

(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
2023年7月6日(06.07.2023)



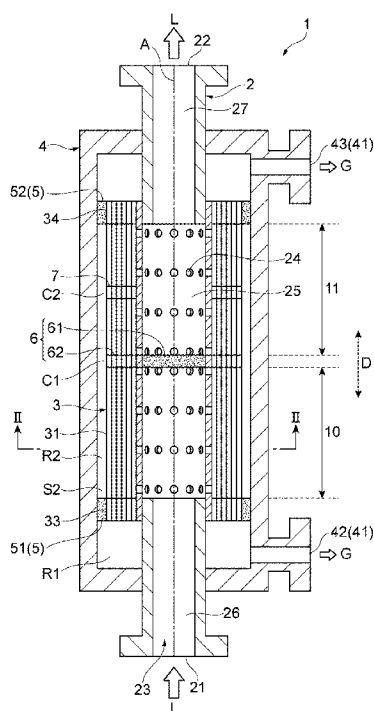
(10) 国際公開番号

WO 2023/127506 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 63/02 (2006.01) *B01D 19/00* (2006.01) 〒2908585 千葉縣市原市八幡海岸通12番地 D I C株式会社 千葉工場内 Chiba (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/046122 (74) 代理人: 大野 孝幸(ONO Takayuki); 〒1038233 東京都中央区日本橋三丁目7番20号 D I C株式会社内 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2022年12月15日(15.12.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, 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, 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.
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
- (30) 優先権データ:
特願 2021-213995 2021年12月28日(28.12.2021) JP
- (71) 出願人: D I C株式会社(DIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1748520 東京都板橋区坂下三丁目35番58号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山本 航 (YAMAMOTO Wataru); 〒2908585 千葉縣市原市八幡海岸通12番地 D I C株式会社 千葉工場内 Chiba (JP). 森野 彰規(MORINO Akinori); 〒2908585 千葉縣市原市八幡海岸通12番地 D I C株式会社 千葉工場内 Chiba (JP). 角木 将哉(KADOKI Masaya);

(54) Title: DEGASSING MODULE AND METHOD FOR DEGASSING LIQUID

(54) 発明の名称: 脱気モジュール及び液体の脱気方法



(57) Abstract: The present invention reduces the pressure loss of a liquid. More specifically, this degassing module 1 comprises: a pipe 2 that forms a pipe inner flow path 23 having a liquid supply port 21 and a liquid discharge port 22, and has a plurality of holes 24 formed therein; a hollow fiber membrane group 3 in which a plurality of hollow fiber membranes 31 are disposed on the outer circumferential side of the pipe 2 so as to cover the plurality of holes 24; a housing 4 that stores the hollow fiber membrane group 3; a partition part 5 that partitions the region inside the housing 4 into an inner region R1 including the inner circumferential - side space 32 of each of the plurality of hollow fiber membranes 31, and an outer region R2 including inter-membrane spaces S1 between the plurality of hollow fiber membranes 31; an intake port 41 of the housing 4 that communicates with the inner region R1; a baffle 6 that partitions the pipe inner flow path 23 of the pipe 2 and the inter-membrane spaces S1 in the extension direction D of the pipe 2; and a support part 7 that is disposed on the liquid discharge port 22 side of the baffle 6 and supports at least a portion of the plurality of hollow fiber membranes 31 with respect to the pipe 2.

WO 2023/127506 A1

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, ME, 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))

(57) 要約：液体の圧力損失を低減する。より詳しくは、脱気モジュール1は、液体供給口21及び液体排出口22を有するパイプ内流路23を形成するとともに複数の穴24が形成されたパイプ2と、複数の中空糸膜31が複数の穴24を覆うようにパイプ2の外周側に配置されてなる中空糸膜群3と、中空糸膜群3を収容するハウジング4と、ハウジング4内の領域を、複数の中空糸膜31のそれぞれの内周側空間32を含む内部領域R1と、複数の中空糸膜31の間の膜間空間S1を含む外部領域R2と、に仕切る仕切部5と、内部領域R1に連通されたハウジング4の吸気口41と、パイプ2のパイプ内流路23及び膜間空間S1をパイプ2の延在方向Dに仕切るバッフル6と、バッフル6の液体排出口22側に配置されて、パイプ2に対して複数の中空糸膜31の少なくとも一部を支持する支持部7と、を備える。

明 細 書

発明の名称：脱気モジュール及び液体の脱気方法

技術分野

[0001] 本発明は、液体を脱気する脱気モジュール及び液体の脱気方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、複数の中空糸膜を用いて液体を脱気する脱気モジュールが知られている。このような脱気モジュールとして、例えば、特許文献1に記載された接触器がある。特許文献1に記載された接触器は、穴の開いたパイプと、パイプを取り囲む複数の中空糸膜と、液体の流れを方向転換するバッフルと、複数の中空糸膜の端部をパイプに固定する管シートと、複数の中空糸膜を収容する殻と、殻に形成された吸気口と、を備える。この接触器では、パイプに液体が供給されると、液体は、バッフルの上流側においてパイプから出て、複数の中空糸膜の間の膜間空間を通り、バッフルと殻との間を通り、その後、複数の中空糸膜の間の膜間空間を通り、バッフルの下流側において再びパイプに入る。このとき、吸気口から中空糸膜の内腔が真空吸引されることで、液体の同伴ガスが中空糸膜の内腔側に移動し、液体が脱気される。そして、脱気された液体は、パイプから排出される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-038904号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載された接触器のように、脱気モジュールにバッフルを設けることで、脱気モジュールの脱気性能を向上することができる。特に、大型の脱気モジュールにおいては、その効果が大きい。

[0005] しかしながら、特許文献1に記載された接触器では、バッフルの下流側の複数の中空糸膜は、バッフルを越えて再びパイプに入る液体の流れによりパ

イプ側に押圧される。その結果、外周側の中空糸膜が内周側の中空糸膜の間に潜り込む等して液体の流路となる複数の中空糸膜の間の膜間空間が狭くなり、液体の圧力損失が高くなるという問題がある。

[0006] そこで、本発明は、液体の圧力損失を低減することができる脱気モジュール及び液体の脱気方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の脱気モジュールは、液体供給口及び液体排出口を有するパイプ内流路を形成するとともにパイプ内流路を開放する複数の穴が形成されたパイプと、複数の中空糸膜が複数の穴を覆うようにパイプの外周側に配置される中空糸膜群と、パイプの外周面に接続されて中空糸膜群を収容するハウジングと、ハウジング内の領域を、複数の中空糸膜のそれぞれの内周側空間を含む内部領域と、複数の中空糸膜の間の膜間空間を含む外部領域と、に仕切る仕切部と、内部領域に連通されたハウジングの吸気口と、パイプ内流路及び膜間空間をパイプの延在方向に仕切るバッフルと、延在方向におけるバッフルの液体排出口側に配置されて、パイプに対して複数の中空糸膜の少なくとも一部を支持する支持部と、を備える。

[0008] この脱気モジュールでは、吸気口から内部領域を吸気するとともに液体供給口からパイプ内流路に液体を供給することで、液体を脱気することができる。そして、パイプ内流路及び膜間空間がバッフルにより延在方向に仕切られている。このため、液体供給口からパイプ内流路に液体を供給すると、液体は、バッフルの液体供給口側においてパイプから出て、膜間空間を通り、バッフルとハウジングとの間のバッフルクリアランスを通り、膜間空間を通り、バッフルの液体排出口側において再びパイプに入る。このように、バッフルにより液体の流れを複雑にすることで、バッフルを備えない場合に比べて、脱気性能を向上することができる。

[0009] ここで、バッフルの液体排出口側では、複数の中空糸膜は、バッフルを越えて再びパイプに入る液体の流れによりパイプ側に押圧される。しかしながら、バッフルの下流側であるバッフルの液体排出口側に、パイプに対して複

数の中空糸膜の少なくとも一部を支持する支持部が配置されている。このため、バッフルを越えて再びパイプに入る液体の流れによって、外周側の中空糸膜が内周側の中空糸膜の間に潜り込む等して液体の流路となる膜間空間が狭くなるのが抑制される。その結果、支持部が配置されない場合に比べて、液体の圧力損失を低減することができる。

[0010] 支持部は、パイプに対して複数の中空糸膜の全てを支持してもよい。この脱気モジュールでは、支持部がパイプに対して複数の中空糸膜の全てを支持するため、バッフルを越えて再びパイプに入る液体の流れによって、液体の流路となる膜間空間が狭くなるのを、更に抑制することができる。

[0011] 支持部は、ハウジングから離間していてもよい。この脱気モジュールでは、支持部がハウジングから離間しているため、バッフルを越えた液体は、支持部を越えるまでハウジングの内周面に沿って流れることができる。これにより、支持部の下流側である支持部の液体排出口側において、複数の中空糸膜と液体とが接触する領域を広げることができる。

[0012] バッフルは、ハウジングから離間していてもよい。この脱気モジュールでは、バッフルがハウジングから離間しているため、液体がバッフルとハウジングとの間のバッフルクリアランスを通る際の、液体の圧力損失を低減することができる。

[0013] バッフルは、膜間空間の全てを延在方向に仕切ってもよい。この脱気モジュールでは、バッフルが膜間空間の全てを延在方向に仕切るため、バッフルの上流側であるバッフルの液体供給口側において、パイプから出た液体を中空糸膜群の外側まで流すことができる。これにより、複数の中空糸膜と液体との接触時間を長くすることができるため、液体の脱気効率を向上することができる。

[0014] 中空糸膜群とハウジングとの間に、液体が流通可能な液体流通空間が形成されていてもよい。この脱気モジュールでは、中空糸膜群とハウジングとの間に液体流通空間が形成されているため、パイプから出た液体は、膜間空間を通過して液体流通空間に入り、その後、液体流通空間から膜間空間を通過して

パイプに入ることができる。このため、液体を複数の中空糸膜に接触させつつ、液体Lの圧力損失を低減することができる。

[0015] 支持部は、液体流通空間に配置されていなくてもよい。この脱気モジュールでは、支持部が液体流通空間に配置されていないため、支持部が液体流通空間に配置されている場合に比べて、液体流通空間を通る液体の圧力損失を低減することができる。

[0016] バッフルは、パイプの内周側に配置されてパイプ内流路を延在方向に仕切る内側バッフルと、パイプの外周側に配置されて膜間空間を延在方向に仕切る外側バッフルと、を有してもよい。この脱気モジュールでは、バッフルがパイプの内周側に配置される内側バッフルとパイプの外周側に配置される外側バッフルとを有するため、パイプを延在方向に分割することなくバッフルを配置することができる。

[0017] 仕切部は、延在方向における中空糸膜群の一方側の第一端部に配置される第一封止部と、延在方向における中空糸膜群の他方側の第二端部に配置される第二封止部と、を有し、第一封止部及び第二封止部のそれぞれは、延在方向と直交する直交断面において、パイプとハウジングとの間の、複数の中空糸膜を除く全域に充填されており、パイプの複数の穴は、延在方向における第一封止部と第二封止部との間に形成されていてもよい。この脱気モジュールでは、第一封止部及び第二封止部のそれぞれが、延在方向と直交する直交断面においてパイプとハウジングとの間の複数の中空糸膜を除く全域に充填されており、パイプの複数の穴が第一封止部と第二封止部との間に形成されている。このため、第一封止部及び第二封止部により、ハウジング内の領域を内部領域と外部領域とに仕切ることができる。そして、第一封止部及び第二封止部が、延在方向における中空糸膜群の一方側の第一端部及び他方側の第二端部に配置されているため、延在方向に長い範囲で、液体を複数の中空糸膜に接触させることができる。

[0018] 吸気口は、延在方向における第一封止部の第二封止部とは反対側に形成された第一吸気口と、延在方向における第二封止部の第一封止部とは反対側に

形成された第二吸気口と、を有してもよい。この脱気モジュールでは、延在方向における第一封止部及び第二封止部の外側に第一吸気口及び第二吸気口が形成されているため、複数の中空糸膜の両端から複数の中空糸膜のそれぞれの内周側空間を吸気することができる。これにより、液体の脱気効率を向上することができる。

[0019] 本発明に係る液体の脱気方法は、上述した何れかの脱気モジュールにおいて、吸気口から内部領域を吸気するとともに、液体供給口からパイプ内流路に液体を供給する。この液体の脱気方法では、上述した何れかの脱気モジュールを用いて液体を脱気するため、液体の圧力損失を低減することができる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、液体の圧力損失を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]実施形態に係る脱気モジュールの概略断面図である。

[図2]図1に示すI-I線における概略断面図である。

[図3]図1に示す脱気モジュールの一部を拡大した概略断面図である。

[図4]図1に示す脱気モジュールの一部を拡大した概略断面図である。

[図5]図1に示す脱気モジュールの一部を拡大した概略断面図である。

[図6]図1に示す脱気モジュールの一部を拡大した概略断面図である。

[図7]バッフル及び支持部の形成方法の一例を説明する概略断面図である。

[図8]バッフル及び支持部の形成方法の一例を説明する概略断面図である。

[図9]比較例1における圧力損失の計測結果を示したグラフである。

[図10]実施例1及び比較例1の圧力損失の計測結果を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照して、実施形態の脱気モジュール及び液の脱気方法について説明する。なお、全図中、同一または相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

[0023] 図1は、実施形態に係る脱気モジュールの概略断面図である。図2は、図

1に示すI-I線における概略断面図である。図3～図6は、図1に示す脱気モジュールの一部を拡大した概略断面図である。図1～図6に示すように、実施形態に係る脱気モジュール1は、液体Lを脱気するためのモジュールである。脱気モジュール1が脱気する液体Lは、特に限定されるものではないが、例えば、海水、飲料水、純水、超純水等の水、硫酸アンモニウム、界面活性剤等を溶解させた水溶液、アルコール、炭化水素等の有機溶剤、イオン性液体等である。

[0024] 脱気モジュール1は、パイプ2と、中空糸膜群3と、ハウジング4と、仕切部5と、バッフル6と、支持部7と、を備える。

[0025] パイプ2は、中心軸線Aに沿って直線状に延びる円筒状の部材である。パイプ2が円筒状に延びる方向、つまり、中心軸線Aの方向を、延在方向Dという。パイプ2は、液体供給口21及び液体排出口22を有するパイプ内流路23を形成する。パイプ内流路23は、パイプ2の内周面により形成された、液体Lが流通可能な流路である。

[0026] パイプ2には、パイプ内流路23を開放する複数の穴24が形成されている。複数の穴24は、パイプ内流路23からパイプ2の外側に液体Lを出すとともに、パイプ2の外側からパイプ内流路23に液体Lを入れるための穴である。

[0027] パイプ2は、穴形成部25と、第一穴非形成部26と、第二穴非形成部27と、を有する。穴形成部25は、複数の穴24が形成されている部分である。第一穴非形成部26及び第二穴非形成部27は、複数の穴24が形成されない部分である。穴形成部25は、延在方向Dにおけるパイプ2の中央部に位置している。第一穴非形成部26は、延在方向Dにおける穴形成部25の液体供給口21側に隣接している。第二穴非形成部27は、延在方向Dにおける穴形成部25の液体排出口22側に隣接している。

[0028] 穴形成部25、第一穴非形成部26、及び第二穴非形成部27の内径及び外径は、特に限定されるものではない。例えば、複数の穴24の総面積を増大する観点から、穴形成部25の内径及び外径は、第一穴非形成部26及び

第二穴非形成部 27 の内径及び外径より大きくてもよい。例えば、穴形成部 25、第一穴非形成部 26、及び第二穴非形成部 27 が別部材となっており、大径の穴形成部 25 の両端に小径の第一穴非形成部 26 及び第二穴非形成部 27 が挿入されることで、パイプ 2 が構成されていてもよい。

[0029] 中空糸膜群 3 は、複数の中空糸膜 31 が複数の穴 24 を覆うようにパイプ 2 の外周側に配置されてなる。つまり、中空糸膜群 3 は、複数の穴 24 を覆うようにパイプ 2 の外周側に配置された複数の中空糸膜 31 により構成されている。

[0030] 複数の中空糸膜 31 のそれぞれは、気体 G は透過するが液体 L は透過しない中空糸状の膜である。複数の中空糸膜 31 のそれぞれの素材、膜形状、膜形態等は、特に制限されない。複数の中空糸膜 31 のそれぞれの素材としては、例えば、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリメチルペンテン等のポリオレフィン系樹脂、ポリジメチルシロキサンその共重合体などのシリコン系樹脂、PTFE、フッ化ビニリデンなどのフッ素系樹脂、が挙げられる。複数の中空糸膜 31 のそれぞれの膜形状（側壁の形状）としては、例えば、多孔質膜、微多孔膜、多孔質を有さない均質膜（非多孔膜）、が挙げられる。複数の中空糸膜 31 のそれぞれの膜形態としては、例えば、膜全体の化学的あるいは物理的構造が均質な対称膜（均質膜）、膜の化学的あるいは物理的構造が膜の部分によって異なる非対称膜（不均質膜）、が挙げられる。非対称膜（不均質膜）は、非多孔質の緻密層と多孔質とを有する膜である。この場合、緻密層は、膜の表層部分又は多孔質膜内部等、膜中のどこに形成されていてもよい。不均質膜には、化学構造の異なる複合膜、3層構造のような多層構造膜も含まれる。特にポリ 4-メチルペンテン-1 樹脂を用いた不均質膜は、液体 L を遮断する緻密層を有するため、特に好ましい。また、外部灌流型に用いる場合は、緻密層が外表面に形成されていることが好ましい。

[0031] 複数の中空糸膜 31 のそれぞれの外径は、特に限定されるものではない。膜面積を増大する観点から、複数の中空糸膜 31 のそれぞれの外径は、例えば、500 μm 以下、好ましくは 350 μm 以下、より好ましくは 250 μm

m以下とすることができる。一方、破断を抑制する観点から、複数の中空糸膜31のそれぞれの外径は、例えば、50 μ m以上、好ましくは150 μ m以上、より好ましくは200 μ m以上とすることができる。

[0032] 中空糸膜群3は、パイプ2の穴形成部25の外周側に配置されており、パイプ2の第一穴非形成部26及び第二穴非形成部27の外周側に配置されていない。中空糸膜群3は、穴形成部25を囲むように、略円筒状に形成されている。中空糸膜群3は、例えば、簾状に織られた中空糸膜織物8（図8参照）により形成される。中空糸膜織物8は、緯糸となる複数の中空糸膜31と経糸9とが織られた織物である。中空糸膜織物8では、複数の中空糸膜31が簾状に配置されている。隣り合う中空糸膜31の間隔は、例えば、経糸9の太さ、中空糸膜織物8の織り方等により調整することができる。

[0033] 中空糸膜群3においては、複数の中空糸膜31の間（隣り合う中空糸膜31の間）に、液体Lが流通することが可能な膜間空間S1が形成されている。膜間空間S1は、パイプ2の周方向における複数の中空糸膜31の間にも形成されており、パイプ2の周方向における複数の中空糸膜31の間にも形成されている。

[0034]ハウジング4は、パイプ2の外周面に接続されて、中空糸膜群3を収容する。ハウジング4は、パイプ2の延在方向Dに延びる円筒状に形成されている。ハウジング4の延在方向Dにおける両端部は、パイプ2の外周面に気密に接続されている。パイプ2に対するハウジング4の接続は、例えば、溶着、接着等により行うことができる。パイプ2の両端部は、ハウジング4から突出していなくてもよいが、本実施形態では、パイプ2に対する他部材の接続容易性の観点から、パイプ2の両端部は、ハウジング4から突出している。

[0035]ハウジング4には、吸気口41が形成されている。吸気口41は、ハウジング4から吸気するための開口である。吸気口41は、第一吸気口42及び第二吸気口43により構成される。第一吸気口42及び第二吸気口43のそれぞれは、ハウジング4から吸気するための開口である。第一吸気口42及

び第二吸気口43には、例えば、真空ポンプ等の吸引装置（不図示）が接続される。

[0036] ハウジング4内には、液体流通空間S2が形成されている。液体流通空間S2は、中空糸膜群3とハウジング4との間の、液体Lが流通可能な空間である。液体流通空間S2は、少なくとも脱気モジュール1の未使用状態において中空糸膜群3とハウジング4との間に形成される空間である。このため、脱気モジュール1の未使用状態においては、中空糸膜群3は、ハウジング4の内周面に当接されていない。なお、脱気モジュール1の使用後は、複数の中空糸膜31の膨潤により、中空糸膜群3がハウジング4の内周面に当接することもある。

[0037] 仕切部5は、ハウジング4内の領域を、内部領域R1と外部領域R2とに仕切る。内部領域R1は、複数の中空糸膜31のそれぞれの内周側空間32を含む領域である。外部領域R2は、膜間空間S1を含む領域である。このため、複数の中空糸膜31のそれぞれは、内部領域R1と外部領域R2との境界となる。そして、複数の中空糸膜31のそれぞれは、外部領域R2から内部領域R1への液体Lの通過を阻止し、外部領域R2から内部領域R1への気体G（液体Lの溶存気体、液体Lに含まれる気泡等）の通過を許容する。

[0038] 仕切部5は、第一封止部51と、第二封止部52と、を有する。第一封止部51は、延在方向Dにおける中空糸膜群3の一方側の第一端部33に配置されている。第一端部33は、延在方向Dにおける液体供給口21側の端部である。中空糸膜群3の第一端部33は、第一封止部51によりパイプ2の外周面及びハウジング4の内周面に固定されている。第二封止部52は、延在方向Dにおける中空糸膜群3の他方側の第二端部34に配置されている。第二端部34は、延在方向Dにおける液体排出口22側の端部である。中空糸膜群3の第二端部34は、第二封止部52によりパイプ2の外周面及びハウジング4の内周面に固定されている。第一封止部51及び第二封止部52は、例えば、樹脂により形成されている。第一封止部51及び第二封止部5

2に用いる樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、紫外線硬化型樹脂、ポリエチレンやポリプロピレン等のポリオレフィン樹脂が挙げられる。

[0039] 第一封止部5 1及び第二封止部5 2のそれぞれは、延在方向Dと直交する直交断面において、パイプ2とハウジング4との間の、複数の中空糸膜3 1を除く全域に充填されている。つまり、第一封止部5 1及び第二封止部5 2のそれぞれは、パイプ2と中空糸膜群3との間、複数の中空糸膜3 1の間、及び中空糸膜群3とハウジング4との間に充填されている。そして、複数の中空糸膜3 1のそれぞれの内周側空間3 2は、第一封止部5 1から液体供給口2 1側に開放されているとともに、第二封止部5 2から液体排出口2 2側に開放されている。

[0040] 第一封止部5 1は、延在方向Dにおける穴形成部2 5と第一穴非形成部2 6との間に配置されている。第二封止部5 2は、延在方向Dにおける穴形成部2 5と第二穴非形成部2 7との間に配置されている。つまり、パイプ2の複数の穴2 4は、延在方向Dにおける第一封止部5 1と第二封止部5 2との間に形成されている。このため、パイプ2とハウジング4との間の、第一封止部5 1の液体供給口2 1側の領域は、内部領域R 1となる。また、パイプ2とハウジング4との間の、第二封止部5 2の液体排出口2 2側の領域は、内部領域R 1となる。

[0041] 第一吸気口4 2は、延在方向Dにおける第一封止部5 1の第二封止部5 2とは反対側、すなわち延在方向Dにおける第一封止部5 1の液体供給口2 1側に配置されている。そして、第一吸気口4 2は、パイプ2とハウジング4との間の、第一封止部5 1の液体供給口2 1側に位置する、内部領域R 1に接続されている。第二吸気口4 3は、延在方向Dにおける第二封止部5 2の第一封止部5 1とは反対側、すなわち延在方向Dにおける第二封止部5 2の液体排出口2 2側に配置されている。そして、第二吸気口4 3は、パイプ2とハウジング4との間の、第二封止部5 2の液体排出口2 2側に位置する、内部領域R 1に連通されている。

- [0042] バッフル6は、液体供給口21に供給された液体Lを迂回させて複数の中空糸膜31と接触させるために、延在方向Dにおける第一封止部51と第二封止部52との間に配置されている。ここで、延在方向Dにおける第一封止部51とバッフル6との間の脱気モジュール1の領域を上流部10といい、延在方向Dにおけるバッフル6と第二封止部52との間の脱気モジュール1の領域を下流部11という。
- [0043] バッフル6は、パイプ内流路23及び膜間空間S1を延在方向Dに仕切る。つまり、パイプ内流路23は、バッフル6により延在方向Dに仕切られる。また、膜間空間S1は、バッフル6により延在方向Dに仕切られる。このため、液体供給口21からパイプ内流路23に供給された液体Lは、上流部10において、パイプ2から出て膜間空間S1を通り、バッフル6とハウジング4との間のバッフルクリアランスC1を通り、下流部11において、膜間空間S1を通過してパイプ2に入る。
- [0044] 延在方向Dにおけるバッフル6の位置は、第一封止部51と第二封止部52との間の任意の位置とすることができる。例えば、バッフル6を迂回する際の液体Lの圧力損失を低減する観点から、バッフル6は、第一封止部51と第二封止部52との間を延在方向Dに三分割した際の中央部に配置することができる。
- [0045] バッフル6は、内側バッフル61と、外側バッフル62と、を有する。内側バッフル61は、パイプ2の内周側に配置されて、パイプ内流路23を延在方向Dに仕切る。外側バッフル62は、パイプ2の外周側に配置されて、膜間空間S1の少なくとも一部を延在方向Dに仕切る。
- [0046] 内側バッフル61は、パイプ内流路23を延在方向Dに完全に仕切ってもよく、パイプ内流路23を延在方向Dに不完全に仕切ってもよい。つまり、内側バッフル61は、上流部10のパイプ内流路23から下流部11のパイプ内流路23への液体Lの通過が不可能となるように、パイプ内流路23を完全に塞いでもよい。また、内側バッフル61は、上流部10のパイプ内流路23から下流部11のパイプ内流路23への液体Lの通過が可能となるよ

うに、パイプ内流路23を部分的に塞いでもよい。内側バッフル61がパイプ内流路23を部分的に塞ぐものであっても、上流部10のパイプ内流路23から下流部11のパイプ内流路23への液体Lの通過が内側バッフル61によって部分的に阻害されるため、液体供給口21に供給された液体Lを迂回させて複数の中空糸膜31と接触させることができる。

[0047] 内側バッフル61は、例えば、樹脂により形成されている。内側バッフル61に用いる樹脂としては、例えば、ポリウレタン(PU)、熱可塑性ポリウレタン(TPU)等のウレタン系樹脂；ポリカーボネート(PC)；ポリ塩化ビニル(PVC)、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合樹脂等の塩化ビニル系樹脂；ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリアクリル酸メチル、ポリメタクリル酸メチル(PMMA)、ポリメタクリル酸エチル等のアクリル系樹脂；ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート、ポリトリメチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリブチレンナフタレート等のポリエステル系樹脂；ナイロン(登録商標)等のポリアミド系樹脂；ポリスチレン(PS)、イミド変性ポリスチレン、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン(ABS)樹脂、イミド変性ABS樹脂、スチレン・アクリロニトリル共重合(SAN)樹脂、アクリロニトリル・エチレン-プロピレン-ジエン・スチレン(AES)樹脂等のポリスチレン系樹脂；ポリエチレン(PE)樹脂、ポリプロピレン(PP)樹脂、ポリメチルペンテン(PMP)樹脂、シクロオレフィン樹脂等のオレフィン系樹脂；ニトロセルロース、酢酸セルロース等のセルロース系樹脂；シリコーン系樹脂；フッ素系樹脂；ポリフェニレンエーテル(PPE)系樹脂等の熱可塑性樹脂や、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、イソシアヌレート系エポキシ樹脂、ヒダントイン系エポキシ樹脂等のエポキシ(EPOXY)系樹脂；メラミン系樹脂やユリア樹脂等のアミノ系樹脂；フェノール系樹脂；不飽和ポリエステル系樹脂等の熱硬化性樹脂が挙げられる。このうち、PP, PE, EPOXY, PC, ABS, PPE, PMMA, PMP, PUが好ましいものとして挙げられる。

[0048] 外側バッフル62は、膜間空間S1を延在方向Dに完全に仕切ってもよく、膜間空間S1を延在方向Dに不完全に仕切ってもよい。つまり、外側バッフル62は、上流部10の膜間空間S1から下流部11の膜間空間S1への液体Lの通過が不可能となるように、膜間空間S1を完全に塞いでもよい。また、外側バッフル62は、上流部10の膜間空間S1から下流部11の膜間空間S1への液体Lの通過が可能となるように、膜間空間S1を部分的に塞いでもよい。外側バッフル62が膜間空間S1を部分に塞ぐものであっても、上流部10の膜間空間S1から下流部11の膜間空間S1への液体Lの通過が外側バッフル62によって部分的に阻害されるため、液体供給口21に供給された液体Lを迂回させて複数の中空糸膜31と接触させることができる。

[0049] 外側バッフル62は、ハウジング4から離間している。しかしながら、外側バッフル62とハウジング4との間の一部にでもバッフルクリアランスC1が形成されていれば、外側バッフル62は、ハウジング4に当接していてもよい。また、外側バッフル62は、液体流通空間S2に配置されていないが、外側バッフル62とハウジング4との間の一部にでもバッフルクリアランスC1が形成されていれば、液体流通空間S2に配置されていてもよい。

[0050] 外側バッフル62は、例えば、樹脂により形成されている。外側バッフル62に用いる樹脂としては、例えば、ポリウレタン(PU)、熱可塑性ポリウレタン(TPU)等のウレタン系樹脂；ポリカーボネート(PC)；ポリ塩化ビニル(PVC)、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合樹脂等の塩化ビニル系樹脂；ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリアクリル酸メチル、ポリメタクリル酸メチル(PMMA)、ポリメタクリル酸エチル等のアクリル系樹脂；ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート、ポリトリメチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリブチレンナフタレート等のポリエステル系樹脂；ナイロン(登録商標)等のポリアミド系樹脂；ポリスチレン(PS)、イミド変性ポリスチレン、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン(ABS)樹脂、イミド変性ABS樹脂

、スチレン・アクリロニトリル共重合（SAN）樹脂、アクリロニトリル・エチレン・プロピレン・ジエン・スチレン（AES）樹脂等のポリスチレン系樹脂；ポリエチレン（PE）樹脂、ポリプロピレン（PP）樹脂、ポリメチルペンテン（PMP）樹脂、シクロオレフィン樹脂等のオレフィン系樹脂；ニトロセルロース、酢酸セルロース等のセルロース系樹脂；シリコーン系樹脂；フッ素系樹脂；ポリフェニレンエーテル（PPE）系樹脂等の熱可塑性樹脂や、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、イソシアヌレート系エポキシ樹脂、ヒダントイン系エポキシ樹脂等のエポキシ（EPOXY）系樹脂；メラミン系樹脂やユリア樹脂等のアミノ系樹脂；フェノール系樹脂；不飽和ポリエステル系樹脂等の熱硬化性樹脂が挙げられる。このうち、PP，PE，PVC，EPOXY，PMP，PUが好ましいものとして挙げられる。

[0051] 支持部7は、延在方向Dにおけるバッフル6の液体排出口22側に配置されて、パイプ2に対して複数の中空糸膜31の少なくとも一部を支持する。下流部11では、パイプ2に入る液体Lの流れにより、複数の中空糸膜31がパイプ2側に押圧されて、外周側の中空糸膜31が内周側の中空糸膜31の間に潜り込む等して液体Lの流路となる膜間空間S1が狭くなる。特に、複数の中空糸膜31のそれぞれが、緻密層を有する不均質膜である場合や、 $500\mu\text{m}$ 以下、 $350\mu\text{m}$ 以下、又は $250\mu\text{m}$ 以下の外径を有する場合は、その傾向が強くなる。そこで、支持部7は、下流部11において、パイプ2に入る液体Lの流れに抗するように、パイプ2に対して複数の中空糸膜31の少なくとも一部を支持する。

[0052] 支持部7は、パイプ2に対して複数の中空糸膜31の全てを支持してもよく、パイプ2に対して複数の中空糸膜31の一部のみを支持してもよい。本実施形態では、膜間空間S1が狭くなるのをより抑制する観点から、支持部7は、パイプ2に対して複数の中空糸膜31の全てを支持している。

[0053] 支持部7は、複数の中空糸膜31の少なくとも一部を支持することができれば、如何なる形状、構造等であってもよい。例えば、支持部7は、複数の

中空糸膜 3 1 の少なくとも一部とパイプ 2 とに、直接的又は間接的に接続されている。支持部 7 が複数の中空糸膜 3 1 の少なくとも一部とパイプ 2 とに間接的に接続されるとは、例えば、支持部 7 と複数の中空糸膜 3 1 の少なくとも一部及びパイプ 2 との間に、他部材が配置される場合等がある。また、支持部 7 は、パイプ 2 と中空糸膜群 3 との間の全域、及び膜間空間 S 1 の全域に充填されていてもよい。また、支持部 7 は、パイプ 2 と中空糸膜群 3 の一部及び膜間空間 S 1 の一部にのみ充填されていてもよい。

[0054] 支持部 7 は、ハウジング 4 から離間して、支持部 7 とハウジング 4 との間に支持部クリアランス C 2 が形成されている。しかしながら、支持部 7 に対する液体供給口 2 1 側（バッフル 6 側）から液体排出口 2 2 側（第二穴非形成部 2 7 側）への液体 L の移動が阻止されなければ、又は、支持部 7 とハウジング 4 との間の一部にでも支持部クリアランス C 2 が形成されていれば、支持部 7 は、ハウジング 4 に当接していてもよい。本実施形態では、液体 L の圧力損失を低減するとともに複数の中空糸膜 3 1 と液体 L との接触時間を長くする観点から、支持部 7 は、ハウジング 4 から離間している。

[0055] 支持部 7 は、液体流通空間 S 2 に配置されていない。しかしながら、支持部 7 に対する液体供給口 2 1 側（バッフル 6 側）から液体排出口 2 2 側（第二穴非形成部 2 7 側）への液体 L の移動が阻止されなければ、又は、支持部 7 とハウジング 4 との間の一部にでも支持部クリアランス C 2 が形成されていれば、支持部 7 は、液体流通空間 S 2 に配置されていてもよい。本実施形態では、液体 L の圧力損失を低減するとともに複数の中空糸膜 3 1 と液体 L との接触時間を長くする観点から、支持部 7 は、液体流通空間 S 2 に配置されていない。

[0056] パイプ 2 の複数の穴 2 4 は、延在方向 D における支持部 7 の液体供給口 2 1 側（バッフル 6 側）と、延在方向 D における支持部 7 の液体排出口 2 2 側（第二穴非形成部 2 7 側）と、の双方に形成されていてもよく、一方にのみ形成されていてもよい。本実施形態では、液体 L の脱気性能を向上する観点から、パイプ 2 の複数の穴 2 4 は、延在方向 D における支持部 7 の液体供給

口21側（バッフル6側）と、延在方向Dにおける支持部7の液体排出口22側（第二穴非形成部27側）と、の双方に形成されている。

[0057] 延在方向Dにおける支持部7の位置は、バッフル6と第二穴非形成部27との間の任意の位置とすることができる。例えば、複数の中空糸膜31を効率的に支持する観点から、支持部7は、バッフル6と第二穴非形成部27との間を延在方向Dに三分割した際の中央部に配置することができる。

[0058] 支持部7は、例えば、樹脂により形成されている。支持部7に用いる樹脂としては、例えば、ポリウレタン（PU）、熱可塑性ポリウレタン（TPU）等のウレタン系樹脂；ポリカーボネート（PC）；ポリ塩化ビニル（PVC）、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合樹脂等の塩化ビニル系樹脂；ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、ポリアクリル酸メチル、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）、ポリメタクリル酸エチル等のアクリル系樹脂；ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート、ポリトリメチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリブチレンナフタレート等のポリエステル系樹脂；ナイロン（登録商標）等のポリアミド系樹脂；ポリスチレン（PS）、イミド変性ポリスチレン、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン（ABS）樹脂、イミド変性ABS樹脂、スチレン・アクリロニトリル共重合（SAN）樹脂、アクリロニトリル・エチレン-プロピレン-ジエン・スチレン（AES）樹脂等のポリスチレン系樹脂；ポリエチレン（PE）樹脂、ポリプロピレン（PP）樹脂、ポリメチルペンテン（PMP）樹脂、シクロオレフィン樹脂等のオレフィン系樹脂；ニトロセルロース、酢酸セルロース等のセルロース系樹脂；シリコーン系樹脂；フッ素系樹脂；ポリフェニレンエーテル（PPE）系樹脂等の熱可塑性樹脂や、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、イソシアヌレート系エポキシ樹脂、ヒダントイン系エポキシ樹脂等のエポキシ（EPOXY）系樹脂；メラミン系樹脂やユリア樹脂等のアミノ系樹脂；フェノール系樹脂；不飽和ポリエステル系樹脂等の熱硬化性樹脂が挙げられる。このうち、PP，PE，PVC，EPOXY，PMP，PUが好ましいものとして

挙げられる。

[0059] 図7及び図8は、バッフル6及び支持部7の形成方法の一例を説明する概略断面図である。バッフル6及び支持部7を形成する際は、まず、図7に示すように、パイプ2のパイプ内流路23に樹脂製の円板状部材12を嵌め込む。この円板状部材が内側バッフル61となる。

[0060] 次に、図7及び図8に示すように、パイプ2の複数の穴24を覆うように、中空糸膜織物8をパイプ2に巻き付ける。中空糸膜織物8は、上述したように、緯糸となる複数の中空糸膜31が経糸9で織られた織物である。このとき、中空糸膜織物8のパイプ2に巻き付ける側の面を織物内表面8aとした場合、織物内表面8aの外側バッフル62に対応する位置に第一溶融樹脂13を塗布するとともに、織物内表面8aの支持部7に対応する位置に第二溶融樹脂14を塗布する。そして、第一溶融樹脂13及び第二溶融樹脂14が塗布された中空糸膜織物8をパイプ2に巻き付ける。すると、第一溶融樹脂13及び第二溶融樹脂14は、内層側の中空糸膜織物8及び外層側の中空糸膜織物8に含浸されて、外側バッフル62及び支持部7に対応する位置に充填された状態となる。その後、第一溶融樹脂13及び第二溶融樹脂14が硬化することで、第一溶融樹脂13が外側バッフル62となり、第二溶融樹脂14が支持部7となる。

[0061] 次に、脱気モジュール1を用いた液体Lの脱気方法について説明する。

[0062] 第一吸気口42及び第二吸気口43から内部領域R1を吸気するとともに、液体供給口21からパイプ内流路23に液体Lを供給する。第一吸気口42及び第二吸気口43からの内部領域R1の吸気は、例えば、第一吸気口42及び第二吸気口43に真空ポンプ等の吸引装置（不図示）を接続し、この吸引装置を作動させることにより行うことができる。そして、第一吸気口42及び第二吸気口43から内部領域R1を吸気することで、複数の中空糸膜31のそれぞれの内周側空間32を含む内部領域R1が減圧された状態となる。

[0063] すると、パイプ内流路23に供給された液体は、バッフル6を迂回するよ

うに、上流部10において、パイプ2に形成された複数の穴24を通過してパイプ2から出て、膜間空間S1を通過していく。このとき、複数の中空糸膜31のそれぞれの内周側空間32が減圧された状態となっているため、液体Lの溶存気体、液体Lに含まれる気泡等の気体Gが複数の中空糸膜31のそれぞれを通過し、これにより液体Lが脱気される。その後、液体Lは、バッフルクリアランスC1を通り、下流部11において、膜間空間S1を通り、パイプ2に形成された複数の穴24からパイプ2に入る。このときも、複数の中空糸膜31のそれぞれの内周側空間32が減圧された状態となっているため、液体Lの溶存気体、液体Lに含まれる気泡等の気体Gが複数の中空糸膜31のそれぞれを通過し、これにより液体Lが脱気される。その後、脱気されてパイプ2に入った液体Lが、液体排出口22から排出される。

[0064] このように、本実施形態に係る脱気モジュール1では、第一吸気口42及び第二吸気口43から内部領域R1を吸気するとともに液体供給口21からパイプ内流路23に液体Lを供給することで、液体Lを脱気することができる。そして、パイプ内流路23及び膜間空間S1がバッフル6により延在方向Dに仕切られている。このため、液体供給口21からパイプ内流路23に液体Lを供給すると、液体Lは、バッフル6の液体供給口21側においてパイプ2から出て、膜間空間S1を通り、バッフル6とハウジング4との間のバッフルクリアランスC1を通り、膜間空間S1を通り、バッフル6の液体排出口22側において再びパイプ2に入る。このように、バッフル6により液体Lの流れを複雑にすることで、バッフル6を備えない場合に比べて、脱気性能を向上することができる。

[0065] ここで、バッフル6の液体排出口22側では、複数の中空糸膜31は、バッフル6を越えて再びパイプ2に入る液体Lの流れによりパイプ2側に押圧される。しかしながら、バッフル6の下流側であるバッフル6の液体排出口22側に、パイプ2に対して複数の中空糸膜31の少なくとも一部を支持する支持部7が配置されている。このため、バッフル6を越えて再びパイプ2に入る液体Lの流れによって、外周側の中空糸膜31が内周側の中空糸膜3

1 の間に潜り込む等して液体 L の流路となる膜間空間 S 1 が狭くなるのが抑制される。これにより、支持部 7 が配置されない場合に比べて、液体 L の圧力損失を低減することができる。

[0066] また、この脱気モジュール 1 では、支持部 7 がパイプ 2 に対して複数の中空糸膜 3 1 の全てを支持するため、バッフル 6 を越えて再びパイプ 2 に入る液体 L の流れによって、液体 L の流路となる膜間空間 S 1 が狭くなるのを、更に抑制することができる。

[0067] また、この脱気モジュール 1 では、支持部 7 がハウジング 4 から離間しているため、バッフル 6 を越えた液体 L は、支持部 7 を越えるまでハウジング 4 の内周面に沿って流れることができる。これにより、支持部 7 の下流側である支持部 7 の液体排出口 2 2 側において、複数の中空糸膜 3 1 と液体 L とが接触する領域を広げることができる。

[0068] また、この脱気モジュール 1 では、バッフル 6 がハウジング 4 から離間しているため、液体 L がバッフル 6 とハウジング 4 との間のバッフルクリアランス C 1 を通る際の、液体 L の圧力損失を低減することができる。

[0069] また、この脱気モジュール 1 では、バッフル 6 が膜間空間 S 1 の全てを延在方向 D に仕切るため、バッフル 6 の上流側であるバッフル 6 の液体供給口 2 1 側において、パイプ 2 から出た液体 L を中空糸膜群 3 の外側まで流すことができる。これにより、複数の中空糸膜 3 1 と液体 L との接触時間を長くすることができるため、液体 L の脱気効率を向上することができる。

[0070] また、この脱気モジュール 1 では、中空糸膜群 3 とハウジング 4 との間に液体流通空間 S 2 が形成されているため、パイプ 2 から出た液体 L は、膜間空間 S 1 を通って液体流通空間 S 2 に入り、その後、液体流通空間 S 2 から膜間空間 S 1 を通ってパイプ 2 に入ることができる。このため、液体 L を複数の中空糸膜 3 1 に接触させつつ、液体 L の圧力損失を低減することができる。

[0071] また、この脱気モジュール 1 では、支持部 7 が液体流通空間 S 2 に配置されていないため、支持部 7 が液体流通空間 S 2 に配置されている場合に比べ

て、液体流通空間S2を通る液体Lの圧力損失を低減することができる。

[0072] また、この脱気モジュール1では、バッフル6がパイプ2の内周側に配置される内側バッフル61とパイプ2の外周側に配置される外側バッフル62とを有するため、パイプ2を延在方向Dに分割することなくバッフル6を配置することができる。

[0073] また、この脱気モジュール1では、第一封止部51及び第二封止部52のそれぞれが、延在方向Dと直交する直交断面においてパイプ2とハウジング4との間の複数の中空糸膜31を除く全域に充填されており、パイプ2の複数の穴24が第一封止部51と第二封止部52との間に形成されている。このため、第一封止部51及び第二封止部52により、ハウジング4内の領域を内部領域R1と外部領域R2とに仕切ることができる。そして、第一封止部51及び第二封止部52が、延在方向Dにおける中空糸膜群3の第一端部33及び第二端部34に配置されているため、延在方向Dに長い範囲で、液体Lを複数の中空糸膜31に接触させることができる。

[0074] また、この脱気モジュール1では、延在方向Dにおける第一封止部51及び第二封止部52の外側に第一吸気口42及び第二吸気口43が形成されているため、複数の中空糸膜31の両端から複数の中空糸膜31のそれぞれの内周側空間32を吸気することができる。これにより、液体Lの脱気効率を向上することができる。

[0075] また、本実施形態に係る液体の脱気方法では、上述した脱気モジュール1を用いて液体Lを脱気するため、液体Lの圧力損失を低減することができる。

[0076] 以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、パイプとハウジングとが別部材であるものとして説明したが、製造上の問題が無ければ、パイプとハウジングとが一体であってもよい。

実施例

[0077] 次に、本発明の実施例を説明するが、本発明は以下の実施例に限定される

ものではない。

[0078] (実験1)

実験1として、支持部を備えない比較例1の脱気モジュールを用いて、液体の圧力損失を計測した。比較例1の脱気モジュールは、支持部を備えないことを除き、実施形態に係る脱気モジュール1と同様とした。実験1では、脱気モジュールに供給する液体の流量を変えて、上流部、バッフルとハウジングとの間のバッフルクリアランス、及び下流部の三カ所における液体の圧力損失を計測した。計測結果を図9に示す。図9は、比較例1における圧力損失の計測結果を示したグラフである。

[0079] 図9に示すように、液体の圧力損失は、上流部及び下流部の方が、バッフルとハウジングとの間のバッフルクリアランスに比べて格段に大きかった。また、液体の圧力損失は、下流部の方が上流部に比べて格段に大きかった。このような結果から、下流部においては、パイプに入る液体の流れが複数の中空糸膜がパイプ側に押圧することにより、外周側の中空糸膜が内周側の中空糸膜の間に潜り込む等して膜間空間が狭くなり、その結果、液体の圧力損失が高くなったものと考えられる。

[0080] (実験2)

実験2として、比較例1の脱気モジュール及び実施例1の脱気モジュールを用いて、液体の圧力損失を計測した。実施例1の脱気モジュールは、上述した実施形態に係る脱気モジュール1と同様とした。実験2では、脱気モジュールに供給する液体の流量を変えて、脱気モジュールの液体供給口から液体排出口までの液体の圧力損失を計測した。計測結果を図10に示す。図10は、実施例1及び比較例1の圧力損失の計測結果を示したグラフである。

[0081] 図10に示すように、液体の圧力損失は、支持部を備えた実施例1の脱気モジュールの方が、支持部を備えない比較例1の脱気モジュールに比べて格段に小さくなった。例えば、脱気モジュールに供給する液体の流量を $30\text{ m}^3/\text{h}$ とした場合は、実施例1の脱気モジュールにおける液体の圧力損失が、比較例1の脱気モジュールにおける液体の圧力損失に対して60%以上減少

した。このような結果から、支持部を備えることで、液体の圧力損失を低減することができると考えられる。

符号の説明

[0082] 1…脱気モジュール、2…パイプ、3…中空糸膜群、4…ハウジング、5…仕切部、6…バッフル、7…支持部、8…中空糸膜織物、8a…織物内表面、9…経糸、10…上流部、11…下流部、12…円板状部材、13…第一溶融樹脂、14…第二溶融樹脂、21…液体供給口、22…液体排出口、23…パイプ内流路、24…穴、25…穴形成部、26…第一穴非形成部、27…第二穴非形成部、31…中空糸膜、32…内周側空間、33…第一端部、34…第二端部、41…吸気口、42…第一吸気口、43…第二吸気口、51…第一封止部、52…第二封止部、61…内側バッフル、62…外側バッフル、A…中心軸線、D…延在方向、G…気体、L…液体、R1…内部領域、R2…外部領域、S1…膜間空間、S2…液体流通空間、C1…バッフルクリアランス、C2…支持部クリアランス。

請求の範囲

- [請求項1] 液体供給口及び液体排出口を有するパイプ内流路を形成するとともに前記パイプ内流路を開放する複数の穴が形成されたパイプと、
複数の中空糸膜が前記複数の穴を覆うように前記パイプの外周側に配置されてなる中空糸膜群と、
前記パイプの外周面に接続されて前記中空糸膜群を収容するハウジングと、
前記ハウジング内の領域を、前記複数の中空糸膜のそれぞれの内周側空間を含む内部領域と、前記複数の中空糸膜の間の膜間空間を含む外部領域と、に仕切る仕切部と、
前記内部領域に連通された前記ハウジングの吸気口と、
前記パイプ内流路及び前記膜間空間を前記パイプの延在方向に仕切るバッフルと、
前記延在方向における前記バッフルの前記液体排出口側に配置されて、前記パイプに対して前記複数の中空糸膜の少なくとも一部を支持する支持部と、を備える、
脱気モジュール。
- [請求項2] 前記支持部は、前記パイプに対して前記複数の中空糸膜の全てを支持する、
請求項1に記載の脱気モジュール。
- [請求項3] 前記支持部は、前記ハウジングから離間している、
請求項1又は2に記載の脱気モジュール。
- [請求項4] 前記バッフルは、前記ハウジングから離間している、
請求項1～3の何れか一項に記載の脱気モジュール。
- [請求項5] 前記バッフルは、前記膜間空間の全てを前記延在方向に仕切る、
請求項1～4の何れか一項に記載の脱気モジュール。
- [請求項6] 前記中空糸膜群と前記ハウジングとの間に、液体が流通可能な液体流通空間が形成されている、

請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の脱気モジュール。

[請求項7] 前記支持部は、前記液体流通空間に配置されていない、
請求項 6 に記載の脱気モジュール。

[請求項8] 前記バッフルは、
前記パイプの内周側に配置されて前記パイプ内流路を前記延在方向に仕切る内側バッフルと、
前記パイプの前記外周側に配置されて前記膜間空間を前記延在方向に仕切る外側バッフルと、を有する、
請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の脱気モジュール。

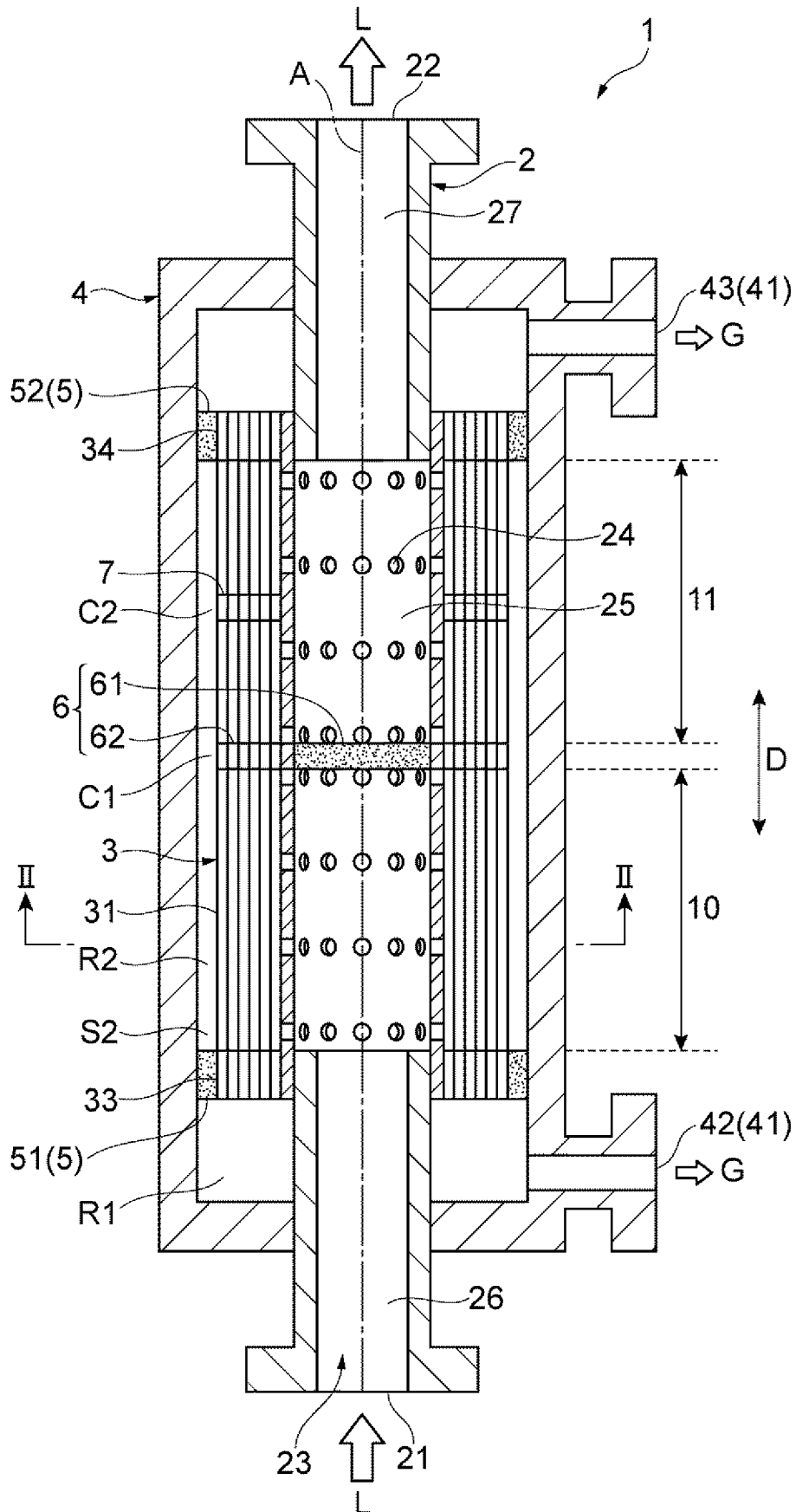
[請求項9] 前記仕切部は、
前記延在方向における前記中空糸膜群の一方側の第一端部に配置される第一封止部と、
前記延在方向における前記中空糸膜群の他方側の第二端部に配置される第二封止部と、を有し、
前記第一封止部及び前記第二封止部のそれぞれは、前記延在方向と直交する直交断面において、前記パイプと前記ハウジングとの間の、前記複数の中空糸膜を除く全域に充填されており、
前記パイプの前記複数の穴は、前記延在方向における前記第一封止部と前記第二封止部との間に形成されている、
請求項 1 ～ 8 の何れか一項に記載の脱気モジュール。

[請求項10] 前記吸気口は、
前記延在方向における前記第一封止部の前記第二封止部とは反対側に形成された第一吸気口と、
前記延在方向における前記第二封止部の前記第一封止部とは反対側に形成された第二吸気口と、を有する、
請求項 9 に記載の脱気モジュール。

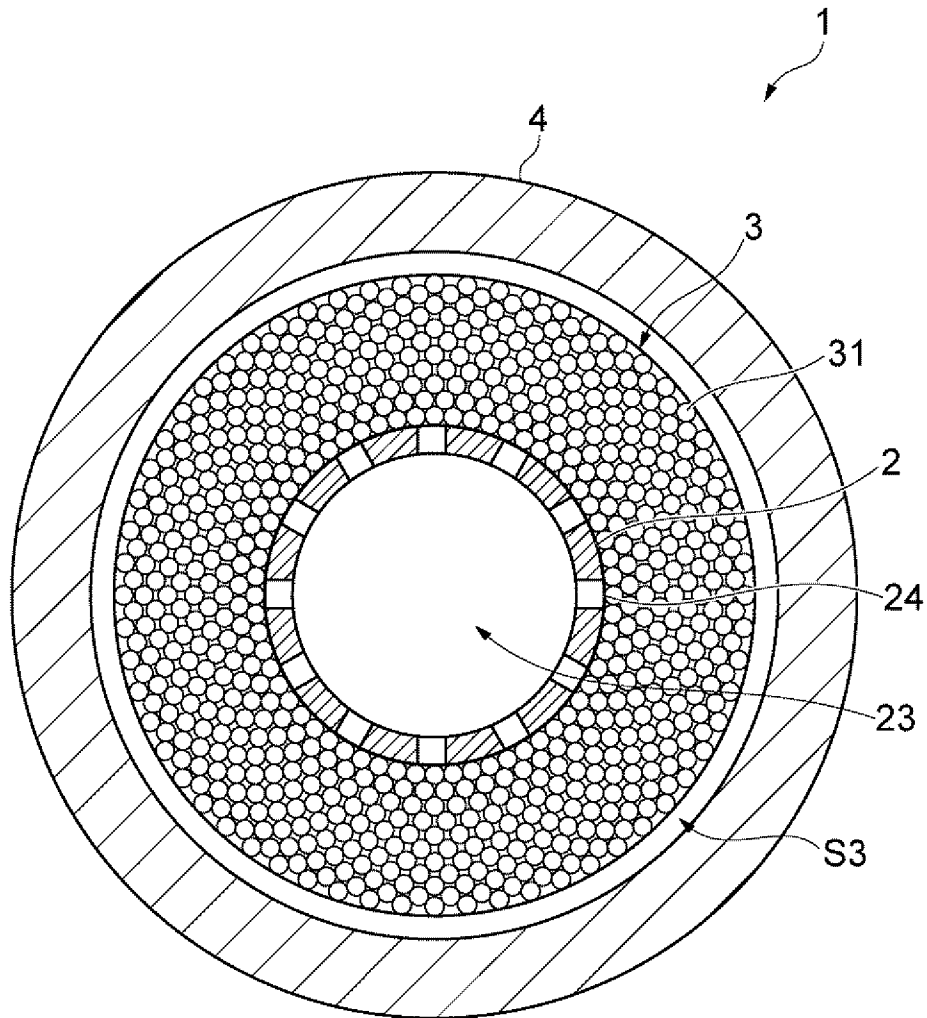
[請求項11] 請求項 1 ～ 10 の何れか一項に記載の脱気モジュールにおいて、前記吸気口から前記内部領域を吸気するとともに、前記液体供給口から

前記パイプ内流路に液体を供給する、
液体の脱気方法。

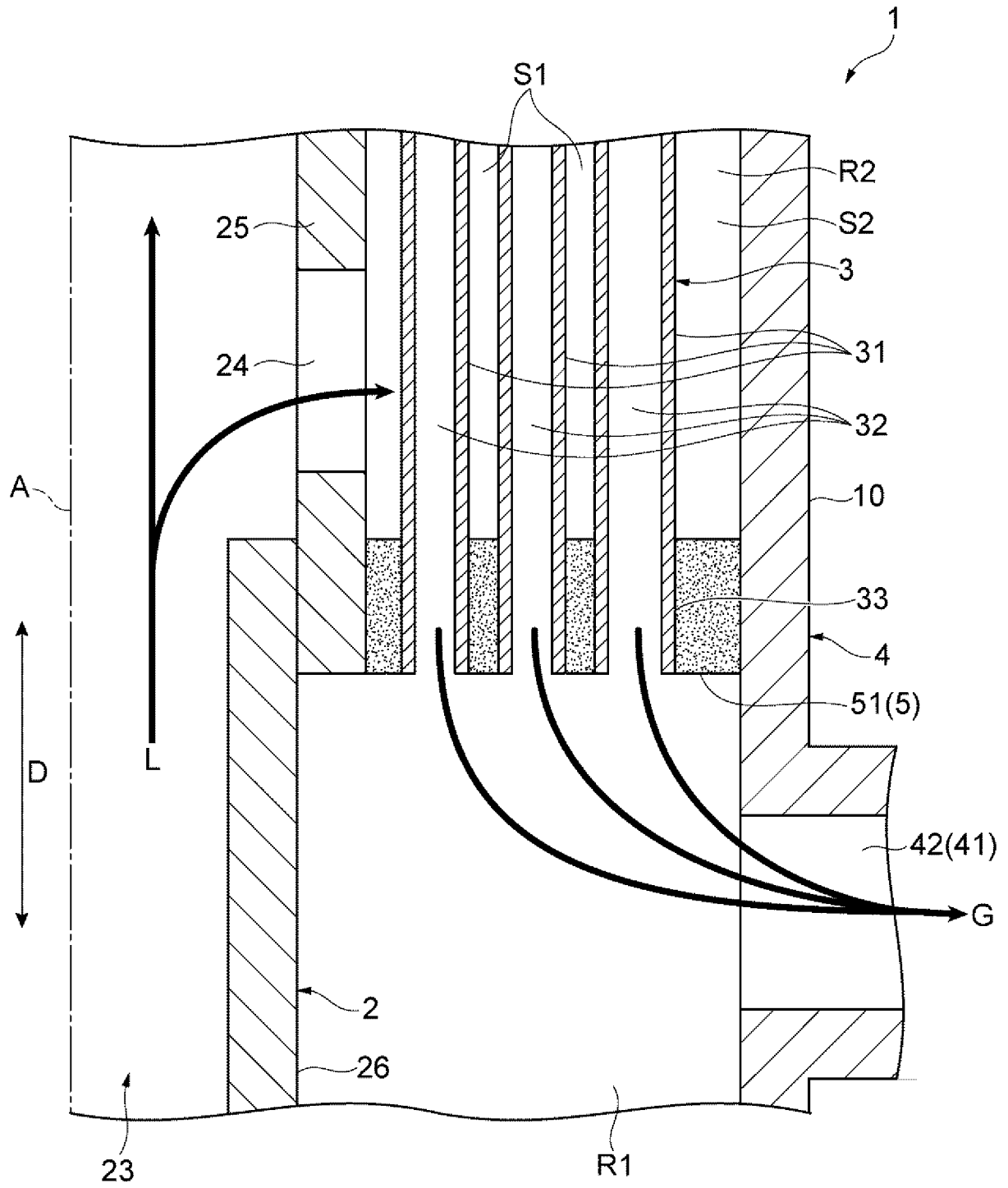
[図1]



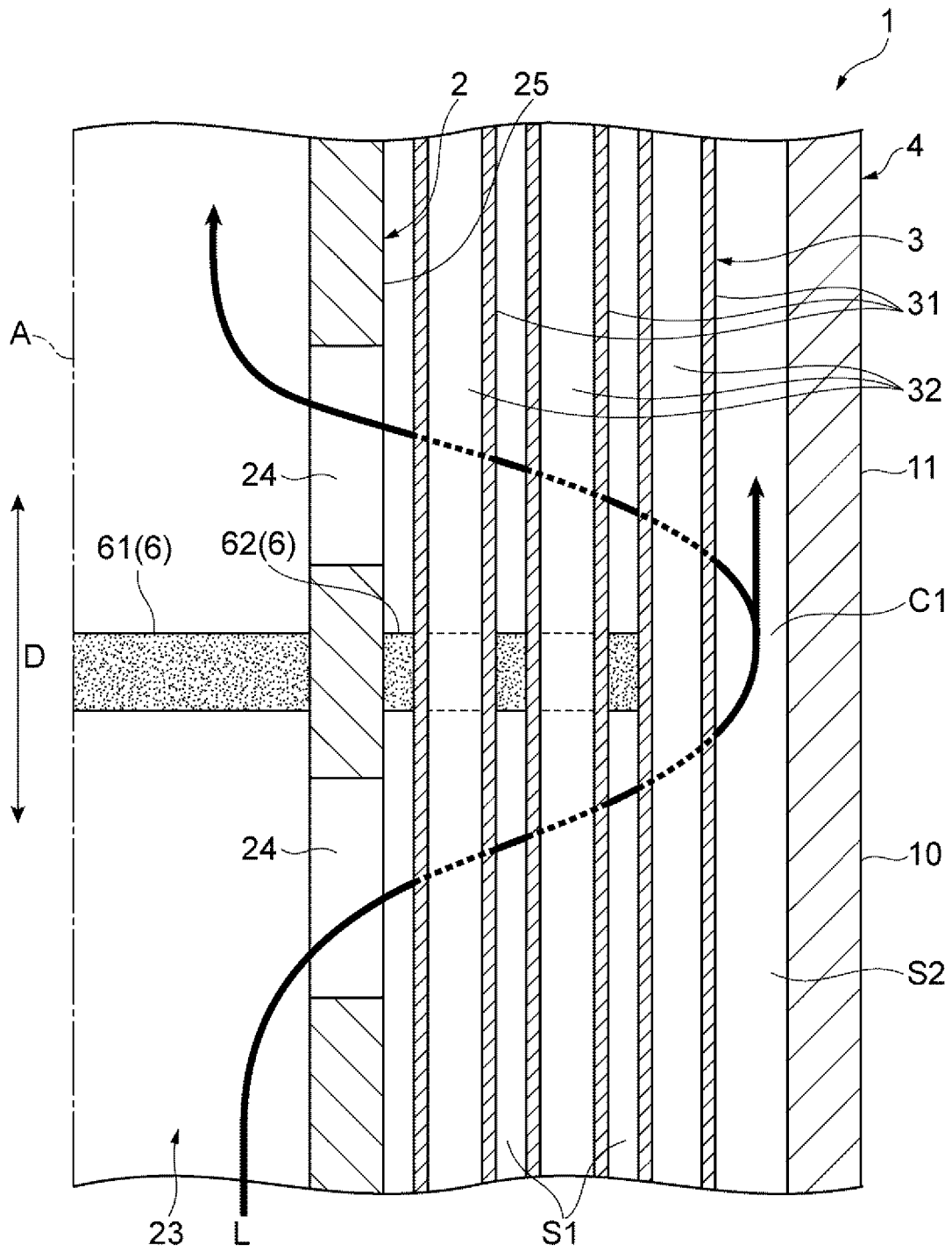
[図2]



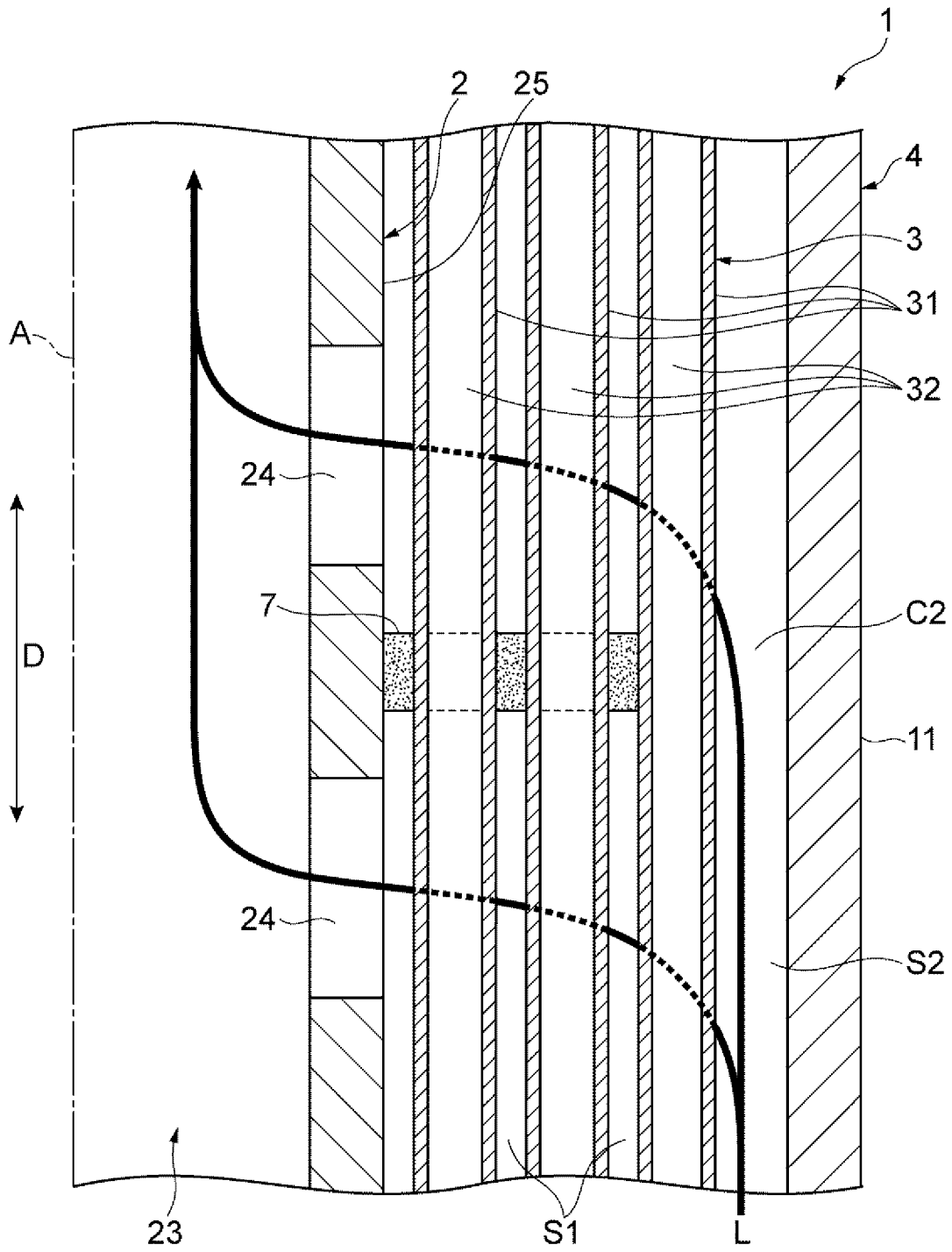
[図3]



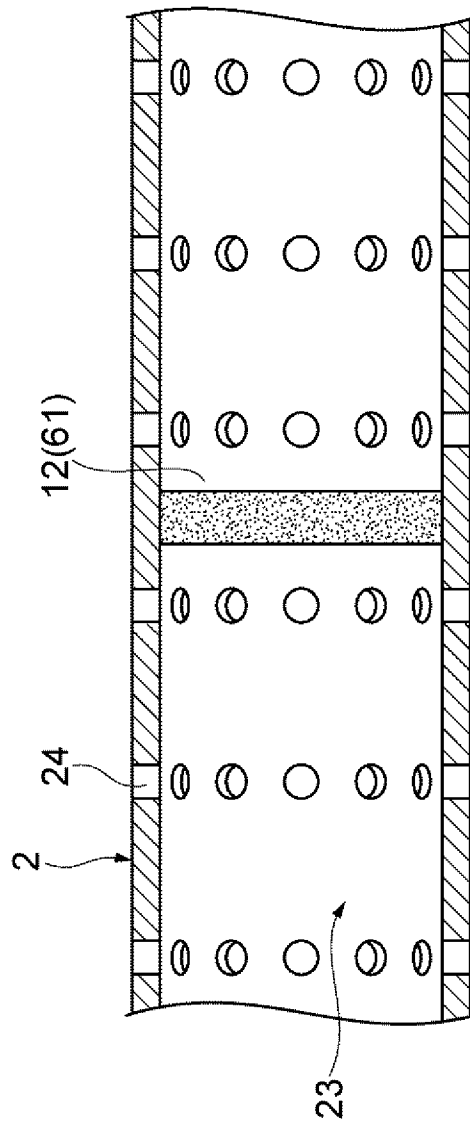
[図5]



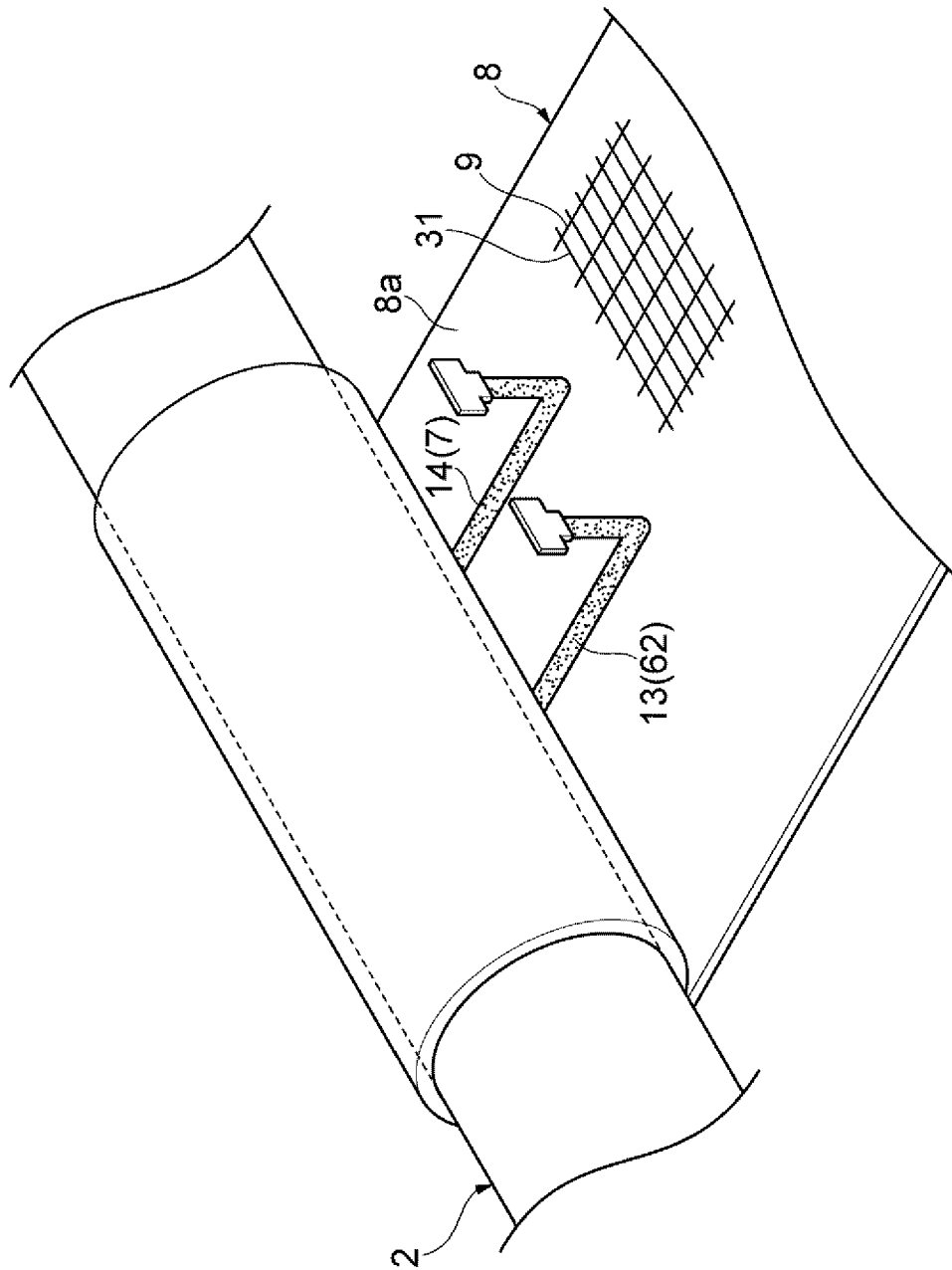
[図6]



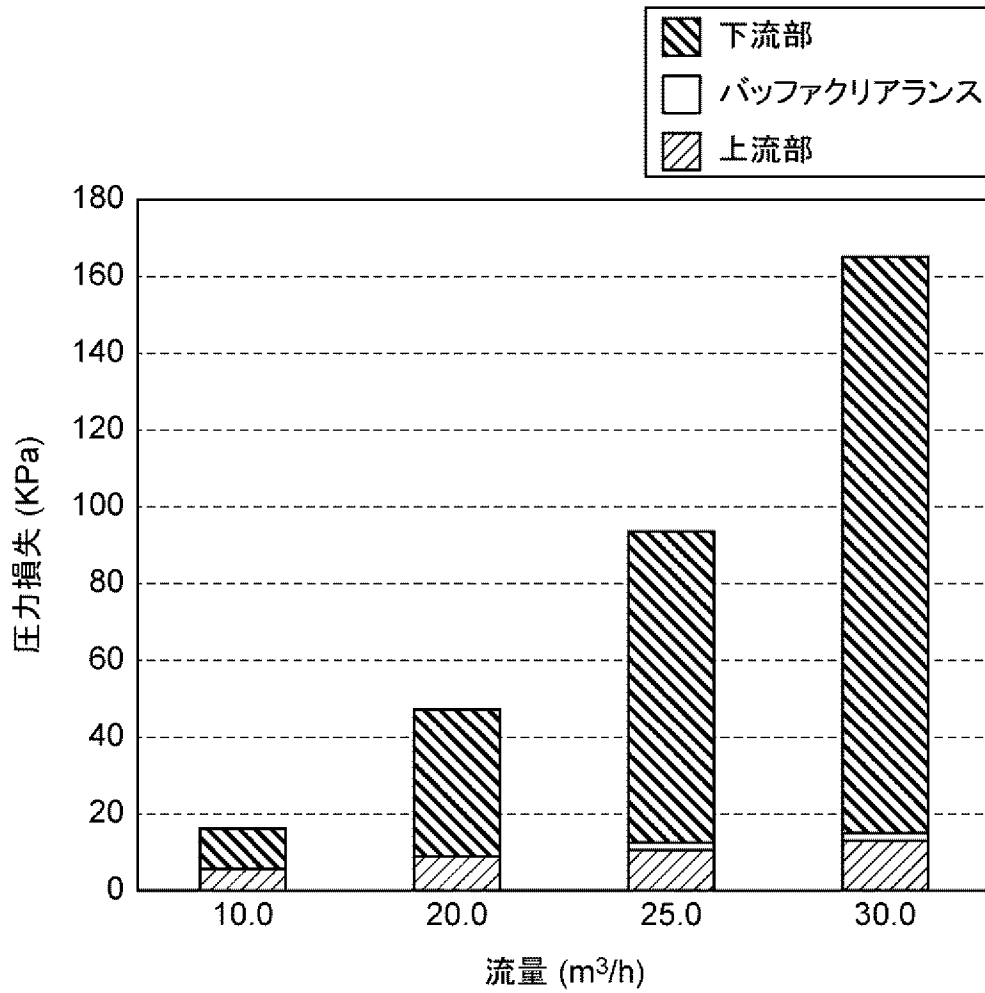
[図7]



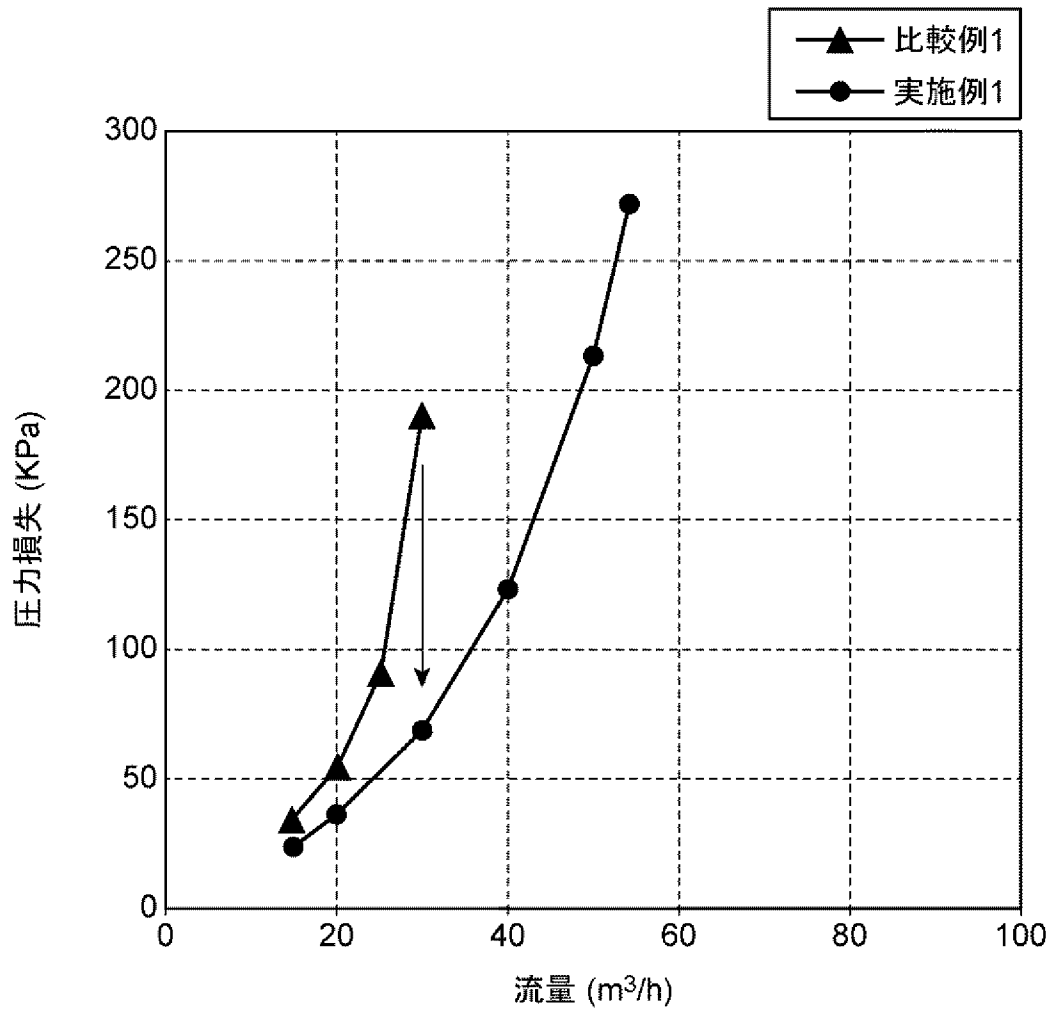
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/046122

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B01D 63/02</i> (2006.01)i; <i>B01D 19/00</i> (2006.01)i FI: B01D63/02; B01D19/00 H		
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) B01D19/00-04, 53/22, 61/00-71/82, C02F1/20, 44		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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	US 2013/0327219 A1 (CELGARD LLC) 12 December 2013 (2013-12-12) paragraphs [0047]-[0159], fig. 1-5, 27	1-11
A	US 2018/0133620 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 17 May 2018 (2018-05-17) paragraphs [0014]-[0030], fig. 2	1-11
A	WO 2017/195818 A1 (MITSUBISHI CHEMICAL CLEANSUI CORPORATION) 16 November 2017 (2017-11-16) paragraphs [0120]-[0122], fig. 11	1-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 14 February 2023		Date of mailing of the international search report 28 February 2023
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/JP2022/046122

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2013/0327219	A1	12 December 2013	JP 2013-502315	A
				JP 2014-221477	A
				US 2011/0036240	A1
				US 2012/0137879	A1
				WO 2011/022380	A1
				CN 102510769	A
				KR 10-2012-0089849	A

US	2018/0133620	A1	17 May 2018	WO 2016/209755	A1

WO	2017/195818	A1	16 November 2017	US 2019/0070862	A1
				paragraphs [0339]-[0346], fig. 11	
				EP 3456405	A1
		CN 109070005	A	-----	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B01D 63/02(2006.01)i; B01D 19/00(2006.01)i FI: B01D63/02; B01D19/00 H		
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）） B01D19/00-04, 53/22, 61/00-71/82, C02F1/20, 44 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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	US 2013/0327219 A1 (CELGARD LLC) 12.12.2013 (2013-12-12) [0047] - [0159]、図1-5、27	1-11
A	US 2018/0133620 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 17.05.2018 (2018-05-17) [0014] - [0030]、図2	1-11
A	WO 2017/195818 A1 (三菱ケミカル・クリンスイ株式会社) 16.11.2017 (2017-11-16) [0120] - [0122]、図11	1-11
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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 “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	14.02.2023	国際調査報告の発送日 28.02.2023
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） 片山 真紀 4D 4505 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/JP2022/046122

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2013/0327219	A1	12.12.2013	JP	2013-502315	A	
				JP	2014-221477	A	
				US	2011/0036240	A1	
				US	2012/0137879	A1	
				WO	2011/022380	A1	
				CN	102510769	A	
				KR	10-2012-0089849	A	

US	2018/0133620	A1	17.05.2018	WO	2016/209755	A1	

WO	2017/195818	A1	16.11.2017	US	2019/0070862	A1	
					[0339] - [034		
					6]、図11		
				EP	3456405	A1	
				CN	109070005	A	
