

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年12月8日(08.12.2022)



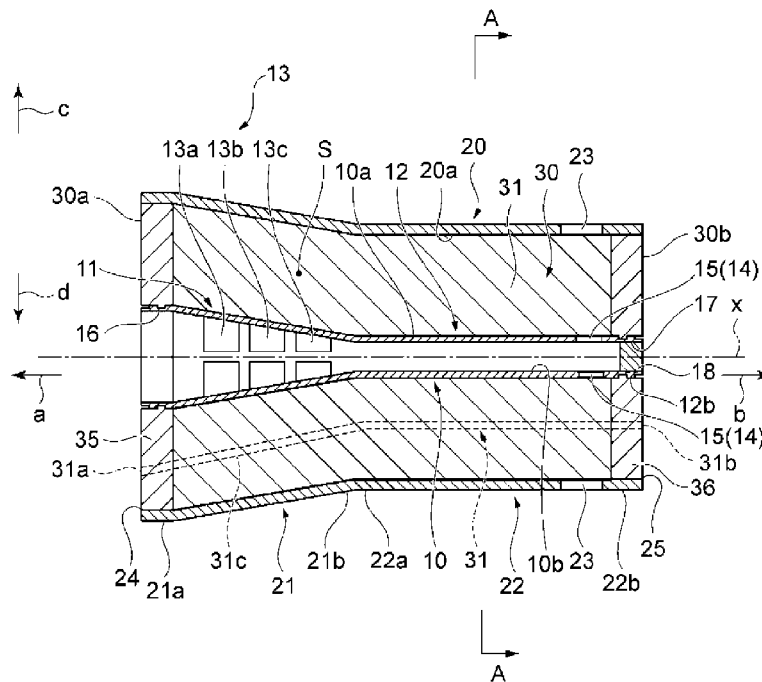
(10) 国際公開番号

WO 2022/255046 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 63/00 (2006.01) *H01M 8/04* (2016.01)
B01D 63/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/019905
- (22) 国際出願日: 2022年5月11日(11.05.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-092955 2021年6月2日(02.06.2021) JP
- (71) 出願人: NOK株式会社(NOK CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1058585 東京都港区芝大門1丁目12番15号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 伊東 陽祐(ITO Yosuke); 〒4371507 静岡県菊川市赤土2000番地 NOK株式会社内 Shizuoka (JP). 山下 松喜(YAMASHITA Matsuyoshi); 〒4371507 静岡県菊川市赤土2000番地 NOK株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: アインゼル・フェリックス＝ラインハルト, 外(EINSEL Felix-Reinhard et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番2号 新丸の内センタービルディング ゾンデルホフ&アインゼル法律特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: HOLLOW FIBER MEMBRANE MODULE

(54) 発明の名称: 中空糸膜モジュール



1

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to suppress pressure loss of a gas flowing within a hollow fiber membrane module. A hollow fiber membrane module (1) comprises: an inner case (10); an outer case (20) that covers the inner case (10) from the outer peripheral side with a space (S) therebetween; and a plurality of hollow fiber membranes (31) that are provided in the space (S) between the inner case (10) and the outer case (20). The inner case (10) includes, on the upstream side of the inner case (10) and the outer case (20), an introduction part (13) that communicates the interior of

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

the inner case (10) with the exterior of the inner case (10). The outer case includes, on the downstream side, a discharge part (23) that communicates the interior of the outer case (20) with the exterior of the outer case (20). The inner case (10) includes, on the downstream side, a bypass part (14) that communicates the interior of the inner case (10) with the exterior of the inner case (10). The bypass part (14) includes at least one opening (15) that penetrates between the interior and the exterior of the inner case (10).

(57) 要約: 中空糸膜モジュール内を流れる気体の圧力損失を抑制する。中空糸膜モジュール(1)は、内ケース(10)と、内ケース(10)を空間(S)を空けて外周側から覆う外ケース(20)と、内ケース(10)と外ケース(20)との間の空間(S)に設けられる複数の中空糸膜(31)とを備えている。内ケース(10)は、内ケース(10)及び外ケース(20)の上流側に、内ケース(10)の内部と内ケース(10)の外部との間を連通する導入部(13)を有している。外ケースは、下流側に、外ケース(20)の内部と外ケース(20)の外部との間を連通する排出部(23)を有している。内ケース(10)は、下流側に、内ケース(10)の内部と内ケース(10)の外部との間を連通するバイパス部(14)を有している。バイパス部(14)は、内ケース(10)を内部と外部との間で貫通する開口(15)を少なくとも1つ有している。

明 細 書

発明の名称：中空糸膜モジュール

技術分野

[0001] 本発明は、中空糸膜モジュールに関し、特に、除加湿装置に用いられる中空糸膜モジュールに関する。

背景技術

[0002] 燃料電池には、その発電に用いられる反応ガスを加湿することにより電解質膜を加湿するために加湿装置が設けられている。このような燃料電池の加湿装置には、従来から中空糸膜を備える中空糸膜モジュールが用いられている。このような中空糸膜モジュールは、筒状の内ケースと、この内ケースを外周側で覆う外ケースと、この内ケースと外ケースとの間に形成される環状の空間に沿って延びる複数の中空糸膜とを備えており、内ケースの内部から環状の空間を通過して外ケースの外部に気体が流れるようになっている。このような中空糸膜モジュールにおいては、発電に用いられた後の水分を含む反応ガス（オフガス）が中空糸膜モジュール内を内ケースの内部から環状の空間を通過して外ケースの外部に流れ、中空糸膜の内部を使用前の反応ガスが流れることにより、中空糸膜を介して湿潤なオフガスと乾燥した反応ガスとが接し、中空糸膜による膜分離作用によって湿潤なオフガス中の水分が乾燥した反応ガス側に移動し、反応ガスが加湿される（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-265196号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このような中空糸膜モジュールの加湿性能には、上述のような中空糸膜モジュール内における湿潤ガスの流れが関連しており、湿潤ガスが中空糸膜モ

ジュール内を淀みなく流れることにより、中空糸膜モジュールの加湿性能を向上させることができる。このため従来から、中空糸膜モジュールの加湿性能の向上を図るために、中空糸膜モジュール内を流れる気体の圧力損失を抑制できる構成が求められている。

[0005] 本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、中空糸膜モジュール内を流れる気体の圧力損失を抑制することができる中空糸膜モジュールを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明に係る中空糸膜モジュールは、筒状の部材である内ケースと、該内ケースを空間を空けて外周側から覆う筒状の部材である外ケースと、前記内ケースと前記外ケースとの間の前記空間に設けられる複数の中空糸膜とを備え、前記内ケースは、前記内ケース及び前記外ケースの延び方向の一方の端の側に、前記内ケースの内部と前記内ケースの外部との間を連通する部分である導入部を有しており、前記外ケースは、前記延び方向の他方の端の側に、前記外ケースの内部と前記外ケースの外部との間を連通する部分である排出部を有しており、前記内ケースは、前記延び方向の他方の端の側に、前記内ケースの内部と前記内ケースの外部との間を連通する部分であるバイパス部を有しており、前記バイパス部は、前記内ケースを前記内部と前記外部との間で貫通する開口を少なくとも1つ有していることを特徴とする。

[0007] 本発明の一態様に係る中空糸膜モジュールにおいて、前記内ケースは、前記一方の端の側の部分である筒状の一端部と、該一端部に前記他方の端の側において接続する前記他方の端の側の部分である筒状の他端部とを有しており、前記導入部は、前記一端部に設けられており、前記バイパス部は、前記他端部に設けられており、前記一端部は、前記延び方向において前記一方の側から前記他方の側に向かうに連れて縮径しており、前記他端部は、前記延び方向に沿って延びている。

[0008] 本発明の一態様に係る中空糸膜モジュールにおいて、前記バイパス部と前

記排出部とは、前記延び方向に直交する方向において少なくとも部分的に向向している。

[0009] 本発明の一態様に係る中空糸膜モジュールは、前記内ケースの内部を前記他方の側に開放する前記内ケースの開口を密閉する部材である内ケース封止部を備える。

[0010] 本発明の一態様に係る中空糸膜モジュールにおいて、前記導入部は、前記内ケースを前記内部と前記外部との間で連通する開口を複数有している。

[0011] 本発明の一態様に係る中空糸膜モジュールは、前記内ケースと前記外ケースとの間の前記空間の前記一方の側に開放された開放部を密閉する一端側封止部と、前記内ケースと前記外ケースとの間の前記空間の前記他方の側に開放された開放部を密閉する他端側封止部とを備え、前記複数の中空糸膜は、前記延び方向に沿って延びており、前記一端側封止部及び前記他端側封止部を貫通している。

発明の効果

[0012] 本発明に係る中空糸膜モジュールによれば、中空糸膜モジュール内を流れる気体の圧力損失を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施の形態に係る中空糸膜モジュールの概略構成を示す、延び方向に沿う断面における断面図である。

[図2]図1に示す中空糸膜モジュールの延び方向に交差する断面における断面図である。

[図3]図1に示す中空糸膜モジュールの内ケースの延び方向に沿う断面における断面図である。

[図4]図3に示す内ケースの平面図である。

[図5]本発明の実施の形態に係る中空糸膜モジュールの作用を説明するための図であり、本発明の実施の形態に係る中空糸膜モジュールを備える加湿装置の概略構成を示す図である。

[図6]図1に示す中空糸膜モジュールにおける導入部の変形例を示す断面図で

ある。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

[0015] 図1は、本発明の実施の形態に係る中空糸膜モジュール1の概略構成を示す、延び方向（軸線x）に沿う断面における断面図である。図2は、中空糸膜モジュール1の延び方向に交差する断面（A-A断面）における断面図である。以下、説明の便宜上、軸線x方向において矢印a方向側を上流側、矢印b方向側を下流側とする。また、軸線xに垂直な方向（以下、「径方向」ともいう。）において、軸線xから離れる方向（図1の矢印c方向）側を外周側とし、軸線xに近づく方向（図1矢印d方向）側を内周側とする。

[0016] 本発明の実施の形態に係る中空糸膜モジュール1は、除加湿装置の除湿モジュール又は加湿モジュールとして用いられる。例えば、燃料電池の加湿装置の加湿モジュールとして用いられる。具体的には、燃料電池の電解質膜を加湿するための加湿装置の加湿モジュールとして用いられる。例えば、発電のために供給される反応ガスを、発電ための化学反応によって生成された水分を含む発電に用いられた後の反応ガス（オフガス）を用いて、中空糸膜の膜分離作用を利用して加湿する。発電のために供給される反応ガスは、水素等の燃料ガス、及び酸素等の酸化剤ガスである。

[0017] 中空糸膜モジュール1は、図1に示すように、筒状の部材である内ケース10と、内ケース10を空間（空間S）を空けて外周側から覆う筒状の部材である外ケース20と、内ケース10と外ケース20との間の空間Sに設けられる複数の中空糸膜31とを備えている。内ケース10は、内ケース10及び外ケース20の延び方向（軸線x方向）の一方（上流側）の端の側に、内ケース10の内部と内ケース10の外部との間を連通する部分である導入部13を有している。外ケースは、延び方向の他方（下流側）の端の側に、外ケース20の内部と外ケース20の外部との間を連通する部分である排出部23を有している。内ケース10は、延び方向の他方の端の側に、内ケース10の内部と内ケース10の外部との間を連通する部分であるバイパス部

14を有している。バイパス部14は、内ケース10を内部と外部との間で貫通するバイパス口15を少なくとも1つ有している。以下、本願発明の実施の形態に係る中空糸膜モジュール1の構成について、具体的に説明する。

[0018] 図3は、内ケース10の延び方向（軸線x）に沿う断面における断面図であり、図4は、内ケース10の平面図であり、内ケース10を上流側から見た図である。内ケース10は、上述のように、筒状の部材であり、例えば、図1, 3に示すように、軸線xに沿って延びる筒状の部材である。具体的には、内ケース10は、上流側の部分である筒状の一端部としての上流本体部11と、上流本体部11に下流側において接続する下流側の部分である筒状の他端部としての下流本体部12とを有しており、内ケース10は、上流本体部11と下流本体部12とによって形作られている。

[0019] 上流本体部11は、軸線xに沿って延びており、軸線x方向において上流側から下流側に向かうに連れて縮径しており、例えば、下流側に向かって細くなる円錐台筒状又は略円錐台筒状の形状を有している。上流本体部11は、中空となっており、上流本体部11の内部には軸線xに沿って空間が延びており、上流本体部11は、上流側の端部である上流端部11aに開口16を有している。開口16は、上流側に向かって上流本体部11の内部空間を上流本体部11の外部に開放している。つまり、上流本体部11の内部は、開口16を介して外部に連通している。また、上流本体部11の下流側の端部である下流端部11bは、後述する下流本体部12の上流端部12aに接続しており、上流本体部11の内部空間は、下流本体部12の内部に連通している。

[0020] 下流本体部12は、軸線xに沿って延びており、軸線x方向に亘って径方向の幅が一定又は略一定となっており、例えば、軸線xに沿って延びる円筒状又は略円筒状の形状を有している。下流本体部12は、中空となっており、下流本体部12の内部には軸線xに沿って空間が延びており、下流本体部12は、下流側の端部である下流端部12bに開口17を有している。開口17は、下流側に向かって下流本体部12の内部を下流本体部12の外部に

開放している。つまり、下流本体部 12 の内部は、開口 17 を介して外部に連通している。また、上述のように、下流本体部 12 の上流側の端部である上流端部 12 a は、上流本体部 11 の下流端部 11 b に接続しており、下流本体部 12 の内部は、上流本体部 11 の内部に連通している。

[0021] 上述の内ケース１０の内部と外部との間を連通する導入部１３は、上流本体部１１に設けられている。具体的には、図３に示すように、上流本体部１１において開口１６よりも下流側に導入部１３は設けられており、導入部１３は、中空糸膜モジュール１において内ケース１０の内部と外ケース２０の内部（空間Ｓ）とを連通している。また、導入部１３は、複数の導入口１３ａ～１３ｃを有しており、これら複数の導入口１３ａ～１３ｃから構成されている。導入口１３ａ～１３ｃは、内ケース１０を内部と外部との間で貫通する開口である。

[0022] 具体的には、図３，４に示すように、導入部１３は、軸線ｘ方向において同じ位置又は略同じ位置に、周方向に等角度間隔又は略等角度間隔に並べられた複数の導入口１３ａを有している。導入口１３ａは、テーパ状の上流本体部１１の形に倣って、上流側から下流側に向かうに連れて周方向の幅が狭くなっている。また、導入部１３は、導入口１３ａよりも下流側であって、軸線ｘ方向において同じ位置又は略同じ位置に、周方向に等角度間隔又は略等角度間隔に並べられた複数の導入口１３ｂを有している。導入口１３ｂは、導入口１３ａと同様に、テーパ状の上流本体部１１の形に倣って、上流側から下流側に向かうに連れて周方向の幅が狭くなっている。また、導入部１３は、導入口１３ｂよりも下流側であって、軸線ｘ方向において同じ位置又は略同じ位置に、周方向に等角度間隔又は略等角度間隔に並べられた複数の導入口１３ｃを有している。導入口１３ｃは、導入口１３ａ，１３ｂと同様に、テーパ状の上流本体部１１の形に倣って、上流側から下流側に向かうに連れて周方向の幅が狭くなっている。また、導入口１３ｂの周方向の幅は導入口１３ａの周方向の幅よりも小さく、導入口１３ｃの周方向の幅は導入口１３ｂの周方向の幅よりも小さくなっており、下流側に向かうに連れて、導

入部 13 の有する導入口 13 a ~ 13 c の周方向の幅は小さくなっている。このように、導入部 13 は、周方向に夫々並べられた複数の導入口 13 a, 13 b, 13 c の列が、軸線 x 方向に並べられて形成されている。

[0023] なお、導入部 13 の形態は上述の形態に限られず、内ケース 10 の内部と外部との間を連通するものであればよい。例えば、導入部 13 は、周方向に複数の導入口 13 a, 13 b, 13 c が夫々並べられた 3 列の導入口群が、軸線 x 方向に並べられて形成されているとしたが、導入部 13 は、3 列の導入口群によって形成されるものに限られず、1 列の導入口群や、他の複数列の導入口群から形成されるものであってもよい。また、各列は複数の導入口 13 a、導入口 13 b 又は 13 c から構成される導入口群でなくてもよく、1 つの導入口 13 a、導入口 13 b 又は 13 c から構成されていてもよい。また、各導入口 13 a ~ 13 c の形状は上述の上流側から下流側に向かうに連れて周方向の幅が狭くなっている形状に限られず、上流側から下流側に向かうに連れて周方向の幅が広がっている形状や、上流側から下流側に亘って周方向の幅が一定の形状等、円形等の他の形状であってもよい。また、各列における複数の導入口 13 a は互いに同じ形状や大きさでなくてもよく、同様に複数の導入口 13 b, 13 c は夫々互いに同じ形状や大きさでなくてもよい。導入部 13 の形態は、中空糸膜モジュール 1 の使用態様に応じて種々の形態を有し得る。

[0024] 上述の内ケース 10 の内部と外部との間を連通するバイパス部 14 は、下流本体部 12 に設けられている。具体的には、図 3 に示すように、下流本体部 12 において下流端部 12 b 又はその近傍に設けられている。また、バイパス部 14 は、外ケース 20 の排出部 23 に、径方向において少なくとも部分的に対向する位置に設けられている。例えば図 1, 3 に示すように、バイパス部 14 は、下流端部 12 b の上流側近傍に設けられており、外ケース 20 の排出部 23 に径方向において対向する位置又はこの対向する位置の近傍に設けられている。内ケース 10 の下流本体部 12 においてバイパス部 14 が設けられる位置はこれに限られない。

- [0025] バイパス部14は、内ケース10を内部と外部との間で貫通する開口であるバイパス口15を少なくとも1つ有している。例えば、図2に示すように、バイパス部14は、軸線x方向において同じ位置又は略同じ位置に、周方向に等角度間隔又は略等角度間隔に並べられた複数のバイパス口15を有している。図示の例では、バイパス部14は、径方向において対向又は略対向する2つのバイパス口15を有している。バイパス口15は、例えば矩形の開口である。複数のバイパス口15は互いに同じ形状や大きさであってもよく、互いに同じ形状や大きさでなくてもよい。また、バイパス部14が有するバイパス口15の数は図示の例に限られず、1つであっても3つ以上であってもよい。また、複数のバイパス口15は、周方向に等角度間隔に並べられていなくてもよく、他の所定のパターンで並べられていてもよく、また、不規則に並べられていてもよい。また、複数のバイパス口15は、例えば周方向にジグザグを描くように配置される等、軸線x方向において同じ位置に設けられていなくてもよい。また、バイパス口15の形状は矩形に限られず、円形や他の形状であってもよい。
- [0026] バイパス部14は、図示のように、周方向の複数のバイパス口15が並べられたバイパス口列を1つ有するものに限られず、複数のバイパス口列が軸線x方向に並べられて形成されているものであってもよい。この場合、バイパス部14は、互い同じ形状や大きさのバイパス口15を有していてもよく、互い同じ形状や大きさではないバイパス口15を有していてもよい。
- [0027] 内ケース10は上述の構造となっており、内ケース10の内部には、上流側の開口16から下流側の開口17まで軸線xに沿って空間がつながっており、内ケース10の内部の空間を分断する壁部等の部材が形成されていない。また、内ケース10内部の空間は、上流本体部11に形成されている導入部13の導入口13a~13cを介して、外ケース20の内部の空間である空間Sに連通するようになっている。また、内ケース10の内部の空間は、下流本体部12に形成されているバイパス部14のバイパス口15を介して、外ケース20内部の空間Sに連通するようになっている。このように、中

空糸膜モジュール１において、内ケース１０の内部の空間は、上流側において導入部１３の導入口１３ａ～１３ｃを介して、また、下流側においてバイパス部１４のバイパス口１５を介して、外ケース２０内部の空間Ｓに連通するようになっている。

[0028] 内ケース１０の形態は、上述の形態に限られず、他の形態であってもよい。例えば、内ケース１０は、上流本体部１１がテーパ状になっておらず、下流本体部１２と同様に円筒状又は略円筒状になっており、内ケース１０が全体として軸線×に沿って円筒状又は略円筒状に延びていてもよい。

[0029] 外ケース２０は、上述のように、延び方向に延びる筒状の部材であり、例えば、図１に示すように、軸線×に沿って延びる筒状の部材である。具体的には、外ケース２０は、内ケース１０に対応した形態となっており、軸線×に関して内ケース１０と同心状に又は略同心状に延びており、軸線×方向の長さが、内ケース１０の軸線×方向の長さと同じ又は略同じとなっている。具体的には、図１に示すように、外ケース２０は、上流側の部分である筒状の上流本体部２１と、上流本体部２１に下流側において接続する下流側の部分である筒状の下流本体部２２とを有している。

[0030] 上流本体部２１は、軸線×に沿って延びており、軸線×方向において上流側から下流側に向かうに連れて縮径しており、例えば、下流側に向かって細くなる円錐台筒状又は略円錐台筒状の形状を有している。上流本体部２１は、中空となっており、上流本体部２１の内部には軸線×に沿って空間が延びており、上流本体部２１は、上流側の端部である上流端部２１ａに開口２４を有している。開口２４は、上流側に向かって上流本体部２１の内部を上流本体部２１の外部に開放している。つまり、上流本体部２１の内部は、開口２４を介して外部に連通している。また、上流本体部２１の下流側の端部である下流端部２１ｂは、後述する下流本体部２２の上流端部２２ａに接続しており、上流本体部２１の内部は、下流本体部２２の内部に連通している。

[0031] 下流本体部２２は、軸線×に沿って延びており、軸線×方向に亘って径方向の幅が一定又は略一定となっており、例えば、軸線×に沿って延びる円筒

状又は略円筒状の形状を有している。下流本体部 22 は、中空となっており、下流本体部 22 の内部には軸線 x に沿って空間が延びており、下流本体部 22 は、下流側の端部である下流端部 22 b に開口 25 を有している。開口 25 は、下流側に向かって下流本体部 22 の内部を下流本体部 22 の外部に開放している。つまり、下流本体部 22 の内部は、開口 25 を介して外部に連通している。また、上述のように、下流本体部 22 の上流側の端部である上流端部 22 a は、上流本体部 21 の下流端部 21 b に接続しており、下流本体部 22 の内部は、上流本体部 21 の内部に連通している。

[0032] 外ケース 20 の上流本体部 21 の軸線 x 方向の長さは、内ケース 10 の上流本体部 11 の軸線 x 方向の長さと同じ又は略同じになっており、外ケース 20 の下流本体部 22 の軸線 x 方向の長さは、内ケース 10 の下流本体部 12 の軸線 x 方向の長さと同じ又は略同じになっている。このため、中空糸膜モジュール 1 において、外ケース 20 の上流本体部 21 の上流端部 21 a、上流本体部 21 の下流端部 21 b、下流本体部 22 の上流端部 22 a、及び下流本体部 22 の下流端部 22 b と、内ケース 10 の上流本体部 11 の上流端部 11 a、上流本体部 11 の下流端部 11 b、下流本体部 12 の上流端部 12 a、及び下流本体部 12 の下流端部 12 b とは、夫々、軸線 x 方向において同じ又は略同じ位置に位置するようになっている。

[0033] また、外ケース 20 は、内ケース 10 に対応した形態となっており、外ケース 20 の上流本体部 21 は、内ケース 10 の上流本体部 11 に平行に又は略平行に軸線 x 方向に延びており、外ケース 20 の下流本体部 22 は、内ケース 10 の下流本体部 12 に平行に又は略平行に軸線 x 方向に延びている。このため、中空糸膜モジュール 1 において、外ケース 20 と内ケース 10 とが間に形成する中空筒状の断面環状又はドーナツ状の空間 S は、半径方向の幅が軸線 x 方向の幅に亘って一定又は略一定となっている。

[0034] 外ケース 20 の形態は、上述の形態に限られず、他の形態であってもよい。例えば、外ケース 20 は、上流本体部 21 がテーパ状になっておらず、下流本体部 22 と同様に円筒状又は略円筒状になっており、外ケース 20 が全

体として軸線×に沿って円筒状又は略円筒状に延びていてもよい。また、外ケース２０の上流本体部２１は、内ケース１０の上流本体部１１に平行に軸線×方向に延びていなくてもよく、外ケース２０の下流本体部２２は、内ケース１０の下流本体部１２に平行に軸線×方向に延びていなくてもよい。

[0035] 上述の外ケース２０の内部と外部との間を連通する排出部２３は、下流本体部２２に設けられている。具体的には、図１に示すように、下流本体部２２において下流端部２２ｂ又はその近傍に設けられており、開口２５よりも上流側に排出部２３は設けられている。排出部２３は、中空糸膜モジュール１において外ケース２０の内部（空間Ｓ）と外ケース２０の外部とを連通している。また、排出部２３は、軸線×周りに無端環状の帯状に延びる開口を形成している。例えば図１に示すように、排出部２３は、内ケース１０のバイパス部１４に径方向において対向する位置又はこの対向する位置の近傍に設けられている。外ケース２０の下流本体部２２において排出部２３が設けられる位置はこれに限られない。

[0036] また、排出部２３の形態は、軸線×周りに無端環状の帯状に延びる開口を形成するものに限られない。例えば、排出部２３は、外ケース２０を内部と外部との間で貫通する複数の開口から構成されているものであってもよい。この場合、排出部２３を構成する複数の開口は、例えば、軸線×方向において同じ位置又は略同じ位置において、周方向に等角度間隔又は略等角度間隔に並べられる。排出部２３を構成する複数の開口の配置は他の配置であってもよい。

[0037] 上述のように、内ケース１０と外ケース２０との間の空間Ｓには、複数の中空糸膜３１が設けられている。具体的には、中空糸膜３１の束である中空糸膜束３０が空間Ｓに充填されている。中空糸膜束３０は、例えば図１，２に示すように筒状である。中空糸膜束３０において、各中空糸膜３１は、軸線×方向に沿って延びており、中空糸膜束３０の上流側に面する端である上流端３０ａに各中空糸膜３１の一端側（上流側）の開口（上流開口３１ａ）が位置しており、中空糸膜束３０の下流側に面する端である下流端３０ｂに

各中空糸膜 31 の他端側（下流側）の開口（下流開口 31b）が位置している。中空糸膜束 30 は、例えば図 1 に示すように、内周側の境界を形成する中空糸膜 31 が内ケース 10 の外周面 10a に沿って延びており、また、外周側の境界を形成する中空糸膜 31 が外ケース 20 の内周面 20a に沿って延びており、中空糸膜束 30 は、内ケース 10 の外周面 10a 及び外ケース 20 の内周面 20a に沿った形となっている。中空糸膜束 30 の形状は、このように内ケース 10 の外周面 10a 及び外ケース 20 の内周面 20a に沿った形状に限られず、他の形状であってもよい。例えば、中空糸膜束 30 は、軸線 x に沿って延びる円筒状又は略円筒状の形状であってもよく、軸線 x に沿って延びる円錐筒状又は略円錐筒状の形状であってもよい。

[0038] 中空糸膜束 30 において、互いに隣接する中空糸膜 31 の間には、図 2 に示すように、流体が通過できるような間隔が形成されている。また、中空糸膜束 30 の内周側の境界を形成する中空糸膜 31 と内ケース 10 の外周面 10a との間には、液体又は気体が通過できるような間隔が形成されていることが好ましく、中空糸膜束 30 の外周側の境界を形成する中空糸膜 31 と外ケース 20 の内周面 20a との間には、液体又は気体が通過できるような間隔が形成されていることが好ましい。なお、互いに隣接する中空糸膜 31 の間には、軸線 x 方向の全体に亘って、流体が通過できるような間隔が形成されていることが好ましいが、軸線 x 方向の全体に亘って、流体が通過できるような間隔が形成されていなくてもよい。

[0039] 中空糸膜 31 は、中空糸膜 31 の内部と外部との間で、湿潤な気体中の水分を乾燥した気体側に移動させる膜分離作用を有するようになっており、中空管状に作られている。中空糸膜 31 の材料には、例えば、孔径制御による毛管凝縮機構により水分を透過する特性を有する PPSU（ポリフェニルスルホン）等を好適に用いることができる。なお、PPSU と親水性高分子（ポリビニルピロリドン）を添加した製膜溶液を用いて紡糸を行うことで親水性を有する中空糸膜を得ることができる。また、中空糸膜 31 の材料には、溶解拡散により水分を透過する特性を有するナフィオン（登録商標）を用い

ることができる。

[0040] また、図1に示すように、中空糸膜モジュール1は、外ケース20の開口24、25が夫々形成する空間Sを中空糸膜モジュール1の外部に開放する開口の密閉を図るための封止部35、36（一端側封止部及び他端側封止部）を有している。具体的には、封止部35は、外ケース20の上流側の開口24に設けられており、外ケース20の開口24において、外ケース20の内周面20aに全周に亘って接触しており、また、外ケース20の開口24において、内ケース10の外周面10aに全周に亘って接触している。また、封止部35は、外ケース20の開口24において、各中空糸膜31の外周面31cに全周に亘って接触している。また、各中空糸膜31は、上流側の端部において封止部35を貫通しており、各中空糸膜31の上流開口31aは、封止部35の外側の空間に中空糸膜31の内部を開放している。封止部36は、同様に、具体的には、外ケース20の下流側の開口25に設けられており、外ケース20の開口25において、外ケース20の内周面20aに全周に亘って接触しており、また、外ケース20の開口25において、内ケース10の外周面10aに全周に亘って接触している。また、封止部36は、外ケース20の開口25において、各中空糸膜31の外周面31cに全周に亘って接触している。また、各中空糸膜31は、下流側の端部において封止部36を貫通しており、各中空糸膜31の下流開口31bは、封止部36の外側の空間に中空糸膜31の内部を開放している。

[0041] このように、封止部35によって空間Sを上流側において開放する開口（開口24）の密封が図られており、封止部36によって空間Sを下流側において開放する開口（開口25）の密封が図られており、一方、各中空糸膜31の内部の空間は、上流開口31a及び下流開口31bを介して中空糸膜モジュール1の外部に開放されている。また、各中空糸膜31は、上流側及び下流側の端部において夫々封止部35、36によって内ケース10及び外ケース20に対して固定されている。この封止部35、36による中空糸膜31の固定によって、中空糸膜31が束状に固定され、中空糸膜束30が形成

されている。封止部 35, 36 は、例えばエポキシ樹脂等のポッティング材料が硬化することにより形成される部材である。

[0042] また、図 1, 3 に示すように、中空糸膜モジュール 1 は、内ケース 10 の下流端部 12b の開口 17 の密閉を図る封止部 18 (内ケース封止部) を有している。封止部 18 は、内ケース 10 の開口 17 において内ケース 10 の内周面 10b に全周に亘って接触している。封止部 18 は、例えばエポキシ樹脂等のポッティング材料が硬化することにより形成される部材である。封止部 18 は、内ケース 10 において、バイパス部 14 のバイパス口 15 よりも下流側に位置している。

[0043] 中空糸膜モジュール 1 は、上述の構成を有しており、外部と連通する流体経路を 2 つ有している。一方は第 1 流体経路 F1 であり、各中空糸膜 31 が形成する流体経路であり、上流開口 31a、中空糸膜 31 の内部、及び下流開口 31b によって形成される流体経路である。他方は第 2 流体経路 F2 であり、内ケース 10 の上流側の開口 16 と外ケース 20 の排出部 23 との間に延びる流体経路であり、内ケース 10 の開口 16、内ケース 10 の内部空間、内ケース 10 の導入部 13、空間 S における互いに隣接する中空糸膜 31 の間の空間 G、及び外ケース 20 の排出部 23 によって形成される。

[0044] また、中空糸膜モジュール 1 の内ケース 10 には、下流側にバイパス口 15 から成るバイパス部 14 が設けられており、下流側において、内ケース 10 の内部と空間 S とがバイパス部 14 を介して連通している。このため、中空糸膜モジュール 1 は、内ケース 10 の内部、内ケース 10 のバイパス部 14、空間 S における互いに隣接する中空糸膜 31 の間の空間 G、及び外ケース 20 の排出部 23 によって形成される第 3 流体経路 F3 を有する。

[0045] 次いで、上述の構成を有する中空糸膜モジュール 1 の作用について説明する。図 5 は、中空糸膜モジュール 1 の作用を説明するための図であり、使用状態における中空糸膜モジュール 1 が断面で示されている。図 5 には、第 1, 2, 3 流体経路 F1, F2, F3 が概略的に示されている。

[0046] 上述のように、中空糸膜モジュール 1 は、除加湿装置の除湿モジュール又

は加湿モジュールとして用いられる。図示の例においては、中空糸膜モジュール 1 は、燃料電池の加湿装置の加湿モジュールとして用いられ、燃料電池の加湿装置 50 に取り付けられて使用状態となっている。

[0047] 図 5 に示すように、加湿装置 50 は、中空糸膜モジュール 1 と、湿潤ガス供給装置 51 と、乾燥ガス供給装置 52 とを備えている。湿潤ガス供給装置 51 は、中空糸膜モジュール 1 の第 2 流体経路 F2 に湿潤ガスを供給するようになっている。また、乾燥ガス供給装置 52 は、各中空糸膜 31 の形成する第 1 流体経路 F1 に、湿潤ガス供給装置 51 から供給される湿潤ガスよりも湿度の低い乾燥ガスを供給するようになっている。湿潤ガス供給装置 51 が供給する湿潤ガスは、燃料電池において発電のために供給された反応ガスが化学反応をした後のオフガスであり、乾燥ガス供給装置 52 が供給する乾燥ガスは、発電のために供給される反応ガスである。本実施の形態においては、乾燥ガス供給装置 52 から供給される乾燥ガスは、反応ガスの内の、酸素等の酸化剤ガスであり、湿潤ガスは、オフガスの内の、酸素等の酸化剤ガスが発電のために用いられた後の酸化剤オフガスである。

[0048] 加湿装置 50 が駆動されると、湿潤ガス供給装置 51 から中空糸膜モジュール 1 の第 2 流体経路 F2 に湿潤ガスが供給され、また、乾燥ガス供給装置 52 から中空糸膜モジュール 1 の第 1 流体経路 F1 に乾燥ガスが供給される。これにより、各中空糸膜 31 の内部には乾燥ガスが流れ、空間 S における互いに隣接する中空糸膜 31 の間の空間 G には湿潤ガスが流れ、中空糸膜 31 を介して乾燥ガスと湿潤ガスとが接触する。この際、中空糸膜 31 による膜分離作用によって、湿潤ガス中の水分が乾燥ガス側に移動する。これにより、第 1 流体経路 F1 を流れる乾燥ガスは加湿されて、各中空糸膜 31 の上流開口 31a から排出され、中空糸膜モジュール 1 から排出される。この加湿された乾燥ガス（酸化剤ガス）は、燃料電池の反応ガスとして燃料電池の電解質膜に供給される。これにより、燃料電池の電解質膜が加湿される。一方、乾燥ガスを加湿した湿潤ガスは、中空糸膜モジュール 1 から排出される。

- [0049] 中空糸膜モジュール 1 は、上述の構成を有しており、外部と連通する流体経路を 2 つ有している。一方は第 1 流体経路 F 1 であり、各中空糸膜 3 1 が形成する流体経路であり、上流開口 3 1 a、中空糸膜 3 1 の内部、及び下流開口 3 1 b によって形成される流体経路である。他方は第 2 流体経路 F 2 であり、内ケース 1 0 の上流側の開口 1 6 と外ケース 2 0 の排出部 2 3 との間に延びる流体経路であり、内ケース 1 0 の開口 1 6、内ケース 1 0 の内部空間、内ケース 1 0 の導入部 1 3、空間 S における互いに隣接する中空糸膜 3 1 の間の空間 G、及び外ケース 2 0 の排出部 2 3 によって形成される。
- [0050] 湿潤ガス供給装置 5 1 から供給される湿潤ガスは、具体的には、内ケース 1 0 の上流側の開口 1 6 から内ケース 1 0 の内部に入り、内ケース 1 0 の内部を下流側に進む。そして、内ケース 1 0 の内部を下流側に進む湿潤ガスの一部は、導入部 1 3 の各導入口 1 3 a ~ 1 3 c を介して空間 S に流れる。導入部 1 3 から空間 S に流入した湿潤ガスは、空間 S において互いに隣接する中空糸膜 3 1 の間の空間 G を流れて中空糸膜 3 1 に接触し、中空糸膜 3 1 による膜分離作用によって中空糸膜 3 1 内を流れる乾燥空気を加湿し、外ケース 2 0 の排出部 2 3 を介して空間 S から排出され、中空糸膜モジュール 1 から排出される。
- [0051] 内ケース 1 0 の上流本体部 1 1 は、上流側から下流側に向かうに連れて縮径しており、この上流本体部 1 1 に導入口 1 3 a ~ 1 3 c が形成されている。このため、導入口 1 3 a ~ 1 3 c から空間 S に流出する気体は、軸線 x に対して傾斜した方向に流出する傾向を有する。これにより、導入口 1 3 a ~ 1 3 c から空間 S に流出した湿潤ガスは、空間 S において互いに隣接する中空糸膜 3 1 の間の空間 G を軸線 x に対して傾斜した方向に流れ易くなっており、湿潤ガスが中空糸膜 3 1 の内部を通る乾燥ガスに対向して流れ易くなっている。また、各導入口 1 3 a ~ 1 3 c は、周方向の幅が上流側から下流側に向かうに連れて狭くなっている。これによっても、導入口 1 3 a ~ 1 3 c から空間 S に流出する気体が、軸線 x に対して傾斜した方向に流出する傾向を有するようにできる。

- [0052] また、湿潤ガスは、導入部 13 を介して空間 S の内周側及び上流側の領域に流入し、排出部 23 を介して空間 S の外周側及び下流側の領域から排出される。このため、空間 S 内に流入した湿潤ガスが、中空糸膜束 30 の中空糸膜 31 全体に接触するようにでき、中空糸膜束 30 の中空糸膜 31 全体が膜分離作用を奏するようにできる。
- [0053] このように、中空糸膜モジュール 1 においては、導入口 13a～13c から空間 S に流出した湿潤ガスが、中空糸膜 31 の内部を通る乾燥ガスに対向して流れ易くなっており、中空糸膜束 30 の中空糸膜 31 全体が膜分離作用を奏するよう図られている。このため、中空糸膜モジュール 1 においては、中空糸膜束 30 による膜分離作用が効率的に行なわれるようになっており、高い加湿性能となっている。
- [0054] 一方、乾燥ガス供給装置 52 から供給される乾燥ガスは、具体的には、各中空糸膜 31 の下流開口 31b から中空糸膜 31 の内部に入り、中空糸膜 31 の内部を上流側に進む。そして、中空糸膜 31 の内部を上流側に進む乾燥ガスは、中空糸膜 31 による膜分離作用によって中空糸膜 31 に接触する湿潤空気により加湿され、中空糸膜 31 の上流開口 31a から排出され、中空糸膜モジュール 1 から排出される。
- [0055] また、湿潤ガス供給装置 51 から供給されて内ケース 10 の内部を下流側に進む湿潤ガスの一部は、第 3 流体経路 F3 に供給される。具体的には、湿潤ガス供給装置 51 から供給されて内ケース 10 の内部を下流側に進む湿潤ガスの一部は、導入口 13a～13c から空間 S に流出せずに内ケース 10 の内部を下流側に進み続ける。この内ケース 10 の内部を下流側に進み続ける湿潤ガスの一部は、内ケース 10 の下流側に形成されたバイパス部 14 のバイパス口 15 を介して空間 S に流出する。このバイパス部 14 から空間 S に流出した湿潤ガスは、空間 S において互いに隣接する中空糸膜 31 の間の空間 G を流れて中空糸膜 31 に接触し、中空糸膜 31 による膜分離作用によって中空糸膜 31 内を流れる乾燥空気を加湿し、外ケース 20 の排出部 23 を介して空間 S から排出され、中空糸膜モジュール 1 から排出される。

[0056] バイパス部 14 は内ケース 10 の下流側に設けられており、バイパス部 14 から空間 S に流出する湿潤ガスは、空間 S の下流側の領域に流出される。また、排出部 23 は外ケース 20 の下流側に設けられており、バイパス部 14 から空間 S に流出した湿潤ガスは、空間 S の下流側の領域において、径方向に直線的に流れ易くなっている。このため、バイパス部 14 から空間 S に流出する湿潤ガスは、中空糸膜 31 との接触が少なく、中空糸膜 31 との接触により受ける抵抗が低く、圧力損失が抑制されている。このため、空間 S の下流側の領域において、内ケース 10 の導入部 13 から出た第 2 流体経路 F2 を通る湿潤ガスの動圧よりも、内ケース 10 のバイパス部 14 から出た第 3 流体経路 F3 を通る湿潤ガスの動圧は高くなっている。

[0057] 内ケース 10 の導入部 13 から出た第 2 流体経路 F2 を通る湿潤ガスの動圧が、中空糸膜 31 との接触により受ける抵抗等により、下流側で低くなった場合、空間 S の下流側において第 2 流体経路 F2 を流れる湿潤ガスが滞留してしまう。これに対し、中空糸膜モジュール 1 は、内ケース 10 の下流側にバイパス部 14 を有しており、バイパス部 14 から空間 S 内を排出部 23 に流れる気体の圧力損失は低く、動圧低下が抑制された気体を空間 S の下流側における第 3 流体経路 F3 に流すことができる。この第 3 流体経路 F3 における湿潤ガスの流れに第 2 流体経路 F2 における湿潤ガスの流れは引きずられ、第 2 流体経路 F2 を流れる湿潤ガスの動圧が下流側で低くなることが抑制される。これにより、第 2 流体経路 F2 を流れる湿潤ガスが空間 S の下流側で滞留することの防止が図られている。これにより、空間 S の下流側における、第 2 流体経路 F2 の湿潤ガスに対する中空糸膜 31 の膜分離作用を向上させることができ、乾燥空気の加湿効率を向上させることができる。

[0058] また、湿潤ガス供給装置 51 から供給された湿潤ガスは、内ケース 10 の上流側の開口 16 から内ケース 10 の内部に入り、第 2 流体経路 F2 のみから排出部 23 に流れるのではなく、第 3 流体経路 F3 から排出部 23 に流れる。このため、過剰に供給される湿潤ガスが導入部 13 のみから空間 S に流入する場合に対して、空間 S において互いに隣接する中空糸膜 31 の間の

空間Gを流れる湿潤ガスの圧力損失を低下させることができる。この点においても、第2流体経路F2の下流側において湿潤ガスが滞留することを抑制でき、加湿性能を向上させることができる。

[0059] また、内ケース10において、テーパ状の上流本体部11に対して、下流本体部12は、上流本体部11の径の小さい側から続き、一定又は略一定の径となっている。このため、下流本体部12の外周側に空間を確保し易くなっており、空間Sにおける下流本体部12の外周側の部分を大きくし易くなっている。これにより、空間Sにおける中空糸膜31の充填率が高くなることを抑制でき、空間Sの下流本体部12の外周側の領域における流体の圧力損失の抑制を図ることができる。このため、第2流体経路F2を流れる湿潤ガス、及び第3流体経路F3を流れる湿潤ガスの圧力損失を抑制でき、第2流体経路F2を流れる湿潤ガスが空間Sの下流側で滞留することの抑制をより図ることができる。

[0060] このように、本発明の実施の形態に係る中空糸膜モジュール1によれば、中空糸膜モジュール1内を流れる気体の圧力損失を抑制することができる。これにより、乾燥空気の加湿効率の向上を図ることができる。

[0061] 以上、本発明の実施の形態に係る中空糸膜モジュール1について説明したが、本発明に係る中空糸膜モジュールは上述の中空糸膜モジュール1に限定されるものではなく、本発明の概念及び請求の範囲に含まれるあらゆる態様を含む。また、上述した課題及び効果の少なくとも一部を奏するように、各構成を適宜選択的に組み合わせてもよい。例えば、上記実施の形態における、各構成要素の形状、材料、配置、サイズ等は、本発明の具体的使用態様に応じて適宜変更され得る。

[0062] 例えば、中空糸膜モジュール1の内ケース10には封止部18が設けられていなくてもよい。例えば、内ケース10の下流端部12bを先細にし、開口17を小さくすることにより開口17の密封又は開口17からの気体の流出の抑制を図ってもよい。また、例えば、内ケース10の下流端部12bを変形させることにより、開口17を小さくし、又は開口17をつぶして、開

口 17 の密封又は開口 17 からの気体の流出の抑制を図ってもよい。封止部 18 が設けられていない中空糸膜モジュール 1 においても、上述の課題が生じている場合は、上述の本発明の実施の形態に係る中空糸膜モジュール 1 の場合と同様に、本発明はその作用効果を奏することができる。また、内ケース 10 と同じ材料又は異なる材料から形成された封止部 18 を、接着剤によって又は嵌着によって内ケース 10 の下流側の端に固定し、開口 17 の密封を図ってもよい。また、内ケース 10 には封止部 18 が取り付けられておらず、内ケース 10 に開口 17 が形成されておらず、内ケース 10 の下流側の端に底部を一体的に形成してもよい。つまり封止部 18 を内ケース 10 の他の部分と同一の材料から一体的に形成してもよい。

[0063] また、中空糸膜モジュール 1 の使用状態において、気体は第 1 流体経路 F 1 を上流側から下流側に流れるとしたが、気体は第 1 流体経路 F 1 を下流側から上流側に流れるものとしてもよい。

[0064] また、中空糸膜モジュール 1 の使用状態において、第 1 流体経路 F 1 を乾燥ガスが、第 2 及び第 3 流体経路 F 2, F 3 を湿潤ガスが流れるとしたが、第 1 流体経路 F 1 を湿潤ガスが、第 2 及び第 3 流体経路 F 2, F 3 を乾燥ガスが流れるようにしてもよい。

[0065] また、上述の説明において、中空糸膜モジュール 1 は燃料電池の加湿装置の加湿モジュールに適用されることがしたが、本発明に係る中空糸膜モジュールの適用対象は燃料電池の加湿装置の加湿モジュールに限られず、また、燃料電池に限られない。また、本発明に係る中空糸膜モジュールの適用対象は加湿モジュールに限られず、除湿装置の除湿モジュールであってもよい。本発明に係る中空糸膜モジュールは、その作用効果を利用できるあらゆるものに適用可能である。

[0066] また、上述の説明において、乾燥ガスは、反応ガスの内の、酸素等の酸化剤ガスであり、湿潤ガスは、オフガスの内の、酸素等の酸化剤ガスが発電のために用いられた後の酸化剤オフガスであるとしたが、乾燥ガスは、反応ガスの内の、水素等の燃料ガスであってもよく、また、湿潤ガスは、オフガス

の内の、水素等の燃料ガスが発電のために用いられた後の燃料オフガスであってもよい。

[0067] また、上述の内ケース１０の内部と外部との間を連通する導入部１３は、上述の形態に限られない。例えば、内ケース１０は、導入部１３に変えて、図６に示すような導入部１９を有するものであってもよい。具体的には、図６に示すように、導入部１９は、内ケース１０を内部と外部との間で貫通する開口（貫通孔）である大導入口１９ａを少なくとも１つ有しており、また、内ケース１０を内部と外部との間で貫通する開口（貫通孔）である小導入口１９ｂを少なくとも１つ有している。大導入口１９ａの開口面積は、小導入口１９ｂの開口面積よりも大きくなっている。大導入口１９ａ及び小導入口１９ｂの夫々の開口面積は、大導入口１９ａ及び小導入口１９ｂが夫々内ケース１０に形成する空間における面の大きさを示すものであり、例えば、内ケース１０の外周面１０ａ又は内周面１０ｂに沿って延びる面の大導入口１９ａ及び小導入口１９ｂの夫々領域における面積である。大導入口１９ａは、小導入口１９ｂに対して、上流側及び下流側のいずれかの側に設けられている。

[0068] 具体的には、図６に示すように、導入部１９は、軸線ｘ方向において同じ位置又は略同じ位置に、周方向に等角度間隔又は略等角度間隔に並べられた複数の大導入口１９ａを有している。各大導入口１９ａは、円弧に沿って延びており、例えば図６に示すように、軸線ｘ方向の幅が一定又は略一定に周方向に延びる部分と、その両端の曲面の端部を形成する部分とを有している。大導入口１９ａは他の形状であってもよい。また、導入部１９は、大導入口１９ａが周方向に複数並べられて成る大導入口１９ａ群を複数有している。例えば、図６に示すように、内ケース１０には、軸線ｘ方向に等間隔又は略等間隔に３つの大導入口１９ａ群が並べられている。

[0069] また、図６に示すように、導入部１９は、具体的には、軸線ｘ方向において同じ位置又は略同じ位置に、周方向に等角度間隔又は略等角度間隔に並べられた複数の小導入口１９ｂを有している。各小導入口１９ｂは、径方向に

見た際の形状が楕円形、略楕円形、又は周方向に広がった円形の形状を有している。小導入口19bは、大導入口19aと同様に、円弧に沿って延びており、軸線x方向の幅が一定又は略一定に周方向に延びる部分と、その両端の曲面の端部を形成する部分とを有していてもよい。小導入口19bは他の形状であってもよい。また、導入部19は、このように、小導入口19bが周方向に複数並べられて成る小導入口19b群を複数有している。例えば、図6に示すように、内ケース10には、軸線x方向に等間隔又は略等間隔に3つの小導入口19b群が並べられている。

[0070] また、図6に示すように、内ケース10において、小導入口19bは、大導入口19aが形成されている内ケース10の部分よりも軸線x方向において下流側の部分に形成されている。内ケース10において、小導入口19bは、大導入口19aが形成されている内ケース10の部分よりも軸線x方向において上流側の部分に形成されていてもよい。また、内ケース10において、小導入口19bが形成されている部分と大導入口19aが形成されている部分は、軸線x方向において分かれておらず、導入部19において、大導入口19aと小導入口19bとは混在していてもよい。

[0071] なお、導入部19の形態は上述の形態に限られない。例えば、導入部19は、夫々1列の大導入口19a群及び小導入口群19bや、夫々1列又は複数列の大導入口19a群及び小導入口群19bから形成されるものであってもよい。また、各大導入口19a群及び各小導入口群19bは夫々複数の大導入口19a及び小導入口19bから構成される導入口群でなくてもよく、1つの大導入口19a及び1つの小導入口19bから構成されていてもよい。また、各大導入口19a群及び各小導入口群19bの一方が1つの大導入口19a又は1つの小導入口19bから構成されていて、各大導入口19a群及び各小導入口群19bの他方が複数の大導入口19a又は複数の小導入口19bから構成されていてもよい。導入部19の形態は、中空糸膜モジュール1の使用態様に応じて種々の形態を有し得る。

[0072] 内ケース10の上流本体部11は、上流側から下流側に向かうに連れて縮

径しており、この上流本体部 11 に大導入口 19a 及び小導入口 19b が形成されている場合、大導入口 19a 及び小導入口 19b から空間 S に流出する気体は、軸線 x に対して傾斜した方向に流出する傾向を有する。これにより、大導入口 19a 及び小導入口 19b から空間 S に流出した湿潤ガスは、空間 S において互いに隣接する中空糸膜 31 の間の空間 G を軸線 x に対して傾斜した方向に流れ易くなり、湿潤ガスが中空糸膜 31 の内部を通る乾燥ガスに対向して流れ易くなる。

[0073] また、導入部 19 において、上流側に設けられた大導入口 19a の開口面積は、下流側に設けられた小導入口 19b の開口面積よりも大きくなっている。このため、開口面積の大きい上流側の大導入口 19a から空間 S に流れ出る気体の流量を、開口面積の小さい下流側の小導入口 19b から空間 S に流れ出る気体の流量よりも多くすることができる。このように、導入部 19 における位置に応じて、空間 S に流れ出る気体の流量を調整することができ、これにより、空間 S の位置に応じて互いに隣接する中空糸膜 31 の間の空間 G を流れる気体の流量を調整することができる。中空糸膜モジュール 1 においては、上述のように導入部 19 において上流側の部分から空間 S に流れ出る気体の流量が多く、空間 S においてより外周側に気体流れ入るようにでき、空間 S において外周側の空間 G を流れる気体の流量の増大を図ることができる。一方、上述のように導入部 19 において下流側の部分から空間 S に流れ出る気体の流量は上流側の部分から空間 S に流れ出る気体の流量よりも少なく、空間 S において内周側の空間 G を流れる気体の流量と、空間 S においてより外周側の空間 G に達してそこを流れる気体の流量との平衡を図ることができる。また、この導入部 19 から流れ出る気体の流量の上流側と下流側との差からも、導入部 19 から空間 S に流出する気体が、軸線 x に対して傾斜した方向に流出する傾向を有するようにできる。

符号の説明

[0074] 1…中空糸膜モジュール、10…内ケース、10a…外周面、10b…内周面、11…上流本体部、11a…上流端部、11b…下流端部、12…下

流本体部、12a…上流端部、12b…下流端部、13, 19…導入部、13a～13c…導入口、14…バイパス部、15…バイパス口、16, 17…開口、18…封止部、19a…大導入口、19b…小導入口、20…外ケース、20a…内周面、21…上流本体部、21a…上流端部、21b…下流端部、22…下流本体部、22a…上流端部、22b…下流端部、23…排出部、24, 25…開口、S…空間、30…中空糸膜束、30a…上流端、30b…下流端、31…中空糸膜、31a…上流開口、31b…下流開口、31c…外周面、35, 36…封止部、50…加湿装置、51…湿潤ガス供給装置、52…乾燥ガス供給装置、F1…第1流体経路、F2…第2流体経路、F3…第3流体経路、G, S…空間、x…軸線

請求の範囲

[請求項1]

筒状の部材である内ケースと、

該内ケースを空間を空けて外周側から覆う筒状の部材である外ケースと、

前記内ケースと前記外ケースとの間の前記空間に設けられる複数の中空糸膜とを備え、

前記内ケースは、前記内ケース及び前記外ケースの延び方向の一方の端の側に、前記内ケースの内部と前記内ケースの外部との間を連通する部分である導入部を有しており、

前記外ケースは、前記延び方向の他方の端の側に、前記外ケースの内部と前記外ケースの外部との間を連通する部分である排出部を有しており、

前記内ケースは、前記延び方向の他方の端の側に、前記内ケースの内部と前記内ケースの外部との間を連通する部分であるバイパス部を有しており、

前記バイパス部は、前記内ケースを前記内部と前記外部との間で貫通する開口を少なくとも1つ有していることを特徴とする中空糸膜モジュール。

[請求項2]

前記内ケースは、前記一方の端の側の部分である筒状の一端部と、該一端部に前記他方の端の側において接続する前記他方の端の側の部分である筒状の他端部とを有しており、

前記導入部は、前記一端部に設けられており、

前記バイパス部は、前記他端部に設けられており、

前記一端部は、前記延び方向において前記一方の側から前記他方の側に向かうに連れて縮径しており、

前記他端部は、前記延び方向に沿って延びていることを特徴とする請求項1に記載の中空糸膜モジュール。

[請求項3]

前記バイパス部と前記排出部とは、前記延び方向に直交する方向に

において少なくとも部分的に対向していることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の中空糸膜モジュール。

[請求項4] 前記内ケースの内部を前記他方の側に開放する前記内ケースの開口を密閉する部材である内ケース封止部を備えることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の中空糸膜モジュール。

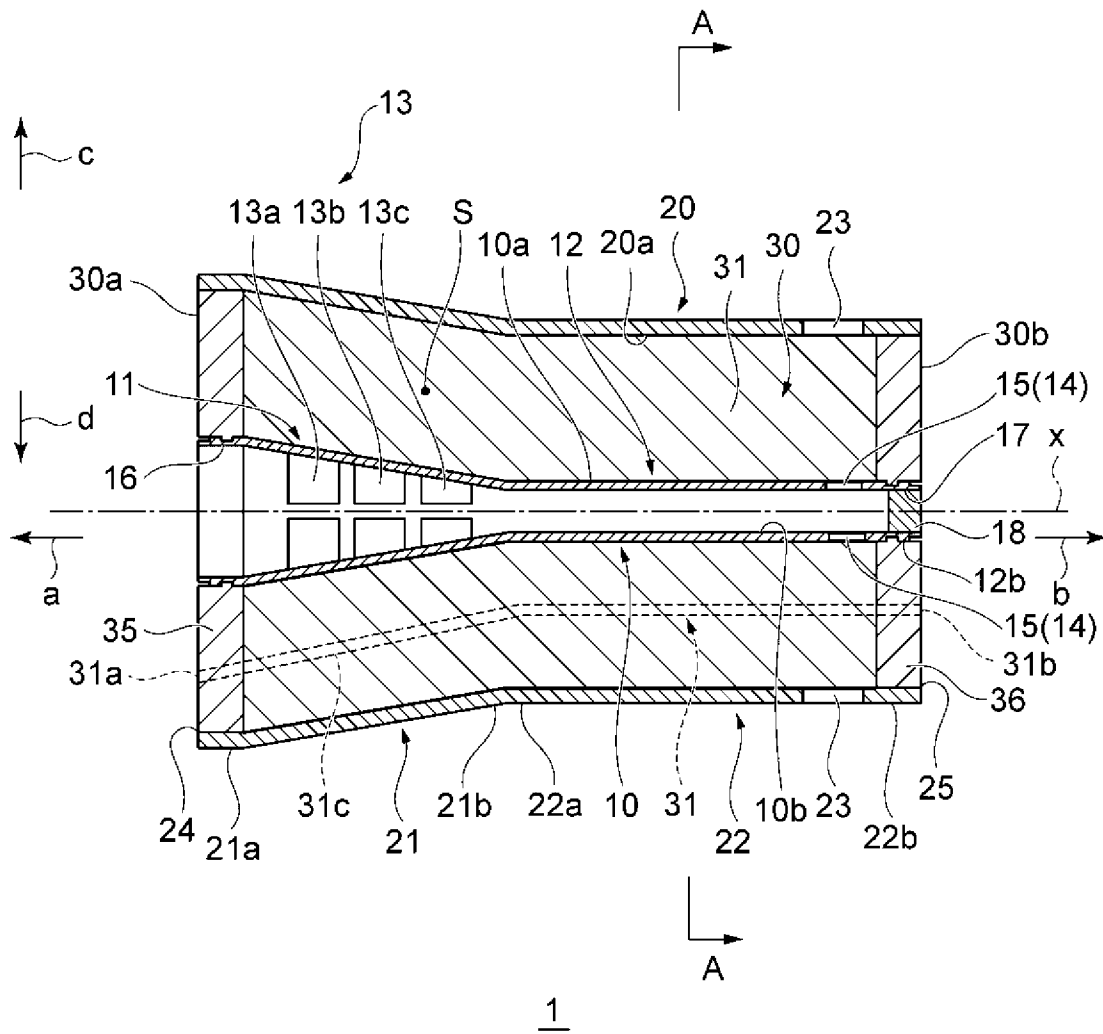
[請求項5] 前記導入部は、前記内ケースを前記内部と前記外部との間で連通する開口を複数有していることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の中空糸膜モジュール。

[請求項6] 前記内ケースと前記外ケースとの間の前記空間の前記一方の側に開放された開放部を密閉する一端側封止部と、

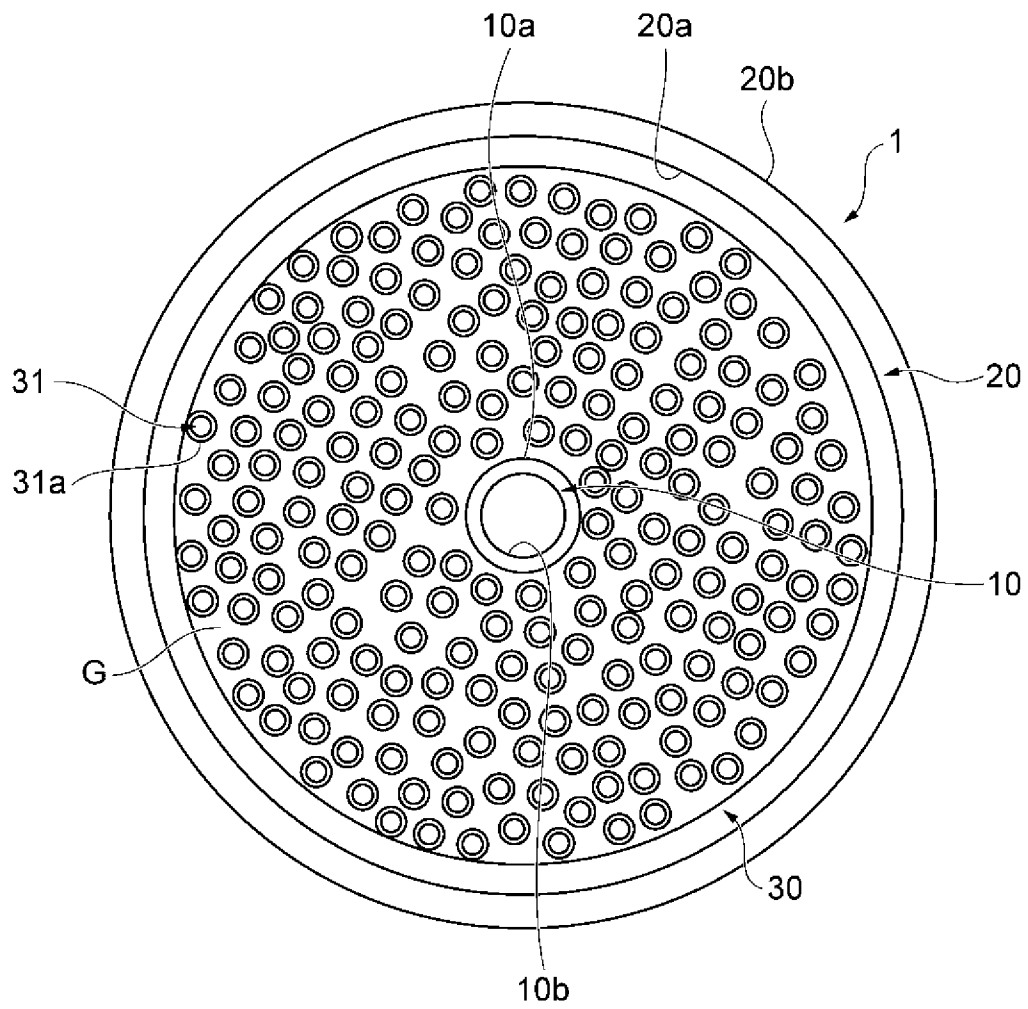
前記内ケースと前記外ケースとの間の前記空間の前記他方の側に開放された開放部を密閉する他端側封止部とを備え、

前記複数の中空糸膜は、前記延び方向に沿って延びており、前記一端側封止部及び前記他端側封止部を貫通していることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の中空糸膜モジュール。

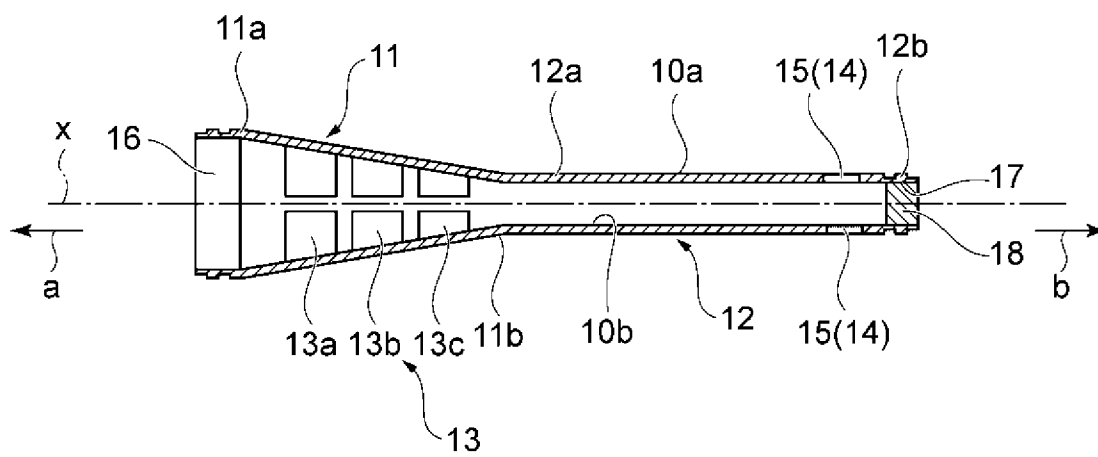
[図1]



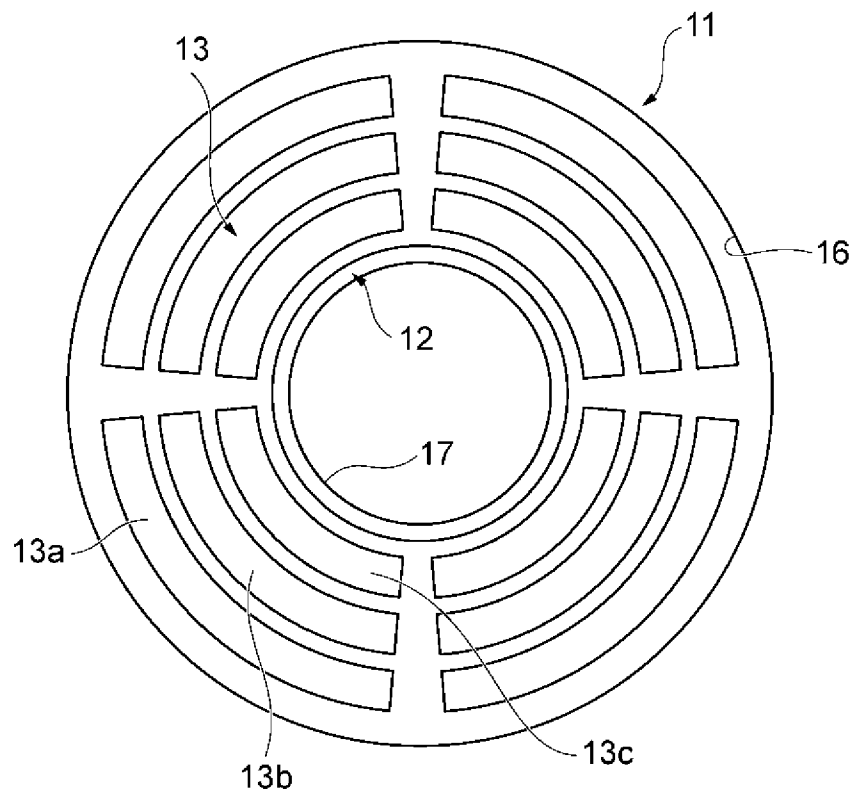
[図2]



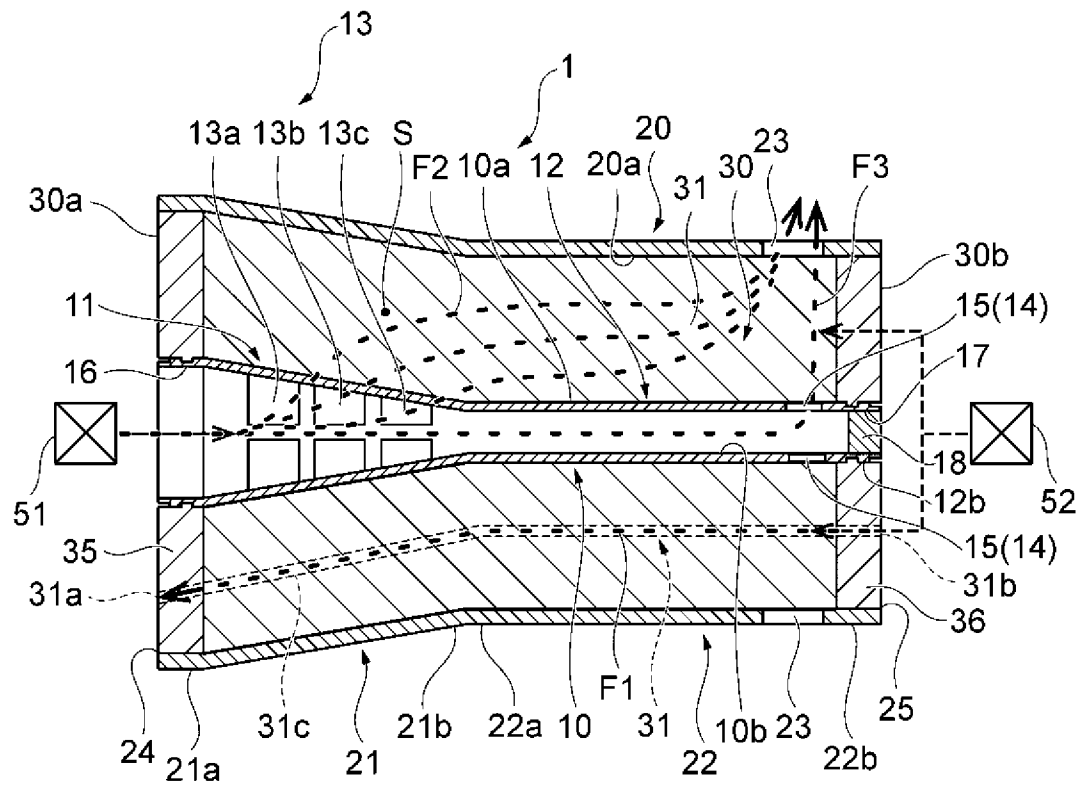
[図3]

10

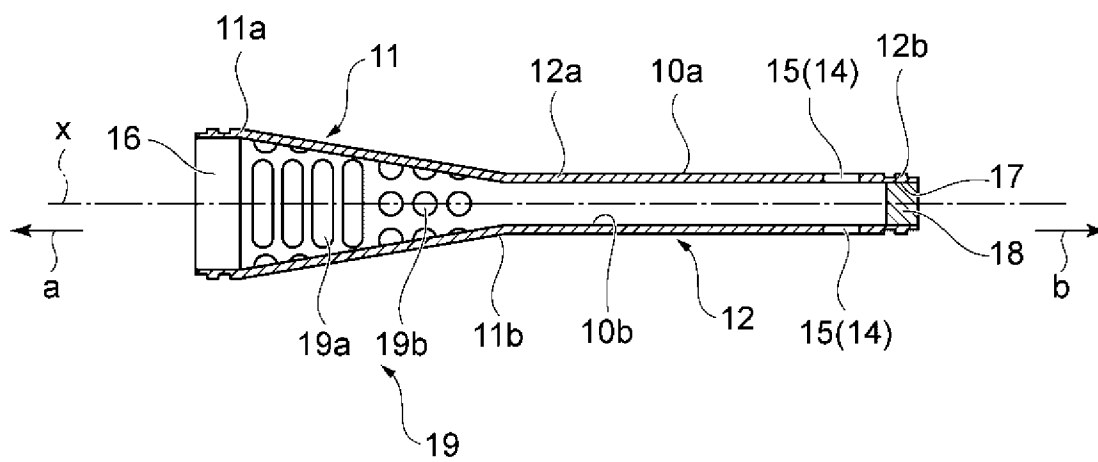
[図4]

10

[図5]



[図6]

10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/019905

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B01D 63/00**(2006.01)i; **B01D 63/02**(2006.01)i; **H01M 8/04**(2016.01)i

FI: B01D63/02; B01D63/00 500; H01M8/04 N

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)

B01D63/00; B01D63/02; H01M8/04

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011-143347 A (HONDA MOTOR CO LTD) 28 July 2011 (2011-07-28)	1, 3-6
Y	claims, paragraphs [0001]-[0007], [0009]-[0010], [0012]-[0015], [0023]-[0035], fig. 4-6	2-6
Y	JP 2007-212076 A (HONDA MOTOR CO LTD) 23 August 2007 (2007-08-23)	2-6
	claims, paragraphs [0001]-[0003], [0008]-[0023], [0032]-[0047], fig. 3-4	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 July 2022

Date of mailing of the international search report

19 July 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/019905

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2011-143347	A	28 July 2011	(Family: none)	
JP	2007-212076	A	23 August 2007	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B01D 63/00(2006.01)i; B01D 63/02(2006.01)i; H01M 8/04(2016.01)i FI: B01D63/02; B01D63/00 500; H01M8/04 N														
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）） B01D63/00; B01D63/02; H01M8/04														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	JP 2011-143347 A（本田技研工業株式会社）28.07.2011（2011-07-28） 特許請求の範囲、段落0001-0007、0009-0010、0012-0015、0023-0035、図4-6	1,3-6												
Y		2-6												
Y	JP 2007-212076 A（本田技研工業株式会社）23.08.2007（2007-08-23） 特許請求の範囲、段落0001-0003、0008-0023、0032-0047、図3-4	2-6												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 04.07.2022	国際調査報告の発送日 19.07.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 高橋 成典 4D 5806 電話番号 03-3581-1101 内線 3421													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/019905

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2011-143347	A	28.07.2011	(ファミリーなし)	
JP	2007-212076	A	23.08.2007	(ファミリーなし)	