

(43) 国際公開日
2015 年 4 月 9 日(09.04.2015)



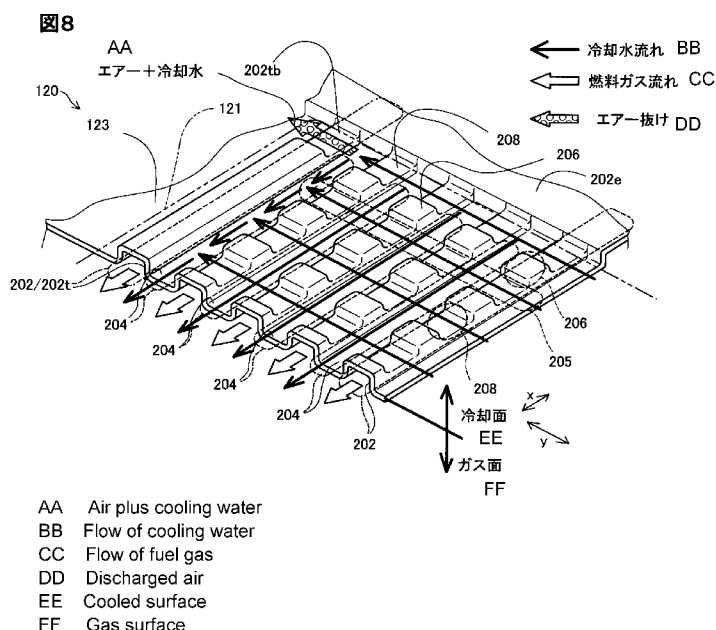
(10) 国際公開番号

WO 2015/049860 A1

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 国際特許分類:
 <i>H01M 8/02</i> (2006.01) <i>H01M 8/24</i> (2006.01)
 <i>H01M 8/10</i> (2006.01)</p> <p>(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/004992</p> <p>(22) 国際出願日: 2014 年 9 月 30 日(30.09.2014)</p> <p>(25) 国際出願の言語: 日本語</p> <p>(26) 国際公開の言語: 日本語</p> <p>(30) 優先権データ:
 特願 2013-207008 2013 年 10 月 2 日(02.10.2013) JP</p> <p>(71) 出願人: トヨタ自動車株式会社(TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 Aichi (JP).</p> <p>(72) 発明者: 紺野 周重(KONNO, Norishige); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).</p> <p>(74) 代理人: 特許業務法人 明成国際特許事務所(TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄一丁目 1 2 番 1 7 号 Aichi (JP).</p> | <p>(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.</p> <p>(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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>添付公開書類:</p> <p>— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))</p> |
|--|--|

(54) Title: SEPARATOR FOR FUEL CELL AND FUEL CELL

(54) 発明の名称：燃料電池用セパレーターおよび燃料電池



(57) Abstract: A separator (120) near an anode is provided with, by means of a plurality of recesses and protrusions formed thereon by a press mold, first grooves (202) and second grooves (204) that are arranged alternately side by side in a separator center area (121) facing a power generation area (112) of a MEGA (110). A first end groove (202t) extending along the upper edge of the separator center area (121) where the first grooves (202) and the second grooves (204) are arranged is provided with a sunken corner recess (202tb) shallowly grooved at the corner of the separator center area (121) near a fuel gas supply port. The sunken corner recess (202tb) links the second groove (204) extending under the first end groove (202t) and an outer edge (123).

(57) 要約: アノード側セパレーター120は、プレス成型による複数の凹凸の形成により、第1溝202と第2溝204とを、MEGA110の発電領域112と対向するセパレーター中央領域121に交互に並べて備える。第1溝202と第2溝204とが形成されたセパレーター中央領域121の

上縁において延びる端部第1溝202tは、燃料ガス供給孔の側のセパレーター中央領域121のコーナー部に、溝深さが浅くされた陥没コーナー凹所202tbを備え、この陥没コーナー凹所202tbは、端部第1溝202tの下方で延びる第2溝204と外縁部123とを連通する。

WO 2015/049860 A1

明 細 書

発明の名称： 燃料電池用セパレーターおよび燃料電池

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池用セパレーターおよび燃料電池に関する。

背景技術

[0002] 燃料電池は、発電単位となる燃料電池セルを複数積層したスタック構造とされ、それぞれの燃料電池セルは、向かい合うセパレーターにて膜電極接合体を挟持している。近年になり、膜電極接合体の発電領域と対向するセパレーター中央領域において、燃料ガスのガス流路や冷却水流路を、プレス成型による複数筋の凹凸条により、或いは複数の凸部を設けたりして、セパレーターの表裏面に形成する手法が、例えば、国際公開公報WO2012/160607号に提案されている。

発明の概要

[0003] 上記の特許文献で提案された冷却水流路は、凸部や凹溝底部の高低により冷却水の流れの向きを変えつつ冷却水を通過させることから、冷却水の拡散性や分配性を高めることができる。ところで、冷却水が凸部や凹溝底部の高低の有る部位をその流れの向きを変えながら通過する際、冷却水の流れに淀みが生じ得る。燃料電池の運用開始後であれば、冷却水流路には既に冷却水が行き渡り流路は冷却水で満たされているので、冷却水の流れに淀みが生じても、特段の支障は無い。しかしながら、燃料電池組み付け時には冷却水流路にエアが残存しているので、次のような新たな問題が生じ得ることが指摘されるに至った。

[0004] 燃料電池の組み付け完了当初の冷却水供給の際、冷却水はエア混在の状態でその流れの向きを変えながら通過することになる。よって、冷却水の流れの淀みの状況によっては、冷却水に押し出されずにエアが流路に残ることが有り得、こうしたエアがセパレーター中央領域の鉛直方向の上端まで上昇してエア溜まりを生じることがある。こうして生じたエア溜まりは

、燃料電池の運用開始後の冷却水供給により押し出され得るが、仮に、セパレーター中央領域の上端に残ったままだと、エア溜まりでの冷却が進まない。上記の特許文献では、エア溜まりが生じ得るという事態を全く想定していないことから、セパレーター中央領域の上端側でのエア溜まりを回避することが要請されるに至った。この他、冷却水流路としての凹溝を備えるセパレーターや燃料電池の製造コストの低減等を可能とすることも要請されている。

[0005] 上記した課題の少なくとも一部を達成するために、本発明は、以下の形態として実施することができる。

[0006] 第1の態様は、燃料電池用セパレーターを提供する。第1の態様に係る燃料電池用セパレーターは、膜電極接合体に組み付けられる、第1の面と第1の面の裏面をなす第2の面とを有する燃料電池用セパレーターであって、前記膜電極接合体の発電可能領域と対向する中央領域と、前記中央領域から周囲縁部に上り外縁部と、前記第1の面における、前記中央領域に形成されている複数の溝を含む第1面側凹溝部と、前記第2の面における、前記中央領域に形成されている複数の溝を含む第2面側凹溝部と、前記第1面側凹溝部の前記中央領域の上端側に、前記中央領域と前記外縁部とを連通し、前記第2面側凹溝部の溝内のエアを前記冷却水と共に前記中央領域から前記外縁部に排出するためのエア排出部とを備える。このエア排出部は、前記第2面側凹溝部を通過する冷却水の流れの向きが変わるために、前記第2面側凹溝部の前記溝内のエアが前記中央領域の上端側において溜まり得る箇所に形成されている。第1の態様に係る燃料電池用セパレーターによれば、第2面側凹溝部の溝内のエアがセパレーター中央領域の上端側において溜まっても、このエア溜まりが起きる箇所に設けられたエア排出部により、エアを外縁部に排出することが可能となり、セパレーター中央領域の上端側でのエア溜まりを回避することができる。

[0007] 第1の態様に係る燃料電池用セパレーターにおいて、さらに、前記中央領域の水平方向の一方の側の前記外縁部に冷却水供給側マニホールドを有し、

前記冷却水供給側マニホールドから供給された冷却水を、冷却水の流れの向きを変えつつ、前記第2面側凹溝部のそれぞれの前記溝内に拡散導入する冷却水導入部を備え、前記エア排出部は、前記中央領域の上端側であって且つ前記冷却水導入部の側に位置する中央領域コーナー部に形成されていてもよい。冷却水導入部では、冷却水はその流れの向きを変えつつ通過することから、この冷却水導入部の上方側でエア溜まりが起き得るが、第1の態様に係る燃料電池用セパレーターによれば、このエア溜まりを、セパレーター中央領域コーナー部に位置するエア排出部により、より回避できる。

[0008] 第1の態様に係る燃料電池用セパレーターにおいて、さらに、前記外縁部において、前記冷却水供給側マニホールドの上方側に前記第1面側凹溝部の溝内に燃料ガスを供給する燃料ガス供給側マニホールドを有するようにしてもよい。燃料ガス供給側マニホールドの側では、第1面側凹溝部の溝内に燃料ガスが未消費のまま常時供給されるので、第1の態様に係る燃料電池用セパレーターを有する燃料電池の形態では、発電のための電気化学反応が促進され、この電気化学反応による発熱が活発化する。第1の態様に係る燃料電池用セパレーターによれば、冷却水導入部の上方側であるセパレーター中央領域コーナー部でのエア溜まり回避により、このセパレーター中央領域コーナー部に近い燃料ガス供給側マニホールドの側を十分に冷却できる。

[0009] 第1の態様に係る燃料電池用セパレーターにおいて、前記第1面側凹溝部の溝と前記第2面側凹溝部の溝とは、前記中央領域に対するプレス成型による複数の凹凸条の形成により、前記中央領域において前記第1の面と第2の面に交互に並び、前記エア排出部は、前記セパレーター中央領域の上端に位置する前記第1面側凹溝部の底部壁が凹とされた底部壁凹部であるようにしてもよい。こうすれば、エア排出部としての底部壁凹部についても、セパレーター中央領域に対するプレス成型により、第1面側凹溝部と第2面側凹溝部と同時に形成できるので、製造コストを低減できる。

[0010] 第1の態様に係る燃料電池用セパレーターにおいて、前記冷却水導入部は、前記第2面側凹溝部に対して前記第1の面および第2の面で交互に並部前

記第1面側凹溝部の溝の深さが部分的に浅い浅溝部を、前記第1面側凹溝部が延びる経路に沿って点在して備えるようにしてもよい。こうすれば、第1面側凹溝部の浅溝部により、隣り合う第2面側凹溝部の間で冷却水が通過することで、冷却水の向きが変わり、冷却水導入部は、それぞれの第2面側凹溝部の溝内に冷却水を拡散導入できる。しかも、第1面側凹溝部の浅溝部についても、セパレーター中央領域に対するプレス成型により、第1面側凹溝部と第2面側凹溝部と同時に形成できるので、製造コストを低減できる。

[0011] 第2の態様は燃料電池を提供する。第2の態様に係る燃料電池は、膜電極接合体を第1のセパレーターと第2のセパレーターで挟持する燃料電池セルを複数積層した燃料電池であって、前記燃料電池セルのそれぞれは、上記の第1の態様に係る燃料電池用セパレーターのいずれかを前記第1のセパレーターとして備え、隣り合って積層されている燃料電池セルにおいて、一方の燃料電池セルの前記第1のセパレーターが有する前記第1面側凹溝部の底部壁は、前記他方の燃料電池セルの前記第2のセパレーターに接触している。

[0012] 第2の態様に係る燃料電池によれば、膜電極接合体を挟持する第1のセパレーターにて、セパレーター中央領域の上端側でのエア溜まりをそれぞれの燃料電池セルにおいて回避できることから、エア溜まりがあることによる冷却不具合を抑制できる。また、第2の態様に係る燃料電池によれば、エア排出部を有する第1のセパレーターの、既存の燃料電池セルにおいて置き換えればよいので、その製造コストの低減が可能であるほか、エア溜まりがあることによる冷却不具合を容易に解消もしくは抑制できる。なお、第2の態様に係る燃料電池では、第1のセパレーターのセパレーター中央領域における第1面側凹溝部を、膜電極接合体に供給するガスの流路とできる。また、隣り合って積層した一方の燃料電池セルの第1のセパレーターが有する第1面側凹溝部の底部壁を他方の燃料電池セルの第2のセパレーターに接触させることで、第2面側凹溝部を閉塞して、この閉塞された第2面側凹溝部を、冷却水が通過する冷却水流路とできる。

[0013] なお、本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、燃料

電池の製造方法や燃料電池セルとしての形態で実現することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施形態としての燃料電池10の構成を示す概略斜視図である。

[図2]ユニットセル100の構成を分解して示す概略斜視図である。

[図3]アノード側セパレーター120の構成を示す概略平面図である。

[図4]図3に示した転換領域Aに含まれる冷却水供給孔周辺領域Bにおける流路溝の形成状況を拡大して示す概略斜視図である。

[図5]図3に示した転換領域Aに含まれる燃料ガス供給孔周辺領域Dにおける流路溝の形成状況を冷却面側から平面視して拡大して示す説明図である。

[図6]アノード側セパレーター120における冷却面側での冷却水の流れの様子を模式的に示す説明図である。

[図7]図5に示す燃料ガス供給孔1221Nの側のセパレーター中央領域121のコーナー部DCにおける流路溝の形成状況を冷却面側から平面視して更に拡大して示す説明図である。

[図8]セパレーター中央領域121のコーナー部DCにおける流路溝の形成状況を冷却面側から見て拡大して示す概略斜視図である。

[図9]図3のC部拡大箇所における9-9線に沿った燃料電池10の概略断面である。

[図10]対比例のアノード側セパレーター120Hにおけるセパレーター中央領域121のコーナー部DCにおける流路溝の形成状況を冷却面側から平面視して更に拡大して示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施の形態について、図面に基づき説明する。図1は本発明の実施形態としての燃料電池10の構成を示す概略斜視図である。燃料電池10は、燃料電池セルたるユニットセル100をZ方向（以下、「積層方向」とも呼ぶ）に複数積層し、一対のエンドプレート170F、170Eで挟持したスタック構造を有している。燃料電池10は、前端側のエンドプレ

ート170Fとユニットセル100との間に、前端側の絶縁板165Fを介在させて前端側のターミナルプレート160Fを有する。燃料電池10は、後端側のエンドプレート170Eとユニットセル100との間にも、同様に、後端側の絶縁板165Eを介在させて後端側のターミナルプレート160Eを有する。ユニットセル100と、ターミナルプレート160F、160Eと、絶縁板165F、165Eおよびエンドプレート170F、170Eは、それぞれ、略矩形状の外形を有するプレート構造を有しており、長辺がx方向（水平方向）で短辺がy方向（垂直方向、鉛直方向）に沿うように配置されている。

[0016] 前端側におけるエンドプレート170Fと絶縁板165Fとターミナルプレート160Fは、燃料ガス供給孔172INおよび燃料ガス排出孔172OTと、複数の酸化剤ガス供給孔174INおよび酸化剤ガス排出孔174OTと、複数の冷却水供給孔176INおよび冷却水排出孔176OTとを有する。これらの給排孔は、各ユニットセル100の対応する位置に設けられているそれぞれの孔（不図示）と連結して、それぞれに対応するガス或いは冷却水の給排マニホールドを構成する。その一方、後端側におけるエンドプレート170Eと絶縁板165Eとターミナルプレート160Eには、これらの給排孔は設けられていない。これは、反応ガス（燃料ガス、酸化剤ガス）および冷却水を前端側のエンドプレート170Fからそれぞれのユニットセル100に対して供給マニホールドを介して供給しつつ、それぞれのユニットセル100からの排出ガスおよび排出水を前端側のエンドプレート170Fから外部に対して排出マニホールドを介して排出するタイプの燃料電池であることによる。ただし、これに限定されるものではなく、例えば、前端側のエンドプレート170Fから反応ガスおよび冷却水を供給し、後端側のエンドプレート170Eから排出ガスおよび排出水が外部へ排出されるタイプ等の種々のタイプとすることができる。

[0017] 複数の酸化剤ガス供給孔174INは、前端側のエンドプレート170Fの下端の外縁部にx方向（長辺方向）に沿って配置されており、複数の酸化

剤ガス排出孔 174OT は、上端の外縁部に x 方向に沿って配置されている。燃料ガス供給孔 172IN は、前端側のエンドプレート 170F の右端の外縁部の y 方向（短辺方向）の上端部に配置されており、燃料ガス排出孔 172OT は、左端の外縁部の y 方向の下端部に配置されている。複数の冷却水供給孔 176IN は、燃料ガス供給孔 172IN の下側に y 方向に沿って並んで配置されており、複数の冷却水排出孔 176OT は、燃料ガス排出孔 172OT の上側に y 方向に沿って並んで配置されている。そして、冷却水供給孔 176IN の並びの上側の二つの冷却水供給孔 176IN は、冷却水排出孔 176OT の並びの下側の二つの冷却水排出孔 176OT と向き合うように位置し、冷却水供給孔 176IN と冷却水排出孔 176OT とは、その一部がセパレーター中央領域 121 を挟んで y 方向（上下方向）においてオーバーラップしている。

[0018] 前端側のターミナルプレート 160F および後端側のターミナルプレート 160E は、各ユニットセル 100 の発電電力の集電板であり、図示しない端子から集電した電力を外部へ出力する。

[0019] 図 2 はユニットセル 100 の構成を分解して示す概略斜視図である。図示するように、ユニットセル 100 は、膜電極ガス拡散層接合体（MEGA : Membrane Electrode & Gas Diffusion Layer Assembly）110 と、MEGA 110 の両面を挟むように配置されたアノード側セパレーター 120 と、カソード側セパレーター 130 と、接着シール 140 と、ガス流路部材 150 とを備える。

[0020] MEGA 110 は、電解質膜の両面に一對の触媒電極層が形成された膜電極接合体（MEA : Membrane Electrode Assembly）を含み、この MEA をガス拡散透過を図るガス拡散層（Gas Diffusion Layer / GDL）で挟持して構成される発電体である。なお、MEGA を MEA と呼ぶ場合もある。

[0021] アノード側セパレーター 120 およびカソード側セパレーター 130 は、ガス遮断性および電子伝導性を有する部材によって構成されており、例えば、カーボン粒子を圧縮してガス不透過とした緻密質カーボン等のカーボン製

部材や、プレス成型したステンレス鋼やチタン鋼などの金属部材によって形成されている。本実施形態では、アノード側セパレーター１２０については、ステンレス鋼をプレス成型して作製した。

[0022] アノード側セパレーター１２０は、MEGA１１０の側の面に、複数の溝状の燃料ガス流路を備え、反対側の面に、複数の溝状の冷却水流路を備え、この両流路を、セパレーター表裏面で交互に並べている。これら流路については、後述する。このアノード側セパレーター１２０は、上述したマニホールドを構成する給排孔として、燃料ガス供給孔１２２ＩＮおよび燃料ガス排出孔１２２ＯＴと、複数の酸化剤ガス供給孔１２４ＩＮおよび酸化剤ガス排出孔１２４ＯＴと、複数の冷却水供給孔１２６ＩＮおよび冷却水排出孔１２６ＯＴとを備える。同様に、カソード側セパレーター１３０は、燃料ガス供給孔１３２ＩＮおよび燃料ガス排出孔１３２ＯＴと、複数の酸化剤ガス供給孔１３４ＩＮおよび酸化剤ガス排出孔１３４ＯＴと、複数の冷却水供給孔１３６ＩＮおよび冷却水排出孔１３６ＯＴとを備える。また、接着シール１４０にあっても、同様に、アノード側セパレーター１２０の給排孔に対応して、燃料ガス供給孔１４２ＩＮおよび燃料ガス排出孔１４２ＯＴと、複数の酸化剤ガス供給孔１４４ＩＮおよび酸化剤ガス排出孔１４４ＯＴと、複数の冷却水供給孔１４６ＩＮおよび冷却水排出孔１４６ＯＴとを備える。

[0023] 接着シール１４０は、シール性と絶縁性を有する樹脂或いはゴム等から形成され、その中央に、MEGA１１０の矩形形状に適合した発電領域窓１４１を有する。この発電領域窓１４１の周縁は、段差形状とされており、その段差部に、MEGA１１０が組み込み装着される。こうして発電領域窓１４１に装着されたMEGA１１０は、接着シール１４０の段差部において接着シール１４０と重なり、発電領域窓１４１にて露出した領域を、後述のアノード側セパレーター１２０から燃料ガスの供給を受け、少なくとも一部において電気化学反応により発電が可能な発電可能領域（以下、「発電領域」という。）１１２と定義する。接着シール１４０は、MEGA１１０が組み込まれた発電領域窓１４１の周囲領域に既述した給排孔を備え、MEGA１１

0を発電領域窓141に組み込んだ状態で、アノード側セパレーター120とカソード側セパレーター130とを、それぞれの給排孔回りを含めてシールする。つまり、接着シール140は、段差部でMEGA110をその発電領域112の外側領域に亘ってシールするほか、MEGA110の矩形形状外周面についても、アノード側セパレーター120とカソード側セパレーター130との間でシールする。なお、アノード側およびセパレーター側の両セパレーターは、ユニットセル100が積層された際の燃料ガス、酸化剤ガス、冷却水ごとの給排孔のシール性をセパレーター同士の接合面で確保すべく、後述の図3に示すように燃料ガス用シール材300と、酸化剤用シール材301と、冷却水用シール材302とを備える。

[0024] ガス流路部材150は、接着シール140を介在させた上で、MEGA110とカソード側セパレーター130との間に位置し、酸化剤ガス供給孔134INから酸化剤ガス排出孔134OTに掛けての酸化剤ガスの流路を形成する。そして、このガス流路部材150は、その部材上下端を、酸化剤ガス供給孔134INの上端と酸化剤ガス排出孔134OTの下端に重なるように延ばしている。このため、ガス流路部材150は、カソード側セパレーター130の酸化剤ガス供給孔134INから供給される酸化剤ガスを部材下端から導き入れ、その導き入れた酸化剤ガスを、MEGA110の面方向（XY平面方向）に沿って流す。そして、ガス流路部材150は、余剰の酸化剤ガスを部材上端から酸化剤ガス排出孔134OTに排出する。このようなガス流路部材150としては、金属多孔体（例えば、エキスパンドメタル）などのガス拡散性および導電性を有する多孔質の材料が用いられる。また、このガス流路部材150は、図2における上下端に、ガス非透過の薄葉状のシーリングシート151を備え、当該シートを、MEGA110の上下端領域に接合させている。

[0025] カソード側セパレーター130は、既述した給排孔の形成領域を含めてほぼ平板状とされ、図2におけるガス流路部材150の上下端近傍に、脚131を、図2における紙面奥側に突出させている。この脚131は、ユニット

セル１００が積層された際に、隣り合うユニットセル１００のアノード側セパレーター１２０における後述の外縁部１２３に接触する。この様子については、後述する。

[0026] 図３はアノード側セパレーター１２０の構成を示す概略平面図である。この図３は、アノード側セパレーター１２０に隣接する他のユニットセル１００に対向する面（以下、「冷却面」とも呼ぶ）側から見た状態を示している。この冷却面と反対のＭＥＧＡ１１０に対向する面を「ガス面」とも呼ぶ。アノード側セパレーター１２０は、ステンレス鋼等をプレス成型して形成され、図２に示すように、接着シール１４０とガス流路部材１５０とを介在させて、ＭＥＧＡ１１０をカソード側セパレーター１３０と共に挟持する。このアノード側セパレーター１２０は、ＭＥＧＡ１１０の既述した発電領域１１２と対向するセパレーター中央領域１２１に、後述の複数の第１溝２０２と第２溝２０４とを交互に並べて備え、セパレーター中央領域１２１から外側に延びて当該中央領域を取り囲む平板状の外縁部１２３に、既述した反応ガスおよび冷却水の給排孔として、燃料ガス供給孔１２２ＩＮおよび燃料ガス排出孔１２２ＯＴと、複数の酸化剤ガス供給孔１２４ＩＮおよび酸化剤ガス排出孔１２４ＯＴと、複数の冷却水供給孔１２６ＩＮおよび冷却水排出孔１２６ＯＴとを備える。これら給排孔のうち、燃料ガス供給孔１２２ＩＮと燃料ガス排出孔１２２ＯＴとは、燃料ガス用シール材３００により個別にシールされ、複数の酸化剤ガス供給孔１２４ＩＮと複数の酸化剤ガス排出孔１２４ＯＴとは、酸化剤用シール材３０１により、孔の並びごとシールされる。また、冷却水用シール材３０２は、複数の冷却水供給孔１２６ＩＮと冷却水排出孔１２６ＯＴ、および冷却面側のセパレーター中央領域１２１を含む冷却水流通域を取り囲み、この冷却水流通域をシールする。こうした給排孔シールは、カソード側セパレーター１３０においてもなされている。

[0027] 第１溝２０２は、アノード側セパレーター１２０の既述したガス面側（第１面）であって図３においては紙面奥側の面の側で凹な凹溝であり、このガス面において延びる。第２溝２０４は、アノード側セパレーター１２０の既

述した冷却面側（第２面）であって図３においては紙面手前側の面の側で凹な凹溝であり、この冷却面において延びる。そして、この第１溝２０２と第２溝２０４は、両溝形状に適合した凹凸形状の金型をセパレーター中央領域１２１に対するプレス押圧するプレス成型による複数の凹凸条として形成され、セパレーター中央領域１２１においてアノード側セパレーター１２０の表裏面（第１面および第２面）で交互に並ぶ。つまり、アノード側セパレーター１２０は、図３における縦断面視において、この第１溝２０２と第２溝２０４とが交互に繰り返し並んだ断面凸凹形状（断面波形形状）とされている。

[0028] ガス面側で凹な第１溝２０２は、接着シール１４０の発電領域窓１４１に露出したＭＥＧＡ１１０に燃料ガスを供給する燃料ガス流路溝（以下、「燃料ガス流路溝２０２」とも呼ぶ）を構成する。なお、複数の第１溝２０２は第１面側凹溝部を構成する。また、冷却面側で凹な第２溝２０４は、燃料ガス流路溝２０２を仕切るリブを構成するとともに、後述のカソード側セパレーター１３０にアノード側セパレーター１２０が接触することで、冷却水が通過する冷却水流路溝（以下、「冷却水流路溝２０４」とも呼ぶ）を構成する。なお、複数の第２溝２０４は第２面側凹溝部を構成する。そして、複数の燃料ガス流路溝２０２で構成される燃料ガス流路２００が、燃料ガス供給孔１２２ＩＮから燃料ガス排出孔１２２ＯＴへ向けてサーペンタイン状に、図３における紙面裏側の既述したガス面側に形成されている。本実施形態のユニットセル１００は、サーペンタイン状の燃料ガス流路２００において、図３に示すセパレーター中央領域１２１の上下端側に位置する燃料ガス流路溝２０２を、外縁部１２３の側でセパレーター中央領域１２１の左右方向、即ち図３におけるｘ方向に延ばしている。こうすることで、セパレーター中央領域１２１がＭＥＧＡ１１０の発電領域１１２に対向した場合に、この発電領域１１２の周縁にも、外縁部１２３の側でセパレーター中央領域１２１の左右方向に延びた燃料ガス流路溝２０２から燃料ガスを供給できる。なお、図３のＣ部拡大に示すように、セパレーター中央領域１２１の上下端側に

位置して、外縁部 1 2 3 の側でセパレーター中央領域 1 2 1 の左右方向に延びる第 1 溝 2 0 2 を、セパレーター中央領域 1 2 1 の内側に位置する第 1 溝 2 0 2 と区別すべく、端部第 1 溝 2 0 2 t と称することとする。

[0029] 燃料ガス流路溝 2 0 2 は、サーペンタイン状の溝経路を採ることから、図 3 に示すセパレーター中央領域 1 2 1 の左右の水平端側領域である転換領域 A では、溝経路向きを x 方向から y 方向に、或いはこの逆に x 方向から y 方向に変えると共に、燃料ガス供給孔 1 2 2 I N および燃料ガス排出孔 1 2 2 O T の近傍では溝経路向きを斜めに変える。そして、第 1 溝 2 0 2 は、この転換領域 A を含め、x 方向に延びる直線流路域において、冷却面側において、冷却水流路溝 2 0 4 を仕切るリブとして機能する。燃料ガス流路溝 2 0 2 は、x 方向に延びる直線流路域において冷却水流路溝 2 0 4 を仕切るリブとして機能するとはいえ、冷却水排出孔 1 2 6 O T の側へ向かう第 2 溝 2 0 4 での冷却水の流れを阻害しない。ところが、溝経路向きが変換する転換領域 A では、燃料ガス流路溝 2 0 2 が壁となって、冷却水供給孔 1 2 6 I N から冷却水排出孔 1 2 6 O T へ向かう冷却水の流れが阻害され得る。そこで、この領域の燃料ガス流路溝 2 0 2 を以下で説明する構造とすることにより、これを防止している。

[0030] 図 4 は図 3 に示した転換領域 A に含まれる冷却水供給孔周辺領域 B における流路溝の形成状況を拡大して示す概略斜視図である。図 4 において、紙面手前側が冷却面側であり、紙面奥側がガス面側である。y 方向に沿って形成された燃料ガス流路溝 2 0 2 には、浅溝部 2 0 8 が点在形成されている。浅溝部 2 0 8 は、他の部分（以下、「深溝部 2 0 6」とも呼ぶ）よりも深さが浅い部分である。ここで、燃料ガス流路溝 2 0 2 の深さとは、アノード側セパレーター 1 2 0 のガス面の M E G A 1 1 0 に接触する部分の位置から、燃料ガス流路溝 2 0 2 の底部までの距離を意味する。従って、燃料ガス流路溝 2 0 2 の深さは、深溝部 2 0 6 の位置において深く、浅溝部 2 0 8 の位置において浅くなるものの、深溝部 2 0 6 と浅溝部 2 0 8 は、図 3 の転換領域 A における燃料ガス流路溝 2 0 2 の溝経路に沿って交互に並んでいるが、いず

れも、MEGA110とは接触しない。よって、燃料ガス流路溝202は、図3の転換領域Aにおいてもその流路溝経路に沿って燃料ガスを通過させる。この場合、深溝部206の深さは、転換領域A以外の流路溝経路（燃料ガス流路200：図3参照）における燃料ガス流路溝202と同じとされている。

[0031] また、複数のユニットセル100が積層された燃料電池10（図1，2参照）において、アノード側セパレーター120は、隣接するユニットセル100のカソード側セパレーター130の表面に、各深溝部206の底部壁202sの外周面、図4の図示では天井面を接触させ、浅溝部208の位置ではカソード側セパレーター130に接触させない。このため、アノード側セパレーター120の浅溝部208の位置の冷却面側には、カソード側セパレーター130の表面との間に、浅溝部208を挟んで隣接する2つの冷却水流路溝204を連通する連通流路溝205が複数形成される。この連通流路溝205は、冷却水供給孔126INの側から延びてy方向に延びた冷却水流路溝204と交差するようになる。この構造によって、冷却水は、冷却水流路溝204に沿ってy方向に流れるだけでなく、連通流路溝205を介してx方向にも流れるようにすることが可能となる。つまり、連通流路溝205は、隣り合う冷却水流路溝204における冷却水の通過を許容するので、隣り合う冷却水流路溝204の間の冷却水流通が起きる。これにより、転換領域Aにおいて、x方向に沿って延びる冷却水流路溝204を流れる冷却水は、y方向に沿って延びる燃料ガス流路溝202によってその流れが遮断されずに、冷却水流路溝204に沿って、或いは隣り合う冷却水流路溝204の間に亘って流れる。図4に示す冷却水供給孔周辺領域Bでy方向に延びる冷却水流路溝204は、図3に示すように、やがてx方向に延び、このx方向に延びる範囲においては、溝経路に沿って冷却水を流す。

[0032] また、図示は省略するが、図3に示した転換領域Aのx方向に沿った燃料ガス流路溝202にも同様に浅溝部208が点在形成される。これにより、y方向に沿って延びる燃料ガス流路溝202に平行な冷却水流路溝204を

流れる冷却水は、 x 方向に沿って延びる燃料ガス流路溝202によってその流れが遮断されない。この他、 x 方向および y 方向に沿った燃料ガス流路溝202だけでなく、転換領域Aにおいて溝経路向きが x 方向および y 方向に対して斜めに変わる燃料ガス流路溝202に対しても同様に浅溝部208が点在形成される。これにより、溝経路向きが x 方向および y 方向に対して斜めに延びる燃料ガス流路溝202に平行な冷却水流路溝204を流れる冷却水は、冷却水流路溝204の両隣で斜めに延びる燃料ガス流路溝202によって、その流れが遮断されない。従って、アノード側セパレーター120は、冷却水供給孔126INから供給される冷却水を、 x 方向および y 方向のいずれの方向に沿った燃料ガス流路溝202によっても遮断させずに、冷却水排出孔126OTへ向けて流すことが可能である。つまり、冷却水は、冷却水流路溝204を流れる冷却水と燃料ガス流路溝202を流れる冷却水の合流の結果、その流れの向きを変えつつ冷却水供給孔周辺領域Bのみならず、転換領域Aの全域において流れる。

[0033] アノード側セパレーター120は、燃料ガス流路溝202を図3の転換領域Aにおいてはその溝経路に沿って深溝部206と浅溝部208を交互に並べて備える。その一方、アノード側セパレーター120は、サーペント形状の溝経路における直線経路、即ち図3における x 方向では、ガス面側の端部第1溝202tを含む他の燃料ガス流路溝202と、冷却水側の冷却水流路溝204とを、単純な凹溝形状としている。

[0034] また、アノード側セパレーター120は、図4に示すように、案内凸部127と供給孔間凸部128とを備える。案内凸部127は、冷却水供給孔126INとセパレーター中央領域121（図3参照）との間において、セパレーター中央領域121に対して傾斜して冷却面側に突出し、平面状の頂上面を有する。供給孔間凸部128は、案内凸部127から供給孔間に延びる形状で冷却面側に突出し、平面状の頂上面を有する。この案内凸部127と供給孔間凸部128とは、その頂上面の高さが深溝部206の底部壁202sと同じとなるように冷却面側に突出している。よって、アノード側セパレ

ーター１２０が後述のカソード側セパレーター１３０に接触することで、案内凸部１２７と供給孔間凸部１２８とは、その頂上面をカソード側セパレーター１３０に密着させて両セパレーターの間に冷却水流通域を形成し、冷却水供給孔１２６１Ｎからの冷却水を案内しつつ、冷却水流路溝２０４および連通流路溝２０５に冷却水を導き入れる整流機能を発揮する。

[0035] 図５は図３に示した転換領域Ａに含まれる燃料ガス供給孔周辺領域Ｄにおける流路溝の形成状況を冷却面側から平面視して拡大して示す説明図である。この図５においても、紙面手前側が冷却面側であり、紙面奥側がガス面側である。

[0036] 図５に示すように、燃料ガス供給孔１２２１Ｎに繋がる燃料ガス入口側領域では、セパレーター中央領域１２１（図３参照）において燃料ガス流路溝２０２が水平（ｘ方向）に延びる内部流路部２１０と、連結流路部２２０と導入流路部２３０とで構成される。導入流路部２３０は、燃料ガス供給孔１２２１Ｎに繋がる流路域であり、連結流路部２２０は、燃料ガス供給孔１２２１Ｎから導入流路部２３０を経由して流れてきた燃料ガスを内部流路部２１０の各ガス流路に受け渡す流路域であり、図示するように、ｘ方向に延びた後に傾斜し、再度、ｘ方向に延びる流路域である。つまり、この連結流路部２２０は、内部流路部２１０に属する燃料ガス流路溝２０２からなる燃料ガス流路部分２００ａに繋がるようｘ方向に延びる第１連結流路部分２００ｂと、第１連結流路部分２００ｂに繋がる傾斜した第２連結流路部分２００ｃと、第２連結流路部分２００ｃに繋がってｘ方向に延びる第３連結流路部分２００ｄと、第３連結流路部分２００ｄと導入流路部２３０とを連結する境界流路溝２０２ｅとで構成されている。

[0037] 第１連結流路部分２００ｂは、燃料ガス流路部分２００ａの複数の燃料ガス流路溝２０２ａに繋がり、ｘ方向に延びる複数の第１連結流路溝２０２ｂで構成されている。第２連結流路部分２００ｃは、第１連結流路溝２０２ｂから重力方向に傾斜した方向に沿って下方向に向かって延びる複数の第２連結流路溝２０２ｃ（以下、傾斜ガス流路溝部２０２ｃとも呼ぶ）で構成され

ている。この第2連結流路溝202cは、重力方向に対して傾いた方向（例えば斜め下方向）に沿って下方に延びていることが好ましいが、重力方向に延びていても良い。第3連結流路部分200dは、境界流路溝202eおよび第2連結流路溝202cに繋がり、x方向に延びる複数の第3連結流路溝202dで構成されている。境界流路溝202eは、第3連結流路部分200dと導入流路部230との境界でy方向に沿って延びる溝で構成されている。なお、連結流路部220を構成する各連結流路溝202b, 202c, 202dは、図4に示した燃料ガス流路溝と同様に、深溝部206と浅溝部208をそれぞれの溝経路に沿って交互に点在させて備え、冷却面側において冷却水を流す図4の連通流路溝205相当の連通流路溝を、隣り合う冷却水流路溝204において構成する。

[0038] 導入流路部230は、境界流路溝202eに繋がる第1導入流路部分230Aと、第1導入流路部分230Aおよび燃料ガス供給孔122INに繋がる第2導入流路部分230Bとで構成されている。これらの導入流路部分230A, 230Bは、アノード側セパレーター120のガス面との間に配置されたシーリングプレート129と、アノード側セパレーター120との間に形成されている。第1導入流路部分230Aは、境界流路溝202eに繋がり、略くし歯状流路を構成する複数の第1導出流路溝232Aで構成されている。また、第2導入流路部分230Bは、シーリングプレート129に形成された略くし歯状の凸部234Bによって形成され、略くし歯状流路を構成する。

[0039] なお、図示および説明を省略するが、燃料ガス流路200のうち燃料ガス排出孔122OTに繋がる出口側領域も、上記した入口側領域と同様に、燃料ガス排出孔122OTに繋がる導入流路部、および、導入流路部と内部流路部との間の連結流路部とで構成されている。

[0040] 冷却水流路溝204は、上記した燃料ガス流路部分200a~202dの間に形成されており、第2連結流路溝202cの形成領域には、溝経路方向において、見かけ上、閉塞した冷却水流路溝204が形成されている。しか

しながら、図４で説明したように、隣り合う冷却水流路溝２０４において、冷却水の通過を許容する連通流路溝２０５が、それぞれの燃料ガス流路溝２０２における深溝部２０６と浅溝部２０８とにより数多く形成されていることから、隣り合う冷却水流路溝２０４の間の冷却水流通により、冷却水は、溝経路方向で閉鎖した冷却水流路溝２０４にも入り込み、当該冷却水流路溝に沿って流れる。

[0041] 本実施形態のアノード側セパレーター１２０は、図３に示すセパレーター中央領域１２１の左右両端の転換領域Ａにおいて、図４～図５で説明した溝形態を有することから、冷却水供給孔１２６ＩＮから冷却水排出孔１２６ＯＴに掛けて、次のように冷却水を通過させる。図６はアノード側セパレーター１２０における冷却面側での冷却水の流れの様子を模式的に示す説明図である。図示するように、冷却水供給孔１２６ＩＮの各供給孔から供給された冷却水は、連通流路溝２０５を経由して供給孔側の転換領域Ａの冷却水流路溝２０４に入り込む。この際の冷却水の流れは、案内凸部１２７と供給孔間凸部１２８（図４参照）での整流を受けるので、アノード側セパレーター１２０の図における右方下端側に位置する冷却水供給孔１２６ＩＮから概ね斜め上方に向けた流れとなる。

[0042] 転換領域Ａには、隣り合う冷却水流路溝２０４の間の冷却水通過を許容する連通流路溝２０５（図４参照）が形成済みであるので、全体としての冷却水の流れは、転換領域Ａにおいて冷却水排出孔１２６ＯＴの側に向かう水平方向に転ずる。つまり、アノード側セパレーター１２０は、深溝部２０６と浅溝部２０８の点在配置の結果としての連通流路溝２０５による上記した冷却水の流れを起こす。これに加え、アノード側セパレーター１２０は、セパレーター中央領域１２１（図３参照）の上下方向に亘って水平に延びるそれぞれの冷却水流路溝２０４に冷却水供給孔１２６ＩＮから冷却水を導入するに当たり、燃料ガス供給孔１２２ＩＮの側の転換領域Ａにおいて、案内凸部１２７と供給孔間凸部１２８、燃料ガス流路溝２０２に点在配置した深溝部２０６と浅溝部２０８により、外縁部１２３の冷却水供給孔１２６ＩＮから

供給された冷却水を、その流れの向きを変えつつ、それぞれの冷却水流路溝 204 の溝内に拡散導入する。この場合、セパレーター中央領域 121 の燃料ガス供給孔 122IN の側のコーナ一部、即ち、セパレーター中央領域 121 の上端側であって且つ冷却水供給孔 126IN の側のセパレーター中央領域コーナ一部の周辺では、セパレーター中央領域 121 の上端の側に向けた冷却水の流れが起きる。

[0043] 冷却水供給孔 126IN の側の転換領域 A に続く燃料ガス流路 200 は、当該流路を構成するそれぞれの燃料ガス流路溝 202 は、図における水平方向（x 方向）に沿って延びている。よって、転換領域 A で水平方向に転じた冷却水は、燃料ガス流路溝 202 に沿って水平方向に流れる。そして、冷却水排出孔 126OT の側の転換領域 A では、既述した連通流路溝 205 により、全体としての冷却水の流れ方向が、水平方向からそれぞれの冷却水排出孔 126OT に向けた方向となり、アノード側セパレーター 120 は、冷却水を案内凸部 127 と供給孔間凸部 128（図 4 参照）とで整流しながら、冷却水流路溝 204 の溝内から冷却水を燃料ガス排出孔 122OT に導く。

[0044] 次に、セパレーター中央領域 121 の燃料ガス供給孔 122IN の側のコーナ一部における流路構成について詳述する。図 7 は図 5 に示す燃料ガス供給孔 122IN の側のセパレーター中央領域 121 のコーナ一部 DC における流路溝の形成状況を冷却面側から平面視して更に拡大して示す説明図、図 8 はセパレーター中央領域 121 のコーナ一部 DC における流路溝の形成状況を冷却面側から見て拡大して示す概略斜視図である。

[0045] 図示するように、アノード側セパレーター 120 は、セパレーター中央領域 121 の上端において水平方向（x 方向）に延びる端部第 1 溝 202t に陥没コーナ凹所 202tb を有する。この陥没コーナ凹所 202tb は、燃料ガス流路溝 202 に設けた浅溝部 208 と同様、端部第 1 溝 202t における他の部分よりも深さが浅くされている。図 7 では、深さの浅い浅溝部 208 と陥没コーナ凹所 202tb については、その位置をハッチングにて示している。そして、陥没コーナ凹所 202tb は、浅溝部 208 と

同様にMEGA110とは接触しないので、ガス面側の端部第1溝202tは、その流路溝経路に沿って燃料ガスをx方向に通過させる。また、アノード側セパレーター120は、この陥没コーナー凹所202tbの外周面、図8の図示では天井面を浅溝部208と同様にカソード側セパレーター130に接触させない。よって、この陥没コーナー凹所202tbは、図7において端部第1溝202tの下方でx方向に延びる冷却水流路溝204と、端部第1溝202tより上方の外縁部123とを連通する。これにより、端部第1溝202tの下方の冷却水流路溝204にまで流れ込んだ冷却水は、陥没コーナー凹所202tbを経て、セパレーター中央領域121の外縁の外縁部123の側に通過可能となる。

[0046] 次に、燃料電池10におけるユニットセル100の積層の様子を説明する。図9は図3のC部拡大箇所における9-9線に沿った燃料電池10の概略断面である。図示するように、燃料電池10は、複数のユニットセル100を積層して構成され、ユニットセル100は、MEGA110をアノード側セパレーター120とカソード側セパレーター130とで挟持する。なお、この図9では、MEGA110は、電解質膜の両膜面に触媒電極層を接合したMEA110Dをアノード側ガス拡散層110Aとカソード側ガス拡散層110Cで挟持した形態で示されている。そして、それぞれのユニットセル100は、アノード側セパレーター120がセパレーター中央領域121の外側に延ばして備える外縁部123（図2～図3参照）を、MEGA110の発電領域112（図2～図3参照）の周縁において、MEGA110に接合させる。また、それぞれのユニットセル100は、第1溝202と第2溝204が形成済みのセパレーター中央領域121をMEGA110の発電領域112に対向させて接合する。これにより、端部第1溝202tと他の部位の第1溝202は、その凹溝開口端がMEGA110で閉塞され、既述したように延びる燃料ガス流路溝202として機能する。

[0047] 隣り合って積層されたユニットセル100は、一方のユニットセル100のアノード側セパレーター120が有する第1溝202の底部壁202sを

、他方のユニットセル１００のカソード側セパレーター１３０に接触させる。これにより、第２溝２０４は、その凹溝開口端が閉塞され、既述したように延びる冷却水流路溝２０４として機能する。また、隣り合って積層されたユニットセル１００は、一方のユニットセル１００のカソード側セパレーター１３０が有する脚１３１を、他方のユニットセル１００のアノード側セパレーター１２０の外縁部１２３に接触させる。これにより、脚１３１は、アノード側セパレーター１２０の外縁部１２３において、それぞれのユニットセル１００の支えとして機能する。この他、隣り合って積層されたユニットセル１００は、燃料ガス供給孔１２２ＩＮと冷却水流路溝２０４が開口した側の冷却面側におけるセパレーター中央領域１２１と燃料ガス排出孔１２２ＯＴとを含む冷却水流通域を取り囲む冷却水用シール材３０２（図３参照）と、酸化剤ガス排出孔１２４ＯＴを取り囲む酸化剤用シール材３０１とを、セパレーター上端側において、一方のユニットセル１００のアノード側セパレーター１２０と他方のユニットセル１００のカソード側セパレーター１３０との間に挟持する。なお、セパレーター下端側では、冷却水用シール材３０２と、酸化剤ガス供給孔１２４ＩＮを取り囲む酸化剤用シール材３０１とが、セパレーター左右両端では、冷却水用シール材３０２と、燃料ガス供給孔１２２ＩＮを取り囲む燃料ガス用シール材３００および燃料ガス排出孔１２２ＯＴを取り囲む燃料ガス用シール材３００とが、一方のユニットセル１００のアノード側セパレーター１２０と他方のユニットセル１００のカソード側セパレーター１３０とで挟持される。このようにユニットセル１００を積層した燃料電池１０は、図示しない締結シャフト等にて、セル積層方向に締結される。

[0048] 本実施形態の燃料電池１０は、図９に示した積層およびスタック化、並びに締結完了の時点で、それぞれのユニットセル１００におけるアノード側セパレーター１２０の冷却水流路溝２０４からのエア－排出処置を受ける。つまり、アノード側セパレーター１２０では、冷却水供給孔１２６ＩＮから冷却水が供給される。こうして供給された冷却水は、セパレーター中央領域１

21において冷却水供給孔126INの側で占める転換領域Aに到った後、当該領域における連通流路溝205による隣り合う冷却水流路溝204の間での冷却水の通過により、それぞれの冷却水流路溝204に冷却水供給孔126INから拡散して入り込む。これにより、冷却水は、燃料ガス供給孔122INの側の転換領域Aの全域に行き渡るので、本実施形態の燃料電池10によれば、発電運転に伴い供給される燃料ガスが未消費のまま最初に到達して発電反応が活発となりがちな燃料ガス供給孔122INの周辺領域を、高い効率で冷却できる。

[0049] こうして冷却水流路溝204に入り込んだ冷却水は、その際に仮に溝内にエアーが残っていれば、溝経路に沿って冷却水流路溝204を流れる間に、溝内のエアーを押し流す。そして、この転換領域Aにおける冷却水の流れは、図6で説明したように、冷却水供給孔126INからの流れの向きである斜め上方に向けた向きから冷却水排出孔126OTの側に向かう水平方向に変換される。転換領域Aにおける冷却水流路溝204と連通流路溝205を冷却水が流れる際、これら溝内のエアーにあっても冷却水の流れにより押し流されるが、既述したように冷却水はその流れの向きを変えながら通過するので、冷却水の流れに淀みが生じ得る。よって、冷却水流路溝204に仮にエアーが残っていれば、冷却水の流れの淀みの状況によっては、冷却水に押し出されずにエアーが冷却水流路溝204に残ったままとなり得る。そして、燃料ガス供給孔122INの側の転換領域Aにおいては図4や図8に示すように、上下方向（y方向）に延びる冷却水流路溝204やこれに繋がる連通流路溝205が有ることから、溝内のエアーが端部第1溝202tの側に上昇し得る。図10は対比例のアノード側セパレーター120Hにおけるセパレーター中央領域121のコーナー部DCにおける流路溝の形成状況を冷却面側から平面視して更に拡大して示す説明図である。

[0050] 図示する対比例のアノード側セパレーター120Hは、セパレーター中央領域121の上端の端部第1溝202tを、陥没コーナー凹所202tbを備えない単純な凹溝形状としている。そうすると、この端部第1溝202t

の下方において延びる冷却水流路溝 204 は、カソード側セパレーター 130 との接触により閉鎖状態となるので、端部第 1 溝 202 t の側に上昇した溝内のエアは、端部第 1 溝 202 t でそれ以上の上昇が妨げられ、端部第 1 溝 202 t の端部側にエア溜まりを形成すると想定される。そして、このエア溜まりは、燃料ガスが未消費のまま最初に到達して発電反応が活発となり、がちな燃料ガス供給孔 122 I N の周辺領域を覆うことになる。

[0051] これに対し、本実施形態のアノード側セパレーター 120 は、図 7 や図 8 に示すように、端部第 1 溝 202 t に、陥没コーナー凹所 202 t b を有する。この陥没コーナー凹所 202 t b は、端部第 1 溝 202 t の下方で x 方向に延びる冷却水流路溝 204 と、端部第 1 溝 202 t より上方の外縁部 123 とを連通するので、端部第 1 溝 202 t の側に上昇した溝内のエアは、陥没コーナー凹所 202 t b を、端部第 1 溝 202 t の側に上昇した冷却水と共に抜けて、セパレーター中央領域 121 からその外縁の外縁部 123 に排出される。よって、本実施形態の燃料電池 10 によれば、燃料ガス供給孔 122 I N の周辺を含むセパレーター中央領域 121 の全領域に亘って、エアが残留しない状態とできるので、高い冷却効率でそれぞれのユニットセル 100 を冷却できる。なお、こうして外縁部 123 に排出されたエアは、外縁部 123 とカソード側セパレーター 130 との間（図 9 参照）を通過して、冷却水排出孔 126 O T からユニットセル外に持ち出される。

[0052] 本実施形態の燃料電池 10 は、冷却水流路溝 204 におけるエア溜まりを燃料ガスが未消費のまま最初に到達して発電反応が活発となり、がちな燃料ガス供給孔 122 I N の周辺領域にて回避するので、冷却効果の維持、もしくは工場を図ることができる。

[0053] 本実施形態のアノード側セパレーター 120 によれば、端部第 1 溝 202 t の燃料ガス供給孔 122 I N の側より端部に、底面壁が陥没した陥没コーナー凹所 202 t b を形成すればよいので、エア溜まり回避の構成を簡略化できると共に、簡便にエア溜まりを回避できる。しかも、端部第 1 溝 202 t への陥没コーナー凹所 202 t b の形成は、端部第 1 溝 202 t を含

む他の第2溝204と燃料ガス流路溝202とのプレス成型でなされるので、セパレーター製造コストを低減できる。この陥没コーナー凹所202tbは、端部第1溝202tの他の溝経路部位より溝深さが浅いので、一律な溝形状の端部第1溝202tの成型に用いていたプレス雄金型の凸条頂上を、精密砥石機器を用いて研磨すれば足りる。この点からも、本実施形態のアノード側セパレーター120によれば、セパレーター製造コストを低減できる他、エアー溜まりの回避を、プレス雄金型の凸条頂上研磨という簡便な手法で解消もしくは抑制できる。しかも、既存のプレス雄金型の凸条頂上研磨で済むことから、既存設備の有効利用ができると共に、金型コストの低下によりセパレーター製造コストをより低減できる。

[0054] 本実施形態のアノード側セパレーター120では、転換領域Aにおいて冷却水の流れの向きを変えつつ冷却水流路溝204に冷却水を拡散導入するに当たり、燃料ガス流路溝202の溝経路に深溝部206と浅溝部208とを点在形成した。この浅溝部208は、深溝部206より溝深さを浅くすればよく、既述した陥没コーナー凹所202tbと同様、プレス成型で形成される。よって、この点からも、本実施形態のアノード側セパレーター120によれば、セパレーター製造コストを低減できる。

[0055] 本実施形態の燃料電池10は、セパレーター中央領域121のコーナー部DC(図5参照)の陥没コーナー凹所202tbにてエアー溜まりの回避をもたらすアノード側セパレーター120を用いている。よって、本実施形態の燃料電池10によれば、その発電運転中における冷却不足を招かないので、電池性能の維持もしくは向上を図ることができる。

[0056] 本実施形態の燃料電池10では、セパレーター中央領域121の上端で延びる端部第1溝202tに陥没コーナー凹所202tbを有するアノード側セパレーター120を、既存のユニットセル100において置き換えればよい。よって、本実施形態の燃料電池10によれば、電池製造コストの低減を図ることができるほか、エアー溜まりが生じることで起き得る冷却不足等の不具合を、容易に解消もしくは抑制できる。

- [0057] 本実施形態の燃料電池１０では、それぞれのユニットセル１００において、陥没コーナー凹所２０２ｔｂをセパレーター中央領域１２１の燃料ガス供給孔１２２ＩＮの側のコーナー部ＤＣに一つ有するに過ぎない。よって、陥没コーナー凹所２０２ｔｂを経てセパレーター中央領域１２１からその外縁の外縁部１２３には、不用意に冷却水を流し出さないで、セパレーター中央領域１２１における冷却不足を招かない。
- [0058] 本発明は、上述の実施形態に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、或いは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。
- [0059] 上記した実施形態のアノード側セパレーター１２０では、セパレーター中央領域１２１のコーナー部ＤＣ（図５参照）において、端部第１溝２０２ｔに陥没コーナー凹所２０２ｔｂを設けたが、燃料ガス流路溝２０２や冷却水流路溝２０４の溝経路によって他の部位にエア溜まりが発生し得るのであれば、当該部位に陥没コーナー凹所２０２ｔｂを設けてもよい。このエア溜まりが発生し得る箇所は、コンピューターを用いたシミュレーションの他、ユニットセル１００そのものを用いた実験的な手法により、特定すればよい。この他、冷却水排出孔１２６ＯＴの側におけるセパレーター中央領域１２１のコーナー部に、燃料ガス供給孔１２２ＩＮの側と同様の陥没コーナー凹所２０２ｔｂを設けてもよい。セパレーター中央領域１２１の上端で延びる端部第１溝２０２ｔの複数箇所に陥没コーナー凹所２０２ｔｂを設けてもよい。
- [0060] 本実施形態では、図６に示したように、アノード側セパレーター１２０の図における右方側の冷却水供給孔１２６ＩＮから、セパレーター中央領域１２１を挟んで対向する冷却水排出孔１２６ＯＴに向けて冷却水を流す構成と

したが、この逆に、図6の冷却水排出孔126OTを冷却水供給孔126INとし、図6の冷却水排出孔126OTを冷却水供給孔126INとしてもよい。こうする場合にあっても、陥没コーナー凹所202tbを、図6における左端側のセパレーター中央領域121のコーナー部において、端部第1溝202tに設ければよく、右側のコーナー部にも陥没コーナー凹所202tbを設けてもよい。

[0061] 本実施形態では、燃料ガス流路溝202と冷却水流路溝204とをプレス成型により形成したが、切削等にて、セパレーター表裏面に燃料ガス流路溝202と冷却水流路溝204とを備えるようにしてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 膜電極接合体に組み付けられる、第1の面と第1の面の裏面をなす第2の面とを有する燃料電池用セパレーターであって、
前記膜電極接合体の発電可能領域と対向する中央領域と、
前記中央領域から周囲縁部に延びる外縁部と、
前記第1の面における、前記中央領域に形成されている複数の溝を含む第1面側凹溝部と、
前記第2の面における、前記中央領域に形成されている複数の溝を含む第2面側凹溝部と、
前記第1面側凹溝部の前記中央領域の上端側に、前記中央領域と前記外縁部とを連通し、前記第2面側凹溝部の溝内のエアーを前記冷却水と共に前記中央領域から前記外縁部に排出するためのエアー排出部とを備え、
前記エアー排出部は、前記第2面側凹溝部を通過する冷却水の流れの向きが変わるために、前記第2面側凹溝部の前記溝内のエアーが前記中央領域の上端側において溜まり得る箇所に形成されている
燃料電池用セパレーター。
- [請求項2] 請求項1に記載の燃料電池用セパレーターにおいて、さらに、
前記中央領域の水平方向の一方の側の前記外縁部に冷却水供給側マニホールドを有し、
前記冷却水供給側マニホールドから供給された冷却水を、冷却水の流れの向きを変えつつ、前記第2面側凹溝部のそれぞれの前記溝内に拡散導入する冷却水導入部を備え、
前記エアー排出部は、前記中央領域の上端側であって且つ前記冷却水導入部の側に位置する中央領域コーナー部に形成されている、燃料電池用セパレーター。
- [請求項3] 請求項2に記載の燃料電池用セパレーターにおいて、さらに、
前記外縁部において、前記冷却水供給側マニホールドの上方側に前

記第 1 面側凹溝部の溝内に燃料ガスを供給する燃料ガス供給側マニホールドを有する、燃料電池用セパレーター。

[請求項4] 前記第 1 面側凹溝部の溝と前記第 2 面側凹溝部の溝とは、前記中央領域に対するプレス成型による複数の凹凸条の形成により、前記中央領域において前記第 1 の面と第 2 の面に交互に並び、

前記エアー排出部は、前記中央領域の上端に位置する前記第 1 面側凹溝部の底部壁が凹とされた底部壁凹部である請求項 2 ないし請求項 4 のいずれか一項に記載の燃料電池用セパレーター。

[請求項5] 前記冷却水導入部は、前記第 2 面側凹溝部に対して前記第 1 の面と第 2 の面で交互に並ぶ前記第 1 面側凹溝部の溝の深さが部分的に浅い浅溝部を、前記第 1 面側凹溝部が延びる経路に沿って点在して備える請求項 4 に記載の燃料電池用セパレーター。

[請求項6] 膜電極接合体を第 1 のセパレーターと第 2 のセパレーターで挟持する燃料電池セルを複数積層した燃料電池であって、

前記燃料電池セルのそれぞれは、

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の燃料電池用セパレータを前記第 1 のセパレーターとして備え、

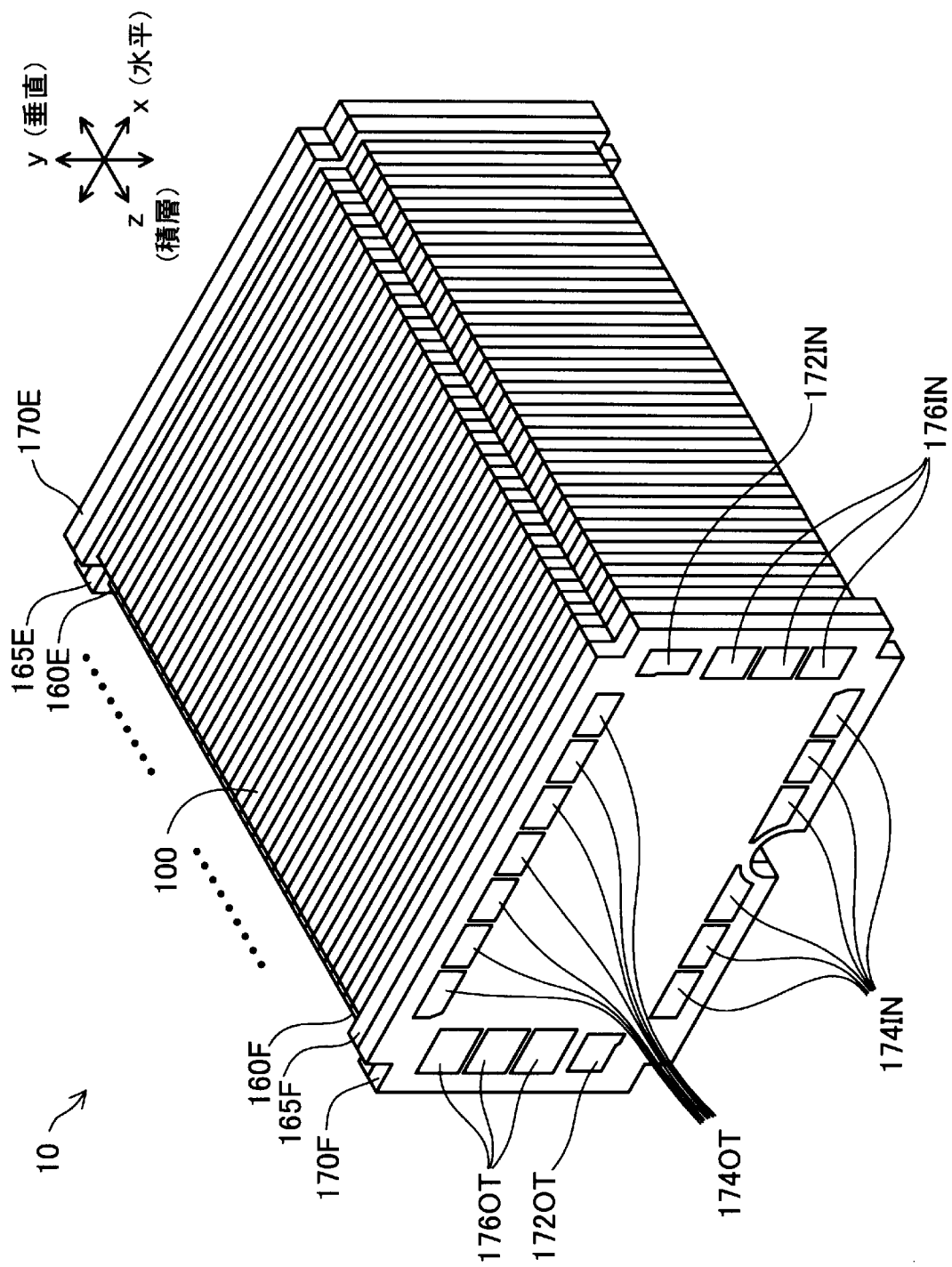
隣り合って積層されている前記燃料電池セルにおいて、

一の前記燃料電池セルの前記第 1 のセパレーターが有する前記第 1 面側凹溝部の底部壁は、他の前記燃料電池セルの前記第 2 のセパレーターに接触している、

燃料電池。

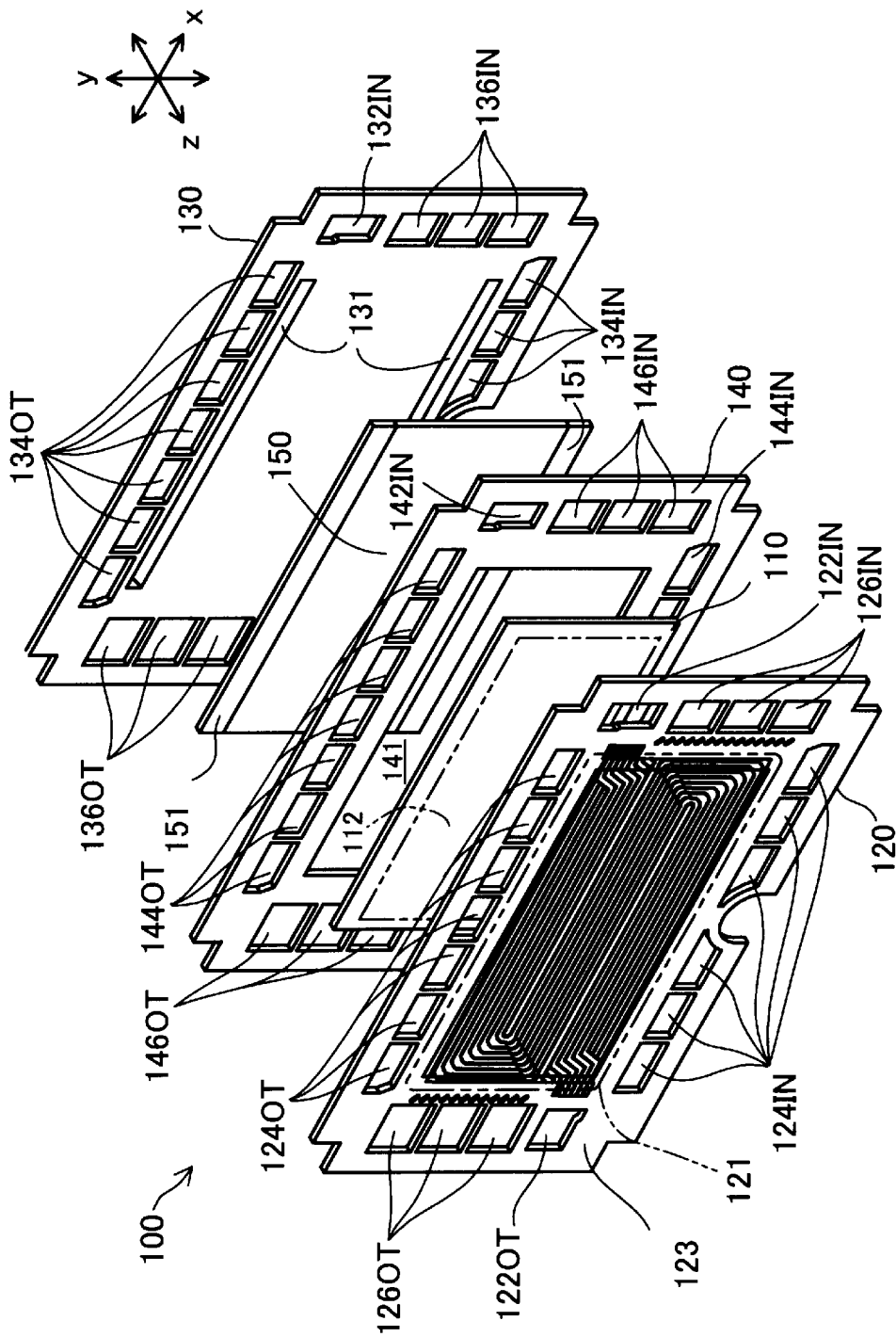
[図1]

図1



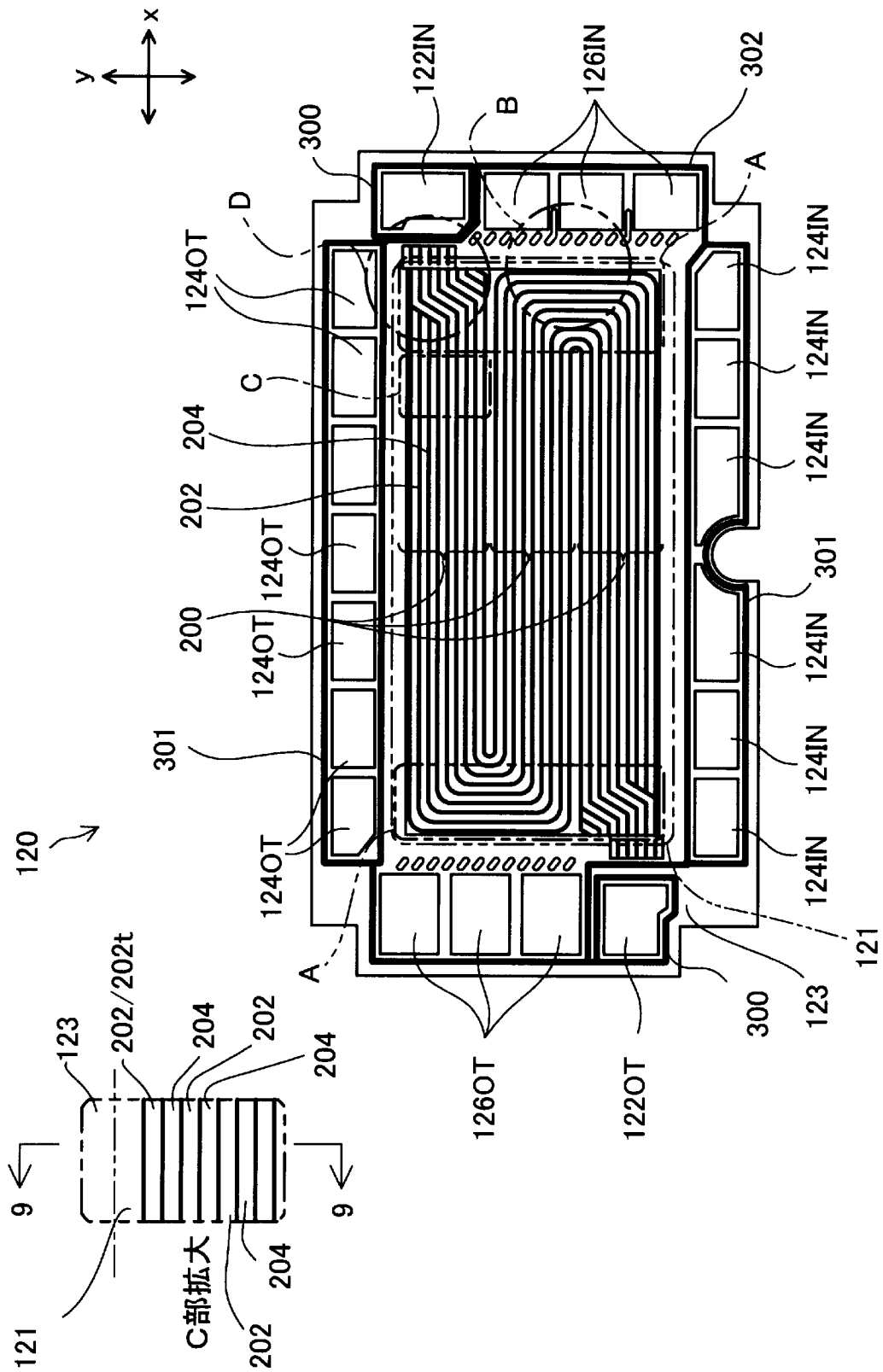
[図2]

図2

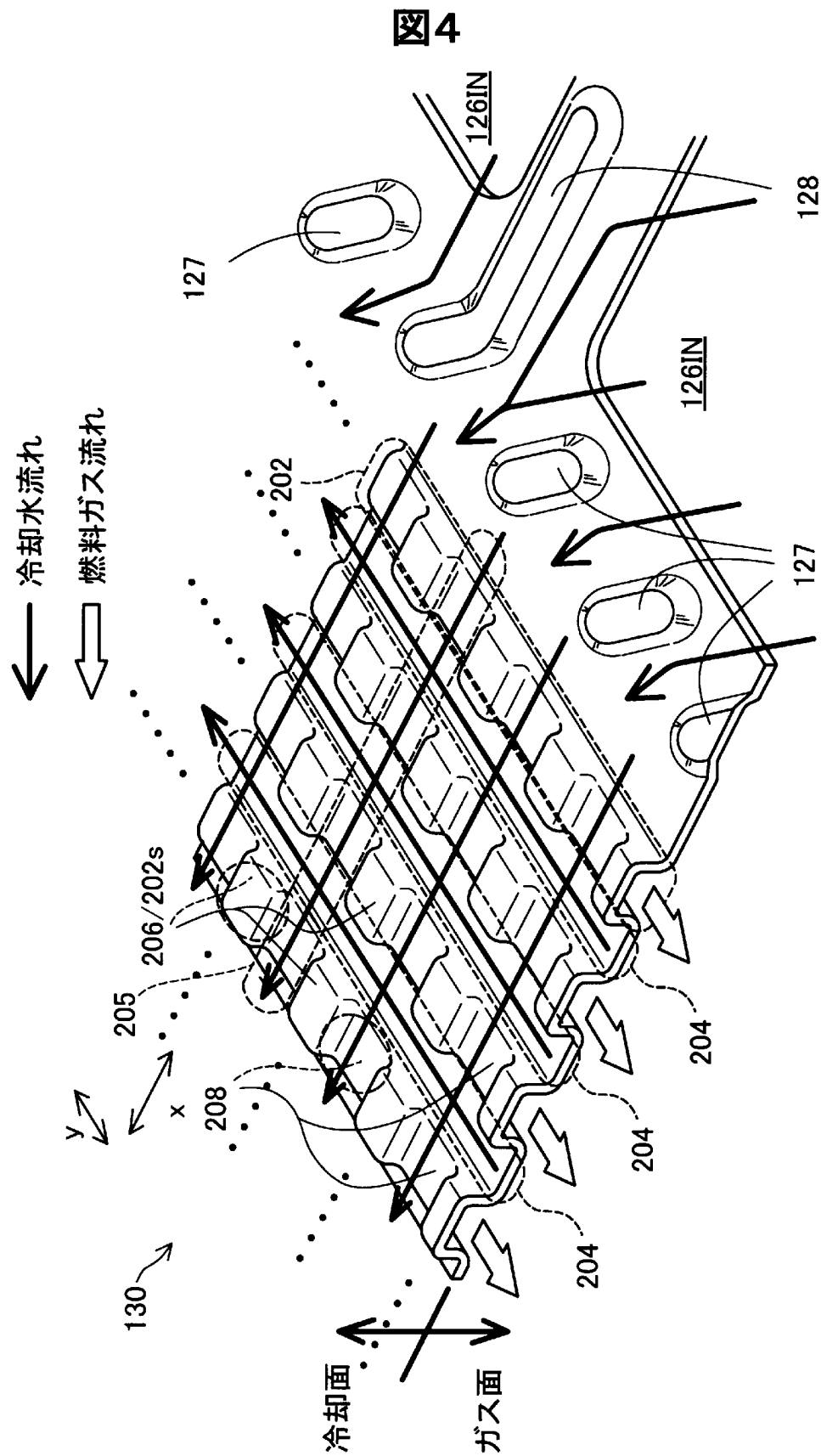


[図3]

図3

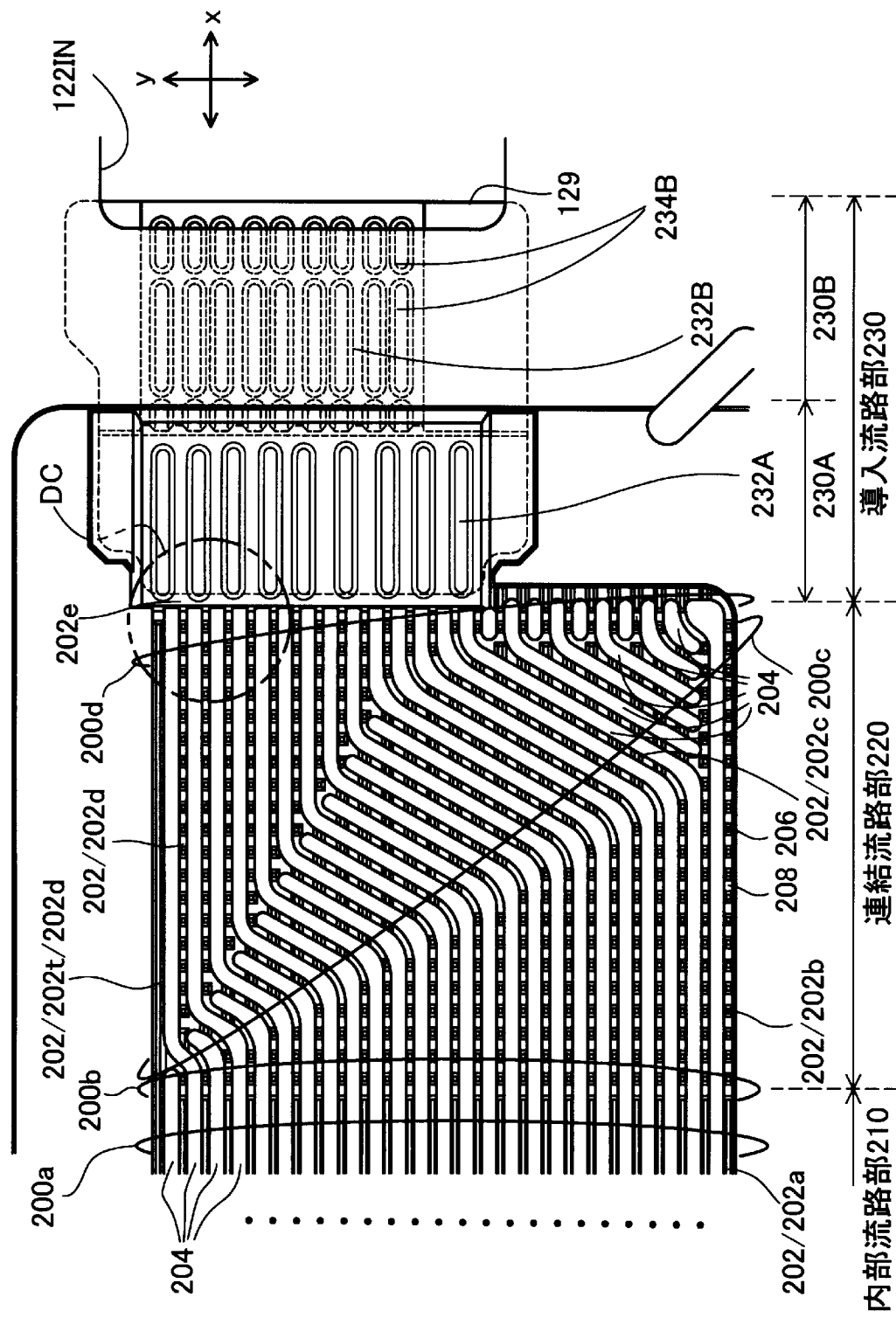


[図4]



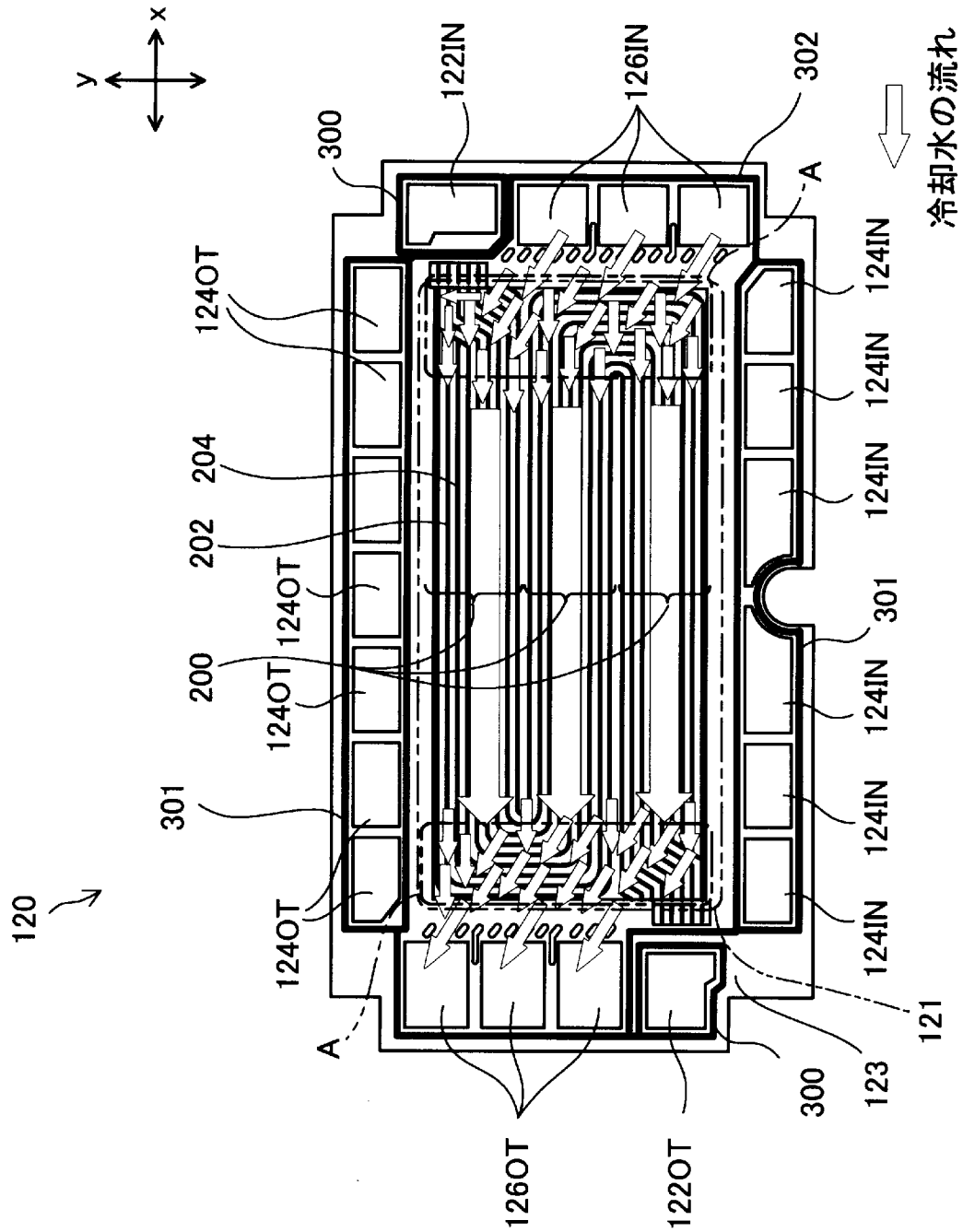
[図5]

図5



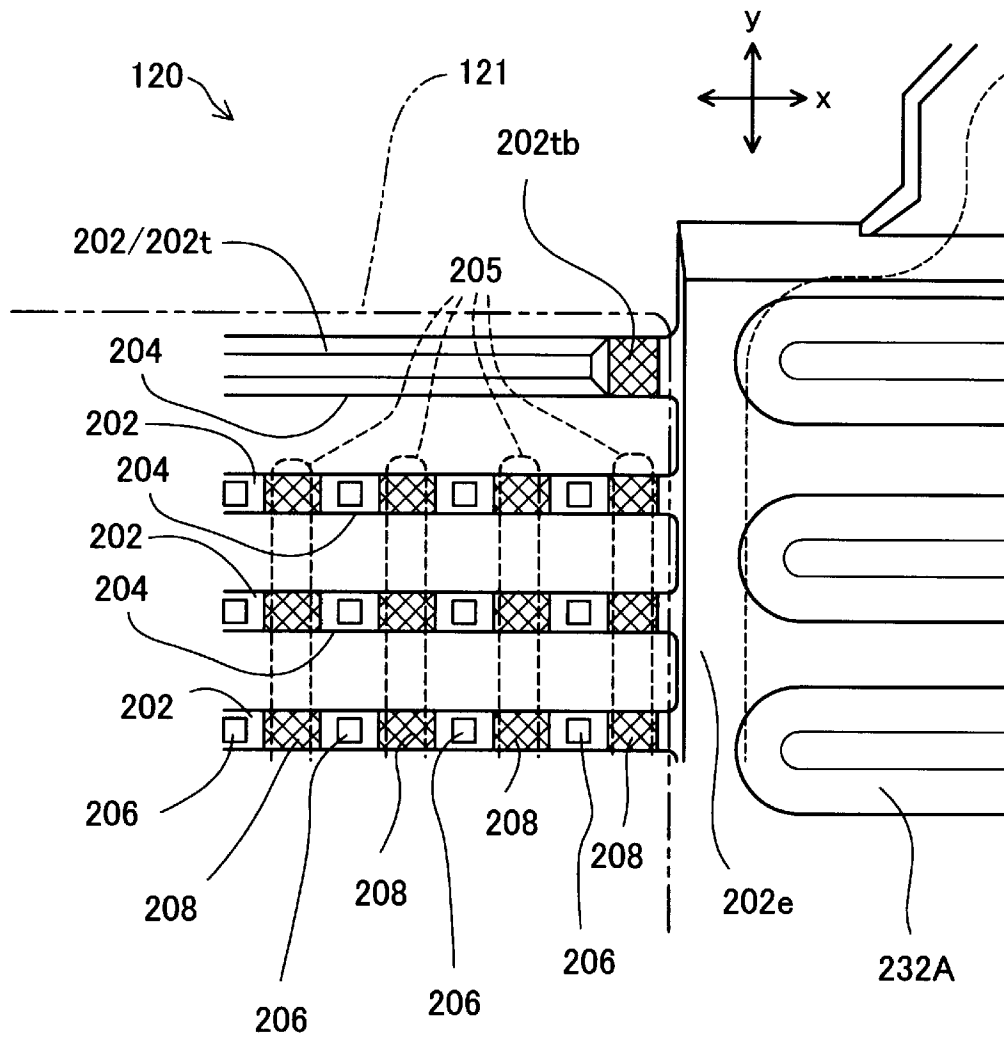
[図6]

図6



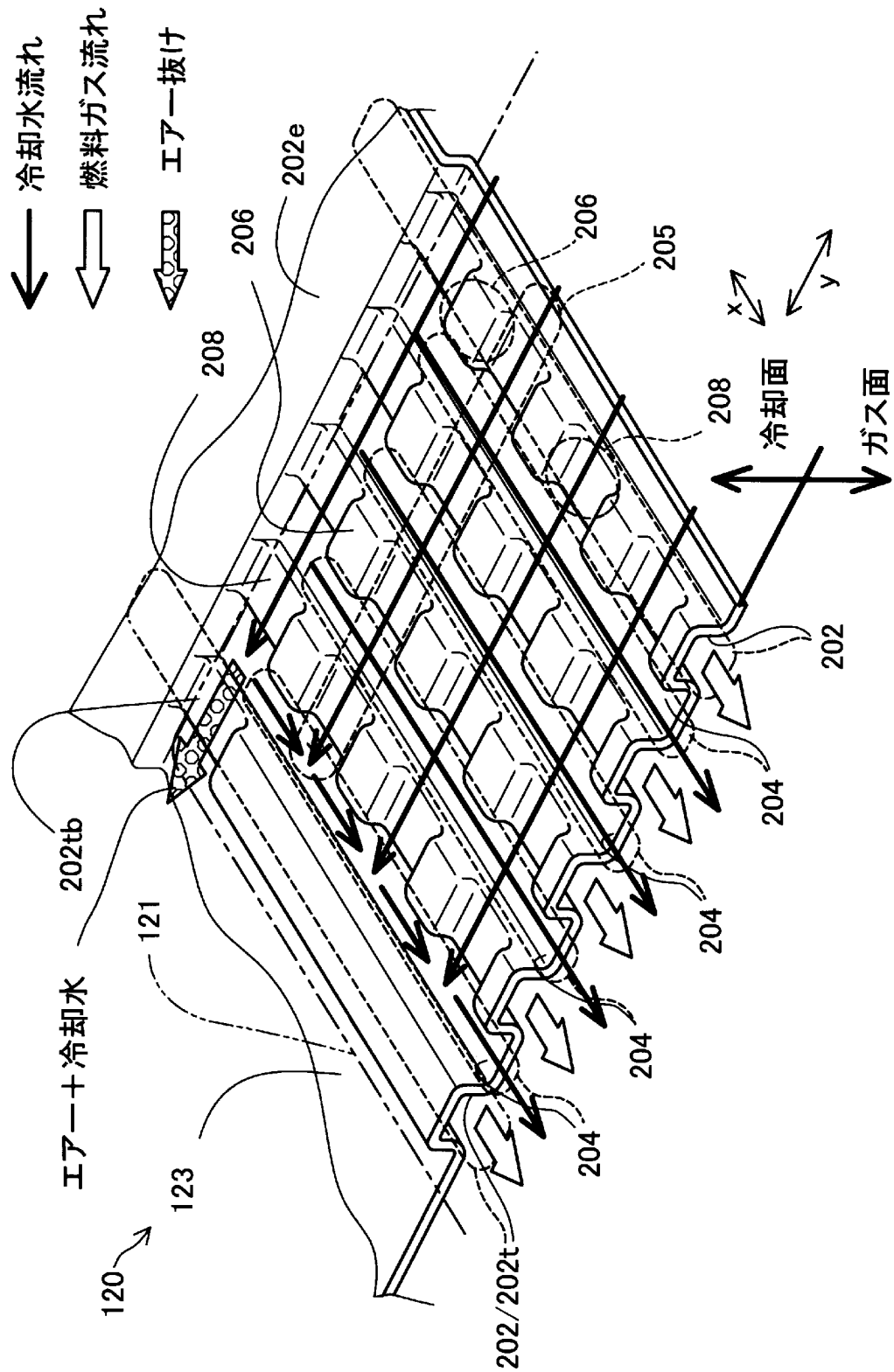
[図7]

図7



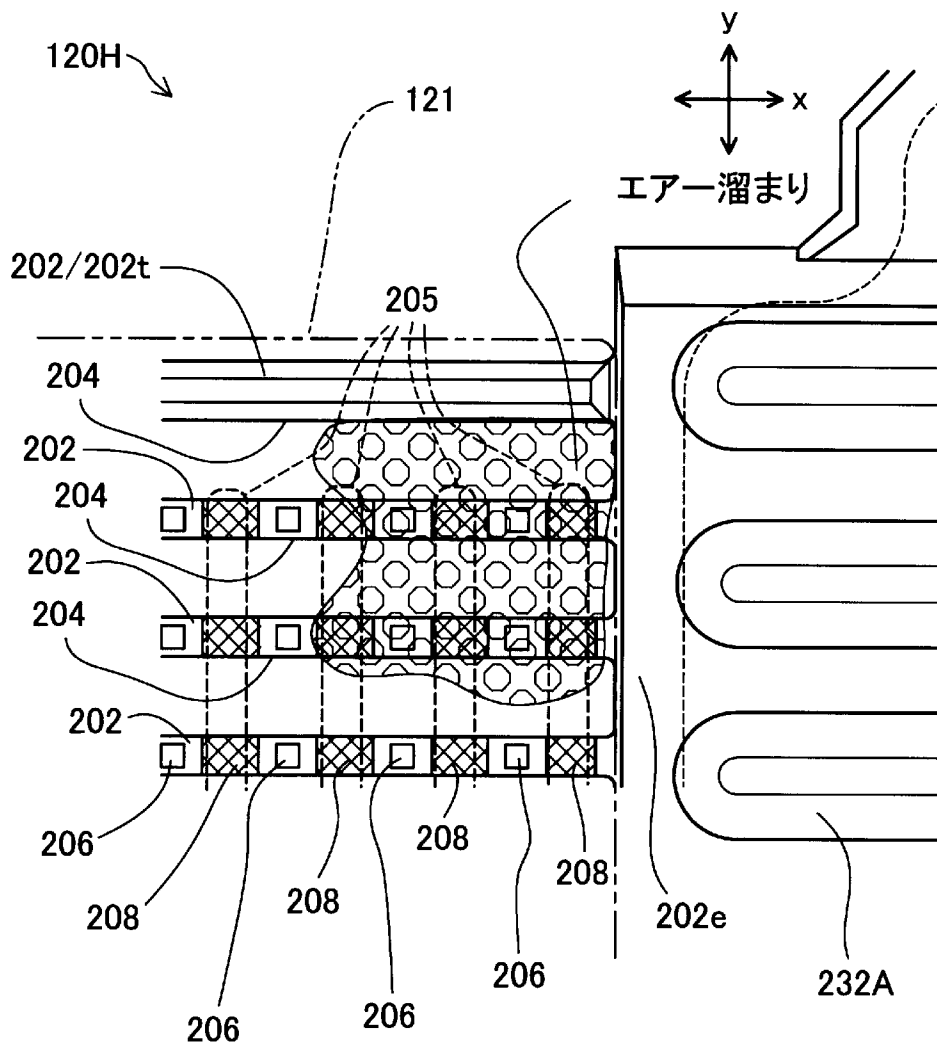
[図8]

図8



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/004992

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-193110 A (Honda Motor Co., Ltd.), 08 July 2004 (08.07.2004), claim 1; paragraphs [0010] to [0013], [0054] to [0057]; fig. 5, 6 & US 2004/0106028 A1 claim 1; paragraphs [0011], [0012], [0069] to [0072]; fig. 5, 6	1-6
A	WO 2012/160607 A1 (Toyota Motor Corp.), 29 November 2012 (29.11.2012), paragraphs [0049], [0050], [0053], [0054]; fig. 10 & US 2012/0301806 A1 paragraphs [0060], [0061], [0064], [0065]	1-6

☐ 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
19 December 2014 (19.12.14)

Date of mailing of the international search report
06 January 2015 (06.01.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-193110 A（本田技研工業株式会社）2004.07.08, 請求項 1, [0010]～[0013], [0054]～[0057], 図 5, 図 6 & US 2004/0106028 A1, Claim 1, [0011], [0012], [0069] to [0072], FIG. 5, FIG. 6	1-6
A	WO 2012/160607 A1（トヨタ自動車株式会社）2012.11.29, [0049], [0050], [0053], [0054], 図 10 & US 2012/0301806 A1, [0060], [0061], [0064], [0065]	1-6

☐ 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

1 9 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 1 . 2 0 1 5

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）

守安 太郎

4 X

9 3 4 7

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