

(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
2011 年 4 月 28 日(28.04.2011)

PCT

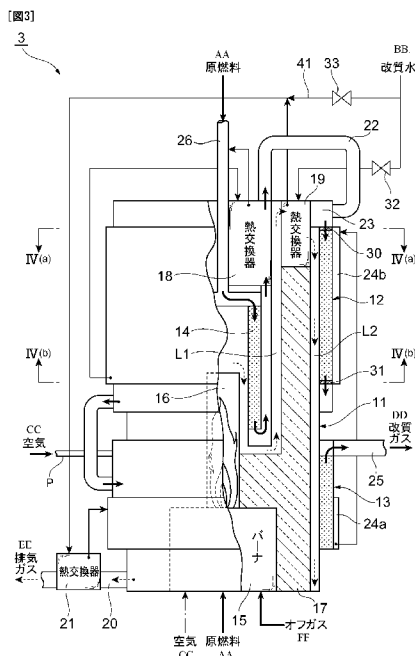
(10) 国際公開番号
WO 2011/048880 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/06 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)
C01B 3/38 (2006.01) H01M 8/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/065422
- (22) 国際出願日: 2010 年 9 月 8 日(08.09.2010)
- (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 2009-240614 2009 年 10 月 19 日(19.10.2009) JP
特願 2009-240616 2009 年 10 月 19 日(19.10.2009) JP
特願 2009-240621 2009 年 10 月 19 日(19.10.2009) JP
特願 2009-250816 2009 年 10 月 30 日(30.10.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 ENEOS セルテック (ENEOS CELL-TECH Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒3700596 群馬県邑楽郡大泉町坂田一丁目 1 番 1 号 Gunma (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 藤生 昭 (FUJU Akira) [JP/JP]; 〒3700596 群馬県邑楽郡大泉町坂田一丁目 1 番 1 号 株式会社 ENEOS セルテック内 Gunma (JP). 梶田 琢也 (KAJITA Takuya) [JP/JP]; 〒3700596 群馬県邑楽郡大泉町坂田一丁目 1 番 1 号 株式会社 ENEOS セルテック内 Gunma (JP). 西村 佳展 (NISHIMURA Yoshinobu) [JP/JP]; 〒3700596 群馬県邑楽郡大泉町坂田一丁目 1 番 1 号 株式会社 ENEOS セルテック内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池システム



AA... RAW FUEL
BB... REFORMED WATER
18, 19, 21... HEAT EXCHANGER
CC... AIR
DD... REFORMED GAS
EE... EXHAUST GAS
15... BURNER
FF... OFF GAS

(57) Abstract: Disclosed is a fuel cell system which is reduced in cost. Specifically disclosed is a fuel cell system (1) which comprises: a reformer (11) for producing a reformed gas by reforming a raw fuel using a burner (15); and a CO transformer (12) that has a cylindrical shape and is integrally formed with the reformer (11) so that the reformer (11) is positioned within the cylinder. The CO transformer (12) decreases the carbon monoxide concentration in the reformed gas that is produced by the reformer (11). Since the temperature of the CO transformer (12) can be increased by heating the CO transformer (12) with the exhaust gas of the burner (15) in the fuel cell system (1), there is no necessity for having a heater for heating the CO transformer (12).

(57) 要約: コストダウンが可能な燃料電池システムを提供する。燃料電池システム 1 は、バーナ 15 を用いて原燃料を改質して改質ガスを生成する改質器 11 と、筒状を呈しその筒内に改質器 11 が位置するように改質器 11 と一体に設けられ改質器 11 で生成した改質ガスの一酸化炭素濃度を低下させる CO 変成器 12 と、を備えている。この燃料電池システム 1 では、バーナ 15 の排気ガスで CO 変成器 12 を加熱して昇温させることができ、よって、CO 変成器 12 を昇温させるためのヒータを不要にできる。

WO 2011/048880 A1



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

(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

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： 燃料電池システム

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池システムに関する。

背景技術

[0002] 従来の燃料電池システムとしては、バーナを用いて灯油や液化石油ガス等の原燃料を改質することにより水素を含有する改質ガスを生成する改質器と、改質器で生成した改質ガス中の一酸化炭素を変成することにより改質ガスの一酸化炭素濃度を低下させるCO変成器と、CO変成器で低下させた改質ガスの一酸化炭素濃度をさらに低下させるCO除去器と、を備えたものが知られている（例えば、特許文献1参照）。このような燃料電池システムでは、CO変成器を囲繞するようにシーズヒータ等のヒータが設けられており、例えばシステム始動時において、ヒータによる加熱でCO変成器を昇温することが図られている。また、このような燃料電池システムでは、CO変成器及びCO除去器の少なくとも一方の冷却を図るため、これらに冷却手段が設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-187848号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで、近年、一般家庭への燃料電池システムの普及が益々進む中、上述したような燃料電池システムにおいては、さらなるコストダウンが強く望まれている。そこで、本発明は、コストダウンが可能な燃料電池システムを提供することを課題とする。

[0005] また、上述したような燃料電池システムでは、さらなる小型化が強く望まれている。そこで、本発明は、小型化が可能な燃料電池システムを提供する

ことを課題とする。

[0006] また、上述したような燃料電池システムでは、システム構成の高効率化を図り、ひいては、小型化及び低コスト化を可能とすることが強く望まれている。そこで、本発明は、システム構成の高効率化が可能な燃料電池システムを提供することを課題とする。

[0007] また、上述したような燃料電池システムでは、構造を簡易化し、コストダウン及び信頼性の向上を図ることが要求されている。そこで、本発明は、構造を簡易化することができる燃料電池システムを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本発明に係る燃料電池システムは、バーナを用いて原燃料を改質して改質ガスを生成する改質器と、筒状を呈しその筒内に改質器が位置するように改質器に一体に設けられ、改質器で生成した改質ガスの一酸化炭素濃度を低下させるCO変成器と、を備えた燃料電池システムであって、CO変成器は、バーナの排気ガスによって昇温可能に構成されていることを特徴とする。

[0009] この燃料電池システムでは、例えばシステム始動時において、バーナの排気ガスでCO変成器を加熱して昇温させることができる。よって、CO変成器を昇温させるためにシーズヒータ等のヒータを別途に備える必要がなく、燃料電池システムのコストダウンが可能となる。

[0010] また、改質器とCO変成器との間には、流路が設けられており、CO変成器は、流路にバーナの排気ガスが流通されることにより昇温されることが好ましい。このように構成することで、バーナの排気ガスでCO変成器を好適に加熱することができ、よって、燃料電池システムのコストダウンを可能とするという上記作用効果を好適に発揮させることができる。

[0011] また、本発明に係る燃料電池システムは、バーナを用いて原燃料を改質して改質ガスを生成する改質器と、筒状を呈しその筒内に改質器が位置するように改質器と一体に設けられ、改質器で生成した改質ガスの一酸化炭素濃度

を低下させるCO変成器と、改質ガスの一酸化炭素を選択的に酸化させてCOを除去するCO除去器と、を備えた燃料電池システムであって、CO変成器及びCO除去器は、バーナの排気ガスによって昇温可能に構成されていることを特徴とする。

[0012] この燃料電池システムでは、例えばシステム始動時において、バーナの排気ガスでCO変成器及びCO除去器を加熱して昇温させることができ、よって、燃料電池システムのコストダウンが可能となる。

[0013] また、改質器とCO変成器との間、及び改質器とCO除去器との間には、流路が設けられており、CO変成器及びCO除去器は、流路にバーナの排気ガスが流通されることにより昇温されることが好ましい。このように構成することで、バーナの排気ガスでCO変成器及びCO除去器を好適に加熱することができ、よって、燃料電池システムのコストダウンを可能とするという上記作用効果を好適に発揮させることができる。

[0014] また、上記課題を解決するため、本発明に係る燃料電池システムは、原燃料を改質して改質ガスを生成する改質器と、筒状を呈しその筒内に改質器が位置するように改質器に一体に設けられ、改質器で生成した改質ガスの一酸化炭素濃度を低下させるCO変成器と、筒状を呈しその筒内に改質器が位置するように改質器に一体に設けられ、CO変成器で低下させた改質ガスの一酸化炭素濃度をさらに低下させるCO除去器と、を備えたことを特徴とする。

[0015] この燃料電池システムでは、CO変成器を筒状に構成して該CO変成器を改質器と一体化させているだけでなく、CO除去器をも筒状に構成して該CO除去器を改質器と一体化させている。よって、燃料電池システムを省スペース化することができ、その結果、燃料電池システムの小型化が可能となる。

[0016] また、CO変成器とCO除去器とは、互いに同軸で且つ軸方向に並ぶように配置されている場合がある。このとき、CO変成器の外径とCO除去器の外径とは、互いに等しい場合がある。これらの場合、燃料電池システムを一

層省スペース化することができ、燃料電池システムの一層の小型化が可能となる。

[0017] また、上記課題を解決するため、本発明に係る燃料電池システムは、バーナを用いて原燃料を改質して改質ガスを生成する改質器と、筒状を呈しその筒内に改質器が位置するように改質器に一体に設けられ、改質器で生成した改質ガスの一酸化炭素濃度を低下させるCO変成器と、を備えた燃料電池システムであって、バーナの排気ガスと水との間で熱交換を行う熱交換部を有しており、熱交換部における水流路の少なくとも一部は、CO変成器に導入される改質ガスと熱交換可能に構成されていることを特徴とする。

[0018] この本発明の燃料電池システムでは、バーナ排気ガスとの間で熱交換させる熱交換部の水でもって、CO変成器に導入される改質ガスと熱交換することもできる。つまり、かかる熱交換部において流通する水が、排気ガスに対する熱交換用と改質ガスに対する熱交換用とで兼用されることとなる。その結果、本発明によれば、システム構成の高効率化を実現することが可能となる。

[0019] このとき、水流路に接続され、システム始動時において水を熱交換部に流入しないようバイパスさせるバイパス流路を有する場合がある。システム始動時には、CO変成器を昇温させるため、CO変成器に導入される改質ガスの温度は比較的高いほうが望ましい。この点、上記のようにバイパス流路を有する場合、システム始動時にバイパス流路で水をバイパスさせることにより、熱交換部にて行われる水と改質ガスとの熱交換（つまり、改質ガスの冷却）を抑制することができ、改質ガスの温度を低下しないよう維持させることができる。

[0020] また、上記課題を解決するため、本発明に係る燃料電池システムは、原燃料を改質して改質ガスを生成する改質器と、筒状を呈しその筒内に改質器が位置するように改質器に一体に設けられ、改質器で生成した改質ガスの一酸化炭素濃度を低下させるCO変成器と、CO変成器で低下させた改質ガスの一酸化炭素濃度をさらに低下させるCO除去器と、CO変成器及びCO除去

器の少なくとも一方を冷却する冷却手段と、を備えた燃料電池システムであって、冷却手段は、CO変成器及びCO除去器の少なくとも一方を囲繞するように設けられた冷却ジャケットであることを特徴とする。

[0021] この燃料電池システムでは、冷却手段として冷却ジャケットが用いられているため、冷却手段として冷却コイル（すなわち、コイル状に形作った管内に液体を流通させて冷却する冷却構造）を用いた場合に比べ、冷却構造を単純化することができ、その結果、燃料電池システムの構造を簡易化することが可能となる。

[0022] また、CO除去器は、筒状を呈し、その筒内に改質器が位置するように改質器に一体に設けられていることが好ましい。この場合、改質器、CO変成器、CO除去器及び冷却手段が一体に構成されることになり、燃料電池システムの小型化が可能となる。

[0023] また、冷却手段内には、複数の区画が画設されるように仕切りが設けられており、複数の区画は、CO変成器及びCO除去器の少なくとも一方における改質ガスの導入側部分及び導出側部分に対応する位置に、少なくとも配置されていることが好ましい。この場合、複数の区画に冷却水等の冷却媒体を滞留させることができ、その結果、冷却が特に必要な導入側部分及び導出側部分を好適に冷却することが可能となる。

[0024] このとき、冷却手段は、冷却媒体が上方側から導入されて下方側から導出されるものであって、複数の区画は、上下方向に沿って並設されていると共に、液体がその表面張力で落下しないような所定の大きさの隙間を介して互に通じていることが好ましい。この場合、各区画において、液状の冷却媒体を滞留させてCO変成器及びCO除去器の少なくとも一方を冷却できると共に、熱交換されて気化した冷却媒体を、隙間を介して後段へと流通させることができる。従って、CO変成器及びCO除去器の少なくとも一方を一層好適に冷却することが可能となる。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、燃料電池システムのコストダウンが可能となる。また、

本発明によれば、燃料電池システムの小型化が可能となる。また、本発明によれば、システム構成の高効率化が可能となる。また、本発明によれば、燃料電池システムの構造を簡易化することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1] 本発明の第1実施形態に係る燃料電池システムを示すブロック図である。

[図2] 図1の燃料電池システムのFPSを示す概略正面図である。

[図3] 図2のFPSの一部を断面化した概略正面図である。

[図4] 図2のFPSのプロセスフローを示す図である。

[図5] 図2のFPSの分散板を示す平面図である。

[図6] 図2のFPSの他の例における一部を断面化した概略正面図である。

[図7] 図3のFPSの改質ガス導入部周辺を拡大して示す概略正面図である。

[図8] 図2のFPSの冷却ジャケットを示す概略断面図である。

[図9] (a) は図2のFPSの冷却ジャケットの他の例を示す概略断面図、(b) は図2のFPSの冷却ジャケットのさらに他の例を示す概略断面図である。

[図10] 図2のFPSのさらに他の例のプロセスフローを示す図である。

[図11] 本発明の第2実施形態に係る燃料電池システムにおけるFPSの一部を断面化した概略正面図である。

[図12] 図11のFPSのプロセスフローを示す図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明では、同一又は相当要素には同一符号を付し、重複する説明は省略する。また、「上」「下」の語は、鉛直方向の上下方向に対応するものである。

[0028] [第1実施形態]

まず、本発明の第1実施形態について説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係る燃料電池システムを示すブロック図である。図1に示すように

、燃料電池システム 1 は、脱硫器 2、FPS（燃料処理システム）3 及び燃料電池 4 を備え、これらが筐体 5 に收容されている。この燃料電池システム 1 は、家庭用の電力供給源として利用されるものであり、原燃料として、液化石油ガス（LPG）が用いられる。

[0029] 脱硫器 2 は、外部から導入（流入）された原燃料に対し、脱硫触媒によって脱硫を施して硫黄分を除去し、この硫黄分を除去した原燃料を FPS 3 へ供給する。FPS 3 は、原燃料及び改質水（水）から改質ガスを生成し、この生成した改質ガスを燃料電池 4 へ供給する。また、FPS 3 は、燃料電池 4 で使用されなかったオフガス（燃料電池 4 では水素のみが消費されるために反応に使用されない残ガス）オフガスを利用し、改質ガスを生成する。

[0030] 燃料電池 4 は、複数の電池セルが積層されたスタック構造として構成されている。各電池セルは、アノード、カソード、及びそれらの間に配置された高分子膜を有している。燃料電池 4 の各電池セルでは、アノードに供給された改質ガス中の水素とカソードに供給された空気中の酸素とが電気化学反応を起こして、直流の電力が発生する。燃料電池 4 で発生した電力は、コンバータ 6 及びインバータ 7 を介して、家庭に供給される。コンバータ 6 は、直流の電力を変圧し、インバータ 7 は、変圧された電力を直流から交流に変換する。

[0031] 図 2 は、図 1 の燃料電池システムの FPS を示す概略正面図であり、図 3 は、図 2 の FPS の一部を断面化した概略正面図である。図 2、3 に示すように、FPS 3 は、改質器 11、CO 変成器 12 及び CO 除去器 13 を備え、これらが一体で構成されている。

[0032] 改質器 11 は、中心軸を軸 G とする円柱状の外形を呈しており、原燃料を水蒸気改質させる改質触媒 14 と、改質触媒 14 を加熱するための熱源としてのバーナ 15 と、を有している。この改質器 11 は、水素を含有する改質ガスを生成し、生成した改質ガスを CO 変成器 12 へ供給する。

[0033] バーナ 15 は、改質器 11 の下端部に配設されている。このバーナ 15 の上部には、該バーナ 15 で生成される火炎を取り囲むように、軸 G を中心軸

とする筒状の燃焼筒 16 が設けられている。改質触媒 14 は、軸 G を中心軸とする筒状を呈し、改質器 11 の軸方向中央部において燃焼筒 16 の径方向外側に配設されている。

[0034] バーナ 15、燃焼筒 16 及び改質触媒 14 の径方向外側には、これらを覆うように断熱材 17 が設けられている。また、改質器 11 の改質触媒 14 の上方には、改質触媒 14 から導入された改質ガスと改質水との間で熱交換を行う熱交換器 18 が配設されている。断熱材 17 の上方には、バーナ 15 による排気ガス（以下、単に「排気ガス」という）と改質水との間で熱交換を行う熱交換器（熱交換部） 19 が配設されている。

[0035] この改質器 11 は、燃焼筒 16 と改質触媒 14 との間を通ると共に改質触媒 14 及び熱交換器 18 と断熱材 17 及び熱交換器 19 との間を通る流路 L1 を有している。この流路 L1 は、燃焼筒 16 から導出された排気ガスを、熱交換器 19 へ流通させる。さらにまた、改質器 11 は、断熱材 17 及び熱交換器 19 の径方向外側にて上下に延びる流路 L2 を有している。この流路 L2 は、熱交換器 19 から導出された排気ガスを、排気ガスと改質水との間で熱交換を行う熱交換器 21 に配管 20 を介して流通させる。

[0036] CO 変成器 12 は、中心軸を軸 G とする筒状を呈し、その筒内に改質器 11 が位置するように該改質器 11 に一体に設けられている。CO 変成器 12 は、改質器 11 の外周の軸方向中央部から上端部近傍に亘る部分を囲繞するように配設されている。この CO 変成器 12 は、改質器 11 から供給された改質ガスの一酸化炭素濃度（CO 濃度）を低下させるため、改質ガスに含まれる一酸化炭素を水素シフト反応させて、水素及び二酸化炭素に転換する。そして、CO 変成器 12 は、一酸化炭素濃度を低下させた改質ガスを CO 除去器 13 へ供給する。

[0037] なお、CO 変成器 12 における上方の改質ガス導入口には、分散板 30 が設けられている。一方、下方の改質ガス導出口には、分散板 31 が設けられている。これにより、CO 変成器 12 に対し導出入する改質ガスの流量が制御される。

[0038] このCO変成器12の上部空間には、CO変成器12に改質ガスを導入するための空間として、配管22を介して上記熱交換器19と接続された改質ガス導入部23が設けられている。この改質ガス導入部23は、熱交換器19の改質水の流路の一部と熱的に接しており、これにより、改質ガスと改質水との間で熱交換可能となっている。

[0039] CO除去器13は、中心軸を軸Gとする筒状を呈し、その筒内に改質器11が位置するように該改質器11に一体に設けられている。CO除去器13は、改質器11の外周の軸方向中央部から下端部近傍に亘る部分を囲繞するように配設されている。このCO除去器13は、改質ガスの一酸化炭素濃度をさらに低下させるために、改質ガスに含まれる一酸化炭素と導入管Pから導入される空気とを反応させ選択的に酸化して二酸化炭素に転換する。そして、CO除去器13は、一酸化炭素濃度をさらに低下させた改質ガスを後段の燃料電池4へ供給する。

[0040] また、FPS3は、CO変成器12及びCO除去器13を冷却する冷却手段として、CO変成器12の外周及びCO除去器13の外周を囲繞するように設けられた円筒状の冷却ジャケット24a、24bを備えている。冷却ジャケット24aは、熱交換器21から導入された改質水（冷却媒体）をその内部にて流通させた後、この改質水を冷却ジャケット24bへと導出する。冷却ジャケット24bは、冷却ジャケット24aから導入された改質水をその内部にて流通させた後、この改質水を熱交換器18へと導出する。

[0041] 図4は、図2のFPSのプロセスフローを示す図である。図3、4に示すように、FPS3においては、空気と原燃料又はオフガスとがバーナ15に供給されて燃焼され、かかる燃焼によって改質触媒14が加熱される。このバーナ15の排気ガスR1は、流路L1を流通し、熱交換器19へ導入されて冷却される。

[0042] 熱交換器19から導出された排気ガスR1は、流路L2を流通することでCO変成器12及びCO除去器13を加熱して昇温する。そして、排気ガスR1は、配管20を介して熱交換器21へ導入されて冷却された後、FPS

3の外部へと排出される。

[0043] これと共に、弁32が「開」で弁33が「閉」のとき、熱交換器19で改質水R2が排気ガスR1により加熱され、この改質水R2が熱交換器21に導入されて排気ガスR1によりさらに加熱される。なお、このとき、上述したように、熱交換器19においては、改質水R2の流路の一部が改質ガス導入部23に接していることから、改質水R2が改質ガスR3によっても加熱される（改質ガスR3が改質水R2で冷却される）。一方、弁32が「開」で弁33が「閉」のとき、改質水R2がそのまま熱交換器21に導入され、排気ガスR1により加熱される。

[0044] 熱交換器21から導出された改質水R2は、冷却ジャケット24a, 24bをこの順に流通し、CO除去器13及びCO変成器12により加熱される（CO除去器13及びCO変成器12を冷却する）。その後、改質水R2は、熱交換器18に導入されて改質ガスR3により加熱される。そして、改質水R2は、最終的に気化され水蒸気となった状態で、配管26に導入されて原燃料に混入される。

[0045] 以上に併せ、配管26によって原燃料が上方から改質器11に導入されると共に、水蒸気となった改質水R2がこの原燃料に熱交換器18から混入される。そして、水蒸気を含む原燃料は、バーナ15で加熱された改質触媒14により水蒸気改質され、改質ガスR3として熱交換器18に導入される。

[0046] 熱交換器18に導入された改質ガスR3は、改質水R2により冷却され、その後、配管22及び改質ガス導入部23を介してCO変成器12に導入される。このとき、改質ガス導入部23では、熱交換器19にて流通する改質水R2によっても改質ガスR3が冷却される。そして、改質ガスR3は、CO変成器12によってその一酸化炭素濃度が例えば数10%程度まで低下され、CO除去器13によって導入管Pから導入された空気と反応してその一酸化炭素濃度が10ppm以下まで低下される。その後、改質ガスR3は、配管25を介して後段の燃料電池4に供給される。

[0047] 図5は、図2のFPSの分散板を示す平面図である。図5に示すように、

分散板 30, 31 は、環状を呈し、例えば複数の貫通孔 35 が形成されたパンチングメタルとされている。この分散板 30, 31 は、その貫通孔 35 の数及び位置を適宜設定することで、CO 変成器 12 を流通する改質ガス R3 のガス流量を所望に制御すると共に、改質ガス R3 を周方向に所望に分散させる。

[0048] ここでは、導入口側の分散板 30 の貫通孔 35 が、導出口側の分散板 30 の貫通孔 35 よりも多く形成されており、また、分散板 30 では、改質ガス R3 の流入側（図示上側）の貫通孔 35 の数が、その反対側（図示下側）よりも多くなっている。このような分散板 30, 31 によれば、CO 変成器 12 において改質ガス R3 が偏るのを防止でき、シフト反応を確実に生じさせて改質ガス R3 の一酸化炭素濃度を効率的に低減できる。

[0049] ところで、一般的に、燃料電池システム 1 の始動時には、CO 変成器 12 及び CO 除去器 13 を昇温させる必要があり、例えば、CO 変成器 12 が 200℃～300℃に昇温されると共に、CO 除去器 13 が 150℃～180℃に昇温されることがある。よって、従来の燃料電池システムでは、通常、CO 変成器 12 及び CO 除去器 13 の周囲に、シーズヒータ等のヒータが別途設けられる。

[0050] この点、本実施形態では、上述したように、改質器 11 と CO 変成器 12 及び CO 除去器 13 との間に流路 L2 が設けられており、この流路 L2 にバーナ 15 の排気ガス R1 が流通されている。具体的には、流路 L2 は、図 3 に示すように、CO 変成器 12 及び CO 除去器 13 の内周面に隣接されつつ、改質器 11 の上下方向一端部から他端部に亘って真っ直ぐ延びている。これにより、CO 変成器 12 及び CO 除去器 13 は、その内側から排気ガスでもって好適に加熱（熱交換）されることとなる。

[0051] 従って、本実施形態によれば、バーナ 15 の排気ガスで CO 変成器 12 及び CO 除去器 13 を加熱して昇温させることができ、これらを昇温させるためのヒータを不要にできる。その結果、燃料電池システム 1 のコストダウンが可能となる。

- [0052] なお、従来、改質触媒 14 から CO 変成器 12 の導入される改質ガス R3 は、その脈動を抑制するために、空間（ボリューム）等に一旦流通させる必要があり、よって、例えば流路 L2 に改質ガス R3 が流通される場合がある。これに対し、本実施形態では、上述したように、CO 変成器 12 及び CO 除去器 13 を昇温させるために、流路 L2 に排気ガス R1 が流通されている。このように、本実施形態で流路 L2 に排気ガス R1 を流通させ得るのは、例えば次の理由による。
- [0053] すなわち、本実施形態では、CO 変成器 12 に分散板 30, 31 が設けられていることから、CO 変成器 12 に導出入される改質ガス R3 のガス流量を制御し且つ好適に分散させることができる。そのため、改質触媒 14 からの改質ガス R3 の脈動を抑制する必要性が低く、直接的に CO 変成器 12 へ改質ガス R3 を導入することができるためである。
- [0054] ここで、本実施形態では、上述したように、改質器 11 の外周面に対し、CO 変成器 12 及び CO 除去器 13 が一体化するように設けられている。図 2 に示すように、CO 変成器 12 及び CO 除去器 13 は、同軸で軸方向に並ぶように配置され、その外径が互いに略等しくされている。
- [0055] このように、本実施形態においては、CO 変成器 12 を筒状に構成して該 CO 変成器 12 を改質器 11 と一体化させているだけでなく、CO 除去器 13 をも筒状に構成して該 CO 除去器 13 を改質器 11 と一体化させている。よって、燃料電池システム 1 を省スペース化することができ、その結果、燃料電池システム 1 の小型化が可能となる。
- [0056] また、上述したように、CO 変成器 12 と CO 除去器 13 とが、互いに同軸で且つ軸方向に並ぶように配置されている。さらに、CO 変成器 12 の外径と CO 除去器 13 の外径とが、互いに等しくされている。よって、燃料電池システム 1 を一層省スペース化することができ、燃料電池システム 1 の一層の小型化が可能となる。
- [0057] また、本実施形態の CO 除去器 13 にあっては、従来のものに比べて設定耐久期間が向上され、改質器 11 の設定耐久期間と等しい又はそれ以上とさ

れている。これは、CO変成器12の性能が向上し、CO変成器12により改質ガス中のCO濃度を十分に低減できる（0.5%以下まで）ことから、CO除去器13の触媒劣化が低減されているためである。また、CO除去器13自体においても、触媒の耐久性が向上されているためである。

[0058] なお、改質器11とCO除去器13とが一体化されると、例えばCO除去器13のCO除去触媒の劣化等のためにCO除去器13を交換する場合、その交換作業が煩雑になることが懸念される。この点、本実施形態では、前述のようにCO除去器13の設定耐久期間が改質器11の設定耐久期間と等しい又はそれ以上であることから、CO除去器13の交換作業自体を少なくすることができ、かかる懸念を回避することができる。

[0059] 図7は、図2のFPSの改質ガス導入部周辺を拡大して示す概略正面図である。図7に示すように、FPS3では、上述したように、CO変成器12に改質ガスを導入するための空間として、改質ガス導入部23が配設されている。

[0060] 改質ガス導入部23は、CO変成器12の上側（改質ガス導入口側）に位置している。改質ガス導入部23及びCO変成器12の一部は、FPS3上部に設けられた上記熱交換器19に隣接するように設けられている。熱交換器19は、排気ガスR1が流通するものとして上下に折り返すように延びる排気ガス流路19aと、改質水R2が流通するものとして排気ガス流路19a上に設けられたコイル管（水流路）19bと、を備えている。

[0061] このような熱交換器19では、コイル管19bの少なくとも一部が、CO変成器12への改質ガスR3の流入流路である改質ガス導入部23及びCO変成器12に対し熱交換可能に構成されている。換言すると、改質ガス導入部23とコイル管19bとが熱的に接触するよう互いに近接して配置されていると共に、CO変成器12とコイル管19bとが熱的に接触するよう互いに近接して配置されている。

[0062] 以上に説明した本実施形態では、例えば通常運転時において、弁32が「開」とされると共に弁33が「閉」とされる。これにより、改質水R2が熱

交換器 19 のコイル管 19 b を流通し、排気ガス R 1 と改質水 R 2 との間で熱交換が行われる。

[0063] 加えて、コイル管 19 b を流通する改質水 R 2 にあつては、改質ガス導入部 23 に導入された改質ガス R 3 との間で熱交換を行い、該改質ガス R 3 によって加熱される。さらに、コイル管 19 b を流通する改質水 R 2 は、CO 変成器 12（特に、CO 変成触媒）との間で熱交換を行い、該 CO 変成器 12 によって加熱される。すなわち、改質ガス導入部 23 に導入された改質ガス R 3 及び CO 変成器 12 が、コイル管 19 b を流通する改質水 R 2 によって冷却されることとなる（図示矢印 H）。

[0064] 他方、システム始動時においては、弁 32 が「開」とされると共に弁 33 が「閉」とされる。これにより、改質水 R 2 が熱交換器 19 に流入されないよう該改質水 R 2 がバイパス流路 41（図 3 参照）でバイパスされ、改質水 R 2 がそのまま熱交換器 21 に導入される。その結果、コイル管 19 b の改質水 R 2 と改質ガス R 3 との熱交換が抑止されて改質ガス R 3 の冷却が抑制され、改質ガス R 3 の温度が低下しないよう維持されることとなる。

[0065] よって、本実施形態では、熱交換器 19 にて排気ガス R 1 との間で熱交換する改質水 R 2 でもって、CO 変成器 12 に導入される改質ガス R 3 と熱交換して該改質ガス R 3 を冷却することができる（矢印 H）。すなわち、かかる熱交換器 19 に流通する改質水 R 2 が、排気ガス R 1 に対する熱交換用と改質ガス R 3 に対する熱交換用とで兼用されることとなる。その結果、システム構成の高効率化を実現することが可能となる。つまり、燃料電池システム 1 では、熱交換に係る効率を高め、ロスを極小化したシステム構成とすることができる。ちなみに、本実施形態では、熱交換器 19 の改質水 R 2 によって CO 変成器 12 自体も冷却できるため、システム構成の一層の高効率化を実現できる。

[0066] なお、通常、システム始動時には、CO 変成器 12 を昇温させるため、CO 変成器 12 へ流入する改質ガス R 3 の温度は比較的高いほうが望ましい。この点において、本実施形態では、上述したように、システム始動時に改質

水R2をバイパス流路41でバイパスしてそのまま熱交換器21に導入している。よって、システム始動時にCO変成器12に導入される改質ガスR3の温度低下を抑制でき、始動性を高めることが可能となる。

[0067] ここで、本実施形態は、上述したように、CO変成器12及びCO除去器13を冷却するジャケット式の熱交換器である冷却ジャケット24a, 24bを備えている。図2に示すように、冷却ジャケット24a, 24bは、その内部空間に改質水を通してCO変成器12及びCO除去器13をそれぞれ冷却する。ここでの冷却ジャケット24a, 24bは、その外径が互いに等しくされている。

[0068] 冷却ジャケット24aは、CO除去器13の外周面において下端から中央部に亘る領域を覆うように当接されている。換言すると、この冷却ジャケット24aは、CO除去器13の外壁の少なくとも一部を2重構造にしてなるよう構成されている。冷却ジャケット24aでは、その上部（上方側）に導入管41aが設けられ、該導入管41aから改質水が導入されると共に、導入管41aとは軸Gを挟んで略反対側の下部（下方側）に導出管42aが設けられ、該導出管42aから改質水が導出される。

[0069] 冷却ジャケット24bは、CO変成器12の外周面において上端部及び下端部を除く領域を覆うように設けられている。換言すると、この冷却ジャケット24bは、CO変成器12の外壁の少なくとも一部を2重構造にしてなるよう構成されている。冷却ジャケット24bでは、その上部に導入管41bが設けられ、該導入管41bから改質水が導入されると共に、導入管41bとは軸Gを挟んで略反対側の下部に導出管42bが設けられ、該導出管42bから改質水が導出される。

[0070] 図8は、図2のFPS3の冷却ジャケット24bを示す概略断面図である。図8に示すように、本実施形態の冷却ジャケット24b内には、第1及び第2区画51a, 51bが画設されるよう仕切り52が設けられている。つまり、仕切り52によって、上下方向（鉛直方向）に沿って並設された部屋である第1及び第2区画51a, 51bが冷却ジャケット24b内に設けら

れている。

[0071] 第1区画51aは、CO変成器12における改質ガスの導入側部分に対応する位置に配置されている。換言すると、CO変成器12の改質ガス入口部12aに近接するように配設されている。第1区画52aは、CO変成器12における改質ガスの導出側部分に対応する位置に配置されている。換言すると、CO変成器12の改質ガス出口部12bに近接するように配設されている。

[0072] 仕切り52は、円環板状を呈し、冷却ジャケット24bの径方向内側の内側壁53に設けられている。ジャケット24bの径方向外側の外側壁54と、仕切り52の径方向外側の端部との間には、所定幅（所定の大きさ）の隙間M1が形成されている。つまり、第1及び第2区画51a、51bは、環状に開くような隙間M1を介して、互いに連通している（通じている）。所定幅は、液体がその表面張力で落下しないような幅とされ、好ましいとして、例えば0.5mm以下とされている。ここでは、より好ましいとして、所定幅が0.01mm以上0.5mm以下とされている。

[0073] このように構成された冷却ジャケット24bでは、導入管41bから導入された改質水R2が、上段の第1区画51aに滞留（停留）される。このとき、仕切り52と外側壁54との間に隙間M1が形成されているが、上記のように液体がその表面張力のみで落下しない所定幅であることから、液状の改質水R2は流れ落ちずに貯留される。そして、滞留した改質水R2によってCO変成器12の改質ガス入口部12aが冷却されると共に、熱交換した改質水R2が気化されて蒸気となる。加えて、かかる気化によって第1区画51a内の内圧が上昇する。これにより、この蒸気は、改質水R2の一部を伴って隙間M1を通り、下方へ流通される。

[0074] 続いて、隙間M1を通過した蒸気の一部が液化して改質水R2となり、下段の第2区画51bに滞留される。これと共に、蒸気と伴って隙間M1を通過した改質水R2が第2区画51bに滞留される。そして、滞留した改質水R2によってCO変成器12の改質ガス出口部12bが冷却されると共に、

熱交換した改質水R2が気化されて蒸気となる。加えて、気化によって第2区画51b内の内圧が上昇する。これにより、この蒸気は、第1区画51aから流通した蒸気と共に改質水R2の一部を伴って隙間M1を通り、導出管42b（図2参照）へ向けて流通され、冷却ジャケット24b外へと導出される。

[0075] ところで、通常、CO変成器12及びCO除去器13の冷却手段としては、例えば制御性等の観点から、冷却コイルが用いられている。しかし、この場合、改質水R2を流通させるコイル状の配管をCO変成器12及びCO除去器13を覆うように巻回させる必要等があり、冷却構造が煩雑かつ複雑となることが懸念される。

[0076] この点、本実施形態では、CO変成器12及びCO除去器13の冷却手段として冷却ジャケット24a、24bが用いられているため、冷却構造を単純化することができる。その結果、燃料電池システムの構造を簡易化することが可能となる。

[0077] また、本実施形態では、上述したように、その筒内に改質器11が位置されるようCO除去器13が改質器11に一体に設けられており、改質器11、CO変成器12、CO除去器13及び冷却ジャケット24a、24bが一体に構成されている。よって、燃料電池システム1の小型化が可能となる。

[0078] ここで、CO変成器12における水素シフト反応に関しては、改質ガス入口部12aでは、反応が急速に進行している一方、改質ガス入口部12aと改質ガス出口部12bとの間の改質ガス中間部12cでは、比較的緩やかな反応になっている。また、改質ガス出口部12bにおいては、触媒層の温度に依存する平衡温度になるため、できる限り温度を下げたほうが好ましい。

[0079] この点、本実施形態では、上述したように、仕切り52によって、冷却ジャケット24b内に第1及び第2区画51a、51bが設けられており、これら第1及び第2区画51a、51bが、改質ガス入口部12aと改質ガス出口部12bに対応する位置に配置されている。よって、第1及び第2区画51a、51bに改質水R2を滞留させ、冷却が特に必要な改質ガス入口部

1 2 a 及び改質ガス出口部 1 2 b を好適に冷却することが可能となる。

[0080] すなわち、冷却ジャケット 2 4 b 内において、改質ガス入口部 1 2 a 及び改質ガス出口部 1 2 b に対応する位置では、改質水 R 2 を集中させて冷却量（熱交換量）を高めている。そして、改質ガス中間部 1 2 c に対応する位置では、水素シフト反応が緩慢であるために冷却量を比較的少なくしている。これにより、CO 変成器 1 2 特有の特徴に応じて該 CO 変成器 1 2 を冷却することができ、改質ガスの CO 濃度を一層低下させることができる。

[0081] また、本実施形態では、上述したように、第 1 及び第 2 区画 5 1 a, 5 1 b が、所定幅（液体がその表面張力で落下しないような所定の大きさ）の隙間 M 1 を介して互いに通じている。よって、液状の改質水 R 2 を第 1 及び第 2 区画 5 1 a, 5 1 b に滞留させると共に、蒸気を隙間 M 1 を介して後段へと積極的に流通させることができる。その結果、改質ガス入口部 1 2 a 及び改質ガス出口部 1 2 b を一層好適に冷却することが可能となる。

[0082] なお、CO 除去器 1 3 を冷却する冷却ジャケット 2 4 a 内においても、上記冷却ジャケット 2 4 b と同様に、複数の第 1 及び第 2 区画 5 1 a, 5 1 b が画設されるよう仕切り 5 2 を設けても勿論よい。

[0083] 以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記第 1 実施形態に限定されるものではない。

[0084] 例えば、改質器 1 1 は、水蒸気改質するものに限定されず、部分酸化改質やオートサーマル改質するものであってもよく、原燃料として、灯油、天然ガス、都市ガス、メタノール或いはブタン等を用いるものであってもよい。

[0085] また、上記実施形態では、弁 3 2, 3 3 を備えたが、これに代えて、三方弁を備えてもよい。また、燃料電池 4 は、固体高分子形に限定されず、アルカリ電解質形、リン酸形、熔融炭酸塩形或いは固体酸化物形等であってもよい。ちなみに、上記の「筒状」とは、略円筒状だけでなく、略多角筒状を含むものである。また、略円筒状及び略多角筒状とは、円筒状及び多角筒状に概略等しいものや円筒状及び多角筒状の部分を含むもの等の広義の円筒状及び多角筒状を意味している。

- [0086] また、FPSの配置構成については、上記FPS 3を上下反転したような配置構成としてもよい。つまり、FPSとして、例えば図6に示すように、バーナ15が下部に設置されて構成されたFPS 43を採用してもよく、かかる配置構成は限定されるものではない。
- [0087] また、上記実施形態では、CO変成器12及びCO除去器13の双方を冷却ジャケット24a, 24bで冷却したが、CO変成器及びCO除去器の何れか一方を冷却ジャケットで冷却する場合もある。なお、冷却ジャケット内の構成は、上記実施形態に限定されるものではなく、複数の区画が画設されるように仕切りが設けられていれば、様々な構成とすることができ、例えば以下に示すような構成とされる場合がある。
- [0088] すなわち、例えば、図9(a)に示すように、冷却ジャケット60では、上方に位置する円環板状の仕切り61が内側壁53に設けられていると共に、下方に位置する円環板状の仕切り62が外側壁54に設けられている。また、仕切り61の上面61aにおいて径方向外側の端部に円筒状の仕切り63が設けられており、仕切り62の上面62aにおいて径方向内側の端部に円筒状の仕切り64が設けられている。これにより、第1及び第2区画51a, 51bが画設され、そして、外側壁54と仕切り63との間、及び内側壁53と仕切り64との間には、上記隙間M1が形成される。なお、この場合、導入管41bから落下する改質水R2を第1区画51a内に確実に滞留させるべく、導入管41bが冷却ジャケット60内に所定長だけ突き出ている。
- [0089] また、例えば、図9(b)に示すように、冷却ジャケット70では、上方に位置する円環板状の仕切り71が外側壁54に設けられていると共に、下方に位置する円環板状の仕切り72が内側壁53に設けられている。また、仕切り71の上面71aにおいて径方向内側の端部に円筒状の仕切り73が設けられており、仕切り72の上面72aにおいて径方向外側の端部に円筒状の仕切り74が設けられている。これにより、第1及び第2区画51a, 51bが画設され、そして、内側壁53と仕切り73との間、及び外側壁5

4 と仕切り 7 4 との間には、上記隙間 M 1 が形成される。

[0090] また、上記冷却ジャケットでは、その内部に第 1 及び第 2 区画 5 1 a, 5 1 b が画設されるように仕切り 5 2, 6 1 ~ 6 4, 7 1 ~ 7 4 を設けたが、3 つ以上の区画が画設されるように仕切りを設けてもよい。

[0091] さらに、F P S のプロセスフローについても、上述したプロセスフロー（図 4 参照）に限定されるものではない。すなわち、例えば図 1 0 に示すように、上記 F P S 3 に代えて、上記 F P S 3 とは改質水 R 2 の流通が異なるプロセスフローを有する F P S 8 3 を備えていてもよい。

[0092] 具体的には、F P S 8 3 は、上記 F P S 3 に対し、改質水 R 2 と改質ガス R 3 との間で熱交換する熱交換器 8 1 をさらに備えている一方で、弁 3 2, 3 3 を備えていない。このような F P S 8 3 においては、まず、熱交換器 8 1 で改質水 R 2 が改質ガス R 3 により加熱される（改質水 R 2 が改質ガス R 3 を冷却する）。そして、この改質水 R 2 が熱交換器 2 1 に導入されて排気ガス R 1 によりさらに加熱される。

[0093] 熱交換器 2 1 から導出された改質水 R 2 は、冷却ジャケット 2 4 a, 2 4 b をこの順に流通し、C O 除去器 1 3 及び C O 変成器 1 2 により加熱される（C O 除去器 1 3 及び C O 変成器 1 2 を冷却する）。その後、熱交換器 1 9 で改質水 R 2 が排気ガス R 1 により加熱され、熱交換器 1 8 に導入されて改質ガス R 3 により加熱される。そして、改質水 R 2 は、最終的に気化され水蒸気となった状態で、配管 2 6 に導入されて原燃料に混入される。

[0094] [第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。なお、本実施形態の説明では、上記第 1 実施形態と異なる点について主に説明する。

[0095] 図 1 1 は、本発明の第 2 実施形態に係る燃料電池システムにおける F P S の一部を断面化した概略正面図である。図 1 1 に示すように、本実施形態の F P S 9 3 では、C O 変成器 1 2 が改質器 1 1 の外周の軸方向中央部から下端部近傍に亘る部分を囲繞するように配設され、C O 除去器 1 3 が改質器 1 1 の外周の軸方向中央部から上端部近傍に亘る部分を囲繞するように配設さ

れている。つまり、CO変成器12及びCO除去器13は、上記第1実施形態に対し上下逆に位置するよう配置されて構成されている。CO変成器12は、一酸化炭素濃度を低下させた改質ガスを、配管91を解してCO除去器13へ供給する。

[0096] CO除去器13は、円筒状の選択酸化触媒13aと、選択酸化触媒13aの径方向外側に配設された円筒状の流路13bと、を含んで構成されている。このCO除去器13においては、外部から導入された空気とCO変成器12からの改質ガスとが、流路13bの下端部に供給されて該流路13bを通過して上方に流れ、空間部92に至り、そして選択酸化触媒13aの上端部に導入される。このCO除去器13は、一酸化炭素濃度をさらに低下させた改質ガスを、改質水と改質ガスとの間で熱交換する熱交換器81を介して後段の燃料電池4へと供給する。この熱交換器81は、熱交換器21と一体化するように構成されている。

[0097] また、FPS93は、CO除去器13を冷却する冷却ジャケット24aと、CO変成器12を冷却する冷却ジャケット24bを備えている。冷却ジャケット24aは、熱交換器19から導入された改質水をその内部にて流通させた後、この改質水を冷却ジャケット24bへと導出する。冷却ジャケット24bは、冷却ジャケット24aから導入された改質水をその内部にて流通させた後、この改質水を熱交換器18へと導出する。

[0098] 図12は、図11のFPSのプロセスフローを示す図である。図11、12に示すように、FPS93においては、空気と原燃料又はオフガスとがバーナ15に供給されて燃焼され、かかる燃焼によって改質触媒14が加熱される。このバーナ15の排気ガスR1は、流路L1を流通し、熱交換器19へ導入されて冷却される。熱交換器19から導出された排気ガスR1は、流路L2を流通することでCO変成器12及びCO除去器13を加熱して昇温する。そして、排気ガスR1は、配管20を介して熱交換器21へ導入されて冷却された後、FPS93の外部へと排出される。

[0099] これと共に、改質水R2が熱交換器81にて改質ガスR3により加熱され

、熱交換器 21 にて排気ガス R1 によりさらに加熱される。そして、この改質水 R2 が熱交換器 19 にて排気ガス R1 により加熱される。なお、このとき、熱交換器 19 では、改質水 R2 の流路の一部が空間部 92 に接しており、よって、改質水 R2 が CO 除去器 13 に導入される改質ガス R3 によっても加熱される（改質ガス R3 が改質水 R2 で冷却される）。

[0100] 熱交換器 19 からの改質水 R2 は、冷却ジャケット 24a, 24b をこの順に流通し、CO 除去器 13 及び CO 変成器 12 により加熱される（CO 除去器 13 及び CO 変成器 12 を冷却する）。その後、改質水 R2 は、熱交換器 18 に導入されて改質ガス R3 により加熱され、最終的に気化され水蒸気となった状態で、配管 26 に導入されて原燃料に混入される。

[0101] 以上に併せ、配管 26 によって原燃料が上方から改質器 11 に導入されると共に、水蒸気となった改質水 R2 がこの原燃料に熱交換器 18 から混入される。そして、水蒸気を含む原燃料は、バーナ 15 で加熱された改質触媒 14 により水蒸気改質され、改質ガス R3 として熱交換器 18 に導入される。

[0102] 熱交換器 18 に導入された改質ガス R3 は、改質水 R2 により冷却された後、CO 変成器 12 及び CO 除去器 13 に順に導入される。これにより、改質ガス R3 は、CO 変成器 12 にて一酸化炭素濃度が例えば数 10% 程度まで低下され、CO 除去器 13 にて外部から導入された空気と反応して一酸化炭素濃度が 10 ppm 以下まで低下される。ここで、上述したように、CO 除去器 13 に導入される改質ガス R3 は、空間部 92 において熱交換器 19 の改質水 R2 によっても冷却される。

[0103] その後、改質ガス R3 は、熱交換器 81 に導入されて改質水 R2 により冷却された後、配管 25 を介して後段の燃料電池 4 に供給される。なお、燃料電池 4 に供給された改質ガス R3 の一部は、バイパスされてオフガスとして利用される。

[0104] 以上、本実施形態においても、上記第 1 実施形態と同様の効果、すなわち、燃料電池システムのコストダウン、小型化、システム構成の高効率化、及びシステムの構造を簡易化が可能となるという効果が奏される。

- [0105] また、本実施形態では、上記第 1 実施形態に対し熱交換器 8 1 をさらに備えているため、熱回収量を向上させて効率を高めることが可能となる。また、本実施形態は、上記第 1 実施形態に対し弁 3 2, 3 3 を備えておらず、これら弁 3 2, 3 3 による改質水 R 2 のバイパスが不要とされているため、システムの構造を一層簡易化することが可能となる。
- [0106] また、本実施形態では、上述したように熱交換器 2 1, 8 1 を一体化することができ、構成をコンパクトにすることが可能となる。これは、FPS 9 3 では、通常時に排気ガス R 1 で冷却／保温を行い、且つ、起動時に排気ガス R 1 で加温を行っていることから、排気ガス R 1 温度と改質ガス R 3 温度とが同レベルの温度となっていることによるものである。
- [0107] また、本実施形態では、上下方向において CO 変成器 1 2 が CO 除去器 1 3 よりもバーナ 1 5 側（図中下側）に配置されており、CO 変成器 1 2 における改質ガス入口側がバーナ 1 5 に近接するようになっている。これは、このように構成することにより、CO 変成器 1 2 の耐久性を向上できることが見出されたためである。
- [0108] また、上述したように、本実施形態の熱交換器 1 9 によれば、主として改質水 R 2 と排気ガス R 1 との間で熱交換させることができるが、空間部 9 2 において当該熱交換器 1 9 に近接するように改質ガス R 3 が流通することから、改質水 R 2 と改質ガス R 3 との間で熱交換させることもできる。これにより、効率を一層向上させることが可能となる。

産業上の利用可能性

- [0109] 本発明によれば、燃料電池システムのコストダウンが可能となる。また、本発明によれば、燃料電池システムの小型化が可能となる。また、本発明によれば、システム構成の高効率化が可能となる。また、本発明によれば、燃料電池システムの構造を簡易化することが可能となる。

符号の説明

- [0110] 1…燃料電池システム、1 1…改質器、1 2…CO 変成器、1 2 a…改質ガス入口部（改質ガスの導入側部分）、1 2 b…改質ガス出口部（改質ガス

の導出側部分)、13…CO除去器、15…バーナ、19…熱交換器(熱交換部)、19b…コイル管(水流路)、23…改質ガス導入部(改質ガスの流入流路)、24a, 24b, 60, 70…冷却ジャケット、41…バイパス流路、51a, 51b…第1及び第2区画(区画)、52, 61~64, 71~74…仕切り、L2…流路、M1…隙間、R1…排気ガス、R2…改質水(水)、R3…改質ガス。

請求の範囲

- [請求項1] バーナを用いて原燃料を改質して改質ガスを生成する改質器と、
筒状を呈しその筒内に前記改質器が位置するように前記改質器と一体に設けられ、前記改質器で生成した前記改質ガスの一酸化炭素濃度を低下させるCO変成器と、を備えた燃料電池システムであって、
前記CO変成器は、前記バーナの排気ガスによって昇温可能に構成されていることを特徴とする燃料電池システム。
- [請求項2] 前記改質器と前記CO変成器との間には、流路が設けられており、
前記CO変成器は、前記流路に前記バーナの排気ガスが流通されることにより昇温されることを特徴とする請求項1記載の燃料電池システム。
- [請求項3] バーナを用いて原燃料を改質して改質ガスを生成する改質器と、
筒状を呈しその筒内に前記改質器が位置するように前記改質器と一体に設けられ、前記改質器で生成した前記改質ガスの一酸化炭素濃度を低下させるCO変成器と、
前記改質ガスの一酸化炭素を選択的に酸化させてCOを除去するCO除去器と、を備えた燃料電池システムであって、
前記CO変成器及び前記CO除去器は、前記バーナの排気ガスによって昇温可能に構成されていることを特徴とする燃料電池システム。
- [請求項4] 前記改質器と前記CO変成器との間、及び前記改質器と前記CO除去器との間には、流路が設けられており、
前記CO変成器及び前記CO除去器は、前記流路に前記バーナの排気ガスが流通されることにより昇温されることを特徴とする請求項3記載の燃料電池システム。
- [請求項5] 原燃料を改質して改質ガスを生成する改質器と、
筒状を呈しその筒内に前記改質器が位置するように前記改質器に一体に設けられ、前記改質器で生成した前記改質ガスの一酸化炭素濃度を低下させるCO変成器と、

筒状を呈しその筒内に前記改質器が位置するように前記改質器に一体に設けられ、前記CO変成器で低下させた前記改質ガスの一酸化炭素濃度をさらに低下させるCO除去器と、を備えたことを特徴とする燃料電池システム。

[請求項6] 前記CO変成器と前記CO除去器とは、互いに同軸で且つ軸方向に並ぶように配置されていることを特徴とする請求項5記載の燃料電池システム。

[請求項7] 前記CO変成器の外径と前記CO除去器の外径とは、互いに等しいことを特徴とする請求項6記載の燃料電池システム。

[請求項8] バーナを用いて原燃料を改質して改質ガスを生成する改質器と、
筒状を呈しその筒内に前記改質器が位置するように前記改質器に一体に設けられ、前記改質器で生成した前記改質ガスの一酸化炭素濃度を低下させるCO変成器と、を備えた燃料電池システムであって、
前記バーナの排気ガスと水との間で熱交換を行う熱交換部を有しており、
前記熱交換部における水流路の少なくとも一部は、前記CO変成器に導入される前記改質ガスと熱交換可能に構成されていることを特徴とする燃料電池システム。

[請求項9] 前記水流路に接続され、システム始動時において前記水を前記熱交換部に流入しないようバイパスさせるバイパス流路を有することを特徴とする請求項8記載の燃料電池システム。

[請求項10] 原燃料を改質して改質ガスを生成する改質器と、
筒状を呈しその筒内に前記改質器が位置するように前記改質器に一体に設けられ、前記改質器で生成した前記改質ガスの一酸化炭素濃度を低下させるCO変成器と、
前記CO変成器で低下させた前記改質ガスの一酸化炭素濃度をさらに低下させるCO除去器と、
前記CO変成器及び前記CO除去器の少なくとも一方を冷却する冷

却手段と、を備えた燃料電池システムであって、

前記冷却手段は、前記CO変成器及び前記CO除去器の少なくとも一方を囲繞するように設けられた冷却ジャケットであることを特徴とする燃料電池システム。

[請求項11] 前記CO除去器は、筒状を呈し、その筒内に前記改質器が位置するように前記改質器に一体に設けられていることを特徴とする請求項10記載の燃料電池システム。

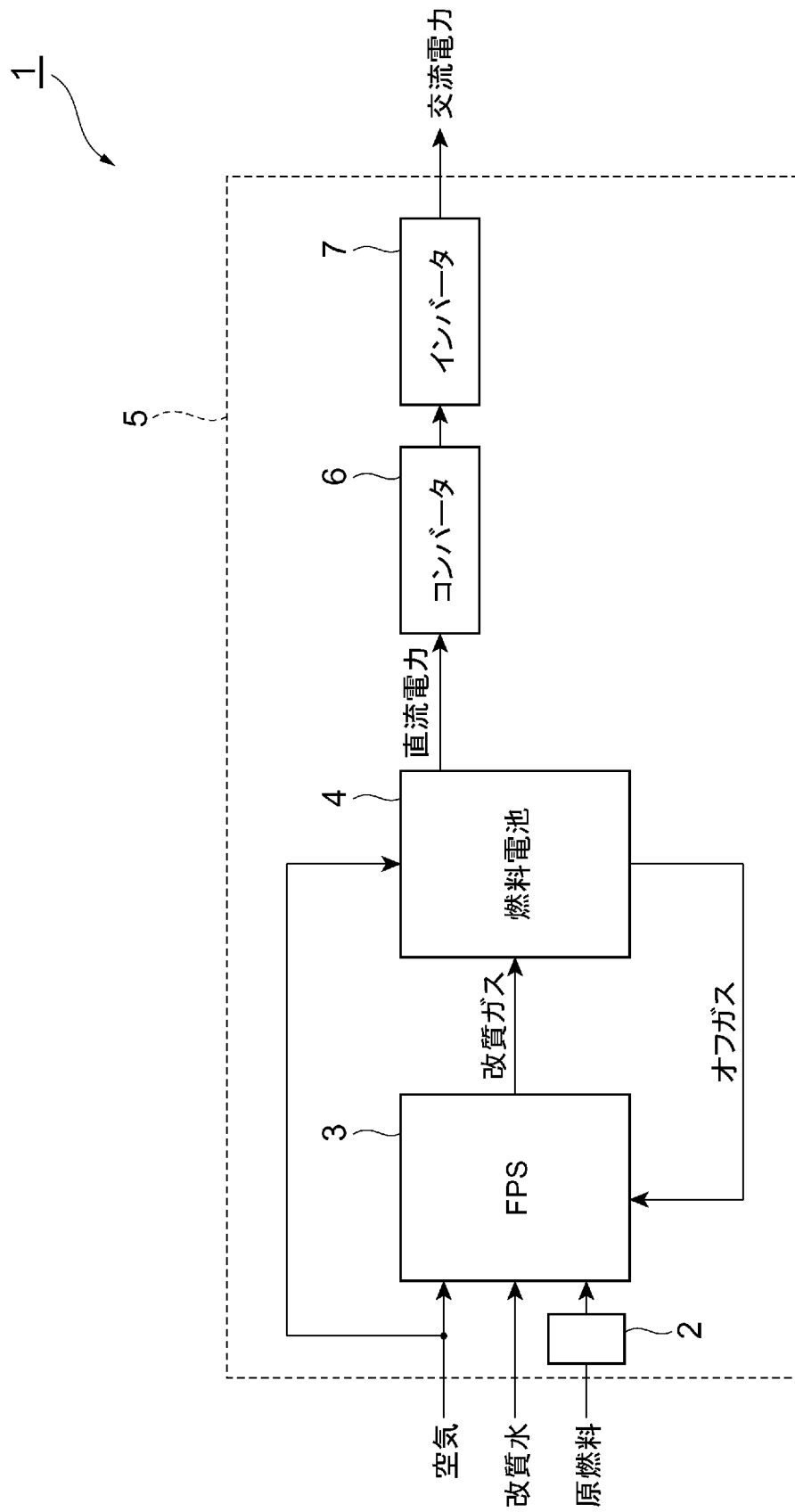
[請求項12] 前記冷却手段内には、複数の区画が画設されるように仕切りが設けられており、

前記複数の区画は、前記CO変成器及び前記CO除去器の少なくとも一方における前記改質ガスの導入側部分及び導出側部分に対応する位置に、少なくとも配置されていることを特徴とする請求項10又は11記載の燃料電池システム。

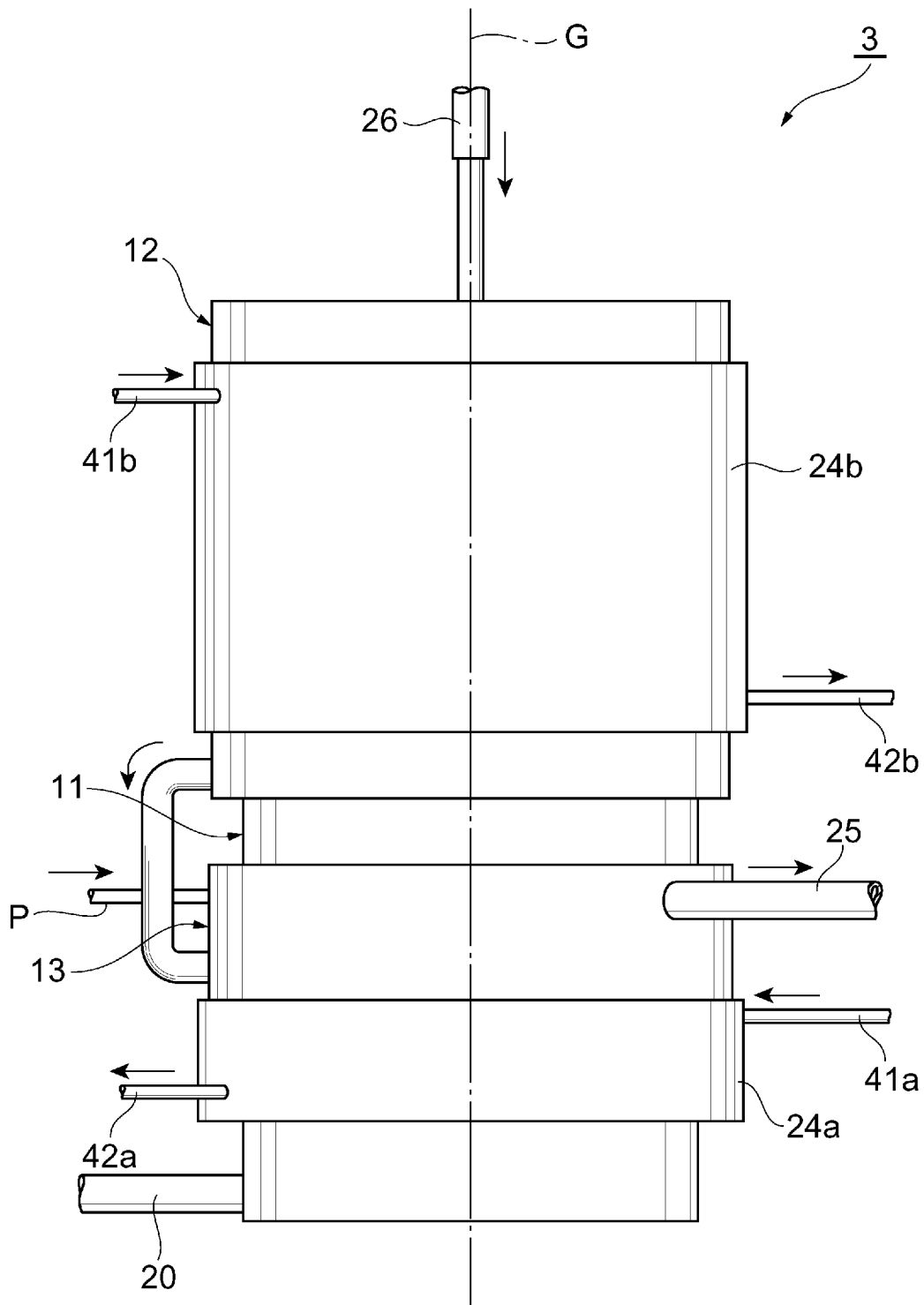
[請求項13] 前記冷却手段は、冷却媒体が上方側から導入されて下方側から導出されるものであって、

前記複数の区画は、上下方向に沿って並設されていると共に、液体がその表面張力で落下しないような所定の大きさの隙間を介して互に通じていることを特徴とする請求項12記載の燃料電池システム。

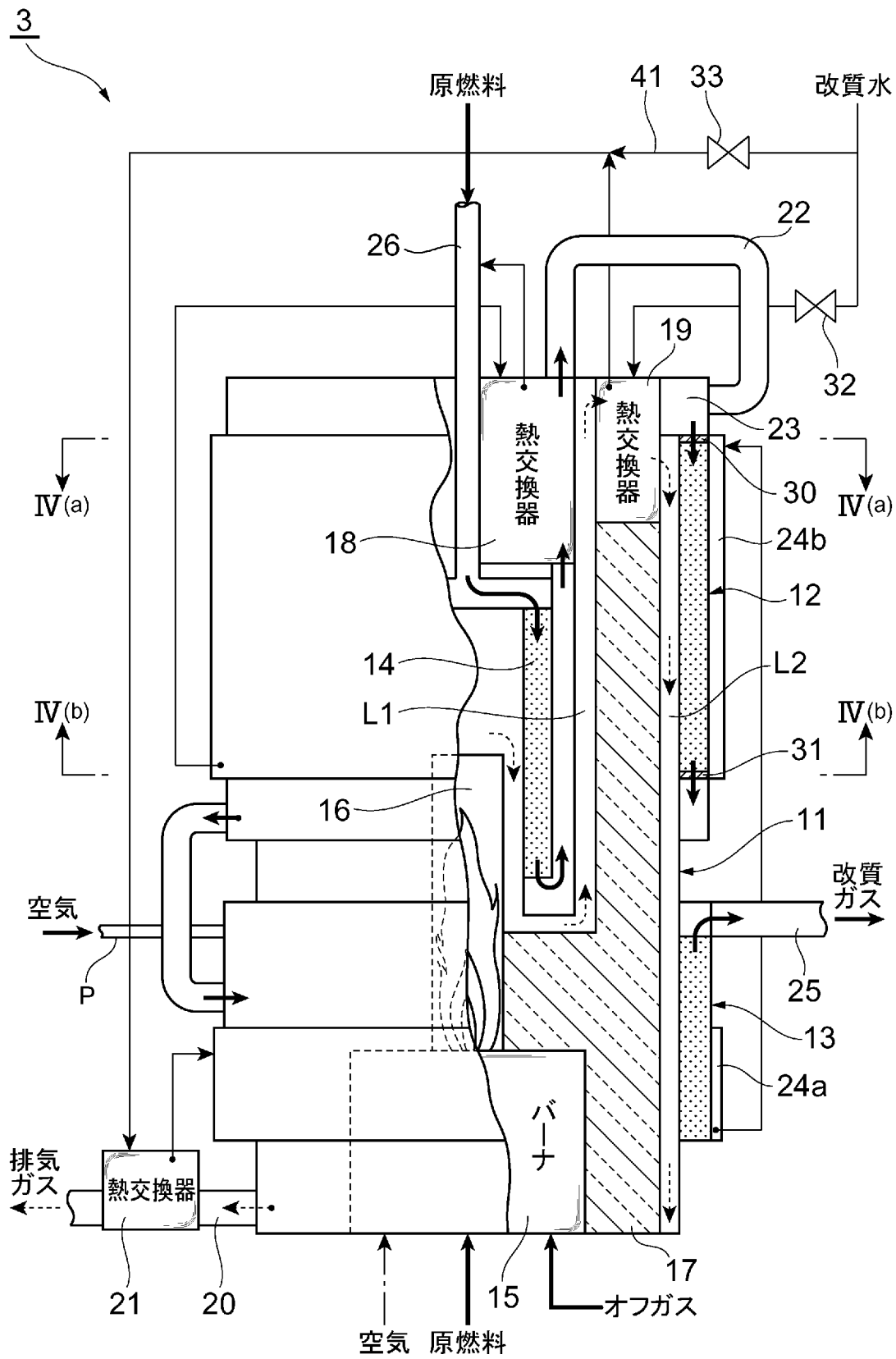
[図1]



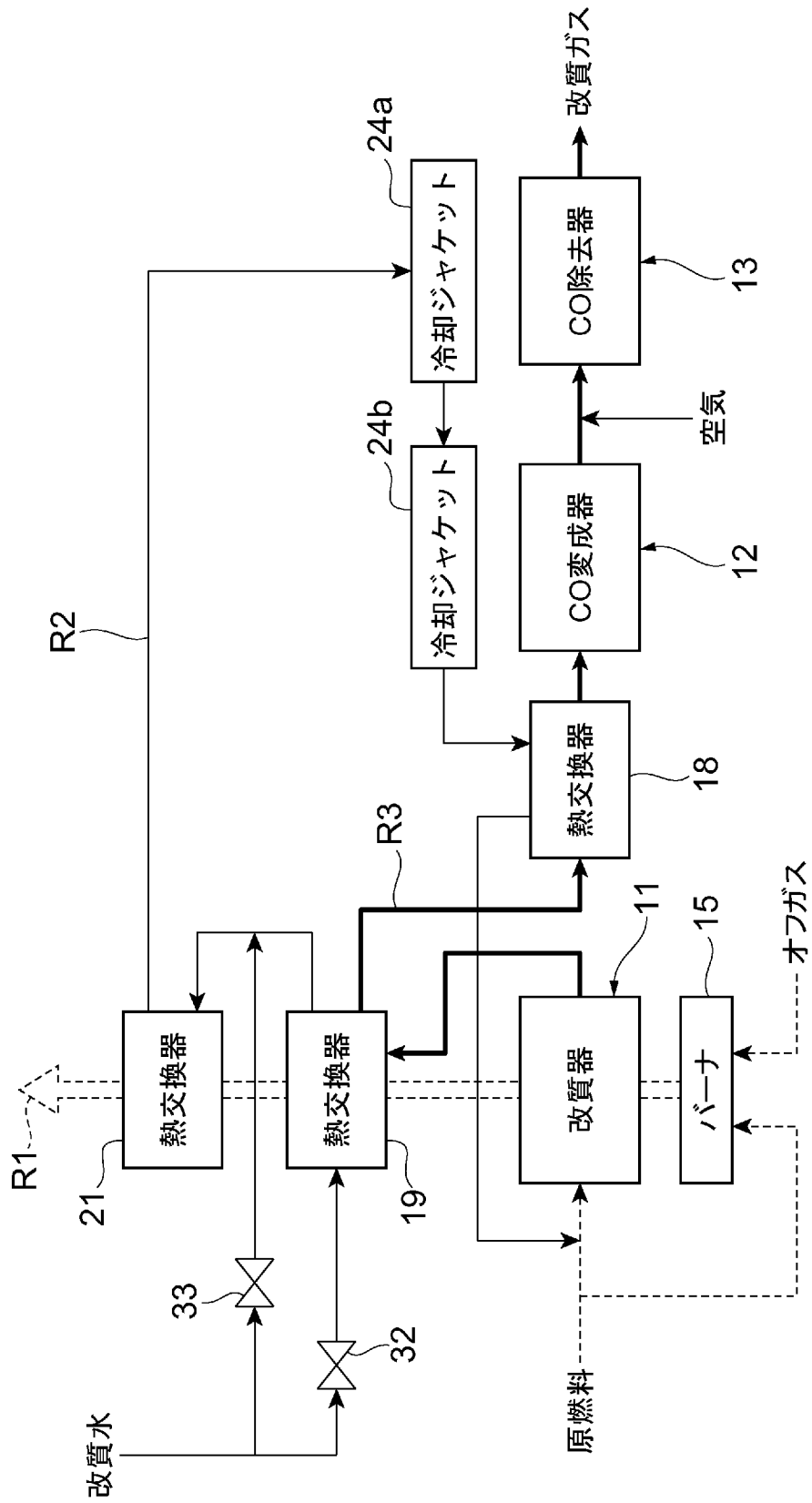
[図2]



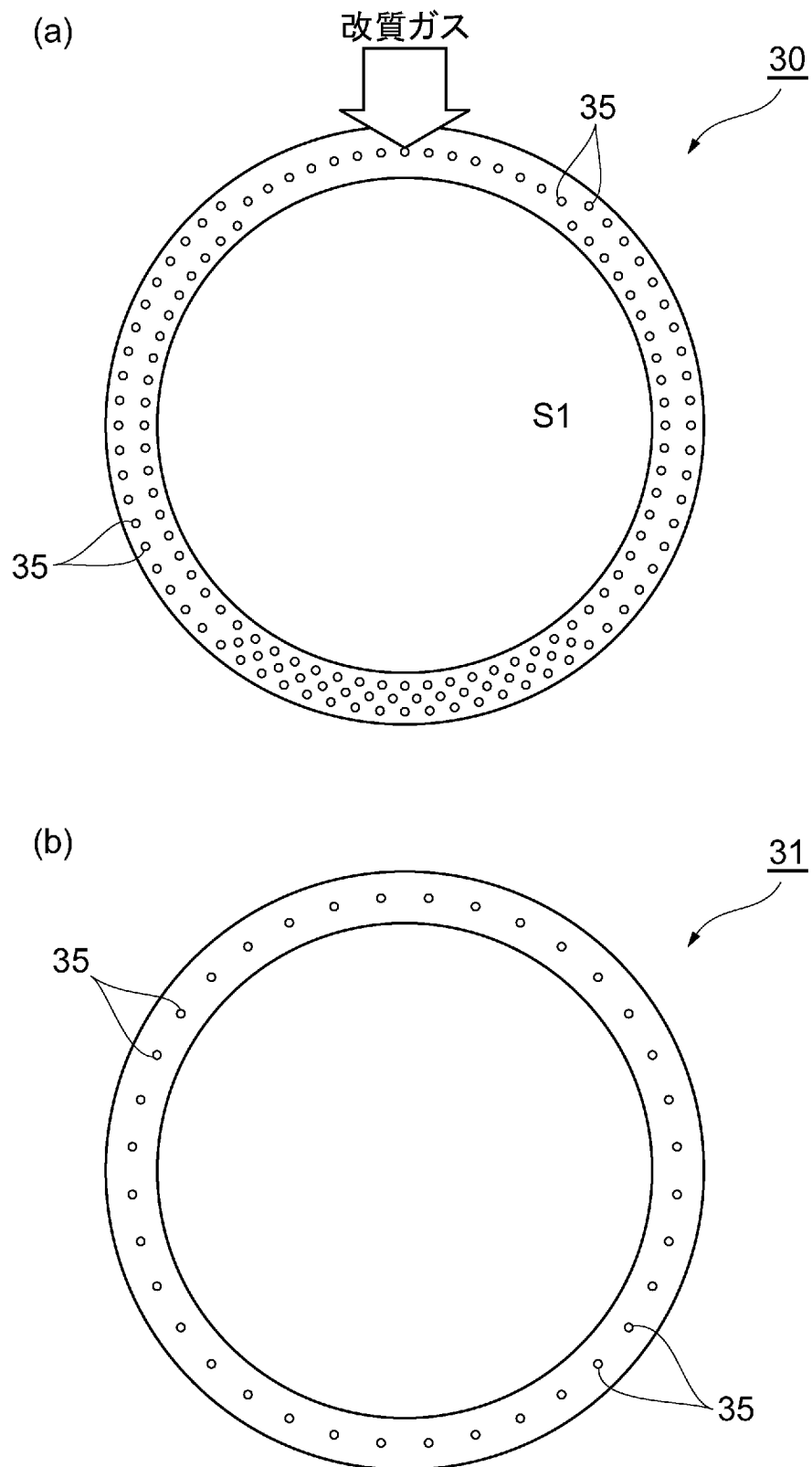
[図3]



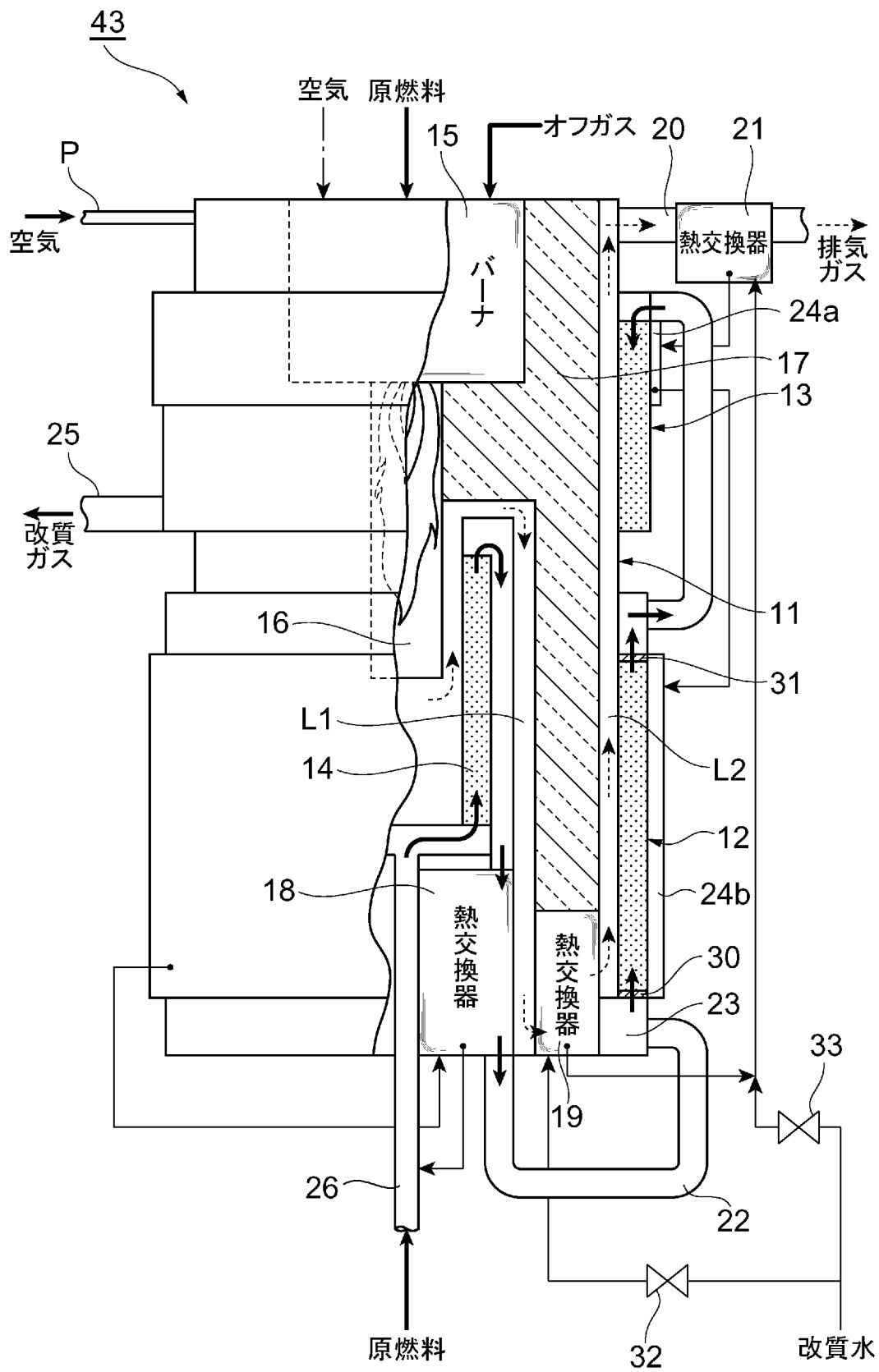
[図4]



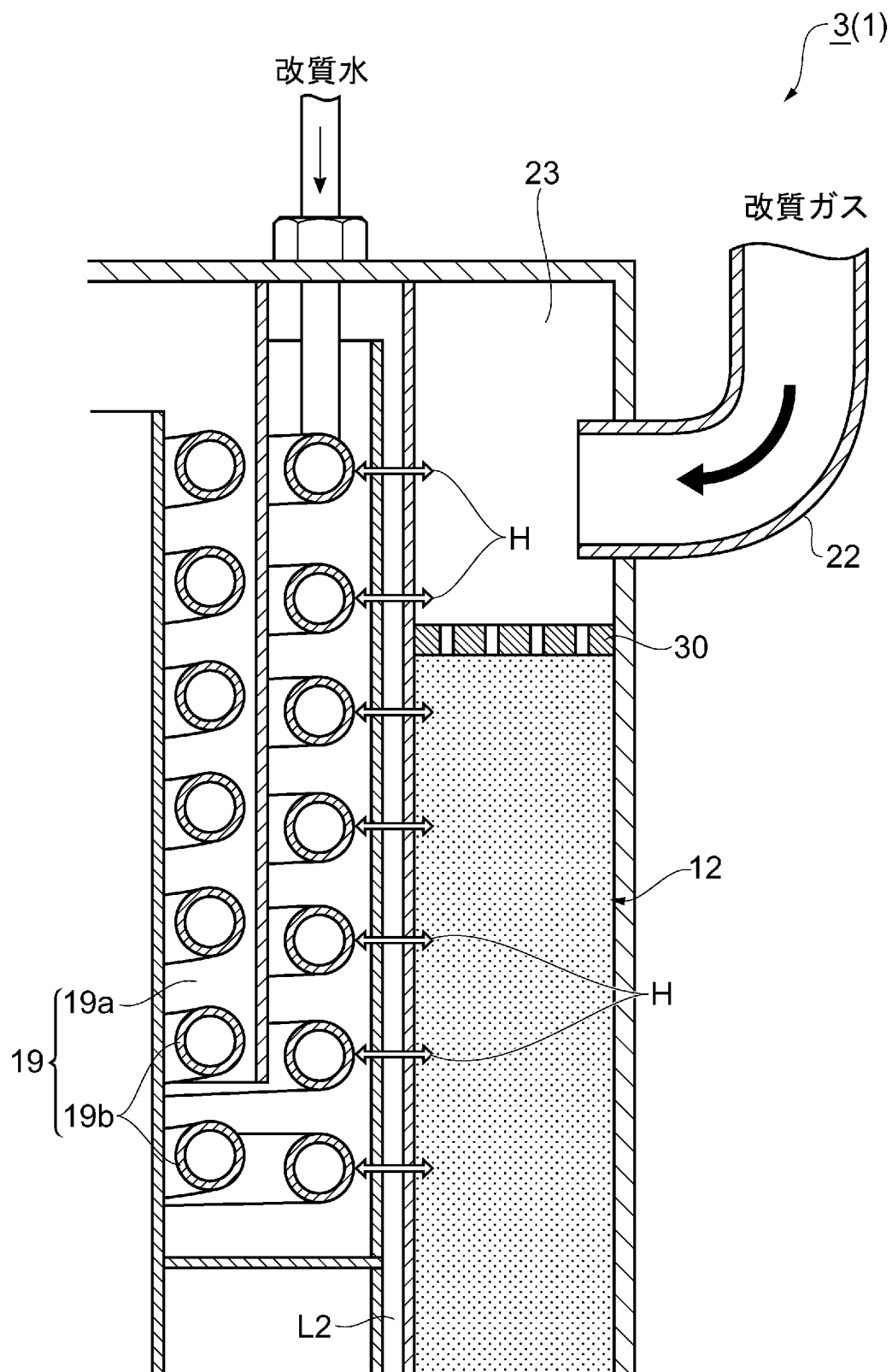
[図5]



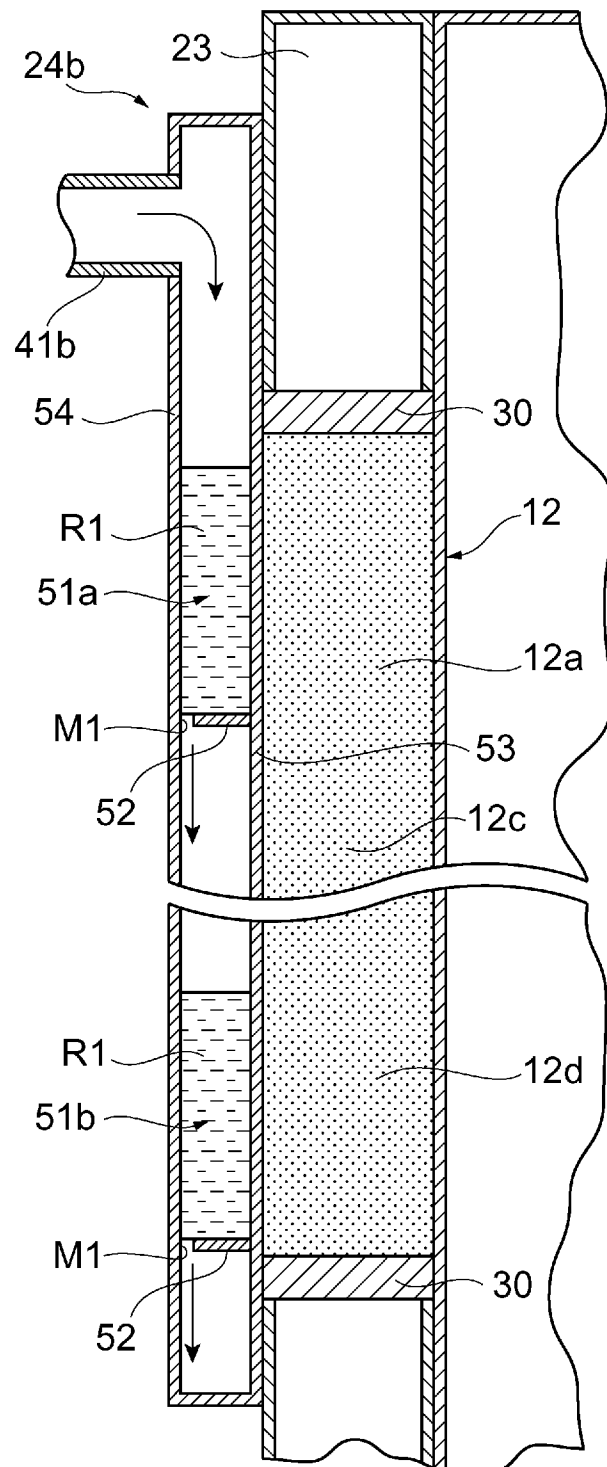
[図6]



[図7]

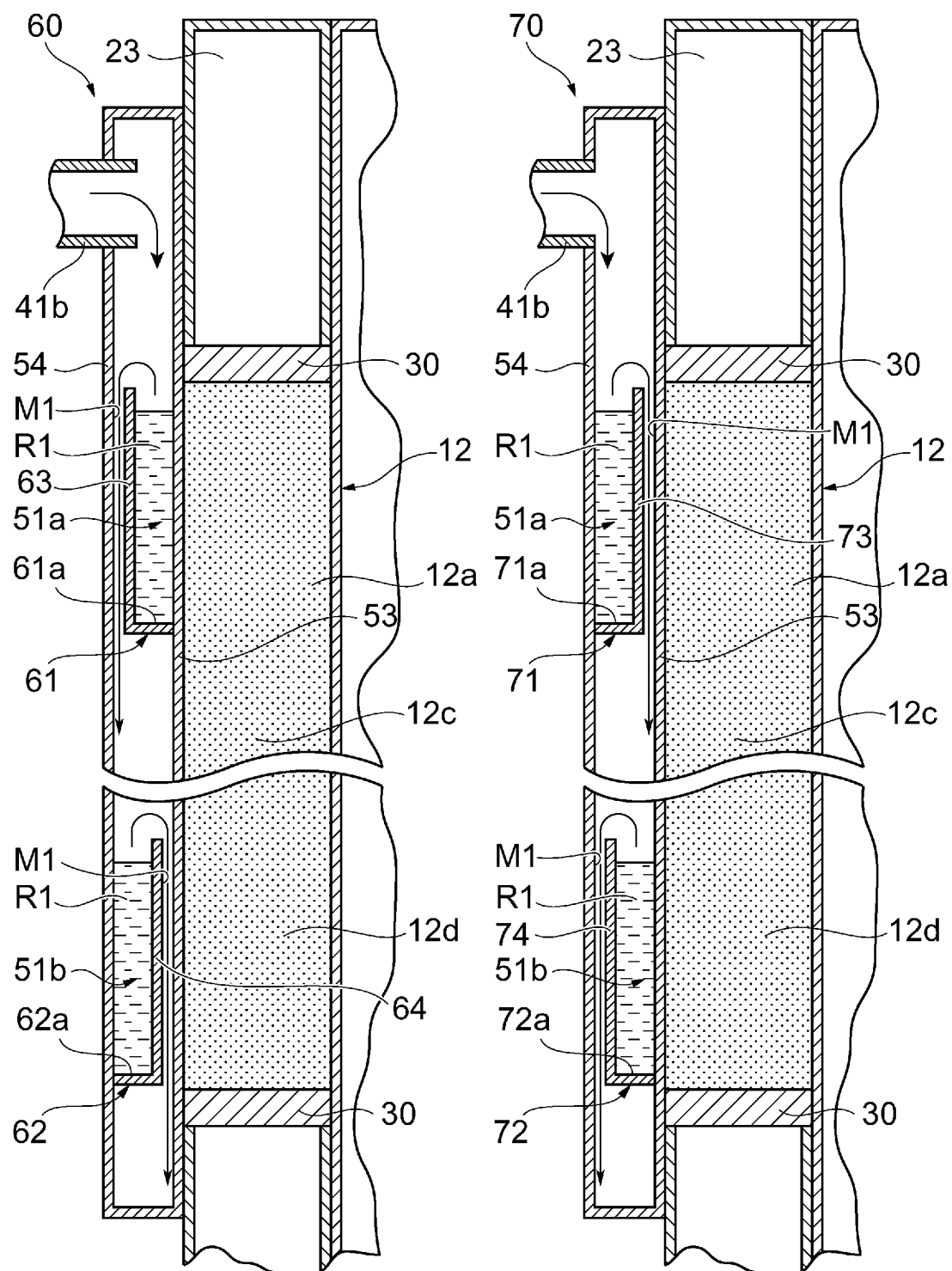


[図8]

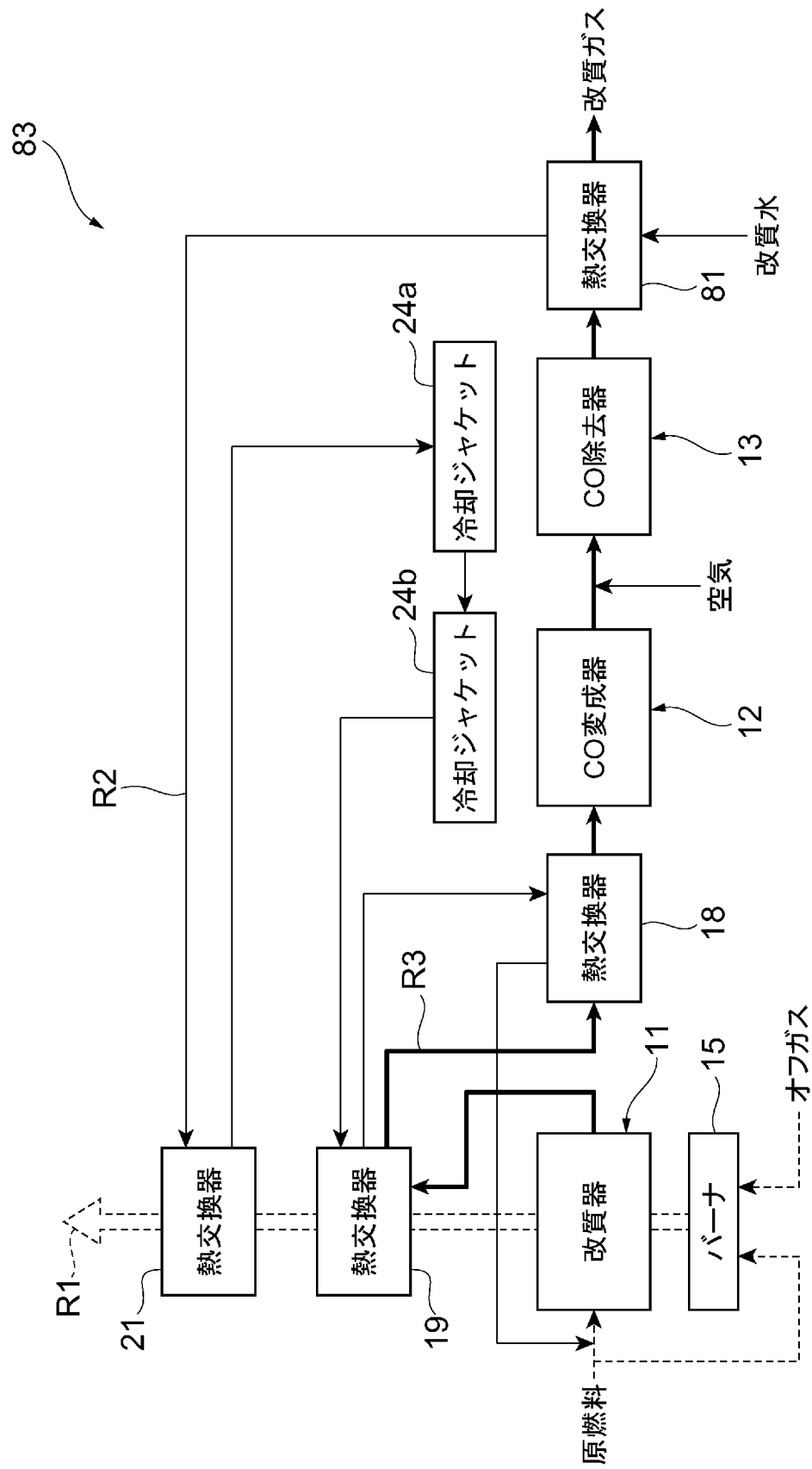


(a)

(b)

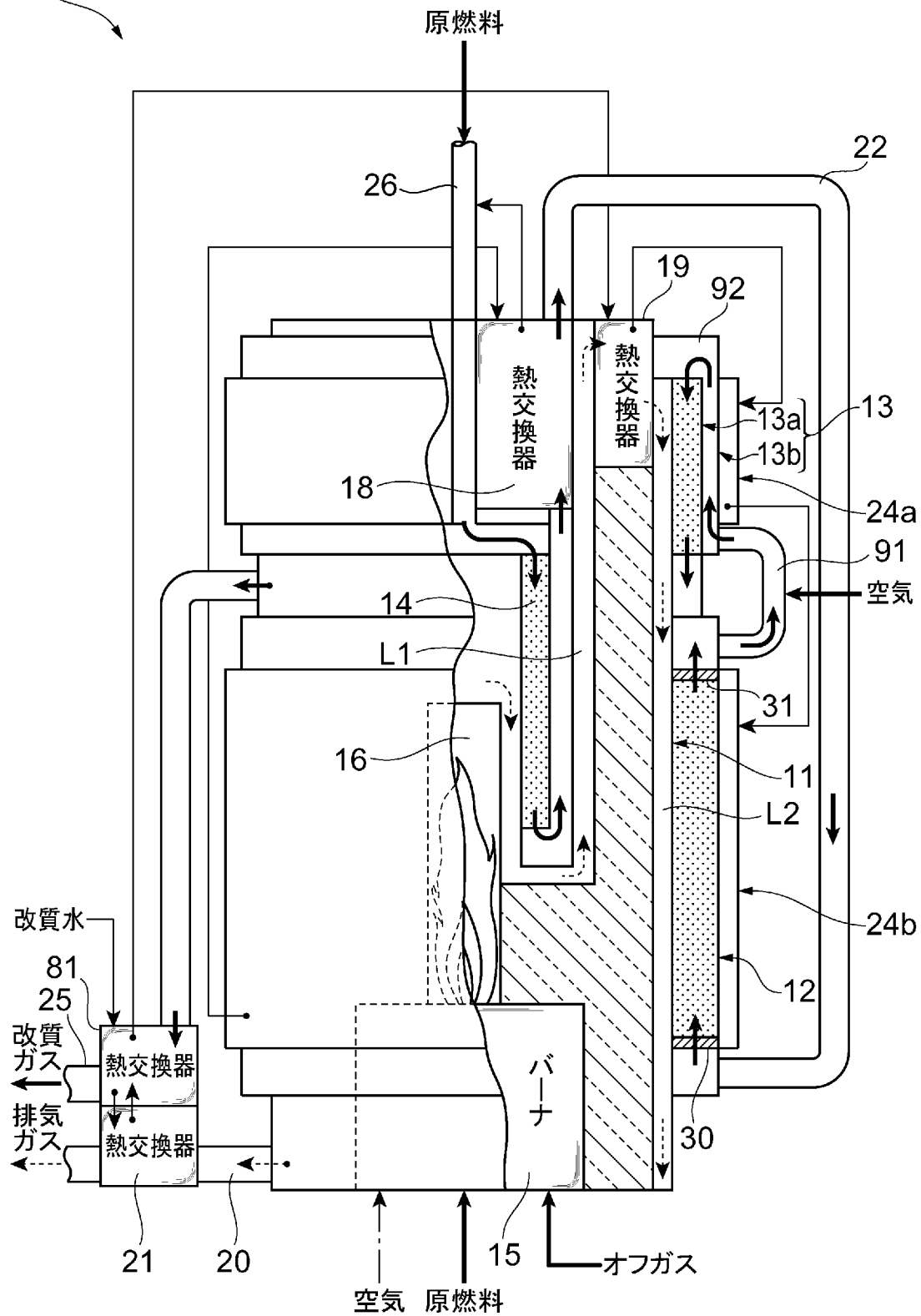


[図10]

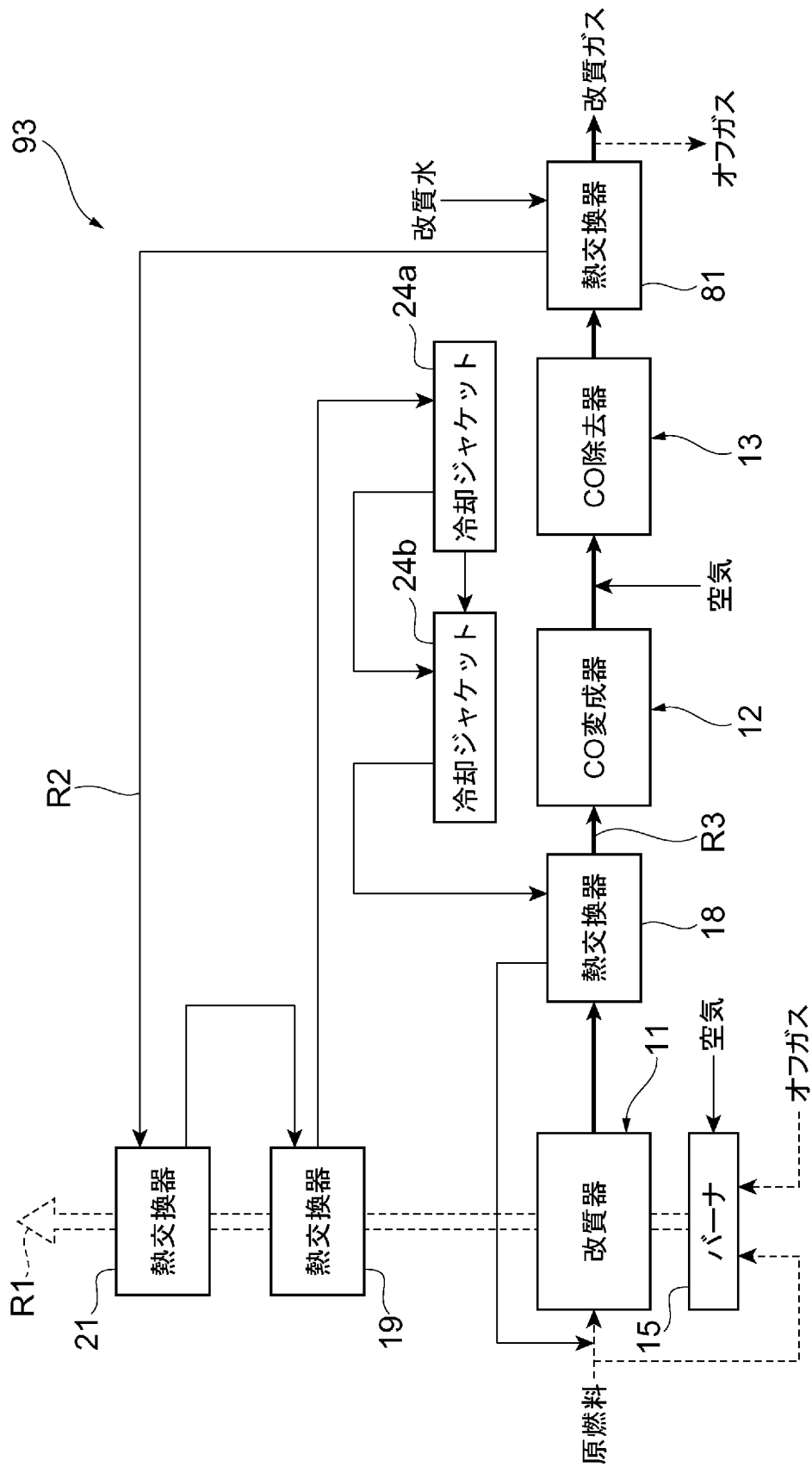


[図11]

93



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/065422

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/06(2006.01)i, C01B3/38(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)n, H01M8/12(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)

H01M8/06, C01B3/38, H01M8/10, 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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-288434 A (Nippon Oil Corp.), 14 October 2004 (14.10.2004), claims 1, 4; paragraphs [0009], [0010], [0080]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-7
X Y	JP 2002-187705 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 05 July 2002 (05.07.2002), claims 1, 7; fig. 1 to 6 & US 2002/0042035 A1 & EP 1197261 A2 & DE 60108329 T & AU 7821301 A & CA 2357960 A & AU 775034 B & AT 286850 T & DK 1197261 T & CA 2357960 A1	5 1-4, 6, 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
06 December, 2010 (06.12.10)Date of mailing of the international search report
14 December, 2010 (14.12.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/065422

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-40942 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 13 February 1998 (13.02.1998), claim 1; fig. 1 (Family: none)	1-4
Y	JP 2006-169013 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 June 2006 (29.06.2006), claim 4; fig. 4 (Family: none)	3, 4
Y	JP 2008-115058 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 22 May 2008 (22.05.2008), paragraph [0030]; fig. 2 (Family: none)	6, 7
X	WO 2002/25762 A1 (Toshiba Corp.), 28 March 2002 (28.03.2002), claims 1, 2; fig. 1 & US 2003/0161768 A1 & WO 2002/025762 A1 & DE 10196651 T	5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/065422

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in claim 1, the invention in claim 3, the invention in claim 5, the invention in claim 8 and the invention in claim 10 have such a common technical feature as "a fuel cell system comprising a reformer which reforms a raw fuel to generate a reformed gas; and a CO transformer having a barrel-shape, which is so provided integrally with said reformer that said reformer is positioned in the barrel and lowers the concentration of CO in the reformed gas reformed by said reformer".

(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 - 7

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/065422

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

However, the above-said technical feature cannot be considered to be novel, since said technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1 (JP 2004-288434 A (Nippon Oil Corp.), 14 October 2004 (14.10.2004), claims 1, 4, paragraphs [0009], [0010], [0080], fig. 1 to 5), the document 2 (JP 2002-187705 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 05 July 2002 (05.07.2002), claims 1, 7, fig. 1 to 6), the document 5 (JP 2008-115058 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 22 May 2008 (22.05.2008), paragraph [0030], fig. 2) and the document 6 (WO 2002/25762 A1 (Toshiba Corp.), 28 March 2002 (28.03.2002), claims 1, 2, fig. 1).

Furthermore, there is no other same or corresponding special technical feature among the inventions. However, the invention group concerning the invention in claim 3 and the invention group concerning the invention in claim 5 are disclosed in the above-said document 1 and have no constitution which may be a special technical feature, and therefore are regarded to belong to the invention group common to the invention group concerning the invention in claim 1.

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, H01M8/10(2006.01)n, H01M8/12(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. H01M8/06, C01B3/38, H01M8/10, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2004-288434 A（新日本石油株式会社）2004. 10. 14, 請求項 1, 4、段落【0009】、【0010】、【0080】、図 1-5 （ファミリーなし）	1-7
X Y	JP 2002-187705 A（東京瓦斯株式会社）2002. 07. 05, 請求項 1, 7、図 1-6 & US 2002/0042035 A1 & EP 1197261 A2 & DE 60108329 T & AU 7821301 A & CA 2357960 A & AU 775034 B & AT 286850 T & DK 1197261 T & CA 2357960 A1	5 1-4, 6, 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

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

0 6 . 1 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 4 . 1 2 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

清水 康

4 X

3 7 3 2

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

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	JP 10-40942 A (富士電機株式会社) 1998. 02. 13, 請求項 1、図 1 (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2006-169013 A (松下電器産業株式会社) 2006. 06. 29, 請求項 4、図 4 (ファミリーなし)	3, 4
Y	JP 2008-115058 A (富士電機ホールディングス株式会社) 2008. 05. 22, 段落【0030】、図 2 (ファミリーなし)	6, 7
X	WO 2002/25762 A1 (株式会社東芝) 2002. 03. 28, 請求項 1, 2、図 1 & US 2003/0161768 A1 & WO 2002/025762 A1 & DE 10196651 T	5

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明、請求項3に係る発明、請求項5に係る発明、請求項8に係る発明、請求項10に係る発明は、「原燃料を改質して改質ガスを生成する改質器と、筒状を呈しその筒内に前記改質器が位置するように前記改質器と一体に設けられ、前記改質器で生成した前記改質ガスの一酸化炭素濃度を低下させるCO変成器と、を備えた燃料電池システム」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1（JP 2004-288434 A（新日本石油株式会社）2004.10.14、請求項1,4、段落【0009】、【0010】、【0080】、図1-5）、文献2（JP 2002-187705 A（東京瓦斯株式会社）2002.07.05、請求項1,7、図1-6）、文献5（JP 2008-115058 A（富士電機ホールディングス株式会社）2008.05.22、段落【0030】、図2）、及び、文献6（WO 2002/25762 A1（株式会社東芝）2002.03.28、請求項1,2、図1）の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、ほかに同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。但し、請求項3に係る発明の発明群、及び、請求項5に係る発明の発明群は、上記文献1に開示されており、特別な技術的特徴になり得る構成が存在しないから、請求項3に係る発明の発明群と請求項5に係る発明の発明群とは、請求項1に係る発明の発明群と共通の発明群に属するものとした。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項1－7

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。