

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6616348号  
(P6616348)

(45) 発行日 令和1年12月4日(2019.12.4)

(24) 登録日 令和1年11月15日(2019.11.15)

(51) Int. Cl. F I  
**BO1D 63/02 (2006.01)** BO1D 63/02  
**BO1D 19/00 (2006.01)** BO1D 19/00 H

請求項の数 29 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2017-77098 (P2017-77098)	(73) 特許権者	505005049
(22) 出願日	平成29年4月7日(2017.4.7)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(62) 分割の表示	特願2014-529975 (P2014-529975) の分割		ズ カンパニー
原出願日	平成24年9月12日(2012.9.12)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
(65) 公開番号	特開2017-140617 (P2017-140617A)		-3427, セント ポール, ポスト オ
(43) 公開日	平成29年8月17日(2017.8.17)		フィス ボックス 33427, スリーエ
審査請求日	平成29年4月7日(2017.4.7)	(74) 代理人	100099759
(31) 優先権主張番号	61/533, 434		弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成23年9月12日(2011.9.12)	(74) 代理人	100077517
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100146466
			弁理士 高橋 正俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改良されたコンタクタ、カートリッジ、構成部品、システム、および関連方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

カートリッジを収容し、複数のポートを有するハウジングと、  
 第1の端部および第2の端部を有するシェルを含み、複数の中空系を取り囲む前記カートリッジと、

前記第1の端部にシェル/ポッティング界面を有し、前記第2の端部にシェル/ポッティング界面を有する前記複数の中空系と、

前記シェルと前記第1の端部に隣接する前記ハウジングの間にある第1のシールおよび前記シェルと前記第2の端部に隣接する前記ハウジングの間にある第2のシールと、

前記ハウジングと前記シェルの間であり前記第1のシールと前記第2のシールの間に配置される少なくとも1つの支持シムと、  
 を含む脱気モジュールであって、

前記少なくとも一つの支持シムは、前記シェルの外側と前記ハウジングの内側の間の間隔の少なくとも一部を埋め、かつ前記シェル/ポッティング界面から内方に0.1~1.5インチ(2.5~38mm)離れて位置する、脱気モジュール。

【請求項2】

前記ハウジングは複数の前記カートリッジを取り囲む請求項1に記載の脱気モジュール。

【請求項3】

前記ハウジングは標準逆浸透(RO)圧力容器である、請求項1に記載の脱気モジュール

ル。

【請求項 4】

前記少なくとも一つの支持シムは、前記第 1 のシールと前記第 1 のシールに隣接する前記第 2 のシールの間に配置される第 1 の支持シム、および前記第 1 のシールと前記第 1 のシールに隣接する前記第 2 のシールの間に配置される第 2 の支持シムを含む、請求項 1 に記載の脱気モジュール。

【請求項 5】

前記第 1 および第 2 の支持シムは前記シェルを取り囲むリングを含む、請求項 4 に記載の脱気モジュール。

【請求項 6】

前記少なくとも一つの支持シムは、前記第 1 の支持シムと前記第 2 の支持シムの間に配置される第 3 の支持シムを含む、請求項 4 に記載の脱気モジュール。

【請求項 7】

前記第 3 の支持シムは第 3 の中心シムを含む、請求項 6 に記載の脱気モジュール。

【請求項 8】

前記第 1 の支持シム、前記第 2 の支持シムおよび前記第 3 の支持シムは、前記シェルを囲むリングを含む、請求項 6 に記載の脱気モジュール。

【請求項 9】

前記少なくとも一つの支持シムは、前記シェルの周りに離間して配置された複数のシムを含む、請求項 1 に記載の脱気モジュール。

【請求項 10】

前記複数のシムは、前記第 1 の端部に隣接して配置された、離間した複数のパッドと、前記第 2 の端部に隣接して配置された、離間した複数のパッドとを含み、前記離間した複数のパッドは前記シェルを取り囲む、請求項 9 に記載の脱気モジュール。

【請求項 11】

前記複数のシムは、前記第 1 の端部と前記第 2 の端部の間に延びる、離間した複数のパッドを含み、前記離間した複数のパッドは前記シェルを取り囲む、請求項 9 に記載の脱気モジュール。

【請求項 12】

前記少なくとも一つの支持シムは、螺旋重ね構造を含む、請求項 1 に記載の脱気モジュール。

【請求項 13】

前記第 1 の支持シムは前記第 1 の端部の前記シェル/ポッティング界面から 0.1 ~ 1.5 インチ (2.5 ~ 38 mm) 離れて配置されており、前記第 2 の支持シムは前記第 2 の端部の前記シェル/ポッティング界面から 0.1 ~ 1.5 インチ (2.5 ~ 38 mm) 離れて配置されており、前記第 1 の支持シムおよび前記第 2 の支持シムは 1 ~ 4 インチ (2.5 ~ 10 cm) の幅であり、前記第 1 の支持シムおよび前記第 2 の支持シムは 0.005 ~ 0.1 インチ (0.13 ~ 2.5 mm) の厚みである、請求項 4 に記載の脱気モジュール。

【請求項 14】

前記少なくとも一つの支持シムは、前記シェルの外側の周りに巻かれるテープを含む、請求項 1 に記載の脱気モジュール。

【請求項 15】

前記テープはポリエチレンテープを含む、請求項 14 に記載の脱気モジュール。

【請求項 16】

前記テープは 0.005 ~ 0.015 インチ (0.13 ~ 0.38 mm) の厚みおよび 1.5 ~ 3.0 インチ (3.8 ~ 7.6 cm) の幅を有する、請求項 14 に記載の脱気モジュール。

【請求項 17】

前記少なくとも一つの支持シムは、前記シェルの外側に付着されている、請求項 1 に記

10

20

30

40

50

載の脱気モジュール。

【請求項 18】

前記少なくとも一つの支持シムは、前記ハウジングの内側に付着されている、請求項 1 に記載の脱気モジュール。

【請求項 19】

第 1 の端部と、第 2 の端部と、内側表面と、外側表面とを有するシェルを含むカートリッジと、

複数の中空系を取り囲む前記シェルと、

前記複数の中空系を貫通して延びる中心管と、

前記中心管と、前記第 1 および第 2 の端部の両者の内側表面との間に前記複数の中空系の端部を固定するポッティングを有する前記複数の中空系であって、前記ポッティングがシェル/ポッティング界面を形成する、前記複数の中空系と、

前記外側表面上の第 1 の外側リング溝であって、前記第 1 の端部から内側に離れた前記第 1 の外側リング溝と、

前記外側表面上の第 1 の支持シムであって、前記第 1 の外側リング溝から内側に離間された前記第 1 の支持シムと、

を含む脱気モジュール用カートリッジであって、

前記第 1 の支持シムは、前記カートリッジがハウジングに收容されたときに、前記シェルの外側と前記ハウジングの内側の間の間隔の少なくとも一部を埋めるように構成され、かつ前記シェル/ポッティング界面から内方に 0.1 ~ 1.5 インチ (2.5 ~ 38 mm) 離れて位置する、脱気モジュール用カートリッジ。

【請求項 20】

前記外側表面上の第 2 の外側リング溝であって、前記第 2 の端部から内側に離間された前記第 2 の外側リング溝と、前記外側表面上の第 2 の支持シムであって、前記第 2 の外側リング溝から内側に離間された前記第 2 の支持シムとを含む、請求項 19 に記載のカートリッジ。

【請求項 21】

前記第 1 の支持シムは、前記第 1 の端部の前記シェル/ポッティング界面から 0.1 ~ 1.5 インチ (2.5 ~ 38 mm) 離れて配置されており、前記第 2 の支持シムは前記第 2 の端部の前記シェル/ポッティング界面から 0.1 ~ 1.5 インチ (2.5 ~ 38 mm) 離れて配置されており、前記第 1 の支持シムおよび前記第 2 のシムは 1 ~ 4 インチ (2.5 ~ 10 cm) の幅であり、前記第 1 の支持シムおよび前記第 2 の支持シムは 0.05 ~ 0.1 インチ (0.13 ~ 2.5 mm) の厚みである、請求項 20 に記載のカートリッジ。

【請求項 22】

前記第 1 の支持シムは、前記シェルの外側を巻くストリップ材料を含む、請求項 19 に記載のカートリッジ。

【請求項 23】

前記ストリップ材料は、0.005 ~ 0.015 インチ (0.13 ~ 0.38 mm) の厚みと 1.5 ~ 3.0 インチ (3.8 ~ 7.6 cm) の幅を有する、請求項 22 に記載のカートリッジ。

【請求項 24】

複数のポートを有するハウジングを含み、前記ハウジングが前記カートリッジを取り囲んで前記脱気モジュールを形成する、請求項 19 に記載のカートリッジ。

【請求項 25】

第 1 の端部と、第 2 の端部と、内側表面と、外側表面とを有するシェルを含むカートリッジと、

複数の中空系を取り囲む前記シェルと、

前記複数の中空系を貫通して延びる中心管と、

前記中心管と、前記第 1 および第 2 の端部の両者の内側表面との間に前記複数の中空系

10

20

30

40

50

の端部を固定するポッティングを有する前記複数の中空系であって、前記ポッティングがシェル/ポッティング界面を形成する、前記複数の中空系と、

前記外側表面上の第1の支持シムであって、前記外側表面を巻くストリップ材料を含む前記第1の支持シムと、

を含む脱気モジュール用カートリッジであって、

前記カートリッジがハウジングに収容されたときに、前記第1の支持シムは、前記シェルの外側と前記ハウジングの内側の間の間隔の少なくとも一部を埋めるように構成され、かつ前記シェルと前記第1の端部に隣接する前記ハウジングの間に第1のシールと、前記シェルと前記第2の端部に隣接する前記ハウジングの間に第2のシールとが提供され、

前記第1の支持シムは、前記シェル/ポッティング界面から内方に0.1~1.5インチ(2.5~38mm)離れて位置する、脱気モジュール用カートリッジ。

10

【請求項26】

前記外側表面の第2の支持シムであって、前記外側表面を巻くストリップ材料を含む前記第2支持シムを含む、請求項25に記載のカートリッジ。

【請求項27】

前記ストリップ材料は前記外側表面に螺旋状に巻かれる、請求項25に記載のカートリッジ。

【請求項28】

前記ストリップ材料はテープ材を含む、請求項25に記載のカートリッジ。

【請求項29】

複数のポートを有するハウジングを含み、前記ハウジングが前記カートリッジを取り囲んで前記脱気モジュールを形成する、請求項25に記載のカートリッジ。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2011年9月12日に出願された米国特許仮出願第61/533,434号の優先権および利益を主張し、その全体が参照によって本明細書に組み込まれる。

【0002】

本出願は、新規のまたは改良された膜コンタクタ、モジュール、カートリッジ、構成部品(シェル、ハウジング、シム、および/もしくはスペーサーなどを含む)、システム、その製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力および/もしくはサイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法に関する。少なくとも選択された実施形態では、本発明は、新規のまたは改良された高圧液体脱気膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、システム、および/またはその製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法を対象とする。少なくともいくつかの実施形態では、本発明は、新規のまたは改良された中空系膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、および/もしくはシステムを備えた同伴ガスまたは溶存ガスを有する、高圧液体を脱気する新規のまたは改良された装置および/または方法を対象とする。少なくとも恐らくは好ましい特定の実施形態では、新規のまたは改良されたコンタクタは、穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、シェルもしくはケーシング、およびシェルの上、ハウジングの上、シェルおよびハウジングの上、および/もしくはシェルとハウジングとの間などの1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを含む、少なくとも1つの新規のまたは改良された膜カートリッジを取り囲む高圧容器あるいはハウジングを有する。

30

40

【背景技術】

【0003】

膜コンタクタまたはモジュールは、限定されないが、液体からの同伴ガスの除去、液体

50

の脱泡、液体の濾過、および/または液体へのガスの添加を含む、多くの目的に使用されてもよい。膜コンタクタは、多くの異なる用途に使用されることが公知であり、たとえば、膜コンタクタは、印刷に使用するインクから同伴ガスを取り除く際に使用されてもよい。

#### 【0004】

また膜コンタクタは、気/気、気/液、および液/液（これには液体/溶解固体を含めることができる）の分離などの、液体分離を達成する手段を提供してもよい。一般に膜コンタクタは、1つの流体から他の流体への1つもしくは複数の成分の分離および/または移動を達成するために、混ざらない2つの流体相、たとえば、第1の液体および第2の液体、または気体および液体を互いに接触させるために使用される。

10

#### 【0005】

中空系膜コンタクタは、一般に微細孔中空系束、および中空系束を取り囲む堅固なシェルまたはハウジングを含む。シェルは、4つの流体ポート、すなわち第1の流体を導入する入口、第1の流体を排出する出口、第2の流体を導入する入口、および第2の流体を排出する出口が設けられてもよい。中空系は、ハウジング内に両端がポッティングされて、シェルの第1および第2の共通エンドキャップ部内に中空系の内孔の両端が開いたポリマー製の管板を形成してもよい。「管側」または「ルーメン側」のコンタクタでは、第1のエンドキャップは第1の流体の入口を含んでもよく、第1の流体は中空系の内部ルーメンを通過する流体であるので、「管側」または「ルーメン側」流体と呼ばれる。第2のエンドキャップは、ルーメン側流体を排出する出口を含んでもよい。「シェル側」流体と呼ばれる第2の流体は、一般に管板の間に配置された入口ポートおよび出口ポートを通してハウジングに入り、ハウジングから出て、それによってシェル側流体は中空系の外部表面に接触し、中空系束の中空系の間の隙間を通して流れ、中空系の長さに対して平行または垂直に流れるように導かれてもよい。一例として、その全体が参照によって本明細書に組み込まれる、Prasadらによる米国特許第5,352,361号は、シェル内で中空系膜を横切る流体接触の背景の理解に役立つかもしれない。

20

#### 【0006】

「シェル側」コンタクタでは、コンタクタは、エンドキャップを貫き、第1の流体の入口としての役目を果たす第1の端部を有する中央コアを含んでもよく、第1の流体は中空系の外側またはシェルに沿って通過する流体であるので、「シェル側」流体と呼ばれる。第1のエンドキャップは第2の流体の入口を含んでもよく、第2の流体は中空系の内部ルーメンを通過する流体であるので、「管側」または「ルーメン側」流体と呼ばれる。第2のエンドキャップは、ルーメン側流体を排出する出口を含んでもよい。「シェル側」流体と呼ばれる第1の流体は、一般に穴の開いたコアの入口ポート（開口端）を通してハウジングに入り、出口ポート（開口端）を通してハウジングから出る。一般に第1の流体は、管板の間のコアの穴から外に出て、コアの穴から再びコアに入り、それによってシェル側流体は中空系の外部表面に接触する。シェル側流体は、中空系束の中空系の間の隙間を通して流れ、中空系の長さに対して平行または垂直に流れるように導かれてもよい。

30

#### 【0007】

管板はルーメン側流体をシェル側流体から分離するので、ルーメン側流体はシェル側流体と混合せず、ルーメン側流体とシェル側流体との間の移動は、中空系の壁を通してのみ起こる。中空系壁内の微細孔は、通常2つの流体のうちの1つの流体の静止した層で満たされ、他方の流体は、表面張力および/または圧力差の効果に起因して微細孔から排除される。物質移動および分離は、通常拡散によってもたらされ、拡散は2相間の移動する種類の濃度または圧力における差によって駆動される。一般に、膜を横切る対流またはバルク流は起こらない。

40

#### 【0008】

気/液分離の場合、膜コンタクタは、一般に疎水性の中空系微細孔膜を有するように製作される。膜は疎水性であり非常に小さい細孔を有するので、液体はこの細孔を容易に通過しない。膜は、液相および気相を分散することなく、直接接触させる不活性支持体とし

50

て作用する。2相間の物質移動は、移動されるガス種の分圧の差によって支配される。

【0009】

液体系については、各細孔の液/液界面は、一般に膜の適切な選択および液相の圧力によって不動化される。この場合も、膜は不活性支持体として作用して、混ざらない2相を混合することなく直接接触することを促進する。

【0010】

このような公知の膜コンタクタを、流体からの成分の分離、または1つの流体から別の流体への成分の移動を含む、様々な用途に利用することができる。たとえば、汚染物質を排液流から取り除く際に、膜コンタクタを使用することができる。多くの工業プロセスにおいて、汚染された排液流を副生物として発生する。環境面の懸念および/またはプロセス効率を向上させるための努力を考慮して、汚染物質が環境を汚染せず、機器に悪影響を与えないように、または排液流を再生利用できるように、1つまたは複数の汚染物質を排液流から取り除くことはしばしば望ましい。環境への放出を低減するかつ/または効率を高めるために、既存の工業プロセスを頻繁に改良しなければならない。したがって、既存のプラントまたはプロセスを経済的に後付して、放出を低減し、機器を保護し、再利用し、かつ/または効果的に改良することができる、プロセスおよびシステムの必要がしばしば生じる。

【0011】

膜コンタクタの設計では、分離特性、コスト、圧力降下、重量、および効率を含む、数個の要因が重要であることがある。より高額な高圧機器の必要性を低減するために、コンタクタを横切る圧力降下は低くするべきである。排出工程流の排出点における工程圧力は一般に大気圧に等しいかまたは大気圧に近い場合、排出工程流の排出点に膜コンタクタを追加する後付計画では、圧力降下が低いことが特に重要である。コンタクタのサイズを低減させるためには、物質移動の効率が高いことが望ましい。設置コストおよび維持コストを低減させるためには、軽量であることが望ましく、海洋用途では格別に重要である。少なくともいくつかの既存の膜コンタクタは、これらの目標を満たすのに、または特定の用途もしくは極端な条件などに対して、決して十分に満足のいくものではないことがわかっている。たとえば、一般的な膜コンタクタのシェル部は、膜コンタクタの重量および費用を大幅に増加させる。またシェル型コンタクタは、一般に高圧で作動しなければならない。

【0012】

流体を分離できるバッフル膜コンタクタは公知である。たとえば、それぞれの全体が参照によって本明細書に組み込まれる、米国特許第5,264,171号、第5,352,361号、および第5,938,922号を参照されたい。こうしたコンタクタの少なくともいくつかは、穴のあいた中心管、中心管を包囲する複数の中空系、中空系の端部を固定する管板、管板の間に配置されたバッフル、ならびに中心管、中空系、管板、およびバッフルを包囲するシェルを含んでもよい。米国特許第5,938,922号に開示されているものを除き、中空系は通常、一方の管板から中空系のルーメンを通過して他方に流体連通するように、バッフルのところが開いている。米国特許第5,938,922号は、中空系のルーメンを通じた流体連通を、管板間の中空系の間接点の近くで防ぐために、バッフルのところで中空系を閉じていることを開示している。

【0013】

流体、たとえば、溶解ガスを水から分解できるこのようなコンタクタは、多数の工業用途を有する。これらの用途には、ボイラまたは発電所タービンの腐食防止システム、飲料水、冷却水、または熱水管路の腐食防止システム、エレクトロニクス産業用の超純水源（たとえば、製造中に半導体ウェハをすすぐ）、超音波洗浄工程、食品加工用の水源などが含まれる。

【0014】

前述の用途のうちの2つは、特に関心が高い。それらは水管路の防錆およびエレクトロニクス産業用の超純水源である。各応用では、溶存酸素を水から取り除くことが極めて重

10

20

30

40

50

要である。水管路では、溶存酸素は、溶解した鉄または管路からの鉄と反応して錆を形成し、この錆が沈殿し得る。飲料水では、錆沈殿物は魅力のあるものではなく、染色を引き起こし、管路内では、沈殿物は管を塞ぐ原因になる可能性がある。エレクトロニクス産業では、超純水を使用して製造中に半導体ウェハをすすぐ。すすぎ水内の溶存酸素は、ウェハの表面をエッチングし、ウェハを破壊する可能性があり、またウェハの表面を覆い、有効なすすぎを阻む可能性がある。したがって、溶解ガスを水から取り除くことは極めて重要である。

#### 【0015】

また、ほとんどの膜コンタクタの現在の設計は一部の応用に有効であるが、たとえば、海水などの約50 gpm以上および/または約300 psi以上の大流量の液体および/もしくは高圧の液体の脱気、高い圧力定格、ASME基準の定格、顧客が慣れ受け入れること、高コスト、大きな重量、金属もしくは他の腐食性材料の使用、モジュール方式、交換可能な自己内蔵型カートリッジ、ポーティングオプション、モジュールのサイズ、モジュールアレイのサイズ、高圧カートリッジ、過度に長い中空系、液体流量、ガス濃度の変動、商業生産できないこと、低いサイクル寿命、低い圧力の定格、および/またはカートリッジの不具合などに関係する、いくつかの問題または限界を有することがある。

#### 【0016】

大流量高圧膜コンタクタは、長い間膜コンタクタ開発者の関心の的であった。たとえば、米国ノースカロライナ州CharlotteのCelgard, LLCの一部門であるMembrana-CharlotteのLiqui-Cell事業部によって開発され、製造された選択されたガス移動膜コンタクタは、大流量(最大400 gpm)および高圧力(最高300 psi)の液体を処理できる。

#### 【0017】

たとえば、Liqui-Cell(登録商標)Extra-Flow(商標)膜コンタクタシステムおよびLiqui-Cell(登録商標)8x80インチ(20x203cm)高圧力膜コンタクタシステムの最近の使用を除けば、産業用の大部分の大規模脱気システムは、水、海水などから脱気するために、今でも非常に大きい真空塔を利用している。たとえば、発電所および海洋石油掘削装置は、一般に水、工程水、貯蔵タンク水、海水、または塩水などから脱気するために、大きい真空塔(高さ30フィート以上)を使用する。独特のLiqui-Cell(登録商標)8x80インチ(20x203cm)高圧力膜コンタクタは、米国ノースカロライナ州CharlotteのCelgard, LLCの一部門であるMembrana-CharlotteのLiqui-Cell事業部によって開発され製造された。Liqui-Cell(登録商標)8x80インチ(20x203cm)高圧力膜コンタクタについては、Taylorらによる2010年8月16日に「高圧液体脱気膜コンタクタならびに製造法および使用法」という名称で出願された米国特許出願第12/857,199号に基づいて、2011年2月17日に公開された米国公開特許出願第2011/0036240A1号において少なくとも1つの実施形態として記載され示されており、その全体が参照によって本明細書に組み込まれる。少なくとも選択された実施形態では、米国特許出願公開第2011/0036240A1号の高圧膜コンタクタは、穴の開いたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、およびシェルもしくはケーシングを含む、少なくとも1つの膜カートリッジを取り囲む高圧容器またはハウジングを有する。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0018】

特定の用途での使用、もしくは極端な条件での使用などに対して、公知の膜コンタクタを超える改良された特性を有する、新規のまたは改良された膜コンタクタが依然として必要とされている。また、液体を脱気するための新規のまたは改良されたコンタクタおよびシステムの開発が必要とされている。さらに、公知の膜コンタクタまたは方法などを超える改良された特性を有する、改良された微細孔中空系膜デバイスおよび/または方法が必

10

20

30

40

50

要とされている。またさらに、比較的小さい、モジュール式の脱モジュールが、工業プロセスにおいて、発電所で、または海洋石油掘削装置もしくは掘削プラットフォーム上で使用され、真空塔の代わりに使用しまたは真空塔を補強し、かつ/またはモジュール方式であることおよび交換可能なカートリッジの利点を提供することなどを可能にし得る、新規のあるいは改良された液体脱気膜コンタクタが必要とされている。一層さらに、新規のまたは改良された液体脱気膜コンタクタならびにその製造方法および/もしくは使用方法、新規のまたは改良された高圧液体脱気膜コンタクタおよび/またはその製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは新規のまたは改良された高圧液体脱気膜システムなどが必要とされている。なお一層さらに、新規のまたは改良された膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、システム、それらの製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/または、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法、新規のまたは改良された高圧液体脱気膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、システム、および/またはそれらの製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法、改良された中空系膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、および/もしくはシステムを備えた同伴ガスまたは溶存ガスを有する高圧液体を脱気する新規のまたは改良された装置および/または方法、ならびに/あるいは穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、シェルもしくはケーシング、およびシェルの上、ハウジングの上、シェルおよびハウジングの上、および/もしくはシェルとハウジングとの間などの1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを含む、少なくとも1つの改良された膜カートリッジを取り囲む高圧容器またはハウジングを有する新規のまたは改良されたコンタクタが必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0019】

少なくとも本発明の選択された実施形態は、新規のまたは改良された膜コンタクタ、モジュール、カートリッジ、構成部品（シェル、ハウジング、シム、および/もしくはスペーサーなどを含む）、システム、その製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法、ならびに/あるいは液体を脱気するためのコンタクタおよびシステム、液体脱気膜コンタクタ、脱モジュール、交換可能なカートリッジ、液体脱気膜コンタクタおよびその製造方法および/もしくは使用方法、高圧液体脱気膜コンタクタおよび/またはその製造方法および/もしくは使用方法、高圧液体脱気システム、カートリッジ、構成部品、システム、およびその製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法、新規のまたは改良された中空系膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、および/もしくはシステムを備えた同伴ガスまたは溶存ガスを有する高圧液体を脱気する装置および/または方法、穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、シェルもしくはケーシング、およびシェルの上、ハウジングの上、シェルおよびハウジングの上、および/もしくはシェルとハウジングとの間などの1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを含む、少なくとも1つの新規のまたは改良された膜カートリッジを取り囲む高圧容器またはハウジングを有するコンタクタ、微細孔中空系膜デバイスおよび/または方法、ならびに/あるいは上記の必要性および/もしくは他の必要性などに対処するまたは満たすことなどを提供することを対象としてもよい。

【0020】

少なくとも本発明の選択された実施形態は、新規のまたは改良された膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、システム、その製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性

10

20

30

40

50

、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法、新規のまたは改良された高圧液体脱気膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、システム、および/またはその製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法、改良された中空系膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、および/もしくはシステムを備えた同伴ガスまたは溶存ガスを有する高圧液体を脱気する新規のまたは改良された装置および/または方法、穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、シェルもしくはケーシング、およびシェルの上、ハウジングの上、シェルおよびハウジングの上、および/もしくはシェルとハウジングとの間などの1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを含む、少なくとも1つの新規のまたは改良された膜カートリッジを取り囲む高圧容器またはハウジングを有する新規のまたは改良されたコンタクタの必要性に少なくとも対処する。

10

**【0021】**

本発明の態様の少なくとも選択された実施形態は、新規のまたは改良された膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品（シェル、ハウジング、シム、および/もしくはスペーサーなどを含む）、システム、その製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法を対象とする。少なくとも選択された実施形態では、本発明は、新規のまたは改良された高圧液体脱気膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、システム、および/またはその製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法を対象とする。少なくともいくつかの実施形態では、本発明は、新規のまたは改良された中空系膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、および/もしくはシステムを備えた同伴ガスまたは溶存ガスを有する高圧液体を脱気する新規のまたは改良された装置および/または方法を対象とする。少なくとも恐らくは好ましい特定の実施形態では、新規のまたは改良されたコンタクタは、穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、シェルもしくはケーシング、およびシェルの上、ハウジングの上、シェルおよびハウジングの上、および/もしくはシェルとハウジングとの間などの1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを含む、少なくとも1つの新規のまたは改良された膜カートリッジを取り囲む高圧容器あるいはハウジングを有する。

20

30

**【0022】**

本発明の少なくともいくつかの実施形態または目的は少なくとも、特定の用途での使用、もしくは極端な条件での使用などに対して、公知の膜コンタクタを超える改良された特性を有する改良された膜コンタクタ、ならびに改良された微細孔中空系膜デバイスおよび/または方法などの必要性に対処する。

**【0023】**

本発明の少なくともいくつかの実施形態または目的は少なくとも、特定の用途での使用、もしくは極端な条件での使用などに対して、その中に改良されたカートリッジを有する改良された膜コンタクタの必要性に対処する。

40

**【0024】**

本発明の少なくとも恐らくはいくつかの好ましい実施形態は、新規のまたは改良された膜コンタクタ、カートリッジ、シェル、システム、その製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、シェル、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法、新規のまたは改良された高圧液体脱気膜コンタクタ、カートリッジ、シェル、システム、および/またはその製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法、改良された中空系膜コンタクタ、カートリッジ、シェル、および/もしくはシステムを備えた同伴ガスまたは溶存ガスを有する、高圧液体を脱

50

気する新規のまたは改良された装置および/または方法、穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系の各端部、シェルもしくはケーシング、および1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを、シェルの上などに取り付けられた管板を含む、少なくとも1つの新規のまたは改良された膜カートリッジを取り囲む高压容器あるいはハウジングを有する新規のあるいは改良されたコンタクタを対象とする。

#### 【0025】

少なくとも本発明の選択された実施形態は少なくとも、改良された膜コンタクタ、カートリッジ、シェル、構成部品、システム、その製造方法および使用方法、ならびに、このような膜コンタクタ、カートリッジ、シェル、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する方法、改良された高压液体脱気膜コンタクタ、膜コンタクタ、カートリッジ、シェル、構成部品、システム、および/またはその製造方法および/もしくは使用方法、改良された中空系膜コンタクタを備えた同伴ガスまたは溶存ガスを有する高压液体を脱気する改良された方法、穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、シェルもしくはケーシング、およびシェルの上、ハウジングの上、シェルおよびハウジングの上、および/もしくはシェルとハウジングとの間などの1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを含む、少なくとも1つの改良された膜カートリッジを取り囲む高压容器あるいはハウジングを有する改良されたコンタクタの必要性に対処する。本発明の少なくとも1つの態様によれば、いくつかの高压コンタクタに対するいくつかの中空系カートリッジは、高い圧力がコンタクタに加えられたとき、エポキシ/シェルの界面での高い応力集中により、エポキシ樹脂の剥離を受けていたことが発見された(図1)。この応力集中の上昇は、高压ハウジングの内部表面に達するまでカートリッジシェルが膨張することによってもたらされた(たとえば、カートリッジの外表面とRO容器の内表面との間のギャップは、カートリッジシェルが外方に膨張しエポキシ/シェルの界面に応力を加えることができるのに充分であった)。

#### 【0026】

本発明の少なくとも1つの実施形態によれば、シム、スペーサー、部材、パッド、リング、ストリップ、または突起などを、エポキシ/シェルの界面から所与の距離でカートリッジシェルの外表面に追加すること(エポキシ/シェルの界面から所与の距離、たとえば約0.1インチ(2.5mm)~0.5インチ(1.3cm)の距離にある、所与の厚さ、たとえば、約0.005インチ(0.13mm)~0.060インチ(1.5mm)のポリエチレン(PE)テープの巻線など)により、エポキシ/シェルの界面からピーク応力集中を離し、それによって高い圧力がコンタクタに加えられるとき、エポキシ/シェルの界面でエポキシ樹脂の剥離を回避できることが発見された(図2)。カートリッジシェルは、この新しい場所でより高い応力を支持するのに充分強靱である。恐らく好ましいPEテープは、厚さ約0.005インチ(0.13mm)~0.015インチ(0.38mm)、幅約1.5インチ(3.8cm)~3.0インチ(7.6cm)である。特定の例によれば、恐らく好ましいシムは、幅約2インチ(5.1cm)、厚さ約0.0065インチ(0.16mm)のPEテープを使用してカートリッジシェル各端部の近くに形成され、シェルは各端部の近くに(直径8インチ(20cm)のカートリッジシェル端部ごとに約50.24インチ(128cm)のテープを使用して)2回巻かれる。

#### 【0027】

PEテープの代わりに、他のシムまたはスペーサーを任意選択で使用できる。たとえば、テフロン、ナイロン、ポリプロピレン(PP)、および他の熱可塑性物質などの他のテープ部材を使用できる。また薄いシム部材を、テープを使用せずにカートリッジの周りに巻くこともできる。プラスチック、金属、または紙などの部材を使用することができる。シムは連続した巻線である必要はない。またカートリッジシェルの周縁の周りに断続的に配置されたシムも使用できる。シムまたはスペーサーをカートリッジシェルに(付着させて、接着させて、溶接させて、もしくは別法で適所に維持するように)追加することができ、(部材を一体化して、機械加工して、注型して、鋳造して、もしくは別法で形成して)シェルの一部にすることが可能であり、または両方も可能である。さらにシムまたはス

10

20

30

40

50

ペーサーを、カートリッジの上、ハウジングの上、カートリッジおよびハウジングの両方の上、および/またはカートリッジとハウジングとの間などに配置することが可能である。少なくとも恐らく好ましいいくつかの実施形態に関して、(製造を容易にするために、および/または在庫のRO圧力容器などを使用するために、コンタクタハウジングの内面にシムまたはスペーサーを追加することは、より困難である、より費用が掛かる、またはより利点が少ないことがあるので)シムまたはスペーサーをカートリッジシェルの外面に追加する、またはカートリッジシェルの一部として形成することが好ましい。

**【0028】**

本発明の少なくとも1つの特定の実施形態によれば、シムは、シェルとシムのないハウジングとの間の接触点と同じ近接にある位置に理想的に配置されることが発見された。

10

**【0029】**

少なくとも本発明の選択された実施形態によれば、シム、スペーサー、部材、パッド、リング、ストリップ、巻線、突起、または部材などを、カートリッジをコンタクタハウジングの中に挿入する前に、少なくともカートリッジの各端部の近くでエポキシ/シェルの界面から内方に所与の距離でカートリッジシェルの外面に追加することにより、エポキシ/シェルの界面でのエポキシ樹脂の剥離を低減または除去し、かつ/または新規のもしくは改良されたカートリッジ、膜コンタクタ、液体を脱気するためのコンタクタおよびシステム、液体脱気膜コンタクタ、脱モジュール、交換可能なカートリッジ、液体脱気膜コンタクタ、およびその製造方法および/もしくは使用方法、高圧液体脱気膜コンタクタおよび/またはその製造方法および/もしくは使用方法、高圧液体脱気システム、カートリッジ、シェル、構成部品、システム、その製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法、新規のまたは改良された中空系膜コンタクタ、カートリッジ、シェル、構成部品、および/もしくはシステムを備えた同伴ガスまたは溶存ガスを有する高圧液体を脱気する装置ならびに/または方法、穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、シェルもしくはケーシング、およびシェルの上、ハウジングの上、シェルおよびハウジングの上、および/もしくはシェルとハウジングとの間などの1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを含む、少なくとも1つの新規のもしくは改良された膜カートリッジを取り囲む高圧容器あるいはハウジングを有するコンタクタ、微細孔中空系膜デ

20

30

**【0030】**

少なくとも選択された実施形態では、本発明は、高圧中空系膜コンタクタを備えた1つまたは複数の同伴ガスまたは溶存ガスを有する高圧液体の脱気を対象とする。好ましくは、コンタクタは、穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、およびシェルもしくはケーシング、およびシェルの上、ハウジングの上、シェルおよびハウジングの上、および/もしくはシェルとハウジングとの間などの1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを含む、少なくとも1つの膜カートリッジを取り囲む高圧容器あるいはハウジングを有する。より好ましくは、中空系のルーメンは、スイープガス(ストリップガス)、真空、または両方と流体連通し、脱気(または脱泡)されるべき液体は、穴のあいたコアの開口端を介してコンタクタに入り、コアの穴を

40

**【0031】**

少なくとも選択された実施形態では、本発明は、一般に逆浸透(RO)機器で使用される(液体脱気膜コンタクタでは使用されない)高圧容器またはハウジングを有する高圧液体脱気膜コンタクタを対象とする。真空下または減圧下で透過ポートまたはガスポートを

50

正しく機能させるために、このようなRO高圧容器もしくはハウジングを変更もしくは後付する必要があることがある。大部分のRO高圧容器またはハウジングは、加圧下で機能するが真空では機能しないように設計されたポートを有する。

#### 【0032】

少なくとも恐らく好ましいいくつかの実施形態では、本発明は、高圧容器またはハウジングの内側に嵌入するように適合された、1つまたは複数の中空系膜カートリッジを含む膜コンタクトを用いて、1種または数種の同伴ガスまたは溶存ガスを有する液体の脱気を対象とする。好ましくは、コンタクトは、穴のあいたコア、複数の中空系膜、前記中空系の各端部を固定する管板、任意選択のバッフル、およびシェル、およびシェルの上などの1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを含む、少なくとも1つの膜カートリッジを取り囲む高圧容器あるいはハウジングを有する。中空系ルーメンは、好ましくはスイープガス(またはストリップガス)、または真空、あるいはその両方と流体連通し、脱気(または脱泡)されるべき液体は、穴のあいたコアの開口端を介してコンタクトに入り、コアの穴を通して径方向に外に出て、シェル内の膜の外面を横切り、任意選択でバッフルを超え、シェル内の膜の他の部分の外面を横切り、他の穴を通してコアに再び入り、同伴ガスまたは溶存ガスが低減した状態でコンタクトから出る。したがって、コンタクトは液体がシェル側を通るコンタクトであり、同伴ガスまたは溶存ガスは膜を横切って液体からルーメン内に拡散する(さらに側面または端面のガスポートまたは真空ポートを通して出る)。

10

#### 【0033】

少なくとも本発明の選択された実施形態によれば、新規のまたは改良された膜コンタクトは、従来のコンタクトの欠点に対処し、一部の用途に有効であり、海水などの約50 gpm以上および/もしくは約300 psi以上の大流量の液体および/もしくは高圧の液体の脱気に適合し、高い圧力定格を有し、ASME基準の定格を有し、顧客がすぐに慣れ、受け入れるようになり、比較的lowコストであり、比較的小さい重量であり、金属もしくは他の腐食性材料を使用せず、PVCを使用せず、モジュール式であり、交換可能な自己内蔵型カートリッジを有し、ポーティングオプションを提供し、モジュールのサイズを有し、モジュールアレイのサイズを有し、高圧カートリッジを有し、過度に長い中空系を有さず、大流量の液体を収納し、ガス濃度の変動を除去もしくは低減し、かつ/または商業生産を可能にする。

20

30

#### 【0034】

本発明の少なくともいくつかの実施形態によれば、新規のまたは改良された液体脱気膜コンタクトにより、比較的小さい、モジュール式の脱モジュールが、工業プロセスにおいて、発電所で、または海洋石油掘削装置もしくは掘削プラットフォーム上で使用され、真空塔の代わりに使用または真空塔を補強し、かつ/またはモジュール方式であることおよび交換可能なカートリッジの利点を提供することが可能になる。したがって、本発明の少なくともいくつかの実施形態は、新規のまたは改良された液体脱気膜コンタクトおよび/またはその製造方法および/もしくは使用方法の必要性に対処する、新規のまたは改良された液体脱気膜コンタクトを提供する。

#### 【0035】

少なくとも本発明の選択された実施形態によれば、改良された液体脱気膜コンタクトまたはモジュールは、高圧ハウジングおよびその中の少なくとも1つの新規のもしくは改良された脱気カートリッジを含む。高圧ハウジングは、ASMEによって認証された標準の(または後付されたもしくは変更された)逆浸透(RO)または浄水高圧ハウジングまたは容器(たとえば、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ステンレス鋼、フィラメントが巻き付けられた耐食性のガラス繊維強化エポキシ管からなり、圧力定格がたとえば150、250、300、400、または600 psiであり、たとえば3つ、4つまたは6つのポートを備え、各端部にエンドキャップを備え)であり、新規のまたは改良された脱気カートリッジは、高圧ハウジングまたは容器に嵌入するように適合された自己内蔵型の中空系膜カートリッジであることが好ましいことがある。

40

50

## 【0036】

少なくとも1つの特定の実施形態では、このような新規のまたは改良された自己内蔵型の液体膜コンタクタカートリッジは、穴のあいた中心管、どちらも開いている第1の端部および第2の端部をそれぞれが有する複数の第1の中空系膜を含む第1のマット、中空系マットを2領域に分ける任意選択のバッフル、(細長い円筒形の部材などの)カートリッジシェルまたはケーシング、およびシェルの上の1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起など、ならびに各端部に配置されたポッティングを含んでもよい。第1および第2の膜端部は開いており、たとえばストリップガスまたはスイープガスがそこを通過できる。バッフルは、中心管の第1の部分と第2の部分を接合する中心管コネクタ、および中心管コネクタの上に巻き付いていつマットまたは束の中央に塗布され、中空系マットの全厚にわたるダムまたは遮断物を形成するエポキシによって、形成されることが好ましいことがある。また、ポッティングはエポキシからなり、ポッティングの端部は、ポッティング後に第1の開口端および第2の開口端を形成するために切断されることが好ましいことがある。

10

## 【0037】

少なくとも1つの実施形態によれば、中心管はカートリッジの各端部に開口を形成し、その長さに沿って穴があげられて、液体がカートリッジを通過してまた中空系の表面に沿って流れるようにする。カートリッジの各端部内の中心管の開口は、高圧ハウジングまたは容器のエンドキャップ内のそれぞれのポートと流体連通するように適合される。たとえば、中空のもしくは管状のアダプタまたは管を使用して、カートリッジの開口をエンドキャップ内のポートに接続してもよい。

20

## 【0038】

少なくとも選択された実施形態によれば、好ましい高圧脱気モジュールは、単一のRO高圧ハウジング内に2つ以上の新規のまたは改良されたカートリッジを含む。少なくとも恐らくは好ましい特定の実施形態によれば、高圧脱気モジュールは、単一の高圧ハウジングまたは容器内に2つ以上の新規のまたは改良されたカートリッジを含み、隣接するカートリッジ間に混合チャンバまたは「ガス濃度均一化ギャップ(Gas Concentration Equalizing Gap)」の役目を果たす環状エリアを、モジュール内のルーメンの長さの範囲内に提供する十分な空間がある。このチャンバまたはギャップは、中心管に最も近いルーメンから最も遠いルーメンまでのすべてのルーメン内のスイープガスが、モジュールの長さの範囲内において(カートリッジ間で)再混合し、均一になることを可能にする。こうすることによって、効率が最も高いところ(中心管のところ)の中空系の駆動力を大きくし、効率が最も低いところ(直径の最も外側)の中空系の駆動力を小さくすることができる。最終結果は、この特徴をもたない同じ膜面積のモジュールに比べて全体性能が大幅に向上することがある。一例では、8 x 40インチ(20 x 102 cm)モジュール(2つの膜カートリッジを有し、それらの間にギャップがある8インチ(20 cm) x 40インチ(102 cm)コンタクタ)の溶存酸素(DO)除去効率は、膜面積がほぼ同じであったが、従来の脱気モジュール(100 gpm未満)より著しく高かった。

30

## 【0039】

少なくとも1つの実施形態によれば、好ましいROハウジングは、8インチ(20 cm) x 40インチ(102 cm)または8インチ(20 cm) x 80インチ(203 cm)のROハウジング(耐食フィラメント巻繊維強化プラスチック(FRP)圧力容器など)であり、膜カートリッジの長さは約20インチ(51 cm)、40インチ(102 cm)または80インチ(203 cm)である。

40

## 【0040】

少なくとも1つの実施形態によれば、2つ以上の8インチ(20 cm) x 40インチ(102 cm)または8インチ(20 cm) x 80インチ(203 cm)脱気モジュールのアレイは、一体に接続された6ポートROハウジングを有するモジュールから形成される。

50

## 【0041】

少なくとも本発明の選択された実施形態によれば、改良された液体脱気膜コンタクタまたはモジュールは、高圧ハウジングまたは容器およびその中の少なくとも1つの新規のまたは改良された脱気カートリッジを含む。高圧ハウジングは、ASMEによって認証された標準の（または変更された、もしくは後付された）逆浸透（RO）または浄水圧力ハウジングまたは容器（たとえば、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ステンレス鋼、フィラメントが巻きつけられた耐食性のガラス繊維強化エポキシ樹脂管、ガラス繊維強化プラスチック（FRP）、強化熱硬化性樹脂管（RTRP）などでできている）、圧力定格がたとえば、150、250、300、400、または600psiであり、たとえば4つまたは6つのポートを有し、各端部にエンドキャップを有し、新規のまたは改良された脱気カートリッジは、RO高圧ハウジングに嵌入するように適合された自己内蔵型の中空系膜カートリッジであることが好ましいことがある。

10

## 【0042】

さらに、好ましい膜コンタクタは、多くの用途に対してモジュール式に選択肢を提供してもよく、膜コンタクタは、建物の事実上あらゆる領域に置くことができる。膜コンタクタは、新しいシステムならびに多くの古いシステムにおいて、急速に強制通風脱気器および真空塔にとって代わることがある。

## 【0043】

新規のまたは改良された膜コンタクタは、好ましくは市販の材料（たとえば、ガラス繊維高圧ハウジング、ABSカートリッジシェル、ポリプロピレン中空系、エポキシポティング）、封じ込め容器およびエンドキャップ構成要素を使用する。ポティング材料は、米国ノースカロライナ州CharlotteのMembrana-Charlotteで製作された多くの他のLiqui-Cell（登録商標）製品で使用されており、長年にわたってこの分野で検証されているエポキシ樹脂であることが好ましい。好ましい高性能Cellgard（登録商標）X40およびX50微細孔疎水性ポリプロピレン中空系はともに、水から溶解CO<sub>2</sub>およびO<sub>2</sub>を除去する費用効果が非常に高い。

20

## 【0044】

このような好ましいデバイスは、半導体プラントのメイクアップループで使用するために十分に清浄することができる。より具体的には、このような好ましいデバイスを使用して、大型のメイクアップシステムから酸素を除去し、TFTプラントで使用する大量の水流から酸素を除去することができる。加えて、これらのデバイスは、混合床またはEDI技術の前に二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）を除去して、化学薬品の使用を排除し、または低減させ、これらの技術を出る水の質を高める完全な解決策を提供することができる。また酸素（O<sub>2</sub>）を除去してボイラおよび配管を腐食から保護するために、ボイラ給水用途でこれらのデバイスを使用してもよい。ボイラ用途では、ブローダウンの頻度が低下し、コンタクタシステムを動作させるのに必要なエネルギーが少なくなるので、これらのデバイスの運転コストをより小さくすることができる。

30

## 【0045】

材料、製品設計、使用および交換を好ましく変更することによって、多くの大規模な工業用途およびメイクアップ用途に対するこの好ましいデバイスの経済性をより有利にすることができる。最終使用用途において純度およびFDAコンプライアンスが重要である場合は、それらの最終使用用途に対して、高純度の8インチ（20cm）x40インチ（102cm）または8インチ（20cm）x80インチ（203cm）膜コンタクタ実施形態を利用できる。

40

## 【0046】

少なくとも恐らく好ましい選択された実施形態によれば、本発明の膜コンタクタ（または膜カートリッジ）は、束にされた、アレイの形態に編まれたまたは巻き付けられた複数の微細孔中空系を利用する。たとえば、本発明の膜コンタクタは、好ましくは1つまたは複数の膜カートリッジを含み、それぞれは、任意選択の中心バッフルで分配管の周囲に巻き付けられた、アレイの形態に編まれた、疎水性ポリプロピレン（PP）またはポリメチ

50

ルペンテン（PMP、もしくはポリ（4-メチル-1-ペンテン））中空系などの数千本のCelgard（登録商標）またはMembrana微細孔ポリオレフィン（PO）中空系を有する。好ましい動作中は、液体は、中空系のシェルの側部すなわちシェル側（外側）を流れる。好ましい設計は、コンタクタ（またはカートリッジ）内の中空系束の中央に、アレイを横切って径方向に液体を導くバッフルを組み込む。ストリップガスまたは真空は、個別にまたは組み合わせて中空系のルーメンの側部すなわちルーメン側（内側）に加えられる。

【0047】

その疎水性のために、好ましい膜はガスと液相とを分散することなく直接接触させることを可能にする不活性支持体として働く。液体中の溶存ガスは、ガス流より高い圧力を液体流にかけることにより、細孔を通過して移動する。

10

【0048】

本発明の膜コンタクタは、半導体、電力、医薬品、写真、食品および飲料、ならびに多くの他の産業において、酸素（ $O_2$ ）、二酸化炭素（ $CO_2$ ）および窒素（ $N_2$ ）を様々な液体に添加し、または様々な液体から除去するために、世界中で使用することができる。また高周波超音波洗浄（megasonic cleaning）を強化するために、このようなコンタクタを使用してガスを液体に添加することもできる。飲料業界は、炭酸化用、窒素化用および $O_2$ 除去用の膜コンタクタに期待を寄せている。これらは、本発明の膜コンタクタを使用し得る様々な用途の少しの例を示しているに過ぎない。

【0049】

20

加えて、Membrana-Charlotteは、このような膜コンタクタを補完する液封リング真空ポンプ、エダクタおよびOrbisphereセンサを提供している。

【0050】

少なくとも本発明の選択された実施形態、方法、システム、および/または目標は、新規のまたは改良された膜コンタクタおよび/もしくはカートリッジを用いて液体から脱気することを対象とする。たとえば、溶存ガスを有する液体を、ストリップガスおよび/または真空源に接続されたコンタクタに導入する。コンタクタ（または1つもしくは複数のカートリッジ）は、好ましくは穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、およびシェルの上の1つもしくは複数のシム、スパーサー、および/または突起などを有するシェルを有する。コアは少なくとも1つの開口端を有し、中空系は少なくとも1つの開口端を有して、ガスおよび液体の開口を提供する。シェルは中空系、管板、およびコアを取り囲む。中空系のルーメンは、ストリップガスおよび/または真空源と流体連通する。一例として、液体は、コアの開口端を介してコンタクタに入り、穴を介して径方向にコアを出て、シェル内の膜の表面を横切り、穴を介してコアに再び入り、コンタクタ（またはカートリッジ）から出る。それによって、溶存ガスは膜を横切って液体からルーメン内へ拡散する。コンタクタまたはコンタクタアレイを出た脱気されたまたは脱泡された液体は、100ppb未満、好ましくは50ppb未満、より好ましくは20ppb未満の溶存ガス含有量（または残留 $O_2$ ）を有することがある。本発明の少なくとも1つの恐らくは好ましい実施形態によれば、バッフルは管板の間に配置され、中空系はバッフルのところで開いているか、または閉じている。

30

40

【0051】

本発明のいくつかの実施形態によれば、新規のまたは改良されたコンタクタ、コンタクタアレイ、および/または1つもしくは複数のこのようなコンタクタまたはアレイを含む液体を脱気するシステムが提供される。

【0052】

本発明の少なくともいくつかの実施形態によれば、液体を脱気するシステムは、ガスを含む液体源、真空源、および少なくとも1つのコンタクタを含み、少なくとも1つのコンタクタは、外部ハウジングまたは容器（高圧ハウジングなど）、ならびにハウジング内に受領されるように適合され、穴のあいたコアもしくは中央開口部、各端部に管板を備えた複数の微細孔中空系、管板間の1つまたは複数の任意選択のバッフル、およびシェルもし

50

くはケーシング、およびシェルの上、ハウジングの上、シェルおよびハウジングの上、および/もしくはシェルとハウジングとの間などの1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを含む1つまたは複数のカートリッジを有する。液体源は、好ましくはコアまたは開口の一端と流体連通する。真空源は、好ましくは少なくとも1つの管板を介して中空系のルーメンと流体連通する。液体は、好ましくはコアまたは開口から出て、中空系を横切り、バッフルを迂回し、中空系を横切り、コアへ戻る。

【0053】

本発明の少なくとも1つの目的によれば、新規のまたは改良された膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品(シェル、ハウジング、シム、および/もしくはスペーサーなどを含む)、システム、その製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このよ  
10  
うな膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法が提供される。本発明の少なくとも別の目的によれば、新規のまたは改良された高圧液体脱気膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、システム、および/またはその製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法が提供される。

【0054】

本発明の少なくともさらに別の目的によれば、新規のまたは改良された中空系膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、および/もしくはシステムを備えた同伴ガスまたは溶存  
20  
ガスを有する高圧液体を脱気する装置ならびに/または方法が提供される。

【0055】

本発明の少なくとも1つの特定の目的によれば、穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、シェルもしくはケーシング、およびシェルの上、ハウジングの上、シェルおよびハウジングの上、および/もしくはシェルとハウジングとの間などの1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを含む、少なくとも1つの新規のもしくは改良された膜カートリッジを取り囲む高圧容器あるいはハウ  
ジ  
ン  
グ  
を  
有  
す  
る  
新  
規  
の  
ま  
た  
は  
改  
良  
さ  
れ  
た  
コ  
ン  
タ  
ク  
タ  
が  
提  
供  
さ  
れ  
る。

【0056】

本発明の少なくとも1つの恐らくは好ましい目的は、分離用および他の相接触用途向けの、新規のまたは改良された螺旋型の中空系膜織物を含むカートリッジおよび流れ誘導バ  
30  
ッフルを含むモジュールが提供される。

【0057】

本発明の少なくとも選択された実施形態の別の目的は、中空系束全体にわたる流体の径方向の流れを促進するために、流れ誘導バッフルが軸方向に配置されたカートリッジおよびモジュールを提供することにある。

【0058】

本発明の少なくともいくつかの実施形態のさらに別の目的は、供給流体流が、コアの一部の近くに、および/またはコアの一部を通して導かれ、続いて外側の束の周縁に導かれるカートリッジおよびモジュールを提供することにある。

【0059】

本発明の少なくとも特定の実施形態の一層別の目的は、特定の所望の膜接触レジームに対して選択できる、径方向の供給流体流パターンを与える多数のカートリッジ設計およびモジュール設計を提供することにある。  
40

【0060】

本発明の少なくともいくつかの実施形態の追加の目的は、改良されたコンタクタおよび/またはカートリッジを構築する方法を提供することにある。

【0061】

以下の検討では、さらなる目的および実施形態について言及される。

【0062】

本発明の少なくともいくつかの実施形態は、複数の新規のまたは改良された高圧膜コン  
50

タクタまたはカートリッジの直列もしくは並列アレイまたはシステムを用いて、海水などの液体から脱気することを対象とする。このアレイまたはシステムのコンタクタに、溶存ガスを有する液体が導入され、コンタクタは、スイープガス、ストリップガスおよび/または真空源に接続される。好ましくは、それぞれのコンタクタは、高圧ハウジングまたは容器、ならびに穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、および円筒形のシェルを含む少なくとも1つの膜カートリッジを有する。より好ましくは、各コンタクタは、シェルの外面の上、ハウジングの内面の上、シェルの外面の上およびハウジングの内面の上、および/もしくはシェルとハウジングとの間の1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを有する。最も好ましくは、各コンタクタは、シェルの外面の上の1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを有し、コンタクタが圧力を掛けられると、ハウジング内部に接触するように適合される。シェルは、実質的に中空系、管板、およびコアを取り囲む。より好ましくは、中空系のルーメンは、スイープガス、ストリップガスおよび/または真空源と流体連通する。液体は、好ましくはコアの開口端の延長部を介してコンタクタに入り、径方向にコアを出て、シェル内の膜を横切り、少なくとも1つのバッフルを迂回して流れ、コアの他の開口端の延長部を介してコンタクタから出る。溶存ガスはそれによって、膜を横切って液体からルーメン内に拡散する。複数の高圧膜コンタクタのアレイまたはシステムを出た液体は、10ppb未満の溶存ガス含有量を有してもよい。複数の高圧膜コンタクタのアレイまたはシステムは、好ましくは高圧ハウジングまたは容器、および高圧ハウジングまたはその中の少なくとも1つの膜カートリッジをそれぞれが有する、少なくとも3つの高圧膜コンタクタのスキッドまたはパレットに載せられた移動式のアレイである。好ましいアレイまたはシステムは、RO高圧ハウジングまたは容器をそれぞれが有する複数の高圧膜コンタクタを有する。好ましいアレイまたはシステムは、少なくとも2つの膜カートリッジをそれぞれが含み、それらの膜カートリッジ間に任意選択のガス均一化ギャップがある複数の高圧膜コンタクタを有する。

### 【0063】

本発明の少なくとも恐らく好ましい選択された実施形態によれば、高圧力の螺旋型の中空系膜織物を含むモジュールまたはコンタクタの改良であって、1) 細長い円筒形の中心開口を有する高圧モジュールハウジングまたは容器と、2) 前記モジュールハウジングの端部に嵌入し、または前記モジュールハウジングの端部に嵌合するように適合された一対のエンドキャップと、3) それぞれの前記エンドキャップにおける液体端面ポートと、4) 少なくとも1つの前記エンドキャップにおける、または好ましくは前記モジュールハウジングの一方の端部の近くの前記モジュールハウジングの側面における少なくとも1つのガスポートと、5) 前記モジュールハウジングの前記細長い円筒形の中心開口に嵌入するように適合された少なくとも1つの膜カートリッジとを備え、それぞれの膜カートリッジは、a. それぞれがルーメンおよびシェルまたは外部を有し、前記膜は織物状のアレイに形成され、織物状のアレイでは中空系が互いに実質的に平行であり、好ましくは織物の横糸を構成し、織物の縦糸を構成するフィラメントにより隔離した関係を維持される、複数の中空系膜を備え、b. このアレイは、中空系に実質的に平行な軸に巻き付けられて、2つの束端部および円筒形の外面を有する螺旋状に巻かれた膜束を形成しており、c. それらの2つの束端部のそれぞれは、隣接するモノリシックな管板の中に束端部をシールする役目を果たす樹脂ポッティング材料の中にポッティングされており、シェル側領域を形成するために、2枚の管板間の束の部分にはポッティング材料がなく、束端部のうちの第1の束端部を構成する中空系のルーメン端が露出しており、カートリッジの外部と連通しており、d. カートリッジシェルまたはケーシングは第1および第2のシェル端部ならびに円筒形のシェル内面を有し、膜束を取り囲むように適した形状にされ、第1のカートリッジシェル端部に隣接する管板(ポッティング)は、円筒形のシェル内面に対して第1の束端部をシールし、束を含む前記カートリッジシェルは、膜を通して互いに連通した2つの領域を画定し、これらの2つの領域は、(i) 管板間でシェル内の束の前記部分の外側のシェル側空間と、(ii) 中空系ルーメンおよび第1の束端部を含むルーメン側空間とを

10

20

30

40

50

含む、カートリッジシェルまたはケーシングを備え、6)前記エンドキャップの第1のエンドキャップの内面および第1のカートリッジシェル端部に隣接する前記モジュールハウジングの内面は、第1のカートリッジシェル端部、リングシール、および第1の束端部とともに、第1のモジュールハウジング端部をシールし、膜ルーメンと連通する第1のチャンバを画定し、7)前記エンドキャップの第2のエンドキャップの内面および第2のカートリッジシェル端部に隣接する前記モジュールハウジングの内面は、第2のカートリッジシェル端部、リングシール、および第2の束端部とともに、第2のモジュールハウジング端部をシールし、膜ルーメンと連通する第2のチャンバを画定し、8)前記液体端面ポートは、それぞれの前記膜カートリッジのシェル側空間に動作可能に接続されており、液体端面ポートを通して流体を注入し、流体を抜き取ることができるように配置されており、9)該少なくとも1つのガスポートは、第1のチャンバおよび第2のチャンバのうちの少なくとも一方と連通しており、該少なくとも1つのガスポートを通してガスを注入し、ガスを抜き取ることができるように配置されており、10)モジュールまたはコンタクタのそれぞれは、1つまたは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを、カートリッジシェルの外面、モジュールハウジングの内面、カートリッジシェルの外面およびモジュールハウジングの内面、ならびに/またはシェルとハウジングとの間に有する、モジュールまたはコンタクタの改良が提供される。より好ましくは、高圧モジュールまたはコンタクタのそれぞれは、1つまたは複数のシム、スペーサー、および/または突起などをカートリッジシェルの外面に有し、モジュールまたはカートリッジが加圧されると、モジュールハウジングの内面と接触するように適合される。

10

20

## 【0064】

上記の改良された高圧螺旋型の中空系膜織物を含むモジュールまたはコンタクタは、11)少なくともそれぞれの前記エンドキャップのそれぞれ、または前記モジュールハウジングのそれぞれの端部の近くの前記モジュールハウジングのそれぞれの側部に、1つのガスポートがある、少なくとも2つのガスポートをさらに備える。

## 【0065】

上記の改良された高圧螺旋型の中空系膜織物を含むモジュールまたはコンタクタは、12)前記モジュールハウジングに嵌入するように適合された少なくとも2つの膜カートリッジをさらに備える。

## 【0066】

上記の改良された高圧螺旋型の中空系膜織物を含むモジュールまたはコンタクタは、13)縦軸および円筒形の外面と、軸方向の孔、ならびに前記孔と連通した外面に沿った穴を有する、それぞれの前記膜カートリッジ内の中空のマンドレルをさらに備える。

30

## 【0067】

上記の改良された高圧螺旋型の中空系膜織物を含むモジュールまたはコンタクタは、14)中空系の両方のルーメン端が露出しており、束の外部と連通していることをさらに含む。

## 【0068】

上記の改良された高圧螺旋型の中空系膜織物を含むモジュールまたはコンタクタは、15)前記モジュールハウジングが、RO高圧容器などの高圧容器または高圧ハウジングであることをさらに含む。

40

## 【0069】

上記の改良された高圧螺旋型の中空系膜織物を含むモジュールまたはコンタクタは、16)カートリッジシェルが破裂するのをモジュールハウジングが防ぎ、加圧下でカートリッジシェルが膨張した場合に、モジュールハウジングは、カートリッジシェルを封じ込め、抑え込むので、カートリッジシェルまたはケーシングは高圧に耐える必要がないことをさらに含む。

## 【0070】

上記の改良された高圧螺旋型の中空系膜織物を含むモジュールまたはコンタクタは、17)カートリッジシェルの外面の上、モジュールハウジングの内面の上、カートリッジシ

50

ェルの外面の上およびモジュールハウジングの内面の上、ならびに/またはシェルとハウジングとの間の、1つまたは複数のシム、スペーサー、および/または突起などは、好ましくはエポキシ/シェルの界面からピーク応力集中を離し、それによって高い圧力がモジュール、コンタクタ、またはカートリッジに加えられるとき、エポキシ/シェルの界面でエポキシ樹脂の剥離を回避することをさらに含む。

【0071】

上記の改良された高圧螺旋型の中空系膜織物を含むモジュールまたはコンタクタは、18) 1つまたは複数のシム、スペーサー、および/または突起などは、カートリッジシェルの外面上にあり、高い圧力がモジュール、コンタクタ、またはカートリッジに加えられると、モジュールハウジングの内面と接触することをさらに含む。

10

【0072】

上記の改良された高圧螺旋型の中空系膜織物を含むモジュールまたはコンタクタは、19) カートリッジシェルの外面上の1つまたは複数のシム、スペーサー、および/または突起などは、加圧下でカートリッジシェルが膨張した場合に、モジュールハウジングの内面に接触し、モジュールハウジングはカートリッジシェルを封じ込め、抑え込むことをさらに含む。

【0073】

上記の改良された高圧螺旋型の中空系膜織物を含むモジュールまたはコンタクタは、20) 加圧下でカートリッジシェルが膨張した場合または機能しない場合、モジュールハウジングがカートリッジシェルを封じ込めることおよび抑え込むことをさらに含む。

20

【0074】

上記の改良された高圧螺旋型の中空系膜織物を含むモジュールまたはコンタクタは、21) 膜カートリッジが機能しない場合、モジュールハウジングおよびエンドキャップが膜カートリッジを封じ込めることおよび抑え込むことをさらに含む。

【0075】

少なくとも本発明の選択された実施形態はまた、上記の螺旋型の中空系膜織物を含むモジュールおよび/またはカートリッジの製造方法および/または使用方法を提供する。

【0076】

少なくとも本発明の選択された実施形態によれば、少なくともいくつかの目的は、いくつかの用途に対して有効であり、海水などの約50 g p m以上および/もしくは約300 p s i以上の大流量の液体および/もしくは高圧の液体の脱気に適合しており、高い圧力定格を有し、A S M E基準の定格を有し、顧客が慣れ、受け入れ、より低コストであり、より軽量であり、金属もしくは他の腐食性材料を使用せず、モジュール式であり、交換可能な自己内蔵型のカートリッジを有し、ポーティングオプションを有し、様々なモジュールサイズを有し、様々なモジュールアレイサイズを有し、高圧カートリッジを含み、過度に長い中空系を使用せず、大きな液体流量を有し、ガス濃度の変動を排除し、もしくは低減させ、かつ/または商業生産を可能にする、コンタクタまたはモジュールを提供する。

30

【0077】

少なくとも本発明の選択された実施形態によれば、少なくともいくつかの目的は、長い間、膜開発者の関心の的であった非金属製、非P V Cのモジュール式の大流量高圧膜コンタクタであって、水、海水などから脱気するのに(たとえば、発電所で、または海洋石油掘削装置上などで、水、工程水、貯蔵タンク水、海水、塩水などから脱気するのに)、大きい真空塔の代わりに使用し、または大きい真空塔を補強することができるコンタクタを提供する。

40

【0078】

少なくとも本発明の選択された実施形態によれば、少なくともいくつかの目的は、改良された液体脱気膜コンタクタであって、比較的小さいモジュール式の脱気モジュールを、工業プロセスにおいて、発電所で、海洋石油掘削装置もしくは掘削プラットフォーム上で使用することを可能にし、真空塔の代わりに使用し、もしくは真空塔を補強することを可能にし、モジュール式であることの利点および交換可能なカートリッジの利点を提供するこ

50

とを可能にするコンタクタを提供し、かつ/または改良された液体脱気膜コンタクタおよび/もしくはその製造方法および/もしくは使用方法を提供する。

【0079】

さらなる実施形態および/または様々な実施形態が、以下の検討において説明され、または詳細に記載され、添付の特許請求の範囲において定義されることがある。

【0080】

本発明の実施形態または態様を示す目的上、図面には、現時点の恐らく好ましい形態が示されているが、本発明は、示された正確な実施形態、態様、配置および/または手段に限定されないことが理解される。

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図1】カートリッジを含む高圧モジュールの一部の概略斜視応力図プロットまたは構成図であり、カートリッジのエポキシ/シエルの界面に集中したピーク応力を示す図である。

【図2】カートリッジを含む新規のまたは改良された高圧モジュールの一部の概略斜視応力図プロットまたは構成図であり、少なくとも本発明の選択された実施形態により、エポキシ/シエルの界面で低減された、かつ/またはエポキシ/シエルの界面から離された応力を示す図である。

【図3】カートリッジとハウジングとの間のシムまたはスペーサーを示す、図2の発明のモジュールの一部の概略拡大斜視図である。

【図4】図5の線A-Aに沿った本発明の少なくともいくつかの高圧実施形態による、例示的モジュールまたはコンタクタの概略長手方向断面図（側面ポートは下を向いている）及びシム135、シエル132およびハウジング160を示す、図4の部分拡大図である。

【図5】図4のモジュールの端面図である。

【図6】図4および図5のモジュールからの例示的なカートリッジの斜視図である。

【図7】図8の線B-Bに沿って切った図6のカートリッジの概略長手方向断面図である。

【図8】図6および7のカートリッジの端面図である。

【図9】図6の例示的カートリッジシエルまたはケーシングの側面図である。

【図10】図6の例示的カートリッジシエルまたはケーシングの端面図である。

【図11】図4のモジュールのためのカートリッジの代替的实施形態の斜視図である。

【図12】図6のカートリッジのための代替的カートリッジシエルまたはケーシングの側面図である。

【図13】図6のカートリッジのための代替的カートリッジシエルまたはケーシングの端面図である。

【図14】図6のカートリッジのためのさらなる代替的カートリッジシエルまたはケーシングの実施形態の側面図である。

【図15】図6のカートリッジのためのさらなる代替的カートリッジシエルまたはケーシングの実施形態の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0082】

本発明の少なくとも1つの実施形態または態様によれば、いくつかの高圧モジュールまたはコンタクタに対するいくつかの中空系カートリッジは、高い圧力がコンタクタまたはカートリッジに加えられると、カートリッジの一端または両端においてエポキシ/シエルの界面での高い応力集中により、エポキシ樹脂の剥離（カートリッジの障害）を受けていたことが発見された。この応力集中の上昇は、高圧ハウジングの内部表面に達するまでカートリッジシエルが膨張することによってもたらされた（たとえば、カートリッジの外面とRO容器の内面との間のギャップは、カートリッジシエルが外方に膨張しエポキシ/シエルの界面に応力を加えることができるのに充分であった）。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 3 】

図 1 を参照すると、従来の高圧モジュール 1 0 は、高圧外部ハウジング 1 2、ならびにシェル 1 6、エポキシまたはポッティング 1 8、中空系（明白には図示せず）、およびコア 2 0 を有するカートリッジ 1 4 を含む。高圧下で、エポキシ/シェルの界面は高い応力集中 2 2 を受ける。本発明の少なくとも別の実施形態または態様によれば、シム、スペーサー、部材、パッド、リング、ストリップ、または突起などを、エポキシ/シェルの界面から所与の距離でカートリッジシェルの外面に追加することにより、エポキシ/シェルの界面からピーク応力集中を離し、それによって高い圧力がコンタクタまたはカートリッジに加えられるとき、エポキシ/シェルの界面でエポキシ樹脂の剥離（カートリッジの障害）を回避できることが発見された。カートリッジシェルは、この新しい場所でより高い応力を支持するのに充分強靱である。図 2 および 3 を参照すると、少なくとも本発明の選択された実施形態による新規のまたは改良された高圧モジュール 5 0 は、高圧外部ハウジング 5 2、ならびにシェル 5 6、エポキシまたはポッティング 5 8、中空系（明白には図示せず）、コア 6 0、およびシムまたはスペーサー 6 2 を有するカートリッジ 5 4 を含む。高圧下では、エポキシ/シェルの界面は、エポキシ/シェルの界面 6 4 でのような高い応力集中を受けない。シムまたはスペーサー 6 2 は、シェル 5 6 の外面とハウジング 5 2 の内面との間のギャップの少なくとも一部を満たし、エポキシ/シェルの界面から応力を離す。

10

## 【 0 0 8 4 】

本発明の少なくとも選択された実施形態によれば、シム、スペーサー、リング、またはストリップなどを、エポキシ/シェルの界面から所与の距離でカートリッジシェルの外面に追加すること（エポキシ/シェルの界面から所与の距離、たとえばエポキシ/シェルの界面から約 0 . 1 インチ（2 . 5 mm）～ 1 . 5 インチ（3 . 8 cm）の距離で、所与の厚さ、たとえば約 0 . 0 0 5 インチ（0 . 1 3 mm）～ 0 . 1 インチ（2 . 5 mm）のポリエチレン（PE）のテープを巻き付けることなど）により、エポキシ/シェルの界面からピーク応力集中を離し、それによって高い圧力がコンタクタに加えられるとき、エポキシ/シェルの界面でエポキシ樹脂の剥離を回避できることが発見された。カートリッジシェルは、この新しい場所でより高い応力を支持するほどに十分に強靱であった。

20

## 【 0 0 8 5 】

PE テープの代わりに、他のシムまたはスペーサーを任意選択で使用できる。たとえば、テフロン、ナイロン、ポリプロピレン（PP）、および他の熱可塑性物質などの他のテープ部材を使用できる。また薄いシム部材を、テープを使用せずにカートリッジの周りに巻くこともできる。プラスチック、金属、または紙などの部材を使用することができる。シムは連続した巻線である必要はない。またカートリッジシェルの周縁の周りに断続的に配置されたシムも使用できる。シムまたはスペーサーをカートリッジシェルに（付着させて、接着させて、溶接させて、もしくは別法で適所に維持するように）追加することができ、（部材を一体化して、機械加工して、鋳造して、溶接して、もしくは別法で形成して）シェルの一部にすることが可能であり、または両方も可能である。さらにシムまたはスペーサーを、カートリッジの上、ハウジングの上、カートリッジおよびハウジングの両方の上、および/またはカートリッジとハウジングとの間などに配置することが可能である。少なくとも恐らく好ましいいくつかの実施形態に関して、（製造を容易にするために、および/または在庫の RO 圧力容器などを使用するために、コンタクタハウジングの内面にシムまたはスペーサーを追加することは、より困難である、より費用が掛かる、またはより利点が少ないことがあるので）シムまたはスペーサーをカートリッジシェルの外面に追加する、またはカートリッジシェルの一部として形成することが好ましい。

30

40

## 【 0 0 8 6 】

同様の番号が同様の要素を表す図 4 ~ 1 0 を参照すると、図 4 には、高圧液体脱気膜コンタクタなどの、本発明の少なくともいくつかの高圧実施形態による例示的モジュールまたはコンタクタ 1 0 0 が示されている。モジュール 1 0 0 は、圧力ハウジングまたは容器 1 1 0、端面ポート 1 1 2、1 1 4、エンドキャップ 1 1 6、1 1 8、エンドキャップロ

50

ック120、122、および側面ポート124、126を含む。最も好ましくは、モジュールは液体から脱気するように適合されており、端面ポート112、114は、液体ポート、好ましくは脱気または脱泡されるべき液体などを受け取る液体ポートであり、側面ポート124、126はガスポート、好ましくはスweepガスもしくはストリップガスなどを受け取るバスポートおよびそれらのガスを除去するガスポートであり、ならびに/または1種もしくは数種の同伴ガスもしくは溶存ガスの除去もしくは制御を容易にするために、一方もしくは両方が、真空中に接続された（真空源または真空ポンプに接続される）ガスポートである。

【0087】

上記ほどには好ましくないことがあるが、モジュールを、1種または数種のガスを液体に添加するように適合させてもよく、端面ポート112、114を、処理または改質するべき液体を受け取る液体ポートとしてもよく、側面ポート124、126を、それぞれが二酸化炭素、窒素および/もしくは真空などを受け取る、または除去するガスポート、あるいは1種または数種のガスの制御または添加を容易にするために、両方がガスまたは真空中に接続された（ガスまたは真空源もしくは真空ポンプに接続される）ガスポートとしてもよい。

10

【0088】

上記ほどには好ましくないことがあるが、モジュールを、湿気を制御し、またはガス流もしくは空気流に湿気を加えるように適合させてもよく、端面ポート112、114を、水を受け取る液体ポートとしてもよく、側面ポート124、126を、それぞれがスweepガス、ストリップガスまたは空気などを受け取るおよび除去するガスポート、ならびに/あるいは水蒸気または湿気などの発生、添加、除去および/または制御を容易にするために、一方または両方が真空中に接続された（真空源または真空ポンプに接続される）ガスポートとしてもよい。

20

【0089】

上記ほどには好ましくないことがあるが、端面ポート112、114をガスポートとしてもよく、側面ポート124、126を液体ポートとしてもよい。上記ほどには好ましくないことがあるが、端面ポート112、114を液体ポートとしてもよく、側面ポート124、126を液体ポートとしてもよく、または端面ポート112、114をガスポートとしてもよく、側面ポート124、126をガスポートとしてもよい。

30

【0090】

少なくともいくつかの用途に対して、好ましい配置は、液体とガスの向流であってもよい。たとえば、ポート112からポート114に液体が流れる一方で、ポート126からポート124にガスが流れてもよく、またはポート114からポート112に液体が流れる一方で、ポート124からポート126にガスが流れてもよい。少なくともいくつかの他の用途に対して、好ましい配置は、液体とガスの共通方向流（common direction flow）であってもよい。たとえば、ポート112からポート114に液体が流れる一方で、ポート124からポート126にガスが流れてもよく、またはポート114からポート112に液体が流れる一方で、ポート126からポート124にガスが流れてもよい。少なくともいくつかのさらに他の用途に対して、好ましい配置は、一方の液体ポートから他方の液体ポートに液体が流れる一方で、両方のガスポートからガスが吸引されてもよい。たとえば、ガスポート124および126の両方を（真空ポンプなどの）真空中に接続してもよい。少なくともいくつかの一層他の用途に対して、好ましい配置は、一方の液体ポートから他方の液体ポートに液体が流れる一方で、両方のガスポートにガスが強制的に導入されてもよい。たとえば、ガスポート124および126の両方を、（炭酸化または窒素化などのため）液体に導入するガスに接続してもよい。

40

【0091】

多くの産業が、液体中の溶存ガスを除去し、液体に溶存ガスを添加し、または液体中の溶存ガスを制御することを必要としている。モジュールまたはコンタクト100、および本明細書に示し説明した同種の膜コンタクトは、ガスを除去し、制御し、または添加する

50

ことを必要としているこのような産業において使用することができる。換言すると、本発明の液体脱気装置を使用することができる多くの膜脱気用途および膜ガス移動用途が存在する。

#### 【0092】

図4～10を参照すると、モジュール100は1つまたは複数のカートリッジ130を含んでもよい。カートリッジ130は、好ましくは内面133(図10参照)、外面オリング溝134、136、および発明のシムまたはスペーサー135、137(図4、6、7、9、および10参照)を備える円筒形のシェルまたはケーシング132を含む。さらに、カートリッジ130は、ケーシングの内面133と中心管154との間のカートリッジの両端をシールし、中空系の両端を固定し、管板を形成するポッティング138、140を含む。ポッティング138、140は、それぞれが中心管154の外表面によって画定された中心端部開口142、144を有することが好ましい。

10

#### 【0093】

図4に示すように、モジュール100は、カートリッジ130およびアダプタまたはコネクタ146、148を含み、アダプタまたはコネクタ146、148のそれぞれは、一段高い部分149、ならびに第1の端部150および第2の端部152を有し、第1の端部150および第2の端部152は、それぞれ対応する中心管開口151および端面ポート開口153と対合し、または中心管151および端面ポート開口153に嵌入するように適合されていることが好ましい。

#### 【0094】

図4および7に示すように、カートリッジ130はまた、中心管154、バッフル155および膜マット156を含むことが好ましい。

20

#### 【0095】

シムまたはスペーサー135、136はカートリッジ130のシェル132上に示されているが、シム、スペーサー、および/または突起などがシェルの上、ハウジングの上、シェルの上およびハウジングの上、および/もしくはシェルとハウジングとの間にあることが理解される。シムは、シェルの外面とハウジングの内面との間のギャップを接近させるのに役立つ。シムまたはスペーサーをカートリッジに追加してもよく、ハウジングに追加してもよく、またはカートリッジおよび/またはハウジングと一体形成してもよい。さらにカートリッジをハウジングに挿入し、必要に応じて除去できるように、シムの外面とハウジングの内面との狭いギャップ、たとえば、約0.005インチ(0.13mm)、より好ましくは0.003インチ(0.076mm)、最も好ましくは約0.001インチ(0.025mm)が依然として存在するように、シムの厚さを選択することが好ましい。シムを形成するためにテープ材料を使用する1つの利点は、シムを特定のハウジングおよびカートリッジの機械加工にあらゆる変形に対してカスタマイズできることである。

30

#### 【0096】

図1は、2つの端面ポートまたはシェル側ポート112、114、および2つの側面ポートまたはルーメン側ポート124、126を有する4ポートモジュールである例示的なモジュールまたはコンタクタ100を示す。恐らく最も好ましい一実施形態によれば、ハウジングまたは容器110は、エンドキャップ、エンドキャップロック、端面ポートおよび側面ポートを備える標準の逆浸透(RO)型または高圧浄水型の高圧ハウジングまたは容器の外観を有し、好ましくはそのような標準の逆浸透(RO)型または高圧浄水型の高圧ハウジングまたは容器である。たとえば、ハウジング110は、定格が100psi、好ましくは300psi以上であるRO型または高圧浄水型の高圧ハウジング、たとえば、ガラス繊維容器またはステンレス鋼容器などの8インチ(20cm)×40インチ(102cm)、8インチ(20cm)×80インチ(203cm)または16インチ(41cm)×80インチ(203cm)のRO型または高圧浄水型の高圧ハウジングまたは容器などであってもよい。石油掘削装置または海洋掘削プラットフォームの脱気用途には、非金属製の耐食性ガラス繊維型ハウジングを使用することが好ましい。

40

#### 【0097】

50

恐らくはより好ましい一実施形態によれば、モジュール100は、エンドキャップ、エンドキャップロック、端面ポートおよび側面ポートを備える標準の逆浸透（RO）型または高圧浄水型の高圧ハウジングまたは容器の外観を有し、好ましくは減圧ガス用途または真空用途で使用するために、側面ポート124、126のシールが変更されている。標準のRO型または高圧浄水型の側面ポートの一部のシールは、加圧液体用途のみに対して適合し、減圧ガスまたは真空にさらされたときには漏れることがある。

【0098】

好ましくは、モジュール100のハウジングまたは容器110は、直径が一定の細長い中央部160および拡張された端部162、164を有する（図4参照）。ハウジング110の端部162、164の開口166、168の直径は、好ましくはカートリッジ130を受け取るように適合された中央部160の細長い円筒形の開口170（図4参照）の内径より大きくてもよい。恐らく好ましい一例によれば、カートリッジ130の外径は、開口170の直径よりわずかに小さく、カートリッジは、開口170の端に近い位置において、たとえば溝134、136のそれぞれにおけるOリング172、174によって、開口170の内部にシールされる。標準ROハウジングと同様に、端部開口166、168は、エンドキャップ116、118およびエンドキャップロック120、122を受け取るように適合されており、エンドキャップロック120、122は、アダプタ146、148を受け取る、またはアダプタ146、148と対合する端面ポート112、114と一緒に、エンドキャップをハウジング110内の適位置に固定し、この固定は、アダプタ146、148を適位置に、中心管154によって受け取られた状態で配置または保持する。エンドキャップが定位置にロックされると、カートリッジ、中心管、アダプタおよび端面ポートが適位置にロックされる、または保持されることが好ましい。アダプタ146、148の一段高い部分および肩は、アダプタの端部のそれぞれを端面ポートの開口および中心管の開口151のそれぞれに挿入することができる最大限度を制限する。またアダプタ146、148は、たとえば、中心管の端部および端面ポートの内側部分と流体密シールを形成する、それぞれのOリングを受け取るOリング溝を含むことが好ましい。

【0099】

上述のように、好ましいモジュール100は、非常に単純だが有効な構造を有する。シエル側流体または液体は、（膜界面を除いて）ルーメン側流体またはガスから分離される。好ましくは、カートリッジ、シム、中心管、およびアダプタなどの特注部品と一緒に、標準ハウジング、エンドキャップ、端面ポート、側面ポート、およびエンドキャップロックなどの標準部品が使用される。モジュールの最終使用または用途に依存して、特注の端面ポート、側面ポートおよび/またはエンドキャップを使用する必要があることもある。

【0100】

中心管154は、単一の穴あき管（中央に栓または流れ制限要素の有無に関わらず）とすることができるが、図4および7に示すように、中心管154は少なくとも3つの部分、すなわち第1の穴あき管部分190、第2の穴あき管部分192および中実の管コネクタ194からなることが好ましい。また管コネクタ194は、管コネクタ194に隣接する管190および192の端部の雌ねじと対合するように適合された、ねじが切られたそれぞれの端部を有することが好ましい。管190、192を隔離するため、および膜マットまたは膜織物を管154の周囲に巻き付けたときに、バッフル155をたとえばエポキシから形成するのを助け、形成した後にバッフル155が適位置に留まるのを助けるため、管コネクタ194はさらに、溝が切られた一段高い中央部分を有することが好ましい。同様に、膜マットまたは膜織物を管154の周囲に巻き付け、ケーシング132に入れた後、ポッティング138、140をたとえばエポキシから形成するのを助け、形成した後にポッティング138、140が適位置に留まるのを助けるため、管190、192はそれぞれ、コネクタ194とは反対側の端の近くに、リップまたは溝を含むことが好ましいことがある。好ましくは、アダプタ146、148の端部を受け取るように適合された管190、192の端部がそれぞれ、穴のない滑らかな内面を有する。

【0101】

10

20

30

40

50

膜マット156は、バッフル155により2つの膜部分196および198に分離されることが好ましい。たとえば、脱気すべき液体が、モジュール100の中を端面ポート112から端面ポート114まで流れている場合、この液体は、端面ポート112の開口113を通り、アダプタ146の開口を通り、管190の開口151を通り、管190の穴または開口200から管190の外に出て、たとえば膜マット部分196の中空系の周囲を流れ、バッフル155を超え(バッフル155とケーシングの内面133との間を通り)、たとえば膜マット部分198の中空系の周囲を流れ、管192の穴または開口200を通り、管192の開口151を通り、アダプタ148の開口を通り、端面ポート114の開口115から流出する。この例では、管190は液体分配管であり、管192は液体収集管である。

10

## 【0102】

別の例では、脱気すべき液体が、モジュール100の中を端面ポート114から端面ポート112まで流れており、この液体は、端面ポート114の開口115を通り、アダプタ148の開口を通り、管192の開口151を通り、管192の穴または開口200から管192の外に出て、たとえば膜マット部分198の中空系の周囲を流れ、バッフル155を超え(バッフル155とケーシングの内面133との間を通り)、たとえば膜マット部分196の中空系の周囲を流れ、管190の穴または開口200を通り、管190の開口151を通り、アダプタ146の開口を通り、端面ポート112の開口113から流出する。この例では、管192は液体分配管であり、管190は液体収集管である。

## 【0103】

20

図4~10は、モジュール100のハウジング110内の単一のカートリッジ130を示しているが、2つ以上のカートリッジをハウジング110内で連続して使用してもよいことが企図される。また単一のカートリッジ130を1本のハウジング110内で使用することが好ましいが、1つまたは複数の部分を接合してハウジング110を形成してもよい。

## 【0104】

バッフルの付いた膜マットを内部に有する1つまたは複数のカートリッジを使用することが好ましいが、バッフルのない構成または複数のバッフルを有する構成を使用することもできることが理解される。たとえば、短いカートリッジの膜マットはバッフル無しであってもよいが、長いカートリッジの膜マットは2つ以上のバッフルを含んでもよい。またカートリッジは、脱気、RO、NF、および/またはUFカートリッジであってもよいことが企図される。

30

## 【0105】

図11を参照すると、別の例示的なカートリッジ130'は第3の中心シム139を有する。

## 【0106】

図12および13を参照すると、さらに別の例示的な円筒形のシェルまたはケーシング132''は、シェル132''の外周の周りに離間した、外面シムもしくはスペーサーの一部、パッドなど235、237を有する。

## 【0107】

40

図14を参照すると、一層別の例示的な円筒形のシェルまたはケーシング432は、シェルの長さに沿って単一の連続する巻線または螺旋の形の外面シムまたはスペーサー435を有する。

## 【0108】

図15を参照すると、一層さらに別の例示的な円筒形のシェルまたはケーシング532は、外面シムもしくはスペーサーの一部、パッド、またはシェルの外周の周りに離間したストリップ535を有する。

## 【0109】

図4、6、7、および11を参照すると、カートリッジは、輸送し、取り扱い、挿入し、交換するのに合理的なサイズおよび重量の自己内蔵型の膜コンタクトユニットであるこ

50

とが好ましいことに留意されたい。このようなカートリッジは、モジュールを構築し、維持するのを容易にする。恐らく好ましい一例によれば、直径 8 インチ (20 cm) のカートリッジの長さは 40 インチ (102 cm) 以下、直径 16 インチ (41 cm) のカートリッジの長さは 20 インチ (51 cm) 以下である。

【0110】

図 6 および 9 を参照すると、恐らく好ましい一例では、カートリッジのケーシングまたはシェル 132 の全長は約 39.75 インチ (101 cm)、外径は約 7.9 インチ (20 cm) であり、ハウジングまたはシェル 132 は ABS ポリマーから形成される。

【0111】

恐らく好ましい別の例では、カートリッジのケーシングまたはシェル 132 の全長は、約 79.75 インチ (203 cm)、外径は約 7.9 インチ (20 cm) である。

10

【0112】

恐らく好ましいさらに別の例では、カートリッジのケーシングまたはシェル 132 の全長は、約 79.75 インチ (203 cm)、外径は約 15.9 インチ (40 cm) である。

【0113】

図 4 および 5 を参照すると、恐らく好ましい一例では、圧力ハウジングまたは容器 110 の全長は約 58.25 インチ (148 cm)、内径は約 7.95 インチ (20 cm) であり、圧力ハウジングまたは容器 110 はガラス繊維またはステンレス鋼などから形成される。

20

【0114】

恐らく好ましい一例では、カートリッジのケーシングまたはシェル 132 の全長は約 19.88 インチ (50 cm)、外径は約 7.9 インチ (20 cm) であり、カートリッジのケーシングまたはシェル 132 は ABS ポリマーから形成される。

【0115】

恐らく好ましい別の例では、カートリッジのハウジングまたはシェル 132 の全長は約 20.28 インチ (52 cm)、外径は約 7.9 インチ (20 cm) であり、カートリッジのハウジングまたはシェル 132 は ABS ポリマーから形成される。

【0116】

図 4 および 7 を参照すると、恐らく好ましい一例では、中心管 154 の全長は約 21 インチ (53 cm)、外径は約 1.3 インチ (3.3 cm) であり、内径は約 1 インチ (2.5 cm) であり、中心管 154 はポリマーから形成される。

30

【0117】

図 4 を参照すると、恐らく好ましい一例では、アダプタまたはコネクタ 146、148 はそれぞれ、流体を通過させるための直径 0.5 インチ (1.3 cm) の中心開口を有する。

【0118】

2 つ以上のカートリッジを使用する際、隣接するカートリッジの隣接する端部（または管板）と短い距離だけ離間するように適合された、一段高い中央部分を含むことが好ましい、カートリッジのコネクタを使用することが好ましい。一例によれば、コネクタは、カートリッジを約 0.25 インチ (6.4 mm) 離間させる。この間隔またはギャップは、1 つのカートリッジを出て、次のカートリッジに入る、1 種または数種のルーメン側ガスの均一化を提供することが好ましい。中空糸の開いた端部（管板の外縁）間のこのようなギャップは、好ましくは約 0.01 インチ (0.25 mm) ~ 約 2 インチ (5.1 cm)、より好ましくは約 0.1 インチ (2.5 mm) ~ 約 0.5 インチ (1.3 cm)、最も好ましくは約 0.15 インチ (3.8 mm) ~ 約 0.35 インチ (0.89 cm) であってもよい。またコネクタは、好ましくはカートリッジの中心管のそれぞれの開いた端部 151 に Oリングを嵌められ、それらの開いた端部に受け取られるように適合されたそれぞれの端部を含み、一方のカートリッジの中心管から他方のカートリッジの中心管にシェル側液体が流れることを可能にする中心開口を有する。この 2 カートリッジ構成は、他のコ

40

50

ンタクタおよび構成より優れた性能を有する膜コンタクタを提供し得る。

【0119】

複数のモジュールをそれぞれ並列配列または直列配列で接合してもよい。たとえば、3つの6ポートコンタクタは、隣接する側面ポートと対合し、隣接する側面ポートの中に受け取られ、または隣接する側面ポートの上に受け取られるように適合された側面ポート連結器により、直列に接続された側面ポート（ガスポート）を有してもよい。

【0120】

さらに、ケーシング132は中実であっても穴があいていてもよい。カートリッジ130は高圧ハウジングまたは容器内で使用されるように適合されているので、ケーシングの穴によって高圧液体が開口を通過して流出し、ケーシングと容器の内面との間を流れることが可能になり、それによってケーシングにかかる圧力のうち少なくとも一部を除去する。このような穴によって、ケーシングの厚さ、カートリッジの質量などを低減し得る。

10

【0121】

さらに、ケーシングまたはシェルを貫通する穴は、カートリッジの内側と外側の液体の圧力が等しくなることを可能にする。その結果、シェル壁は著しく大きいフープ強度を有する必要がない。したがって、より安価でより薄いシェルまたは管材料を使用し、なおかつ本発明のハウジングの内側にシェルがある基本設計を維持することが可能である。この構造によって、従来のシステムより小さい重量および少ないコストで脱気システムを実現することができる。

【0122】

恐らく好ましい1つの中空系膜アレイは、交差する系によって接続され、交差する系の長さに沿って離間した複数のポリオレフィンの中空系、たとえばCelgard（登録商標）X-40中空系を含む。該中空系の外径は約300 $\mu$ m、内径は約200~220 $\mu$ mであってもよい。中空系は、平均細孔径がたとえば0.03 $\mu$ mであるスリット状の微細孔を有してもよい。このような中空系はポリプロピレンであってもよく、環境にやさしい乾式ストレッチ工程によって製造されてもよい。

20

【0123】

少なくとも1つの実施形態によれば、自己内蔵型の液体膜コンタクタカートリッジは、穴のあいた中心管、両方とも開いた第1の端部および第2の端部をそれぞれが有する複数の第1の中空系膜を含む第1のマット、中空系マットを2つの領域に分離する任意選択のバッフル、追加したシムを備えるカートリッジシェルまたはケーシング、および両端に配置されたポッティングを含んでもよい。第1および第2の膜の端部が開いていることによって、たとえば、ストリップガスまたはスイープガスが膜を通過することが可能になる。中心管の第1の部分と第2の部分を接合する中心管コネクタ、および中心管コネクタの上に巻き付いているマットまたは束の中央に塗布されて、中空系マットの全厚にわたるダムまたは遮断物を形成するエポキシ樹脂により、バッフルが形成されることが好ましいことがある。またポッティングはエポキシ樹脂から作成され、ポッティングした後に開いた第1および第2の端部を形成するために、ポッティングの端部が切り落とされることが好ましいことがある。

30

【0124】

上記の実施形態によれば、中心管は、カートリッジの中を中空系の表面に沿って液が流れるために、カートリッジの両端に開口を形成し、中心管の長さに沿って穴を有する。カートリッジの両端の開口は、標準ROハウジングのエンドキャップのポートと流体連通するように適合されている。たとえば、中空のまたは管状のアダプタまたは管を使用して、カートリッジの開口とエンドキャップのポートを接続することができる。

40

【0125】

少なくとも選択された実施形態によれば、改良された高圧脱気モジュールは、モジュールハウジングに面するカートリッジシェル上に2つ以上のシムを含むことが好ましい。

【0126】

カートリッジシェルの外面とRO圧力ハウジングまたは容器の内面との間の初期ギャッ

50

プは、1.0インチ(2.5cm)未満、より好ましくは0.5インチ(1.3cm)未満、最も好ましくは0.25インチ(6.4mm)未満であり、追加されたシムは、ギャップを0.1インチ(2.5mm)未満、より好ましくは0.05インチ(1.3mm)未満、最も好ましくは0.005インチ(0.13mm)未満さらに低減することが好ましいことがある。このギャップが小さいほど、カートリッジシェルが破損する(ひびが入る、ポッティングがとれる)可能性、およびROハウジングと接触するまでカートリッジシェルが外側に撓む可能性は小さくなる。

【0127】

側面ポートまたはガスポートの特定のシール設計には限定されないが、陽圧と陰圧の両方で機能するシール設計が好ましい。使用目的が陽圧ROであるため、一部の容器製造業者は、陽圧のみで機能するシール設計を作成している。

10

【0128】

ポリマー成分のうちの一部は、たとえば、ポリ塩化ビニル(PVC)、塩素化ポリ塩化ビニル(CPVC)、耐衝撃性ポリスチレン(HIPS)、ポリアクリロニトリル-ブタジエン-スチレン(ABS)、ポリアクリレート-スチレン-アクリロニトリル(ASA)、およびポリカーボネート(PC)の中から選択することができる。

【0129】

従来のシェル側流れコンタクタの限界の1つは中空系の長さである。中空系が過度に長いことにより、中空系の反対端からスイープガスが出ていくことができる前に、中空系のルーメン側において、除去しようとしているガスが飽和してしまう。この効果は、速度が最も高い中心管に最も近い中空系の方が、直径の最も外側に位置する中空系より効率が高いことによってさらに大きくなる。最終結果は、最も内側の中空系には、吸収されたガスを除去する駆動力がほとんど残っていないのに対して、最も外側の中空系には、ガスを除去する能力が依然として残っているということである。問題は、最も高い駆動力を有する中空系が、最も効率の低いシェル側流れの中にあることである。

20

【0130】

本発明の少なくとも1つの態様によれば、モジュール内のルーメンの長さの範囲内に、混合チャンバまたは「ガス濃度均一化ギャップ」を追加する。このギャップは、中心管に最も近いところから最も遠い直径までのすべてのルーメンの範囲内のスイープガスが、モジュールの長さの範囲内において再混合し、均一になることを可能にする。こうすることによって、効率が最も高いところ(中心管のところ)の中空系の駆動力を大きくし、効率が最も低いところ(直径の最も外側)の中空系の駆動力を小さくすることができる。最終結果は、この特徴を持たない同じ膜面積のモジュールに比べて、全体性能が大幅に向上することである。離間されたカートリッジを有する本発明の8 x 40インチ(20 x 102cm)のモジュールのDO除去効率は、従来のコンタクタ(100gpm未満)より、たとえ膜面積がほぼ同じであっても、かなり高い。

30

【0131】

本発明の可能な他の好ましい態様によれば、中空系微細孔疎水性膜カートリッジは圧力容器に挿入され、このカートリッジは自己内蔵型であり、追加の支持構造の助けを借りることなく内圧に耐えることができ、もしくは追加の支持構造の助けを借りないと内圧に耐えることができず、RO圧力容器は好ましい容器であることがあり、逆浸透と異なり液体と反対側の側面ポートでガスおよび/または真空が使用され、一旦挿入すると、圧力容器の内径と接触する点までカートリッジ壁が撓むことが許されることがあり、かつ/または挿入を容易にするには十分にゆるいが、(エポキシ樹脂の剥離を回避するために)内圧による撓みを制限するために少なくとも特定の場所にあるカートリッジシェルに支持構造を提供するため、(シムの円周または周辺などの)シムもしくはスペーサーを使用して、少なくとも特定の場所で十分にきついことがある、ハウジングとのカートリッジクリアランスを提供してもよい。

40

【0132】

本発明の少なくとも1つの実施形態によれば、シム、スペーサー、部材、パッド、リン

50

グ、ストリップ、突起、または部材などを、エポキシ/シェルの界面から所与の距離でカートリッジシェルの外面に追加すること（エポキシ/シェルの界面から所与の距離、たとえば約0.1インチ（2.5mm）～1.5インチ（3.8cm）の距離にある、所与の厚さ、たとえば、約0.005インチ（0.13mm）～0.1インチ（2.5mm）のポリエチレン（PE）テープの巻線など）により、エポキシ/シェルの界面からピーク応力集中を離し、それによって高い圧力がコンタクトに加えられるとき、エポキシ/シェルの界面でエポキシ樹脂の剥離を回避できることが発見された。カートリッジシェルは、この新しい場所でより高い応力を支持するのに充分強靱である。恐らく好ましいPEテープは、厚さ約0.005インチ（0.13mm）～0.015インチ（0.38mm）、幅約1.5インチ（3.8cm）～3.0インチ（7.6cm）である。特定の例によれば、恐らく好ましいシムは、幅約2インチ（5.1cm）、厚さ約0.0065インチ（0.16mm）のPEテープを使用してカートリッジシェルの各端部に（直径8インチ（20cm）のカートリッジシェルの端部ごとに約50.24インチ（128cm）のテープを使用して）2回巻かれる。

10

#### 【0133】

PEテープの代わりに、他のシムまたはスペーサーを任意選択で使用できる。たとえば、テフロン、ナイロン、ポリプロピレン（PP）、および他の熱可塑性物質などの他のテープ部材を使用できる。また薄いシム部材を、テープを使用せずにカートリッジの周りに巻くこともできる。プラスチック、金属、または紙などの部材を使用することができる。シムは連続した巻線である必要はない。またカートリッジシェルの周縁の周りに断続的に配置されたシムも使用できる。シムまたはスペーサーをカートリッジシェルに（付着させて、接着させて、溶接させて、もしくは別法で適所に維持するように）追加することができ、（部材を一体化して、機械加工して、注型して、鋳造して、もしくは別法で形成して）シェルの一部にすることが可能であり、または両方も可能である。さらにシムまたはスペーサーを、カートリッジの上、ハウジングの上、カートリッジおよびハウジングの両方の上、および/またはカートリッジとハウジングとの間などに配置することが可能である。少なくとも恐らく好ましいいくつかの実施形態に関して、（製造を容易にするために、および/または在庫のRO圧力容器などを使用するために、コンタクトハウジングの内面にシムまたはスペーサーを追加することは、より困難である、より費用が掛かる、またはより利点が少ないことがあるので）シムまたはスペーサーをカートリッジシェルの外面に追加する、またはカートリッジシェルの一部として形成することが好ましい。

20

30

#### 【0134】

本発明の少なくとも1つの特定の実施形態によれば、シムは、シェルとシムのないハウジングとの間の接触点と同じ近接にある位置に理想的に配置されることが発見された。

#### 【0135】

少なくとも本発明の選択された実施形態によれば、シム、スペーサー、部材、パッド、リング、ストリップ、巻線、突起、または部材などを、カートリッジをコンタクトハウジングの中に挿入する前に、少なくともカートリッジの各端部の近くでエポキシ/シェルの界面から内方に所与の距離でカートリッジシェルの外面に追加することにより、エポキシ/シェルの界面でのエポキシ樹脂の剥離を低減または除去し、かつ/または新規のもしくは改良されたカートリッジ、膜コンタクト、液体を脱気するためのコンタクトおよびシステム、液体脱気膜コンタクト、脱モジュール、交換可能なカートリッジ、液体脱気膜コンタクト、およびその製造方法および/もしくは使用方法、高圧液体脱気膜コンタクトおよび/またはその製造方法および/もしくは使用方法、高圧液体脱気システム、カートリッジ、シェル、構成部品、システム、その製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクト、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法、新規のまたは改良された中空系膜コンタクト、カートリッジ、シェル、構成部品、および/もしくはシステムを備えた同伴ガスまたは溶存ガスを有する高圧液体を脱気する装置ならびに/または方法、穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、シェル

40

50

もしくはケーシング、およびシェルの上、ハウジングの上、シェルおよびハウジングの上、および/もしくはシェルとハウジングとの間などの1つもしくは複数のシム、スペーサー、および/または突起などを含む、少なくとも1つの新規のもしくは改良された膜カートリッジを取り囲む高圧容器あるいはハウジングを有するコンタクタ、微細孔中空系膜デバイスおよび/または方法などを提供する。

【0136】

少なくとも1つの実施形態によれば、以下の方法によって、樹脂の中に中空系または中空系マットが埋め込まれ/ポッティングされる。すなわち、束ねた中空系マットをハウジングに導入する。第1のステップで、ハウジングがその中心軸を中心に回転している間に、一時的なまたは除去可能な液体またはゲルを開口からハウジングに導入する。その結果、一時的なまたは除去可能な液体またはゲルが層を形成し、その層に中空系の端部を埋め込む。第2のステップで、硬化可能な液体樹脂をハウジングに導入し、遠心効果によって、一時的なまたは除去可能な液体またはゲルの第1の層の上に樹脂層を、中空系の長さに沿った中空系の端に近い樹脂層のある部分に中空系が埋め込まれるように形成する。樹脂を硬化させた後、一時的なまたは除去可能な液体またはゲルを除去し、中空系の端が樹脂層より先に延びるように、硬化した樹脂の中に中空系を埋め込み、次いで中空系の端を切り揃える。

10

【0137】

少なくとも本発明の選択された実施形態によれば、改良された液体脱気膜コンタクタまたはモジュールは、高圧ハウジングおよび高圧ハウジング内の少なくとも1つの脱気カートリッジを含む。高圧ハウジングは、ASMEによって認証された標準の逆浸透(RO)または浄水圧力ハウジングまたは容器(たとえば、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ステンレス鋼、フィラメントが巻き付けられた耐食性のガラス繊維強化エポキシ樹脂管でできており、圧力定格がたとえば150、250、300、400または600psiであり、たとえば4つまたは6つのポートを有し、両端にエンドキャップを有するハウジングまたは容器)であり、脱気カートリッジはRO高圧ハウジングに嵌入するように適合された自己内蔵型の中空系膜カートリッジであることが好ましいことがある。

20

【0138】

ポッティング材料または熱硬化性材料には、限定されないが、エポキシ樹脂およびポリウレタン樹脂が含まれる。エポキシ樹脂が好ましい。本明細書で使用する場合、熱可塑性樹脂は、熱に曝されると柔らかくなり、室温まで冷却するとその本来の状態に戻る高重合体を指す。この用語は通常、ポリ塩化ビニル、ナイロン、フルオロカーボンポリマー、線状ポリエチレン、ポリウレタンプレポリマー、ポリスチレン、ポリプロピレン、セルロース樹脂、およびアクリル樹脂などの合成物に対して使用される。例示的な熱可塑性樹脂には、ポリプロピレンおよびポリエチレンなどのポリオレフィンが含まれる。

30

【0139】

様々なポッティング法を利用して、第2のポッティングステップを完了させることができる。上述のように様々なポッティング法には、限定されないが、モールドポッティング、遠心ポッティングおよび重力ポッティングが含まれる。

【0140】

本出願は、改良された膜コンタクタ、カートリッジ、シェル、構成部品、システム、および/またはその製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法に関する。少なくとも選択された実施形態では、本発明は、改良された高圧液体脱気膜コンタクタ、カートリッジ、シェル、構成部品、システム、および/またはその製造方法および/もしくは使用方法、ならびに/あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および/もしくは方法を対象とする。少なくともいくつかの実施形態では、本発明は、改良された中空系膜コンタクタ、カートリッジ、シェル、構成部品、および/もしくはシステムを備えた同伴ガスまたは溶存ガスを有する

40

50

高圧液体を脱気する装置ならびに／または方法を対象とする。少なくとも恐らくは好ましい特定の実施形態では、改良されたコンタクタは、穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、シェルもしくはケーシング、ならびにシェルの上、ハウジングの上、および／もしくはシェルとハウジングとの間の、1つもしくは複数のシム、スペーサー、および／もしくは突起などを含む、少なくとも1つの改良された膜カートリッジを取り囲む高圧容器あるいはハウジングを有する。

【0141】

本出願は、新規のまたは改良された膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品（シェル、ハウジング、シム、および／もしくはスペーサーなどを含む）、システム、その製造方法および／もしくは使用方法、ならびに／あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および／もしくは方法に関する。少なくとも選択された実施形態では、本発明は、新規のまたは改良された高圧液体脱気膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、システム、および／またはその製造方法および／もしくは使用方法、ならびに／あるいは、このような膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、およびシステムの堅牢性、操作圧力、サイクル寿命などを改善する手段および／もしくは方法を対象とする。少なくともいくつかの実施形態では、本発明は、新規のまたは改良された中空系膜コンタクタ、カートリッジ、構成部品、および／もしくはシステムを備えた同伴ガスまたは溶存ガスを有する高圧液体を脱気する新規のまたは改良された装置および／または方法を対象とする。少なくとも恐らくは好ましい特定の実施形態では、新規のまたは改良されたコンタクタは、穴のあいたコア、複数の中空系膜、中空系のそれぞれの端部を固定する管板、シェルもしくはケーシング、およびシェルの上、ハウジングの上、シェルおよびハウジングの上、および／もしくはシェルとハウジングとの間の1つもしくは複数のシム、スペーサー、および／または突起などを含む、少なくとも1つの新規のまたは改良された膜カートリッジを取り囲む高圧容器あるいはハウジングを有する。

【0142】

本発明の恐らく好ましい一態様によれば、高圧ハウジングまたは容器およびその中に少なくとも1つの膜カートリッジを有する、市販の高圧脱気コンタクタが提供される。

【0143】

本発明の別の恐らく好ましい態様によれば、標準RO高圧ハウジングまたは容器およびその中に少なくとも1つの膜カートリッジを有する、市販の高圧脱気コンタクタが提供される。

【0144】

本発明のさらに別の恐らく好ましい態様によれば、標準RO高圧ハウジングまたは容器およびその中に少なくとも2つの膜カートリッジを有する、市販の高圧脱気コンタクタが提供される。

【0145】

本発明の一層さらに別の恐らく好ましい態様によれば、標準RO高圧ハウジングまたは容器および容器によりよく嵌合するためにシムまたはスペーサーによって変更された少なくとも1つの膜カートリッジを使用して構築できた、市販の高圧液体脱気コンタクタが発見された。

【0146】

バッフルの付いた膜の設計が好ましいように思われるが、現在説明されている膜コンタクタに対して3つの設計変形があるように思われることに注意されたい。バッフルの付いた膜の設計は、中心バッフルの周囲で径方向液体流路を使用する。液体は中空系の外側（シェルの側面すなわちシェル側）を流れる。NB、すなわちバッフルのない設計は中心バッフルを利用しないが、それでも径方向流れ装置である。バッフルのない設計における液体出口ポートは、バッフルの付いた設計内のコンタクタ端部より、むしろ装置の中央に配置される。NBコンタクタの一端をキャップし、それによって液体が中心分配管から中空系を外方または径方向に横切って流れることが可能になる。この変形は真空操作に最適で

10

20

30

40

50

あると思われる。第3の変形または設計は、流体が中空系の内側（ルーメンの側面すなわちルーメン側）を流れることを可能にする。これらの装置は径方向の流れ装置ではなく、小さい流れ用途に最適であると思われる。

【0147】

バッフルの付いたまたはバッフルのない膜コンタクタを、曝気または炭酸化などのガス吸収用途で使用すると、ガスは中空系膜の内部（ルーメン側）に導入され、液体相は中空系の外側（シェル側）に導入される。ガスの分圧および水温は、液体相内に溶存するガスの量を制御する。ルーメン側の液体膜コンタクタ（非径方向の流れ装置）をこの用途で使用すると、液体はルーメン側に導入される一方で、ガスはシェル側に導入される。

【0148】

バッフルの付いたまたはバッフルのない膜コンタクタを、脱炭酸または脱酸素などのガスストリップ用途で使用すると、真空またはストリップガスまたはそれらの組合せが中空系のルーメン側に加えられる。液体流れは中空系の外側に導入される。ガスの分圧は、液相から溶存ガスの除去のために低減される。ルーメン側の液体膜コンタクタ（非径方向の流れ装置）をこの用途で使用すると、液体はルーメン側に導入される一方で、ガス/真空はシェル側に導入される。

【0149】

少なくとも本発明の選択された実施形態によれば、改良された液体脱気膜コンタクタまたはモジュールは、高圧ハウジングおよび高圧ハウジング内の少なくとも1つの脱気カートリッジを含む。高圧ハウジングは、ASMEによって認証された標準の逆浸透（RO）または浄水圧力ハウジングまたは容器（たとえば、ポリプロピレン、ポリカーボネート、ステンレス鋼、フィラメントが巻き付けられた耐食性のガラス繊維強化エポキシ樹脂管）できており、圧力定格がたとえば150、250、300、400または600 psiであり、たとえば2つ、3つ、4つ、5つまたは6つのポートを有し、両端にエンドキャップを有するハウジングまたは容器）であり、脱気カートリッジはRO高圧ハウジングに嵌入するように適合された自己内蔵型の中空系膜カートリッジであることが好ましいことがある。

【0150】

さらに、本発明のシムまたはスペーサーは、カートリッジシェルまたはケーシングにかかる圧力のうち少なくとも一部を除去し得、ケーシングの厚さ、および/またはカートリッジの質量などを低減し得る

【0151】

さらに、本発明のシムまたはスペーサーは、カートリッジシェルまたはケーシングにかかる圧力のうち少なくとも一部を除去し得、その結果、シェル壁は著しく大きいフープ強度を有する必要がない。したがって、より安価でより薄いシェルまたは管材料を使用し、なおかつ本発明のハウジングの内側にシェルがある基本設計を維持することが可能である。この構造によって、従来のシステムより小さい重量および少ないコストで脱気システムを実現することができる。

【0152】

本発明の膜コンタクタまたはモジュールは、限定されないが、液体からの同伴ガスの除去、液体の脱泡、液体の濾過、液体の分離、および/または液体へのガスの添加を含む、多くの目的に使用されてもよい。

【0153】

本発明の精神および必須の属性から逸脱することなく、本発明を他の形態で具現化してもよい。したがって、本発明の範囲に示されているように、上記の明細書を参照するよりむしろ、添付の特許請求の範囲を参照するべきである。本発明の実施態様の一部を以下の項目 [ 1 ] - [ 30 ] に記載する。

[ 1 ]

カートリッジを収容し、複数のポートを有するハウジングと、  
第1の端部および第2の端部を有するシェルを含み、複数の中空系を取り囲む前記カー

10

20

30

40

50

トリッジと、

前記第 1 の端部にシェル / ポッティング界面を有し、前記第 2 の端部にシェル / ポッティング界面を有する前記複数の中空系と、

前記シェルと前記第 1 の端部に隣接する前記ハウジングの間にある第 1 のシールおよび前記シェルと前記第 2 の端部に隣接する前記ハウジングの間にある第 2 のシールと、

前記ハウジングと前記シェルの間であり前記第 1 のシールと前記第 2 のシールの間に配置される少なくとも 1 つの支持シムと、を含む脱気モジュール。

[ 2 ]

前記ハウジングは複数の前記カートリッジを取り囲む項目 1 に記載の脱気モジュール。

[ 3 ]

前記ハウジングは標準逆浸透 ( R O ) 圧力容器である、項目 1 に記載の脱気モジュール

。

[ 4 ]

前記少なくとも 1 つの支持シムは、前記第 1 のシールと前記第 1 のシールに隣接する前記第 2 のシールの間に配置される第 1 の支持シム、および前記第 1 のシールと前記第 1 のシールに隣接する前記第 2 のシールの間に配置される第 2 の支持シムを含む、項目 1 に記載の脱気モジュール。

[ 5 ]

前記第 1 および第 2 の支持シムは前記シェルを取り囲むリングを含む、項目 4 に記載の脱気モジュール。

[ 6 ]

前記少なくとも一つの支持シムは、前記第 1 の支持シムと前記第 2 の支持シムの間に配置される第 3 の支持シムを含む、項目 4 に記載の脱気モジュール。

[ 7 ]

前記第 3 の支持シムは第 3 の中心シムを含む、項目 6 に記載の脱気モジュール。

[ 8 ]

前記第 1 の支持シム、前記第 2 の支持シムおよび前記第 3 の支持シムは、前記シェルを囲むリングを含む、項目 6 に記載の脱気モジュール。

[ 9 ]

前記少なくとも一つの支持シムは、前記シェルの周りに離間して配置された複数のシムを含む、項目 1 に記載の脱気モジュール。

[ 1 0 ]

前記複数のシムは、前記第 1 の端部に隣接して配置された、離間した複数のパッドと、前記第 2 の端部に隣接して配置された、離間した複数のパッドとを含み、前記離間した複数のパッドは前記シェルを取り囲む、項目 9 に記載の脱気モジュール。

[ 1 1 ]

前記複数のシムは、前記第 1 の端部と前記第 2 の端部の間に延びる、離間した複数のパッドを含み、前記離間した複数のパッドは前記シェルを取り囲む、項目 9 に記載の脱気モジュール。

[ 1 2 ]

前記少なくとも一つの支持シムは、螺旋重ね構造を含む、項目 1 に記載の脱気モジュール。

[ 1 3 ]

前記第 1 の支持シムは前記第 1 の端部から 0 . 1 ~ 1 . 5 インチ ( 2 . 5 ~ 3 8 m m ) 離れて配置されており、前記 2 の支持シムは前記第 2 の端部から 0 . 1 ~ 1 . 5 インチ ( 2 . 5 ~ 3 8 m m ) 離れて配置されており、前記第 1 の支持シムおよび前記第 2 の支持シムは 1 ~ 4 インチ ( 2 . 5 ~ 1 0 c m ) の幅であり、前記第 1 の支持シムおよび前記第 2 の支持シムは 0 . 0 0 5 ~ 0 . 1 インチ ( 0 . 1 3 ~ 2 . 5 m m ) の厚みである、項目 4 に記載の脱気モジュール。

[ 1 4 ]

10

20

30

40

50

前記少なくとも一つの支持シムは前記シェルの外側と前記ハウジングの内側の間の間隔の少なくとも一部を埋める、項目 1 に記載の脱気モジュール。

[ 1 5 ]

前記少なくとも一つの支持シムは、前記シェルの外側の周りに巻かれるテープを含む、項目 1 に記載の脱気モジュール。

[ 1 6 ]

前記テープはポリエチレンテープを含む、項目 1 5 に記載の脱気モジュール。

[ 1 7 ]

前記テープは 0 . 0 0 5 ~ 0 . 0 1 5 インチ ( 0 . 1 3 ~ 0 . 3 8 m m ) の厚みおよび 1 . 5 ~ 3 . 0 インチ ( 3 . 8 ~ 7 . 6 c m ) の幅を有する、項目 1 5 に記載の脱気モジュール。

10

[ 1 8 ]

前記少なくとも一つの支持シムは、前記シェルの外側に付着されている、項目 1 に記載の脱気モジュール。

[ 1 9 ]

前記少なくとも一つの支持シムは、前記ハウジングの内側に付着されている、項目 1 に記載の脱気モジュール。

[ 2 0 ]

第 1 の端部と、第 2 の端部と、内側表面と、外側表面とを有するシェルを含むカートリッジと、

20

複数の中空系を取り囲む前記シェルと、

前記複数の中空系を貫通して延びる中心管と、

前記中心管と、前記第 1 および第 2 の端部の両者の内側表面との間に前記複数の中空系の端部を固定するポッティングを有する前記複数の中空系と、

前記外側表面上の第 1 の外側リング溝であって、前記第 1 の端部から内側に離れた前記第 1 の外側リング溝と、

前記外側表面上の第 1 の支持シムであって、前記第 1 の外側リング溝から内側に離間された前記第 1 の支持シムと、を含む脱気モジュール用カートリッジ。

[ 2 1 ]

前記外側表面上の第 2 の外側リング溝であって、前記第 2 の端部から内側に離間された前記第 2 の外側リング溝と、前記外側表面上の第 2 の支持シムであって、前記第 2 の外側リング溝から内側に離間された前記第 2 の支持シムとを含む、項目 2 0 に記載のカートリッジ。

30

[ 2 2 ]

前記第 1 の支持シムは、前記第 1 の端部から 0 . 1 ~ 1 . 5 インチ ( 2 . 5 ~ 3 8 m m ) 離れて配置されており、前記 2 の支持シムは前記第 2 の端部から 0 . 1 ~ 1 . 5 インチ ( 2 . 5 ~ 3 8 m m ) 離れて配置されており、前記第 1 の支持シムおよび前記第 2 のシムは 1 ~ 4 インチ ( 2 . 5 ~ 1 0 c m ) の幅であり、前記第 1 の支持シムおよび前記第 2 の支持シムは 0 . 0 0 5 ~ 0 . 1 インチ ( 0 . 1 3 ~ 2 . 5 m m ) の厚みである、項目 2 1 に記載のカートリッジ。

40

[ 2 3 ]

前記第 1 の支持シムは、前記シェルの外側を巻くストリップ材料を含む、項目 2 0 に記載のカートリッジ。

[ 2 4 ]

前記ストリップ材料は、0 . 0 0 5 ~ 0 . 0 1 5 インチ ( 0 . 1 3 ~ 0 . 3 8 m m ) の厚みと 1 . 5 ~ 3 . 0 インチ ( 3 . 8 ~ 7 . 6 c m ) の幅を有する、項目 2 3 に記載のカートリッジ。

[ 2 5 ]

複数のポートを有するハウジングを含み、前記ハウジングが前記カートリッジを取り囲んで前記脱気モジュールを形成する、項目 2 0 に記載のカートリッジ。

50

[ 2 6 ]

第 1 の端部と、第 2 の端部と、内側表面と、外側表面とを有するシェルを含むカートリッジと、

複数の中空系を取り囲む前記シェルと、

前記複数の中空系を貫通して延びる中心管と、

前記中心管と、前記第 1 および第 2 の端部の両者の内側表面との間に前記複数の中空系の端部を固定するポッティングを有する前記複数の中空系と、

前記外側表面上の第 1 の支持シムであって、前記外側表面を巻くストリップ材料を含む前記第 1 の支持シムと、を含む脱気モジュール用カートリッジ。

[ 2 7 ]

前記外側表面の第 2 の支持シムであって、前記外側表面を巻くストリップ材料を含む前記第 2 支持シムを含む、項目 2 6 に記載のカートリッジ。

10

[ 2 8 ]

前記ストリップ材料は前記外側表面に螺旋状に巻かれる、項目 2 6 に記載のカートリッジ。

[ 2 9 ]

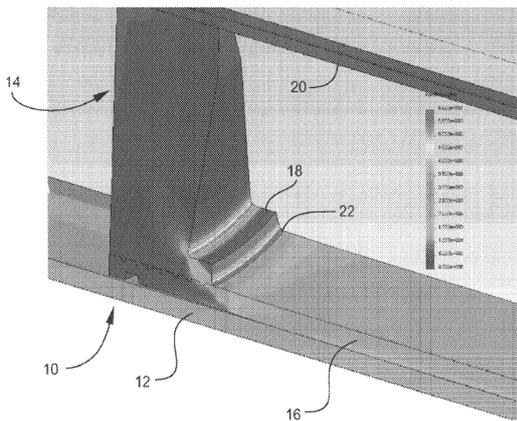
前記ストリップ材料はテープ材を含む、項目 2 6 に記載のカートリッジ。

[ 3 0 ]

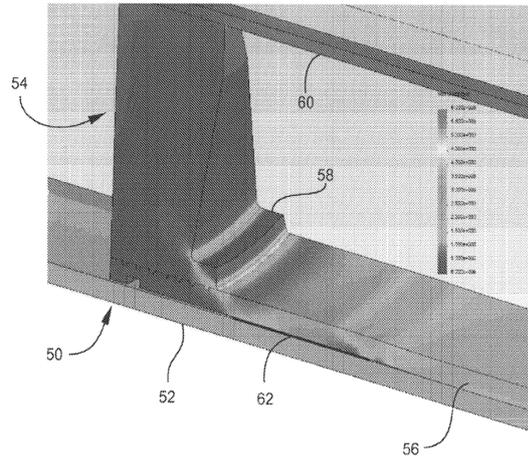
複数のポートを有するハウジングを含み、前記ハウジングが前記カートリッジを取り囲んで前記脱気モジュールを形成する、項目 2 6 に記載のカートリッジ。

20

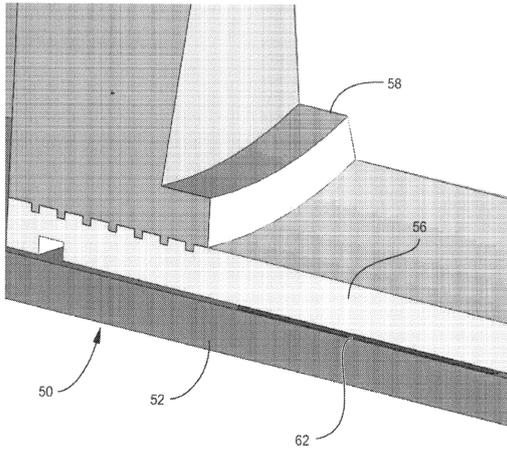
【 図 1 】



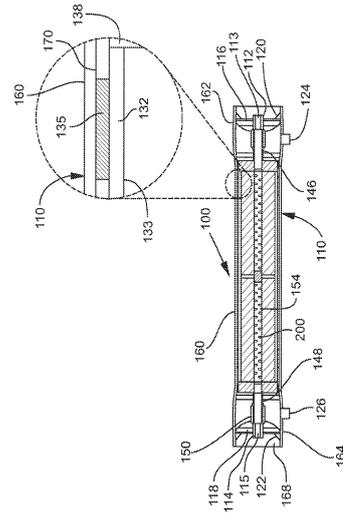
【 図 2 】



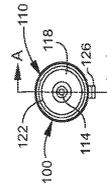
【 図 3 】



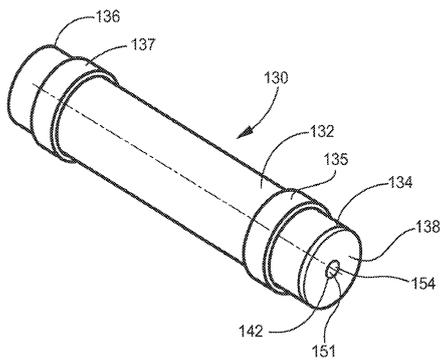
【 図 4 】



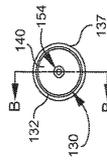
【 図 5 】



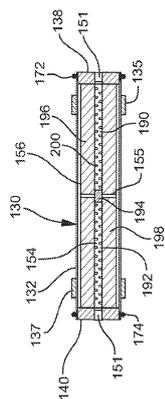
【 図 6 】



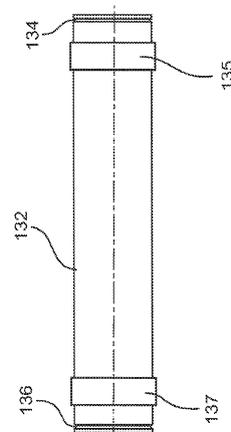
【 図 8 】



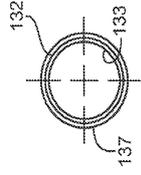
【 図 7 】



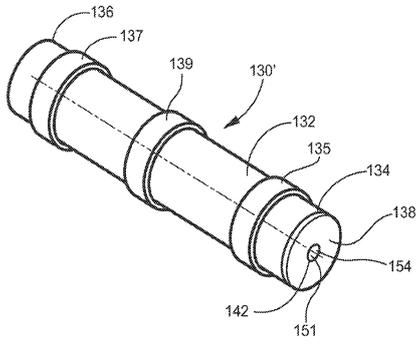
【 図 9 】



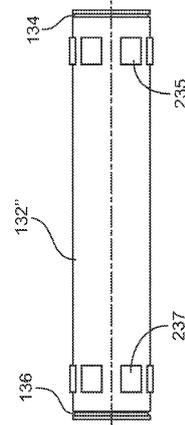
【 10 】



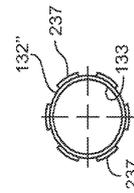
【 11 】



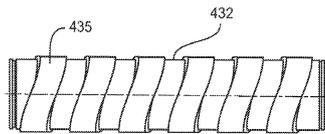
【 12 】



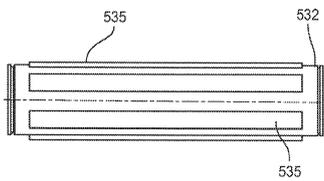
【 13 】



【 14 】



【 15 】



## フロントページの続き

(74)代理人 100202418

弁理士 河原 肇

(74)代理人 100173107

弁理士 胡田 尚則

(74)代理人 100128495

弁理士 出野 知

(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 ボウルディン, エルマー ウェイン ジュニア

アメリカ合衆国, 29715 サウスカロライナ州, フォート ミル, ドビーズ ブリッジ ロー  
ド 3537

審査官 関根 崇

(56)参考文献 国際公開第2001/066231(WO, A1)

米国特許出願公開第2004/0262789(US, A1)

米国特許出願公開第2011/0036240(US, A1)

特開平06-142462(JP, A)

特開昭61-241592(JP, A)

米国特許第03363680(US, A)

特開平06-226057(JP, A)

国際公開第2003/039708(WO, A1)

米国特許第06299772(US, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 61/00 - 71/82

B01D 19/00

C02F 1/44