

(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
2014年7月3日(03.07.2014)

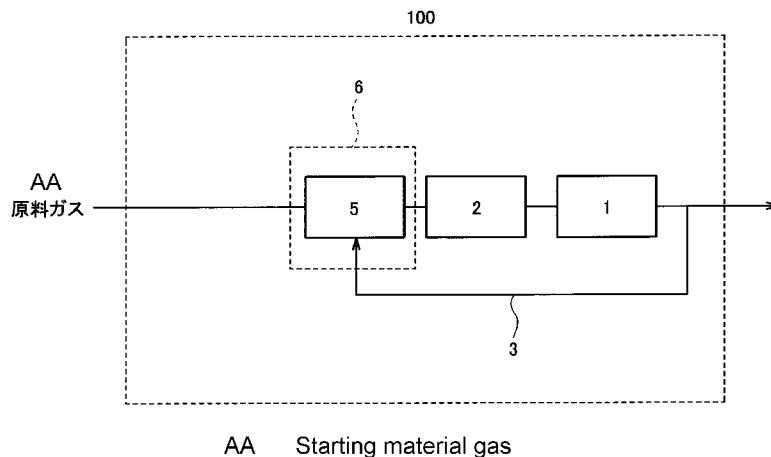


(10) 国際公開番号
WO 2014/103111 A1

- (51) 国際特許分類:
C01B 3/38 (2006.01) H01M 8/12 (2006.01)
H01M 8/06 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/006144
 - (22) 国際出願日: 2013年10月16日(16.10.2013)
 - (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 2012-285666 2012年12月27日(27.12.2012) JP
 - (71) 出願人: 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: 田村 佳央 (TAMURA, Yoshio). 楠村 浩一 (KUSUMURA, Koichi).
 - (74) 代理人: 特許業務法人 有古特許事務所 (PATENT CORPORATE BODY ARCO PATENT OFFICE); 〒6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階 Hyogo (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: HYDROGEN GENERATION DEVICE AND FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 水素生成装置及び燃料電池システム



(57) Abstract: A hydrogen generation device (100) is equipped with: a reformer (1) for generating a hydrogen-containing gas by using a starting material gas; a hydro-desulfurizer (2) for removing a sulfur compound in the starting material gas; a recycling channel (3) for supplying the hydrogen-containing gas to the starting material gas before introducing the starting material gas to the hydro-desulfurizer (2); an ejector (5) into which the hydrogen-containing gas from the recycling channel (3) flows, and positioned in a starting-material-gas channel at a location upstream from the hydro-desulfurizer (2); and a heater (6) for heating the ejector (5).

(57) 要約: 水素生成装置 (100) は、原料ガスを用いて水素含有ガスを生成する改質器 (1) と、原料ガス中の硫黄化合物を除去する水添脱硫器 (2) と、水添脱硫器 (2) に流入する前の原料ガスに水素含有ガスを供給するためのリサイクル流路 (3) と、水添脱硫器 (2) よりも上流の原料ガス流路に設けられ、リサイクル流路 (3) からの水素含有ガスが流入するエジェクター (5) と、エジェクター (5) を加熱する加熱器 (6) とを備える。

WO 2014/103111 A1

明 細 書

発明の名称：水素生成装置及び燃料電池システム

技術分野

[0001] 本発明は、水素生成装置及び燃料電池システムに関する。

背景技術

[0002] 燃料電池システムは、発電時の燃料に用いる水素が一般的な原料インフラとして整備されていないため、通常、一般的な原料インフラである都市ガス、天然ガス、LPGなどから水素含有ガスを生成する改質器を備える。

[0003] 改質器では、例えば、都市ガスなどの原料ガスが、改質触媒を用いて、600℃～700℃程度の高温で反応し、水素を主成分とした水素含有ガスが生成する。このとき、原料ガスは硫黄化合物を含み、この硫黄化合物は、改質触媒の被毒物質なので除去する必要がある。硫黄化合物は、例えば、水素ガスと原料ガスを混合させて水添脱硫により原料ガスから除去できる。

[0004] そこで、改質器の改質反応により生成した水素含有ガスの一部を、水添脱硫用の水素として原料ガス流路に戻すことが行われ（以下、「リサイクル」という）、リサイクル流路の凝縮水による流路閉塞を抑制するためにリサイクル流路に凝縮器を設ける装置構成が提案されている（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2011-216308号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、特許文献1は、リサイクル流路からの水素含有ガスが流入するエジェクターでの凝縮水の問題について検討されていない。

[0007] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、リサイクル流路からの水素含有ガスが流入するエジェクターでの凝縮水による流路抵抗の増

加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る水素生成装置及び燃料電池システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、本発明の一態様の水素生成装置は、原料ガスを用いて水素含有ガスを生成する改質器と、前記原料ガス中の硫黄化合物を除去する水添脱硫器と、前記水添脱硫器に流入する前の原料ガスに水素含有ガスを供給するためのリサイクル流路と、前記水添脱硫器よりも上流の原料ガス流路に設けられ、前記リサイクル流路からの水素含有ガスが流入するエジェクターと、前記エジェクターを加熱する加熱器とを備える。

発明の効果

[0009] 本発明の一態様の水素生成装置及び燃料電池システムは、リサイクル流路からの水素含有ガスが流入するエジェクターでの凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]図1は第1実施形態の水素生成装置の一例を示す図である。
[図2]図2は第2実施形態の水素生成装置の一例を示す図である。
[図3]図3は第2実施形態の第1変形例の水素生成装置の一例を示す図である。
。
[図4]図4は第2実施形態の第2変形例の水素生成装置の一例を示す図である。
。
[図5]図5は第3実施形態の燃料電池システムの一例を示す図である。
[図6]図6は第4実施形態の燃料電池システムの一例を示す図である。
[図7]図7は第5実施形態の燃料電池システムの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] (第1実施形態)

本発明者らは、リサイクル流路からの水素含有ガスが流入するエジェクターでの凝縮水の問題について鋭意検討し、以下の知見を得た。

[0012] リサイクルガスには水蒸気が含まれるので冷やされると、リサイクルガスから凝縮水が発生する。例えば、リサイクルガスよりも低温の原料ガスがリサイクルガスと混合すると、リサイクルガスが冷やされるので、これらのガスが合流するエジェクターにおいて、凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞などが生じる可能性がある。

[0013] そこで、第1実施形態の水素生成装置は、原料ガスを用いて水素含有ガスを生成する改質器と、原料ガス中の硫黄化合物を除去する水添脱硫器と、水添脱硫器に流入する前の原料ガスに水素含有ガスを供給するためのリサイクル流路と、水添脱硫器よりも上流の原料ガス流路に設けられ、リサイクル流路からの水素含有ガスが流入するエジェクターと、エジェクターを加熱する加熱器とを備える。

[0014] かかる構成により、エジェクターを加熱器で加熱するので、水素含有ガスがエジェクターに流入しても、エジェクターでの凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。

[0015] [装置構成]

図1は、第1実施形態の水素生成装置の一例を示す図である。

[0016] 図1に示す例では、本実施形態の水素生成装置100は、改質器1と、水添脱硫器2と、リサイクル流路3と、エジェクター5と、加熱器6とを備える。

[0017] 改質器1は、原料ガスを用いて水素含有ガスを生成する。具体的には、改質器1内の改質触媒部（図示せず）において、原料ガスが改質反応して、水素含有ガスが生成される。改質反応は、いずれの形態であってもよく、例えば、水蒸気改質反応、オートサーマル反応及び部分酸化反応などが挙げられる。図1には示されていないが、各改質反応において必要となる機器は適宜設けられる。例えば、改質反応が水蒸気改質反応であれば、改質触媒部を加熱する燃焼器、水蒸気を生成する蒸発器、及び蒸発器に水を供給する水供給器が設けられる。改質反応がオートサーマル反応であれば、水素生成装置100には、さらに、改質器に空気を供給する空気供給器が設けられる。なお

、原料ガスは、メタンを主成分とする都市ガス、天然ガス、LPGなどの少なくとも炭素及び水素から構成される有機化合物を含有する。

[0018] 水添脱硫器2は、原料ガス中の硫黄化合物を除去する。水添脱硫器2は、容器に水添脱硫剤が充填され構成される。水添脱硫剤は、例えば、硫黄化合物を硫化水素に変換する機能と硫化水素を吸着する機能を共に有するCuZn系触媒が用いられる。水添脱硫剤は、本例に限定されるものではなく、原料ガス中の硫黄化合物を硫化水素に変換するCoMo系触媒と、その下流に設けられる、硫化水素を吸着除去する硫黄吸着剤であるZnO系触媒、またはCuZn系触媒とで構成しても構わない。

[0019] リサイクル流路3は、水添脱硫器2に流入する前の原料ガスに水素含有ガスを供給するための流路である。リサイクル流路3の上流端は、改質器1より送出された水素含有ガスが流れる流路であれば、いずれの箇所に接続されていても構わない。例えば、改質器1の下流に水素含有ガス中の一酸化炭素を低減するCO低減器を設けた場合、リサイクル流路2の上流端は、改質器1とCO低減器との間の流路に接続されていてもよいし、CO低減器に接続されていてもよいし、CO低減器の下流に接続されていてもよい。なお、CO低減器が、シフト反応により一酸化炭素を低減する変成器と、酸化反応及びメタン化反応の少なくともいずれか一方により一酸化炭素を低減するCO除去器とを備える場合、リサイクル流路3の上流端を変成器とCO除去器との間の流路に接続するよう構成しても構わない。また、リサイクル流路3の上流端を、水素含有ガスを利用する機器（例えば、燃料電池など）の下流の流路に接続しても構わない。なお、水素生成装置100はCO低減器を必ずしも備える必要はなく、水素生成装置100にて生成した水素含有ガスを用いる装置に対して必要な性能を出すことができれば、無くても構わない。

[0020] エジェクター5は、水添脱硫器2よりも上流の原料ガス流路に設けられ、リサイクル流路3からの水素含有ガスが流入する。具体的には、エジェクター5は、原料ガスが流れる原料ガス流路の断面積を狭めることによって、原料ガスの流速を増加させ、低流速部に比べて低い圧力を発生する装置である

。なお、原料ガス流路は、改質器 1 に供給される原料ガスが流れる流路である。

[0021] 例えば、原料ガスの流速が最大となる位置で、リサイクル流路 3 が、エジェクター 5 の原料ガス流路と合流するように構成してもよい。原料ガスの流速が最大となる位置では、ガス圧力が最も低下する。よって、このガス圧力が、リサイクル流路 3 の上流側よりも低圧力となるように、エジェクター 5 のガス流路断面積を設計すると、リサイクル流路 3 からの水素含有ガスをエジェクター 5 に引き込むことができる。このようなエジェクター 5 による水素含有ガス引き込みの作用により、圧力バランスを取るための機器（例えば、減圧器など）をリサイクル流路 3 に設けない構成が可能となる。これにより、水素生成装置 100 の構成を簡素化でき、水素生成装置 100 のコストを低減できる。

[0022] 加熱器 6 は、エジェクター 5 を加熱する。エジェクター 5 では、原料ガス及び水素含有ガスが流れる。水素含有ガスは水蒸気を含むので、水素含有ガスが冷やされると、水蒸気から凝縮水が発生する可能性がある。例えば、原料ガスが水素含有ガスよりも低温の場合、水素含有ガスと原料ガスとが混合すると、水素含有ガスは冷やされる。この場合、エジェクター 5 での凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞などが生じる可能性がある。例えば、エジェクター 5 での原料ガス流路の細くなった部分は、凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起き易い。流路抵抗の増加が起きた場合、水添脱硫器 2 に水素含有ガスを所定量送れなくなり、水添脱硫器 2 において、原料ガス中の硫黄化合物を除去仕切れずに、改質器 1 の改質触媒が、硫黄化合物により被毒する可能性がある。また、流路閉塞が起きた場合、原料ガスを所定量流すことができずに、改質器 1 での水素含有ガスを生成できない可能性がある。

[0023] そこで、本実施形態では、上記のとおり、加熱器 6 が、エジェクター 5 を加熱し、これにより、エジェクター 5 において、水素含有ガスの水蒸気が凝縮することが抑制されている。

[0024] 加熱器 6 は、エジェクター 5 を加熱できれば、いかなる熱源を用いても構わない。

[0025] 例えば、改質器 1 から発生する熱によって、エジェクター 5 を加熱することができる。この場合、エジェクター 5 を改質器 1 の表面に配置してもいいし、エジェクター 5 を改質器 1 の内部に配置してもいい。

[0026] また、水素含有ガスを利用する機器（例えば、燃料電池など）から発生する熱によって、エジェクター 5 を加熱することもできる。例えば、固体酸化物形燃料電池の如く、高温で動作する燃料電池の場合、燃料電池のホットモジュールの内部に、エジェクター 5 を配置してもいい。

[0027] また、水素生成装置 100 が、改質器 1 を加熱する燃焼器を備える構成であれば、燃焼器の燃焼排ガスの熱によって、エジェクター 5 を加熱することもできる。

[0028] また、専用の熱源（例えば、電気ヒータなど）を用いて、エジェクター 5 を加熱することもできる。

[0029] [動作]

以下、水素生成装置 100 の動作について図 1 を用いて説明する。

[0030] 水素生成装置 100 を運転している時、原料ガスが水添脱硫器 2 を通過して、原料ガス中の硫黄化合物が除去される。

[0031] 改質器 1 にて生成した水素含有ガスの一部を、リサイクル流路 3 を通じて、原料ガス流路に戻し、水素含有ガスを原料ガスと混合した後、水添脱硫器 2 に供給する。水素含有ガスを水添脱硫器 2 に供給すると、水添脱硫器 2 は、原料ガス中の硫黄化合物を水添反応により除去できる。

[0032] このとき、本実施形態では、改質器 1 からの水素含有ガスは、リサイクル流路 3 を経て、エジェクター 5 において原料ガスと混合した後、水添脱硫器 2 に供給される。つまり、リサイクル流路 3 との合流部よりも下流の原料ガス流路は、原料ガス及びリサイクルガスの混合ガスが流れる。エジェクター 5 では、上記のとおり、原料ガス流路の断面積が徐々に狭くなり、リサイクル流路 3 との合流部よりも下流で、原料ガス流路の断面積が徐々に広くなる

。これにより、上記の合流部において、原料ガスの流速が最も速くなるので、ガス圧力は最も低下する。そして、合流部のガス圧力が、リサイクル流路の上流側の圧力よりも低くなるように、エジェクター5のガス流路断面積を設計すると、リサイクルガスを原料ガス流路に引き込むことができる。

[0033] そして、本実施形態では、リサイクルガスが原料ガス流路に引き込まれるとき、加熱器6を用いてエジェクター5が加熱されている。エジェクター5の加熱温度としては、リサイクルガスの露点温度以上であれば、いかなる温度であっても構わない。これにより、エジェクター5内の水蒸気の凝縮が抑制され、エジェクター5での凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。

[0034] なお、水素生成装置100の起動時におけるエジェクター5の加熱は、例えば、リサイクルガスがリサイクル流路3を流れ始めるまでに開始してもよい。

[0035] (第2実施形態)

本発明者らは、改質器に原料ガスを供給する昇圧器での凝縮水の問題について鋭意検討し、以下の知見を得た。

[0036] リサイクルガスには水蒸気が含まれるので冷やされると、リサイクルガスから凝縮水が発生する。ここで、特許文献1記載の燃料電池システムのように、昇圧器の上流で原料ガスとリサイクルガスを混合するように構成されていると、リサイクルガスよりも低温の原料ガスがリサイクルガスと混合したときに、リサイクルガスが冷やされるので、これらの供給先である昇圧器に凝縮水が流入する。すると、昇圧器において、凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞などが発生し、適量のガス流量を供給できないという問題、または昇圧器が故障するという問題などが生じる可能性がある。

[0037] そこで、第2実施形態の水素生成装置は、第1実施形態の水素生成装置において、改質器に原料ガスを供給する昇圧器を備え、エジェクターは、昇圧器よりも下流の原料ガス流路に設けられている。

[0038] かかる構成により、リサイクル流路からの水素含有ガスは、昇圧器よりも

下流のエジェクターに流入する。よって、従来に比べ、改質器に原料ガスを供給する昇圧器での凝縮水の流入を抑制し得る。また、上記のとおり、エジェクターでの凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。

[0039] 本実施形態の水素生成装置は、上記特徴以外は、第1実施形態の水素生成装置と同様に構成してもよい。

[0040] [装置構成]

図2は、第2実施形態の燃料電池システムの一例を示す図である。

[0041] 図2に示す例では、本実施形態の水素生成装置100は、改質器1と、水添脱硫器2と、リサイクル流路3と、昇圧器4と、エジェクター5と、加熱器6とを備える。

[0042] 改質器1、水添脱硫器2、リサイクル流路3及び加熱器6については、第1実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0043] 昇圧器4は、改質器1に原料ガスを供給する。改質器1及び水添脱硫器2に原料ガスを供給するために、昇圧器4を用いて原料ガスが昇圧される。つまり、所定量の原料ガスを流すには、昇圧器4の下流側での機器における流路抵抗を考慮した圧力まで、原料ガスが昇圧される必要がある。昇圧器4は、原料ガスを昇圧できれば、いかなる構成であっても構わない。昇圧器4は、例えば、ダイヤフラム式のポンプなどを用いることができる。なお、原料ガスは、原料ガス供給源より供給される。原料ガス供給源は、所定の供給圧を有しており、例えば、原料ガスポンプ、原料ガスインフラなどが挙げられる。

[0044] また、エジェクター5は、昇圧器4よりも下流の原料ガス流路に設けられている。これにより、リサイクル流路3からの水素含有ガスは、昇圧器4よりも下流のエジェクター5に流入する。よって、従来に比べ、改質器1に原料ガスを供給する昇圧器4での凝縮水の流入を抑制し得る。

[0045] 本実施形態の水素生成装置100の動作は、第1実施形態と同様の動作であってもよい。よって、詳細な説明は省略する。

[0046] (第1変形例)

第2実施形態の第1変形例の水素生成装置は、第2実施形態の水素生成装置において、上記の加熱器は、リサイクル流路を加熱する。

[0047] かかる構成により、エジェクターでの凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。また、リサイクル流路での凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。

[0048] 本変形例の水素生成装置は、上記特徴以外は、第2実施形態の水素生成装置と同様に構成してもよい。

[0049] [装置構成]

図3は、第2実施形態の第1変形例の水素生成装置の一例を示す図である。

[0050] 図3に示す例では、本変形例の水素生成装置100は、改質器1と、水添脱硫器2と、リサイクル流路3と、昇圧器4と、エジェクター5と、加熱器6Aとを備える。

[0051] 改質器1、水添脱硫器2、リサイクル流路3、昇圧器4及びエジェクター5については、第2実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0052] 加熱器6Aは、リサイクル流路3を加熱する。本変形例では、図3に示すように、加熱器6Aにより、エジェクター5及びリサイクル流路3の両方が加熱される。

[0053] なお、加熱器6Aの熱源は、第2実施形態の加熱器6の熱源と同じであってもよい。よって、詳細な説明は省略する。

[0054] また、リサイクル流路3の加熱が必要となった分、第2実施形態の加熱器6から得る熱量に比べて、本変形例の加熱器6Aから得る熱量を上げても構わないし、加熱器6から得る熱量と同等の熱量を、加熱器6Aからエジェクター5及びリサイクル流路3のそれぞれに分散して与えても構わない。本変形例では、加熱器6から得る熱量と同等の熱量を、加熱器6Aからエジェクター5及びリサイクル流路3のそれぞれに分散して与えた。

[0055] 後者の場合でも、加熱器 6 A から得る熱量の全てが、エジェクター 5 及びリサイクル流路 3 のそれぞれを流れるガスに与えられたと仮定すると、トータルとして、第 2 実施形態の加熱器 6 から得る熱量と同等の熱量が、エジェクター 5 内のガスの加熱に用いられたと見なせるからである。

[0056] 以上により、リサイクルガスを高温状態に維持してエジェクター 5 に引き込むことができ、エジェクター 5 での凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。また、リサイクル流路 3 を流れるリサイクルガスの温度低下を抑制でき、リサイクル流路 3 での凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。また、リサイクル流路 3 の加熱の作用により、リサイクル流路 3 に凝縮器を設けない構成、あるいは、設けるにしても凝縮器の小型化が可能となる。これにより、水素生成装置 100 の構成を簡素化でき、水素生成装置 100 のコストを低減できる。

[0057] (第 2 変形例)

第 2 実施形態の第 2 変形例の水素生成装置は、第 2 実施形態及び第 2 実施形態の第 1 変形例のいずれかの水素生成装置において、加熱器は、改質器を加熱する。

[0058] かかる構成により、エジェクターでの凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。また、リサイクル流路での凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。また、加熱器の熱量を効率良く利用できる。

[0059] 本変形例の水素生成装置は、上記特徴以外は、第 2 実施形態及び第 2 実施形態の第 1 変形例のいずれかの水素生成装置と同様に構成してもよい。

[0060] [装置構成]

図 4 は、第 2 実施形態の第 2 変形例の水素生成装置の一例を示す図である。

[0061] 図 4 に示す例では、本変形例の水素生成装置 100 は、改質器 1 と、水添脱硫器 2 と、リサイクル流路 3 と、昇圧器 4 と、エジェクター 5 と、加熱器

6 Bとを備える。

[0062] 改質器 1、水添脱硫器 2、リサイクル流路 3、昇圧器 4 及びエジェクター 5 については、第 2 実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0063] 加熱器 6 B は、改質器 1 を加熱する。本変形例では、図 4 に示すように、加熱器 6 B により、エジェクター 5、リサイクル流路 3 及び改質器 1 のそれぞれが加熱される。例えば、加熱器 6 B の熱源としては、改質器 1 を加熱する燃焼器の燃焼排ガスの熱を用いてもいいし、固体酸化物形燃料電池の如く、高温で動作する燃料電池の場合、燃料電池の熱を用いてもいい。

[0064] かかる構成により、改質器 1、リサイクル流路 3 及びエジェクター 5 を一体で加熱できる。改質器 1 の加熱により、水素含有ガスを生成するための触媒反応に必要な熱が得られる。また、エジェクター 5 の加熱により、エジェクター 5 での凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。また、リサイクル流路 3 の加熱により、リサイクル流路での凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。

[0065] また、上記の構成により、加熱器 6 B の熱量を効率良く利用できる。例えば、改質器 1 を加熱する燃焼器の熱を、リサイクル流路 3 及びエジェクター 5 の加熱に利用できるので、リサイクルガス中の水蒸気の凝縮を効率的に抑制できる。また、水素生成装置 100 の設計によっては、加熱器 6 B から得る熱量を全て、改質器 1 を加熱する燃焼器の熱で賄うことも可能となる。よって、水素生成装置 100 の構成を簡素化できる。これにより、水素生成装置 100 の低コスト化、コンパクト化が可能となる。

[0066] (第 3 実施形態)

第 3 実施形態の燃料電池システムは、第 2 実施形態、第 2 実施形態の第 1 変形例及び第 2 変形例のいずれかの水素生成装置と、この水素生成装置より供給される水素含有ガスを用いて発電する燃料電池とを備える。

[0067] かかる構成により、水素生成装置において、上記のとおり、エジェクター 5 での凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よ

りも低減し得る。また、改質器に原料ガスを供給する昇圧器での凝縮水の流入を抑制し得る。

[0068] [装置構成]

図5は、第3実施形態の燃料電池システムの一例を示す図である。

[0069] 図5に示す例では、本実施形態の燃料電池システム200は、第2実施形態、第2実施形態の第1変形例及び第2変形例のいずれかの水素生成装置100と、燃料電池7とを備える。

[0070] 燃料電池7は、水素生成装置100より供給される水素含有ガスを用いて発電する。燃料電池7は、いずれの種類燃料電池であってもよく、例えば、高分子電解質形燃料電池、固体酸化物形燃料電池またはりん酸形燃料電池などを用いることができる。

[0071] 本実施形態の水素生成装置100の動作は、燃料電池7を、第2実施形態、第2実施形態の第1変形例及び第2変形例のいずれかの水素生成装置100から生成する水素含有ガスを使用する水素利用機器と考えれば、第2実施形態、第2実施形態の第1変形例及び第2変形例のいずれかと同様である。よって、詳細な説明を省略する。

[0072] (第4実施形態)

第4実施形態の燃料電池システムは、第3実施形態の燃料電池システムにおいて、燃料電池が固体酸化物形燃料電池であり、改質器と燃料電池とを内部に備えるホットモジュールを備え、エジェクターは、ホットモジュールからの熱を受けるよう構成されている。

[0073] かかる構成により、固体酸化物形燃料電池の熱を有効にエジェクターの加熱に利用し、ホットモジュールが加熱器の役割を担うことができる。よって、燃料電池システムの構成を簡素化できる。これにより、燃料電池システムの低コスト化、コンパクト化が可能となる。

[0074] 本実施形態の燃料電池システムは、上記特徴以外は、第3実施形態の燃料電池システムと同様に構成してもよい。

[0075] [装置構成]

図6は、第4実施形態の燃料電池システムの一例を示す図である。

[0076] 図6に示す例では、燃料電池システム200は、改質器1と、水添脱硫器2と、リサイクル流路3と、昇圧器4と、エジェクター5と、固体酸化物形燃料電池7Aと、ホットモジュール9と、を備える。

[0077] 改質器1、水添脱硫器2、リサイクル流路3、昇圧器4及びエジェクター5については、第3実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0078] 固体酸化物形燃料電池7Aは、水素生成装置100より供給される水素含有ガスを用いて発電する。具体的には、固体酸化物形燃料電池7Aは、電解質としてイオン伝導性セラミックスを用い、空気極で精製した酸化物イオンが、電解質を透過し、燃料極で水素と反応することにより、電気及び熱が発生する。固体酸化物形燃料電池7Aの動作温度は、700℃-1000℃程度と高い。このため、燃料電池システム200の高温部の放熱を抑えて、高温部の熱を効率的に活用するため、燃料電池システム200の高温部のみをまとめてモジュール化し、断熱構成を取るのが一般的である。

[0079] よって、ホットモジュール9は、図6に示すように、改質器1と固体酸化物形燃料電池7Aとを内部に備える。本実施形態では、固体酸化物形燃料電池7A及び改質器1が、燃料電池システム200の高温部の一例であり、これらが一体でモジュール化されている。高温部を一体にモジュール化することにより、高温で動作する機器同士のガスの移動などによる放熱を抑制し、燃料電池システム200の熱効率が向上する。また、高温部を一体にモジュール化することにより、熱効率がよい断熱を施すことができる。

[0080] また、エジェクター5は、ホットモジュール9からの熱を受けるよう構成されている。具体的には、上記の加熱器6、6A、6Bに代えて、高温のホットモジュール9が、エジェクター5を加熱する。これにより、エジェクター5での凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。また、上記の加熱器6A、6Bに代えて、高温のホットモジュール9が、リサイクル流路3を加熱してもよい。これにより、リサイクル流路3での凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可

能性を従来よりも低減し得る。

[0081] 本実施形態では、図6に示すように、リサイクル流路3及びエジェクター5を、ホットモジュール9の内部に配置している。これにより、リサイクル流路3及びエジェクター5は、ホットモジュール9からの熱を受けやすくなる。

[0082] 一方、昇圧器4は、高温環境下では耐久性が低下し、耐熱性の高価な部品を使用する必要がある。よって、本実施形態では、昇圧器4をホットモジュール9の外部に配置し、ホットモジュール9からの熱を受け難くするようにしている。

[0083] なお、図6では、水添脱硫器2をホットモジュール9の外部に配置する例が図示されているが、水添脱硫器2はホットモジュール9の内部に配置しても構わない。これにより、ホットモジュール9を用いて、水添脱硫器2を加熱することもできる。

[0084] 本実施形態の燃料電池システム200の動作は、第3実施形態と同様の動作であってもよい。よって、詳細な説明は省略する。

[0085] (第5実施形態)

第5実施形態の燃料電池システムは、第4実施形態の燃料電池システムにおいて、昇圧器と、エジェクターとの間の原料ガス流路に開閉弁を備え、この弁はホットモジュール外に設けられる。

[0086] かかる構成により、開閉弁を用いて、昇圧器とエジェクターとの間のガスの流れを適切に遮断し得る。

[0087] 本実施形態の燃料電池システムは、上記特徴以外は、第4実施形態の燃料電池システムと同様に構成してもよい。

[0088] [装置構成]

図7に示す例では、燃料電池システム200は、改質器1と、水添脱硫器2と、リサイクル流路3と、昇圧器4と、エジェクター5と、固体酸化物形燃料電池7Aと、ホットモジュール9と、開閉弁10と、を備える。

[0089] 改質器1、水添脱硫器2、リサイクル流路3、昇圧器4、エジェクター5

、固体酸化物形燃料電池7A及びホットモジュール9については、第4実施形態と同様であるので説明を省略する。

[0090] 開閉弁10は、昇圧器4とエジェクター5との間の原料ガス流路に設けられる。これにより、両者間のガスの流れが遮断される。開閉弁10は、昇圧器4とエジェクター5との間のガスの流れを遮断できれば、いかなる構成であっても構わない。開閉弁10は、例えば、電磁弁であってもよい。

[0091] また、開閉弁10は、ホットモジュール9外に設けられる。高温環境下での開閉弁10の安定な動作には、大型の開閉弁10を高価な部材で構成する必要がある。しかし、このような開閉弁10の使用は、燃料電池システム200の高コスト化及び大型化を招く可能性がある。よって、本実施形態では、開閉弁10をホットモジュール9の外部に配置し、開閉弁10をホットモジュール9からの熱を受け難くするようにしている。

[0092] なお、図7では、水添脱硫器2をホットモジュール9の外部に配置する例が図示されているが、水添脱硫器2をホットモジュール9の内部に配置しても構わない。これにより、ホットモジュール9を用いて、水添脱硫器2を加熱することもできる。

[0093] [動作]

以下、燃料電池システム200の動作について図7を用いて説明する。

[0094] 燃料電池システム200の運転時は、開閉弁10を開く。これにより、昇圧器4によって原料ガスをエジェクター5に送ることができる。

[0095] 燃料電池システム200の運転を停止するときは、開閉弁10を閉める。すると、昇圧器4とエジェクター5との間のガスの流れが、開閉弁10により遮断されるので、昇圧器4からエジェクター5への原料ガスの供給が停止する。開閉弁10が開いたままの場合、昇圧器4の動作が停止しても、残留ガスが、暫く昇圧器4からエジェクター5に流れ込む可能性がある。そこで、開閉弁10を閉めることにより、このような可能性を低減できる。

[0096] また、昇圧器4とエジェクター5との間のガスの流れが、開閉弁10により遮断されるので、ホットモジュール9内のガスの昇圧器4への逆流を抑制

できる。例えば、改質器 1 や固体酸化物形燃料電池 7 A の挙動によっては、これらの機器の内圧上昇により、ホットモジュール 9 内のガスが昇圧器 4 に逆流する場合がある。ホットモジュール 9 内のガスとして、原料ガス、リサイクルガス、固体酸化物形燃料電池 7 A に流入する前の水素含有ガス及び固体酸化物形燃料電池 7 A から流出した水素含有ガス（オフガス）などが例示される。そして、このようなガスが昇圧器 4 に逆流すると、昇圧器 4 が故障する可能性があり、昇圧器 4 での凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞などが生じる可能性もある。そこで、開閉弁 10 を閉めることにより、このような可能性を低減できる。

[0097] なお、開閉弁 10 の開閉タイミングについては、この開閉タイミングと、昇圧器 4 によるガス供給の動作タイミングと、を連動させてもよい。例えば、昇圧器 4 による動作開始タイミングとほぼ同時、または、それよりも早いタイミングで開閉弁 10 が開いてもいいし、昇圧器 4 による動作停止タイミングとほぼ同時、または、それよりも遅れたタイミングで開閉弁 10 が閉まってもいい。

[0098] なお、本実施形態の燃料電池システム 200 の動作は、上記以外は、第 4 実施形態と同様の動作であってもよい。

[0099] 上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

産業上の利用可能性

[0100] 本発明の一態様によれば、リサイクル流路からの水素含有ガスが流入するエジェクターでの凝縮水による流路抵抗の増加、または流路閉塞が起きる可能性を従来よりも低減し得る。よって、本発明の一態様は、例えば、水素生成装置、燃料電池システムなどに利用できる。

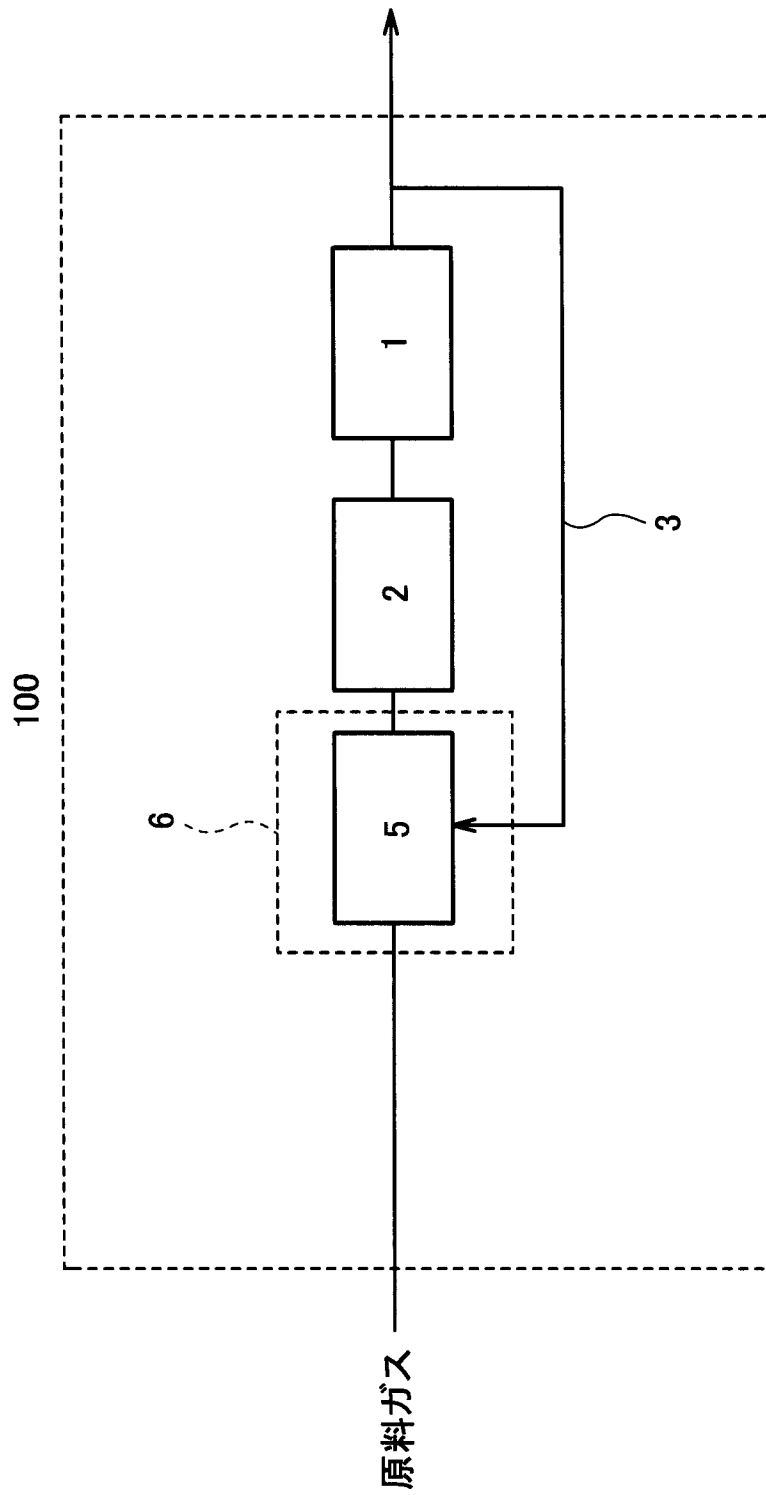
符号の説明

- [0101] 1 改質器
2 水添脱硫器
3 リサイクル流路
4 昇圧器
5 エジェクター
6、6 A、6 B 加熱器
7 燃料電池
7 A 固体酸化物形燃料電池
9 ホットモジュール
10 開閉弁
100 水素生成装置
200 燃料電池システム

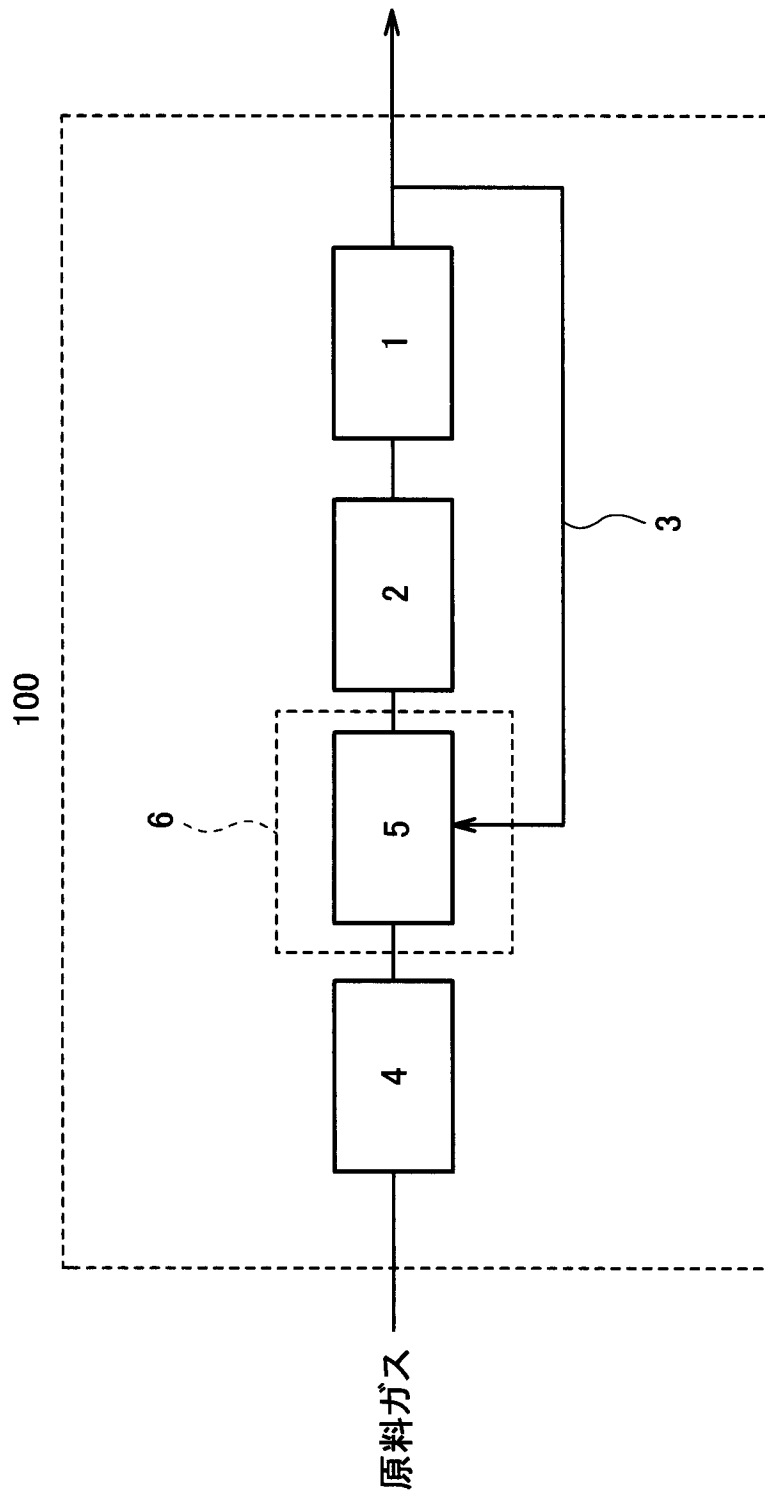
請求の範囲

- [請求項1] 原料ガスを用いて水素含有ガスを生成する改質器と、前記原料ガス中の硫黄化合物を除去する水添脱硫器と、前記水添脱硫器に流入する前の原料ガスに水素含有ガスを供給するためのリサイクル流路と、前記水添脱硫器よりも上流の原料ガス流路に設けられ、前記リサイクル流路からの水素含有ガスが流入するエジェクターと、前記エジェクターを加熱する加熱器とを備える水素生成装置。
- [請求項2] 前記改質器に原料ガスを供給する昇圧器を備え、
前記エジェクターは、前記昇圧器よりも下流の原料ガス流路に設けられている、請求項1記載の水素生成装置。
- [請求項3] 前記加熱器は、前記リサイクル流路を加熱する、請求項2記載の水素生成装置。
- [請求項4] 前記加熱器は、前記改質器を加熱する、請求項2又は3記載の水素生成装置。
- [請求項5] 請求項2-4のいずれかに記載の水素生成装置と、前記水素生成装置より供給される水素含有ガスを用いて発電する燃料電池とを備える燃料電池システム。
- [請求項6] 前記燃料電池が固体酸化物形燃料電池であり、前記改質器と前記燃料電池とを内部に備えるホットモジュールを備え、前記エジェクターは、前記ホットモジュールからの熱を受けるよう構成されている、請求項5記載の燃料電池システム。
- [請求項7] 前記昇圧器と、前記エジェクターとの間の原料ガス流路に開閉弁を備え、前記弁はホットモジュール外に設けられる、請求項6記載の燃料電池システム。

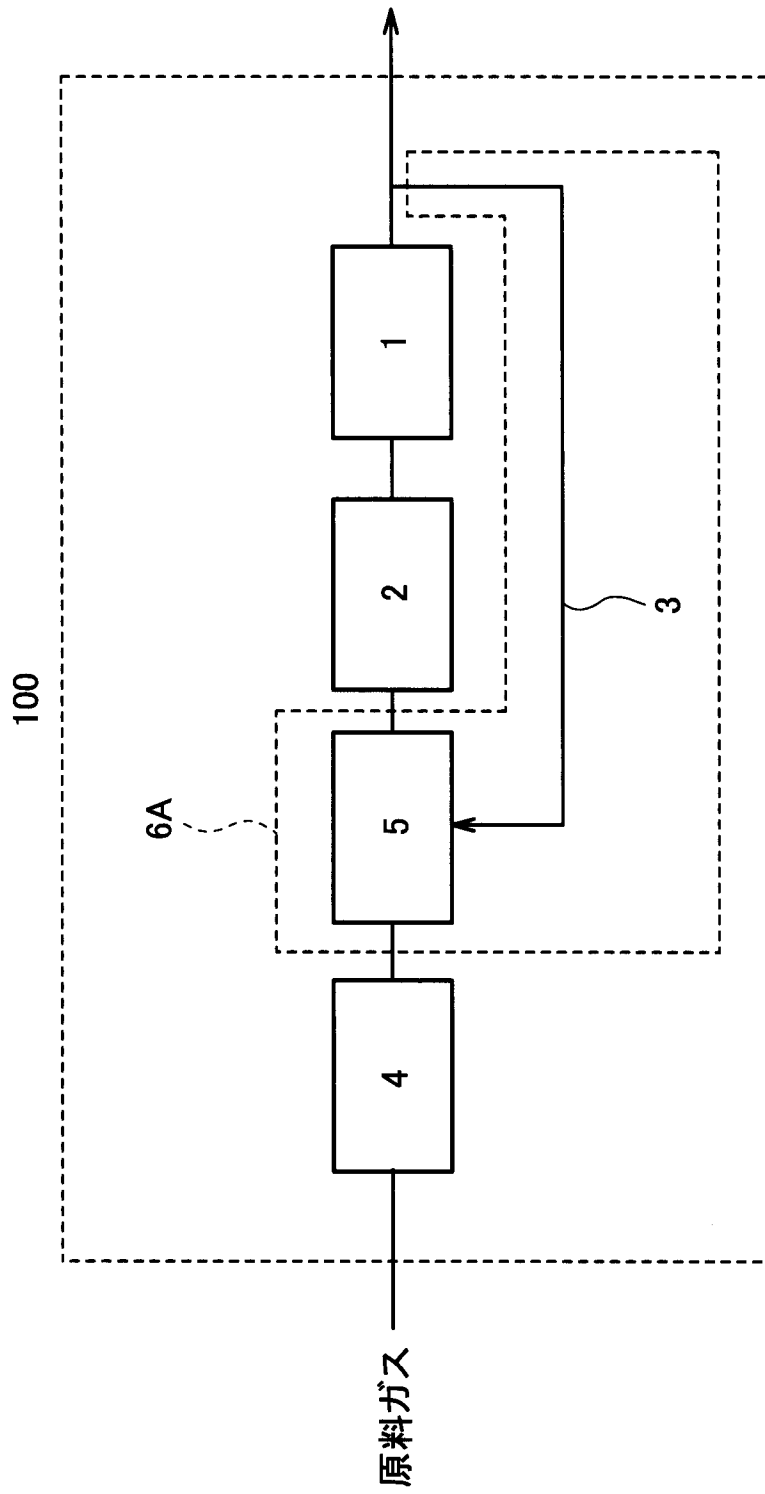
[図1]



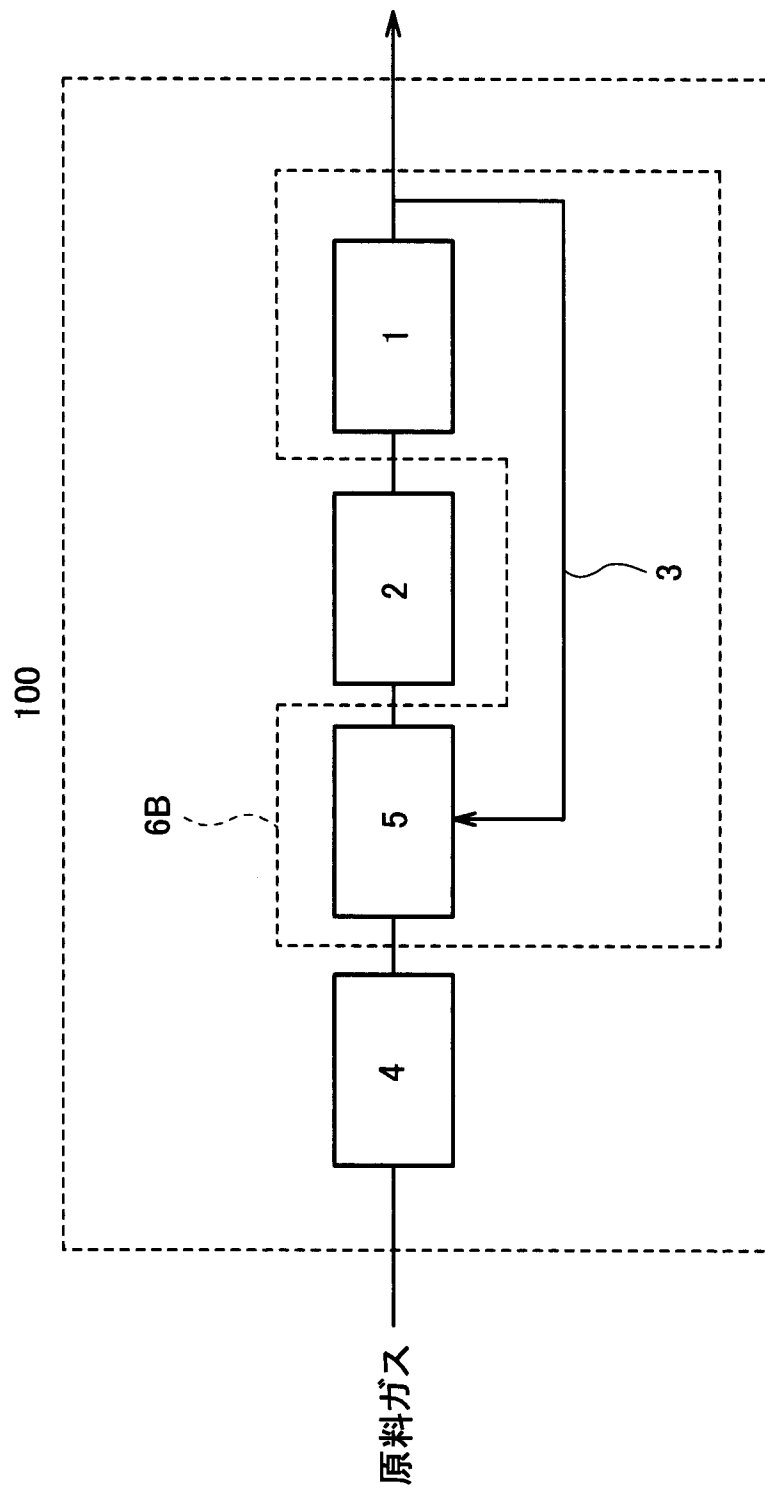
[図2]



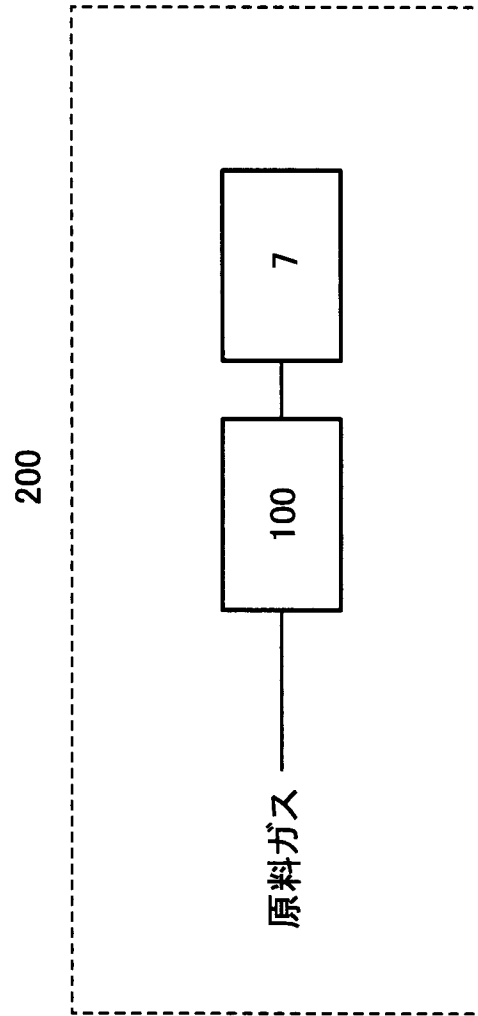
[図3]



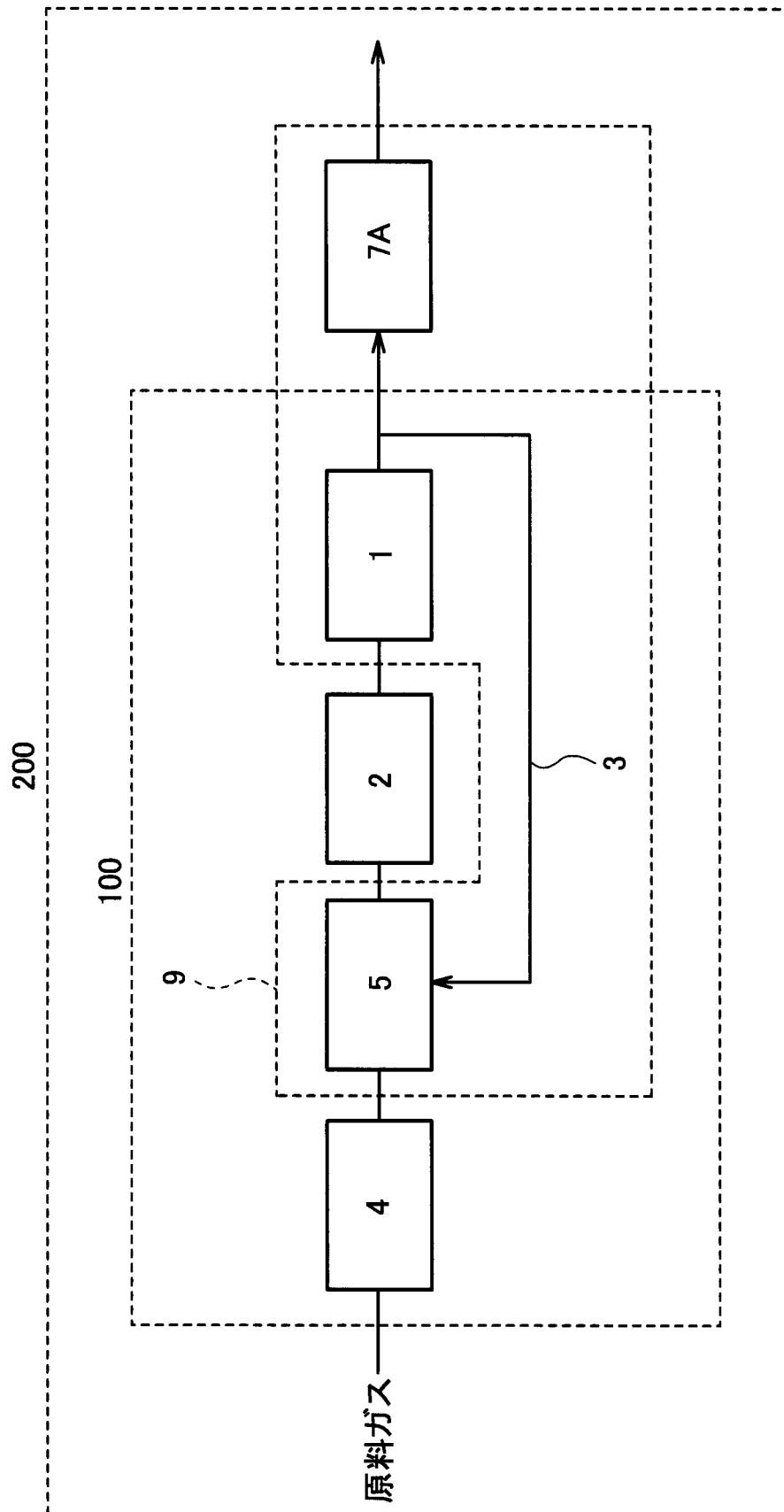
[図4]



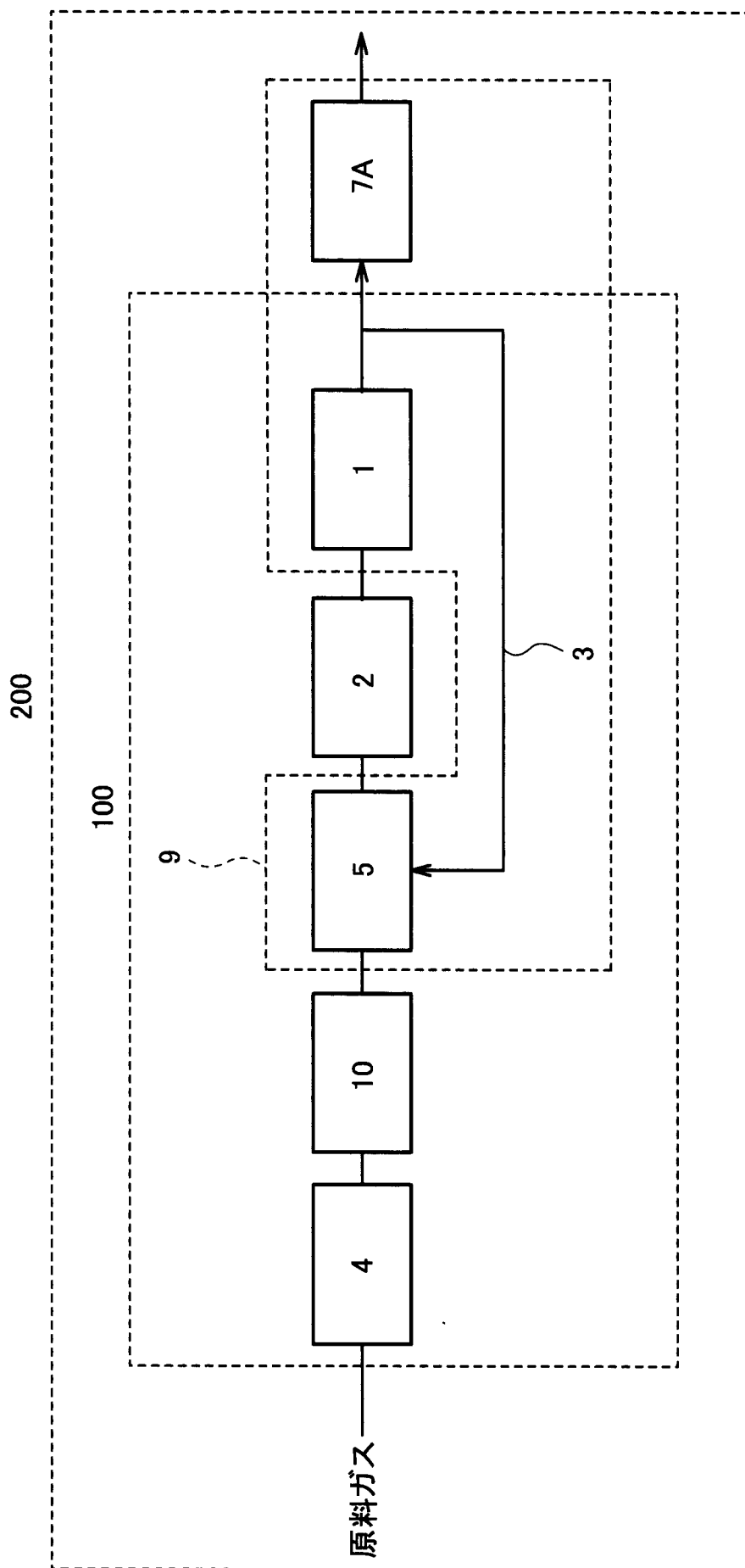
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/006144

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C01B3/38(2006.01)i, H01M8/06(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)
C01B3/38, H01M8/06, 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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2006-104003 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 20 April 2006 (20.04.2006), claims; paragraph [0031]; drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 7-215701 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 15 August 1995 (15.08.1995), paragraph [0017]; drawings (Family: none)	1-7
Y	JP 2008-287959 A (Nippon Oil Corp.), 27 November 2008 (27.11.2008), claims; paragraph [0055]; drawings (Family: none)	6, 7

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 02 December, 2013 (02.12.13)	Date of mailing of the international search report 10 December, 2013 (10.12.13)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. C01B3/38(2006.01)i, H01M8/06(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（IPC））
 Int.Cl. C01B3/38, H01M8/06, 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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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	JP 2006-104003 A（富士電機ホールディングス株式会社） 2006.04.20, 特許請求の範囲、[0031]、図面（ファミリーなし）	1-7
Y	JP 7-215701 A（東京瓦斯株式会社）1995.08.15, [0017]、図 面（ファミリーなし）	1-7
Y	JP 2008-287959 A（新日本石油株式会社）2008.11.27, 特許請求の 範囲、[0055]、図面（ファミリーなし）	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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 02.12.2013	国際調査報告の発送日 10.12.2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/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） 山口 俊樹 電話番号 03-3581-1101 内線 3416