

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-504287

(P2019-504287A)

(43) 公表日 平成31年2月14日(2019.2.14)

(51) Int.Cl.	F 1	F 28 F	3/08	3 O 1 A	テーマコード (参考)
F28F 3/08	(2006.01)	F28F	3/08	A	
F28F 3/06	(2006.01)	F28F	3/06	A	
F28F 13/12	(2006.01)	F28F	13/12	A	
F28F 21/08	(2006.01)	F28F	21/08	A	
F24F 7/08	(2006.01)	F24F	7/08	1 O 1 G	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2018-550629 (P2018-550629)	(71) 出願人	518213835 コア エネルギー リカバリー ソリューションズ インコーポレイテッド カナダ国 ヴィエヌエル 2エイ9 ブリティッシュコロンビア州、バンクーバー、イースト ジョージア ストリート 145 5
(86) (22) 出願日	平成28年12月16日 (2016.12.16)	(74) 代理人	110001656 特許業務法人谷川国際特許事務所
(85) 翻訳文提出日	平成30年7月3日 (2018.7.3)	(72) 発明者	ミューレン, カーチス ワーレン カナダ国 ヴィエヌエル 2エイ9 ブリティッシュコロンビア州、バンクーバー、ポートハウス ミューズ 199
(86) 國際出願番号	PCT/CA2016/051505		
(87) 國際公開番号	W02017/100947		
(87) 國際公開日	平成29年6月22日 (2017.6.22)		
(31) 優先権主張番号	62/269,894		
(32) 優先日	平成27年12月18日 (2015.12.18)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】エンタルピー交換器

(57) 【要約】

熱湿交換器が、セパレータの両側に取り付けられたメンブレンシートで構成されたパネルを備えている。チャネルが、セパレータとメンブレンシート間で各パネルにまたがって延伸している。パネルはメンブレンシートよりも剛性がある。パネルは、離間した関係に積層されてERVコアを提供する。隣接するパネルどうしの間隔は、パネルの厚さよりも小さくてもよい。

【選択図】図2-4

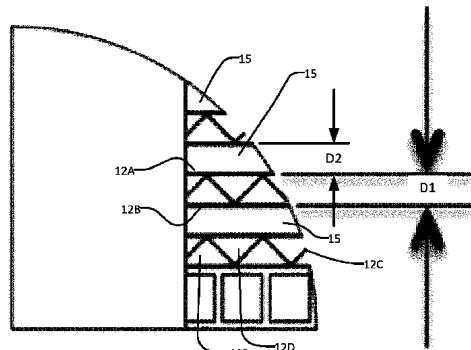


FIG. 2E

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のパネルを備えた熱湿交換器であって、
前記パネルのそれぞれが、

面の両側に突出部を設けるように形成された可撓性セパレータと；

前記セパレータの相対の面の突出部に取り付けられた第1および第2の薄い水蒸気透過性メンブレンシートであって、前記セパレータが、前記第1および第2の水蒸気透過性メンブレンシートを、離間した平行な関係に保持し、前記パネルが、前記メンブレンシートの取り付けによって補強されており、前記突出部が第1のチャネルを設けるように形成されて、チャネルが、前記セパレータと前記第1および第2の水蒸気透過性メンブレンシートとの間の第1の流れを、前記パネルのそれぞれにまたがって第1の方向に運ぶよう10に動作可能である、メンブレンシート；

とを備え、

前記パネルが、開口した第2のチャネルを前記パネルの隣接するものどうしの間に設けるように、平行に離間した関係に積層されており、前記第2のチャネルが、熱湿交換器を通る第2の流れを、前記第1の方向を横切る第2の方向に運ぶように、延伸している熱湿交換器。

【請求項 2】

前記パネルの隣接するものどうしの間に細長いスペーサを備えた、請求項1に記載の熱湿交換器であって、前記第2のチャネルが前記パネルの厚さの20倍以上の幅を有する開口部を備えるような前記第1の方向に、前記細長いスペーサが互いに離間して配置されている、熱湿交換器。20

【請求項 3】

前記パネルの隣接するものが、前記パネルの厚さよりも小さい距離だけ互いに離間して配置されている、請求項1または2のいずれか一項に記載の熱湿交換器。

【請求項 4】

前記セパレータが、前記第2のチャネルの高さの110%～150%、好ましくは120%～135%の範囲にある深さを有する、請求項3に記載の熱湿交換器。

【請求項 5】

前記セパレータが波形シートを備えている、請求項1～4のいずれか一項に記載の熱湿交換器。30

【請求項 6】

前記波形シートの波形が、平坦化された最上部を有する尾根を設けるように形成され、前記メンブレンシートが、前記尾根の少なくともいくつかの平坦化された最上部に沿って前記セパレータに接着される、請求項5に記載の熱湿交換器。

【請求項 7】

前記セパレータが穿孔されている、請求項1～6のいずれか一項に記載の熱湿交換器。

【請求項 8】

前記セパレータが、0.2mm以下の厚さを有する材料でできている、請求項1～7のいずれか一項に記載の熱湿交換器。40

【請求項 9】

前記パネルのそれが、1.5mm～4mmの範囲にある厚さ有する、請求項1～8のいずれか一項に記載の熱湿交換器。

【請求項 10】

前記セパレータが、形成されたアルミニウムシートを備えた、請求項1～9のいずれか一項に記載の熱湿交換器。

【請求項 11】

前記第1のチャネルまたは前記第2のチャネルの少なくとも一つにおいて複数の渦発生機能を備えた、請求項1～10のいずれか一項に記載の熱湿交換器であって、前記渦発生機能が、前記チャネルの境界を定める一つまたは複数の表面からの突出部および／または50

そこへのくぼみ部を備えた、熱湿交換器。

【請求項 1 2】

前記渦発生機能が前記第1および第2の水蒸気透過性メンブレンシートの一つまたは両方の上に形成された、請求項1-1に記載の熱湿交換器。

【請求項 1 3】

前記渦発生機能が、前記第1または第2の水蒸気透過性メンブレンシートの少なくとも一つの表面に形成された突出部の配列を備え、前記突出部が、2mmまたは前記セパレータの厚さの40%の、いずれか大きい方を超えない高さを有する、請求項1-1に記載の熱湿交換器。

【請求項 1 4】

前記第1および第2の水蒸気透過性メンブレンシートが、非対称であって基材を備え、前記基材がその一面に、空気不透過性の水蒸気透過性コーティングを有する、請求項1-13のいずれか一項に記載の熱湿交換器。

【請求項 1 5】

前記コーティングが前記第2のチャネル内に面するように、前記第1および第2の水蒸気透過性メンブレンシートが向けられている、請求項1-4に記載の熱湿交換器。

【請求項 1 6】

前記第1のチャネルに平行に延伸している前記パネルの縁部がテーパー付きの厚さを有する、請求項1-15のいずれか一項に記載の熱湿交換器。

【請求項 1 7】

前記第1のチャネルおよび前記第2のチャネルを通る流量どうしが同一であって35~95SCFMの範囲にある場合に、前記第1および第2のチャネルにまたがる圧力降下どうしが、同一から25Paまでの範囲にある、請求項1-16のいずれか一項に記載の熱湿交換器。

【請求項 1 8】

前記第1のチャネルおよび前記第2のチャネルを通る流量どうしが同一である場合に、前記第1および第2のチャネルにまたがる圧力降下どうしが、同一から25%までの範囲にある、請求項1-16のいずれか一項に記載の熱湿交換器。

【請求項 1 9】

建造物の外部から前記建造物の内部に、前記第1のチャネルまたは前記第2のチャネルを通して空気を供給するように接続された外気取り入れ口と、前記建造物の内部から前記建造物の外部に、前記第2のチャネルまたは前記第1のチャネルのもう一方を用いて空気を送達するように接続された排気口とを備えた、エネルギー回収換気(ERV)設備における請求項1-18のいずれか一項に記載の熱湿交換器。

【請求項 2 0】

前記建造物の内部が暖房されており、前記排気口が、前記建造物の内部から前記建造物の外部に、前記第2のチャネルを通して空気を送達するように接続された、請求項1-9に記載の熱湿交換器。

【請求項 2 1】

前記ERV設備が、前記第1および第2のチャネルのいずれを前記外気取り入れ口に接続するか、そして前記第2および第1のチャネルのいずれを前記排気口に接続するかを切り替えるように再構成可能である、請求項1-9に記載の熱湿交換器。

【請求項 2 2】

ERVコアに使用されるパネルであって、前記パネルが：

その面の両側に突出部を設けるように形成されたセパレータと；

前記セパレータの相反対の面の突出部に取り付けられた第1および第2の水蒸気透過性メンブレンシートとを備え、

前記セパレータが、前記第1および第2の水蒸気透過性メンブレンシートを、離間した平行な関係に保持し、前記突出部が、前記セパレータと前記シートの間で、前記第1および第2の水蒸気透過性シートのそれぞれにまたがって延伸するチャネルを設けるように形

10

20

30

40

50

成されているパネル。

【請求項 2 3】

前記セパレータが波形である、請求項 2 2 に記載のパネル。

【請求項 2 4】

前記セパレータが穿孔されている、請求項 2 2 または 2 3 に記載のパネル。

【請求項 2 5】

前記セパレータが 7 m m 未満の深さを有する、請求項 2 2 ~ 2 4 のいずれか一項に記載のパネル。

【請求項 2 6】

前記セパレータが、0 . 2 m m 以下の厚さを有する材料でできた、請求項 2 2 ~ 2 5 の 10 いずれか一項に記載のパネル。

【請求項 2 7】

前記セパレータが、形成されたアルミニウムシートを備えた、請求項 2 2 ~ 2 6 のいずれか一項に記載のパネル。

【請求項 2 8】

前記第 1 および第 2 の水蒸気透過性メンブレンシートが接着剤によって前記セパレータに貼り付けられている、請求項 2 2 ~ 2 7 のいずれか一項に記載のパネル。

【請求項 2 9】

前記接着剤がホットメルト接着剤、または感圧接着剤である、請求項 2 2 ~ 2 8 のいずれか一項に記載のパネル。 20

【請求項 3 0】

前記チャネルに平行に延伸する前記パネルの縁部が、テープ付きの厚さを有する、請求項 2 2 ~ 2 9 のいずれか一項に記載のパネル。

【請求項 3 1】

前記セパレータに対して反対側の水蒸気透過性シートの一つに取り付けられた複数のスペーサの帯板を備えた、請求項 2 2 ~ 3 0 のいずれか一項に記載のパネルであって、前記セパレータ帯板が前記チャネルに対して概ね垂直な方向に延伸しているパネル。

【請求項 3 2】

前記スペーサの帯板が少なくとも 1 . 2 m m の厚さを有する、請求項 3 1 に記載のパネル。 30

【請求項 3 3】

前記スペーサの帯板が少なくとも 7 c m の距離だけ互いに隔てられている、請求項 3 1 または 3 2 に記載のパネル。

【請求項 3 4】

前記スペーサの帯板が前記パネルの厚さの少なくとも 2 0 倍の距離だけ互いに隔てられている、請求項 3 1 ~ 3 3 のいずれか一項に記載のパネル。

【請求項 3 5】

前記スペーサの帯板が、前記セパレータの突出部のピーク間隔の少なくとも 2 0 倍の距離だけ互いに隔てられている、請求項 3 1 ~ 3 4 のいずれか一項に記載のパネル。

【請求項 3 6】

離間した関係に一体に積層された請求項 2 2 ~ 3 5 のいずれか一項に記載の複数のパネルを備えた、熱湿交換器。

【請求項 3 7】

離間した前記パネルの隣接するものどうしの間のチャネルを通して互いに流体接続された第 1 の入口および出口マニホールドを備えた、請求項 3 5 に記載の熱湿交換器。

【請求項 3 8】

前記パネルの前記メンブレンと前記セパレータとの間のチャネルを通して互いに流体接続された第 2 の入口および出口マニホールドを備えた、請求項 3 6 または 3 7 に記載の熱湿交換器。

【請求項 3 9】

50

セパレータの面の両側に突出部を設けるように形成されたセパレータの相対側に第1および第2のメンブレンシートを取り付けることにより複数のパネルを形成して、前記第1および第2のメンブレンシートを前記突出部が取り付けられるようにすること；および前記パネルを隔てるスペーサーを用いて前記パネルを離間した関係に積層して、隣接するパネルの各対の間にチャネルを設けること、
を含む、熱湿交換器を製造する方法。

【請求項 40】

前記セパレータが波形シートを備えた、請求項39に記載の方法。

【請求項 41】

前記パネルを形成することが、接着剤を波形の尾根シートの波形に沿って塗布することと、前記メンブレンシートを前記接着剤によって前記尾根に接着することとを含む、請求項40に記載の方法。10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、透水性メンブレンを備えた熱湿交換器に関する。例示的な実施形態は、透水性メンブレンを備えたエネルギー回収換気装置（ERV）コア、およびそのようなコアを含むERVシステムを提供する。本発明は、熱および湿度交換が必要な多種多様な用途に適用される。例としては、建造物の換気システムにおける熱および水分（湿度）回収、燃料電池における加湿および熱伝達、ガスの分離、および水の脱塩処理などが挙げられる20。

【背景技術】

【0002】

熱湿交換器（加湿器とも呼ばれることがある）が、建造物の換気（HVAC）、医療、および呼吸器への適用、ガス乾燥、および発電用の燃料電池反応物の加湿を含む多様な適用に向けて開発されている。

【0003】

平面的なプレート式熱湿交換器は、セパレータ間に支持された平坦な透水性メンブレン（例えば、ナフィオン（Nafion）（登録商標）、セルロース、または他の高分子メンブレン）から概して構成されるメンブレンプレートを使用している。このプレートは、積層されて封止され、取り込まれるそして排気される流れが交互のプレート対の間で直交流または向流のいずれかの配置をとって流れるように構成されているのが普通であり、これにより、熱と湿度がメンブレンを介して流れどうしの間で伝達されるようになっている。30

【0004】

熱回収換気装置（HRV）は、制御された換気を建造物に提供するための換気システム内に熱交換器を組み込んだ機械的装置である。HRVは、入ってくる新鮮な空気を、排気を使用して暖房または冷房する。入ってくる新鮮な空気と排気との間の水分も交換する装置は、概してエネルギー回収換気装置（ERV）と呼ばれ、エンタルピー回収換気装置（Enthalpy Recovery Ventilator）と呼ばれることもある。ERVは、建造物に取り込まれている換気空気から余分な湿度を除去することがあり、または換気空気に湿度を加えることがある。ERVは、省エネのために、そして／または建造物内の屋内空気の質を向上させるために使用されることがある。40

【0005】

空気の流れの間で熱と湿度を伝達するERVシステムの主要構成要素は、ERVコアである。ERVコアは、上記の平面的なプレート式熱湿交換器と同様に構成されていることが多い。ERVはまた、筐体、空気の流れを動かすファン、導管だけでなく、フィルタ、制御エレクトロニクス、その他の構成要素を備えているのが普通である。

【0006】

図1に、メンブレン3の積層された平面シートと、メンブレンシートの間に挿入された

10

20

30

40

50

剛性の波形セパレータ 6 とからできた平面的なプレート式熱湿交換器の例を示す。セパレータは、メンブレンを支持し、適切なシート間隔を維持するとともに、直交流の配置をとって各メンブレンシートの両側を流れる湿った流れと乾燥した流れ用のチャネル 5 を画定しており、これは、それぞれ幅広の矢印 1 および 2 に示すとおりである。メンブレン材料は概して薄く、可撓性であって自立していない。セパレータ 6 はメンブレンを支持し、メンブレンがチャネル 5 内に向かってたわむのを低減または防止する。この積層体は、剛体枠 4 内に収納されている。いくつかの熱湿交換器では、波形セパレータの代わりにプラスチック製の流れ場インサートを使用して、メンブレンを支持し、間隔を維持し、メンブレンの両側での流れ用の流れチャネルを設けている。

【0007】

10

波形セパレータを備えた熱湿交換器の例が、米国特許出願公開第 2011 / 0192579 号に記載されている。流れ場インサートを有する熱湿交換器の例が、米国特許第 7331376 号と米国特許第 8235093 号に記載されている。

【0008】

20

セパレータ、例えば、上記の熱湿交換器で使用されている波形部材または流れ場インサートは概して、制御された、または方向性をもったガスの流れの分布をメンブレン表面上に与える。しかしながら、そのようなセパレータが存在することで、メンブレンにまたがる流体の流れが制限される可能性がある。その結果としてこの装置にまたがって生じる圧力降下が顕著になる可能性がある。例えば、平行でまっすぐなチャネルを有するセパレータであったとしても、もしこれが、メンブレンを支持する密な間隔のリブを与える場合には、いかなる有意な厚さのリブであっても、流体の流れを妨害し圧力降下を増加させる傾向を示すであろう。リブは、メンブレン表面の有意な部分に流体が接近するのを遮る可能性がある。リブがさらに広く離間して配置されていると、メンブレンはチャネル内に向かってたわみ、これもまた圧力降下を増加させる。場合によっては、流れ場インサートがあると、メンブレンにまたがる流体流路は非常に蛇行する可能性があり、これもまた流れを阻害して圧力降下を増加させる傾向となる。圧力降下は、流れに対する抗力または摩擦を生じさせる壁面面積の増加によっても誘発される。圧力降下は、セパレータによって設けられたチャネル内に向かってメンブレンがたわむ結果としても増加する可能性がある。

[発明の簡単な説明]

30

この発明は、複数の態様を有する。これらの態様は個別に、または好適な組み合わせで適用してもよい。本発明の態様は制限なしに以下を含む：

- ・湿度交換器と熱湿交換器；
- ・燃料電池や類似の装置とともに使用される加湿器；
- ・湿度交換器と熱湿交換器とに用いられる構成要素；
- ・エネルギー回収換気装置（ERV）設備；
- ・建造物の内部および外部の間で空気を交換する方法；
- ・湿度交換器、熱湿交換器、および／またはそのような交換器用の部品を作る方法；ならびに
 - ・湿度交換器、熱湿交換器、および／またはそのような交換器用の部品を作るのに有用な製造装置。

【0010】

40

本発明の例示的な一態様は、複数のパネルを備えた熱湿交換器を提供する。パネルのそれぞれは、面の両側へ突出部が設けられるように形成された可撓性セパレータと、セパレータの相反対の面上の突出部に取り付けられた第 1 および第 2 の薄い水蒸気透過性メンブレンシートとを備えている。セパレータは、第 1 および第 2 の水蒸気透過性メンブレンシートを、離間した平行な関係に保持する。パネルは、メンブレンシートをセパレータに取り付けることにより補強されている。突出部は、第 1 のチャネルを設けるように形成されており、チャネルは、セパレータと第 1 および第 2 の水蒸気透過性シートとの間の第 1 の流れを、パネルのそれぞれにまたがって第 1 の方向に運ぶように動作可能である。パネル

50

は、開口した第2のチャネルをパネルのうち隣接するものどうしの間に設けるように、平行に離間した関係に積層されており、第2のチャネルは、熱湿交換器を通る第2の流れを、第1の方向を横切る第2の方向に運ぶように、延伸している。

【0011】

有利にはセパレータは、メンブレンを三角形状に支持してセパレータを補強するような、波形またはジグザグ形状の断面である。

【0012】

いくつかの実施形態では、パネルのうち隣接するものの間に細長いスペーサが設けられている。細長いスペーサは、第2のチャネルが、比較的広く障害物のない開口部が設けられるような第1の方向に、互いに離間して配置されている。例えば開口部は、パネルの厚さの20倍以上の幅を有していてもよい。

10

【0013】

いくつかの実施形態では、パネルは、パネルの厚さよりも小さい距離で互いに離間して配置されている。例えば、セパレータは、第2のチャネルの高さの110%～150%、好ましくは125%～135%の範囲にある深さを有していてもよい。いくつかの実施形態では、パネルのそれぞれは、1.5mm～4mmの範囲にある厚さを有している。

【0014】

メンブレンが取り付けられる先のセパレータの部分は、平坦化されていてもよい。そのような平坦化された領域により、メンブレンとセパレータとの間にさらに広い接着面積が得られる場合がある。セパレータが波形シートを備えている場合、波形シートの波形は、平坦化された最上部を有する尾根を設けるように形成してもよい。メンブレンシートは、平坦化された尾根の最上部に沿ってセパレータに接着してもよい。

20

【0015】

いくつかの実施形態では、セパレータは穿孔されている。例えばセパレータは、各パネルにおける第1のチャネルのいくつかまたはすべての間で流体をつなぐ複数の穿孔を備えている。

【0016】

いくつかの実施形態では、セパレータは、0.2mm以下の厚さを有する材料である。例えば、セパレータは、金属（例えばアルミニウム）またはプラスチックの薄いシートを備えている。

30

【0017】

渦発生機能を、本明細書に記載されたいずれかの実施形態のチャネルのいくつかまたはすべてに随意に設けてもよい。例示的な実施形態が、少なくとも第1のチャネルまたは第2のチャネルに複数の渦発生機能を備えている。渦発生機能は、チャネルの境界を定める表面からの突出部、および／またはそこへのくぼみ部を含んでいてもよい。いくつかの実施形態では、渦発生機能は、パネルの第1および第2の水蒸気透過性メンブレンシートの1つまたは両方の上に形成される。いくつかの実施形態では、シートの一面から突出し、シートの反対側には対応する凹部を与える渦発生機能が得られるように、メンブレンシートをエンボス加工または形成する。いくつかの実施形態では、メンブレンの厚さ（または少なくともメンブレンのコーティング）が、メンブレンの中またはその上に形成された渦発生機能の内部または外部で同様、または同一であるものとされる。

40

【0018】

いくつかの実施形態では、渦発生機能は、メンブレンの表面に形成された突出部の配列を備え、突出部は1mm以下または2mm以下の高さを有している。いくつかの実施形態では、渦発生機能は、2mm、またはセパレータの厚さの40%の、いずれか大きいほうを超えない高さを有している。

【0019】

パネルのいくつかまたはすべてにおける第1および／または第2の水蒸気透過性メンブレンシートは、随意に非対称である。非対称メンブレンシートは、基材を備えていてもよく、この基材は、一面に空気不透過性で水蒸気透過性コーティングを有するものである。

50

基材は、空気透過性であってもよい。例えば、基材は、多孔質（微孔質を含む）基材を備えてもよい。メンブレンが非対称である場合、第1および第2の水蒸気透過性メンブレンシートは、コーティングが第2のチャネル内に面するように向けられていてもよい。

【0020】

いくつかの実施形態は、以下の一つまたは複数の機能を提供する：

- ・第1のチャネルに平行に延伸しているパネルの縁部は、厚さにテーパーが付いている。
- ・第1のチャネルおよび第2のチャネルを通る流量どうしが35～95SCFMの範囲にある場合には、第1および第2のチャネルにまたがる圧力降下どうしは、同じから25Paの範囲にある。
- ・第1および第2の水蒸気透過性メンブレンシートは、接着剤（例えば、ホットメルト接着剤または感圧接着剤を含んでいてもよいもの）によってセパレータに貼り付けられている。
- ・パネルは、スペーサの帯板によって離間して配置されており、このスペーサトリップは、中実または中空であってもよく、円形、正方形、長方形などの様々な断面構成であってもよいものである。
- ・いくつかの実施形態では、スペーサの帯板は、少なくとも1.2mmの厚さを有する。

【0021】

本発明の別の態様は、記載のいずれかの実施形態に係る熱湿交換器を備えたエネルギー回収換気（ERV）設備を提供する。ERV設備は、建造物の外部から第1のチャネルまたは第2のチャネルを通して建造物の内部に空気を供給するように接続された外気取り入れ口と、建造物の内部から第2のチャネルまたは第1のチャネルを通して建造物の外部に空気を送達するように接続された外気取り出し口とを備えていてもよい。いくつかの実施形態では、建造物の内部が暖房されており、外気取り出し口は、建造物の内部から第2のチャネルを通して建造物の外部に空気を送達するように接続されている。いくつかの実施形態では、ERV設備は、第1および第2のチャネルのどちらが外気取り入れ口に接続されるか、そして第2および第1のチャネルのどちらが外気取り出し口に接続されるかを切り替えるように再構成可能である。

【0022】

本発明の別の態様は、ERVコアまたは加湿器コア内で使用するパネルを備えている。パネルは、面の両側に突出部が設けられるように形成されたセパレータと、セパレータの相反の面上の突出部に取り付けられた第1および第2の水蒸気透過性メンブレンシートとを備えている。セパレータは、第1および第2の水蒸気透過性メンブレンシートを、離間した平行な関係に保持する。突出部は、セパレータとシートの間で第1および第2の水蒸気透過性シートのそれぞれにまたがって延伸するチャネルが設けられるように形成されている。

【0023】

例示的な実施形態は、以下の機能の一つまたは複数を提供する：

- ・セパレータは波形である。
- ・セパレータは穿孔されている。
- ・セパレータは7mm未満の深さを有する。
- ・セパレータは、0.2mm以下の厚さを有する材料でできている。
- ・セパレータは、形成されたアルミニウムシートを備えている。
- ・第1および第2の水蒸気透過性メンブレンシートは、接着剤（例えば、ホットメルト接着剤または感圧接着剤を含んでいてもよいもの）によってセパレータに貼り付けられている。
- ・チャネルに平行に延伸するパネルの縁部は、厚さにテーパーが付いている。
- ・複数のスペーサの帯板が、セパレータとは反対側の水蒸気透過性シートの一つに取り付けられており、スペーサの帯板は、チャネルに概ね垂直な方向に延伸している。いくつ

かの実施形態では、スペーサの帯板は、少なくとも1.2mmの厚さを有する。いくつかの実施形態では、スペーサの帯板は、少なくとも7cm、および／またはパネルの厚さの20倍、および／またはセパレータの突出部のピーク間隔の20倍の距離だけ互いに離れてられている。

・第1の蒸気透過性シート、第2の蒸気透過性シート、およびセパレータの一つまたは複数が、本明細書の他の部分に記載のとおりの渦発生機能を支持している。

【0024】

本発明の別の態様は、熱湿交換器を作る方法を提供する。この方法は：面の両側に突出部を設けるように形成されたセパレータの相反対側に第1および第2のメンブレンシートを取り付けることによって、複数のパネルを形成し、第1および第2のメンブレンシートが突出部に取り付けられることと；パネルを離てるスペーサを用いて、離間した関係にパネルを積層し、隣接するパネルのそれぞれの対の間にチャネルを設けることを含む。パネルは、本明細書において他の箇所に記載の機能の組み合わせのいずれを有していてもよい。

【0025】

本発明の別の態様は、本明細書に記載のとおりの、新規で進歩性のあるいずれかの機能、機能の組み合わせ、または機能の部分的組み合わせを有する装置を提供する。

【0026】

本発明の別の態様は、本明細書に記載のとおりの、任意の新規で進歩性のあるいずれかのステップ、動作、ステップおよび／もしくは動作の組み合わせ、またはステップおよび／もしくは動作の部分的組み合わせを有する方法を提供する。

【0027】

さらなる態様および例示的な実施形態が、添付図面に例示される、そして／または以下の記載中に記載される。

【0028】

添付図面は、本発明の非限定的で例示的な実施形態を示す。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】図1は従来の平面的なプレート式熱湿交換器の斜視図である。

【図2-1】図2は例示的な実施形態に係る熱湿交換器コアの等角図である。

【図2-2】図2Aは図2の熱湿交換器コアのパネルを示す拡大図である。図2Cは波形セパレータの尾根に対して垂直な面内での波形セパレータの断面図である。図2Dは波形材料の深さとピーク間隔を示す図である。

【図2-3】図2BはERVコアの部分分解図である。

【図2-4】図2Eは図2の熱湿交換器コアの一部分を示す拡大図である。

【図2-5】図2Fは波形セパレータの例示的なプロファイルを示す。図2Gは波形セパレータの例示的なプロファイルを示す。図2Hは波形セパレータの例示的なプロファイルを示す。図2Iは波形セパレータの例示的なプロファイルを示す。図2Jは尾根と平坦化された最上部とを含む断面プロファイルを有するセパレータを備えた例示的なパネルの一部分を通る断面である。

【図2-6】図2Kは渦発生機能を備えたメンブレンの一部分の斜視図である。

【図3】図3は一実施形態に係る熱湿交換器コアを作る方法を示すフローチャートである。

【図4】図4は例示的な実施形態に係る熱湿交換器コアの製造用の例示的な生産ラインを示す。

【図5】図5Aは特定の例示的な実施形態に係るパネルに切断すべく用意された積層材料を例示する。図5Bは図5Aに示されるような積層材料の一部分の分解立体図であり、パネル縁部の形成における第1のステップを示すものである。図5Cは図5Aに示されるような積層材料の一部分の分解立体図であり、パネル縁部の形成における第2のステップを示すものである。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下の記載全体を通して、本発明のさらに完全な理解が得られることを目的として、特定の詳細を記載する。しかしながら、本発明は、これらの詳細を用いずに実施してもよい。その他の実例では、本発明を必要に分かりにくくしないために、周知の構成要素は詳細には表示または記載しなかった。したがって、本明細書および図面は、制限的な意味ではなく例示的なものと見なすべきである。

【0031】

図2は、例示的な実施形態に係る熱湿交換器コア10の斜視図である。コア10は、離間した関係に一体に積層された複数のパネル12を備えている。隣接するパネル12の間の間隔は、スペーサ14によって維持されている。

10

【0032】

各パネル12は、波形部材12Cの両側に取り付けられた、第1および第2のメンブレンシート12Aおよび12Bを備えている。メンブレンシート12Aおよび12B、ならびに波形部材12Cは、個別には可撓性であってもよい。しかし、メンブレンシート12Aおよび12Bを波形部材12Cへ取り付ける結果、パネルは相対的に非常に剛性になる。剛性の一つの尺度は、集中して荷重が加わる結果として生じるたわみの量である。パネル12の剛性を測定する一方法は、TAPPI規格T836によって提供される。

20

【0033】

メンブレンシート12Aまたは12Bは、水蒸気に対して透過性であり、これによって、パネル12内部のチャネル12D内の空気またはその他のガスの流れと、対応するメンブレンシート12Aまたは12Bに隣接するパネル12の外側を流れる空気または他のガスの流れとの間の湿度の交換が可能になる。メンブレン12Aおよび12Bは、実質的に空気不透過性であってもよい。例示的な実施形態では、メンブレンシート12Aおよび12Bの一つまたは両方は、多孔質基材および選択的な水蒸気透過性コーティングを有する複合高分子メンブレンを備えている。コーティングは、好ましくは、水蒸気に対して選択的である（すなわち、コーティングを通過しないのが望ましい他のガスに対するよりも水蒸気に対して、有意に高い透過性を有する）。いくつかの好適なメンブレン材料の例が、例えば、米国特許出願公開第2012/0061045号、および米国特許第8936668号に記載されている。

30

【0034】

メンブレンシート12Aおよび12Bは、パネル12に組み込まれても支持されてもいい場合には、薄くてもよく、また可撓性であって自立していなくともよい。メンブレンシート12Aおよび12Bは、市販の水蒸気交換メンブレンを備えていてもよい。メンブレンシート12Aおよび12Bは、以下のいくつかまたはすべてを特徴とする：

40

- ・高い透水性（蒸気および液体）；
- ・高い吸水性；
- ・低いまたはゼロである空気および汚染ガス透過性；
- ・不燃性；
- ・微生物の増殖に対する抵抗性；
- ・メンブレン構成要素の有害な浸出または喪失がなく、水蒸気輸送性能の有意な劣化、または汚染物質クロスオーバーの増加のない、必要な動作条件下での長寿命；
- ・液体水の結露の存在下で、凍結融解サイクルに対して性能に有意の悪化のない耐久性；
- ・低コスト。

いくつかの例示的なメンブレンシートは、5～250ミクロンの範囲の厚さを有する。いくつかの実施形態では、メンブレンシートは一方向に、それに垂直な方向よりも可撓性である。そのようなメンブレンシートは、シートが最も剛性となる方向がセパレータ12Cの尾根を横断する方向となるように向けてもよい。

50

【0035】

例示的な実施形態では、メンブレンシート12Aおよび12Bはそれぞれ、波形部材12Cの尾根に、接着剤により貼り付けられている、またはそうでなければ取り付けられている。取り付けは、尾根のそれに沿って連続していても、尾根のいくつかまたはすべてに沿って途絶してもよい。いくつかの実施形態では、取り付けは、パネル12の各側の最も外側の一つまたは複数の尾根に沿って連続し、パネル12内部の尾根に沿って途絶している。接着剤がいくつかの尾根に沿って断続的に分布しているだけであったとしても、接着剤は各シート12Aまたは12Bのいずれかの縁部上の最も外側の尾根に沿っては連続的に広がっている場合がある。この構造は、これらの縁部に沿った封止をなす。いくつかの実施形態では、接着剤はホットメルト接着剤である。

【0036】

10

いくつかの実施形態では、シート12Aおよび12Bに、セパレータ12Cへの結合後に収縮をおこさせて、セパレータ12Cに取り付く点または領域の間でシート12Aおよび12Bが引っ張られるようにしてたわまないようにする。収縮は、例えば、引張り応力の緩和（メンブレンがあらかじめ引っ張られている場合）、または冷却するポスト積層（熱収縮）を通して生じさせてもよい。

【0037】

図2Aに、隣接するパネルからパネルを隔てるスペーサ14を備えた例示的なパネル12を示す。

【0038】

20

図2Bに、図2Aに示す一般的なタイプの複数のパネル12を一体に積層して構成したERVコアを示す。図2Cおよび2Dに、本明細書においてピーク間間隔および深さを指す寸法を示す波形セパレータを例示する。

【0039】

セパレータ12Cは、好ましくは、メンブレンシート12Aおよび12Bとは異なる材料から作られる。いくつかの実施形態では、セパレータ12Cは、形成可能な金属、例えばアルミニウムのシートから形成された波形部材を備えている。そのような実施形態は、波形部材12Cが不燃性であるという利点を有する。他の実施形態では、セパレータ12Cはプラスチックシートを備えていてもよい。いくつかの実施形態では、波形のピーク間間隔（図2Dで定義されているもの）は約4mm、または5mm～15mmの範囲にある。例示的な実施形態では、ピーク間間隔は約7mmである。

30

【0040】

セパレータ12Cは、ジグザグもしくは正弦波または近似的にそのような波形部を有していてもよいが、必ずしもその必要はない。いくつかの実施形態では、セパレータ12Cの尾根は、同じピーク間間隔の正弦曲線と比較して狭い。図2F、2G、2H、および2Iに、セパレータ12Cの非限定的で代替の例示的な断面形状を示す。

【0041】

いくつかの実施形態では、セパレータ12Cは、平坦化された最上部を有する尾根を有するプロファイルを有する。平坦化された最上部により、メンブレンとセパレータ12Cとの間の接着剤による強い結合を支持し得る表面が得られる。図2Jは、例示的なセパレータ12C-1の断面図であり、全断面プロファイルを示していく、これは、ジグザグ形のプロファイルであって平坦なまたはほぼ平坦な部分112を伴っており、これらの部分が、平坦化された最上部を有する尾根113どうしを接続する。パネルに組み立てられ、メンブレンシート114が尾根113に取り付けられると、平坦部112はメンブレンシートを三角形状に支持する。尾根の平坦化された表面により、接着剤115がセパレータ12Cに良好に付着する基礎が得られる場合がある。さらに、平坦化された最上部を尾根に設けることは、尾根113に対応する谷116における隅の狭まりを回避することによって、チャネル12Dにまたがる圧力降下を低減させるのに役立つ。平坦化された最上部は、ある程度狭く保つことにより、メンブレンシート114の全体面積と比較して、平坦化された最上部の尾根113により閉塞されるメンブレンシート114の面積が相対的に小さく保たれることもある。

40

50

【0042】

いくつかの実施形態では、セパレータ12Cが穿孔されている。穿孔は、好適ないかなる形状であってもよい。随意に穿孔は、隣接するチャネル12Dどうしを隔てるセパレータの壁に限定される。

【0043】

セパレータ12Cが形成されるもとの材料は薄くてもよい。薄い波形部材によって与えられるセパレータ12Cは、もっと厚い波形部材と比較して、チャネル12Dにまたがる圧力降下を低減することもある。いくつかの実施形態では、セパレータ12Cは、0.01インチ(約0.025mm)~0.008インチ(約0.2mm)まで範囲の厚さを有する材料である。いくつかの実施形態では、セパレータ12Cは、0.2mm以下の厚さを有する材料である。10

【0044】

コア10では、複数のパネル12が積層されて、スペーサ14によって互いに離間して配置されている。スペーサ14は、例えば、帯板、非常に細長い棒(rood)、リブ、または棒(bar)の形態を有していてもよい。スペーサ14は、例えば、プラスチック、アルミニウム、または別の好適なセパレータ材料の帯板を含んでいてもよい。

【0045】

スペーサ14は、中実である必要はなく、随意に中空であってもよい。いくつかの実施形態では、スペーサ14は、断面が円形である。断面が円形であるスペーサ14が有利であり得るが、それは、向きを特定する必要がないからである。また、もし円形のスペーサが、配置の最中またはその後に回転しても、隣接するパネル12どうしの間隔がこの回転によって変化することはない。20

【0046】

スペーサ14は、隣接するパネル12どうしの間にチャネル15を設けられる寸法にする。熱および湿度は、チャネル15内のガスと、隣接するパネル12内部のチャネル12D内のガスとの間で交換される。

【0047】

コア10の端部は、好適ないかなる材料の端部パネル11によって閉鎖されていてよい。

【0048】

スペーサ14は、有利にはパネル12にまたがって連続的に延伸している。いくつかの代替の実施形態では、スペーサ14のいくつかは、パネル12にまたがる距離すべてに延伸していくともよい。例えば、いくつかの実施形態では、例示されているスペーサ14の一つに代わって、チャネルに端から端まで配列された複数のさらに短いスペーサ14が提供される。さらに短いスペーサ14の端部は、互いに当接していてもよいし、離間していてもよい。30

【0049】

好みの実施形態では、スペーサ14は、波形部材12Cの尾根に対して概ね垂直に向けられている。スペーサ14は、スペーサ14を横断する方向への流れを遮るように構成してもよい。

【0050】

二つのスペーサ14は、二つの隣接するパネル12の対向する縁部に沿って延伸するように配列させてもよい。そのような実施形態では、最も外側のスペーサ14は、チャネル15の縁部を封止する追加機能をはたすこともある。一つまたは複数の追加のスペーサ14は、随意にパネル12にまたがって離間して配置されていてもよい。例えば、スペーサ14は、近似的に50~200mmごとに設けてもよい。スペーサ14のすべてが、隣のスペーサ14から等間隔に離間して配置されていなければならないわけではない。

【0051】

異なるチャネル15を画定するスペーサ14が、互いに平行になるように並べてもよい。いくつかの実施形態では、チャネル15は、スペーサ14どうしの間で障害物がなく、40

隣接スペース 14 は、以下の一つまたは複数の距離だけ隔てられている：

- ・少なくとも 7 cm；
- ・パネル 12 の厚さの少なくとも 20 倍；
- ・パネル 12 の層 12C の波形のピーク間隔の少なくとも 20 倍。

【0052】

図 2E に示すように、隣接するパネル 12 間の間隔は個々のパネル 12 の厚さとは異なっていてもよい。特に、いくつかの実施形態では、隣接するパネル 12 は、各パネル 12 内のシート 12A および 12B の内面どうしの間の間隔も画定している波形部材 12C の深さ D1 よりも小さい距離 D2 だけ離して配置される。この結果は、一つのパネル 12 のシート 12A および 12B 間の距離 D1 よりもスペース 14 を薄くすることにより実現される。10

【0053】

いくつかの実施形態では、パネル 12 のうち隣接するものどうしの間隔 D2 は、少なくとも、チャネル 12D および 15 内の層流によって流れ条件がほとんど決まるような流量の場合には、チャネル 15 にまたがる圧力降下とチャネル 12D にまたがる圧力降下とが同一流量に対して少なくとも近似的に等しくなるように選択される。

【0054】

いくつかの実施形態では、セパレータ 12C の深さ D1 は、チャネル 15 の高さ（これは D2 として図 2E に示されている）の 110% ~ 150%、または好ましくは 120% ~ 135% の範囲にある。例示的な実施形態では、セパレータ 12C の深さ D1 は約 2.6 mm である一方、チャネル 15 の高さ（D2）は約 2 mm である。20

【0055】

いくつかの実施形態では、チャネルを通る流量が 35 ~ 95 SCFM（これらの流量は通常の住宅 E RV コアに見られることもある）と等しいかその範囲内である場合にチャネル 15 および 12D の間の圧力降下が同一から 25 Pa までの範囲内となるように、チャネル 15 および 12D が構成される。いくつかの実施形態では、層流がチャネル 15 および 12D を通して維持されて、すべてのチャネル 15 を通る全流れが、すべてのチャネル 12D を通る全流れと同じになる場合には、メンブレンシート 12A および 12B にまたがる圧力差はどこでも、各組のチャネル（12D および 15）にまたがる圧力降下の 2 倍未満である。30

【0056】

いくつかの実施形態の別の例示的な特徴では、セパレータ 12C の深さ D1（これは、パネル 12 内のシート 12A および 12B の内面どうしの間隔でもある）は、約 1.6 mm ~ 7 mm の範囲内である。深さ D1 は、チャネル 15 の両側上のシート 12A および 12B の外側どうしの間隔 D2 より大きくて（典型的には、D2 より 110% ~ 150% 大きくても）よい。D2 は通常、約 1.3 mm ~ 約 5.5 mm の範囲内にある。

【0057】

いくつかの実施形態では、パネル 12 の側方の寸法（すなわち、長さおよび幅）も、チャネル 12D および 15 に所望の圧力降下が与えられるように選択される。例えば、もし寸法 D1 と D2 が同じであれば、所与の流量に対してはチャネル 15 よりもチャネル 12D にまたがる圧力降下の方が大きい傾向となるであろう（なぜなら、セパレータ 12C が、流体の流れに対していくらか抵抗を生じるからである）。もし圧力降下を釣り合わせたい場合には、D1 に対する D2 の値を選択するのに代えて、またはこれに加えて、チャネル 15 および 12D の相対的な長さを調整して圧力降下を釣り合わせてよい。例えば、チャネル 12D の単位長さあたりの圧力降下がチャネル 15 のものより大きい場合には、チャネル 15 は、チャネル 12D に対するその相対長さを増してもよい。例えば、長方形（正方形ではなく）のパネル 12 を使用することにより、チャネル 15 は、その長さをチャネル 12D のものよりも大きくとることができる。チャネル 12D は、パネル 12 の短い方の寸法にまたがって延伸していくてもよく、チャネル 15 はパネル 12 の長い方の寸法にまたがって延伸していくてもよい。40

10

20

30

40

50

【0058】

チャネル12Dおよび15にまたがる圧力降下を釣り合わせるために使用してもよい別の設計機能は、チャネル12Dおよび15の両方のうちの一方において、層流を乱すように、そして／または乱流を増加させるように配置された渦発生機能を含むことである。チャネルにそのような機能が存在することにより、所与の流量についてチャネルにまたがる圧力降下を増加させることができる。適切な渦発生機能がチャネルに加わってチャネルの高さまたは長さの変化が相殺されるならば、チャネルにまたがる圧力降下を減少させずに、例えば、チャネルの高さ（例えばD1またはD2）を増加させることができ、そして／またはチャネルの長さを減少させることができる。

【0059】

10

いくつかの実施形態では、メンブレン12Aおよび12Bはそれぞれ、水蒸気選択性材料の層を支持する基材を備えている。いくつかの実施形態では、基材はマクロ多孔性基材である一方、層は、マクロ多孔性基材の一面上に薄い高密度のまたは連続した膜として形成された水蒸気選択性材料である。

【0060】

20

いくつかの実施形態では、メンブレンは、メンブレンのコーティングされた側（すなわち水蒸気選択性材料を担持するメンブレンの側）がセパレータ12Cから遠い方に面するように向けられる。いくつかの実施形態では、メンブレンは、メンブレンのコーティングされた側（すなわち、水蒸気選択性材料を担持するメンブレンの側）がセパレータ12Cの方に面するように向けられる。いくつかの実施形態では、メンブレンは、メンブレンのコーティングされた側（すなわち水蒸気選択性材料を担持するメンブレンの側）がセパレータ12Cから遠い方に面するように向けられる。いくつかの実施形態では、波形部材の一方の側に隣接するメンブレンは、メンブレンのコーティングされた側（すなわち水蒸気選択性材料を担持するメンブレンの側）がセパレータ12Cから遠い方に面するように向けられ、セパレータ12Cのもう一方の側に隣接するメンブレンは、メンブレンのコーティングされた側がセパレータ12Cの方に面するように向けられる。

【0061】

30

非対称メンブレン（例えば一方の側にコーティングを有するメンブレン）が特定の向きをとることにより、本明細書に記載の熱湿交換器の特定の適用において利点が得られることがある。パネル12内の非対称メンブレンを、対応するセパレータ12Cの両側に配置するためにどの方法を選択するかの指針となり得るいくつかの要因には、以下が挙げられる：

- ・波形セパレータ12Cまたはスペーサ14の一方またはもう一方にメンブレンを取り付けるために使用される接着剤または結合機構のいずれか、メンブレンのコーティングされた側またはコーティングされていない側に、より良好に接着するか。

- ・いくつかのコーティングの場合、より湿度の高い流れにコーティングが面するようにメンブレンを向けることにより、最適な性能が実現される。いくつかのメンブレンコーティングは、温度依存性の透湿性を有していてもよい。

- ・例えば、メンブレンコーティングの蒸気透過性は温度とともに増加してもよい。

- ・この特性は、メンブレンのコーティングされた側が、より暖かい流れ（これは通常、より湿度の高い流れである）に面するようにメンブレンを向けることにより活用してもよい。

- ・E R V 設備の有効性についての業界規格では、暖房への適用よりも冷房への適用に対して、より大きな潜熱効果が求められている。

- ・E R V が暖房（通常は冬）と冷房（通常は夏）の両方の条件で使用されることになる気候の地域にあるE R V 設備においては、メンブレンのコーティングされた側がより湿度の高い流れに面して、潜熱効果が冷房条件において高まるようにメンブレンを向けてよい。

- ・冷気がチャネル12D内を通るように導かれていて、開口したチャネル15内で結露が生じ得る場合には、開口したチャネル15の境界を定めるメンブレンを、コーティング

40

50

された側が、開口したチャネル15に面するように向けて、チャネル15から液体水の排出が容易になるように、そして霜取りまたは氷融解が容易になるようにもよい。

【0062】

いくつかの実施形態の一つの利点は、比較的障害物のないチャネル15によって、ガスの流れに対する抵抗の低減が見られることである。さらに、潜在的な氷結条件のもとでは、障害物のないチャネルは、従来技術のいくつかの熱湿交換器の設計に存在するような個別の小さなチャネルよりも、霜や氷の蓄積により塞がれるようになる可能性ははるかに低い。これは、霜を表面に蓄積させ得る壁がさらに少ないとすることがその理由の一部である。いくつかの構造では、霜は、セパレータの不透過性の壁上に形成される場合がある。小さなチャネルでは、いったんチャネルの一つが氷によって部分的に塞がれると、流体はそのチャネルを迂回する傾向になり、その後チャネルが完全に遮断される傾向が高まることがある。使用する材料（例えばセパレータ、メンブレンコーティング、またはスペーサ用のもの）を選択して、疎水性とすることにより、または表面張力を変化させることにより、さらに良好に結露を排出させ霜の抑制を向上させてもよい。

10

【0063】

いくつかの実施形態では、パネル12の側縁部がテープ付きの厚さを有していて、チャネル15がテープ付きの引き込み部および／または引き出し部を設けるようになっている。この構造により、チャネル15の圧力降下をさらに低減させることができる。

【0064】

いくつかの実施形態では、チャネル12Dにもテープ付き引き込み部を設けてもよい。例えば、最も外側のスペーサ14は、チャネル12Dの開口部を過ぎて外方に突出するテープ付き部分を有していてもよく、これによりテープ付き引き込み部および／または引き出し部をチャネル12Dに設けてもよい。この構造により、チャネル12Dの圧力降下をさらに低減させることができる。

20

【0065】

いくつかの実施形態では、チャネル12Dおよび／または15内部の流れにおける乱流を増加させるために渦発生機能が設けられている。チャネル内のガスの流れ（例えば湿った空気）において、流れがいくぶん分離されている場合には、ガスがチャネル内を通って流れるにつれて、ある程度の乱流により混合が生じて、ガスの様々な部分がこの混合によりメンブレンと接触することになる可能性がある。渦発生機能は、チャネルの境界を定める表面の一つまたは複数に形成された小さな突出部および／または凹部を備えていてもよい。例えば、いくつかの実施形態では、渦発生機能は、パネル内のメンブレンの片方または両方の層をエンボス加工して、チャネル12Dおよび／または15に面する凹部および／または凸部を設けることにより、設けてもよい。

30

【0066】

渦発生機能を、チャネル内部の流れ場を所望の流量で変更するように配置して、チャネルにまたがる圧力降下（流体の摩擦と抗力に起因する、流れの中のエネルギー損失）の過度の增加なしに熱および水分の伝達を向上させるようにもよい。いくつかの実施形態では、メンブレン中に渦発生機能を形成するのに加えて、またはその代わりに、セパレータ12Cおよび／またはスペーサ14の中に渦発生機能が形成される。例えば、セパレータ12Cの材料は、チャネル12Dの壁に、突出部、開口部、弁状部（flap）、または凹部を設けるように形成してもよい、そして／または突出部および／またはくぼみ部が、スペーサ14の縁部に沿って設けられていてもよい。

40

【0067】

メンブレンと、メンブレンにより境界が定まったチャネル内を流れる空気との間の接触を向上させることに加えて、渦発生機能を他の設計機能と組み合わせて使用して、チャネル12Dにまたがる圧力降下とチャネル15にまたがる圧力降下とを釣り合わせてもよい。

【0068】

渦発生機能は、多様な構成のいずれを有していてもよい。例えば、そのような機能は、

50

チャネルのうちの一つの境界を定める表面からの、小さな四面体、長方形、正方形、不規則、または栓状の突出部を含んでいてもよい。そのような機能は、規則的な配列または不規則な配列として提示されてもよい。いくつかの実施形態では、そのような機能は、チャネルの入口端で高密度になるように設けられ、チャネルの出口端に向かう部分においては減少している、または存在しない。

【0069】

いくつかの実施形態では、渦発生機能は、1mm程度の寸法を有している。例えば、そのような機能は、いくつかの実施形態では、1/8mm～2.5mmの範囲の距離だけ表面から突出している。いくつかの実施形態では、そのような機能は、チャネルを横断する方向への1/8mm～5mmの範囲の幅を有している。いくつかの実施形態では、これらの機能のいくつかまたはすべてが、チャネルの長手方向の軸と概ね平行な方向に細長く伸びている。10

【0070】

図2Kに、矩形の突出部17の配列の形態をとる渦発生機能をエンボス加工されたメンブレン12Aの部分を示す。例示的な実施形態では、突出部は、約7.5mmの長さ、約0.6mmの幅、約0.65mmの高さを有している。メンブレン12Aの反対面は、機能17のそれぞれに対応するくぼみ部がパターン形成されていてもよい。

【0071】

図3は、本発明の実施形態に係る熱湿交換器コアを製造するために適用してもよい一連のステップを提供する方法30を例示するフローチャートである。方法のいくつかの実施形態では、これらのステップは異なる順番で実施してもよい、および／またはいくつかのステップは省略してもよい、および／または関与する追加のステップが存在してもよい。20

【0072】

ロック31では、メンブレンのシートを供給する。メンブレンのシートは、例えば、パネル12の一つの寸法に等しい幅を有するロールの形態で供給してもよい。ロック32では、セパレータシート材料を用意する。セパレータシート材料も、例えば、材料のロールで提供してもよい。ロック32において用意されるセパレータシート材料の幅は、ロック31において用意されるメンブレンシートの幅と実質的に同じであってもよい。

【0073】

ロック33では、セパレータシート材料は、パターン形成された（例えば歯付きの）ロール間での形成またはプレスにより波形になる。30

【0074】

ロック34では、波形セパレータシートの尾根に沿って接着剤を塗布する。接着剤は、例えば、ホットメルト接着剤または感圧接着剤を含んでいてもよい。いくつかの実施形態では、接着剤は、接着剤を塗布されて波形セパレータシートの尾根に接触するローラにより、および／または接着剤の液滴、ビーズ、またはリボンを波形セパレータシートの尾根上に吐出するノズルにより塗布する。

【0075】

ロック35では、メンブレンシートを、波形セパレータシートの両側に接着して、積層材料を形成する。いくつかの実施形態では、メンブレンシートを、波形セパレータシートの相反対の面に同時に付ける。そのような実施形態は、メンブレンシートが、波形スペーサシートの相反対の面上で正反対の位置に実質的に同時に貼り付けられるものであり、パネルの全体的な平坦度を高めるのに、そして／またはメンブレンがたわもうとするいがなる傾向も低減させるのに有利なことがある。いくつかの実施形態では、メンブレンシートの一つを、波形セパレータシートの一面に付けた後、もう一枚のメンブレンシートを、波形セパレータシートのもう一つの面上の反対領域に付ける。

【0076】

ロック36は、スペーサ（例えばスペーサ14）を用意する。スペーサは、あらかじめ所望の長さ切断して供給してもよい、またはロールから引き出しててもよい、または、さらに長い一枚から切断してもよい、またはメンブレン上に直接押し出しててもよい。ロック40

ク37では、スペーサは、所望の位置でメンブレンシートの一つに結合される。ブロック38では、積層材料からパネルを切断する。ブロック37および38は、いずれの順序でも実行してもよい(すなわち、スペーサ14を、個々のパネル12が形成される前または形成された後に付けてもよい)。

【0077】

スペーサをパネル12に付けるには、例えば、スペーサをパネル12に押し出しても、スペーサを正しい位置に接着しても、スペーサを接着剤などで取り付けてもよい。一部の実施形態では、スペーサ14は、液体、ペースト、またはゲルなどの硬化性の材料として付けてもよい。そのような実施形態では、一時的な離間用部材を適用して、隣接するパネル12を所望の間隔で隔てもよい。一時的な離間用部材は、硬化性材料が所望の間隔を維持するよう充分に硬化した後に、除去してもよい。10

【0078】

いくつかの実施形態では、ブロック38は、波形セパレータの二つの尾根の間にある積層材料の一方の側からメンブレンを除去することを含む。メンブレンの除去は、例えば、レーザ切断、加熱されたリボンを用いた切断、可動刃等を用いた切断を含む。パネルを切断することは、ブロック38Bに示すように、向かい合うメンブレンに波形部材が貼り付けられている場所において、波形部材および向かい合うメンブレンを切断するステップをさらに含んでいてもよい。

【0079】

ブロック39では、得られたパネルを積層する。ブロック40では、パネルの一方の側のメンブレンに予め取り付けられていたスペーサを、積層体中の隣接するパネルに結合する。20

【0080】

所望の数のパネルを組み立てて積層体にしたら、コアは完成であり、装置から取り出してもよい。方法は随意に、追加ステップ、例えば封止材または枠等の適用を含む。

【0081】

図4に、ERVコア10を製造する例示的な実施形態に係る装置50を示す。装置50は、メンブレン材料51Aおよび51Bのロールと、セパレータ材料51Cのロールとを用いている。セパレータ材料、例えばアルミニウムホイルは、波形ローラ52の間を通過する。接着剤アプリケータ53は、波形セパレータ材料の尾根に接着剤を塗布する。接着剤アプリケータ53は、例えば、接着剤を塗布されたローラを備えていてもよい。30

【0082】

装置のいくつかの実施形態では、波形の深さ(図2Eの例えばD1)を簡便に調整することができる。例示した実施形態では、セパレータ材料は、ローラ52を通る材料の移動方向に対して垂直となるように波形が形成される。他の実施形態は、別の方向(例えば移動の方向に平行)に延伸した波形を形成してもよい。

【0083】

ロール51Aおよび51Bから来たメンブレンのシートは、メンブレンをセパレータ材料に結合して積層材料を形成するローラ54において、波形セパレータ材料の両側で一体にされる。40

【0084】

接着に先立って、波形セパレータ材料を随意に、波形に垂直な方向にわずかに圧縮することにより、メンブレンが、セパレータ材料に結合された後に引き伸ばされる、または張力がかった状態で保持されることになる。ローラ54の後では、メンブレンおよびセパレータシートは積層材料を形成し、メンブレンシートは波形セパレータシートの両側に結合された状態である。スペーサの帯板は、帯板材料のロール55から供給される。接着剤が、接着剤アプリケータ58によって各スペーサの帯板に塗布される。スペーサの帯板が、ローラ59において積層材料の一方の側に結合される。他の実施形態では、スペーサの帯板を直接メンブレン上に押し出すことができる。例えば、スペーサの帯板は、溶融加工可能なプラスチックからできてもよく、積層材料上に押し出されてもよい。50

【 0 0 8 5 】

例えば、剪断カッターまたはレーザー カッターなどの切断装置 6 0 が、積層材料を切斷してパネル 1 2 にする。接着剤アプリケータ 6 2 が、各パネル 1 2 上のスペーサ 1 4 に接着剤を塗布する。スタッカー 6 5 では、パネル 1 2 を互いの最上部に積み重ねて、一つに結合する。

【 0 0 8 6 】

いくつかの実施形態では、パネル 1 2 の縁部をカットして、テープ付きの引き込み部をチャネル 1 5 に設ける。これを実現するための一方法を、図 5 A ~ 5 C に例示する。そのような実施形態では、メンブレン 1 2 A を、それがパネル 1 2 の一方の側の最も外側の尾根に接着される点の近傍で切斷してもよく、メンブレン 1 2 B を同様に、メンブレン 1 2 B がパネル 1 2 のもう一方の側の最も外側の尾根に貼り付けられる点の近傍の位置で切斷してもよい。これにより、波形部材 1 2 C の傾斜面 1 2 E が露出する。テープ付きのそのような縁部は随意に、しかし好ましくは、パネル 1 2 の相反対の縁部の両方に沿って形成されてもよい。これらの相反対のテープ付き縁部によって、チャネル 1 5 に入るもしくはそこから出る空気またはその他のガスの流れが平滑にされる。

10

【 0 0 8 7 】

いくつかの実施形態では、パネル 1 2 は、積層されて、コーナー部材 1 8 (図 2 参照) を備えた枠によって一体に保持される。コーナー部材 1 8 は、いくつかの実施形態では、L 字型部材を備えている。

20

【 0 0 8 8 】

本明細書に記載の構造は、多くの構成の E R V コアを作製するために変更してもよい。例えば、パネル 1 2 は、正方形でもよいが、その他の形状を有していてもよい(例えば長方形であってもよいし、または丸まった形状でさえ可能である) 。

【 0 0 8 9 】

いくつかの実施形態では、メンブレンシート 1 2 A および 1 2 B と波形部材 1 2 C とが、接着剤を用いない結合工程に適った材料からできている。例えば、メンブレンシート 1 2 A および 1 2 B の基材が、溶接工程(例えば、レーザ溶接、または超音波溶接、または熱溶接) によって波形の部材 1 2 C のプラスチック材料に結合することができるプラスチック材料を備えていてもよい。同様に、いくつかの実施形態では、スペーサ 1 4 が、接着剤を用いない結合工程に適った材料からできている。

30

【 0 0 9 0 】

いくつかの実施形態では、波形部材 1 2 C が、刻印された、またはそうでなければ、両側側で外方に突出部、例えば、くぼみ、尾根、または突起を設けるように形成された部材と取り替えられて、これらの突出部がシート 1 2 A および 1 2 B を、離間した平行な関係に支持し、シート 1 2 A および 1 2 B に取り付けられた場合には、比較的強固な自立パネル 1 2 を与える。

【 0 0 9 1 】

本明細書に記載のコアは、チャネル 1 5 に、またそこから空気の流れを運ぶように接続された第 1 のプレナム(p l e n u m) と、チャネル 1 2 D に、またそこから空気の流れを運ぶように接続された第 2 のプレナムと、チャネル 1 5 および 1 2 D を通る等しい全流れ容積を維持するように接続された送風機とを含む熱湿交換器システムに統合してもよい。熱湿交換器システムは、チャネル 1 5 のそれぞれにまたがる均一な流れ分布を与えるように構成してもよい。熱湿交換器システムは、チャネル 1 2 D どうしの間で流れの均一な分布を与えるように構成してもよい。

40

【 0 0 9 2 】

いくつかの実施形態では、冬場に建造物から排出されている暖かく湿った空気が、チャネル 1 2 D よりも大きく開口した、したがって霜形成を回避する可能性が高いチャネル 1 5 内で運ばれるように、熱湿交換器が配置される。この配置により、さらに低い外気温での運転が可能になることもある。

【 0 0 9 3 】

50

いくつかの実施形態では、メンブレンシート12Aおよび12Bのコーティングは、建造物内に引き込まれる外気に面するように配置される。この配置は、夏には潜熱伝達を向上させることができる（入ってくる外気が、建造物から排出される冷房され空調された空気と比較して、比較的高温で多湿である場合）。

【0094】

いくつかの適用では、一方向に、もう一方の方向と比較してさらに多量の流れ（さらに高い物質輸送）を運ぶように、熱湿交換器を運転することが望ましい。例えば、商業的な適用では、排気側（熱湿交換器を通して構造から脱出する空気）よりも供給側（構造に入る新鮮な空気）に、より多量の流れを提供することが望ましい。これは、構造内部で正の圧力を維持するために、および／または、扉、窓、またはその他の漏出経路を通って脱出する空気を補填するために、または還気の一部がERVシステムに再分配されない場合に実行してもよい。そのような場合では、チャネル15を供給側として使用することが有益である場合がある。もしチャネル15がチャネル12Dよりわずかに高い圧力で動作した場合には、パネル12に結果として生じる力がパネル12を圧縮する傾向が生じることになる。

10

【0095】

ERVコア、そしてその他の、除湿または加湿されることになる空気またはその他のガスの流れを運び広く開口したチャネルを含む熱および／または蒸気の交換器を提供することが望ましい。例えば、二枚の平行で平坦なメンブレンであって、それらの間で完全に開口したチャネルを画定するものが有益である。薄い水蒸気透過性メンブレンには剛性に限界があるので、これは概して不可能である。経験的に妥当であると考えられている熱および物質の伝達理論では、チャネルの幾何学形状が円形に近づくほど、ヌッセルト（Nusselt）数によって与えられる層流の熱と物質の伝達は高くなる。したがって、開口したチャネルでは、三角形のチャネルの場合に比べて物質伝達係数が増加するが、これは、第三の次元における拡散および対流による伝達が、チャネルの形状の影響を受けるからである。同様に、二枚の平行平板についてのヌッセルト数は、正方形チャネルと比較して物質伝達係数が増加することに対応している。

20

【0096】

前述の教示に基づいた、熱および蒸気交換器の非限定的な例示的構成は、以下を含む：

30

- ・暖かく多湿の気候、例えばアメリカ南部で使用するためのERV設備は、より湿度の高いより暖かい空気が一組のチャネル12Dまたは15を通って、空調された建造物内に流入するように、そしてより冷涼で湿度の低い空気がチャネル15および12Dのもう一方を通って建造物の外に流出するように構成してもよい。そのような設備では、より湿度の高い流入空気にコーティングが面するように、メンブレンのコーティングされた側が好みしくは向くように、メンブレンを向けるのが有利であり得る。概してこれにより、流入する流れから除去されることになる水蒸気の伝達（除湿）がさらに高められる。渦発生器を随意に設けて、流入するより湿度の高いより熱い流れの中に乱流を生じさせ、この流入する空気中で運ばれる水蒸気とメンブレン表面との間の接触を促進させてもよい。この適用では、隣接するプレート12どうしの間の例示的で典型的な間隔は、1.5mm～5mmの範囲にあるので、高い流量および低い圧力降下、または熱および物質の伝達の増大が可能となる。

40

- ・気候が寒冷な場所、例えばカナダやアメリカ北東部にある住宅ユニット内のERV設備は、より低温でより湿度の低い空気が、一組のチャネル12Dまたは15を通って、暖房された建造物に流入するように、そしてより暖かくより湿度の高い空気が、もう一方の組のチャネル15および12Dを通ってその建造物の外に流出するように構築してもよい。そのような設備は、より湿度の高い空気を運ぶチャネル内に霜が形成される傾向を低減せるように、そしてチャネル内に形成される可能性のある結露の排出を容易にするように配置してもよい。そのような適用では、流出するより暖かくより湿度の高い空気を、開口したチャネル15を通って流せることが、概して有利である。このことにより、暖かい空気がコア中の霜の場所にさらに容易に到達することが可能になり、チャネル15から結

50

露を排出するのも容易にすることができる。いくつかの実施形態では、チャネル 15 は、チャネル 15 の境界を定めるメンブレンが、非水平であっても（例えば、垂直であっても、または結露の排出が重力の助けにより容易になるように傾斜していても）よい。渦発生器は、もし設けられるのであれば、好ましくは、乾燥した供給側（すなわち、チャネル 12D 内）に設けられる。これにより、渦発生器が霜を形成しやすくなる可能性、または液体水の核形成の部位として働く可能性が低減する。さらに水蒸気伝達が高い場合、メンブレンは、より湿度の高い流出する流れにメンブレンのコーティングされた側が面するような向きにしてもよい。

・いくつかの地域では、ERV が、その年の一部期間については、温暖で湿った空気を建造物内に取り込み、寒冷で乾燥した空気を建造物から取り出すために、また、その年の別の一部期間については、寒冷で乾燥した空気を建造物内に取り込み、暖房されたより湿度の高い空気を建造物から放出するように機能してもよい。いくつかのERV 設備は、取り込まれた空気がチャネル 12D または 15 を選択的に通過できるように、そして建造物から放出されている空気がチャネル 15 、 12D のもう一方の組を通過できるように、再構成可能である。これにより、ERV 設備が、上記のようにその年のいずれの一部期間にも適するように構成することができる。

・自動車用燃料電池への例示的な適用に向けた水蒸気交換器または加湿器は、例えば、0.3 mm ~ 1.5 mm の範囲の繰り返し周期を有している。そのような適用では、プレート 12 のサイズは普通、幅または長さが 200 mm 以下であるのが望ましいことが多い。チャネル 15 内のセパレータ帯板は、例えば、約 30 mm ~ 約 100 mm の範囲の距離で離間して配置されている。

【 0097 】

本明細書に記載の熱湿交換器に加えて、ERV 設備は、熱湿交換器を通して外気を建造物内に取り込む、そして熱湿交換器を通して内部の空気を建造物外へ運ぶための配管設備、気流を一方向または両方向に駆動する一つまたは複数の送風機、および制御システムを含んでいてもよい。いくつかの実施形態では、制御システムは、一箇所または複数箇所での一部またはすべての気温、一箇所または複数箇所での空気の含水量、一箇所または複数箇所での液体水、熱湿交換器の片側または両側にまたがる気圧降下、熱湿交換器を通る熱交換器空気流量、および同種のもの用のセンサを含む。センサからの入力に応答して、コントローラは、例えば建造物の中へのおよび / または外への気流の調整、熱湿交換器または同種のものの霜取りといった動作を行ってもよい。

用語の解釈

【 0098 】

文脈が明らかにそれ以外を要求しているのではない限り、記載および特許請求の範囲の全体を通して：

- ・「備えた（comprise）」、「備えている（comprising）」、および同種のものは、排他的または限定列挙の意味とは対照的に、例示列挙、換言すると、「含むが、これに限定されない」の意味に解釈されるものとする；

- ・「接続された」、「結合された」、またはその任意の変形は、二つ以上の構成要素の間の直接的または間接的なあらゆる接続または結合を意味し、要素間の結合または接続は、物理的、論理的、またはそれらの組み合わせであり得る；

- ・「本明細書において」、「以上」、「以下」および同様な意味の単語は、本明細書を記述するために使用される場合、本明細書を全体として参照し、本明細書の特定の部分を参照するのではないものとする；

- ・「または」は、二つ以上の項目の列挙を参照する場合には、以下の単語の解釈、すなわち、列挙における項目のいずれか、列挙における項目のすべて、および列挙における項目のあらゆる組み合わせを網羅する；

- ・単数形「a」、「an」、「the」は、あらゆる適切な複数形の意味も含む。

【 0099 】

方向を示す単語、例えば「垂直」、「横断する」、「水平」、「上方」、「下方」、「

10

20

30

40

50

前方」、「後方」、「内方」、「外方」、「垂直」、「横断する」、「左」、「右」、「前部」、「後部」、「最上部」、「最下部」、「より下」、「上」、「下」、および同種のもので、本記載、および添付のあらゆる特許請求の範囲（存在する場合）に使用されているものは、記載および例示の装置の特定の向きによって決まる。本明細書に記載の主題は、様々な代替の向きを想定していてもよい。したがって、方向に関するこれらの用語は厳密に定義されてはおらず、狭義に解釈されないものとする。

【0100】

本明細書に記載の方法は、広範なやり方で変えることができる。例えば、工程またはブロックが所与の順番で表示されている一方、代替例は、異なる順序で、ステップを有するルーチンを実行してもよい、またはブロックを有するシステムを利用してもよく、そしていくつかの工程またはブロックは、省略、移動、追加、再分割、結合、および／または修正して、代替のまたは部分的組み合わせを提供してもよい。これらの工程またはブロックのそれぞれは、多様なやり方で実現してもよい。加えて、工程またはブロックが、順番に実行されるものとして示される場合もあると同時に、これらは同時にまたは異なる順番で実行してもよい。したがって、以下の特許請求の範囲には、あらゆるそのような変形が、意図された範囲内にあるものとして含まれていると解釈されることが意図されている。

10

【0101】

構成要素（例えば、枠、ファン、メンブレン、パネル等）が以上を指す場合、別途指示しない限り、その構成要素への参照（「手段」への参照を含む）は、その構成要素の均等物として、記載の構成要素（すなわち、機能的に均等なもの）を実行するいかなる構成要素も含み、そこには、例示された例示的な本発明の実施形態における機能を実行する開示の構造とは構造的に均等でない構成要素も含まれると解釈されるものとする。

20

【0102】

ある機能が「いくつかの実施形態」または「例示的な実施形態」において提供されていることを、本開示が示している場合、その機能は、他に記載の実施形態と両立しないものでない限り、他に記載のいずれの実施形態に随意に提供されてもよい。機能は、単独で、またはその他の機能との組み合わせで提供されてもよい。

30

【0103】

システム、方法、および装置の具体例を、本明細書において例示を目的にして記載してきた。これらは例でしかない。本明細書において提供される技術は、上記の例示的なシステム以外のシステムに適用することができる。本発明の実施の範囲内で、多くの取替、変更、追加、省略、並べ替えが可能である。本発明は：機能、構成要素、および／もしくは動作を、均等な機能、構成要素、および／もしくは動作と置き換えることにより；異なる実施形態からの機能、構成要素、および／もしくは動作を、混合または整合させることにより；本明細書に記載の実施形態からの機能、構成要素、および／もしくは動作を、他の技術の機能、構成要素、および／もしくは動作と結合させることにより；ならびに／または記載の実施形態からの機能、構成要素、および／もしくは動作の結合を省略することにより得られる変形を含め、当業者には明らかと考えられる、記載された実施形態上の変形を含む。

【0104】

したがって、以下に添付の特許請求の範囲、および以下に取り込まれる特許請求の範囲は、合理的に想定され得るそのような変更、並べ替え、追加、省略、および部分的組み合わせを含むことが意図される。特許請求の範囲は、実施例に記載の好ましい実施形態よっては制限されないものとし、全体として記載と矛盾しない最も広い解釈が与えられるものとする。

40

【図1】

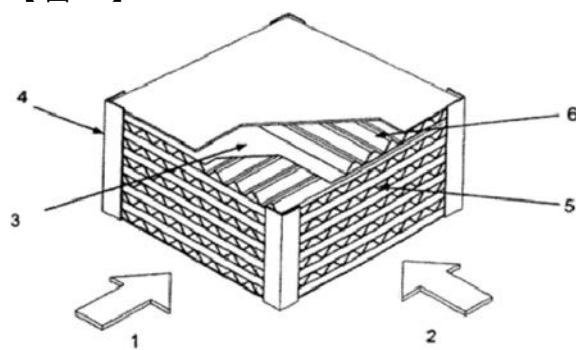


図1(従来技術)

【図2-1】

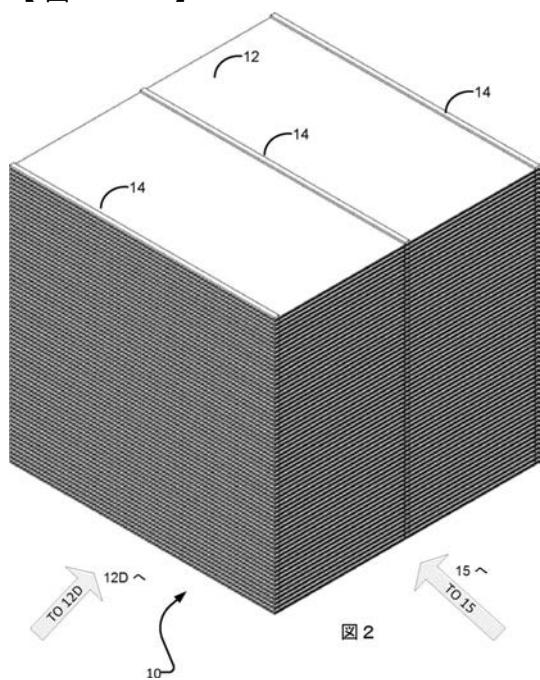


図2

【図2-2】

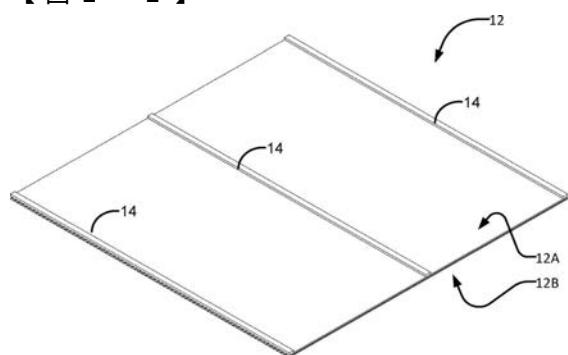


図2A



図2C

【図2-3】

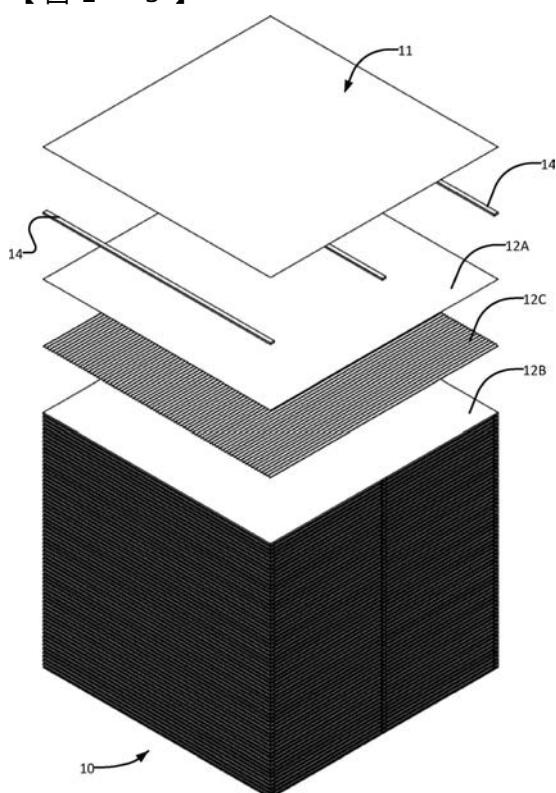


図2B

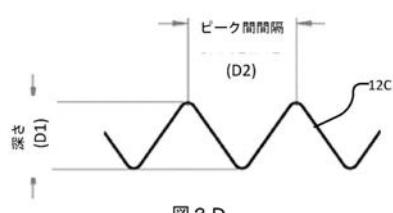


図2D

【図 2 - 4】

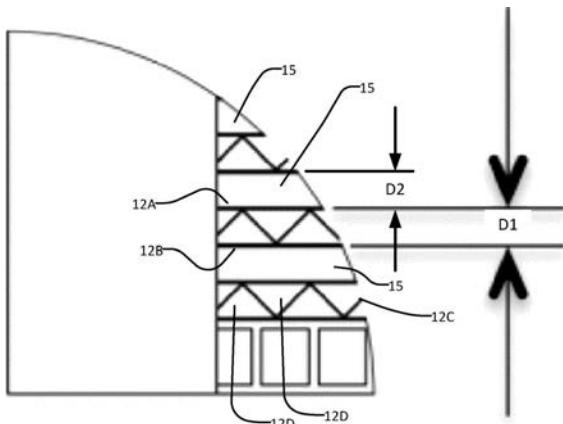
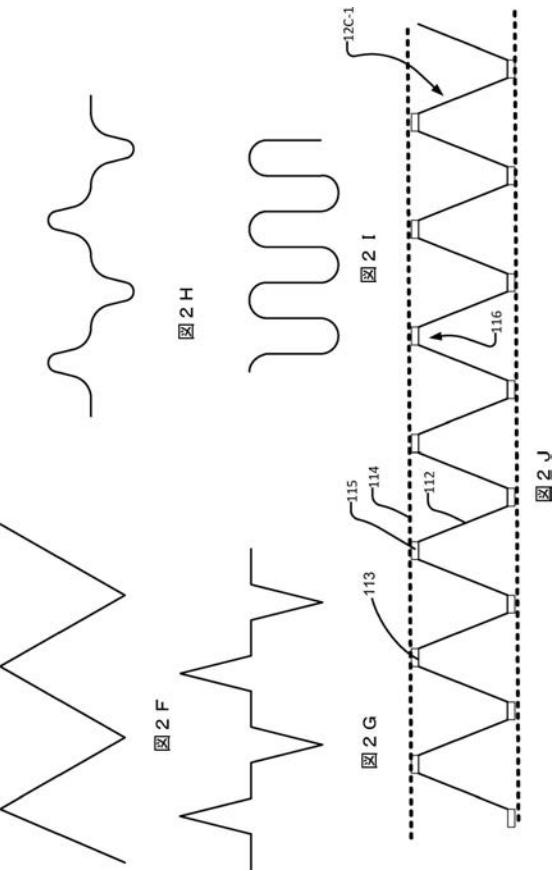


図 2 E

【図 2 - 5】



【図 2 - 6】

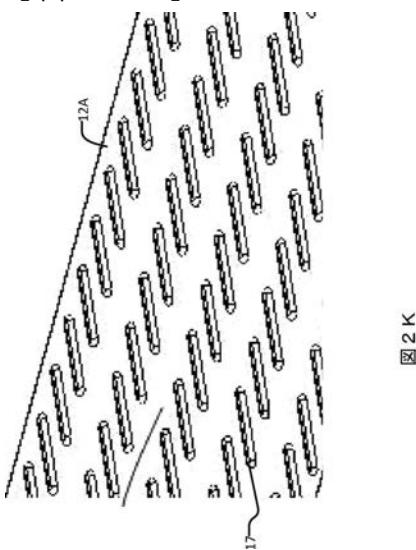


図 2 K

【図 3】

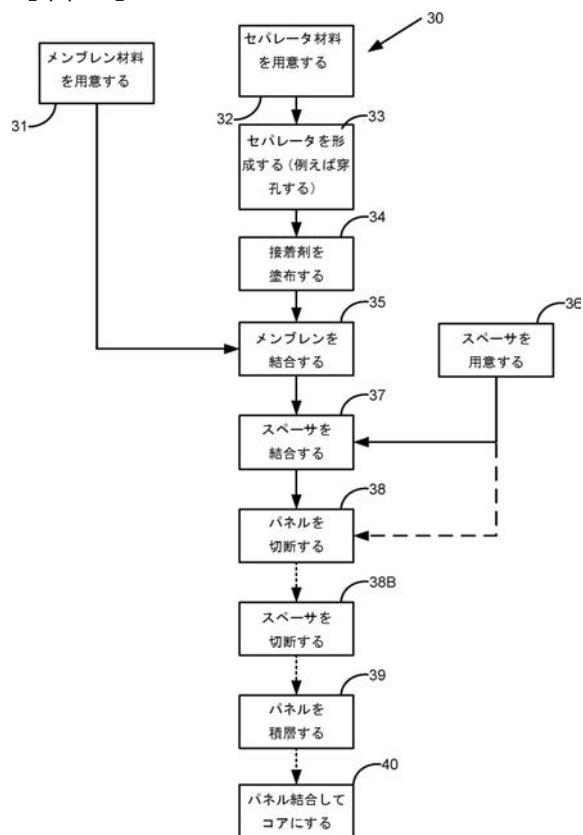


図 3

【図4】

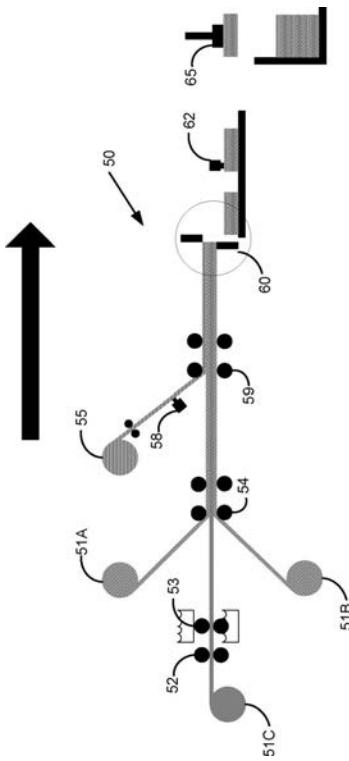


図4

【図5】

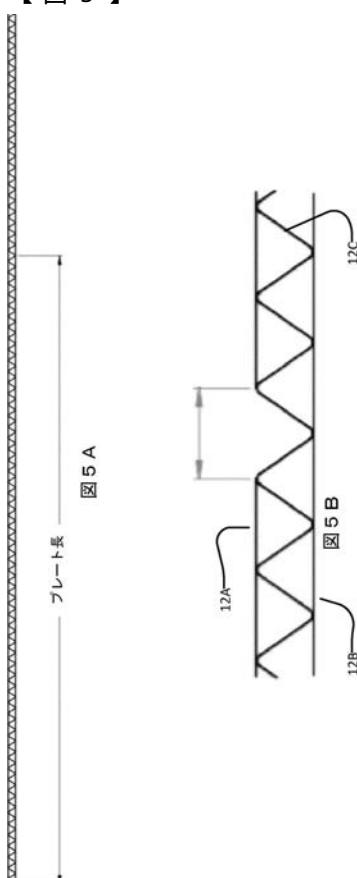


図5A



図5C

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CA2016/051505						
<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC: F28D 9/02 (2006.01), F24F 12/00 (2006.01), F24F 3/147 (2006.01), F28D 21/00 (2006.01), F28F 21/06 (2006.01), F28F 3/00 (2006.01)</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>								
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC(2006.01): F28D 9/02, F28D 9/00, F28D 21/00, F28D 1/03, F24F 12/00, F24F 3/147, F28F 21/06, F28F 3/00, F28F 3/08, F28F 3/10, F28F 9/24, F28F 13/12</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p>								
<p>Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used) Database: QUESTEL ORBIT (FAMPAT) Search terms: Exchanger, panel, plate, flexible, membrane, permeable, energy, heat, enthalpy, recovery, ventilator, ERV, HRV, cross-flow and similar words.</p>								
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Category*</th> <th style="text-align: left;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>WO 2014 011535 A1, (TAN, K.), 16 January 2014 (16-01-2014) *Abstract, Figs. 5, 6, 8a - 11b, p. 1, lines 3- 12; p. 24, line 24 - p. 31, line 12 *</td> <td>1, 3-30, 36-41</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	WO 2014 011535 A1, (TAN, K.), 16 January 2014 (16-01-2014) *Abstract, Figs. 5, 6, 8a - 11b, p. 1, lines 3- 12; p. 24, line 24 - p. 31, line 12 *	1, 3-30, 36-41
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.						
X	WO 2014 011535 A1, (TAN, K.), 16 January 2014 (16-01-2014) *Abstract, Figs. 5, 6, 8a - 11b, p. 1, lines 3- 12; p. 24, line 24 - p. 31, line 12 *	1, 3-30, 36-41						
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.						
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family						
Date of the actual completion of the international search 26 April 2017 (26-04-2017)		Date of mailing of the international search report 26 April 2017 (26-04-2017)						
Name and mailing address of the ISA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 819-953-2476		Authorized officer Salim R.Taleb (819) 639-7906						

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CA2016/051505

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
WO2014011535A1	16 January 2014 (16-01-2014)	WO2014011535A1 WO2014011535A9 CN104471339A EP2893281A1 EP2893281A4 IN10856DEN2014A JP2015529787A KR20150036465A RU2596291C1 TW201408964A TWI551833B US2014014289A1	16 January 2014 (16-01-2014) 23 October 2014 (23-10-2014) 25 March 2015 (25-03-2015) 15 July 2015 (15-07-2015) 06 July 2016 (06-07-2016) 11 September 2015 (11-09-2015) 08 October 2015 (08-10-2015) 07 April 2015 (07-04-2015) 10 September 2016 (10-09-2016) 01 March 2014 (01-03-2014) 01 October 2016 (01-10-2016) 16 January 2014 (16-01-2014)

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
F 2 4 F 7/08 1 0 1 A

(81) 指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ

(72) 発明者 カディラック, デビッド アーウィン

カナダ国 ヴィ3エス 8ゼット9 ブリティッシュコロンビア州、サレー、65 アベニュー
18622

(72) 発明者 バール, クリストファー ロバート

カナダ国 ヴィ3ジェイ 7ティー1 ブリティッシュコロンビア州、コキットラム、ウォルナット クレセント 1864

(72) 発明者 ディーン, ジェイムズ フランクリン

カナダ国 ヴィ7ヴィ 1ジー7 ブリティッシュコロンビア州、ウエスト バンクーバー、ラドクリフ アベニュー 3381

(72) 発明者 ピアソン, ガイ ティモシー

カナダ国 ヴィ7エイチ 1ケイ7 ブリティッシュコロンビア州、ノース バンクーバー、ウォルポール クレセント 2653