

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(10) 国際公開番号

WO 2011/122419 A1

PCT

(43) 国際公開日

2011 年 10 月 6 日(06.10.2011)

(51) 国際特許分類:

C01B 3/38 (2006.01)

H01M 8/06 (2006.01)

C01B 3/48 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2011/057014

(22) 国際出願日:

2011 年 3 月 23 日(23.03.2011)

(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 2010-078789 2010 年 3 月 30 日(30.03.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): J
X 日鉱日石エネルギー株式会社(JX Nippon Oil &
Energy Corporation) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代
田区大手町二丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 橋本 康嗣
(HASHIMOTO Yasushi) [JP/JP]; 〒1008162 東京都
千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 J X 日鉱日
石エネルギー株式会社内 Tokyo (JP). 後藤 晃

(GOTO Akira) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区
大手町二丁目 6 番 3 号 J X 日鉱日石エネル
ギー株式会社内 Tokyo (JP). 加藤 恵美(KATO
Emi) [JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区大手町二
丁目 6 番 3 号 J X 日鉱日石エネルギー株式
会社内 Tokyo (JP). 咲間 修平(SAKIMA Shuhei)
[JP/JP]; 〒1008162 東京都千代田区大手町二丁目
6 番 3 号 J X 日鉱日石エネルギー株式会社
内 Tokyo (JP).

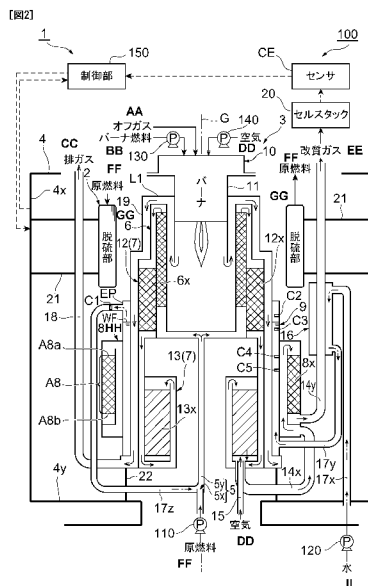
(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki
et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1
番 1 号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田
生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所
Tokyo (JP).

(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,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

[続葉有]

(54) Title: HYDROGEN PRODUCTION APPARATUS AND FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 水素製造装置及び燃料電池システム



150 Control unit
CE Sensor
20 Cell stack
11 Burner
AA Offgas
BB Burner fuel
CC Exhaust gas
DD Air
EE Reformed gas
FF Raw fuel
GG Desulfurization unit
HH WF
II Water

(57) Abstract: Disclosed is a hydrogen production apparatus (1) comprising a re-
forming unit (6) that generates a reformed gas containing hydrogen by reforming
raw fuel, a burner (10) that heats the reforming unit (6), evaporation unit (9) that
accumulates water and generates water vapor using at least the heat of the exhaust
gas from the burner (10), and a control unit (150) that adjusts the position of the
surface of the water such that the position is constant in the evaporation unit (9) by
changing the proportion of the amount of raw fuel supplied to the reforming unit
(6) and amount of water vapor supplied to the reforming unit (6).

(57) 要約: 水素製造装置 1 は、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部 6 と、改質部 6 を加熱する
バーナ 10 と、水を貯留すると共に、少なくともバーナ 10 の排
ガスの熱によって水蒸気を生成する蒸発部 9 と、改質部 6 に供給
される原燃料の量と改質部 6 に供給される水蒸気の量との比率を
変化させることによって、蒸発部 9 内での位置が一定となるよう
に水の水面の位置を調整する制御部 150 と、を備える。



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.

(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).

- (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 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

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： 水素製造装置及び燃料電池システム

技術分野

[0001] 本発明は、水素製造装置及び燃料電池システムに関する。

背景技術

[0002] 従来の水素製造装置及び燃料電池システムは、炭化水素等の原燃料を改質することによって水素を含有する改質ガスを生成し、当該改質ガスによって燃料電池スタックで発電するものが知られていた（例えば、特許文献 1 参照）。このような燃料電池システムにおける水素製造装置は、改質反応に用いるバーナの排ガスを流通させる筒状の排ガス流路を筒状の蒸発部で取り囲む構造を有しており、蒸発部は水を貯留すると共に排ガスの熱によって当該水を蒸発させて改質部へ水蒸気を供給している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 5 - 1 0 8 6 5 1 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、上述したような燃料電池システムでは、一般的に、改質部に原料中のカーボンに対する水蒸気の量のモル比率を示す S/C (Steam to Carbon ratio) を一定の値にしてシステムの制御が行われていた。しかしながら、燃料電池システムに要求される電力の量（すなわち、電力を消費する電気機器の使用状況）は、システム運転中も変動しており、燃料電池スタックの負荷も変動する。このように負荷変動が生じた場合、蒸発部内の水の水面（水層とスチーム層との境界）が変動し、これによって水の蒸発振動が生じ改質ガスの流量が安定しないという問題が生じていた。

[0005] そこで、本発明は、安定して改質ガスを生成することができる水素製造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

- [0006] 水素製造装置は、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部と、改質部を加熱するバーナと、水を貯留すると共に、少なくともバーナの排ガスの熱によって水蒸気を生成する蒸発部と、改質部に供給される原燃料の量と改質部に供給される水蒸気の量との比率を変化させることによって、蒸発部内での位置が一定となるように水の水面の位置を調整する制御部と、を備える。
- [0007] 水素製造装置によれば、蒸発部は、水が貯留されると共に装置内の熱を回収することで水蒸気を生成し、当該水蒸気を改質部へ供給するものである。従って、燃料電池スタックの負荷が変動することによって、蒸発部内の水面の位置が変動する可能性がある。しかしながら、制御部は、改質部に供給される原燃料の量と改質部に供給される水蒸気の量との比率（例えば、 S/C ）を変化させて、水面の位置を一定とすることができる。これによって、負荷変動中の水面変化による蒸発振動を抑制することが可能となり、安定して改質ガスを生成することができる。
- [0008] また、水素製造装置は、蒸発部に隣り合うように並設されると共に、改質部によって生成された改質ガス中の一酸化炭素を選択酸化触媒層によって選択酸化する選択酸化反応部を更に備え、制御部は、水面の位置が選択酸化触媒層の上端よりも上側となるように、水面の位置を調整してもよい。選択酸化反応部が蒸発部に隣り合うように並設されているため、選択酸化触媒層は蒸発部によって冷却されることが可能となり、蒸発部は選択酸化触媒層から熱を回収することが可能となる。ここで、蒸発部中の水面の位置が選択酸化触媒層の上端より低くなると、選択酸化触媒層の上端付近における冷却が不十分となる。これによって、選択酸化触媒層の温度が上昇し、発熱反応であるメタン化反応が過剰に進む可能性がある。メタン化反応が過剰に進行すると、温度が急上昇し、触媒や部材の耐熱温度を超える可能性がある。しかしながら、制御部は、水面の位置が選択酸化触媒層の上端よりも上側となるように水面の位置を調整することができるため、選択酸化触媒層の温度の急上

昇を確実に防止することができる。

[0009] また、水素製造装置において、制御部は、改質ガスによって発電を行う燃料電池スタックへの負荷指令を取得すると共に、取得した負荷指令に基づいて、原燃料の量と水蒸気の量との比率を変化させてもよい。これによって、負荷が小さくなった場合に水蒸気の比率を大きくすることで水面の下降を抑制することにより、負荷変動に追従してリアルタイムに水面の位置を調整することができる。従って、水面の位置を確実に一定とすることができ、負荷変動中の水面変化による蒸発振動をより確実に抑制することが可能となる。

[0010] また、水素製造装置において、蒸発部に設けられ、水面の位置を検出する水面位置検出手段を更に備え、制御部は、水面検出手段によって検出された水面の位置に基づいて、原燃料の量と水蒸気の量との比率を変化させてもよい。このように、蒸発部内の水面の位置を直接検出して制御を行うことによって、実際の水面の位置に対応した水面調整を行うことができる。従って、一層確実に水面を一定に保つことが可能となる。

[0011] また、燃料電池システムは、上記水素製造装置と、水素製造装置によって生成された改質ガスを用いて発電を行う燃料電池スタックと、を備える。

[0012] この燃料電池システムにおいても、上記水素製造装置を備えているため、安定して改質ガスを生成することができるという上記効果が奏される。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、安定して改質ガスを生成することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施形態に係る燃料電池システムの一部を示す概略ブロック図である。

[図2]図1の水素製造装置を示す概略正面端面図である。

[図3]実施形態に係る水素製造装置による第一制御処理の内容を示すフローチャートである。

[図4]図3に示す制御量設定処理において用いられるマップの一例である。

[図5]実施形態に係る水素製造装置による第二制御処理を示すフローチャートである。

[図6] 変形例に係る水素製造装置を示す概略正面端面図である。

発明を実施するための形態

- [0015] 以下、図面を参照しながら、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、図面の上下方向に対応するものであり便宜的なものである。
- [0016] 図1は、実施形態に係る燃料電池システムの一部を示す概略ブロック図である。図1に示すように、水素製造装置（FPS：Fuel Processing System）1は、例えば家庭用の燃料電池システム100において水素供給源として利用されるものである。ここでの水素製造装置1は、原燃料として石油系炭化水素が用いられ、水素を含有する改質ガスをセルスタック（燃料電池スタック）20に供給する。
- [0017] なお、原燃料としては、アルコール類、エーテル類、バイオ燃料、天然ガス、都市ガスを用いてもよい。また、石油系炭化水素としては、灯油、LPガスのほか、ナフサ、軽油などを原燃料として使用することができる。また、セルスタック20としては、固体高分子形、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の種々のものを用いてもよい。
- [0018] 図2は、図1の水素製造装置を示す概略正面端面図である。図1、2に示すように、水素製造装置1は、中心軸を軸Gとする円筒状外形の脱硫部2と、中心軸を軸Gとする円柱状外形の本体部3と、を備え、これらが筐体4に收容されている。また、筐体4内において脱硫部2及び本体部3の周囲には、粉状の断熱材（不図示）が充填されて断熱されている。脱硫部2は筐体4の外に設置されてもよい。
- [0019] 脱硫部2は、外部から導入された原燃料を脱硫触媒によって脱硫して硫黄分を除去し、この原燃料を後述のフィード部5へ供給する。脱硫部2は、筐体4の側板4xにパイプで固定され、本体部3の上部を所定の隙間を有して囲繞するよう保持されている。本体部3は、フィード部5、改質部6、シフト反応部7、選択酸化反応部8及び蒸発部9を備え、これらが一体で構成さ

れている。この本体部 3 は、筐体 4 の床板 4 y に筒状のステーにより固定され保持されている。

[0020] フィード部 5 は、脱硫部 2 で脱硫した原燃料及び水蒸気（スチーム）を混合し、これらを改質部 6 に供給する。具体的には、フィード部 5 は、原燃料及び水蒸気を合流・混合させて混合ガス（混合流体）を生成する混合部 5 x と、混合ガスを改質部 6 へ流通させる混合ガス流路 5 y と、を含んでいる。

[0021] 改質部（SR : Steam Reforming）6 は、フィード部 5 により供給された混合ガスを改質触媒 6 x によって水蒸気改質して改質ガスを生成し、この改質ガスをシフト反応部 7 へ供給する。改質部 6 は、中心軸を軸 G とする円筒状外形を呈し、脱硫部 2 の筒内に位置するよう本体部 3 の上端側に設けられている。この改質部 6 にあっては、水蒸気改質反応が高温を必要としかつ吸熱反応であるため、改質部 6 の改質触媒 6 x を加熱するための熱源としてバーナ 10 を利用している。

[0022] バーナ 10 では、外部から原燃料がバーナ燃料として供給されて燃焼される。このバーナ 10 は、本体部 3 の上端部に設けられ軸 G を中心軸とする燃焼筒 11 に、バーナ 10 による火炎が取り囲まれるよう取り付けられている。なお、バーナ 10 においては、脱硫部 2 で脱硫した原燃料の一部が、バーナ燃料として供給されて燃焼される場合もある。

[0023] シフト反応部 7 は、改質部 6 から供給された改質ガスの一酸化炭素濃度（CO 濃度）を低下させるためのものであり、改質ガス中の一酸化炭素をシフト反応させて水素及び二酸化炭素に転換する。ここでのシフト反応部 7 は、シフト反応を 2 段階に分けて行うことも可能であり、高温（例えば 400°C ~ 600°C）でのシフト反応である高温シフト反応を行う高温シフト反応部（HTS : High Temperature Shift）12 と、高温シフト反応の温度よりも低温（例えば 150°C ~ 350°C）でのシフト反応である低温シフト反応を行う低温シフト反応部（LTS : LowTemperature Shift）13 と、を有している。ただし、高温シフト反応部 12 は、必ずしも設けなくともよい。

- [0024] 高温シフト反応部 12 は、改質部 6 から供給された改質ガス中の一酸化炭素を高温シフト触媒 12x によって高温シフト反応させ、改質ガスの CO 濃度を低下させる。高温シフト反応部 12 は、中心軸を軸 G とする円筒状外形を呈しており、高温シフト触媒 12x が改質触媒 6x の下端部を圍繞するよう改質部 6 の径方向外側に隣接配置されている。この高温シフト反応部 12 は、CO 濃度を低下させた改質ガスを低温シフト反応部 13 へ供給する。
- [0025] 低温シフト反応部 13 は、高温シフト反応部 12 で高温シフト反応させた改質ガス中の一酸化炭素を低温シフト触媒 13x によって低温シフト反応させ、改質ガスの CO 濃度を低下させる。低温シフト反応部 13 は、中心軸を軸 G とする円筒状外形を呈しており、本体部 3 の下端側に配設されている。この低温シフト反応部 13 は、CO 濃度を低下させた改質ガスを改質ガス配管 14x を介して選択酸化反応部 8 へ供給する。
- [0026] 選択酸化反応部（PROX : Preferential Oxidation）8 は、低温シフト反応部 13 で低温シフト反応させた改質ガス中の CO 濃度をさらに低下させる。これは、セルスタック 20 に高濃度の一酸化炭素を供給すると、セルスタック 20 の触媒が被毒して大きく性能低下するためである。この選択酸化反応部 8 は、具体的には、改質ガス中の一酸化炭素と空気配管 15 を介して導入される空気とを選択酸化触媒 8x で反応させて、改質ガス中の水素を酸化させることなく、一酸化炭素を選択的に酸化し、二酸化炭素に転換する。選択酸化反応部 8 は、中心軸を軸 G とする円筒状外形を呈しており、本体部 3 の下端から所定長上端側に該本体部 3 の最外周側を構成するよう配設されている。
- [0027] この選択酸化反応部 8 は、CO 濃度をさらに低下させた改質ガスを、熱交換部 16 が設けられた改質ガス配管 14y を介して外部へ導出する。熱交換部 16 は、改質ガス配管 14y 内を流通する改質ガスと、外部から水配管 17x を介して導入された水との間で熱交換を行うと共に、この水を蒸発部 9 に水配管 17y を介して供給する。
- [0028] 蒸発部 9 は、熱交換部 16 から供給された水を内部に貯留させると共に、

この水をバーナ 10 からの排ガスによる熱、低温シフト反応部 13 及び選択酸化反応部 8 から移動させた（低温シフト反応部 13 及び選択酸化反応部 8 を冷却して得た）熱で気化させて水蒸気を生成する。蒸発部 9 は、ジャケット型のものであり、中心軸を軸 G とする円筒状を呈している。この蒸発部 9 は、高温シフト反応部 12 及び低温シフト反応部 13 の径方向外側で且つ選択酸化反応部 8 の径方向内側（つまり、シフト反応部 7 と選択酸化反応部 8 との間）に位置するよう配設されている。この蒸発部 9 は、生成した水蒸気をフィード部 5 の混合部 5 x に水蒸気配管 17 z を介して供給する。

[0029] このような水素製造装置 1 では、まず、バーナ燃料及びセルスタック 20 からのオフガス（セルスタック 20 で反応に使用されない残ガス）の少なくとも一方と空気とがバーナ 10 に供給されて燃焼され、かかる燃焼によって改質触媒 6 x が加熱される。そして、バーナ 10 の排ガスが排ガス流路 L 1 及びガス配管 18 を流通して外部へ排気される。

[0030] これと共に、脱硫部 2 で脱硫された原燃料と蒸発部 9 からの水蒸気とが混合部 5 x で混合され、混合ガスが生成される。この混合ガスは、混合ガス流路 5 y を介して改質部 6 に供給されて改質触媒 6 x で水蒸気改質され、これにより、改質ガスが生成される。そして、生成された改質ガスは、シフト反応部 7 によってその一酸化炭素濃度が例えば数千 ppm 程度まで低下され、選択酸化反応部 8 によってその一酸化炭素濃度が 10 ppm 程度以下まで低下された後、熱交換部 16 で冷却され、後段のセルスタック 20 へ導出される。

[0031] なお、本実施形態においては、例えば各触媒 6 x, 12 x, 13 x, 8 x にて触媒反応を好適に行うため、次のように各部位の温度が設定されている。すなわち、改質部 6 に流入する混合ガスの温度が約 300～550℃とされ、改質部 6 から流出する改質ガスの温度が 550℃～800℃とされ、高温シフト反応部 12 に流入する改質ガスの温度が 400℃～600℃とされ、高温シフト反応部 12 から流出する改質ガスの温度が 300℃～500℃とされている。また、低温シフト反応部 13 に流入する改質ガスの温度が 1

50℃～350℃とされ、低温シフト反応部13から流出する改質ガスの温度が150℃～250℃とされ、選択酸化反応部8に流入する改質ガスの温度が90℃～210℃（120℃～190℃）とされている。

[0032] 更に、本実施形態に係る燃料電池システム100及び水素製造装置1は、蒸発部9内に貯留された水の水面WFの位置を一定にする機能を有している。また、燃料電池システム100及び水素製造装置1は、水面WFの位置を調整し、当該水面WFの位置を選択酸化反応部8の選択酸化触媒層A8の上端A8aよりも上側とする機能を有している。なお、水面WFは、蒸発部9内の水が水蒸気となる境界部分である。ここでの「水面WFの位置が一定」とは、水面WFの位置に全く変動がない状況のみならず、水素製造装置1の性能に影響を及ぼさない限りにおいて所定の範囲内（例えば温度センサC2と温度センサC3との間の範囲）で変動する状況も含んでいる。このような機能を実現するため、燃料電池システム100は、負荷検出センサCEを更に備えている。また、水素製造装置1は、原燃料供給ポンプ110、水供給ポンプ120、バーナ燃料供給ポンプ130、バーナ空気供給ポンプ140、温度センサC1、C2、C3、C4、C5、制御部150を更に備えている。

[0033] 負荷検出センサCEは、セルスタック20への負荷指令を検出する機能を有している。セルスタック20の負荷とは、セルスタック20に要求される電力量（W）であり、例えば、家庭内で使用される電気機器の使用状況によって変動する。使用される電気機器での消費電力が大きくなると、セルスタック20の負荷は大きくなる。一方、使用される電気機器での消費電力が小さくなると、セルスタック20の負荷は小さくなる。負荷検出センサCEは、制御部150と電氣的に接続されており、検出結果を制御部150へ出力する（なお、図においては、一部の電氣的な接続関係を省略している）。

[0034] 原燃料供給ポンプ110は、改質部6へ原燃料を供給するポンプである。水供給ポンプ120は、水配管17xを介して蒸発部9へ水を供給するポンプである。バーナ燃料供給ポンプ130は、バーナ10にバーナ燃料を供給

するポンプである。空気供給ポンプ 140 は、バーナ 10 に空気を供給するポンプである。各ポンプは、制御部 150 と電氣的に接続されており、制御部 150 から入力された制御信号に基づいて駆動する。なお、各ポンプの配置は、図 1 及び図 2 に示す位置に限定されない。

[0035] 温度センサ C1, C2, C3, C4, C5 は、水蒸気配管 17z、または蒸発部 9 内の温度を検出することによって、水面 WF の位置を検出するセンサである。温度センサ C1 は、蒸発部 9 の上端側に接続された水蒸気配管 17z の接続部 EP 付近に設けられている。これによって、温度センサ C1 は、蒸発部 9 からフィード部 5 へ向かう水蒸気の温度を検出することができる。温度センサ C2, C3, C4, C5 は、上から下へ向かってこの順番で蒸発部 9 の内部に設けられている。温度センサ C2 及び温度センサ C3 は、高さ方向において、接続部 EP と選択酸化触媒層 A8 の上端 A8a との間に配置されている。温度センサ C4 及び温度センサ C5 は、高さ方向において、選択酸化触媒層 A8 の上端 A8a と下端 A8b との間に配置されている。なお、選択酸化触媒層 A8 は、上端 A8a から下端 A8b の全領域にわたって蒸発部 9 に冷却されるように、当該蒸発部 9 と隣り合うように並設されている。ここで、選択酸化反応部 8 は、蒸発部 9 の外周面に直接取り付けられることによって当該蒸発部 9 と隣り合うように並設される構成であってもよく、間に流路や空隙などの空間を挟んで当該蒸発部 9 と隣り合う構成であってもよく、蒸発部 9 によって選択酸化触媒層 A8 が冷却されることが可能な配置であれば特に限定されない。温度センサ C1, C2, C3, C4, C5 のうち、水面 WF よりも上側に配置されているものは、水蒸気の温度を検出するため、100℃よりも大幅に高い温度を検出する。一方、温度センサ C1, C2, C3, C4, C5 のうち、水面 WF よりも下側に配置されているものは、水の温度を検出するため、100℃以下あるいは 100℃付近の温度を検出する。これによって、温度センサ C1, C2, C3, C4, C5 は、各センサの検出値に基づいて水面 WF の位置を検出することができる。例えば、温度センサ C2 が高温を検出し、温度センサ C3 が 100℃付近の温度

を検出した場合、水面WFの位置は、温度センサC2と温度センサC3との間であると検出される（図4（b）参照）。なお、蒸発部9内において選択酸化触媒層A8の上端A8aよりも上側に配置される温度センサC2と温度センサC3が少なくとも設けられていればよく、温度センサC4、C5は設けなくともよい。また、後述の第一制御処理のみを行う場合は、温度センサC1、C2、C3、C4、C5は設けられていなくてもよい。

[0036] 制御部150は、水素製造装置1全体の制御を行う機能を有しており、例えば電子制御を行うデバイス（例えばCPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、および入出力インターフェイスを含んで構成されたデバイス）によって構成されている。制御部150は、各ポンプを制御することによって、蒸発部9内の水面WFの位置が一定に保たれるように調整する機能を有している。制御部150は、当該水面WFの位置が選択酸化反応部8の選択酸化触媒層A8の上端A8aよりも上側となるように、水面WFの位置を調整する。具体的に、制御部150は、セルスタック20の負荷に基づいて、改質部6に供給される原燃料の量、及び改質部6に供給される水蒸気の量を制御することによって、水面WFの位置を調整する。すなわち、制御部150は、セルスタック20の負荷変動に応じて変化させながら最適なS/Cを設定し、設定したS/Cが得られるように水供給ポンプ120を駆動させることによって、水面WFの位置を調整する。制御部150は、原燃料供給ポンプ110へ原燃料供給量の設定値に応じた制御信号を出力することで、改質部6へ供給される原燃料の量を制御することができる。また、制御部150は、水供給ポンプ120へ水供給量の設定値に応じた制御信号を出力することで、改質部6へ供給される水蒸気の量を制御することができる。なお、S/Cとは、改質部6に供給される原燃料中のカーボンに対する、改質部6に供給される水蒸気のモル比率である。また、制御部150は、温度センサC1、C2、C3、C4、C5を用いて検出した水面WFの位置に基づいて、S/Cを変化させることによって、水面WFの位置を調整する。

[0037] 次に、図 2、図 3、図 4 及び図 5 を参照して、本実施形態に係る水素製造装置 1 による制御処理について説明する。図 3 は、水素製造装置 1 による第一制御処理の内容を示すフローチャートである。図 4 は、図 3 に示す制御量設定処理において用いられる制御マップの一例である。図 5 は、水素製造装置 1 による第二制御処理を示すフローチャートである。図 3 及び図 5 に示す制御処理は、制御部 150 内において所定のタイミングで繰り返し実行される。なお、後述するように、制御部 150 は、第一制御処理及び第二制御処理を組み合わせで行ってもよく、あるいはいずれか一方のみを行ってもよい。

[0038] [第一制御処理]

図 3 に示す第一制御処理は、セルスタック 20 の負荷変動に応じて制御マップを用いて S/C の設定値を最適な値に変更することで、水面 WF の位置を一定に保つ制御である。図 3 に示すように、制御部 150 は、負荷検出センサ CE からセルスタック 20 への負荷指令を取得する負荷情報取得処理を実行する（ステップ S10）。次に、制御部 150 は、S10 で取得したセルスタック 20 への負荷指令に応じ、改質部 6 に供給すべき原燃料の供給量を設定する原燃料供給量設定処理を実行する（ステップ S20）。S20 において、制御部 150 は、セルスタック 20 の負荷が大きいほど、原燃料供給量を多く設定し、セルスタック 20 の負荷が小さいほど、原燃料供給量を少なく設定する。制御部 150 は、セルスタック 20 への負荷指令に応じて設定される目標電流値に基づき、水素利用率等を考慮して演算することによって、原燃料供給量を設定することができる。

[0039] 次に、制御部 150 は、水面 WF が一定となるように、制御量を設定する制御量設定処理を実行する（ステップ S30）。S30 において、制御量とは水供給ポンプ 120 による水の供給量である。S30 において、制御部 150 は、予め記憶している制御マップを用いて原燃料供給量（すなわちセルスタック 20 の負荷）に応じた S/C を算出し、算出した S/C に基づいて水供給量を設定する。

[0040] ここで、S30において用いられる制御マップについて説明する。S30の処理において用いられる制御マップとして、例えば図4(a)に示すものが挙げられる。この制御マップは、横軸に原燃料供給量(g/min)が設定され、縦軸にS/Cが設定されている。図4(a)に示すように、S/Cは、設定される原燃料供給量が所定値以上の場合は一定の値に設定され、設定される原燃料供給量が所定値より小さくなるに従って大きな値が設定される。S30で用いられる制御マップは、製造時において温度センサC1, C2, C3, C4, C5を用いた実験によって予め設定される。この実験では、セルスタック20の負荷が所定の値の場合において、水面WFの位置を温度センサC2と温度センサC3との間で維持できるようなS/Cの値が求められる。すなわち、セルスタック20の負荷を所定の値に設定した状態において、温度センサC1, C2が水蒸気の温度を検出し続けている状態を維持し、温度センサC3, C4, C5が水の温度を検出し続けている状態を維持できるようなS/Cの値を求める。図4(b)に示す例では、負荷が大きい場合は、図中Aに示すように、S/Cを α_1 に設定することで、温度センサC1, C2が水蒸気の $100^{\circ}C$ 以上の温度を検出する状態を維持し、温度センサC3, C4, C5が水の $100^{\circ}C$ 付近の温度を検出する状態を維持できる。また、負荷をAよりも小さくした場合は、図中Bに示すように、S/Cは α_1 のままだでも、温度センサC1, C2が水蒸気の $100^{\circ}C$ 以上の温度を検出する状態を維持し、温度センサC3, C4, C5が水の $100^{\circ}C$ 付近の温度を検出する状態を維持することができる。負荷を更に小さくした場合は、図中Cに示すように、S/Cを大きくして α_2 に設定することで、温度センサC1, C2が水蒸気の $100^{\circ}C$ 以上の温度を検出する状態を維持し、温度センサC3, C4, C5が水の $100^{\circ}C$ 付近の温度を検出する状態を維持することができる。負荷を更に小さくした場合は、図中Dに示すように、S/Cを更に大きくして α_3 に設定することで、温度センサC1, C2が水蒸気の $100^{\circ}C$ 以上の温度を検出する状態を維持し、温度センサC3, C4, C5が水の $100^{\circ}C$ 付近の温度を検出する状態を維持することができる。図

4 (b) の実験結果に基づいて、セルスタック 20 の負荷と適切な S/C の設定値との関係が得られ、更に、図 4 (a) に示すような原燃料供給量と適切な S/C の設定値との関係を示す制御マップが得られる。なお、実際の運転時に第一制御処理のみを行う場合は、温度センサ C 1, C 2, C 3, C 4, C 5 は全て取り外してもよい。

[0041] 図 3 に戻り、S 30 においては、制御部 150 は、S 20 で設定した原燃料供給量と制御マップとを用いて最適な S/C の設定値を取得する。更に、制御部 150 は、取得した S/C に基づいて、水供給ポンプ 120 による水供給量を設定する。次に、制御部 150 は、S 20 で設定した原燃料供給量と S 30 で設定した水供給量を得られるように、原燃料供給ポンプ 110 と水供給ポンプ 120 に対して制御信号を出力する制御信号出力処理を実行する (ステップ S 40)。これによって、水面 WF の位置は、実験時に選択酸化触媒層 A 8 の上端 A 8 a よりも上側に配置されていた温度センサ C 2 と温度センサ C 3 との間で保たれる。すなわち、水面 WF の位置は、選択酸化触媒層 A 8 の上端 A 8 a よりも上側で一定となる。S 40 の処理が終了すると図 3 に示す第一制御処理が終了し、再び S 10 から処理を開始する。なお、第一制御処理において、原燃料供給量と S/C との関係を設定した制御マップを用いたが、用いる制御マップはこれに限定されず、例えば、負荷と S/C との関係を設定した制御マップを用いてもよく、改質部 6 に供給される原燃料と水蒸気との比率、及びセルスタック 20 の負荷 (あるいは負荷に対応する原燃料供給量) の関係を設定した制御マップであればどのようなものを用いてもよい。

[0042] [第二制御処理]

図 5 に示す第二制御処理は、温度センサ C 1, C 2, C 3, C 4, C 5 を用いて水面 WF の位置を検出し続け、水面 WF が一定の位置より下がった場合 (または上がった場合) に S/C の設定値を最適な値に変更することで、水面 WF の位置を一定に保つ制御である。ここでは、水面 WF が温度センサ C 2 と温度センサ C 3 との間の位置に保たれるような制御が行われる。図 5

に示すように、制御部150は、負荷検出センサCEからセルスタック20への負荷指令を取得する負荷情報取得処理を実行する（ステップS10）。次に、制御部150は、S10で取得したセルスタック20への負荷指令に応じ、改質部6に供給すべき原燃料の供給量を設定する原燃料供給量設定処理を実行する（ステップS20）。S20において、制御部150は、セルスタック20の負荷が大きいほど、原燃料供給量を多く設定し、セルスタック20の負荷が小さいほど、原燃料供給量を少なく設定する。次に制御部150は、温度センサC1、C2、C3、C4、C5の検出結果に基づき、水面WFの位置を取得する水面位置取得処理を実行する（ステップS60）。次に、制御部150は、S60で取得した水面WFの位置に基づき、水面WFの位置が一定となるように制御量を設定する制御量設定処理を実行する（ステップS70）。S70において、制御量とは水供給ポンプ120による水の供給量である。S70において、制御部150は、水面WFが温度センサC3の位置まで下がった場合（すなわち、温度センサC3が高温な水蒸気を検出した場合）、S/Cの設定値を大きくして水面WFが上がるように、水供給量を設定する。一方、制御部150は、水面WFが温度センサC2の位置まで上がった場合（すなわち、温度センサC2が水の100℃付近の温度を検出した場合）、S/Cの設定値を小さくして水面WFが下がるように水供給量を設定する。次に、制御部150は、S20及びS70で設定した原燃料供給量及び水供給量を得られるように、原燃料供給ポンプ110と水供給ポンプ120に対して制御信号を出力する制御信号出力処理を実行する（ステップS80）。これによって、水面WFの位置は、選択酸化触媒層A8の上端A8aよりも上側に配置されている温度センサC2と温度センサC3との間で保たれる。すなわち、水面WFの位置は、選択酸化触媒層A8の上端A8aよりも上側で一定となる。S80の処理が終了すると図5に示す第二制御処理が終了し、再びS10から処理を開始する。

[0043] なお、制御部150は、上述の第一制御処理と第二制御処理のいずれか一方のみを行ってもよく、第一制御処理と第二制御処理を組み合わせた制御処

理を行ってもよい。第一制御処理と第二制御処理を組み合わせた制御処理とは、例えば、水面WFが温度センサC2と温度センサC3との間の位置に保たれている状態では第一制御処理によって水面WFの位置を保ち、温度センサC2、C3が水面WFを検出したタイミングで第二制御処理に切り替えることができる。このとき、第二制御処理では、制御マップで設定される値よりもS/Cを大きい（あるいは小さい）値を設定する。これによって、通常時は制御マップに基づいて負荷変動に応じた制御をしつつも、何らかの理由で水面WFの位置が変動した場合は、制御マップを補助するように実際の水面WFに応じた制御をすることができる。または、水面WFが温度センサC2と温度センサC3との間に位置するときは、第二制御処理を行うことで温度センサC2、C3の温度を監視すると共にS/Cを一定値にして制御を行い、温度センサC2、C3が水面WFを検出したことをトリガーとして、第一制御処理に切り替えてもよい。これによって、通常時はS/Cを一定値にして制御することで演算の負荷を低減しつつも、負荷変動によって水面WFに変動があった場合には、負荷変動に応じた制御に切り替えることによって、確実に水面WFを一定にすることができる。

[0044] 次に、本実施形態に係る水素製造装置1及び燃料電池システム100の作用・効果について説明する。

[0045] 本実施形態に係る水素製造装置1によれば、蒸発部9は、水が貯留されると共に装置内の熱を回収することで水蒸気を生成し、当該水蒸気を改質部6へ供給するものである。従って、セルスタック20の負荷が変動することによって、蒸発部9内の水面WFの位置が変動する可能性がある。しかしながら、制御部150は、S/C（改質部6に供給される原燃料の量と改質部6に供給される水蒸気の量との比率）を変化させて、水面WFの位置を一定とすることができる。これによって、負荷変動中の水面変化による蒸発振動を抑制することが可能となり、安定して改質ガスを生成することができる。

[0046] また、本実施形態に係る水素製造装置1において、選択酸化反応部8が蒸発部9に隣り合うように並設されているため、選択酸化触媒層A8は蒸発部

9によって冷却されることが可能となり、蒸発部9は選択酸化触媒層A8から熱を回収することが可能となる。ここで、蒸発部9中の水面WFの位置が選択酸化触媒層A8の上端A8aより低くなると、選択酸化触媒層A8の上端A8a付近における冷却が不十分となる。これによって、選択酸化触媒層A8の温度が上昇することにより、発熱反応であるメタン化反応が過剰に進む可能性がある。メタン化反応が過剰に進行すると、温度が急上昇し、触媒や部材の耐熱温度を超えることが懸念される。しかしながら、制御部150は、水面WFの位置が選択酸化触媒層A8の上端A8aよりも上側となるように水面WFの位置を調整することができるため、選択酸化触媒層A8の温度の急上昇を確実に防止することができる。

[0047] また、本実施形態に係る水素製造装置1において、制御部150は、改質ガスによって発電を行うセルスタック20への負荷指令を取得すると共に、取得した負荷指令に基づいて、S/Cを変化させることができる。すなわち、制御部150は、セルスタック20の負荷変動に応じてマップ制御を行うことによって、常に最適なS/Cを設定することができる。これによって、負荷が小さくなった場合は水蒸気の比率を大きくすることで水面WFの低下を抑制することにより、負荷変動に追従してリアルタイムに水面WFの位置を調整することができる。従って、水面WFの位置を確実に一定とすることができ、負荷変動中の水面変化による蒸発振動をより確実に抑制することが可能となる。

[0048] また、本実施形態に係る水素製造装置1において、蒸発部9に設けられ、水面WFの位置を検出することが可能な温度センサC1, C2, C3, C4, C5備え、制御部150は、温度センサC1, C2, C3, C4, C5によって検出された水面WFの位置に基づいて、S/Cを変化させることができる。このように、蒸発部9内の水面WFの位置を直接検出して制御を行うことによって、実際の水面WFの位置に対応した水面調整を行うことができる。従って、一層確実に水面WFを一定に保つことが可能となる。

[0049] 以上、好適な実施形態について説明したが、本発明に係る水素製造装置及

び燃料電池システムは、各実施形態に係る上記水素製造装置及び上記燃料電池システムに限られるものではなく、各請求項に記載した要旨を変更しない範囲で変形し、又は他のものに適用したものであってもよい。

[0050] 例えば、上記実施形態で示された水素製造装置の構成は、一例であり、各構成要素の構成は特に限定されず、各流路や配管や構成要素の位置関係や構成を適宜変更してもよい。例えば、改質部 6 は、原燃料及び水蒸気を改質するものであればよく、構造が異なるものを採用してもよい。また、脱硫部 2 がなくともよい。

[0051] また、蒸発部 9 の構成は水を貯留すると共に装置の熱を回収するジャケットタイプのものであればその構成は特に限定されない。例えば、図 6 に示すような構造にしてもよい。図 6 は、変形例に係る水素製造装置 201 及び燃料電池システム 200 の構成を示す図である。水素製造装置 201 では、本体部 3 の軸 G 方向中央から下端部に亘る部分において、内筒蒸発部 22 (9)、低温シフト反応部 13、排ガス流路 L1、外筒蒸発部 21 (9) 及び選択酸化反応部 8 が、径方向内側から外側に向かう方向にこの順で配置されている。

[0052] 排ガス流路 L1 は、中心軸を軸 G とする円筒状外形を呈し、低温シフト反応部 13 を囲繞するように設けられている。排ガス流路 L1 は、低温シフト反応部 13 の径方向外側に隣接配置されている。この排ガス流路 L1 は、排気ガスを上方から下方に向けて（軸 G 方向の一方側から他方側）に流通させる。選択酸化反応部 8 は、排ガス流路 L1 を囲繞するように設けられており、排ガス流路 L1 の径方向外側に所定の隙間を有して配置されている。

[0053] 外筒蒸発部 21 は、排ガス流路 L1 と選択酸化反応部 8 との間において排ガス流路 L1 を囲繞するように設けられている。具体的には、外筒蒸発部 21 は、排ガス流路 L1 の径方向外側で且つ選択酸化反応部 8 の径方向内側に、これらに隣接配置されている。外筒蒸発部 21 は、外部から導入された水を内部に貯留させると共に、貯留させた水を周囲の熱を利用して（つまり、周囲から移動させた熱によって）気化させて水蒸気を生成する。そして、

外筒蒸発部 2 1 は、生成した水蒸気を内筒蒸発部 2 2 へ供給する。この外筒蒸発部 2 1 の下端部には、水を外部から導入（流入）する導入部 2 1 a が設けられていると共に、上端部には、水を内筒蒸発部 2 2 へ導出（流出）する導出部 2 1 b が設けられている。

[0054] 内筒蒸発部 2 2 は、低温シフト反応部 1 3 に囲繞されるように設けられている。具体的には、内筒蒸発部 2 2 は、低温シフト反応部 1 3 の径方向内側に隣接配置されている。内筒蒸発部 2 2 は、外筒蒸発部 2 1 から導入された水蒸気を、周囲の熱を利用してさらに加熱して完全に気化させる。そして、内筒蒸発部 2 2 は、加熱した水蒸気をフィード部 5 へ供給する。この内筒蒸発部 2 2 の下端部には、水蒸気を外筒蒸発部 2 1 から導入する導入部 2 2 a が設けられていると共に、上端部には、水蒸気をフィード部 5 へ導出する導出部 2 2 b が設けられている。

[0055] 以上によって、図 6 に示す水素製造装置 2 0 1 及び燃料電池システム 2 0 0 によれば、排ガス流路 L 1 を流通する排気ガスが蒸発部 2 1, 2 2 によって外側及び内側から挟み込むよう冷却され、排気ガスが低温化される。よって、水素製造装置 2 0 1 の効率を向上させることができる。また、低温シフト反応部 1 3 が内筒蒸発部 2 2 によって適温に保たれる。さらに、選択酸化反応部 8 が、外筒蒸発部 2 1 によって冷却される。よって、これら低温シフト反応部 1 3 及び選択酸化反応部 8 の温度を、精度よくコントロールすることが可能となる。特に、外筒蒸発部 2 1 の温度を適温に保つことで、選択酸化反応部 8 に対し確実な温度コントロールを行うことができる。他方、外筒蒸発部 2 1 では、排ガス流路 L 1 を流通する排ガス及び選択酸化反応部 8 からの熱が好適に利用されて水が加熱され、水蒸気が生成される。これと共に、内筒蒸発部 2 2 では、排ガス流路 L 1 を流通する排ガス及び低温シフト反応部 1 3 の熱が好適に利用されて水蒸気がさらに加熱される。よって、水を確実に気化させて水蒸気を生成でき、且つ水蒸気の気化状態を安定化させることができる。従って、図 6 の構成によれば、水素製造装置 2 0 1 の性能向上、ひいては、燃料電池システム 2 0 0 の性能向上を実現することが可能と

なる。

[0056] また、上記実施形態は、改質ガス中の一酸化炭素をシフト反応させるものとして高温シフト反応部 12 及び低温シフト反応部 13 を備えているが、図 6 に示すように低温シフト反応部 13 のみ備えていてもよい。

[0057] また、上記実施形態では、水面位置検出手段として温度センサを用いていたが、レーザ光等を用い屈折率の変化で液面を検出する液面レベルセンサ等を用いてもよい。

[0058] 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少なくとも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。

産業上の利用可能性

[0059] 本発明は、水素製造装置及び燃料電池システムに利用可能である。

符号の説明

[0060] 1, 201…水素製造装置、6…改質部、8…選択酸化反応部、A8…選択酸化触媒層、A8a…上端、9…蒸発部、10…バーナ、20…セルスタック（燃料電池スタック）、100, 200…燃料電池システム、150…制御部、C1, C2, C3, C4, C5…温度センサ（水面位置検出手段）、WF…水面、G…軸。

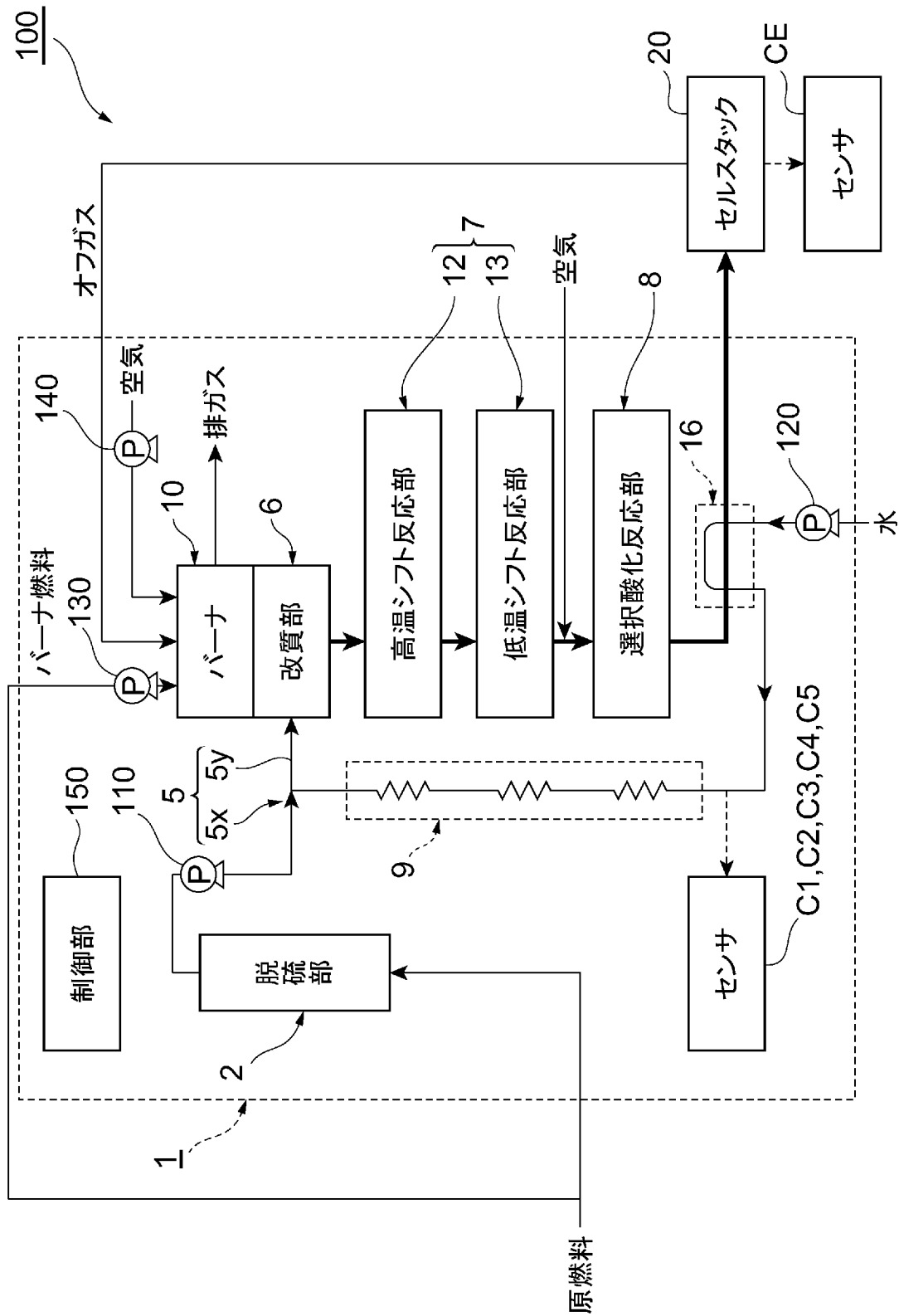
請求の範囲

- [請求項1] 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部と、
- 前記改質部を加熱するバーナと、
- 水を貯留すると共に、少なくとも前記バーナの排ガスの熱によって水蒸気を生成する蒸発部と、
- 前記改質部に供給される前記原燃料の量と前記改質部に供給される前記水蒸気の量との比率を変化させることによって、前記蒸発部内での位置が一定となるように前記水の水面の位置を調整する制御部と、
- を備えることを特徴とする水素製造装置。
- [請求項2] 前記蒸発部に隣り合うように並設されると共に、前記改質部によって生成された前記改質ガス中の一酸化炭素を選択酸化触媒層によって選択酸化する選択酸化反応部を更に備え、
- 前記制御部は、前記水面の位置が前記選択酸化触媒層の上端よりも上側となるように、前記水面の位置を調整することを特徴とする請求項1記載の水素製造装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記改質ガスによって発電を行う燃料電池スタックへの負荷指令を取得すると共に、取得した前記負荷指令に基づいて、前記原燃料の量と前記水蒸気の量との比率を変化させることを特徴とする請求項1または2記載の水素製造装置。
- [請求項4] 前記蒸発部に設けられ、前記水面の位置を検出する水面位置検出手段を更に備え、
- 前記制御部は、前記水面検出手段によって検出された前記水面の位置に基づいて、前記原燃料の量と前記水蒸気の量との比率を変化させることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項記載の水素製造装置。
- [請求項5] 請求項1～4の何れか一項記載の水素製造装置と、
- 前記水素製造装置によって生成した前記改質ガスをを用いて発電を行

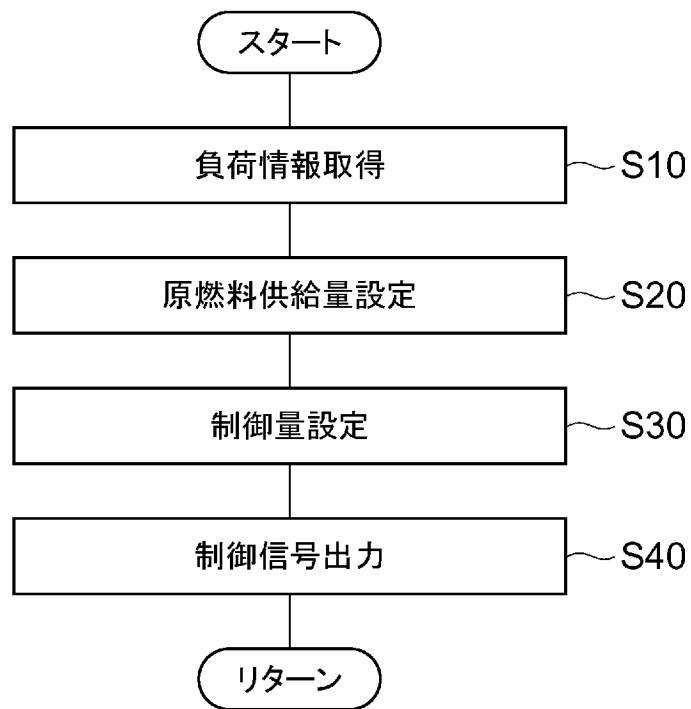
う燃料電池スタックと、を備えたことを特徴とする燃料電池システム

。

[図1]

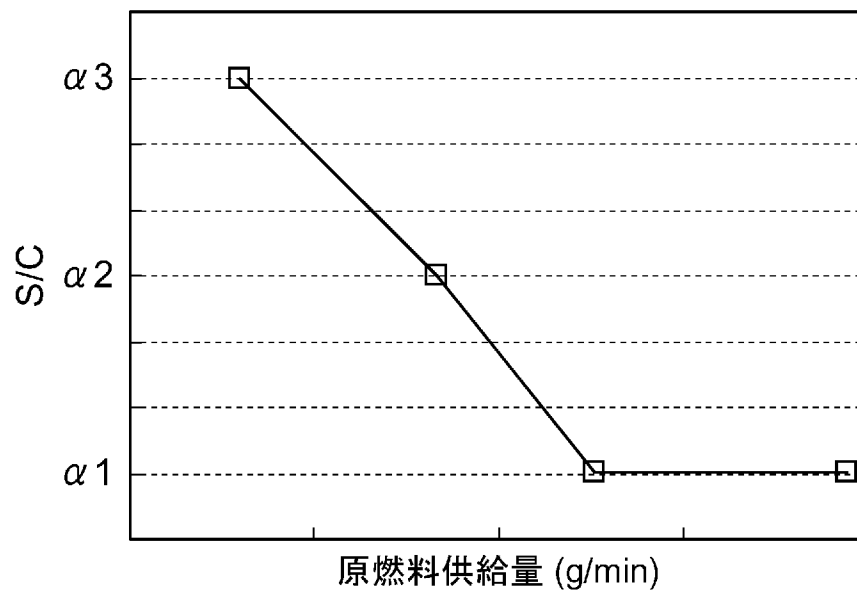


[図3]

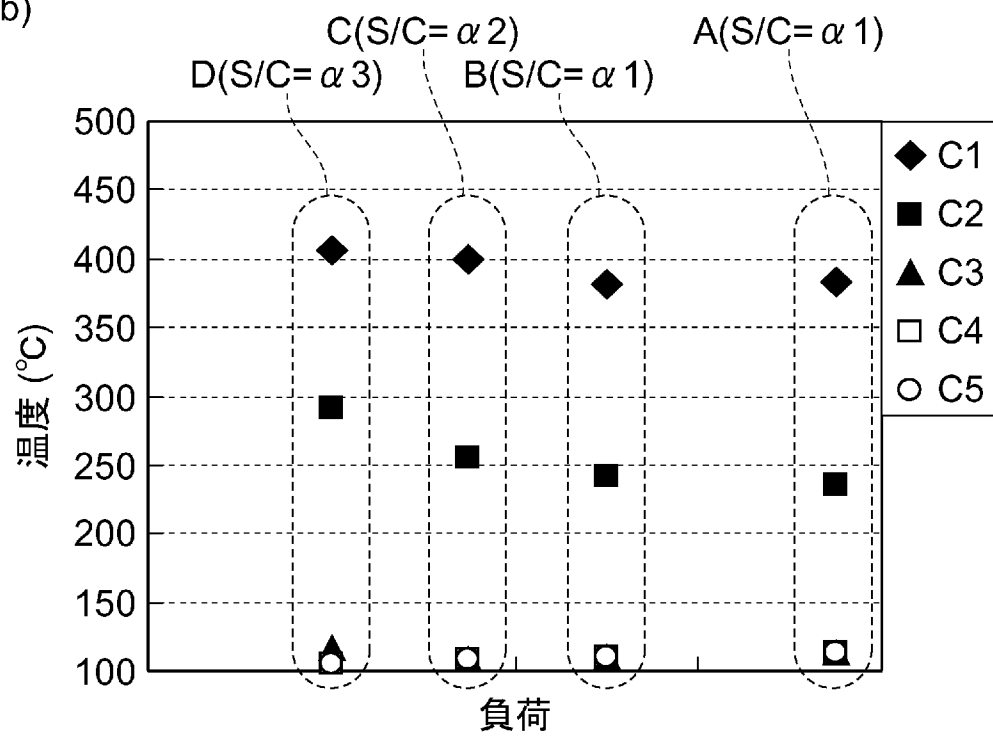


[図4]

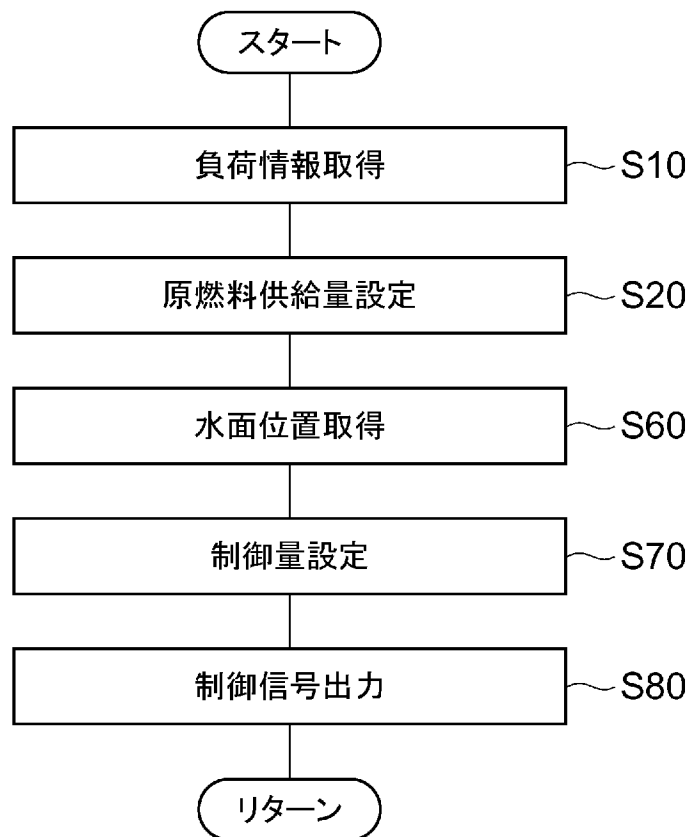
(a)



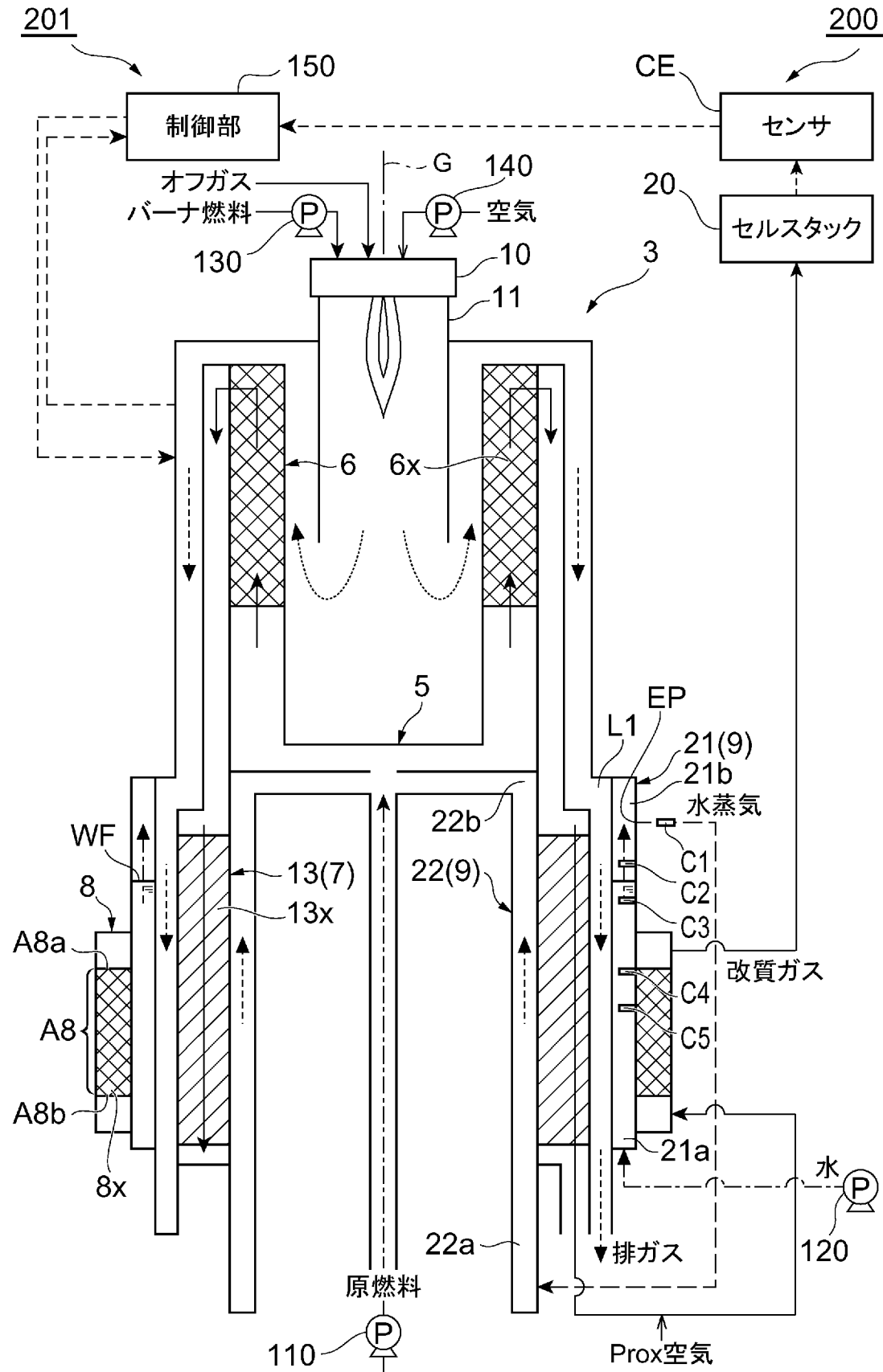
(b)



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/057014

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C01B3/38(2006.01) i, C01B3/48(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, C01B3/48, 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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 2007-269538 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 18 October 2007 (18.10.2007), claims; paragraphs [0031] to [0041], [0046] to [0057]; drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2004-284901 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 October 2004 (14.10.2004), (Family: none)	1-5



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

30 June, 2011 (30.06.11)

Date of mailing of the international search report

19 July, 2011 (19.07.11)

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（I P C））

Int.Cl. C01B3/38(2006.01)i, C01B3/48(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（I P C））

Int.Cl. C01B3/38, C01B3/48, H01M8/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2007-269538 A（アイシン精機株式会社）2007. 10. 18, 特許請求の範囲, 【0031】 - 【0041】, 【0046】 - 【0057】, 図面（ファミリーなし）	1-5
A	JP 2004-284901 A（松下電器産業株式会社）2004. 10. 14, （ファミリーなし）	1-5

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

3 0 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 7 . 2 0 1 1

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）

後藤 政博

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

4 G

8 9 2 6