

(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



(10) 国際公開番号

WO 2009/144923 A1

PCT

(43) 国際公開日
2009 年 12 月 3 日(03.12.2009)

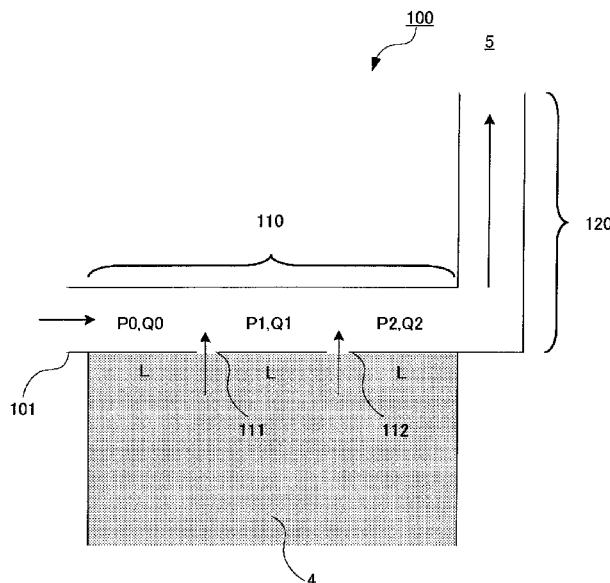
- (51) 国際特許分類:
C01B 3/38 (2006.01) H01M 8/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/002322
- (22) 国際出願日: 2009 年 5 月 26 日(26.05.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-143028 2008 年 5 月 30 日(30.05.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒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): 信岡 政樹(NOBUOKA, Masaki), 永井 宏幸(NAGAI, Hiroyuki), 嶋 和也(SHIMA, Kazuya), 吉本 美由紀(YOSHIMOTO, Miyuki), 宮崎 雅保(MIYAZAKI, Masayasu).
- (74) 代理人: 鷲田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧 1 丁目 2 4 - 1 新都市センタービル 5 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, 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, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: FUEL PROCESSOR

(54) 発明の名称: 燃料処理装置

[図6]



(57) Abstract: A fuel processor for a fuel cell comprises a reforming unit for generating hydrogen-rich gas containing carbon monoxide and water, a transformation unit for causing the carbon monoxide and the water in the hydrogen-rich gas to react with each other to generate hydrogen-rich gas containing low-concentration carbon monoxide, a mixing flow path for mixing the hydrogen-rich gas containing the low-concentration carbon monoxide and air containing oxygen to generate mixed gas, air supply unit for supplying the air to the mixing flow path, which is connected to an upstream end of the mixing flow path, and a selective oxidation unit for causing the carbon monoxide and the oxygen in the mixed gas to react with each other to generate fuel gas, which is connected to a downstream end of the mixing flow path. The mixing flow path consists of an upstream-side gas supply region and a downstream-side gas diffusion region and comprises two or more gas supply ports that connect the gas supply region and the transformation unit, and the length of the gas diffusion region is one-half to twice the length of the gas supply region.

(57) 要約: 一酸化炭素および水を含む水素リッチガスを生成する改質部と; 前記水素リッチガス中の一酸化炭素と水とを反応させて、低濃度の一酸化炭素を含む水素リッチガスを生成する変成部と; 前記低濃度の一酸化炭素を含む水素

リッチガスと酸素を含む空気とを混合して、混合ガスを生成する混合流路と; 前記混合流路の上流端と接続し、前記混合流路に空気を供給する空気供給部と; 前記混合流路の下流端と接続し、前記混合ガス中の一酸化炭素と酸素とを反応させて、燃料ガスを生成する選択酸化部と; を有する燃料電池用の燃料処理装置であって、前記混合流路は、上流側のガス供給領域と、下流側のガス拡散領域とからなり、かつ前記ガス供給領域と前記変成部とを接続する2以上のガス供給口を有し、前記ガス拡散領域の長さは、前記ガス供給領域の長さの0.5~2倍である、燃料処理装置。

WO 2009/144923 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 燃料処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池用の燃料ガスを生成する燃料処理装置に関する。

背景技術

[0002] 家庭用コージェネレーションシステムなどの燃料電池システムは、水素を含有する燃料ガスを生成する燃料処理装置と、燃料処理装置で生成された燃料ガスを利用して発電する燃料電池とを有する。

[0003] 燃料処理装置は、水蒸気および炭化水素系燃料などの原料ガスから水蒸気改質反応によって水素を主成分とする水素リッチガスを生成する改質部と、燃料電池の触媒に対して被毒作用のある一酸化炭素を水素リッチガス中から除去する一酸化炭素除去部とを有する。

[0004] 一酸化炭素除去部は、さらにCO変成触媒によるシフト反応によって水素リッチガス中の一酸化炭素濃度を0.5%程度まで低下させる変成部と、CO選択酸化触媒による選択酸化反応によって、水素リッチガス中の一酸化炭素濃度をさらに10ppm以下程度まで低下させる選択酸化部と、変成部と選択酸化部とを接続する混合流路とを有する。混合流路は、変成部から排出された水素リッチガスと空気とを混合するための流路である。混合流路内で水素リッチガスと空気とを混合するには、水素リッチガスが流れる混合流路に空気を供給する方法が知られている（例えば特許文献1参照）。

[0005] すでに提案されている燃料処理装置（例えば特許文献1参照）における混合流路の断面図を図1Aおよび図1Bに示す。

[0006] 図1Aおよび図1Bに示すように、混合流路10は、変成部20と選択酸化部30とを接続する。混合流路10は、さらに空気供給管（40、41）と接続されている。また、空気供給管（40、41）は混合流路10の横断面の中心まで伸びている。図1Aおよび図1B中の破線矢印は水素リッチガスの流れを示し、実践矢印は空気の流れを示す。

[0007] 図 1 A に示されるように、水素リッチガスが流れる混合流路 10 内に、空気供給管 40 を通して空気を供給することで、水素リッチガスと空気とを混合することができる。また、図 1 B に示されるように、水素リッチガスが流れる混合流路 10 内に、空気供給管 41 の先端に形成された複数の開口部 42 を通して空気を供給することで、水素リッチガスと空気とを混合することができる。

[0008] また、空気供給管が混合流路 10 の横断面の中心まで延びているので、水素リッチガスの流速が速い混合流路 10 の横断面の中心に空気を供給し、水素リッチガスと空気との混合を促進することができる。

[0009] 通常、混合流路 10 内を流れる水素リッチガスの流量は、空気供給管から供給される空気の流量のおよそ 20 倍程度である。

このように、混合流路内を流れる水素リッチガスの流量が多く、供給される空気の流量が小さいと、空気の流速が遅く、空気の供給によって混合流路内に形成される渦が小さい。形成される渦が小さいと、混合流路内で水素リッチガスと空気とが十分に混合されない。また、空気の流速を速くするために空気の噴出孔を小さくすることも考えられるが、その場合、圧力損失が大きくなってしまう。

[0010] また、上述のように水素リッチガスの流量は多いので、図 1 A および図 1 B に示されたような、水素リッチガスが流れる混合流路に空気を流入させる方式では、圧力損失が大きくなるという問題もある。

[0011] このように、図 1 A および図 1 B に示されたような、水素リッチガスが流れる混合流路に空気を供給する方式では、水素リッチガスと空気との混合が十分に行われず、かつ圧力損失が大きくなるという問題があった。

[0012] このような問題を解決するため、空気が流れる混合流路に水素リッチガスを供給する方式が提案されている（例えば特許文献 2 参照）。図 2 は特許文献 2 に開示された燃料処理装置における混合流路 10 の斜視図である。

[0013] 図 2 に示されるように混合流路 10 は、水素リッチガスが充填された部屋 50 内を通り、複数のガス供給口 11 を有する。ガス供給口は、混合流路 1

0の全長にわたって形成される。混合流路10の下流端は空気供給部に接続され、混合流路10の下流端は選択酸化部に接続される。

[0014] 次に図2に示された混合流路10内で水素リッチガスと空気とを混合させるステップについて説明する。まず、混合流路10内に空気供給部から空気が供給される。その後、混合流路に設けられた複数のガス供給口11を通して、混合流路10内に水素リッチガスが供給される。

[0015] 図2に示されたような空気が流れる混合流路に水素リッチガスを供給する方式の混合流路では、流量が少ない空気が流れる混合流路内に、流量が多い水素リッチガスを供給するので、水素リッチガスは高流速で混合流路内に供給される。このため、図1Aおよび図1Bに示された混合流路と比較して、水素リッチガスと空気とを効率的に混合することができる。

先行技術文献

特許文献

[0016] 特許文献1：特開2003-226504号公報

特許文献2：特開2004-262725号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0017] しかしながら、図2に示されたような混合流路であっても、水素リッチガスと空気とが十分に混合されないという問題があった。特に圧力損失を抑えるために、水素リッチガスの供給量を減らす場合、図2に示されたような混合流路内では、水素リッチガスと空気とが十分に混合されない。混合流路内での水素リッチガスと空気との混合が十分でないと、仮に空気の供給量を増やしたとしても、水素リッチガス中の一酸化炭素が選択酸化部で酸化されず、生成される燃料ガスの一酸化炭素濃度が高くなる。燃料ガス中の一酸化炭素濃度が高くなると燃料電池の触媒が被毒される。

[0018] 本発明の目的は、圧力損失が低く、水素リッチガスと空気とを効果的に混合することができる混合流路を有し、一酸化炭素濃度の低い燃料ガスを生成

することができる燃料処理装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0019] 本発明者は、混合流路を水素リッチガスが供給される領域と、水素リッチガスおよび空気を拡散させ、水素リッチガスと空気とを混合させるための領域とに分け、水素リッチガスと空気とを混合させるための領域の長さを適宜選択することで、水素リッチガスと空気とを十分に混合できることを見出し、さらに検討を加え発明を完成させた。

[0020] すなわち本発明は、以下に示す燃料処理装置に関する。

[1] 一酸化炭素および水を含む水素リッチガスを生成する改質部と；前記水素リッチガス中の一酸化炭素と水とを反応させて、低濃度の一酸化炭素を含む水素リッチガスを生成する変成部と；前記低濃度の一酸化炭素を含む水素リッチガスと酸素を含む空気とを混合して、混合ガスを生成する混合流路と；前記混合流路の上流端と接続し、前記混合流路に空気を供給する空気供給部と；前記混合流路の下流端と接続し、前記混合ガス中の一酸化炭素と酸素とを反応させて、燃料ガスを生成する選択酸化部と；を有する燃料電池用の燃料処理装置であって、前記混合流路は、上流側のガス供給領域と、下流側のガス拡散領域とからなり、かつ前記ガス供給領域と前記変成部とを接続する2以上のガス供給口を有し、前記ガス拡散領域の長さは、前記ガス供給領域の長さの0.5～2倍である、燃料処理装置。

[2] 前記2以上のガス供給口は、前記混合流路の長軸に沿って配列され、前記2以上のガス供給口のうち、1のガス供給口の前記混合流路の円周方向の位置と、他のガス供給口の前記混合流路の円周方向の位置とは異なる、

[1] に記載の燃料処理装置。

[3] 前記1のガス供給口の前記混合流路の円周方向の位置と、他のガス供給口の前記混合流路の円周方向の位置とは対向する、[2] に記載の燃料処理装置。

[4] 前記ガス供給口のうち、最上流側のガス供給口の口径が最も大きく、最下流側のガス供給口の口径が最も小さい、[1]～[3]のいずれか一

つに記載の燃料処理装置。

〔５〕前記混合流路内に設けられた２以上の障壁をさらに有し、前記障壁は、前記ガス供給口近辺の混合流路内のガスの流れの一部を遮る、〔１〕～〔４〕のいずれか一つに記載の燃料処理装置。

〔６〕前記ガス供給口の口径は、前記混合流路に向かって絞り込まれている、〔１〕～〔５〕のいずれか一つに記載の燃料処理装置。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、混合流路内で水素リッチガスと空気とが十分に混合されるので、選択酸化部で水素リッチガス内の一酸化炭素を効率的に酸化することができる。このため本発明の燃料処理装置は、一酸化炭素濃度の低い燃料ガスを生成することができる。

[0022] さらに、空気が流れる混合流路内に複数のガス供給口を通してガスを供給することから、混合流路の上流側の流速を低く抑えることができる。これにより一度に水素リッチガスを混合流路に流入させた場合と比べて、圧力損失を低減することができる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]従来の燃料処理装置における混合流路の断面図
[図2]従来の燃料処理装置における混合流路の斜視図
[図3]本発明の燃料処理装置によって燃料ガスを生成するフロー
[図4]実施の形態１の燃料処理装置のブロック図
[図5]実施の形態１の燃料処理装置の断面図
[図6]実施の形態１の混合流路の断面図
[図7]実施の形態２の混合流路を示す図
[図8]実施の形態３の混合流路を示す図
[図9]実施の形態４の混合流路の断面図
[図10]実施の形態５の混合流路の断面図
[図11]実施の形態６の混合流路の断面図
[図12]実施例で解析した混合流路の形状を示す図

[図13]実施例の解析結果を示す図

発明を実施するための形態

[0024] 本発明の燃料処理装置は、炭化系燃料またはアルコールを含む原料ガスと水蒸気とを水蒸気改質反応させ、燃料電池用の燃料ガスを生成するための装置である。

本発明の燃料処理装置は、燃焼部、蒸発部、改質部、変成部、空気供給部、混合流路および選択酸化部を有する。

[0025] 燃焼部は、改質部および蒸発部を熱するための機構である。燃焼部は火炎を形成できるのであれば特に限定されず、例えばバーナである。

[0026] 蒸発部は、水を蒸発させて、水蒸気を生成し、原料ガスと水蒸気とを混合するための機構である。蒸発部は、燃焼部、改質部、変成部および選択酸化部と熱交換し、水を蒸発させて、水蒸気を生成する。生成された水蒸気は蒸発部で原料ガスと混合される。

[0027] 改質部は、ルテニウム系やニッケル系の触媒を含み、蒸発部から供給される原料ガスと水蒸気とから、水蒸気改質反応によって、水素リッチガスを生成するための機構である。また、改質部で生成される水素リッチガスは、一酸化炭素および水蒸気を含む。改質部で生成された水素リッチガスの一酸化炭素濃度は、例えば7～13%である。

[0028] 変成部は、改質部で生成された水素リッチガスから低濃度の一酸化炭素を含む水素リッチガスを生成するための機構である。変成部は、白金系や銅・亜鉛系の触媒を含み、改質部で生成された水素リッチガス中の一酸化炭素と水とから、シフト反応によって、二酸化炭素および水素を生成する。ここで「一酸化炭素の濃度が低い」とは、一酸化炭素の濃度が0.5%以下であることを意味する。

[0029] 混合流路は、変成部で生成された一酸化炭素濃度が低い水素リッチガスと空気とを混合して、混合ガスを生成するための流路である。混合流路は、例えば円管または矩形管によって構成される領域である。混合流路は、円管によって構成された管状の領域であることが好ましい。混合流路の上流端は、

混合流路に空気を供給する空気供給部と接続されている。空気供給部は、例えばポンプなどである。混合流路の下流端は、後述する選択酸化部に接続されている。

[0030] 本発明の混合流路は、予め空気が流れている混合流路内にガス供給口を通して水素リッチガスを供給することで、水素リッチガスと空気とを混合する方式を採用する。したがって、本発明の混合流路は、変成部と接続する複数のガス供給口を有する。変成部を通過した水素リッチガスは複数のガス供給口を通して混合流路内に供給される。ガス供給口の構造については後述する。

[0031] 選択酸化部は、混合流路で生成された混合ガス中の、一酸化炭素と酸素とを反応させて、燃料ガスを生成するための機構である。選択酸化部では、変成部で反応せずに残った混合ガス中の一酸化炭素が酸素によって酸化され、二酸化炭素になる。これにより、混合ガス中の一酸化炭素濃度は、10 ppm以下にされ、燃料ガスが生成される。

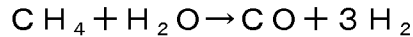
[0032] このような構成を有する燃料処理装置は、燃料電池スタックを含む家庭用コージェネレーションシステムなどの燃料電池システムなどに適用されることができる。このような家庭用コージェネレーションシステムでは、燃料電池スタックのアノードからのオフガスは、凝縮器によって水分を除去され、再び燃料処理装置に導入され、燃焼部の燃料として使用されてもよい。また、アノードからのオフガスは、改質部と熱交換してもよい。

[0033] 次に本発明の燃料処理装置によって燃料ガスを生成するフローについて、図3を参照しながら説明する。

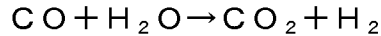
[0034] まず蒸発部に水と原料ガスであるメタンとを供給する。蒸発部に水と原料ガスとを供給すると水は蒸発部内で加熱され水蒸気になる。水蒸気と原料ガスとは蒸発部内で混合される（S1000）。

[0035] その後、原料ガスおよび水蒸気は、改質部に流入する。改質部では以下の水蒸気改質反応により、原料ガスおよび水蒸気から一酸化炭素を含む水素リッチガスが生成される（S1001）。また、水素リッチガスには未反応の

水蒸気が含まれる。



- [0036] 改質部で生成された水素リッチガスは、変成部に流入する。変成部では、以下のシフト反応によって、改質部で生成された水素リッチガスから、低濃度の一酸化炭素を含む水素リッチガスが生成される（S 1 0 0 2）。



- [0037] 変成部で生成された低濃度の一酸化炭素を含む水素リッチガスは、予め空気供給部から供給された空気が流れている混合流路にガス供給口を通して流入する。混合流路内では、低濃度の一酸化炭素を含む水素リッチガスと空気とが混合され、混合ガスが生成される（S 1 0 0 3）。

- [0038] 混合流路で生成された混合ガスは選択酸化部に流入する。選択酸化部では、混合ガス中の酸素と変成部で酸化されなかった一酸化炭素とが反応し、一酸化炭素が酸化され、混合ガスにおける一酸化炭素濃度が10 ppm以下まで低減される（S 1 0 0 4）。選択酸化部を通過したガスは、燃料ガスとして取り出される。

- [0039] このように生成された燃料ガスは、選択酸化部から流出し、燃料電池に供給される。燃料電池は、燃料ガス中の水素と、空気など酸素を含む酸化ガスとを用いて発電する。

- [0040] 上述の通り、ステップS 1 0 0 3では、変成部を通過後の水素リッチガスと空気とが、混合流路内で混合されて、混合ガスが生成される。ところが、空気が流れる混合流路に水素リッチガスを流入させる方式（図2参照）では、混合流路内で水素リッチガスと空気とが十分に混合されないことがある。水素リッチガスと空気とが十分に混合されないまま、選択酸化部に流入すると、水素リッチガス中の一酸化炭素が十分に酸化されず、燃料ガスの一酸化炭素濃度が高くなる。

- [0041] 本発明の燃料処理装置は、水素リッチガスと空気とを混合流路内で十分に混合することができることを特徴とする。具体的には、本発明では、混合流路は、上流側のガス供給領域と、下流側のガス拡散領域とからなり；かつガ

ス供給領域と変成部とを接続するガス供給口を有する。すなわち、本発明ではガス供給領域はガス供給口を介して変成部と接続し、ガス拡散領域はガス供給口を有さない。

[0042] ガス供給領域は、混合流路のうち、水素リッチガスが供給される領域である。ガス供給領域は、複数のガス供給口によって変成部と接続されている。したがって、変成部で生成された低濃度の一酸化炭素を含む水素リッチガスは、ガス供給口を通して混合流路のガス供給領域内に流入する。

[0043] ガス供給口の数には特に限定されないが、例えば2～6である。また、ガス供給口の口径は、混合流路の長さおよび直径によって適宜選択されうるが、例えば2～5 mmである。ガス供給口は、混合流路の長軸に沿って所定の間隔ごとに配列されていることが好ましい。また、それぞれのガス供給口の混合流路の円周方向の位置は同じであってもよいし（実施の形態1参照）、異なってもよい（実施の形態2参照）。

[0044] それぞれのガス供給口の混合流路の円周方向の位置が異なる場合、1のガス供給口の混合流路の円周方向の位置は、他のガス供給口の混合流路の円周方向の位置と対向することが好ましい（実施の形態2参照）。それぞれのガス供給口の混合流路の円周方向の位置を違えることで、水素リッチガスと空気との攪拌を促進することができる。

[0045] また、最上流側のガス供給口の口径が最大であり、最下流側のガス供給口の口径が最小であることが好ましい（実施の形態3参照）。より具体的には、ガス供給口の口径は、混合流路を流れるガスの方向に沿って徐々に小さくなることが好ましい。

[0046] ガス拡散領域は、ガス供給口を有さず、水素リッチガスと空気とが拡散効果により均一に混合するための時間を確保するための領域である。したがって、ガス拡散領域は、ガス供給領域を通過した水素リッチガスおよび空気が選択酸化部に到達するまでに一定時間を要するように設計されている。これにより、ガス供給領域を通過した水素リッチガスおよび空気は、ガス拡散領域を流れる過程で、拡散効果により十分に混合される。

[0047] 具体的には、ガス供給領域を通過した水素リッチガスおよび空気が選択酸化部に到達するまでに一定時間を要するように、ガス拡散領域は一定量の体積を有する。ガス拡散領域の体積を確保するためには、ガス拡散領域の長さを調節してもよいし、ガス拡散領域の直径を調節してもよいが、ガス拡散領域の長さを調節することが好ましい。例えば、ガス拡散領域の直径を大きくすることで、ガス拡散領域の体積を調節した場合、ガス拡散領域の混合流路を流れる水素リッチガスおよび空気の流速が遅くなり、水素リッチガスと空気とが混合されにくくなる。

[0048] ガス拡散領域の長さを調節する場合、ガス拡散領域の長さは、ガスの性質や、混合流路の直径などによって適宜選択されることが好ましい。具体的には、混合流路の直径を D (m) とし、ガス拡散領域内を流れるガス（水素リッチガスおよび空気）の流速 (m/秒) を U とし、ガスが1 m拡散するために必要な時間 (秒/m) を t としたとき、ガス拡散領域の長さ L は以下の式で定義されることが好ましい。

$$L = U \times D \times t$$

[0049] このような、式を満たすガス拡散領域の長さは、通常、ガス供給領域の長さの0.5～2倍である。

[0050] ガス拡散領域の長さがガス供給領域の長さの0.5倍以下であった場合、ガス拡散領域内で、水素リッチガスと空気とが十分に混合されないことがある。一方、ガス拡散領域の長さがガス供給領域の長さの2倍以上であった場合、装置サイズが大きくなりすぎる。また、ガス拡散領域の長さがガス供給領域の長さの2倍以上であった場合、混合ガスの温度が下がり、選択酸化部で一酸化炭素の酸化反応が不十分になるおそれもある。また、ガス拡散領域の長さがガス供給領域の長さの2倍以上であった場合、圧力損失が大きくなる。

[0051] すなわち本発明の燃料処理装置では、変成部で生成された一酸化炭素濃度の低い水素リッチガスは、1) ガス供給口を通過して、空気が流れるガス供給領域に流入し、そこで水素リッチガスと空気とがある程度攪拌され、2) ガ

ス拡散領域を通る過程で、水素リッチガスと空気とが拡散効果によって十分に混合されて、混合ガスが生成される。生成された混合ガスは、選択酸化部に流入する。

[0052] このように、本発明では、水素リッチガスおよび空気は、ガス供給口を有さないガス拡散領域を通るので、仮にガス供給領域内での水素リッチガスと空気との混合が不十分であったとしても、ガス拡散領域を通過する過程で、十分に混合され、混合ガスが生成される。

[0053] このように、混合流路をガス供給領域と、ガス拡散領域とに分け；ガス拡散領域の長さを、ガス供給領域の長さの0.5～2倍とすることで；混合流路内で、水素リッチガスと空気とを十分に混合することができ、水素リッチガスと空気との比率が均一な混合ガスを選択酸化部に供給することができる。このため、本発明の燃料処理装置は、燃料電池の運転状況によって生成される水素リッチガスおよび供給される空気の量の変動する場合であっても安定して燃料ガスを供給することができる。

[0054] また、空気が流れる混合流路内に、複数のガス供給口を通してガスを供給することから、混合流路の上流側の流速を低く抑えることができる。これにより一つの供給口のみから水素リッチガスを混合流路に流入させた場合と比べて、圧力損失を低減することができる（実施の形態1参照）。

[0055] 以下図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

[0056] （実施の形態1）

図4は、実施の形態1の燃料処理装置の模式図を示し、図5は実施の形態1の燃料処理装置の断面図を示す。図4における斜線矢印は熱エネルギーの動きを示し、図4および図5における実線矢印は、ガス（原料ガス、水蒸気または水素リッチガス）の流れを示す。

[0057] 図4および図5に示されるように、実施の形態1の燃料処理装置は、燃焼部1と、蒸発部2と、改質部3と、変成部4と、混合流路100と、選択酸化部5と、を有する。

[0058] また、図4に示されるように、燃料処理装置は、燃料電池スタック6と接

続されてもよい。燃料処理装置が燃料電池スタック 6 と接続されている場合、選択酸化部 5 で生成された燃料ガスが燃料電池スタック 6 のアノードに供給され、燃料電池スタック 6 のアノードのオフガスが、凝縮器（不図示）を経て燃焼部 1 に供給される。

[0059] 実施の形態 1 の燃料処理装置は、混合流路 100 の構成に特徴を有する。以下、混合流路 100 の構成について詳細に説明する。

[0060] 図 6 は、図 5 に示した燃料処理装置の混合流路 100 の拡大図である。混合流路 100 の全長は、例えば 100～200 mm である。また、混合流路 100 の直径は、燃料電池システムの出力によって適宜選択される。例えば燃料電池システムの出力が 750 W であった場合、混合流路 100 の断面の面積は、12～50 mm² である。図 6 に示されるように混合流路 100 は、ガス供給領域 110 と、ガス拡散領域 120 とからなる。

[0061] ガス供給領域 110 の長さは、例えば 50～100 mm である。ガス拡散領域 120 の長さは、例えば 50～100 mm である。このようにガス拡散領域 120 の長さをガス供給領域 110 の長さの 0.5～2 倍にすることで、混合流路 100 内で水素リッチガスと空気とを十分に混合することができる（後述）。

[0062] ガス供給領域 110 は、空気流入口 101 と接続し、第 1 ガス供給口 111 および第 2 ガス供給口 112 を有する。空気流入口 101 と第 1 ガス供給口 111 との間隔と；第 1 ガス供給口 111 と第 2 ガス供給口 112 との間隔と；第 2 ガス供給口 112 とガス供給領域 110 の下流端との間隔と、は等しい。

一方、ガス拡散領域 120 はガス供給口を有さない。ガス供給口の面積は、燃料電池システムの出力が 750 w であった場合、例えば 12～40 mm² である。

[0063] 次に混合流路 100 を流れる水素リッチガスおよび空気の挙動について説明する。図 6 中の矢印は、空気および水素リッチガスの流れを示す。

[0064] 図 6 に示されるようにガス供給領域 110 には、予め空気流入口 101 か

ら供給された空気が流れている。また、変成部 4 を通過した水素リッチガスが、第 1 ガス供給口 1 1 1 および第 2 ガス供給口 1 1 2 を通って、ガス供給領域 1 1 0 に流入する。水素リッチガスの流量は、空気の流量のおよそ 2 0 倍である。

[0065] このように、本実施の形態では流量が少ない空気が流れるガス供給領域 1 1 0 内に、流量が多い水素リッチガスがガス供給孔を通して流入するので、水素リッチガスの流入速度が速くなり、流入した水素リッチガスがガス供給領域 1 1 0 内に渦を発生させ、ガス供給領域 1 1 0 内の水素リッチガスと空気との攪拌を促進することができる。

[0066] ガス供給領域 1 1 0 である程度攪拌された水素リッチガスと空気とは、ガス拡散領域 1 2 0 に流入する。ガス拡散領域 1 2 0 の長さは、水素リッチガスと空気とが拡散効果によって十分に混合される時間を確保できるように設定されている。したがって、水素リッチガスと空気とは、ガス拡散領域 1 2 0 を流れる過程で、拡散効果により十分に混合される。

[0067] このように本実施の形態によれば、混合流路を、ガス供給領域とガス拡散領域とに分け、ガス拡散領域の長さを、ガス供給領域の長さの約 0.5 ~ 2 倍とすることで、混合流路内で、水素リッチガスと空気とを十分に混合することができる。これにより、水素リッチガスと、空気との比率が均一な混合ガスを選択酸化部に供給することができる。

[0068] また、水素リッチガスのガス供給口を 2 つ設けることで、水素リッチガスのガス供給口が一つだった場合と比較して、圧力損失を低減することができる。以下、ガス供給口を 2 つ設けることと、圧力損失を低減することとの関係について説明する。

[0069] ガス供給領域 1 1 0 全体の圧力損失 P は、空気流入口 1 0 1 から第 1 ガス供給口 1 1 1 間の圧力損失を P_0 とし；第 1 ガス供給口 1 1 1 と第 2 ガス供給口との間の圧力損失を P_1 とし；第 2 ガス供給口 1 1 2 とガス供給領域 1 1 0 の下流端との間の圧力損失を P_2 としたとき、下記式 (1) のように定義される。

$$P = P_0 + P_1 + P_2 \quad (1)$$

[0070] 圧力損失は、層流の場合、ガスの流量に比例する。したがって、空気流入口 101 から第 1 ガス供給口 111 間のガスの流量を Q_0 とし；第 1 ガス供給口 111 と第 2 ガス供給口との間のガスの流量を Q_1 とし；第 2 ガス供給口 112 とガス供給領域 110 の下流端との間のガスの流量を Q_2 とし；第 1 ガス供給口と第 2 ガス供給口とから均等量の水素リッチガスが供給されると仮定したとき、それぞれ圧力損失 (P_0 、 P_1 、 P_2) は、下記式 (2) のように定義される。

$$\begin{aligned} P_0 &= \alpha \times Q_0 \times L \\ P_1 &= \beta \times Q_1 \times L \\ P_2 &= \beta \times Q_2 \times L \\ Q_2 &= 2 \times Q_1 + Q_0 \end{aligned} \quad (2)$$

[0071] ここで、 L はガス供給領域 110 の全長の $1/3$ の長さ、 α および β はガスの粘性および流路幅の関数を意味する。上述のように、空気の流量は水素リッチガスの流量の $1/20$ 程度であるため 0 と近似してよい。したがってガスの流量は下記 (3) 式のように定義できる。

$$\begin{aligned} Q_0 &\doteq 0 \\ Q_2 &= 2 \times Q_1 \end{aligned} \quad (3)$$

[0072] よって、ガス供給領域 110 がガス供給口を二つ有する場合の、ガス供給領域 110 の圧力損失 P は下記 (4) 式のように定義できる。

$$P = 3 \times \beta \times Q_1 \times L \quad (4)$$

[0073] 一方、ガス供給領域 110 が第 2 ガス供給口 112 を有さず；第 1 ガス供給口 111 のみから水素リッチガスを供給した場合、第 1 ガス供給口 111 より下流のガス供給領域 110 内のガスの流量は一定となる。そのため、ガス供給領域 110 内の圧力損失 P' は、下記式 (5) のように定義される。

$$\begin{aligned} P_0 &= \alpha \times Q_0 \times L \\ P_1 &= \beta \times 2 \times Q_1 \times L \\ P_2 &= \beta \times 2 \times Q_1 \times L \end{aligned}$$

$$P' = P_0 + P_1 + P_2 \quad (5)$$

[0074] よって、ガス供給口が1つの場合、ガス供給領域 110 内の圧力損失 P' は下記式 (6) のように定義される。

$$P' = 4 \times \beta Q_1 \times L \quad (6)$$

[0075] 式 (4) および式 (6) より、ガス供給口を2つ設けた場合、ガス供給口が一つのみである場合よりも圧力損失を約 3/4 倍にすることができる。また、ガス供給口が混合流路の流れに沿って等間隔に配列されている場合、ガス供給口の数を増やすことにより圧力損失を更に低減することができる。

[0076] よって、実施の形態 1 に記載の燃料処理装置を用いることにより、低圧力損失で水素リッチガスと空気とを混合することができる。

[0077] (実施の形態 2)

実施の形態 1 では、各ガス供給口の混合流路の円周方向の位置が同じである形態について説明した。実施の形態 2 では、各ガス供給口の混合流路の円周方向の位置が異なる形態について説明する。

[0078] 実施の形態 2 の燃料処理装置では、ガス供給領域のガス供給口の配列パターンが異なる以外は、実施の形態 1 の燃料処理装置と同じである。したがって、実施の形態 2 では、混合流路のうちガス供給領域についてのみ説明する。

[0079] 図 7 A は、実施の形態 2 の混合流路 200 のうちガス供給領域 210 の斜視図である。図 7 A に示されるようにガス供給領域 210 は、空気流入口 101 と接続し、第 1 ガス供給口 211、第 2 ガス供給口 212、第 3 ガス供給口 213 および第 4 ガス供給口 214 を有する。各ガス供給口の混合流路 200 の円周方向の位置は、それぞれ異なる。また、第 1 ガス供給口 211 と第 2 ガス供給口 212 との混合流路 200 の円周方向の間隔と；第 2 ガス供給口 212 と第 3 ガス供給口 213 との混合流路 200 の円周方向の間隔と；第 3 ガス供給口 213 と第 4 ガス供給口 214 との混合流路 200 の円周方向の間隔と；は等しいことが好ましい。

[0080] また、第 1 ガス供給口 211 の混合流路 200 の円周方向の位置と第 3 ガ

ス供給口 213 の混合流路 200 の円周方向の位置とは対向しており；かつ第 2 ガス供給口 212 の混合流路 200 の円周方向の位置と、第 4 ガス供給口 214 の混合流路 200 の円周方向の位置とは、対向している。

[0081] 次にガス供給領域 210 における空気および水素リッチガスの挙動について説明する。図 7 B は図 7 A に示したガス供給領域 210 の混合流路 200 の A A 線の断面図である。図 7 B 中の矢印は、空気および水素リッチガスの流れを示す。

[0082] 図 7 B に示されるようにガス供給領域 210 には予め空気流入口 101 から供給された空気が流れている。また、変成部 4 を通過した水素リッチガスが、第 1 ガス供給口 211 および第 3 ガス供給口 213 を通って、ガス供給領域 210 に流入する。

[0083] 上述のように本実施の形態では、各ガス供給口の混合流路 200 の円周方向の位置がそれぞれ異なる。これにより、ガス供給領域 210 内で水素リッチガスと空気との攪拌を促進することができる。以下、各ガス供給口の混合流路 200 の円周方向の位置がそれぞれ異なることと、ガス供給領域 210 内で水素リッチガスと空気との攪拌が促進されることとの関係について説明する。

[0084] 図 7 B に示されるように、空気流入口 101 を通して供給された空気 A1 は、第 1 ガス供給口 211 を通して流入した水素リッチガス H1 と攪拌される。一方、混合流路 200 の壁面のうち第 1 ガス供給口 211 と対向する壁面側を流れる空気 A2 は、水素リッチガス H1 と攪拌されることなく、第 1 ガス供給口 211 が形成された領域を通過してしまうことがある。特に水素リッチガスの供給量が少なく、水素リッチガスの流入速度が遅い場合、空気 A2 は、水素リッチガス H1 と攪拌されることなく通過しやすい。

[0085] しかし、本実施の形態では、第 3 ガス供給口 213 は、混合流路 200 の壁面のうち第 1 ガス供給口 211 と対向する壁面側に配置されている。このため、水素リッチガス H1 と混合されずに通過した空気 A2 は、第 3 ガス供給口 213 を通して流入した水素リッチガス H2 と攪拌される。

[0086] このように、本実施の形態では、各ガス供給口の混合流路の円周方向の位置を違えることで、仮に水素リッチガスの流量が少ない場合であっても、ガス供給領域内における水素リッチガスと空気との攪拌を促すことができる。

[0087] (実施の形態 3)

実施の形態 1 および実施の形態 2 では、各ガス供給口の口径が全て同じである形態について説明した。実施の形態 3 ではガス供給口の口径が異なる形態について説明する。

[0088] 実施の形態 3 の燃料処理装置では、ガス供給領域のガス供給口の配列パターンが異なる以外は、実施の形態 1 の燃料処理装置と同じである。したがって、実施の形態 3 では、混合流路のうちガス供給領域についてのみ説明する。

[0089] 図 8 A は、本実施の形態の混合流路 300 のうちガス供給領域 310 の斜視図である。図 8 A に示されるようにガス供給領域 310 は、空気流入口 101 と接続し、第 1 ガス供給口 311、第 2 ガス供給口 312 および第 3 ガス供給口 313 を有する。混合流路 300 の上流側の第 1 ガス供給口 311 の口径は最も大きく、下流側の第 3 ガス供給口 313 の口径は最も小さい。このように本実施の形態では混合流路 300 内をガスが流れる方向に沿って、ガス供給口の口径が段階的に小さくなることを特徴とする。

[0090] 次にガス供給領域 310 における空気および水素リッチガスの挙動について説明する。図 8 B は図 8 A に示したガス供給領域 310 の混合流路 300 の A A 線の断面図である。図 3 B 中の矢印は、空気および水素リッチガスの流れを示す。

[0091] 図 8 B に示されるように、ガス供給領域 310 には予め空気流入口 101 から供給された空気が流れている。また、変成部 4 を通過した水素リッチガスが、第 1 ガス供給口 311、第 2 ガス供給口 312、第 3 ガス供給口 313 を通って、ガス供給領域 310 に流入する。

[0092] 上述したように、空気の流量は水素リッチガスの流量の 1/20 程度であるので、水素リッチガスが供給されていないガス供給領域 310 の上流では

、ガスの流量が少なく；ガス供給口を通して水素リッチガスが流入するにしたがって、ガスの流量が段階的に多くなる。このようにガス供給領域内でのガスの流量にばらつきがあると、ガス供給領域内で水素リッチガスと空気との攪拌が十分に行われないおそれがある。

[0093] しかし、本実施の形態では、上流側の第1ガス供給口311の口径が大きいので、上流側の第1ガス供給口311から流入する水素リッチガスの流量が多く；下流側の第3ガス供給口313の口径が小さいので、下流側の第3ガス供給口313から流入する水素リッチガスの流量が小さい。このため、ガス供給領域310内を流れるガスの流量が均一化され、より効果的に水素リッチガスと空気とを攪拌することができる。

[0094] （実施の形態4）

実施の形態4では、混合流路がガス供給領域内に複数の障壁を有する形態について説明する。

[0095] 実施の形態4の燃料処理装置では、混合流路がガス供給領域内に複数の障壁を有する以外は、実施の形態1の燃料処理装置と同じである。したがって、実施の形態4では、混合流路のうちガス供給領域についてのみ説明する。

[0096] 図9は実施の形態4の混合流路400のうちガス供給領域410の断面図を示す。図9に示されるように、ガス供給領域410は、空気流入口101と接続し、複数の障壁401を有する。障壁401は、混合流路400の壁面のうち、ガス供給口と対向する領域に設けられており、ガス供給口近辺の混合流路400内のガスの流れの一部を遮る。

[0097] 次にガス供給領域410内の水素リッチガスおよび空気の挙動について説明する。図9中の矢印は、水素リッチガスおよび空気の流れを示す。図9に示されるようにガス供給領域410には予め空気流入口101から供給された空気が流れている。また、変成部4を通過した水素リッチガスが、第1ガス供給口411、第2ガス供給口412を通過して、ガス供給領域410に流入する。

[0098] 本実施の形態では、空気流入口101から流入した空気は、ガス供給口近

傍（若干上流側）に配置された障壁 401 によりガス供給口へ近傍へと導かれる。このため、仮にガス供給口を通して流入する水素リッチガスの流速が遅く、ガス供給口の近傍のみで渦が形成される場合であっても、障壁 401 によりガス供給口近傍に空気が導かれるため、水素リッチガスと空気とを十分に攪拌することができる。

[0099] （実施の形態 5）

実施の形態 5 では、ガス供給口の口径が、混合流路に向かって絞られている形態について説明する。

[0100] 実施の形態 5 の燃料処理装置では、ガス供給領域が有するガス供給口の形状が異なる以外は、実施の形態 1 の燃料処理装置と同じである。したがって、実施の形態 5 では、混合流路のうちガス供給領域についてのみ説明する。

[0101] 図 10 は実施の形態 5 の混合流路 500 のうちガス供給領域 510 の断面図を示す。図 10 に示されるように、ガス供給領域 510 は、空気流入口 101 と接続し、第 1 ガス供給口 511 および第 2 ガス供給口 512 を有する。第 1 ガス供給口 511 および第 2 ガス供給口 512 は、混合流路 500 に向かって絞り込まれている。

[0102] 次にガス供給領域 510 内の水素リッチガスおよび空気の挙動について説明する。図 10 中の矢印は、水素リッチガスおよび空気の流れを示す。図 10 に示されるようにガス供給領域 510 には予め空気流入口 101 から供給された空気が流れている。また、変成部 4 を通過した水素リッチガスが、第 1 ガス供給口 511、第 2 ガス供給口 512 を通って、ガス供給領域 510 に流入する。

[0103] 本実施の形態では、ガス供給口の口径が混合流路に向かって絞り込まれているので、第 1 ガス供給口 511 および第 2 ガス供給口 512 を通って、ガス供給領域 510 に流入する水素リッチガスの流速が速くなる。これにより水素リッチガスと空気との攪拌が促進される。さらに、ガス供給口を通して流入する水素リッチガスの流速を高めることで、水素リッチガスの流入によって形成される渦を大きくすることができ、水素リッチガスと空気との攪拌

を促進することができる。

[0104] (実施の形態 6)

実施の形態 6 では、ガス供給口が、混合流路の横断面の中心まで延びている形態について説明する。

[0105] 実施の形態 6 の燃料処理装置では、ガス供給領域が有するガス供給口の形状が異なる以外は、実施の形態 1 の燃料処理装置と同じである。したがって、実施の形態 6 では、混合流路のうちガス供給領域についてのみ説明する。

[0106] 図 1 1 は実施の形態 6 の混合流路 6 0 0 のうちガス供給領域 6 1 0 の断面図を示す。図 1 1 に示されるように、ガス供給領域 6 1 0 は、空気流入口 1 0 1 と接続し、第 1 ガス供給口 6 1 1 および第 2 ガス供給口 6 1 2 を有する。第 1 ガス供給口 6 1 1 および第 2 ガス供給口 6 1 2 は、混合流路 6 0 0 の横断面の中心まで伸びている。

[0107] 次にガス供給領域 6 1 0 内の水素リッチガスおよび空気の挙動について説明する。図 1 1 中の矢印は、水素リッチガスおよび空気の流れを示す。図 1 1 に示されるようにガス供給領域 5 1 0 には予め空気流入口 1 0 1 から供給された空気が流れている。また、変成部 4 を通過した水素リッチガスが、第 1 ガス供給口 6 1 1、第 2 ガス供給口 6 1 2 を通って、ガス供給領域 6 1 0 に流入する。

[0108] 混合流路 6 0 0 内を流れるガスの流速は、混合流路 6 0 0 の壁面近傍よりも混合流路 6 0 0 の横断面の中心の方が速い。本実施の形態では、ガス供給口が延びているので、ガス供給口を通して流入した水素リッチガスを、ガスの流速の速い混合流路 6 0 0 の横断面の中心に導くことができる。これにより、水素リッチガスと空気との攪拌を促進することができる。

実施例

[0109] 実施例では、本発明の燃料処理装置の混合流路における水素リッチガスおよび空気の挙動をコンピューターシミュレーションを用いて解析した。

[0110] (使用したプログラム)

シミュレーションでは A N S Y S 社製の F L U E N T 6 . 2 を用いた。

[0111] (混合流路の形状)

実施例で解析した混合流路 100 の形状を図 12 に示す。図 12 に示されるように混合流路 100 を半円型の円管によって構成した。円管の内径は 6 mm とした。半円の直径 D は 120 mm とした。また、ガス供給領域 110 の長さを 94 mm とし、ガス拡散領域の長さを 94 mm とした。ガス供給領域 110 には、ガス供給口 111 をガスの流れに沿って配列した。ガス供給口 111 の口径を 4 mm とした。4 つのガス供給口は図 12 に示すように 22.5° ごとに配置した。

[0112] (空気および水素リッチガスの流量)

空気の流量を 0.6 L/min とし、水素リッチガスの流量を 18 L/min とした。

[0113] (水素リッチガスの組成)

水素リッチガスの組成を以下のように設定した。

メタン 1.8% ; 水蒸気 18.7% ; 二酸化炭素 15.4% ; 一酸化炭素 0.2% ; 水素 63.9%。

[0114] (測定位置)

図 13 に示されるように、18° ごとにガス拡散領域の断面における酸素のモル濃度と一酸化炭素のモル濃度との比率（酸素のモル濃度／一酸化炭素のモル濃度）を測定した。酸素は空気に含まれ、一酸化炭素は水素リッチガスに含まれるので、酸素のモル濃度と一酸化炭素のモル濃度との比率のばらつきが小さいほど、水素リッチガスと空気とが十分に混合されていることを示唆する。

[0115] (解析結果)

実施例の解析結果を図 13 に示す。図 13 に示されるようにガス拡散領域の最も上流の断面（1）では、酸素のモル濃度と一酸化炭素のモル濃度との比率のばらつきの幅は、2.4～4.0 となった。一方、断面（2）では、酸素のモル濃度と一酸化炭素のモル濃度との比率のばらつきの幅は、2.8～3.2 となり、断面（3）では、2.8～3.0 となる。そして、断面（

5) では、酸素のモル濃度と一酸化炭素のモル濃度との比率のばらつきは確認されなかった。

[0116] 上記解析結果は、ガス供給領域だけでは、水素リッチガスと空気との混合が不十分であるが、本発明のように、ガス供給領域のあとにガス拡散領域を設けることで、水素リッチガスと空気とを十分に混合できることを示唆する。

[0117] 本出願は、2008年5月30日出願の特願2008-143028に基づく優先権を主張する。当該出願明細書に記載された内容は、すべて本願明細書に援用される。

産業上の利用可能性

[0118] 本発明の燃料処理装置は、安定して燃料電池用の燃料ガスを生成することができる。このため本発明の燃料処理装置は、家庭用コージェネレーションシステムなどの燃料電池システムに有用である。

符号の説明

- [0119]
- 1 燃焼部
 - 2 蒸発部
 - 3 改質部
 - 4 変成部
 - 5 選択酸化部
 - 6 燃料電池スタック
 - 100、200、300、400、500、600 混合流路
 - 101 空気流入口
 - 110、210、310、410、510、610 ガス供給領域
 - 120 ガス拡散領域
 - 111、211、311、411、511、611 第1ガス供給口
 - 112、212、312、412、512、612 第2ガス供給口
 - 213、313 第3ガス供給口
 - 214 第4ガス供給口

4 0 1 障壁

請求の範囲

[請求項1]

一酸化炭素および水を含む水素リッチガスを生成する改質部と；
前記水素リッチガス中の一酸化炭素と水とを反応させて、低濃度の一酸化炭素を含む水素リッチガスを生成する変成部と；
前記低濃度の一酸化炭素を含む水素リッチガスと酸素を含む空気とを混合して、混合ガスを生成する混合流路と；
前記混合流路の上流端と接続し、前記混合流路に空気を供給する空気供給部と；
前記混合流路の下流端と接続し、前記混合ガス中の一酸化炭素と酸素とを反応させて、燃料ガスを生成する選択酸化部と；を有する燃料電池用の燃料処理装置であって、
前記混合流路は、上流側のガス供給領域と、下流側のガス拡散領域とからなり、かつ
前記ガス供給領域と前記変成部とを接続する2以上のガス供給口を有し、
前記ガス拡散領域の長さは、前記ガス供給領域の長さの0.5～2倍である、燃料処理装置。

[請求項2]

前記2以上のガス供給口は、前記混合流路の長軸に沿って配列され、
前記2以上のガス供給口のうち、1のガス供給口の前記混合流路の円周方向の位置と、他のガス供給口の前記混合流路の円周方向の位置とは異なる、請求項1に記載の燃料処理装置。

[請求項3]

前記1のガス供給口の前記混合流路の円周方向の位置と、他のガス供給口の前記混合流路の円周方向の位置とは対向する、請求項2に記載の燃料処理装置。

[請求項4]

前記ガス供給口のうち、最上流側のガス供給口の口径が最も大きく、最下流側のガス供給口の口径が最も小さい、請求項1に記載の燃料処理装置。

- [請求項5] 前記混合流路内に設けられた２以上の障壁をさらに有し、
 前記障壁は、前記ガス供給口近辺の混合流路内のガスの流れの一部
 を遮る、請求項１に記載の燃料処理装置。
- [請求項6] 前記ガス供給口の口径は、前記混合流路に向かって絞り込まれてい
 る、請求項１に記載の燃料処理装置。

[図1]

図1A

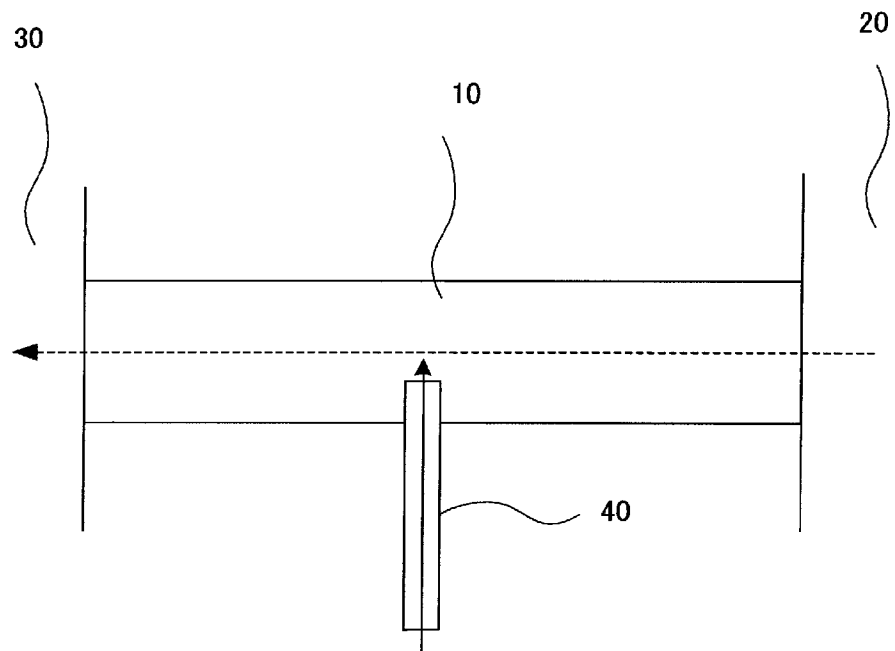
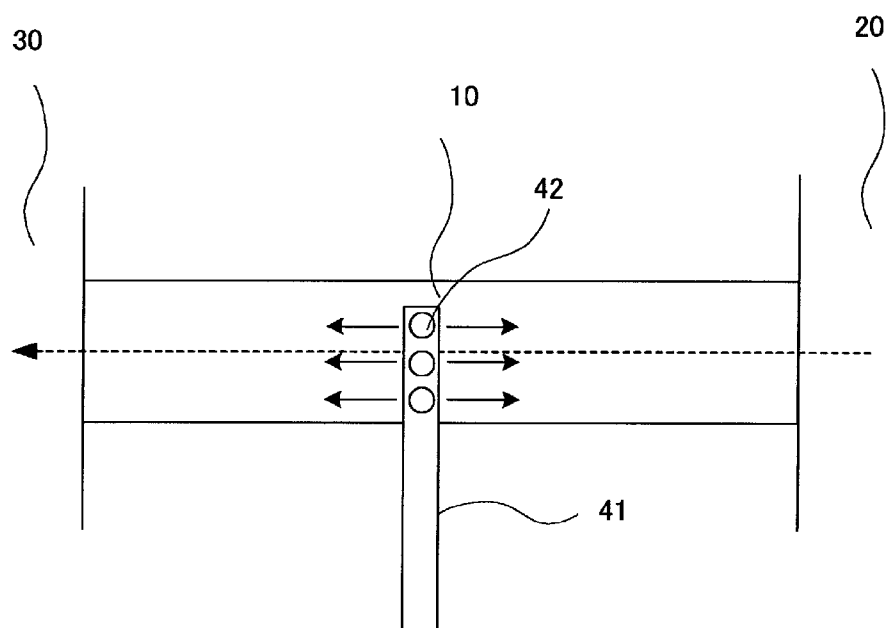
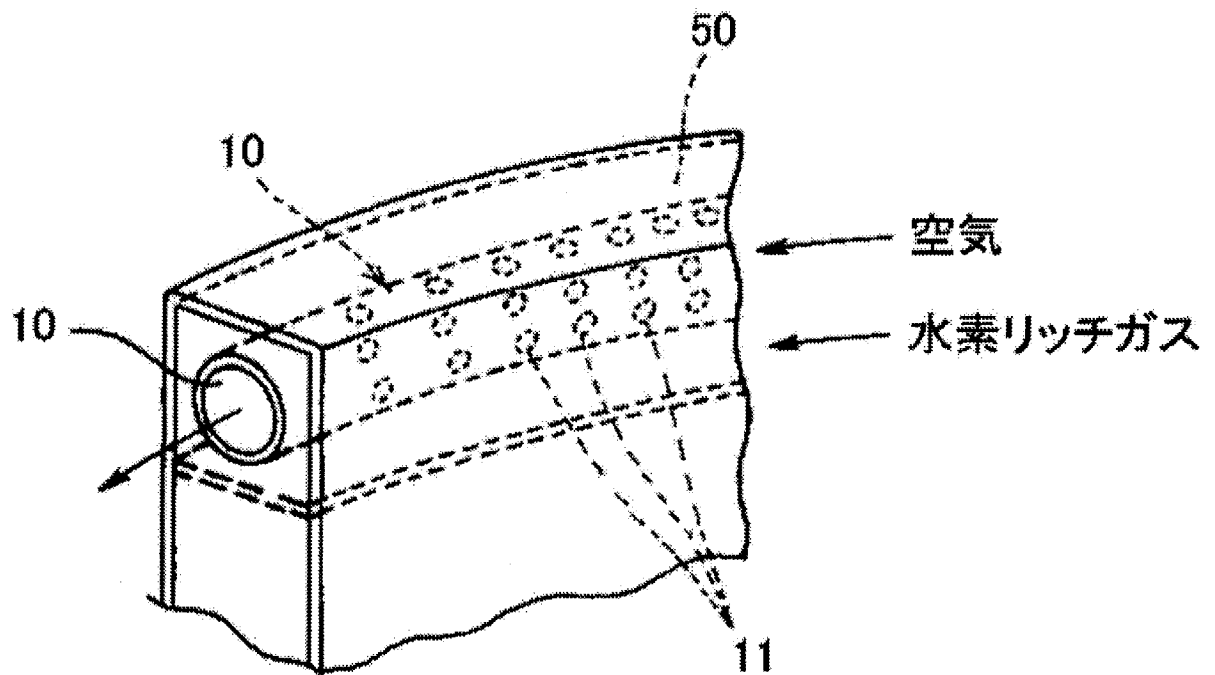


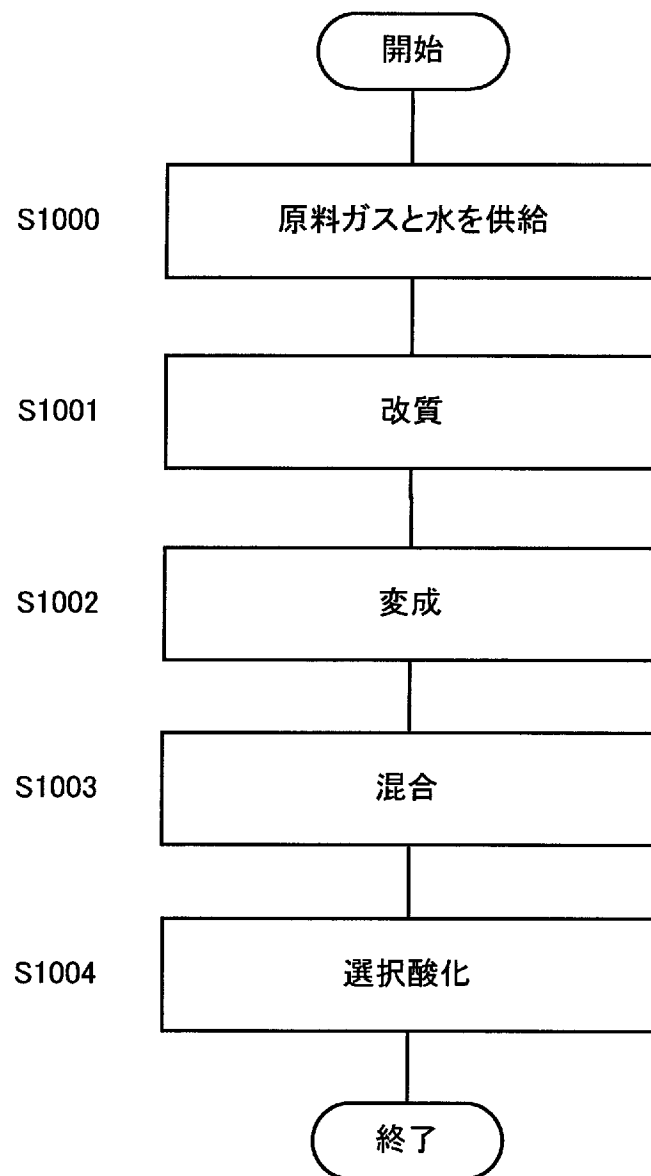
図1B

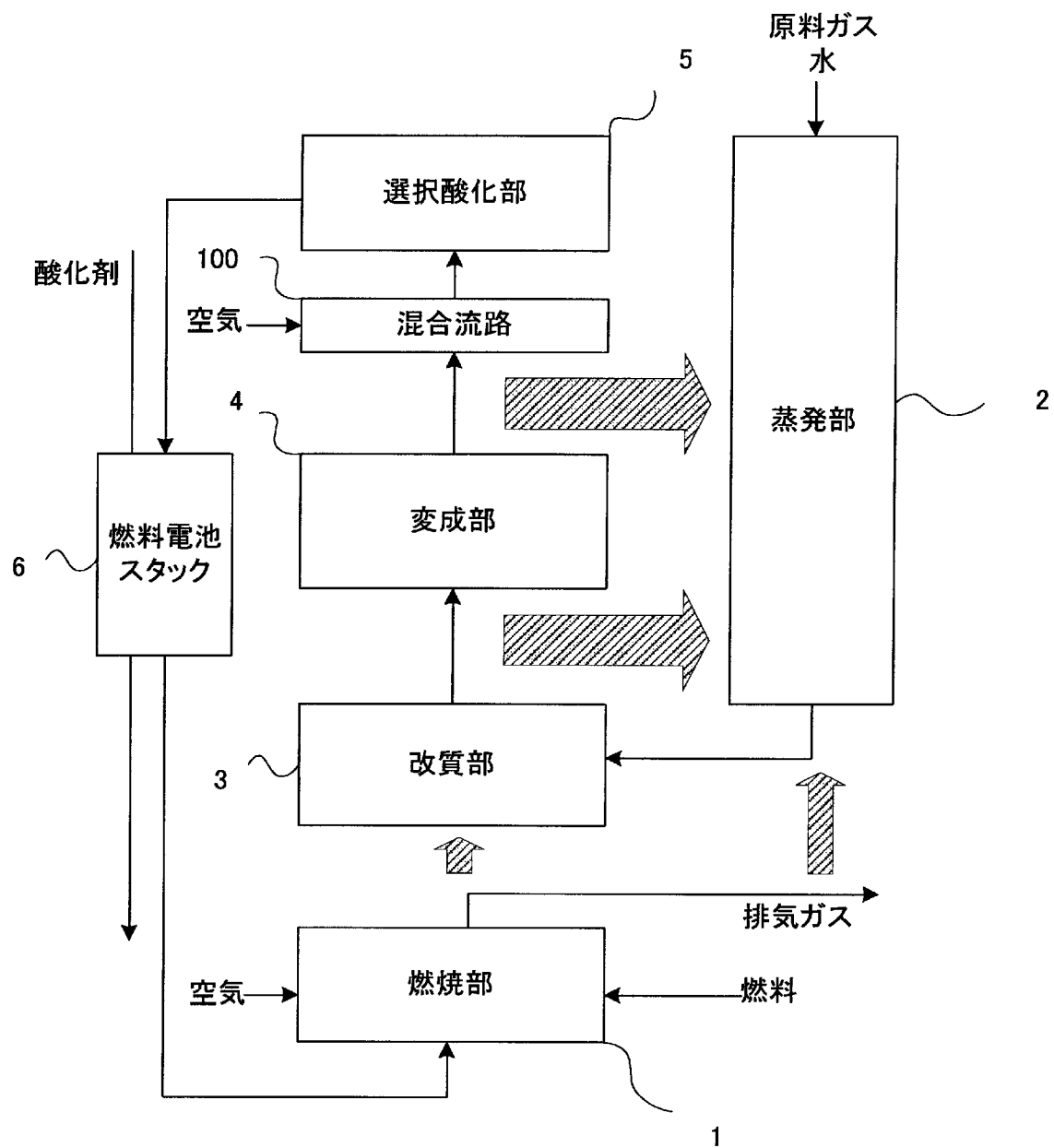


[図2]

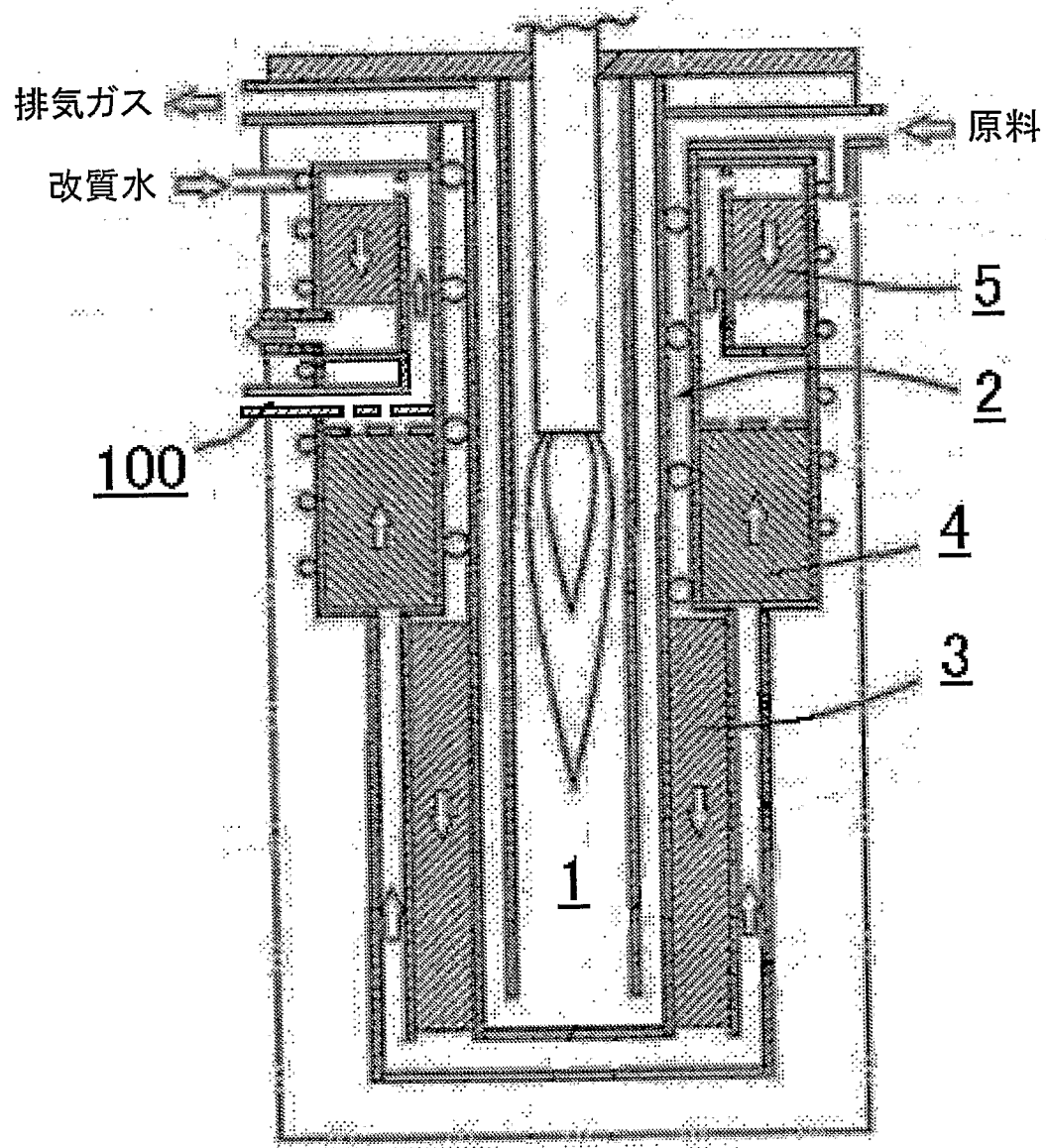


[図3]

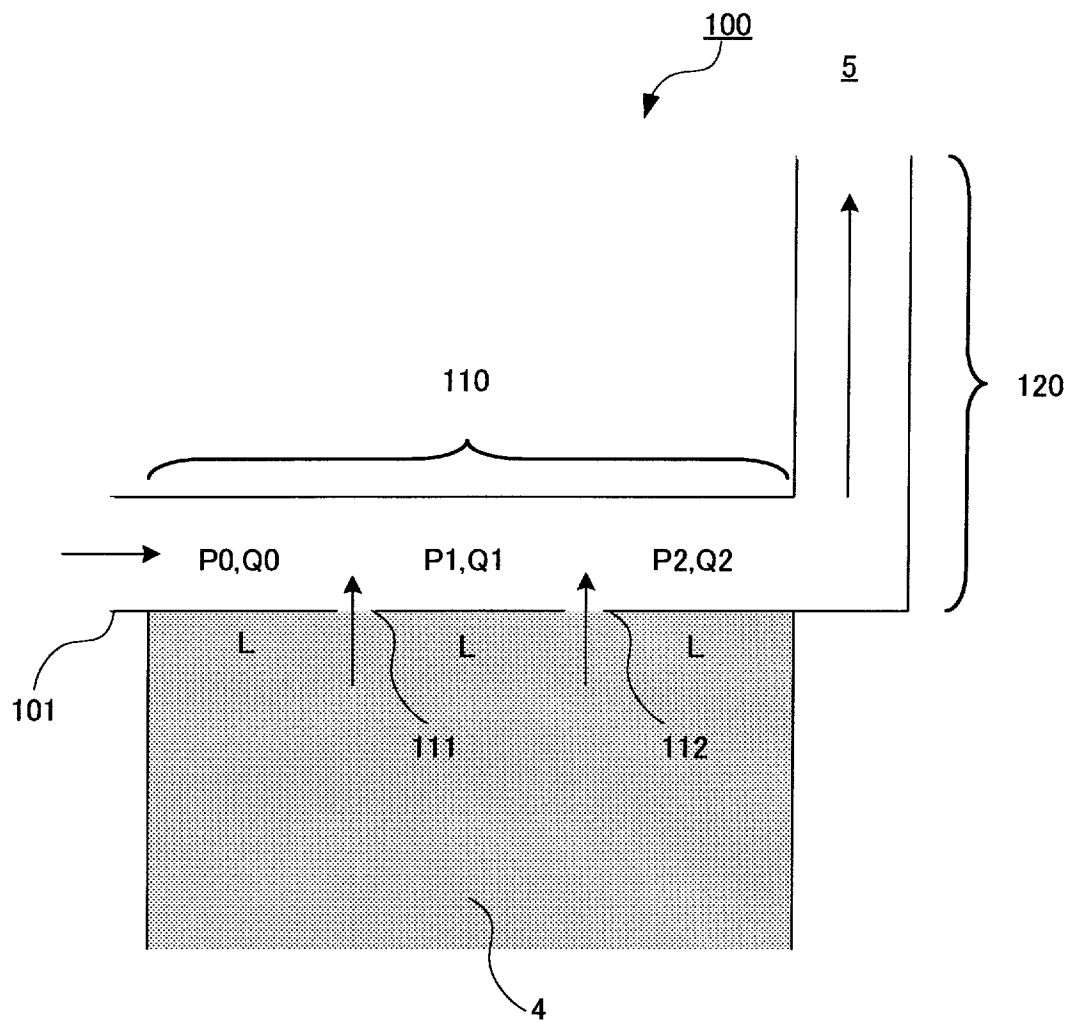




[図5]



[図6]



[図7]

図7A

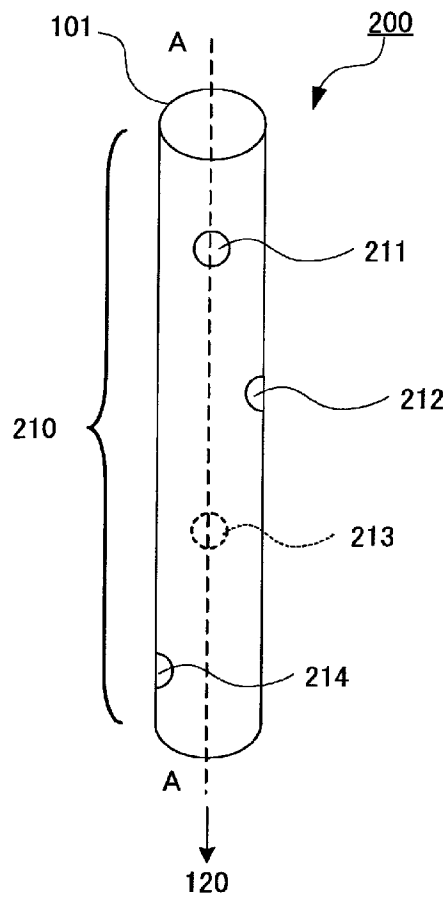
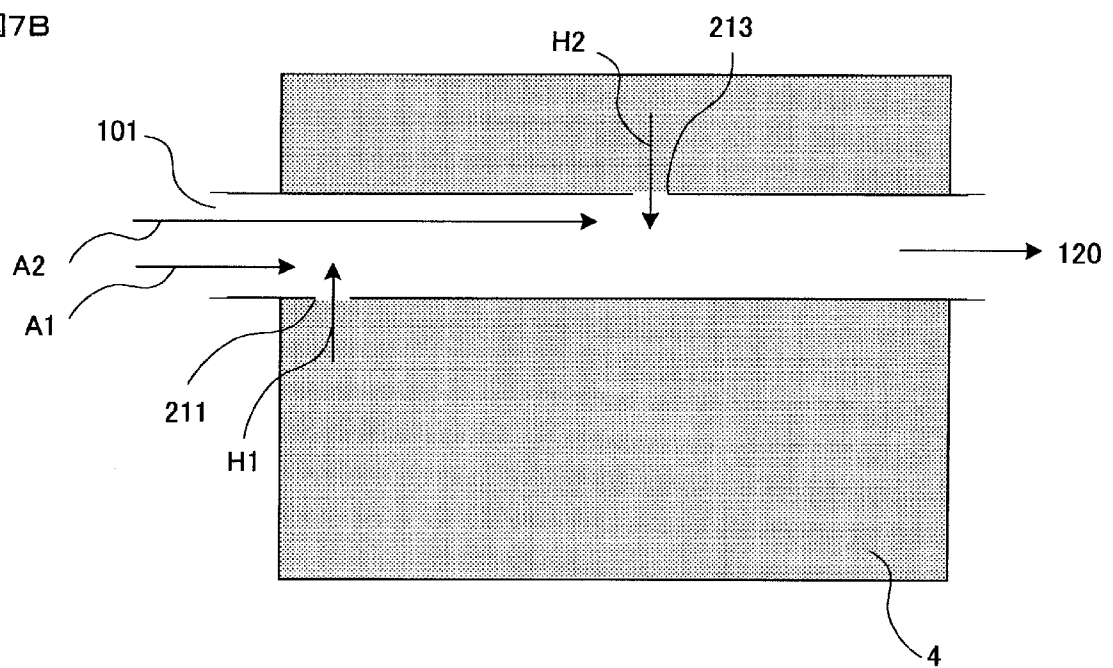


図7B



[図8]

図8A

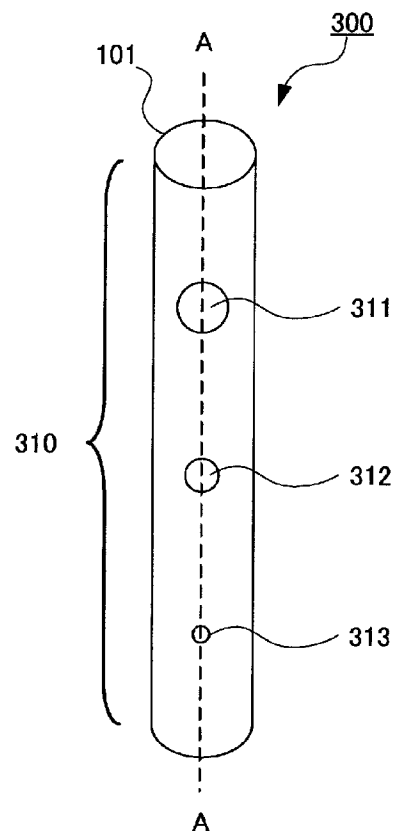
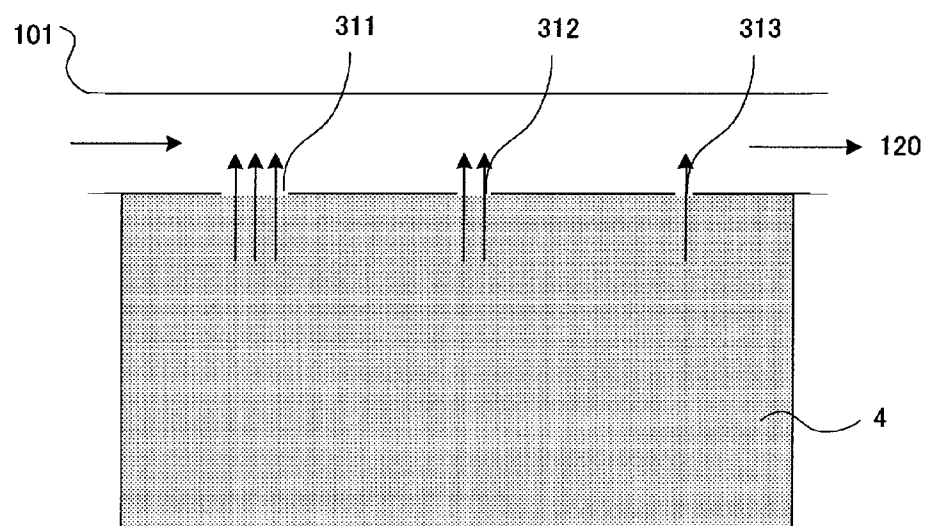
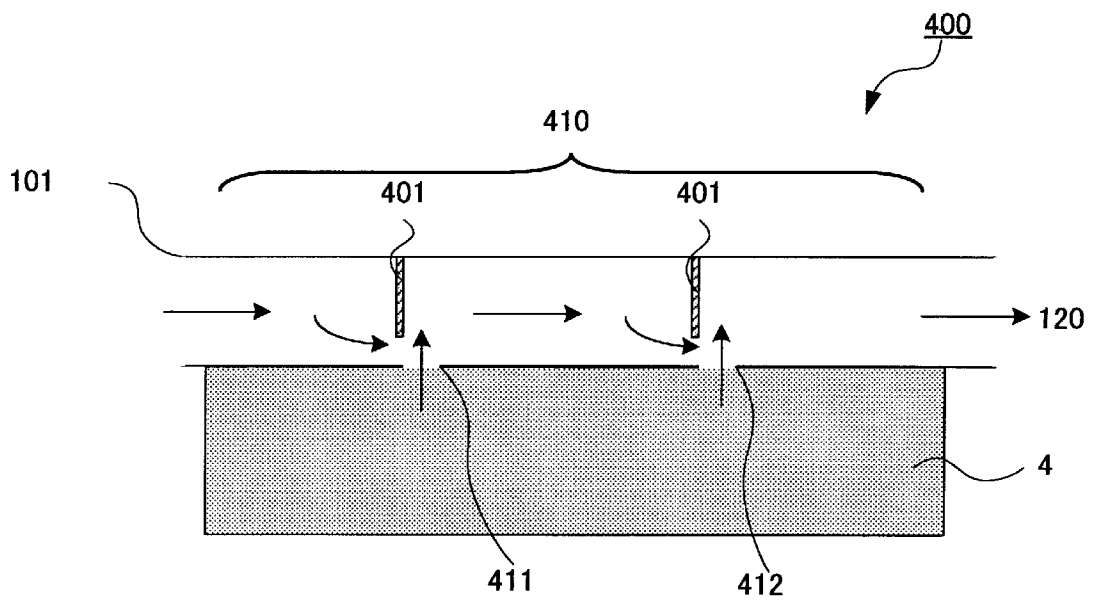


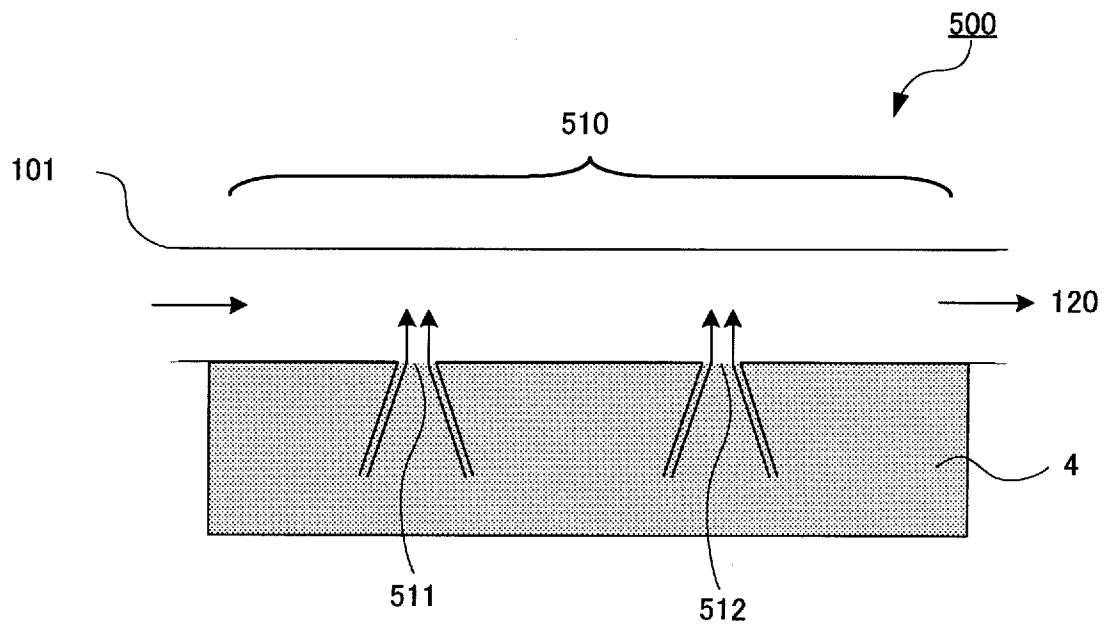
図8B



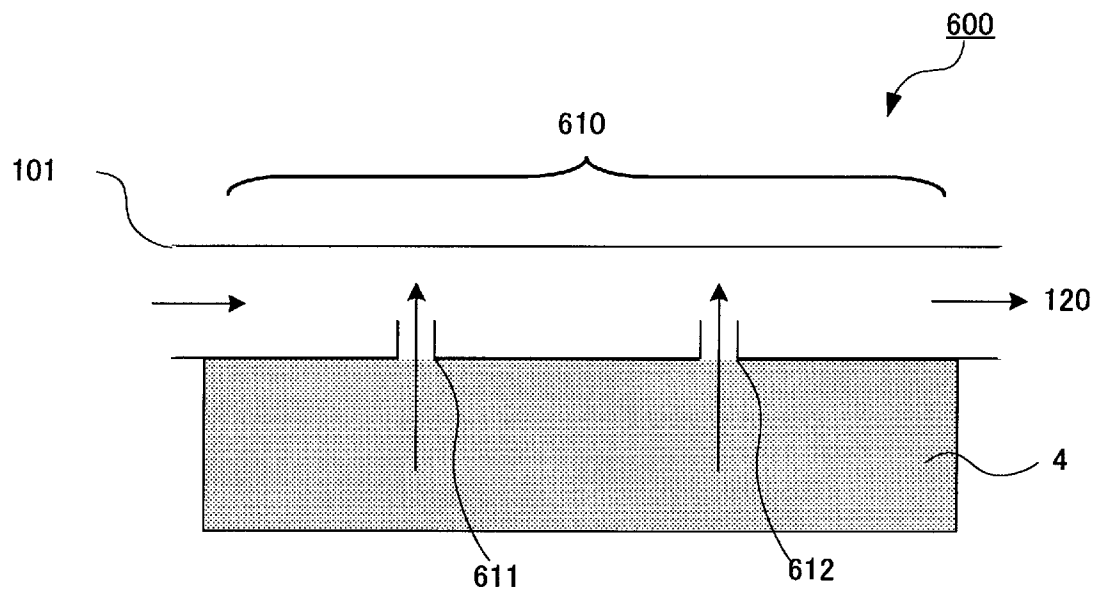
[図9]



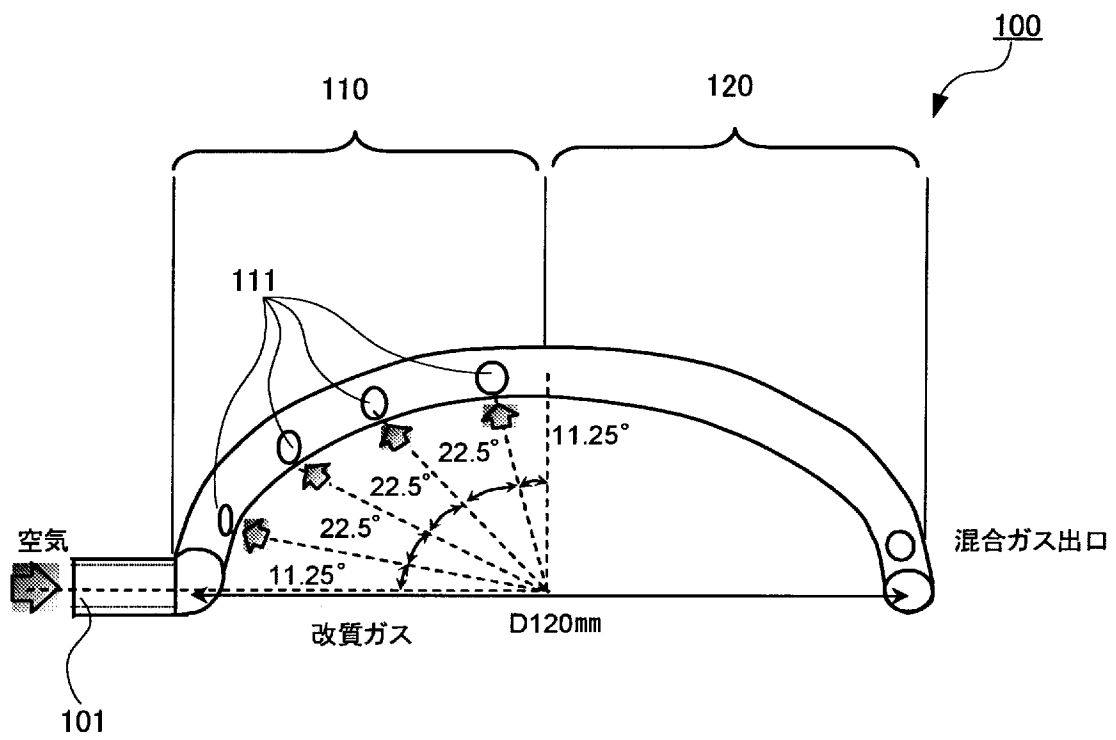
[図10]



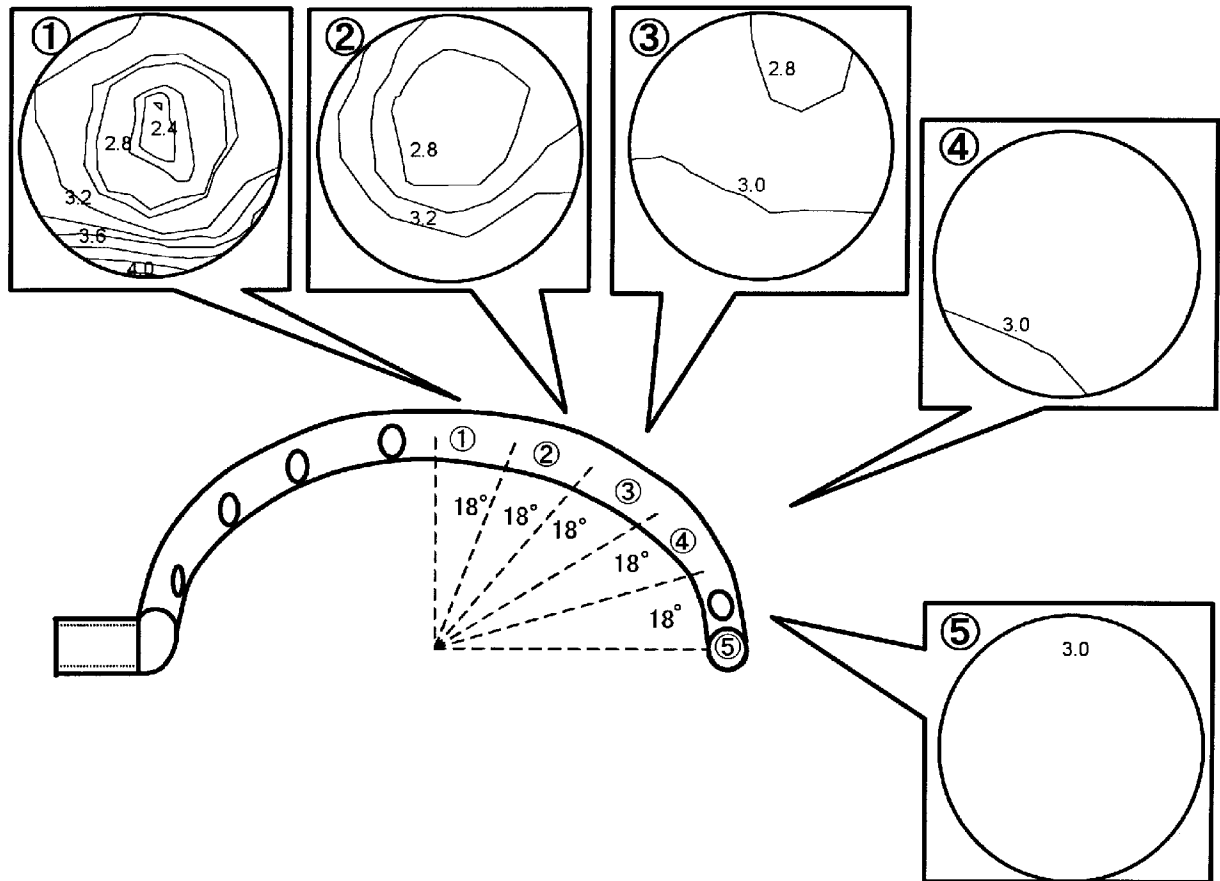
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/002322

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

C01B3/38, H01M8/06

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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 2006-176398 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 July, 2006 (06.07.06), Par. Nos. [0039] to [0044]; Fig. 1 & JP 2005-231987 A & JP 2006-137668 A & US 2006/0083956 A1 & EP 1557395 A2 & CN 1645660 A	1, 5, 6 2-4
Y	WO 2003/078311 A1 (Matsushita Electric Works, Ltd.), 25 September, 2003 (25.09.03), Claims; page 11, line 38 to page 12, line 24; page 13, lines 35 to 40; page 22, line 15 to page 23, line 32; Figs. 17, 18 & JP 4135640 B & US 2004/0068933 A1 & EP 1486456 A1 & CA 2478797 A & CN 1701038 A	1, 5, 6

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
18 August, 2009 (18.08.09)

Date of mailing of the international search report
25 August, 2009 (25.08.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/002322

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 2004-262725 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 24 September, 2004 (24.09.04), Claims; Par. Nos. [0049] to [0053]; Figs. 2 to 9 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C01B3/38(2006.01)i, H01M8/06(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. C01B3/38, H01M8/06

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 2006-176398 A (松下電器産業株式会社) 2006.07.06, 【0039】 - 【0044】, 【図1】 & JP 2005-231987 A & JP 2006-137668 A & US 2006/0083956 A1 & EP 1557395 A2 & CN 1645660 A	1, 5, 6 2-4

☒ 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 8 . 0 8 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 8 . 2 0 0 9

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)

佐藤 哲

4 G

3 9 4 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 1 6

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	WO 2003/078311 A1 (松下電工株式会社) 2003. 09. 25, 【特許請求の範囲】, 第 1 1 頁第 3 8 行－第 1 2 頁第 2 4 行, 第 1 3 頁第 3 5 － 4 0 行, 第 2 2 頁第 1 5 行－第 2 3 頁第 3 2 行, 【図 1 7】, 【図 1 8】 & JP 4135640 B & US 2004/0068933 A1 & EP 1486456 A1 & CA 2478797 A & CN 1701038 A	1, 5, 6
A	JP 2004-262725 A (石川島播磨重工業株式会社) 2004. 09. 24, 【特許請求の範囲】, 【0 0 4 9】－【0 0 5 3】, 【図 2】－【図 9】 (ファミリーなし)	1-6