

(43) 国際公開日
2007 年 10 月 11 日 (11.10.2007)

PCT

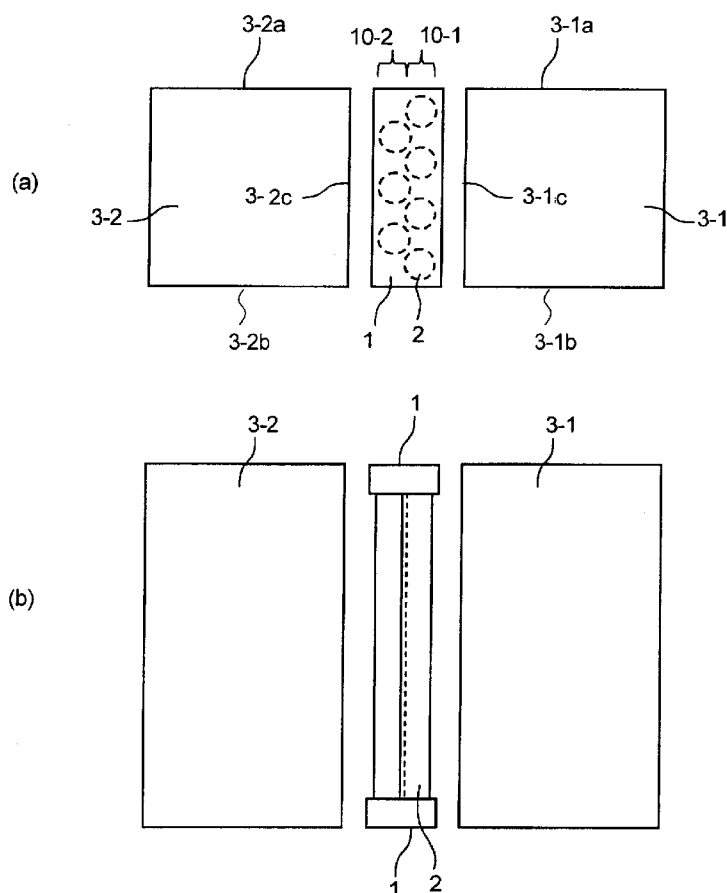
(10) 国際公開番号
WO 2007/114110 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/06 (2006.01) H01M 8/04 (2006.01)
C01B 3/38 (2006.01) H01M 8/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/056281
- (22) 国際出願日: 2007 年 3 月 27 日 (27.03.2007)
- (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2006-098636 2006 年 3 月 31 日 (31.03.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本石油株式会社 (NIPPON OIL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058412 東京都港区西新橋一丁目 3 番 1 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 水野 康 (MIZUNO, Yasushi) [JP/JP]; 〒2310815 神奈川県横浜市中区千鳥町 8 番地 新日本石油株式会社内 Kanagawa (JP). 旗田 進 (HATADA, Susumu) [JP/JP]; 〒2310815 神奈川県横浜市中区千鳥町 8 番地 新日本石油株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外 (MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 2 0 号 第 1 6 興和ビル 8 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

[続葉有]

(54) Title: SOLID OXIDE FUEL CELL AND REFORMER

(54) 発明の名称: 固体酸化物形燃料電池および改質器



(57) Abstract: This invention provides an indirect internal reforming-type SOFC (solid oxide fuel cell) for heating a reformer by radiation heat from SOFC, which can easily increase a heat receiving area of a reformer and can stably operate without sacrificing the efficiency, and a reformer suitable for SOFC. The indirect internal reforming-type SOFC comprises a reformer, which can reform kerosene, and a solid oxide fuel cell using a reformed gas, obtained from the reformer, as a fuel, and is characterized in that a plurality of solid oxide fuel cell stacks are provided, the reformer comprises a plurality of reaction tubes spaced from each other and packed with a reforming catalyst, which can steam-reform kerosene, and the reaction tubes are disposed in two rows in a zigzag form at a position between the stacks. The reformer is one capable of reforming kerosene and is characterized in that a plurality of reaction tubes spaced from each other and packed with a reforming catalyst are provided, and the reaction tubes are disposed in two rows in a zigzag form.

(57) 要約: SOFCからの輻射熱によって改質器を加熱する間接内部改質型SOFCにおいて、改質器の受熱面積を容易に大きくでき、効率を低下せずに安定運転が可能となるSOFCと、このSOFCに好適な改質器を提供する。灯油を改質可能な改質器と改質

器から得られる改質ガスを燃料とする固体酸化物形燃料電池とを有する間接内部改質型固体酸化物形燃料電池において、固体酸化物形燃料電池ス

[続葉有]

WO 2007/114110 A1



HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (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,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

タックを複数有し、改質器が灯油を水蒸気改質可能な改質触媒が充填された反応管を複数有し、スタック同士の間に挟まれる位置に反応管が互いに離間されて二列に配列され千鳥状をなすことを特徴とする。灯油を改質可能な改質器において、改質触媒が充填された反応管を複数有し、反応管が互いに離間されて二列に配列され千鳥状をなすことを特徴とする。

明 細 書

固体酸化物形燃料電池および改質器

技術分野

- [0001] 本発明は固体酸化物形燃料電池、より詳しくは、改質器を燃料電池近傍に有する間接内部改質型固体酸化物形燃料電池に関する。また本発明は間接内部改質型固体酸化物形燃料電池に用いられる、灯油を改質する改質器に関する。

背景技術

- [0002] 固体酸化物形燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell。以下場合によりSOFCという。)においては、灯油等の改質原料を改質して水素を含有する改質ガスとし、改質ガスをSOFCに燃料として供給することが行われている。
- [0003] SOFCの動作温度が高く改質原料の改質温度に近い場合、SOFCの近傍に改質器を配置し、これらを缶体に収容した構成を有する、いわゆる間接内部改質型SOFCが採用されることがある(特許文献1参照)。この間接内部改質型SOFCでは、SOFCからの輻射熱を改質に利用可能である。

特許文献1:特開2002-358997号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] しかし、灯油のような高次炭化水素を改質原料に用いる場合、改質が進んでいない炭化水素成分を、動作温度の高い固体酸化物形燃料電池に供給すると、炭素析出により運転の安定性が損なわれる場合がある。よって、灯油のような高次炭化水素をC1化合物(炭素数1の化合物)まで完全転化させることが望まれる。
- [0005] 改質器がSOFCからの輻射熱を良好に受けるためには、SOFCに対向する改質器の受熱面積を大きくすることが望まれる。受熱面積が小さいと、SOFCからの輻射熱による改質器の加熱が良好に行えず、灯油の完全転化が行えなくなり、安定運転ができなくなる場合がある。この場合、改質器における灯油の転化率を低下させないためには、SOFCの燃料利用率を低下させ、SOFC廃熱量を大きくすることが考えられる。しかし、この方法では、いったん改質した燃料を燃焼させて改質器への熱供給に

利用するため、効率が低下してしまう。

[0006] 本発明の目的は、SOFCからの輻射熱によって改質器を加熱する間接内部改質型SOFCにおいて、改質器の受熱面積を容易に大きくすることができ、効率を低下させることなく安定運転が可能となる間接内部改質型SOFCを提供することである。

[0007] 本発明の別の目的は、上記のような間接内部改質型SOFCに好適に用いることのできる改質器を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明により、灯油を改質可能な改質器と該改質器から得られる改質ガスを燃料とする固体酸化物形燃料電池とを有する間接内部改質型固体酸化物形燃料電池において、

固体酸化物形燃料電池スタックを複数有し、

該改質器が、灯油を水蒸気改質可能な改質触媒が充填された反応管を複数有し、

該スタック同士の間挟まれる位置に、該反応管が互いに離間されて二列に配列され千鳥状をなす

ことを特徴とする間接内部改質型固体酸化物形燃料電池が提供される。

[0009] 前記反応管の二列の管列が、管列方向に垂直な方向に重なりをもって配列されることができる。

[0010] 前記反応管の二列の管列が、管列方向に重なりをもって配列されることができる。

[0011] 前記改質触媒が灯油酸化活性を有する改質触媒を含むことが好ましい。

[0012] 本発明により、灯油を改質可能な改質器において、

改質触媒が充填された反応管を複数有し、

該反応管が互いに離間されて二列に配列され千鳥状をなす

ことを特徴とする改質器が提供される。

[0013] 前記改質触媒が灯油酸化活性を有する改質触媒を含むことが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明により、SOFCからの輻射熱によって改質器を加熱する間接内部改質型SOFCにおいて、改質器の受熱面積を容易に大きくすることができ、効率を低下させることなく安定運転が可能となる間接内部改質型SOFCが提供される。

[0015] 本発明により、上記のような間接内部改質型SOFCに好適に用いることのできる改質器が提供される。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の間接内部改質型固体酸化物形燃料電池の一形態を説明するための模式図であり、(a)は上面図、(b)は側面図である。

[図2]反応管の配列を説明するための模式図である。

[図3]本発明の間接内部改質型固体酸化物形燃料電池の運転方法を説明するための模式図である。

符号の説明

- [0017] 1 ヘッダー
2 反応管
3 固体酸化物形燃料電池スタック
10 反応管の管列
11 反応管の中心軸が含まれる面

発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下図面を用いて本発明を詳細に説明するが、本発明はこれによって限定されるものではない。

[0019] 図1は、本発明の間接内部改質型固体酸化物形燃料電池の一形態を示す模式図である。同図(a)は上面図、同図(b)は側面図である。図1に示すように、二つのSOFCスタック(第一のスタック3-1および第二のスタック3-2)同士の間に挟まれる位置に、複数の反応管2が配置される。

[0020] スタック3-1および3-2は、平板型SOFCのセルが複数積層されたものである。

[0021] それぞれの反応管には灯油を改質可能な改質触媒が充填される。またそれぞれの反応管は、その上端及び下端においてヘッダー1に接続される。反応管とヘッダーによって改質器が構成される。ヘッダーには、ガスを複数の配管に分配でき、複数の配管からガスを集合させることのできる公知のヘッダー構造を適宜採用できる。

[0022] 複数の反応管として、同一の径および長さを有する円管が用いられる。これは、反応管毎の反応の均一性の観点から好ましい。

- [0023] 反応管は互いに離間されて二列に配列され千鳥状をなす。反応管の配列の仕方について図2を用いて説明する。
- [0024] 図2に示すように、反応管2-11~2-14は等間隔に一行に整列され、第一の管列10-1をなす。反応管2-21~2-23も等間隔に一行に整列され、第一の列と平行な第二の管列10-2をなす。第一の管列における反応管の間隔と、第二の管列における反応管の間隔は等しい。これは反応管毎の均一な受熱の観点から好ましい。
- [0025] 二つの管列は互い違いに配置される。つまり、管列の縦方向(図2において紙面上下方向)において、一方の管列の反応管が、これと隣接する他の管列の二つの反応管の中間点に配される。例えば、反応管2-21の中心軸は、反応管2-11の中心軸および反応管2-12の中心軸と等距離にある。
- [0026] 反応管2-11~2-14の中心軸は一つの面(第一の面11-1)上にあり、この面とは異なる面(第二の面11-2)上に反応管2-21~2-23の中心軸がある。第一の面と第二の面との間の距離は、反応管の外直径より小さい。従って、管列の縦方向から見た場合に第一の列と第二の列とは重なり代 t_a をもって重なる。つまり二列の管列は、管列方向に垂直な方向に重なりをもって配列されている。また第一の列および第二の列における反応管の間隔(例えば、反応管2-11と2-12との間の距離)は、反応管の外直径より小さい。従って、管列の横方向から見た場合に、第一の列の反応管と第二の列の反応管(例えば反応管2-11と2-21)は重なり代 t_b をもって重なる。つまり、二列の管列は、管列方向に重なりをもって配列されている。重なり代 t_a および t_b のいずれについても、重なり代をもって管列が配されることは、空間の利用効率の点から好ましい。
- [0027] 二つのSOFCスタックでは同じ形状および寸法の単セルが同じ枚数積層される。従って二つのスタックはほぼ同一の形状および寸法を有する。二つのスタックは側面同士(側面3-1aと3-2a、また側面3-1bと3-2b)が面合わせされて整列される。
- [0028] 反応管は面合わせされた面より内側に配置される。つまり、反応管の管列の長さは、反応管列が対向するスタック側面3-1cおよび3-2cの幅より小さい。また管列の長さは、スタック側面3-1cおよび3-2cの幅に近いものとされる。これは反応管をSOFC輻射熱によって効率的に加熱する観点から好ましい。

- [0029] また各反応管とスタックとの間の距離(第一の管列10-1については、反応管と第一のスタックの側面3-1cとの間の距離、第二の管列10-2については、反応管と第二のスタックの側面3-2cとの間の距離)は等しい。これは反応管毎の均一な受熱の観点から好ましい。
- [0030] 複数の反応管を用いることにより、一つの反応容器を用いる場合と比べて、輻射熱を受ける受熱面積を大きくとることができ、より効果的にSOFCの輻射熱を利用することができる。
- [0031] スタック同士の間挟まれる位置に、反応管を互いに離間して二列の千鳥状に配置することにより、第一の管列についても第二の管列についても、反応管は両側のスタックから輻射熱によって加熱される。加えて反応管をいわゆる最密充填に似た形で配置することができ、優れた空間利用効率を達成することが容易である。反応管を一列に並べる場合と比較すれば、管列の長さを長くすることなく、反応管を多数配置することが容易である。これは受熱面積を大きくする上で効果的である。反応管を三列以上並べる場合、端の管列に比べて内側の管列はスタックからの輻射熱を受けづらくなる。このため、反応管の表面積を有効な受熱面積とすることが難しくなり、また反応管毎の受熱量が不均一になる。管列を二列にすることにより、このような状況を回避し、反応管の表面を有効な受熱面とし、かつ反応管毎の受熱量の均一性を優れたものにすることが容易である。
- [0032] 反応管はスタックから反応管へ輻射伝熱可能な位置に配されるが、この輻射伝熱を直接行うことが好ましい。従って、反応管とスタックの間には実質的に遮蔽物は配置しないことが好ましい。また、反応管とスタックとの距離は極力短くすることが好ましい。
- [0033] 反応管は単管式であっても二重管式であってもよい。二重管式であれば、反応管が外管と内管とからなる二重管構造を有し、外管と内管との間の空間に灯油を水蒸気改質可能な改質触媒が充填される。
- [0034] 図1には、二つのスタックの間に反応管列が配された例を示したが、スタックが三以上配されてもよい。例えば、三つのスタックが一行に整列され、一つめのスタックと二つめのスタックとの間と、二つめのスタックと三つ目のスタックとの間に、それぞれ二列

の千鳥状の反応管列が配されてもよい。また、図1に示した構成が、複数隣接して並んでいてもよい。スタックを複数用いることは、発電量を大きくするために有利であるとともに、反応管を両側から加熱することができ、輻射熱によって反応管を加熱するために効果的である。

[0035] SOFCスタックとしては、平板型や円筒型などの公知のSOFCスタックあるいはSOFCバンドルを適宜選んで採用できる。円筒型SOFCバンドルの場合、一まとめになったSOFCバンドル同士の間挟まれた位置に改質器を置く場合同様の効果が期待できる。なお本発明においてSOFCスタックは、複数の円筒型SOFCがひとまとめにされたバンドルを含む概念である。

[0036] SOFCおよび改質器を缶体等の容器の中に収容してモジュール化することができる。

[0037] 改質器、特には反応管において、水蒸気改質反応により、改質原料である灯油から、水素を含むガスである改質ガスを製造する。このとき部分酸化改質反応を伴ってもよいが、水素を効率的に製造する観点から、水蒸気改質が支配的になるようにすることが好ましい。このとき、改質器ではオーバーオールで吸熱になる反応が進む。

[0038] なお、部分酸化改質反応は発熱反応であり、水蒸気改質反応は吸熱反応である。改質原料が C_nH_{2n+2} (n は自然数)であれば、部分酸化改質反応は $C_nH_{2n+2} + (n/2)O_2 \rightarrow nCO + (n+1)H_2$ で表される。水蒸気改質反応は $C_nH_{2n+2} + nH_2O \rightarrow nCO + (2n+1)H_2$ で表される。

[0039] 灯油を水蒸気改質可能な改質触媒としては、水蒸気改質触媒やオートサーマルリフォーミング触媒(水蒸気改質能および部分酸化改質能を有する触媒)を用いることができる。これらに加えて、部分酸化改質触媒を用いることもできる。

[0040] 改質触媒が灯油酸化活性を有する改質触媒を含むことが好ましい。灯油酸化活性とは、触媒上で灯油を酸素と酸化反応させ発熱させる能力をさす。反応管に灯油酸化活性を有する触媒を充填することにより、触媒上で直接発熱が得られ、起動時に改質触媒が改質に適する温度に到達するまでの時間を短縮することができる。灯油の酸化活性を有する改質触媒としてロジウム系触媒を挙げることができる。例えば、ロジウム系触媒を水蒸気改質触媒と混ぜることで改質触媒に灯油酸化活性を付与する

こともできる。

[0041] 水蒸気改質触媒、オートサーマルリフォーミング触媒、部分酸化改質触媒のいずれも、灯油を改質可能な公知のそれぞれの触媒から適宜選んで使用することができる。部分酸化改質触媒の例としては白金系触媒、水蒸気改質触媒の例としてはルテニウム系およびニッケル系、オートサーマル改質触媒の例としてはロジウム系触媒を挙げることができる。また、オートサーマル改質触媒については、特開2000-84410号公報、特開2001-80907号公報、「2000 Annual Progress Reports (Office of Transportation Technologies)」、米国特許5,929,286号公報などに記載されるようにニッケルおよび白金、ロジウム、ルテニウムなどの貴金属等がこれら活性を持つことが知られている。触媒形状としては、ペレット状、ハニカム状、その他従来公知の形状を適宜採用することができる。

[0042] 以下、水蒸気改質、オートサーマル改質のそれぞれにつき、発電時の運転条件について説明する。

[0043] 水蒸気改質の反応温度は例えば450℃～900℃、好ましくは500℃～850℃、さらに好ましくは550℃～800℃の範囲で行うことができる。反応系に導入するスチームの量は、改質原料に含まれる炭素原子モル数に対する水分子モル数の比(スチーム/カーボン比)として定義され、この値は好ましくは0.5～10、より好ましくは1～7、さらに好ましくは2～5とされる。改質原料が液体の場合、この時の空間速度(LHSV)は改質原料の液体状態での流速をA(L/h)、触媒層体積をB(L)とした場合A/Bで表すことができ、この値は好ましくは0.05～20h⁻¹、より好ましくは0.1～10h⁻¹、さらに好ましくは0.2～5h⁻¹の範囲で設定される。

[0044] オートサーマル改質ではスチームの他に酸素含有ガスが原料に添加される。酸素含有ガスとしては純酸素でも良いが入手容易性から空気が好ましい。水蒸気改質反応に伴う吸熱反応をバランスし、かつ、改質触媒層やSOFCの温度を保持もしくはこれらを昇温できる発熱量が得られるように酸素含有ガスを添加することができる。酸素含有ガスの添加量は、改質原料に含まれる炭素原子モル数に対する酸素分子モル数の比(酸素/カーボン比)として好ましくは0.05～1、より好ましくは0.1～0.75、さらに好ましくは0.2～0.6とされる。オートサーマル改質反応の反応温度は例えば

450℃～900℃、好ましくは500℃～850℃、さらに好ましくは550℃～800℃の範囲で設定される。改質原料が液体の場合、この時の空間速度(LHSV)は、好ましくは0.1～30、より好ましくは0.5～20、さらに好ましくは1～10の範囲で選ばれる。反応系に導入するスチームの量は、スチーム／カーボン比として好ましくは0.3～10、より好ましくは0.5～5、さらに好ましくは1～3とされる。

[0045] 改質触媒層出口温度は、灯油の水蒸気改質反応を完結させるため、好ましくは580℃以上、より好ましくは620℃以上、さらに好ましくは650℃以上とする。また、改質触媒の熱劣化抑制のため、好ましくは850℃以下、より好ましくは800℃以下、さらに好ましくは750℃以下とする。

[0046] 以上の改質反応にSOFCによって十分な熱を与える観点からは、セルの動作温度は、650℃以上が好ましく、700℃以上がより好ましく、750℃以上がさらに好ましい。

[0047] 本発明の間接内部改質型SOFCを運転する方法につき説明する。図3に示すように、SOFCスタック3-1および3-2のカソード側にカソードガスを供給する。カソードガスには空気等の酸素含有ガスを用いる。改質器には予め気化した灯油とスチームを供給する。具体的には、気化灯油とスチームがヘッダー1(入口側)に供給され、ヘッダーから各反応管に分岐される。灯油の気化については、灯油を気化させることのできる公知の手段を利用することができる。

[0048] 各反応管で灯油が改質されて改質ガスとなり、改質ガスがヘッダー1(出口側)で集合されて、排出される。この改質ガスを分岐してスタック3-1および3-2のアノード側に供給する。改質ガス中の水素が電気化学的に H_2O となり、この際発電が行われる。カソードから排出されるガス、アノードから排出されるガスは、適宜熱利用された後、系外に排出される(不図示)。

[0049] 改質触媒に灯油酸化活性を有する改質触媒を用いれば、起動時などSOFCの輻射熱が利用できない場合もしくは輻射熱による加熱よりさらに加熱を行いたい場合に、適宜空気などを改質管に供給することにより、灯油の酸化反応を起こし、その反応熱を利用することができる。

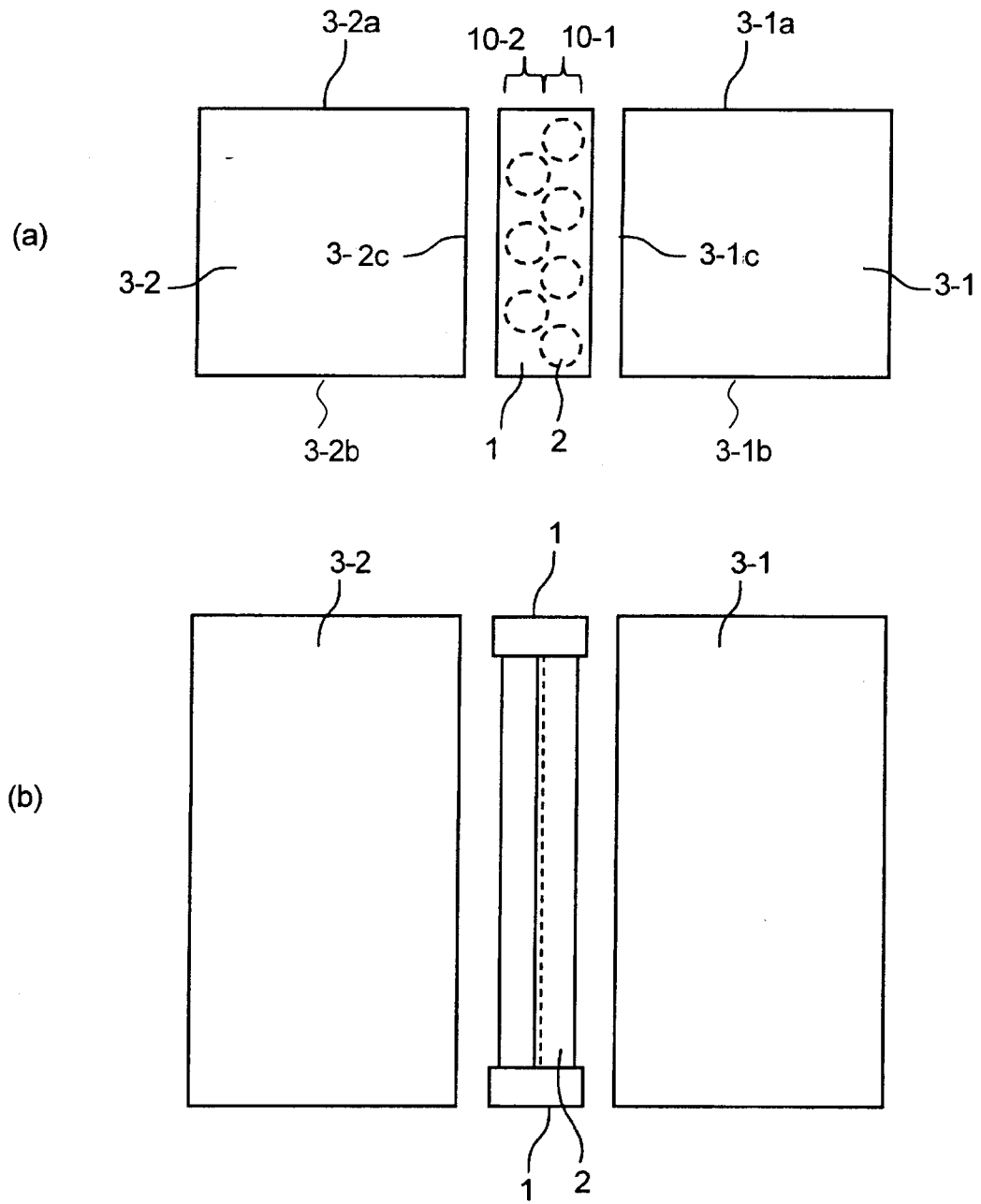
産業上の利用可能性

[0050] 本発明の間接内部改質型SOFCは、例えば定置用もしくは移動体用の発電システムに、またコージェネレーションシステムに利用できる。本発明の改質器はこの間接内部改質型SOFCに好適に利用できる。

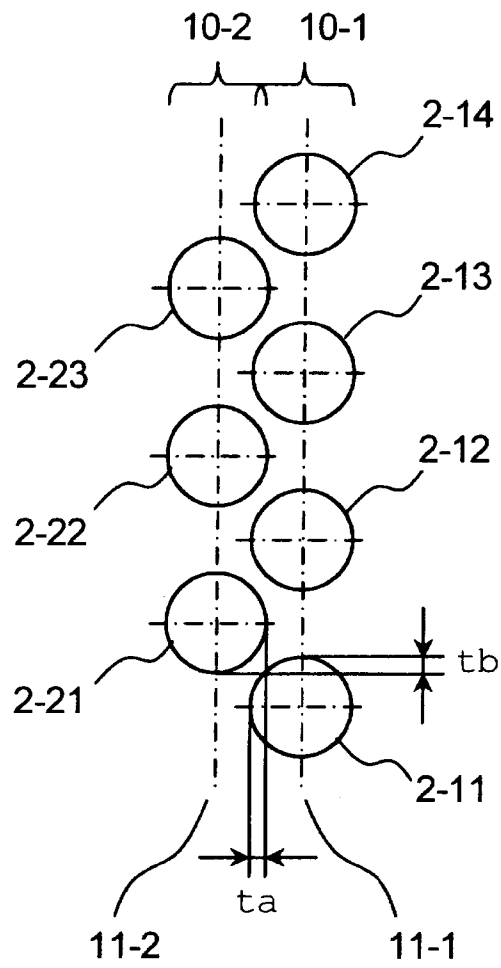
請求の範囲

- [1] 灯油を改質可能な改質器と該改質器から得られる改質ガスを燃料とする固体酸化物形燃料電池とを有する間接内部改質型固体酸化物形燃料電池において、固体酸化物形燃料電池スタックを複数有し、該改質器が、灯油を水蒸気改質可能な改質触媒が充填された反応管を複数有し、該スタック同士の間挟まれる位置に、該反応管が互いに離間されて二列に配列され千鳥状をなすことを特徴とする間接内部改質型固体酸化物形燃料電池。
- [2] 前記反応管の二列の管列が、管列方向に垂直な方向に重なりをもって配列された請求項1記載の間接内部改質型固体酸化物形燃料電池。
- [3] 前記反応管の二列の管列が、管列方向に重なりをもって配列された請求項1または2記載の間接内部改質型固体酸化物形燃料電池。
- [4] 前記改質触媒が灯油酸化活性を有する改質触媒を含む請求項1または2記載の間接内部改質型固体酸化物形燃料電池。
- [5] 前記改質触媒が灯油酸化活性を有する改質触媒を含む請求項3記載の間接内部改質型固体酸化物形燃料電池。
- [6] 間接内部改質型固体酸化物形燃料電池に用いられる、灯油を改質可能な改質器において、改質触媒が充填された反応管を複数有し、該反応管が互いに離間されて二列に配列され千鳥状をなすことを特徴とする改質器。
- [7] 前記改質触媒が灯油酸化活性を有する改質触媒を含む請求項6記載の改質器。

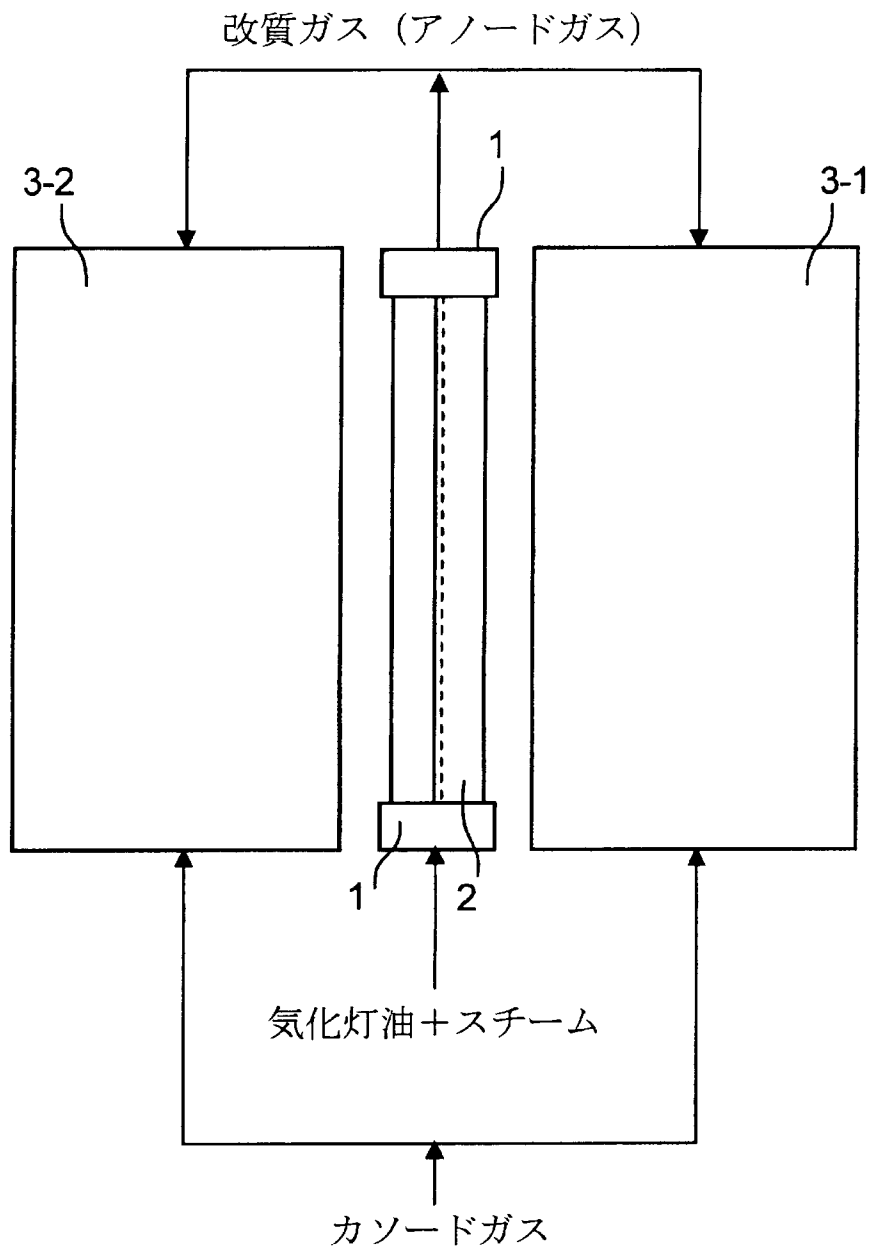
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/056281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/06(2006.01) i, C01B3/38(2006.01) i, H01M8/04(2006.01) i, H01M8/12(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)

H01M8/06, C01B3/38, H01M8/04, H01M8/12

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 1996-2007

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

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	JP 07-272741 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 20 October, 1995 (20.10.95), Claims; Par. Nos. [0010] to [0021], [0024]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-7
Y	WO 2004/009735 A1 (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 29 January, 2004 (29.01.04), Page 11, line 23 to page 12, line 17 & EP 1526166 A1 & US 2006/131215 A1	1-7
Y	JP 2005-044651 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 17 February, 2005 (17.02.05), Par. Nos. [0038], [0044] (Family: none)	1-7



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

04 June, 2007 (04.06.07)

Date of mailing of the international search report

19 June, 2007 (19.06.07)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/056281

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	10-125342 A (Toshiba Corp.) 15 May, 1998 (15.05.98), Par. No. [0021]; Fig. 1 (Family: none)	1-7
Y	JP 04-055302 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 24 February, 1992 (24.02.92), Page 1, left column, line 12 to right column, line 1; page 3, upper right column, line 7 to lower right column, line 14; Fig. 2 (Family: none)	1-7
A	JP 2003-123824 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 25 April, 2003 (25.04.03), Full text (Family: none)	1-7
A	JP 2001-043881 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 16 February, 2001 (16.02.01), Full text (Family: none)	1-7
A	WO 2005/0001980 A1 (Japan Energy Corp.), 06 January, 2005 (06.01.05), Full text & EP 1662598 A1	1-7
A	JP 2003-327411 A (Yokohama TLO Co., Ltd.), 19 November, 2003 (19.11.03), Full text (Family: none)	1-7
A	JP 2002-358997 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 13 December, 2002 (13.12.02), Full text (Family: none)	1-7
A	JP 2003-123818 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 25 April, 2003 (25.04.03), Full text (Family: none)	1-7
A	JP 02-124701 A (Toshiba Corp.), 14 May, 1990 (14.05.90), Full text (Family: none)	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/056281

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 04-149003 A (Yoyu Tansan'engata Nenryo Denchi Hatsuden System Gijutsu Kenkyu Kumiai), 22 May, 1992 (22.05.92), Full text (Family: none)	1-7
A	JP 2003-277005 A (Hitachi, Ltd.), 02 October, 2003 (02.10.03), Full text (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01M8/06(2006.01)i, C01B3/38(2006.01)i, H01M8/04(2006.01)i, H01M8/12(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. H01M8/06, C01B3/38, H01M8/04, H01M8/12			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 0 7 年 1 9 9 6 - 2 0 0 7 年 1 9 9 4 - 2 0 0 7 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 請求の範囲の番号
Y	JP 07-272741 A（三菱重工業株式会社）1995.10.20, 【特許請求の範囲】、【0010】 - 【0021】、【0024】、【図1】、【図2】 （ファミリーなし）		1-7
Y	WO 2004/009735 A1（出光興産株式会社）2004.01.29, p.11 第23行-p.12 第17行 & EP 1526166 A1 & US 2006/131215 A1		1-7
Y	JP 2005-044651 A（日産自動車株式会社）2005.02.17, 【0038】、【0044】（ファミリーなし）		1-7
☒ 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 0 4 . 0 6 . 2 0 0 7		国際調査報告の発送日 1 9 . 0 6 . 2 0 0 7	
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100-8915 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） 山内 達人 電話番号 03-3581-1101 内線 3477	4 X 3 3 4 8

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 請求の範囲の番号
Y	JP 10-125342 A (株式会社東芝) 1998. 05. 15, 【0021】、【図 1】 (ファミリーなし)	1-7
Y	JP 04-055302 A (東京電力株式会社) 1992. 02. 24, p. 1 左欄第 12 行- 右欄第 1 行、p. 3 右上欄第 7 行-右下欄第 14 行、第 2 図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2003-123824 A (信越化学工業株式会社) 2003. 04. 25, 全文 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2001-043881 A (三菱重工業株式会社) 2001. 02. 16, 全文 (ファミリーなし)	1-7
A	WO 2005/0001980 A1 (株式会社ジャパンエナジー) 2005. 01. 06, 全文 & EP 1662598 A1	1-7
A	JP 2003-327411 A (よこはまディーエルオー株式会社) 2003. 11. 19, 全文 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2002-358997 A (日本電信電話株式会社) 2002. 12. 13, 全文 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2003-123818 A (三菱重工業株式会社) 2003. 04. 25, 全文 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 02-124701 A (株式会社東芝) 1990. 05. 14, 全文(ファミリーなし)	1-7
A	JP 04-149003 A (熔融炭酸塩型燃料電池発電システム技術研究組合) 1992. 05. 22, 全文 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2003-277005 A (株式会社日立製作所) 2003. 10. 02, 全文 (ファミリーなし)	1-7