

(19)日本国特許庁(JP)

**(12)特許公報(B2)**

(11)特許番号  
**特許第7222091号**  
**(P7222091)**

(45)発行日 令和5年2月14日(2023.2.14)

(24)登録日 令和5年2月6日(2023.2.6)

(51)国際特許分類

B 0 1 D	5/00 (2006.01)	B 0 1 D	5/00	D
C 0 2 F	1/04 (2023.01)	C 0 2 F	1/04	A
F 2 8 D	9/00 (2006.01)	F 2 8 D	9/00	
F 2 8 F	3/00 (2006.01)	F 2 8 F	3/00	3 1 1
F 2 8 F	3/04 (2006.01)	F 2 8 F	3/04	B

請求項の数 17 (全11頁)

(21)出願番号	特願2021-530990(P2021-530990)
(86)(22)出願日	令和1年11月13日(2019.11.13)
(65)公表番号	特表2022-509667(P2022-509667)
	A)
(43)公表日	令和4年1月21日(2022.1.21)
(86)国際出願番号	PCT/EP2019/081090
(87)国際公開番号	WO2020/108985
(87)国際公開日	令和2年6月4日(2020.6.4)
審査請求日	令和3年7月5日(2021.7.5)
(31)優先権主張番号	18209141.3
(32)優先日	平成30年11月29日(2018.11.29)
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)

(73)特許権者	509005513 アルファ - ラヴァル・コーポレート・ア ーベー
	スウェーデン・221・00・ルンド・ ボックス・73
(74)代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(74)代理人	100110364 弁理士 実広 信哉
(74)代理人	100133400 弁理士 阿部 達彦
(72)発明者	フレードリク・プロムグレン スウェーデン・217・45・マルメ・ マリエダルスヴェーゲン・49セー
審査官	目代 博茂

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 海水などの供給物を処理するためのプレート熱交換器

**(57)【特許請求の範囲】****【請求項1】**

供給物を処理するためのプレート熱交換器であって、第1および第2のプレート間隙を交互に形成しながら一連の順序で配列された複数の熱交換プレートを含むプレートパッケージを含み、各第1のプレート間隙が、蒸発した供給物を凝縮するための凝縮部を画定し、各凝縮部が、上部境界、下部境界、前記上部境界と前記下部境界との間の前記凝縮部に蒸発した供給物を導入するための入口、および前記下部境界において前記凝縮部から凝縮された供給物を除去するための出口を画定し、各熱交換プレートが、前記凝縮部内に、反対方向に延びる山と谷を形成する波形を備え、対向する熱交換プレートの前記山が、前記第1のプレート間隙内に十字パターンを形成し、それにより前記凝縮部が、前記上部境界と前記出口との間の距離の少なくとも一部に延びる通路を画定し、前記通路の外の各熱交換プレートの前記山が、接触面まで延びて、対向する熱交換プレートが前記接触面内の接点において当接することを可能にする一方で、前記通路内の各熱交換プレートの前記山が、前記接触面から離隔されて、前記通路内の対向する熱交換プレート間の接触が防止される、プレート熱交換器。

**【請求項2】**

前記プレートパッケージが、前記凝縮部間の前記第2のプレート間隙内に配置された冷却部を画定し、前記冷却部が、冷却流体を取り扱うように適応される、請求項1に記載のプレート熱交換器。

**【請求項3】**

前記通路が、前記上部境界に隣接するロケーションから延びる、請求項1または2に記載のプレート熱交換器。

**【請求項4】**

前記通路が、前記入口に対向する前記上部境界に隣接するロケーションから延びる、請求項1または2に記載のプレート熱交換器。

**【請求項5】**

前記通路が、前記上部境界と前記出口との間の前記距離の少なくとも50%延びる、請求項1から4のいずれか一項に記載のプレート熱交換器。

**【請求項6】**

前記通路が、前記上部境界と前記出口との間の前記距離の75%~100%延びる、請求項1から4のいずれか一項に記載のプレート熱交換器。 10

**【請求項7】**

前記通路が実質的にまっすぐである、請求項1から6のいずれか一項に記載のプレート熱交換器。

**【請求項8】**

前記通路内で、対向する熱交換プレートの対向する谷の間の距離が、対向する熱交換プレートの対向する山の間の距離の2倍である、請求項1から7のいずれか一項に記載のプレート熱交換器。

**【請求項9】**

前記プレート間隙が、前記供給物の少なくとも一部の蒸発を可能にするように配列された加熱ボリュームによって加熱される蒸発部と、蒸発した供給物から蒸発しない供給物を分離するように配列された分離部とをさらに含み、前記分離部が、蒸発した供給物を前記入口に供給するために前記凝縮部とつながっている、請求項1から8のいずれか一項に記載のプレート熱交換器。 20

**【請求項10】**

別のプロセス段階の蒸発部が、前記凝縮部に対向して配置される、請求項1から9のいずれか一項に記載のプレート熱交換器。

**【請求項11】**

前記熱交換プレートが圧縮成形される、請求項1から10のいずれか一項に記載のプレート熱交換器。 30

**【請求項12】**

前記上部境界および前記下部境界が、ガスケットによって形成される、請求項1から11のいずれか一項に記載のプレート熱交換器。

**【請求項13】**

前記凝縮部が、前記入口および出口のロケーションを除いて、前記ガスケットによって円周方向に囲まれる、請求項12に記載のプレート熱交換器。

**【請求項14】**

前記入口および出口が、前記凝縮部の両端において配置される、請求項1から13のいずれか一項に記載のプレート熱交換器。

**【請求項15】**

前記出口が、前記プレートパッケージの中で中央に位置する、請求項1から13のいずれか一項に記載のプレート熱交換器。 40

**【請求項16】**

前記通路の幅が、隣接する山の間の距離より大きい、請求項1から15のいずれか一項に記載のプレート熱交換器。

**【請求項17】**

供給物を処理するためのプレート熱交換器のためのプレートであって、前記プレートが、蒸発した供給物を凝縮するための凝縮部を画定し、前記凝縮部が、上部境界、下部境界、前記上部境界と前記下部境界との間の前記凝縮部内に蒸発した供給物を導入するための入口、および前記凝縮部から凝縮された供給物を除去するための出口を画定し、前記熱交 50

換プレートが、前記凝縮部内に、反対方向に延びる山と谷を形成する波形を備え、それにより前記凝縮部が、前記上部境界と前記下部境界との間の距離の少なくとも一部に延びる通路を画定し、前記通路の外の前記山が接触面まで延びる一方で、前記通路内の前記山が、前記接触面から離隔される、プレート。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プレート熱交換器、熱交換プレート、および海水などの供給物(feed)を処理する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

熱交換プレートの1つまたはいくつかのプレートパッケージがプロセスの中で主要な構成要素を形成する、海水を脱塩するための機器は、何年も前から製造されてきた。脱塩のためのそのようなプレート熱交換器の一例は、Alfa Laval Corporate ABに譲渡された国際出願WO2006/104443A1において見られ得る。熱交換器は、熱交換プレートのプレート間隙(plate interspace)の中に配置された蒸発部、分離部、および凝縮部を有する。上記の熱交換器の利点は、海水のすべての処理はプレートパッケージのプレート間隙の中で実行されるので、すなわち、蒸発、分離および凝縮は同じプレートパッケージの中で発生するので、熱交換器は容器を必要としないことである。これは、コンパクト設計を可能にする。

10

【0003】

この種の熱交換器は、蒸発部の中で一般的に海水である供給物を蒸発させること、分離部の中で供給物を蒸発した供給物と塩水滴とに分離すること、および凝縮部の中で蒸発した供給物を凝縮した供給物に凝縮することによって動作する。蒸発、分離および凝縮は、連続プロセスの中で同時に発生し、凝縮した供給物は、凝縮部の下部領域に位置する出口を介して凝縮部から連続的に除去される。

20

【0004】

WO2006/104443A1に記載される技術は、単段のみを使用している。しかしながら、熱交換器の効率は、多段を使用することによって改善され得る。脱塩のための多段熱交換器の例は、未公開の欧州特許出願第EP18176540.5において見られる。多段熱交換器は、同じプレートパッケージ内の後続の段階の蒸発部の蒸発する供給物のための第1の段階の凝縮部から取得されたエネルギーを利用する。以下で説明する技法は、単段と多段の両方の脱塩プラントの中で使用され得る。

30

【0005】

熱交換プレートパッケージは、一般的に水平方向に沿って連続的に向かい合って設置された、実質的に等しいサイズの複数の熱交換プレートを含む。プレートは、波形、すなわち山と谷を形成する。山と谷とは、対向するプレート上で向かい合って方向づけられてともに十字パターンを画定し、プレートの表面積を増加することによっておよびプレート間隙内の流れを乱流にすることによって、プレートを介する熱伝達を向上させる。各熱交換プレートは、実質的に熱交換器パッケージの全高および全幅を画定し、水平方向は、熱交換器パッケージの深さを構成する。熱交換プレートの縁部は、互いに封止されて、プレート間に平行なプレート間隙を確立する。

40

【0006】

熱交換プレートは、異なるタイプの表面を画定し、互いに向き合って組み立てられると、2種類のプレート間隙、すなわち第1および第2のプレート間隙が交互に設けられ、すなわち、第1のプレート間隙は、当然ながら水平方向に沿った最初と最後のプレート間隙を除いて、2つの第2のプレート間隙に隣接して配置される。熱交換プレートは、一般的に、ステンレス鋼、アルミニウム、またはチタンなど、熱伝導性で耐食性の材料で作られる。これは、プレートを介する熱的接触を可能にし、それにより流体混合が防止される。

【0007】

50

一般的に海水を構成する供給物が蒸発部の中に導入され、そこで供給物の少なくとも一部が蒸発する。供給物の蒸発した部分は、蒸発した供給物を、蒸発しない供給物を構成する残りの部分から分離する分離部に導かれる。分離部は、一般的に、ロッド、バーまたは波形などを含み、それらの上に蒸発しない供給物が捕捉されて、分離部の外に導かれる。次いで、蒸発した供給物は凝縮部に導かれ、そこにおいて、蒸発した供給物は、熱交換プレートの反対側において冷却流体を使用して凝縮される。一般的に真水である凝縮された供給物は、熱交換器パッケージの外に導かれる。冷却流体は、一般的に、自然の冷却水、好ましくは海水などの液体である。代替的に、他の冷却媒体が使用されてもよい。

#### 【0008】

供給物の蒸発した部分も、一般的に、少量の非凝縮性のガスを含むことが理解されている。非凝縮性のガスは、供給物内に存在する非凝縮性の蒸気および/または不活性ガスを含み得る。非凝縮性のガスは、蒸発した供給物の一部として凝縮部に入る。蒸発した供給物は、連続したプロセスの中で、凝縮部に入り、液体に凝縮され、液滴を形成して、凝縮部の下部領域に位置する出口を介して凝縮部から流出する。しかしながら、定義上、凝縮部内に存在する圧力および温度において液体に凝縮することができない非凝縮性のガスは、代わりに、凝縮部の上部領域に蓄積することになる。上部領域に出口はなく、非凝縮性のガスは、凝縮された供給物と同じ、下部領域の出口を通じて排出されることになる。凝縮部の上部領域および下部領域は、本文脈では、動作中のプレートパッケージの正常な向きに関連するものと理解されたい。重力は、低密度を有する蒸気およびガスを上部領域に向けて移動させる一方で、より高い密度を有する液体および液滴は、下部領域に向けて下降することになる。

10

#### 【0009】

凝縮部の出口は、凝縮された液体を取り出すために、凝縮部の下部領域、一般的に最下点において配置されるので、非凝縮性のガスが、上部領域に長時間とどまるリスクがある。熱伝達を高めるように意図された、熱交換プレートの山と谷の十字パターンは、非凝縮性のガスに対する流れ抵抗を形成する。したがって、非凝縮性のガスは、上部領域にとどまり、供給物の蒸発した部分の凝縮に使用され得るはずの空間を占拠する場合がある。したがって、上部領域内の非凝縮性のガスの蓄積は、蒸発した供給物の凝縮をより非効率にする。

20

#### 【先行技術文献】

30

#### 【特許文献】

#### 【0010】

#### 【文献】国際出願WO2006/104443A1

欧州特許出願第EP18176540.5

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0011】

したがって、本発明の目的は、凝縮部の上部領域に非凝縮性のガスが蓄積するのを回避することである。

#### 【課題を解決するための手段】

40

#### 【0012】

第1の態様によれば、本発明は、供給物を処理するためのプレート熱交換器に関し、プレート熱交換器は、第1および第2のプレート間隙を交互に形成しながら一連の順序で配列された複数の熱交換プレートを含むプレートパッケージを含み、各第1のプレート間隙は、蒸発した供給物を凝縮するための凝縮部を画定し、各凝縮部は、上部境界、下部境界、上部境界と下部境界との間の凝縮部に蒸発した供給物を導入するための入口、および下部境界において凝縮部から凝縮された供給物を除去するための出口を画定し、各熱交換プレートは、凝縮部内に、反対方向に延びる山と谷を形成する波形を備え、対向する熱交換プレートの山は、第1のプレート間隙内に十字パターンを形成し、それにより凝縮部は、上部境界と出口との間の距離の少なくとも一部に延びる通路を画定し、通路の外の各熱交換

50

プレートの山は、接触面まで延びて、対向する熱交換プレートが接触面内の接点において当接することを可能にする一方で、通路内の各熱交換プレートの山は、接触面から離隔されて、通路内の対向する熱交換プレート間の接触が防止される。

#### 【 0 0 1 3 】

凝縮部に入る蒸発した供給物は、プレートの反対側において、凝縮部に対向して位置する別の流体の低い温度によって凝縮する。それにより、プレートの反対側の流体は凝縮熱を吸収し、蒸発した供給物は液滴を形成し、液滴は出口の方に流れ落ちる。その一方で、非凝縮性のガスは、凝縮部の上部領域にとどまる傾向がある。波形の十字パターンは、対向する山と谷によって形成され、山と谷は対向する方向を有し、したがって、垂直軸周りに1つおきにプレートを反転させることによって交差する波形パターンをともに形成する。山は、第1の距離まで延び、対向する山は、接触面内の接点において当接する。しかしながら、熱交換プレートの十字パターンは、凝縮部の下部領域内の出口を通る非凝縮性のガスの排出に対する障害物を形成することが発見されている。

10

#### 【 0 0 1 4 】

凝縮部の上部境界と下部境界における出口との間の距離の少なくとも一部に延びる通路を形成することによって、非凝縮性のガスは、出口を通ってガスが流出するのを妨げる障害物はないので、退出するのがより容易になる。通路は、凝縮部の上部領域内の非凝縮性のガスが、遮るものない通路内を出口に向かって流れることを可能にする。

#### 【 0 0 1 5 】

通路は、通路内の山をより短い距離だけ延ばすことによって形成され、山は、通路内の波形プレートの山の中に形成されたくぼみによって接触面に到達しない。それにより、対向するプレート間のどんな接触もが通路において妨げられ、より大きくてあまり塞がれない流路が、通路の中に実現される。接触面は、プレート間隙の中央に画定される。したがって、対向するプレートは、そうでなければ対向する山によって塞がれるロケーションにおいて、対向するプレート間に空間を形成することになる。通路は、熱伝達および乱流を維持して、熱交換器の構造的安定性の低下を防止するために、凝縮部と比較して狭くあるべきである。通路は、非凝縮性のガスが凝縮部の上部領域と出口との間に捕捉されるのを防止する。

20

#### 【 0 0 1 6 】

第1の態様のさらなる実施形態によれば、プレートパッケージは、凝縮部間の第2のプレート間隙内に配置された冷却部を画定し、冷却部は、冷却流体を取り扱うように適応される。凝縮部に入る蒸発した供給物は、凝縮部に対向して配置された冷却部内の冷却流体の低い温度によって凝縮し、出口に向かって流れ落ちる液滴を形成する。それにより、冷却流体は加熱される。単段熱交換器では、冷却流体は海水であり得る一方で、多段熱交換器では、冷却部は、別の段階の蒸発部であり得る。

30

#### 【 0 0 1 7 】

第1の態様のさらなる実施形態によれば、通路は、上部境界に隣接するロケーション、好ましくは、対向する入口から延びる。非凝縮性のガスは、重力によって上部境界の方に蓄積するので、通路は、上部境界から延びることが有利である。入口と通路との間の距離は、最大化されることが好ましく、それにより、凝縮可能な蒸発した供給物が液化することなく通路を介して流出するままになるリスクが低減される。

40

#### 【 0 0 1 8 】

第1の態様のさらなる実施形態によれば、通路は、上部境界と出口との間の距離の少なくとも50%延び、通路は、好ましくは、上部境界と出口との間の距離の75%~100%延びる。上部領域と出口との間に非凝縮性のガスに対する障害物がより少ないとまたはないことが、非凝縮性のガスの退出を簡素化するので、通路は、少なくとも実質的に出口まで延びることが有利である。通路は、非凝縮性のガスを除去するのに効果的であるために、凝縮部の上部領域と出口との間の距離の少なくともより大きい部分に延びるべきである。

#### 【 0 0 1 9 】

第1の態様のさらなる実施形態によれば、通路は、実質的にまっすぐである。まっすぐ

50

な通路は、自然により小さい流れ抵抗を形成し、それゆえ好ましい。なぜならば、まっすぐな通路は、非凝縮性のガスがより容易に出口に到達することを可能にするからである。

#### 【 0 0 2 0 】

第1の態様のさらなる実施形態によれば、通路内で、対向する熱交換プレートの対向する谷の間の距離は、対向する熱交換プレートの対向する山の間の距離の約2倍である。通路を形成するくぼみは、プレート内で半平面を形成すること、すなわち、通路におけるプレートの圧縮深さは、山と谷との間であることが好ましい。このようにして、対向するプレートの間にほぼ同じ空間が、通路のロケーションにおける両プレート間隙内に、すなわち、凝縮部に対向して配置された冷却部内に存在する。

#### 【 0 0 2 1 】

第1の態様のさらなる実施形態によれば、プレート間隙は、供給物の少なくとも一部の蒸発を可能にするように配列された加熱ボリュームによって加熱される蒸発部と、蒸発した供給物から蒸発しない供給物を分離するように配列された分離部とをさらに含み、分離部は、蒸発した供給物を入口に供給するために凝縮部とつながっている。このようにして、脱塩のために3イン1のプレートパッケージが実現され得、そこにおいて、蒸発、分離および凝縮が、同じプレートパッケージ内で発生する。

10

#### 【 0 0 2 2 】

第1の態様のさらなる実施形態によれば、別のプロセス段階の蒸発部が、凝縮部に対向して配置される。このようにして、脱塩のための多段のプレートパッケージが実現され得る。凝縮によって回収されたエネルギーは、他のプロセス段階の蒸発部の供給物に伝達され、この供給物を蒸発させるために使用される。

20

#### 【 0 0 2 3 】

第1の態様のさらなる実施形態によれば、熱交換プレートは、圧縮成形される。このようにして、プレートの表面構造は、波形にされて表面積が増加し、それにより熱伝達が向上する。

#### 【 0 0 2 4 】

第1の態様のさらなる実施形態によれば、上部境界および下部境界は、ガスケットによって形成され、好ましくは、凝縮部は、入口および出口のロケーションを除いて、ガスケットによって円周方向に囲まれる。ガスケット、たとえばゴムガスケットを使用することによって、プレートパッケージは、適切に封止されながら、依然として、プレートパッケージの個々の熱交換プレートが容易に分離されることを可能にし、すなわち、1つまたは複数の熱交換プレートを洗浄および/または維持管理のために取り外すことを可能にする。さらに、ガスケットを使用することで、プレートを収容するためのタンクの必要性がなくなる。

30

#### 【 0 0 2 5 】

第1の態様のさらなる実施形態によれば、入口および出口が、凝縮部の両端において配置される。このようにして、蒸発した供給物の凝縮を可能にする凝縮部内のプレートの面積が最大化される。

#### 【 0 0 2 6 】

第1の態様のさらなる実施形態によれば、出口は、プレートパッケージ内で中央に配置される。

40

#### 【 0 0 2 7 】

このようにして、入口は、ポート穴が中央出口周りに対称であることを可能にするために、プレートの両端に配置され得る。

#### 【 0 0 2 8 】

第1の態様のさらなる実施形態によれば、通路の幅は、隣接する山の間の距離より大きい。

#### 【 0 0 2 9 】

通路は、引き延ばされるべきであり、すなわち、幅は、プレート上の2つの隣接する山の間の距離までに制限されるべきである。

50

**【 0 0 3 0 】**

第1の態様のさらなる実施形態によれば、通路内の対向する熱交換プレートの間で、山は、主に、谷に対向して配置される。

**【 0 0 3 1 】**

これは、通路を設けることによって接点が失われないことを意味する。

**【 0 0 3 2 】**

第2の態様によれば、本発明は、供給物を処理するためのプレート熱交換器のためのプレートに関し、プレートは、蒸発した供給物を凝縮するための凝縮部を画定し、凝縮部は、上部境界、下部境界、上部境界と下部境界との間の凝縮部内に蒸発した供給物を導入するための入口、および凝縮部から凝縮された供給物を除去するための出口を画定し、熱交換プレートは、凝縮部内に、反対方向に延びる山と谷を形成する波形を備え、それにより凝縮部は、上部境界と下部境界との間の距離の少なくとも一部に延びる通路を画定し、通路の外の山は接触面まで延びる一方で、通路内の山は、接触面から離隔される。

10

**【 0 0 3 3 】**

第2の態様によるプレートは、第1の態様のプレート熱交換器とともに使用されることが好ましい。

**【 図面の簡単な説明 】****【 0 0 3 4 】**

【図1】脱塩のための多段熱交換プレートの正面図である。

【図2】プレートの拡大正面図である。

20

【図3】通路におけるプレートの拡大斜視図である。

【図4】通路におけるプレートの拡大断面図である。

【図5】通路における2つの対向するプレートの拡大断面図である。

**【 発明を実施するための形態 】****【 0 0 3 5 】**

図1は、脱塩のための多段熱交換器のプレート10の一面を示す。ポート12は、冷却媒体のための入口であり、ポート14は、冷却媒体のための出口である。さらに、ポート16は、加熱媒体のための入口であり、ポート18は、加熱媒体のための出口である。蒸発は、加熱部20に対向する反対側のプレート間隙内の蒸発部(したがって、蒸発部はここでは見えない)の中で発生する。蒸発した蒸気は、第2のプレート間隙内で蒸発部の上(および第1の間隙内の加熱部の上)に位置する分離部22に、第1のプレート間隙への開口24a/bを介してプレート10を通って流れる。それにより、開口24aは、蒸発した供給物がプレート10の両側に到達することを確実にする一方で、開口24bは、凝縮部28の中で凝縮が発生する間隙に蒸気を導くために存在する。蒸発しなかった供給物は、濃縮物出口ポート26を介して流出する。蒸発しなかった供給物は、脱塩プラント内で塩水を構成するが、代替的に、ジュース濃縮物などの製品濃縮物を構成してもよい。

30

**【 0 0 3 6 】**

凝縮部28は、プレート10の対向する第2の側に位置する第2の段階の蒸発部に熱的に接続される。凝縮された真水は、出口ポート30を介して凝縮部28を離れる。ガスケット32は、太い黒線で表され、各部の間の流体封止障壁として働き、同じく、互いに対するプレートとプレートパッケージの囲みとを封止する。

40

**【 0 0 3 7 】**

蒸発は、凝縮部28に対向する蒸発部内でも発生している。蒸発した蒸気は、第2の段階の分離部22'を通って冷却部34に対向する第2の段階の凝縮部まで流れ、そこで、蒸気は凝縮して水になる。真水は、ポート30'を介してこの凝縮部を離れる。第2の段階の凝縮部も、第1の段階と同様の通路を設けられ得る。

**【 0 0 3 8 】**

本実施形態は、多段熱交換器を示すが、本技法が単段熱交換器に対しても有用であることは、当業者には明らかである。単段熱交換器では、凝縮部は、別の段階の蒸発部に対向しないが、本実施形態の第2の段階と同様に、冷却流体が処理される冷却部に対向する。

50

### 【 0 0 3 9 】

図2は、凝縮部28を含むプレート10の拡大図を示す。凝縮部28は、プレート10の対向するプレート間隙の間の熱伝達を最適化するために、山と谷の波形パターンを画定する。2つのプレートが、対向する関係において搭載されると、山と谷は、対向する山が当接する十字パターンを形成する。真水の出口ポート30は、凝縮部28の底に位置する。蒸発した供給物、たとえば蒸気は、凝縮部28に入って液体に凝縮される。なぜならば、蒸発した供給物は、プレート10の反対側の流体によって冷却されるからである。その結果形成された液滴は、蓄積して出口ポート30の方に流れる。

### 【 0 0 4 0 】

蒸発した供給物は、水蒸気に加えてO<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>などの非凝縮性のガスも含み得る。これらのガスも、出口ポート30を介して凝縮された供給物と一緒に除去される。しかしながら、熱交換プレートの十字パターンは、流れ抵抗を形成して、非凝縮性のガスが凝縮部28の上部領域から除去されるのを妨げる場合がある。したがって、非凝縮性のガスは、上部領域内に蓄積する場合がある。そのような蓄積された非凝縮性のガスは、供給物を凝縮するため、および反対側で蒸発させるために使用することができない空間を凝縮部28の中に占め、したがって、プレート10は、あまり効果的でなくなる。

10

### 【 0 0 4 1 】

凝縮部28の上部と出口ポート30との間の山の中にくぼみ36として形成される通路を組み込むことによって、非凝縮性のガスに対する流れ抵抗が低減され、上部領域内の非凝縮性のガスが蓄積するリスクが低減される。したがって、プレート10の凝縮性能は向上する。

20

### 【 0 0 4 2 】

現在の図では、熱伝達は、凝縮部28と対向する蒸発部との間で発生するが、単段プレートパッケージにおけるように、凝縮部が冷却部に対向している構成において通路を実装することも、等しく実行可能である。

### 【 0 0 4 3 】

図3は、波形の凝縮部の一部を示す、通路におけるプレート10の拡大斜視図を示す。波形は、山38と谷40とを形成する。通路は、隣接する山38の中のくぼみ36a/b/cによって形成され、まっすぐな通路が形成される。

30

### 【 0 0 4 4 】

図4は、プレート10の拡大断面図を示す。山38の中のくぼみ36の深さは、ここでは、山38と谷40との間の全圧縮深さの半分であるとして示されるが、上部領域と出口との間の流れ抵抗に応じて、山38と谷40との間の深さの中で、任意の他の深さが選択されてもよい。同じく、くぼみ36の幅が変化してもよい。広い通路は流れ抵抗を減少させるが、通路は、プレート間のより良好な熱伝達を可能にするために、できるだけ小さくしておくことが好ましい。

### 【 0 0 4 5 】

図5は、2つの対向するプレート10/10'の拡大断面図を示す。山38/38'は、十字波形パターンにおいて当接する一方で、谷40/40'は、山と谷の間に空間を形成する。くぼみ36/36'は、通路36''がプレート10/10'の間に形成されることを可能にし、ここで通常、山38/38'は、当接する平面まで延びる。両プレートの山にくぼみが設けられることが好ましいが、一方だけのプレートにくぼみが設けられることも実行可能である。くぼみによって形成される通路は、直線を形成することが好ましい。

40

### 【 0 0 4 6 】

上記の実施形態に対して多数の修正形態が可能であることは、当業者には明らかである。

### 【 符号の説明 】

### 【 0 0 4 7 】

10 プレート

10' プレート

12 ポート

50

14 ポート		
16 ポート		
18 ポート		
20 加熱部		
22 分離部		
22' 分離部		
24a 開口		
24b 開口		
26 濃縮物出口ポート		
28 凝縮部	10	
30 出口ポート		
30' ポート		
32 ガスケット		
34 冷却部		
36 くぼみ		
36a くぼみ		
36b くぼみ		
36c くぼみ		
36' くぼみ		
36'' 通路	20	
38 山		
38' 山		
40 谷		
40' 谷		

## 【図面】

【図 1】

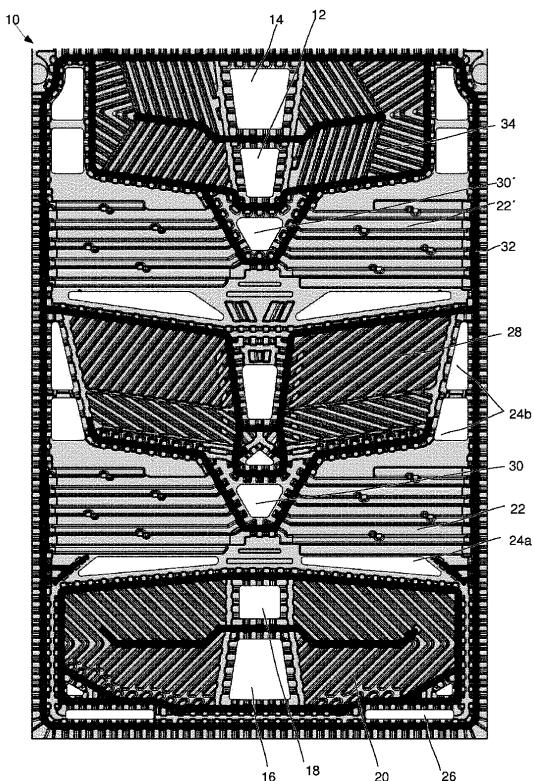


Fig. 1

【図 2】

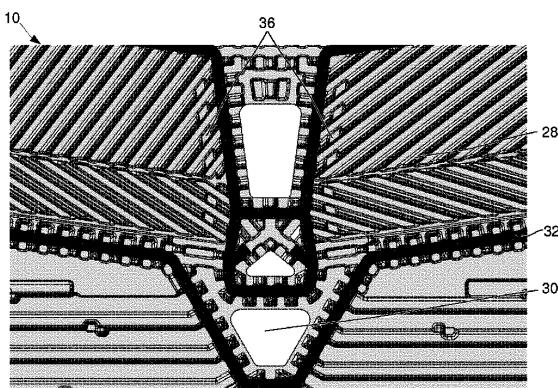


Fig. 2

40

30

10

20

50

JP

7222091

B2

2023.2.14

50

【図3】

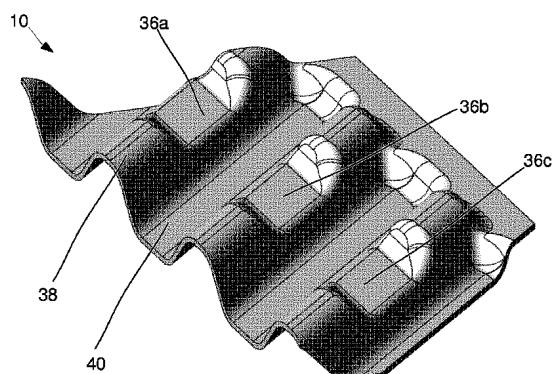


Fig. 3

【図4】

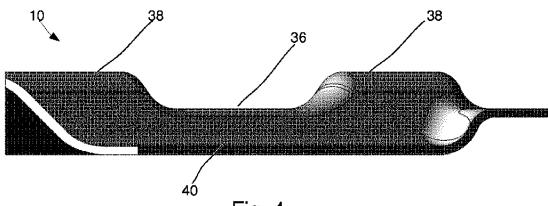


Fig. 4

10

【図5】

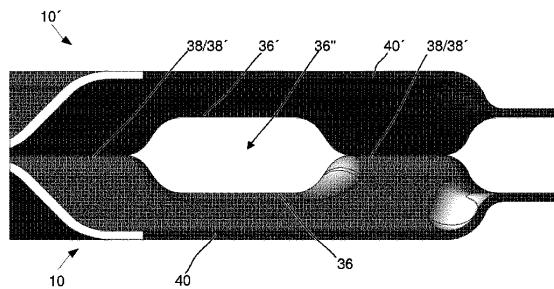


Fig. 5

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献      特表2008-534906(JP,A)  
                  特表2021-525857(JP,A)  
                  中国特許出願公開第106587227(CN,A)  
                  特表平01-503254(JP,A)  
                  國際公開第2017/122428(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
                  B01D1/00-8/00  
                  C02F1/02-1/18  
                  F28D9/00-9/04  
                  F28F3/00-3/14