

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7536652号
(P7536652)

(45)発行日 令和6年8月20日(2024.8.20)

(24)登録日 令和6年8月9日(2024.8.9)

(51)国際特許分類	F I
F 2 4 F 7/08 (2006.01)	F 2 4 F 7/08 1 0 1 G
F 2 4 F 7/00 (2021.01)	F 2 4 F 7/08 1 0 1 L
F 2 4 F 1/0328(2019.01)	F 2 4 F 7/00 Z
F 2 8 D 9/00 (2006.01)	F 2 4 F 1/0328
	F 2 8 D 9/00

請求項の数 5 (全87頁)

(21)出願番号	特願2020-562072(P2020-562072)	(73)特許権者	520274367 エナジー・ウォール・エルエルシー アメリカ合衆国・ペンシルベニア・17 601・ランカスター・ニュー・ホーラ ンド・アヴェニュー・1002
(86)(22)出願日	平成31年1月22日(2019.1.22)	(74)代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(65)公表番号	特表2021-512274(P2021-512274 A)	(74)代理人	100110364 弁理士 実広 信哉
(43)公表日	令和3年5月13日(2021.5.13)	(74)代理人	100133400 弁理士 阿部 達彦
(86)国際出願番号	PCT/US2019/014622	(72)発明者	ダスティン・エブリー アメリカ合衆国・ペンシルベニア・17 601・ニュー・ホーランド・1002 ・エナジー・ウォール・エルエルシー内 最終頁に続く
(87)国際公開番号	WO2019/144150		
(87)国際公開日	令和1年7月25日(2019.7.25)		
審査請求日	令和4年1月21日(2022.1.21)		
(31)優先権主張番号	62/620,386		
(32)優先日	平成30年1月22日(2018.1.22)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
前置審査			

(54)【発明の名称】 空気、熱、および湿度交換器のためのシステム、部品、および方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハウジングと、

前記ハウジング内に収容される交換器と、

前記ハウジングの第1の側に位置決めされ、第1の端部上に配置された第1のポート対と第2の端部上に配置された第2のポート対とを含む第1の多岐管と、

前記ハウジングの第2の側に位置決めされ、第1の端部上に配置された第1のポート対と第2の端部上に配置された第2のポート対とを含む第2の多岐管と、を備えるエアハンドリングモジュールであって、

前記第1の多岐管の第1のポート対および第2のポート対ならびに前記第2の多岐管の第1のポート対および第2のポート対の各ポートが、構造物を前記エアハンドリングモジュールに取り替え可能に取り付けるように構成されていて、

前記第1の多岐管の第1のポート対が、空気を前記交換器を介して前記第1の多岐管と前記第2の多岐管との間で移動させるように、前記第2の多岐管の第1のポート対と流体的に連通しており、前記第1の多岐管の第2のポート対が、空気を前記交換器を介して前記第1の多岐管と前記第2の多岐管との間で移動させるように、前記第2の多岐管の第2のポート対と流体的に連通している、

前記エアハンドリングモジュールが、一つ以上の追加のエアハンドリングモジュールと結合されて、並列に動作し、単一のエアハンドリングモジュールの空調効果以上の複合空調効果を達成するように構成されている、エアハンドリングモジュール。

10

20

【請求項 2】

前記構造物が、ファンボックスと、ダクトと、吸込雨よけと、屋根縁石と、アクセスパネルとのうちの一つ以上を含む、請求項 1 に記載のエアハンドリングモジュール。

【請求項 3】

前記第 1 の多岐管と前記第 2 の多岐管のうち一方に位置決めされた少なくとも 1 つのロータリーダンパーをさらに備え、前記ロータリーダンパーが、前記交換器から出た処理済み空気を供給空気として選択的に送達するか、または外気を供給空気とし直接送達するように構成されている、請求項 1 に記載のエアハンドリングモジュール。

【請求項 4】

前記ロータリーダンパーが回転可能な半円筒形部材を含み、前記ロータリーダンパーが、前記半円筒形部材の回転軸に沿った方向に空気流を送達し、前記回転軸に垂直な方向に空気流を送達するように構成されている、請求項 3 に記載のエアハンドリングモジュール。

10

【請求項 5】

温水循環式分配および回収システム用の複数の内部ポート及び複数の外部ポートをさらに備える請求項 1 に記載のエアハンドリングモジュール。

【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、2018年1月22日に出願した米国仮特許出願第62/620386号の優先権の利益を米国特許法第119条に基づき、また2016年8月4日に出願した米国特許出願第15/228541号の優先権の利益を米国特許法第120条に基づき主張するものであり、これらの特許出願のすべてが、参照によりその全体が本明細書に組み込まれている。

20

【0002】

本開示の実施形態は、熱水分移動システムおよびその部品を含み、より詳細には、熱水分交換器、交換器用の膜、交換器を製造する方法、熱水分交換を採用するエネルギー回収換気装置（ERV）および蒸発冷却システム、ならびにガス交換システムおよびその部品を含む。

【背景技術】

30

【0003】

熱水蒸気交換器（加湿器、エンタルピー交換器、またはエネルギー回収ホイールと呼ばれることもある）は、様々な用途のために開発されている。これらは、ビル換気（HVAC（暖房換気空調））、医療用途や呼吸用途、ガス乾燥または分離、自動車換気、航空機換気、および発電用の燃料電池反応物質の加湿を含む。2つの空気流の間の熱および/または水蒸気の交換を意図した様々なデバイスにおいて、薄く、安価な、熱または水分移動材料を用意するのが望ましい場合がある。いくつかのデバイスにおいて、材料全体に水分を移動させることが望ましい場合がある。いくつかのデバイスにおいて、材料全体に熱を移動させることが望ましい場合がある。そして、いくつかの場合において、熱と水分の両方を一方の流れから他方の流れに移動させることが望ましい場合がある。これらの用途の各々において、一方の流れの中の空気および汚染物質が他方の流れに移ることを許されないことが望ましい場合がある。

40

【0004】

平面状プレート型熱水蒸気交換器は、セパレータ材料（膜に一体化される場合も、一体化されない場合もある）および/またはフレームによって支持される平面型透水性膜（たとえば、Nafion（登録商標）、天然セルロース、スルホン化ポリマー、または他の合成もしくは天然膜）の個片を使用して製作された膜プレートを使用し得る。膜プレートは、典型的には、積み重ねられ、封止され、交互に並ぶプレート対の間を直交流または向流のいずれかの構成で流れる流体流を受け入れ、流体流の交差または交差汚染を制限しつつ、熱および水蒸気が膜を介して移動するように構成され得る。いくつかの熱および水蒸

50

気交換器設計では、別々の膜プレートが、一連の平行な交互する折り目を付けて、コンサーティナー式、ジグザグ方式、または蛇腹式に連続膜細長片を折り畳むことによって作られる単一の膜コアにより置き換えられ得る。同様に、熱交換器については、連続材料細長片が、折り目でパターン化され、これらの折り目に沿って折り畳まれて、熱交換に適切な構成を形成し得る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】米国特許出願第13/426565号（米国特許出願公開第2013/0248160号明細書）

【文献】米国特許第9562726号明細書

【文献】米国特許第7824766号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

膜コアは、換気システム、HVACシステム、エアフィルタシステム、エネルギー回収換気装置（ERV）システム、および蒸発冷却システムのための熱および/または水分交換器として採用され得る。本開示は、既存の膜、それらを加工する方法、膜コア、システム、それらを加工する方法、および膜コアを利用するシステムにおける改善を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

一実施形態によると、エアハンドリングモジュールは、ハウジングと、ハウジング内に収納されている交換器とを備え得る。エアハンドリングモジュールは、ハウジングの第1の側に位置決めされ、第1の端部上に配置構成されている第1のポート対と、第2の端部上に配置構成されている第2のポート対とを備える第1の多岐管と、ハウジングの第2の側に位置決めされ、第1の端部上に配置構成されている第1のポート対と、第2の端部上に配置構成されている第2のポート対とを備える第2の多岐管とをさらに備え得る。第1の多岐管の第1のポート対は、空気を交換器に通して第1の多岐管と第2の多岐管との間で移動させるように、第2の多岐管の第1のポート対と流体的に連通していてもよく、第1の多岐管の第2のポート対は、空気を交換器に通して第1の多岐管と第2の多岐管との間で移動させるように、第2の多岐管の第2のポート対と流体的に連通していてもよい。

【0008】

別の実施形態によると、エンタルピー交換器用の膜材を製造する方法は、マイクロポラス粒子に電荷を与えることと、第1のローラーおよび第2のローラーに帯電マイクロポラス粒子をコーティングすることと、基材を第1のローラーと第2のローラーとの間に送ることと、熱および圧力を加えて帯電マイクロポラス粒子を第1のローラーおよび第2のローラーから基材上に移すこととを含み得る。

【0009】

別の実施形態によると、空調装置は、交互する第1の流体通路および第2の流体通路のスタックを画定する折り畳まれた膜材の複数の層を備える交換器を備えるものとしてよく、第1の流体通路は第1の空気流を受け入れるように構成されるものとしてよく、第2の流体通路は第2の空気流を受け入れるように構成されるものとしてよい。空調装置は液体分配システムをさらに備えるものとしてよく、この液体分配システムは第1の液体を第1の流体通路に送達するための第1の分配チャンネルを備える第1のヘッドと、第2の液体を第2の流体通路に送達するための第2の分配チャンネルを備える第2のヘッドと、第1の分配チャンネルと連通しており、第1の流体通路の内面と接触している第1の複数の多孔質部材と、第2の分配チャンネルと連通しており、第2の流体通路の内面と接触している第2の複数の多孔質部材とを備える。第1の複数の多孔質部材は、第1の液体の連続流を第1の流体通路の内面上に供給するように構成されてよく、第2の複数の多孔質部材は、第2の液体の連続流を第2の流体通路の内面上に供給するように構成されてよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

別の実施形態によると、断熱構造は、隙間空間と、隙間空間内に配設された断熱材とを含む回転成形シェル (rotationally molded shell) を備えるものとしてよく、断熱材は、金属酸化物粉末、無機酸化物粉末、シリカ粉末、ヒュームドシリカ粉末、およびエアロゲル粉末のうち1種以上であってよい。

【 0 0 1 1 】

さらに別の実施形態において、セパレータを製造するための方法は、第1の波状面を有する第1の連続ベルトと、第2の波状面を有する第2の連続ベルトとの間に1枚の網材シートを送達することと、第1の波状面と第2の波状面とを合わせることと、熱および圧力を網材シートに加えて波状網状シートを形成することと、波状網状シートを第1および第2の連続ベルトから解放することと、波状網状シートを冷却することと、波状網状シートが第1および第2の連続ベルトから解放されるときに波状網状シートに一定の張力を加えることとを含み得る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 例示的な本開示の実施形態に係る複数のモジュール式特徴を有する例示的なエアハンドリングモジュールの斜視図である。

【 図 2 】 例示的な本開示の実施形態に係る複数のモジュール式特徴を有する例示的なエアハンドリングモジュールの分解図である。

【 図 3 a 】 例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングモジュールの内部チャンネルトラックを示す断面斜視図である。

【 図 3 b 】 例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングモジュールの内部チャンネルトラックを示す断面斜視図である。

【 図 3 c 】 例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングモジュールの内部チャンネルトラックを示す断面斜視図である。

【 図 3 d 】 例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングモジュールの内部チャンネルトラックを示す断面斜視図である。

【 図 4 a 】 例示的な本開示の実施形態に係るロータリーダンパーの斜視図である。

【 図 4 b 】 例示的な本開示の実施形態に係るロータリーダンパーの斜視図である。

【 図 4 c 】 例示的な本開示の実施形態に係るロータリーダンパーの斜視図である。

【 図 4 d 】 例示的な本開示の実施形態に係るロータリーダンパーの斜視図である。

【 図 4 e 】 例示的な本開示の実施形態に係るロータリーダンパーの斜視図である。

【 図 4 f 】 例示的な本開示の実施形態に係るロータリーダンパーの斜視図である。

【 図 4 g 】 例示的な本開示の実施形態に係るロータリーダンパーの斜視図である。

【 図 4 h 】 例示的な本開示の実施形態に係るロータリーダンパーの斜視図である。

【 図 5 a 】 例示的な本開示の実施形態に係るアクセスパネルの斜視図である。

【 図 5 b 】 例示的な本開示の実施形態に係るアクセスパネルの斜視図である。

【 図 6 a 】 例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングモジュールを出入りする空気を円滑にするファンボックス、および直交流空気流パターンを円滑にする取り替え可能交換器仕切り板の断面図である。

【 図 6 b 】 例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングモジュールを出入りする空気を円滑にするファンボックス、および直交流空気流パターンを円滑にする取り替え可能交換器仕切り板の断面図である。

【 図 6 c 】 例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングモジュールを出入りする空気を円滑にするファンボックス、および直交流空気流パターンを円滑にする取り替え可能交換器仕切り板の断面図である。

【 図 6 d 】 例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングモジュールを出入りする空気を円滑にするファンボックス、および直交流空気流パターンを円滑にする取り替え可能交換器仕切り板の断面図である。

【 図 6 e 】 例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングモジュールを出入りする空

10

20

30

40

50

気流を円滑にするファンボックス、および直交流空気流パターンを円滑にする取り替え可能交換器仕切り板の断面図である。

【図 6 f】例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングモジュールを出入りする空気流を円滑にするファンボックス、および直交流空気流パターンを円滑にする取り替え可能交換器仕切り板の断面図である。

【図 6 g】例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングモジュールを出入りする空気流を円滑にするファンボックス、および直交流空気流パターンを円滑にする取り替え可能交換器仕切り板の断面図である。

【図 6 h】例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングモジュールを出入りする空気流を円滑にするファンボックス、および直交流空気流パターンを円滑にする取り替え可能交換器仕切り板の断面図である。

10

【図 7 a】例示的な本開示の実施形態に係る例示的なエアハンドリングシステムの斜視図である。

【図 7 b】例示的な本開示の実施形態に係る例示的なエアハンドリングシステムの斜視図である。

【図 8 a】例示的な本開示の実施形態に係る例示的なエアハンドリングシステムの断面斜視図である。

【図 8 b】例示的な本開示の実施形態に係る例示的なエアハンドリングシステムの断面斜視図である。

【図 9 a】例示的な本開示の実施形態に係る例示的なエアハンドリングシステムの斜視図である。

20

【図 9 b】例示的な本開示の実施形態に係る例示的な構成における例示的なエアハンドリングシステムの断面図である。

【図 9 c】例示的な本開示の実施形態に係る例示的な構成における例示的なエアハンドリングシステムの断面図である。

【図 9 d】例示的な本開示の実施形態に係る例示的な構成における例示的なエアハンドリングシステムの断面図である。

【図 9 e】例示的な本開示の実施形態に係る例示的な構成における例示的なエアハンドリングシステムの断面図である。

【図 9 f】例示的な本開示の実施形態に係る例示的な構成における例示的なエアハンドリングシステムの断面図である。

30

【図 9 g】例示的な本開示の実施形態に係る例示的な構成における例示的なエアハンドリングシステムの断面図である。

【図 10 a】例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングシステムの動作に対応する湿度図表を示す図である。

【図 10 b】例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングシステムの動作に対応する湿度図表を示す図である。

【図 10 c】例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングシステムの動作に対応する湿度図表を示す図である。

【図 10 d】例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングシステムの動作に対応する湿度図表を示す図である。

40

【図 10 e】例示的な本開示の実施形態に係るエアハンドリングシステムの動作に対応する湿度図表を示す図である。

【図 11 a】例示的な本開示の実施形態に係る交換器用の膜を製造するための例示的なプロセスの斜視図である。

【図 11 b】例示的な本開示の実施形態に係る交換器用の膜を製造するための例示的なプロセスの斜視図である。

【図 12】例示的な本開示の実施形態に係るセパレータの 1 つの層の斜視図である。

【図 13 a】例示的な本開示の実施形態に係るセパレータを製造するための例示的なプロセスの斜視図である。

50

【図 1 3 b】例示的な本開示の実施形態に係るセパレータを製造するための例示的なプロセスの斜視図である。

【図 1 3 c】例示的な本開示の実施形態に係るセパレータを製造するための例示的なプロセスの斜視図である。

【図 1 3 d】例示的な本開示の実施形態に係るセパレータを製造するための例示的なプロセスの斜視図である。

【図 1 4 a】例示的な本開示の実施形態に係るセパレータ付きのエアフィルタの斜視図である。

【図 1 4 b】例示的な本開示の実施形態に係るセパレータ付きのエアフィルタの斜視図である。

【図 1 4 c】例示的な本開示の実施形態に係るセパレータ付きのエアフィルタの斜視図である。

【図 1 5 a】例示的な本開示の実施形態に係る蒸発冷却および / または蒸気再生液体乾燥剤空調装置モジュールの斜視図である。

【図 1 5 b】例示的な本開示の実施形態に係る蒸発冷却および / または蒸気再生液体乾燥剤空調装置モジュールの斜視図である。

【図 1 5 c】例示的な本開示の実施形態に係る蒸発冷却および / または蒸気再生液体乾燥剤空調装置モジュールの斜視図である。

【図 1 5 d】例示的な本開示の実施形態に係る第 1 および第 2 の分配ヘッドならびに関係する部品を備える液体分配システムの斜視図である。

【図 1 5 e】例示的な本開示の実施形態に係る第 1 および第 2 の分配ヘッドならびに関係する部品を備える液体分配システムの斜視図である。

【図 1 5 f】例示的な本開示の実施形態に係る第 1 および第 2 の分配ヘッドならびに関係する部品を備える液体分配システムの斜視図である。

【図 1 5 g】例示的な本開示の実施形態に係る第 1 および第 2 の分配ヘッドならびに関係する部品を備える液体分配システムの斜視図である。

【図 1 5 h】例示的な本開示の実施形態に係る第 1 および第 2 の分配ヘッドならびに関係する部品を備える液体分配システムの斜視図である。

【図 1 5 i】例示的な本開示の実施形態に係る蒸発液体乾燥剤六角形状交換モジュールの例示的な構成の斜視図である。

【図 1 5 j】例示的な本開示の実施形態に係る蒸発液体乾燥剤六角形状交換モジュールの例示的な構成の斜視図である。

【図 1 5 k】例示的な本開示の実施形態に係る多重機能遠隔エネルギー回収システムの斜視図である。

【図 1 5 l】例示的な本開示の実施形態に係る蒸発冷却および / または蒸気再生液体乾燥剤空調装置モジュールの動作に対応する湿度図表を示す図である。

【図 1 6 a】例示的な本開示の実施形態に係る回転成形シェルから形成された壁パネルの斜視図である。

【図 1 6 b】例示的な本開示の実施形態に係る回転成形シェルから形成された壁パネルの斜視図である。

【図 1 6 c】例示的な本開示の実施形態に係る回転成形シェルから形成された壁パネルの斜視図である。

【図 1 6 d】例示的な本開示の実施形態に係る回転成形シェルから形成された壁パネルの斜視図である。

【図 1 6 e】例示的な開示された実施形態に係る回転成形シェルから作られた建築用パネルから形成された建物の内面および外面の斜視図である。

【図 1 6 f】例示的な開示された実施形態に係る回転成形シェルから作られた建築用パネルから形成された建物の内面および外面の斜視図である。

【図 1 6 g】例示的な本開示の実施形態に係る回転成形シェルから形成された 3 方向壁コネクタの斜視図である。

10

20

30

40

50

【図16h】例示的な本開示の実施形態に係る回転成形シェルから形成された角壁コネクの斜視図である。

【図16i】例示的な本開示の実施形態に係る回転成形シェルから形成された3方向床コネクタの斜視図である。

【図16j】例示的な本開示の実施形態に係る回転成形シェルから形成された3方向屋根コネクタの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

次に、上で説明され、添付図面に例示されている本開示の例示的な実施形態を詳しく参照する。

【0014】

エアハンドリングモジュール、エアハンドリングシステム、およびローターダンパー

図1は、本開示によるエアハンドリングモジュール100を例示している。いくつかの実施形態において、エアハンドリングモジュール100は、エネルギー回収換気(ERV)システムであってよく、空間または建物からの戻り空気(RA)を利用してHVACシステムのための外気(OA)を事前調整するものとしてよい。エアハンドリングモジュール100は、頂部130と、底部140と、側部110とを有するハウジング120を備え得る。さらに、エアハンドリングモジュール100は、第2のポート対101、102に流体的に接続されている第1のポート対103、104と、第4のポート対105、106に流体的に接続されている第3のポート対107、108とを備え得る。

【0015】

ファンボックス181は、ポート101に結合されるものとしてよく、ポート103および/または104から、交換器213を通して、外気(OA)を引き込むように構成されている1つまたは複数のファン189を収容し得る。ファンボックス186は、ポート106に結合されるものとしてよく、ポート108から、フィルタ191を通して、戻り空気(RA)を引き込むように構成されている1つまたは複数のファン189を収容し得る。アクセスパネル177は、パネルコネクタ107を介してポート107に着脱するものとしてよい。コネクタ107は、たとえば、ラッチ、ネジ、および同様のものなどの好適な任意の接続メカニズムを備え得る。アクセスパネル177は、フィルタ191の交換のためにアクセスできるようにポート107から脱着され得る。

【0016】

ポート101~108は、たとえば、HVACシステムの金属製ダクト、吸込雨よけ、屋根縁石、および/または他の流体的に接続されている部品などの、多数の追加の構造物のための取り替え可能な取り付けポイントとして働き得る。ポート101~108は、部品をエアハンドリングモジュール100に容易に接続し、切断できるように、たとえば、機械式ラッチ、フランジ、摩擦嵌め、締め込み嵌め、取り外し可能留め具、および同様のものを含む任意の好適な手段を備え得る。

【0017】

エアハンドリングモジュール100は、また、エアハンドリングモジュール100の電気、動力、およびエコノマイザー(economizer)セクションへのアクセスを提供し得るポート109も備え得る。ハウジング120は、モジュール型温水循環式分配収集システム(modular hydronic distribution and collection system)を円滑にするように構成されている複数の外部および内部ポートを備え得る。たとえば、いくつかの実施形態において、ハウジング120は、側部ドレインポート112、側部液体乾燥剤ドレインポート118、頂部ドレインポート133、頂部液体乾燥剤ポート137、頂部液体乾燥剤ポート138、および頂部蒸発ポート139を備え得る。温水循環式分配収集システムのこれらのポートは、たとえば、HVACシステムの復水ドレイン管、蒸発水供給管、蒸発水ドレイン管、液体乾燥剤供給管、液体乾燥剤ドレイン管、冷媒管路導管、冷水導管、蒸気管、および/または他の流体的に接続されている温水循環式部品を含む、複数の部品用の取り替え可能な取り付けポイ

10

20

30

40

50

ントとして働き得る。いくつかの実施形態において、ポートはネジ山付きであり、ガスケット付きシールを組み込むものとしてよい。

【0018】

ハウジング120は、ローカル通信ネットワーク、配電、および動力分配のための部品に対してモジュール型システムを円滑にするように構成されている複数の外部および内部ポートも備え得る。たとえば、いくつかの実施形態において、ハウジング120は、側部導管ポート114と頂部導管ポート134とを備え得る。エアハンドリングモジュール100は、頂部アンカーポート136および底部アンカーポート146を介して追加のエアハンドリングモジュール100とのモジュール型接続を円滑にし得る。

【0019】

図2は、本開示によるエアハンドリングモジュール200の分解図を例示している。図2に示されているように、エアハンドリングモジュール200は、処理された空気流から熱および水分を移動させるように構成されている交換器213を備え得る。交換器213は、限定はしないが、プラスチックプレート、金属プレート、エンタルピーセラミック多孔質プレート、セルロースプレート、およびこれらの様々な組合せを含む様々な空気処理および空調の目的を促進するために任意の数の好適な材料から構成され得る。交換器213は、交換器ハウジング211内に収納され得る。エアハンドリングモジュール200は、また、一体化された電気キャビネットも備え得る。たとえば、いくつかの実施形態において、エアハンドリングモジュール200は、ハウジング211、電気切断部252、およびアクチュエータ232に容易に着脱できるように構成されているコントローラ250を備え得る。電気システムアクセスパネル259は、電気キャビネットを覆うものとしてよく、ラッチ256および切断ハンドル254を介して電気キャビネットにアクセスできるようにエアハンドリングモジュール200から切断されてよい。

【0020】

図2に示されているように、エアハンドリングモジュール200は、1つまたは複数の交換器仕切り板240をさらに備え得る。交換器仕切り板240は、空気流を交換器213の中へ、および交換器213から外へ導くように構成され得る。交換器仕切り板240は、様々な空気流構成を円滑にするものとしてよく、用途に応じてエアハンドリングモジュール200と取り替え可能であるものとしてよい。いくつかの実施形態において、たとえば、交換器仕切り板240はエアハンドリングモジュール200に対する交差空気流を円滑にし得る。他の実施形態では、たとえば、交換器仕切り板240は、平行空気流を円滑にし得る。

【0021】

以下でより詳しく説明されるように、各々交換器仕切り240の傍らにある多岐管220は、空調機能のモジュール化をさらに円滑にするために内部空気チャネルトラックと空気方向付け装置222とを備えるものとしてよい。エアハンドリングモジュール200は、また、熱交換器292と多岐管220内に収納されているフィルタ291とを備え得る。いくつかの実施形態において、熱交換器292は、たとえば、復水器コイル、蒸発器コイル、冷水コイル、温水コイル、および蒸気コイルなどの、好適なコイル熱交換器であってよい。フィルタ291は、任意の好適な粒子フィルタであってよい。他の実施形態では、フィルタ291は、たとえば、UV光、液垂れ防止フィルタ、液滴セパレータ、およびガス吸収フィルタなどの、様々な他の部品をさらに含むか、または代用され得ることは理解されるべきである。上で説明されているように、本開示のエアハンドリングモジュールは、たとえば、HVACシステムの金属製ダクト、吸込雨よけ、屋根縁石、および/または他の流体的に接続されている部品などの、様々な構造物を取り替え可能に接続することを円滑にし得る。

【0022】

図2に示されているように、多岐管220は、たとえば、1つまたは複数のラッチ282を介して取り付けられているファンボックス280、吸込雨よけ260、金属製ダクト262、および1つまたは複数のラッチ272を介して取り付けられているアクセスパネ

10

20

30

40

50

ル 270 を含む、多数の構造物に対する取り替え可能な取り付けポイントとして働く複数のポートを含む。多岐管 220 は、ロータリーダンパー 230 を受け入れる開口ポートをさらに備え得る。ロータリーダンパー 230 は、アクチュエータ 232 によって制御され得る。

【0023】

図 3a ~ 図 3d は、本開示によるエアハンドリングモジュールの多岐管 300 の斜視図を例示している。上で説明されているように、多岐管 300 は、たとえば、ファンボックス、金属製ダクト、吸込雨よけ、屋根縁石、アクセスパネル、および/または他のものを含む、HVAC システムの様々な部品を流体的に接続するための多数の取り替え可能な取り付けポイントを備え得る。多岐管 300 は、頂部チャンネルトラック 320 と底部チャンネルトラック 322 とを備え得る。チャンネルトラック 320 および底部チャンネルトラック 322 は、空気方向付け装置 310 およびトラック 320、322 の間に位置決めされている多岐管仕切り板 324 によって分離され得る。多岐管 300 は、頂部スライドチャンネル 350 と、底部スライドチャンネル 352 と、エコノマイザートラック 360 とをさらに備え得る。一実施形態において、エコノマイザートラック 360 は、ロータリーダンパー用のベアリングトラックであってよい。

10

【0024】

頂部スライドチャンネル 350 は交換器 390 を受け入れるものとしてよい。交換器 390 は、矢印 390a によって示されているように摺動して頂部スライドチャンネル 350 を出入りし得る。交換器 390 は、たとえば、復水器、蒸発器、流体熱交換器、および蒸気加湿器などの、任意の好適な熱移動デバイスから構成され得る。一実施形態において、交換器 390 は、たとえば、復水器コイル、蒸発器コイル、冷水コイル、温水コイル、および蒸気コイルなどの、好適なコイル熱交換器であってよい。多岐管 300 は、交換器 390 との間での熱移動媒体の流れを円滑にするための入口 392 と出口 394 とを備える。

20

【0025】

たとえば、液体冷媒、蒸気、冷水、または温水を含む、熱移動媒体が入口 392 を通じて交換器 390 内に入り、出口 394 を通じて交換器から出るものとしてよい。底部スライドチャンネル 350 はフィルタ 391 を受け入れるものとしてよい。フィルタ 391 は、矢印 391a によって示されているように摺動して底部スライドチャンネル 352 を出入りし得る。フィルタ 391 は、任意の好適な粒子フィルタであってよい。他の実施形態では、フィルタ 391 は、たとえば、UV 光、液垂れ防止フィルタ、液滴セパレータ、およびガス吸収フィルタなどの、様々な他の部品をさらに含むか、または代用され得ることは理解されるべきである。

30

【0026】

多岐管 300 は、また、頂部ドレインポート 332 と、底部ドレインポート 342 と、側部ドレインポート 312 とを備え得る。頂部ドレインポート 332 は頂部スライドチャンネル 350 へのアクセスを円滑にし、頂部スライドチャンネル 350 に対してモジュール型温水循環式収集システムを提供し得る。設置者は場所の要件に応じて設置場所でそれによって頂部ドレインポート 332 にアクセスし得ることは理解されるべきである。頂部ドレインポート 332 は、断熱プラグ 338 によって封止され得る。底部ドレインポート 342 は底部スライドチャンネル 352 へのアクセスを円滑にし、底部スライドチャンネル 352 に対して温水循環式収集システムを提供し得る。側部ドレインポート 312 は、頂部ドレインポート 332 に垂直な方向で頂部チャンネルトラック 320 に対する追加のアクセスおよび温水循環式収集ポイントを提供し得る。一実施形態において、頂部ドレインポート 332 は、ネジ山付き構成を有し得る。たとえば、頂部ドレインポート 332 は、一体化されたシーリングワッシャと一緒に British Standard Parallel Pipe (BSPP) 型のネジ山を付けられるものとしてよい。当業者であれば、BSPP は、グローバル流通モデルを使用可能にする、NPT、NPTS、および BSPT を含む他の国際規格と互換性があることを理解するものである。

40

【0027】

50

多岐管 300 は、隣接する多岐管または様々な構造支持材への構造的接続をもたらすように構成されている頂部アンカーポート 336 および底部アンカーポート 346 をさらに備え得る。多岐管 300 は、複数の空気ポート 303、304、305、および 306 も備える。図 3c に示されているように、一実施形態において、ダクト 362 は、ポート 305 を介して多岐管 300 に接続されるものとしてよく、ポート 306 はアクセスパネル 376 によって覆われるものとしてよい。アクセスパネル 376 は、1 つまたは複数のラッチ 370 およびシール 371 を備え、ポート 306 への気密接続をもたらし得る。

【0028】

ポート 303 およびポート 304 は、互いに関して垂直な位置に置かれるものとしてよい。同様に、ポート 305 およびポート 306 は、互いに関して垂直な位置に置かれるものとしてよい。そのような構成は、多岐管 300 への部品の多方向設置、および隣接するポートの容易なアクセスを円滑にし得る。さらに、ポート 303、304、305、および 306 は、様々な HVAC およびエアハンドリング部品に接続するための容易に取り替え可能で、構成可能な多岐管 300 を提供し得る。多岐管 300 は、多数の様々な現場での設置構成オプションを円滑にし得る。当業者であれば、任意の好適な構成で配向され、たとえば、外側、上側、および下側表面を含む、多岐管 300 の任意の好適な配置に位置決めされた、多岐管 300 に対する任意の好適な数のアクセスポートが本発明の開示において企図されることを理解するものである。

10

【0029】

いくつかの実施形態において、1 つまたは複数のファン 389 を収容するファンボックス 380 は、ポート 304 を介して多岐管 300 に取り付けられ得る。ファンボックス 380 は、1 つまたは複数のラッチ 382 およびシール 381 を備え、ポート 304 への気密接続をもたらし得る。

20

【0030】

図 4a ~ 図 4h に示されているように、エアハンドリングモジュール 100 は、ロータリーダンパー 430 も備え得る。ロータリーダンパー 430 は、回転可能半円筒形部材 471 を備え得る。ロータリーダンパー 430 は、半円筒形ダンパー 471 の回転軸に沿った方向への空気流を許すように構成され得る。ロータリーダンパー 430 は、半円筒形部材 471 の回転軸に沿った方向以外の方向への空気流を許すようにも構成され得る。たとえば、ロータリーダンパー 430 は、半円筒形部材 471 の回転軸の法線方向への空気流を許し得る。単一のロータリーダンパー 430 では、一對の面およびバイパスダンパーが一体となって動作する必要がないものとしてよい。

30

【0031】

ロータリーダンパー 430 は、エアハンドリングモジュール 100 内に少なくとも 4 つの潜在的モードを有し得る。第 1 のモードは、供給空気 (SA) として外気 (OA) を直接供給するために交換器 213 の周りで完全なまたは部分的なエコノマイザーバイパスを円滑にし、それによって建物またはエンクロージャへの自由な冷却を行うモードであるものとしてよい。第 2 のモードは、冷たい外気 (たとえば、氷点下) による着氷を防ぐために交換器 213 の周りで完全なまたは部分的な霜取りバイパスを円滑にするモードであるものとしてよい。第 3 のモードは、ラップアラウンドエアハンドリングモジュールによる供給空気の顕熱潜熱比を変調するために交換器 213 の周りで完全なまたは部分的なバイパスを円滑にするモードであるものとしてよい。第 4 のモードは、水蒸気、二酸化炭素、および / または他の VOC 汚染物質を追い出すために交換器 213 内の再生サイクルを円滑にするモードであるものとしてよい。ロータリーダンパー 430 の他の使用およびモードは当業者には明白であり、任意のそのような機能は、本開示の実施に際して使用されてよい。

40

【0032】

ロータリーダンパー 430 は、半円筒形部材 471 と、シャフト装着プレート 486 (ボルト 487 によって固定され得る) と、ユーティリティチューブ 485 が中に配設されているシャフト 484 とを備え得る。シャフト 484 は、連続的な時計回りおよび / また

50

は反時計回りの回転を行うロータリーダンパーアクチュエータ432に直接接続され得る。半円筒形部材471は、シールチャンネル483が一体化されている端壁478と、シールチャンネル482が一体化されている外面476と、内面477と、シールチャンネル481が一体化されている端リング479とを備え得る。いくつかの実施形態において、ロータリーダンパー430は断熱材から作られるものとしてよく、および/またはたとえば、発泡ウレタン、金属酸化物、またはグラスファイバーなどの断熱材で充填された中空構造物であってよく、これにより、断熱の質を高め、凝結または着氷を回避する。

【0033】

ロータリーダンパー430は、多岐管400と交換器仕切り板440との間に構造的に位置決めされ得る。ロータリーダンパー430は、2つの空気入口の間に流体的に位置決めされ得る。ロータリーダンパー430への第1の空気入口は交換器213にあり、矢印466によって表される多岐管400の底部チャンネルトラック422内に物理的に配置され得る。第2の空気入口は交換器仕切り板440のところに配置され、ポート401に付いているものとしてよく、これは矢印467で表されている。ロータリーダンパー430の出口は、ポート404に流体的に位置決めされ、それに面しているものとしてよい。

10

【0034】

たとえば、ロータリーダンパー430は、供給空気(SA)の供給源を選択的に制御するように構成されているロータリーエアダンパーであってよい。いくつかの実施形態において、ロータリーダンパー430は、図4a~図4hに示されているように、多岐管400の底部チャンネルトラック422内に位置決めされ得る。ロータリーダンパー430は、交換器213から出た処理済み空気を供給空気(SA)として選択的に送達するか、または外気(OA)を供給空気(SA)として直接送達するように構成され得る。ロータリーダンパー430は、多岐管セクション400と、多岐管セクション400に回転可能に結合されている交換器仕切り板セクション440とを備え得る。交換器仕切り板セクション440は、多岐管セクション400に流体的に接続している第1の開口部473と、半円筒形部材471の側面上の第2の開口部472とを有する半円筒形部材471を備え得る。いくつかの実施形態において、ロータリーダンパー430は、従来の配管またはHVACシステム内に配設され得る。

20

【0035】

ロータリーダンパー430は、半円筒形部材471のX回転軸に沿った方向への空気流を許し得る。ロータリーダンパー430は、また、半円筒形部材471のX回転軸に沿った方向以外の方向への空気流を許し得る。第2の開口部の反対側の半円筒形部材471の側面は空気流をブロックし得る。

30

【0036】

図4cは、本開示によるロータリーダンパー430の斜視図である。ロータリーダンパー430は、X軸シャフト484に沿った流体入口472、さらにはX軸シャフト484に垂直な流体入口473を円滑にし得る。流体出口474は、端リングシール490を収容する端封止チャンネル481が一体化されている端リング479を通過し得る。

【0037】

図4dは、本開示によるロータリーダンパー430の別の斜視図である。流体入口472は、端リングシール490を収容する端封止チャンネル481が一体化されている端リング479を通過し得る。ロータリーダンパー430は、X軸シャフト484に沿った流体出口475、さらにはX軸シャフト484に垂直な流体出口474を円滑にし得る。

40

【0038】

図4eに示されているように、半円筒形部材471は、X軸シャフト484の周りで第1の位置まで回転させられ、流体入口473によって表される第1の開口部422および流体出口468によって表される第2の開口部404を通る流体の流れの方向を調整するものとしてよい。たとえば、半円筒形部材471は、第1の位置まで回転されるものとしてよく、第2の流体出口468は供給空気(SA)流用の出口ポート404に面する。第1の位置において、交換器213から出た処理済み空気は、多岐管400ならびに第1の

50

開口部 4 2 2 を通り、次いで半円筒形部材 4 7 1 の第 2 の開口部 4 0 4 を通るよう導かれ、次いで、供給空気 (S A) としてエアハンドリングモジュール 1 0 0 から出るものとしてよい。エアハンドリングモジュール 1 0 0 に入った外気 (O A) は、第 2 の開口部 4 0 4 の反対側にあり、外気 (O A) 流の方向に面している半円筒形部材 4 7 1 の端壁 4 7 8 によってブロックされ得る。端壁シール 4 8 9 は、流体流 4 7 3 がポート開口部 4 0 1 を通って漏れるのを防ぐか、または抑止するものとしてよい。

【 0 0 3 9 】

図 4 f に示されているように、半円筒形部材 4 7 1 は、X 軸シャフト 4 8 4 の周りで第 2 の位置まで回転させられ、流体入口 4 7 3 によって表される第 3 の開口部 4 0 1 および流体出口 4 6 8 によって表される第 2 の開口部 4 0 4 を通る流体の流れの方向を調整するものとしてよい。半円筒形部材 4 7 1 は通路 4 2 2 を封止し、したがって交換器 2 1 3 を通る流体流をブロックし得る。エアハンドリングモジュール 1 0 0 に入った外気 (O A) 流は半円筒形部材 4 7 1 に入り、供給空気 (S A) として直接送達され得る。半円筒形部材 4 7 1 の回転は、たとえば、ロータリーモーター 4 3 2 などの、任意の好適な動力源によって制御され得る。端壁シール 4 8 9 は、流体流 4 7 3 がポート開口部 4 0 1 を通って漏れるのを防ぐか、または抑止するものとしてよい。

10

【 0 0 4 0 】

図 4 g に示されているように、半円筒形部材 4 7 1 は、また、X 軸シャフト 4 8 4 の周りで第 3 の位置まで回転させられ、エアフィルタまたはコイル 3 9 0 の設置または取り外しを円滑にし得る。フィルタまたはコイル 3 9 0 は、矢印 39 1 a によって示されているように摺動して底部スライドチャネル 4 5 2 に沿って出入りし得る。この実施形態では、端壁シール 4 8 9 は、底部スライドチャネル 4 5 2 に平行に位置決めされ得る。ロータリーダンパーアクチュエータ 4 3 2 は、運転時に怪我をしたり損傷したりするリスクを最小限度に抑えるために半円筒形部材 4 7 1 が手動で位置決めされ得るように手動オーバーライドを備え得る。

20

【 0 0 4 1 】

図 4 h は、本開示によるロータリーダンパー 4 3 0 の側面図である。ロータリーダンパー 4 3 0 は、X 軸シャフト 4 8 4 に沿った流体入口 4 7 2、さらには X 軸シャフト 4 8 4 に沿った方向以外の方向で流体入口 4 7 3 を円滑にし得る。流体出口 4 7 4 は、端リングシール 4 9 0 を収容する端封止チャネル 4 8 1 が一体化されている端リング 4 7 9 を通過し得る。

30

【 0 0 4 2 】

既存の H V A C または E R V システムは、空気流の方向を制御するために複数のエアダンパーを採用するものとしてよい。各ダンパーは、空気流の単一供給源の方向を制御することを専用の目的とし得る。典型的には、従来のエアダンパーは、矩形または正方形の形状のフレームを有し、可動式ルーバーが空気の流れを許し、ブロックするものとしてよい。本開示のロータリーダンパー 4 3 0 は、2 つの異なる空気流の交差点に位置決めされ半円筒形部材 4 7 1 を回転することによって両方の空気流の方向を調節し得る。その結果、本開示のロータリーダンパー 4 3 0 では、複数のまたは別々のエアダンパーが必要なくなる。ロータリーダンパー 4 3 0 の半円筒形部材 4 7 1 は、任意の所望の量だけ回転されることで、ロータリーダンパー 4 3 0 を通過する空気流および / または空気の体積を比例制御し、その混合比を変化させ得る。

40

【 0 0 4 3 】

図 5 a および図 5 b は、本開示によるアクセスパネル 5 7 0 の斜視図を例示している。上で説明されているように、アクセスパネル 5 7 0 は、エアハンドリングモジュール 5 0 0 の空気ポートに容易に取り付けられ、脱着し得る。アクセスパネル 5 7 0 は、アクセスパネル 5 7 0 をエアハンドリングモジュール 5 0 0 の内面 5 7 7 上に係合させ保持するための 1 つまたは複数のラッチ 5 7 2 を備え得る。一実施形態において、ラッチ 5 7 2 は、ネジを締め付ける、または緩めることによってラッチ 5 7 2 の係合および係脱を行うためのネジとネジ山の構成を含むものとしてよい。アクセスパネル 5 7 0 は、また、アクセス

50

パネルシールチャンネル上に配設されたシール573を備え得る。シール573は、エアハンドリングモジュール500の外面576と係合して、アクセスパネル570とポートとの間の気密接続をもたらし得る。他の実施形態では、単一のツイストハンドル(図示せず)が直線上でまたは半円上で、ラッチ572を作動させ得る。アクセスパネル570は、任意の配向で動作し、エアハンドリングモジュールの内部部品への完全な、取り替え可能なアクセスを可能にし得る。

【0044】

図6a~図6hは、エアハンドリングモジュールの例示的な構成を示すことによって本開示のエアハンドリングモジュールのモジュール性を例示している。図6aは、本開示による第1の構成のエアハンドリングモジュール600の図1に示されている破線に沿った断面図を例示している。エアハンドリングモジュール600は、ポート606に結合されているファンボックス686と、ポート601に結合されているファンボックス681とを備え得る。ファンボックス686およびファンボックス681は、空気流をハウジング620内に引き込むこと、および引き出すことを行うように構成され得る。エアハンドリングモジュール600は、ハウジング620内に収容されている空気-空気間熱交換器612を備え得る。エアハンドリングモジュール600は、第2のポート対603~604に流体的に接続されている第1のポート対601~602も備え得る。第2のポート対603~604の一方または両方が外気(OA)を受け入れ得る。空気は、ハウジング620を貫流し、供給空気(SA)として第1のポート対601~602の一方または両方を通してエアハンドリングモジュール600から放出され得る。エアハンドリングモジュール600は、第4のポート対607~608に流体的に接続されている第3のポート対605~606をさらに備え得る。第4のポート対607~608の一方または両方が戻り空気(RA)を受け入れ得る。排気(EA)は、第3のポート対605~606の一方または両方を通してエアハンドリングモジュール600から放出され得る。

【0045】

外気(OA)は、ポート603を通過して、側部610を備え得るハウジング620に入り、開口部613を貫流し得るが、対になっているポート604は、アクセスパネル674によって封止され得る。空気方向付け装置622および交換器仕切り板640は、外気(OA)を導いてフィルタ691a、交換器612、および供給空気コイル692aに通すものとしてよい。交換器612は、限定はしないが、顕熱プレートタイプ(sensible plate type)、エンタルピープレートタイプ(enthalpy plate type)、ホイールタイプ、ヒートパイプ、間接蒸発タイプ、直接蒸発タイプ、液体乾燥剤タイプ、二酸化炭素スクラビング、VOCスクラビング、および当業者に知られている様々な他のタイプの交換器を含む、様々な空気処理および空調の目的を促進するのに適している任意の交換器であってよい。1つまたは複数のファン689はファンボックス681の内側に位置決めされてよく、交換器612から供給空気(SA)を引き込み、開口部611に通し、ポート601から排出するものとしてよいが、対になっているポート602はアクセスパネル672によって封止され得る。1つまたは複数のファン689はファンボックス686の内側に位置決めされてよく、交換器612から排気(EA)を引き込み、ポート606から排出するものとしてよいが、対になっているポート605はアクセスパネル675によって封止され得る。ロータリーダンパー631はバイパス開口部623を封止し、ポート609はアクセスパネル679によって封止され得る。

【0046】

戻り空気(RA)はポート608を通過してエアハンドリングモジュール600に入るが、対になっているポート607はアクセスパネル677によって封止され得る。空気方向付け装置622および交換器仕切り板640は、戻り空気(RA)を導いてフィルタ691b、交換器612、および排気コイル692bに通すものとしてよい。供給空気コイル692aおよび排気コイル692bは、限定はしないが、復水器コイル、蒸発器コイル、冷水コイル、温水コイル、蒸気コイル、二酸化炭素スクラバー、および/またはVOCスクラバーを含む、様々な空気処理および空調の目的を促進するのに適している任意の熱移

10

20

30

40

50

動デバイスであってよい。

【0047】

図6bは、本開示による第2の構成のエアハンドリングモジュール600の断面図を例示している。図6bに示されているように、ファンボックス686はポート606に結合され、ファンボックス681はポート601に結合され得る。ファンボックス686およびファンボックス681は、空気流をハウジング620内に押し込むこと、および押し出すことを行うように構成され得る。第3のポート対605～606の一方または両方が外気(OA)を受け入れ得る。空気は、ハウジング620を貫流し、供給空気(SA)として第4のポート対607～608の一方または両方を通してエアハンドリングモジュール600から放出され得る。第1のポート対601～602の一方または両方が戻り空気(RA)を受け入れ得る。排気(EA)は、ハウジング620を貫流し、第2のポート対603～604の1つまたは複数を通してエアハンドリングモジュール600から放出され得る。

10

【0048】

ファンボックス686の1つまたは複数のファン689は、ハウジング620および交換器612を通してポート606に入る外気(OA)を押すが、対になっているポート605はアクセスパネル675によって封止され得る。空気方向付け装置622および交換器仕切り板640は、外気(OA)を導いてフィルタ691a、交換器612、および供給空気コイル692bに通すものとしてよい。ファンボックス681の1つまたは複数のファン689は、開口部611、ハウジング620、および交換器612を通してポート601に入る戻り空気(RA)を押すが、対になっているポート602はアクセスパネル672によって封止され得る。空気方向付け装置622および交換器仕切り板640は、戻り空気(RA)を導いてフィルタ691b、交換器612、および排気コイル692cに通すものとしてよい。供給空気(SA)はポート608から出るものとしてよいが、対になっているポート607はアクセスパネル677によって封止され得る。排気(EA)は開口部613を貫流し、ポート603から出るものとしてよいが、対になっているポート604はアクセスパネル674によって封止され得る。ロータリーダンパー631はバイパス開口部623を封止し、ポート609はアクセスパネル679によって封止され得る。

20

【0049】

図6cは、本開示による第3の構成のエアハンドリングモジュール600の断面図を例示している。図6cに示されているように、ファンボックス688はポート608に結合され、ファンボックス681はポート601に結合され得る。ファンボックス688およびファンボックス681は、空気流をハウジング620内に押し込むこと、および引き出すことを行うように構成され得る。第2のポート対603～604の一方または両方が外気(OA)を受け入れ得る。空気は、ハウジング620を貫流し、供給空気(SA)として第1のポート対601～602の一方または両方を通してエアハンドリングモジュール600から放出され得る。第4のポート対607～608の一方または両方が戻り空気(RA)を受け入れ得る。排気(EA)は、ハウジング620を貫流し、第3のポート対605～606の1つまたは複数を通してエアハンドリングモジュール600から放出され得る。

30

40

【0050】

外気(OA)は、ポート604を通過してハウジング620に入り、開口部613を貫流し得るが、対になっているポート603は、アクセスパネル673によって封止され得る。空気方向付け装置622および交換器仕切り板640は、外気(OA)を導いてフィルタ691a、交換器612、および供給空気コイル692aに通すものとしてよい。ファンボックス681の1つまたは複数のファン689は、交換器612から供給空気(SA)を引き込み、開口部611に通し、ポート601から排出するものとしてよいが、対になっているポート602はアクセスパネル672によって封止され得る。ロータリーダンパー631および任意選択のロータリーダンパー634はバイパス開口部623を封止す

50

るものとしてよく、アクセスパネル679はポート609を封止するものとしてよい。1つまたは複数のファン689はファンボックス688の内側に位置決めされるものとしてよく、ハウジング620および交換器612を通してポート608に入る戻り空気(RA)を押すが、対になっているポート607はアクセスパネル677によって封止され得る。空気方向付け装置622および交換器仕切り板640は、戻り空気(RA)を導いてフィルタ691b、交換器612、および排気コイル692bに通すものとしてよい。排気(EA)はポート605から出るものとしてよいが、対になっているポート606はアクセスパネル676によって封止され得る。

【0051】

図6dは、本開示による第4の構成のエアハンドリングモジュール600の断面図を例示している。図6dの実施形態はエアハンドリングモジュール600の構成を提示しており、1つの空気流は、交換器612をバイパスして、エコマイザー、霜取り、および/または二酸化炭素スクラビング再生機能を円滑にし得る。エコマイザー機能は、交換器612をバイパスするとき圧力低下が低いので換気度を高め得るエネルギー効率の高い手段となり得る。エコマイザー機能は、機械的冷却の必要性を減じるために穏やかな天気の実行されるものとしてよい。さらに、エコマイザー機能は、より高いパーセンテージの外気を供給することによって呼吸問題を低減し得る。

【0052】

図6dに示されているように、ファンボックス688はポート608に結合され、ファンボックス681はポート601に結合され得る。ファンボックス688およびファンボックス681は、空気流をハウジング620内に押し込むこと、および引き出すことを行うように構成され得る。第2のポート対603~604の一方または両方が外気(OA)を受け入れ得る。空気は、ハウジング620を貫流し、供給空気(SA)として第1のポート対601~602の一方または両方を通してエアハンドリングモジュール600から放出され得る。第4のポート対607~608の一方または両方が戻り空気(RA)を受け入れ得る。排気(EA)は、ハウジング620を貫流し、第3のポート対605~606の1つまたは複数を通してエアハンドリングモジュール600から放出され得る。

【0053】

外気(OA)は、ポート604を通過してハウジング620に入り、開口部613を貫流し得るが、対になっているポート603は、アクセスパネル673によって封止され得る。ロータリーダンパー631および任意選択のロータリーダンパー634は、交換器612への空気経路をブロックし、バイパス開口部623を通して外気(OA)の方向を変えるように作動され得る。ファンボックス681の1つまたは複数のファン689は、供給空気(SA)を引き込んでバイパス開口部623に通し、ポート601から排出するものとしてよいが、対になっているポート602はアクセスパネル672によって封止され得る。ファンボックス686の1つまたは複数のファン689は、ハウジング620および交換器612を通してポート608に入る戻り空気(RA)を押すが、対になっているポート607はアクセスパネル677によって封止され得る。空気方向付け装置622および交換器仕切り板640は、戻り空気(RA)を導いてフィルタ691b、交換器612、および排気コイル692bに通すものとしてよい。排気(EA)はポート605から出るものとしてよいが、対になっているポート606はアクセスパネル676によって封止され得る。

【0054】

固定プレート空気-空気間交換器が抱えている主要な問題点の1つは、低温条件における交換器の内側への霜発生であり得る。エンタルピー交換器は、顕熱交換器に比べて霜閾値温度が低い場合があるが、それは、エンタルピー交換器が2つの空気流の間で水分を移動させ得るからである。本開示のロータリーダンパーは、エアハンドリングモジュール内の空気バイパスを許し、交換器内の着霜を防ぎ得る。ロータリーダンパーは、交換器を通る冷たい空気流を低減するか、またはなくすことによって外側の空气体積の量を変調し得る。その結果、ロータリーダンパーは交換器の性能を改善し、結果として部屋または建物

10

20

30

40

50

内に供給される空気の温度を高められる。例示的な実施形態において、排気（EA）の温度は調整可能な霜制御設定点（たとえば、28°F）以下になると、ロータリーダンパー631は、温度を霜制御設定点以上に維持するように作動され得る。排気（EA）を上記の霜制御設定点（たとえば、28°F）以上に保つことによって、霜が交換器612内に形成することが防止され得る。

【0055】

図6eは、本開示による第5の構成のエアハンドリングモジュール600の断面図を例示している。図6eに示されているように、ファンボックス682はポート602に結合され、ファンボックス686はポート606に結合され得る。ファンボックス686およびファンボックス682は、空気流をハウジング620内に引き込むこと、および引き出すことを行うように構成され得る。第2のポート対603～604の一方または両方が外気（OA）を受け入れ得る。空気方向付け装置622および交換器仕切り板640は、外気（OA）を導いてフィルタ691a、交換器612、および供給空気コイル692aに通すものとしてよい。空気は、ハウジング620を貫流し、供給空気（SA）として第1のポート対601～602の一方または両方を通してエアハンドリングモジュール600から放出され得る。第4のポート対607～608の一方または両方が戻り空気（RA）を受け入れ得る。排気（EA）は、ハウジング620を貫流し、第3のポート対605～606の1つまたは両方を通してエアハンドリングモジュール600から放出され得る。

【0056】

1つまたは複数のファン689はファンボックス682の内側に位置決めされてよく、交換器612から供給空気（SA）を引き込み、開口部611に通し、ポート602から排出するものとしてよいが、対になっているポート601はアクセスパネル671によって封止され得る。戻り空気（RA）はポート607を通してハウジング620に入るが、対になっているポート608はアクセスパネル678によって封止され得る。空気方向付け装置622および交換器仕切り板640は、戻り空気（RA）を導いてフィルタ691b、交換器612、および排気コイル692bに通すものとしてよい。ファンボックス686の1つまたは複数のファンは、交換器612から排気（EA）を引き込み、ポート606から排出するものとしてよいが、対になっているポート605はアクセスパネル675によって封止され得る。

【0057】

図6fは、本開示による第6の構成のエアハンドリングモジュール600の断面図を例示している。図6fの実施形態はエアハンドリングモジュール600の構成を提示しており、取り替え可能な交換器612は、エアハンドリングモジュール600内の直交流空気パターンを円滑にし得る。ファンボックス686はポート606に結合されてよく、空気流をハウジング620内に押し込むこと、および押し出すことを行うように構成され得る。ファンボックス682はポート602に結合されてよく、空気流をファンボックス686と直列につながるハウジング620内に引き込むこと、および引き出すことを行うように構成され得る。戻り空気（RA）は、第4のポート対607～608の一方または両方を通してハウジング620内に入り、ハウジング620を通して運ばれ、第2のポート対603～604の一方または両方を通して排気（EA）として出るものとしてよい。戻り空気（RA）は、遠隔HVACシステムファンまたは建物圧力差によって排気（EA）としてハウジング620を通して運ばれ、ハウジング620から出るものとしてよい。第3のポート対605～606の一方または両方が外気（OA）を受け入れ得る。空気は、ハウジング620を貫流し、供給空気（SA）として第1のポート対601～602の一方または両方を通してエアハンドリングモジュール600から放出され得る。

【0058】

外気（OA）はポート606を通してハウジング620に入るが、対になっているポート605はアクセスパネル675によって封止され得る。空気方向付け装置622および交換器仕切り板640は、外気（OA）を導いてフィルタ691a、交換器612、および供給空気コイル692aに通すものとしてよい。ファンボックス686の1つまたは複

10

20

30

40

50

数のファン 6 8 9 は、外気 (O A) を交換器 6 1 2 に押し通し、供給空気 (S A) としてポート 6 0 2 から外に押し出し得るが、対になっているポート 6 0 1 はアクセスパネル 6 7 1 によって封止され得る。ファンボックス 6 8 2 の 1 つまたは複数のファン 6 8 9 は、供給空気 (S A) をファンボックス 6 8 6 と直列につながるポート 6 0 2 から外に引き出し得る。戻り空気 (R A) はポート 6 0 7 を通してハウジング 6 2 0 に入るが、対になっているポート 6 0 8 はアクセスパネル 6 7 8 によって封止され得る。空気方向付け装置 6 2 2 および交換器仕切り板 6 4 0 は、戻り空気 (R A) を導いてフィルタ 6 9 1 b、交換器 6 1 2、および排気コイル 6 9 2 b に通すものとしてよい。排気 (E A) はポート 6 0 3 から出るものとしてよいが、対になっているポート 6 0 4 はアクセスパネル 6 7 4 によって封止され得る。

10

【 0 0 5 9 】

図 6 g は、本開示による第 7 の構成のエアハンドリングモジュール 6 0 0 の断面図を例示している。図 6 g に示されているように、取り替え可能な交換器 6 1 2 は、エアハンドリングモジュール 6 0 0 内の直交流空気パターンを円滑にし得る。ファンボックス 6 8 1 はポート 6 0 1 に結合されてよく、空気流をハウジング 6 2 0 内に引き込むこと、および引き出すことを行うように構成され得る。ファンボックス 6 8 4 はポート 6 0 4 に結合されてよく、空気流をハウジング 6 2 0 内に引き込むこと、および引き出すことを行うように構成され得る。第 3 のポート対 6 0 5 ~ 6 0 6 の一方または両方が外気 (O A) を受け入れ得る。空気は、ハウジング 6 2 0 を貫流し、供給空気 (S A) として第 1 のポート対 6 0 1 ~ 6 0 2 の一方または両方を通してエアハンドリングモジュール 6 0 0 から放出され得る。戻り空気 (R A) は、第 4 のポート対 6 0 7 ~ 6 0 8 の一方または両方を通してハウジング 6 2 0 内に入り、ハウジング 6 2 0 を通して運ばれ、第 2 のポート対 6 0 3 ~ 6 0 4 の一方または両方を通して排気 (E A) として出るものとしてよい。

20

【 0 0 6 0 】

外気 (O A) はポート 6 0 5 を通してハウジング 6 2 0 に入るが、対になっているポート 6 0 6 はアクセスパネル 6 7 6 によって封止され得る。空気方向付け装置 6 2 2 および交換器仕切り板 6 4 0 は、外気 (O A) を導いてフィルタ 6 9 1 a、交換器 6 1 2、および供給空気コイル 6 9 2 a に通すものとしてよい。ファンボックス 6 8 1 の 1 つまたは複数のファン 6 8 9 は、外気 (O A) を交換器 6 1 2 に押し通し、供給空気 (S A) としてポート 6 0 1 から外に押し出し得るが、対になっているポート 6 0 2 はアクセスパネル 6 7 2 によって封止され得る。戻り空気 (R A) はポート 6 0 8 を通してハウジング 6 2 0 に入るが、対になっているポート 6 0 7 はアクセスパネル 6 7 7 によって封止され得る。空気方向付け装置 6 2 2 および交換器仕切り板 6 4 0 は、戻り空気 (R A) を導いてフィルタ 6 9 1 b、交換器 6 1 2、および排気コイル 6 9 2 b に通すものとしてよい。ファンボックス 6 8 4 の内側に位置決めされている 1 つまたは複数のファン 6 8 9 は、ポート 6 0 4 の外へ排気 (E A) を引き出すものとしてよいが、対になっているポート 6 0 3 はアクセスパネル 6 7 3 によって封止され得る。

30

【 0 0 6 1 】

図 6 h は、本開示による第 8 の構成のエアハンドリングモジュール 6 0 0 の断面図を例示している。図 6 h に示されているように、取り替え可能な交換器 6 1 2 は、エアハンドリングモジュール 6 0 0 内の直交流空気パターンを円滑にし得る。ファンボックス 6 8 1 はポート 6 0 1 に結合されてよく、空気流をハウジング 6 2 0 内に引き込むこと、および引き出すことを行うように構成され得る。ファンボックス 6 8 8 はポート 6 0 8 に結合されてよく、空気流をハウジング 6 2 0 内に押し込むこと、および押し出すことを行うように構成され得る。第 3 のポート対 6 0 5 ~ 6 0 6 の一方または両方が外気 (O A) を受け入れ得る。空気は、ハウジング 6 2 0 を貫流し、供給空気 (S A) として第 1 のポート対 6 0 1 ~ 6 0 2 の一方または両方を通してエアハンドリングモジュール 6 0 0 から放出され得る。戻り空気 (R A) は、第 4 のポート対 6 0 7 ~ 6 0 8 の一方または両方を通してハウジング 6 2 0 内に入り、ハウジング 6 2 0 を通して運ばれ、第 2 のポート対 6 0 3 ~ 6 0 4 の一方または両方を通して排気 (E A) として出るものとしてよい。

40

50

【 0 0 6 2 】

外気（O A）はポート6 0 6を通してハウジング6 2 0に入るが、対になっているポート6 0 5はアクセスパネル6 7 5によって封止され得る。空気方向付け装置6 2 2および交換器仕切り板6 4 0は、外気（O A）を導いてフィルタ6 9 1 a、交換器6 1 2、および供給空気コイル6 9 2 aに通すものとしてよい。ファンボックス6 8 1の1つまたは複数のファン6 8 9は、外気（O A）を引き込んで交換器6 1 2に通し、供給空気（S A）としてポート6 0 1から排出し得るが、対になっているポート6 0 2はアクセスパネル6 7 2によって封止され得る。戻り空気（R A）はポート6 0 8を通してハウジング6 2 0に入るが、対になっているポート6 0 7はアクセスパネル6 7 7によって封止され得る。空気方向付け装置6 2 2および交換器仕切り板6 4 0は、戻り空気（R A）を導いてフィルタ6 9 1 b、交換器6 1 2、および排気コイル6 9 2 bに通すものとしてよい。ファンボックス6 8 8の1つまたは複数のファン6 8 9は、ポート6 0 8内に戻り空気（R A）を押し込むものとしてよいが、対になっているポート6 0 7はアクセスパネル6 7 7によって封止され得る。戻り空気（R A）は、ファンボックス6 8 8によって交換器6 1 2に押し通され、ポート6 0 4から排気（E A）として排出され得るが、対になっているポート6 0 3はアクセスパネル6 7 3によって封止され得る。

10

【 0 0 6 3 】

図7 aは、一緒に結合されて本開示によるエアハンドリングシステムを形成する複数のエアハンドリングモジュールの斜視図を例示している。図7 aに示されているように、エアハンドリングシステム7 0 0は、一緒に積み重ねられた複数のエアハンドリングモジュール7 1 0を備え得る。エアハンドリングモジュール7 1 0は、互いに並列に動作し、所望の冗長度レベルで単一のエアハンドリングユニットの空調効果以上の複合空調効果を達成し得る。エアハンドリングモジュール7 1 0は軽量プラスチック構造を備え、クレーンおよび他の重機を使用することなく1人または複数の設置要員7 9 9による手運搬を円滑にし得る。エアハンドリングモジュール7 1 0の重量は、好ましくは、1 0 0ポンド以下であり得る。

20

【 0 0 6 4 】

エアハンドリングモジュール7 1 0の底部7 4 0は、接しているエアハンドリングモジュール7 1 0の頂部7 3 0の上に積み重ねられ得る。上で説明されているように、エアハンドリングモジュール7 1 0のポートは、たとえば、H V A Cシステムのファンボックス、金属製ダクト、吸込雨よけ、屋根縁石、アクセスパネル、および/または他の流体的に接続されている部品などの、様々な構造物に対する取り替え可能な取り付けポイントとして働き得る。部品は、設置場所の要件に従ってカスタマイズ可能なエアハンドリングモジュール7 1 0に対する複数の組合せを受け入れるようにポートへの着脱を容易に行える。

30

【 0 0 6 5 】

エアハンドリングモジュール7 1 0の1つまたは複数のポート7 0 6は、1つまたは複数のファン7 8 9を収容するファンボックス7 8 6に対する取り替え可能な取り付けポイントとして働くものとしてよく、エアハンドリングモジュール7 1 0の1つまたは複数のポート7 0 1は、1つまたは複数のファン7 8 9を収容するファンボックス7 8 1に対する取り替え可能な取り付けポイントとして働くものとしてよい。ファンボックス7 8 1およびファンボックス7 8 6は、それぞれ取り付けられているポート7 0 1およびポート7 0 6を通してエアハンドリングモジュール7 1 0内に入り、そこから出るように空気流を導き得る。ファンボックス7 8 1および7 8 6は、標準のねじ回しまたはレンチを使用してポート7 0 1およびポート7 0 6に対して容易に着脱できるものとしてよい。ファンボックス7 8 1および7 8 6は、ポートのいずれかに接続して「プラグアンドプレイ」配置構成を実現する一体化された電力および通信バスワイヤハーネスも備え得る。

40

【 0 0 6 6 】

各対になっているポート7 0 7 ~ 7 0 8は、標準のねじ回しまたはレンチを使用して容易に着脱できるアクセスパネル7 7 8を備え得る。このポートの二重性は、空気流の多数の方向を円滑にし、その場所の配置でカスタマイズされ得る。いくつかの実施形態におい

50

て、複数のポートが、単一の四辺を有する矩形のダクトの取り付けを円滑にするように位置合わせされ得る。図 7 a に示されているように、ポート（たとえば、ポート 7 0 7）の外形を決める伸長フランジは頂部側 7 3 0 および底部側 7 4 0 に沿って同一平面上にあるものとしてよい。

【 0 0 6 7 】

図 7 b は、一緒に結合されて本開示によるエアハンドリングシステムを形成する複数のエアハンドリングモジュールの斜視図を例示している。図 7 a に示されているように、エアハンドリングシステム 7 0 0 は、縦方向に位置決めされ、隣接して積み重ねられた、複数のエアハンドリングモジュール 7 1 0 を備え得る。エアハンドリングモジュール 7 1 0 は、互いに並列に動作し、所望の冗長度レベルで単一のエアハンドリングユニットの空調効果以上の複合空調効果を達成し得る。エアハンドリングシステム 7 0 0 のエアハンドリングモジュール 7 1 0 は、蒸発冷却および/または蒸気再生液体乾燥剤空調用途および二酸化炭素スクラビングシステムにおける流体流を円滑にするように縦に配向されているものとしてよい。

10

【 0 0 6 8 】

ファンハウジング 7 8 6 内のファン 7 8 9 は、エアハンドリングモジュール 7 1 0 のポート 7 0 7 に結合されている単一の共通ダクト 7 5 7 を通して空調がなされるように循環する戻り空気（R A）を引き込むものとしてよい。戻り空気（R A）は、エアハンドリングモジュール 7 1 0 内の交換器を通過し、エアハンドリングモジュール 7 1 0 のポート 7 0 6 に結合されている単一の共通ダクト 7 5 6 を通して供給空気（S A）としてエアハンドリングモジュール 7 1 0 から出るものとしてよい。ファンハウジング 7 8 1 内のファン 7 8 9 は、エアハンドリングモジュール 7 1 0 のポート 7 0 4 に結合されている 1 つまたは複数の吸込雨よけ 7 6 4 を通してエアハンドリングモジュール 7 1 0 内に外気（O A）を引き込み得る。外気（O A）は、エアハンドリングモジュール 7 1 0 内の交換器を通過し、エアハンドリングモジュール 7 1 0 のポート 7 0 1 に結合されている 1 つまたは複数の吸込雨よけ 7 6 1 を通して排気（E A）としてエアハンドリングモジュール 7 1 0 から出るものとしてよい。

20

【 0 0 6 9 】

図 8 a は、本開示によるエアハンドリングシステム 8 0 0 の図 7 b に示されている破線によって示されているような断面斜視図を例示している。図 8 a に示されているように、エアハンドリングシステム 8 0 0 は、縦方向構成で積み重ねられた複数のエアハンドリングモジュール 8 1 2 a ~ 8 1 2 c を備え得る。エアハンドリングモジュール 8 1 2 a ~ 8 1 2 c の各々は、多機能温水循環式分配収集システムを円滑にする複数の内部および外部ポートを収容し得る。

30

【 0 0 7 0 】

ポート 8 3 9 は、封止されたネジ山を有する蒸発水管 8 5 3 に接続されるものとしてよく、蒸発水管 8 5 3 を介して複数のハウジング 8 2 0 a ~ 8 2 0 c を通して供給水の進入、分配、および放出を円滑にし得る。交換器 2 1 3 は、各ハウジング 8 2 0 a ~ 8 2 0 c 内に収容されてよく、次々に積み重ねられた構成で配置構成されている複数のプレートを備えるものとしてよく、それらの一部分は離間する配置構成を有する。第 1 および第 2 の一連の離散的な交互する通路が離間部分において画定され得る。

40

【 0 0 7 1 】

蒸発水 8 2 5 は交換器 2 1 3 に送達され得る。蒸発水 8 2 5 は、重力により、第 1 のドレイン導管 8 3 2 に到達するまで第 1 の一連の離散的な交互する通路を下って流れ、これにより、第 1 の一連の通路から流れている蒸発水 8 2 5 を捕集し得る。第 1 のドレイン導管 8 3 2 は、完全に交換器 2 1 3 の外側にあり、複数のプレートの第 1 および第 2 の端部に隣接するものとしてよい。第 1 のドレイン導管ポート 8 3 2 は、封止されたネジ山を有する蒸発水ドレイン管 8 5 9 に接続されるものとしてよく、複数のハウジング 8 2 0 a ~ 8 2 0 c を通して水の進入、分配、および放出を円滑にし得る。

【 0 0 7 2 】

50

ポート 8 3 7 は、封止されたネジ山を有する液体乾燥剤管 8 5 1 に接続されるものとしてよく、液体乾燥剤管 8 5 1 を介して複数のハウジング 8 2 0 a ~ 8 2 0 c を通して液体乾燥剤 8 2 6 の進入、分配、および放出を円滑にし得る。液体乾燥剤 8 2 6 は交換器 2 1 3 に送達され得る。液体乾燥剤 8 2 6 は、重力により、第 2 のドレイン導管 8 3 8 に到達するまで第 2 の一連の離散的な交互する通路を下って流れ、これにより、第 2 の一連の通路から流れている液体乾燥剤 8 2 6 を捕集し得る。第 2 のドレイン導管 8 3 8 は、完全に交換器 2 1 3 の外側にあり、複数のプレートの第 1 および第 2 の端部に隣接するものとしてよい。第 2 のドレイン導管 8 3 8 は、封止されたネジ山を有する液体乾燥剤ドレイン管 8 5 5 に接続されるものとしてよく、複数のハウジング 8 2 0 a ~ 8 2 0 c を通して液体乾燥剤の進入、分配、および放出を円滑にし得る。

10

【 0 0 7 3 】

いくつかの実施形態において、側部液体乾燥剤ドレインポート 8 1 8 a ~ 8 1 8 c および 8 1 9 a ~ 8 1 9 c は、封止されたネジ山を有するドレイン管 8 1 9 a ~ 8 1 9 c に接続されるものとしてよく、ドレイン管 8 1 9 a ~ 8 1 9 c を通して液体乾燥剤のための追加のまたは代替的な出口を提供し得る。いくつかの実施形態において、アルキルアミンの水溶液、他の可逆的に結合する水溶液、塩化リチウム、またはこれらの組合せが、交換器 2 1 3 を貫流し得る。

【 0 0 7 4 】

いくつかの実施形態において、多機能温水循環式分配収集システムを円滑にするエアハンドリングモジュール 8 1 2 a ~ 8 1 2 c のポートはネジ山付きであってよい。これらのポートは、HVACシステムの復水ドレイン管、蒸発水供給管、蒸発水ドレイン管、液体乾燥剤供給管、液体乾燥剤ドレイン管、冷媒管路導管、冷水導管、蒸気管、可逆的に結合する水溶液スクラビング管、および/または他の流体的に接続されている温水循環式部品を含む、複数の部品用の取り替え可能な取り付けポイントとして働き得ることは理解されるべきである。これらの部品は、ポートから容易に着脱することができ、設置場所でカスタマイズされた構成を可能にし得る。ガスケット付きシールは、部品とポートとの間に組み込まれ得る。いくつかの実施形態において、ポートは、National Taper Pipe (NPT) 規格、American Standard Straight Pipe for Mechanical Joints (NPSM) 規格、American Standard Straight Pipe (NPS) 規格、および British Standard Tapered Pipe (BSTP) 規格との国際的互換性を確実にするために一体化されたシーリングワッシャとともに British Standard Parallel Pipe (BSPP) 規格によるネジ山を有するものとしてよい。いくつかの実施形態において、底部導管ポート 8 4 4 a ~ 8 4 4 c は、供給コイル管 8 5 8 および戻りコイル管 8 6 9 に取り付けられ、複数のハウジング 8 2 0 a ~ 8 2 0 c の間に液体を分配し得る。供給コイルポート 8 6 1 a ~ 8 6 1 c および戻りコイルポート 8 6 3 a ~ 8 6 3 c は、導管ポート 8 4 4 a ~ 8 4 4 c の間にアクセスポイントを形成し得る。

20

30

【 0 0 7 5 】

図 8 b は、図 7 a の破線「8 B」に沿ったエアハンドリングシステムの断面斜視図を例示している。図 8 b に示されているように、エアハンドリングシステム 8 0 0 は、複数の、隣接して積み重ねられたエアハンドリングモジュール 8 1 2 a ~ 8 1 2 c を備え得る。エアハンドリングモジュール 8 1 2 a ~ 8 1 2 c は、複数の内部ポートおよび外部ポートを収容するものとしてよく、これらは (a) 多機能構造接続性、(b) 「プラグアンドプレイ」配電、および (c) 「プラグアンドプレイ」通信バスを円滑にし得る。エアハンドリングシステムの通信バスおよび配電は、複数のエアハンドリングモジュールを同期動作させるための単一制御点接続を提供し得る。

40

【 0 0 7 6 】

エアハンドリングモジュール 8 1 2 a ~ 8 1 2 c は、アンカーポート 8 4 6 と嵌合するアンカーボルト 8 6 5 を介して構造的に接続され得る。アンカーポート 8 4 6 は、地面または支持基盤 8 6 7 との多機能構造接続ももたらし得る。いくつかの実施形態において、

50

利用され得ないアンカーポート 8 4 6 は封止され、断熱ネジ山付きプラグ 8 6 4 により固定され得る。いくつかの実施形態において、アンカーポート 8 4 6 は、ネジ山付きであってよい。アンカーポート 8 4 6 は、たとえば、構造アンカーボルト、モジュール相互接続クランプ、モジュールシール、および感熱プラグシールなどの、複数の取り付け構造のための取り替え可能な取り付けポイントとして働き得る。これらの取り付け構造は、アンカーポート 8 4 6 から容易に着脱することができ、設置場所でカスタマイズされた構成を可能にし得る。

【 0 0 7 7 】

電源線 8 2 7 は、ネジ山付きポート 8 3 4 のところで電源導管フィッティング 8 3 3 に接続されてよく、これは「プラグアンドプレイ」配電を円滑にし得る。電源ハーネス 8 4 3 は、頂部導管ポート 8 3 4 と底部導管ポート 8 4 4 との間で電力を伝送し得る。電気的およびエコノマイザーバイパスエンクロージャ 8 5 7 a ~ 8 5 7 c は複数のデバイスを収容し、設置場所の要件に従ってモジュールの配向および様々な数の複数の組合せに対応できるものとしてよい。

10

【 0 0 7 8 】

電気的エンクロージャ 8 5 7 a は、エアハンドリングシステム 8 0 0 に対する単一点電気的切断部 8 5 2 を設け得る。電気的エンクロージャ 8 5 7 b は、中央コントローラ 8 4 9 に給電するための単一点配電部 8 4 8 を設け得る。電気的エンクロージャ 8 5 7 c は空であってよい。いくつかの実施形態において、配電部内で利用され得ないアンカーポート 8 4 4 c は封止され、断熱ネジ山付きプラグ 8 6 4 により固定され得る。配電部は、電源導管、電気的切断ハンドル、モジュール接地点、および電線ハーネスコネクタを備える。

20

【 0 0 7 9 】

信号線 8 3 5 は、ネジ山付きポート 8 3 4 のところで信号導管フィッティング 8 4 1 に接続されてよく、これは「プラグアンドプレイ」通信バスを円滑にし得る。信号ハーネス 8 3 1 は、頂部導管ポート 8 3 4 と底部導管ポート 8 4 4 との間で信号を伝送し得る。電気的エンクロージャ 8 5 7 b は、エアハンドリングモジュールシステム 8 0 0 の他のすべてのエアハンドリングモジュール 8 1 2 がスレーブとなり得る中央コントローラ 8 4 9 を収容し得る。いくつかの実施形態において、たとえば、ファンボックスを含む、複数の部品は、A H U 電源および信号ハーネス 8 8 1 ならびにファン電源および信号ハーネス 8 8 0 を介して「プラグアンドプレイ」通信バスおよび配電部にリンクされ得る。取り替え可能な取り付けポイントは、たとえば、通信バス線導管、センサプローブ、および通信バスハーネスコネクタを含む、複数の部品について互換性を有するものとしてよい。

30

【 0 0 8 0 】

ガスケット付きシールは、アンカーおよびネジ山付きポートとその嵌合する部品との間に組み込まれ得る。いくつかの実施形態において、アンカーポートおよびネジ山付きポートは、National Taper Pipe (NPT) 規格、American Standard Straight Pipe for Mechanical Joints (NPSM) 規格、American Standard Straight Pipe (NPS) 規格、および British Standard Tapered Pipe (BSTP) 規格との国際的互換性を確実にするために一体化されたシーリングワッシャとともに British Standard Parallel Pipe (BSPP) 規格によるネジ山を有するものとしてよい。

40

【 0 0 8 1 】

図 9 a は、本開示によるエアハンドリングシステム 9 0 0 の斜視図を例示している。図 9 a に示されているように、エネルギー回収モジュール 9 1 2 a は、ラップアラウンド脱湿モジュール 9 1 4 a に流体的に直列結合され、二重プレートエアハンドリングモジュール 9 0 0 a を形成し得る。エネルギー回収モジュール 9 1 2 a のポート 9 0 4 a および 9 0 5 a は、脱湿モジュール 9 1 4 a の 9 0 4 b のポート 9 0 1 a および 9 0 8 a にそれぞれ連結され得る。二重プレートエアハンドリングモジュール 9 0 0 b は、ラップアラウンド脱湿モジュール 9 1 4 b に流体的に直列結合されたエネルギー回収モジュール 9 1 2 b

50

を備え、二重プレートエアハンドリングモジュール900cは、ラップアラウンド脱湿モジュール914cに流体的に直列結合されたエネルギー回収モジュール912cを備え得る。複数の二重プレートエアハンドリングモジュール900a~900cは縦方向構成で積み重ねられ、二重プレートエアハンドリングシステム900を形成し得る。エアハンドリングモジュール900a~900cは、互いに並列に動作し、所望の冗長度レベルで単一のエアハンドリングユニットの空調効果以上の複合空調効果を達成するように構成され得る。

【0082】

ファンハウジング986内のファン989は、外気(OA)を引き込んで吸込雨よけ964に通し、外気(OA)は、ポート904aのところエネルギー回収モジュール912a内に入るものとしてよい。外気(OA)はポート906を通して供給空気(SA)として排出されるものとしてよい。単一共通供給空気(SA)ダクト956は、複数のポート906に接続され得る。単一共通矩形戻りダクト957は、複数のポート907に接続されてよく、ファンハウジング985内のファン989は、戻り空気(RA)を引き込んで単一共通戻りダクト957に通すものとしてよい。戻り空気(RA)は、ポート905のところ吸込雨よけを通して排気(EA)として出るものとしてよい。

10

【0083】

エアハンドリングモジュール914は軽量プラスチック構造を備え、クレーンおよび他の重機を使用することなく1人または複数の設置要員999による手運搬を円滑にし得る。エアハンドリングモジュール914の重量は、好ましくは、100ポンド以下であり得る。

20

【0084】

図9b~図6gは、エアハンドリングシステムの例示的な構成を示すことによって本開示のエアハンドリングシステムのモジュール性を例示している。図9bは、本開示による二重プレートエアハンドリングシステム900の断面図を例示している。図9bに示されているように、エアハンドリングシステム900は、エアハンドリングモジュール900が低い温度で着霜することなく動作することを円滑にするためのエンタルピー交換器915と直列につながる顕熱交換器916を備え得る。エアハンドリングモジュール900は、ポート901に結合されているファンボックス981と、ポート908に結合されているファンボックス988とを備え得る。ファンボックス981およびファンボックス988は、空気流をエアハンドリングシステム900のハウジング920内に引き込むこと、および押し出すことを行うように構成され得る。

30

【0085】

エアハンドリングシステム900は、ハウジング920内に収容されている一連の空気-空気間熱交換器916および915を備え得る。エアハンドリングシステム900は、第2のポート対903~904に流体的に接続されている第1のポート対901~902も備え得る。第2のポート対903~904の一方または両方が外気(OA)を受け入れ得る。空気は、ハウジング920を貫流し、供給空気(SA)として第1のポート対901~902の一方または両方を通してエアハンドリングシステム900から放出され得る。エアハンドリングシステム900は、第4のポート対907~908に流体的に接続されている第3のポート対905~906をさらに備え得る。第4のポート対907~908の一方または両方が戻り空気(RA)を受け入れ得る。排気(EA)は、第3のポート対905~906の一方または両方を通してエアハンドリングシステム900から放出され得る。

40

【0086】

外気(OA)はポート904を通して、側部910を備え得るハウジング920に入るが、対になっているポート903はアクセスパネル973によって封止され得る。空気方向付け装置922および交換器仕切り板940は、外気(OA)を導いてフィルタ991a、熱交換器916、エンタルピー交換器915、および供給空気コイル992aに通すものとしてよい。1つまたは複数のファン989はファンボックス981の内側に位置決

50

めされてよく、供給空気（SA）を引き込んで交換器916、915に通し、ポート901から排出するものとしてよいが、対になっているポート902はアクセスパネル972によって封止され得る。ロータリーダンパー941はバイパス開口部923aを封止し、アクセスパネル979はポート909を封止し得る。1つまたは複数のファン989はファンボックス988の内側に位置決めされるものとしてよく、交換器916、915を通してポート908に入りポート906から出る戻り空気（RA）を押すが、対になっているポート907はアクセスパネル977によって封止され得る。空気方向付け装置922および交換器仕切り板940は、戻り空気（RA）を導いてフィルタ991b、エンタルピー交換器915、熱交換器916、および排気コイル992bに通すものとしてよい。供給空気コイル992aおよび排気コイル992bは、限定はしないが、復水器コイル、蒸発器コイル、冷水コイル、温水コイル、および/または蒸気コイルを含む、様々な空気処理および空調の目的を促進するのに適している任意の熱移動デバイスであってよい。排気（EA）はポート905から出るものとしてよいが、対になっているポート906はアクセスパネル976によって封止され得る。

【0087】

図9cは、本開示による別の二重プレートエアハンドリングシステム900の断面図を例示している。図9cに示されているように、エアハンドリングシステム900は、ラップアラウンド脱湿モジュール914bに直列結合されているエネルギー回収モジュール912aからなるものとしてよい。エネルギー回収モジュール912aのポート901aおよび908aは、それぞれ、脱湿モジュール914bのポート904bおよび905bに流体的に接続され得る。図9cの二重プレートエアハンドリングシステムは、外気専用のエンタルピー回収の省エネおよび負荷軽減をもたらし得る。さらに、ラップアラウンド脱湿の顕熱/潜熱比制御は、中性温度での用途において露点を低くし、これは空間再加熱を不要にし得る。

【0088】

図9cの二重プレートエアハンドリングシステムは、脱湿モジュール914bのハウジング920b内に収納される交換器916に流体的に直列接続されるエネルギー回収モジュール912aのハウジング920a内に収納される交換器915を備え得る。エネルギー回収モジュール912aの対になっているポート903a~904aは、脱湿モジュール914bの対になっているポート905b~906bに流体的に接続され得る。対になっているポート903a~904aの一方または両方が外気（OA）を受け入れ得る。空気は、エネルギー回収モジュール912aおよび脱湿モジュール914b（および交換器915、916）を貫流し、対になっているポート905b~906bの一方または両方から供給空気（SA）として放出され得る。エネルギー回収モジュール912aの対になっているポート907a~908aは、エネルギー回収モジュール912aの対になっているポート905a~906aに流体的に接続され得る。対になっているポート907a~908aの一方または両方が戻り空気（OA）を受け入れ得る。排気（EA）は、対になっているポート905a~906aの一方または両方から放出され得る。

【0089】

外気（OA）はポート904aを通して、側部910aを備え得る、エネルギー回収モジュール912aのハウジング920aに入るが、対になっているポート903aはアクセスパネル973によって封止され得る。空気方向付け装置922aおよび交換器仕切り板940aは、外気（OA）を導いてエネルギー回収交換器915に通し得る。外気（OA）はポート901aを通過してハウジング920aから出るものとしてよく、ポート904bを通過して、側部910bを備え得る脱湿モジュール914bのハウジング920bに入るものとしてよい。空気方向付け装置922b、交換器仕切り板940b、および封止されたポート908b、901bは、外気（OA）の第1のパスを導いて顕熱交換器916およびコイル922aに通し得る。ファンボックス986の1つまたは複数のファン989は、外気（OA）を引き込んで、コイル922aと直列に配置構成され得るコイル922bに通し、第2のパスについて顕熱交換器916に通して戻すものとしてよい。次い

10

20

30

40

50

で、空気はポート 906 b を通して供給空気 (S A) として排出されるものとしてよい。ファンボックス 985 は、ポート 905 a に流体的に結合され得る。ファンボックス 985 の内側に位置決めされている 1 つまたは複数のファン 989 は、戻り空気 (R A) を引き込んでポート 907 a に通し得るが、対になっているポート 908 a は封止され得る。空気方向付け装置 922 a および交換器仕切り板 940 a は、戻り空気 (R A) を導いて交換器 915 および排気コイル 992 c に通すものとしてよい。

【 0090 】

いくつかの実施形態において、排気コイル 992 c は、蒸発器コイル 992 a および 992 b から断熱するように構成されている復水器型コイルであるものとしてよい。ロータリーダンパー 934 a はバイパス開口部 923 a を封止し、ロータリーダンパー 934 b はバイパス開口部 923 b を封止し得る。ファンボックス 985 によって引き込まれた空気は排気 (E A) としてポート 905 a から排出され得るが、対になっているポート 906 a は封止され得る。

10

【 0091 】

図 9 d は、本開示による図 9 c の二重プレートエアハンドリングシステムの別の構成の断面図を例示している。図 9 d に示されているように、二重プレートエアハンドリングモジュール 900 は、エンタルピー交換器 915 を通して省エネおよび負荷軽減を行うように配置構成され得る。これは、変化する場所の要件に応じて顕熱 / 潜熱比を変化させるためにラップアラウンド熱交換器 916 の周りにバイパス 923 b も設け得る。ロータリーダンパー 934 b は、図 9 c に示されているように交換器 916 を通る外気 (O A) の第 1 のパスに対して空気方向付け装置 922 b および交換器仕切り板 940 b によって向き付けられる経路を通る空気流をブロックしながら、空気流がバイパス開口部 923 b を通るのを許すように開かれ得る。そのようなものとして、ロータリーダンパー 934 b は、顕熱交換器 916 をバイパスする外気 (O A) を円滑にし得る。封止されたポート 908 b ~ 901 b は、外気 (O A) を、コイル 992 b を通過し、次いで顕熱交換器 916 を通過するように導き得る。ファンボックス 986 の 1 つまたは複数のファン 989 は、単一のパスでこの外気 (O A) を引き込んで顕熱交換器 916 に通し得る。次いで、空気はポート 906 b を通して供給空気 (S A) として排出されるものとしてよい。いくつかの実施形態において、コイル 992 a は、空気流が欠乏することで凍結するのを防ぐように閉じられるか、またはオフにされ得る。

20

30

【 0092 】

図 9 e は、本開示による別の二重プレートエアハンドリングシステムの断面図を例示している。図 9 e に示されているように、二重プレートエアハンドリングシステム 900 は、ラップアラウンド脱湿モジュール 914 b に直列結合され、任意選択でポート 938 を通して入る循環戻り空気 (R A) を円滑にするように配置構成されているエネルギー回収モジュール 912 a を備え得る。この配置構成は、エンタルピー回収、顕熱 / 潜熱比制御、部屋の中性温度で送達される低露点空気、および非占有期間における循環空調の省エネおよび負荷軽減をもたらし得る。図 9 e の二重プレートエアハンドリングシステムは、ポート 938 と戻り空気 (R A) ポートロータリーダンパー 936 とを備え得る。ロータリーダンパー 936 は、ポート 938 を開き、封止するように作動され得る。ロータリーダンパー 936 が開かれたときに、ポート 938 は、脱湿モジュール 914 b の対になっているポート 905 b ~ 906 b に流体的に接続され得る。

40

【 0093 】

図 9 f は、本開示による図 9 e の二重プレートエアハンドリングシステムの別の構成の断面図を例示している。図 9 f に示されているように、ロータリーダンパー 936 は、可変パーセンテージの循環戻り空気 (R A) がポート 938 を通り外気 (O A) と混合することを円滑にするように作動され得る。この配置構成は、外気専用のエンタルピー回収の省エネおよび負荷軽減をもたらし得る。さらに、ラップアラウンド脱湿の顕熱 / 潜熱比制御は、中性温度での用途において露点を低くし、これは空間再加熱を不要にし得る。可変パーセンテージの循環空調を組み込むことで、非占有期間におけるエネルギーを低減し、

50

および/または空間快適さレベルを高めるものとしてよい。ロータリーダンパー 936 は少なくとも部分的に開かれて、戻り空気 (RA) がポート 938 を通って入ることを許し得る。ロータリーダンパー 936 が少なくとも部分的に開かれたときに、ポート 938 は、ポート 901 a および 904 b に流体的に接続されるものとしてよく、ポート 938 を通って入る戻り空気 (RA) は、外気 (OA) と混合し得る。次いで、外気 (OA) と戻り空気 (RA) との混合気は、ポート 904 b を通して脱湿配置構成 914 b に供給され得る。外気 (OA) と混合した戻り空気 (RA) の量は、ロータリーダンパー 936 によって変調され得る。

【0094】

空気方向付け装置 922 b、交換器仕切り板 940 b、および封止されたポート 908 b ~ 901 b は、第 1 のパスで外気 (OA) と戻り空気 (RA) との混合気を導いて顕熱交換器 916 およびコイル 992 a に通し得る。ファンボックス 986 の 1 つまたは複数のファン 989 は、この混合空気を引き込んでコイル 922 b に通し、第 2 のパスで顕熱交換器 916 に通して戻し得る。次いで、空気はポート 906 b を通して供給空気 (SA) として排出されるものとしてよい。ロータリーダンパー 934 a および 931 a はバイパス開口部 923 a を封止し、ロータリーダンパー 934 b および 931 b はバイパス開口部 923 b を封止し得る。

【0095】

図 9 g は、本開示による図 9 e の二重プレートエアハンドリングシステムの別の構成の断面図を例示している。図 9 e に示されているように、ロータリーダンパー 936 は、循環戻り空気 (RA) がポート 938 を通って入るのを円滑にするように作動され得る。この配置構成は、ラップアラウンド脱湿の顕熱/潜熱比制御を行えるようにするものとしてよく、中性温度での用途において露点を低くし、これは空間再加熱を不要にし得る。可変パーセンテージの循環空調を組み込むことで、非占有期間におけるエネルギーを低減し、および/または空間快適さレベルを高めるものとしてよい。たとえば、多くの冬季別荘は、湿度の高い夏の数カ月の間空き家になるので、露点を制御することは、カビを減らし、臭気をなくすうえで温度を制御することよりも重要であり得る。図 9 g に示されているように、ロータリーダンパー 936 は、戻り空気 (RA) がポート 938 を通りハウジング 920 b 内に入るのを許すように開かれ得る。ロータリーダンパー 934 b は、空気流がバイパス開口部 923 b を通ることを許し、戻り空気 (RA) が顕熱交換器 916 をバイパスするのを円滑にするように開かれ得る。空気方向付け装置 922 b、熱交換器仕切り板 940 b、および封止されたポート 908 b ~ 901 b は、戻り空気 (RA) を導いてコイル 992 b および顕熱交換器 916 に通すものとしてよい。ファンボックス 986 の 1 つまたは複数のファン 989 は、この戻り空気 (RA) を引き込んで顕熱交換器 916 に通し得る。次いで、空気はポート 906 b を通して供給空気 (SA) として排出されるものとしてよい。ファンボックス 985 の 1 つまたは複数のファン 989 は、外気 (ORA) を引き込んでポート 907 に通し、交換器 915 および排気コイル 992 b に通すものとしてよい。空気方向付け装置 922 a および交換器仕切り板 940 a は、外気 (OA) を導いて交換器 915 および排気コイル 992 b に通すものとしてよい。次いで、ファンボックス 985 によって引き込まれた空気は排気 (EA) としてポート 905 a から排出され得るが、対になっているポート 906 a は封止され得る。ロータリーダンパー 934 a は、バイパス開口部 923 a を封止するように閉じられ得る。

【0096】

図 10 a は、本開示による図 9 b のエアハンドリングシステムの動作に対応する湿度図表を例示している。図 9 b および図 10 a は、外気 (OA) から供給空気 (SA) への第 1 の空気流と、戻り空気 (RA) から排気 (EA) への第 2 の空気流を示している。図 10 a に示されているように、第 1 の空気流は点 A、B、C、および D を横切るものとしてよく、第 2 の空気流は点 E、F、および G を横切るものとしてよい。図 10 a は、これらの点を横切るときの第 1 および第 2 の空気流に対する推定された温度および湿度レベルを示すチャートである。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 7 】

第1の空気流および第2の空気流は、向流配向で熱交換器916およびエンタルピー交換器915を通過し得る。点Eは、空調空間からの典型的な冬季戻り空気条件を表し得る。第2の空気流は、図10aの点Eにおけるエンタルピー交換器915の入口ポートに入り、エンタルピー交換器915を貫流し点Fに流れるものとしてよい。第1の空気流は、エンタルピー交換器915を通過して点Eから点Fに流れる第2の空気流に関して向流配向でエンタルピー交換器915を通り点Bから点Cに同時に流れ得る。第2の空気流がエンタルピー交換器915を貫流し点Eから点Fに流れ、第1の空気流がエンタルピー交換器915を貫流し点BからCに流れるときに、水分および熱容量は第2の空気流から第1の空気流に移動し得る。

10

【 0 0 9 8 】

第2の空気流は、また、図10aの点Fにおける熱交換器916の入口ポートに入り、熱交換器916を貫流し点Gに流れるものとしてよい。第1の空気流は、第2の空気流に関して向流配向で同時に熱交換器916を通り点Aから点Bに流れるものとしてよい。第2の空気流が熱交換器916を貫流し点Fから点Gに流れ、第1の空気流が熱交換器916を貫流し点Aから点Bに流れるときに、熱容量は第2の空気流から第1の空気流に移動し得る。第1の空気流は点Cのところでエンタルピー交換器915から出て、排気コイル922aに入るものとしてよい。第1の空気流は排気コイル992cから熱を受け取り、点Dまで加熱され得る。

【 0 0 9 9 】

図10bは、本開示による図9cのエアハンドリングシステムの動作に対応する湿度図表を例示している。図9cおよび図10bは、外気(OA)から供給空気(SA)への第1の空気流と、戻り空気(RA)から排気(EA)への第2の空気流を示している。図10bに示されているように、第1の空気流は点A、B、C、D、E、およびFを横切るものとしてよく、第2の空気流は点G、H、およびIを横切るものとしてよい。図10bは、これらの点を横切る際の第1および第2の空気流に対する推定された温度および湿度レベルを示すチャートである。

20

【 0 1 0 0 】

第1の空気流および第2の空気流は、向流配向でエンタルピー交換器915を通過し得る。点Gは、空調空間からの典型的な夏季戻り空気条件を表し得る。第2の空気流は、図10bの点Gにおけるエンタルピー交換器915の入口ポートに入り、エンタルピー交換器915を貫流し点Hに流れるものとしてよい。第1の空気流は、エンタルピー交換器915を通過して点Gから点Hに流れる第2の空気流に関して向流配向でエンタルピー交換器915を通り点Aから点Bに同時に流れ得る。第2の空気流がエンタルピー交換器915を貫流し点Gから点Hに流れ、第1の空気流がエンタルピー交換器915を貫流し点AからBに流れるときに、水分および熱容量は第1の空気流から第2の空気流に移動し得る。第2の空気流は点Hのところでエンタルピー交換器915から出て、排気コイル992cを貫流するものとしてよい。第2の空気流は排気コイル992cから熱を受け取り、点Iまで加熱され得る。

30

【 0 1 0 1 】

第1の空気流は、また、熱交換器916の入口ポートに入り、点Cまで顕熱冷却される熱交換器916を貫流するものとしてよい。第1の空気流は点Cのところでエンタルピー交換器915から出て、蒸発器コイル992aを貫流するものとしてよい。第1の空気流は、蒸発器コイル992によって点Dまで冷却され、脱湿され得る。次いで、第1の空気流は、導かれて別の蒸発器コイル992bに通されるものとしてよい。第1の空気流は、蒸発器コイル992bによって点Eまで冷却され、脱湿され得る。第1の空気流は再び導かれて熱交換器916に通され、点Fまで顕熱加熱され得る。

40

【 0 1 0 2 】

図10cは、本開示による図9dのエアハンドリングシステムの動作に対応する湿度図表を例示している。図9dおよび図10cは、外気(OA)から供給空気(SA)への第

50

1の空気流と、戻り空気（RA）から排気（EA）への第2の空気流を示している。図10cに示されているように、第1の空気流は点A、B、およびEを横切るものとしてよく、第2の空気流は点G、H、およびIを横切るものとしてよい。図10cは、これらの点を横切るときの第1および第2の空気流に対する推定された温度および湿度レベルを示すチャートである。

【0103】

第1の空気流および第2の空気流は、向流配向でエンタルピー交換器915を通過し得る。点Aは、典型的な夏季の外気条件を表し得る。第1の空気流は、図10cの点Aにおけるエンタルピー交換器915の入口ポートに入り、エンタルピー交換器915を貫流し点Bに流れるものとしてよい。第2の空気流は、図10cの点Gのところでエンタルピー交換器915の入口ポートに入り、第1の空気流に関して向流配向で点Gから点Hまで同時に流れるものとしてよい。第1の空気流がエンタルピー交換器915を貫流し点Aから点Bに流れ、第2の空気流がエンタルピー交換器915を貫流し点Gから点Hに流れるときに、水分および熱容量は第1の空気流から第2の空気流に移動し得る。次いで、第1の空気流は、蒸発器コイル992bを貫流し、点Eまで冷却され、脱湿され得る。第2の空気流は点Hのところでエンタルピー交換器915から出て、排気コイル992cを貫流するものとしてよい。第2の空気流は排気コイル992cから熱を受け取り、点Iまで加熱され得る。

10

【0104】

図10dは、本開示による図9fのエアハンドリングシステムの動作に対応する湿度図表を例示している。図9fおよび図10dは、外気（OA）から供給空気（SA）への第1の空気流と、戻り空気（RA）から排気（EA）への第2の空気流と、供給空気（SA）の第3の空気流とを示している。図10dに示されているように、第1の空気流は点AおよびBを横切るものとしてよく、第2の空気流は点H、I、およびJを横切るものとしてよく、第3の空気流は点C、D、E、F、およびGを横切るものとしてよい。図10dは、これらの点を横切るときの第1、第2、および第3の空気流に対する推定された温度および湿度レベルを示すチャートである。

20

【0105】

第1の空気流および第2の空気流は、向流配向でエンタルピー交換器915を通過し得る。点Aは、典型的な夏季の外気条件を表し得る。第1の空気流は、図10dの点Aにおけるエンタルピー交換器915の入口ポートに入り、エンタルピー交換器915を貫流し点Bに流れるものとしてよい。第2の空気流は、図10dの点Hのところでエンタルピー交換器915の入口ポートに入り、第1の空気流に関して向流配向で点Hから点Iまで同時に流れるものとしてよい。第1の空気流がエンタルピー交換器915を貫流し点Aから点Bに流れ、第2の空気流がエンタルピー交換器915を貫流し点Hから点Iに流れるときに、水分および熱容量は第1の空気流から第2の空気流に移動し得る。第2の空気流は点Iのところでエンタルピー交換器915から出て、排気コイル992cを貫流するものとしてよい。第2の空気流は排気コイル992cから熱を受け取り、点Jまで加熱され得る。

30

【0106】

第1の空気流の外気（OA）および第2の空気流の戻り空気（RA）の部分的体積流は混合して、点Cにおいて供給空気（SA）の形態の第3の空気流を形成し得る。第3の空気流は、図10dの点Cにおける熱交換器916の入口ポートに入り、熱交換器916を貫流し、点Dまで顕熱冷却され得る。次いで、第3の空気流は、蒸発器コイル992aを貫流し、点Eまで冷却され、脱湿され得る。次いで、第3の空気流は、別の蒸発器コイル992bを貫流し、点Fまで冷却され、脱湿され得る。次いで、第3の空気流は、点Fにおいて熱交換器916に再び入り、熱交換器916を貫流し、点Gまで顕熱加熱され得る。

40

【0107】

図10eは、本開示による図9gのエアハンドリングシステムの動作に対応する湿度図表を例示している。図9gおよび図10eは、外気（OA）から排気（RA）への第1の

50

空気流と、戻り空気（RA）から供給空気（SA）への第2の空気流を示している。図10eに示されているように、第1の空気流は点HからJを横切るものとしてよく、第2の空気流は点AからDを横切るものとしてよい。図10eは、これらの点を横切るときの第1および第2の空気流に対する推定された温度および湿度レベルを示すチャートである。

【0108】

第1の空気流および第2の空気流は、それぞれ、エンタルピー交換器915および熱交換器916を貫流し得るが、対向する空気流が向流配向に流れ得ないので状態変化を受け得ない。点Aは、典型的な夏季の戻り空気条件を表し得る。第2の空気流は、蒸発器コイル992b、熱交換器916、および蒸発器コイル992cを貫流するものとしてよく、点Dまで冷却され、脱湿され得る。第1の空気流は、点Hにおいてエンタルピー交換器915に入り、エンタルピー交換器915を貫流し、排気コイル992cを貫流し、排気コイル992cから熱を受け取り、点Jまで加熱され得る。

10

【0109】

当業者であれば、本開示のエアハンドリングシステムがシステムによって送達され供給される空気流の動力および速度に関してモジュール型であってよいことを理解するものである。たとえば、図7a～図7bに示されているように、複数のエアハンドリングモジュールが積み重ねられ（水平または垂直に）、システムに関連付けられている空気流の動力、速度、および容量を高め得る。空気流の動力、速度、および騒音は、ファンボックスのファン速度を調整することによって加減され得る。いくつかの実施形態において、エアハンドリングシステムは既存のHVACユニットに結合され得る。1つまたは複数のエアハンドリングモジュールは、HVACユニットの容量を増大させるためにHVACユニットに結合され得る。そのような一実施形態において、エアハンドリングシステムは前処理段階として動作して、HVACユニットに供給される空気から熱および湿気を取り除くものとしてよい。

20

【0110】

交換器の膜および関係する製造方法

本開示のエンタルピー交換器は、他にも要因があるがとりわけ、所望の用途に応じて、様々な構成を具現化し得る。たとえば、エンタルピー交換器は、平面状プレート型熱水分交換器であってよい。エンタルピー交換器は、各々平面型透水性膜から作製された膜プレートからなるものとしてよい。膜プレートは積み重ねられ封止されてよく、交互プレート対の間を向流構成で流れる空気流に対応できるように構成され得る。これは、空気流が互いに混合するか、または他の何らかの形で接触することを防ぎながら、膜を介した熱と水蒸気の移動を円滑にし得る。他の実施形態において、エンタルピー交換器は、交互プレート対の間を直交流構成で流れる空気流に対応できるように配置構成されている膜プレートを備え得る。

30

【0111】

いくつかの実施形態において、膜は、水分ではなく熱が材料を横切って一方の空気流から他方の空気流に移動するのを許すものとしてよい。エンタルピー交換器の膜は、膜プレートに加えて、またはその代わりに、一連の平行な交互する折り目を付けて、コンサーティナー式、ジグザグ方式、または蛇腹式に膜の連続細長片を折り畳むことによって作られる単一の膜コアを備え得る。

40

【0112】

本開示は、回転ホイール配置構成をとり得るエンタルピー交換器も企図している。エンタルピー交換器は、空気が通過する、蜂の巣構造などの、多数の平行な細孔または開口部を備えるように構築された膜を備えるものとしてよい。エンタルピー交換器は、膜をホイール形状に巻き付けるか、または積み重ねてホイールの軸に平行な空気通路を設けることによって形成され得る。

【0113】

本開示の膜または移動媒体は、エンタルピー交換器などの、熱と水分移動体を形成するために使用されてよく、マイクロポラス粒子を埋め込まれた基材を備え得る。基材は、

50

たとえば、天然セルロース繊維、さらにはポリビニルアルコールポリマー繊維、二成分繊維、およびマイクロファイバーなどの合成熱可塑性繊維を含む、繊維性材料を含み得る。基材は、実質的な量の液体およびマイクロポラス粒子を保持し得る任意の種類繊維性材料を含み得る。基材は、中に吸着剤または乾燥剤を有する吸着剤紙または乾燥剤紙を作る従来の製紙プロセスによって形成され得る。いくつかの実施形態において、強化繊維などの添加物が基材に添加されてもよい。

【0114】

基材として使用するのに適している繊維性材料の例は、木材パルプ、セルロース繊維、合成熱可塑性有機繊維、およびこれらの混合物を含み得る。ガラスまたは金属繊維およびロックウールなどの無機繊維も、繊維状構造有機繊維と併せて使用され得る。基材は、合成有機熱可塑性繊維も含み、これはポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリエステル、レーヨン（酢酸セルロース）、アクリル、アクリロニトリル単量体、ハロゲン化モノマーの共重合体、スチレン共重合体、およびそのようなポリマーの混合物などのポリマー繊維を含み得る。好適な合成熱可塑性有機繊維は、ステープル形態（*staple form*）（細断糸（*chopped yarn*））、加工形態（*fabricated form*）（微細化されたステープル形態）、または押出成形／沈殿形態（*extruded/precipitated form*）であってよい。いくつかの実施形態において、基材は、Rayonier Poroganierなどの軟材繊維、グラスファイバー、T-201二成分繊維などの二成分繊維、Vonnellマイクロファイバーなどのアクリル繊維、およびKuralonなどのPVA繊維のうち1種以上を含み得る。

【0115】

マイクロポラス粒子は、基材内に埋め込まれるものとしてよく、毛管作用、表面張力、または他のメカニズムを通じて液体を効率的に保持することができる任意の材料を含み得る。マイクロポラス粒子は、水和前駆体から水を取り除くことによって吸着に対して活性化され得る。マイクロポラス材料は、前記水分を向流空気流に効率的に吸着／脱着することができるものとしてよい。マイクロポラス材料は、また、前記水分を直交流空気流に効率的に吸着／脱着することができるものとしてよい。

【0116】

マイクロポラス粒子が埋め込まれている基材は、たとえば、塩化リチウム、水、臭化リチウム、トリエチレングリコール、塩化カルシウム、ギ酸カリウム、亜鉛炭素、塩化亜鉛、アルカリ、オキシ水酸化ニッケル、酸化リチウム銅、二硫化リチウム鉄、二酸化リチウムマンガン、酸化リチウムクロム、リチウムシリコン、酸化水銀、亜鉛空気、酸化銀、マグネシウム、NiCd、鉛酸、NiMH、NiZn、AgZn、LiFePO₄、リチウムイオン、およびこれらの混合物などの液体に対する液体収着能を有し得る。いくつかの実施形態において、液体は、溶液中の塩化リチウムの量が8.3%wt.以下である塩化リチウムであるものとしてよい。

【0117】

マイクロポラス粒子は、活性アルミナ、シリカゲル、分子篩、多孔質チタニア、またはゼオライト、活性炭、および同様のもの、ならびにこれらの化合物の混合物を含み得る。いくつかの実施形態において、マイクロポラス粒子は、不活性特性、低コスト、および市場入手性が高いという点でガンマアルミナなどの遷移アルミナを含み得る。市販のガンマアルミナの一例は、U.O.P. Corporationによって生産されているVGL15である。

【0118】

本開示による膜または移動媒体として使用するための基材を製造する例示的なシステムおよびプロセスについて、図11aおよび図11bを参照しつつ説明することにする。図11aおよび図11bに示されているように、一巻きの基材1201がコーティングチャンバー1200に連続的に送られるものとしてよい。基材1201がコーティングチャンバー1200を通して送られると、基材1201はマイクロポラス粒子を埋め込まれ、

膜または移動媒体 1 2 0 6 としてコーティングチャンバー 1 2 0 0 から出るものとしてよい。膜 1 2 0 6 は、連続的に集められ、巻かれて一巻きの膜 1 2 6 0 にされ得る。

【 0 1 1 9 】

基材 1 2 0 1 は、ポリプロピレンなどの、熱可塑性繊維から形成された熱可塑性シートであってよい。いくつかの実施形態において、強化繊維などの添加物が熱可塑性シートに添加されてもよい。代替的に、基材 1 2 0 1 は、木材パルプまたはセルロースなどの、天然繊維から形成された紙を含み得る。

【 0 1 2 0 】

基材 1 2 0 1 内に埋め込まれたマイクロポラス粒子は、ガンマアルミナなどの、遷移アルミナを含み得る。いくつかの実施形態において、膜 1 2 0 6 は、ガンマアルミナを含む熱可塑性シートを備えるものとしてよく、他の実施形態において、膜 1 2 0 6 は、ガンマアルミナを含む紙を備え得る。本開示では、膜 1 2 0 6 は、上で説明されているように、任意の好適な基材を任意の好適なマイクロポラス粒子でコーティングするか、またはマイクロポラス粒子を埋め込むことによって製造され得る。

10

【 0 1 2 1 】

コーティングチャンバー 1 2 0 0 は、第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 と第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 とを取り囲むハウジング 1 2 1 0 を備え得る。第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 は第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 の近くに位置決めされるものとしてよく、第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 は第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 の近くに位置決めされるものとしてよい。第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 の各々は、粉末形態のマイクロポラス粒子（たとえば、ガンマアルミナ）をそれぞれのカレンダーローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 上に噴霧するように構成され得る。第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 は、好適な供給管路 1 2 2 2 を介して粉末状マイクロポラス粒子の供給源 1 2 2 0 に接続され得る。粉末状マイクロポラス粒子は、供給管路 1 2 2 2 を通して供給源 1 2 2 0 から送達され、たとえば、圧縮空気を含む任意の適切な手段によって第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 から噴霧され得る。

20

【 0 1 2 2 】

第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 は、マイクロポラス粒子 1 2 2 2 が第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 から、第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 上に噴霧されるときに正電荷をマイクロポラス粒子 1 2 2 2 上に帯びさせるものとしてよい。第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 の各々は電氣的に接地され得る。そのようなものとして、粉末状マイクロポラス粒子は、第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 上に静電気コーティングされ得る。

30

【 0 1 2 3 】

当業者であれば、第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 は、帯電マイクロポラス粒子が噴霧される速度を制御するように構成され、粉末状マイクロポラス粒子が装置 1 2 1 6、1 2 1 8 から出るときに粉末状マイクロポラス粒子の帯電率を制御するように構成され得ることを理解するものである。第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 は、静電気コーティングで使用するのに好適な任意のデバイスを備え得る。たとえば、いくつかの実施形態において、第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 は、粉体コーティングスプレーガンを含み得る。マイクロポラス粒子 1 2 2 2 の単分子層がローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 に付着し得るので高い均一度が達成され得る。この均一さは、マイクロポラス粒子 1 2 2 2 とローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 との間の高い電位が第 1 の単分子層が堆積された後に指数関数的に減少し得るので達成され得る。噴霧されたマイクロポラス粒子 1 2 2 2 の帯電電荷雲が、頂部ローラー 1 2 1 2 および底部ローラー 1 2 1 4 上のこれらの単分子層マイクロポラス粒子 1 2 2 2 のほぼ完全な被覆を形成し得る。いくつか

40

50

の実施形態において、熱可塑性基材シート1201に装填するマイクロポラス粒子1222は、90重量%と高くなり得る。他の実施形態では、基材1201へのマイクロポラス粒子1222の装填は50重量%から90重量%であり得、いくつかの実施形態において、基材1201へのマイクロポラス粒子1222の装填は50重量%から60重量%であるものとしてよいことは理解されるべきである。

【0124】

第1のカレンダーローラー1212および第2のカレンダーローラー1214の各々は、粉末状マイクロポラス粒子を基材1201内に埋め込むように構成され得る。基材1201はローラー1212とローラー1414との間に送られるものとしてよく、ローラー1212およびローラー1414は、基材1226の送り方向に向かう方向に回転し得る。ローラー1212、1214は、硬質固着防止材料を含むものとしてよく、好適な温度まで加熱されるように構成され得る。いくつかの実施形態において、ローラー1212、1214は硬化鋼から形成され得る。当業者であれば、ローラー1212、1214はダイヤモンドコーティングされてよいことは理解するものである。ローラー1212、1214が回転すると、ローラー1212、1214は基材1230の頂面および底面を圧迫し、ローラー1212、1214から基材1201の表面に粉末状マイクロポラス粒子を埋め込み得る。

10

【0125】

ローラー1230の間の熱および圧力は、基材1201にマイクロポラス粒子を含浸することによって粉末状マイクロポラス粒子をローラー1212、1214から基材1201上に移し得る。いくつかの実施形態において、ローラー1212、1214は熱可塑性基材を形成する熱可塑性繊維の融点またはそれに近い温度まで加熱され、マイクロポラス粒子に熱可塑性繊維を埋め込み、基材上のマイクロポラス粒子の結合および濃度を改善し得る。たとえば、ポリプロピレン基材にマイクロポラス粒子をコーティングするとき、ローラー1212、1214は、ポリプロピレンの融点(160)まで、ただしそれを超えない温度まで加熱され得る。毎分10メートルを超えるライン速度が達成され得る。いくつかの実施形態において、幅8インチの膜のニップにおける水圧は、2,000psiから5,000psiの間、好ましくは4,000psiであってよい。計量型のカレンダーは、膜の厚さを制御するうえで有利であり得る。

20

【0126】

ローラー1212、1214は直線ローラーであってよい。当業者であれば、他の実施形態において、ローラー1212、1214は、たとえば、特に幅広基材を含浸する際に圧力下のローラーの屈曲に対応できるアーチ形構成形状を有し得ることを理解するものである。ローラー1212、1214は、直線的接触表面を維持しながら圧力に対応できるようにアーチ形の形状をとり得る。ローラー1212、1214は、シーティング構造1201上に移された粉末状マイクロポラス粒子の量を計量するように構成されている計量ローラーであってよい。ローラー1212、1214は、特定の量の粉末状マイクロポラス粒子を運ぶローラー1212、1214のコーティング面上にエッチングされたウェルまたはカップを備え得る。ローラー1212、1214のウェルまたはカップは、マイクロポラス粒子の厚さが均一で一様であるシーティング構造1201上に移された粉末状マイクロポラス粒子のその特定の量を計量し得る。他の実施形態において、ローラー1212、1214は、実質的に滑らかなコーティング面を有するものとしてよい。

30

40

【0127】

コーティングチャンバー1200は、第1および第2のカレンダーローラー1212、1214のコーティング面と接触する1つまたは複数のドクターブレード1232も備え得る。ドクターブレード1232は、ドクターブレード1232に関して回転するときに第1および第2のカレンダーローラー1212、1214を拭うことによって第1のカレンダーローラー1212および第2のカレンダーローラー1214上にコーティングされた過剰なマイクロポラス粒子1234を取り除くように構成され得る。第1のカレンダーローラー1212および第2のカレンダーローラー1214上の過剰なマイクロポラ

50

ス粒子を取り除くことによって、ドクターブレード 1 2 3 2 は、ローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 上にコーティングされたマイクロポーラス粒子の分布を均し、マイクロポーラス粒子の染みを減らすこともし得る。

【0 1 2 8】

ドクターブレード 1 2 3 2 は、たとえば、鋼鉄またはプラスチックを含む、任意の好適な材料から形成され得る。また、ドクターブレード 1 2 3 2 はコーティングプロセスの条件に応じて調整され得ることも理解されるべきである。たとえば、ローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 に関するドクターブレード 1 2 3 2 の半径方向位置、ローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 の縦軸に関するドクターブレード 1 2 3 2 の位置、ドクターブレード 1 2 3 2 がローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 と接触する角度、およびドクターブレード 1 2 3 0 によって加えられる圧力は、取り除かれるべき過剰なマイクロポーラス粒子の配置および程度に対処するように調整され得る。

10

【0 1 2 9】

いくつかの実施形態において、シュラウド 1 2 3 6 は、第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 の各々の縁に結合され得る。シュラウド 1 2 3 6 は、ローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 の各々の縦軸に沿って延在し、縁に隣接するローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 のコーティング面の一部分を覆うものとしてよい。シュラウド 1 2 3 6 は、マイクロポーラス粒子がシュラウド 1 2 3 6 によって覆われているコーティング面の一部分をコーティングすることを阻止し得る。したがって、シュラウド 1 2 3 6 は、マイクロポーラス粒子が堆積されるべき基材 1 2 0 1 の所与の幅と一致するようにローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 のコーティング面のフレームを形成し得る。したがって、シュラウド 1 2 3 6 は、ローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 の縁にはコーティングされ得るが、基材 1 2 0 1 と接触して移動されずに無駄になるマイクロポーラス粒子の量を減らし得る。シュラウド 1 2 3 6 は、基材 1 2 0 1 の様々な幅に対応できるようにローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 の縦軸に関して長さを調整可能であるものとしてよい。当業者であれば、シュラウド 1 2 3 2 が、マイクロポーラス粒子がシュラウド 1 2 3 6 をコーティングするのを回避するように電氣的絶縁性および固着防止能力を有する任意の好適な材料から形成され得ることも理解するものである。

20

【0 1 3 0】

第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 は、基材 1 2 0 1 上へのマイクロポーラス粒子のコーティング特性を調節するように第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 に関して配置構成され得る。たとえば、粉末状マイクロポーラス粒子が第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 上に噴霧されるべき所望の方向に応じて、第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 の位置は第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 に関して角度を付けられ、第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 の位置は第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 に関して角度を付けられるものとしてよい。いくつかの実施形態において、第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 は、第 1 のコーティング装置 1 2 2 4 の噴霧器端が第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 の上側部分の方を指すように上向きに角度を付けられてよく、第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 は、第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 の噴霧器端が第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 の下側部分の方を指すように下向きに角度を付けられてよい。第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 と基材 1 2 0 1 の送り方向の縦軸との間の角度は約 45° であってよく、第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 と基材 1 2 0 1 の送り方向の縦軸との間の角度は約 45° であってよい。

30

40

【0 1 3 1】

第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 は、それぞれ、第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 に関して任意の好適な角度に調整され得る。他の実施形態において、たとえば、第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 は、第 1 のコーティング装置 1 2 2 4 の噴霧器端が第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 の下側部分の方を指すように下向きに角度を付けられてよく、第 2 のコーテ

50

イング装置 1 2 1 8 は、第 2 のコーティング装置 1 2 2 5 の噴霧器端が第 2 のカレンダーローラー 1 2 2 4 の上側部分の方を指すように上向きに角度を付けられてよい。

【 0 1 3 2 】

第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 に関して第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 の位置の角度を決めることで、第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 上に噴霧コーティングされた粉末状マイクロポラス粒子の一様性を改善し、次いで、基材 1 2 0 2 および 1 2 0 4 内に埋め込まれたマイクロポラス粒子のより一様な分布をもたらし得る。対照的に、それぞれ第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 に関して水平方向に（すなわち、基材 1 2 0 1 の送り方向の縦軸に実質的に平行に）位置決めされた第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 は、結果として、第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 上に粉末状マイクロポラス粒子が不均一に堆積しコーティングされることになり得る。延いては、この結果、基材 1 2 0 1 内に埋め込まれたマイクロポラス粒子の分布および染みが不均一になり得る。第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 を水平方向に位置決めすることによって引き起こされ得るマイクロポラス粒子の不均一な分布および染みは、第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 に関する第 1 のコーティング装置 1 2 1 2 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 4 の近さ、粉末状マイクロポラス粒子が噴霧される速度、および装置から出るときの粉末状マイクロポラス粒子の帯電率を調整することによって回避され得る。

10

20

【 0 1 3 3 】

第 1 のコーティング装置 1 2 1 2 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 4 の X 軸（水平）調整は、マイクロメータ 1 2 4 1、1 2 4 3 を介して行われ得る。第 1 のコーティング装置 1 2 1 2 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 4 の Y 軸（垂直）調整は、マイクロメータ 1 2 4 2、1 2 4 4 を介して行われ得る。第 1 のコーティング装置 1 2 1 2 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 4 の角度調整は、マイクロメータ 1 2 4 5、1 2 4 6 を介して行われ得る。

【 0 1 3 4 】

他の実施形態では、第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 は、それぞれ、第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 に関して垂直方向に（すなわち、基材 1 2 0 1 の送り方向の縦軸に実質的に垂直に）位置決めされ得る。この構成は、基材 1 2 0 1 上の粉末状マイクロポラス粒子の過剰な堆積を回避し得る。

30

【 0 1 3 5 】

第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 に関する第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 の近さも、第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 上に噴霧コーティングされた粉末状マイクロポラス粒子の密度および分布に影響を及ぼし得る。いくつかの実施形態において、第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 は、第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 から、幅 8 インチのローラー上で 3 から 1 2 インチのところに位置決めされるものとしてよく、第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 は、第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 から、幅 8 インチのローラー上で 3 から 1 2 インチのところに位置決めされるものとしてよい。ローラーおよび噴霧パターンの幅は、ローラーとコーティング装置との間の異なる距離に対応できるように調整され得る。第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 を第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 に近くなるように位置決めすることで、粉末状マイクロポラス粒子の噴霧外形の焦点を絞り、第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 および第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 の特定の表面積上にコーティングされる粉末状マイクロポラス粒子の量を濃縮し得る。第 1 のコーティング装置 1 2 1 6 および第 2 のコーティング装置 1 2 1 8 を第

40

50

1のカレンダーローラー1212および第2のカレンダーローラー1214から遠ざけるように位置決めすることで、粉末状マイクロポラス粒子の噴霧外形を広げ、第1のカレンダーローラー1212および第2のカレンダーローラー1214の表面積のより多くを粉末状マイクロポラス粒子でコーティングし得る。広がった噴霧外形は、また、第1のカレンダーローラー1212および第2のカレンダーローラー1214を通り過ぎ、静電気で引き付けられ得ない粉末状マイクロポラス粒子の量を増やし得る。

【0136】

コーティングチャンバー1210は、コーティングチャンバー1210から基材1201内に含浸されない粉末状マイクロポラス粒子を供給源1220に戻すように構成されている回収システム1264も備え得る。回収システム1264では、含浸されていないコーティング材料をリサイクルし、再利用するプロセスを可能にする。回収システム1264は、好適な導管1264を介して供給源1220に接続されているコーティングチャンバー1200内に配設されている1つまたは複数の出口ポート1265を備え得る。粉末状マイクロポラス粒子は第1のコーティング装置1212および第2のコーティング装置1214から噴霧されるので、第1のカレンダーローラー1212および第2のカレンダーローラー1214上にコーティングされていない、または基材1201上に堆積されていない可能性のある粉末状マイクロポラス粒子は、コーティングチャンバー1200から集められ、供給源1220に戻されるものとしてよい。マイクロポラス粒子は出口ポート1265を通して出て、たとえば、真空源を含む、任意の適切な手段によって導管1264を通して、供給源1220に送達され得る。

【0137】

当業者であれば、本開示の膜を製造するためのプロセスが基材1201の繊維マトリックス内にマイクロポラス粒子を埋め込み保持するために保持補助剤および結合剤（たとえば、ポリビニルアルコール、親水性ラテックス、およびデンプン）などの添加剤を使用することを不要にし得ることを理解するものである。本開示のプロセスは、基材1201、ローラー1212、またはマイクロポラス粒子上で添加剤を使用せずに、またはその量を減らすことによって、マイクロポラス粒子を基材1201内に埋め込むことによって膜1206を製造し得る。したがって、基材1201上に堆積されていないコーティングチャンバー内の消費されていないマイクロポラス粒子1222は、回収システム1264を介して、回収されたマイクロポラス粒子の任意の追加の調整または他の処理を必要とすることなく、回収され、再利用され得る。いくつかの実施形態において、たとえば、第1のコーティング装置1216および第2のコーティング装置1218から噴霧された粉末状マイクロポラス粒子の約20～30%は、ローラー1212、1214上に静電気コーティングされ得る。ローラー上に堆積された材料のこの量のうち、ローラー1212、1214上にコーティングされたマイクロポラス粒子の約30～40%は、基材1201上に堆積され得る。ローラー1212、1214上に堆積されたが、基材1201に施されていない残りのマイクロポラス粒子1234は、ドクターブレードによってローラー1212、1214から拭い取られ得る。この材料はローラー1212、1214上に堆積されなかった材料とともに、膜1206を調製する際に連続的にリサイクルされ、再利用され得る。

【0138】

図11bに示されているように、コーティングチャンバー1200から出る膜1206は、冷却段1268を通して送達され得る。冷却段1268は、コーティングチャンバー1200の加熱されたカレンダーローラー1212、1214から送られるときに膜1201を冷却する任意の好適な冷却メカニズムを備え得る。冷却段1268は、膜1201の頂部表面および底部表面上への、たとえば、エアナイフなどの、外気または冷気を導くための1つまたは複数の装置を備え得る。他の実施形態において、冷却段1268は1つまたは複数のアウトフィードローラーを備えるものとしてよく、これらの上または間で膜1206がカレンダー仕上げされ得る。アウトフィードローラーは、大気またはそれ以下の温度まで冷却され得る。膜1206をコーティングチャンバー1200から出た直後に

冷却することによって、冷却段 1 2 6 8 は暖かい膜 1 2 0 6 をセットし、収縮を制御し、膜 1 2 0 6 上で皺が寄ること、および他の表面欠陥を防ぐものとしてよい。

【 0 1 3 9 】

冷却段 1 2 6 8 に続いて、膜 1 2 0 6 は巻き取り段 1 2 7 0 に入る。巻き取り段 1 2 7 0 は、膜シート 1 2 0 6 を 1 本のロールに巻き取るように構成されている巻取機 1 2 7 2 に膜シート 1 2 0 6 を送達し得る多数のローラーまたはフェスツーンを備え得る。巻き取り段 1 2 7 0 のローラーおよび巻取機 1 2 7 2 は、膜シート 1 2 0 6 が膜 1 2 6 0 のロールに巻かれるときに膜シート 1 2 0 6 に一定の張力をかけるように構成され得る。膜シート 1 2 0 6 にかけられる張力は、暖かい状態で 1 リニアフィート当たり約 2 ポンドであるものとしてよい。1 リニアフィート当たり 1 0 ポンドより著しく高い張力が暖かい状態の膜シート 1 2 0 6 にかげられると、膜シート 1 2 0 6 に、微小破壊などの表面欠陥が発生し、その結果、膜シート 1 2 0 6 の透水性が高まり望ましくない事態になり得る。膜シート 1 2 0 6 に張力がまったくかけられないか、または 1 リニアフィート当たり 1 ポンドより著しく低い張力がかけられると、シート 1 2 0 6 の表面上のマイクロポラス粒子の一樣性および分布などの、膜シート 1 2 0 6 上のマイクロポラス粒子の堆積を破壊し得る。

10

【 0 1 4 0 】

本開示の製造プロセスによって製造される膜 1 2 0 6 は、エンタルピー交換器などの、熱および/または水分移動用途のための基材として用いられたときに多数の有利な特性を備え得る。第 1 のカレンダーローラー 1 2 1 2 のコーティング面は基材 1 2 0 2 の頂部表面全体と接触し、第 2 のカレンダーローラー 1 2 1 4 のコーティング面 1 2 0 4 は基材 1 2 0 1 の底部表面全体と接触し得る。この構成では、基材 1 2 0 1 の表面領域全体がマイクロポラス粒子で含浸され得る。ローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 は、マイクロポラス粒子により膜 1 2 0 6 の完全な被覆を促進し得る。ローラー 1 2 1 2、1 2 1 4 は、また、ドクターブレード 1 2 3 2 およびシュラウド 1 2 3 6 と組み合わせて、基材 1 2 0 1 の表面内へのマイクロポラス粒子の均質で一様な埋め込みを促進し得る。いくつかの実施形態において、マイクロポラス粒子は、たとえば基材 1 2 0 1 の各面上に厚さ約 1 ミルなどの膜 1 2 0 6 の表面上の薄層を形成するものとしてよく、マイクロポラス粒子は、含浸基材材料の 8 0 ~ 9 0 重量パーセントを含み得る。

20

【 0 1 4 1 】

熱および/または水分移動用途のための基材材料として、膜 1 2 0 6 は空気に対して不浸透性を有することが望ましいことがある。本開示のいくつかの実施形態において、膜 1 2 0 6 はガンマアルミナをコーティングされた紙から形成され得る。他の実施形態において、膜 1 2 0 6 は、ガンマアルミナをコーティングされた熱可塑性シートから形成されてもよい。アルミナは天然離型剤として働き得るが、空隙または一様でないコーティング領域があると、結果として膜材が即座に接着することになる。

30

【 0 1 4 2 】

ガンマアルミナをコーティングされた紙から形成された膜 1 2 0 6 は、広い細孔サイズ分布を有し得る。市販のガンマアルミナの一例は、U . O . P . C o r p o r a t i o n によって生産されている V G L 1 5 である。ガンマアルミナコーティング紙の選択された多孔度は、膜 1 2 0 6 を横切る水分の流れを許すが、空気の流れをブロックし得る。したがって、ガンマアルミナコーティング紙は、膜 1 2 0 6 を横切る熱および水分の両方の移動に対応できるものとしてよい。

40

【 0 1 4 3 】

好ましいマイクロポラス粒子は、不活性特性、電荷特性、低コスト、および市場入手性が高いという点でガンマアルミナなどの遷移アルミナであってよい。これらの材料は、水和前駆体から水を取り除くことによって吸着に対して活性化され得る。好ましい表面積範囲は、 $100\text{ m}^2/\text{g}$ から $250\text{ m}^2/\text{g}$ であってよい。好ましい細孔体積範囲は 1.30 cc/g から 1.40 cc/g であってよい。帯電粒子を噴霧し、与えるように最適化された好ましい緩い嵩密度は、 150 kg/m^3 から 200 kg/m^3 であるものとしてよい。9 ~ 10 の脆性指数値が好ましいものとしてよい。脆性指数が高ければ高い

50

ほど、生成物は容易に解砕され、コーティング装置内に入った後に電荷を急速に受け入れ得る。脆性指数は、か焼状態の関数となり得る。脆性指数は、超音波処理によって引き起こされる公称 5 w t % のスラリー中の > 20 ミクロン粒子の相対的喪失である。

【0144】

本開示のガンマアルミナをコーティングされた熱可塑性シートから形成された膜 1206 は、約 1.36 cc/g の細孔体積を有し得る。ガンマアルミナコーティング熱可塑性シートの多孔度は、膜 1206 を横切る空気および水の両方の流れを制限し得る。したがって、ガンマアルミナコーティング熱可塑性シートは、膜 1206 を横切る熱移動のみに対応できるものとしてよい。マイクロポラス粒子は、電荷を付与することを可能にしながら毛管作用および表面張力を通じて液体を効率的に保持することができる任意の材料であってよい。マイクロポラス材料は、また、前記水分を向流空気流に効率的に吸着/脱着することができるものとしてよい。そのようなマイクロポラス粒子の例は、たとえば、活性アルミナ、シリカゲル、分子篩、多孔質チタニア、またはゼオライト、活性炭、およびこれらの混合物を含む。

10

【0145】

99% を超えるローラーコーティング被覆率による頂部側のマイクロポラス粒子の単一単分子層および底部側のマイクロポラス粒子の単分子層が達成可能であるものとしてよい。熱移動係数は、大きい表面積が流体流に対する境界層を崩壊させるので同等の厚さを有するアルミ箔と合致するか、またはそれを超え得る。好ましい熱移動係数は、3 m/s の空気速度で $59 \sim 64 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ を超え得る。好ましい膜厚さは、3 から 7 ミルの間であるものとしてよい。様々な繊維種で強化されたポリエチレンまたはポリプロピレンを利用することで高い引き裂き抵抗が達成可能であり得る。多孔質粒子は、粒子の物理的多孔質構造により熱可塑性の表面上に物理的に埋め込まれ適所に保持され得る。マイクロポラス粒子を施す前の基材の好ましい重量範囲は、1 平方メートル当たり 15 から 35 グラムであるものとしてよい。マイクロポラス粒子を施した後の基材の好ましい重量範囲は、1 平方メートル当たり 60 から 130 グラムであるものとしてよい。

20

【0146】

ガンマアルミナコーティング紙およびガンマアルミナコーティング熱可塑性シートの表面は、ガンマアルミナが大量の水分を吸着し得るので高い湿潤性を有し得る。さらに、ガンマアルミナコーティング熱可塑性シートの熱可塑性繊維は表面張力が低く、膜 1206 の表面に沿って、水および塩化リチウムなどの液体乾燥剤を含む、水分のシート流を促進し得る。膜 1206 の表面に沿って液体乾燥剤の流れを促進することによって、熱可塑性繊維は、空気液体間表面相互作用を促進し、その結果、膜 1206 からの移動効率が高くなり得る。いくつかの実施形態において、熱可塑性シートは、ガンマアルミナをコーティングされる前にコロナ処理され得る。熱可塑性シートの表面をコロナ処理することで、シートへのガンマアルミナの結合をさらに促進し、膜 1206 の湿潤特性を高め得る。

30

【0147】

本開示の膜 1206 は、エンタルピー交換器などの、熱および水分移動用途のための基材として出願で説明されているが、当業者には、膜 1206 が他の用途にも使用され得ることは理解されるものである。たとえば、いくつかの用途では、膜 1206 は、電気化学セル内の電池セパレータ材料として使用され得る。

40

【0148】

膜 1206 は、好適な製造後処理の下で加工され得る。いくつかの実施形態において、膜 1206 は、膜 1206 の吸着特性を高め、その透水性をさらに減じるように乾燥剤で処理され得る。たとえば、膜 1206 は、塩化リチウムなどの液体吸湿性塩乾燥剤を含む塩水液に曝され、乾燥剤が膜 1206 によって吸収され維持されるように乾燥させられ得る。

【0149】

膜 1206 は、熱および/または水蒸気交換器を含む、様々な用途向けの複数の開いている交換器を形成するためにいくつかの縁の場所で折り畳まれ、連結され得る。これらの

50

交換器は、エネルギー回収換気装置（ERV）用途において交換器として使用するのに適しているものとしてよい。これらの交換器は、熱および/または水分用途、エアフィルタ用途、ガス乾燥機用途、燃焼排ガスエネルギー回収用途、隔離用途、ガス/液体セパレータ要素、自動車外気処理用途、二酸化炭素スクラビング用途、航空機外気処理用途、および燃料電池用途でも使用され得る。これらの交換器は、典型的には、ハウジング内に配設され得る。

【0150】

たとえば、エンタルピー交換器などの熱および/または水分移動用途では、膜1206は、参照により本明細書に組み込まれている特許文献1、特許文献2、特許文献3において説明されているように、いくつかの縁の場所で折り畳まれ、層にされ、封止されて、複数の入口および出口通路が交互配置構成をとる複数の膜層を有する交換器を形成するものとしてよい。

10

【0151】

膜1206は、結合材料をコーティングされるものとしてよい。好ましい一実施形態において、熱可塑性材料が、膜1206の縁上に押出成形され得る。熱可塑性材料は、結合剤として働き得る。膜1206は、縁の熱可塑性プラスチックコーティング部分を溶接（たとえば、超音波、振動、または熱による）することによって縁の選択部分で折り畳まれ、封止され得る。

【0152】

いくつかの実施形態において、熱可塑性プラスチックは、膜1206の頂部表面および底部表面の両方の縁に押出成形され、頂部表面上の押出成形熱可塑性材料および底部表面上の押出成形熱可塑性材料は外側に延在し、連結し得る。他の実施形態において、熱可塑性材料は、膜1206の頂部表面および底部表面のうちの一方向のみの縁に押出成形され、押出成形熱可塑性材料は外側に延在し、膜1206の縁の周りに巻き付き、頂部表面および底部表面のうち他方に結合し得る。

20

【0153】

熱可塑性材料は、たとえば、ポリエチレンを含む任意の好適な熱可塑性プラスチックであってよい。膜1206上に押出成形された熱可塑性材料の幅は約0.125~0.25インチであってよいが、膜1206の折り目と折り目の間に好適な結合領域を得るのに適切な他の任意の幅に調整され得る。基材1201の表面内に含浸された、ガンマアルミナなどのマイクロポーラス粒子は、膜1206を、対処しなければ縁コーティングプロセスの高い熱のせいで生じ得る潜在的損傷から保護し得る。たとえば、基材1201上に堆積されたガンマアルミナは、押出成形ポリエチレンの高い熱から基材1201を断熱し得る。

30

【0154】

交換器用のセパレータおよび関係する製造方法

本開示のエンタルピー交換器は、膜1206とセパレータとを備え得る。セパレータは、膜1206の層の間に位置決めされ得る。セパレータは、隣接する膜層の間の通路の一部または全部の中に排泄され、流体流分配を補助しおよび/または膜層の分離距離を維持するのを助け得る。いくつかの実施形態において、セパレータは、熱可塑性材料から形成された波状網材であってよい。セパレータは、たとえば、波形アルミニウム挿入物、プラスチック成形挿入物、およびメッシュ挿入物を含む、任意の好適な材料から形成され得る。いくつかの実施形態において、セパレータは、膜1206のウィッキングおよび湿潤を円滑にするための、多孔質フェルトなどの多孔質材料を含み得る。以下でより詳しく説明されているように、セパレータは、エンタルピー交換器を形成する際に膜1206の折り畳みおよび連結プロセスにおいて挿入され得る。代替的に、セパレータは、エンタルピー交換器が形成された後に膜層の間に挿入され得る。特に、セパレータは、膜1206が折り畳まれた後、ただし膜1206の選択縁が連結される前に、隣接する膜層の間に挿入され得る。

40

【0155】

図12は、セパレータ1300の1つの層1302の斜視図である。セパレータ130

50

2は、たとえば、ポリプロピレンまたはポリエチレンなどの熱可塑性材料から形成された波状網材1304であってよい。当業者であれば、波状網材1304は他の任意の好適な熱可塑性材料から形成され得ることを理解するものである。波状網材1304は、好ましくは、3ポンド/1000平方フィート未満、およびより好ましくは、1.5ポンド/1000平方フィート未満の重量を有する。熱可塑性材料を利用して波状網材1304を形成することは、熱可塑性材料がほとんどの形態の腐食に対して耐性を有し、腐食性化学物質が含まれる空気流中での動作を可能にし得るので、有利であり得る。さらに、熱可塑性材料は、熱および蒸気膜のほとんどの形態と親和性を有し得る。

【0156】

波状網材1304は、正弦波パターンで第1の平面(X平面)に沿って延在する第1の複数の長繊維部材1306を含み得る。波状網材1304は、第1の平面(Y平面)を横断するか、またはそれに対してある角度を成す第2の平面に沿って延在し、第1の複数の長繊維部材1306に接続し得る第2の複数の長繊維部材1308も含み得る。第2の複数の長繊維部材1308は、好ましくは、実質的に真っ直ぐであり、X平面に関して90°の角度で第1の複数の長繊維部材1306に接続し得る。セパレータ構造1300は、膜1206の層の間に適切な間隔を設ける。

10

【0157】

正弦波形の長繊維部材1306は、振幅Zを備え得る。振幅Zは、交換器の通路内に離散的流体流チャンネルを画定し得る。いくつかの実施形態において、振幅Zは、1フィート当たり125フルートでタイプ「F」フルートに対して0.8mmであるものとしてよい。他の実施形態において、振幅Zは、1フィート当たり95フルートでタイプ「E」フルートに対して1.6mmであるものとしてよい。それに加えて、振幅Zは、1フィート当たり49フルートでタイプ「B」フルートに対して3.2mmであるものとしてよい。さらに、振幅Zは、1フィート当たり41フルートでタイプ「C」フルートに対して4.0mmであるものとしてよい。長繊維部材1306、1308の間に形成される波状網材1304の開口1310のサイズは、所望の透湿、圧力低下、およびセパレータ強度に応じて選択され得る。

20

【0158】

たとえば、隣接する正弦波形長繊維部材1306の間の距離および/または隣接するコネクタ長繊維部材1308の間の距離を小さくすることで、開口1310のサイズを縮小し、セパレータ1300の構造強度を高め得る。しかしながら、開口1310のサイズを縮小すると、膜1206を横切る所望の透湿を制限し、交換器の通路を貫流する、空気などの流体の圧力低下の増大に寄与し得る。隣接する正弦波形長繊維部材1306の間の距離および/または隣接するコネクタ長繊維部材1308の間の距離の増大は、開口1310のサイズを増大させ得る。開口1310の増大したサイズは、膜1206を横切る所望の透湿に対応できるものとしてよく、その結果、交換器の通路を貫流する流体の圧力低下が低くなり得る。しかしながら、開口1310のサイズが大きいと、セパレータ1300の構造強度が小さくなり得る。

30

【0159】

好ましい一実施形態において、Y軸長繊維部材1308は、X軸長繊維1306と似た距離および強度を有するものとしてよい。長繊維接続は、各曲線の頂点のところで生じ得る。ストランドの太さは4~20ミル範囲内とし得る。セパレータ1300は、72°Fで12インチのwgの圧力差に耐えるものとしてよい。

40

【0160】

セパレータ1300は、任意の適切な熱および水分交換器設計において使用され得る。セパレータ1300の波状網材1304は、押出成形プロセスを通じて生産され得る。熱可塑性材料の波状網材1304は好ましくは2軸配向されるものとしてよく、これは押出成形された正方形メッシュより重量が軽く、柔軟性が高くなり得る。配向は押出成形された正方形メッシュを制御された条件の下でXおよびY方向に「引き伸ばし」、これは強く、曲げやすく、軽量の網材を形成し得る。2軸配向波状網材1304は、知られている熱

50

および水蒸気セパレータ材料および技法に勝る改善された性能を有し得る。

【0161】

波状網材1304の開口1310は、空気流に対する膜表面積を増やし、いくつかの用途では、箔、プラスチック、または紙などの波状シート材料から形成されたセパレータに勝る高速な蒸気移動を円滑にし得る。それに加えて、波状網材1304で分離された交換器の通路を貫流する空気流内の水蒸気は、平均して、波状シートセパレータを有する通路と比較して短い距離を移動し膜1206と相互作用し得る。さらに、2軸配向波状網材1304は、X平面およびY平面の両方向の流体移動を円滑にし得る。しかしながら、波状シートセパレータに入る空気流は、直線経路でしか移動し得ない。2軸配向波状網材1304によってもたらされる双方向空気流は、熱および水分交換器という状況ではより広範な幾何学的形状を可能にし得る。波状網材1304は、波状シートセパレータより少ない材料を利用するものとしてよく、これは煙/火災試験においてコスト節減およびより優れた性能を達成し得る。

10

【0162】

本開示によるセパレータ1400を製造するための例示的なプロセスについて、次に、図13a~図13dを参照しつつ説明する。一卷きの熱可塑性網材1402が波形形成チャンパー1404に連続的に送達され得る。波形形成チャンパー1404は、第1の連続ベルト1408と第2の連続ベルト1410とを取り囲むハウジング1406を備え得る。第1の連続ベルト1408は、波形形成の頂上と谷とを有する第1の波状表面1412を備え、第2の連続ベルト1410は、波形形成の頂上と谷とを有する第2の波状表面1414を備える。第1の波状表面1412の波形形成の頂上は、第2の波状表面1414の波形形成の谷と合わさるものとしてよく、第2の波状表面1414の波形形成の頂上は、第1の波状表面1412の波形形成の谷と合わさるものとしてよい。波形形成チャンパー1404は、第1の連続ベルト1408を駆動するように構成されている第1の駆動ユニット1416と、第2の連続ベルト1410を同期動作で駆動するように構成されている第2の駆動ユニット1418とをさらに備え得る。駆動ユニット1416、1418の各々は、たとえば、モーターなどの好適な動力源によって回転可能に駆動される1つまたは複数のプリーまたはローラー1426、1428を備え得る。連続ベルト1408、1410は、プリー1426、1428上で動き、プリー1426、1428は連続ベルト1408、1410を回転し、駆動して、第1の波状表面1412と第2の波状表面1414とを合わせ得る。

20

30

【0163】

いくつかの実施形態において、ローラー1426、1428の直径は少なくとも0.5メートルであるものとしてよい。波状ベルト1408、1410は、1.5mmから6mmの間の振幅、および250mmから1000mmの間の幅を有し得る。連続ベルト1408、1410は、最初に、正弦波外形で形成され、次いで、フルートの頂点において長さに合わせて正確に切断され得る。

【0164】

連続ベルト1408、1410は、マイクロレーザー溶接技法を使用して端と端との間で溶接され連続ループを形成し得る。いくつかの実施形態において、アライメントおよび波形形成間隔は、マイクロ溶接を行っている間に公差を維持するように固定具を利用するマイクロレーザー溶接を通じて維持され得る。許容可能な間隔パターンおよび公差を維持することで、2軸網材の切断または破れを防ぎ得る。他の実施形態において、溶接方法は、WIG、プラズマ、電子ビームまたはレーザー溶接を含み得る。連続ベルト1408、1410は、繰り返される屈曲に対する高い耐性および疲労抵抗を有する17-7または17-4ステンレス鋼から作られるものとしてよい。送り込みウェブ張力は、1リニアフィート当たり5から20ポンドの間に維持され得る。ウェブ張力が高いと、その結果正弦波波形ストランドが細くなり得る。入口ニップと出口ニップとの間の滞留時間は、ストランドの太さに応じて5から30秒の間である。

40

【0165】

50

網材 1 4 2 0 が第 1 および第 2 の連続ベルト 1 4 0 8、1 4 1 0 を通して送られると、網材 1 4 2 0 は、連続ベルト 1 4 0 8、1 4 1 0 の第 1 の波状表面 1 4 1 2 と第 2 の波状表面 1 4 1 4 との間に押し込まれ得る。連続ベルト 1 4 0 8、1 4 1 0 からの熱および圧力は、網材 1 4 2 0 を波状にし、セパレータ 1 3 0 0 の正弦波形部材 1 3 0 6 を形成し得る。熱は、網材 1 4 2 0 が入る連続ベルト 1 4 0 8、1 4 1 0 の部分に加えられ得る。たとえば、赤外線灯 1 4 2 2 などの熱源は、シーティング材料 1 4 2 0 と最初に接触し圧力をかけるときに波状表面 1 4 1 2、1 4 1 4 を熱するように連続ベルト 1 4 0 8、1 4 1 0 の入口部分 1 4 2 4 の近くに位置決めされ得る。それに加えて、または代替的に、連続ベルト 1 4 0 8、1 4 1 0 の入口部分 1 4 2 4 の近くのプリー 1 4 2 6、1 4 2 8 は、たとえば、プリー 1 4 2 6、1 4 2 8 のコア内の加熱素子を介して加熱されてよく、連続ベルト 1 4 0 8、1 4 1 0 の波状表面 1 4 1 2、1 4 1 4 に熱を伝達し得る。いくつかの実施形態において、波状表面 1 4 1 2、1 4 1 4 は、ポリプロピレンの場合には約 2 4 0 ° F から 2 6 0 ° F に加熱され、ポリエチレンの場合には 1 8 0 ° F から 2 2 0 ° F に加熱され得る。

【 0 1 6 6 】

当業者であれば、時間、圧力、温度、およびライン速度の他の組合せも、本開示の網材を形成するために使用され得ることを理解するものである。セパレータ 1 4 3 0 を所望の形状に形成し、実質的にこの形状をその後の処理、組み立て、および使用を通して保持することを可能にし得るパラメータのそのような組合せはいずれも適切である。

【 0 1 6 7 】

波状網材 1 4 3 2 は、材料 1 4 3 2 は連続ベルト 1 4 0 8、1 4 1 0 の出力部分 1 4 3 4 を出るときに解放され、回収され得る。波状網材 1 4 3 2 は、連続ベルト 1 4 0 8、1 4 1 0 の出力部分 1 4 3 4 の近くで冷却され、波形を硬化させるものとしてよい。いくつかの実施形態において、たとえば、1 つまたは複数のエアナイフなどの冷却源 1 4 3 8 は、波状網材 1 4 3 2 を冷却するために連続ベルト 1 4 0 8、1 4 1 0 の出力部分 1 4 3 4 の近くに位置決めされ得る。1 つまたは複数のエアナイフは、たとえば、8 0 ° F から 1 2 0 ° F などの、周囲温度またはそれより低い温度で波状網材 1 4 3 2 の頂部表面および底部表面のところに空気を導き得る。それに加えて、または代替的に、連続ベルト 1 4 3 2、1 4 1 0 の出力部分 1 4 3 4 の近くのプリー 1 4 2 6、1 4 2 8 は、たとえば、プリー 1 4 2 6、1 4 2 8 のコア内の冷却素子を介して冷却されてよく、波状網材 1 4 3 2 から熱を取り除き得る。

【 0 1 6 8 】

波状網材 1 4 3 2 が冷却され、連続ベルト 1 4 0 8、1 4 1 0 から解放されると、波状網材 1 4 3 2 は、回収器 1 4 4 2 によって回収され得る。回収器 1 4 4 2 は、波状網材 1 4 3 2 をロール 1 4 4 4 に巻くように構成されている巻取機 1 4 4 6 に波状網材 1 4 3 2 を送達し得る多数のローラーまたはフェスツーン 1 4 4 8 を備え得る。回収器 1 4 4 2 のローラー 1 4 4 8 および巻取機 1 4 4 6 は、波状網材 1 4 3 2 がロール 1 4 4 4 に巻かれるときに波状網材 1 4 3 2 上に一定の張力をかけるように構成され得る。波状網材 1 4 3 2 上にかかる張力は、1 リニアフィート当たり約 0 . 5 ポンド未満であるものとしてよい。回収器 1 4 4 2 は、波状網材 1 4 3 2 に張力をかけて、たとえば、皺などの表面の凹凸が生じるのを防ぎ、波状網材 1 4 3 2 の縦軸に沿って正弦波形部材 1 3 0 6 のアライメントを維持するものとしてよい。

【 0 1 6 9 】

本開示によるセパレータ 1 4 3 2 を製造するためのプロセスは、波状網材を製造するための知られている方法に勝る多数の利点および改善をもたらす得る。知られているプロセスは、波状ローラーを使用して、ローラーの間に送られる材料に波状外形を形成し得る。しかしながら、これらの知られているプロセスは、網材を波形にするために波状ローラーによってもたらされる表面積に関連する制限を有し得る。本開示の連続ベルト 1 4 0 8、1 4 1 0 は、知られている波状ローラーと比較して大きい波形形成表面をもたらす得る。連続ベルト 1 4 0 8、1 4 1 0 の波形形成表面積が広ければ広いほど、波状網材のより速

10

20

30

40

50

い出力速度に対応することができ、波状網材の波状外形の一様性およびアライメントを改善し得る。連続ベルト1408、1410は、また、網材上に波形を形成するためのより広い加熱表面積に対応できるものとしてよい。加熱表面積が広ければ広いほど、網材の広い面積を、広い温度範囲で連続ベルト1408、1410が加熱することを可能にし得る。

【0170】

たとえば、温度プロファイルが高く面積が広いほど、網材上の波形の硬化を改善し、波形の高い振幅を許し、波形を変形に対して強化し（すなわち、波形の形状記憶を高め）得る。さらに、連続ベルト1408、1410は、波状網材を硬化することを円滑にし得る加熱部分と冷却部分との間の滞留セクションをもたらし得る。連続ベルト1408、1410は、また、知られている波状ローラーによって製造される波状網材1432と比較して正弦波形および接続部材1306、1308が厚い波状網材1432を生産し得る。本開示のプロセスは、従来の波形形成ローラーシステムとは異なり、解放される前に長繊維が完全に加熱され、次いで完全に冷却され得るかなり長い滞留時間を利用可能であり得る。さらに、回収器1442によって波状網材にかけられる張力は、正弦波形部材1306のアライメントを維持し、波状網材1432の一様性を改善し得る。

【0171】

本開示のセパレータ1432は、エンタルピー交換器などの、熱および水分移動本体部の膜層に対する分離構造としての用途において説明されているが、当業者であれば、セパレータ1432が様々な他の用途において分離構造として利用され得ることを理解するものである。たとえば、いくつかの用途において、セパレータ1432は、当技術分野で知られているエアフィルタに対する分離構造として働き得る。図14a～図14cに示されているように、エアフィルタ1500は、たとえば、ほこり、花粉、カビ、および細菌を含む固体粒子を空気から除去し得る任意の好適な繊維性材料などの、フィルタ材料1504を含み得る。いくつかの実施形態において、フィルタ材料1504は、上で説明されている膜1206を備え得る。エアフィルタ1500は、濾過されるべき空気を受け入れるための投入側1514と、濾過された空気がエアフィルタ1500から出る排出側1516とを備え得る。フィルタ材料1504は折り畳まれて複数のプリーツ1508を形成し得る。図14a～図14cに示されているように、エアフィルタ1500は、エアフィルタ1500の排出側1516上に位置決めされ、フィルタ材料1504のプリーツ1508で折り畳まれるセパレータ1300も備え得る。

【0172】

本開示によるセパレータ1300を伴うエアフィルタは、知られているエアフィルタに勝る多数の利点および改善をもたらし得る。既存のエアフィルタは一定の間隔をあけ、接着剤または溶接部を介してフィルタ材料の隣接するプリーツと接触し得る複数のブリッジ構造を採用し得る。ブリッジ構造は、一般的に、エアフィルタの投入側に位置決めされ得る。この構成は、エアフィルタを通る空気流を制限し、エアフィルタの濾過性能を低下させ得る。本開示のセパレータ1300は、エアフィルタを通る空気流を改善し得る。セパレータ1300の波状網材1304は、既存のブリッジ構造に比べて開度が大きく、フィルタ材料を通るより多くの空気流に対応できるものとしてよい。たとえば、波状網材1304の表面積の97～98%は開いており、無制限の空気流をもたらし得る。さらに、波状網材1304の正弦波形および接続部材1306、1308は、既存のブリッジ構造より薄く、空気流に対する制限をさらに弱め得る。いくつかの実施形態において、たとえば、正弦波形および接続部材1306、1308は、厚さ約1/16インチであってよい。セパレータ1300は、既存のブリッジ構造より密度が低くてよく、軽量であり、小型であり得る間隔構造をもたらし得る。

【0173】

セパレータ1300の圧縮特性も、エアフィルタの性能を改善し得る。エアフィルタの投入側が空気を受け入れるので、フィルタ材料のプリーツは、扇形に開くか、または開いて、投入空気から粒子を濾過するフィルタ材料の容量を高めるものとしてよい。エアフィルタの排出側に配設されているセパレータ1300は、投入側に開いているプリーツから

10

20

30

40

50

ロードを受け取り圧縮するものとしてよい。

【0174】

上で説明されているように、エンタルピー交換器は膜1206とセパレータ1300とから形成され得る。たとえば、膜1206およびセパレータ1300は、参照により本明細書に組み込まれている特許文献1において説明されているようなエンタルピー交換器を形成し得る。

【0175】

空調装置モジュールおよびシステム

図15a～図15hは、本発明の実施形態による蒸発冷却および/または蒸気再生液体乾燥剤空調装置モジュール1600およびその関係する部品の斜視図を例示している。本開示は、様々な空気処理動作を実行するように構成されている空調装置モジュールおよびシステムを対象とし得る。そのような空気処理動作は、限定はしないが、(1)処理されている空気の水分および/または熱容量を変更すること、(2)処理されている空気から二酸化炭素(CO₂)、ホルムアルデヒド、および他の揮発性有機化合物(VOC)を吸収すること、(3)処理されている液体乾燥剤の弱液の再生、(4)処理されている可逆結合水溶液の使用済み液体吸着剤の再生、(5)2つの離れている空気流の間の水分および/または熱容量の回収、および(6)間接/直接蒸発冷却を使用して作動液体の熱容量を変更することを含み得る。

10

【0176】

空調装置モジュール1600は、交換器ハウジング211と交換器213とを備え得る。交換器213全体が、交換器ハウジング211の内側に収納され得る。交換器213は、ガンマアルミナを埋め込まれた熱可塑性シートを含む膜1206から形成され得る。交換器213は、複数の間欠的に封止されたプレート縁1620が次々に積み重ねる構成で配置構成されている複数のプレート1615を備え得る。プレート1615の一部分が離間され、第1の一連の離散的交互通路1613と第2の一連の離散的交互通路1614とを備えるものとしてよい。

20

【0177】

第1の空気流1680が第1の一連の通路1613に通され、第2の空気流1681が第1の空気流1680に関して向流構成をとる第2の一連の通路1614に通されるものとしてよい。第1の空気流1680および第2の空気流1681は、熱がそれらの間の自由に行き来できるようにそれらの間の熱的接触を維持しながら、互いから物理的に分離して維持され得る。空調装置モジュール1600は、第1の液体ネジ山付き入口1636に固定されている第1の液体供給導管1622と、第2のネジ山付き入口1638に固定されている第2の液体供給導管1624とを備え得る。第1の液体1626および第2の液体1628は、それぞれ第1の液体供給導管1622および第2の液体供給導管1624に送り込まれるものとしてよい。第1の液体1626および第2の液体1628は、第1の液体戻り導管1623および第2の液体戻り導管1625を介してそれぞれ隣接する空調装置モジュール1600を通過し得る。

30

【0178】

第1の液体1626は第1の液体ネジ山付き出口1640を通過して空調装置モジュール1600から出るものとしてよく、第2の液体1628は第2の液体ネジ山付き出口1642を通過して空調装置モジュール1600から出るものとしてよい。これらの戻り導管は、複数の空調装置モジュールに第1の液体1626および第2の液体1628が供給されることを円滑にし、蓄積する可能性のある不純物をモジュール1600から洗い流すために使用され得る。適切な修正を加えることで、本開示の空調装置は、たとえば、限定はしないが、間接蒸発冷却、直接蒸発冷却、液体乾燥剤脱湿、二酸化炭素スクラビング、VOCスクラビング、温水液体乾燥剤生成、間接的蒸気液体乾燥剤再生、スクラビング可逆結合水溶液の温水再生、スクラビング可逆結合水溶液の間接蒸気再生、および同様のものを含む、様々な用途で空調装置を使用するために、第1および第2の空気流および送達される液体の種類を選択することによって適合され得る。

40

50

【0179】

導管1622、1623、1624、および1625は、第1の分配ヘッダ1632および第2の分配ヘッダ1634を備えるプレートの積み重ねられた構成を含む液体分配システムを貫通し得る。図15d～図15hは、本開示による第1の分配ヘッダ1632および第2の分配ヘッダ1634ならびにその関係する部品の斜視図を例示している。いくつかの実施形態において、分配ヘッダ1632および1634は、シリコン、ウレタン、熱可塑性物質、バイタル、テフロン（登録商標）、または他の非腐食性封止材料から作られるものとしてよい。ヘッダ1632および1634は、多孔質部材1630を有するシリコンリーフを備え得る。第1の分配ヘッダ1632および第2の分配ヘッダ1634は、ヘッダ1632および1634を通過する圧縮ロッド1644によって一緒につながっている圧縮プレート1645によって一緒に封止され得る。

10

【0180】

図15gに例示されているように、たとえば、交換器213の膜1206は、第1の分配ヘッダ1632と第2の分配ヘッダ1634との間に位置決めされ得る。膜1206は、導管1622、1623、1624、および1625と揃えられている複数の膜導管穴1672も備え得る。第1の液体1626は第1の分配ヘッダ1632内に送達されてよく、導管1622または1623を通して、また導管1622または1623と揃えられている膜導管穴1672を通過して膜1206上に放出され得る。第2の液体1628は第2の分配ヘッダ1634内に送達されてよく、導管1624または1625を通して、また導管1624または1625と揃えられている膜導管穴1672を通過して膜1206上に放出され得る。好適なアライメントメカニズム、たとえば、先の尖った歯のようなものが、ヘッダ1632および1634、膜導管穴1672、および交換器ハウジング211の穴1640および1638に結合され、それにより、液体分配システムの部品のアライメントおよび見当合わせを維持し得る。

20

【0181】

第1の分配ヘッダ1632は、第1の液体フィーダチャンネル1648と複数のフィーダ穴1652とを備え得る。多孔質部材1630は、たとえば、圧入嵌めによってフィーダ穴1652内に挿入され得る。多孔質部材1630は、たとえば、交換器213の膜1206に液体を送達するための多孔質ウィックまたはピペット形状の多孔質挿入物であってよい。多孔質部材1630は、第1の一連の流体通路1613の内側膜表面と直接接触するものとしてよい。第2の分配ヘッダ1634は、第2の液体フィーダチャンネル1650と複数のフィーダ穴1652とを備え得る。多孔質部材1630は、第2の分配ヘッダ1634のフィーダ穴1652内にも挿入され得る。第1の液体1626および第2の液体1628は、多孔質部材1630を介して第1の通路1613および第2の通路1614の膜表面に直接分注されるものとしてよく、液体はフィーダ穴1652から膜表面への遷移において密接接触を維持する。

30

【0182】

液体は、空気流内に巻き込まれることになり得る微小滴を形成することなく分散され得る。微小滴巻き込みは、多孔質部材1630なしでフィーダ穴1652と膜表面との間の無抑制の遷移を通じて生じ得る。多孔質部材1630は、フィーダ穴1652からの液体の出口に空気流を流すことによって加えられる空気力学的な力から保護を施し得る。これらの多孔質部材1630は、強吸湿性液体乾燥剤および強二酸化炭素吸収アルキルアミン溶液に対して有利であり得る。強液体乾燥剤は、本来的に高い極性を有し、次いで、膜表面への遷移において流体流を維持するために多孔質部材1640がない場合に巻き込みの影響をなおいっそう受け得る。空気流内に巻き込まれた少量のアルキルアミン溶液がビルのエンクロージャの内側に不快なアミン臭を発生し得る。

40

【0183】

多孔質部材1630を介して液体を分注することは、第1の通路1613および第2の通路1614の内面に沿ってそれぞれの空気流を横切る液体のスパニングまたはブリッジングなしで遂行され得る。スパニングまたはブリッジングは、多孔質部材1630がない

50

場合にフィーダ穴 1652 と膜表面との間の無抑制の遷移を通じて生じ得る。多孔質部材 1630 は、空気流を流すことによって加えられる空気力学的な力からの保護をもたらし得る。空気力学的な力は、膜表面の湿潤後にその流れを様々な濃縮流に任意に集中させるものとしてよい。多孔質部材 1630 がいない場合、流れている空気流からの空気力学的な力は、流体通路 1613、1614 の 2 つの内面のうちの 1 つに有利に働き、均一でない流れを引き起こし、性能を低下させ得る。多くの液体の強極性は、スパニングおよびブリッジング現象をさらに悪化させ得る。

【0184】

多孔質部材 1630 を介して液体を分注することは、また、複数のフィーダ穴 1652 を通して、流量の変動なく、遂行され得る。流れの変動はフィーダ穴 1562 の内側の無抑制遷移を通じて生じ得るが、それは入口/出口効果、直径、長さ、または壁摩擦の変動があるからである。多孔質部材 1630 は、複数のフィーダ穴 1652 を横切って一様な方式で膜表面に液体を送達し得る。この一様な抵抗は、各フィーダ穴 1652 がそれを貫流する液体の同じ量を有することを確実にし得る。多孔質部材 1630 は、分配ヘッド圧力および関係するポンプエネルギーを低減し得る。分配ヘッド 1632、1634 は、可変流量の完全制御を依然として利用できるようにしながら 1 p s i より低い圧力で動作し得る。さらに、多孔質部材 1630 を介した液体の正確な分注は、通路 1613、1614 の内側膜表面上の一様な湿潤特性を促進し得る。分配ヘッド 1632 および 1634 ならびに多孔質部材 1630 は、交換器 213 の 6 面のうちの 1 つに流体的に接続され得る。液体分注は、第 1 の空気流 1680 または第 2 の空気流 1681 をブロックまたは干渉することなく遂行され得る。

【0185】

多孔質部材 1630 は、第 1 の分配ヘッド 1632 の壁を通過し、第 1 の液体フィーダチャネル 1648 内に入る入口 1654 を備え得る。多孔質部材 1630 は、第 1 の分配ヘッド 1632 の壁を通過し、第 1 の分配ヘッド 1632 の外側に位置決めされている出口 1656 も備え得る。第 1 の液体 1626 は、入口 1654 のところで多孔質部材 1630 の細孔に入るものとしてよい。第 1 の液体 1626 は、多孔質部材 1630 を通過し、第 1 の通路 1613 の内側膜表面と直接接触している出口 1656 のところで多孔質部材 1630 の細孔から出るものとしてよい。多孔質部材 1630 は、第 1 の流体 1626 が第 1 の空気流 1680 と接触している間に第 1 の通路 1613 の第 1 の端部から第 2 の端部への第 1 の流体 1626 の連続流をもたらし得る。

【0186】

第 2 の液体 1628 は、入口 1654 のところで多孔質部材 1630 の細孔に入るものとしてよい。第 2 の液体 1628 は、多孔質部材 1630 を通過し、第 2 の通路 1614 の内側膜表面と直接接触している出口 1656 のところで多孔質部材 1630 の細孔から出るものとしてよい。多孔質部材 1630 は、第 2 の流体 1628 が第 2 の空気流 1681 と接触している間に第 2 の通路 1614 の第 1 の端部から第 2 の端部への第 2 の流体 1628 の連続流をもたらし得る。

【0187】

多孔質部材 1630 は、たとえば、セラミック、金属、またはポリプロピレンもしくはポリエチレンなどのプラスチックを含む、毛管作用が可能である任意の好適な材料を含み得る。多孔質部材 1630 は、25 から 60 ミクロンの間、好ましくは 30 ミクロンの平均制御細孔サイズを有し得る。多孔質部材 1630 は、多孔質チタニア、遷移アルミナ、シリカゲル、分子篩、ゼオライト、活性炭、多孔質ポリプロピレン、または多孔質ポリエチレンから選択されたマイクロポーラス粒子を含み得る。多孔質部材 1630 は、プレート 1615 の内壁上での直接接触および毛管作用を円滑にするようにプレート 1615 の間の間隔に実質的に等しい幅も備え得る。液体流の運動は、ヘッド 1632、1634 と膜壁 1206 との間の多孔質リンクによって制御されてよく、それによって液体の連続流が通過する空気流 1680、1681 に巻き込まれ得る吹き込み空気流によって液滴の形成を回避し得る。

10

20

30

40

50

【0188】

本開示のヘッダ1632、1634は、毛管作用、表面張力、接着、所与の流体カラム高さを超える追加の上部圧力がほとんどまたはまったくないことの組合せによって多孔質部材1630を通る連続液体流をもたらす、多孔質部材1630は膜壁1206と密接接触している。液体は、曲がりくねった経路を介して多孔質部材1630を通過するものとしてよく、その結果、個別の多孔質部材1630がシステム内のどこに配置されていようと関係なく、流量特性の一般的な堆積が生じ得る。

【0189】

図15hに示されているように、ヘッダ1632および1634はシリコンリーフから形成され得る。多孔質部材1630は、シリコンリーフ内に圧入され、膜壁1206上への液体の制御送達をもたらす得る。第1の分配ヘッダ1632および第2の分配ヘッダ1634の部品は、低圧の下で液体の低流量の流れをもたらす得る。第1の分配ヘッダ1632および第2の分配ヘッダ1634は、一度に液体の連続流1658を第1の通路1613および第2の通路1614の膜壁1206上に送達し、それによって超低流量空調装置を利用可能にし得る。液体の連続流1658は、第1の空気流1680および第2の空気流1681に垂直な方向に第1の通路1613および第2の通路1614の膜壁1206を下って流れ得る。ヘッダ1632および1634は、膜1206の折り畳みまたは層化プロセスにおいて交換器213に一体化され得る。たとえば、一実施形態において、ヘッダ1632は、膜1206の折り畳みまたは層化ステップの後に膜1206の層上に位置決めされてよい。ヘッダ1632および1634は、手動により、またはたとえば、折り畳みステップの間の3Dプリントステップなどの、自動化プロセスによって、膜1206の層上に位置決めされ得る。

【0190】

交換器213の膜1206は、第1の一連の通路1613および/または第2の一連の通路1614の内面の少なくとも一部に沿って配設される、たとえば、ガンマアルミナなどの多孔質材料を含む熱可塑性シートから形成されてよい。両面に多孔質材料を含む熱可塑性シートは、厚さ約4から7ミルであってよい。膜1206の多孔質材料は、毛管作用を介して多孔質部材1630から液体を引き上げるものとしてよく、第1の分配ヘッダ1632および第2の分配ヘッダ1634から複数のプレート1615の第1の端部および第2の端部へ重力により第1の液体1626および第2の液体1628の一般的な流れをもたらす得る。上で説明されているように、たとえば、ガンマアルミナなどの多孔質材料をコーティングされている熱可塑性シートの表面は膜1206を形成するものとしてよく、ガンマアルミナのような多孔質材料は、大量の液体が細孔構造内に流れるのを円滑にし、大量の水分を吸着し得るので湿潤性が高くなり得る。これは、また、第1の複数の通路1613および第2の複数の通路1614内での熱移動のためのより広い表面積をもたらす、第1の空気流1680および第2の空気流1681の冷却を改善し得る。さらに、湿潤可能な膜1206ならびに第1のヘッダレイ1632および第2のヘッダレイ1634を交互に並べることによって提供される液体の送達は、膜壁への液体の抱え込みを促進し、空気流1680および1681内への望ましくない液体の巻き込みを抑制し得る。

【0191】

空調装置モジュール1600は、複数の第1の通路1613および複数の第2の通路1614から流れ出る第1の液体1626および第2の液体1628を回収するための液体回収システムも備え得る。液体回収システムは、第1の通路1613から流れている第1の液体1626を回収するための第1の液体ドレイン導管1616と、第2の通路1614から流れている第2の液体1628を回収するための第2の液体ドレイン導管1618とを備え得る。

【0192】

第1の液体ドレイン導管1616および第2の液体ドレイン導管1618は、完全に交換器213の外側に配置され、複数のプレート1615の第2の端部に隣接するものとしてよい。全体が交換器213の外側にあることによって、第1の液体ドレイン導管161

10

20

30

40

50

6 および第2の液体ドレイン導管1618は、低い製造コストおよびコンパクトなフォームファクタを円滑にし、点検を容易に、効率的に行うことが可能であるものとしてよい。外部液体ドレイン導管1616、1618は、所与の所望の数の空調装置モジュール1600が実装され、予想された流体流が所与の建物設計条件に対応している場合に最適化され得る（たとえば、サイズおよび/または数によって）。リザーバレス設計も、コストおよび重量を低減し、必要な封止箇所を減らし、カビ増殖の可能性を減じ得る。

【0193】

図示されていないが、交換器213を通じて送達される冷媒および液体乾燥剤を回収し、処理し、リサイクルするために好適なシステムが交換器213に結合され得る。たとえば、第1の通路1613からの水または水蒸気は、好適な出口ダクトを通して回収されリサイクルされ得る。いくつかの実施形態において、回収された水は、交換器213に送達される前に冷媒または同様のものを介してさらに冷却され得る。それに加えて、第2の複数の通路1614からの冷えた弱液体乾燥剤は、回収され、好適な出口ダクトを通過して、たとえば、ボイラーなどの再生器に送られるものとしてよい。次いで、再生器からの強液体乾燥剤はリサイクルされて交換器213に戻され得る。いくつかの実施形態において、交換器213は、従来のボイラーではなくむしろ再生器として使用され得る。

10

【0194】

交換器213は、間の空間を維持するために第1の通路1613および第2の通路1614の内面の各々に配設されている少なくとも1つのセパレータ1300を備え得る。セパレータ1300は、交換器213が蒸気再生液体乾燥剤モジュール内で使用される用途において高温（たとえば、212°Fから300°Fの間）に耐えることができる高温熱可塑性プラスチックから形成されてよい。いくつかの実施形態において、セパレータ1300の高さは0.062インチであり、流体のブリッジを確実になくし、熱移動を最適化するものとしてよい。第1の分配ヘッド1632および第2の分配ヘッド1634は、たとえば、強液体乾燥剤、弱液体乾燥剤、直接的蒸発水、間接的蒸発水、温水、冷却塔水、復水、殺菌洗浄剤、またはこれらの組合せなどの、取り替え可能な複数の第1の液体1626および第2の液体1628を送達し得る。送達された液体は、たとえば、二酸化炭素捕捉剤、ホルムアルデヒド吸収剤、他の汚染物質を吸収する材料、およびこれらの組合せなどの、特定の空気汚染物質を吸収または吸着するものも含み得る。

20

【0195】

空調装置モジュール1600は、第1の空気流1680および第2の空気流1681に取り替え可能な複数の空調効果をもたらし得る。空気流は空調装置モジュール1600によって調整され、たとえば、(1)脱湿または加湿されたプロセス空気、(2)顕熱冷却または加熱されたプロセス空気、(3)間接および/または直接蒸発冷却プロセス空気、(4)外気を使用する間接および/または直接蒸発冷却作動流体、(5)排気と外気との間の離れた場所の熱および/または水分回収、(6)弱乾燥剤の蒸気および/または温水再生、および(7)弱乾燥剤の直接および/または間接燃焼空気再生を提供し得る。

30

【0196】

いくつかの実施形態において、交換器213は、蒸発液体乾燥剤空調用途で利用され得る。たとえば、交換器213は、図8aで説明されているエアハンドリングモジュールおよび図15a~図15hで説明されている空調装置モジュールにおいて使用され得る。そのような用途では、交換器213は、蒸発冷却および蒸気加熱空調装置を提供し得るモジュールにおいて使用され得る。

40

【0197】

交換器213の膜1206は、ガンマアルミナを埋め込まれた熱可塑性シートから形成され得る。第1の空気流1680は、交換器213の第1の複数の通路1613を通過し得る。第1の空気流1680は、たとえば、外気であってよく、第1の複数の通路1613内の直接蒸発冷却に曝され得る。そのために、たとえば、水などの冷媒が、第1の複数の通路1613を画定する膜壁上を流れ得る。冷媒は、外気1680を冷却し得る。外気1680は、冷媒を蒸発させ、第1の複数の通路1613から冷たい湿った空気として放

50

出され得る。

【0198】

第2の空気流1681は、交換器213の第2の複数の通路1614を通過し得る。第2の空気流1681は供給空気であってよく、第2の複数の通路1614を通過するとき脱湿され得る。

【0199】

いくつかの実施形態において、新鮮な供給空気流1681は、第2の複数の通路1614から出る超乾燥空気であり、55°Fおよび100%の湿度の蒸気圧縮ベースの冷却を使用して、直接蒸発デバイスに通され、それを供給条件に合わせるものとしてよい。他の実施形態では、供給空気流1681は、第1の複数の通路1613から出る冷却された湿った空気であってよく、第2の複数の通路1614に再び通され得る。さらなる実施形態において、供給空気流1681は、たとえば、建物などからの、システムから出る再循環空気などの、空気の分離した流れであってよい。そのような実施形態において、第1の複数の通路1613からの冷たい湿った空気は、再循環供給空気流1681を間接的に冷やすものとしてよく、それによって、冷たい湿った空気が膜壁1206を通して再循環供給空気流1681から熱を取り除き得る。供給空気流1681から水分を取り除くために、たとえば、塩化リチウムなどの液体乾燥剤は、第2の複数の通路1614を画定する膜壁1206上に流れるものとしてよい。膜1206内に埋め込まれたガンマアルミナの多孔度の範囲内に全体が収まる塩化リチウムの流れは、供給空気流1681から水分を吸着することによって供給空気流1681を脱湿し得る。

【0200】

上で説明され、図15d~図15hで説明されているように、交換器213は、交換器213の第1の複数の通路1613および第2の複数の通路1614を形成する内部膜壁1206上に冷媒および液体乾燥剤を送達するように構成されている第1の液体分配ヘッド1632および第2の液体分配ヘッド1634も備え得る。第1の液体分配ヘッド1632は、たとえば、水などの冷媒を、第1の複数の通路1613に沿って送達し得る。多孔質部材1630は、第1の複数の通路1613を形成する内部膜壁1206上に水の連続流を送達するものとしてよく、水は、外気流1680に垂直な方向で膜壁1206を下って流れ得る。

【0201】

第2の液体分配ヘッド1634は、たとえば、塩化リチウムなどの液体冷却剤を、第2の複数の通路1614に沿って送達し得る。多孔質部材1630は、第2の複数の通路1614を形成する内部膜壁1206上に塩化リチウムの連続流を送達するものとしてよく、塩化リチウムは、供給空気流1681に垂直な方向で膜壁1206を下って流れ得る。いくつかの実施形態において、ヘッド1632によって送達される水の流れは1/16インチであり、ヘッド1634によって送達される塩化リチウムの流れは1/16インチであってよい。

【0202】

交換器213ならびに第1の液体分配ヘッド1632および第2の液体分配ヘッド1634を備える空調装置モジュール1600は、間接蒸発冷却を行うようにも構成され得る。そのような構成では、水などの液体冷媒は、第1の複数の通路1613および第2の複数の通路1614の両方の内部膜壁1206上に送達され得る。その結果、供給空気流1681は冷却され得るが、比較的湿っている。

【0203】

いくつかの実施形態において、空調装置モジュール1600は、高効率液体乾燥剤再生器として機能し得る。空調装置モジュール1600に送達される第1の液体1626は、たとえば、塩化リチウムなどの弱液体乾燥剤であってよい。塩化リチウムは、大気であってもよい、第1の空気流1680と接触し得る。第2の空気流1681は直接加熱され、第1の空気流から物理的に分離していてもよく、その一方で、熱接触を維持して熱をそれらの間に自由に通し、膜壁1206を通して塩化リチウムを直接温めることを可能にし得

る。塩化リチウムを加熱することで、蒸発冷却されるモジュール内にすでに吸収されている水蒸気の一部を追い出し、それにより再生するものとしてよい。再生された液体乾燥剤は空調装置モジュール1600に戻され、水分を再び取り除くものとしてよい。水蒸気は、再生器モジュール1600から大気中へ放出され得る。

【0204】

再生器モジュール1600は、第2の空気流1681を加熱するための1つまたは複数のエネルギー源を実装し得る。一実施形態において、ボイラーからの蒸気は、閉ループで第2の空気流1681に直接施され、膜壁1206を横切る一様な熱（たとえば、212°F）をもたらし得る。形成されて膜壁を下って流れる復水は、回収され再加熱され得る。蒸気は、膜表面全体に一様な熱加熱をもたらし、それによって、塩化リチウムから水分子を追い出すのに理想的な再生条件を生み出し得る。

10

【0205】

別の実施形態では、塩化リチウムを再生するために再生器モジュール1600内で160°Fから210°Fの間の温水が使用され得る。温水は、第2の分配ヘッド1634を介して分配され、膜壁1206を通る塩化リチウムを直接温め得る。いくつかの実施形態において、温水は、所与の時間期間において利用可能なエネルギーに応じて蒸気熱と併用され得る。他の実施形態では、第2の空気流は、200°Fから300°Fの間の直火燃焼を介して加熱され、それによって塩化リチウムを再生する。

【0206】

以前に説明されている乾燥剤再生器モジュール1600は、弱塩化リチウムとともに排除大気流に流れる実質的表面領域をもたらし得る。この広い表面積は、必要な熱の温度を下げ、既存の再生ボイラーと比較してエネルギーの使用を減らす働きをする。さらに、交換器213は、同じ材料および部品を備え、したがって、再生器モジュール1600が動作モードを変更し、建物全体に対して異なる機能を提供することを可能にする（たとえば、異なる季節に）。

20

【0207】

エアハンドリングシステムの好ましい一実施形態において、顕熱空気 - 空気間プレート交換器（図示せず）からなるさらなるエアハンドリングモジュールは、第1の空気流を予熱し、液体乾燥剤からの水分子の排除をさらに高め、前記顕熱空気 - 空気間プレート交換器を通して戻り得る。この実施形態は、有利には、第1の空気流1680から大気へ失われる熱的エネルギーの量を減らす。

30

【0208】

図示されていないが、交換器213を通じて送達される冷媒および液体乾燥剤を回収し、処理し、リサイクルするために好適なシステムが交換器213に結合され得る。たとえば、第1の通路1613からの水または水蒸気は、好適なネジ山付きポートを通して回収されリサイクルされ得る。いくつかの実施形態において、回収された水は、交換器213に送出される前に冷媒または同様のものを介してさらに冷却され得る。それに加えて、第2の複数の通路1614からの冷えた弱液体乾燥剤は、回収され、好適なネジ山付きポートを通過して、たとえば、ボイラーなどの再生器に送られるものとしてよい。次いで、再生器からの強液体乾燥剤はリサイクルされて交換器に戻され得る。

40

【0209】

空調建物空間の駆動要件に応じて、複数の機能および複数のモードが交互に切り替えられるものとしてよい。交互に並ぶヘッドアレイ1632および1634ならびに供給システムを備える交換器213は、間接蒸発冷却を行うように瞬時に構成され得る。そのような構成では、水などの液体冷媒は、第1の複数の通路1613および第2の複数の通路1614の両方の膜壁上に送達され得る。

【0210】

蒸発液体乾燥剤空調装置モジュール1600は縦方向配向で隣接して積み重ねられ、蒸発液体乾燥剤空調装置システムを形成し得る。図8aを参照すると、たとえば、各モジュール812a、812b、および812cにおいて、空調装置モジュール1600は、図

50

15 a ~ 図 15 h において説明されている空調装置モジュール 1600 の部品を収容し得る。

【0211】

図 15 i は、本開示による蒸発液体乾燥剤六角形形状交換モジュール 1660 の斜視図を例示している。交換モジュール 1660 は、向流構成の空気流に対応できるものとしてよい。交換モジュール 1660 は、複数の間欠的に封止されたプレート縁 1620 を有し次々に積み重ねる構成で配置構成されている複数のプレート 1615 を備え得る。プレート 1615 の一部分が離間され、第 1 の一連の離散的交互通路 1613 と第 2 の一連の離散的交互通路 1614 とを備えるものとしてよい。第 1 の空気流 1680 が第 1 の一連の通路 1613 に通され、第 2 の空気流 1681 が第 1 の空気流 1680 に関して向流構成をとる第 2 の一連の通路 1614 に通されるものとしてよい。交換モジュール 1660 は、第 1 の空気流 1680 と第 2 の空気流 1681 とを分離するための空気流仕切り板 1662 を備え得る。

10

【0212】

交換モジュール 1660 は、第 1 の液体ネジ山付き入口 1636 に固定されている第 1 の液体供給導管 1622 と、第 2 のネジ山付き入口 1638 に固定されている第 2 の液体供給導管 1624 とを備え得る。第 1 の液体 1626 および第 2 の液体 1628 は、それぞれ第 1 の液体供給導管 1622 および第 2 の液体供給導管 1624 に送り込まれるものとしてよい。第 1 の液体分配ヘッド 1632 は、第 1 の液体供給導管 1622 から第 1 の一連の通路 1613 に第 1 の液体 1626 を送達し得る。第 2 の液体分配ヘッド 1634 は、第 2 の液体供給導管 1624 から第 2 の一連の通路 1614 に第 2 の液体 1628 を送達し得る。第 1 の液体分配ヘッド 1632 および第 2 の液体分配ヘッド 1634 は、プレート 1615 の第 1 の通路 1613 および第 2 の通路 1614 内に位置決めされ得る。第 1 の液体分配ヘッド 1632 および第 2 の液体分配ヘッド 1634 を第 1 の通路 1613 および第 2 の通路 1614 内に位置決めすることで、コンパクトの形状を形成し、既存の六角形向流プレート型交換器を利用する用途と互換性のある六角形形状を維持し得る。

20

【0213】

交換モジュール 1660 は、複数の第 1 の通路 1613 および複数の第 2 の通路 1614 から流れ出る第 1 の液体 1626 および第 2 の液体 1628 を回収するための液体回収システムも備え得る。液体回収システムは、第 1 の通路 1613 から流れている第 1 の液体 1626 を回収するための第 1 の液体ドレイン導管 1616 と、第 2 の通路 1614 から流れている第 2 の液体 1628 を回収するための第 2 の液体ドレイン導管 1618 とを備え得る。第 1 の液体ドレイン導管 1616 および第 2 の液体ドレイン導管 1618 は、完全に交換器 213 の外側に配置され、複数のプレート 1615 の第 2 の端部に隣接するものとしてよい。

30

【0214】

図 15 j は、本開示による蒸発液体乾燥剤六角形形状交換モジュール 1660 の別の構成の斜視図を例示している。図 15 j に示されているように、第 1 の液体分配ヘッド 1632 および第 2 の液体分配ヘッド 1634 は、プレート 1615 の第 1 の通路 1613 および第 2 の通路 1614 の外側に位置決めされ得る。第 1 の液体分配ヘッド 1632 および第 2 の液体分配ヘッド 1634 を第 1 の通路 1613 および第 2 の通路 1614 の外側に位置決めすることで、第 1 の空気流 1680 および第 2 の空気流 1681 に対して逆流するための障害物のない経路をもたらし得る。

40

【0215】

本開示では、多機能遠隔エネルギー回収システムを企図している。図 15 k を参照すると、いくつかの実施形態において、システム 1690 は、多機能遠隔エネルギー回収を行うように実装され得る。システム 1690 は、2 つまたはそれ以上の脱着した空気流の間の熱および水分を回収するように構成され得る。システム 1690 は、第 1 の液体乾燥剤回収交換モジュール 1691 と、第 2 の液体乾燥剤回収交換モジュール 1692 とを備え得る。第 1 の液体乾燥剤回収交換モジュール 1691 および第 2 の液体乾燥剤回収交換モ

50

ジュール 1692 は、図 15 i および図 15 j において説明されている交換モジュール 1660 を具現化し得る。

【0216】

たとえば、建物へのプロセス供給空気であってよい、第 1 の空気流 1680 は、第 1 の液体乾燥剤回収交換モジュール 1691 を通過し、たとえば、強乾燥剤であってよい、第 1 の液体 1626 によって脱湿され、冷却されてよく、たとえば、第 1 の液体乾燥剤回収交換モジュール 1691 を通過した第 2 の空気流 1681、たとえば、大気中などに蒸発する水であってよい、第 2 の液体 1628 によって冷却され得る。

【0217】

第 2 の液体乾燥剤回収交換モジュール 1692 に関して、たとえば、建物からの排気であってよい、第 1 の空気流 1680 はモジュール 1692 を通過し得る。弱乾燥剤であってよい、第 1 の液体 1626 は離れた場所で排気からエネルギーを抽出し得るが、たとえば、第 2 の液体乾燥剤回収交換モジュール 1692 を通過した第 2 の空気流 1681、たとえば、大気中などに蒸発する水であってよい、第 2 の液体 1628 は、同時に排気を冷却し得る。

10

【0218】

第 1 の液体乾燥剤回収交換モジュール 1691 は、導管パイプを介して第 2 の液体乾燥剤回収交換モジュール 1692 に接続されるものとしてよく、エンタルピーポンプがモジュール 1691、1692 の間の液体乾燥剤の流れを円滑にし得る。第 1 の交換モジュール 1691 上の第 1 の液体ドレイン導管 1616 は弱乾燥剤を回収し得る。弱乾燥剤は、モーター 1665 を動力とする弱乾燥剤ポンプ 1664 を介して第 2 の交換モジュール 1692 に送られるものとしてよい。弱乾燥剤は、弱乾燥剤導管 1668 を介して第 2 の交換モジュール 1692 に送達され得る。

20

【0219】

第 2 の交換モジュール 1692 上の第 1 の液体ドレイン導管 1616 は強乾燥剤を回収し得る。強乾燥剤は、モーター 1667 を動力とする強乾燥剤ポンプ 1666 を介して第 1 の交換モジュール 1691 に送られるものとしてよい。強乾燥剤は、強乾燥剤導管 1670 を介して第 1 の交換モジュール 1691 に送達され得る。第 1 の交換モジュール 1691 および第 2 の交換モジュール 1692 の各々に接続されている第 2 の液体ドレイン導管 1618 は、蒸発し得ない過剰な水を回収し、過剰な水は、モジュール 1691、1692 の液体分配ヘッド 1632、1634 に戻されるものとしてよい。

30

【0220】

いくつかの実施形態において、本開示の蒸発冷却液体乾燥剤エアハンドリングユニットは、約 86 ° F の温度および 135 グレインの湿度比で外気を処理し得る。使用される液体乾燥剤は、45% 塩化リチウム溶液であってよい。600 cfm が、プレートの間に 0.063 インチの間隙を有するエアハンドリングユニットを通過し得る。その結果得られる、ユニットから出る供給空気は、80 ° F の温度および 35 グレインの湿度比を有し得る。

【0221】

塩化リチウムなどの、水または塩水は、ホルムアルデヒドおよび他の VOC などの、無機汚染物質を除去するために使用される最も一般的な溶媒であり得る。いくつかの実施形態において、本開示の蒸発冷却および蒸気再生モジュール 1600 は、独立して、または同時に、再生可能スクラバーシステムとして機能し得る。

40

【0222】

いくつかの実施形態において、図 15 k を参照すると、エアハンドリングシステム 1690 は、建物エンクロージャからの二酸化炭素 (CO₂)、ホルムアルデヒド、および揮発性有機化合物 (VOC) 放出物を制御するために実装され得る。CO₂ 液体吸着剤は交換器内を流れ、吸収された CO₂ を放出し、捕捉するための熱的手段によって再生され得る。アミンは、CO₂ との可逆反応についてよく知られおり、燃焼排ガスを含む、いくつかのガス流からの CO₂ 捕捉に理想的なものとし得る。呼吸可能な空気供給から CO₂ を

50

制御し排除するためのシステムは、潜水艦、宇宙船、宇宙服、および様々な種類の建物エンクロージャにおいて利用され得る。この点に関して、水溶性アルカノールアミンによる選択的CO₂吸収は、エネルギーを大量に消費し、吸収剤は腐食性であり得る。

【0223】

汚染物質分子の物理的吸収は、密度および粘度などのガス流および液体溶剤の特性、さらには拡散度および平衡溶解度を含む、ガスおよび液体流中の汚染物質の特定の特性に依存し得る。ほとんどの再生溶剤について、これらの特性は温度依存であり得る。溶剤によるガスの吸収には、温度が低ければ低いほど一般的には有利に働き得る。吸収は、より広い接触表面積、より高い液体ガス比、およびガス流中のより高い濃度によって高められ得る。化学吸収は、反応速度によって制限され得るが、律速段階は、典型的には、物理的吸収速度であって、化学反応速度ではあり得ない。アルキルアミンの冷たい溶液はCO₂を結合し得るが、結合はより高い温度で逆転し得る。本開示の一体化された間接蒸発はアミン溶液を冷却し得るが、蒸気を間接的に充填された一体化された二次空気流経路はアミン溶液を加熱し得る。これは、十分に大きい温度差を発生し、プロセス空気流から連続的に大半の二酸化炭素を取り除き得る。これは塩化リチウム水蒸気の除去に呼応して行われ、外気の必要性が減じ得る。

10

【0224】

プロセス空気流からの二酸化炭素はアミン溶液によって吸収され、アミン溶液は、その後、加熱によって再生され、結果として得られる脱着された二酸化炭素は、第2のガス流に破棄され得る。濃縮されたガス流は、その後、大気中に放出されるか、または圧縮および低温凝縮の組合せによって固化され得る。

20

【0225】

アミンおよび他の有機物は、薄層でコーティングされることが多いが、蒸気または液体としてのキャリーオーバーまたは巻き込みによる物理的損失の影響を受けることがある。アミンの分注は、空気流内に巻き込まれ得る微小液滴を発生することなく遂行され得る。吸収サイクルにおいて、空気の過剰な水蒸気の平行部分は、次いで、アルキルアミンおよび塩化リチウムの水溶液の混合物によって吸収され得る。大気の湿球温度でサイクルの吸収部分を実行することが有利である場合がある。夏季条件における間接蒸発および冬季条件における間接自由エアサイド冷却は、二酸化炭素スクラビングに対して低エネルギー利用をもたらし得る。次いで、吸着装置を通過する空気は、建物に戻されるか、または供給されるものとしてよく、その元の二酸化炭素および水蒸気量はごくわずかである。

30

【0226】

再利用のための再生を目的として、交換器は、温水または蒸気を介して200°Fの温度またはそれをわずかに超える温度まで間接的に加熱され得る。可逆結合水溶液に含まれる二酸化炭素、ホルムアルデヒド、VOC化合物、および化学吸収水は、追い出され得る。アルキルアミンの暖かい水溶液は、その後、間接蒸発およびプロセス空気によって冷却され得る。液体-液体間熱交換器(図示せず)は、導管1668内に収容される溶液を予熱し、導管1670内に収容される溶液を予冷却するために使用され得る。液体-液体間熱交換器は、たとえば、ポリマー、ステンレス鋼、ニッケル、チタン、または炭素を含む、腐食性塩および強アルキルアミン溶液と親和性のある材料から作られるものとしてよい。

40

【0227】

本開示のシステム1690は、二酸化炭素を吸収し、より高い濃縮形態で別のガス流中に脱着するために使用され得る。本出願により、二酸化炭素は、閉鎖環境から大気へ排除され得るが、その結果得られる濃縮空気流は、他の機会および用途をもたらし得る。本開示のシステム1690は、居住者が健康、生産性、および快適さを改善し、精神的および/または肉体的作業のパフォーマンスを改善し、俊敏さ、生活の質、および喜びを高め、眠気を減らすことを助け、閉鎖空間内の二酸化炭素の割合を有益で安全なレベルまで低減することによって病気を治癒し予防することを補助し得る。

【0228】

50

ホルムアルデヒドは、刺激物である一般的な室内汚染物であり、発癌物質として分類されている。吸着技術は安全で、安定しており、ホルムアルデヒドを効率的に除去し得るが、その寿命が短く、吸着能力が低いことが室内用途を制限することになり得る。本開示のシステム 1690 は、液体溶媒への吸収、吸着剤または試薬溶液との反応を介して、または慣性もしくは拡散衝突によって望ましくない空気汚染物質分子を除去し得る。

【0229】

本開示のシステム 1690 は、無機物煙、蒸気、およびガス（たとえば、クロム酸、硫化水素、アンモニア、塩化物、フッ化物、および SO_2 ）、揮発性有機化合物（VOC）、ならびに空気力学的直径における 10 マイクロメートル（ μm ）以下の粒子状物質（PM）（ PM_{10} ）、空気力学的直径における 2.5 μm 以下の PM（ $PM_{2.5}$ ）、および粒子形態の有害性大気汚染物質（HAP）（ PM_{HAP} ）を含む PM を除去し得る。

10

【0230】

吸収は、高濃度の VOC、特に、メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール、アセトン、およびホルムアルデヒドなどの水溶性化合物を含むガス流の分離および精製における原材料および/または生成物回収技術として使用され得る。疎水性 VOC は、水に溶解している両親媒性ブロック共重合体を使用して吸収され得る。しかしながら、放出物制御技術として、VOC よりも無機ガスを制御するために使用されることが一般的であり得る。吸収を有機物蒸気に対する一次制御技術として使用するとき、使用済み溶媒は、環境保護庁規制に従って環境的に受容可能な方式で容易に再生されるか、または処分されなければならない。

20

【0231】

汚染防止方法としてガス吸収が適しているかどうかは、一般的に、（1）適当な溶媒が利用可能であること、（2）必要な除去効率、（3）入口蒸気中の汚染物濃度、（4）廃ガスの取り扱いに必要な容量、および（5）汚染物質の回収可能価値または回収不能溶媒の処分コストの要因に依存し得る。

【0232】

エアハンドリングおよびスクラビングシステム 1690 は、快適で健全な条件および清潔さをもたらすことによって様々な閉鎖空間内で室内空気質を受容可能なレベルに維持し得る。HVAC システムは、特に極端な気候では、建物のエネルギー予算の著しい部分を占め得る。本開示のシステム 1690 は、再生可能な吸収材およびそれぞれ等温的に冷却され、等温的に加熱される連続吸収脱着サイクルを利用して、HVAC システム内の循環空気から汚染物質を取り除くために実用的な、モジュール式のスケラブルなシステムを提供し得る。

30

【0233】

低濃度の有機物および無機物の汚染物質を有する大量の室内空気を処理するには、大量の吸収材を循環している大量の室内空気と密接に接触させる必要があり得る。人間の操作者によって既存の建物に容易に設置できるようにスケラブルで、サイズが比較的コンパクトである、エアハンドリングユニット 100 などの空気処理システムを使用することも有利であり得る。さらに、異なる建物は、異なる空気流要件および汚染物質レベルを有し得る。様々な建物に適合可能な空気処理システムを効率的にかつ実用的に製造し配備するために、異なる建物サイズおよび空気質要件に対するスケラブルな解決策を提供するように容易に製造され組み合わせられる 1 つのサイズに基づき、モジュール式空気処理システム設計を提供することが有利であり得る。また、既存のインフラを置き換えるのではなくむしろ既存の HVAC システムと容易に一体化される空気処理システムを作ることにも有利であり得る。

40

【0234】

本開示による建物は、限定はしないが、オフィスビル、住宅用建物、店舗、モール、ホテル、病院、レストラン、空港、駅、および/または学校を含み得る。本開示による車両は、限定はしないが、自動車、船、列車、飛行機、または潜水艦を含み得る。

【0235】

50

本開示のスクラビングシステム 1690 は、限定はしないが、居住者により人間居住空間内に発生する揮発性有機化合物 (VOC) および CO₂ を含む、望ましくないガス、蒸気、および汚染物質を除去するように構成され得る。除去され得る他の汚染物質は、限定はしないが、一酸化炭素、酸化硫黄、および/または亜酸化窒素を含む。

【0236】

図 15 k を参照すると、多機能エアハンドリングおよびスクラビングシステム 1690 は、二酸化炭素を除去するように構成され得る。システム 1690 は、第 1 の二酸化炭素スクラビングモジュール 1691 と第 2 の再生モジュール 1692 とを備え得る。第 1 のモジュール 1691 および第 2 のモジュール 1692 は、図 15 i および図 15 j において説明されている交換モジュール 1660 を具現化し得る。

10

【0237】

たとえば、建物へのプロセス供給空気であってよい、第 1 の空気流 1680 は、第 1 の二酸化炭素スクラビングモジュール 1691 を通過し、二酸化炭素は、たとえば、アルキルアミンの水溶液であってよい、第 1 の液体 1626 によって取り除かれ、冷却されてよく、次いで、たとえば、第 1 の二酸化炭素スクラビングモジュール 1691 を通過した第 2 の空気流 1681、たとえば、大気中などに蒸発する水であってよい、第 2 の液体 1628 によって冷却され得る。

【0238】

第 2 の再生モジュール 1692 に関して、たとえば、大気であってよい、第 1 の空気流 1680 はモジュール 1692 を通過し得る。二酸化炭素飽和アルキルアミンであってよい、第 1 の液体 1626 は二酸化炭素を放出し得るが、空気流 1681 は、たとえば、閉ループ (図示せず) で蒸気飽和稼働しているものとしてよく、同時に、飽和アルキルアミンを加熱し得る。

20

【0239】

第 1 の二酸化炭素スクラビングモジュール 1691 は、導管パイプを介して第 2 の再生モジュール 1692 に接続されるものとしてよく、液体ポンプがモジュール 1691、1692 の間のアルキルアミンの流れを円滑にし得る。第 1 の交換モジュール 1691 上の第 1 の液体ドレイン導管 1616 は飽和アルキルアミンを回収し得る。飽和アルキルアミンは、モーター 1665 を動力とする飽和アルキルアミンポンプ 1664 を介して第 2 の再生モジュール 1692 に送られるものとしてよい。飽和アルキルアミンは、飽和アルキルアミン導管 1668 を介して第 2 の再生モジュール 1692 に送達され得る。

30

【0240】

第 2 の交換モジュール 1692 上の第 1 の液体ドレイン導管 1616 は再生アルキルアミンを回収し得る。再生アルキルアミンは、モーター 1667 を動力とする再生アルキルアミンポンプ 1666 を介して第 1 の交換モジュール 1691 に送られるものとしてよい。再生アルキルアミンは、再生アルキルアミン導管 1670 を介して第 1 の交換モジュール 1691 に送達され得る。第 1 の交換モジュール 1691 および第 2 の交換モジュール 1692 の各々に接続されている第 2 の液体ドレイン導管 1618 は、蒸発し得ない過剰な水を回収し、過剰な水は、モジュール 1691、1692 の液体分配ヘッド 1632、1634 に戻されるものとしてよい。

40

【0241】

図 15 l は、本開示の蒸発冷却および/または蒸気再生液体乾燥剤空調装置モジュールの動作に対応する湿度図表を例示している。図 15 l は、外気 (OA) から供給空気 (SA) への第 1 の空気流と、戻り空気 (RA) から排気 (EA) への第 2 の空気流と、第 3 の再生空気流とを示している。第 1 の空気流は点 C および D を横断し、第 2 の空気流は点 A および B を横断し、第 3 の空気流は点 C、E、および F を横断し得る。図 15 l は、これらの点を横切るときの第 1、第 2、および第 3 の空気流に対する推定された温度および湿度レベルを示すチャートである。

【0242】

第 1 の空気流および第 2 の空気流は、向流配向で熱交換器を貫流し得る。点 A は、空調

50

空間からの夏季戻り空気条件を表し得る。第2の空気流は、図151の点Aにおける熱交換器の入口ポートに入り、熱交換器を貫流し点Bに流れるものとしてよい。第2の空気流は、熱交換器の膜表面に沿って流れ得る液体乾燥剤溶液に曝され得る。液体乾燥剤は、第2の空気流を脱湿する働きをし得る。第1の空気流は、第2の空気流に関して向流配向で同時に熱交換器を通り点Cから点Dに流れるものとしてよい。第2の空気流が熱交換器を貫流し点Aから点Bに流れ、第1の空気流が熱交換器を貫流し点Cから点Dに流れるときに、熱容量は第2の空気流から第1の空気流に移り得る。第3の再生空気流は点Cから点Eへ熱源によって加熱され、熱交換器の膜表面に沿って流れ得る点Eから点Fへの液体乾燥剤溶液から水分を引き出し得る。点Eから点Fへの液体乾燥剤溶液から水分を引き出すことで、液体乾燥剤溶液を再濃縮し得る。

10

【0243】

本開示の交換器213は、様々な種類の熱および水蒸気交換器で使用され得る。たとえば、上で述べたように、交換器213は、建物を出入りする空気流の間で熱および水蒸気を移動させるためにエネルギー回収換気装置で使用することができる。これは、逆ブリーツ交換器213の対向する側に流れを流すことによって遂行され得る。交換器213の膜1206は、空気流が混合または交差するのを実質的に防ぎながら熱および水分が一方の流れから他方の流れに移動することを可能にし得る。交換器213の他の潜在的用途は、限定はしないが、参照により本明細書に組み込まれている特許文献1において説明されている用途を含み得る。

【0244】

回転成形中空シェル

図16a~図16dは、本開示による回転成形シェル1700の斜視図を例示している。シェル1700は、断熱材1702を充填された隙間空間1701を備え得る。断熱材1702は、粉末状金属酸化物、粉末状無機酸化物、シリカ粉末、ヒュームドシリカ粉末、および/またはエアロゲル粉末を含み得る。細孔構造の内側に閉じ込められていた不活性ガスが時間の経過とともに漏れ出るときに発泡体の熱的性能が低下するので、粉末状セラミックは従来の発泡ウレタンより優秀であり得る。粉末状セラミックは、断熱をもたらす、熱蓄積を防ぎ得る。

20

【0245】

シェル1700の壁は回転成形され得る(ロトモールド)。シェル1700は、たとえば、ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン、充填ポリプロピレン、ポリブチレン(PB)、架橋ポリエチレン(PEX)、ポリアミド、ポリスルホン、ポリエーテルケトン、ポリエチレンテレフタレート(PET)、およびこれらの混合物を含む、架橋または非架橋ポリオレフィンから形成され得る。回転成形シェル1700の壁は、たとえば、ホウ素繊維、炭素繊維、ガラス繊維、ケブラー繊維、シラン、チタン酸塩、塩化物、臭素、リン、金属塩、炭酸カルシウム、シリカ、粘土、クロム酸塩、カーボンブラック、顔料、またはこれらの組合せを含む、添加剤、充填剤、および強化材でさらに変更され得る。いくつかの実施形態において、シェル1700の外壁および内壁は、ポリプロピレンなどの脆くない熱可塑性プラスチックから形成され得る。ポリプロピレンは、また、UV保護および熱変形をもたらすように炭素含浸されてもよい。

30

【0246】

いくつかの実施形態において、シェル1700の隙間空間1701は、さらなる断熱を行うように真空下に置かれ、非成形の緩い粉末断熱材1702を充填され得る。0.010W/(m·K)未満の熱伝導率が測定され、好ましくは真空下で0.004W/(m·K)未満であるものとしてよい。

40

【0247】

いくつかの実施形態において、充填されたシェル1700は、たとえば、壁パネル1703などの建物部品を作るために使用され得る。ツーパイフォー壁スタッドを使用する典型的な壁は厚さ3.5インチであってよく、4.5インチの全壁厚さに対して、厚さ1/2インチの乾式壁および厚さ1/2の外側合板および/またはサイディングの内側を有す

50

る。4インチの控えめな真空断熱を仮定すると、充填シェル1700から形成された壁パネル1703は、100またはそれ以上のR値をもたらし得る。

【0248】

他の実施形態では、本開示のエアハンドリングモジュール、エネルギー回収モジュール、および脱湿モジュールは、充填された回転成形シェル1700を有するモジュールの部品を形成することによって断熱され得る。たとえば、交換器ハウジング、空気方向付け装置、多岐管、ファンボックス、アクセスパネル、および電気システムアクセスパネルを含む、モジュールの部品は回転成形され得る(ロトモールド)。回転成形された部品は外壁、内壁、および外壁と内壁との間の中空隙間空間を備え得る。中空隙間空間は、たとえば、ヒュームドシリカまたは好ましくはエアロゲル粉末などの、粉末状セラミックを含む適切な断熱材を充填され得る。モジュールのロトモールド部品は、エアハンドリングおよび空調システムの既存の部品より軽量であり得る。その結果、本開示のモジュールは、重機および同様のものを使用することなく操作者によって容易に移動、運搬され得る。

10

【0249】

シェル1700は、また、建物壁、建物地下、建物屋根、航空機用シェル、自動車用エンクロージャ、HVACエアハンドリングモジュール、エネルギー回収換気装置、および空気ダクトの構造において有用でもあり得る。複数の相互接続されている中空シェルがこれらの用途においてスナップ式に嵌るか、または他の何らかの形で構造的に封止することを可能にする成形特徴を有することは有利であり得る。

【0250】

20

図16aから図16dに示されているように、壁パネル1703は、断熱材1702を充填された隙間空間1701を有する回転成形シェル1700から形成され得る。壁パネル1703は、電線導管、通信バス導管、コンセント、送水管、温水配管、ウィンドウウェル、スカイライトウェル、棚、構造支持材、および壁ハンガーを備え得る。

【0251】

壁パネル1703は、内側表面1704、外側表面1705、相互接続する左側1706、相互接続する右側1707、相互接続する頂部側1708、および相互接続する底部側1709を含み得る。いくつかの実施形態において、隙間空間1701は真空下にあるものとしてよく、断熱材1702は、内側表面1704および外側表面1705が内向きにつぶれないようにするために必要な圧縮性構造を提供し得る。壁パネル1703は、真空下で製造されてよく、それにより、シェル1700は欠陥がすべてなく、分子が通過または漏れ入るのを阻止する熱可塑性プラスチックから製造され得る。壁パネル1703の隙間空間1701は、複数の、封止され相互接続されたポートを通して集中型真空発生器にリンクされ得る。さらに、部分的真空は、使用年数、摩耗、および引き裂きにより壁パネル1703内への微小破壊または貫通が生じ元の部分的真空を低下させるか、または排除し得る建物構造の耐用年数全体を通して維持されるものとしてよい。

30

【0252】

集中型真空発生器によって制御される部分的真空は、建物の内側と外側との間の温度勾配が与えられた場合に調整され得る。非常な寒さまたは非常に暑さの期間に、より高い真空が望ましいが、より穏やかな環境温度の期間には真空度が低いか、または真空でないことが望ましい場合がある。構造の壁の熱抵抗を維持し、および/または変化させることができることは、特定の環境条件により特定の場所でエネルギー特性を最適化することによって有利になり得る。

40

【0253】

いくつかの実施形態において、壁パネル1703は、温水循環式分配および回収システム1710を備え得る。温水循環式分配および回収システム1710は、壁パネル1703の水平面、垂直面、および側面で複数の相互接続するポートを使用し得る。ポートは、たとえば、温水管、飲料水管、冷媒管路管、下水管/浄化槽、液体乾燥剤管、冷水導管、蒸気管、真空管路、および/または商業用建物、住宅用建物、または工業用建物内に見られる他の流体的に接続されている温水循環式部品を含む複数の構造に対する取り替え可能

50

な取り付けポイントとして働き得る。さらに、ポートは、ネジ山付きであり、および/またはガスケット付きシールを組み込むものとしてよい。これらのポートは、たとえば、シンク、バスタブ、トイレット、洗浄機、皿洗い機、ボイラー、復水器、および蒸発器を含む、複数の器具との間で容易に着脱可能であるものとしてよい。

【0254】

温水循環式分配および回収システム1710は、壁パネル1703の底部に沿って位置決めされるものとしてよく、少なくとも2つのポートが各端部に、少なくとも1つのポートが間に配設されている下水導管を含み得る。たとえば、第1の下水縁ポート1717は左側1706に位置決めされるものとしてよく、第2の下水縁ポート1717は右側1707に位置決めされるものとしてよく、第3の内側ポート1719は内側表面1704に位置決めされるものとしてよい。下水管1718は、下水導管内に自由に配設されてよく、適切な管角度で重力による排水を円滑にすることを可能にし得る。

10

【0255】

壁パネル1703は、相互接続する第1および第2の縁ポート1712ならびに内側ポートを備える温水管1713を備えるものとしてよい。壁パネル1703は、また、相互接続する第1および第2の縁ポート1714ならびに内側ポート1716を備える飲料水管1715も備えるものとしてよい。これらのポートは、ネジ山付きであるものとしてよく、および/または複数の壁パネル1703の間にガスケット付きシールを組み込み、液体の間のシール、圧力、および真空条件を維持するものとしてよい。いくつかの実施形態において、ポートは、National Taper Pipe (NPT) 規格、American Standard Straight Pipe for Mechanical Joints (NPSM) 規格、American Standard Straight Pipe (NPS) 規格、およびBritish Standard Tapered Pipe (BSTP) 規格との国際的互換性を確実にするために一体化されたシーリングワッシャとともにBritish Standard Parallel Pipe (BSP) 規格によるネジ山を有するものとしてよい。

20

【0256】

本開示では、壁パネル1703に対する任意の好適な数の管およびポートを企図しており、ポートは、たとえば、外側、上側、および下側の表面を含む、壁パネル1703の任意の好適な配置に配置構成され得る。温水循環式分配および回収システム1710の導管および密封ポート接続部は、それに加えて、集中型真空発生器にリンクされた壁パネル1703の隙間空間1701から流体を抜く手段として働き得る。

30

【0257】

いくつかの実施形態において、壁パネル1703は、通信バス1720を備え得る。通信バス1720は、壁パネル1703の水平面、垂直面、および側面で複数の相互接続するポートを使用し得る。相互接続するポートは、たとえば、電線、通信バス線、センサプローブ線、ワイヤハーネスコネクタ、TVケーブル、DSL/インターネットケーブル、電話線、セキュリティ/カメラ電線、およびこれらの組合せを含む、複数の通信線タイプのための取り付けポイントとして働き得る。通信バス1720は、相互接続する第1および第2の縁ポート1722ならびに内側ポート1724を備える通信バス導管1723を備えるものとしてよい。

40

【0258】

本開示では、壁パネル1703に対する任意の好適な数のバスバーおよびバスポートを企図しており、ポートは、たとえば、外側、上側、および下側の表面を含む、壁パネル1703の任意の好適な配置に配置構成され得る。通信バス1720の導管および密封ポート接続部は、それに加えて、集中型真空発生器にリンクされた壁パネル1703の隙間空間1701から流体を抜く手段として働き得る。

【0259】

いくつかの実施形態において、壁パネル1703は、配電部1730を備え得る。配電部1730は、壁パネル1703の水平面、垂直面、および側面で複数の相互接続するポ

50

ートを使用し得る。相互接続するポートは、たとえば、AC電源線、DC電源線、接地線、ライトスイッチ、器具コンセント、および電線ハーネスコネクタを含む、複数の電線タイプに対する取り付けポイントとして働き得る。配電部1730は、相互接続する第1および第2の縁ポート1732ならびに内側ポート1734を備えるレセプタクル導管1733を備えるものとしてよい。配電部1730は、相互接続する第1および第2の縁ポート1735ならびに内側ポート1737を備える照明用導管1736も備えるものとしてよい。

【0260】

本開示では、壁パネル1703に対する任意の好適な数の電源用導管およびポートを企図しており、ポートは、たとえば、外側、上側、および下側の表面を含む、壁パネル1703の任意の好適な配置に配置構成され得る。配電システム1730の導管および密封ポート接続部は、それに加えて、集中型真空発生器にリンクされた壁パネル1703の隙間空間1701から流体を抜く手段として働き得る。

10

【0261】

いくつかの実施形態において、壁パネル1703は、空気分配システム1740を備え得る。空気分配システム1740は、ダクトを有する複数の相互接続するポートを使用し得る。空気分配システム1740の相互接続するポートは、壁パネル1703の水平面、垂直面、および側面に位置決めされ得る。相互接続するポートは、たとえば、ディフューザベント、リターンベント、給排気ファン、金属ダクト、アクセスパネル、および/またはHVACシステムの他の流体的に接続されている部品を含む、複数の構造に対する取り付けポイントとして働く。第1の空気ダクト1761は、空気ダクト1761の各端部に配設されている少なくとも2つのダクトポート1742およびそれらの間の少なくとも1つの内側ポート1743を有し得る。第2の空気ダクト1762は、空気ダクト1762の各端部に配設されている少なくとも2つのダクトポート1744およびそれらの間の少なくとも1つの内側ポート1745を有し得る。第3の空気ダクト1763は、空気ダクト1763の各端部に配設されている少なくとも2つのダクトポート1746およびそれらの間の少なくとも1つの内側ポート1747を有し得る。

20

【0262】

蒸発液体乾燥剤空調装置モジュール1600、1660は、第1の空気ダクト1761と第2の空気ダクト1762との間に位置決めされてよく、第1の空気ダクト1761を第2の空気ダクト1762と接続して、建物などのエンクロージャに対して顕熱冷却、脱湿、加熱、加湿、および換気を行い得る。空調装置モジュール1600、1660は、第1の流体ポート1748および第2の流体ポート1749に接続され、これらを介して給電され得る。

30

【0263】

たとえば、空気ダクト1761の第1の部分は、空調装置モジュール1600、1660を通じて外気を運び、空気ダクト1762の第1の部分は、内側空気ダクトポート1745を通じて空調された外気を空間に送達するものとしてよい。空気ダクト1761の第2の部分は、内側空気ダクトポート1743を通じて、また空調装置モジュール1600を通じて戻り空気を引き込むものとしてよく、淀んだ空気は、空気ダクト1762の第2の部分を通じて排出され得る。第1の流体ポート1748は、強塩化リチウム塩を乾燥した外気に流し、その一方で、第2の流体ポート1749は、戻り空気を使用して外気の間接蒸発冷却のために水を流し得る。

40

【0264】

図示されていないが、1つまたは複数の空気移動システムは、密封されたダクトを介して集中型システムに結合され得る。それに加えて、空気の自然換気および自然浮力は、空調された外気を建物またはエンクロージャ内に送達する手段となり得る。いくつかの実施形態において、空調装置モジュール1600、1660のサイズは、特定の場所の要件に応じて壁パネル1703の隙間空間の、すべてではないとしても、大部分を包含し得る。本開示では、壁パネル1703に対する任意の好適な数の空気ダクトおよびポートを企図

50

しており、ポートは、たとえば、外側、上側、および下側の表面を含む、壁パネル 1703 の任意の好適な配置に配置構成され得る。空気分配システム 1740 のダクトおよび密封ポート接続部は、それに加えて、集中型真空発生器にリンクされた壁パネル 1703 の隙間空間 1701 から流体を抜く手段として働き得る。

【0265】

いくつかの実施形態において、壁パネル 1703 は、前記壁パネルの水平および垂直側面上で複数の相互接続するポートおよびタブを含む構造コネクタ 1750 を備え得る。相互接続するポートおよびタブは、複数の隣接する壁パネル 1703 を揃え、取り付けるものとしてよく、たとえば、構造アンカーボルト、モジュール相互接続クランプ、モジュールシール、さねはぎハーメチックシール、およびこれらの組合せを含み得る。たとえば、相互接続する左側 1706 上のオス相互接続タブ 1752 は、右側 1707 上のメス相互接続タブ 1753 に構造的に密封封止され得る。複数の構造ピンホール 1754 は、壁パネル 1703 を適所に構造的に係止し、パネル 1703 を緩まないように保つものとしてよい。これらの構造ピンホール 1754 は溝付きであってよく、それにより、環境条件が変化する場合に、パネル 1703 の膨張および収縮を円滑にし得る。構造コネクタ 1750 の相互接続するポートおよび構造タブは、それに加えて、集中型真空発生器にリンクされた壁パネル 1703 の隙間空間 1701 から流体を抜く手段として働き得る。

【0266】

本開示では、成形プロセスにおいて内側表面 1704 に施される内部テクスチャまたは色 1771 の任意の好適なタイプを企図している。典型的な建物壁構造に見られる乾式壁は排除され得る。さらに、たとえば、ポリプロピレンから成形された、壁パネル 1703 の表面は、低表面エネルギープラスチックに特有のプライマーを使用することによって製造/設置後にその表面色を変え得る。

【0267】

図 16c に示されているように、内部の見栄えと機能とを仕上げるために、多数の部品が壁パネル 1703 に設置され得る。たとえば、下水道カバープレート 1781 は、下水内側ポート 1719 の上に取り付けるものとしてよい。通信カバープレート 1782 は、通信バス内側ポート 1724 の上に取り付けるものとしてよい。レセプタクルカバープレート 1783 は、レセプタクル内側ポート 1734 の上に取り付けるものとしてよい。照明カバープレート 1784 は、照明内側ポート 1737 の上に取り付けるものとしてよい。第 1 の HVAC グリル 1785 は、第 1 の空気ダクト内側ポート 1743 の上に取り付けるものとしてよい。第 2 の HVAC グリル 1786 は、第 2 の空気ダクト内側ポート 1745 の上に取り付けるものとしてよい。第 3 の HVAC グリル 1787 は、第 3 の空気ダクト内側ポート 1747 の上に取り付けるものとしてよい。

【0268】

図 16d に示されているように、本開示では、壁パネル 1703 の外側表面 1705 への外部テクスチャまたは色 1772 の任意の好適なタイプを企図している。外部サイディング、トリム、スタッコ、および外部建物壁構造に典型的に見られる様々な他の要素が排除され得る。さらに、たとえば、ポリプロピレンから成形された、壁パネル 1703 の表面は、低表面エネルギープラスチックに特有のプライマーを使用することによって製造/設置後にその表面色を変え得る。

【0269】

第 1 の空気ダクト外側ポート 1764 は、第 1 の空気ダクト 1761 の端部上の第 1 の空気ダクトポート 1742 とともに第 1 の空気ダクト 1761 に接続し得る。第 2 の空気ダクト外側ポート 1765 は、第 2 の空気ダクト 1744 の端部上の第 2 の空気ダクトポート 1744 とともに第 2 の空気ダクト 1762 に接続し得る。本開示では、特定の建物タイプまたはエンクロージャの目的および意図を円滑にするために任意の好適な数の外部部品を企図している。

【0270】

図 16e に示されているように、本開示では、連動する構造タブおよび複数の相互接続

10

20

30

40

50

するポートを使用して建物エンクロージャのすべての内部表面および外部表面上で回転成形された中空シェル 1700 を使用することを企図している。たとえば、複数の地下壁パネル 1797 は、横並びに、複数の三方壁コネクタ 1790 に取り付けられるものとしてよい。壁パネル 1703 は実質的に横並びの配向に位置決めされ、商業用建物、住宅用建物、または工業用建物の屋根を形成し得る。そのような構成では、屋根は、軽量で耐久性のあるパネル 1703 から形成されてよく、電を含む、すべての種類の気象条件に対応できるものとしてよい。テクスチャ、色、およびポート配置は、床下空気分配および床下ユーティリティ分配を行えるように選択され得る。

【0271】

複数の床パネル 1794 は、水平方向に、複数の三方床コネクタ 1792 に取り付けられるものとしてよい。複数の壁パネル 1703 は、垂直方向に、複数の三方屋根コネクタ 1793 に取り付けられるものとしてよい。複数の内部壁パネル 1795 は、複数の三方壁コネクタ 1790 に取り付けられるものとしてよい。複数の屋根パネル 1796 は、垂直方向に、複数の三方屋根コネクタ 1793 に接続されるものとしてよい。すべての相互接続するポートは、様々なタイプの回転成形された中空シェル 1700 の間の遷移を通じて保たれ得る。たとえば、炭素繊維などの構造添加剤は、高い構造荷重に対応できるように地面より下の地下パネル 1797 または屋根パネル 1796 に加えられ得る。これらの壁パネルタイプの組合せにおける多数の修正および変更は、当業者に容易に理解され得るものであり、広範な建物の形状およびサイズを形成するように組み合わせられ得る。

【0272】

図 16 f は、断熱材 1702 を充填された隙間空間 1701 を有する複数の回転成形された中空シェル 1700 を備える建物システム 1725 の外部斜視図を例示している。図 16 f に示されているように、接地線 1799 は、地下環境で使用するのに特に有利である成形された中空シェル 1700 を参照している。コーナー壁コネクタ 1791 は、外部コーナーを形成するために複数の壁パネル 1703 に取り付けられ得る。本開示では、たとえば、窓、ドア、吸気口、地下窓ウェル、および排気口などの、任意の好適なタイプの外部構造を企図している。窓パネル 1798 は、複数の壁パネル 1703 に取り付けられ得る。これらの壁パネルタイプの組合せにおける多数の修正および変更は、当業者に容易に理解され得るものであり、広範な建物の形状およびサイズを形成するように組み合わせられ得る。

【0273】

図 16 g に示されているように、三方壁コネクタ 1790 は、断熱材 1702 を充填された隙間空間 1701 を有する回転成形された中空シェル 1700 から形成され得る。三方壁コネクタ 1790 は、相互接続する内側表面 1704、外側表面 1705、相互接続する左側 1706、相互接続する右側 1707、相互接続する頂部側 1708、および相互接続する底部側 1709 を含み得る。すべての相互接続するポートは、三方壁コネクタ 1790 によって円滑にされる様々なタイプの回転成形された中空シェル 1700 の間の遷移を通じて保たれ得る。

【0274】

図 16 h に示されているように、コーナー壁コネクタ 1791 は、断熱材 1702 を充填された隙間空間 1701 を有する回転成形された中空シェル 1700 から形成され得る。コーナー壁コネクタ 1791 は、2つの外側表面 1705、相互接続する左側 1706、相互接続する右側 1707、相互接続する頂部側 1708、および相互接続する底部側 1709 を含み得る。すべての相互接続するポートは、コーナー壁コネクタ 1791 によって円滑にされる様々なタイプの回転成形された中空シェル 1700 の間の遷移を通じて保たれ得る。

【0275】

図 16 i に示されているように、三方床コネクタ 1792 は、断熱材 1702 を充填された隙間空間 1701 を有する回転成形された中空シェル 1700 から形成され得る。三方床コネクタ 1792 は、外側表面 1705、相互接続する内側表面 1704、相互接続する左側 1706、相互接続する右側 1707、相互接続する頂部側 1708、および相

10

20

30

40

50

互接続する底部側 1709 を含み得る。すべての相互接続するポートは、三方床コネクタ 1792 によって円滑にされる様々なタイプの回転成形された中空シェル 1700 の間の遷移を通じて保たれ得る。

【0276】

図 16 j に示されているように、三方屋根コネクタ 1793 は、断熱材 1702 を充填された隙間空間 1701 を有する回転成形された中空シェル 1700 から形成され得る。三方屋根コネクタ 1793 は、伸長外側表面 1705、相互接続する内側表面 1704、相互接続する左側 1706、相互接続する右側 1707、相互接続する頂部側 1708、および相互接続する底部側 1709 を含み得る。すべての相互接続するポートは、三方屋根コネクタ 1793 によって円滑にされる様々なタイプの回転成形された中空シェル 1700 の間の遷移を通じて保たれ得る。

10

【0277】

多数の修正および変更は、当業者であれば容易に想起されるものである。本開示は、例示され説明されている正確な構造および動作に限定されない。すべての好適な修正形態および等価形態が用いられるものとしてよく、本開示の範囲内にある。

【符号の説明】

【0278】

- 99b 蒸発器コイル
- 100 エアハンドリングモジュール
- 101、102 ポート
- 103、104 ポート
- 105、106 ポート
- 107、108 ポート
- 107 パネルコネクタ
- 109 ポート
- 110 側部
- 112 側部ドレインポート
- 114 側部導管ポート
- 118 側部液体乾燥剤ドレインポート
- 120ハウジング
- 130 頂部
- 133 頂部ドレインポート
- 134 頂部導管ポート
- 136 頂部アンカーポート
- 137 頂部液体乾燥剤ポート
- 138 頂部液体乾燥剤ポート
- 139 頂部蒸発ポート
- 140 底部
- 146 底部アンカーポート
- 177 アクセスパネル
- 181 ファンボックス
- 186 ファンボックス
- 189 ファン
- 191 フィルタ
- 200 エアハンドリングモジュール
- 211 交換器ハウジング
- 213 交換器
- 220 多岐管
- 222 空気方向付け装置
- 230 ロータリーダンパー

20

30

40

50

2 3 2	アクチュエータ	
2 4 0	交換器仕切り板	
2 5 0	コントローラ	
2 5 2	電気切断部	
2 5 4	切断ハンドル	
2 5 6	ラッチ	
2 5 9	電気系統アクセスパネル	
2 6 0	吸込雨よけ	
2 6 2	金属製ダクト	
2 7 0	アクセスパネル	10
2 7 2	ラッチ	
2 8 0	ファンボックス	
2 8 2	ラッチ	
2 9 1	フィルタ	
2 9 2	熱交換器	
3 0 0	多岐管	
3 0 3、3 0 4、3 0 5、3 0 6	空気ポート	
3 1 0	空気方向付け装置	
3 1 2	側部ドレインポート	
3 2 0	頂部チャンネルトラック	20
3 2 2	底部チャンネルトラック	
3 2 4	多岐管仕切り板	
3 3 2	頂部ドレインポート	
3 3 6	頂部アンカーポート	
3 3 8	断熱プラグ	
3 4 2	底部ドレインポート	
3 4 6	底部アンカーポート	
3 5 0	頂部スライドチャンネル	
3 5 2	底部スライドチャンネル	
3 6 0	エコノマイザートラック	30
3 6 2	ダクト	
3 7 0	ラッチ	
3 7 1	シール	
3 7 6	アクセスパネル	
3 8 0	ファンボックス	
3 8 1	シール	
3 8 2	ラッチ	
3 8 9	ファン	
3 9 0	交換器	
3 9 0 a	矢印	40
3 9 0	エアフィルタまたはコイル	
3 9 1	フィルタ	
3 9 1 a	矢印	
3 9 2	入口	
3 9 4	出口	
4 0 0	多岐管、多岐管セクション	
4 0 1	ポート	
4 0 1	第3の開口部	
4 0 4	ポート	
4 0 4	第2の開口部	50

4 2 2	底部チャンネルトラック	
4 2 2	第 1 の開口部	
4 2 2	通路	
4 3 0	ロータリーダンパー	
4 3 2	ロータリーダンパーアクチュエータ	
4 3 2	ロータリーモーター	
4 4 0	交換器仕切り板	
4 4 0	交換器仕切り板セクション	
4 5 2	底部スライドチャンネル	
4 6 6	矢印	10
4 6 7	矢印	
4 6 8	流体出口	
4 7 1	回転可能半円筒形部材	
4 7 2	第 2 の開口部	
4 7 2	流体入口	
4 7 3	第 1 の開口部	
4 7 3	流体入口	
4 7 3	流体流	
4 7 4	流体流	
4 7 4	流体出口	20
4 7 5	流体出口	
4 7 6	外面	
4 7 7	内面	
4 7 8	端壁	
4 7 9	端リング	
4 8 1	シールチャンネル	
4 8 2	シールチャンネル	
4 8 3	シールチャンネル	
4 8 4	シャフト	
4 8 5	ユーティリティチューブ	30
4 8 6	シャフト装着プレート	
4 8 7	ボルト	
4 8 9	端壁シール	
4 9 0	端リングシール	
5 0 0	エアハンドリングモジュール	
5 7 0	アクセスパネル	
5 7 2	ラッチ	
5 7 3	シール	
5 7 6	外面	
5 7 7	内面	40
6 0 0	エアハンドリングモジュール	
6 0 1	ポート	
6 0 1 ~ 6 0 2	ポート	
6 0 3 ~ 6 0 4	ポート	
6 0 6	ポート	
6 0 5 ~ 6 0 6	ポート	
6 0 7 ~ 6 0 8	ポート	
6 0 9	ポート	
6 1 0	側部	
6 1 1	開口部	50

6 1 2	空気 - 空気間熱交換器	
6 1 3	開口部	
6 2 0	ハウジング	
6 2 2	空気方向付け装置	
6 2 3	バイパス開口部	
6 3 1	ロータリーダンパー	
6 3 4	ロータリーダンパー	
6 4 0	交換器仕切り板	
6 7 1	アクセスパネル	
6 7 2	アクセスパネル	10
6 7 3	アクセスパネル	
6 7 4	アクセスパネル	
6 7 5	アクセスパネル	
6 7 6	アクセスパネル	
6 7 7	アクセスパネル	
6 7 8	アクセスパネル	
6 7 9	アクセスパネル	
6 8 1	ファンボックス	
6 8 2	ファンボックス	
6 8 6	ファンボックス	20
6 8 8	ファンボックス	
6 8 9	ファン	
6 9 1 a	フィルタ	
6 9 1 b	フィルタ	
6 9 2 a	供給空気コイル	
6 9 2 b	排気コイル	
6 9 2 c	排気コイル	
7 0 0	エアハンドリングシステム	
7 0 1	ポート	
7 0 6	ポート	30
7 0 7 ~ 7 0 8	ポート	
7 1 0	エアハンドリングモジュール	
7 3 0	頂部	
7 4 0	底部	
7 5 7	共通ダクト	
7 6 1	吸込雨よけ	
7 6 4	吸込雨よけ	
7 7 8	アクセスパネル	
7 8 1	ファンボックス	
7 8 1	ファンハウジング	40
7 8 6	ファンボックス	
7 8 9	ファン	
7 9 9	設置要員	
8 0 0	エアハンドリングシステム	
8 1 2	エアハンドリングモジュール	
8 1 2 a ~ 8 1 2 c	エアハンドリングモジュール	
8 1 8 a ~ 8 1 8 c、8 1 9 a ~ 8 1 9 c	側部液体乾燥剤ドレインポート	
8 1 9 a ~ 8 1 9 c	ドレイン管	
8 2 0 a ~ 8 2 0 c	ハウジング	
8 2 5	蒸発水	50

8 2 6	液体乾燥剤	
8 2 7	電源線	
8 3 1	信号ハーネス	
8 3 2	第1のドレイン導管	
8 3 3	電源導管フィッティング	
8 3 4	ネジ山付きポート	
8 3 4	頂部導管ポート	
8 3 4	ネジ山付きポート	
8 3 5	信号線	
8 3 7	ポート	10
8 3 8	第2のドレイン導管	
8 3 9	ポート	
8 4 1	信号導管フィッティング	
8 4 3	電源ハーネス	
8 4 4	底部導管ポート	
8 4 4 a ~ 8 4 4 c	底部導管ポート	
8 4 6	アンカーポート	
8 4 8	単一点配電部	
8 4 9	中央コントローラ	
8 5 1	液体乾燥剤管	20
8 5 2	単一点電氣的切断部	
8 5 3	蒸発水管	
8 5 5	液体乾燥剤ドレイン管	
8 5 7 a ~ 8 5 7 c	電氣的およびエコノマイザバイパスエンクロージャ	
8 5 8	供給コイル管	
8 6 1 a ~ 8 6 1 c	供給コイルポート	
8 6 3 a ~ 8 6 3 c	戻りコイルポート	
8 6 4	断熱ネジ山付きプラグ	
8 6 5	アンカーボルト	
8 6 7	支持基盤	30
8 6 9	戻りコイル管	
8 8 0	ファン電源および信号ハーネス	
8 8 1	A H U 電源および信号ハーネス	
9 0 0	エアハンドリングシステム	
9 0 0 a	二重プレートエアハンドリングモジュール	
9 0 0 b	二重プレートエアハンドリングモジュール	
9 0 0 c	二重プレートエアハンドリングモジュール	
9 0 1 ~ 9 0 2	ポート	
9 0 1 a、9 0 8 a	ポート	
9 0 1 b	封止されたポート	40
9 0 3 ~ 9 0 4	ポート	
9 0 3 a ~ 9 0 4 a	対になっているポート	
9 0 4 b、9 0 5 b	ポート	
9 0 5 ~ 9 0 6	ポート	
9 0 5 b ~ 9 0 6 b	対になっているポート	
9 0 4 a、9 0 5 a	ポート	
9 0 5 a ~ 9 0 6 a	ポート	
9 0 5 b ~ 9 0 6 b	ポート	
9 0 6	ポート	
9 0 6 b	ポート	50

9 0 7	ポート	
9 0 7 a ~ 9 0 8 a	ポート	
9 0 8	ポート	
9 0 8 b	封止されたポート	
9 0 9	ポート	
9 1 0	側部	
9 1 0 a	側部	
9 1 0 b	側部	
9 1 2 a	エネルギー回収モジュール	
9 1 2 b	エネルギー回収モジュール	10
9 1 2 c	エネルギー回収モジュール	
9 1 4	エアハンドリングモジュール	
9 1 4 a	ラップアラウンド脱湿モジュール	
9 1 4 b	ラップアラウンド脱湿モジュール	
9 1 4 b	脱湿配置構成	
9 1 4 c	ラップアラウンド脱湿モジュール	
9 1 5	エンタルピー交換器	
9 1 5	エネルギー回収交換器	
9 1 6	顕熱交換器	
9 1 6	ラップアラウンド熱交換器	20
9 2 0	ハウジング	
9 2 0 a	ハウジング	
9 2 0 b	ハウジング	
9 2 2	空気方向付け装置	
9 2 2 a	空気方向付け装置	
9 2 2 a	コイル	
9 2 2 b	空気方向付け装置	
9 2 2 b	コイル	
9 2 3 a	バイパス開口部	
9 2 3 b	バイパス開口部	30
9 3 1 a	ロータリーダンパー	
9 3 1 b	ロータリーダンパー	
9 3 4 a	ロータリーダンパー	
9 3 4 b	ロータリーダンパー	
9 3 6	戻り空気 (R A) ポートロータリーダンパー	
9 3 8	ポート	
9 4 0	交換器仕切り板	
9 4 0 a	交換器仕切り板	
9 4 0 b	交換器仕切り板	
9 4 1	ロータリーダンパー	40
9 5 6	単一共通供給空気 (S A) ダクト	
9 5 7	単一共通矩形戻りダクト	
9 6 4	吸込雨よけ	
9 7 2	アクセスパネル	
9 7 3	アクセスパネル	
9 7 6	アクセスパネル	
9 7 7	アクセスパネル	
9 7 9	アクセスパネル	
9 8 1	ファンボックス	
9 8 5	ファンハウジング	50

9 8 6	ファンハウジング	
9 8 8	ファンボックス	
9 8 9	ファン	
9 9 1 a	フィルタ	
9 9 1 b	フィルタ	
9 9 2 a	供給空気コイル	
9 9 2 b	排気コイル	
9 9 2 c	排気コイル	
9 9 9	設置要員	
1 2 0 0	コーティングチャンバー	10
1 2 0 1	基材	
1 2 0 1	シーティング構造	
1 2 0 1	熱可塑性基材シート	
1 2 0 2	基材	
1 2 0 4	コーティング面	
1 2 0 6	膜または移動媒体	
1 2 1 0	ハウジング	
1 2 1 0	コーティングチャンバー	
1 2 1 2	第1のカレンダーローラー	
1 2 1 2	頂部ローラー	20
1 2 1 4	第2のカレンダーローラー	
1 2 1 4	底部ローラー	
1 2 1 6	第1のコーティング装置	
1 2 1 8	第2のコーティング装置	
1 2 2 0	供給源	
1 2 2 2	供給管路	
1 2 2 2	マイクロポーラス粒子	
1 2 2 4	第1のコーティング装置	
1 2 2 5	第2のコーティング装置	
1 2 2 6	基材	30
1 2 3 0	基材	
1 2 3 0	ドクターブレード	
1 2 3 2	ドクターブレード	
1 2 3 4	マイクロポーラス粒子	
1 2 3 6	シュラウド	
1 2 4 1、1 2 4 3	マイクロメータ	
1 2 4 2、1 2 4 4	マイクロメータ	
1 2 4 5、1 2 4 6	マイクロメータ	
1 2 6 4	回収システム	
1 2 6 4	導管	40
1 2 6 5	出口ポート	
1 2 6 8	冷却段	
1 2 7 0	巻き取り段	
1 2 7 2	巻取機	
1 3 0 0	セパレータ	
1 3 0 2	層	
1 3 0 4	波状網材	
1 3 0 6	長繊維部材	
1 3 0 6	正弦波形部材	
1 3 0 8	長繊維部材	50

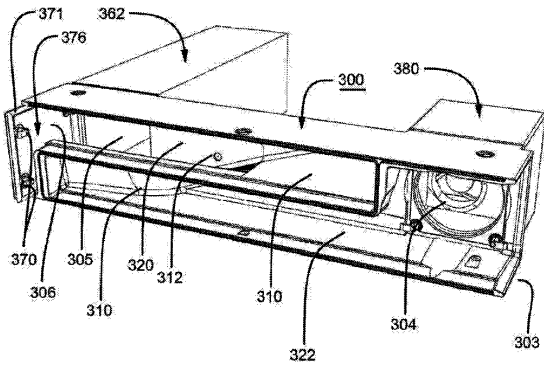
1 3 1 0	開口	
1 4 0 0	セパレータ	
1 4 0 2	熱可塑性網材	
1 4 0 4	波形形成チャンバー	
1 4 0 6	ハウジング	
1 4 0 8	第 1 の連続ベルト	
1 4 1 0	第 2 の連続ベルト	
1 4 1 2	第 1 の波状表面	
1 4 1 4	第 2 の波状表面	
1 4 1 6	第 1 の駆動ユニット	10
1 4 1 8	第 2 の駆動ユニット	
1 4 2 0	網材	
1 4 2 2	赤外線灯	
1 4 2 4	入口部分	
1 4 2 6、1 4 2 8	ブリーまたはローラー	
1 4 3 0	セパレータ	
1 4 3 2	波状網材	
1 4 3 4	出力部分	
1 4 3 8	冷却源	
1 4 4 2	回収器	20
1 4 4 4	ロール	
1 4 4 6	巻取機	
1 4 4 8	ローラーまたはフェスツーン	
1 5 0 0	エアフィルタ	
1 5 0 4	フィルタ材料	
1 5 0 8	プリーツ	
1 5 1 4	投入側	
1 5 1 6	排出側	
1 6 0 0	蒸発冷却および/または蒸気再生液体乾燥剤空調装置モジュール	
1 6 1 3	第 1 の一連の離散的交互通路	30
1 6 1 4	第 2 の一連の離散的交互通路	
1 6 1 5	プレート	
1 6 1 6	第 1 の液体ドレイン導管	
1 6 1 8	第 2 の液体ドレイン導管	
1 6 2 0	プレート縁	
1 6 2 2	第 1 の液体供給導管	
1 6 2 3	第 1 の液体戻り導管	
1 6 2 4	第 2 の液体供給導管	
1 6 2 5	第 2 の液体戻り導管	
1 6 2 6	第 1 の液体	40
1 6 2 8	第 2 の液体	
1 6 3 0	多孔質部材	
1 6 3 2	第 1 の分配ヘッダ	
1 6 3 4	第 2 の分配ヘッダ	
1 6 3 6	第 1 の液体ネジ山付き入口	
1 6 3 8	第 2 のネジ山付き入口	
1 6 4 0	第 1 の液体ネジ山付き出口	
1 6 4 2	第 2 の液体ネジ山付き出口	
1 6 4 4	圧縮ロッド	
1 6 4 5	圧縮プレート	50

1 6 4 8	第 1 の液体フィーダチャンネル	
1 6 5 0	第 2 の液体フィーダチャンネル	
1 6 5 2	フィーダ穴	
1 6 5 4	入口	
1 6 5 6	出口	
1 6 6 0	蒸発液体乾燥剤六角形状交換モジュール	
1 6 6 2	空気流仕切り板	
1 6 6 4	弱乾燥剤ポンプ	
1 6 6 5	モーター	
1 6 6 6	再生アルキルアミンポンプ	10
1 6 6 7	モーター	
1 6 6 8	弱乾燥剤導管	
1 6 7 0	導管	
1 6 7 2	膜導管穴	
1 6 8 0	第 1 の空気流	
1 6 8 0	外気	
1 6 8 1	第 2 の空気流	
1 6 8 1	供給空気流	
1 6 9 0	システム	
1 6 9 1	第 1 の液体乾燥剤回収交換モジュール	20
1 6 9 2	第 2 の液体乾燥剤回収交換モジュール	
1 7 0 0	回転成形シェル	
1 7 0 1	隙間空間	
1 7 0 2	断熱材	
1 7 0 3	壁パネル	
1 7 0 4	内側表面	
1 7 0 5	外側表面	
1 7 0 6	相互接続する左側	
1 7 0 7	相互接続する右側	
1 7 0 8	相互接続する頂部側	30
1 7 0 9	相互接続する底部側	
1 7 1 0	温水循環式分配および回収システム	
1 7 1 2	第 1 および第 2 の縁ポート	
1 7 1 3	温水管	
1 7 1 4	第 1 および第 2 の縁ポート	
1 7 1 5	飲料水管	
1 7 1 6	内側ポート	
1 7 1 7	第 1 および第 2 の下水縁ポート	
1 7 1 8	下水管	
1 7 1 9	第 3 の内側ポート	40
1 7 2 0	通信バス	
1 7 2 2	第 1 および第 2 の縁ポート	
1 7 2 3	通信バス導管	
1 7 2 4	内側ポート	
1 7 2 5	建物システム	
1 7 3 0	配電部	
1 7 3 2	第 1 および第 2 の縁ポート	
1 7 3 3	レセプタクル導管	
1 7 3 4	内側ポート	
1 7 3 5	第 1 および第 2 の縁ポート	50

1 7 3 6	照明用導管	
1 7 3 7	内側ポート	
1 7 4 0	空気分配システム	
1 7 4 2	ダクトポート	
1 7 4 3	内側ポート	
1 7 4 4	ダクトポート	
1 7 4 5	内側ポート	
1 7 4 6	ダクトポート	
1 7 4 7	内側ポート	
1 7 4 8	第 1 の流体ポート	10
1 7 4 9	第 2 の流体ポート	
1 7 5 0	構造コネクタ	
1 7 5 2	オス相互接続タブ	
1 7 5 3	メス相互接続タブ	
1 7 5 4	構造ピンホール	
1 7 6 1	第 1 の空気ダクト	
1 7 6 2	第 2 の空気ダクト	
1 7 6 3	第 3 の空気ダクト	
1 7 6 4	第 1 の空気ダクト外側ポート	
1 7 6 5	第 2 の空気ダクト外側ポート	20
1 7 7 1	内部テクスチャまたは色	
1 7 7 2	外部テクスチャまたは色	
1 7 8 1	下水道カバープレート	
1 7 8 2	通信カバープレート	
1 7 8 3	レセプタクルカバープレート	
1 7 8 4	照明カバープレート	
1 7 8 5	第 1 のHVACグリル	
1 7 8 6	第 2 のHVACグリル	
1 7 8 7	第 3 のHVACグリル	
1 7 9 0	三方壁コネクタ	30
1 7 9 1	コーナー壁コネクタ	
1 7 9 2	三方床コネクタ	
1 7 9 3	三方屋根コネクタ	
1 7 9 4	床パネル	
1 7 9 5	内部壁パネル	
1 7 9 6	屋根パネル	
1 7 9 7	地下壁パネル	
1 7 9 8	窓パネル	
1 7 9 9	接地線	40

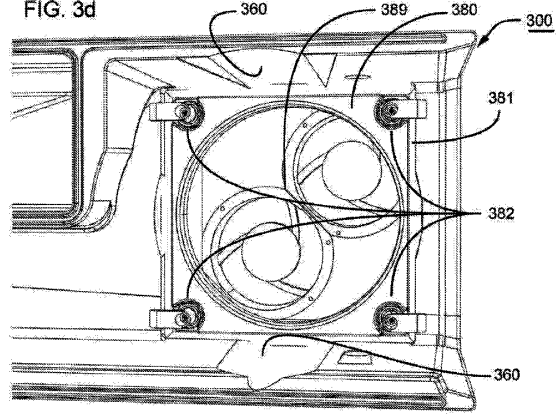
【 図 3 c 】

FIG. 3c



【 図 3 d 】

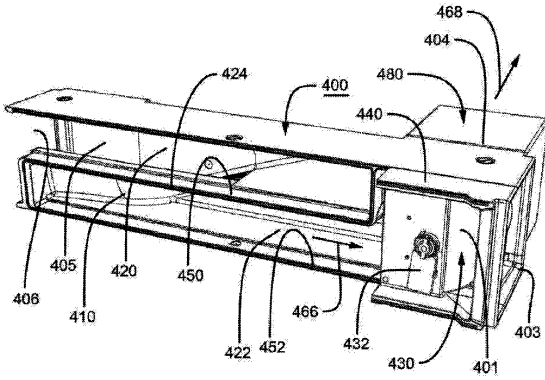
FIG. 3d



10

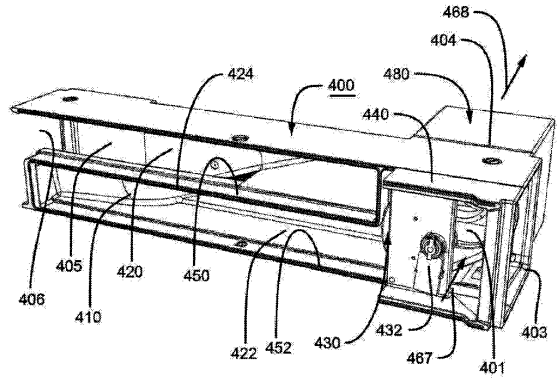
【 図 4 a 】

FIG. 4a



【 図 4 b 】

FIG. 4b



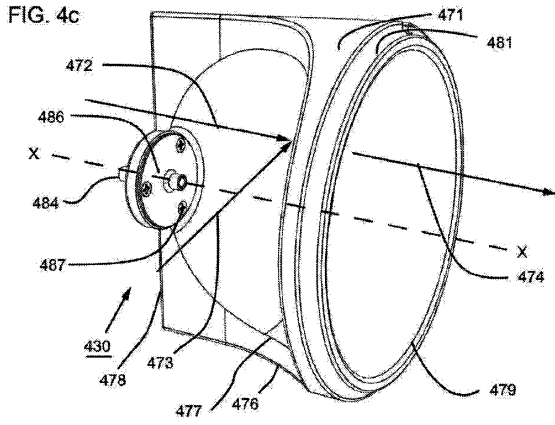
20

30

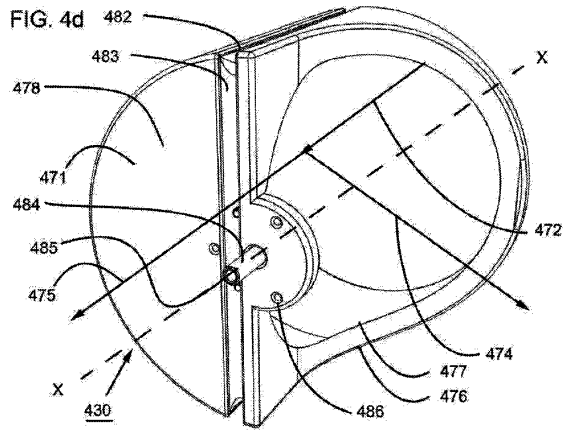
40

50

【 図 4 c 】

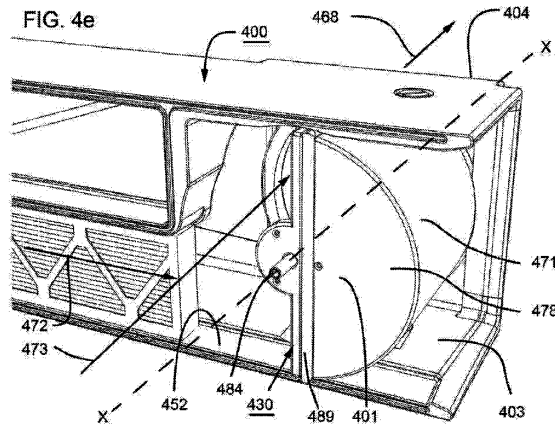


【 図 4 d 】

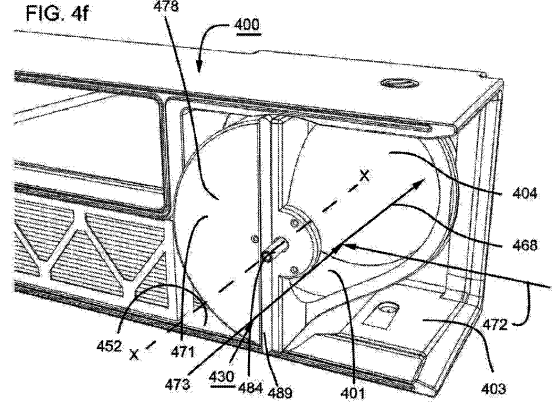


10

【 図 4 e 】



【 図 4 f 】



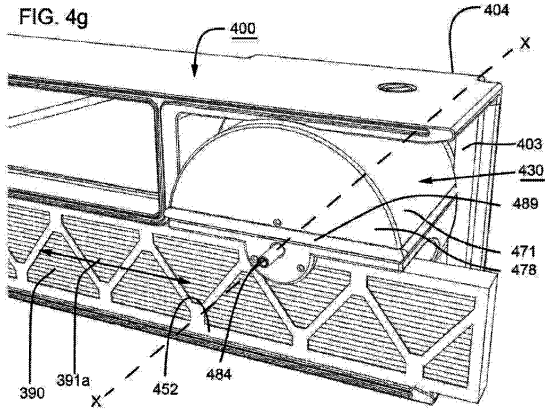
20

30

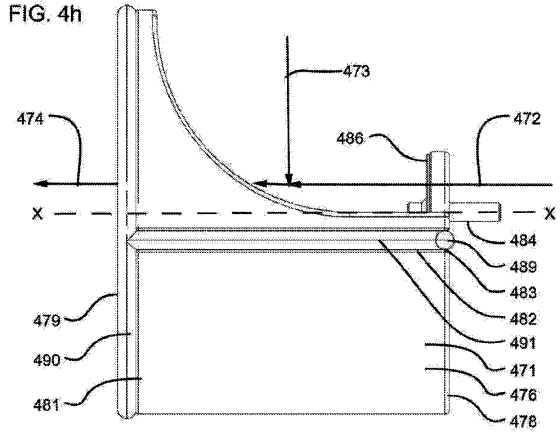
40

50

【 図 4 g 】

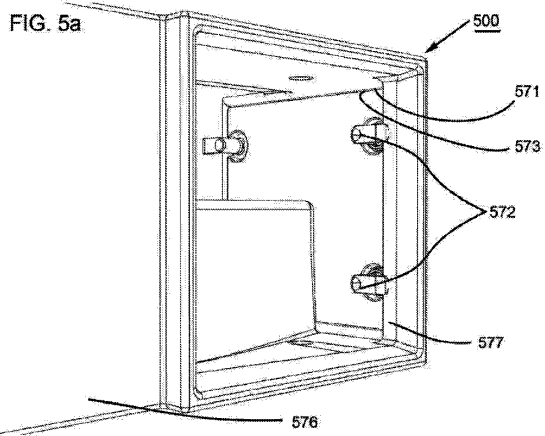


【 図 4 h 】

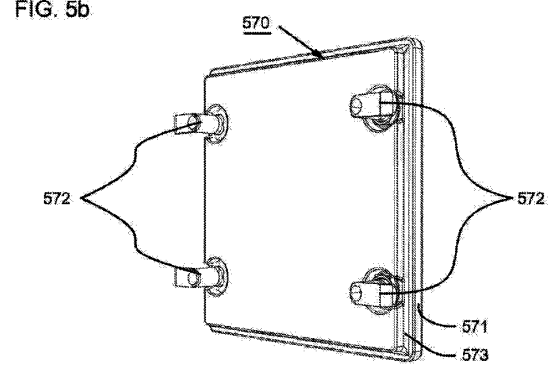


10

【 図 5 a 】



【 図 5 b 】



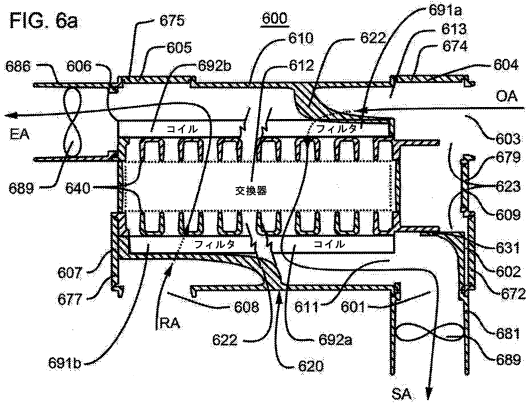
20

30

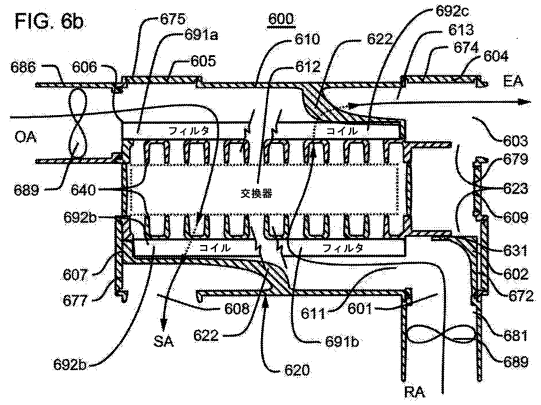
40

50

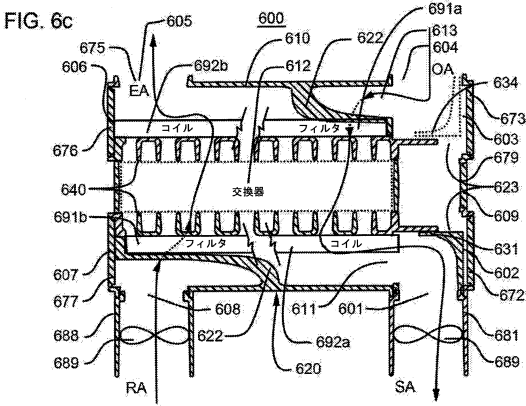
【 図 6 a 】



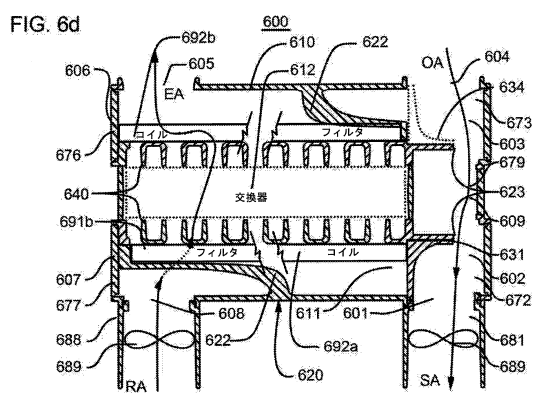
【 図 6 b 】



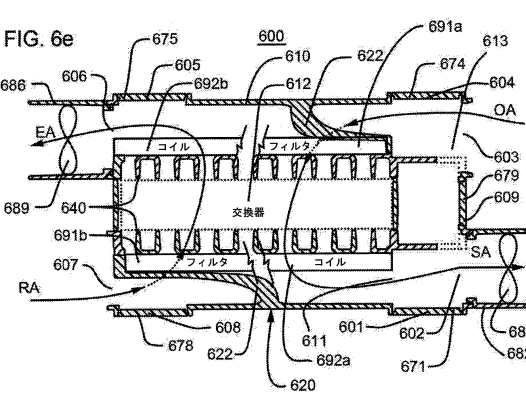
【 図 6 c 】



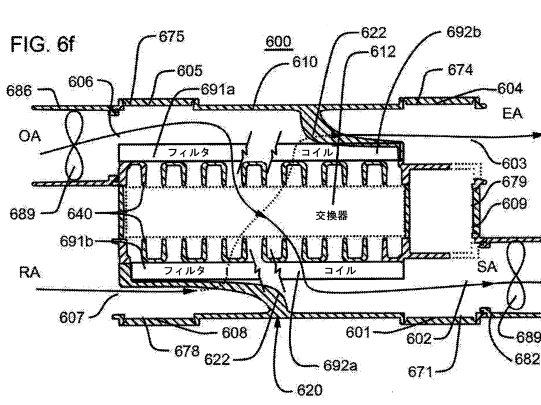
【 図 6 d 】



【 図 6 e 】



【 図 6 f 】



10

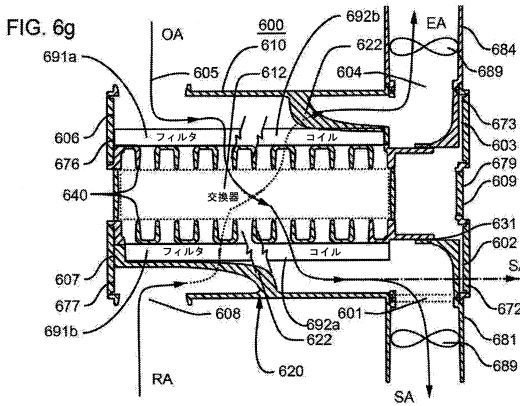
20

30

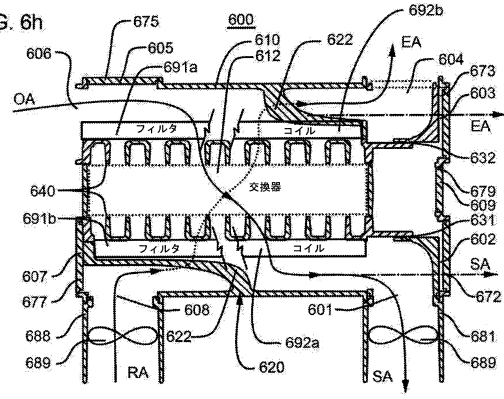
40

50

【 図 6 g 】



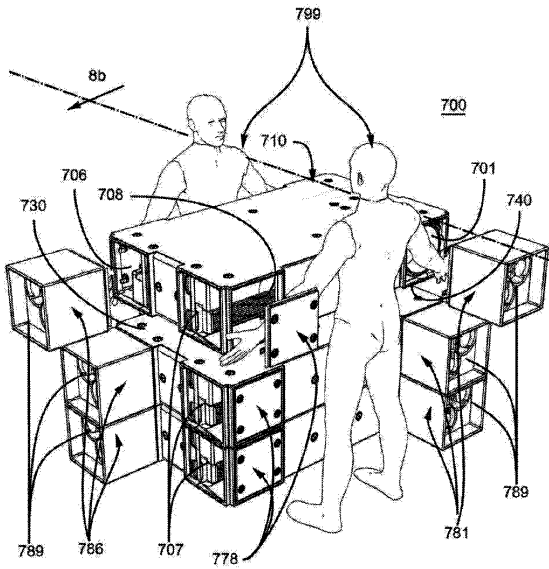
【 図 6 h 】



10

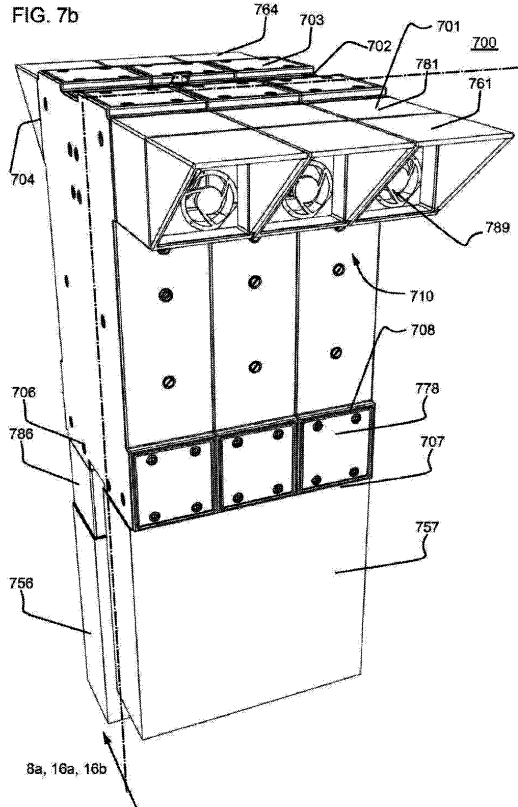
【 図 7 a 】

FIG. 7a



【 図 7 b 】

FIG. 7b



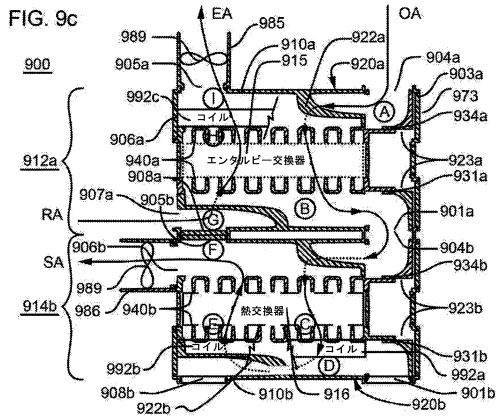
20

30

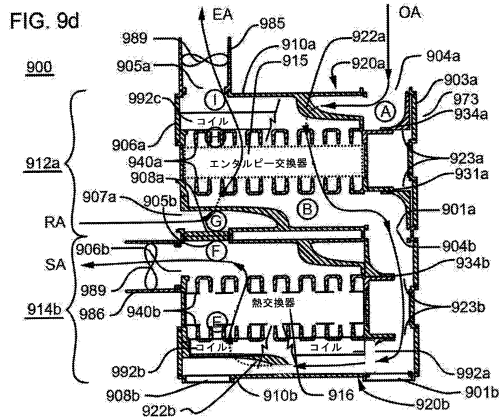
40

50

【図9c】

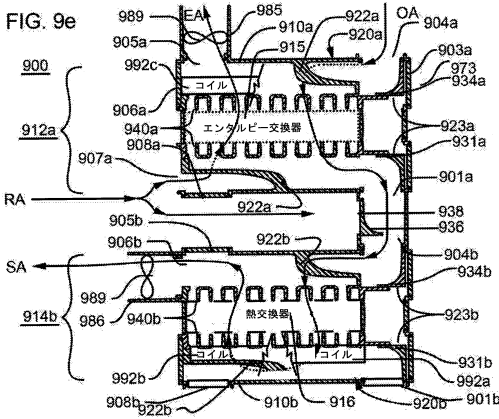


【図9d】

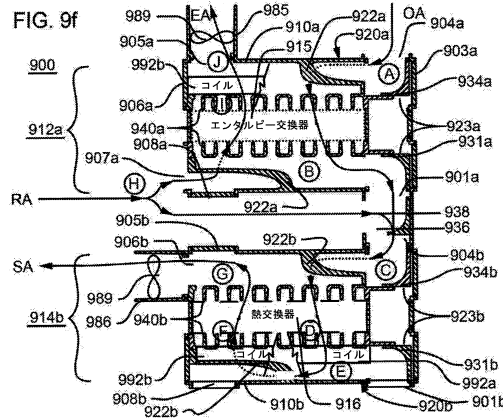


10

【図9e】



【図9f】



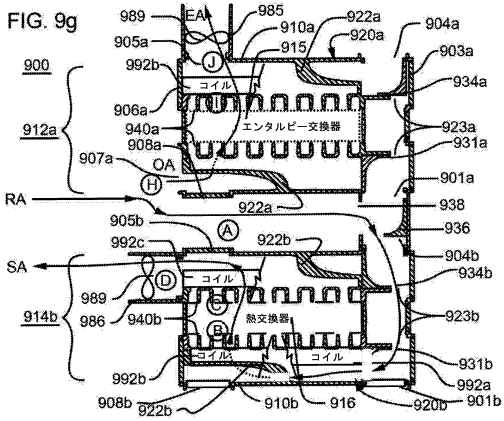
20

30

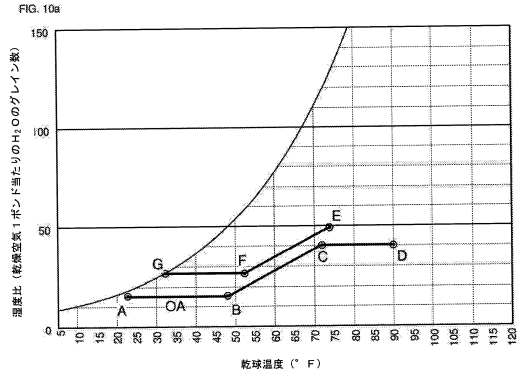
40

50

【図 9 g】

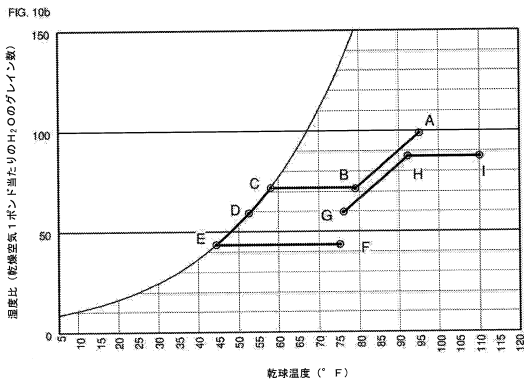


【図 10 a】

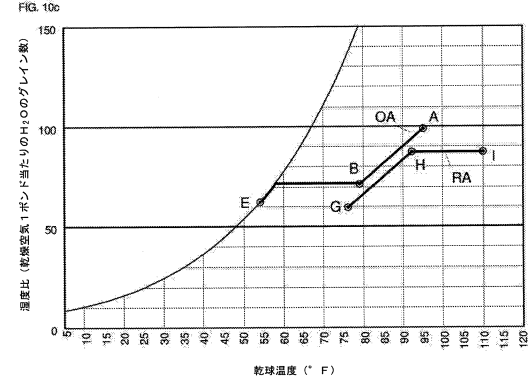


10

【図 10 b】

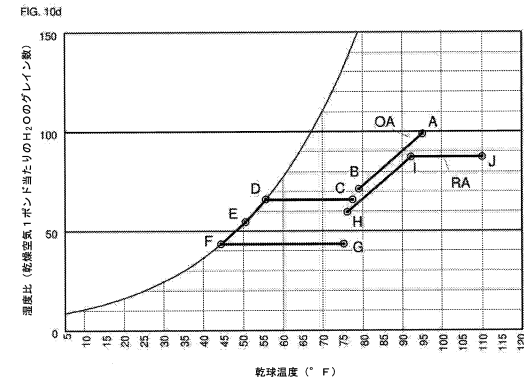


【図 10 c】

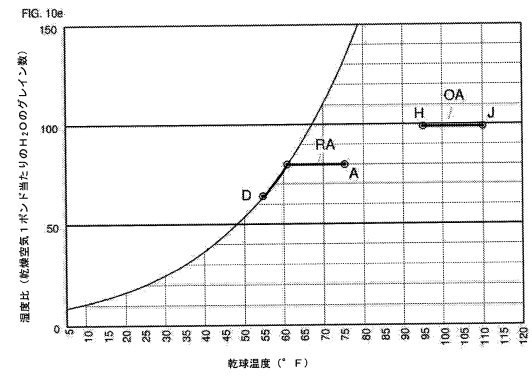


20

【図 10 d】



【図 10 e】

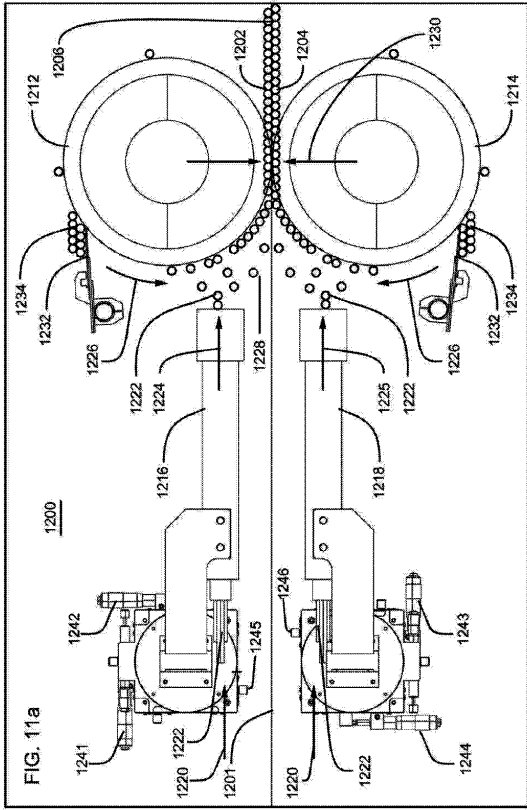


30

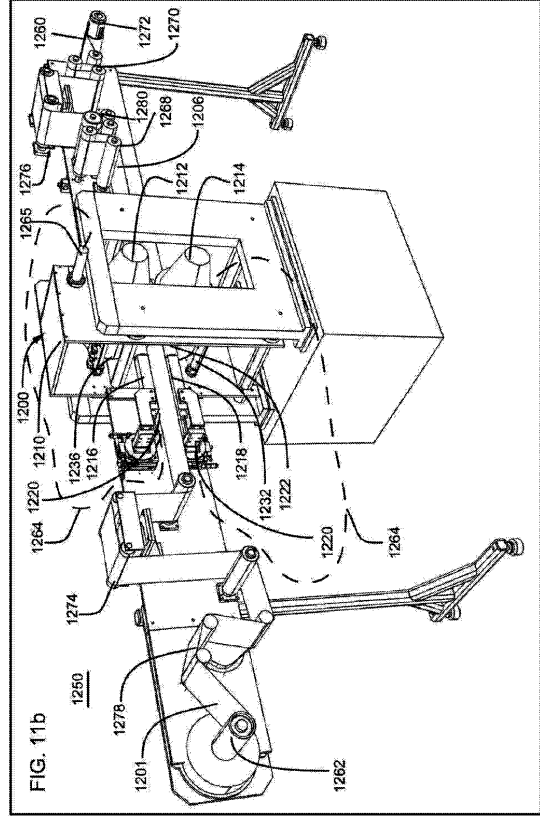
40

50

【 図 1 1 a 】



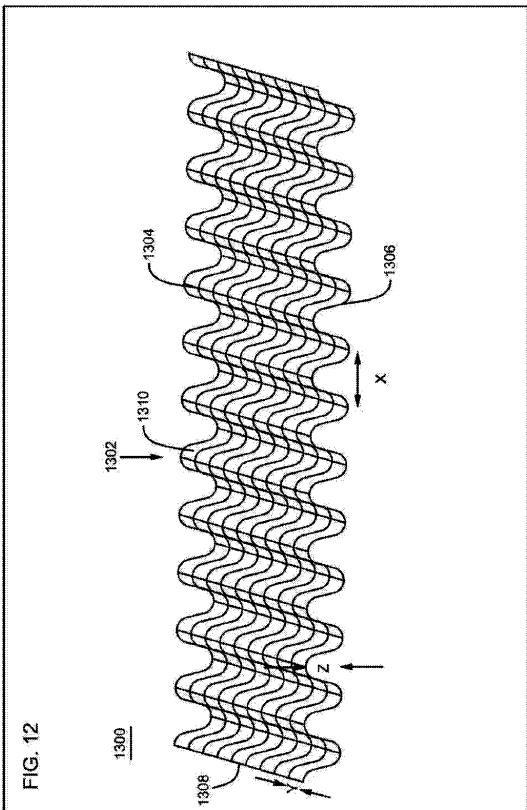
【 図 1 1 b 】



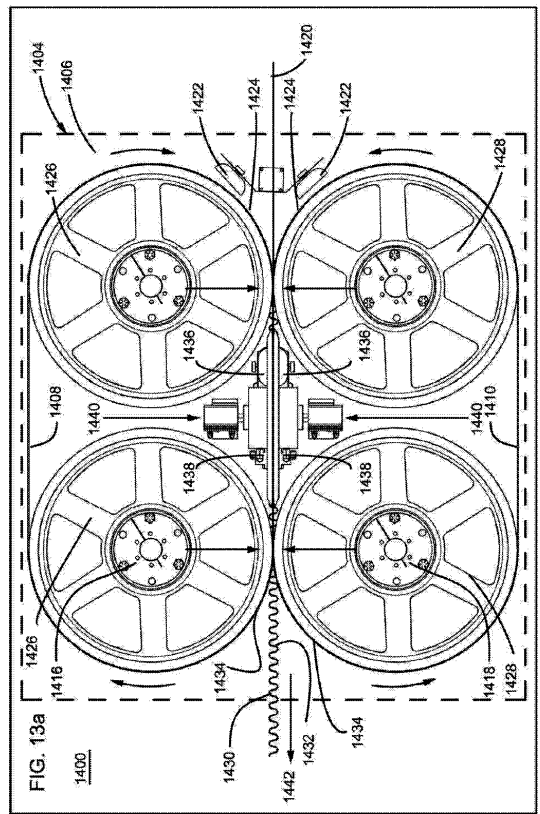
10

20

【 図 1 2 】



【 図 1 3 a 】

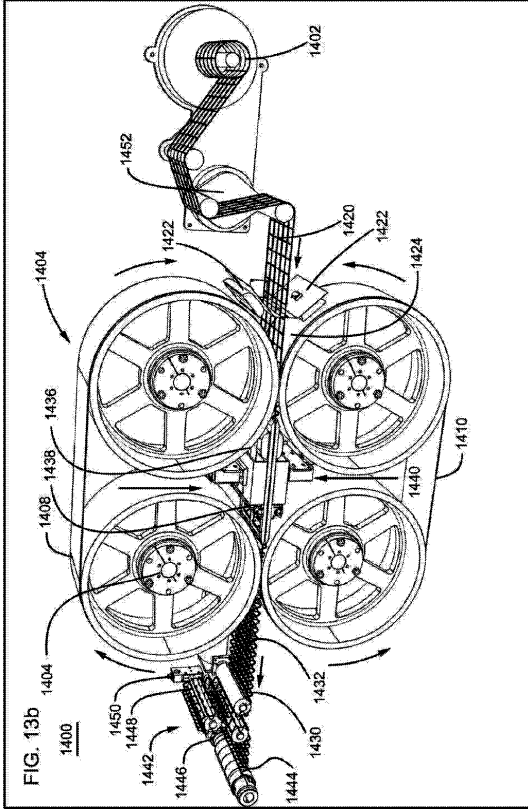


30

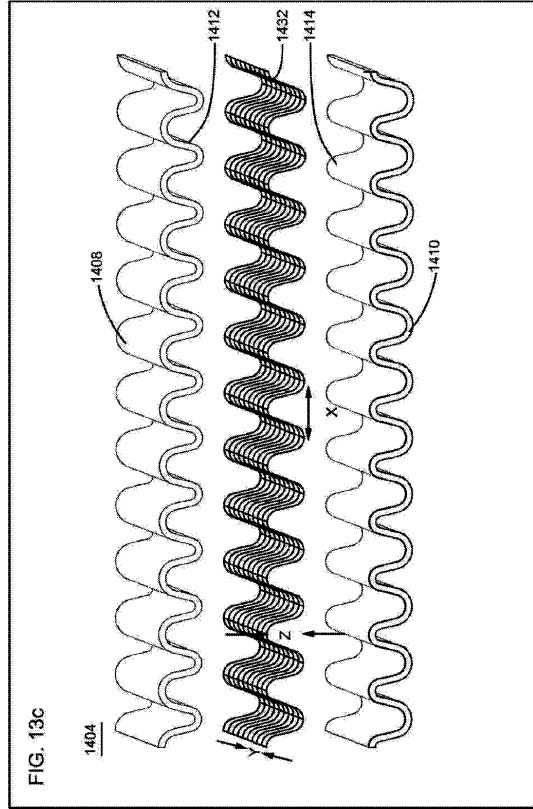
40

50

【 13 b 】



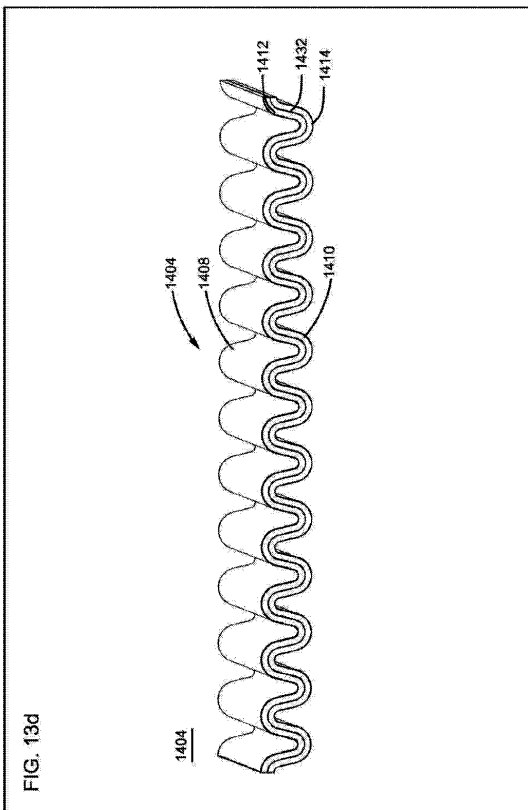
【 13 c 】



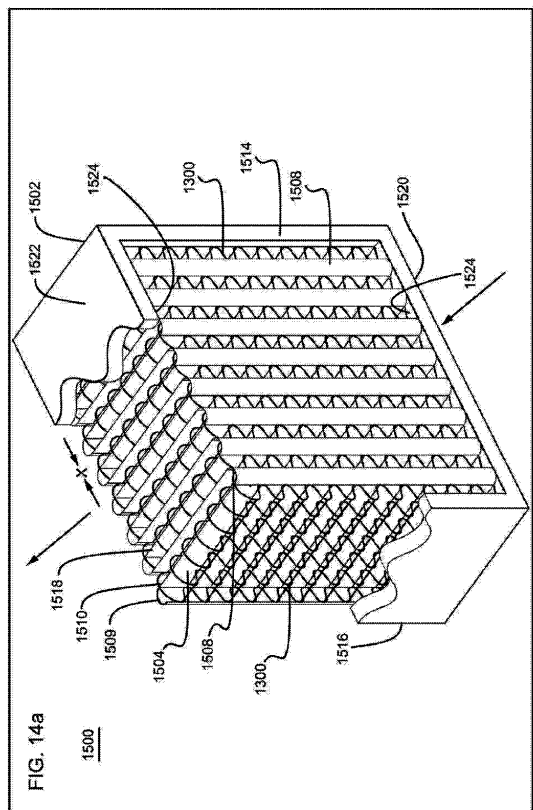
10

20

【 13 d 】



【 14 a 】



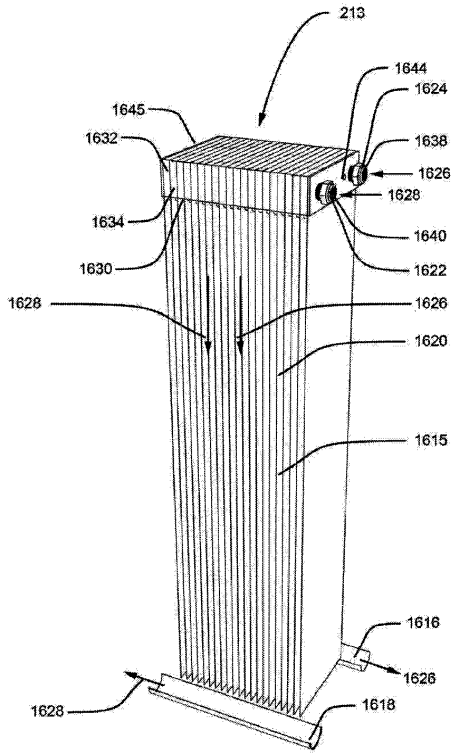
30

40

50

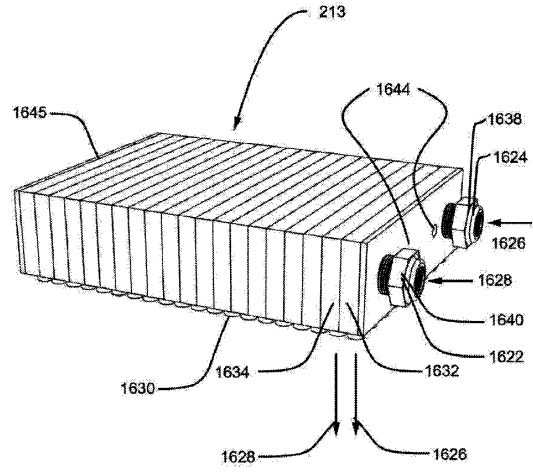
【 図 1 5 c 】

FIG. 15c



【 図 1 5 d 】

FIG. 15d

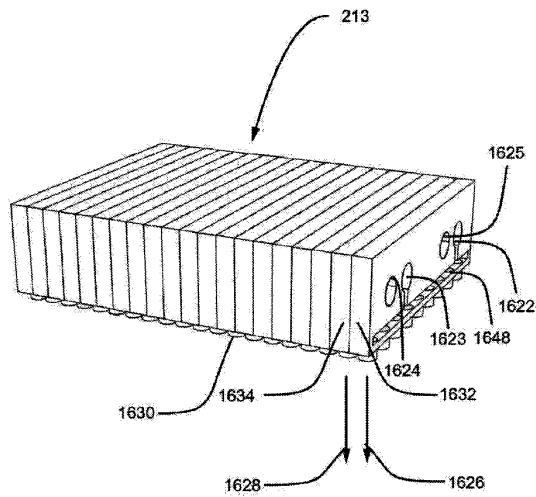


10

20

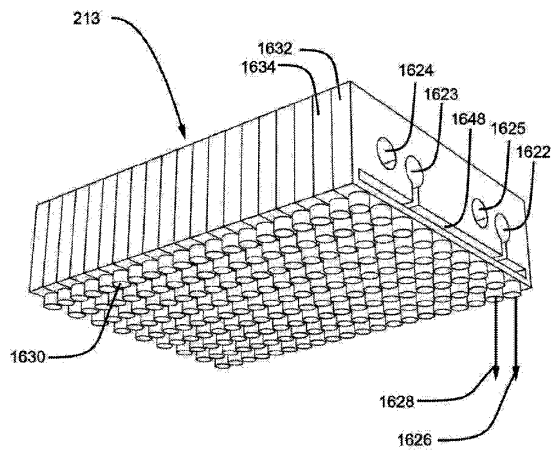
【 図 1 5 e 】

FIG. 15e



【 図 1 5 f 】

FIG. 15f



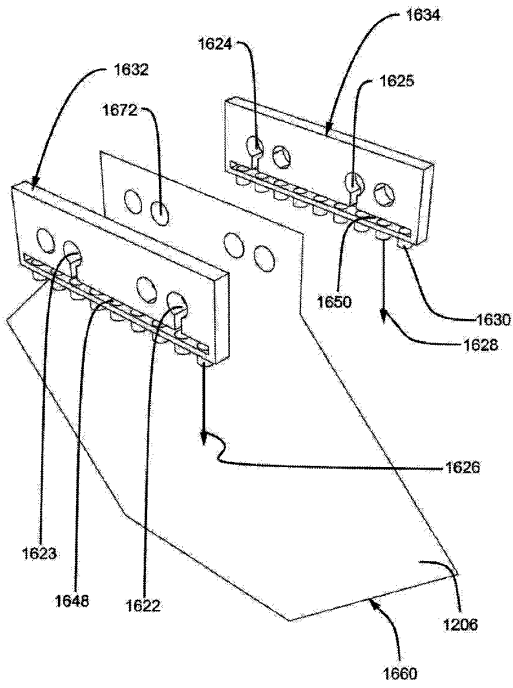
30

40

50

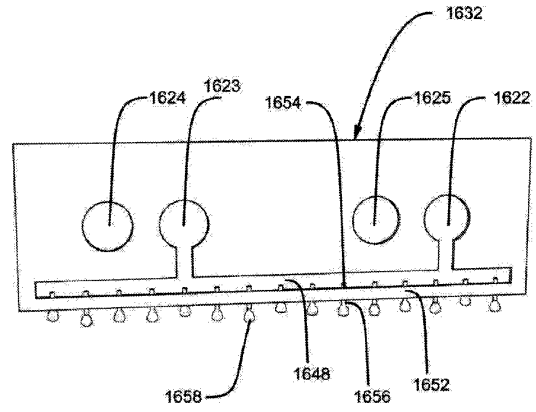
【 図 1 5 g 】

FIG. 15g



【 図 1 5 h 】

FIG. 15h

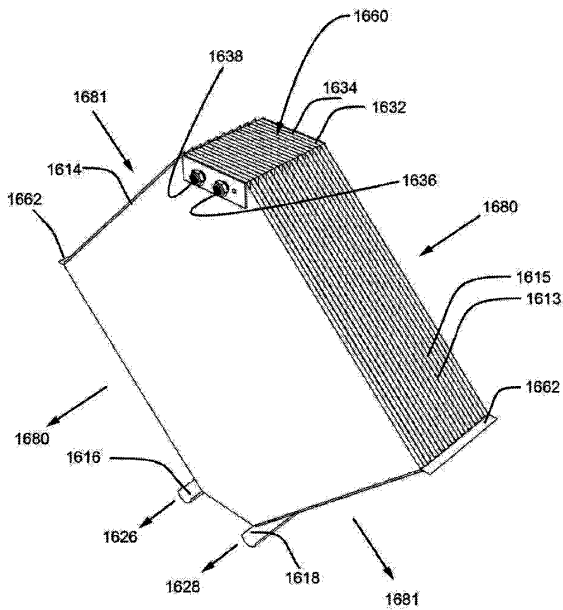


10

20

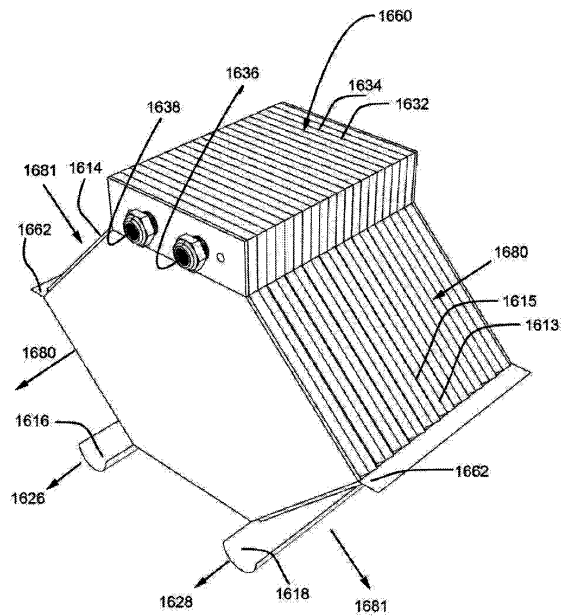
【 図 1 5 i 】

FIG. 15i



【 図 1 5 j 】

FIG. 15j



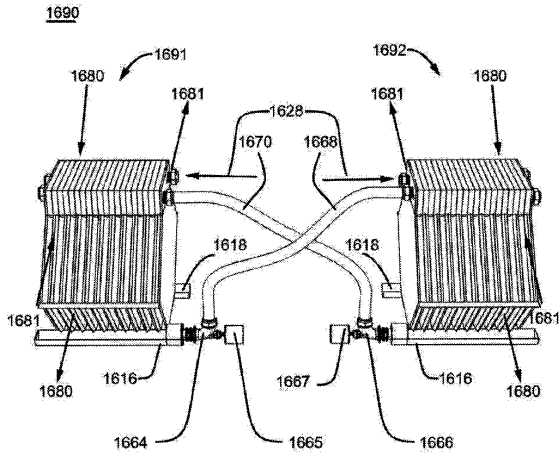
30

40

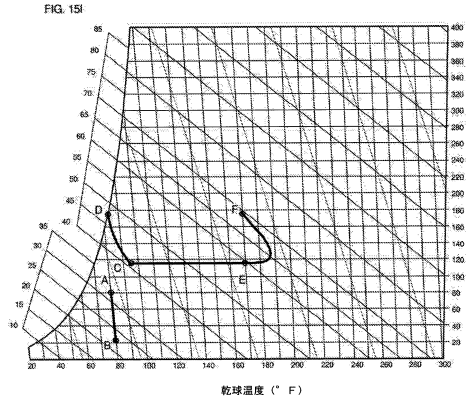
50

【 図 1 5 k 】

FIG. 15k

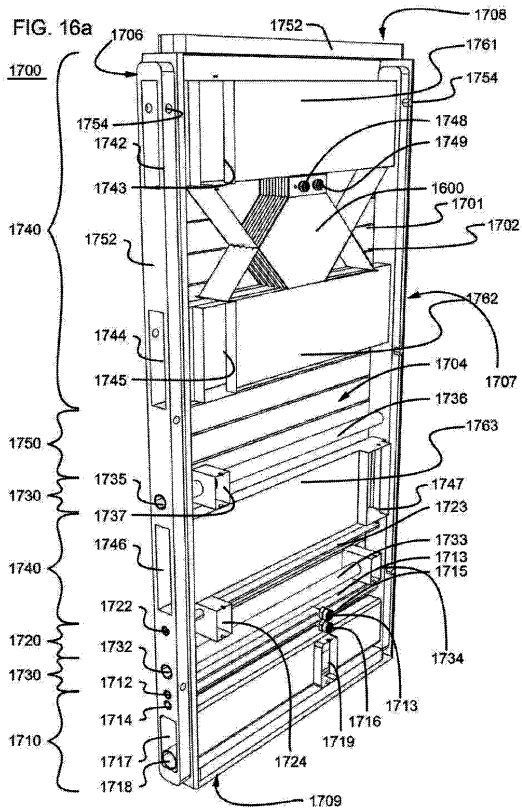


【 図 1 5 l 】

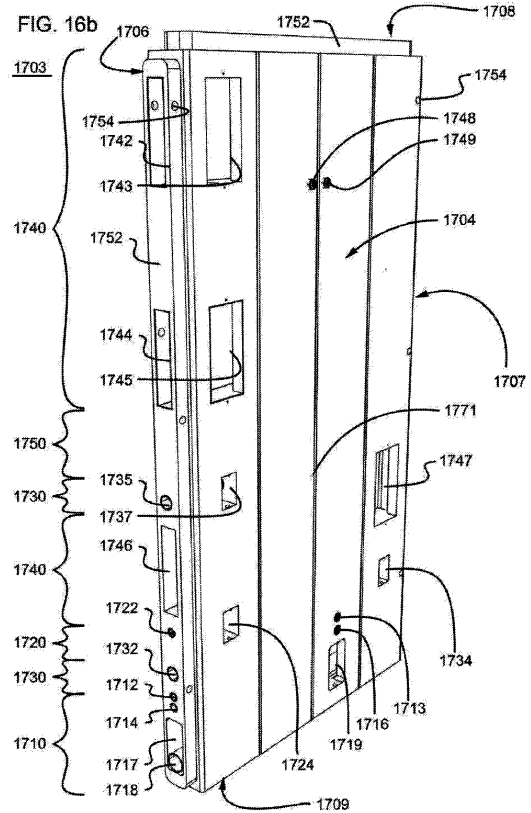


10

【 図 1 6 a 】



【 図 1 6 b 】



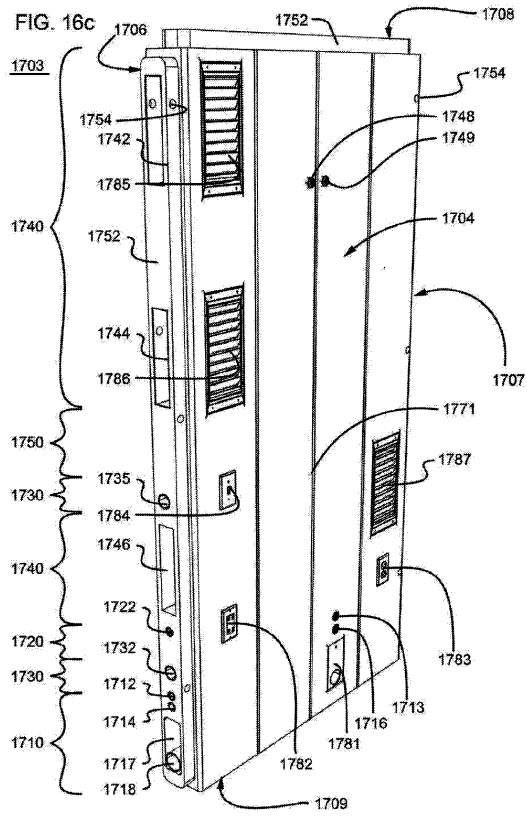
20

30

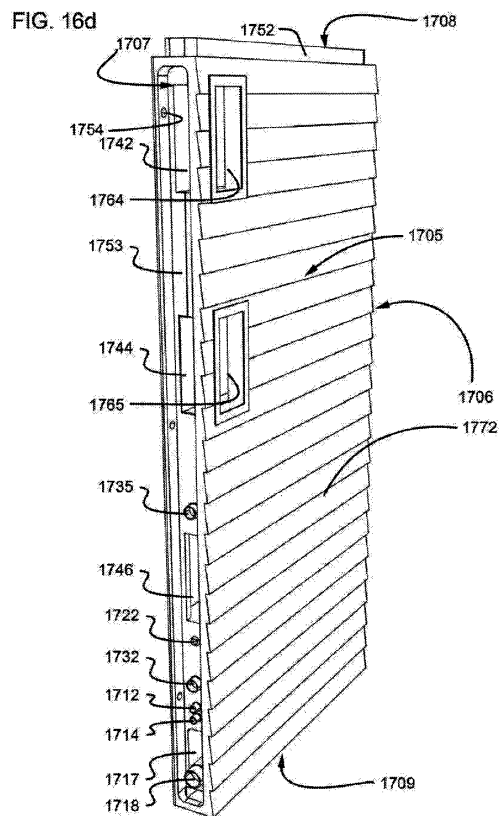
40

50

【 図 1 6 c 】



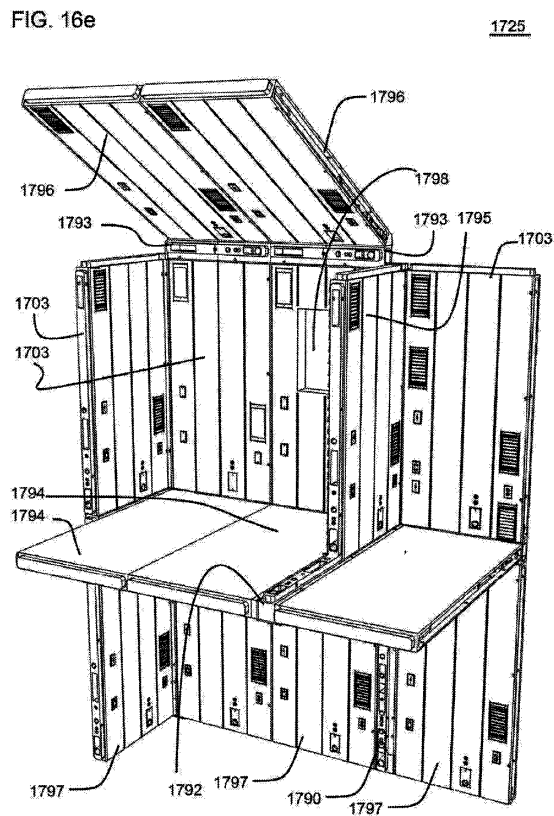
【 図 1 6 d 】



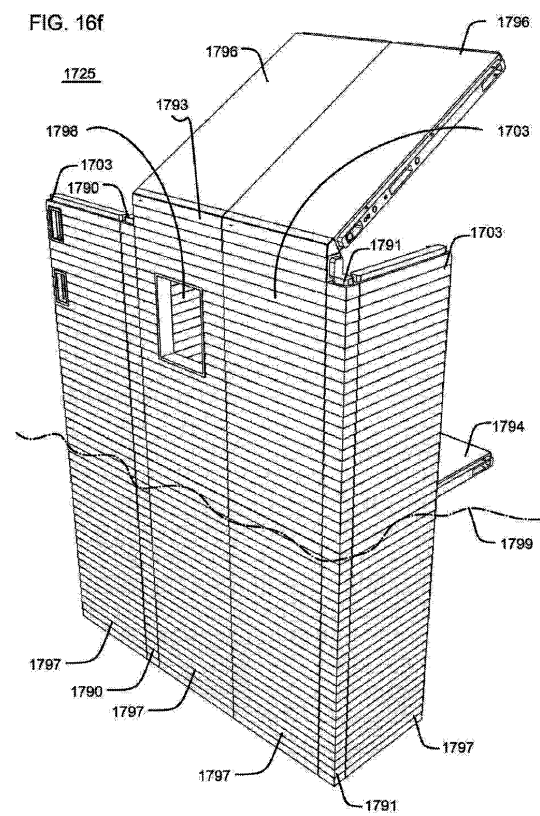
10

20

【 図 1 6 e 】



【 図 1 6 f 】



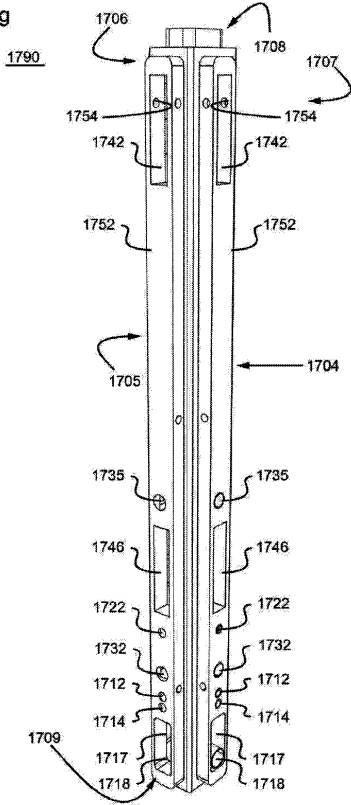
30

40

50

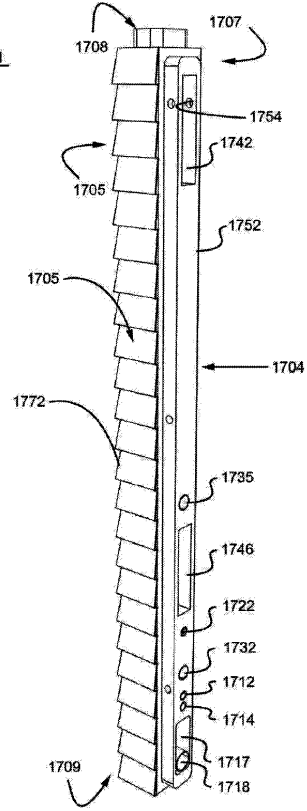
【 図 1 6 g 】

FIG. 16g



【 図 1 6 h 】

FIG. 16h

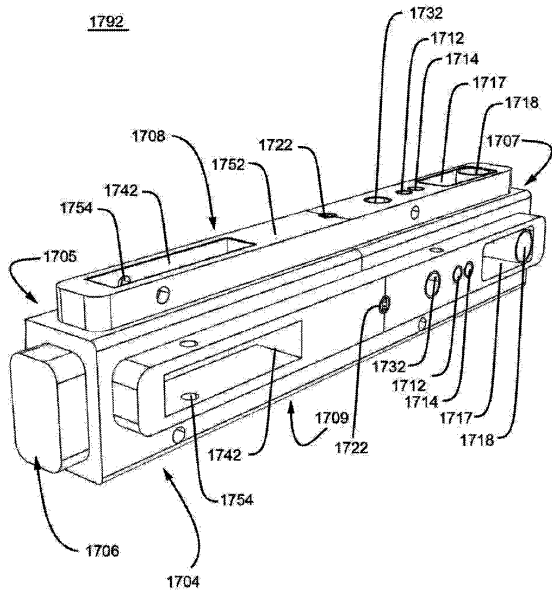


10

20

【 図 1 6 i 】

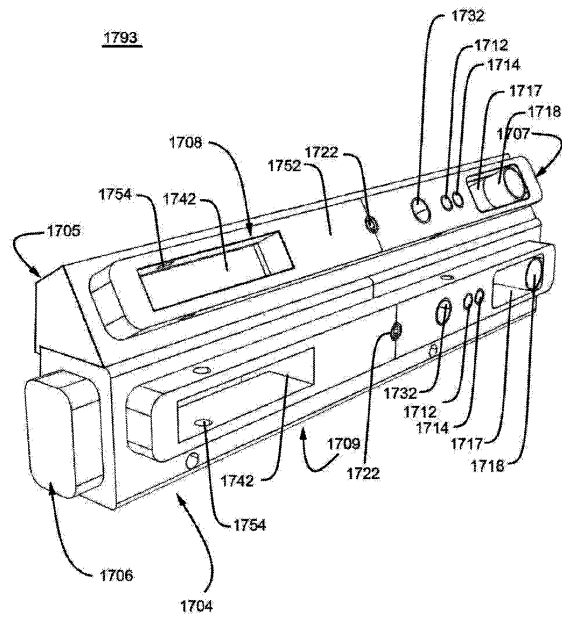
FIG. 16i



30

【 図 1 6 j 】

FIG. 16j



40

50

フロントページの続き

審査官 小川 悟史

- (56)参考文献 特開平10 - 148370 (JP, A)
特開2000 - 121123 (JP, A)
国際公開第2013 / 075722 (WO, A1)
特開2000 - 283517 (JP, A)
韓国登録特許第10 - 1263656 (KR, B1)
特開平9 - 269141 (JP, A)
中国特許出願公開第1888642 (CN, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|----------|
| F28D | 9 / 00 |
| F24F | 7 / 08 |
| F24F | 7 / 00 |
| F24F | 1 / 0328 |
| F24F | 12 / 00 |
| F24F | 13 / 10 |