

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7639176号  
(P7639176)

(45)発行日 令和7年3月4日(2025.3.4)

(24)登録日 令和7年2月21日(2025.2.21)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 1 M	8/04119(2016.01)	H 0 1 M	8/04119		
H 0 1 M	8/04 (2016.01)	H 0 1 M	8/04	N	
B 0 1 D	63/02 (2006.01)	B 0 1 D	63/02		
H 0 1 M	8/10 (2016.01)	H 0 1 M	8/10	1 0 1	

請求項の数 14 (全18頁)

(21)出願番号	特願2023-565326(P2023-565326)	(73)特許権者	518215493 コーロン インダストリーズ インク 大韓民国 0 7 7 9 3 ソウル ガンソグ マゴクドンロ 1 1 0 (マゴクドン コ ーロン ワン アンド オンリー タワー)
(86)(22)出願日	令和4年6月9日(2022.6.9)	(74)代理人	100083138 弁理士 相田 伸二
(65)公表番号	特表2024-515129(P2024-515129 A)	(74)代理人	100189625 弁理士 鄭 元基
(43)公表日	令和6年4月4日(2024.4.4)	(74)代理人	100196139 弁理士 相田 京子
(86)国際出願番号	PCT/KR2022/008162	(74)代理人	100199004 弁理士 服部 洋
(87)国際公開番号	WO2022/265297	(72)発明者	キム ドウ 大韓民国 0 7 7 9 3 ソウル ガンソグ 最終頁に続く
(87)国際公開日	令和4年12月22日(2022.12.22)		
審査請求日	令和5年10月23日(2023.10.23)		
(31)優先権主張番号	10-2021-0078939		
(32)優先日	令和3年6月17日(2021.6.17)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)		

(54)【発明の名称】 燃料電池の膜加湿器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部から供給される空気を、燃料電池スタックから排出される排ガス内の水分に加湿する加湿モジュールと、  
前記加湿モジュールの両末端にそれぞれ結合されたキャップと、を含むが、  
前記加湿モジュールは、  
両末端が開放されており、内周面に段差が形成されたミッドケースと、  
前記ミッドケース内に配され、複数の中空系膜を収容する少なくとも1つのカートリッジと、  
前記中空系膜の末端がポッティングされ、前記ミッドケース内壁によって支持される固定層と、  
前記ミッドケースの段差によって支持され、前記固定層と接触するブラケットと、  
前記ミッドケースの末端が嵌め込まれる溝を有し、前記ブラケットと接触するパッキング部材と、を含み、  
前記パッキング部材の内壁には、前記固定層に嵌め込まれ、前記加湿モジュール内部を流動する空気により、前記カートリッジに生じる振動を抑制する突起部材が形成される、  
燃料電池の膜加湿器。

10

【請求項2】

前記ブラケット及び前記パッキング部材は、  
前記ミッドケースの横断面形態に対応する単一閉曲線形態をそれぞれ有する、請求項1に

20

記載の燃料電池の膜加湿器。

【請求項 3】

前記ブラケットは、

前記パッキング部材より高い硬度を有する、請求項 1 に記載の燃料電池の膜加湿器。

【請求項 4】

前記ブラケットは、60ないし100ショア（Shore）Aの硬度を有し、前記パッキング部材は、40ないし50ショア（Shore）Aの硬度を有する、請求項 3 に記載の燃料電池の膜加湿器。

【請求項 5】

前記パッキング部材は、軟質ゴムを含み、

前記ブラケットは、金属、硬質プラスチックまたは硬質ゴムを含む、請求項 1 に記載の燃料電池の膜加湿器。

【請求項 6】

前記パッキング部材は、シリコンゴムまたはウレタンゴムを含み、

前記ブラケットは、ポリプロピレン（PP）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリスチレン（PS）、ポリカーボネート（PC）またはアクリル樹脂を含む、請求項 5 に記載の燃料電池の膜加湿器。

【請求項 7】

前記パッキング部材は、

前記固定層とも接触する、請求項 1 に記載の燃料電池の膜加湿器。

【請求項 8】

前記固定層は、

前記中空系膜の末端がポッティングされている第 1 固定層と、

前記第 1 固定層を取り囲み、前記ブラケットと接触する第 2 固定層と、を含む、請求項 1 に記載の燃料電池の膜加湿器。

【請求項 9】

前記第 1 固定層と前記第 2 固定層は、同一物質によって形成された、請求項 8 に記載の燃料電池の膜加湿器。

【請求項 10】

前記第 1 固定層と前記第 2 固定層は、いずれもポリウレタン（PU）樹脂を含む、請求項 8 に記載の燃料電池の膜加湿器。

【請求項 11】

前記加湿モジュールは、両末端が開放されたインナーケースを、前記ミッドケース内にさらに含み、

前記中空系膜は、前記インナーケース内に配されている、請求項 8 に記載の燃料電池の膜加湿器。

【請求項 12】

前記インナーケースの末端は、前記第 1 固定層にポッティングされている、請求項 11 に記載の燃料電池の膜加湿器。

【請求項 13】

外部から供給される空気を燃料電池スタックから排出される排ガス内の水分に加湿する加湿モジュールと、

前記加湿モジュールの両末端にそれぞれ結合されたキャップと、を含むが、

前記加湿モジュールは、

両末端が開放されており、内周面に段差が形成されたミッドケースと、

前記ミッドケース内に配され、複数の中空系膜を収容する少なくとも 1 つのカートリッジと、

前記中空系膜の末端がポッティングされ、前記ミッドケース内壁によって支持される固定層と、

前記ミッドケースの段差によって支持され、前記固定層と接触するブラケットと、

10

20

30

40

50

前記ミッドケースの末端が嵌め込まれる溝を有し、前記ブラケットと接触するパッキング部材と、を含み、  
 前記中空系膜は、第1グループの中空系膜、及び第2グループの中空系膜を含み、  
 前記加湿モジュールは、  
 前記第1グループの中空系膜が内部に配されている第1インナーケースと、  
 前記第2グループの中空系膜が内部に配されている第2インナーケースと、をさらに含み、  
 前記固定層は、  
 前記第1グループの中空系膜の末端がポッティングされている第1固定層と、  
 前記第2グループの中空系膜の末端がポッティングされている第2固定層と、  
 前記第1固定層及び前記第2固定層を取り囲み、前記ブラケットと接触する第3固定層と

10

を含み、  
前記パッキング部材の内壁には、前記固定層に嵌め込まれ、前記加湿モジュール内部を流動する空気により、前記カートリッジに生じる振動を抑制する突起部材が形成される、  
 燃料電池の膜加湿器。

【請求項14】

前記第1インナーケースの末端は、前記第1固定層にポッティングされており、  
 前記第2インナーケースの末端は、前記第2固定層にポッティングされている、請求項13に記載の燃料電池の膜加湿器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、燃料電池の膜加湿器に係り、さらに具体的には、燃料電池の運転と停止との繰り返しによるガス漏れを防止するだけでなく、相対的に低い製造コスト、及び高い生産性をもって製造され、運転時に生じる振動を抑制することができる燃料電池の膜加湿器に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池とは、水素と酸素とを結合させて電気を生産する発電型電池である。該燃料電池は、乾電池や蓄電池のような一般化学電池と異なり、水素と酸素とが供給される限り、続けて電気を生産することができ、熱損失がなく、内燃機関より効率が2倍ほど高いという長所がある。

30

また、水素と酸素との結合によって生じる化学エネルギーを電気エネルギーに直接変換するために、公害物質排出が少ない。従って、燃料電池は、環境にやさしいだけでなく、エネルギー消費増大による資源枯渇に対する心配を減らすことができるという長所がある。そのような燃料電池は、使用される電解質の種類により、大きく見て、高分子電解質型燃料電池（PEMFC：polymer electrolyte membrane fuel cell）、リン酸型燃料電池（PAFC：phosphoric acid fuel cell）、熔融炭酸塩型燃料電池（MFC：molten carbonate fuel cell）、固体酸化物型燃料電池（SOFC：solid oxide fuel cell）及びアルカリ型燃料電池（AFC：alkaline fuel cell）などに分類される。

それらそれぞれの燃料電池は、根本的に同一原理によって作動されるが、使用される燃料の種類、運転温度、触媒、電解質などが互いに異なる。そのうち、高分子電解質型燃料電池（PEMFC）は、他の燃料電池に比べ、低温で動作するという点、及び出力密度が高く、小型化が可能であるために、小規模据え置き型発電設備だけでなく、輸送システムにおいても、最も有望であると知られている。

40

高分子電解質型燃料電池（PEMFC）の性能を向上させるにおき、最も重要な要因のうち一つは、膜・電極組立体（MEA：membrane electrode assembly）の高分子電解質膜（PEM：polymer electrolyte membraneまたはproton exchange membrane）に一定量以上の水分を供給することにより、関数率を維持させることである。該高分子電解質膜が乾燥すれば、発電効率が急激に低下されるためである。

高分子電解質膜を加湿する方法として、1）耐圧容器に水をいっぱいにした後、対象気体

50

をして、拡散器 (diffuser) を通過させ、水分を供給するバブラ (bubbler) 加湿方式、  
 2) 燃料電池反応に必要な供給水分量を計算し、ソレノイドバルブを介し、ガス流動管に  
 直接水分を供給する直接噴射 (direct injection) 方式、及び 3) 高分子分離膜を利用し  
 、ガス流動層に水分を供給する加湿膜方式などがある。

#### 【0003】

それらのうちにおいても、排ガス中に含まれる水蒸気だけを選択的に透過させる膜を利用  
 し、水蒸気を、高分子電解質膜に供給される空気に提供することにより、高分子電解質膜  
 を加湿する膜加湿方式が、加湿器を軽量化及び小型化させることができるという点におい  
 て有利である。

膜加湿方式に使用される選択的透過膜は、モジュールを形成する場合、単位体積当たり透  
 過面積が大きい中空系膜が望ましい。すなわち、該中空系膜を利用して加湿器を製造する  
 場合、接触表面積が広い中空系膜の高集積化が可能であり、小容量でも、燃料電池の加湿  
 が十分になされ、低価素材の使用が可能であり、燃料電池から高温で排出される排ガス (o  
 ff-gas) に含まれた水分と熱とを回収し、加湿器を介し、再使用することができるという  
 利点を有する。

図 1 に図示されているように、通常の膜加湿方式の加湿器 1000 は、外部から供給され  
 る空気と、燃料電池スタック (図示せず) から排出される排ガスとの水分交換が起こる加  
 湿モジュール 1100、及び加湿モジュール 1100 の両末端にそれぞれ結合されたキャ  
 ップ 1200 を含む。

キャップ 1200 のうち一つは、外部から供給される空気を加湿モジュール 1100 に伝  
 達し、他の一つは、加湿モジュール 1100 によって加湿された空気を燃料電池スタック  
 に伝達する。

加湿モジュール 1100 は、排ガス流入口 (off-gas inlet) 1110 a と排ガス排出口 (o  
 ff-gas outlet) 1110 b とを有するミッドケース (mid-case) 1110、及びミッド  
 ケース 1110 内の多数の中空系膜 1120 を含む。中空系膜 1120 束の両末端は、固  
 定層 1130 にポッティングされている。固定層 1130 は、一般的に、キャスト  
 イング (casting) 方式 [例えば、ディップキャスト (dip casting) または遠心キャスト  
 イング (centrifugal casting)] を介し、液状ポリウレタン樹脂のような液状ポリマー  
 を硬化させることによって形成される。

#### 【0004】

外部から供給される空気は、中空系膜 1120 の中空に沿って流れる。排ガス流入口 11  
 10 a を介してミッドケース 1110 内に流入された排ガスは、中空系膜 1120 の外表  
 面と接触した後、排ガス排出口 1110 b を介してミッドケース 1110 から排出される  
 。該排ガスが中空系膜 1120 の外表面と接触するとき、該排ガス内に含有されていた水  
 分が中空系膜 1120 を透過することにより、中空系膜 1120 の中空に沿って流れた空  
 気を加湿する。

キャップ 1200 の内部空間は、中空系膜 1120 の中空としか流体連通されず、ミッド  
 ケース 1110 の内部空間とは、完璧に遮断されていなければならない。そうでなければ  
 、圧力差によるガス漏れが生じ、燃料電池の発電効率が低下される。

一般的に、図 1 に図示されているように、固定層 1130 と共に、固定層 1130 とミ  
 ッドケース 1110 との間の樹脂層 1140 が、キャップ 1200 の内部空間をミッドケ  
 ース 1110 の内部空間から遮断する。固定層 1130 と類似するように、樹脂層 1140  
 は、一般的に、キャスト (casting) 方式 (ディップキャストまたは遠心キャスト  
 イング) を介し、液状ポリウレタン樹脂のような液状ポリマーを硬化させることによ  
 って形成される。

しかし、(i) 燃料電池の運転及び停止が繰り返されることにより、樹脂層 1140 の膨脹  
 及び収縮が代わる代わる生じながら、ミッドケース 1110 と樹脂層 1140 との熱膨脹  
 係数差により、樹脂層 1140 がミッドケース 1110 から分離され、それら間にギャ  
 ップ (gap) が引き起こされたり、(ii) 振動及び/または衝撃により、樹脂層 1140 とミ  
 ッドケース 1110 との間にギャップが引き起こされたりする蓋然性が高い。樹脂層 11

10

20

30

40

50

40とミッドケース1110とのギャップは、ガス漏れを引き起こし、燃料電池の発電効率を低下させる。

【0005】

樹脂層1140とミッドケース1110とのギャップ発生によるガス漏れを防止するために、大韓民国登録特許第1697998号は、樹脂層1140側面の段差と、ミッドケース1110内面によって形成された溝とに、シーラント（液状シーリング材）を塗布した後、パッキング部材（固相シーリング材）を溝に嵌め込み、該シーラントを硬化させる方法を開示している。

しかしながら、そのような方法は、(i)溝に正確に合わせてシーラントを塗布しなければならないために、作業性が良好ではなく、(ii)シーラントを硬化させるのに、24時間以上のかかり長時間が必要となり、(iii)シーラントが硬化されるまで、加湿モジュール1100を保管するための別途の空間が要求されるという点において、低い生産性、及び高い製造コストの問題点を有している。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、前述のような関連技術の制限及び短所による問題点を防止することができ、燃料電池の運転と停止との繰り返しによるガス漏れを確実に防止するだけでなく、相対的に低い製造コスト、及び高い生産性でもって製造され、運転時に生じる振動を抑制することができる燃料電池の膜加湿器を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器は、外部から供給される空気を燃料電池スタックから排出される排ガス内の水分に加湿する加湿モジュールと、前記加湿モジュールの両末端にそれぞれ結合されたキャップと、を含む。前記加湿モジュールは、両末端が開放されており、内周面に段差が形成されたミッドケースと、前記ミッドケース内に配され、複数の中空糸膜を収容する少なくとも1つのカートリッジと、前記中空糸膜の末端がポッティングされ、前記ミッドケース内壁によって支持される固定層と、前記ミッドケースの段差によって支持され、前記固定層と接触するブラケットと、前記ミッドケースの末端が嵌め込まれる溝を有し、前記ブラケットと接触するパッキング部材と、を含む。

30

本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記ブラケット及び前記パッキング部材は、前記ミッドケースの横断面形態に対応する単一閉曲線形態をそれぞれ有しうる。本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記ブラケットは、前記パッキング部材より高い硬度を有しうる。

本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記ブラケットは、60ないし100ショア（Shore）Aの硬度を有し、前記パッキング部材は、40ないし50ショア（Shore）Aの硬度を有しうる。

本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記パッキング部材は、軟質ゴムを含み、前記ブラケットは、金属、硬質プラスチックまたは硬質ゴムを含むものでもある。本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記パッキング部材は、シリコンゴムまたはウレタンゴムを含み、前記ブラケットは、ポリプロピレン（PP）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリスチレン（PS）、ポリカーボネート（PC）またはアクリル樹脂を含むものでもある。

40

本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記パッキング部材は、前記固定層とも接触しうる。

【0008】

本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記固定層は、前記中空糸膜の末端がポッティングされている第1固定層と、前記第1固定層を取り囲み、前記ブラケットと接触する第2固定層と、を含むものでもある。

50

本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記第1固定層と前記第2固定層は、同一物質によっても形成される。

本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記第1固定層と前記第2固定層は、いずれもポリウレタン(PU)樹脂を含むものである。

本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記加湿モジュールは、両末端が開放されたインナーケース(inner case)を、前記ミッドケース内にさらに含み、前記中空系膜は、前記インナーケース内にも配される。

本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記インナーケースの末端は、前記第1固定層にポッティングされうる。

本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記パッキング部材の内壁には、前記固定層に嵌め込まれ、前記加湿モジュール内部を流動する空気により、前記カートリッジに生じる振動を抑制する突起部材が形成されうる。

10

#### 【0009】

また、本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器は、

外部から供給される空気を燃料電池スタックから排出される排ガス内の水分に加湿する加湿モジュールと、前記加湿モジュールの両末端にそれぞれ結合されたキャップと、を含むものの、前記加湿モジュールは、両末端が開放されており、内周面に段差が形成されたミッドケースと、前記ミッドケース内に配され、複数の中空系膜を収容する少なくとも1つのカートリッジと、前記中空系膜の末端がポッティングされ、前記ミッドケース内壁によって支持される固定層と、前記ミッドケースの段差によって支持され、前記固定層と接触するブラケットと、前記ミッドケースの末端が嵌め込まれる溝を有し、前記ブラケットと接触するパッキング部材と、を含む。前記中空系膜は、第1グループの中空系膜、及び第2グループの中空系膜を含む。また、前記加湿モジュールは、前記第1グループの中空系膜が内部に配されている第1インナーケースと、前記第2グループの中空系膜が内部に配されている第2インナーケースと、をさらに含み、前記固定層は、前記第1グループの中空系膜の末端がポッティングされている第1固定層と、前記第2グループの中空系膜の末端がポッティングされている第2固定層と、前記第1固定層及び前記第2固定層を取り囲み、前記ブラケットと接触する第3固定層と、を含む。

20

本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記パッキング部材の内壁には、前記固定層に嵌め込まれ、前記加湿モジュール内部を流動する空気により、前記カートリッジに生じる振動を抑制する突起部材が形成されうる。

30

本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器において、前記第1インナーケースの末端は、前記第1固定層にポッティングされており、前記第2インナーケースの末端は、前記第2固定層にポッティングされうる。

#### 【発明の効果】

#### 【0010】

本発明によれば、従来技術で要求されるシーラント塗布工程及びシーラント硬化工程が省略されるために、作業性が向上されるだけでなく、製造時間が短縮されることにより、その生産性を画期的に向上させることができる。

また、シーラント硬化工程のために、半製品を保管する別途の空間が要求されないために、加湿器生産コストが節減されうる。

40

また、燃料電池の運転と停止との繰り返しによるガス漏れを防止するだけでなく、相対的に低い製造コスト及び高い生産性でもって製造されうる。

また、パッキング部材の内壁(または、内側面)に突起部材が形成され、運転時に生じる振動を抑制することができ、ミッドケース内部にある空気がキャップに流動することを抑制し、シーリング機能を強化させることができ、固定層形成時、固定層位置選定を容易にすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0011】

【図1】従来技術による燃料電池の膜加湿器が図示された分解斜視図である。

50

【図 2】本発明の第 1 実施形態による燃料電池の膜加湿器が図示された断面図である。

【図 3 A】本発明の第 1 実施形態によるブラケットの斜視図である。

【図 3 B】図 3 A の A - A ラインに沿う断面図である。

【図 4 A】本発明の第 1 実施形態によるパッキング部材の斜視図である。

【図 4 B】図 4 A の A - A ラインに沿う断面図である。

【図 5】本発明の第 2 実施形態による燃料電池の膜加湿器が図示された断面図である。

【図 6 A】本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器製造方法について説明するための断面図である。

【図 6 B】本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器製造方法について説明するための断面図である。

10

【図 6 C】本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器製造方法について説明するための断面図である。

【図 6 D】本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器製造方法について説明するための断面図である。

【図 6 E】本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器製造方法について説明するための断面図である。

【図 6 F】本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器製造方法について説明するための断面図である。

【図 6 G】本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器製造方法について説明するための断面図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明は、多様な変換を加えることができ、さまざまな実施形態を有しうが、特定実施形態を例示し、詳細な説明によって詳細に説明する。しかしながら、それらは、本発明を、特定の実施形態について限定するものではなく、本発明の思想及び技術範囲に含まれる全ての変換、均等物ないし代替物を含むと理解されなければならない。

本発明で使用された用語は、単に特定実施形態についての説明に使用されたものであり、本発明を限定する意図ではない。単数の表現は、文脈上、明白に取り立てての意味ではない限り、複数の表現を含む。本発明において、「含む」または「有する」というような用語は、明細書上に記載された特徴、数、段階、動作、構成要素、部品、またはそれらの組み合わせが存在するということ指定するものであり、1 またはそれ以上の他の特徴、数、段階、動作、構成要素、部品、またはそれらの組み合わせの存在または付加の可能性を事前に排除するものではないと理解されなければならない。以下、図面を参照し、本発明の実施形態による燃料電池の膜加湿器について説明する。

30

図 2、及び図 5 ないし図 6 G の断面図は、加湿器または半製品の一端の断面図であり、その他端も、実質的に同一（または、対称である）断面を有する。

図 2 に図示されているように、本発明の燃料電池の膜加湿器 2000 は、外部から供給される空気を、燃料電池スタックから排出される排ガス内の水分によって加湿する加湿モジュール 2100 を含む。加湿モジュール 2100 の両末端それぞれは、キャップ 2200 に締結されている。

40

キャップ 2200 のうちいずれか一つは、ポート 2210 を介し、外部から空気を供給されて加湿モジュール 2100 に伝達し、他の一つは、加湿モジュール 2100 によって加湿された空気を、ポート 2210 を介して燃料電池スタックに伝達する。キャップ 2200 は、硬質プラスチック（例えば、ポリカーボネート、ポリアミド（PA）、ポリフタルアミド（PPA）など）や金属によって形成され、単一閉曲線形態（simple closed curve shaped）（例えば、円形または多角形）の横断面（traverse section）を有しう。ここで、設計により、キャップ 2200 のうち一つは、排ガスを加湿モジュール 2100 に供給し、中空系膜内部を流れるようにし、他の一つは、水分交換が行われた排ガスを外部に排出することができるということは、言うまでもない。また、その場合、後述する排ガス流入/流出のためのポート 2111 のうちいずれか一つを介し、外部の空気が流入さ

50

れ、残り一つを介し、加湿モジュール 2100 によって加湿された空気を、燃料電池スタックに供給せう。外部空気の流動方向と、排ガスの流動方向は、同じ方向でもあり、あるいは互いに反対方向でもある。本発明の一実施形態による加湿モジュール 2100 は、外部から供給される空気と、燃料電池スタックから供給される排ガスとの水分交換が起こる装置であり、両末端が開放されており、内周面に段差 2112 を有するミッドケース 2110；ミッドケース 2110 内の多数の中空系膜 2121、中空系膜 2121 の末端がポッティングされている固定層 2122、ミッドケース 2110 の段差 2112 によって支持され、固定層 2122 と接触するブラケット 2130；及びミッドケース 2110 の末端が嵌め込まれる溝を有し、ブラケット 2130 と接触するパッキング部材 2140 と、パッキング部材 2140 の内壁に突設された突起部材 2150 と、を含む。

10

#### 【0013】

ミッドケース 2110 は、排ガス流入/流出のためのポート 2111（図 2 には、一つだけ図示されている）を有する。ミッドケース 2110 は、硬質プラスチック（例えば、ポリカーボネート、ポリアミド（PA）、ポリフタルアミド（PPA）など）や金属によって形成され、単一閉曲線形態（例えば、円形または多角形）の横断面を有しう。本発明の一実施形態によれば、ミッドケース 2110 は、キャップ 2200 と同一形態の横断面を有しう。

中空系膜 2121 は、ポリスルホン樹脂、ポルリエーテルスルホン樹脂、スルホン化ポリスルホン樹脂、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）樹脂、ポリアクリロニトリル（PAN）樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリエステルイミド樹脂、またはそれらのうち 2 以上の混合物を含むものでもある。ある一つのキャップ 2200 を介して外部から供給される空気は、中空系膜 2121 の中空に沿って流れながら加湿された後、他のキャップ 2200 を介して燃料電池スタックに伝達される。

20

ミッドケース 2110 内に流入された排ガスが、中空系膜 2121 の外表面と接触した後、ミッドケース 2110 から排出される。排ガスが、中空系膜 2121 の外表面と接触するとき、その中に含有されていた水分が中空系膜 2121 を透過することにより、中空系膜 2121 の中空に沿って流れた空気を加湿する。

硬質または軟質のポリウレタン樹脂によって形成されうる固定層 2122 は、キャップ 2200 が中空系膜 2121 としか流体連通されえないように、キャップ 2200 の内部空間をミッドケース 2110 の内部空間から遮断しなければならない。

30

#### 【0014】

しかしながら、前述のように、(i) 燃料電池の運転及び停止が繰り返されることにより、固定層 2122 の膨脹及び収縮が代わる代わる生じながら、ミッドケース 2110 と固定層 2122 との熱膨脹係数差により、固定層 2122 がミッドケース 2110 から分離され、それら間にギャップが引き起こされたり、(ii) 振動及び/または衝撃により、固定層 2122 とミッドケース 2110 との間にギャップが引き起こされたりする蓋然性が高い。固定層 2122 とミッドケース 2110 とのギャップは、ガス漏れを引き起こし、燃料電池の発電効率を低下させる。

固定層 2122 とミッドケース 2110 とのギャップ発生によって引き起こされうるガス漏れは、(i) ミッドケース 2110 の内部空間内の排ガスが、固定層 2122 とミッドケース 2110 とのギャップ、及びキャップ 2200 とミッドケース 2110 とのギャップを順次に通過し、加湿器 2000 外に抜け出る外部漏れ（external leakage）、並びに (ii) ミッドケース 2110 の内部空間内の排ガスが固定層 2122 と、ミッドケース 2110 とのギャップ、及び固定層 2122 とキャップ 2200 とのギャップを順次に通過し、キャップ 2200 の内部空間に入っていく内部漏れ（internal leakage）を含む。

40

固定層 2122 とミッドケース 2110 とのギャップ発生によるガス漏れを防止するために、本発明の燃料電池の膜加湿器 2000 は、ブラケット 2130 とパッキング部材 2140 と突起部材 2150 とをさらに含む。

図 3A 及び図 3B に図示されているように、ミッドケース 2110 の段差 2112 によって支持されるブラケット 2130 は、ミッドケース 2110 の横断面形態に対応する単一

50

閉曲線形態を有しうる。

本発明の一実施形態によれば、ブラケット 2 1 3 0 は、パッキング部材 2 1 4 0 より高い硬度を有し、固定層 2 1 2 2 と強く接着されている。

例えば、パッキング部材 2 1 4 0 は、キャップ 2 2 0 0 が、ボルト 2 3 1 0 とナット 2 3 2 0 とを介し、ミッドケース 2 1 1 0 に締結されるとき、加えられる圧力によって圧縮されうるように、3 0 ないし 6 0 ショア (Shore) A、さらに望ましくは、4 0 ないし 5 0 ショア (Shore) A の相対的に低い硬度を有し、ブラケット 2 1 3 0 は、パッキング部材 2 1 4 0 の硬度より高い 6 0 ないし 1 0 0 ショア (Shore) A、さらに望ましくは、7 0 ないし 1 0 0 ショア (Shore) A の硬度を有しうる。

#### 【 0 0 1 5 】

図 4 A 及び図 4 B に図示されているように、ミッドケース 2 1 1 0 の末端が嵌め込まれる溝 G を有するパッキング部材 2 1 4 0 も、やはりミッドケース 2 1 1 0 の横断面形態に対応する単一閉曲線形態を有しうる。

本発明の一実施形態によれば、パッキング部材 2 1 4 0 は、軟質ゴム (例えば、シリコンゴムまたはウレタンゴム) を含むものでもあり、ブラケット 2 1 3 0 は、金属、硬質プラスチック [例えば、ポリプロピレン (PP)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリスチレン (PS)、ポリカーボネート (PC) またはアクリル樹脂]、あるいは硬質ゴムを含むものでもある。

キャップ 2 2 0 0 が、ボルト 2 3 1 0 とナット 2 3 2 0 とを介してミッドケース 2 1 1 0 に締結されるとき、キャップ 2 2 0 0 とミッドケース 2 1 1 0 との間に配されたパッキング部材 2 1 4 0 部分 [特に、ミッドケース 2 1 1 0 の末端が挟まれた溝に対応するパッキング部材 2 1 4 0 部分] が、キャップ 2 2 0 0 とミッドケース 2 1 1 0 とによって加えられる圧力によって圧縮されることにより、パッキング部材 2 1 4 0 とミッドケース 2 1 1 0 との界面を介するガスの移動 (すなわち、外部漏れ) を防止し、タイトな外部シーリング (external sealing) を保証することができる。

また、ブラケット 2 1 3 0 が、ミッドケース 2 1 1 0 の段差 2 1 1 2 によって支持されるだけでなく、相対的に高い硬度を有するために、キャップ 2 2 0 0 が、ボルト 2 3 1 0 とナット 2 3 2 0 とを介してミッドケース 2 1 1 0 に締結されるとき、ブラケット 2 1 3 0 がキャップ 2 2 0 0 と共にパッキング部材 2 1 4 0 に圧力を効果的に加えることができる。その結果、キャップ 2 2 0 0 とブラケット 2 1 3 0 との間に配された [すなわち、ミッドケース 2 1 1 0 内部に位置する] パッキング部材 2 1 4 0 部分が十分に圧縮されることにより、パッキング部材 2 1 4 0 とブラケット 2 1 3 0 との界面を介するガス移動 (すなわち、内部漏れ) を防止し、優秀な内部シーリング (internal sealing) を保証することができる。

#### 【 0 0 1 6 】

また、本発明の一実施形態によるブラケット 2 1 3 0 は、固定層 2 1 2 2 とすぐれた接着力を有することにより、ブラケット 2 1 3 0 と固定層 2 1 2 2 との界面を介するガス移動 (すなわち、内部漏れ) を防止し、さらに強い内部シーリングを提供することができる。必要により、ブラケット 2 1 3 0 の表面をプライマー (primer) で処理することにより、ブラケット 2 1 3 0 と固定層 2 1 2 2 との接着強度をさらに向上させ、内部シーリング効果を極大化させることができる。

突起部材 2 1 5 0 は、パッキング部材 2 1 4 0 の内壁から、固定層 2 1 2 2 方向に突設される。突起部材 2 1 5 0 は、パッキング部材 2 1 4 0 の内壁を取り囲む環状形態に形成されう。製造時、突起部材 2 1 5 0 は、固定層 2 1 2 2 に加圧方式で嵌め込まれう。突起部材 2 1 5 0 は、第 2 固定層 2 1 2 2 - 2 に嵌め込まれう。ここで、第 2 固定層 2 1 2 2 - 2 を貫通し、第 1 固定層 2 1 2 2 - 1 に嵌め込まれうということは、言うまでもない。

突起部材 2 1 5 0 は、固定層 2 1 2 2 に加圧方式で嵌め込まれながら、固定層 2 1 2 2 を圧縮させ、ミッドケース 2 1 1 0 内部の空気が、キャップ 2 2 0 0 側に移動することを抑制し、さらにタイトな内部シーリングを可能にする。

10

20

30

40

50

また、突起部材 2150 は、固定層 2122 に加圧方式で嵌め込まれながら、固定層 2122 を圧縮させ、加湿モジュール 2100 内部を流動する空気により、カートリッジ 2120 に生じる振動を抑制させることができる。すなわち、キャップのポート 2210 を介して流入される乾燥空気の流れ（図 2 において、Z 軸方向で表示される）により、カートリッジ 2120 が Z 軸方向に振動することを抑制することができる。

また、突起部材 2150 は、ミッドケース 2110 の内壁から、固定層 2122 方向に突設されるので、製造過程において、固定層形成時、固定層の位置選定を容易にすることができる。

本発明の一実施形態によるキャップ 2200 は、図 2 に図示されているように、パッキング部材 2140 の溝に嵌め込まれるミッドケース 2110 の末端に対応する位置に、キャップ突起 2220 を有する。キャップ突起 2220 は、ミッドケース 2110 の末端と共に、パッキング部材 2140 をさらに効果的に圧縮させることにより、さらにタイトな外部シーリングを可能にする。

本発明の一実施形態によるパッキング部材 2140 は、図 2 に図示されているように、固定層 2122 と接触する。固定層 2122 形成に使用される液状樹脂（例えば、液状のポリウレタン樹脂）がパッキング部材 2140 に接触した状態で硬化されることにより、パッキング部材 2140 と固定層 2122 との接着強度を向上させ、内部シーリングを強化させることができる。

#### 【0017】

本発明の一実施形態によれば、図 2 に図示されているように、固定層 2122 は、中空系膜 2121 の末端がポッティングされている第 1 固定層 2122 - 1、及び第 1 固定層 2122 - 1 を取り囲み、ブラケット 2130 と接触する第 2 固定層 2122 - 2 を含むものである。

第 1 固定層 2122 - 1 と第 2 固定層 2122 - 2 は、ディップキャスト方式または遠心キャスト方式を介し、液状ポリウレタン樹脂のような液状樹脂を硬化させることにより、それぞれ形成される。第 1 固定層 2122 - 1 と第 2 固定層 2122 - 2 は、異なる物質によってそれぞれ形成されるが、それら間の接着強度側面において、同一物質（例えば、ポリウレタン樹脂）によってそれぞれ形成されることが望ましいのである。

加湿モジュール 2100 は、図 2 に図示されているように、両末端が開放されたインナーケース（inner case）2123 を、ミッドケース 2110 内にさらに含むものである。その場合、中空系膜 2121 は、インナーケース 2123 内に配される。中空系膜 2121 の末端部がポッティングされている第 1 固定層 2122 - 1 がインナーケース 2123 の開放された末端（open ends）を閉鎖させる。

本発明の一実施形態によれば、インナーケース 2123 は、排ガス流入／流出のためのポート 2111（図 2 には、一つだけ図示されている）に対応する位置に、多数のホール H をそれぞれ有する。第 1 ポート 2111 を介し、ミッドケース 2110 内に流入された排ガスが、第 1 ホール H を通過した後、中空系膜 2121 の外表面に沿って流れながら、水分を奪われる。続けて、反対側の第 2 ホール H を介し、インナーケース 2133 を抜けた後、第 2 ポート 2111 を介し、ミッドケース 2110 から排出される。

中空系膜 2121、第 1 固定層 2122 - 1 及びインナーケース 2123 は、中空系膜カートリッジ 2120 を構成する。

#### 【0018】

図 2 に図示されているように、インナーケース 2123 の末端が、第 1 固定層 2122 - 1 にポッティングされていることにより、中空系膜 2121 とインナーケース 2123 との相対的位置が一定に維持される。

以下においては、図 5 を参照し、本発明の第 2 実施形態による燃料電池の膜加湿器 2000 について説明する。

図 5 に図示されているように、本発明の第 2 実施形態による燃料電池の膜加湿器 2000 は、2 個の中空系膜カートリッジ 2120 a、2120 b を含んでいるということを除い

10

20

30

40

50

ては、前述の第1実施形態と実質的に同一である。

すなわち、本発明の第2実施形態によれば、中空系膜は、第1グループの中空系膜2121a、及び第2グループの中空系膜2121bを含み、加湿モジュール2100は、第1グループの中空系膜2121aが内部に配されている第1インナーケース2123a、及び第2グループの中空系膜2121bが内部に配されている第2インナーケース2123bを含み、固定層2122は、第1グループの中空系膜2121aの末端がポッティングされている第1固定層2122-1a、第2グループの中空系膜の末端2121bがポッティングされている第2固定層2122-1b、並びに第1固定層2122-1a及び第2固定層2122-1bを取り囲み、ブラケット2130と接触する第3固定層2122-2を含む。

10

第1グループの中空系膜2121a、第1固定層2122-1a及び第1インナーケース2123aは、第1中空系膜カートリッジ2120aを構成し、第2グループの中空系膜2121b、第2固定層2122-1b及び第2インナーケース2123bは、第2中空系膜カートリッジ2120bを構成する。

図5に図示されているように、第1インナーケース2123a及び第2インナーケース2123bの末端が、第1固定層2122-1a及び第2固定層2122-1bにそれぞれポッティングされていることにより、第1グループの中空系膜2121aと第1インナーケース2123aとの相対的位置、及び第2グループの中空系膜2121bと第2インナーケース2123bとの相対的位置がそれぞれ一定に維持されうる。

さらに大きい加湿容量のためには、中空系膜2121の個数を増加させなければならない。しかしながら、1個の中空系膜カートリッジ2120のみを含む第1実施形態の場合、中空系膜2121が多いほど、中央に位置した中空系膜2121に排ガスが伝達され難くなるという問題点がある。

20

#### 【0019】

それに反し、本発明の第2実施形態においては、2個の中空系膜カートリッジ2120a、2120bが互いに離隔されて配されるために、全体中空系膜2121a、2121bの個数が増加しても、排ガスが、全体中空系膜2121a、2121bに比較的均一に伝達されうる。すなわち、中空系膜の個数が同一である場合、2個の中空系膜カートリッジ2120a、2120bを含む第2実施形態の構造が、1個の中空系膜カートリッジ2120のみを含む第1実施形態の構造に比べ、中空系膜活用度の側面で有利である。

30

燃料電池の容量（または、要求される加湿容量）、加湿器の大きさ、加湿器の重さなどを全体的に考慮し、ミッドケース2110内に装着される中空系膜カートリッジの個数を決定することができる。

以下では、図6Aないし図6Gを参照し、本発明の一実施形態による燃料電池の膜加湿器2000の製造方法についてさらに具体的に説明する。

まず、図6Aに図示されているように、多数の中空系膜2121'の末端が第1固定層2122-1'にポッティングされている中空系膜カートリッジ2120'を準備する。

中空系膜カートリッジ2120'は、中空系膜2121'それぞれの少なくとも一部をインナーケース2123内に挿入した後、液状ポリウレタン樹脂のような液状樹脂を利用したディップキャスト工程または遠心キャスト工程を遂行することによって製造されうる。液状樹脂の硬化を介し、中空系膜2121'の末端がポッティングされている第1固定層2122-1'が形成される。ディップキャスト工程または遠心キャスト工程を遂行するとき、インナーケース2123の末端も、中空系膜2121'の末端と共に、第1固定層2122-1'にポッティングされるようにするのである。インナーケース2123は、その長手方向に沿い、互いに反対側に位置した第1グループのホールH、及び第2グループのホールHを有しうる。

40

続けて、図6Bに図示されているように、両末端が開放されており、内周面に段差2112が形成されたミッドケース2110内に、中空系膜カートリッジ2120'を挿入する。

#### 【0020】

本発明の一実施形態によれば、ミッドケース2110は、開放された末端を有し、単一閉

50

曲線形態の横断面を有する。ミッドケース 2 1 1 0 は、その内部空間を長手方向に沿って互いに反対側に位置した排ガス流入空間と排ガス排出空間とに分ける隔壁を有し、隔壁に形成されたホールに、中空系膜カートリッジ 2 1 2 0 ' が嵌め込まれることにより、隔壁によって支持されうる。そのとき、インナーケース 2 1 2 3 の第 1 グループのホール H は、排ガス流入空間内に存在することになり、インナーケース 2 1 2 3 の第 2 グループのホール H は、排ガス排出空間内に存在することになる。

その場合、排ガス流入空間に入ってきた排ガスは、第 1 グループのホール H を介し、インナーケース 2 1 2 3 内に流入され、インナーケース 2 1 2 3 内において、第 2 グループのホール H に向けて流れることになり、第 2 グループのホール H を介し、排ガス排出空間に移動し、続けて、ミッドケース 2 1 1 0 から排出される。

10

続けて、図 6 C に図示されているように、ブラケット 2 1 3 0 を、ミッドケース 2 1 1 0 の段差 2 1 1 2 上に装着する。前述のように、ミッドケース 2 1 1 0 は、単一閉曲線形態の横断面を有し、ブラケット 2 1 3 0 は、ミッドケース 2 1 1 0 の横断面形態に対応する単一閉曲線形態を有しうる。

本発明の一実施形態によるブラケット 2 1 3 0 は、金属、硬質プラスチック [ 例えば、ポリプロピレン ( P P ) 、ポリエチレンテレフタレート ( P E T ) 、ポリスチレン ( P S ) 、ポリカーボネート ( P C ) またはアクリル樹脂 ] 、あるいは硬質ゴムによって形成される。選択的に ( optionally ) 、ブラケット 2 1 3 0 の表面をプライマーで処理した後、ミッドケース 2 1 1 0 の段差 2 1 1 2 上に装着することができる。

続けて、図 6 D に図示されているように、ミッドケース 2 1 1 0 の末端に対応する溝を有するパッキング部材 2 1 4 0 を、ミッドケース 2 1 1 0 の末端が溝に嵌め込まれ、パッキング部材 2 1 4 0 の一部がブラケット 2 1 3 0 に接触するように、ミッドケース 2 1 1 0 の末端上に装着する。パッキング部材 2 1 4 0 も、やはりミッドケース 2 1 1 0 の横断面形態に対応する単一閉曲線形態を有しうる。パッキング部材 2 1 4 0 の内側面には、突起部材 2 1 5 0 が形成される。

20

#### 【 0 0 2 1 】

続けて、図 6 E に図示されているように、ミッドケース 2 1 1 0 、ブラケット 2 1 3 0 及びパッキング部材 2 1 4 0 と、中空系膜カートリッジ 2 1 2 0 ' の末端とのギャップを埋める第 2 固定層 2 1 2 2 - 2 ' を形成する。

第 2 固定層 2 1 2 2 - 2 ' は、ミッドケース 2 1 1 0 にポッティングキャップ ( 図示せず ) を締結し、ポッティングキャップがミッドケース 2 1 1 0 下に位置した状態で、ポッティングキャップに、液状ポリウレタン樹脂のような液状樹脂を入れ込んで硬化させるディップキャスト工程を遂行し、続けて、ポッティングキャップを除去することによって製造されうる。代案として、第 2 固定層 2 1 2 2 - 2 ' は、遠心キャスト工程を介しても形成される。

30

第 1 固定層 2 1 2 2 - 1 ' 及び第 2 固定層 2 1 2 2 - 2 ' は、異なる液状樹脂によってそれぞれ組成されうるが、それら間の接着強度側面において、同一物質 ( 例えば、液状ポリウレタン樹脂 ) によってそれぞれ形成されることが望ましいのである。

本発明の一実施形態によれば、第 2 固定層 2 1 2 2 - 2 ' 形成に使用される液状樹脂 ( 例えば、液状のポリウレタン ) が、ブラケット 2 1 3 0 、パッキング部材 2 1 4 0 及び突起部材 2 1 5 0 と接触した状態で硬化されることにより、それらに対する第 2 固定層 2 1 2 2 - 2 ' の接着力を向上させ、内部シーリングを強化させることができる。

40

本発明の一実施形態によれば、ブラケット 2 1 3 0 が第 2 固定層 2 1 2 2 - 2 ' とすぐれた接着力を有する物質によって形成されるために、それら間の界面を介するガス移動 ( すなわち、内部漏れ ) を防止し、さらに強い内部シーリングを提供することができる。また、前述のように、プライマーによって表面処理されたブラケット 2 1 3 0 を利用する場合、ブラケット 2 1 3 0 と第 2 固定層 2 1 2 2 - 2 ' との接着強度が極大化されることにより、さらにすぐれた内部シーリングが提供されうる。

続けて、図 6 E のカッティングライン C L に沿い、第 1 固定層 2 1 2 2 - 1 ' 、第 2 固定層 2 1 2 2 - 2 ' 及び中空系膜 2 1 2 1 ' を同時にカッティングすることにより、図 6 F に図

50

示されているように、第2固定層2122-2によって囲まれた第1固定層2122-1にポッティングされた末端が開放された中空系膜2121を得る。

続けて、図6Gに図示されているように、ミッドケース2110にキャップ2200を締結するものの、キャップ2200により、パッキング部材2140が圧縮されるように、キャップ2200を締結する。

#### 【0022】

本発明の一実施形態によるキャップ2200は、図6Gに図示されているように、パッキング部材2140の溝に嵌め込まれるミッドケース2110の末端に対応する位置に、キャップ突起2220を有しうる。キャップ突起2220は、ミッドケース2110の末端と共に、パッキング部材2140をさらに効果的に圧縮させることにより、さらにタイト

10

な外部シーリングを可能にする。また、本発明の一実施形態によれば、ブラケット2130が、パッキング部材2140より高い硬度を有することにより、ミッドケース2110にキャップ2200が締結される

とき、パッキング部材2140が圧縮されうる。すなわち、ブラケット2130が、ミッドケース2110の段差2112によって支持されるだけでなく、パッキング部材2140の硬度(30ないし60ショア(Shore)A、さらに望ましくは、40ないし50ショア(Shore)A)より高い硬度(60ないし100ショア(Shore)A、さらに望ましくは、70ないし100ショア(Shore)A)を有するために、キャップ2200が、ボルト2310とナット2320とを介し、ミッドケース2110に締結される

20

#### 【0023】

以上で説明された本発明によれば、従来技術のシーラント塗布工程及び硬化工程なしに、ブラケット2130とパッキング部材2140との機械的組み込みのみを介し、外部漏れと内部漏れとを、いずれも効果的に防止することができる。従って、本発明によれば、従来技術で要求されるシーラント塗布工程及びシーラント硬化工程が省略されるために、作業性が向上されるだけでなく、製造時間が短縮されることにより、その生産性を画期的に向上させることができる。また、シーラント硬化工程中、半製品を保管する別途の空間が要求されないために、加湿器生産コストが節減されうる。また、パッキング部材2140の内壁に突起部材2150が形成され、運転時に生じる振動を抑制することができ、ミッドケース内部にある空気がキャップに流動することを抑制し、シーリング機能を強化させることができ、固定層形成時、固定層位置選定を容易にすることができる。

30

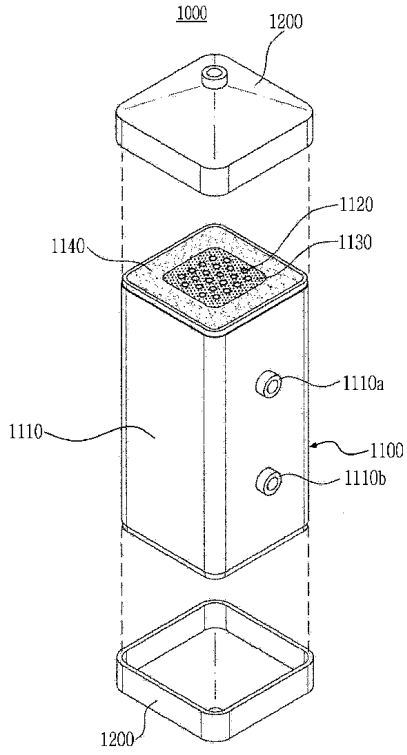
以上、本発明の一実施形態について説明されたが、当該技術分野で通常の知識を有する者であるならば、特許請求の範囲に記載された本発明の思想から外れない範囲内において、構成要素の付加、変更、削除または追加などにより、本発明を多様に修正及び変更させることができるが、それらも、本発明の権利範囲内に含まれるものなのである。

40

【 図面 】

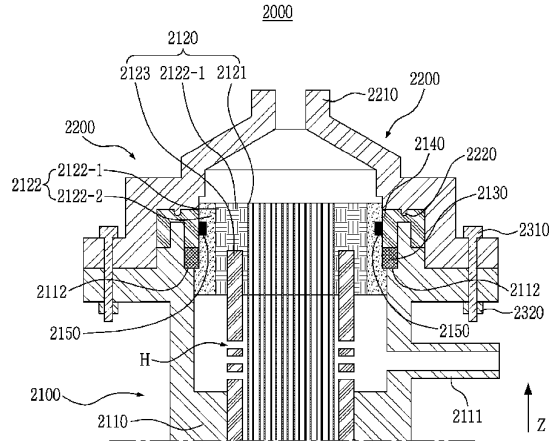
【 図 1 】

[ 図 1 ]



【 図 2 】

[ 図 2 ]

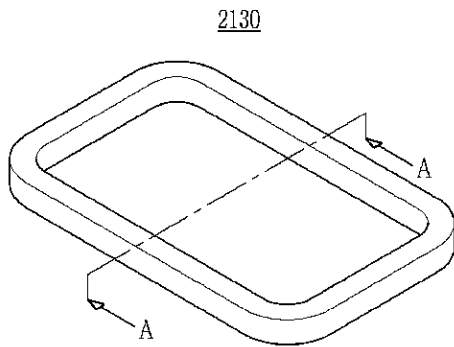


10

20

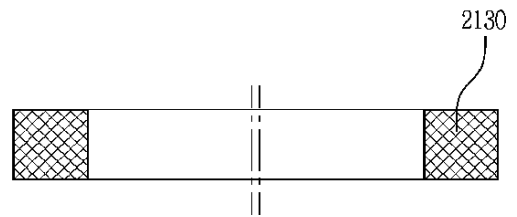
【 図 3 a 】

[ 図 3a ]



【 図 3 b 】

[ 図 3b ]



30

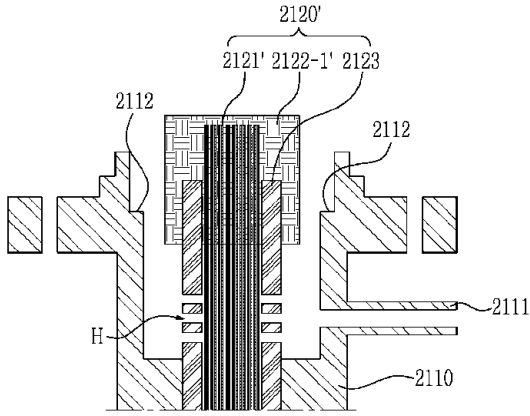
40

50



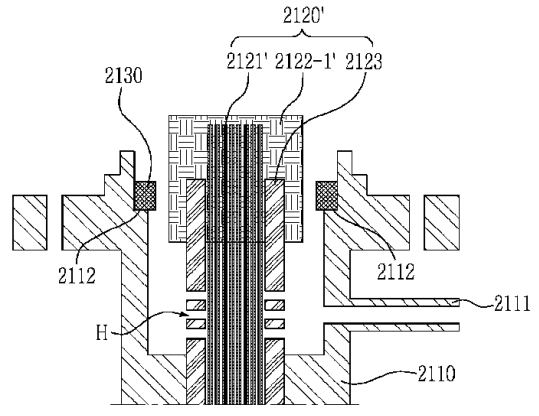
【図 6 b】

[図6b]



【図 6 c】

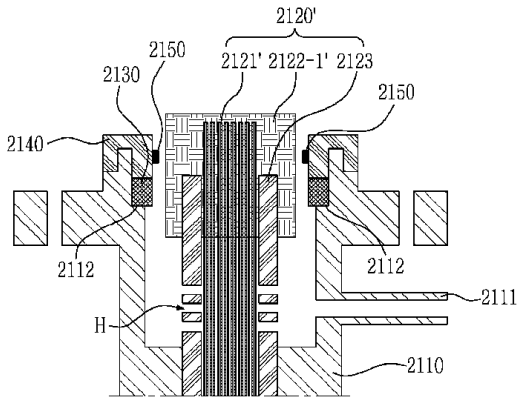
[図6c]



10

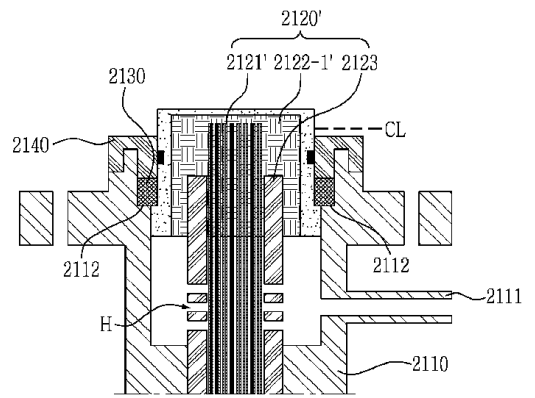
【図 6 d】

[図6d]



【図 6 e】

[図6e]



20

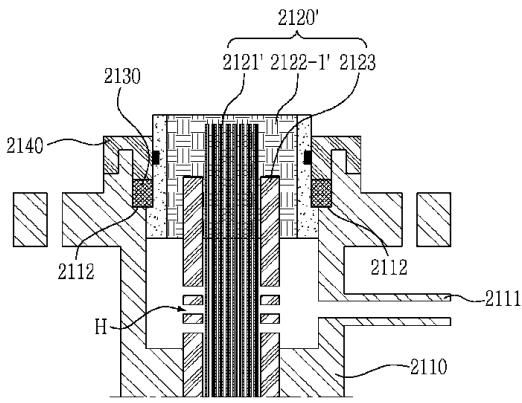
30

40

50

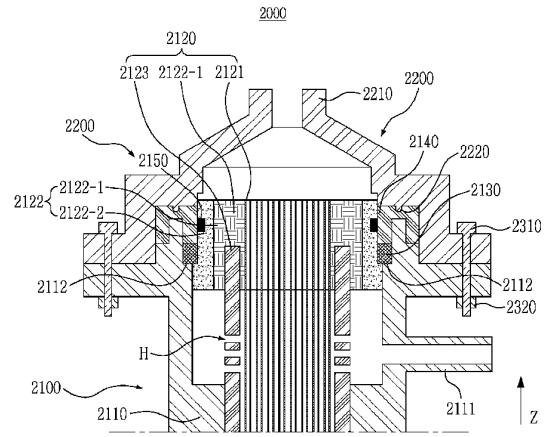
【 図 6 f 】

[ 図 6f ]



【 図 6 g 】

[ 図 6g ]



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

マゴクドンロ 110  
(72)発明者 アン ナヒョン  
大韓民国 07793 ソウル ガンソグ マゴクドンロ 110  
(72)発明者 キム インホ  
大韓民国 07793 ソウル ガンソグ マゴクドンロ 110  
審査官 橋本 敏行  
(56)参考文献 韓国公開特許第10-2021-0000680(KR,A)  
特表2014-522556(JP,A)  
特開昭61-057207(JP,A)  
実開昭62-187607(JP,U)  
米国特許出願公開第2009/0108476(US,A1)  
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
B01D 53/22  
61/00-71/82  
C02F 1/44  
H01M 8/00-8/2495