

(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  
2013年10月24日(24.10.2013)



(10) 国際公開番号  
WO 2013/157274 A1

- (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/JP2013/002648
  - (22) 国際出願日: 2013年4月19日(19.04.2013)
  - (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 2012-095680 2012年4月19日(19.04.2012) 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: 吉村 晃久 (YOSHIMURA, Akihisa). 楠村 浩一 (KUSUMURA, Koichi). 國分 洋文 (KOKUBU, Hirofumi). 田村 佳央 (TAMURA, Yoshio).
  - (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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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

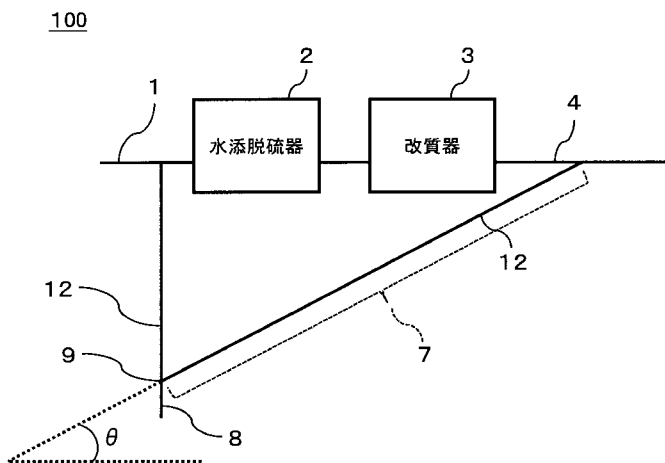


FIG. 1:  
2 Hydro-desulfurizer  
3 Reformer

(57) Abstract: A hydrogen generation device (100) is provided with: a reformer (3) which generates hydrogen-containing gas by a reforming reaction using a starting material; a hydro-desulfurizer (2) which removes a sulfur compound in the starting material; a recycle flow path through which the hydrogen-containing gas to be added to the starting material that has not yet flowed into the hydro-desulfurizer flows and in which a descending slope (7) is formed; and a drainage path (8) through which condensate water condensed in the recycle flow path with the descending slope is drained.

(57) 要約: 原料を用いて改質反応により水素含有ガスを生成する改質器(3)と、原料中の硫黄化合物を除去する水添脱硫器(2)と、水添脱硫器に流入する前の原料に添加される水素含有ガスが流れるとともに下り勾配(7)が形成されているリサイクル流路と、下り勾配のリサイクル流路において凝縮した凝縮水を排水する排水路(8)とを備える水素生成装置(100)。

WO 2013/157274 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。より詳しくは、水添脱硫器を備えた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、通常、一般的な原料インフラである天然ガスやLPGから水素含有ガスを生成させる改質器を有する水素生成装置を備えている。

[0003] ところで、都市ガス等の原料ガスには硫黄化合物が含まれており、この硫黄化合物の除去方法として、リサイクルされた水素含有ガスを用いて水添脱硫により除去する方法がある。

[0004] リサイクルされる水素含有ガス中には、多量の水蒸気が含まれ、リサイクルライン中で凝縮してリサイクルラインの閉塞をもたらす場合がある。そこで、リサイクルライン上に水蒸気を凝縮分離する水蒸気凝縮分離手段を備える燃料電池システムが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0005] 上記燃料電池システムでは、水蒸気凝縮分離手段は、その下流側のラインで水蒸気が凝縮しないよう、例えば、水冷式の凝縮器と気液分離器との組み合わせで構成される。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2003-017109号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] 従来の燃料電池システムでは、下流側のラインで水蒸気が凝縮しないよう水冷式の凝縮器を用いて、リサイクルラインを流れる水素含有ガスから水蒸気を凝縮させているが、装置の簡素化、または、低コスト化の点で好ましく

ない。

[0008] 本発明は、上記従来課題を解決するもので、従来よりも、簡素化された、低コストの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

[0009] 本発明の水素生成装置の一態様は、原料を用いて改質反応により水素含有ガスを生成する改質器と、原料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に添加される水素含有ガスが流れるとともに下り勾配が形成されているリサイクル流路と、下り勾配の前記リサイクル流路において凝縮した凝縮水を排水する排水路とを備える。

[0010] 本発明の燃料電池システムの一態様は、上記水素生成装置と、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。

### 発明の効果

[0011] 本発明の一態様によれば、従来よりも、簡素化された、低コストの水素生成装置及び燃料電池システムを提供できる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、第1実施形態にかかる水素生成装置の概略構成の一例を示す模式図である。

[図2]図2は、第2実施形態にかかる水素生成装置の概略構成の一例を示す模式図である。

[図3]図3は、第3実施形態にかかる水素生成装置の概略構成の一例を示す模式図である。

[図4]図4は、第3実施形態にかかる水素生成装置において排水路近傍の概略構成の一例を示す断面図である。

[図5]図5は、第4実施形態にかかる水素生成装置の概略構成の一例を示す模式図である。

[図6]図6は、第4実施形態にかかる水素生成装置においてタンク近傍の概略構成の一例を示す断面図である。

[図7]図7は、第5実施形態にかかる燃料電池システムの概略構成の一例を示す概念図である。

[図8]図8は、第6実施形態にかかる燃料電池システムの概略構成の一例を示す概念図である。

[図9]図9は、第7実施形態にかかる燃料電池システムの概略構成の一例を示す概念図である。

[図10]図10は、第7実施形態の燃料電池システムの動作方法の一例を示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0013] 発明者らは、水添脱硫器を備えた水素生成装置及び燃料電池システムにおいて、凝縮器を設けなくても、凝縮水によるリサイクル流路の閉塞が生じる可能性を低減できるよう、鋭意検討を行った。その結果、以下の知見を得た。

[0014] すなわち、水素含有ガスは、リサイクル流路を通流する過程において放熱するので、凝縮水が発生する。つまり、リサイクル流路における放熱作用を利用すれば、凝縮器を設けることなく、凝縮水が発生させることができる。リサイクル流路に排水路を設けることで、凝縮水をリサイクル流路から除去できる。その上で例えば、リサイクル流路の少なくとも一部を水平面（鉛直方向に垂直な平面）に対し傾斜するように形成し、該傾斜した部分に排水路を設けることで、リサイクル流路内部で発生した凝縮水を効率的に排水できる。

[0015] あるいは例えば、リサイクル流路の下り勾配の下流端に水平方向に延びる部分を設け、該水平方向に延びる部分に排水路を設けてもよい。

[0016] リサイクル流路自体を、下り勾配、すなわちガスの流れに沿って下るような傾斜とすると、ガスの流れと凝縮水の流下する方向とが同じになるため、より効率的に凝縮水をリサイクル流路から排水できる。

[0017] （第1実施形態）

第1実施形態の水素生成装置は、原料を用いて改質反応により水素含有ガ

スを生成する改質器と、原料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に添加される水素含有ガスが流れるとともに下り勾配が形成されているリサイクル流路と、下り勾配のリサイクル流路において凝縮した凝縮水を排水する排水路とを備える。

[0018] かかる構成では、特段の凝縮器を設けなくても、リサイクル流路において凝縮水を発生させ、排水路から凝縮水を排水できる。よって、従来よりも、簡素化された、低コストの水素生成装置を提供できる。

[0019] 「下り勾配が形成されているリサイクル流路」とは、リサイクル流路の少なくとも一部に下り勾配が形成されている場合を含む。

[0020] [装置構成]

図1は、第1実施形態にかかる水素生成装置の概略構成の一例を示す模式図である。

[0021] 図1に示す例において、本実施形態の水素生成装置100は、原料供給路1と、水添脱硫器2と、改質器3と、リサイクル流路12と、排水路8とを備える。

[0022] 原料供給路1は、水添脱硫器2に供給される原料が流れる流路である。原料供給路1は、例えば、図示されない原料供給源と、水添脱硫器2とを接続する。

[0023] 水添脱硫器2は、原料中の硫黄化合物を除去する。より具体的には、改質器3に供給される原料中の硫黄化合物を除去する。

[0024] 硫黄化合物は、付臭成分として人為的に原料へ添加されるものであってもよいし、原料自体に由来する天然の硫黄化合物であってもよい。具体的には、ターシャリブチルメルカプタン (TBM: tertiary-butylmercaptan)、ジメチルスルフィド (DMS: dimethyl sulfide)、テトラヒドロチオフェン (THT: Tetrahydrothiophene)、硫化カルボニル (COS: carbonyl sulfide)、硫化水素 (hydrogen sulfide) 等が例示される。

[0025] 水添脱硫器2は、例えば、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、例えば、原料中の硫黄化合物を硫化水素に変換するCoMo系触媒と、変換された硫化水素を吸着する吸着剤であるZnO系触媒及びCuZn系触媒の少なくともいずれか一方とで構成されてもよい。

- [0026] 改質器3は、原料を用いて改質反応により水素含有ガスを生成する。
- [0027] 原料は、例えば、少なくとも炭素及び水素を構成元素とする有機化合物を含有する原料である。原料として、具体的には、天然ガス、都市ガス、LPG、LNG等の炭化水素、及びメタノール、エタノール等のアルコールが例示される。都市ガスとは、ガス会社から配管を通じて各家庭等に供給されるガスをいう。
- [0028] 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等が挙げられる。
- [0029] 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、改質器3を加熱する燃焼器（図示せず）、水蒸気を生成する蒸発器（図示せず）、及び蒸発器に水を供給する水供給器（図示せず）が設けられてもよい。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3に空気を供給する空気供給器（図示せず）が設けられてもよい。
- [0030] 改質器3の下流に改質器3で生成された水素含有ガス中の一酸化炭素を低減するCO低減器を設けても構わない。CO低減器は、例えば、シフト反応により一酸化炭素を低減させる変成器と、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させるCO除去器との少なくともいずれか一方を備えてもよい。
- [0031] 水素含有ガス流路4は、改質器3から排出された水素含有ガスが流れる流路である。
- [0032] リサイクル流路12は、水添脱硫器に流入する前の原料に添加される水素含有ガスが流れるとともに下り勾配7が形成されている。具体的には、例え

ば、図 1 に示すように、リサイクル流路 1 2 は、その上流端が水素含有ガス流路 4 に接続され、その下流端が原料供給路 1 に接続されている。

[0033] なお、リサイクル流路 1 2 の上流端は、水素含有ガス流路 4 に接続されている必要は必ずしもなく、リサイクル流路 1 2 が改質器 3 に直接接続されていてもよい。また、CO 低減器が設けられる場合には、リサイクル流路 1 2 の上流端は、CO 低減器に直接接続されていてもよいし、CO 低減器よりも下流の水素含有ガス流路 4 に設けられてもよい。また、CO 低減器が変成器と CO 除去器とを備える場合には、リサイクル流路 1 2 の上流端が、変成器と CO 低減器との間の流路に接続してもよい。リサイクル流路 1 2 の上流端は、水素利用機器（例えば、燃料電池）から排出される水素を含む排ガスの流路に接続されていてもよい。

[0034] また、リサイクル流路 1 2 の下流端が原料供給路 1 に接続されている必要は必ずしもなく、リサイクル流路 1 2 が水添脱硫器 2 に直接接続されていてもよい。

[0035] 図 1 の例では、リサイクル流路 1 2 の一部に下り勾配 7 が形成されているが、リサイクル流路 1 2 の全部が下り勾配であってもよい。この場合には、例えば、水添脱硫器 2 の原料入口が改質器 3 の水素含有ガス出口よりも鉛直方向下側に配設される。

[0036] すなわち、リサイクル流路 1 2 の少なくとも一部に下り勾配 7 が形成されていればよい。下り勾配 7 の一部または全部が、U 字管の一部であってもよい。

[0037] なお、リサイクル流路 1 2 は、例えば、配管として形成される。リサイクル流路 1 2 は、例えば、ステンレススチール等の金属で構成されてもよい。リサイクル流路 1 2 には、図示されない開閉弁及び流量調整弁の少なくともいずれか一方が設けられてもよい。

[0038] リサイクル流路 1 2 の下り勾配 7 が水平面となす傾き  $\theta$  は、例えば、5 度以上 90 度以下とすることができる。下り勾配 7 が水平面となす傾き  $\theta$  は、10 度以上 90 度以下とすることが望ましい。下り勾配 7 が水平面となす傾

き $\theta$ は、15度以上90度以下とすることが望ましい。適切な傾斜角とすることで、凝縮水がリサイクル流路12内を滞留することなく流下しやすくなる。

[0039] 下り勾配7は、水素含有ガスの流れ方向と流路内部で結露によって発生した液滴の流下方向とが一致している。ガスが液滴を押し流す効果が期待されるため、静止状態における液滴の滑落角度未満の傾きでも液滴を流下させることができる。

[0040] 傾き $\theta$ が小さくなるほど、液滴の滑落速度は低くなる。液滴の滑落速度が遅いと、結露によって配管内面に生じた液滴は、それぞれが合体し、大きな液滴へと成長しうる。液滴を大きく成長させることで、下り勾配7で生成した液滴が、リサイクルガスによって排水路8への分岐部を超えてリサイクル流路12の下流側へ侵入することが抑制され、液滴を円滑に排水路8へと導くことができる。なお、同様の効果を得るために、液滴飛沫を流下させる障害板など、他の手段を下り勾配7から排水路8への分岐部に配置してもよい。

[0041] 排水路8は、下り勾配7のリサイクル流路12において凝縮した凝縮水を排水する。

[0042] 図1の例では、リサイクル流路12において、下り勾配7の下流端部で排水路8が分岐するように設けられている。かかる構成で、リサイクル流路12で発生した凝縮水を効率的に排水できる。なお、排水路8は、図1に示す例に限らず、下り勾配のリサイクル流路12上であれば、いずれの箇所に設けても構わない。例えば、排水路8は、下り勾配7の途中から分岐するよう設けてもよい。排水路8の下流端は、例えば、凝縮水を貯留する凝縮水タンクに接続されていてもよい。排水路8の下流端は、例えば、水素生成装置100の外部にある排水溝に接続されていてもよい。

[0043] 排水路8は、例えば、リサイクル流路12のうち、下り勾配7の下流端部から水平方向に延びる部分に設けられていてもよい。排水路8は、例えば、リサイクル流路12の一部に水平方向に延びる部分を備える場合において、

該水平方向に延びる部分に設けられていてもよい。すなわち、排水路 8 は、リサイクル流路 1 2 の下り勾配 7、および、下り勾配 7 より下流側のリサイクル流路 1 2、のいずれか少なくとも一方に設けられていてもよい。

[0044] 上記に例示される水素生成装置 100 では、改質器 3 から排出された直後の水素含有ガスは、高温（例えば、600℃）で、大量の水蒸気を含んでいる。かかる水素含有ガスがリサイクル流路 1 2 の内部を通流すると、水素含有ガスは放熱し、温度が低下する。その結果、液体の水である凝縮水が発生する。

[0045] リサイクル流路 1 2 の下り勾配 7 において発生した凝縮水は、下り勾配 7 を流下して、排水路 8 を介して排水される。下り勾配 7 では、ガスの流れに沿って下るような傾斜となっており、ガスの流れと凝縮水の流下する方向とが同じになるため、より効率的に凝縮水をリサイクル流路 1 2 から排水できる。よって、凝縮器を設ける従来の水素生成装置に比べ、より簡素、かつ低コストで、凝縮水によりリサイクル流路 1 2 が閉塞される可能性が低減される。なお、リサイクル流路 1 2 には、凝縮器が設けられていてもよいし、設けられていなくてもよい。凝縮器が設けられる場合は、上記のように構成されるリサイクル流路 1 2 で凝縮水が生成するので、従来の水素生成装置の凝縮器よりもより小型で簡素な凝縮器でリサイクル流路 1 2 の閉塞を抑制することが可能となる。

[0046] リサイクル流路 1 2 の下り勾配 7 が水平面となす傾き  $\theta$  が、90度未満であれば、例えば、以下のような効果も得られる。すなわち、リサイクル流路 1 2 の下り勾配 7 となっている部分にて凝縮した水分は、液滴となる。流路が、水平面となす傾き  $\theta$  が、90度であるとき、配管内部の周方向の全部が濡れる場合がある。しかしながら、流路が、水平面となす傾き  $\theta$  が、90度未満で傾斜している場合、配管内部において、液滴は下部領域に移動し、一部が濡れることになる。このため、液滴が配管内部の壁面に張り付き液膜を作りにくい。すなわち、気-液界面の接触面積が増大しにくいため、結露により発生した液滴の再蒸発が防止される。下り勾配を持たないリサイクル流

路に比べ、結露によって生じた液滴をより円滑に排水路へと導くことができるため、リサイクル流路12の閉塞を回避する機能が向上する。

[0047] 例えば、リサイクル流路12の下り勾配7において、配管内で凝縮した水が配管内を完全に塞がないよう、表面張力による水膜が形成されない配管径としてもよい。下り勾配7の配管径は、例えば、3mm以上20mm以下としてもよい。配管の材質は、凝縮した水滴に働く重力のみで水が排水されるように、配管の内表面の状態、配管の材質、水の粘性などで決まる水の滑落角に対して十分な余裕度をもった角度としてもよい。ガス流速が0.3m/sec以下となる配管内径としてもよいし、下り勾配が水平となす角度を10度以上90度未満の角度としてもよい。

[0048] (第2実施形態)

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であって、リサイクル流路の下り勾配は、下り勾配の第1の流路と、第1の流路に接続され、第1の流路に対して鈍角に傾斜する第2の流路とを備えている。

[0049] かかる構成では、第1の流路と第2の流路との間で形成された屈曲部が、鈍角であるのでガスの乱流が発生しにくくなる。よって、凝縮水が対流せずに円滑に流下しやすくなり、屈曲部が鋭角に形成される場合に比べ、より効率的に凝縮水をリサイクル流路から排水できる。

[0050] 鈍角とは、90度より大きく180度より小さい角度をいう（以下、他の実施形態においても同様）。「第1の流路に対して鈍角に傾斜する」とは、第1の流路と第2の流路とがなす角が鈍角であることを意味する。

[0051] 図2は、第2実施形態にかかる水素生成装置の概略構成の一例を示す模式図である。

[0052] 本実施形態の水素生成装置200は、リサイクル流路12の構成が異なる点を除き、第1実施形態の水素生成装置100と同一の構成とすることができる。よって、図1と図2とで共通する構成要素については、同一の名称及び符号を付して、詳細な説明を省略する。

[0053] 本実施形態の水素生成装置200において、リサイクル流路の下り勾配は

、鉛直下向きに延伸する第1の流路7Aと、第1の流路7Aに接続され、第1の流路7Aに対して鈍角 $\alpha$ に傾斜する第2の流路7Bとを備えている。

[0054] 第2の流路7Bが水平面となす傾き $\theta$ は、5度以上90度以下とすることができる。第2の流路7Bが水平面となす傾き $\theta$ は、10度以上90度以下とすることが望ましい。第2の流路7Bが水平面となす傾き $\theta$ は、15度以上90度以下とすることが望ましい。適切な傾斜角とすることで、凝縮水が第2の流路7B内を滞留することなく流下しやすくなる。

[0055] 第2の流路7Bのうち、下流側部分が、水平方向に延びていてもよい。第2の流路7Bのうち、水平方向に延びる下流側部分に排水路8が設けられていてもよい。

[0056] 本実施形態では、改質器3から排出される水素含有ガスが水蒸気を含んでおり、リサイクル流路12を通る際に結露を生じる。このとき、結露によって生じた液滴が下り勾配7を伝い、排水路へ導かれる。

[0057] リサイクル流路12の下り勾配7のうちでも改質器3からの距離が相対的に近い上流側部分は、飽和蒸気圧が高く、凝縮水の量が多くなり、流路が閉塞されやすい。ここでいう距離とはガスが流れる経路の長さをいい、例えば、リサイクル流路12が配管で形成されている場合における配管長をいう。リサイクル流路12の下り勾配7のうちでも上流側部分に、鉛直下向きに延伸する第1の流路7Aを備えることで、重力による液滴の流下を効率よく行うことができる。

[0058] 一方、リサイクル流路12の下り勾配7のうちでも改質器3からの距離が相対的に遠い下流側部分では、傾きを緩やかにすることによって、液滴が大きく成長する。従って、下り勾配7で生成した液滴が、リサイクルガスの流れに沿って排水路8への分岐部を超えてリサイクル流路12の下流側へ侵入することを防止し、下り勾配7で発生した結露を円滑に排水路8へと導くことができる。

[0059] 第1の流路7Aが水平面となす傾きは、必ずしも90度である必要はなく、例えば、 $\theta$ より大きく90度より小さい角度であってもよい。

- [0060] 図2に示す例では、水素含有ガス流路4と第1の流路7Aとがなす角度が90度となっているが、鈍角であってもよい。
- [0061] リサイクル流路12の下り勾配7が水平面となす傾きは、改質器3からの距離が長くなるに従って小さくなくてもよい。不連続的な屈曲部分は必須ではなく、リサイクル流路12の下り勾配7が水平面となす傾きは、改質器3からの距離が長くなるに従って連続的に小さくなくてもよい。具体的には例えば、リサイクル流路の少なくとも一部が螺旋状に形成されていてもよい。かかる構成でも、下り勾配7の上流側部分において、重力による液滴の流下を効率よく行うことができる。下り勾配7の下流側部分では、液滴を大きく成長させることで、下り勾配7で発生した結露を円滑に排水路8へと導くことができる。
- [0062] 下り勾配7の一部が水平方向に延びていてもよい。この場合、下り勾配7において水平方向に延びる部分に、排水路8が設けられていてもよい。下り勾配7の一部または全部が、U字管の一部であってもよい。
- [0063] (第3実施形態)
- 第3実施形態の水素生成装置は、第1実施形態及び第2実施形態のいずれかの水素生成装置であって、リサイクル流路は、下り勾配が形成された後、上り勾配が形成されている。
- [0064] かかる構成では、排水路の分岐点がより高い位置に配置され、鉛直方向においてリサイクル流路を小型化することができる。
- [0065] 上記第3実施形態の水素生成装置において、リサイクル流路の上り勾配は、第2の流路に接続され、第2の流路に対して鈍角に傾斜する第3の流路と、第3の流路に接続され、第3の流路に対して鈍角に傾斜し、上り勾配の第4の流路とを備えていてもよい。
- [0066] かかる構成では、第3の流路及び第4の流路で形成された屈曲部が鈍角であるので、屈曲部においてガスの乱流が発生しにくくなる。よって、凝縮水が対流せずに円滑に流下しやすくなり、屈曲部が鋭角に形成される場合に比べ、より効率的に凝縮水をリサイクル流路から排水できる。

- [0067] リサイクル流路の屈曲部がなす角度をいずれも鈍角とすると、屈曲部においてガスの乱流がさらに発生しにくくなり、さらに効率的に凝縮水をリサイクル流路から排水できる。
- [0068] 上記水素生成装置において、排水路は、第2の流路と第3の流路との接続部でリサイクル流路より分岐していてもよい。
- [0069] かかる構成では、リサイクル流路における最下部に排水路が接続されるので、流路内部における結露水の滞留が抑制され、結露水を排水路8へ円滑に導入することができる。
- [0070] 図3は、第3実施形態にかかる水素生成装置の概略構成の一例を示す模式図である。
- [0071] 本実施形態の水素生成装置300は、リサイクル流路12の構成が異なる点を除き、第1実施形態の水素生成装置100と同一の構成とすることができる。よって、図1と図3とで共通する構成要素については、同一の名称及び符号を付して、詳細な説明を省略する。
- [0072] 本実施形態の水素生成装置300において、リサイクル流路の下り勾配7は、鉛直下向きに延伸する第1の流路7Aと、第1の流路7Aに接続され、第1の流路7Aに対して鈍角 $\alpha$ に傾斜する第2の流路7Bとを備えている。
- [0073] 本実施形態の水素生成装置300において、リサイクル流路の上り勾配17は、第2の流路7Bに接続され、第2の流路7Bに対して鈍角 $\beta$ に傾斜する第3の流路17Aと、第3の流路17Aに接続され、第3の流路17Aに対して鈍角 $\gamma$ に傾斜し、鉛直上方に延伸する第4の流路17Bとを備えている。
- [0074] 第2の流路7Bが水平面となす傾き $\theta$ は、5度以上90度以下とすることができる。第2の流路7Bが水平面となす傾き $\theta$ は、10度以上90度以下とすることが望ましい。第2の流路7Bが水平面となす傾き $\theta$ は、15度以上90度以下とすることが望ましい。適切な傾斜角とすることで、凝縮水が第2の流路7B内を滞留することなく流下しやすくなる。
- [0075] 第3の流路17Aが水平面となす傾き $\phi$ は、5度以上90度以下とするこ

とができる。第3の流路17Aが水平面となす傾き $\phi$ は、10度以上90度以下とすることが望ましい。第3の流路17Aが水平面となす傾き $\phi$ は、15度以上90度以下とすることが望ましい。適切な傾斜角とすることで、凝縮水が第3の流路17A内を滞留することなく流下しやすくなる。

[0076] 第2の流路7Bが水平面となす傾き $\theta$ と第3の流路17Aが水平面となす傾き $\phi$ は、 $\theta < \phi$ であってもよい。上り勾配をなす第3の流路17Aでは、下り勾配をなす第2の流路7Bガスの流れ方向と液滴の流下する方向とが逆になるため、ガスの流れにより生じる抗力によって液滴が流下しにくくなる。第3の流路17Aが水平面となす傾き $\phi$ を第2の流路7Bが水平面となす傾き $\theta$ より大きくすることで、第3の流路17A内を液滴が流下しやすくなる。

[0077] リサイクル流路12を流通する水素含有ガスは、上流側において蒸気を多く含む。よって、水滴を排水するため、まず、水素含有ガスは下り勾配7を通過する。下り勾配7を滑落していく水滴は、排水路8に分岐する分岐部に到達し、重力により鉛直下方向へ流下し、排水路8に導入される。一方、排水路8に分岐する分岐部を通り過ぎた水素含有ガスは、なおも水蒸気を含んでいるため、リサイクル流路内に結露が発生する。このため、水素含有ガスが上記分岐部を通過した後、結露によって生じた液滴を排水路8に導くために、上り勾配17を設ける。かかる構成とすることで、リサイクル流路のうち、水蒸気を含む水素含有ガスが流通する部分において、上記分岐部が最下部となる。この部位に排水路8を設置することにより、リサイクル流路内部における結露水の滞留を防ぎ、結露水を排水路8へ円滑に導入することができる。

[0078] なお、上り勾配17と下り勾配7とで、リサイクル流路12の全部が構成されていてもよいし、リサイクル流路12の一部が構成されていてもよい。

[0079] 上り勾配17の一部または全部が、U字管の一部であってもよい。上り勾配17の一部または全部と下り勾配7の一部または全部とで、U字管が構成されていてもよい。

- [0080] 下り勾配7と上り勾配12の少なくとも一部は、改質器や燃料電池を格納したシステム筐体内の換気経路の途中に設置され、換気空気の流れにより冷却されるよう構成されていてもよい。システム筐体内の吸気口と排気口を結ぶ換気経路上に下り勾配7と上り勾配12の少なくともいずれか一方が配設されると、より効率的に冷却され、凝縮水の排出効率が向上し、望ましい。
- [0081] 図4は、第3実施形態にかかる水素生成装置において排水路近傍の概略構成の一例を示す断面図である。
- [0082] 図4において、下り勾配7で結露によって生じた液滴14は、排水路8への分岐部を介して排水路8へ導かれる。その後、リサイクルガスは、上り勾配17を進む。下り勾配7で結露によって生じた液滴が除去されたため、リサイクルガスの蒸気圧は減少しているが、なおも水蒸気を含んでいる。このため、上り勾配17の内部でも結露は生じ、凝縮水15が発生する。
- [0083] 上り勾配17内の凝縮水15は、リサイクルガスの流れにより、重力により滑落する力とは逆向きの抗力を受ける。かかる抗力のために、凝縮水15の流下が阻害され、流路が凝縮水によって閉塞される可能性が高まる。
- [0084] 上り勾配17を流れるリサイクルガスの流速が、上り勾配17で凝縮水が流下する流速にまで、低下するように、上り勾配17を構成する配管の内径を大きくしてもよい。例えば、ガス流速が $0\text{ m/sec}$ より大きく $1\text{ m/sec}$ 以下となるように上り勾配17を構成する配管の内径を設定してもよい。上り勾配17を構成する配管の内径は、ガス流速が $0\text{ m/sec}$ より大きく $0.6\text{ m/sec}$ 以下となるように設定することが望ましい。ガス流速が $0\text{ m/sec}$ より大きく $0.3\text{ m/sec}$ 以下となるように設定することが望ましい。なお、上記ガス流速は、水素生成装置100の水素生成量が最大時のガス流速である。
- [0085] また、上り勾配17の凝縮水が滑落する力が、リサイクルガスの流れに反して、流下する大きさにまで、増加するように、上り勾配の傾斜角を設定してもよい。例えば、水平面となす傾き $\phi$ を $15$ 度以上 $90$ 度以下としてもよい。

- [0086] かかる構成とすることで、ガスの流れによって凝縮水 15 にかかる抗力に対し、凝縮水 15 にかかる重力の効果を大きくでき、上り勾配 17 の内部で発生した凝縮水 15 が円滑に排水路 8 へ導かれる可能性が向上する。
- [0087] 上り勾配 17 で発生した液滴を排水した後、第 3 の流路 17 A の下流端でリサイクルガスは鉛直上向きの第 4 の流路 17 B に接続される。第 4 の流路 17 B に到達したリサイクルガスは、すでに凝縮水を発生させることで蒸気圧が低下している。このため、第 4 の流路 17 B では、流路内部の壁面に一様な液膜は発生しにくくなっており、凝縮水はガス中で小さな液滴の微粒子となっている。そこで、第 4 の流路 17 B は、液滴が流路の壁面上を滑落するように勾配を設けるよりも、むしろ、ガス中で発生する液滴微粒子が流路の壁面に接触せずに流路内部を落下するように、鉛直上向きに設置されてもよい。
- [0088] 上り勾配 17 と下り勾配 7 との接続部は、リサイクル流路における最下部となる。この部位に排水路 8 を接続することにより、  
(第 4 実施形態)  
第 4 実施形態の水素生成装置は、第 1 実施形態、第 2 実施形態、及び第 3 実施形態のいずれかの水素生成装置であって、排水路の下流端は水封されている。
- [0089] かかる構成では、排水路が水封されているため、水素含有ガスが排水路を介して外部に漏れ、外気と接触する可能性が低減される。水素含有ガスがリサイクルガス流路外に漏れる可能性が低減されるので、水素含有ガスの水添脱硫器への供給安定性が向上する。
- [0090] ここで、排水路の下流端が水封されているとは、排水路の下流端が、直接、または間接的に水封されている場合の両方を含む。間接的に水封されているとは、間に密閉された空間を挟んで水封されている場合等が例示される。
- [0091] 図 5 は、第 4 実施形態にかかる水素生成装置の概略構成の一例を示す模式図である。
- [0092] 本実施形態の水素生成装置 400 は、排水路 8 が水封されている点を除き

、第1実施形態の水素生成装置100と同一の構成とすることができる。よって、図1と図5とで共通する構成要素については、同一の名称及び符号を付して、詳細な説明を省略する。

[0093] 図6は、第4実施形態にかかる水素生成装置においてタンク近傍の概略構成の一例を示す断面図である。図5及び図6に示す例では、排水路8に水タンク10が接続されると共に、排水路8は水タンク10の水面よりも下側において、排水路と接続していることにより、排水路8が水封されている。

[0094] 水タンク10、他の水を貯留するタンクと共用してもよい。例えば、燃料電池の排ガスから回収した水を貯留するタンク、燃料電池を冷却するための冷却水を貯留するタンク等が挙げられる。タンクには図示されない排水口が形成されていてもよい。この場合、例えば、タンクよりオーバーフローする水が排水される排水口（オーバーフロー口）となってもよい。また、タンクの水面より下方に排水口を設け、排水口に接続された排水路（図示せず）に設けられた弁を適宜開放することにより排水するよう構成されていてもよい。

[0095] 水封器ないし水封手段の構成は水タンク10に限定されず、他の構成であってもよい。例えば、U字管により排水路8の下流端が水封されていてもよい。上記は、排水路8の下流端を直接的に水封する構成の例示である。

[0096] 一方、排水路8の下流端を間接的に水封する具体例として、排水路8の下方に排水路8の下流端から排水された水を貯留するタンクを設け、排水路8の下流端は、タンクの水面より上部に設けられている形態が挙げられる。

[0097] （第5実施形態）

第5実施形態の燃料電池システムは、第1実施形態、第2実施形態、第3実施形態、及び第4実施形態のいずれかの水素生成装置と、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。

[0098] かかる構成では、特段の凝縮器を設けなくても、リサイクル流路において凝縮水を発生させ、排水路から凝縮水を排水できる。よって、従来よりも、簡素化された、低コストの燃料電池システムを提供できる。

[0099] 図7は、第5実施形態にかかる燃料電池システムの概略構成の一例を示す概念図である。

[0100] 図7に示す例では、本実施形態の燃料電池システム500は、第1実施形態の水素生成装置100と、燃料電池6とを備えている。水素生成装置100の構成については第1実施形態と同様とすることができるので、図7と図1とで共通する構成要素については同一の符号および名称を付して、詳細な説明を省略する。なお、水素生成装置は、第1実施形態、第2実施形態、第3実施形態、第4実施形態、及びそれらの変形例のいずれの水素生成装置であってもよい。

[0101] 燃料電池6は、水素生成装置より供給された水素含有ガスを用いて発電する。燃料電池としては、いずれの種類であっても良く、高分子電解質形燃料電池、固体酸化物形燃料電池、及び燐酸形燃料電池等が例示される。なお、燃料電池6が、固体酸化物形燃料電池の場合は、水素生成装置100内の改質器3と燃料電池6とが1つの容器内に内蔵されるよう構成される。

[0102] (第6実施形態)

第6実施形態の燃料電池システムは、第5実施形態の燃料電池システムにおいて、燃料電池システムにおいて排出される排ガス中の水分を貯える水タンクを備え、排水路が、水タンクの水面より下方において水タンクと接続されている。

[0103] かかる構成により、燃料電池システム内に通常備えている水タンクを利用して、排水路の水封が実現するので、上記水タンクを利用しない場合に比べ、構成をより簡素にし得る。

[0104] ここで、燃料電池システムにおいて排出される排ガスは、例えば、燃料電池から排出されるオフ酸化剤ガス、燃料電池から排出されるオフ燃料ガス、燃料電池からのオフ燃料ガスを燃焼して得られた燃焼排ガスの少なくともいずれか一つとすることができる。

[0105] 図8は、第6実施形態にかかる燃料電池システムの概略構成の一例を示す概念図である。

- [0106] 図8に示す例では、燃料電池システム600は、第1実施形態の水素生成装置100と、燃料電池6と、水タンク19とを備えている。水素生成装置100の構成については第1実施形態と同様とすることができるので、図8と図1とで共通する構成要素については同一の符号および名称を付して、詳細な説明を省略する。なお、水素生成装置は、第1実施形態、第2実施形態、第3実施形態、第4実施形態、及びそれらの変形例のいずれかの水素生成装置であってもよい。
- [0107] 燃料電池6については、第5実施形態の燃料電池6と同様とすることができるので、詳細な説明を省略する。
- [0108] 水タンク19は、燃料電池システム600から排出される排ガス中の水分を貯える。図8に示す例では、水タンク19は、燃料電池6から排出されるオフ燃料ガス中の水分を貯える水タンクである。図8に示す例では、水タンク19から排出されるオフ燃料ガスが燃料電池システム600の外部へと排出されているが、例えば、オフ燃料ガスは、燃焼器（図示せず）に供給されて燃焼されてもよい。
- [0109] 図8に示す例では、排水路8は、水タンク19の底に接続されているが、本例に限定されるものではない。水タンク19の水面より下方であれば、いずれの箇所に接続されていてもよい。具体的には、排水路8を水タンク19の側面に接続してもよい。
- [0110] 上記のように構成された排水路8の下端部は、常に水によって封止されている状態となる。この水封構成によって、下り勾配7を通過した水素含有ガスは排水路8へ流れ込むこと無く、分岐部9よりも下流側のリサイクル流路12へと円滑に流れる。よって、水素含有ガスが、排水路8を介して外部に漏れ、外気と接触する可能性が低減する。また、水添脱硫器へ安定して水素含有ガスを送ることが可能となる。
- [0111] 燃料電池システム600を連続運転している場合は、排水路8に結露水が溜まり、これを定期的に排出する必要がある。ここで、排水路8に弁などを設けて排水路8のみから排水するよう構成すると、水位の変化によって、リ

サイクル配管内部の圧力が変動し、リサイクルガスの流量が変動してしまう可能性がある。本実施形態の構成では、排水路 8 が水タンク 19 と連通しており、排水路 8 及び水タンク 19 の両方から排水されるので、排水路 8 のみから排水する場合に比べ、排水路 8 の水面の変動が抑制される。これにより、リサイクル流路 12 内部の圧力変動を抑えることができ、水添脱硫器に安定的に水素含有ガスを供給することが可能となる。

[0112] (第 7 実施形態)

本実施形態の燃料電池システムは、第 6 実施形態の燃料電池システムにおいて、リサイクル流路に設けられた開閉弁と、水タンクの水面が、排水路と水タンクとの接続部よりも上方に位置するよう水張りが行われた後、開閉弁を開放する制御器とを備える。

[0113] かかる構成では、排水路の水封が実現した後、水素含有ガスがリサイクルガス流路を流れるので、水素含有ガスが、排水路を介して外部に漏れ、外気と接触する可能性が低減する。また、水添脱硫器へ安定して水素含有ガスを送ることが可能となる。

[0114] 図 9 は、第 7 実施形態にかかる燃料電池システムの概略構成の一例を示す概念図である。

[0115] 図 9 に示す例では、燃料電池システム 700 は、水素生成装置 100 と、燃料電池 6 と、水タンク 19 と、制御器 20 とを備えている。水素生成装置 100 の構成については、リサイクル流路 12 に開閉弁 21 が設けられている他は、第 1 実施形態と同様とすることができるので、図 9 と図 1 とで共通する構成要素については同一の符号および名称を付して、詳細な説明を省略する。なお、水素生成装置は、リサイクル流路 12 に開閉弁 21 が設けられている他は、第 1 実施形態、第 2 実施形態、第 3 実施形態、第 4 実施形態、及びそれらの変形例のいずれかの水素生成装置と同様な構成としてもよい。

[0116] 燃料電池 6 については、第 5 実施形態の燃料電池 6 と同様としてもよい。水タンク 19 については、第 6 実施形態の水タンク 19 と同様としてもよい。開閉弁 21 は、リサイクル流路に設けられた開閉弁である。開閉弁 21 は

、制御器 20 と通信可能に接続されている。

[0117] 制御器 20 は、水タンク 19 の水面が、排水路 8 と水タンク 19 との接続部 18 よりも上方に位置するよう水張りが行われた後、開閉弁 21 を開放する。制御器 20 は、制御機能を有するものであればよく、例えば、演算処理部（図示せず）と、制御プログラムを記憶する記憶部（図示せず）とを備える。演算処理部としては、MPU、CPU が例示される。記憶部としては、メモリーが例示される。制御器は、集中制御を行う単独の制御器で構成されていてもよく、互いに協働して分散制御を行う複数の制御器で構成されていてもよい。

[0118] 図 10 は、第 7 実施形態の燃料電池システムの動作方法の一例を示すフローチャートである。なお、かかる動作方法は、制御器 20 の制御によって実行されうる。

[0119] 例えば、起動時において、制御器 20 は、開閉弁 21 を閉止する（ステップ S101）。なお、起動前に開閉弁 21 が既に閉止されている場合は、本ステップを省略してもよい。

[0120] その後、制御器 20 は、水タンク 19 の水面が、排水路 8 と水タンク 19 との接続部よりも上方に位置するよう水張りを実行する（ステップ S102）。水張りが完了した後、（ステップ S103 で YES）、制御器 20 は所定のタイミングで開閉弁 21 を開放する（ステップ S104）。なお、上記所定のタイミングは、少なくとも改質器 3 で水素含有ガスの生成を開始して以降となる。

[0121] 燃料電池システム 700 の起動時など、水タンク 19 および排水路 8 に水が不足して、水封が実現されていない場合が想定される。この場合、開閉弁 21 を開放すると、排水路 8 にリサイクルガスが流れ込み、水添脱硫器 2 に流入する水素含有ガスが不足する可能性がある。そのため、開閉弁 21 を開けて水素含有ガスをリサイクル流路 12 に流通させる前に、水タンク 19 に水を張り、水封構成を確保した後に開閉弁 21 を開けて、水素含有ガスを流通させる。かかる手順で水素含有ガスを流通させることで、水素含有ガスが

、排水路 8 を介して外部に漏れ、外気と接触する可能性が低減する。また、安定的に水素含有ガスを水添脱硫器に供給できる。

[0122] 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

[0123] 本発明の一態様によれば、従来よりも簡素化された、低コスト化されるので水素生成装置及び燃料電池システムとして有用である。

### 符号の説明

- [0124]
- 1 原料供給路
  - 2 水添脱硫器
  - 3 改質器
  - 4 水素含有ガス流路
  - 6 燃料電池
  - 7 下り勾配
  - 7 A 第 1 の流路
  - 7 B 第 2 の流路
  - 8 排水路
  - 9 分岐部
  - 10 タンク
  - 11 接続部
  - 12 リサイクル流路
  - 14 液滴
  - 15 液滴
  - 17 上り勾配
  - 17 A 第 3 の流路

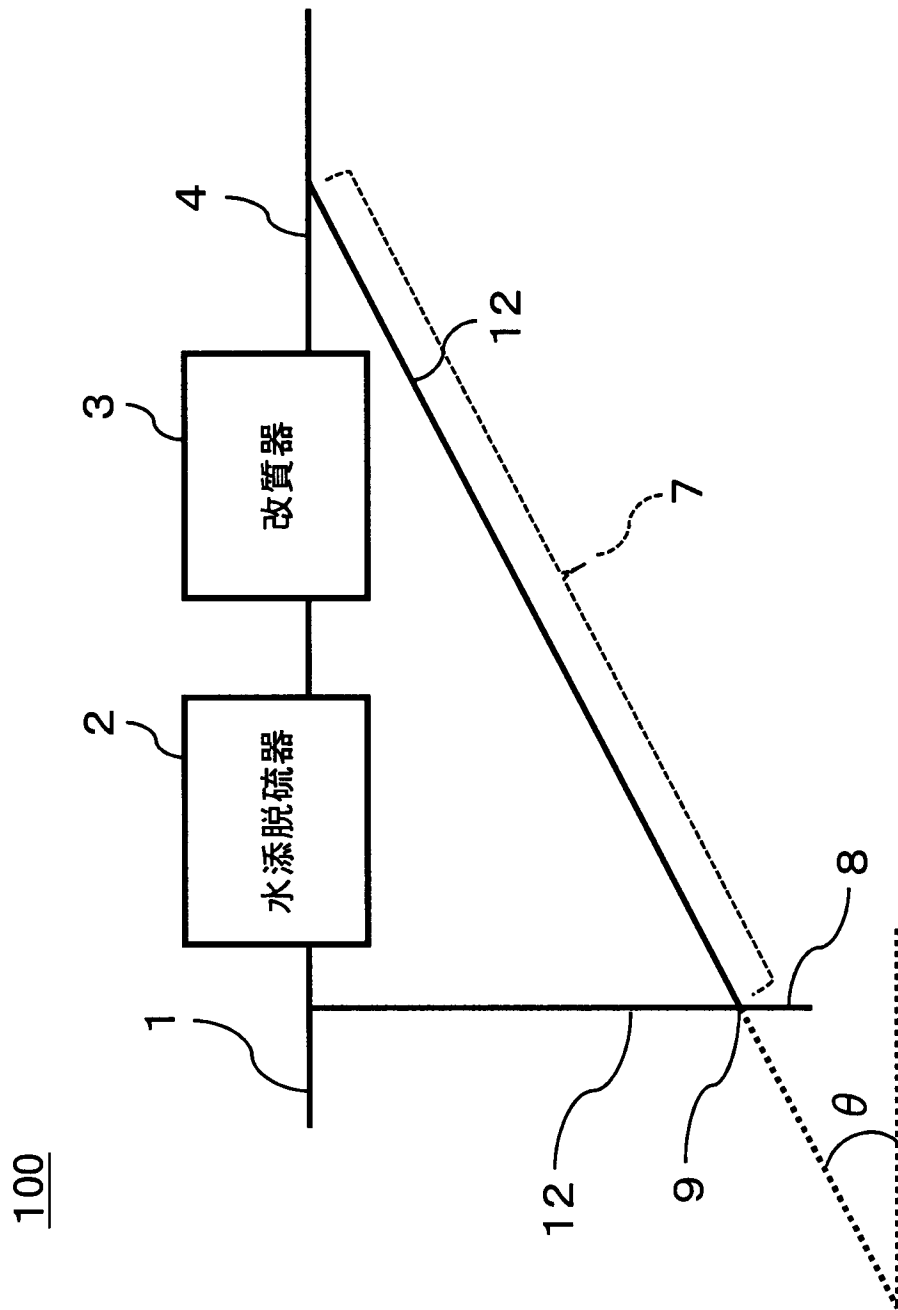
- 17B 第4の流路
- 18 接続部
- 19 水タンク
- 20 制御器
- 21 開閉弁
- 100 水素生成装置
- 200 水素生成装置
- 300 水素生成装置
- 400 水素生成装置
- 500 燃料電池システム
- 600 燃料電池システム
- 700 燃料電池システム

## 請求の範囲

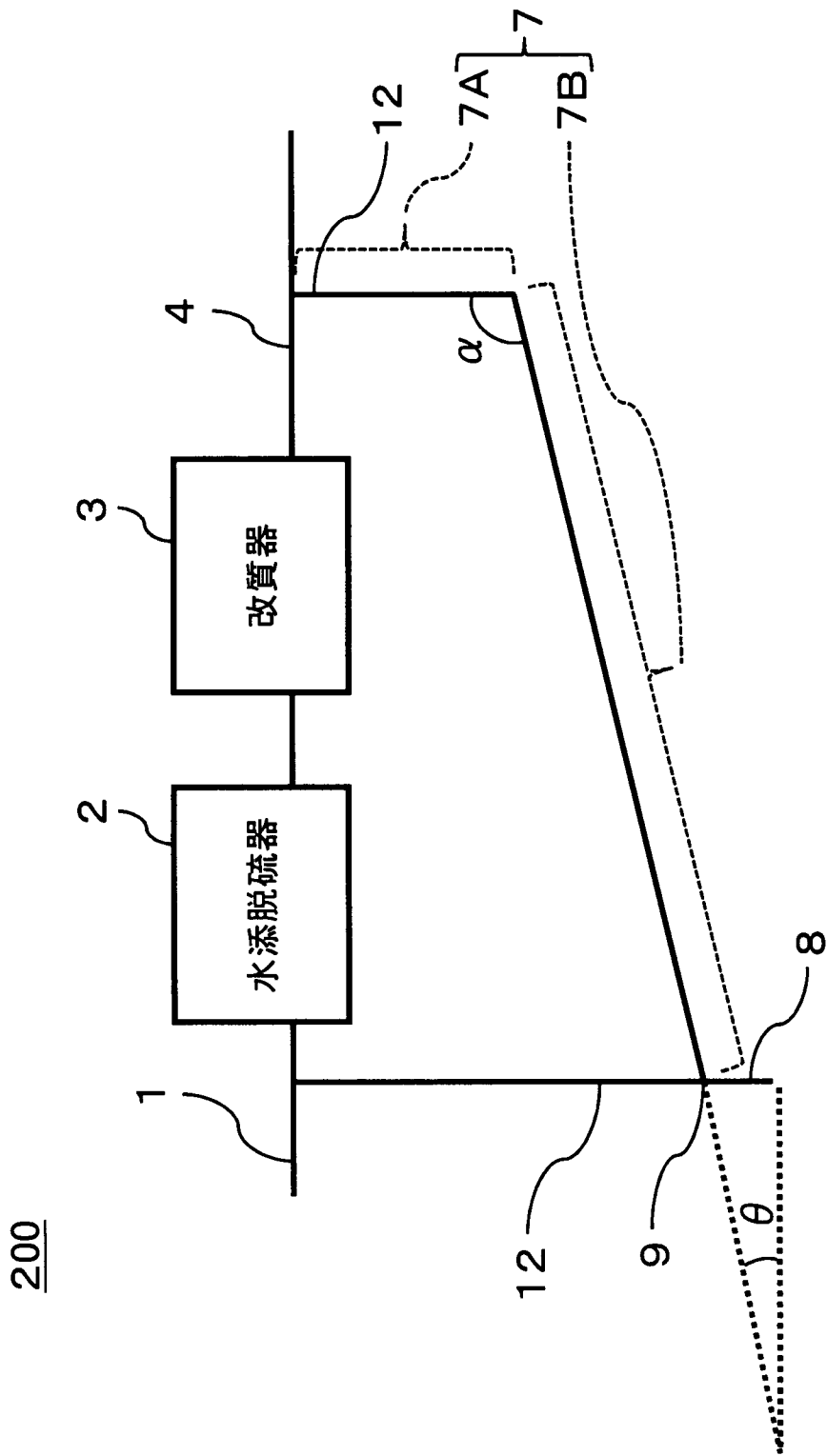
- [請求項1] 原料を用いて改質反応により水素含有ガスを生成する改質器と、原料中の硫黄化合物を除去する水添脱硫器と、前記水添脱硫器に流入する前の原料に添加される水素含有ガスが流れるとともに下り勾配が形成されているリサイクル流路と、下り勾配の前記リサイクル流路において凝縮した凝縮水を排水する排水路とを備える、水素生成装置。
- [請求項2] 前記リサイクル流路の下り勾配は、下り勾配の第1の流路と、前記第1の流路に接続され、前記第1の流路に対して鈍角に傾斜する第2の流路とを備えている、請求項1に記載の水素生成装置。
- [請求項3] 前記リサイクル流路は、前記下り勾配が形成された後、上り勾配が形成されている、請求項1または2記載の水素生成装置。
- [請求項4] 前記リサイクル流路の上り勾配は、前記第2の流路に接続され、前記第2の流路に対して鈍角に傾斜する第3の流路と、前記第3の流路に接続され、前記第3の流路に対して鈍角に傾斜し、上り勾配の第4の流路とを備えている、請求項3記載の水素生成装置。
- [請求項5] 前記排水路は、前記第2の流路と前記第3の流路との接続部で前記リサイクル流路より分岐している、請求項4記載の水素生成装置。
- [請求項6] 前記排水路の下流端は水封されている、請求項1-5のいずれかに記載の水素生成装置。
- [請求項7] 請求項1-6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8] 前記燃料電池システムにおいて排出される排ガス中の水分を貯える水タンクを備え、前記排水路が、前記水タンクの水面より下方において前記水タンクと接続されている、請求項7記載の燃料電池システム。
- [請求項9] 前記リサイクル流路に設けられた開閉弁と、前記水タンクの水面が、前記排水路と前記水タンクとの接続部よりも上方に位置するよう水

張りが行われた後、前記開閉弁を開放する制御器とを備える、請求項  
8記載の燃料電池システム。

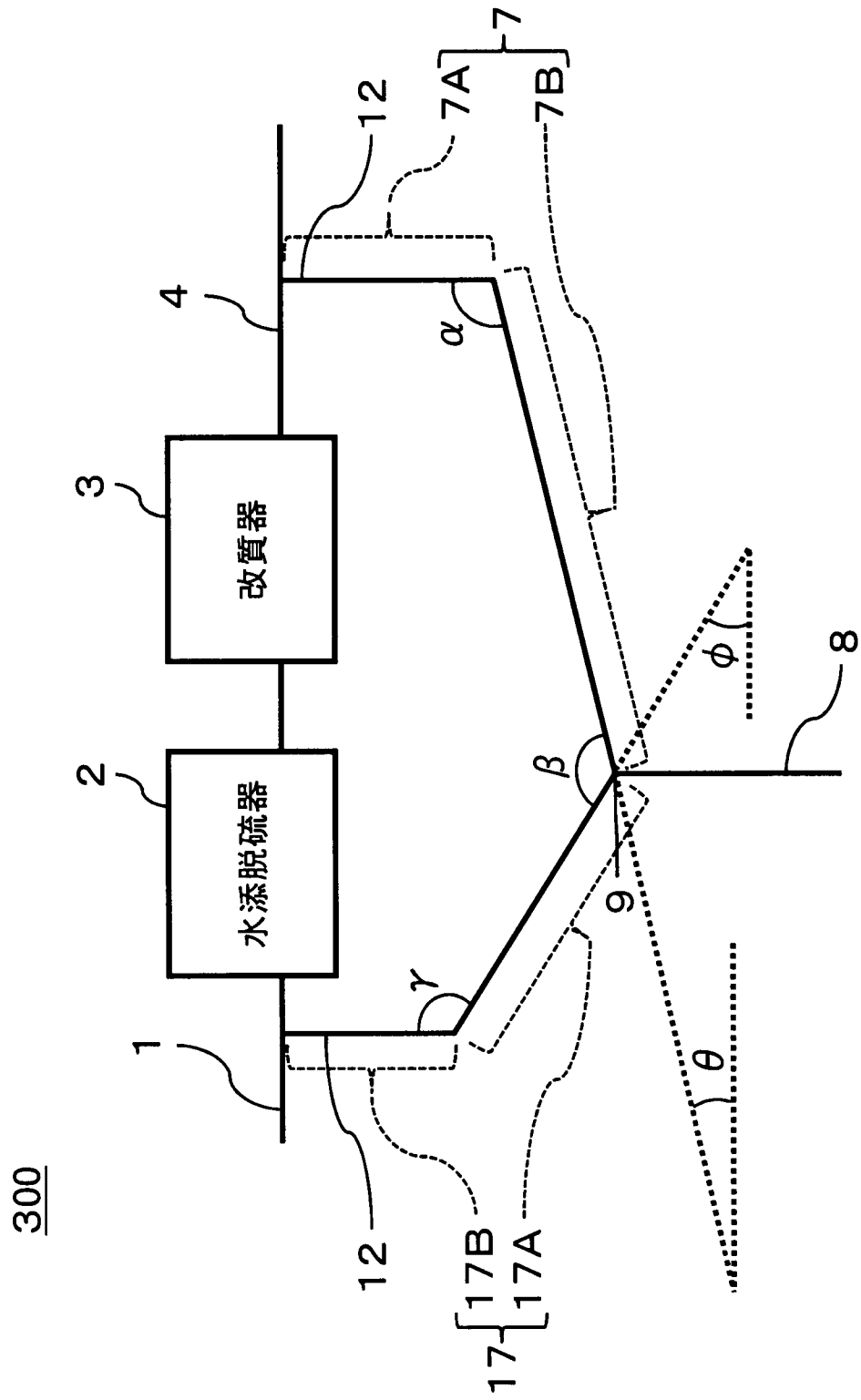
[図1]



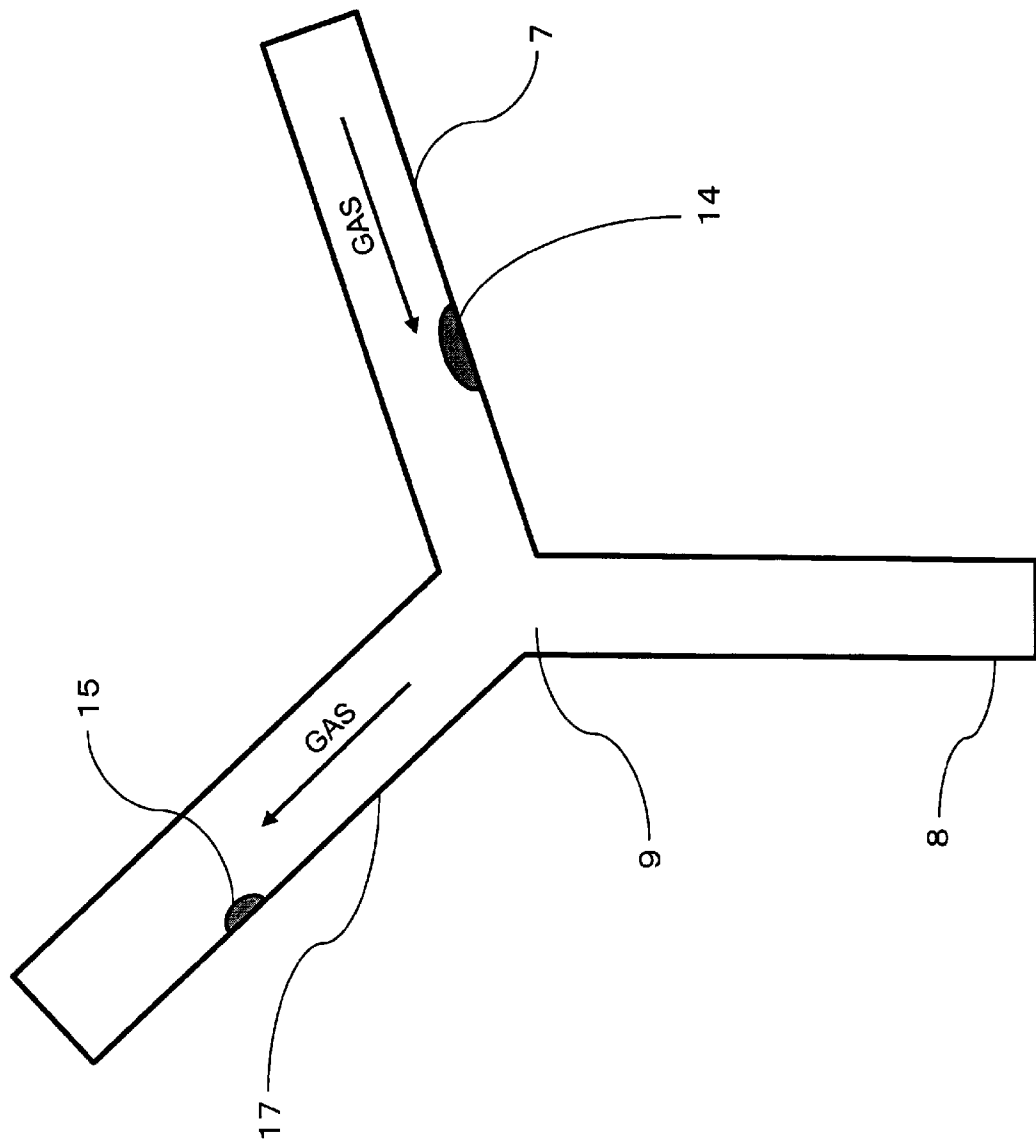
[図2]



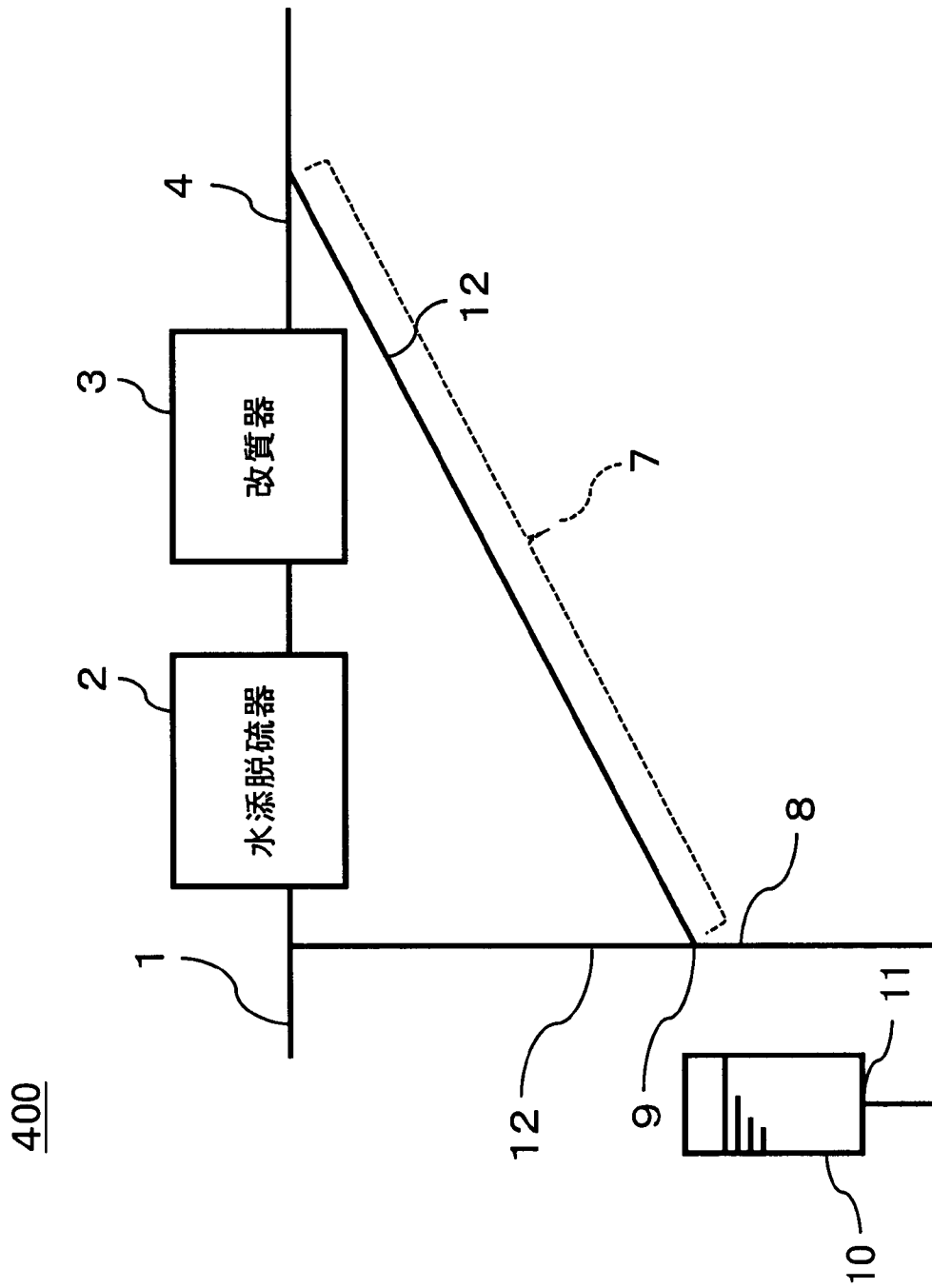
[図3]



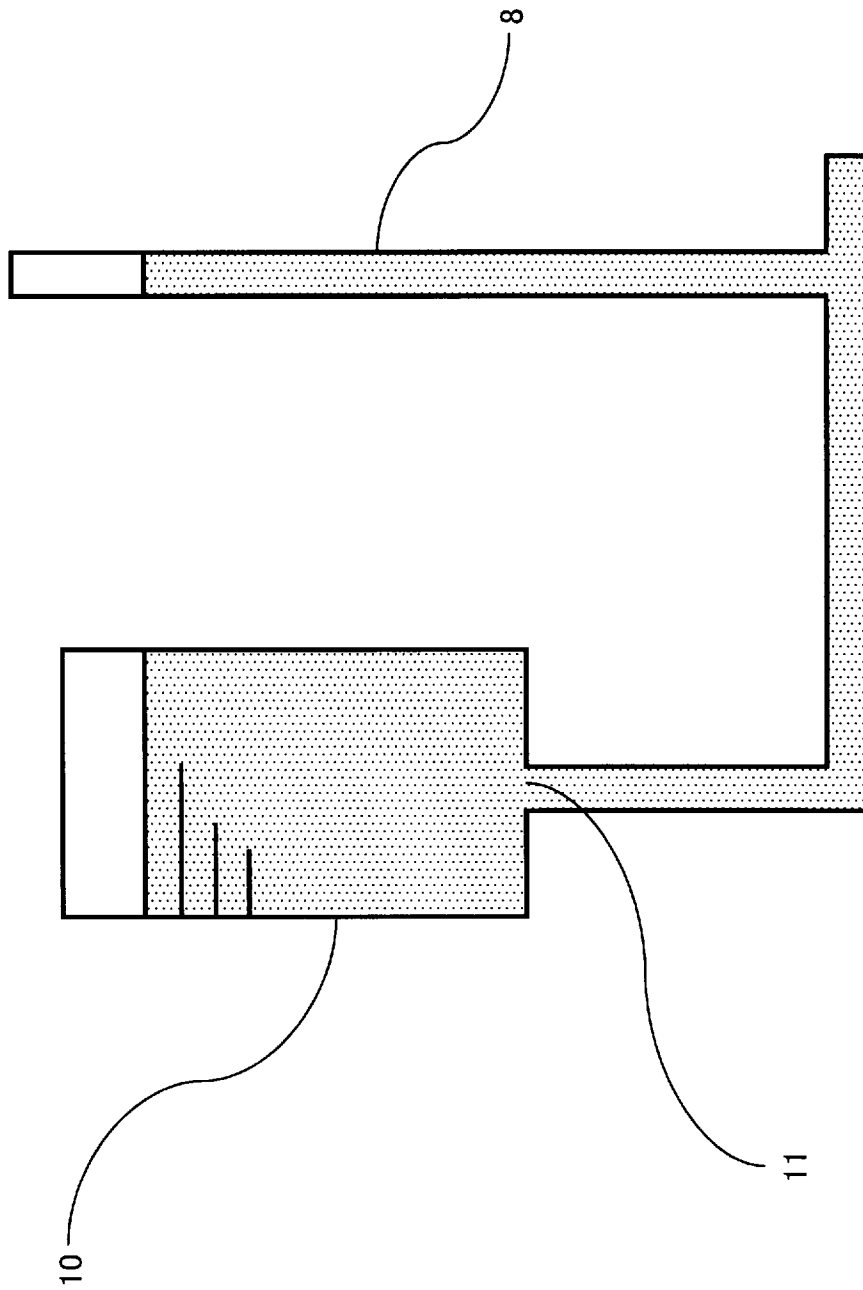
[図4]



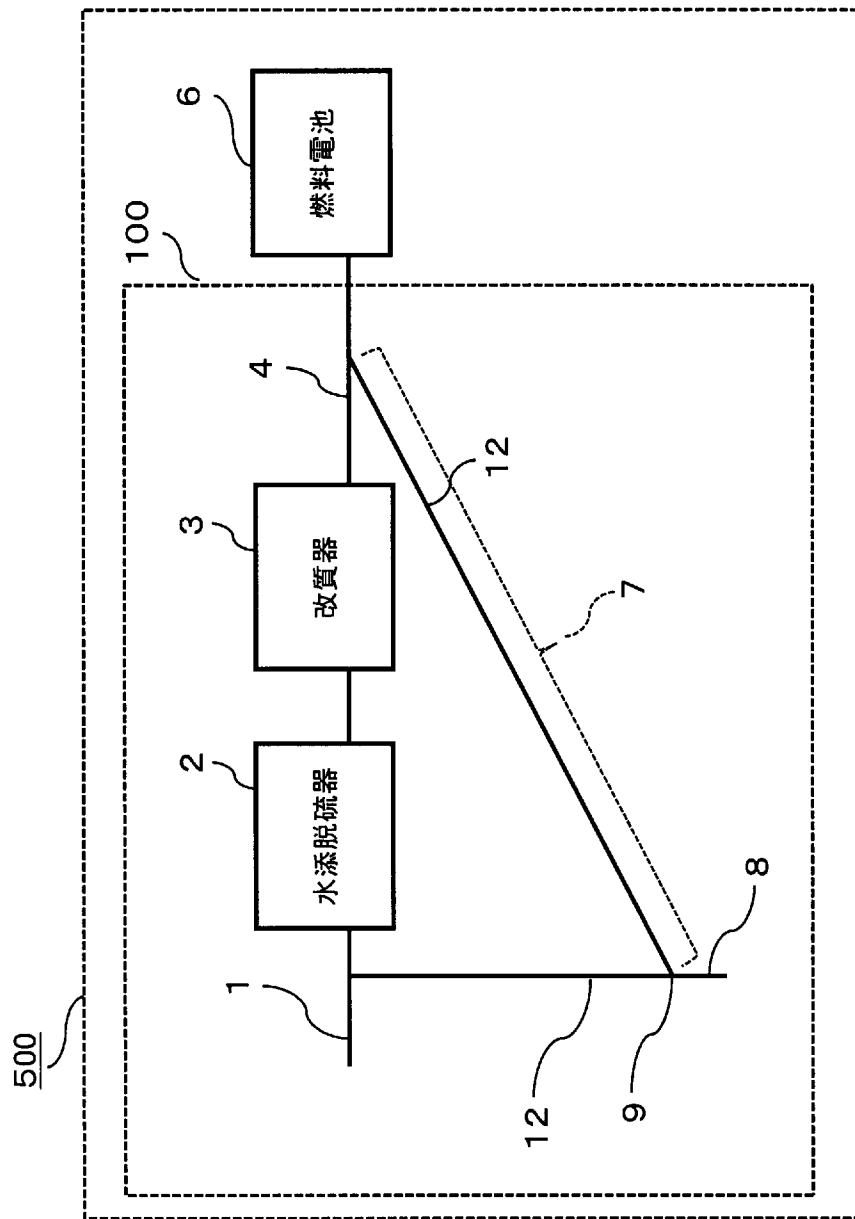
[図5]



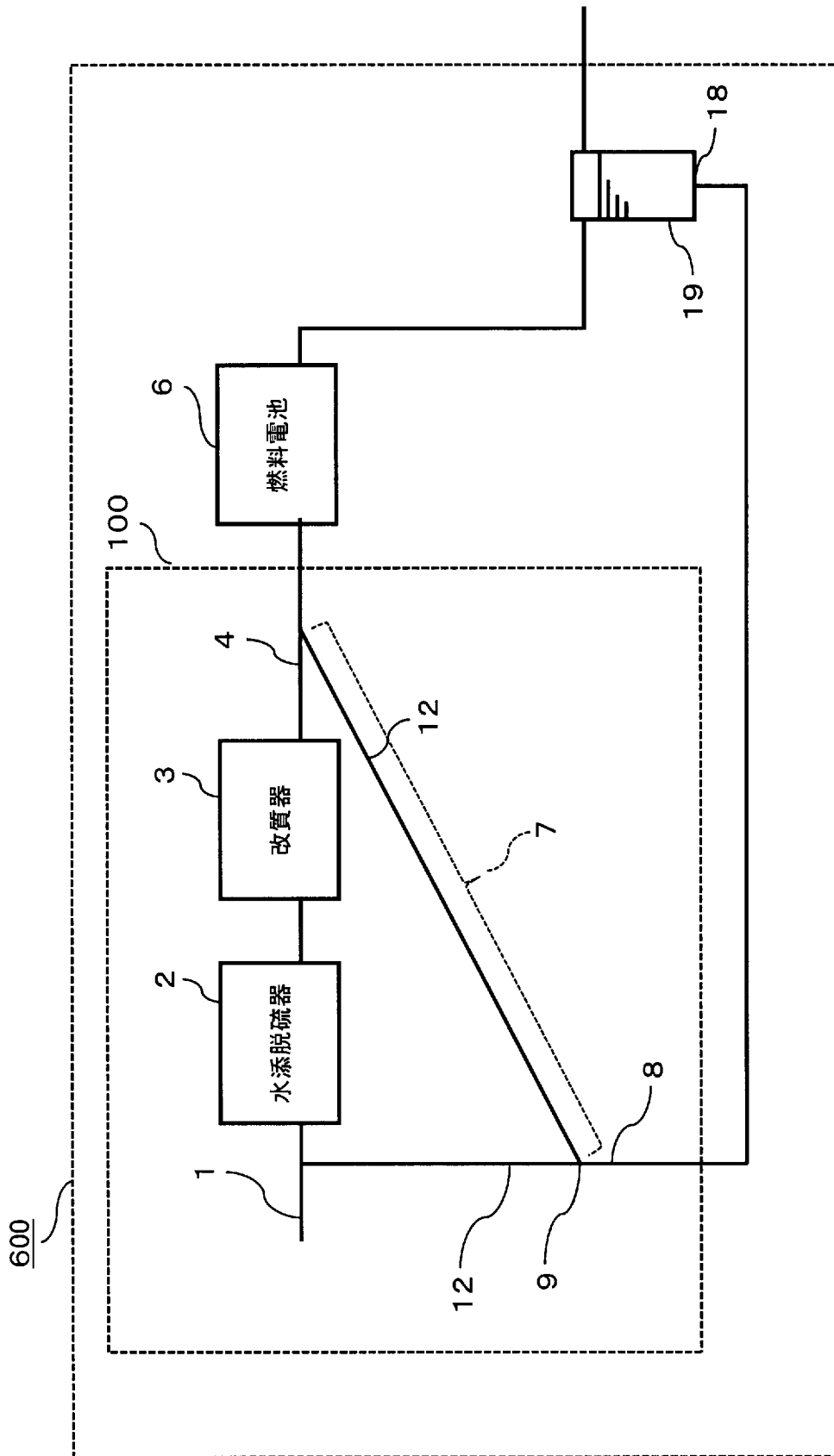
[図6]



[図7]

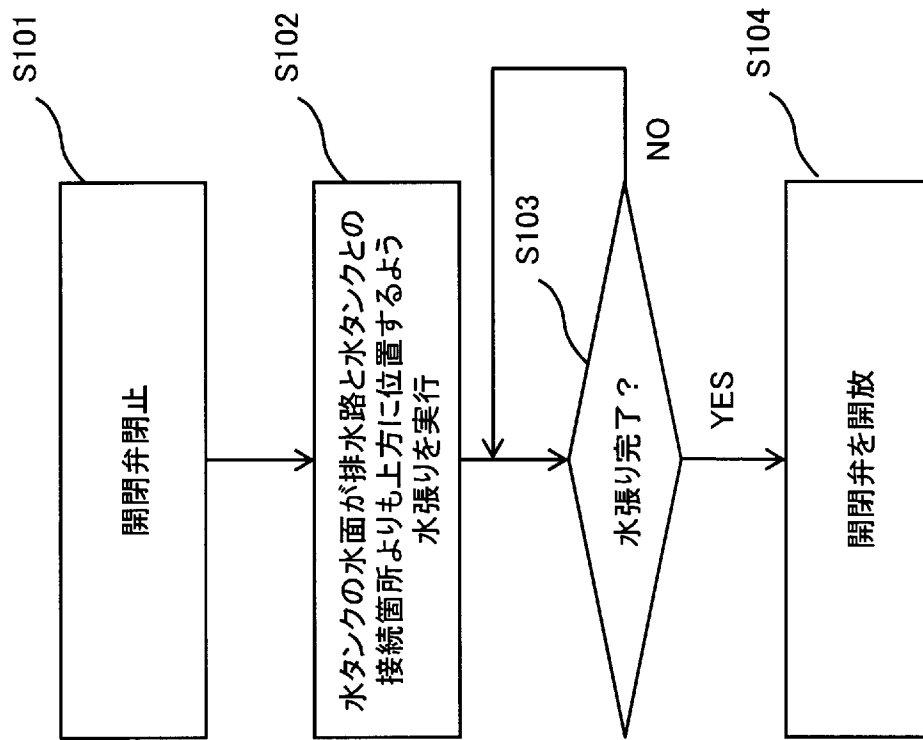


[図8]





[図10]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/002648

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

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)

WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2006-104003 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 20 April 2006 (20.04.2006), paragraphs [0009] to [0016], [0024] to [0027], [0046] to [0051]; fig. 1 (Family: none)	1-3, 7 4-6, 8, 9
Y	JP 2005-206414 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 04 August 2005 (04.08.2005), paragraphs [0005], [0026] (Family: none)	4, 5
Y	JP 2008-251447 A (IHI Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), paragraphs [0036], [0041], [0042]; fig. 1, 2 (Family: none)	6, 8, 9

 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
23 July, 2013 (23.07.13)Date of mailing of the international search report  
30 July, 2013 (30.07.13)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/002648

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 2009-43527 A (Panasonic Corp.), 26 February 2009 (26.02.2009), entire text (Family: none)	1-9
A	JP 2004-60729 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 26 February 2004 (26.02.2004), claim 1; paragraphs [0002], [0006], [0010]; fig. 1 (Family: none)	1-9
A	JP 2006-213566 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 August 2006 (17.08.2006), paragraphs [0029], [0036], [0038]; fig. 6 (Family: none)	1-9
A	JP 2003-31245 A (Honda Motor Co., Ltd.), 31 January 2003 (31.01.2003), claim 4; paragraph [0047] & US 2003/0012993 A1	1-9
A	JP 2011-113918 A (Toshiba Corp.), 09 June 2011 (09.06.2011), paragraph [0022]; fig. 3, 4 (Family: none)	1-9

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2013/002648

**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 of claim 1 does not have novelty and a special technical feature since the invention is disclosed in the document 1, and consequently, the invention of claim 1 does not comply with the requirement of unity.

The inventions of claims indicated below are relevant to a main invention group.

Claims 1-7

Document 1: JP 2006-104003 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 20 April 2006 (20.04.2006)

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.:

**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.

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

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

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)  
 WPI

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 Y	JP 2006-104003 A (富士電機ホールディングス株式会社) 2006.04.20, 【0009】 - 【0016】、【0024】 - 【0027】、【0046】 - 【0051】、図1 (ファミリーなし)	1-3, 7 4-6, 8, 9
Y	JP 2005-206414 A (松下電器産業株式会社) 2005.08.04, 【0005】、【0026】 (ファミリーなし)	4, 5
Y	JP 2008-251447 A (株式会社IHI) 2008.10.16, 【0036】、【0041】、【0042】、図1, 2 (ファミリーなし)	6, 8, 9

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。

<p>* 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</p>	<p>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                  「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>
---	---

国際調査を完了した日 23.07.2013	国際調査報告の発送日 30.07.2013
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) 大城 公孝 電話番号 03-3581-1101 内線 3416

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
A	JP 2009-43527 A (パナソニック株式会社) 2009.02.26, 全文 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2004-60729 A (大阪瓦斯株式会社) 2004.02.26, 請求項 1、【0002】、【0006】、【0010】、図1 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2006-213566 A (松下電器産業株式会社) 2006.08.17, 【0029】、【0036】、【0038】、図6 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2003-31245 A (本田技研工業株式会社) 2003.01.31, 請求項 4、【0047】 & US 2003/0012993 A1	1-9
A	JP 2011-113918 A (株式会社東芝) 2011.06.09, 【0022】、図3, 4 (ファミリーなし)	1-9

## 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の国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明は、文献1に記載されており、新規性がなく、特別な技術的特徴を有さず、事後的に単一性の要件を満たさない。

以下に示す請求項に係る発明が主発明である。

請求項1-7

文献1：JP 2006-104003 A（富士電機ホールディングス株式会社）2006.04.20,

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。

## 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。