

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) **特 許 公 報 (B2)**

(11) 特許番号

特許第6110486号  
(P6110486)

(45) 発行日 平成29年4月5日(2017.4.5)

(24) 登録日 平成29年3月17日 (2017.3.17)

(51) Int.Cl.

F I

BO1D 65/02 (2006.01)  
BO1D 63/02 (2006.01)  
BO1D 63/06 (2006.01)  
BO1F 3/04 (2006.01)

BO1D	65/02	520
BO1D	63/02	
BO1D	63/06	
BO1F	3/04	A

譜求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-521591 (P2015-521591)	(73) 特許権者	515009686
(86) (22) 出願日	平成24年12月27日 (2012.12.27)		ハイドロノーティクス
(65) 公表番号	特表2015-522412 (P2015-522412A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92
(43) 公表日	平成27年8月6日 (2015.8.6)		058 オーシャンサイド ジョーンズ
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/071807		ロード 401
(87) 国際公開番号	W02014/011204	(74) 代理人	100075638
(87) 国際公開日	平成26年1月16日 (2014.1.16)		弁理士 倉橋 暎
審査請求日	平成27年12月17日 (2015.12.17)	(74) 代理人	100169155
(31) 優先権主張番号	61/671,274		弁理士 倉橋 健太郎
(32) 優先日	平成24年7月13日 (2012.7.13)	(72) 発明者	フリーマン, ベンジャミン ロバート
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92
			007 カーディフバイザシー エバード
			リーンドライブ 1311

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加圧液体処理モジュール用エアレーションディフューザ及びその運転方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加圧液体処理モジュール用エアレーションディフューザであって、

気体通路と、前記気体通路から流体的に分離された液体通路と、中央ハブと、前記ハブから半径方向外方に延在する少なくとも２つのチャネルと、を有する基部であって、各チャネルは、前記気体通路と流体連通し、前記液体通路から流体的に分離され、各チャネルは、少なくとも１つの開口を有し、前記モジュール内の少なくとも１つの濾過膜を曝気する基部と、

気体通路と、該気体通路から流体的に分離された液体通路と、を含むアダプタであって、前記アダプタの前記気体通路が前記基部の前記気体通路と流体連通し、前記アダプタの前記液体通路が前記基部の前記液体通路と流体連通するように、前記基部に選択的に取り付け可能であるアダプタと、

を備え、

液体は、前記基部の前記液体通路内へ注入可能であり、前記液体は、前記基部を  
前記少なくとも1つの濾過膜の片側において前記モジュール内へ流入し、前記モジュール  
内の前記少なくとも1つの濾過膜によって濾過され、

気体は、前記基部の前記気体通路内へ注入可能であり、前記気体は、前記基部の前記少なくとも 2 つのチャネルを通して流れ、前記少なくとも 2 つのチャネルの前記開口を通して前記ディフューザの外部へ流出し、前記モジュール内の前記少なくとも 1 つの濾過膜の前記片側を曝気するエアレーションディフューザ。

## 【請求項 2】

各チャンネルは、複数の互いに離間した開口を含む請求項 1 に記載のエアレーションディフューザ。

## 【請求項 3】

前記基部の少なくとも一部及び前記アダプタの少なくとも一部を少なくとも部分的に包囲する接続部材を更に備え、前記接続部材は、濾過された液体がそこを通過して前記モジュールから抜け出る流体出口を有する請求項 1 に記載のエアレーションディフューザ。

## 【請求項 4】

前記基部は、前記少なくとも 2 つのチャンネルの周囲に延在し、前記少なくとも 2 つのチャンネルと流体連通する周辺部材を更に備え、前記周辺部材は、少なくとも 1 つの開口を有し、前記モジュール内の前記少なくとも 1 つの濾過膜を曝気する請求項 1 に記載のエアレーションディフューザ。

10

## 【請求項 5】

前記周辺部材は、複数の互いに離間した開口を有する請求項 4 に記載のエアレーションディフューザ。

## 【請求項 6】

加圧液体処理モジュールと少なくとも 1 つのエアレーションディフューザとの組み合わせであって、

第 1 の端部と、反対側の第 2 の端部と、を有する外側シェルを含む加圧液体処理モジュールであって、前記外側シェルの長手軸は、前記第 1 の端部から前記第 2 の端部へ延在し、前記外側シェルは、その内部に複数の濾過膜を包囲し、各濾過膜は、前記長手軸に略平行に延在する加圧液体処理モジュールと、

20

前記モジュールの前記第 1 の端部に取り付けられる第 1 のエアレーションディフューザであって、気体通路と、前記気体通路から流体的に分離された液体通路と、中央ハブと、前記ハブから半径方向外方に延在する少なくとも 2 つのチャンネルと、を有する基部であって、各チャンネルは、前記気体通路と流体連通し、前記液体通路から流体的に分離され、各チャンネルは、少なくとも 1 つの開口を有し、前記モジュール内の少なくとも 1 つの濾過膜を曝気する基部を備えた第 1 のエアレーションディフューザと、  
を備え、

液体は、前記第 1 のエアレーションディフューザの前記基部の前記液体通路内へ注入可能であり、前記液体は、前記第 1 のエアレーションディフューザの前記基部を通過して前記濾過膜の片側の前記モジュールの前記第 1 の端部内へ流入し、前記複数の濾過膜によって濾過され、

30

気体は、前記第 1 のエアレーションディフューザの前記基部の前記気体通路内へ注入可能であり、前記気体は、前記第 1 のエアレーションディフューザの前記基部の前記少なくとも 2 つのチャンネルを通過して流れ、前記少なくとも 2 つのチャンネルの前記開口を通して前記第 1 のエアレーションディフューザの外部へ流出し、前記濾過膜の前記片側の前記モジュールの前記第 1 の端部において前記モジュール内へ流入し、前記複数の濾過膜を曝気する組み合わせ。

## 【請求項 7】

40

前記第 1 のエアレーションディフューザは、気体通路と、該気体通路から流体的に分離された液体通路と、を有するアダプタを更に含み、前記アダプタは、前記アダプタの前記気体通路が前記基部の前記気体通路と流体連通し、前記アダプタの前記液体通路が前記基部の前記液体通路と流体連通するように、前記基部に選択的に取り付け可能である請求項 6 に記載の組み合わせ。

## 【請求項 8】

前記アダプタの少なくとも一部を少なくとも部分的に包囲する接続部材を更に備え、前記接続部材は、濾過された液体がそこを通過して前記モジュールから抜け出る流体出口を有する請求項 7 に記載の組み合わせ。

## 【請求項 9】

50

前記モジュールの前記第 2 の端部に取り付けられる第 2 のエアレーションディフューザであって、気体通路と、該気体通路から流体的に分離された液体通路と、中央ハブと、該ハブから半径方向外方に延在する少なくとも 2 つのチャネルと、を有する基部であって、前記第 2 のエアレーションディフューザの各チャネルは、前記第 2 のエアレーションディフューザの前記気体通路と流体連通し、前記第 2 のエアレーションディフューザの前記液体通路から流体的に分離され、前記第 2 のエアレーションディフューザの各チャネルは、少なくとも 1 つの開口を有し、前記モジュール内の少なくとも 1 つの濾過膜を曝気する基部を備えた第 2 のエアレーションディフューザを更に備え、

気体は、前記第 2 のエアレーションディフューザの前記気体通路内へ注入可能であり、前記気体は、前記第 2 のエアレーションディフューザの前記少なくとも 2 つのチャネルを 10  
通って流れ、前記第 2 のエアレーションディフューザの前記少なくとも 1 つの開口を通して前記第 2 のエアレーションディフューザの外部へ流出し、前記複数の濾過膜を曝気する請求項 6 に記載の組み合わせ。

【請求項 10】

前記第 1 及び第 2 のエアレーションディフューザの前記チャネルは、複数の互いに離間した開口を有する請求項 9 に記載の組み合わせ。

【請求項 11】

前記第 1 及び第 2 のエアレーションディフューザの前記基部はそれぞれ、前記少なくとも 2 つのチャネルの周囲に延在し、前記少なくとも 2 つのチャネルと流体連通する周辺部材を更に備え、前記周辺部材は、少なくとも 1 つの開口を有し、前記モジュール内の前記 20  
少なくとも 1 つの濾過膜を曝気する請求項 9 に記載の組み合わせ。

【請求項 12】

前記周辺部材は、複数の互いに離間した開口を有する請求項 11 に記載の組み合わせ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2012 年 7 月 13 日に出願された「加圧モジュール用エアレーションディフューザ」と題する米国仮特許出願第 61 / 671, 274 号に対する優先権を主張するものである。

【0002】

本発明は、一般に、加圧液体処理モジュール内の濾過膜の気体洗浄を可能にする加圧液体処理モジュール用のエアレーションディフューザ（通気拡散器）を対象とする。

【背景技術】

【0003】

海水、廃水及び表層水などの様々な種類の液体を濾過などによって処理するため、典型的には、モジュール内で繊維膜（「濾過膜」）が使用され、液体から浮遊固形物及び不純物を分離する。経時的に、不純物は、濾過膜の供給側、即ち外表面上に堆積することにより、濾過膜を少なくとも部分的に閉塞させるなどして汚損してしまう。堆積した不純物は、濾過に対する抵抗を増加させ、運転圧力を増加させることによって、或いは生産量を減少させることによって、濾過膜の作用に悪影響を及ぼすため、そのような堆積した不純物は、望ましくない。

【0004】

不純物の堆積、即ち濾過膜の汚損は、典型的には、濾過膜を物理的に清掃することによって制御される。一般的に、ある期間液体から不純物を濾過した後、物理的清浄が行われ、濾過と清浄の工程が繰り返される。物理的清浄には、逆洗が挙げられ、逆洗は、濾過路を逆流する方向に液体を圧送して濾過膜を通すことによって生じる。フォワードフラッシングとして知られる他の種類の物理的清浄は、液体が濾過膜の供給側に対して接線方向に圧送される時に生じる。フォワードフラッシング中は、濾過は生じず、不純物は、せん断力によって除去される。更に他の種類の物理的清浄は、空気洗浄であり、空気洗浄は、濾過膜の供給側に沿って気体を発泡させ、振動を生じ、これにより不純物を振り放して、膜 50

表面にせん断力を伴う局所的な渦を形成することによって生じる。

【 0 0 0 5 】

濾過膜を空気洗浄するために、従来の先行技術のシステムは、単一の共通の入口からモジュール内に向かって気体（例えば空気）と液体（例えば水）を注入する。特に、先行技術は、モジュールの底部における同一の開口内又は一組の開口内に向かって供給水及び空気を注入する。かかる先行技術は、濾過膜に対する曝気（通気、エアレーション）を行うこと及び曝気を維持することにおいては効果的であり得るが、かかる構成は、気体洗浄効率を必ずしも最適化するものではなく、気体洗浄効率は最適化することが望ましい。

【 0 0 0 6 】

特に、濾過のためにモジュールに供給水を導入するための設計の検討事項は、洗浄のためにモジュールに空気を導入するための設計の検討事項とは異なる。供給水用の開口（単数又は複数）は、モジュールから効率的な排出（排水、水抜き）を可能にするように十分に大きくなければならない。しかしながら、開口（単数又は複数）が大き過ぎると、大半の空気は、開口の一部又は一部の開口のみを通して抜けてしまい、モジュール全体に均等に分配されなくなる。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

したがって、モジュール内の液体（例えば、供給水）の分布を損なうことなく、モジュール内の気体（例えば、空気）の分布を最適化することが望ましい。特に、流体的に分離され且つ区別された、モジュール内に向かう気体及び液体の開口、即ち通路を設け、気体及び液体の分布を最適化することが望ましい。本発明は、上記目的を達成する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

簡潔に述べれば、本発明の一態様は、気体通路と、前記気体通路から流体的に分離された液体通路と、を有する基部を含む加圧液体処理モジュール用エアレーションディフューザに関する。液体は、前記ディフューザの前記基部の前記液体通路内へ注入可能である。液体は、前記ディフューザの前記基部を通して前記モジュール内へ流入し、前記モジュール内の濾過膜（単数又は複数）によって濾過される。気体は、前記ディフューザの前記基部の前記気体通路内へ注入可能である。気体は、前記ディフューザの前記基部を通して流れ、前記モジュール内の前記濾過膜（単数又は複数）を曝気する。

【 0 0 0 9 】

本発明の他の態様は、加圧液体処理モジュールと少なくとも1つのエアレーションディフューザとの組み合わせに関する。この加圧液体処理モジュールは、第1の端部と、反対側の第2の端部と、を有する外側シェルを含む。前記外側シェルの長手軸は、前記第1の端部から前記第2の端部へ延在する。前記外側シェルは、その内部に複数の濾過膜を包囲する。各濾過膜は、前記長手軸に略平行に延在する。第1のエアレーションディフューザは、前記モジュールの前記第1の端部に取り付けられる。第1のエアレーションディフューザは、気体通路と、前記気体通路から流体的に分離された液体通路と、を有する基部を含む。液体は、前記第1のエアレーションディフューザの前記基部の前記液体通路内へ注入可能である。液体は、前記第1のエアレーションディフューザの前記基部を通して前記モジュール内へ流入し、前記複数の濾過膜によって濾過される。気体は、前記第1のエアレーションディフューザの前記基部の前記気体通路内へ注入可能である。気体は、前記第1のエアレーションディフューザの前記基部を通して前記モジュール内へ流入し、前記複数の濾過膜を曝気する。

【 0 0 1 0 】

更に他の態様において、本発明は、加圧液体処理モジュールに取り付けられたディフューザの液体通路内へ液体を注入し、液体が前記ディフューザを通して前記モジュール内へ移動し前記モジュール内の濾過膜（単数又は複数）に接触するようにすることを含む加圧液体処理モジュールの運転（操作、作動）方法に関する。前記方法は、濾過された液体が

10

20

30

40

50

前記モジュールから抜け出ることを可能にすることと、前記ディフューザの前記液体通路内への液体の注入を少なくとも一時的に停止することと、濾過された液体が前記モジュールから抜け出ることを少なくとも一時的に停止すること、とを含む。前記方法は、前記ディフューザの気体通路内へ気体を注入することを更に含む。前記気体通路は、前記液体通路から流体的に分離される。気体は、前記ディフューザの前記気体通路を通して前記モジュール内へ移動し、前記濾過膜に接触して前記濾過膜を洗浄する。

【 0 0 1 1 】

本発明の上記概要及び以下の詳細な記述は、添付の図面と併せて読まれるとき、よりよく理解される。本発明を説明するために、図面には、現時点で好適な実施形態が示される。しかし、当然のことながら、本発明は、図示に正確な配置及び手段に限定されない。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施形態に係る加圧液体処理モジュールの側面図であり、モジュールを通過する気体及び液体の流れを特定するために、特定の入口、出口及び弁が示されている。図 1 A は、本発明の第 1 の実施形態に係る第 2 のエアレーションディフューザの少なくとも一部を拡大した底部の斜視図である。図 1 B は、本発明の第 1 の実施形態に係る第 1 のエアレーションディフューザの少なくとも一部を拡大した上部の斜視図である。

【図 2】図 2 は、図 1 のモジュールの一部と、図 1 B の第 1 のエアレーションディフューザとを拡大した部分的な断面の立面図であり、分かり易いように、モジュール内のいくつかの濾過膜が省略されている。

20

【図 3】図 3 は、図 1 B の第 1 のエアレーションディフューザを拡大した断面の立面図である。

【図 4】図 4 は、本発明の第 2 の実施形態に係る第 1 のエアレーションディフューザの少なくとも一部の上部の斜視図である。

【図 5】図 5 は、図 4 の第 1 のエアレーションディフューザのアダプタの側面図である。

【図 6】図 6 は、図 5 のアダプタの底部の平面図である。

【図 7】図 7 は、図 4 の第 1 のエアレーションディフューザの基部の底部の平面図である。

【発明を実施するための形態】

30

【 0 0 1 3 】

以下の記述では、専ら便宜上、特定の用語が使用されるが、限定するものではない。「下部 (lower)」、「上部 (upper)」、「底部 (bottom)」及び「頂部 (top)」という表現は、参照する図面上の方向を指定する。「内方 (inwardly)」及び「外方 (outwardly)」という表現は、夫々、本発明に従って、装置及び装置の指定部分の幾何学的中心へ向かう方向とそこから離れる方向を指す。本書において特に明記されない限り、「1つの (a)」、「1つの (an)」及び「前記 (the)」という表現は、1つの要素に限定されず、代わりに、「少なくとも1つ (at least one)」を意味するものと解釈されるものとする。上述の用語は、上記表現、それらの派生語、及び類似の意味を示す表現を含む。

40

【 0 0 1 4 】

図面を詳細に参照すると、いくつかの図面を通して類似の番号は類似の要素 (部材) を指し示すが、図 1 ~ 図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に従い、一般に参照番号 10 で示される加圧液体処理モジュールと、1つ以上のエアレーションディフューザ 12、14 と、を示す。特に、図 1 B は、第 1 の実施形態に従い、一般に参照番号 12 で示される第 1 のエアレーションディフューザ、即ち下部エアレーションディフューザの少なくとも一部を示し、図 1 A は、第 1 の実施形態に従い、一般に参照番号 14 で示される第 2 のエアレーションディフューザ、即ち上部エアレーションディフューザの少なくとも一部を示す。モジュール 10 とエアレーションディフューザ 12、14 とは、水などの液体の加圧濾過装置又はその他の方法による処理装置を形成するように組み合わせることが好ましい。パイ

50

プ（配管）、ポンプ及び／又はその他の構成要素（図示せず）が、エアレーションディフューザ１２、１４を介して、モジュール１０の周囲に組み立てられ且つ／或いはモジュール１０に動作可能なように接続されることが好ましい。

#### 【００１５】

図１を参照すると、モジュール１０は、第１の端部１８、即ち下端１８と、反対側の第２の端部２０、即ち上端２０と、を有する外側シェル１６を含む。外側シェル１６の長手軸Ａは、第１の端部１８から第２の端部２０に延在する。外側シェル１６は、略円筒形の外周側壁２２を有し、高分子材料で形成されることが好ましい。しかしながら、モジュール１０は、かかる形状及び／又は材料に限定されず、モジュール１０は、本書に記述される機能性を可能にする任意の形状に又は任意の材料から形成されることができる。モジュール１０は、長手軸Ａに沿って測定される高さが数フィートであることが好ましいが、モジュール１０は、本書に記述される機能性を可能にする望ましい任意の高さを有することができる。モジュール１０は、コロイド状物質などの比較的小さな粒子状物質を濾過するように、ナノ濾過モジュール、精密濾過モジュール又は限外濾過モジュールとすることができる。

10

#### 【００１６】

図２を参照すると、モジュール１０の外側シェル１６は、内部に複数の濾過膜２４を少なくとも部分的に包囲する。図２は、周囲構造及び／又は介在構造を明確にするために、一部の濾過膜２４のみを示す。しかしながら、モジュール１０内には、多数の濾過膜２４が、略高密度に、即ちぎっしりと詰め込まれた状態であるが、互いに少なくとも僅かに離間した状態で収容されていることが好ましい。各濾過膜２４は、略筒形状であり、高分子材料で形成されることが好ましい。各濾過膜２４が中空系であり得るように、各濾過膜２４は繊維性材料で形成されてもよい。各濾過膜２４は、長手軸Ａに略平行に延在することが好ましい。各濾過膜２４の両端は、モジュール１０の端部１８、２０の少なくとも一方、より好ましくは両方に近接する埋め込み部２６（即ち、接着剤）によってモジュール１０内の所定の位置に固定され且つ／或いは各エアレーションディフューザ１２、１４の一部に固定されることが好ましい。各濾過膜２４は、少なくとも一部の液体が、長手軸Ａに対して略平行又は垂直に各濾過膜２４内を流れることができるように（図２の矢印を参照）、少なくとも部分的に中空であることが好ましい。

20

#### 【００１７】

図１及び図１Ｂ～図３を参照すると、第１のエアレーションディフューザ１２は、モジュール１０の第１の端部１８に且つ／或いは第１の端部１８の内部に固定的に取り付けられることが好ましい。第１のエアレーションディフューザ１２は、モジュール１０に取り外し不能に取り付けられても、モジュール１０に取り外し可能に取り付けられてもよい。或いは、第１のエアレーションディフューザ１２は、モジュール１０の第１の端部１８の少なくとも一部と一体的及び一元的に（単一部品として）形成され且つ／或いはモジュール１０の第１の端部１８の少なくとも一部の内部に一体的及び一元的に形成されてもよい。第１のエアレーションディフューザ１２は、基部２８と、アダプタ３０と、を含むことが好ましい。第１のエアレーションディフューザ１２の基部２８は、第１のエアレーションディフューザ１２のアダプタ３０に固定的に取り付けられることが好ましい。第１のエアレーションディフューザ１２の基部２８は、第１のエアレーションディフューザ１２のアダプタ３０に取り外し不能又は取り外し可能に（例えば、螺合によって）取り付けられてよい。或いは、第１のエアレーションディフューザ１２の基部２８は、第１のエアレーションディフューザ１２のアダプタ３０と一体的及び一元的に形成されてもよい。アダプタ３０は、略円筒形状を有することが好ましく、基部２８は、以下に詳述するように、車輪形状（例えば、ハブアンドスポーク）を有することが好ましい。しかしながら、第１のエアレーションディフューザ１２の基部２８及びアダプタ３０は、上記の形状及び／又は構成に限定されない。

30

40

#### 【００１８】

図３を参照すると、第１のエアレーションディフューザ１２の基部２８は、気体通路３

50

2 と、液体通路 3 4 と、を含むことが好ましい。第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 の基部 2 8 の気体通路 3 2 は、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 の基部 2 8 の液体通路 3 4 から流体的に分離されている。言い換えれば、気体通路 3 2 は、液体通路 3 4 とは別体である（分離され区別されている）。基部 2 8 の液体通路 3 4 の、例えば第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 の基部 2 8 の上方及び / 又は下方における断面積は、気体通路 3 2 の対応する断面積よりも大きいことが好ましい。液体通路 3 4 の断面積は、液体通路 3 4 中の摩擦圧力損失を最小にするために比較的大きいことが望ましい。

#### 【 0 0 1 9 】

図 1 及び図 2 を参照すると、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 は、基部 2 8 の少なくとも一部とアダプタ 3 0 の少なくとも一部とを包囲する接続部材 3 1 を含むことが好ましい。接続部材 3 1 は、略凹面形状を有することが好ましく、アダプタ 3 0 は、接続部材 3 1 の中央開口 3 1 a に挿通されることができる。接続部材 3 1 は、基部 2 8 及びアダプタ 3 0 と一体的及び一元的に形成されてもよく、或いは、接続部材 3 1 は、基部 2 8 及びアダプタ 3 0 に対して取り外し可能に取り付けられてもよい。接続部材 3 1 は、流体出口 3 6 を含むことが好ましく、流体出口 3 6 によって、濾過などによって処理された液体が、モジュール 1 0 を通過又はモジュール 1 0 内を循環した後に、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 を通ってモジュール 1 0 から抜け出ることができる（図 2 参照）。第 1 の実施形態では、流体出口 3 6 の長手軸 A と略平行な断面は、少なくとも略円形であり、その断面積は、基部 2 8 の気体通路 3 2 及び液体通路 3 4 の断面積よりも大きいことが好ましい。しかしながら、流体出口 3 6 は、上記の大きさ、形状及び / 又は構成に限定されない。

#### 【 0 0 2 0 】

図 1 B 及び図 3 を参照すると、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 の基部 2 8 は、中央ハブ 3 8 と、ハブ 3 8 から半径方向外方に延在する少なくとも 2 つのチャンネル 4 0 と、を含むことが好ましい。より具体的には、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 の基部 2 8 は、ハブ 3 8 から半径方向外方に延在する少なくとも 2 つの、好ましくは 4 つの等距離に離間したチャンネル 4 0 を含む。各チャンネル 4 0 は、基部 2 8 の気体通路 3 2 と流体連通し、基部 2 8 の液体通路 3 4 からは流体的に分離されている。各チャンネル 4 0 は、1 つ以上の互いに離間した開口 4 2 を有する。図 1 B 及び図 3 に示すように、各開口 4 2 は、三角形のスパイクによって形成されることができるが、本発明はそれに限定されない。周辺（円周）部材 4 4 が、各チャンネル 4 0 の周囲に延在し、各チャンネル 4 0 と流体連通していることが好ましい。周辺部材 4 4 は、略円形を有するように示されているが、本発明はそれに限定されない。各チャンネル 4 0 と同様に、周辺部材 4 4 は、1 つ以上の互いに離間した開口 4 6 を有し、以下に詳述するように、それを通して気体を通過させてモジュール 1 0 内の濾過膜 2 4 を曝気（通気、エアレーション）することを可能とすることが好ましい。

#### 【 0 0 2 1 】

図 1 B ~ 図 3 を再度参照すると、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 のアダプタ 3 0 は、気体通路 4 8 と、気体通路 4 8 から流体的に分離された液体通路 5 0 と、を含むことが好ましい。図 3 に示すように、アダプタ 3 0 の気体通路 4 8 は、半径方向内方に液体通路 5 0 内へ延在する内壁 9 0 によって液体通路 5 0 から分離されることが好ましい。第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 のアダプタ 3 0 は、アダプタ 3 0 の気体通路 4 8 が基部 2 8 の気体通路 3 2 と流体連通し、アダプタ 3 0 の液体通路 5 0 が基部 2 8 の液体通路 3 4 と流体連通するように、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 の基部 2 8 に対して選択的に取り付け可能であることが好ましい。図 1 B ~ 図 3 に示すように、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 のアダプタ 3 0 は、気体入口開口 5 2 と、液体入口開口 5 4 と、を含むことが好ましい。気体入口開口 5 2 は、アダプタ 3 0 の側壁上及び / 又はアダプタ 3 0 の側壁内に配置されることが好ましく、液体入口開口 5 4 は、アダプタ 3 0 の底壁上及び / 又はアダプタ 3 0 の底壁内に配置されることが好ましい。図 3 に示すように、気体入口開口 5 2 は、螺子を切られてもよい。

## 【 0 0 2 2 】

動作時に、供給液は、液体入口開口 5 4 を通して第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 のアダプタ 3 0 の液体通路 5 0 内へ注入可能である。液体は、基部 2 8 の液体通路 3 4 内へ流入し又は注入され、液体通路 3 4 を通ってモジュール 1 0 内へ流入し、複数の濾過膜 2 4 によって濾過される。濾過対象の供給液は、濾過膜 2 4 に浸透し、濾過された液体は、その中を上方及び／又は下方に向かって流れる。同様に、気体は、気体入口開口 5 2 を通してアダプタ 3 0 の気体通路 4 8 内へ流入又は注入可能である。気体は、基部 2 8 の気体通路 3 2 内へ流入し又は注入され、気体通路 3 2 を通って（例えば、1 つ以上の開口 4 2、4 6 を通って）モジュール 1 0 内へ流入し、複数の濾過膜 2 4 の外側の表面を曝気する。特に、気体は、開口 4 2、4 6 を通って第 1 のエアレーション部材 1 2 から抜け出て濾過膜 2 4 の外表面に接触する。

10

## 【 0 0 2 3 】

図 1 及び図 1 A を参照すると、第 2 のエアレーションディフューザ 1 4 は、モジュール 1 0 の第 2 の端部 2 0 に且つ／或いは第 2 の端部 2 0 の内部に固定的に取り付けられる。第 2 のエアレーションディフューザ 1 4 は、モジュール 1 0 に取り外し不能に取り付けられてもよいし、モジュール 1 0 に取り外し可能に取り付けられてもよい。或いは、第 2 のエアレーションディフューザ 1 4 は、モジュール 1 0 の第 2 の端部 2 0 の少なくとも一部と一体的及び一元的に形成され且つ／或いはモジュール 1 0 の第 2 の端部 2 0 の少なくとも一部の内部に一体的及び一元的に形成されてもよい。第 2 のエアレーションディフューザ 1 4 は、上記に詳述した第 1 のエアレーションディフューザの基部 2 8 と少なくとも概して類似の基部 5 6 を含むことが好ましい。例えば、第 2 のエアレーションディフューザ 1 4 の基部 5 6 は、気体通路（図示しないが、上記に詳述した気体通路 3 2 を参照）と、気体通路から流体的に分離された液体通路（図示しないが、上記に詳述した液体通路 3 4 を参照）と、中央ハブ 5 8 と、ハブ 5 8 から半径方向外方に延在する少なくとも 2 つのチャネル 6 0 と、を含むことが好ましい。各チャネル 6 0 は、気体通路と流体連通しており、基部 5 6 の液体通路からは流体的に分離されている。各チャネル 6 0 は、気体を通過させることができる 1 つ以上の互いに離間した開口 6 2 を有する。周辺部材 6 4 が、各チャネル 6 0 の周囲に延在し、各チャネル 6 0 と流体連通していることが好ましい。

20

## 【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、第 2 のエアレーションディフューザ 1 4 は、アダプタ 5 7 及び接続部材 5 9 を含むことが好ましく、アダプタ 5 7 及び接続部材 5 9 は、第 1 のエアレーションディフューザ 1 4 のアダプタ 3 0 及び接続部材 3 1 に概して類似していることが好ましい。接続部材 5 9 は、流体出口 3 7 を含むことが好ましく、流体出口 3 7 によって、濾過などによって処理された液体が、モジュール 1 0 を通過又はモジュール 1 0 内を循環した後、モジュール 1 0 から抜け出ることができる。2 つの離間した流体出口 3 6、3 7 の組み合わせによって、濾液、即ち濾過などによって処理された液体は、モジュール 1 0 の両端 1 8、2 0 においてモジュール 1 0 から抜け出ることができる。第 1 の実施形態では、流体出口 3 7 の長手軸 A と略平行な断面は、少なくとも略円形であることが好ましい。しかしながら、第 2 のエアレーションディフューザの流体出口 3 7 は、上記の形状及び／又は構成に限定されない。第 1 の実施形態では、第 2 のエアレーションディフューザ 1 4 の基部 5 6 は、第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 の基部 2 8 と同一である。

30

40

## 【 0 0 2 5 】

モジュール 1 0 は、第 1 の構成（配置）（図 1 を参照）と、第 1 の構成に対して少なくとも略反転された第 2 の構成（配置）と、を有する、且つ／或いは、第 1 の構成及び第 2 の構成において動作可能であることが好ましい。モジュール 1 0 が第 1 の構成とされている場合、気体は第 1 のエアレーションディフューザ 1 2 を通してモジュール 1 0 内へ流入又は注入可能であり、モジュール 1 0 が第 2 の構成とされている場合、気体は第 2 のエアレーションディフューザ 1 4 を通してモジュール 1 0 内へ流入又は注入可能である。第 2 の構成における動作時に、気体は、第 2 のエアレーションディフューザ 1 4 の基部 5 6 の気体通路内へ流入し又は注入される。第 2 の構成では、気体は、基部 5 6 の気体通路から

50



チャンネル 60 に向けて且つチャンネル 60 を通って流入し又は注入され、そして開口 62 を通って第 2 のエアレーションディフューザ 14 の外部に出てモジュール 10 内へ流入し又は注入され、複数の濾過膜 24 を曝気する。第 1 及び第 2 の構成のいずれか又は両方において動作する能力により、モジュール 10 内の濾過膜 24 がより容易に及び / 又はより素早く曝気されることが可能になる。

【0026】

以下に詳述するが、図 1 に示すように、液体及び気体は、複数の弁のうちの 1 つの動作によって、モジュール 10 内へ注入され、モジュール 10 から抜け出られるようにすることが好ましい。液体は、モジュール 10 内へ注入されて、濾過などによって処理されることが好ましい。気体は、モジュール 10 内へ注入されて、モジュール 10 内の濾過膜 24 を清浄することが好ましい。以下に詳述されるように、液体及び気体は、連続的に（即ち続けて）又は並行して（即ち同時に）モジュール 10 内へ注入されることができ

10

【0027】

モジュール 10 の運転方法は、好ましくはモジュール 10 に接続されるか又はモジュール 10 と関連する供給弁（給水弁）66（図 1 を参照）を開くことによって、第 1 のエアレーションディフューザ 12 のアダプタ 30 の液体通路 50 内へ液体を注入すること（ステップ 1）を含むことが好ましい。供給弁 66 は、図 1 では開かれた状態で示されている。液体は、第 1 のエアレーションディフューザ 12 のアダプタ 30 の液体通路 50 から、第 1 のエアレーションディフューザ 12 の基部 28 の液体通路 34 内へ移動し且つこれを通して移動し、その後モジュール 10 内へ移動して、モジュール 10 内の濾過膜 24 に接触することが好ましい。濾過対象の液体をモジュール 10 内へ注入している間は、ガス弁 68、排出弁（排水弁、水抜き弁）70 及びガス抜き弁（排気弁）72 は全て、図 1 に示すように、少なくとも初めは閉じられていることが好ましい。しかしながら、濾液弁 74 は、図 1 に示すように、少なくとも初めは開かれていることが好ましい。濾液弁 74 は、流体出口 36、37 の両方に動作可能なように接続されることが好ましい。液体が濾過膜 24 に接触し、濾過などによって処理された後、濾過された液体は、流体出口 36、37 の一方又は両方を通過することによってモジュール 10 から抜け出る（ステップ 2）。ステップ 1 及びステップ 2 は、連続的に又は並行して行われることができる。

20

【0028】

上記のステップ 1 及びステップ 2 の間、粒子状物質は、濾過膜 24 上及び / 又は濾過膜 24 の内部、並びにモジュール 10 の内部に堆積する傾向にある。液体を効果的且つ効率的に濾過し続けるために、粒子状物質は濾過膜 24 及びモジュール 10 の内部から除去されるべきである。そうするために、第 1 のエアレーションディフューザ 12 の液体通路 34、50 内への液体の注入は、少なくとも一時的に停止されることが好ましい（ステップ 3）。これは、供給弁 66 を閉じることで行われることができる。加えて、濾過された液体も、モジュール 10 から抜け出るのを少なくとも一時的に停止されることが好ましく（ステップ 4）、これは、単に濾過された液体の全てが液体出口 36、37 を通ってモジュール 10 から排出されるようにすることによって、又は濾液弁 74 を閉じることによって達成されることができ

30

40

【0029】

次に、第 1 のエアレーションディフューザ 12 のアダプタ 30 の気体通路 48 内へ気体が注入されることが好ましい（ステップ 5）。これは、ガス弁 68 を開くことによって達成されることができ

気体は、第 1 のエアレーションディフューザ 12 のアダプタ 30 の気体通路 48 から、基部 28 の気体通路 32 内へ移動し且つこれを通して移動し、その後モジュール 10 内へ移動し、モジュール 10 内の濾過膜 24 と接触して、濾過膜 24 を洗浄することが好ましい。また、気体は、ガス抜き弁 72 を開くことによって、モジュール 10 から抜け出ることが少なくとも一時的に可能とされることが好ましい（ステップ 6）。気体は、基本的に、濾過膜 24 の表面から粒子状物質を解放する（剥がす）ことによって、濾過膜 24 及びモジュール 10 の内部を清浄することを補助する。ステップ 5 及び

50

ステップ6は、連続的に又は並行して行われることができる。

【0030】

次に、気体は、モジュール10から抜け出ることを少なくとも一時的に防止されることが好ましい(ステップ7)。これは、ガス抜き弁72を閉じることによって行われることができる。次に、モジュール10内への気体の注入の結果として濾過膜24から除去された少なくとも一部の粒子状物質は、モジュール10から流出するなどして抜け出ることが少なくとも一時的に可能とされることが好ましい(ステップ8)。これは、排出弁70を開くことによって達成されることが出来る。ステップ7及びステップ8は、並行して行われることが好ましく、一般的に、第1の「空気洗浄及び排出」ステップとみなされる。一方、気体は、ステップ5において上述したように、引き続きモジュール10内へ注入され、粒子状物質の排出を促進することが好ましい。

10

【0031】

次に、粒子状物質の排出は、少なくとも一時的に停止されることが好ましい(ステップ9)。これは、単に全ての粒子状物質がモジュール10から流出することを可能にすることによって、又は排出弁70を閉じることによって達成されることが出来る。モジュール10内の気体は、モジュール10から抜け出ることが可能とされることが好ましい(ステップ10)。これは、ガス抜き弁72を開くことによって行われることができる。ステップ9及びステップ10は、並行して行われることが好ましい。液体は、第1のエアレーションディフューザ12のアダプタ30の液体通路50内へ注入されることが好ましく、また第1のエアレーションディフューザ12の基部30の液体通路34内へ流入し且つこれを通して流れ、そしてモジュール10内へ流入することが好ましい(ステップ11)。これは、供給弁66を開くことによって行われることができる。ステップ11は、ステップ9及びステップ10と連続的に又は並行して行われることができる。ステップ9～ステップ11は、一般的に、「空気洗浄及び再充填」ステップとみなされる。一方、気体は、ステップ5において上述したように、引き続きモジュール10内へ注入されることが好ましい。

20

【0032】

モジュール10内への液体の注入は、少なくとも一時的に停止されることが好ましい(ステップ12)。これは、供給弁66を閉じることによって行われることができる。モジュール10内の気体は、モジュール10から抜け出ることが防止されることが好ましい(ステップ13)。これは、ガス抜き弁72を閉じることによって行われることができる。ステップ12及びステップ13は、並行して行われることが好ましい。モジュール10内への気体の注入の結果として濾過膜24から除去された少なくとも一部の粒子状物質は、モジュール10から流出するなどして抜け出ることが少なくとも一時的に可能とされることが好ましい(ステップ14)。ステップ14は、ステップ12及びステップ13と連続的に又は並行して行われることができる。ステップ12～14は、一般的に、第2の「空気洗浄及び排出」ステップとみなされる。一方、気体は、ステップ5において上述したように、引き続きモジュール10内へ注入されることが好ましい。

30

【0033】

次に、粒子状物質の排出は、少なくとも一時的に停止されることが好ましい(ステップ15)。これは、単に全ての粒子状物質がモジュール10から流出することを可能にすることによって、又は排出弁70を閉じることによって達成されることが出来る。モジュール10内への気体の注入は停止されることが好ましい(ステップ16)。これは、ガス弁68を閉じることによって達成されることが出来る。また、気体は、モジュール10から抜け出ることが少なくとも一時的に可能とされることが好ましい(ステップ17)。これは、ガス抜き弁72を開くことによって達成されることが出来る。液体は、第1のエアレーションディフューザ12のアダプタ30の液体通路50内へ注入され、そして第1のエアレーションディフューザ12の基部30の液体通路34内へ流入し且つこれを通して流れて、モジュール10内へ流入することが好ましい(ステップ18)。これは、供給弁66を開くことによって行われることができる。ステップ15、16、17及び18は、並

40

50

行して行われることが好ましいが、これらのステップのうちの１つ以上のステップが連続的に行われてもよい。ステップ１５～１８は、一般的に、「再充填」ステップとみなされる。

#### 【００３４】

最後に、モジュール１０内の気体は、モジュール１０から抜け出ることが防止されることが好ましい（ステップ１９）。これは、ガス抜き弁７２を閉じることによって行われることができる。濾過された液体は、モジュール１０から抜け出ることが可能とされることが好ましい（ステップ２０）。これは、濾液弁７４を開くことによって行われることができる。ステップ１９及びステップ２０は並行して行われることが好ましいが、連続的に行われてもよい。上述したステップ１～２０を繰り返して、液体を濾過などによって処理し、また濾過膜２４を清浄することができる。ステップ１～２０は、約６分以内で完了することが好ましい。ステップ１～２０のうちの一部は、必要に応じて省略されてもよく、又は異なる順番で行われてもよい。

10

#### 【００３５】

図４～図７は、本発明の第１のエアレーションディフューザ１１２の第２の実施形態を示す。第２の実施形態の参照番号は、百（１００）を加えることによって第１の実施形態の参照番号と区別可能になっているが、特に定める場合を除き、第１の実施形態に示す要素と同一又は類似の要素を示す。アダプタ１３０などの、第２の実施形態の第１のエアレーションディフューザ１１２の少なくとも特定の部分は、上述の第１の実施形態の部分と概して類似している。これらの実施形態間の特定の類似点の記述は、ここでは、簡潔さのため且つ便宜上省略される場合があるが、限定するものではない。

20

#### 【００３６】

図５及び図６に示すように、第２の実施形態の第１のエアレーションディフューザ１１２のアダプタ１３０は、その垂直な側壁上に気体入口開口１５２と、その底部上に液体入口開口１５４と、を含む。液体入口開口１５４は、アダプタ１３０の液体通路１５０に流体的に接続される。同様に、気体入口開口１５２は、アダプタ１３０の気体通路（図示せず）に流体的に接続される。図６に示すように、アダプタ１３０の気体通路は、液体通路１５０内へ半径方向内方に延在する内壁１９０によって、液体通路１５０から分離されている。

#### 【００３７】

30

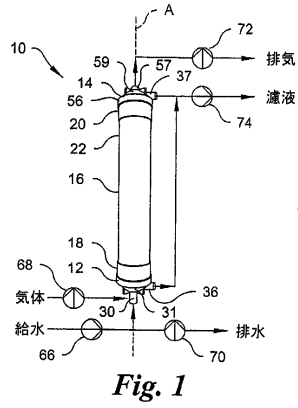
第２の実施形態の顕著な特徴は、図４及び図７に示すように、基部１２８が、周辺部材を含まないことである。それとは反対に、少なくとも１つの、好ましくは複数の互いに離間した放射状チャネル１４０が、中央ハブ１３８から半径方向外方に延在する。第２の実施形態では、第１のエアレーションディフューザ１１２の基部１２８は、８つのチャネル１４０を含む。各チャネル１４０は、気体が第１のエアレーションディフューザ１１２から抜け出ることを可能にする１つ以上の開口１４２を有する。各チャネル１４０の第１の端部、即ち内側端部は、中央ハブ１３８に固定的に取り付けられ、各チャネル１４０の反対側の第２の端部、即ち外側端部は自由端であるなどして他の構造体には接続されていない。図７に示すように、中央ハブ１３８は、基部１２８の気体通路１３２及び液体通路１３４を包囲する。

40

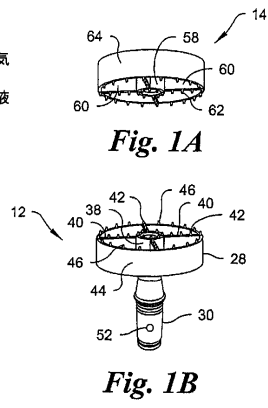
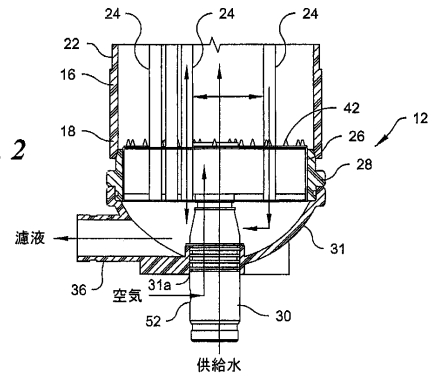
#### 【００３８】

当業者には当然のことながら、上述の実施形態には、その広い発明の概念から逸脱することなく、変更が加えられることができる。したがって、当然のことながら、本発明は、開示された特定の実施形態に限定されず、添付の請求項によって規定される本発明の精神及び範囲内の修正を含むこととする。

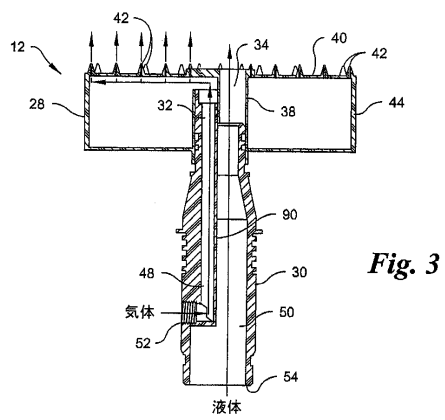
【図 1】



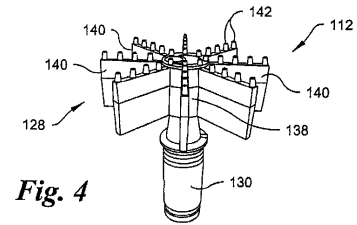
【図 2】

**Fig. 2**

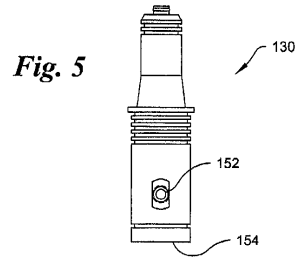
【図 3】



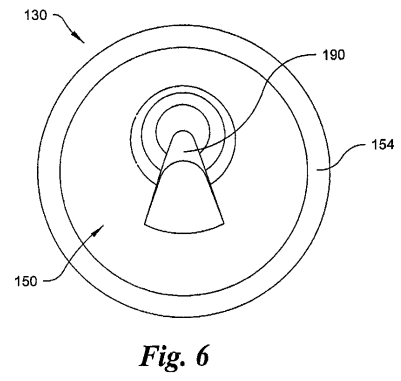
【図 4】



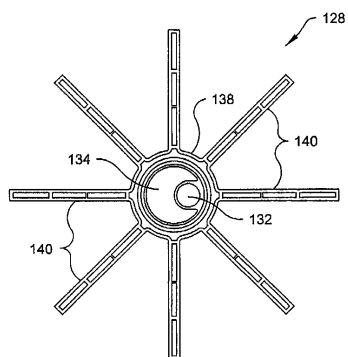
【図 5】



【図 6】



【図 7】



**Fig. 7**

## フロントページの続き

- (72)発明者 ウィーバー, ベン  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 0 5 6 オーシャンサンド ノーマウントロード 3 5  
3 5
- (72)発明者 バーテルス, クレイグ アール  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 1 2 7 サンディエゴ アグアミエルロード 1 7 9 4  
1
- (72)発明者 シューネマン, ダン  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 8 7 0 プレセンティア カウアイレーン 2 4 8
- (72)発明者 ジー, ハイリン  
シンガポール共和国 シンガポール 6 6 9 5 5 6 # 0 6 - 0 9 ヒルビューアベニュー 2 1

審査官 富永 正史

- (56)参考文献 特開平07 - 1 8 5 2 6 8 ( J P , A )  
特開2 0 0 0 - 3 0 0 9 6 4 ( J P , A )  
特開2 0 0 0 - 3 2 5 7 5 7 ( J P , A )  
国際公開第1 9 9 6 / 0 0 7 4 7 1 ( W O , A 1 )  
特開平0 9 - 1 3 1 5 1 8 ( J P , A )  
国際公開第2 0 1 1 / 1 3 6 8 8 8 ( W O , A 1 )

## (58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

B 0 1 D 6 1 / 0 0 - 7 1 / 8 2  
C 0 2 F 1 / 4 4  
B 0 1 F 3 / 0 4