

(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
2020年9月3日(03.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/175202 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 8/04111 (2016.01) *H01M 8/2465* (2016.01)
H01M 8/04858 (2016.01) *H01M 8/249* (2016.01)
H01M 8/12 (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/005963

(22) 国際出願日: 2020年2月17日(17.02.2020)

(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 2019-033433 2019年2月27日(27.02.2019) JP

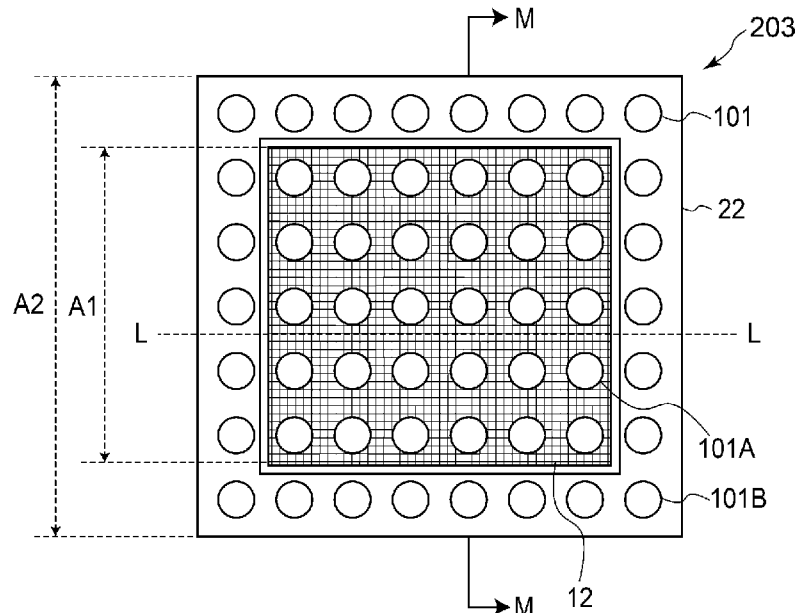
(71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 森 龍太郎(MORI, Ryutaro); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 眞竹 徳久(MATAKE, Norihisa); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 水原 昌弘(MIHARA, Masahiro); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 小林 大悟(KOBAYASHI, Daigo); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 久留 長生(HISATOME, Nagao); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 誠真 I P 特許業務法人(SEISHIN IP PATENT FIRM, P.C.); 〒1080073 東京都港区

(54) Title: FUEL BATTERY CARTRIDGE, FUEL BATTERY MODULE, AND HYBRID POWER GENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池カートリッジ、燃料電池モジュール及び複合発電システム



(57) Abstract: This fuel battery cartridge is provided with a plurality of cell stacks including a plurality of cells for forming a solid oxide fuel battery. Cell stack groups comprising the plurality of cell stacks include an inner-side cell stack group and an outer-side cell stack group disposed, respectively, in the inner side region and in the outer side region of a cell disposition region. The inner-side cell stack group and the outer-side cell stack group are mutually connected in series and are configured such that the current density of the outer-side cell stack group is greater than the current density of the inner-side cell stack group.

三田三丁目13番16号 三田43M
Tビル13階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 燃料電池カートリッジは、固体酸化物形燃料電池を形成する複数のセルを含む複数のセルスタックを備える。複数のセルスタックから構成されるセルスタック群は、セル配置領域の内側領域に配置される内側セルスタック群と、外側領域に配置される外側セルスタック群と、を含む。内側セルスタック群及び外側セルスタック群は互いに直列に接続されて、外側セルスタック群の電流密度が、内側セルスタック群の電流密度より大きくなるように構成される。

明 細 書

発明の名称：

燃料電池カートリッジ、燃料電池モジュール及び複合発電システム

技術分野

[0001] 本開示は、固体酸化物形燃料電池の燃料電池カートリッジ、燃料電池モジュール及び複合発電システムに関する。

背景技術

[0002] 電気化学反応による発電方式を利用した発電装置であり、優れた発電効率及び環境対応等の特性を有する燃料電池が知られている。このうち、固体酸化物形燃料電池（SOFC：Solid Oxide Fuel Cell）は、電解質としてジルコニアセラミックスなどのセラミックスが用いられ、都市ガス、天然ガス、石炭ガス化ガスなどの燃料を改質して生成される水素及び一酸化炭素を用いて発電する。固体酸化物形燃料電池では、イオン伝導率を高めるために作動温度が約700～1100℃程度と高く、用途の広い高効率な高温型燃料電池として知られている。固体酸化物形燃料電池は、例えば、空気極と燃料極とを有する筒状のセルスタック（セルチューブ）の内部と外部に供給される燃料ガスと酸化剤ガスとを反応させることにより電力を発生させる。

SOFCは、例えばガスタービンやマイクロガスタービンおよびターボチャージャ等の回転機器と組み合わせ運転圧力を高めることでより高効率の発電が可能となる。また、このような加圧システムにおいては圧縮機から吐出される圧縮空気を酸化性ガスとしてSOFCの空気極に供給するとともに、SOFCから排出される高温の排燃料ガスを、回転機器入口の燃焼器に供給して燃焼させ、燃焼器で発生した高温の燃焼ガスで回転機器を回転させることで、動力の回収を図ることができる。

[0003] 特許文献1には、燃料電池を構成する複数のセルスタックを導電性の集電部材により電氣的に接続することで、配線作業を容易にした燃料電池装置が

開示されている。このような複数のセルスタックには、運用時に少なからず温度分布が生じ、各セルスタックの内部抵抗は温度に依存することとなる。すなわち、温度が高いセルスタックほど内部抵抗が小さくなり、電流が流れやすくなるため、並列接続の各セルスタックの電圧が等しくなるように各セルスタックに電流を分配すると、各セルスタックに流れる電流のアンバランスが発生する。特許文献1では、このような電流のアンバランスを抑制するために、複数のセルスタックを高温領域と低温領域とに分類し、それぞれを分割された集電部材により電氣的に接続したものを互いに直列接続する構成が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-81647号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1では、温度分布に基づいて判断された高温領域及び低温領域に対応するように複数のセルスタックを分類し、それぞれを分割された集電部材で電氣的に接続している。しかしながら、各集電部材で接続されるセルスタックの数によっては、高温領域におけるセルスタックの数が、低温領域におけるセルスタックの数以下になることで、高温領域における電流密度が低温領域における電流密度より大きくなってしまふことがある。これは、高温領域における発熱量が低温領域における発熱量より大きくなり、温度分布の偏りを促進してしまふ方向に作用することを意味する。そのため特許文献1では、電流のアンバランスの要因となる複数のセルスタック間の温度分布を十分に平準化できていない可能性がある。

[0006] 本発明の少なくとも一実施形態は上述の事情に鑑みなされたものであり、複数のセルスタック間の温度分布を平準化することが可能な燃料電池カートリッジ、燃料電池モジュール及び複合発電システム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

[0007] (1) 本発明の少なくとも一実施形態に係る燃料電池カートリッジは上記課題を解決するために、

固体酸化物形燃料電池を形成する複数のセルを含む複数のセルスタックを備える燃料電池カートリッジであって、

前記複数のセルスタックから構成されるセルスタック群は、

前記複数のセルスタックが配置されるセル配置領域のうち内側領域に配置される内側セルスタック群と、

前記セル配置領域のうち前記内側領域より外側に位置する外側領域に配置される外側セルスタック群と、

を含み、

前記内側セルスタック群及び前記外側セルスタック群は、外部負荷に対して互いに直列に接続されており、

前記外側セルスタック群の電流密度が、前記内側セルスタック群の電流密度より大きくなるように構成される。

[0008] 上記(1)の構成によれば、燃料電池カートリッジが備える複数のセルスタックから構成されるセルスタック群は、内側セルスタック群と、内側セルスタックより外側に配置される外側セルスタック群とを含む。内側セルスタック群及び外側セルスタック群は、外部負荷に対して互いに直列に接続されており、通電時には、外側セルスタック群の電流密度が、内側セルスタック群の電流密度より大きくなるように構成される。そのため、内側セルスタック群と外側セルスタック群の電流密度が同等である場合に比べて、外側セルスタック群では内側セルスタック群に対して相対的に発熱量が増える。その結果、内側セルスタック群に比べて放熱量が大きい外側セルスタック群と、外側セルスタック群に比べて放熱量が小さい内側セルスタック群との間における温度分布を平準化できる。

[0009] (2) 幾つかの実施形態では上記(1)の構成において、

前記複数のセルスタックは、互いに等しい導電面積をそれぞれ有し、

前記外側セルスタック群は、前記内側セルスタック群に比べて少ない数の前記セルスタックを含む。

[0010] 上記（２）の構成によれば、燃料電池カートリッジを構成する各セルスタックは互いに等しい導電面積を有する。外側セルスタック群に含まれるセルスタック数を、内側セルスタック群に含まれるセルスタック数より少なくすることで、通電時に内側セルスタック群及び外側セルスタック群が外部負荷に対して互いに直列に接続された際に、外側セルスタック群の電流密度を、内側セルスタック群の電流密度より大きく構成できる。

[0011] （３）幾つかの実施形態では上記（１）又は（２）の構成において、前記内側セルスタック群を構成する前記セルスタックと前記外側セルスタック群を構成する前記セルスタックとは、互いに独立した集電部材によって電氣的に接続される。

[0012] 上記（３）の構成によれば、内側セルスタック群及び外側セルスタック群を構成するセルスタックは、それぞれ互いに独立した集電部材によって電氣的に接続される。これにより、多数のセルスタックが配列されて構成される従来の燃料電池カートリッジの構成を大きく変更することなく、効率的なレイアウトで上記構成を実現できる。

[0013] （４）幾つかの実施形態では上記（１）から（３）のいずれか一構成において、

前記外側セルスタック群は、前記内側セルスタック群を全周にわたって囲む。

[0014] 上記（４）の構成によれば、内側セルスタック群は外側セルスタック群によって全周にわたって囲まれるため、外側セルスタック群に比べて放熱量が小さくなりやすく、高温になりやすいが、外側セルスタック群の電流密度を内側セルスタック群に比べて大きくすることで、温度分布を平準化できる。

[0015] （５）幾つかの実施形態では上記（１）から（３）のいずれか一構成において、

前記外側セルスタック群は、前記内側セルスタック群の両側にそれぞれ配置される。

[0016] 上記（５）の構成によれば、内側セルスタック群の両側に外側セルスタック群を配置した構成を採用することで、当該燃料電池カートリッジを複数配列して拡張した際においても、温度分布の平準化が可能となる。

[0017] （６）幾つかの実施形態では上記（１）から（５）のいずれか一構成において、

前記内側セルスタック群は、隣接する第１内側セルスタック群及び第２内側セルスタック群を含み、

前記第１内側セルスタック群及び第２内側セルスタック群は互いに直列に接続される。

[0018] 上記（６）の構成によれば、内側セルスタック群は、互いに隣接する第１内側セルスタック群及び第２内側セルスタック群に更に細分化される。第１内側セルスタック群及び内側セルスタック群は互いに直列に接続されることで、内側セルスタック群内における温度分布を更に平準化できる。

[0019] （７）幾つかの実施形態では上記（１）から（６）のいずれか一構成において、

前記セルスタックは複数の燃料電池セルを電氣的に直列に接続した円筒横縞形状を有する。

[0020] 上記（７）の構成によれば、上述の構成は円筒横縞形状を有するセルスタックから構成される燃料電池カートリッジに好適に適用可能である。

[0021] （８）幾つかの実施形態では上記（１）から（６）のいずれか一構成において、

前記セルスタックは扁平円筒横縞形状を有する。

[0022] 上記（８）の構成によれば、上述の構成は扁平円筒横縞形状を有するセルスタックから構成される燃料電池カートリッジに好適に適用可能である。

[0023] （９）本発明の少なくとも一実施形態に係る燃料電池モジュールは上記（１）から（８）のいずれか一構成の燃料電池カートリッジを備える。

[0024] 上記（９）の構成によれば、燃料電池カートリッジを構成する複数のセルスタックにおける温度分布が平準化されることで、より高効率な発電が可能な燃料電池モジュールを実現できる。

[0025] （１０）本発明の少なくとも一実施形態に係る複合発電システムは上記課題を解決するために、

上記（９）の構成の燃料電池モジュールと前記燃料電池から排気される排燃料ガスと排酸化性ガスとを用いて回転動力を生成するガスタービン又はターボチャージャとを備え、前記燃料電池モジュールには、前記回転動力を用いて圧縮された前記酸化性ガスが供給され、複数の前記セルスタックは、前記燃料ガスと前記酸化性ガスを用いて発電する。

[0026] 上記（１０）の構成によれば、より高効率な発電が可能な複合発電システムを実現できる。

発明の効果

[0027] 本発明の少なくとも一実施形態によれば、複数のセルスタック間の温度分布を平準化することが可能な燃料電池カートリッジ、燃料電池モジュール及び複合発電システムを提供できる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の少なくとも一実施形態に係る燃料電池モジュールの全体構成を示す斜視図である。

[図2]図１の燃料電池カートリッジの内部構成を示す断面図である。

[図3]図２のセルスタックを示す断面図である。

[図4]燃料電池カートリッジを鉛直方向上方からみた平面図である。

[図5]図４に示す燃料電池カートリッジのＬ－Ｌ線断面斜視図である。

[図6]図４のＬ－Ｌ間における温度分布を示す図である。

[図7]図４の第１変形例である。

[図8]図７に示す燃料電池カートリッジのＮ－Ｎ線断面斜視図である。

[図9]第１変形例の燃料電池カートリッジの拡張例である。

[図10]図４の第２変形例である。

[図11]図10に示す燃料電池カートリッジの〇－〇線断面斜視図である。

[図12]扁平円筒型のセルスタックを有する燃料電池カートリッジを示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、添付図面を参照して本発明の幾つかの実施形態について説明する。ただし、実施形態として記載されている又は図面に示されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的配置等は、本発明の範囲をこれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

[0030] 図1は本発明の少なくとも一実施形態に係る燃料電池モジュール201の全体構成を示す斜視図であり、図2は図1の燃料電池カートリッジ203の内部構成を示す断面図である。燃料電池モジュール201は、複数の燃料電池カートリッジ203と、複数の燃料電池カートリッジ203を収納する圧力容器205と、を備える。また燃料電池モジュール201は、燃料ガス供給管207と、複数の燃料ガス供給枝管207aと、を有する。また燃料電池モジュール201は、燃料ガス排出管209と、複数の燃料ガス排出枝管209aと、を有する。また燃料電池モジュール201は、酸化性ガス供給管（図示略）と、酸化性ガス供給枝管（図示略）と、を有する。また燃料電池モジュール201は、酸化性ガス排出管（図示略）と、複数の酸化性ガス排出枝管（図示略）と、を有する。

[0031] 燃料ガス供給管207は、圧力容器205の内部に設けられ、燃料電池モジュール201の発電量に対応して所定ガス組成と所定流量の燃料ガスGを供給する燃料供給系（図示略）に接続されると共に、複数の燃料ガス供給枝管207aに接続されている。この燃料ガス供給管207は、燃料供給系（図示略）から供給される所定流量の燃料ガスを、複数の燃料ガス供給枝管207aに分岐して導く。

[0032] 燃料ガス供給枝管207aは、燃料ガス供給管207に接続されると共に、複数の燃料電池カートリッジ203に接続されている。この燃料ガス供給枝管207aは、燃料ガス供給管207から供給される燃料ガスを複数の燃

燃料電池カートリッジ 203 に略均等の流量で導き、複数の燃料電池カートリッジ 203 の発電性能を略均一化させるものである。

[0033] 燃料ガス排出枝管 209a は、複数の燃料電池カートリッジ 203 に接続されると共に、燃料ガス排出管 209 に接続されている。この燃料ガス排出枝管 209a は、燃料電池カートリッジ 203 から排出される排燃料ガスを燃料ガス排出管 209 に導くものである。また、燃料ガス排出管 209 は、複数の燃料ガス排出枝管 209a に接続されると共に、一部が圧力容器 205 の内部に配置されている。この燃料ガス排出管 209 は、燃料ガス排出枝管 209a から略均等の流量で導出される排燃料ガスを圧力容器 205 の外部の燃料ガス排出系（図示略）に導く。

[0034] 圧力容器 205 は、内部の圧力が 0.1 MPa ～ 約 1 MPa、内部の温度が大気温度 ～ 約 550℃ で運用され、耐圧性と酸化性ガス中に含まれる酸素などの酸化剤に対する耐食性を保有する材質が利用される。例えば SUS 304 などのステンレス系材が好適である。

[0035] 燃料電池カートリッジ 203 は、図 2 に示すように、複数のセルスタック 101 と、発電室 215 と、燃料ガス供給室 217 と、燃料ガス排出室 219 と、酸化性ガス供給室 221 と、酸化性ガス排出室 223 とを有する。また燃料電池カートリッジ 203 は、上部管板 225a と、下部管板 225b と、上部断熱体 227a と、下部断熱体 227b とを有する。

[0036] 尚、本実施形態では、燃料電池カートリッジ 203 は、燃料ガス供給室 217 と燃料ガス排出室 219 と酸化性ガス供給室 221 と酸化性ガス排出室 223 とが図 2 のように配置されることで、燃料ガスと酸化性ガスとがセルスタック 101 の内側と外側とを対向して流れる構造となっているが、他の構造であってもよい。例えば、セルスタック 101 の内側と外側とを平行して流れる、または酸化性ガスがセルスタック 101 の長手方向と直交する方向へ流れるようにしてもよい。

[0037] 発電室 215 は、上部断熱体 227a と下部断熱体 227b との間に形成された領域である。この発電室 215 は、セルスタック 101 の燃料電池セ

ル 105 が配置され、燃料ガスと酸化性ガスとを電気化学的に反応させて発電を行う領域である。また、この発電室 215 のセルスタック 101 長手方向の中央部付近での温度は、燃料電池モジュール 201 の定常運転時に、およそ 700℃～1100℃の高温雰囲気となる。

[0038] 燃料ガス供給室 217 は、燃料電池カートリッジ 203 の上部ケーシング 229a と上部管板 225a とに囲まれた領域である。また、燃料ガス供給室 217 は、上部ケーシング 229a に備えられた燃料ガス供給孔 231a によって、燃料ガス供給枝管 207a (図示略) と連通されている。また、燃料ガス供給室 217 には、セルスタック 101 の一方の端部が、セルスタック 101 の基体管 103 の内部が燃料ガス供給室 217 に対して開放して配置されている。この燃料ガス供給室 217 は、燃料ガス供給枝管 207a (図示略) から燃料ガス供給孔 231a を介して供給される燃料ガスを、複数のセルスタック 101 の基体管 103 の内部に略均一流量で導き、複数のセルスタック 101 の発電性能を略均一化させる。

[0039] 燃料ガス排出室 219 は、燃料電池カートリッジ 203 の下部ケーシング 229b と下部管板 225b とに囲まれた領域である。また、燃料ガス排出室 219 は、下部ケーシング 229b に備えられた燃料ガス排出孔 231b によって、燃料ガス排出枝管 209a (図示略) と連通されている。また、燃料ガス排出室 219 には、セルスタック 101 の他方の端部が、セルスタック 101 の基体管 103 の内部が燃料ガス排出室 219 に対して開放して配置されている。この燃料ガス排出室 219 は、複数のセルスタック 101 の基体管 103 の内部を通過して燃料ガス排出室 219 に供給される排燃料ガスを集約して、燃料ガス排出孔 231b を介して燃料ガス排出枝管 209a (図示略) に導く。

[0040] 燃料電池モジュール 201 の発電量に対応して所定ガス組成と所定流量の酸化性ガスを酸化性ガス供給枝管へと分岐して、複数の燃料電池カートリッジ 203 へ供給する。酸化性ガス供給室 221 は、燃料電池カートリッジ 203 の下部ケーシング 229b と下部管板 225b と下部断熱体 227b と

に囲まれた領域である。また、酸化性ガス供給室 221 は、下部ケーシング 229b に備えられた酸化性ガス供給孔 233a によって、酸化性ガス供給枝管（図示略）と連通されている。この酸化性ガス供給室 221 は、酸化性ガス供給枝管（図示略）から酸化性ガス供給孔 233a を介して供給される所定流量の酸化性ガスを、後述する酸化性ガス供給隙間 235a を介して発電室 215 に導く。

[0041] 酸化性ガス排出室 223 は、燃料電池カートリッジ 203 の上部ケーシング 229a と上部管板 225a と上部断熱体 227a とに囲まれた領域である。また、酸化性ガス排出室 223 は、上部ケーシング 229a に備えられた酸化性ガス排出孔 233b によって、酸化性ガス排出枝管（図示略）と連通されている。この酸化性ガス排出室 223 は、発電室 215 から、後述する酸化性ガス排出隙間 235b を介して酸化性ガス排出室 223 に供給される排酸化性ガスを、酸化性ガス排出孔 233b を介して酸化性ガス排出枝管（図示略）に導く。

[0042] 上部管板 225a は、上部ケーシング 229a の天板と上部断熱体 227a との間に、上部管板 225a と上部ケーシング 229a の天板と上部断熱体 227a とが略平行になるように、上部ケーシング 229a の側板に固定されている。また上部管板 225a は、燃料電池カートリッジ 203 に備えられるセルスタック 101 の本数に対応した複数の孔を有し、該孔にはセルスタック 101 が夫々挿入されている。この上部管板 225a は、複数のセルスタック 101 の一方の端部をシール部材及び接着部材のいずれか一方又は両方を介して気密に支持すると共に、燃料ガス供給室 217 と酸化性ガス排出室 223 とを隔離する。

[0043] 下部管板 225b は、下部ケーシング 229b の底板と下部断熱体 227b との間に、下部管板 225b と下部ケーシング 229b の底板と下部断熱体 227b とが略平行になるように下部ケーシング 229b の側板に固定されている。また下部管板 225b は、燃料電池カートリッジ 203 に備えられるセルスタック 101 の本数に対応した複数の孔を有し、該孔にはセルス

タック１０１が夫々挿入されている。この下部管板２２５ｂは、複数のセルスタック１０１の他方の端部をシール部材及び接着部材のいずれか一方又は両方を介して気密に支持すると共に、燃料ガス排出室２１９と酸化性ガス供給室２２１とを隔離する。

[0044] 上部断熱体２２７ａは、上部ケーシング２２９ａの下端部に、上部断熱体２２７ａと上部ケーシング２２９ａの天板と上部管板２２５ａとが略平行になるように配置され、上部ケーシング２２９ａの側板に固定されている。また、上部断熱体２２７ａには、燃料電池カートリッジ２０３に備えられるセルスタック１０１の本数に対応して、複数の孔が設けられている。この孔の直径はセルスタック１０１の外径よりも大きく設定されている。上部断熱体２２７ａは、この孔の内面と、上部断熱体２２７ａに挿通されたセルスタック１０１の外表面との間に形成された酸化性ガス排出隙間２３５ｂを有する。

[0045] この上部断熱体２２７ａは、発電室２１５と酸化性ガス排出室２２３とを仕切るものであり、上部管板２２５ａの周囲の雰囲気が高温度化し強度低下や酸化性ガス中に含まれる酸化剤による腐食が増加することを抑制する。上部管板２２５ａ等はインコネルなどの高温耐久性のある金属材料からなるが、上部管板２２５ａ等が発電室２１５内の高温に晒されて上部ケーシング２２９ａとの温度差が大きくなることで熱変形することを防ぐものである。また、上部断熱体２２７ａは、発電室２１５を通過して高温に晒された排酸化性ガスを、酸化性ガス排出隙間２３５ｂを通過させて酸化性ガス排出室２２３に導くものである。

[0046] 本実施形態によれば、上述した燃料電池カートリッジ２０３の構造により、燃料ガスと酸化性ガスとがセルスタック１０１の内側と外側とを対向して流れるものとなっている。このことにより、排酸化性ガスは、基体管１０３の内部を通過して発電室２１５に供給される燃料ガスとの間で熱交換がなされ、金属材料からなる上部管板２２５ａ等が座屈などの変形をしない温度に冷却されて酸化性ガス排出室２２３に供給される。また、燃料ガスは、発電室２１５から排出される排酸化性ガスとの熱交換により昇温され、発電室２１

5に供給される。その結果、ヒータ等を用いることなく発電に適した温度に予熱昇温された燃料ガスを発電室215に供給することができる。

[0047] 下部断熱体227bは、下部ケーシング229bの上端部に、下部断熱体227bと下部ケーシング229bの底板と下部管板225bとが略平行になるように配置され、上部ケーシング229aの側板に固定されている。また、下部断熱体227bには、燃料電池カートリッジ203に備えられるセルスタック101の本数に対応して、複数の孔が設けられている。この孔の直径はセルスタック101の外径よりも大きく設定されている。下部断熱体227bは、この孔の内面と、下部断熱体227bに挿通されたセルスタック101の外周との間に形成された酸化性ガス供給隙間235aを有する。

[0048] この下部断熱体227bは、発電室215と酸化性ガス供給室221とを仕切るものであり、下部管板225bの周囲の雰囲気が高温度化し強度低下や酸化性ガス中に含まれる酸化剤による腐食が増加することを抑制する。下部管板225b等はインコネルなどの高温耐久性のある金属材料から成るが、下部管板225b等が高温度に晒されて下部ケーシング229bとの温度差が大きくなることで変形することを防ぐものである。また、下部断熱体227bは、酸化性ガス供給室233に供給される酸化性ガスを、酸化性ガス供給隙間235aを通過させて発電室215に導くものである。

[0049] 本実施形態によれば、上述した燃料電池カートリッジ203の構造により、燃料ガスと酸化性ガスとがセルスタック101の内側と外側とを対向して流れるものとなっている。このことにより、基体管103の内部を通過して発電室215を通過した排燃料ガスは、発電室215に供給される酸化性ガスとの間で熱交換がなされ、金属材料から成る下部管板225b等が座屈などの変形をしない温度に冷却されて燃料ガス排出室219に排出される。また、酸化性ガスは排燃料ガスとの熱交換により昇温され、発電室215に供給される。その結果、ヒータ等を用いることなく発電に必要な温度に昇温された酸化性ガスを発電室215に供給することができる。

[0050] 発電室215で発電された直流電力は、複数の燃料電池セル105に設け

たNi／YSZ等からなるリード膜115によりセルスタック101の端部付近まで導出した後に、燃料電池カートリッジ203の集電機構を介して集電して、各燃料電池カートリッジ203の外部へと取り出される。集電機構によって燃料電池カートリッジ203の外部に導出された電力は、各燃料電池カートリッジ203の発電電力を所定の直列数および並列数へと相互に接続され、燃料電池モジュール201の外部へと導出されて、インバータなどにより所定の交流電力へと変換されて、電力負荷へと供給される。直流電力を集電する集電機構の詳細については後述する。

[0051] 次に、図3を参照して本実施形態の円筒形セルスタックについて説明する。図3は図2のセルスタック101を示す断面図である。

[0052] セルスタック101は、円筒形状の基体管103と、基体管103の外周面に複数形成された燃料電池セル105と、隣り合う燃料電池セル105の間に形成されたインターコネクタ107とを有する。燃料電池セル105は、燃料極109と固体電解質111と空気極113とが積層して形成されている。またセルスタック101は、基体管103の外周面に形成された複数の燃料電池セル105の内、基体管103の軸方向において最も端に形成された燃料電池セル105の空気極113に、インターコネクタ107を介して電氣的に接続されたリード膜115を有する。

[0053] 基体管103は、多孔質材料からなり、例えば、CaO安定化ZrO₂ (CSZ)、又はY₂O₃安定化ZrO₂ (YSZ)、又はMgAl₂O₄を含む。この基体管103は、燃料電池セル105、インターコネクタ107及びリード膜115を支持すると共に、基体管103の内周面に供給される燃料ガスを基体管103の細孔を介して基体管103の外周面に形成される燃料極109に拡散させる。

[0054] 燃料極109は、Niとジルコニア系電解質材料との複合材の酸化物で構成され、例えば、Ni／YSZが用いられる。この場合、燃料極109は、燃料極109の成分であるNiが燃料ガスに対して触媒作用を有する。この触媒作用は、基体管103を介して供給された燃料ガス、例えば、メタン（

CH_4) と水蒸気との混合ガスを反応させ、水素 (H_2) と一酸化炭素 (CO) に改質するものである。また、燃料極 109 は、改質により得られる水素 (H_2) 及び一酸化炭素 (CO) と、固体電解質 111 を介して供給される酸素イオン (O^{2-}) とを固体電解質 111 との界面付近において電気化学的に反応させて水 (H_2O) 及び二酸化炭素 (CO_2) を生成するものである。なお、燃料電池セル 105 は、この時、酸素イオンから放出される電子によって発電する。

[0055] 固体電解質 111 は、ガスを通しにくい気密性と、高温で高い酸素イオン導電性とを有する YSZ が主として用いられる。この固体電解質 111 は、空気極で生成される酸素イオン (O^{2-}) を燃料極に移動させるものである。

[0056] 空気極 113 は、例えば、 LaSrMnO_3 系酸化物、又は LaCoO_3 系酸化物で構成される。この空気極 113 は、固体電解質 111 との界面付近において、供給される空気等の酸化性ガス中の酸素を解離させて酸素イオン (O^{2-}) を生成するものである。

[0057] インターコネクタ 107 は、 SrTiO_3 系などの $\text{M}_{1-x}\text{L}_x\text{TiO}_3$ (M はアルカリ土類金属元素、L はランタノイド元素) で表される導電性ペロブスカイト型酸化物から構成され、燃料ガスと酸化性ガスとが混合しないように緻密な膜となっている。また、インターコネクタ 107 は、酸化雰囲気と還元雰囲気との両雰囲気下で安定した電気導電性を有する。このインターコネクタ 107 は、隣り合う燃料電池セル 105 において、一方の燃料電池セル 105 の空気極 113 と他方の燃料電池セル 105 の燃料極 109 とを電氣的に接続し、隣り合う燃料電池セル 105 を直列に接続するものである。

[0058] リード膜 115 は、電子伝導性を有すること、及びセルスタック 101 を構成する他の材料との熱膨張係数が近いことが必要であることから、Ni/YSZ 等の Ni とジルコニア系電解質材料との複合材で構成されている。このリード膜 115 は、インターコネクタにより直列に接続される複数の燃料電池セル 105 で発電された直流電力をセルスタック 101 の端部付近まで導出するものである。

[0059] 次に燃料電池カートリッジ203の集電機構について説明する。図4は燃料電池カートリッジ203を鉛直方向上方からみた平面図である（図4では、上部ケーシング229aは省略されている）。図5は図4に示す燃料電池カートリッジ203のL-L線断面斜視図である。尚、前述の図2は、図4のM-M線断面図に対応するものである。

[0060] 燃料電池カートリッジ203は、燃料電池を構成する円筒状の複数のセルスタック101を備える（本実施形態では、燃料電池カートリッジ203には、合計56本のセルスタック101が備えられている）。各セルスタック101は、図3を用いて説明したように空気極113（正極）と燃料極109（負極）とを有する。各セルスタック101は、図2を参照して前述したように、セルスタック101の中心軸が鉛直方向に延びかつ中心軸に直交する水平面内で隣接した状態で配置されるように、上部ケーシング229a（筐体）と下部ケーシング229b（筐体）によって支持されている。

[0061] 図4及び図5に示すように、これら複数のセルスタック101から構成されるセルスタック群は、複数のセルスタック101が配置されるセル配置領域のうち内側領域A1に配置される内側セルスタック群101Aと、セル配置領域Aのうち内側領域A1より外側に位置する外側領域A2に配置される外側セルスタック群101Bと、を含むように分類される。

[0062] 燃料電池カートリッジ203は、集電板11（第1正極集電部）と、集電板12（第2正極集電部）と、集電板21（第1負極集電部）と、集電板22（第2負極集電部）と、を備える。集電板11（第1正極集電部）は外側セルスタック群101Bの正極同士を電氣的に接続する導電性の板状部材であり、外側領域A2に配置されている。また集電板12（第2正極集電部）は内側セルスタック群101Aの正極同士を電氣的に接続する導電性の板状部材であり、内側領域A1に配置されている。また集電板21（第1負極集電部）は内側セルスタック群101Aの負極同士を電氣的に接続する導電性の板状部材であり、内側領域A1に配置されている。また集電板22（第2負極集電部）は外側セルスタック群101Bの負極同士を電氣的に接続する

導電性の板状部材であり、外側領域 A 2 に配置されている。

[0063] 図 5 に示すように、燃料電池カートリッジ 2 0 3 内で電流を流通させる経路は、集電板 2 1 と集電板 2 2 とを電氣的に分離して集電板 2 1 と集電板 1 1 とを電氣的に接続することにより形成されている。この経路は、内側領域 A 1 の内側セルスタック群 1 0 1 A と、外側領域 A 2 の外側セルスタック群 1 0 1 B とが、外部負荷（不図示）に対して直列接続された経路である。

尚、経路中に示す矢印は、経路を流れる電流の流通方向を示している。以下の各図においても、経路中に示す矢印は経路を流れる電流の流通方向を示すものとする。

[0064] ここで燃料電池カートリッジ 2 0 3 が備える各セルスタック 1 0 1 は互いに等しい導電面積をそれぞれ有しており、外側セルスタック群 1 0 1 B は、内側セルスタック群 1 0 1 A に比べて少ない数の前記セルスタック 1 0 1 を含む。そのため、外部負荷に対して直列接続された内側セルスタック群 1 0 1 A 及び外側セルスタック群 1 0 1 B が通電された際に、総導電面積が小さい外側セルスタック群 1 0 1 B の電流密度が、総導電面積が大きな内側セルスタック群 1 0 1 A の電流密度より大きくなるように構成される。

[0065] 図 6 は図 4 の L - L 間における温度分布 T を示している。図 6 では、比較例として内側セルスタック群 1 0 1 A 及び外側セルスタック群 1 0 1 B が同数であることにより両者の電流密度が等しい場合に対応する温度分布 T ' が破線で示されている。この比較例では、外部への放熱量が大きい外側セルスタック群 1 0 1 B では温度が低く、外部への放熱量が小さい内側セルスタック群 1 0 1 A では温度が低くなる温度分布 T ' が示されている。また温度分布 T ' は最高温度 T m a x ' を有している。

[0066] 一方の本実施形態では、上述のように外側セルスタック群 1 0 1 B の電流密度が内側セルスタック群 1 0 1 A の電流密度より大きくなるように構成されることで、外側セルスタック群 1 0 1 B における発熱量が内側セルスタック群 1 0 1 A に対して相対的に増え、その結果、比較例に比べて平準化された温度分布 T が得られる。

[0067] 本実施形態では、図4に示すように、外側セルスタック群101Bは内側セルスタック群101Aを全周にわたって囲むように構成されているため、内側セルスタック群101Aは外側セルスタック群101Bに比べて放熱量が小さくなりやすく、高温になりやすいが、このように外側セルスタック群101Bの電流密度を内側セルスタック群101Aに比べて大きくすることで、温度分布を効果的に平準化できる。

[0068] また、この温度分布Tでは、最高温度 T_{max} は比較例の最高温度 T_{max}' に比べて抑制しつつ平準化されている。そのため、図6で温度分布Taとして示すように、比較例の最高温度 T_{max}' と同等の最高温度を上限としながらも、燃料電池カートリッジ203の出力を向上させることができ、より高効率な燃料電池カートリッジ203を実現できる。

[0069] このような構成は、上述の各集電板（集電板11（第1正極集電部）、集電板12（第2正極集電部）、集電板21（第1負極集電部）及び集電板22（第2負極集電部））のように、内側セルスタック群101Aと外側セルスタック群101Bとを互いに独立した集電部材によって電氣的に接続されることで構築できる。これにより、多数のセルスタックが配列されて構成される従来の燃料電池カートリッジの構成を大きく変更することなく、効率的なレイアウトで上記構成を実現できる。

[0070] 図7は図4の第1変形例であり、図8は図7に示す燃料電池カートリッジ203のN-N線断面斜視図である。この第1変形例では、内側領域A1の両側に2つの外側領域A2がそれぞれ規定されることで、外側セルスタック群101B1及び101B2が、内側セルスタック群101Aの両側にそれぞれ配置される。

[0071] 燃料電池カートリッジ203内で電流を流通させる経路は、図8において左側に示す外側セルスタック群101B1と内側セルスタック群101Aとが外部負荷（不図示）に対して直列接続された経路と、図8において右側に示す外側セルスタック群101B2と内側セルスタック群101Aとが外部負荷（不図示）に対して直列接続された経路とが、互いに並列に組み合わせ

れたものとなる。

[0072] このように外側セルスタック群101Bが、内側セルスタック群101Aの両側に分離して設けられる場合においても、外側セルスタック群101Bの電流密度を内側セルスタック群101Aに比べて大きくすることで、温度分布を効果的に平準化できる。

[0073] 図9は第1変形例の燃料電池カートリッジ203の拡張例である。図9では、第1変形例に係る燃料電池カートリッジ203A、203B、203C・・・が所定方向に沿って配列されており、互いに隣接する燃料カートリッジ203の内側領域A1及び外側領域A2がそれぞれ連続するように配置されている。このように複数の燃料電池カートリッジ203を隣接配置することで拡張した場合であっても、放熱量が比較的大きい外側セルスタック群101Bの電流密度を、放熱量が比較的小さい内側セルスタック群101Aに比べて大きくすることで、複数の燃料電池カートリッジ203にわたる温度分布を効果的に平準化できる。

[0074] また複数の燃料電池カートリッジ203を拡張配置した場合には、互いに隣接する燃料電池カートリッジ203間の界面は断熱状態に近く温度勾配も生じにくいため、温度分布を平準化するニーズが小さい。このような場合には、図9に示すように、列単位で各集電板を構成することで効率的なレイアウトで、配列方向とは直角方向における温度分布の標準化ができる。

[0075] 尚、内側セルスタック群101Aの両側に配置された外側セルスタック群101B1及び101B2は、互いに同じ数のセルスタック101を含んでもよいが、温度分布のバランスを考慮して異なる数のセルスタック101を含んでもよい。

[0076] 図10は図4の第2変形例であり、図11は図10に示す燃料電池カートリッジ203のO-O線断面斜視図である。第2変形例では、外側セルスタック群101B1及び101B2の間に内側セルスタック群101Aが配置されており、当該内側セルスタック群101Aは第1内側セルスタック群101A1及び第2内側セルスタック群101A2に更に細分化されている。

[0077] 図11に示すように、燃料電池カートリッジ203内で電流を流通させる経路は、外側セルスタック群101B1の集電板30（第1正極集電部）は第1内側セルスタック群101A1の集電板31（第1負極集電部）に電氣的に接続される。第1内側セルスタック群101A1の集電板32（第2正極集電部）は第2内側セルスタック群101A2の集電板33（第2負極集電部）に電氣的に接続される。第2内側セルスタック群101A2の集電板34（第3正極集電部）は外側セルスタック群101B2の集電板35（第3負極集電部）に電氣的に接続される。また外側セルスタック群101B1の集電板36（第4負極集電部）及び外側セルスタック群101B2の集電板37（第4正極集電部）は外部負荷に接続される。これにより、内側セルスタック群（101A1、101A2）及び外側セルスタック群（101B1、101B2）とを電氣的に分離して各スタック群を電氣的に接続することにより形成されている。この経路は、図11に示す経路で、外部負荷（不図示）に対して直列接続される。

[0078] このように第2変形例では、内側セルスタック群101Aをより細分化し、それぞれのセルスタック群に含まれるセルスタック数を変えることによって、第1変形例に比べて、より細かい温度調整を行うことで温度分布の平準化が可能となる。この場合も第1変形例の図9と同様に、複数の燃料電池カートリッジ203を隣接配置することで拡張してもよい。

[0079] 前述の実施形態では燃料電池カートリッジ203が円筒型のセルスタック101を有する場合について説明したが、燃料電池カートリッジ203が有するセルスタック101は他の形式であってもよい。図12は、扁平円筒型のセルスタック101を有する燃料電池カートリッジ303を示す模式図である。この燃料電池カートリッジ303では、鉛直方向に沿って水平方向に延在する複数のセルスタック101が配列されており、上方側及び下方側（外側）において外気と接することで内側に比べてセルスタック101の温度が低くなる温度分布を有する。

[0080] このような燃料電池カートリッジ303においても、複数のセルスタック

101を、内側領域A1及び外側領域A2を規定し、内側領域A1に位置する内側セルスタック群101Aと、外側領域A2に位置する外側セルスタック群101Bに分類する。内側セルスタック群101A及び外側セルスタック群101Bは、不図示の外部負荷に対して所定の集電系統を介して直列に接続されている。

[0081] ここで燃料電池カートリッジ303が備える各セルスタック101は互いに等しい導電面積をそれぞれ有しており、外側セルスタック群101Bは、内側セルスタック群101Aに比べて少ない数の前記セルスタック101を含む。そのため、外部負荷に対して直列接続された内側セルスタック群101A及び外側セルスタック群101Bが通電された際に、総導電面積が小さい外側セルスタック群101Bの電流密度が、総導電面積が大きな内側セルスタック群101Aの電流密度より大きくなるように構成される。このように外側セルスタック群101Bの電流密度を内側セルスタック群101Aに比べて大きくすることで、温度分布を効果的に平準化できる。

[0082] 以上説明したように上記実施形態によれば、外側セルスタックの電流密度が、内側セルスタックの電流密度より大きくなるように構成されることで、内側セルスタックに比べて放熱量が大きい外側セルスタックと、外側セルスタックに比べて放熱量が小さい内側セルスタックとの間における温度分布を平準化できる。

[0083] 燃料電池モジュール201は、GTCC(Gas Turbine Combined Cycle: ガスタービンコンバインドサイクル発電)、MGT(Micro Gas Turbine: マイクロガスタービン)またはターボチャージャと組み合わされて利用される複合発電システムに適用されることがある。このような複合発電システムでは、SOFCモジュールから排気される排燃料ガスと排酸化性ガスとがガスタービンの燃焼器(不図示)に供給されて高温の燃焼ガスを生成し、この燃焼ガスをガスタービンで断熱膨張させることにより生成される回転動力により、圧縮機を駆動して圧縮された圧縮ガスが酸化性ガスとして燃料電池モジュール10の酸化性ガス供給主管2

1 に供給される。なお、酸化性ガスとは、酸素を略 15 % ~ 30 % 含むガスであり、代表的には空気が好適であるが、空気以外にも燃焼排ガスと空気の混合ガスや、酸素と空気の混合ガスなどが使用できる。

産業上の利用可能性

[0084] 本発明の少なくとも一実施形態は、固体酸化物形燃料電池の燃料電池カートリッジ、燃料電池モジュール及び複合発電システムに利用可能である。

符号の説明

- [0085] 101 セルスタック
- 101A 内側セルスタック群
 - 101B 外側セルスタック群
 - 103 基体管
 - 105 燃料電池セル
 - 107 インターコネクタ
 - 109 燃料極
 - 111 固体電解質
 - 113 空気極
 - 115 リード膜
 - 201 燃料電池モジュール
 - 203 燃料電池カートリッジ
 - 205 圧力容器
 - 207 燃料ガス供給管
 - 209 燃料ガス排出管
 - 215 発電室
 - 217 燃料ガス供給室
 - 219 燃料ガス排出室
 - 221 酸化性ガス供給室
 - 223 酸化性ガス排出室
 - 225a 上部管板

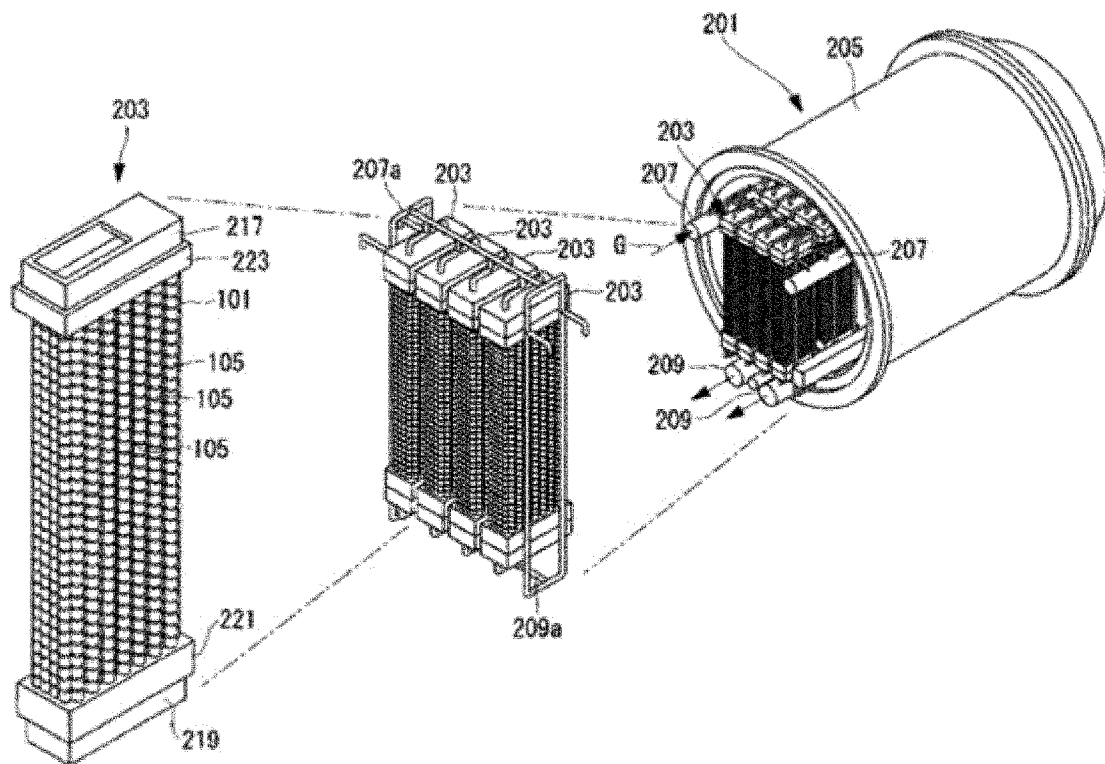
- 2 2 5 b 下部管板
- 2 2 7 a 上部断熱体
- 2 2 7 b 下部断熱体
- 2 2 9 a 上部ケーシング
- 2 2 9 b 下部ケーシング
- 2 3 1 a 燃料ガス供給孔
- 2 3 1 b 燃料ガス排出孔
- 2 3 3 a 酸化性ガス供給孔
- 2 3 3 b 酸化性ガス排出孔
- 2 3 5 a 酸化性ガス供給隙間
- 2 3 5 b 酸化性ガス排出隙間
- 3 0 3 扁平円筒型燃料電池カートリッジ
- A 1 内側領域
- A 2 外側領域

請求の範囲

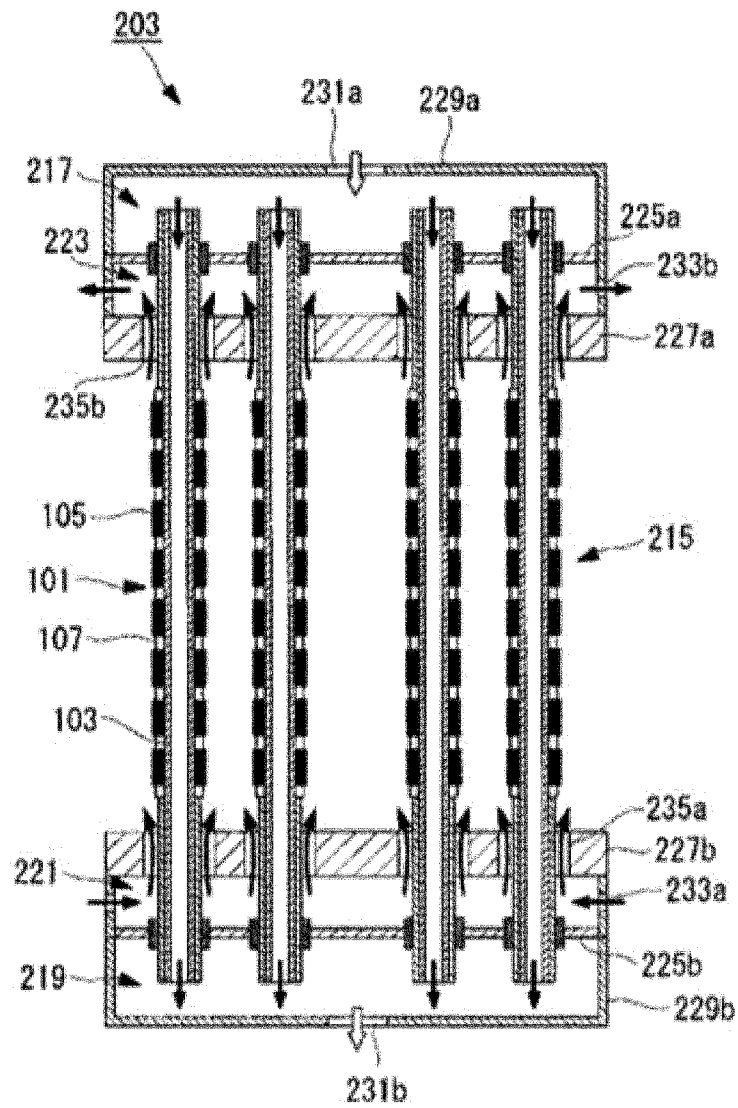
- [請求項1] 固体酸化物形燃料電池を形成する複数のセルを含む複数のセルスタックを備える燃料電池カートリッジであって、
- 前記複数のセルスタックから構成されるセルスタック群は、
- 前記複数のセルスタックが配置されるセル配置領域のうち内側領域に配置される内側セルスタック群と、
- 前記セル配置領域のうち前記内側領域より外側に位置する外側領域に配置される外側セルスタック群と、
- を含み、
- 前記内側セルスタック群及び前記外側セルスタック群は、外部負荷に対して互いに直列に接続されており、
- 前記外側セルスタック群の電流密度が、前記内側セルスタック群の電流密度より大きくなるように構成される、燃料電池カートリッジ。
- [請求項2] 前記複数のセルスタックは、互いに等しい導電面積をそれぞれ有し、
- 前記外側セルスタック群は、前記内側セルスタック群に比べて少ない数の前記セルスタックを含む、請求項1に記載の燃料電池カートリッジ。
- [請求項3] 前記内側セルスタック群を構成する前記セルスタックと前記外側セルスタック群を構成する前記セルスタックとは、互いに独立した集電部材によって電氣的に接続される、請求項1又は2に記載の燃料電池カートリッジ。
- [請求項4] 前記外側セルスタック群は、前記内側セルスタック群を全周にわたって囲む、請求項1から3のいずれか一項に記載の燃料電池カートリッジ。
- [請求項5] 前記外側セルスタック群は、前記内側セルスタック群の両側にそれぞれ配置される、請求項1から3のいずれか一項に記載の燃料電池カートリッジ。

- [請求項6] 前記内側セルスタック群は、隣接する第1内側セルスタック群及び第2内側セルスタック群を含み、
- 前記第1内側セルスタック群及び第2内側セルスタック群は互いに直列に接続される、請求項1から5のいずれか一項に記載の燃料電池カートリッジ。
- [請求項7] 前記セルスタックは複数の燃料電池セルを電氣的に直列に接続した円筒横縞形状を有する、請求項1から6のいずれか一項に記載の燃料電池カートリッジ。
- [請求項8] 前記セルスタックは扁平円筒横縞形状を有する、請求項1から6のいずれか一項に記載の燃料電池カートリッジ。
- [請求項9] 請求項1から8のいずれか一項に記載の燃料電池カートリッジを備える、燃料電池モジュール。
- [請求項10] 請求項9に記載の燃料電池モジュールと前記燃料電池から排気される排燃料ガスと排酸化性ガスとを用いて回転動力を生成するガスタービン又はターボチャージャとを備え、前記燃料電池モジュールには、前記回転動力を用いて圧縮された前記酸化性ガスが供給され、複数の前記セルスタックは、前記燃料ガスと前記酸化性ガスを用いて発電する複合発電システム。

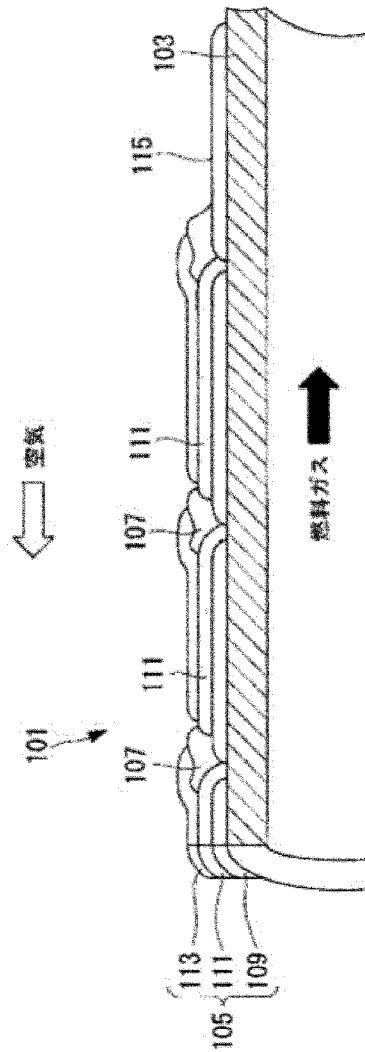
[図1]



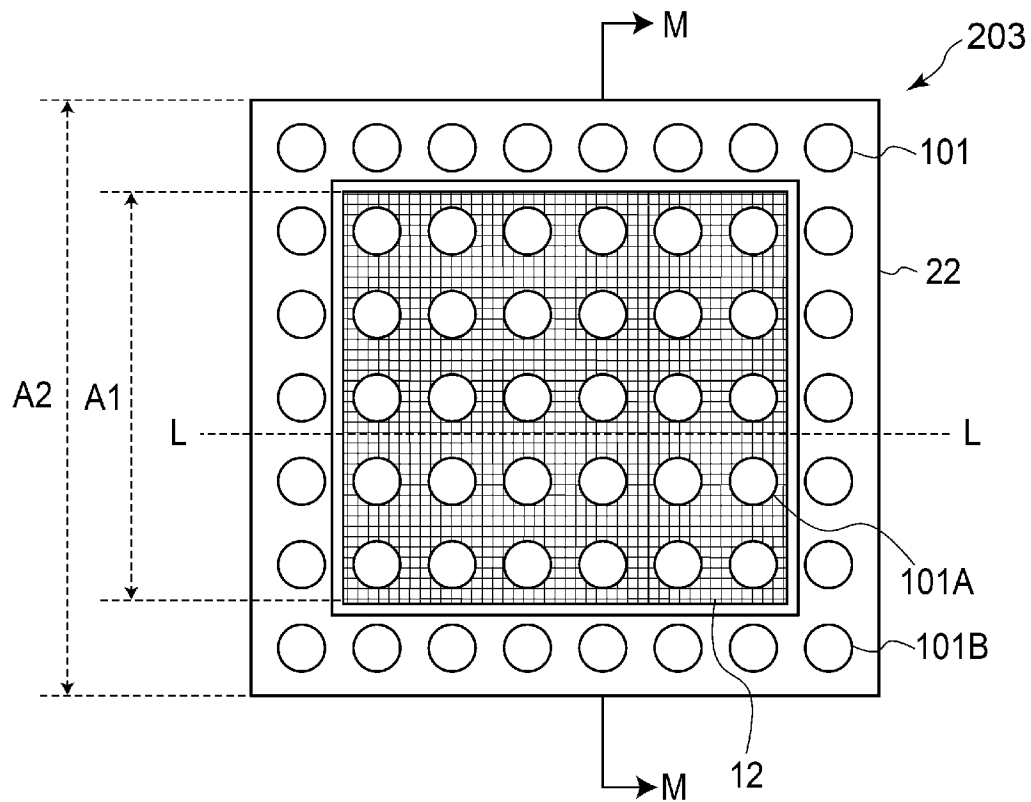
[図2]



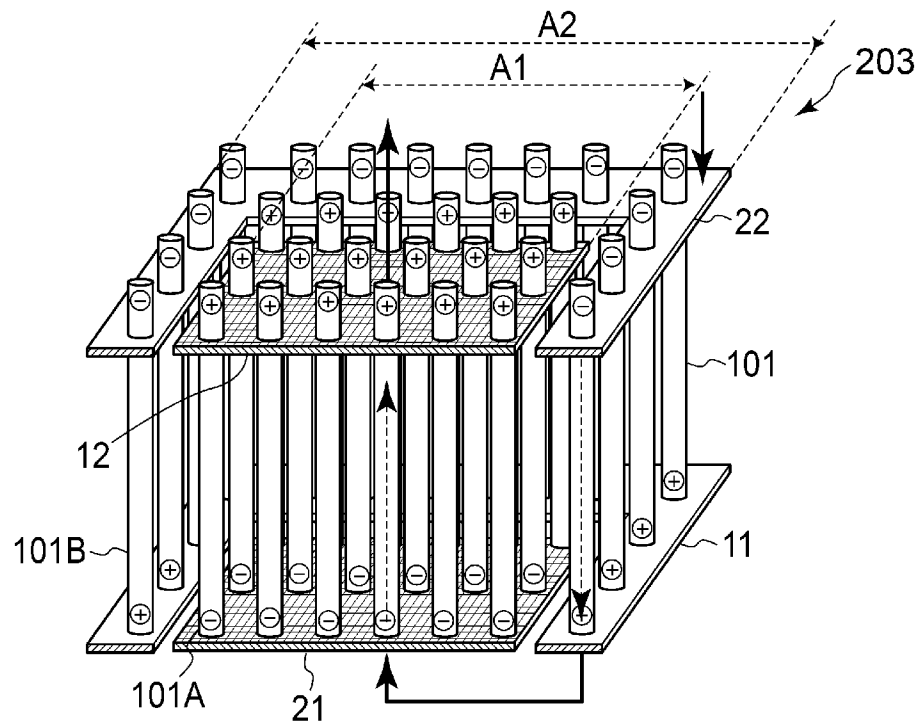
[図3]



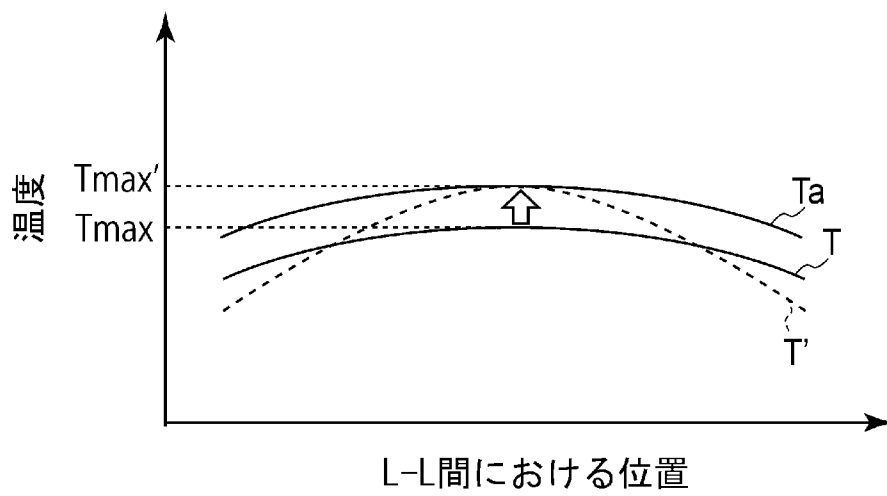
[図4]



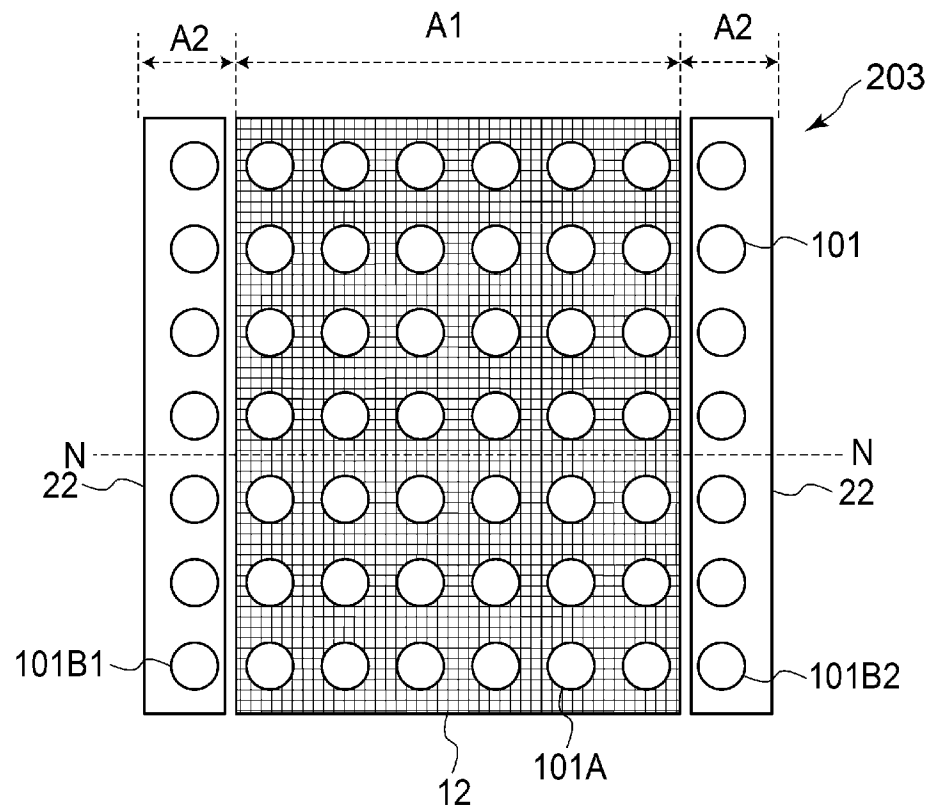
[図5]



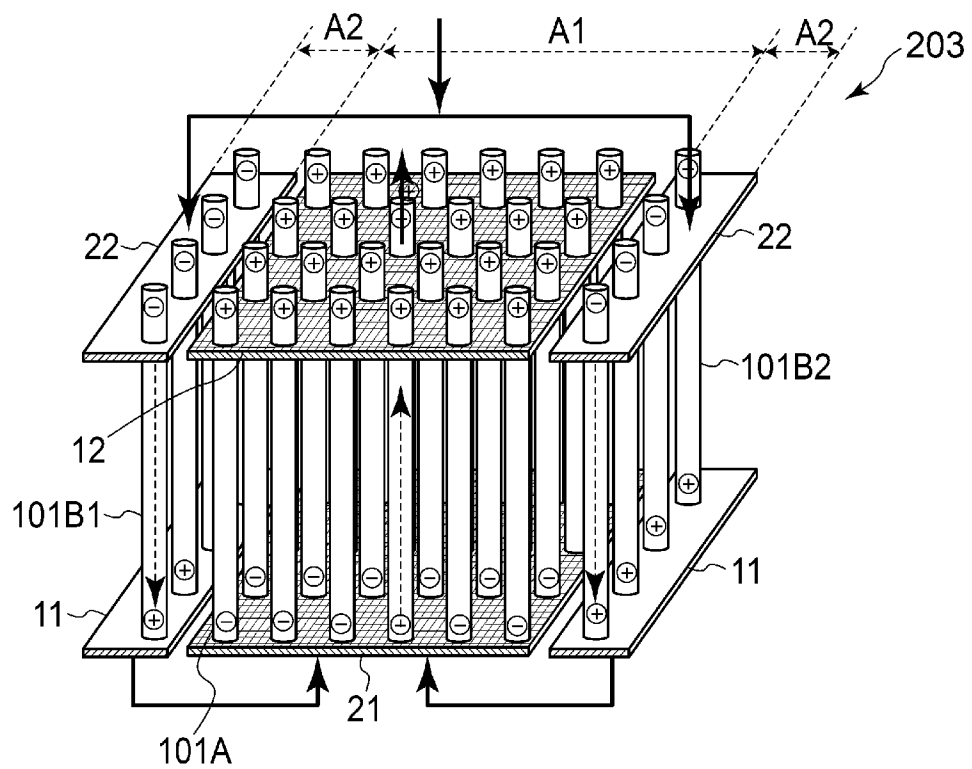
[図6]



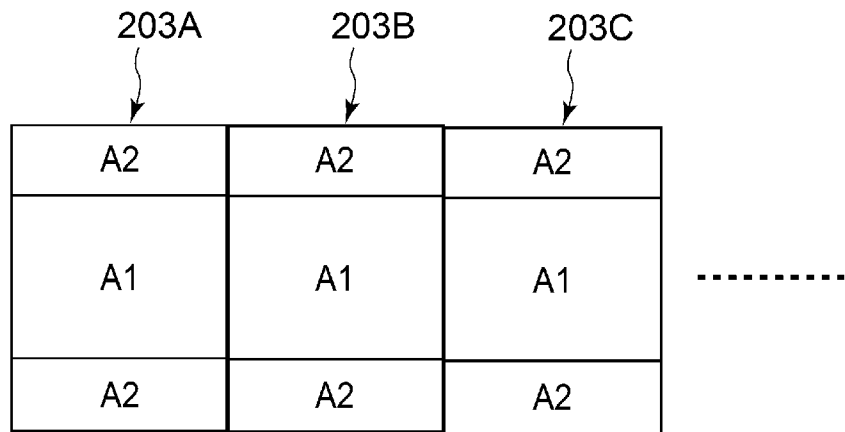
[図7]



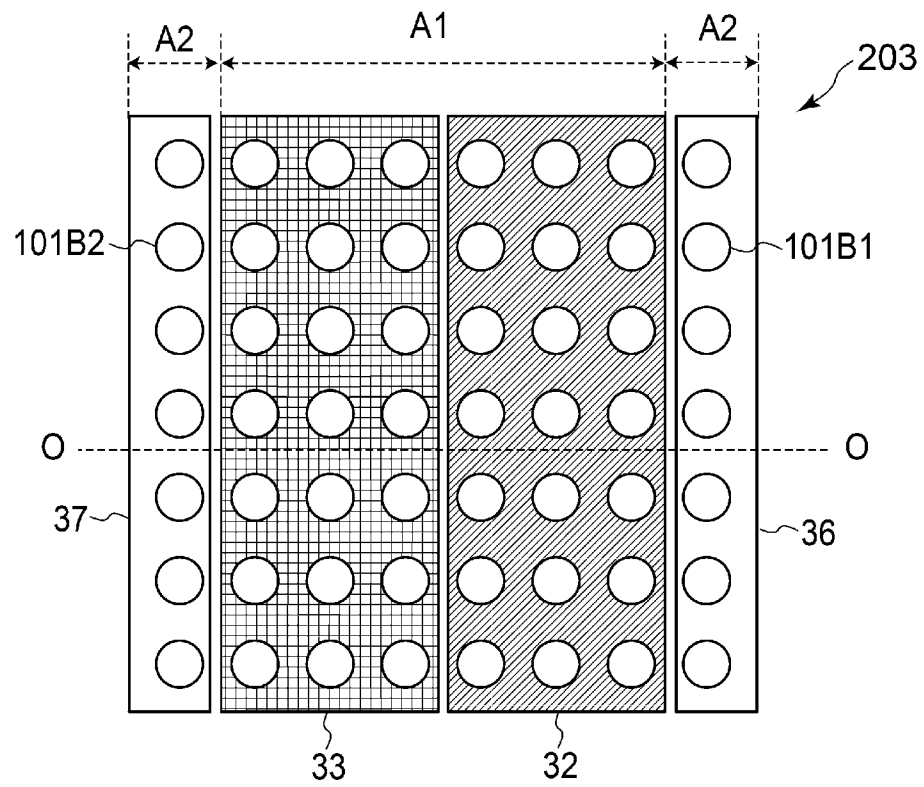
[図8]



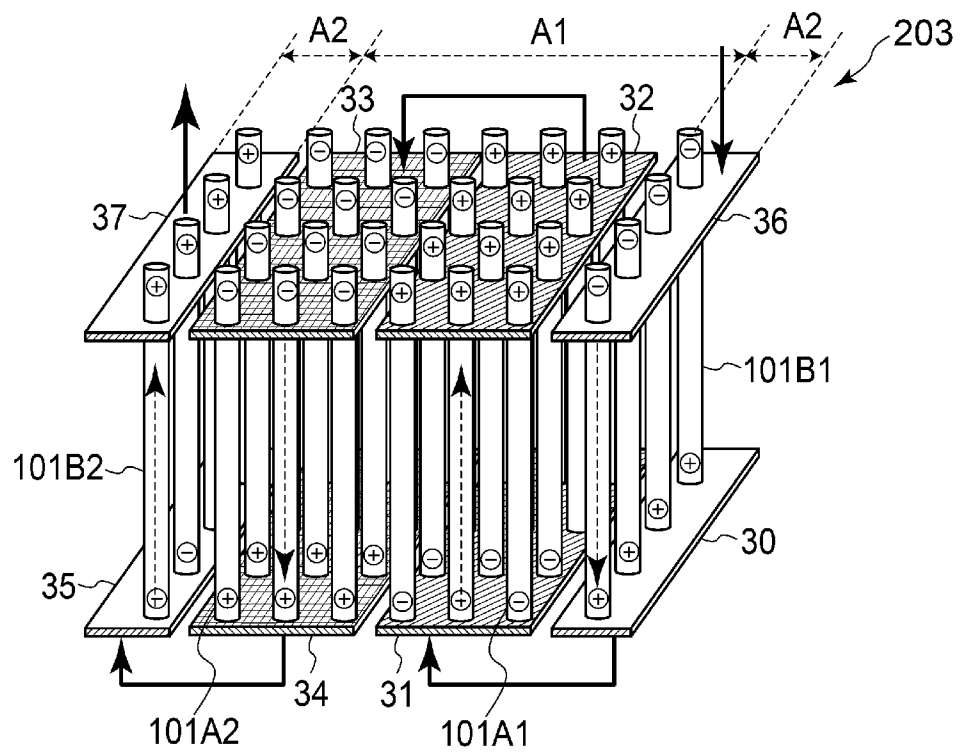
[図9]



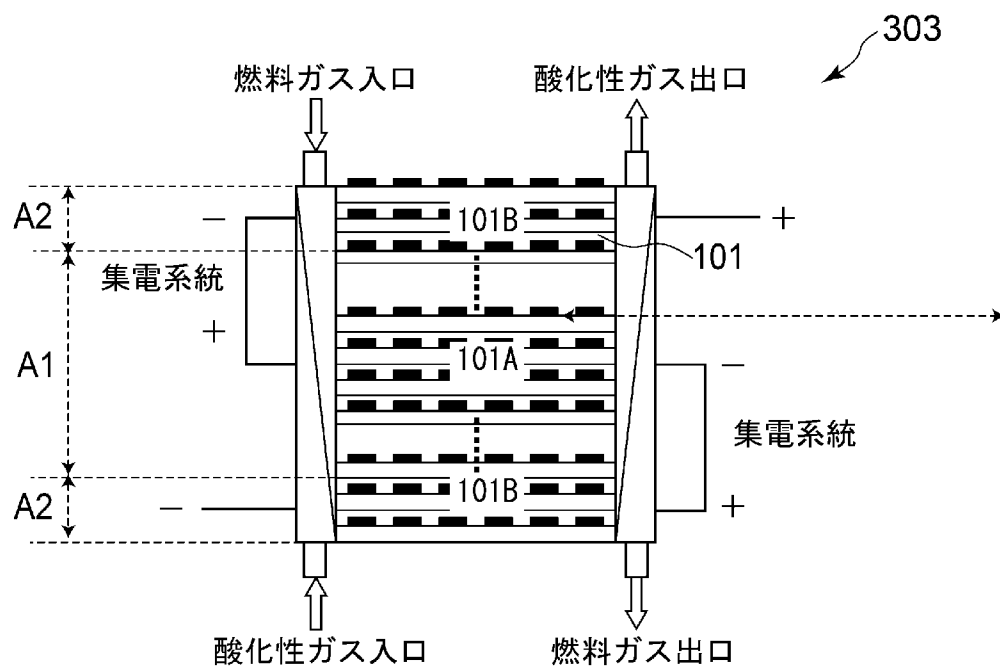
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/005963

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01M8/04111 (2016.01) i, H01M8/04858 (2016.01) i, H01M8/12 (2016.01) i, H01M8/2465 (2016.01) i, H01M8/249 (2016.01) i

FI: H01M8/04858, H01M8/04111, H01M8/12101, H01M8/249, H01M8/2465, H01M8/12102B, H01M8/12102C

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)

Int.Cl. H01M8/04111, H01M8/04858, H01M8/12, H01M8/2465, H01M8/249

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	WO 2010/066461 A1 (EZELLERON GMBH) 17.06.2010 (2010-06-17), fig. 9	1-10
A	US 2006/0134489 A1 (SARKAR, P.) 22.06.2006 (2006-06-22), fig. 2, 3, 25	1-10
A	JP 2016-81836 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 16.05.2016 (2016-05-16), entire text, all drawings	1-10
A	JP 2016-81647 A (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS LTD.) 16.05.2016 (2016-05-16), entire text, all drawings	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21.04.2020

Date of mailing of the international search report
28.04.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/005963

WO 2010/066461 A1	17.06.2010	(Family: none)
US 2006/0134489 A1	22.06.2006	WO 2004/055933 A2 fig. 2, 3, 25 CA 2414622 A1
JP 2016-81836 A	16.05.2016	US 2016/0111760 A1 entire text, all drawings KR 10-2016-0046731 A
JP 2016-81647 A	16.05.2016	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 8/04111(2016.01)i; H01M 8/04858(2016.01)i; H01M 8/12(2016.01)i; H01M 8/2465(2016.01)i; H01M 8/249(2016.01)i FI: H01M8/04858; H01M8/04111; H01M8/12 101; H01M8/249; H01M8/2465; H01M8/12 102B; H01M8/12 102C		
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（IPC）） H01M8/04111; H01M8/04858; H01M8/12; H01M8/2465; H01M8/249		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で利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	WO 2010/066461 A1 (EZELLERON GMBH) 17.06.2010 (2010-06-17) 図9	1-10
A	US 2006/0134489 A1 (SARKAR, Partho) 22.06.2006 (2006-06-22) 図2-3, 25	1-10
A	JP 2016-81836 A (トヨタ自動車株式会社) 16.05.2016 (2016-05-16) 全文、全図	1-10
A	JP 2016-81647 A (三菱日立パワーシステムズ株式会社) 16.05.2016 (2016-05-16) 全文、全図	1-10
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 21.04.2020		国際調査報告の発送日 28.04.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 橋本 敏行 3H 3927 電話番号 03-3581-1101 内線 3316

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/005963

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2010/066461	A1	17.06.2010	(ファミリーなし)	
US	2006/0134489	A1	22.06.2006	WO 2004/055933 A2	
				図2-3, 25	
				CA 2414622 A1	
JP	2016-81836	A	16.05.2016	US 2016/0111760 A1	
				全文、全図	
				KR 10-2016-0046731 A	
JP	2016-81647	A	16.05.2016	(ファミリーなし)	