(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2月23日(23.02.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/022208 A1

(51) 国際特許分類:
B01D 63/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/031281

(22) 国際出願日： 2022年8月18日(18.08.2022)

(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 2021-134671 2021年8月20日(20.08.2021) JP

(71) 出願人: 東レ株式会社 (**TORAY INDUSTRIES, INC.**) [JP/JP]; 〒1038666 東京都中央区日本橋室町２丁目１番１号 Tokyo (JP).

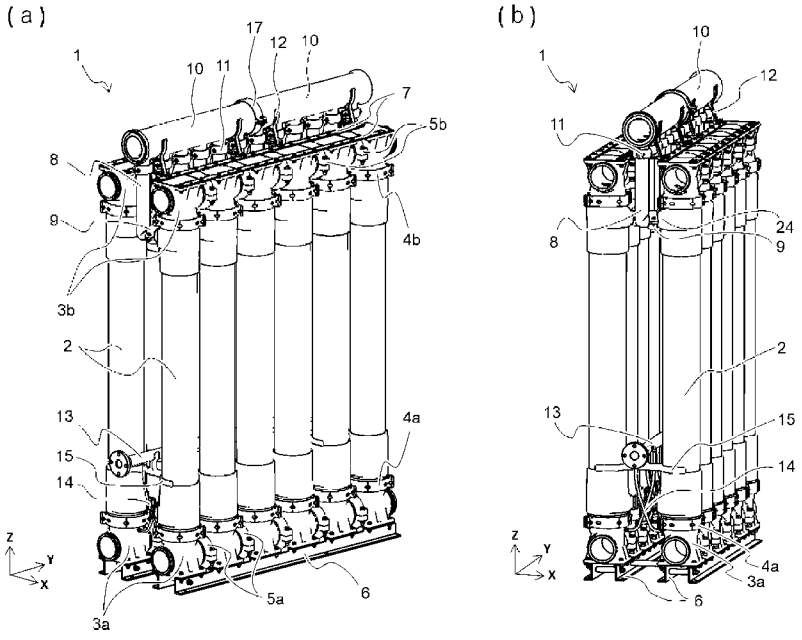
(72) 発明者: 中島 直紀 (**NAKASHIMA Naoki**); 〒5208558 滋賀県大津市園山１丁目１番１号 東レ株式会社滋賀事業場内 Shiga (JP). 樋垣 道隆(**HIGAKI Michitaka**); 〒5208558 滋賀県大津市園山１丁目１番１号 東レ株式会社滋賀事業場内 Shiga (JP). 市村 涼(**ICHIMURA Ryo**); 〒5208558 滋賀県大津市園山１丁目１番１号 東レ株式会社滋賀事業場内 Shiga (JP). 藤井 紘平(**FUJII Kohei**); 〒5208558 滋賀県大津市園山１丁目１番１号 東レ株式会社滋賀事業場内 Shiga (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所(**EIKOH PATENT FIRM, P.C.**); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目７番１３号 虎ノ門イーストビルディング１０階 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,

(54) **Title:** HOLLOW-FIBER MEMBRANE MODULE UNIT

(54) 発明の名称： 中空糸膜モジュールユニット



(57) **Abstract:** The present invention relates to a hollow-fiber membrane module unit in which a plurality of hollow-fiber membrane elements form columns in parallel and each have a header tube cap attached to either end thereof, said hollow-fiber membrane module unit being characterized in that adjacent header tube caps attached to the permeate side of the hollow-fiber membrane elements are connected by side seal connection or connection via a support bar.

WO 2023/022208 A1

［続葉有］

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, 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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：本発明は、両端部にヘッダー管キャップが取り付けられた複数の中空糸膜エレメントが並列に列を成し構成される中空糸膜モジュールユニットにおいて、中空糸膜エレメントの透過液側に取り付けられた、隣接する前記ヘッダー管キャップ同士の接続が、サイドシール接続およびサポートバーによる接続で成されることを特徴とする中空糸膜モジュールユニットに関する。

明　細　書

発明の名称 ： 中空糸膜モジュールユニット

技術分野

[0001] 本発明は、複数の中空糸膜モジュールで構成される中空糸膜モジュールユニットに関する。

背景技術

[0002] 加圧型中空糸膜モジュールは、省エネルギー、省スペースの特長を有するため、様々な分野で使用が拡大している。例えば、特許文献１や、特許文献２には、設置の省スペース化の方法が提案されており、特許文献２では、複数の中空糸膜モジュールをユニットラックに収め、モジュールキャップとヘッダー管とを可撓性ホースを介して接続する中空糸膜モジュールユニットの構造が開示されている。

[0003] これに対し、特許文献３には、モジュールキャップとヘッダー管とを一体化したヘッダー管キャップを用いることを特徴とする中空糸膜モジュールユニットの構造が開示されている。そのうえで、中空糸膜モジュールとヘッダー管キャップの接続方法や、接続部に掛かる軸力の抑制方法が示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開２０１３－５２３８６号公報

特許文献2：日本国特開２００９－２８７１６号公報

特許文献3：欧州特許第１７４３６９０号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献３には、ヘッダー管キャップ同士の接続方法や、ヘッダー管キャップ同士の接続部に掛かる軸力の抑制方法は示されていない。

[0006] 本発明の目的は、部材の寸法誤差を許容し、良好な組立性を確保することと、ヘッダー管キャップ同士の接続部に掛かる軸力によって発生するヘッダー管キャップの変位や変形、破損を抑制することを、両立できる中空糸膜モジュールユニットを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、かかる課題を解決するため、以下の構成を有するものである。

（１）両端部にヘッダー管キャップが取り付けられた複数の中空糸膜エレメントが並列に列を成し構成される中空糸膜モジュールユニットにおいて、前記中空糸膜エレメントの透過液側に取り付けられた、隣接する前記ヘッダー管キャップ同士の接続が、当接面の外周を覆うサイドシール接続によって成され、前記列の少なくとも両端にある前記ヘッダー管キャップがサポートバーにより固定されることを特徴とする中空糸膜モジュールユニット。

（２）隣接する前記ヘッダー管キャップ同士の接続が、当接面の外周を覆うサイドシール接続およびサポートバーによる接続で成されることを特徴とする（１）に記載の中空糸膜モジュールユニット。

（３）前記サイドシール接続が、前記ヘッダー管キャップの接続部の外周部に溝を設けるグルーブ形式の接続であることを特徴とする（１）または（２）に記載の中空糸膜モジュールユニット。

（４）前記サポートバーが、前記ヘッダー管キャップを介し、前記中空糸膜エレメントの反対側に位置することを特徴とする（１）～（３）のいずれか１項に記載の中空糸膜モジュールユニット。

（５）前記サポートバーが、前記ヘッダー管キャップに対し、２列を成して設置されることを特徴とする（１）～（４）のいずれか１項に記載の中空糸膜モジュールユニット。

発明の効果

[0008] 本発明の中空糸膜モジュールユニットは、モジュールキャップとヘッダー管とを一体化したヘッダー管キャップを使用する際に、ヘッダー管キャップ同士の接続を、当接面の外周を覆うサイドシール接続およびサポートバーに

よる接続によって行うことで、中空糸膜モジュールユニットを構成する各部材の寸法誤差を許容でき、良好な組立性を確保しながらも、ヘッダー管キャップに作用する変位や変形を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、本発明の中空糸膜モジュールユニットの一実施形態を示し、図１の（ａ）は概略斜視図であり、図１の（ｂ）は概略斜視図である。

[図2]図２は、本発明で用いられる中空糸膜エレメントの一実施形態を示す概略断面図である。

[図3]図３は、本発明で用いられるヘッダー管キャップの一実施形態を示す概略斜視図である。

[図4]図４は、本発明で用いられるヘッダー管キャップ同士の接続方法の一実施形態を示し、図４の（ａ）は概略斜視図であり、図４の（ｂ）は概略断面図である。

[図5]図５は、本発明の中空糸膜モジュールユニットで行う濾過の一実施方法を示す概略フロー図である。

[図6]図６は、本発明の中空糸膜モジュールユニットで行う逆洗の一実施方法を示す概略フロー図である。

[図7]図７は、本発明の中空糸膜モジュールユニットで行う空洗の一実施方法を示す概略フロー図である。

[図8]図８は、本発明で用いられる中空糸膜エレメントのサイドノズルの配置の一実施形態を示す概略上面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の中空糸膜モジュールユニットは、両端部にヘッダー管キャップが取り付けられた複数の中空糸膜エレメントが並列に列を成し構成される中空糸膜モジュールユニットにおいて、

前記中空糸膜エレメントの透過液側に取り付けられた、隣接する前記ヘッダー管キャップ同士の接続が、当接面の外周を覆うサイドシール接続によって成され、前記列の少なくとも両端にある前記ヘッダー管キャップがサポー

トバーにより固定されることを特徴とする。

本発明の中空糸膜モジュールユニットを、図面を参照して以下に説明する。

[0011] 本発明の中空糸膜モジュールユニット１の一実施形態を、図１の（ａ）の概略斜視図と、図１の（ｂ）の概略斜視図を用いて説明する。本発明の中空糸膜モジュールユニット１は、複数の中空糸膜エレメント２が２列に並ぶ構成である。中空糸膜エレメント２の一方の端部には、Ｔ字形状のヘッダー管キャップ３ａがエレメント継手４ａによって取り付けられる。そして、もう一方の端部には、Ｔ字形状のヘッダー管キャップ３ｂがエレメント継手４ｂによって取り付けられる。また、同じ列で隣り合うヘッダー管キャップ３ａ同士はヘッダー管キャップ継手５ａによって接続される。同様に、ヘッダー管キャップ３ｂ同士はヘッダー管キャップ継手５ｂによって接続される。ここで、一列となった複数のヘッダー管キャップ３ａのうちいくつかは、台座６とボルト等により締結される。一方で、一列となった複数のヘッダー管キャップ３ｂのうちいくつかは、サポートバー７とボルト等により締結される。

[0012] また、中空糸膜エレメント２の側面にあるサイドノズル２４は、９０°に曲がった形状のロングエルボ８の一端と、サイドノズル継手９によって接続される。このとき、ロングエルボ８のもう一方の端部が、中空糸膜エレメント長手方向のヘッダー管キャップ３ｂ側の端部と平行に開口するように設置される。すなわち、Ｚ軸方向の正の向きに開口するように設置される。そのうえで、ロングエルボ８のもう一方の端部は、直管の外周面に複数の分岐部を有するマニホールド１０と、ロングエルボ継手１１によって接続される。ここで、マニホールド１０は、２列に並んだヘッダー管キャップ３ｂの間のＺ軸方向上部に、列と平行となるように配置される。このとき、マニホールド１０は、前記サポートバー７にボルト等によって締結され、２列を跨ぐように取り付けられたマニホールドベース１２の上に、嵌め込まれ設置される。

[0013] また、２列に並んだ中空糸膜エレメント２の間には、直管形状のエアパイプ１３が配置される。エアパイプ１３の外周面には、接続するヘッダー管キャップ３ａと同数の貫通孔が設けられる。そして、そのすべての貫通孔が、ヘッダー管キャップ３ａに設けられたエア注入用貫通孔３３（図３参照）と、エアチューブ１４を介してそれぞれ接続される。このときエアパイプ１３は、２列に並んだ中空糸膜エレメント２を跨ぐように嵌め込まれ設置されたエアパイプベース１５の上に、嵌め込まれ設置される。

[0014] ここで、エレメント継手４ａ、４ｂは、Ｏリングやガスケットなどのシール材（図示せず）と合わせて、液密に中空糸膜エレメント２とヘッダー管キャップ３ａ、３ｂの分岐部の端部３２（図３参照）とを接続できれば、任意の継手を選択可能である。中でも、中空糸膜エレメント２とヘッダー管キャップ３ａ、３ｂとを軸方向に接触させるかたちで締結でき、締結部のガタつきやそれに伴う破損を抑制できる観点から、Ｖバンドカップリングを用いることが好ましい。また、その材質は、使用状況や必要強度に応じて任意に選択可能だが、耐圧性や耐腐食性の観点から、ＳＵＳ３０４やＳＵＳ３１６が好ましい。

[0015] サイドノズル継手９やロングエルボ継手１１は、シール材（図示せず）と合わせて、液密にロングエルボ８と、中空糸膜エレメント２やマニホールド１０とを接続できれば、任意の継手を選択可能である。中でも、中空糸膜エレメント２やヘッダー管キャップ３ａの持つ寸法誤差により発生する組立誤差を許容できる観点から、接続長さを変えられるサイドシール接続を用いることが好ましく、グルーブジョイント接続やヴィクトリックジョイント接続（登録商標）、ストラブカップリング（登録商標）接続等が好適な例として挙げられる。また、その材質は、使用状況や必要強度に応じて任意に選択可能だが、耐圧性やコスト、重量、成形性の観点から、ガラス繊維強化プラスチックが好ましい。

[0016] 台座６は、ヘッダー管キャップ３ａを設置可能な座面やボルト通し穴を有していれば、任意な形状で構わず、適宜、床面や基礎などへの固定に使用す

るアンカーボルト通し穴などを設けても構わない。また、図１では１つの台座６に中空糸膜エレメント１列６本を積載する構成となっているが、中空糸膜エレメント２の必要本数に応じて適宜形状を変更し、積載数を任意に選択可能である。図１のように中空糸膜エレメント１列に対して１つの台座６を使用しても良いし、２列に対して１つの台座６を使用しても構わない。

[0017] ロングエルボ８は、中空糸膜エレメント２とマニホールド１０とを接続できれば、任意に形状および材質を選択可能である。例えば、金属配管やプラスチック配管、可撓性ホースなどがその候補として挙げられる。中でも、中空糸膜エレメント２とマニホールド１０とを剛に接続可能であり、かつコストも安く、重量も軽いプラスチック配管が好ましい。具体的には、耐久性の観点からＰＶＣ（ポリ塩化ビニル）が、材質として特に好ましい。

[0018] ここで、本発明で用いられる中空糸膜エレメント２の一実施形態を、図２の概略断面図を用いて説明する。中空糸膜エレメント２は、複数の中空糸膜２１からなる中空糸膜束と、中空糸膜束を内包する筒状容器２２とで構成される。中空糸膜束と筒状容器２２はその両端部がそれぞれ、ポッティング２３ａと２３ｂで液密に接着固定される。ポッティング２３ａは、その長手方向に貫通孔を有する。また、ポッティング２３ａでは、中空糸膜２１の端部は、ポッティング２３ａ内に埋没され、封止される。一方で、ポッティング２３ｂでは、中空糸膜２１の端部は、中空糸膜エレメント２の透過液側の端部２６で開口するように製作される。また、筒状容器２２の長手方向のポッティング２３ｂ側の側面には、サイドノズル２４が設けられる。濾過を中空糸膜の外周面から内周方向に行う外圧式濾過の場合、中空糸膜エレメント２は、原液側の端部２５にあるポッティング２３ａの貫通孔から加圧した原液を導入し、中空糸膜２１よって濾過された透過液をポッティング２３ｂの端部２６から排出する。一方、濾過されなかった濃縮液や洗浄用の空気等は、サイドノズル２４から排出する。

[0019] ここで、本発明で用いられるヘッダー管キャップ３ａ、３ｂの一実施形態を、図３の概略斜視図を用いて説明する。ヘッダー管キャップ３ａ、３ｂは

、Ｔ字形状をしており、直管部の端部３１と分岐部の端部３２の３方向に開口する。また、ヘッダー管キャップ３ａの側面には別途１つのエア注入用貫通孔３３が設けられる。エア注入用貫通孔３３はエアチューブ１４と接続しやすいように、適宜ねじ切るなどの加工しておくと良い。また、ヘッダー管キャップ３ａ、３ｂの分岐部の端部３２の反対側の端部はフラットな形状をしている。そこにボルト穴３４が設けられ、この穴を使用することで、台座６やサポートバー７とボルト等により締結可能になる。また、その材質は、その複雑形状を射出成形にて製作でき、コストも安く、重量も軽いプラスチックが好ましい。その中でも、耐久性や耐候性、強度の観点から、ＰＶＣが特に好ましい。

[0020] ここで、本発明で用いられるヘッダー管キャップ同士の接続方法の一実施形態を、図４の（ａ）の概略斜視図と、図４の（ｂ）の概略断面図を用いて説明する。図４の（ａ）、（ｂ）では、ヘッダー管キャップ３ｂを例に説明を行うが、ヘッダー管キャップ３ａについても同様に説明可能である。隣り合うヘッダー管キャップ３ｂ同士は、その直管部の端部３１同士が向かい合いように配置され、その当接面の外周を覆うようにヘッダー管キャップ継手５ｂが設置され、接続される。ヘッダー管キャップ３ｂとヘッダー管キャップ継手５ｂとの間には、液密性を確保するためのシール部材であるゴムリング１６を設置する必要がある。ヘッダー管キャップ継手５ｂは、中空糸膜エレメント２やヘッダー管キャップ３ｂ等の持つ寸法誤差により発生する組立誤差を許容できる観点から、接続長さを変えられるサイドシール接続を用いる。すなわち、図４の（ｂ）に示すように、サイドシール接続を用いれば、隣り合うヘッダー管キャップ３ｂの直管部の端部３１同士の間に隙間が有る状態でも接続可能なことから、接続可能な距離の範囲内であれば、組立誤差により発生する隙間距離の増減を許容できる。

[0021] ここで、サイドシール接続とは、ヴィクトリック社製のヴィクトリックジョイント（登録商標）に代表されるように、接続配管の当接面の外周を覆うようにシールを行うハウジング型の接続のことを言う。その接続形式には、

配管に溝を有するグルーブ形式や、凸部を有するショルダ形式、リング形式、ストラブカップリング（登録商標）などがある。この中で、本発明において用いるサイドシール接続は、接続対象であるヘッダー管キャップの成形の容易性やコストに優れ、組立長さや角度の許容範囲が広いことから、ヘッダー管キャップの接続部の外周部に溝を設けるグルーブ形式の接続であることが好ましい。また、ヘッダー管キャップ継手５ｂの材質は、使用状況や必要強度に応じて任意に選択可能だが、耐圧性やコスト、重量、成形性の観点から、ガラス繊維強化プラスチックが好ましい。

[0022] しかしながら、サイドシール接続だけで接続した場合、中空糸膜モジュールユニット運転時の圧力や液流に起因する荷重により、ヘッダー管キャップ３ｂは、その直管部の長手方向（図の矢印３５の方向）に変位してしまう。すなわち、ヘッダー管キャップ３ｂ同士が離れ、隙間が広がる方向の荷重が作用し動いてしまう。このようにヘッダー管キャップ３ｂが動くと、ヘッダー管キャップ３ｂ自体や、ヘッダー管キャップ３ｂと接続された中空糸膜エレメント２や他の部材が変形し破損する可能性がある。

[0023] 本発明の中空糸膜モジュールユニット１は、サイドシール接続を用いることにより、組立の容易性を確保しつつも、サポートバー７を用いることで、ヘッダー管キャップ３ｂの変位や変形を抑制できることに特徴を有する。具体的には、隣り合うヘッダー管キャップ３ｂ同士を跨ぐように、ヘッダー管キャップ３ｂの分岐部の端部３２の反対側のフラットな面に沿ってサポートバー７を設置する。そのうえで、ボルト穴３４を使用することで、ヘッダー管キャップ３ｂとサポートバー７をボルト等で締結する。これにより、隣り合うヘッダー管キャップ３ｂ同士はサポートバー７を介して剛に接続でき、矢印３５の方向（ヘッダー管キャップの移動方向）への変位を抑制可能となる。

このとき、列を成したヘッダー管キャップのうち、少なくとも両端にあるヘッダー管キャップは、サポートバー７と締結される必要がある。その一方で、両端を除くヘッダー管キャップとサポートバーの締結に関しては、中空

糸膜モジュールのサイズやその組立性、コストを勘案して、適宜締結箇所を決めればよいが、ヘッダー管キャップすべてがそれぞれサポートバー７と締結される方が、破損抑制の観点から好ましい。すなわち、隣接するヘッダー管キャップ同士の接続が、当接面の外周を覆うサイドシール接続およびサポートバーによる接続で成されることが好ましい。

[0024] ここで、図４の（ａ）では、サポートバー７は、複数個のヘッダー管キャップ３ｂを跨ぐような長さとなっているが、ヘッダー管キャップ３ｂの変位を抑制できる構成であれば、その長さは問わない。変位を抑制できる締結状態を実現できればよく、例えば、サポートバー７が、隣り合うヘッダー管キャップ３ｂの連結部ごとに設けられても構わない。また、サポートバー７の本数や形状、配置位置は、ヘッダー管キャップ３ｂの変位や変形、接続部の漏れを抑制できる範囲であれば、任意に選択可能である。

[0025] 図４の（ａ）では、ヘッダー管キャップ３ｂの上部のフラットな面に対し、その直管部の長手方向に垂直な両端部に２本のサポートバー７を配置する構成を示した。ヘッダー管キャップ３ｂの変位抑制や接続部の漏れ防止の観点からは、図１の（ａ）に示すようにサポートバー７が、ヘッダー管キャップ３ｂを介し、中空糸膜エレメント２の反対側に位置することが好ましい。

また、同様の観点から、サポートバー７を複数設置することが好ましく、ヘッダー管キャップに対し、２列を成して設置されることが好ましい。その場合、設置を接続部円周方向に均等にすることが好ましい。

図４の（ａ）に示すようなヘッダー管キャップ３ｂの上部のフラットな面の両端部に２本のサポートバー７を配置する構成であれば、ヘッダー管キャップ３ｂの変位抑制や接続部の漏れ防止の効果を確保しつつ、一方のサポートバー７をマニホールドベース１２の座面としても使用することができるため、構造上好ましい。加えて、このような構造であれば、図４の（ａ）のようにサポートバー７を角柱のシンプルな形状にできるため、コストや取扱性、組立の容易さの観点から好ましい。また、図４に示すようにサポートバー７とヘッダー管キャップ３ｂを直接接触させて締結すると、両者の摩擦力に

よっても変位を抑制できるため、好ましい。

[0026] サポートバー７の材質は、金属やプラスチック、繊維強化プラスチックなど、使用状況や必要強度に応じて任意に選択可能だが、強度や耐クリープ性の観点から炭素鋼や炭素繊維強化プラスチックが好ましく、耐腐食性の観点からステンレススチールが好ましく、軽さの観点から炭素繊維強化プラスチックが好ましい。

[0027] また、図４の（ａ）、（ｂ）ではサポートバー７を用いて、ヘッダー管キャップ３ｂを固定する方法を示したが、ヘッダー管キャップ３ａの固定においては、台座６がサポートバー７と同じ働きをし、同様の効果が得られる。

[0028] ここで、本発明の中空糸膜モジュールユニット１で行う各種運転時の流体の流れを矢印４０を用いて、図５～７で説明する。

[0029] まず、本発明の中空糸膜モジュールユニット１で行う濾過の一実施方法を、図５の概略図を用いて説明する。最も端にあるヘッダー管キャップ３ａの直管部の端部３１から導入された原液は、接続され連通するヘッダー管キャップ３ａの直管部内を流れながら、一部が分岐して、中空糸膜エレメント２の原液側の端部２５から中空糸膜エレメント２内に流入する。中空糸膜エレメント２内に流入した原液は、中空糸膜２１の外周面から内周に向かって全量濾過される。このとき、不純物は外周膜面に付着し、透過液は透過液側の端部２６からヘッダー管キャップ３ｂ内へと排出される。各ヘッダー管キャップ３ｂ内に流入した透過液は、接続され連通するヘッダー管キャップ３ｂの直管部内に集められ、最も端にあるヘッダー管キャップ３ｂの方向に流れ、端部から排出される。

全量濾過を行うときは、中空糸膜エレメント２のサイドノズル２４（図示せず）に繋がる流路は使用せず、封止しておく。

[0030] また、図５では中空糸膜エレメント６本を１列で図示し流れを示したが、実際の運転では２列それぞれで濾過を行い、中空糸膜エレメントの本数も必要処理量に合わせて連結本数を変えることで、任意に選択可能である。

また、図５では、ヘッダー管キャップ３ａの一端から原液を導入し、ヘッ

ダー管キャップ３ｂの一端から透過液を排出する流れを示したが、この場合、ヘッダー管キャップ３ａと３ｂの他端には蓋などを設置するなどして液密性を保てば良い。また、外部配管（図示せず）との取り合いを考慮し、適宜ヘッダー管キャップの両端から原液を導入したり、透過液を排出することも可能である。ヘッダー管キャップ３ａ、３ｂと外部配管との接続に関しては、ヘッダー管キャップ同士の接続と同様にヘッダー管キャップ継手（すなわち、サイドシール接続）を使用しても構わないし、サイドシール接続部をフランジに変換してから接続しても構わないし、適宜外部配管の状況に応じて選択可能である。

[0031] 次に、本発明の中空糸膜モジュールユニット１で行う逆洗の一実施方法を、図６の概略図を用いて説明する。逆洗では図５の運転で得られた透過液を洗浄液として使用し、最も端にあるヘッダー管キャップ３ｂの端部から洗浄液を導入する。導入された洗浄液は、接続され連通するヘッダー管キャップ３ｂの直管部内を流れながら、一部が分岐して中空糸膜エレメント２内に流入する。中空糸膜エレメント２内に流入した洗浄液は、中空糸膜２１の内周面から外周に向かって透過する。このとき、洗浄液は外周膜面に付着した不純物を剥がしながら、中空糸膜２１の外へ排出される。中空糸膜２１の外へ排出され不純物を含んだ洗浄液は、中空糸膜エレメント２のサイドノズル２４から、ロングエルボ８、マニホールド１０へと流れ、接続され連通するマニホールド１０内に集められ、最も端にあるマニホールド１０の端部から排出される。この逆洗を行うときは、ヘッダー管キャップ３ａに繋がる流路は使用せず、封止しておく。

[0032] 図６では、ヘッダー管キャップ３ｂの一端から洗浄液を導入し、マニホールド１０の一端から洗浄液を排出する流れを示したが、この場合、ヘッダー管キャップ３ｂやマニホールド１０の他端には蓋などを設置するなどして液密性を保てば良い。また、外部配管（図示せず）との取り合いを考慮し、洗浄液を適宜ヘッダー管キャップ３ｂの両端から導入したり、マニホールド１０の両端から排出することも可能である。

[0033] また、マニホールド１０には、図示した中空糸膜エレメント１列からだけでなく、もう１列からも洗浄液が流入し、中空糸膜エレメント２列分の洗浄液を集水し、排出することとなる。マニホールド１０は、図６では、中空糸膜エレメント６本（３本×２列）と接続できる分岐数および長さとなっているが、分岐数は中空糸膜エレメントの必要本数や組立性に応じて適宜選択可能である。しかしながら、マニホールド１０の分岐数は、マニホールド自体の重量が人手で扱える範囲であることや、マニホールド同士の接続箇所の数や、マニホールドベース１２の必要数を考慮し、４～８本（２～４本×２列）の分岐数が好ましい。

[0034] また、マニホールド１０同士の接続は、マニホールド継手１７によってなされる。マニホールド継手１７は、Ｏリングやガスケットなどのシール材（図示せず）と合わせて、液密にマニホールド１０同士を接続できれば、任意の継手を選択可能だが、マニホールド１０同士を軸方向に接触させるかたちで締結でき、締結部のガタつきやそれに伴う破損を抑制できる観点からＶバンドカップリングを用いることが好ましい。また、材質も使用状況や必要強度に応じて任意に選択可能だが、耐圧性や耐腐食性の観点から、ＳＵＳ３０４やＳＵＳ３１６が好ましい。

[0035] 最後に、本発明の中空糸膜モジュールユニット１で行う空洗の一実施方法を、図７の概略図を用いて説明する。空洗を行うにあたっては、まず中空糸膜エレメント２内を原液もしくは透過液で満たしておき、そのうえで空気を導入する。エアパイプ１３の端部から導入された空気は、エアパイプ１３内を流れながら、円筒部側面に設けられた複数の孔へと一部が分岐し、エアチューブ１４を通り、エア注入用貫通孔３３からヘッダー管キャップ３ａへ流入する。流入した空気は、ヘッダー管キャップ３ａの分岐部から中空糸膜エレメント２内に流入する。流入した空気は、中空糸膜２１外周面に沿って上昇し、膜面に付着した不純物を剥がしながら流れ、サイドノズル２４、ロングエルボ８、マニホールド１０を通り、接続され連通するマニホールド１０内に集められ、最も端にあるマニホールド１０の端部から排出される。この

空洗を行うときは、ヘッダー管キャップ３ａと３ｂの直管部の端部３１に繋がる流路は使用せず、封止しておく。

[0036] 上記の通り、図５～７を用いて本発明の中空糸膜モジュールユニット１の各運転時の流体の流れを示したが、図５～７はあくまで流れを分かりやすく示すための図であり、実際の部材の向きや取り合いを正確に示すものではない。実際の部材の向きや配置、取り合いは図１を参照されたい。

[0037] ここで、本発明で用いられる中空糸膜エレメント２のサイドノズル２４の配置の一実施形態を、図８の概略上面図を用いて説明する。本発明において２列で配置される中空糸膜エレメント２に設けられたサイドノズル２４は、マニホールド１０と接続するために、列の間に向けて配置される。このとき、２列で対になるサイドノズル２４同士は、互いに対向するように配置されず、図のように互いに向きをずらして配置されることが好ましい。その理由は、サイドノズル継手９を介してサイドノズル２４と接続されるロングエルボ８が、２列の隙間内で効率的に配置でき、省スペースの観点で好ましいからである。膜径やモジュールサイズにもよるが、このような構成にすることで、サイドノズル２４を互いに対向するように設置したときに比べ、設置効率（モジュール設置単位面積当たりの膜面積）を２倍以上の６２５m^2／m^2程度まで高めることが可能となる。また、このような構成にすることで、ロングエルボ８と接続されるマニホールド１０の分岐部を等間隔に配置できるため、通水性能や組立性の観点からも好ましい。

産業上の利用可能性

[0038] 本開示によれば、中空糸膜モジュールユニットを構成する各部材の寸法誤差を許容でき、良好な組立性を確保しながらも、ヘッダー管キャップに作用する変位や変形を抑制できる中空糸膜モジュールユニットを提供することができる。

[0039] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

本出願は、２０２１年８月２０日出願の日本特許出願（特願２０２１－１３４６７１）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

符号の説明

[0040]

１	中空糸膜モジュールユニット
２	中空糸膜エレメント
３ａ、３ｂ	ヘッダー管キャップ
４ａ、４ｂ	エレメント継手
５ａ、５ｂ	ヘッダー管キャップ継手
６	台座
７	サポートバー
８	ロングエルボ
９	サイドノズル継手
１０	マニホールド
１１	ロングエルボ継手
１２	マニホールドベース
１３	エアパイプ
１４	エアチューブ
１５	エアパイプベース
１６	ゴムリング
１７	マニホールド継手
２１	中空糸膜
２２	筒状容器
２３ａ、２３ｂ	ポッティング
２４	サイドノズル
２５	中空糸膜エレメントの原液側の端部
２６	中空糸膜エレメントの透過液側の端部
３１	ヘッダー管キャップの直管部の端部

３２	ヘッダー管キャップの分岐部の端部
３３	エア注入用貫通孔
３４	ボルト穴
３５	矢印
４０	矢印

請求の範囲

[請求項1] 両端部にヘッダー管キャップが取り付けられた複数の中空糸膜エレメントが並列に列を成し構成される中空糸膜モジュールユニットにおいて、

前記中空糸膜エレメントの透過液側に取り付けられた、隣接する前記ヘッダー管キャップ同士の接続が、当接面の外周を覆うサイドシール接続によって成され、前記列の少なくとも両端にある前記ヘッダー管キャップがサポートバーにより固定されることを特徴とする中空糸膜モジュールユニット。

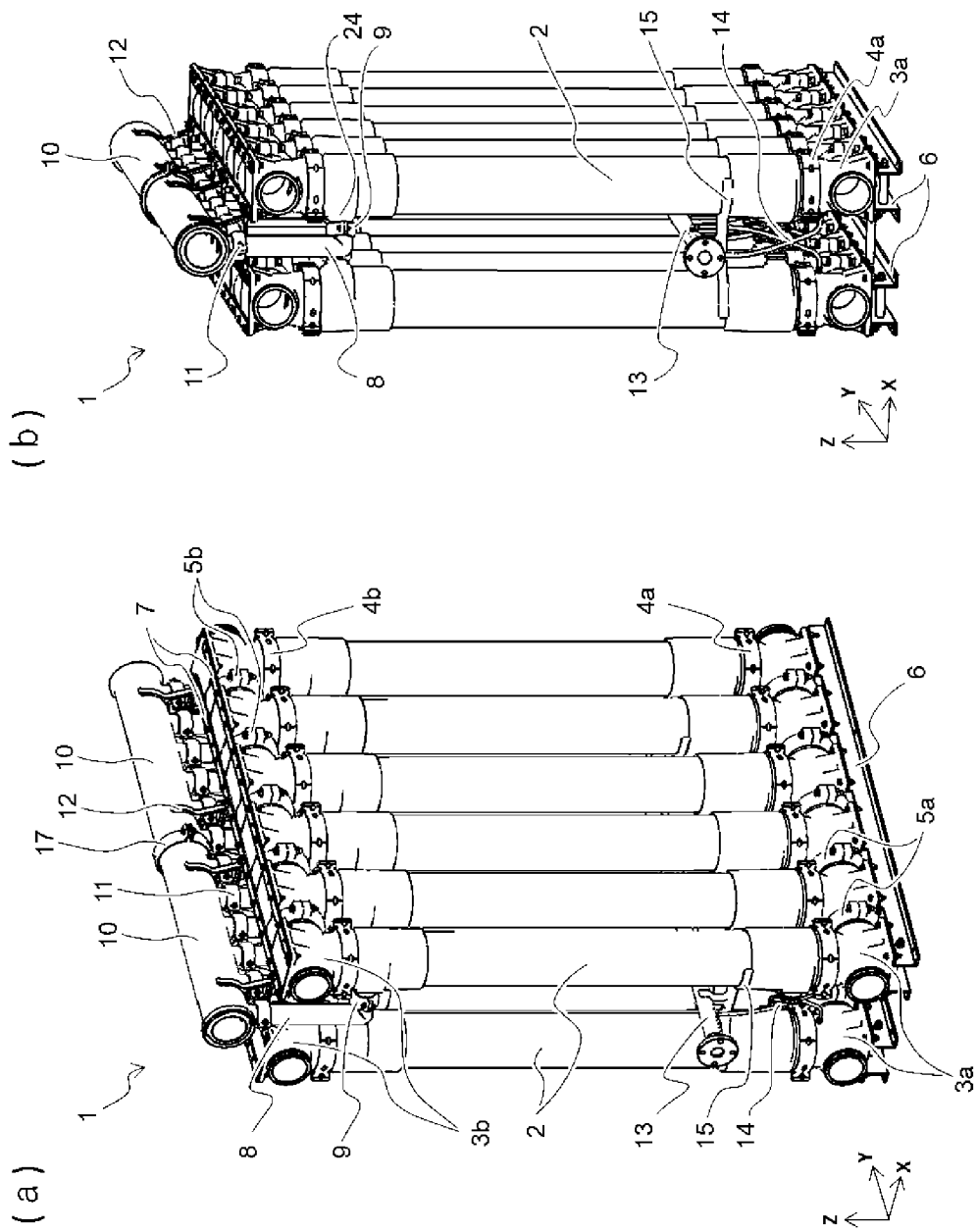
[請求項2] 隣接する前記ヘッダー管キャップ同士の接続が、当接面の外周を覆うサイドシール接続およびサポートバーによる接続で成されることを特徴とする請求項１に記載の中空糸膜モジュールユニット。

[請求項3] 前記サイドシール接続が、前記ヘッダー管キャップの接続部の外周部に溝を設けるグルーブ形式の接続であることを特徴とする請求項１または２に記載の中空糸膜モジュールユニット。

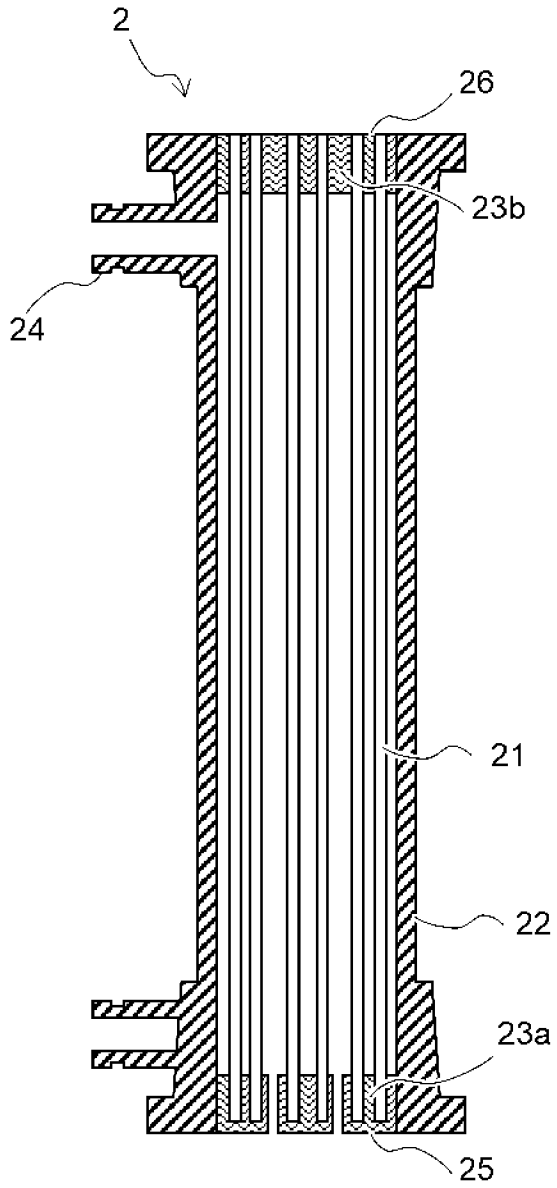
[請求項4] 前記サポートバーが、前記ヘッダー管キャップを介し、前記中空糸膜エレメントの反対側に位置することを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載の中空糸膜モジュールユニット。

[請求項5] 前記サポートバーが、前記ヘッダー管キャップに対し、２列を成して設置されることを特徴とする請求項１～４のいずれか１項に記載の中空糸膜モジュールユニット。

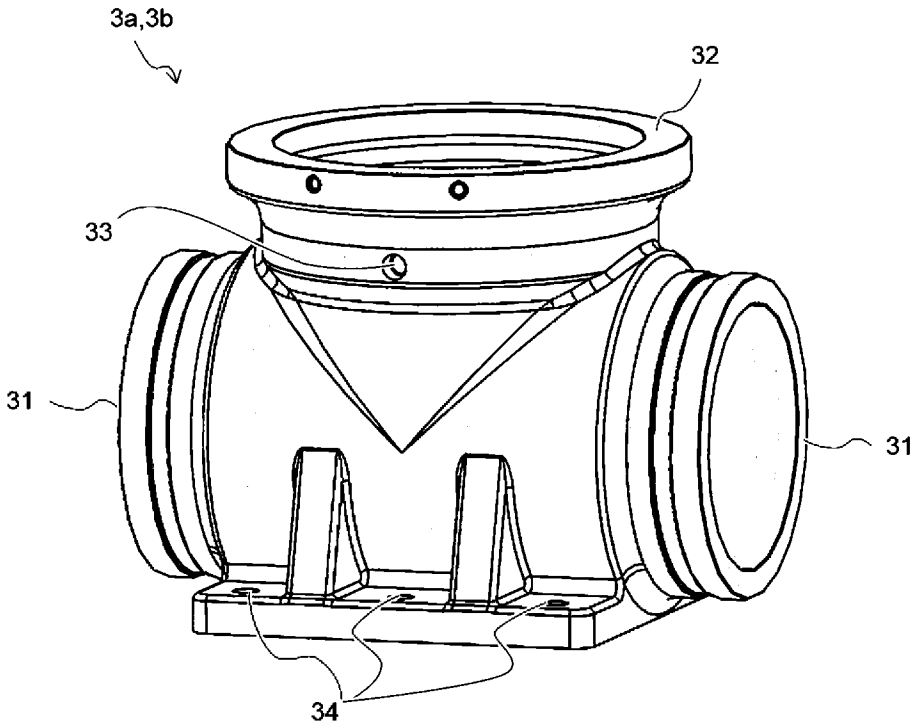
[図1]


(b)
12
24
9
2
15
14
4a
3a
6
10
1
11
8
13
y
x
z
(a)
5b
7
4b
4a
6
10
12
17
5a
11
10
1
8
9
3b
2
13
15
14
3a
y
x
z

[図2]

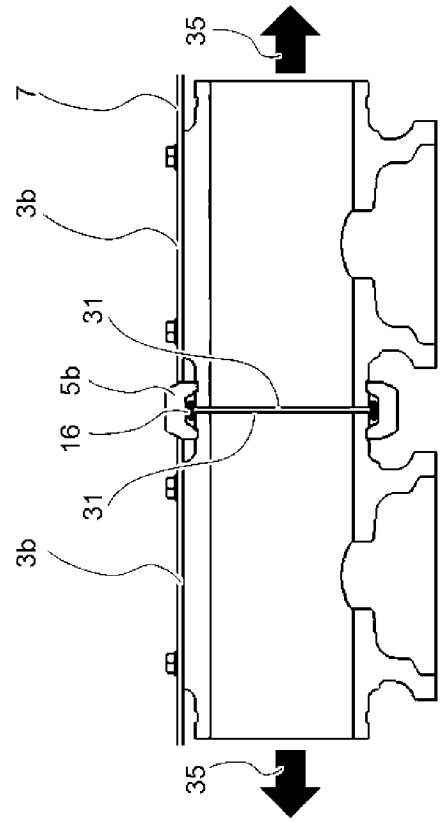


[図3]

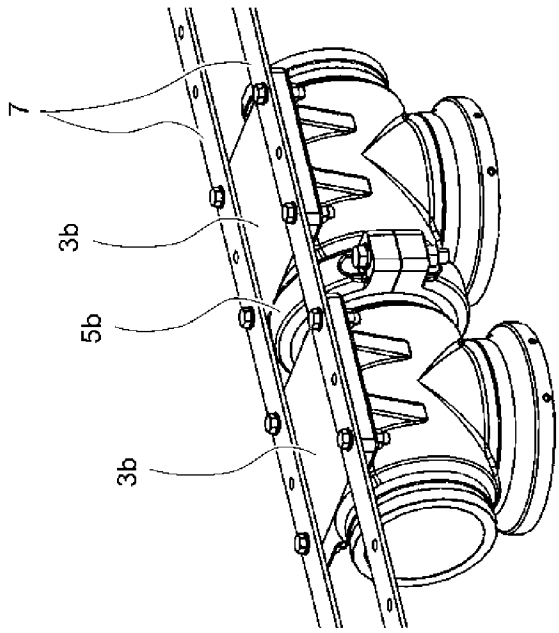


[図4]

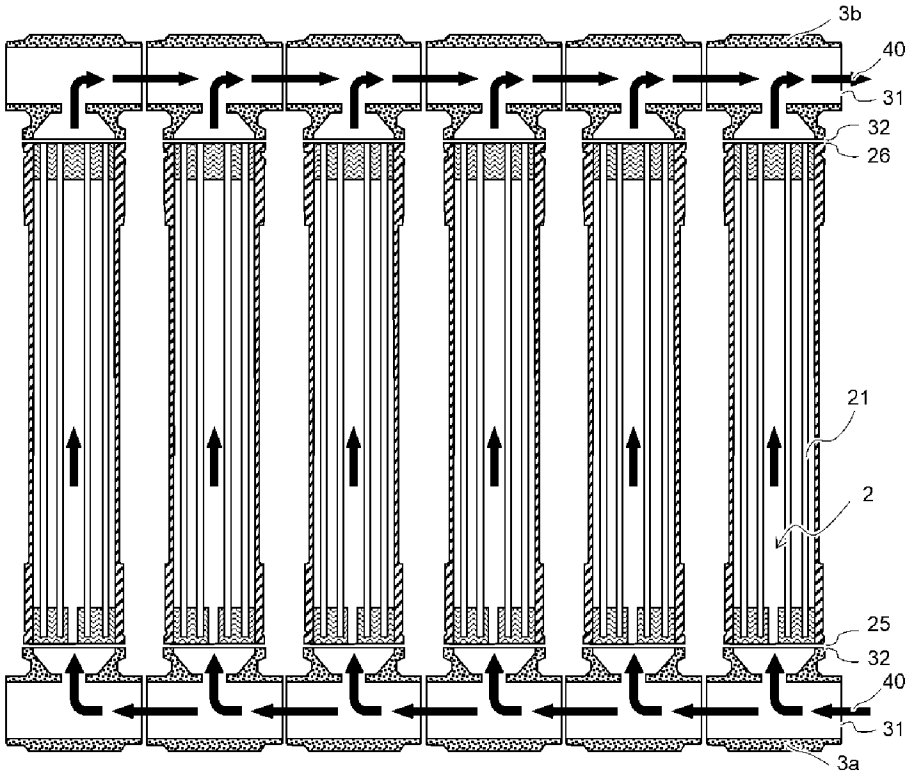
(b)



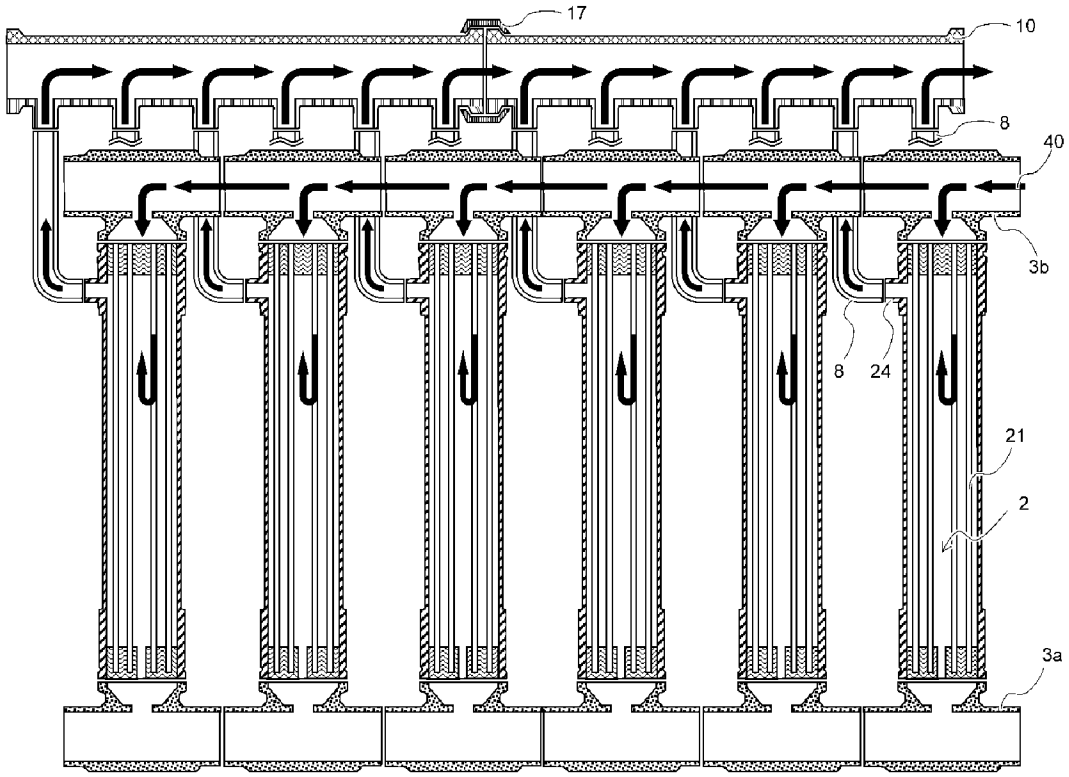
(a)



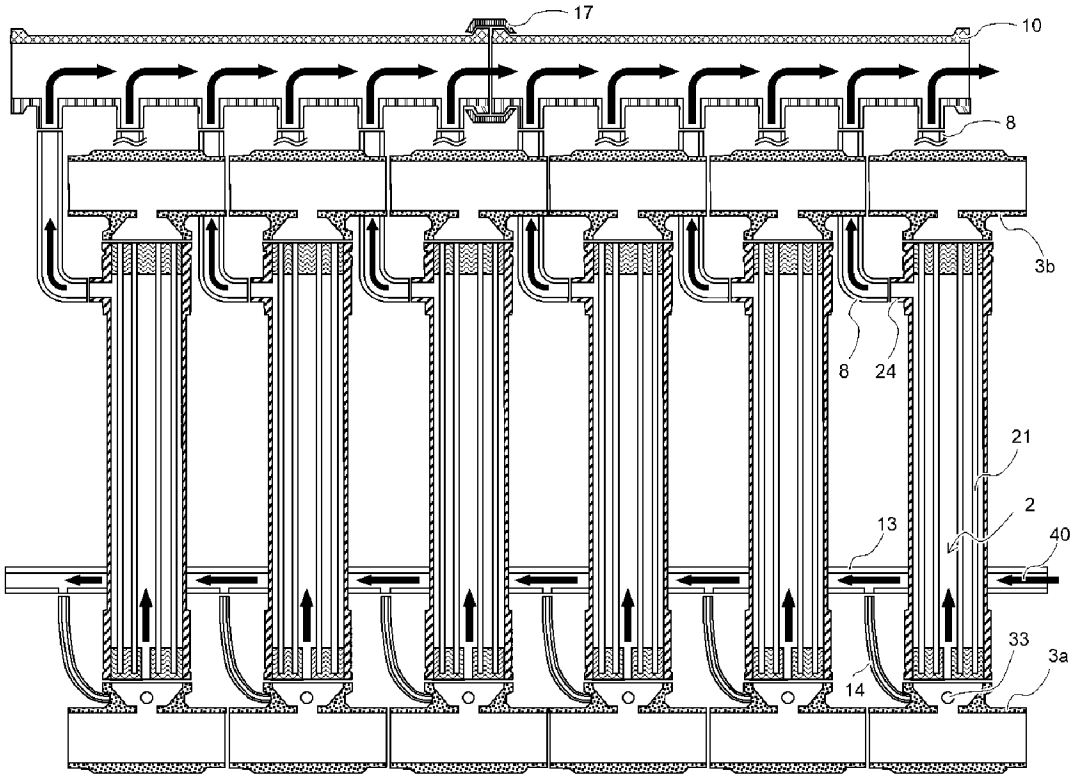
[図5]



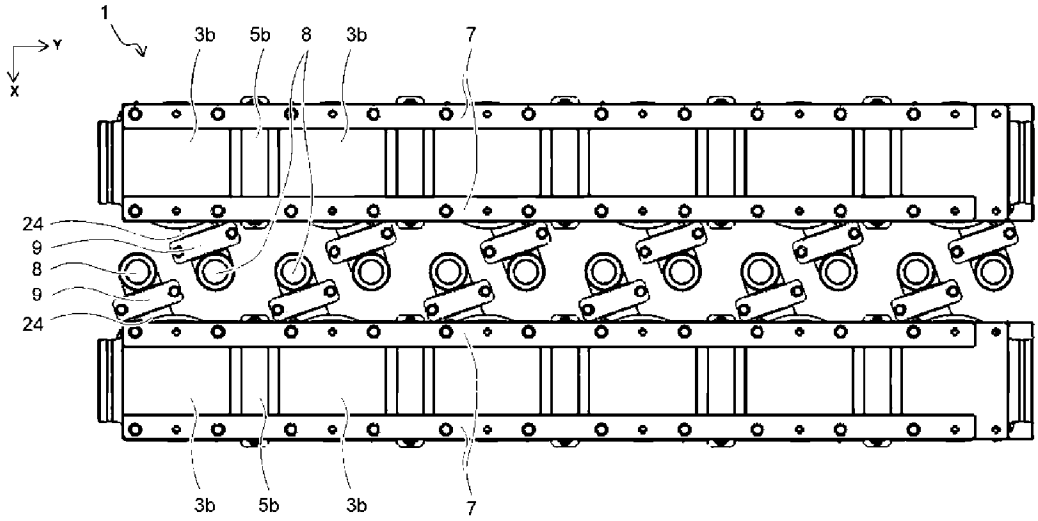
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/031281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 63/04(2006.01)i
FI: B01D63/04

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)

B01D63/04

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	CN 210522273 U (SUZHOU LITREE PURIFYING TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 May 2020 (2020-05-15) claims 1-10, paragraphs [0064]-[0068], fig. 5	1-2, 4-5
Y		3-5
Y	JP 11-9969 A (DAISEN MENBUREN SYST KK) 19 January 1999 (1999-01-19) claim 1, paragraphs [0014], [0018]	3-5
Y	JP 2021-500219 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 07 January 2021 (2021-01-07) paragraph [0050], fig. 4	3-5
A	US 2016/0228822 A1 (EVOQUA WATER TECH LLC) 11 August 2016 (2016-08-11) entire text	1-5
A	JP 2014-528352 A (EVOQUA WATER TECHNOLOGIES LLC) 27 October 2014 (2014-10-27) entire text	1-5

☐ 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	Date of mailing of the international search report
13 September 2022	**25 October 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/JP2022/031281

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 210522273 U	15 May 2020	(Family: none)	
JP 11-9969 A	19 January 1999	(Family: none)	
JP 2021-500219 A	07 January 2021	US 2020/0238216 A1 paragraph [0066], fig. 4 WO 2019/077546 A1 EP 3473329 A1 CN 111225732 A	
US 2016/0228822 A1	11 August 2016	WO 2015/050764 A1 EP 3052221 A1	
JP 2014-528352 A	27 October 2014	US 2014/0231367 A1 WO 2013/048801 A1 EP 2763776 A1 CN 103958024 A KR 10-2014-0102644 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/031281

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B01D 63/04(2006.01)i
FI: B01D63/04

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））

B01D63/04

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

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	CN 210522273 U (SUZHOU LITREE PURIFYING TECHNOLOGY CO., LTD.) 15.05.2020 (2020-05-15) 請求項1-10, [0064]-[0068], 図5	1-2, 4-5
Y		3-5
Y	JP 11-9969 A (ダイセン・メンブレン・システムズ株式会社) 19.01.1999 (1999-01-19) 請求項1, [0014], [0018]	3-5
Y	JP 2021-500219 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー) 07.01.2021 (2021-01-07) [0050], 図4	3-5
A	US 2016/0228822 A1 (EVOQUA WATER TECH LLC) 11.08.2016 (2016-08-11) 全文	1-5
A	JP 2014-528352 A (エヴォクア ウォーター テクノロジーズ エルエルシー) 27.10.2014 (2014-10-27) 全文	1-5

☐ 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	国際調査報告の発送日
13.09.2022	25.10.2022

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）
寺▲崎▼　遥 4D 1586

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

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/JP2022/031281

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
CN 210522273 U	15.05.2020	（ファミリーなし）	
JP 11-9969 A	19.01.1999	（ファミリーなし）	
JP 2021-500219 A	07.01.2021	US 2020/0238216 A1 [0066], 図4 WO 2019/077546 A1 EP 3473329 A1 CN 111225732 A	
US 2016/0228822 A1	11.08.2016	WO 2015/050764 A1 EP 3052221 A1	
JP 2014-528352 A	27.10.2014	US 2014/0231367 A1 WO 2013/048801 A1 EP 2763776 A1 CN 103958024 A KR 10-2014-0102644 A	