

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6955551号  
(P6955551)

(45) 発行日 令和3年10月27日 (2021. 10. 27)

(24) 登録日 令和3年10月5日 (2021. 10. 5)

(51) Int. Cl.	F 1	
<b>F 2 4 F</b> 3/147 (2006. 01)	F 2 4 F	3/147
<b>F 2 8 F</b> 3/00 (2006. 01)	F 2 8 F	3/00 3 1 1
<b>F 2 8 D</b> 9/00 (2006. 01)	F 2 8 D	9/00
<b>F 2 8 F</b> 21/06 (2006. 01)	F 2 8 F	21/06
<b>F 2 8 F</b> 21/08 (2006. 01)	F 2 8 F	21/08 Z
請求項の数 15 (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2019-510757 (P2019-510757)	(73) 特許権者	519378285
(86) (22) 出願日	平成29年5月3日 (2017. 5. 3)		リケア ビーブイ
(65) 公表番号	特表2019-515244 (P2019-515244A)		オランダ国 5 1 4 5 エヌイー ワール
(43) 公表日	令和1年6月6日 (2019. 6. 6)		ウェイク、スパイウェッヒ 2 8
(86) 国際出願番号	PCT/NL2017/050281	(74) 代理人	100105924
(87) 国際公開番号	W02017/192038		弁理士 森下 賢樹
(87) 国際公開日	平成29年11月9日 (2017. 11. 9)	(72) 発明者	ヴァン カステレン、 マリヌス ヘンリ
審査請求日	令和2年2月17日 (2020. 2. 17)		キュス ヨハネス
(31) 優先権主張番号	2016731		オランダ国 5 1 4 5 エヌイー ワール
(32) 優先日	平成28年5月3日 (2016. 5. 3)		ウェイク、スパイウェッヒ 2 8 リケア
(33) 優先権主張国・地域又は機関	オランダ (NL)		ホールディング ビーブイ内
		審査官	奈須 リサ
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 2つのエアフロー間でエネルギーを交換する熱交換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 のエアフローと第 2 のエアフローとの間でエネルギーを交換するための熱交換器であって、

前記第 1 のエアフローのための第 1 のフローチャネルと、前記第 2 のエアフローのための第 2 のフローチャネルとが、隣接するプレート間に配置されるように積層したプレートの積層を備え、

第 1 のタイプのプレートと第 2 のタイプのプレートとが前記積層内に与えられ、

前記第 1 のタイプのプレートと前記第 2 のタイプのプレートとは、重さおよび / または原材料が互いに異なり、

前記第 1 のタイプのプレートと前記第 2 のタイプのプレートの一方の材料は透湿性であり、他方の材料は非透湿性であり、

少なくとも前記第 1 のフローチャネルと前記第 2 のフローチャネルとが形成される領域において、前記第 1 のタイプのプレートと前記第 2 のタイプのプレートの一方が平板状であり、他方が波状の断面を有し、

互いに隣接する第 1 のフローチャネルと第 2 のフローチャネルとは、間に断面を有するプレートを有する 2 つの隣接する平板状プレートの内部に交互に形成されることを特徴とする熱交換器。

【請求項 2】

前記第 1 のタイプのプレートと前記第 2 のタイプのプレートとは、前記積層内で交互に

与えられることを特徴とする請求項 1 に記載の熱交換器。

【請求項 3】

前記透湿性の材料は、紙および / または膜、あるいはオープンセル合成樹脂素材を備えることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の熱交換器。

【請求項 4】

前記第 1 のタイプのプレートと前記第 2 のタイプのプレートの一方向の交換表面領域のサイズは、他方の交換表面領域のサイズと異なることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の熱交換器。

【請求項 5】

前記第 1 のタイプのプレートと前記第 2 のタイプのプレートの一方向の材料の難燃性は、他方のプレートの材料の難燃性と異なり、

前記第 1 のタイプのプレートと前記第 2 のタイプのプレートの一方向の材料の親水性または疎水性は、他方のプレートの材料の親水性または疎水性と異なることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の熱交換器。

【請求項 6】

前記第 1 のタイプのプレートと前記第 2 のタイプのプレート的一方には少なくとも 1 つの側にコーティングが与えられ、他方にはコーティングが与えられないか、または異なるコーティングが与えられることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の熱交換器。

【請求項 7】

外気から建物に流入する第 1 のエアフローと、前記建物から外気に流出する第 2 のエアフローとの間でエネルギーを交換するための換気装置であって、

2 つのエアフローのための伝達チャンネルを内部に備えるハウジングと、

前記伝達チャンネル内に配置される少なくとも 1 つの第 1 のタイプの熱交換器と、を備え

、  
前記第 1 のタイプの熱交換器は、前記第 1 のエアフローのための第 1 のさらなるフローチャンネルと、前記第 2 のエアフローのための第 2 のさらなるフローチャンネルと、を備え、

隣接する前記第 1 のさらなるフローチャンネルと、前記第 2 のさらなるフローチャンネルとは、少なくとも部分的には、非透湿性の壁によって互いに分離されており、

前記伝達チャンネル内には、前記第 1 のタイプの熱交換器と直列に、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の熱交換器が配置されることを特徴とする換気装置。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つの第 1 のタイプの熱交換器はセンシブル型熱交換器であることを特徴とする請求項 7 に記載の換気装置。

【請求項 9】

少なくとも 1 つの前記第 1 のタイプの熱交換器がハイブリッド熱交換器であり、

前記ハイブリッド熱交換器は、前記第 1 のタイプの熱交換器のプレートの一部のみが、非透湿性の材料から製造されることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の換気装置。

【請求項 10】

2 つのエアフローチャンネルのうちの対応する 1 つを伝達チャンネルを通過させるための少なくとも 1 つのファンを備え、

前記 2 つのエアフローの各々についてのファンを備えることを特徴とする請求項 7 から 9 のいずれか一項に記載の換気装置。

【請求項 11】

第 1 位置と第 2 位置を切り替えることのできるバルブを少なくとも 1 つ与えられ、

前記第 1 位置では、エアフローは、少なくとも実質的には、前記第 1 位置に対応する熱交換器を通り、

前記第 2 位置では、エアフローは、少なくとも実質的には、前記熱交換器をバイパスして流れるようにバルブによって導かれることを特徴とする請求項 7 から 10 のいずれか一項に記載の換気装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 2】

外気から建物に流入する第 1 のエアフローと、前記建物から外気に流出する第 2 のエアフローとの間でエネルギーを交換するための換気装置であって、

2 つのエアフローのための伝達チャンネルを内部に備えるハウジングと、

前記伝達チャンネル内に配置される少なくとも 1 つの第 1 のタイプの熱交換器と、を備え

、

前記第 1 のタイプの熱交換器は、前記第 1 のエアフローのための第 1 のさらなるフローチャンネルと、前記第 2 のエアフローのための第 2 のさらなるフローチャンネルと、を備え、

隣接する前記第 1 のさらなるフローチャンネルと、前記第 2 のさらなるフローチャンネルとは、少なくとも部分的には、非透湿性の壁によって互いに分離されており、

前記伝達チャンネル内には、前記第 1 のタイプの熱交換器と直列に、少なくとも 1 つの潜熱型熱交換器が配置され、

前記第 1 のさらなるフローチャンネルと、前記第 2 のさらなるフローチャンネルとは、隣接するプレート間に配置されるように積層したプレートの積層を備え、

第 1 のタイプのプレートと第 2 のタイプのプレートとが前記積層内に与えられ、

前記第 1 のタイプのプレートと前記第 2 のタイプのプレートとは、前記積層内で交互に与えられることを特徴とする換気装置。

## 【請求項 1 3】

請求項 7 から 1 2 のいずれか一項に記載の換気装置を備える窓枠。

## 【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の窓枠を備える建物。

## 【請求項 1 5】

請求項 7 から 1 2 のいずれか一項に記載の換気装置を備える建物であって、

前記ハウジングは、前記換気装置を通して前記建物内に流入するエアフローと、前記換気装置を通して前記建物外に流出するエアフローとの間でエネルギーを交換するために、前記建物の外壁にある孔の内部に与えられることを特徴とする建物。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、第 1 のエアフローと第 2 のエアフローとの間でエネルギーを交換するための熱交換器に関する。この熱交換器は、第 1 のエアフローのための第 1 のフローチャンネルと、第 2 のエアフローのための第 2 のフローチャンネルとが、隣接するプレートの間に配置されるように積層したプレートの積層を備える。

## 【背景技術】

## 【0002】

このような熱交換器は、国際公開第 2015/152725 A 1 号の図 1 に記載されている。本発明は、製造の容易さと製品特性（効率など）に好適なバランスを有する熱交換器を与えることを目的とする。これを実現するために、本発明に係る熱交換器の積層内に、第 1 のタイプのプレートと第 2 のタイプのプレートとが与えられる。第 1 のタイプのプレートと第 2 のタイプのプレートとは、重さおよび／または原材料とが互いに異なる。先行技術と対照的に、積層内のプレートを同じ材料から製造する必要はなく、またすべてのプレートに同じ重さを与える必要はない。実際本発明は、熱交換器のプレートを異なる材料から製造することで、あるいはこれらのプレートに異なる重さを与えることで利点が得られるという発明的認識にもとづく。この利点は、例えば、前述のようなプレート（従って熱交換器全体）の製造の容易さと、熱交換器の製品特性に得られる。これらについては後に詳しく論じる。少なくともプレートがフローチャンネルを形成する領域で、これらのプレートが異なる形状を有する場合、これらの利点は特に顕著となる。しかしながらプレートが同じ形状を有する場合であっても、これらの利点は得られるだろう。

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 3 】

いずれにしても、積層内で第1のタイプのプレートと第2のタイプのプレートとが、積層内で交互に与えられれば、熱交換器の製造の容易さの点で有利となるだろう。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 4 】

本発明の特定の実施形態では、第1のタイプのプレートと第2のタイプのプレートの一方の材料は透湿性であり、他方の材料は非透湿性である。透湿性タイプのプレートの材料は、この熱交換器が潜熱型熱交換器 ( l a t e n t   r e c u p e r a t o r ) であると考えてよいことを保証する。潜熱型熱交換とは、熱と湿気の両方を伝達するように設計された熱交換器であると理解してよい。潜熱型熱交換器において、湿気の伝達の元となる力は、2つのエアフロー間の水蒸気圧の違いである。湿気は、より高い水蒸気圧を有するフロー、すなわちより高い絶対気湿を有するフローによって、より低い水蒸気圧を有するフローに伝達される。別のタイプのプレートが非透湿性の材料から作られるという事実は、この熱交換器がハイブリッド熱交換器でもあることを意味する。潜熱型熱交換器を設計する際には、エアフロー間での湿気の交換に要求される熱交換器の性能を考慮する必要がある。本発明において、透湿性の材料で製造したプレートを用いることにより、この性能選択が可能となる。このプレートは、比較的簡易に、従って安価に製造することができる。一般に透湿性の材料から製造したプレートは、変形が難しいか、まったく変形不能である。こうしたプレートは、平板状のもののみが経済的に入手可能である。従って上記で要求される性能は、平板状のプレートを用いることによってのみ実現することができる。積層内で、透湿性材料の平板状シートを、非透湿性材料の断面を有するシートと組み合わせることにより、本発明の実施形態に係る熱交換器の熱交換性能は向上するだろう。経済的な観点からすれば、すべてのシート（透湿性であろうと非透湿性であろうと）に平板状の形状を与えてもよい。隣接する平板状プレートの間に平行なフローチャネルが形成されるように、短いストリップ素材やブロック素材などで形成されたスペーサ部品を用いて、プレートが互いに距離を置いて配置されてよい。フローチャネルは層状の形状を有してよい。

## 【 0 0 0 5 】

透湿性の材料は、紙および／または膜、あるいはオープンセル合成樹脂素材を備えてよい。

## 【 0 0 0 6 】

透湿性材料から製造されるプレートが0.05mmから0.5mmのプレート厚を有すると、さらに有利であろう。

## 【 0 0 0 7 】

少なくとも第1のフローチャネルと第2のフローチャネルとが形成される領域において、第1のタイプのプレートと第2のタイプのプレートの一方が平板状であり、他方が波状の断面を有するときに、本発明に係る利点は顕著なものとなる。

## 【 0 0 0 8 】

製造技術上の観点からすれば、波状の断面を有するプレートは、平板状プレートから変形されて形成されると有利であろう。

## 【 0 0 0 9 】

材料すなわちコストを節約するために、熱交換器内で、断面を有するプレートに変形される元となる平板状プレートの厚さを、平板状プレートの厚さと異なるものにしてもよい。より具体的には、断面を有するプレートの元となる平板状プレート厚さは、熱交換器の平板状プレートの厚さより厚くなるように選択されることが常に好ましいだろう。平板状プレートを、断面を有するプレートに変形することにより、該プレートの材料は延長されるだろう。これにより、断面を有するプレートの厚さは元の平板状プレートの厚さより薄く、例えば熱交換器の平板状プレートの厚さと同じ厚さとなる。従って、平板状プレートと、断面を有するプレートとが同じ材料から製造される場合、断面を有するプレートの重さは、平板状プレートの重さと異なるだろう。

## 【 0 0 1 0 】

さらにエネルギーの効率的な交換は、2つの隣接する平板状プレート間の距離が1 mから20 mmである場合に、より好ましくは2 mmから20 mmである場合に達成される。

【0011】

互いに隣接する第1のフローチャネルと第2のフローチャネルとが、間に断面を有するプレートを有する2つの隣接する平板状プレートの内部に交互に形成されると、熱交換器の性能にとって有利となるだろう。この場合、波状の断面を有するプレートが、平板状プレートの上に形成される。これによって、延長した平行な第1のフローチャネルと第2のフローチャネルとが形成される。

【0012】

一般に、第1のタイプのプレートと第2のタイプのプレートの一方の交換表面領域のサイズは、他方の交換表面領域のサイズと異なることが好ましい。これにより、エネルギー伝達を最適化する目的で第1のフローチャネルおよび第2のフローチャネルの断面形状を設計する際に、高度の自由度が与えられる。

【0013】

可能な実施形態では、第1のタイプのプレートと第2のタイプのプレートの一方の材料の難燃性は、他方のプレートの材料の難燃性と異なる。第1のタイプのプレートと第2のタイプのプレートの一方のみが高い難燃性を有することにより、あるいはこの一方のプレートに難燃用添加剤が与えられることにより、熱交換器の難燃性に課せられる要求条件が満たされるだろう。熱交換器の第1のタイプのプレートと第2のタイプのプレートの一方のみの高い難燃性を与えることにより、コストの削減につながる。難燃性の高い材料の方が変形が難しい場合は、難燃性の高い材料から製造されるプレートに平板形状を与え、他方のプレートに断面を有する形状を与えるように形状選択を行ってもよい。

【0014】

さらなる可能な実施形態では、第1のタイプのプレートと第2のタイプのプレートの一方の材料の親水性または疎水性は、他方のプレートの材料の親水性または疎水性と異なる。湿気（より具体的には水蒸気の交換）を促進するためには、湿気が通過して交換されるプレートは、親水性であることが好ましい。さらに材料の親水性または疎水性は、フローチャネル内の凝結（これはフローチャネルのチョーキングアップにつながり得る）の発生に影響するだろう。

【0015】

さらなる可能な実施形態では、第1のタイプのプレートと第2のタイプのプレートの一方の材料の衛生特性は、他方のプレートの材料の衛生特性と異なる。これは、衛生特性に関するある種の要求条件が熱交換器に課せられる場合、プレートに異なる難燃性を与える上記の説明と似た理由で、好ましいものとなり得る。

【0016】

さらに、第1のタイプのプレートと第2のタイプのプレートの一方には少なくとも1つの側にコーティングが与えられ、他方にはコーティングが与えられないか、または異なるコーティングが与えられると有利であろう。コーティングは好ましい影響、例えば平板状プレートから断面を有するプレートへの変形を容易にするといった影響を与えるだろう。

【0017】

好ましくは上述の潜熱型熱交換器（潜熱型熱交換器では、第1のタイプのプレートと第2のタイプのプレートの一方の材料は透湿性であり、他方の材料は非透湿性である）は、外気から建物に流入する第1のエアフローと、この建物から外気に流出する第2のエアフローとの間でエネルギーを交換するための換気装置で使うことができる。この換気装置は、2つのエアフローのための伝達チャネルを内部に備えるハウジングと、この伝達チャネル内に配置される少なくとも1つの第1のタイプの熱交換器と、を備える。この第1のタイプの熱交換器は、第1のエアフローのための第1のさらなるフローチャネルと、第2のエアフローのための第2のさらなるフローチャネルと、を備える。隣接する第1のさらなるフローチャネルと、第2のさらなるフローチャネルとは、少なくとも部分的には、非透

10

20

30

40

50

湿性の壁によって互いに分離されている。また伝達チャネル内には、第1のタイプの熱交換器と直列に、潜熱型熱交換器が配置される。換気装置は、建物内で生成されたガス、例えば二酸化炭素や揮発性有機物を建物から外気に排出するために使われる。

#### 【0018】

本発明に係る換気装置内で熱交換器を直列に配置することは、以下を意味する。すなわち、動作中、2つのエアフローの一方は、先ず第1のタイプの熱交換器を通過し、次に潜熱型熱交換器を通過する。一方、2つのエアフローの他方は、先ず潜熱型熱交換器を通過し、次に第1のタイプの熱交換器を通過する。特に比較的暖かく湿った空気が第1のエアフロー内で冷やされ、第2のエアフローが比較的冷たく乾いた空気を含むとき、凝縮と氷生成のリスクが存在する。本発明に係る、少なくとも1つの第1のタイプの熱交換器と、直列に配置された少なくとも1つの潜熱型熱交換器と、を使用することにより、先ず湿気が、続いて熱が、潜熱型熱交換器内の比較的暖かく湿った空気から除去される、という利点が得られる。湿気が他方のエアフローによって吸収され、この他方のエアフローが以下の空間、すなわち比較的暖かく湿ったエアフローが当該空間から装置内に流入するような空間に与えられるため、この空間内の湿度は一定のレベルに保たれる。比較的暖かく湿った空気の湿度が潜熱型熱交換器内で一定のレベルまで低減された後は、第1のタイプの熱交換器内のこの空気の（さらなる）温度低下が凝結（いうまでもなく氷発生も）を引き起こすリスクは消滅する（あるいは少なくとも制限される）。流入する他方のエアフローが比較的低い所定の温度を有するときに、比較的暖かく湿った空気の湿度をどの程度のレベルまで低下させればよいかを決定するためのガイドとして、当業者には馴染み深いモリエール（M o l l i e r）線図が使われてもよい。これにより、凝結のリスクを除去することができる（あるいは少なくとも低減することができる）。

#### 【0019】

上記の換気装置の利点を、比較的暖かく湿ったエアフローと比較的冷たく乾いたエアフローとが共存するときの例を参照して説明した。このとき、潜熱型熱交換器は比較的暖かく湿ったエアフローの側に配置され、第1のタイプの熱交換器は比較的冷たく乾いたエアフローの側に配置された。この配置は、多くの応用において好ましいものである。しかしながら本発明の範囲内で、潜熱型熱交換器と第1のタイプの熱交換器とを反対に配置することもできる。この場合、最初に第1のタイプの熱交換器内で比較的暖かく湿ったエアフローが冷却されるが、空気が完全に飽和している領域まで冷却されるわけではない。その後潜熱型熱交換器内で空気がさらに冷却が行われるが、同時に湿気が空気から除去される。これにより、温度低下は発生するものの、完全な空気の飽和は発生しないだろう。実際には、装置内の比較的暖かく湿った空気の側に潜熱型熱交換器を配置することが好ましいだろう。これにより、湿気がこの暖かいエアフローから速やかに除去され、凝結のリスクが低減するだろう。

#### 【0020】

上記の換気装置の利点は、直列した配置内にハイブリッド潜熱型熱交換器が含まれる場合のみならず、直列した配置内に非ハイブリッド潜熱型熱交換器が含まれる場合も得ることができる。

#### 【0021】

応用に応じて、少なくとも1つの第1のタイプの熱交換器がセンシブル型熱交換器であると有利であろう。センシブル型熱交換器とは、2つのエアフロー間でエネルギーを熱の形で排他的に交換するように設計された熱交換器である、と理解してよい。これは、潜熱型熱交換器と対照的である。センシブル型熱交換器内で熱を伝達させる原動力は、2つのエアフロー間の温度差である。これによって、熱は、高温のエアフローによって低温のエアフローに伝達されるだろう。この場合の熱伝達の程度は、温度差に比例する。

#### 【0022】

本発明に係る上記の熱交換器に関して説明した理由と同様に、第1のタイプの熱交換器は積層されたプレートと備えらるると有利である。第1のさらなるフローチャネルと、第2のさらなるフローチャネルとが、隣接するプレートの間に形成される。可能なプレートは、

少なくとも第1のさらなるフローチャンネルと第2のさらなるフローチャンネルとが形成される領域内で波型の断面を有する形状と平面形状とが交代する積層の中に与えられる。2つの隣接する平板状プレートの間隔は、1 mmから20 mmであり、より好ましくは2 mmから20 mmである。

【0023】

フローチャンネル内の望まれない任意の凝結を比較的簡易な方法で除去するという目的に鑑みれば、第1のフローチャンネルと第2のフローチャンネル、および第1のさらなるフローチャンネルと第2のさらなるフローチャンネルが、水平な平面内で延びていることが望ましいだろう。

【0024】

特に装置が使われる環境が比較的高湿度である場合、少なくとも1つの第1のタイプの熱交換器がハイブリッド熱交換器であることが望ましいだろう。この場合、第1のタイプの熱交換器のプレートの一部のみが、非透湿性の材料から製造される。

【0025】

一実施形態では、非透湿性の材料は、ポリスチレンなどの合成樹脂材料であってよい。

【0026】

非透湿性材料から製造されるプレートは、0.1 mmから0.5 mmのプレート厚を有してよい。

【0027】

可能な実施形態では、換気装置は、2つのエアフローチャンネルのうちの対応する1つを伝達チャンネルを通過させるための少なくとも1つのファンを備える。換気装置内に少なくとも1つのファンを含ませることにより、個別のファンのマウント（およびそれに関連する部品）が不要になるという点で、システム（換気装置はこのシステムの一部を構成する）の組み立てを簡略化することができる。

【0028】

特に装置が2つのエアフローの各々についてのファンを備えることにより、換気装置の効率を向上させることができる。

【0029】

特に、以下で詳述する実施形態の伝達チャンネル内にファンが与えられると有利であろう。すなわち、2つのエアフローに対応する2つのファンが、伝達チャンネルの縦方向から見たときに同じ縦位置に与えられる。実際には2つのファンは、互いに比較的接近して、かつ互いに完全に反対向きに配置されるだろう。これにより、伝達チャンネルのファンによって占められる縦方向の部分を制限することができる。そして、熱交換器の直列配置に適用する目的で、より効果的な伝達チャンネルの長さを採用することができる。さらに、電源ケーブルなどのファンのエネルギー供給手段をより効率的に利用することができる。そして換気装置を比較的簡易に製造することができる。

【0030】

さらなる実施形態では、少なくとも1つのファンは、伝達チャンネル内に与えられる。これにより、潜在的に少なくとも1つのファンによって発生する目障りな雑音を低減することができる、という利点が与えられる。この利点は、この少なくとも1つのファンが、直列に配置された2つの熱交換機の間、例えばセンシブル型熱交換器と潜熱型熱交換器との間に与えられると顕著となる。さらに2つの熱交換器の間という位置ゆえに、ファンが、本発明に係る換気装置の外部環境（本例では外気）から遮断される、という利点も与えられる。これにより、少なくとも1つのファンが故障するリスクが低減される。

【0031】

換気装置が、2つのエアフローのうち、自身が対応する方のエアフローが伝達チャンネルを通過するように機能する、直列に配置された少なくとも2つのファンを備えると、さらに有利であろう。より大型の単一のファンに代えて、直列に配置された少なくとも2つのファンを使用することにより、内部にファンを格納するために伝達チャンネルの直径を適用させるあるいは拡大する必要がなくなる、あるいはいずれにせよ最小限の程度で済むよう

10

20

30

40

50

になる。

【0032】

前述の直列に配置された少なくとも2つのファンは、連続する熱交換器の2つの異なるペアの間に配置された場合、特に換気装置が、エアフローに属するすべての連続する熱交換器のペアの間にそれぞれのファンを与えられた場合に、効果的に利用することができる。

【0033】

2つのエアフローの温度と湿度に適用する目的で、換気装置が、第1位置と第2位置を切り替えることのできるバルブを少なくとも1つ与えられると、特に有利であろう。このとき、第1位置では、エアフローは、少なくとも実質的には、第1位置に対応する熱交換器を通過する。そして第2位置では、エアフローは、少なくとも実質的には、前記の熱交換器をバイパスして流れるようにバルブによって導かれる。

10

【0034】

製造上の観点からすれば、第1のタイプの熱交換器および/または潜熱型熱交換器が積層されたプレートを備え、バルブが熱交換器の積層の上または下に与えられ、バルブは、当該バルブが第2位置にあるときは、エアフローが各熱交換器をバイパスするように、エアフローを各熱交換器の上または下に導く場合、特に有利であろう。

【0035】

換気装置は、バルブが第2位置にあるときは、エアフローが複数の熱交換器をバイパスするように、エアフローを導くための複数のバルブを与えられると、エアフローの温度と湿度に対する調整を改善することができる。

20

【0036】

一般に本発明に係る換気システムは、熱交換器がカウンタフロータイプである場合、効果的に使用することができる。しかしながら本発明が、クロスフロータイプまたはパラレルフロータイプの熱交換器に使われることが排除される訳ではない。

【0037】

実際には通常、伝達チャンネルは、 $50\text{ cm}^2$  から  $500\text{ cm}^2$ 、より好ましくは  $100\text{ cm}^2$  から  $300\text{ cm}^2$  のフロー面を有することが好ましい。

【0038】

好ましくは換気システムは、窓枠で使われてよい。従って本発明は、本発明に係る換気システム（上述の選択的な実施形態であるか否かに関わらず）を備える窓枠にも関する。

30

【0039】

好ましくは伝達チャンネルの縦方向は、窓枠の面と平行に延びる。これにより、伝達チャンネルのために、かなりの長さを得ることができる。

【0040】

可能な実施形態では、伝達チャンネルの縦方向は水平方向に延びる。この場合、好ましくはハウジングは、窓枠のまぐさ（*lintel*）に隣接し、より好ましくはこのまぐさに固定される。

【0041】

代替的に伝達チャンネルの縦方向は、垂直方向に延びてもよい。この場合、好ましくはハウジングは、窓枠の柱（*post*）に隣接し、より好ましくはこの柱に固定される。

40

【0042】

窓枠の柱とまぐさの形状のよりよい組み合わせに関し、ハウジングが、伝達チャンネルの縦方向に垂直な平面内で長方形の断面を有すると、より有利であろう。熱交換器、およびファンやバルブなどの他の部品は、このようなハウジングの内部に、比較的簡易な方法で形成することができる。

【0043】

本発明はさらに、前述の本発明に係る窓枠を有する建物に関する。「建物」とは、人が専有する任意の部屋を少なくとも1つ有する構造であると理解されてよい。建物の例は、住居、オフィスなどのビジネス空間、あるいは工場などである。

50



## 【 0 0 4 4 】

一般に本発明は、上述の本発明に係る換気システムを備える建物にも関する。この場合ハウジングは、換気装置を通して建物内に流入するエアフローと、換気装置を通過して建物外に流出するエアフローとの間でエネルギーを交換するために、建物の外壁にある孔 ( passage ) の内部に与えられる。

## 【 0 0 4 5 】

特に既存の建物に使用する場合は、ハウジングが、伝達チャネルの縦方向に垂直な平面内に円形の断面を有すると非常に有利であろう。なぜならこの場合、壁の孔をドリルによって簡単に開けることができるからである。これに対して新築の場合は、長方形の孔、例えば郵便ポスト状の孔を用いるのが極めて実用的である。この孔内に、窓枠と一体化可能な換気装置を与えることができる。孔は、窓枠の柱またはまぐさから一定の距離離れたところの外壁に、これらの柱またはまぐさと平行に与えられてもよい。

10

## 【 0 0 4 6 】

建物内の熱が保たれると考えられる状況で、換気装置の熱交換器の1つで凝結が発生するリスクは、特に建物の内部と対向する伝達チャネルの末端に配置された熱交換器が潜熱型熱交換器であれば、低減することができる。これにより、建物外からのエアフローの湿度のパーセンテージが速やかに低下されるからである。

## 【 0 0 4 7 】

建物外からの熱が保たれる ( すなわち気候が高温である ) と考えられる状況で、換気装置の熱交換器の1つで凝結が発生するリスクは、特に建物の外部と対向する伝達チャネルの末端に配置された熱交換器が潜熱型熱交換器であれば、低減することができる。

20

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 4 8 】

以下、本発明のいくつかの実施形態と添付の図面とを参照して、本発明をより詳細に説明する。

【 図 1 】 本発明に係る換気装置の透視図である。

【 図 2 】 本発明が適用される建物の図である。

【 図 3 a 】 図 1 の換気装置の水平縦断面図である。

【 図 3 b 】 図 1 の換気装置の前方立面図である。

【 図 4 】 本発明に係る換気装置の代替的な実施形態の、図 3 a と同様の水平断面図である。

30

【 図 5 】 本発明に係る換気装置で利用可能な、本発明に係る熱交換器の層部分の図である。

【 図 6 】 潜熱型熱交換器の代替的な実施形態の層部分の図である。

【 図 7 】 本発明に係る換気装置を備える窓枠の部品の図である。

【 図 8 】 第 1 位置における図 7 の換気装置の図式的な透視図である。

【 図 9 】 第 2 位置における図 7 の換気装置の透視図である。

【 図 1 0 】 第 3 位置における図 7 の換気装置の透視図である。

【 図 1 1 】 図 7、8 および 9 の換気装置の平面図である。

【 図 1 2 】 図 8 から図 1 1 の換気装置の代替的な実施形態の平面図である。

40

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 4 9 】

図 1、3 a および 3 b は、本発明に係る換気装置 1 を示す。換気装置 1 は、管状のハウジング 2 を備える。ハウジング 2 は、少なくとも実質的には円形である断面と、グリッド 5 0、5 1 によって閉鎖される開口端とを備える。ハウジング 2 の内部は、2つのエアフロー 3 a、3 b ( 図 3 a 参照 ) のための少なくとも部分的には管状である伝達チャネルを形成する。エアフロー 3 a、3 b は、動作中、互いに反対方向にチャネル内を通過する。伝達チャネル内に、2つの熱交換器 4、5 が直列に配置して与えられる。熱交換器 4 は潜熱型であり、熱交換器 5 はセンシブル型である。一般にセンシブル型熱交換器は、2つのエアフロー 3 a、3 b の間で、熱を交換するが、湿気を交換しないように設計される。こ

50

れにより、最も温度の高いエアフローが冷却され、最も温度の低いエアフローが加熱される。センシブル型熱交換器とは対照的に、潜熱型熱交換器は、2つのエアフロー3a、3bの間で、熱も湿気も交換する。実際、温度差が存在する限りは、必然的に同様の熱伝達が起こるだろう。

#### 【0050】

図5は、潜熱型ハイブリッド熱交換器10の可能な実施形態の一部を図式的に示す。潜熱型ハイブリッド熱交換器10は、波型の断面を有するプレート11と平板状プレート12とが交互に配置された積層を備える。図5の例では、断面を有するプレート11は、非透湿性のホイル材料、例えばポリスチレンまたはポリエチレン・テレフタレートから製造される。平板状プレート12は、透湿性のホイル材料、例えばオーブセル構造のポリエチレンやポリスチレンなどの合成樹脂の膜から製造される。プレート12の厚さは例えば0.2mmである。波型のプレートの波の形状は、本例では三角形である。本例では断面を有するプレートは、三角形の下側頂点13aが、1つ下の段の断面を有するプレート11の2つの隣接する上側頂点13bの中間に位置するように積層する。

#### 【0051】

細長く互いに平行なフローチャネル14a、14bが、平板状プレート12と、これに隣接する断面を有するプレート11との間に形成される。前記のフローチャネル14aは、下向きの頂点を有する断面内に、二等辺三角形として形成される。一方フローチャネル14bは、上向きの頂点を有する断面内に、二等辺三角形として形成される。エアフロー3aおよび3bは、熱交換器4の収集領域15aおよび15b内で、互いに分離される。これにより、エアフロー3aはフローチャネル14aを排他的に通過し、エアフロー3bはフローチャネル14bを排他的に通過する。対応するエアフロー3a、3bは、フローチャネル14a、14bがどこで互いに隣接しようと、断面を有するプレート11を介して熱を交換する（しかし湿気は交換しない）。これは、隣接するフローチャネル14a、14bが、2つの隣接する平板状プレートの間に配置される場合である。

#### 【0052】

フローチャネル14a、14bが平板状プレート12を介して互いに隣接している限り、エネルギーの交換はこの平板状プレート12を介しても行われるだろう。湿気は、平板状プレート12を介して、フローチャネル14a、14bのうち蒸気圧がより高い方のエアフロー3a、3bによって、フローチャネル14a、14bのうち蒸気圧がより低い方のエアフロー3a、3bに向けて伝達されるだろう。熱は、この平板状プレート12を介しても伝達される。

#### 【0053】

潜熱型ハイブリッド熱交換器10内で、熱は、非透湿性の断面を有するプレート11と、透湿性の平板状プレート12との両方を通してエアフロー3a、3bの間を伝達する。一方湿気は、透湿性の平板状プレート12のみを通して伝達する。従ってこの潜熱型熱交換器は、ハイブリッド熱交換器であると考えてよい。代替的な実施形態では、断面を有するプレート11を、透湿性の材料から製造することを考えることもできる。この場合も熱交換器は、潜熱型熱交換器であるが、ハイブリッド熱交換器ではない。

#### 【0054】

図6は、潜熱型熱交換器20のさらなる可能な実施形態を示す。潜熱型熱交換器20は、潜熱型熱交換器10と同様に、スペーサ21を間に挟んで積層される透湿性の平板状プレート12を備える。スペーサ21は、短いストリップ状の要素として構成される。しかし代替的に、スペーサ21はブロック状の要素であってもよい。スペーサ21は、例えば接着剤を用いて、平板状プレート12に固定されてもよい。フロー層22a、22bは、平板状プレート12の間に形成される。これらのフロー層22a、22b内を、エアフロー3a、3bが互いに逆方向に通過する。熱および湿気の交換は、2つの隣接するフロー層22a、22bを互いに分離する平板状プレート12を介して行われる。

#### 【0055】

図5および6を参照して説明した上述の熱交換器は、本発明の実施形態として製造され

る熱交換器の例示にすぎない。オランダ国特許NL 2 0 1 1 4 5 4に記載される最新の技術は、熱交換器の可能な実施形態のさらなる例（ここでは積層は断面を有するプレートのみから構成される）を与える。

【0056】

図3aおよび3bは、ハウジング2の内部、すなわち伝達チャンネルをより詳細に示す。ハウジング2は、上側および下側に、内向きの2つの突起18、19を備える。突起18、19は互いに対向し、グリッド50、51を固定するための内ねじ17が与えられる。熱交換器4、5は、突起18、19の間に組み込まれる。熱交換器4、5は、平面方向に見たとき、六面体4-1から4-6および5-1から5-2で定義される六角形状を有する。エアフロー3aの流入口31およびエアフロー3bの流出口32が、伝達チャンネルのエアフロー3aが流入する側に与えられる。流入口31および流出口32は、中央隔壁33によって分離される。さらに、流入口31は壁34によって境界付けられ、流出口32は壁35によって境界付けられる。流入口31は、潜熱型熱交換器4の六角面4-1に接続する。これにより、流入口31を通して換気装置1に流入するエアフロー3aの全てが潜熱型熱交換器4を通過する。対応する空気は領域15a内で拡散し、領域15aにあるフローチャンネル14aの端部に到達するだろう。エアフロー3a内の空気は、フローチャンネル14aの反対側の端部でフローチャンネル14aから流出し、領域15bで屈折し、六角面4-1の真正面にある六角面4-4に流入するだろう。エアフロー3aは、中央隔離体37、壁38、39、潜熱型熱交換器4の六角面4-4およびセンシブル型熱交換器5の六角面5-1で境界付けられた中間領域36に流入する。ここでエアフロー3aは、センシブル型熱交換器5に、より具体的にはセンシブル型熱交換器5の領域40aに流入する。

【0057】

ファン41が、電気モータ42および羽根43を備えるロータとともに、中間領域36に設置される。電気モータ42が起動されると、エアフロー3aは、潜熱型熱交換器4を通して吸い込まれ、センシブル型熱交換器5を通して換気装置1から吹き出されるだろう。エアフロー3aは、熱交換器5の領域40a内で分散し、熱交換器5のフローチャンネル44に到達するだろう。エアフロー3aは、フローチャンネル44の端部で収集領域40bに流入する。その後エアフロー3aは、六角面5-4に沿って、前記六角面5-4に隣接する流出口45（この流出口45は中央隔壁46および壁47で境界付けられる）に流入する。最後にエアフロー3aは、グリッド51を通して換気装置1から流出する。

【0058】

同様にエアフロー3bは、グリッド51、流入口52、領域40b、フローチャンネル53、領域40a、中間領域54、領域15b、フローチャンネル14b、領域15a、流出口32およびグリッド50の順で、換気装置1の伝達チャンネルを反対向きに通過する。エアフロー3bの運動は、ファン41と正反対を向いて中間領域54に設置されたファン55によって生成される。ハウジング2によって形成された伝達チャンネルの縦方向に見たとき、ファン41および42は、少なくとも実質的には、同じ縦位置に互いに正反対を向いて設置される。

【0059】

図4は、図1、3aおよび3bの換気装置の代替的な実施形態60を示す。ここで再び潜熱型熱交換器4およびセンシブル型熱交換器5は、ハウジング2内で直列に配置される。しかし今度は、潜熱型熱交換器4およびセンシブル型熱交換器5は、互いにより接近して、すなわち、潜熱型熱交換器4とセンシブル型熱交換器5の六角形の頂点が接点61で互いに接触するほど互いに接近して配置される。このことと、壁62が閉じた六角面4-3と5-2とを相互接続し、壁63が閉じた六角面4-6と5-5とを相互接続することにより、中間領域64、65は、中間領域36、54より小さいものとなる。換気装置60は、流出口68および流入口69にそれぞれ配置された2つのファン66、67を備える。流出口68および流入口69は、対応するそれぞれの流出口45および流入口52より大きい。

## 【0060】

換気装置1、60は、例えば、建物71（図2参照）の外壁70で使用されてよい。従って外壁70の外側には、円筒形の孔が設けられるだろう。外壁70の内側にはグリッド50が延び、外壁70の外側にはグリッド51が延びるだろう。エアフロー3aは、建物71から流入する空気を含み、換気装置1、60を通して建物71から外気に流出する。一方エアフロー3bは、換気装置1、60を通して建物71に流入する空気を含む。エアフロー3bは、潜熱型熱交換器4を通過中に加熱されるとともに、潜熱型熱交換器4の内部でより高湿度となる。これにより、建物71内の大気湿度を所望のレベルに保つことができる。

## 【0061】

図2に、本発明に係る換気装置の代替的な応用が示される。図2は、窓枠101を備える建物を示す。この窓枠101は、外壁70に設けられる。窓枠101（図7にこの窓枠101の上部が示される）は、2つの垂直な柱102と、上部まぐさ103と、窓台（図7に示さず）とを備える。窓枠101は、換気装置111を与えられる。

## 【0062】

換気装置111は、長方形の断面の管状のハウジング112を備える。互いに反対を向くハウジングの端部113a、113bは閉じている。開口部は、それぞれの端部113a、113bの近くで、互いに反対を向くハウジングの垂直面に与えられる。これらの開口部は、グリッド114a、115a、114b、115bによって閉鎖される。ハウジング112の内部は、2つのエアフローの伝達チャンネルを構成する。

## 【0063】

3つの異なるタイプの熱交換器116、117、118が、伝達チャンネル内に直列に配置される。本発明の範囲内で、熱交換器116、117、118の少なくとも1つは潜熱型熱交換器であり、熱交換器116、117、118の少なくとも1つはセンシブル型熱交換器である。熱交換器116、117、118は、前述の図5および6を参照して説明したものと同一タイプのものであってよい。

## 【0064】

隣接する熱交換器の互いに対向する六角形の頂点は、実質的に互いに接触する。グリッド/開口部114a、115bと、前記開口部114a、115aに対向する熱交換器116の六角形の頂点との間の位置から出発して、換気装置111は、ハウジング112内に壁120、121を与えられる。この壁120、121は、ハウジング112の全高まで延びる。同様に壁122、123が、反対側に与えられる。壁120-123は、熱交換器116、117、118とともに、エアフローチャンネル124、125を定義する。エアフローチャンネル124、125は、横並びに配置され、互いに反対向きのフローを有する。図8は、2つのエアフロー126および127が、通常動作時に、これらのエアフローチャンネル124、125をどのように通って流れるかを示す。

## 【0065】

エアフロー126、127は、ファン（図7に示さず）によって生成される。図11には、このようなファン141、142が模式的に示される。ファン141、142はハウジング112内に与えられる。さらに、ファン141は建物から流出するエアフロー内に設置される。そしてファン142は、建物71の外側を向く熱交換器116、117、118の側に与えられる。これらにより、ファン141、142が発生する目障りな雑音が限定されるだろう。

## 【0066】

熱交換器116、117、118の高さは、ハウジング112の高さより低く、例えば後者の高さの75%である。エアフロー126のための各チャンネル131、132および133（図8）を定義するために、熱交換器の上部に、平行壁128a、128b、129a、129bおよび130a、130bが与えられる。平行壁128a、128b、129a、129bおよび130a、130bのエアフロー126の向きから見たときの最前面に、各熱交換器116、117および118のためのバルブ134、135および1

10

20

30

40

50

36が与えられる。バルブ134、135、136は、上向きの閉鎖位置（図8）と、下向きの開放位置との間を、それぞれ個別に切り替えることができる。開放位置では、空間は、エアフロー126が、各バルブ134、135、136に対応する熱交換器116、117、118を自由にバイパスするように設定される。これは、熱交換器116、117、118からエアフロー126に与えられるフロー抵抗が比較的大きいことにより実現される。例えばバルブ134、135、136は、建物71の内部および外部で計測された温度および湿度の値に基づく無線操作コマンドを中央制御システムから受信する小型電気モータを用いて動かされてよい。これらのバイパスバルブは、エアフロー126、127のいずれか一方にのみ与えられれば十分である。なぜなら、熱交換器116、117、118の内部にエアフロー126、127のいずれか一方が存在しなければ、対応する熱交換器116、117、118内でのエネルギー交換は行われ（あるいは少なくとも比較的わずかである）ことが保証されるからである。しかしながら代替的に、エアフロー126、127の各々に対して、単数または複数のバルブを与えることも可能である。この場合、エアフロー126、127の各々が、1つ以上の熱交換器をバイパスすることができる。これにより、フロー抵抗を低減し、ファンに必要なパワーを低減することができる。

10

#### 【0067】

バルブの好適な応用例は、例えば涼しい夏の夜に、屋内の方が屋外より高温であるような状況に見出すことができる。このようなとき、人は、涼しい屋外の空気を加熱することなく屋内に導入することを望む。この目的のために、バルブ134、135および136の1つ以上を開放位置に切り換えることができる。別の応用例は、例えば屋内が非常に高湿度であるため、屋内を乾燥させる必要があるような場合である。このようなときは、比較的乾燥した空気が建物内に導入されるように、潜熱型熱交換器をバイパスすると有効であろう。図10は、バルブ135、136が開放位置に切り替えられることによって、熱交換器117、118がバイパスされる状況を例示により示す。

20

#### 【0068】

図12は、換気装置101の代替としての換気装置151を示す。換気装置151は、エアフロー126a、127aおよび熱交換器の各々に、ファン152から157が与えられるという点で換気装置101と異なる。さらに、エアフロー126a、127aは、換気装置101の場合と向きが異なる。そして熱交換器116、117、118は、互いに少し間隔をより大きく空けて配置される。これにより、ファン152、153、155、156（これらの間には隔壁158、159が与えられる）のための空間が確保される。直列に配置される複数のファン152、153、154、および155、156、157は、それぞれエアフロー126a、126bのために使用される。これにより、それぞれのファンの寸法を比較的小さくすることができる。これは特に、ハウジング112内のスペースが限られたものである場合、好ましいものとなる。さらなる代替的な実施形態では、ファン152、153、155、156を割愛してもよい。あるいは、外壁70の外側でハウジング112の外部に配置されるファン154、157を割愛してもよい。

30

#### 【0069】

本発明に係る換気装置は、前述と別の方法で利用されてもよい。例えば、本発明に係る換気装置を、建物（住居やオフィスなど）に使われる中央換気システムとして利用することが考えられる。前述では、本発明をカウンタフローの空気を参照して説明したが、同様に本発明を同じ向きエアフローあるいはクロスフローに適用することも可能である。さらに本発明に、六角形でない形状を有する熱交換器、例えば長方形を有する熱交換器を適用することも可能である。例えば、本発明を複数の平行な管、例えば互いに積層された円状の管を有する熱交換器に使用することも可能である。この場合、エアフローの1つは管を通過し、他のエアフローは管の間を通過する。センシブル型熱交換器では、管の壁は非透湿性の材料から製造される。一方、潜熱型熱交換器では、管の壁は透湿性の材料から製造される。ハイブリッド熱交換器の場合、管の一部分は透湿性材料の壁であり、管の別の部分は非透湿性材料の壁であってよい。

40

50

## 【 0 0 7 0 】

熱交換器のプレートは、透湿性以外の特性、例えば重さ、難燃性、親水性または疎水性、衛生特性および／または一般的に原材料が、互いに異なってもよい。

【 図 1 】

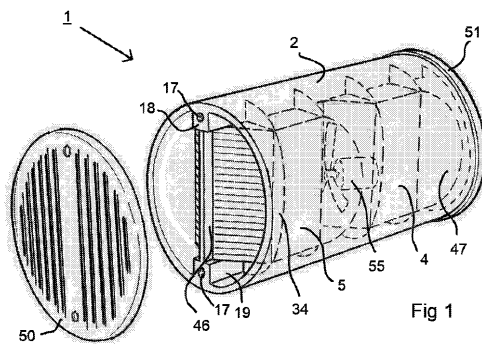


Fig 1

【 図 2 】

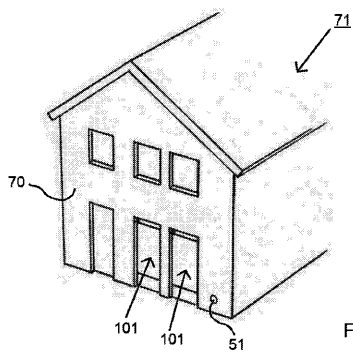


Fig 2

【 図 3 a 】

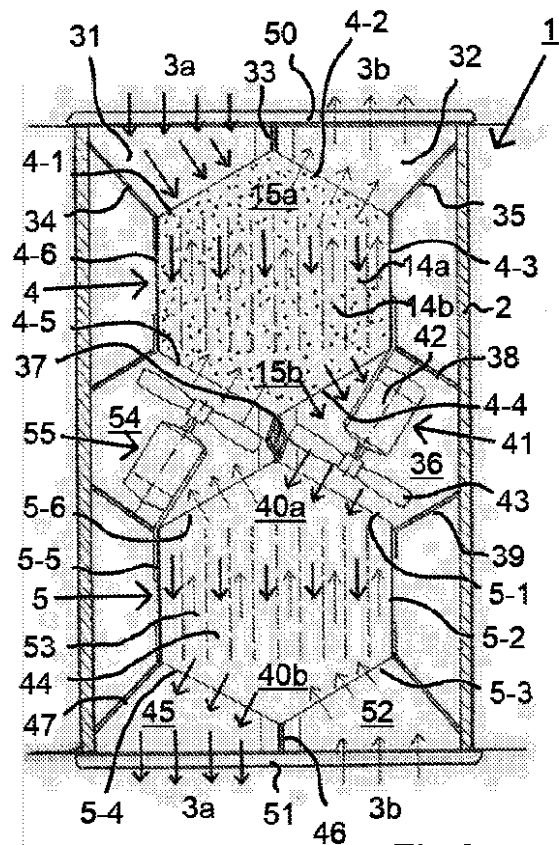


Fig 3a

【図 3 b】

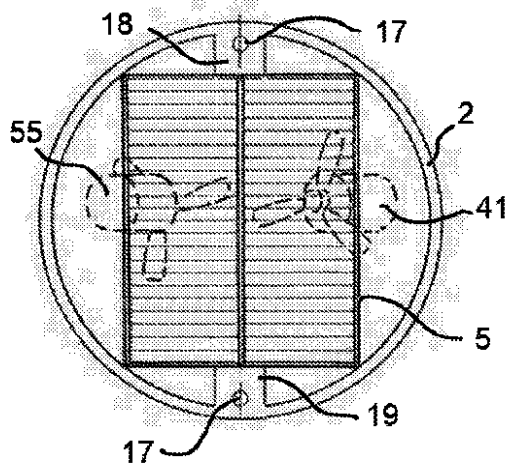


Fig 3b

【図 4】

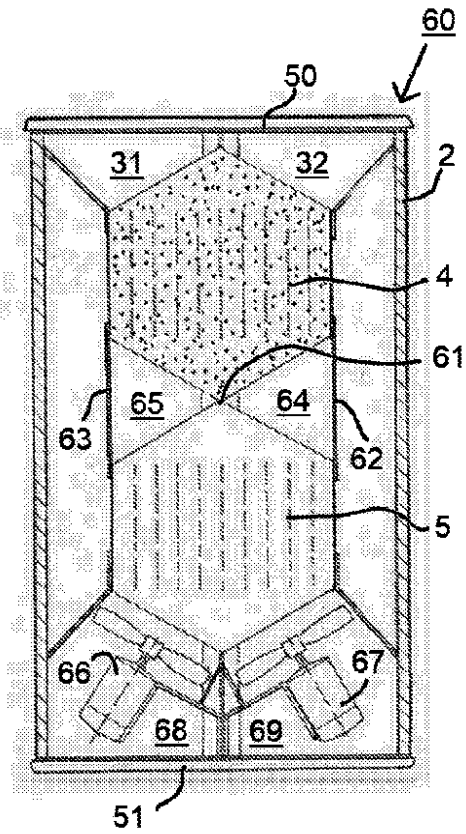


Fig 4

【図 5】

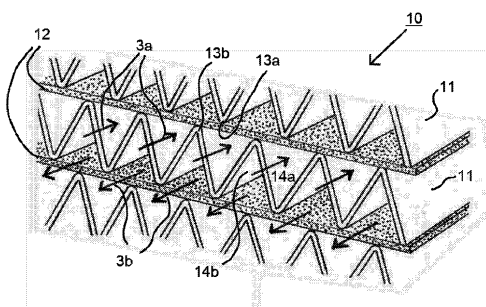


Fig 5

【図 7】

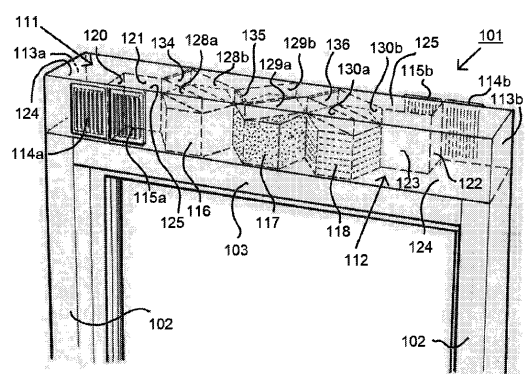


Fig 7

【図 6】

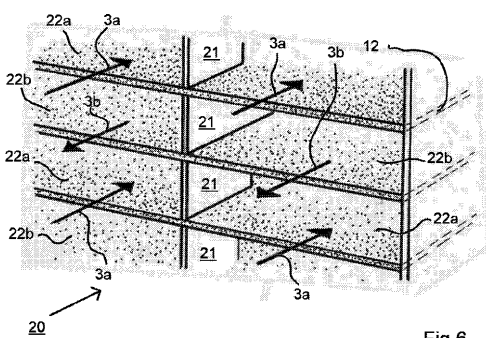


Fig 6

【図 8】

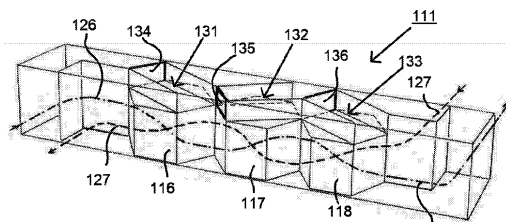


Fig 8

【図 9】

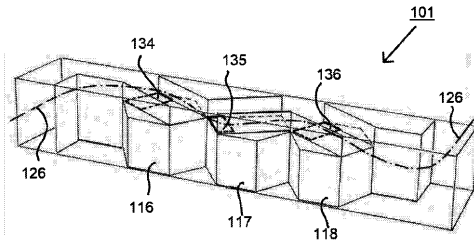


Fig 9

【図 10】

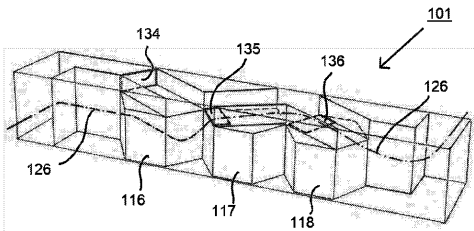


Fig 10

【図 11】

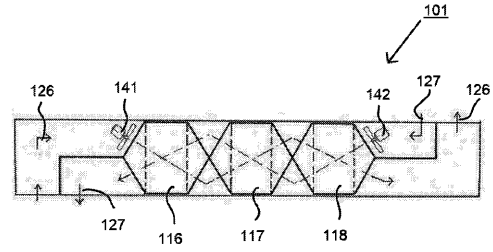


Fig 11

【図 12】

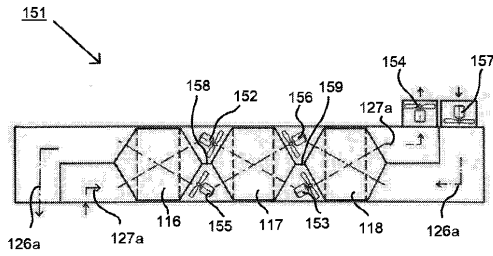


Fig 12



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>F 2 8 F</i>	<i>3/06</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 2 8 F</i>	<i>3/06</i>	<i>A</i>
<i>F 2 4 F</i>	<i>7/08</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 2 4 F</i>	<i>7/08</i>	<i>1 0 1 A</i>
			<i>F 2 4 F</i>	<i>7/08</i>	<i>1 0 1 L</i>

(56)参考文献 特表 2 0 1 5 - 5 0 9 1 7 8 ( J P , A )  
 特開昭 6 1 - 0 3 1 8 8 8 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 1 - 0 2 7 4 8 9 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 1 - 0 1 2 8 9 4 ( J P , A )  
 実開昭 6 0 - 0 0 4 8 3 1 ( J P , U )  
 特開平 0 2 - 2 2 5 9 2 9 ( J P , A )  
 特開平 1 0 - 1 4 1 7 2 6 ( J P , A )  
 特開平 1 1 - 3 3 7 1 4 4 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 0 - 1 1 1 2 7 9 ( J P , A )  
 国際公開第 2 0 1 5 / 0 6 9 1 7 8 ( WO , A 1 )  
 米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 1 5 6 4 7 1 ( US , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

<i>F 2 4 F</i>	<i>1 / 0 0 - 1 3 / 3 2</i>
<i>F 2 8 F</i>	<i>1 / 0 0 - 9 9 / 0 0</i>
<i>F 2 8 D</i>	<i>1 / 0 0 - 2 1 / 0 0</i>