電池用セパレータの構成]

次に、図1及び図2を参照しながら、本発明の実施の形態1に係る燃料電池用セパレータ（ここでは、セパレータ6A）の構成についてさらに詳細に説明する。なお、セパレータ6Bについては、セパレータ6Aと基本的構成が同じであるため、その詳細な説明は省略する。

- [0050] 図2は、図1に示す燃料電池100におけるセパレータ6Aの概略構成を示す模式図である。なお、図2において、セパレータにおける上下方向を図における上下方向として表している。
- [0051] 図1及び図2に示すように、セパレータ6Aは、板状で、かつ、略矩形に構成されている。セパレータ6Aの主面の周縁部には、複数の貫通孔が形成されていて、これらの貫通孔は、燃料ガス供給マニホールド孔91等の各マニホールド孔を構成する。
- [0052] 具体的には、セパレータ6Aの一方の側部（以下、第1の側部という）の上部には、燃料ガス供給マニホールド孔91が設けられていて、その下部には、酸化剤ガス排出マニホールド孔94が設けられている。また、酸化剤ガス排出マニホールド孔94の内側には、冷却媒体排出マニホールド孔96が設けられている。
- [0053] 一方、セパレータ6Aの他方の側部（以下、第2の側部という）の上部には、酸化剤ガス供給マニホールド孔93が設けられていて、その下部には、燃料ガス排出マニホールド孔92が設けられている。また、酸化剤ガス供給マニホールド孔93の内側には、冷却媒体供給マニホールド孔95が設けられている。
- [0054] そして、セパレータ6Aの一方の主面には、燃料ガス供給マニホールド孔91と燃料ガス排出マニホールド孔92とを接続するように、屈曲状に形成された燃料ガス通流領域8が設けられている。燃料ガス通流領域8は、セパレータ6Aの厚み方向から見て、全体として、帯状（より詳しくは、サーペンタイン状）に形成されている。また、燃料ガス通流領域8は、溝状の複数の直線部11と1以上の折り返し部12を有していて、折り返し部12は、該折り返し部12よりも上流側の直線部11a（以下、上流側直線部（図3参照））と、該折り返し部12よりも下流側の直線部11b（以下、下流側直線部（図3参照））と、を接続し、通流する燃料ガスが上流側直線部11aから下流側直線部11bへ折り返すように形成されている。
- [0055] 直線部11は、流路溝で形成されていて、燃料ガスが通流（分流）するよ

うに構成されている。また、1以上の折り返し部12の少なくとも1（本実施の形態1においては、4つ）の折り返し部12は、ガス合流部12a、ガス混合部12b、ガス分流部12cを有している。なお、複数の直線部11を構成する流路溝と流路溝との間の部分が、アノード4Aと当接する第1リブ部13を形成する（区画する）。換言すると、複数の直線部11を構成する流路溝と流路溝との間の部分が、アノード4Aと当接する第1リブ部13と定義される。そして、本実施の形態1においては、複数（2以上）の第1リブ部13が形成されるように、複数の直線部11が、セパレータ6Aの一方の主面に形成されている。

[0056] また、本実施の形態1においては、複数の直線部11は、上流側直線部11aの数が下流側直線部11bの数よりも多くなるように構成したが、これに限定されず、上流側直線部11aの数と下流側直線部11bの数が同じになるように構成してもよい。

[0057] 換言すると、燃料ガス通流領域8は、複数の直線部11及び1以上の折り返し部12のうち、少なくとも直線部11を含む、複数の分流領域81A、81C、81E、81G、81Iと、少なくとも1の折り返し部12に形成され、かつ、複数の分流領域81A、81C、81E、81G、81Iのうちの隣り合う上流側の分流領域（以下、上流側分流領域）と下流側の分流領域（以下、下流側分流領域）の間に配置され、上流側分流領域から流入される燃料ガスが合流し、合流した後の燃料ガスが下流側分流領域へ分流する、1以上の合流領域81B、81D、81F、81Hと、を有している。なお、合流領域81Bは、折り返し部12のガス混合部12bに相当する。

[0058] 次に、セパレータ6Aにおける燃料ガス通流領域8のガス合流部12a等を有する折り返し部12について、図2及び図3を参照しながら、詳細に説明する。

[0059] 図3は、図2に示すセパレータ6Aにおける燃料ガス通流領域8の折り返し部12近傍を拡大した模式図である。なお、図3において、第1リブ部13の延伸方向をX軸方向とし、該第1リブ部13の延伸方向に垂直な方向を

Y軸方向として表している。すなわち、第1リブ部13の延伸方向に垂直な方向は、図3において、上下方向であり、セパレータ6Aの厚み方向ではない。また、セパレータ6Aにおける上下方向を、図における上下方向として表している。

[0060] 図3に示すように、燃料ガス通流領域8の折り返し部12は、セパレータ6Aの厚み方向から見て、略矩形状に形成されていて、U字状の外周壁が設けられている。U字状の外周壁の一端は、最も上側に位置する上流側直線部11aの壁と面一になっていて、U字状の外周壁の他端は、最も下側に位置する下流側直線部11bの壁と面一になっている。なお、本実施の形態1においては、外周壁の上下方向（Y軸方向）に延びる壁を外端12Aという。

[0061] そして、互いに隣接する上流側直線部11aと下流側直線部11bとの間に形成された第1リブ部13を中央リブ部13Aとし、該中央リブ部13Aの幅方向の中心を通り、かつ、該中央リブ部13Aの延伸方向に延びる仮想線を中心線131と定義し、中央リブ部13Aの先端を通り、かつ、中心線131に垂直方向（すなわち、上下方向：Y軸方向）に延びる仮想線を境界線132と定義した場合に、折り返し部12と直線部11との境界は、本実施の形態1においては、境界線132となる。換言すると、第1リブ部13の先端は、該第1リブ部13における境界線132との交線となる。

[0062] また、上述したように、折り返し部12は、図3の破線で示したガス合流部12aと、一点鎖線で示したガス分流部12cと、ガス合流部12aとガス分流部12c以外の部分のガス混合部12bと、を有している。ガス合流部12aとガス分流部12cには、第1リブ部13にその基端が接続され、該第1リブ部13から延伸するように第2リブ部14が設けられている。

[0063] 全ての第2リブ部14は、互いに隣接する2つの第2リブ部14のうち、中央リブ部13Aに対して近い側に位置する第2リブ部14の方が、中央リブ部13Aに対して遠い側に位置する第2リブ部14よりも、その延伸方向の長さが短くなるように形成されている。ここで、互いに隣接する2つの第2リブ部14のうち、中央リブ部13Aに対して近い側に位置する第2リブ

部 1 4 とは、中央リブ部 1 3 A に対する上下方向の距離が短い方の第 2 リブ部 1 4 をいい、互いに隣接する 2 つの第 2 リブ部 1 4 のうち、中央リブ部 1 3 A に対して遠い側に位置する第 2 リブ部 1 4 とは、中央リブ部 1 3 A に対する上下方向の距離が長い方の第 2 リブ部 1 4 をいう。そして、以下では、互いに隣接する 2 つの第 2 リブ部 1 4 のうち、中央リブ部 1 3 A に対して近い側に位置する第 2 リブ部 1 4 を内側に位置する第 2 リブ部 1 4 といい、互いに隣接する 2 つの第 2 リブ部 1 4 のうち、中央リブ部 1 3 A に対して遠い側に位置する第 2 リブ部 1 4 を外側に位置する第 2 リブ部 1 4 ということもある。

[0064] また、延伸方向の長さとは、第 1 リブ部 1 3 の延伸方向の長さ、すなわち、図 3 に示す X 軸方向（水平方向）の長さをいう。換言すると、延伸方向の長さとは、第 2 リブ部 1 4 の基端部から最も X 軸方向に延びた端部までの長さをいう。したがって、図 3 に例示するように、第 2 リブ部 1 4 は、内側に位置する第 2 リブ部 1 4 b の方が、外側に位置する第 2 リブ部 1 4 a よりも、X 軸方向の長さが短くなるように形成されている。

[0065] なお、図 3 において、内方第 2 リブ部 1 4 b 及び外方第 2 リブ部 1 4 a は、例示であって、例えば、第 2 リブ部 1 4 a とその上方に位置する第 2 リブ部 1 4 c とを対照にした場合、第 2 リブ部 1 4 a よりも、その上方に位置する第 2 リブ部 1 4 c の方が、外側に位置するため、第 2 リブ部 1 4 a が内側に位置する第 2 リブ部となり、第 2 リブ部 1 4 c が外側に位置する第 2 リブ部となる。

[0066] 換言すると、全ての第 2 リブ部 1 4 は、直線部 1 1 における配列において（その上下方向における配列において）、中央リブ部 1 3 A から遠い程、それぞれの折り返し部 1 2 の外端 1 2 A に最も近い端と折り返し部 1 2 の外端 1 2 A との距離が、長くなるように形成されている。

[0067] そして、ガス合流部 1 2 a 及びガス分流部 1 2 c の少なくとも一方（本実施の形態 1 においては、両方）に設けられた第 2 リブ部 1 4 であって、中央リブ部 1 3 A から最も外方（遠い側）に位置する第 2 リブ部（以下、最外方

第2リブ部) 141が、中心線131に向かって内方に屈曲するように形成されている。具体的には、最外方第2リブ部141は、第1リブ部13から該第1リブ部13の延伸方向に延伸するように形成された長手部141aと、該長手部141aの先端から中心線131に向かって内方に延伸する短手部141bと、を有し、該短手部141bは、折り返し部12の外端12Aに沿って(Y軸方向に沿って)延びるように形成されている。換言すると、最外方第2リブ部141は、セパレータ6Aの厚み方向から見て、L字状に形成されている。

[0068] また、最外方第2リブ部141が設けられたガス合流部12a及びガス分流部12cの少なくとも一方(本実施の形態1においては、両方)には、互いに隣接する複数の第2リブ部14が、中心線131に向かって内方に屈曲するように形成されている。なお、屈曲するように形成された複数の第2リブ部14には、最外方第2リブ部141を含む。このため、本実施の形態1においては、屈曲するように形成された第2リブ部14は、最外方第2リブ部141と、該最外方第2リブ部141に隣接する第2リブ部142(以下、屈曲第2リブ部142)と、屈曲第2リブ部142に隣接する第2リブ部143(以下、屈曲第2リブ部143)である。

[0069] 屈曲第2リブ部142は、第1リブ部13から該第1リブ部13の延伸方向に延伸するように形成された長手部142aと、該長手部142aの先端から中心線131に向かって内方に延伸する短手部142bと、を有し、該短手部142bは、折り返し部12の外端12Aに沿って(Y軸方向に沿って)延びるように形成されている。換言すると、屈曲第2リブ部142は、セパレータ6Aの厚み方向から見て、L字状に形成されている。なお、屈曲第2リブ部143は、屈曲第2リブ部142と同様に構成されているため、詳細な説明は省略する。

[0070] そして、最外方第2リブ部141、及び屈曲第2リブ部142、143は、内側に位置する第2リブ部14の先端部と中心線131との距離が、外側に位置する第2リブ部14の先端部と中心線131との距離以下となるよう

に形成されている。具体的には、最外方第2リブ部141、及び屈曲第2リブ部142は、最外方第2リブ部141よりも内側に位置する屈曲第2リブ部142の先端部と中心線131との距離L2が、最外方第2リブ部141の先端部と中心線131との距離L1以上（本実施の形態1においては、同じ距離）に形成されている。また、屈曲第2リブ部142と屈曲第2リブ部143は、屈曲第2リブ部143の先端部と中心線131との距離L3が、屈曲第2リブ部142の先端部と中心線131との距離L2以上（本実施の形態1においては、同じ距離）になるように形成されている。換言すると、屈曲するように形成された複数の第2リブ部14は、内側に位置する第2リブ部14の先端部よりも外側に位置する第2リブ部14の先端部の方が、中心線131に近くなるように配設されるか、又は、中心線131の延伸方向（X軸方向：水平方向）から見て、外側に位置する第2リブ部14の先端部と、内側に位置する第2リブ部14の先端部と、が一致するように（重なるように）配設されていけばよい。

[0071] また、ガス混合部12bは、窪み部121と複数の突起部122を有している。窪み部121は、第2リブ部14の間に形成された溝と連通するように形成されている。突起部122は、窪み部121の底面からセパレータ6Aの厚み方向に延びるように設けられていて、円柱状（正確には、真円柱状）に形成されている。また、突起部122は、第1リブ部13の延伸方向（X軸方向：水平方向）から見て、互いに重なるように配設されている。より詳しくは、突起部122は、第1リブ部13の延伸方向（X軸方向：水平方向）から見て、第2リブ部14（ここでは、屈曲していない第2リブ部14）の延長上に設けられている。

[0072] また、突起部122は、第1リブ部13の延伸方向に対する垂直方向（Y軸方向：上下方向）から見て、千鳥状に配設されている。ここで、突起部122が、千鳥状に配設されているとは、Y軸方向における互いに隣接する突起部122が、Y軸方向から見て、互いに重ならない、又は、その一部が重なるように配設されていることをいう。

[0073] そして、本実施の形態 1 においては、最外方第 2 リブ部 1 4 1 の短手部 1 4 1 b と折り返し部 1 2 の外端 1 2 A との間に形成される溝（以下、外側流路 1 5）の延長上にも、突起部 1 2 2（外側突起部 1 2 2 A）が設けられている。より詳しくは、最外方第 2 リブ部 1 4 1 の短手部 1 4 1 b の延伸方向（Y 軸方向：上下方向）からみて、外側突起部 1 2 2 A の一部が位置するように、外側流路 1 5 の延長上に配設されている。

[0074] これにより、上流側直線部 1 1 a を通流した燃料ガスは、折り返し部 1 2 のガス合流部 1 2 a を通流して、ガス混合部 1 2 b に供給される。ガス混合部 1 2 b に供給された燃料ガスは、複数の突起部 1 2 2 によりその流れが乱され、ガスの混合が促進される。そして、混合された燃料ガスは、ガス分流部 1 2 c に分流される。ガス分流部 1 2 c に分流された燃料ガスは、下流側直線部 1 1 b を通流する。

[0075] なお、突起部 1 2 2 は、本実施の形態 1 においては、略円柱形により形成されているが、これに限定されず、円柱形、三角柱形及び四角柱形であってもよい。また、ここでは、突起部 1 2 2 は、セパレータ 6 A の厚み方向に垂直な輪切り断面を、真円形としたが、これに限定されず、楕円形であってもよい。

[0076] [燃料電池用セパレータ及びそれを備える燃料電池の作用効果]

次に、実施の形態 1 に係るセパレータ 6 A 及びそれを備える燃料電池 1 0 0 の作用効果を図 1 乃至図 3 を参照しながら説明する。なお、酸化剤ガスが通流するセパレータ 6 B の作用効果についても、燃料ガスが通流するセパレータ 6 A の作用効果と同じであるため、その詳細な説明は省略する。

[0077] 上述したように、本実施の形態 1 に係るセパレータ 6 A では、折り返し部 1 2 のガス合流部 1 2 a における最外方第 2 リブ部 1 4 1 が、中心線 1 3 1 に向かって内方に屈曲するように形成されている。これにより、折り返し部 1 2 の外周壁とガス合流部 1 2 a の最外方第 2 リブ部 1 4 1 との間に形成される溝（外側流路 1 5）が、下方に延びるように形成される。よって、ガス合流部 1 2 a の外側流路 1 5 を通流した燃料ガスは、下方に向けて、すなわ

ち、折り返し部 1 2 の外端に沿って、通流しやすくなる。したがって、燃料ガス及び凝縮水（生成水）の滞留を抑制することができる。また、セパレータ 6 A とアノード 4 A との接触面積を大きくすることができ、セパレータ 6 A とアノード 4 A との間の電氣的な接触抵抗を低減することができる。

[0078] また、本実施の形態 1 に係るセパレータ 6 A では、折り返し部 1 2 のガス分流部 1 2 c における最外方第 2 リブ部 1 4 1 が、中心線 1 3 1 に向かって内方に屈曲するように形成されている。このため、折り返し部 1 2 の外周壁とガス分流部 1 2 c の最外方第 2 リブ部 1 4 1 との間に形成される溝（外側流路 1 5）が、上方に延びるように形成される。よって、ガス合流部 1 2 a からガス混合部 1 2 b を通流した燃料ガスが、ガス分流部 1 2 c の外側流路 1 5 に供給されやすくなり、燃料ガス及び凝縮水（生成水）の滞留を抑制することができる。また、セパレータ 6 A とアノード 4 A との接触面積を大きくすることができ、セパレータ 6 A とアノード 4 A との間の電氣的な接触抵抗を低減することができる。

[0079] さらに、本実施の形態 1 においては、ガス合流部 1 2 a 及びガス分流部 1 2 c の両方に最外方第 2 リブ部 1 4 1 が設けられているため、ガス合流部 1 2 a の外側流路 1 5 から、折り返し部 1 2 の外端 1 2 A 近傍を通流して、ガス分流部 1 2 c の外側流路 1 5 に燃料ガスがより供給されやすくなり、燃料ガス及び凝縮水（生成水）の滞留をより抑制することができる。また、アノード 4 A との接触面積を大きくすることができ、セパレータ 6 A とアノード 4 A との間の電氣的な接触抵抗をより低減することができる。

[0080] また、本実施の形態 1 においては、ガス合流部 1 2 a における最外方第 2 リブ部 1 4 1、及び屈曲第 2 リブ部 1 4 2、1 4 3 が、中心線 1 3 1 に向かって内方に屈曲するように、かつ、内側に位置する第 2 リブ部 1 4 の先端部と中心線 1 3 1 との距離が、外側に位置する第 2 リブ部 1 4 の先端部と中心線 1 3 1 との距離以下となるように形成されている。これにより、最外方第 2 リブ部 1 4 1 と屈曲第 2 リブ部 1 4 2 との間に形成される溝（流路）及び屈曲第 2 リブ部 1 4 2 と屈曲第 2 リブ部 1 4 3 との間に形成される溝（流路）

)は、下方に延びるように形成される。よって、最外方第2リブ部141と屈曲第2リブ部142との間に形成される溝(流路)及び屈曲第2リブ部142と屈曲第2リブ部143との間に形成される溝(流路)を通流した燃料ガスは、下方に向けて通流しやすくなる。したがって、燃料ガス及び凝縮水(生成水)の滞留をより抑制することができる。また、セパレータ6Aとアノード4Aとの接触面積を大きくすることができ、セパレータ6Aとアノード4Aとの間の電氣的な接触抵抗をより低減することができる。

[0081] また、本実施の形態1においては、ガス分流部12cにおける最外方第2リブ部141、及び屈曲第2リブ部142、143が、中心線131に向かって内方に屈曲するように、かつ、内側に位置する第2リブ部14の先端部と中心線131との距離が、外側に位置する第2リブ部14の先端部と中心線131との距離以下となるように形成されている。これにより、最外方第2リブ部141と屈曲第2リブ部142との間に形成される溝(流路)及び屈曲第2リブ部142と屈曲第2リブ部143との間に形成される溝(流路)は上方に延びるように形成される。このため、ガス合流部12aからガス混合部12bを通流して、最外方第2リブ部141と屈曲第2リブ部142との間に形成される溝(流路)及び屈曲第2リブ部142と屈曲第2リブ部143との間に形成される溝(流路)に燃料ガスがより供給されやすくなり、燃料ガス及び凝縮水(生成水)の滞留をより抑制することができる。また、セパレータ6Aとアノード4Aとの接触面積を大きくすることができ、セパレータ6Aとアノード4Aとの間の電氣的な接触抵抗をより低減することができる。

[0082] さらに、本実施の形態1においては、ガス合流部12a及びガス分流部12cの両方に、最外方第2リブ部141、及び屈曲第2リブ部142、143が設けられているため、ガス合流部12aの最外方第2リブ部141と屈曲第2リブ部142との間に形成される溝(流路)及び屈曲第2リブ部142と屈曲第2リブ部143との間に形成される溝(流路)から、折り返し部12の外端12A近傍を通流して、ガス分流部12cの最外方第2リブ部1

4 1 と屈曲第 2 リブ部 1 4 2 との間に形成される溝（流路）及び屈曲第 2 リブ部 1 4 2 と屈曲第 2 リブ部 1 4 3 との間に形成される溝（流路）に燃料ガスがより供給されやすくなり、燃料ガス及び凝縮水（生成水）の滞留をより抑制することができる。また、セパレータ 6 A とアノード 4 A との接触面積を大きくすることができ、セパレータ 6 A とアノード 4 A との間の電氣的な接触抵抗をより低減することができる。

[0083] また、ガス合流部 1 2 a 及びガス分流部 1 2 c において、内側に位置する第 2 リブ部 1 4 の先端部と中心線 1 3 1 との距離が、外側に位置する第 2 リブ部 1 4 の先端部と中心線 1 3 1 との距離以下となるように形成されているため、内側に位置する第 2 リブ部 1 4 によって、燃料ガスがガス混合部 1 2 b の内方に移動するのを抑制されることがない。このため、ガス混合部 1 2 b で、燃料ガスの混合を抑制されることが少なくなる。

[0084] また、本実施の形態 1 においては、ガス混合部 1 2 b において、突起部 1 2 2 が、第 1 リブ部 1 3 の延伸方向（X 軸方向）から見て、第 2 リブ部 1 4 の延長上に、互いに重なるように配設されている。すなわち、突起部 1 2 2 は、X 軸方向において、隣接する第 2 リブ部 1 4 の間に形成される溝（流路）の延長上に配設されていない。このため、隣接する第 2 リブ部 1 4 の間に形成される溝（流路）を通流した燃料ガスの X 軸方向への移動を抑制することがない。よって、燃料ガスが、折り返し部 1 2 の外端 1 2 A まで容易に移動することができる。また、突起部 1 2 2 は、第 1 リブ部 1 3 の延伸方向に対する垂直方向（Y 軸方向）から見て、千鳥状に配設されているため、燃料ガスの混合を促進することができる。

[0085] また、本実施の形態 1 においては、突起部 1 2 2（外側突起部 1 2 2 A）が、外側流路 1 5 の延長上にも配設されている。このため、折り返し部 1 2 の外端 1 2 A 近傍を通流する燃料ガスの混合を促進することができる。

[0086] （実施の形態 2）

図 4 は、本発明の実施の形態 2 に係る燃料電池用セパレータにおける燃料ガス通流領域の折り返し部近傍を拡大した模式図である。なお、酸化剤ガス

通流領域は、燃料ガス通流領域と同様の構成であるため、その詳細な説明は省略する。

[0087] 図4に示すように、本発明の実施の形態2に係る燃料電池用セパレータ6Aは、実施の形態1に係る燃料電池用セパレータ6Aと基本的構成は同じであるが、ガス合流部12aにのみ最外方第2リブ部141が設けられている点と、1つの第2リブ部14（すなわち、最外方第2リブ部141）のみが、屈曲するように形成されている点が異なる。

[0088] また、本実施の形態2に係る燃料電池用セパレータ6Aでは、ガス混合部12bにおける突起部122は、第1リブ部13の延伸方向に対する垂直方向（Y軸方向：上下方向）から見て、互いに重なるように配設されている。このような構成であっても、ガス混合部12bで、燃料ガスの混合を行うことができる。

[0089] また、本実施の形態2に係る燃料電池用セパレータ6Aでは、ガス混合部12bの面積をSとし、中央リブ部13Aに接続された第2リブ部14の先端から折り返し部12の外端までの距離をAとし、折り返し部12の中心線131に対する垂直方向の長さをBとした場合に、ガス混合部12bの面積Sが、式(1)を満たすように、ガス混合部12bが形成されている。

[0090] $S < A \times B \div 2 \dots (1)$

これにより、セパレータ6Aとアノード4Aとの接触面積を大きくすることができ、セパレータ6Aとアノード4Aとの間の電気的な接触抵抗をより低減することができる。

[0091] このように構成された本実施の形態2に係る燃料電池用セパレータ6A及びこれを備える燃料電池100では、ガス合流部12aの外側流路15を通流した燃料ガスは、下方に向けて、すなわち、折り返し部12の外端に沿って、通流しやすくなる。したがって、燃料ガス及び凝縮水（生成水）の滞留を抑制することができる。また、アノード4Aとの接触面積を大きくすることができ、セパレータ6Aとアノード4Aとの間の電気的な接触抵抗を低減することができる。

[0092] (実施の形態 3)

図 5 は、本発明の実施の形態 3 に係る燃料電池用セパレータにおける燃料ガス通流領域の折り返し部近傍を拡大した模式図である。なお、酸化剤ガス通流領域は、燃料ガス通流領域と同様の構成であるため、その詳細な説明は省略する。

[0093] 図 5 に示すように、本発明の実施の形態 3 に係る燃料電池用セパレータ 6 A は、実施の形態 2 に係る燃料電池用セパレータ 6 A と基本的構成は同じであるが、最外方第 2 リブ部 1 4 1 が、ガス合流部 1 2 a ではなくガス分流部 1 2 c に設けられている点が異なる。

[0094] このように構成された本実施の形態 3 に係る燃料電池用セパレータ 6 A 及びそれを備える燃料電池 1 0 0 では、ガス合流部 1 2 a からガス混合部 1 2 b を通流した燃料ガスが、ガス分流部 1 2 c の外側流路 1 5 に供給されやすくなり、燃料ガス及び凝縮水（生成水）の滞留を抑制することができる。また、アノード 4 A との接触面積を大きくすることができ、セパレータ 6 A とアノード 4 A との間の電氣的な接触抵抗を低減することができる。

[0095] (実施の形態 4)

図 6 は、本発明の実施の形態 4 に係る燃料電池用セパレータにおける燃料ガス通流領域の折り返し部近傍を拡大した模式図である。なお、酸化剤ガス通流領域は、燃料ガス通流領域と同様の構成であるため、その詳細な説明は省略する。

[0096] 図 6 に示すように、本発明の実施の形態 4 に係る燃料電池用セパレータ 6 A は、実施の形態 1 に係る燃料電池用セパレータ 6 A と基本的構成は同じであるが、ガス合流部 1 2 a にのみ最外方第 2 リブ部 1 4 1、屈曲第 2 リブ部 1 4 2、1 4 3 が設けられている点が異なる。

[0097] また、本実施の形態 4 に係る燃料電池用セパレータ 6 A では、最外方第 2 リブ部 1 4 1 と屈曲第 2 リブ部 1 4 2 は、屈曲第 2 リブ部 1 4 2 の先端部と中心線 1 3 1 との距離 L_2 が、最外方第 2 リブ部 1 4 1 の先端部と中心線 1 3 1 との距離 L_1 より小さくなるように形成されている。また、屈曲第 2 リ

ブ部 1 4 2 と 屈曲第 2 リブ部 1 4 3 は、屈曲第 2 リブ部 1 4 3 の先端部と中心線 1 3 1 との距離 L_3 が、屈曲第 2 リブ部 1 4 2 の先端部と中心線 1 3 1 との距離 L_2 より小さくなるように形成されている。

[0098] このように構成された本実施の形態 4 に係る燃料電池用セパレータ 6 A 及びそれを備える燃料電池 1 0 0 では、ガス合流部 1 2 a の外側流路 1 5、最外方第 2 リブ部 1 4 1 と 屈曲第 2 リブ部 1 4 2 との間に形成される溝（流路）及び 屈曲第 2 リブ部 1 4 2 と 屈曲第 2 リブ部 1 4 3 との間に形成される溝（流路）を通流した燃料ガスは、下方に向けて、すなわち、折り返し部 1 2 の外端に沿って、通流しやすくなる。したがって、燃料ガス及び凝縮水（生成水）の滞留を抑制することができる。

[0099] また、例えば、外側流路 1 5 を通流した燃料ガスが、屈曲第 2 リブ部 1 4 2、1 4 3 によって、ガス混合部 1 2 b の内方に移動するのを抑制されることがない。すなわち、内側に位置する第 2 リブ部 1 4 によって、燃料ガスがガス混合部 1 2 b の内方に移動するのを抑制されることがない。このため、ガス混合部 1 2 b で、燃料ガスの混合を抑制されることが少なくなる。

[0100] また、セパレータ 6 A と アノード 4 A との接触面積を大きくすることができ、セパレータ 6 A と アノード 4 A との間の電気的な接触抵抗を低減することができる。

[0101] なお、本実施の形態 4 においては、最外方第 2 リブ部 1 4 1、屈曲第 2 リブ部 1 4 2 及び 屈曲第 2 リブ部 1 4 3 は、距離 L_2 が 距離 L_1 より小さく、距離 L_3 が 距離 L_2 より小さくなるように形成したが、これに限定されない。最外方第 2 リブ部 1 4 1、屈曲第 2 リブ部 1 4 2 及び 屈曲第 2 リブ部 1 4 3 は、例えば、距離 L_2 と 距離 L_1 が 同じ長さで、距離 L_3 が 距離 L_2 より小さくなるように形成してもよく、また、距離 L_2 が 距離 L_1 より小さく、距離 L_3 と 距離 L_2 が 同じ長さになるように形成してもよい。

[0102] （実施の形態 5）

図 7 は、本発明の実施の形態 4 に係る燃料電池用セパレータにおける燃料ガス通流領域の折り返し部近傍を拡大した模式図である。なお、酸化剤ガス

通流領域は、燃料ガス通流領域と同様の構成であるため、その詳細な説明は省略する。

- [0103] 図7に示すように、本発明の実施の形態5に係る燃料電池用セパレータ6Aは、実施の形態2に係る燃料電池用セパレータ6Aと基本的構成は同じであるが、突起部122が、第1リブ部13の延伸方向に対する垂直方向（Y軸方向）から見て、千鳥状に配設されている点と、外側突起部122Aが、折り返し部12の外端12Aの一部で形成されている点が異なる。
- [0104] 具体的には、折り返し部12の外端12Aを構成する壁の一部が、内方（X軸方向）に突出するように凸部122Aが形成され、該凸部122Aが、外側突起部122Aを構成する。換言すると、外側突起部122Aは、折り返し部12の外端12Aと接触するように設けられている。
- [0105] このように構成された本実施の形態5に係る燃料電池用セパレータ6A及びそれを備える燃料電池100であっても、実施の形態2に係る燃料電池用セパレータ6A及びそれを備える燃料電池100と同様の作用効果を奏する。
- [0106] また、本実施の形態5に係る燃料電池用セパレータ6A及びそれを備える燃料電池100では、折り返し部12の外端12A近傍を通流する燃料ガスの混合を促進することができる。
- [0107] なお、本実施の形態1乃至4に係る燃料電池用セパレータ6Aにおける折り返し部12の外端12Aを実施の形態5に係る燃料電池用セパレータ6Aにおける折り返し部12の外端12Aのように、凸部122Aを設けるような構成としてもよい。
- [0108] 上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。したがって、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の形態を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の要旨を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組合せにより種々の発明を形成できる。

産業上の利用可能性

[0109] 本発明の燃料電池用セパレータ及びそれを備える燃料電池は、折り返し部での反応ガスの滞留をより抑制し、かつ、セパレータと電極との間の電気的な接触抵抗をより低減することができるため、燃料電池の技術分野で有用である。

符号の説明

- [0110] 1 電解質層（高分子電解質膜）
- 2 A アノード触媒層
 - 2 B カソード触媒層
 - 3 A アノードガス拡散層
 - 3 B カソードガス拡散層
 - 4 A アノード（電極）
 - 4 B カソード（電極）
 - 5 MEA（Membrane-Electrode-Assembly
: 膜-電極接合体）
 - 6 A セパレータ
 - 6 B セパレータ
 - 7 A ガスケット
 - 7 B ガスケット
 - 8 燃料ガス通流領域
 - 9 酸化剤ガス通流領域
 - 10 冷却媒体通流領域
- 6 A 燃料電池用セパレータ
- 7 A ガスケット
 - 7 B ガスケット
 - 8 燃料ガス通流領域
 - 9 酸化剤ガス通流領域
 - 10 冷却媒体通流領域

- 1 0 冷却媒体流路
 - 1 1 直線部
 - 1 1 a 上流側直線部
 - 1 1 b 下流側直線部
 - 1 2 折り返し部
 - 1 2 a ガス合流部
 - 1 2 b ガス混合部
 - 1 2 c ガス分流部
 - 1 2 A 外端
 - 1 3 第 1 リブ部
 - 1 3 A 中央リブ部
 - 1 4 第 2 リブ部
 - 1 4 b 第 2 リブ部
 - 1 4 a 第 2 リブ部
 - 1 4 c 第 2 リブ部
 - 1 5 外側流路
- 9 1 燃料ガス供給マニホールド孔
- 9 2 燃料ガス排出マニホールド孔
- 9 3 酸化剤ガス供給マニホールド孔
- 9 4 酸化剤ガス排出マニホールド孔
- 9 5 冷却媒体供給マニホールド孔
- 9 6 冷却媒体排出マニホールド孔
- 1 0 0 燃料電池
 - 1 0 1 セル
 - 1 0 2 セル積層体
 - 1 1 1 A 端板
 - 1 1 1 B 端板
 - 1 1 2 A 絶縁板

- 1 1 2 B 絶縁板
- 1 1 3 A 集電板
- 1 1 3 B 集電板
- 1 2 1 窪み部
- 1 2 2 突起部
- 1 2 2 A 外側突起部（凸部）
- 1 3 1 中心線
- 1 3 2 境界線
- 1 4 1 最外方第 2 リブ部
- 1 4 1 a 長手部
- 1 4 1 b 短手部
- 1 4 2 屈曲第 2 リブ部
- 1 4 2 a 長手部
- 1 4 2 b 短手部
- 1 4 3 屈曲第 2 リブ部
- 3 0 7 端
- 3 2 0 通流溝
- 3 2 1 溝部
- 3 2 3 独立通流溝部
- 3 2 3 A 独立通流溝部
- 3 2 3 a 凸部
- 3 2 4 独立通流溝部
- 3 2 4 a 凸部
- 3 2 5 境界凸部
- 3 3 3 境界
- 3 5 0 A 部分

請求の範囲

[請求項1]

板状に形成され、少なくとも一方の主面に、溝状の複数の直線部と1以上の折り返し部とを有し、屈曲状に形成され、反応ガスが通流する反応ガス通流領域が設けられ、

前記複数の直線部の間には第1リブ部が形成され、

前記第1リブ部が複数形成されるように、前記複数の直線部が設けられ、

前記折り返し部は、該折り返し部よりも上流側の前記直線部である、上流側直線部と該折り返し部よりも下流側の前記直線部である、下流側直線部とを接続し、通流する反応ガスが前記上流側直線部から前記下流側直線部へ折り返すように形成され、

前記1以上の折り返し部のうち、少なくとも1の折り返し部は、ガス混合部と該ガス混合部に前記上流側直線部からの前記反応ガスを合流させるガス合流部と該ガス混合部から前記下流直線部に前記反応ガスを分流させるガス分流部と、を有し、

前記ガス混合部は、窪み部と該窪み部の底面から立設された複数の突起部とを有し、

前記ガス合流部及び前記ガス分流部には、前記第1リブ部にその基端が接続され、前記第1リブ部から延伸するように形成された第2リブ部が設けられ、

互いに隣接する前記上流側直線部と前記下流側直線部との間に形成された前記第1リブ部を中央リブ部とし、該中央リブ部の幅方向の中心を通り、かつ、該中央リブ部の延伸方向に延びる仮想線を中心線と定義した場合に、

全ての前記第2リブ部は、互いに隣接する2つの第2リブ部のうち、前記中央リブ部に近い側に位置する前記第2リブ部の方が、前記中央リブ部に遠い側に位置する前記第2リブ部よりも、その延伸方向の長さが短くなるように形成され、

前記ガス合流部及び前記ガス分流部の少なくとも一方に設けられた前記第2リブ部であって、前記中央リブ部から最も遠い側に位置する前記第2リブ部である、最外方第2リブ部が、その厚み方向から見て、前記中心線に向かって内側に屈曲するように形成されている、燃料電池用セパレータ。

[請求項2] 前記最外方第2リブ部が設けられた前記ガス合流部及び前記ガス分流部の少なくとも一方には、複数の前記第2リブ部が、前記中心線に向かって内方に屈曲するように形成され、

屈曲するように形成された前記複数の第2リブ部である屈曲第2リブ部は、互いに隣接し、かつ、前記中央リブ部に近い側に位置する前記第2リブ部の先端部と前記中心線との間の距離が、前記中央リブ部に遠い側に位置する前記第2リブ部の先端部と前記中心線との間の距離以上となるように形成されている、請求項1に記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項3] 前記突起部は、前記第1リブ部の延伸方向から見て、互いに重なるように配設されている、請求項1又は2に記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項4] 前記突起部は、前記第2リブ部の延長上に配設されている、請求項1～3のいずれかに記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項5] 前記突起部は、前記第1リブ部の延伸方向に対する垂直方向から見て、互いに重なるように配設されている、請求項1～4のいずれかに記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項6] 前記突起部は、前記第1リブ部の延伸方向に対する垂直方向から見て、千鳥状に配設されている、請求項1～4のいずれかに記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項7] 前記最外方第2リブ部は、前記第1リブ部から延伸する長手部と該長手部の先端から前記中心線に向かって内方に延伸する短手部とを有し、

前記短手部は前記折り返し部の外端に沿って延びるように形成されている、請求項 1～6 のいずれかに記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項8] 前記最外方第 2 リブ部は、前記燃料電池用セパレータの厚み方向から見て、L 字状に形成されている、請求項 7 に記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項9] 前記最外方第 2 リブ部の短手部と前記折り返し部の外端との間に形成される溝の延長上に前記突起部が配設されている、請求項 7 に記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項10] 前記最外方第 2 リブ部の短手部と前記折り返し部の外端との間に形成される溝の延長上に配設されている前記突起部は、前記折り返し部の外端の一部で形成されている、請求項 9 に記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項11] 前記屈曲第 2 リブ部は、前記第 1 リブ部から延伸する長手部と該長手部の先端から前記中心線に向かって内方に延伸する短手部とを有し、

前記短手部は前記折り返し部の外端に沿って延びるように形成されている、請求項 2～10 のいずれかに記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項12] 前記屈曲第 2 リブ部は、前記燃料電池用セパレータの厚み方向から見て、L 字状に形成されている、請求項 11 に記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項13] 前記反応ガス通流領域は、前記上流側直線部の数が、前記下流側直線部の数以上になるように設けられている、請求項 1～12 のいずれかに記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項14] 全ての前記第 2 リブ部は、前記直線部における配列において、前記中央リブ部から遠い程、それぞれの前記折り返し部の外端に最も近い端と前記折り返し部の外端との距離が、長くなるように形成されている、請求項 1～13 のいずれかに記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項15] 前記反応ガス通領域が、全体として、帯状に形成されている、請求

項 1 ~ 1 4 のいずれかに記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項16] 前記反応ガス通流領域が、全体として、サーペンタイン状に形成されている、請求項 1 5 に記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項17] 前記ガス混合部の面積を S とし、前記中央リブ部に接続された第 2 リブ部の先端から前記折り返し部の外端までの距離を A とし、前記折り返し部の前記中心線に対する垂直方向の長さを B とした場合に、

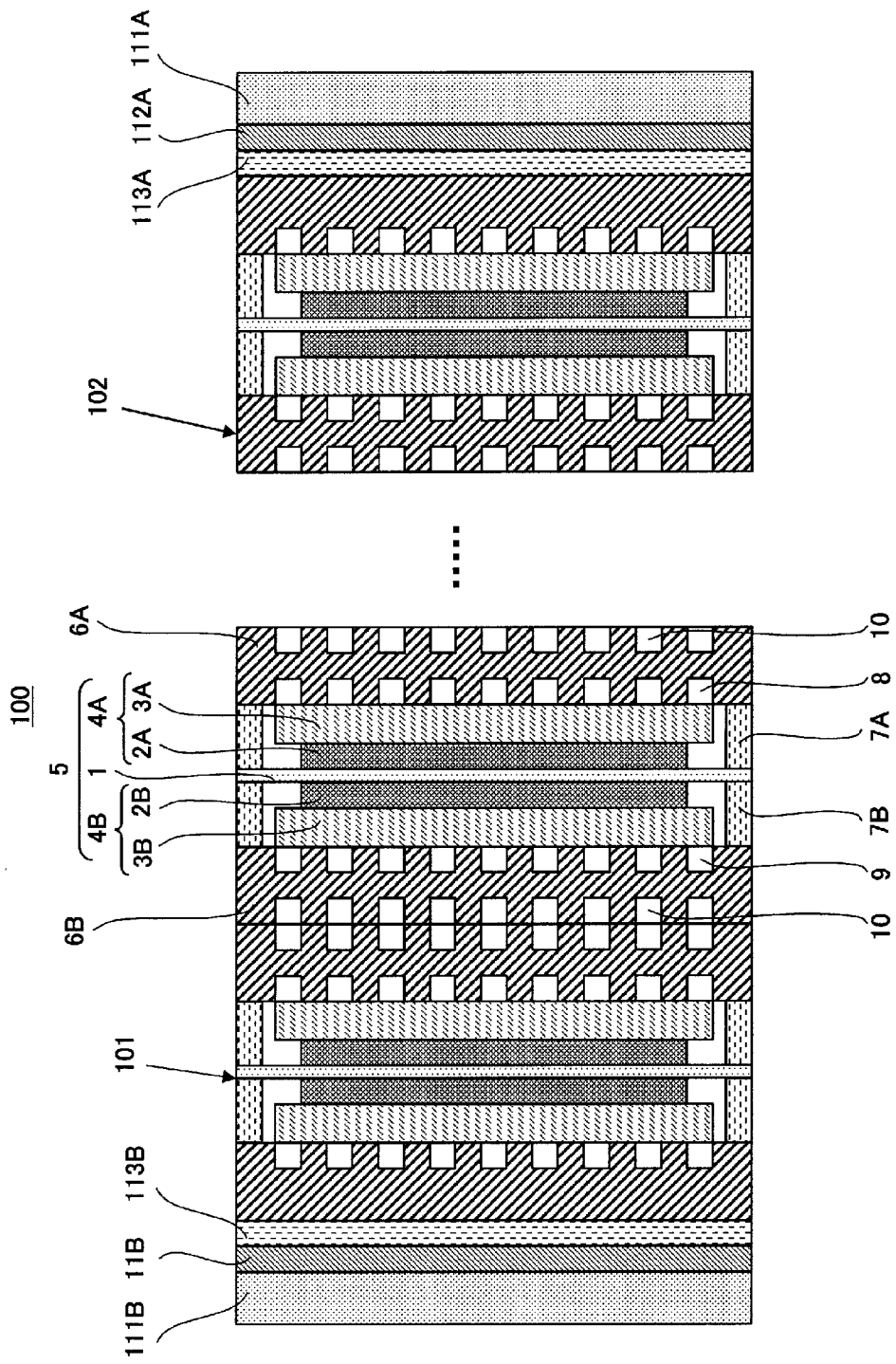
前記ガス混合部は、該ガス混合部の面積 S が $S < A \times B \div 2$ を満たすように形成されている、請求項 1 ~ 1 6 のいずれかに記載の燃料電池用セパレータ。

[請求項18] 請求項 1 ~ 1 7 のいずれかに記載の燃料電池用セパレータを含む一対の燃料電池用セパレータと、

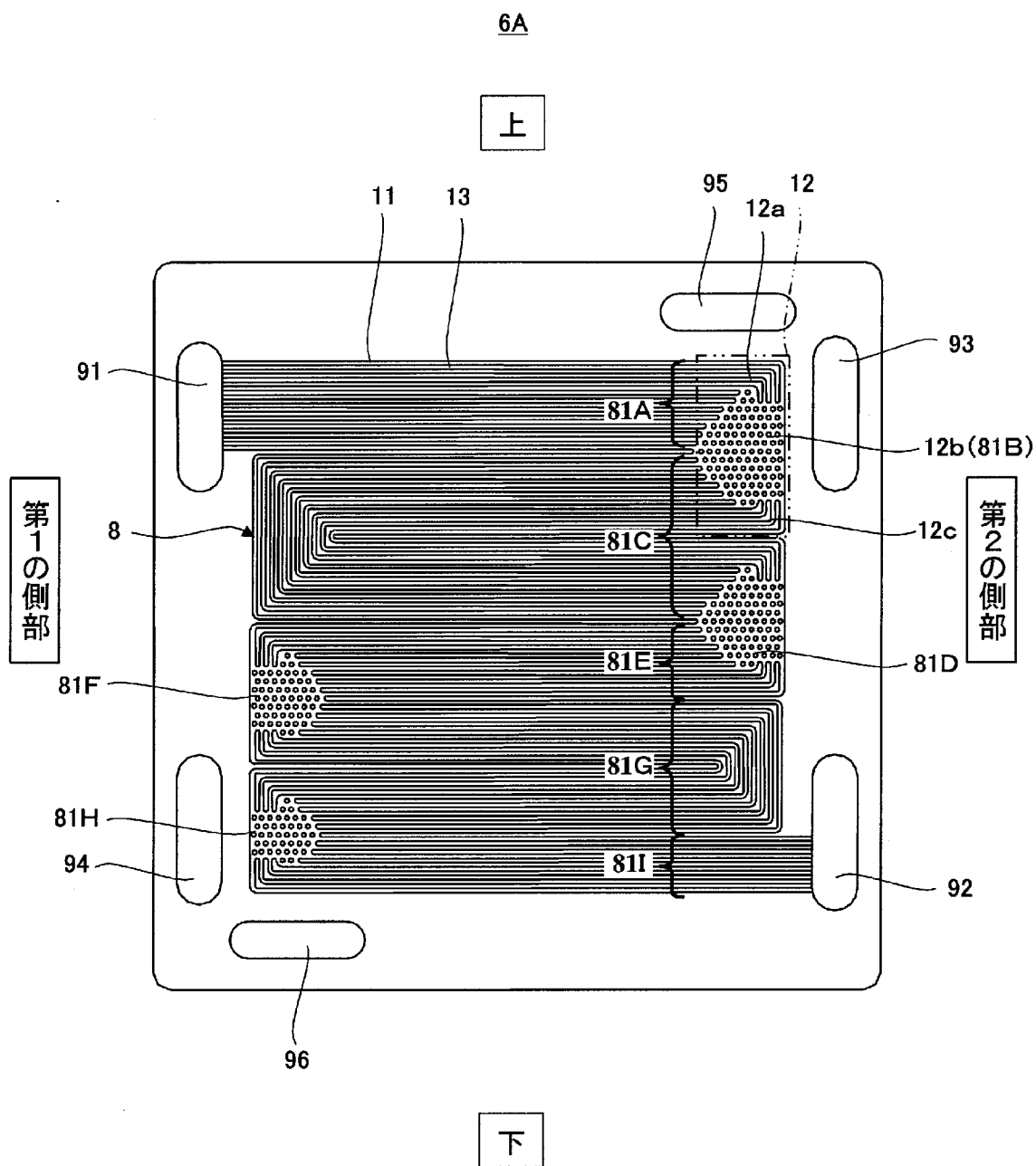
電解質層と該電解質層を挟む一対の電極を有する電解質層—電極接合体と、を備え、

前記電解質層—電極接合体は、一対の前記燃料電池用セパレータに挟まれている、燃料電池。

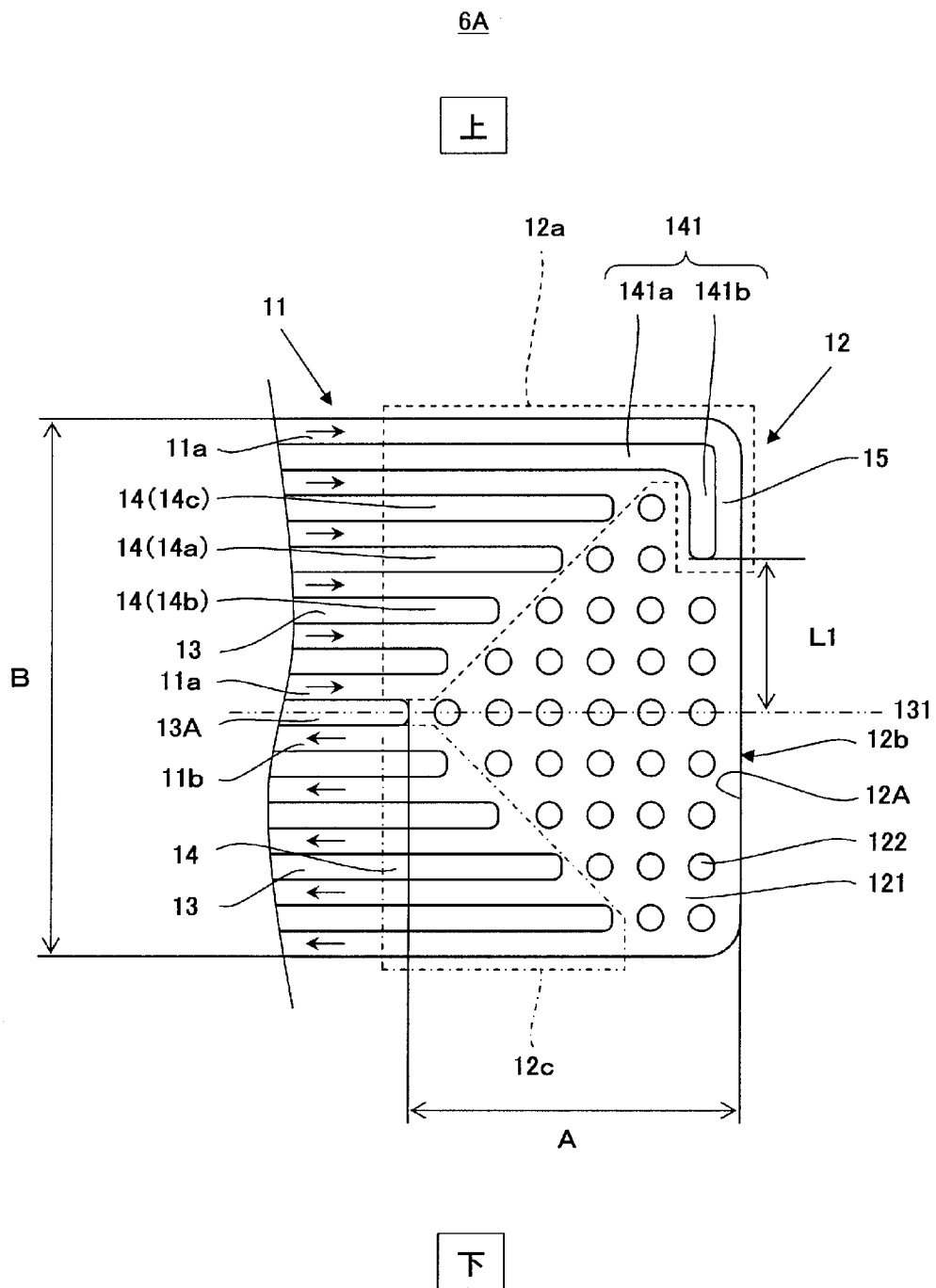
[図1]



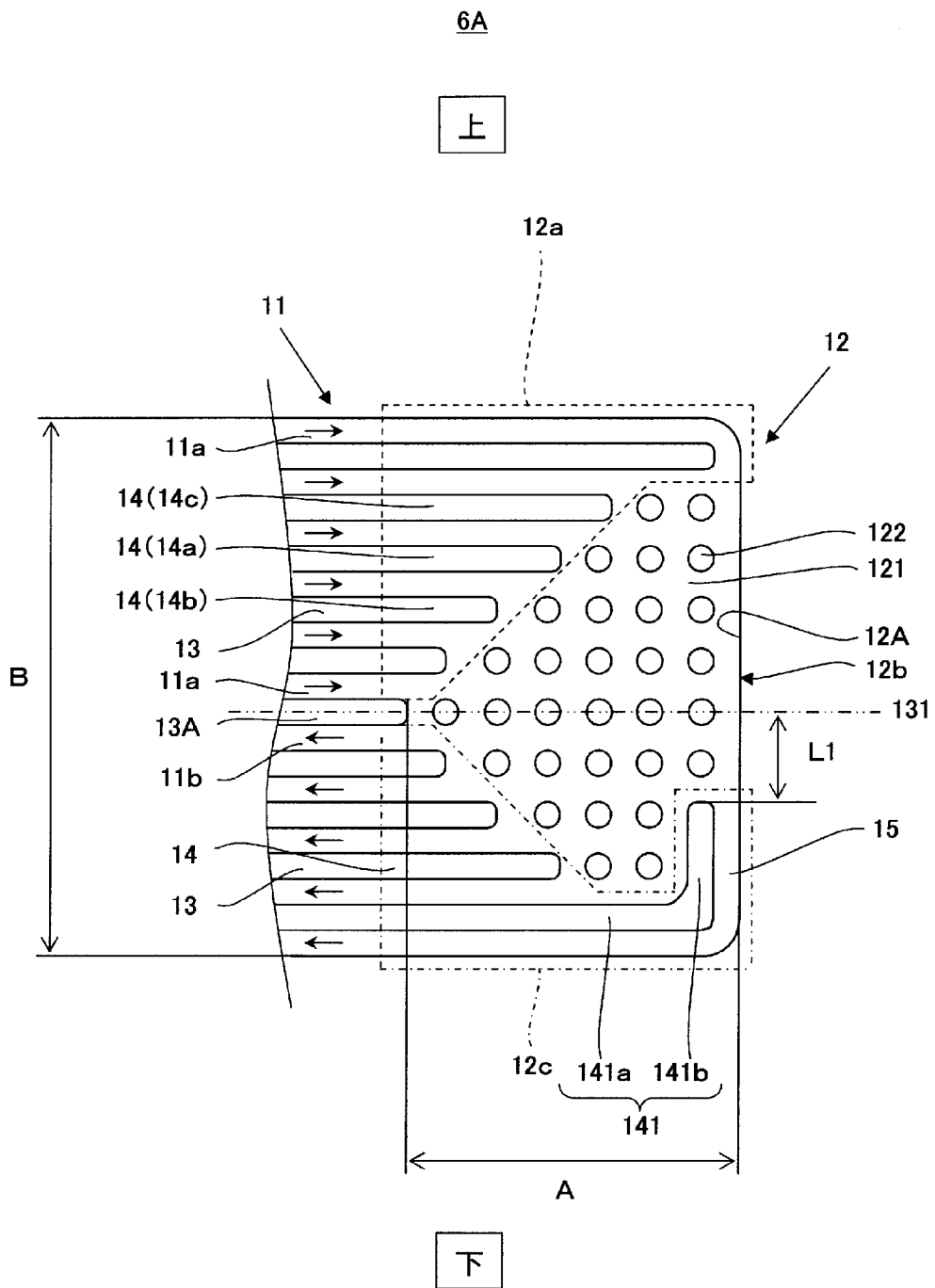
[図2]



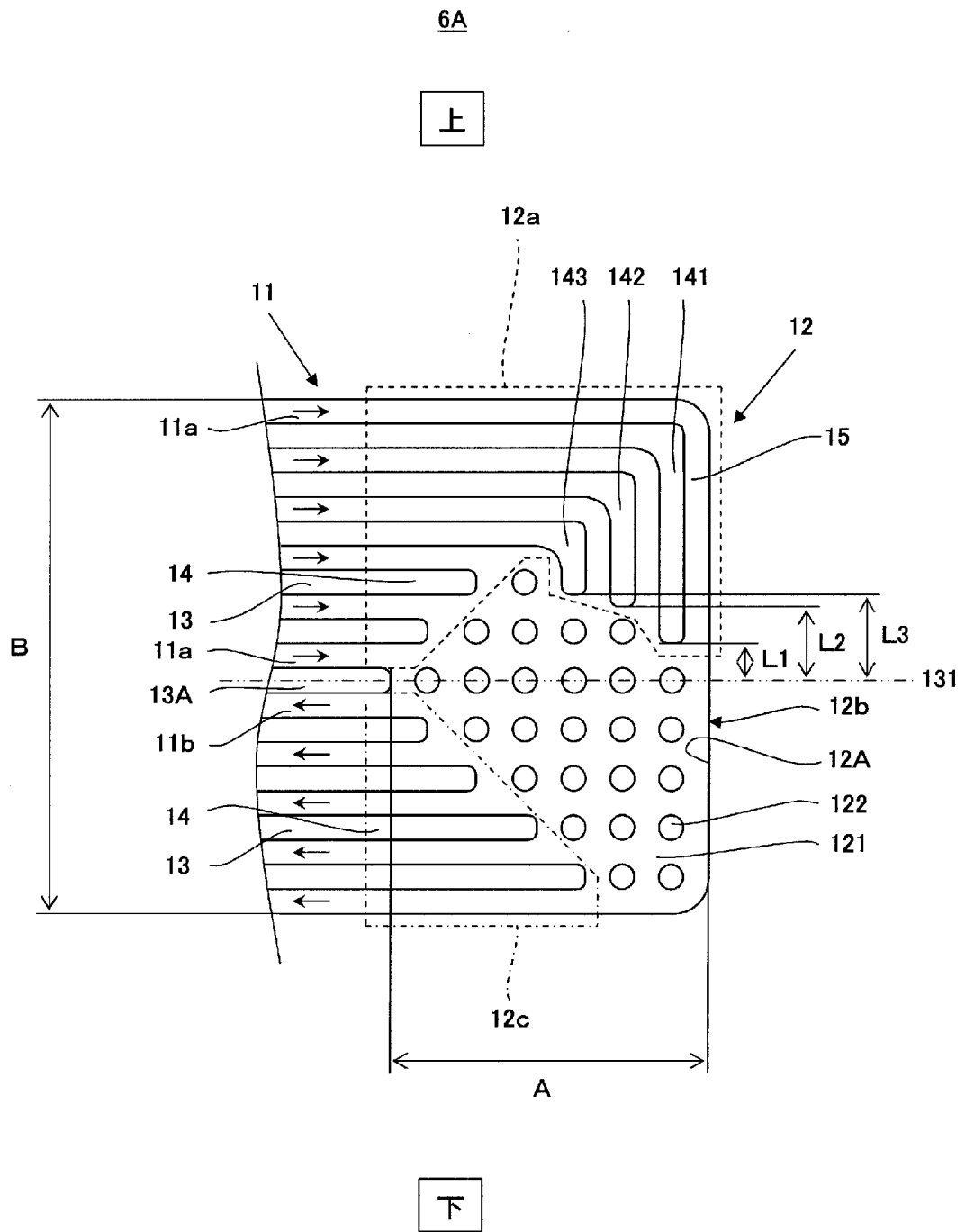
[図4]



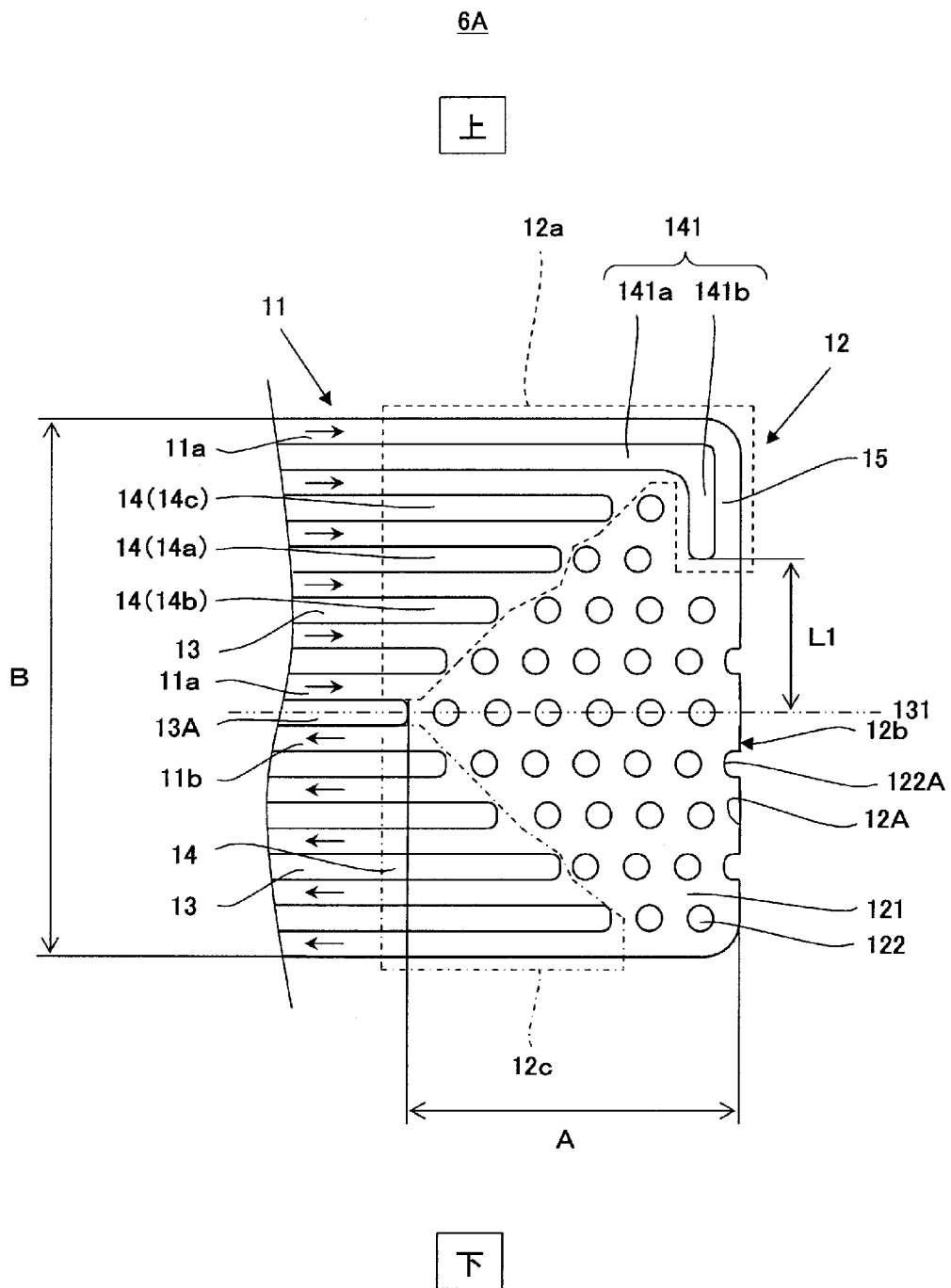
[図5]



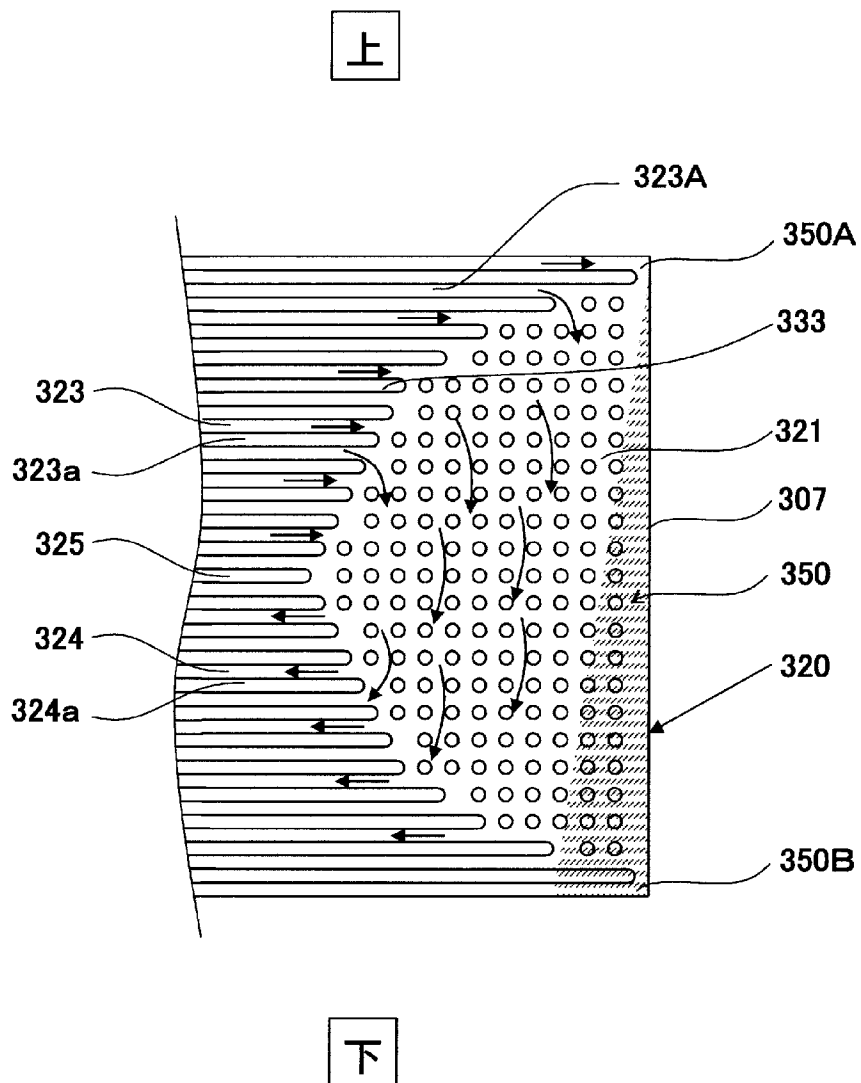
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/006690

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/02(2006.01) i, H01M8/10(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M8/00-8/02, H01M8/08-8/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2008-10179 A (Toyota Motor Corp.), 17 January 2008 (17.01.2008), claims; paragraphs [0032], [0033]; fig. 4 & US 2007/298311 A1	1-5, 7, 8, 11-18 6, 9, 10
Y	JP 2007-207744 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 August 2007 (16.08.2007), claims; paragraphs [0186] to [0208]; fig. 10 to 12 & US 2009/162727 A1 & EP 1919016 A1 & WO 2007/018156 A1 & CA 2617733 A1 & KR 10-2008-0034192 A & CN 101248549 A	6, 9, 10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 January, 2011 (05.01.11)

Date of mailing of the international search report
18 January, 2011 (18.01.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/006690

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-164230 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 16 June 2000 (16.06.2000), claims; drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2001-52723 A (Honda Motor Co., Ltd.), 23 February 2001 (23.02.2001), claims; drawings & US 6528196 B1	1-18
A	JP 2007-266012 A (Toyota Motor Corp.), 11 October 2007 (11.10.2007), claims; paragraph [0020]; fig. 5 (Family: none)	1-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01M8/02(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01M8/00-8/02, H01M8/08-8/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2008-10179 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.01.17, 特許請求の範囲, 段落0032, 0033, 図4 & US 2007/298311 A1	1-5, 7, 8, 11-18 6, 9, 10
Y	JP 2007-207744 A (松下電器産業株式会社) 2007.08.16, 特許請求の範囲, 段落0186-0208, 図10-12 & US 2009/162727 A1 & EP 1919016 A1 & WO 2007/018156 A1 & CA 2617733 A1 & KR 10-2008-0034192 A & CN 101248549 A	6, 9, 10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.01.2011

国際調査報告の発送日

18.01.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

浅井 雅弘

4K

3950

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-164230 A (アイシン精機株式会社) 2000. 06. 16, 特許請求の範囲, 図面 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2001-52723 A (本田技研工業株式会社) 2001. 02. 23, 特許請求の範囲, 図面 & US 6528196 B1	1-18
A	JP 2007-266012 A (トヨタ自動車株式会社) 2007. 10. 11, 特許請求の範囲, 段落0020, 図5 (ファミリーなし)	1-18