

(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
2013 年 9 月 19 日(19.09.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/137313 A1

- (51) 国際特許分類:
F24F 6/00 (2006.01) F24F 6/04 (2006.01)
B01D 53/22 (2006.01) H01M 8/04 (2006.01)
B01D 63/00 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)
B01D 63/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/057005
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 13 日(13.03.2013)
- (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 2012-056372 2012 年 3 月 13 日(13.03.2012) JP
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 臼田 昌弘(USUDA, Masahiro); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 矢澤 成紀(YAZAWA, Shigenori); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山 1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).

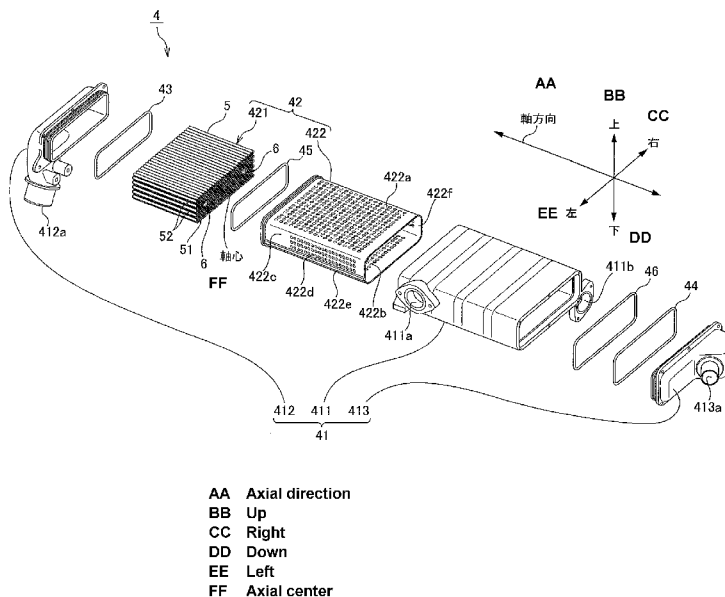
- (74) 代理人: 後藤 政喜, 外(GOTO, Masaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 3 番 1 号 尚友会館 後藤特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: HUMIDIFIER

(54) 発明の名称: 加湿器



(57) Abstract: A humidifier in which a first gas flows on the inner side and a second gas flows on the outer side of a hollow fiber membrane, and moisture is exchanged between the first gas and the second gas, the humidifier comprising: a hollow fiber membrane bundle formed by bundling a plurality of hollow fiber membranes; a storage case that accommodates therein the hollow fiber membrane bundle; and a case body that accommodates therein the storage case, and has a first gas inlet and outlet and a second gas inlet and outlet. The hollow fiber membrane bundle comprises a first gas bypass passage that runs through the hollow fiber membrane bundle in the axial direction, and has a flow path cross-sectional area larger than the flow path cross-sectional area of the inner side of the hollow fiber membrane.

(57) 要約: 中空糸膜の内側に第 1 ガスを流すと共に外側に第 2 ガスを流し、第 1 ガスと第 2 ガスとの間で水分交換を行う加湿器であって、中空糸膜を複数本束ねた中空糸膜束と、中空糸膜束を内部に収容する収納ケースと、第 1 ガスの導入口及び排出口と、第 2 ガスの導入口及び排出口と、を有し、収納ケースを内部に収

容する筐体と、を備え、中空糸膜束が、その中空糸膜束の内部を軸方向に貫通するとともに、流路断面積が前記中空糸膜の内側の流路断面積よりも大きい第 1 ガスバイパス通路を備える。

WO 2013/137313 A1

明 細 書

発明の名称：加湿器

技術分野

[0001] 本発明は加湿器に関する。

背景技術

[0002] J P 2 0 1 0 - 7 1 6 1 8 A には、従来の加湿器として、中空糸膜の内側に第 1 ガスを流すと共に外側に第 2 ガスを流し、第 1 ガスと第 2 ガスとの間で水分交換を行うものが開示されている。

発明の概要

[0003] しかしながら、前述した従来の加湿器は、加湿器を通過する第 1 ガスの圧力損失が大きいという問題点があった。

[0004] 本発明はこのような問題点に着目してなされたものであり、加湿器の圧力損失を小さくすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明のある態様によれば、中空糸膜の内側に第 1 ガスを流すと共に外側に第 2 ガスを流し、第 1 ガスと第 2 ガスとの間で水分交換を行う加湿器が、中空糸膜を複数本束ねた中空糸膜束と、中空糸膜束を内部に収容する収納ケースと、第 1 ガスの導入口及び排出口と第 2 ガスの導入口及び排出口とを有し、収納ケースを内部に収容する筐体と、を備える。そして、中空糸膜束が、その中空糸膜束の内部を軸方向に貫通するとともに、流路断面積が中空糸膜の内側の流路断面積よりも大きい第 1 ガスバイパス通路を備える。

[0006] 本発明の実施形態、本発明の利点については、添付された図面を参照しながら以下に詳細に説明する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図 1 は、本発明の一実施形態による燃料電池システムの概略構成図である。

[図2]図 2 は、本発明の一実施形態による加湿器の斜視図である。

[図3]図3は、本発明の一実施形態による加湿器の分解斜視図である。

[図4]図4は、中空糸膜について説明する図である。

[図5]図5は、図2の加湿器のV-V線に沿う断面図である。

[図6]図6は、中央体内におけるカソードオフガスの流れについて説明する図である。

[図7]図7は、中央体内におけるカソードオフガスの流れについて説明する図である。

[図8A]図8Aは、2本のカソードガスバイパス流路を設けた本実施形態の中空糸膜束の内部の様子を示す断面図である。

[図8B]図8Bは、カソードガスバイパス流路を設けなかった参考形態の中空糸膜束の内部の様子を示す断面図である。

[図9]図9は、本発明の他の実施形態による加湿器の断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 燃料電池は電解質膜をアノード電極（燃料極）とカソード電極（酸化剤極）とで挟み、アノード電極に水素を含有するアノードガス（燃料ガス）、カソード電極に酸素を含有するカソードガス（酸化剤ガス）を供給することによって発電する。アノード電極及びカソード電極の両電極において進行する電極反応は以下の通りである。

[0009] アノード電極 : $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$...(1)

 カソード電極 : $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$...(2)

[0010] この(1)及び(2)の電極反応によって燃料電池は1ボルト程度の起電力を生じる。

[0011] このような燃料電池を自動車用動力源として使用する場合には、要求される電力が大きいため、数百枚の燃料電池を積層した燃料電池スタックとして使用する。そして、燃料電池スタックにアノードガス及びカソードガスを供給する燃料電池システムを構成して、車両駆動用の電力を取り出す。

[0012] 図1は、本発明の一実施形態による燃料電池システム1の概略構成図である。

[0013] 燃料電池システム 1 は、燃料電池スタック 2 と、カソードガス給排装置 3 と、を備える。

[0014] 燃料電池スタック 2 は、複数枚の燃料電池を積層したものであり、アノードガス及びカソードガスの供給を受けて発電し、車両の駆動に必要な電力（例えばモータを駆動するために必要な電力）を発電する。

[0015] 燃料電池スタック 2 にアノードガスを供給するアノードガス給排装置及び燃料電池スタック 2 を冷却する冷却装置については、本発明の主要部ではないので、理解を容易にするために図示を省略した。

[0016] カソードガス給排装置 3 は、燃料電池スタック 2 にカソードガスを供給するとともに、燃料電池スタック 2 から排出されるカソードオフガスを外気に排出する装置である。カソードガス給排装置 3 は、カソードガス供給通路 3 1 と、カソードガス排出通路 3 2 と、フィルタ 3 3 と、カソードコンプレッサ 3 4 と、エアフローセンサ 3 5 と、加湿器（WRD ; Water Recovery Device）4 と、カソード調圧弁 3 6 と、を備える。

[0017] カソードガス供給通路 3 1 は、燃料電池スタック 2 に供給するカソードガスが流れる通路である。以下の説明において特に区別する必要があるときは、カソードガス供給通路 3 1 のうち、一端がフィルタ 3 3 に接続され、他端が加湿器 4 のカソードガス導入孔 4 1 2 a に接続される通路を「カソードガス供給通路 3 1 a」という。また、カソード供給通路 3 1 のうち、一端が加湿器 4 のカソードガス排出孔 4 1 3 a に接続され、他端が燃料電池スタック 2 のカソードガス入口孔 2 1 に接続される通路を「カソードガス供給通路 3 1 b」という。

[0018] カソードガス排出通路 3 2 は、燃料電池スタック 2 から排出されるカソードオフガスが流れる通路である。カソードオフガスは、カソードガスと、電極反応によって生じた水蒸気と、の混合ガス（湿潤ガス）である。以下の説明において特に区別する必要があるときは、カソードガス排出通路 3 2 のうち、一端が燃料電池スタック 2 のカソードガス出口孔 2 2 に接続され、他端が加湿器 4 のカソードオフガス導入孔 4 1 1 a に接続される通路を「カソー

ドガス排出通路 3 2 a」という。また、カソードガス排出通路 3 2 のうち、一端が加湿器 4 のカソードオフガス排出孔 4 1 1 b に接続され、他端が開口端となっている通路を「カソードガス排出通路 3 2 b」という。

[0019] フィルタ 3 3 は、カソードガス供給通路 3 1 に取り込むカソードガス中の異物を取り除く。

[0020] カソードコンプレッサ 3 4 は、カソードガス供給通路 3 1 に設けられる。カソードコンプレッサ 3 4 は、フィルタ 3 3 を介してカソードガスとしての空気（外気）をカソードガス供給通路 3 1 に取り込み、燃料電池スタック 2 に供給する。

[0021] エアフローセンサ 3 5 は、カソードコンプレッサ 3 4 よりも下流のカソードガス供給通路 3 1 に設けられる。エアフローセンサ 3 5 は、カソードガス供給通路 3 1 を流れるカソードガスの流量を検出する。

[0022] 加湿器 4 は、カソードガス供給通路 3 1 及びカソードガス排出通路 3 2 のそれぞれに接続されて、カソードガス排出通路 3 2 を流れるカソードオフガス中の水分を回収し、その回収した水分でカソードガス供給通路 3 1 を流れるカソードガスを加湿する。加湿器 4 によって燃料電池スタック 2 に供給するカソードガスを加湿することで、燃料電池の電解質膜の乾燥を抑制してプロトン移動抵抗を小さくできるので、燃料電池の出力性能（発電効率）を向上させることができる。加湿器 4 の詳細な構成については、図 2 から図 5 を参照して後述する。

[0023] カソード調圧弁 3 6 は、加湿器 4 よりも下流のカソードガス排出通路 3 2 に設けられる。カソード調圧弁 3 6 は、連続的又は段階的に開度を調節することができる電磁弁である。カソード調圧弁 3 6 の開度を調節することで、燃料電池スタック 2 に供給されるカソードガスの圧力が所望の圧力に調節される。

[0024] 次に、図 2 から図 5 を参照して、本発明の一実施形態による加湿器 4 の構成について説明する。

[0025] 図 2 は、加湿器 4 の斜視図である。図 3 は、加湿器 4 の分解斜視図である

。

- [0026] 加湿器 4 は、筐体 4 1 と、中空糸膜モジュール 4 2 と、を備える。
- [0027] 筐体 4 1 は、中央体 4 1 1 と、第 1 閉塞体 4 1 2 と、第 2 閉塞体 4 1 3 と、を備える。筐体 4 1 は、内部に中空糸膜モジュール 4 2 を収容して保護する機能と、中空糸膜モジュール 4 2 に供給するためのカソードガス及びカソードオフガスを筐体 4 1 の内部に導入する機能と、中空糸膜モジュール 4 2 に供給したカソードガス及びカソードオフガスを筐体 4 1 の外部に排出する機能と、有する。
- [0028] 中央体 4 1 1 は、両端が開口した扁平な金属製のケースであって、内部に中空糸膜モジュール 4 2 を収容する。以下の説明においては、中央体両端の開口面と直行する方向を「軸方向」という。また、中央体 4 1 1 の第 2 閉塞体側の開口面を正面とし、図中上側を上、図中下側を下、図中手前側を左、図中奥側を右として、上下左右を定義する。
- [0029] 中央体 4 1 1 の左側壁には、カソードオフガス導入孔 4 1 1 a が形成される。カソードオフガス導入孔 4 1 1 a は、第 1 カソードガス排出通路 3 2 に接続される。カソードオフガス導入孔 4 1 1 a は、燃料電池スタック 2 から排出されてカソードガス排出通路 3 2 a を流れてきたカソードオフガスを、中央体 4 1 1 の内部に導入する。
- [0030] 中央体 4 1 1 の右側壁には、カソードオフガス排出孔 4 1 1 b が形成される。カソードオフガス排出孔 4 1 1 b は、第 2 カソードガス排出通路 3 2 に接続される。カソードオフガス排出孔 4 1 1 b は、中央体 4 1 1 の内部に導入されて中空糸膜モジュール 4 2 によって水分が回収されたカソードオフガスを、カソードガス排出通路 3 2 b に排出する。
- [0031] 第 1 閉塞体 4 1 2 は、中央体 4 1 1 の一方の開口を閉じる金属製の蓋であって、カソードガス導入孔 4 1 2 a を備える。カソードガス導入孔 4 1 2 a は、カソードガス供給通路 3 1 a に接続される。カソードガス導入孔 4 1 2 a は、カソードコンプレッサ 3 4 から吐出されたカソードガスを第 1 閉塞体 4 1 2 の内部に導入する。第 1 閉塞体 4 1 2 の内部に導入したカソードガス

は、中央体 4 1 1 の一方の開口からその内部に導入される。

[0032] 第 2 閉塞体 4 1 3 は、中央体 4 1 1 の他方の開口を閉じる金属製の蓋であって、カソードガス排出孔 4 1 3 a を備える。カソードガス排出孔 4 1 3 a は、カソードガス供給通路 3 1 b に接続される。カソードガス排出孔 4 1 3 a は、中空糸膜モジュール 4 2 によって加湿されて中央体 4 1 1 の他方の開口から第 2 閉塞体 4 1 3 の内部に排出されたカソードガスを、カソードガス供給通路 3 1 b に排出する。カソードガス供給通路 3 1 b に排出されたカソードガスは、カソードガス供給通路 3 1 b を介して燃料電池スタック 2 に供給される。

[0033] 中央体 4 1 1 と第 1 閉塞体 4 1 2 とは、Ｏリング 4 3 によってシールされる。中央体 4 1 1 と第 2 閉塞体 4 1 3 とは、Ｏリング 4 4 によってシールされる。

[0034] 中空糸膜モジュール 4 2 は、中空糸膜束 4 2 1 と、収納ケース 4 2 2 と、を備える。中空糸膜モジュール 4 2 の各構成部品について説明する前に、まず図 4 を参照して中空糸膜 5 について説明する。

[0035] 図 4 は、中空糸膜 5 について説明する図である。

[0036] 図 4 に示すように、中空糸膜 5 は、水分透過性を有する中空状の膜であって、その両端面に開口すると共に、その両端面の開口同士を連通する内部流路 5 1 を備える。中空糸膜 5 は、内部流路 5 1 を流れる内部ガスと中空糸膜 5 の外周面 5 2 に接触しながら流れる外部ガスとの水蒸気分圧差に応じて、内部ガスと外部ガスとの間で水分の交換を行う。

[0037] 本実施形態では、内部ガスをカソードガス、外部ガスをカソードオフガスとすることで、カソードオフガス中の水蒸気を中空糸膜 5 の内部流路 5 1 に透過させ、カソードガスを加湿する。

[0038] 以下、再び図 3 を参照して中空糸膜モジュール 4 2 の各構成部品について説明する。

[0039] 中空糸膜束 4 2 1 は、複数本の中空糸膜 5 を束ねた後に、中空糸膜束 4 2 1 両端部の各中空糸膜間の微細な空隙をポッティング材で埋めて、中空糸膜

同士を接着させることで一体形成される。中空糸膜束 4 2 1 の両端部以外は、中空糸膜同士はポッティング材で接着されておらず、各中空糸膜間には微細な空隙が存在したままとなっている。この各中空糸膜間に存在する微細な空隙が、前述した外部ガスが流れる流路（以下「外部流路」という。）5 2 となる。中空糸膜束 4 2 1 は、外部流路 5 2 を流れるカソードオフガス中の水蒸気を、各中空糸膜 5 の内部流路 5 1 に透過させることで、その内部流路 5 1 を流れるカソードガスを加湿する。

[0040] また、中空糸膜束 4 2 1 は、その内部に中空糸膜束 4 2 1 を軸方向に貫通する 2 本のカソードガスバイパス流路 6 を備える。

[0041] カソードガスバイパス流路 6 は、中空糸膜束 4 2 1 の軸心に対して左右対称となるように、中空糸膜束 4 2 1 の軸心から左右に所定量だけオフセットさせた位置にそれぞれ設けられる。カソードガスバイパス流路 6 は、中空糸膜同士を接着させたものと同様のポッティング材で形成されており、第 1 閉塞体 4 1 2 から中央体 4 1 1 に導入されたカソードガスを加湿せずに第 2 閉塞体 4 1 3 へ排出する。つまり、カソードガスバイパス流路 6 は、中空糸膜束 4 2 1 をバイパスさせて、第 1 閉塞体 4 1 2 に導入されたカソードガスをそのまま第 2 閉塞体 4 1 3 へと排出する機能を有する。カソードガスバイパス流路 6 は、その断面積（軸方向と直行する断面の面積）が、中空糸膜 5 の断面積よりも大きくなるように形成される。

[0042] 収納ケース 4 2 2 は、両端が開口した扁平な樹脂製のケースであって、中空糸膜束 4 2 1 の長手方向が軸方向と平行となるように中空糸膜束 4 2 1 を内部に収容する。

[0043] 中央体 4 1 1 と収納ケース 4 2 2 の一端部は、Oリング 4 5 によってシールされる。中央体 4 1 1 と収納ケース 4 2 2 の他端部は、Oリング 4 6 によってシールされる。

[0044] また、収納ケース 4 2 2 は、収納ケース 4 2 2 の側壁の一部（上側壁、右側壁、左側壁）から中空糸膜束 4 2 1 の外部流路 5 2 にカソードオフガスを流入させるとともに、外部流路 5 2 に流入したカソードオフガスを、収納ケ

ース４２２の側壁の残りの一部（下側壁）から流出させる機能を有する。以下、この機能を発揮させるための構成について、図３のほかに図５も参照して説明する。

[0045] 図５は、図２の加湿器４のV-V線に沿う断面図である。図５において、中空系膜束４２１の図示は省略している。

[0046] 図３及び図５に示すように、収納ケース４２２の上側壁には、上側ガス流入孔４２２aが形成される。

[0047] 上側ガス流入孔４２２aは、上側壁を貫通する孔であって、上側壁のほぼ全面に複数形成される。中央体４１１の左側壁に形成されたカソードオフガス導入孔４１１aから中央体４１１の内部に導入されたカソードオフガスは、主に上側ガス流入孔４２２aから中空系膜束４２１の外部流路５２に流入する。

[0048] 収納ケース４２２の下側壁には、ガス排出孔４２２bが形成される。

[0049] ガス排出孔４２２bは、下側壁を貫通する孔であって、下側壁のほぼ全面に複数形成される。中空系膜束４２１の外部流路５２に流入したカソードオフガスは、ガス排出孔４２２bから中央体４１１の内部に排出される。そして、中央体４１１の右側壁に形成されたカソードオフガス排出孔４２２bからカソードガス排出通路３２に排出される。

[0050] 収納ケース４２２の左側壁には、拡散壁４２２cと、左側ガス流入孔４２２dと、左側バイパスリブ４２２eと、が形成される。

[0051] 拡散壁４２２cは、中空系膜モジュール４２を中央体４１１に収容したときに、中央体４１１に形成されたカソードオフガス導入孔４１１aと対向する位置に形成される。カソードオフガス導入孔４１１aから中央体４１１の内部に導入されたカソードオフガスは、拡散壁４２２cに衝突して拡散する。

[0052] 左側ガス流入孔４２２dは、左側壁を貫通する孔であって、拡散壁４２２cの形成部位を除く左側壁のほぼ全面に複数形成される。中央体４１１の内部に導入されたカソードオフガスは、上側ガス流入孔４２２aのほか、この

左側ガス流入孔 4 2 2 d から中空糸膜束 4 2 1 の外部流路 5 2 に流入する。
。

[0053] 左側バイパスリブ 4 2 2 e は、左側壁の下部から垂直に突出し、軸方向に亘って形成される突条である。左側バイパスリブ 4 2 2 e は、中央体 4 1 1 の内周面との間に所定の隙間（以下「左側バイパス空間」という。） 7 が生じるように形成される。

[0054] 収納ケース 4 2 2 の右側壁には、右側ガス流入孔 4 2 2 f と、右側バイパスリブ 4 2 2 g と、が形成される。

[0055] 右側ガス流入孔 4 2 2 f は、右側壁を貫通する孔であって、右側壁のほぼ全面に複数形成される。中央体 4 1 1 の内部に導入されたカソードオフガスは、上側ガス流入孔 4 2 2 a のほか、この右側ガス流入孔 4 2 2 f から中空糸膜束 4 2 1 の外部流路 5 2 に流入する。

[0056] 右側バイパスリブ 4 2 2 g は、右側壁の外周面下側から垂直に突出し、軸方向に亘って形成される突条である。右側バイパスリブ 4 2 2 g は、中央体 4 1 1 の内周面との間に所定の隙間（以下「右側バイパス空間」という。） 8 が生じるように形成される。

[0057] 次に、図 6 及び図 7 を参照して、中央体内におけるカソードオフガスの流れについて説明する。

[0058] 図 6 及び図 7 に示すように、中央体 4 1 1 に中空糸膜モジュール 4 2 を収容したとき、中央体 4 1 1 と収納ケース 4 2 2 との間には、所定の隙間が生じるようになっている。

[0059] 中央体 4 1 1 のカソードオフガス導入孔 4 1 1 a から中央体 4 1 1 の内部（中央体 4 1 1 と収納ケース 4 2 2 との間の隙間）に導入されたカソードオフガスは、左側壁の拡散壁 4 2 2 c に衝突して拡散し、その一部が中央体 4 1 1 と収納ケース 4 2 2 との間の隙間を流れて収納ケース 4 2 2 の側壁に形成された各ガス流入孔 4 2 2 a, 4 2 2 d, 4 2 2 f から中空糸膜束 4 2 1 の外部流路 5 2 に流入する。

[0060] 一方で、残りの一部は、左側バイパス空間 7 及び右側バイパス空間 8 を通

って中央体 4 1 1 と収納ケース 4 2 2 の下側壁との間の隙間へと流れ込み、中空糸膜束 4 2 1 の外部流路 5 2 に流入することなくカソードガス排出孔 4 2 2 b から排出される。

[0061] 左側バイパス空間 7 及び右側バイパス空間 8 を流れるカソードオフガスの流量は、左側バイパスリブ 4 2 2 e 及び右側バイパスリブ 4 2 2 g の高さを調整することで制御することができる。言い換えれば、収納ケース 4 2 2 の各ガス流入孔 4 2 2 a, 4 2 2 d, 4 2 2 f から中空糸膜束 4 2 1 の外部流路 5 2 に流入するカソードオフガスの流量や、外部流路 5 2 に流入した後のカソードオフガスの流れ方向、流速などを、左側バイパスリブ 4 2 2 e 及び右側バイパスリブ 4 2 2 g の高さを調整することで制御することができる。

[0062] 本実施形態では、左側バイパスリブ 4 2 2 e 及び右側バイパスリブ 4 2 2 g の高さを適切に設定することで、図 7 に示すように、収納ケース 4 2 2 の各ガス流入孔 4 2 2 a, 4 2 2 d, 4 2 2 f から中空糸膜束 4 2 1 の外部流路 5 2 に流入したカソードオフガスが、上面壁の全面から均一に、かつ、上側壁から下側壁に向かって等しい流速で垂直に流れるようにしている。

[0063] 上側壁から下側壁に向かって中空糸膜束 4 2 1 の外部流路 5 2 を流れてきたカソードオフガスは、下側壁のガス排出孔 4 2 2 b から中央体 4 1 1 と収納ケース 4 2 2 の下側壁との間の隙間に排出され、左側バイパス空間 7 及び右側バイパス空間 8 を通ってきたカソードオフガスと共にカソードガス排出孔 4 2 2 b から排出される。

[0064] 次に筐体 4 1 内におけるカソードガスの流れについて説明する。

[0065] 第 1 閉塞体 4 1 2 のカソードガス導入孔 4 1 2 a から第 1 閉塞体 4 1 2 の内部に導入されたカソードガスは、中央体 4 1 1 の一方の開口から中央体 4 1 1 の内部に導入される。収納ケース 4 2 2 一端部の外周面と中央体 4 1 1 の内周面との隙間は O リング等でシールされているので、中央体 4 1 1 の内部に導入したカソードガスの一部が収納ケース 4 2 2 に収容された中空糸膜束 4 2 1 の各中空糸膜 5 の内部流路 5 1 に流入し、残りの一部がカソードガスバイパス流路 6 に流入する。

- [0066] 各中空糸膜5の内部流路51に流入したカソードガスは、外部流路52から透過してきた水蒸気によって加湿され、中央体411の他方の開口から第2閉塞体413の内部に導入される。一方、カソードガスバイパス流路6に流入したカソードガスは、加湿されずにそのまま中央体411の他方の開口から第2閉塞体413の内部に導入される。第2閉塞体413の内部に導入されたカソードガスは、カソードガス排出孔422bから第2カソードガス供給通路31に排出され、燃料電池スタック2に供給される。
- [0067] 以上説明した本実施形態によれば、中空糸膜束421の内部に、中空糸膜束421を軸方向に貫通するカソードガスバイパス流路6を形成した。そして各中空糸膜5の内部流路51の断面積よりも、カソードガスバイパス流路6の断面積が大きくなるようにした。
- [0068] これにより、中央体411の内部に導入されたカソードガスの一部が、各中空糸膜5の内部流路51よりも断面積の大きいカソードガスバイパス流路6に流れるので、中空糸膜束421、ひいては加湿器4を通過するカソードガスの圧力損失を低減することができる。
- [0069] ここで、燃料電池スタック2が要求するカソードガスの流量や圧力は、基本的に燃料電池スタック2の負荷が高くなるほど大きくなるが、加湿器4を通過するカソードガスの圧力損失が大きくなると、その圧力損失分だけカソードコンプレッサ34の回転速度を高く設定する必要がある。
- [0070] したがって、加湿器4を通過するカソードガスの圧力損失を低減させることで、カソードコンプレッサ34の回転速度を低く設定することができるので、カソードコンプレッサ34の消費電力を抑えることができ、燃費を向上させることができる。
- [0071] また本実施形態によれば、2本のカソードガスバイパス流路6を、中空糸膜束421の軸心に対して左右対称となるように、中空糸膜束421の軸心から左右に所定量だけオフセットさせた位置にそれぞれ設けた。
- [0072] 図8は、その効果について説明する図である。図8Aは、2本のカソードガスバイパス流路6を設けた本実施形態の中空糸膜束421の内部の様子を

示す断面図であり、図 8 B は、カソードガスバイパス流路 6 を設けなかった参考形態の中空糸膜束 4 2 1 の内部の様子を示す断面図である。

[0073] 図 8 B に示すように、カソードガスバイパス流路 6 を設けなかった場合、カソードオフガスをカソードガスに対して交差するように流すと、カソードオフガスが中空糸膜束 4 2 1 の中央に片寄って流れる傾向にあり、中空糸膜束 4 2 1 の中央の各中空糸膜 5 が左右外側に徐々によれていく傾向にある。つまり、中空糸膜束 4 2 1 の内部において、カソードオフガスが流れやすい部分と流れにくい部分とが発生してしまう。その結果、中空糸膜束 4 2 1 の水分交換効率が低下するおそれがある。

[0074] これに対し、図 8 A に示すように、2 本のカソードガスバイパス流路 6 を中空糸膜束 4 2 1 の軸心に対して左右対称となるように設けることで、カソードガスバイパス流路 6 によって、中空糸膜束 4 2 1 の中央の各中空糸膜 5 のよれを抑制することができる。よって、中空糸膜束 4 2 1 の水分交換効率の低下を抑制することができる。

[0075] また、中空糸膜束 4 2 1 内の水分交換効率は、カソードオフガスが当たりやすい外周部近傍よりも、中央部のほうが低くなる傾向にある。したがって、カソードガスバイパス流路 6 を比較的中空糸膜束 4 2 1 の軸心に近い位置に設けることで、中空糸膜束 4 2 1 全体としての水分交換効率の低下を抑えることができる。

[0076] また本実施形態によれば、カソードガスバイパス流路 6 を、中空糸膜同士を接着させたものと同様のポッティング材で形成した。

[0077] これにより、線膨張係数を同じにして接着不良が発生するのを抑制することができる。

[0078] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

[0079] 例えば上記実施形態では、2 本のカソードガスバイパス流路 6 を、中空糸膜束 4 2 1 の軸心に対して左右対称となるように、中空糸膜束 4 2 1 の軸心

から左右に所定量だけオフセットさせた位置にそれぞれ設けた。しかしながら、カソードガスバイパス流路6を設ける位置は、これだけに限られない。

[0080] 例えば、図9に示すように、ガス流入孔422a, 422d, 422fが形成されていない収納ケース422の下面壁側の隅部の近傍に設けて良い。収納ケース422の下面壁側の隅部は、カソードオフガスが特に流れにくく、中空糸膜束421の水分交換効率が最も低い部分なので、この位置に設けることで、中空糸膜束421全体の水分交換効率の低下を抑えつつ、圧直損失の低下を抑制することができる。

[0081] また、上記実施形態では、カソードオフガスをカソードガスの流れ方向に対して交差するように流したが、カソードガスの流れ方向と対向するように流しても良い。

[0082] また、上記実施形態では中空糸膜束42の内部流路51にカソードガスを流し、外部流路52にカソードオフガスを流したが、内部流路51にカソードオフガスを流し、外部流路52にカソードオフガスを流しても良い。

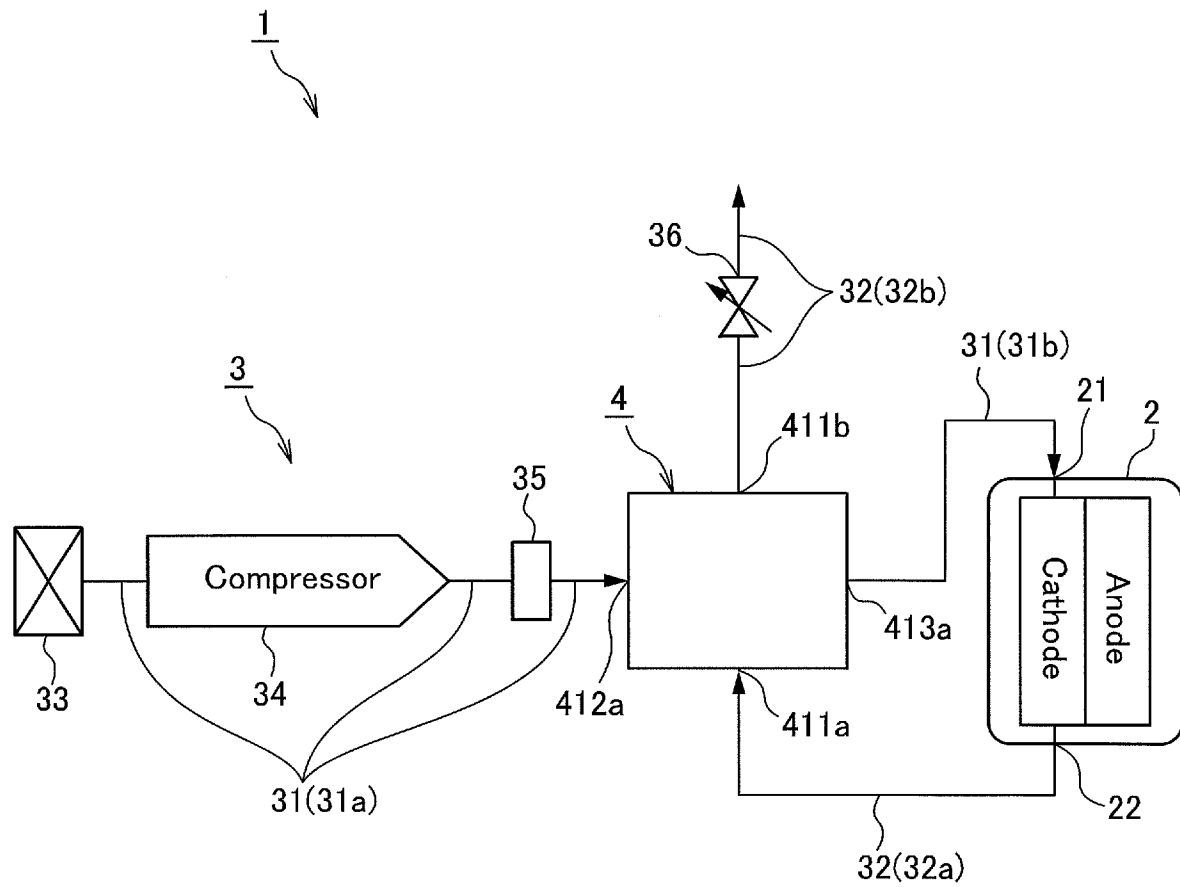
[0083] 本願は、2012年3月13日に日本国特許庁に出願された特願2012-56372号に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

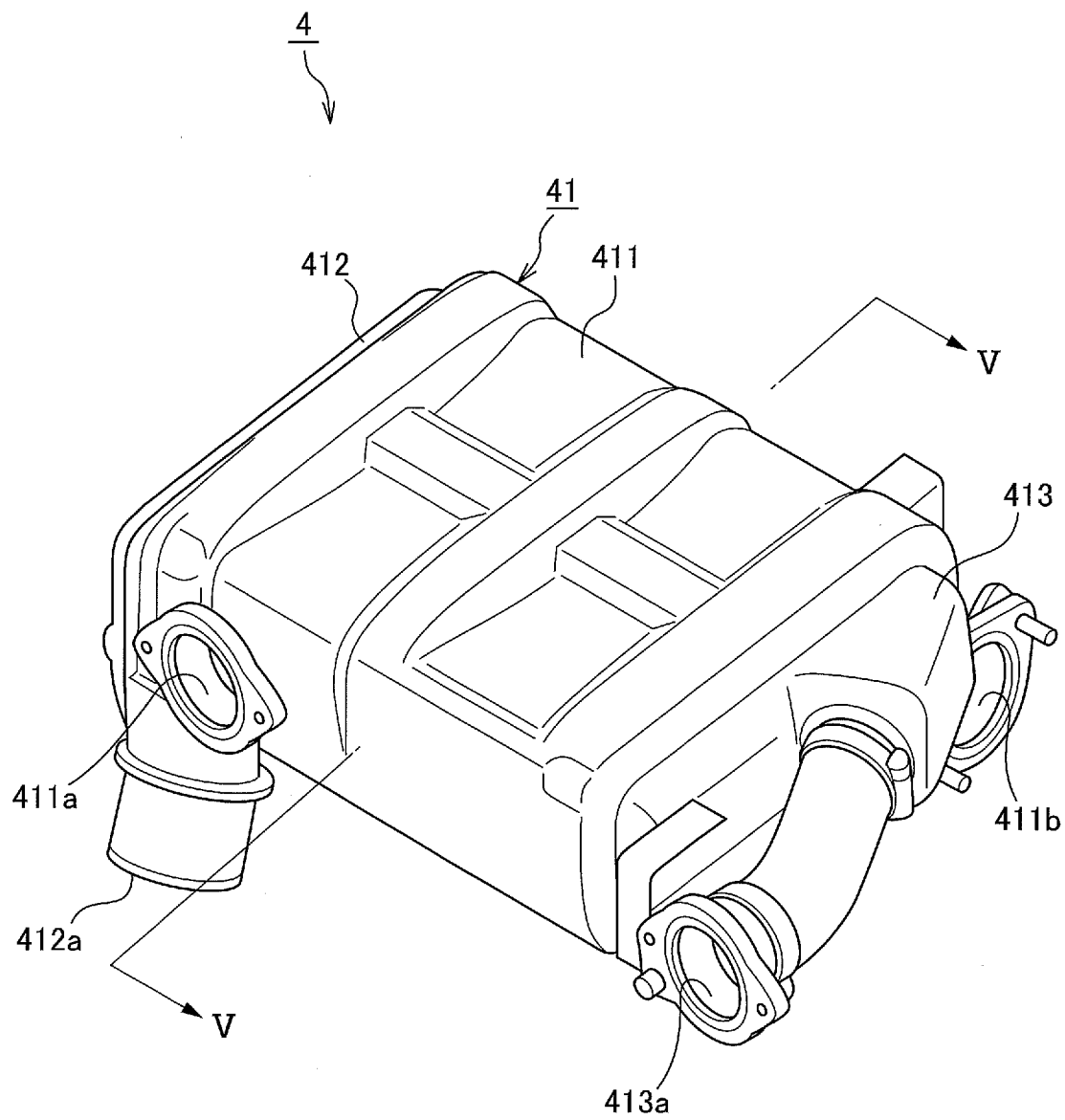
- [請求項1] 中空糸膜の内側に第1ガスを流すと共に外側に第2ガスを流し、第1ガスと第2ガスとの間で水分交換を行う加湿器であって、
前記中空糸膜を複数本束ねた中空糸膜束と、
前記中空糸膜束を内部に収容する収納ケースと、
第1ガスの導入口及び排出口と、第2ガスの導入口及び排出口と、
を有し、前記収納ケースを内部に収容する筐体と、
を備え、
前記中空糸膜束は、その中空糸膜束の内部を軸方向に貫通するとともに、流路断面積が前記中空糸膜の内側の流路断面積よりも大きい第1ガスバイパス通路を備える、
加湿器。
- [請求項2] 前記収納ケースは、
前記中空糸膜束の内部において、前記中空糸膜の外側を流れる第2ガスが、前記中空糸膜の内側を流れる第1ガスに対して交差して流れるように、側面の一部から前記中空糸膜束に第2ガスを流入させるガス流入孔と、前記中空糸膜束に流入させた第2ガスを側面の残りの一部から流出させるガス流出孔と、
を備え、
前記第1ガスバイパス通路は、
前記中空糸膜束の軸心を挟むように2つ設けられる、
請求項1に記載の加湿器。
- [請求項3] 前記収納ケースは、
両端の開口面が略長方形をしており、開口面を正面として上下左右を定義したときに、長手辺を含む上側面、短手辺を含む左右の側面に前記ガス流入孔を備え、長手辺を含む下側面に前記ガス排出孔を備える、
請求項2に記載の加湿器。

- [請求項4] 前記第1 ガスバイパス通路は、
 前記中空糸膜束の内部において、第1 ガスと第2 ガスとの水分交換効率が相対的に低い部分に設けられる、
 請求項1 に記載の加湿器。
- [請求項5] 前記中空糸膜束は、その両端部の中空糸膜同士がポッティング材で
 接着されて一体形成されたものであり、
 前記第1 ガスバイパス通路は、前記ポッティング材と同じ材質で形成された通路である、
 請求項1 から請求項4 までのいずれか1 つに記載の加湿器。

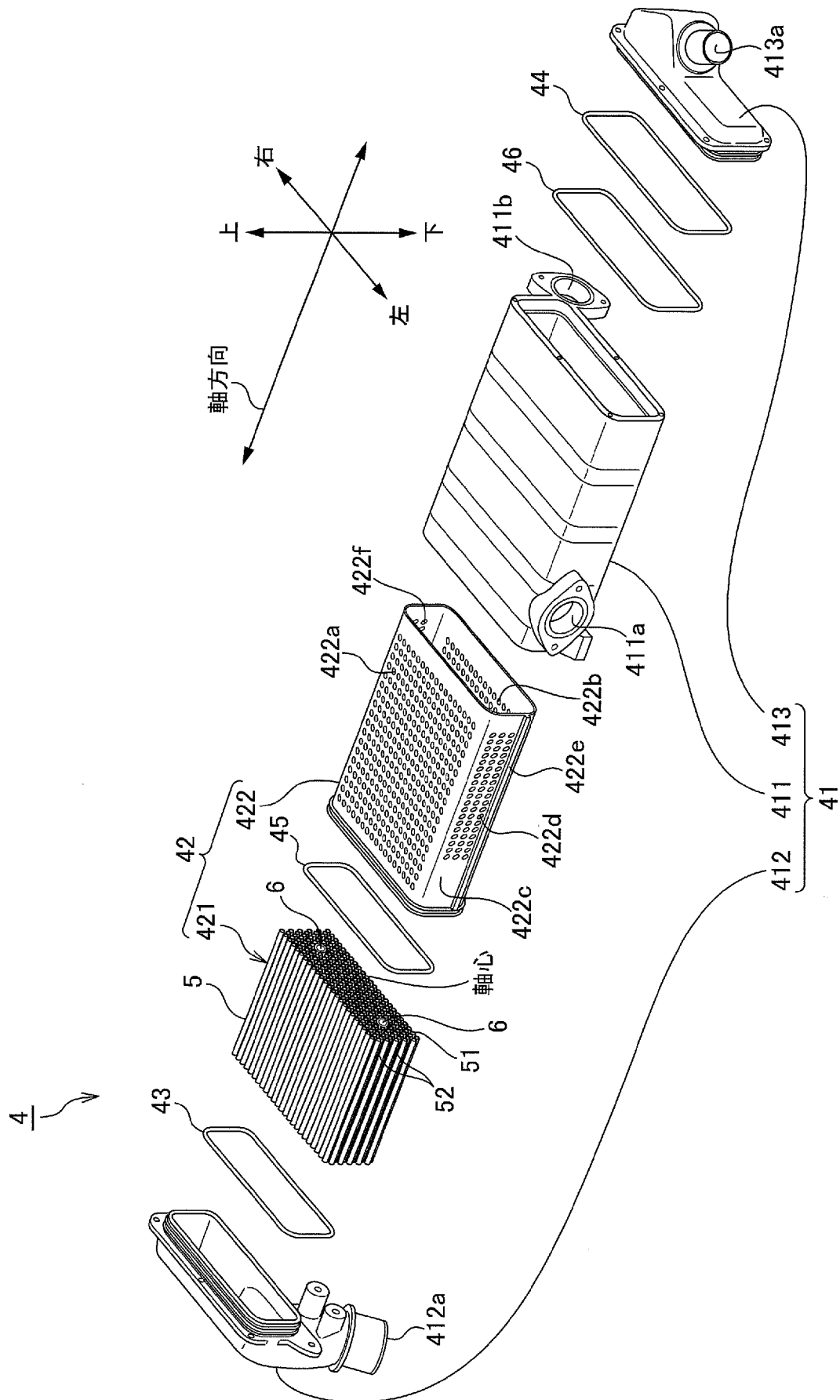
[図1]



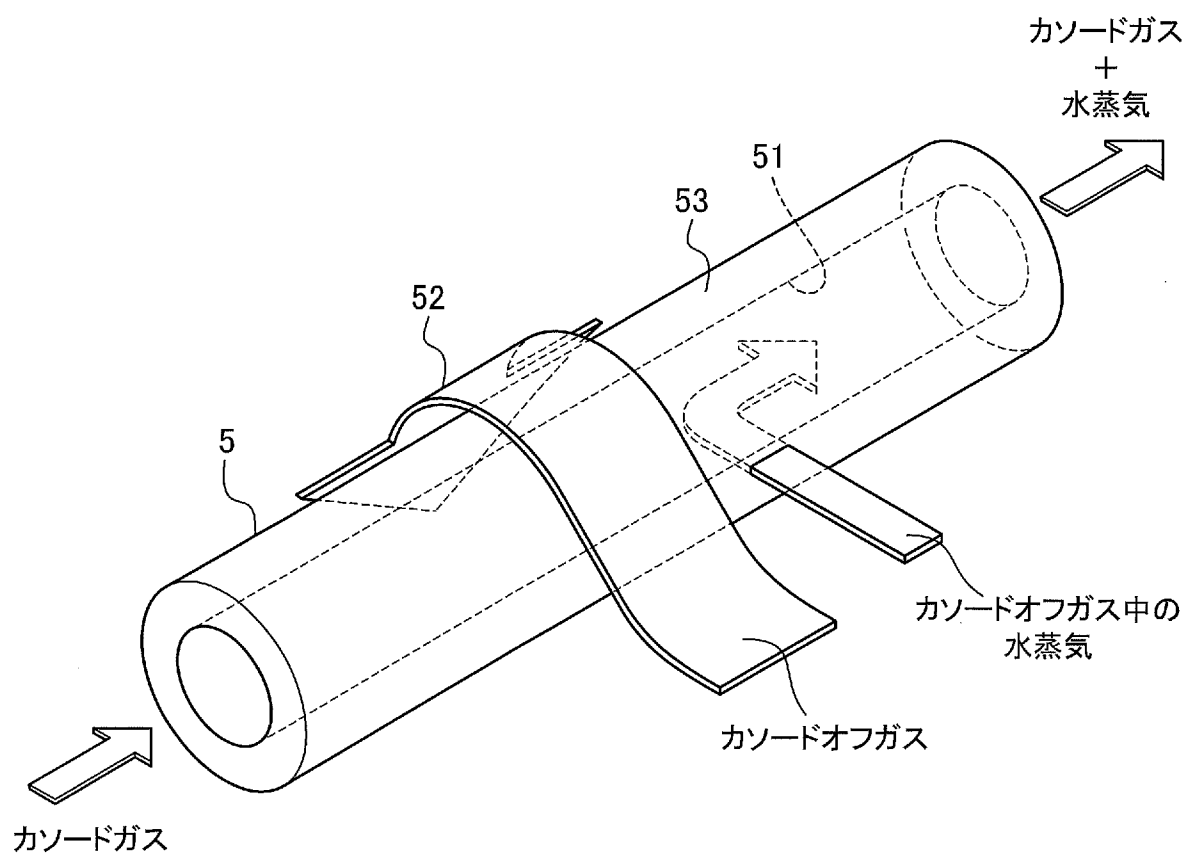
[図2]



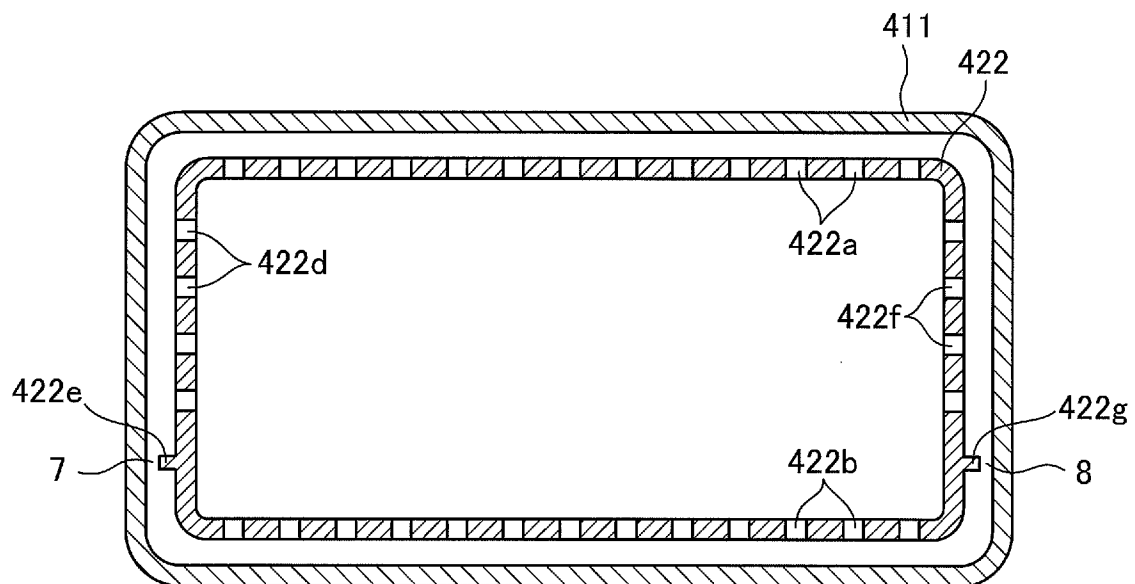
[図3]



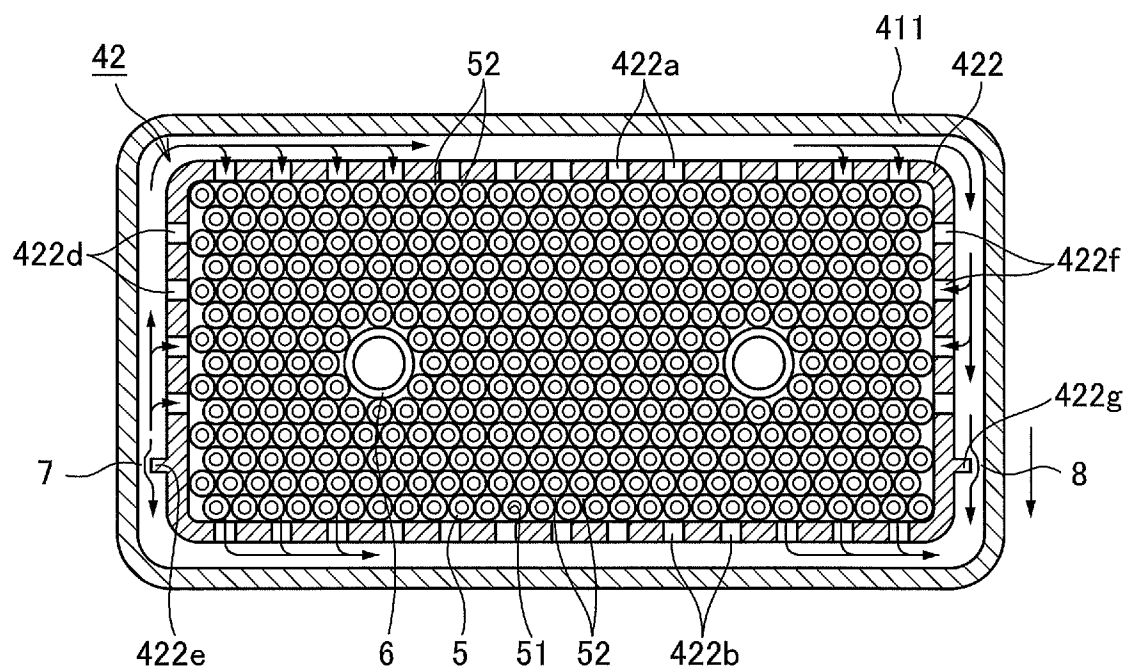
[図4]



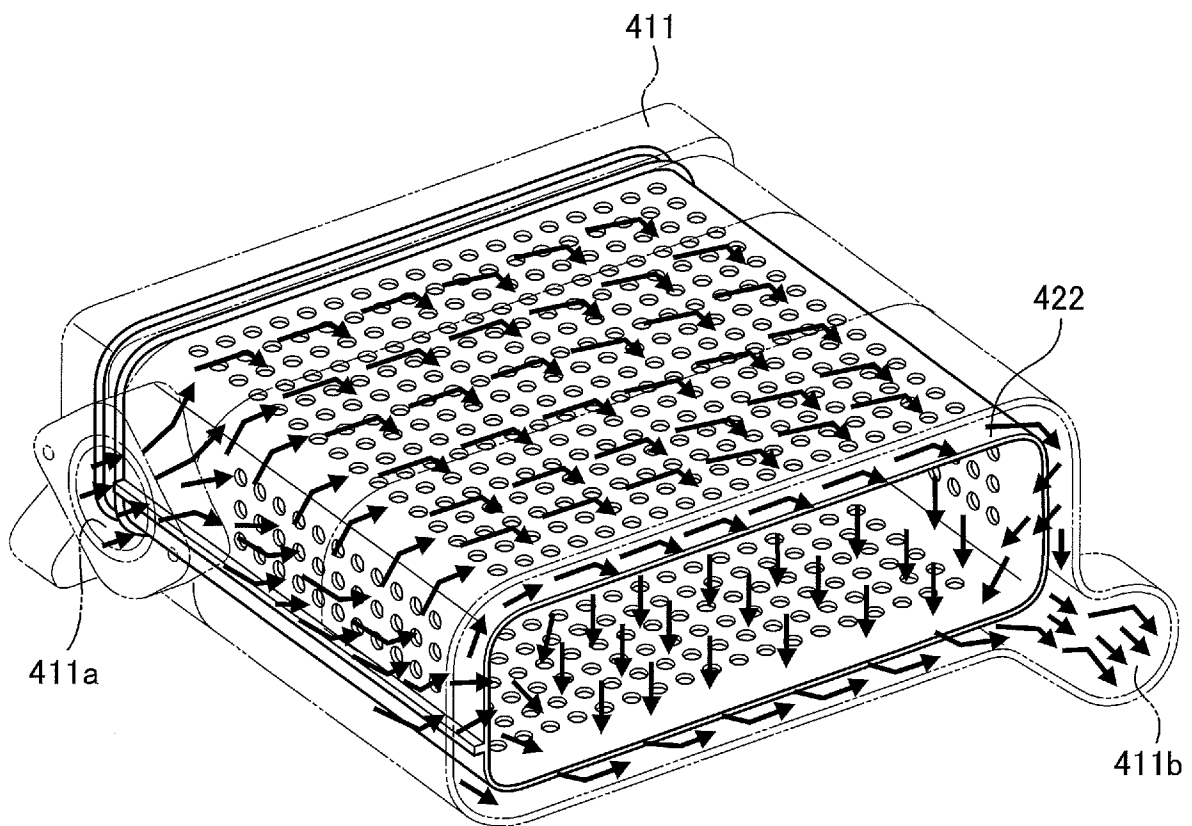
[図5]



[図6]

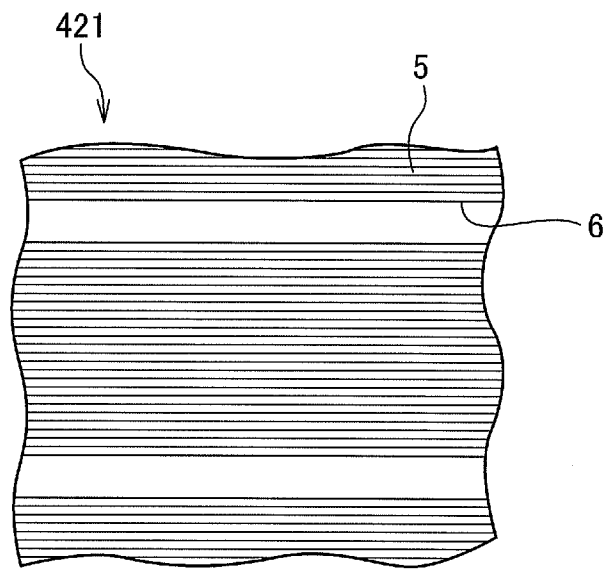


[図7]



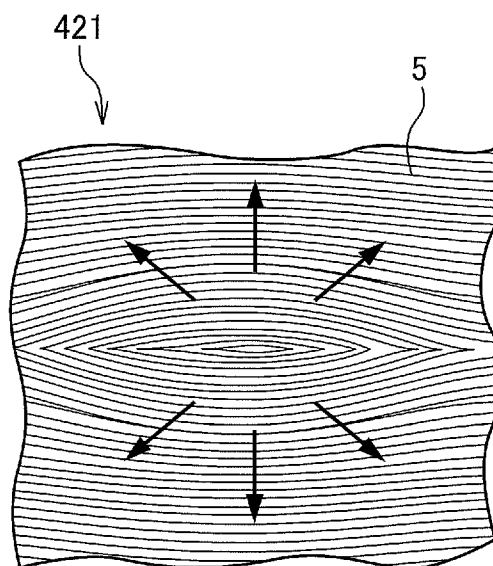
[図8A]

本実施形態

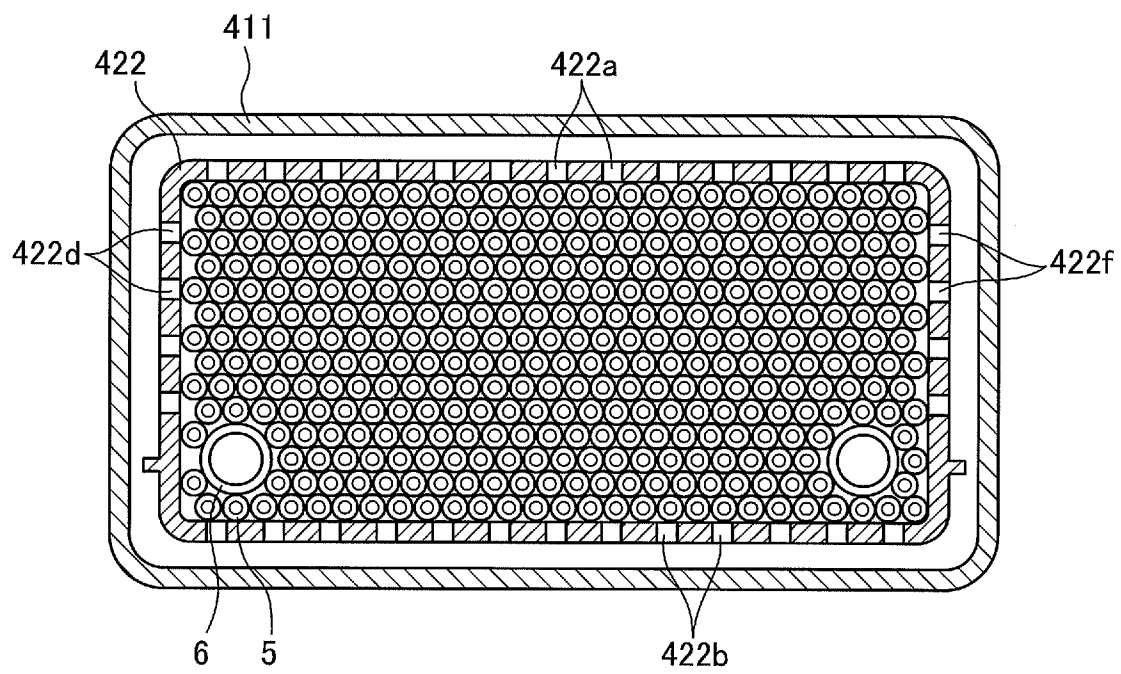


[図8B]

参考形態



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/057005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F24F6/00(2006.01)i, B01D53/22(2006.01)i, B01D63/00(2006.01)i, B01D63/02(2006.01)i, F24F6/04(2006.01)i, H01M8/04(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)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)

F24F6/00, B01D53/22, B01D63/00, B01D63/02, F24F6/04, H01M8/04, H01M8/10

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 Y	JP 2005-98695 A (Honda Motor Co., Ltd.), 14 April 2005 (14.04.2005), paragraphs [0046] to [0052]; fig. 7 to 8 (Family: none)	1 2-5
Y	JP 2010-71618 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 02 April 2010 (02.04.2010), paragraphs [0033] to [0039]; fig. 10 (Family: none)	2-5
Y	JP 2011-89749 A (Honda Motor Co., Ltd.), 06 May 2011 (06.05.2011), paragraph [0035]; fig. 3 (Family: none)	5

☐ 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
01 May, 2013 (01.05.13)

Date of mailing of the international search report
14 May, 2013 (14.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F24F6/00(2006.01)i, B01D53/22(2006.01)i, B01D63/00(2006.01)i, B01D63/02(2006.01)i,
F24F6/04(2006.01)i, H01M8/04(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)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 (I P C))

Int.Cl. F24F6/00, B01D53/22, B01D63/00, B01D63/02, F24F6/04, H01M8/04, H01M8/10

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 Y	JP 2005-98695 A (本田技研工業株式会社) 2005.04.14, 【0046】 - 【0052】段落, 図 7-8 (ファミリーなし)	1 2-5
Y	JP 2010-71618 A (日産自動車株式会社) 2010.04.02, 【0033】-【0039】 段落, 図 10 (ファミリーなし)	2-5
Y	JP 2011-89749 A (本田技研工業株式会社) 2011.05.06, 【0035】段 落, 図 3 (ファミリーなし)	5

☐ 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。

* 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

の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

0 1 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 5 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 正浩

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 7

3 M

9 3 3 3