

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6896772号
(P6896772)

(45) 発行日 令和3年6月30日(2021.6.30)

(24) 登録日 令和3年6月11日(2021.6.11)

(51) Int.Cl.		F I	
BO1D 69/10	(2006.01)	BO1D 69/10	
BO1D 63/08	(2006.01)	BO1D 63/08	
BO1D 69/06	(2006.01)	BO1D 69/06	
BO1D 69/12	(2006.01)	BO1D 69/12	

請求項の数 21 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2018-564265 (P2018-564265)	(73) 特許権者	514195481
(86) (22) 出願日	平成29年6月2日(2017.6.2)		フェート・エンフェー (フレームス・イン ンステリング・フーア・テクノロジシュ・ オンダーゾエク・エンフェー)
(65) 公表番号	特表2019-517920 (P2019-517920A)		ベルギー・B-2400・モル・ブーレタ ング・200
(43) 公表日	令和1年6月27日(2019.6.27)	(74) 代理人	100108453
(86) 国際出願番号	PCT/EP2017/063544		弁理士 村山 靖彦
(87) 国際公開番号	W02017/211738	(74) 代理人	100110364
(87) 国際公開日	平成29年12月14日(2017.12.14)		弁理士 実広 信哉
審査請求日	令和2年5月25日(2020.5.25)	(74) 代理人	100133400
(31) 優先権主張番号	16173494.2		弁理士 阿部 達彦
(32) 優先日	平成28年6月8日(2016.6.8)	(72) 発明者	バルト・モレンベルフス
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		ベルギー・B-2400・モル・ブーレタ ング・200

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 予備成形されたシートを用いて作製された膜支持体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

支持体(12)と半透膜層(11)とを備える平面膜カートリッジ(10)であって、前記支持体は

第2の層(17)に取り付けられ、前記支持体の前面(121)および後面(122)を画定する第1の層(16)と、

中央エリア部分(128)を囲むエッジエリア部分(161、166)であって、前記第1の層および前記第2の層は、前記エッジエリア部分および前記中央エリア部分にわたって延び、前記第1の層は、前記中央エリア部分において多孔性であり、前記第1の層および前記第2の層のうちの少なくとも一方は、前記第1の層と前記第2の層との間に流体コンパートメント(120)を画定するように前記エッジエリア部分(161)から突出する第1のエンボス(162)を前記中央エリア部分に備え、前記第1の層および前記第2の層は、前記流体コンパートメントの密封を形成するように前記エッジエリア部分において取り付けられている、エッジエリア部分(161、166)とを備え、

前記支持体(12)は、前記中央エリア部分(128)から離間され、前記エッジエリア部分(161)によって取り囲まれたチャンネルエリア部分を備え、前記第1の層および前記第2の層のうちの少なくとも一方は、前記エッジエリア部分によって前記流体コンパートメント(120)から隔離されている内部チャンネル(14)を前記第1の層と前記第2の層との間に画定するように前記エッジエリア部分から突出する第2のエンボス(164)を前記チャンネルエリア部分に備

10

20

え、

前記半透膜層(11)は、前記第1の層(16)に取り付けられ、前記中央エリア部分を被覆している、平面膜カートリッジ。

【請求項2】

前記第1の層(16)および前記第2の層(17)は、前記流体コンパートメント(120)および前記内部チャネル(14)を形成する対称的なエンボスを備える、請求項1に記載の平面膜カートリッジ。

【請求項3】

前記第2の層は、前記中央エリア部分において多孔性であり、第2の半透膜層は、前記第2の層に取り付けられ、前記中央エリア部分を被覆している、請求項1または2に記載の平面膜カートリッジ。

10

【請求項4】

前記第1の層および前記第2の層のうちの少なくとも一方は、非多孔性のポリマーシートから作製されており、前記非多孔性のポリマーシートは、前記中央エリア部分(128)において前記ポリマーシートを通じた貫通孔(165)によって多孔性にされている、請求項1から3のいずれか一項に記載の平面膜カートリッジ。

【請求項5】

前記エッジエリア部分は、前記中央エリア部分(128)を取り囲む内部エッジエリア部分(166)と、前記内部エッジエリア部分を取り囲む外部エッジエリア部分(161)とを備えており、前記内部エッジエリア部分と前記外部エッジエリア部分は同一平面にあり、前記チャネルエリア部分は、前記内部エッジエリア部分と前記外部エッジエリア部分との中間にある、請求項1から4のいずれか一項に記載の平面膜カートリッジ。

20

【請求項6】

前記チャネルエリア部分は前記半透膜層によって被覆されていない、請求項1から5のいずれか一項に記載の平面膜カートリッジ。

【請求項7】

前記第1の層は、前記チャネルエリア部分に少なくとも1つの貫通孔(15)を備えている、請求項6に記載の平面膜カートリッジ。

【請求項8】

前記第1の層は2mm以下の厚さを有している、請求項1から7のいずれか一項に記載の平面膜カートリッジ。

30

【請求項9】

前記流体コンパートメント内で前記第1の層と前記第2の層との間に延びる強化材(18)を備える、請求項1から8のいずれか一項に記載の平面膜カートリッジ。

【請求項10】

前記強化材(18)は、前記第1の層と前記第2の層とに取り付けられた波形のポリマーシートである、請求項9に記載の平面膜カートリッジ。

【請求項11】

前記エッジエリア部分において前記前面に配置された第1のスペーサボス(191)と、前記第1のスペーサボスに対応する位置において前記後面に配置された対応部材(192)とを備え、前記第1のスペーサボスおよび前記対応部材は、協働するスナップ嵌めコネクタ(193、194)を備える、請求項1から10のいずれか一項に記載の平面膜カートリッジ。

40

【請求項12】

前記流体コンパートメントおよび前記内部チャネルの各々は、流体連通ポート(131、141)を備える、請求項1から11のいずれか一項に記載の平面膜カートリッジ。

【請求項13】

前記第1の層および前記第2の層のうちの少なくとも一方は、前記中央エリア部分に位置し、前記第1のエンボス(162)の周囲に配置された第3のエンボス(163)であって、前記第3のエンボスと前記第1のエンボスとは、前記第1の層と前記第2の層とが取り付けられている第2のエッジ部分(167)によって分離されている、第3のエン

50

ボス(163)と、

前記第3のエンボスを前記第1のエンボスに連結する複数の第4のエンボス(168)とをさらに備え、

前記第3のエンボスは、前記第4のエンボスによって形成された流体通路(133)を通じて前記流体コンパートメント(120)と流体連通し、前記流体コンパートメントの前記流体連通ポートと流体連通する輪郭チャンネル(13)を形成している、請求項12に記載の平面膜カートリッジ。

【請求項14】

複数の、請求項12または13に記載の平面膜カートリッジ(10)の積層構成と、

前記流体コンパートメントの前記流体連通ポートと流体連通する第1の分配マニホールドと、

前記内部チャンネルの前記流体連通ポートと流体連通する第2の分配マニホールドとを備える、膜モジュール。

【請求項15】

平面膜カートリッジを製造する方法であって、

第1の層(16)および第2の層(17)を設け、エッジエリア部分(161、166)によって囲まれた中央エリア部分(128)を画定するステップであって、少なくとも前記第1の層は、前記中央エリア部分において多孔性である、ステップと、

チャンネルエリア部分を画定するステップであって、前記チャンネルエリア部分は、前記エッジエリア部分によって前記中央エリア部分から離間され、前記エッジエリア部分によって取り囲まれている、ステップと、

前記第1の層および前記第2の層のうちの少なくとも一方が前記中央エリア部分において前記エッジエリア部分から突出して第1のエンボス(162)を形成するように、前記第1の層および/または前記第2の層を形作るステップと、

前記第1の層および前記第2の層のうちの少なくとも一方が前記チャンネルエリア部分において前記エッジエリア部分から突出して第2のエンボス(164)を形成するように、前記第1の層および/または前記第2の層を形作るステップと、

前記エッジエリア部分において前記第1の層を前記第2の層に取り付けるステップであって、流体コンパートメント(120)が前記第1のエンボスによって画定され、内部チャンネル(14)が前記第2のエンボスによって画定され、密封が前記流体コンパートメントの周囲および前記エッジエリア部分における前記内部チャンネルの周囲に形成され、前記内部チャンネルが前記流体コンパートメントから隔離されている、ステップと、

前記中央エリア部分において少なくとも前記第1の層を半透膜層(11)で被覆するステップと

を含む、方法。

【請求項16】

前記第1の層は、非多孔性のポリマーシートからなり、前記方法は、前記ポリマーシートに穿孔することによって前記第1の層を前記中央エリア部分において多孔性にするステップを含む、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

前記第2の層は、非多孔性のポリマーシートからなり、前記方法は、前記ポリマーシートに穿孔することによって前記第2の層を前記中央エリア部分において多孔性にするステップを含み、前記第1の層および/または前記第2の層を形作るステップは、前記中央エリア部分においておよび前記チャンネルエリア部分において前記第1の層および/または前記第2の層にエンボス加工するステップを含む、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記第1の層および/または前記第2の層の前記非多孔性のポリマーシートは、熱可塑性ポリマーから作製されている、請求項16または17に記載の方法。

【請求項19】

少なくとも前記第1の層を被覆するステップは、前記中央エリア部分において少なくと

10

20

30

40

50

も前記第1の層を膜形成溶液でコーティングし、前記膜形成溶液から前記半透膜層を形成するステップを含む、請求項15から18のいずれか一項に記載の方法。

【請求項20】

前記チャンネルエリア部分において少なくとも前記第1の層を通じた少なくとも1つの貫通孔(15)を作製するステップを含む、請求項15から19のいずれか一項に記載の方法。

【請求項21】

前記流体コンパートメントおよび前記内部チャンネルの各々に流体連通ポート(131、141)を設けるステップを含む、請求項15から20のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、半透膜を取り付けるための支持体を備えた膜カートリッジに関するものであり、支持体は、ポリマーシートから作製される。特に、シートは、支持体を組み立てることに先立って形作られる。

【背景技術】

【0002】

プラスチックシートから作製された支持体を備える膜カートリッジが、2008年1月3日のBruss Ulrichによる米国特許出願公開第2008/0000827号から知られている。この支持体は、両面にバンプとしての突起を有する内層と、内層の側部に位置する外層とを備えている。外層は、ろ液を内層中へ案内するための孔を有している。これらの層は、エッジ領域において液密に押圧され、溶接され、または接着される。外層は、次いで、既製の膜材料の層で被覆される。

20

【0003】

上記の類の膜カートリッジは、たとえば、多数のカートリッジが積層されたる過モジュールにおいて使用される。通常、排水の浄化およびバイオリアクタなどにおいて、ろ過モジュールは排水の中に完全に浸される。膜に沿った排水の上昇流を発生させるために、ろ過カートリッジの積層体の下方に気泡が供給される。これらの気泡はまた、膜表面をこすり洗いし、それによって、膜に付着しがちである固形物を除去する上でも効果的である。上記の類のろ過モジュールは、たとえば、W003/037489およびEP0662341に記載されている。

30

【0004】

気泡は、ろ過モジュールを正しく機能させるために極めて重要であることが確認されている。モジュール内の各カートリッジが最適に機能し得るように、気泡が各カートリッジのすべての膜表面に沿って可能な限り均一に施されることが確実にされるべきである。さらに、通気は、ろ過装置の運用コストのうちの相当な部分を占めることに留意されたい。

【0005】

加えて、より大きなバイオリアクタおよびろ過装置の構築に向かう傾向があり、これらの大型のシステムでは、利用可能な体積を最適に利用することが重要である。したがって、単位体積当たりの膜(ろ過)表面積を可能な限り増加させる傾向がある。これに関して、ろ過カートリッジの積層体の下方で使用される通気装置は、ろ過に用いることができない、かなり大きな体積を占める。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許出願公開第2008/0000827号

【特許文献2】W003/037489

【特許文献3】EP0662341

【特許文献4】W02013/113928

【特許文献5】W02015/140355

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本開示の目的は、上記のニーズに応えることができる、より適切な設計の膜カートリッジおよび/またはモジュールを提供することである。従来技術のシステムと比較して同様のまたはさらに改善された性能を有する、より小型のシステムを提供することが目的である。経済的であり、かつ、製造が容易である膜カートリッジを提供することが目的である。運用コストがより低いシステムを提供することが目的である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

したがって、本開示の態様によれば、添付の特許請求の範囲に記載されているような平面膜カートリッジが提供される。

10

【0009】

この平面膜カートリッジは、支持体と半透膜層とを備える。支持体は、第2の層に取り付けられた第1の層を備え、第1の層は支持体の前面を画定し、第2の層は支持体の後面を画定する。支持体は、中央エリア部分を囲むエッジエリア部分を備える。第1の層と第2の層は共に、エッジエリア部分および中央エリア部分の全体にわたって延びる。

【0010】

第1の層は中央エリア部分において多孔性であるのに対して、エッジエリア部分は、有利には、第1の層と第2の層の両方に関して非多孔性である。第1の層および第2の層のうちの少なくとも一方は、有利には、第1の層と第2の層との間に第1の流体コンパートメント

20

を画定するように、それぞれの面の方向にエッジエリア部分から突出する、中空の第1のエンボスを中央エリア部分に形成する。第1の層と第2の層とは、エッジエリア部分において取り付けられて、第1の流体コンパートメントを取り囲む(流体または液体)密封を形成する。

【0011】

一態様によれば、支持体は、中央エリア部分から離間され、エッジエリア部分によって取り囲まれているチャンネルエリア部分を備える。第1の層および第2の層のうちの少なくとも一方は、有利には、エッジエリア部分によって、たとえば密封を形成するエッジエリア部分によって、第1の流体コンパートメントから隔離される内部チャンネル(すなわち、第2の流体コンパートメント)を第1の層と第2の層との間に画定するように、それぞれの面の

30

【0012】

方向にエッジエリア部分から突出する、中空のエンボスをチャンネルエリア部分に形成する。

【0013】

半透膜層は、中央エリア部分において第1の層を被覆し、有利には、エッジエリア部分は、半透膜層によって被覆されない。半透層は、有利には、第1の層に取り付けられる。

第1の層および第2の層のいずれか一方、有利には両方が、非多孔性または不透過性のポリマーシートから形成され得る。ポリマーシートは、多孔性を得るために、中央エリア部分において穿孔されるか、さもなければ多孔性にされる。

40

【0014】

中空の突出部を形成するように形作られた層材料から作製された平面膜カートリッジを設け、それらの層をそれらの層のエッジエリアにおいて互いに取り付けることにより、重量、コスト、生産および労働時間における利点が獲得され得る。単純な成形技法を用いることで、非常に複雑な設計の支持体が、従来技法によって容易にかつ費用効果的に形作られ得る、容易に入手可能な層材料またはシート材料から出発して獲得され得る。結果として、種々の機能を同じ支持体内に組み込んだ平面膜カートリッジが獲得され得る。それぞれが場合によっては別個のポートによって供給を受ける、別個の流体コンパートメントを支持体内に設けることにより、まったく新しい範囲の用途がさらに可能となる。

【0015】

したがって、支持体の別個のコンパートメントを通じて周囲の流体に化学化合物を投入

50

するための、本発明の態様による膜カートリッジおよび/またはモジュールの使用法について説明する。投入は、支持体の他のコンパートメントを通じた透過抽出に加えて実行され得る。化学化合物はスケール防止剤であってもよい。支持体の別個のコンパートメントを通る化合物を抑制するなど、化合物を選択的に除去するための、本発明の態様による膜カートリッジおよび/またはモジュールの使用法について説明する。除去は、支持体の他のコンパートメントを通じた透過抽出に加えて実行され得る。選択的な除去は、液液抽出によって実施され得る。選択的に除去される化合物は、パーバレーションによるエタノールなど、供給ストリームの反応生成物であってもよい。支持体の別個のコンパートメントはそれぞれ、支持体の種々のエリアに種々の膜を設けることなどによって、供給ストリームから種々の化合物(たとえば、種々の反応生成物)を選択的に除去するように構成され得る。

10

【0016】

本開示のさらなる態様によれば、添付の特許請求の範囲に記載されているように、上記のカートリッジの積層体を備えた、流体を処理するためのモジュールが提供される。このモジュールは、有利には、固液または液液セパレータとして使用するように構成される。

【0017】

固液セパレータ、特に、液中動作のための上記のモジュールのうちの少なくとも1つを備えたバイオマスリアクタについても説明する。

【0018】

本開示のまたさらなる態様によれば、添付の特許請求の範囲に記載されているように、平面膜カートリッジを製造する方法が提供される。

20

【0019】

ここで、本発明の態様が、添付の図面を参照しつつ、より詳細に説明される。図面は、説明のためのものであり、図面において、同じ参照符号は、同じまたは同様の特徴を表している。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本明細書に記載する態様による膜カートリッジの正面図である。

【図2】図1の膜カートリッジの支持体の部分的な切り欠き(右上部)の斜視図である。

【図3】図1の膜カートリッジの支持体の部分的な切り欠き(右端)の斜視図である。

30

【図4】図1の膜カートリッジの支持体の部分的な切り欠き(右下部)の斜視図である。

【図5】図1のカートリッジの支持体の中間平面における断面図である。

【図6】図1の支持体の流体コンパートメントにおける部分断面図である。

【図7】図1のカートリッジの支持体内のチャンネルについての取り得る断面図である。

【図8】カートリッジが、離間された関係でカートリッジを互いに取り付けるためのスペーサおよびコネクタを備えている、図1のカートリッジに類似したカートリッジの積層体の斜視図である。

【図9】図8の積層体の細部を表す図である。

【図10】本明細書に記載する態様による膜カートリッジを製造するためのプロセスステップを有する流れ図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0021】

平面膜カートリッジ、つまり、「膜カートリッジ」は、(i)少なくとも1つの平面またはその反対側の平面を有する半透膜のためのバックグ支持体であって、1つ以上の流体輸送コンパートメントが支持体内で一体化されているバックグ支持体と、(ii)支持体の平面に取り付けられた半透膜と、(iii)任意選択により、コンパートメントと流体連通させて配置された1つ以上の流体ポートであって、コンパートメントから/コンパートメントへ流体を排出および/または供給するための流体ポートと、を備えるアセンブリを指す。流体分配マニホールドが流体ポートと流体コンパートメントとの間に設けられ得る。したがって、この説明の全体を通じ、カートリッジの概念は、流体連通ポートの存在を必ずしも

50

意味しない。

【0022】

流体コンパートメントとは、カートリッジアセンブリ内に任意選択によって設けられた1つ以上の流体ポートと流体連通し得る空隙体積またはチャンバを指す。流体コンパートメントは支持体内に組み込まれている。

【0023】

モジュールは膜カートリッジの積層体を指す。モジュール内の膜カートリッジは通常はすべて、支持体の両側に取り付けられた半透膜層を有している。膜カートリッジは、循環する周辺流体が半透膜層と接触し得るように積層体内で離間されている。

【0024】

本明細書で言及される半透膜、略して膜は、固体状で連続的かつ有利には多孔性の材料の層またはシートを指し、この層またはシートは、1つまたは複数の化合物が膜を通じて選択的に輸送されることを可能にし、したがって液体でも気体でもあり得る供給物からその1つまたは複数の化合物を分離することを可能にする構造を有するものである。膜はしたがって、1種類以上の化合物に対する所定の透過性を特徴とする。この選択透過性は、限定するものではないが、膜の特徴的な孔径(たとえば、微孔性、超多孔性またはナノ多孔性のろ過膜)などの任意の類の分離機構によって、特定の電荷タイプの特徴的な引力(たとえば、イオン交換膜)、選択的収着、または溶液拡散特性によって決定され得る。

【0025】

本明細書で言及する膜は有利にも、精密ろ過、限外ろ過、ナノろ過、逆浸透、正浸透、圧力遅延浸透、膜バイオリアクタ、パーバレーション、膜蒸留、支持液体膜、パートラクション(pertraction)、吸収体膜、酵素反応器、膜接触器、(逆)電気透析、または気体分離のうち1つ以上によって化合物を分離するように構成される。膜はイオン交換膜として構成され得る。

【0026】

本明細書で言及する膜は、有利にも高分子溶液を相分離プロセスにかけることによって得られる膜である。相分離は、転相とも呼ばれるものであり、ポリマーと溶媒との脱混合が誘起される周知のプロセスである。脱混合の結果として、ポリマーが沈殿し、それによって所望の構造(孔径、孔構造など)を備えた膜格子を形成する。溶媒を完全に除去する(たとえば、水洗する)ために、また最終的な孔構造を得る(たとえば、孔形成剤を除去する)ために、さらなるプロセスステップが実行され得る。脱混合は、いくつかの技法に基づいて誘起され得る。1つの可能性は、高分子溶液の界面における温度変化によって脱混合が誘起される熱誘起相分離(TIPS)である。もう1つの可能性は、高分子溶液中で化学反応を誘起して脱混合を引き起こすことである。これは、反応誘起相分離(RIPS)と呼ばれる。しかしながら、大多数の事例において、脱混合は相拡散によって誘起される。高分子溶液は、ポリマーの非溶剤であるが高分子溶液の溶媒と混和性がある、液体(液体誘起相分離またはLIPS)または気体(蒸気(蒸気誘起相分離またはVIPsと呼ばれる))である他の相と接触される。液体または蒸気は高分子溶液を通じて拡散し、脱混合を誘起し、高分子溶液の組成における局所的変化を引き起こすことになる。結果として、ポリマーは溶液から沈殿する。LIPSはまた、浸漬析出とも呼ばれる。本明細書に記載されているように膜を調製するために任意の相分離プロセスが適用され得ることに留意すると好都合となる。

【0027】

膜は、有利には、熱可塑性である高分子化合物を備えるか、または、そのような高分子化合物からなり、この高分子化合物を以下では第1の高分子化合物と呼ぶことにする。第1の高分子化合物は、膜形成溶液を調製するために用いられる主な、特徴的な、または主要な高分子化合物、たとえば、膜形成溶液中に最も大量に存在する高分子化合物である。第1の高分子化合物は、ポリスルホン(PSU)、ポリエーテルスルホン(PESU)、それらのグラフト化された変種、またはそれらのポリマーのうちいずれかのコポリマーであってよい。第1の高分子化合物は、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)、ポリ塩化ビニリデン(PVDC)、それらのグラフト化された変種、またはそれらのポリマーのうちいずれかのコポリマーであ

10

20

30

40

50

ってよい。第1の高分子化合物は、ポリ塩化ビニル(PVC)、塩素化ポリ塩化ビニル(CPVC)、それらのグラフト化された変種、またはそれらのポリマーのうちのいずれかのコポリマーであってよい。第1の高分子化合物は、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)などのポリアリールエーテルケトン(PAEK)ファミリーのポリマー、スルホン化ポリエーテルエーテルケトン(PEEK-WC)などのこれらのポリマーのうちのいずれかのグラフト化された変種、またはそれらのポリマーのうちのいずれかのコポリマーであってよい。第1の高分子化合物は、ポリクロロトリフルオロエテン(PCTFE)、ポリエーテルイミド(PEI)、ポリイミド(PI)、ポリアミドイミド(PAI)、ポリアクリロニトリル(PAN)、ポリウレタン(PUR)、特に熱可塑性ポリウレタン、これらのポリマーのうちのいずれかのグラフト化された変種、またはこれらのポリマーのうちのいずれかのコポリマーであってよい。第1の高分子化合物は、ポリフェニレンスルフィド(PPS)、セルロースアセテート(CA)、セルローストリアセテート(CTA)、これらのポリマーのうちのいずれかのグラフト化された変種、またはこれらのポリマーのうちのいずれかのコポリマーであってよい。上記のコポリマーは、示したポリマーと、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリカーボネート(PC)、シアノアクリレート、セルローストリアセテート(CTA)、ポリフェニレンスルフィド(PPS)、ポリスチレン(PS)、ポリビニルアルコール(PVA)、ポリ酢酸ビニル(PVAc)、ならびにポリカプロラクタム(ナイロン6)およびナイロン6,6などのポリアミドのうちのいずれかとの適切なコポリマーであってよい。第1の高分子化合物は、上に列挙したポリマーのうちの2つ以上の適切な配合物であってよい。上に列挙したものは網羅的なものではなく、他の高分子化合物も第1の高分子化合物として使用され得ることに留意すると好都合となろう。

【0028】

(乾燥した)(最終的な)膜内の第1の高分子化合物の量は、少なくとも5重量%から最大で少なくとも50重量%であり得る。第1の高分子化合物は、膜のマトリックスまたは格子を形成する有機結合剤であってよく、その中に場合によっては、親水性の充填材料が任意選択により分散される。充填材料は有機質であってよく、有利には、ヒドロキシプロピルセルロース(HPC)、カルボキシメチルセルロース(CMC)、ポリビニルピロリドン(PVP)、架橋ポリビニルピロリドン(PVPP)、ポリビニルアルコール(PVA)、ポリ酢酸ビニル(PVAc)、ポリエチレンオキシド(PEO)、ポリエチレングリコール(PEG)、およびグリセロールのうちの1つまたはそれらの組合せである。充填材料の上に列挙したものは網羅的なものではなく、他の充填材料が用いられてもよいことに留意すると好都合となろう。そのような充填材料は孔形成剤として提供され得るものであり、また、漂白溶液(たとえば、PVP用)中で水洗することなどによって、後処理ステップにおいて除去され得る。最終的な膜層に残存する他の充填材料は、限定するものではないが、モノエタノールアミン(MEA)、ジエタノールアミン(DEA)、ポリエチレンジイミン(PEI)、アミノプロピル-トリメトキシシランおよびポリエチレンジイミン-トリメトキシシランのうちの1つまたはそれらの組合せなどのアミンであってよい。充填材料は、限定するものではないが、ポリアミド(PA)、ポリウレタン(PUR)、ポリビニルアミン(PVAm)およびメラミンのうちの1つまたはそれらの組合せなどのアミドまたはアミン含有ポリマーであってよい。充填材料は、たとえば、 TiO_2 、 HfO_2 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 $Zr_3(PO_4)_4$ 、 Y_2O_3 、 SiO_2 、おそらくはPt、RuまたはRh支持体上の炭素、 $BaSO_4$ 、 $BaTiO_3$ 、ペロブスカイト酸化物粉末材料、ゼオライト、有機金属骨格(MOF)および炭化ケイ素のうちの1つまたはそれらの組合せなどの無機質であってよい。充填材料の官能化された変種(アミノ化、スルホン化、アクリル化など)が用いられてもよい。上記の有機および無機材料の組合せならびに充填材料が用いられ得る。

【0029】

本明細書で提示する態様は、膜カートリッジ、特にいわゆるフラットシート膜カートリッジの製造に結び付くアセンブリに関するものである。そのようなアセンブリは、膜カートリッジ内の膜層のための支持体を形成する。支持体を形成するアセンブリは有利にも、複数の機能性を単一のカートリッジに統合するものである。そのような1つの機能性は、既知の透過物の収集および抽出であり得る。付加的な機能が気泡であり得る。もう1つの付加的な機能性は、同じカートリッジ内における、異なる第2の透過物の収集および抽出

であり得る。またもう1つの付加的な機能性は、ガス拡散であり得る。これらの機能性および他の機能性は、カートリッジのサイズを著しく増大させることなく、1つの同じ支持体内に組み込まれ、したがってより小型のモジュールとなり得る。そのような付加的な機能性はまた、積層体の全体にわたって動作状態のより均一な制御を得ることを可能にし、そのため、積層体内の各単一のカートリッジの動作が改善され、性能が向上されることになり得る。

【0030】

本明細書でさらに説明するように、一態様では、支持体は、単純で費用効果的なプロセスで所望の形状へと形成され組み立てられる非多孔性のポリマーシートから出発して作製される。

10

【0031】

本発明の態様による膜カートリッジの例が図1に示されている。カートリッジ10は支持体12を備え、この支持体12の上に半透膜層11が、支持体12の一方の側または側面にのみ、または支持体の両側に取り付けられる。図1に示すようなカートリッジ10は、特に液中の膜バイオリアクタにおいて用いるために設計されており、有利にも2つの異なる機能性を統合している。しかしながら、本明細書でさらに説明するように、膜カートリッジの設計は、多種多様な他の用途に適したものとなるように容易に適合され得る。カートリッジ10の第1の機能性は、半透膜11を通じて引き込まれた透過物の収集および抽出である。透過物は、さらに説明するように、膜11の支持体12内に組み込まれた流体コンパートメント120内に収集される。そのように収集された透過物は、1つ以上の出口ポート131および132を通じて抽出される。カートリッジ10の第2の機能性は気泡である。この目的で、支持体12は、その下端部に、カートリッジからカートリッジ10の周りの流体へと空気を拡散させるための孔15が設けられている。通気孔15が、有利には透過抽出ポート131、132に隣接して設けられた1つ以上の空気入口ポート141、142と流体連通している。入口ポート141、142から通気孔15に空気を輸送するために、1つ以上のチャネル14が支持体12に組み込まれている。同様に、流体コンパートメント120から出口ポート131、132に透過物を輸送するために、1つ以上のチャネル13が支持体12に組み込まれてもよい。

20

【0032】

図2~図4を参照すると、支持体12は2つの層を備え、それらは、それぞれポリマーシート16、17から形成されてもよく、また支持体12の前面121および後面122をそれぞれ形成している。支持体12およびシート16、17は、トップエッジ123と、ボトムエッジ124と、左サイドエッジ125と、右サイドエッジ126との間に延び、それらによって区切られている。

30

【0033】

シート16、17のいずれか一方または両方が、有利にも中空のエンボス162~164を備えている。これらのエンボスは、たとえば、エッジにおけるシートの部分161に対して隆起されるか、または浮き彫りにされたシートの部分を指す。そのようなエンボスは有利にも、支持体内に組み込まれた流体コンパートメント(コンパートメント120~エンボス162など)およびチャネル(それぞれチャネル13、14~エンボス163、164など)を設けている。シート16、17は、種々のコンパートメントおよびチャネルを互いから分離または隔離するために、様々なコンパートメントおよび/またはチャネルのエッジにおいて互いに密封されている。そのようにすることにより、上述のように種々の機能性が支持体12に統合され得る。

40

【0034】

各ポリマーシートは、有利には熱可塑性ポリマーシートであり、そのポリマーシートは、有利には、連続的な多孔性を有しないなど、非多孔性であるか、または流体もしくは液体不透過性である。不透過性は、たとえば、0.1バールの圧力差で規定される水不透過性を指し得る。エンボスは、種々の技法によって熱可塑性シートに作製され得る。そのような1つの技法が熱成形である。シートは適切な温度に加熱され、その後エンボスを伴って形作られる。これは、一方がもう一方と凹凸を逆にされた1対のダイにより、加熱されたシートを押圧することによって行われ得る。もう1つの可能性は真空成形であり、真空成形では、加熱されたシートが所望の形状のシートと凹凸を逆にされたダイの上で引き伸

50

ばされ、ダイの側で真空が適用される。そのようにして得られたシートは支持体半部を形成し、また、2枚のシート16、17を裏側で互いに取り付けることにより、支持体12は、様々なコンパートメントおよびチャネルを伴って形成される。

【0035】

図に示すように、シート16および17は、有利には、互いに対して同一に形作られているが、必ずしもそうでなくともよい。支持体12を構成するために、それらは後面を互いに向かい合わせて組み立てられる。組み立てられると、中間平面127に対して対称的な支持体が有利に得られ、この中間平面127においてシート16および17が互いに対して取り付けられ、またこの中間平面127は前面121および後面122に対して平行である。

【0036】

シート16、17は有利にも、様々なエンボス162、163、164のエッジに沿って設けられた平面エッジ部分161、166、167を備えている。これらのエッジ部分において2枚のシート16、17を組み立てることにより、様々な流体コンパートメント120およびチャネル13、14を隔離および密封することが可能となる。様々なエッジ部分が図5により明確に表されており、図5は、裏側から、すなわちコンパートメント120の内側から見たシート16を示している。種々のエッジ部分は、より見やすくするためにハッチングされている。シート16の外部エッジに沿って設けられた最外方エッジ部分161が確認され得る。最外方エッジ部分161は、流体ポート131、132、141および142を除いて、シート16に設けられたすべてのエンボスを囲んでいる。チャネル14の半分を形成するエンボス164は、最外方エッジ部分161の内部エッジとの境界を画している。エンボス164は、最外方エッジ部分161と内部エッジ部分166との間で囲まれている。内部エッジ部分166は、流体コンパートメント120の半分を形成するエンボス162を囲んでいる。隣接するエッジ部分167を備えた付加的なエンボス163が、内部エッジ部分166とエンボス162との間に設けられてもよい。付加的なエンボス163は、流体コンパートメント120を少なくとも部分的にまた場合によっては完全に取り囲むチャネル13の半分を形成している。チャネル13は、エンボス168によって形成された流体通路133を通じて流体コンパートメント120と流体連通している。チャネル13は、より高いスループットをもたらしかつ流体コンパートメント120と流体出口ポート131および132との間の流動抵抗を低減する、いわゆる透過輪郭チャネルとして働く。エンボス163および162は輪郭エッジ部分167によって分離されている。

【0037】

種々のエッジ部分161、166、167は有利には同一平面にあり、これによってシート16および17を互いに組み立てることが容易となっている。シートのエッジ部分は、接着剤、超音波溶接などの溶接、またはラミネーションなどの既知の技法によって互いに取り付けられ得る。シート16および17が組み立てられるとき、密封がそれによってエッジ部分に形成される。エッジ部分がそれぞれのエンボス(流体コンパートメント)を取り囲んでおり、または囲んでいるため、流体コンパートメントは、周囲で効率的に液密にされ、互いからまた周辺環境からも液密に分離され得る。

【0038】

示した例では、エンボス162および対応する流体コンパートメント120は、シートの中央エリア部分128に配置され、その周囲にエンボス164および対応する空気供給チャネル14が配置されている。そのような構成により、すべての流体ポートが支持体のトップエッジに配列された状態で、流体コンパートメント120の下方に(すなわち、支持体の下縁部に)通気孔15を配置することが可能となっている。たとえば、互いに隔離された(すなわち、液密に密封された)複数の流体コンパートメントを備えた他の構成も考えられることに留意すると好都合となる。

【0039】

ポリマーシート16は、また場合によっては、ポリマーシート17は、たとえば、中央エリア部分128内で貫通孔165が得られるようにシートに穿孔することによって、エンボス162に対応する中央エリア部分128において多孔性にされる。貫通孔165は、流体コンパートメント120と半透膜層11との間に流路を設けている。半透膜層11を通じて引き込まれたる液

10

20

30

40

50

は、貫通孔165を通じて流体コンパートメント120に行き着き、ここから流体出口ポート131、132を通じて排出される。

【0040】

貫通孔165の寸法は特に限定されず、適切な寸法は用途に依存する。貫通孔は有利には2mm以下、有利には1.5mm以下、有利には1.2mm以下、有利には1.0mm以下、有利には0.5mm以下のサイズを有貫通孔が大きすぎる場合、平滑なコーティングが不確実となり得る。貫通孔は、少なくとも5 μ m、有利には少なくとも10 μ m、有利には少なくとも25 μ m、有利には少なくとも50 μ m、有利には少なくとも100 μ mのサイズを有し得る。

【0041】

貫通孔は、シートの中央エリア部分128が有利には少なくとも2%、有利には少なくとも5%、有利には少なくとも10%、有利には少なくとも15%、有利には少なくとも20%、有利には少なくとも25%、有利には少なくとも30%、有利には少なくとも35%の開口面積(貫通孔による有孔率)を呈するようなものであってよい。開口面積は、有利には最大で70%、有利には最大で60%、有利には最大で55%、有利には最大で50%である。開口面積とは、外側表面の全面積(貫通孔を含む)に対する貫通孔の面積をパーセンテージ値で表現したものを指す。外側表面の全面積を規定する上で、多孔性でないエッジ領域は無視される。開口面積は、有利には、一方では、支持体外層を通じた十分な流速を得るために、小さすぎないものとするべきであるが、他方では、支持体構造の硬さを損なわないために、大きすぎないものとするべきである。開口面積の補数(すなわち、100%-開口面積)は、膜層をシートに接合するために利用可能なエリアである、膜と支持体との間の境界面を指すことに留意すると好都合となる。したがって、この点に関して、開口面積は高すぎないものであるべきである。

【0042】

貫通孔165の断面形状に関する制約は存在せず、すなわち、それらは、円形、方形、多角形、星形またはスリット形の孔であっても、任意の他の適切な形状の孔であってもよい。

【0043】

半透膜層11は、貫通孔165を被覆するために、エンボス162(中央エリア部分128)の全体にわたって延びている。半透膜層11は有利には、既知の技法のうちの1つまたはそれらの組合せによってシート16に取り付けられる。利点として、支持体12は、膜形成溶液からエンボス162上に直接、半透膜層11をキャストすることを可能にする。膜形成溶液は、貫通孔165を貫通して、2013年8月8日のW02013/113928に記載されているような機械的基準点を形成する栓をシート16の裏側に作製し得る。追加的にまたは代替的に、半透膜層11は、分子の絡み合いによってエンボス162の外側表面に接合し得る。溶剤結合とも呼ばれ、2015年9月24日のW02015/140355にさらに記載されているそのような類の接合は、膜形成溶液を表面上に直接、塗布することによって獲得され得るが、ここで、その溶液の溶剤は、シート16の表面部分を軟化させ、または少なくとも部分的に溶解することが可能であり、溶液中の膜ポリマーの分子およびシート16の分子が界面で相互作用することを可能にするものである。分子の絡み合いは、上述したような溶液からのポリマーの析出によって永久的にされる。超音波溶接などの任意の他の適切な接合技法が半透膜層を支持体に取り付けるために代替的に用いられ得ることに留意すると好都合となる。

【0044】

強化材18が流体コンパートメント120内に配列されてもよく、シート16と17との間に延びる。強化材18は、支持体12の剛性を増大させ、対向するシート16および17のエンボス162の一定の間隔を維持することを可能にする。任意の適切な強化材が用いられ得る。有利には、強化材18は波形のポリマーシートから形成される。波形のポリマーシートは、外側シート16および17に適切に取り付けられ得る。一例として、図6に示すように、波形のポリマーシートの山および谷は、溶接または接着によってそれぞれの外側シート16、17に取り付けられ得る。接着剤180が、強化材18の山および谷に対応する位置に配置され得る。シート16とシート17とが、それらの間に強化材18を挟んで組み立てられた後、接着剤180

10

20

30

40

50

が硬化または固化され得る。一例として、接着剤180は紫外線硬化型接着剤であってもよい。強化材18の接触するレッグ部分181、182の間の角度は特に限定されない。適切な角度は、 $20^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 、有利には $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲であり得る。

【0045】

他の構造も強化材18として用いられ得ることに留意すると好都合となろう。代替的な可能性は、外側表面の各々がそれぞれのシート16または17に接合される3次元的なスペーサファブリックである。またもう1つの可能性は、2008年1月3日の米国特許出願第2008/0000827号に記載されているように、シートの両側で延びる突起状の突出部を有するシートである。強化材18は多孔性であってもなくてもよく、また有利には貫通孔165を塞ぐものではないことに留意すると好都合となろう。強化材18が非多孔性である場合、レッグ181、182は、透過輪郭チャンネル13と連通する複数の別個のチャンネルへと流体コンパートメント120を分割するウェブ部材を形成し得る。

【0046】

エンボス162によって画定された中央エリア部分128は、有利には平面であり、エッジ部分161、166に対して上昇した高さに配置されている。そのような配置はさらに、中央エリア部分を半透膜層で容易にコーティングすることを可能にする。

【0047】

チャンネル13および14の形状に対して特に制限はない。図7を参照すると、これらのチャンネルは任意の適切な断面形状を有してよく、その断面形状は原則として、シートにエンボスを作製するために用いられる技法によってのみ制限される。考えられる断面形状は円形または多角形である。所与の直径に対して最も大きな断面積を有することができ、圧力差が加えられた際の変形に対して最も高い抵抗性を示し、より良好な流動パターンを有するため、円形の断面が有利となり得る。

【0048】

熱可塑性シート16、17に対する適切な厚さは $0.01\text{mm} \sim 2\text{mm}$ の範囲にある。熱可塑性シートは有利には 1.5mm 以下、有利には 1mm 以下、有利には 0.85mm 以下の厚さを有する。熱可塑性シートの厚さは有利には少なくとも 0.075mm 、有利には少なくとも 0.1mm である。

【0049】

ポリマーシートおよび/または強化材18のための適切な材料は、ABS(アクリロニトリルブタジエンスチレン)、PMMA(ポリメタクリル酸メチル、たとえばプレキシグラス(登録商標))などのアクリル、HDPE(高密度ポリエチレン)などのPE(ポリエチレン)、HIPS(耐衝撃性ポリスチレン)などのPS(ポリスチレン)、KYDEX(PMMA/PVCの配合物)、PC(ポリカーボネート)、たとえばUltem(登録商標)シートなどのPEI(ポリエーテルイミド)、PETG(ポリエチレンテレフタレートグリコール)、PP(ポリプロピレン)、PVC(ポリ塩化ビニル)、TPO(熱可塑性ポリオレフィン)などの熱可塑性材料である。ポリマーシートは種々のポリマーを含んだ化合物から作製されてよく、また強化繊維を含んでもよいことに留意すると好都合となろう。原則として、エンボス加工され得る任意のシート材料がシート16、17に、また強化材18に使用されてよい。有利には、シート16、17および強化材18は、熱応力を回避するため、および組立てを容易にするために、同じまたは少なくとも同様の材料から作製される。

【0050】

本発明の重要な態様は、支持体12に少なくとも2つの別個の流体コンパートメントが設けられることである。流体コンパートメント120と透過輪郭チャンネル13は流体的に連結され、第1のコンパートメントを形成している。空気供給チャンネル14は第2のコンパートメントを形成しており、また、シート16および17の密封された内部エッジ部分166によって第1のコンパートメントから隔離されており、すなわち液密に密封されている。有利には、第1および第2のコンパートメントの各々は、別個の流体ポート131、132および141、142をそれぞれ有している。

【0051】

空気供給チャンネル14は空気を通気孔15に輸送し、この通気孔15は、シート16を通じて前

10

20

30

40

50

面121に、シート17を通じて後面122に、または前面と後面の両方に設けられ得るものである。空気は、通気孔15を通じて外側へと放出されて、たとえば、カートリッジ10が浸漬されている排水中に気泡を形成する。通気孔15は支持体12に組み込まれており、シート16のエッジエリア部分166を通じて中央エリア部分128に取り付けられているため、気泡は膜11に沿って上昇するように強いられる。これにより、気泡が支持体の各面に、したがってカートリッジの各膜表面に、および、推定により、積層体の各膜表面に均一に与えられることが確実となる。加えて、通気装置がカートリッジ10に直接的に組み込まれていることが、より小型の構成につながっている。

【0052】

有利にも、ボトムエッジ124に沿った最外方エッジ161の幅は、前面121の通気孔15を抜け出した各気泡が前面121に沿って上昇して、気泡が後面122に移ることを、またその逆に移ることを防止することを確実にしている。ボトムエッジ124と孔15の中心との間のエッジ部分161の幅は有利には少なくとも5mm、有利には少なくとも10mm、有利には少なくとも15mmである。

【0053】

通気孔15は、有利には、チャンネル14から下向きに突出するポケット151内に配置されていることが、図4において分かる。チャンネル14またはポケット151内の排水の停滞ゾーンを回避するために、ポケット151のボトムエッジに近接して、またはポケット151のボトムエッジに孔15が配置されている。通気孔15を被覆するために、弾性材料(エラストマーまたはシリコン)のストリップが設けられてもよい。そのストリップは、気泡が脱出することを可能にするために、通気孔15に対応する位置にスリットを備えている。スリットは、チャンネル14が加圧されたときにのみ開放し、空気が供給されていないときに(たとえば、逆洗サイクルの間に)は、孔15を閉鎖し、または少なくとも孔15のサイズを縮小する。この弾性のストリップは、孔の詰まりを防止する。

【0054】

付加的な流体コンパートメントが所望によって設けられ得ることに留意すると好都合となる。

【0055】

膜層11は有利にもエンボス162によって画定される中央エリア部分の上のみ延びることに留意すると好都合となる。支持体12の他の部分は一般に、膜層11によって被覆されない。

【0056】

図1のカートリッジ10は、供給部内で鉛直に配置するように構成されており、そのため、空気供給チャンネル14は鉛直に延び、通気孔15は、支持体のボトムエッジ124に隣接して配置された水平配列を形成している。有利にも、入口/出口ポート131、132および141、142は頂部に設けられており、有利にも支持体12のトップエッジ123から鉛直に突出している。

【0057】

統合された通気/気泡システムを設けることは、本明細書で開示する態様によって可能となる唯一の付加的な統合機能性ではない。気泡に加えて、またはそれに代えて、別個の流体コンパートメントが他の目的で用いられ得る。一例として、多数の別個の流体コンパートメント120が支持体12内に設けられてもよい。別個の流体コンパートメントの各々は、種々の膜層11で被覆されてもよく、たとえば、供給ストリームから種々の化合物を分離するように配置され得るが、その場合、支持体はコンパートメントごとに別個の透過出口ポートを有して、種々の透過物を別々に抽出することを可能にし得る。一例として、1つの膜層は、供給ストリームからの液体抽出のための親水性半透膜であってよい。もう1つの膜層は、供給ストリームからのガス抽出または供給ストリームへのガス注入のためのガス拡散層として働く疎水性半透膜であってよい。ガス拡散層は、たとえば、液体抽出膜層の付近で供給ストリーム中にガスを溶解させるために用いられ得る。溶解ガスは、たとえば、透過抽出に有益な多数の化学反応を誘起または促進し得る。それに代わって、気体ま

10

20

30

40

50

たは液体のいずれかの形態にあるスケール防止剤などの化学化合物が、流体コンパートメントからそれぞれの膜層を通じた注入によって、周囲の液体へと投入され得る。また付加的な代替形態では、別個の膜層とそれぞれの流体コンパートメントが、たとえば、場合によっては抑制性となる化合物を液/液抽出によって選択的に除去するために用いられ得る。さらに代替的な実施形態では、別個の膜層がそれぞれ、種々の反応生成物へと向かう選択性を有し、したがって、供給ストリームから種々の反応生成物を別々に除去するために用いられ得る。本明細書で説明する膜カートリッジは、モジュール内において任意の適切な向きで、たとえば、鉛直の他にも水平または斜めに配置されるように構成され得ることに留意すると好都合となる。

【0058】

互いに取り付けられたポリマーシートを形作り、種々のコンパートメントを密封することによって支持体が形成される方式は、任意の個数のチャンネルおよび流体コンパートメントを支持体内に容易に統合することを可能にすることが上記から明らかとなる。たとえば、支持体を通じて冷却または加熱流体を循環させるために、付加的なチャンネルが統合され得る。これは、カートリッジが浸漬されている供給ストリームの温度または透過物の温度を制御することが望ましいときに利用され得る。

【0059】

有利には平面である最外方エッジ部分161は、有利には、たとえば、モジュール容器(図示せず)内の対応する案内溝に挿入される取付けリップとして用いられ得る。さらなる利点として、カートリッジ10は完全にフレームレスであり、それによって、製造コストが低減され、対向する膜の間の空間の障害を低減することにつながる妨害のない流動パターンが可能となる。

【0060】

図8および図9を参照すると、ろ過カートリッジ10は、1つのカートリッジの前面121と、連続するカートリッジの後面122とを向かい合う関係でかつ互いから離間して配置することによって積層され得る。離間および/または連結部材19は、有利には、最外方エッジ部分161など、支持体12の任意の1つのエッジ部分に配置され得る。部材19は、支持体の前面121および後面122のいずれか一方または両方から突出する離間部材191、192を備え得る。部材19は、追加的にまたは代替的に、カートリッジを積層体80内の連続する1つに取り付けるためのコネクタを備え得る。コネクタは、協働するクリック嵌めコネクタ193、194であり得る。有利には、部材19はシート16および17のエンボスである。

【0061】

2つのシート16と17とを互いに取り付けるとき、ポートコネクタ(図示せず)が流体ポート131、132および141、142に取り付けられ得る。ポートコネクタは、積層体80のすべてのカートリッジを1つ以上の分配マニホールドに結合し得る。

【0062】

上記の例ではカートリッジは前面と後面の両方に膜層を設けられるものとして記述されているが、これは必要条件ではないことに留意すると好都合となる。本発明によるカートリッジは、支持体の1つの表面(たとえば前面)にのみ膜層を取り付けられた状態で機能し得る。そのような場合でも、後面の層17は、いかなるエンボスも穿孔も備える必要はまったくない。

【0063】

方形の形状を有する膜カートリッジについて上記で説明しているが、本明細書で説明する態様はそのような形状に限定されないことに留意すると好都合となる。一例として、ディスク状のカートリッジも同様に考えられ得る。

【0064】

上記で説明したようなカートリッジ10を製造するためのプロセス100について、図10の流れ図に関連させてこれから説明することにする。ステップ101では、第1の層、有利には非多孔性のまたは高密度のポリマーシートが、たとえば、レーザーまたは打抜きまたはニードル穿孔または任意の他の適切な技法による穿孔などによって、第1のエリア部分128に

10

20

30

40

50

において多孔性にされる。第1のエリア部分は、第1の層が有利にも依然として非多孔性であるエッジエリア部分161によって囲まれる。ステップ102では、チャンネル14および通気孔15のためのエリア部分など、1つ以上の第2のエリア部分が第1の層に画定され、それらのすべてがエッジエリア部分161によって取り囲まれる。第2のエリア部分は、少なくとも1つの付加的なエッジエリア部分166によって第1のエリア部分128から離間される。第2のエリア部分における第1の層は非多孔性となり得る。付加的なエッジエリア部分167が、第1のエリア部分と第2のエリア部分の間などに画定され得る。

【0065】

ステップ103では、第1の層は、エッジエリア部分に対して、第1のエリア部分128および1つ以上の第2のエリア部分にエンボス162~164を作製するように形作られる。エンボスは層の前面121から突出する。層は、有利には、エッジエリア部分において平面である。有利には、すべてのエッジエリア部分が同一平面にある。エンボスは、上記で説明したような熱成形または真空成形など、任意の適切な成形技法によって作製され得る。ステップ101および/またはステップ102はステップ103と同時に実施されても、ステップ103の後に実施されてもよいことに留意すると好都合となろう。

10

【0066】

ステップ104では、第1のシートのエリアに少なくとも対応するエリアを有する第2の層が設けられる。第2の層は有利には、少なくとも、第1のシートのエッジエリア部分に対応するエリアにおいて非多孔性である。第2の層は有利にはポリマーシートである。これは、エンボスを伴って形成されてもよく、また第1のシートの鏡像として形成されてもよい。有利には、第1のシートと同一の形状をなし得る。

20

【0067】

ステップ105では、第1の層の後面と第2の層の後面が互いに向かい合うように、第1の層がそのエッジエリア部分161、166、167において第2の層に取り付けられる。エッジエリア部分における第1の層と第2の層との取り付けは、第1および/または第2のエリア部分の周囲に密封が形成されるようなものである。第1のシートは、接着剤、溶接またはラミネーションなどによる任意の適切な技法によって第2の層に取り付けられ得る。取り付けに先立って、強化材18が中間ステップ106において第1のシートと第2の層との間に差し込まれ得る。強化材18は有利には、第1の層と第2の層のいずれか一方または両方に接合される。強化材18は、第3のポリマーシートを波形にすることによって獲得され得る。接着剤が有利には、第1のシートと第2の層との間への挿入に先立って、第3の波形シートの山および谷に塗布される。接着剤は、第1の層を第2の層に取り付けた後に、固化または硬化され得る。

30

【0068】

ステップ107では、第1のエリア部分が、有利には、第1のエリア部分への直接的なコーティング技法によって、半透膜層11で被覆される。エッジエリア部分および一般には第1のシートが非多孔性であるすべてのエリア部分は、膜層でコーティングまたは被覆される必要はない。膜層11などは、第1の層と第2の層を互いに取り付ける前にも、またはその後にも、支持体上に形成され得ることに留意すると好都合となろう。スロットコーティングまたはナイフコーティングなどの従来のコーティング技法が、支持体上に膜層11を形成するために用いられ得る。

40

【0069】

代替的なプロセスにおいて、ステップ101では、第1の層の第1のエリア部分128が多孔性層で置き換えられ、その多孔性層は、穿孔ステップが省略されるように、有利には熱可塑性フィラメント、有利にはモノフィラメントから作製された織布または不織布シートなどである。プロセスは次いで、上記で説明したようにステップ102~ステップ107へと進む。

【符号の説明】

【0070】

10 カートリッジ

11 半透膜層

50

12	支持体	
13	チャンネル	
14	チャンネル	
15	通気孔	
16	シート	
17	シート	
18	強化材	
80	積層体	
120	流体コンパートメント	
121	前面	10
122	後面	
123	トップエッジ	
124	ボトムエッジ	
125	左サイドエッジ	
126	右サイドエッジ	
127	中間平面	
128	中央エリア部分	
131	出口ポート	
132	出口ポート	
133	流体通路	20
141	入口ポート	
142	入口ポート	
151	ポケット	
161	最外方エッジ部分	
162	エンボス	
163	エンボス	
164	エンボス	
165	貫通孔	
166	エッジ部分	
167	エッジエリア部分	30
168	エンボス	
180	接着剤	
181	レッグ部分	
182	レッグ部分	
191	離間部材	
192	離間部材	
193	スナップ嵌めコネクタ	
194	スナップ嵌めコネクタ	

【 図 1 】

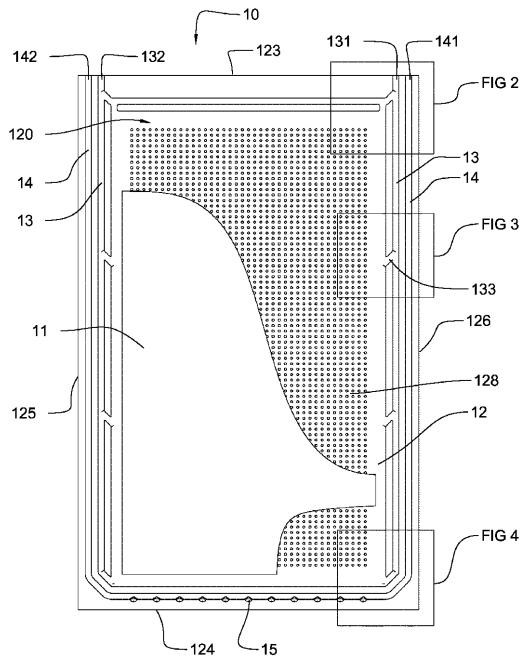


FIG 1

【 図 2 】

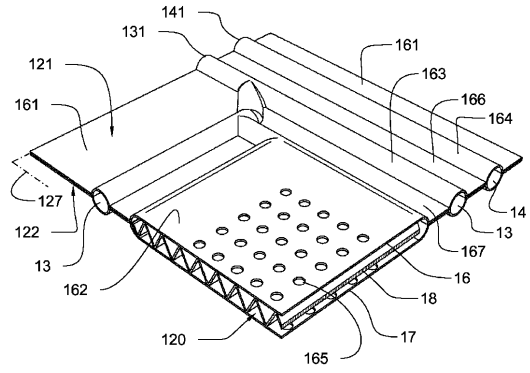


FIG 2

【 図 3 】

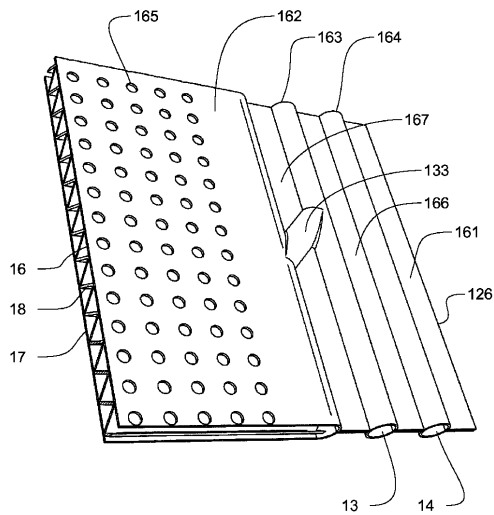


FIG 3

【 図 4 】

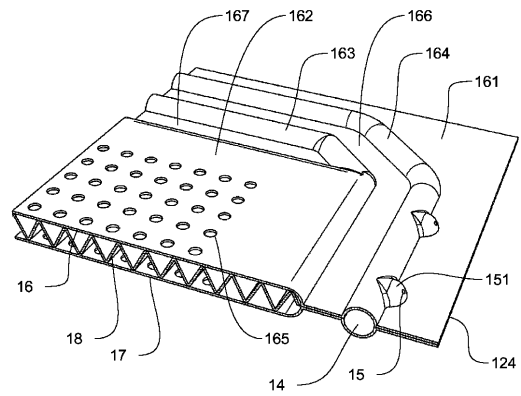


FIG 4

【 5 】

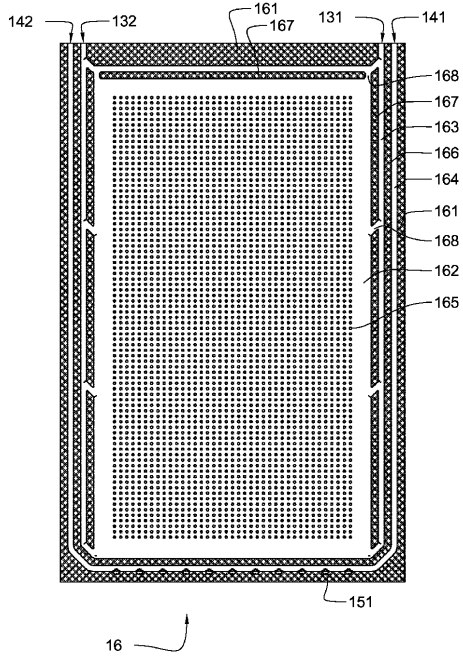


FIG 5

【 6 】

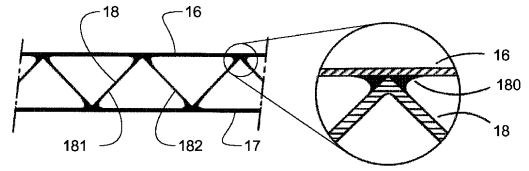


FIG 6

【 7 】

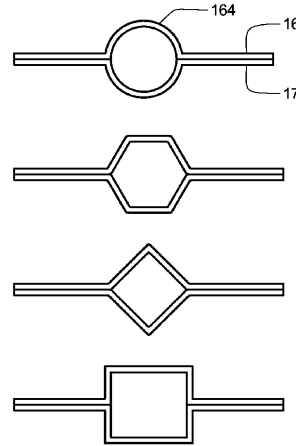


FIG 7

【 8 】

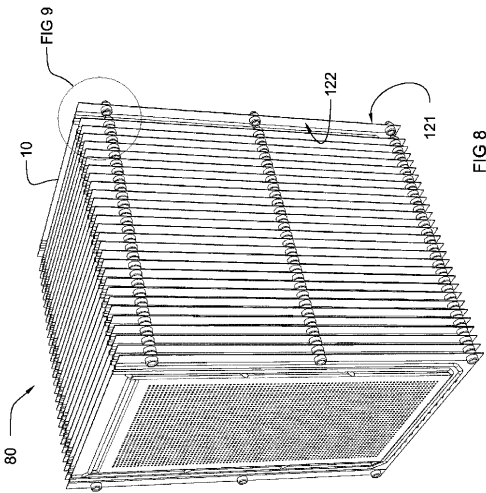


FIG 8

【 9 】

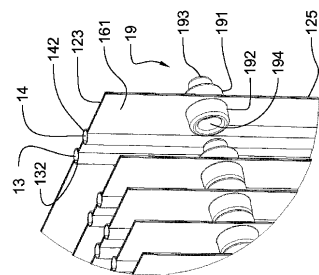


FIG 9

【 10 】

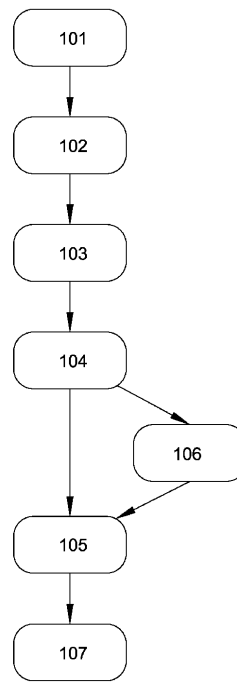


FIG 10

フロントページの続き

(72)発明者 クリス・ドートルモン
ベルギー・B - 2 4 0 0 ・モル・ブーレタンク・2 0 0

審査官 富永 正史

(56)参考文献 特表2015-509837(JP,A)
特表2008-521587(JP,A)
特開平09-299951(JP,A)
特開2000-202252(JP,A)
米国特許出願公開第2007/0023348(US,A1)
特表2008-531269(JP,A)
特開2010-075850(JP,A)
特開2010-234329(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B01D 61/00 - 71/82
C02F 1/44