

(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2009-199882

(P2009-199882A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(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 R	5 H 0 2 6
HO 1 M 8/24 (2006.01)	HO 1 M 8/02 E	
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M 8/02 S	
	HO 1 M 8/02 C	
	HO 1 M 8/24 E	
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 29 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-40308 (P2008-40308)
 (22) 出願日 平成20年2月21日 (2008.2.21)

(71) 出願人 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 110000556
 特許業務法人 有古特許事務所
 (72) 発明者 玄番 美穂
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 辻 庸一郎
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 Fターム(参考) 5H026 AA06 BB00 CC03 CC08 HH03

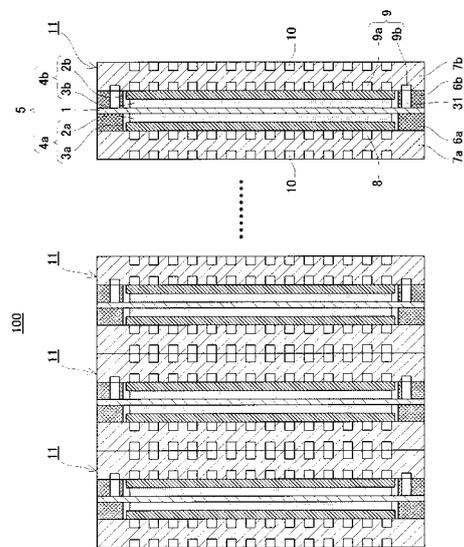
(54) 【発明の名称】 燃料電池及びこれを備える燃料電池スタック

(57) 【要約】

【課題】 反応ガスを効率的に使用して、高分子電解質膜の周縁部の劣化を抑制し、発電性能を良好に向上させることができる燃料電池を提供することを目的とする。

【解決手段】 電解質層1と該電解質層1の周縁部より内方の部分を挟む一対の電極4a、4bを有する電解質層-電極接合体5と、電解質層-電極接合体5の電極4a、4bを囲むように配設された一対の環状のガスケット6a、6bと、板状で、電解質層-電極接合体5及びガスケット6a、6bを挟持するように配設され、電極4a、4bと当接する一方の主面に反応ガスが流れる溝状の反応ガス流路8、9が形成された一対の導電性のセパレータ7a、7bと、を備え、一対のガスケット6a、6bの少なくとも一方には、反応ガス流路8、9に連通し、電解質層1の周縁部に反応ガス流すように構成されたガスケット流路31が設けられている、燃料電池。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電解質層と該電解質層の周縁部より内方の部分を挟む一对の電極を有する電解質層 - 電極接合体と、

前記電解質層 - 電極接合体の前記電解質の周縁部を挟み、かつ、前記一对の電極のそれぞれを囲むように配設された一对の環状のガスケットと、

板状で、前記電解質層 - 電極接合体及び前記一对のガスケットを挟持するように配設され、前記電極と当接する一方の主面に反応ガスが流れる溝状の反応ガス流路が形成された一对の導電性のセパレータと、を備え、

前記一对のガスケットの少なくとも一方には、前記反応ガス流路に連通し、前記電解質層の周縁部に接触しながら前記反応ガスが流れるように構成されたガスケット流路が設けられている、燃料電池。

10

【請求項 2】

前記ガスケット流路は、前記電極の外周に沿うように形成されている、請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 3】

前記ガスケット流路は、前記電極の外周を囲むように形成されている、請求項 2 に記載の燃料電池。

【請求項 4】

前記ガスケット流路は、前記反応ガス流路の前記電極と接触する部分より下流の部分と連通している、請求項 1 に記載の燃料電池。

20

【請求項 5】

前記ガスケット流路が設けられた前記ガスケットと当接する前記セパレータの他方の主面には、冷却媒体が流れる溝状の冷却媒体流路が形成されており、

前記冷却媒体流路の上流部は、少なくともその一部が前記セパレータの周縁部に設けられている、請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 6】

前記ガスケット流路が設けられた前記ガスケットと当接する前記セパレータに設けられた前記反応ガス流路の前記電極と接触する部分は、サーペンタイン状に形成されたサーペンタイン流路、と前記電極の周縁部に沿うように形成された周縁流路と、から構成されている、請求項 1 に記載の燃料電池。

30

【請求項 7】

前記ガスケット流路が設けられた前記ガスケットと当接する前記セパレータに設けられた前記反応ガス流路は、前記電極に接触しながら前記反応ガスが流れる第 1 反応ガス流路と、前記セパレータの厚み方向において前記ガスケット流路と接合するように形成された第 2 反応ガス流路と、から構成されている、請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 8】

前記セパレータの一方の主面には、複数の前記反応ガス流路が配設されており、

該複数の反応ガス流路の前記電極と接触する部分（以下、電極接触部）は並走するように形成され、該複数の反応ガス流路のうち最も外側に位置する一对の反応ガス流路の前記電極接触部の下流の部分は、前記電極の外周に沿うように形成されている、請求項 1 に記載の燃料電池。

40

【請求項 9】

前記複数の反応ガス流路のうち最も外側に位置する一对の反応ガス流路の前記電極接触部の下流の部分は、前記電極の外周を囲むように形成されている、請求項 8 に記載の燃料電池。

【請求項 10】

前記電解質層 - 電極接合体と前記ガスケットとの間に、環状のサブガスケットが設けられており、

前記サブガスケットには、前記セパレータの厚み方向において前記ガスケット流路に接

50

合するようにサブガセット流路が設けられている、請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 1 1】

前記冷却流体流路の前記上流部以外の部分が、サーペンタイン状に形成されている、請求項 5 に記載の燃料電池。

【請求項 1 2】

請求項 1 に記載の燃料電池を複数積層して締結されている、燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池及びこれを備える燃料電池スタック、特に、高分子電解質形燃料電池の構造に関する。

10

【背景技術】

【0002】

高分子電解質形燃料電池（以下、PEFCという）は、水素を含有する燃料ガスと空気など酸素を含有する酸化剤ガスを電気化学的に反応させることで、電気と熱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：電解質層-電極積層体）と、ガスケットと、導電性のセパレータと、を有している。

【0003】

20

MEAにおいては、ガス漏れを防止するためガスケットを配置する観点から、高分子電解質膜の主面の大きさが、ガス拡散電極の主面の大きさよりも大きく、かつ、正面視にて、高分子電解質膜の周縁部が、ガス拡散電極の外周よりも外側に突出するように構成されている。また、セパレータには、ガス拡散電極と当接する主面に燃料ガス又は酸化剤ガス（これらを反応ガスという）を流すための溝状の反応ガス流路が設けられている。

【0004】

そして、高分子電解質膜の周縁部にガスケットが配置されたMEAが、一对のセパレータで挟まれて、セルが構成される。燃料電池スタックは、このセルを複数積層し、積層されたセルの両端を端板で挟み、該端板とセルとを締結具により締結することにより、形成される。

30

【0005】

このようなPEFCにおける反応ガス等の漏洩を防止する観点から、ガスセパレータ（セパレータ）の周縁部に不活性ガス又は水が流通する流通溝を設けた固体高分子電解質燃料電池スタックが知られている（例えば、特許文献1参照）。図15は、特許文献1に開示されている固体高分子電解質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。

【0006】

図15に示すように、特許文献1に開示されている燃料電池スタック200では、ガスシールパッキン（ガスケット）201に、流通溝202に連通する連絡孔203を設けられている。これにより、該流通溝202に不活性ガス又は水を導入することができるようになっておりと記載されている。

40

【特許文献1】特開平6-260193号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、燃料電池の発電を行う際には、反応ガスの反応により電気と水分が発生する。反応ガスの反応に伴う生成水は、カソードで発生し、一部の生成水はアノード側へ移動する（いわゆる、逆拡散）。そして、これらの生成水は、反応ガス流路に供給される。また、反応ガス流路を通流する反応ガスは、加湿されている。これにより、高分子電解質膜へ水分が供給される。

50

【0008】

しかしながら、ガス拡散電極で覆われていない高分子電解質膜の周縁部においては、反応ガスが供給されないため、高分子電解質膜への水分の供給が充分ではなく、高分子電解質膜の乾燥により、その劣化が加速するおそれがある。

【0009】

本発明は、上記従来技術の課題を鑑みてなされたものであり、反応ガスを効率的に使用して、高分子電解質膜の周縁部の劣化を抑制し、発電性能を良好に向上させることができる燃料電池及び燃料電池スタック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】

【0010】

本発明者等は、上記従来技術の課題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、高分子電解質膜の周縁部に配置されたガスケットに反応ガスが通流するガスケット流路を設けることによって、高分子電解質膜の周縁部に水分を供給することが、上記本発明の目的を達成する上で極めて有効であるということを見出し、本発明を想到した。

【0011】

すなわち、本発明に係る燃料電池は、電解質層と該電解質層の周縁部より内方の部分を挟む一对の電極を有する電解質層 - 電極接合体と、前記電解質層 - 電極接合体の前記電解質の周縁部を挟み、かつ、前記一对の電極のそれぞれを囲むように配設された一对の環状のガスケットと、板状で、前記電解質層 - 電極接合体及び前記一对のガスケットを挟持するように配設され、前記電極と当接する一方の主面に反応ガスが流れる溝状の反応ガス流路が形成された一对の導電性のセパレータと、を備え、前記一对のガスケットの少なくとも一方には、前記反応ガス流路に連通し、前記電解質層の周縁部に接触しながら前記反応ガスが流れるように構成されたガスケット流路が設けられている。

【0012】

上述したように、反応ガス流路には、反応ガスの反応により生成した水分（水蒸気）が供給される。このため、反応ガス流路には、水蒸気が十分に含まれた反応ガスが存在する。本発明に係る燃料電池では、この水蒸気を十分に有する反応ガスを、電解質層の周縁部に配置されたガスケットに形成されたガスケット流路を通流させる。燃料電池の周縁部は、大気に近接していることから、中心部に比べて温度が低いため、ガスケット流路を通流する反応ガスに含まれる水蒸気が凝縮し、凝縮した水を電解質層に供給することで、電解質層の周縁部の乾燥を抑制することができる。

【0013】

なお、電解質層の周縁部に接触するとは、ガスケット流路に電解質層の周縁部が露出する（面する）状態をいう。

【0014】

また、本発明に係る燃料電池では、前記ガスケット流路は、前記電極の外周に沿うように形成されていてもよい。

【0015】

また、本発明に係る燃料電池では、前記ガスケット流路は、前記電極の外周を囲むように形成されていてもよい。

【0016】

また、本発明に係る燃料電池では、前記ガスケット流路は、前記反応ガス流路の前記電極と接触する部分より下流の部分と連通していてもよい。

【0017】

なお、反応ガス流路の電極と接触する部分とは、反応ガス流路に電極が露出している（面する）部分をいう。

【0018】

また、本発明に係る燃料電池では、前記ガスケット流路が設けられた前記ガスケットと当接する前記セパレータの他方の主面には、冷却媒体が流れる溝状の冷却媒体流路が形成されており、前記冷却媒体流路の上流部は、少なくともその一部が前記セパレータの周縁

10

20

30

40

50

部に設けられていてもよい。

【0019】

これにより、ガスケット流路が設けられたガスケットと当接するセパレータの周縁部が、冷却媒体流路の上流部分を通流する、温度が低い冷却媒体により冷却される。そして、冷却されたセパレータと当接するガスケットが、冷却される。このため、ガスケット流路を通流する反応ガスに含まれる水蒸気を容易に凝縮することができ、電解質層の周縁部の乾燥をより容易に抑制することができる。

【0020】

ここで、冷却媒体流路の上流部は、冷却媒体流路のうち、一端を冷却媒体流路の上流端とし、他端を式： $L1 - L2$ を満たす部分としたときの、これらの間の部分をいう。なお、上記式中、 $L1$ は、冷却媒体流路の上流部の流路長を示し、 $L2$ は、冷却媒体流路の全流路長を示す。

10

【0021】

また、本発明に係る燃料電池では、前記ガスケット流路が設けられた前記ガスケットと当接する前記セパレータに設けられた前記反応ガス流路の前記電極と接触する部分は、サーペンタイン状に形成されたサーペンタイン流路、と前記電極の周縁部に沿うように形成された周縁流路と、から構成されていてもよい。

【0022】

これにより、水分を充分に含む反応ガスが、周縁流路とガスケット流路を通流することで、電解質層の周縁部に対して、電極の外周の内側及び外側の両方から水分を供給することができ、電解質層周縁部の乾燥による劣化をより効果的に抑制することができる。

20

【0023】

また、本発明に係る燃料電池では、前記ガスケット流路が設けられた前記ガスケットと当接する前記セパレータに設けられた前記反応ガス流路は、前記電極に接触しながら前記反応ガスが流れる第1反応ガス流路と、前記セパレータの厚み方向において前記ガスケット流路と接合するように形成された第2反応ガス流路と、から構成されていてもよい。

【0024】

また、本発明に係る燃料電池では、前記セパレータの一方の主面には、複数の前記反応ガス流路が配設されており、該複数の反応ガス流路の前記電極と接触する部分（以下、電極接触部）は並走するように形成され、該複数の反応ガス流路のうち最も外側に位置する一対の反応ガス流路の前記電極接触部の下流の部分は、前記電極の外周に沿うように形成されていてもよい。

30

【0025】

これにより、すべての反応ガス流路にガスケット流路が連通されることがないので、複数の反応ガス流路の全体的な圧力損失の上昇を緩和させることができる。

【0026】

また、本発明に係る燃料電池では、前記複数の反応ガス流路のうち最も外側に位置する一対の反応ガス流路の前記電極接触部の下流の部分は、前記電極の外周を囲む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では、前記電解質層 - 電極接合体と前記ガスケットとの間に、環状のサブガスケットが設けられており、前記サブガスケットには、前記セパレータの厚み方向において前記ガスケット流路に接合するようにサブガスケット流路が設けられていてもよい。

40

【0028】

さらに、本発明に係る燃料電池では、前記冷却流体流路の前記上流部分以外の部分が、サーペンタイン状に形成されていてもよい。

【0029】

また、本発明に係る燃料電池スタックは、前記燃料電池を複数積層して締結されている。

50

【0030】

なお、本明細書における「反応ガス」には、燃料ガス及び酸化剤ガスはもとより、当該燃料ガス及び酸化剤ガスが、電極反応により生成した生成物や未反応物を含む場合も含まれる。

【発明の効果】

【0031】

本発明の燃料電池及び燃料電池スタックによれば、発電により水分をより多く含む反応ガスをガスケット流路に通流させ、反応ガスに含まれる水蒸気を凝縮して、電解質層の周縁部に供給することにより、電解質層の周縁部の乾燥による劣化を抑制することができ、発電性能を向上させることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

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、以下の説明では、同一又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。

【0033】

(実施の形態1)

[燃料電池スタックの構成]

図1は、本発明の実施の形態1に係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。なお、図1においては、一部を省略している。

【0034】

図1に示すように、本発明の実施の形態1に係る燃料電池スタック100は、複数の燃料電池(単セル)11を備えている。なお、燃料電池11は、ここでは、高分子電解質形燃料電池で構成されている。

20

【0035】

燃料電池11は、MEA(Membrane-Electrode-Assembly:電解質層-電極接合体)5と、アノードガスケット6aと、カソードガスケット6bと、アノードセパレータ7aと、カソードセパレータ7bと、を備えている。

【0036】

まず、MEA5の構成について説明する。

【0037】

MEA5は、高分子電解質膜(電解質層)1と、アノード4aと、カソード4bと、を有している。高分子電解質膜1は、略4角形(ここでは、矩形)の形状を有している。高分子電解質膜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(これらを電極という)が、それぞれ配設されている。なお、高分子電解質膜1の周縁部には、後述する燃料ガス供給用マニホール孔等の各マニホール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)。

30

【0038】

アノード4aは、高分子電解質膜1の一方の主面上に設けられ、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たアノードガス拡散層3aと、を有している。アノード触媒層2a及びアノードガス拡散層3aは、ここでは、高分子電解質膜1と相似の矩形に形成され、高分子電解質膜1の厚み方向から見て、アノードガス拡散層3aの方が、アノード触媒層2aよりもその主面が大きくなるように構成されている。

40

【0039】

カソード4bは、高分子電解質膜1の他方の主面上に設けられ、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たカソードガス拡散層3bと、を有している。カソード触媒層2b及びカソードガス拡散層3bは、ここでは、高分子電解質膜1と相似の矩形に形成され、高分子電解質膜1の厚み方向から見て、カソードガス拡散層3bの方が、カソード触媒層2bよりもその主面が大きくなるように構成されている。

【0040】

次に、MEA5の各構成要素について説明する。

50

【0041】

高分子電解質膜1は、固体電解質からなり、水素イオンを選択的に輸送する水素イオン伝導性を有する。発電中のMEA5では、アノード4aで生成する水素イオンは、この高分子電解質膜1中をカソード4bに向けて移動する。

【0042】

高分子電解質膜1としては、特に限定されるものではなく、通常の固体高分子形燃料電池に搭載される高分子電解質膜を使用することができる。例えば、パーフルオロカーボンスルホン酸からなる高分子電解質膜（例えば、米国DuPont社製のNafion（商品名）、旭硝子（株）製のFlemion（商品名）及びAciplex（商品名）、又はジャパンゴアテックス（株）製のGSI（商品名）等）を使用することができる。

10

【0043】

高分子電解質膜1の陽イオン交換基としては、スルホン酸基、カルボン酸基、ホスホン酸基、又はスルホンイミド基を有するものが好ましく挙げられる。プロトン伝導性の観点から、高分子電解質膜1はスルホン酸基を有するものが特に好ましい。

【0044】

スルホン酸基を有する高分子電解質膜を構成する樹脂としては、イオン交換容量が0.5~1.5 meq/gの乾燥樹脂であることが好ましい。高分子電解質膜のイオン交換容量が0.5 meq/gの乾燥樹脂以上であると、発電時における高分子電解質膜の抵抗値の上昇をより十分に低減できるので好ましく、イオン交換容量が1.5 meq/gの乾燥樹脂以下であると、高分子電解質膜の含水率を適当に保ちつつ、触媒層中の良好なガス拡散特性を十分に確保しやすいため好ましい。また、以上と同様の観点から、イオン交換容量が、0.8~1.2 meq/gの乾燥樹脂が特に好ましい。

20

【0045】

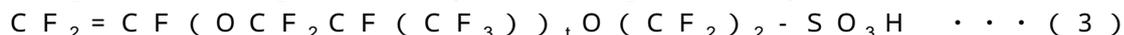
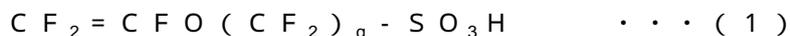
高分子電解質としては、 $CF_2 = CF - (OCF_2CFX)_m - O_p - (CF_2)_n - SO_3H$ で表されるパーフルオロビニル化合物（mは0~3の整数を示し、nは1~12の整数を示し、pは0又は1を示し、Xはフッ素原子又はトリフルオロメチル基を示す。）に基づく重合単位と、テトラフルオロエチレンに基づく重合単位とを含む共重合体であることが好ましい。

【0046】

上記フルオロビニル化合物の好ましい例としては、下記式(1)~(3)で表される化合物が挙げられる。ただし、下記式中、qは1~8の整数、rは1~8の整数、tは1~3の整数を示す。

30

【0047】



なお、高分子電解質膜1は、一種又は複数種の高分子電解質で構成されていてもよい。

【0048】

また、高分子電解質膜1は、十分な機械的強度を確保する観点から、内部に水素イオン伝導を確保できる状態で配置される補強体（充填材）を含んでいてもよい。このような補強体としては、その内部に高分子電解質（水素イオン伝導性を有するもの）を充填可能な孔を有する多孔体又はフィブリル状の繊維からなるもの等が挙げられる。また、上記補強体を構成する材料としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、又はポリフルオロアルコキシエチレンが挙げられる。

40

【0049】

なお、フィブリル状の繊維とは、表面に存在するフィブリル（小繊維）が毛羽立ち、ささくれた状態（フィブリル化した状態）となっている繊維をいい、各フィブリルの間に微細な空気溝（孔）が形成されている繊維をいう。例えば、セルロース系繊維はすべて、フィブリルが多数集まった束であり、各フィブリルの間には微細な空気溝（孔）がある。

【0050】

50

また、アノード触媒層 2 a 及びカソード触媒層 2 b は、本発明の効果を得られるものであれば特に限定されず、公知の燃料電池におけるガス拡散電極の触媒層と同様の構成を有していてもよく、例えば、電極触媒が担持された導電性炭素粒子（粉末）と、陽イオン（水素イオン）伝導性を有する高分子電解質と、を含むような構成であってもよく、また、ポリテトラフルオロエチレン等の撥水材料を更に含むような構成であってもよい。また、アノード触媒層 2 a 及びカソード触媒層 2 b の構成は、同一であってもよく、異なってもよい。なお、高分子電解質としては、上述した高分子電解質膜 1 を構成する材料と同種のものを使用してもよく、また、異なる種類のものを使用してもよい。

【0051】

また、アノード触媒層 2 a 及びカソード触媒層 2 b を構成する電極触媒としては、金属粒子を用いることができる。当該金属粒子としては、特に限定されず、種々の金属を使用することができるが、電極反応活性の観点から、白金、金、銀、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、オスミウム、イリジウム、クロム、鉄、チタン、マンガン、コバルト、ニッケル、モリブデン、タンゲステン、アルミニウム、ケイ素、亜鉛及びスズからなる金属群より選択される少なくとも 1 以上の金属であることが好ましい。なかでも、白金、又は白金と上記金属群より選択される少なくとも 1 以上の金属との合金が好ましく、白金とルテニウムの合金が、アノード触媒層 2 a において触媒の活性が安定し、一酸化炭素に対する良好な耐久性を持たせることから特に好ましい。

10

【0052】

また、電極触媒に用いる上記金属粒子は、平均粒径 1 ~ 5 nm であることが好ましい。平均粒径 1 nm 以上の電極触媒は工業的に調製が容易であるため好ましく、また、5 nm 以下であると、電極触媒質量あたりの活性をより十分に確保しやすくなるため、燃料電池のコストダウンにつながり好ましい。

20

【0053】

上記導電性炭素粒子は、比表面積が $50 \sim 1500 \text{ m}^2/\text{g}$ であることが好ましい。比表面積が $50 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上であると、電極触媒の担持率を上げることが容易であり、得られたアノード触媒層 2 a、又はカソード触媒層 2 b の出力特性をより十分に確保できることから好ましく、比表面積が $1500 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下であると、十分な大きさの細孔をより容易に確保できるようになり、かつ、高分子電解質による被覆がより容易となり、アノード触媒層 2 a、又はカソード触媒層 2 b の出力特性をより十分に確保できることから好ましい。上記と同様の観点から、比表面積は $200 \sim 900 \text{ m}^2/\text{g}$ であることが、より好ましい。

30

【0054】

また、導電性炭素粒子は、その平均粒径が $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$ であることが好ましい。導電性炭素粒子の平均粒径が $0.1 \mu\text{m}$ 以上であると、アノード触媒層 2 a、又はカソード触媒層 2 b 中のガス拡散性をより十分に確保し易くなり、フラッディングをより確実に抑制できるようになるため好ましい。また、導電性炭素粒子の平均粒径が $1.0 \mu\text{m}$ 以下であると、高分子電解質による電極触媒の被覆状態をより容易に良好な状態とし易くなり、高分子電解質による電極触媒の被覆面積をより十分に確保し易くなるため、十分な電極性能をより確保し易くなり好ましい。

40

【0055】

なお、アノード触媒層 2 a 及びカソード触媒層 2 b は、貴金属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。

【0056】

また、アノードガス拡散層 3 a 及びカソードガス拡散層 3 b 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る。例えば、ガス透過性を持たせるために、高比表面積のカーボン微粉末、造孔材、カーボンペーパー、又はカーボンクロス等を用いて作製された、多孔質構造を有する導電性基材を用いてもよい。また、十分な排水性を得る観点から、フッ素樹脂を代表とする撥水性高分子等をアノー

50

ドガス拡散層 3 a、又はカソードガス拡散層 3 b の中に分散させてもよい。さらに、十分な電子伝導性を得る観点から、カーボン繊維、金属繊維またはカーボン微粉末などの電子伝導性材料でアノードガス拡散層 3 a、又はカソードガス拡散層 3 b を構成してもよい。なお、アノードガス拡散層 3 a 及びカソードガス拡散層 3 b の構成は、同一であってもよく、異なってもよい。

【 0 0 5 7 】

次に、燃料電池 1 1 の残りの構成について説明する。

【 0 0 5 8 】

M E A 5 のアノード 4 a 及びカソード 4 b の周囲には、高分子電解質膜 1 の周縁部を挟んで一对の断面形状が略矩形で環状のガスケット、すなわち、アノードガスケット 6 a 及びカソードガスケット 6 b が配設されている。また、カソードガスケット 6 b には、厚み方向に貫通する貫通溝 3 1 が形成されており、該貫通溝 3 1 が、ガスケット流路 3 1 を構成する。なお、アノードガスケット 6 a 及びカソードガスケット 6 b の周縁部には、後述するように、燃料ガス供給用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 4 参照）。これにより、燃料ガス、空気や酸化剤ガスが電池外にリークされることが防止され、また、燃料電池 1 1 内でこれらのガスが互いに混合されることが防止される。

10

【 0 0 5 9 】

なお、アノードガスケット 6 a 及びカソードガスケット 6 b の構成材料としては、優れたガスシール性を有していれば、特に限定されず、公知の高分子電解質形燃料電池のガスケットに使用されているものを使用することができる。例えば、アノードガスケット 6 a 及びカソードガスケット 6 b は、Oリング、ゴム状シート（フッ素ゴムからなるシート等）、弾性樹脂と剛性樹脂との複合シート、フッ素系の合成樹脂シート等を用いて従来公知の方法によって作製することができる。

20

【 0 0 6 0 】

また、M E A 5 とアノードガスケット 6 a 及びカソードガスケット 6 b を挟むように、導電性を有する板状のアノードセパレータ 7 a とカソードセパレータ 7 b が配設されている。また、これらのセパレータ 7 a、7 b の周縁部には、後述するように、燃料ガス供給用マニホールド孔 2 3 等の各マニホールド孔が設けられている（図 2 及び図 3 参照）。

【 0 0 6 1 】

これにより、M E A 5 が機械的に固定され、複数の燃料電池 1 1 をその厚み方向に積層したときには、M E A 5 が電氣的に接続される。なお、これらのセパレータ 7 a、7 b 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。

30

【 0 0 6 2 】

アノードセパレータ 7 a のアノード 4 a と接触する一方の主面（以下、内面という）には、アノード 4 a に燃料ガスを供給し、電極反応により生成した生成物（例えば、水分）や未反応の燃料ガスを M E A 5 の外部に運び去るための溝状の燃料ガス流路 8 が設けられており、また、他方の主面（以下、外面という）には、冷却媒体が通流するための冷却媒体流路 1 0 が設けられている。なお、燃料ガス流路 8 は、ここでは、サーペントイン状に形成されており（図示せず）、同様に、冷却媒体流路 1 0 は、サーペントイン状に形成されている（図 3 参照）。

40

【 0 0 6 3 】

同様に、カソードセパレータ 7 b のカソード 4 b と接触する一方の主面（以下、内面という）には、カソード 4 b に酸化剤ガスを供給し、電極反応により生成した生成物や未反応の燃料ガスを M E A 5 の外部に運び去るための溝状の酸化剤ガス流路 9 が設けられており、また、他方の主面（以下、外面という）には、冷却媒体が通流するための冷却媒体流路 1 0 が設けられている。なお、酸化剤ガス流路 9 は、第 1 酸化剤ガス流路（第 1 反応ガス流路）9 a とガスケット流路 3 1 と接合するように形成された第 2 酸化剤ガス流路（第

50

2 反応ガス流路) 9 b から構成されている (図 4 参照)。

【 0 0 6 4 】

これにより、アノード 4 a 及びカソード 4 b には、それぞれ燃料ガス及び酸化剤ガスが供給され、これらのガスが反応して電気と熱が発生する。また、冷却水等の冷却媒体を冷却媒体流路 1 0 に通流させることにより、発生した熱の回収が行われ、発電中の燃料電池 1 1 内の温度をほぼ一定に調節することができる。

【 0 0 6 5 】

なお、本実施の形態においては、製造工程を簡素化できる等の利点から、燃料ガス流路 8 及び酸化剤ガス流路 9 は、各セパレータ 7 a、7 b の内面に溝を設けることにより形成されている。また、上記と同様の利点から、冷却媒体流路 1 0 も、各セパレータ 7 a、7 b の外面に溝を設けることにより形成されている。

10

【 0 0 6 6 】

そして、このように構成された燃料電池 1 1 が、複数 (例えば、2 0 セル) 積層されて、その両端に集電板及び絶縁板 (いずれも図示せず) をそれぞれ配設し、絶縁板の両側に端板 (図示せず) をそれぞれ配置して、締結具 (図示せず) で締結されて、燃料電池スタック 1 0 0 が形成される。なお、高分子電解質膜 1 等に設けられた燃料ガス供給用マニホール孔等の各マニホール孔は、積層方向につながって、燃料ガス供給用マニホール等の各マニホールを構成する。すなわち、本実施の形態の燃料電池スタック 1 0 0 は、セパレータ 7 a、7 b 中にマニホールを有する、いわゆる「内部マニホール型」の構成を有している。

20

【 0 0 6 7 】

次に、カソードガスケット 6 b の構成について、図 1 及び図 2 を参照しながら詳細に説明する。なお、アノードガスケット 6 a には、ガスケット流路 3 1 が設けられていない。これ以外のアノードガスケット 6 a の構成については、カソードガスケット 6 b 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。

【 0 0 6 8 】

[ガスケットの構成]

図 2 は、図 1 に示す燃料電池スタック 1 0 0 における燃料電池 1 1 のカソードガスケット 6 b の一方の主面 (高分子電解質膜 1 と当接している側の主面: 以下、内面という) の概略構成を示す模式図である。なお、図 2 においては、カソードガスケット 6 b における上下方向を図における上下方向として表し、また、後述する酸化剤ガス流路 9 の第 1 酸化剤ガス流路 9 a を二点鎖線で示している。

30

【 0 0 6 9 】

図 1 及び図 2 に示すように、環状で、かつ、矩形に形成されており、その主面 (内面) には中央開口が設けられている。該中央開口は、後述するカソード触媒層 2 b の主面より若干大きく形成されている。また、カソードガスケット 6 b の内面には、厚み方向に貫通する酸化剤ガス供給用マニホール孔 2 1 等の各マニホール孔が設けられている。なお、酸化剤ガス排出用マニホール孔は、ここでは、2 つ設けられている。

【 0 0 7 0 】

具体的には、酸化剤ガス供給用マニホール孔 2 1 は、カソードガスケット 6 b の上部における一方の側部 (図面左側の側部: 以下、第 1 の側部という) に設けられ、また、一方の酸化剤ガス排出用マニホール孔 2 2 a は、酸化剤ガス供給用マニホール孔 2 1 の他方の側部 (図面右側の側部: 以下、第 2 の側部という) 側に設けられ、他方の酸化剤ガス排出用マニホール孔 2 2 b は、酸化剤ガス供給用マニホール孔 2 1 の下方に設けられている。また、燃料ガス供給用マニホール孔 2 3 は、カソードガスケット 6 b の上部における酸化剤ガス供給用マニホール孔 2 1 と酸化剤ガス排出用マニホール孔 2 2 a の間に設けられ、燃料ガス排出用マニホール孔 2 4 は、カソードガスケット 6 b の下部における第 2 の側部に設けられている。さらに、冷却媒体供給用マニホール孔 2 5 は、カソードガスケット 6 b の上部における第 2 の側部に設けられており、冷却媒体排出用マニホール孔 2 6 は、カソードガスケット 6 b の下部における第 1 の側部に設けられてい

40

50

る。

【 0 0 7 1 】

なお、本実施の形態 1 においては、酸化剤ガス供給用マニホールド孔等の各マニホールド孔は、その開口形状が略円となるように形成されているが、これに限定されず、例えば、楕円や多角形等の任意の形状に形成されてもよい。

【 0 0 7 2 】

また、カソードガスカート 6 b の内面には、ガスカート流路 3 1 が、中央開口（内周）を囲むように（カソード 4 b を囲むように）配設されている。ガスカート流路 3 1 は、厚み方向に貫通する貫通溝で形成されている。そして、図 1 に示すように、ガスカート流路 3 1 を形成する貫通溝は、高分子電解質膜 1 の周縁部が露出するように（接触するように）形成されている。

10

【 0 0 7 3 】

また、図 2 に示すように、ガスカート流路 3 1 は、その上流端が、後述する酸化剤ガス流路 9 の第 1 酸化剤ガス流路 9 a の下流端と接続するように形成されており、その下流端が、2 つの酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 a、2 2 b と接続するように形成されている。

【 0 0 7 4 】

具体的には、ガスカート流路 3 1 の上流端は、燃料ガス排出用マニホールド孔 2 4 の上方に位置しており、ガスカート流路 3 1 は、その上流端からある距離下方に延びるように形成された流路 3 1 c と、流路 3 1 c の下流端から分岐している 2 つの流路 3 1 a、3 1 b と、を有している。一方の分岐した流路 3 1 a は、カソードガスカート 6 b の中央開口（内周）に沿って（カソード 4 b の外周に沿って）、流路 3 1 c の下流端から第 2 の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、上方にある距離延び、その到達点から、第 1 の側部に向かって水平方向にある距離延びている。そして、流路 3 1 a は、そこから、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 a に到るように上方に延びている。また、他方の分岐した流路 3 1 b は、カソードガスカート 6 b の中央開口（内周）に沿って（カソード 4 b の外周に沿って）、流路 3 1 c の下流端から第 1 の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、上方にある距離延びている。そして、流路 3 1 b は、その到達点から、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 b に到るように水平方向に延びている。このようにして、ガスカート流路 3 1 は、全体として、カソードガスカート 6 b の中央開口（カソード 4 b の外周）に沿って、該開口を囲むように形成されている。

20

30

【 0 0 7 5 】

次に、カソードセパレータ 7 b について、図 1 及び図 3、図 4 を参照しながら詳細に説明する。なお、アノードセパレータ 7 a には、ガスカート流路 3 1 に接合する流路は設けられておらず、通常の態様の燃料ガス流路が設けられている。また、アノードセパレータ 7 a の他の構成については、カソードセパレータ 7 b 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。

【 0 0 7 6 】

[セパレータの構成]

図 3 は、図 1 に示す燃料電池スタック 1 0 0 における燃料電池 1 1 のカソードセパレータ 7 b の外面形状を示す模式図であり、図 4 は、図 1 に示す燃料電池スタック 1 0 0 における燃料電池 1 1 のカソードセパレータ 7 b の内面形状を示す模式図である。なお、図 3 及び図 4 においては、カソードセパレータ 7 b における上下方向を図における上下方向として表し、また、二点鎖線は、カソード 4 b の外周を表している。

40

【 0 0 7 7 】

図 3 に示すように、カソードセパレータ 7 b は、略矩形に形成されており、その外面の周縁部には、厚み方向に貫通する燃料ガス供給用マニホールド孔 2 3 等の各マニホールド孔が形成されている。また、カソードセパレータ 7 b の外面には、冷却媒体供給用マニホールド孔 2 5 と冷却媒体排出用マニホールド孔 2 6 とを結ぶように、冷却媒体流路 1 0 が設けられている。冷却媒体流路 1 0 は、ここでは、1 つの流路溝で構成されており、サー

50

ペンタイン状に形成されている。

【0078】

また、図4に示すように、カソードセパレータ7bの内面には、酸化剤ガス供給用マニホールド孔21と酸化剤ガス排出用マニホールド孔22a、22bとを結ぶように、酸化剤ガス流路9が配設されている。酸化剤ガス流路9は、ここでは、1つの流路溝で構成されており、カソード4bが露出するように（カソード4bと接触するように）サーペンタイン状に形成された第1酸化剤ガス流路（第1反応ガス流路）9aとカソード4bの外周に沿って囲むように形成された第2酸化剤ガス流路（第2反応ガス流路）9bとを有している。なお、第1酸化剤ガス流路9aが、酸化剤ガス流路9の電極接触部を構成する。

【0079】

第1酸化剤ガス流路9aは、その上流端が、酸化剤ガス供給用マニホールド孔21に接続され、その下流端が、カソード4bの外周に位置するように形成されており、往復部と反転部とで実質的に構成されている。そして、第1酸化剤ガス流路9aの下流端は、カソードセパレータ7bの上下方向に延びるように形成された接続流路9cの上流端に接続されている。また、第2酸化剤ガス流路9bは、2つの流路9b1、9b2を有しており、これらの流路の上流端は、接続流路9cの下流端にそれぞれ接続され、それぞれの下流端は、2つの酸化剤ガス排出用マニホールド孔22a、22bに接続されている。

【0080】

具体的には、第1酸化剤ガス流路9aは、酸化剤ガス供給用マニホールド孔21から燃料ガス排出用マニホールド孔24の方向（すなわち、図2における斜め右下方向）にある距離延び、そこから、第2の側部に向かって水平方向にある距離延びている。ついで、その到達点から、下方にある距離延び、そこから、第1の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、下方にある距離延びている。そして、上記延在パターンを3回繰り返し、そこから、第2の側部に向かって水平方向にある距離延び、その到達点から、カソード4bの外周における下部に到るように下方に延びている。このような、第1酸化剤ガス流路9aの水平方向に延びる部分が往復部を構成し、下方に延びる部分が反転部を構成している。

【0081】

また、第2酸化剤ガス流路9bにおける一方の分岐した流路9b1は、カソード4bの外周に沿って、接続流路9cの下流端から第2の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、上方にある距離延び、その到達点から、第1の側部に向かって水平方向にある距離延びている。そして、流路9b1は、そこから、酸化剤ガス排出用マニホールド孔21aに到るように上方に延びている。また、他方の分岐した流路9b2は、カソード4bの外周に沿って、接続流路9cの下流端から第1の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、上方にある距離延びている。そして、流路9b2は、その到達点から、酸化剤ガス排出用マニホールド孔22bに到るように水平方向に延びている。このようにして、第2酸化剤ガス流路9bは、全体として、カソード4bの外周を囲むように形成されている。すなわち、第2酸化剤ガス流路9bは、カソードセパレータ7bの厚み方向から見て、ガスカート流路31と重なる（ここでは、実質的に一致する）ように形成されており、カソードセパレータ7bの厚み方向において、ガスカート流路31と接合している（図1参照）。

【0082】

なお、本実施の形態における酸化剤ガス流路9は、通常の状態の酸化剤ガス流路の圧力損失と同じになるように形成されている。すなわち、通常の状態の酸化剤ガス流路の全流路長Lと酸化剤ガス流路における酸化剤ガスの流れに対する垂直方向の断面積（以下、単に断面積という）Sとの比であるL/Sと、本実施の形態における酸化剤ガス流路9の全流路長L3と酸化剤ガス流路9における断面積S1との比であるL3/S1が一致するように、第1、第2酸化剤ガス流路9a、9b及び接続流路9cの溝幅や溝の深さ、及びガスカート流路31の溝幅や溝の深さ（カソードガスカート6bの厚み）が調整されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

また、接続流路 9 c 及び第 2 酸化剤ガス流路 9 b は、接続流路 9 c、第 2 酸化剤ガス流路 9 b、及びガスケット流路 3 1 で構成される流路の圧力損失が、第 1 酸化剤ガス流路 9 a と比べて変化しないように形成されている。ここでは、接続流路 9 c、第 2 酸化剤ガス流路 9 b、及びガスケット流路 3 1 で構成される流路の断面積 S_3 と、第 1 酸化剤ガス流路 9 a の断面積 S_2 と、が一致するように、第 1、第 2 酸化剤ガス流路 9 a、9 b 及び接続流路 9 c の溝幅や溝の深さ、並びにガスケット流路 3 1 の溝幅や溝の深さ（カソードガスケット 6 b の厚み）が調整されている。

【 0 0 8 4 】

これにより、酸化剤ガス供給用マニホールド孔 2 1 から第 1 酸化剤ガス流路 9 a の上流端に酸化剤ガスが供給され、供給された酸化剤ガスは、第 1 酸化剤ガス流路 9 a を通流して、接続流路 9 c、第 2 酸化剤ガス流路 9 b、及びガスケット流路 3 1 で構成された流路に供給され、該流路を通流して、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 1 a、2 1 b に排出される。

10

【 0 0 8 5 】

次に、本実施の形態 1 に係る燃料電池スタック 1 0 0 の作用効果について、図 1 乃至図 4 を参照しながら説明する。

【 0 0 8 6 】

[燃料電池スタックの作用効果]

まず、燃料電池スタック 1 0 0 の燃料ガス供給用マニホールド、又は酸化剤ガス供給用マニホールドから、燃料電池スタック 1 0 0 を構成する各燃料電池 1 1 の燃料ガス流路 8、又は第 1 酸化剤ガス流路 9 a に、加湿された燃料ガス、又は酸化剤ガスが供給される。燃料ガス流路 8、又は第 1 酸化剤ガス流路 9 a に供給された燃料ガス、又は酸化剤ガスは、それぞれ、燃料ガス流路 8、又は第 1 酸化剤ガス流路 9 a を通流する間に、アノード 4 a、又はカソード 4 b に供給される。

20

【 0 0 8 7 】

アノード 4 a では、 $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ の反応が起こり、また、カソード 4 b では、 $1/2 O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$ の反応が起こり、水（水蒸気）が生成される。また、これらの反応に伴って、電気及び熱が発生する。なお、カソード 4 b で生成された水の一部は、いわゆる逆拡散によってアノード 4 a 側に移動する。

30

【 0 0 8 8 】

このようにして生成された水蒸気（燃料電池スタック 1 0 0 に供給される前に反応ガスを加湿するための水蒸気を含む）は、未反応の燃料ガス、又は酸化剤ガスとともに、燃料ガス流路 8、又は第 1 酸化剤ガス流路 9 a を通流する。このため、第 1 酸化剤ガス流路 9 a の下流部分には、水蒸気を十分に含有する酸化剤ガスが通流する。

【 0 0 8 9 】

そして、この水蒸気を十分に含有する酸化剤ガスが、第 2 酸化剤ガス流路 9 b とガスケット流路 3 1 で構成される流路に供給される。第 2 酸化剤ガス流路 9 b 及びガスケット流路 3 1 は、燃料電池 1 1（高分子電解質膜 1）の周縁部に配設されており、燃料電池 1 1 の周縁部は、大気に近接しているため、その中心部に比べて温度が低い。

40

【 0 0 9 0 】

このため、水蒸気を十分に含有する酸化剤ガスが、第 2 酸化剤ガス流路 9 b とガスケット流路 3 1 で構成される流路を通流する間に、水蒸気を容易に凝縮することができる。そして、この凝縮した水は、高分子電解質膜 1 の周縁部に供給されるので、高分子電解質膜 1 の周縁部の乾燥を抑制することができる。

【 0 0 9 1 】

なお、本実施の形態においては、ガスケット流路 3 1 全体を厚み方向に貫通する貫通溝で形成される構成としたが、これに限定されず、例えば、流路 3 1 c のみを貫通溝で形成し、流路 3 1 a、3 1 b を厚み方向に貫通しない溝で形成する構成としてもよく、また、ガスケット流路 3 1 をカソードガスケット 6 b の内面に溝状に形成し、その上流端を厚み

50

方向に貫通する貫通孔によって接続流路 9 c に連通させる構成としてもよい。

【 0 0 9 2 】

また、接続流路 9 c、第 2 酸化剤ガス流路 9 b、及びガスカート流路 3 1 で構成される流路の断面積 S 3 と、第 1 酸化剤ガス流路 9 a の断面積 S 2 と、が一致するように、第 1、第 2 酸化剤ガス流路 9 a、9 b 及び接続流路 9 c の溝幅や溝の深さ、並びにガスカート流路 3 1 の溝幅や溝の深さ（カソードガスカート 6 b の厚み）が調整したが、これに限定されず、接続流路 9 c 及び第 2 酸化剤ガス流路 9 b は、接続流路 9 c、第 2 酸化剤ガス流路 9 b、及びガスカート流路 3 1 で構成される流路の圧力損失が、第 1 酸化剤ガス流路 9 a と比べて変化しなければ、第 1、第 2 酸化剤ガス流路 9 a、9 b 及び接続流路 9 c の溝幅や溝の深さ、並びにガスカート流路 3 1 の溝幅や溝の深さ（カソードガスカート 6 b の厚み）は任意に設定することができる。

10

【 0 0 9 3 】

（実施の形態 2）

本発明の実施の形態 2 に係る燃料電池スタックは、基本的構成は、実施の形態 1 に係る燃料電池スタック 1 0 0 と同じであるが、カソードセパレータ 7 b の外面に配設された冷却媒体流路 1 0 の構成が以下のように異なる。

【 0 0 9 4 】

[セパレータの構成]

図 5 は、本発明の実施の形態 2 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセパレータの外面形状を示す模式図である。なお、図 5 においては、カソード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。

20

【 0 0 9 5 】

本実施の形態 2 では、カソードセパレータ 7 b における冷却媒体流路 1 0 を、カソード 4 b の外周に沿って、カソード 4 b の上部を囲むように形成している。ここで、カソード 4 b の上部とは、カソード 4 b における第 1 酸化剤ガス流路 9 a の上流側の部分と対向する部分をいう。また、冷却媒体流路の上流部 1 0 c は、冷却媒体流路 1 0 のうち、一端を冷却媒体流路 1 0 の上流端である冷却媒体供給用マニホール孔 2 3 の接続端とし、他端を式： $L 1 - L 2$ を満たす部分とし、これらの間の部分をいう。なお、上記式中、 $L 1$ は、冷却媒体流路 1 0 の上流部 1 0 c の流路長を示し、 $L 2$ は、冷却媒体流路 1 0 の全流路長を示す。

30

【 0 0 9 6 】

具体的には、冷却媒体流路 1 0 の上流部 1 0 c は、冷却媒体供給用マニホール孔 2 3 から下方にある距離延び、そこで 2 つの流路 1 0 a、1 0 b に分岐している。一方の分岐した流路 1 0 a は、カソード 4 b の外周に沿って、分岐点から第 1 の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、カソード 4 b の外周のうち第 1 の側部側端の略中央にまで下方に延び、その到達点で折り返している。そして、流路 1 0 a は、その折り返し点から、カソード 4 b の外周に沿って、上方にある距離延び、そこから、第 2 の側部に向かって水平方向にある距離延び、その到達点から、下方にある距離延び、他方の流路 1 0 b と合流している。また、他方の流路 1 0 b は、カソード 4 b の外周に沿って、分岐点から第 2 の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、カソード 4 b の外周のうち第 2 の側部側端の略中央にまで下方にある距離延び、その到達点で折り返している。そして、流路 1 0 b は、その折り返し点から、上方にある距離延び、その到達点から、第 1 の側部に向かって水平方向にある距離延び、流路 1 0 a と合流している。

40

【 0 0 9 7 】

このように、燃料電池 1 1 で燃料ガスと酸化剤ガスとの反応時に生じる熱を吸収する前の温度の低い冷却媒体が通流する冷却媒体流路 1 0 の上流部 1 0 c を、カソードセパレータ 7 b の厚み方向から見て、カソードセパレータ 7 b の周縁部の上部に設けることにより、該カソードセパレータ 7 b の周縁部の上部を、カソードセパレータ 7 b の中心部に比べてより温度が低くなるようにすることができる。

【 0 0 9 8 】

50

例えば、アノード 4 a 及びカソード 4 b の面積が 100 cm^2 の燃料電池 1 1 における燃料ガス及び酸化剤供給用マニホールド孔 2 3、2 1 の露点を 6 5 となるように燃料ガスと酸化剤ガスを供給し、燃料電池スタック 1 0 0 を電流密度 0.3 A/cm^2 で運転させたとする。カソード 4 b からアノード 4 a に生成した水の 1 0 % が移動すると仮定すると、燃料ガス排出用マニホールド孔 2 4 の露点は 8 5、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 の露点は 7 2 まで上昇する。このような場合において、燃料電池スタック 1 0 0 のセパレータ 7 a、7 b の熱伝導度等を考慮して、冷却媒体流路 1 0 の上流部 1 0 c に供給する冷却媒体の温度や流量を調整することにより、燃料ガス、又は酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 4、2 2 の露点よりもカソードセパレータ 7 b の周縁部の上部の温度を低くすることができる。

10

【0099】

このため、ガスケット流路 3 1 及び第 2 酸化剤ガス流路 9 b から構成される流路を通過する水蒸気をより容易に凝縮することができる。また、カソード 4 b の上部では、カソード 4 b の下部に比べて、水素と酸素の反応による生成水が少ないため、高分子電解質膜 1 の周縁部のうち、上部が乾燥しやすいが、本実施の形態においては、冷却水流路 1 0 が上記のように構成されているため、高分子電解質膜 1 の周縁部の上部の乾燥をより抑制することができる。

【0100】

なお、冷却媒体流路 1 0 に供給する冷却媒体の温度や流量を調整することにより、ガスケット流路 3 1 及び第 2 酸化剤ガス流路 9 b で構成される流路で凝縮される水蒸気の量を調整することが好ましい。

20

【0101】

また、ここでは、カソードセパレータ 7 b の周縁部に設けられた冷却媒体流路 1 0 の上流部 1 0 c は、複数の流路（ここでは、2 つの流路 1 0 a、1 0 b）に分岐した後、合流して冷却媒体流路の下流部に連通する構成としたが、合流せずに冷却媒体流路 1 0 の下流部に連通する構成としてもよい。

【0102】

（実施の形態 3）

本発明の実施の形態 3 に係る燃料電池スタックは、基本的構成は、実施の形態 2 に係る燃料電池スタック 1 0 0 と同じであるが、カソードセパレータ 7 b の外面に配設された冷却媒体流路 1 0 の上流部 1 0 c の構成が、以下のように異なる。

30

【0103】

[セパレータの構成]

図 6 は、本発明の実施の形態 3 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセパレータの外面形状を示す模式図である。なお、図 6 においては、カソード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。

【0104】

図 6 に示すように、本実施の形態 3 のカソードセパレータ 7 b における冷却媒体流路 1 0 の上流部 1 0 c は、分岐した流路 1 0 a、1 0 b がカソード 4 b の外周全体を囲むように形成されている。具体的には、一方の分岐した流路 1 0 a は、カソード 4 b の外周に沿って、分岐点から第 1 の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、下方にある距離延び、その到達点で折り返している。そして、流路 1 0 a は、その折り返し点から、カソード 4 b の外周に沿って、上方にある距離延び、そこから、第 2 の側部に向かって水平方向にある距離延び、その到達点から、下方にある距離延び、他方の流路 1 0 b と合流している。また、他方の流路 1 0 b は、カソード 4 b の外周に沿って、分岐点から、下方にある距離延び、そこから、第 1 の側部に向かって水平方向にある距離延び、その到達点で折り返している。そして、流路 1 0 b は、その折り返し点から、第 2 の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、上方にある距離延び、その到達点から、第 1 の側部に向かって水平方向にある距離延び、流路 1 0 a と合流している。

40

【0105】

50

これにより、燃料電池 11 で燃料ガスと酸化剤ガスとの反応時に生じる熱を吸収する前の温度の低い冷却媒体が通流する冷却媒体流路 10 の上流部 10c を、カソードセパレータ 7b の厚み方向から見て、ガスケット流路 31 に対応する部分であるカソードセパレータ 7b の周縁部の略全体に設けることにより、該カソードセパレータ 7b の周縁部全体が、その中心部に比べてより温度が低くすることができる。このため、ガスケット流路 31 及び第 2 酸化剤ガス流路 9b から構成される流路を通流する水蒸気をより容易に凝縮することができ、高分子電解質膜 1 の周縁部全体の乾燥をより抑制することができる。

【0106】

なお、冷却媒体流路 10 に供給する冷却媒体の温度や流量を調整することにより、ガスケット流路 31 及び第 2 酸化剤ガス流路 10b で構成される流路で凝縮される水蒸気量を調整することが好ましい。また、ここでは、カソードセパレータ 7b の周縁部に設けられた冷却媒体流路 10 の上流部 10c は、複数の流路（ここでは、2つの流路 10a、10b）に分岐した後、合流して冷却媒体流路の下流部に連通する構成としたが、合流せずに冷却媒体流路 10 の下流部に連通する構成としてもよい。

10

【0107】

（実施の形態 4）

本発明の実施の形態 4 に係る燃料電池スタックは、実施の形態 1 に係る燃料電池スタック 100 と基本的構成は同じであるが、カソードガスケット 6b 及びカソードセパレータ 7b の構成が以下のように異なる。

20

【0108】

〔ガスケットの構成〕

図 7 は、本発明の実施の形態 4 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードガスケットの内面形状を示す模式図である。なお、図 7 においては、カソードガスケット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。

【0109】

図 7 に示すように、本実施の形態 4 のカソードガスケット 6b の内面には、1つの酸化剤ガス排出用マニホール孔が設けられており、また、ガスケット流路 31 の流路 31a、31b の下流端が、該 1つの酸化剤ガス排出用マニホール孔 22 に連通するように配設されている。

30

【0110】

具体的には、酸化剤ガス排出用マニホール孔 22 は、燃料ガス排出用マニホール孔 24 の第 2 の側部側に設けられている。また、ガスケット流路 31 の流路 31a は、流路 31c の下流端から、カソードガスケット 6b の中央開口（内周）に沿って（カソード 4b の外周に沿って）、分岐点から第 2 の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、上方にある距離延び、そこから、第 1 の側部に向かって水平方向にある距離延び、その到達点で折り返している。そして、流路 31a は、折り返し点から、第 2 の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、下方にある距離延び、その到達点から、酸化剤ガス排出用マニホール孔 22 に到るように延びている。また、他方の分岐した流路 31b は、カソードガスケット 6b の中央開口（内周）に沿って（カソード 4b の外周に沿って）、流路 31c の下流端から第 1 の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、上方にある距離延び、その到達点で折り返している。そして、流路 31b は、その到達点から、下方にある距離延び、そこから、第 2 の側部に向かって水平方向にある距離延び、その到達点から、酸化剤ガス排出用マニホール孔 22 に到るように延びている。

40

【0111】

なお、ガスケット流路 31 は、流路 31a、31b に分岐するまでの流路は、酸化剤ガス流路 9 の第 2 酸化剤ガス流路 9b と連通するように、厚み方向に貫通する貫通溝で形成されているが、流路 31a、31b は、貫通しない溝で形成されている。

【0112】

〔セパレータの構成〕

図 8 は、本発明の実施の形態 4 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセ

50

パレータの内面形状を示す模式図である。なお、図 8 においては、カソード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。

【 0 1 1 3 】

図 8 に示すように、本実施の形態 4 のカソードセパレータ 7 b の内面には、1 つの酸化剤ガス排出用マニホールド孔が設けられており、また、酸化剤ガス流路 9 の下流端を接続流路 9 の下流端としている。

【 0 1 1 4 】

具体的には、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 は、燃料ガス排出用マニホールド孔 2 4 の第 2 の側部側に設けられている。また、酸化剤ガス流路 9 の接続流路 9 c は、カソードセパレータ 7 b の厚み方向から見て、カソードガス流路 3 1 の流路 3 1 c と重なるように形成されていて、流路 3 1 c と連通している。これにより、酸化剤ガス流路 9 を通流する酸化剤ガスは、接続流路 9 c と流路 3 1 c で構成される流路を經由してガスカート流路 3 1 の流路 3 1 a、3 1 b を通流する。

10

【 0 1 1 5 】

このように構成された実施の形態 4 に係る燃料電池スタックも、実施の形態 1 に係る燃料電池スタック 1 0 0 と同様の作用効果を奏する。

【 0 1 1 6 】

なお、本実施の形態においては、カソードセパレータ 7 b の内面に第 2 酸化剤ガス流路 9 b を設けない構成としたが、これに限定されず、第 2 酸化剤ガス流路 9 b を設ける構成としてもよい。

20

【 0 1 1 7 】

(実施の形態 5)

本発明の実施の形態 5 に係る燃料電池スタックは、実施の形態 4 に係る燃料電池スタックと基本的構成は同じであるが、カソードガスカート 6 b におけるガスカート流路 3 1 及びカソードセパレータ 7 b における酸化剤ガス流路 9 の構成が以下のように異なる。

【 0 1 1 8 】

[ガスキットの構成]

図 9 は、本発明の実施の形態 5 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードガスキットの内面形状を示す模式図である。なお、図 9 においては、カソードガスキット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。

30

【 0 1 1 9 】

図 9 に示すように、カソードガスカート 6 b の内面には、貫通溝からなる流路 3 1 c 1 に接続された溝状の流路 3 1 a と、貫通溝からなる流路 3 1 c 2 に接続された溝状の流路 3 1 b と、からなるガスカート流路 3 1 が配設されている。

【 0 1 2 0 】

流路 3 1 c 1 は、その上流端が燃料ガス排出用マニホールド孔 2 3 の下方に位置し、上方向に延びるように形成されており、その下流端が、流路 3 1 a の上流端に接続されている。流路 3 1 a は、その上流端から、カソードガスカート 6 b の中央開口 (内周) に沿って (カソード 4 b の外周に沿って)、第 2 の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、下方にある距離延び、その到達点から、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 に到るように延び、その下流端は、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 に接続されている。

40

【 0 1 2 1 】

一方、流路 3 1 c 2 は、その上流端が酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 1 の下方に位置し、第 1 の側部に向かって水平方向に延びるように形成されており、その下流端が、流路 3 1 b の上流端に接続されている。流路 3 1 b は、その上流端から、カソードガスカート 6 b の中央開口 (内周) に沿って (カソード 4 b の外周に沿って)、下方にある距離延び、そこから、第 2 の側部に向かって水平方向にある距離延び、その到達点から、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 に到るように延び、その下流端は、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 に接続されている。

50

【0122】

[セパレータの構成]

図10は、本発明の実施の形態5に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセパレータの内面形状を示す模式図である。なお、図10においては、カソード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。

【0123】

図10に示すように、カソードセパレータ7bの内面には、第1酸化剤ガス流路9aと接続流路9c1、9c2が配設されている。第1酸化剤ガス流路9aは、サーペント状に形成されたサーペント流路9a3と、サーペント流路9a3の下流端から2つに分岐され、カソード4bの周縁部に沿うように形成された周縁流路9a1、9a2と、から構成されている。

10

【0124】

具体的には、周縁流路9a1は、その上流端から、第2の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、上方にある距離延び、そこから、第1の側部に向かって水平方向にある距離延び、その到達点から、カソード4bの外周に到るように、上方にある距離延びている。また、周縁流路9a2は、その上流端から、第1の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、上方にある距離延び、その到達点から、カソード4bの外周に到るように、第1の側部に向かって水平方向にある距離延びている。

【0125】

また、接続流路9c1、9c2は、カソードセパレータ7bの厚み方向から見て、それぞれ、上述したガスケット流路31の流路31c1、31c2と重なり合うように形成され、ガスケット流路31に接合している。

20

【0126】

これにより、本実施の形態5に係る燃料電池スタックでは、第1酸化剤ガス流路9aの周縁流路9a1、9a2からカソード4bの周縁部に酸化剤ガスが供給されるので、接続流路9c1、9c2とガスケット流路31から構成される流路からだけでなく、該カソード4bの周縁部からも、高分子電解質膜1の周縁部に水分が供給される。換言すると、カソードセパレータ7bの厚み方向から見て、カソード4bの外周の内側と外側の両方から、高分子電解質膜1に水分が供給される。このため、高分子電解質膜1の周縁部の乾燥による劣化をより抑制することができる。

30

【0127】

(実施の形態6)

本発明の実施の形態6に係る燃料電池スタックは、実施の形態1に係る燃料電池スタック100と基本的構成は同じであるが、カソードガスケット6b及びカソードセパレータ7bの構成が以下のように異なる。

【0128】

[ガスケットの構成]

図11は、本発明の実施の形態6に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードガスケットの内面形状を示す模式図である。なお、図11においては、カソードガスケット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。

40

【0129】

図11に示すように、本実施の形態6のカソードガスケット6bの内面には、3つの酸化剤ガス排出用マニホール孔22a、22b、22cが設けられており、酸化剤ガス排出用マニホール孔22cは、燃料ガス排出用マニホール孔24の第2の側部側に設けられている。また、酸化剤ガス供給用マニホール孔21が、上下方向に長い長孔形状(短形の対抗する直線の2辺が半円の2辺に置換された形状)に形成されている。

【0130】

また、ガスケット流路31は、貫通溝からなる流路31a、31bから構成されており、流路31aの上流端は、酸化剤ガス排出用マニホール孔22cの上方に位置していて、その下流端は、酸化剤ガス排出用マニホール孔22aに接続されている。一方、流路

50

3 1 bの上流端は、燃料ガス排出用マニホールド孔 2 4の下方に位置していて、その下流端は、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 bに接続されている。

【 0 1 3 1 】

そして、流路 3 1 aは、その上流端から、第 2の側部に向かって水平方向に延びるように形成されており、そこから、カソードガスカート 6 bの中央開口（内周）に沿って（カソード 4 bの外周に沿って）、上方向にある距離延び、そこから、第 1の側部に向かって水平にある距離延び、その到達点から、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 aに到るように延びている。また、流路 3 1 bは、その上流端から、下方向にある距離延び、そこから、カソードガスカート 6 bの中央開口（内周）に沿って（カソード 4 bの外周に沿って）、第 1の側部に向かって水平方向にある距離延び、そこから、上方向にある距離延び、その到達点から、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 bに到るように延びている。

10

【 0 1 3 2 】

[セパレータの構成]

図 1 2は、本発明の実施の形態 6に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセパレータの内面形状を示す模式図である。なお、図 1 2においては、カソード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。

【 0 1 3 3 】

図 1 2に示すように、本実施の形態 6のカソードセパレータ 7 bの内面には、複数（ここでは、4つ）の溝状の酸化剤ガス流路 9 1 ~ 9 4が配設されている。酸化剤ガス流路 9 1 ~ 9 4の電極接触部である第 1酸化剤ガス流路 9 1 a ~ 9 4 aは、サーペントイン状に、かつ、並走するように形成されている。

20

【 0 1 3 4 】

また、一对の最も外側に位置する酸化剤ガス流路 9 1、9 4における電極接触部の下流の部分である第 2酸化剤ガス流路 9 1 b、9 4 bが、カソード 4 bの外周に沿って、かつ、該カソード 4 bの外周を囲むように形成されていて、カソードセパレータ 7 bの厚み方向から見て、ガスカート 6 bと重なるように形成されていて、ガスカート 6 bに接合されている。そして、第 2酸化剤ガス流路 9 1 b、9 4 bの下流端は、それぞれ、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 a、2 2 bに接続されている。一方、酸化剤ガス流路 9 2、9 3の下流部である第 2酸化剤ガス流路 9 2 b、9 3 bは、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 cに到るように形成されていて、その下流端が、酸化剤ガス排出用マニホールド孔 2 2 cに接続されている。

30

【 0 1 3 5 】

なお、本実施の形態における酸化剤ガス流路 9 1 ~ 9 4は、通常の状態の酸化剤ガス流路の圧力損失と同じになるように形成されている。また、第 2酸化剤ガス流路 9 1 b、9 4 bは、第 2酸化剤ガス流路 9 1 b、9 4 b及びガスカート 6 bで構成される流路の圧力損失が、第 2酸化剤ガス流路 9 1 b、9 4 b以外の第 1酸化剤ガス流路 9 1 a等の流路の圧力損失と比べて変化しないように形成されている。ここでは、第 2酸化剤ガス流路 9 1 b、9 4 b及びガスカート 6 bで構成される流路の断面積 S_4 と、第 2酸化剤ガス流路 9 1 b、9 4 b以外の第 1酸化剤ガス流路 9 1 a等の断面積 S_5 と、が一致するように酸化剤ガス流路 9 1 ~ 9 4の溝幅や溝の深さ、並びにガスカート 6 bの溝幅や溝の深さ（カソードガスカート 6 bの厚み）が調整されている。

40

【 0 1 3 6 】

このように酸化剤ガス流路が複数形成された実施の形態 6に係る燃料電池スタックにおいても、実施の形態 1に係る燃料電池スタック 1 0 0と同様の作用効果を奏する。

【 0 1 3 7 】

なお、本実施の形態においては、酸化剤ガス供給用マニホールド孔 2 1を、上下方向に長い長孔形状に形成したが、これに限定されず、その形状は任意である。また、ガスカート 6 b全体を厚み方向に貫通する貫通溝で構成したが、これに限定されず、例えば、流路 3 1 a、3 1 bの上流端からある距離までの部分を貫通溝で形成し、それ以外の部分を溝で形成する構成としてもよい。また、ガスカート 6 bをカソードガスカート 6 b

50

の内面に溝状に形成して、その上流端を厚み方向に貫通する貫通孔によって第 1 酸化剤ガス流路 9 1 a、9 4 a の下流端に連通させる構成としてもよい。さらに、酸化剤ガス流路 9 1、9 4 の第 2 酸化剤ガス流路 9 1 b、9 4 b を設けない構成としてもよい。

【0138】

(実施の形態 7)

本発明の実施の形態 7 に係る燃料電池スタックは、実施の形態 6 に係る燃料電池スタック 100 と基本的構成は同じであるが、カソードセパレータ 7 b の構成が以下のように異なる。

【0139】

[セパレータの構成]

図 13 は、本発明の実施の形態 7 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセパレータの内面形状を示す模式図である。なお、図 13 においては、カソード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。

【0140】

図 13 に示すように、本実施の形態 7 のカソードセパレータ 7 b の内面には、複数（ここでは、4 つ）の溝状の酸化剤ガス流路 9 1 ~ 9 4 が配設されており、酸化剤ガス流路 9 1 ~ 9 4 における第 1 酸化剤ガス流路 9 1 a ~ 9 4 a の途中（ここでは、第 1 酸化剤ガス流路 9 1 a ~ 9 4 a の下流側）には、該第 1 酸化剤ガス流路 9 1 a ~ 9 4 a を連通するように窪み部 9 5 が形成されている。

【0141】

窪み部 9 5 は、カソードセパレータ 7 b の厚み方向から見て、略台形状に形成されており、その底面には、該底面から厚み方向に突出した多数の島状（ここでは略円柱状、より正確には、略真円柱形）の突起 9 6 が設けられている。突起 9 6 は、均等なピッチで複数（ここでは、12 個）形成されている。なお、突起 9 6 は、ここでは、略円柱形により形成されているが、これに限定されず、略円柱形、略三角柱形及び略四角柱形であってもよい。また、ここでは、突起 27 の立設方向に垂直な輪切り断面が、略真円柱形としたが、これに限定されず、楕円柱形であってもよい。また、窪み部 9 5 は、第 1 酸化剤ガス流路 9 1 a ~ 9 4 a と同じ深さに形成されている。

【0142】

これにより、第 1 酸化剤ガス流路 9 1 a ~ 9 4 a を通流する酸化剤ガスが、窪み部 9 5 で合流される。窪み部 9 5 で合流した酸化剤ガスは、窪み部 9 5 に島状に配置された複数の突起 9 6 により、その流れが乱され、これらのガスの混合が促進され、酸化剤ガスの圧力の均一化が図られる。そして、混合された酸化剤ガスは、窪み部 9 5 の下流端から第 1 酸化剤ガス流路 9 1 a ~ 9 4 a に分流される。このため、酸化剤ガス流路 9 1 ~ 9 4 を通流する酸化剤ガスの圧力損失の差を低減することができる。

【0143】

このように構成された実施の形態 7 に係る燃料電池スタックにおいても、実施の形態 1 に係る燃料電池スタック 100 と同様の作用効果を奏する。

【0144】

なお、本実施の形態においては、窪み部 9 5 及び突起 9 6 を第 1 酸化剤ガス流路 9 1 a ~ 9 4 a の下流側（第 2 酸化剤ガス流路に近い側）に配置する構成としたが、これに限定されず、第 1 酸化剤ガス流路 9 1 a ~ 9 4 a の上流側に配置してもよい。

【0145】

(実施の形態 8)

本発明の実施の形態 8 に係る燃料電池スタックは、実施の形態 1 に係る燃料電池スタック 100 と基本的構成は同じであるが、高分子電解質膜とガスケットの間にサブガスケットが配置されている点が異なる。

【0146】

[燃料電池スタックの構成]

図 14 は、本発明の実施の形態 8 に係る燃料電池スタックの概略構成を模式的に示す断

10

20

30

40

50

面図である。なお、図 1 4 においては、一部を省略している。

【 0 1 4 7 】

図 1 4 に示すように、本実施の形態 8 に係る燃料電池スタック 1 0 0 における燃料電池 1 1 では、高分子電解質膜 1 の周縁部を挟んで一对の断面形状が略矩形で環状のアノードサブガasket 1 3 a 及びカソードサブガasket 1 3 b が配設されている。また、アノードガasket 6 a 及びカソードガasket 6 b の周縁部には、燃料ガス供給用マニホール孔等の各マニホール孔が設けられている（図示せず）。

【 0 1 4 8 】

アノードサブガasket 1 3 a 及びカソードサブガasket 1 3 b は、セル 1 1 の積層方向（カソードセパレータ 7 b の厚み方向）から見て、アノードガasket 6 a 及びカソードガasket 6 b と同じ形状となるように形成されている。また、カソードサブガasket 1 3 b には、厚み方向に貫通する貫通溝 3 2 が、セル 1 1 の積層方向から見て、ガasket 流路 3 1 と重なるように形成されており、該貫通溝 3 2 が、サブガasket 流路 3 2 を構成する。そして、このサブガasket 流路 3 2 は、ガasket 流路 3 1 に接合されている。

10

【 0 1 4 9 】

また、アノードサブガasket 1 3 a 及びカソードサブガasket 1 3 b を構成する材料としては、優れたガスシール性と適度な剛性を有していれば、特に限定されず、例えば、PP（ポリプロピレン）、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PPS（ポリフェニレンスルフィド）等の樹脂フィルム、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）等のフッ素系の合成樹脂フィルム、フッ素系合成樹脂シート等のゴム状シート（フッ素ゴムからなるシート等）、又は弾性樹脂と剛性樹脂との複合シート等が挙げられる。

20

【 0 1 5 0 】

なお、本実施の形態においては、カソードガasket 6 b にガasket 流路 3 1 を配設し、カソードサブガasket 1 3 b にサブガasket 流路 3 2 を配設する構成としたが、これに限定されず、アノードガasket 6 a にガasket 流路 3 1 を配設し、アノードサブガasket 1 3 a にサブガasket 流路 3 2 を配設する構成としてもよく、また、アノードガasket 6 a 及びカソードガasket 6 b の両方にガasket 流路 3 1 を配設し、アノードサブガasket 1 3 a 及びカソードサブガasket 1 3 b の両方にサブガasket 流路 3 2 を配設する構成としてもよい。

30

【 0 1 5 1 】

また、本実施の形態においては、サブガasket 流路 3 2 を厚み方向に貫通する貫通溝で構成したが、これに限定されず、サブガasket 流路 3 2 に酸化剤ガスが通流するように、例えば、その上流端からの一部を貫通溝で形成し、サブガasket 流路 3 2 の他の部分を厚み方向に貫通しない溝で形成する構成としてもよい。

【 0 1 5 2 】

さらに、本実施の形態においては、第 2 酸化剤ガス流路 9 b、ガasket 流路 3 1、及びサブガasket 流路 3 2 で構成される流路の圧力損失と、第 1 酸化剤ガス流路 9 a の圧力損失と、が一致するように構成されている。具体的には、ここでは、第 2 酸化剤ガス流路 9 b、ガasket 流路 3 1、及びサブガasket 流路 3 2 で構成される流路の断面積 S_6 と、第 1 酸化剤ガス流路 9 a の断面積 S_1 と、が一致するように、第 1 及び第 2 酸化剤ガス流路 9 a、9 b の溝幅や溝の深さ、ガasket 流路 3 1 の溝幅や溝の深さ（カソードガasket 6 b の厚み）、及び、サブガasket 流路 3 2 の溝幅や溝の深さ（カソードサブガasket 1 3 b の厚み）が調整されている。

40

【 0 1 5 3 】

これにより、燃料電池スタック 1 0 0 を組み立てるときに、アノードサブガasket 1 3 a 及びカソードサブガasket 1 3 b により、高分子電解質膜 1 にかかる圧力を均一にすることができる。このため、高分子電解質膜 1 の破損を抑制することができる。また、第 2 酸化剤ガス流路 9 b、ガasket 流路 3 1、及びサブガasket 流路 3 2 で構成される流路を通流する酸化剤ガスに含有されている水蒸気を凝縮し、凝縮した水を高分子電解

50

質膜 1 の周縁部に供給することで、高分子電解質膜 1 の周縁部の乾燥を抑制することができる。

【 0 1 5 4 】

なお、上記実施の形態 1 ~ 8 においては、カソードガスケット 6 b にガスケット流路 3 1 を設ける構成としたが、これに限定されず、アノードガスケット 6 a にガスケット流路 3 1 を設ける構成としてもよく、また、ガスケット流路 3 1 をアノードガスケット 6 a 及びカソードガスケット 6 b の両方に設ける構成としてもよい。

【 0 1 5 5 】

また、上記実施の形態 1 ~ 8 においては、燃料電池スタック 1 0 0 をいわゆる内部マニホールド型として構成したが、これに限定されず、いわゆる外部マニホールド型として構成してもよい。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 1 5 6 】

本発明の燃料電池及び燃料電池システムは、高分子電解質膜の乾燥による劣化を抑制し、高分子型固体電解質膜を用いた燃料電池、特に、定置型コジェネレーションシステムや電気自動車等に適用できるので、燃料電池等の分野で有用である。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 5 7 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係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。

20

【図 2】図 1 に示す燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードガスケットの一方の主面の概略構成を示す模式図である。

【図 3】図 1 に示す燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセパレータの外表面形状を示す模式図である。

【図 4】図 1 に示す燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセパレータの内表面形状を示す模式図である。

【図 5】本発明の実施の形態 2 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセパレータの外表面形状を示す模式図である。

【図 6】本発明の実施の形態 3 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセパレータの外表面形状を示す模式図である。

30

【図 7】本発明の実施の形態 4 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードガスケットの内表面形状を示す模式図である。

【図 8】本発明の実施の形態 4 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセパレータの内表面形状を示す模式図である。

【図 9】本発明の実施の形態 5 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードガスケットの内表面形状を示す模式図である。

【図 1 0】本発明の実施の形態 5 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセパレータの内表面形状を示す模式図である。

【図 1 1】本発明の実施の形態 6 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードガスケットの内表面形状を示す模式図である。

40

【図 1 2】本発明の実施の形態 6 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセパレータの内表面形状を示す模式図である。

【図 1 3】本発明の実施の形態 7 に係る燃料電池スタックにおける燃料電池のカソードセパレータの内表面形状を示す模式図である。

【図 1 4】本発明の実施の形態 8 に係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 1 5】特許文献 1 に開示されている固体高分子電解質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。

【符号の説明】

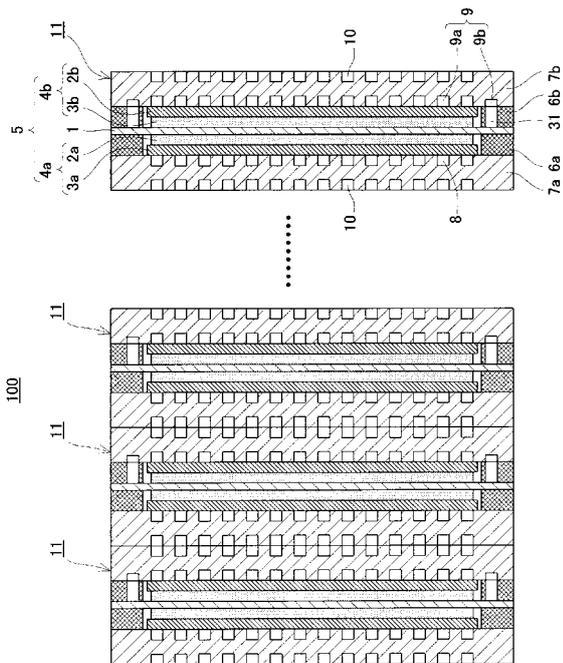
【 0 1 5 8 】

50

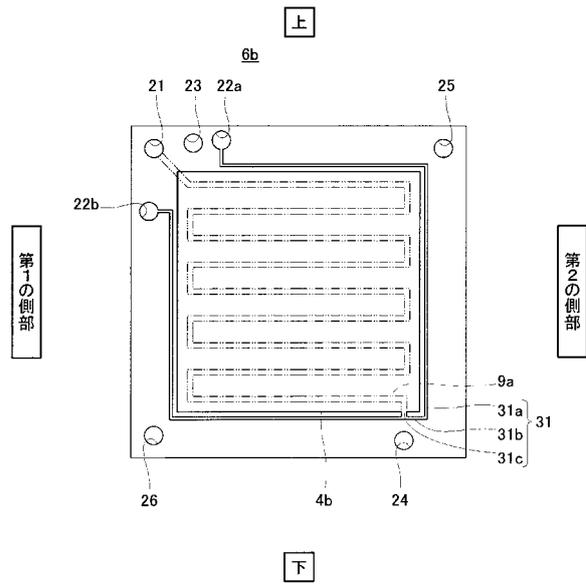
1	高分子電解質膜（電解質層）	
2 a	アノード触媒層	
2 b	カソード触媒層	
3 a	アノードガス拡散層	
3 b	カソードガス拡散層	
4 a	アノード	
4 b	カソード	
5	MEA（Membrane - Electrode - Assembly：電解質層 - 電極接合体）	
6 a	アノードガスケット	10
6 b	カソードガスケット	
7 a	アノードセパレータ	
7 b	カソードセパレータ	
8	燃料ガス流路	
9	酸化剤ガス流路	
9 a	第1酸化剤ガス流路	
9 a 1	周縁流路	
9 a 2	周縁流路	
9 a 3	サーペンタイン流路	
9 b	第2酸化剤ガス流路	20
9 b 1	流路	
9 b 2	流路	
9 c	接続流路	
9 c 1	接続流路	
9 c 2	接続流路	
10	冷却媒体流路	
10 a	上流部	
11	燃料電池	
13 a	アノードサブガスケット	
13 b	カソードサブガスケット	30
21	酸化剤ガス供給用マニホールド孔	
22	酸化剤ガス排出用マニホールド孔	
22 a	酸化剤ガス排出用マニホールド孔	
22 b	酸化剤ガス排出用マニホールド孔	
22 c	酸化剤ガス排出用マニホールド孔	
23	燃料ガス供給用マニホールド孔	
24	燃料ガス排出用マニホールド孔	
25	冷却媒体供給用マニホールド孔	
26	冷却媒体排出用マニホールド孔	
31	ガスケット流路	40
31 a	流路	
31 b	流路	
31 c	流路	
31 c 1	流路	
31 c 2	流路	
32	サブガスケット流路	
100	燃料電池スタック	
200	燃料電池スタック	
201	ガスシールパッキン（ガスケット）	
202	流通溝	50

2 0 3 連絡孔

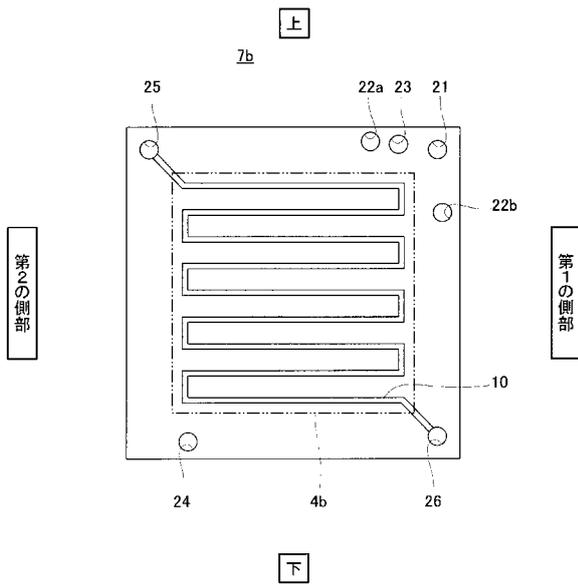
【 図 1 】



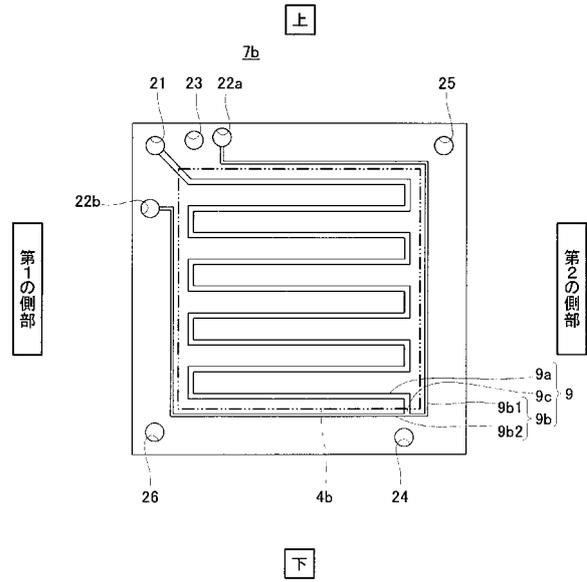
【 図 2 】



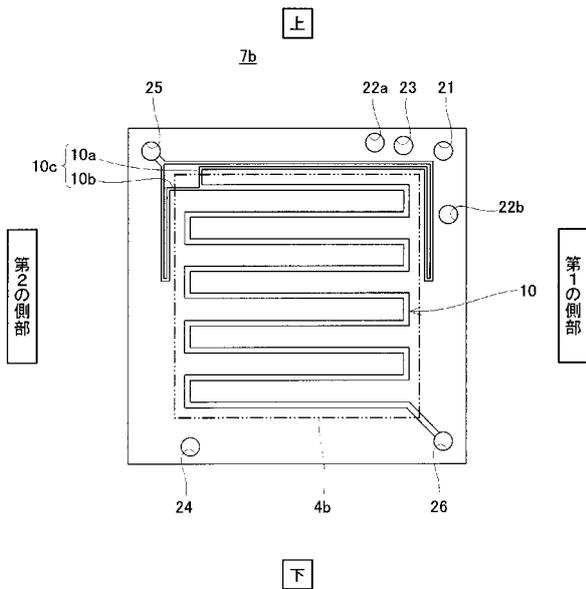
【 図 3 】



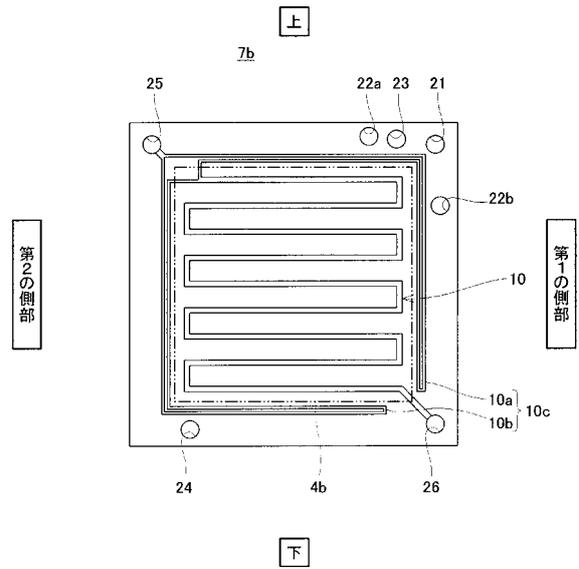
【 図 4 】



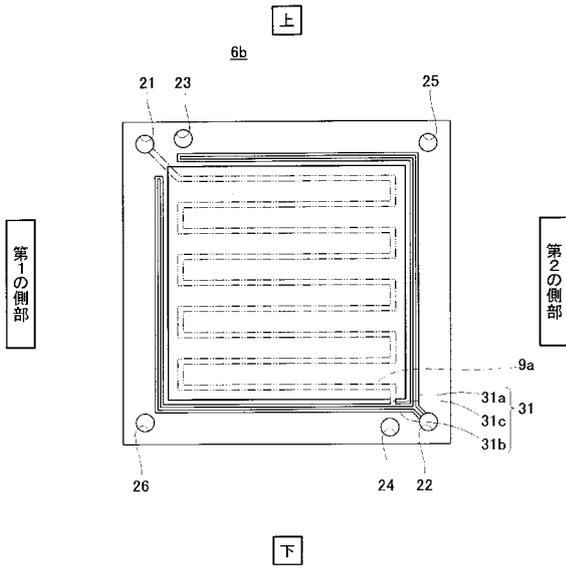
【 図 5 】



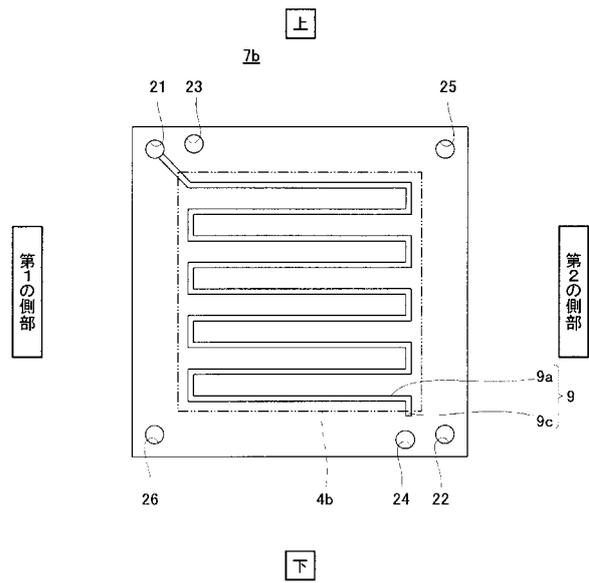
【 図 6 】



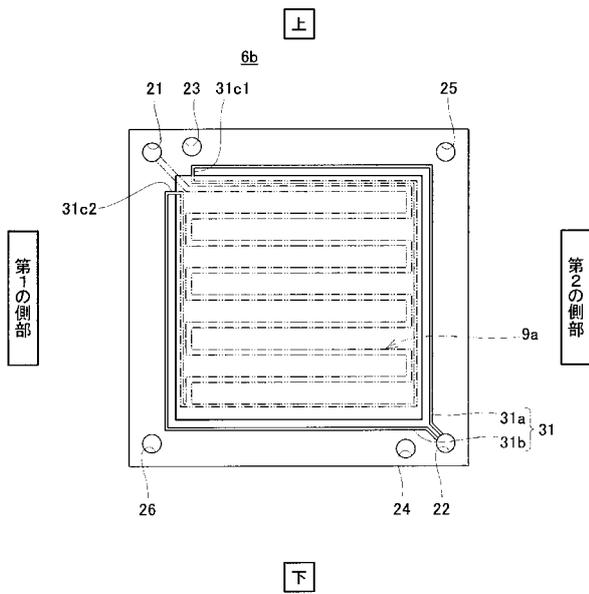
【 図 7 】



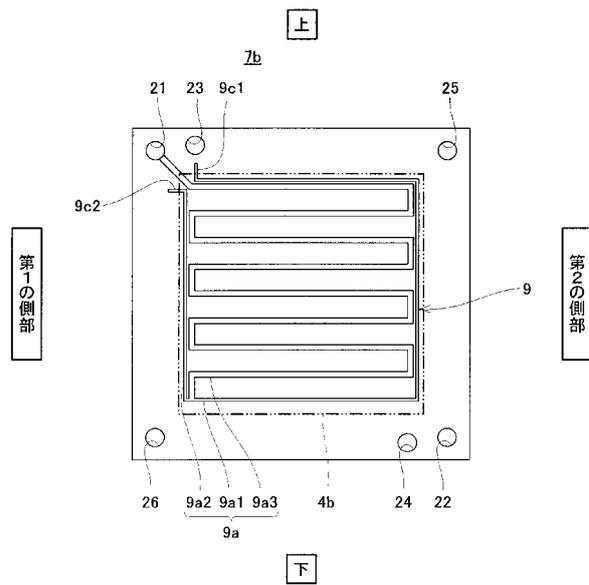
【 図 8 】



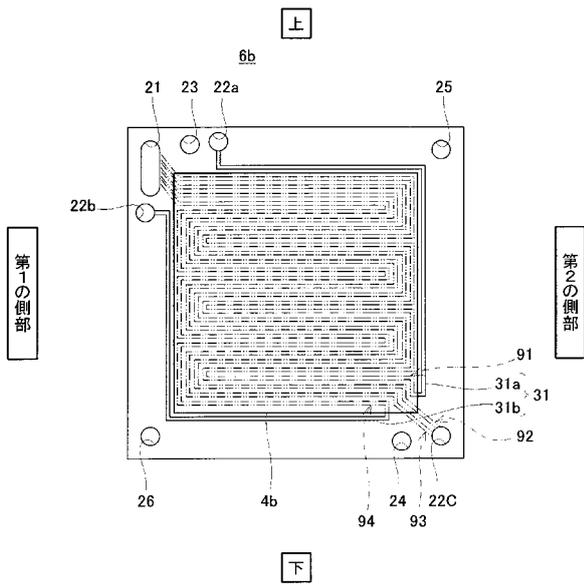
【 図 9 】



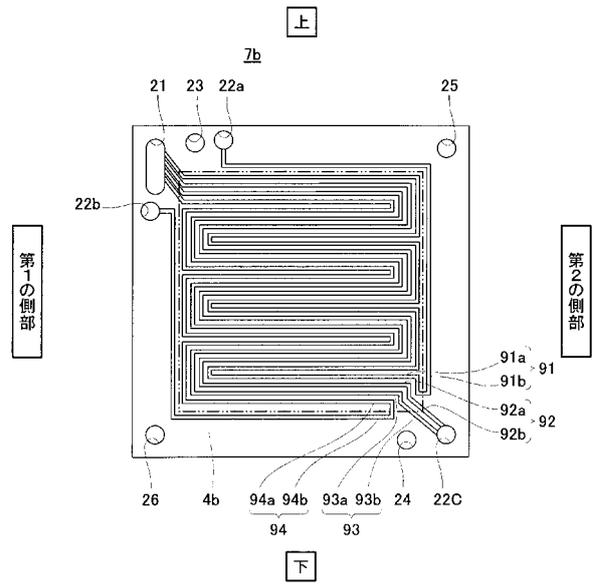
【 図 10 】



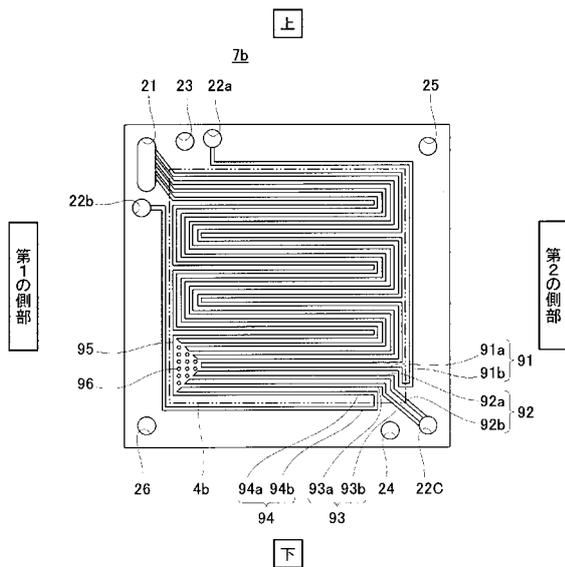
【図 1 1】



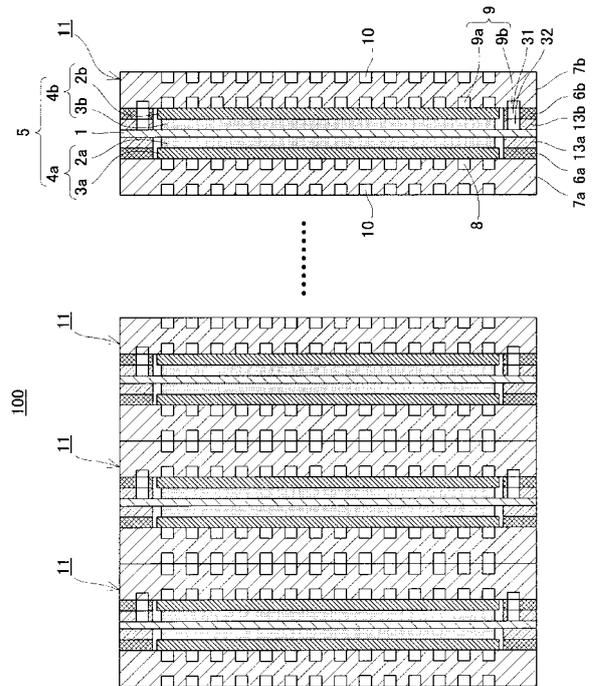
【図 1 2】



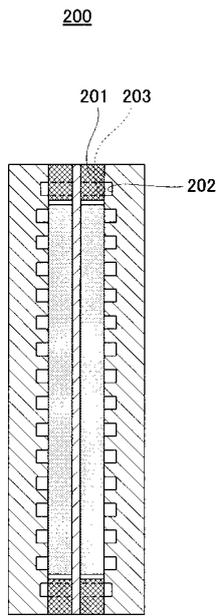
【図 1 3】



【図 1 4】



【 図 1 5 】



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