

(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2017-506735

(P2017-506735A)

(43) 公表日 平成29年3月9日(2017.3.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 4 F 3/14 (2006.01)	F 2 4 F 3/14	3 L 0 5 3
B 0 1 D 53/26 (2006.01)	B 0 1 D 53/26 3 0 0	4 D 0 0 6
B 0 1 D 61/36 (2006.01)	B 0 1 D 61/36	4 D 0 5 2
B 0 1 D 53/22 (2006.01)	B 0 1 D 53/22	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 62 頁)

(21) 出願番号	特願2016-569574 (P2016-569574)	(71) 出願人	516243674 ビー パワー テク, インコーポレイテッド アメリカ合衆国, フロリダ州 33442 、ディールフィールド ビーチ, スイート エー, 1500 エス. パワーライン アールディー
(86) (22) 出願日	平成27年2月17日 (2015.2.17)	(74) 代理人	100080089 弁理士 牛木 護
(85) 翻訳文提出日	平成28年9月29日 (2016.9.29)	(74) 代理人	100161665 弁理士 高橋 知之
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/016118	(74) 代理人	100121153 弁理士 守屋 嘉高
(87) 国際公開番号	W02015/123659	(74) 代理人	100178445 弁理士 田中 淳二
(87) 国際公開日	平成27年8月20日 (2015.8.20)		
(31) 優先権主張番号	62/058, 476		
(32) 優先日	平成26年10月1日 (2014.10.1)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/991, 198		
(32) 優先日	平成26年5月9日 (2014.5.9)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/940, 455		
(32) 優先日	平成26年2月16日 (2014.2.16)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

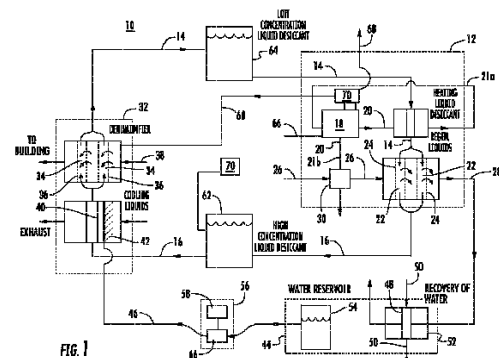
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体デシカント再生システムおよびその作動方法

(57) 【要約】

液体デシカント再生システムと液体デシカント再生方法を記載する。前記液体デシカント再生システムは、加熱された流出流を生じさせるエンジンと、第1の水蒸気透過壁を備える少なくとも1つの脱水チューブと、を備える液体デシカント再生器を備える。低濃度液体デシカント流が前記液体デシカント再生器に流れ込み、その一方で高濃度液体デシカント流が前記液体デシカント再生器を出ていく。搬送流と前記低濃度液体デシカントが前記第1の水蒸気透過壁の背中合わせの両面に接触し、前記低濃度液体デシカント流が、前記低濃度液体デシカントから前記第1の水蒸気透過壁を通して、加湿された搬送流を形成するために、前記搬送流へと水を送り出す前記加熱された流出流からの熱によって加熱される。結果として、前記高濃度液体デシカント流のデシカント濃度は前記低濃度液体デシカント流中のデシカント濃度よりも濃い。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体デシカント再生システムであって、
加熱された流出流を生じさせるエンジンと、
第 1 の水蒸気透過壁を備える少なくとも 1 つの脱水チューブと、
を備える液体デシカント再生器と、
前記液体デシカント再生器に流れ込む低濃度液体デシカント流と、
前記液体デシカント再生器を出ていく高濃度液体デシカント流と、を包含し、
搬送流と前記低濃度液体デシカントが前記第 1 の水蒸気透過壁の背中合わせの両面に接
触し、

10

前記低濃度液体デシカント流から前記第 1 の水蒸気透過壁を通して、加湿された搬送流
を形成するために、前記低濃度液体デシカント流が、前記搬送流へと水を送り出す前記加
熱された流出流からの熱によって加熱され、

前記高濃度液体デシカント流のデシカント濃度が前記低濃度液体デシカント流中のデシ
カント濃度よりも濃いことを特徴とする液体デシカント再生システム。

【請求項 2】

前記加熱された流出流が、加熱された熱交換流体、排気流、或いはその両方からなるグ
ループから選択されることを特徴とする請求項 1 に記載の液体デシカント再生システム。

【請求項 3】

前記加熱された流出流が、排気流、および前記排気流を包含する前記搬送流であること
を特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の液体デシカント再生システム。

20

【請求項 4】

熱交換器をさらに備え、前記加熱された流出流が前記熱交換器で前記搬送流に接触し、
加熱することを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の液体デシカント再
生システム。

【請求項 5】

前記搬送流が、外気、空調される空間からの再循環空気、或いは両方の混合気を含むこ
とを特徴とする請求項 4 に記載の液体デシカント再生システム。

【請求項 6】

前記加熱された流出流が、前記エンジンを出ていく加熱された熱交換流体であり、
前記加熱された熱交換流体が、前記低濃度液体デシカント流、前記搬送流、或いはその
両方に接触し、加熱することを特徴とする請求項 1～請求項 5 のいずれか 1 項に記載の液
体デシカント再生システム。

30

【請求項 7】

前記加熱された流出流が、前記エンジンを出ていく加熱された熱交換流体と、加熱され
た排気流であり、

前記加熱された熱交換流体が、前記低濃度液体デシカント流に接触し、加熱し、

(a) 前記加熱された排気流が前記搬送流に接触し、加熱する、或いは (b) 前記搬送
流が前記加熱された排気流を包含することを特徴とする請求項 1～請求項 6 のいずれか 1
項に記載の液体デシカント再生システム。

40

【請求項 8】

高濃度液体デシカント流が空調システムを通過するように導かれ、

前記空調システムが、第 2 の水蒸気透過壁を備える少なくとも 1 つの脱水チューブを備
え、

プロセス空気流と前記高濃度液体デシカント流が、前記第 2 の水蒸気透過壁の背中合わ
せの両面に接触し、

前記プロセス空気流からの湿気が前記第 2 の水蒸気透過壁を前記高濃度液体デシカント
流へと通過することを特徴とする請求項 1～請求項 7 のいずれか 1 項に記載の液体デシカ
ント再生システム。

【請求項 9】

50

前記空調システムが少なくとも1つの空調熱交換チューブをさらに備え、

(a) 前記高濃度液体デシカント流と熱交換流体が、前記高濃度液体デシカント流を冷却するために、前記空調熱交換管の背中合わせの両面に接触する、

(b) 前記プロセス空気と前記熱交換流体が、前記プロセス空気を冷却するために、前記空調熱交換管の背中合わせの両面に接触する、或いは、

(c) 前記高濃度液体デシカント流と第1の熱交換流体が、前記高濃度液体デシカント流を冷却するために、第1のグループの前記空調熱交換管の背中合わせの両面に接触し、そして、前記プロセス空気と第2の前記熱交換流体が、前記プロセス空気を冷却するために、第2のグループの前記空調熱交換管の背中合わせの両面に接触することを特徴とする請求項8に記載の液体デシカント再生システム。

10

【請求項10】

加湿された前記搬送空気と水回収熱交換流体が、前記水回収熱交換管の背中合わせの両面に接触する水回収熱交換チューブと、

前記加湿された搬送流から凝結した水分を蓄えるための水貯蔵タンクと、

前記水貯蔵タンクから前記空調熱交換管の一侧への水の搬送を制御するための流量制御システムと、

を備える水回収システムをさらに備えることを特徴とする請求項9に記載の液体デシカント再生システム。

【請求項11】

前記液体デシカント再生器の出口と流体連通する入口と、前記空調システムの入口と流体連通する出口と、を有する高濃度液体デシカント貯蔵器か、

20

前記空調システムの出口と流体連通する入口と、前記液体デシカント再生器の入口と流体連通する出口と、を有する低濃度液体デシカント貯蔵器か、或いは

高濃度および低濃度液体デシカント貯蔵器の両方、

をさらに備えることを特徴とする請求項8又は請求項10に記載の液体デシカント再生システム。

【請求項12】

(i) 前記高濃度液体デシカント貯蔵器の容量が、前記空調システムを少なくとも1時間連続的に作動させるのに充分である、

(ii) 前記低濃度液体デシカント貯蔵器の容量が前記液体デシカント再生器を少なくとも1時間連続的に作動させるのに充分である、或いは

30

(iii) (i)と(ii)の両方であることを特徴とする請求項11に記載の液体デシカント再生システム。

【請求項13】

前記液体デシカント再生器が前記低濃度液体デシカントを高濃度液体デシカントに再生するのと同じ速度で、前記空調システムが前記高濃度液体デシカントを消費することを特徴とする請求項12に記載の液体デシカント再生システム。

【請求項14】

前記エンジンが燃料の電気化学的酸化によって電気を発生させることを特徴とする請求項1～請求項13のいずれか1項に記載の液体デシカント再生システム。

40

【請求項15】

液体デシカント再生システムの作動方法であって、

低濃度液体デシカント流を準備するステップと、

エンジンを備える液体デシカント再生器を備え、前記低濃度液体デシカント流を高濃度液体デシカント流に転換するために前記エンジンからの熱を使用する、液体デシカント再生システムを準備するステップと、

前記高濃度液体デシカント流を生じさせる前記液体デシカント再生システムを作動させるステップと、を備え、

当該高濃度液体デシカント流が、前記低濃度液体デシカント流よりも高いデシカント濃度を有することを特徴とする液体デシカント再生システムの作動方法。

50

【請求項 16】

前記液体デシカント再生システムが、低濃度液体デシカント流を高濃度液体デシカント流に転換し、同時に空調される空間に供給されるプロセス空気を除湿する空調システムをさらに備え、

前記作動ステップが、前記高濃度液体デシカント流を前記空調システムに搬送することを含み、それから前記低濃度液体デシカント流を前記空調システムから前記液体デシカント再生システムに搬送することを特徴とする請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記作動ステップが、前記液体デシカント再生器を連続的に作動させることと、前記空調システムを間欠的に作動させることと、を含むことを特徴とする請求項 16 に記載の方法。

10

【請求項 18】

前記作動ステップが、前記空調システムが作動していないときに、前記液体デシカント再生器を作動させることを含むことを特徴とする請求項 16 又は請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】

前記作動ステップが、前記液体デシカント再生器が作動していないときに、前記空調システムを作動させることを含むことを特徴とする請求項 16 ～請求項 18 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 20】

前記エンジンが作動されているときに発生した過剰な電気が外部の電力グリッドに供給されることを特徴とする請求項 15 ～請求項 19 のいずれか 1 項に記載の方法。

20

【請求項 21】

前記エンジンが燃料の電気化学的酸化によって電気を発生させることを特徴とする請求項 15 ～請求項 20 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 22】

前記エンジンが燃料電池であることを特徴とする請求項 15 ～請求項 21 のいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

30

【0001】

この出願は、2014 年 2 月 16 日に提出された米国仮特許出願第 61/940,455 号、2014 年 3 月 7 日に提出された米国仮特許出願第 61/949,893 号、2014 年 3 月 9 日に提出された米国仮特許出願第 61/991,198 号、2014 年 10 月 1 日に提出された米国仮特許出願第 62/058,476 号、および 2014 年 10 月 1 日に提出された米国仮特許出願第 62/058,479 号の優先権を主張し、当該仮特許出願の全体を引用により包含する。

【0002】

本発明は概して液体デシカント空調システム等の液体デシカント再生システムの分野に関連する。

40

【背景技術】**【0003】**

空調は空気の加熱、冷却、清浄、加湿、および除湿を指す。最も普及している空調システムは蒸気圧縮サイクルを用い、当該蒸気圧縮サイクルにおいて、熱はある環境から別の環境へ冷媒を介して注入され、当該冷媒は、前記環境に廃熱する必要がある時に、温度を上昇させ、或いは、冷媒によって吸熱すべき時に、温度を下降させるように、2 つの異なる圧力体制下で作動する。これらのシステムにおける圧力差は機械式コンプレッサを用いて維持される。民生用の空調システムの大多数は蒸気圧縮サイクルを用いている。

【0004】

蒸気圧縮サイクルの主要な限界は、どの点から見ても、それが建物の潜熱ニーズに対処

50

する、より能力の低い機能的な遮熱器であることである。それは、蒸気圧縮サイクルのみが空気の温度を変化させることができるからである。そのため、蒸気圧縮空調システムが建物の潜熱に対処する一般的に行われる方法は、空気の温度を露点以下にまで下げること、および、凝縮によって水分を除去することである。ほとんどの場合、建物の所望の送風温度に達するために、空気を再加熱する必要がある。この処理はエネルギー集約的である。

【0005】

空調の流入する空気の除湿方法は発明され提案されてきた。それらの中で、気化冷却装置に連結された液体デシカントループの使用は、空気の露点までの冷却不要で冷却および除湿を行うことができる。これらのシステムは板状熱・物質伝達配置を使用して設計され、当該板状熱・物質伝達配置において、液体デシカントは平板に付着する選択的水透過膜内に流動する。この液体デシカント流は除湿された空気から吸湿し、それから、その湿気を液体デシカント流から吸収する別の空気流へとそれを伝達する。除湿された空気は温度が低下し、除湿された空気を冷却する。積層された複数の板材が前記伝熱流動装置を形成する。

10

【0006】

前記平板配置は、液体デシカントを使用する、空気冷却と除湿を行う単一の装置を可能にするという点で長所を有する。その一例は、「除湿用の薄膜を含む液体デシカントを使用する間接気化冷却器」という名称の米国特許出願US 20100319370号に記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許出願US 20100319370号

【特許文献2】米国特許出願第14/613,797号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0008】

1つの実施例において、液体デシカント再生システムが記載されている。前記デシカント再生システムは、液体デシカント再生器と、前記液体デシカント再生器に流れ込む低濃度液体デシカント流と、前記液体デシカント再生器から出ていく高濃度液体デシカント流と、を包含してもよい。前記液体デシカント再生器は、加熱された流出流を生じさせるエンジンと、第1の水蒸気透過壁を備える少なくとも1つの脱水チューブを包含してもよい。搬送流と前記低濃度液体デシカントは、前記第1の水蒸気透過壁の背中合わせの両面に接触する。そして、前記低濃度液体デシカント流は、前記低濃度液体デシカント流から前記第1の水蒸気透過壁を通して、除湿された搬送流を形成するために、前記搬送流へと水を送り出す前記加熱された流出流からの熱によって加熱される。前記高濃度液体デシカント流のデシカント濃度は、前記低濃度液体デシカント流中のデシカント濃度よりも濃い。

30

【0009】

本明細書に記載したもの等の液体デシカント再生システムの作動方法もまた提供される。いくつかの実施例において、前記方法は、前記低濃度液体デシカント流を準備するステップと、液体デシカント再生器を用意するステップと、前記高濃度液体デシカント流を生じさせる前記液体デシカント再生システムを作動させるステップと、を含んでもよく、当該高濃度液体デシカント流は、前記低濃度液体デシカント流よりも高いデシカント濃度を有する。前記液体デシカント再生器12はエンジンを備え、前記エンジンからの熱は、前記低濃度液体デシカント流を前記高濃度液体デシカント流に転換するために使用される。

40

【0010】

本発明のこれらのおよびそれ以外の特徴、目的、長所は、添付図面を正しく読み取ったときに、当業者には以下の記載および請求項からより明らかになるだろう。

【図面の簡単な説明】

50

【0011】

【図1】図1は、本明細書に記載の液体デシカント再生システムの略図である。

【図2】図2は、本明細書に記載の液体デシカント再生システムの略図である。

【図3A】図3Aは、除湿に使用され得る伝熱流動システムの略図である。

【図3B】同時に、図3Bは、冷房および除湿に使用され得る伝熱流動システムの略図を示す。

【図4】図4は、複合液体デシカント再生および水回収システムの略図を示す。

【図5】図5は、冷房および除湿に使用され得る1つのシェルアンドチューブ伝熱流動システムの略図を示す。

【図6】図6は、本明細書に記載の液体デシカント再生および除湿システムの略図である 10

【図7】図7は、本明細書に記載の除湿機の略図である。

【図8】図8は、本明細書に記載の水回収段の一部の略図である。

【図9】図9は、本明細書に記載の気化冷却段の一部の略図である。

【図10】図10は、本明細書に記載の実施例における、気化冷却および除湿段のための液体デシカント操作システムを示す略図である。

【図11A】図11Aは、本明細書に記載の物質、或いは熱伝達処理に使用され得る管の配置の側面図である。

【図11B】同時に、図11Bは、図11Aの配置の正面図である。

【図12】図12は、本明細書に記載の液体デシカント再生および除湿システムの略図である。 20

【図13】図13は、本明細書に記載の液体デシカント再生および除湿システムの略図である。

【図14】図14は、本明細書に記載の導管の配置の斜視図である。

【図15】図15は、本明細書に記載の除湿室の側面図である。

【図16】図16は、図15の除湿室の上面図である。

【図17】図17は、本明細書に記載の液体デシカント冷却を伴う空気除湿システムの上面図である。

【図18】図18は、本明細書に記載の実施例における、気化冷却および除湿段のための液体デシカント操作システムを示す略図である。 30

【図19A】図19Aは、本明細書に記載の伝熱流動装置の斜視図である。

【図19B】同時に、図19Bは、図19Aの伝熱流動装置の断面図である。

【図20】図20は、本明細書に記載のチューブ・イン・チューブ伝熱流動装置の斜視図である。

【図21】図21は、本明細書に記載の液体デシカント再生および除湿システムの略図である。

【図22】図22は、本明細書に記載の液体デシカント再生および除湿システムの略図である。

【図23】図23は、本明細書に記載の液体デシカント再生および除湿システムの略図である。 40

【図24】図24は、本明細書に記載の液体デシカント再生および除湿システムの略図である。

【図25】図25は、本明細書に記載の物質伝達管の断面図である。

【図26】図26は、本明細書に記載の、高い圧力下における固体の水分からの排除のための、より大きな円筒状容器に収納された複数の濾過管の斜視図である。

【図27】図27は、本明細書に記載の、質量支持管を形成するために使用され得る多孔支持材の斜視図である。

【図28】図28は、分離された装置、或いは単一の複合された装置であるかもしれない2つの熱・物質交換段階を使用する空調処理の半透視斜視図である。

【図29】図29は、分離された装置、或いは単一の複合された装置であるかもしれない 50

2つの熱・物質交換段階を使用する空調処理の半透視斜視図である。

【図30】図30は、分離された装置、或いは単一の複合された装置であるかもしれない2つの熱・物質交換段階を使用する空調処理の半透視斜視図である。

【図31】図31は、分離された装置、或いは単一の複合された装置であるかもしれない2つの熱・物質交換段階を使用する空調処理の半透視斜視図である。

【図32】図32は、本明細書に記載の液体デシカント再生および除湿システムの略図である。

【図33】図33は、本明細書に記載の噴霧装置の略図である。

【図34】図34は、本明細書に記載の液体デシカント再生システムの略図である。

【図35】図35は、本明細書に記載の液体デシカント再生システムの略図である。

【図36】図36は、本明細書に記載の熱・物質交換段階の斜視図である。

【図37】図37は、本明細書に記載の熱・物質交換段階の斜視図である。

【図38】図38は、本明細書に記載の熱・物質交換段階による流体の流れパターンを示す断面図である。

【図39】図39は、本明細書に記載のチューブ・イン・チューブアセンブリの断面図である。

【図40】図40は、本明細書に記載のチューブ・イン・チューブアセンブリの断面図である。

【図41】図41は、本明細書に記載のチューブ・イン・チューブアセンブリの断面図である。

【図42A】図42Aは、流動攪乱器を含む本明細書に記載の熱・物質交換アセンブリの側面図、或いは上面図である。

【図42B】同時に、図42Bは、同一の熱・物質交換アセンブリの上面図、或いは側面図である。

【図43】図43は、流動攪乱器を含む本明細書に記載の熱・物質交換アセンブリの側面図、或いは上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1～43に示されているように、液体デシカント再生システムが開示されている。前記システムは、低濃度液体デシカントを再生するためのエンジンからの加熱された流出流（例えば、排気、加熱された熱交換流体等）を利用する。一例として、前記低濃度液体デシカントは、空気を除湿するための高濃度液体デシカントを使用する液体デシカント空調システムの前記流出流であってもよい。前記液体デシカント再生システムからの水分はまた、回収され、例えば前記空調システムを気化冷却するために、使用される。前記エンジンによって生じる力は前記空調器、冷却される建物に電力供給される。そして、過剰な電力が生じる場合は、前記電力は前記電力グリッドに売却されてもよい、或いは後で使用するために（例えば、バッテリー、コンデンサ等に）蓄積されてもよい。

【0013】

図1に示されているように、液体デシカント再生システム10が開示されている。前記デシカント再生システム10は、液体デシカント再生器12と、前記液体デシカント再生器12に流れ込む低濃度液体デシカント流14と、前記液体デシカント再生器12から出ていく高濃度液体デシカント流16と、を包含してもよい。前記液体デシカント再生器12は加熱された流出流20を生じさせるエンジン18と、第1の水蒸気透過壁24を備える少なくとも1つの脱水チューブ22を包含してもよい。図1に示されているように、搬送流26と前記低濃度液体デシカント流14は、前記第1の水蒸気透過壁24の背中合わせの両面に接触する。そして、前記低濃度液体デシカント流14は、前記低濃度液体デシカント流14から前記第1の水蒸気透過壁24を通して、加湿された搬送流28を形成するための搬送流26へと、水を送り出す前記加熱された流出流20からの熱によって加熱される。前記高濃度液体デシカント流16のデシカント濃度は、前記低濃度液体デシカント流14のデシカント濃度よりも濃い。

【0014】

明らかになるように、図1は、液体デシカント再生システム10の一般化された実施例を示す一方で、図2、6、12、13、21、22、23、24、32、34、35は同一の或いは類似する特徴を有する様々な他の実施例を示す。例えば、図2、6、12、13は、分けられた熱交換器と物質変換器を使用する液体デシカント再生システム10を模式的に示し、一方で、図21、22、23、24、32、34、35は複合された熱・物質交換器を用いた類似するシステム10を模式的に示す。理解されるように、応用と目的に応じて、デシカント再生システム10は個別の熱交換器と物質変換器、複合された熱・物質交換器、或いはその両方の組み合わせを用いてもよい。本明細書に記載の前記デシカント再生システム10において有用な熱・物質交換器の追加の詳細は、「熱・物質伝達装置、およびそれを含むシステム」という名称の、ダニエル A. ベッツとマシュー ダニエル グラハムが2015年2月17日に出願した米国特許出願第14/613,797号に見出すことができ、当該米国特許出願全体が引用によって本明細書に組み込まれる。

10

【0015】

いくつかの実施例においては、前記加熱された流出流20は、加熱された熱交換流体、排気流、或いはその両方から選択される。例えば、加熱された熱交換流体は前記エンジン18が加熱するのを防ぐために使用される冷却剤であってもよい。図1、2、6、12、13、21、22、23、24、32、34、35に示されているもの等の、そのようないくつかの実施例においては、前記加熱された熱交換流体21aは、前記エンジン18を含む閉ループ回路の一部としての前記液体デシカント再生器12を通過してもよい。

20

【0016】

いくつかの実施例においては、前記加熱された流出流20は、内燃機関からのガス状排気流21b、或いは、燃料電池のアノード室かカソード室からのガス状排気流21b等の排気流であってもよい。

【0017】

いくつかの実施例においては、前記加熱された流出流20は排気流21bであり、そして、前記搬送流26は前記排気流21bを含む。図1、34、35に示されているもの等の他の実施例においては、前記液体デシカント再生器12はさらに熱交換器30を備え、前記加熱された流出流20は、前記熱交換器30において、前記搬送流26に接触し加熱する。そのようないくつかの実施例においては、前記搬送流26は外気、空調された空間からの循環空気、或いは両者の混合気体を含む。そのような構造は、前記搬送流26のこれらの源泉が、前記加熱された流出流20、21bよりも一般に湿度が低い点で有益であり得る。そのため、前記低濃度液体デシカント14を再生する原動力は増大する。

30

【0018】

いくつかの実施例においては、前記加熱された流出流20は前記エンジン18から流出する加熱された排気流21bであり、そして、前記熱交換流体21aは、前記低濃度液体デシカント流14、前記搬送流26、或いはその両方に接触し加熱する。

【0019】

図1等のいくつかの実施例においては、前記加熱された流出流20は、前記エンジンから流出する加熱された熱交換流体21aと、排気流21bの両方を含む。そのような実施例においては、前記加熱された熱交換流体21aは前記低濃度液体デシカント流14に接触し加熱する。そして、(a)前記加熱された排気流21bが前記搬送流26に接触し加熱する、或いは、(b)前記搬送流26は前記加熱された排気流21bを含む。

40

【0020】

いくつかの実施例においては、前記高濃度液体デシカント流16は空調システム32を通過するよう導かれる。いくつかの実施例においては、前記空調システム32は少なくとも1つの除湿管34を備え、当該除湿管34は第2の水蒸気透過壁36を有する。いくつかの実施例においては、プロセス空気流38と前記高濃度液体デシカント流16は前記水蒸気透過壁36の背中合わせの両面に接触する。そして、前記プロセス空気流38からの

50

湿気が前記水蒸気透過壁 36 を前記高濃度液体デシカント流 16 へと通過する。それによって、前記プロセス空気流 38 を除湿し、前記高濃度液体デシカント流 16 を希釈する。

【0021】

いくつかの実施例においては、(a) 図 1, 6, 12, 13, 21, 22, 23, 32 に示されるように、前記高濃度液体デシカント流 16 と熱交換流体 42 が、前記高濃度液体デシカント流 16 を冷却するために空調熱交換管 40 の背中合わせの両面に接触する、(b) 図 21 (プロセス空気 2006、熱交換流体 2009), 22, 23, 32 に示されるように、前記プロセス空気流 38 と熱交換流体 42 が、前記プロセス空気流 38 を冷却するために空調熱交換管 40 の背中合わせの両面に接触する、或いは (c) 図 21, 22, 23, 32 に示されるように、前記高濃度液体デシカント流 16 と第 1 の熱交換流体 42 a が、前記高濃度液体デシカント流 16 を冷却するために第 1 のグループの空調熱交換管 40 a の背中合わせの両面に接触し、前記プロセス空気流 38 と第 2 の熱交換流体 42 b が、前記プロセス空気流を冷却するために第 2 のグループの空調熱交換管 40 b の背中合わせの両面に接触する場合には、前記空調システム 32 は少なくとも 1 つの空調熱交換管 40 も備える。

10

【0022】

一例として図 21 の前記システムにおいては、空気 2003 がチューブ・イン・チューブ構成要素の内側にあり、前記液体デシカント流がチューブ・イン・チューブ構成要素の外側にある場合には、2118A で HMX に入る前記液体デシカント流は、前記第 1 の熱交換流体 42 a / 2003、すなわち空気に接触してもよい。前記プロセス空気流 38 / 2006 はそれから、前記プロセス空気流 38 / 2006 が次の前記 HMX を通過するのに連れて、前記第 2 の熱交換流体 42 b (水 2008 か或いは空気 2009 のどちらか) に接触してもよい。これらの構成についての追加の詳細は、図 21, 22, 23, 32 の前記システムの論考に見出すことができる。

20

【0023】

本明細書で使用される前記熱交換流体 42 a, 42 b は、それによって限定されることはないが、冷水、或いは空気と水の混合体を包含する別の冷却剤を包含し、当該熱交換流体は前記熱交換器で使用されるかもしれない、或いは当該熱交換流体は空間に噴霧されるか湿式冷却を起こすために表面に塗布されるかもしれない。例えば、図 1 は、水回収システム 44 が、前記高濃度液体デシカント流 16 を冷却するために、前記脱水管 34 内を流れるに連れて噴霧される水流 46 を供給する場合の実施例を示す。

30

【0024】

いくつかの実施例においては、前記液体デシカント再生システム 10 もまた、水回収システム 44 を備える。前記水回収システム 44 は、水回収熱交換管 48 を備えてもよい。当該水回収熱交換管 48 において、前記加湿された搬送流 28 と水回収伝熱流体 50 は前記水回収熱交換管 48 の背中合わせの両面に接触する。前記水回収熱交換器 52 の放出口は、前記加湿された搬送流 28 から凝結した水分を蓄えるための水貯蔵タンク 54 と流体連通してもよい。いくつかの実施例においては、前記水回収システム 44 は、前記水貯蔵タンク 54 から前記空調熱交換管 40 の一側への水の搬送を制御するための流量制御システム 56 を備える。前記流量制御システム 56 は、制御器 58 と流量制御装置 60 を備えてもよい。流量制御装置 60 の実例は、それによって限定されることはないがポンプとバルブを備える。

40

【0025】

いくつかの実施例においては、前記デシカント再生システム 10 は、前記液体デシカント再生器 12 の放出口と流体連通する流入口と、前記空調システム 32 の流入口と流体連通する放出口と、を有する高濃度液体デシカント貯蔵器 62 を備える。いくつかの実施例においては、前記デシカント再生システム 10 は、前記空調システム 32 の放出口と流体連通する流入口と、前記液体デシカント再生器 12 の流入口と流体連通する放出口と、を有する低濃度液体デシカント貯蔵器 64 を備える。

【0026】

50

いくつかの実施例においては、前記高濃度液体デシカント貯蔵器 6 2 の容量は、前記高濃度液体デシカント貯蔵器 6 2 を利用して前記空調システム 3 2 を少なくとも 1 時間、或いは少なくとも 2 時間、或いは少なくとも 4 時間、或いは少なくとも 8 時間作動させるのに充分である。いくつかの実施例においては、前記低濃度液体デシカント貯蔵器 6 4 の容量は、前記低濃度液体デシカント貯蔵器 6 4 を利用して前記空調システム 3 2 を少なくとも 1 時間、或いは少なくとも 2 時間、或いは少なくとも 4 時間、或いは少なくとも 8 時間作動させるのに充分である。

【0027】

本明細書に記載される前記液体デシカント再生システム 1 0 は、燃料源 6 6 からエネルギーを発生させることに適したエンジン 1 8 を備える。従って、いくつかの実施例においては、前記液体デシカント再生器 1 2 を作動させ、当該液体デシカント再生器 1 2 はまた、前記空調システム 3 2 が作動していないときでさえ電气流 6 8 も発生させることが求められるであろう。

【0028】

いくつかの実施例においては、前記燃料源 6 6 は、複数の供給源、或いは他の供給源から燃料を供給する燃料タンク、或いは燃料ラインである。前記燃料源 6 6 の実例は、以下に限定されることはないが天然ガス、プロパン、ブタン、液化天然ガス（LPG）、水素、都市ガス（すなわち、地方自治体、或いは他の供給源から建物へとパイプで送られるガス）、およびそれらの混合ガスを含む。いくつかの実施例においては、前記燃料源 6 6 は、前記エンジン 1 8 に導入される前に、前処理されるだろう。例えば、燃料電池エンジン 1 8 に投入される前に、燃料処理器が天然ガスを水素リッチガスに変えてもよい。

【0029】

いくつかの実施例においては、前記空調システム 3 2 は、前記液体デシカント再生器 1 2 が前記低濃度液体デシカント 1 4 を高濃度液体デシカント 1 6 に再生するのと同じ速度で高濃度液体デシカントを消費する。これらの 2 つのシステム 1 2, 3 2 を相互に独立して作動させようとする要求が故に、いくつかの実施例においては、前記空調システム 3 2 は、前記液体デシカント再生器 1 2 が前記低濃度液体デシカント 1 4 を高濃度液体デシカント 1 6 に再生するよりも早い、或いは遅い速度で前記高濃度液体デシカント 1 6 を消費してもよい。いくつかの実施例においては、前記空調システム 3 2 による高濃度液体デシカント 1 6 の消費は、前記液体デシカント再生器 1 2 による前記低濃度液体デシカント 1 4 の再生よりも、少なくとも 10 % 早い、或いは少なくとも 10 % 遅い。いくつかの実施例においては、前記空調システム 3 2 による高濃度液体デシカント 1 6 の消費は、前記液体デシカント再生器 1 2 による前記低濃度液体デシカント 1 4 の高濃度液体デシカント 1 6 への再生よりも、少なくとも 20 % 早い、或いは少なくとも 20 % 遅い。いくつかの実施例においては、前記空調システム 3 2 による高濃度液体デシカント 1 6 の消費は変動可能である。いくつかの実施例においては、前記液体デシカント再生器 1 2 による前記低濃度液体デシカント 1 4 の高濃度液体デシカント 1 6 への再生は変動可能である。

【0030】

いくつかの実施例においては、前記エンジン 1 8 は燃料 6 6 の電気化学的酸化によって電流 6 8 を発生させる。燃料の電気化学的酸化によって電流 6 8 を発生させることが可能なエンジン 1 8 の実例は、以下に限定されることはないが低温型および高温型のプロトン交換膜燃料電池、固体酸化物型燃料電池、およびフロー電池を含む。

【0031】

前記エンジン 1 8 によって生じる前記電流 6 8 は、空調される建物、地域的な電力グリッド（例えば、市営の電力グリッド）、或いはその両方等の外部の電力グリッドに供給されてもよい。いくつかの実施例においては、前記エンジン 1 8 によって生じる前記電流 6 8 は、前記空調システム 3 2、或いは前記デシカント再生システム 1 0 のその他の電気部品（例えば、ポンプ、処理装置、バルブ等）に供給される。

【0032】

いくつかの実施例においては、高濃度液体デシカント流 1 6 内の液体デシカント濃度は

、前記低濃度液体デシカント流14の内の液体デシカント濃度よりも少なくとも0.5重量%濃くてもよい。いくつかの実施例においては、濃度の違いは、前記低濃度液体デシカント流14の内よりも、前記高濃度液体デシカント流16内が少なくとも1重量%、少なくとも1.5重量%、少なくとも2重量%、少なくとも2.5重量%、少なくとも3重量%、少なくとも3.5重量%、或いは少なくとも4重量%濃くてもよい。

【0033】

前記液体デシカントは、塩水溶液（例えば、 LiCl 、 NaCl 、 CaCl_2 ）、アルコール溶液（例えば、グリセロール、メタノール、エタノール）、或いは水溶性化学薬品（例えば、 CaSO_4 ）等の任意の吸湿性液体で構成されてもよい。前記液体デシカントに湿潤される全ての原料は、前記液体デシカントと科学的に相溶性のある原料で構成される。

10

【0034】

いくつかの実施例においては、前記低濃度液体デシカント流（14）内の液体デシカント濃度は、少なくとも10重量%、少なくとも20重量%、少なくとも25重量%、少なくとも30重量%、少なくとも33重量%、少なくとも35重量%、少なくとも36重量%、少なくとも37重量%、少なくとも38重量%、或いは少なくとも39重量%である。いくつかの実施例においては、前記低濃度液体デシカント流（14）内の液体デシカント濃度は、50重量%以下、45重量%以下、40重量%以下、39重量%以下、38重量%以下、37重量%以下、36重量%以下、或いは37重量%以下である。

【0035】

20

いくつかの実施例においては、前記高濃度液体デシカント流（16）内の液体デシカント濃度は、少なくとも20重量%、少なくとも25重量%、少なくとも30重量%、少なくとも34重量%、少なくとも35重量%、少なくとも36重量%、少なくとも37重量%、少なくとも38重量%、少なくとも39重量%、或いは少なくとも40重量%である。いくつかの実施例においては、前記高濃度液体デシカント流（16）内の液体デシカント濃度は、50重量%以下、45重量%以下、44重量%以下、43重量%以下、42重量%以下、41重量%以下、40重量%以下、45重量%以下、40重量%以下、39重量%以下、38重量%以下、或いは37重量%以下である。

【0036】

液体デシカントは腐食性であってもよいので、前記液体デシカント流14、16に接触するダクト、或いは配管は耐食性を有してもよい。例えば、前記ダクト、或いは配管が耐食材から形成されてもよい。或いは、前記ダクト、或いは配管の内側或いは外側が耐食材でコーティングされてもよい。液体デシカントに対する耐食材の例は、以下に限定されることはないが、エチレンプロピレンジエンゴム（EPDM）や、フッ素ゴム（FKM）や、ニトリルゴム（NBR）や、パーフルオロエラストマー（FFKM）や、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）や、ポリ塩化ビニル（PVC）や、ポリプロピレン（PP）、ポリエチレン（PE）、高密度ポリエチレン（HDPE）等のポリオレフィン材料や、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）や、ポリフェニレンサルファイド（PPS）や、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）や、そしてクロロプレングム（CR）や、スルホン化テトラフルオロエチレンをベースとするフッ素重合体—共重合体（デュポンが販売するナフィオン等）、水伝導性フッ素重合体、およびプロトン伝導性非フッ素化重合体を含む。

30

40

【0037】

本明細書で使用されているように、水蒸気透過、および微多孔性という句は、ほぼ同じ意味で使用される。管壁、薄膜、或いは材料が水蒸気透過、或いは微多孔性である場合には、その構造は、疎水性で、液体を透過させないが水蒸気を透過させる材料製である。そのような水蒸気透過材はまた、物質移動管、チューブ、或いは材料とも呼ばれる。固体、或いは一体構造の、水蒸気透過材の実例は、スルホン化テトラフルオロエチレンをベースとするフッ素重合体—共重合体（例えば、デュポンが販売するナフィオン（登録商標））、水伝導性フッ素重合体、およびプロトン伝導性非フッ素化重合体（例えば、ダイスアナ

50

リティックが販売するナノクリア（登録商標）、そして高密度ポリエチレン（HDPE）を含む。

【0038】

いくつかの実施例においては、前記水蒸気透過材は疎水性材料の繊維から形成される。実例は、スパンボンド、或いはメルトブローン重合材料を含む。そのような水蒸気透過材は、一般に疎水性材料から形成される。本明細書で使用されているように、「疎水性」は、接触角が90度以上（例えば、少なくとも110度、少なくとも115度、少なくとも120度、或いは少なくとも135度）の材料に言い及ぶ。

【0039】

本明細書に記載されるもの等の、液体デシカント再生システム10の操作方法もまた提供される。いくつかの実施例においては、前記方法は、低濃度液体デシカント流14を準備するステップと、液体デシカント再生器12を用意するステップと、高濃度液体デシカント流16を生じさせる前記液体デシカント再生システム10を操作するステップと、を含んでもよく、当該高濃度液体デシカント流16は、前記低濃度液体デシカント流14よりも高いデシカント濃度を有する。前記液体デシカント再生器12はエンジン18を備え、前記エンジン18からの熱は、前記低濃度液体デシカント流14を前記高濃度液体デシカント流16に転換するために使用される。

【0040】

いくつかの実施例においては、前記液体デシカント再生システム10はまた空調システム32も備え、当該空調システム32は前記高濃度液体デシカント流16を低濃度液体デシカント流14に転換し、同時に、空調される空間に供給されるプロセス空気38を除湿する。いくつかの実施例においては、前記操作ステップは、前記高濃度液体デシカント流16を前記空調システム32に運ぶことと、それから、前記低濃度液体デシカント流14を前記調システム32から前記液体デシカント再生システム12に運ぶことと、を含む。いくつかの実施例においては、前記液体デシカント流は閉ループ内を流れる。

【0041】

いくつかの実施例においては、前記操作ステップは、前記液体デシカント再生器12を連続的に操作することと、前記空調システム32を断続的に操作することと、を含む。いくつかの実施例においては、空調される空間の温度、湿度、或いはその両方が目標温度、或いは湿度を越えるときは、前記空調システム32は作動している。そして、空調される空間の温度、湿度、或いはその両方が前記目標温度、或いは湿度の向こう側になると、前記空調システム32は作動しない。

【0042】

いくつかの実施例においては、前記操作ステップは、前記空調システム32が作動していないときに、前記液体デシカント再生器12を操作することを含む。例えば、前記空調システム32は、前記空調システム32が作動しているかどうかにかかわらず、電力需要のピークであるとき等の、一日の特定の時間の間に作動してもよい。

【0043】

いくつかの実施例においては、前記操作ステップは、前記液体デシカント再生器12が作動していないときに、前記空調システム32を操作することを含む。例えば、前記高濃度液体デシカント貯蔵器62内の高濃度液体デシカントが過剰である場合に、この不均衡を是正するために、前記空調システム32は前記液体デシカント再生器12を使わずに作動してもよい。或いは、前記高濃度液体デシカント貯蔵器62が過剰な高濃度液体デシカント16を有し、前記空調される空間が空調を必要としない場合には、この過剰な高濃度液体デシカント16は、除湿されたプロセス空気流38が使い尽くされ、建物内に取り入れられないところの外気、等のプロセス空気流38から水分を捕獲するために使用されることができよう。前記プロセス空気流38から捕獲された水分は、その後水回収システム44を使用して回収され、前記貯水器54に蓄えられる。

【0044】

本明細書に記載の前記システム10のための多くの出願は、電気の必要量と空調のニー

10

20

30

40

50

ズの間の不一致があった。例えばたいていの建物において、空調機は連続的に作動はしない。しかしながら、電力負荷はとぎれない。この不一致は、前記システム全体の効率を上昇させるため、そしてそのコストを潜在的に低下させるために利用できる。建物の負荷に対処するための前記エンジン（例えば、燃料電池）の連続作動は、前記空調システムが利用されていないときでさえ液体デシカントの連続再生、および水の連続回収を可能にする。さらに、このことは大気からの、そして前記エンジン（例えば、燃料電池）からの水分の連続蓄積を可能にする。前記水分およびデシカントは、空調に必要となったときに使用するために、前記高濃度液体デシカント貯蔵器 6 2 および前記貯水器 5 4 に蓄えられてもよい。蓄えられた前記水分は、空気冷却と空調を達成するために必要になる電気エネルギーを削減することによって、前記システム全体の効率をさらに上昇させるために使用されてもよい。

10

【0045】

前記蓄えられた再生高濃度液体デシカントは、定常作動下の燃料電池で再生し得るよりも、より大量の高濃度液体デシカントを流すことによって、空調効率を増加させるためにも使用されてもよい。空調負荷は一日中変化する（日中は、午後、朝および夜よりも暑い）ので、空調能力を一時的に増加させる能力は、前記エンジン 1 8（例えば、燃料電池）や前記空調システム 3 2 を過大にすることなく快適さを提供する点で重要な要素である。

【0046】

前記システム 1 0 は、エンジン（例えば、燃料電池）負荷制御器と、DC-DC コンバータと、そして DC-AC コンバータと、で構成されるエネルギー管理サブシステム 7 0 も備えてもよい。前記エンジン負荷制御器は、前記エンジン（例えば、燃料電池）によって発生する電力を決定できる。このことは、前記エンジンから引き出され、前記 DC-DC コンバータに供給される電流を制御することによってなされてもよい。

20

たいていの出願では、前記エネルギー管理サブシステムは電気グリッドに接続され、空調システム、建物、および／または外部ソースの電気負荷をカバーするために使用されるグリッド電力およびエンジン 1 8（例えば、燃料電池）の電力の比率を管理し調整するだろう。

【0047】

前記エネルギー管理サブシステム 7 0 は、空調負荷と電気負荷の間の不一致を一日中利用する役割を有する。前記エンジン 1 8（例えば、燃料電池）から引き出される電流が減少するに連れて、エンジンの効率が増大して、消費される燃料の減少に至る。しかしながら、効率が増大するに連れて、熱と水の発生も減少する。減少した熱は、前記液体デシカント再生器 1 2 による液体デシカント再生のレートの減少をもたらす。逆もまた真であり、電流が増加するにつれて、前記エンジン 1 8（例えば、燃料電池）の熱発生および水発生は増加する。前記エネルギー管理サブシステム 7 0 は、前記エンジン 1 8（例えば、燃料電池）からの電流を制御するので、それはまた、デシカント再生のレート、再生されたデシカント（すなわち、高濃度液体デシカント）の濃度、および、前記水回収システム 4 4 からの水を使用する、前記空調システム 3 2 における気化冷却を利用する能力も調節する。故に、前記エネルギー管理サブシステム 7 0 は、前記システムの作動を、その制御ソフトウェアによって制御する。

30

40

【0048】

高知技術水準の空調システムを上回る、記載されたシステムの 1 つの明確な利点は、前記システムは、冷却するために外部電力を消費せず、そして、過剰な電気を発生させるように設計することができ、当該過剰な電気は追加の電動装置への電力供給を可能にすることにある。さらに、前記システムおよび方法は、空調効果からの、発電の部分的な分離を着想させる。この分離は特に有益である。なぜなら、空調は一般に連続的に必要とはされないが、その一方で、電気負荷は連続的に必要とされるからである。これらの利点は、電気料金が高い、或いは電気サービスが信頼できないか不十分な地域において、これらの液体デシカント再生空調システム 1 0 の取付けを可能にする。

【0049】

50

いくつかの実施例においては、前記エンジン 18 が発生する過剰な電気 68 は空調される建物、地域的な電力グリッド（例えば、市営の電力グリッド）、或いはその両方等の外部の電力グリッドに供給される。いくつかの実施例においては、前記エンジン 18 は燃料の電気化学的酸化によって電気を発生させる。いくつかの実施例においては、前記エンジンは燃料電池である。いくつかの実施例においては、前記エンジン 18 によって生じる電気は、前記空調システム 32 に供給される。

【0050】

以下の論考は本明細書に記載の実施例の全てに等しく適用可能であるが、例として、図 2 および 34 のシステムを論考する。図 2 に示されるように、燃料電池のアノード（212）とカソード（213）の間に電気化学的酸化が生じ、従って熱を発生するときに、高濃度液体デシカントの蓄積が生じる。

10

【0051】

図 2 の実施例においては、前記燃料電池（18）によって発生する熱は、燃料電池冷却板（214）を通過する冷却剤によって捕獲される。低濃度液体デシカント（227）は、液体デシカントポンプ（224）を操作することによって、液体デシカント再生器（216）に導かれる。前記液体デシカント再生器（216）内への冷却剤の流量と、低濃度液体デシカントの流量と、を変化させることによって、液体デシカント再生のレートは変化し得る。前記燃料電池のカソード（213）で生じる水と、前記液体デシカントによって除去される水は、水回収システム（217）で回収される。水はウォーターコンテナ（218）に蓄積され、そして、高濃度液体デシカントは高濃度液体デシカントコンテナ（221）に蓄積される。高濃度液体デシカントを蓄積するときに、高濃度液体デシカントポンプ（223）は作動しない、或いは、前記高濃度液体デシカントコンテナ（221）内に流入する速度よりも低い速度で高濃度液体デシカントを運搬する速度で作動する。このように、前記燃料電池（18）によって発生する温度エネルギーが蓄えられ、前記空調システム（32）の冷却能力からの、前記燃料電池の出力電力の分離を可能にする。

20

【0052】

或いは、前記燃料電池（18）の熱が放散するときに、前記空調機（32）は通常よりも高い冷却能力で作動し得る。このことは、前記高濃度液体デシカントコンテナ（221）内の液体デシカントを空調除湿器（220）へと、前記水回収システム（217）を去る高濃度液体デシカント（226）の流量よりも高い流量で供給するために、前記高濃度液体デシカントポンプ（223）を使用することによってなされる。この場合、低濃度液体デシカントは低濃度液体デシカントコンテナ（219）に蓄積される。

30

【0053】

このタイプのアプローチは、図 34 に示される前記システムにも適用可能である。理解されるように、図 34 は液体デシカント再生に注目している一方で、高濃度液体デシカント貯蔵器（3004, 62）からの高濃度液体デシカントは液体デシカント空調システムに向かわされ、使用された結果の低濃度液体デシカントは低濃度液体デシカント貯蔵器（3001/64）に供給される。図 34 に示されるように、前記システムは、液体デシカント強化気化冷却（空調 32）を伴うエンジン発電（68）の部分的分離を可能にする。いくつかの実施例においては、エンジン（3005）からの発電（68）は、空調処理が作動か、或いは停止かを持続できる。前記エンジン（3005）によって発生する熱（3006, 3013）は高濃度液体デシカントの形で蓄えられ、当該高濃度液体デシカントは前記高濃度液体デシカント貯蔵器（3004, 62）に蓄えられる。前記エンジン（3005, 18）の操作と液体デシカント再生の過程で水が生じ、当該水は貯水器（3004, 64）に蓄えられる。水は気化冷却によって空気を冷却するために使用されるので、水の貯蔵は前記エンジン（3005）によって発生する熱エネルギーを蓄えることの別の形態である。

40

【0054】

前記エンジン（3005, 18）の発電レート、および／または熱発生をのレートを変化させることによって、液体デシカント再生のレートを制御してもよい。低濃度液体デシカ

50

ント（３００２，１４）のＨＭＸ（３０１５）内への流量を変化させることによって、液体デシカント再生のレートを変動させてもよい。前記ＨＭＸ（３０１５）内に流入する熱せられた冷却剤（３００６）の温度を変化させることによって、高濃度液体デシカントの濃度を変動させてもよい。前記エンジン（３００５）を一定の熱出力での作動を維持すると同時に、その流量を減少させることによって、前記熱せられた冷却剤（３００６）の温度を上昇させてもよい。より高く熱せられた冷却剤（３００６）の温度はより高い液体デシカント濃度をもたらす。代わりに、または並行して、暖かい搬送空気（３００９）の流量、或いは温度を変化させることによって、前記高濃度液体デシカント（３００３，１６）の濃度を変化させてもよい。

【００５５】

搬送空気（３０１０）の湿度、温度、流量はもちろん、エンジン排気（３０１３）の温度と流量も変動させることによって、水回収のレートを変化させてもよい。凝縮器（３０１７）を通過する外気（３０１８）の流量を変化させることによって、水回収のレートを変動させてもよい。これらの変動要素の適正化は、エネルギー管理システム（３０７０／７０）によって行われる。前記エネルギー管理システム（３０７０／７０）は、総合的な液体デシカント再生および液体デシカント消費（例えば、液体デシカント空調機）システムを備える、様々なポンプ、制御装置、エンジン等と通信してもよい。

【００５６】

前記蓄えられた水および高濃度液体デシカントは、デシカント強化気化冷却空調システム（３２）を駆動するために使用されてもよい。前記エネルギー管理システムはそれによって、使用者への前記システムの、１日或いは１時間単位の経済的な利益の最適化に基づいて、エンジン発電、高濃度液体デシカントの濃度、高濃度液体デシカントの貯蔵のレート、および水回収のレートを最適化してもよい。したがって、前記エネルギー管理サブシステム（７０）は、本明細書に記載の前記システムのどれか、或いは全てに存在してもよい。

【００５７】

前記デシカント再生器１２と前記空調システム３２の分離は、特に有益であることがある。なぜなら、空気湿度は一般的に夜に温度が低下するのに連れて上昇するからである。このことが、主として空気を除湿するための前記高濃度液体デシカントを使用しながら、状態を水回収に最適にする。昼間の間、温度は上昇しがちであるが、湿度は低下する。このことは、相対湿度が高い状況であるときに、前記システムが、夕方の間に蓄えられた水を使用して、昼間により強く冷却するように最適化できるだろうことを意味する。前記エネルギー管理システム（３０７０／７０）による最適化は、現在のおよび予期された外気の湿度および温度と組み合わせられた、現在のおよび予期された建物内の顕熱および潜熱負荷に基づいてもよい。

【００５８】

以下に、本明細書に記載の液体デシカント再生システムのさまざまな実施例を示す。異なるグループで論考されたとしても、それぞれが開示の精神に整合し、１つの実施例からのさまざまな装置作動は別の実施例と交換され、別の実施例に追加され、或いは別の実施例から採られてもよいことは理解されるべきである。

【００５９】

本明細書で使用されるように、「管」と「ダクト」はそれぞれに標準的な意味を有し、流体が流れ通るパイプ、チューブ、管、方形の固体、および他の構造を包含する中空の固体を包含する。

【００６０】

本明細書で使用されるように、「接触」は標準的な意味を有し、異なるダクト内の物質が共通の壁、或いは薄膜を通じて熱的連通、或いは連通にある場合を包含する。例えば、２つのダクトは、多孔性薄膜の背中合わせの両面の流体を内包する場合、或いは熱伝導性で、不浸透性の壁（例えば、金属の壁）の背中合わせの両面の流体を内包する場合に、接触しているだろう。

10

20

30

40

50

【0061】

本明細書で使用されるように、「連通」はシステムの流体流の一部として接続されることを包含する。通常使用されるとき、連通は、2つの点がダクト、パイプ、管、或いはチューブによって直接的に接続される場合の直接連通か、或いは2つの点が、それによって限定されることはないが、熱交換器、燃料電池、除湿器、保留タンク等を含む1つ以上の装置作動によって隔てられる間接連通のどちらかに関連する。本明細書で使用されているように、「流体連通」は、前記システムを通る流体の流動方向における流体連通を示す。したがって、ループがない限り、チューブの出口は同一のチューブの入口とは流体連通できない。

【0062】

第1の論考。

【0063】

図2～5は、燃料電池(207)が主要要素であるアノード部(212)と、カソード部(213)と、冷却板(214)と、から構成される実施例を示す。カソード排気(21b)は高湿度の酸素減損空気である。前記燃料電池(207)は冷却剤コンテナ(215)からの冷却剤が流れる冷却板(214)もまた内包する。前記燃料電池冷却剤は、比較的低温で前記燃料電池冷却板(214)に入り、前記燃料電池(207)の作動温度とほぼ同等の高温で出ていく。この温度は40度と120度の間で変動してもよい。前記加熱された燃料電池冷却剤は、低濃度液体デシカントコンテナ(219)に起因する低濃度液体デシカント(227)を加熱するために使用される。この加熱過程はデシカント再生器(216)で生じる。液体デシカントが加熱されるに連れて、その水への溶解度は低下する。それ故に、水分は分離され、液体デシカント濃度は上昇する。前記液体デシカントから分離される水分は、水回収システム(217)内の高湿度のカソード排気を使用して捕獲される。前記高湿度カソード排気は、前記燃料電池の作動温度に似た温度である。それ故に、それは前記液体デシカントを、40度と160度の間で変動する温度の、そして、難溶解点の暖かさを維持する助けとなる。水分は前記液体デシカントから前記高湿度カソード排気に拡散される。前記高湿度カソードは相対湿度100%であるかそれに近いので、前記液体デシカントによって分離される水分は空気中の水分と一緒に凝縮される。凝縮水は捕獲され、ウォーターコンテナ(218)に運ばれる。前記水回収システムは、前記水回収システム(217)内の空気をさらに冷却し、さらなる水分の分離をもたらす放熱器も備えているかもしれない。前記水回収システム(217)に存在する前記液体デシカントは高濃度で、前記高濃度液体デシカントコンテナ(221)に蓄えられる。液体デシカントからの水分分離および水蒸気凝縮は、どちらも吸熱過程であり、当該吸熱過程は前記水回収システム(217)内の前記液体デシカントの冷却に至る。

【0064】

高濃度液体デシカントは、前記高濃度液体デシカントコンテナ(221)からポンプ(223)を通して空調除湿器(20)へと流れ、当該空調除湿器(20)は前記デシカント空調システム(32)の一部を形成する。暖かく湿潤な外気が前記空調除湿器に入る。前記空調除湿器は空気中の水分と液体デシカントの間の流体接触を可能にする。前記高濃度液体デシカントは空気中の水分を吸収し、実質的に空気湿度を減少させる。この過程は発熱性であるが、発熱はデシカントの表面で生じ、当該表面で吸湿が生じる。前記液体デシカントは比熱を有するので、温度上昇は小さく、当該比熱が空気温度の上昇を減少させる。前記空調除湿器(220)を出ていく空気は、低湿度で外気の温度に似た温度である。この空気は、それから顕熱コイル(222)を使用して、空調される空間への導入に適した温度に冷却され、したがって調整された低湿度で冷たい空気(211)になる。前記空調除湿器を去る液体デシカントは低濃度(すなわち、薄められている)である。なぜなら、それは相当な量の水蒸気を吸収したからである。この低濃度液体デシカントは低濃度液体デシカントコンテナ(219)へと流れる。この実施例において、前記顕熱コイルで生じる冷却は、ポンプ(225)によって、前記ウォーターコンテナ(218)から運ばれる水分の導入によって促進されることに要注意である。この水分は、前記低湿度の空気

10

20

30

40

50

の一部、或いは全て気化冷却を引き起こすために使用される。

【0065】

図2はこれらの構成要素のそれぞれを別々に表しているが、図2は独立した別個の構成要素ではなく機能を描写しているので、これは図面の目的のためだけでそうされていることに要注意である。一例として、前記空調除湿器(220)は前記顕熱コイル(222)と連結されてもよい。そうするには、前記液体デシカントと前記空気は、除湿が行われるのに連れて冷却され、処理の有効性が上昇してもよい(低温液体デシカントはより水溶性が高い)。組み合わせられた機能の実例は、図6(要素1166)、図12(要素1166)等の実施例を包含する、本明細書に記載の熱・物質交換(HMX)装置を含む。

【0066】

前記空調除湿器(220)、および、連結された空調除湿器(220)と顕熱コイル(222)の実施例は、図3のAとBにそれぞれ示される。図3Aにおいては、水蒸気透過障壁(237)を通る液体デシカントからの水分と流体連結するチャンバ内の前記空調除湿器(220)に、外気(228)が入る。前記水蒸気透過障壁(237)は、前記液体デシカントと前記空気との水分と水蒸気の移動のみを可能にする。この水蒸気透過障壁(237)の裏側の高濃度液体デシカント(230)流は、前記空気から水分を吸収し、濃度が減少して出ていく(231)。前記液体デシカントが流れる前記チャンバは、前記液体デシカント流と、チャンバ(236)内を流れる前記外気(228)との間の熱伝導を可能にする高熱伝導性を有する障壁で裏打ちされる。これによって、外気(228)は、温度の上昇を防ぎ、そして空気除湿の有効性を上昇させる前記液体デシカントを冷却する。積層配置で板を重ねることによって、或いはシェルアンドチューブ設計によって、図3Aに記載の全体的な構成が達成されてもよい。

【0067】

図3Bは、空気除湿処理の有効性を上昇させるために、前記空調除湿器(220)が前記顕熱コイル(222)と連結される実施例を示す。この場合、外気(228)は除湿チャンバ(235)内に流れる。前記空気中の水分と液体デシカントは、水分が流れることのみを可能にする水蒸気透過障壁(237)によって、流体連結する。高濃度液体デシカント(203)は前記多孔性の障壁(237)の他側を流れ、そして前記空気から水分を吸収し、それによって液体デシカント濃度を減少させる(231)。前記除湿チャンバ(235)は気化冷却チャンバ(236)と熱接続する。前記気化冷却チャンバ内において、前記除湿チャンバ(235)を去る低湿度の空気の一部、或いは全てが前記気化冷却チャンバを通して流される。水分(232)もまた水蒸気透過障壁内で、前記気化冷却チャンバ内を流され、当該水蒸気透過障壁は前記気化冷却チャンバ(236)内を流れる空気への水分と水蒸気の移動のみを可能にする。水分が前記低湿度の空気によって吸収されるに連れて、その温度は低下し、前記空気は相対湿度100%近くに達する。空気が冷却されていくのに連れて、前記空気除湿器(235)内で除湿されている空気から熱もまた吸収する。除湿されながらの空気冷却処理は、除湿処理の有効性を増大させる。除湿されながらの空気加熱処理は、除湿処理の有効性を増大させる。それ故に、図3Bに示される構成は、気化冷却および空気除湿が別々に処理されていく場合よりも高い有効性を示す。

【0068】

図3Bの実施例は、積層配置、或いはシェルアンドチューブ配置で構成されてもよい。これらの熱・物質交換(HMX)要素のより詳細な構造は、この開示の至る所で発見し得る。

【0069】

同様に、前記デシカント再生器(216)と前記水回収システム(217)は単一の構成要素の一部をなしてもよく、当該単一の構成要素は熱伝達および水伝達処理の有効性をさらに高める。このタイプの統合の実施例は図4に示され、当該図4では、低濃度液体デシカント(227)は、再生チャンバ(248)内に流れる。前記再生チャンバ(248)は、燃料電池を去る冷却剤(243)が流れていくチャンバ(249)と熱接続される。燃料電池冷却剤(243)は、水溶性を減じ、ひいては濃度を高くした前記液体デシカ

10

20

30

40

50

ント（２２７）を加熱する。前記再生チャンバは、水回収チャンバ（２４７）と熱および流体接続する。加えて、これらの２つのチャンバは、水蒸気透過障壁（２４３）で隔てられ、当該水蒸気透過障壁（２４３）は、前記水回収チャンバ（２４７）と前記再生チャンバ（２４８）内の流体の間の水分の移動のみを可能にする。高湿度のカソード排気（２３９）は前記再生チャンバを通して流れ、前記液体デシカントと収集された水分を加熱する。前記水回収チャンバ（２４７）内の湿度が飽和状態に到達するに連れて、水の凝縮が生じる。前記水回収チャンバを去る空気と水分は放熱器を通過させられ、当該放熱器は空気を露点以下に冷却し、さらに液水を分離する。前記液水が貯蔵所（２４１）に収集され、それからシステムのウォーターコンテナ（２１８）内に流される。この全体構造は、再生処理を通じて、そして、加湿およびカソード空気を使用した水の凝縮処理を通じて、前記液体デシカントの暖かさを維持する。これらの処理の両方とも吸熱性である。この統合されたデシカント再生器（２１６）と水回収システム（２１７）の設計は、積層されて連続する電池セルを用いるか、或いはシェルアンドチューブ設計を使用することによって実行されてもよい。

10

【００７０】

前記空調除湿器と前記顕熱コイル用のシェルアンドチューブ設計の一例が図５に示され、当該図５では、外気は多数の水蒸気透過管内を流れ、当該水蒸気透過管は、囲まれた円筒形環の全長にわたる。前記水蒸気透過管は、水分と水蒸気のみに透過性を示し、液体デシカントの空気への漏れを許容しない。同じ円筒形環において、高濃度液体デシカント（２３０）が流れる。前記液体デシカントは前記水蒸気透過管の外側を流れ、前記円筒形環を低濃度液体デシカント（２３２）と共に去るに連れて、空気から水分を吸収する。空気除湿円筒形環（２３５）を去る空気（２１１）は乾燥している。この空気（２１１）の一部は、そこで空気が除湿される前記円筒形環（２３５）に熱連結され、埋め込まれた（或いは、その一部として形成された）円筒形封入部（２３６）内の多数の水蒸気透過管内を流れるように切り替えられる。水分（２３２）は、前記多数の水蒸気透過管の外部を通して流れ、当該多数の水蒸気透過管内を乾燥した空気が流れる。このように、前記空気は加湿されるに連れて冷却される。前記内部の円筒形チャンバ内の冷たい空気と水分が、底を去る空気（２１１）の温度を低下させる前記外側シリンダから熱を吸収する。用途に応じて、熱伝達さらに高めるため、そして圧力低下を縮小するために、流動構造は逆にすることができようことに要注意である。例えば、前記内側円筒形チャンバ（２３６）内の水分は前記水蒸気透過管内を流れることができるだろう。そして、空気は外部を流れることができるだろう。

20

30

【００７１】

第２の論考。

【００７２】

複合された空調発電システムを開示する。前記システムは閉ループ液体デシカントシステムを備え、当該閉ループ液体デシカントシステムは、空調される空間に供給される空気を除湿するために使用される液体デシカントを再生するために、燃料電池からの排気を利用する。前記燃料電池と液体デシカント再生からの水分はまた、前記空調システムで気化冷却を行うためにも使用される。前記燃料電池によって発生する電力は、空調機、冷却される建物に電力供給される。そして、過剰な電力が生じる場合は、前記電力は前記電力グリッドに売却されてもよい、或いは後で使用するために（例えば、バッテリー、コンデンサ等に）蓄積されてもよい。

40

【００７３】

図１３～１８、図６～１１、および図１２は、異なる符号を使用して記載されているとはいえ、図１３および６（および図１２）は実質的に同一の実施例に関連していることを理解するべきである。したがって、図１３～１８の論考が図６～１１の同等の構造に関連する場合に、その記載は図６～１１の相当する構造にも等しく適用可能であり、逆もまた同様である。例えば、図１３の除湿器１００４は図６の除湿機１１２と一致する。図１３の気化冷却チャンバ１００６は図６の気化冷却チャンバ装置１１６６に相当する。図１３

50

の熱交換器 1011 は図 6 の熱交換器装置 1210 に相当する。図 13 の燃料電池要素 1013 / 1014 は図 6 の燃料電池 1114 に相当する。図 13 の水回収装置 1012 は図 6 のデシカント再生装置 1159 に相当する。図 13 の放熱器 1017 は図 6 の WR 放熱器 1198 に相当する。図 13 の放熱器 1016 は図 6 の燃料電池冷却剤放熱器 1224 に相当する。図 13 の低濃度液体デシカントタンク 1001 (64) は図 6 の低濃度液体デシカント貯蔵器 1252b (64) に相当する。図 13 の高濃度液体デシカントタンク 1002 (62) は図 6 の高濃度液体デシカント貯蔵器 1252a (62) に相当する。そして、図 13 の水貯蔵タンク 1003 (54) は図 6 の水タンク 1256 (54) と一致する。同様の相関は図 12 に対しても見出せる。

【0074】

図 6 ~ 11 に示されるように、前記複合された空調発電システム 1110 は、除湿器 1112、燃料電池 114、および水回収 (WR) 装置 1116 を備えていてもよい。前記除湿器 1112 は除湿デシカントダクト 1118 を備え、当該除湿デシカントダクト 1118 は除湿エアダクト 1120 と接触してもよい。前記燃料電池 1114 は、第 1 電極チャンバ 1122、第 2 電極チャンバ 1124、および燃料電池積層体冷却板 1126 を備えていてもよい。前記燃料電池積層体冷却板 1126 は、前記第 1 および / または第 2 電極チャンバ 1122、1124 と熱的連通してもよい。いくつかの実施例においては、前記第 1 電極チャンバ 1122 はカソードで、前記第 2 電極チャンバ 1124 はアノードであり、一方で別の実施例においては、前記第 1 電極チャンバ 1122 がアノードで、前記第 2 電極チャンバ 1124 がカソードである。

【0075】

前記水回収 (WR) 装置 1116 は WR デシカントダクト 1128 を備え、当該 WR デシカントダクト 1128 は WR エアダクト 1130 と接触してもよい。いくつかの実施例においては、前記第 1 電極チャンバ 1122 (例えば、カソードチャンバ、或いはアノードチャンバ) の出口 1132 は、前記 WR エアダクト 1130 の入口 1134 と流体連通してもよい。例えば固体酸化物燃料電池 (SOFC) 等のいくつかの実施例においては、前記第 1 電極チャンバ 1122 はアノードチャンバであってもよい。一方で別の実施例においては、前記第 1 電極チャンバ 1122 がカソードチャンバであってもよい。いくつかの実施例においては、前記除湿デシカントダクト 1118 の出口 1136 は、前記 WR デシカントダクト 1128 の入口 1138 と流体連通している。いくつかの実施例においては、前記 WR デシカントダクト 1128 の出口 1140 は、前記除湿デシカントダクト 1118 の入口 1142 と流体連通している。前記システム 1110 に有用な燃料電池の実例は、それによって限定されることはないが、プロトン交換膜燃料電池、直接メタノール / エタノール燃料電池、リン酸型燃料電池、固体酸化物型燃料電池、および熔融炭酸塩形燃料電池を含む。

【0076】

いくつかの実施例においては、第 1 ダクトが第 2 ダクトを通過するか、或いは第 2 ダクトが第 1 ダクトを通過する場合には、第 1 ダクトは第 2 ダクトと接してもよい。いくつかの実施例においては、前記第 1 ダクトが第 2 ダクトを通過し、前記第 1 ダクトの流体流の方向が前記第 2 ダクトの流体流の方向に対してほぼ垂直であってもよい。そのような配置は本明細書に記載の互いに接するすべてのダクトに適用されるかもしれない。

【0077】

いくつかの実施例においては、前記除湿デシカントダクト 1118 は前記除湿エアダクト 1120 を通過してもよい。図 7 に示されるようにいくつかの実施例においては、前記除湿デシカントダクト 1118 は、一本或いは複数の除湿デシカント管 1144 を包含していてもよい。いくつかの実施例においては、少なくとも一本の前記除湿デシカント管 1144 の流動方向は、前記除湿エアダクト 1120 の流動方向に対して角度をなす。いくつかの実施例においては、少なくとも一本の前記除湿デシカント管 1144 の流動方向は、前記除湿エアダクト 1120 の流動方向に対してほぼ垂直 (例えば、90 度 ± 10 度、或いは 90 度 ± 5 度、或いは 90 度 ± 2.5 度) である。いくつかの実施例においては、

前記除湿デシカントダクト１１１８は複数の除湿デシカント管１１４４を包含し、当該複数の除湿デシカント管１１４４は、図７に示されるように（同様の配置は図８～１１に示される）、前記除湿エアダクト１１２０を横切ってずらして配置される。

【００７８】

いくつかの実施例においては、前記除湿デシカントダクト１１１８は複数の除湿デシカント管１１４４を備え、そして、前記除湿器１１１２は、前記複数の除湿デシカント管１１４４の入口１１４２aと流体連通する除湿デシカントヘッダ１１５０aをさらに備える。いくつかの実施例においては、前記除湿デシカントヘッダ１１５０aは、前記WRデシカントダクト１１２８の前記出口１１４０と流体連通する。

【００７９】

いくつかの実施例においては、前記除湿器は、複数の除湿デシカント管１１３６aの出口１１４２bと流体連通する除湿デシカントヘッダ１１５０bをさらに備える。いくつかの実施例においては、前記除湿デシカントヘッダ１１５０bの出口１１５４は、前記WRデシカントダクト１１２８の前記入口１１３８と流体連通している。

【００８０】

いくつかの実施例においては、前記除湿デシカントダクト１１１８と前記除湿エアダクト１１２０は、除湿薄膜１１４６の背中合わせの両面に位置するか、或いは除湿薄膜１１４６を備える共通の壁を共有する。いくつかの実施例においては、前記除湿薄膜１１４６は水蒸気の透過性を有するが、前記除湿薄膜１１４６の一侧から他側への流体の伝達を許容しない。そのような水蒸気透過薄膜、及びその特性はこの開示の至る所に記載されている。

【００８１】

いくつかの実施例においては、前記除湿薄膜１１４６は、前記除湿エアダクト１１２０内の空気中の水蒸気が、前記除湿薄膜１１４６を越えて、前記除湿デシカントダクト１１１８内のデシカント流に移ることを可能にする。いくつかの実施例においては、前記除湿エアダクト１１２０内の空気から前記除湿デシカントダクト１１１８内への水蒸気の通過の結果として、前記除湿デシカントダクト１１１８を出ていく液体デシカント流は前記除湿デシカントダクト１１１８に入る液体デシカント流よりもデシカント濃度が低く（水濃度が高く）、そして、前記除湿エアダクト１１２０を出ていく空気流は前記除湿エアダクト１１２０に入る空気流よりも湿度が低い。前記除湿デシカントダクト１１１８の内容物が前記除湿エアダクト１１２０内の空気へと通過しないように、前記システム１１１０が操作されてもよい。

【００８２】

いくつかの実施例においては、前記水回収装置１１１６はデシカント再生装置１１５９を備え、当該デシカント再生装置１１５９は前記WRデシカントダクト１１２８と前記WRエアダクト１１３０を備える。いくつかの実施例においては、前記WRデシカントダクト１１２８と前記WRエアダクト１１３０は、WR薄膜１１４８の背中合わせの両面に位置するか、或いは除湿薄膜１１４６を備える共通の壁を共有する。いくつかの実施例においては、前記WR薄膜１１４８は、水蒸気に対して透過性を有するが、前記WR薄膜１１４８の一侧から他側への流体の伝達を許容しない。例えば、前記WR薄膜１１４８は、前記WRデシカントダクト１１２８内のデシカント流内の水分が前記WR薄膜１１４８を越えて、前記WRエアダクト１１３０内のカソード排気流に移ることを可能にしてもよい。

【００８３】

いくつかの実施例においては、前記WR薄膜１１４８は、前記WRデシカントダクト１１２８からの水分が前記WR薄膜１１４８を越えて、前記WRエアダクト１１３０内の前記排気流に移ることを可能にする。いくつかの実施例においては、前記WRデシカントダクト１１２８内の液体デシカントから前記WRエアダクト１１３０内への水蒸気の通過の結果として、前記前記WRデシカントダクト１１１８を出ていく液体デシカント流は、前記前記WRデシカントダクト１１２８に入る液体デシカント流よりもデシカント濃度が高く（水濃度が低く）、そして、前記WRエアダクト１１３０を出ていく前記排気流は前記

10

20

30

40

50

WRエアダクト1130に入る空気流よりも湿度、或いは含水率が高い。水蒸気のみが前記WRデシカントダクト1128から前記WRエアダクト1130へと通過するように、前記システム1110が操作されてもよい。

【0084】

いくつかの実施例においては、前記WRデシカントダクト1128は前記WRエアダクト1130を通過してもよい。図8に示されるようにいくつかの実施例においては、前記WRデシカントダクト1128は、複数本のWRデシカント管1156を包含していてもよい。いくつかの実施例においては、少なくとも一本の前記WRデシカント管1156の流動方向は、前記WRエアダクト1130の流動方向に対して角度をなす。いくつかの実施例においては、少なくとも一本の前記WRデシカント管1156の流動方向は、前記WRエアダクト1120の流動方向に対してほぼ垂直（例えば、90度±10度、或いは90度±5度、或いは90度±2.5度）である。いくつかの実施例においては、前記WRデシカントダクト1128は複数本の除湿デシカント管1156を包含し、当該複数の除湿デシカント管1156は、図8に示されるように（同様の配置は図7、9～11に示される）、前記除湿エアダクト1120を横切ってずらして配置される。

10

【0085】

いくつかの実施例においては、前記WRデシカントダクト1128は複数本のWRデシカント管1156を備え、そして、前記システム1110は、前記複数本のWRデシカント管1156の入口1138aと流体連通しているWRデシカントヘッダ1160aを備える。いくつかの実施例においては、前記WRデシカントヘッダ1160aの入口1162は、前記除湿デシカントダクト1118の出口1136と流体連通する。

20

【0086】

図8に示されるようにいくつかの実施例においては、前記システムは、複数本の除湿デシカント管1156の出口1140bと流体連通するWRデシカントヘッダ1160bも備える。いくつかの実施例においては、前記WRデシカントヘッダ1160bの出口1164は、前記除湿デシカントダクト1118の出口1142と流体連通している。

【0087】

図9に示されるようにいくつかの実施例においては、前記複合された空調発電システム1110は、気化冷却（EC）装置1166を備え、当該気化冷却装置1166は、冷却された空気をECウォーターダクト1170とECデシカントダクト1172に接触させるためのECエアダクト1168を備える。いくつかの実施例においては、前記ECウォーターダクト1170と前記ECデシカントダクト1172は、ECエアダクト1168内の流体が、前記ECウォーターダクト1170と前記ECデシカントダクト1172に順次遭遇するように配置される。いくつかの実施例においては、前記ECウォーターダクト1170と前記ECデシカントダクト1172は点在する。

30

【0088】

前記ECウォーターダクト1170は、冷却された空気の湿式或いは気化冷却を行うために、水滴或いは水蒸気を、前記ECエアダクト1168を通過する前記冷却された空気中に移してもよい。例えば、いくつかの実施例においては、前記ECウォーターダクト1170はEC薄膜1174を備えてもよく、当該EC薄膜1174は、前記ECエアダクト1168を通過する前記冷却された空気の気化冷却を行うために、水蒸気透過性である。別の実施例においては、前記ECウォーターダクト1170は、前記ECエアダクト1168を通過する前記冷却された空気中に水滴を噴射してもよい。そのような噴霧器の一例は図33に示される。いくつかの実施例においては、前記ECウォーターダクト1170は、複数本のECウォーター管1170aを備えていてもよい。いくつかの実施例においては、前記ECウォーターダクト1170は、前記ECウォーターダクト1170の外部（例えば、前記ECウォーターダクト1170の上部に沿って位置する開口部）を水分が流れることを可能にするように適合されてもよい。

40

【0089】

いくつかの実施例においては、前記ECウォーターダクト1170の出口のみが、ノズ

50

ル、或いは前記 E C ウォーターダクトの前記壁（例えば、開口部、或いは前記 E C 薄膜 1 1 7 4 を通過して）に通じる。いくつかの実施例においては、前記システム 1 1 1 0 はまた、前記 E C ウォーターダクト 1 1 7 0 内で目標圧力を維持するための、前記 E C ウォーターダクト 1 1 7 0 と流体連通する E C ウォーターポンプ 1 1 7 6 も備える。このことは、前記システムが気化冷却装置 1 1 6 6 で利用される湿式冷却量を制御することを可能にする。前記 E C ウォーターダクト 1 1 7 0 内で維持される圧力は、所望の量の水分子を前記 E C エアダクト 1 1 6 8 内に移すのに充分であるべきである。いくつかの実施例においては、前記 E C ウォーターポンプ 1 1 7 6 は水位センサ或いは水位スイッチを使用して制御され、当該水位センサ或いは水位スイッチは特定の水流に対応する特定の水位を維持する。

10

【0090】

図 9 に示されるもの等のいくつかの実施例においては、前記 E C デシカントダクト 1 1 7 2 は、1 つ以上の E C デシカント管 1 1 7 2 a であってもよい。いくつかの実施例においては、前記 E C デシカント管 1 1 7 2 a の壁は、高い熱伝導率を有し、デシカント流と、空気流中の水分とに対して不浸透性であってもよい。このことは、冷気が前記 E C デシカントダクト 1 1 7 2 内のデシカント流を、前記除湿器 1 1 1 2 に入る前にれいきゃくすることを可能にし、当該冷気は前記 E C ウォーターダクト 1 1 7 0 による水分の分離の結果として、気化冷却を受けている。

【0091】

いくつかの実施例においては、前記 E C ウォーターダクト 1 1 7 0 の入口 1 1 7 8, 1 1 7 8 a は、前記 W R エアダクト 1 1 3 0 の出口 1 1 5 8 と流体連通する。

20

【0092】

いくつかの実施例においては、前記気化冷却装置 1 1 6 6 はまた、複数本の前記 E C ウォーター管 1 1 7 0 a の入口 1 1 7 8 a と流体連通する E C ウォータヘッダ 1 1 8 0 も備える。いくつかの実施例においては、前記 E C ウォータヘッダ 1 1 8 0 の入口 1 1 8 2 は、前記 W R エアダクト 1 1 3 4 の前記出口 1 1 5 8 と流体連通する。いくつかの実施例においては、複数本の前記 E C ウォーター管 1 1 7 0 a の出口 1 1 8 4 は、出口を有しない端部キャップ 1 1 8 6 と流体連通する。

【0093】

いくつかの実施例においては、前記気化冷却装置 1 1 6 6 はまた、複数本の前記 E C デシカント管 1 1 7 2 a の入口 1 1 9 0 と流体連通する E C デシカントヘッダ 1 1 8 8 a も備える。いくつかの実施例においては、前記 E C デシカントヘッダ 1 1 8 8 a の入口 1 1 9 2 は、前記 W R デシカントダクト 1 1 2 8 の出口 1 1 4 0 と流体連通する。

30

【0094】

いくつかの実施例においては、前記気化冷却装置 1 1 6 6 はまた、前記 E C デシカント管 1 1 7 2 a の出口 1 1 9 4 と流体連通する E C デシカントヘッダ 1 1 8 8 b も備える。いくつかの実施例においては、前記 E C デシカントヘッダ 1 1 8 8 b の出口 1 1 9 6 は、前記除湿デシカントダクト 1 1 2 0 の入口 1 1 4 2, 1 1 5 2（例えば、除湿デシカント管 1 1 4 4、或いは除湿デシカントヘッダ 1 1 5 0 a）、前記 E C デシカントダクト 1 1 7 2, 1 1 7 2 a の入口 1 1 9 0, 1 1 9 0 a、或いはその両方と流体連通する。

40

【0095】

図 10 に示されるようにいくつかの実施例においては、前記除湿器 1 1 1 2 と前記気化冷却装置 1 1 6 6 は、共通ハウジングの一部であってもよい。そして、前記 E C デシカントダクト 1 1 7 2 の前記出口 1 1 9 4 は、接続チューブ或いはパイプ 1 2 5 8 によって、前記除湿デシカントダクト 1 1 1 8 の前記入口 1 1 4 2 に直接的に接続されてもよい。図 10 は図 6 の前記エアダクト 1 1 2 0 / 1 1 6 9 の一実施例の切断線 1 0 - 1 0 による断面図であり、当該図 10 においては空気流の方向は向こう向きである。

【0096】

図 6 に示されるようにいくつかの実施例においては、前記システム 1 1 1 0 は水回収（W R）放熱器 1 1 9 8 を備える。前記 W R 放熱器 1 1 9 8 は、W R 放熱器冷却ダクト 1 2

50

00とWR放熱器給水ダクト1202を備えてもよい。前記WR放熱器給水ダクト1202は放熱器であってもよい。そして、前記WR放熱器冷却ダクト1200は、外気を前記WR放熱器給水ダクト1202に吹きあててのに適していてもよい。WR放熱器ファン1203が、前記WR放熱器冷却ダクト1200を通過して、前記WR放熱器給水ダクト1202に空気を追いやる位置に配置されてもよい。

【0097】

前記WRエアダクト1130の出口1158は、前記WR放熱器給水ダクト1202の入口1204と流体連通してもよい。いくつかの実施例においては、前記WR放熱器給水ダクト1202は2つの出口、WR放熱器水配管1206とWR放熱器排出1208を有する。前記WR放熱器水配管1206は前記ECウォーターダクト1170の入口1178と流体連通してもよい。いくつかの実施例においては、前記WR放熱器排出1208は周囲と流体連通してもよい。一方で、別の実施例においては、前記WR放熱器排出1208は空調される（例えば暖房される）空間と流体連通してもよい。

【0098】

いくつかの実施例においては、前記システム1110は、熱交換（HX）装置1210を備え、当該熱交換（HX）装置1210は、HX冷却剤ダクト1214と接するHXデシカントダクト1212を備える。いくつかの実施例においては、前記HXデシカントダクト1212は前記HX冷却剤ダクト1214と熱連通する。いくつかの実施例においては、前記HXデシカントダクト1212は前記HX冷却剤ダクト1214と流体連通しない。前記熱交換装置1210は、向流、板状熱交換器等の向流熱交換器であってもよい。

【0099】

いくつかの実施例においては、前記HXデシカントダクト1212の入口1216は、前記除湿デシカントダクト1118の出口1136と流体連通する。いくつかの実施例においては、前記HXデシカントダクト1212の出口1218は、前記WRデシカントダクト1128の入口1138と流体連通する。いくつかの実施例においては、前記HX冷却剤ダクト1214の入口1220は、燃料電池積層体冷却板の出口1125と流体連通する。いくつかの実施例においては、前記HX冷却剤ダクト1214の出口1222は、燃料電池積層体冷却板の入口1127と流体連通する。

【0100】

いくつかの実施例においては、前記システム1110は、燃料電池冷却剤（FCC）放熱器1224を備える。いくつかの実施例においては、前記FCC放熱器1224は、FCC冷却剤ダクト1226とFCC放熱器エアダクト1228を備える。前記FCC冷却剤ダクト1226は放熱器であってもよい。そして、前記FCC放熱器エアダクト1228は外気を前記FCC冷却剤ダクト1226に吹きあててのに適していてもよい。FCC放熱器ファン1229が、前記FCC放熱器エアダクト1228に空気を通過させ、前記FCC冷却剤ダクト1226に空気を衝突させる位置に配置されてもよい。

【0101】

いくつかの実施例においては、前記FCC冷却剤ダクト1226の入口1230はHX冷却剤ダクトの出口1222と流体連通する。そして、前記FCC冷却剤ダクト1226の出口1232は、燃料電池積層体冷却板の入口1127と流体連通する。いくつかの実施例においては、前記FCC放熱器エアダクト1228は、外気（例えば、屋外）に入口1234と出口1236の両方で開かれている。

【0102】

いくつかの実施例においては、前記FCC放熱器エアダクト1228の前記出口1236は、空調が必要な空間、例えば建物と流体連通してもよい。そのような場合、前記FCC放熱器エアダクト1228の前記出口1236を出ていく空気は、前記空間を暖房するために使用されてもよい。

【0103】

図12に示されるようにいくつかの実施例においては、前記放熱器1198、1224のいずれか一方、或いは両方は、液冷（例えば、水冷）熱交換器1260、1270に置

10

20

30

40

50

き換えられてもよい。そのような実施例においては、冷媒管の出口は、建物の水道等の給湯用の水道と流体連通してもよい。

【0104】

いくつかの実施例においては、水回収ライン1244は水回収ライン熱交換器1260を備えてもよい。前記水回収ライン熱交換器1260はWRL冷媒ダクト1262とWR給水ダクト1202を備えてもよい。前記WR給水ダクト1202は前記WRL冷媒ダクト1262と熱連通して、流体連通はしなくてもよい。いくつかの実施例においては、家庭用、或いは工業用の水道は前記WRL冷媒ダクト1262の入口1264と流体連通してもよい。そして、前記WRL冷媒ダクト1262の出口1266は温水を家庭用、或いは工業用の使用のために供給してもよい。したがって、いくつかの実施例においては、前記水回収ライン熱交換器1260は温水暖房器として機能し、前記出口1266は温水を家庭用、或いは工業用の使用のために供給してもよい。

10

【0105】

前記WRエアダクト1130の出口1158は、前記WR給水ダクト1202の入口1204と流体連通してもよい。いくつかの実施例においては、前記WR給水ダクト1202は、2つの出口、WR水配管1206とWR排出1208を有する。前記WR水配管1206は前記ECウォーターダクト1170の入口1178と流体連通してもよい。いくつかの実施例においては、前記WR排出1208は周囲と流体連通してもよい。一方で、別の実施例においては、前記WR放熱器排出1208は空調される（例えば暖房される）空間と流体連通してもよい。

20

【0106】

いくつかの実施例においては、FC冷却剤ループ1242は冷却剤回収ライン熱交換器1270を備えてもよい。前記CRL熱交換器1270はFCC冷却剤ダクト1226とCRL冷媒ダクト1272を備えてもよい。前記FCC冷却剤ダクト1226は、前記CRL冷媒ダクト1272と熱連通して、流体連通はしなくてもよい。いくつかの実施例においては、家庭用、或いは工業用の水道は前記CRL冷媒ダクト1272の入口1274と流体連通してもよい。そして、前記CRL冷媒ダクト1272の出口1266は温水を家庭用、或いは工業用の使用のために供給してもよい。したがって、いくつかの実施例においては、前記CRL熱交換器1270は温水暖房器として機能し、前記出口1266は温水を家庭用、或いは工業用の使用のために供給してもよい。

30

【0107】

いくつかの実施例においては、前記FCC冷却剤ダクト1226の入口1230は、HX冷却剤ダクトの出口1222と流体連通する。そして、前記FCC冷却剤ダクト1226の出口1232は燃料電池積層体冷却板の入口1127と流体連通する。

【0108】

図11に示されるように、複数の導管(t)（例えば、1144, 1156, 1172a, 1170a等）が使用されるいくつかの実施例においては、前記複数の導管は、端板1238a, 1238bによって、所望の形態で保持されてもよい。前記端板1238a, 1238bは、前記導管(t)の端部が遮られず、前記導管(t)の外側とそれぞれの端板1238a, 1238bの間に流体密なシールが存在するように、前記複数の導管(t)と結合されてもよい。前記端板1238a, 1238bは、異なるダクト内の、特にクロスフロー配置およびヘッダが使用される場合の、流れの混合を防ぐのに役立つ。

40

【0109】

いくつかの実施例においては、前記システム1110は、デシカントループ1240と、燃料電池冷却剤ループ1242と、そして水回収配管1244と、を備えるように構成される。これらのループ1240, 1242, 1244のそれぞれは、前記ループを通して関連する流体を伝達するための1つ以上の制御ポンプ1246, 1248, 1250をそれぞれに備える。これらのループのそれぞれは、前記デシカント再生装置1159で発生する水蒸気の伝達を除いて、他のループと流体連通しない。

【0110】

50

前記デシカントループ1240は前記HXデシカントダクト1212と流体連通する前記除湿デシカントダクト1118を備え、前記HXデシカントダクト1212は前記WRデシカントダクト1128と流体連通し、前記WRデシカントダクト1128は前記ECデシカントダクト1172と流体連通し、前記ECデシカントダクト1172は前記除湿デシカントダクト1118と流体連通してもよい。前記デシカントループ1240は、高濃度液体デシカントタンク1252a、低濃度液体デシカントタンク1252b、或いは1252a、1252bの両方を備えてもよい。前記低濃度液体デシカントタンク1252bは、前記HXデシカントダクト1212と流体連通する前記除湿デシカントダクト1118の間に図示されてはいるが、前記低濃度液体デシカントタンク1252bはまた、前記HXデシカントダクト1212と前記WRデシカントダクト1128の間に位置してもよいことが理解され得るであろう。

10

【0111】

前記燃料電池冷却剤ループ1242は前記HX冷却剤ダクト1214と流体連通する前記燃料電池積層体冷却板1126を備え、前記HX冷却剤ダクト1214は前記FCC冷却剤ダクト1226と流体連通し、前記FCC冷却剤ダクト1226は前記燃料電池積層体冷却板1126と流体連通してもよい。

【0112】

前記水回収配管1244は前記WRエアダクト1130を出ていく過飽和された排気で始まり、前記WRエアダクト1130は前記WR放熱器給水ダクト1202と流体連通し、前記WR放熱器給水ダクト1202は前記WR放熱器水配管1206と流体連通し、前記WR放熱器水配管1206は前記ECウォーターダクト1170と流体連通してもよい。

20

【0113】

本明細書に記載の複合された空調発電システム1110の操作方法も記述する。前記方法は連続的な方法であってもよい。前記方法は液体デシカント流を使用する空気流の除湿と、燃料電池の電極チャンバからの排気流を使用する前記液体デシカント流の再生を含んでもよい。いくつかの実施例においては、前記空気流と前記液体デシカント流は除湿薄膜146を通して流体連通してもよく、当該除湿薄膜146は、空気中の湿気が前記液体デシカント流内に移すことを可能にする。

【0114】

前記排気流は燃料電池のアノードチャンバ、或いはカソードチャンバからであってもよい。前記排気流は高い湿度（例えば、>相対湿度70%、>相対湿度80%、>相対湿度90%）で、室温以上の温度（例えば、>40度、>50度、>60度、>70度、>80度、>90度、或いは>100度）であってもよい。

30

【0115】

いくつかの実施例においては、前記方法はまた、再生ステップにおいて使用された前記排気流からの冷却水の捕捉、および除湿ステップの前の前記液体デシカント流の冷却も含んでもよい。前記冷却ステップは前記冷却水を使用する前記液体デシカント流の気化冷却を含んでもよい。

【0116】

いくつかの実施例においては、前記捕捉ステップは前記排気流の冷媒流との接触を含んでもよい。いくつかの実施例においては、前記冷媒流は空調に、或いは家庭用或いは工業用の給水として使用される。前記方法は、本明細書に記載の独自の装置の動作について記載されている相互作用の全てを含んでもよい。

40

【0117】

本明細書で開示しているもの等の、空調目的で流入する空気を除湿するために液体デシカントを使用する除湿システムを記述する。前記除湿器の設計は、必ずしもそれだけではないが、大気からの空気流と、その再生処理中におよび／または冷却された前記液体デシカント流によって前記液体デシカントから回収される水分と、によって熱エネルギーが、除湿処理の間ずっと断続的に除去されるものである。外気から吸収され、液体デシカント

50

流に入る水分が回収されるような方法で、前記システムは設計される。この水回収システムは、液冷燃料電池積層体を使用し、その動作から生じる熱を、前記液体デシカントの温度を上昇させ、水の離脱を促進するために利用する。前記燃料電池のカソード排気と湿気もまた、水分の収集、運搬、および沈殿材としてこの流れを使用することによって水回収を促進するために使用される。

【0118】

本明細書に記載の前記システムにおける液体デシカントの使用は、前記液体デシカント流を制御することにより、空気除湿の速度の調整を可能にする。加えて、前記液体デシカントは水蒸気透過障壁を通じて空気を除湿し、当該水蒸気透過障壁は微多孔性重合体或いは水透過性重合体で構成されてもよい。このように、液体デシカントの空調供給空気流への混入は防がれる。除湿処理は等温で、等温であることは空気除湿処理の有効性を増加させる。このことは同様に、より低い液体デシカント流速をもたらし、ポンプ、バルブ等の液体デシカント運搬システムと、配管サイズと、のサイズ、費用、複雑さを減少させる。前記システムの連続動作は、前記液体デシカントを低濃度（高含水）状態から高濃度（低含水）状態へ再生させる能力に依存する。前記燃料電池が使用され、システム部品の設計が液体デシカント再生を可能にするやり方が、前記液体デシカントから得られる水分の回収と電気の発生につながる。結果として得られた、動作の産物として発電する装置、等温空気除湿器は莫大な価値を有する、なぜなら空調の総体的な効率を上昇させるからである。

【0119】

図13は主要な構成要素の全てを含む空気除湿システムを示す。除湿器（1004）はある温度と湿度レベルの外気（1009）を取り込む。前記外気は除湿チャンバ（1005）に入り、当該除湿チャンバでは、気化冷却チャンバ（1006）で冷やされた高濃度液体デシカントが空気中の湿気を吸収する。前記液体デシカントは前記除湿チャンバ（1005）を、入ったときよりも低い濃度で出ていく。この低濃度液体デシカント（1001）は蓄積される。前記除湿チャンバを出ていくのは、低湿度の建物供給空気（1010）である。前記気化冷却チャンバもまた加湿される外気（1007）を供給され、当該外気（1007）は加湿され、このようにその温度は湿球温度に低下される。前記気化冷却チャンバ（1006）内を流れる高濃度液体デシカントは、加湿された前記外気によって冷却される。前記気化冷却チャンバを去る前記加湿された空気（1008）は周囲に排出される。前記高濃度液体デシカント（1002）は、水分（1003）のように容器に蓄積される。

【0120】

除湿の処理を維持するために、水分（1003）と高濃度液体デシカント（1002）は補充されなければならない。このことは、熱、水分、および燃料電池のカソード排気を使用する水回収およびデシカント再生システムによってなされる。液体燃料電池冷却材（1015）が前記燃料電池積層体の動作によって発生する熱を集める前記燃料電池積層体冷却板（1013）に流れ込み、当該液体燃料電池冷却剤（1015）は適切な燃料電池冷却流体のいずれかであってもよく、当該燃料電池冷却流体は、それによって限定されることはないが、水、エチレングリコール、油、重合体混合物、或いはそれらを組み合わせたものを含むであろう。燃料電池積層体の動作は産物として電気（1020）を生じさせる。前記燃料電池積層体冷却板（1013）を出ていく前記燃料電池冷却剤は、その後熱交換器（1011）を通過させられる。この熱交換器は、低濃度液体デシカント流と、前記燃料電池積層体冷却板（1013）を出ていく燃料電池冷却剤流と、の間の熱伝達を可能にする。そうすることにおいて、前記低濃度液体デシカント流の温度が上昇し、前記デシカントを含む溶液中の水分量を減少させる。前記液体デシカントからの水の分離処理は吸熱性である。前記熱交換器（1011）を去る前記燃料電池冷却剤は、放熱器（1016）を使用してさらに冷却される。前記熱交換器（1011）は、前記低濃度液体デシカントによって湿らされる部品の全てが、プラスチック、重合体混合物、および被覆金属等の、液体デシカントと科学的に互換性のある材料製である。前記熱交換器（1011）の

設計の実施例をこの書類で後ほど論考する。

【0121】

前記熱交換器（1011）を去る前記液体デシカントは、その後水回収装置（1012）に供給される。前記水回収装置はまた、前記燃料電池積層体のカソードチャンバ（1014）を去る空気も供給される。前記燃料電池積層体カソードチャンバ（1014）には外気（1019）が供給される。この外気（1019）中の酸素は、前記燃料電池積層体カソードチャンバ（1014）内で反応させられ水となる。前記燃料電池積層体カソードチャンバ（1014）を去る空気は暖かく、前記燃料電池積層体の動作温度に近い、或いは等しい温度である。暖かいとはいえ、この空気は一般的に過飽和で、一般的に液状水分を含む。この空気は前記水回収装置に供給され、それによって、水分は、もはや前記水回収装置（1012）内を流れる液体デシカント溶液中ではなく、前記液体デシカントから空気側へ流れる。前記空気側における水分の分圧は、液体デシカント側よりも低い。前記水回収装置（1012）のこれらの側は、水蒸気透過障壁によって隔てられ、当該水蒸気透過障壁は微多孔性プラスチック、或いは吸水性重合体、或いはそれらを組み合わせたものから構成されてもよい。この障壁は液体デシカントや空気が前記水回収装置（1012）内で混ざること許さない。前記水回収装置を去る空気は、外気を使用して放熱器（1017）内でさらに冷却される。凝縮された液状水分は収集され、水貯蔵タンク（1003）に圧送される。前記放熱器（1017）を去る空気は排出される。高濃度液体デシカントは前記水回収装置（1012）を出ていき、そして、高濃度液体デシカント貯蔵器（1002）に圧送されるか、或いは運搬される。

10

20

【0122】

いくつかの実施例においては、前記システムは、前記液体デシカントと、この流体が熱および水分の伝達を必要としない流れと、の間の障壁（1021）を使用する。この障壁は、前記液体デシカントと科学的に互換性のあるプラスチックや重合体からなる。

【0123】

前記障壁（1021）は一括りの管（1022）の中に配置されてもよい。この一括りの管（1022）は円柱状或いは（図14に示されるように）方形に配置されてもよい。この一括りの管（1022）の端部は、図14に示されるように枠（1023）内で固定され（或いは埋め込まれ）てもよい。前記枠は、前記一括りの管（1022）の端部への穴が露出し、前記一括りの管（1022）の胴部がこれらの端部から隔てられるように、その後注入可能な硬化重合体で満たされる。前記一括りの管（1022）の他端部も同様になされてもよい。

30

【0124】

結果として、図11に示されるプラスチック構造体（1024）となる。このプラスチック構造体（1024）によって、液体デシカントは個々の円筒状障壁（1021）内を通り、空気或いは他の流体は前記円筒状障壁（1021）を通過することができる。以前に論考されたように、前記障壁（1021）は多くの材料で構成されてもよい。しかしながら、前記一括りの管（1022）を通過する流体と、前記一括りの管（1022）の中の前記障壁（1021）内を通る液体デシカントとの間で、水伝達が望まれる場合には、前記障壁（1021）に使用される材料は、微多孔性構成の互換性を有する材料のうちのどれで作られてもよい。細孔のサイズは水分子の通過を可能にし、窒素や酸素等の空気分子を通過させないのに十分に大きくなければならない。水分子はこれらの他の分子よりも小さいことに注意である。微多孔性プラスチックの使用の代案は、水透過プラスチックの使用であり、当該水透過プラスチックは、それを横切る水分搬送を可能にする。そのようなプラスチックの1つはナフィオンである。もっとも、別のものは本明細書に記載されている。

40

【0125】

図15は前記除湿器（1004）の前記除湿チャンバ（1005）を示し、当該除湿チャンバ（1005）において、前記構造体（1024）内の前記一括りの管（1022）の外部を通して、外気（1009）が流れる。高濃度液体デシカントは前記障壁（102

50

1) 内を流れるであろう。そして、前記空気から湿気を吸収するであろう。

【0126】

図16は前記除湿器(1004)の前記除湿チャンバ(1005)の上面図である。これは、前記チューブ束(1022)内の前記障壁(1021)の内部がそれぞれと流体連通することと、液体デシカントが1つだけの入口を経由して、それらに導入されることと、を示す。キャップ(1025a)がチャンバに設置され、当該チャンバにおいて液体デシカントは個々の前記障壁(1021)の内部に分散される。同様のキャップ(1025b)が前記構造体(1024)の他側に存在する。このキャップ(1025b)は個々の前記障壁(1021)からの液体デシカントの流出を収集する。

【0127】

図17は前記除湿器(1004)のより詳細な概念を示す。図示されているように、前記除湿器は2つのチャンバ、前記空気除湿チャンバ(1009)と前記気化冷却チャンバ(1006)からなる。両方のチャンバはチューブ状束構造体(1024)を、熱、或いは熱と水分を伝達するために使用する。前記気化冷却チャンバ(1006)において、外気(1007)は1つ或いは2つの構造体(1024a, 1024b)を通して流れる。第1の構造体(1024a)はそのチューブ束(1022a)内を流れる水分を有する。前記物質障壁(1021)は微多孔性プラスチック製で、当該微多孔性プラスチックは、水分が前記チューブ束から前記空気へ浸透することを可能にする。前記空気が水分を吸収するのに連れて、その温度は低下し、湿球温度に近づく。この構造体(1024)の前記キャップ(1025)内に流出口はないことに要注意である。それは水分が、空気中への同伴によって、断続的に排出されるからである。この構造体内への水分流の調整には低圧装置を使用でき、当該定圧装置は前記チューブ束内の水圧がある範囲内に維持されることを保証する。水分が前記空気によって吸収されるに連れて、水圧は低下し、バルブの開放を引き起こし、水分が前記構造体(1024a)に侵入することを可能にするだろう。別の方法では、前記障壁(1021)内の毛細現象による水分搬送を使用する。水分が消費され、そして前記障壁が乾燥するに連れて、水分は前記チューブに侵入する。水分が前記管に導入される、或いは前記チューブの外面上を導かれるやり方に応じて、前記チューブ束の方向付けは垂直或いは水平になるかもしれない。

【0128】

前記より低温の空気は、前記気化冷却チャンバ(1006)内の第2の構造体(1024b)を通して流れる。高濃度液体デシカントはこの構造体(1024b)内を流れる。前記空気と前記液体デシカントの間で水分を搬送する欲求はないが、熱のみはあるので、この構造体(1024b)内の前記障壁(1021)は多孔性或いは水透過性ではない材料で構成される。前記チューブ束(1022)の材料および構造は、単に熱伝達の目的のためだけに設計される。前記除湿器(1004)の前記気化冷却チャンバ(1006)を去る前記液体デシカント(1026)は少し冷たく、外気の湿球温度に近づく。前記冷却された液体デシカント(1026)はその後、前記除湿器の前記除湿チャンバ(1005)に入る。

【0129】

図18に示されるように、前記除湿器(1004)の機械的配置は、ほんの一本のエアダクト内でもよく、一部の空気が前記気化冷却チャンバ(1006)を通過し、他の空気が前記空気除湿チャンバ(1005)を通過するように、当該一本のエアダクトは分割される。この図においては、前記空気は向こう側へ流れる。この構造の長所は、部品を共同設置できることと、ただ1つの空気源を使用できることである。

【0130】

全ての配置において、前記障壁で使用される直径および材料は、前記構造体の特定の機能に応じて変えてもよい。より小さな直径の障壁は、容積に対する表面の比率をもたらし、当該容積に対する表面の比率は物質搬送と熱伝達をさらに高める。しかしながら、より小さな直径は前記障壁を通しての圧力降下を増大させる。そこで、チューブ束内の障壁の数は増加させなければならない。前記障壁の材料は機能に基づいて変わる。例えば、前記

10

20

30

40

50

水回収装置（１０１２）で使用される前記構造体における前記障壁は、例えばテフロン（登録商標）等の、疎水性或いは超疎水性の表皮材を有してもよい。この場合、形成された水滴は、前記チューブから集水桝内に容易に転がり落ちるだろう。前記水回収装置（１０１２）の実施例は、垂直のチューブ束を伴うそれらを備える。同様の仕方で、前記気化冷却チャンバ（１００６）構造体で使用される障壁は、親水性の表皮材を有することができるだろう。この場合、前記障壁の外側部分に蓄積される水分は、前記チューブを転がり落ちず、その代わりに流入する外気によって完全に乾くまで留まる。

【０１３１】

空調発電システムと結合された第１の特定のシステムは、除湿エアダクトと接触する除湿デシカントダクトを備える除湿器と、電極チャンバを備える燃料電池と、WRエアダクトと接触するWRデシカントダクトを備える水回収（WR）装置と、を備え、前記電極チャンバの出口が前記WRエアダクトの入口と流体連通し、前記除湿デシカントダクトの出口が前記WRデシカントダクトの入口と流体連通し、前記WRデシカントダクトの出口が前記除湿デシカントダクトの入口と流体連通する。

10

【０１３２】

第２の特定のシステムは、前記除湿デシカントダクトと前記除湿エアダクトが除湿薄膜の背中合わせの両面に位置し、前記除湿薄膜が水蒸気浸透性である、前記第１の特定のシステムであってもよい。

【０１３３】

第３の特定のシステムは、前記除湿薄膜が、前記除湿エアダクト内の空気中の水分が前記除湿薄膜を横切って、前記除湿デシカントダクト内のデシカント流に移ることを可能にする、前記第２の特定のシステムであってもよい。

20

【０１３４】

第４の特定のシステムは、前記除湿デシカントダクトが少なくとも１つの除湿デシカントチューブを備える、先行する特定のシステムのいずれかであってもよい。

【０１３５】

第５の特定のシステムは、前記WRデシカントダクトと前記WRエアダクトが、WR薄膜の背中合わせの両面に位置し、前記WR薄膜が水蒸気浸透性である、先行する特定のシステムのいずれかであってもよい。

【０１３６】

第６の特定のシステムは、前記WR薄膜が、前記WRデシカントダクト内のデシカント流が前記WR薄膜を横切って、前記WRエアダクト内のカソード排気流に移ることを可能にする、前記第５の特定のシステムであってもよい。

30

【０１３７】

第７の特定のシステムは、前記WRデシカントダクトが複数のWRデシカント管を備える、先行する特定のシステムのいずれかであってもよい。

【０１３８】

第８の特定のシステムは、前記WRデシカントダクトが複数の除湿デシカント管を備え、前記除湿器が前記複数の除湿デシカント管の入口と流体連通する除湿デシカントヘッダをさらに備え、前記除湿デシカントヘッダの入口が前記WRデシカントダクトの出口と流体連通する、先行する特定のシステムのいずれかであってもよい。

40

【０１３９】

第９の特定のシステムは、冷却された空気をECウォータダクトとECデシカントダクトに順次接触させるために、ECエアダクトを備える気化冷却（EC）装置をさらに備え、前記ECエアダクトを通過する前記冷却された空気の気化冷却を行うために、前記ECウォータダクトがEC薄膜を備え、当該EC薄膜が水蒸気浸透性である、先行する特定のシステムのいずれかであってもよい。

【０１４０】

第１０の特定のシステムは、WR放熱器冷却ダクトとWR放熱器給水ダクトを備えるWR放熱器をさらに備え、前記WRエアダクトの出口が前記WR放熱器給水ダクトの入口と

50

流体連通し、前記WR放熱器給水ダクトが2つの出口、WR放熱器水配管とWR放熱器排出を有し、前記WR放熱器水配管が前記ECウォーターダクトの入口と流体連通する、第9の特定のシステムであってもよい。

【0141】

第11の特定のシステムは、前記ECウォーターダクト内を目標圧力を維持するために、前記ECウォーターダクトと流体連通するECウォーターポンプをさらに備える、第9の特定のシステムであってもよい。

【0142】

第12の特定のシステムは、前記ECウォーターダクトの出口のみが前記EC薄膜を通り抜ける、第9の特定のシステムであってもよい。

10

【0143】

第13の特定のシステムは、前記ECウォーターダクトが複数のECウォーター管を備える、第9の特定のシステムであってもよい。

【0144】

第14の特定のシステムは、前記WRデシカントダクトの出口が前記ECデシカントダクトの入口と流体連通する第9の特定のシステムであってもよい。

【0145】

第15の特定のシステムは、前記ECデシカントダクトが複数のECデシカント管を備える、第9の特定のシステムであってもよい。

【0146】

第16の特定のシステムは、HX冷却剤ダクトと接触するHXデシカントダクトを備える熱交換(HX)装置をさらに備え、前記HXデシカントダクトの入口が前記除湿デシカントダクトの出口と流体連通し、前記HXデシカントダクトの出口が前記WRデシカントダクトの入口と流体連通し、前記HX冷却剤ダクトの入口が燃料電池積層体冷却板の出口と流体連通し、前記HX冷却剤ダクトの出口が燃料電池積層体冷却板の入口と流体連通する、第9の特定のシステムであってもよい。

20

【0147】

第17の特定のシステムは、FCC冷却剤ダクトとFCC放熱器エアダクトを備える燃料電池冷却剤(FCC)放熱器をさらに備え、前記FCC冷却剤ダクトの入口が前記HX冷却剤ダクトの出口と流体連通し、前記FCC冷却剤ダクトの出口が燃料電池積層体冷却板の入口と流体連通する、第16の特定のシステムであってもよい。

30

【0148】

第18の特定のシステムは、前記FCC放熱器エアダクトの入口と出口が外気と流体連通する、第16の特定のシステムであってもよい。

【0149】

第19の特定のシステムは、前記燃料電池が、第2の電極チャンバと、前記第1および第2の電極チャンバと熱連通する燃料電池積層体冷却板と、をさらに備える、第16の特定のシステムであってもよい。

【0150】

第20の特定のシステムは、前記燃料電池が、第2の電極チャンバと、前記第1および第2の電極チャンバと熱連通する燃料電池積層体冷却板と、をさらに備える、先行する特定のシステムのいずれかであってもよい。

40

【0151】

第21の特定のシステムは、前記電極チャンバがカソードチャンバである、先行する特定のシステムのいずれかであってもよい。

【0152】

第22の特定のシステムは、前記電極チャンバがアノードチャンバである、先行する特定のシステムのいずれかであってもよい。

【0153】

複合された空調発電システムの第1の連続動作方法は、液体デシカント流を使用して空

50

気流を除湿するステップ、および燃料電池の電極チャンバからの排気流を使用して前記液体デシカント流を再生するステップを備える。

【0154】

第2の特定の方法は、前記再生ステップにおいて使用された前記排気流から冷却水を捕捉するステップ、および前記除湿ステップの前に前記液体デシカント流を冷却するステップをさらに備え、前記冷却ステップが前記冷却水を使用した前記液体デシカント流の気化冷却を含む、第1の特定の方法であってもよい。

【0155】

第3の特定の方法は、前記捕捉ステップが前記液体デシカント流を冷却剤流に接触させることを含み、前記冷却剤流が空調、或いは家庭用又は工業用の水道に使用される、第2の特定の方法であってもよい。

10

【0156】

第4の特定の方法は、前記空気流と前記液体デシカント流が、空気中の湿気が前記液体デシカント流に移ることを可能にする除湿薄膜によって流体連通する、第2の特定の方法であってもよい。

【0157】

第5の特定の方法は、前記空気流と前記液体デシカント流が、空気中の湿気が前記液体デシカント流に移ることを可能にする除湿薄膜によって流体連通する、先行する特定のもののいずれかであってもよい。

【0158】

20

第3の論考。

【0159】

図19Aは、別個の分離した熱伝達管(2001)と物質伝達導管(2002)を備えた熱・物質伝達装置(2100)の一実施例を示し、図19Bは、図19Aの断面を示す。物質伝達導管(2002)は、2つの物質伝達マニホールドプレート(2012)により保持され、それらに対して密封されている。長い方の熱伝達管(2001)は、2つの熱伝達マニホールドプレート(2011)と2つの物質伝達マニホールドプレート(2012)により保持され、それらに対して密封されている。図示されるように、いくつかの実施例において、冷却材(2003)は、熱伝達マニホールドプレート(2011)と物質伝達マニホールドプレート(2012)の間に導入される液体デシカント(2004)を運ぶ物質伝達導管(2002)と平行であってそれらの間に散在する熱伝達管(2001)に導入される。除湿される空気(2005)は、物質伝達導管(2002)と熱伝達管(2001)の軸と垂直に通過する。除湿された空気(2006)は、複数の熱伝達管(2001)と物質伝達導管(2002)を通過した後に装置に存在する。除湿される空気中の水蒸気が物質伝達導管(2002)内の液体デシカント(2004)によって乾燥されると、熱は除湿中の空気(2005)へ移動する。この熱は、つぎに除湿中の空気(2005)から熱伝達チューブ(2001)内の冷却材(2003)に移動する。この方法で、除湿中の空気(2005)は、液体デシカント(2004)と冷却材(2003)の間の熱伝達媒体として作用し、除湿中の空気(2005)は、一定の温度又は一定の温度に近く保たれる。

30

40

【0160】

図20は、別個の同軸の熱伝達管(2001)と物質伝達導管(2002)を有する熱・物質伝達装置(2100)の第2実施例を示す。この実施例において、熱伝達管(2001)は、より大きな直径の物質伝達導管(2002)と同軸であって、その内部にある。物質伝達導管(2002)は、2つの物質伝達マニホールドプレート(2012)によって保持され、それらに対して密封されている。より長い熱伝達管(2001)は、2つの熱伝達マニホールドプレート(2011)によって保持され、それらに対して密封されている。この配置は、物質伝達導管(2002)の外径と熱伝達管(2001)の内径の間に、熱伝達マニホールドプレート(2011)と物質伝達マニホールドプレート(2012)の間に液体デシカントが導入されたときに流れ込む、ギャップを残す。除湿される

50

空気（２００５）は、物質伝達導管（２００２）の軸と垂直に通過する。除湿された空気（２００６）は、複数の物質伝達導管（２００２）を通過した後に装置に存在する。空気（２００５）中の水蒸気が液体デシカント（２００４）によって吸収されると、物質伝達導管（２００２）内の液体デシカント（２００４）の温度は、上昇する傾向がある。冷却材（２００３）は、より小さい、内側の熱伝達管（２００１）に導入され、それは熱的に接触して液体デシカント（２００４）の温度上昇の大きさを減少させる。熱伝達管（２００１）は、全体が液体デシカント（２００４）によって腐食しない相性のよい材料からなり、或いは、アルミニウム又は高い熱伝導性を有する別の材料から構成され、特にＰＰ、ＰＰＳ、ＰＶＣ、ＰＴＦＥ、ＰＶＤＦなどの適切なバリアによって被覆される。いずれの場合も、液体デシカント（２００４）から冷却材（２００３）への熱伝達を向上させるために、壁の薄い管が望ましい。フィン、壁のコルゲーション、流体の乱流と熱伝達面積を増加させる形態など、熱伝達を向上させるためのその他の方法を用いられてもよい。

10

【０１６１】

図２１～２４に示されるように、除湿熱交換システムのいくつかの実施例は、除湿熱交換器の下流に配置される液体デシカントポンプ（２０１５）を含む。この配置は、除湿される空気と比べて液体デシカントの圧力をより低くする。この方法を用いると、物質伝達導管の摩耗による損傷、ピンホール、微細孔や固体電解質膜のその他の欠陥が生じた場合でも、液体デシカントが漏れる可能性が低くなる。

【０１６２】

このセクションの物質伝達導管は、明細書の全体にわたって、湿った空気から液体デシカントへの望まれる水蒸気の移動を達成し、液体デシカントと化学的に相性のよい、様々な材料と方法を用いて製造することができる。図２５は、物質伝達チューブ（２００２）の一実施例を説明する断面図を示す。物質伝達チューブ（２００２）に液体デシカントを含ませるために、限定されるものではないが０．０５ミクロンから０．５ミクロンの範囲を含む孔を有する疎水性の微多孔性の膜（２０２１）が用いられる。小さい孔と疎水性材料の組み合わせは、通常の動作条件下（例えば、２０ｐｓｉより低い圧力）で微多孔性の膜を通して水が逃げるのを妨げる。しかし、チューブの内側の圧力がブレイクスルー圧を超えて増加したときは、液体の水は多孔構造を通して浸み出すことができる。

20

【０１６３】

ここで用いられる「ブレイクスルー圧」は、液体の水がより低い圧力において水蒸気のみが透過できる疎水性の微多孔性の膜を横断する最小の圧力を指す。例えば、０．１ミクロンの多孔性を有する疎水性焼結材料のブレイクスルー圧は、およそ６０ｐｓｉである。

30

【０１６４】

ブレイクスルー圧で動作するとき、水は疎水性の微多孔性の材料の表面を通過し、表面の周囲に薄い水の層を生成する。ダクトの表面上に薄い水の層を生成させるための別の技術として、低圧下の親水性の微多孔性の材料の使用がある。ここでブレイクスルー圧における疎水性の微多孔性の材料、又は親水性の微多孔性の材料が用いられる場合に、噴霧器のスプレーヘッドは、どこにおいても気化冷却するために水の飛沫を導入するために用いられる。

【０１６５】

水蒸気の移動を促進させるために、いくつかの実施例において、微多孔性の膜（２０２１）の厚さは、限定されるものではないが、１０ミクロンから５０ミクロンの範囲を含み、その開口面積は、５０％を超える。いくつかの実施例において、開口面積は７０％より大きい。この薄い微多孔性の膜を機械的に支持するために、そして、液体デシカントが周囲の外気よりも圧力が低い場合に膜のチューブの崩壊を防止するために、構造的な内部の支持チューブ（２０２０）が設けられている。構造的な支持チューブ（２０２０）の外側表面を覆う微多孔性の膜（２０２１）を有する、この設計アプローチは、液体デシカントが通過する除湿される空気中最も近くにあることを許容し、膜（２０２１）を横切る水蒸気の移動を促進する。構造的なチューブ（２０２０）と膜（２０２１）の両方は、ＰＶＤＦ、ＰＰ、ＰＥＳ、ＰＶＣ、ＰＴＦＥ、その他の適切な材料など、適切な材料から製造さ

40

50

れる。物質伝達導管の例としては、バグホフにより P E S 膜と P V D F 膜から製造されるものを含む、精密濾過導管と限外濾過導管が挙げられ、1 層と 2 層の支持体に取り付けられる。

【0166】

別の例は図 2 6 を含み、それはポーレックスからの製品を示し、より大きな円筒型の容器中に収容された複数の濾過導管の集合体であり、高圧で水から固体を除去するために用いられる。これらの商用の濾過チューブは、P V D F、P E、P E S から製造され、0. 0 5 ミクロンから 0. 5 ミクロンの範囲の孔を有する微多孔性の膜を使用しており、1 0 ミクロンから 1 0 0 ミクロンの範囲の孔を有する多孔性の基質に取り付けられる。チューブ状の基質の壁の厚さは、限定されないが、0. 0 0 5 インチから 0. 0 5 0 インチの範囲である。微多孔性の膜の配置は、チューブ状の基質の外側表面である。

10

【0167】

物質伝達チューブ (2 0 0 2) の第 2 の実施例において、構造的な多孔性のチューブ (2 0 2 0) は、その上に固体電解質膜 (2 0 2 1) が取り付けられる基質として再び用いられる。多孔性の基質 (2 0 2 0) としては、限定されないが 1 0 ミクロンから 5 0 0 ミクロンの範囲の孔を有する、P T F E、P V D F、P P 又はその他の適切な材料などの焼結材料が挙げられる。電解質膜 (2 0 2 1) は、選択的に水を移動させ気体を移動させないが、基質のチューブ (2 0 2 0) の外表面上にスプレー、ディップ、その他の成膜法により塗布される。いくつかの実施例において、電解質膜 (2 0 2 1) の厚さは、限定されないが 1 0 ミクロンから 1 0 0 ミクロンを含む範囲にある。構造的な多孔性の基質のチューブ (2 0 2 0) の壁の厚さの範囲は、限定されないが、0. 0 0 5 インチから 0. 0 5 0 インチを含む。いくつかの実施例において、多孔性の基質のチューブ (2 0 2 0) は、焼結材料を通して微多孔性の膜の表面へ移動する水の移動を促進させるために、親水性材料により形成されている。

20

【0168】

物質伝達チューブ (2 0 0 2) の第 3 の実施例において、構造的な多孔性又は孔開きのチューブ (2 0 2 0) は、機械的な支持体として用いられ、その上に微多孔性の膜 (2 0 2 1) 又は前述の固体電解質膜 (2 0 2 1) が取り付けられる。多孔性のチューブ (2 0 2 0) は、焼結された P V D F、P P 又はその他の限定されないが 1 0 ミクロンから 5 0 0 ミクロンを含む範囲の孔を有する適切な材料から製造される。限定されないが 0. 0 5 インチから 0. 5 インチの範囲の孔を有する孔開きのチューブ (2 0 2 0, 4 0 2 0) は、P P, P V D F、又はその他の適切な材料を射出成形するか圧縮成形することによって製造される。構造的なチューブ (2 0 2 0) は、円形の断面を有し、或いは、それはフォイル形又はその他の円形と角ばった断面の組み合わせであってもよく、その軸 (図 2 7) と垂直に向いた空気の流れを改善することになる。フォイル形などの特定の断面は、ステッキング、化学的接着、及びその他の当業者によって知られる方法を用いて後縁を接着される、多孔性で孔開きの構造 (2 0 2 0) とシート材料からなる膜 (2 0 2 1) が取り付けられることを可能にする。

30

【0169】

除湿熱交換器の 1 つの用途は、前述のように空気の流れから潜熱を除去することである。ここで説明される液体デシカント再生システムの第 2 の用途は、建物の空調と冷凍のために乾いた冷たい空気を生成する第 2 ステージの気流から顕熱を除去することである。図 2 8、2 9、3 0、3 1 は、それぞれ、2 つの連続した熱・物質伝達装置 (2 1 0 0) を用いて乾いた冷たい空気を生成するための、この 2 ステージの空調プロセスを説明している。図 2 8 ~ 3 1 に関連して、除湿された空気の流れ (2 0 0 6) の冷却は、水 (2 0 0 8) で気化冷却されて温度が低下した第 2 の空気の流れ (2 0 0 9) と熱交換することで、湿度が上昇することなく達成される。図 1 9 A、1 9 B、2 0 に示される構造の熱・物質伝達装置 (2 1 0 0) は、液体デシカント (2 0 0 4) に水 (2 0 0 8) を置換することによってこの目的のために用いられる。この第 2 の用途において、除湿プロセスの空気の流れ (2 0 0 6) は、熱のみ (水ではない) を交換する熱交換チューブ (2 0 0 1) の中

40

50

へ導かれる。外気（例えば、建物からの排気（2009））は、物質伝達チューブ（2002）を横切って向かい、そこでそれは水蒸気を捕捉し気化冷却によって温度の低下を経験する。この冷却された空気（2009）は、つぎに、図19の構成を用いる場合は熱交換導管（2001）において、直接空気と熱を交換し、或いは、交替で内側の同軸の熱伝達管（2001）と熱交換する図20の構成を用いる場合は、連続した物質伝達導管（2002）において、直接空気と熱を交換する。乾燥して冷たい空気（2007）は、湿気のある高温の空気（2005）を2つの熱・物質伝達装置（2100）、1つは湿気のある空気（2005）を除湿するようになっていて、2つ目は第2の空気の流れ（2009）を加湿し冷却するようになっている、を連続して通過させた結果として生成する。

【0170】

1つの変形例において、蒸気圧縮サイクルからの冷水又は冷媒は、除湿中の熱・物質伝達装置の熱伝達管（2001）の中へ導入される。冷水又は冷媒は、冷却材（2003）として働き、はじめの方の実施例では熱を液体デシカント（2004）と交換している。冷却材（2003）の温度と流速に依存して、液体デシカント（2004）は、その入口の温度又はそれよりも低い温度に維持され、さらにプロセス空気（2005）の除湿を促進し、建物のプロセス空気の温度を第2の間接的な冷却装置を用いることなく望ましい温度にすることを可能とする。図21は、空調システム（2200）における熱・物質伝達装置（2100）の実施例を示し、天然ガスを燃料とし、乾燥した冷たい空気を供給し、副産物として電力を生成する。燃料電池からの熱は、除湿中の熱・物質伝達装置（2100）において吸収された水を開放することによって液体デシカント（2004）を再生するために使用される。この乾燥した空気（2006）は、第2の熱・物質伝達装置（2100）の熱伝達管（2001）の中へ連続して導入され、そこで、気化冷却を受けた第2の空気の流れ（2009）によって、間接的に冷却される。

【0171】

いくつかの実施例において、熱・物質伝達装置2100が説明される。熱・物質伝達装置は、熱伝達ダクトシステム2102、物質伝達ダクトシステム2104、空気移動ダクト2106を備えている。図19、20、28～31に最もよく示されているように、熱伝達ダクトシステム2102と熱伝達ダクトシステム2104の部分は、空気移動ダクト2106を通して延びている。物質伝達ダクトシステム2104は、水蒸気透過性の壁2108を備えている。ここで用いられる「水蒸気透過性」とは、水蒸気を透過するが、常圧で材料（壁、膜、など）の1つの側からその他の側へ水の輸送を許容しない材料のことをいう。例えば、「水蒸気透過性」膜としては、微多孔性疎水性材料が挙げられる。

【0172】

いくつかの実施例において、熱伝達ダクトシステム2102は、複数の熱伝達ダクト2110を含み、それは、熱伝達流体ヘッダチャンバ2112と一端において流体が通じていて、熱伝達流体排気チャンバ2114と熱伝達ダクト2110の反対側の端において流体が通じている。いくつかの実施例において、熱伝達ダクト2110は、円筒形状の断面を有する熱伝達管2001であってもよい。いくつかの実施例において、個々の熱伝達ダクト2110は別のものと平行であってもよい。いくつかの実施例において、空気移動ダクト2106を通る流れは、熱伝達ダクト2110を通る流れと垂直であってもよい。「熱伝達流体」と呼ばれるが、それは閉じたサイクルにおいて熱伝達流体はシステムのいくつかの部分において比較的冷たく（空調器で外気を冷却する前など）、システムのその他の部分において暖かい（空調器で外気を冷却した後）ことが理解されるべきである。ここで用いられる「暖かい」は、チャンバ温かそれよりも高い温度をいうのに用いられ、例えば、少なくとも25℃、又は少なくとも30℃であり、一方、「冷たい」は、チャンバ温よりも低い温度をいうのに用いられ、例えば、20℃よりも低く、又は15℃よりも低い。

【0173】

いくつかの実施例において、物質伝達ダクトシステム2104は、複数の物質伝達ダクト2116を含み、それは、デシカントヘッダチャンバ2118と一端において流体が通

じていて、デシカント排気チャンバ2120と物質伝達ダクト2116の反対側の端において流体が通じている。いくつかの実施例において、物質伝達ダクト2116は、丸い断面を通する物質伝達導管2002であってもよい。いくつかの実施例において、個々の物質伝達ダクト2116は別のものと平行であってもよい。いくつかの実施例において、空気移動ダクト2106を通る流れは、物質伝達ダクト2116を通る流れと垂直であってもよい。

【0174】

図19A、19Bに示されているようないくつかの実施例において、複数の物質伝達ダクト2116は複数の熱交換ダクト2110と間隙を介しており、散在している。ここで用いられる「散在している」は、図19A、19Bに示されているように、ダクトが独立して配置され、分離されており、同じ領域には位置しない配置のことをいうように用いられる。「散在している」の語は、図20に示されるように1つのダクトが別のダクトの中に存在している配置と区別することを意図している。

10

【0175】

図20に示されるように、いくつかの実施例において、それぞれの熱伝達ダクト2110は、物質伝達ダクト2116の中に位置している。物質伝達ダクト2116は、いくつかの実施例において相互に間隙を介している。いくつかの実施例において、1つの熱伝達ダクト2110は、それぞれの物質伝達ダクト2116の中に同軸に位置する。

【0176】

いくつかの実施例において、熱伝達ダクト2110の壁は、二フッ化ポリビニリデン(PVDF)、ポリプロピレン(PP)、塩化ポリビニル(PVC)、硫化ポリフェニレン(PPS)、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、それらの組み合わせからなるグループから選ばれる材料からなる。

20

【0177】

いくつかの実施例において、熱伝達ダクト2110の壁は、金属を含んでいない。これは、熱伝達ダクト2110が物質伝達ダクト2116の中にある場合に有利であり、それは、そのような実施例は、熱伝達ダクト2110の外側の壁を物質伝達ダクト2116の中を流れる液体デシカントに暴露しているからである。いくつかの実施例において、熱伝達ダクトの壁は、非腐食性のコーティング、例えば、二フッ化ポリビニリデン(PVDF)、ポリプロピレン(PP)、塩化ポリビニル(PVC)、硫化ポリフェニレン(PPS)、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、それらの組み合わせ、をされた金属から形成される。

30

【0178】

図19～33に示されるように、いくつかの実施例において、それぞれの熱伝達ダクト2110は、それぞれの物質伝達ダクト2116よりも長い。いくつかの実施例において、熱伝達ダクト2110は、同じ長さである。いくつかの実施例において、物質伝達ダクト2116は、同じ長さである。

【0179】

図19Bに最もよく示されているように、いくつかの実施例において、それぞれの熱伝達ダクト2110の第1の端部は、熱伝達ヘッドプレート2124の開口部2122に取り付けられており、それぞれの熱伝達ダクト2110の反対側の端部は、熱伝達排出プレート2128の開口部2126に取り付けられている。いくつかの実施例において、それぞれの物質伝達ダクト2116の第1の端部は、物質伝達ヘッドプレート2132の開口部2130に取り付けられており、それぞれの物質伝達ダクト2116の反対側の端部は、物質伝達排出プレート2136の開口部2134に取り付けられている。

40

【0180】

図19Bに示されているように、物質伝達ダクト2116内の流れが熱伝達ダクト2110内の流れと反対向きである実施例において、少なくともデシカントヘッドチャンバ2118の一部分は、熱伝達排出プレート2128と物質伝達ヘッドプレート2132の間にある。この実施例において、少なくともデシカント排気チャンバ2120の一部分は、

50

熱伝達ヘッダプレート 2 1 2 4 と物質伝達排出プレート 2 1 3 6 の間にある。

【0 1 8 1】

図示されないが、物質伝達ダクト 2 1 1 6 内の流れが熱伝達ダクト 2 1 1 0 内の流れと同じ向きである実施例において、少なくともデシカントヘッダチャンバ 2 1 1 8 の一部分は、熱伝達ヘッダプレート 2 1 2 4 と物質伝達ヘッダプレート 2 1 3 2 の間にあることが、容易に理解される。この実施例において、少なくともデシカント排気チャンバ 2 1 2 0 の一部分は、熱伝達排出プレート 2 1 2 8 と物質伝達排出プレート 2 1 3 6 の間にある。

【0 1 8 2】

いくつかの実施例において、熱伝達ダクトシステム 2 1 0 2 と物質伝達ダクトシステム 2 1 0 4 の間の物質交換は起こらない。いくつかの実施例において、ダクト 2 1 1 0, 2 1 1 6 は、それぞれのヘッダプレート 2 1 2 4, 2 1 3 2 及び／又は排出プレート 2 1 2 8, 2 1 3 6 と、プレート 2 1 2 4, 2 1 2 8, 2 1 3 2, 2 1 3 6 の一側から他側への漏れを防止するような方法で取り付けられている。そのようなシールをするために用いられる技術の例としては、限定されるものではないが、(a) エラストマーの O リングを通じて伝達される圧縮力、(b) 溶接、(c) 螺子による締め付け、(d) 化学的接着、(e) それらの組み合わせ、が挙げられる。図 1 9 A、1 9 B から明らかなように、いくつかの実施例において、熱伝達流体の流れと液体デシカントの流れが汚れるのを防ぐための強固な液体シールを形成するために、熱伝達ダクト 2 1 1 0 は物質伝達プレート 2 1 3 2, 2 1 3 6 の開口と相互作用しなければならない。

【0 1 8 3】

いくつかの実施例において、それぞれの物質伝達ダクト 2 1 1 6 は、それぞれの熱伝達ダクト 2 1 1 0 よりも長い。この実施例は、熱伝達流体が物質伝達ダクト 2 1 1 6 に供給され、液体デシカントが熱伝達ダクト 2 1 1 0 に供給される以外は、図 1 9 A、1 9 B、2 0 に示されたものと同じである。

【0 1 8 4】

いくつかの実施例において、物質伝達ダクトシステム 2 1 0 4 は、水蒸気透過性材料から形成された壁 2 0 1 9 を備えている。いくつかの実施例において、壁 2 0 1 9 は、多孔性の支持材料 2 0 2 0 (例えば、図 2 5、2 7 に示されるような足場) と、水蒸気透過性材料 2 0 2 1 を含む。壁 2 0 1 9 の材料の例は、微多孔性プラスチック、微多孔性プラスチック 2 0 2 1 により被覆された構造的に多孔性のダクト 2 0 2 0、水透過性の微多孔性のポリマー電解質膜 2 0 2 1 で被覆された構造的に多孔性のダクト 2 0 2 0、又はそれらの組み合わせから選択される。ここで用いられる「被覆された」は、限定されるものではないが、材料が基質上にコーティングされる場合と、材料(フィルムなど)で基質上が包まれるかシュリンクラップされる場合を含む。多孔性の支持材料 2 0 2 0 の例は、図 2 7 に示される。

【0 1 8 5】

いくつかの実施例において、熱伝達ダクトシステム 2 1 0 2 の中身は、壁 2 1 0 3 を經由して空気移動ダクト 2 1 0 6 の中身と熱的に通じている。壁 2 1 0 3 は、二フッ化ポリビニリデン(PVDF)、ポリプロピレン(PP)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、塩化ポリビニル(PVC)、硫化ポリフェニレン(PPS)、ポリエーテルスルホン(PES)、金属、それらの組み合わせ、からなるグループから選択される材料を含む。いくつかの実施例において、壁は、二フッ化ポリビニリデン(PVDF)、ポリプロピレン(PP)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、又はこれらの組み合わせによりコーティングされた金属から形成される。その他の実施例において、壁は、二フッ化ポリビニリデン(PVDF)、ポリプロピレン(PP)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、塩化ポリビニル(PVC)、硫化ポリフェニレン(PPS)、ポリエーテルスルホン(PES)、又はこれらの組み合わせにより形成される。使用可能な金属の例としては、限定されるものではないが、チタニウム、ステンレス鋼、その他の腐食耐性金属又は合金が挙げられる。

【0 1 8 6】

いくつかの実施例において、熱伝達流体の流れ2003は、熱伝達ダクトシステム2102の入口2102INに供給される。いくつかの実施例において、熱伝達流体の流れは、限定されるものではないが、空気、エチレングリコール、水、アンモニア、フッ化炭素、二酸化硫黄、ハロン、炭化水素、及びこれらの混合物、を含むグループから選択される熱伝達流体からなる。ここで用いられる「ハロン」は、その標準的な意味を有し、ハロアルカンを含む。

【0187】

いくつかの実施例において、液体デシカントの流れ2004は、物質伝達ダクトシステム2104の入口2104INに供給される。いくつかの実施例において、液体デシカントの流れ2004のデシカント（例えば、塩）の濃度は、物質伝達ダクトシステム2104の出口2104OUTにおいて、物質伝達ダクトシステム2104の入口2104INよりも低い。

【0188】

図21～24、28～32に示されるような、いくつかの実施例において、第1の熱・物質伝達装置2100Aと第2の熱・物質伝達装置2100Bとここで説明されたいずれかの変形例を含む、空調システム2200が説明される。空調システム2200のいくつかの実施例において、第1の空気移動ダクトの排出口2106A,OUTは、第2の熱伝達ダクトシステムの入口2102B,INと流体が通じている。明確には、添え字のAは第1の熱・物質伝達装置2100Aの特徴を言及するために用いられ、一方、添え字のBは第2の熱・物質伝達装置2100Bの特徴を言及するために用いられ、添え字のCは第3の熱・物質伝達装置2100Cの特徴を言及するために用いられる。

【0189】

いくつかの実施例において、第2の空気移動ダクト2106Bを通して流れる空気2009は、第2の物質伝達ダクト2102Bを流れる液体の流れ2008によって加湿される。

【0190】

いくつかの空調システムは、

- ・第1の熱伝達流体の流れが、第1の熱伝達ダクトシステム2102A、2112Aの中に供給され、
 - ・高濃度液体デシカントの流れが、第1の物質伝達ダクトシステム2104A、2118Aの中に供給され、
 - ・調和される空気が、第1の空気輸送ダクト2106Aの中に供給され、
 - ・第1の空気輸送ダクト2106Aを出る除湿された空気が、第2の熱伝達ダクトシステム2102B、2112Bの中に供給され、
 - ・水が、第2の物質伝達ダクトシステム2104B、2118Bの中に供給され、
 - ・第2の空気2009が、第2の空気輸送ダクト2106Bの中に供給される、
- ことを具体化する。

【0191】

この実施例において、第2の物質伝達ダクトシステム2104Bは、選択的に水蒸気の透過性を有する物質伝達膜からなる壁（例えば、物質伝達ダクトの壁2116B）を含むことができる。この実施例において、第2の空気2009は、加湿されたプロセス空気2010を生成するために、物質伝達ダクト2116Bの物質伝達膜を通過した水によって加湿される。この実施例において、物質伝達ダクト2116Bは、水蒸気透過性の膜によって形成され、水蒸気透過性の膜のブレークスルー圧より高い圧力で動作され、或いは、物質伝達ダクト2116Bは、水透過性の微多孔性の材料によって形成される。どちらの場合にも、第2の空気2009の加湿を促進させるために、水の薄い膜が物質伝達ダクト2116Bの外側に生成される。

【0192】

いくつかの実施例において、第1の熱伝達流体の流れ2003は、空気によって構成され、第2の熱伝達流体の流れは、物質伝達ダクト2116Bの表面をシート状に覆う水2

008によって蒸発冷却される空気2009から構成される。いくつかの実施例において、物質伝達ダクト2116Bは、水透過性の微多孔性の壁を有する。その他の実施例において、物質伝達ダクト2116Bは、水蒸気透過性の膜によって形成され、水の圧力は、ブレークスルー圧と同じ化それよりも高い。いくつかの実施例において、第2の熱伝達ダクトシステムからの排出の流れ2102B, 2114Bは、空調される空間に供給される除湿され冷却された空気2007を構成する。この実施例の例は、図21～24, 32に示される。

【0193】

いくつかの実施例において、第1の物質伝達ダクトシステム2104A, OUT, 2120Aを出た低濃度液体デシカントの流れは、再生されて高濃度液体デシカントの流れを生成し、第1の物質伝達ダクトシステム2104A, IN, 2118Aの入口に供給される。

10

【0194】

いくつかの実施例において、空調システム2200は、燃料電池2138を含む。いくつかの実施例において、燃料電池2138から生成した（例えば、燃料電池で用いられた冷却材からの）熱は、水を液体デシカントの流れから除去することによって液体デシカントの流れを再生し、高濃度液体デシカントの流れを生成するために用いられる。この実施例の例は、図21～24、32に示される。

【0195】

いくつかの実施例において、図21～24, 32に示されるもののよう、空調システム2200は、再生システム2140を含む。いくつかの実施例において、図21に示されるもののよう、再生システムは、向流熱交換器2145に依存する。いくつかの実施例において、燃料電池2138からの暖かい熱伝達流体（例えば、熱水）は、熱交換器2145の熱伝達ラインの入口2152に供給され、熱伝達ラインの出口2154にある熱伝達流体は、燃料電池2138に戻される。デシカント排気チャンバ2120Aからの低濃度液体デシカントの流れは、熱交換器2145の熱交換デシカント入口2156に供給される。低濃度液体デシカントは、熱交換器2145を通過するときに加熱される。熱交換器デシカント出口2158を出た低濃度液体デシカントは、つぎに物質伝達ユニット2150に進む。

20

【0196】

熱交換デシカント出口2158からの低濃度液体デシカントは、物質伝達デシカント入口2160を通過して物質伝達ユニット2150に入り、つぎに、物質伝達デシカント出口2162を出る前に物質伝達デシカントダクト2161を通過して流れる。燃料電池の排気2163は、物質伝達加熱入口2164に供給され、物質伝達加熱ダクト2165を通過して、物質伝達加熱出口2166を出る。熱交換器2145で予め加熱された液体デシカントの流れの中の水は、水蒸気の形態で物質伝達デシカントダクト2161から排出される。いくつかの実施例において、物質伝達デシカントダクト2161は、低濃度液体デシカントから水を排出して物質伝達デシカント出口2162から出る高濃度液体デシカントの流れを生成するための、水蒸気透過性の微多孔性の壁を有している。

30

【0197】

物質伝達デシカント出口2162を出る高濃度液体デシカントの流れは、つぎに冷却のために放熱器2168に供給される。高濃度液体デシカントの流れは、つぎに第1の熱・物質伝達デバイス2100Aのデシカントヘッドチャンバ2118Aに供給される。

40

【0198】

その他の実施例において、図22～24、32に示されているように、再生システム2140は、水分除去ダクト2106Cと、水分除去ダクト2106Cを通過して延びるデシカント再生ダクト2116Cを含み、デシカント再生ダクト2116Cの液体デシカントの流れからの水蒸気は、選択的にダクト2116Cの壁を形成するデシカント再生ダクト膜を通過して、水分除去ダクト2106Cに入って加湿された空気2011に混入される。いくつかの実施例において、図22～24に示されているもののよう、燃料電池2138からの暖かい冷却材は、液体デシカントの流れを加熱し、それによって物質伝達ダクト2

50

116Cの液体デシカントの流れから、水分除去ダクト2106Cを通過する除去の流れに水を送る。高湿の水回収の流れ2011は、放熱器に供給され、水回収の流れ2011の水分を凝結させ捕捉する。

【0199】

ある実施形態では、再生システム2140は、本明細書で述べるような第3の熱／物質伝達装置2100Cを含む。このような実施形態では、第1の物質伝達ダクトシステム2104Aの出口2120Aは、第2の物質伝達ダクトシステム2104Cの入口2118Cと流体的に連通しており、第3の物質伝達ダクトシステム2104Cの出口2120Cは、第1の物質伝達ダクトシステム2104Aの入口2118Aと流体的に連通している。ある実施形態では、燃料電池2138からの温かい排気が第3の空気輸送ダクト2106Cの入口に流れ込み、燃料電池2138からの温かい熱伝達流体（例えば温水）が第3の熱伝達ダクトシステム2102Cの入口2112Cの入口に流れ込む。このような実施形態の例を図22～図24および図32に示す。

【0200】

図22～図24および図32に示すように、第3のデシカント排気チャンバ2120Cを出る高濃度液体デシカントは、その後、第1のデシカントヘッドチャンバ2118Aに流れ込む前に、高濃度液体デシカント流を冷却する熱交換器に流れ込む。図22～図24では、熱交換器は、第3の空気輸送ダクト2106Cを出る冷却され加湿した燃料電池排気流と、第3のデシカント排気チャンバ2120Cを出る高濃度液体デシカントとを冷却するのにファンおよび外気を使用した放熱器である。図32では、熱交換器は、不浸透性の物質伝達ダクト2166Dを使用するために変更された第4の熱および物質交換装置2100Dであり、物質交換は行われなくなる。空気輸送ダクト2106Dを通して流れる空気は、熱伝達ダクト2110Dを通して流れる湿った燃料電池排気流、および、物質伝達ダクト2116D（変更されたので物質伝達ダクトではない）内の高濃度液体デシカント流の両方を冷却するために使用される。

【0201】

第1の特定熱および物質伝達装置は、熱伝達ダクトシステム、物質伝達ダクトシステム、および、空気輸送ダクトを含むことができ、熱伝達ダクトシステムおよび物質伝達ダクトシステムの一部は、空気輸送ダクトを通じて伸び、物質伝達ダクトシステムは水蒸気浸透壁を備える。

【0202】

第2のHMX装置は第1のHMX装置を含み、熱伝達ダクトシステムは、一端が熱伝達流体ヘッドチャンバに流体的に連通し、熱伝達ダクトの反対端が熱伝達流体排気チャンバに流体的に連通した複数の熱伝達ダクトを備える。

【0203】

第3のHMX装置は前述のHMX装置のいずれかを含み、物質伝達ダクトシステムは、一端がデシカントヘッドチャンバに流体的に連通し、物質伝達ダクトの反対端がデシカント排気チャンバに流体的に連通した複数の物質伝達ダクトを備える。

【0204】

第4のHMX装置は第3のHMX装置を含み、熱伝達ダクトシステムは、一端が熱伝達流体ヘッドチャンバに流体的に連通し、熱伝達ダクトの反対端が熱伝達流体排気チャンバに流体的に連通した複数の熱伝達ダクトを備える。

【0205】

第5のHMX装置は第4のHMX装置を含み、複数の物質伝達ダクトは、複数の熱伝達ダクトから間隔を空けられ、ちらばっている。

【0206】

第6のHMX装置は第4のHMX装置を含み、各熱伝達ダクトは物質伝達ダクト内に配置され、物質伝達ダクトは互いに間隔を空けられる。

【0207】

第7のHMX装置は第6のHMX装置を含み、一つの熱伝達ダクトが各物質伝達ダクト

内に同軸上に配置される。

【0208】

第8のHMX装置は第6のHMX装置を含み、熱伝達ダクトの壁は、フッ化ポリビニリデン（PVDF）、ポリプロピレン（PP）、ポリ塩化ビニル（PVC）、硫化ポリフェニレン（PPS）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）およびこれらの組み合わせからなる群から選択される材料で構成される。

【0209】

第9のHMX装置は第4のHMX装置を含み、各熱伝達ダクトは各物質伝達ダクトよりも長い。

【0210】

第10のHMX装置は第9のHMX装置を含み、各熱伝達ダクトの第1の端は熱伝達ヘッドプレートに取付けられ、各熱伝達ダクトの反対端は熱伝達排気プレートに取付けられ、各物質伝達ダクトの第1の端は物質伝達ヘッドプレートに取付けられ、各物質伝達ダクトの反対端は物質伝達排気プレートに取付けられ、デシカントヘッドチャンバの少なくとも一部は熱伝達ヘッドプレートと物質伝達ヘッドプレートの間であり、デシカント排気チャンバの少なくとも一部は熱伝達排気プレートと物質伝達排気プレートの間にある。

【0211】

第11のHMX装置は第4のHMX装置を含み、各物質伝達ダクトは各熱伝達ダクトよりも長い。

【0212】

第12のHMX装置は前述のHMX装置のいずれかを含み、熱伝達ダクトシステムと物質伝達ダクトシステムの間で物質交換は全く起こらない。

【0213】

第13のHMX装置は前述のHMX装置のいずれかを含み、物質伝達ダクトシステムは、微小孔構造プラスチック、微小孔構造プラスチックで覆われた構造多孔性ダクト、水浸透性ポリマー電解質膜で覆われた構造多孔性ダクトおよびこれらの組み合わせからなる群から選択される材料で形成される壁を備える。

【0214】

第14のHMX装置は前述のHMX装置のいずれかを含み、熱伝達ダクトシステムの内容物は、壁を介して空気輸送ダクトの内容物と熱的に連通し、当該壁は、フッ化ポリビニリデン（PVDF）、ポリプロピレン（PP）、ポリ塩化ビニル（PVC）、硫化ポリフェニレン（PPS）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、金属およびこれらの組み合わせからなる群から選択される材料で構成される。

【0215】

第15のHMX装置は前述のHMX装置のいずれかを含み、熱伝達ダクトの入口は熱伝達流体流に流体的に連通する。

【0216】

第16のHMX装置は第15のHMX装置を含み、熱伝達流体流は、空気、エチレングリコール、プロピレングリコール、グリセロール、水、アンモニア、フッ化炭素、クロロフルオロカーボン、二酸化硫黄、ハロン、炭化水素およびこれらの混合物からなる群から選択される熱伝達流体で構成される。

【0217】

第17のHMX装置は前述のHMX装置のいずれかを含み、液体デシカント流は物質伝達ダクトシステムの入口に流入する。

【0218】

第18のHMX装置は第17のHMX装置を含み、液体デシカント流のデシカント濃度は、物質伝達ダクトシステムの入口よりも物質伝達ダクトシステムの出口の方が低い。

【0219】

第1の空調システムは、前述のHMX装置のいずれかに係る第1および第2のHMX装

10

20

30

40

50

置を含み、第1の空気輸送ダクトの排気は第2の熱伝達ダクトシステムの入口に流体的に連通する。

【0220】

第1の空調システムを含む第2の空調システムでは、第2の空気輸送ダクトを流れる空気は、物質伝達ダクトを流れる水を含む液体流により蒸発冷却を受ける。

【0221】

第3の空調システムは、前述のいずれかの空調システムを含み、

- ・第1の熱伝達流体の流れは、第1の熱伝達ダクトシステムへ供給され、
- ・高濃度液体デシカントの流れは、第1の物質伝達ダクトシステムに供給され、
- ・調和される空気は、第1の空気輸送ダクトに供給され、
- ・空気輸送ダクトを出た除湿された空気は、第2の熱伝達ダクトシステムに供給され、
- ・水を含む流れは、第2の物質伝達ダクトシステムに供給され、
- ・第2の空気は、第2の空気輸送ダクトに供給され、

第2の物質伝達ダクトシステムは、液体の水の通過を許容する物質伝達膜を備えた壁を備え、前記第2の空気は、物質伝達膜を通過する水によって蒸発冷却される。

【0222】

第4の空調システムは、第3の空調システムを含み、第1の熱伝達流体の流れは、空気からなる。

【0223】

第5の空調システムは、前述のいずれかの空調システムを含み、第2の熱伝達ダクトシステムからの排出の流れは、空気が調和される空間へ供給される除湿され冷却された空気からなる。

【0224】

第6の空調システムは、前述のいずれかの空調システムを含み、前記第1の物質伝達ダクトシステムから出る低濃度液体デシカントの流れは、第1の物質伝達ダクトシステムの入口に供給される高濃度液体デシカントの流れを生成するために再生される。

【0225】

第7の空調システムは、前述のいずれかの空調システムを含み、さらに燃料電池を備え、燃料電池からの暖かい熱伝達流体は、液体デシカントの流れから水を除去することによって液体デシカントの流れを再生するために用いられる。

【0226】

第8の空調システムは、第6の空調システムを含み、さらに再生システムを備え、それは、水分除去ダクトと、前記水分除去ダクトを通して延びるデシカント再生ダクトを備え、前記デシカント再生ダクトの液体デシカントの流れからの水蒸気は、選択的にデシカント再生ダクト膜を通過して水分除去ダクトに入る。

【0227】

第9の空調システムは、第6の空調システムを含み、燃料電池からの暖かい熱伝達流体は、液体デシカントを加熱し、それによって、水は、液体デシカントの流れから、水分除去ダクトを通過する燃料電池の排気の流れの中へ除去される。

【0228】

第10の空調システムは、第9の空調システムを含み、再生システムは、前述のいずれかの特定のHMX装置による第3のHMX装置を備え、第1の物質伝達ダクトシステムの出口は、第3の物質伝達ダクトシステムの入口と流体が通じており、第3の物質伝達ダクトシステムの出口は、第1の物質伝達ダクトシステムの入口と流体が通じている。

【0229】

第11の空調システムは、第10の空調システムを含み、燃料電池からの暖かい排気は、第3の空気輸送ダクトの入口に供給され、燃料電池からの暖かい熱伝達流体は、第3の熱伝達ダクトシステムの入口に供給される。

【0230】

第4の論考。

【0231】

ここで説明されるのは、システムの方法とデザインであり、エンジンから排出された熱が液体デシカント及び／又は空気の流れを加熱するために用いられ、後者はこの書類ではキャリア空気と呼ばれる。キャリア空気は、加熱され、それによってキャリア空気に含まれる水蒸気の分圧が、再生される液体デシカントの流れの中の水の濃度よりも低くなる。液体デシカントとキャリア空気の相互作用は、水に対して透過性を有するが、液体デシカントや液体の水などの液体を移動させない膜を等して達成される。キャリア空気と液体デシカントの間の水の濃度の違いがあるなら、水は、液体デシカントから水蒸気の形態でキャリア空気に流れる。

【0232】

液体デシカントの再生のプロセスは、エンジンによって生成される一部分又はすべての熱を運ぶ、エンジンから進む熱い冷却材の流れによって、絶え間なく加熱される。熱い冷却材は、気体又は液体の形態である。いくつかの実施例において、冷却材は、熱伝達を促進するために相変化する流体である。

【0233】

デシカントの再生は、液体デシカント、冷却材、キャリアガスの中で熱伝達を可能にする熱・物質伝達システム（HMX）の中で起こる。それはまた、液体デシカントとキャリア空気の水蒸気の交換を可能にする。HMXは、キャリアガスが逆流方式又は横流方式で流れる複数の導管を備えている。特定のグループの導管は液体デシカントを流し、別のグループの導管は、冷却材を流す。

【0234】

ここで説明される液体デシカントを含むいずれの導管の外側の壁も、疎水性で液体に対し非透過性で、水蒸気に対して透過性の材料からなる。この材料は、フルオロポリマー・コポリマーをベースとしたスルホン化テトラフルオロエチレン（デュボンにより販売されているナフィオン（商標））、水伝導性フルオロポリマー、ダイズ・アナリティックから入手可能なナノクリア（商標）などの非フッ素化プロトン伝導性ポリマー、高密度ポリエチレン（HDPE）、スパンボンドオレフィン、ここで説明されるその他のもの、であってもよい。冷媒が流れる導管は、絶え間なく空気を暖め、その相対湿度を低く維持する。これらの導管の配置は、キャリア空気の入口により近いHMXの領域において、冷媒を運ぶ導管の密度がより高くなるようにしてもよい。

【0235】

別のHMXのデザインは、より大きい直径のチューブの中の1つのチューブ又は複数の導管から構成されたチューブアセンブリが存在するものである。この場合、冷却材は、チューブアセンブリのより小さい直径の導管の中を流れ、液体デシカントは、より大きい直径のチューブの中を流れるがより小さい直径の導管の中を流れない。内側のより小さい直径の導管の壁は、冷却材と液体デシカントの間の熱伝達を可能にするが液体デシカントを冷却材と混合しない材料から作られる。これらのチューブは、液体デシカントと化学的に適合する材料から作られる。チューブアセンブリの外側の壁は、水蒸気に対して透過性であるが液体に対して透過性でない材料からなる。HMXは、複数のこれらのチューブアセンブリからなる。キャリア空気は、これらチューブアセンブリの周囲を直交流で流れる。液体デシカントと冷却材は、相互に対して逆流して流れる。

【0236】

冷却材の流れがキャリア空気の流れよりもはるかに大きい場合があり、或いは、デザイン又は圧力低下を考慮する必要がある場合、冷却材をHMX導管又はチューブアセンブリの外側に流すのが都合がよい。これらの場合、HMXは、複数のチューブアセンブリを有するチャンバからなる。これらのチューブアセンブリは、1つ以上のより小さい直径の導管の中に配置された外側のチューブからなる。これらのより小さい直径の導管は、それらの中にキャリアガスを流す。外側のより大きい直径のチューブは、液体デシカントを流す。より小さい直径の導管の壁は、水蒸気を透過可能であるが液体の流れは透過できない材料で作られている。外側のより大きい直径のチューブは、液体デシカントと化学的に適合

10

20

30

40

50

するが気体又は液体を透過しない材料から作られる。このように、液体デシカントと冷却材は、熱伝達の相互作用のみを有し混合は起こらない。このデザインは、冷却材が気体である場合に主に適切である。

【0237】

別の場合が、冷却材が熱すぎて液体デシカントの隣に流れない場合に生じ得る。この場合、HMXチューブアセンブリは、前述のように、少なくとも1つのより小さい直径のチューブが中にあるより大きい直径のチューブからなる。キャリア空気は、より大きい直径のチューブの中を流れるが、より小さい直径の導管の中を流れない。液体デシカントは、より小さい直径の導管の中を流れる。小さい直径のチューブの壁は、水蒸気を透過するが液体を透過しない材料からなる。外側の直径のチューブの壁は、熱い冷却材とキャリア空気10の間の混合を妨げるがキャリア空気と熱い冷却材の熱伝達を許容する材料からなる。キャリア空気を直接加熱し液体デシカントを間接的に加熱することにより、液体デシカントの流れは、液体デシカントの化学的劣化を導く高い冷却材の温度から保護される。

【0238】

チューブの中の流れの間の分離を維持するために、HMXアセンブリは、ヘッダを用いる。HMX導管は、2つの別個の長さを有する。異なった長さは、液体デシカントを特定の長さの導管の中に導入し、冷却材又はキャリア空気のいずれか（上の段落で議論したようにデザインに応じて）を異なった長さの導管の中に導入することを可能にする。HMXのヘッダは、一つがもう一方と隣接した、2つのチャンバを有している。HMXの内側の部分に最も近いチャンバは、長さが短い方の導管の内側の部分と流体が通じているが、長20さが長い方の導管の内側とは流体が通じていない。HMXの内側から最も遠いヘッダチャンバは、長さが長い方の導管の内側と流体が通じている。2つのヘッダチャンバは、相互に流体が通じていない。

【0239】

チューブ・イン・チューブアセンブリが用いられていない、別のHMXデザインにおいて、ヘッダチャンバは、相互に隣接するが相互に流体が通じていない。熱・物質伝達の増加は、HMXでなされる。キャリア空気がHMX導管又はチューブアセンブリの外側を横切る場合、空気と液体デシカントの間の熱伝達は、キャリア空気が曲がりくねった経路を流れるようにHMXに壁を配置することによって増強される。このようにHMXのキャリア20空気の空間速度は、様々に物質伝達を向上させる。

【0240】

HMXの物質・熱伝達を向上させる別の方法は、HMXを通して流れるキャリア空気の一部をブロックする縦方向の形態の追加を介する。この方法において、渦と乱流が達成される。これらの形態は、キャリア空気が通過するロッドであってもよい。ロッドは、凹凸や、渦又は乱流の生成を促進させる形態を有してもよい。これらの形態は、流れを導くフィンのように働くことによって、キャリア空気のHMXを通る螺旋状の大きな流れを生成するために用いられる。

【0241】

エンジンの排気ガスは、燃料の酸化生成物を含み、それは水を含んでいる。エンジンの排気ガスがシステムに入るキャリア空気よりも高い温度を有する場合、気体から気体の熱40交換は、エンジンの排気からキャリア空気へ熱を移動するために用いられる。キャリア空気は、つぎにHMXに入る。気体から気体への熱交換は、三角形のプレート、又は流れチャンネルなどの構造的要素を形成する波形シートによってなされる。波形シートは、隣接するプレートのチャンネルと垂直なチャンネルを形成する。波形の向きは、特定のプレートに流れ込む空気もブロックする。これは、エンジンの排気ガスが、気体から気体への熱交換器中のキャリア空気と確実に混合しないようにする。この技術分野で知られている気体から気体への熱交換のその他の方法も用いることができる。

【0242】

HMXを出るキャリア空気は、気体から気体への熱交換器から出るエンジンの排気ガスと混合される。ミキサーは、2つの流れの統合に伴う圧力低下を減少させるために用いら50

れる。ミキサーから出ると、結合された気体は、空気の流れの中の空気を凝縮させるために冷却される。コンデンサは、冷却用の流体として外気を用いる。凝縮された水は、水貯蔵器に集められる。コンデンサを出る冷たい空気は、排出される。

【0243】

キャリア空気とエンジンの排気ガスの混合が、流速の相違、圧力低下の考慮、又は化学的適合性、により実用的でない事例が存在する。これらの場合、キャリアガスは、独立したコンデンサを通して独立して凝縮される。HMXを出るキャリアガスは、独立したコンデンサも通過する。キャリア空気の流れとエンジンの排気ガスの両方から凝縮された水は、水貯蔵器に集められる。

【0244】

高濃度点においてHMXを出る液体デシカントは、貯蔵器に保存される。

【0245】

この技術分野の状況と比較すると、本発明は、多くの利点を提供する。例えば、液体デシカント再生システムは、液体デシカントを再生するだけでなく、エンジンから生成する水と再生プロセスの間に液体デシカントから除去された水も集める。水の回収と蓄積は、高い価値がある。エンジンの排気の流れとキャリア空気の流れが有毒物質を含まない場合、集められた水は、人間、農業、家畜のプロセスのために用いることができる。水は、空調の運転をサポートするためにも用いることができる。水は、燃料の処理や冷却など、エンジンのプロセスをサポートするためにも用いることができる。

【0246】

ここで説明される液体デシカント再生システムは、液体デシカントとその他の流れの混合も防止する。液体デシカントは、通常、腐食性である。液体デシカントをその他の流れから分離することを維持することは、バルブ、タンク、ダクトの材料、などの腐食の可能性を減少させる。

【0247】

液体デシカント再生システムは、ここで、一例として、添付する図面を参照して、より詳しく説明される。

【0248】

図34は、液体デシカント再生システムのプロセスダイアグラムの一実施例を示す。示されるように、低濃度液体デシカント(3002)は、貯蔵器(3001)からHMX(3015)に流れる。HMX(3015)は、エンジン(3005)を出る熱い冷却材の流れ(3006)も受ける。キャリア空気(3008)は、システムに導入され、空気対空気の熱交換器(3021)を通して流れてそこで加熱される。暖かいキャリア空気(3009)は、HMXに導入される。キャリア空気(3008)は、エンジン(3005)を出るエンジンの排気(3013)との熱交換を通じて暖められる。HMX(3015)の中で、冷却材は、液体デシカント(3002)から暖かいキャリア空気(3009)への水蒸気の移動を支援するための熱を供給する。HMX(3015)を出る流れは、加湿されたキャリア空気(3010)、高濃度液体デシカント(3003)、及び冷却材(3007)である。冷却材(3007)は、エンジンに戻る。高濃度液体デシカント(3003)は、貯蔵器(3004)に保存される。HMX(3015)を出るキャリア空気(3010)は、二つの流れの組み合わせに関係する圧力低下を減少させるために設計されたミキサー(3016)中でエンジンの排気(3014)と混合される。混合された流れ(3011)は、ミキサーを出る混合された流れ(3011)よりも温度が低い外気(3018)又はその他の任意の流体で冷却される熱交換器である、コンデンサ(3017)中で冷却される。混合された流れ(3011)の冷却は、流れの中の水の一部を凝縮させる。この凝縮された水(3019)は、水貯蔵器(3020)に保存される。コンデンサから出る混合された流れ(3012)は、排出される。

【0249】

図35は、図34で説明されたのと同じプロセスを示すが、この場合、HMX(3015)を出るキャリア空気(3010)は、コンデンサ(3017)の分離した熱交換器で

凝縮される。空気対空気熱交換器（3021）を出るエンジンの排気（3014）もまた、コンデンサ（3017）の分離した熱交換器で凝縮される。コンデンサ（3017）を出るそれぞれの気体の流れは、それ自体の排出口（3012と3013）を有する。

【0250】

図36は、HMX（3015）のデザインの一実施例を示す。図は、その全体の形状と構成を示すために、HMX（3015）の内部とその内側の壁を示す。キャリア空気（3009）は、HMX（3015）に入り、冷却材を運ぶ導管（3027）と液体デシカントを運ぶ導管（3028）の周囲を流れる。液体デシカントを運ぶ導管（3028）の壁は、疎水性で水蒸気を透過するが液体を透過しない材料からなる。冷却材を運ぶ導管（3027）は、液体デシカントを運ぶ導管（3028）よりも長い。液体デシカントのチューブの端部は、それぞれの端部において、プレート（3032aと3032b）に密封されて取り付けられている。冷却材を運ぶ導管（3027）の端部は、プレート（3031aと3031b）に密封されて取り付けられている。異なったチューブの長さは、液体デシカント（3003）と冷却材（3006）がHMX（3015）に導入される分離した空間（3022a, 3022b, 3023a, 及び3023b）を形成する。

【0251】

図37は、チューブアセンブリ（3024）を用いたHMX（3015）デザインを示す。図36のように、キャリア空気（3009）は、チューブアセンブリ（3024）を横切って流れる。チューブアセンブリ（3024）は、2つの異なった直径のチューブからなり、小さい方がもう一方の中にある。直径が小さい方のチューブは、直径が大きい方のチューブよりも長い。長さが長い方のチューブは、チューブの壁がその端部において2つのプレート（3031aと3031b）に取り付けられ密封されている。チューブに出入りする流れは、プレート（3031aと3031b）によって制限されない。これらのプレート（3031aと3031b）は、チューブアセンブリ（3024）の長さが長い方のチューブに出入りする流体の間の流体バリアを形成する。プレート（3032aと3032b）は、チューブアセンブリ（3024）の長さが短い方のチューブの端部と、チューブの壁をプレート（3032aと3032b）に密封するがチューブからの流れを制限しないようにして、取り付けられる。

【0252】

図38は、HMXの断面切断図においてHMXのチューブアセンブリ（3024）のより詳細な構成を示す。熱い冷却材（3006）は、外側のヘッダの壁（3033a）と、チューブアセンブリ（3024）の長さが長い方のチューブの壁（3030）に取り付けられたプレート（3031a）により作り出されたチャンバ（3022a）においてHMX（3015）に入る。熱い冷却材は、チューブアセンブリ（3024）の長さが長い方のチューブに流入し、外側のヘッダの壁（3033b）と、チューブアセンブリ（3024）の長さが長い方のチューブの他端においてチューブの壁（3030）に取り付けられたプレート（3031b）との間の空間によって形成されたチャンバ（3022b）の中へ出ることができる。冷却材（3007）は、チャンバ（3022b）を通過してHMX（3015）を出る。図37は、熱い冷却材（3006）の全体から細部に至る流れを示すが、任意のものである。冷却材（3006）の流れは、HMX（3015）の底部から上部であってもよい。また、HMX（3015）の向きは、特定の用途のためのここで説明される液体デシカント再生システムの使用により適合したどんな方法でもよい。

【0253】

図38に示されるように、低濃度液体デシカント（3002）は、熱い冷却材（3006）の入口のチャンバ（3022a）と反対側のチャンバ（3023b）を通過してHMX（3015）に入る。低濃度液体デシカント（3002）の入口のチャンバ（3023b）は、チューブアセンブリ（3024）の長さが長い方のチューブの端部において壁（3030）に取り付けられたプレート（3031b）と、チューブアセンブリ（3024）の長さが短い方のチューブの壁（3029）に取り付けられたプレート（3032b）に取り付けられたプレートによって結合される。液体デシカント（3002）は、プレート

アセンブリ（３０２４）の長さが長い方のチューブの外側の壁（３０３０）の周囲を流ることができるが、液体デシカントの流れ（３００２と３００３）と冷却材の流れ（３００６と３００７）の間に流体は通じていない。液体デシカント（３００２）は、チューブアセンブリ（３０２４）の長さが長い方のチューブと長さが短い方のチューブの間の環状の空間に流入できる。チューブアセンブリ（３０１４）の長さが短い方のチューブの外側の壁（３０２９）は、その全体が又は部分的に、水蒸気を透過するが液体を透過しない疎水性の材料で構成される。HMX（３０１５）に入るキャリア空気（３００９）は、HMXのチューブアセンブリ（３０２４）の周囲を流れるときに、液体デシカント（３００２）から水蒸気を獲得する。液体デシカントは、分離された液体デシカントの流れ（３００３）と冷却材の流れ（３００６）を維持するチャンバ（３０２３a）を通してHMX（３０１５）を出る。複数のこれらのチューブアセンブリ（３０２４）は、HMX（３０１５）中に存在する。

10

【０２５４】

図３９は、チューブアセンブリ（３０２４）の断面上面図を示す。キャリア空気（３００９）は、チューブアセンブリ（３０２４）の周囲を流れる。チューブアセンブリの最も外側の壁（３０２９）は、水蒸気を透過するが液体を透過しない疎水性の材料からなる。液体デシカント（３００３）は、このページの外側（これを表すために、ピリオドで示される）に、チューブアセンブリ（３０２４）の最も内側の壁（３０３０）とチューブとチューブアセンブリの最も外側の壁（３０２９）によって作られる環状の区画の中を流れる。熱い冷却材（３００６）は、このページの中（これを表すために、プラス印で示される）に、液体デシカント（３００３）と熱い冷却材（３００６）が逆向きに流れるように流れる。チューブアセンブリ（３０２４）の最も内側の壁（３０３０）は、液体デシカント（３００３）から冷却材（３００６）を完全に密封するが、２つの流体間の熱伝達を可能にする材料からなる。

20

【０２５５】

図４０は、チューブアセンブリ（３０２４）の別の構造を示し、熱い冷却材（３００６）は、チューブアセンブリ（３０２４）の外側を横切って流れる。この場合、チューブアセンブリ（３０２４）の最も外側の壁（３０３０）は、冷却材（３００６）と液体デシカント（３００３）の熱交換を許容する材料からなる。液体デシカントは、チューブアセンブリ（３０２４）の最も外側の壁（３０３０）とチューブアセンブリの最も内側の壁（３０２９）によって拘束される環状の区画の中を流れる。キャリア空気（３００９）は、チューブアセンブリ（３０２４）の最も内側のチューブの中を流れる。チューブアセンブリの最も内側の壁（３０２９）は、水蒸気を透過するが液体を透過しない疎水性の材料からなる。

30

【０２５６】

図４１は、チューブアセンブリ（３０２４）の構造の別の代替案を示し、熱い冷却材（３００６）は、チューブアセンブリ（３０２４）の外側を横切って流れる。この場合、チューブアセンブリ（３０２４）の最も外側の壁（３０３０）は、キャリア空気（３００９）と冷却材（３００６）の熱交換を許容する材料からなる。キャリア空気は、チューブアセンブリ（３０２４）の最も外側の壁（３０３０）とチューブアセンブリの最も内側の壁（３０２９）によって拘束される環状の区画の中を流れる。液体デシカント（３００３）は、チューブアセンブリ（３０２４）の最も内側のチューブの中を流れる。チューブアセンブリの最も内側の壁（３０２９）は、水蒸気を透過するが液体を透過しない疎水性の材料からなる。

40

【０２５７】

図４２Aと図４２Bは、キャリア空気（３００９）とチューブアセンブリ（３０２４）の間の熱・物質伝達を強化したHMX（３０１５）を示す。流れ攪乱器（３０３４）は、乱流と正流を起こすために、HMXの至るところに配置される。この実施例で示される流れ攪乱器（３０３４）は、チューブアセンブリ（３０２４）の方向と直角に走るように配置された円筒形のロッドである。

50

【0258】

図43は、キャリア空気（3009）の流れをHMX（3015）の至るところで正弦波にする構造的な素子を有するHMX（3015）を示す。これは、反応装置の有効長を増加させる。

【0259】

第1の液体デシカント再生システムは、熱・物質交換器を含み、それは熱・物質交換ダクトを横切って延びる複数の交換コンポーネントを備え、前記熱・物質交換ダクトを通る流れは、前記交換コンポーネントに対する横断流であり、前記交換コンポーネントは、複数の第1の細長い中空の導管と複数の第2の細長い中空の導管と、排気の流れと冷却材の流れを生成するエンジンを備え、前記排気の流れは、熱・物質交換器に連続して供給されるキャリア空気の流れと熱的に通じており、前記熱・物質交換器は、液体デシカントの流れ、冷却材の流れ、及びキャリア空気の流れを受け、前記第1及び第2の細長い中空の導管のうちの1つは、水蒸気透過性チューブの壁を備え、液体デシカントの流れとキャリア空気の流れは、前記水蒸気透過性チューブの壁と接する。

10

【0260】

第2のデシカント再生システムは、第1のデシカント再生システムにおいて、前記第1及び第2の細長い中空の導管は、相互に間隙を介している。

【0261】

第3のデシカント再生システムは、第2のデシカント再生システムにおいて、前記第1の細長い中空の導管は、前記熱・物交ダクトを横切って横方向に延び、前記第2の細長い中空の導管は、前記第1の細長い中空の導管を横断して延びる。

20

【0262】

第4のデシカント再生システムは、第2のデシカント再生システムにおいて、前記第1の細長い中空の導管のそれぞれは、チューブ・イン・チューブ交換コンポーネントの外側の導管であり、前記チューブ・イン・チューブ交換コンポーネントのそれぞれは、さらに内側の導管を備え、内側のルーメンは、前記内側の導管により規定され、外側の流れチャンネルは、前記内側の導管の外側にあって前記第2の細長い中空の導管の壁に隣接している。

【0263】

第5のデシカント再生システムは、前述のいずれかのデシカント再生システムにおいて、前記交換コンポーネントは、チューブ・イン・チューブ交換コンポーネントを備え、それぞれのチューブ・イン・チューブコンポーネントは、1つの第2の細長い中空の導管の中の1つの第1の細長い中空の導管と、前記第1の細長い中空の導管の外部にあって前記第2の細長い中空の導管に隣接した外側の流れチャンネルを備え、第1の細長い中空の導管は、前記第1の細長い中空の導管の中に内側のルーメンを形成する。

30

【0264】

第6のデシカント再生システムは、第5のデシカント再生システムにおいて、前記冷却材は、前記中央のルーメンを流れて、前記液体デシカントの流れは、前記シースを流れて、前記キャリア空気の流れは、前記熱・物質交換ダクトを流れる。

【0265】

第7のデシカント再生システムは、第6のデシカント再生システムにおいて、冷却材の流れと液体デシカントの流れは、向流配置に構成されている。

40

【0266】

第8のデシカント再生システムは、第5のデシカント再生システムにおいて、前記キャリア空気の流れは、前記中央のルーメンを流れて、前記液体デシカントの流れは、前記シースを流れて、前記冷却材の流れは、前記熱・物質交換ダクトを流れる。

【0267】

第9のデシカント再生システムは、第8のデシカント再生システムにおいて、キャリア空気の流れと液体デシカントの流れは、向流配置に構成されている。

【0268】

50

第10のデシカント再生システムは、第5のデシカント再生システムにおいて、前記液体デシカントの流れは、前記中央のルーメンを通して流れ、前記キャリア空気の流れは、前記シースを通して流れ、前記冷却材の流れは、前記熱・物質交換ダクトを通して流れる。

【0269】

第11のデシカント再生システムは、第10のデシカント再生システムにおいて、液体デシカントの流れとキャリア空気の流れは、向流配置に構成されている。

【0270】

第12のデシカント再生システムは、前述のいずれかのデシカント再生システムにおいて、熱・物質交換器を出るキャリア空気の流れは、コンデンサを通過し、前記コンデンサのウォータートラップは、貯蔵器と流体が通じている。

10

【0271】

第13のデシカント再生システムは、前述のいずれかのデシカント再生システムにおいて、キャリア空気の流れと熱的に接触した後、排気の流れは、コンデンサを通過し、前記コンデンサのウォータートラップは、貯蔵器と流体が通じている。

【0272】

第14のデシカント再生システムは、第13のデシカント再生システムにおいて、熱・物質交換器を出るキャリア空気の流れは、排気の流れと混合され、結合された空気の流れを形成し、結合された空気の流れは、コンデンサを通過する。

【0273】

20

第15のデシカント再生システムは、前述のいずれかのデシカント再生システムにおいて、低濃度液体デシカントの貯蔵器は、高濃度液体デシカントの貯蔵器と液体デシカントの流れを経由して流体が通じている。

【0274】

第16のデシカント再生システムは、前述のいずれかのデシカント再生システムにおいて、熱・物質交換器を通過した後、冷却材の流れは、エンジンに導入される。

【0275】

第17のデシカント再生システムは、前述のいずれかのデシカント再生システムにおいて、さらに、前記熱・物質交換器ダクトの少なくとも1つの壁から延びる、複数の流れ攪乱器を備える。

30

【0276】

第18のデシカント再生システムは、第17のデシカント再生システムにおいて、流れ攪乱器は、前記熱・物質交換器ダクトを横切って延びる。

【0277】

第19のデシカント再生システムは、第17のデシカント再生システムにおいて、前記流れ攪乱器は、エアフォイル、三角形、長方形、楕円形、卵形からなるグループから選択された断面形状を有する。

【0278】

第20のデシカント再生システムは、第17のデシカント再生システムにおいて、前記熱・物質交換器ダクトは、相互に対向する第1及び第2の縦の壁を備え、前記流れ攪乱器は、前記熱・物質交換器ダクトを部分的に横切る第1の縦の壁から延びる少なくとも1つの第1のフィンと、前記熱・物質交換器ダクトを部分的に横切る第2の縦の壁から延びる少なくとも1つの第2のフィンを備える。

40

【0279】

第21のデシカント再生システムは、第20のデシカント再生システムにおいて、前記流れ攪乱器は、前記熱・物質交換器ダクトを通る流れをS字形の経路で進行させる。

【0280】

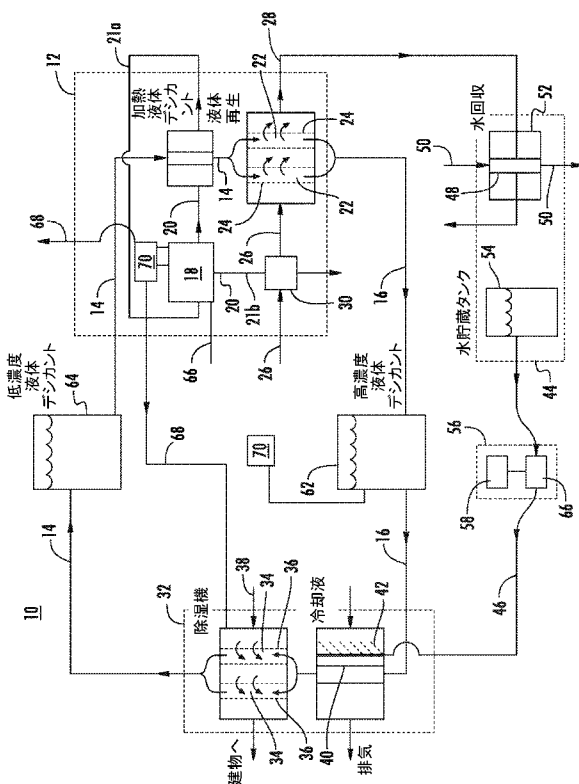
第22のデシカント再生システムは、第5から第21のいずれかのデシカント再生システムにおいて、少なくとも1つの前記チューブ・イン・チューブ交換コンポーネントは、流れ攪乱器を備える。

50

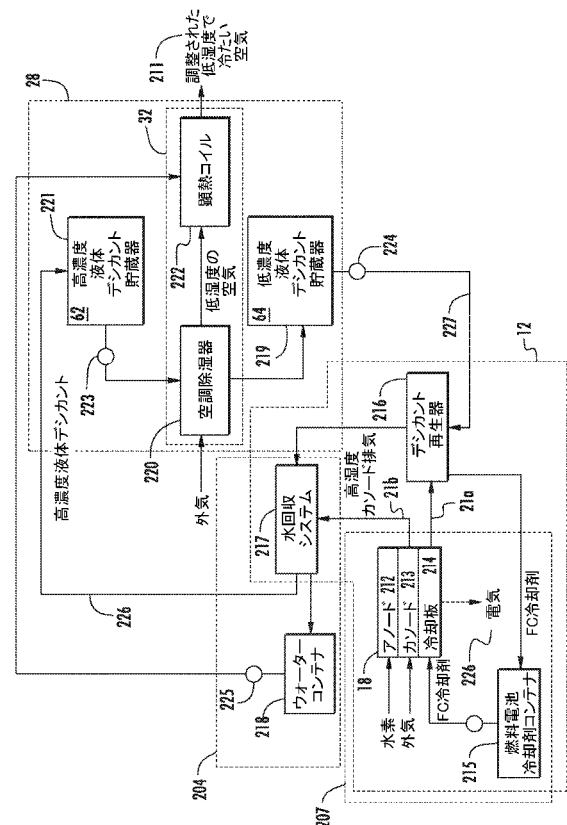
前記のものは、本発明の実施例を明らかにし、説明し、表現するために提供される。これらの実施例の変形と翻案は、当業者にとって自明であり、本発明の範囲と精神から逸脱することなくなされる。

10

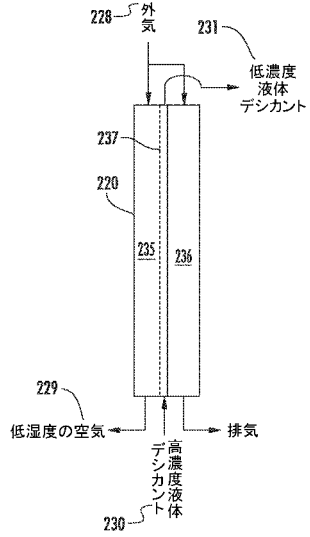
【 図 1 】



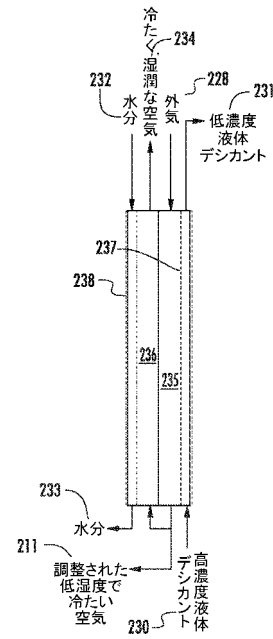
【図 2】



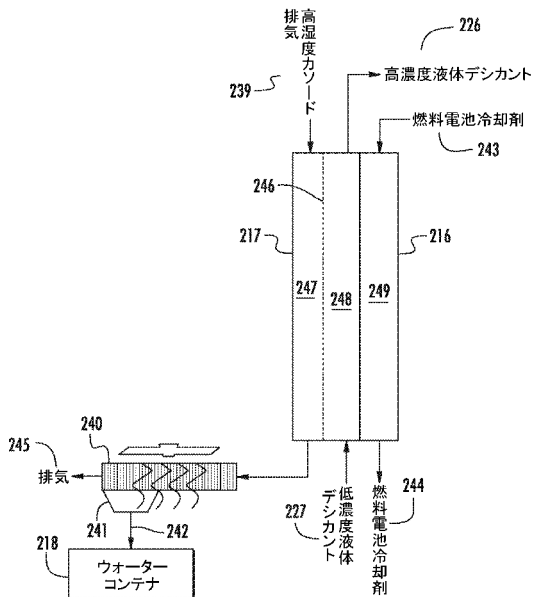
【図 3 A】



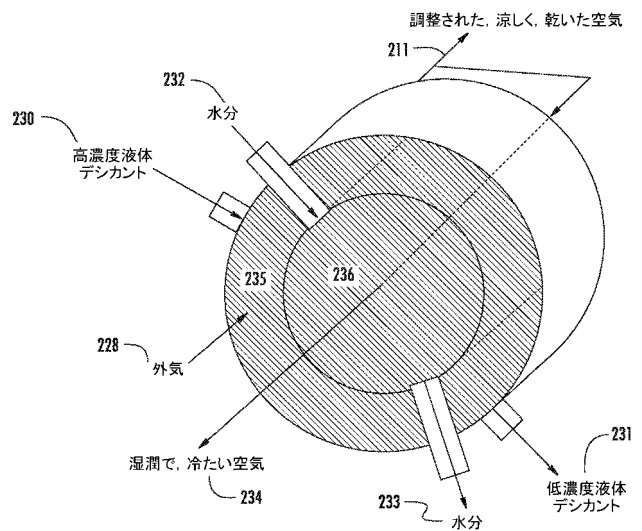
【図 3 B】



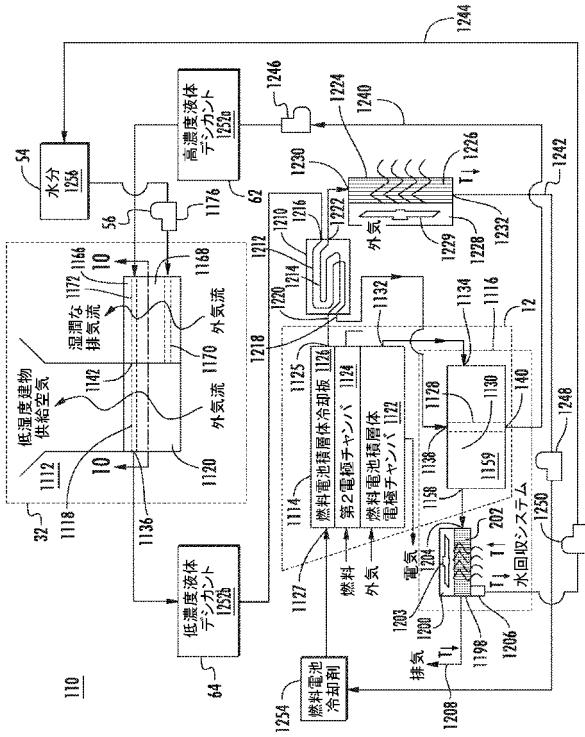
【図 4】



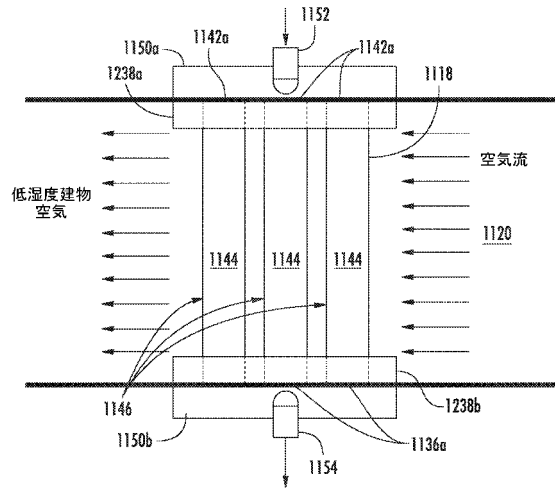
【図 5】



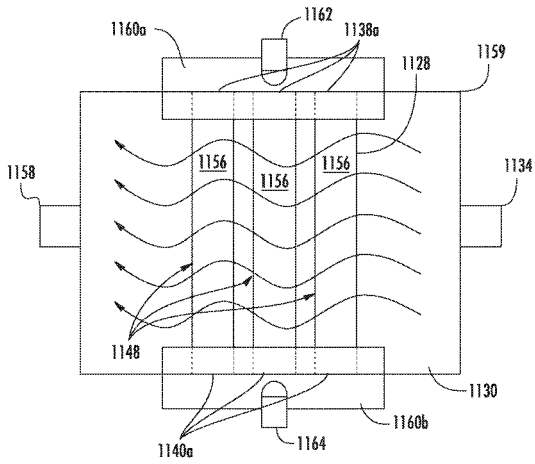
【図 6】



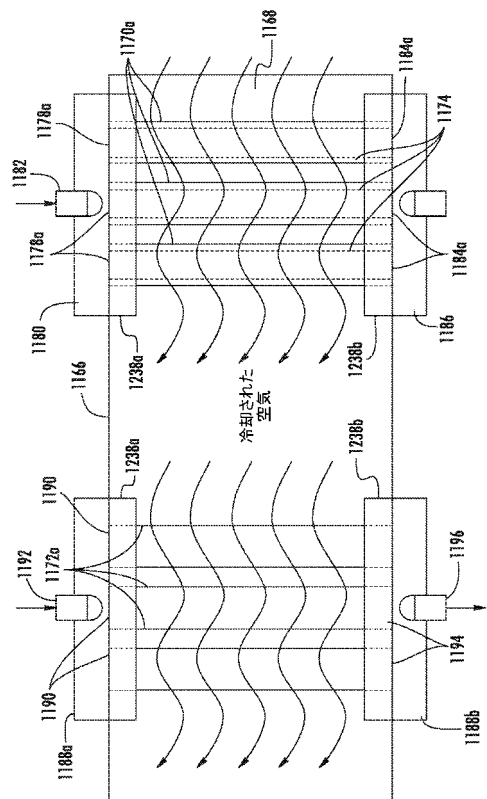
【圖 7】



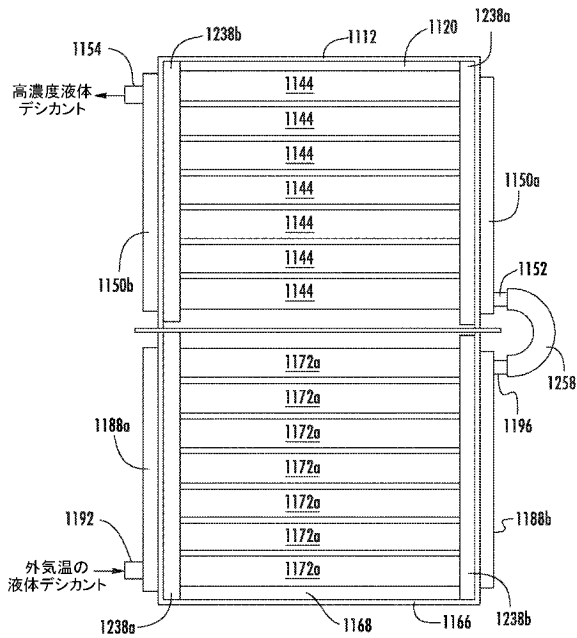
【図 8】



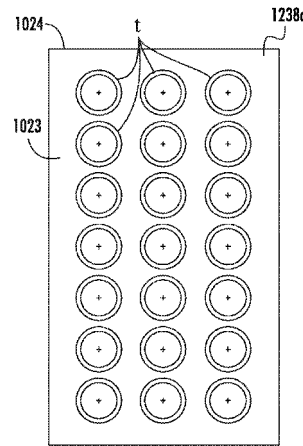
【图 9】



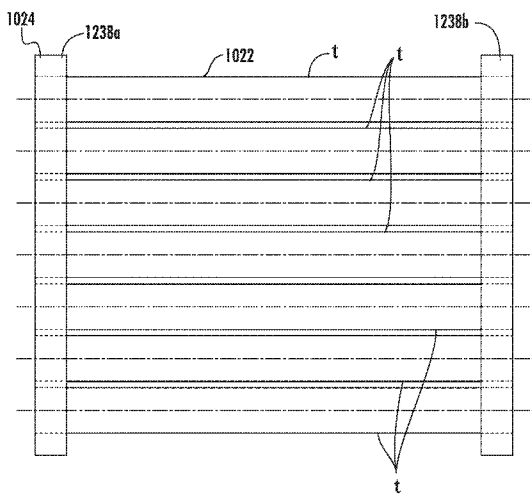
【図 10】



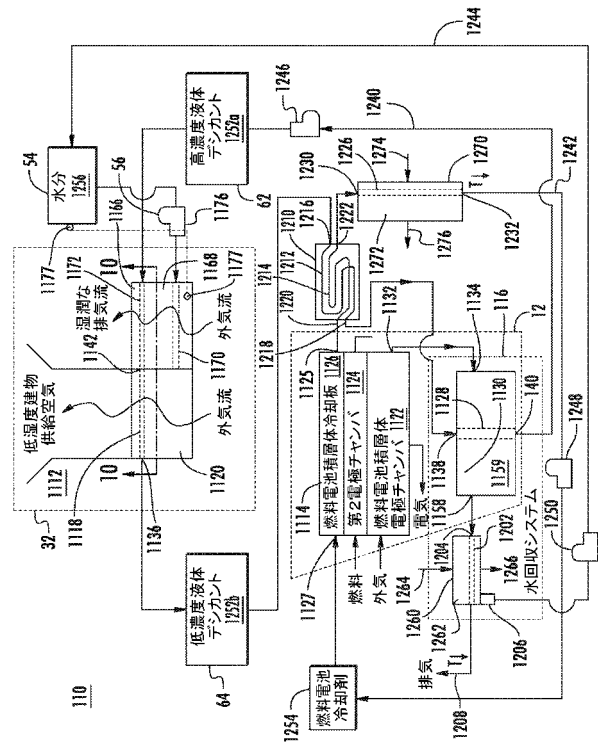
【図 11 A】



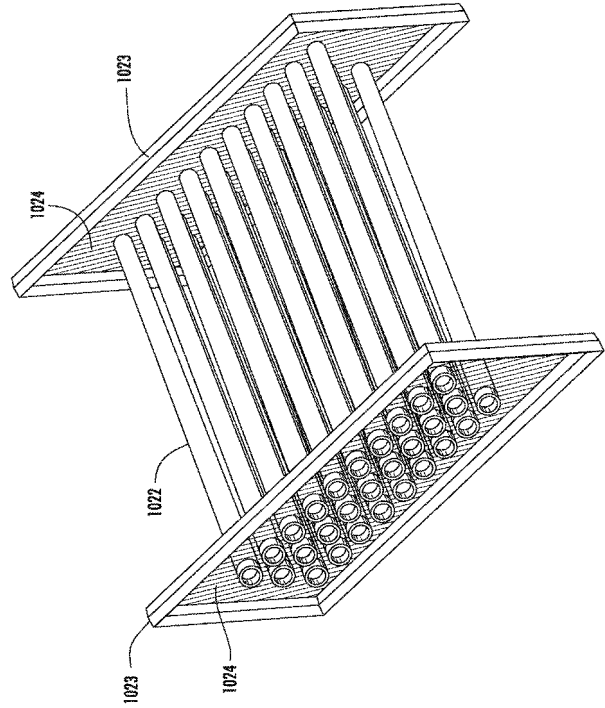
【図 11 B】



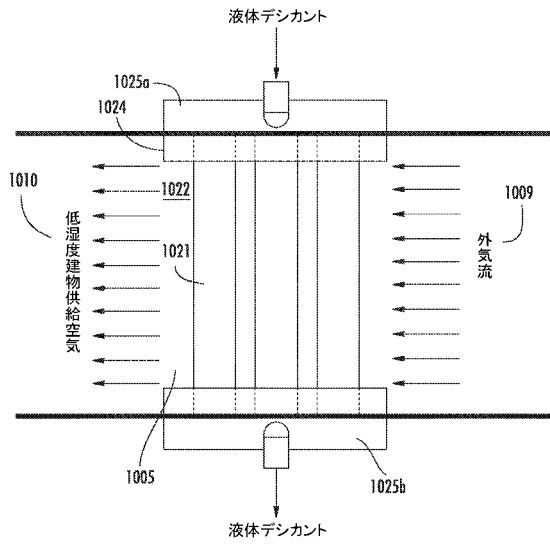
【図 12】



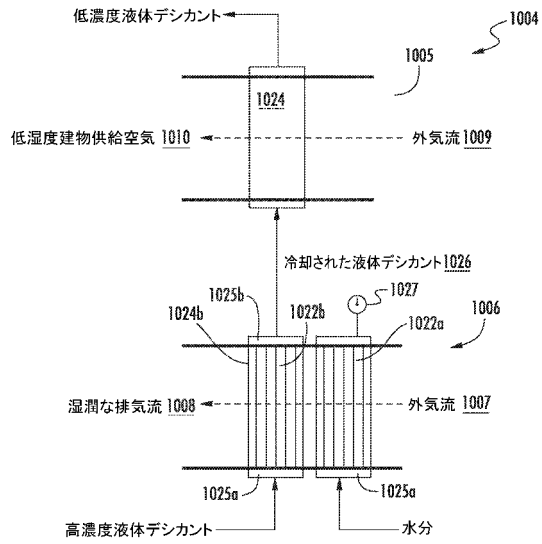
【 図 1 4 】



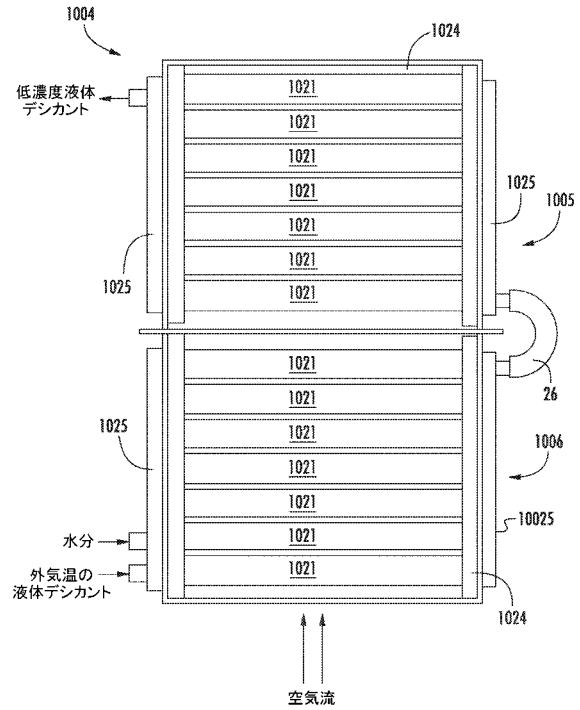
【 図 1 6 】



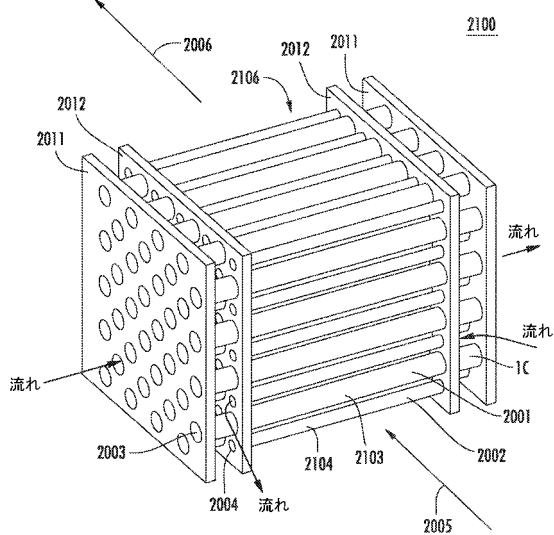
【図 17】



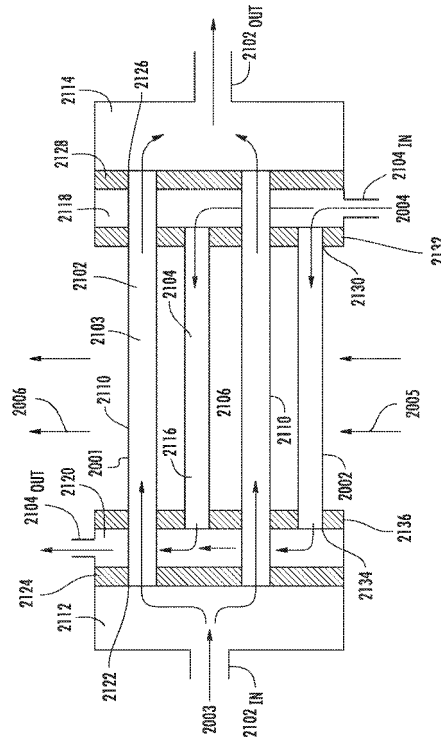
【図 18】



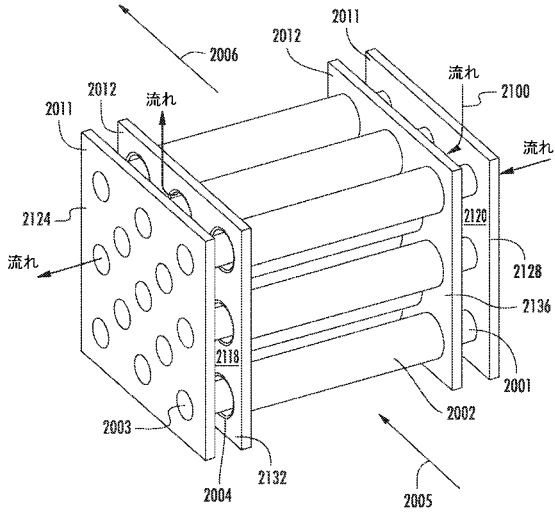
【図 19 A】



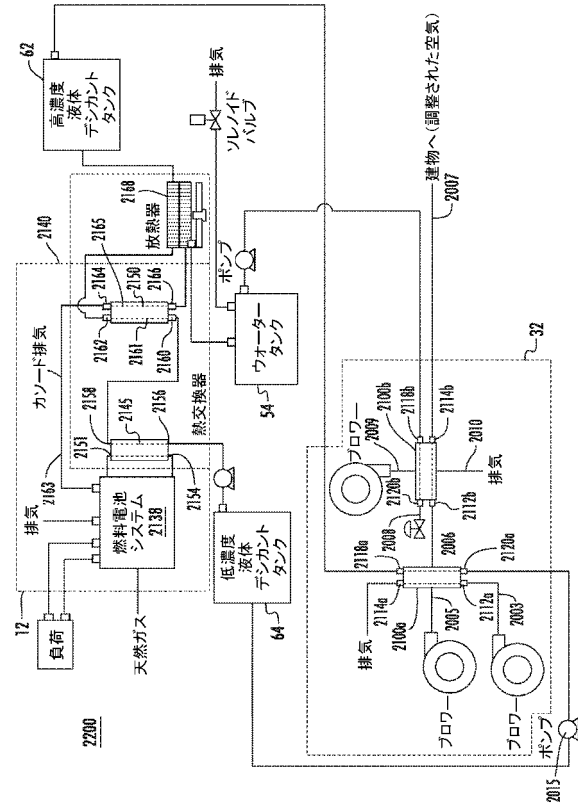
【図 19 B】



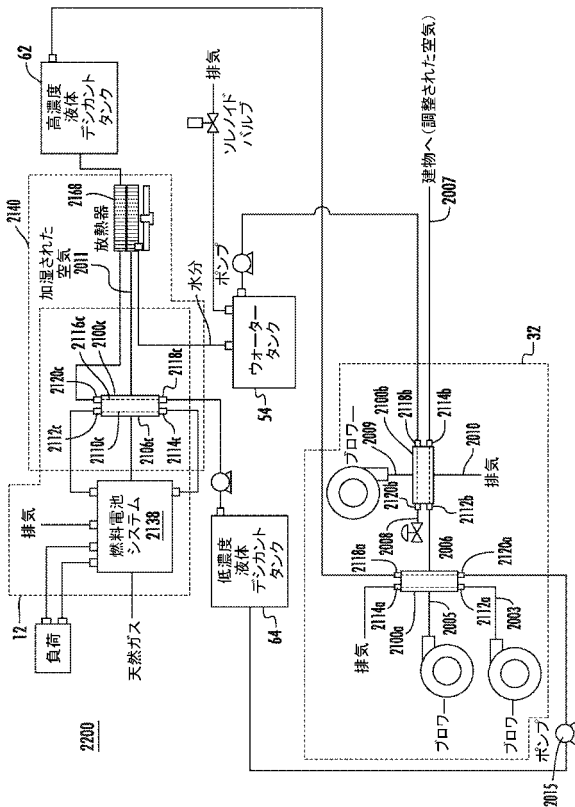
【図 20】



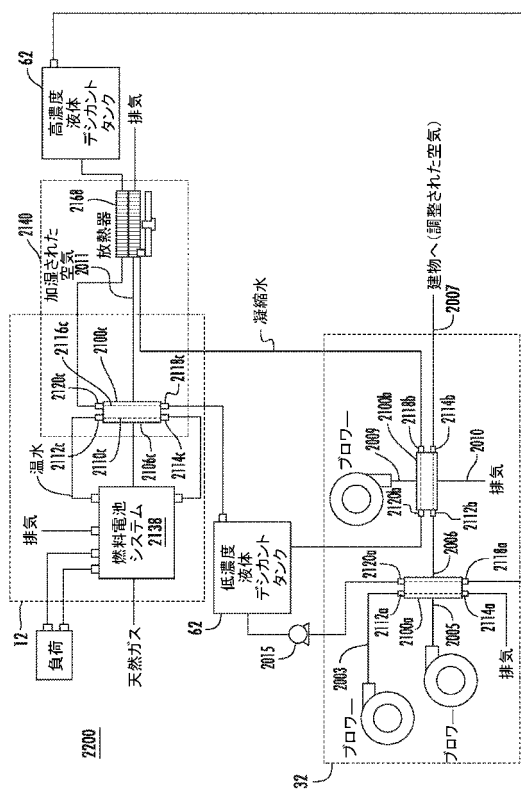
【図 21】



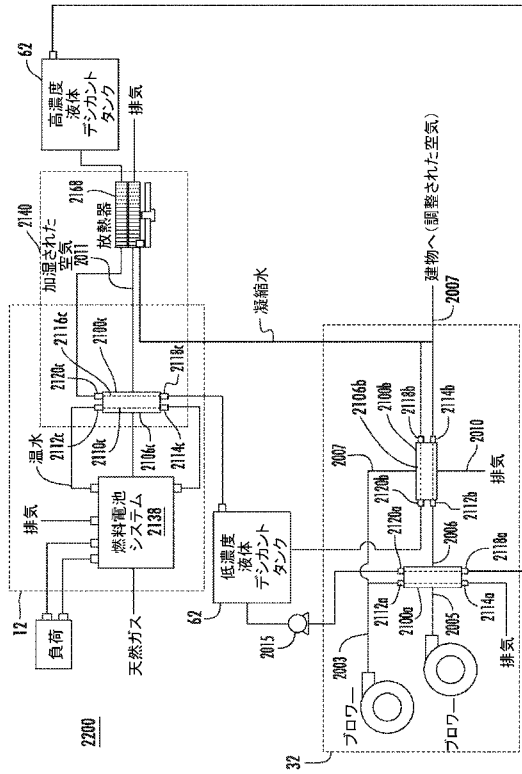
【図 22】



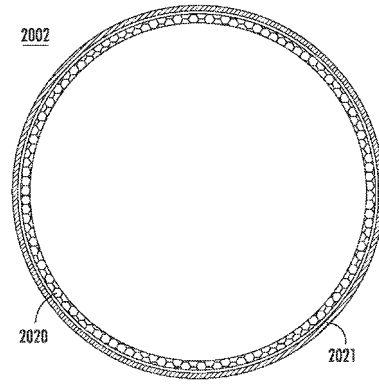
【図 23】



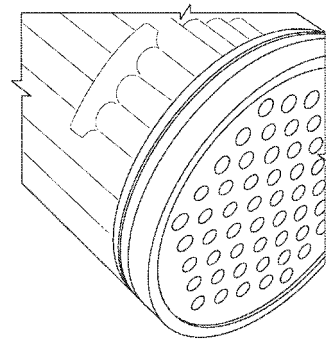
【図 24】



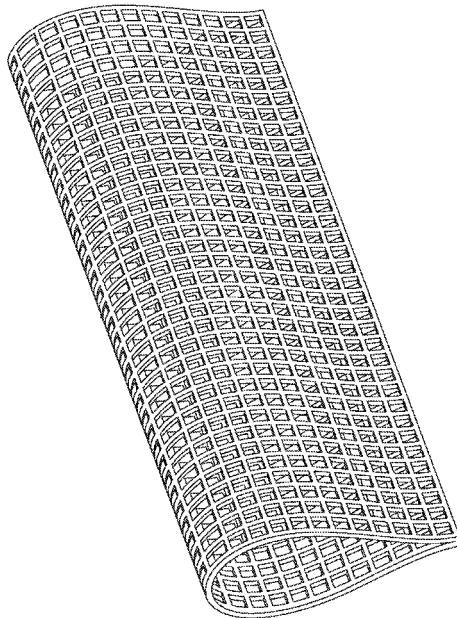
【図 25】



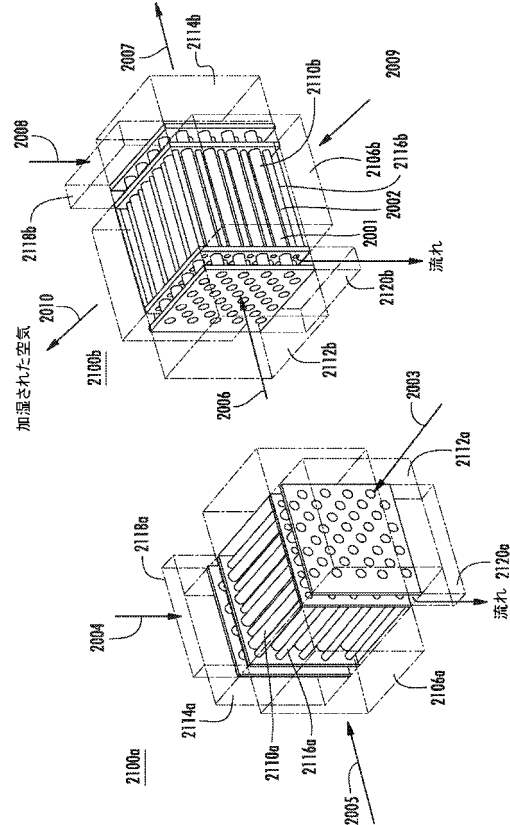
【図 26】



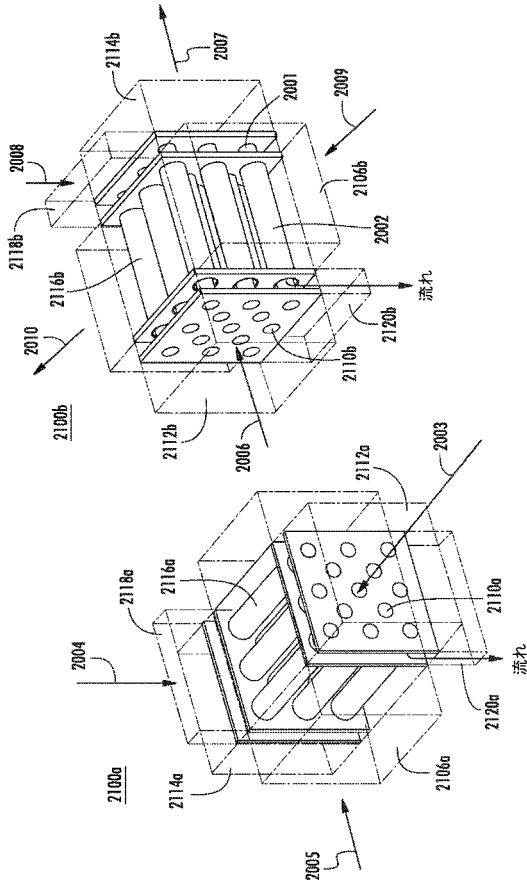
【図 27】



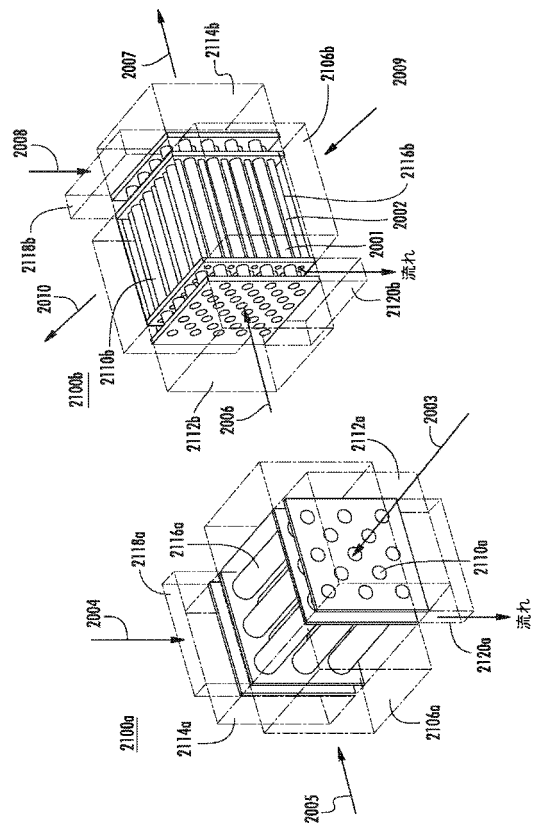
【図 28】



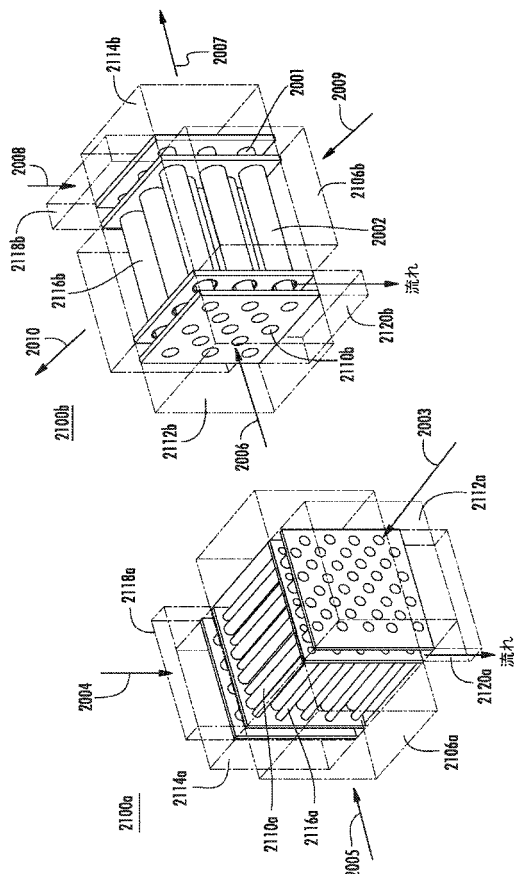
【図 29】



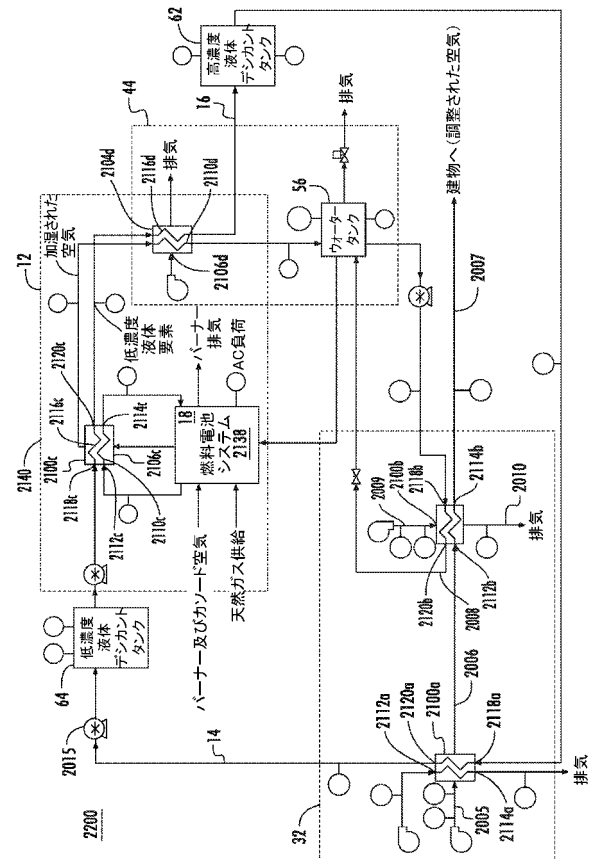
【図 30】



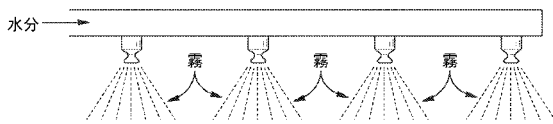
【図 31】



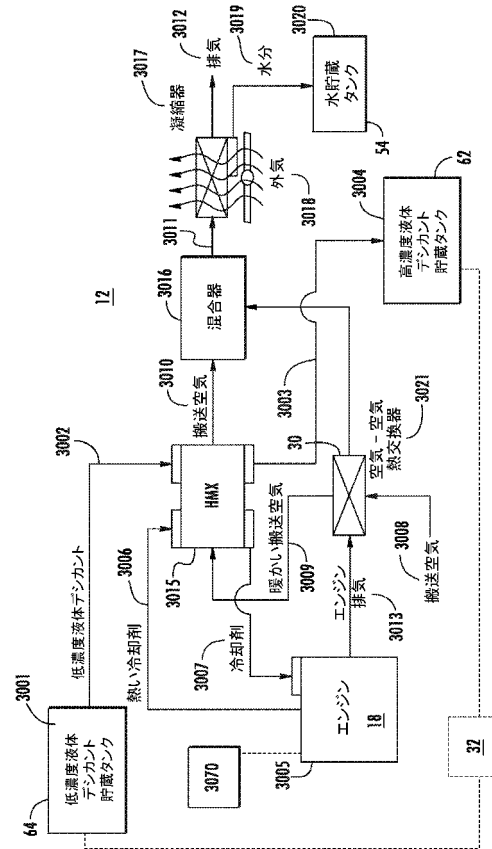
【図 32】



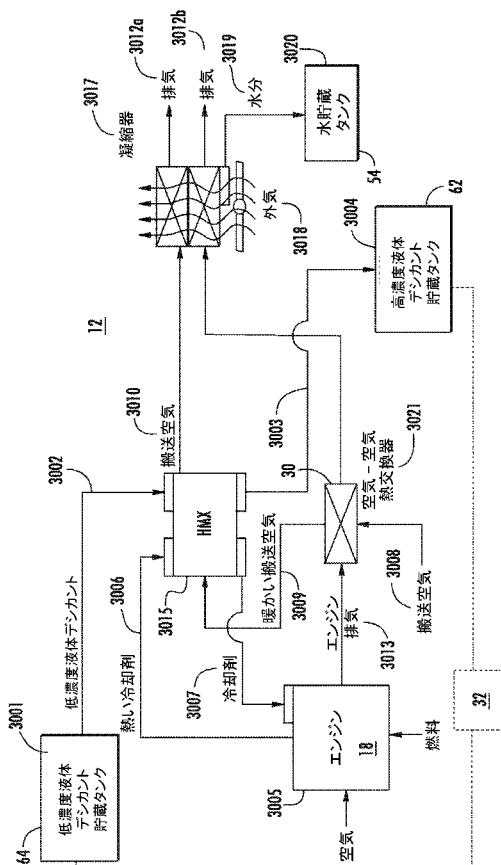
【図 3 3】



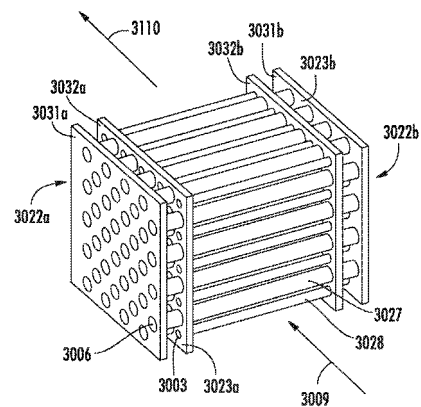
【図 3 4】



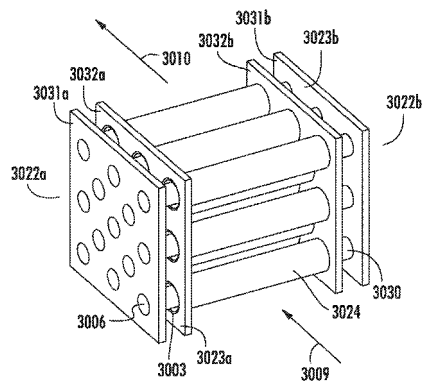
【図 3 5】



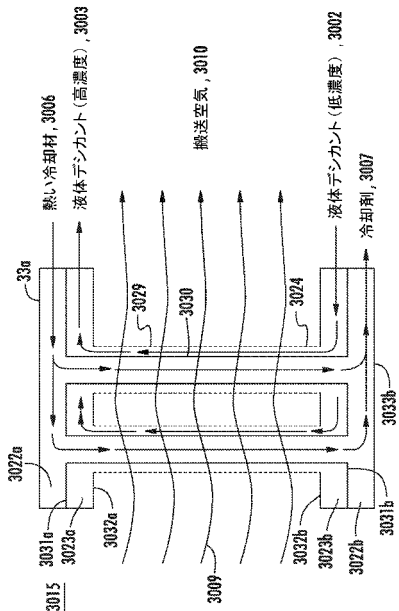
【図 3 6】



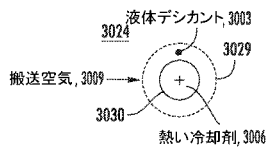
【図 3 7】



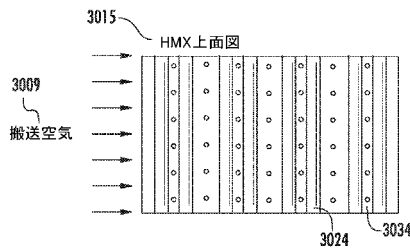
【図 38】



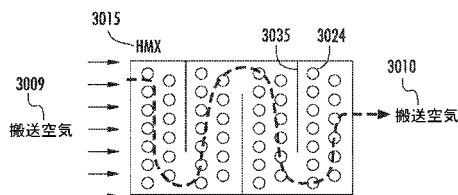
【図 39】



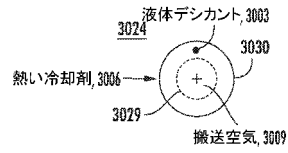
【図 42 B】



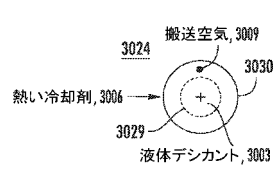
【図 43】



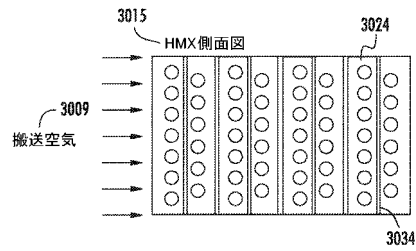
【図 40】



【図 41】



【図 42 A】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 2015/016118
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F24F 3/14 (2006.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F24F 3/14, 1/00-5/00, 6/00, 13/00, F28D 5/00, B01D 53/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatSearch (RUPTO internal), Espacenet		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/192397 A1 (ALLIANCE FOR SUSTAINABLE ENERGY, LLC) 27.12.2013	1-22
A	US 2010/0319370 A1 (ALLIANCE FOR SUSTAINABLE ENERGY, LLC) 23.12.2010	1-22
A	US 2003/0014983 A1 (VALERIY MAISOSENKO et al.) 23.01.2003	1-22
A	US 2013/0055736 A1 (EVERETT STEVE EUGENE) 07.03.2013	1-22
A	US 2003/0033821 A1 (MAISOSENKO VALERIY et al.) 20.02.2003	1-22
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ 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 document 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 05 June 2015 (05.06.2015)		Date of mailing of the international search report 25 June 2015 (25.06.2015)
Name and mailing address of the ISA/RU: Federal Institute of Industrial Property, Berezhkovskaya nab., 30-1, Moscow, G-59, GSP-3, Russia, 125993 Facsimile No: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37		Authorized officer N. Eliseev Telephone No. 8(495)531-64-81

INTERNATIONAL SEARCH REPORT	International application No. PCT/US 2015/016118
Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)	
This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:	
1.	☐ Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2.	☐ Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3.	☒ Claims Nos.: 4-14, 19-22 because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).
Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)	
This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:	
1.	☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.	☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.	☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.	☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
Remark on Protest	☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee. ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation. ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/949,893

(32)優先日 平成26年3月7日(2014.3.7)

(33)優先権主張国 米国(US)

(31)優先権主張番号 62/058,479

(32)優先日 平成26年10月1日(2014.10.1)

(33)優先権主張国 米国(US)

(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, RO, 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, 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, KN, KP, KR, 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, UA, UG, US

(74)代理人 100188994

弁理士 加藤 裕介

(74)代理人 100194892

弁理士 齋藤 麻美

(74)代理人 100207653

弁理士 中村 聡

(72)発明者 ベッツ ダニエル, エー.

アメリカ合衆国, フロリダ州 33067, パークランド, エヌダブリュー 70ス アベニュー
7643

(72)発明者 グラハム, マシュー, ディー.

アメリカ合衆国, フロリダ州 33067, パークランド, エヌダブリュー 70ス アベニュー
7643

(72)発明者 カウフマン, ジョン, エル.

アメリカ合衆国, フロリダ州 33067, パークランド, エヌダブリュー 70ス アベニュー
7643

Fターム(参考) 3L053 BA10 BB02 BB04 BC03 BC05

4D006 GA25 GA41 HA26 JA16A MA02 MC22 MC28 MC30 MC74 PA02

PA05 PB12 PB14 PB17 PB65 PC72

4D052 AA08 CF00 DA10 DB02 FA05 HA00 HA07 HA12 HA14 HA42

HA43 HB02