

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5423112号
(P5423112)

(45) 発行日 平成26年2月19日 (2014. 2. 19)

(24) 登録日 平成25年12月6日 (2013. 12. 6)

(51) Int. Cl.	F I
CO 1 B 3/38 (2006. 01)	CO 1 B 3/38
CO 1 B 3/48 (2006. 01)	CO 1 B 3/48
HO 1 M 8/06 (2006. 01)	HO 1 M 8/06 G

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2009-95831 (P2009-95831)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成21年4月10日 (2009. 4. 10)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2010-248002 (P2010-248002A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成22年11月4日 (2010. 11. 4)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成24年3月13日 (2012. 3. 13)		弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100120156
			弁理士 藤井 兼太郎
		(74) 代理人	100137202
			弁理士 寺内 伊久郎
		(72) 発明者	吉田 豊
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	鶴飼 邦弘
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水素生成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原料供給経路と、水供給経路と、前記原料供給経路から供給される原料と前記水供給経路から供給される水とを流通させて前記原料と前記水を予熱する予熱部と、前記予熱部で予熱された前記原料と前記水との改質反応により水素含有ガスを生成させる改質部と、前記水素含有ガス中の一酸化炭素を低減させる一酸化炭素低減部と、燃焼排ガスの熱が壁面を介して前記予熱部と前記改質部に供給されるように設けられる燃焼部と、前記一酸化炭素低減部を通流した前記水素含有ガスを導出する導出部と、前記導出部に設けられる捕水部とを備え、

前記導出部は、前記一酸化炭素低減部の上方に位置し、

前記予熱部は、前記導出部、前記一酸化炭素低減部と片側壁面を共有し、且つ、前記共有する壁面を介して前記一酸化炭素低減部及び前記導出部と熱交換可能であり、

前記導出部の出口は、前記予熱部と対向する壁面に設けられ、

前記捕水部は、前記導出部の出口側で発生する結露水を捕水できるように、前記予熱部と対向する壁面に設けられ、

前記捕水部と前記予熱部側の壁面とで、水素含有ガスの流路における狭隘部を構成している水素生成装置。

【請求項 2】

前記捕水部は捕水板であって、前記狭隘部側に、堰を有する請求項1に記載の水素生成装置。

10

20

【請求項 3】

前記一酸化炭素低減部の前記水素含有ガスの流れに対する下流側部分で、前記予熱部と前記一酸化炭素低減部との間に、前記一酸化炭素低減部を通流した前記水素含有ガスを滞留させる熱緩衝部を設ける請求項 1 または 2 に記載の水素生成装置。

【請求項 4】

前記捕水部は、前記捕水部で捕水した水の一部が前記熱緩衝部に供給されるように設けられる請求項 3 に記載の水素生成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、原料と水との改質反応により水素含有ガスを生成させ、水素含有ガス中の一酸化炭素を低減させる一酸化炭素低減部を備える水素生成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

小型装置でも高効率な発電を可能とする燃料電池は、分散型エネルギー供給源の発電システムとして開発が進められている。一方、発電時の燃料となる水素ガスまたは水素含有ガスは、一般的なインフラとして整備されていない。そこで、例えば都市ガス、プロパンガスなどの既存の化石原料インフラから供給される原料を利用し、それらの原料と水との改質反応により水素含有ガスを生成させる水素生成装置を併設して、燃料電池発電システムを構成している。

20

【0003】

ここで、水素生成装置は、一般に、原料と水とを改質反応させ、水素含有ガスを生成させる改質部を備えている。そして、通常、水素含有ガス中の一酸化炭素を低減させる一酸化炭素低減部として、一酸化炭素と水蒸気を水性ガスシフト反応させる変成部および一酸化炭素を酸化させる選択酸化部を設ける構成が多い。このとき、改質部は、例えば Ru 触媒や Ni 触媒を備え 650℃ 程度で使用され、変成部は、例えば Cu-Zn 触媒を備え 200℃ 程度で使用され、選択酸化部は、例えば Ru 触媒などを備え 150℃ 程度で使用される。

【0004】

また、近年、水素生成装置は、水素含有ガスを生成させるエネルギー効率を向上させるために、装置内の熱を有効に利用する構成の水素生成装置の開発が進められている。例えば、一酸化炭素低減部の余剰熱や発生熱を、予熱部における原料の予熱や水の蒸発に用いるために、予熱部と一酸化炭素低減部後の水素含有ガス流路（水素含有ガスの導出経路）とを熱交換可能に構成する例が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【0005】

また、燃料電池発電システムを家庭用途で使用する場合、家庭の電力負荷に対応して、負荷の小さな夜間に、燃料電池発電システムを停止する起動停止運転に対応させて、エネルギー効率を高めることが要望されている。そのため、水素生成装置にも、起動停止運転に対応する必要がある。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2008-19159 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記従来の構成では、水素生成装置の停止時には、改質部や一酸化炭素低減部などの温度は低下している。そのため、温度が低下した状態で、原料および水を供給して水素生成装置を起動させた場合、温度の低い部分で、水の結露が発生する。このとき、一酸化炭素低減部である変成部の Cu-Zn 触媒や選択酸化部の Ru 触媒などは、結

50

露した水により濡れることで、触媒活性が低下する。

【0008】

特に、特許文献1に示す水素生成装置のように、予熱部と一酸化炭素低減部後の水素含有ガス流路とを熱交換可能に構成した場合、水素含有ガスが予熱部により冷却されて水が結露し、その結露水が一酸化炭素低減部に逆流して、各触媒の活性を低下させる可能性がある。また、水素生成装置の停止時にも、水素含有ガスが予熱部により冷却され、水素含有ガスの導出経路で結露水が発生する場合もある。

【0009】

本発明は、上記従来の課題を解決するもので、水素生成装置でのエネルギーを有効に利用するとともに、水素含有ガスの導出経路で発生する結露水による一酸化炭素低減部の濡れを抑制する水素生成装置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】

【0010】

上記従来の課題を解決するために、本発明の水素生成装置は、原料供給経路と、水供給経路と、原料供給経路から供給される原料と水供給経路から供給される水とを流通させて原料と水を予熱する予熱部と、予熱部で予熱された原料と水との改質反応により水素含有ガスを生成させる改質部と、水素含有ガス中の一酸化炭素を低減させる一酸化炭素低減部と、燃焼排ガスの熱が壁面を介して予熱部と改質部に供給されるように設けられる燃焼部と、一酸化炭素低減部を通流した水素含有ガスを導出する導出部と、導出部に設けられる捕水部とを備え、導出部は、一酸化炭素低減部の上方に位置し、予熱部は、導出部、一酸化炭素低減部と片側壁面を共有し、且つ、共有する壁面を介して一酸化炭素低減部及び導出部と熱交換可能であり、導出部の出口は、予熱部と対向する壁面に設けられ、捕水部は、導出部の出口側で発生する結露水を捕水できるように、予熱部と対向する壁面に設けられ、捕水部と予熱部側の壁面とで、水素含有ガスの流路における狭隘部を構成している。

【0011】

これによって、導出部の出口側で発生する結露水を、捕水部で捕水し、一酸化炭素低減部に逆流する結露水の量を低減して、結露水の濡れによる、一酸化炭素低減部の触媒の活性の低下を抑制できる。その結果、長期間に亘って安定に動作する水素生成装置を実現できる。

【発明の効果】

【0012】

本発明の水素生成装置は、導出部の出口側で発生する結露水を、捕水部で捕水し、一酸化炭素低減部に逆流する結露水の量を低減して、結露水の濡れによる、一酸化炭素低減部の触媒の活性の低下を抑制できる。その結果、長期間に亘って安定に動作する水素生成装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施の形態1における水素生成装置の要部断面図

【図2】同実施の形態1における水素生成装置の捕水部の近傍構成を説明する断面図

【図3】同実施の形態1における水素生成装置の捕水部の近傍構成の別の例を説明する断面図

【図4】本発明の実施の形態2における水素生成装置の捕水部の近傍構成を説明する断面図

【図5】同実施の形態2における水素生成装置の捕水部の近傍構成の別の例を説明する断面図

【発明を実施するための形態】

【0014】

第1の発明は、原料供給経路と、水供給経路と、原料供給経路から供給される原料と水供給経路から供給される水とを流通させて原料と水を予熱する予熱部と、予熱部で予熱された原料と水との改質反応により水素含有ガスを生成させる改質部と、水素含有ガス中の

10

20

30

40

50

一酸化炭素を低減させる一酸化炭素低減部と、燃焼排ガスの熱が壁面を介して予熱部と改質部に供給されるように設けられる燃焼部と、一酸化炭素低減部を通流した水素含有ガスを導出する導出部と、導出部に設けられる捕水部とを備える水素生成装置であって、導出部は、一酸化炭素低減部の上方に位置し、予熱部は、導出部、一酸化炭素低減部と片側壁面を共有し、且つ、共有する壁面を介して一酸化炭素低減部及び導出部と熱交換可能であり、導出部の出口は、予熱部と対向する壁面に設けられ、捕水部は、導出部の出口側で発生する結露水を捕水できるように、予熱部と対向する壁面に設けられ、捕水部と予熱部側の壁面とで、水素含有ガスの流路における狭隘部を構成している。

【0015】

これによって、導出部の出口側で発生する結露水を、捕水部で捕水し、一酸化炭素低減部に逆流する結露水の量を低減して、結露水の濡れによる、一酸化炭素低減部の触媒の活性の低下を抑制できる。その結果、長期間に亘って安定に動作する水素生成装置を実現できる。

10

【0018】

第2の発明は、第1の発明において、捕水部は捕水板であって、狭隘部側に、堰を有する。

【0019】

これにより、確実に結露水を捕水して、流出を防止できる。

【0022】

第3の発明は、第1または第2の発明において、一酸化炭素低減部の水素含有ガスの流れに対する下流側部分で、予熱部と一酸化炭素低減部との間に、一酸化炭素低減部を通流した水素含有ガスを滞留させる熱緩衝部を設ける。

20

【0023】

これにより、予熱部と一酸化炭素低減部との熱交換量を調整できる。

【0026】

第4の発明は、第3の発明において、捕水部は、捕水部で捕水した水の一部が熱緩衝部に供給されるように設けられる。

【0027】

これにより、捕水を蒸発させて、触媒の濡れを防止できる。

【0028】

30

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明するが、従来例または先に説明した実施の形態と同一構成については同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。なお、この実施の形態によってこの発明が限定されるものではない。

【0029】

(実施の形態1)

以下に、本発明の実施の形態における水素生成装置について、図面を用いて詳細に説明する。

【0030】

図1は、本発明の実施の形態1における水素生成装置100の要部断面図である。図2は、本発明の実施の形態1における水素生成装置100の捕水部の近傍構成を説明する断面図である。

40

【0031】

図1に示すように、本実施の形態の水素生成装置100は、略円筒形状の反応器から構成され、予熱部23と、改質部20と、一酸化炭素低減部とを、少なくとも有している。このとき、一酸化炭素低減部は、変成部25や選択酸化部26により構成されている。

【0032】

ここで、予熱部23は、水供給経路3から供給される水を蒸発させるとともに、原料と水蒸気の混合ガスを予熱する。また、改質部20は、Ru系の改質触媒を備え、原料供給経路4から供給される原料と水蒸気との改質反応を進行させる。また、一酸化炭素低減部である変成部25は、Cu-Zn系の変成触媒を備え、改質部20で生成した水素含有ガ

50

ス中の一酸化炭素と水蒸気とを變成反応させて、水素含有ガスの一酸化炭素濃度を低減させる。さらに、一酸化炭素低減部である選択酸化部 26 は、Ru 系の選択酸化触媒を備え、變成部 25 を通過した後の水素含有ガス中に残留する一酸化炭素を、空気供給部 19 から變成部 25 を通過した後の水素含有ガスに供給される空気を用いて、主に酸化させて除去する。

【0033】

また、水素生成装置 100 は、改質部 20 の改質触媒（あるいは水素含有ガス）の温度（反応温度）を検出する改質温度検出部 21 と、變成部 25 の變成触媒（あるいは原料と水蒸気の混合ガス）の温度を検出する變成温度検出部 24 を備えている。

【0034】

また、水素生成装置 100 は、改質部 20 における改質反応に必要な反応熱を供給するための加熱部となる、燃焼部 2 を備えている。そして、燃焼部 2 は、加熱源となる燃焼ガスを燃焼させるバーナーで構成され、燃焼部 2 の燃焼状態を検知するフレイムロッドからなる燃焼検出部 22、および燃焼部 2 に燃料用空気を供給する燃焼ファンなどからなる燃焼空気供給部 18 を有している。このとき、燃焼部 2 で燃焼させる燃焼ガスは、燃焼ガス供給経路（図示せず）を介して燃焼部 2 に供給される。なお、フレイムロッドは、火炎が形成される時に発生するイオンに電圧を印加し、その時に流れるイオン電流値を測定して燃焼状態を検知するデバイスである。

【0035】

また、水素生成装置 100 の改質部 20 と予熱部 23 には、燃焼部 2 で発生させた燃焼排ガスの熱が、燃焼部 2 との水素生成装置 100 の壁面を介して供給される。そして、燃焼排ガスは、図 1 の右上の排出口から、水素生成装置 100 の外部へ排気される。

【0036】

また、水素生成装置 100 の予熱部 23 は、導出部 12、一酸化炭素低減部（選択酸化部 26、變成部 25）と片側壁面を同一（共有）にし、一酸化炭素低減部から導出部 12 に流れる水素含有ガス、選択酸化部 26 の選択酸化触媒および變成部 25 の變成触媒と熱交換可能に構成されている。このとき、特に、導出部 12 においては、水素生成装置 100 から導出される水素含有ガスと水素生成装置 100 に供給される温度の低い原料および水とが熱交換される。

【0037】

また、水素生成装置 100 の導出部 12 には、予熱部 23 と対向する壁面に、捕水部となる捕水板 28 がドーナツ状に設けられている。そして、図 2 に示すように、捕水板 28 と予熱部 23 側の壁面とで、水素含有ガスの流路における狭隘部 29 を構成している。

【0038】

また、水素生成装置 100 の水供給経路 3 には水供給部（図示せず）が接続され、原料供給経路 4 には原料供給部（図示せず）が接続されている。なお、水供給部および原料供給部は、ブースターポンプが用いられ、例えば入力する電流パルス、入力電力などを制御することにより、供給する水の流量や原料の流量を調節することができる。また、原料供給経路 4 から供給される原料は、炭化水素などの少なくとも炭素および水素元素から構成される有機化合物を含む原料であればよく、例えばメタンを主成分とする都市ガス、天然ガス、LPG などである。このとき、原料の供給源として都市ガスのガスインフララインを用いる場合、そのガスインフララインに、原料中の付臭成分である硫黄化合物を除去する脱硫部が接続されている。そして、脱硫部には、都市ガス中の付臭成分である硫黄化合物を吸着させる、例えばゼオライト系吸着除去剤が用いられる。

【0039】

また、水素生成装置 100 は、改質部 20 の外側の外壁面に密着するように改質断熱部 30 が設けられ、變成部 25 や選択酸化部 26 である一酸化炭素低減部には、外壁面との間に隙間を設けて一酸化炭素除去断熱部 31 が設けられている。このとき、本実施の形態 1 の改質断熱部 30 および一酸化炭素除去断熱部 31 は、例えばセラミックファイバー原綿と結合材を用いて、モールド化された成型断熱材から構成されている。

10

20

30

40

50

【0040】

また、水素生成装置100の狭隘部29の変成部25および選択酸化部26の外壁には、変成ヒータ27が、密着させて設けられている。

【0041】

そして、上記構成を有する水素生成装置100によって生成された水素含有ガスは、導出部12を介して、外部に設置される燃料電池（図示せず）などに供給され、燃料電池の発電に使用される。

【0042】

以下に、水素生成装置100の起動動作、通常時の運転動作および停止動作について、水素生成装置100の動作を中心にして説明する。

10

【0043】

はじめに、停止状態から水素生成装置100を起動させる起動動作と通常時の運転動作について、説明する。

【0044】

まず、停止状態から水素生成装置100を起動させる場合、運転制御部（図示せず）の指令により、原料を燃焼部2に供給する。そして、燃焼部2で、供給された原料に着火して水素生成装置100の加熱を開始する。このとき、変成ヒータ27に通電して、変成温度検出部24で検出される温度に基づいて、変成部25の加熱を行う。なお、一酸化炭素低減部である変成部25の加熱動作を、燃焼部2の着火動作に先立って、実行してもよい。

20

【0045】

つぎに、燃焼部2での加熱を開始した後、原料供給経路4を通して水素生成装置100（改質部20）に原料を供給する。同時に、水供給経路3から水素生成装置100に水を供給し、水と原料との改質反応を開始させる。なお、本実施の形態では、原料としてメタンを主成分とする都市ガス（13A）を用いる。このとき、水供給経路3からの水の供給量は、都市ガスの平均分子式中の炭素原子数1モルに対して水蒸気が3モル程度になるように制御される（スチーム／カーボン比（S／C）で3程度）。

【0046】

上記により、水素生成装置100では、改質部20で水蒸気改質反応、変成部25で変成反応、選択酸化部26で一酸化炭素の選択酸化反応が進行する。

30

【0047】

そして、変成部25と選択酸化部26が、反応に適切な温度となり、一酸化炭素濃度を所定濃度（例えば、ドライガススペースで20ppm以下）まで低減させた後、導出部12を通して水素含有ガスを、例えば、燃料電池などに供給を開始する。これにより、通常の運転動作が開始される。

【0048】

以下、水素生成装置100を停止させる停止動作について、説明する。

【0049】

まず、原料と水の供給を停止して、水素生成装置100内の改質部20、変成部25および選択酸化部26の各触媒の温度を低下させる。このとき、燃焼部2の基本動作は停止させる。

40

【0050】

つぎに、各触媒の温度を設定温度まで低下させた後、原料を水素生成装置100に流通させ、ガス経路内部に滞留する水素含有ガスを原料で置換する動作を行い、適宜水素生成装置100の封止動作を行う。

【0051】

上記の各動作により、水素生成装置が運転される。

【0052】

以下に、本実施の形態のポイントである捕水部の作用と効果について、具体的に説明する。

50

【0053】

本実施の形態の水素生成装置100は、予熱部23を、導出部12および一酸化炭素低減部（選択酸化部26、変成部25）と片側壁面を同一（共有）にして設け、導出部12の予熱部23と対向する壁面から予熱部23に延伸する捕水部となる捕水板28を設けている。

【0054】

通常、運転動作時において、水素生成装置100の選択酸化部26から通流した直後の水素含有ガスの温度は、100－150℃である。しかし、導出部12において、水素含有ガスの温度は、一部壁面を同一にしている予熱部23に供給される原料および水と熱交換されるので、一酸化炭素低減部を通流した直後よりも低い温度となる。一般に、S/Cを3程度で水素生成装置を運転する場合、水素含有ガスの露点の温度は、60－65℃程度である。

【0055】

そのため、水素含有ガスと、原料および水との熱の交換量が多くなり、水素含有ガスの温度が、露点よりも低くなると、導出部12で結露が発生する。特に、結露は、水素含有ガスの量（外部へ供給する水素含有ガスの量）が少ない場合、一酸化炭素低減部の温度が低い装置起動時や予熱部23への燃焼排ガスからの熱供給量が少なくなる装置停止時において、起こりやすくなる。また、水素含有ガスが、導出部12の出口に向かうにしたがって、水素生成装置100からの放熱量が大きくなるため、結露がさらに進行する。そのため、従来の捕水部を設けない水素生成装置の構成では、結露により発生した結露水が一酸化炭素低減部に逆流し、一酸化炭素低減部の触媒に濡れが発生する。その結果、触媒の活性が低下する。

【0056】

しかし、本実施の形態の水素生成装置100によれば、導出部12の出口側で発生する結露水を、捕水部となる捕水板28で捕水し、一酸化炭素低減部に逆流する結露水の量を低減できる。その結果、結露水の濡れによる、一酸化炭素低減部の触媒の活性の低下を抑制することができる。

【0057】

なお、本実施の形態では、捕水部の構成として、図2に示す水平板の捕水板28を例に説明したが、これに限られない。例えば、捕水板28の固定側が低くなるように斜めに傾斜させて設けてもよい。これにより、結露水を捕水板28と壁面で確実に捕水できる。

【0058】

また、図3の捕水部の別の例に示すように、狭隘部29側に堰を有する捕水板28の構成としてもよい。これにより、結露水が多い場合でも、確実に結露水を捕水して、一酸化炭素低減部の触媒への逆流を効果的に防止できる。

【0059】

（実施の形態2）

以下に、本発明の実施の形態2における水素生成装置、図4を用いて説明する。

【0060】

図4は、本発明の実施の形態2における水素生成装置100の捕水部の近傍構成を説明する断面図である。なお、本実施の形態の水素生成装置は、捕水部近傍の構成が実施の形態1とは異なるが、他の構成は同じであるので説明を省略する。

【0061】

すなわち、図4に示すように、本実施の形態の水素生成装置は、一酸化炭素低減部（本実施の形態では、選択酸化部26）の水素含有ガスの流れの下流側の予熱部23側壁面に空間（凹部形状）を設け、熱緩衝部32を構成した点で、実施の形態1とは異なる。

【0062】

つまり、図4に示すように、予熱部23を、導出部12および一酸化炭素低減部（選択酸化部26、変成部25）と片側壁面を同一（共有）にして設け、導出部12の予熱部23と同じ壁面に熱緩衝部32を設け、選択酸化触媒を予熱部の壁面と直接接触しない構成

とするものである。さらに、導出部 1 2 の予熱部 2 3 と対向する壁面から予熱部 2 3 に延伸する捕水部となる捕水板 2 8 を設けている。

【0063】

これにより、水素含有ガスの流れの下流側の選択酸化触媒が、予熱部 2 3 と直接接触しないので、選択酸化触媒の温度が、予熱部 2 3 に存在する原料および水の温度による影響を小さくできる。

【0064】

また、狭隘部 2 9 近傍の予熱部側の壁面に、結露が発生しても、結露水が熱緩衝部 3 2 に流れ込ませることができる。この結果、結露水の濡れによる、一酸化炭素低減部の触媒の活性の低下を抑制することができる。

10

【0065】

なお、熱緩衝部 3 2 が予熱部 2 3 の壁面と構成する間隔は、予熱部 2 3 の壁面と捕水板 2 8 との間隔、すなわち、狭隘部 2 9 程度の間隔となるように構成すること好ましい。これにより、導出部 1 2 で発生した結露水が、捕水板 2 8 および熱緩衝部 3 2 で捕水できる。その結果、一酸化炭素低減部へ逆流する結露水を、さらに効果的に低減できる。

【0066】

なお、本実施の形態では、捕水部の構成として、図 4 に示す水平板の捕水板 2 8 を例に説明したが、これに限られない。例えば、捕水板 2 8 の固定側が低くなるように斜めに傾斜させて設けてもよい。これにより、結露水を捕水板 2 8 と壁面で確実に捕水できる。

【0067】

20

また、図 5 の捕水部の別の例に示すように、狭隘部 2 9 側に堰を有する捕水板 2 8 の構成としてもよい。これにより、結露水が多い場合でも、確実に結露水を捕水して、一酸化炭素低減部の触媒への逆流を効果的に防止できる。

【産業上の利用可能性】

【0068】

本発明は、導出部の出口側で発生する結露水を捕水部で捕水することが可能であるので、水素含有ガス中の一酸化炭素を低減させる一酸化炭素低減部の触媒の活性を長期に維持することが要望される水素生成装置などの技術分野において有用である。

【符号の説明】

【0069】

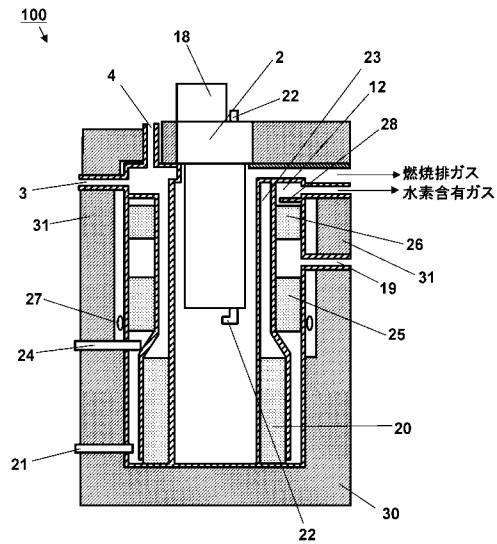
30

- 2 燃焼部
- 3 水供給経路
- 4 原料供給経路
- 1 2 導出部
- 1 8 燃焼空気供給部
- 1 9 空気供給部
- 2 0 改質部
- 2 1 改質温度検出部
- 2 2 フレームロッド（燃焼検出部）
- 2 3 予熱部
- 2 4 変成温度検出部
- 2 5 変成部
- 2 6 選択酸化部
- 2 7 変成ヒータ
- 2 8 捕水板
- 2 9 狭隘部
- 3 0 改質断熱部
- 3 1 一酸化炭素除去断熱部
- 3 2 熱緩衝部
- 1 0 0 水素生成装置

40

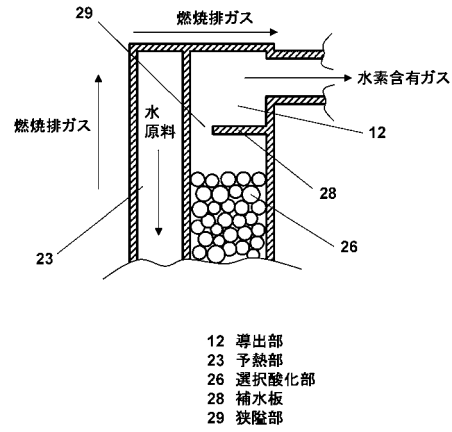
50

【図 1】



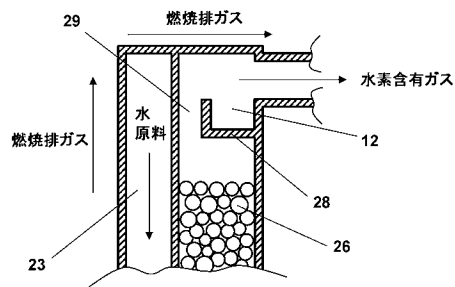
- 1 水素生成装置
- 2 燃焼部
- 3 水供給経路
- 4 原料供給経路
- 12 導出部
- 20 水蒸気改質部
- 23 予熱部
- 25 変成部
- 26 選択酸化部
- 28 補水板

【図 2】



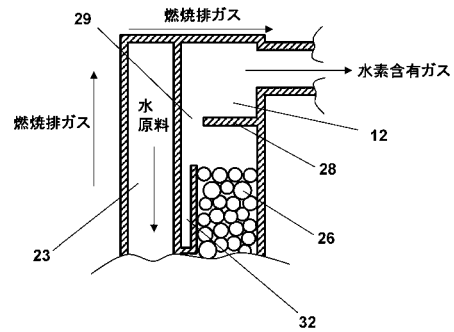
- 12 導出部
- 23 予熱部
- 26 選択酸化部
- 28 補水板
- 29 狭隘部

【図 3】



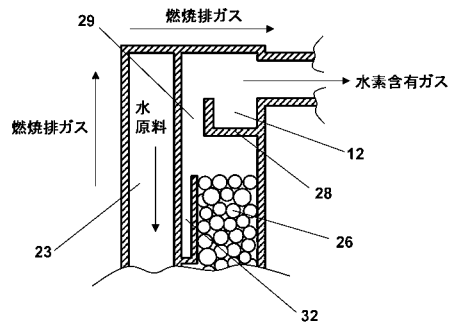
- 12 導出部
- 23 予熱部
- 26 選択酸化部
- 28 補水板
- 29 狭隘部

【図 4】



- 12 導出部
- 23 予熱部
- 26 選択酸化部
- 28 補水板
- 29 狭隘部
- 32 熱緩衝部

【図 5】



- 12 導出部
- 23 予熱部
- 26 選択酸化部
- 28 補水板
- 29 狭隘部
- 32 熱緩衝部

フロントページの続き

審査官 横山 敏志

- (56)参考文献 特開2008-088049 (JP, A)
特開2008-019159 (JP, A)
特開2007-157407 (JP, A)
特開2008-204662 (JP, A)
特開2004-123877 (JP, A)
特開2004-315331 (JP, A)
米国特許出願公開第2006/0101870 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C01B3/00-6/34
H01M8/06