

(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
2014 年 9 月 12 日(12.09.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/136965 A1

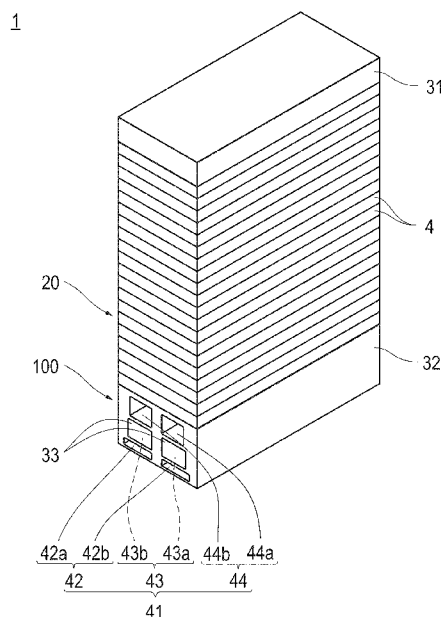
- (51) 国際特許分類:
H01M 8/24 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)
H01M 8/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/056051
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 7 日(07.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-046984 2013 年 3 月 8 日(08.03.2013) JP
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2208623 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 長谷川 卓也(HASEGAWA, Takuya); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).
藤枝 龍史(FUJIEDA, Ryuji); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 八田国際特許業務法人(HATTA & ASSOCIATES); 〒1020084 東京都千代田区二番町 1-1 番地 9 ダイアパレス二番町 Tokyo (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: FUEL CELL, FLUID DISTRIBUTION DEVICE FOR FUEL CELL, AND VEHICLE PROVIDED WITH FUEL CELL

(54) 発明の名称: 燃料電池、燃料電池の配流装置、および燃料電池を備えた車両



(57) Abstract: [Problem] To provide: a fuel cell having a low-aspect structure that is long in the width direction of an electrode layer, in which respective types of fluid necessary to the fuel cell are supplied or discharged evenly in the width direction and the laminate layer direction; a fluid distribution device that is suitable for use in such a fuel cell; and a vehicle provided with a fuel cell. [Solution] A fuel cell (1) containing two or more fluid-supplying internal manifolds (22a) (23a, 24a) and fluid-discharging internal manifolds (22b) (23b, 24b) for each fluid. External manifolds include fluid-supplying external manifolds (42a) (43a, 44a), which connect to the fluid-supplying internal manifolds, and fluid-discharging external manifolds (42b) (43b, 44b), which connect to the fluid-discharging internal manifolds, for each fluid. The respective fluid-supplying and fluid-discharging external manifolds are positioned approximately in parallel, extending in the width direction of a cell laminate body (20).

(57) 要約: 【課題】電極層の幅方向に広い低アスペクト構造を有する燃料電池であって、燃料電池に必要な各種流体を幅方向および積層方向に均等に供給もしくは排出できる燃料電池を提供する。さらに、そのような燃料電池に好適に適用し得る配流装置、および燃料電池を備えた車両を提供する。【解決手段】燃料電池 1 は、流体供給用の内部マニホールド 22a (23a、24a) と流体排出用の内部マニホールド 22b (23b、24b) とをそれぞれの流体ごとに 2 以上有する。外部マニホールドは、それぞれの流体ごとに、流体供給用の内部マニホールドに接続する流体供給用の外部マニホールド 42a (43a、44a) と、流体排出用の内部マニホールド 42b (43b、44b) とを有している。流体供給

用および流体排出用の外部マニホールドのそれぞれは、セル積層体 20 の幅方向に伸びて略平行に配置されている。

WO 2014/136965 A1

明 細 書

発明の名称：

燃料電池、燃料電池の配流装置、および燃料電池を備えた車両

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池、燃料電池の配流装置、および燃料電池を備えた車両に関する。より詳しくは、小型高出力の燃料電池、その配流装置、および燃料電池を備えた車両に関する。

背景技術

[0002] 燃料電池は、水素やメタノール等の燃料を電気化学的に酸化することによって電気エネルギーを取り出す一種の発電装置であり、近年、クリーンなエネルギー供給源として注目されている。燃料電池は、用いる電解質の種類によってリン酸形、熔融炭酸塩形、固体酸化物形および固体高分子電解質形等に分類される。

[0003] このうち固体高分子形燃料電池（PEFC）は、電解質膜の両面に電極を配置した膜電極接合体（MEA）を備える。そして、膜電極接合体の片面に水素（燃料ガス）、他方に酸素（酸化ガス）を供給することによって発電する。このようなPEFCは、内燃機関と同等の容積出力密度が得られることから、電気自動車等の電源として実用化の研究が進められている（例えば、特許文献1および2を参照）。

[0004] ここで、膜電極接合体のパッケージング方法としては、スタック型、プリーツ型、中空糸型など、様々なタイプが提案されている。このうち、シート状の膜電極接合体をシート状のセパレータで隔離しながら積み重ねることによって構成されるスタック型燃料電池が広く用いられている。

[0005] 燃料電池の出力は、膜面積に比例し、燃料電池容積には比例しない。このため、スタック型燃料電池において小型高出力化を図るためには、セルピッチを低減することが有効である。しかしながら、単純にセルピッチのみを低減すると、空気・水素・冷却水等の流体がセル内面を通過する際の圧力損失

が過大となる。過大な圧力損失は、補機動力の低減の要請に反する結果となり、好ましくない。

[0006] このため、略矩形の燃料電池セルの流路方向の長さよりも、流路方向と直交する幅方向の長さの方が長い低アスペクト構造を有する燃料電池が本発明者らによって提案されている（特許文献3を参照）。

[0007] 燃料電池に供給される流体は、コンプレッサ、イジェクタ、ブロア、ポンプなどの種々の流体機械を経て、さらに配管を経由して供給される。例えば自動車用途の燃料電池にあつては、各流体は、直径50mm程度の配管を経由して供給されている。このため、幅方向の長さがこうした配管の大きさ（直径）に比べて顕著に広いときは、流体を幅方向の全体にわたって均等に供給することは困難である。よって、低アスペクト構造を有する燃料電池にあつては、流体が流れる幅を、配管の大きさ（直径）から、低アスペクト構造燃料電池の幅方向の大きさまで広げるための配流機構が必要となる。しかしながら、複数の配管の組み合わせによって構成される従来の配流機構は、大きくてかさばり、その結果、燃料電池全体の小型化が阻害されるという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2005-190946号公報

特許文献2：特開2007-287659号公報

特許文献3：国際公開第2011/059087号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] そこで、本発明の目的は、電極層の幅方向に広い低アスペクト構造を有する燃料電池であつて、燃料電池に必要な各種流体を幅方向および積層方向に均等に供給もしくは排出できる燃料電池を提供することにある、さらに、そのような燃料電池に好適に適用し得る配流装置、および燃料電池を備えた車

両を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明者らは前記課題を解決するべく鋭意研究を行ったところ、特定構造を持つセル積層体の内部に備えられた内部マニホールドと、セル積層体の外部に備えられた外部マニホールドとを備える配流機構を設けることによって前記課題を解決できることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0011] すなわち、上記目的を達成する本発明に係る燃料電池は、略矩形の電解質膜の両面にアノードおよびカソードの略矩形の電極層を備える膜電極接合体と略矩形のセパレータとを積層して形成されるセル積層体であって、内部に、アノード流路、カソード流路、および冷却流体流路を備えるセル積層体と、前記セル積層体の外部に設けられ、前記セル積層体に対してそれぞれの流体を供給または排出する外部マニホールドと、を有している。前記セル積層体は、少なくとも前記アノード流路およびカソード流路が複数の線状リブから構成され、前記流路の方向に沿う前記電極層の長さ（ L ）と、前記流路の方向に対して直交する幅方向の前記電極層の幅（ W ）との比であるアスペクト比 R （ L/W ）が1未満であり、かつ、それぞれの前記流路における両端の流路開口部がそれぞれ2個以上設けられ、前記流路開口部が積層されて流体供給用の内部マニホールドと流体排出用の内部マニホールドとをそれぞれの流体ごとに2以上構成している。

[0012] 前記外部マニホールドは、それぞれの流体ごとに、前記流体供給用の内部マニホールドに供給側連通部を介して接続する流体供給用の外部マニホールドと、前記流体排出用の内部マニホールドに排出側連通部を介して接続する流体排出用の外部マニホールドとを有している。前記流体供給用および前記流体排出用の外部マニホールドのそれぞれが、前記セル積層体の幅方向に伸びて略平行に配置されている。

[0013] この場合において、前記流体供給用および前記流体排出用の外部マニホールドにおいて、同方向の端部に開口部を備えることができる。

[0014] この場合においてまた、各流体の前記供給側連通部および前記排出側連通

部のうち、少なくとも1つが、前記内部マニホールドに接続される第1の補助マニホールドと、前記外部マニホールドの中心線および前記第1の補助マニホールドの中心線のそれぞれに対して交差する中心線を備えかつ前記外部マニホールドに接続される第2の補助マニホールドとを少なくとも備えることができる。

[0015] また、本発明に係る燃料電池は、略矩形の電解質膜の両面にアノードおよびカソードの略矩形の電極層を備える膜電極接合体と略矩形のセパレータとを積層して形成されるセル積層体であって、内部に、アノード流路、カソード流路、および冷却流体流路を備えるセル積層体と、前記セル積層体の外部に設けられ、前記セル積層体に対してそれぞれの流体を供給または排出する外部マニホールドと、を有している。前記セル積層体は、少なくとも前記アノード流路およびカソード流路が複数の線状リブから構成され、前記流路の方向に沿う前記電極層の長さ（L）と、前記流路の方向に対して直交する幅方向の前記電極層の幅（W）との比であるアスペクト比 R （ L/W ）が1未満である。かつ、前記アノード流路における両端の流路開口部のうち少なくとも一方が2個以上設けられ、一端側が供給流路、他端側が排出流路として形成され、前記カソード流路における両端の流路開口部のうち少なくとも一方が2個以上設けられ、一端側が供給流路、他端側が排出流路として形成されている。前記アノード流路における前記流路開口部が積層されて流体供給用の内部マニホールドと流体排出用の内部マニホールドとを構成し、前記カソード流路における前記流路開口部が積層されて流体供給用の内部マニホールドと流体排出用の内部マニホールドとを構成している。そして、前記内部マニホールドと接続される前記外部マニホールドは、前記内部マニホールドと交差する方向に伸びている。

[0016] この場合において、前記流体供給用の内部マニホールドと接続される流体供給用の外部マニホールド、および前記流体排出用の内部マニホールドと接続される流体排出用の外部マニホールドのそれぞれが、前記セル積層体の幅方向に伸びて配置されている。

[0017] 上記目的を達成する本発明に係る燃料電池の配流装置は、上述の燃料電池に用いられ、アノード、カソード、および冷却流体のうち少なくとも2つの流体を配流するものであり、第1と第2のそれぞれの流体に関して、流体供給用の前記外部マニホールド、および流体排出用の前記外部マニホールドが形成され、エンドプレートを構成するブロック体を有している。

[0018] ここで、前記ブロック体において前記セル積層体が配置される側の面を一の面とすると、前記ブロック体の一の面の側から見て、前記一の面に近い側を流れる第1の流体用の前記外部マニホールドと、前記一の面から遠い側を流れる第2の流体用の前記外部マニホールドとが一部重なり合って配置されている。かつ、前記ブロック体の一の面の側から見て、前記第2流体用の前記外部マニホールドが前記第1流体用の前記外部マニホールドに重なり合わない延長部位を含んでいる。そして、前記一の面の側から、前記第1流体用の前記外部マニホールドにのみ連通する第1の孔部を形成することによって、前記第1流体用の連通部が形成され、前記一の面の側から、前記延長部位において前記第2流体用の前記外部マニホールドにのみ連通する第2の孔部を形成することによって、前記第2流体用の連通部が形成されている。

[0019] 上記目的を達成する本発明に係る車両は、前述の燃料電池を備えている。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]第1の実施形態に係る燃料電池を示す斜視図である。

[図2]図2は、セル積層体を示す斜視図である。

[図3]図3は、セル積層体を構成する単セルを示し、図3(A)は、セパレータの平面図、図3(B)は、シール材を取り付けたときの膜電極接合体の平面図、図3(C)は、膜電極接合体の両側にセパレータを配置した図である。

[図4]図4は、膜電極接合体の分解図である。

[図5]図5(A)は、膜電極接合体を示す平面図、図5(B)は、シール材を取り付けたときの膜電極接合体を示す平面図、図5(C)は、内部マニホールド用の流路開口部と触媒層との間に形成された拡幅部の要部を拡大して示

す平面図である。

[図6]図6 (A) は、ガス流路が形成されたセパレータを示す斜視図、図6 (B) は、ガス流路を拡大して示す斜視図である。

[図7]図7 (A) は、高アスペクト比のセパレータを示す図、図7 (B) は、低アスペクト比のセパレータを示す図、図7 (C) は、低アスペクト比、かつ、低流路高さのセパレータを示す図である。

[図8]図8は、配流装置を組み込んだエンドプレートを示す平面図である。

[図9]図9 (A) は、配流装置を組み込んだエンドプレートの要部を断面で示す斜視図、図9 (B) は、外部マニホールドが設けられたエンドプレートを示す断面図である。

[図10]図10は、流体供給側を例に挙げて、外部マニホールドと内部マニホールドとを接続する連通部が有する第1と第2の補助マニホールドを説明するための説明図である。

[図11]図11 (A) (B) (C) は、エンドプレートを構成するブロック体に、それぞれの流体ごとに、供給側連通部における第1と第2の補助マニホールド、および排出側連通部における第1と第2の補助マニホールドが形成された様子を示す断面図である。

[図12]図12 (A) (B) は、燃料電池を搭載した車両の例を示す図である。

[図13(A)]図13 (A) は、セル積層体および外部マニホールドのレイアウトの例を模式的に示す図である。

[図13(B)]図13 (B) は、セル積層体および外部マニホールドのレイアウトの例を模式的に示す図である。

[図13(C)]図13 (C) は、セル積層体および外部マニホールドのレイアウトの例を模式的に示す図である。

[図14]図14 (A) (B) は、第2の実施形態に係る燃料電池を示す斜視図、および正面図である。

[図15]図15 (A) は、第2の実施形態に係る配流装置を組み込んだ下側エ

ンドプレートの要部を断面で示す斜視図、図 15 (B) は、外部マニホールドが設けられた下側エンドプレートを示す断面図である。

[図16]図 16 (A) (B) は、下側エンドプレートを構成するブロック体に、それぞれの流体ごとに、供給側連通部における第 1 と第 2 の補助マニホールド、および排出側連通部における第 1 と第 2 の補助マニホールドが形成された様子を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、図面を参照しながら、本発明の好ましい実施形態を説明するが、本発明の技術的範囲は特許請求の範囲の記載に基づいて定められるべきであり、以下の形態のみに制限されない。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は、説明の都合上誇張されており、実際の比率とは異なる場合がある。

[0022] (第 1 の実施形態)

図 1 ～図 3 に示すように、第 1 の実施形態の燃料電池 1 は、スタック型燃料電池であり、一組のシート状のセパレータ 2 と、シート状の膜電極接合体 3 とを積層した燃料電池の一単位である単セル 4 が、複数積層されたセル積層体 20 を有している。単セル 4 の積層数は、特に限定されず、単一の単セル 4 のみであっても、単セル 4 を複数積層したものであっても、本発明に係る燃料電池に含まれる。セル積層体 20 は、単セル積層方向の両端に集電板 (図示せず) が配置されている。集電板は、セル積層体 20 において生じた起電力を取り出す出力端子を備えている。セル積層体 20 の両端は、集電板の外側に配置した一対のエンドプレート 31、32 によって挟み込まれる。これによって燃料電池スタックが構成される。セル積層体 20 の好ましくは外部下方に配流装置 100 が接続されている。

[0023] 図 1、図 8 ～図 11 に示すように、配流装置 100 には、燃料電池 1 に必要な各種流体をセル積層体 20 に対して供給または排出する外部マニホールド 42、43、44 が設けられている。第 1 の実施形態にあつては、エンドプレート 31、32 のうち一方のエンドプレート 32 の内部に、すべての流

体の外部マニホールド42、43、44を設けている。なお、外部マニホールド42、43、44を総称して、「外部マニホールド41」ともいう。以下、第1の実施形態の燃料電池1について詳述する。

[0024] [膜電極接合体]

膜電極接合体3は、図4に示すように、順次奥から手前に向かって、ガス拡散層5a－触媒層6a－電解質膜7－触媒層6b－ガス拡散層5bの5層からなる接合体である。膜電極接合体3は、平面視略矩形状とされている。膜電極接合体3は、同じく略矩形状のセパレータ2と組み合わせ、酸素（酸化ガス）および水素（燃料ガス）を供給もしくは排出することによって、燃料電池を構成する機能を有している。

[0025] 膜電極接合体3において、水素側の触媒層6aを備える面をアノード、酸素側の触媒層6bを備える面をカソードと呼ぶ。膜電極接合体3は、MEA（membrane electrode assembly）、ガス拡散層5は、GDL（gas diffusion layer）と呼ぶことがある。

[0026] また、触媒層6a－電解質膜7－触媒層6bの3層を、CCM（catalyst coated membrane）、触媒層6（6a、6bを総じて6と称する場合がある。）－ガス拡散層5（5a、5bを総じて5と称する場合がある。）の2層を、ガス拡散電極もしくはGDE（gas diffusion electrode）と呼ぶことがある。また、触媒層6およびガス拡散層5からなる層を電極層と呼ぶことがあり、ガス拡散電極を単に電極と呼ぶことがある。

[0027] なお、上記膜電極接合体3およびセパレータ2は完全な矩形状でなくとも良く、後述する流路長Lおよび流路幅Wが特定できるならば、略矩形状であっても良い。つまり、これらは、矩形の角部が面取りされていても良く、さらに楕円形状であっても良い。

[0028] [ガス拡散層]

ガス拡散層5a、5bは、燃料電池に供給される燃料ガスおよび酸化ガス

を触媒層 6 a、6 b へ供給する機能、および触媒層 6 a、6 b とセパレータ 2 との間で電子を授受する機能を有する。ガス拡散層 5 a、5 b は、本発明の目的を損なわない範囲で、表層もしくは内部もしくはその両方に他の部材（層）をさらに含んでもよい。例えば、ガス拡散層 5 a、5 b の触媒層 6 a、6 b 側に、カーボン粒子を含むカーボン粒子層を設けてもよい。

[0029] ガス拡散層 5 a、5 b は、導電性を有する材料から構成された多孔質体であることが好ましく、紙、不織布、織布、編布もしくは網を含む、繊維材料であることがより好ましい。導電性を有する材料としては、例えば炭素材料や金属材料が挙げられる。

[0030] ガス拡散層 5 が繊維材料によって構成される場合は、表面における平均繊維間距離の半値 r は、 $100\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $50\ \mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $20\ \mu\text{m}$ 以下が更に好ましく、 $15\ \mu\text{m}$ 以下がより更に好ましく、 $10\ \mu\text{m}$ 以下が特に好ましく、 $5\ \mu\text{m}$ 以下が最も好ましい。ここで定義する平均繊維間距離の半値 r とは、平均繊維間距離の半分の距離をいう。つまり、ガス拡散層が縦線と横線からなる平織の繊維材料からなる場合、隣接する 2 本の縦線又は横線の間距離の半分を指す。

[0031] なお、図 4 では、上記ガス拡散層 5 a、5 b および触媒層 6 a、6 b は、別個の層となっている。しかし、ガス拡散層と触媒層とは一体化され、単一の層となってもよい。

[0032] [アスペクト比]

燃料電池 1 は、上述したように、略矩形の電解質膜 7 の両面にアノードおよびカソードの略矩形の電極層（触媒層 6 およびガス拡散層 5）を備える膜電極接合体 3 と略矩形のセパレータ 2 とを積層して形成されるセル積層体 20 を有している。

[0033] セル積層体 20 の内部には、アノード流路、カソード流路、および冷却流体流路を備えている。これら 3 つの流路のうち、少なくともアノード流路およびカソード流路は複数の線状リブから構成されている。それぞれの流路は、対向する二辺の間に形成され、その一方から燃料ガス（アノードガス）、

酸化ガス（カソードガス）、および冷却流体等を導入し、他の一辺から排出する構造を有する。

[0034] 本実施形態の燃料電池にあっては、流路の方向に沿う電極層の長さ（ L ）と、流路の方向に対して直交する幅方向の電極層の幅（ W ）との比であるアスペクト比 R （ L/W ）が 1 未満である。

[0035] 具体的には、略矩形をなしている膜電極接合体 3 の電極層において、図 5（B）に示すように、酸化ガスの流れる方向（矢印 M1 で示す方向）を短辺、酸化ガスの流れる方向に対して直交する方向（矢印 M2 で示す方向）を長辺としたとき、アスペクト比 R は、 $R = \text{短辺} / \text{長辺} = L / W$ で定義される。膜電極接合体 3 のアスペクト比 R は、厳密にいうと、発電が起こるアクティブエリアに設けられた触媒層 6a、6b の幅（ W ）に対する長さ（ L ）の比（ L/W ）である。なお、この実施形態では、膜電極接合体 3 は触媒層 6a、6b を含む概念であるため、便宜上、以下、膜電極接合体 3 のアスペクト比 R と表現する。

[0036] なお、上述では、酸化ガスの流れる方向を短辺、酸化ガスの流れる方向に対して直交する方向を長辺とし、膜電極接合体 3 のアスペクト比 R を、 $R = \text{短辺} / \text{長辺} = L / W$ と定義した。しかしながら、アノード側における燃料ガスの流れる方向もしくは冷却層における冷却流体の流れる方向を短辺、燃料ガスの流れる方向に対して直交する方向もしくは冷却層における冷却流体の流れる方向に対して直交する方向を長辺とし、膜電極接合体 3 のアスペクト比 R を定義してもよい。

[0037] 膜電極接合体 3 のアスペクト比 R は 0.01 以上 1 未満である。アスペクト比の下限值は、0.05 以上が好ましく、0.1 以上がより好ましく、0.2 以上が更に好ましい。一方、アスペクト比の上限値は、0.9 未満が好ましく、0.8 未満がより好ましく、0.7 未満が更に好ましく、0.6 未満が最も好ましい。アスペクト比 R が 0.01 未満の場合、燃料電池の外形が細長くなりすぎるため、車載等を考慮する際に支障が生じる可能性がある。

[0038] より詳細に説明すると、図3に示すように、膜電極接合体3のアスペクト比 R が0.01以上1未満の矩形状の場合、セパレータ2の形状も膜電極接合体3に合わせるように矩形状にする。そして、例えば、図7(A)に示すように、セパレータ2Aが高アスペクト比(R が1以上)である場合、流路長も長くなるため、圧力損失が増大する。これに対し、図7(B)に示すように、セパレータ2Bが低アスペクト比(R が0.01以上1未満)である場合、流路長が短くなるため、セパレータ2Aに比べて、圧力損失が減少する。つまり、セパレータ2Aと面積が同じで、かつ、流路への流量が同じ場合でも、セパレータ2Bのようにアスペクト比 R を下げることによって、圧力損失を小さくすることができる。そのため、図7(C)のように、アスペクト比 R を小さくし、かつ、流路の高さを低くした場合でも、セパレータ2Aと同等の圧力損失を維持することができるとともに、セパレータ2自体の高さを低くすることができる。

[0039] また、流路の断面積は、セパレータ2Bの流路よりもセパレータ2Cの流路の方が小さくなるため、反応ガスの流速は、セパレータ2Bの流路よりもセパレータ2Cの流路の方が早くなる。その結果、流路内に存在する生成水を、反応ガスにより吹き飛ばすことができるため、フラッディングを抑制することができる。特に、セパレータ2Cのような構成は、生成水が滞留しやすいカソード側に適用することが好ましいが、アノード側に適用した場合、もしくは冷却流体に適用した場合でも、燃料電池の小型化に寄与することができる。

[0040] ここで、本実施形態の燃料電池においては、燃料ガスの流れる方向が酸化ガスの流れる方向と平行であることが好ましい。しかし、燃料ガスの流れる方向が酸化ガスの流れる方向と垂直(クロスフロー)にすることも可能である。平行である場合、燃料ガスの流れる方向と酸化ガスの流れる方向が同方向(コフロー)、逆方向(カウンターフロー)のいずれも可能であるが、カウンターフローが好ましい。

[0041] また、本実施形態においては、冷却流体の流れる方向が酸化ガスの流れる

方向と平行であることが好ましいが、垂直（クロスフロー）とすることも可能である。平行である場合、冷却流体の流れる方向と酸化ガスの流れる方向が同方向（コフロー）、逆方向（カウンターフロー）のいずれも可能であるが、コフローの好ましい。

[0042] [流路開口部]

本実施形態において、それぞれの流路（アノード流路、カソード流路、および冷却流体流路）における両端のそれぞれに流路開口部が２個以上設けられている。２個以上の流路開口部を設けることによって、幅方向に広い本実施形態の燃料電池においても、ガスおよび冷却流体を幅方向に均等に供給することが容易となる。

[0043] 図５（Ｂ）に示すように、膜電極接合体３の対向する二辺（長辺）の外周部に、流路開口部として、複数の燃料ガス流路開口部９、冷却水流路開口部１０、および酸化ガス流路開口部１１が設けられている。燃料ガス流路開口部９と酸化ガス流路開口部１１との間に、冷却水流路開口部１０を挟んで設けられている。必要に応じて、冷却水流路開口部１０は、膜電極接合体３の外周部短辺に配置されていてもかまわない。図５（Ｃ）の符号「８」は拡幅部を表し、符号「１２」はシール材を表している。

[0044] 図４、および図５（Ａ）に示すように、電解質膜７の対向する二辺（長辺）の外周部にも、流路開口部として、複数の燃料ガス流路開口部９、冷却水流路開口部１０、および酸化ガス流路開口部１１が設けられている。しかし、流路開口部は必ずしも電解質膜７に設ける必要はない。例えば、触媒層と同じ平面形状を有する電解質膜の外縁に沿って、流路開口部が設けられた樹脂製のキャリアシートを配置する。そして、電解質膜の外縁とキャリアシートの内縁を気密的に密着させる。これによって、図４の膜電極接合体３と同じ機能を発現させることが可能となる。

[0045] また、図５（Ｂ）、および図５（Ｃ）に示すように、膜電極接合体３のカソード側およびアノード側となる面の外周縁には、シール材１２がそれぞれ設けられている。具体的には、電解質膜７のカソード側となる面の外周縁に

は、全外周を取り囲むと共に燃料ガス流路開口部 9 と冷却水流路開口部 10 の回りを取り囲むようにしてシール材 12 が設けられている。但し、酸化ガス流路開口部 11 の回りにはシール材 12 は設けられていない。一方、電解質膜 7 のアノード側となる面の外周縁には、図示は省略するが、全外周を取り囲むとともに酸化ガス流路開口部 11 と冷却水流路開口部 10 の回りを取り囲むようにしてシール材 12 が設けられている。但し、燃料ガス流路開口部 9 の回りにはシール材 12 は設けられていない。

[0046] シール材 12 は、どの流体（燃料ガス、酸化ガス、冷却流体）を膜電極接合体 3 に流通させるかを選択するスイッチング機能を有する。例えば、図 5（B）では、酸化ガス流路開口部 11 の前面においてシール材 12 が開いていることから、膜電極接合体 3 のカソード側を示していることが分かる。

[0047] 図 5（A）に示すように、酸化ガス流路開口部 11 の断面積の和 $AO \times$ が、カソード触媒層 6b の触媒面積 $Ac \ a \ t$ の 5% 以上 20% 以下であることが好ましい。 $AO \times$ が 5% 未満の場合は、膜電極接合体 3 の幅方向 M2 および積層方向への酸化ガス配流性が低下するとともに、酸化ガス流路開口部 11 内の通気圧力損失が増加する可能性がある。逆に、 $AO \times$ が 20% を超える場合は、燃料電池の容積が大きくなるため好ましくない。

[0048] 燃料ガス流路開口部 9 の断面積の和 $AR \ e$ が、アノード触媒層 6a の触媒面積 $Ac \ a \ t$ の 5% 以上 20% 以下であることが好ましい。 $AR \ e$ が 5% 未満の場合は、膜電極接合体 3 の幅方向 M2 への燃料ガス配流性が低下するとともに、燃料ガス流路開口部 9 内の通気圧力損失が増加する可能性がある。逆に、 $AR \ e$ が 20% を超える場合は、燃料電池の容積が大きくなるため好ましくない。

[0049] 酸化ガス流路開口部 11 の数が 1 つのアクティブエリア（触媒層 6a、6b が存在する領域）に対して複数に分割されていることが好ましい。この酸化ガスの流路開口部分割数 $NO \times$ の下限は、2 以上が好ましく、5 以上がより好ましく、10 以上が更に好ましく、15 以上がより更に好ましい。 $NO \times$ を 2 以上とすることによって、酸化ガスを膜電極接合体 3 により一層容易

かつ均一に導入することができる。NO_xの上限は、100以下が好ましく、50以下がより好ましく、30以下が更に好ましく、20以下がより更に好ましい。NO_xが100を超える場合、燃料電池が非常に大型である場合には支障は少ないが、酸化ガス流路開口部11毎に必要なシール材の面積が大きくなる。そのため、本願の目的である小型化を達成することが難しい可能性がある。図5(A)(B)では、膜電極接合体3の長辺(幅W)の一方において、酸化ガス流路開口部11が4つに分割されている。

[0050] 酸化ガス流路開口部11の場合と同様に、燃料ガスの流路開口部分割数N_{Re}の下限は、2以上が好ましく、5以上がより好ましく、10以上が更に好ましく、15以上がより更に好ましい。N_{Re}の上限は、100以下が好ましく、50以下がより好ましく、30以下が更に好ましく、20以下がより更に好ましい。図5(A)(B)では、膜電極接合体3の長辺(幅W)の一方において、燃料ガス流路開口部9が4つに分割されている。

[0051] [拡幅部]

拡幅部8は、隣接する異種流体用の流路開口部の前面に配置される触媒層に酸化ガスもしくは燃料ガスを供給するために設けられる流路である。例えば、図5(B)(C)に示すように、各流路開口部9、10、11と触媒層6a、6bとの間に一定の隙間(距離)L'を設けることによって、この隙間を拡幅部とすることができる。より具体的には、例えば、酸化ガスにおける拡幅部8は、燃料ガス流路開口部9および冷却水流路開口部10の周囲を取り囲むシール材12と触媒層6a、6b(実際には、触媒層6a、6b上に設けられたガス拡散層5a、5b)との間の部位に相当する。

[0052] このような拡幅部8を設けることによって、図5(C)に示すように、酸化ガス流路開口部11から流出した酸化ガスが拡幅部8を通じて膜電極接合体3の幅方向M2に拡散する。その後、拡散した酸化ガスがガス拡散層5bおよび触媒層6bに均等に供給される。そのため、MEAアクティブエリア全体で効率的に発電を行うことが可能となる。

[0053] 拡幅部8の長さL'は、触媒層6a、6b(ガス拡散層5a、5bも含む

）のガス流れ方向M1における流路長Lの5%以上20%以下であることが好ましい。拡幅部8の長さL'が流路長の5%以下の場合は隣接する異種流路開口部前面に酸化ガスもしくは燃料ガスを供給するための圧力損失が大となるため好ましくない。また、流路長の20%を超える場合は、燃料電池の小型化が困難になるため好ましくない。

[0054] 本実施形態においては、拡幅部8は流路開口部9、10、11の分割数に応じて分割されるようにしても良い。例えば、図5（C）において、拡幅部8は、シール材12の一部をガス拡散層5a、5bに向けて突出させた拡幅部分割部14によって、膜電極接合体3の流路方向M1と平行に分割されている。この拡幅部8の分割数は、流路開口部分割数 $N \times$ と合わせることが好ましい。そして、図5では、拡幅部の分割数を、酸化ガスの流路開口部分割数と合わせ、4としている。このような拡幅部8の分割によって、個々の流路開口部からの流体の供給を特定の流路幅に制限することが可能となる。その結果、流体の供給に予想以上の変動があった場合でも、膜電極接合体3の幅方向M2に対して均等に流体を供給することができる。

[0055] [セパレータ]

単セル4におけるセパレータ2は、アノード側の触媒層6aからガス拡散層5aへ取り出された電子を集電して外部負荷回路へ送り出す機能、もしくは、外部負荷回路から戻ってきた電子をガス拡散層5bへ配電してカソード側の触媒層6bへ伝える機能を有する。更に、単セル4におけるセパレータ2は、ガス拡散層5の触媒層6側と反対側面にガス遮断機能がない場合に、ガス拡散層5と密着することによって、ガス遮断機能を担う。さらに、セパレータ2は、必要に応じて冷却層（冷却流体流路）を構成することによって、燃料電池の温度調整機能（冷却機能）を担う。

[0056] セパレータ2は、セパレータ2の表裏の間に導電性を有する非多孔質体が好ましく、アルミ箔、金箔、ニッケル箔、銅箔、およびステンレス箔などの金属箔、もしくは天然黒鉛等の炭素材料から構成されるカーボンホイルがより好ましい。貴金属以外の金属材料から構成される場合は表面に酸化皮膜が

形成されて電気抵抗が増大することがある。これを避けるために、金属材料の表面に当業者に公知の技術によって金・白金・パラジウム等の貴金属、導電性炭素材料、導電性セラミックス、導電性プラスチックのいずれかからなる表面層を備えることが好ましい。たとえば、貴金属の表面層はめっきやスパッタ等の公知の手段によって形成することが可能である。また、炭素材料の表面層はDLC (Diamond Like Carbon) と呼称される公知技術のうち、特にSP²リッチでグラファイト構造に近く導電性の高いものが広く用いられている。さらに、これらの表面層を安定化する等の目的でクロム等による下地層を設けることが知られている。

[0057] 図3において、セパレータ2の対向する二辺の外周部には複数の流路開口部が設けられているが、流路開口部は必ずしもセパレータに設ける必要はない。例えば、触媒層6と同じ平面形状を有するセパレータの外縁に沿って、流路開口部が設けられた樹脂製のキャリアシートを配置する。そして、セパレータの外縁とキャリアシートの内縁を気密的に密着する。これによって、図3のセパレータと同じ機能を発現させることが可能である。なお、セパレータ2の流路開口部の機能は、膜電極接合体3の流路開口部の機能と等価である。

[0058] [流路]

セパレータ2には、図6(A)に示すように、その表面に酸化ガスまたは燃料ガスを流通させるための流路13を形成することができる。また、セパレータ2には、必要に応じて、その内部に冷却媒体を流通させるための流路(図示せず)を形成することができる。

[0059] セパレータ2に設けられた流路の断面形状は、リブと呼ばれる凸部と、チャンネルと呼ばれる凹部とからなる。このうち、リブがガス拡散層と接触することによって、触媒層において発生した電子を集電する。図6(B)において、符号「a」「b」および「c」は、それぞれ、流路13の流路高(リブの高さ)、流路13のチャンネル幅、および流路13のリブ幅を示している。

[0060] セル積層体20の内部に備えられる流路において、リブ幅cは、リブ上端

の幅およびリブ下端の幅の算術平均で定義される。リブ幅 c の下限は、 $10\ \mu$ 以上が好ましく、 $50\ \mu$ 以上がより好ましく、 $100\ \mu$ 以上が更に好ましく、 $200\ \mu$ 以上がより更に好ましい。リブ幅 c の上限は、 $1000\ \mu$ 以下が好ましく、 $500\ \mu$ 以下がより好ましく、 $400\ \mu$ 以下が更に好ましく、 $300\ \mu$ 以下がより更に好ましい。リブ幅 c が $10\ \mu$ より狭くても本発明の目的を達成するために大きな支障は生じないが加工手段が限定されることがある。リブ幅 c が $1000\ \mu$ を超える場合は、触媒層表面のうちガス拡散層を介してリブと接触する部分に十分な酸化ガスもしくは燃料ガスを供給しにくいことがある。リブの高さ a の下限は、 $10\ \mu$ 以上が好ましく、 $50\ \mu$ 以上がより好ましく、 $100\ \mu$ 以上が更に好ましく、 $125\ \mu$ 以上がより更に好ましく、 $150\ \mu$ 以上が特に好ましい。リブの高さ a の上限は、 $1000\ \mu$ 以下が好ましく、 $500\ \mu$ 以下がより好ましく、 $300\ \mu$ 以下が更に好ましく、 $200\ \mu$ 以下がより更に好ましく、 $180\ \mu$ 以下が特に好ましい。リブの高さ a が $10\ \mu$ より低いと流路断面積が小さくなって圧力損失が増大しすぎる場合がある。リブの高さ a が $1000\ \mu$ より高いと、流路断面積が大きくなって圧力損失が減少しすぎる場合がある。運転に伴い反応水が生成する燃料電池においては、流路内に所定の圧力損失を付与することで流路中に生成水が滞留しないよう酸化ガスや燃料ガスで常時排出する操作が一般に行われている。

[0061] セル積層体 20 の内部に備えられる流路において、チャネルとは、リブとリブとに挟まれた空間をいう。チャネル幅 b は、チャネル上端の幅およびチャネル下端の幅の算術平均で定義される。チャネル幅 b の下限は、 $10\ \mu$ 以上が好ましく、 $50\ \mu$ 以上がより好ましく、 $100\ \mu$ 以上が更に好ましく、 $200\ \mu$ 以上がより更に好ましい。チャネル幅 b の上限は、 $1000\ \mu$ 以下が好ましく、 $500\ \mu$ 以下がより好ましく、 $400\ \mu$ 以下が更に好ましく、 $300\ \mu$ 以下がより更に好ましい。ガス流量およびリブとチャネルとの幅の比率が同じであっても、チャネル幅 b が $10\ \mu$ より狭いとリブの表面摩擦の影響が大きくなるため圧力損失が増大しすぎる場合がある。チャネル幅 b が

1000 μ より大きいと、膜電極接合体3の両面に圧力差が生じた場合に流路面積が拡大もしくは縮小しすぎる場合がある。

[0062] 流路13の水平形状は、概略矩形の触媒層の対向する二辺を最短距離で結ぶ直線形状に形成することが好ましい。この場合、例えば、図5(B)に示すように、上方側に設けられた酸化ガス流路開口部11から酸化ガスが供給された場合、上方側の拡幅部8を通じて幅方向M2へ酸化ガスが拡散し、その後ガス流れ方向M1と平行である流路13を通じて下方側に流れる。そして、下方側の拡幅部8を通じて、下方側に設けられた酸化ガス流路開口部11から排出される。そのため、酸化ガスを効率良くガス拡散層5bおよびカソード触媒層6bに分散させることができる。

[0063] なお、本発明の目的を損なわない範囲で、流路13を最短距離以上の直線または曲線とすることもできる。この場合、ガス拡散層を介して触媒層の全面に燃料電池反応に必要な燃料ガスと酸化ガスを均等に分配するため、触媒層全面をカバーすることができる。

[0064] 流路13の製造方法としては、プレス加工や切削加工などの公知の手段を用いることができる。

[0065] 反応ガスが流通する流路13は、上述のように、セパレータ2の表面に設けられたリブとチャネルにより形成することができる。しかし、これに限らず、膜電極接合体3のガス拡散層5a、5bに、流路13と同等の機能を付与することが可能である。例えば、ガス拡散層5a、5bに、流路13と同等の機能を発揮する溝を形成することができる。この場合、セパレータ2の表面に上記リブとチャネルからなる流路13を形成する必要は無いため、セパレータを平滑にすることができる。ガス拡散層5a、5bとセパレータ2との両方に上記流路を設けても良い。

[0066] [電解質膜]

電解質膜7は、プロトンを輸送し、電子を絶縁する機能を有する一種の選択透過膜である。電解質膜7は、構成材料であるイオン交換樹脂の種類によって、フッ素系電解質膜と炭化水素系電解質膜とに大別される。これらのう

ち、フッ素系電解質膜は、C－F結合を有しているために耐熱性や化学的安定性に優れる。例えば、電解質膜7には、N a f i o n（登録商標、デュポン社製）の商品名で知られるパーフルオロスルホン酸膜が広く使用されている。

[0067] [触媒層]

カソード触媒層6bは、触媒成分が担持されてなる電極触媒、およびアイオノマを含む層である。電極触媒は、プロトンと電子と酸素とから水を生成する反応（酸素還元反応）を促進する機能を有する。電極触媒は、例えば、カーボンなどからなる導電性担体の表面に、白金などの触媒成分が担持されてなる構造を有する。

[0068] アノード触媒層6aは、触媒成分が担持されてなる電極触媒、およびアイオノマを含む層である。電極触媒は、水素をプロトンおよび電子に解離する反応（水素酸化反応）を促進する機能を有する。電極触媒は、例えば、カーボンなどからなる導電性担体の表面に、白金などの触媒成分が担持されてなる構造を有する。

[0069] [内部マニホールド]

膜電極接合体3またはセパレータ2の外周部長辺に設けられた燃料ガス流路開口部9、冷却水流路開口部10、酸化ガス流路開口部11は、単セル4の積層にともなって、隣接する単セル4に含まれる流路開口部9、10、11と相互に連結される。これにより、図2に示すように、流体ごとに、セル積層体20と同じ長さの複数の内部マニホールド21（22、23、24の総称）を構成する。符号「22」は、燃料ガス流路開口部9が積層されて形成される燃料ガス用の内部マニホールドを示し、符号「23」は、冷却水流路開口部10が積層されて形成される冷却水用の内部マニホールドを示し、符号「24」は、酸化ガス流路開口部11が積層されて形成される酸化ガス用の内部マニホールドを示している。内部マニホールド22、23、24のそれぞれには、流体供給用の内部マニホールド21と、流体排出用の内部マニホールド21とが含まれる。

[0070] 内部マニホールド 21 に関して、流体供給用と流体排出用とを区別して説明するときには、流体供給用については符号に添え字「a」を付して、流体供給用の内部マニホールド 22 a、23 a、24 a という。また、流体排出用については符号に添え字「b」を付して、流体排出用の内部マニホールド 22 b、23 b、24 b という。

[0071] 燃料ガス流路開口部 9 は燃料ガスの流路における両端のそれぞれに 2 個以上設けられ、酸化ガス流路開口部 11 は酸化ガスの流路における両端のそれぞれに 2 個以上設けられる。冷却水流路開口部 10 も冷却流体流路における両端のそれぞれに 2 個以上設けられる。このため、セル積層体 20 には、流体供給用の内部マニホールド 21 および流体排出用の内部マニホールド 21 が、それぞれの流体ごとに 2 以上構成される。

[0072] 流路開口部 9、10、11 および内部マニホールド 22、23、24 の数は、アスペクト比 R に応じて増やすことができる。つまり、流体供給用の内部マニホールド 21 と流体排出用の内部マニホールド 21 とを、それぞれの流体ごとに、3 以上設けてもよい。アスペクト比 R に応じて数を増やすことによって配流性を向上させることができるからである。

[0073] [外部マニホールド]

図 1 に示したように、セル積層体 20 の外部には、セル積層体 20 に対してそれぞれの流体を供給または排出する外部マニホールド 41 (42、43、44 の総称) が設けられている。符号「42」は、燃料ガス用の外部マニホールドを示し、符号「43」は、冷却水用の外部マニホールドを示し、符号「44」は、酸化ガス用の外部マニホールドを示している。図 9～図 11 に示すように、外部マニホールド 42、43、44 は、それぞれの流体ごとに、流体供給用の内部マニホールド 21 に供給側連通部 50 a を介して接続する流体供給用の外部マニホールド 41 と、流体排出用の内部マニホールド 21 に排出側連通部 50 b を介して接続する流体排出用の外部マニホールド 41 とが含まれる。

[0074] 外部マニホールド 41 に関して、流体供給用と流体排出用とを区別して説

明するときには、流体供給用については符号に添え字「a」を付して、流体供給用の外部マニホールド42a、43a、44aという。また、流体排出用については符号に添え字「b」を付して、流体排出用の外部マニホールド42b、43b、44bという。

[0075] 内部マニホールド21に接続して燃料電池に必要な流体を供給もしくは排出するため、セル積層体20の外部に、流体ごとに、外部マニホールド41が設けられる。外部マニホールド41は、複数の内部マニホールド21と接続するための複数の供給側連通部50a、排出側連通部50bを備えている。外部マニホールド41はさらに、燃料電池スタックの外部の流体装置と接続して流体を供給および排出するための供給口および排出口を備えている。

[0076] 図10に模式的に示すように、流体供給用の外部マニホールド42a（43a、44a）、および流体排出用の外部マニホールド42b（43b、44b）のそれぞれは、セル積層体20の幅方向に伸びて略平行に配置している。流体供給用および流体排出用の外部マニホールド41（42、43、44）において、供給口および排出口を同一面に開口することが好ましい。「平行」には、中心線同士が完全に平行である場合のほか、本発明の目的である配流性の向上を達成し得る限度において、平行状態から傾斜して中心線の延長線が交わるような場合も含まれる、と解釈されなければならない。

[0077] 図9～図11に示すように、供給側連通部50aは、流体供給用の内部マニホールド22a、23a、24aに接続される第1の補助マニホールド51aと、流体供給用の外部マニホールド42a、43a、44aの中心線および第1の補助マニホールド51aの中心線のそれぞれに対して交差する中心線を備えかつ流体供給用の外部マニホールド42a、43a、44aに接続される第2の補助マニホールド52aとを少なくとも有している。同様に、排出側連通部50bは、流体排出用の内部マニホールド22b、23b、24bに接続される第1の補助マニホールド51bと、流体排出用の外部マニホールド42b、43b、44bの中心線および第1の補助マニホールド51bの中心線のそれぞれに対して交差する中心線を備えかつ流体排出用の

外部マニホールド４２ｂ、４３ｂ、４４ｂに接続される第２の補助マニホールド５２ｂとを少なくとも有している。なお、供給側連通部５０ａおよび排出側連通部５０ｂを総称して、「連通部５０」ともいい、第１の補助マニホールド５１ａ、５１ｂを総称して、「第１の補助マニホールド５１」ともいい、第２の補助マニホールド５２ａ、５２ｂを総称して、「第２の補助マニホールド５２」ともいう。

[0078] 図１０に示したように、連通部５０の第２の補助マニホールド５２は、その中心線が、外部マニホールド４１の中心線に対して交差し、かつ、内部マニホールド２１に接続される第１の補助マニホールド５１の中心線に対して交差する。「交差」には、中心線同士が直交する場合のほか、本発明の目的である配流性の向上を達成し得る限度において、直交状態から傾斜して交わる場合も含まれる、と解釈されなければならない。

[0079] 上記の構成は、外部マニホールド４１と内部マニホールド２１との間の連通部５０において、各流体を実質的に２回以上交差させて流すことを特徴とするものである。ここにおいて、「実質的に２回以上交差する」とは、外部マニホールド４１と内部マニホールド２１という２本の管において、連通部５０を介して互いの管と管との間を流体が流通するに際し、実質に２度にわたって中心流線の交差が直接または間接に観測されることを意味する。ここで、「直接または間接に観測される」とは、流体の流れを実験によって確認してもよいし、流体の流れをシミュレーションによって確認してもよいことを意味する。

[0080] 但し、たとえば、次のような接続形態については、「実質的に２回以上交差する」とはみなされない。つまり、２本の管を直交するように接触させ、一方の中心線が他方の管内に含まれるようになるまで接触部を切除して、互いに深く噛み合う形で流通部としての貫通口を設けた場合である。この接続形態にあっては、中心流線は実質的に２度にわたって屈曲するものの、斜行しているのみであり、配流性の向上を達成し得ないことから交差しているとはみなされない。

[0081] 低アスペクト構造を有し、流体供給用の内部マニホールド 2 1 と流体排出用の内部マニホールド 2 1 とをそれぞれの流体ごとに 2 以上有する燃料電池において、外部マニホールド 4 1 と内部マニホールド 2 1 との間において各流体を実質的に 2 回以上交差させて流す配流機構を設けることによって、燃料電池に必要な各種流体を、偏流を抑えて、単セル 4 の幅方向および積層方向に均等に供給もしくは排出することができる。この結果、効率的に発電を行うことが可能となり、小型高出力の燃料電池を提供することが可能となる。

[0082] 外部マニホールド 4 1 は、その中心線が内部マニホールド 2 1 の中心線よりも内側にオフセットされるように、配置するのが好ましい（図 8～図 10 を参照）。単セル 4 を積層する方向から見てセル積層体 2 0 の外側に外部マニホールド 4 1 を配置する場合に比べて、燃料電池が占める容積を小さくでき、車載レイアウトの自由度を高めることができるからである。

[0083] 酸化ガスの外部マニホールド 4 4 と、冷却水の外部マニホールド 4 3 と、燃料ガスの外部マニホールド 4 2 とが、セル積層体 2 0 における単セル 4 の積層方向に、重なり合って配置される場合には、冷却水の外部マニホールド 4 3 を酸化ガスの外部マニホールド 4 4 と燃料ガスの外部マニホールド 4 2 との間に配置すると、酸化ガスおよび燃料ガスの温調が容易になるため好ましい。一般的に、外部マニホールド 4 1（4 2、4 3、4 4）がセル積層体 2 0 に近く配置されるほど、当該外部マニホールド 4 1 を流れる流体がセル積層体 2 0 に対して流入もしくは流出するまでの助走距離、すなわち連通部 5 0 の距離、特に第 1 の補助マニホールド 5 1 の距離を長く取ることができるために当該流体の流れが安定化し、内部マニホールド 2 1（2 2、2 3、2 4）における流体の偏流を低減することができる。内部マニホールド 2 1 における流体の偏流が低減されると、各単セル 4 に各流体が均等に分配されるため燃料電池 1 の効率が向上するため好ましい。ここで、内部マニホールド 2 1 における偏流は助走距離と同時に流体の速度が遅いほど低減されるため、助走距離が短い場合においても第 1 の補助マニホールド 5 1 もしくは内

部マニホールド21の断面積が大きい場合は偏流を低減することが可能である。当業者であれば、前記助走距離と前記断面積の関係から適切に外部マニホールド42、43、44の配置を決定することが可能である。

[0084] 外部マニホールド41は、燃料ガス、冷却水、酸化ガスのそれぞれに設けることが可能である。それぞれの流体において、外部マニホールド41（42、43、44）、および連通部50における第1と第2の補助マニホールド51、52を、エンドプレート32（または31）内に設けることが好ましい。外部マニホールド41および連通部50をエンドプレート32（または31）に一体化することによって、燃料電池の小型化を図ることができるからである。

[0085] 燃料ガス、冷却水、酸化ガスのすべての外部マニホールド41、およびすべての連通部50における第1と第2の補助マニホールド51、52を一方のエンドプレート32（または31）内に構成することによって、配流装置の容積を最小にすることも可能である。この場合、セル積層体20に最も近い層に酸化ガス用外部マニホールド44を、最も遠い層に燃料ガス用外部マニホールド42を、その中間に冷却水用外部マニホールド43を配置することが好ましい。3層の外部マニホールド42、43、44を備えたエンドプレート32（3段モノコックエンドプレート32）を構成した場合、冷却水が燃料ガスと酸化ガスの間に流通するため、各燃料電池用流体の温度が保持しやすくなり好ましいからである。

[0086] 外部マニホールド41の排出側の管の断面積と供給側の管の断面積との比率は、目的に応じて同じでも異なってもかまわない。但し、冷却水および空気を用いるカソードにおいて、外部マニホールド43、44の排出側の断面積は、供給側の断面積よりも大きいことが好ましい。燃料電池に供給される流体のうち、冷却水は、発電時において消費されない。また、酸化ガスとして空気を用いる場合は、酸素は消費されるものの、窒素は消費されないことから、アノードにおける燃料ガスに比べると、減少する量は少ない。このように流れの途中において流量が変化しない、もしくは減少量が少ない流

体にあつては、排出側の断面積を、供給側の断面積よりも大きくすることによって、排出側における圧力損失を低減し、配流性を向上できるからである。

[0087] なお、流れの途中において消費される燃料ガスにあつては、排出側と供給側との断面積の大小関係を設定することは一概にできないが、排出側と供給側における実際の流量変化に基づき当業者においては上記観点から適切に求めることが可能である。また、酸化ガスとして空気ではなく酸素を用いる場合にも、燃料ガスの場合と同様である。

[0088] 外部マニホールド42、43、44の各開口部は、各流体に対して同じ燃料電池スタック側面に開口していてもかまわないし、燃料電池スタックの反対側面に開口していてもかまわない。ただし、外部マニホールド42、43、44の各供給口および排出口は同一面に開口することが好ましい。本発明において、供給口および排出口を同一面に開口することをアルファベットの形状に似せてUフロー、供給口および排出口を反対側面に開口することをZフローと呼称する。本発明においてはUフローが好ましく、Zフローを用いる場合は、各内部マニホールドおよび各流路において、前記セル積層体の幅方向に流量むらが発生しやすい場合がある。第1の実施形態では、燃料ガス、冷却水、酸化ガスのすべての流体の外部マニホールド42、43、44および連通部50を同じエンドプレート32の中に設けてある。図1に示すように、エンドプレート32の対向する側面のうち、第1の側面（図中左手前の側面）に、燃料ガス用外部マニホールド42の供給口および排出口を開口し、同じ第1の側面に、酸化ガス用外部マニホールド44の供給口および排出口を開口している。反対側の第2の側面に、冷却水用外部マニホールド43の供給口および排出口を開口している。外部マニホールド41は、エンドプレート32における第1の側面から第2の側面まで貫通する貫通孔から形成されている。燃料ガス用の外部マニホールド42および酸化ガス用の外部マニホールド44については、貫通孔を形成した後に、第2の側面の開口を塞ぎ板によって封止している。一方、冷却水用の外部マニホールド43につ

いては、貫通孔を形成した後に、第１の側面の開口を塞ぎ板３３によって封止している。

[0089] 本実施形態の燃料電池１は、容積出力密度が高いことに加えて、燃料電池１に必要な流体を供給もしくは排出する出入口の配置に自由度が高いため、良好な車載性またはレイアウト性を提供することができる。

[0090] [エンドプレート]

膜電極接合体３およびセパレータ２を交互に積層されて得られたセル積層体２０は、積層方向の両端からエンドプレート３１、３２によって挟み込まれる。これによって燃料電池スタックが構成される。図８、および図９（Ａ）に示すように、エンドプレート３２におけるセル積層体２０との接触面には複数の接続口３４、３５、３６が形成されている。この接続口３４、３５、３６を介して、エンドプレート３２と内部マニホールド２１との間において燃料電池１に必要な各種流体を供給もしくは排出する。符号「３４」は、燃料ガス用の接続口を示し、符号「３５」は、冷却水用の接続口を示し、符号「３６」は、酸化ガス用の接続口を示している。

[0091] [変位吸収機構]

電解質膜の含水乾燥による膨潤収縮等、セル積層体２０の積層方向の寸法変化を吸収してセル積層体内部の圧力分布を均一にするため、燃料電池１の内部に変位吸収機構を設けることができる。変位吸収機構としては皿バネやゴムなどの弾性体から構成された当業者に公知の変異吸収機構を用いることができる。変位吸収機構は、エンドプレート３１、３２の少なくとも一方、かつ、エンドプレート３１、３２の内部か表面に備えられることが好ましい。

[0092] 前述したように、それぞれの流体において、外部マニホールド４２、４３、４４、および連通部５０における第１と第２の補助マニホールド５１、５２を、エンドプレート３２（または３１）内に設けることが好ましい。

[0093] [配流装置]

図９（Ａ）（Ｂ）に示すように、第１の実施形態の配流装置１００は、そ

れぞれの流体において、外部マニホールド４１（４２、４３、４４）と、連通部５０（５０ａ、５０ｂ）の第１と第２の補助マニホールド５１（５１ａ、５１ｂ）、５２（５２ａ、５２ｂ）とが形成されたブロック体６０を有している。ブロック体６０は、一方のエンドプレート３２を構成している。

[0094] ブロック体６０においてセル積層体２０が配置される側の面を一の面６２とすると、矢印６１によって示されるようにブロック体６０の一の面６２の側から見て、一の面６２に近い側を流れる第１の流体用の外部マニホールド４４と、一の面６２から遠い側を流れる第２の流体用の外部マニホールド４２と、第１と第２の流体の間を流れる第３の流体用の外部マニホールド４３とが一部重なり合って配置されている。さらに、ブロック体６０の一の面６２の側から見て、第３流体用の外部マニホールド４３が第１流体用の外部マニホールド４４に重なり合わない延長部位６３を含み、第２流体用の外部マニホールド４２が第３流体用の外部マニホールド４３に重なり合わない延長部位６４を含んでいる。ブロック体６０の一の面６２がセル積層体２０の端面に接続される。第１の実施形態の場合、上述したように、第１の流体は酸化ガス、第２の流体は燃料ガス、第３の流体は冷却水である。

[0095] 連通部５０における第１と第２の補助マニホールド５１、５２は次のようにして形成される。

[0096] 第１流体（酸化ガス）用の供給側連通部５０ａについては、図１１（Ｃ）に示すように、一の面６２の側から、第１流体用の外部マニホールド４４ａにのみ連通する第１の孔部７１を形成する。第１の孔部７１によって、第１流体用の外部マニホールド４４ａを区画形成する側壁部の一部が切除され、第１流体用の第１と第２の補助マニホールド５１ａ、５２ａが形成される。

[0097] 第１流体用の排出側連通部５０ｂについては、図１１（Ａ）に示すように、一の面６２の側から、第１流体用の外部マニホールド４４ｂにのみ連通する第１の孔部７１を形成する。第１の孔部７１によって、第１流体用の外部マニホールド４４ｂを区画形成する側壁部の一部が切除され、第１流体用の第１と第２の補助マニホールド５１ｂ、５２ｂが形成される。

- [0098] 第2流体（燃料ガス）用の供給側連通部50aについては、図11（C）に示すように、一の面62の側から、延長部位64（図9（B）を参照）において第2流体用の外部マニホールド42aにのみ連通する第2の孔部72を形成する。第2の孔部72によって、第2流体用の外部マニホールド42aを区画形成する側壁部の一部が切除され、第2流体用の第1と第2の補助マニホールド51a、52aが形成される。
- [0099] 第2流体用の排出側連通部50bについては、図11（A）に示すように、一の面62の側から、第2流体用の外部マニホールド42bにのみ連通する第2の孔部72を形成する。第2の孔部72によって、第2流体用の外部マニホールド42bを区画形成する側壁部の一部が切除され、第2流体用の第1と第2の補助マニホールド51b、52bが形成される。
- [0100] 第3流体（冷却水）用の供給側連通部50aについては、図11（B）に示すように、一の面62の側から、延長部位63（図9（B）を参照）において第3流体用の外部マニホールド43aにのみ連通する第3の孔部73を形成する。第3の孔部73によって、第3流体用の外部マニホールド43aを区画形成する側壁部の一部が切除され、第3流体用の第1と第2の補助マニホールド51a、52aが形成される。
- [0101] 第3流体用の排出側連通部50bについては、図11（B）に示すように、一の面62の側から、延長部位63において第3流体用の外部マニホールド43bにのみ連通する第3の孔部73を形成する。第3の孔部73によって、第3流体用の外部マニホールド43bを区画形成する側壁部の一部が切除され、第3流体用の第1と第2の補助マニホールド51b、52bが形成される。
- [0102] 第2の孔部72、および第3の孔部73の上部には、一の面62から孔部72、73に向けて傾斜する傾斜面が形成されている。これによって、燃料ガス用の接続口34、および冷却水用の接続口35に関して、図11において左右方向の大きさを、酸化ガス用の接続口36の大きさと同じになるようにしている。

[0103] 配流装置 100 は、外部マニホールド 41 および連通部 50 を、エンドプレート 32 を構成するブロック体 60 に形成しているため、燃料電池 1 の小型化を図ることができる。さらに、外部マニホールド 41、および連通部 50 における第 1 と第 2 の補助マニホールド 51、52 を切削加工によって形成できることから、配流装置 100 の製造を簡素にでき、多数の部品を溶接接合して組み立てる場合などに比較して安価に製造することができる。

[0104] [燃料電池のメカニズム]

燃料電池 1 のメカニズムは以下のとおりである。すなわち、アノード触媒層 6a に供給された水素からプロトンと電子が生成される。アノードで生成されたプロトンは、電解質膜 7 内部を移動してカソード触媒層 6b に達する。一方、アノードで生成された電子は、導線（導体）を伝って燃料電池から取り出される。そして、上記電子は、外部負荷回路で電気エネルギーを消費した後、導線（導体）を伝ってカソードに戻り、カソード触媒層 6b に供給された酸素と反応して水を生成する。

[0105] [燃料電池の作動]

燃料電池 1 の作動は、一方の電極（アノード）に水素を、他方の電極（カソード）に酸素または空気を供給することによって行われる。燃料電池の作動温度は高温であるほど触媒活性が上がるために好ましいが、通常は水分管理が容易な 50℃～100℃で作動させることが多い。

[0106] [燃料電池を搭載した車両]

図 12（A）（B）には、本実施形態の燃料電池を搭載した車両の一例を示す。図 12（A）に示す車両 18 は、駆動源としての本実施形態の燃料電池 1 をエンジンルームに搭載している。図 12（B）に示す車両 18 は、駆動源としての本実施形態の燃料電池 1 をフロア下に搭載している。本発明を適用した例えば固体高分子形燃料電池（PEFC）やスタック型燃料電池は、出力性能に非常に優れているため、高出力を要求される車両用途に適している。

[0107] [セル積層体 20 および外部マニホールド 41 のレイアウト]

図 1 3 (A)、1 3 (B)、1 3 (C) は、セル積層体 2 0 および外部マニホールド 4 1 のレイアウトの例を模式的に示す図である。

[0108] 図 1 3 (A) に示される燃料電池は、少なくともカソードにおいて、内部マニホールド 2 4 が鉛直方向に設けられ、かつ、当該内部マニホールド 2 4 に接続する外部マニホールド 4 4 がセル積層体 2 0 の下方位置に配置されている。セル積層体 2 0 は、単セル 4 が水平方向に沿うように配置されている。このようなレイアウトによれば、生成水を重力によって確実に排水することができ、耐フラッディング性を維持した燃料電池を提供できる。

[0109] 図 1 3 (B) に示される燃料電池は、少なくともカソードにおいて、内部マニホールド 2 4 が水平方向に設けられ、かつ、当該内部マニホールド 2 4 に接続する外部マニホールド 4 4 が、内部マニホールド 2 4 よりも下方位置に配置されている。セル積層体 2 0 は、単セル 4 が鉛直方向に沿うように配置されている。このようなレイアウトによっても、生成水を重力によって確実に排水することができ、耐フラッディング性を維持した燃料電池を提供できる。

[0110] 図 1 3 (C) に示される燃料電池は、少なくともカソードにおいて、外部マニホールド 4 4 が鉛直方向に設けられ、かつ、当該外部マニホールド 4 4 に接続する内部マニホールド 2 4 が水平方向に設けられている。セル積層体 2 0 は、単セル 4 が鉛直方向に沿うように配置されている。

[0111] 燃料電池スタックにおいて、燃料電池反応に伴う生成水を流路を経由して燃料電池スタックの外に円滑に除去することは安定的な発電を維持するにあたって常に考慮すべき問題である。図 1 3 において、(A) または (C) では流路方向が水平方向であるため酸化ガスと水素ガスとが互いに平行流であっても対向流であっても生成水を流路を経由して燃料電池スタックの外に円滑に排出することができる。一方、(B) では流路方向が垂直方向であるため酸化ガスと水素ガスが互に対向流のときは必ずどちらか一方のガスの流れが鉛直方向に下から上に流れることになり、ガスの流速が遅いときには生成水を流路を経由して燃料電池スタックの外に円滑に排出できない場合があ

る。この場合は酸化ガスと水素ガスの双方を鉛直方向に上から下に流れる平行流とすることで生成水を円滑に排出することができる。一般に、燃料電池反応においては酸化ガスと水素ガスは互いに対向流であることが好ましいため、(B)より(A)または(C)が好ましい。

[0112] 次に、(A)と(C)を比較すると、(A)では内部マニホールド24が鉛直方向に設けられるのに対して(C)では内部マニホールド24が水平方向に設けられる。一般的に重力を利用できる鉛直方向に設けられた内部マニホールド24のほうが排水性に優れるため、(C)より(A)が好ましい。ただし、排水性は重力以外にもガスの流速や表面処理など様々な手段によって改善できるため、(A)(B)(C)のレイアウトについては排水性だけではなく総合的に判断して選択することが望ましい。たとえば、単セル4の幅方向(長手方向)よりも燃料電池スタックの積層方向が長い場合は(C)のレイアウトを採用することで車両に搭載した場合の燃料電池スタックの高さを低く抑えることができる。これは、多くの場合において車両デザイン上好ましい。また(A)のレイアウトを採用して単セル4の幅方向と車両の幅方向を同じ向きにレイアウトすると、車両における燃料電池スタックの前後方向を短縮できるため、衝突時のクラッシュゾーン容積を大きくとることができる。

[0113] [本実施形態の効果]

以上説明したように、第1の実施形態の燃料電池1は、低アスペクト構造を有し、燃料電池に必要な流体を輸送する際の圧力損失が、同じセルピッチを有する高アスペクト構造を有する燃料電池よりも物理的に低くなる。このため、一定圧力損失で輸送する際には、より小さなセルピッチを用いることによって燃料電池の小型化を実現することが可能である。本発明に係る燃料電池1は、流体供給用の内部マニホールド21と流体排出用の内部マニホールド21とをそれぞれの流体ごとに2以上有している。このため、燃料電池1に必要な各種流体を、単セル4の幅方向に均等に供給もしくは排出することが可能であり、その効果は前記内部マニホールド21の数に比例する。

- [0114] そして、流体供給用の内部マニホールド 2 2 a (2 3 a、 2 4 a) に供給側連通部 5 0 a を介して接続する流体供給用の外部マニホールド 4 2 a (4 3 a、 4 4 a) と、流体排出用の内部マニホールド 2 2 b (2 3 b、 2 4 b) に排出側連通部 5 0 b を介して接続する流体排出用の外部マニホールド 4 2 b (4 3 b、 4 4 b) とを、セル積層体 2 0 の外部にセル積層体 2 0 の幅方向に伸びて略平行に配置している。これによって、燃料電池 1 全体をコンパクトに構成することができる。この結果、小型高出力の燃料電池 1 を提供することが可能となる。
- [0115] 流体供給用および流体排出用の外部マニホールド 4 1 (4 2、 4 3、 4 4) において、同方向の端部に開口部を有している。外部マニホールド 4 1 における供給口をなす開口部と、排出口をなす開口部とが同一面に開口する。供給口および排出口を反対側面に開口する場合に比べて、内部マニホールド 2 1 (2 2、 2 3、 2 4) および流路において、セル積層体 2 0 の幅方向に流量むらが発生することを抑えることができる。
- [0116] 外部マニホールド 4 1 と内部マニホールド 2 1 との間において各流体を実質的に 2 回以上交差させて流す配流機構を設けている。このため、燃料電池 1 に必要な各種流体を、内部マニホールド内の積層方向の偏流を抑えて、単セル 4 の幅方向および積層方向に均等に供給もしくは排出することができる。この結果、効率的に発電を行うことが可能となり、この観点からも、小型高出力の燃料電池を提供することが可能となる。
- [0117] 外部マニホールド 4 1 の中心線が、内部マニホールド 2 1 の中心線よりも内側にオフセットされている。このため、単セル 4 を積層する方向から見てセル積層体 2 0 の外側に外部マニホールド 4 1 を配置する場合に比べて、燃料電池が占める容積を小さくでき、レイアウトの自由度を高めることができる。
- [0118] 内部マニホールド 2 2、 2 3、 2 4 内の積層方向の偏流は、外部マニホールドから連通部 5 0 を経て内部マニホールドに接続した直後の配流装置 1 0 0 に近い部分で生じやすいが、この偏流は、第 1 と第 2 の補助マニホールド

５１、５２、内部マニホールド２１の断面積が小さいほど、かつ、流量が大きいほど顕著になる。カソードの外部マニホールド４４とアノードの外部マニホールド４２のいずれをセル積層体２０に近い位置に配置するかは一概に定められないが、第１と第２の補助マニホールド５１、５２および内部マニホールド２１の断面積、および、流量に基づき、当業者においては上記観点から適切に定めることが可能である。

[0119] 例えば、カソードの外部マニホールド４４と、アノードの外部マニホールド４２とが重なり合って配置され、かつ、カソードの外部マニホールド４４がアノードの外部マニホールド４２よりもセル積層体２０に近い位置に配置することができる。この配置の場合には、外部マニホールド４２、４４と内部マニホールド２２、２４との間の距離に関して、燃料ガスが流れる距離を、酸化ガスが流れる距離に比べて大きく取ることができる。この結果、燃料ガスの助走距離を大きく取ることができ、内部マニホールド２２、２４内の積層方向の偏流を抑えることによって、単セル４の幅方向および積層方向により一層均等に供給もしくは排出することができる。

[0120] 図示した実施形態とは逆の配置、すなわち、カソードの外部マニホールドと、アノードの外部マニホールドとが重なり合って配置され、かつ、カソードの外部マニホールドがアノードの外部マニホールドよりもセル積層体２０に遠い位置に配置することもできる。

[0121] 少なくともカソードにおいて、内部マニホールド２４が鉛直方向に設けられ、かつ、当該内部マニホールド２４に接続する外部マニホールド４４がセル積層体２０の下方位置に配置されている。あるいは、少なくともカソードにおいて、内部マニホールド２４が水平方向に設けられ、かつ、当該内部マニホールド２４に接続する外部マニホールド４４が、内部マニホールド２４よりも下方位置に配置されている。このようなレイアウトによれば、生成水を重力によって確実に排水することができ、耐フラッシング性を維持した燃料電池を提供できる。

[0122] それぞれの流体において、外部マニホールド４１、および連通部５０にお

ける第1と第2の補助マニホールド51、52がエンドプレート32内に設けられている。外部マニホールド41および連通部50をエンドプレート32に一体化することによって、燃料電池1の小型化を図ることができる。

[0123] 冷却流体および空気を用いるカソードにおいて、外部マニホールド43、44の排出側の断面積を供給側の断面積よりも大きく設定してある。流れの途中において流量が変化しない、もしくは減少量が少ない流体にあっては、排出側の断面積を、供給側の断面積よりも大きくすることによって、排出側における圧力損失を低減し、良好な配流性を実現することができる。

[0124] 流体供給用の内部マニホールド21と流体排出用の内部マニホールド21とを、それぞれの流体ごとに、3以上設けてもよい。アスペクト比Rに応じて数を増やすことによって配流性を向上させることができる。

[0125] 第1の実施形態の燃料電池1の配流装置100によれば、流体供給用の外部マニホールド42a、43a、44aおよび流体排出用の外部マニホールド42b、43b、44bを、エンドプレート32を構成するブロック体60に形成しているため、燃料電池1の小型化を図ることができる。さらに、外部マニホールド42a、43a、44a、42b、43b、44bに隣接する連通部50a、50bの構成が単純であり切削加工等の手段によって容易に形成できることから、配流装置100の製造を簡素にでき、多数の部品を溶接接合して組み立てる場合などに比較して安価に製造することができる。

[0126] 本実施形態の車両18は、小型化された燃料電池を備えるため、車載性、生産性、およびコストに優れた車両となる。

[0127] (第2の実施形態)

図14(A)(B)は、第2の実施形態に係る燃料電池80を示す斜視図、および正面図、図15(A)は、第2の実施形態に係る配流装置101を組み込んだ下側エンドプレート82の要部を断面で示す斜視図、図15(B)は、外部マニホールド41が設けられた下側エンドプレート82を示す断面図である。図16(A)(B)は、下側エンドプレート82を構成するブ

ロック体 90 に、それぞれの流体ごとに、供給側連通部 50 a における第 1 と第 2 の補助マニホールド 51 a、52 a、および排出側連通部 50 b における第 1 と第 2 の補助マニホールド 51 b、52 b が形成された様子を示す断面図である。なお、図 1 ～ 13 に示される部材と共通する部材には同一の符号を付して、その説明は一部省略する。

[0128] 第 2 の実施形態は、燃料ガス、冷却水、酸化ガスのうち、2 つの流体の外部マニホールド 42、43 および連通部 50 を同じ下側エンドプレート 82 の中に設けている。この点において、3 つのすべての流体の外部マニホールド 42、43、44 および連通部 50 を同じエンドプレート 32 の中に設けた第 1 の実施形態と相違している。

[0129] 第 2 の実施形態では、図中下側に示される下側エンドプレート 82 の中に、燃料ガスおよび冷却水の外部マニホールド 42、43 および連通部 50 を設け、図中上側に示される上側エンドプレート 81 の中に、酸化ガスの外部マニホールド 44 および連通部 50 を設けている。図 14 に示すように、下側エンドプレート 82 の対向する側面のうち、第 1 の側面（図中左手前の側面）に、冷却水用外部マニホールド 43 の供給口および排出口を開口し、反対側の第 2 の側面に、燃料ガス用外部マニホールド 42 の供給口および排出口を開口している。上側エンドプレート 81 の第 1 の側面に、酸化ガス用外部マニホールド 44 の供給口および排出口を開口している。外部マニホールド 41 は、エンドプレート 81、82 における第 1 の側面から第 2 の側面まで貫通する貫通孔から形成されている。冷却水用の外部マニホールド 43 および酸化ガス用の外部マニホールド 44 については、貫通孔を形成した後に、第 2 の側面の開口を塞ぎ板によって封止している。一方、燃料ガス用の外部マニホールド 42 については、貫通孔を形成した後に、第 1 の側面の開口を塞ぎ板 83 によって封止している。

[0130] 下側エンドプレート 82 に関して、図 15、図 16 に示すように、供給側連通部 50 a は、流体供給用の内部マニホールド 22 a、23 a に接続される第 1 の補助マニホールド 51 a と、流体供給用の外部マニホールド 42 a

、４３ａの中心線および第１の補助マニホールド５１ａの中心線のそれぞれに対して交差する中心線を備えかつ流体供給用の外部マニホールド４２ａ、４３ａに接続される第２の補助マニホールド５２ａとを少なくとも有している。同様に、排出側連通部５０ｂは、流体排出用の内部マニホールド２２ｂ、２３ｂに接続される第１の補助マニホールド５１ｂと、流体排出用の外部マニホールド４２ｂ、４３ｂの中心線および第１の補助マニホールド５１ｂの中心線のそれぞれに対して交差する中心線を備えかつ流体排出用の外部マニホールド４２ｂ、４３ｂに接続される第２の補助マニホールド５２ｂとを少なくとも有している。

[0131] 上側エンドプレート８１に関しては、図示省略するが、連通部５０の第２の補助マニホールド５２は、その中心線が、外部マニホールド４４の中心線に対して交差し、かつ、内部マニホールド２４に接続される第１の補助マニホールド５１の中心線に対して交差する。

[0132] 第２の実施形態においても、低アスペクト構造を有し、流体供給用の内部マニホールド２１と流体排出用の内部マニホールド２１とをそれぞれの流体ごとに２以上有する燃料電池において、外部マニホールド４１と内部マニホールド２１との間において各流体を実質的に２回以上交差させて流す配流機構を設けることによって、燃料電池８０に必要な各種流体を、単セル４の幅方向および積層方向に均等に供給もしくは排出することができる。この結果、効率的に発電を行うことが可能となり、小型高出力の燃料電池を提供することが可能となる。

[0133] 図１５に示すように、第２の実施形態の配流装置１０１は、燃料ガスおよび冷却水において、外部マニホールド４２、４３と、連通部５０（５０ａ、５０ｂ）の第１と第２の補助マニホールド５１（５１ａ、５１ｂ）、５２（５２ａ、５２ｂ）が形成されたブロック体９０を有している。ブロック体９０は、下側エンドプレート８２を構成している。

[0134] ブロック体９０においてセル積層体２０が配置される側の面を一の面９２とすると、矢印９１によって示されるようにブロック体９０の一の面９２の

側から見て、一の面 9 2 に近い側を流れる第 1 の流体用の外部マニホールド 4 2 と、一の面 9 2 から遠い側を流れる第 2 の流体用の外部マニホールド 4 3 とが一部重なり合って配置されている。さらに、ブロック体 9 0 の一の面 9 2 の側から見て、第 2 流体用の外部マニホールド 4 3 が第 1 流体用の外部マニホールド 4 2 に重なり合わない延長部位 9 3 を含んでいる。ブロック体 9 0 の一の面 9 2 がセル積層体 2 0 の下面に接続される。第 2 の実施形態の場合、第 1 の流体は燃料ガス、第 2 の流体は冷却水である。すなわち、酸化ガス外部マニホールド 4 4 は上側エンドプレート 8 1 に配置されるため、燃料電池の反応によって生成される液水が酸化ガス内部マニホールド 2 4 の下部に溜ることがある。この場合、内部マニホールド 2 4 の下部からブロック体 9 0 の外部に向けた排水孔を形成してもかまわない。

[0135] 一方、第 2 の実施形態の変形例として、ブロック体 9 0 の第 1 の流体を燃料ガス、第 2 の流体を酸化ガスとすることも可能である。この場合、冷却水の外部マニホールド 4 4 は上側エンドプレート 8 1 に配置されるが、全てのマニホールドと流路は冷却水で常に充填されているため、前記排水孔を形成する必要はない。ただし、燃料ガス外部マニホールドを冷却水外部マニホールドで直接温度調整することができないため、燃料ガスを温度調整するための装置を別途必要とする場合がある。

[0136] 各流体の連通部 5 0 における第 1 と第 2 の補助マニホールド 5 1、5 2 は次のようにして形成される。

[0137] 第 1 流体（燃料ガス）用の供給側連通部 5 0 a については、図 1 6（A）に示すように、一の面 9 2 の側から、第 1 流体用の外部マニホールド 4 2 a にのみ連通する第 1 の孔部 9 4 を形成する。第 1 の孔部 9 4 によって、第 1 流体用の外部マニホールド 4 2 a を区画形成する側壁部の一部が切除され、第 1 流体用の第 1 と第 2 の補助マニホールド 5 1 a、5 2 a が形成される。

[0138] 第 1 流体用の排出側連通部 5 0 b については、図 1 6（A）に示すように、一の面 9 2 の側から、第 1 流体用の外部マニホールド 4 2 b にのみ連通する第 1 の孔部 9 4 を形成する。第 1 の孔部 9 4 によって、第 1 流体用の外部

マニホールド４２ｂを区画形成する側壁部の一部が切除され、第１流体用の第１と第２の補助マニホールド５１ｂ、５２ｂが形成される。

[0139] 第２流体（冷却水）用の供給側連通部５０ａについては、図１６（Ｂ）に示すように、一の面９２の側から、延長部位９３（図１５（Ｂ）を参照）において第２流体用の外部マニホールド４３ａにのみ連通する第２の孔部９５を形成する。第２の孔部９５によって、第２流体用の外部マニホールド４３ａを区画形成する側壁部の一部が切除され、第２流体用の第１と第２の補助マニホールド５１ａ、５２ａが形成される。

[0140] 第２流体用の排出側連通部５０ｂについては、図１６（Ｂ）に示すように、一の面９２の側から、延長部位９３において第２流体用の外部マニホールド４３ｂにのみ連通する第２の孔部９５を形成する。第２の孔部９５によって、第２流体用の外部マニホールド４３ｂを区画形成する側壁部の一部が切除され、第２流体用の第１と第２の補助マニホールド５１ｂ、５２ｂが形成される。

[0141] 第２の孔部９５の上部には、一の面９２から孔部９５に向けて傾斜する傾斜面が形成されている。これによって、冷却水用の接続口３５に関して、図１６において左右方向の大きさを、燃料ガス用の接続口３４の大きさと同じになるようにしている。

[0142] 第２の実施形態の燃料電池８０の配流装置１０１によれば、外部マニホールド４４および連通部５０を上側エンドプレート８１を構成するブロック体に形成し、外部マニホールド４２、４３および連通部５０を下側エンドプレート８２を構成するブロック体９０に形成しているため、燃料電池８０の小型化を図ることができる。さらに、外部マニホールド４１、および連通部５０における第１と第２の補助マニホールド５１、５２を切削加工によって形成できることから、配流装置１０１の製造を簡素にでき、多数の部品を溶接接合して組み立てる場合などに比較して安価に製造することができる。

[0143] 前記ブロック体９０に第３の流体用の第１と第２の補助マニホールドを形成する場合は、前記第１と第２の流体用の補助マニホールド構成に準じて適

切に配置することが可能である。

[0144] (他の変形例)

第1の実施形態にあつては、アノード流路における両端の流路開口部9をそれぞれ2個以上設け、一端側を供給流路、他端側を排出流路として形成し、カソード流路における両端の流路開口部11をそれぞれ2個以上設け、一端側を供給流路、他端側を排出流路として形成している。アノード流路における流路開口部9が積層されて、2個以上の流体供給用の内部マニホールド22aと、2個以上の流体排出用の内部マニホールド22bとを構成している。カソード流路における流路開口部11が積層されて、2個以上の流体供給用の内部マニホールド24aと、2個以上の流体排出用の内部マニホールド24bとを構成している。

[0145] 各種流体を単セル4の幅方向に均等に供給もしくは排出する構成は、それぞれの流路における両端の流路開口部9、10、11をそれぞれ2個以上設ける構成に限定されるものではない。

[0146] すなわち、セル積層体20は、アスペクト比 $R(L/W)$ が1未満であり、かつ、アノード流路における両端の流路開口部9のうち少なくとも一方が2個以上設けられ、一端側が供給流路、他端側が排出流路として形成され、カソード流路における両端の流路開口部11のうち少なくとも一方が2個以上設けられ、一端側が供給流路、他端側が排出流路として形成されていてもよい。アノード流路における流路開口部9が積層されて流体供給用の内部マニホールド22aと流体排出用の内部マニホールド22bとを構成し、カソード流路における流路開口部11が積層されて流体供給用の内部マニホールド24aと流体排出用の内部マニホールド24bとを構成している。そして、内部マニホールド22a、22b、24a、24bと接続される外部マニホールド42a、42b、44a、44bは、内部マニホールド22a、22b、24a、24bと交差する方向に伸びている。

[0147] このような構成の燃料電池においても、各種流体を単セル4の幅方向に均等に供給もしくは排出することができる。

[0148] この場合において、流体供給用の内部マニホールド 2 2 a、2 4 a と接続される流体供給用の外部マニホールド 4 2 a、4 4 a、および流体排出用の内部マニホールド 2 2 b、2 4 b と接続される流体排出用の外部マニホールド 4 2 b、4 4 b のそれぞれを、セル積層体 2 0 の幅方向に伸びて配置するのがよい。これによって、燃料電池全体をコンパクトに構成することができる。この結果、小型高出力の燃料電池を提供することが可能となる。

[0149] 第 1 と第 2 の実施形態にあつては、エンドプレート 3 2、8 2 を構成するブロック体 6 0、9 0 に外部マニホールド 4 1、および第 1 と第 2 の補助マニホールド 5 1、5 2 を形成したが、本発明はこの場合に限定されるものではない。例えば、集電板をブロック体から構成し、このブロック体に、外部マニホールド 4 1、および第 1 と第 2 の補助マニホールド 5 1、5 2 を形成してもよい。また、エンドプレートや集電板の他に、配流装置 1 0 0、1 0 1 を設けた専用のブロック体を用いることもできる。

[0150] さらに、第 1 と第 2 の実施形態にあつては、ブロック体を切削加工することによって外部マニホールド 4 1、および第 1 と第 2 の補助マニホールド 5 1、5 2 を形成したが、本発明はこの場合に限定されるものではない。例えば、鋳造や 3 D プリント等の公知の技術を用いて同様の構造を形成することができる。また、切削加工の場合にくらべると配流装置 1 0 0、1 0 1 の製造がやや煩雑になるものの、パイプ部材を連結することによって外部マニホールド、および第 1 と第 2 の補助マニホールドを形成してもよい。

[0151] 本出願は、2 0 1 3 年 3 月 8 日に出願された日本特許出願番号 2 0 1 3 - 0 4 6 9 8 4 号に基づいており、その開示内容は、参照され、全体として、組み入れられている。

符号の説明

- [0152] 1 燃料電池、
2 セパレータ、
3 膜電極接合体、
4 単セル、

- 5 (5 a、5 b) ガス拡散層、
- 6 (6 a、6 b) 触媒層、
- 7 電解質膜、
- 9 燃料ガス流路開口部（流路開口部）、
- 10 冷却水流路開口部（流路開口部）、
- 11 酸化ガス流路開口部（流路開口部）、
- 18 車両、
- 20 セル積層体、
- 21 内部マニホールド、
- 22 燃料ガス用の内部マニホールド、
- 23 冷却水用の内部マニホールド、
- 24 酸化ガス用の内部マニホールド、
- 22 a、23 a、24 a 流体供給用の内部マニホールド、
- 22 b、23 b、24 b 流体排出用の内部マニホールド、
- 31 エンドプレート、
- 32 エンドプレート、
- 33 塞ぎ板、
- 34 燃料ガス用の接続口、
- 35 冷却水用の接続口、
- 36 酸化ガス用の接続口、
- 41 外部マニホールド、
- 42 燃料ガス用の外部マニホールド、
- 43 冷却水用の外部マニホールド、
- 44 酸化ガス用の外部マニホールド、
- 42 a、43 a、44 a 流体供給用の外部マニホールド、
- 42 b、43 b、44 b 流体排出用の外部マニホールド、
- 50 連通部、
- 50 a 供給側連通部、

- 5 0 b 排出側連通部、
- 5 1 (5 1 a、 5 1 b) 第 1 の補助マニホールド、
- 5 2 (5 2 a、 5 2 b) 第 2 の補助マニホールド、
- 6 0 ブロック体、
- 6 2 ブロック体の一の面、
- 6 3、 6 4 延長部位、
- 8 0 燃料電池、
- 8 1 上側エンドプレート、
- 8 2 下側エンドプレート、
- 8 3 塞ぎ板、
- 9 0 ブロック体、
- 9 2 ブロック体の一の面、
- 9 3 延長部位、
- 1 0 0、 1 0 1 配流装置、
- L 電極層の長さ、
- W 電極層の幅。

請求の範囲

[請求項1]

略矩形の電解質膜の両面にアノードおよびカソードの略矩形の電極層を備える膜電極接合体と略矩形のセパレータとを積層して形成されるセル積層体であって、内部に、アノード流路、カソード流路、および冷却流体流路を備えるセル積層体と、

前記セル積層体の外部に設けられ、前記セル積層体に対してそれぞれの流体を供給または排出する外部マニホールドと、を有し、

前記セル積層体は、少なくとも前記アノード流路およびカソード流路が複数の線状リブから構成され、前記流路の方向に沿う前記電極層の長さ（L）と、前記流路の方向に対して直交する幅方向の前記電極層の幅（W）との比であるアスペクト比 R （ L/W ）が1未満であり、かつ、それぞれの前記流路における両端の流路開口部がそれぞれ2個以上設けられ、前記流路開口部が積層されて流体供給用の内部マニホールドと流体排出用の内部マニホールドとをそれぞれの流体ごとに2以上構成し、

前記外部マニホールドは、それぞれの流体ごとに、前記流体供給用の内部マニホールドに供給側連通部を介して接続する流体供給用の外部マニホールドと、前記流体排出用の内部マニホールドに排出側連通部を介して接続する流体排出用の外部マニホールドとを有し、

前記流体供給用および前記流体排出用の外部マニホールドのそれぞれが、前記セル積層体の幅方向に伸びて略平行に配置されている、燃料電池。

[請求項2]

前記流体供給用および前記流体排出用の外部マニホールドにおいて、同方向の端部に開口部を有している、請求項1に記載の燃料電池。

[請求項3]

各流体の前記供給側連通部および前記排出側連通部のうち、少なくとも1つが、前記内部マニホールドに接続される第1の補助マニホールドと、前記外部マニホールドの中心線および前記第1の補助マニホールドの中心線のそれぞれに対して交差する中心線を備えかつ前記外

部マニホールドに接続される第2の補助マニホールドとを有している、請求項1または請求項2に記載の燃料電池。

[請求項4] 前記外部マニホールドの中心線が、前記内部マニホールドの中心線よりも内側にオフセットされている、請求項1～3のいずれか1つに記載の燃料電池。

[請求項5] カソードの前記外部マニホールドと、アノードの前記外部マニホールドとが重なり合って配置され、かつ、カソードの前記外部マニホールドがアノードの前記外部マニホールドよりも前記セル積層体に近い位置に配置されている、請求項1～4のいずれか1つに記載の燃料電池。

[請求項6] カソードの前記外部マニホールドと、アノードの前記外部マニホールドとが重なり合って配置され、かつ、カソードの前記外部マニホールドがアノードの前記外部マニホールドよりも前記セル積層体に遠い位置に配置されている、請求項1～4のいずれか1つに記載の燃料電池。

[請求項7] 少なくともカソードにおいて、前記内部マニホールドが鉛直方向に設けられ、かつ、当該内部マニホールドに接続する前記外部マニホールドが前記セル積層体の下方位置に配置されている、請求項1～3のいずれか1つに記載の燃料電池。

[請求項8] 少なくともカソードにおいて、前記内部マニホールドが水平方向に設けられ、かつ、当該内部マニホールドに接続する前記外部マニホールドが、前記内部マニホールドよりも下方位置に配置されている、請求項1～3のいずれか1つに記載の燃料電池。

[請求項9] それぞれの流体において、流体供給用の前記外部マニホールド、前記供給側連通部における前記第1と第2の補助マニホールド、前記排出側連通部における前記第1と第2の補助マニホールド、および流体排出用の前記外部マニホールドがエンドプレート内に設けられている、請求項3に記載の燃料電池。

[請求項10] 冷却流体および空気を用いるカソードにおける前記外部マニホールドの排出側の断面積が供給側の断面積よりも大きい、請求項1～9のいずれか1つに記載の燃料電池。

[請求項11] 略矩形の電解質膜の両面にアノードおよびカソードの略矩形の電極層を備える膜電極接合体と略矩形のセパレータとを積層して形成されるセル積層体であって、内部に、アノード流路、カソード流路、および冷却流体流路を備えるセル積層体と、

前記セル積層体の外部に設けられ、前記セル積層体に対してそれぞれの流体を供給または排出する外部マニホールドと、を有し、

前記セル積層体は、少なくとも前記アノード流路およびカソード流路が複数の線状リブから構成され、前記流路の方向に沿う前記電極層の長さ(L)と、前記流路の方向に対して直交する幅方向の前記電極層の幅(W)との比であるアスペクト比 $R(L/W)$ が1未満であり、かつ、

前記アノード流路における両端の流路開口部のうち少なくとも一方が2個以上設けられ、一端側が供給流路、他端側が排出流路として形成され、

前記カソード流路における両端の流路開口部のうち少なくとも一方が2個以上設けられ、一端側が供給流路、他端側が排出流路として形成され、

前記アノード流路における前記流路開口部が積層されて流体供給用の内部マニホールドと流体排出用の内部マニホールドとを構成し、

前記カソード流路における前記流路開口部が積層されて流体供給用の内部マニホールドと流体排出用の内部マニホールドとを構成し、

前記内部マニホールドと接続される前記外部マニホールドは、前記内部マニホールドと交差する方向に伸びている、燃料電池。

[請求項12] 前記流体供給用の内部マニホールドと接続される流体供給用の外部マニホールド、および前記流体排出用の内部マニホールドと接続され

る流体排出用の外部マニホールドのそれぞれが、前記セル積層体の幅方向に伸びて配置されている、請求項 11 に記載の燃料電池。

[請求項13] 請求項 1 ～ 12 のいずれかに記載の燃料電池に用いられ、アノード、カソード、および冷却流体のうち少なくとも 2 つの流体を配流する、燃料電池の配流装置であって、

第 1 と第 2 のそれぞれの流体に関して、流体供給用の前記外部マニホールド、および流体排出用の前記外部マニホールドが形成され、エンドプレートを構成するブロック体を有し、

前記ブロック体において前記セル積層体が配置される側の面を一の面とすると、前記ブロック体の一の面の側から見て、前記一の面に近い側を流れる第 1 の流体用の前記外部マニホールドと、前記一の面から遠い側を流れる第 2 の流体用の前記外部マニホールドとが一部重なり合って配置され、かつ、前記ブロック体の一の面の側から見て、前記第 2 流体用の前記外部マニホールドが前記第 1 流体用の前記外部マニホールドに重なり合わない延長部位を含み、

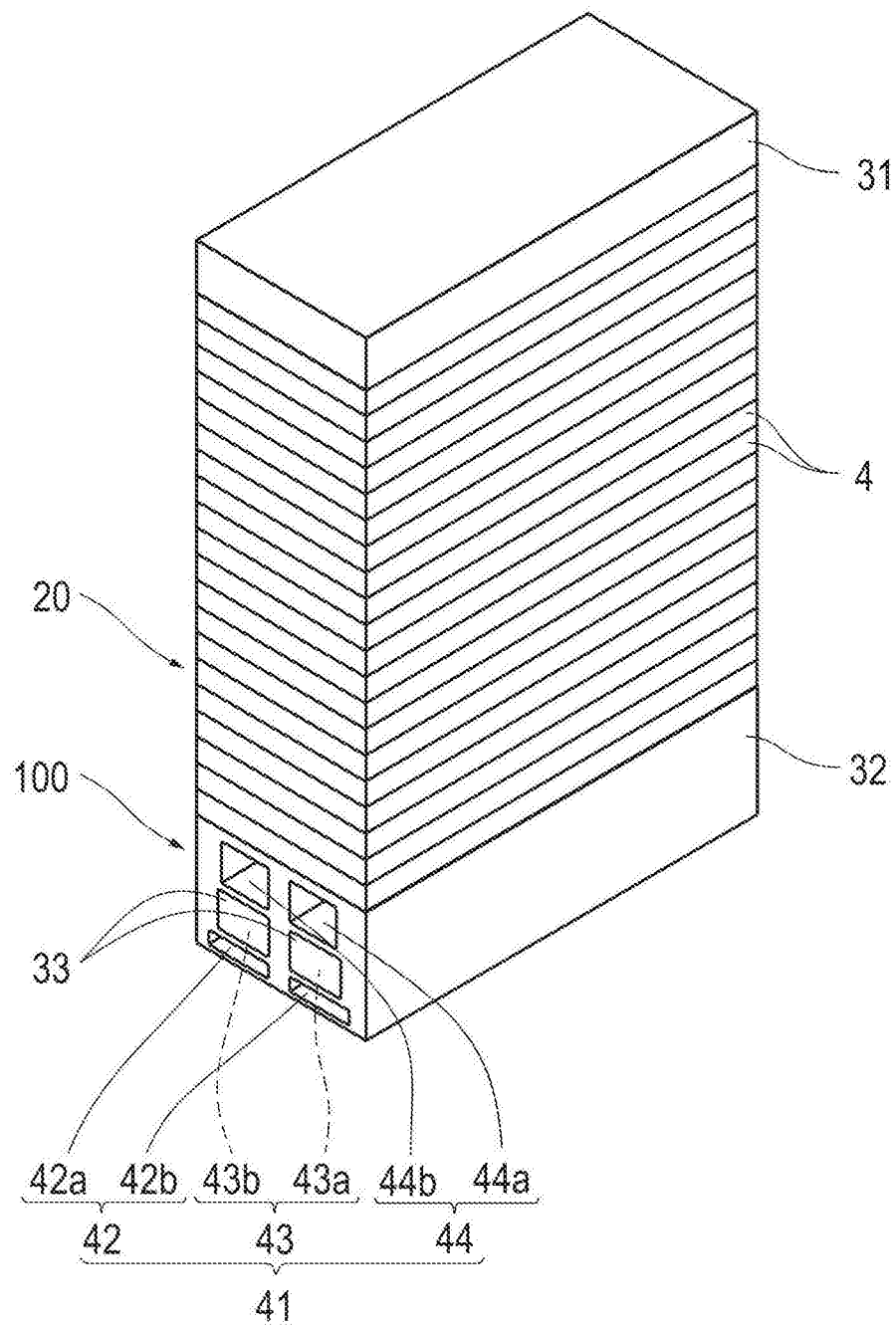
前記一の面の側から、前記第 1 流体用の前記外部マニホールドにのみ連通する第 1 の孔部を形成することによって、前記第 1 流体用の連通部が形成され、

前記一の面の側から、前記延長部位において前記第 2 流体用の前記外部マニホールドにのみ連通する第 2 の孔部を形成することによって、前記第 2 流体用の連通部が形成されている、燃料電池の配流装置。

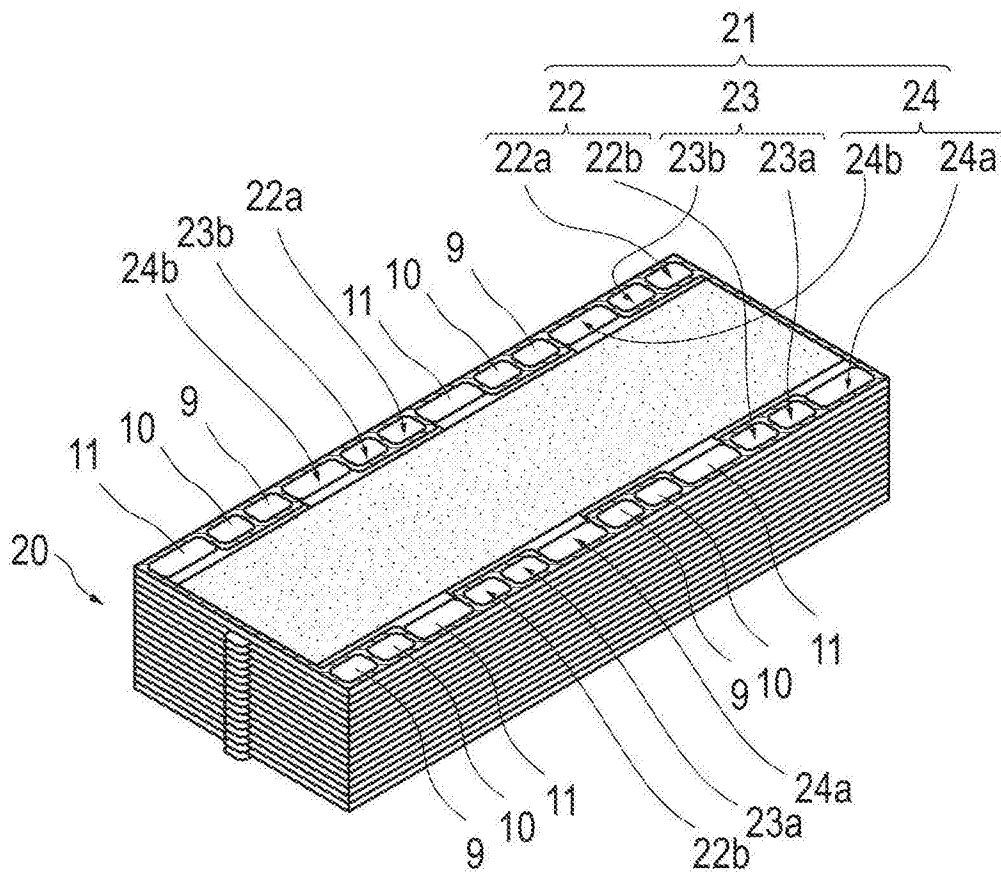
[請求項14] 請求項 1 ～ 12 のいずれか 1 つに記載の燃料電池を備えた車両。

[図1]

1

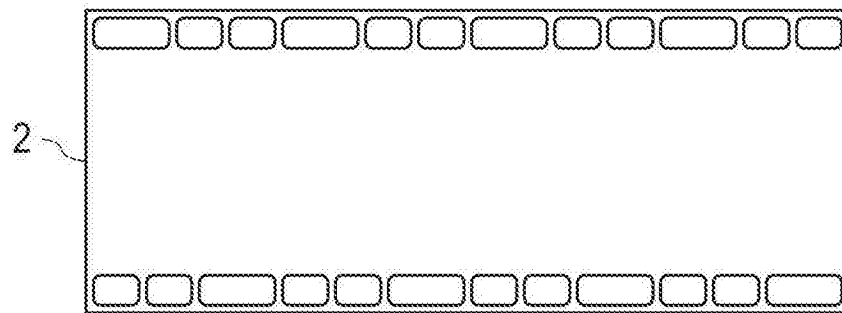


[図2]

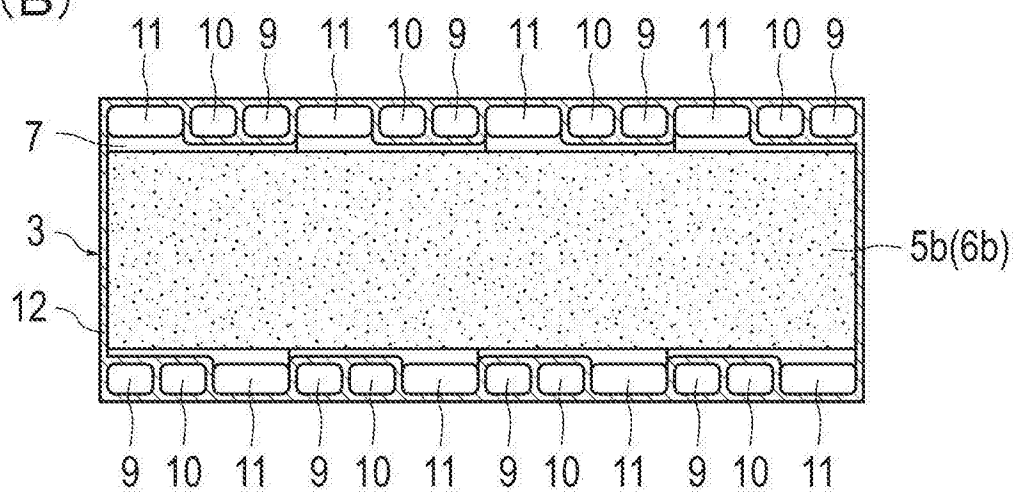


[図3]

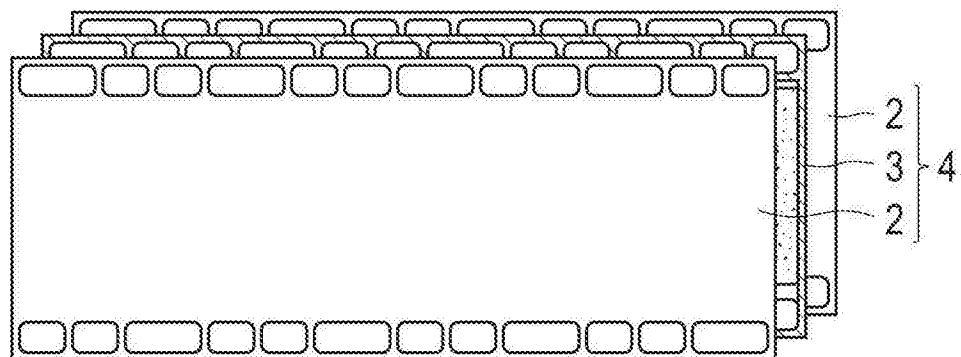
(A)



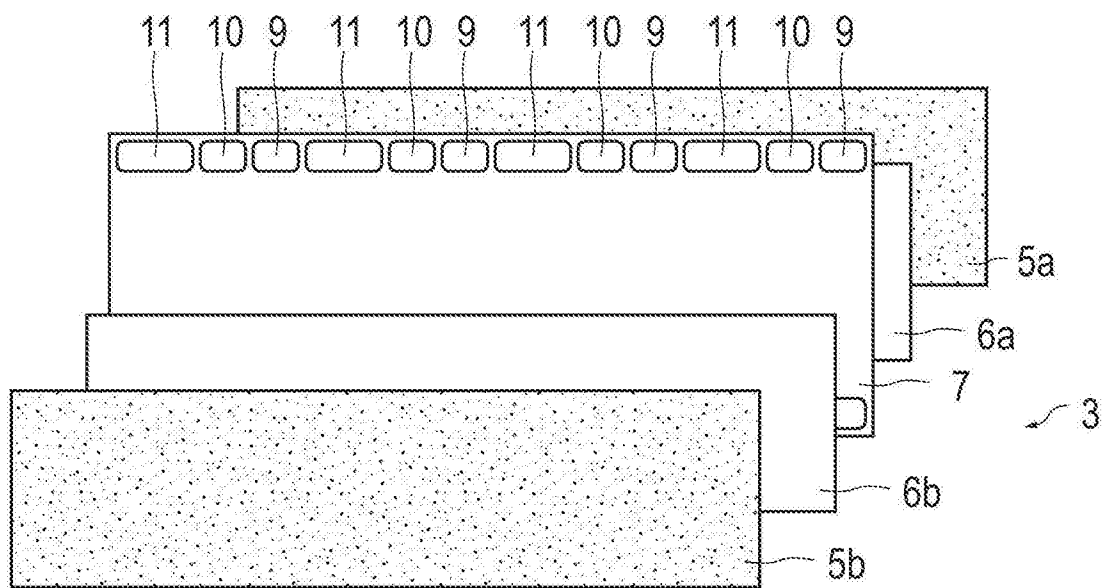
(B)



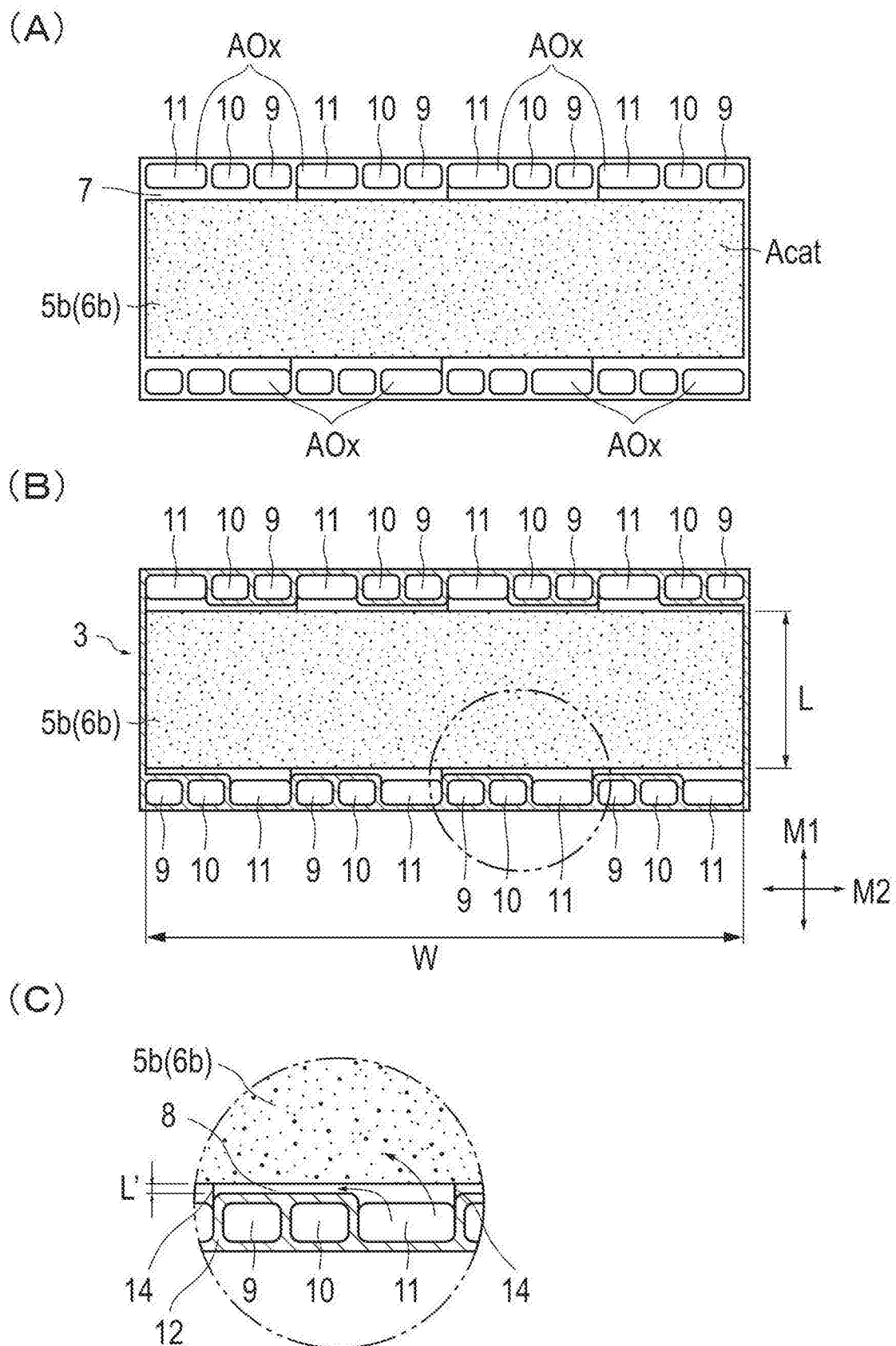
(C)



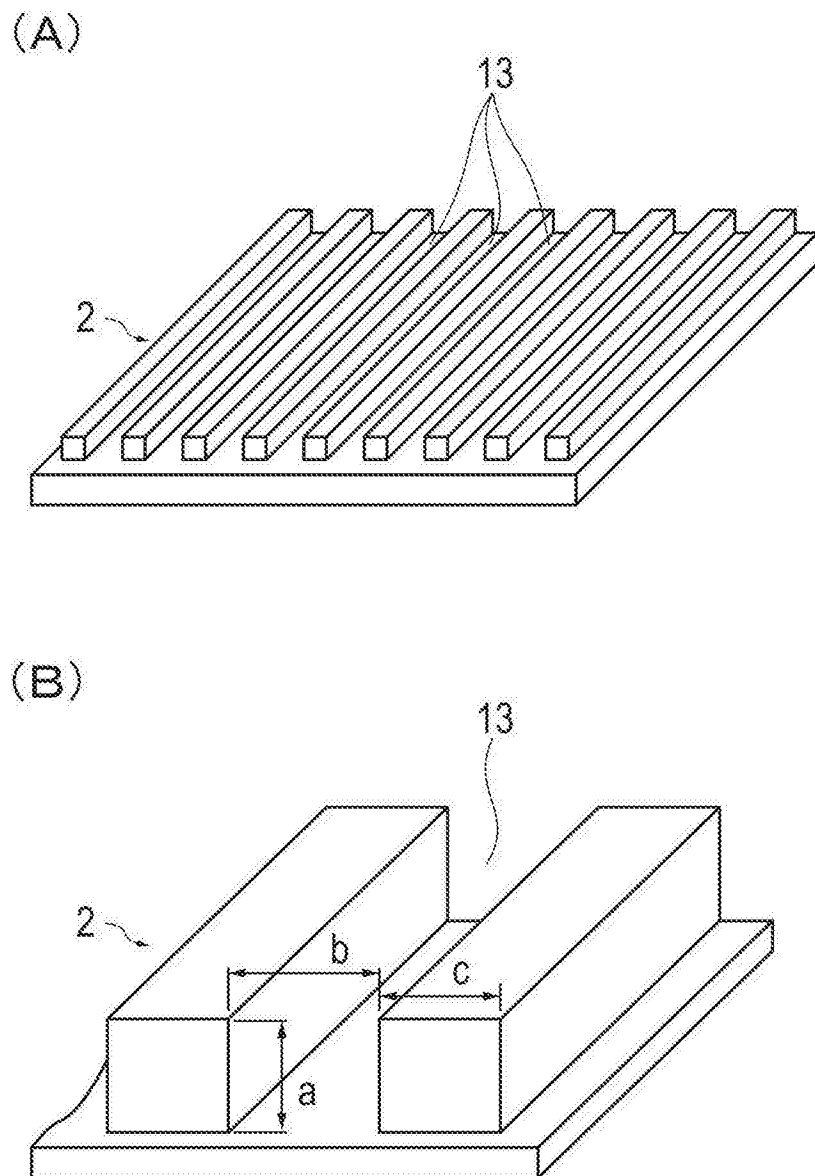
[図4]



[図5]

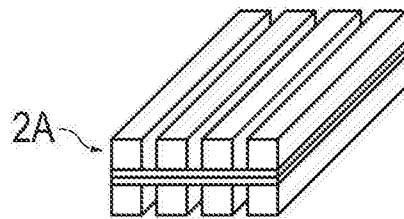


[図6]

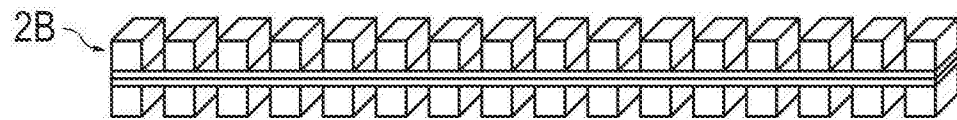


[図7]

(A)



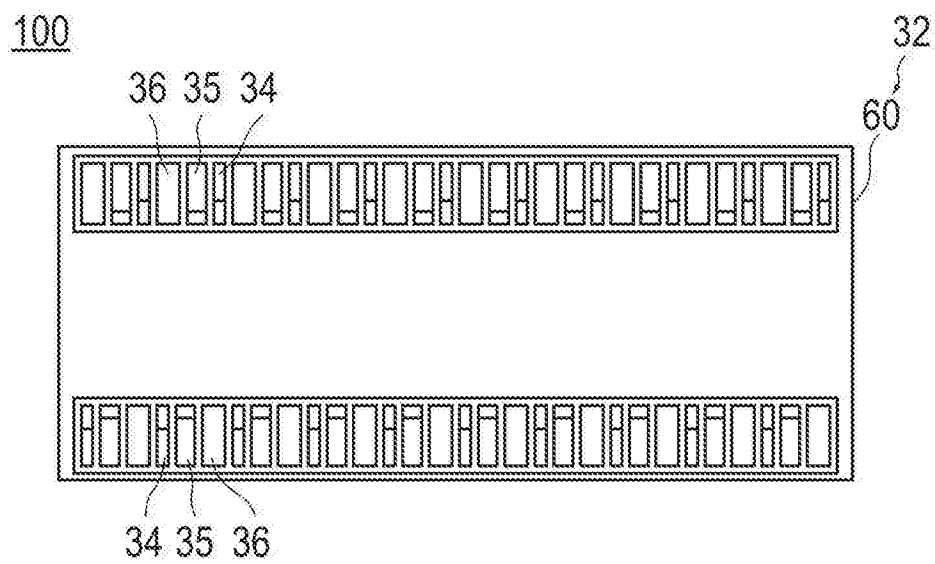
(B)



(C)

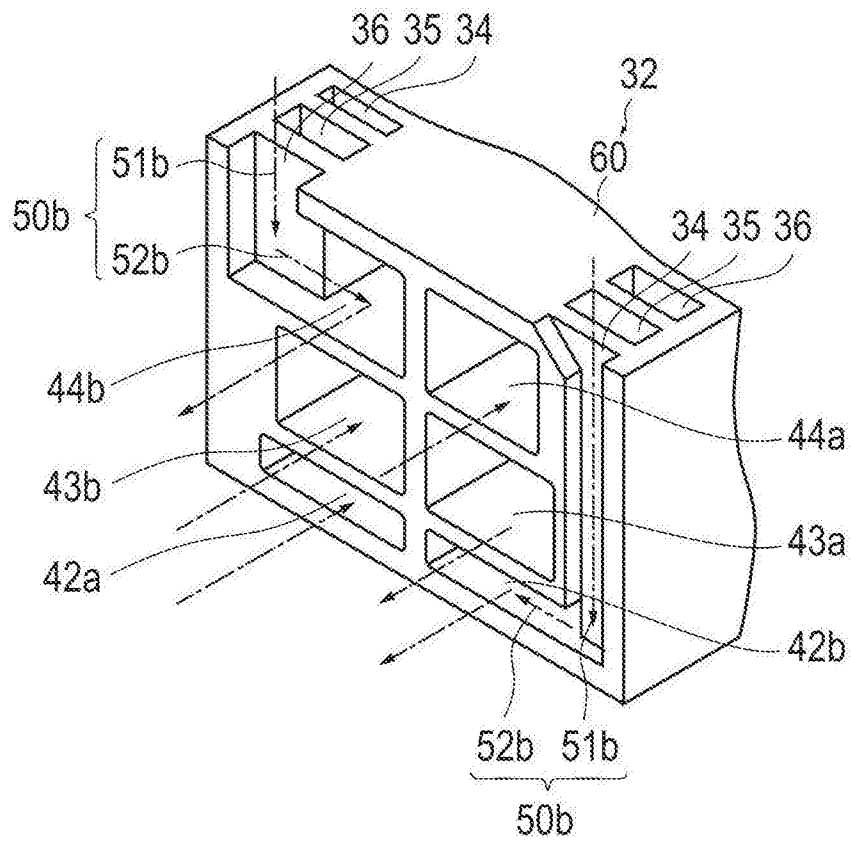


[図8]

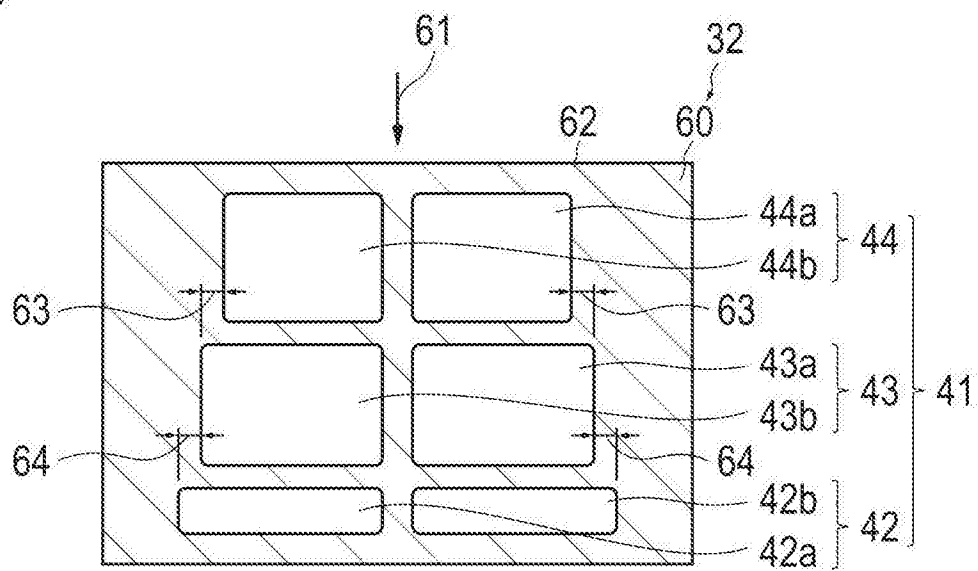


[図9]

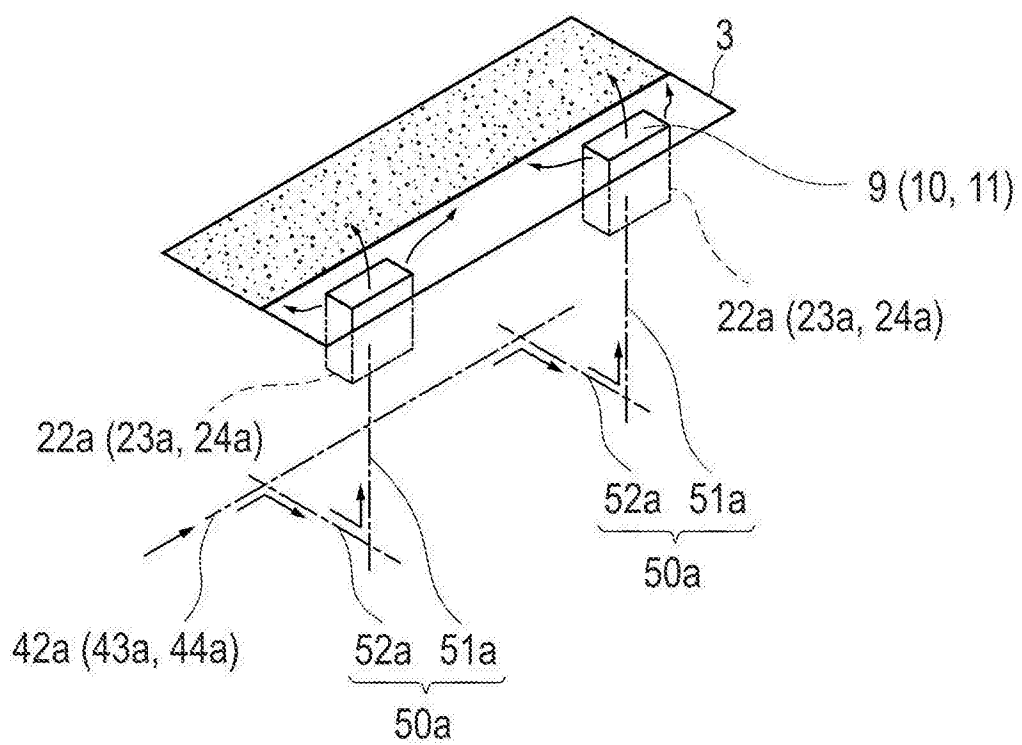
(A)



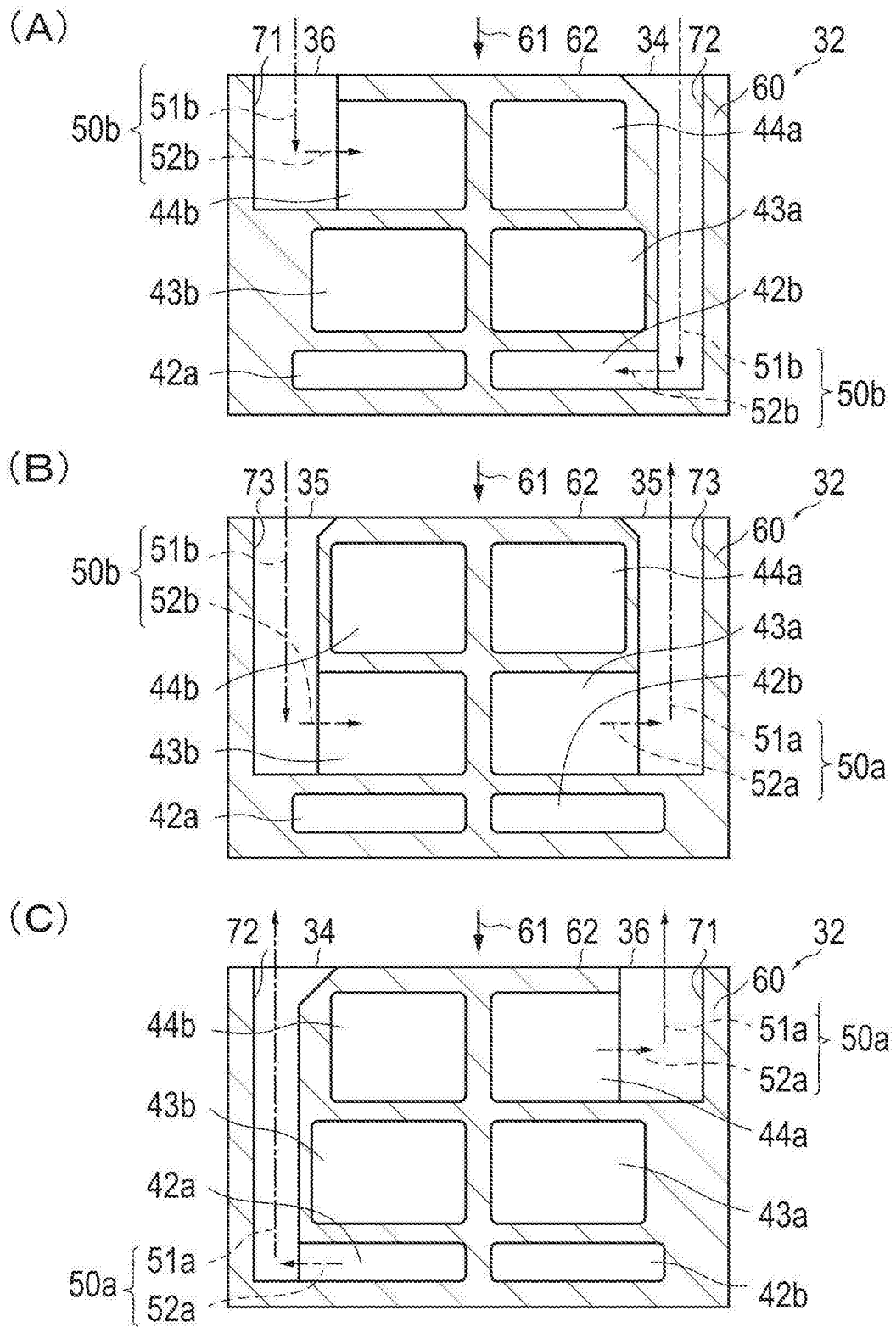
(B)



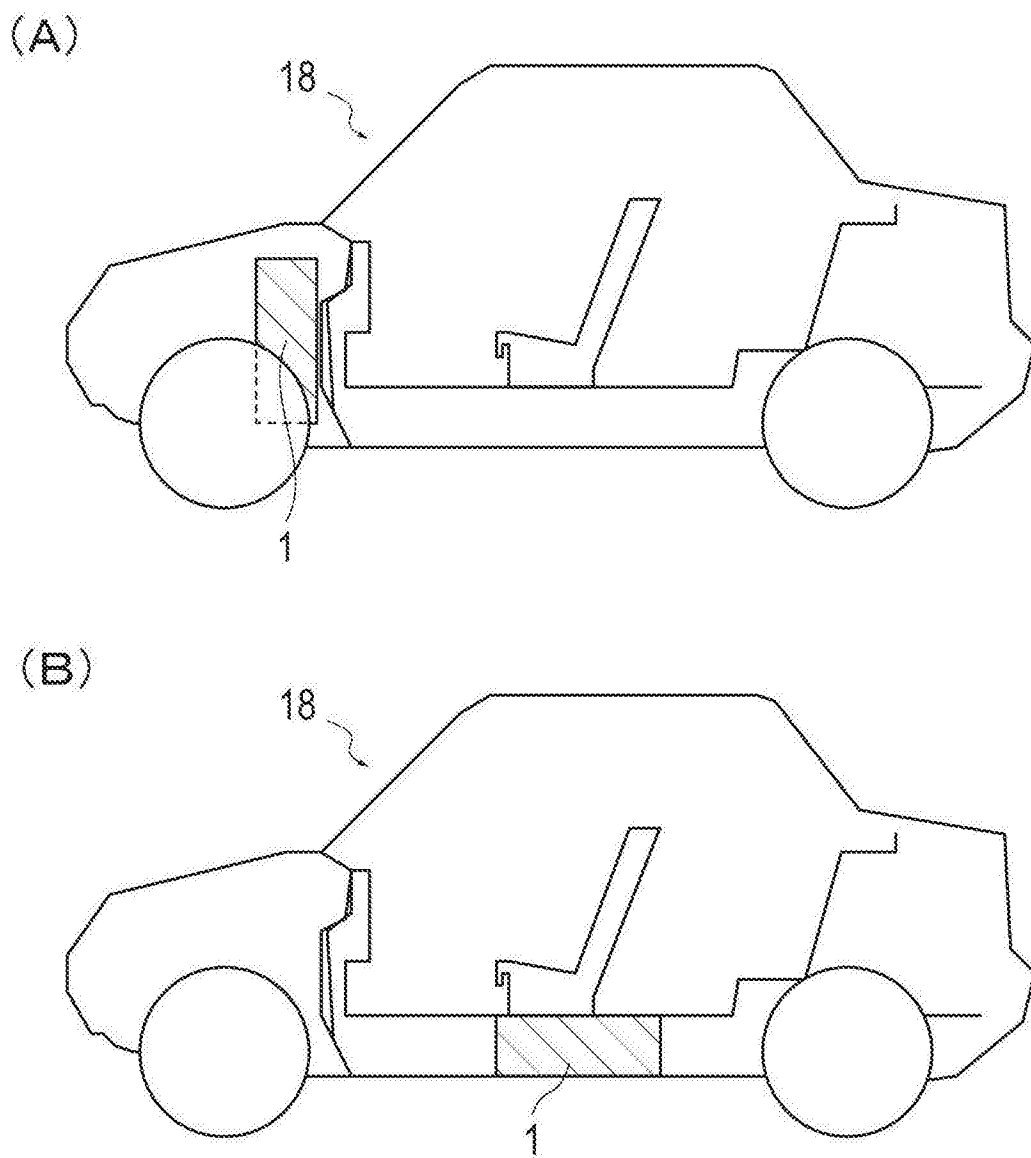
[図10]



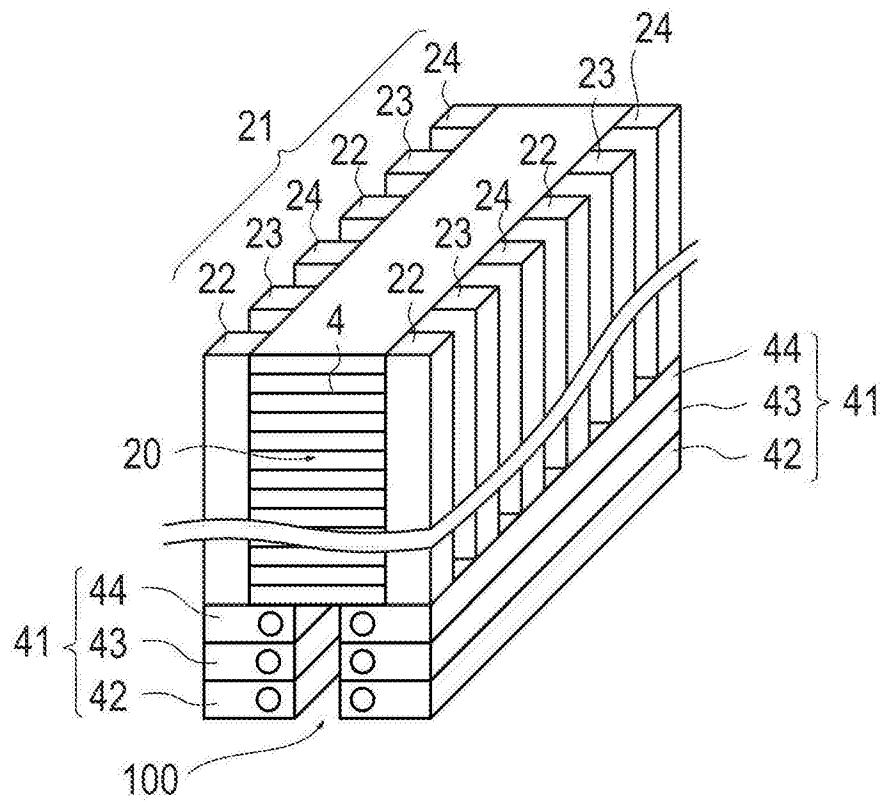
[図11]



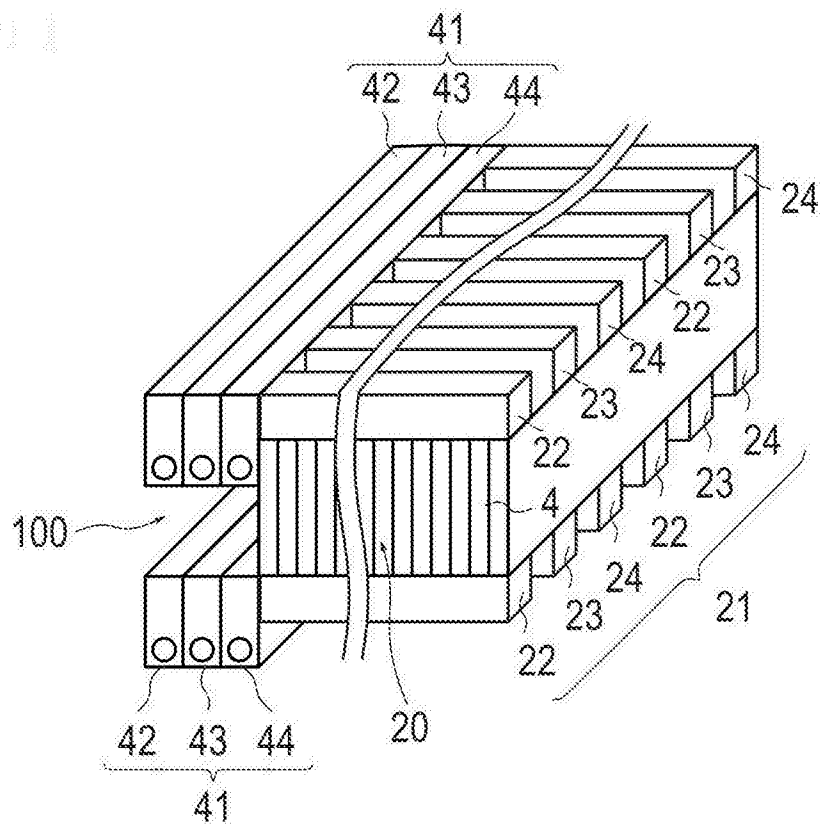
[図12]



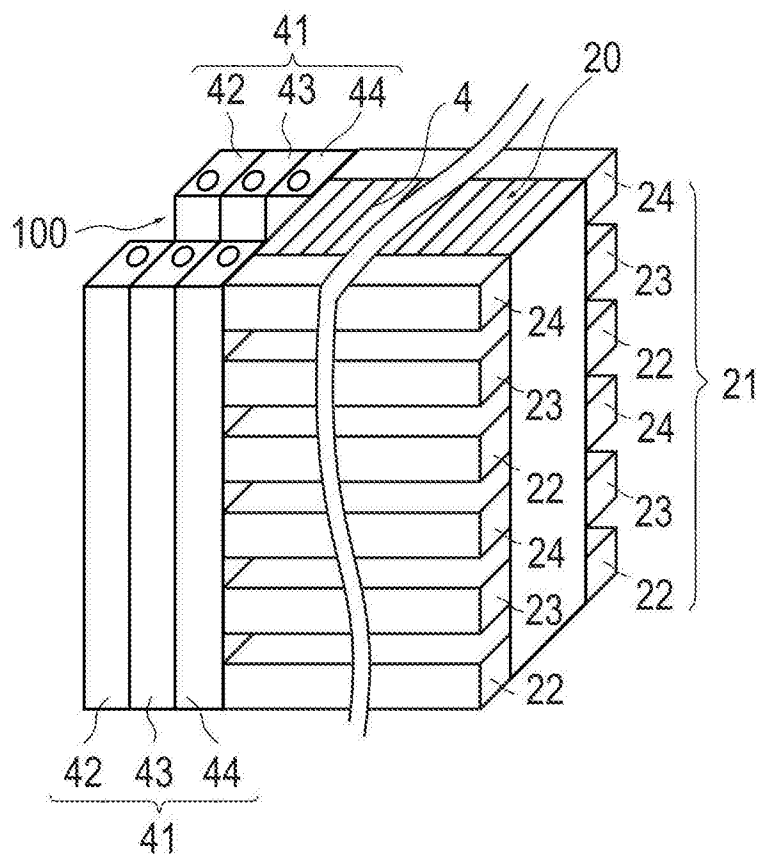
[図13(A)]



[図13(B)]

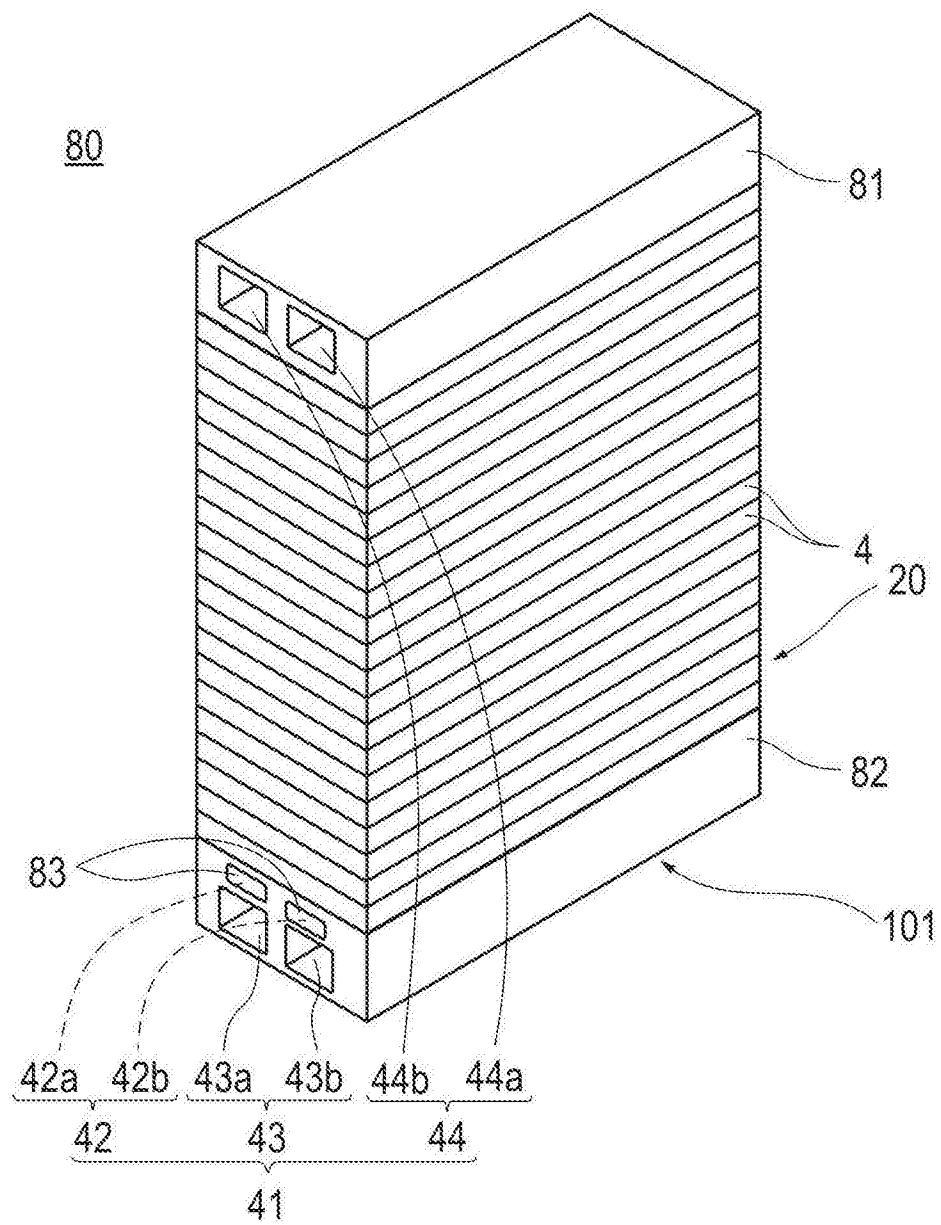


[図13(C)]

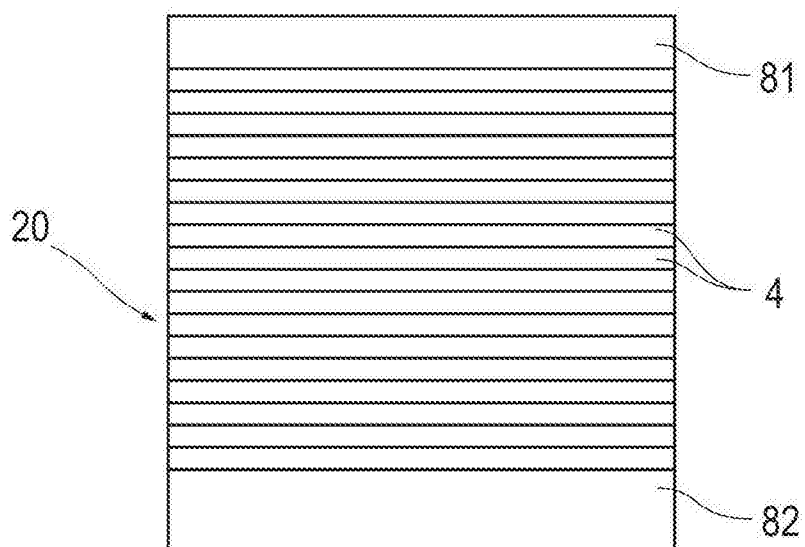


[図14]

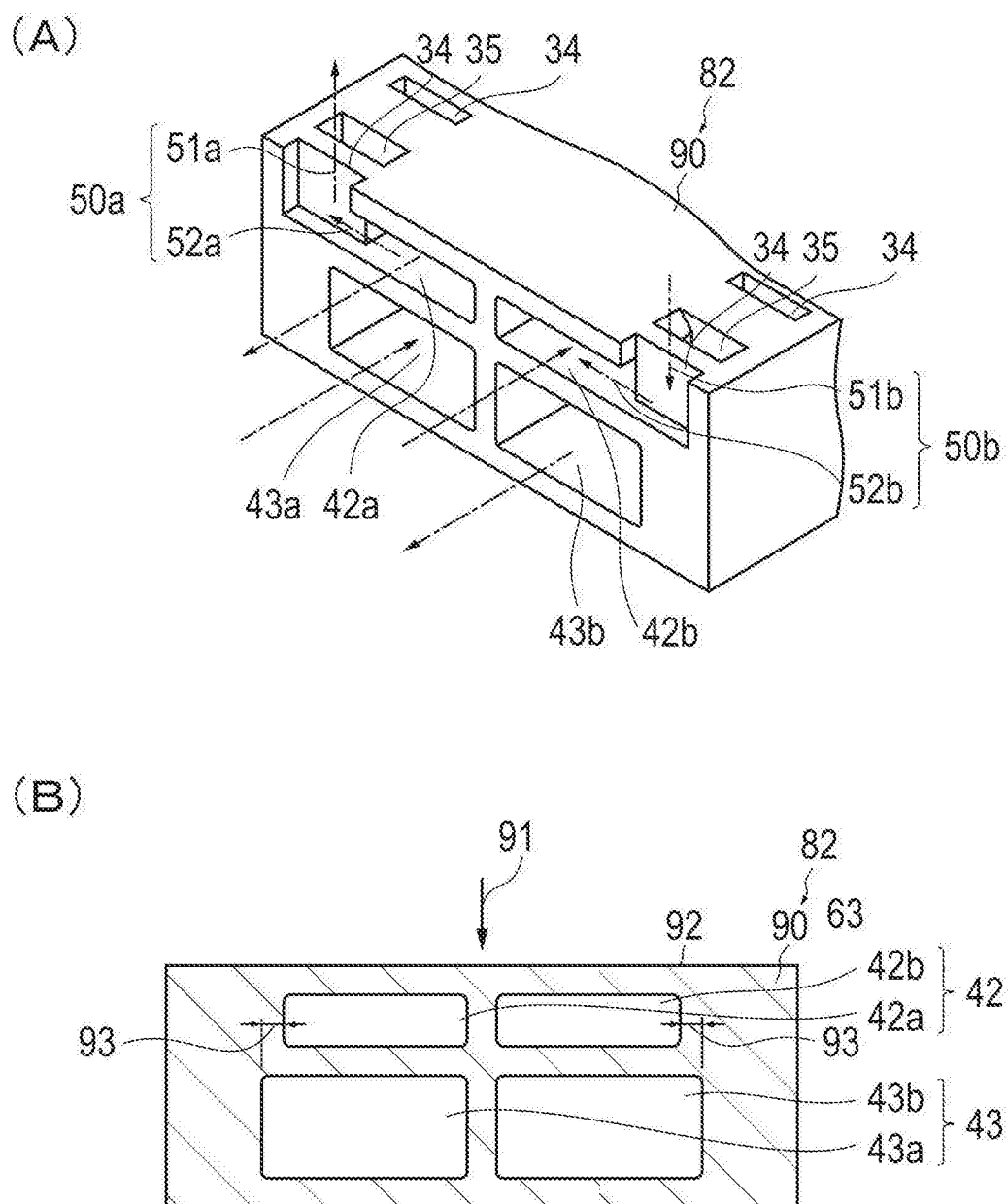
(A)



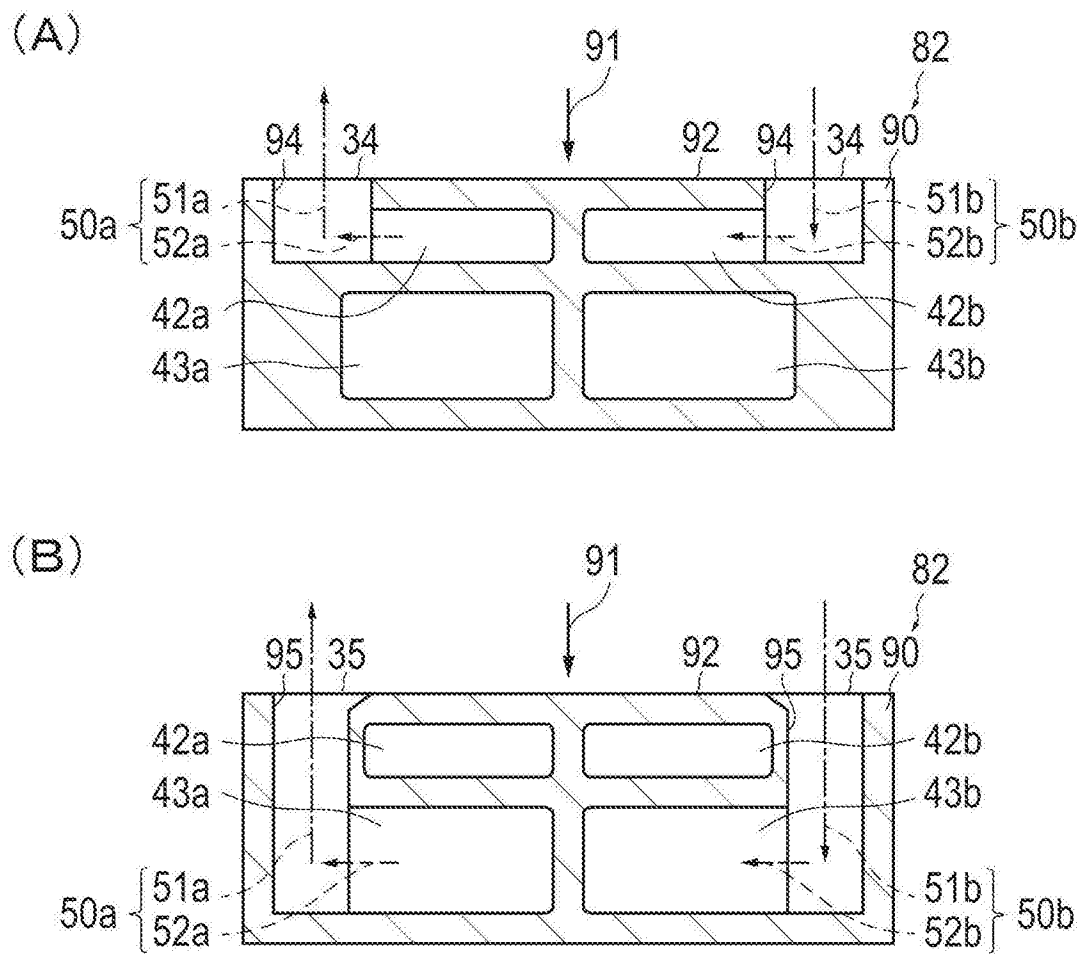
(B)



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/056051

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/24(2006.01)i, H01M8/02(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)n

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)

H01M8/24, H01M8/02, H01M8/10

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y	WO 2011/059087 A1 (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 May 2011 (19.05.2011), entire text; all drawings & US 2012/0219875 A1 & EP 2500970 A1 & CA 2781095 A & CN 102714321 A	1-2, 10-12, 14
Y	US 2005/0170235 A1 (Liqing HU, Jianwei XIA), 04 August 2005 (04.08.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-2, 10-12, 14
Y	JP 2000-67884 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 03 March 2000 (03.03.2000), entire text; all drawings & US 6329093 B1 & EP 981175 A2 & CN 1245982 A	1-2, 10-12, 14

☒ 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
28 May, 2014 (28.05.14)

Date of mailing of the international search report
10 June, 2014 (10.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/056051

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 2002-83610 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 March 2002 (22.03.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-14
A	JP 2010-516038 A (Enerday GmbH), 13 May 2010 (13.05.2010), entire text; all drawings & US 2010/0068598 A1 & US 2013/0130145 A1 & EP 2111668 A & WO 2008/086781 A2 & DE 102007002286 A1 & CA 2674278 A & CN 101601161 A & EA 200970561 A & AU 2008207241 A	1-14
A	JP 1-279575 A (Hitachi, Ltd.), 09 November 1989 (09.11.1989), page 4, lower left column, lines 9 to 20 (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M8/24(2006.01)i, H01M8/02(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)n

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（I P C））

Int.Cl. H01M8/24, H01M8/02, H01M8/10

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
Y	WO 2011/059087 A1（日産自動車株式会社）2011.05.19, 全文、全図 & US 2012/0219875 A1 & EP 2500970 A1 & CA 2781095 A & CN 102714321 A	1-2, 10-12, 14
Y	US 2005/0170235 A1 (Liqing HU, Jianwei XIA) 2005.08.04, 全文、 全図（ファミリーなし）	1-2, 10-12, 14
Y	JP 2000-67884 A（松下電器産業株式会社）2000.03.03, 全文、全図 & US 6329093 B1 & EP 981175 A2 & CN 1245982 A	1-2, 10-12, 14

☒ 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

2 8 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

4 X

3 2 3 9

▲辻▼ 弘輔

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

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 2002-83610 A (三菱電機株式会社) 2002. 03. 22, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2010-516038 A (エネルダイ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2010. 05. 13, 全文、全図 & US 2010/0068598 A1 & US 2013/0130145 A1 & EP 2111668 A & WO 2008/086781 A2 & DE 102007002286 A1 & CA 2674278 A & CN 101601161 A & EA 200970561 A & AU 2008207241 A	1-14
A	JP 1-279575 A (株式会社日立製作所) 1989. 11. 09, 第4頁左下欄第9行～20行 (ファミリーなし)	1-14