

(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
2012 年 11 月 22 日(22.11.2012)



(10) 国際公開番号

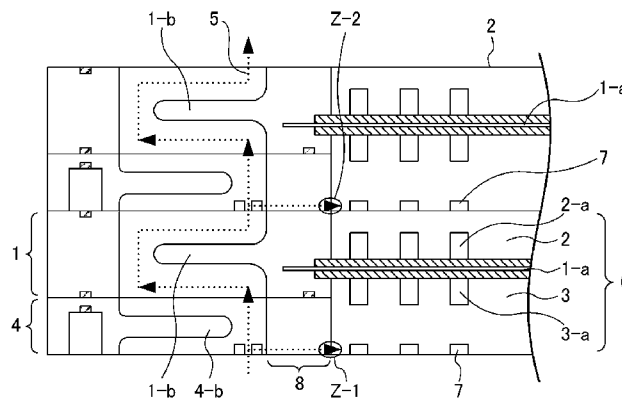
WO 2012/157266 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/02 (2006.01) H01M 8/24 (2006.01)
H01M 8/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/003187
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 16 日(16.05.2012)
- (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 2011-110659 2011 年 5 月 17 日(17.05.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0
6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 川畑 徳彦
(KAWABATA, Norihiko). 森本 隆志(MORIMOTO,
Takashi). 柴田 礎一(SHIBATA, Soichi).
- (74) 代理人: 鷺田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒
1600023 東京都新宿区西新宿 1-2-3-7 新
宿ファーストウェスト 8 階 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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: SOLID POLYMER FUEL CELL

(54) 発明の名称: 固体高分子型燃料電池

[図5A]



(57) Abstract: A solid polymer fuel cell wherein destabilization of the voltage in cases where the output state is changed is suppressed and corrosion current flowing through a liquid coolant within a liquid coolant manifold is reduced. This fuel cell is configured by stacking a plurality of unit fuel cells each of which comprises an MEA, a pair of separators, a frame body that surrounds the peripheries of the MEA, the anode and the cathode, and a liquid coolant manifold that is provided on the frame body. The flow channel of the liquid coolant manifold has a constant flow channel cross-sectional area, and the flow channel length of the liquid coolant manifold along the flow direction, said liquid coolant manifold being configured in one unit fuel cell, is larger than the thickness of the one unit fuel cell in the stacking direction.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/157266 A1



固体高分子型燃料電池において、出力状態が変化したときに電圧が不安定化することを抑制し、かつ冷却液マニホールド内の冷却液を流れる腐食電流を低減する。この燃料電池は、MEA；一対のセパレータ；MEAとアノードおよびカソードの周縁を囲む枠体；枠体に形成された冷却液マニホールドを含む燃料電池セルを複数個積層して構成される。冷却液マニホールドの流路は、一定の流路断面積を有し、かつ1つの燃料電池セルに構成された冷却液マニホールドの流路方向に沿った流路長さは、1つの燃料電池セルの積層方向の厚みよりも長い。

明 細 書

発明の名称： 固体高分子型燃料電池

技術分野

[0001] 本発明は燃料電池に関し、特にポータブル電源、電気自動車用電源、家庭内コージェネレーションシステムなどに使用される固体高分子電解質を用いた燃料電池に関する。

背景技術

[0002] 従来の固体高分子電解質を用いた燃料電池は、水素を含有する燃料ガスと、空気など酸素を含有する酸化剤ガスとを、電気化学的に反応させることで、電力と熱とを同時に発生させるデバイスである。燃料電池は、燃料電池セルと称される単位セルの積層体を含む。図1に示されるように、一般的な燃料電池は、10～200の燃料電池セルを積層した積層体14を含み、当該積層体14の両端を挟みこむ一対の集電板9と、一対の集電板9を挟みこむ絶縁板10と配管付端板11とが含まれる。配管付端板11の配管には、反応ガスを供給する配管や、冷却液を供給するための配管などがある。また、燃料電池スタックは、ボルト12とナット13で締め付けられている。

[0003] 固体高分子電解質を用いた燃料電池の燃料電池セルは、水素イオンを選択的に輸送する高分子電解質膜、および前記高分子電解質膜を挟む一対の電極を有する。電極は、白金族金属触媒を担持したカーボン粉末を主成分とする触媒層、および触媒層の外側に形成され通気性と電子導電性を併せ持つガス拡散層からなる。

[0004] 燃料電池セルの電極の周囲には、供給される燃料ガスおよび酸化剤ガスが外部にリークしたり、燃料ガスと酸化剤ガスとが互いに混合したりしないようにするための、ガスシール材やガスケットが高分子電解質を挟んで配置される。このシール材やガスケットと、電極および高分子電解質膜とは、一体化して予め組み立てられることがある。この組み立て体をMEA（電解質膜電極接合体）と呼ぶ。

[0005] 燃料電池セルは、MEAの両面に配置された導電性セパレータを有する。導電性セパレータは、MEAを機械的に固定するとともに、隣接するMEAどうしを互いに電氣的に直列に接続する。セパレータとMEAとが接触する部分には、反応ガス（燃料ガスまたは酸化剤ガス）を電極面に供給し、かつ生成水や余剰ガスを運び去るための流路が形成される。この流路は、一般的には、セパレータのMEAとの接触表面に形成した溝から構成されるが、セパレータとは別個の部材として設けられてもよい。

[0006] 燃料電池は運転中に発熱するので、燃料電池セルの温度状態を適切に維持するために、冷却液で冷却する必要がある。そのため、燃料電池のうちの少なくとも一部の燃料電池セルは、冷却液を流すための冷却部を有する。冷却部は、全ての燃料電池セルに設けられてもよいが、1～3の燃料電池セル毎に設けられてもよい。冷却部とは、燃料電池セルと燃料電池セルとの間に挿入された冷却液流路部材で構成されてもよいが、燃料電池セルのセパレータの、MEAとの接触表面とは反対の面に設けられた冷却液流路であることが多い。

[0007] 図2Aは、従来の一般的な燃料電池の冷却液マニホールド5近傍の積層断面を示し；図2Bは、冷却液マニホールド5近傍の斜視図である。図2ABには、MEA1-aと一体化された枠体1と、アノードセパレータ2と、カソードセパレータ3とからなる燃料電池セル6が示される。アノードセパレータ2のMEA1-aに接する面には、燃料ガスを流すための燃料ガス流路2aが形成され；カソードセパレータ3のMEA1-aに接する面には、酸化剤ガスを流すための酸化剤ガス流路3aが形成されている。さらに、カソードセパレータ3のMEA1-aに接する面と反対の面には、冷却液流路7が形成されている。

[0008] さらに、枠体1と、アノードセパレータ2と、カソードセパレータ3とを貫通する冷却液マニホールド5には、冷却液が流れる。冷却液は、燃料電池セルの積層方向（矢印X-X）に沿って流れる。そして、冷却液マニホールド5の流路断面積（冷却液の流れ方向に垂直な断面積）は斜線領域αで示さ

れ、その面積は一定である。

[0009] 前述の通り、燃料電池は燃料電池セルの積層体を有するが；互いに直列に接続された燃料電池セルは、発電時のオーム損を抑制するために、隣り合う燃料電池セル間の接触抵抗を、できるだけ低く抑制する必要がある。

[0010] 一方で、燃料電池セルを構成するアノードとカソードとの間は、確実に絶縁されていなければならない。また、互いに隣接する燃料電池セル同士ではなく、互いに隣接していない電池セル同士の間の抵抗はできるだけ大きくし、絶縁状態としなければならない。絶縁状態が望まれる部材同士が、金属などの電子電導性が高い物質により短絡されると、抵抗に応じた電流が流れるため、本来、燃料電池の外部に供給すべき電力が燃料電池内部で浪費されることになり、発電効率が低下する。

[0011] また、絶縁状態が望まれる部材同士が、水道水などのイオン導電体によって短絡されることもある。イオン導電体による短絡が生じると、イオン導電体に電流が流れる際に高電圧側の電池セルとイオン導電体の界面で酸化反応がおこる。そのため、燃料電池セルの構成部材が腐食劣化する。最終的には、燃料電池外へ燃料ガスあるいは冷却液の漏出に至ることもある。

[0012] 図2 A Bに示したように、一般的構造の燃料電池では、冷却液マニホールド5を流れる冷却液は、複数の燃料電池セルに接触する。そのため、前述の発電効率の低下や腐食劣化を抑制するために、冷却液を純粋とすることで絶縁状態を維持する必要がある。

[0013] しかしながら、燃料電池を発電させている間に、冷却液と接触する配管部材や燃料電池で用いられる金属や樹脂などの材料から溶出するイオン成分や、空気中の炭酸ガスや NO_x 、 SO_x ガスなどが、冷却液に溶解する。そのため、冷却液を純水としても、徐々に冷却液の導電率が上昇する。冷却液の導電率を低く維持するために、冷却液の純度を高めたり、冷却液をイオン交換樹脂によって精製したり、冷却液に新たな純水を加えてして希釈したりすることがある。しかしながら、これらを行うには、付帯設備の増大によるシステムの巨大化や、直材費やメンテナンス費などのコストアップが問題とな

っていた。

[0014] そこで、冷却液マニホールドの流路断面積を一定にせず、部分的に狭めることによって、冷却液マニホールドにある冷却液を流れる電流（腐食電流）を抑制することが提案されている（特許文献1を参照）。

[0015] また、マニホールドの流路形状を種々に工夫することが提案されている。例えば、ガスマニホールドの内部に突起や橋梁部を設けて、ガスの流れを調整する技術が提案されている（特許文献2および3）。また、ガスマニホールドや冷却液マニホールドの内部の供給口近傍に、ガスの流れをせき止める板を設けて、ガスや冷却液の流れを渦状にすることが提案されている（特許文献4および5）。さらに、オフガスマニホールド内に発生した液体の排出を促進するために、流路を螺旋のフィン形状とすることが提案されている（特許文献6）。単位セルの積層体の外部に取付けられた冷却液マニホールドの流路を、らせん状とすることが提案されている（特許文献7）。金属からなるコア（マニホールド）の内周面に奥部を形成することで、コアを構成する金属の腐食を抑制することが提案されている（特許文献8）。

[0016] また、導電性流路部と導電性流路部を取り囲む絶縁性外周部とで構成した燃料電池用セパレータであって、絶縁性外周部にマニホールドを設けることが提案されている（特許文献9）。

先行技術文献

特許文献

[0017] 特許文献1：特開2010-113864号公報

特許文献2：国際公開第2007/061075号

特許文献3：米国特許出願公開第2009/0017355号明細書

特許文献4：特開2006-172849号公報

特許文献5：米国特許出願公開第2008/0090130号明細書

特許文献6：特開2009-152069号公報

特許文献7：特開2002-134130号公報

特許文献8：米国特許出願公開第2009/0081522号明細書

特許文献9：米国特許出願公開第2010/0047650号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0018] 前述の通り、特許文献1では、冷却液マニホールドの流路断面積を部分的に狭めることを提案している。その提案の概要を、本発明の参考例として、図3ABを参照して説明する。
- [0019] 図3Aは、燃料電池の冷却液マニホールド5近傍の積層断面図である。図3Bは、冷却液マニホールド5近傍の斜視図である。図3ABには、MEA1-aを一体化する枠体1と、アノードセパレータ2と、カソードセパレータ3とを含む燃料電池セル6が示される。アノードセパレータ2のMEA1-aに接する面には、燃料ガスを流すための燃料ガス流路2-aが形成され；カソードセパレータ3のMEA1-aに接する面には、酸化剤ガスを流すための酸化剤ガス流路3-aが形成されている。
- [0020] 図3ABに示される冷却液マニホールド5の内部に、カソードセパレータ3の突出部3bが突出している。突出部3-bは、冷却液マニホールド5の流路断面積を部分的に狭める。図3Bにおいて、冷却液マニホールド5の通常の（狭められていない）流路断面が斜線部 α で示されており、部分的に狭められた流路断面が斜線部 β で示されている。このように、冷却液マニホールド5の流路断面積を部分的に狭めることで、冷却液マニホールド5にある冷却液を流れる電流を抑制し、腐食電流を阻害する。
- [0021] ところが、近年の燃料電池の開発においては、冷却液マニホールドの冷却液を流れる腐食電流を阻害することに加えて、負荷変動への耐性を向上させることも求められている。つまり、燃料電池は、頻繁な出力変更があっても安定した発電性能と熱回収性能および耐久性を維持することが求められている。
- [0022] 燃料電池の出力変更のうち、燃料電池を高出力状態から低出力状態に変更する場合に、まずインバーター電流を減少させ、次に反応ガスおよび冷却液の供給を減少させる必要がある。反応ガス（燃料ガスと酸化剤ガス）の供給

不足による転極を防止するためである。

[0023] そのため、燃料電池を高出力状態から低出力状態に変更したときに、発電に必要な量の冷却液よりも多量の冷却液が冷却液マニホールドに供給され、冷却液マニホールドに一旦滞留する。冷却液マニホールドに供給された冷却液は、熱伝導により暖められた後、セパレータの冷却液流路に流入しなければならない。ところが、冷却液マニホールドに供給された冷却液の量が、発電に必要な量よりも多いと、十分に暖められる前にセパレータの冷却液流路に流入する。

[0024] 図4には、流路断面積が変化する冷却液マニホールド5と、冷却液マニホールド5の流路方向に沿って積層されたセパレータの冷却液流路7が示されている。各セパレータには、冷却液マニホールド5と連通する冷却液流路がある。そして、図4には、燃料電池を高出力状態から低出力状態に変更した直後の、冷却液マニホールド5に流れる冷却液をシミュレーションした結果を示す。図4に示された冷却液マニホールド5内の模様は、冷却液の流れを示している。図4に示されるように、高出力状態から低出力状態にしたときに、冷却液マニホールド5に新たに供給された低温の冷却液が、セパレータの冷却液流路に直接流入することがわかる。つまり、冷却液マニホールド5内部で暖められる前に、冷却液がセパレータの冷却液流路に流入していることがわかる。このように、マニホールドに新たに供給された低温の冷却液が、直接セパレータの冷却液流路に流入することを「偏流」という。

[0025] このように、冷却液マニホールドの断面積の一部が狭くなっていると、高出力状態から低出力状態に変化したときに、冷却液マニホールドの断面積が拡大する部分で冷却液が滞留しやすい。そして、滞留した冷却液は、マニホールド内で暖められる前に、セパレータの冷却液流路に流入しやすい（偏流が生じる）。偏流が生じると、冷却液流路の入口部付近のセパレータの温度が低下する。セパレータの温度が低下すると、反応ガス（燃料ガスおよび酸化剤ガス）の温度が低下し、反応ガス流路に結露が生じる。低出力状態では、反応ガスの流量が少ないため、反応ガス流路で生じた結露水を吹き飛ばす

ことが困難となる。

[0026] 以上の通り、高出力状態から低出力状態に変化したときに、結露によって反応ガス流路が閉塞されやすく、電圧が不安定になりやすい。さらに、部分的なガス欠乏による電圧低下で、触媒劣化が促進される原因となる。そこで本発明は、固体高分子型燃料電池において、出力状態が変化したときに電圧が不安定化することを抑制し、かつ冷却液マニホールド内の冷却液を流れる腐食電流を低減することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0027] すなわち本発明は、以下に示す燃料電池に関する。〔１〕高分子電解質膜と、前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソードと、前記アノードに接合するアノードセパレータと、前記カソードに接合するカソードセパレータと、前記高分子電解質膜と前記アノードおよびカソードの周縁を囲む絶縁性枠体と、前記絶縁性枠体に形成されており、前記冷却液流路と連通する冷却液マニホールドと、を含む燃料電池セルを複数個積層して構成される固体高分子型燃料電池であって、

前記複数の燃料電池セルの少なくとも一つは、前記アノードセパレータのアノードに接合する面に対して反対の面または前記カソードセパレータのカソードに接合する面に対して反対の面に設けられた冷却液流路を有し、

前記冷却液マニホールドの流路は、一定の流路断面積を有し、かつ１つの前記燃料電池セルに構成された冷却液マニホールドの流路方向に沿った流路長さ L は、前記１つの燃料電池セルの積層方向の厚み l よりも長い、固体高分子型燃料電池。

[0028] 〔２〕前記冷却液マニホールドの流路は折り返し流路部を有する、〔１〕に記載の固体高分子型燃料電池。

〔３〕前記冷却液流路と前記冷却液マニホールドとは、前記絶縁性枠体と前記セパレータとに形成された冷却液連絡部を介して連通しており、

前記絶縁性枠体で形成された冷却液連絡部の流路長さは、前記セパレータで形成された冷却液連絡部の流路長さよりも長い、〔１〕に記載の固体高分

子型燃料電池。

〔４〕前記絶縁性枠体は、高分子電解質膜と前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソードとを一体化するMEA枠体と、前記冷却液流路と前記冷却液マニホールドとを接続する冷却液連絡部の少なくとも一部を形成する冷却液流路シール付枠体とを含む、〔１〕に記載の固体高分子型燃料電池。

発明の効果

〔0029〕 本発明の燃料電池では、冷却液マニホールドの流路断面積が一定であるので、出力状態を変化させても、冷却液マニホールド内で偏流が発生しにくく、電圧が安定している。さらに、本発明の燃料電池では、冷却液マニホールドの流路長さが長いので、冷却液マニホールド内にある冷却液を流れる電流（腐食電流）を抑制し、燃料電池セルの構成材料の腐食劣化を防止することができる。

図面の簡単な説明

〔0030〕〔図1〕燃料電池の構成を示す斜視図

〔図2A〕従来の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

〔図2B〕従来の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

〔図3A〕参考例の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

〔図3B〕参考例の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

〔図4〕冷却液マニホールドにおける冷却液の流れのシミュレーション結果を示す図

〔図5A〕実施の形態１の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

〔図5B〕実施の形態１の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

〔図6A〕実施の形態２の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

〔図6B〕実施の形態２の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

〔図7A〕実施の形態３の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

〔図7B〕実施の形態２の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

〔図7C〕実施の形態２の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

〔図8〕実施の形態４の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

[図9A]実施の形態5の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

[図9B]実施の形態5の燃料電池における冷却液マニホールド近傍を示す図

[図9C]実施の形態5の燃料電池における冷却液マニホールドの折り返し流路部（流路ターン部）を示す図

[図10]燃料電池の腐食電流を測定する装置のブロック図

[図11]従来例、参考例、実施の形態1～3の各燃料電池における印加電圧と、流れた腐食電流の測定結果とをプロットしたグラフ

[図12]高出力運転から低出力運転に切り替えたときの、燃料電池の電圧をプロットしたグラフ

発明を実施するための形態

[0031] 本発明の燃料電池は、複数の燃料電池セルを積層した積層体を含む。各燃料電池セルは、少なくとも、高分子電解質膜と、前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソードと、アノードセパレータと、カソードセパレータと、絶縁性枠体とを含む。

[0032] 高分子電解質膜は、湿潤状態において、プロトンを選択的に輸送する機能を有する高分子膜である。高分子電解質は、水素イオンを選択的に移動させるものであれば特に限定されない。このような材料の例にはフッ素系の高分子電解質膜や炭化水素系の高分子電解質膜などが含まれる。フッ素系の高分子電解質膜の具体例には、デュポン社のN a f i o n（登録商標）や旭硝子株式会社のF l e m i o n（登録商標）、旭化成株式会社のA c i p l e x（登録商標）、ジャパングアテックス社のG O R E - S E L E C T（登録商標）などが含まれる。

[0033] アノードおよびカソードは、それぞれ高分子電解質膜に接する触媒層と、触媒層に積層されるガス拡散層とを有することが好ましい。その態様は特に限定されない。高分子電解質膜と、それを挟み込むアノードおよびカソードとをあわせて、M E A（Membrane Electrode Assembly、膜電極接合体）と称する。

[0034] アノードセパレータおよびカソードセパレータは、燃料ガスと酸化ガスと

を分離するための導電性の板である。セパレータの材質は、導電性であるかぎり特に限定されず、金属であってもよいし、カーボン材料であってもよい。

[0035] セパレータは、MEAに接触する中央部と、中央部を囲む周辺部とを有しうる。MEAに接触するセパレータの中央部には凹部と凸部が形成され、凹部が反応ガス流路（燃料ガス流路または酸化ガス流路）となりうる。

[0036] セパレータの周辺部は、燃料ガスを給排気するためのマニホールドおよび酸化ガスを給排気するためのマニホールドを有しうる。さらにセパレータは、冷媒や酸化ガス、燃料ガスなどが漏れないようにするゴム状のシール部を有していてもよい。

[0037] 一方、積層された複数の燃料電池セルのうちの一部の燃料電池セルでは、MEAに接触する面とは反対のセパレータの表面に凹部と凸部が形成され、凹部が冷却液流路となってもよい。冷却液流路が形成されるセパレータは、アノードセパレータであっても、カソードセパレータであってもよい。

[0038] 絶縁性枠体は、MEAの周縁を囲む絶縁性の部材である。絶縁性枠体は、MEAを挟みこむアノードセパレータとカソードセパレータとを確実に絶縁する。枠体には、燃料ガスを給排気するためのマニホールドおよび酸化ガスを給排気するためのマニホールドが形成される。

[0039] 絶縁性枠体は、高分子電解質膜と前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソードとを一体化するMEA枠体と、前記冷却液流路と前記冷却液マニホールドとを接続する冷却液連絡部の少なくとも一部を形成する冷却液流路シール付枠体とからなってもよい（図5Aなど参照）。

[0040] さらに、本発明の燃料電池は、冷却液を供給するための冷却液供給マニホールドと、冷却液を排出するための冷却液排出マニホールドとを有する。そして、冷却液供給マニホールドまたは冷却液排出マニホールドの構造に、本発明の特徴の一つがある。

[0041] まず、冷却液供給マニホールドおよび冷却液排出マニホールドは、絶縁性枠体に形成された孔によって構成されているか、または絶縁性枠体に形成さ

れた孔とセパレータに形成された孔とによって構成されているが；好ましくは、絶縁性枠体に形成された孔によって構成されている。冷却液が接触する部材を絶縁材料からなる部材とすることで、できるだけ部材の腐食劣化を抑制するためである。

[0042] 冷却液供給マニホールドおよび冷却液排出マニホールドは、冷却液が流れる流路を構成するが、その流路断面積は一定であることが好ましい。流路断面積とは、冷却液が流れる方向に対して垂直なマニホールドの断面の面積をいう。冷却液供給マニホールドまたは冷却液排出マニホールドの流路断面積は、 $0.5\text{ cm}^2 \sim 5.0\text{ cm}^2$ の範囲にあることが好ましい。「流路断面積が一定」とは、厳密に一定であることも含むが、マニホールドが構成する流路の最大断面積 S_{max} と最小断面積 S_{min} との比「 $S_{\text{min}}/S_{\text{max}}$ 」が、 $0.9 \sim 1$ の範囲にあればよく、 $0.95 \sim 1$ の範囲が好ましい。

[0043] 流路断面積を一定とすることで、マニホールド内での冷却液の流れが均一になりやすく；特に、燃料電池の出力状態を変化させたときにも、マニホールドでの冷却液の偏流を効果的に抑制することができる。前述の通り、マニホールドでの冷却液の偏流は、燃料電池の出力状態を高出力状態から低出力状態にしたときに生じやすいが、本発明によれば偏流を抑制できる。

[0044] 冷却液供給マニホールドまたは冷却液排出マニホールドが構成する流路は、折り返し部を有することが好ましい。折り返し部を設けることで、マニホールドが構成する流路の長さを長くすることができる。例えば、1つの燃料電池セルに構成されるマニホールドの流路の長さを L とし、当該1つの燃料電池セルの積層方向の厚みを l としたときに、 $L > l$ であればよいが；両者の比「 L/l 」が、 2.0 以上であることが好ましい。

[0045] 冷却液マニホールドが構成する流路の長さが長くなれば、冷却液を流れる電流（腐食電流）を抑制することができる。冷却液マニホールドに存在する冷却液の抵抗値 R は、マニホールドの流路断面積に反比例し、マニホールドの流路の長さに比例する。本発明において、冷却液マニホールドの流路断面積は一定であるので、流路の長さが長いほど、冷却液マニホールドに存在す

る冷却液の抵抗値は高くなる。そのため、冷却液を流れる電流（腐食電流）は抑制される。

[0046] 冷却液マニホールドが構成する流路の長さを長くするには、折り返し部を有する流路とすればよい。折り返し部を有する流路とは、特に限定されないが、１）ターンを繰り返す流路（ジグザグ状流路）であってもよいし（図５ＡＢおよび図９ＡＢ参照）、２）らせん状流路であってもよい（図７ＡＢＣ参照）。らせん状流路であると、流れる冷却液に発生する偏流がより効果的に抑制されうる（図１１を参照）。

[0047] また、冷却液マニホールドと、導電性セパレータに形成された冷却液流路とは、冷却液連絡部を介して連通している。冷却液連絡部は、絶縁性枠体に形成された溝と導電性セパレータに形成された溝とで構成されうる（図６Ａ参照）。前記の通り、冷却液に接触する部材はできるだけ絶縁材料からなる部材であることが好ましい。そこで、絶縁性枠体にて構成された冷却液連絡部の流路長さ L_1 は、導電性セパレータにて構成された冷却液連絡部の流路長さ L_2 よりも長いことが好ましい。

[0048] 以下本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

[0049] [実施の形態１]

図５ＡＢには、実施の形態１の燃料電池における冷却液マニホールド近傍の積層状態が示される。図５Ａには積層部の断面が示されており、図５Ｂは冷却液マニホールド付近の斜視図である。図５Ｂにおいて、冷却液マニホールドの約４分の１は断面にして表示している。

[0050] 実施の形態１の燃料電池は、互いに積層された燃料電池セル６を有する。燃料電池セル６には、MEA 1-aと一体化されているMEA枠体１と、MEA 1-aを挟み込むアノードセパレータ２およびカソードセパレータ３と、MEA枠体１に当接する冷却液流路シール付枠体４と、が含まれる。

[0051] カソードセパレータ３の、MEA 1-aとの接触面に対して反対の表面には、冷却液流路７が形成されている。図５ＡＢでは、カソードセパレータ３に冷却液流路７を形成しているが、アノードセパレータ２に冷却液流路を形成

しても構わない。

[0052] 冷却液マニホールド5は、MEA枠体1と冷却液流路シール付枠体4とで構成される。そして、冷却液流路シール付枠体4には、冷却液マニホールド5と冷却液流路7とを連通させる冷却液導入路8が設けられている。冷却液導入路8は、冷却液流路シール付枠体4に形成された溝8-aと、カソードセパレータ3に形成された溝8-bとで構成される。冷却液マニホールド5を流れる冷却液の一部は、冷却液導入路8を通して、カソードセパレータ3の冷却液流路7に流れ込む。

[0053] 冷却液マニホールド5の内部には、MEA枠体1に設けられた突起1-bと、冷却液流路シール付枠体4に設けられた突起4-bとが突出している。MEA枠体1の突起1-bと冷却液流路シール付枠体4の突起4-bとは、互いに対向する方向に突出している。そのため、冷却液マニホールド5を流れる冷却液は、図5Aの矢印に示すように、冷却液マニホールド5内をジグザグに流れる。

[0054] このように、冷却液マニホールド5内を冷却液がジグザグに流れるため、燃料電池セル6の積層方向の厚みよりも、燃料電池セル6において冷却液マニホールド5が構成する冷却液の流れに沿った流路の長さのほうが長くなる。

[0055] その結果、ある燃料電池セルにおけるカソードセパレータ3の冷却液流路7の出入り口部（冷却液導入路8に接触する部分）Z-1と、それに隣接する燃料電池セルにおけるカソードセパレータ3の冷却液流路の出入り口部（冷却液導入路8に接触する部分）Z-2との、冷却液マニホールド5の冷却液の流れに沿った距離が長くなる。そのため、互いに隣接する燃料電池セルのカソードセパレータ3同士の絶縁状態が維持しやすくなる。

[0056] このようにして、冷却液マニホールド5にある冷却液を流れる電流を抑制することができ、燃料電池セル6の構成材料の腐食劣化を防止することができる。

[0057] さらに、突起1-bと突起4-bのサイズは、冷却液マニホールド5の冷却

液の流れ方向に垂直な断面積が一定となるように、設定されている。冷却液マニホールド5の冷却液の流れ方向に垂直な断面積を一定とすることで、燃料電池の出力状態を変更（例えば、高出力状態から低出力状態に変更）して冷却液マニホールド5に供給される冷却液の量が変更されても、冷却液マニホールド5内の冷却液に偏流が発生しにくい。

[0058] [実施の形態2]

図6 A Bには、実施の形態2の燃料電池における冷却液マニホールド5近傍の積層状態が示される。図6 A Bにおいて、冷却液マニホールド5の約4分の1は断面にして表示している。

[0059] 実施の形態2の燃料電池は、実施の形態1の燃料電池と同様に、燃料電池セル6の積層体を有する。実施の形態2の燃料電池セル6は、実施の形態1の燃料電池セル6と同様に、MEA1-aと一体となっているMEA枠体1と、MEA1-aを挟み込むアノードセパレータ2およびカソードセパレータ3と、MEA枠体1に当接する冷却液流路シール付枠体4と、を有する。

[0060] 実施の形態2の燃料電池セル6は、冷却液マニホールド5と冷却液流路7（セパレータのうち発電部領域にある冷却液流路）とを連通させる冷却液導入路8を有し；冷却液導入路8は、冷却液流路シール付枠体4に形成された溝8-aと、カソードセパレータ3に形成された溝8-bとからなる。ここで、冷却液流路シール付枠体4に形成された冷却液導入路の流路長さL1は、カソードセパレータ3に形成された冷却液導入路8-bの流路長さL2の長さよりも長い。

[0061] 冷却液流路シール付枠体4の材質は絶縁性材料であり、カソードセパレータ3の材質は導電性材料である。実施の形態2では、冷却液が接触する部材の材質を、できるだけ絶縁性部材（冷却液流路シール付枠体）としているので、より腐食電流を抑制しやすくなる。

[0062] [実施の形態3]

図7 A B Cには、実施の形態3の燃料電池における冷却液マニホールド5近傍の積層状態が示される。図7において、冷却液マニホールド5の約4分の

1 は断面にして表示している。

[0063] 実施の形態 3 の燃料電池は、燃料電池セル 6 の積層体を有する。実施の形態 3 の燃料電池セル 6 は、実施の形態 1 の燃料電池セル 6 と同様に、ME A 1-a と一体化された枠体 1 と、ME A 1-a を挟み込むアノードセパレータ 2 およびカソードセパレータ 3 と、ME A 枠体 1 に当接する冷却液流路シール付枠体 4 と、を有する。

[0064] 実施の形態 3 の燃料電池セル 6 は、実施の形態 1 と同様に、ME A 枠体 1 と冷却液流路シール付枠体 4 とで構成された冷却液マニホールド 5 を有するが；ここで、冷却液マニホールド 5 は、ジグザグ状流路ではなく、らせん状流路を構成する。らせん状流路の流路断面積（流れ方向に垂直な断面の面積）は一定とする。

[0065] 冷却液マニホールド 5 に、らせん状流路を構成させるには、ME A 枠体 1 に設けた曲面状の突起部 1-d（図 7 B 参照）と、冷却液流路シール付枠体 4 に設けた曲面状の突起 4-d（図 7 C 参照）とを、冷却液マニホールド 5 内に突出させればよい。

[0066] また実施の形態 3 においても、実施の形態 2 と同様に、冷却液導入路 8 は冷却液流路シール付枠体 4 に形成された溝 8-a と、カソードセパレータ 3 に形成された溝 8-b とからなる。冷却液流路シール付枠体 4 に形成された冷却液導入路の流路長さ L 1 を、カソードセパレータ 3 に形成された冷却液導入路の流路長さ L 2 の長さよりも長くすることが好ましい（不図示）。

[0067] [実施の形態 4]

図 8 には、実施の形態 4 の燃料電池における燃料電池セルの ME A 枠体 1、アノードセパレータ 2、カソードセパレータ 3、および冷却液流路シール付枠体 4 を示す。セパレータ 2 および 3 は、金属板をプレス成形して流路を形成した金属製セパレータである。

[0068] ME A 枠体 1 と冷却液流路シール付枠体 4 とで構成する冷却液マニホールド 5 は、実施の形態 3 と同様に、らせん状流路を構成しており、かつ流路断面積（冷却液の流れ方向に垂直な断面の面積）が一定である。

[0069] 実施の形態4の燃料電池においても、実施の形態3と同様に、冷却液を流れる電流を抑制することができ、燃料電池の出力変更時の冷却液の偏流を防止することができる。

[0070] [実施の形態5]

図9ABには、実施の形態5の燃料電池における冷却液マニホールド5近傍の積層状態が示される。図9Aには、積層部の断面が示されており、図9Bは冷却液マニホールド付近の斜視図である。図9Bにおいて、冷却液マニホールドの約4分の1は、断面にして表示している。

[0071] 実施の形態5の燃料電池は、実施の形態1の燃料電池と同様に、燃料電池セル6の積層体を有する。図5ABに示されるのと同様に、燃料電池セル6には、MEA1-aと一体化されているMEA枠体1と、MEA1-aを挟み込むアノードセパレータ2およびカソードセパレータ3と、MEA枠体1に当接する冷却液流路シール付枠体4と、が含まれる。

[0072] カソードセパレータ3の、MEA1-aとの接触面に対して反対の表面には、冷却液流路7が形成されている。図5ABでは、カソードセパレータ3に冷却液流路7を形成しているが、アノードセパレータ2に冷却液流路を形成しても構わない。

[0073] 冷却液マニホールド5は、MEA枠体1と冷却液流路シール付枠体4とで構成される。そして、冷却液流路シール付枠体4には、冷却液マニホールド5と冷却液流路7とを連通させる冷却液導入路8が設けられている。冷却液導入路8は、冷却液流路シール付枠体4に形成された溝8-aと、カソードセパレータ3に形成された溝8-bとで構成される。冷却液マニホールド5を流れる冷却液の一部は、冷却液導入路8を通して、カソードセパレータ3の冷却液流路7に流れ込む。

[0074] 図5ABに示される実施の形態1の燃料電池と同様に、実施の形態5の燃料電池の冷却液マニホールド5の内部には、MEA枠体1に設けられた突起1-b'と、冷却液流路シール付枠体4に設けられた突起4-b'とが突出している。MEA枠体1の突起1-b'と冷却液流路シール付枠体4の突起4-

b' とは、互いに対向する方向に突出している。そのため、冷却液マニホールド5を流れる冷却液は、図9Aの矢印に示すように、冷却液マニホールド5内をジグザグに流れる。

[0075] さらに、突起1-b' と突起4-b' とは、冷却液マニホールドの流路ターン部を構成している。具体的には、流路ターン部は、突起1-b' の先端部と突起4-b' の裾部とで構成されているか（図9AにおけるX参照）、または突起1-b' の裾部と突起4-b' の先端部とで構成されている。

[0076] 図9Cは、図9Aにおける流路ターン部X近傍の拡大図である。図9Cに示すように流路ターン部Xを構成する突起1-b' の先端部は、平坦部pと円弧部cとを有し；突起4-b' の裾部も、平坦部Pと円弧部Cとを有することが好ましい。同様に、突起4-b' の先端部は、平坦部と円弧部とを有し；突起1-b' の裾部も、平坦部と円弧部とを有することが好ましい。

[0077] 突起1-b' の先端部の円弧部cと突起4-b' の裾部の円弧部Cとは、互いに同心円の弧を描いており（図9C参照）；同様に、突起1-b' の裾部の円弧部と突起4-b' の先端部の円弧部とは、互いに同心円の弧を描いていることが好ましい。突起1-b' と突起4-b' の形状をこのようにすることで、冷却液マニホールドの冷却液の流れ方向に垂直な断面積をより一定に設定しやすい。

[0078] 実施の形態1の燃料電池と同様に、冷却液マニホールド5内を冷却液がジグザグに流れるため、燃料電池セル6の積層方向の厚みよりも、燃料電池セル6において冷却液マニホールド5が構成する冷却液の流れに沿った流路の長さのほうが長くなる。

[0079] その結果、ある燃料電池セルにおけるカソードセパレータ3の冷却液流路7の出入り口部（冷却液導入路8に接触する部分）Z-1と、それに隣接する燃料電池セルにおけるカソードセパレータ3の冷却液流路の出入り口部（冷却液導入路8に接触する部分）Z-2との、冷却液マニホールド5の冷却液の流れに沿った距離が長くなる。そのため、互いに隣接する燃料電池セルのカソードセパレータ3同士の絶縁状態が維持しやすくなる。

[0080] このようにして、冷却液マニホールド5にある冷却液を流れる電流を抑制することができ、燃料電池セル6の構成材料の腐食劣化を防止することができる。

[0081] このように実施の形態5の燃料電池では、突起1-bと突起4-bの形状は、冷却液マニホールド5の冷却液の流れ方向に垂直な断面積を一定としやすいように設定されている。冷却液マニホールド5の冷却液の流れ方向に垂直な断面積を一定とすることで、燃料電池の出力状態を変更（例えば、高出力状態から低出力状態に変更）して冷却液マニホールド5に供給される冷却液の量が変更されても、冷却液マニホールド5内の冷却液に偏流が発生しにくい。

[0082] [実験例1]

図2ABに示される従来例の燃料電池と、図3ABに示される参考例の燃料電池と、図5ABに示される実施の形態1の燃料電池と、図6ABに示される実施の形態2の燃料電池と、図7ABCに示される実施の形態3の燃料電池について腐食電流を測定した。各燃料電池は、燃料電池セルを積層して、図1に示される構造の燃料電池とした。

[0083] 燃料電池における腐食電流の測定に用いた装置のブロック図を図10に示す。図10に示される装置は、ヒーター18で温度80℃に維持した恒温槽中の冷却液を、冷却液循環ポンプ15で、燃料電池16に供給する。燃料電池16に冷却液を供給しながら、直流電源17で燃料電池の両極の集電板に0～120Vの範囲の電圧を印加し、その時の電流を測定した。

[0084] 冷却液は、純粋に導電剤として硫酸ナトリウム溶液を添加した溶液とした。冷却液の導電率は、 $200\mu\text{S}/\text{cm}$ となるように調整した。腐食電流を測定する間にも、冷却液の導電率を、恒温槽中に設けた導電率計19で測定し、冷却液の導電率を $200\mu\text{S}/\text{cm} \pm 5\mu\text{S}/\text{cm}$ 以内の範囲に維持した。

[0085] 図11は、各燃料電池における、印加電圧と測定された電流値とをプロットしたグラフである。参考例の燃料電池では、従来例の燃料電池に比べて、

各電圧で測定される電流値が著しく減少していることがわかる。これは、突起部 3-b によって、冷却液マニホールド 5 の流路断面積が部分的に減少したため、冷却液マニホールド 5 にある冷却液に流れる電流が抑制されたためであると考えられる。

[0086] 次に、実施の形態 1 ～ 3 の燃料電池では、参考例の燃料電池に比べて、各電圧で測定される電流値が減少している。これは、冷却液マニホールドが構成する流路が、ジグザグ状流路またはらせん状流路であるため、カソードセパレータ同士をつなぐマニホールドの流路長が長くなったためであると考えられる。

[0087] さらに、実施の形態 2 および 3 の燃料電池では、実施の形態 1 の燃料電池に比べて、各電圧で測定される電流値がさらに減少している。これは、実施の形態 2 および 3 の燃料電池では、絶縁性枠体で形成される冷却液導入部の長さ L 1 を長くしたために、マニホールド流路に沿ったセパレータとセパレータとの流路距離や、最負極とセパレータとの流路距離が長くなったためであると考えられる。

[0088] [実験例 2]

図 3 A B に示される参考例の燃料電池と、図 5 A B に示される実施の形態 1 の燃料電池と、図 7 A B C に示される実施の形態 3 の燃料電池について、高出力状態から低出力状態の運転に切り替えたときの電圧変化を測定した。その測定結果が図 1 2 に示される。図 1 2 は、経過時間と電圧費とをプロットしたグラフである。

[0089] 実施の形態 1 および 3 の燃料電池では、参考例の燃料電池と比較して、出力切り替え後の電圧比の振動幅が低減されている。これは、参考例の燃料電池では、冷却液マニホールド内において冷却液の偏流が生じているためであると考えられる。偏流が生じると、冷却液マニホールドで十分に加温されていない冷却液が、セパレータの冷却液流路に流入するため、冷却液入り口付近のセパレータの温度が下がる。その結果、反応ガスに結露水が発生して、フラッシングが生じる。

[0090] これに対して、実施の形態 1 および 3 の燃料電池では、冷却液マニホールド内での偏流が抑制されていると考えられる。つまり、実施の形態 1 および 3 の燃料電池の冷却液マニホールドの流路断面積が一定であるため、マニホールド内で偏流が生じにくくなり、熱交換十分おこなわれた冷却液がセパレータの冷却液路に流入する。その結果、フラッシングが生じにくくなったと考えられる。

[0091] さらに、実施の形態 3 の燃料電池では、実施の形態 1 の燃料電池と比較して、出力切り替え後の振動幅がさらに低減されている。これは、実施の形態 3 の燃料電池の冷却液マニホールドは、らせん状流路を構成しているので、冷却液の偏流がより生じにくくなっているためであると考えられる。

産業上の利用可能性

[0092] 本発明の固体高分子型燃料電池は、出力を変更したときにも電圧が安定しており、かつ冷却液を流れる腐食電流を抑制することで、燃料電池セルの構成部材の腐食劣化を抑制している。つまり本発明の固体高分子型燃料電池は、頻繁な出力変更がなされても安定した発電性能を有し、長期耐久性にも優れている。よって、本発明の固体高分子型燃料電池は、多様の用途の燃料電池、例えばポータブル電源、電気自動車用電源、家庭内コージェネレーションシステムなどに適用できる。

符号の説明

- [0093] 1 MEA 枠体
1-a MEA
1-b, 1-b' MEA 枠体の突起部
1-d MEA 枠体の曲面状の突起部
2 アノードセパレータ
2-a 燃料ガス流路
3 カソードセパレータ
3-a 酸化剤ガス流路
3-b カソードセパレータの突起部

- 4 冷却液流路シール付枠体
- 4-b, 4-b' 冷却液流路シール付枠体の突起部
- 4-d 冷却液流路シール付枠体の曲面状の突起部
- 5 冷却液マニホールド
- 6 燃料電池セル
- 7 冷却液流路
- 8 冷却液導入路
- 8-a 冷却液流路シール付枠体に形成された溝
- 8-b カソードセパレータに形成された溝
- 9 集電板
- 10 絶縁板
- 11 配管付端板
- 12 ボルト
- 13 ナット
- 14 積層体
- 15 冷却液循環ポンプ
- 16 燃料電池
- 17 直流電源
- 18 ヒーター
- 19 導電率計
- X, X' 流路ターン部
- Z-1, Z-2 冷却液流路の出入り口部

請求の範囲

[請求項1] 高分子電解質膜と、前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソードと、前記アノードに接合するアノードセパレータと、前記カソードに接合するカソードセパレータと、前記高分子電解質膜と前記アノードおよびカソードの周縁を囲む絶縁性枠体と、前記絶縁性枠体に形成されており、前記冷却液流路と連通する冷却液マニホールドと、を含む燃料電池セルを複数個積層して構成される固体高分子型燃料電池であって、

前記複数の燃料電池セルの少なくとも一つは、前記アノードセパレータのアノードに接合する面に対して反対の面または前記カソードセパレータのカソードに接合する面に対して反対の面に設けられた冷却液流路を有し、

前記冷却液マニホールドの流路は、一定の流路断面積を有し、かつ
1つの前記燃料電池セルに構成された冷却液マニホールドの流路方向に沿った流路長さは、前記1つの燃料電池セルの積層方向の厚みよりも長い、固体高分子型燃料電池。

[請求項2] 前記冷却液マニホールドの流路は折り返し流路部を有する、請求項1に記載の固体高分子型燃料電池。

[請求項3] 前記冷却液マニホールドの流路はらせん状である、請求項1に記載の固体高分子型燃料電池。

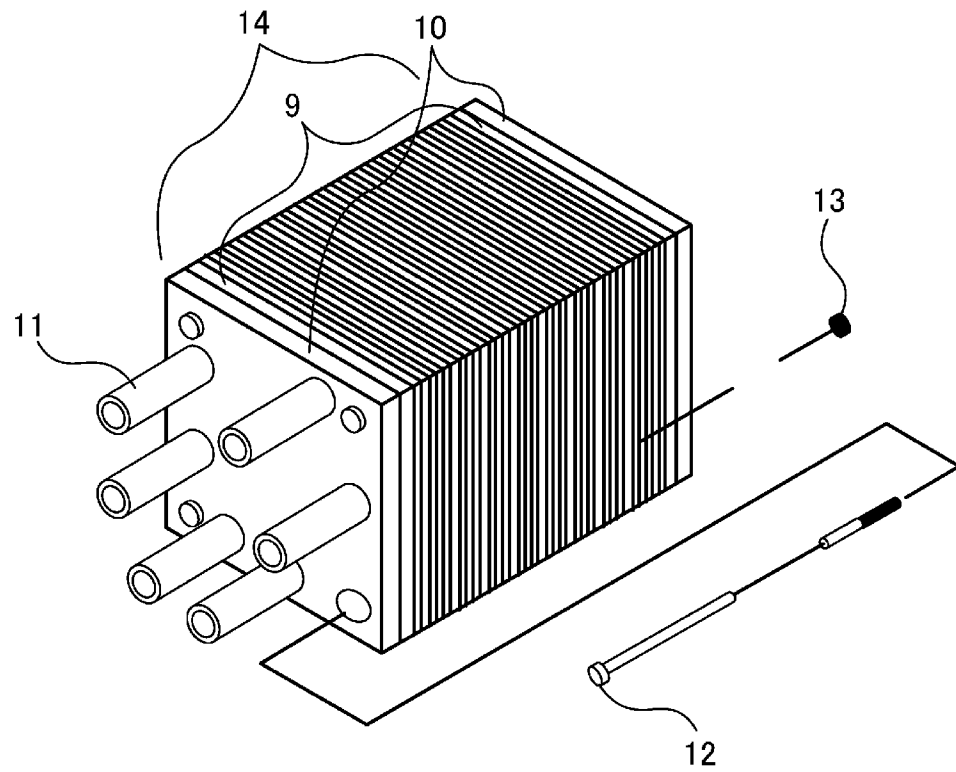
[請求項4] 前記冷却液流路と前記冷却液マニホールドとは、前記絶縁性枠体と前記セパレータとに形成された冷却液連絡部を介して連通しており、
前記絶縁性枠体で形成された冷却液連絡部の流路長さは、前記セパレータで形成された冷却液連絡部の流路長さよりも長い、請求項1に記載の固体高分子型燃料電池。

[請求項5] 前記絶縁性枠体は、

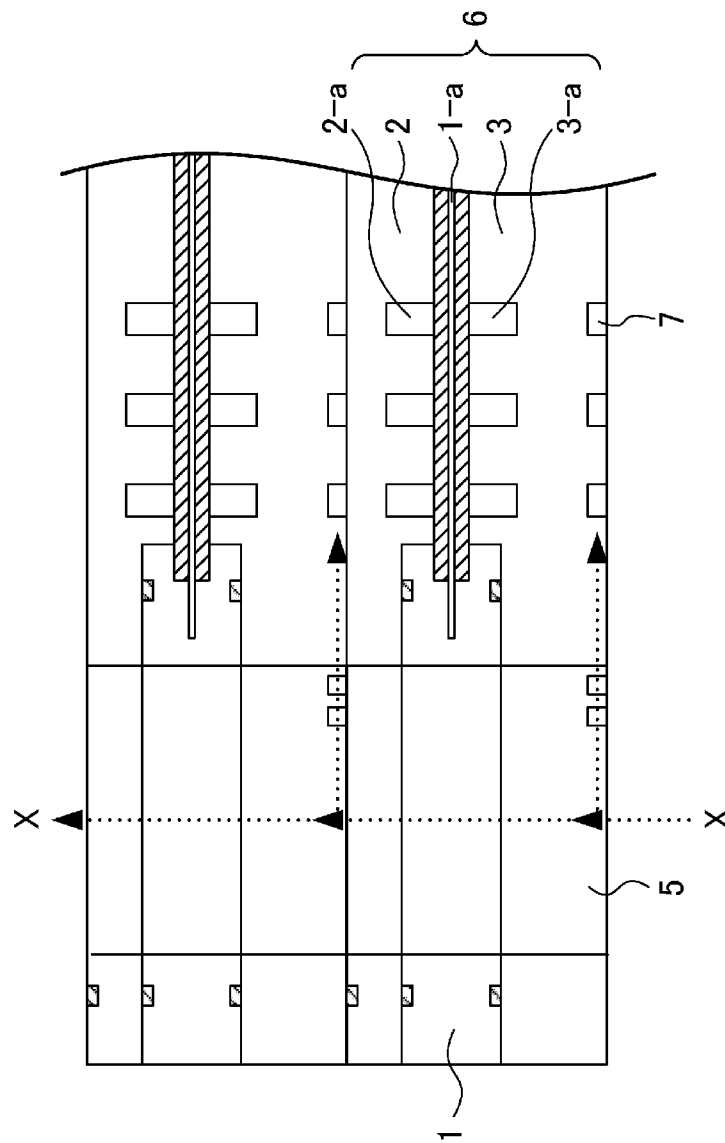
高分子電解質膜と前記高分子電解質膜を挟むアノードおよびカソードとを一体化するMEA枠体と、

前記冷却液流路と前記冷却液マニホールドとを接続する冷却液連絡部の少なくとも一部を形成する冷却液流路シール付枠体と、
を含む、請求項 1 に記載の固体高分子型燃料電池。

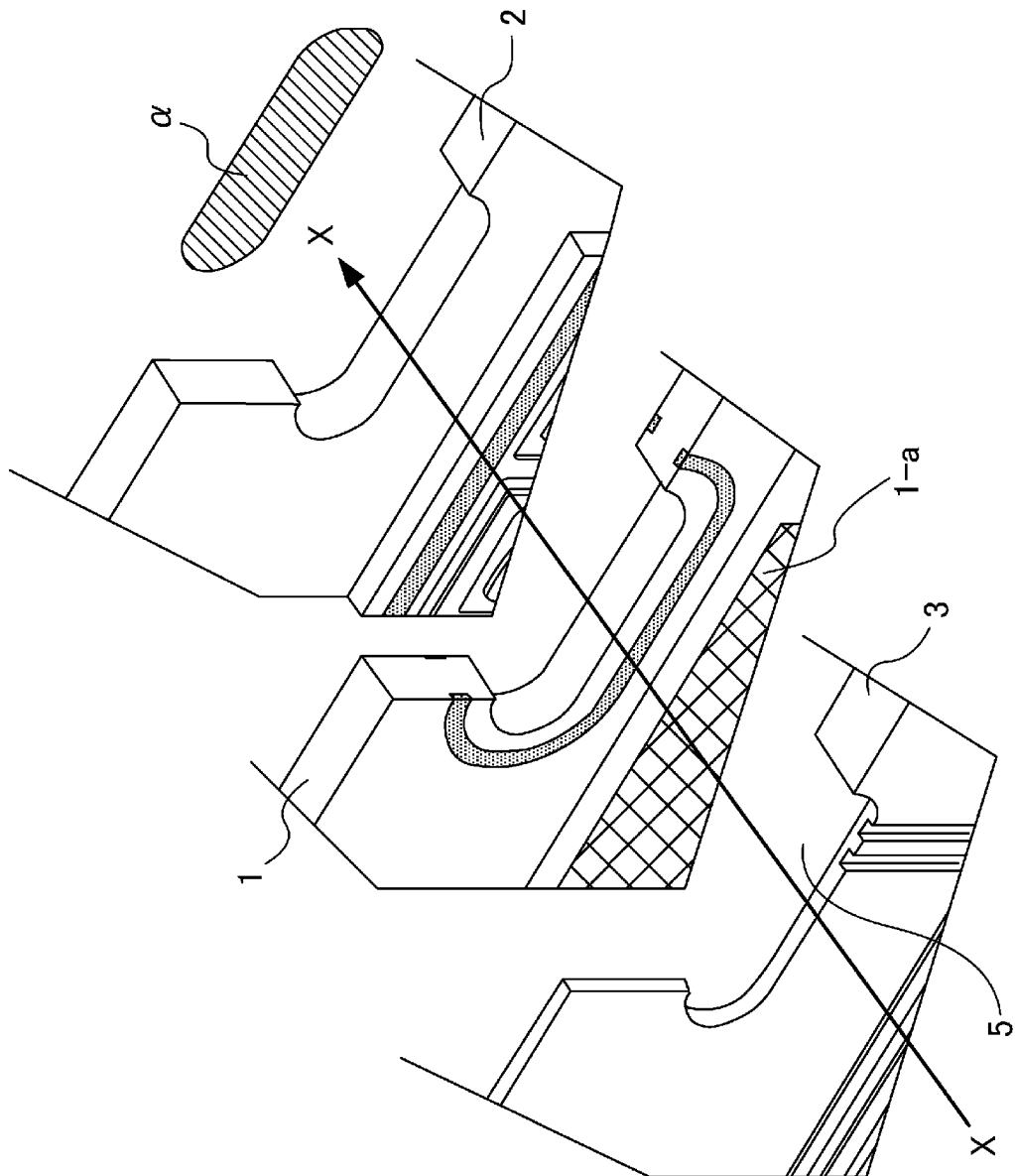
[図1]



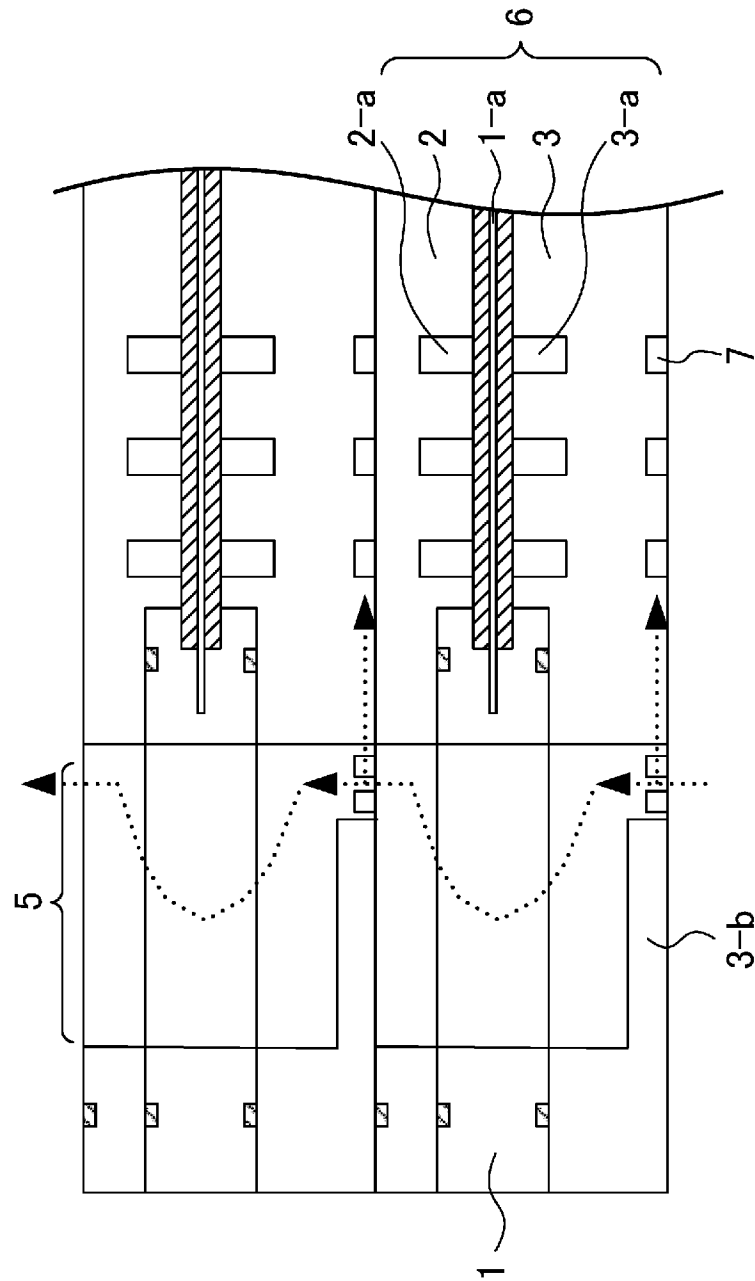
[図2A]



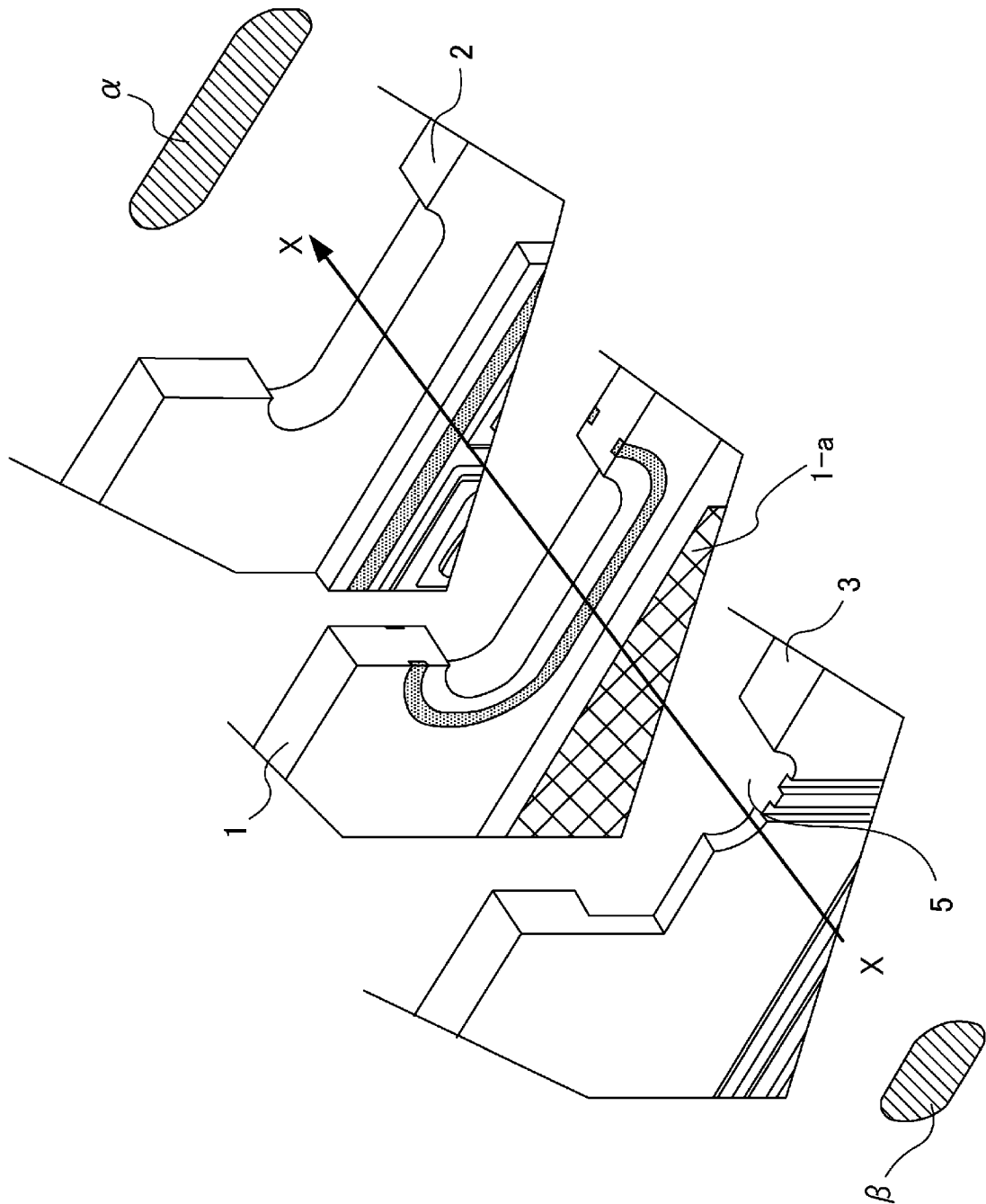
[図2B]



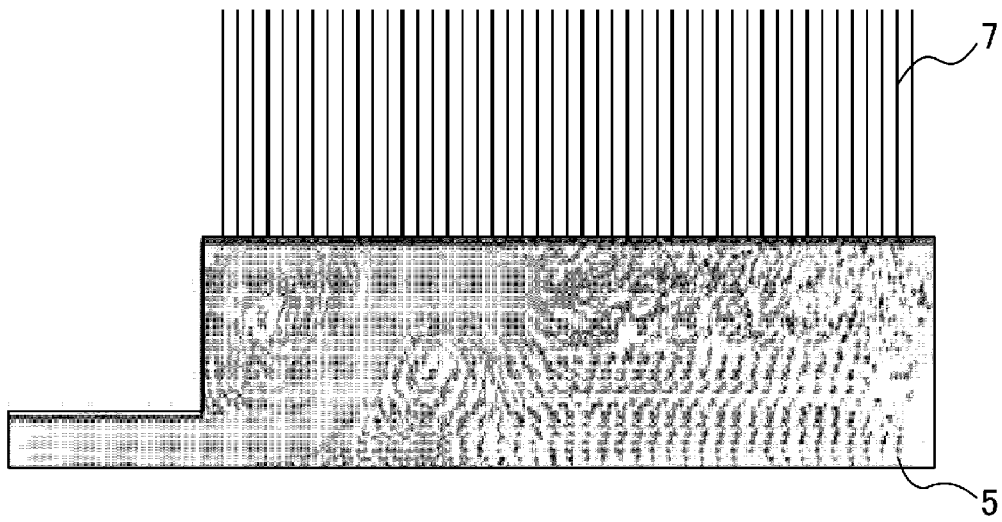
[図3A]



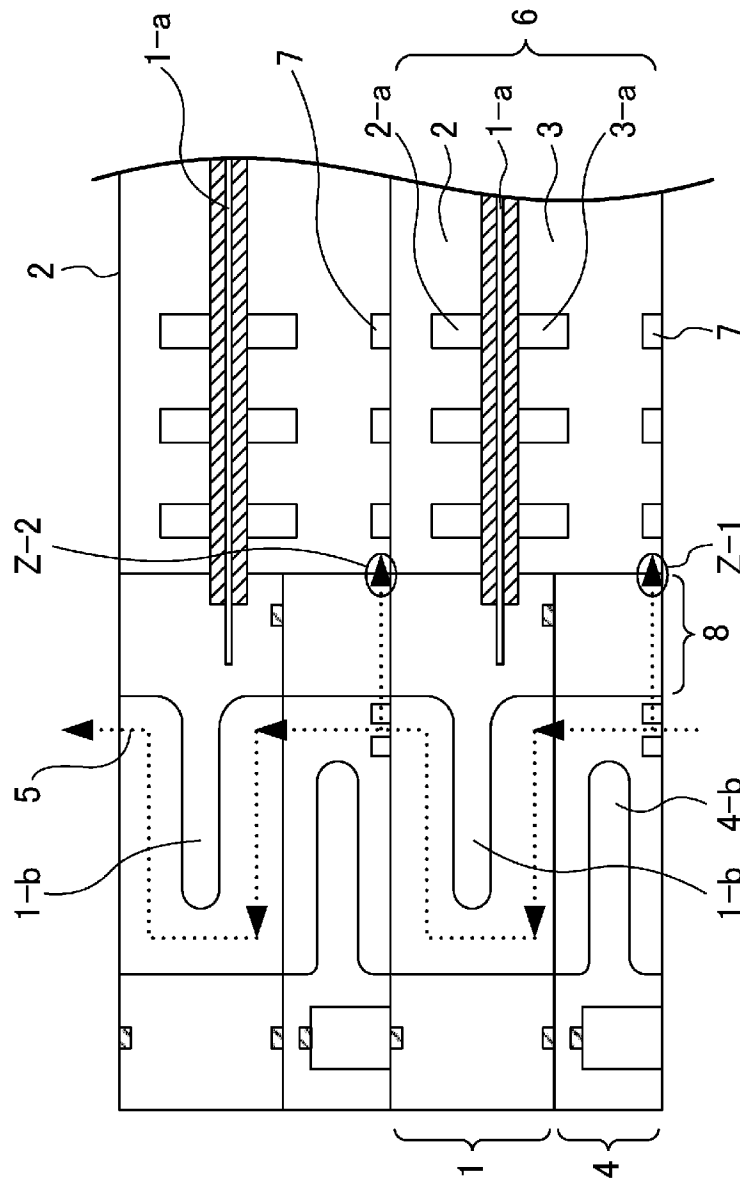
[図3B]



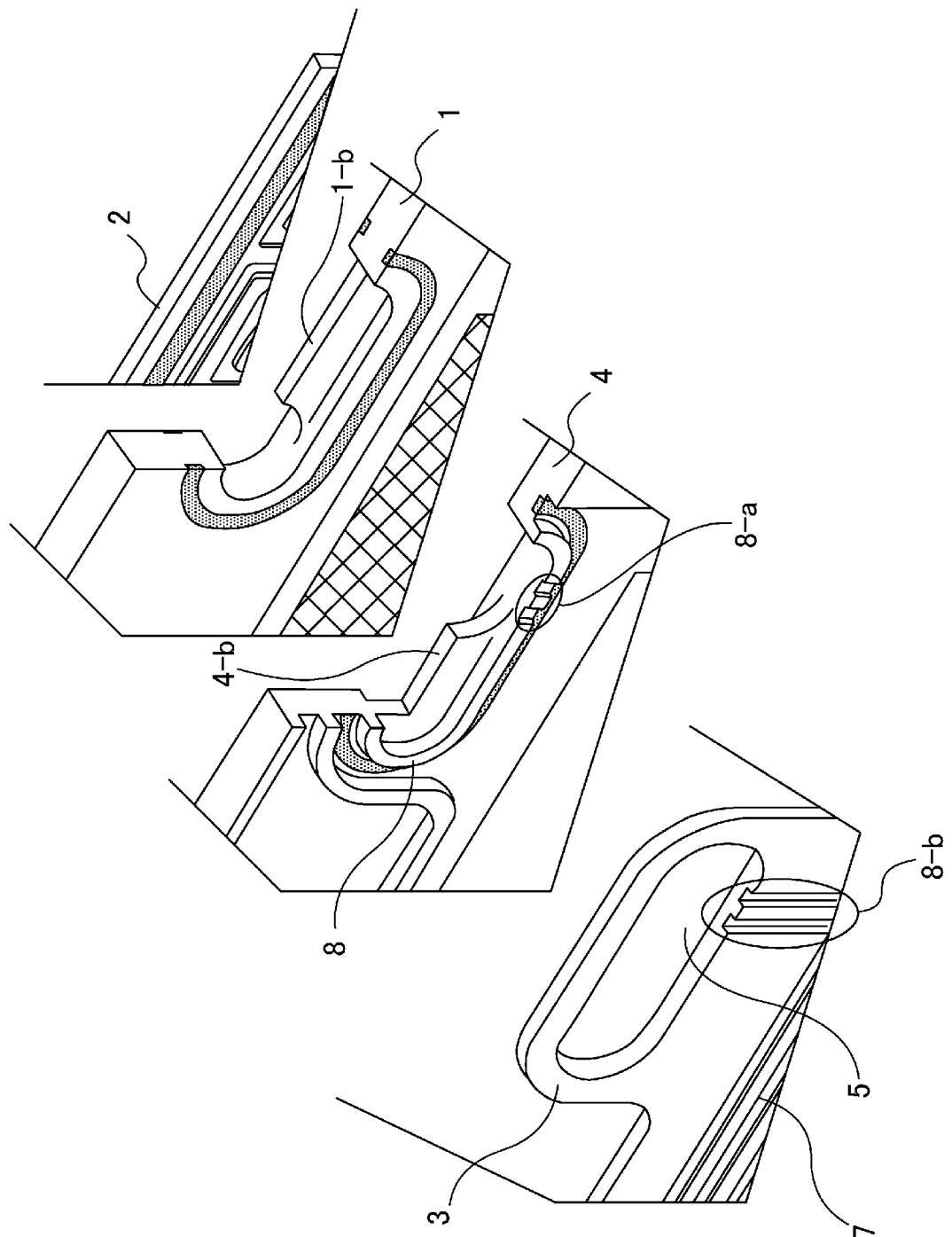
[図4]



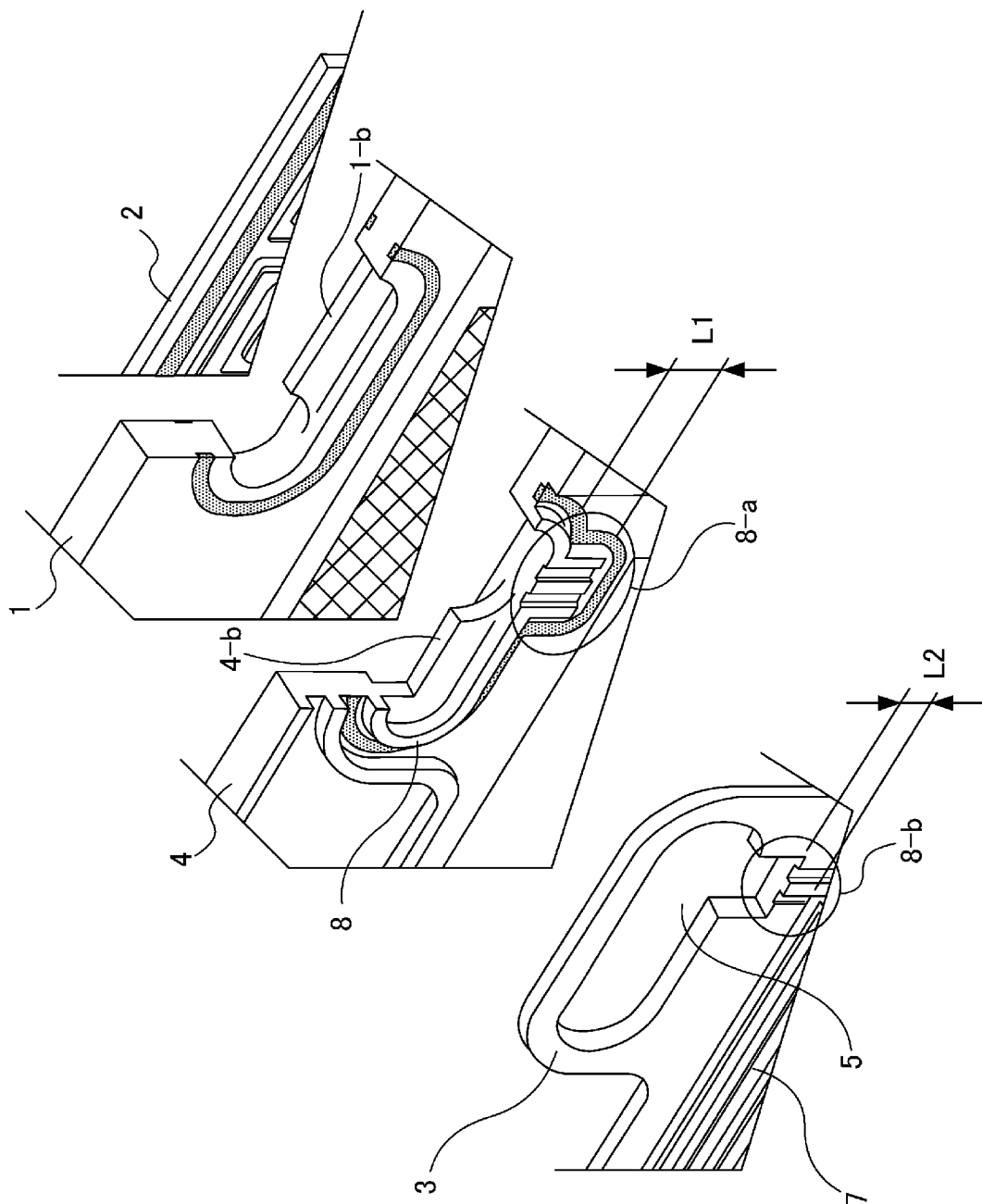
[図5A]



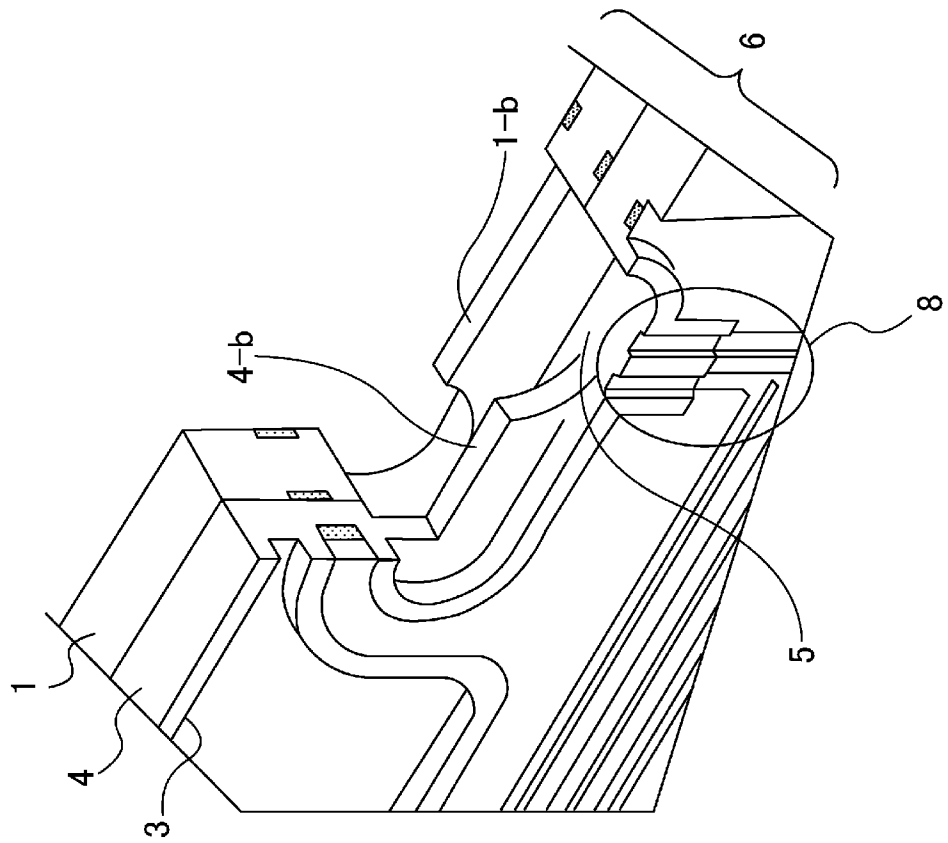
[図5B]



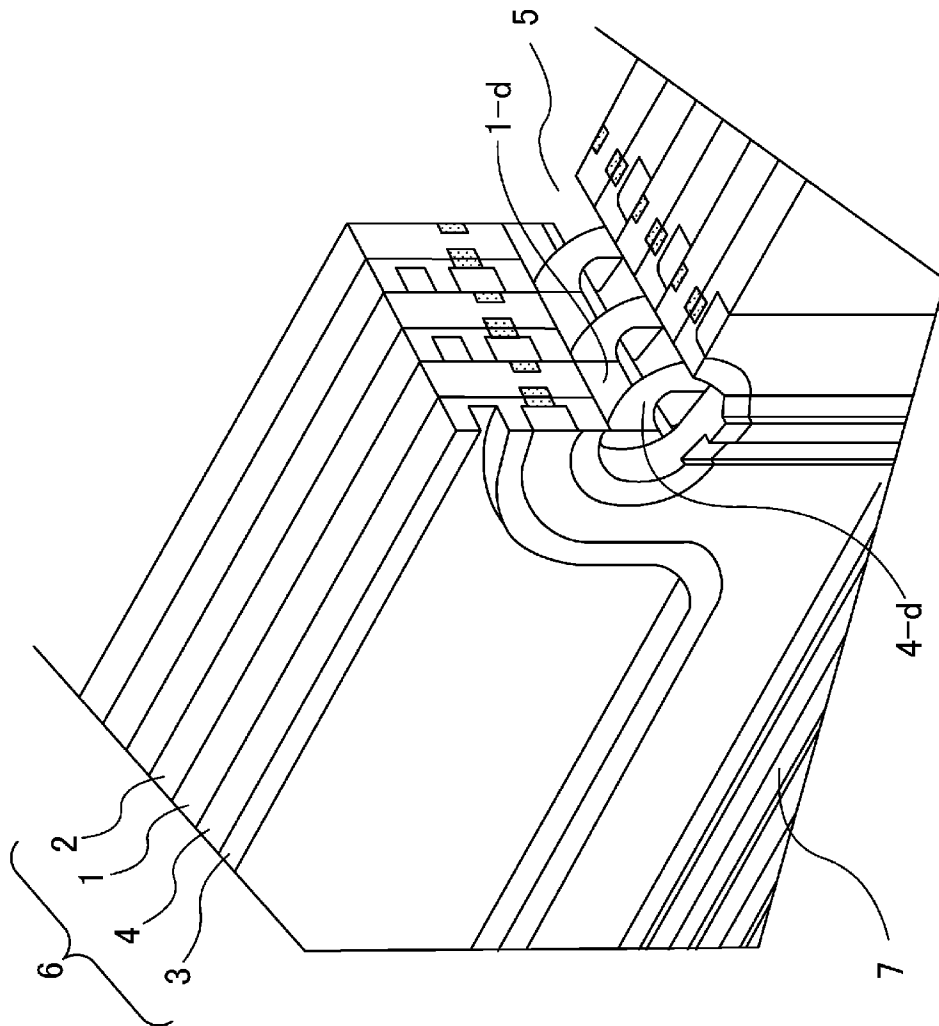
[図6A]



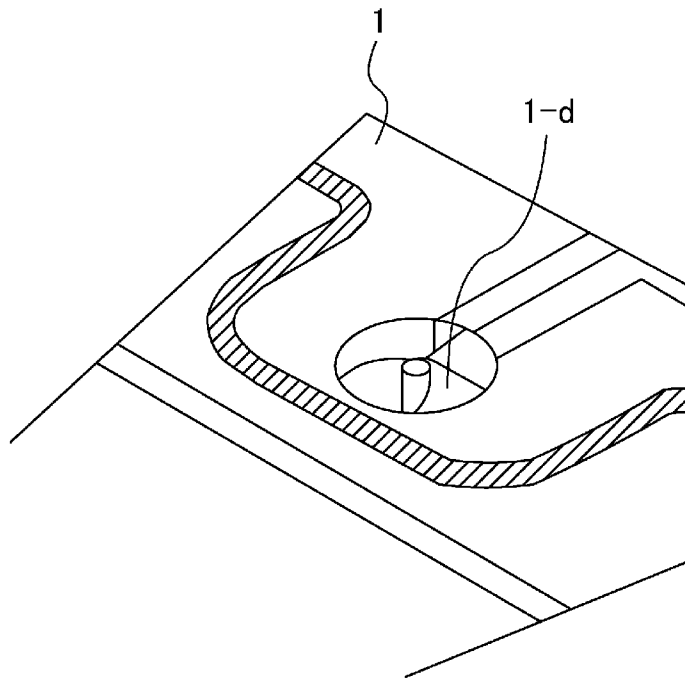
[図6B]



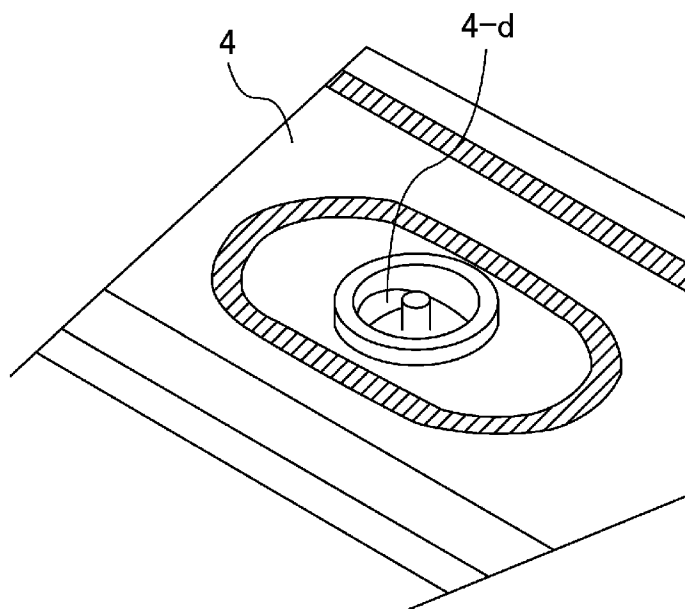
[図7A]



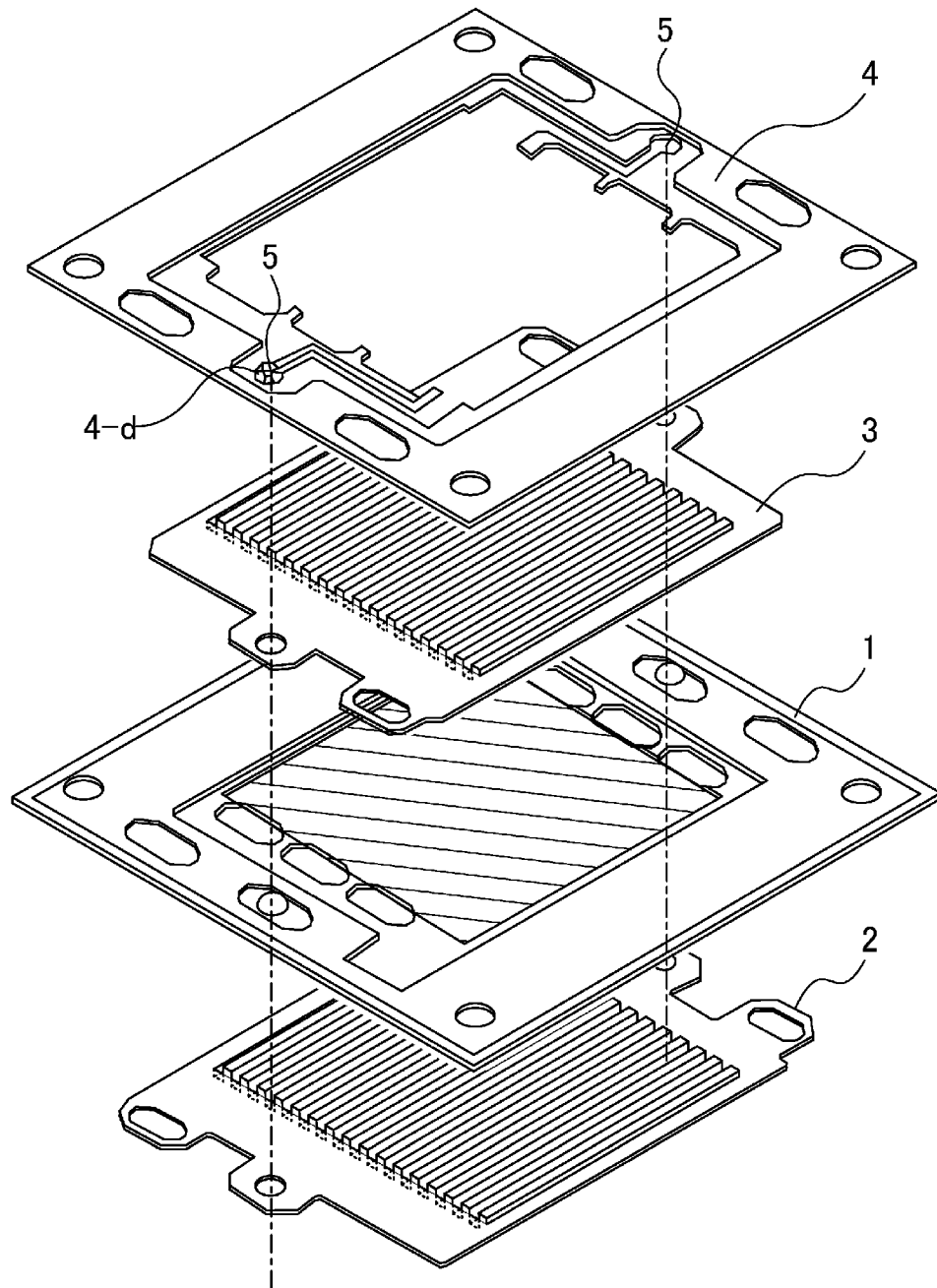
[図7B]



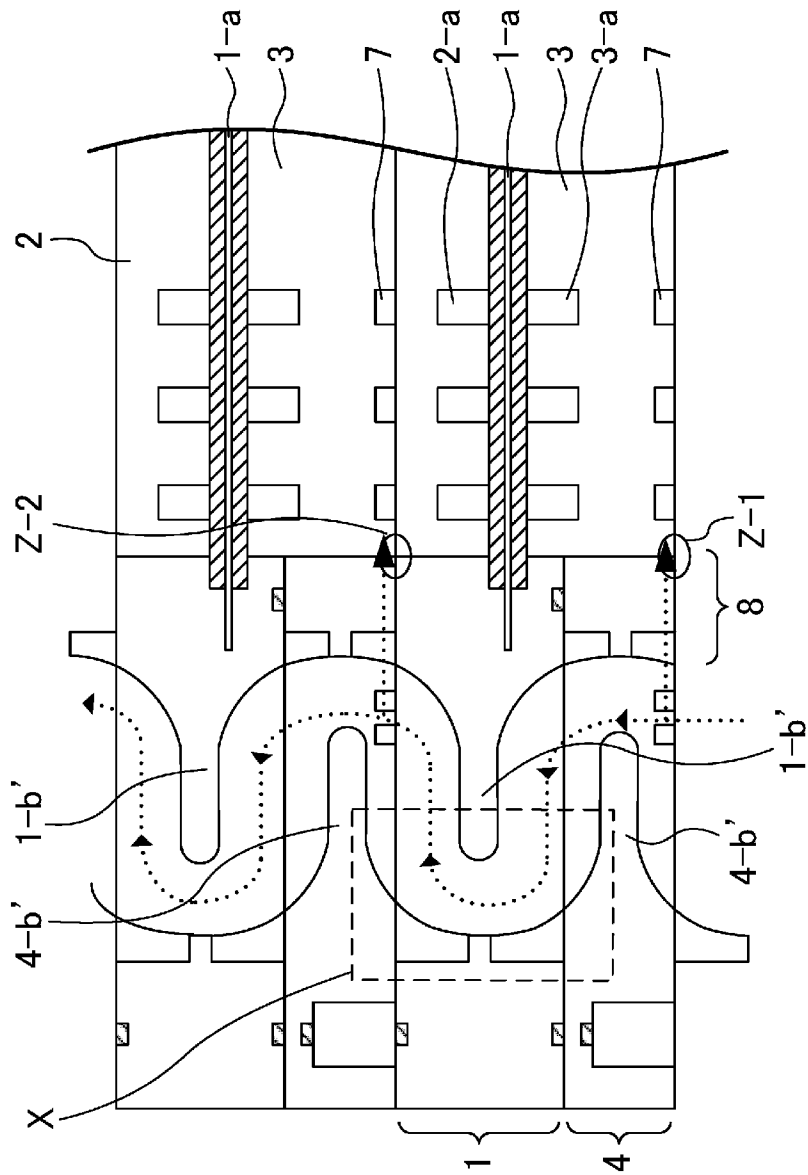
[図7C]



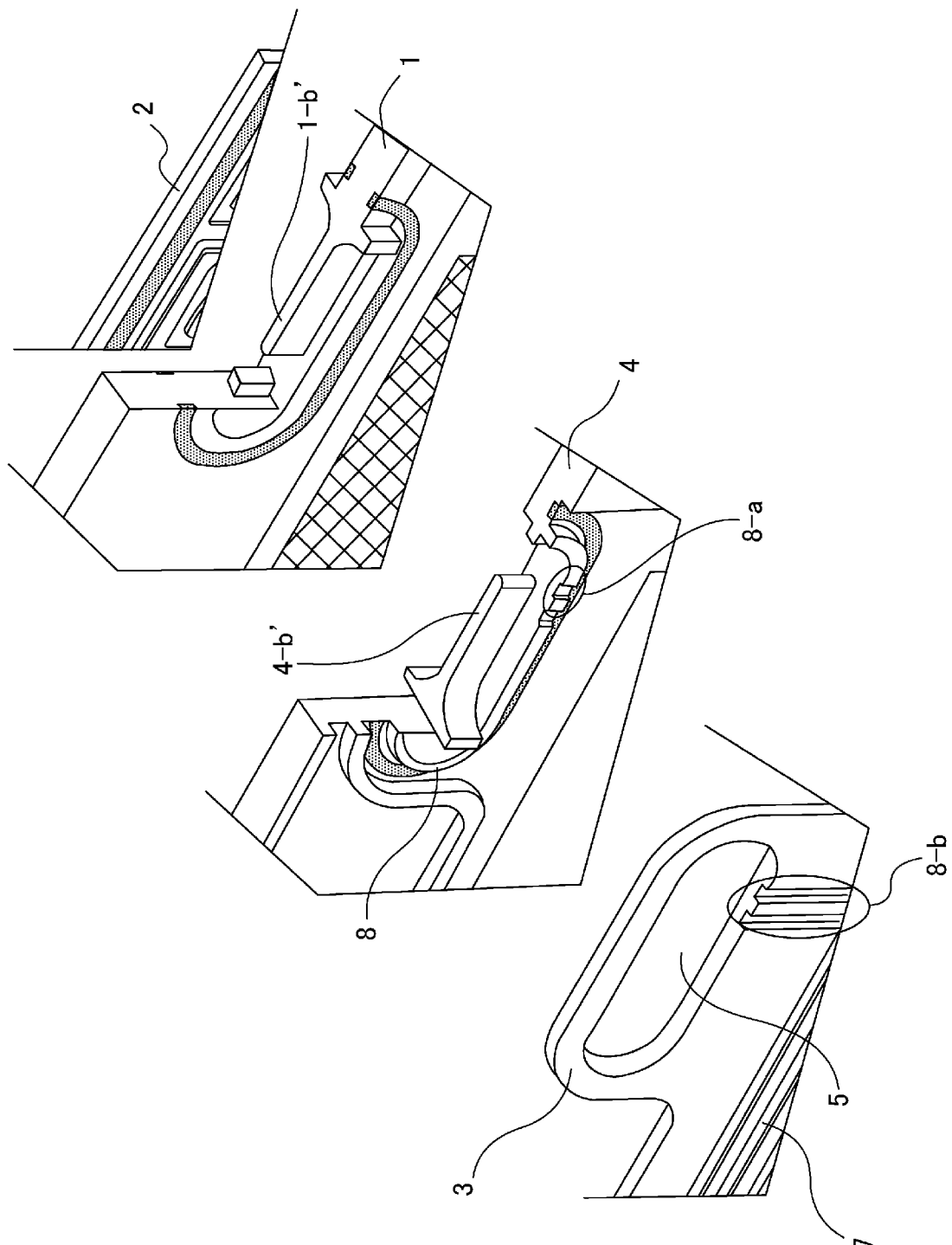
[図8]



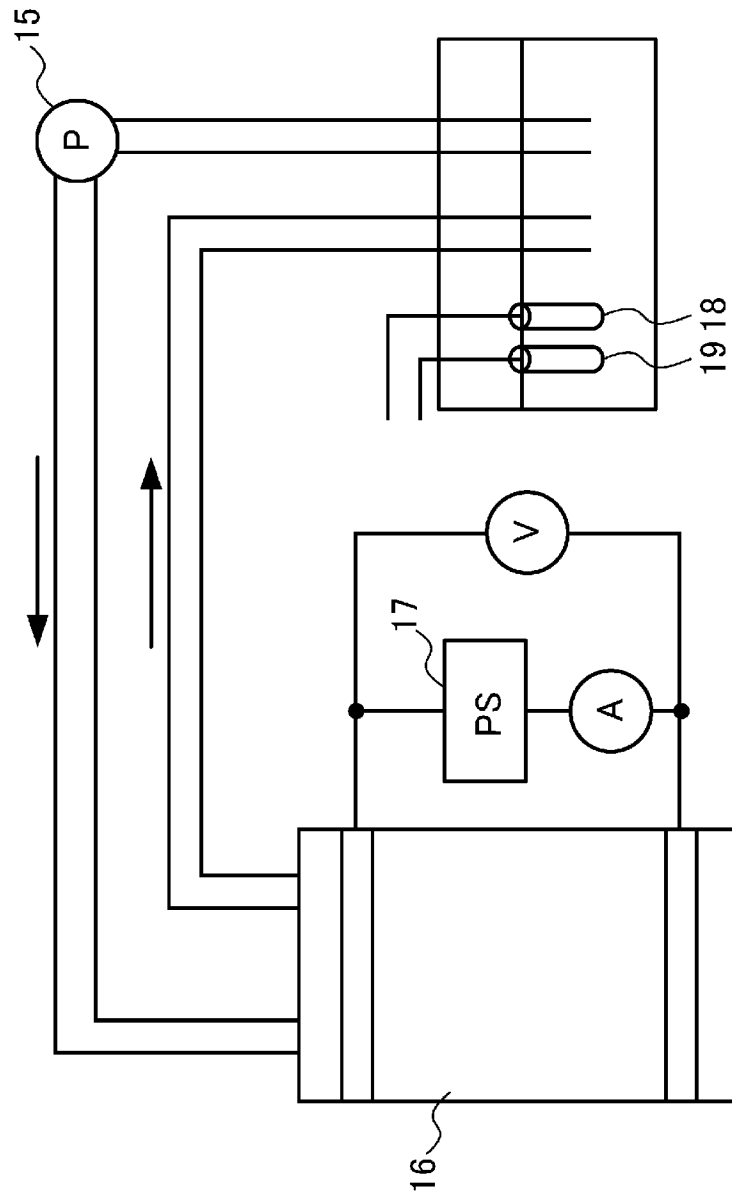
[図9A]



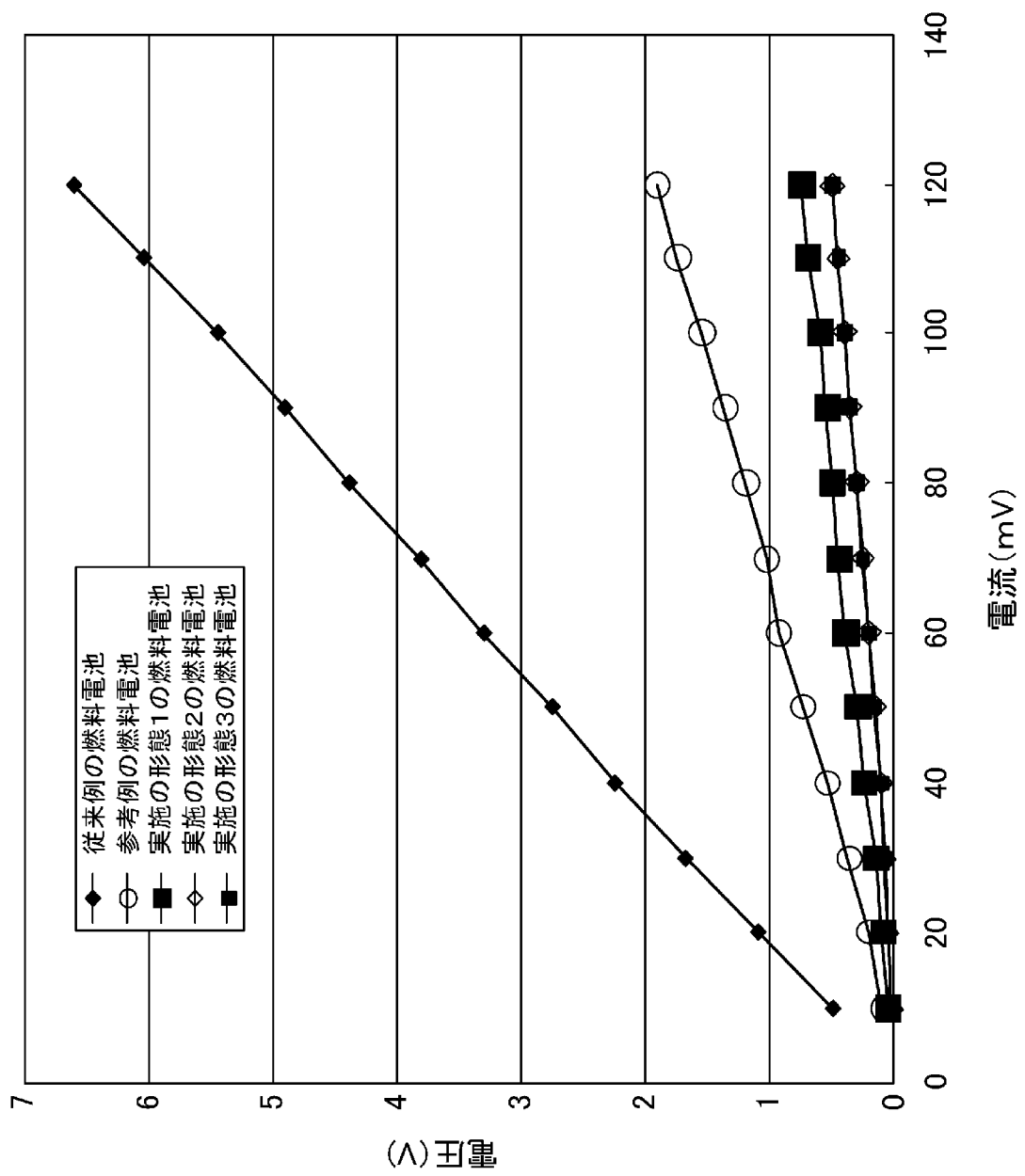
[図9B]



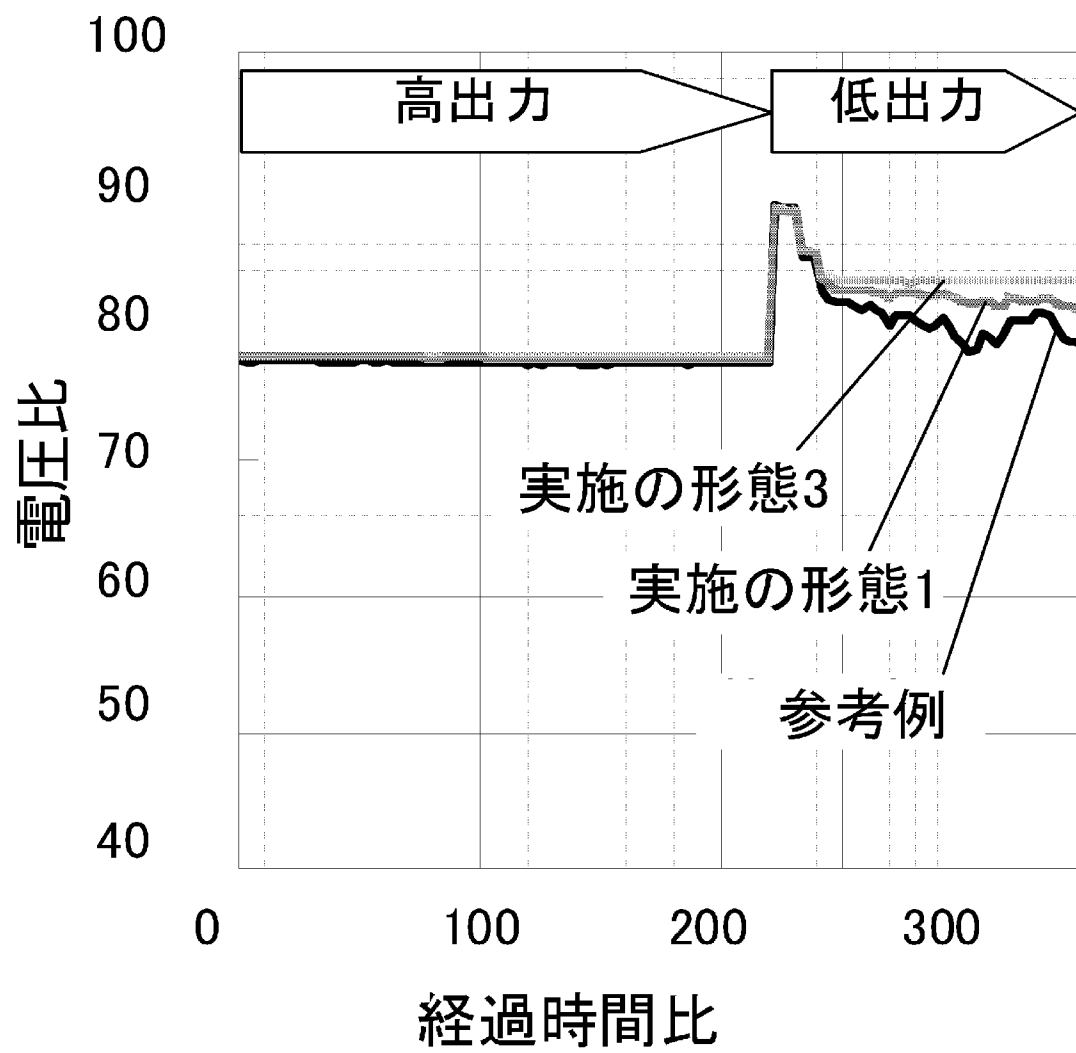
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003187

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M8/02, H01M8/10, H01M8/24

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
A	JP 2010-113864 A (Panasonic Corp.), 20 May 2010 (20.05.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	WO 2007/061075 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 May 2007 (31.05.2007), entire text; all drawings & JP 4129289 B & US 2009/0017355 A1 & CN 101107742 A & KR 10-2008-0069118 A	1-5
A	JP 2007-103061 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 19 April 2007 (19.04.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-5



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

21 June, 2012 (21.06.12)

Date of mailing of the international search report

03 July, 2012 (03.07.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/003187

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/044481 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 April 2008 (17.04.2008), entire text; all drawings & US 2010/0178577 A1 & CN 101512815 A	1-5
A	JP 2005-158629 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 June 2005 (16.06.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2008-226710 A (Honda Motor Co., Ltd.), 25 September 2008 (25.09.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2007-134180 A (Toyota Motor Corp.), 31 May 2007 (31.05.2007), entire text; all drawings & US 2008/0124597 A1 & WO 2006/083037 A1 & DE 112006000121 T & CA 2587705 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

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

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

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

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
A	JP 2010-113864 A (パナソニック株式会社) 2010.05.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	WO 2007/061075 A1 (松下電器産業株式会社) 2007.05.31, 全文, 全図 & JP 4129289 B & US 2009/0017355 A1 & CN 101107742 A & KR 10-2008-0069118 A	1-5

☒ 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 1 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 7 . 2 0 1 2

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)

小森 重樹

4 X

4 1 4 5

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 2007-103061 A (日産自動車株式会社) 2007. 04. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	WO 2008/044481 A1 (松下電器産業株式会社) 2008. 04. 17, 全文, 全図 & US 2010/0178577 A1 & CN 101512815 A	1-5
A	JP 2005-158629 A (三菱電機株式会社) 2005. 06. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2008-226710 A (本田技研工業株式会社) 2008. 09. 25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2007-134180 A (トヨタ自動車株式会社) 2007. 05. 31, 全文, 全図 & US 2008/0124597 A1 & WO 2006/083037 A1 & DE 112006000121 T & CA 2587705 A	1-5