

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4984760号  
(P4984760)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int. Cl. F I  
**CO1B 3/38 (2006.01)** CO1B 3/38  
 HO1M 8/06 (2006.01) HO1M 8/06 A  
 HO1M 8/06 G

請求項の数 12 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2006-240910 (P2006-240910)	(73) 特許権者	000001443
(22) 出願日	平成18年9月6日(2006.9.6)		カシオ計算機株式会社
(65) 公開番号	特開2008-63170 (P2008-63170A)		東京都渋谷区本町1丁目6番2号
(43) 公開日	平成20年3月21日(2008.3.21)	(74) 代理人	110001254
審査請求日	平成21年8月24日(2009.8.24)		特許業務法人光陽国際特許事務所
		(74) 代理人	100090033
			弁理士 荒船 博司
		(74) 代理人	100093045
			弁理士 荒船 良男
		(72) 発明者	田中 幸一
			東京都青梅市藤橋3丁目3番地の2 カシオ計算機株式会社 青梅事業所 第二工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反応装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

反応物の反応を起こす反応装置において、  
 複数の基板が積層されて接合された接合体を有し、  
 前記接合体は、  
 反応物が流れる流路を有する第1の反応器と、  
 前記複数の基板における一の基板に、前記第1の反応器に対応して形成され、該第1の反応器を加熱する加熱部と、  
 前記一の基板に、前記加熱部と並置して形成され、液体状の反応物が供給され、前記加熱部より供給された熱量に基づいて前記液体状の反応物を加熱して気化し、気化された前記反応物を前記第1の反応器に供給する気化器と、を具備し、  
 前記気化器は、前記一の基板に設けられた凹部と、前記凹部内に形成され、前記加熱部と前記気化器の配列方向に直交する方向に沿って互いに平行に設けられた複数の溝と、を有し、  
 前記液体状の反応物は前記各溝の一端部から他端部に向かって流れ、前記各溝の前記他端部で気化され、  
 前記凹部内は、前記加熱部に近づくほど温度が高く、且つ、前記各溝の前記一端部から前記他端部に向けて温度が高い温度勾配を有し、  
 前記複数の溝の各々の前記一端部から前記他端部までの長さは、前記温度勾配に対応した値に設定されていて、前記複数の溝における第1の溝の前記長さは、前記複数の溝にお

10

20

ける前記第 1 の溝より前記加熱部から離れた側にある第 2 の溝の前記長さより短いことを特徴とする反応装置。

【請求項 2】

前記加熱部は、気体燃料を燃焼させる燃焼器を有することを特徴とする請求項 1 に記載の反応装置。

【請求項 3】

前記各溝の前記他端部は実質的に均一な温度に設定されていて、前記各溝の前記他端部に前記液体状の反応物のメニスカスが形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の反応装置。

【請求項 4】

前記複数の溝の各々の前記長さは、前記加熱部に近づくにつれて順に短く設定されていることを特徴とする請求項 3 に記載の反応装置。

【請求項 5】

前記複数の溝は、前記凹部の底部に、前記加熱部と前記気化器の配列方向に直交する方向に互いに平行な複数の凸部が立設されて形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の反応装置。

【請求項 6】

前記反応装置は、更に、反応物が流れる流路を有し、前記第 1 の反応器と離間して配置される第 2 の反応器と、複数の流路を有して前記第 1 の反応器と前記第 2 の反応器とを連通する連結部と、前記第 1 の反応器、前記第 2 の反応器および前記連結部に囲まれた領域に設けられ、前記複数の基板を積層方向に貫通する断熱室と、を有することを特徴とする請求項 1 に記載の反応装置。

【請求項 7】

前記気化器は、前記加熱部より前記連結部を介して供給された熱量に基づいて、前記反応物を気化することを特徴とする請求項 6 に記載の反応装置。

【請求項 8】

前記反応装置は、前記第 1 の反応器および前記第 2 の反応器に設けられ、該第 1 の反応器および該第 2 の反応器を加熱する薄膜ヒータを有することを特徴とする請求項 6 に記載の反応装置。

【請求項 9】

前記気化器は、前記第 2 の反応器に対応した位置に形成されることを特徴とする請求項 6 に記載の反応装置。

【請求項 10】

前記複数の溝は、前記第 1 の反応器と前記第 2 の反応器の配列方向に直交する方向に設けられ、前記複数の溝の各々の前記長さは、前記断熱室に近づくにつれて順に短く設定されていることを特徴とする請求項 6 に記載の反応装置。

【請求項 11】

前記第 1 の反応器は第 1 の温度に設定され、前記第 2 の反応器は、前記第 1 の温度より低い第 2 の温度に設定され、

前記第 1 の反応器は、反応物として前記気化器によって気化された水と組成に水素原子を含む燃料の混合気体が供給され、該反応物から水素を含むガスを反応生成物として生成する改質器であり、

前記第 2 の反応器は、反応物として前記反応生成物が供給され、該反応生成物に含まれる一酸化炭素を除去する一酸化炭素除去器であることを特徴とする請求項 1 に記載の反応装置。

【請求項 12】

前記反応装置は、更に、前記第 1 の反応器、前記第 2 の反応器、前記連結部、前記断熱室、前記加熱部および前記気化器の全体を覆い、内部空間が大気圧より低い気圧とされる断熱容器を有することを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の反応装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、複数の基板を積層してこれらを接合した接合体を有する反応装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、エネルギー変換効率の高いクリーンな電源として燃料電池が注目されるようになり、燃料電池自動車や電化住宅などへの実用化が進められてきている。また、モバイル手段として小型化、高機能化が進められている携帯電話機やノート型パソコンなどにおいても、電源として燃料電池を備えた発電装置を搭載するための研究、開発が進められている。

10

## 【0003】

ここで、燃料電池とは、水素と酸素との電気化学反応により電気エネルギーを生成する装置であり、このような燃料電池には、例えば燃料と水との混合気から水素を生成する反応装置が接続されている。この反応装置は、例えば独立して配設された改質器や一酸化炭素除去器を連結パイプ等で連結することで構成されており、気化されたアルコール類やガソリン等の液体燃料と高温の水蒸気とを比較的高温に設定された改質器において改質反応させて水素を取り出すとともに、改質反応の副生成物である一酸化炭素を、比較的低温に設定された一酸化炭素除去器において除去するようになっている（例えば、特許文献1参照）。

## 【0004】

20

また、改質器と一酸化炭素除去器を一体化した反応装置が開発されている（例えば、特許文献2参照）。具体的には、反応装置は複数の基板の接合体からなり、各基板の接合面に溝が形成され、溝の壁面に触媒が担持され、各基板が接合されて溝が基板で蓋されることによって溝が改質器や一酸化炭素除去器の流路となっている。

## 【0005】

また、反応装置には、燃料と水を気化した状態で供給しなければならないので、燃料として液体燃料を用いる場合、液体燃料と水を気化させる気化器を備えることが必要となる。

## 【特許文献1】特開2003-48702号公報

## 【特許文献2】特開2005-314207号公報

30

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、以上のような反応装置と気化器は独立して配設されていたため、反応装置と気化器を連結パイプ等で連結することが必要であった。このため、反応装置と気化器を別々に有する分、燃料電池を備えた発電装置のサイズが増大し、また、反応装置と気化器を別々に製造する分、それらの製造工程が複雑となり、低コスト化することが難しいという問題があった。

## 【0007】

40

本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、従来と比較して製造を容易化するとともに、燃料電池を備える発電装置を小型化することができる反応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】

## 【0008】

以上の課題を解決するため、請求項1に係る発明は、反応物の反応を起こす反応装置において、複数の基板が積層されて接合された接合体を有し、前記接合体は、反応物が流れる流路を有する第1の反応器と、前記複数の基板における一の基板に、前記第1の反応器に対応して形成され、該第1の反応器を加熱する加熱部と、前記一の基板に、前記加熱部と並置して形成され、液体状の反応物が供給され、前記加熱部より供給された熱量に基づいて前記液体状の反応物を加熱して気化し、気化された前記反応物を前記第1の反応器に

50

供給する気化器と、を具備し、前記気化器は、前記一の基板に設けられた凹部と、前記凹部内に形成され、前記加熱部と前記気化器の配列方向に直交する方向に沿って互いに平行に設けられた複数の溝と、を有し、前記液体状の反応物は前記各溝の一端部から他端部に向かって流れ、前記各溝の前記他端部で気化され、前記凹部内は、前記加熱部に近づくほど温度が高く、且つ、前記各溝の前記一端部から前記他端部に向けて温度が高い温度勾配を有し、前記複数の溝の各々の前記一端部から前記他端部までの長さは、前記温度勾配に対応した値に設定されていて、前記複数の溝における第1の溝の前記長さは、前記複数の溝における前記第1の溝より前記加熱部から離れた側にある第2の溝の前記長さより短いことを特徴とする反応装置である。

【0010】

請求項2に係わる発明は、請求項1に記載の反応装置において、前記加熱部は、気体燃料を燃焼させる燃焼器を有することを特徴とする。

【0011】

請求項3に係わる発明は、請求項1に記載の反応装置において、前記各溝の前記他端部は実質的に均一な温度に設定されていて、前記各溝の前記他端部にメニスカスが形成されていることを特徴とする。

【0012】

請求項4に係わる発明は、請求項3に記載の反応装置において、前記複数の溝の各々の前記長さは、前記加熱部に近づくにつれて順に短く設定されていることを特徴とする。

【0013】

請求項5に係わる発明は、請求項1に記載の反応装置において、前記複数の溝は、前記凹部の底部に、前記加熱部と前記気化器の配列方向に直交する方向に互いに平行な複数の凸部が立設されて形成されていることを特徴とする。

【0014】

請求項6に係わる発明は、請求項1に記載の反応装置において、前記反応装置は、更に、反応物が流れる流路を有し、前記第1の反応器と離間して配置される第2の反応器と、複数の流路を有して前記第1の反応器と前記第2の反応器とを連通する連結部と、前記第1の反応器、前記第2の反応器および前記連結部に囲まれた領域に設けられ、前記複数の基板を積層方向に貫通する断熱室と、を有することを特徴とする。

【0015】

請求項7に係わる発明は、請求項6に記載の反応装置において、前記気化器は、前記加熱部より前記連結部を介して供給された熱量に基づいて、前記反応物を気化することを特徴とする。

【0016】

請求項8に係わる発明は、請求項6に記載の反応装置において、前記反応装置は、前記第1の反応器および前記第2の反応器に設けられ、該第1の反応器および該第2の反応器を加熱する薄膜ヒータを有することを特徴とする。

【0017】

請求項9に係わる発明は、請求項6に記載の反応装置において、前記気化器は、前記第2の反応器に対応した位置に形成されることを特徴とする。

【0018】

請求項10に係わる発明は、請求項6に記載の反応装置において、前記複数の溝は、前記第1の反応器と前記第2の反応器の配列方向に直交する方向に設けられ、前記複数の溝の各々の前記長さは、前記断熱室に近づくにつれて順に短く設定されていることを特徴とする。

【0019】

請求項11に係わる発明は、請求項1に記載の反応装置において、前記第1の反応器は第1の温度に設定され、前記第2の反応器は、前記第1の温度より低い第2の温度に設定され、前記第1の反応器は、反応物として前記気化器によって気化された水と組成に水素原子を含む燃料の混合気体が供給され、該反応物から水素を含むガスを反応生成物として

10

20

30

40

50

生成する改質器であり、前記第 2 の反応器は、反応物として前記反応生成物が供給され、該反応生成物に含まれる一酸化炭素を除去する一酸化炭素除去器であることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 2 に係わる発明は、請求項 1 ~ 1 1 のいずれか一項に記載の反応装置において、前記反応装置は、更に、前記第 1 の反応器、前記第 2 の反応器、前記連結部、前記断熱室、前記加熱部および前記気化器の全体を覆い、内部空間が大気圧より低い気圧とされる断熱容器を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、複数の基板が積層されて接合された接合体によって、反応器と、該反応器を加熱する加熱部と、加熱部より供給された熱量に基づいて反応物を加熱して気化する気化器とを一体的に形成することができるので、反応装置を小型化することができる。また、複数の基板を積層することにより簡単に製造することができ、その製造コストを抑えることができる。また、反応器及び加熱部と気化器とを一体化したので、これらに用いる熱源を共通化することができ、熱利用効率を向上させることができる。また、気化器が加熱部と並置されていることにより、加熱部と気化器の間に適度な温度差を生じさせて、気化器における気化動作を良好に行わせることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 2 】

以下に、本発明を実施するための最良の形態について図面を用いて説明する。但し、以下に述べる実施形態には、本発明を実施するために技術的に好ましい種々の限定が付されているが、発明の範囲を以下の実施形態及び図示例に限定するものではない。

〔反応装置を用いた発電装置〕

図 1 は、本発明に係わる実施形態の反応装置 1 0 を適用した発電装置 1 のブロック図である。この発電装置 1 は、例えばノート型パーソナルコンピュータ、携帯電話機、PDA (Personal Digital Assistant)、電子手帳、腕時計、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、ゲーム機器、遊技機、その他の電子機器に備え付けられるものであり、これらの電子機器本体を動作させるための電源として用いられる。

【 0 0 2 3 】

発電装置 1 は、燃料容器 2 と、反応装置 1 0 と、燃料電池型発電セル 5 と、を備える。燃料容器 2 には、燃料（例えば、メタノール、エタノール、ジメチルエーテル、ブタン、ガソリン）と水が別々に又は混合した状態で貯留されている。図示しないポンプによって燃料と水が混合した状態で反応装置 1 0 に供給される。なお、図 1 では、燃料容器 2 内の燃料がメタノールであるものとしている。

【 0 0 2 4 】

反応装置 1 0 は、例えば 2 5 0 ~ 4 0 0 の比較的高い温度で動作する高温反応部 1 1 と、高温反応部 1 1 よりも低い温度（例えば 9 0 ~ 1 4 0 ）で動作する低温反応部 1 2 とを有する。この反応装置 1 0 は、例えば、熱損失低減のために後述する断熱容器 1 3 に収納される。高温反応部 1 1 は改質器 1 5、燃焼器（加熱部）1 7 及び高温用ヒータ 1 9 を有し、低温反応部 1 2 は気化器 1 4、一酸化炭素除去器 1 6 及び低温用ヒータ 1 8 を有する。

【 0 0 2 5 】

燃料容器 2 から反応装置 1 0 に供給される燃料と水は、まず、気化器 1 4 に送られる。燃料と水が気化器 1 4 により気化され、燃料と水の混合気が改質器 1 5 に送られる。改質器 1 5 は、気化した水と燃料から水素ガス等を触媒反応により生成し、更に微量ながら一酸化炭素ガスを生成する。燃料がメタノールの場合には、次式（1）、（2）のような化学反応が改質器 1 5 で起こる。なお、水素が生成される反応は吸熱反応であって、燃焼器 1 7 の燃焼熱や高温用ヒータ 1 9 の熱が用いられる。

【 0 0 2 6 】

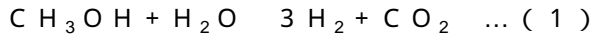
10

20

30

40

50



改質器 15 で生成された水素ガス等は一酸化炭素除去器 16 に送られ、更に外部の空気が一酸化炭素除去器 16 に送られる。一酸化炭素除去器 16 は、副生された一酸化炭素を触媒により優先的に酸化させることで、一酸化炭素を選択的に除去する。以下、一酸化炭素を除去した混合気体を改質ガスという。なお、一酸化炭素が酸化する反応は、発熱反応である。

#### 【0027】

燃料電池型発電セル 5 は、燃料極 20 と、酸素極 21 と、燃料極 20 と酸素極 21 との間に挟まれた電解質膜 22 とから構成される。一酸化炭素除去器 16 から送られた改質ガスは燃料電池型発電セル 5 の燃料極 20 に供給され、更に外部の空気が酸素極 21 に送られる。そして、燃料極 20 に供給された改質ガス中の水素が、電解質膜 22 を介して、酸素極 21 に供給された空気中の酸素と電気化学反応することによって、燃料極 20 と酸素極 21 との間で電力が生じる。燃料極 20 と酸素極 21 は負荷（例えば、モータ、DC-DCコンバータ、二次電池等）に接続され、燃料電池型発電セル 5 で取り出された電力により負荷が動作する。

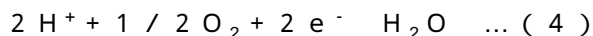
10

#### 【0028】

電解質膜 22 が水素イオン透過性の電解質膜（例えば、固体高分子電解質膜）の場合には、燃料極 20 では次式（3）のような反応が起き、燃料極 20 で生成された水素イオンが電解質膜 22 を透過し、酸素極 21 では次式（4）のような反応が起こる。

20

#### 【0029】



燃料極 20 で電気化学反応せずに残った水素ガス等が燃焼器 17 に送られる。更に、外部の空気が燃焼器 17 に送られる。燃焼器 17 は、水素ガス（オフガス）と酸素を混合させて触媒反応により燃焼させる。

#### 〔反応装置の具体的構成〕

次に、反応装置 10 の具体的構成について説明する。図 2 は本実施形態における反応装置 10 を示す斜視図であり、図 3 は本実施形態における反応装置 10 の接合体を分解した状態を示す分解斜視図であり、図 4 は図 2 の切断線 IV-IV に沿った面の矢視断面図である。反応装置 10 は、図 2、図 3、図 4 に示すように、基板 30、基板 40 及び基板 50 を積層してこれらを接合して形成される。各基板 30、40、50 の接合は、陽極接合により行うことができる。なお、以下の説明では、便宜上、基板 30 側を上側、基板 50 側を下側として説明し、基板 30 を上基板 30 と称し、基板 40 を中基板 40 といい、基板 50 を下基板 50 という。

30

#### 【0030】

基板 30、40、50 は、本実施の形態ではガラス製の基板であり、より詳細には、可動イオンとなる Na や Li を含有したガラス基板である。このようなガラス基板としては、耐熱性ガラス、例えばパイレックス（登録商標）基板を使用することができる。

#### 【0031】

40

これらの基板 30、40、50 の接合体の略中央部には断熱室 61 が接合体の上面から下面に貫通している。基板 30、40、50 の接合体のうち、断熱室 61 よりも図 4 において左側の部分が高温反応部 11 であり、断熱室 61 よりも右側の部分が低温反応部 12 であり、高温反応部 11 と低温反応部 12 との間に連結部 62 及び連結部 63 が設けられている。すなわち、断熱室 61 は高温反応部 11、低温反応部 12、連結部 62 及び連結部 63 によって囲まれている。

#### 【0032】

基板 30、40、50 の接合体の長手方向の側面には、酸素導入口 64 が形成されている。基板 30、40、50 の接合体の、図 4 における右側面には、水素ガス導入口 65、液体燃料導入口 66、酸素導入口 67、生成物排出口 68 及び排ガス口 69 が形成されて

50

いる。

【0033】

上基板30の両面のうち中基板40との接合面(下面)には溝が凹部として形成され、中基板40の両面のうち上基板30との接合面(上面)には、上基板30の下面に形成される溝に対応する溝が凹部として形成され、上基板30と中基板40を接合することによって溝が改質器15や一酸化炭素除去器16の流路となる。下基板50の両面のうち中基板40との接合面(上面)には溝が凹部として形成され、中基板40と下基板50を接合することによって下基板50の上面に形成される溝が中基板40の下面により蓋をされて、気化器14や燃焼器17の流路になる。以下、図5～図7を用いて基板30, 40, 50について説明する。ここで、図5は図4の切断線V-Vに沿った面の矢視断面図であり、  
 図6は図4の切断線VI-VIに沿った面の矢視断面図であり、図7は図4の切断線VII-VIIに沿った面の矢視断面図である。なお、図5～図7に示された切断線IV-IVに沿った面の矢視断面図が図4に対応する。また、便宜上、図5～図7における図面上の左右を各基板の左右とし、図面の上下を各基板の前後とする。

10

〔上基板〕

図5に示すように、上基板30は全体として略矩形状に形成され、上基板30の左前の角部が切り落とされている。上基板30の略中央部には矩形状の貫通孔30aが形成されている。貫通孔30aは断熱室61の一部を形成する。

【0034】

上基板30の中基板40との接合面(上基板30の下面)には溝30b～溝30fが凹部として形成されている。L字状の溝30bが上基板30の低温反応部12から連結部62を經由して高温反応部11にかけて形成され、葛折り状の溝30cが上基板30の高温反応部11に形成され、溝30bと溝30cが通じている。溝30dが上基板30の連結部63に形成され、溝30dと溝30cが通じている。葛折り状の溝30eが上基板30の低温反応部12に形成され、溝30eの一端が溝30dに通じ、溝30eの他端が上基板30の右縁まで至る。溝30fが低温反応部12に形成され、溝30fの一端が溝30dと溝30eの合流部に通じ、溝30fの他端が上基板30の右縁まで至る。

20

【0035】

図5に示すように、凹部30g～30jが上基板30の低温反応部12側の端面側に形成されている。溝30e及び溝30fの端部並びに凹部30g～30iは上基板30の右前角部の近傍に集まって形成されており、溝30e及び溝30fの端部並びに凹部30h～30jは上基板30の右側の端面に形成され、凹部30gはその右前角部を挟んだ隣りの側面に形成されている。

30

〔中基板〕

図6に示すように、中基板40は全体として略矩形状に形成されている。中基板40の略中央部には矩形状の貫通孔40aが形成されている。この貫通孔40aは上基板30と中基板40の接合面に関して上基板30の貫通孔30aの面对称となっており、貫通孔40aは断熱室61の一部を形成する。

【0036】

中基板40の上基板30との接合面(中基板40の上面)には、溝40b～溝40fが凹部として形成されている。上基板30と中基板40の接合面に関して、溝40bが溝30bに、溝40cが溝30cに、溝40dが溝30dに、溝40eが溝30eに、溝40fが溝30fにそれぞれ面对称になっており、溝40c及び溝40eは葛折り状の形状を有している。但し、溝40fの端部は中基板40の右側の端面まで至らず、中基板40の右側の端面に形成された切欠き40kの近傍に溝40fの端部があり、溝40eの端部は中基板40の右側の端面まで至らず、中基板40の右側の端面に形成された切欠き40mの近傍に溝40eの端部がある。ここで、切欠き40kは、上基板30と中基板40の接合面に関して、溝30fの端部の面对称の位置にあり、切欠き40mは、溝30eの端部の面对称の位置にある。また、溝40bの端部の底には貫通孔40rが形成され、その貫通孔40rが中基板40の反対面(下面)まで貫通している。

40

50

## 【0037】

切欠き40g~40jが中基板40の低温反応部12側の端面に形成されている。切欠き40g,40h,40i,40k,40mは中基板40の右前角部の近傍に集まって形成されており、切欠き40h,40i,40j,40k,40mは中基板40の右側の端面に形成され、切欠き40gはその右前角部を挟んだ隣りの端面に形成されている。

## 【0038】

また、中基板40の上基板30との接合面(中基板40の上面)には、凹部40n,40p,40qが形成されている。凹部40p,40qは溝40cよりも左側にあり、凹部40p,40qは溝40cに通じているとともにスリット78,79を介して中基板40の左側の端部まで至っている。凹部40nは溝40eよりも右側にあり、凹部40nは溝40eに通じているとともにスリット80,81を介して中基板40の右側の端部まで至っている。

## 〔下基板〕

図7に示すように、下基板50は全体として略矩形状に形成され、下基板50の左後ろの角部が切り落とされている。下基板50の略中央部には矩形状の貫通孔50aが形成されている。この貫通孔50aは中基板40と下基板50の接合面に関して中基板40の貫通孔40aの面对称となっており、貫通孔50aは断熱室61の一部を形成する。

## 【0039】

下基板50の中基板40との接合面(下基板50の上面)には、溝50b~50eが凹部として形成されている。中基板40と下基板50の接合面に関して、溝50cが溝40cに面对称になっている。溝50bは下基板50の右側の端面から連結部62を経由して高温反応部11にかけて形成され、溝50bと溝50cが通じている。溝50bの端部は、中基板40と下基板50の接合面に関して、切欠き40jの面对称の位置にある。溝50dは下基板50の右側の端面から連結部63を経由して高温反応部11にかけて形成され、溝50dと溝50cが通じている。溝50dの端部は、中基板40と下基板50の接合面に関して、切欠き40hの面对称の位置にある。溝50eは溝50dに通じ、更に溝50eは下基板50の前側の端面に至っている。溝50eは、中基板40と下基板50の接合面に関して、切欠き40gの面对称の位置にある。

## 【0040】

また、中基板40との接合面には、略矩形状の凹部51aが形成されている。この凹部51aは下基板50の低温反応部12に対応する位置あり、凹部51aの左後ろの角部は、中基板40と下基板50の接合面に関して、中基板40の貫通孔40rと面对称の位置にある。また、凹部51aは、中基板40の溝40eに重なる位置にある。

## 【0041】

凹部51aの底にはリブ(凸部)51b~51iが立設され、リブ51b~51iの高さは凹部51aの深さに等しいか又はその深さよりも小さい。リブ51b~51iは互いに平行となっているとともに、凹部51aの左右の壁面に対して平行になっている。最も右にあるリブ51bは、凹部51aの右の壁面から離れており、最も左にあるリブ51iは、凹部51aの左の壁面から離れている。

## 【0042】

また、リブ51b~51iの前端は凹部51aの前側の壁面から離れており、リブ51b~51iの前端は互いに揃った位置にあり、リブ51b~51iから凹部51aの前側の壁面までの距離が何れも等しい。リブ51b~51iは右から左へ配列され、リブ51b~51iの前後方向の長さが、リブ51b~51iの順に短くなっている。

## 【0043】

このようなリブ51b~51iが配列されることによって、これらの間に溝52b~52hが形成され、リブ51bと凹部51aの右壁面の間に溝52aが形成され、リブ51iと凹部51aの左側面の間に溝52iが形成されている。溝52a~52iはこれらの順に右から左へ配列されている。そして、リブ51b~51iの前後方向の長さが上述のように順に短くなるように設定されているので、溝52a~52iの前後方向の長さも順

10

20

30

40

50

に短くなっており、溝 5 2 a の前後方向の長さが最も長く、溝 5 2 i の前後方向の長さが最も短くなっている。

【 0 0 4 4 】

ここで、溝 5 2 a ~ 5 2 i の幅は、例えば 2 5 ~ 3 0  $\mu\text{m}$  であり、凹部 5 1 a 及び溝 5 2 a ~ 5 2 i の深さは、例えば 2 5 ~ 3 0  $\mu\text{m}$  あるいは 1 2 0 ~ 1 5 0  $\mu\text{m}$  である。

【 0 0 4 5 】

また、下基板 5 0 の中基板 4 0 との接合面（上面）には、溝 5 0 f が凹部として形成されている。この溝 5 0 f の一端部凹部 5 1 a の右前の角部に通じ、溝 5 0 f の他端部が下基板 5 0 の右側の端面に至り、この他端部が中基板 4 0 と下基板 5 0 の接合面に関して、中基板 4 0 の切欠き 4 0 i の面对称の位置にある。

10

【 0 0 4 6 】

凹部 5 0 g ~ 5 0 h が下基板 5 0 の右側の端面に形成されている。凹部 5 0 g は、中基板 5 4 と下基板 5 0 の接合面に関して、切欠き 4 0 k の面对称の位置にあり、凹部 5 0 h は、切欠き 4 0 m の面对称の位置にある。

〔ヒータ〕

図 4、図 6 に示すように、溝 4 0 c の底には、葛折り状の溝 4 0 c の形状に沿って葛折り状の形状を有する高温用ヒータ 1 9 が形成されている。高温用ヒータ 1 9 の一端部が凹部 4 0 p の底にあり、高温用ヒータ 1 9 の他端部が凹部 4 0 q の底にあり、高温用ヒータ 1 9 の一端部から他端部にかけては交差せずに溝 4 0 c の底に張り巡らされている。この高温用ヒータ 1 9 は例えば金といった電熱材（電気抵抗材）を蛇行した形状にパターンングしたものである。高温用ヒータ 1 9 はその温度に依存してその電気抵抗が変化する特性を持ち、高温用ヒータ 1 9 が電気抵抗値から温度を読み取る温度センサとしても機能する。この高温用ヒータ 1 9 は  $\text{SiO}_2$  等の絶縁膜 7 1 によって被覆されている。

20

【 0 0 4 7 】

図 4、図 6 に示すように、溝 4 0 e の底には、葛折り状の溝 4 0 e の形状に沿って葛折り状の形状を有する低温用ヒータ 1 8 が形成されている。低温用ヒータ 1 8 の両端部が凹部 4 0 n の底にあり、低温用ヒータ 1 8 の一端部から他端部にかけては交差せずに溝 4 0 e の底に張り巡らされている。この低温用ヒータ 1 8 は例えば金といった電熱材（電気抵抗材）を蛇行した形状にパターンングしたものである。低温用ヒータ 1 8 も電気抵抗値から温度を読み取る温度センサとしても機能する。低温用ヒータ 1 8 が  $\text{SiO}_2$  等の絶縁膜 7 0 によって被覆されている。

30

〔配線〕

図 2、図 6 に示すように、高温用ヒータ 1 9 の両端部にはリード線 7 4 , 7 5 がそれぞれ接続されており、低温用ヒータ 1 8 の両端部にはリード線 7 6 , 7 7 がそれぞれ接続されている。リード線 7 4 ~ 7 7 はそれぞれの凹部 4 0 p , 4 0 q , 4 0 n のスリットを通過して外部に導き出されており、それらスリットが充填材 7 8 , 7 9 , 8 0 , 8 1 によってそれぞれ閉塞されている。

〔陽極接合のための金属膜〕

図 6 に示すように、中基板 4 0 の上面（溝等が形成された部分を除く。）及び下面には、タンタル等の陽極接合用の金属膜 7 2 , 7 3 がそれぞれ成膜されている。金属膜 7 2 は上基板 3 0 と中基板 4 0 の間に介在し、この金属膜 7 2 を介して上基板 3 0 と中基板 4 0 とが陽極接合される。金属膜 7 3 は中基板 4 0 と下基板 5 0 の間に介在し、この金属膜 7 3 を介して中基板 4 0 と下基板 5 0 とが陽極接合される。

40

〔改質器の触媒〕

図 4 に示すように、溝 3 0 c の壁面には改質用触媒 8 2 が形成され、溝 4 0 c の壁面にも改質用触媒 8 3 が形成されている。改質用触媒 8 2 , 8 3 は、例えばアルミナ等を担体として触媒成分（例えば、燃料がメタノールの場合、 $\text{Cu/ZnO}$  系触媒）を担持したものである。

〔改質器等の流路〕

上基板 3 0 の溝 3 0 c と中基板 4 0 の溝 4 0 c が重なるようにして、上基板 3 0 と中基

50

板 40 が接合されることで、溝 30 c 及び溝 40 c が改質器 15 の流路を形成する。また、溝 30 b と溝 40 b が重なることで、溝 30 b 及び溝 40 b が流路を形成し、この流路は気化器 14 から改質器 15 に通じる流路である。溝 30 d と溝 40 d が重なるようにして、上基板 30 と中基板 40 が接合されることで、溝 30 d 及び溝 40 d が流路を形成し、この流路は改質器 15 から一酸化炭素除去器 16 に通じる流路である。

〔一酸化炭素除去器の触媒〕

図 4 に示すように、溝 30 e の壁面には選択酸化用触媒 84 が形成され、溝 40 e の壁面にも選択酸化用触媒 85 が形成されている。選択酸化用触媒 84, 85 は、例えばアルミナ等を担体として触媒成分（例えば、白金）を担持したものである。

〔一酸化炭素除去器等の流路〕

溝 30 e と溝 40 e が重なるようにして、上基板 30 と中基板 40 が接合されることで、溝 30 e 及び溝 40 e が一酸化炭素除去器 16 の流路を形成する。溝 30 e の端部、切欠き 40 m 及び凹部 50 h が重なり、これらが生成物排出口 68 を形成する。生成物排出口 68 には図示しない配管が嵌め込まれて外部に延出される。

【0048】

また、溝 30 f と溝 40 f が重なることで、溝 30 f 及び溝 40 f が反応装置 10 の外部から一酸化炭素除去器 16 に通じる流路を形成する。また、基板 30, 40, 50 が接合されると、溝 30 f の端部と切欠き 40 k と凹部 50 g が重なり、これらが酸素導入口 67 を形成する。酸素導入口 67 には図示しない配管が嵌め込まれて外部に延出される。

〔燃焼器の触媒〕

図 4 に示すように、溝 50 c の壁面には燃焼用触媒 86 が形成されている。燃焼用触媒 86 は、アルミナ等を担体として触媒成分（例えば、白金）を担持したものである。

〔燃焼器の流路〕

中基板 40 と下基板 50 が接合されることで、溝 50 c が中基板 40 の下面によって塞がれ、溝 50 c が燃焼器 17 の流路を形成する。中基板 40 と下基板 50 の接合により、溝 50 d が外部から燃焼器 17 に通じる流路を形成し、溝 50 d がその流路に合流する流路を形成し、溝 50 b が外部から燃焼器 17 に通じる流路を形成する。溝 50 e の端部と切欠き 40 g と凹部 30 g が重なり、これらが酸素導入口 64 を形成する。溝 50 d の端部と切欠き 40 h と凹部 30 h が重なり、これらが水素ガス導入口 65 を形成する。溝 50 b の端部と切欠き 40 j と凹部 30 j が重なり、これらが排ガス口 69 を形成する。酸素導入口 64、水素ガス導入口 65、排ガス口 69 にはそれぞれ図示しない配管が嵌め込まれて外部に延出される。

〔気化器等の流路〕

中基板 40 と下基板 50 が接合されることで、凹部 51 a や溝 52 a ~ 52 h が中基板 40 の下面によって塞がれ、凹部 51 a や溝 52 a ~ 52 h が気化器 14 の流路を形成する。凹部 51 a の左後ろ角部が中基板 40 の貫通孔 40 r に重なり、凹部 51 a が溝 30 b 及び溝 40 b による流路に通じる。また、中基板 40 と下基板 50 の接合により、溝 50 f が外部から気化器 14 に通じる流路を形成する。溝 50 f の端部と切欠き 40 i と凹部 30 i が重なり、これらが液体燃料導入口 66 を形成する。液体燃料導入口 66 にはそれぞれ図示しない配管が嵌め込まれて外部に延出される。

〔反応装置の製造方法〕

反応装置 10 の製造方法の概要の一例について説明する。

【0049】

まず、矩形状をなし表裏面が平坦かつ互いに平行なガラス基板を 3 枚準備する。次いで、各ガラス基板から上基板 30、中基板 40、下基板 50 を製造する。具体的には、上基板 30 形成用のガラス基板を洗浄し、上基板 30 の下面となる面にドライフィルムを貼り付け、そのドライフィルムをフォトリソグラフィ法によりパターンニングし、残留したドライフィルムをマスクとして、微細紛を含んだ圧縮エアを吹き付けてサンドブラストを行う。このようなサンドブラスト法により、貫通孔 30 a、溝 30 b ~ 30 e 及び凹部 30 g ~ 30 j をガラス基板上に加工して形成する。その後、剥離液によりドライフィルム

10

20

30

40

50

を剥離し、洗浄し、ダイサーにより所望の形状に切り出すことにより上基板 30 を形成する。

#### 【0050】

次に、中基板 40 形成用のガラス基板を洗浄し、ガラス基板の上面及び下面にタantal等の陽極接合用の金属膜 72, 73 をスパッタにより成膜する。次いで、中基板 40 の上面となる面にドライフィルムを貼り付け、そのドライフィルムをフォトリソグラフィ法によりパターニングする。残留したドライフィルムをマスクとしてサンドブラスト法を行うことによって、貫通孔 40 a、溝 40 b ~ 40 e、凹部 40 n, 40 p, 40 q、切欠き 40 g ~ 40 j 及び貫通孔 40 r をガラス基板に加工して形成し、その後ドライフィルムを剥離液により除去する。次に、気相成長法（例えば、スパッタリング法、蒸着法）、  
10 フォトレジストリー法、エッチング法を経て、低温用ヒータ 18、高温用ヒータ 19 及び金属膜 72 をパターニングする。そして、低温用ヒータ 18 及び高温用ヒータ 19（但し、両端部を除く。）を被覆するように絶縁膜 70, 72 を形成してパターニングする。次に、ダイサーにより所望の形状に切り出すことにより中基板 40 を形成する。

#### 【0051】

次に、下基板 50 形成用のガラス基板を洗浄し、下基板 50 の上面となる面にドライフィルムを貼り付け、そのドライフィルムをフォトリソグラフィ法によりパターニングする。残留したドライフィルムをマスクとしてサンドブラスト法を行うことによって、貫通孔 50 a、溝 50 b ~ 50 e 及び凹部 50 g ~ 50 h をガラス基板に加工して形成し、  
20 ドライフィルムを剥離液により除去する。次に、凹部 51 a に対応する部分以外をドライフィルムでマスクし、例えばイオンエッチング法（例えば、高速加工レートで微細加工を行える DEEP RIE 法）、機械切削法（例えば、先端部が直径約 2 μm 程の超硬合金製マイクロツールを備えたマイクロツール加工機を用いて深掘加工できるマイクロツール加工法）又はレーザ法（例えば、加工の際に溝の幅は不変であって、走査回数を増やすのみで深さ方向の加工が可能なフェムト秒レーザ法）により加工し、凹部 51 a、溝 52 a ~ 52 i を形成する。その後剥離液によりドライフィルムを剥離し、洗浄し、ダイサーにより所望の形状に切り出すことにより下基板 50 を形成する。

#### 【0052】

次いで、上基板 30 の溝 30 c, 30 e, 中基板 40 の溝 40 c, 40 e, 下基板 50 の溝 50 c にアルミナゾルを塗布した後、溝 30 c 及び 40 c には改質用触媒 82, 83  
30 の触媒成分を例えばウォッシュコート法により担持させ、溝 30 e 及び溝 40 e には選択酸化用触媒 84, 85 の触媒成分を担持させ、溝 50 c には燃焼用触媒 86 の触媒成分を担持させる。

#### 【0053】

次いで、中基板 40 の高温用ヒータ 19 の両端部にリード線 74, 75 をそれぞれボンディングし、低温用ヒータ 18 の両端部にリード線 76, 77 をそれぞれボンディングする。

#### 【0054】

次に、上基板 30 側を陰極とし、陽極接合用の金属膜 72 を陽極として、上基板 30 及び中基板 40 の全体を 250 ~ 500 に加熱し、上基板 30 を中基板 40 に陽極接合する。  
40 次に、下基板 50 側を陰極とし、陽極接合用の金属膜 73 を陽極として、下基板 50 及び中基板 40 の全体を 250 ~ 500 に加熱し、下基板 50 を中基板 40 に陽極接合する。ここで、上基板 30 の左前角部や下基板 50 の左後ろ角部が切り落とされているので、電極を金属膜 72 や金属膜 73 に接して、金属膜 72 や金属膜 73 を陽極として電圧を印加することができる。

#### 【0055】

次に、リード線 74 ~ 77 が中基板 40 を貫通した箇所を低融点ガラスで封止する。そして、酸素導入口 64、水素ガス導入口 65、液体燃料導入口 66、酸素導入口 67、生成物排出口 68 及び排ガス口 69 にそれぞれ配管を嵌め込む。これにより反応装置 10 が製造される。  
50

## 【0056】

以上のように、基板30、40、50を接合すれば改質器15、一酸化炭素除去器16、燃焼器17及び気化器14を構成することができるので、反応装置10を簡単に製造することができる、その製造コストを抑えることができる。

## 【0057】

## 〔断熱容器〕

次に、本実施形態における反応装置10の熱損失を低減するための構成について説明する。図9は、本実施形態における反応装置10を断熱容器13に収納した状態の図4に対応する縦断面図である。この場合、断熱容器13内を真空排気して内部空間を大気圧より低い気圧とすることにより、真空断熱構造を形成する。図9に示すように、水素ガス導入口65、液体燃料導入口66、酸素導入口67、生成物排出口68及び排ガス口69に内部に配管部を有する接続部材90が嵌め込まれ、その接続部材90が断熱容器13を貫通して、配管部が断熱容器13の外に延出している。また、リード線74～77は断熱容器13を貫通して断熱容器13の外に導き出される。

10

## 【0058】

なお、上記においては、反応装置10、接続部材90、断熱容器13を、それぞれ別部材として組み合わせる構成としたが、例えば、これら全てをガラス基板により一体的に形成するようにしてもよい。

## 〔反応装置の動作〕

次に、反応装置10の動作について説明する。図8は、本実施形態における気化器14の動作を説明するための図であり、図7に示す下基板50の上面図の一部を拡大して示した図である。まず、低温用ヒータ18及び高温用ヒータ19によって反応装置10が加熱されている状態で、燃料容器2の水と燃料が液体燃料導入口66から溝50fに供給されると、図8に示すように、液体燃料と水の混合液が凹部51aに流れ込み、溝52a～52iの前端側から後端側に向けて流れる。そして、溝52a～52iの後端部寄りでは混合液が気化される。各溝52a～52iの後端部においては、凹状メニスカス99が形成されるために、単位体積当たりの混合液の表面積が増大するので、混合液の気相との界面面積が増大し混合液は気化されやすくなる。したがって、溝52a～52iに流入した混合液が気化する際に、特に凹状メニスカス99のうち周縁部のインターライン領域98において速い気化速度で安定した気化が生じる。そのため、気化器14内での突沸を抑えることができ、気化された燃料と水の混合気の圧力変動を抑えることができる。

20

30

## 【0059】

ここで、本実施形態においては、上述のように、気化器14の凹部51aにおけるリップ51b～51iの前後方向の長さがリップ51b～51iの順に短くされて、溝52a～52iの前後方向の長さが溝52a～52iの順に短くされている理由について説明する。反応装置10において、高温反応部11は例えば250～400の温度に設定され、この温度が主に連結部62及び連結部63を介して低温反応部12に熱伝導する。一方、燃料容器2から供給される水と燃料はほぼ常温であり、この水と燃料が供給される液体燃料導入口66は反応装置10の右前側に設けられている。また、酸素導入口64、水素ガス導入口65、酸素導入口67も反応装置10の右前角部近傍に集まっているので、低温反応部12には温度勾配が生じている。すなわち、凹部51aにおける、高温反応部11に近接し、連結部62に近接した側(図8における凹部51aの左前側)の温度が最も高く、高温反応部11から離れ、液体燃料導入口66が設けられた側(図8における凹部51aの右後側)の温度が最も低くなっている。このため、仮に各リップ51b～51iの前後方向の長さを均一として、各溝52a～52iの前後方向の長さを均一とした場合、各溝52a～52iの後端部における温度が均一でなくなり、混合液の気化に適した温度より高くなると突沸が生じ、気化された燃料と水の混合気に圧力変動が生じてしまうことになる。そこで、低温反応部12における温度勾配に合わせて、各溝52a～52iの後端部における温度が混合液の気化に適した適正な温度になるようにして、突沸が発生しないようにするために、各溝52a～52iの前後方向の長さを変えて、各溝52a～52iの

40

50

後端部が均一な温度になり、各溝52a～52iの後端部で凹状メニスカスが均一に形成されるようにしているのである。なお、図7、図8においては、各リブ51b～51iの前後方向の長さを一定の比率で順に短くする形態としたが、これに限るものではなく、低温反応部12に生じる温度勾配(温度分布)に合わせて適宜設定することが好ましい。

【0060】

気化器14の凹部51aにおいて気化された混合気が貫通孔40r、溝30b, 40bを通過して改質器15の溝30c, 40cに送られる。混合気が溝30c, 40cを流動している時に、触媒反応により改質され、水素、二酸化炭素、一酸化炭素等が生成される(メタノールの場合、化学反応式(1)、(2)参照。)

【0061】

溝30c, 40cで生成された水素等は溝30d, 40dを通過して一酸化炭素除去器16の溝30e, 40eに送られる。また、外部の空気が酸素導入口67へ供給されて、溝30f, 40fを通過して溝30e, 40eに送られる。そして、水素等と空気が混合されて溝30e, 40eを流動し、一酸化炭素が優先的に酸化されて除去される。一酸化炭素が除去された改質ガスが生成物排出口68から排出されて、燃料電池型発電セル5の燃料極20に供給される。

【0062】

燃料極20で電気化学反応せずに残った水素ガス等が水素ガス導入口65に導入され、溝50dを通過して溝50cに送られる。また、外部の空気が酸素導入口64へ供給されて、溝50dを通過して溝50cに送られる。そして、水素等と空気の混合気が溝50cを流動し、水素が燃焼する。生成された排ガスが溝50bを通過して排ガス口69から排出される。

【0063】

以上のように燃料と水が反応装置10に供給され続けると、燃焼器17の燃焼熱によって高温反応部11と低温反応部12が加熱される。燃焼器17の燃焼熱は連結部62及び連結部63を通じて低温反応部12に伝熱し、高温反応部11と低温反応部12の間で温度差が生じる。ここで、低温反応部12と高温反応部11の間に断熱室61が形成され、熱伝導の経路が連結部62と連結部63に限られているので、低温反応部12と高温反応部11の温度差を大きくすることができ、低温反応部12及び高温反応部11を所望の温度で動作させることができる。低温反応部12が所望の温度(90～140)を超えたら、低温用ヒータ18を止め、高温反応部11が所望の温度(250～400)を越えたら、高温用ヒータ19を止める。

【0064】

この反応装置10においては、改質器15、一酸化炭素除去器16及び燃焼器17の流路に加えて気化器14の流路も基板30, 40, 50の接合体に設けられている。そのため、反応装置10を用いた発電装置1全体を小型化することができる。

【0065】

また、低温用ヒータ18、高温用ヒータ19及び燃焼器17の熱源を改質器15、一酸化炭素除去器16の反応だけでなく、気化器14における気化に用いられるので、エネルギー利用効率が向上する。そのうえ、一酸化炭素除去器16における水素の選択酸化反応が発熱反応であり、一酸化炭素除去器16の溝30e, 40eに気化器14の凹部51aが重なっているため、水素の選択酸化反応の熱が気化器14における気化に有効に用いられる。

【0066】

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、種々の改良並びに設計の変更を行っても良い。

【0067】

上記実施形態では、低温用ヒータ18が溝30eの底にパターンニングされているが、低温用ヒータ18を中基板40の下面にパターンニングして形成して、気化器14の凹部51aに露出するようにしてもよい。この場合、リブ51b～51iの高さを低温用ヒータ1

10

20

30

40

50

8の厚みの分だけ低くすると、中基板40と下基板50の密着性が向上する。

【0068】

また、上記実施形態では連結部62と連結部63の断面積をほぼ等しくしたが、連結部62の断面積を連結部63の断面積よりも大きくしてもよい。この場合、連結部62が連結部63よりも熱伝導し易くなる。そのため、凹部51aの左後側の高温側の温度をより高くするとともに、その温度をより安定させることができる。これにより、各溝52a～52iの後端部における凹状メニスカスの形成をより安定させて、気化器14における気化動作をより安定させることができる。

【0069】

また、連結部62の外周面に金属膜を成膜して、連結部63の外周面には金属膜を成膜せず、連結部62における熱伝導を連結部63よりも良好として、上記と同様に、凹部51aの左後側の高温側の温度をより高くするとともに、その温度をより安定させ、これにより、各溝52a～52iの後端部における凹状メニスカスの形成をより安定させて、気化器14における気化動作をより安定させるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0070】

【図1】本発明に係わる実施形態の反応装置を適用した発電装置のブロック図である。

【図2】本実施形態における反応装置を示す斜視図である。

【図3】本実施形態における反応装置の接合体を分解した状態を示す分解斜視図である。

【図4】図2の切断線IV-IVに沿った面の矢視断面図である。

【図5】図4の切断線V-Vに沿った面の矢視断面図である。

【図6】図4の切断線VI-VIに沿った面の矢視断面図である。

【図7】図4の切断線VII-VIIに沿った面の矢視断面図である。

【図8】本実施形態における気化器の動作を説明するための図であり、図7に示す断面図の一部を拡大して示した図である。

【図9】本実施形態における反応装置を断熱容器に収納した状態の縦断面図である。

【符号の説明】

【0071】

10 反応装置

14 気化器

15 改質器

16 一酸化炭素除去器

17 燃焼器

30c, 40c 改質器用の溝

30e, 40e 一酸化炭素除去器用の溝

50c 燃焼器用の溝

50a, 50b, 50c 貫通孔

51a 燃焼器用の凹部

51b～51i リブ

52a～52i 燃焼器用の溝

61 断熱室

10

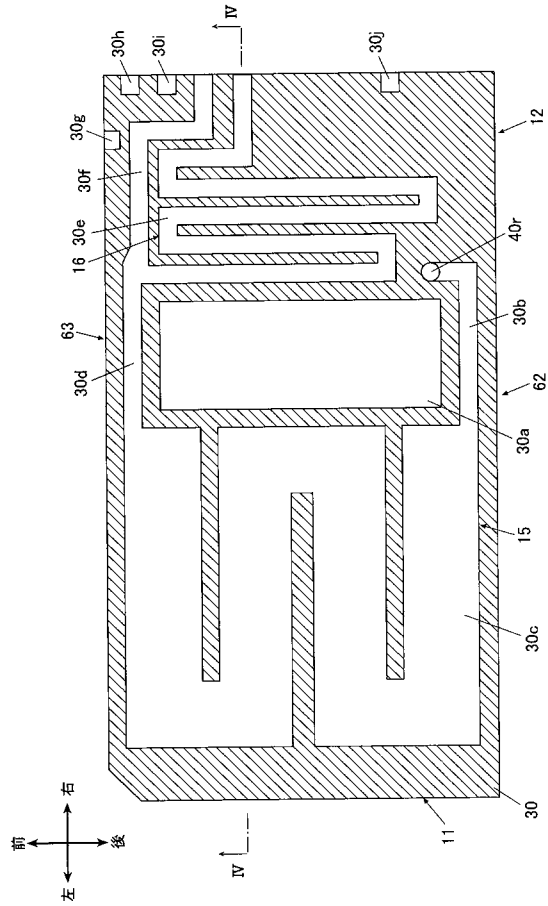
20

30

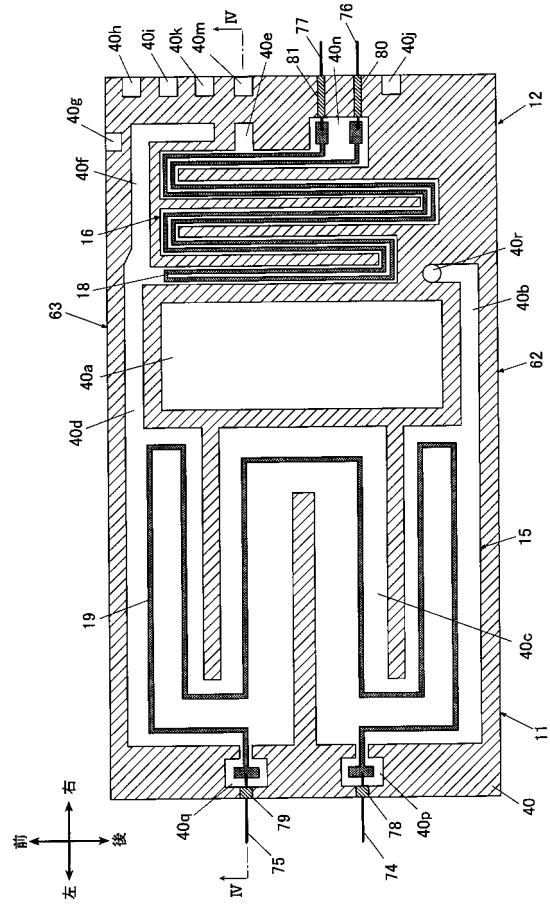
40



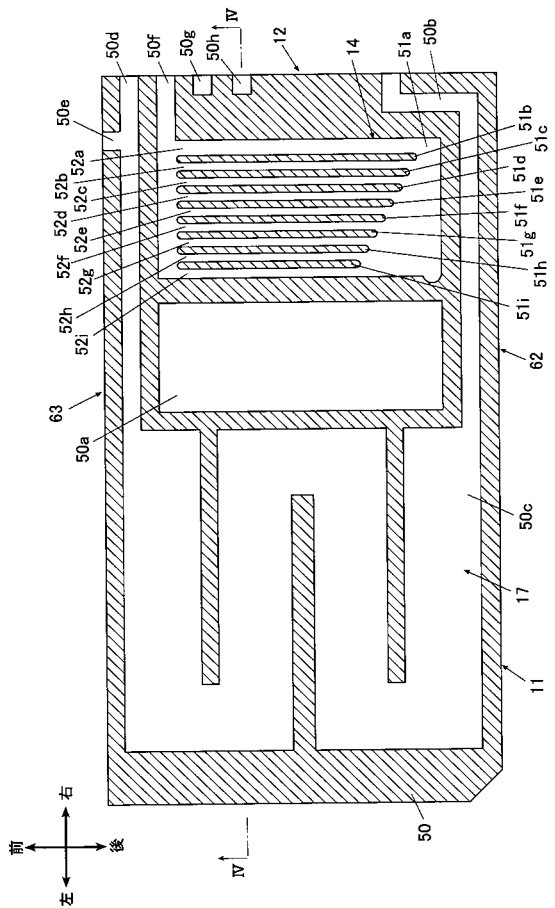
【図5】



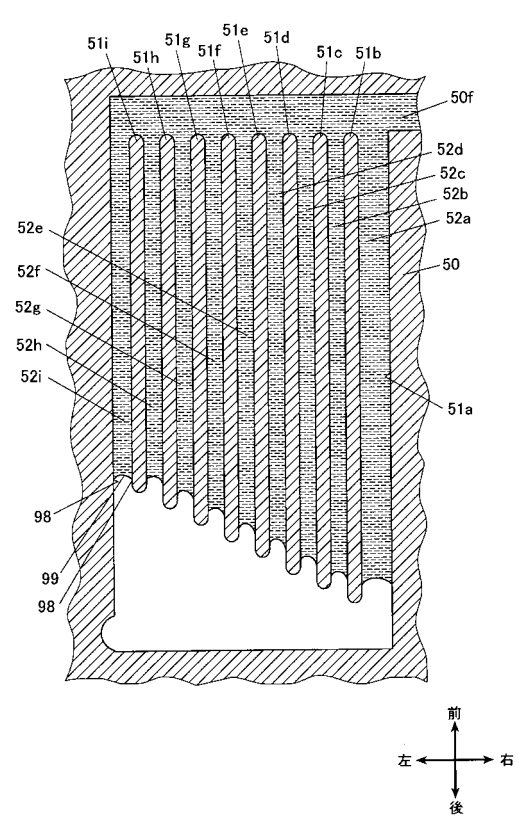
【図6】



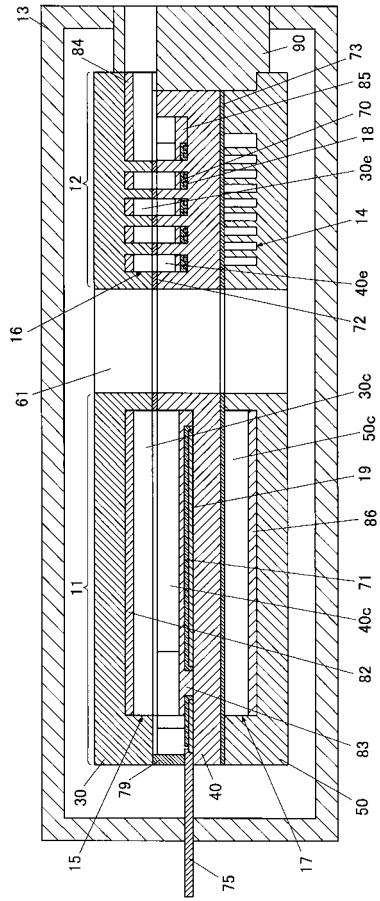
【図7】



【図8】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 寺崎 努

東京都青梅市藤橋3丁目3番地の2 カシオ計算機株式会社 青梅事業所 第二工場内

(72)発明者 石川 哲史

東京都青梅市藤橋3丁目3番地の2 カシオ計算機株式会社 青梅事業所 第二工場内

審査官 横山 敏志

(56)参考文献 特開2004-141794(JP,A)

特開2003-048702(JP,A)

特開2003-290649(JP,A)

特開2005-285577(JP,A)

特開2005-314207(JP,A)

特開2005-324088(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C01B3/00-6/34

H01M8/06