

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-142782

(P2010-142782A)

(43) 公開日 平成22年7月1日(2010.7.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>BO1D 63/02 (2006.01)</b>	BO1D 63/02	4D006
<b>CO2F 1/44 (2006.01)</b>	CO2F 1/44 A	
<b>BO1D 63/00 (2006.01)</b>	BO1D 63/00 500	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-325786 (P2008-325786)  
 (22) 出願日 平成20年12月22日 (2008.12.22)

(71) 出願人 000101374  
 アタカ大機株式会社  
 東京都港区新橋二丁目16番1号  
 (74) 代理人 100073184  
 弁理士 柳田 征史  
 (74) 代理人 100090468  
 弁理士 佐久間 剛  
 (72) 発明者 船石 圭介  
 東京都港区新橋二丁目16番1号 アタカ  
 大機株式会社内  
 (72) 発明者 照井 竜郎  
 東京都港区新橋二丁目16番1号 アタカ  
 大機株式会社内

最終頁に続く

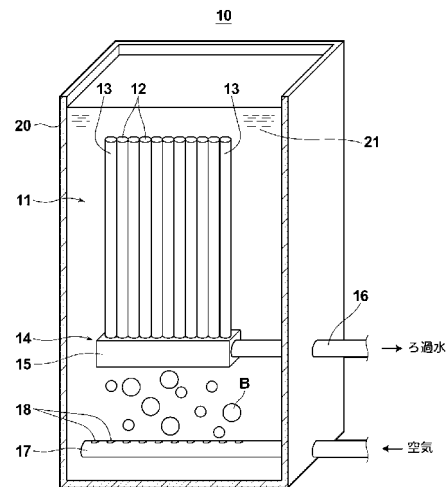
(54) 【発明の名称】 膜分離装置

(57) 【要約】

【課題】 多孔質中空糸膜からなる膜モジュールの強度が十分に高められた膜分離装置を得る。

【解決手段】 固液分離膜を有して液体20中に浸漬される膜モジュール11によって固液分離を行う膜分離装置において、膜モジュール11を、複数の多孔質中空糸膜12を平行に緊密に並べた状態で、隣接する中空糸膜同士を全長に亘り接着してシート形状とされた中空糸膜集合シートから構成する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

固液分離膜を有して液体中に浸漬される膜モジュールによって固液分離を行う膜分離装置において、

前記膜モジュールが、複数の多孔質中空系膜を平行に緊密に並べた状態で、隣接する中空系膜同士を全長に亘り接着してシート形状とされた中空系膜集合シートから構成されていることを特徴とする膜分離装置。

**【請求項 2】**

前記中空系膜集合シートが、多孔質中空系膜の端部が有る一端、他端がそれぞれ上方、下方に位置する状態に配設され、

その中空系膜集合シートに対して、並んでいる複数の多孔質中空系膜に接するように隣接させて保護部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の膜分離装置。

10

**【請求項 3】**

前記中空系膜集合シートが、多孔質中空系膜の端部が有る一端、他端がそれぞれ上方、下方に位置する状態に配設され、

その中空系膜集合シートに対して、並んでいる複数の多孔質中空系膜に接するように隣接させて、該中空系膜集合シートにおける多孔質中空系膜の並び方向に対して略直角な方向に多孔質中空系膜が並設、接着されてなる別の中空系膜集合シートが設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の膜分離装置。

20

**【請求項 4】**

前記中空系膜集合シートの、少なくとも中空系膜並び方向両端部に、前記多孔質中空系膜よりも高い剛性を有する部材が固定されていることを特徴とする請求項 1 から 3 いずれか 1 項記載の膜分離装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、固液分離膜を持つ膜モジュールによって固液分離を行う膜分離装置に関し、特に詳細には、多孔質中空系膜からなる膜モジュールを用いる膜分離装置に関するものである。

**【背景技術】**

30

**【0002】**

下水や産業排水等を、活性汚泥法などの浮遊法や凝集剤添加による凝集分離法で処理する水処理装置において、処理水から活性汚泥を分離させる等のために様々な固液分離装置が用いられている。従来、そのような固液分離装置の一つとして、固液分離膜を用いる膜分離装置が公知となっている。上記の固液分離膜としては、平面状の平膜、チューブタイプの管状膜、中空系状で束にして使用される多孔質中空系膜等が知られている。

**【0003】**

従来、多孔質中空系膜からなる膜モジュールとして、例えば特許文献 1 や 2 に示されるものが知られている。それらの文献に示されている膜モジュールは、複数の多孔質中空系膜がシート状に並べられてなるものであるが、それらの多孔質中空系膜は互いに分離した状態で並列に配置されている。

40

**【0004】**

また特許文献 3 には、多孔質中空系膜を特許文献 4 に記載された方法で膜編織物とした膜モジュールが記載されている。この膜モジュールにおいて、隣接する多孔質中空系膜同士は一部において接着されているだけである。

**【特許文献 1】**特許第 2920336 号公報

**【特許文献 2】**特開 2007 - 152179 号公報

**【特許文献 3】**特開 2001 - 205054 号公報

**【特許文献 4】**特公平 4 - 26886 号公報

**【発明の開示】**

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

ところで、平膜状の固液分離膜は、し渣が付着し難い、破損し難いといった長所を有する反面、設置面積当たりの膜面積やろ過水量の面では多孔質中空系膜より劣っている。

**【0006】**

それに対して多孔質中空系膜は、中空系膜表面がろ過膜を形成し、複数の中空系膜を集積してろ過できるため、設置面積当たりの膜面積やろ過水量では平膜よりも優れているが、中空系膜自体の強度がそれほど強くないため、中空系膜が切断して処理水質を悪化させるおそれがある。

**【0007】**

本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、多孔質中空系膜からなる膜モジュールの強度が十分に高められた上に、し渣が付着しにくい膜分離装置を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

本発明による膜分離装置は、平膜と中空系膜のそれぞれの特長を活かして、設置面積当たりのろ過面積やろ過水量は高く、その一方で膜の強度が大きく耐久性の高い膜モジュールを実現するために、外径数ミリ程度の多孔質中空系膜を複数本平行に並べ、隣接する中空系膜の接線部分を接着してシート形状の膜モジュールを形成し、それを使用するようにしたものである。

**【0009】**

すなわち、より具体的に本発明による膜分離装置は、固液分離膜を有して液体中に浸漬される膜モジュールによって固液分離を行う膜分離装置において、

前記膜モジュールが、複数の多孔質中空系膜を平行に緊密に並べた状態で、隣接する中空系膜同士を全長に亘り接着してシート形状とされた中空系膜集合シートから構成されていることを特徴とするものである。

**【0010】**

なお、本発明による膜分離装置において、

前記中空系膜集合シートが、多孔質中空系膜の端部が有る一端、他端がそれぞれ上方、下方に位置する状態に配設され、

その中空系膜集合シートに対して、並んでいる複数の多孔質中空系膜に接するように隣接させて保護部材が設けられていることが望ましい。

**【0011】**

また、本発明による膜分離装置において、

前記中空系膜集合シートが、多孔質中空系膜の端部が有る一端、他端がそれぞれ上方、下方に位置する状態に配設され、

その中空系膜集合シートに対して、並んでいる複数の多孔質中空系膜に接するように隣接させて、該中空系膜集合シートにおける多孔質中空系膜の並び方向に対して略直角な方向に多孔質中空系膜が並設、接着されてなる別の中空系膜集合シートが設けられていることが望ましい。

**【0012】**

さらに、本発明による膜分離装置においては、前記中空系膜集合シートの、少なくとも中空系膜並び方向両端部に、多孔質中空系膜よりも高い剛性を有する部材が固定されていることが望ましい。

**【0013】**

また上述のように中空系膜集合シートを形成する多孔質中空系膜の本数は、膜集合シート間の汚泥の流動性確保のために、例えば数百本単位とし、間隔を置いて設置されていることが望ましい。

**【0014】**

10

20

30

40

50

また、本発明による膜分離装置においては、膜モジュールの側下方に、ブロウ等の空気供給手段に接続した気泡発生部を配置し、そこから液体中に放出させた気泡を膜モジュールの膜面に沿って上昇させ、それにより該膜面を洗浄するように構成するのが好ましい。

【発明の効果】

【0015】

上記構成を有する本発明の膜分離装置において、隣接する中空系膜の間には隙間が発生せず、シート形状の膜モジュール全体は、あたかも樹脂製支持体が省かれた平膜のような構造となる。そこで、多孔質中空系膜1本の強度は弱いものの物理的圧力は周辺の中空系膜に分散されるため、破断のおそれを軽減することが可能となる。

【0016】

また、中空系膜集合シートにおいては、中空系膜間の特に狭い部分を無くすことができるため、し渣が絡み付く部分を大幅に無くすることができる。

【0017】

また、多孔質中空系膜の一端を自由端として上方に向けた場合、中空系膜1本ずつが独立しては水位変化によって形状維持が難しくなるが、それらを集合させてシート形状とすることで該シートは面の前後方向にしか動けなくなり、形状変化を防ぐことが容易となる。

【0018】

また、中空系膜自体の外径は太くても数mmであるので、従来の平膜の厚さよりも薄くて重量も軽くできる。さらに、各中空系膜表面のほとんどがろ過面を形成できるため、同じ厚さの平膜と比較してもシート1面当たりのろ過面積を大きくとることができる。

【0019】

また、本発明の膜分離装置において特に、中空系膜集合シートが、多孔質中空系膜の端部が有る一端、他端がそれぞれ上方、下方に位置する状態に配設され、

その中空系膜集合シートに対して、並んでいる複数の多孔質中空系膜に接するように隣接させて保護部材が設けられている場合は、この保護部材により補強されて中空系膜集合シートの強度が高められる。そこで、中空系膜集合シートの形状安定性および物理的強度の向上を図ることができる。

【0020】

また、本発明の膜分離装置において特に、中空系膜集合シートが、多孔質中空系膜の端部が有る一端、他端がそれぞれ上方、下方に位置する状態に配設され、

その中空系膜集合シートに対して、並んでいる複数の多孔質中空系膜に接するように隣接させて、該中空系膜集合シートにおける多孔質中空系膜の並び方向に対して略直角な方向に多孔質中空系膜が並設、接着されてなる別の中空系膜集合シートが設けられている場合も、この別の中空系膜集合シートが上記保護部材と同様の補強作用を果たすので、中空系膜集合シートの強度が高められる。よってこの場合も、中空系膜集合シートの形状安定性および物理的強度の向上を図ることができる。

【0021】

また本発明の膜分離装置において特に、中空系膜集合シートの、少なくとも中空系膜並び方向両端部に、多孔質中空系膜よりも高い剛性を有する部材が固定されている場合は、破損しやすいシート両端部の多孔質中空系膜がこの部材によって補強、保護され、その破損が効果的に防止される。

【0022】

なお、本発明の膜分離装置において中空系膜集合シートは、帯状、筒状やスパイラル状等、様々な形状にして使用可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施形態による膜分離装置の基本構成を示すものである。本実施形態の膜分離装置10は、例えば水深が2m程度の水槽20と、その中に配置された一例として1個の膜モジュール11と

10

20

30

40

50

、膜モジュール11の下方に配置された集水部14と、膜モジュール11の側下方に配置された気泡放出管17とを有している。

【0024】

膜モジュール11は、図中上下方向に延びる多数の多孔質中空系膜12が図の左右方向に緊密に並べて接合されてシート形状とされたもの（中空系膜集合シート）である。多孔質中空系膜12の各々は、多孔質材料を用いて外径が数mm以下程度の中空系状に形成されたものであり、その周面は固液分離を行う多孔質の膜面となっている。このような多孔質中空系膜12は、例えば数百本程度が並行に緊密に並べられた状態で、隣接するもの同士が全長に亘って接着されている。なお、その状態を図2に概略的に示す。図中、破線で示す範囲内、つまり隣接する多孔質中空系膜12同士の接線部分が全長に亘って接着されている。

10

【0025】

なおこの膜モジュール11においては、1列に並んでいる多孔質中空系膜12の左右両端のものに、それぞれ高剛性部材13が接着されている。それらの多孔質中空系膜12と高剛性部材13も、互いの接線部分が全長に亘って接着されている。なお高剛性部材13としては、例えば金属や、多孔質中空系膜12と同じかまたは異なる樹脂や、それらの複合材からなるものが適用され、その外形形状は基本的に多孔質中空系膜12と同じとされている。

【0026】

膜モジュール11を構成する多数の多孔質中空系膜12の図中上端は閉じられ、その下端は開放されている。そして膜モジュール11は、上述のように多孔質中空系膜12の端部が開放している下端を、集水部14の集水ダクト15上に固定して配置されている。このとき、集水ダクト15の上面に設けられた小さい開口（図示せず）を介して、この集水ダクト15の内部と各多孔質中空系膜12の中空部とが連通する状態となる。集水ダクト15は配管16を介して、図示外のポンプの吸込み口に接続されている。

20

【0027】

一方気泡放出管17は、その上部管壁に直径が6mm程度の貫通孔18を1列に連ねて有するものであり、その内部には、図示外のブロワ等の給気手段から空気が供給されるようになっている。

【0028】

以下、上記構成の膜分離装置10の作用について説明する。水槽20内に、固形物を含む液体21が供給されると、膜モジュール11はその液体21内に浸漬された状態となる。なお、上述のような液体21としては、例えば水処理装置により処理された後の活性汚泥を含む処理水等が挙げられるが、本発明の膜分離装置はそのような処理水に限らず、その他の固形物を含む液体を対象として固液分離に適用可能であることは勿論である。

30

【0029】

固形物を含む液体21が水槽20内に供給された後に前述のポンプが駆動されると、多孔質中空系膜12の周面の多孔質膜面を通してろ過された液体のみが多孔質中空系膜12内に吸入される。つまりこの膜面において固液分離がなされる。こうして多孔質中空系膜12内に吸入された液体は、上記ポンプによって所定の槽等に送られる。なお上述のポンプは使用せずに、多孔質中空系膜12の膜面を通過した液体を自然落下によって集水することも可能である。

40

【0030】

膜モジュール11の膜面を洗浄する際には、前述のブロワ等から、空気が気泡放出管17内に送られる。それにより、気泡放出管17の貫通孔18から気泡Bが放出される。これらの気泡Bは、膜モジュール11を構成する多孔質中空系膜12の膜面に沿って上昇するので、それらの気泡Bによる剪断力や、それらが膜面に沿って動いて該膜面を振動させることで、該膜面に付着している固形物が除去される。

【0031】

本実施形態の膜分離装置10を構成する膜モジュール11において、隣接する多孔質中空系膜12同士の間には隙間が無いので、シート形状の膜モジュール全体は、あたかも樹脂製支持体が省かれた平膜のような構造となる。そこで、多孔質中空系膜12の1本毎の強度は弱

50

いものの、物理的圧力が周辺の中空系膜12に分散されるため、各多孔質中空系膜12の破断のおそれを軽減可能となる。

【0032】

また、中空系膜集合シートである膜モジュール11内では、多孔質中空系膜12の相互間の特に狭い部分を無くすることができるため、し渣が絡み付く部分を大幅に無くすることができる。

【0033】

また、図1に示すように、多孔質中空系膜12の一端を自由端として上方に向けた場合、中空系膜12の1本ずつが独立しては水位変化によって形状維持が難しくなるが、それらを集合させてシート形状とすることで膜モジュール11はシート面の前後方向にしか動けなくなり、その形状変化を防ぐことが容易となる。

10

【0034】

また、多孔質中空系膜12自体の外径は太くても数mmであるので、膜モジュール11は従来の平膜タイプの膜モジュールより薄くて、重量も軽くできる。さらに、各多孔質中空系膜12の表面のほとんどがろ過面を形成できるため、同じ厚さの平膜と比較してもシート1面当たりのろ過面積を大きく確保することができる。

【0035】

さらに本実施形態においては前述の通り、1列に並んでいる多孔質中空系膜12の左右両端のものに、それぞれ高剛性部材13が接着されているので、破損しやすい左右端部の多孔質中空系膜12がこの高剛性部材13によって補強、保護され、該多孔質中空系膜12の破損が効果的に防止される。

20

【0036】

次に図3を参照して、本発明の第2の実施形態について説明する。なおこの図3において、図1中の要素と同等の要素には同番号を付し、それらについての説明は省略する(以下、同様)。またこの図3以降においては、図1に示した水槽20および液体21は省略してある。

【0037】

本実施形態の膜分離装置60は、図1に示したものと同様の膜モジュール11が2つ、1つの集水ダクト15の上に固定されてなるものである。こうして複数の膜モジュール11を適用することにより、ろ過面積を増やして、ろ過能力を上げることができる。そして本実施形態でも、図1に示した第1の実施形態におけるものと同様の膜モジュール11を用いているので、第1の実施形態と同様の作用、効果を得ることができる。

30

【0038】

次に図4を参照して、本発明の第3の実施形態について説明する。本実施形態の膜分離装置70は、図1に示したものと基本的に同様の膜モジュール11が3つ、各々別の集水ダクト15の上に固定されてなるものである。これら3つの膜モジュール11は、多数の多孔質中空系膜12が並んでいる面が、この面に対して直角な方向に並ぶ状態に配設されている。そして気泡放出管17の各々は、上述のように並んでいる膜モジュール11と膜モジュール11との間の下方位置に配設され、放出した気泡Bによってそれら2つの膜モジュール11の膜面を同時に洗浄できるように構成されている。

40

【0039】

本実施形態においては、中空系膜集合シートからなる膜モジュール11が、多孔質中空系膜12の端部が有る一端、他端がそれぞれ上方、下方に位置する状態に配設されている。そしてその膜モジュール11に対して、並んでいる複数の多孔質中空系膜12に接するように隣接させて高剛性の保護部材30が設けられている。そこで本実施形態では、この保護部材30により補強されて膜モジュール11の強度が高められ、その形状安定性および物理的強度の向上を図ることができる。

【0040】

次に図5を参照して、本発明の第4の実施形態について説明する。本実施形態の膜分離装置80は、図4に示したものと比較すると、保護部材30に代えて別の膜モジュール31が設

50

けられた形のものである。この別の膜モジュール31は、既述の多孔質中空系膜12と同様の多孔質中空系膜32を複数緊密に並べ、それらの接線部分を互いに全長に亘って接着してなるものであり、基本的に膜モジュール11と同様の構成を有している。

【0041】

上記膜モジュール31は、複数の多孔質中空系膜32が水平方向に延びるように、つまりそれらの延びる方向が膜モジュール11の多孔質中空系膜12が延びる方向に対して直角となる向きに配設されている。そして各膜モジュール31は、並んでいる複数の多孔質中空系膜12に複数の多孔質中空系膜32が接するようにして、膜モジュール11に隣接配置されている。

【0042】

上記の膜モジュール31も前述した保護部材30と同様の補強作用を果たすので、中空系膜集合シートである膜モジュール11の強度が高められる。また反対に膜モジュール31の強度も、隣接配置されている膜モジュール11によって高められる。よってこの場合は、中空系膜集合シートである膜モジュール11および31双方の形状安定性および物理的強度を向上させることができる。

10

【0043】

なお本実施形態において、上記膜モジュール31の両端部、つまり各多孔質中空系膜32が開放している端部には、それぞれ前記集水ダクト15と同様の集水ダクト35が連通されている。そしてこれらの集水ダクト35には配管36が接続され、この配管36は図示外のポンプの吸込み口に接続されている。そこでそのポンプが駆動されると、多孔質中空系膜32の周囲の多孔質膜面を通してろ過された液体のみが多孔質中空系膜32内に吸入される。つまりこの膜面において固液分離がなされる。こうして多孔質中空系膜32内に吸入された液体は、上記ポンプにより所定の槽等に送られる。

20

【0044】

なお、膜モジュール11や膜モジュール31を複数配設する場合、その数は以上説明した各実施形態における2や3に限られるものではなく、所望されるろ過能力等を考慮して適宜数配設すればよい。

【0045】

また、気泡放出管17に送り込む気体としては、先に述べた空気他にオゾン、窒素なども用いることができる。またその供給手段としては、前述のプロウの他にガス発生器等も適用可能である。

30

【0046】

次に、本発明の膜分離装置を評価した結果について説明する。評価用に、外径1.6m、内径1.0mのPTFE(ポリテトラフルオロエチレン)製中空系膜をシート状に成形した膜モジュールを作成した。中空系の長さは2.0mであり、それらの625本を接着して、その両端には直径2.0mのPTFE丸棒からなる高剛性部材13(図1参照)を接着させた。

【0047】

この膜モジュールの横幅は1004mm、中空系上部は樹脂で閉塞させ、モジュール底部は長さ1060mm、幅7mm、高さ120mmの角形集水部に樹脂固定した。中空系の開口部は、集水部内の流路に開放した状態となっている。この膜モジュール1枚は、有効膜面積4.3m<sup>2</sup>で、全く平面状である同じサイズの膜モジュールの膜面積と比較した場合、10%多くなっている。

40

【0048】

水槽(膜分離槽)内で上記膜モジュールを5mm間隔で83枚平行に並べてユニットとしたときの、設置面積当たりの膜面積は360m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>となる。

【0049】

評価に際しては、底部から空気散気を行い、ろ過水側から吸引ポンプで吸引することで、ろ過水を得るようにした。有効容量4m<sup>3</sup>の膜分離槽に上記膜ユニットを設置し、下水処理の反応タンク混合液を循環して、吸引ポンプによりろ過液を得た。上記の他の主要条件は下記の通りである。

50

## 【 0 0 5 0 】

- ・反応タンク混合液MLSS 9,800mg / l (リットル)
- ・液温 19 ~ 22
- ・ろ過水量 288 m<sup>3</sup> / 日
- ・洗浄空気量 1.2 Nm<sup>3</sup> / min (分)
- ・フラックス 0.8 m / 日

約1ヶ月の評価運転を行ったところ、膜面にし渣などが絡みつくことがなく、安定したろ過運転が可能であった。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 5 1 】

【 図 1 】 本発明の第1の実施形態による膜分離装置を示す概略斜視図

【 図 2 】 図1の膜分離装置の一部を示す斜視図

【 図 3 】 本発明の第2の実施形態による膜分離装置を示す概略斜視図

【 図 4 】 本発明の第3の実施形態による膜分離装置を示す概略斜視図

【 図 5 】 本発明の第4の実施形態による膜分離装置を示す概略斜視図

## 【 符号の説明 】

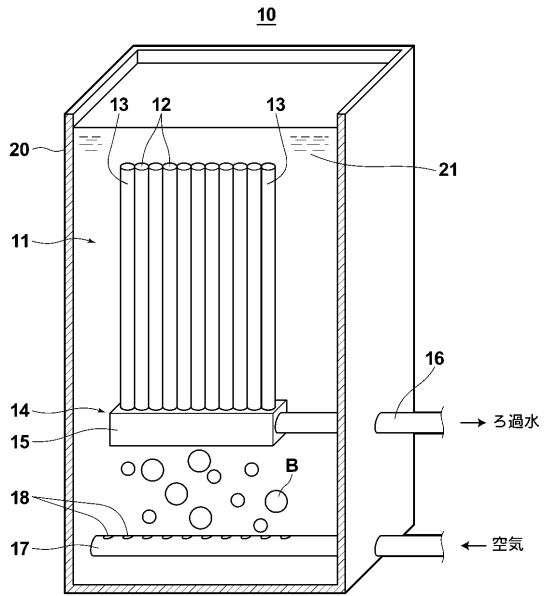
## 【 0 0 5 2 】

- 10、60、70、80 膜分離装置
- 11 膜モジュール
- 12 多孔質中空系膜
- 13 高剛性部材
- 14 集水部
- 17 気泡放出管
- 20 水槽
- 30 保護部材
- 31 膜モジュール
- 32 多孔質中空系膜

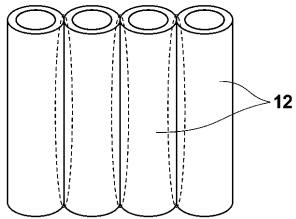
10

20

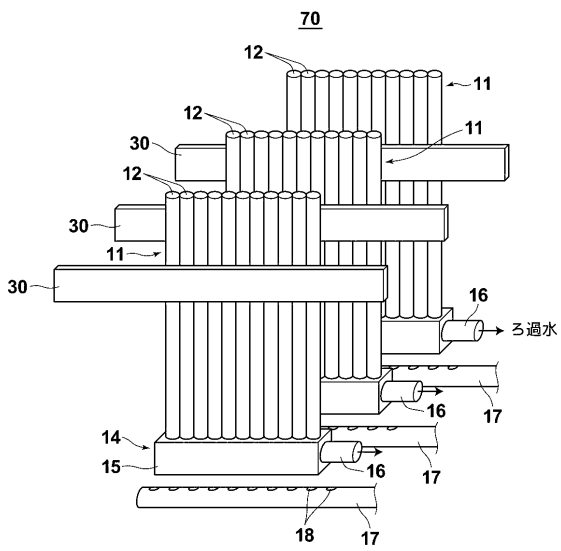
【 図 1 】



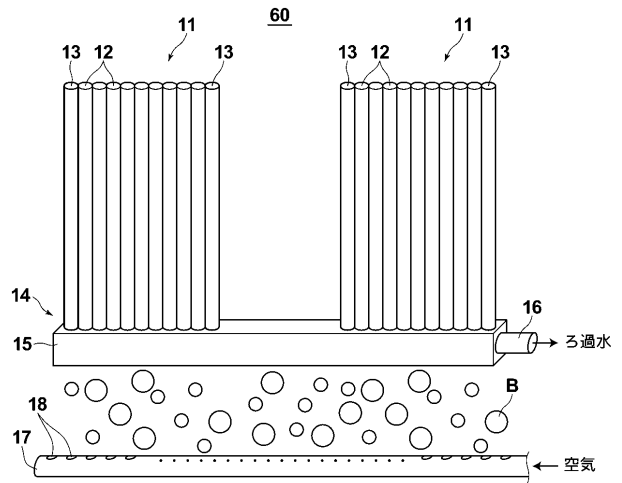
【 図 2 】



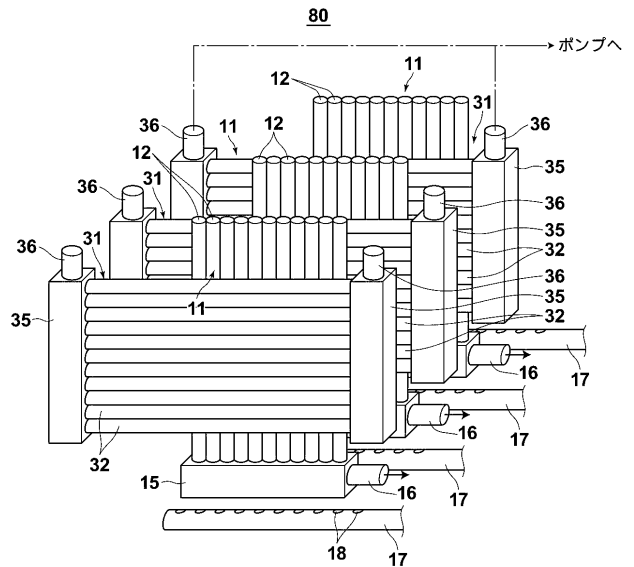
【 図 4 】



【 図 3 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4D006 GA06 GA07 HA02 HA03 HA12 HA15 HA19 HA93 JA02A JA02C  
JA19A JA30A JA30C JA71 JB04 KA43 KC02 KC14 KD21 KD30  
MC30 PB08