

(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
2010年5月6日(06.05.2010)

PCT

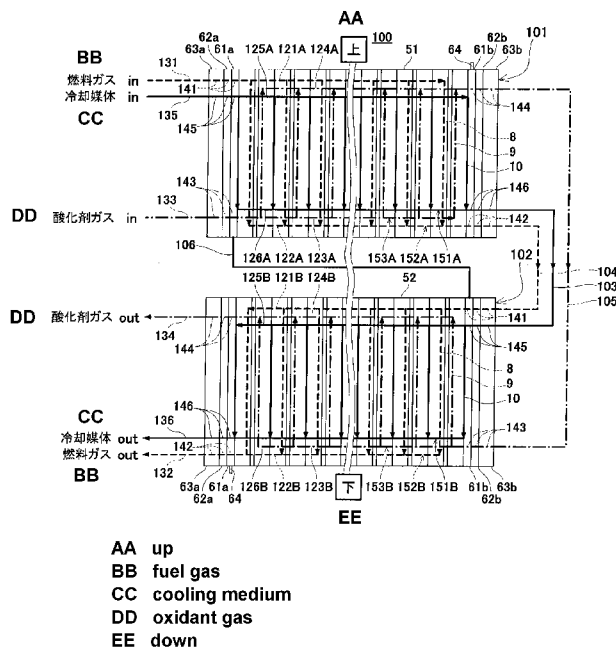
(10) 国際公開番号
WO 2010/050199 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 4/90 (2006.01) H01M 8/04 (2006.01)
H01M 4/86 (2006.01) H01M 8/24 (2006.01)
H01M 4/88 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/005697
- (22) 国際出願日: 2009年10月28日(28.10.2009)
- (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 2008-278712 2008年10月29日(29.10.2008) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 新谷晴彦(SHINTANI, Haruhiko). 辻庸一郎(TSUJI, Yoichiro).
- (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所(PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(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, 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:
一 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: FUEL CELL, FUEL CELL SYSTEM, AND OPERATING METHOD FOR A FUEL CELL

(54) 発明の名称: 燃料電池、燃料電池システム及び燃料電池の運転方法

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a fuel cell provided with cell blocks (101, 102) comprising stacked cells (51, 52), and a cooling medium connection flow path (103) for serially connecting a cell block internal cooling medium flow path (153A) of the cell block (101) and a cell block internal cooling medium flow path (153B) of the cell block (102). A catalyst layer includes a catalyst carrier which includes an electrode catalyst and carbon powder which carries the electrode catalyst, and an electrolyte adhering to the catalyst carrier. A catalyst layer in the cell (52) in the cell block (102) positioned downstream of the cooling medium connection flow path (103) has one or more catalyst material compositions selected from a catalyst material composition group having a higher density of the ion exchange group per unit volume in the catalyst layer, a higher carrier weight of the electrode catalyst in the catalyst carrier of the catalyst layer, and a higher catalyst-carrying ratio of the catalyst layer than the catalyst layer in the cell (51) of the cell block (101) positioned upstream of the cooling medium connection flow path (103).

(57) 要約:

[続葉有]



本発明の燃料電池は、セル（５１、５２）が積層されてなるセルブロック（１０１、１０２）と、セルブロック（１０１）のセルブロック内部冷却媒体流路（１５３Ａ）とセルブロック（１０２）のセルブロック内部冷却媒体流路（１５３Ｂ）を直列に接続する冷却媒体接続流路（１０３）と、を備え、触媒層は、電極触媒と該電極触媒を担持するカーボン粉末とを含む触媒担持体と、該触媒担持体に付着した電解質とを含み、冷却媒体接続流路（１０３）の下流に位置するセルブロック（１０２）のセル５２における触媒層の方が、冷却媒体接続流路１０３の上流に位置するセルブロック１０１のセル５１における触媒層よりも、触媒層の単位体積当たりのイオン交換基の密度、触媒層の前記触媒担持体の電極触媒の担持量、及び触媒層の触媒担持率からなる触媒材料組成群より選ばれる１以上の触媒材料組成が大きい。

明 細 書

発明の名称：

燃料電池、燃料電池システム及び燃料電池の運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池、燃料電池システム及び燃料電池の運転方法に関し、特に、2つのセルスタックを有する燃料電池の構造に関する。

背景技術

[0002] 固体高分子形燃料電池（以下、PEFC（Polymer Electrolyte Fuel Cell）という）は、都市ガスなどの原料ガスを改質し水素を含む燃料ガスと空気など酸素を含有する酸化剤ガスを電気化学的に反応させることで、電気と熱を同時に発生させるものである。PEFCの単電池（セル）は、電解質層及び一对のガス拡散電極から構成されるMEA（Membrane-Electrode-Assembly：電解質層－電極積層体）と、ガスケットと、導電性で板状のセパレータと、を有している。セパレータのガス拡散電極と当接する主面には、燃料ガス又は酸化剤ガス（これらを反応ガスという）を流すための溝状のガス流路が設けられていて、ガス拡散電極と当接する主面の反対側の主面には、発生した熱を回収し、セル内を冷却するための冷却媒体が通流する溝状の冷却媒体流路が設けられている。そして、周縁部にガスケットが配置されたMEAが一对のセパレータで挟まれて、セルが構成されている。セルスタックは、このセルを複数積層し、積層されたセルの両端を端板で挟み、該端板とセルとを締結具により締結することにより、形成されている。

[0003] このようなPEFCを家庭用燃料電池に用いる場合には、発生した熱を回収して、家庭の給湯に利用することで、エネルギーの利用効率を高める工夫がなされている。従来、家庭用燃料電池では、給湯に用いられる温水の温度は、60℃前後であったが、貯湯槽のコンパクト化や床暖房への適用を考えた場合、より高温の温水を利用することが求められている。このような高温

の温水を発生させるためには、セルスタック出口の冷却媒体の温度を高くする必要がある。

[0004] また、PEFCを自動車用燃料電池に用いる場合には、家庭用燃料電池と比べて、高い出力を発生する必要があるため、大量の熱が発生する。したがって、限られた搭載スペースの中でセルスタックを効率よく冷却するためには、冷却媒体と外気との温度差を大きく取る必要がある。したがって、自動車用燃料電池においても、セルスタック出口の冷却媒体の温度をできるだけ高くすることが求められている。

[0005] しかしながら、燃料電池スタック出口の冷却媒体の温度を高くするには、セルスタックの運転温度を上げる必要があるが、運転温度を上げると、MEA周囲の相対湿度の低下により、高分子電解質膜及び触媒層中に含まれる電解質が乾燥してイオン伝導性が低下し、発電効率が低下するという問題が生じる。また、MEA周囲の相対湿度を上げるには、反応ガスの加湿温度を高めることが有効であるが、このためには、加湿器の性能を上げる必要があり、燃料電池システムのコストアップや大型化につながるというデメリットが生じる。

[0006] このような問題に対して、複数個の単位セルにより第1セルアセンブリおよび第2セルアセンブリを構成し、該第1セルアセンブリおよび第2セルアセンブリに反応ガスおよび冷却媒体を供給および／または循環させるために、第1セルアセンブリおよび第2セルアセンブリにわたって直列的に連通する反応ガス流路および冷却媒体流路を備える、燃料電池が知られている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1に開示されている燃料電池では、第1セルアセンブリを冷却した冷却媒体が第2セルアセンブリに供給されるので、基本的には、第2セルアセンブリは第1セルアセンブリに比較して高温側となり、第2セルアセンブリから排出される冷却媒体を容易に高温にすることができる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2004-31135号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、上記特許文献1に開示されている燃料電池であっても、高温側の第2セルアセンブリでは、反応ガスの反応によって生成される水だけでは、高分子電解質膜及び触媒層中に含まれる電解質が乾燥してイオン伝導性が低下し、発電効率が低下するという点で、未だ改善の余地があった。

[0009] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、セルスタックから排出される冷却媒体の温度を高温にし、かつ、加湿器のコストアップや大型化することなく、高い発電効率を実現する燃料電池を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記従来の課題を解決するために、本発明に係る燃料電池は、一対の電極と、該一対の電極に挟持された電解質層と、を有するセルが積層されてなる複数のセルブロックと、前記各セルブロックを貫通し、かつ、該各セルブロックの各セルを分流するようにして燃料ガスを流すセルブロック内部燃料ガス流路と、前記各セルブロックを貫通し、かつ、該各セルブロックの各セルを分流するようにして酸化剤ガスを流すセルブロック内部酸化剤ガス流路と、前記各セルブロックを貫通し、かつ、該各セルブロックの各セルを分流するようにして冷却媒体を流すセルブロック内部冷却媒体流路と、ある前記セルブロックのセルブロック内部冷却媒体流路と他の前記セルブロックのセルブロック内部冷却媒体流路とを直列に接続する冷却媒体接続流路と、を備え、前記触媒層は、電極触媒と該電極触媒を担持するカーボン粉末とを含む触媒担持体と、該触媒担持体に付着した電解質とを含み、前記冷却媒体接続流路の下流に位置する前記セルブロックのセルにおける前記触媒層の方が、前記冷却媒体接続流路の上流に位置する前記セルブロックのセルにおける前記触媒層よりも、前記触媒層の単位体積当たりのイオン交換基の密度、前記触媒層の前記触媒担持体の前記電極触媒の担持量、及び前記触媒層の触媒担持

率からなる触媒材料組成群より選ばれる 1 以上の触媒材料組成が大きい。

[0011] これにより、燃料電池（最下流に位置するセルブロックのセルブロック内部冷却媒体流路）から排出される冷却媒体を容易に高温にすることができ、かつ、燃料電池全体の発電効率を高くすることができる。

[0012] また、本発明に係る燃料電池では、前記触媒層の単位体積当たりのイオン交換基の密度は、前記触媒層の前記触媒担持体の質量に対する前記電解質の質量の比及び／又は前記触媒層の前記触媒担持体の前記電解質のイオン交換容量であってもよい。

[0013] また、本発明に係る燃料電池では、前記冷却媒体接続流路の下流に位置する前記セルブロックのセルにおける前記触媒層の方が、前記冷却媒体接続流路の上流に位置する前記セルブロックのセルにおける前記触媒層よりも、前記触媒層の前記触媒担持体の質量に対する前記電解質の質量の比が大きくてもよい。

[0014] また、本発明に係る燃料電池では、前記冷却媒体接続流路の下流に位置する前記セルブロックのセルにおける前記触媒層の方が、前記冷却媒体接続流路の上流に位置する前記セルブロックのセルにおける前記触媒層よりも、前記触媒層の前記触媒担持体の前記電解質のイオン交換容量が大きくてもよい。

[0015] また、本発明に係る燃料電池では、前記冷却媒体接続流路の下流に位置する前記セルブロックのセルにおける前記触媒層の方が、前記冷却媒体接続流路の上流に位置する前記セルブロックのセルにおける前記触媒層よりも、前記触媒層の前記触媒担持体の前記電極触媒の担持量が大きくてもよい。

[0016] また、本発明に係る燃料電池では、前記各セルブロックが電氣的に、互いに直列に接続されていてもよい。

[0017] また、本発明に係る燃料電池では、前記セルブロック内部燃料ガス流路と前記セルブロック内部酸化剤ガス流路が並行流となるように形成されていてもよい。

[0018] また、本発明に係る燃料電池では、ある前記セルブロックのセルブロック

内部燃料ガス流路と他の前記セルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路とを直列に接続する燃料ガス接続流路と、ある前記セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路と他の前記セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路とを直列に接続する酸化剤ガス接続流路と、を備えてもよい。

[0019] また、本発明に係る燃料電池では、前記冷却媒体上流セルブロックは、前記燃料ガス接続流路及び前記酸化剤ガス接続流路の上流に位置し、前記冷却媒体下流セルブロックは、前記燃料ガス流路接続及び前記酸化剤ガス接続流路の下流に位置してもよい。

[0020] また、本発明に係る燃料電池では、ある前記セルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路と他の前記セルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路とを並列に接続する燃料ガス接続流路と、ある前記セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路と他の前記セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路とを並列に接続する酸化剤ガス接続流路と、を備えていてもよい。

[0021] また、本発明に係る燃料電池では、ある前記セルブロックと他のセルブロックとの間には、接続プレートが設けられ、前記冷却媒体接続流路は、前記接続プレートに形成されていてもよい。

[0022] さらに、本発明に係る燃料電池では、前記セルブロックが少なくとも2つ並置されていてもよい。

[0023] また、本発明に係る燃料電池システムは、前記燃料電池と、前記燃料電池に前記燃料ガスを供給する燃料ガス供給装置と、前記燃料電池に前記酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給装置と、前記燃料電池の温度を制御する温度制御装置と、前記燃料電池から取り出す電力を調整する電力調整装置と、前記燃料ガス供給装置、前記酸化剤ガス供給装置、前記温度制御装置、及び前記電力調整装置を制御する制御装置と、を備え、前記制御装置は、前記冷却媒体下流セルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路を流れる燃料ガスの相対湿度が、前記冷却媒体上流セルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路を流れる燃料ガスの相対湿度より低く、かつ、前記冷却媒体下流セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路を流れる酸化剤ガスの相対湿度が、

前記冷却媒体上流セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路を流れる酸化剤ガスの相対湿度より低い条件で、発電運転を行うように構成されている。

[0024] これにより、燃料電池（最下流に位置するセルブロックのセルブロック内部冷却媒体流路）から排出される冷却媒体を容易に高温にすることができ、かつ、燃料電池全体の発電効率を高くすることができる。

[0025] さらに、本発明に係る燃料電池システムでは、前記制御装置は、前記燃料電池に供給される燃料ガス及び酸化剤ガスの露点が、前記燃料電池に供給される冷却媒体の温度より低い条件で、発電運転を行うように構成されていてもよい。

[0026] また、本発明に係る燃料電池の運転方法は、一対の電極と、該一対の電極に挟持された電解質層と、を有するセルが積層されてなる複数のセルブロックと、前記各セルブロックを貫通し、かつ、該各セルブロックの各セルを分流するようにして燃料ガスを流すセルブロック内部燃料ガス流路と、前記各セルブロックを貫通し、かつ、該各セルブロックの各セルを分流するようにして酸化剤ガスを流すセルブロック内部酸化剤ガス流路と、前記各セルブロックを貫通し、かつ、該各セルブロックの各セルを分流するようにして冷却媒体を流すセルブロック内部冷却媒体流路と、ある前記セルブロックのセルブロック内部冷却媒体流路と他の前記セルブロックのセルブロック内部冷却媒体流路とを直列に接続する冷却媒体接続流路と、を備え、前記触媒層は、電極触媒と該電極触媒を担持するカーボン粉末とを含む触媒担持体と、該触媒担持体に付着した電解質とを含み、前記冷却媒体接続流路の下流に位置する前記セルブロック（以下、冷却媒体下流セルブロック）のセルにおける前記触媒層の方が、前記冷却媒体接続流路の上流に位置する前記セルブロック（以下、冷却媒体上流セルブロック）のセルにおける前記触媒層よりも、前記触媒層の単位体積当たりのイオン交換基の密度、前記触媒層の前記触媒担持体の前記電極触媒の担持量、及び前記触媒層の触媒担持率からなる触媒材料組成群より選ばれる 1 以上の触媒材料組成が大きく、前記冷却媒体下流セ

ルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路を流れる燃料ガスの相対湿度が、前記冷却媒体上流セルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路を流れる燃料ガスの相対湿度より低く、かつ、前記冷却媒体下流セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路を流れる酸化剤ガスの相対湿度が、前記冷却媒体上流セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路を流れる酸化剤ガスの相対湿度より低い条件で、発電運転を行う。

[0027] これにより、燃料電池（最下流に位置するセルブロックのセルブロック内部冷却媒体流路）から排出される冷却媒体を容易に高温にすることができ、かつ、燃料電池全体の発電効率を高くすることができる。

[0028] さらに、本発明に係る燃料電池の運転方法では、前記燃料電池は、該燃料電池に供給される燃料ガス及び酸化剤ガスの露点が、該燃料電池に供給される冷却媒体の温度より低い条件で、発電運転を行ってもよい。

[0029] 本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施態様の詳細な説明から明らかにされる。

発明の効果

[0030] 本発明の燃料電池、それを備える燃料電池システム、及び燃料電池の運転方法によれば、燃料電池（最下流に位置するセルブロックの内部冷却媒体流路）から排出される冷却媒体を容易に高温にし、かつ、燃料電池全体の発電効率を高くすることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]図1は、本発明の実施の形態1に係る燃料電池の概略構成を示す模式図である。

[図2]図2は、図1に示す燃料電池の第1セルスタックの概略構成を模式的に示す斜視図である。

[図3]図3は、図1に示す燃料電池の第2セルスタックの概略構成を模式的に示す斜視図である。

[図4]図4は、図1に示す燃料電池の第1セルの概略構成を模式的に示す断面図である。

[図5] 図5は、本発明の実施の形態2に係る燃料電池の概略構成を示す模式図である。

[図6] 図6は、図5に示す第2セルスタックの概略構成を模式的に示す斜視図である。

[図7] 図7は、図5に示す燃料電池の接続プレートの概略構成を模式的に示す正面図である。

[図8] 図8は、図7に示すA-A線断面図である。

[図9] 図9は、図7に示す接続プレートのプレート部材の概略構成を模式的に示す正面図である。

[図10] 図10は、図7に示す接続プレートのプレート部材の概略構成を模式的に示す正面図である。

[図11] 図11は、図7に示す接続プレートのプレート部材の概略構成を模式的に示す正面図である。

[図12] 図12は、図7に示す接続プレートのプレート部材の概略構成を模式的に示す正面図である。

[図13] 図13は、図7に示す接続プレートのプレート部材の概略構成を模式的に示す正面図である。

[図14] 図14は、図7に示す接続プレートのプレート部材の概略構成を模式的に示す正面図である。

[図15] 図15は、図7に示す接続プレートのプレート部材の概略構成を模式的に示す正面図である。

[図16] 図16は、本発明の実施の形態3に係る燃料電池の概略構成を示す模式図である。

[図17] 図17は、図16に示す燃料電池の接続プレートの概略構成を模式的に示す正面図である。

[図18] 図18は、本発明の実施の形態4に係る燃料電池の概略構成を示す模式図である。

[図19] 図19は、本発明の実施の形態5に係る燃料電池の概略構成を示す模

式図である。

[図20] 図20は、図19に示す燃料電池の第1セルブロックの概略構成を模式的に示す斜視図である。

[図21] 図21は、図19に示す燃料電池の第2セルブロックの概略構成を模式的に示す斜視図である。

[図22] 図22は、本発明の実施の形態6に係る燃料電池の概略構成を示す模式図である。

[図23] 図23は、本発明の実施の形態7に係る燃料電池システムの概略構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、本発明の好ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。なお、全ての図面において、同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、全ての図面において、本発明を説明するために必要となる構成要素のみを抜粋して図示しており、その他の構成要素については図示を省略している。さらに、本発明は以下の実施の形態に限定されない。

[0033] (実施の形態1)

[燃料電池の構成]

図1は、本発明の実施の形態1に係る燃料電池の概略構成を示す模式図である。なお、図1において、燃料電池の上下方向を図における上下方向として表し、一部を省略している。

[0034] 図1に示すように、本発明の実施の形態1に係る燃料電池100は、1以上の第1セル51が積層された第1セルブロック101と、1以上の第2セル52が積層された第2セルブロック102と、を備えており、第1セルブロック101と第2セルブロック102の2つのセルブロックが並置されている。第1セルブロック101と第2セルブロック102の両端には、それぞれ、第1及び第2集電板61a、61bと、第1及び第2絶縁板62a、62bと、第1及び第2端板63a、63bと、が配置されている。そして、電気配線106が、第1セルブロック101の第1集電板61aと、第2

セルブロック 102 の第 2 集電板 61b と、を直列に接続するように配設されていて、これにより、第 1 セルブロック 101 と第 2 セルブロック 102 が電氣的に直列に接続される。

[0035] 第 1 セルブロック 101 の第 2 集電板 61b と第 2 セルブロック 102 の第 1 集電板 61a には、それぞれ、端子 64、64 が設けられており、該端子 64、64 には、電気配線（図示せず）の一端が接続されていて、その他端は、インバータ（図 1 には図示せず）に接続されている。これにより、燃料電池 100 で発生した直流電流は、インバータに出力されて、インバータで交流電流に変換して、電力負荷に電力が供給される。

[0036] また、燃料電池 100 は、冷却媒体接続流路 103、燃料ガス接続流路 104、及び酸化剤ガス接続流路 105 を備えていて、冷却媒体接続流路 103、燃料ガス接続流路 104、及び酸化剤ガス接続流路 105 は、それぞれ、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部冷却媒体流路 151A、セルブロック内部燃料ガス流路 152A、及びセルブロック内部酸化剤ガス流路 153A と、第 2 セルブロック 102 のセルブロック内部冷却媒体流路 151B、セルブロック内部燃料ガス流路 152B、及びセルブロック内部酸化剤ガス流路 153B とを、それぞれ直列に接続している。

[0037] ここで、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部冷却媒体流路 151A は、第 1 セルブロック 101 を貫通し、かつ、該第 1 セルブロック 101 の各第 1 セル 51 を分流するようにして冷却媒体を流す流路であり、冷却媒体供給マニホールド 125A と、全第 1 セル 51 の冷却媒体流路 10 と、冷却媒体排出マニホールド 126A と、を含む。また、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部燃料ガス流路 152A は、第 1 セルブロック 101 を貫通し、かつ、該第 1 セルブロック 101 の各第 1 セル 51 を分流するようにして燃料ガスを流す流路であり、燃料ガス供給マニホールド 121A と、全第 1 セル 51 の燃料ガス流路 8 と、燃料ガス排出マニホールド 122A と、を含む。さらに、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部酸化剤ガス流路 153A は、第 1 セルブロック 101 を貫通し、かつ、該第 1 セルブ

ック１０１の各第１セル５１を分流するようにして酸化剤ガスを流す流路であり、酸化剤ガス供給マニホールド１２３Ａと、全第１セル５１の酸化剤ガス流路９と、酸化剤ガス排出マニホールド１２４Ａと、を含む。

[0038] 一方、第２セルブロック１０２のセルブロック内部冷却媒体流路１５１Ｂは、第２セルブロック１０２を貫通し、かつ、該第２セルブロック１０２の各第２セル５２を分流するようにして冷却媒体を流す流路であり、冷却媒体供給マニホールド１２５Ｂと、全第２セル５２の冷却媒体流路１０と、冷却媒体排出マニホールド１２６Ｂと、を含む。また、第２セルブロック１０２のセルブロック内部燃料ガス流路１５２Ｂは、第２セルブロック１０２を貫通し、かつ、該第２セルブロック１０２の各第２セル５２を分流するようにして燃料ガスを流す流路であり、燃料ガス供給マニホールド１２１Ｂと、全第２セル５２の燃料ガス流路８と、燃料ガス排出マニホールド１２２Ｂと、を含む。さらに、第２セルブロック１０２のセルブロック内部酸化剤ガス流路１５３Ｂは、第２セルブロック１０２を貫通し、かつ、該第２セルブロック１０２の各第２セル５２を分流するようにして酸化剤ガスを流す流路であり、酸化剤ガス供給マニホールド１２３Ｂと、全第２セル５２の酸化剤ガス流路９と、酸化剤ガス排出マニホールド１２４Ｂと、を含む。

[0039] なお、本実施の形態１においては、第１セルブロック１０１のセルブロック内部燃料ガス流路１５２Ａと第２セルブロック１０２のセルブロック内部燃料ガス流路１５２Ｂとを直列に接続する構成としたが、これに限定されず、第１セルブロック１０１のセルブロック内部燃料ガス流路１５２Ａと第２セルブロック１０２のセルブロック内部燃料ガス流路１５２Ｂとを並列に接続する構成としてもよい。また、第１セルブロック１０１のセルブロック内部酸化剤ガス流路１５３Ａと第２セルブロック１０２のセルブロック内部酸化剤ガス流路１５３Ｂとを直列に接続する構成としたが、これに限定されず、第１セルブロック１０１のセルブロック内部酸化剤ガス流路１５３Ａと第２セルブロック１０２のセルブロック内部酸化剤ガス流路１５３Ｂとを並列に接続する構成としてもよい。ここで、本発明において、２つの流路が直列

に接続されることは、一方の流路の下流端（出口）と他方の流路の上流端（入口）とが接続されることをいう。また、本発明において、2つの流路が並列に接続されることは、一方の流路の上流端（入口）と他方の流路の上流端（入口）とが接続されることをいう。

[0040] 次に、第1セルブロック101の構成について、図1及び図2を参照しながら、さらに詳細に説明する。図2は、図1に示す燃料電池100の第1セルブロック101の概略構成を模式的に示す斜視図である。なお、図2においては、第1セルブロック101における上下方向を図における上下方向として表している。

[0041] 図1及び図2に示すように、第1セルブロック101は、板状の全体形状を有する第1セル51がその厚み方向に積層されてなり、第1セルブロック101の両端には、第1及び第2集電板61a、61bと、第1及び第2絶縁板62a、62bと、第1及び第2端板63a、63bと、第1セルブロック101を第1セル51の積層方向において締結する締結具（図示せず）と、が配置されている。具体的には、第1及び第2集電板61a、61bが、それぞれ、第1セルブロック101の両端と接触するように配置され、第1端板63a及び第2端板63bが、第1セルブロック101の最も外方に位置するように配置されている。また、第1及び第2絶縁板62a、62bは、それぞれ、第1及び第2集電板61a、61bと、第1及び第2端板63a、63bと、の間に位置するように配置されている。なお、板状の第1セル51は、鉛直面に平行に延在しており、第1セル51の積層方向は水平方向となっている。

[0042] 第1セルブロック101における一方の側部（図面左側の側部：以下、第1の側部という）の上部には、該第1セルブロック101の第1セル51の積層方向に貫通するように、冷却媒体供給マニホールド125Aが設けられている。冷却媒体供給マニホールド125Aの一端は、第1集電板61a、第1絶縁板62a、及び第1端板63aに形成された貫通孔145に連通し、該貫通孔145には、冷却媒体供給経路135（正確には、冷却媒体供給

経路 1 3 5 を構成する配管) が接続されている。一方、冷却媒体供給マニホールド 1 2 5 A の他端は、第 2 集電板 6 1 b により閉鎖されている。

[0043] また、冷却媒体供給マニホールド 1 2 5 A の下部には、酸化剤ガス供給マニホールド 1 2 3 A が、第 1 セルブロック 1 0 1 の第 1 セル 5 1 の積層方向に貫通するように設けられている。酸化剤ガス供給マニホールド 1 2 3 A の一端は、第 1 集電板 6 1 a、第 1 絶縁板 6 2 a、及び第 1 端板 6 3 a に形成された貫通孔 1 4 3 に連通し、該貫通孔 1 4 3 には、酸化剤ガス供給経路 1 3 3 (正確には、酸化剤ガス供給経路 1 3 3 を構成する配管) が接続されている。一方、酸化剤ガス供給マニホールド 1 2 3 A の他端は、第 2 集電板 6 1 b により閉鎖されている。

[0044] さらに、冷却媒体供給マニホールド 1 2 5 A の上部の内側には、燃料ガス供給マニホールド 1 2 1 A が、第 1 セルブロック 1 0 1 の第 1 セル 5 1 の積層方向に貫通するように設けられている。燃料ガス供給マニホールド 1 2 1 A の一端は、第 1 集電板 6 1 a、第 1 絶縁板 6 2 a、及び第 1 端板 6 3 a に形成された貫通孔 1 4 1 に連通し、該貫通孔 1 4 1 には、燃料ガス供給経路 1 3 1 (正確には、燃料ガス供給経路 1 3 1 を構成する配管) が接続されている。一方、燃料ガス供給マニホールド 1 2 1 A の他端は、第 2 集電板 6 1 b により閉鎖されている。

[0045] また、第 1 セルブロック 1 0 1 における他方の側部 (図面右側の側部 : 以下、第 2 の側部という) の下部には、該第 1 セルブロック 1 0 1 の第 1 セル 5 1 の積層方向に貫通するように、冷却媒体排出マニホールド 1 2 6 A が設けられている。冷却媒体排出マニホールド 1 2 6 A の一端 (出口) は、第 2 集電板 6 1 b、第 2 絶縁板 6 2 b、及び第 2 端板 6 3 b に形成された貫通孔 1 4 6 に連通し、該貫通孔 1 4 6 には、冷却媒体接続流路 1 0 3 (正確には、冷却媒体接続流路 1 0 3 を構成する配管) が接続されている。一方、冷却媒体排出マニホールド 1 2 6 A の他端は、第 1 集電板 6 1 a により閉鎖されている。

[0046] また、冷却媒体排出マニホールド 1 2 6 A の上部には、酸化剤ガス排出マ

ニホールド１２４Ａが、第１セルブロック１０１の第１セル５１の積層方向に貫通するように設けられている。酸化剤ガス排出マニホールド１２４Ａの一端（出口）は、第２集電板６１ｂ、第２絶縁板６２ｂ、及び第２端板６３ｂに形成された貫通孔１４６に連通し、該貫通孔１４６には、酸化剤ガス接続流路１０５（正確には、酸化剤ガス接続流路１０５を構成する配管）が接続されている。一方、酸化剤ガス排出マニホールド１２４Ａの他端は、第１集電板６１ａにより閉鎖されている。

[0047] さらに、冷却媒体排出マニホールド１２６Ａの下部の内側には、燃料ガス排出マニホールド１２２Ａが、第１セルブロック１０１の第１セル５１の積層方向に貫通するように設けられている。燃料ガス排出マニホールド１２２Ａの一端（出口）は、第２集電板６１ｂ、第２絶縁板６２ｂ、及び第２端板６３ｂに形成された貫通孔１４２に連通し、該貫通孔１４２には、燃料ガス接続流路１０４（正確には、燃料ガス接続流路１０４を構成する配管）が接続されている。一方、燃料ガス排出マニホールド１２２Ａの他端は、第１集電板６１ａにより閉鎖されている。

[0048] 次に、第２セルブロック１０２の構成について、図１及び図３を参照しながら詳細に説明する。なお、第２セルブロック１０２は、第１セルブロック１０１と基本的構成は同じであるため、相違点のみを説明する。

[0049] 図３は、図１に示す燃料電池１００の第２セルブロック１０２の概略構成を模式的に示す斜視図である。なお、図３においては、第２セルブロック１０２における上下方向を図における上下方向として表している。

[0050] 図１及び図３に示すように、第２セルブロック１０２の燃料ガス供給マニホールド１２１Ｂの一端は、第１集電板６１ａに閉鎖されており、その他端（入口）は、第２集電板６１ｂ、第２絶縁板６２ｂ、及び第２端板６３ｂに形成された貫通孔１４１に連通し、該貫通孔１４１には、燃料ガス接続流路１０４（正確には、燃料ガス接続流路１０４を構成する配管）が接続されている。また、第２セルブロック１０２の燃料ガス排出マニホールド１２２Ｂの一端は、第１集電板６１ａ、第１絶縁板６２ａ、及び第１端板６３ａに形

成された貫通孔 1 4 2 に連通し、該貫通孔 1 4 2 には、燃料ガス排出経路 1 3 2（正確には、燃料ガス排出経路 1 3 2 を構成する配管）が接続されている。一方、第 2 セルブロック 1 0 2 の燃料ガス排出マニホールド 1 2 2 B の他端は、第 2 集電板 6 1 b により閉鎖されている。

[0051] また、第 2 セルブロック 1 0 2 の酸化剤ガス供給マニホールド 1 2 3 B の一端は、第 1 集電板 6 1 a に閉鎖されており、その他端（入口）は、第 2 集電板 6 1 b、第 2 絶縁板 6 2 b、及び第 2 端板 6 3 b に形成された貫通孔 1 4 3 に連通し、該貫通孔 1 4 3 には、酸化剤ガス接続流路 1 0 5（正確には、酸化剤ガス接続流路 1 0 5 を構成する配管）が接続されている。また、第 2 セルブロック 1 0 2 の酸化剤ガス排出マニホールド 1 2 4 B の一端は、第 1 集電板 6 1 a、第 1 絶縁板 6 2 a、及び第 1 端板 6 3 a に形成された貫通孔 1 4 4 に連通し、該貫通孔 1 4 4 には、酸化剤ガス排出経路 1 3 4（正確には、酸化剤ガス排出経路 1 3 4 を構成する配管）が接続されている。一方、第 2 セルブロック 1 0 2 の酸化剤ガス排出マニホールド 1 2 4 B の他端は、第 2 集電板 6 1 b により閉鎖されている。

[0052] さらに、第 2 セルブロック 1 0 2 の冷却媒体供給マニホールド 1 2 5 B の一端は、第 1 集電板 6 1 a に閉鎖されており、その他端（入口）は、第 2 集電板 6 1 b、第 2 絶縁板 6 2 b、及び第 2 端板 6 3 b に形成された貫通孔 1 4 5 に連通し、該貫通孔 1 4 5 には、冷却媒体接続流路 1 0 3（正確には、冷却媒体接続流路 1 0 3 を構成する配管）が接続されている。また、第 2 セルブロック 1 0 2 の冷却媒体排出マニホールド 1 2 6 B の一端は、第 1 集電板 6 1 a、第 1 絶縁板 6 2 a、及び第 1 端板 6 3 a に形成された貫通孔 1 4 6 に連通し、該貫通孔 1 4 6 には、冷却媒体排出経路 1 3 6（正確には、冷却媒体排出経路 1 3 6 を構成する配管）が接続されている。一方、第 2 セルブロック 1 0 2 の冷却媒体排出マニホールド 1 2 6 B の他端は、第 2 集電板 6 1 b により閉鎖されている。

[0053] これにより、第 1 セルブロック 1 0 1 を通流した燃料ガス及び酸化剤ガスは、それぞれ、燃料ガス接続流路 1 0 4 及び酸化剤ガス接続流路 1 0 5 を通

流して、第2セルブロック102に供給される。

[0054] また、第1セルブロック101に供給された冷却媒体は、冷却媒体接続流路103を通流して、第2セルブロック102に供給される。すなわち、第1セルブロック101が、冷却媒体接続流路103の上流側に位置して、冷却媒体上流セルブロックを構成し、第2セルブロック102が、冷却媒体接続流路103の下流側に位置して、冷却媒体下流セルブロックを構成する。

[0055] 第1セルブロック101内を通流する冷却媒体は、第1セルブロック101の各第1セル51で燃料ガスと酸化剤ガスとの反応により生成された熱を回収して加熱されるため、第2セルブロック102の方が、第1セルブロック101よりも温度が高くなる。このため、第2セルブロック102から排出される冷却媒体を容易に高温にすることができる。なお、本実施においては、第1セルブロック101よりも第2セルブロック102の方が、その内部が高温となるため、第2セルブロック102の方が、第1セルブロック101よりも相対湿度が低くなる。

[0056] 次に、第1セルブロック101を構成する第1セル51及び第2セルブロック102を構成する第2セル52の構成について、図4を参照しながら詳細に説明する。なお、第1セル51と第2セル52は、基本的構成は同じであるため、第2セル52については、第1セル51との相違点のみを説明する。

[0057] 図4は、図1に示す燃料電池100の第1セル51の概略構成を模式的に示す断面図である。

[0058] 図4に示すように、第1セル51は、MEA (Membrane-Electrode-Assembly: 膜-電極接合体 (電解質層-電極接合体)) 5と、ガスケット7と、アノードセパレータ6aと、カソードセパレータ6bと、を備えている。

[0059] まず、MEA 5について説明する。

[0060] MEA 5は、水素イオンを選択的に輸送する高分子電解質膜 (電解質層) 1と、アノード電極4aと、カソード電極4bと、を有している。高分子電

解質膜 1 は、略 4 角形（ここでは、矩形）の形状を有しており、高分子電解質膜 1 の両面には、その周縁部より内方に位置するようにアノード電極 4 a とカソード電極 4 b がそれぞれ設けられている。なお、高分子電解質膜 1 の周縁部には、酸化剤ガス排出マニホールド孔等の各マニホールド孔（図示せず）が厚み方向に貫通するように設けられている。

[0061] アノード電極 4 a は、高分子電解質膜 1 の一方の主面上に設けられ、白金系金属触媒（電極触媒）を担持したカーボン粉末（導電性炭素粒子）からなる触媒担持カーボン（触媒担持体）と触媒担持カーボンに付着した高分子電解質を含むアノード触媒層 2 a と、アノード触媒層 2 a の上に設けられ、ガス通気性と導電性を兼ね備えたアノードガス拡散層 3 a と、を有している。同様に、カソード電極 4 b は、高分子電解質膜 1 の他方の主面上に設けられ、白金系金属触媒（電極触媒）を担持したカーボン粉末（導電性炭素粒子）からなる触媒担持カーボン（触媒担持体）と触媒担持カーボンに付着した高分子電解質を含むカソード触媒層 2 b と、カソード触媒層 2 b の上に設けられ、ガス通気性と導電性を兼ね備えたカソードガス拡散層 3 b と、を有している。

[0062] 次に、MEA 5 の各要素について説明する。

[0063] 高分子電解質膜 1 は、プロトン伝導性を有している。高分子電解質膜 1 としては、陽イオン交換基として、スルホン酸基、カルボン酸基、ホスホン酸基、及びスルホンイミド基を有するものが好ましい。また、プロトン伝導性の観点から、高分子電解質膜 1 は、スルホン酸基を有するものがより好ましい。

[0064] 高分子電解質膜 1 を構成するスルホン酸基を有する樹脂としては、イオン交換容量が $0.5 \sim 2.0 \text{ meq/g}$ の乾燥樹脂であることが好ましい。高分子電解質膜 1 を構成する乾燥樹脂のイオン交換容量が 0.5 meq/g 以上であると、発電時における高分子電解質膜 1 の抵抗値の上昇を十分に低減することができるので好ましく、また、乾燥樹脂のイオン交換容量が 2.0 meq/g 以下であると、高分子電解質膜の含水率が増大せず、膨潤しにく

くなり、アノード触媒層 2 a 及びカソード触媒層 2 b 中の細孔が閉塞するおそれがないため好ましい。

[0065] 高分子電解質としては、 $\text{CF}_2=\text{CF}-(\text{OCF}_2\text{CFX})_m-\text{O}_p-(\text{CF}_2)_n-\text{SO}_3\text{H}$ で表されるパーフルオロビニル化合物（ m は 0 ～ 3 の整数を示し、 n は 1 ～ 12 の整数を示し、 p は 0 又は 1 を示し、 X はフッ素原子又はトリフルオロメチル基を示す。）に基づく重合単位と、テトラフルオロエチレンに基づく重合単位と、を含む共重合体であることが好ましい。

[0066] 上記フルオロビニル化合物の好ましい例としては、下記式（1）～（3）で表される化合物が挙げられる。ただし、下記式中、 q は 1 ～ 8 の整数、 r は 1 ～ 8 の整数、 t は 1 ～ 3 の整数を示す。

[0067] $\text{CF}_2=\text{CFO}(\text{CF}_2)_q-\text{SO}_3\text{H} \quad \cdots (1)$

$\text{CF}_2=\text{CFOCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{O}(\text{CF}_2)_r-\text{SO}_3\text{H} \quad \cdots (2)$

$\text{CF}_2=\text{CF}(\text{OCF}_2\text{CF}(\text{CF}_3))_t\text{O}(\text{CF}_2)_2-\text{SO}_3\text{H} \quad \cdots (3)$

アノード触媒層 2 a 及びカソード触媒層 2 b は、本発明の効果を得られるものであれば特に限定されず、公知の燃料電池におけるガス拡散電極の触媒層と同様の構成を有していてもよく、例えば、電極触媒を担持したカーボン粉末（導電性炭素粒子）からなる触媒担持カーボンと触媒担持カーボンに付着した高分子電解質にポリテトラフルオロエチレン等の撥水材料を更に含むような構成であってもよい。また、アノード触媒層 2 a 及びカソード触媒層 2 b の構成は、同一であってもよく、異なってもよい。

[0068] なお、触媒担体として用いるカーボン粉末は、比表面積が $50 \sim 2000 \text{ m}^2/\text{g}$ の範囲のものであることが好ましい。カーボン粉末の比表面積が $50 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上であると、電極触媒を高分散に担持することが容易であると同時に、相対湿度が低い場合においても、水分を保持できる空間が多くなり、アノード触媒層 2 a 及びカソード触媒層 2 b の乾燥を防ぐことができるため、好ましい。また、カーボン粉末の比表面積が $2000 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下であると、カーボン粉末の耐酸化性を確保することが容易になり、高い電位にさらされ

た場合にもカーボン粉末の腐食を防ぐことができるため好ましい。

[0069] また、電極触媒としては、金属粒子を用いることができる。当該金属粒子としては、特に限定されず種々の金属を使用することができるが、電極反応活性の観点から、白金、金、銀、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、オスミウム、イリジウム、クロム、鉄、チタン、マンガン、コバルト、ニッケル、モリブデン、タングステン、アルミニウム、ケイ素、亜鉛及びスズからなる金属群より選択される少なくとも1以上の金属であることが好ましい。なかでも、白金、又は白金と上記金属群より選択される少なくとも1以上の金属との合金が好ましく、白金とルテニウムの合金が、アノード触媒層2aにおいて触媒の活性が安定することから特に好ましい。

[0070] また、アノード触媒層2a及びカソード触媒層2bに用いる触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持率は、10wt%～90wt%の範囲であることが好ましい。触媒担持率が10wt%以上であると、所定の電極触媒量に対するアノード触媒層2a及び／又はカソード触媒層2bの厚みを薄くすることができ、アノード触媒層2a及び／又はカソード触媒層2b内のイオン導電性、ガス拡散性、及び水排出性を高めることができるため、好ましい。また、触媒担持率が90wt%以下であると、電極触媒を高分散に担持することが容易となり、高い発電効率を得られるため、好ましい。

[0071] また、第1セルブロック101は、相対湿度が高いため、高い発電効率を得るには、電極触媒を高分散に担持することが有効であり、一方、第2セルブロック102は、相対湿度が低いため、高い発電効率を得るには、アノード触媒層2a及びカソード触媒層2b内のイオン伝導性を高めることが有効である。このため、燃料電池100全体として、コストを抑え、かつ、発電効率を上げる観点から、第2セル52のアノード触媒層2a及びカソード触媒層2bの少なくとも一方に用いる触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持率は、第1セル51のアノード触媒層2a及びカソード触媒層2bに用いる触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持率よりも大きくなるように構成されている。

- [0072] また、アノード触媒層 2 a 及びカソード触媒層 2 b に用いる触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持量は、 $0.01 \text{ mg/cm}^2 \sim 10 \text{ mg/cm}^2$ の範囲であることが好ましい。電極触媒の担持量が 0.01 mg/cm^2 以上であると、電気化学反応の反応過電圧を低減することができるため、好ましい。また、電極触媒の担持量が 10 mg/cm^2 以下であると、電極触媒にかかるコストを抑えることができるため、好ましい。
- [0073] また、第 1 セルブロック 101 は、相対湿度が高いため、電極触媒の量が少ない場合であっても高い発電効率を得られ、一方、第 2 セルブロック 102 は、相対湿度が低いため、電極触媒の量が発電効率に大きく影響し、反応過電圧の低減効果は、アノード触媒層 2 a 及び／又はカソード触媒層 2 b の相対湿度が低い場合において、顕著に現れる。このため、燃料電池 100 全体として、コストを抑え、かつ、発電効率を上げる観点から、第 2 セル 52 のアノード触媒層 2 a 及びカソード触媒層 2 b の少なくとも一方に用いる触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持量は、第 1 セル 51 のアノード触媒層 2 a 及びカソード触媒層 2 b に用いる触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持量よりも大きくなるように構成されている。
- [0074] また、アノード触媒層 2 a 及びカソード触媒層 2 b に用いる高分子電解質としては、上述した高分子電解質膜 1 を構成する材料と同種のものを使用してもよく、また、異なる種類のものを使用してもよい。イオン交換容量については、 $0.5 \sim 2.0 \text{ meq/g}$ の乾燥樹脂であることが好ましい。高分子電解質を構成する乾燥樹脂（高分子電解質）のイオン交換容量が 0.5 meq/g 以上であると、触媒層内のイオン伝導性を高めることができると同時に、相対湿度が低い場合においても、含水率が高くなり、触媒層の乾燥を防ぐことができるため、好ましい。また、乾燥樹脂のイオン交換容量が 2.0 meq/g 以下であると、高分子電解質の含水による膨潤を抑えることができ、触媒層内の細孔を閉塞し、ガス拡散を阻害するおそれがないため好ましい。
- [0075] また、第 1 セルブロック 101 は、相対湿度が高く、高分子電解質の膨潤

や生成水によって触媒層内の細孔が閉塞しやすく、一方、第2セルブロック102は、相対湿度が低く、触媒層が乾燥し、触媒層内のイオン伝導性が低下しやすくなる。このため、燃料電池100全体として、コストを抑え、かつ、発電効率を上げる観点から、第2セル52のアノード触媒層2a及びカソード触媒層2bの少なくとも一方に用いる高分子電解質のイオン交換容量は、第1セル51のアノード触媒層2a及びカソード触媒層2bに用いる高分子電解質のイオン交換容量よりも大きくなるように構成されている。

[0076] すなわち、第2セル52のアノード触媒層2a及びカソード触媒層2bの少なくとも一方の触媒層の単位堆積当たりのイオン交換基の密度が、第1セル51のアノード触媒層2a及びカソード触媒層2bの少なくとも一方の触媒層の単位堆積当たりのイオン交換基の密度よりも大きくなるように構成されている。

[0077] また、アノード触媒層2a及びカソード触媒層2bに用いる高分子電解質の量は、アノード触媒層2a又はカソード触媒層2bに含まれる触媒担持カーボンの質量 WC_{at-C} に対する高分子電解質の質量 WP の比(WP/WC_{at-C})が、0.3~3.0となるように調整することが、好ましい。 WP/WC_{at-C} が0.3以上であると、触媒層内にイオン伝導経路が有効に形成され、アノード触媒層2a及びカソード触媒層2b内のイオン伝導性が高まるため、好ましい。また、 WP/WC_{at-C} が3.0以下であると、アノード触媒層2a及びカソード触媒層2b内にガス拡散経路が有効に形成され、アノード触媒層2a及びカソード触媒層2b内のガス拡散性が高まるため、好ましい。

[0078] また、第1セルブロック101は、相対湿度が高いため、高分子電解質の膨潤や生成水によって、アノード触媒層2a及びカソード触媒層2b内のガス拡散性が低下しやすくなり、一方、第2セルブロック102は、相対湿度が低いため、アノード触媒層2a及びカソード触媒層2bが乾燥し、アノード触媒層2a及びカソード触媒層2b内のイオン伝導性が低下しやすくなる。このため、燃料電池100全体として、コストを抑え、かつ、発電効率を

上げる観点から、第2セル52のアノード触媒層2a及びカソード触媒層2bの少なくとも一方に用いる触媒担持カーボンの質量 WC_{at-C} に対する高分子電解質の質量 WP の比(WP/WC_{at-C})は、第1セル51のアノード触媒層2a及びカソード触媒層2bに用いる触媒担持カーボンの質量 WC_{at-C} に対する高分子電解質の質量 WP の比(WP/WC_{at-C})よりも大きくなるように構成されている。

[0079] すなわち、第2セル52のアノード触媒層2a及びカソード触媒層2bの少なくとも一方の触媒層の単位堆積当たりのイオン交換基の密度が、第1セル51のアノード触媒層2a及びカソード触媒層2bの少なくとも一方の触媒層の単位堆積当たりのイオン交換基の密度よりも大きくなるように構成されている。

[0080] アノードガス拡散層3a及びカソードガス拡散層3bとしては、例えば、ガス透過性を持たせるために、高表面積のカーボン微粉末、造孔材、カーボンペーパー又はカーボンクロスなどを用いて作製された、多孔質構造を有する導電性基材を用いてもよい。また、十分な排水性を得る観点から、フッ素樹脂を代表とする撥水性高分子などをアノードガス拡散層3a又はカソードガス拡散層3bの中に分散させてもよい。さらに、十分な電子伝導性を得る観点から、カーボン繊維、金属繊維又はカーボン微粉末などの電子伝導性材料でアノードガス拡散層3a又はカソードガス拡散層3bを構成してもよい。

[0081] また、アノードガス拡散層3aとアノード触媒層2aとの間、及び、カソードガス拡散層3bとカソード触媒層2bの間には、撥水性高分子とカーボン粉末とで構成される撥水カーボン層を設けてもよい。これにより、MEA5における水管理(MEA5の良好な特性維持に必要な水の保持、及び、不必要な水の迅速な排水)をより容易に、かつ、より確実に行うことができる。

[0082] 次に、第1セル51の他の要素について説明する。

[0083] MEA5のアノード電極4a及びカソード電極4b(正確には、アノード

ガス拡散層 3 a 及びカソードガス拡散層 3 b) の周囲には、高分子電解質膜 1 を挟んで一对のフッ素ゴム製でドーナツ状のガスケット 7 が配設されている。これにより、燃料ガスや酸化剤ガスが電池外にリークされることが防止され、また、燃料電池 100 内でこれらのガスが互いに混合されることが防止される。なお、ガスケット 7 の周縁部には、厚み方向の貫通孔からなる酸化剤ガス排出マニホールド孔等のマニホールド孔（図示せず）が設けられている。

[0084] また、MEA 5 とガスケット 7 を挟むように、導電性のアノードセパレータ 6 a とカソードセパレータ 6 b が配設されている。これにより、MEA 5 が機械的に固定され、複数の第 1 セル 5 1 をその厚み方向に積層したときには、MEA 5 が電氣的に接続される。なお、これらのセパレータ 6 a、6 b は、熱伝導性及び導電性に優れた金属、黒鉛、又は、黒鉛と樹脂を混合したものを使用することができ、例えば、カーボン粉末とバインダー（溶剤）との混合物を射出成形により作製したものやチタンやステンレス鋼製の板の表面に金メッキを施したものを使用することができる。

[0085] アノードセパレータ 6 a のアノード電極 4 a と接触する一方の主面（以下、内面という）には、燃料ガスが通流するための溝状の燃料ガス流路 8 が設けられており、また、他方の主面（以下、外面という）には、冷却媒体が通流するための溝状の冷却媒体流路 10 が設けられている。同様に、カソードセパレータ 6 b のカソード電極 4 b と接触する一方の主面（以下、内面という）には、酸化剤ガスが通流するための溝状の酸化剤ガス流路 9 が設けられており、また、他方の主面（以下、外面という）には、冷却媒体が通流するための溝状の冷却媒体流路 10 が設けられている。なお、本実施の形態 1 においては、燃料ガス流路 8 と酸化剤ガス流路 9 は、いわゆる対向流となるように設けられている。ここで、対向流とは、第 1 セル 5 1（又は第 2 セル 5 2）の厚み方向から見て、一部に酸化剤ガスと燃料ガスが並走するように流れる部分を有するが、巨視的に（全体として）酸化剤ガスと燃料ガスの上流から下流への全体的な流れの方向が互いに反対になるように構成されている。

ことをいう。

[0086] これにより、アノード電極 4 a 及びカソード電極 4 b には、それぞれ燃料ガス及び酸化剤ガスが供給され、これらのガスが反応して電気と熱が発生する。また、冷却水等の冷却媒体を冷却媒体流路 10 に通流させることにより、発生した熱の回収が行われる。

[0087] [燃料電池の運転方法及びその作用効果]

次に、本実施の形態 1 に係る燃料電池 100 の運転方法及びその作用効果について説明する。

[0088] 上述したように、本実施の形態 1 に係る燃料電池 100 では、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部冷却媒体流路 151 A と、第 2 セルブロック 102 のセルブロック内部冷却媒体流路 151 B と、を冷却媒体接続流路 103 が直列に接続している。そして、燃料電池 100 には、燃料ガス、酸化剤ガス、及び冷却媒体が供給される。ここで、本実施の形態 1 においては、燃料電池 100 に供給される冷却媒体の温度よりも、その露点温度が低い燃料ガス及び酸化剤ガスを燃料電池 100 に供給される。なお、燃料電池 100 に供給される燃料ガス及び酸化剤ガスの露点温度は、燃料電池 100 に供給される冷却媒体の温度よりも高くてもよい。

[0089] このため、第 1 セルブロック 101 に供給された冷却媒体は、冷却媒体供給マニホールド 125 A を通流する間に、各第 1 セル 51 の冷却媒体流路 10 に、それぞれ、分流して供給される。冷却媒体流路 10 に供給された冷却媒体は、冷却媒体流路 10 を通流する間に、第 1 セル 51 の MEA 5 内で燃料ガスと酸化剤ガスとの反応により生成された熱を回収して加熱される。加熱された冷却媒体は、第 1 セルブロック 101 の冷却媒体排出マニホールド 126 A に合流して、冷却媒体排出マニホールド 126 A 内を通流して、冷却媒体接続流路 103 に供給される。そして、冷却媒体接続流路 103 に供給された冷却媒体は、冷却媒体接続流路 103 を通流して、第 2 セルブロック 102 に供給される。これにより、第 2 セルブロック 102 の方が、第 1 セルブロック 101 よりも内部温度を高くすることができる。また、第 1 セ

ルブロック 101内を通流して加熱された冷却媒体が、第2セルブロック 102内を通流する間に、第2セル52のMEA5内で燃料ガスと酸化剤ガスとの反応により生成された熱を回収して、さらに加熱されるため、第2セルブロック 102の冷却媒体排出マニホールド 126Bから排出される冷却媒体をより高温にすることができる。

[0090] また、本実施の形態1に係る燃料電池100では、第1セルブロック101のセルブロック内部燃料ガス流路152Aと第2セルブロック102のセルブロック内部燃料ガス流路152Bを燃料ガス接続流路104が直列に接続し、第1セルブロック101のセルブロック内部酸化剤ガス流路153Aと第2セルブロック102のセルブロック内部酸化剤ガス流路153Bを酸化剤ガス接続流路105が直列に接続している。

[0091] このため、第1セルブロック101に供給された燃料ガス及び酸化剤ガスは、それぞれ、燃料ガス供給マニホールド121A及び酸化剤ガス供給マニホールド123Aを通流する間に、各第1セル51の燃料ガス流路8及び酸化剤ガス流路9に、それぞれ、分流して供給される。燃料ガス流路8及び酸化剤ガス流路9に供給された燃料ガス及び酸化剤ガスは、第1セル51のMEA5内で反応して、水が生成される。そして、この生成された水によって、燃料ガス及び酸化剤ガスが加湿され、加湿された燃料ガス及び酸化剤ガスは、それぞれ、燃料ガス排出マニホールド122A及び酸化剤ガス排出マニホールド124Aを通流して、燃料ガス接続流路104及び酸化剤ガス接続流路105に供給される。燃料ガス接続流路104及び酸化剤ガス接続流路105に供給された燃料ガス及び酸化剤ガスは、それぞれ、燃料ガス接続流路104及び酸化剤ガス接続流路105を通流して、第2セルブロック102に供給される。これにより、第2セルブロック102の第2セル52における高分子電解質膜1の乾燥をより抑制することができる。

[0092] ところで、第2セルブロック102には、加湿された燃料ガス及び酸化剤ガスが供給されるが、上述したように、第2セルブロック102は、第1セルブロック101よりも内部が高温であるため（例えば、第1セルブロック

101が65℃で、第2セルブロック102が80℃)、第2セルブロック102の方が、第1セルブロック101よりも相対湿度が低くなる。すなわち、第2セルブロック102のセルブロック内部燃料ガス流路152Bを通流する燃料ガスの相対湿度の方が、第1セルブロック101のセルブロック内部燃料ガス流路152Aを通流する燃料ガスの相対湿度よりも低く、かつ、第2セルブロック102のセルブロック内部酸化剤ガス流路153Bを通流する酸化剤ガスの相対湿度の方が、第1セルブロック101のセルブロック内部酸化剤ガス流路153Aを通流する酸化剤ガスの相対湿度よりも低い条件で発電運転を行うことができる。

[0093] そして、本実施の形態1に係る燃料電池100では、第2セル52のアノード触媒層2a及びカソード触媒層2bの少なくとも一方に用いる触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持率、触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持量、高分子電解質のイオン交換容量、及び触媒担持カーボンの質量 WC_{a-t-C} に対する高分子電解質の質量 WP の比(WP/WC_{a-t-C})は、第1セル51のアノード触媒層2a及びカソード触媒層2bに用いる触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持率、触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持量、高分子電解質のイオン交換容量、及び触媒担持カーボンの質量 WC_{a-t-C} に対する高分子電解質の質量 WP の比(WP/WC_{a-t-C})よりも大きくなるように構成されている。

[0094] このため、本実施の形態1に係る燃料電池100の第1セルブロック101では、低温で、相対湿度が高い状態であっても、高分子電解質の膨潤や生成水による触媒層内の細孔の閉塞や高分子電解質の膨潤や生成水によるアノード触媒層2a及びカソード触媒層2b内のガス拡散性が低下を抑制することができ、これにより、発電効率を高くすることができる。また、第2セルブロック102では、高温で、相対湿度が低い状態であっても、アノード触媒層2a及びカソード触媒層2bの乾燥を抑制し、アノード触媒層2a及びカソード触媒層2b内のイオン伝導性が低下を抑制することができ、これにより、発電効率を高くすることができる。

[0095] したがって、本実施の形態 1 に係る燃料電池 100 では、燃料電池 100 の第 2 セルブロック 102 から排出される冷却媒体の温度を高温にし、かつ、加湿器のコストアップや大型化することなく、高い発電効率を実現することができる。

[0096] なお、本実施の形態 1 に係る燃料電池 100 では、第 2 セル 52 のアノード触媒層 2a 及びカソード触媒層 2b の少なくとも一方に用いる触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持率、触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持量、高分子電解質のイオン交換容量、及び触媒担持カーボンの質量 WC_{at-C} に対する高分子電解質の質量 WP の比 (WP/WC_{at-C}) は、第 1 セル 51 のアノード触媒層 2a 及びカソード触媒層 2b に用いる触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持率、触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持量、高分子電解質のイオン交換容量、及び触媒担持カーボンの質量 WC_{at-C} に対する高分子電解質の質量 WP の比 (WP/WC_{at-C}) よりも大きくなるように構成したが、これに限定されず、第 2 セル 52 の触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持率、触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持量、高分子電解質のイオン交換容量、及び触媒担持カーボンの質量 WC_{at-C} に対する高分子電解質の質量 WP の比 (WP/WC_{at-C}) の少なくとも 1 つが、第 1 セル 51 のアノード触媒層 2a 及びカソード触媒層 2b に用いる触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持率、触媒担持カーボンに対する電極触媒の担持量、高分子電解質のイオン交換容量、及び触媒担持カーボンの質量 WC_{at-C} に対する高分子電解質の質量 WP の比 (WP/WC_{at-C}) よりも大きくなるように構成されれば、上記作用効果を奏する。

[0097] (実施の形態 2)

図 5 は、本発明の実施の形態 2 に係る燃料電池の概略構成を示す模式図である。なお、図 5 において、燃料電池の上下方向を図における上下方向として表し、一部を省略している。

[0098] 図 5 に示すように、本発明の実施の形態 2 に係る燃料電池 100 は、実施

の形態１に係る燃料電池１００と基本的構成は同じであるが、第２セルブロック１０２の燃料ガス供給マニホールド１２１Ｂ等の各マニホールドの配置が異なり、また、第１セルブロック１０１と第２セルブロック１０２の端部を接続するように、接続プレート１１１が配設され、該接続プレート１１１内に冷却媒体接続流路１０３、燃料ガス接続流路１０４、及び酸化剤ガス接続流路１０５が設けられている点と、第１セルブロック１０１と第２セルブロック１０２の間に、断熱部材１１２が設けられている点異なる。以下、これらの相違点について説明する。

[0099] まず、第２セルブロック１０２の燃料ガス供給マニホールド１２１Ｂ等の各マニホールドの配置について、図５及び図６を参照しながら説明する。

[0100] 図６は、図５に示す第２セルブロック１０２の概略構成を模式的に示す斜視図である。なお、図６において、第２セルブロック１０２における上下方向を、図における上下方向として表している。

[0101] 図６に示すように、第２セルブロック１０２の第１の側部の上部には、冷却媒体供給マニホールド１２５Ｂが、第２セルブロック１０２の第２セル５２の積層方向に貫通するように設けられており、その下部には、燃料ガス供給マニホールド１２１Ｂが、第２セルブロック１０２の第２セル５２の積層方向に貫通するように設けられている。また、冷却媒体供給マニホールド１２５Ｂの上部の内側には、酸化剤ガス供給マニホールド１２３Ｂが、第２セルブロック１０２の第２セル５２の積層方向に貫通するように設けられている。

[0102] また、第２セルブロック１０２の第２の側部の下部には、冷却媒体排出マニホールド１２６Ｂが、第２セルブロック１０２の第２セル５２の積層方向に貫通するように設けられており、その上部には、燃料ガス排出マニホールド１２２Ｂが、第２セルブロック１０２の第２セル５２の積層方向に貫通するように設けられている。また、冷却媒体排出マニホールド１２６Ｂの下部の内側には、酸化剤ガス排出マニホールド１２４Ｂが、第２セルブロック１０２の第２セル５２の積層方向に貫通するように設けられている。

[0103] そして、このように構成された第2セルブロック102と第1セルブロック101の間には、断熱部材112が設けられている。断熱部材112は、第1セルブロック101と第2セルブロック102との間で熱交換が生じるのを抑制することができれば、どのような部材でもよく、例えば、セラミック、気泡を含む樹脂系の断熱材、真空断熱材等で構成されていてもよい。また、例えば、セラミック、気泡を含む樹脂系の断熱材、真空断熱材等を樹脂プレートで挟んだ部材で構成されていてもよい。これにより、第1セルブロック101と第2セルブロック102との間で熱交換が生じるのを抑制されるので、第2セルブロック102から排出される冷却媒体を高温に保つことができる。なお、第1セルブロック101と第2セルブロック102との間で熱交換が生じるのを抑制することができれば、例えば、第1セルブロック101と第2セルブロック102との間の距離が大きいような場合には、断熱部材112を設けなくてもよい。

[0104] また、第1セルブロック101の第2端板63bの主面と、第2セルブロック102の第2端板63bの主面と、に接触するように、接続プレート111が配設されている。ここで、接続プレート111の構成について、図5、図7及び図8を参照しながら説明する。

[0105] 図7は、図5に示す燃料電池100の接続プレート111の概略構成を模式的に示す正面図であり、図8は、図7に示すA-A線断面図である。なお、図7及び図8において、接続プレート111における上下方向を、図における上下方向として表している。

[0106] 図5、図7及び図8に示すように、接続プレート111は、プレート部材111a～111gで構成されており、接続プレート111の第2端板63bと接触する主面（以下、内面という）には、第1セルブロック101の貫通孔144（第1セルブロック101の酸化剤ガス排出マニホールド124A）と連通するように、凹部105aが形成されており、また、第2セルブロック102の貫通孔143（第2セルブロック102の酸化剤ガス供給マニホールド123B）と連通するように、凹部105bが形成されている。

そして、接続プレート１１１の内部には、凹部１０５ａと凹部１０５ｂとを連通するように、トンネル状の流路１０５ｃが形成されている。これら凹部１０５ａ、流路１０５ｃ、及び凹部１０５ｂにより、酸化剤ガス接続流路１０５が構成されている。

[0107] また、接続プレート１１１の内面には、第１セルブロック１０１の貫通孔１４６（第１セルブロック１０１の冷却媒体排出マニホールド１２６Ａ）と連通するように、凹部１０３ａが形成されており、また、第２セルブロック１０２の貫通孔１４５（第２セルブロック１０２の冷却媒体供給マニホールド１２５Ｂ）と連通するように、凹部１０３ｂが形成されている。そして、接続プレート１１１の内部には、凹部１０３ａと凹部１０３ｂとを連通するように、トンネル状の流路１０３ｃが形成されている。これら凹部１０３ａ、流路１０３ｃ、及び凹部１０３ｂにより、冷却媒体接続流路１０３が構成されている。

[0108] さらに、接続プレート１１１の内面には、第１セルブロック１０１の貫通孔１４２（第１セルブロック１０１の燃料ガス排出マニホールド１２２Ａ）と連通するように、凹部１０４ａが形成されており、また、第２セルブロック１０２の貫通孔１４１（第２セルブロック１０２の燃料ガス供給マニホールド１２１Ｂ）と連通するように、凹部１０４ｂが形成されている。そして、接続プレート１１１の内部には、凹部１０４ａと凹部１０４ｂとを連通するように、トンネル状の流路１０４ｃが形成されている。これら凹部１０４ａ、流路１０４ｃ、及び凹部１０４ｂにより、燃料ガス接続流路１０４が構成されている。

[0109] 接続プレート１１１は、第１セルブロック１０１と第２セルブロック１０２との間で熱交換が生じるのを抑制することができれば（すなわち、断熱性が高い材料であれば）、どのような部材でもよく、例えば、セラミック、気泡を含む樹脂系の断熱材、真空断熱材等で構成されていてもよい。また、例えば、セラミック、気泡を含む樹脂系の断熱材、真空断熱材等を樹脂プレートで挟んだ部材で構成されていてもよい。

[0110] 次に、接続プレート１１１の作製方法について、図７乃至図１５を参照しながら説明する。図９乃至図１５は、それぞれ、図７に示す接続プレート１１１のプレート部材１１１ａ～１１１ｇの概略構成を模式的に示す正面図である。

[0111] まず、図９乃至図１５に示すように、プレート部材１１１ａ～１１１ｇの主面に、凹部１０３ａ、１０３ｂ、１０４ａ、１０４ｂ、１０５ａ、及び１０５ｂと流路１０３ｃ、１０４ｃ、及び１０５ｃを構成する貫通孔及び／又は厚み方向に貫通する溝をそれぞれ形成する。

[0112] ついで、プレート部材１１１ａ～１１１ｇを、適宜な方法で接着して、接続プレート１１１を作製する。

[0113] なお、本実施の形態においては、プレート部材１１１ａ～１１１ｇを接着して接続プレート１１１を作製したが、これに限定されず、例えば、接続プレート１１１を樹脂で構成する場合に、中空成形法により作製してもよい。

[0114] このように構成された本実施の形態２に係る燃料電池１００についても、実施の形態１に係る燃料電池１００と同様の作用効果を奏する。

[0115] （実施の形態３）

図１６は、本発明の実施の形態３に係る燃料電池の概略構成を示す模式図である。図１７は、図１６に示す燃料電池の接続プレートの概略構成を模式的に示す正面図である。なお、図１６において、燃料電池における上下方向を図における上下方向として表している。また、図１７において、接続プレートにおける上下方向を図における上下方向として表し、各流路を見やすくするために、各流路をずらして表している。

[0116] 図１６に示すように、本発明の実施の形態３に係る燃料電池１００は、実施の形態２に係る燃料電池１００と基本的構成は同じであるが、第１セルブロック１０１と第２セルブロック１０２が、同じように構成されていて、第１セル５１（又は第２セル５２）の積層方向から見て、接続プレート１１１を挟んで互いに重なり合うように配置されている点が異なり、第１セルブロック１０１の第２端板６３ｂと第２セルブロック１０２の第１端板６３ａが

省略されている点異なる。また、第1セルブロック101の第1集電板61a及び第1絶縁板62aと、第2セルブロック102の第1集電板61a及び第1絶縁板62aが、同じように構成されていて、第1セルブロック101の第2集電板61b及び第2絶縁板62bと、第2セルブロック102の第2集電板61b及び第2絶縁板62bが、同じように構成されている点、実施の形態2に係る燃料電池100と異なる。また、第1セルブロック101の第2集電板61b及び第2絶縁板62bが、第1セル51（又は第2セル52）の積層方向から見て、接続プレート111を挟んで互いに対向するように配置されていて、電気配線106が、第1セルブロック101の第2集電板61bと、第2セルブロック102の第1集電板61aと、を接続している点、実施の形態2に係る燃料電池100と異なる。さらに、接続プレート111に設けられた冷却媒体接続流路103、燃料ガス接続流路104、及び酸化剤ガス接続流路105の構成が、実施の形態2に係る燃料電池100と異なる。

[0117] 具体的には、第1セルブロック101（第2セルブロック102）の第1集電板61a及び第1絶縁板62aのそれぞれの主面には、第1セルブロック101の燃料ガス供給マニホールド121Aと連通するように（第2セルブロック102の燃料ガス供給マニホールド121Bと連通するように）、貫通孔141が設けられており、第1セルブロック101の酸化剤ガス供給マニホールド123Aと連通するように（第2セルブロック102の酸化剤ガス供給マニホールド123Bと連通するように）、貫通孔143が設けられている。また、第1セルブロック101の冷却媒体供給マニホールド125Aと連通するように（第2セルブロック102の冷却媒体供給マニホールド125Bと連通するように）、貫通孔145が設けられている。

[0118] また、第1セルブロック101（第2セルブロック102）の第2集電板61b及び第2絶縁板62bのそれぞれの主面には、第1セルブロック101の燃料ガス排出マニホールド122Aと連通するように（第2セルブロック102の燃料ガス排出マニホールド122Bと連通するように）、貫通孔

１４２が設けられており、第１セルブロック１０１の酸化剤ガス排出マニホール１２４Ａと連通するように（第２セルブロック１０２の酸化剤ガス排出マニホール１２４Ｂと連通するように）、貫通孔１４４が設けられている。また、第１セルブロック１０１の冷却媒体排出マニホール１２６Ａと連通するように（第２セルブロック１０２の冷却媒体排出マニホール１２６Ｂと連通するように）、貫通孔１４６が設けられている。

[0119] そして、図１６及び図１７に示すように、接続プレート１１１の一方の主面（第１セルブロック１０１の第２絶縁板６２ｂと接触する主面）には、第１セルブロック１０１の貫通孔１４２（燃料ガス排出マニホール１２２Ａ）と連通するように、第１セルブロック１０１の貫通孔１４４（第１セルブロック１０１の酸化剤ガス排出マニホール１２４Ａ）と連通するように、凹部１０５ａが形成されており、また、接続プレート１１１の他方の主面（第２セルブロック１０２の第１絶縁板６２ａと接触する主面）には、第２セルブロック１０２の貫通孔１４３（第２セルブロック１０２の酸化剤ガス供給マニホール１２３Ｂ）と連通するように、凹部１０５ｂが形成されている。そして、接続プレート１１１の内部には、凹部１０５ａと凹部１０５ｂとを連通するように、トンネル状の流路１０５ｃが形成されている。これら凹部１０５ａ、流路１０５ｃ、及び凹部１０５ｂにより、酸化剤ガス接続流路１０５が構成されている。

[0120] また、接続プレート１１１の一方の主面には、第１セルブロック１０１の貫通孔１４６（第１セルブロック１０１の冷却媒体排出マニホール１２６Ａ）と連通するように、凹部１０３ａが形成されており、また、接続プレート１１１の他方の主面には、第２セルブロック１０２の貫通孔１４５（第２セルブロック１０２の冷却媒体供給マニホール１２５Ｂ）と連通するように、凹部１０３ｂが形成されている。そして、接続プレート１１１の内部には、凹部１０３ａと凹部１０３ｂとを連通するように、トンネル状の流路１０３ｃが形成されている。これら凹部１０３ａ、流路１０３ｃ、及び凹部１０３ｂにより、冷却媒体接続流路１０３が構成されている。

[0121] さらに、接続プレート 111 の一方の主面には、第 1 セルブロック 101 の貫通孔 142（第 1 セルブロック 101 の燃料ガス排出マニホールド 122A）と連通するように、凹部 104a が形成されており、また、接続プレート 111 の他方の主面には、第 2 セルブロック 102 の貫通孔 141（第 2 セルブロック 102 の燃料ガス供給マニホールド 121B）と連通するように、凹部 104b が形成されている。そして、接続プレート 111 の内部には、凹部 104a と凹部 104b とを連通するように、トンネル状の流路 104c が形成されている。これら凹部 104a、流路 104c、及び凹部 104b により、燃料ガス接続流路 104 が構成されている。

[0122] なお、接続プレート 111 は、ここでは、第 1 セルブロック 101 と第 2 セルブロック 102 との間で熱交換が生じるのを抑制することができるように構成されているが、これに限定されず、接続プレート 111 と第 1 セルブロック 101 又は第 2 セルブロック 102 との間に断熱効果の高い材料で構成された断熱部材を配置する構成としてもよい。また、接続プレート 111 が、絶縁性を有する場合には、第 1 セルブロック 101 の第 2 絶縁板 62b 及び／又は第 2 セルブロック 102 の第 1 絶縁板 62a を省略してもよい。

[0123] このように構成された本実施の形態 3 に係る燃料電池 100 においても、実施の形態 2 に係る燃料電池 100 と同様の作用効果を奏する。

[0124] （実施の形態 4）

図 18 は、本発明の実施の形態 4 に係る燃料電池の概略構成を示す模式図である。

[0125] 図 18 に示すように、本発明の実施の形態 4 に係る燃料電池 100 は、実施の形態 1 に係る燃料電池 100 と基本的構成は同じであるが、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部燃料ガス流路 152A と第 2 セルブロック 102 のセルブロック内部燃料ガス流路 152B が並列に接続されている点と、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部酸化剤ガス流路 153A と第 2 セルブロック 102 のセルブロック内部酸化剤ガス流路 153B が並列に接続されている点異なる。

- [0126] 具体的には、燃料ガス接続流路 104 の上流端が、燃料ガス供給経路 131 の途中に接続されていて、燃料ガス接続流路 104 の下流端が、第 2 セルブロック 102 の貫通孔 141 を介して、セルブロック内部燃料ガス流路 152B の上流端と接続されている。また、燃料ガス供給経路 131 は、第 1 セルブロック 101 の貫通孔 141 を介して、セルブロック内部燃料ガス流路 152A の上流端と接続されている。
- [0127] 同様に、酸化剤ガス接続流路 105 の上流端が、酸化剤ガス供給経路 133 の途中に接続されていて、酸化剤ガス接続流路 105 の下流端が、第 2 セルブロック 102 の貫通孔 143 を介して、セルブロック内部酸化剤ガス流路 153B の上流端と接続されている。また、酸化剤ガス供給経路 133 は、第 1 セルブロック 101 の貫通孔 143 を介して、セルブロック内部酸化剤ガス流路 153A の上流端と接続されている。
- [0128] これにより、燃料ガス供給経路 131 を通流する燃料ガスは、その一部が燃料ガス接続流路 104 に分流されて、燃料ガスが、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部燃料ガス流路 152A と第 2 セルブロック 102 のセルブロック内部燃料ガス流路 152B のそれぞれに供給される。また、酸化剤ガス供給経路 133 を通流する酸化剤ガスは、その一部が酸化剤ガス接続流路 105 に分流されて、酸化剤ガスが、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部酸化剤ガス流路 153A と第 2 セルブロック 102 のセルブロック内部酸化剤ガス流路 153B のそれぞれに供給される。
- [0129] また、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部燃料ガス流路 152A の下流端には、貫通孔 142 を介して、燃料ガス排出経路 132 が接続されていて、セルブロック内部酸化剤ガス流路 153A の下流端には、貫通孔 144 を介して、酸化剤ガス排出経路 134 が接続されている。同様に、第 2 セルブロック 102 のセルブロック内部燃料ガス流路 152B の下流端には、貫通孔 142 を介して、燃料ガス排出経路 132 が接続されていて、セルブロック内部酸化剤ガス流路 153B の下流端には、貫通孔 144 を介して、酸化剤ガス排出経路 134 が接続されている。これにより、第 1 セルブ

ック１０１のセルブロック内部燃料ガス流路１５２Ａ及び第２セルブロック１０２のセルブロック内部燃料ガス流路１５２Ｂで使用されなかった燃料ガスは、それぞれ、第１セルブロック１０１の燃料ガス排出経路１３２及び第２セルブロック１０２の燃料ガス排出経路１３２に排出される。また、第１セルブロック１０１のセルブロック内部酸化剤ガス流路１５３Ａ及び第２セルブロック１０２のセルブロック内部酸化剤ガス流路１５３Ｂで使用されなかった酸化剤ガスは、それぞれ、第１セルブロック１０１の酸化剤ガス排出経路１３４及び第２セルブロック１０２の酸化剤ガス排出経路１３４に排出される。

[0130] このように構成された本実施の形態４に係る燃料電池１００では、実施の形態１に係る燃料電池１００と同様に、第１セルブロック１０１のセルブロック内部冷却媒体流路１５１Ａと、第２セルブロック１０２のセルブロック内部冷却媒体流路１５１Ｂと、を冷却媒体接続流路１０３が直列に接続している。このため、第２セルブロック１０２内の温度を、第１セルブロック１０１内の温度よりも高くすることができ、第２セルブロック１０２から排出される冷却媒体をより高温にすることができる。

[0131] また、本実施の形態４に係る燃料電池１００では、第１セルブロック１０１のセルブロック内部燃料ガス流路１５２Ａと第２セルブロック１０２のセルブロック内部燃料ガス流路１５２Ｂを燃料ガス接続流路１０４が並列に接続し、第１セルブロック１０１のセルブロック内部酸化剤ガス流路１５３Ａと第２セルブロック１０２のセルブロック内部酸化剤ガス流路１５３Ｂを酸化剤ガス接続流路１０５が並列に接続している。

[0132] このため、第１セルブロック１０１に供給される燃料ガスに含まれる水分量（加湿量）と第２セルブロック１０２に供給される燃料ガスに含まれる水分量（加湿量）は同じとなり、また、第１セルブロック１０１に供給される酸化剤ガスに含まれる水分量（加湿量）と第２セルブロック１０２に供給される酸化剤ガスに含まれる水分量（加湿量）は同じとなる。

[0133] しかしながら、上述したように、第２セルブロック１０２の内部の方が、

第1セルブロック101の内部よりも高温であるため、第2セルブロック102に供給された燃料ガス及び酸化剤ガスの方が、第1セルブロック101に供給された燃料ガス及び酸化剤ガスよりも相対湿度が低くなる。

[0134] そして、本実施の形態4に係る燃料電池100では、第1セル51及び第2セル52が、実施の形態1に係る燃料電池100の第1セル51及び第2セル52と同様に構成されている。したがって、本実施の形態4に係る燃料電池100であっても、実施の形態1に係る燃料電池100と同様の作用効果を奏する。

[0135] （実施の形態5）

図19は、本発明の実施の形態5に係る燃料電池の概略構成を示す模式図である。図20は、図19に示す燃料電池の第1セルブロックの概略構成を模式的に示す斜視図である。図21は、図19に示す燃料電池の第2セルブロックの概略構成を模式的に示す斜視図である。なお、図20においては、第1セルブロックにおける上下方向を図における上下方向として表し、図21においては、第2セルブロックにおける上下方向を図における上下方向として表している。

[0136] 図19乃至図21に示すように、本発明の実施の形態5に係る燃料電池100は、実施の形態1に係る燃料電池100と基本的構成は同じであるが、第1セルブロック101と第2セルブロック102ともに、反応ガスの流れがいわゆる並行流となるように構成されている点が異なる。ここで、並行流とは、第1セル51（又は第2セル52）の厚み方向から見て、一部に酸化剤ガスと燃料ガスが反対に流れる部分を有するが、巨視的に（全体として）酸化剤ガスと燃料ガスの上流から下流への全体的な流れの方向が一致するように構成されていることをいう。

[0137] 具体的には、図19及び図20に示すように、第1セルブロック101における第1の側部の上部には、酸化剤ガス供給マニホールド123Aが設けられていて、第1セルブロック101における第1の側の下部には、冷却媒体排出マニホールド126Aが設けられている。また、酸化剤ガス供給マニ

ホールド１２３Ａの内側には、冷却媒体供給マニホールド１２５Ａが設けられていて、冷却媒体排出マニホールド１２６Ａの内側には、燃料ガス排出マニホールド１２２Ａが設けられている。

[0138] また、第１セルブロック１０１における第２の側部の上部には、燃料ガス供給マニホールド１２１Ａが設けられていて、第１セルブロック１０１における第２側部の下部には、酸化剤ガス排出マニホールド１２４Ａが設けられている。

[0139] そして、第１集電板６１ａ、第１絶縁板６２ａ、及び第１端板６３ａには、冷却媒体排出マニホールド１２６Ａと連通する貫通孔１４６が設けられている。また、第２集電板６１ｂ、第２絶縁板６２ｂ、及び第２端板６３ｂには、冷却媒体供給マニホールド１２５Ａと連通する貫通孔１４５が設けられている。なお、本実施の形態５においては、貫通孔１４６を第１集電板６１ａ、第１絶縁板６２ａ、及び第１端板６３ａに設け、貫通孔１４５を第２集電板６１ｂ、第２絶縁板６２ｂ、及び第２端板６３ｂに設ける構成としたが、これに限定されず、実施の形態１と同様に、貫通孔１４５を第１集電板６１ａ、第１絶縁板６２ａ、及び第１端板６３ａに設け、貫通孔１４６を第２集電板６１ｂ、第２絶縁板６２ｂ、及び第２端板６３ｂに設ける構成としてもよい。

[0140] また、図１９及び図２１に示すように、第２セルブロック１０２における第１の側部の上部には、酸化剤ガス供給マニホールド１２３Ｂが設けられていて、第２セルブロック１０２における第１の側の下部には、冷却媒体排出マニホールド１２６Ｂが設けられている。また、酸化剤ガス供給マニホールド１２３Ｂの内側には、冷却媒体供給マニホールド１２５Ｂが設けられていて、冷却媒体排出マニホールド１２６Ｂの内側には、燃料ガス排出マニホールド１２２Ｂが設けられている。

[0141] また、第２セルブロック１０２における第２の側部の上部には、燃料ガス供給マニホールド１２１Ｂが設けられていて、第２セルブロック１０２における第２側部の下部には、酸化剤ガス排出マニホールド１２４Ｂが設けられ

ている。

[0142] そして、第1集電板61a、第1絶縁板62a、及び第1端板63aには、冷却媒体供給マニホールド125Bと連通する貫通孔145が設けられている。また、第2集電板61b、第2絶縁板62b、及び第2端板63bには、冷却媒体排出マニホールド126Bと連通する貫通孔146が設けられている。なお、本実施の形態5においては、貫通孔145を第1集電板61a、第1絶縁板62a、及び第1端板63aに設け、貫通孔145を第2集電板61b、第2絶縁板62b、及び第2端板63bに設ける構成としたが、これに限定されず、実施の形態1と同様に、貫通孔146を第1集電板61a、第1絶縁板62a、及び第1端板63aに設け、貫通孔145を第2集電板61b、第2絶縁板62b、及び第2端板63bに設ける構成としてもよい。

[0143] このように構成された本実施の形態5に係る燃料電池100であっても、実施の形態1に係る燃料電池100と同様の作用効果を奏する。

[0144] （実施の形態6）

図22は、本発明の実施の形態6に係る燃料電池の概略構成を示す模式図である。

[0145] 図22に示すように、本発明の実施の形態6に係る燃料電池100は、実施の形態1に係る燃料電池100と基本的構成は同じであるが、第1セルブロック101と第2セルブロック102とを電氣的に直列に接続しないように構成されている点異なる。すなわち、本実施の形態6に係る燃料電池100では、第1セルブロック101と第2セルブロック102と別々に電力を取り出すように構成されている点異なる。

[0146] 具体的には、電気配線106により、第1セルブロック101と第2セルブロック102とを電氣的に直列に接続しないように構成されている。また、これに伴い、第1セルブロック101の第1集電板61aと第2セルブロック102の第2集電板61bのそれぞれに、端子64が設けられている。そして、第1セルブロック101の端子64、64には、電気配線（図示せ

ず)の一端が接続されていて、その他端は、インバータ(図6では図示せず)に接続されている。また、同様に、第2セルブロック102の端子64、64には、電気配線(図示せず)の一端が接続されていて、その他端は、インバータ(図6では図示せず)に接続されている。

[0147] このように構成された本実施の形態6に係る燃料電池100では、第1セルブロック101から取り出す電力と第2セルブロック102から取り出す電力を異なるようにすることができる。これにより、第1セルブロック101の燃料ガス利用率及び酸化剤ガス利用率と、第2セルブロック102の燃料ガス利用率及び酸化剤ガス利用率と、をを変えることができる。このため、第1セルブロック101の燃料ガス利用率及び酸化剤ガス利用率と、第2セルブロック102の燃料ガス利用率及び酸化剤ガス利用率と、を調整することにより、第2セルブロック102のセルブロック内部燃料ガス流路152Bを通流する燃料ガスの相対湿度の方が、第1セルブロック101のセルブロック内部燃料ガス流路152Aを通流する燃料ガスの相対湿度よりも低く、かつ、第2セルブロック102のセルブロック内部酸化剤ガス流路153Bを通流する酸化剤ガスの相対湿度の方が、第1セルブロック101のセルブロック内部酸化剤ガス流路153Aを通流する酸化剤ガスの相対湿度よりも低い条件で発電運転を行うことができる。

[0148] そして、本実施の形態6に係る燃料電池100は、第1セル51及び第2セル52が、実施の形態1に係る燃料電池100の第1セル51及び第2セル52と同様に構成されている。したがって、本実施の形態6に係る燃料電池100であっても、実施の形態1に係る燃料電池100と同様の作用効果を奏する。

[0149] (実施の形態7)

[燃料電池システムの構成]

図23は、本発明の実施の形態7に係る燃料電池システムの概略構成を示す模式図である。

[0150] 図23に示すように、本発明の実施の形態7に係る燃料電池システム70

0は、実施の形態1に係る燃料電池100、燃料ガス供給装置200、酸化剤ガス供給装置300、冷却媒体供給装置（温度制御装置）400、電力調整装置500、及び制御装置600を備えていて、制御装置600は、第2セルブロック102のセルブロック内部燃料ガス流路152Bを流れる燃料ガスの相対湿度が、第1セルブロック101のセルブロック内部燃料ガス流路152Aを流れる燃料ガスの相対湿度より低く、かつ、第2セルブロック102のセルブロック内部酸化剤ガス流路153Bを流れる酸化剤ガスの相対湿度が、第1セルブロック101のセルブロック内部酸化剤ガス流路153Aを流れる酸化剤ガスの相対湿度より低い条件で、発電を行うように構成されている。また、制御装置600は、燃料電池100に供給される燃料ガスの露点及び酸化剤ガスの露点が、燃料電池100に供給される冷却媒体の温度よりも低い条件で発電運転条件を行うように構成されていてもよい。

[0151] 燃料ガス供給装置200には、燃料ガス供給経路131を介して、燃料電池100（正確には、第1セルブロック101）が接続されている。また、燃料ガス供給装置200は、例えば、水素生成装置、水素ポンプ、又は水素吸蔵合金等と、加湿器と、流量調整器と、を有している（いずれも図示せず）。水素生成装置は、原料ガス（例えば、メタンガスやプロパンガス等）と水から燃料ガス（水素ガス）を生成する。また、加湿器は、水素生成装置等からの燃料ガスを加湿することができれば、どのような態様のものであってもよく、例えば、冷却媒体が水である場合、冷却媒体と全熱交換する全熱交換器であってもよく、タンク等に貯えられた水を水蒸気にして燃料ガスを加湿する、いわゆる加湿器であってもよい。流量調整器は、例えば、流量調整可能なポンプやポンプと流量調整弁で構成されていてもよい。

[0152] また、酸化剤ガス供給装置300には、酸化剤ガス供給経路133を介して、燃料電池100（正確には、第1セルブロック101）が接続されている。また、酸化剤ガス供給器105は、例えば、ファンやブロワ等のファン類と、加湿器と、流量調整器と、を有している（いずれも図示せず）。加湿器は、ファン類から供給される酸化剤ガスを加湿することができれば、どの

ような態様のものであってもよく、例えば、冷却媒体が水である場合、冷却媒体と全熱交換する全熱交換器であってもよく、タンク等に貯えられた水を水蒸気にして酸化剤ガスを加湿する、いわゆる加湿器であってもよい。流量調整器は、例えば、流量調整可能なポンプやポンプと流量調整弁で構成されていてもよい。

[0153] これにより、適宜加湿された燃料ガスが、燃料ガス供給装置 200 から燃料ガス供給経路 131 を通流して、燃料電池 100（正確には、第 1 セルブロック 101）に供給され、適宜加湿された酸化剤ガスが、酸化剤ガス供給装置 300 から酸化剤ガス供給経路 133 を通流して、燃料電池 100（正確には、第 1 セルブロック 101）に供給される。

[0154] 第 1 セルブロック 101 に供給された燃料ガスは、セルブロック内部燃料ガス流路 152A を通流して、燃料ガス接続流路 104 から第 2 セルブロック 102 に供給される。また、第 2 セルブロック 102 に供給された酸化剤ガスは、セルブロック内部酸化剤ガス流路 153A を通流して、酸化剤ガス接続流路 105 から第 2 セルブロックに供給される。

[0155] そして、第 2 セルブロック 102 に供給された燃料ガスは、セルブロック内部燃料ガス流路 152B を通流する。第 1 セルブロック 101 及び第 2 セルブロック 102 で使用されなかった燃料ガスは、燃料ガス排出経路 132 に排出される。また、第 2 セルブロック 102 に供給された酸化剤ガスは、セルブロック内部酸化剤ガス流路 153B を通流する。第 1 セルブロック 101 及び第 2 セルブロック 102 で使用されなかった酸化剤ガスは、酸化剤ガス排出経路 134 に排出される。なお、未使用の燃料ガスは、例えば、未使用の酸化剤ガスで十分に希釈してから大気中に排出してもよく、燃料ガス供給装置 200 が、水素生成装置で構成されている場合には、該水素生成装置の燃焼器（図示せず）に供給されてもよい。

[0156] 冷却媒体供給装置 400 には、冷却媒体供給経路 135 を介して、燃料電池 100（正確には、第 1 セルブロック 101）が接続されている。また、冷却媒体供給装置 400 は、例えば、外部から供給された冷却媒体を貯える

タンクと、冷却媒体温度調整器と、ポンプと、流量調整弁を有している。冷却媒体温度調整器としては、例えば、燃料ガスや酸化剤ガス等と熱交換する熱交換器や冷却媒体を加熱するヒータ等の加熱器や冷却媒体を冷却する冷却器が挙げられる。また、冷却媒体としては、例えば、水やエチレングリコール等の不凍液が挙げられる。なお、本実施の形態 7 においては、冷却媒体供給装置 400 は、タンクと、ポンプと、流量調整弁で構成したが、これに限定されず、ポンプが流量調整可能である場合、流量調整弁を有しない構成としてもよい。

[0157] これにより、適宜の温度に調整された冷却媒体が、冷却媒体供給装置 400 から冷却媒体供給経路 135 を通流して第 1 セルブロック 101 に供給される。第 1 セルブロック 101 に供給された冷却媒体は、セルブロック内部冷却媒体流路 151 A を通流して、冷却媒体接続流路 103 から第 2 セルブロック 102 に供給される。第 2 セルブロック 102 に供給された冷却媒体は、セルブロック内部冷却媒体流路 151 B を通流して、冷却媒体排出経路 136 から冷却媒体供給装置 400 に供給され、冷却媒体供給装置 400 で適宜な温度に調整される。このようにして、燃料電池 100 の温度を冷却媒体供給装置 400 によって調整される。なお、本実施の形態 7 においては、冷却媒体が、冷却媒体供給装置 400 と燃料電池 100 とを循環するように構成したが、これに限定されず、冷却媒体が、冷却媒体排出経路 136 から燃料電池システム 700 外に排出するように構成してもよい。

[0158] また、燃料電池 100（正確には、第 1 セルブロック 101 の端子 64 とダイセルブロック 102 の端子 64（図 1 参照））には、電気配線 161 を介して、電力調整装置 500 が接続されている。電力調整装置 500 は、例えば、燃料電池 100 で発電された直流電力を直流電圧に変換するコンバータと、コンバータから出力される直流電力を交流電力に変換するインバータを有している。そして、電力調整装置 500 は、制御装置 600 の制御により、燃料電池 100 から取り出す電力を調整している。

[0159] また、制御装置 600 は、マイコン等のコンピュータによって構成されて

おり、燃料電池システム700の各機器を制御することにより、燃料電池システム700の発電運転等の各制御を行うように構成されている。そして、制御装置600は、例えば、CPU、半導体メモリから構成された内部メモリ、通信部、及びカレンダー機能を有する時計部（いずれも図示せず）を有している。ここで、本発明において、制御装置は、単独の制御装置だけでなく、複数の制御装置が協働して燃料電池システム700の制御を実行する制御装置群をも意味する。このため、制御装置600は、単独の制御装置から構成される必要はなく、複数の制御装置が分散配置され、それらが協働して燃料電池システム700を制御するように構成されていてもよい。

[0160] [燃料電池システムの動作（運転方法）]

次に、本実施の形態7に係る燃料電池システム700の発電運転方法について説明する。なお、以下の諸動作は、制御装置600が燃料電池システム700を制御することにより遂行される。

[0161] まず、燃料ガス供給装置200から燃料電池100（正確には、第1セルブロック101）に燃料ガスが供給され、酸化剤ガス供給装置300から（正確には、第1セルブロック101）に酸化剤ガスが供給される。また、冷却媒体供給装置400から、燃料電池100（正確には、第1セルブロック101）に冷却媒体が供給される。なお、このとき、制御装置600は、燃料電池100に供給される燃料ガスの露点及び酸化剤ガスの露点が、燃料電池100に供給される冷却媒体の温度よりも低くなるように、燃料ガス、酸化剤ガス、及び冷却媒体の流量を制御してもよい。

[0162] 第1セルブロック101に供給された燃料ガス及び酸化剤ガスは、第1セル51のMEA5内で反応して、水及び熱が生成される。そして、この生成された水によって、燃料ガス及び酸化剤ガスが加湿され、加湿された燃料ガス及び酸化剤ガスは、それぞれ、燃料ガス接続流路104及び酸化剤ガス接続流路105から第2セルブロック102に供給される。また、生成された熱は、第1セルブロック101に供給された冷却媒体が回収して、熱を回収した冷却媒体は、冷却媒体接続経路103から第2セルブロック102に供

給される。

[0163] 第2セルブロック102供給された燃料ガス及び酸化剤ガスは、第2セル52のMEA5内で反応して、水及び熱が生成される。そして、この生成された水によって、燃料ガス及び酸化剤ガスが加湿され、加湿された未使用の燃料ガス及び酸化剤ガスは、それぞれ、燃料ガス排出経路133及び酸化剤ガス排出経路135に排出される。また、生成された熱は、第2セルブロック102に供給された冷却媒体が回収して、熱を回収した冷却媒体は、冷却媒体排出経路136から冷却媒体供給装置400に供給される。

[0164] これにより、第2セルブロック102の第2セル52における高分子電解質膜1の乾燥をより抑制することができる。また、第2セルブロック102の方が、第1セルブロック101よりも内部温度を高くすることができる。また、第1セルブロック101内を通流して加熱された冷却媒体が、第2セルブロック102内を通流する間に、第2セル52のMEA5内で燃料ガスと酸化剤ガスとの反応により生成された熱を回収して、さらに加熱されるため、第2セルブロック102のセルブロック内部冷却媒体流路153B（正確には、冷却媒体排出マニホールド126B）から排出される冷却媒体をより高温にすることができる。さらに、第2セルブロック102は、第1セルブロック101よりも内部が高温であるため（例えば、第1セルブロック101が65℃で、第2セルブロック102が80℃）、第2セルブロック102のセルブロック内部燃料ガス流路152Bを流れる燃料ガスの相対湿度が、第1セルブロック101のセルブロック内部燃料ガス流路152Aを流れる燃料ガスの相対湿度より低く、かつ、第2セルブロック102のセルブロック内部酸化剤ガス流路153Bを流れる酸化剤ガスの相対湿度が、第1セルブロック101のセルブロック内部酸化剤ガス流路153Aを流れる酸化剤ガスの相対湿度より低くすることができる。

[0165] そして、燃料電池100で発電された電力は、電力調整装置500によって、外部の電力負荷に供給される。なお、燃料電池100から取り出す電力量は、制御装置600の制御により、電力調整装置500が調整する。

[0166] このように、本実施の形態 7 に係る燃料電池システム 700 では、第 2 セルブロック 102 のセルブロック内部燃料ガス流路 152 B を流れる燃料ガスの相対湿度が、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部燃料ガス流路 152 A を流れる燃料ガスの相対湿度より低く、かつ、第 2 セルブロック 102 のセルブロック内部酸化剤ガス流路 153 B を流れる酸化剤ガスの相対湿度が、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部酸化剤ガス流路 153 A を流れる酸化剤ガスの相対湿度より低い条件で、発電を行うことができる。

[0167] また、本実施の形態 7 に係る燃料電池システム 700 では、実施の形態 1 に係る燃料電池 100 を備えるため、上記実施の形態 1 に係る燃料電池 100 と同様の作用効果を奏する。

[0168] なお、上記実施の形態 7 に係る燃料電池システム 700 では、実施の形態 1 に係る燃料電池 100 を備える構成としてが、これに限定されず、上記実施の形態 2 ～ 6 に係る燃料電池 100 のいずれかの燃料電池 100 を備える構成としてもよい。

[0169] 特に、上記実施の形態 6 に係る燃料電池 100 を有する構成とした場合、制御装置 600 の制御により、電力調整装置 500 は、第 1 セルブロック 101 から取り出す電力と第 2 セルブロック 102 から取り出す電力を異なるようにすることができる。これにより、第 1 セルブロック 101 の燃料ガス利用率及び酸化剤ガス利用率と、第 2 セルブロック 102 の燃料ガス利用率及び酸化剤ガス利用率と、をを変えることができる。このため、第 1 セルブロック 101 の燃料ガス利用率及び酸化剤ガス利用率と、第 2 セルブロック 102 の燃料ガス利用率及び酸化剤ガス利用率と、を調整することにより、第 2 セルブロック 102 のセルブロック内部燃料ガス流路 152 B を通流する燃料ガスの相対湿度の方が、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部燃料ガス流路 152 A を通流する燃料ガスの相対湿度よりも低く、かつ、第 2 セルブロック 102 のセルブロック内部酸化剤ガス流路 153 B を通流する酸化剤ガスの相対湿度の方が、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部

酸化剤ガス流路 153A を通流する酸化剤ガスの相対湿度よりも低い条件で発電運転を行うことができる。

[0170] なお、上記実施の形態 1～4、6 に係る燃料電池 100 においては、第 1 セルブロック 101 及び第 2 セルブロック 102 とともに、反応ガスの流れがいわゆる対向流となるように構成されているが、これに限定されず、第 1 セルブロック 101 及び第 2 セルブロック 102 とともにいわゆる並行流となるように構成してもよく、また、第 1 セルブロック 101 を対向流とし、第 2 セルブロック 102 を並行流となるように構成してもよく、さらに、第 1 セルブロック 101 を並行流とし、第 2 セルブロック 102 を対向流となるように構成してもよい。

[0171] また、上記実施の形態 5 に係る燃料電池 100 においては、第 1 セルブロック 101 及び第 2 セルブロック 102 とともに、反応ガスの流れがいわゆる並行流となるように構成したが、これに限定されず、第 1 セルブロック 101 を対向流とし、第 2 セルブロック 102 を並行流となるように構成してもよく、さらに、第 1 セルブロック 101 を並行流とし、第 2 セルブロック 102 を対向流となるように構成してもよい。

[0172] また、上記実施形態 1～3、5、及び 6 に係る燃料電池 100 においては、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部燃料ガス流路 152A と第 2 セルブロック 102 のセルブロック内部燃料ガス流路 152B が直列に接続されているが、上記の実施形態 4 と同様に、これらが並列に接続されていてもよい。また、同様に、実施形態 1～3、5、及び 6 に係る燃料電池 100 においては、第 1 セルブロック 101 のセルブロック内部酸化剤ガス流路 153A と第 2 セルブロック 102 のセルブロック内部酸化剤ガス流路 153B が直列に接続されているが、上記の実施形態 4 と同様に、これらが並列に接続されていてもよい。

[0173] また、上記実施の形態 1～6 に係る燃料電池 100 においては、第 1 セルブロック 101 と第 2 セルブロック 102 を上下方向に並ぶように配置したが、これに限定されず、第 1 セルブロック 101 と第 2 セルブロック 102

を水平方向に並ぶように配置してもよい。

- [0174] 上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。したがって、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の要旨を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組合せにより種々の発明を形成できる。

産業上の利用可能性

- [0175] 本発明の燃料電池では、燃料電池から排出される冷却媒体の温度を高温にし、かつ、加湿器のコストアップや大型化することなく、高い発電効率を実現することができるので、燃料電池の分野において有用である。

符号の説明

- [0176] 1 高分子電解質膜
- 2 a アノード触媒層
- 2 b カソード触媒層
- 3 a アノードガス拡散層
- 3 b カソードガス拡散層
- 4 a アノード
- 4 b カソード
- 5 (Membrane-Electrode-Assembly : 電解質層－電極積層体)
- 6 a アノードセパレータ
- 6 b カソードセパレータ
- 7 ガスケット
- 8 燃料ガス流路
- 9 酸化剤ガス流路
- 10 冷却媒体流路
- 51 第1セル

5 2 第2セル

6 1 a 第1集電板

6 1 b 第2集電板

6 2 a 第1絶縁板

6 2 b 第2絶縁板

6 3 a 第1端板

6 3 b 第2端板

6 4 端子

1 0 1 第1セルスタック

1 0 2 第2セルスタック

1 0 3 冷却媒体接続流路

1 0 3 a 凹部

1 0 3 b 凹部

1 0 3 c 流路

1 0 4 燃料ガス接続流路

1 0 4 a 凹部

1 0 4 b 凹部

1 0 4 c 流路

1 0 5 酸化剤ガス接続流路

1 0 5 a 凹部

1 0 5 b 凹部

1 0 5 c 流路

1 0 6 電気配線

1 1 1 接続プレート

1 1 1 a プレート部材

1 1 1 b プレート部材

1 1 1 c プレート部材

1 1 1 d プレート部材

- 1 1 1 e プレート部材
- 1 1 1 f プレート部材
- 1 1 1 g プレート部材
- 1 1 2 断熱部材
- 1 2 1 A 燃料ガス供給マニホールド
- 1 2 2 A 燃料ガス排出マニホールド
- 1 2 3 A 酸化剤ガス供給マニホールド
- 1 2 4 A 酸化剤ガス排出マニホールド
- 1 2 5 A 冷却媒体供給マニホールド
- 1 2 6 A 冷却媒体排出マニホールド
- 1 2 1 B 燃料ガス供給マニホールド
- 1 2 2 B 燃料ガス排出マニホールド
- 1 2 3 B 酸化剤ガス供給マニホールド
- 1 2 4 B 酸化剤ガス排出マニホールド
- 1 2 5 B 冷却媒体供給マニホールド
- 1 2 6 B 冷却媒体排出マニホールド
- 1 3 1 燃料ガス供給経路
- 1 3 2 燃料ガス排出経路
- 1 3 3 酸化剤ガス供給経路
- 1 3 4 酸化剤ガス排出経路
- 1 3 5 冷却媒体供給経路
- 1 3 6 冷却媒体排出経路
- 1 4 1 貫通孔
- 1 4 2 貫通孔
- 1 4 3 貫通孔
- 1 4 4 貫通孔
- 1 4 5 貫通孔
- 1 4 6 貫通孔

- 1 5 1 A セルブロック内部冷却媒体流路
- 1 5 2 A セルブロック内部燃料ガス流路
- 1 5 3 A セルブロック内部酸化剤ガス流路
- 1 5 1 B セルブロック内部冷却媒体流路
- 1 5 2 B セルブロック内部燃料ガス流路
- 1 5 3 B セルブロック内部酸化剤ガス流路
- 1 6 1 電気配線
- 2 0 0 燃料ガス供給装置
- 3 0 0 酸化剤ガス供給装置
- 4 0 0 冷却媒体供給装置（温度制御装置）
- 5 0 0 電力調整装置
- 6 0 0 制御装置
- 7 0 0 燃料電池システム

請求の範囲

[請求項1]

一対の電極と、該一対の電極に挟持された電解質層と、を有するセルが積層されてなる複数のセルブロックと、

前記各セルブロックを貫通し、かつ、該各セルブロックの各セルを分流するようにして燃料ガスを流すセルブロック内部燃料ガス流路と、

前記各セルブロックを貫通し、かつ、該各セルブロックの各セルを分流するようにして酸化剤ガスを流すセルブロック内部酸化剤ガス流路と、

前記各セルブロックを貫通し、かつ、該各セルブロックの各セルを分流するようにして冷却媒体を流すセルブロック内部冷却媒体流路と、

ある前記セルブロックのセルブロック内部冷却媒体流路と他の前記セルブロックのセルブロック内部冷却媒体流路とを直列に接続する冷却媒体接続流路と、を備え、

前記触媒層は、電極触媒と該電極触媒を担持するカーボン粉末とを含む触媒担持体と、該触媒担持体に付着した電解質とを含み、

前記冷却媒体接続流路の下流に位置する前記セルブロック（以下、冷却媒体下流セルブロック）のセルにおける前記触媒層の方が、前記冷却媒体接続流路の上流に位置する前記セルブロック（以下、冷却媒体上流セルブロック）のセルにおける前記触媒層よりも、前記触媒層の単位体積当たりのイオン交換基の密度、前記触媒層の前記触媒担持体の前記電極触媒の担持量、及び前記触媒層の触媒担持率からなる触媒材料組成群より選ばれる 1 以上の触媒材料組成が大きい、燃料電池。

[請求項2]

前記触媒層の単位体積当たりのイオン交換基の密度は、前記触媒層の前記触媒担持体の質量に対する前記電解質の質量の比及び／又は前記触媒層の前記触媒担持体の前記電解質のイオン交換容量である、請

求項 1 に記載の燃料電池。

[請求項3] 前記冷却媒体下流セルブロックのセルにおける前記触媒層の方が、前記冷却媒体上流セルブロックのセルにおける前記触媒層よりも、前記触媒層の前記触媒担持体の質量に対する前記電解質の質量の比が大きい、請求項 2 に記載の燃料電池。

[請求項4] 前記冷却媒体下流セルブロックのセルにおける前記触媒層の方が、前記冷却媒体上流セルブロックのセルにおける前記触媒層よりも、前記触媒層の前記触媒担持体の前記電解質のイオン交換容量が大きい、請求項 2 に記載の燃料電池。

[請求項5] 前記冷却媒体下流セルブロックのセルにおける前記触媒層の方が、前記冷却媒体上流セルブロックのセルにおける前記触媒層よりも、前記触媒層の前記触媒担持体の前記電極触媒の担持量が大きい、請求項 1 に記載の燃料電池。

[請求項6] 前記各セルブロックが電氣的に、互いに直列に接続されている、請求項 1 に記載の燃料電池。

[請求項7] 前記セルブロック内部燃料ガス流路と前記セルブロック内部酸化剤ガス流路が並行流となるように形成されている、請求項 1 に記載の燃料電池。

[請求項8] ある前記セルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路と他の前記セルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路とを直列に接続する燃料ガス接続流路と、

ある前記セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路と他の前記セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路とを直列に接続する酸化剤ガス接続流路と、を備える、請求項 1 に記載の燃料電池。

[請求項9] 前記冷却媒体上流セルブロックは、前記燃料ガス接続流路及び前記酸化剤ガス接続流路の上流に位置し、

前記冷却媒体下流セルブロックは、前記燃料ガス流路接続及び前記酸化剤ガス接続流路の下流に位置する、請求項 8 に記載の燃料電池。

[請求項10] ある前記セルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路と他の前記セルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路とを並列に接続する燃料ガス接続流路と、

ある前記セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路と他の前記セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路とを並列に接続する酸化剤ガス接続流路と、を備える、請求項1に記載の燃料電池。

[請求項11] ある前記セルブロックと他のセルブロックとの間には、接続プレートが設けられ、

前記冷却媒体接続流路は、前記接続プレートに形成されている、請求項1に記載の燃料電池。

[請求項12] 前記セルブロックが少なくとも2つ並置されている、請求項1に記載の燃料電池。

[請求項13] 請求項1に記載の燃料電池と、

前記燃料電池に前記燃料ガスを供給する燃料ガス供給装置と、

前記燃料電池に前記酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給装置と、

前記燃料電池の温度を制御する温度制御装置と、

前記燃料電池から取り出す電力を調整する電力調整装置と、

前記燃料ガス供給装置、前記酸化剤ガス供給装置、前記温度制御装置、及び前記電力調整装置を制御する制御装置と、を備え、

前記制御装置は、前記冷却媒体下流セルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路を流れる燃料ガスの相対湿度が、前記冷却媒体上流セルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路を流れる燃料ガスの相対湿度より低く、かつ、前記冷却媒体下流セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路を流れる酸化剤ガスの相対湿度が、前記冷却媒体上流セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路を流れる酸化剤ガスの相対湿度より低い条件で、発電運転を行うように構成されている、燃料電池システム。

[請求項14] 前記制御装置は、前記燃料電池に供給される燃料ガス及び酸化剤ガ

スの露点が、前記燃料電池に供給される冷却媒体の温度より低い条件で、発電運転を行うように構成されている、請求項 13 に記載の燃料電池システム。

[請求項15]

一対の電極と、該一対の電極に挟持された電解質層と、を有するセルが積層されてなる複数のセルブロックと、

前記各セルブロックを貫通し、かつ、該各セルブロックの各セルを分流するようにして燃料ガスを流すセルブロック内部燃料ガス流路と、

前記各セルブロックを貫通し、かつ、該各セルブロックの各セルを分流するようにして酸化剤ガスを流すセルブロック内部酸化剤ガス流路と、

前記各セルブロックを貫通し、かつ、該各セルブロックの各セルを分流するようにして冷却媒体を流すセルブロック内部冷却媒体流路と、

ある前記セルブロックのセルブロック内部冷却媒体流路と他の前記セルブロックのセルブロック内部冷却媒体流路とを直列に接続する冷却媒体接続流路と、を備え、

前記触媒層は、電極触媒と該電極触媒を担持するカーボン粉末とを含む触媒担持体と、該触媒担持体に付着した電解質とを含み、

前記冷却媒体接続流路の下流に位置する前記セルブロック（以下、冷却媒体下流セルブロック）のセルにおける前記触媒層の方が、前記冷却媒体接続流路の上流に位置する前記セルブロック（以下、冷却媒体上流セルブロック）のセルにおける前記触媒層よりも、前記触媒層の単位体積当たりのイオン交換基の密度、前記触媒層の前記触媒担持体の前記電極触媒の担持量、及び前記触媒層の触媒担持率からなる触媒材料組成群より選ばれる 1 以上の触媒材料組成が大きく、

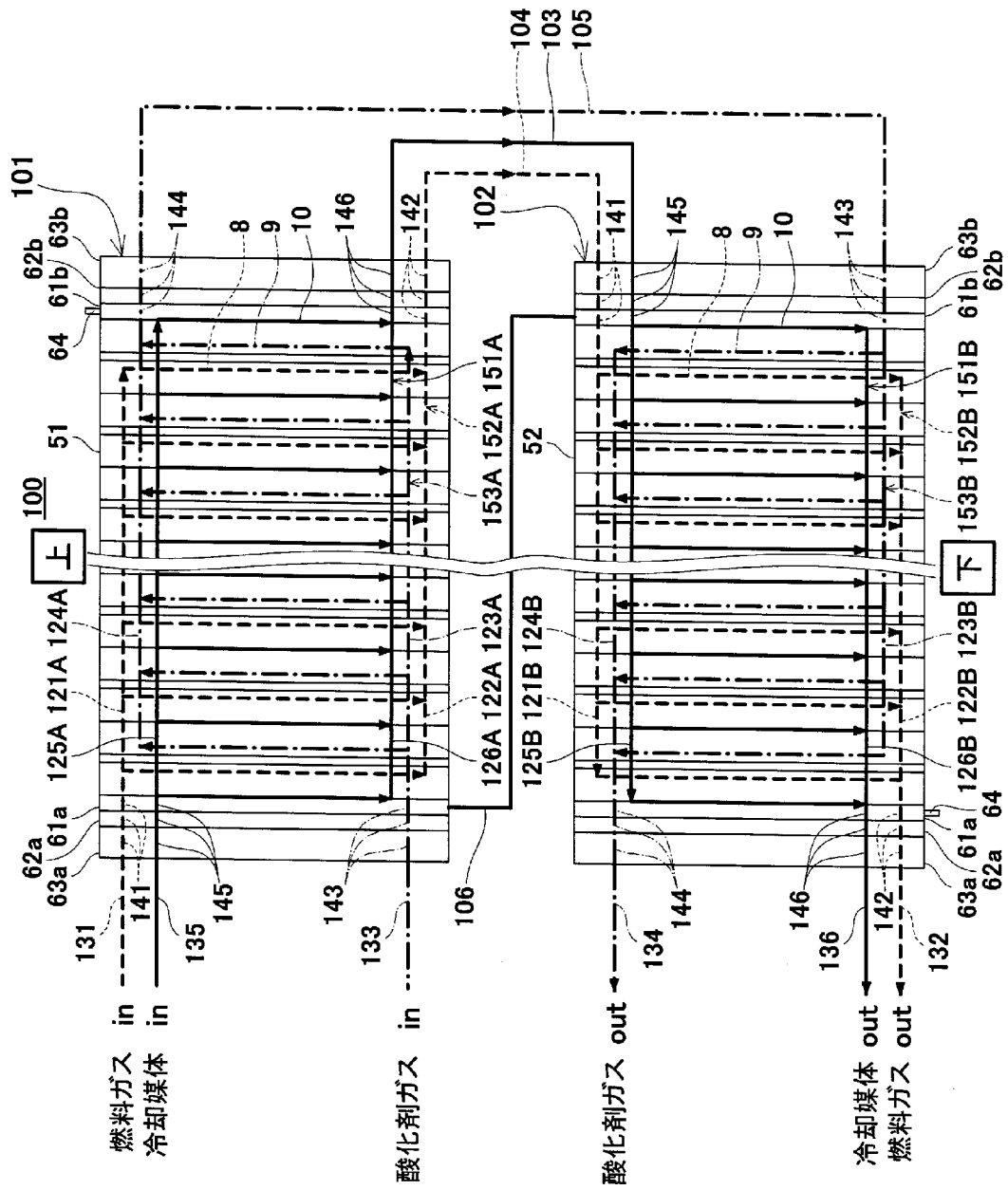
前記冷却媒体下流セルブロックのセルブロック内部燃料ガス流路を流れる燃料ガスの相対湿度が、前記冷却媒体上流セルブロックのセル

ブロック内部燃料ガス流路を流れる燃料ガスの相対湿度より低く、かつ、前記冷却媒体下流セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路を流れる酸化剤ガスの相対湿度が、前記冷却媒体上流セルブロックのセルブロック内部酸化剤ガス流路を流れる酸化剤ガスの相対湿度より低い条件で、発電運転を行う、燃料電池の運転方法。

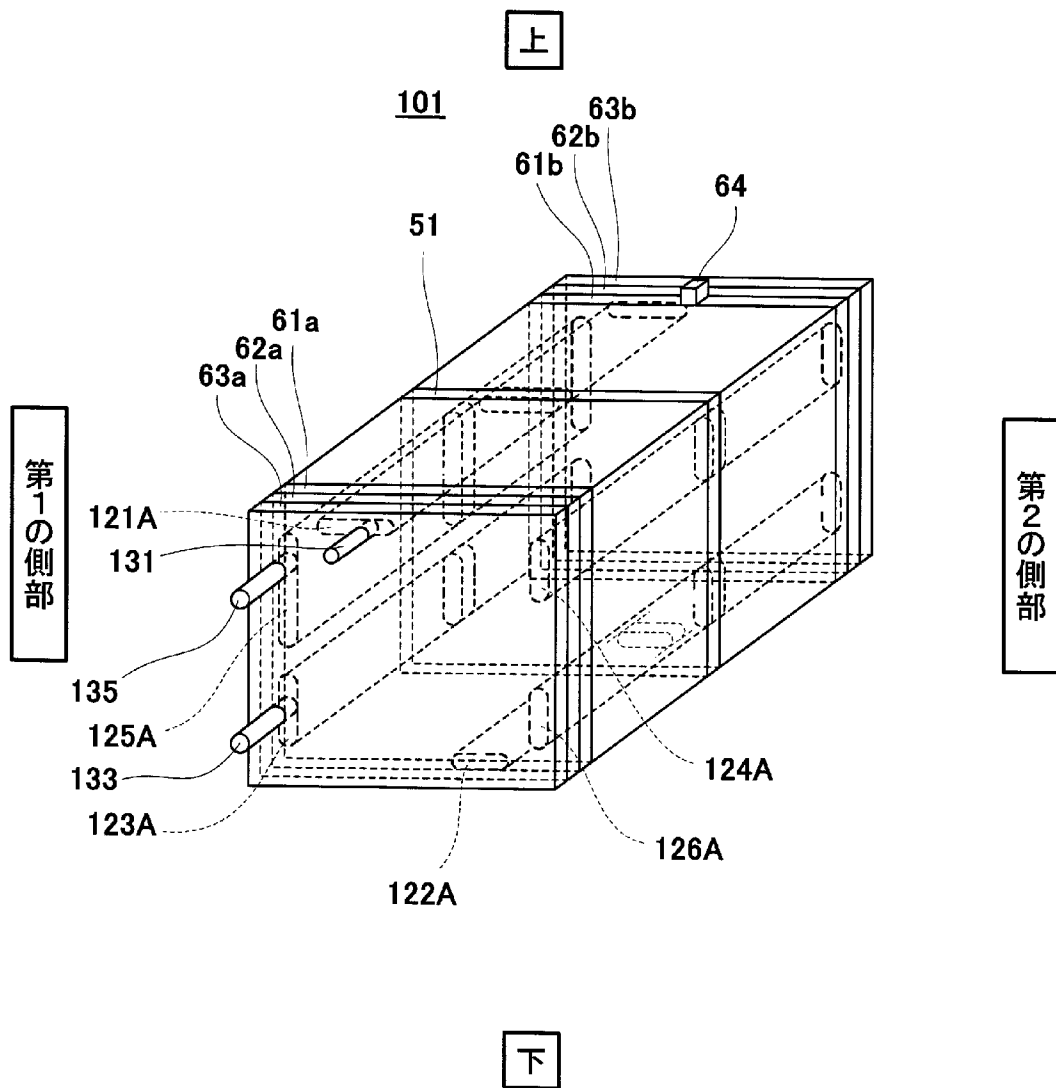
[請求項16]

前記燃料電池は、該燃料電池に供給される燃料ガス及び酸化剤ガスの露点が、該燃料電池に供給される冷却媒体の温度より低い条件で、発電運転を行う、請求項15に記載の燃料電池の運転方法。

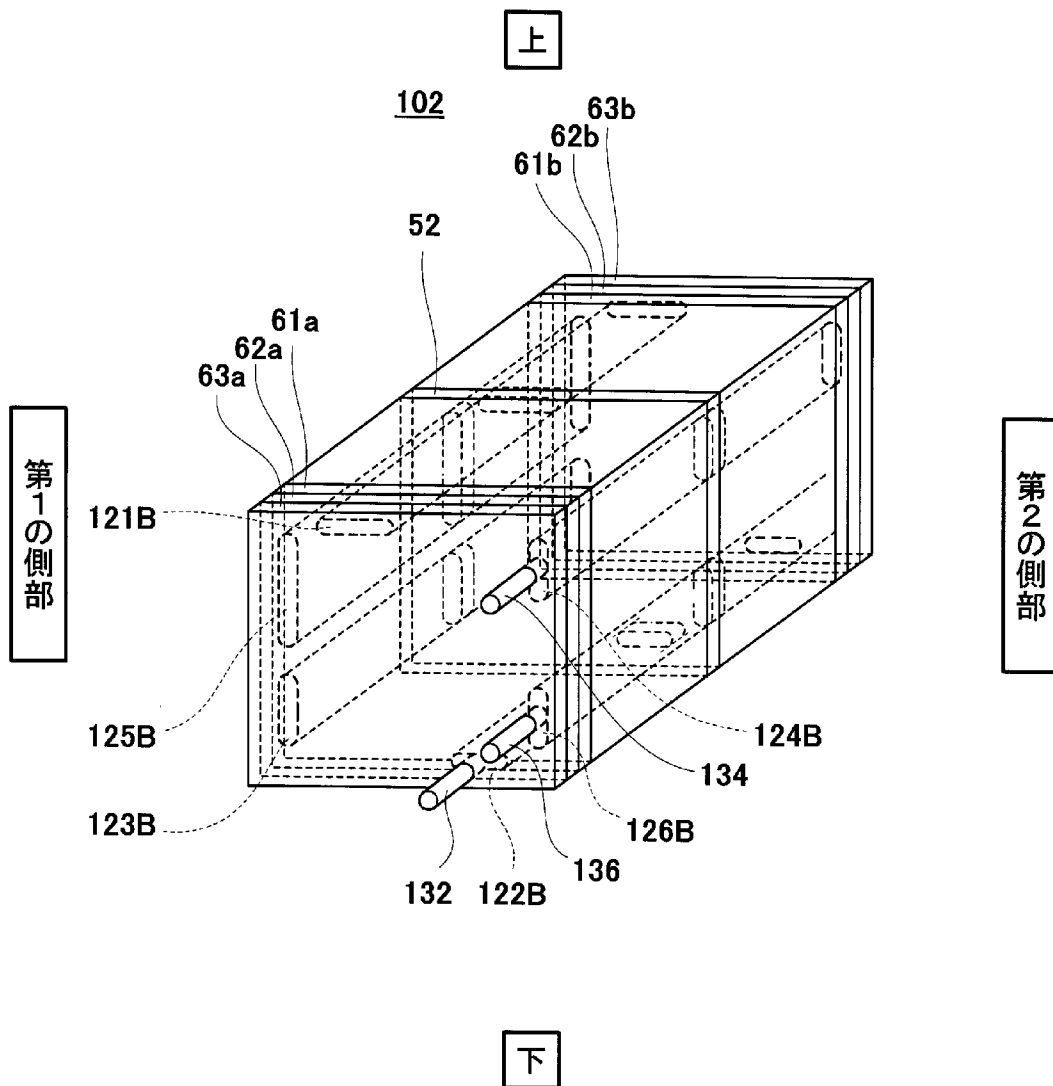
[図1]



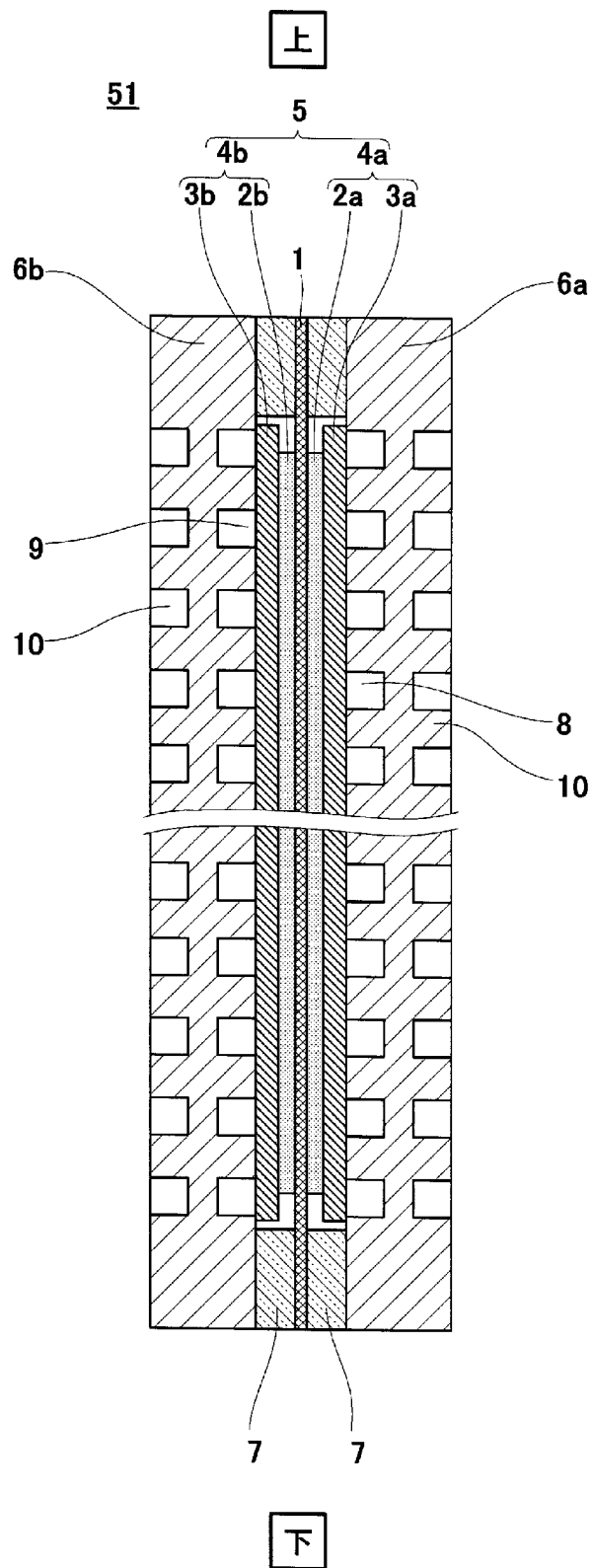
[図2]



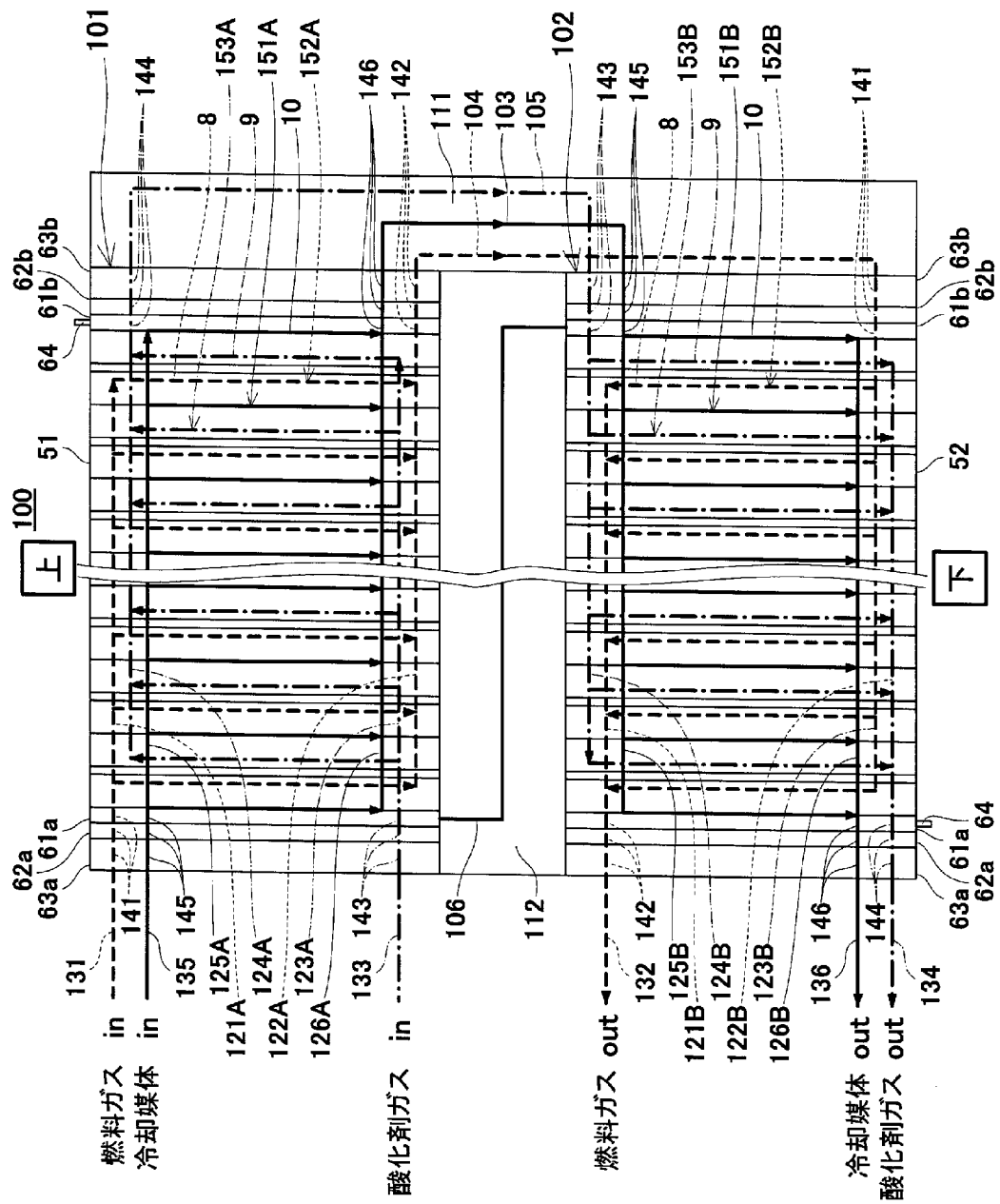
[図3]



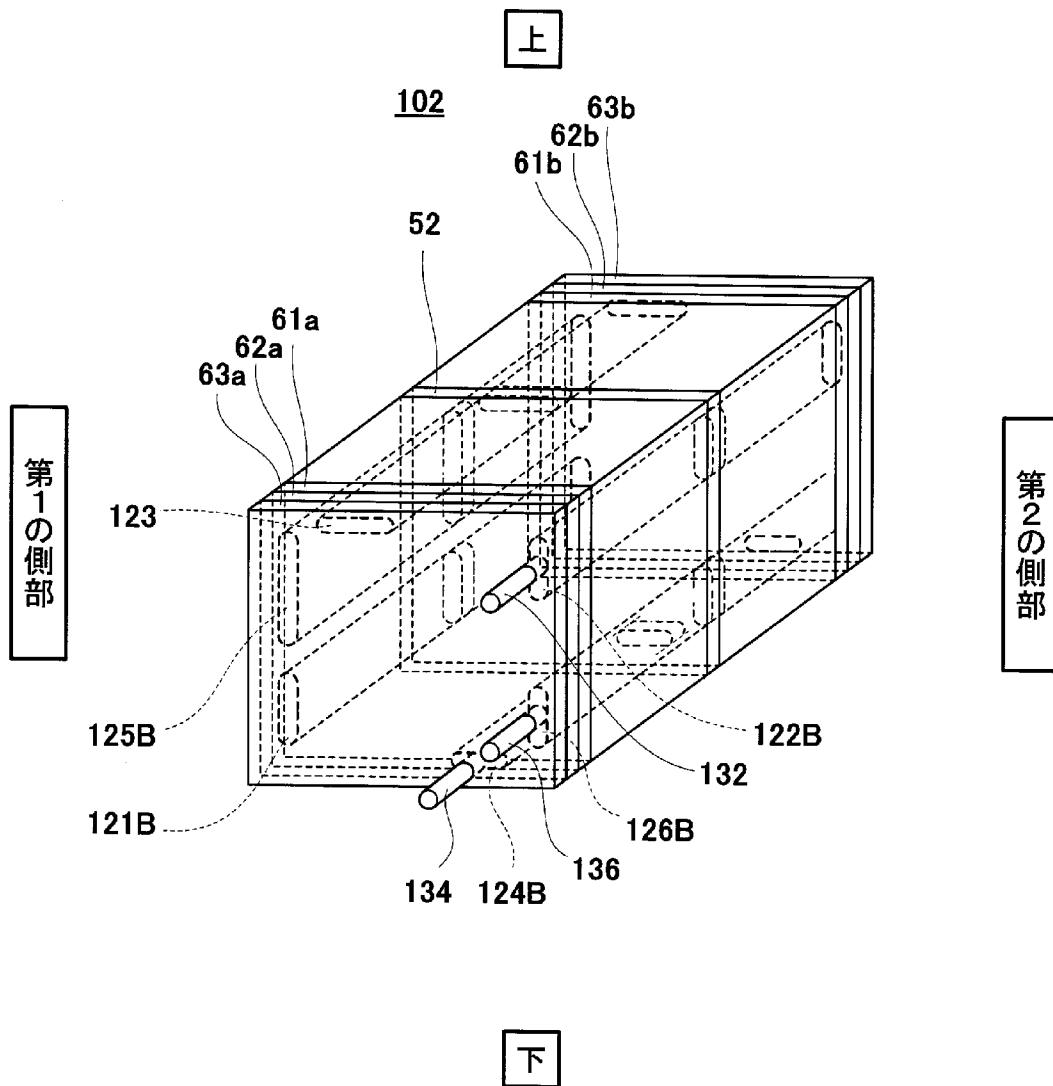
[図4]



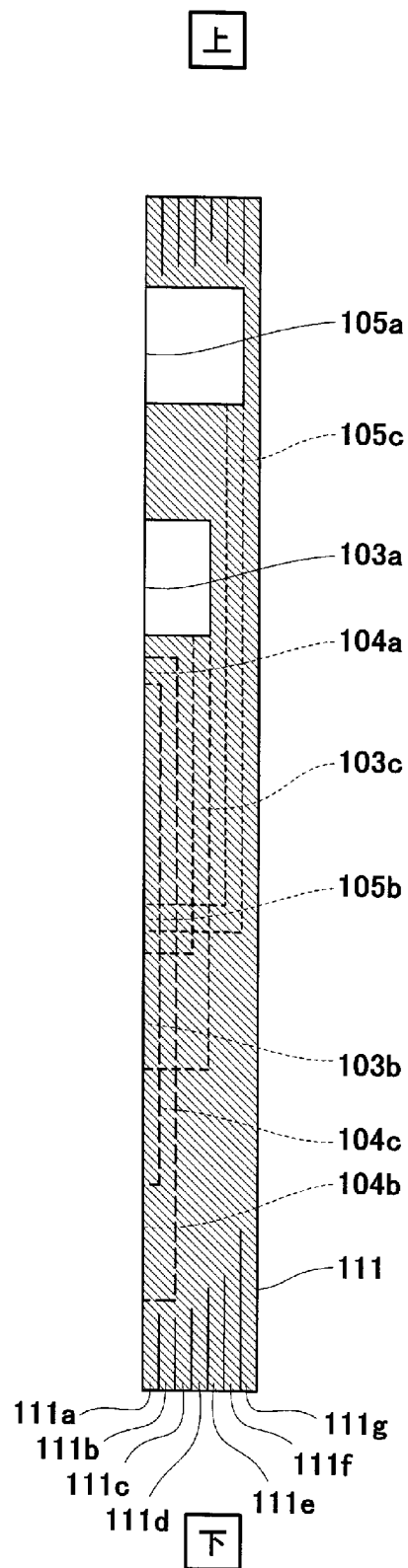
[図5]



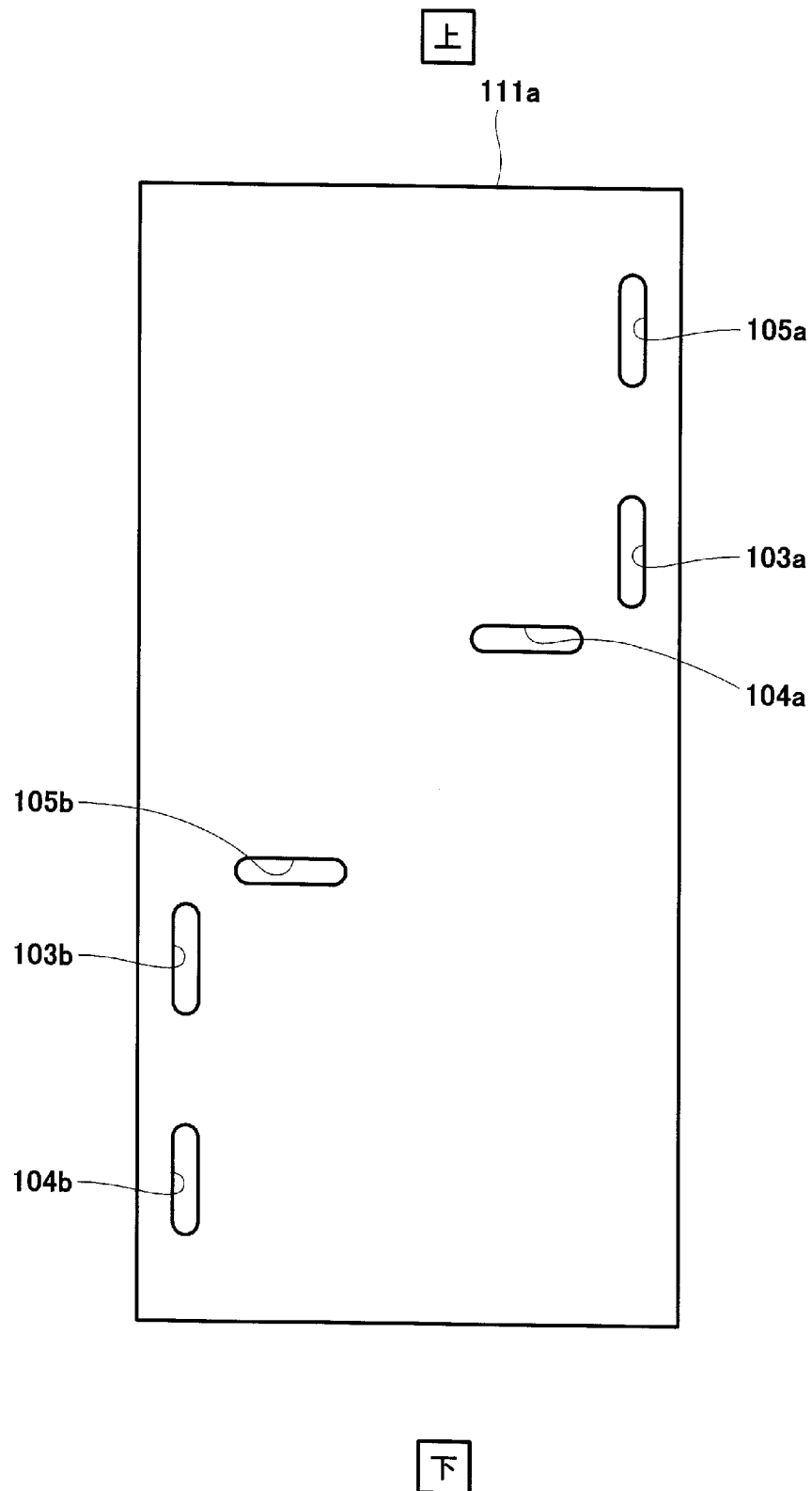
[図6]



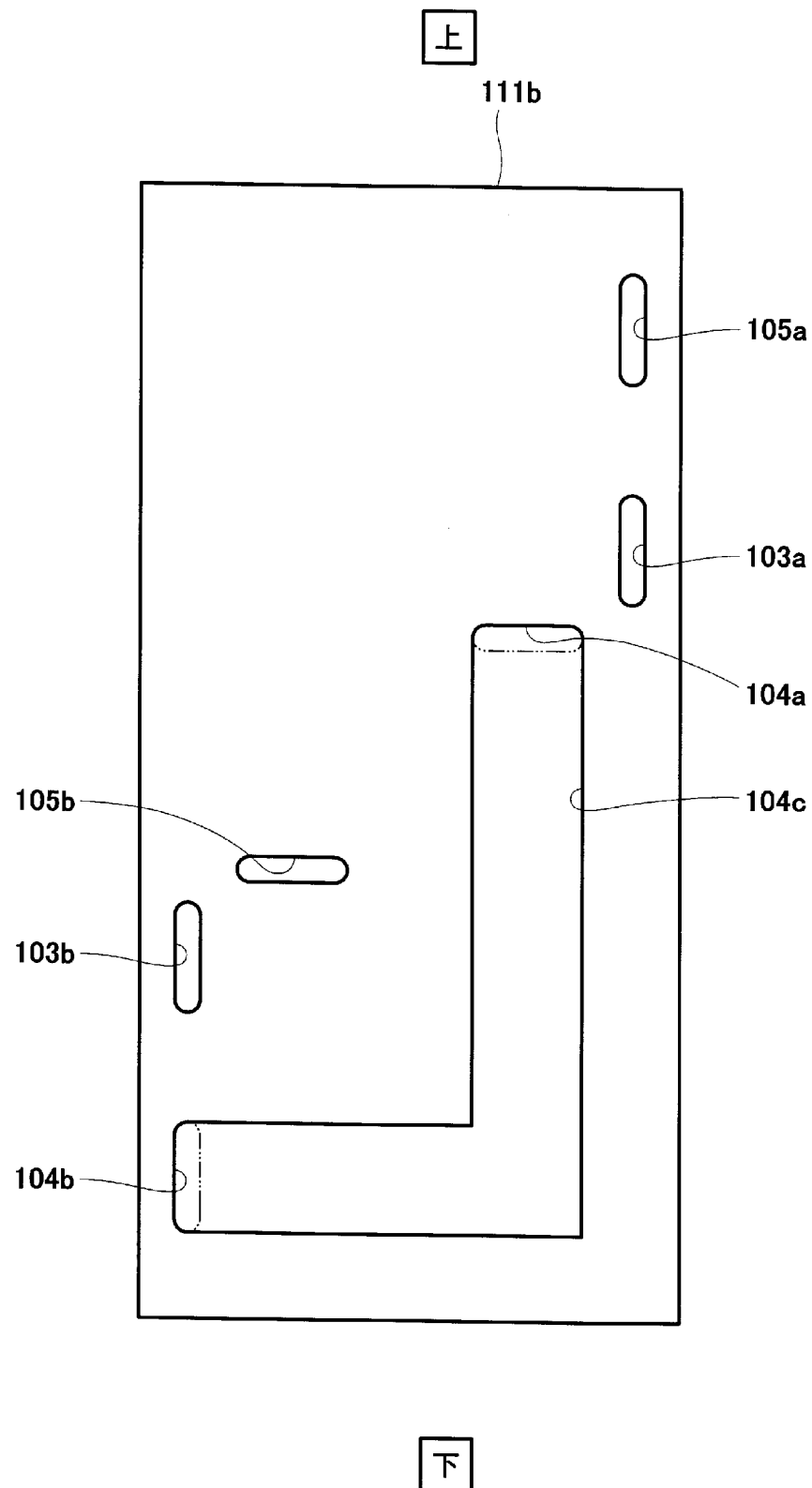
[図8]



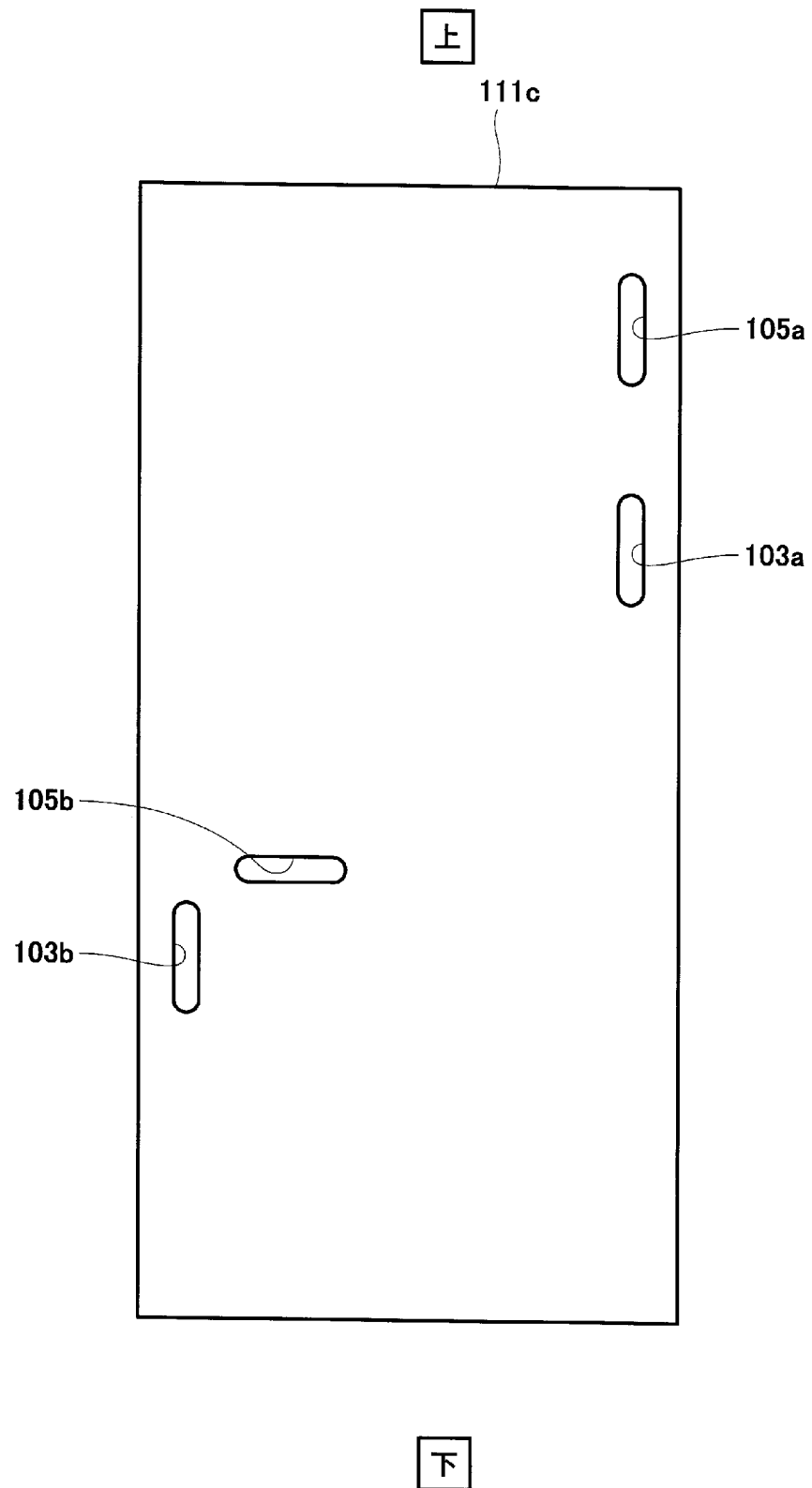
[図9]



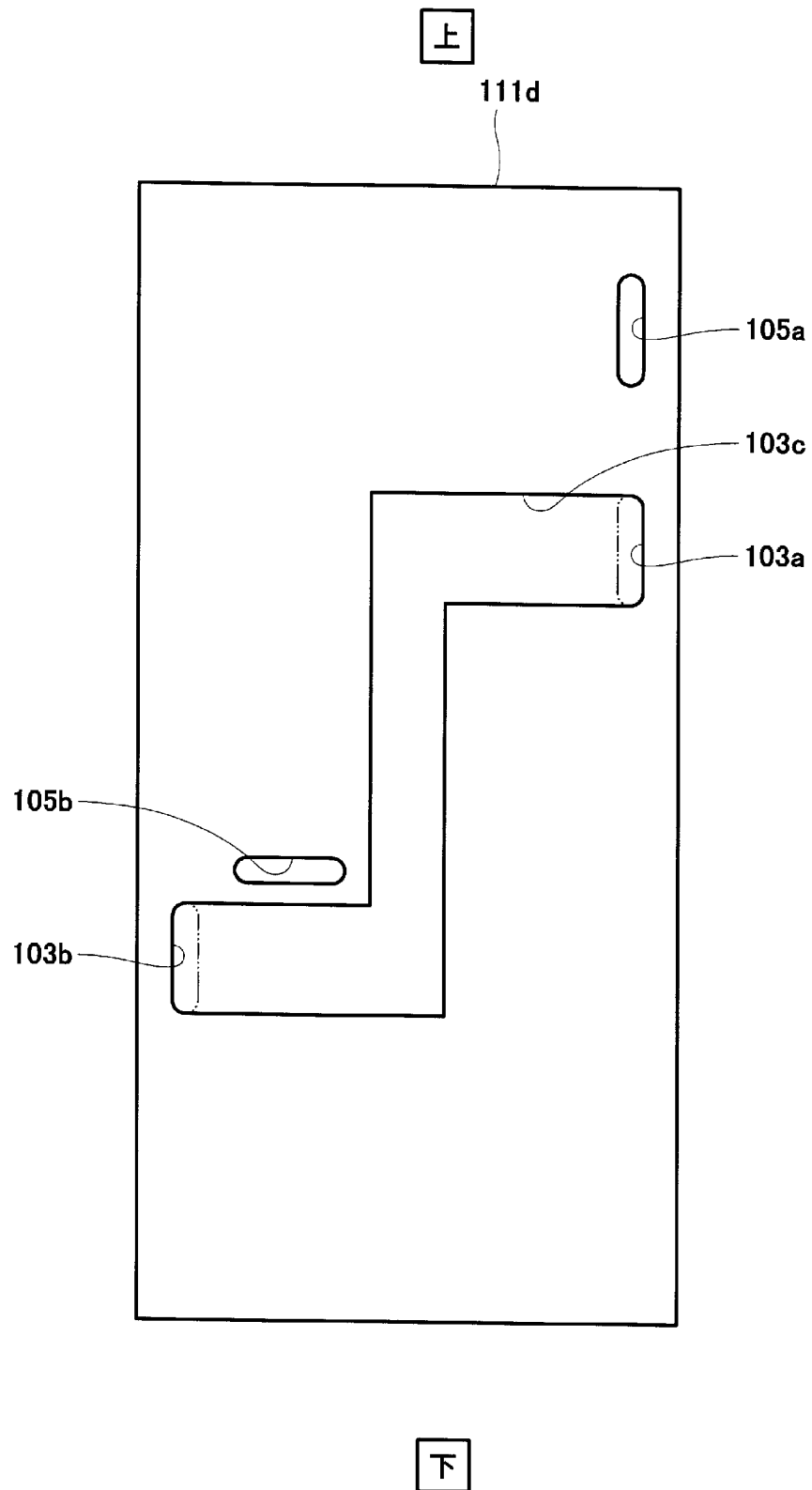
[図10]



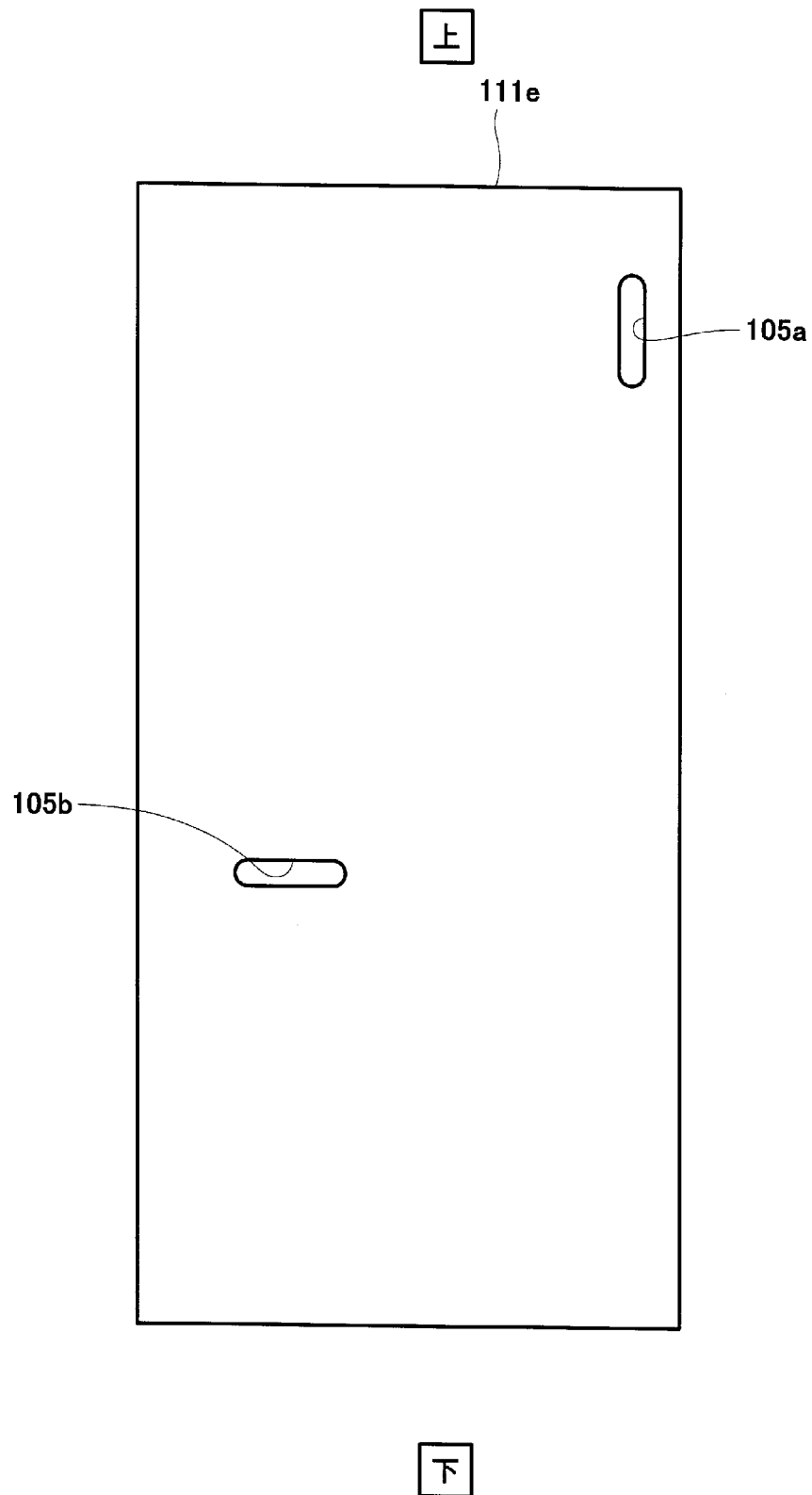
[図11]



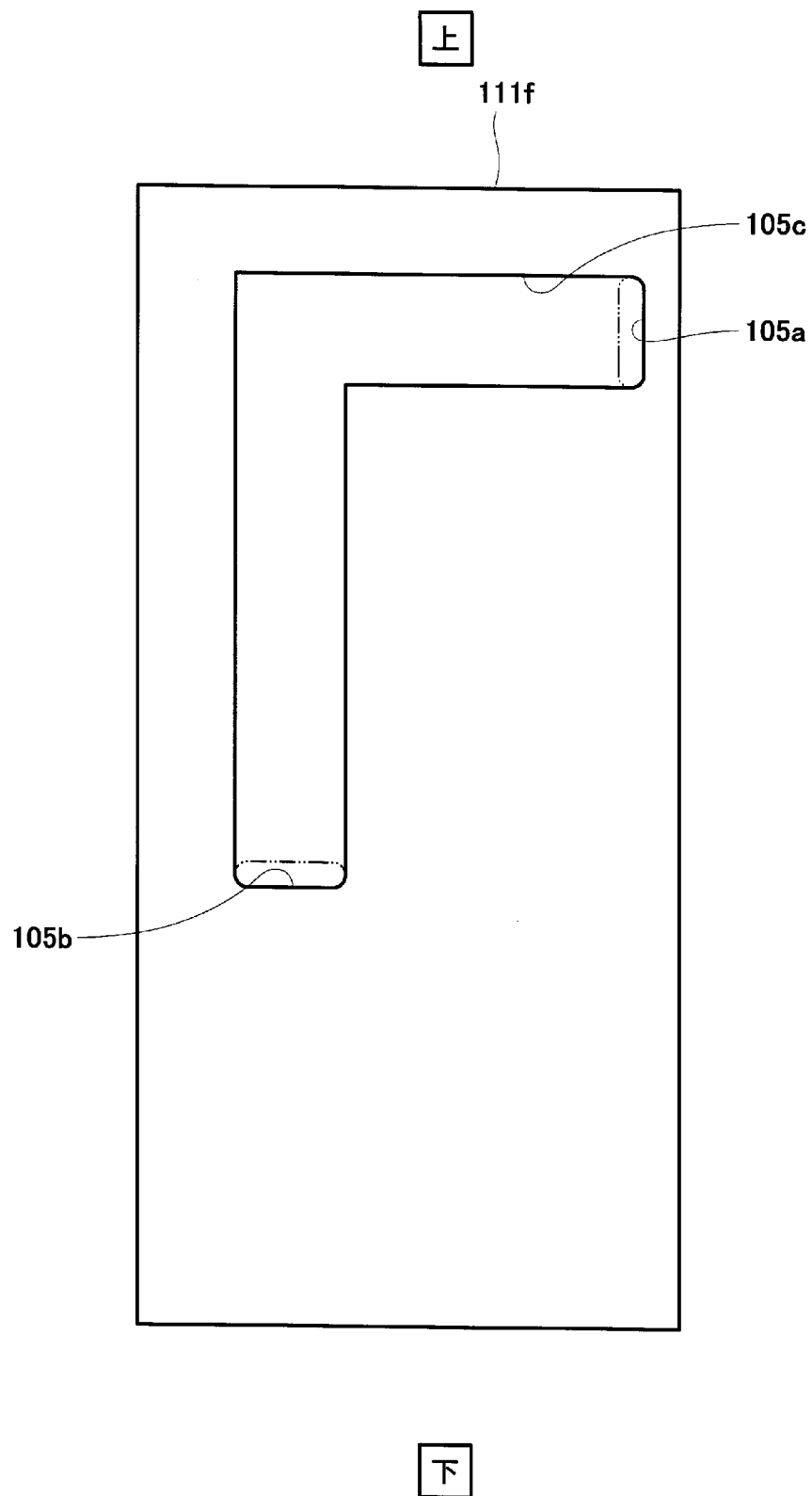
[図12]



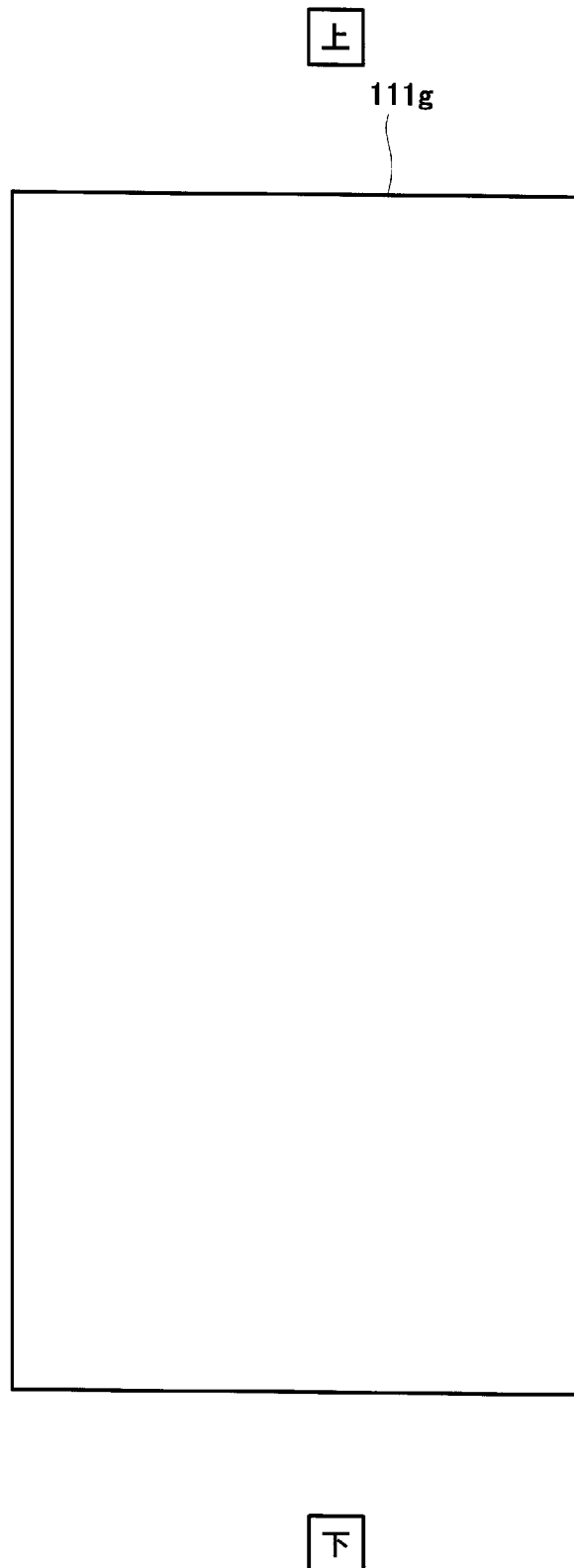
[図13]



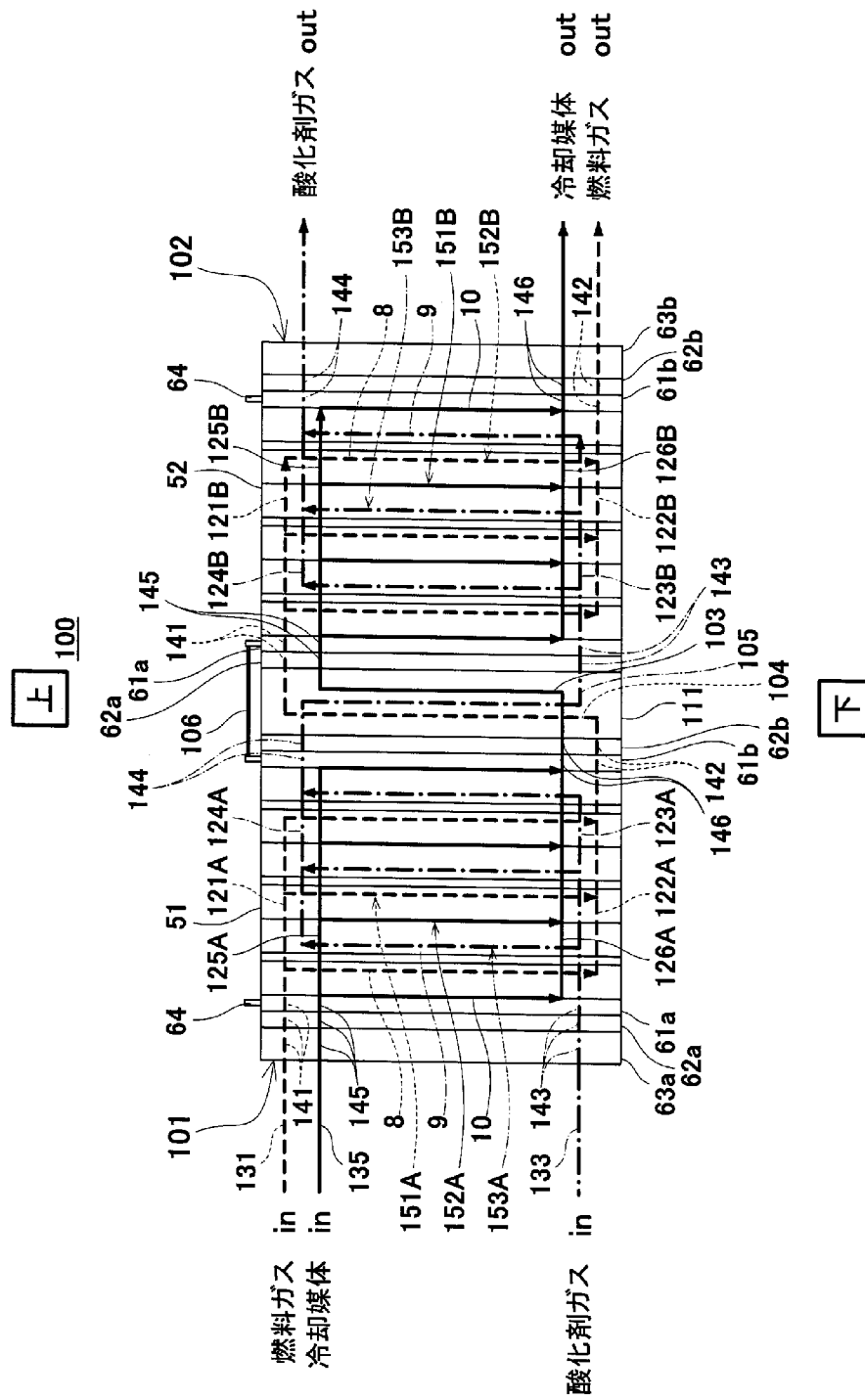
[図14]



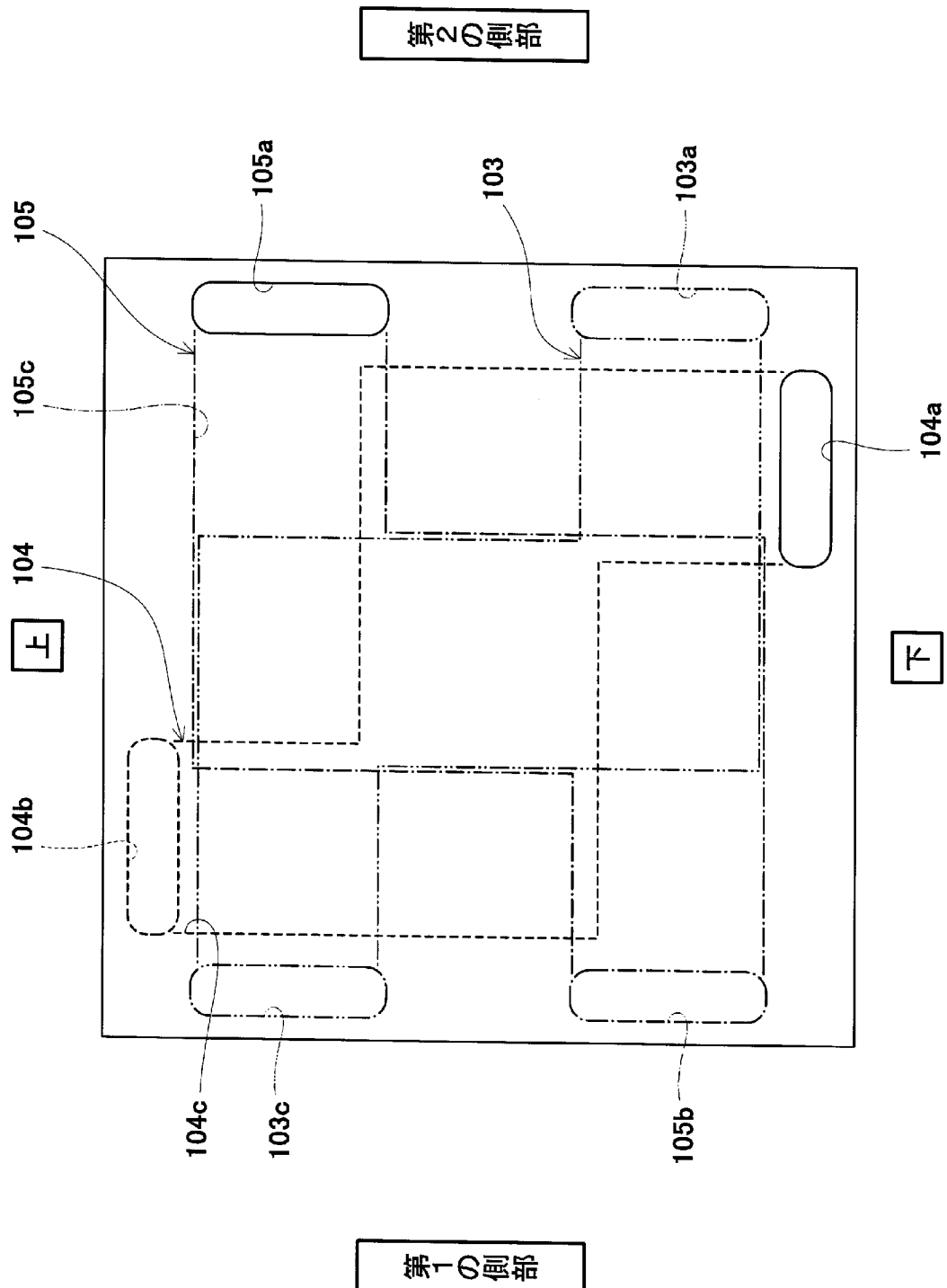
[図15]



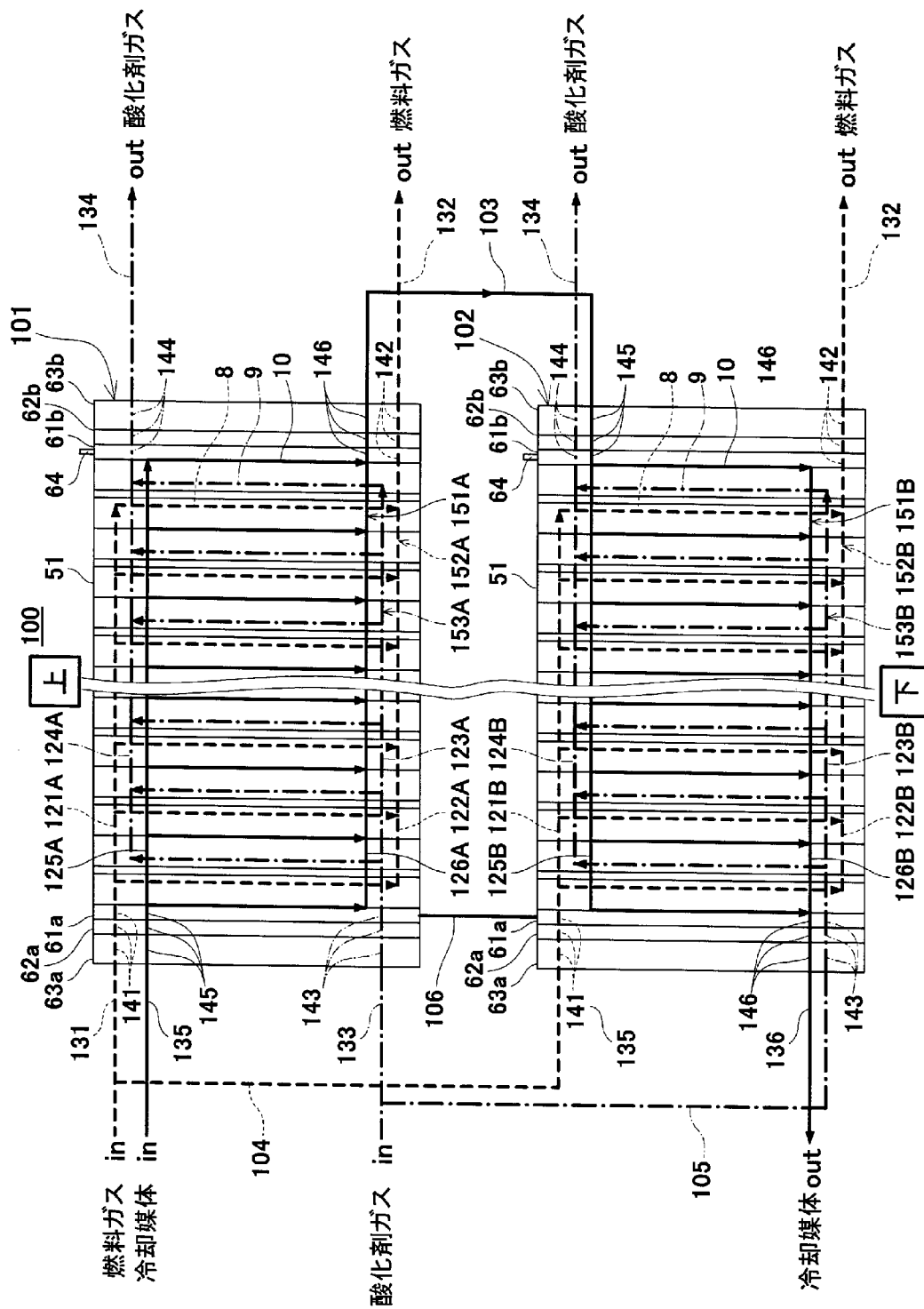
[図16]



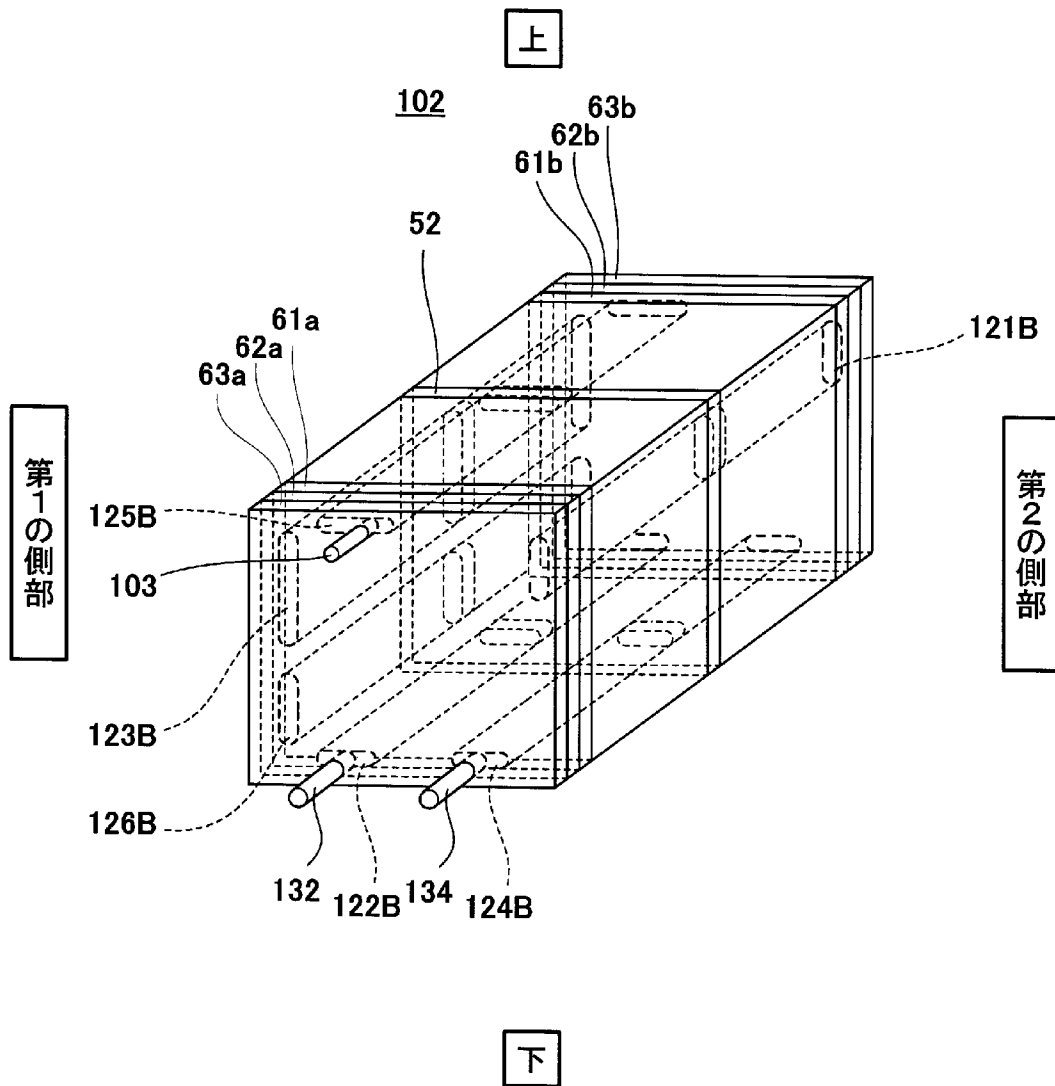
[図17]



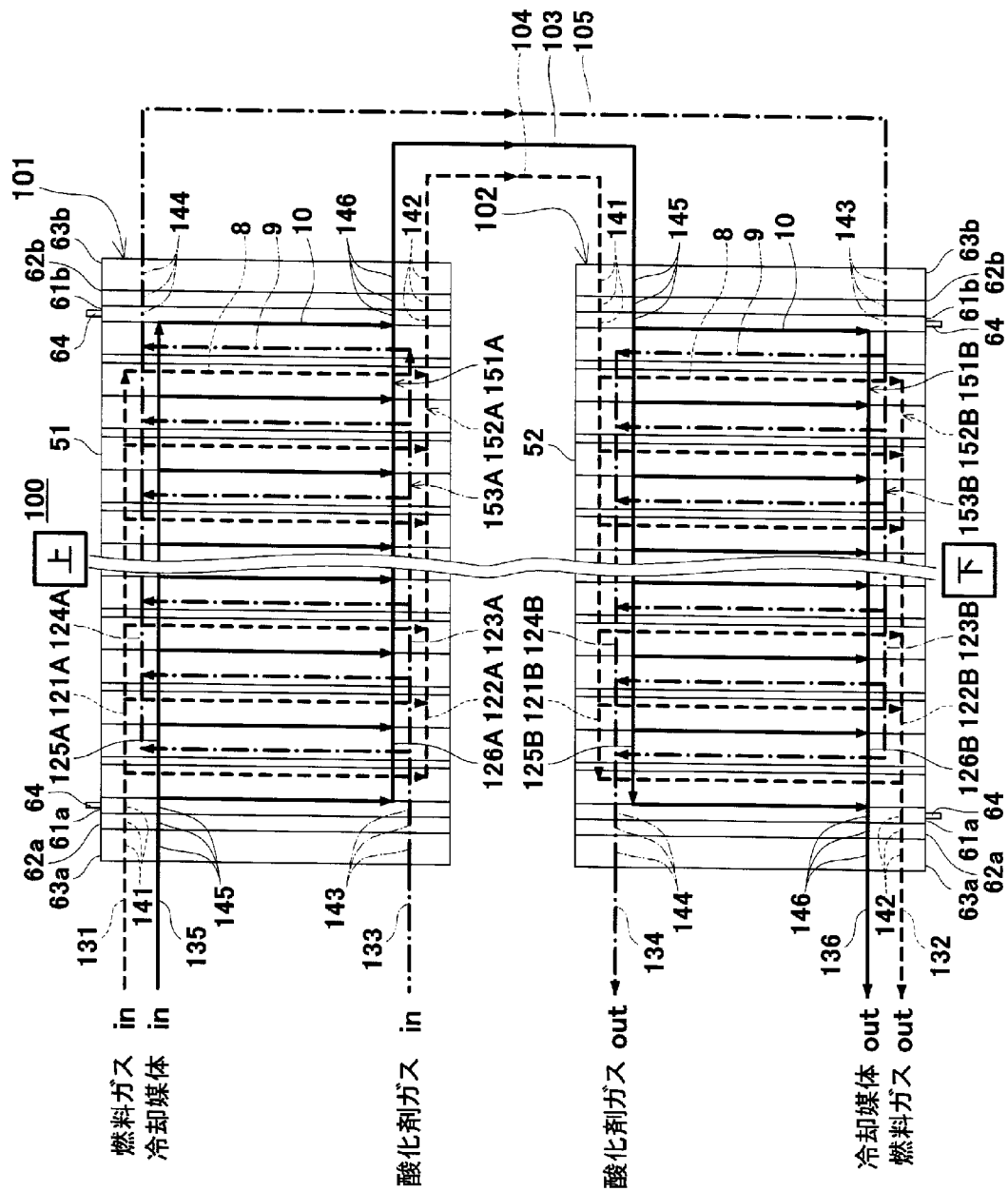
[図18]



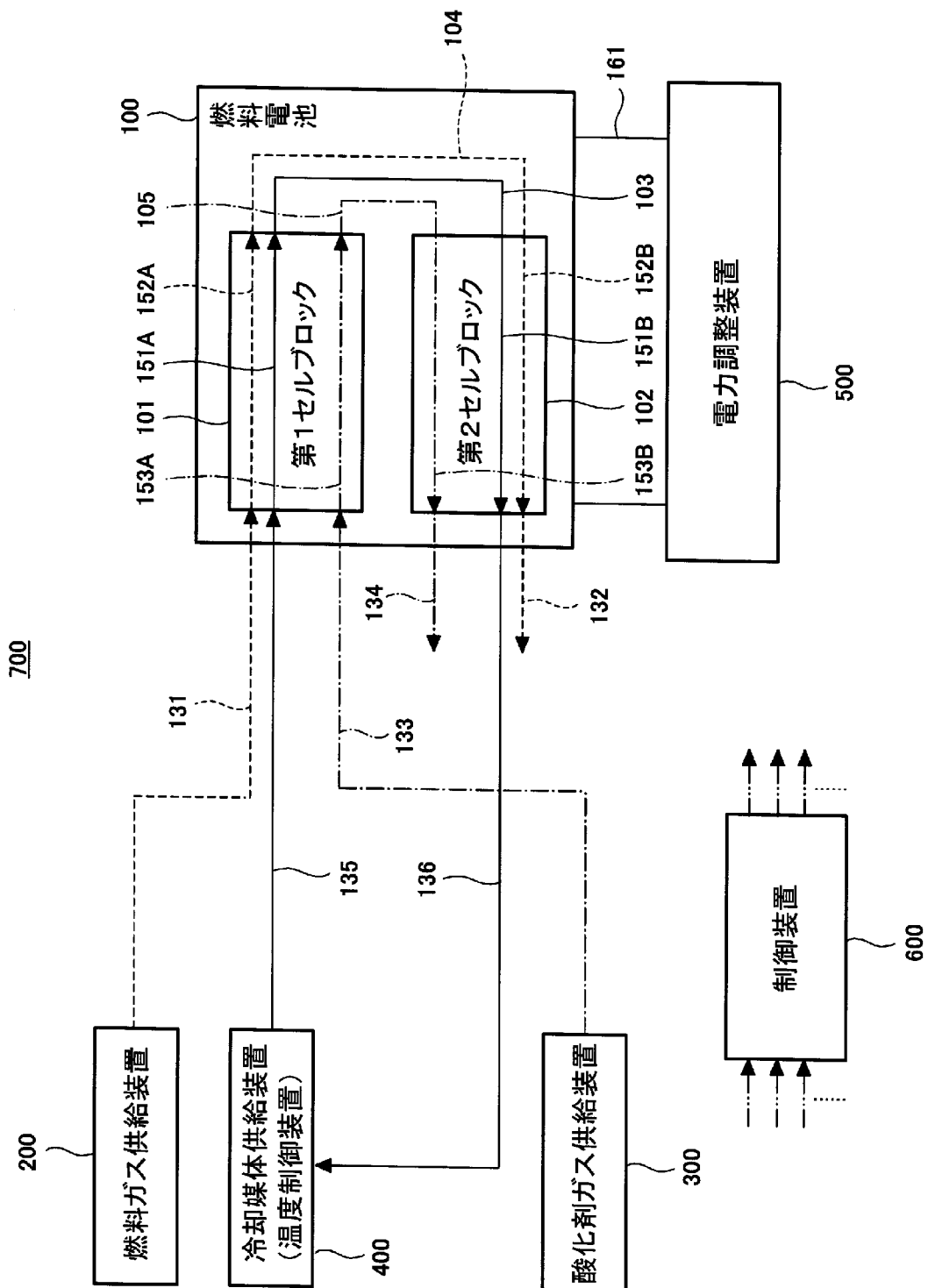
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/005697

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M4/90(2006.01)i, H01M4/86(2006.01)i, H01M4/88(2006.01)i, H01M8/04(2006.01)i, H01M8/24(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)

H01M4/90, H01M4/86, H01M4/88, H01M8/04, H01M8/24, 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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 A	JP 2004-031135 A (Honda Motor Co., Ltd.), 29 January 2004 (29.01.2004), claim 1; fig. 1 & US 2004/0091761 A1 & DE 10328583 A & CA 2433167 A & CA 2433167 A1	1-12 13-16
Y A	JP 2008-034253 A (Toyota Motor Corp.), 14 February 2008 (14.02.2008), claims 5 to 6 (Family: none)	1-12 13-16
Y A	JP 2005-044797 A (Honda Motor Co., Ltd.), 17 February 2005 (17.02.2005), claim 1 (Family: none)	1-12 13-16

☒ 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
26 January, 2010 (26.01.10)

Date of mailing of the international search report
02 February, 2010 (02.02.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/005697

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 06-150944 A (Toshiba Corp.), 31 May 1994 (31.05.1994), claim 1 (Family: none)	1-12 13-16
A	JP 2005-317287 A (Toyota Motor Corp.), 10 November 2005 (10.11.2005), entire text (Family: none)	1-16
A	JP 2005-251491 A (Toyota Motor Corp.), 15 September 2005 (15.09.2005), entire text (Family: none)	1-16
A	JP 11-312531 A (Toshiba Corp.), 09 November 1999 (09.11.1999), entire text (Family: none)	1-16
A	JP 08-102328 A (Tonen Corp.), 16 April 1996 (16.04.1996), entire text (Family: none)	1-16
A	JP 07-085874 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 31 March 1995 (31.03.1995), entire text (Family: none)	1-16

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01M4/90(2006.01)i, H01M4/86(2006.01)i, H01M4/88(2006.01)i, H01M8/04(2006.01)i, H01M8/24(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. H01M4/90, H01M4/86, H01M4/88, H01M8/04, H01M8/24, 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 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 A	JP 2004-031135 A (本田技研工業株式会社) 2004.01.29, 請求項 1、 図 1 & US 2004/0091761 A1 & DE 10328583 A & CA 2433167 A & CA 2433167 A1	1-12 13-16
Y A	JP 2008-034253 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.02.14, 請求項 5 ~ 6 (ファミリーなし)	1-12 13-16
Y A	JP 2005-044797 A (本田技研工業株式会社) 2005.02.17, 請求項 1 (ファミリーなし)	1-12 13-16

☒ 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 6 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 2 . 2 0 1 0

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)

國島 明弘

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

4 X

8 9 3 2

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
Y A	JP 06-150944 A (株式会社東芝) 1994.05.31, 請求項1 (ファミリーなし)	1-12 13-16
A	JP 2005-317287 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.11.10, 全文参照 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2005-251491 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.09.15, 全文参照 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 11-312531 A (株式会社東芝) 1999.11.09, 全文参照 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 08-102328 A (東燃株式会社) 1996.04.16, 全文参照 (ファミリーなし)	1-16
A	JP 07-085874 A (富士電機株式会社) 1995.03.31, 全文参照 (ファミリーなし)	1-16