

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005年12月15日 (15.12.2005)

PCT

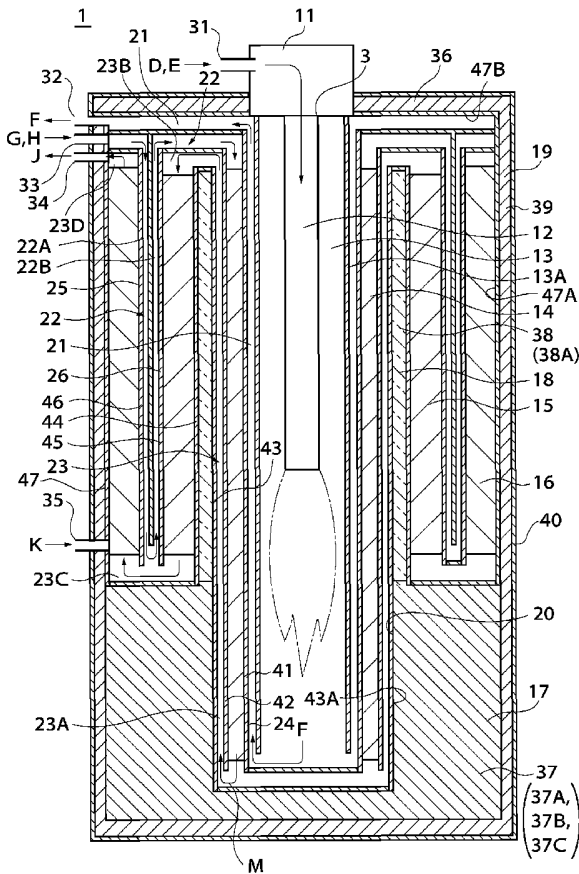
(10) 国際公開番号  
WO 2005/118467 A1

- (51) 国際特許分類: C01B 3/38, H01M 8/06, C04B 35/80, 38/00, 38/02
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007625
- (22) 国際出願日: 2004年6月2日 (02.06.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 荏原バラード株式会社 (EBARA BALLARD CORPORATION) [JP/JP]; 〒1440042 東京都大田区羽田旭町 1 1-1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 稲垣 信 (INAGAKI, Shin) [JP/JP]; 〒1440042 東京都大田区羽田旭町 1 1-1 荏原バラード株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 隆 (SUZUKI, Takashi) [JP/JP]; 〒1440042 東京都大田区羽田旭町 1 1-1 荏原バラード株式会社内 Tokyo (JP). 村山 邦彦 (MURAYAMA, Kunihiko) [JP/JP]; 〒1440042 東京都大田区羽田旭町 1 1-1 荏原バラード株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 宮川 貞二, 外 (MIYAGAWA, Teiji et al.); 〒1600005 東京都新宿区愛住町 1 9 番地 富士ビル 6 階 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

[続葉有]

(54) Title: FUEL TREATING DEVICE

(54) 発明の名称: 燃料処理装置



(57) Abstract: A fuel treating device having a heat insulation formed body which has high heat resistance and heat insulation capability, which has excellent formability, which is strong against external impact, which is capable of being easily fixed to a fuel treating device (1), and which is capable of being easily placed in a narrow space etc. in the fuel treating device without producing a gap. The fuel treating device (1) processing a raw material gas (G) and reforming it into a fuel gas (J) with hydrogen as the main component has a combustion chamber (13) for producing heat used for the reforming, a solid first primary heat insulation member (17) for heat-insulating the combustion chamber (13) against the outside, and a cloth-like secondary heat insulation member (19) covering for heat-insulation the outside of the first primary insulation member (17).

[続葉有]

WO 2005/118467 A1



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(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, 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 (AT, BE, BG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、高い耐熱性、断熱性を有し、成形性がよく、外的衝撃に対して強く、燃料処理装置1への固定が容易であり、あるいは燃料処理装置内の狭い空間等に隙間を生じることなく充填することが容易な断熱成形体を備えた燃料処理装置を提供することを目的とする。

本発明による燃料処理装置1は、原料ガスGを処理して水素を主成分とする燃料ガスJに改質する燃料処理装置1において、前記改質に利用する熱を発生する燃焼室13と、燃焼室13を外部に対して断熱する固形の第1の1次断熱材17と、第1の1次断熱材17の外側を覆い断熱する布状の2次断熱材19とを備えるものである。

## 明 細 書

### 燃料処理装置

### 技術分野

- [0001] 本発明は、原料ガスを処理し燃料電池に供給する燃料ガスを得る燃料処理装置であつて、特に燃焼部分を断熱保温し、あるいは温度的に隔離する断熱成形体を備える燃料処理装置に関するものである。

### 背景技術

- [0002] 天然ガス、灯油などの化石燃料から固体高分子型燃料電池用の水素を発生させる燃料処理装置では、原料処理効率を高めるため、また装置内部の温度バランスを適正に保つために、装置の燃焼部、触媒層、熱交換部分等を100℃から800℃以上の高温度に維持・安定させることが条件となる。この条件を満足させるために、燃料処理装置の燃焼部、触媒層、熱交換部分等に、これらの形状、構造に合わせ、不燃性、耐熱性、断熱性を有する断熱成形体を装着、挿入し、あるいは被覆することが必要である。これを満たす例としてシリカフェーム等のシリカ超微粒子粉末を圧縮成形した断熱成形体を装着、被覆した断熱保温を備えた燃料処理装置がある。

### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0003] しかしながら、このような断熱成形体は耐熱性と断熱性は満足するものの、高価であり、圧縮成形等の手段で成形加工されるため、加工性が十分でなく、所望の形状に成形することが難しく、且つ、断熱成形体の表面硬度、強度が低いので外的衝撃に対して弱く、実用性が十分でない場合があつた。また、これらの固形断熱材は、固定が難しく、従来はテープ等で固定していたが、熱膨張により固形断熱材間、あるいは容器と固定断熱材との間に隙間が生じ、熱が外部に逃げる現象があつた。また、狭い空間等に充填する際には断熱材と装置との間に隙間ができ、断熱性能が低下する場合があつた。
- [0004] 本発明は、上述の技術課題に関し、高い耐熱性、断熱性を有し、成形性がよく、外的衝撃に対して強く、燃料処理装置への固定が容易であり、あるいは燃料処理装置

内の狭い空間等に隙間を生じることなく充填することが容易な断熱成形体を備えた燃料処理装置を提供することを目的とするものである。

#### 課題を解決するための手段

- [0005] 上記目的を達成するために、本発明による燃料処理装置1は、例えば図1に示すように、原料ガスGを処理して水素を主成分とする燃料ガスJに改質する燃料処理装置1において;前記改質に利用する熱を発生する燃焼室13と;燃焼室13を外部に対して断熱する固形の第1の1次断熱材17と;第1の1次断熱材17の外側を覆い断熱する布状の2次断熱材19とを備える。
- [0006] このように構成すると、燃料処理装置1は、燃焼室13と、第1の1次断熱材17と、2次断熱材19とを備えるので、第1の1次断熱材17と2次断熱材19とを組合せ、高い断熱性を有する固形の第1の1次断熱材17により燃焼熱が燃焼室13から装置外部に漏れるのを防ぎ、燃焼室13の燃焼温度を適切な値に維持することができ、布状の2次断熱材19により、固形の第1の1次断熱材17の外側を覆い断熱し、第1の1次断熱材17の断熱性能を補強し、さらに第1の1次断熱材17を外部的衝撃から保護することができる。なお、2次断熱材19が、第1の1次断熱材17の外側を覆うとは、2次断熱材19が、第1の1次断熱材17の外側を直接覆う場合だけでなく、2次断熱材19と第1の1次断熱材17との間に介在物があり2次断熱材19が介在物の外側を覆う場合を含む概念とする。
- [0007] 本発明による燃料処理装置1は、前記燃料処理装置において、例えば図1に示すように、第1の1次断熱材17として、シリカ・アルミナ系微粒子粉末を含んで配合した混合物を発泡させ硬化させた無機質発泡体37Aを用い;2次断熱材19として無機質繊維から成形した2次断熱成形体39を用いてもよい。
- [0008] このように構成すると、燃料処理装置1は、無機質発泡体37Aと、2次断熱成形体39とを用いるので、無機質発泡体37Aと2次断熱成形体39とを組合せ、優れた耐熱性と高温での良好な断熱性を有し一体成形可能な無機質発泡体37Aにより燃焼熱が燃焼室13から装置外部に漏れるのを防ぎ、燃焼室13の燃焼温度を適切な値に維持することができ、良好な施工性と強度を有する2次断熱成形体39により、強度の不十分な無機質発泡体37Aの外側を断熱し、無機質発泡体37Aの断熱性能を補強し

、さらに無機質発泡体37Aを外的衝撃から保護することができる。

- [0009] 本発明による燃料処理装置1は、前記燃料処理装置において、例えば図1に示すように、前記第1の1次断熱材17として、シリカ系微粒子粉末を含んで配合した混合物を圧縮成形させた無機質多孔体37Bを用い;2次断熱材19として無機質繊維から成形した2次断熱成形体39を用いてもよい。
- [0010] このように構成すると、燃料処理装置1は、無機質多孔体37Bと、2次断熱成形体39とを用いるので、無機質多孔体37Bと2次断熱成形体39とを組合せ、優れた耐熱性と高温での良好な断熱性を有する無機質発泡体37Aにより燃焼熱が燃焼室13から装置外部に漏れるのを防ぎ、燃焼室13の燃焼温度を適切な値に維持することができる、良好な施工性と強度を有する2次断熱材19により、もろく、固定の難しい無機質多孔体37Bの外側を断熱し、無機質発泡体37Aを外的衝撃に強くし、さらに無機質発泡体37Aを確実に燃料処理装置1に固定することができる。
- [0011] 上記目的を達成するために、本発明による別の燃料処理装置1は、例えば図1に示すように、原料ガスGを処理して水素を主成分とする燃料ガスJに改質する燃料処理装置において;前記改質に利用する熱を発生する燃焼室13と;燃焼室13を外部に対して断熱する固形の第1の1次断熱材17と;燃焼室13と燃料処理装置1内の他の部分との間を断熱する布状の第2の1次断熱材18とを備える。
- [0012] このように構成すると、燃料処理装置1は、燃焼室13と、第1の1次断熱材17と、第2の1次断熱材18とを備えるので、第1の1次断熱材17と第2の1次断熱材18とを組合せ、第1の1次断熱材17により燃焼熱が燃焼室13から装置外部に漏れるのを防ぎ、燃焼室13の燃焼温度を適切な値に維持し、第2の1次断熱材18により燃焼室13と燃料処理装置1の他の部分との間を断熱し、燃焼室13の燃焼温度を適切な値に維持し、また他の部分の温度を他の部分に適した低い温度とすることができる。燃焼室13を外部に対して断熱するのを高い断熱性能、耐熱性能を有する固形の第1の1次断熱材17にて行い、燃焼室13と他の部分との間の断熱を、燃焼室13と他の部分との間に形成された空間に挿入される、柔軟性を有する第2の1次断熱材18にて行い、第1の1次断熱材17と第2の1次断熱材18とを使い分け、効率のよい断熱を行うことができる。なお、燃料処理装置1内の他の部分とは、燃焼燃料処理1内の、燃焼室1

3より低い温度であることを要する部分をいう。

- [0013] 上記目的を達成するために、本発明による別の燃料処理装置1は、例えば図1に示すように、原料ガスGを処理して水素を主成分とする燃料ガスJに改質する燃料処理装置1において;前記改質に利用する熱を発生する燃焼室13と;燃焼室13を外部に対して断熱する固形の第1の1次断熱材17とを備え;前記第1の1次断熱材17として、シリカ・アルミナ系微粒子粉末を含んで配合した混合物を発泡させ硬化させた無機質発泡体37Aを用いる。
- [0014] このように構成すると、燃料処理装置1は、燃焼室13と、第1の1次断熱材17とを備え、第1の1次断熱材17として無機質発泡体37Aを用いるので、優れた耐熱性と高温での良好な断熱性を有し一体成形可能な無機質発泡体37Aにより燃焼熱が燃焼室13から装置外部に漏れるのを防ぎ、燃焼室13の燃焼温度を適切な値に維持することができる。
- [0015] 上記目的を達成するために、本発明による別の燃料処理装置1は、例えば図1に示すように、原料ガスGを処理して水素を主成分とする燃料ガスJに改質する燃料処理装置1において;前記改質に利用する熱を発生する燃焼室13と;燃焼室13と燃料処理装置1内の他の部分との間を断熱する布状の第2の1次断熱材18とを備え;第2の1次断熱材18として、無機質短繊維と加熱膨張材とを含んで配合した混合物をフェルト状に成形させた無機質短繊維フェルト38Aを用いる。
- [0016] このように構成すると、燃料処理装置1は、燃焼室13と、第2の1次断熱材18とを備え;第2の1次断熱材18として、優れた耐熱性と、良好な高温での断熱性を有する無機質短繊維フェルト38Aを用いるので、燃焼室13と燃料処理装置1の他の部分との間を断熱し、燃焼室13の燃焼温度を適切な値に維持し、また他の部分の温度を他の部分に適した低い温度とすることができる。燃焼室13と他の部分との間の断熱を、燃焼室13と他の部分との間に形成された空間に挿入される、柔軟性を有し、加工性に優れ、高温下で粉化、発泡膨張する無機質短繊維フェルト38Aにて行うので、効率のよい断熱を行うことができる。

#### 発明の効果

- [0017] 以上のように本発明によれば、燃料処理装置は、燃焼室と、第1の1次断熱材と、2

次断熱材とを備えるので、高い断熱性を有する固形の第1の1次断熱材により燃焼熱が燃焼室から装置外部に漏れるのを少なくして燃焼室の燃焼温度を適切な値に維持することができ、布状の2次断熱材により、固形の第1の1次断熱材の外側を覆い断熱し、第1の1次断熱材の断熱性能を補強し、さらに第1の1次断熱材を外部的衝撃から保護することができる。

### 発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

図1は、本発明の実施の形態にかかる燃料処理装置としての燃料改質器1の概略構成を示す断面図である。図に示すように、略円柱形状の燃料改質器1は、垂直に設置され、燃焼原料導入部11と、バーナー12(燃焼炎を一点鎖線で図示)と、燃焼室13と、改質触媒層14と、シフト触媒層15と、選択酸化触媒層16と、第1の1次断熱部17と、第2の1次断熱部18と、2次断熱部19と、隔壁41と、隔壁42と、隔壁43と、隔壁44と、隔壁45と、隔壁46と、隔壁47とを備える。燃焼原料導入部11と2次断熱部19とを除くこれらの構成要素は、円筒形状の2次断熱部19内に収納されている。

[0019] 燃焼原料導入部11は、燃料改質器1の上部中央に設置され、原料導入口31を有する。原料導入口31から燃焼用原料(燃焼用ガスDと燃焼用空気E)が導入される。バーナー12は、燃料改質器1の上部中央であって燃焼原料導入部11の直下方に形成された開口部3に接続され、燃料改質器1の中心軸線に沿って懸架され、燃焼用ガスDを燃焼させる。燃焼室13は、円筒形状をした燃焼円筒体13Aをその周囲を囲む周壁として有し、バーナー12を収納する。燃焼室13は、バーナー12で燃焼用ガスDを燃焼し、原料ガスGの改質に利用する熱を発生する。改質触媒層14は、円環形状をし、燃焼円筒体13Aの外側(燃料改質器1の径方向外側)に配置されている。改質触媒層14は、その内側を隔壁41により、その外側を隔壁42により直接挟まれ、隔壁41と隔壁42の間に収納されている。

[0020] 第1の1次断熱部17は、第1の1次断熱材を成形した固形の第1の1次断熱成形体37である。第1の1次断熱成形体37は、固形であるので、もろいが高い断熱、耐熱性能を有する。第1の1次断熱成形体37は、固形であるので、成形性が十分でなく、狭

い充填空間に充填するのには適していない。よって、第1の1次断熱成形体37は、図に示すように燃料改質器1の下部の広い充填空間に充填される。第1の1次断熱成形体37は、後述のように第1の1次断熱材の組成により、(1)無機質発泡体37Aと、(2)無機質多孔体37Bと、無機質発泡体37Aを成形する第1の断熱材と、無機質多孔体37Bを成形する第1の断熱材とをブロック的に組み合わせて成形した(3)無機質組合せ体37Cとに分類される。

[0021] 第1の1次断熱部17は、上部に円柱形の凹部20を有する円柱形状であり、燃料改質器1の下部に、後述の2次断熱成形体39の底面及び内壁面下部に接触して配置されている。凹部20には、燃焼室13の下部と、改質触媒層14の下部が収納されている。凹部20は、隔壁43の外周面43Aに接触して、あるいは外周面43Aと1mm程度の隙間をあけて配置されている。すなわち、2次断熱成形体39は、第1の1次断熱部17の外側を覆い断熱を行っている。

[0022] 第2の1次断熱部18は、第1の1次断熱成形体37を形成する第1の1次断熱材とは異なる、第2の1次断熱材を成形した布状の第2の1次断熱成形体38である。断熱成形体が布状とは、断熱成形体が繊維構造であり自在に変形することができ、厚さ方向の長さが縦方向および横方向の長さに比較して大幅に短く、かつ変形の際に成分が安定し変質・飛散しないことをいう。第2の1次断熱成形体38は、布状であるので、柔軟性を有し、充填口が狭く、細長比(挿入長さと充填口の幅との比)の大きい狭い充填空間に容易に充填することができる。第2の1次断熱成形体38は、円環形状に成形した無機質短繊維フェルト38Aであり、改質触媒層14の外側(燃料改質器1の径方向外側)であって、第1の1次断熱部17の上方に、配置されている。無機質短繊維フェルト38Aは、その内側を隔壁43により、その外側を隔壁44により直接挟まれ、隔壁43と隔壁44の間に収納されている。

[0023] シフト触媒層15は、円環形状であり、第2の1次断熱部18の外側(燃料改質器1の径方向外側)に配置されている。シフト触媒層15は、その内側を隔壁44により、その外側を隔壁45により直接挟まれ、隔壁44と隔壁45の間に収納されている。選択酸化触媒層16は、円環形状であり、シフト触媒層15の外側(燃料改質器1の径方向外側)に、配置されている。選択酸化触媒層16は、隔壁46と隔壁47の垂直部47Aとの

間に収納されている。2次断熱成形体39は、選択酸化触媒層16の外側に配置されている。2次断熱成形体39は、隔壁47の垂直部47Aの外側に接触して配置されている。隔壁41〜47をステンレス製の鋼板から製作するとよい。2次断熱部19は、短繊維断熱材の2次断熱材からなり略円筒形状の容器構造をした2次断熱成形体39であり、前述のように燃烧原料導入部11を除くバーナー12等の燃料改質器1の要素を内部に収納している。

[0024] 燃料改質器1は、さらに燃烧排気ガス流路21と、原料ガス流路22と、改質ガス流路23とを備える。容器構造の2次断熱成形体39には、その側壁面に、それぞれパイプ形状の燃烧排ガス出口32、原料ガス供給口33、改質ガス出口34、選択酸化用空気供給口35が貫通するための孔が設けられている。

[0025] 燃烧排気ガス流路21は、燃烧円筒体13Aと隔壁41との間に円環形状に形成され、さらに燃料改質器1上部であって2次断熱部19の天井部36に接する隔壁47の水平部47Bの真下に薄い円板状に形成される。バーナー12で燃烧した原料ガスGの燃烧排気ガスFは、燃烧排気ガス流路21を通過して燃烧排ガス出口32から燃料改質器1外に排気される。燃烧排気ガスFは、燃烧排気ガス流路21を通過している間、改質触媒層14を加熱し、加熱された改質触媒層14は、300°Cから800°Cの範囲内にある。また、後述のように円板状の燃烧排気ガス流路21の真下には原料ガス流路22の一部が通っており、燃烧排気ガスFは、改質触媒層14に接触する前の原料ガスGを予熱する。

[0026] 原料ガス流路22は、燃料改質器1上部であって燃烧排気ガス流路21の直下方に形成される。原料ガス流路22は、その途中に、円環形状の流路22Aと、同じく円環形状の流路22Bとを有する。流路22Aでは、原料ガスGは、選択酸化触媒層16とシフト触媒層15の間を下降し、原料ガスGと選択酸化触媒層16との間で熱交換が隔壁46を介して行われる熱交換部25を通過し、原料ガスGが選択酸化触媒層16により予熱される。流路22Bでは、原料ガスGは、さらに反転し選択酸化触媒層16とシフト触媒層15の間を上昇し、原料ガスGとシフト触媒層15との間で熱交換が隔壁45を介して行われる熱交換部26を通過し、原料ガスGがシフト触媒層15により予熱される。

[0027] 水Hが添加された原料ガスGは、原料ガス供給口33から原料ガス流路22に入り、

原料ガス流路22を通過して改質触媒層14に供給される。改質ガス流路23は、第1の1次断熱部17と改質触媒層14との間に円環状に形成された流路23Aを含み、さらにシフト触媒層15の上方に形成された流路23Bと、シフト触媒層15と選択酸化触媒層16との下方に形成された流路23Cと、選択酸化触媒層16の上方に形成された流路23Dを含んで構成されている。シフト触媒層15、選択酸化触媒層16も、改質ガス流路23の一部を形成する。

[0028] 原料ガスG及び水Hは、選択酸化触媒層16とシフト触媒層15とに挟まれた原料ガス流路22である熱交換部25と熱交換部26とを通過する間に100°Cから500°Cに予熱される。原料ガスGは、改質触媒層14で改質反応により改質され $H_2$ とCOを主成分とする改質ガスMとなる。改質ガスMは、改質触媒層14から流路23A、23Bを通過してシフト触媒層15に送られ、改質ガスM中のCOは、シフト触媒層15でシフト(変成)反応により、 $H_2$ と $CO_2$ にシフトされ、改質ガスM中のCOは減少する。改質ガスMは、シフト触媒層15から流路23Cを通過して選択酸化触媒層16に送られ、改質ガスM中のCOは、選択酸化触媒層16で選択酸化用空気供給口35から送られた空気Kとの選択酸化反応により、COが酸化されて除去され、 $H_2$ を主成分とする燃料ガスJとなる。 $H_2$ を主成分とするとは、燃料電池で酸化材と電気化学的反応をして発電をするに十分な水素量を含むことを意味するが、通常は体積割合で50%以上、80%程度の水素を含んでいることをいう。COが除去された改質ガスMは、流路23Dを通過して改質ガス出口34から燃料改質器1外に排出される。さらに改質ガスMは、不図示の固体高分子型燃料電池に、 $H_2$ を主成分とする燃料ガスJとして送られ、燃料電池発電が行われる。

[0029] 第1の1次断熱部17は、高温部、すなわち(1)燃焼室13、(2)改質触媒層14、燃焼排ガスFと改質触媒層14間の熱交換が隔壁41を介して行われる(3)熱交換部24の熱が、外部(燃料改質器1の外部、以下同様)に逃げないようにしている(以上第1の1次断熱)。第2の1次断熱部18は、高温部の径方向外周を断熱保持し、略円柱形状の高温部と、高温部の周りに位置する円環形状の低温部、すなわち(1)シフト触媒層15、(2)選択酸化触媒層16、(3)熱交換部24、25とを隔てる(以上第2の1次断熱)。低温部は、本発明の燃料処理装置内の他の部分である。ここで低温部は、高温部

より相対的に温度が低く、外気より温度が高い。2次断熱部19は、円筒形状に燃料改質器1の外壁を構成するよう形成され、第1の1次断熱成形体37の外側を覆って断熱し、熱が燃料改質器1の外表面から外に逃げないようにしている(2次断熱)。

[0030] なお、本発明において第1の1次断熱とは、前述のように燃焼室13等がある高温部の熱が外部に逃げないようにすること、第2の1次断熱とは、燃焼室13等の高温部とその周りのシフト触媒層15等のある低温部との間を断熱し温度的に隔てることをいう。

[0031] 次に、第1の1次断熱部17、第2の1次断熱部18、2次断熱部19に用いられる断熱材についてさらに詳しく説明する。

第1の1次断熱材によって、第1の1次断熱部17を形成する第1の1次断熱成形体37が形成される。第1の1次断熱成形体37は、燃料改質器1内部に装着、被覆され、高温部(600〜800°C)の外部に対する断熱を可能とする。第1の1次断熱成形体37は、立体形状に固形に成形加工される。

[0032] 第2の1次断熱材によって、第2の1次断熱部18を形成する第2の1次断熱成形体38が形成される。第2の1次断熱成形体38は、円環形状、布状に成形加工され、高温部と低温部の間に挿入、装着され、高温部と低温部の間を断熱し温度的に隔てることを可能とする。第1の1次断熱成形体37と、第2の1次断熱成形体38とを用いることにより、高温部の温度を維持し、高温部と低温部の間を断熱し温度的に隔てることにより、燃料改質器1が原料ガスGを効率よく処理し燃料ガスJを効率よく製造することができる。

[0033] さらに第2の断熱材によって、2次断熱成形体39が形成される。2次断熱成形体39は、円筒形状に成形加工され、1次断熱を施した燃料改質器1の外周部分(側面、上面、底面)を覆って装着、被覆され、燃料改質器1の表面の温度を接触しても火傷をしない温度まで下げることが可能である。

[0034] 第1の1次断熱成形体37には、微粒子シリカ・アルミナ系微粒子粉末を主成分とする(1)無機質発泡体37A、または、シリカ超微粒子粉末を主成分とする(2)無機質多孔体37B、さらには該無機質発泡体37Aを形成する断熱材と該無機質多孔体37Bを形成する断熱材とをブロック的に組み合わせて形成した(3)無機質組合せ体37Cがある

。

第2の1次断熱成形体38には、ロックウールまたはセラミックウール、またはこれらを混合した混合ウールを主要成分とする無機質短繊維フェルト38Aがある。

[0035] 2次断熱成形体39には、無機質短繊維としてのロックウールまたは無機質短繊維としてのガラスウールを円筒形状に成形加工し、さらにALGC(アルミガラスクロス)等の外皮材40を外周部分(側面、上面、底面)に施し、さらに燃焼排気ガスF、原料ガスG、燃料ガスJ、選択酸化用空気Kの配管用(原料導入口31、燃焼排ガス出口32、原料ガス供給口33、改質ガス出口34、選択酸化用空気供給口35にそれぞれ接続された配管ノズル)の穴加工がなされている。

[0036] 1次断熱材(第1の1次断熱材及び第2の1次断熱材)は、機械的な強度は劣るが耐熱性に優れた無機質素材から構成されており、1000°C以上の高温断熱が可能であり、内部の高温部の温度600〜800°Cに対し、1次断熱(第1の1次断熱及び第2の1次断熱)された燃料改質器1の外表面の温度を100°C〜200°Cまで低下させることが可能となる。なお、本発明の実施の形態で用いる第2の1次断熱材は、後述のように加熱膨張材が加熱されると粉化し脆くなるので、耐熱性に優れるが機械的強度が劣る。また、2次断熱材は、耐熱性は1次断熱材よりやや劣るが、安価で実用強度のある素材から構成され、燃料改質器1への装着、被覆が容易で、且つ、第1の1次断熱成形体37の保護を兼ねた300°C以下の温度域での断熱保温を目的とするものである。

以上説明したように1次断熱と2次断熱によって、燃料改質器1の生成効率を高めることができ実用性に優れた断熱成形体を備えた燃料改質器1の供給が可能となる。

。

[0037] 第1の1次断熱成形体37は、シリカ・アルミナ系微粒子粉末、熱線反射材、耐熱性繊維、整泡材、硬化材を配合した混合物を約500kg/m<sup>3</sup>以下の密度で発泡させ硬化させて成形した無機質発泡体37Aとしてもよい。

[0038] 第1の1次断熱成形体37は、シリカ系微粒子粉末、耐熱性繊維、および熱線反射材を配合した混合物を約500kg/m<sup>3</sup>以下の密度で圧縮成形した無機質多孔体37Bとしてもよい。

[0039] 第2の1次断熱成形体38は、無機質短繊維と加熱膨張材とを含んで配合した混合物をフェルト状に成形した無機質短繊維フェルト38Aとしてもよい。無機質短繊維は、ロックウール、またはセラミックウール、またはロックウールとセラミックウールの混合繊維からなる群から選ばれたものとする。無機質短繊維は、脱ショット処理をしたものを用いてもよい。無機質短繊維フェルト38Aは、ロックウール、またはセラミックウール、またはロックウールとセラミックウールの混合繊維からなる群から選ばれた無機質繊維と、焼結材と、結合剤と、加熱膨張材とを配合してフェルト状に成形してもよい。

[0040] 2次断熱成形体39は、結合剤を付着させた無機質短繊維を円筒形状に成形硬化し、前記円筒形状の成形体の外周に不燃性布を貼り付けて形成したものとよい。無機質短繊維は、ロックウール短繊維、またはガラスウール短繊維とする。結合剤として、水溶性フェノール樹脂、メラミン樹脂、およびコロダイルシリカからなる群から選ばれたものを用いるとよい。

[0041] 以下、第1の1次断熱を行う第1の1次断熱成形体37、第2の1次断熱を行う第2の1次断熱成形体38、2次断熱を行う2次断熱成形体39について詳述する。

第1の1次断熱部17の断熱材は、第1の1次断熱成形体37で形成されている。第1の1次断熱成形体37は、シリカ・アルミナ系微粒子粉末を主要成分に、熱線反射材、耐熱性繊維、微粒子軽量化材、有機結合剤を配合してなるマトリックス材を100重量部、硬化剤を50〜100重量部、発泡剤を5〜15重量部、整泡剤を0.1〜0.2重量部を配合した混合物を攪拌混合し、図に示すような所定の形状を形成するよう型に注入することにより製造され無機質発泡体37Aとすることができる。

[0042] シリカ・アルミナ系微粒子粉末は、メタカオリン、ボーキサイト、無定形シリカ、フライアッシュ、セメント等を成分とする。熱線反射材として、酸化チタン微粒子粉末を用いるとよい。耐熱性繊維として、寸法安定材と補強材を兼ねてガラスショップド繊維を用いるとよい。粒子軽量化材として、パーライト、ガラスバルーン、シラスバルーン等を用いるとよい。無機質発泡体37Aの強度向上を目的とする有機結合剤として、水溶性変性アクリル樹脂、ポパール等を用いる。硬化剤として、ナトリウム、カリウム系のアルカリ金属珪酸塩を用いるとよい。発泡剤として、アルミニウム粉末または過酸化水素

水を用い、整泡剤として、カゼイン、シリコン樹脂、ヒマシ油エチレン・プロピレンオキサイド等を用いるとよい。

[0043] 注入後、50～70℃の温度で30分～2時間発泡硬化させ、続いて100℃前後の温度で約2時間養生乾燥し、さらに耐熱性、及び寸法安定性の付与を目的に500～600℃の温度で短時間熱処理し、無機質発泡体37Aを製造することができる。このように製造された無機質発泡体37Aの密度及び熱伝導率は、整泡剤のタイプ、発泡剤の配合量、軽量化剤の配合量等に依存するが、実用性の点から密度は200～500kg/m<sup>3</sup>の範囲となるようにするのが好ましく、さらに200～300kg/m<sup>3</sup>の範囲とするのがより好ましく、断熱性の尺度となる熱伝導率として、0.030～0.060W/mKの性能が得られる。また、無機質発泡体37Aの耐熱温度は約1000℃と高く、1次断熱としての前述の高温部(600～800℃)の断熱に適した条件を満たす断熱素材である。

[0044] 第1の1次断熱部17を、以下に述べる他の実施の形態の第1の1次断熱成形体37としてもよい。他の実施の形態の1次断熱成形体37は、シリカ系微粒子粉末を主要成分に、熱線反射材、耐熱性繊維を配合してなる混合物を所定の形状に圧縮成形して製造する無機質多孔体37Bとすることができる。シリカ系微粒子粉末として、シリカ超微粒子粉末であるシリカフェーム等を用いる。熱線反射材として、微粒子粉末酸化チタン、酸化ジルコニウムを用いるとよい。耐熱性繊維は、補強材としても作用し、ガラスチョップド繊維を用いるとよい。本無機質多孔体37Bは、素材が高価であるため、低密度で使用することが好ましいが、形状保持性と経済性の点から密度200～500kg/m<sup>3</sup>の範囲とするのが好ましく、さらに200～300kg/m<sup>3</sup>の範囲とするのがより好ましい。この範囲の密度で、熱伝導率として、0.020～0.030W/mKの性能が得られる。また、耐熱温度も約1000℃と高く、素材としては高価ではあるが、すぐれた高温断熱が可能であり1次断熱としての条件を満たす。

[0045] 無機質発泡体37Aまたは無機質多孔体37Bは、軽量で耐熱性、断熱性に優れ、燃料改質器1の燃焼室13等の600～800℃の高温での断熱保温に十分な性能を有する。しかしながら係る無機質発泡体37Aまたは無機質多孔体37Bである第1の1次断熱成形体37は強度、表面硬度が低く、また切削加工性が十分でないため、

これらの点に対処するため、第1の1次断熱成形体37を断熱被覆する2次断熱成形体39による組み合わせが経済性の観点からも好ましい。

- [0046] 本実施の形態に係る燃料改質器1は、第2の1次断熱としての、燃料改質器1内部の温度域を隔てる(高温部と低温部を隔てる)断熱保温のため、狭い円筒形状の隙間に挿入すること、あるいは装着することが容易なフェルト形状の第2の1次断熱成形体を用いることができる。
- [0047] 第2の1次断熱部18の断熱材は、挿入、装着が容易なフェルト状の第2の1次断熱成形体38で形成されている。本実施の形態の第2の1次断熱成形体38は、無機質短繊維100重量部に、加熱膨脹性無機質粉末5〜40重量部、焼結性無機質粉末5〜15重量部、結合助材を含む結合剤10重量部以下、不燃性の点から好ましくは7重量部以下からなる混合物を水に分散させて得られるスラリーを、円網または長網タイプの製紙用抄造機と同様の抄造機でフェルト状に抄造し、乾燥、硬化させることにより製造される無機質短繊維フェルト38Aとすることができる。
- [0048] 本無機質短繊維フェルト38Aを構成する無機質短繊維は、ロックウールまたはセラミックウールであって、単独又は混合して使用される。ロックウールは $\text{SiO}_2$  35〜55wt%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  10〜20wt%、 $\text{MgO}$  5〜40wt%、 $\text{CaO}$  5〜40wt%、 $\text{FeO}$  0〜10wt%、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{MnO}$ 等の微量成分0〜10wt%とからなる原料鉱物の混合物を、セラミックウールは、 $\text{SiO}_2$  47〜52wt%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  47〜52wt%、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 等の微量成分の合計が0〜10wt%とからなる原料鉱物の混合物を、キュボラ炉又は電気炉で1400〜1600°Cの温度で熔融し、ブローイング法や高速回転体によるスピニング法で繊維化して得られる。係る無機質短繊維はショットと称する非繊維化粒子を約30wt%含有しているので、脱ショット処理された形で使用する。
- [0049] 加熱膨脹性無機質粉末(加熱膨脹材)として、未焼成バーミキュライト粉末、膨脹性黒鉛等を用いるとよい。焼結性無機質粉末として、ホウ砂、セピオライト、アタパルジャイト、低融点ガラスフリット、チタン酸カリウムホイスカー等の焼結性無機質粉末を用いるとよい。有機結合剤、無機結合剤として、アクリル樹脂、変性アクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、フェノール樹脂、コロイダルシリカ等を用いる。結合助材として、ポリエチレンパルプ、ポリエチレン・ポリプロピレン複合繊維、ナイロン繊維等を用いるとよい。

- [0050] 本無機質短繊維フェルト38Aは、挿入、装着する形状にもよるが、厚み2～5mm、坪量300～2000g/m<sup>2</sup>が適正で、フェルトの加熱発砲後の熱伝導率は、0.030～0.050W/mKの範囲にあり、耐熱性も700～1000℃と高く、燃料改質器1内部の高温部を低温部から隔てる断熱保温を行うための挿入型の第2の1次断熱成形体38として使用することができる。
- [0051] 2次断熱部19の断熱材は、2次断熱成形体39で形成されている。無機質短繊維としてのロックウールまたはガラスウール短繊維を円筒形状に成形加工した2次断熱成形体の基本形は、前述したロックウール、または組成が、SiO<sub>2</sub> 60～72wt%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1～5wt%、MgO 0～5wt%、CaO 6～11wt%、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0～7wt%、R<sub>2</sub>O (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O) 14～19wt%からなるガラスウールの保温筒の製造設備で製造することができる。係る2次断熱成形体39は、以上説明したロックウール又はガラスウール組成の原料をキュボラ炉、電気炉で熔融し、続いて高速回転体等で繊維化するが、この工程で水溶性フェノール樹脂、水溶性メラミン樹脂、コロイダルシリカに、必要に応じてワックス系撥水剤やシランカップリング剤を配合した水溶性バインダー液を吹霧して繊維に付着させたマットを円筒形状の芯管に巻きつけ、150～250℃の温度で5～20分加熱硬化させ、切断脱芯を経て連結半割型の円筒形状の断熱材が製造される。係る円筒形状の断熱材は、密度80～150kg/m<sup>3</sup>、熱伝導率0.030～0.050W/mKで、300～700℃の温度範囲に適した耐熱性がある。また、以上説明した円筒形状の断熱材は、不燃性布としてのALGC(アルミガラスクロス)、不燃性布としてのALK(アルミクラフト紙)等の外皮材40を貼り、且つ、配管用の穴あけ加工をして2次断熱成形体39に加工され、1次断熱を施した燃料改質器1を覆い円筒形状に装着、被覆される。
- [0052] 以上説明したように本発明の第1の1次断熱成形体37、第2の1次断熱成形体38、2次断熱成形体39を挿入、装着、被覆した燃料ガスJを発生する燃料改質器1の内部温度600～800℃に対し、燃料改質器1の外表面温度は30～50℃まで低下し、優れた断熱保温性を有し、軽量であり、メンテナンス性にも優れた性能を発揮する。また第1の1次断熱成形体37、第2の1次断熱成形体38、2次断熱成形体39の挿入、装着、被覆等の作業性も良好で経済性と実用性も満足され、起動停止の繰り返し

による容器の膨張、収縮に対しても、柔軟に追従して良好な断熱性を示し、本発明の技術課題が解決される。

### 実施例

[0053] 以下、本発明の燃料処理装置用の第1の1次断熱材から形成される第1の1次断熱成形体37、第2の1次断熱材から形成される第2の1次断熱成形体38、2次断熱材から形成される2次断熱成形体39について実施例を以て説明する。

無機質発泡体37A(第1の1次断熱成形体37)の実施例を説明する(実施例1)。

メタカリオン30wt%、ワラストナイト28wt%、タルク20wt%、マスコバイト2wt%、ヒマシ油エチレンプロピレンオキサイド系の整泡剤2wt%からなる粒径10 $\mu$ m以下の微粒子粉末の混合物220gに、40wt%濃度珪酸カリウム50g、17wt%過酸化水素水30gを常温で3分攪拌し、サイズ、約250mm(長さ)×約250mm(幅)×約20mm(厚さ)の離型処理したスチール製の型枠に注入し、蓋で密閉する。続いて型枠を50 $^{\circ}$ Cの乾燥機に入れ、1時間、発泡硬化させた後、脱形して無機質発泡体37Aを得た。発泡体37Aは、室温で一昼夜、養生し、養生後100 $^{\circ}$ Cで2時間乾燥し、続いて60 $^{\circ}$ Cで10分熱処理をして最終的な無機質発泡体37Aを製造した。

[0054] 表1に、得られた無機質発泡体37Aの性能を表示する。

[表1]

項目	単位	性能値
密度	k g / m <sup>3</sup>	2 2 5
熱伝導率	W / m K	0 . 0 4 1
耐熱温度	$^{\circ}$ C	1 0 1 0
圧縮強度	k g / c m <sup>2</sup>	7 . 3

[0055] 表1に示した無機質発泡体37Aの試験方法は次の通りである。熱伝導率は、JIS A 1412の平板法による熱伝導率測定による評価である。耐熱温度は、電気炉で10 $^{\circ}$ C/minの昇温速度で加熱した時の2%寸法収縮する温度として評価している。圧縮強度は、5%圧縮変形で得られる最大圧縮強度として評価している。

表1より本発明の無機質発泡体37Aは、軽量で耐熱性、断熱性に優れ、1次断熱としての適正条件を満足し、且つ、所定の形状に発泡成形することが可能で、1次断熱成形体37として使用できることが理解される。

[0056] 次に、無機質多孔体37Bの実施例を説明する(実施例2)。

日本マイクロサーム社の粒径50nm以下の超微粉子シリカ・エアロジルが100重量部、1 $\mu$ m以下の微粒子酸化チタンが50重量部、ガラスチョップド繊維が8重量部からなる混合物に、成形助剤としての炭酸アンモニウム1重量部を配合し、常温で圧縮成形し、続いて125 $^{\circ}$ Cで加圧養生してサイズ、約250mm(長さ) $\times$ 約250mm(幅) $\times$ 約20mm(幅)の無機質多孔体を製造した。(注:日本マイクロサーム社のマイクロサーム・ブロックタイプの製法に該当する)

[0057] 表2に、得られた無機質多孔体37B(第1の1次断熱成形体37)の性能を示す。

[表2]

項目	単位	性能値
常態密度	k g / m <sup>3</sup>	3 6 0
乾燥密度	k g / m <sup>3</sup>	3 5 0
常態熱伝導率	W / m K	0 . 0 2 8
乾燥熱伝導率	W / m K	0 . 0 2 3
耐熱温度	$^{\circ}$ C	1 0 3 0

[0058] 表2に示した無機質多孔体37Bの試験方法は次の通りである。熱伝導率は、JIS A 1412平板法による熱伝導率測定による評価である。耐熱温度は、電気炉で10 $^{\circ}$ C/minの昇温速度で加熱した時の2%寸法収縮する温度として評価している。

表2より無機質多孔体37Bは、耐熱性、断熱性に優れ1次断熱としての適正条件を満足するが、成形加工性がやや不十分で素材も高価であるので、形状のシンプルな断熱成形体として部分的に使用することが好ましい。

[0059] 次に、無機質短繊維フェルト38A-1(図中、符号38Aと同一形状)(第2の1次断熱成形体38)の実施例を説明する(実施例3-1)。

SiO<sub>2</sub> 48wt%、CaO 1wt%、MgO 28wt%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 19wt%、その他微量成分の合計4wt%からなるロックウール粒状綿を水に分散しパルパーで解繊切断し、続いてクリーナーによる脱ショット処理をして得られる繊維長100～1000 μmのロックウール40wt%、粒径が0.5～2.0mmの未焼成バーミキュライト40wt%、解繊精製したセピオライト10wt%、チタン酸カリウムとパルプの混合物3wt%、繊維長が約10mm、3デニールのポリエチレン・ポリプロピレン複合繊維2wt%、ガラス転移温度-14℃で固形分45wt%の熱自己架橋型アクリル樹脂エマルジョン5wt%からなる混合物をミキサーで分散し、約1wt%の水性スラリーを調整する。係る水性スラリーをロートフォーマー型抄造機で抄造し、吸引脱水後150℃、20分乾燥し、厚み約5mmのフェルトを製造した。続いて20g/m<sup>2</sup>のポリエステル繊維不織布をニッドパンチ加工した無機質短繊維フェルト38A-1を製造した。

[0060] 他の実施例の無機質短繊維フェルト38A-2(図中、符号38Aと同一形状)(第2の1次断熱成形体38)を説明する(実施例3-2)。

実施例1のロックウールが70wt%、平均粒度約1.5mmの膨脹性黒鉛が10wt%、解繊精製したセピオライト10wt%、チタン酸カリウムとパルプの混合物3wt%、繊維長が約10mm、3デニールのポリエチレン・ポリプロピレン複合繊維2wt%、ガラス転移温度-14℃の固形分45wt%の熱自己架橋型アクリル樹脂エマルジョン5wt%からなる混合物を実施例(3-1)と同様にして、厚み約5mmの無機質短繊維フェルト38A-2を製造した。

[0061] さらに他の実施例の無機質短繊維フェルト38A-3(図中、符号38Aと同一形状)を説明する(実施例3-3)。

SiO<sub>2</sub> 48wt%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 48wt%、その他微量成分4wt%からなるセラミックウールを無機質発泡体の実施例1のロックウールと同様の方法で処理し、脱ショットした得られる繊維長が100～1000 μmのセラミックウール40wt%、その他の成分及び製造法は実施例(3-1)と同様な方法で厚み約5mmの無機質短繊維フェルト38A-3を製造した。

[0062] 実施例(3-1)～(3-3)で得られた無機質短繊維フェルト38A-1から38A-3の性能を表3に示す。

[表3]

	単位	実施例 (3-1)	実施例 (3-2)	実施例 (3-3)
厚み	mm	約5	約5	約5
密度	kg/m <sup>3</sup>	240	220	230
重量 (単位面積当り)	g/m <sup>2</sup>	1200	1100	1150
外観 (目視による)	—	柔軟性及び 平滑性良好	柔軟性及び 平滑性良好	柔軟性及び 平滑性良好
防火性	—	難燃1級 (不燃)	難燃1級 (不燃)	難燃1級 (不燃)
耐熱温度	°C	790	810	980
加熱膨張率	倍	2~3	4~5	2~3
熱伝導率 (加熱膨張前)	W/mK	0.037	0.041	0.036
熱伝導率 (加熱膨張後)	W/mK	0.031	0.035	0.031

[0063] 表3に示した無機質短繊維フェルト38A-1~3の試験方法は次の通りである。防火性は、JIS A 1321の基材試験及び表面試験による評価である。耐熱温度は、電気炉で10°C/minの昇温速度で加熱した時のフェルトの縦、横方向の寸法が5%収縮する温度としての評価である。加熱膨張率は、電気炉で600°C、2分間加熱処理した時のフェルトの厚み方向の膨張率である。熱伝導率は、JIS A 1412の平板法による熱伝導率による評価である。表3より本実施の形態の無機質短繊維フェルト38Aは、耐熱性と断熱性、柔軟性を有するシートで、挿入型の第2の1次断熱成形体38として使用できることが理解される。

[0064] 次に、無機質短繊維円筒形状断熱成形体(2次断熱成形体39)の実施例を説明す

る(実施例4)。

$\text{SiO}_2$  40wt%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  13wt%、 $\text{MgO}$  5wt%、 $\text{CaO}$  37wt%、その他微量成分の合計5wt%からなるロックウール原料を電気炉で1450～1500℃に熔融し遠心力を利用した2ホイール型高速回転体で繊維化して得られる平均繊維径4  $\mu\text{m}$ のロックウールに、回転体の周囲に配置した複数のノズルよりコロイダルシリカと水溶性メラミン樹脂からなるバインダー液を噴霧し、繊維に固形分で5wt%付着させた未硬化綿を製造した。続いて外径約160mmのスチール製の芯管に肉厚約20mmになる様、巻きつけ200℃の硬化炉で30分加熱硬化させ、脱芯を経て連結半割型にカットした円筒形状の断熱材を製造した。続いて、円筒形状の断熱材に一般市販品のALGC(アルミガラスクロス)シートをクロロプレン接着剤で被覆し、2次断熱成形体39であるロックウール系断熱成形体を製造した。

[0065] 無機質短繊維円筒形状断熱成形体(2次断熱成形体39)の他の実施例を説明する(実施例5)。

$\text{SiO}_2$  63wt%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  3wt%、 $\text{MgO}$  3wt%、 $\text{CaO}$  7wt%、 $\text{B}_2\text{O}_3$  5wt%、 $\text{K}_2\text{O}$  5wt%、 $\text{Na}_2\text{O}$  12wt%、その他微量成分の合計2wt%からなるガラス原料を電気炉で1350～1400℃に熔融し遠心力を利用した高速回転体で繊維化して得られる平均繊維径6  $\mu\text{m}$ のガラスウールに、回転体の周囲に配置した複数のノズルより、コロイダルシリカと水溶性フェノールからなるバインダー液を噴霧し、繊維に固形分で7wt%付着させた未硬化綿を製造した。以下、実施例4のロックウールの場合と同様に、外径約160mmのスチール製の芯管に肉厚約20mmになる様、巻きつけ200℃の硬化炉で30分加熱硬化させ、脱芯を経て連結半割型にカットした円筒形状の断熱材を製造した。続いて、円筒形状の断熱材に一般市販品のALGC(アルミガラスクロス)シートをクロロプレン接着剤で被覆し、2次断熱成形体39であるガラスウール系断熱成形体を製造した。

[0066] 実施例4と5で得られた断熱成形体の性能を表4に示す。

[表4]

項目	単位	実施例 4	実施例 5
肉厚部分の密度	$\text{kg/m}^3$	95	64
防火性	—	難燃性（不燃）	難燃一級（不燃）
耐熱温度	$^{\circ}\text{C}$	680	400
熱伝導率	$\text{W/mK}$	0.036	0.037

[0067] 実施例4または5において、肉厚部分の熱伝導率は同一密度に平板に成形した断熱板で評価した。表4より本発明の円筒形状の断熱成形体は、1次断熱材と比較し、耐熱性は低いが、断熱性、機械的強度、防湿性および装着被覆性に優れ、且つ、安価な断熱素材から構成されているので経済的な2次断熱成形体39として使用できる。2次断熱成形体39である実施例4、5の無機質短繊維円筒形状断熱成形体は、第1の1次断熱成形体37の外側を断熱する。

[0068] 次に、下記の断熱材を燃料改質器1に使用した場合の実施例の性能評価について述べる(実施例6-1)。

第1の1次断熱成形体37の外径が約170mm、長さが約180mm、第1の1次断熱成形体37の凹部20の内径が約90mm、深さが約130mm、第2の1次断熱成形体38の内径が約90mm、厚さが約5mm、長さが断熱成形体約390mm、2次断熱成形体39の外径が約200mm、厚さが約20mm、長さが約640mmであり、燃焼室13(燃焼温度600-800 $^{\circ}\text{C}$ )、熱交換部24、25、26を有するステンレス製の燃料改質器1に、実施例1の無機質発泡体37Aからなる第1の1次断熱成形体37、実施例3-2の無機質短繊維フェルト38A-2からなる第2の1次断熱成形体38と、実施例4のロックウール系円筒形状の2次断熱成形体39を燃料改質器1に挿入、装着、被覆し、燃料改質器1の外径が約200mm、長さが約640mmとなる様、断熱保温する。

[0069] 次に他の実施例(実施例6-2)として、実施例6-1の燃料改質器1において、無機質発泡体37Aの代わりに実施例2で用いた無機質多孔体37Bを用い、実施例3-2で用いた無機質短繊維フェルト38A-2の代わりに、実施例3-1で用いた無機質短繊維フェルト38A-1を用い、断熱保温する。

[0070] 実施例6-1、6-2で、燃料ガス生成試験を実施したところ、生成効率も高く、燃焼

室の温度が600～800℃である、断熱保温した燃料改質器1の外側温度は40～50℃と低く、本発明に係る実施の形態の断熱成形体37、38、39による断熱保温は良好な結果を示した。

[0071] 以上、実施例(1～6)で述べた様に、燃料改質器1の断熱保温に関し、本実施例の第1の1次断熱成形体37として無機質発泡体37A、無機質多孔体37B、1次断熱成形体38として円環形状の無機質短繊維フェルト38A-1、38A-2と、円筒形状の2次断熱成形体39の組み合わせからなる断熱材を燃料改質器1に挿入、装着、被覆することで燃料ガス発生効率を高める高温断熱保温が可能となる。また、実施例(1～6)の断熱成形体37、38、39は、軽量でメンテナンス性も良く、燃料改質器1への挿入、装着、被覆が容易で、且つ、安価な素材をベースに構成されているので、経済的な断熱保温が可能で実用性に優れるという効果を発揮する。第1の1次断熱成形体37として、無機質組合せ体37Cを用い、あるいは第2の1次断熱成形体38として、無機質短繊維フェルト38A-3を用いても同様の効果が得られる。

#### 図面の簡単な説明

[0072] [図1]本発明の燃料改質器の構成を示す断面図である。

#### 符号の説明

- [0073] 1 燃料改質器  
3 開口部  
11 燃焼原料導入部  
12 バーナー  
13 燃焼室  
13A 燃焼円筒体  
14 改質触媒層  
15 シフト触媒層  
16 選択酸化触媒層  
17 第1の1次断熱部  
18 第2の1次断熱部  
19 2次断熱部

- 20 凹部
- 21 燃焼排気ガス流路
- 22 原料ガス流路
- 23 改質ガス流路
- 24、25、26 熱交換部
- 31 原料導入口
- 32 燃焼排ガス
- 33 原料ガス供給口
- 34 改質ガス出口
- 35 選択酸化用空気供給口
- 36 天井部
- 37 第1の1次断熱成形体
  - 37A 無機質発泡体
  - 37B 無機質多孔体
  - 37C 無機質組合せ体
- 38 第2の1次断熱成形体
  - 38A 無機質短繊維フェルト
- 39 2次断熱成形体
- 40 外皮材
- 41～47 隔壁
  - D 燃焼用ガス
  - E 燃焼用空気
  - F 燃焼排気ガス
  - G 原料ガス
  - H 水
  - J 燃料ガス
  - M 改質ガス

## 請求の範囲

- [1] 原料ガスを処理して水素を主成分とする燃料ガスに改質する燃料処理装置において;
- 前記改質に利用する熱を発生する燃焼室と;
  - 前記燃焼室を外部に対して断熱する固形の第1の1次断熱材と;
  - 前記第1の1次断熱材の外側を覆い断熱する布状の2次断熱材とを備える:
- 燃料処理装置。
- [2] 前記第1の1次断熱材として、シリカ・アルミナ系微粒子粉末を含んで配合した混合物を発泡させ硬化させた無機質発泡体を用い;
- 前記2次断熱材として無機質繊維から成形した2次断熱成形体を用いる;
- 請求項1に記載の燃料処理装置。
- [3] 前記第1の1次断熱材として、シリカ系微粒子粉末を含んで配合した混合物を圧縮成形させた無機質多孔体を用い;
- 前記2次断熱材として無機質繊維から成形した2次断熱成形体を用いる;
- 請求項1に記載の燃料処理装置。
- [4] 原料ガスを処理して水素を主成分とする燃料ガスに改質する燃料処理装置において;
- 前記改質に利用する熱を発生する燃焼室と;
  - 前記燃焼室を外部に対して断熱する固形の第1の1次断熱材と;
  - 前記燃焼室と前記燃料処理装置内の他の部分との間を断熱する布状の第2の1次断熱材とを備える;
- 燃料処理装置。
- [5] 原料ガスを処理して水素を主成分とする燃料ガスに改質する燃料処理装置において;
- 前記改質に利用する熱を発生する燃焼室と;
  - 前記燃焼室を外部に対して断熱する固形の第1の1次断熱材とを備え;
  - 前記第1の1次断熱材として、シリカ・アルミナ系微粒子粉末を含んで配合した混合物を発泡させ硬化させた無機質発泡体を用いる;

燃料処理装置。

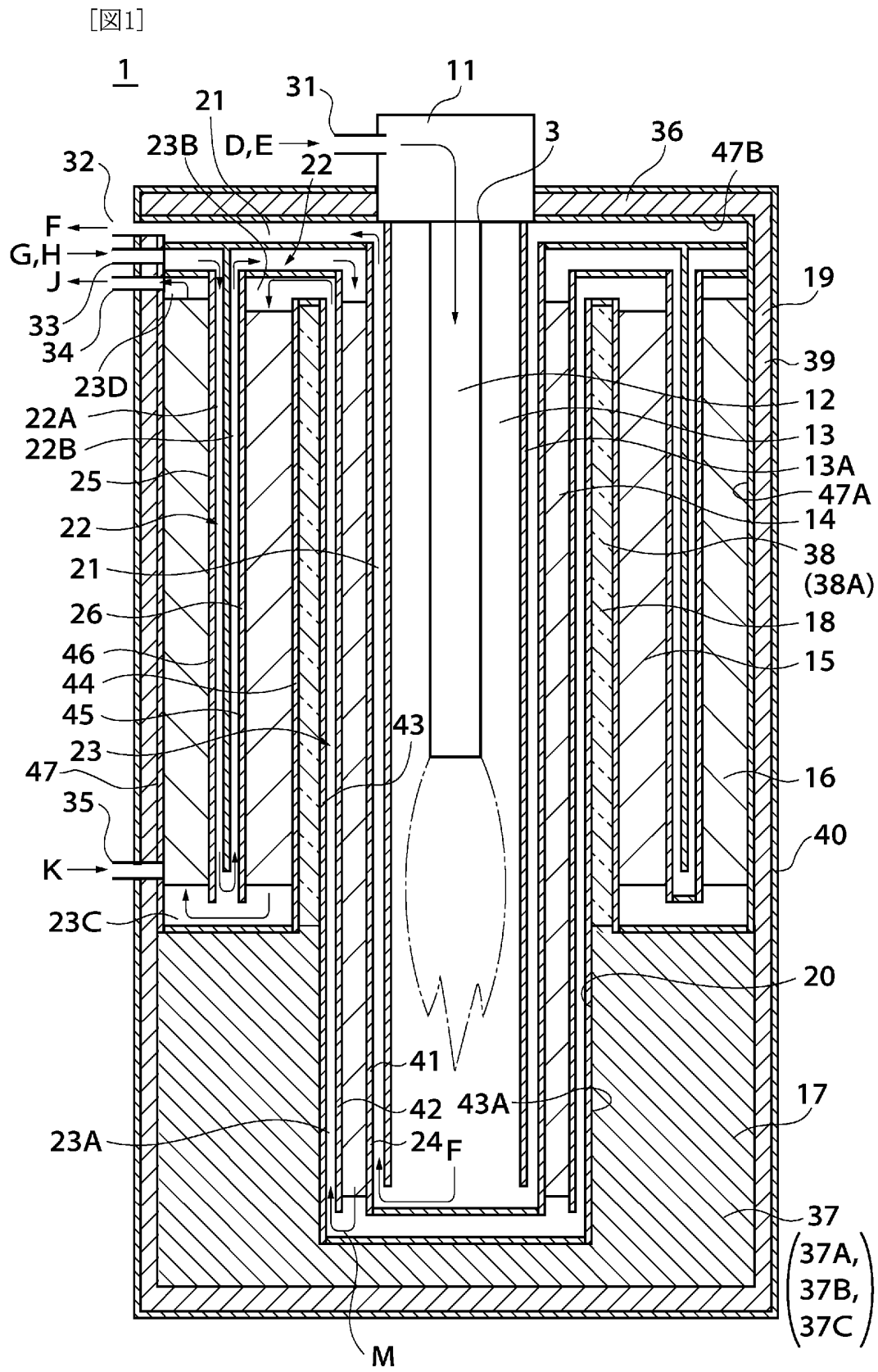
[6] 原料ガスを処理して水素を主成分とする燃料ガスに改質する燃料処理装置において;

前記改質に利用する熱を発生する燃焼室と;

前記燃焼室と前記燃料処理装置内の他の部分との間を断熱する布状の第2の1次断熱材とを備え;

前記第2の1次断熱材として、無機質短繊維と加熱膨張材とを含んで配合した混合物をフェルト状に成形させた無機質短繊維フェルトを用いる;

燃料処理装置。



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007625

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C01B3/38, H01M8/06, C04B35/80, 38/00, 38/02

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)

Int.Cl<sup>7</sup> C01B3/38, H01M8/06, C04B35/80, 38/00, 38/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2004-123464 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 22 April, 2004 (22.04.04), Claims; Par. No. [0014]; Fig. 1 (Family: none)	4-6 1-3
Y A	JP 2-18300 B2 (Ibiden Co., Ltd.), 25 April, 1990 (25.04.90), Claims; column 1, line 17 to column 3, line 7 (Family: none)	4, 6 1-3
Y A	JP 7-144934 A (Shin-Etsu Quartz Products Co., Ltd.), 06 June, 1995 (06.06.95), Claims; Par. Nos. [0014] to [0016] (Family: none)	5 1-3

 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

18 August, 2004 (18.08.04)

Date of mailing of the international search report

07 September, 2004 (07.09.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007625

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, X	JP 2004-182528 A (Ebara Barado Kabushiki Kaisha), 02 July, 2004 (02.07.04), (Family: none)	1-6
A	JP 2004-43232 A (Honda Motor Co., Ltd.), 12 February, 2004 (12.02.04), (Family: none)	1-6
A	JP 2003-146612 A (Mitsubishi Electric Corp.), 21 May, 2003 (21.05.03), (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>7</sup> C01B3/38, H01M8/06, C04B35/80, 38/00, 38/02		
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 <sup>7</sup> C01B3/38, H01M8/06, C04B35/80, 38/00, 38/02		
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 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004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 請求の範囲の番号
Y A	JP 2004-123464 A (東京瓦斯株式会社) 2004.04.22 特許請求の範囲, 【0014】, 図1 (ファミリーなし)	4-6 1-3
Y A	JP 2-18300 B2 (イビデン株式会社) 1990.04.25 特許請求の範囲, 1欄17行-3欄7行 (ファミリーなし)	4, 6 1-3
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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	18.08.2004	国際調査報告の発送日
		07.9.2004
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	4G 8926
日本国特許庁 (ISA/JP)	後藤 政博	
郵便番号100-8915		
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	電話番号 03-3581-1101	内線 6787

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 請求の範囲の番号
Y A	JP 7-144934 A (信越石英株式会社) 1995.06.06 特許請求の範囲, 【0014】 - 【0016】 (ファミリーなし)	5 1-3
E, X	JP 2004-182528 A (荏原バラード株式会社) 2004.07.02 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2004-43232 A (本田技研工業株式会社) 2004.02.12 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2003-146612 A (三菱電機株式会社) 2003.05.21 (ファミリーなし)	1-6