

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4723536号
(P4723536)

(45) 発行日 平成23年7月13日 (2011. 7. 13)

(24) 登録日 平成23年4月15日 (2011. 4. 15)

(51) Int. Cl.

F I

B O 1 D 63/04 (2006. 01)
B O 1 D 19/00 (2006. 01)
B O 1 F 5/06 (2006. 01)
B O 1 D 61/00 (2006. 01)
C O 2 F 1/20 (2006. 01)

B O 1 D 63/04
 B O 1 D 19/00
 B O 1 F 5/06
 B O 1 D 61/00
 C O 2 F 1/20

H

A

請求項の数 23 外国語出願 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-147686 (P2007-147686)
 (22) 出願日 平成19年6月4日 (2007. 6. 4)
 (65) 公開番号 特開2008-30023 (P2008-30023A)
 (43) 公開日 平成20年2月14日 (2008. 2. 14)
 審査請求日 平成19年7月27日 (2007. 7. 27)
 (31) 優先権主張番号 11/447, 188
 (32) 優先日 平成18年6月5日 (2006. 6. 5)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 598064680
 セルガード エルエルシー
 アメリカ合衆国 ノース カロライナ州
 28273 シャロット サウス レイク
 ス ドライブ 13800
 (74) 代理人 230104019
 弁護士 大野 聖二
 (74) 代理人 100114465
 弁理士 北野 健
 (74) 代理人 100106840
 弁理士 森田 耕司
 (74) 代理人 100105991
 弁理士 田中 玲子
 (74) 代理人 100115679
 弁理士 山田 勇毅

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 膜接触器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

膜接触器であって、
 開いた末端及び閉じた末端を有するハウジングであって、前記閉じた末端は出口ポートを有するハウジング、
 入口ポートを有する前記開いた末端に結合されるキャップ、
 前記ハウジング内の膜マットの堆積であって、各前記膜マットは前記ハウジングの長手方向に実質的に垂直に堆積され、前記膜マットは複数の中空繊維部材を含む堆積、及び
 前記膜マットを互いに結合し、同時に前記堆積の1つの末端を前記閉じた末端に結合し、前記堆積の他の末端を前記キャップに結合し、これによって前記ハウジング内に1つの内部チャンバー及び少なくとも1つの外部チャンバーを規定する注封材料、
 を含み、

前記中空繊維部材は前記内部チャンバーから前記注封材料を貫通して前記外部チャンバーに伸張し、前記入口ポートと前記出口ポートは前記内部チャンバーに通じており、少なくとも1つの側面ポートは前記外部チャンバーに通じている膜接触器。

【請求項 2】

各前記膜マットの周囲末端がその下の前記膜マットの周囲末端と合わせて整列されるように前記膜マットが堆積される請求項 1 に記載の膜接触器。

【請求項 3】

前記膜マットが前記ハウジングに堆積、挿入されるとき、ヘッドスペースが前記マットの

10

20

周囲末端と前記ハウジングの間に生成されるように、前記膜マットは前記ハウジングよりわずかに小さく形成されている請求項 1 に記載の膜接触器。

【請求項 4】

さらに複数の調節部を含む請求項 1 に記載の膜接触器。

【請求項 5】

前記入口ポート及び前記出口ポートはさらに流体分配導通管と開放的に噛み合う分離可能な結合器をさらに含む請求項 1 に記載の膜接触器。

【請求項 6】

前記側面ポートはさらに管を開放的に取り付ける留め具を含む請求項 1 に記載の膜接触器。

【請求項 7】

1 つの前記側面ポートと 1 つの前記外部チャンバーを有する請求項 1 に記載の膜接触器であって、

前記 1 つの外部チャンバーは前記 1 つの側面ポートが前記 1 つの外部チャンバーに通じるように前記内部チャンバーを連続的に囲む膜接触器。

【請求項 8】

前記ハウジングは円柱形状を有する請求項 7 に記載の膜接触器。

【請求項 9】

前記中空繊維部材が整列されるように前記膜マットが堆積される請求項 1 に記載の膜接触器。

【請求項 10】

2 つの前記側面ポートと 2 つの前記外部チャンバーを有する請求項 9 に記載の膜接触器であって、前記外部チャンバーは前記膜接触器を貫通してガスが一扫されるように前記注封材料によって分離されている膜接触器。

【請求項 11】

前記ハウジングはダブル「D」形状を有する請求項 10 に記載の膜接触器。

【請求項 12】

前記ハウジングは長方形の形状を有する請求項 10 に記載の膜接触器。

【請求項 13】

前記膜マットは、各他の前記膜マットの前記中空繊維部材が垂直に配列されるよう堆積される請求項 1 に記載の膜接触器。

【請求項 14】

前記ハウジングは、前記中空繊維部材を貫通して 2 つの異なる方向に気体が一掃されるか、又は 2 つの異なる気体の前記中空繊維部材を貫通して一掃されるように配置される 4 つの前記側面ポートを含む請求項 13 に記載の膜接触器。

【請求項 15】

膜接触器の製造方法であって、

中空繊維部材を含む膜マットの堆積を前記ハウジングの開いた末端を貫通して前記ハウジングに挿入する工程、

前記開いた末端と入口ポートを含むキャップを結合する工程であって、前記ハウジングは出口ポートを含む閉じた末端を有し、かつ、前記閉じた末端と前記開いた末端の間に少なくとも 1 つの側面ポートを有し、

前記側面ポートに栓をする工程、

前記ハウジングの長手方向の中心を通る軸で前記膜接触器を回転する工程、

前記入口ポート又は前記出口ポートに境界流体を挿入する工程であって、前記回転が、前記境界流体に輪状境界又は前記ハウジングの壁の周囲に部分輪状境界を形成させ、かつ、前記中空繊維部材の末端の開口を維持する工程、

前記入口ポート又は前記出口ポートに注封材料を挿入する工程であって、前記回転が、前記注封材料に前記輪状境界に対して輪状環、又は部分的輪状環を形成させる工程、

前記注封材料がキュアされるまで前記膜接触器を回転し続ける工程であって、これによ

10

20

30

40

50

て、前記膜マットを互いに結合させ、同時に前記堆積の1つの末端を前記閉じた末端に結合させ、前記堆積の他の末端を前記キャップに結合させ、これによって、前記ハウジング内に内部チャンバーと少なくとも1つの外部チャンバーを規定する工程、及び前記ポートを開口し、前記境界流体をからにする工程、を含む膜接触器の製造方法。

【請求項16】

前記境界流体は前記注封材料に対して不活性であり、前記注封材料より濃縮されている請求項15に記載の方法。

【請求項17】

回転が前記注封材料の粘度を低くし、前記注封材料のキュアを容易化する間前記膜接触器は一定の温度まで加熱される請求項15に記載の方法。

10

【請求項18】

円柱形状を有する前記ハウジングは、前記注封材料に前記内部チャンバーの周りに連続的な1つの前記外部チャンバーを規定させる請求項15に記載の方法。

【請求項19】

ダブル「D」形状を有する前記ハウジングは前記注封材料に前記内部チャンバーの周りに2つの前記外部チャンバーを規定させる請求項15に記載の方法。

【請求項20】

長方形形状を有する前記ハウジングは、前記注封材料に前記内部チャンバーの周りに2つの前記外部チャンバーを形成させる請求項15に記載の方法。

20

【請求項21】

少なくとも1つの膜接触器に液体を通過させる工程を含む液体中の内包気体の除去、液体の脱泡の方法であって、

前記膜接触器は、

開いた末端及び閉じた末端を有するハウジングであって、前記閉じた末端は出口ポートを有するハウジング、

入口ポートを有する前記開いた末端に結合されるキャップ、

前記開いた末端と前記閉じた末端の間の前記ハウジング内の少なくとも1つのポート、

前記ハウジング内の膜マットの堆積であって、各前記膜マットは前記ハウジングの長手方向に実質的に垂直に堆積され、前記膜マットは複数の中空繊維部材を含む堆積、及び

30

前記膜マットを互いに結合し、同時に前記堆積の1つの末端を前記閉じた末端に結合し、前記堆積の他の末端を前記キャップに結合し、これによって前記ハウジング内に1つの内部チャンバー及び少なくとも1つの外部チャンバーを規定する注封材料、を含む、

前記中空繊維部材は前記内部チャンバーから前記注封材料を貫通して前記外部チャンバーに伸張しており、

前記入口ポートと前記出口ポートは前記内部チャンバーに通じており、

側面ポートは前記外部チャンバーに通じており、

前記方法は、さらに

前記側面ポートを真空ラインに接続する工程、及び

40

前記外部チャンバー内を真空又は部分真空にすることによって内包気体の除去、脱泡又は液体のろ過を行う工程を含む方法。

【請求項22】

液体を少なくとも1つの膜接触器を通過させる工程を含む液体中の内包気体の除去又は液体の脱泡のために気体を液体中を貫通させて一掃する方法であって、

前記膜接触器は、

開いた末端及び閉じた末端を有するハウジングであって、前記閉じた末端は出口ポートを有するハウジング、

入口ポートを有する前記開いた末端に結合されるキャップ、

前記開いた末端と前記閉じた末端の間の前記ハウジング内の少なくとも1つのポート、

50

前記ハウジング内の膜マットの堆積であって、各前記膜マットは前記ハウジングの長手方向に実質的に垂直に堆積され、前記膜マットは複数の中空繊維部材を含む堆積、前記膜マットを互いに結合し、同時に前記堆積の1つの末端を前記閉じた末端に結合し、前記堆積の他の末端を前記キャップに結合し、これによって前記ハウジング内に1つの内部チャンバー及び少なくとも1つの外部チャンバーを規定する注封材料、

を含み、
前記中空繊維部材は前記内部チャンバーから前記注封材料を貫通して前記外部チャンバーに伸張しており、

前記入口ポートと前記出口ポートは前記内部チャンバーに通じており、

側面ポートは前記外部チャンバーに通じており、

10

前記方法は、さらに

前記側面ポートを真空ラインに接続する工程、及び

気体を前記側面ポートから前記中空繊維部材を通じて他の前記側面ポートに押出す又は引き込むことによって前記液体中を貫通して前記気体を一掃する工程を含む方法。

【請求項23】

少なくとも1つの膜接触器に液体を通過させる工程を含む液体に気体を加える方法であって、

前記膜接触器は、

開いた末端及び閉じた末端を有するハウジングであって、前記閉じた末端は出口ポートを有するハウジング、

20

入口ポートを有する前記開いた末端に結合されるキャップ、

前記開いた末端と前記閉じた末端の間の前記ハウジング内の少なくとも1つのポート、

前記ハウジング内の膜マットの堆積であって、各前記膜マットは前記ハウジングの長手方向に実質的に垂直に堆積され、前記膜マットは複数の中空繊維部材を含む堆積、

前記膜マットを互いに結合し、同時に前記堆積の1つの末端を前記閉じた末端に結合し、

前記堆積の他の末端を前記キャップに結合し、これによって前記ハウジング内に1つの内部チャンバー及び少なくとも1つの外部チャンバーを規定する注封材料、

を含み、

前記中空繊維部材は前記内部チャンバーから前記注封材料を貫通して前記外部チャンバーに伸張しており、

30

前記入口ポートと前記出口ポートは前記内部チャンバーに通じており、

側面ポートは前記外部チャンバーに通じており、

前記方法は、さらに、

前記側面ポートを気体ラインに接続する工程、及び

前記ガスラインに圧力を加えて前記液体に気体を加える工程を含む方法。

40

50

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、膜接触器及びその製造方法に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

20

膜接触器は、液体からの混入ガスを除去、液体の脱泡、液体のろ過及び液体への気体混入などを含む多くの目的のために使用することができる。膜接触器は多くの異なる応用分野に使用され、例えば、膜接触器は印刷に使用されるインクから内包される気体を除去するために使用され得る。

【0003】

膜接触器の最近の設計は、中空繊維部材の末端が開口される、注封材料の輪形環に埋め込まれた中空繊維マットを含む。これらの埋め込まれたマットは、装置を形成するハウジングの主要軸に実質的に垂直にハウジングに挿入される。最近の設計は有益であるが多くの問題を有する。

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

この設計は、ポット型の使用を必要とするのでコスト高となる。中空繊維部材の末端は装置が機能するために開口していなければならないので、ポット型はこれら末端開口を維持するために余分な工程を必要とする。この工程は型とつりあわせることによってなされる。これは、労働力がかかり時間を要するのでコスト高となる。鋳型を分解する工程も目的のものより装置を大きくする必要が生じる。この装置の大きな大きさは材料の価格を押し上げ、装置が小さなスペースに収まるのを妨害する。最近の設計の他の問題は、装置の強度が主として注封材料の壁自体に依存する点である。

【0005】

40

したがって、これらの問題を解決する膜接触器及びその製造方法が必要とされる。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明は薄膜接触器である。この薄膜接触器は、ハウジング、膜マットの堆積及びキャップを含む。ハウジングは、閉じた末端及び開いた末端を有する。ハウジングは閉じた末端及び開いた末端を有する。閉じた末端は出口ポートを有する。キャップは開いた末端に接合され、入口ポートを有する。膜マットの堆積はハウジング内でハウジングの長手軸に実質的に垂直に積層されている。各膜マットは複数の中空繊維を有する。注封材料は膜マットを互いに結合させ、同時に堆積の一つの末端を閉鎖し、堆積の他の末端をキャップに結合する。注封材料はハウジング内の内部チャンバー及び少なくとも1つの外部チャンバー

50

を規定する。中空繊維部材は内部チャンバーから注封材料を通じて外部チャンバーに伸びている。入口ポートと出口ポートは内部チャンバーによって通じている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

図面を参照すると、同じ番号は同じ構成要素を示している。図1aにおいては、巻く接触器10の実施態様が示されている。膜接触器10は、液体からの内包する気体の除去、液体の泡立て、液体のろ過、液体への気体の加入など、これに限定されずに多くの目的のために使用することができる。膜接触器10は、通常、ハウジング12、膜マット28の堆積26、キャップ20及び注封材料32を有する(図1a、2a及び3a参照)。

【0008】

ハウジング12は、通常、閉じた末端14及び開いた末端16を有するキャップ形状である(図1a、2a及び3a参照)。ハウジング12は膜マット28の堆積26を受けるような大きさとされている。注封材料32は、ハウジング12を内部チャンバー34と少なくとも1つの外部チャンバーに分ける。ハウジング12は、金属、プラスチック又は複合材料などいかなる材料でもよい。好ましくは、ハウジング12は鋳込み部材であることができる。ハウジング12は、例えば、ポリカーボネートのような固いGDA級材料から製造することができる。ハウジング13は、円柱状(図1a及び1b)、ダブルD形状(図2a及び2b)及び長方形(3a及び3b)などいかなる形状であってもよい。

【0009】

キャップ20はハウジング12の開いた末端16に接合されている(図1a、2a及び3a)。キャップ20はハウジングを閉じるためのものである。入口ポート22(図1a及び2a又は側面ポート24(図3a)はキャップ20の一部となし得る。好ましくは、キャップ20は通常先端を切った開口端の円錐形状であり得る。キャップ20はヘッドスペース56を通じて空気の流れを許容する環状の溝を有する。堆積26がハウジング12に挿入された後、カップがハウジング12に接続される。好ましくは、キャップ20はハウジング12の外部壁に機密シールによって接続される。このようなシール手段は、接着剤、溶接、スピン溶接、ネジ溝、Oリングなどが挙げられる。

【0010】

入口ポート22及び出口ポート18は膜接触器10に含まれる(図1a、2a及び3a参照)。閉じた末端14は、液体をハウジングに受け入れる出口ポート18を有することができる。キャップ20は、ハウジング12から液体を放出するための入口ポートを有することができる。入口ポート22及び出口ポート18は内部チャンバー34と通じている。組み合わせにおいて、入口ポート22及び出口ポート18は、内部チャンバー34においてハウジング12を貫通して流体が移動するのを可能にする。入口ポート22及び出口ポート18は、いずれかの方向に膜接触器を通して流体が流れるのを可能にする。さらに、入口ポート22及び出口ポート18には膜接触器10を流体系に結合するために分離できる連結器が供給される。分離できる連結器は、短時間接続用具、圧縮用具、ねじれロック用具、ルーアー用具、その他流体ラインに接続するための用具を有することができる。

【0011】

少なくとも1つの側面ポート24はハウジング12に供給される(図1a、2a及び3a参照)。側面ポート24は開いた末端16及び閉じた末端14の間にあることができる(図1a及び図2a参照)。あるいは、側面ポート24はキャップ20及び閉じた末端14に組み込まれることができる(図3a参照)。側面ポート34は外側チャンバー36と通じている。側面ポート24は、外部チャンバー36に真空又は部分真空を供給することができる、あるいは外部チャンバー36から他の外部チャンバー36にハウジング12を通じて気体を押し流すことができる。好ましくは、それぞれの外部チャンバー36の中心に位置する側面ポート24を有すべきである(図1b、2b及び3b参照)。さらに、各側面ポート24には、短時間接続用具、圧縮用具、ねじれロック用具、ルーアー用具、その他真空ライン、ガスライン又は流体ラインに接続するための用具などこれに限定されない分離できる用具を供給することができる。

10

20

30

40

50

【0012】

堆積26はハウジング12に挿入することができる(図1a、2a及び3a参照)。膜マット28のたいせき26は閉じた末端14とキャップ20の間に挟まれる。堆積26は複数の膜マット28を有することができる。注封材料32は堆積を共に結合させ、堆積26をハウジング12に保持する。膜マット28は、期待が膜接触器10を貫通して素子出されるのを可能にして各膜マット28の中空繊維部材30が配置されるように堆積される。各他の膜マット28の中空繊維部材30が垂直に配置されて気体が膜接触器の2つの異なる方向に押出されるのを可能にするか、又は2つの異なる気体が膜接触器10を貫通して押出されるのを可能にするように配置される。

【0013】

膜マット28はハウジング12内に堆積される(図1a、2a及び3a参照)。膜マット28は巻かれ、編まれるか、又は中空繊維部材30を含む平らな構造に互い結合される。膜マット28は、図1c、2c及び3cにおける誇張された中空繊維部材と共に示される。膜マットは、円状(図1c参照)、ダブル「D」形状(図2c参照)又は長方形(図1c参照)などこれに限定されずにいずれかの形にカットされることができる。膜マット28も小片にカットされることができる。これら小片も折られる、巻かれるなどして堆積26の長方形断面を形成することができる。折られ、巻かれた膜マット28のこれら小片は、この小片が互いに保持されるので接触器10を小さくすることを可能にし、末端がゆるむのを防止することができる。

【0014】

中空繊維部材30は膜マット28に組み込まれることができる(図1c、2c及び3c参照)。中空繊維部材30は、液体からの内包期待の除去、液体の泡立て、液体への気体の加入を可能にして内部チャンバー34と外部チャンバー36の間の通過のためにある。膜マット28の中空繊維部材30は同様の材料又は特性を有することができ、あるいは多くの材料及び／又は特性を有することができる。中空繊維部材30は中空の繊維及び中空を囲む壁である。中空繊維部材30は固体壁、多孔性の壁又は微細多孔性の壁を有する(例えば、対称孔、非対称孔、スキン膜など)。中空繊維部材30は適切なFDA級材料からなることができる。このような材料としては、ポリオレフィン(例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、ポリメチルペンテン)、ポリスルホン(例えば、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアリールスルホン)、セルロース及びその誘導体、PVDF、ポリフェニルオキサイド(PPO)、PFAA、PTFE、他のフッ化ポリマー、ポリアミド、ポリエーテルイミド(PEI)、ポリイミド、イオン交換膜(例えば、Nafion(登録商標))などである。

【0015】

注封材料32は膜接触器19内の流体の漏れない環状の壁を提供する(図1b、2b及び3bを参照)。注封材料32は、ハウジング12を内部チャンバー34と少なくとも1つの外部チャンバー36に分割する流体の漏れない環状の壁(図1b参照)又は部分的に環状な壁(図2b及び3b参照)であり得る。注封材料32で規定される流体の漏れない環状の壁又は部分的に環状の壁は閉じた末端14及びキャップに結合され、さらに膜マット28間の堆積26にわたって連続又は完全である。これは注封材料32が装置の強度をハウジング12とキャップ20に分散させることを許容する。注封材料32はハウジング12と閉じた末端14及びキャップ20の間の膜マット28の堆積の間で液体の漏れないようにかみ合っている。注封材料32は、例えば、適切なFDA級の熱硬化性樹脂又は適切なFDA級の熱可塑性樹脂であり得る。注封材料の例示の材料は、エポキシ、ポリオレフィン及びポリウレタンなどである。

【0016】

内部チャンバー34はハウジング12内において外部チャンバー36から内部チャンバーに分割される(図1b、2b及び3b参照)。内部チャンバー34は入口ポート22及び出口ポート18と通じている。内部チャンバー34は膜接触器内で堆積26を通して流体が移動するのを許容する。

【0017】

少なくとも1つの外部チャンバー36がハウジング12に組み込まれている（図1b、2b及び3b参照）。外部チャンバー36は、中空繊維部材30の末端が開口している堆積26の末端部に空間を供給する。ヘッドスペース56は外部チャンバー36に組み込まれている、外部チャンバー36は中空繊維部材30が内部チャンバー34から注封材料32を通じてヘッドスペース56に通じるのを可能にする。

【0018】

ヘッドスペース56は外部チャンバー36内に組み込まれることができる（図1b、2b及び3bを参照）。ヘッドスペース56は堆積26の末端の壁とハウジング12の内部表面の間の空間によって規定される。ヘッドスペース57は側面ポート24と膜マット28の中空繊維部材30の開口端との間の流路を形成する。

10

【0019】

調節壁38はヘッドスペース56に含まれる（図1b及び図2b参照）。調節壁38は堆積26をハウジングの中心におくためのものである。調節壁38はハウジング12内でスタック26を中心におく又はヘッドスペース56を空気が貫通するのを容易にするいかなる構造であってもよい。調節壁38はハウジング12の内壁上に長手方向に位置する。

【0020】

作動時には、膜接触器10は流体から内包する気体を除去する、流体を泡立てる、液体にガスを加入するために使用される。例えば、流体は入口ポート22から導入されて出口ポート18から出る（又はその逆）。流体は中空繊維部材30の外面を流通するので、気体（内包された気体又は泡）が除去され又は加入され、不必要な材料が遮断される（ろ過）。もジュールの使用方法に応じて、中空繊維の特質は変わる。

20

【0021】

内包された気体の除去及び脱泡において、流体は内部チャンバー34を貫通して流通するので、気体は中空繊維部材30の壁を通過して除去され、中空内に入り、及びヘッドスペース56を経て側面ポートより出る。気体の除去は側面ポート24により真空又は部分真空の適用により容易化される。気体の除去は、また、側面ポート24を経て膜接触器10を通じて気体を一掃することにより容易化される、側面ポート24を経て膜接触器10を通じて一掃される気体は、2酸化炭素、窒素などが挙げられるが、これに限定されない。膜接触器10が2以上に側面ポートを有するとき、周囲の気体が液体から気体を除去するのを容易にするために使用されることができる。一つの側面ポートが開口されている一方、他の側面ポートは真空ラインに接続される。したがって、真空が適用されると、膜接触器10の外側の周辺空気は膜接触器10を通じて一掃される。膜接触器10を通じて気体を一掃することは、2酸化炭素のような膜接触器10内の濃縮組成を除去するのを容易にする。

30

【0022】

あるいは、液体に気体を加える際には、気体（2酸化炭素、窒素、酸素など）が流体に導入される。流体が内部チャンバーを通過するので、気体は内部チャンバー34内の液体より低い圧力において側面ポート24より導入される。低い圧力は、気体が液体中に吸収されることを可能にする。気体は側面ポート24からヘッドスペース56に移動し、中空繊維の中空に入り、中空繊維部材の壁を貫通して流体に入る。側面ポート中の気体は側面ポートに加圧気体を供給することによって流体に導入される。この圧力は低くあることができ、気体が液体中に吸収され、液体中の気体の泡立ちを減少させる。

40

【0023】

ろ過の様式において、汚染された流体が入口ポート22又は出口ポート18より導入されて、側面ポート24から出る（又はこの逆）。流体は内部チャンバー34から中空繊維部材30を貫通して外部チャンバーに流通し、中空繊維部材30の壁が汚染を防止する。

【0024】

膜接触器10は、液体から内包された気体を除去する又は液体を脱泡する際に使用されるとき他の装置にくらべていくつもの高い性能を提供する。その設計のため、膜接触器1

50

0は入口ポート22から出口ポート18へのより制限的でない流路を供給し、これは内部チャンバー36を貫通して移動する流体の圧力低下を少なくすることができる、内部チャンバー36における圧力低下が少ないほど、膜接触器は流体系に少ない影響を与えることです。膜接触器10は、少ない長い中空繊維部材30を代わりに多くの短い中空繊維部材を用いて設計することができる。これら短い中空繊維部材30は、内包された気体の除去又は液体の脱泡に使用されるとき中空繊維部材に少ない圧力低下をもたらす。これら増大した性能の結果、膜接触器10は同じ膜面積を有する装置より優れた性能を提供することができる。

【0025】

膜接触器10は次のように製造される。

10

【0026】

図1a、2a及び3aを参照すると、ハウジング12は膜マット28の堆積26によって満たされている。膜マット28はハウジング12のキャビティをほとんど満たすようにされ、ハウジング12の長手軸に実質的に垂直に堆積される。ハウジング12及びキャップ20はいかなる材料からなることができる。このような材料としては、ポリオレフィン、塩化ポリビニル、ABS、Noryl（登録商標）、PVDF、PFA又は他のプラスチック、繊維強化プラスチック、ポリするホン、ポリカーボネート、ポリイミド、金属などを挙げることができる。

【0027】

膜マット28は織られ、編まれ、又は複数の共に結合された中空繊維部材30を含む一般的な平坦構造に互いに結合された構造であり得る。膜マット28の中空繊維部材30は同様の材料及び特性、あるいは多くの材料又は特性からなることができる。これら膜マット28は大きな織物からハウジング12内に愁傷されるように目的の大きさに切り取られる。切り取りは、ダイスによるカット、超音波カット、ナイフカット（例えば、ホット）などによって達成される。

20

【0028】

中空繊維部材30は中空及び前記中空を囲む壁を有している。中空繊維部材30は中空でない壁、中空壁、微細中空壁（例えば、対称孔、非対称孔、スキン膜など）を有することができる。これら中空繊維はいかなる材料からなることができる。このような材料は、ポリオレフィン（例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、ポリメチルペンテン）、ポリスルホン（例えば、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアリールスルホン）、セルロース及びその誘導体、PVDF、ポリフェニル酸化物（PPO）、PFA、PTFE、他のフッ化ポリマー、ポリアミド、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリイミド、イオン交換膜（例えば、Nafion（登録商標））などである。

30

【0029】

キャップ20は、堆積26がハウジングに挿入された後ハウジング12の開放端に置かれる。キャップ20はハウジング12に接続される。接続は、例えば、接着剤、溶接又はネジ溝によって達成される。キャップ20はハウジング17接触表面に沿って結合される。ハウジング12及びキャップ20は膜マット28の堆積26を挟み、次の製造プロセスの間マットを保持する。

40

【0030】

回転の前、全ての側面ポート24は栓をされる。遠心力が流体を側面ポートが位置するハウジングの内壁に追いやるので、次の工程でハウジング12が回転されるときハウジング12内に流体を維持するために側面ポートの栓がなされる。側面ポートの栓は、コーク、プラグ、ストッパー、キャップなどこれに限らない装置でなされる。

【0031】

ハウジング12及びキャップ20は、出口ポート19又は入口ポート22にて、膜接触器10をハウジングの長手軸のほぼ中心に回転させる装置の上に載せられる。

【0032】

回転の間、境界流体が入口ポート18又は出口ポート22に導入される。境界流体は、

50

遠心力によって、ハウジング12の壁に流れ、境界壁又は部分境界壁を形成する（ハウジング12の形状による）。境界壁は堆積26の末端（外部チャンバー）にスペースを提供し、中空繊維部材30の末端の開口を製造プロセスの全ての段階で維持する。

【0033】

境界流体が挿入された後、注封材料32は出口ポート18又は入口ポート22に導入される。注封材料32は、遠心力によってハウジング12の壁に追いやられる。境界流体は注封材料と反応しないので、注封材料32より濃縮され、境界壁に対して注封材料32は輪状環又は部分的輪状環（ハウジング12の形状により）を形成する。好ましくは、注封材料32がこれ以上流動しない又は実質的に流動しない（すなわち、輪状の壁の形を保持又は実質的に保持）するまで固まるのに十分な時間経たときに、回転は停止する。

10

【0034】

注封材料は、例えば、熱硬化性又は熱可塑性材料などいかなる材料でもよい。これら材料は、次の例示の要因によって選択される。すなわち、中空繊維部材、ハウジング12及びキャップ20への結合強度、機械的強度及び化学耐性である。注封材料の例示の材料は、エポキシ及びポリオレフィンが挙げられるがこれに限らない。

【0035】

次の回転工程は、さらに次のように例示されるが、本発明はこれに限定されるものではない。ハウジング12は水平に回転される。回転速度は、150～5000rpm（例えば、注封粘度に依存する）。もし、キュアが室温で行われると、実質的に流動しないまでの回転時間は24時間かかるが、より高い温度でキュアをおこなえば、キュアの時間は短くできる。例えば、50℃では回転時間は2時間まで落とすことができ、65℃では回転時間は0.5～0.75時間である。

20

【0036】

注封材料がキュアされた後、側面ポート24が開かれる。この工程は境界流体をからにすることを可能にする。境界流体をからにするには、側面ポート24を開いた後ハウジング12を回転させることによって容易化される。境界流体がからにされると、膜接触器10は最終の形状となる。

【0037】

この製造プロセスは、最近のプロセスより多くの利点を有する。このプロセスは、注封後埋め込まれた堆積を型にはめる必要がなく組み立ての工程を省くことができる。したがって、このプロセスは製造の時間と費用を十分に減らすことができる。また、注封後の型はめがないので、装置が汚染されるリスクが少ない。このプロセスにおいて、装置を製造するのに2つの注入部品だけ必要であり、装置を簡単にすることができる。製品は単一の完全な装置に完成するので、流体に必要な最小容積となる。他の利点は、このプロセスにより、注封材料32は膜マット28に結合されるだけでなくハウジングにも結合されるので、注封材料32の強度がハウジング12によって補強されている点である。また、組み立てのためのクリアランスが要求されず、装置は必須のものだけに減少されているので、膜接触器10の大きさは相対的に小さい点である。

30

【0038】

図1aを参照すると、ハウジング12は最終の形で示されており、円柱状の形状を有する。ヘッドスペース56は堆積26の末端壁とハウジング12の内面によって規定される。ハウジング12は円柱の形状を有し、境界流体は回転の間、単一の輪状境界壁を形成し、注封材料32は輪状境界壁に対して輪状環を完成する。これは注封材料全体32のまわりに単一の外部チャンバー36を形成し、単一の側面ポート24がヘッドスペース56の全てに通じることを可能にする（図1b参照）。

40

【0039】

図2aを参照すると、ハウジング12は最終の形で示され、ダブル「D」形状を有する。ヘッドスペース56は堆積26の末端で形成される壁とハウジング12の内面との間に規定される。ハウジングはダブル「D」形状を有するので、境界流体は回転の間2つの部分輪状境界壁を形成し、注封材料32は輪状境界壁に対して2つの部分的な輪状環を形成

50

する。この手法は注封材料 3 2 の周りに 2 つの外部チャンバー 3 6 を形成し、2 つの側面ポート 2 4 がヘッドスペース 5 6 に通じることを要求する（図 2 b 参照）。この実施態様は、2 つの分離された外部チャンバーを供給することによって、気体が膜接触器を貫通して一掃されるのを許容する。

【0040】

図 3 a を参照すると、ハウジング 1 2 は最終形状で示されており、長方形形状を有する。ヘッドスペース 5 6 は堆積 2 6 の末端で形成される壁とハウジング 1 2 の内壁の間で定義される。ハウジング 1 2 は長方形の形状を有するので、回転の間、境界流体は 2 つの部分的な輪状境界壁を形成し、注封材料 3 2 は前記輪状境界壁に対して 2 つの部分的な輪状環を形成する。これは、注封材料 3 2 の周りに 2 つの外部チャンバーを形成し、2 つの側面ポート 2 4 がヘッドスペース 5 6 に通じることを要求する（図 3 b 参照）。この実施例は、2 つの分離した外部チャンバーを提供することにより、膜接触器を貫通してガスが一掃されるのを可能にする。また、ハウジング 1 2 は長方形であるので、この実施例は膜接触器 1 0 が狭くなるのを許容し、狭い空間で作動することを許容する。

10

【0041】

本発明は、本発明の精神及び本質から離れない限り他の形で実施されることができ、したがって、本発明の範囲については、明細書の記載でなく特許請求の範囲を参照すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0042】

20

【図 1 a】本発明の膜接触器の実施例を示す。

【図 1 b】本発明の膜接触器の実施例を示す。

【図 1 c】本発明の膜接触器の実施例を示す。

【図 2 a】本発明の膜接触器の実施例を示す。

【図 2 b】本発明の膜接触器の実施例を示す。

【図 2 c】本発明の膜接触器の実施例を示す。

【図 3 a】本発明の膜接触器の実施例を示す。

【図 3 b】本発明の膜接触器の実施例を示す。

【図 3 c】本発明の膜接触器の実施例を示す。

【符号の説明】

30

【0043】

1 0 膜接触器

1 2 ハウジング

1 4 閉じた末端

1 6 開いた末端

1 8 出口ポート

2 0 キャップ

2 2 入口ポート

2 4 側面ポート

2 6 堆積

2 8 膜マット

3 0 中空繊維部材

3 2 注封材料

3 4 内部チャンバー

3 6 外部チャンバー

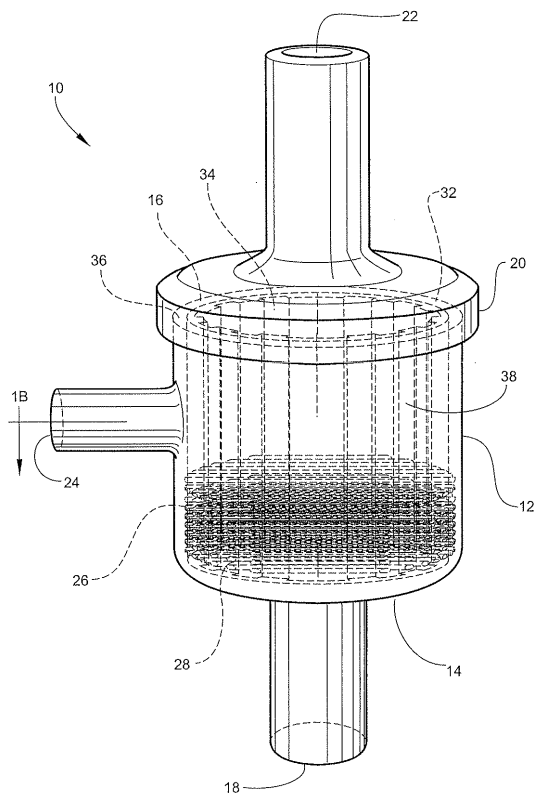
3 8 調節壁

5 6 ヘッドスペース

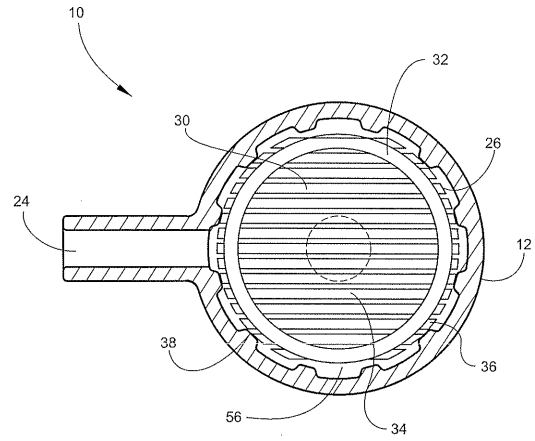
40

50

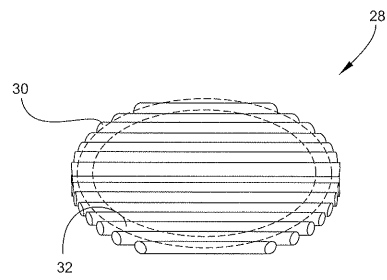
【図 1 a】



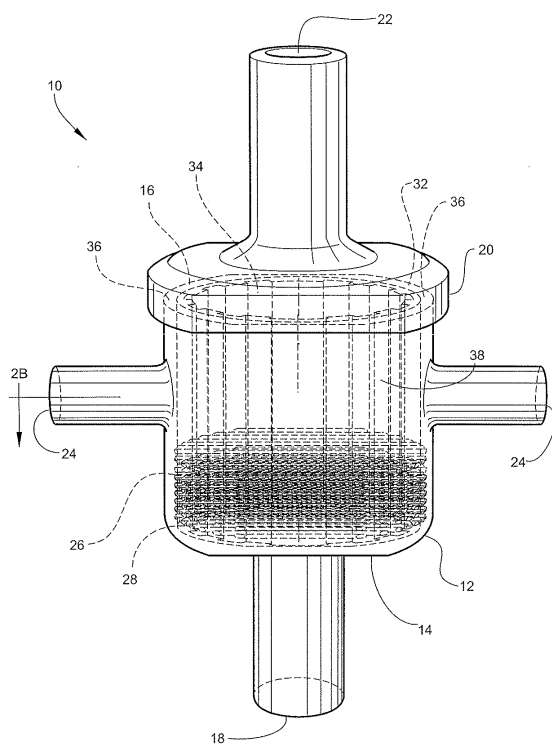
【図 1 b】



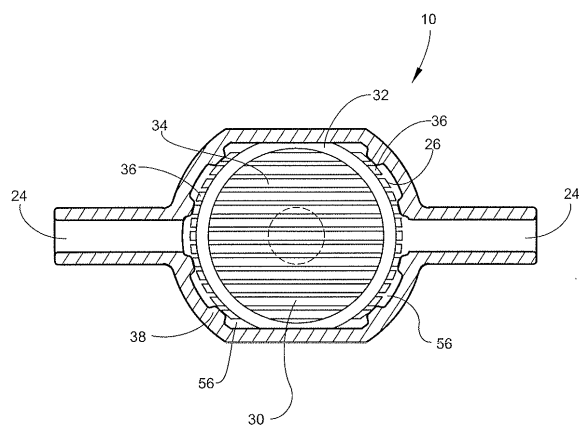
【図 1 c】



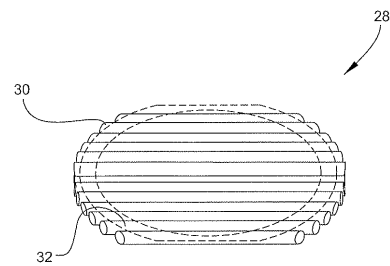
【図 2 a】



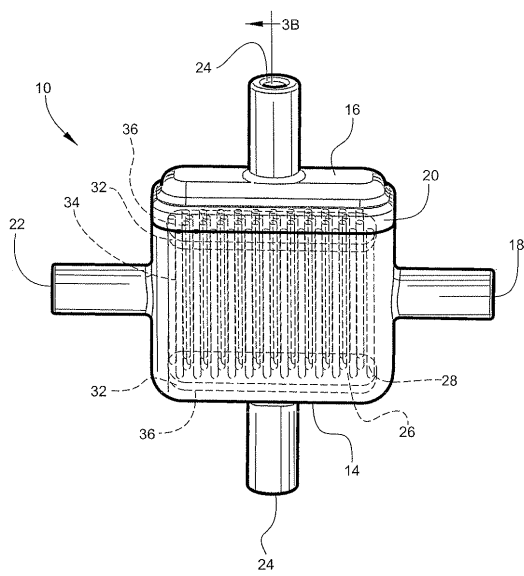
【図 2 b】



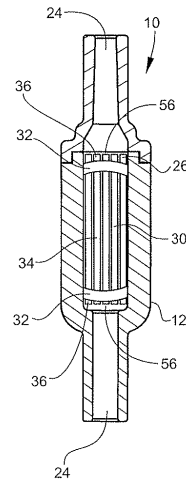
【図 2 c】



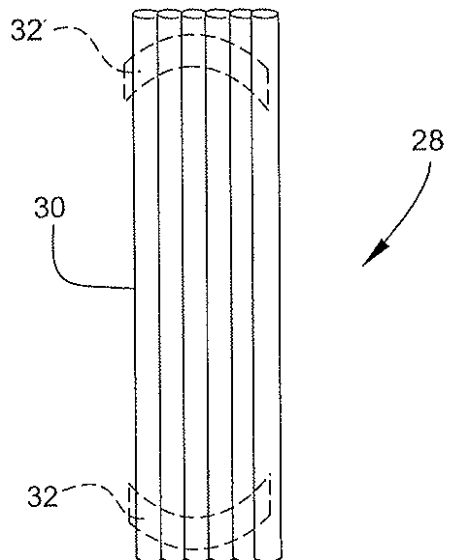
【図 3 a】



【図 3 b】



【図 3 c】



フロントページの続き

(72)発明者 テイラー, ガレス, ピー.

アメリカ合衆国 28079 ノースカロライナ州 インディアン トレイル, ビーチ コート
3025

(72)発明者 プライス, ティモシー, ディー.

アメリカ合衆国 28110 ノースカロライナ州 モンロー, ロアノーク チャーチ ロード
717

審査官 ▲高▼岡 裕美

(56)参考文献 特開平05-184879 (JP, A)

特表2005-508249 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 61/00-71/82