

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6876197号  
(P6876197)

(45) 発行日 令和3年5月26日(2021.5.26)

(24) 登録日 令和3年4月27日(2021.4.27)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 M 8/0258 (2016.01)	HO 1 M 8/0258
HO 1 M 8/026 (2016.01)	HO 1 M 8/026
HO 1 M 8/0245 (2016.01)	HO 1 M 8/0245
HO 1 M 8/0228 (2016.01)	HO 1 M 8/0228
HO 1 M 8/10 (2016.01)	HO 1 M 8/10 1 O 1

請求項の数 19 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2020-515996(P2020-515996)  
 (86) (22) 出願日 平成30年4月28日(2018.4.28)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2018/017353  
 (87) 国際公開番号 W02019/207811  
 (87) 国際公開日 令和1年10月31日(2019.10.31)  
 審査請求日 令和2年4月30日(2020.4.30)

(73) 特許権者 390032528  
 株式会社エノモト  
 山梨県上野原市上野原8154-19  
 (73) 特許権者 304023994  
 国立大学法人山梨大学  
 山梨県甲府市武田四丁目4番37号  
 (74) 代理人 110002697  
 めぶき国際特許業務法人  
 (74) 代理人 100104709  
 弁理士 松尾 誠剛  
 (72) 発明者 谷内 浩  
 山梨県上野原市上野原8154-19 株  
 株式会社エノモト内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタック

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料電池用ガス供給拡散層であって、  
 ガスの透過及び拡散が可能で、かつ、導電性を有するシート状の多孔質体層と、  
 前記多孔質体層の一方の面において並列に、かつ、それぞれが前記ガスの流入側から流出側に向かってジグザグ状又は波状に形成された複数のガス流路用溝とを有し、  
 平面的に見て、前記複数のガス流路用溝のうちそれぞれのガス流路用溝が外接する複数の矩形領域Rのうち、一のガス流路用溝が外接する第1矩形領域R1と、前記一のガス流路用溝に隣接するガス流路用溝が外接する第2矩形領域R2とがその接する領域に沿って重なっており、かつ、前記第1矩形領域R1と前記第2矩形領域R2とが重なる重なり領域R3が、前記複数のガス流路用溝の断面形状を問わず前記複数のガス流路用溝のどの深さ位置においても存在し、  
 前記多孔質体層には、前記複数のガス流路用溝と交差するように、前記ガスの流入側から流出側に向かう方向に直交する幅方向全体にわたって、1又は複数のガス圧均等化用溝が形成され、  
 前記のガス圧均等化用溝によって分割された前記重なり領域を「分割重なり領域R4」と定義したとき、前記分割重なり領域R4は、前記複数のガス流路用溝の断面形状を問わず前記複数のガス流路用溝のどの深さ位置においても存在することを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項2】

請求項 1 に記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、  
前記重なり領域 R 3 の幅 L 1 と、前記矩形領域の幅 L とは、「 $L 1 = 0.1 \times L$ 」の関係を満たすことを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、  
前記ガス流路用溝の深さと、前記ガス圧均等化用溝の深さは等しいことを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、  
前記多孔質体層の他方の面に配設されたマイクロポーラスレイヤをさらに備えることを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

10

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、  
前記燃料電池用ガス供給拡散層が、カソードガス用の燃料電池用ガス供給拡散層であることを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、  
前記カソードガスが空気であることを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 に記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、  
前記ガス流路用溝の流入側端部の幅 W 1 と、前記ガス流路用溝の流出側端部の幅 W 2 とは、「 $W 2 < W 1$ 」の関係を満たすことを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

20

【請求項 8】

請求項 5 ~ 7 のいずれかに記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、  
流出側端部における前記ガス流路用溝の形成密度は、流入側端部における前記ガス流路用溝の形成密度よりも高いことを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項 9】

燃料電池用ガス供給拡散層であって、  
ガスの透過及び拡散が可能で、かつ、導電性を有するシート状の多孔質体層と、  
前記多孔質体層の一方の面において並列に、かつ、それぞれが前記ガスの流入側から流出側に向かってジグザグ状又は波状に形成された複数のガス流路用溝とを有し、  
平面的に見て、前記複数のガス流路用溝のうちそれぞれのガス流路用溝が外接する複数の矩形領域 R のうち、一のガス流路用溝が外接する第 1 矩形領域 R 1 と、前記一のガス流路用溝に隣接するガス流路用溝が外接する第 2 矩形領域 R 2 とがその接する領域に沿って重なっており、かつ、前記第 1 矩形領域 R 1 と前記第 2 矩形領域 R 2 とが重なる重なり領域 R 3 が、前記複数のガス流路用溝の断面形状を問わず前記複数のガス流路用溝のどの深さ位置においても存在し、

30

前記燃料電池用ガス供給拡散層が、カソードガス用の燃料電池用ガス供給拡散層であり、

前記ガス流路用溝の流入側端部の幅 W 1 と、前記ガス流路用溝の流出側端部の幅 W 2 とは、「 $W 2 < W 1$ 」の関係を満たすことを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

40

【請求項 10】

請求項 9 に記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、  
前記カソードガスが空気であることを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項 11】

請求項 9 又は 10 に記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、  
流出側端部における前記ガス流路用溝の形成密度は、流入側端部における前記ガス流路用溝の形成密度よりも高いことを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項 12】

請求項 9 ~ 11 のいずれかに記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、

50

前記重なり領域 R 3 の幅 L 1 と、前記矩形領域の幅 L とは、「 $L 1 = 0.1 \times L$ 」の関係を満たすことを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項 13】

請求項 9 ~ 12 のいずれかに記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、前記多孔質体層の他方の面に配設されたマイクロポラスレイヤをさらに備えることを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項 14】

燃料電池用ガス供給拡散層であって、  
 ガスの透過及び拡散が可能で、かつ、導電性を有するシート状の多孔質体層と、  
 前記多孔質体層の一方の面において並列に、かつ、それぞれが前記ガスの流入側から流出側に向かってジグザグ状又は波状に形成された複数のガス流路用溝とを有し、  
 平面的に見て、前記複数のガス流路用溝のうちそれぞれのガス流路用溝が外接する複数の矩形領域 R のうち、一のガス流路用溝が外接する第 1 矩形領域 R 1 と、前記一のガス流路用溝に隣接するガス流路用溝が外接する第 2 矩形領域 R 2 とがその接する領域に沿って重なっており、かつ、前記第 1 矩形領域 R 1 と前記第 2 矩形領域 R 2 とが重なる重なり領域 R 3 が、前記複数のガス流路用溝の断面形状を問わず前記複数のガス流路用溝のどの深さ位置においても存在し、

前記燃料電池用ガス供給拡散層が、カソードガス用の燃料電池用ガス供給拡散層であり

流出側端部における前記ガス流路用溝の形成密度は、流入側端部における前記ガス流路用溝の形成密度よりも高いことを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、前記カソードガスが空気であることを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項 16】

請求項 14 又は 15 に記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、前記重なり領域 R 3 の幅 L 1 と、前記矩形領域の幅 L とは、「 $L 1 = 0.1 \times L$ 」の関係を満たすことを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項 17】

請求項 14 ~ 16 のいずれかに記載の燃料電池用ガス供給拡散層において、前記多孔質体層の他方の面に配設されたマイクロポラスレイヤをさらに備えることを特徴とする燃料電池用ガス供給拡散層。

【請求項 18】

ガス遮蔽板と、  
 前記ガス遮蔽板の少なくとも一方の面に配設された燃料電池用ガス供給拡散層とを備える燃料電池用セパレータであって、  
 前記燃料電池用ガス供給拡散層は、請求項 1 ~ 17 のいずれかに記載の燃料電池用ガス供給拡散層であり、  
 前記燃料電池用ガス供給拡散層は、前記複数のガス流路用溝が前記ガス遮蔽板側に位置するように前記ガス遮蔽板に対して配置されており、  
 前記ガス流路用溝と前記ガス遮蔽板とでガス流路が構成されていることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項 19】

燃料電池用セパレータと、膜電極接合体とが積層されてなる燃料電池セルスタックであって、

前記燃料電池用セパレータは、請求項 18 に記載の燃料電池用セパレータであり、  
 前記燃料電池用セパレータと前記膜電極接合体とは、前記燃料電池用ガス供給拡散層の前記複数のガス流路用溝が形成されていない側の面に前記膜電極接合体が位置する位置関係で積層されていることを特徴とする燃料電池セルスタック。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

固体高分子形燃料電池（PEFC：Polymer Electrolyte Fuel Cell）の技術分野において、燃料電池用ガス（アノードガス、カソードガス）を均一に供給及び拡散させることが可能な燃料電池セルスタックが知られている（例えば、特許文献1参照。）。図26は、従来の燃料電池セルスタック920を模式的に示す正面図である。図27及び図28は、従来の燃料電池セルスタック920におけるタイプCAのセパレータ921の平面図である。このうち図27は燃料電池用ガス供給拡散層（カソードガス供給拡散層）942側から見た平面図であり、図28は燃料電池用ガス供給拡散層（アノードガス供給拡散層）941側から見た平面図である。図29は、図27のA-A線に沿った断面図である。

10

## 【0003】

従来の燃料電池セルスタック920は、図26～図29に示すように、金属板30の少なくとも一方の面に多孔質体層による燃料電池用ガス供給拡散層が設けられた構造の複数のセパレータ（タイプCAのセパレータ921、タイプAのセパレータ922、タイプCのセパレータ923、タイプAWのセパレータ924）が積層された構造を有する。なお、タイプCAのセパレータ921、タイプAのセパレータ922及びタイプAWのセパレータ924の「A」は燃料電池用ガス供給拡散層（アノードガス供給拡散層）941を表し、タイプCAのセパレータ921及びタイプCのセパレータ923の「C」は燃料電池用ガス供給拡散層（カソードガス供給拡散層）942を表し、タイプAWのセパレータ924の「W」は冷却水供給拡散層を表す。従来の燃料電池セルスタック920によれば、セパレータそのものに多孔質体層からなる燃料電池用ガス供給拡散層941、942が形成されていることから、燃料電池用ガスを燃料電池用ガス供給拡散層の全面にわたって均一に拡散できる。その結果、燃料電池用ガスを膜電極接合体（MEA）81の全面にわたって均一に供給でき、燃料電池の発電効率を従来よりも高くできる。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

30

## 【0004】

【特許文献1】国際公開第2015/072584号

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

ところで、燃料電池の技術分野においては、従来よりも燃料電池の発電効率を高くできる技術が求められており、固体高分子形燃料電池の技術分野においても同様である。そこで、本発明は、従来よりも燃料電池の発電効率を高くできる、燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セル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】

40

## 【0006】

本発明の一実施形態による燃料電池用ガス供給拡散層は、燃料電池用ガス供給拡散層であって、ガスの透過及び拡散が可能で、かつ、導電性を有するシート状の多孔質体層と、前記多孔質体層の一方の面において並列に、かつ、それぞれが前記ガスの流入側から流出側に向かってジグザグ状又は波状に形成された複数のガス流路用溝とを有し、平面的に見て、前記複数のガス流路用溝のうちそれぞれのガス流路用溝が外接する複数の矩形領域Rのうち、一のガス流路用溝が外接する第1矩形領域R1と、前記一のガス流路用溝に隣接するガス流路用溝が外接する第2矩形領域R2とがその接する領域に沿って重なっており、かつ、前記第1矩形領域R1と前記第2矩形領域R2とが重なる重なり領域R3が、前記複数のガス流路用溝の断面形状を問わず前記複数のガス流路用溝のどの深さ位置におい

50

ても存在する。

【0007】

本発明の一実施形態による燃料電池用セパレータは、ガス遮蔽板と、前記ガス遮蔽板の少なくとも一方の面に配設された燃料電池用ガス供給拡散層とを備える燃料電池用セパレータであって、前記燃料電池用ガス供給拡散層は、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層であり、前記燃料電池用ガス供給拡散層は、前記複数のガス流路用溝が前記ガス遮蔽板側に位置するように前記ガス遮蔽板に対して配置されており、前記ガス流路用溝と前記ガス遮蔽板とでガス流路が構成されている。

【0008】

本発明の一実施形態による燃料電池セルスタックは、燃料電池用セパレータと、膜電極接合体とが積層されてなる燃料電池セルスタックであって、前記燃料電池用セパレータは、本発明の燃料電池用セパレータであり、前記燃料電池用セパレータと前記膜電極接合体とは、前記燃料電池用ガス供給拡散層の前記複数のガス流路用溝が形成されていない側の面に前記膜電極接合体が位置する位置関係で積層されている。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明の一実施形態による燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックによれば、従来よりも燃料電池の発電効率を高くでき、さらには、従来よりも排水性に優れた、燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックとなる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態に係る燃料電池セルスタック20を模式的に示す正面図である。

【図2】実施形態に係る燃料電池セルスタック20を模式的に示す側面図である。

【図3】膜電極接合体(MEA)81を説明するために示す図である。

【図4】実施形態に係る燃料電池用セパレータ23の平面図である。

【図5】図4の断面図である。

【図6】ガス流路用溝の平面構造を示す図である。

【図7】ガス流路用溝の平面構造及び断面構造を示す図である。

【図8】異なる深さ位置におけるガス流路用溝の平面構造を示す図である。

30

【図9】第1矩形領域R1、第2矩形領域R2及び重なり領域R3の関係を示す図である。

【図10】燃料電池用セパレータ23以外の燃料電池用セパレータ(燃料電池用セパレータ21, 22, 24, 25)の断面図である。

【図11】変形例1に係る燃料電池用ガス供給拡散層42aの平面図である。

【図12】変形例2に係る燃料電池用ガス供給拡散層42bの平面図である。

【図13】変形例3に係る燃料電池用ガス供給拡散層42cの平面図である。

【図14】変形例4に係る燃料電池用ガス供給拡散層42dの平面図である。

【図15】変形例5に係る燃料電池用ガス供給拡散層42eの平面図である。

【図16】変形例6に係る燃料電池用ガス供給拡散層42fの平面図である。

40

【図17】変形例7に係る燃料電池用ガス供給拡散層42gの平面図である。

【図18】変形例8に係る燃料電池用ガス供給拡散層42hの平面図である。

【図19】変形例9に係る燃料電池用ガス供給拡散層42iの平面図である。

【図20】変形例10に係る燃料電池用ガス供給拡散層42jの平面図である。

【図21】変形例11に係る燃料電池用セパレータ23kの平面図である。

【図22】変形例12に係る燃料電池用セパレータ23lの平面図である。

【図23】変形例13におけるガス流路用溝の平面構造及び断面構造を示す図である。

【図24】変形例13における異なる深さ位置におけるガス流路用溝の平面構造を示す図である。

【図25】変形例14に係る燃料電池用セパレータ23nの断面図である。

50

【図 26】従来の燃料電池セルスタック 920 を模式的に示す正面図である。

【図 27】従来の燃料電池セルスタック 920 におけるタイプ C A の燃料電池用セパレータ 921 の平面図である。

【図 28】従来の燃料電池セルスタック 920 におけるタイプ C A の燃料電池用セパレータ 921 の平面図である。

【図 29】図 27 の A - A 線に沿った断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックを図に示す実施形態を用いて詳細に説明する。

10

【0012】

[実施形態]

図 1 は、実施形態に係る燃料電池セルスタック 20 を模式的に示す正面図である。図 2 は、実施形態に係る燃料電池セルスタック 20 を模式的に示す側面図である。

【0013】

実施形態に係る燃料電池スタック 20 は、固体高分子形燃料電池 (PEFC: Polymer Electrolyte Fuel Cell) である。燃料電池スタック 20 は、複数の単セルを有する。燃料電池スタック 20 の各セルは、膜電極接合体 81 と、膜電極接合体 81 を挟んでカソード側を構成する要素とアノード側を構成する要素とを有する。

【0014】

20

燃料電池用セパレータ 21 は、ガス遮蔽板としての金属板 30 の一方の面にカソードガス供給拡散層 C が形成され、他方の面にアノードガス供給拡散層 A が形成されている (タイプ C A のセパレータ)。燃料電池用セパレータ 22 は、金属板 30 の一方の面にアノードガス供給拡散層 A が形成されている (タイプ A のセパレータ)。燃料電池用セパレータ 23 は、金属板 30 の一方の面にカソードガス供給拡散層 C が形成されている (タイプ C のセパレータ)。燃料電池用セパレータ 24 は、金属板 30 の一方の面にカソードガス供給拡散層 C が形成され、他方の面に冷却水供給拡散層 W が形成されている (タイプ C W のセパレータ)。

【0015】

各セルは、カソード側とアノード側が交互になるように配置されている。カソードガス供給拡散層 C とアノードガス供給拡散層 A とは、膜電極接合体 (MEA) 81 を挟んで対向して設けられている。実施形態においては、単セルが 2 つ配置される毎に冷却水を供給する冷却水供給拡散層 W が設けられている。なお、冷却水供給拡散層 W は、単セル 1 つ置きに設けられていてもよいし、3 つ置き又はそれ以上置きに設けられていてもよい。冷却水供給拡散層 W には金属板 30 (好ましくはタイプ A またはタイプ C のセパレータにおける金属板 30) が対向するように、燃料電池用セパレータ 21 ~ 24 が組み合わされて積層されている。

30

【0016】

なお、本発明の燃料電池セルスタックは、図 1 及び図 2 には図示していないが、金属板 30 の一方の面にアノードガス供給拡散層 A が形成され、他方の面に冷却水供給拡散層 W が形成されたもの (タイプ A W のセパレータ) を備えていてもよい。また、金属板 30 の一方の面に冷却水供給拡散層 W が形成されたセパレータ (タイプ W のセパレータ) を備えていてもよい。また、金属板の両面に冷却水供給拡散層 W が形成されたセパレータを備えていてもよい。各燃料電池用セパレータの構成の詳細については後述する。

40

【0017】

積層されたセルの両端部には、集電板 27A, 27B が配設されている。さらに集電板 27A, 27B の外側には、絶縁シート 28A, 28B を介してエンドプレート 75, 76 が配置されている。燃料電池用セパレータ 21 ~ 24 は、エンドプレート 75, 76 によって両側から押圧されている。燃料電池セルスタック 20 の両端に位置し、集電板 27A, 27B に接する燃料電池用セパレータについては、その金属板 30 (耐食層) が外方

50

を向くようにすることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

図 1 及び図 2 においては、燃料電池用セパレータ 2 1 ~ 2 4、膜電極接合体 8 1、集電板 2 7 A、2 7 B、絶縁シート 2 8 A、2 8 B、及び、エンドプレート 7 5、7 6 は、分かり易くするために、離間して描かれているが、これらは、図示された配列の順に、相互に密に接合されている。接合の方法は特に限定されない。例えば、エンドプレート 7 5、7 6 により各部材を両側から押圧することのみによって接合してもよいし、各部材の適宜の位置を接着剤により接着したうえでエンドプレート 7 5、7 6 により各部材を両側から押圧することにより接合してもよいし、その他の方法により接合してもよい。各燃料電池用セパレータ 2 1 ~ 2 4、膜電極接合体 8 1、集電板 2 7 A、2 7 B、絶縁シート 2 8 A、2 8 B 等は、例えば厚さが百  $\mu\text{m}$  程度から十 mm 程度である。本明細書の各実施形態における各図は、厚さを誇張して描かれている。

10

【 0 0 1 9 】

アノード側のエンドプレート 7 5 の一端部にはアノードガス供給口 7 1 A、カソードガス排出口 7 2 B 及び冷却水排出口 7 3 B がそれぞれ設けられている。他方、カソード側のエンドプレート 7 6 の一端部（エンドプレート 7 5 の上記一端部とは反対側）には、アノードガス排出口 7 1 B、カソードガス供給口 7 2 A 及び冷却水供給口 7 3 A（図 2 ではこれらがまとめて破線で示されている）が設けられている。これらの各供給口、各排出口にはそれぞれ対応する流体の供給管、排出管が接続されることになる。

【 0 0 2 0 】

20

各燃料電池用セパレータ 2 1 ~ 2 4 には、それぞれ、アノードガス供給口 7 1 A に連通するアノードガス流入口 6 1 A、カソードガス排出口 7 2 B に連通するカソードガス（及び生成水）流出口 6 2 B、及び、冷却水排出口 7 3 B に連通する冷却水流出口 6 3 B が設けられている。また、各燃料電池用セパレータ 2 1 ~ 2 4 には、それぞれ、アノードガス排出口 7 1 B に連通するアノードガス流出口 6 1 B、カソードガス供給口 7 2 A に連通するカソードガス流入口 6 2 A、及び、冷却水供給口 7 3 A に連通する冷却水流入口 6 3 A が設けられている。

【 0 0 2 1 】

アノードガス供給口 7 1 A、カソードガス供給口 7 2 A 及び冷却水供給口 7 3 A を通じてカソードガス、アノードガス及び冷却水が供給される。実施形態においては、アノードガスとして水素ガスを使用し、カソードガスとして空気をを用いた場合を例示する。

30

【 0 0 2 2 】

次に、膜電極接合体 8 1 について説明する。

図 3 は、膜電極接合体（MEA）8 1 を説明するために示す図である。図 3（a）は膜電極接合体 8 1 の平面図であり、図 3（b）は膜電極接合体 8 1 の正面図であり、図 3（c）は膜電極接合体の側面図である。

【 0 0 2 3 】

膜電極接合体 8 1 は、図 3 に示すように、電解質膜（PEM）8 2 と、電解質膜 8 2 の両面にそれぞれ配置された触媒層（CL）8 5 と、各触媒層 8 5 の外側の面に配置されたマイクロポーラスレイヤ（MPL）8 3 とを有する。実施形態においては、電解質膜 8 2 とその両側に配置された触媒層 8 5 から構成されるものを触媒コート電解質膜（Catalyst Coated Membrane: CCM）という。マイクロポーラスレイヤ 8 3 は多孔質体層 4 0 よりも微細な径の気孔（細孔）を有する。なお、マイクロポーラスレイヤ 8 3 は、省略することもできる。

40

【 0 0 2 4 】

次に、燃料電池用セパレータ 2 1 ~ 2 4 及び燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 について説明する。

図 4 は、タイプ C の燃料電池用セパレータ 2 3 の金属板 3 0 の側から見た平面図である。但し、図 4 においては、燃料電池用セパレータ 2 3 の流路パターンを分かり易く表すために、金属板 3 0 の図示は省略している。図 5 は、図 4 の断面図である。図 5（a）は図

50

4のA1 - A4断面図(但し、A2 - A3部分は省略)であり、図5(b)は図4のA2 - A3断面図である。図5においては、燃料電池用セパレータ23と膜電極接合体81との位置関係を示すために、膜電極接合体81が接合された状態の燃料電池用セパレータ23を示している。また、膜電極接合体81の断面構造は省略している。

#### 【0025】

図6は、ガス流路用溝55の平面構造を示す図である。図7は、ガス流路用溝55の平面構造及び断面構造を示す図である。図7(a)は平面図であり、図7(b)は図7(a)のA-A断面図である。図8は、異なる深さ位置におけるガス流路用溝55の平面構造を示す図である。図8(a)は深さ位置D1(多孔質体層40(又はガス流路用溝55)の表面における深さ位置)におけるガス流路用溝55の平面構造を示し、図8(b)は深さ位置D2(ガス流路用溝55の深さの1/2の深さ位置)におけるガス流路用溝55の平面構造を示し、図8(c)は深さ位置D3(ガス流路用溝55の底における深さ位置)におけるガス流路用溝55の平面構造を示す。

10

#### 【0026】

図6及び図7において、符号55はガス流路用溝を示し、符号55Aはガス流路用溝55のうち一のガス流路用溝を示し、符号55Bは一のガス流路用溝55Aに隣接するガス流路用溝を示す。従って、一のガス流路用溝55Aは、ガス流路用溝55でもあることからガス流路用溝55(55A)と表記することもあり、一のガス流路用溝55Aに隣接するガス流路用溝55Bも、ガス流路用溝55でもあることからガス流路用溝55(55B)という符号を付すこともある。また、図6中、太実線で囲まれた領域が第1矩形領域R1であり、その左右の太破線で囲まれた領域が第2矩形領域R2であり、第1矩形領域R1と第2矩形領域R2とが重なった領域が重なり領域R3であり色を濃くして示している。また、符号Rは複数のガス流路用溝55のうちそれぞれのガス流路用溝が外接する矩形領域を示し、符号R1はそのうちのガス流路用溝55Aが外接する第1矩形領域を示し、符号R2は一のガス流路用溝55Aに隣接するガス流路用溝55Bが外接する第2矩形領域を示し、符号R3は第1矩形領域R1と第2矩形領域R2とが重なる重なり領域を示す。従って、第1矩形領域R1は、矩形領域Rでもあることから第1矩形領域R(R1)と表記することもあり、第2矩形領域R2も、矩形領域Rでもあることから第2矩形領域R(R2)と表記することもある。また、図7(a)中、符号L2はガス流路用溝55の配列ピッチを示す。

20

30

#### 【0027】

図7及び図8においては、カソードガスの流れを図示している。図7(a)及び図8中、ガス流路用溝55内の矢印はガス流路用溝55に沿った流れであり、多孔質体層40内に記した縦方向上向きの矢印はガス流路用溝55から多孔質体層40(ガス拡散層43)中に押し出されたカソードガスの流れ(伏流ガス流れ)である。また、図7(b)中、多孔質体層40内に記した横方向及び下方向(膜電極接合体側に向かう方向)向きの矢印は、ガス流路用溝55から多孔質体層40(ガス拡散層43)中に押し出されたカソードガスの流れを示す。図9は、第1矩形領域R1、第2矩形領域R2及び重なり領域R3の関係を示す図である。

#### 【0028】

燃料電池用セパレータ23は、図4及び図5に示すように、金属板30の一方の面に燃料電池用ガス供給拡散層42が形成された構造を有する。図5中、金属板30には、断面であることを示すハッチングを施している。金属板30は、インコネル、ニッケル、金、銀及び白金のうち一以上からなる金属、またはオーステナイト系ステンレス鋼板への金属のめっきもしくはクラッド材であることが好ましい。これらの金属を用いることにより、耐食性を向上できる。

40

#### 【0029】

燃料電池用セパレータ23においては、金属板30の縦方向の一端部(図4の下部)に、図4の右、中央、左の順に、カソードガス流入口62Aと、冷却水流入口63Aと、アノードガス流出口61Bとが設けられている。また、他端部(図4の上部)に、図4の左

50

、中央、右の順に、カソードガス流出口 6 2 B と、冷却水流出口 6 3 B と、アノードガス流入口 6 1 A とが設けられている。

【 0 0 3 0 】

各流入口 6 1 A , 6 2 A , 6 3 A、各流出口 6 1 B , 6 2 B , 6 3 B、及び、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 の形成領域のそれぞれの周囲は、電子導電性又は非電子導電性の緻密枠 3 2 によって囲まれている。緻密枠 3 2 はアノードガス、カソードガス及び冷却水の漏洩を防ぐ。緻密枠 3 2 の外面には、各流入口 6 1 A , 6 2 A , 6 3 A、各流出口 6 1 B , 6 2 B , 6 3 B、及び、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 の形成領域を囲むように、緻密枠 3 2 に沿って溝 3 3 A が形成されている（図 4 には不図示。）。この溝 3 3 A 内にガスケット（パッキン、リングなどのシール材）3 3 が配置されている。

10

【 0 0 3 1 】

金属板 3 0 の両面には、上記の各流入口 6 1 A , 6 2 A , 6 3 A、及び、各流出口 6 1 B , 6 2 B , 6 3 B が設けられている部分を除いて、その全面に電子導電性を有する耐食層（図 5 においては図示せず）が形成されている。各流入口 6 1 A , 6 2 A , 6 3 A、及び、各流出口 6 1 B , 6 2 B , 6 3 B の内周面に耐食層が形成されていてもよい。金属板 3 0 の側面及び端面に耐食層が形成されていてもよい。耐食層は、好ましくは緻密枠 3 2 と同じ組成の緻密層であり、金属板 3 0 の腐食を抑制する作用を有する。燃料電池用セパレータを組み合わせて図 1 あるいは図 2 に示すような燃料電池セルスタックを構成する段階で、ガスケット 3 3 は接合される他の燃料電池用セパレータ、膜電極接合体 8 1 又は集電板 2 7 A , 2 7 B と密着して流体の漏洩を抑制する。

20

【 0 0 3 2 】

燃料電池用セパレータ 2 3 は、タイプ C の燃料電池用セパレータであって、図 4 及び図 5 に示すように、基板としての長方形の金属板 3 0 の一方の面における中央部にカソードガスを供給・拡散する燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 が形成されている。燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 は、ガスの透過及び拡散が可能で、かつ、導電性を有するシート状の多孔質体層 4 0 と、多孔質体層 4 0 の一方の面において並列に、かつ、それぞれがガスの流入側から流出側に向かってジグザグ状又は波状に形成された複数のガス流路用溝 5 5 と、多孔質体層 4 0 のうちガス流路用溝 5 5 以外の部分であるガス拡散層 4 3 とを有する（図 4 参照。）。

【 0 0 3 3 】

そして、平面的に見て、複数のガス流路用溝 5 5 のうちそれぞれのガス流路用溝 5 5 が外接する複数の矩形領域 R のうち、一のガス流路用溝 5 5 が外接する第 1 矩形領域 R 1 と、一のガス流路用溝に隣接するガス流路用溝が外接する第 2 矩形領域 R 2 とがその接する領域に沿って重なっている（図 6 及び図 9 参照。）。また、第 1 矩形領域 R 1 と第 2 矩形領域 R 2 とが重なる重なり領域 R 3 が、複数のガス流路用溝 5 5 の断面形状を問わず複数のガス流路用溝 5 5 のどの深さ位置 D 1 , D 2 , D 3 においても存在する（図 7 及び図 8 参照。）。

30

【 0 0 3 4 】

なお、本明細書において、「矩形領域」とは、複数のガス流路用溝のうちそれぞれのガス流路用溝が外接する矩形領域 R であるが（図 6 及び 7 参照。）、多孔質体層 4 0 に、複数のガス流路用溝と交差するように、ガスの流入側から流出側に向かう方向に直交する幅方向全体にわたって、1 又は複数のガス圧均等化用溝が形成されている場合には（例えば後述する図 1 2 参照。）、当該ガス圧均等化用溝によって分割された領域に形成されるそれぞれの矩形領域 R に関しても、その幅及び / 又は長さの違いにかかわらず、本発明の矩形領域に含まれるものとする。また、本明細書において、「伏流領域」とは、矩形領域のうちガス流路用溝 5 5 を除いた領域のことをいい、当該伏流領域中、多くのガスは流出側に向かって最短距離の経路に沿って流れることとなる。

40

【 0 0 3 5 】

また、本明細書において、「ガスの流入側から流出側に向かう」とは、「およそガスの流れる方向に沿って」という意味であり、「ガスの流入側から流出側に向かう」方向は

50

、多孔質体層40全体としてみた場合の多孔質体層40内のガスの流れの方向である。これは、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層42のように、カソードガス流入口62Aとカソードガス流出口62Bが金属板30の対角線上の位置に配設されている場合に、ガス流路は上記の対角線に沿って形成されている必要はなく、実施形態のように、「ガスの流入側から流出側に向かう」方向は、「多孔質体層40全体としてみた場合の多孔質体層40内のガスの流れの方向が、図4の紙面の下から上の縦方向に向かうような場合は」、図4のように、図4の紙面の下から上の縦方向に沿ってガス流路用溝は形成されていればよいし、また、それ以外の方向に沿って形成されていてもよい。なお、ガス圧均等化用溝は、「ガスの流入側から流出側に向かう」方向、すなわち多孔質体層40全体としてみた場合の多孔質体層40内のガスの流れの方向に対して略直交するように配されるとよい。

10

#### 【0036】

ここで、ガス流入側溝51、ガス流出側溝52又はガス圧均等化用溝56に挟まれた部分に形成され、かつ、多孔質体層40端部、ガス流入側溝51、ガス流出側溝52、ガス圧均等化用溝56のいずれか2つの隣り合う多孔質体層40端部又は溝と連通するように(換言すると、複数溝(51, 52, 56)及び多孔質体層40端部のいずれか2つの隣り合う多孔質体層40端部又は溝(51, 52, 56)の間に形成され、これら隣り合う2つの多孔質体層40端部又は溝(51, 52, 56)と連通するように)形成され、並列に配置された複数のガス流路用溝55の各々について、このガス流路用溝55が外接する矩形領域を矩形領域Rとしている。従って、上記のように「第1矩形領域R1と第2矩形領域R2とがその接する領域に沿って重なる」ように構成する、すなわち、図9(a)に示すように、ガス流路用溝(矩形領域R)の配列ピッチL2と、矩形領域R(第1矩形領域R1及び第2矩形領域R2)の幅Lとを、 $L2 < L$ の関係を満たすようにすると、隣り合うジグザグ状のガス流路用溝55の一方の谷側に他方の山側が互いの流路が重ならない程度に突き出すような構成となる。なお、多孔質体層40端部は多孔質体層40の端の近傍を含むものとする。

20

#### 【0037】

実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層42においては、重なり領域R3の幅L1と、矩形領域R(第1矩形領域R1及び第2矩形領域R2)の幅Lとが、「 $L1 = 0.1 \times L$ 」の関係を満たすことが好ましく、「 $L1 = 0.2 \times L$ 」の関係を満たすことがより好ましく、「 $L1 = 0.3 \times L$ 」の関係を満たすことがさらに好ましい(図7参照。)

30

#### 【0038】

カソードガスとしての空気(酸素ガス及び窒素ガス)は、多孔質体層40(ガス拡散層43)内を拡散する。多孔質体層40は、導電材(好ましくは炭素系導電材)と高分子樹脂の混合物を含む。高分子樹脂に炭素系導電材を混合することにより、高分子樹脂に高い導電性を付与することができ、また高分子樹脂の結着性により炭素材の成型性を向上させることができる。多孔質体層40の流体抵抗は、多孔質体層の気孔率と流体の流れる面の面積に依存する。気孔率が大きくなれば流体抵抗は小さくなる。流体が流れる面積が大きくなれば流体抵抗は小さくなる。およその目安としては、(カソードガス用の)燃料電池用ガス供給拡散層42においては、多孔質体層40の気孔率は、50~85%程度である。なお、(アノードガス用の)燃料電池用ガス供給拡散層41においては、多孔質体層40の気孔率は、30~85%程度である。

40

#### 【0039】

多孔質体層40の気孔率が上記のように構成されていることから、ガス流路用溝55の内表面を介して、ガス流路用溝55と多孔質体層40との間のカソードガス、水蒸気、凝結水の流通が適切に行われるようになる結果、多量の燃料電池用ガスを膜電極接合体に対して均一に供給できるようになり、また、発電時に使用されなかったカソードガスや発電時に生成した水蒸気や凝結水をガス流路用溝外に効率よく排出することができるようになる。その結果、ガス流路用溝55の内表面に、金属、セラミックス、樹脂等からなるガス不透過層に微細なガス流通孔を多数開口したガス透過フィルターのようなものを形成する

50

必要も無い。

【0040】

炭素系導電材の含有率を調整することにより、燃料電池用ガス供給拡散層42の気孔率を調整することができ、ひいては、燃料電池用ガス供給拡散層42の移動抵抗を調整することができる。特に炭素系導電材の含有率を高くすると移動抵抗が小さくなる（気孔率が大きくなる）。逆に、炭素系導電材の含有率を低くすると移動抵抗が大きくなる（気孔率が小さくなる）。耐食層及び緻密枠32も炭素系導電材と高分子樹脂の混合物であり、炭素系導電材の適度な含有率により、導電性を確保しつつ緻密化したものであるのが好ましい。

【0041】

炭素系導電材としては特に限定されないが、例えば黒鉛、カーボンブラック、ダイヤモンド被覆カーボンブラック、炭化ケイ素、炭化チタン、カーボン繊維、カーボンナノチューブ等を用いることができる。高分子樹脂としては、熱硬化性樹脂及び熱可塑性樹脂のいずれも用いることができる。高分子樹脂の例としては、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、ゴム系樹脂、フラン樹脂、フッ化ビニリデン樹脂等が挙げられる。

【0042】

カソードガス流入口62Aと多孔質体層40が形成されている領域との間には流入通路57が形成されている（図4参照。）。カソードガス流出口62Bと多孔質体層40が形成されている領域との間には流出通路58が形成されている。これらの流入通路57及び流出通路58は膜電極接合体81又はそのフレーム81Aを支持するためのものである。したがって、カソードガスを円滑に流し、かつ膜電極接合体81をサポートできる構造であればよい。例えば、気孔率のきわめて大きい多孔質層でもよいし、多数の支柱を配列した構造でもよい。多孔質体層40における流入通路57と面する領域には金属板30の幅方向に沿って細長い流入側溝51が形成されている。また、多孔質体層40における流出通路58と面する領域にも金属板30の幅方向に沿って細長い流出側溝52が形成されている。但し、流入側溝51及び流出側溝52は、これらを省略することもできる。

【0043】

多孔質体層40、流入通路57、及び流出通路58は、図5に示すように、緻密枠32と同じ高さ（厚さ）に形成されている。燃料電池用ガス供給拡散層42における金属板30に対向する側の面には、空隙からなる複数のガス流路用溝55が設けられており、これら複数のガス流路用溝55と金属板30との隙間に複数のガス流路が形成されている。ガス流路用溝55は所定の間隙で複数形成されている。各ガス流路用溝55は、流入側においては流入側溝51を介して流入通路57と連通し、流出側においては流出側溝52を介して流出通路58と連通している。ガス流路用溝55の数及び構造は図示のものに限定されない。

【0044】

実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層42は、これを輸送機器用の燃料電池に用いる場合には、輸送機器の種類・大きさにもよるが、多孔質体層40の横幅は例えば30mm～300mm程度である。ガス流路用溝55の幅Wは例えば0.3mm～2mm程度である。多孔質体層40の厚さは例えば150～400μm程度であり、ガス流路用溝55の深さは例えば100～300μm程度であり、ガス流路用溝の底と多孔質体層40の他方の面との距離（天井厚）は例えば100～300μm程度である。実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層42を輸送機器以外の用途（例えば定置用）の燃料電池に用いる場合には、上記のサイズに限定されるものではなく、必要とされる性能などに応じて適宜のサイズのものをを用いることができる。ガス流路用溝55は、図4に示すように、ジグザグ形状をなしている。すなわち、ガス流路用溝55は、直線部551と、空気の流れる方向を変える角部552とを有している。直線部551の長さや、角部552の角度は図示のものに限定されない。例えば、図4においては角部552の角度はほぼ直角であるが、鋭角であってもよく、鈍角であってもよい。また、角部552は、適宜の面取り処理や丸め処理が施されていてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 5 】

実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 においては、図 4 に示すように、各直線部 5 5 1 の長さおよび各角部 5 5 2 の形状はいずれも等しい。そして、上記したように、平面的に見て、複数のガス流路用溝 5 5 のうちそれぞれのガス流路用溝が外接する複数の矩形領域（長方形領域）R を定義したとき、一のガス流路用溝 5 5 が外接する第 1 矩形領域 R 1 と、一のガス流路用溝に隣接するガス流路用溝 5 5 が外接する第 2 矩形領域 R 2 とがその接する領域に沿って重なっており（図 6 参照。）、かつ、第 1 矩形領域 R 1 と第 2 矩形領域 R 2 とが重なる重なり領域 R 3 が、複数のガス流路用溝 5 5 のどの深さ位置 D 1 , D 2 , D 3 においても存在する（図 7 及び図 8 参照。）。

## 【 0 0 4 6 】

タイプ A の燃料電池用セパレータ 2 2 における燃料電池用ガス供給拡散層 4 1 も、基本的には燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 と同様の構成を有する。但し、燃料電池用ガス供給拡散層に供給するガスが水素ガスであることから、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 よりも気孔率が低く、また、厚さが薄い（後述する図 1 0 ( b ) 参照。）。

## 【 0 0 4 7 】

タイプ C A の燃料電池用セパレータ 2 1 においては、燃料電池用ガス供給拡散層として燃料電池用ガス供給拡散層 4 1 及び燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 を用いる（後述する図 1 0 ( a ) 参照。）。タイプ C W の燃料電池用セパレータ 2 4 は、タイプ C の燃料電池用セパレータ 2 3 における燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 が形成されていない面に冷却水供給拡散層が形成されたものである（後述する図 1 0 ( c ) 参照。）。タイプ A W の燃料電池用セパレータ 2 5 は、タイプ A の燃料電池用セパレータ 2 2 における燃料電池用ガス供給拡散層 4 1 が形成されていない面に冷却水供給拡散層が形成されたものである（後述する図 1 0 ( d ) 参照。）。

## 【 0 0 4 8 】

燃料電池スタック 2 0 を運転すると、アノードガス（水素ガス）を導入する燃料極ではプロトン（ $H^+$ ）が生成する。プロトンは、膜電極接合体 8 1 中を拡散して酸素極側に移動し、酸素と反応して水が生成する。生成した水は、酸素極側から排出される。このとき、上記のような構造を有する燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 を備える燃料電池用セパレータ 2 3 においては、カソードガス流入口 6 2 A から流入した空気は流入通路 5 7 及び流入側溝 5 1 を通って、ガス流路用溝 5 5 に流入する。流入側溝 5 1 内に流入した空気の一部はガス流路用溝 5 5 内に入ってガス流路用溝 5 5 から多孔質体層 4 0（ガス拡散層 4 3）内に入り、他の一部は多孔質体層 4 0（ガス拡散層 4 3）の端面から直接に多孔質体層 4 0（ガス拡散層 4 3）内に入って、多孔質体層 4 0（ガス拡散層 4 3）内を拡散していく。

## 【 0 0 4 9 】

空気は、多孔質体層 4 0（ガス拡散層 4 3）内を平面方向に拡散しながら厚さ方向にも拡散し、多孔質体層 4 0（ガス拡散層 4 3）に接して設けられた膜電極接合体 8 1 に供給され、発電反応に寄与する。発電に使用されなかったガス（未使用の酸素ガス及び窒素ガス）及び発電時に生成した水（水蒸気又は凝縮水）は多孔質体層 4 0（ガス拡散層 4 3）、ガス流路用溝 5 5、流出側溝 5 2 を介して流出通路 5 8 に流出する。流出通路 5 8 に流出した酸素ガス、窒素ガス及び水は、最終的に流出通路 5 8 からカソードガス流出口 6 2 B 及びカソードガス排出口 7 2 B を通って排出されていく。このとき、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 の構造上、全ての水は排出されず、一部が多孔質体層 4 0（ガス拡散層 4 3）内に留まる。

## 【 0 0 5 0 】

実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 は、上記のような特徴を有することから、発電時に膜電極接合体で生成した水（水蒸気又は凝縮水）を、多孔質体層 4 0 及びガス流路用溝 5 5 を介してガス流路用溝外に効率良く排出できるようになる。また、伏流領域においては伏流ガス流れに押し出される形で水をガス流路用溝外に効率良く排出できるようになる。

## 【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

50

[ 実施形態の効果 ]

実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 によれば、多孔質体層 4 0 の一方の面において複数のガス流路用溝 5 5 が形成されていることから、従来よりも燃料電池用ガスの移動抵抗が減少し、膜電極接合体に対して従来よりも多量の燃料電池用ガスを供給できる。

【 0 0 5 2 】

また、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 によれば、複数のガス流路用溝 5 5 が多孔質体層 4 0 の一方の面に形成されていることから、多孔質体層 4 0 の他方の面に配設される膜電極接合体 8 1 に対する燃料電池用ガスの供給は必ず多孔質体層 4 0 を介して行われるので、複数のガス流路が多孔質体層の一方の面から他方の面にかけて開口されている場合よりも燃料電池用ガスを膜電極接合体に対して均一に供給できる。また、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 によれば、多孔質体層 4 0 の一方の面に複数のガス流路用溝 5 5 がガスの流入側から流出側に向かってジグザグ状又は波状に形成されていることから、ガス流路用溝中のガス流れに限らず上流側流路と下流通路とを短絡して伏流するガス流れ（伏流ガス流れ）が形成されるため、多孔質体層に供給される燃料電池用ガスの供給経路が面内に広く分散するようになり、複数のガス流路用溝がガスの流入側から流出側に向かって直線状に形成されている場合よりも燃料電池用ガスを膜電極接合体に対して均一に供給できる。

10

【 0 0 5 3 】

また、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 によれば、複数のガス流路用溝 5 5 のうちのガス流路用 5 5 A が外接する第 1 矩形領域 R 1 においては、当該一のガス流路用溝 5 5 A 中を流れる燃料電池用ガスの一部が多孔質体層 4 0 に入り込んでいわゆる伏流領域が第 1 矩形領域 R 1 中に形成され、また、上記の一のガス流路用溝 5 5 A に隣接するガス流路用溝 5 5 B 中を流れる燃料電池用ガスの一部が多孔質体層 4 0 に入り込んでいわゆる伏流領域が第 2 矩形領域 R 2 中に形成され、これらの第 1 矩形領域 R 1 と第 2 矩形領域 R 2 とがその接する領域に沿って重なっていることから（図 6 及び図 7 参照。）、多孔質体層 4 0 に供給される燃料電池用ガスの供給経路が面内に隙間無く分散するようになるため、ガス燃料電池用ガスを膜電極接合体 8 1 に対してより一層均一に供給できる。

20

【 0 0 5 4 】

また、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 によれば、第 1 矩形領域 R 1 と第 2 矩形領域 R 2 とが重なる重なり領域 R 3 が、複数のガス流路用溝 5 5 のどの深さ位置 D 1 , D 2 , D 3 においても存在することから（図 7 及び図 8 参照。）、多孔質体層 4 0 に供給される燃料電池用ガスの供給経路がガス流路用溝 5 5 のどの深さ位置 D 1 , D 2 , D 3 においても面内に隙間無く分散するようになるため、燃料電池用ガスを膜電極接合体に対してより一層均一に供給できる。

30

【 0 0 5 5 】

その結果、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 は、従来よりも多量の燃料電池用ガスを膜電極接合体 8 1 に対して均一に供給できるようになることから、従来よりも燃料電池の発電効率を高くできる、燃料電池用ガス供給拡散層となる。

【 0 0 5 6 】

また、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 は、上記のような特徴を有することから、発電に使用されなかった燃料電池用ガス（この場合カソードガス（酸素ガス、窒素ガス））を、多孔質体層 4 0 及びガス流路用溝 5 5 を介してガス流路用溝 5 5 外に効率良く排出できるようになるため、また、伏流領域においては伏流ガス流れに押し出される形で発電に使用されなかった燃料電池用ガス（この場合カソードガス（酸素ガス、窒素ガス））をガス流路用溝 5 5 外に効率良く排出できるようになるため、従来よりも燃料電池用ガスの移動抵抗が低く保つこと、ひいては、反応ガス濃度を高く保つことが可能となり、従来よりも燃料電池の発電効率を高くできる、燃料電池用ガス供給拡散層となる。

40

【 0 0 5 7 】

また、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 は、上記のような特徴を有するこ

50

とから、発電時に膜電極接合体 8 1 で生成した水蒸気又は凝縮水を、多孔質体層 4 0 及びガス流路用溝 5 5 を介してガス流路用溝 5 5 外に効率良く排出できるようになるため、また、伏流領域においては伏流ガス流れに押し出される形で水蒸気又は凝縮水をガス流路用溝 5 5 外に効率良く排出できるようになるため、従来よりも排水性に優れた燃料電池用ガス供給拡散層となる。

#### 【 0 0 5 8 】

また、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 によれば、重なり領域 R 3 の幅 L 1 と、矩形領域の幅 L とが、「 $L 1 = 0 . 1 \times L$ 」の関係を満たすことから、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 に占める重なり領域 R 3 の平面面積割合を大きくすることができ、燃料電池用ガスを膜電極接合体 8 1 に対してより一層均一に供給できる。

10

#### 【 0 0 5 9 】

実施形態に係る燃料電池用セパレータ 2 3 は、金属板 3 0 と、金属板 3 0 の少なくとも一方の面に配設された燃料電池用ガス供給拡散層とを備える燃料電池用セパレータであって、燃料電池用ガス供給拡散層が実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 であり、当該燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 は、複数のガス流路用溝 5 5 が金属板 3 0 側に位置するように金属板 3 0 に対して配置されており、ガス流路用溝 5 5 と金属板 3 0 とでガス流路が構成されていることから、従来よりも燃料電池の発電効率を高くでき、さらには、従来よりも排水性に優れた、燃料電池用セパレータとなる。

#### 【 0 0 6 0 】

実施形態に係る燃料電池セルスタック 2 0 は、燃料電池用セパレータと、膜電極接合体とが積層されてなる燃料電池セルスタックであって、燃料電池用セパレータが、実施形態に係る燃料電池用セパレータ 2 3 であり、当該燃料電池用セパレータ 2 3 と膜電極接合体 8 1 とは、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 の複数のガス流路用溝 5 5 が形成されていない側の面に膜電極接合体 8 1 が位置する位置関係で積層されていることから、従来よりも燃料電池の発電効率を高くでき、さらには、従来よりも排水性に優れた、燃料電池セルスタックとなる。

20

#### 【 0 0 6 1 】

##### [ 燃料電池用セパレータ 2 3 の製造方法 ]

一例として、耐食層、緻密枠 3 2、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 等は等方圧加圧により形成する。たとえば熱硬化性樹脂を用いる場合（熱可塑性樹脂でもよい）、炭素系導電材粉末（および、状況に応じて炭素繊維）、樹脂粉末および揮発性溶剤を混練してペースト状にする。このペーストには、耐食層、および緻密枠用のもの、流体供給拡散層用のもの等、多数種類を用意しておく。そして、金属板 3 0 上に、耐食層、緻密枠 3 2 のパターン、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 のパターン等を順次プリント、スタンプ、絞り出し等により形成する。各パターンの形成ごとに溶剤を揮発させる。上記のすべてのパターンが形成された金属板 3 0 の全体を軟質の薄いゴムバックに入れ、真空に脱気した後、ゴムバックを耐圧容器に入れ、加熱流体を容器内に導入して、加熱流体で等方圧加圧して樹脂を硬化させる。緻密枠 3 2、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 の高さ（厚さ）を最終的に同じ高さ（厚さ）にするために、樹脂硬化の際の収縮の程度に応じて、これらの各枠、壁、層等の高さ（厚さ）をパターン作製時に調整しておくことが好ましい。

30

40

#### 【 0 0 6 2 】

一方で、金属板 3 0 上に耐食層を形成しておき、他方で緻密枠 3 2、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 を形成し、最後にこれらを熱圧着して製造することもできる。このとき緻密枠 3 2 は金属板 3 0 上の耐食層と同時に作成してもよい。第 1 段階で金属板 3 0 上に耐食層と緻密枠 3 2 とを作成し、この後第 2 段階で燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 のペーストを金属板 3 0 の耐食層上に順次印刷し、乾燥させた後、ロールプレス（ホットプレス）で硬化させて製造することもできる。

#### 【 0 0 6 3 】

または、次のような製造方法を用いることもできる。カーボンファイバー（CF）、少量の黒煙微粒子（GCB）及び結着剤となる熱可塑性もしくは熱硬化性または繊維状物を

50

形成する樹脂を混練してシート状に形成し、硬化する前のグリーンシート状態のときに、流入通路 5 7、流出通路 5 8、流入側溝 5 1、流出側溝 5 2 及ガス流路用溝 5 5 に対応する形状の突起を有するスタンプ型をシートに押し当てて、流入通路 5 7、流出通路 5 8、流入側溝 5 1、流出側溝 5 2 及ガス流路用溝 5 5 を形成する。最後にグリーンシートを熱処理し、これを耐食層が形成された金属板 3 0 に接着する。

【 0 0 6 4 】

燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 の移動抵抗（又は流体抵抗）は、多孔質体層 4 0 の気孔率と流体の流れる方向に直交する面の面積（各層の高さ（厚さ）と幅）に依存する。気孔率が大きくなれば移動抵抗は小さくなる。流体が流れる面積が大きくなれば移動抵抗は小さくなる（単位面積当りの移動抵抗は一定である）。おおよその目安としては、燃料電池用ガス供給拡散層の気孔率は、（アノードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 については 3 0 ~ 8 5 % 程度、（カソードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層 4 1 については 5 0 ~ 8 5 % 程度である。気孔率 P は、測定が容易な、 $P = (\text{多孔質体層中の気孔の体積}) / (\text{多孔質体層の体積})$  で定められる。ここで、気孔は外部に通じていない気孔を含む真の気孔である。

10

【 0 0 6 5 】

なお、上記した製造方法は、燃料電池用セパレータ 2 3 以外の燃料電池用セパレータ（燃料電池用セパレータ 2 1、燃料電池用セパレータ 2 2、燃料電池用セパレータ 2 4 及び燃料電池用セパレータ 2 5）を製造する際にも適用できる。

【 0 0 6 6 】

[ 燃料電池用セパレータ 2 3 以外の燃料電池用セパレータ ]

図 1 0 は、燃料電池用セパレータ 2 3 以外の燃料電池用セパレータ（燃料電池用セパレータ 2 1、燃料電池用セパレータ 2 2、燃料電池用セパレータ 2 4 及び燃料電池用セパレータ 2 5）の断面図である。図 1 0 ( a ) はタイプ C A の燃料電池用セパレータ 2 1 の断面図であり、図 1 0 ( b ) はタイプ A の燃料電池用セパレータ 2 2 の断面図であり、図 1 0 ( c ) はタイプ C W の燃料電池用セパレータ 2 4 の断面図であり、図 1 0 ( d ) はタイプ A W の燃料電池用セパレータ 2 5 の断面図である。

20

【 0 0 6 7 】

本発明の燃料電池用ガス供給拡散層は、燃料電池用セパレータ 2 1 の（カソードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 及び / 又は（アノードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層 4 1 に適用することができる（図 1 0 ( a ) 参照。）。また、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層は、燃料電池用セパレータ 2 2 の（アノードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層 4 1 に適用することができる（図 1 0 ( b ) 参照。）。また、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層は、燃料電池用セパレータ 2 4 の（カソードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 に適用することができる（図 1 0 ( c ) 参照。）。また、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層は、燃料電池用セパレータ 2 5 の（アノードガス用）燃料電池用ガス供給拡散層 4 1 に適用することができる（図 1 0 ( b ) 参照。）。

30

【 0 0 6 8 】

このように本発明の燃料電池用ガス供給拡散層を上記のような燃料電池用セパレータ 2 1、2 2、2 4、2 5 の燃料電池用ガス供給拡散層に適用した場合であっても、従来よりも多量の燃料電池用ガスを膜電極接合体に対して均一に供給できるようになることから、従来よりも燃料電池の発電効率を高くできる、燃料電池用ガス供給拡散層となる。

40

【 0 0 6 9 】

[ 変形例 1 ]

図 1 1 は、変形例 1 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 a の（金属板 3 0 の側から見た）平面構造を説明するために示す図である。但し、図 4 の場合と同様に、燃料電池用セパレータ 2 3 の流路パターンを分かり易く表すために、金属板 3 0 の図示は省略している。以降の図 1 2 ~ 図 2 1 においても同様である。変形例 1 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 a は、基本的には実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 と同様の構成を有するが、ガス流路用溝 5 5 の構成が実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 の場合

50

と異なる。すなわち、変形例 1 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 a においては、図 1 1 に示すように、ガス流路用溝 5 5 が、ガス流路用溝 5 5 の流入側端部の幅  $W_1$  と、ガス流路用溝 5 5 の流出側端部の幅  $W_2$  とが、「 $W_2 < W_1$ 」の関係を満たすような構成を有する。変形例 1 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 a によれば、ガス流路用溝中のガス流の線速度が流出側端部側で高くなることから、流路間の多孔質中のガスの伏流割合が高くなり、より一層多量の燃料電池用ガスを均等に多孔質体層に送り込むことが可能となり、流出側の領域においても、いわゆる伏流領域における燃料電池用ガス濃度の低下を抑制することができる。また、反応生成物として生じ下流に向かって増加する水蒸気又は凝縮水を効果的に排出できる。流路用溝 5 5 の幅  $W$  は、ガスの流入側から流出側に向かって徐々に狭くなっている。

10

【 0 0 7 0 】

[ 変形例 2 ]

図 1 2 は、変形例 2 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 b の平面構造を説明するために示す図である。図 1 2 において、符号 R 4 は後述する「分割重なり領域」を示す。変形例 2 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 b は、基本的には、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 と同様の構成を有するが、ガス流路用溝に加えてガス圧均等化用溝が形成されている点の実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 の場合と異なる。すなわち、変形例 2 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 b においては、図 1 2 に示すように、多孔質体層 4 0 には、複数のガス流路用溝 5 5 と交差するように、ガスの流入側から流出側に向かう方向に直交する幅方向全体にわたって、1本のガス圧均等化用溝 5 6 が形成されている。また、当該ガス圧均等化用溝 5 6 によって分割された重なり領域を「分割重なり領域 R 4」と定義したとき、分割重なり領域 R 4 が、複数のガス流路用溝 5 5 のどの深さ位置においても存在する。変形例 2 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 b によれば、ガス圧均等化用溝 5 6 の作用により、ガスの流入側から流出側に向かう方向に直交する幅方向全体にわたって燃料電池用ガスの供給量を均等にできる。また、分割重なり領域 R 4 が、複数のガス流路用溝のどの深さ位置においても存在することから、多孔質体層に供給される燃料電池用ガスの供給経路が隙間無く分散するため、燃料電池用ガスを膜電極接合体に対してより一層均一に供給できる。

20

【 0 0 7 1 】

なお、変形例 2 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 b においては、ガス流路用溝 5 5 の深さと、ガス圧均等化用溝 5 6 の深さを等しくしている。このためガス流路用溝 5 5 とガス圧均等化用溝 5 6 とを同じ製造工程でかつ単純な構造の金型を用いて形成することが可能となることから、ガス圧均等化用溝を形成することによる製造コストの上昇を抑制できるという効果をも有する。

30

【 0 0 7 2 】

[ 変形例 3 ]

図 1 3 は、変形例 3 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 c の平面構造を説明するために示す図である。変形例 3 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 c は、基本的には、変形例 2 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 b と同様の構成を有するが、ガス流路用溝 5 5 の構成が変形例 2 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 c の場合と異なる。すなわち、変形例 3 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 c においては、図 1 3 に示すように、ガス流路用溝 5 5 が、ガス流路用溝 5 5 の流入側端部の幅  $W_1$  とガス流路用溝 5 5 の流出側端部の幅  $W_2$  とが「 $W_2 < W_1$ 」の関係を満たすような構成を有する。変形例 3 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 c によれば、ガス流路用溝中のガス流の線速度が流出側端部側で高くなることから、流路間の多孔質中のガスの伏流割合が高くなり、多量の燃料電池用ガスをより一層均等に多孔質体層の全領域に送り込むことが可能となり、流出側の領域においても、いわゆる伏流領域での燃料電池用ガス濃度の低下を抑制することができる。また、反応生成物として生じ下流に向かって増加する水蒸気又は凝縮水を効果的に排出できる。流路用溝 5 5 の幅  $W$  は、ガスの流入側から流出側に向かって徐々に狭くなっているが、段階的に狭くなっているもよい。

40

50

## 【 0 0 7 3 】

## [ 変形例 4 ]

図 1 4 は、変形例 4 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 d の平面構造を説明するために示す図である。変形例 4 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 d は、基本的には、変形例 2 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 b と同様の構成を有するが、ガス流路用溝 5 5 の平面構造が変形例 2 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 b の場合と異なる。すなわち、変形例 4 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 d は、図 1 4 に示すように、流出側端部におけるガス流路用溝 5 5 の形成密度（単位面積当たりの形成本数）が流入側端部におけるガス流路用溝 5 5 の形成密度（単位面積当たりの形成本数）よりも高い。変形例 4 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 d によれば、反応の進行に伴い燃料電池用ガスが下流に向か

10

## 【 0 0 7 4 】

## [ 変形例 5 ]

図 1 5 は、変形例 5 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 e の平面構造を説明するために示す図である。変形例 5 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 e は、基本的には、変形例 2 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 b と同様の構成を有するが、ガス流路用溝 5 5 の平面構造が変形例 2 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 b の場合と異なる。すなわち、変形例 5 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 e は、図 1 5 に示すように、変形例 4 の場合と同様に、流出側端部におけるガス流路用溝 5 5 の形成密度（単位面積当たりの形成本数）が流入側端部におけるガス流路用溝 5 5 の形成密度（単位面積当たりの形成本数）よりも高い。変形例 5 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 d によれば、反応の進行に伴い燃料電池用ガスが下流に向か

20

## 【 0 0 7 5 】

## [ 変形例 6 ]

図 1 6 は、変形例 6 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 f の平面構造を説明するために示す図である。変形例 6 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 f は、基本的には、変形例 2 ~ 5 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 b ~ 4 2 e と同様の構成を有するが、ガス圧均等化用溝 5 6 の形成本数が、変形例 2 ~ 5 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 b ~ 4 2 e の場合と異なる。すなわち、変形例 6 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 f においては、図 1 6 に示すように、ガス圧均等化用溝 5 6 の形成本数が 2 本である。変形例 6 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 f においては、ガス圧均等化用溝 5 6 の形成本数が 2 本であることから、ガス圧均等化用溝 5 6 の作用により、ガスの流入側から流出側に向かう方向に直交する幅方向全体にわたって燃料電池用ガスの供給量をより一層均等にできる。流路用溝 5 5 の幅 W は、ガスの流入側から流出側に向かって段階的に狭くなっているが、徐々に狭くなってもよい。

30

40

## 【 0 0 7 6 】

## [ 変形例 7 ]

図 1 7 は、変形例 7 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 g の平面構造を説明するために示す図である。変形例 7 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 g は、基本的には、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 と同様の構成を有するが、最も流入側にあるガス流路用溝の形成角度が、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 の場合と異なる。すなわち、変形例 7 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 g においては、図 1 7 に示すように、最も流入側にあるガス流路用溝 5 5 の形成角度が、燃料電池用ガスが当該ガス流路用溝 5 5 に入り易い角度になっている。変形例 7 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2

50

gによれば、最も流入側にあるガス流路用溝55の形成角度が、当該燃料電池用ガスがガス流路用溝55に入り易い角度になっていることから、燃料電池用ガスの移動抵抗が減少し、膜電極接合体に対してより一層多量の燃料電池用ガスを供給できる。

【0077】

[変形例8]

図18は、変形例8に係る燃料電池用ガス供給拡散層42hの平面構造を説明するために示す図である。変形例8に係る燃料電池用ガス供給拡散層42hは、基本的には、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層42と同様の構成を有するが、ガス流路用溝55の流入側端部と流出側端部の形成角度が、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層42の場合と異なる。すなわち、変形例8に係る燃料電池用ガス供給拡散層42hにおいては、  
10  
図18に示すように、ガス流路用溝55の流入側端部と流出側端部の形成角度のいずれもが、ガスの流入側から流出側に沿う方向（金属板30の縦長方向）に平行となる角度になっている。変形例8に係る燃料電池用ガス供給拡散層42hによれば、ガス流路用溝55の流入側端部と流出側端部の形成角度のいずれもが、ガスの流入側から流出側に沿う方向（金属板30の縦長方向）に平行となる角度になっていることから、燃料電池用ガスの流入の際及び流出の際の流入の際の移動抵抗が減少し、膜電極接合体に対してより一層多量の燃料電池用ガスを供給できる。

【0078】

[変形例9]

図19は、変形例9に係る燃料電池用ガス供給拡散層42iの平面構造を説明するために示す図である。変形例9に係る燃料電池用ガス供給拡散層42iは、基本的には、変形例8に係る燃料電池用ガス供給拡散層42hと同様の構成を有するが、ガス流路用溝55の流入側端部と流出側端部の形成幅が変形例8に係る燃料電池用ガス供給拡散層42hの場合と異なる。すなわち、変形例9に係る燃料電池用ガス供給拡散層42iにおいては、  
20  
図19に示すように、ガス流路用溝55の流入側端部と流出側端部の形成幅が変形例8に係る燃料電池用ガス供給拡散層42hの場合よりも広い。また、端部に向かうにつれて広がるようなテーパ状になっている。変形例9に係る燃料電池用ガス供給拡散層42iによれば、ガス流路用溝55の流入側端部と流出側端部の形成幅が変形例8に係る燃料電池用ガス供給拡散層42hの場合よりも広く、また、端部に向かうにつれて広がるようなテーパ状になっていることから、燃料電池用ガスの流入の際及び流出の際の移動抵抗  
30  
がより一層減少し、膜電極接合体に対してより一層多量の燃料電池用ガスを供給できる。

【0079】

[変形例10]

図20は、変形例10に係る燃料電池用ガス供給拡散層42jの平面構造を説明するために示す図である。変形例10に係る燃料電池用ガス供給拡散層42jは、基本的には、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層42と同様の構成を有するが、ガス流路用溝55の平面形状が実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層42の場合と異なる。すなわち、変形例10に係る燃料電池用ガス供給拡散層42jにおいては、図20に示すように、複数のガス流路用溝55の平面形状が波状である。変形例10に係る燃料電池用ガス供給拡散層42jによれば、ガス流路用溝55の平面形状が実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層42の場合とは異なるが、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層42の場合と同様に、多孔質体層に供給される燃料電池用ガスの供給経路が面内に広く分散するようになるため、複数のガス流路用溝がガスの流入側から流出側に向かって直線状に形成されている場合よりも燃料電池用ガスを膜電極接合体に対して均一に供給できる。  
40

【0080】

[変形例11]

図21は、変形例11に係る燃料電池用セパレータ23kの平面構造を説明するために示す図である。変形例11に係る燃料電池用セパレータ23kはCタイプの燃料電池用セパレータであって、基本的には、実施形態に係る燃料電池用セパレータ23と同様の構成を有するが、カソードガス流入口62A及びカソードガス流出口62B、アノードガ  
50

ス流入口 6 1 A 及びアノードガス流出口 6 1 B、並びに、冷却水流入口 6 3 A 及び冷却水流出口 6 3 B を含む平面構造が実施形態に係る燃料電池用セパレータ 2 3 の場合と異なる。すなわち、変形例 1 1 に係る燃料電池用セパレータ 2 3 k においては、図 2 1 に示すように、金属板 3 0 の縦方向両端部にそれぞれカソードガス流入口 6 2 A 及びカソードガス流出口 6 2 B のみが形成され、アノードガス流入口 6 1 A 及びアノードガス流出口 6 1 B 並びに冷却水流入口 6 3 A 及び冷却水流出口 6 3 B は、金属板 3 0 の横方向両端部にそれぞれ形成されている。変形例 1 1 に係る燃料電池用セパレータ 2 3 k によれば、アノードガスよりも燃料電池用ガス供給拡散層中を拡散し難いカソードガスを流通させるためのカソードガス流入口 6 2 A 及びカソードガス流出口 6 2 B の形成幅を広くできることから、より一層多量のカソードガスを膜電極接合体に対して均一に供給できる。また、発電に使用されなかった酸素ガス及び窒素ガスをガス流路用溝外に効率良く排出できるようになるため、燃料電池の発電効率をより一層高くできる、燃料電池用ガス供給拡散層となる。また、変形例 1 1 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 2 3 k によれば、発電時に膜電極接合体で生成した水蒸気又は凝縮水をガス流路用溝外に効率良く排出できるようになるため、より一層排水性に優れた燃料電池用ガス供給拡散層となる。

【 0 0 8 1 】

[ 変形例 1 2 ]

上記した実施形態においては、膜電極接合体として、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 , 4 1 とほぼ同じ面積の触媒層 8 5 を有する膜電極接合体 8 1 を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。膜電極接合体として、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 , 4 1 よりも小さい面積の触媒層 8 5 を有する膜電極接合体を用いてもよい。図 2 2 は、変形例 1 2 に係る燃料電池用セパレータ 2 3 L の平面図である。変形例 1 2 に係る燃料電池用セパレータ 2 3 L においては、膜電極接合体 8 1 として、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 , 4 1 よりも小さい面積の触媒層 8 5 を有する膜電極接合体を用いるとともに、燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 , 4 1 の中央部分（燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 , 4 1 の膜電極接合体 8 1 側の表面にカソードガスが均一に供給される部分）に膜電極接合体 8 1 の触媒層 8 5 が位置するようにこれらを積層したものである。変形例 1 2 に係る燃料電池用セパレータ 2 3 L によれば、燃料電池用ガスが均一に供給され発電効率のよい領域で発電を行うことができるようになり燃料電池の発電効率をより一層高くできる。

【 0 0 8 2 】

[ 変形例 1 3 ]

上記した実施形態においては、ガス流路用溝として、多孔質体層 4 0（又はガス流路用溝 5 5）の表面のガス流路用溝の幅と、ガス流路用溝 5 5 の底のガス流路用溝の幅とが等しく、断面が長方形のガス流路用溝 5 5 を用いたが（図 5 及び図 7 参照。）、本発明はこれに限定されるものではない。溝の底が表面よりも狭い断面三角形状のガス流路用溝であってもよいし、溝の底が表面よりも狭い断面半円形状のガス流路用溝であってもよいし、その他の形状のガス流路用溝であってもよい。図 2 3 及び図 2 4 は、変形例 1 3 に係るガス流路用溝 5 5 の形成パターンを説明するために示す図である。このうち、図 2 3 はガス流路用溝 5 5 の構造を示す図であり、図 2 4 は、異なる深さ位置におけるガス流路用溝 5 5 の平面構造を説明するために示す図である。図 2 3（a）は平面図であり、図 2 3（b）は図 2 3（a）の A - A 断面図である。図 2 4（a）は深さ位置 D 1（多孔質体層 4 0（又はガス流路用溝 5 5）の表面における深さ位置）におけるガス流路用溝 5 5 の平面構造を示し、図 2 4（b）は深さ位置 D 2（ガス流路用溝 5 5 の深さの 1 / 2 の深さ位置）におけるガス流路用溝 5 5 の平面構造を示し、図 2 4（c）は深さ位置 D 3（ガス流路用溝 5 5 の底における深さ位置）におけるガス流路用溝 5 5 の平面構造を示す。図 2 3 及び図 2 4 においては、カソードガスの流れを図示している。図 2 3（a）及び図 2 4 中、ガス流路用溝 5 5 内の矢印はガス流路用溝 5 5 に沿った流れであり、多孔質体層 4 0 内に記した縦方向上向きの矢印はガス流路用溝 5 5 から多孔質体層 4 0（ガス拡散層 4 3）中に押し出されたカソードガスの流れ（伏流ガス流れ）である。また、図 2 4（b）中、多孔質体 4 0 内に記した横方向及び下方（膜電極接合体側に向かう方向）向きの矢印は、

ガス流路用溝 5 5 m から膜電極接合体側に向けて多孔質体層 4 0 ( ガス拡散層 4 3 ) 中に押し出されたカソードガスの流れを示す。

【 0 0 8 3 】

図 2 3 に示すように、ガス流路用溝として、溝の底が表面よりも狭い断面三角形状のガス流路用溝 5 5 を用いることもできる。このような場合には、深さ位置 D 3 における矩形領域 R の面積が深さ位置 D 1 における矩形領域 R の面積よりも小さくなり、燃料電池用ガスを膜電極接合体に対して均一に供給するという観点では不利になるが、このような場合であっても、図 2 4 に示すように、第 1 矩形領域 R 1 と第 2 矩形領域 R 2 とが重なる重なり領域 R 3 が、複数のガス流路用溝 5 5 のどの深さ位置においても存在するようにすれば、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 の場合と同様に、燃料電池用ガスを膜電極接合体に対してより一層均一に供給できる。従って、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層が有する「燃料電池用ガスを膜電極接合体に対してより一層均一に供給できる」という効果は、重なる重なり領域 R 3 が、複数のガス流路用溝 5 5 のどの深さ位置においても存在するという条件を満たしている場合には、ガス流路用溝 5 5 の断面形状を問わず得られるものである。

10

【 0 0 8 4 】

[ 変形例 1 4 ]

上記した実施形態においては、燃料電池用ガス供給拡散層として、一方の面にガス流路用溝 5 5 が形成された多孔質体層 4 0 を備える燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 を用いたが ( 図 5 参照。 )、本発明はこれに限定されるものではない。図 2 5 は、変形例 1 4 に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2 n の断面図である。図 5 の場合と同様に、膜電極接合体 8 1 が接合された状態の燃料電池用セパレータ 2 3 n を示している。図 2 5 に示すように、一方の面にガス流路用溝 5 5 が形成された多孔質体層 4 0 と、当該多孔質体層 4 0 の他方の面に配設されたマイクロポラスレイヤ 4 4 とを備える燃料電池用ガス供給拡散層を用いこともできる。このような構成とした場合には、マイクロポラスレイヤを備えない膜電極接合体を用いて燃料電池用セパレータを構成することができるようになる。

20

【 0 0 8 5 】

[ 変形例 1 5 ]

上記した実施形態においては、ガス遮蔽板として、金属板 3 0 を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。金属板 3 0 以外の、ガスを遮蔽する性質をもった材料からなる板 ( 例えば、セラミックス板、樹脂板 ) を用いることもできる。

30

【 0 0 8 6 】

なお、上記各変形例は、各変形例に記載の特徴を、実施形態に係る燃料電池用ガス供給拡散層 4 2、燃料電池用セパレータ 2 3 及び燃料電池セルスタック 2 0 に適用したものであるが、各変形例に記載の特徴は、これに限らず、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックの全般に適用可能である。例えば、各変形例に記載の特徴は、タイプ C A の燃料電池用ガス供給拡散層 2 1、タイプ C W の燃料電池用ガス供給拡散層 2 4、タイプ A の燃料電池用ガス供給拡散層 2 2、タイプ A W の燃料電池用ガス供給拡散層 2 5、これら燃料電池用ガス供給拡散層を備えた燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックにも適用可能である。

40

【 0 0 8 7 】

以上、本発明の燃料電池用ガス供給拡散層、燃料電池用セパレータ及び燃料電池セルスタックを、図示の実施の形態に基づいて説明したが、本発明は上記の各実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能となるものである。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 8 】

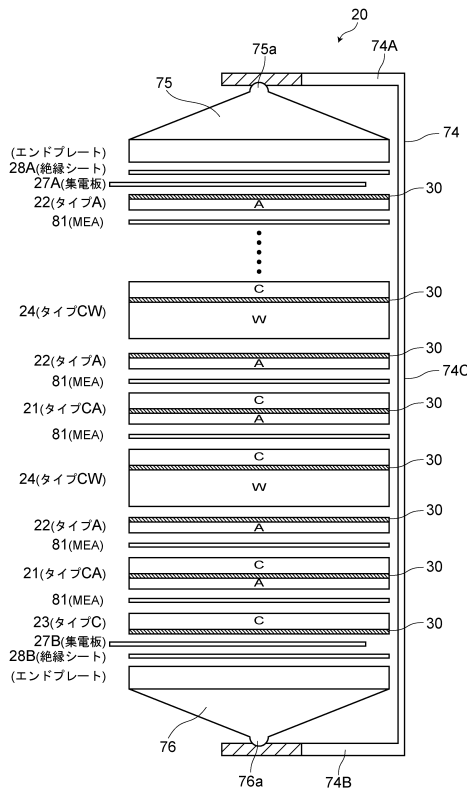
2 0 燃料電池セルスタック、 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 3 a ~ 2 3 k , 2 3 L , 2 3 m , 2 3 n , 2 4 , 2 5 燃料電池用セパレータ、 2 7 A , 2 7 B 集電板、 2 8 A , 2 8 B 絶縁シート、 3 0 金属板、 3 2 緻密枠、 3 3 ガスケット、 3 3 A ガスケット用溝、 4 0 多孔質体層、 4 1 燃料電池用ガス供給拡散層 ( アノードガス供給拡散層 )、 4

50

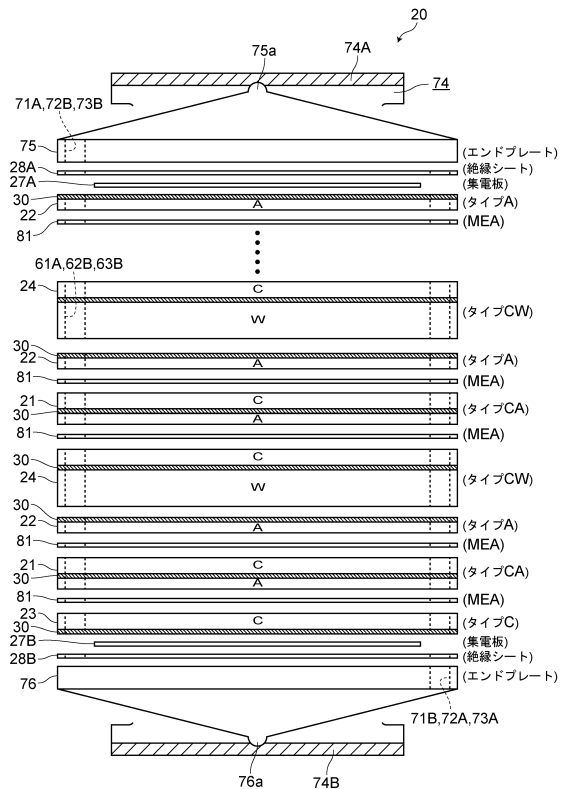
2, 42a ~ 42k, 42m, 42n 燃料電池用ガス供給拡散層(カソードガス供給拡散層)、43 ガス拡散層、44 マイクロポラスレイヤ、45 冷却水供給拡散層、46 冷却水流路、51 流入側溝、52 流出側溝、55 ガス流路用溝、55A 一のガス流路用溝、55B 一のガス流路用溝55Aに隣接するガス流路用溝、56 ガス圧均等化用層、57 流入通路、58 流出通路、61A アノードガス流入口、61B アノードガス流出口、62A カソードガス流入口、62B カソードガス流出口、63A 冷却水流入口、63B 冷却水流出口、74 締め付け・バネサポート、75, 76 エンドプレート、80 セル構造体、81 膜電極接合体、81A 枠(フレーム)、82 電解質膜、83 マイクロポラスレイヤ、85 触媒層、D1 多孔質体層40の表面(又はガス流路用溝55の表面)における深さ位置、D2 ガス流路用溝55の深さの1/2の深さ位置、D3 ガス流路用溝55の底における深さ位置、L 矩形領域の幅、L1 重なり領域R3の幅、L2 ガス流路用溝55(矩形領域R)の配列ピッチ、R 矩形領域、R1 第1矩形領域、R2 第2矩形領域、R3 重なり領域、R4 分割重なり領域、W ガス流路用溝55の幅(ガス流路用溝55内におけるガスの流れに直交する方向に沿った幅)、W1 ガス流路用溝55の流入側端部の幅、W2 ガス流路用溝55の流出側端部の幅

10

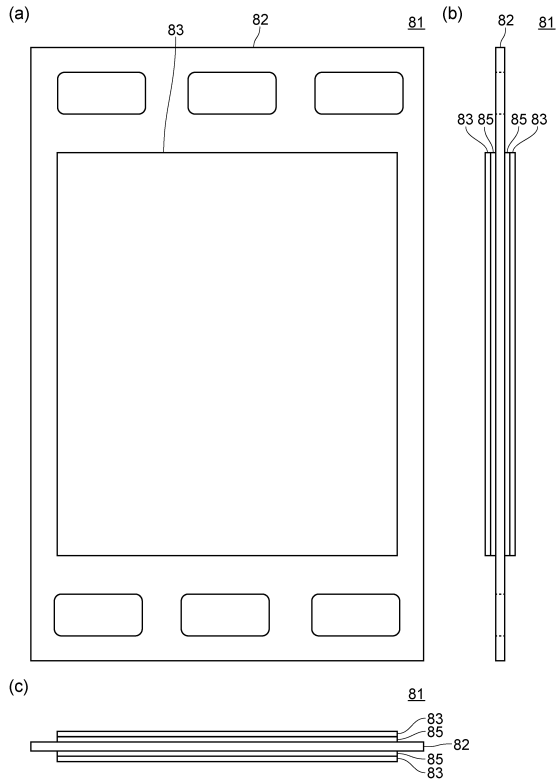
【図1】



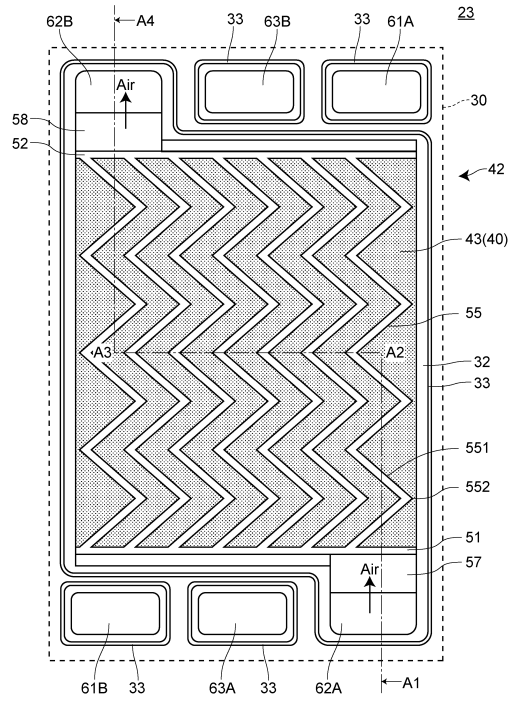
【図2】



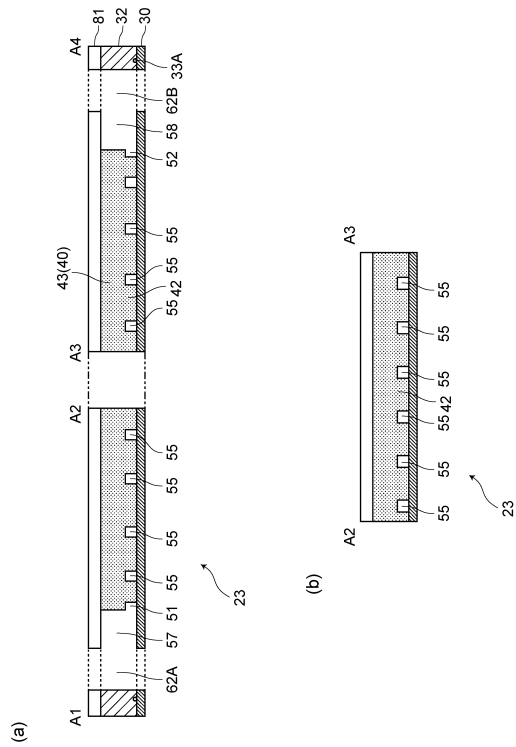
【 図 3 】



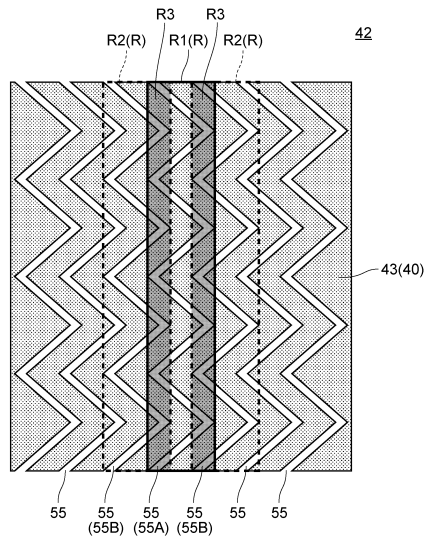
【 図 4 】



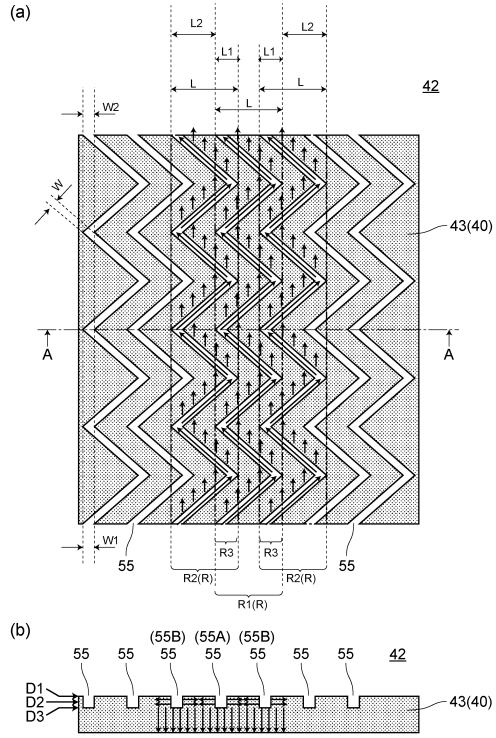
【 図 5 】



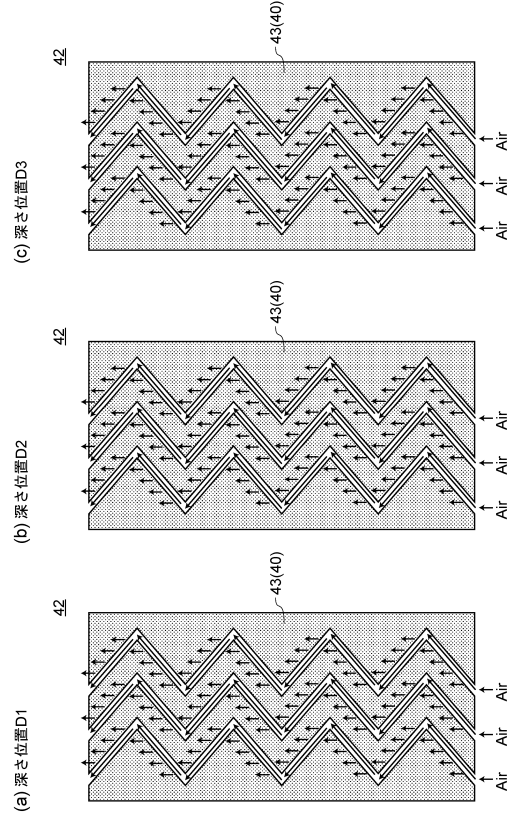
【 図 6 】



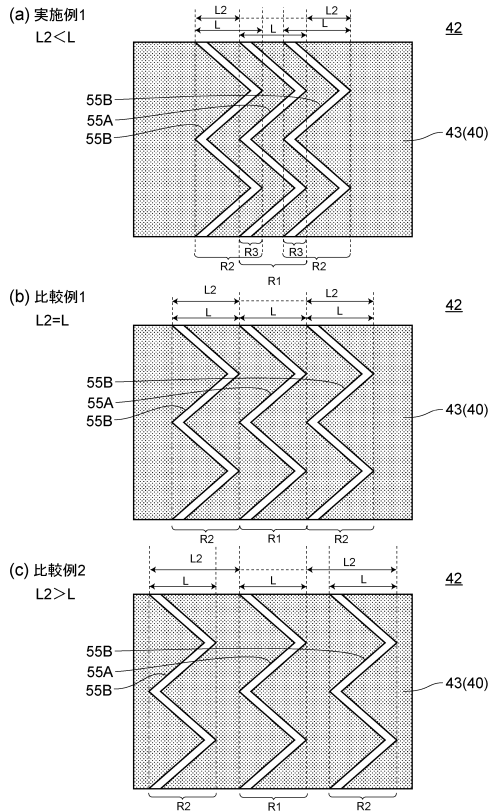
【 図 7 】



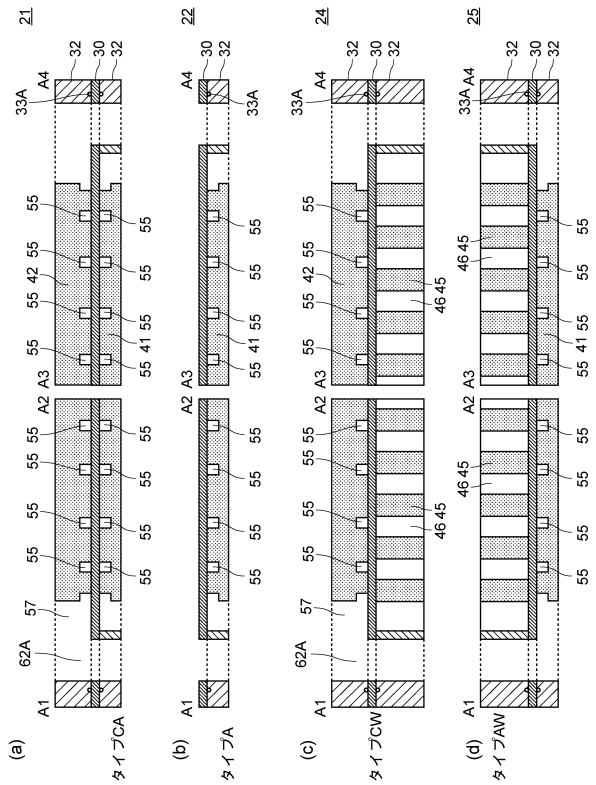
【 図 8 】



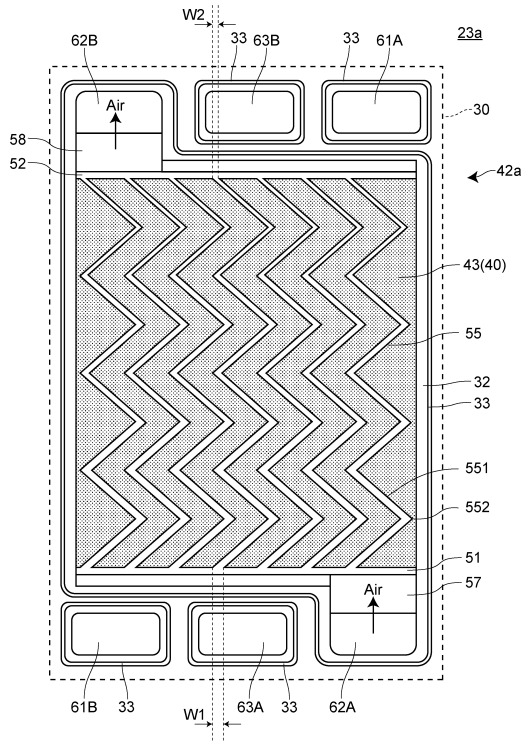
【 図 9 】



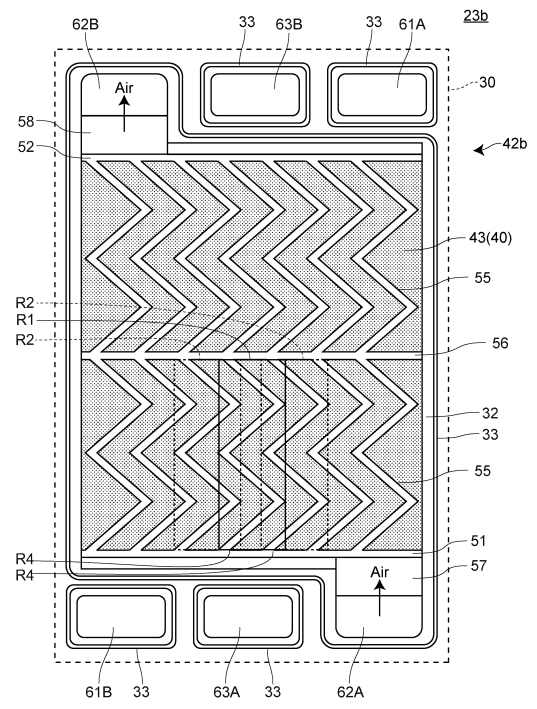
【 図 10 】



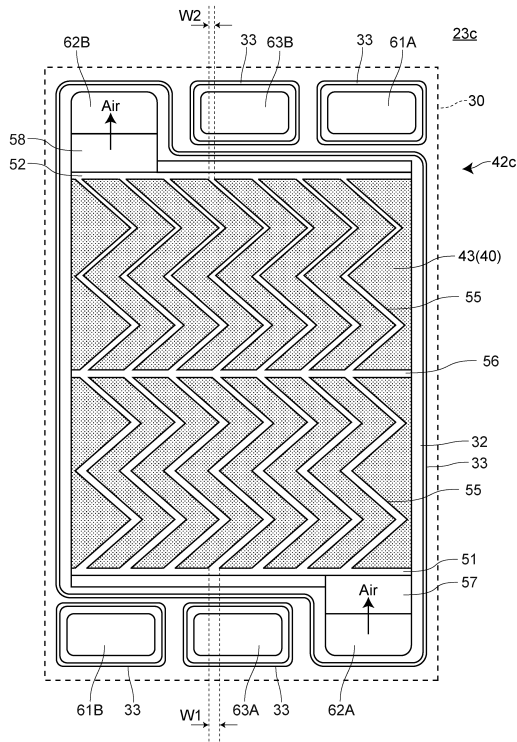
【図 1 1】



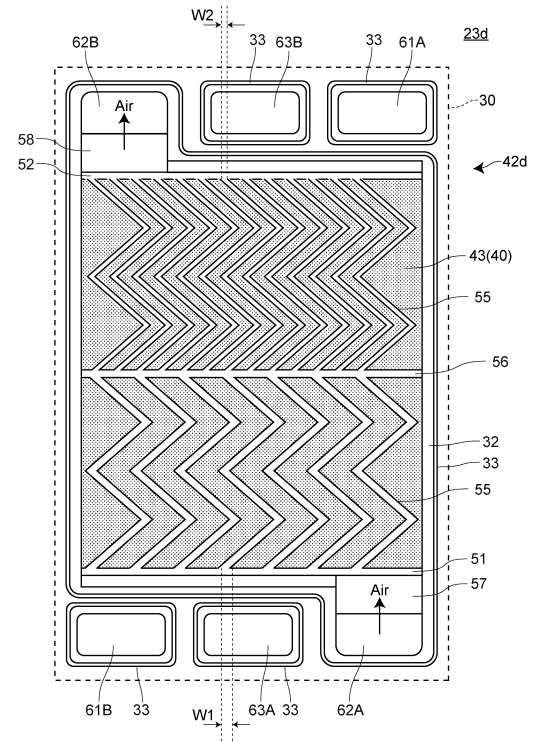
【図 1 2】



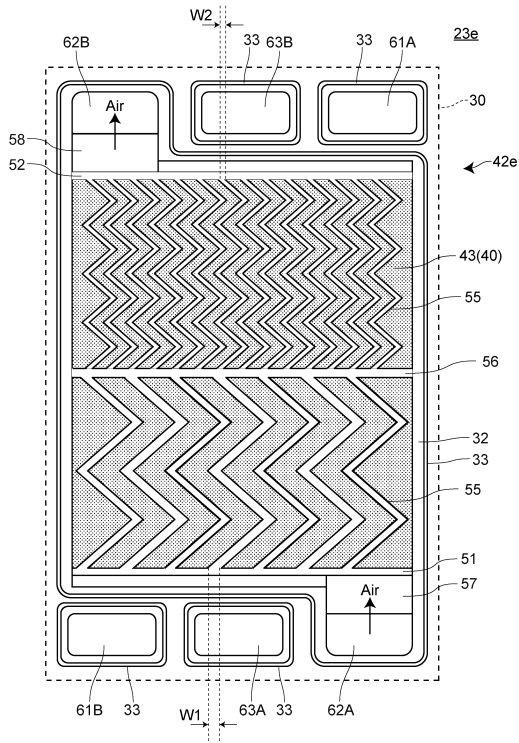
【図 1 3】



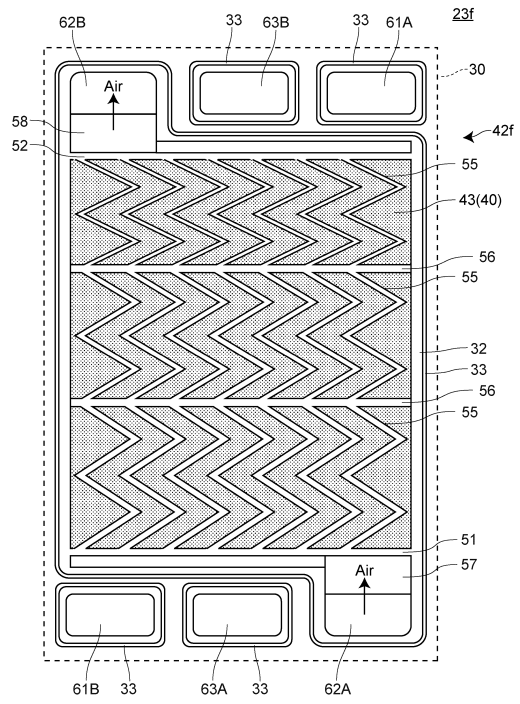
【図 1 4】



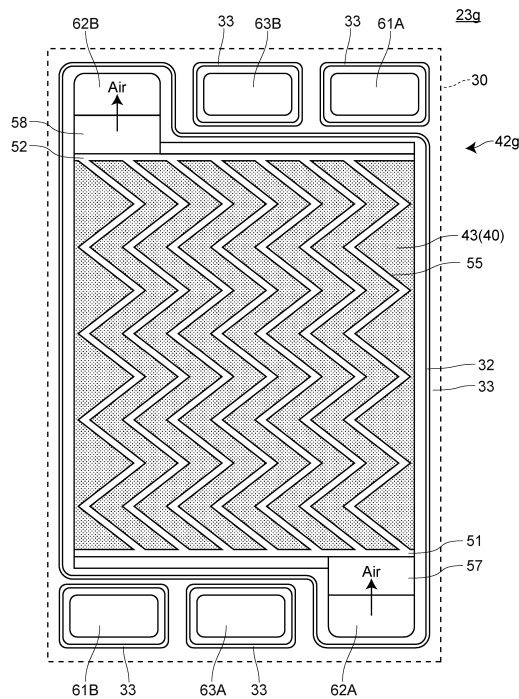
【図15】



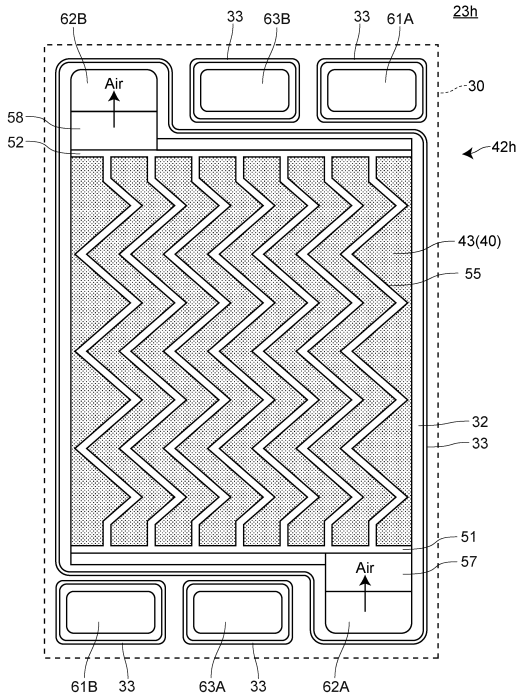
【図16】



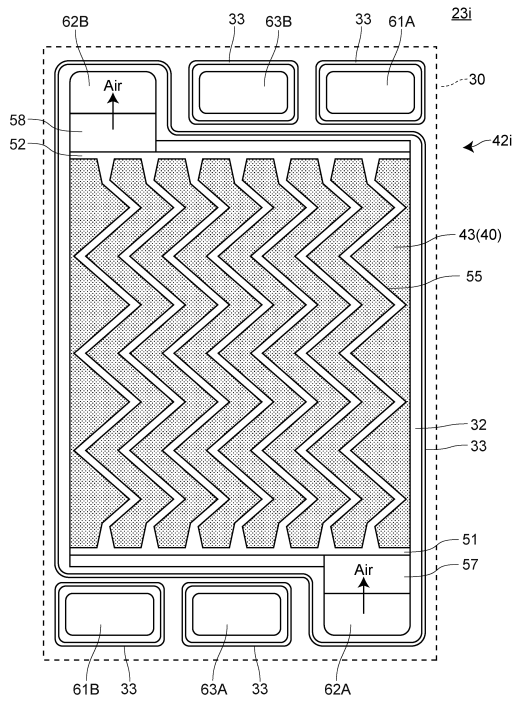
【図17】



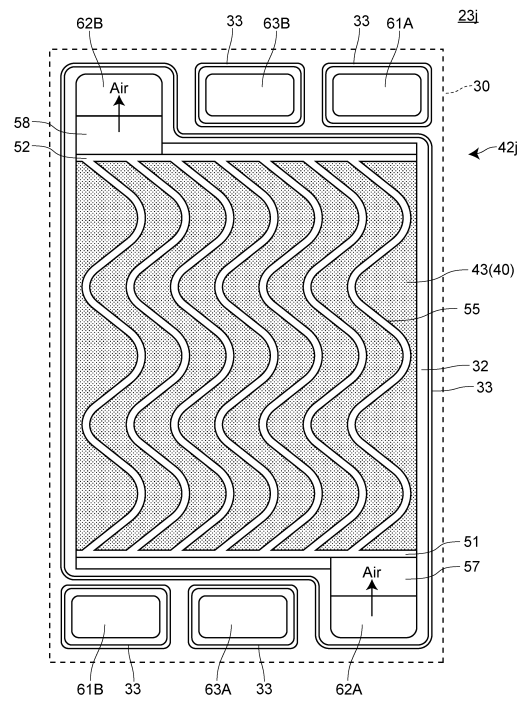
【図18】



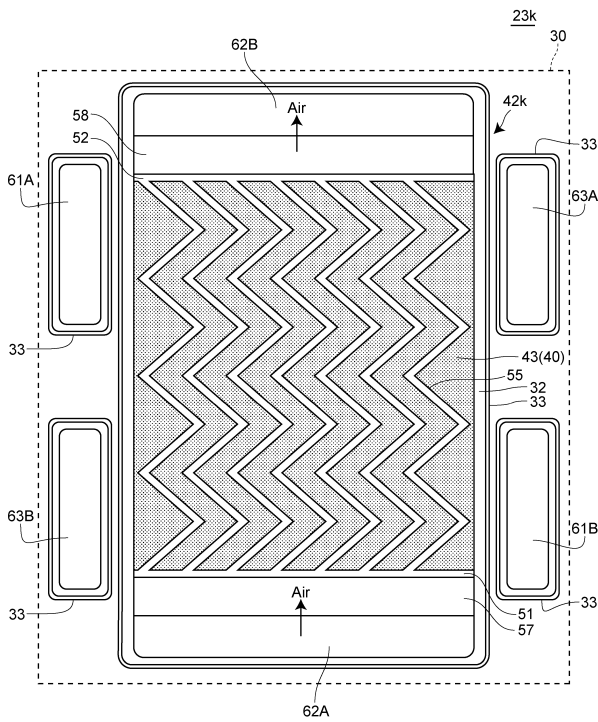
【図19】



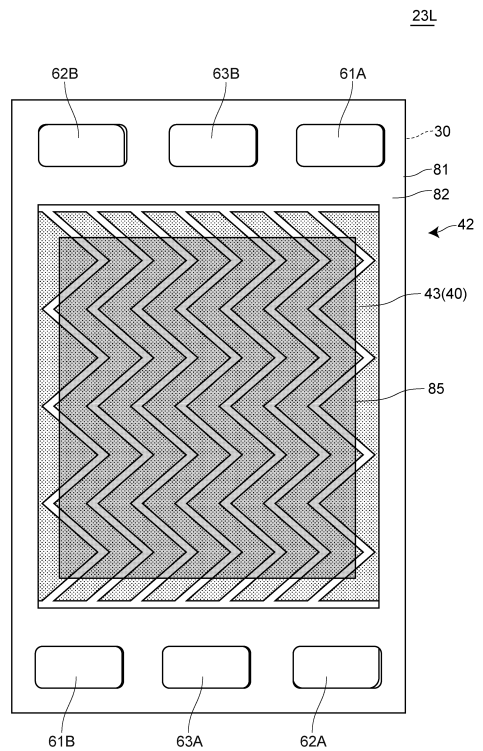
【図20】



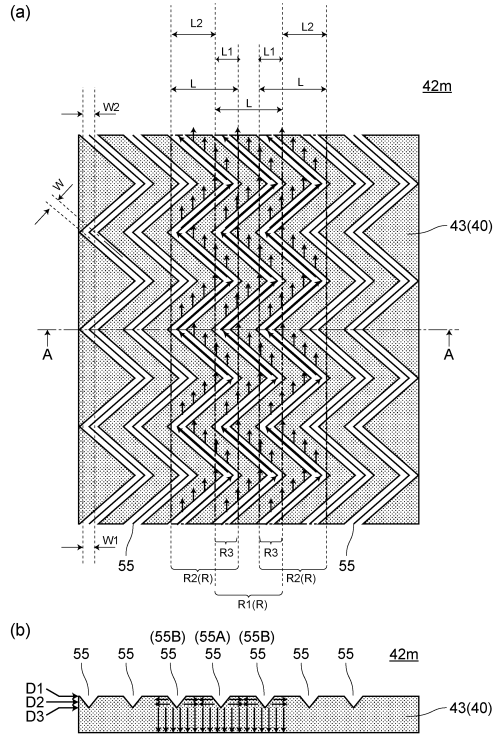
【図21】



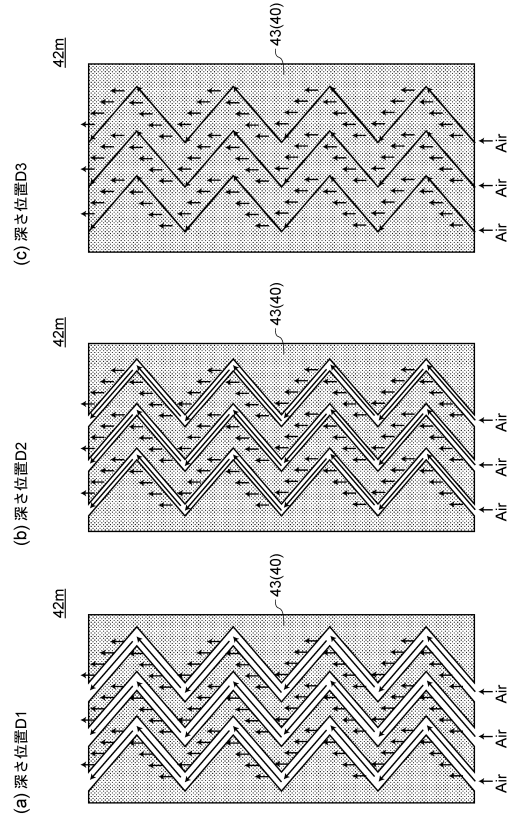
【図22】



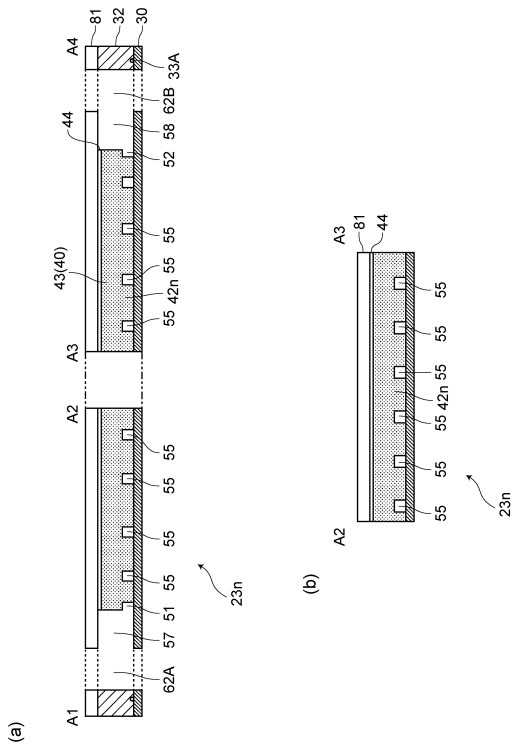
【図23】



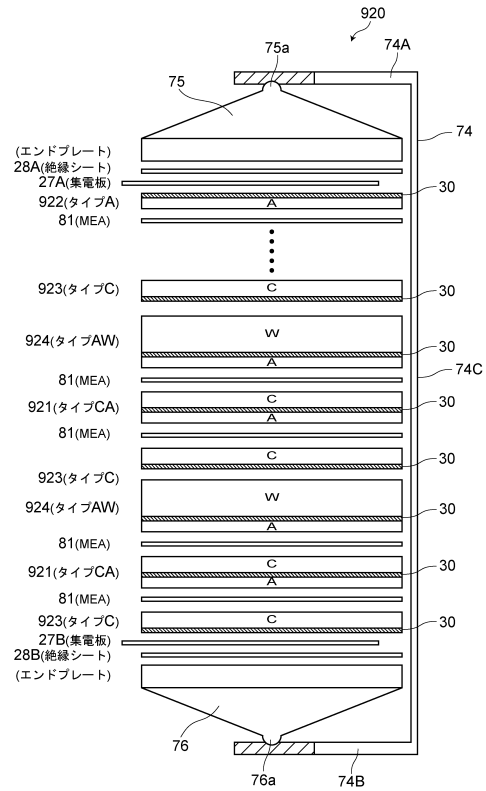
【図24】



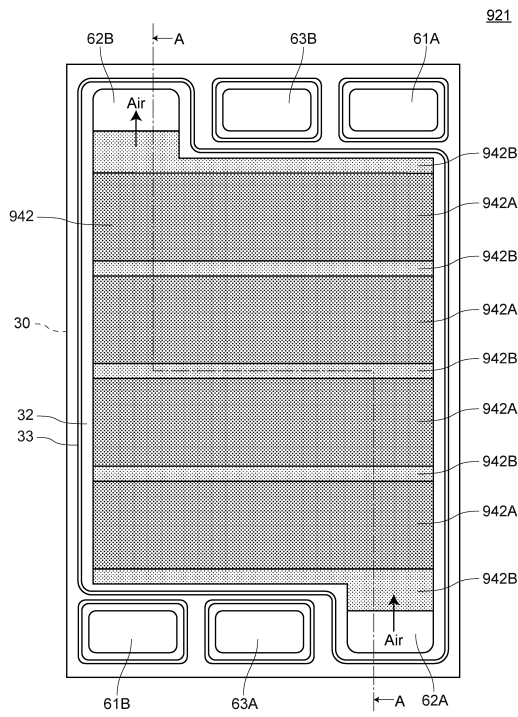
【図25】



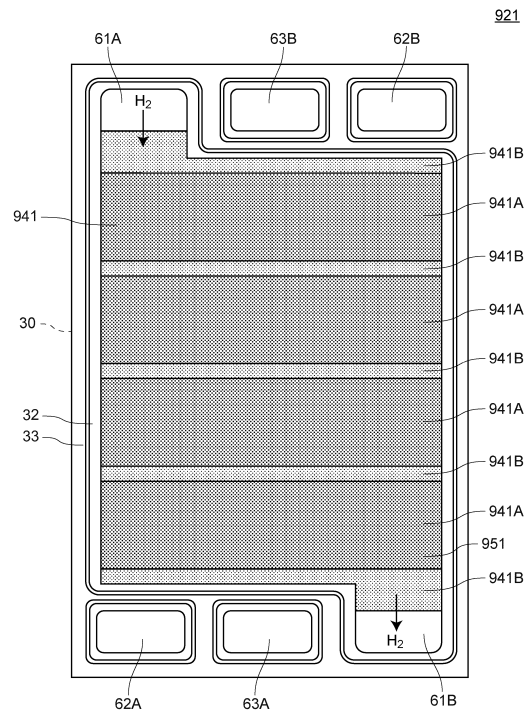
【図26】



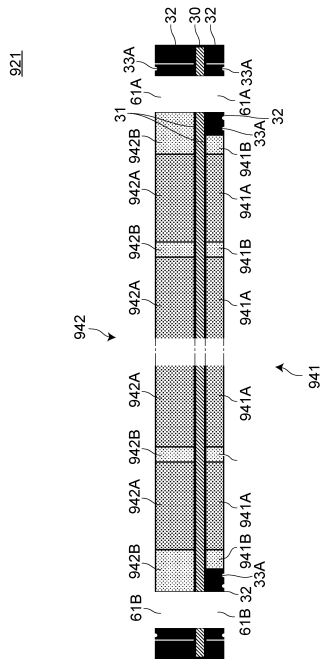
【 27 】



【 28 】



【 29 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 那須 三紀

山梨県上野原市上野原 8 1 5 4 - 1 9 株式会社エノモト内

(72)発明者 渡辺 政廣

山梨県甲府市武田四丁目 4 番 3 7 号 国立大学法人山梨大学内

審査官 守安 太郎

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 0 2 0 8 4 3 ( J P , A )

特開 2 0 0 8 - 2 9 3 8 1 1 ( J P , A )

特開 2 0 0 4 - 3 2 7 3 5 8 ( J P , A )

特開 2 0 1 1 - 2 3 3 5 3 7 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 M 8 / 0 2