(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5265277号
(P5265277)

(45)発行日　平成25年8月14日(2013.8.14)　(24)登録日　平成25年5月10日(2013.5.10)

| (51)Int.Cl. | | | F I | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ***H01M*** | ***8/06*** | ***(2006.01)*** | H01M | 8/06 | G |
| ***H01M*** | ***8/12*** | ***(2006.01)*** | H01M | 8/12 | |
| ***H01M*** | ***8/04*** | ***(2006.01)*** | H01M | 8/04 | J |
| ***C10L*** | ***3/10*** | ***(2006.01)*** | C10L | 3/00 | B |

請求項の数 10　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2008-229678 (P2008-229678)
(22)出願日　平成20年9月8日 (2008.9.8)
(65)公開番号　特開2010-67353 (P2010-67353A)
(43)公開日　平成22年3月25日 (2010.3.25)
審査請求日　平成22年11月26日 (2010.11.26)

(73)特許権者　000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目１番１号
(74)代理人　100077665
弁理士　千葉　剛宏
(74)代理人　100116676
弁理士　宮寺　利幸
(74)代理人　100142066
弁理士　鹿島　直樹
(74)代理人　100126468
弁理士　田久保　泰夫
(74)代理人　100149261
弁理士　大内　秀治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】脱硫装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
原燃料に含まれる硫黄成分を除去する脱硫装置であって、
前記脱硫装置は、前記原燃料を流通させる原燃料通路を有し且つ脱硫剤が充填される充填室と、
前記充填室の上流側に設けられ、前記原燃料を前記原燃料通路に均等に供給するための供給室と、
前記充填室の下流側に設けられ、前記原燃料を前記原燃料通路から均等に排出するための排出室と、
を備え、
前記原燃料通路は、前記原燃料の流れ方向を反転させる反転部を有し、通路断面積が前記反転部を挟んで上流側から下流側に向かって段階的に減少する複数の通路領域を有するとともに、
複数の前記通路領域は、互いに同一の容積に設定されることを特徴とする脱硫装置。
【請求項２】
請求項１記載の脱硫装置において、前記脱硫装置は、筒状のケーシングを備え、
前記原燃料通路は、前記ケーシングの軸方向に延在するとともに、
複数の前記反転部は、前記ケーシングの中心と同心円上に配列されることを特徴とする脱硫装置。
【請求項３】

請求項１又は２記載の脱硫装置において、前記脱硫装置は、前記排出室に連通する排出口を有し、
最下流側の前記反転部は、前記排出口よりも下方に設定されることを特徴とする脱硫装置。
【請求項４】
請求項１～３のいずれか１項に記載の脱硫装置において、前記反転部は、偶数に設定されることを特徴とする脱硫装置。
【請求項５】
請求項４記載の脱硫装置において、前記脱硫装置は、前記供給室に連通する供給口を有し、
前記供給口は、前記排出口よりも下方に設定されることを特徴とする脱硫装置。
【請求項６】
請求項１～３のいずれか１項に記載の脱硫装置において、前記反転部は、奇数に設定されることを特徴とする脱硫装置。
【請求項７】
請求項１～６のいずれか１項に記載の脱硫装置において、前記原燃料通路は、最大通路断面積部分を流れる前記原燃料の最大流量時の流速と、最小通路断面積部分を流れる前記原燃料の最小流量時の流速とは、同一流速になるように設定されることを特徴とする脱硫装置。
【請求項８】
請求項１～７のいずれか１項に記載の脱硫装置において、前記脱硫装置は、少なくとも前記供給室と前記充填室とを仕切る第１網目状部材、又は前記充填室と前記排出室とを仕切る第２網目状部材のいずれかを備えることを特徴とする脱硫装置。
【請求項９】
請求項１～８のいずれか１項に記載の脱硫装置において、前記脱硫装置は、燃料電池用脱硫装置であることを特徴とする脱硫装置。
【請求項１０】
請求項１～９のいずれか１項に記載の脱硫装置において、前記脱硫装置は、固体酸化物形燃料電池用脱硫装置であることを特徴とする脱硫装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、原燃料に含まれる硫黄成分を除去する脱硫装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
通常、固体酸化物形燃料電池（ＳＯＦＣ）は、固体電解質に酸化物イオン導電体、例えば、安定化ジルコニアを用いており、この固体電解質の両側にアノード電極及びカソード電極を配設した電解質・電極接合体を、セパレータ（バイポーラ板）によって挟持している。この燃料電池は、通常、電解質・電極接合体とセパレータとが所定数だけ積層された燃料電池スタックとして使用されている。
【０００３】
上記の燃料電池に供給される燃料ガスは、通常、改質装置によって炭化水素系の原燃料から生成される水素ガスが使用されている。改質装置では、一般的に、メタンやＬＮＧ等の化石燃料等の炭化水素系の原燃料から改質原料ガスを得た後、この改質原料ガスに水蒸気改質や部分酸化改質、又はオートサーマル改質等を施すことにより、改質ガス（燃料ガス）が生成されている。このため、原燃料を改質処理する前に、前記原燃料に含まれる硫黄成分を脱硫器により除去する必要がある。
【０００４】
例えば、特許文献１に開示されている燃料電池発電用脱硫器は、図１６に示すように、燃料ガスが流通するガス流通路ＳＰを備える円筒状の容器１ａ、前記容器１ａの前記ガス

流通路ＳＰ内に設けられた壁面部材及び仕切部材としての仕切板２ａ、及び前記ガス流通路ＳＰに充填された脱硫剤３ａとを備えている。

【０００５】

これにより、容器１ａのガス流通路ＳＰが複数に仕切られるため、燃料ガスの流れが細分化され、前記燃料ガスの流れの偏りを抑制することができる、としている。

【０００６】

また、脱硫器ではないが、該脱硫器と同様に構成される改質器（特許文献２）では、図１７に示すように、下板１ｂと上板２ｂとを備えている。下板１ｂには、複数の上向き仕切り板３ｂが設けられる一方、上板２ｂには、複数の下向き仕切り板４ｂが設けられている。このため、改質器内には、上下に蛇行しながら改質用燃料入口５ｂから改質用燃料出口６ｂに連通する流路７ｂが形成されている。

【０００７】

【特許文献１】特開２００８－１１７６５２号公報

【特許文献２】特開２００６－２７３６３５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、上記の特許文献１では、部分負荷運転から定格運転の全域にわたる広域な運転範囲において、最低流速を満たすことが困難であり、偏流が抑制されないおそれがある。しかも、原燃料の脈動を吸収することができず、脱硫された原燃料を安定して供給することが困難になるという問題がある。さらに、良好な脱硫性能を確保するために、ガス流通路ＳＰを長尺化すると、脱硫器全体が大型化（長尺化）してしまい、前記脱硫器のコンパクト化を図ることができないという問題がある。

【０００９】

また、上記の特許文献２では、脱硫器として適用した場合に、広域な運転範囲において、最低流速を満たすことが困難であり、偏流が抑制されないおそれがある。しかも、原燃料の脈動を吸収することができず、脱硫された原燃料を安定して供給することが困難になるという問題がある。

【００１０】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、構成の簡素化及び小型化を図るとともに、広域な運転範囲において、所望の脱硫効率及び脱硫性能を維持し、耐久性の向上を図り且つ脱硫された原燃料を安定して供給することが可能な脱硫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】

【００１１】

本発明は、原燃料に含まれる硫黄成分を除去する脱硫装置に関するものである。この脱硫装置は、原燃料を流通させる原燃料通路を有し且つ脱硫剤が充填される充填室と、前記充填室の上流側に設けられ、前記原燃料を前記原燃料通路に均等に供給するための供給室と、前記充填室の下流側に設けられ、前記原燃料を前記原燃料通路から均等に排出するための排出室とを備えている。そして、原燃料通路は、原燃料の流れ方向を反転させる反転部を有するとともに、下流側の通路断面積が上流側の通路断面積よりも小さく設定されている。

【００１３】

さらに、脱硫装置は、筒状のケーシングを備え、原燃料通路は、前記ケーシングの軸方向に延在するとともに、複数の反転部は、前記ケーシングの中心と同心円上に配列されることが好ましい。従って、脱硫装置の全長が有効に短尺化された状態で、原燃料通路を長尺化することができ、原燃料と脱硫剤との接触時間が長くなり、脱硫性能の向上が図られる。しかも、脱硫装置の構成の簡素化及び小型化が可能になる。

【００１４】

さらにまた、脱硫装置は、排出室に連通する排出口を有し、最下流側の反転部は、前記

排出口よりも下方に設定されることが好ましい。これにより、原燃料は、原燃料通路を下方から上方に向かって排出口に流れるため、前記原燃料と脱硫剤との接触時間が長くなり、脱硫性能の向上及び脱硫装置の小型化が図られる。

【００１５】

しかも、長時間の使用によって脱硫剤が劣化し微細化した際、原燃料が上方に流れるため（アップフロー）、前記微細化した脱硫剤が下方に堆積することを阻止することができる。このため、原燃料を有効に流すことが可能になり、脱硫剤全域を有効利用するとともに、前記脱硫剤を長期間にわたって良好に使用することができる。その上、微細化した脱硫剤が、脱硫装置の下流側に流れることを抑制することが可能になり、下流側の機器（例えば、改質器、燃料電池又は配管等）の圧力損失や補機損失が低減され、各機器の効率の向上及び長寿命化が図られる。

【００１６】

また、反転部は、偶数に設定されることが好ましい。従って、原燃料の供給室と排出室とは、脱硫装置の両端に設定されるため、供給配管と排出配管とが集中することがない。これにより、配管の取り回しが容易に図られる。

【００１７】

さらに、脱硫装置は、供給室に連通する供給口を有し、前記供給口は、排出口よりも下方に設定されることが好ましい。このため、原燃料は、原燃料通路を下方の供給口から上方の排出口に向かって流れるため、前記原燃料と脱硫剤との接触時間が長くなり、脱硫性能の向上及び脱硫装置の小型化が図られる。

【００１８】

しかも、長時間の使用によって脱硫剤が劣化し微細化した際、原燃料がアップフローとなるため、前記微細化した脱硫剤が下方に堆積することを阻止することができる。従って、原燃料を有効に流すことが可能になり、脱硫剤全域を有効利用するとともに、前記脱硫剤を長期間にわたって良好に使用することができる。その上、微細化した脱硫剤が、脱硫装置の下流側に流れることを抑制することが可能になり、下流側の機器の圧力損失や補機損失が低減され、各機器の効率の向上及び長寿命化が図られる。

【００１９】

さらにまた、反転部は、奇数に設定されることが好ましい。これにより、原燃料の供給室と排出室とは、脱硫装置の一端側に設定されるため、供給配管と排出配管とを集中させることができ、設置場所の柔軟性が向上する。

【００２２】

さらに、原燃料通路は、通路断面積が反転部を挟んで上流側から下流側に向かって段階的に減少することが好ましい。従って、簡単な構成で、部分負荷運転時には、原燃料通路の通路断面積の小さな領域で原燃料の最低流速を確保する一方、定格運転時には、前記原燃料通路の全領域で前記原燃料の最低流速を確保することが可能になる。これにより、広域な運転範囲において、原燃料の偏流を抑制することができ、脱硫剤全域を有効利用するとともに、脱硫剤を長期間にわたって使用することが可能になる。このため、脱硫装置の耐久性の向上及びメンテナンス周期の延長が容易に図られる。

【００２３】

その上、脱硫装置は、調圧室としての機能を有することができる。従って、脱硫された原燃料を安定して供給することが可能になり、燃料電池の安定した運転が遂行される。

【００２４】

さらにまた、原燃料通路は、最大通路断面積部分を流れる原燃料の最大流量時（定格運転時）の流速と、最小通路断面積部分を流れる前記原燃料の最小流量時（部分負荷運転時）の流速とは、同一流速になるように設定されることが好ましい。これにより、部分負荷運転時には、主に原燃料通路の通路断面積の小さな領域で原燃料の最低流速を確保する一方、定格運転時には、前記原燃料通路の全領域で前記原燃料の最低流速を確保することが可能になる。このため、広域な運転範囲において、原燃料の偏流を抑制することができ、脱硫剤全域を有効利用するとともに、脱硫剤を長期間にわたって使用することが可能にな

る。従って、脱硫装置の耐久性の向上及びメンテナンス周期の延長が容易に図られる。

【００２５】

また、原燃料通路は、それぞれ通路断面積が異なる複数の通路領域を有するとともに、複数の前記通路領域は、互いに同一の容積に設定されることが好ましい。これにより、部分負荷運転時には、主に原燃料通路の通路断面積の小さな領域で原燃料の脱硫が行われる一方、定格運転時には、前記原燃料通路の全領域で前記原燃料の脱硫が行われる。このため、広域な運転範囲において、安定した脱硫が良好に遂行され、耐久性の向上が容易に図られる。

【００２６】

さらに、脱硫装置は、少なくとも供給室と充填室とを仕切る第１網目状部材、又は前記充填室と排出室とを仕切る第２網目状部材のいずれかを備えることが好ましい。従って、第１網目状部材は、原燃料に含まれる塵埃等を除去するとともに、微細化した脱硫剤が上流側に流れることを阻止する機能を有する。一方、第２網目状部材は、微細化した脱硫剤が下流側に流れることを阻止する機能を有する。

【００２７】

さらにまた、脱硫装置は、燃料電池用脱硫装置であることが好ましい。これにより、特に、広域な運転範囲を有する燃料電池を設ける燃料電池システムにおいて、偏流の抑制及び脈動の吸収が良好に行われるとともに、システム全体の小型化が可能になる。

【００２８】

また、脱硫装置は、固体酸化物形燃料電池用脱硫装置であることが好ましい。このため、特に、広域な運転範囲を有する燃料電池を設ける燃料電池システムにおいて、偏流の抑制及び脈動の吸収が良好に行われるとともに、システム全体の小型化が可能になる。しかも、温度変化が抑制され、高温型燃料電池システムに最適である。

【発明の効果】

【００２９】

本発明によれば、脱硫装置に供給された原燃料は、供給室に一旦貯留されるため、原燃料通路全域にわたって均等に供給される。一方、脱硫された原燃料（以下、脱硫原燃料ともいう）は、充填室から排出室に一旦貯留されるため、脱硫原燃料を原燃料通路全域から均等に排出させることができる。これにより、脱硫剤全域を有効利用することが可能になり、脱硫効率の向上が容易に図られる。

【００３０】

さらに、原燃料通路は、原燃料の流れ方向を反転させる反転部を有するため、脱硫装置の全長が短尺化された状態で、前記原燃料通路を有効に長尺化することができる。従って、原燃料と脱硫剤との接触時間が長くなり、脱硫性能の向上が図られる。

【００３１】

さらにまた、原燃料通路は、下流側の通路断面積が上流側の通路断面積よりも小さく設定されている。このため、部分負荷運転時には、原燃料通路の通路断面積の小さな領域で原燃料の最低流速を確保する一方、定格運転時には、前記原燃料通路の全領域で前記原燃料の最低流速を確保することが可能になる。これにより、広域な運転範囲において、原燃料の偏流を抑制することができ、脱硫剤全域を有効利用するとともに、脱硫剤を長期間にわたって使用することが可能になる。従って、脱硫装置の耐久性の向上及びメンテナンス周期の延長が容易に図られる。

【００３２】

また、脱硫装置は、調圧室（バッファタンク）としての機能を有することができる。このため、原燃料の脈動を吸収して脱硫原燃料を安定して供給することが可能になり、例えば、燃料電池の安定した運転が遂行される。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３３】

図１は、本発明に関連する脱硫装置を組み込む燃料電池システム１０の機械系回路を示す概略構成説明図であり、図２は、前記燃料電池システム１０の回路図である。

【００３４】
燃料電池システム１０は、定置用の他、車載用等の種々の用途に用いられている。燃料電池システム１０は、燃料ガス（水素ガス）と酸化剤ガス（空気）との電気化学反応により発電する燃料電池モジュール１２と、前記燃料電池モジュール１２を昇温させる燃焼器（例えば、トーチヒータ）１３と、炭化水素を主体とする原燃料（例えば、都市ガス）に含まれる硫黄成分を除去して前記燃料ガス、具体的には、脱硫された原燃料（以下、脱硫原燃料ともいう）を生成する第１の実施形態に係る脱硫装置１４と、前記燃料電池モジュール１２に前記脱硫原燃料を供給する燃料ガス供給装置（燃料ガスポンプを含む）１６と、前記燃料電池モジュール１２に前記酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給装置（エアポンプを含む）１８と、前記燃料電池モジュール１２に水を供給する水供給装置（水ポンプを含む）２０と、前記燃料電池モジュール１２で発生した直流電力を要求仕様電力に変換する電力変換装置２２と、前記燃料電池モジュール１２の発電量を制御する制御装置２４とを備える。
【００３５】
燃料電池モジュール１２は、図示しないが、例えば、安定化ジルコニア等の酸化物イオン導電体で構成される固体電解質（固体酸化物）をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される電解質・電極接合体とセパレータとが積層される固体酸化物形の燃料電池３２を設け、複数の前記燃料電池３２が鉛直方向に積層される固体酸化物形の燃料電池スタック３４を備える（図２参照）。
【００３６】
燃料電池スタック３４の積層方向上端側には、酸化剤ガスを前記燃料電池スタック３４に供給する前に加熱する熱交換器３６と、脱硫原燃料と水蒸気との混合燃料を生成するために、水を蒸発させる蒸発器３８と、前記混合燃料を改質して改質ガスを生成する改質器４０とが配設される。
【００３７】
燃料電池スタック３４の積層方向下端側には、前記燃料電池スタック３４を構成する燃料電池３２に積層方向（矢印Ａ方向）に沿って締め付け荷重を付与するための荷重付与機構４１が配設される。
【００３８】
改質器４０は、脱硫された都市ガス（燃料ガス）中に含まれるエタン（$C_2H_6$）、プロパン（$C_3H_8$）及びブタン（$C_4H_{10}$）等の高級炭化水素（$C_{2+}$）を、主としてメタン（$CH_4$）を含む燃料ガスに水蒸気改質するための予備改質器であり、数百℃の作動温度に設定される。
【００３９】
燃料電池３２は、作動温度が数百℃と高温であり、電解質・電極接合体では、燃料ガス中のメタンが改質されて水素が得られ、この水素がアノード電極に供給される。
【００４０】
熱交換器３６は、被加熱流体である空気を、燃料電池スタック３４から排出される使用済み反応ガス（以下、排ガス又は燃焼排ガスともいう）により加熱する。燃料ガス供給装置１６及び脱硫装置１４は、原燃料通路４８を介して蒸発器３８に連通する。
【００４１】
酸化剤ガス供給装置１８は、空気供給管４２に接続されるとともに、前記空気供給管４２の途上に設けられた切換弁４４には、空気分岐通路４６が接続される。この空気分岐通路４６は、燃焼器１３に接続される。燃焼器１３は、例えば、トーチヒータを備えており、空気及び電流が供給される。水供給装置２０は、水通路５０を介して蒸発器３８に連通する。燃料電池モジュール１２及び燃焼器１３は、断熱材５２に囲繞される。
【００４２】
燃料ガス供給装置１６、酸化剤ガス供給装置１８及び水供給装置２０は、制御装置２４により制御されるとともに、前記制御装置２４には、燃料ガスを検知する検知器５４が電気的に接続される。電力変換装置２２には、例えば、商用電源５６（又は、負荷や２次電

池等）が接続される。

【００４３】

図３及び図４に示すように、脱硫装置１４は、上下に延在して配置される円筒状の筒体（筒状のケーシング）６０を備える。筒体６０の下端部には、原燃料が供給される供給口６２ａが設けられるとともに、前記筒体６０の上端部には、脱硫原燃料が排出される排出口６２ｂが設けられる。供給口６２ａは、燃料ガス供給装置１６の出口側（下流側）に接続される一方、排出口６２ｂは、燃料電池モジュール１２の入口側に接続される。

【００４４】

筒体６０の内部には、原燃料を流通させる原燃料通路６４を有し且つ前記原燃料に含まれる硫黄成分を除去して脱硫原燃料を生成する脱硫剤６５が充填される充填室６６と、前記充填室６６の上流側と供給口６２ａとの間に設けられ、前記原燃料を前記充填室６６に均等に供給するための供給室６８と、前記充填室６６の下流側と排出口６２ｂとの間に設けられ、脱硫原燃料を前記充填室６６から均等に排出するための排出室７０とが形成される。原燃料通路６４は、後述するように、原燃料の流れ方向を反転させる第１反転部６４ａ及び第２反転部６４ｂを有する。

【００４５】

脱硫装置１４は、供給室６８と充填室６６とを仕切る第１網目状部材７２ａと、前記充填室６６と排出室７０とを仕切る第２網目状部材７２ｂとを備える。なお、第１網目状部材７２ａ又は第２網目状部材７２ｂのいずれか一方を備えていてもよい。

【００４６】

図４及び図５に示すように、筒体６０の内周面には、この筒体６０の中心から放射状に延在する仕切り板７４ａ、７４ｂ及び７４ｃが設けられることにより、前記筒体６０内には、第１通路領域７６ａ、第２通路領域７６ｂ及び第３通路領域７６ｃが形成される。

【００４７】

第１通路領域７６ａの通路断面積Ｓ１、第２通路領域７６ｂの通路断面積Ｓ２及び第３通路領域７６ｃの通路断面積Ｓ３は、Ｓ１＞Ｓ２＞Ｓ３の関係に設定される。

【００４８】

第１通路領域７６ａの下端部側（上流側）は、供給室６８に連通するとともに、前記第１通路領域７６ａの上端部側（下流側）は、仕切り板７４ａの上部に形成される凹部７８ａを介して第２通路領域７６ｂの上端部側（上流側）に連通する。第２通路領域７６ｂの下端部側（下流側）は、仕切り板７４ｂの下部に形成される凹部７８ｂを介して第３通路領域７６ｃの下端部側（上流側）に連通する。この第３通路領域７６ｃの上端部側（下流側）は、排出室７０に連通する。

【００４９】

図４に示すように、筒体６０内の原燃料通路６４は、供給室６８に連通する第１通路領域７６ａ、前記第１通路領域７６ａの上端部側に凹部７８ａを介して形成される第１反転部６４ａ、前記第１反転部６４ａを挟んで流路断面積が変更される第２通路領域７６ｂ、前記第２通路領域７６ｂの下端部側に凹部７８ｂを介して形成される第２反転部６４ｂ、及び前記第２反転部６４ｂを挟んで流路断面積が変更される第３通路領域７６ｃを有する。第１反転部６４ａ及び第２反転部６４ｂは、筒体６０の中心と同心円上に配列される（図５参照）。

【００５０】

原燃料通路６４は、最大通路断面積部分である第１通路領域７６ａを流れる原燃料の最大流量時（定格運転時）の流速と、最小流量断面積部分である第３通路領域７６ｃを流れる前記原燃料の最小流量時（部分負荷運転時）の流速とは、同一流速になるように設定される。

【００５１】

脱硫装置１４は、前記脱硫装置１４の内部圧力を検出する圧力検出手段８０を備えていてもよい。その際、図２に示すように、制御装置２４は、検出された脱硫装置１４の内部圧力が一定範囲内に維持されるように燃料ガス供給装置１６のポンプ回転数を制御する制

御手段として機能する。

【００５２】

このように構成される燃料電池システム１０の動作について、脱硫装置１４との関連で、以下に説明する。

【００５３】

図２に示すように、燃料ガス供給装置１６の駆動作用下に、原燃料通路４８には、例えば、都市ガス（$CH_4$、$C_2H_6$、$C_3H_8$、$C_4H_{10}$を含む）等の原燃料が供給される。この原燃料は、脱硫装置１４を通過することにより、脱硫原燃料が得られる。

【００５４】

具体的には、図３及び図４に示すように、脱硫装置１４の下部側に設けられている供給口６２ａから供給室６８に導入された原燃料は、最大流路断面積を有する第１通路領域７６ａに均等に供給される。このため、原燃料は、第１通路領域７６ａを鉛直上方向に沿って移動しながら、脱硫剤６５を介して脱硫処理が行われる。

【００５５】

第１通路領域７６ａの上端部側に移動した原燃料は、第１反転部６４ａで反転して中間流路断面積に設定された第２通路領域７６ｂに導入される。この第２通路領域７６ｂに沿って鉛直下方向に移動する原燃料は、脱硫剤６５によって脱硫された後、前記第２通路領域７６ｂの下端部側に形成されている第２反転部６４ｂで反転され、最小流路断面積に設定された第３通路領域７６ｃに導入される。この第３通路領域７６ｃでは、原燃料が鉛直上方向に移動しながら脱硫された後、前記第３通路領域７６ｃに連通する排出室７０に均等に排出される。これにより、排出口６２ｂから原燃料通路４８には、脱硫原燃料が導出される。

【００５６】

一方、図２に示すように、水供給装置２０の駆動作用下に水通路５０に水が供給されるとともに、空気供給管４２には、酸化剤ガス供給装置１８を介して酸化剤ガス、例えば、空気が供給される。

【００５７】

従って、蒸発器３８では、原燃料通路４８を流れる脱硫原燃料に水蒸気が混在されて混合燃料が得られ、この混合燃料は、改質器４０内で水蒸気改質され、$C_{2+}$の炭化水素が除去（改質）されてメタンを主成分とする改質ガスが得られる。この改質ガスは、改質器４０の出口部を通って燃料電池スタック３４に供給される。このため、改質ガス中のメタンが改質されて水素ガスが得られ、この水素ガスを主成分とする燃料ガスは、アノード電極（図示せず）に供給される。

【００５８】

一方、空気供給管４２から熱交換器３６に供給される空気は、この熱交換器３６に沿って移動する際、後述する排ガスとの間で熱交換が行われ、所望の温度に予め加温されている。熱交換器３６で加温された空気は、燃料電池スタック３４に供給され、図示しないカソード電極に供給される。

【００５９】

従って、電解質・電極接合体では、燃料ガスと空気との電気化学反応により発電が行われる。各電解質・電極接合体の外周部に排出される高温（数百℃）の排ガスは、熱交換器３６を通って空気と熱交換を行い、この空気を所望の温度に加温して温度低下が惹起される。

【００６０】

この排ガスは、蒸発器３８に沿って移動することにより、水通路５０を通過する水を蒸発させる。蒸発器３８を通過した排ガスは、外部に排出される。

【００６１】

この場合、脱硫装置１４に供給された原燃料は、先ず、供給室６８に一旦貯留されるため、第１通路領域７６ａ全域にわたって均等に供給される。一方、脱硫された原燃料は、充填室６６から排出室７０に一旦貯留されるため、脱硫原燃料を第３通路領域７６ｃ全域

から均等に排出させることができる。これにより、脱硫剤６５全域を有効利用することが可能になり、脱硫効率の向上が容易に図られる。

【００６２】

さらに、原燃料通路６４は、原燃料の流れ方向を反転させる第１反転部６４ａ及び第２反転部６４ｂを有している。このため、脱硫装置１４の全長が短尺化された状態で、原燃料通路６４を有効に長尺化することができ、原燃料と脱硫剤６５との接触時間が長くなり、脱硫性能の向上が図られる。

【００６３】

さらにまた、原燃料通路６４は、下流側の通路断面積が上流側の通路断面積よりも小さく設定されている。すなわち、原燃料通路６４では、最大の流路断面積Ｓ１に設定された第１通路領域７６ａ、中間の流路断面積Ｓ２に設定された第２通路領域７６ｂ及び最小通路断面積Ｓ３に設定された第３通路領域７６ｃが、原燃料の流れ方向上流側から下流側に向かって、順次、設けられている。

【００６４】

従って、部分負荷運転時には、原燃料通路６４の通路断面積の小さな領域である第３通路領域７６ｃ（及び必要に応じて第２通路領域７６ｂ）で原燃料の最低流速を確保する一方、定格運転時には、前記原燃料通路６４の全領域（第１通路領域７６ａ～第３通路領域７６ｃ）で前記原燃料の最低流速を確保することが可能になる。

【００６５】

ここで、脱硫装置１４において、原燃料の流速が最低流速（例えば、１ｍ／ｓ）を下回ると、原燃料が偏流して特定部分の脱硫剤６５の劣化が早まり、耐久性を損なうおそれがある。一方、偏流を阻止するために、流路断面積の小さい領域のみで構成すると、脱硫性能を損なわないように、原燃料通路６４を長尺化せざるを得ず、定格運転時に圧力損失が高くなるおそれがある。

【００６６】

そこで、脱硫装置１４では、通路断面積の異なる第１通路領域７６ａ、第２通路領域７６ｂ及び第３通路領域７６ｃを設けることにより、広域な運転範囲において、原燃料の偏流及び圧力損失を抑制することができ、脱硫剤６５全域を有効利用するとともに、前記脱硫剤６５を長期間にわたって使用することが可能になる。これにより、脱硫装置１４の耐久性の向上及びメンテナンス周期の延長が容易に図られるという効果が得られる。

【００６７】

しかも、脱硫装置１４では、上流側から下流側に向かって通路断面積が小さくなるように、第１通路領域７６ａ、第２通路領域７６ｂ及び第３通路領域７６ｃを設けている。このため、原燃料通路６４に調圧室（バッファタンク）としての機能を有することができ、燃料ガス供給装置１６に脈動が発生しても、この脈動を脱硫装置１４により吸収することが可能になる。従って、燃料電池モジュール１２の発電出力が不安定になることを阻止することが可能になる。

【００６８】

また、脱硫装置１４は、第１反転部６４ａを挟んで第１通路領域７６ａから第２通路領域７６ｂに通路断面積が小さくなるとともに、第２反転部６４ｂを挟んで前記第２通路領域７６ｂから第３通路領域７６ｃに通路断面積が小さくなるように構成されている。その際、脱硫装置１４は、円筒状の筒体６０を備え、第１反転部６４ａ及び第２反転部６４ｂは、前記筒体６０の中心と同心円上に配列されている。

【００６９】

このため、脱硫装置１４の全長が短尺化された状態で、原燃料通路６４を有効に長尺化することができ、原燃料と脱硫剤６５との接触時間が長くなって、脱硫性能の向上が図られる。しかも、脱硫装置１４の構成の簡素化及び小型化が可能になる。

【００７０】

さらに、脱硫装置１４は、排出室７０に連通する排出口６２ｂを有し、最下流側の第２反転部６４ｂは、前記排出口６２ｂよりも下方に設定されている。これにより、原燃料は

、原燃料通路６４を下方から上方に向かって排出口６２ｂに流れるため、前記原燃料と脱硫剤６５との接触時間が長くなり、脱硫性能の向上及び脱硫装置１４の小型化が図られる。

【００７１】

しかも、長時間の使用によって脱硫剤６５が劣化し微細化した際、原燃料が上方に流れるため（アップフロー）、前記微細化した脱硫剤６５が下方に堆積することを阻止することができる。従って、原燃料を有効に流すことが可能になり、脱硫剤６５全域を有効利用するとともに、前記脱硫剤６５を長期間にわたって良好に使用することができる。その上、微細化した脱硫剤６５が脱硫装置１４の下流側に流れることを抑制することが可能になり、下流側の機器、例えば、改質器４０、燃料電池モジュール１２又は配管等の圧力損失や補機損失が低減され、各機器の効率の向上及び長寿命化が図られる。

【００７２】

ここで、脱硫装置１４では、原燃料通路６４が第１反転部６４ａ及び第２反転部６４ｂの偶数（２つ）の反転部を有している。このため、原燃料の供給室６８と排出室７０とは、脱硫装置１４の両端に設定され、原燃料の供給配管と脱硫原燃料の排出配管とが集中することがなく、配管の取り回しが容易に図られる。

【００７３】

さらにまた、供給室６８に連通する供給口６２ａは、排出室７０に連通する排出口６２ｂよりも下方に設定されている。これにより、原燃料は、原燃料通路６４を下方の供給口６２ａから上方の排出口６２ｂに向かって流れるため、前記原燃料と脱硫剤６５との接触時間が長くなり、脱硫性能の向上及び脱硫装置１４の小型化が図られる。

【００７４】

しかも、長時間の使用によって脱硫剤６５が劣化し微細化した際、原燃料が上方に流れるため（アップフロー）、前記微細化した脱硫剤６５が下方に堆積することを阻止することができる。従って、原燃料を有効に流すことが可能になり、脱硫剤６５全域を有効利用するとともに、前記脱硫剤６５を長期間にわたって良好に使用することができる。その上、微細化した脱硫剤６５が脱硫装置１４の下流側に流れることを抑制することが可能になり、下流側の機器、例えば、改質器４０、燃料電池モジュール１２又は配管等の圧力損失や補機損失が低減され、各機器の効率の向上及び長寿命化が図られる。

【００７５】

また、原燃料通路６４は、第１反転部６４ａ及び第２反転部６４ｂを挟んで、流路断面積が上流側から下流側に向かって段階的に減少する第１通路領域７６ａ、第２通路領域７６ｂ及び第３通路領域７６ｃを有している。従って、簡単な構成で、部分負荷運転時には、原燃料通路６４の通路断面積の小さな領域である第３通路領域７６ｃ（及び必要に応じて第２通路領域７６ｂ）で、原燃料の最低流速を確保する一方、定格運転時には、前記原燃料通路６４の全領域である第１通路領域７６ａ～第３通路領域７６ｃで、前記原燃料の最低流速を確保することが可能になる。

【００７６】

これにより、広域な運転範囲において、原燃料の偏流を抑制することができ、脱硫剤６５全域を有効利用するとともに、脱硫剤６５を長期間にわたって使用することが可能になる。このため、脱硫装置１４の耐久性の向上及びメンテナンス周期の延長が容易に図られる。

【００７７】

その上、脱硫装置１４は、調圧室としての機能を有することができる。従って、脱硫された原燃料を安定して供給することが可能になり、燃料電池３２の安定した運転が遂行される。

【００７８】

さらに、原燃料通路６４は、第１通路領域７６ａを流れる原燃料の最大流量時の流速と、第３通路領域７６ｃを流れる前記原燃料の最小流量時の流速とは、同一流速になるように設定されている。これにより、部分負荷運転時には、原燃料通路６４の第３通路領域７

６ｃで原燃料の最低流速を確保する一方、定格運転時には、前記原燃料通路６４の全領域で前記原燃料の最低流速を確保することができる。

【００７９】

このため、広域な運転範囲において、原燃料の偏流を抑制することができ、脱硫剤６５全域を有効利用するとともに、脱硫剤６５を長期間にわたって使用することが可能になる。従って、脱硫装置１４の耐久性の向上及びメンテナンス周期の延長が容易に図られる。

【００８０】

さらにまた、脱硫装置１４は、供給室６８と充填室６６とを仕切る第１網目状部材７２ａと、前記充填室６６と排出室７０とを仕切る第２網目状部材７２ｂとを備えている。従って、第１網目状部材７２ａは、原燃料に含まれる塵埃等を除去するとともに、微細化した脱硫剤６５が上流側（供給口６２ａ側）に流れることを阻止することができる。一方、第２網目状部材７２ｂは、微細化した脱硫剤６５が下流側（排出口６２ｂ側）に流れることを阻止することが可能になる。

【００８１】

また、燃料電池モジュール１２では、高温型燃料電池システム、例えば、固体酸化物形燃料電池（ＳＯＦＣ）モジュールにより構成されている。このため、特に、広域な運転範囲を有する燃料電池３２を設ける燃料電池システム１０において、偏流の抑制及び脈動の吸収が良好に行われるとともに、小型化が可能になる。しかも、温度変化が抑制され、高温型燃料電池システムに最適である。

【００８２】

なお、固体酸化物形燃料電池モジュールに代えて、他の燃料電池モジュールにも好適に用いることができる。例えば、溶融炭酸塩形燃料電池（ＭＣＦＣ）、リン酸形燃料電池（ＰＡＦＣ）、水素分離膜形燃料電池（ＨＭＦＣ）及び固体高分子形燃料電池（ＰＥＦＣ）等が良好に採用可能である。

【００８３】

図６は、本発明の第１の実施形態に係る脱硫装置９０の斜視説明図である。図７は、前記脱硫装置９０の断面平面説明図であり、図８は、前記脱硫装置９０内の原燃料通路を展開した展開図である。

【００８４】

なお、脱硫装置１４と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。また、以下に説明する脱硫装置においても同様に、その詳細な説明は省略する。

【００８５】

図７に示すように、脱硫装置９０を構成する筒体６０の内部には、この筒体６０の中心から放射状に延在する仕切り板９２ａ～９２ｇが設けられることにより、第１通路領域９４ａと、第２通路領域９４ｂ１、９４ｂ２と、第３通路領域９４ｃ１、９４ｃ２、９４ｃ３及び９４ｃ４とが形成される。

【００８６】

仕切り板９２ａ、９２ｇのなす角度α１（１２０°）、仕切り板９２ａ、９２ｂのなす角度α２（６０°）、仕切り板９２ｂ、９２ｃのなす角度α２（６０°）、仕切り板９２ｃ、９２ｄのなす角度α３（３０°）、仕切り板９２ｄ、９２ｅのなす角度α３（３０°）、仕切り板９２ｅ、９２ｆのなす角度α３（３０°）、仕切り板９２ｆ、９２ｇのなす角度α３（３０°）が設定される。

【００８７】

仕切り板９２ａ、９２ｇ間には、最大通路断面積に設定される第１通路領域９４ａが形成され、仕切り板９２ａ、９２ｂ間及び仕切り板９２ｂ、９２ｃ間には、中間の通路断面積に設定される第２通路領域９４ｂ１、９４ｂ２が形成され、仕切り板９２ｃ～９２ｇ間には、それぞれ最小通路断面積に設定される第３通路領域９４ｃ１、９４ｃ２、９４ｃ３及び９４ｃ４が形成される。

【００８８】

仕切り板９２ａの上部には、切り欠きを介して第１反転部９８ａが設けられ、仕切り板９２ｂの下部には、切り欠きを介して第２反転部９８ｂが形成される。仕切り板９２ｃの上部には、切り欠きを介して第３反転部９８ｃが形成されるとともに、仕切り板９２ｄの下部には、切り欠きを介して第４反転部９８ｄが形成される。仕切り板９２ｅの上部には、切り欠きを介して第５反転部９８ｅが形成されるとともに、仕切り板９２ｆの下部は、切り欠きを介して第６反転部９８ｆが形成される。

【００８９】

脱硫装置９０内に形成される原燃料通路９８は、図８に概略的に示すように、第１通路領域９４ａと第２通路領域９４ｂ（９４ｂ１＋９４ｂ２）と第３通路領域９４ｃ（９４ｃ１＋９４ｃ２＋９４ｃ３＋９４ｃ４）とを有する。第１通路領域９４ａ、第２通路領域９４ｂ及び第３通路領域９４ｃは、互いに同一の容積に設定される。

【００９０】

このように構成される第１の実施形態では、脱硫装置９０の下端部に設けられている供給口６２ａから供給室６８に導入された原燃料は、先ず、最大通路断面積に設定された第１通路領域９４ａに供給されて上方向に移動した後、第１反転部９８ａで反転されて中間通路断面積に設定された第２通路領域９４ｂ１に導入される。

【００９１】

この第２通路領域９４ｂ１に沿って下方向に移動した原燃料は、第２反転部９８ｂで反転された後、第２通路領域９４ｂ２に沿って上昇する。第２通路領域９４ｂ２の上方に移動した原燃料は、第３反転部９８ｃで反転された後、最小通路断面積に設定された第３通路領域９４ｃ１に沿って下方向に移動する。

【００９２】

さらに、第４反転部９８ｄで反転された原燃料は、第３通路領域９４ｃ２に沿って上昇した後、第５反転部９８ｅで反転されて第３通路領域９４ｃ３に移動し、下方向に移動する。原燃料は、第６反転部９８ｆで反転され、第３通路領域９４ｃ４に沿って上昇した後、排出室７０から排出口６２ｂに排出される。

【００９３】

これにより、第１の実施形態では、上記の第１の実施形態と同様の効果が得られる。しかも、この第２の実施形態では、第１通路領域９４ａ、第２通路領域９４ｂ及び第３通路領域９４ｃは、それぞれの通路断面積が異なる一方、互いに同一の容積に設定されている。

【００９４】

従って、部分負荷運転時には、主として原燃料通路９８の通路断面積の小さな領域、例えば、第３通路領域９４ｃで原燃料の脱硫が行われる一方、定格運転時には、前記原燃料通路９８の全領域（第１通路領域９４ａ～第３通路領域９４ｃ）で前記原燃料の脱硫が行われる。このため、広域な運転範囲において、安定した脱硫が良好に遂行され、耐久性の向上が図られるという利点がある。

【００９５】

図９は、本発明に関連する脱硫装置１００の概略斜視説明図であり、図１０は、前記脱硫装置１００の断面側面図である。

【００９６】

脱硫装置１００は、箱形状のケーシング１０２を備え、このケーシング１０２の下部一端側には、供給口６２ａに連通する供給室６８が設けられる一方、前記ケーシング１０２の上部他端側には、排出口６２ｂに連通する排出室７０が設けられる。ケーシング１０２内の充填室６６には、原燃料通路１０４が形成されるとともに、この原燃料通路１０４は、原燃料の流れ方向を反転させる第１反転部１０４ａ及び第２反転部１０４ｂを有する。

【００９７】

ケーシング１０２内には、仕切り板１０６ａ、１０６ｂが設けられ、前記仕切り板１０６ａの上部を切り欠いて第１反転部１０４ａが形成される一方、前記仕切り板１０６ｂの下部を切り欠いて第２反転部１０４ｂが形成される。原燃料通路１０４の上流側には、最

大通路断面積に設定される第１通路領域１０８ａが形成される。第１通路領域１０８ａの下流側には、中間の流路断面積に設定される第２通路領域１０８ｂが形成されるとともに、前記第２通路領域１０８ｂの下流側には、最小通路断面積に設定される第３通路領域１０８ｃが形成される。

【００９８】

原燃料通路１０４では、第１通路領域１０８ａ、第２通路領域１０８ｂ及び第３通路領域１０８ｃは、第１反転部１０４ａ及び第２反転部１０４ｂを挟んで、上流側から下流側に向かって通路断面積が段階的に減少している。従って、この脱硫装置１００では、構成が一層簡素化されて経済的であるという利点がある。

【００９９】

図１１は、本発明に関連する脱硫装置１２０の概略斜視説明図であり、図１２は、前記脱硫装置１２０の断面側面図である。

【０１００】

脱硫装置１２０は、正面視略台形状のケーシング１２２を備え、このケーシング１２２の下部一端側には、供給口６２ａに連通する供給室６８が設けられるとともに、前記ケーシング１２２の上部他端側には、排出口６２ｂに連通する排出室７０が設けられる。ケーシング１２２内に原燃料通路１２４が形成され、この原燃料通路１２４は、第１反転部１２４ａと第２反転部１２４ｂとを有する。

【０１０１】

ケーシング１２２内には、仕切り板１２６ａ、１２６ｂがそれぞれ所定の方向に傾斜して設けられる。仕切り板１２６ａの上部を切り欠いて第１反転部１２４ａが形成されるとともに、仕切り板１２６ｂの下部を切り欠いて第２反転部１２４ｂが形成される。

【０１０２】

ケーシング１２２内には、仕切り板１２６ａ、１２６ｂによって最大通路断面積に設定される第１通路領域１２８ａ、中間の通路断面積に設定される第２通路領域１２８ｂ、及び最小通路断面積に設定される第３通路領域１２８ｃが形成される。

【０１０３】

第１通路領域１２８ａは、上流側に最大の幅寸法Ｈ１を有し、出口側に最小の幅寸法Ｈ２を有する。第２通路領域１２８ｂは、上流側に最大の幅寸法Ｈ２を有する一方、出口側に最小の幅寸法Ｈ３を有する。第３通路領域１２８ｃは、上流側に最大の幅寸法Ｈ３を有し、出口側に最小の幅寸法Ｈ４を有している。

【０１０４】

これにより、原燃料通路１２４は、第１通路領域１２８ａ、第２通路領域１２８ｂ及び第３通路領域１２８ｃの通路断面積が上流側から下流側に向かって連続的に減少している。従って、脱硫装置１２０では、原燃料通路１２４の通路断面積が、供給室６８から排出室７０に向かって連続的に減少するため、圧力損失の増加を可及的に抑制することができるという利点がある。

【０１０５】

図１３は、本発明に関連する脱硫装置１４０の一部断面正面図である。図１４は、脱硫装置１４０の斜視説明図であり、図１５は、前記脱硫装置１４０の断面平面説明図である。

【０１０６】

脱硫装置１４０は、円筒状の筒体１４２を備え、この筒体１４２の上部には、供給口６２ａに連通する供給室６８及び排出口６２ｂに連通する排出室７０が設けられる。筒体１４２内の充填室６６は、供給口６２ａと排出口６２ｂとを連通する原燃料通路１４４を有するとともに、前記原燃料通路１４４は、第１反転部１４４ａ、第２反転部１４４ｂ及び第３反転部１４４ｃを有する。

【０１０７】

筒体１４２内には、この筒体１４２の中心から放射状に延在する仕切り板１４６ａ～１４６ｄが設けられる。仕切り板１４６ａの下部を切り欠いて第１反転部１４４ａが形成さ

れ、仕切り板１４６ｂの上部を切り欠いて第２反転部１４４ｂが形成され、仕切り板１４６ｃの下部を切り欠いて第３反転部１４４ｃが形成される。

【０１０８】

仕切り板１４６ａ、１４６ｄのなす角度が最大角度に設定されることにより、これらの間に最大通路断面積に設定される第１通路領域１４８ａが形成される。仕切り板１４６ａ、１４６ｂ間には、中間の通路断面積に設定される第２通路領域１４８ｂが形成されるとともに、仕切り板１４６ｂ、１４６ｃ間と、仕切り板１４６ｃ、１４６ｄ間とには、それぞれ最小流路断面積に設定される第３通路領域１４８ｃ１、１４８ｃ２が形成される。

【０１０９】

このように構成される脱硫装置１４０では、奇数の反転部、すなわち、第１反転部１４４ａ～第３反転部１４４ｃを有している。このため、原燃料の供給室６８と排出室７０とは、脱硫装置１４０の一方の端部、例えば、筒体１４２の上端部に設定される。従って、原燃料の供給配管と、脱硫原燃料の排出配管とを集中させることができ、脱硫装置１４０の設置場所の柔軟性が向上するという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【０１１１】

【図１】本発明に関連する脱硫装置を組み込む燃料電池システムの機械系回路を示す概略構成説明図である。

【図２】前記燃料電池システムの回路図である。

【図３】前記脱硫装置の一部切り欠き説明図である。

【図４】前記脱硫装置の斜視説明図である。

【図５】前記脱硫装置の断面平面説明図である。

【図６】本発明の第１の実施形態に係る脱硫装置の斜視説明図である。

【図７】前記脱硫装置の断面平面説明図である。

【図８】前記脱硫装置内の原燃料通路を展開した展開図である。

【図９】本発明に関連する脱硫装置の概略斜視説明図である。

【図１０】前記脱硫装置の断面側面図である。

【図１１】本発明に関連する脱硫装置の概略斜視説明図である。

【図１２】前記脱硫装置の断面側面図である。

【図１３】本発明に関連する脱硫装置の一部断面正面図である。

【図１４】前記脱硫装置の斜視説明図である。

【図１５】前記脱硫装置の断面平面説明図である。

【図１６】特許文献１に開示されている燃料電池発電用脱硫器の説明図である。

【図１７】特許文献２に開示されている改質器の説明図である。

【符号の説明】

【０１１２】

１０…燃料電池システム　　１２…燃料電池モジュール

１４、９０、１００、１２０、１４０…脱硫装置

３２…燃料電池　　３４…燃料電池スタック

４８、６４、９８、１０４、１２４、１４４…原燃料通路

６０、１４２…筒体　　６２ａ…供給口

６２ｂ…排出口

６４ａ、６４ｂ、９８ａ～９８ｆ、１０４ａ、１０４ｂ、１２４ａ、１２４ｂ、１４４ａ～１４４ｃ…反転部

６５…脱硫剤　　６６…充填室

６８…供給室　　７０…排出室

７２ａ、７２ｂ…網目状部材

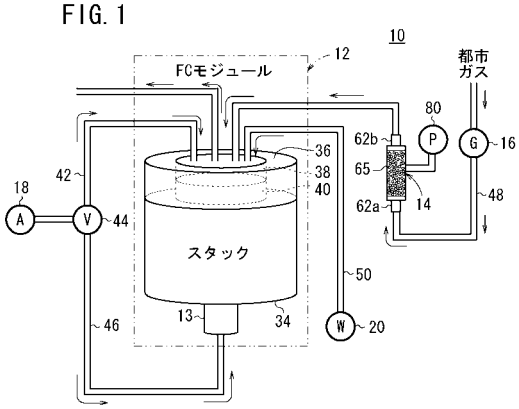
７４ａ～７４ｃ、９２ａ～９２ｇ、１０６ａ、１０６ｂ、１２６ａ、１２６ｂ、１４６ａ～１４６ｄ…仕切り板

７６ａ～７６ｃ、９４ａ、９４ｂ、９４ｂ１、９４ｂ２、９４ｃ、９４ｃ１～９４ｃ４、

１０８ａ～１０８ｃ、１２８ａ～１２８ｃ、１４８ａ、１４８ｂ、１４８ｃ１、１４８ｃ２…通路領域
１０２、１２２…ケーシング

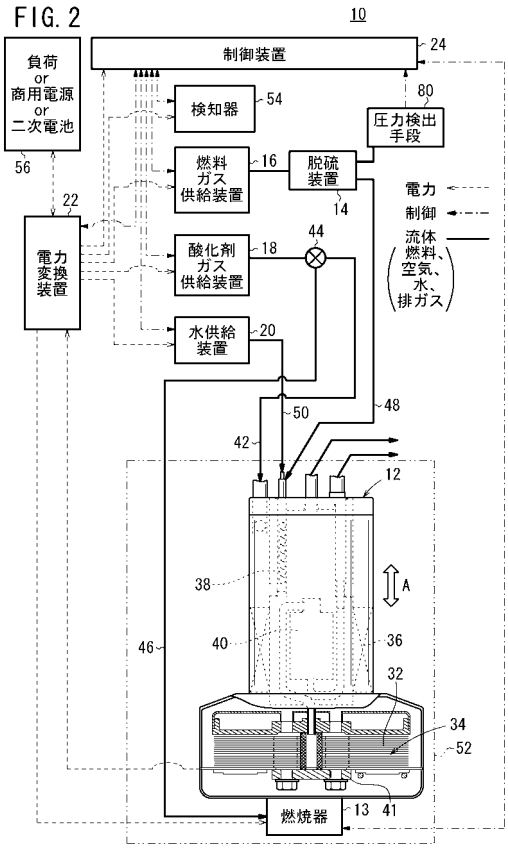
【図１】

FIG. 1



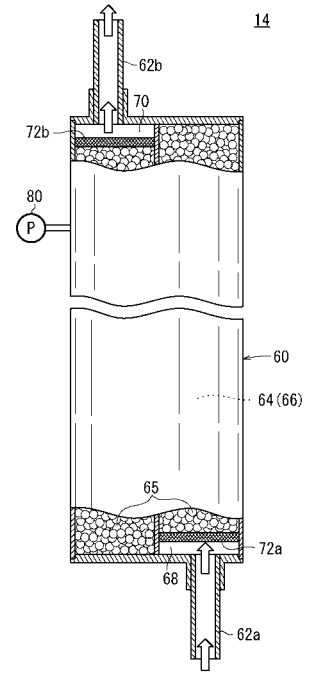

【図２】

FIG. 2



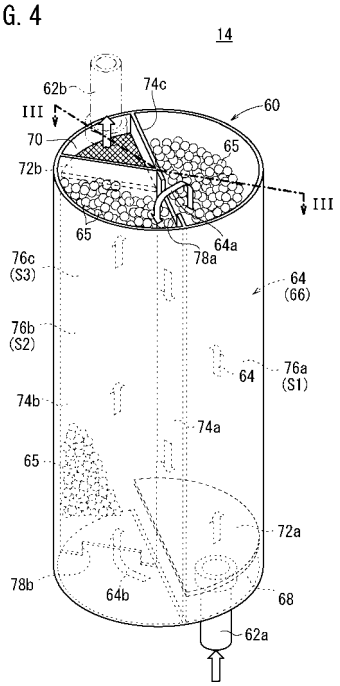
【図３】

FIG. 3



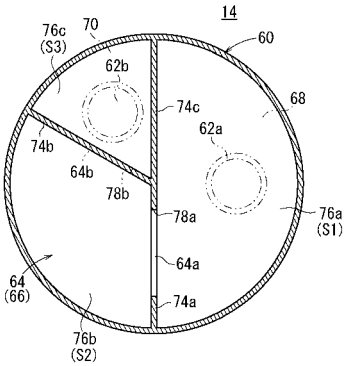

【図４】

FIG. 4



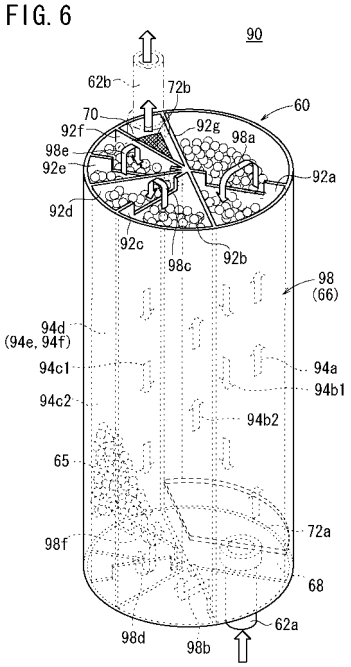

【図５】

FIG. 5



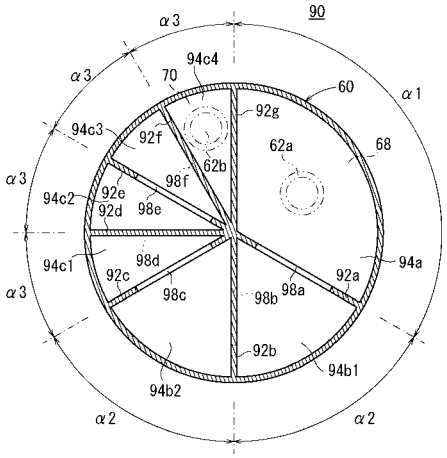

【図６】

FIG. 6



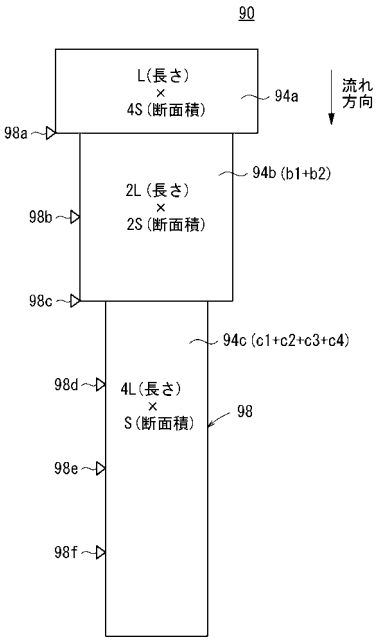
【図７】

FIG. 7



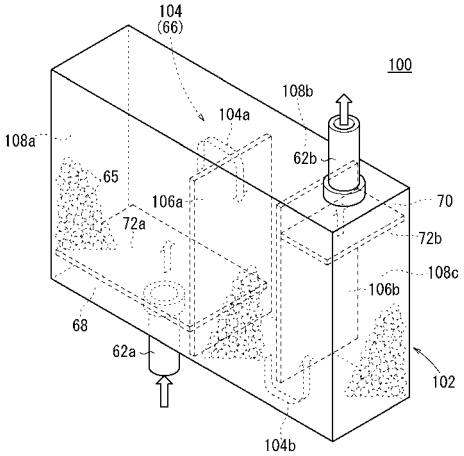

【図８】

FIG. 8



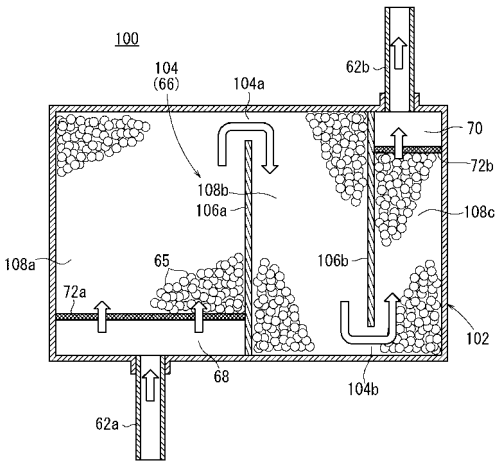

【図９】

FIG. 9



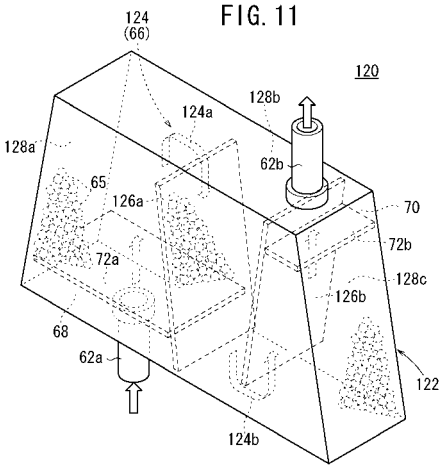

【図１０】

FIG. 10



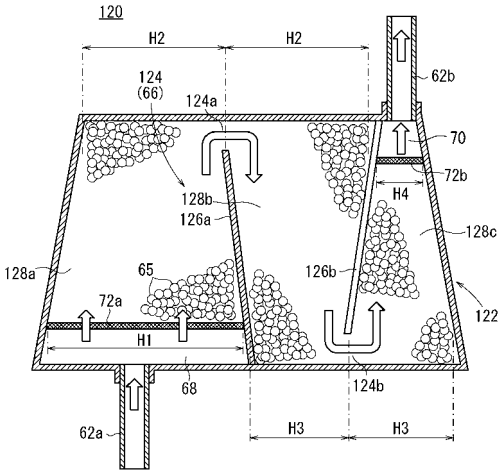
【図１１】

FIG. 11



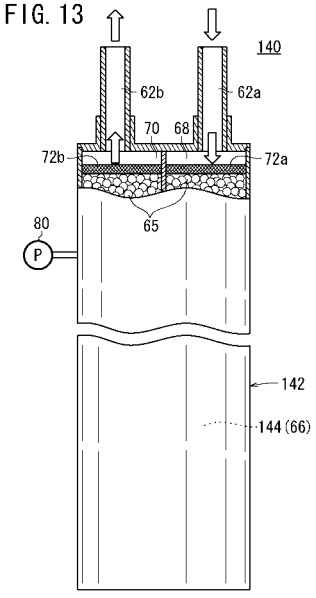

【図１２】

FIG. 12



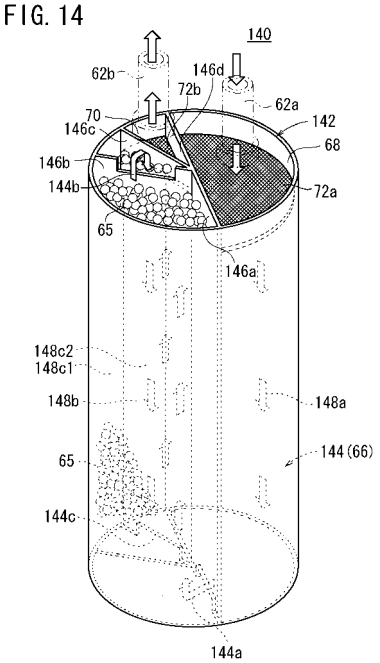

【図１３】

FIG. 13



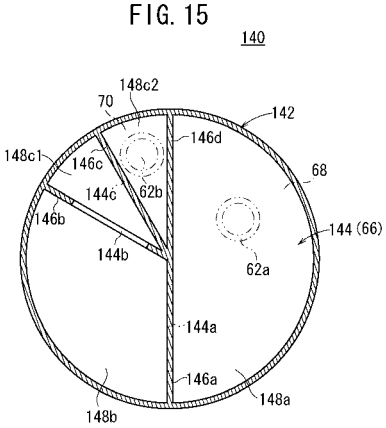

【図１４】

FIG. 14



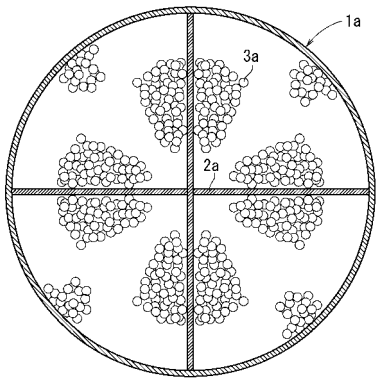
【図１５】

FIG. 15



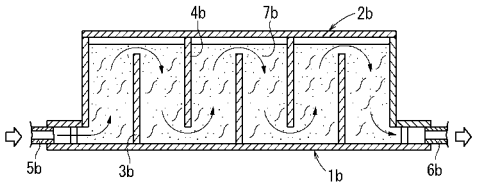

【図１６】

FIG. 16




【図１７】

FIG. 17



フロントページの続き

(72)発明者　山本　隼
埼玉県和光市中央１丁目４番１号　株式会社本田技術研究所内

審査官　貞光　大樹

(56)参考文献　特開２００５－２５５８９６（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１０６５０７（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２７３１４２（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－１００６８０（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１１７６５２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｍ　　８／００　～　　８／２４
Ｃ０１Ｂ　　３／３２　～　　３／４８
Ｃ１０Ｌ　　３／１０
Ｂ０１Ｄ　５３／０２　～　５３／１８
Ｂ０１Ｄ　５３／３４
Ｂ０１Ｊ　２０／００　～　３８／７４