

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年1月20日(20.01.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/014651 A1

(51) 国際特許分類:

B01D 53/22 (2006.01) *F24F 110/20* (2018.01)
B01D 53/26 (2006.01) *F24F 110/22* (2018.01)
F24F 11/64 (2018.01) **A01G 9/24** (2006.01)
F24F 110/10 (2018.01) **F24F 3/147** (2006.01)
F24F 110/12 (2018.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/026522

(22) 国際出願日: 2021年7月14日(14.07.2021)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2020-121609 2020年7月15日(15.07.2020) JP

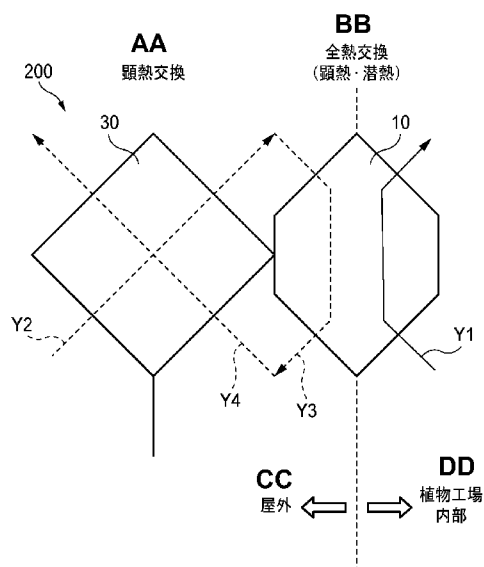
(71) 出願人: 日東電工株式会社 (NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 竹ノ内 雄太 (TAKENOUCHI Yuta); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 池永 曉恵 (IKENAGA Akie); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). シャイチュン (XIE Yijun); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所 (EIKOH PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング10階 Tokyo (JP).

(54) Title: HUMIDITY CONTROL ELEMENT, HUMIDITY CONTROL MODULE, AND HUMIDITY CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 調湿エレメント、調湿モジュール及び調湿システム



AA Sensible heat exchange
BB Total heat exchange (sensible heat/latent heat)
CC Outdoors
DD Inside of plant factory

(57) Abstract: This humidity control element comprises: a first air channel; a second air channel; and a moisture permeable membrane that partitions the first air channel and the second air channel and allows water vapor to permeate between air in the first air channel and air in the second air channel. The moisture permeable membrane has a planar shape and is provided with the first air channel on one surface thereof and the second air channel on the other surface thereof. When the planar shape is divided into two regions by a straight line, an inlet and an outlet of the first air channel are arranged on the one surface side of one region, and an inlet and an outlet of the second air channel are arranged on the other surface side of the other region.

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 調湿エレメントは、第一風路と、第二風路と、前記第一風路と前記第二風路とを区画し、前記第一風路の空気と前記第二風路の空気との間で水蒸気を透過させる透湿膜と、を備える。前記透湿膜は、平面形状を有し、一面に前記第一風路が設けられ、他面に前記第二風路が設けられる。前記平面形状を直線で二分割した、一方の領域の前記一面側に、前記第一風路の入口及び出口が配置され、他方の領域の前記他面側に、前記第二風路の入口及び出口が配置される。

明 細 書

発明の名称： 調湿エレメント、調湿モジュール及び調湿システム
技術分野

[0001] 本発明は、調湿エレメント、調湿モジュール及び調湿システムに関する。

背景技術

[0002] 植物工場では、完全に閉鎖された、又は、半閉鎖された施設（建物）内において、光、温度、湿度及び二酸化炭素（ CO_2 ）濃度といった内部環境を制御して、野菜等の植物が生産される。植物工場は、太陽光を使わずLED等の人工光を利用する完全人工光型（閉鎖型）と、太陽光を利用する太陽光型（半閉鎖型）とに大別される。閉鎖型工場は、半閉鎖型工場よりも断熱性が高いが、いずれの場合も、温度、湿度などの室内環境を一定に保つ必要があるため、エアコンや除湿機を利用して環境制御が行われる。このような空調技術として、種々の提案がなされている（例えば、特許文献1～2参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2016-97368号公報

特許文献2：日本国特開2018-198537号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 植物工場においては、顕熱と潜熱の負荷を分散させて環境を制御している。例えば、明期（照明点灯中）における工場内の温度が高い場合、エアコンの冷房運転により温度の制御（顕熱の除去）をする。植物工場内は、植物の蒸散により高湿度となるが、エアコンにより顕熱と同時に潜熱が除去（除湿）される。一方、暗期（照明消灯中）における工場内の温度が高くない場合、エアコンの冷房負荷が小さくなり、エアコンの冷房運転による除湿が行われない。

そこで、エアコンの冷房運転による除湿が十分に行われない場合には、エアコンに除湿運転させたり、除湿機を稼働させたりして、除湿の負荷を分担させている。

[0005] しかしながら、エアコンの除湿運転や除湿機の併用により湿度を制御するには、エネルギーコストがかかる。

[0006] 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、湿度調整にかかるエネルギーコストを削減可能な調湿エレメント、調湿モジュール及び調湿システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の調湿エレメントは、第一風路と、第二風路と、前記第一風路と前記第二風路とを区画し、前記第一風路の空気と前記第二風路の空気との間で水蒸気を透過させる透湿膜と、を備え、前記透湿膜は、平面形状を有し、一面に前記第一風路が設けられ、他面に前記第二風路が設けられ、前記平面形状を直線で二分割した、一方の領域の前記一面側に、前記第一風路の入口及び出口が配置され、他方の領域の前記他面側に、前記第二風路の入口及び出口が配置される。

[0008] 本発明の調湿エレメントは、例えば、前記透湿膜が、前記第一風路を形成する複数の第一リブが表面に立設された、複数の第一透湿膜と、前記第二風路を形成する複数の第二リブが表面に立設された、複数の第二透湿膜と、を含み、前記第一透湿膜と前記第二透湿膜とが交互に積層される。

[0009] 本発明の調湿エレメントは、例えば、前記第一リブ及び前記第二リブが、互いに平行に配置された平行部を有する。

[0010] 本発明の調湿モジュールは、本発明の調湿エレメントと、前記調湿エレメントよりも潜熱交換効率が低い熱交換エレメントとを備えた調湿モジュールであって、前記熱交換エレメントが、前記調湿エレメントに隣接して設けられ、前記第二風路に供給される空気が通過する第三風路と、前記第二風路から供給される空気が通過する第四風路と、前記第三風路と前記第四風路とを区画し、前記第三風路を通過する前記空気と前記第四風路を通過する前記空

気との間で、熱交換を行う透湿膜と、を備える。

[0011] 本発明の調湿モジュールは、施設に設置される調湿モジュールであって、前記施設内の空気である内部空気を通過させる第一風路と、前記施設外の空気である外部空気を通過させる第二風路と、前記第一風路と前記第二風路とを区画し、前記内部空気と前記外部空気との間で水蒸気を透過させる透湿膜と、を有する調湿エレメントを備え、前記第一風路の入口及び出口は前記施設内に通じ、前記第二風路の入口及び出口は前記施設外に通じる。

[0012] 本発明の調湿モジュールは、例えば、前記第一風路への前記内部空気の供給又は排出を促進するファン及び前記第二風路への前記外部空気の供給又は排出を促進するファンの少なくともいずれか一方をさらに備える。

[0013] 本発明の調湿モジュールは、例えば、前記調湿エレメントに隣接して設けられ、前記施設外から供給され、前記第二風路に供給される前記外部空気が通過する第三風路と、前記第二風路を通過し、前記施設外に排出される前記外部空気が通過する第四風路と、前記第三風路と前記第四風路とを区画し、前記第三風路を通過する前記外部空気と前記第四風路を通過する前記外部空気との間で、熱交換を行う透湿膜と、を有し、前記調湿エレメントよりも潜熱交換効率が低い熱交換エレメントを備える。

[0014] 本発明の調湿モジュールは、例えば、前記調湿エレメントを収容するケースと、前記ケースの外部に設けられた第一及び第二ダクトと、をさらに備え、前記内部空気が、前記ケース内に供給され、前記第一風路及び前記第二ダクトを通過して、前記施設内に排出され、前記外部空気が、前記ケース内に供給され、前記第三風路、前記第二風路、前記第一ダクト、及び前記第四風路を通過して、前記施設外に排出される。

[0015] 本発明の調湿モジュールは、例えば、前記調湿エレメントが、前記透湿膜の法線方向から視て矩形状を有し、前記第一風路の入口及び出口が、前記調湿エレメントの互いに対向する二辺にそれぞれ設けられ、前記第二風路の入口及び出口が、前記調湿エレメントの、前記二辺とは異なる互いに対向する二辺にそれぞれ設けられる。

[0016] 本発明の調湿モジュールは、例えば、前記熱交換エレメントが、前記透湿膜の法線方向から視て矩形状を有し、前記第三風路の入口及び出口が、前記熱交換エレメントの互いに対向する二辺にそれぞれ設けられ、前記第四風路の入口及び出口が、前記熱交換エレメントの、前記二辺とは異なる互いに対向する二辺にそれぞれ設けられる。

[0017] 本発明の調湿モジュールは、例えば、前記調湿エレメントを収容するケースと、前記ケースの外部に設けられた第三及び第四ダクトと、をさらに備え、前記内部空気が、前記ケース内に供給され、前記第一風路及び前記第三ダクトを通過して、前記施設内に排出され、前記外部空気が、前記ケース内に供給され、前記第二風路及び前記第四ダクトを通過して、前記施設外に排出される。

[0018] 本発明の調湿モジュールは、例えば、前記調湿エレメントが、前記透湿膜の法線方向から視て矩形状を有し、前記第一風路の入口及び出口が、前記調湿エレメントの互いに対向する二辺にそれぞれ設けられ、前記第二風路の入口及び出口が、前記調湿エレメントの、前記二辺とは異なる互いに対向する二辺にそれぞれ設けられる。

[0019] 本発明の調湿システムは、本発明の調湿モジュールと、前記施設内における前記内部空気の温度を所定範囲内に調整する空調装置と、を備える。

[0020] 本発明の調湿システムは、たとえば、前記内部空気の湿度を監視する湿度監視部と、前記空調装置の稼働率が規定値未満の場合に前記調湿モジュールを動作させる制御装置と、をさらに備える。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、湿度調整にかかるエネルギーコストを削減できる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、本発明の第1実施形態に係る調湿エレメントを示す図、(a)調湿エレメントの概略斜視図、(b)透湿膜の概略図。

[図2]図2は、風路ユニットの概略斜視図。

[図3]図3は、透湿膜の動作原理を示す図。

[図4]図4は、第1実施形態の変形例に係る調湿エレメントを示す概略斜視図。

[図5]図5は、本発明の第2実施形態に係る調湿モジュールの概要を示す模式図。

[図6]図6は、第2実施形態の調湿モジュールの概略図。

[図7]図7は、図6に示される熱交換エレメントを示す図、(a)概略斜視図、(b)風路ユニットの概略斜視図。

[図8]図8は、本発明の第3実施形態に係る調湿モジュールの概略図。

[図9]図9は、図8に示される調湿エレメントを示す図、(a)概略斜視図、(b)風路ユニットの概略斜視図。

[図10]図10は、第3実施形態の変形例に係る調湿エレメントを示す概略斜視図。

[図11]図11は、本発明の第4実施形態に係る調湿モジュールの概略図。

[図12]図12は、本発明の第4実施形態の変形例に係る調湿モジュールの斜視図。

[図13]図13は、本発明の第5実施形態に係る調湿モジュールの概略図。

[図14]図14は、本発明の第6実施形態に係る調湿モジュールの概略図。

[図15]図15は、本発明の第7実施形態に係る調湿システムの動作例を示すフローチャート。

[図16]図16は、本発明の第8実施形態に係る調湿システムの概略図。

[図17]図17は、図16に示される調湿システムの動作例を示すフローチャート。

[図18]図18は、図16に示される調湿システムの動作例を示すフローチャート。

[図19]図19は、変形例に係る調湿エレメントを示す概略図。

[図20]図20は、図19に示される調湿エレメントを備えた調湿モジュールの概略図。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本発明に係る調湿エレメント、調湿モジュール及び調湿システムの好適な実施形態を、図面に基づいて詳述する。以下、調湿エレメント、調湿モジュール及び調湿システムを植物工場内の湿度調整に適用した例を示す。

[0024] 植物工場内部は、植物の育成に適した一定の環境を維持するよう制御される。植物工場内部は、一例として、葉菜類の場合、気温 $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 $70 \pm 10\%$ 、 CO_2 濃度 1000ppm 、光強度はPPF (Photosynthetic Photon Flux : 光合成光量子束) の単位で $200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ が好適環境条件とされており（出典：「施設園芸・植物工場ハンドブック」日本施設園芸協会、P333）、これらの範囲に保つ必要がある。

[0025] しかし、植物工場内部は、湿度を制御しなければ、植物の蒸散作用により湿度が $100\% \text{RH}$ になる。そこで、植物工場内の空気（屋内空気、内部空気）を除湿する必要がある。本開示では、植物工場内の湿度調整を透湿膜を用いて行う例を示す。

[0026] （第1実施形態：調湿エレメント10、調湿エレメント10B）

図1は、本発明の第1実施形態に係る調湿エレメント10を示す図であり、図1(a)は調湿エレメント10の概略斜視図、図1(b)は透湿膜100の概略図を示す。図2は、風路ユニット11、12の概略斜視図であり、図3は、透湿膜100の動作原理を示す図である。これらの図に示すように、調湿エレメント10は、風路ユニット11、12が交互に積層されたものであり、第一風路P1と、第二風路P2と、透湿膜100と、を備える。第一風路P1は、植物工場（建物）内の空気である屋内空気を通過させる。第二風路P2は、植物工場外の空気である屋外空気（外部空気）を通過させる。

[0027] 透湿膜100は、少なくとも、透湿性、ガスバリア性及び熱伝導性を有すればよく、その材質や構成は特に限定されない。透湿膜100としては、例えば、セルロース繊維を主体とする多孔質の原紙（和紙、クラフト紙等）に塩化カルシウム (CaCl_2) などの吸湿材を分散させた（練り込んだ）ものや、セロファンその他、キチンやフィブロインなどの非水溶性繊維を含む繊維

層中に、凝集したポリエチレングリコールやポリビニルアルコール等の親水化材料を分散させたもの、等を用いることができる。

[0028] 透湿膜100の好適な一例を、図1(b)を参照して説明する。透湿膜100は、支持体120および複合材110を含む。支持体120は、ポリマーや中空繊維等の多孔質材料を含む。複合材110は、支持体120の上に塗布され得る。複合材110は、酸化グラフェン化合物およびポリビニルアルコールを含む。酸化グラフェン化合物及びポリビニルアルコールは架橋していてもよい。酸化グラフェン化合物が、ポリビニルアルコールの重量と比較して約0.1重量%～約10重量%で存在してもよい。酸化グラフェン化合物が、酸化グラフェン、還元された酸化グラフェン、官能化された酸化グラフェン、または官能化及び還元された酸化グラフェンであってもよい。

[0029] 図2に示すように、風路ユニット11は、平面視六角形状の透湿膜100と、透湿膜100の表面に立設されたリブ11a1～11a5とを有する。リブ11a1は六角形状の一辺に沿う直線形状を有する。リブ11a2～リブ11a5は、それぞれ、リブ11a1と同形状の直線部と、直線部の両端からそれぞれ延びる延在部とを有する。リブ11a5は透湿膜100の縁部に沿って設けられ、リブ11a4～11a1は、各直線部が互いに平行となるよう、等間隔に配置される。

[0030] 風路ユニット12は、平面視六角形状の透湿膜100と、透湿膜100の表面に立設されたリブ12a1～12a5とを有する。リブ12a1は六角形状の一辺に沿う直線形状を有する。リブ12a2～リブ12a5は、それぞれ、リブ12a1と同形状の直線部と、直線部の両端からそれぞれ延びる延在部とを有する。リブ12a5は透湿膜100の縁部に沿って設けられ、リブ12a1～12a4は、各直線部が互いに平行となるよう、等間隔に配置される。

[0031] リブ11a1～11a5及びリブ12a1～12a5は、ポリエチレンやポリプロピレン等の樹脂、アルミニウム等の金属、ガラス、セラミックス、ファイバー材料、木材、紙材等を用いることができる。特に吸湿性の良い素

材を用いると調湿素子の透湿性能（潜熱交換効率）が向上する。

[0032] 風路ユニット11、12は、リブ11a1～11a5及びリブ12a1～12a5の各直線部が互いに平行となるように積層される。交互に積層された風路ユニット11、12において、リブ11a1～11a5と、リブ11a1～11a5の上下に配置された透湿膜100とが、第一風路P1を構成し、リブ12a1～12a5と、リブ12a1～12a5の上下に配置された透湿膜100とが、第二風路P2を構成する。最上層の風路ユニット12の上方には、透湿膜100が固定される。第一風路P1の入口P1I及び出口P1Oは植物工場内に通じ、第二風路P2の入口P2I及び出口P2Oは植物工場外に通じる（図4参照）。第一風路P1の入口P1I及び出口P1Oは、透湿膜100を、透湿膜100の六角形の外心を挟んで対向する二頂点を接続する直線（図1（b）において左右方向に延びる直線L）で二分割した、一方の領域の一面側に配置される。また、第二風路P2の入口P2I及び出口P2Oは、他方の領域の他面側に配置される。このように、直線Lを挟んで、第一風路P1の入口P1I及び出口P1Oが一方の領域に、第二風路P2の入口P2I及び出口P2Oが他方の領域に配置されることにより、植物工場の内部及び外部のそれぞれへの通風路（配管）構成を簡略化できる。尚、調湿エレメント10における風路ユニット11、12の積層数、並びに、リブ11a1～11a5及びリブ12a1～12a5の高さ、幅（隣接するリブ間の間隔）及び数は、仕様に応じて適宜設定されるものであり、図1（a）、図2に示すものに限定されない。

[0033] 図3に示すように、透湿膜100は、ガスバリア性を有し、第一風路P1と第二風路P2とを区画する。透湿膜100は、透湿性を有し、第一風路P1を通過する屋内空気（第一風路の空気）と第二風路P2を通過する屋外空気（第二風路の空気）との間で、水蒸気濃度勾配を利用して水蒸気を透過させる。第一風路P1に流入した屋内空気A11は、第二風路P2に流入した屋外空気A21よりも水蒸気濃度が高い場合、屋内空気A11に含まれる水蒸気（湿気）が透湿膜100を透過して屋外空気A21に移動する。第二風

路P2を通過するにつれて、含有する水蒸気量が増加した屋外空気A22は、第二風路P2から屋外へ排出される。一方、第一風路P1を通過するにつれて、含有する水蒸気量が減少した屋内空気A12は、第一風路P1から植物工場内に供給される。また、透湿膜100は、熱伝導性を有し、第一風路P1を通過する屋内空気の熱が、第二風路P2を通過する屋外空気に移動する。このように、透湿膜100は、屋内空気と屋外空気との間で顕熱交換及び潜熱交換を行う。透湿膜100の顕熱交換効率及び潜熱交換効率は、厚み（薄いほうが効率が良い）、膜を介した温度差と湿度差（差が大きいほど効率が高くなる）に影響を受ける。また、透湿膜100の顕熱交換効率は、素材の熱伝導率によって、透湿膜100の潜熱交換効率は素材の透湿度（水蒸気透過度）、吸水性によっても、影響を受ける。これらの影響を考慮して、透湿膜100の材質、厚みが決定される。

[0034] 以上説明した調湿エレメント10によれば、屋内空気A11が第一風路P1を通り屋内空気A12として植物工場内に戻り、屋外空気A21が第二風路P2を通り屋外空気A22として建物外に排出される。このとき、屋内空気A11と屋外空気A21とが透湿膜100を介して接触すると、水蒸気濃度及び温度の高い屋内空気A11から水蒸気濃度及び温度の低い屋外空気A21へと、水蒸気（湿気）及び熱が移動する。すなわち、屋内空気A11と屋外空気A21とを透湿膜100に接触させることで、屋内空気A11に含まれる湿気を植物工場外へ放出できる。このように、調湿エレメント10によれば、除湿機を用いることなく除湿できるため、湿度調整にかかるエネルギーコストを削減できる。また、調湿エレメント10によれば、換気することなく湿度調整できるため、調整された内部環境を維持できる。したがって、高湿度、高CO₂濃度を維持する必要がある植物工場内の湿度制御に好適である。

[0035] 風路ユニット11、12の積層数は、例えば200段等、調湿エレメント10の仕様に応じて適宜設定されるが、積層数を増やすことで、透湿膜100と屋内空気及び屋外空気との接触面積を増加させて、除湿量を向上できる

。また、第一風路P1の入口P1I及び出口P1Oが一方の領域に、第二風路P2の入口P2I及び出口P2Oが他方の領域に配置されることにより、植物工場の内部及び外部のそれぞれへの通風路（配管）構成を簡略化できる。さらに、リブ11a1～11a5及びリブ12a1～12a5が、それぞれ、互いに平行な直線部を有することにより、直線部（平行部）を通過する屋内空気及び屋外空気は、透湿膜100を介して互いに接触する時間が長くなるため、除湿量を向上できる。

[0036] 上述した調湿エレメント10は、透湿膜100の表面にリブ11a1～11a5及びリブ12a1～12a5が立設されたものであるが、リブに代えて、隣接する透湿膜100間に波形状（コルゲート）のスペーサーを設けてもよい。図4に示す調湿エレメント10Bは、スペーサーSP1と、スペーサーSP1の上下に配置された透湿膜100とが、第一風路P1を構成し、スペーサーSP2と、スペーサーSP2の上下に配置された透湿膜100とが、第二風路P2を構成する。調湿エレメント10Bにおいても、第一風路P1の入口P1I及び出口P1Oは植物工場内に通じ、第二風路P2の入口P2I及び出口P2Oは植物工場外に通じる。第一風路P1の入口P1I及び出口P1Oは、透湿膜100を、透湿膜100の六角形の外心を挟んで対向する二頂点を接続する直線（図4において左右方向に延びる直線L）で二分割した、一方の領域の一面側に配置される。また、第二風路P2の入口P2I及び出口P2Oは、他方の領域の他面側に配置される。このように、直線Lを挟んで、第一風路P1の入口P1I及び出口P1Oが一方の領域に、第二風路P2の入口P2I及び出口P2Oが他方の領域に配置されることにより、植物工場の内部及び外部のそれぞれへの通風路（配管）構成を簡略化できる。尚、調湿エレメント10Bにおける透湿膜100及びスペーサーSP1、SP2の積層数、並びに、スペーサーSP1、SP2における波の高さ、幅（隣接する波間の間隔）及び数は、仕様に応じて適宜設定されるものであり、図4に示すものに限定されない。

[0037] （第2実施形態：調湿モジュール200）

図5は、本発明の第2実施形態に係る調湿モジュール200の概要を示す模式図であり、図6は、第2実施形態の調湿モジュール200の概略縦断面図である。図7は、図6に示される熱交換エレメント30を示す図であり、図7(a)は熱交換エレメント30の概略斜視図、図7(b)は風路ユニット31、32の概略斜視図である。図5及び図6において、実線の矢印は屋内空気の流れを示し、破線の矢印は屋外空気の流れを示す。第2実施形態において、図1～図4に示した部材・部位と同一又は同等の部材・部位には同一の符号を付し、重複する説明を省略する場合がある。

[0038] 図5を参照して調湿モジュール200の概要を説明する。調湿モジュール200において、調湿エレメント10と、熱交換エレメント30とが、互いに接触するように隣接して配置される。熱交換エレメント30は、主に顕熱交換を行うエレメントであり、潜熱交換効率が調湿エレメント10よりも低い熱交換エレメントである。熱交換エレメント30において、屋外から供給される屋外空気が通過する風路と、屋外に排出される屋外空気が通過する風路とが、平面視において略直交し、透湿膜100A(図7参照)を介して各風路を通過する屋外空気間で顕熱交換(熱のみ交換)が行われる。植物工場内部から調湿モジュール200に供給される内部空気は、矢印Y1に示すように、調湿エレメント10(第一風路P1)を通過しながら、第二風路P2を通過する屋外空気と、透湿膜100を介して、全熱交換(顕熱交換・潜熱交換)されて、再び植物工場内部に戻る。一方、屋外から調湿モジュール200に供給される屋外空気は、矢印Y2に示すように熱交換エレメント30を通過した後、矢印Y3に示すように調湿エレメント10(第二風路P2)を通過する。調湿エレメント10内を通過した屋外空気は、熱交換エレメント30を通過して、外部に排出される。このように、調湿モジュール200によれば、換気することなく、植物工場内の余分な湿気を外部に放出できる。

[0039] ここで、屋外空気の温度が植物工場内の温度(例えば25℃)よりも低い場合において、屋外空気が熱交換エレメント30を介さず、調湿エレメント

10（第二風路P2）に直接供給される構成を想定する。温度の低い屋外空気が調湿エレメント10に供給されると、調湿エレメント10の透湿膜100の温度が下がる。透湿膜100が屋内空気の結露点以下まで冷えると結露が発生する。また、透湿膜100は潜熱交換効率も高いため、温度の低い屋外空気が調湿エレメント10に直接供給されると、植物工場内部の熱が透湿膜100を介して屋外空気に移動してしまい、熱エネルギーのロスが発生する。

[0040] これに対し、本実施形態の調湿モジュール200では、調湿エレメント10において屋内空気（矢印Y1参照）から熱（顕熱・潜熱）を得た屋外空気（矢印Y3参照）が、熱交換エレメント30に流入する（矢印Y4参照）。このため、熱交換エレメント30の透湿膜100Aを介して、屋外から流入した屋外空気（矢印Y2参照）に屋外空気（矢印Y4参照）の熱（顕熱）が移動する。このように、温められた屋外空気が調湿エレメント10（第二風路P2）に供給される（矢印Y3参照）。したがって、調湿モジュール200によれば、屋外空気の温度が低い場合であっても、透湿膜100の温度低下を防止でき、透湿膜100表面の結露を防止できる。また、調湿モジュール200によれば、透湿膜100を介して接触する屋内空気と屋外空気との、熱エネルギー差が低減されるため、植物工場内部からの熱エネルギーロスを減少することができる。

[0041] 次に、図6及び図7を参照して、調湿モジュール200の詳細を説明する。調湿モジュール200は、調湿エレメント10と、熱交換エレメント30と、ケース201と、ファン212、213と、を備える。

[0042] ケース201は、調湿エレメント10及び熱交換エレメント30を収容する。ケース201は、内部に隔壁202～207が設けられ、中央に調湿エレメント10及び熱交換エレメント30が互いに接触するように隣接して固定される。隔壁202、205は、水平方向に延在し、ケース201の内部空間を上下に区画する。隔壁203、204は、垂直方向に延在し、ケース201の内部空間上側を水平方向に区画する。隔壁206、207は、垂直

方向に延在し、ケース２０１の内部空間下側を水平方向に区画する。熱交換エレメント３０は、隔壁２０２、２０３、２０６に接続し、調湿エレメント１０は、隔壁２０４、２０５、２０７に接続する。ケース２０１の内部空間は、上側が、第一空間２００ａ、第二空間２００ｂ、第三空間２００ｃの三つに区画され、下側が、第四空間２００ｄ、第五空間２００ｅ、第六空間２００ｆの三つに区画される。

[0043] ケース２０１の外部には、接続口２０８～２１１が設けられる。接続口２０８、２１０は、ケース２０１左側壁の開口部（図示せず）にそれぞれ取り付けられる。接続口２０８を介して、屋外空気が第一空間２００ａに供給される。接続口２１０を介して、熱交換エレメント３０を通過した屋外空気が第四空間２００ｄから屋外に排出される。接続口２０９、２１１は、右側壁の開口部（図示せず）にそれぞれ取り付けられる。接続口２０９を介して、調湿エレメント１０を通過した屋内空気が第三空間２００ｃから植物工場内に供給される。接続口２１１を介して、屋内空気が第六空間２００ｆに供給される。

[0044] ファン２１２は、第三空間２００ｃ内において、ケース２０１右側壁の接続口２０９に配置され、調湿エレメント１０の第一風路Ｐ１への屋内空気の供給又は第一風路Ｐ１からの屋内空気の排出を促進する。ファン２１３は、第四空間２００ｄ内において、ケース２０１左側壁の接続口２１０に配置され、熱交換エレメント３０を介して、調湿エレメント１０の第二風路Ｐ２への屋外空気の供給又は第二風路Ｐ２からの屋外空気の排出を促進する。ファン２１２、２１３は、図示しない制御部によって、動作が制御される。

[0045] 図７に示すように、熱交換エレメント３０は、風路ユニット３１、３２が交互に積層されたものであり、第三風路Ｐ３と、第四風路Ｐ４と、透湿膜１００Ａと、を備える。第三風路Ｐ３は、植物工場外から供給され第二風路Ｐ２に供給される屋外空気を通過させる。第四風路Ｐ４は、第二風路Ｐ２を通過し、植物工場外に排出される屋外空気を通過させる。

[0046] 透湿膜１００Ａは、第三風路Ｐ３と第四風路Ｐ４とを区画し、第三風路Ｐ

3を通過する屋外空気と第四風路P4を通過する屋外空気との間で、熱交換（主として顕熱交換）を行う。透湿膜100Aは、透湿膜100と同様に構成されてもよい。透湿膜100Aの顕熱交換効率は、素材の熱伝導率に加え、厚み（薄いほうが効率がよい）、膜を介した温度差と湿度差（差が大きいほど効率がよくなる）に影響を受ける。これらの影響を考慮して、透湿膜100Aの材質、厚みが決定される。

[0047] 風路ユニット31は、平面視正形状の透湿膜100Aと、透湿膜100Aの表面に立設された複数のリブ31aとを有する。リブ31aは正形状の一辺に沿う直線形状を有する。複数のリブ31aは、互いに平行となるよう、透湿膜100Aの両縁部及び両縁部の間において、等間隔に配置される。

[0048] 風路ユニット32は、平面視正形状の透湿膜100Aと、透湿膜100Aの表面に立設された複数のリブ32aとを有する。リブ32aは正形状の一辺に沿う直線形状を有する。複数のリブ32aは、互いに平行となるよう、透湿膜100Aの両縁部及び両縁部の間において、等間隔に配置される。

[0049] 風路ユニット31、32は、複数のリブ31a及び複数のリブ32aが互いに直交するように積層される。交互に積層された風路ユニット31、32において、複数のリブ31aと、複数のリブ31aの上下に配置された透湿膜100Aとが、第三風路P3を構成し、複数のリブ32aと、複数のリブ32aの上下に配置された透湿膜100Aとが、第四風路P4を構成する。最上層の風路ユニット31の上方には、透湿膜100Aが固定される。尚、熱交換エレメント30における風路ユニット31、32の積層数、並びに、複数のリブ31a、32aの高さ、幅（隣接するリブ間の間隔）及び数は、仕様に応じて適宜設定されるものであり、図7に示すものに限定されない。尚、熱交換エレメント30において、リブ31a、32aに代えて、隣接する透湿膜100A間に波形状（コルゲート）のスペーサー（図4、図10参照）を設けてもよい。

[0050] 図6に示すように、熱交換エレメント30において、第三風路P3の入口P3Iは植物工場外に通じ、第三風路P3の出口P3Oは調湿エレメント10の第二風路P2の入口P2Iに通じる。第四風路P4の入口P4Iは調湿エレメント10の第二風路P2の出口P2Oに通じ、第四風路P4の出口P4Oは植物工場外に通じる。

[0051] 図6を参照して、調湿モジュール200の動作を説明する。制御部によってファン212、213が駆動される。ファン212が動作すると、植物工場内部から、屋内空気が接続口211を介してケース201内の第六空間200fに取り込まれる。取り込まれた屋内空気は、入口P1Iから調湿エレメント10の第一風路P1に供給される。第一風路P1を通過する屋内空気は、第二風路P2を通過する屋外空気と、透湿膜100を介して全熱交換（顕熱交換・潜熱交換）されて、出口P1Oから第三空間200cに至り、ファン212及び接続口209を経て植物工場内部に戻される。

[0052] 一方、ファン213が動作すると、植物工場外の屋外空気が接続口208を介してケース201内の第一空間200aに取り込まれる。取り込まれた屋外空気は、入口P3Iから熱交換エレメント30の第三風路P3に供給される。第三風路P3を通過する屋外空気は、第四風路P4を通過する屋外空気と、透湿膜100Aを介して顕熱交換されて、出口P3Oから第五空間200eに至り、入口P2Iから調湿エレメント10の第二風路P2に供給される。第二風路P2を通過する屋外空気は、第一風路P1を通過する屋内空気と、透湿膜100を介して全熱交換されて、出口P2Oから第二空間200bに至る。屋内空気からの水蒸気及び熱を含んだ屋外空気は、入口P4Iから熱交換エレメント30の第四風路P4に供給される。第四風路P4を通過する屋外空気は、第三風路P3を通過する屋外空気と、透湿膜100Aを介して顕熱交換されて、出口P4Oから第四空間200dに至り、ファン213及び接続口210を経て植物工場外に排出される。

[0053] 以上説明したように、本実施形態の調湿モジュール200によれば、ダクトを用いることなく簡略化したモジュール構成で、第一実施形態の調湿エレ

メント１０の効果を得られる。また、調湿モジュール２００によれば、熱交換エレメント３０を介して屋外空気を調湿エレメント１０に供給することにより、屋外空気の温度が低い場合であっても、透湿膜１００の温度低下を防止でき、透湿膜１００表面の結露を防止できる。さらに、調湿モジュール２００によれば、透湿膜１００を介して接触する屋内空気と屋外空気との、熱エネルギー差が低減されるため、植物工場内部からの熱エネルギーロスを減少することができる。

[0054] （第３実施形態：調湿モジュール２００Ａ）

図８は、本発明の第３実施形態に係る調湿モジュール２００Ａの概略図である。図９は、図８に示される調湿エレメント１０Ａを示す図であり、図９（ａ）は概略斜視図、図９（ｂ）は風路ユニット１１Ａ、１２Ａの概略斜視図である。図８において、実線の矢印は屋内空気の流れを示し、破線の矢印は屋外空気の流れを示す。第３実施形態において、図１～図７に示した部材・部位と同一又は同等の部材・部位には同一の符号を付し、重複する説明を省略する場合がある。

[0055] 調湿モジュール２００Ａは、調湿エレメント１０Ａと、熱交換エレメント３０と、ケース２０１Ａと、ファン２１２、２１３と、第一ダクト２１５及び第二ダクト２１６と、を備える。

[0056] ケース２０１Ａは、調湿エレメント１０Ａ及び熱交換エレメント３０を収容する。ケース２０１Ａは、内部に隔壁２０２～２０７、２１４ａ、２１４ｂが設けられ、中央に調湿エレメント１０Ａ及び熱交換エレメント３０が互いに離間するように隣接して固定される。隔壁２０２、２１４ａ、２０５は、水平方向に延在し、ケース２０１Ａの内部空間を上下に区画する。隔壁２０３、２１４ｂ、２０４は、垂直方向に延在し、ケース２０１Ａの内部空間上側を水平方向に区画する。隔壁２０６、２０７は、垂直方向に延在し、ケース２０１Ａの内部空間下側を水平方向に区画する。熱交換エレメント３０は、隔壁２０２、２０３、２１４ａ、２０６に接続し、調湿エレメント１０Ａは、隔壁２１４ａ、２０４、２０５、２０７に接続する。ケース２０１Ａ

の内部空間は、上側が、第一空間２００ａ、第二小空間２００ｂ１、２００ｂ２、第三空間２００ｃの四つに区画され、下側が、第四空間２００ｄ、第五空間２００ｅ、第六空間２００ｆの三つに区画される。

[0057] ケース２０１Ａの外部には、接続口２０８、２１０、２１１が設けられる。接続口２０８、２１０は、ケース２０１Ａ左側壁の開口部（図示せず）にそれぞれ取り付けられる。接続口２０８を介して、屋外空気が第一空間２００ａに供給される。接続口２１０を介して、熱交換エレメント３０を通過した屋外空気が第四空間２００ｄから屋外に排出される。接続口２１１は、右側壁の開口部（図示せず）に取り付けられる。接続口２１１を介して、植物工場内の屋内空気が第六空間２００ｆに供給される。

[0058] ファン２１２は、第二小空間２００ｂ２内において、ケース２０１Ａ上壁の開口部（図示せず）に配置され、調湿エレメント１０Ａの第一風路Ｐ１への屋内空気の供給又は第一風路Ｐ１からの屋内空気の排出を促進する。ファン２１３は、第四空間２００ｄ内において、ケース２０１Ａ左側壁の接続口２１０に配置され、熱交換エレメント３０を介して、調湿エレメント１０Ａの第二風路Ｐ２への屋外空気の供給又は第二風路Ｐ２からの屋外空気の排出を促進する。ファン２１２、２１３は、図示しない制御部によって、動作が制御される。

[0059] 第一ダクト２１５及び第二ダクト２１６は、ケース２０１Ａの外部に設けられる。第一ダクト２１５は、ケース２０１Ａ上壁の二箇所（図示せず）の開口部に両端がそれぞれ取り付けられ、第三空間２００ｃと第二小空間２００ｂ１とを連通する。第二ダクト２１６は、ケース２０１Ａ上壁においてファン２１２が配置された開口部に一端が取り付けられ、他端が植物工場内に至る。

[0060] 図９に示すように、調湿エレメント１０Ａは、風路ユニット１１Ａ、１２Ａが交互に積層されたものであり、第一風路Ｐ１と、第二風路Ｐ２と、透湿膜１００と、を備える。第一風路Ｐ１は、植物工場（建物）内の空気である屋内空気を通過させる。第二風路Ｐ２は、植物工場外の空気である屋外空気

を通過させる。透湿膜 100 は、第一風路 P1 と第二風路 P2 とを区画し、第一風路 P1 を通過する屋内空気と第二風路 P2 を通過する屋外空気との間で、顕熱交換及び潜熱交換を行う。

[0061] 風路ユニット 11A は、平面視正形状の透湿膜 100 と、透湿膜 100 の表面に立設された複数のリブ 11Aa とを有する。リブ 11Aa は正形状の一辺に沿う直線形状を有する。複数のリブ 11Aa は、互いに平行となるよう、透湿膜 100 の両縁部及び両縁部の間において、等間隔に配置される。

[0062] 風路ユニット 12A は、平面視正形状の透湿膜 100 と、透湿膜 100 の表面に立設された複数のリブ 12Aa とを有する。リブ 12Aa は正形状の一辺に沿う直線形状を有する。複数のリブ 12Aa は、互いに平行となるよう、透湿膜 100 の両縁部及び両縁部の間において、等間隔に配置される。

[0063] 風路ユニット 11A、12A は、複数のリブ 11Aa 及び複数のリブ 12Aa が互いに直交するように積層される。交互に積層された風路ユニット 11A、12A において、複数のリブ 11Aa と、複数のリブ 11Aa の上下に配置された透湿膜 100 とが、第一風路 P1 を構成し、複数のリブ 12Aa と、複数のリブ 12Aa の上下に配置された透湿膜 100 とが、第二風路 P2 を構成する。最上層の風路ユニット 11A の上方には、透湿膜 100 が固定される。第一風路の入口 P1I 及び出口 P1O は植物工場内に通じ、第二風路 P2 の入口 P2I 及び出口 P2O は植物工場外に通じる（図 8 参照）。第一風路 P1 の入口 P1I 及び出口 P1O は、正形状の透湿膜 100 の互いに対向する二辺にそれぞれ設けられる。第二風路 P2 の入口 P2I 及び出口 P2O は、正形状の透湿膜 100 の、前記二辺とは異なる互いに対向する二辺にそれぞれ設けられる。尚、調湿エレメント 10A における風路ユニット 11A、12A の積層数、並びに、複数のリブ 11Aa、12Aa のサイズ、幅（隣接するリブ間の間隔）及び数は、仕様に応じて適宜設定されるものであり、図 9 に示すものに限定されない。

[0064] 図8を参照して、調湿モジュール200Aの動作を説明する。制御部によってファン212、213が駆動される。ファン212が動作すると、植物工場内部から、屋内空気が接続口211を介してケース201A内の第六空間200fに取り込まれる。取り込まれた屋内空気は、入口P11から調湿エレメント10Aの第一風路P1に供給される。第一風路P1を通過する屋内空気は、第二風路P2を通過する屋外空気と、透湿膜100を介して全熱交換（顕熱交換・潜熱交換）されて、出口P10から第二小空間200b2に至り、ファン212及び開口部を介して第二ダクト216を通過して、植物工場内部に戻される。

[0065] 一方、ファン213が動作すると、植物工場外の屋外空気が接続口208を介してケース201A内の第一空間200aに取り込まれる。取り込まれた屋外空気は、入口P31から熱交換エレメント30の第三風路P3に供給される。第三風路P3を通過する屋外空気は、第四風路P4を通過する屋外空気と、透湿膜100Aを介して顕熱交換されて、出口P30から第五空間200eに至り、入口P21から調湿エレメント10Aの第二風路P2に供給される。第二風路P2を通過する屋外空気は、第一風路P1を通過する屋内空気と、透湿膜100を介して全熱交換されて、出口P20から第三空間200cに至る。屋内空気からの水蒸気及び熱を含んだ屋外空気は、ケース201A上壁の開口部を介して第一ダクト215を通過して、第二小空間200b1に至り、入口P41から熱交換エレメント30の第四風路P4に供給される。第四風路P4を通過する屋外空気は、第三風路P3を通過する屋外空気と、透湿膜100Aを介して顕熱交換されて、出口P40から第四空間200dに至り、ファン213及び接続口210を経て植物工場外に排出される。

[0066] 以上説明したように、本実施形態の調湿モジュール200Aによれば、第二実施形態の調湿モジュール200と異なる構成によって、第二実施形態と同様の効果を実現できる。第三実施形態では、直交型の調湿エレメント10Aと第一ダクト215、第二ダクト216とを組み合わせることで屋内空気及び屋

外空気を循環させる風路を構成する。このため、モジュール構成としては、向流型の調湿エレメント 10 を用いる第二実施形態の調湿モジュール 200 よりも複雑化するものの、第三実施形態では、直交型の調湿エレメント 10 A を用いて、屋内空気及び屋外空気を循環させる風路を構成できる。

[0067] 上述した調湿エレメント 10 A は、透湿膜 100 の表面に複数のリブ 11 A a、リブ 12 A a が立設されたものであるが、リブに代えて、隣接する透湿膜 100 間に波形状（コルゲート）のスペーサーを設けてもよい。図 10 に示す調湿エレメント 10 C は、スペーサー S P C 1 と、スペーサー S P C 1 の上下に配置された透湿膜 100 とが、第一風路 P 1 を構成し、スペーサー S P C 2 と、スペーサー S P C 2 の上下に配置された透湿膜 100 とが、第二風路 P 2 を構成する。調湿エレメント 10 C においても、第一風路 P 1 の入口 P 1 I 及び出口 P 1 O は植物工場内に通じ、第二風路 P 2 の入口 P 2 I 及び出口 P 2 O は植物工場外に通じる。第一風路 P 1 の入口 P 1 I 及び出口 P 1 O は、正形状の透湿膜 100 の互いに対向する二辺にそれぞれ設けられる。第二風路 P 2 の入口 P 2 I 及び出口 P 2 O は、正形状の透湿膜 100 の、前記二辺とは異なる互いに対向する二辺にそれぞれ設けられる。尚、調湿エレメント 10 C における透湿膜 100 及びスペーサー S P C 1、S P C 2 の積層数、並びに、スペーサー S P C 1、S P C 2 における波の高さ、幅（隣接する波間の間隔）及び数は、仕様に依りて適宜設定されるものであり、図 10 に示すものに限定されない。

[0068] （第 4 実施形態：調湿モジュール 200 B、200 B-1）

図 11 は、本発明の第 4 実施形態に係る調湿モジュール 200 B の概略図である。図 12 は、本発明の第 4 実施形態の変形例に係る調湿モジュール 200 B-1 の内部を透過した斜視図である。図 11 及び図 12 において、実線の矢印は屋内空気の流れを示し、破線の矢印は屋外空気の流れを示す。第 4 実施形態において、図 1 ～図 10 に示した部材・部位と同一又は同等の部材・部位には同一の符号を付し、重複する説明を省略する場合がある。

[0069] 図 11 に示す調湿モジュール 200 B は、図 6 に示した調湿モジュール 2

00と比較して、熱交換エレメント30を備えない点と、ファン212の配置とが主に異なる。

[0070] ケース201Bは、内部に隔壁202、204、205、207が設けられ、中央に調湿エレメント10が固定される。ケース201Bの内部空間は、上側が、第一空間200a、第三空間200cの二つに区画され、下側が、第四空間200d、第六空間200fの二つに区画される。

[0071] ケース201Bの外部には、接続口208～211が設けられる。接続口208、210は、ケース201B左側壁の開口部（図示せず）にそれぞれ取り付けられる。接続口208を介して、屋外空気が第一空間200aに供給される。接続口210を介して、調湿エレメント10を通過した屋外空気が第四空間200dから屋外に排出される。接続口209を介して、植物工場内の屋内空気が第三空間200cに供給される。接続口211を介して、調湿エレメント10を通過した屋内空気が第六空間200fから植物工場内に戻される。

[0072] ファン212は、第六空間200f内において、ケース201B右側壁の接続口211に配置され、調湿エレメント10の第一風路P1への屋内空気の供給又は第一風路P1からの屋内空気の排出を促進する。ファン213は、第四空間200d内において、ケース201B左側壁の接続口210に配置され、調湿エレメント10の第二風路P2への屋外空気の供給又は第二風路P2からの屋外空気の排出を促進する。ファン212、213は、図示しない制御部によって、動作が制御される。

[0073] 調湿モジュール200Bの動作を説明する。制御部によってファン212、213が駆動される。ファン212が動作すると、植物工場内部から、屋内空気が接続口209を介してケース201B内の第三空間200cに取り込まれる。取り込まれた屋内空気は、入口P11から調湿エレメント10の第一風路P1に供給される。第一風路P1を通過する屋内空気は、第二風路P2を通過する屋外空気と、透湿膜100を介して全熱交換（顕熱交換・潜熱交換）されて、出口P10から第六空間200fに至り、ファン212及

び開口部を介して、植物工場内部に戻される。

[0074] 一方、ファン２１３が動作すると、植物工場外の屋外空気が接続口２０８を介してケース２０１Ｂ内の第一空間２００ａに取り込まれる。取り込まれた屋外空気は、入口Ｐ２１から調湿エレメント１０の第二風路Ｐ２に供給される。第二風路Ｐ２を通過する屋外空気は、第一風路Ｐ１を通過する屋内空気と、透湿膜１００を介して全熱交換されて、出口Ｐ２０から第四空間２００ｄに至る。屋内空気からの水蒸気及び熱を含んだ屋外空気は、ファン２１３及び接続口２１０を経て植物工場外に排出される。

[0075] 図１２に示す調湿モジュール２００Ｂ－１は、図１１に示した調湿モジュール２００Ｂと比較して、ケース２０１Ｂの内部に隔壁２０４、２０７を有しない点と、ファン２１２、２１３の配置とが主に異なる。

[0076] ケース２０１Ｂは、直方体形状であり、上壁２０１Ｂ１、下壁２０１Ｂ２、左側壁２０１Ｂ３、右側壁２０１Ｂ４、前壁２０１Ｂ５、及び後壁２０１Ｂ６を有する。ケース２０１Ｂは、内部に、左右側壁２０１Ｂ３、２０１Ｂ４から水平方向にそれぞれ延在する隔壁２０２、２０５が設けられる。ケース２０１Ｂ内の中央において、前壁２０１Ｂ５から後壁２０１Ｂ６にわたって延在する調湿エレメント１０が固定される。調湿エレメント１０は、上壁２０１Ｂ１及び下壁２０１Ｂ２に上下を挟まれ、且つ、隔壁２０２、２０５に左右を挟まれて、ケース２０１Ｂ内に固定される。ケース２０１Ｂの内部空間は、隔壁２０２、２０５及び調湿エレメント１０によって、上側が、第一空間２００ａ、第三空間２００ｃの二つに区画され、下側が、第四空間２００ｄ、第六空間２００ｆの二つに区画される。

[0077] 第六空間２００ｆにおいて、下壁２０１Ｂ２と隔壁２０５とを接続する立壁２１９と、立壁２１９から前壁２０１Ｂ５にわたって延びる立壁２２０と、が設けられる。第三空間２００ｃにおいて、上壁２０１Ｂ１と隔壁２０５とを接続し右側壁２０１Ｂ４に沿って前壁２０１Ｂ５から前後方向略中央位置に延びる立壁２２１が設けられる。第四空間２００ｄにおいて、下壁２０１Ｂ２と隔壁２０２とを接続する立壁２２２と、立壁２２２から後壁２０１

B 6 にわたって延びる立壁 2 2 3 と、が設けられる。第一空間 2 0 0 a において、上壁 2 0 1 B 1 と隔壁 2 0 2 とを接続し左側壁 2 0 1 B 3 に沿って後壁 2 0 1 B 6 から前後方向略中央位置に延びる立壁 2 2 4 が設けられる。

[0078] ケース 2 0 1 B の左右側壁 2 0 1 B 3、2 0 1 B 4 には、開口部 K 1 ~ K 4 が設けられる。開口部 K 1 は、右側壁 2 0 1 B 4 の下側後方に設けられる。開口部 K 1 を介して、植物工場内の屋内空気が第六空間 2 0 0 f に供給される。開口部 K 2 は、右側壁 2 0 1 B 4 の上側前方に設けられる。開口部 K 2 を介して、調湿エレメント 1 0 を通過した屋内空気が第三空間 2 0 0 c から植物工場内に戻される開口部 K 3 は、左側壁 2 0 1 B 3 の下側前方に設けられる。開口部 K 3 を介して、屋外空気が第四空間 2 0 0 d に供給される。開口部 K 4 は、左側壁 2 0 1 B 3 の上側後方に設けられる。開口部 K 4 を介して、調湿エレメント 1 0 を通過した屋外空気が第一空間 2 0 0 a から屋外に排出される。

[0079] ファン 2 1 2 は、第三空間 2 0 0 c 内において、右側壁 2 0 1 B 4 と立壁 2 2 1 との間に配置され、調湿エレメント 1 0 の第一風路 P 1 への屋内空気の供給又は第一風路 P 1 からの屋内空気の排出を促進する。ファン 2 1 3 は、第一空間 2 0 0 a 内において、左側壁 2 0 1 B 3 と立壁 2 2 4 との間に配置され、調湿エレメント 1 0 の第二風路 P 2 への屋外空気の供給又は第二風路 P 2 からの屋外空気の排出を促進する。ファン 2 1 2、2 1 3 は、図示しない制御部によって、動作が制御される。

[0080] 調湿モジュール 2 0 0 B - 1 の動作を説明する。制御部によってファン 2 1 2、2 1 3 が駆動される。ファン 2 1 2 が動作すると、植物工場内部から、屋内空気が開口部 K 1 を介してケース 2 0 1 B 内の第六空間 2 0 0 f に取り込まれる。取り込まれた屋内空気は、立壁 2 1 9 及び立壁 2 2 0 にガイドされて、入口 P 1 I から調湿エレメント 1 0 の第一風路 P 1 に流入する。第一風路 P 1 を通過する屋内空気は、第二風路 P 2 を通過する屋外空気と、透湿膜 1 0 0 を介して全熱交換（顕熱交換・潜熱交換）されて、出口 P 1 O から第三空間 2 0 0 c に至る。第三空間 2 0 0 c に供給された屋内空気は、立

壁 2 2 1 にガイドされて、ファン 2 1 2 及び開口部 K 2 を介して植物工場内に戻される。

[0081] 一方、ファン 2 1 3 が動作すると、植物工場外の屋外空気が開口部 K 3 を介してケース 2 0 1 B 内の第四空間 2 0 0 d に取り込まれる。取り込まれた屋外空気は、立壁 2 2 2 及び立壁 2 2 3 にガイドされて、入口 P 2 1 から調湿エレメント 1 0 の第二風路 P 2 に供給される。第二風路 P 2 を通過する屋外空気は、第一風路 P 1 を通過する屋内空気と、透湿膜 1 0 0 を介して全熱交換されて、出口 P 2 0 から第一空間 2 0 0 a に至る。第一空間 2 0 0 a に供給された屋外空気は、立壁 2 2 4 にガイドされて、ファン 2 1 3 及び開口部 K 4 を経て屋外に排出される。

[0082] 以上説明したように、本実施形態の調湿モジュール 2 0 0 B、2 0 0 B-1 によれば、第一実施形態の調湿エレメント 1 0 と同様の効果を実現できる。

[0083] (第 5 実施形態：調湿モジュール 2 0 0 C)

図 1 3 は、本発明の第 5 実施形態に係る調湿モジュール 2 0 0 C の概略図である。図 1 3 において、実線の矢印は屋内空気の流れを示し、破線の矢印は屋外空気の流れを示す。第 5 実施形態において、図 1 ～図 1 2 に示した部材・部位と同一又は同等の部材・部位には同一の符号を付し、重複する説明を省略する場合がある。

[0084] 調湿モジュール 2 0 0 C は、図 8 に示した調湿モジュール 2 0 0 A と比較して、熱交換エレメント 3 0 を備えない点と、第一ダクト 2 1 5、第二ダクト 2 1 6 に代えて第三ダクト 2 1 7、第四ダクト 2 1 8 を備える点と、ファン 2 1 3 の配置とが主に異なる。

[0085] ケース 2 0 1 C は、内部に隔壁 2 0 2、2 0 4、2 0 5、2 0 7 が設けられ、中央に調湿エレメント 1 0 A が固定される。ケース 2 0 1 C の内部空間は、上側が、第一空間 2 0 0 a、第三空間 2 0 0 c の二つに区画され、下側が、第四空間 2 0 0 d、第六空間 2 0 0 f の二つに区画される。

[0086] ケース 2 0 1 C の外部には、接続口 2 1 0、2 1 1 が設けられる。接続口

210は、ケース201C左側壁の開口部（図示せず）に取り付けられる。接続口210を介して、屋外空気が第四空間200dに供給される。接続口211は、右側壁の開口部（図示せず）に取り付けられる。接続口211を介して、植物工場内の屋内空気が第六空間200fに供給される。

[0087] ファン212は、第一空間200a内において、ケース201C上壁の開口部（図示せず）に配置され、調湿エレメント10Aの第一風路P1への屋内空気の供給又は第一風路P1からの屋内空気の排出を促進する。ファン213は、第三空間200c内において、ケース201C上壁の開口部に配置され、調湿エレメント10Aの第二風路P2への屋外空気の供給又は第二風路P2からの屋外空気の排出を促進する。ファン212、213は、図示しない制御部によって、動作が制御される。

[0088] 第三ダクト217及び第四ダクト218は、ケース201Cの外部に設けられる。第三ダクト217は、ケース201C上壁においてファン212が配置された開口部に一端が取り付けられ、他端が植物工場内に至る。第四ダクト218は、ケース201C上壁においてファン213が配置された開口部に一端が取り付けられ、他端が植物工場外に至る。

[0089] 調湿モジュール200Cの動作を説明する。制御部によってファン212、213が駆動される。ファン212が動作すると、植物工場内部から、屋内空気が接続口211を介してケース201A内の第六空間200fに取り込まれる。取り込まれた屋内空気は、入口P11から調湿エレメント10Aの第一風路P1に供給される。第一風路P1を通過する屋内空気は、第二風路P2を通過する屋外空気と、透湿膜100を介して全熱交換（顕熱交換・潜熱交換）されて、出口P10から第一空間200aに至り、ファン212及び開口部を介して第三ダクト217を通過して、植物工場内部に戻される。

[0090] 一方、ファン213が動作すると、植物工場外の屋外空気が接続口210を介してケース201C内の第四空間200dに取り込まれる。取り込まれた屋外空気は、入口P21から調湿エレメント10Aの第二風路P2に供給される。第二風路P2を通過する屋外空気は、第一風路P1を通過する屋内

空気と、透湿膜１００を介して全熱交換されて、出口Ｐ２０から第三空間２００ｃに至る。屋内空気からの水蒸気及び熱を含んだ屋外空気は、ケース２０１Ｃ上壁のファン２１３及び開口部を介して第四ダクト２１８を通して、植物工場外に排出される。

[0091] 以上説明したように、本実施形態の調湿モジュール２００Ｃによれば、直交型の調湿エレメント１０Ａと第三ダクト２１７、第四ダクト２１８とを組み合わせることで屋内空気及び屋外空気を循環させて、第一実施形態の調湿エレメント１０と同様の効果を実現できる。

[0092] (第６実施形態：調湿モジュール２００Ｄ)

図１４は、本発明の第６実施形態に係る調湿モジュール２００Ｄの概略図である。図１４において、実線の矢印は屋内空気の流れを示し、破線の矢印は屋外空気の流れを示す。第６実施形態において、図１～図１３に示した部材・部位と同一又は同等の部材・部位には同一の符号を付し、重複する説明を省略する場合がある。

[0093] 調湿モジュール２００Ｄは、図１３に示した調湿エレメント１０Ａを複数列並行に設けたものである。調湿モジュール２００Ｄは、調湿モジュール２００Ｃと比較して、第三ダクト２１７及び第四ダクト２１８に代えて、第五ダクト２２５、第六ダクト２２６、第七ダクト２２７及び第八ダクト２２８を備える点と、ファン２１２、２１３の配置とが主に異なる。

[0094] ケース２０１Ｄは、内部に隔壁２０２、２０５、２２９～２３６が設けられる。ケース２０１Ｄ内には、三つの調湿エレメント１０Ａが左右方向に互いに隣接して固定される。隔壁２３０、２３２は、ケース２０１Ｄの上壁から下壁にわたって垂直に延在し、ケース２０１Ｄの内部空間を水平方向に区画する。隔壁２２９、２３１、２３３は、ケース２０１Ｄの上壁から調湿エレメント１０Ａの上端にわたって垂直に延在し、ケース２０１Ｄの内部空間上側を水平方向に区画する。隔壁２３４、２３５、２３６は、調湿エレメント１０Ａの下端からケース２０１Ｄの下壁にわたって垂直に延在し、ケース２０１Ｄの内部空間下側を水平方向に区画する。ケース２０１Ｄの内部空間

は、上側が、第一空間 200 a、第二小空間 200 b 1～200 b 4、第三空間 200 c の六つに区画され、下側が、第四空間 200 d、第五小空間 200 e 1～200 e 4、第六空間 200 f の六つに区画される。

[0095] 第五ダクト 225、第六ダクト 226、第七ダクト 227 及び第八ダクト 228 は、それぞれ、四方向に分岐し、ケース 201 D の外部に設けられる。第五ダクト 225 は、ケース 201 D の上壁において、三つの開口部に、三つの端部がそれぞれ取り付けられ、一端が植物工場内に至る。第五ダクト 225 は、第二小空間 200 b 1、200 b 3 及び第三空間 200 c と植物工場内とを連通する。第六ダクト 226 は、ケース 201 D の下壁における三つの開口部に、三つの端部がそれぞれ取り付けられ、一端が植物工場内に至る。第六ダクト 226 は、第四空間 200 d、第五小空間 200 e 2 及び第五小空間 200 e 4 と植物工場内とを連通する。第七ダクト 227 は、ケース 201 D の上壁における三つの開口部に、三つの端部がそれぞれ取り付けられ、一端が植物工場の外部に至る。第七ダクト 227 は、第一空間 200 a、第二小空間 200 b 2 及び第二小空間 200 b 4 と植物工場外とを連通する。第八ダクト 228 は、ケース 201 D の下壁における三つの開口部に、三つの端部がそれぞれ取り付けられ、一端が植物工場の外部に至る。第八ダクト 228 は、第五小空間 200 e 1、200 e 3 及び第六空間 200 f と植物工場外とを連通する。

[0096] ファン 212 は、第六ダクト 226 の、植物工場内へ至る端部に配置され、調湿エレメント 10 A の第一風路 P1 への屋内空気の供給又は第一風路 P1 からの屋内空気の排出を促進する。ファン 213 は、第八ダクト 228 の、植物工場外へ至る端部に配置され、調湿エレメント 10 A の第二風路 P2 への屋外空気の供給又は第二風路 P2 からの屋外空気の排出を促進する。ファン 212、213 は、図示しない制御部によって、動作が制御される。

[0097] 調湿モジュール 200 D の動作を説明する。制御部によってファン 212、213 が駆動される。ファン 212 が動作すると、植物工場内部から第五ダクト 225 を通って、屋内空気がケース 201 D 内の第二小空間 200 b

1、200b3及び第三空間200cに取り込まれる。取り込まれた屋内空気は、各調湿エレメント10Aにおいて、入口P11から第一風路P1に供給される。各調湿エレメント10Aにおいて、第一風路P1を通過する屋内空気は、第二風路P2を通過する屋外空気と、透湿膜100を介して全熱交換（顕熱交換・潜熱交換）されて、各出口P10から第四空間200d、第五小空間200e2及び第五小空間200e4にそれぞれ至る。その後、屋内空気は、第六ダクト226及びファン212を通過して、植物工場内部に戻される。

[0098] 一方、ファン213が動作すると、植物工場外の屋外空気が第七ダクト227を通過して、ケース201D内の第一空間200a、第二小空間200b2及び第二小空間200b4に取り込まれる。取り込まれた屋外空気は、各調湿エレメント10Aにおいて、入口P21から第二風路P2に供給される。第二風路P2を通過する屋外空気は、第一風路P1を通過する屋内空気と、透湿膜100を介して全熱交換されて、各出口P20から第五小空間200e1、200e3及び第六空間200fにそれぞれ至る。その後、屋内空気からの水蒸気及び熱を含んだ屋外空気は、第八ダクト228及びファン213を通過して、植物工場外に排出される。

[0099] 以上説明したように、本実施形態の調湿モジュール200Dによれば、複数列（本例では三列）の直交型調湿エレメント10Aを用いることで、第五実施形態の調湿モジュール200Cと比べて、複数倍量（本例では三倍）の屋内空気を湿度調整できる。

[0100] （第7実施形態：調湿システム）

図15は、本発明の第7実施形態に係る調湿システムの動作例を示すフローチャートである。本実施形態の調湿システムは、第2～第6実施形態の調湿モジュール200、200A、200B、200B-1、200C、200Dの少なくともいずれか（以下、調湿モジュール200等と称する。）と、植物工場内部における屋内空気の温度を所定範囲内に調整するエアコン（空調装置）と、を備える。

[0101] この調湿システムは、図示しない制御装置と、植物工場内部における屋内空気の湿度を監視する湿度監視部と、を備えてもよい。制御装置は、植物工場内部の湿度変動に応じて、調湿モジュール200等の動作を制御する。制御装置は、湿度の変動が規定条件を満たす場合、調湿モジュール200等を動作させる。制御装置は、記憶部と演算部とを有し、調湿モジュール200等の制御部及びエアコンの制御部と接続され、記憶部に記憶された所定のプログラムを演算部が実行することにより、図15に示す動作を実現する。図15に示す処理は、所定時間間隔で繰り返し実行される。

[0102] 図15に示すように、制御装置は、植物工場内部の湿度を監視し（ステップS1）、湿度変動が、記憶部に記憶された規定条件を満たせば（ステップS2でYes）、調湿モジュール200等を動作させる（ステップS3）。規定条件の一例として、植物工場内部の相対湿度が70%RH以上であることが挙げられる。一方、制御装置は、湿度変動が規定条件を満たさなければ（ステップS2でNo）、調湿モジュール200等の動作を停止して（ステップS4）、本処理を終了する。

[0103] 以上説明したように、本実施形態の調湿システムによれば、エアコンと調湿モジュール200等とを併用し、顕熱と潜熱の処理を分担させて全体のエネルギー効率を向上させた複合空調システムを構成する。この複合空調システムにおいて、潜熱除去を担当する装置として調湿モジュール200等を用いることにより、エネルギーコストを低減できる。特に、制御装置が、湿度変動に応じて調湿モジュール200等の動作を制御することにより、除湿の必要性が高い場合に自動で調湿モジュール200等を動作させて、潜熱除去に係るエネルギーコストを低減できる。

[0104] （第8実施形態：調湿システム300）

図16は、本発明の第8実施形態に係る調湿システムの概略図である。図16において、実線の矢印は屋内空気の流れを示し、破線の矢印は屋外空気の流れを示す。本実施形態の調湿システム300は、外部空間307から隔離された管理空間303を有する植物工場等の施設301と、施設301に

設置された調湿モジュール３２０及び熱交換エレメント３３１と、制御装置３１０と、を備える。施設３０１と調湿モジュール３２０と、及び、調湿モジュール３２０と熱交換エレメント３３１とは、例えば配管によって接続される。尚、「施設」は、建物に加え、建物内に設けられた植物育成設備等の設備を含む。また、外部空間３０７は、屋外であってもよいし、建物内における施設３０１の外部であってもよい。

[0105] 調湿モジュール３２０は、管理空間３０３内の空気である内部空気を通過させる第一風路と、施設３０１外の空気である外部空気を通過させる第二風路と、第一風路と第二風路とを区画し、内部空気と外部空気との間で水蒸気を透過させる透湿膜と、を有する調湿エレメントを有する。調湿モジュール３２０内の調湿エレメントとして、上述した調湿エレメント１０，１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ、又は一般的な向流型エレメントを利用できる。熱交換エレメント３３１として、上述した熱交換エレメント３０を利用できる。

[0106] 調湿モジュール３２０は、調湿エレメントを収容するケースに、接続口３２１，３２２，３２３，３２４が設けられている。

[0107] 調湿モジュール３２０は、接続口３２１及び開閉弁３４１を介して施設３０１の排出口３０１ａに接続される。また、調湿モジュール３２０は、接続口３２２を介して施設３０１の吸入口３０１ｂに接続される。開閉弁３４１が開くことにより、管理空間３０３から内部空気が排出され、調湿モジュール３２０の第一風路に供給される。開閉弁３４１が閉じることにより、内部空気の調湿モジュール３２０への供給が停止される。

[0108] 調湿モジュール３２０は、接続口３２３及び開閉弁３４２を介して、外部空気が第二風路に供給される。また、調湿モジュール３２０は、接続口３２４及び開閉弁３４３を介して、第二風路を通過した外部空気が外部空間３０７に排出される。開閉弁３４２，３４３が開くことにより、外部空気が第二風路を通過する。

[0109] 制御装置３１０によって開閉弁３４１，３２４，３２３が開くと、調湿モジュール３２０において、排出口３０１ａから第一風路に供給された内部空

気は、接続口 3 2 3 から供給され第二風路を通過する外部空気と、透湿膜を介して全熱交換（顕熱交換・潜熱交換）される。そして、全熱交換された内部空気は、吸入口 3 0 1 b から施設 3 0 1 内の管理空間 3 0 3 に戻される。

[0110] 熱交換エレメント 3 3 1 は、開閉弁 3 4 5 を介して第三風路の出口 P 3 O と接続口 3 2 3 とが接続される。開閉弁 3 4 5 が開くことにより、第三風路の入口 P 3 I から熱交換エレメント 3 3 1 に流入した外部空気が、第三風路を通過して、接続口 3 2 3 を介して調湿モジュール 3 2 0 の第二風路に供給される。

[0111] 熱交換エレメント 3 3 1 は、開閉弁 3 4 4 を介して第四風路の入口 P 4 I と接続口 3 2 4 とが接続される。開閉弁 3 4 4 が開くことにより、調湿モジュール 3 2 0 の第二風路を通過した外部空気が、接続口 3 2 4 から排出される。接続口 3 2 4 から排出された外部空気は、第四風路の入口 P 4 I から熱交換エレメント 3 3 1 の第四風路に流入し、第四風路を通過して、第四風路の出口 P 4 O から外部空間 3 0 7 に排出される。

[0112] 制御装置 3 1 0 によって開閉弁 3 4 4, 3 4 5 が開くと、熱交換エレメント 3 3 1 に、第三風路の入口 P 3 I と第四風路の入口 P 4 I とから外部空気が流入する。そして、熱交換エレメント 3 3 1 において、外部空間 3 0 7 から流入し第三風路を通過する外部空気と、調湿モジュール 3 2 0 の第二風路を通過して第四風路を通過する外部空気とが、透湿膜を介して顕熱交換される。

[0113] 施設 3 0 1 内には、内部空気の温度及び湿度を監視する監視部 3 0 5 が設けられる。外部空間 3 0 7 には、外部空気の温度及び湿度を監視する監視部 3 0 9 が設けられる。

[0114] 制御装置 3 1 0 は、記憶部と演算部とを有し、監視部 3 0 5, 3 0 9、開閉弁 3 4 1 ~ 3 4 5（以下、開閉弁 3 4 0 と総称する場合がある。）と接続される。制御装置 3 1 0 は、記憶部に記憶された所定のプログラムを演算部が実行することにより、図 1 7 及び図 1 8 に示すように、調湿モジュール 3 2 0 の動作を制御して、管理空間 3 0 3 内の温度・湿度を調整する。図 1 7

及び図 1 8 に示す処理は、所定時間間隔で繰り返し実行される。

[0115] 図 1 7 に示すように、制御装置 3 1 0 は、監視部 3 0 5, 3 0 9 により、施設 3 0 1 の内部及び外部の湿度を監視する（ステップ S 1 1）。

[0116] 内部湿度が外部湿度より低い場合（ステップ S 1 2 で Y E S）、制御装置 3 1 0 は、少なくとも開閉弁 3 4 1 を閉じることにより、調湿モジュール 3 0 2 の動作を停止させる（ステップ S 1 3）。内部温度及び外部温度に依らず、監視部 3 0 5 が測定した、管理空間 3 0 3 内部の絶対湿度が、監視部 3 0 9 が測定した外部空間 3 0 7 の絶対湿度よりも低い場合、管理空間 3 0 3 内が加湿されてしまう。よって、この場合には調湿モジュール 3 2 0 を停止して、管理空間 3 0 3 内の湿度を維持する。

[0117] 一方、内部湿度が外部湿度より低くない場合（ステップ S 1 2 で N O）、制御装置 3 1 0 は、後述する風路切替制御を行う（ステップ S 1 4）。

[0118] 図 1 8 は、制御装置 3 1 0 による風路切替制御の処理手順を示すフローチャートである。図 1 8 に示す処理において、制御装置 3 1 0 は、開閉弁 3 4 1 を開いて、調湿モジュール 3 2 0 を動作させている。制御装置 3 1 0 は、監視部 3 0 5, 3 0 9 により、施設 3 0 1 の内部及び外部の温度を監視する（ステップ S 2 1）。

[0119] 内部温度が外部温度より高い場合（ステップ S 2 2 で Y E S）、制御装置 3 1 0 は、内部温度が適正な温度帯である所定範囲か否かを判断する（ステップ S 2 3）。

[0120] 内部温度が、外部温度より高く、かつ、所定範囲内であれば、制御装置 3 1 0 は、熱交換エレメント 3 3 1 を通過した外部空気（外気）を、接続口 3 2 3 から調湿モジュール 3 2 0 の第二風路に供給する（ステップ S 2 4）。すなわち、制御装置 3 1 0 は、開閉弁 3 4 4, 3 4 5 を開き、開閉弁 3 4 2, 3 4 3 を閉じることにより、管理空間 3 0 3 内部の温度変化を抑えつつ湿度調整を行うことができる。

[0121] 内部温度が、外部温度より高く、かつ、所定範囲よりも低い場合、制御装置 3 0 1 は、熱交換エレメント 3 3 1 を通過しない外気を、接続口 3 2 3 か

ら調湿モジュール320の第二風路に供給する（ステップS25）。すなわち、制御装置310は、開閉弁342, 343を開き、開閉弁344, 345を閉じることにより、積極的に管理空間303内部を加熱できる。

[0122] 内部温度が、外部温度より高く、かつ、所定範囲よりも高い場合、制御装置301は、熱交換エレメント331を通過しない外気を、接続口323から調湿モジュール320の第二風路に供給する（ステップS28）。すなわち、制御装置310は、開閉弁342, 343を開き、開閉弁344, 345を閉じることにより、積極的に管理空間303内部を冷却できる。

[0123] 一方、内部温度が外部温度よりも高くない場合（ステップS22でNO）、制御装置310は、内部温度が所定範囲か否かを判断する（ステップS26）。

[0124] 内部温度が、外部温度より高くない、かつ、所定範囲内又は所定範囲より高い場合、制御装置310は、熱交換エレメント331を通過した外部空気（外気）を、接続口323から調湿モジュール320の第二風路に供給する（ステップS27）。すなわち、制御装置310は、開閉弁344, 345を開き、開閉弁342, 343を閉じることにより、管理空間303内部を変化させることなく湿度調整を行うことができる。

[0125] 内部温度が、外部温度より高くない、かつ、所定範囲より低い場合、制御装置301は、熱交換エレメント331を通過しない外気を、接続口323から調湿モジュール320の第二風路に供給する（ステップS28）。すなわち、制御装置310は、開閉弁342, 343を開き、開閉弁344, 345を閉じることにより、積極的に管理空間303内部を加熱できる。

[0126] 制御装置310が上述した処理手順を実行することにより、調湿システム300において、施設301内外の温度及び湿度に応じた風路切替制御が行われる。尚、制御装置310は、さらに、図15に示した処理と同様の制御を実行してもよい。

[0127] （中空糸膜型メンブレンドライヤー400）

調湿モジュール320における調湿エレメントとして、図19に示す調湿

エレメント４０８を用いてもよい。調湿エレメント４８０は、中空糸膜であり、平面状の透湿膜１００が中空筒状に形成された筒部を有する。調湿エレメント４８０は、一例として、筒内部である中空部分が、内部空気を通過させる第一風路であり、筒外部すなわち外周面に接する空間が、外部空気を通過させる第二風路である。

[0128] 調湿エレメント４０８は、調湿エレメント４０８の内部を通過する空気Ａ１１（内部空気）と、調湿エレメント４０８の外周面を通過する外部空気との間で、水蒸気濃度勾配を利用して水蒸気を透過させる。空気Ａ１１が外部空気よりも水蒸気濃度が高い場合、空気Ａ１１に含まれる水蒸気が透湿膜１００を透過して、調湿エレメント４０８の外周面を通過する外部空気に移動する。また、調湿エレメント４０８は熱伝導性を有し、空気Ａ１１の熱が調湿エレメント４０８を介して外部空気に移動する。なお、内部空気を加圧して水蒸気濃度を高めたり、外部空気を減圧して水蒸気濃度を低下させることで、内部空気と外部空気との水蒸気濃度差を設けてもよい。

[0129] 調湿エレメント４０８の内部を通過するにつれて、含有する水蒸気量及び熱が減少した空気Ａ１２は、施設３０１内の管理空間３０３に供給される。尚、調湿エレメント４８０の内部及び外部のいずれを第一風路又は第二風路としてもよい。

[0130] 図２０は、図１９に示した調湿エレメント４０８を備えた調湿モジュールであるメンブレンドライヤー４００の概略図である。図２０は、メンブレンドライヤー４００の側面視において一部を断面図としたものである。メンブレンドライヤー４００は、両端が開放された中空円筒状のケース４０２と、ケース４０２内に配置された複数の調湿エレメント４０８と、ケース４０２の両端をそれぞれ覆う端部ケース４０４、４０６と、を備える。また、メンブレンドライヤー４００は、ケース４０２の両端を閉鎖し、端部ケース４０４、４０６内において調湿エレメント４０８の両端部を保持する保持部材４１０と、を備える。保持部材４１０は、複数の調湿エレメント４０８及び端部ケース４０４、４０６の間を閉鎖する。ケース４０２には、ケース４０２

の内外を連通させる二つの開口部402a, 402bが設けられる。端部ケース404, 406は、開口部404a, 406aをそれぞれ有する。

[0131] 開口部404aから流入した空気A11（内部空気）は、複数の調湿エレメント408の内部を通過する。ケース402内において調湿エレメント408の外周面には、開口部402aから空気A21（外部空気）が供給されて、空気A11との間で全熱交換が行われる。含有する水蒸気量及び熱が減少した空気A12は、開口部406aから排出されて、施設301内の管理空間303内に戻される。一方、調湿エレメント408の外周面において空気A11から水蒸気及び熱の移動を受けた空気A22は、開口部402bから、施設301外の外部空間307に排出される。

[0132] 尚、複数の調湿エレメント408又はメンブレンドライヤー400を、上述した調湿エレメント10、10A、10B、10Cの代わりに用いてもよい。

[0133] 尚、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良、等が可能である。その他、上述した実施形態における各構成要素の材質、形状、寸法、数値、形態、数、配置箇所、等は本発明を達成できるものであれば任意であり、限定されない。例えば、上述した実施形態において、調湿エレメント10は平面視六角形状を有するが、平面形状を直線で二分割した、一方の領域の一面側に、第一風路の入口及び出口が配置され、他方の領域の他面側に、第二風路の入口及び出口が配置される構成であれば、平面視正形状等、異なる形状であってもよい。

[0134] また、上述した実施形態では、調湿モジュール200、200A、200B、200B-1、200C、200Dがケース201、201A、201B、201C、201D（以下、ケース201等と称する。）を備えるが、ケース201等は必須ではない。例えば、調湿エレメント10を壁面へ埋め込んで、調湿モジュールを構成してもよい。この場合、複数の調湿エレメント10を、透湿膜100が壁の厚み方向に沿って延在するように、例えば上下方向に隙間なく配列して、調湿モジュールを構成してもよい。また、壁面

内において、調湿エレメント 10 に隣接するように熱交換エレメント 30 を埋め込んでもよい。

[0135] ここで、上述した本発明の実施形態に係る調湿エレメント、調湿モジュール及び調湿システムの特徴をそれぞれ以下 [1] ～ [16] に簡潔に纏めて列記する。

[1] 第一風路 (P1) と、

第二風路 (P2) と、

前記第一風路と前記第二風路とを区画し、前記第一風路の空気と前記第二風路の空気との間で水蒸気を透過させる透湿膜 (100) と、を備え、

前記透湿膜は、平面形状を有し、一面に前記第一風路が設けられ、他面に前記第二風路が設けられ、

前記平面形状を直線で二分割した、一方の領域の前記一面側に、前記第一風路の入口 (P1I) 及び出口 (P1O) が配置され、他方の領域の前記他面側に、前記第二風路の入口 (P2I) 及び出口 (P2O) が配置される、
調湿エレメント (10、10B)。

[2] 前記透湿膜は、

前記第一風路を形成する複数の第一リブ (11a1～11a5) が表面に立設された、複数の第一透湿膜と、

前記第二風路を形成する複数の第二リブ (12a1～12a5) が表面に立設された、複数の第二透湿膜と、を含み、

前記第一透湿膜と前記第二透湿膜とが交互に積層された

上記 [1] に記載の調湿エレメント。

[3] 前記第一リブ及び前記第二リブは、互いに平行に配置された平行部を有する

上記 [2] に記載の調湿エレメント。

[4] 上記 [1] ～ [3] のいずれかに記載の調湿エレメントと、前記調湿エレメントよりも潜熱交換効率が低い熱交換エレメントとを備えた調湿モジュールであって、

前記熱交換エレメントは、前記調湿エレメントに隣接して設けられ、
前記第二風路に供給される空気が通過する第三風路と、
前記第二風路から供給される空気が通過する第四風路と、
前記第三風路と前記第四風路とを区画し、前記第三風路を通過する前記
空気と前記第四風路を通過する前記空気との間で、熱交換を行う透湿膜と、
を備えた、

調湿モジュール（２００、２００Ａ）。

[５] 施設に設置される調湿モジュールであって、
前記施設内の空気である内部空気を通過させる第一風路（Ｐ１）と、
前記施設外の空気である外部空気を通過させる第二風路（Ｐ２）と、
前記第一風路と前記第二風路とを区画し、前記内部空気と前記外部空気と
の間に水蒸気を透過させる透湿膜（１００）と、を有する調湿エレメント（
１０、１０Ａ、１０Ｂ、１０Ｃ）を備え、
前記第一風路の入口（Ｐ１１）及び出口（Ｐ１０）は前記施設内に通じ、
前記第二風路の入口（Ｐ２１）及び出口（Ｐ２０）は前記施設外に通じる
、
調湿モジュール（２００、２００Ａ、２００Ｂ、２００Ｂ－１、２００Ｃ
）。

[６] 施設に設置される調湿モジュールであって、
前記第一風路への前記内部空気の供給又は排出を促進するファン（２１２
）及び前記第二風路への前記外部空気の供給又は排出を促進するファン（２
１３）の少なくともいずれか一方をさらに備える、
上記[５]に記載の調湿モジュール（２００、２００Ａ、２００Ｂ、２０
０Ｂ－１、２００Ｃ）。

[７] 前記調湿エレメントに隣接して設けられ、
前記施設外から供給され、前記第二風路に供給される前記外部空気が通過
する第三風路
（Ｐ３）と、

前記第二風路を通過し、前記施設外に排出される前記外部空気が通過する第四風路（P4）と、

前記第三風路と前記第四風路とを区画し、前記第三風路を通過する前記外部空気と前記第四風路を通過する前記外部空気との間で、熱交換を行う透湿膜（100A）と、

を有し、前記調湿エレメントよりも潜熱交換効率が低い熱交換エレメント（30）を備える

上記〔5〕又は〔6〕に記載の調湿モジュール。

〔8〕前記調湿エレメントを収容するケース（201A）と、

前記ケースの外部に設けられた第一及び第二ダクト（215、216）と、
をさらに備え、

前記内部空気は、前記ケース内に供給され、前記第一風路及び前記第二ダクトを通過して、前記施設内に排出され、

前記外部空気は、前記ケース内に供給され、前記第三風路、前記第二風路、前記第一ダクト、及び前記第四風路を通過して、前記施設外に排出される、

上記〔7〕に記載の調湿モジュール。

〔9〕前記調湿エレメントは、前記透湿膜の法線方向から視て矩形状を有し、

前記第一風路の入口及び出口は、前記調湿エレメントの互いに対向する二辺にそれぞれ設けられ、

前記第二風路の入口及び出口は、前記調湿エレメントの、前記二辺とは異なる互いに対向する二辺にそれぞれ設けられる、

上記〔5〕～〔8〕のいずれかーに記載の調湿モジュール。

〔10〕前記熱交換エレメントは、前記透湿膜の法線方向から視て矩形状を有し、

前記第三風路の入口及び出口は、前記熱交換エレメントの互いに対向する二辺にそれぞれ設けられ、

前記第四風路の入口及び出口は、前記熱交換エレメントの、前記二辺とは異なる互いに対向する二辺にそれぞれ設けられる、

上記〔 7 〕又は〔 8 〕に記載の調湿モジュール。

〔 1 1 〕 前記調湿エレメントを収容するケース（ 2 0 1 C ）と、

前記ケースの外部に設けられた第三及び第四ダクト（ 2 1 7 、 2 1 8 ）と、
、をさらに備え、

前記内部空気は、前記ケース内に供給され、前記第一風路及び前記第三ダクトを通過して、前記施設内に排出され、

前記外部空気は、前記ケース内に供給され、前記第二風路及び前記第四ダクトを通過して、前記施設外に排出される、

上記〔 5 〕又は〔 6 〕に記載の調湿モジュール。

〔 1 2 〕 前記調湿エレメントは、前記透湿膜の法線方向から視て矩形状を有し、

前記第一風路の入口及び出口は、前記調湿エレメントの互いに対向する二辺にそれぞれ設けられ、

前記第二風路の入口及び出口は、前記調湿エレメントの、前記二辺とは異なる互いに対向する二辺にそれぞれ設けられる、

上記〔 1 1 〕に記載の調湿モジュール。

〔 1 3 〕 上記〔 5 〕～〔 1 2 〕のいずれかに記載の調湿モジュールと、

前記内部空気の温度を所定範囲内に調整する空調装置と、を備える

調湿システム。

〔 1 4 〕 上記〔 1 3 〕に記載の調湿モジュールと、

前記内部空気の湿度を監視する湿度監視部と、

前記湿度の変動が規定条件を満たす場合に前記調湿モジュールを動作させる制御装置と、をさらに備える、

調湿システム。

〔 1 5 〕 上記〔 5 〕～〔 1 2 〕のいずれかに記載の調湿モジュールと、

前記内部空気の湿度を監視する内部湿度監視部（ 3 0 5 ）と、

前記外部空気の湿度を監視する外部湿度監視部（３０９）と、
前記内部空気の湿度が前記外部空気の湿度よりも低い場合、前記調湿モジュールを停止する制御装置（３１０）と、を備える、
調湿システム（３００）。

[１６] 上記[７]に記載の調湿モジュールと、
前記内部空気の温度を監視する内部温度監視部（３０５）と、
前記外部空気の温度を監視する外部温度監視部（３０９）と、
前記内部空気の温度及び前記外部空気の温度のいずれが高いか否かに応じて、前記熱交換エレメントの前記第三風路を通過した前記外部空気、及び、前記熱交換エレメントの前記第三風路を通過しない前記外部空気のいずれを、前記第二風路に供給するかを切り替える風路切替部（制御装置３１０、開閉弁３４０（３４１～３４５））と、を備える、
調湿システム。

[0136] 以上、図面を参照しながら各種の実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施の形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

[0137] なお、本出願は、２０２０年７月１５日出願の日本特許出願（特願２０２０－１２１６０９）に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

産業上の利用可能性

[0138] 本発明によれば、湿度調整にかかるエネルギーコストを削減できる。このため、本発明の調湿エレメント、調湿モジュール及び調湿システムは、植物工場、ビニールハウス、ガラスハウス、温泉施設、温水プール等、屋内の湿度が上昇しやすく、空気の組成を一定に保つため、もしくは室内温度を保つために換気を控えたい建物、クリーンルーム、コンピュータールーム等、屋内

環境を一定に保つ必要がある建物といった施設の内部環境制御に適用可能である。

符号の説明

- [0139] 10、10A、10B、10C 調湿エレメント
- 11、12、11A、12A、31、32 風路ユニット
- 11a1～11a5、12a1～12a5、11Aa、12Aa、31a、32a リブ
- 30 熱交換エレメント
- 100、100A 透湿膜
- 110 複合材
- 120 支持体
- 200、200A、200B、200B-1、200C、200D 調湿モジュール
- 201、201A、201B、201C、201D ケース
- 202～207、214a、214b、229～236 隔壁
- 208～211 接続口
- 212、213 ファン
- 215 第一ダクト
- 216 第二ダクト
- 217 第三ダクト
- 218 第四ダクト
- 219～224 立壁
- 225 第五ダクト
- 226 第六ダクト
- 227 第七ダクト
- 228 第八ダクト
- P1 第一風路
- P1I、P2I、P3I、P4I 入口

P 1 O、P 2 O、P 3 O、P 4 O 出口

P 2 第二風路

P 3 第三風路

P 4 第四風路

S P 1、S P 2、S P C 1、S P C 2 スペーサー

請求の範囲

- [請求項1] 第一風路と、
第二風路と、
前記第一風路と前記第二風路とを区画し、前記第一風路の空気と前記第二風路の空気との間で水蒸気を透過させる透湿膜と、を備え
前記透湿膜は、平面形状を有し、一面に前記第一風路が設けられ、他面に前記第二風路が設けられ、
前記平面形状を直線で二分割した、一方の領域の前記一面側に、前記第一風路の入口及び出口が配置され、他方の領域の前記他面側に、前記第二風路の入口及び出口が配置される、
調湿エレメント。
- [請求項2] 前記透湿膜は、
前記第一風路を形成する複数の第一リブが表面に立設された、複数の第一透湿膜と、
前記第二風路を形成する複数の第二リブが表面に立設された、複数の第二透湿膜と、を含み、
前記第一透湿膜と前記第二透湿膜とが交互に積層された、
請求項1に記載の調湿エレメント。
- [請求項3] 前記第一リブ及び前記第二リブは、互いに平行に配置された平行部を有する、
請求項2に記載の調湿エレメント。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか一項に記載の調湿エレメントと、前記調湿エレメントよりも潜熱交換効率が低い熱交換エレメントとを備えた調湿モジュールであって、
前記熱交換エレメントは、前記調湿エレメントに隣接して設けられ、
前記第二風路に供給される空気が通過する第三風路と、
前記第二風路から供給される空気が通過する第四風路と、

前記第三風路と前記第四風路とを区画し、前記第三風路を通過する前記空気と前記第四風路を通過する前記空気との間で、熱交換を行う透湿膜と、を備えた、
調湿モジュール。

[請求項5] 施設に設置される調湿モジュールであって、
前記施設内の空気である内部空気を通過させる第一風路と、
前記施設外の空気である外部空気を通過させる第二風路と、
前記第一風路と前記第二風路とを区画し、前記内部空気と前記外部空気との間で水蒸気を透過させる透湿膜と、を有する調湿エレメントを備え、
前記第一風路の入口及び出口は前記施設内に通じ、
前記第二風路の入口及び出口は前記施設外に通じる、
調湿モジュール。

[請求項6] 前記第一風路への前記内部空気の供給又は排出を促進するファン及び前記第二風路への前記外部空気の供給又は排出を促進するファンの少なくともいずれか一方をさらに備える、
請求項5に記載の調湿モジュール。

[請求項7] 前記調湿エレメントに隣接して設けられ、
前記施設外から供給され、前記第二風路に供給される前記外部空気が通過する第三風路と、
前記第二風路を通過し、前記施設外に排出される前記外部空気が通過する第四風路と、
前記第三風路と前記第四風路とを区画し、前記第三風路を通過する前記外部空気と前記第四風路を通過する前記外部空気との間で、熱交換を行う透湿膜と、
を有し、前記調湿エレメントよりも潜熱交換効率が低い熱交換エレメントを備える、
請求項5又は6に記載の調湿モジュール。

- [請求項8] 前記調湿エレメントを収容するケースと、
 前記ケースの外部に設けられた第一及び第二ダクトと、をさらに備え、
 前記内部空気は、前記ケース内に供給され、前記第一風路及び前記第二ダクトを通過して、前記施設内に排出され、
 前記外部空気は、前記ケース内に供給され、前記第三風路、前記第二風路、前記第一ダクト、及び前記第四風路を通過して、前記施設外に排出される、
 請求項7に記載の調湿モジュール。
- [請求項9] 前記調湿エレメントは、前記透湿膜の法線方向から視て矩形状を有し、
 前記第一風路の入口及び出口は、前記調湿エレメントの互いに対向する二辺にそれぞれ設けられ、
 前記第二風路の入口及び出口は、前記調湿エレメントの、前記二辺とは異なる互いに対向する二辺にそれぞれ設けられる、
 請求項5～8のいずれか一項に記載の調湿モジュール。
- [請求項10] 前記熱交換エレメントは、前記透湿膜の法線方向から視て矩形状を有し、
 前記第三風路の入口及び出口は、前記熱交換エレメントの互いに対向する二辺にそれぞれ設けられ、
 前記第四風路の入口及び出口は、前記熱交換エレメントの、前記二辺とは異なる互いに対向する二辺にそれぞれ設けられる、
 請求項7又は8に記載の調湿モジュール。
- [請求項11] 前記調湿エレメントを収容するケースと、
 前記ケースの外部に設けられた第三及び第四ダクトと、をさらに備え、
 前記内部空気は、前記ケース内に供給され、前記第一風路及び前記第三ダクトを通過して、前記施設内に排出され、

前記外部空気は、前記ケース内に供給され、前記第二風路及び前記第四ダクトを通過して、前記施設外に排出される、

請求項 5 又は 6 に記載の調湿モジュール。

[請求項12] 前記調湿エレメントは、前記透湿膜の法線方向から視て矩形状を有し、

前記第一風路の入口及び出口は、前記調湿エレメントの互いに対向する二辺にそれぞれ設けられ、

前記第二風路の入口及び出口は、前記調湿エレメントの、前記二辺とは異なる互いに対向する二辺にそれぞれ設けられる、

請求項 1 1 に記載の調湿モジュール。

[請求項13] 請求項 5 ～ 1 2 のいずれか一項に記載の調湿モジュールと、
前記施設内における前記内部空気の温度を所定範囲内に調整する空調装置と、を備える、

調湿システム。

[請求項14] 前記内部空気の湿度を監視する湿度監視部と、
前記湿度の変動が規定条件を満たす場合に前記調湿モジュールを動作させる制御装置と、をさらに備える、

請求項 1 3 に記載の調湿システム。

[請求項15] 請求項 5 ～ 1 2 のいずれか一項に記載の調湿モジュールと、
前記内部空気の湿度を監視する内部湿度監視部と、
前記外部空気の湿度を監視する外部湿度監視部と、
前記内部空気の湿度が前記外部空気の湿度よりも低い場合、前記調湿モジュールを停止する制御装置と、を備える、

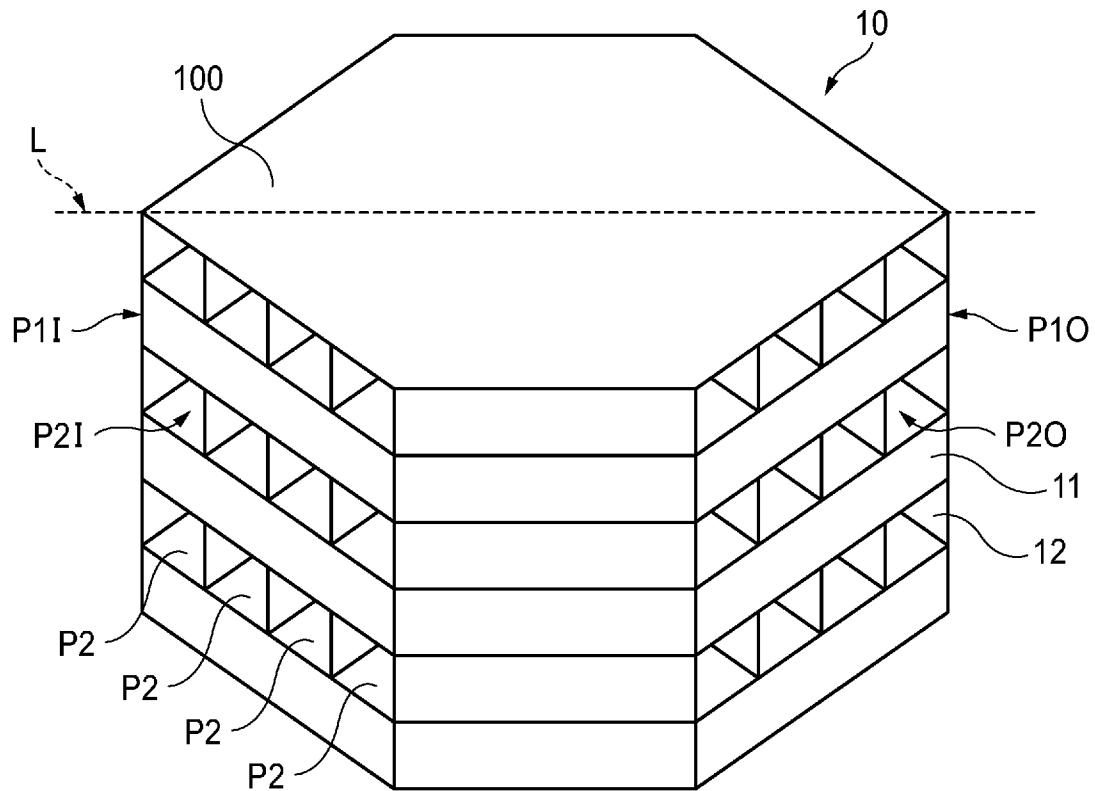
調湿システム。

[請求項16] 請求項 7 に記載の調湿モジュールと、
前記内部空気の温度を監視する内部温度監視部と、
前記外部空気の温度を監視する外部温度監視部と、
前記内部空気の温度及び前記外部空気の温度のいずれが高いか否か

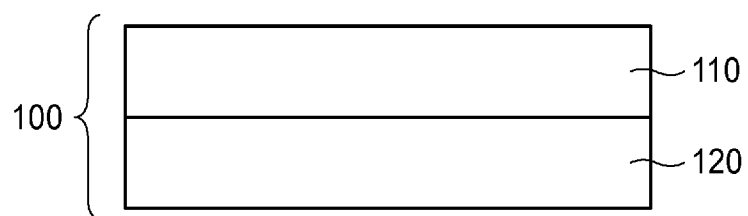
に応じて、前記熱交換エレメントの前記第三風路を通過した前記外部空気、及び、前記熱交換エレメントの前記第三風路を通過しない前記外部空気のいずれを、前記第二風路に供給するかを切り替える風路切替部と、を備える、
調湿システム。

[図1]

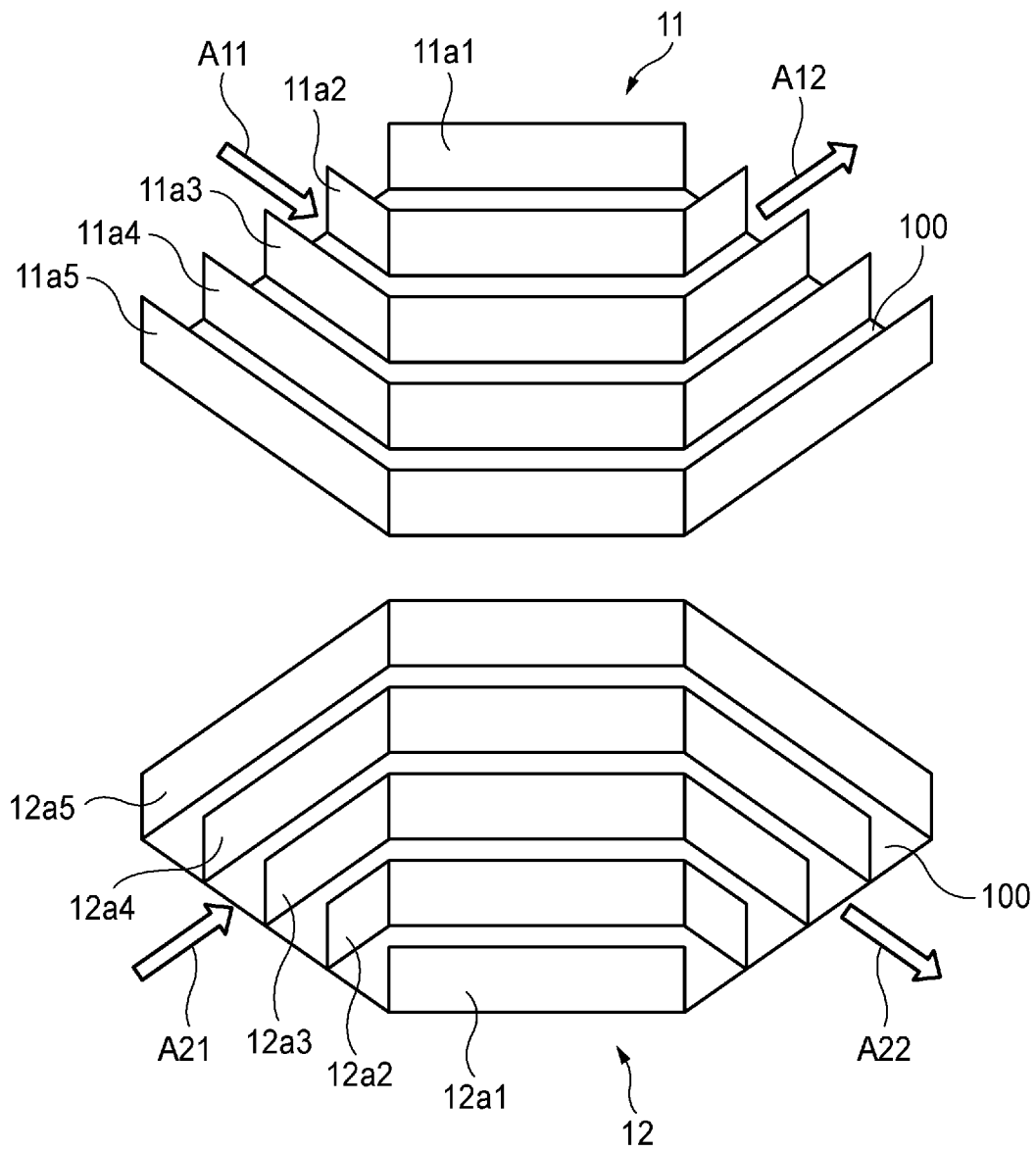
(a)



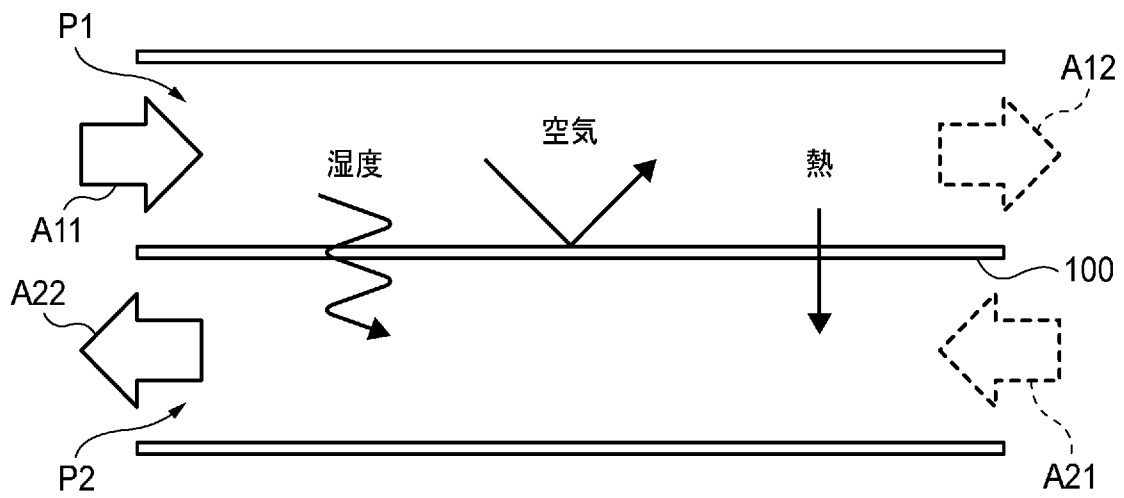
(b)



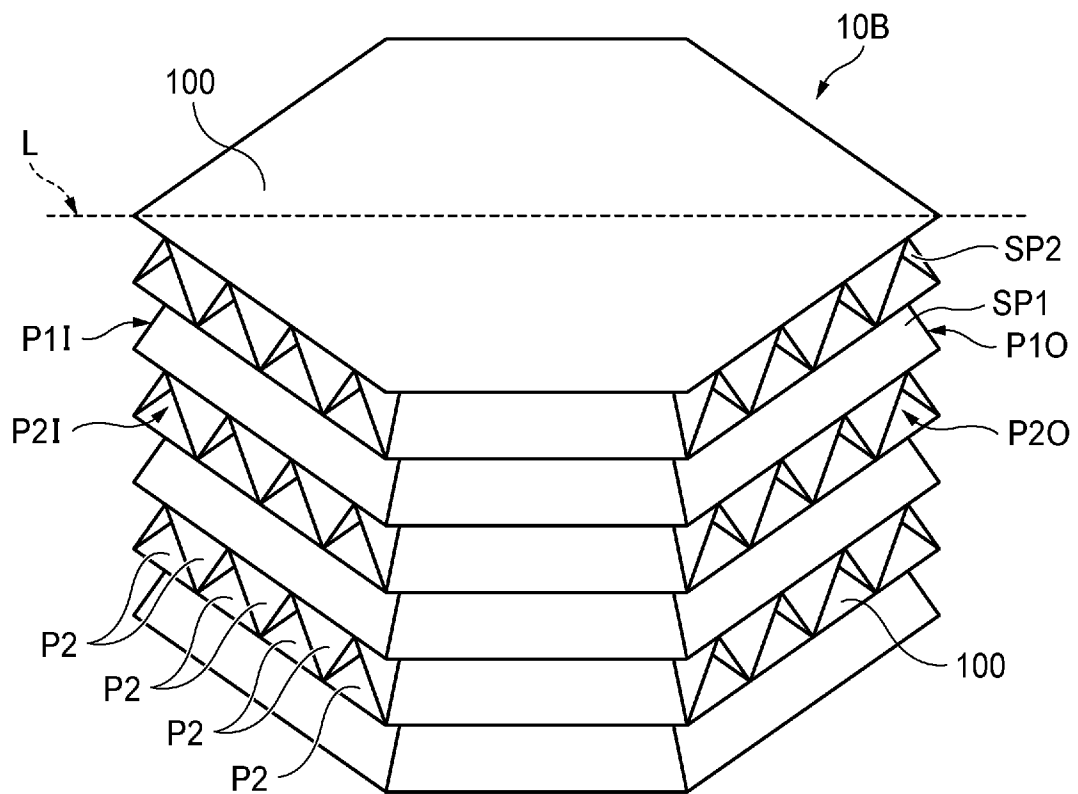
[図2]



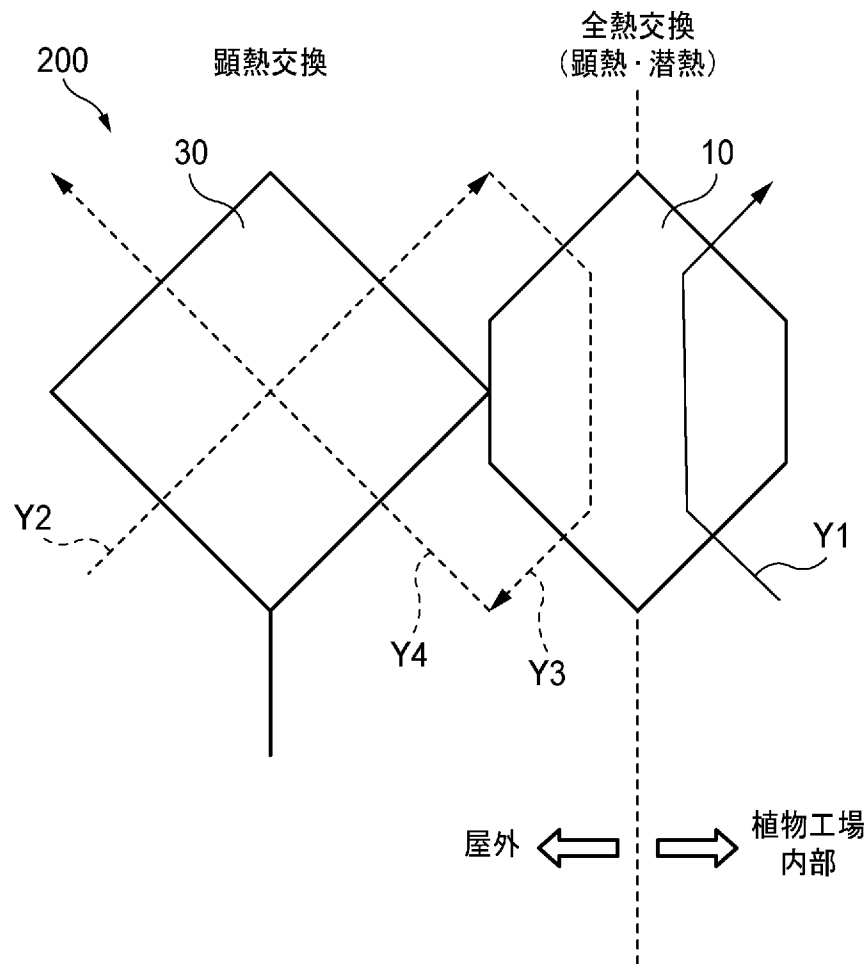
[図3]



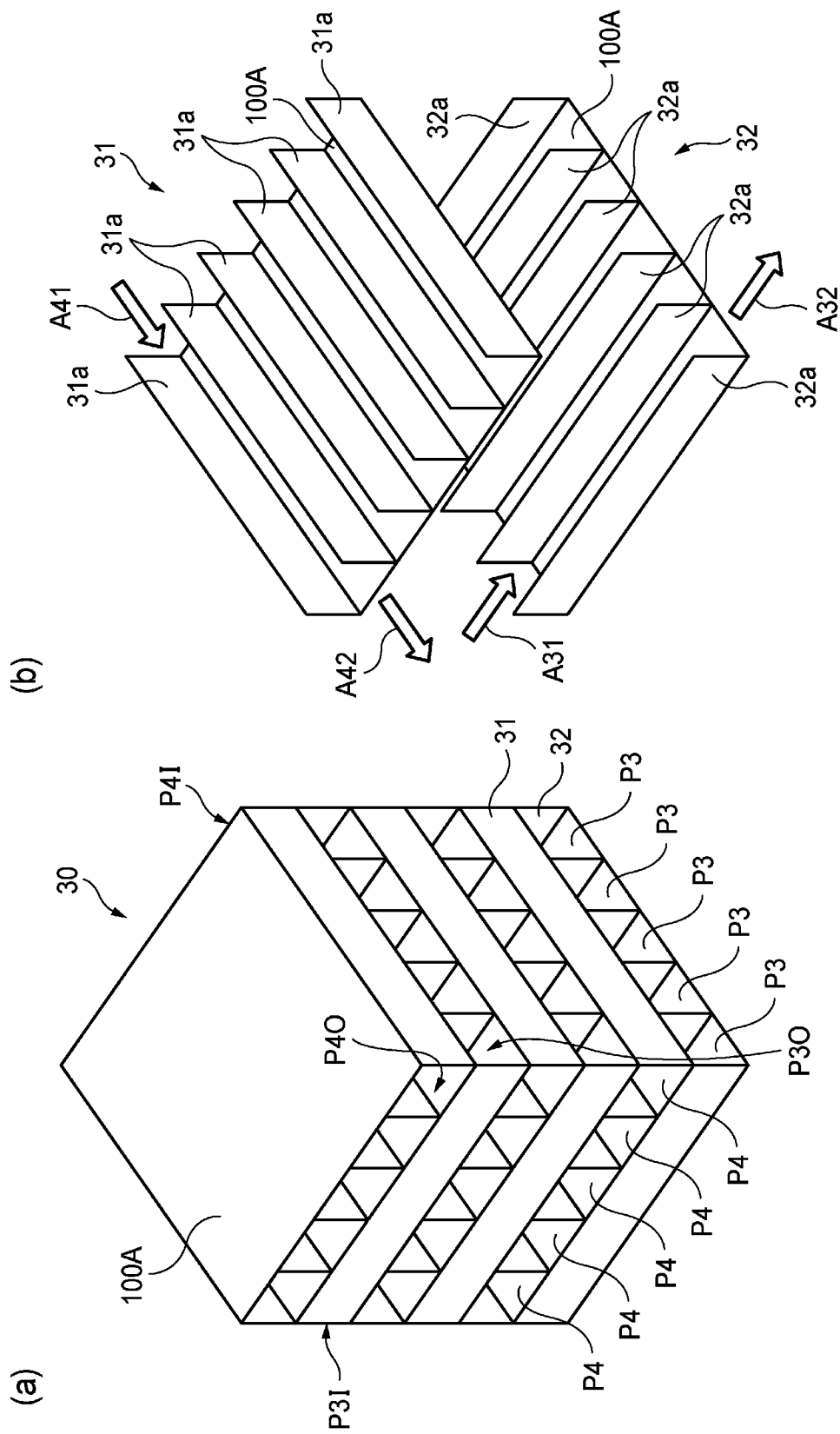
[図4]



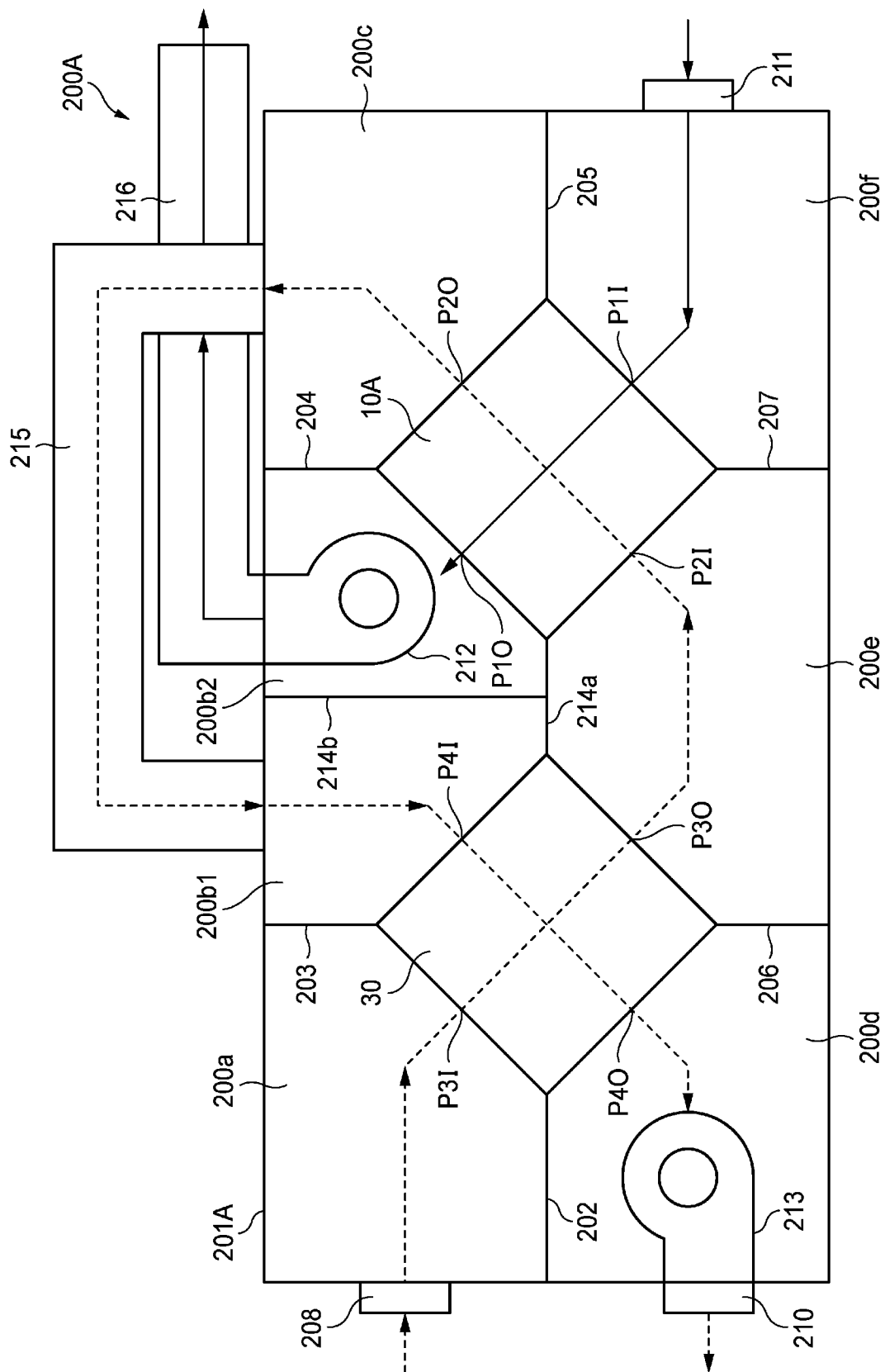
[図5]



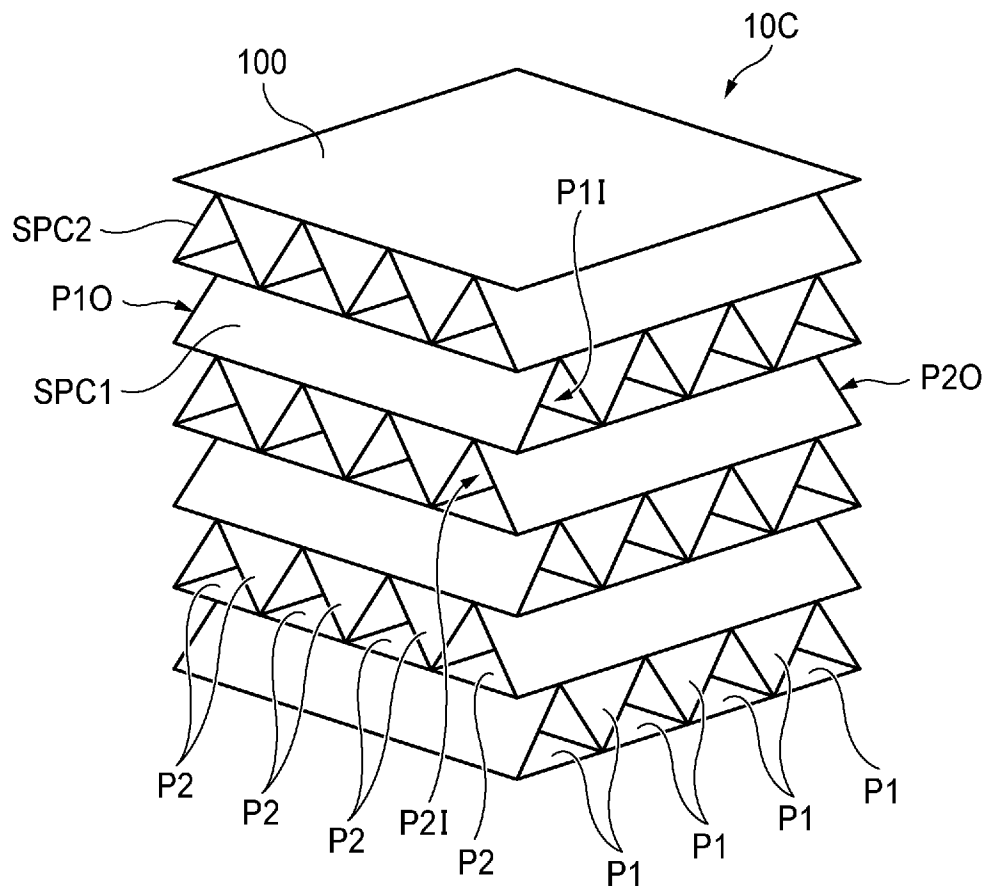
[図7]



[図8]



[図10]



[図11]

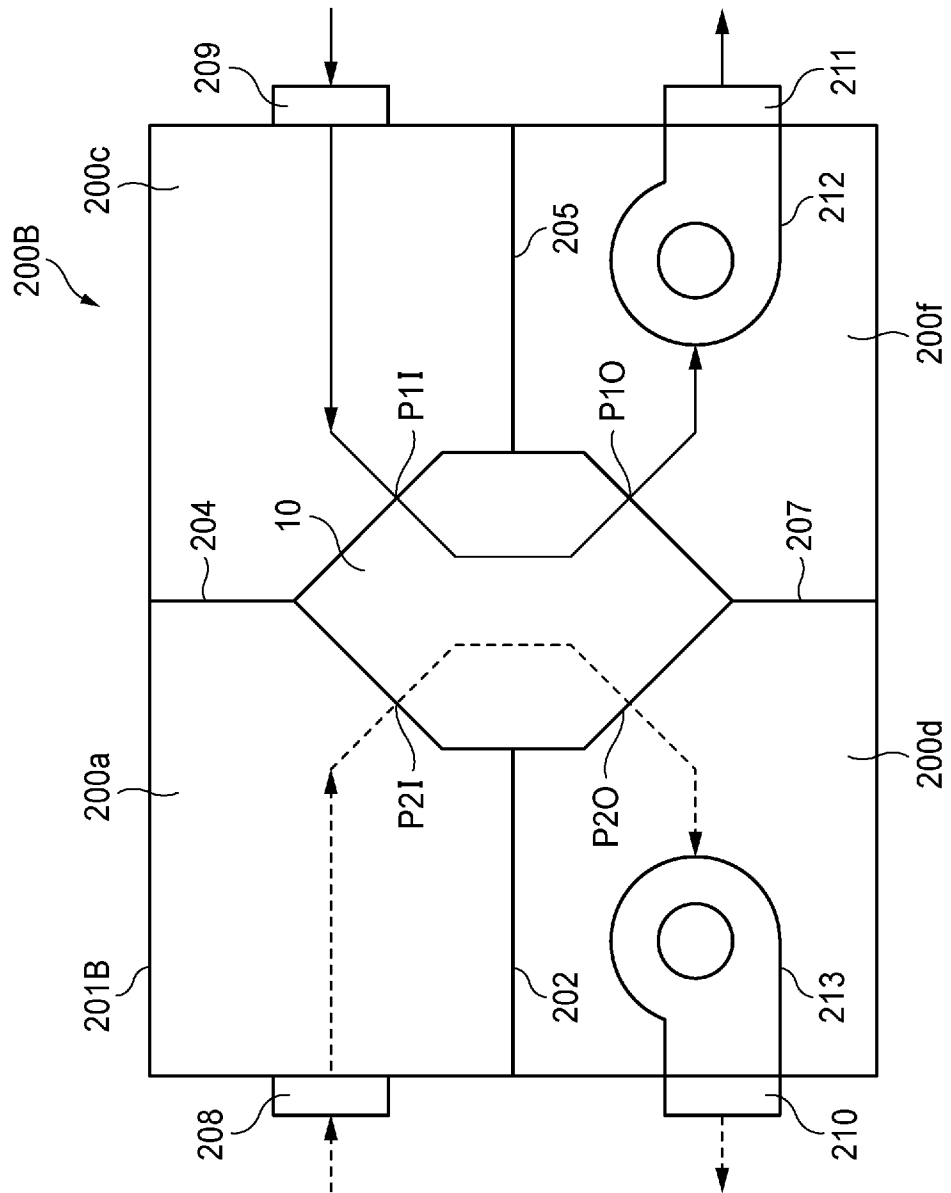
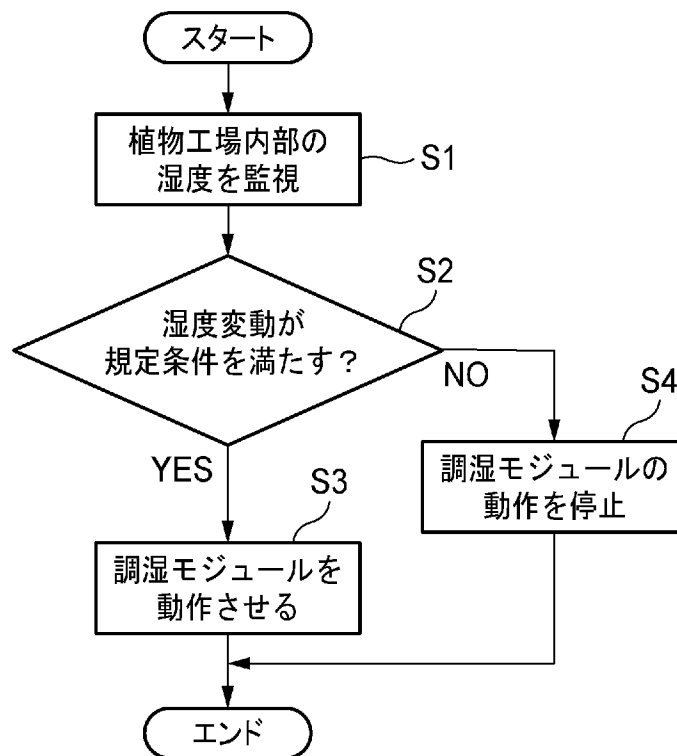
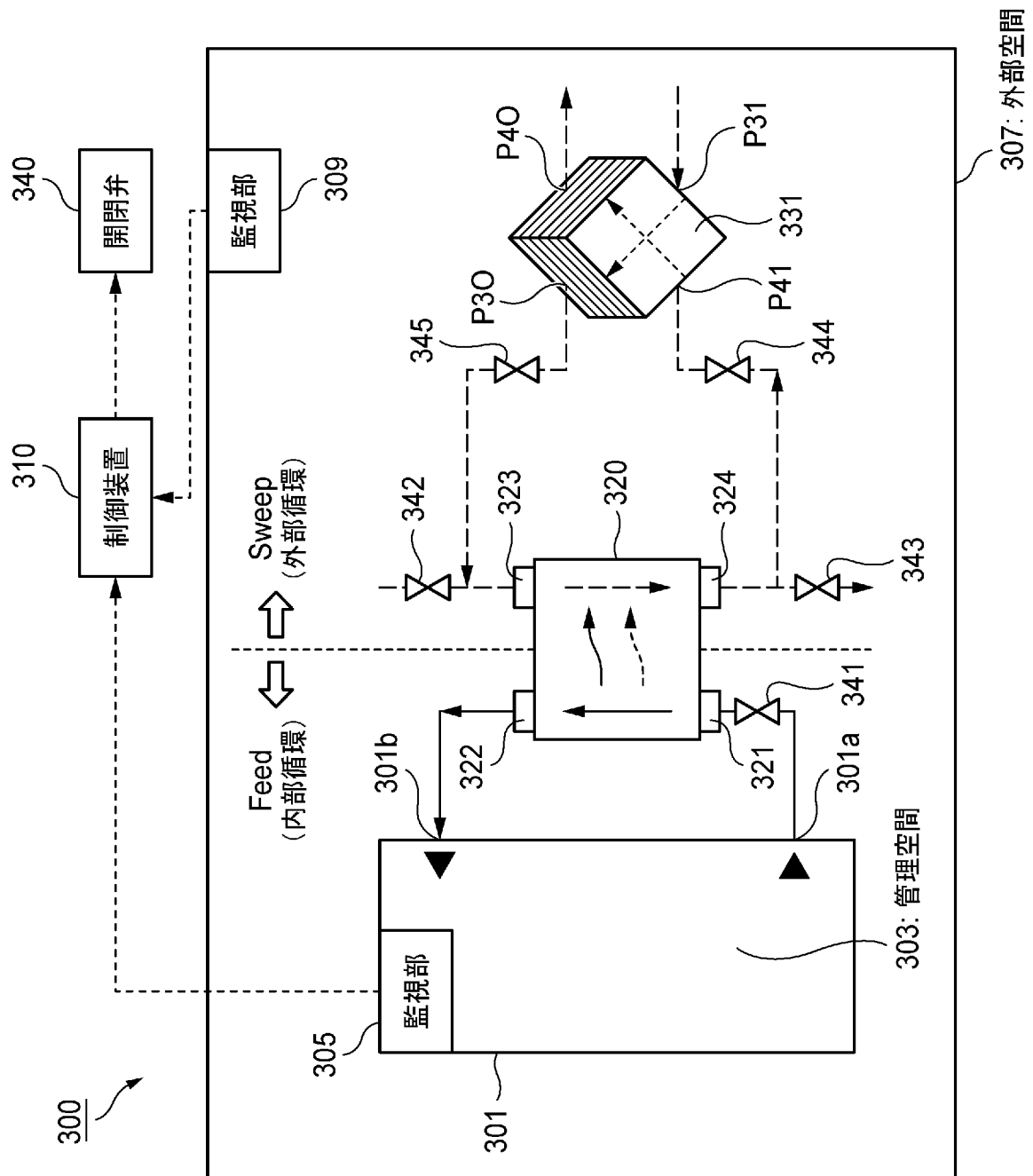


FIG. 1 is a schematic diagram of a device 100. The diagram shows a top view and a side view. The top view shows a central diamond-shaped region 200 with four vertices labeled P10, P11, P20, and P21. The diamond is surrounded by a rectangular frame 202. The side view shows a cross-section of the device with a central channel 204 and a top surface 205. The device is labeled 100 and 10A.

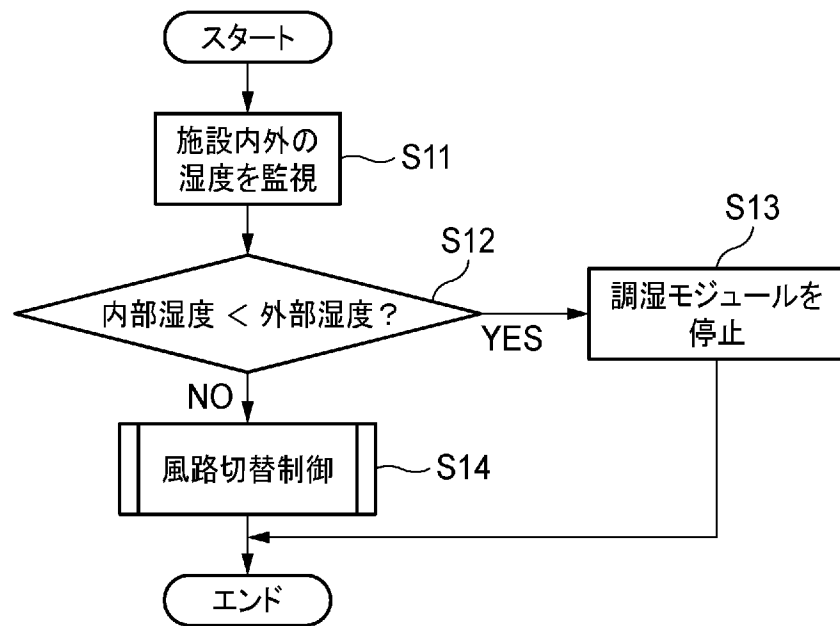
[図15]



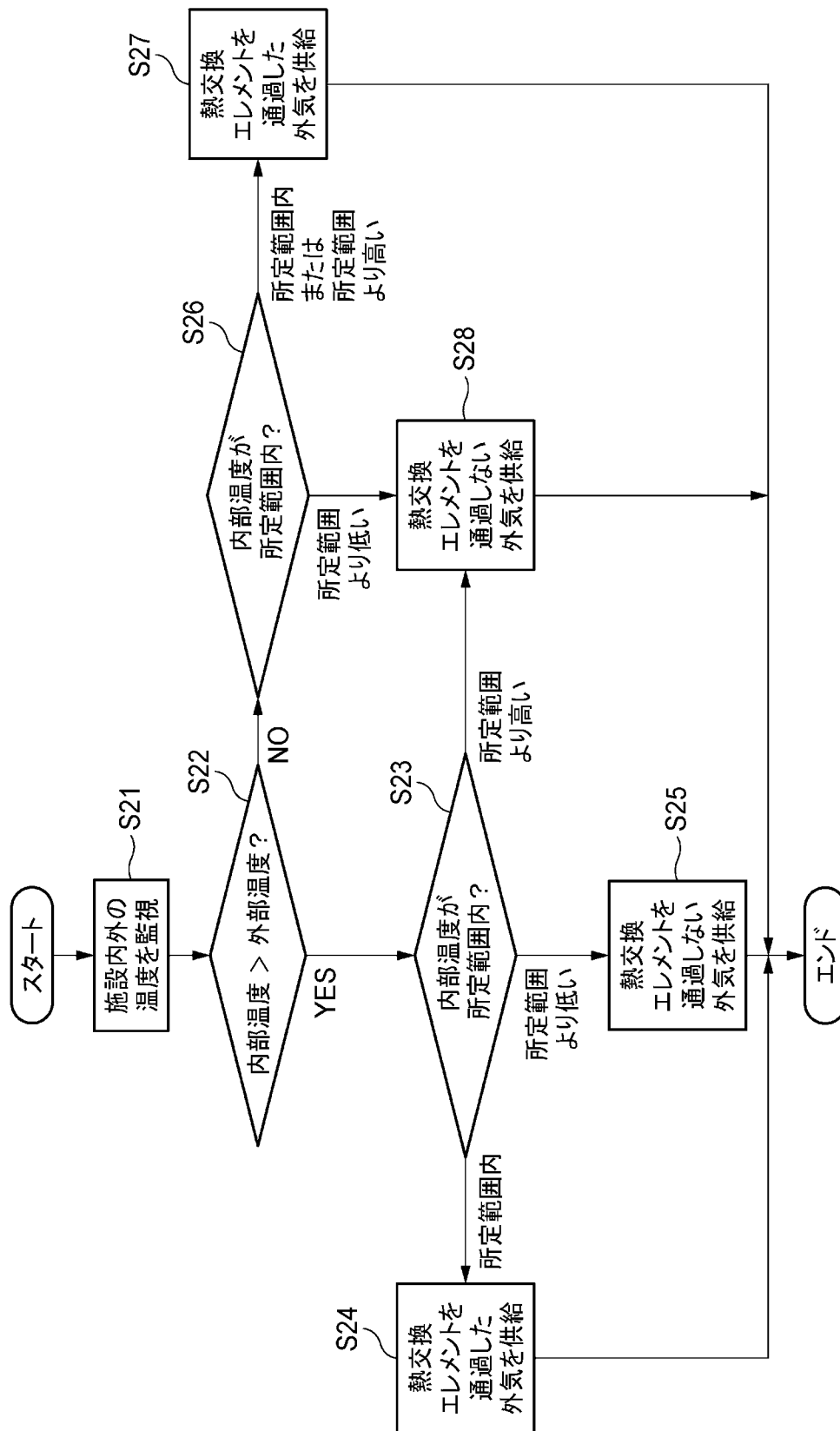
[図16]



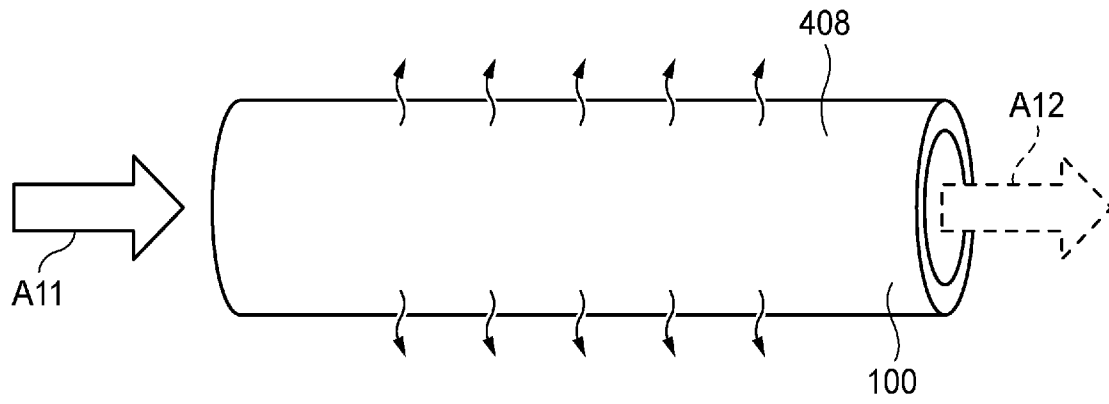
[図17]



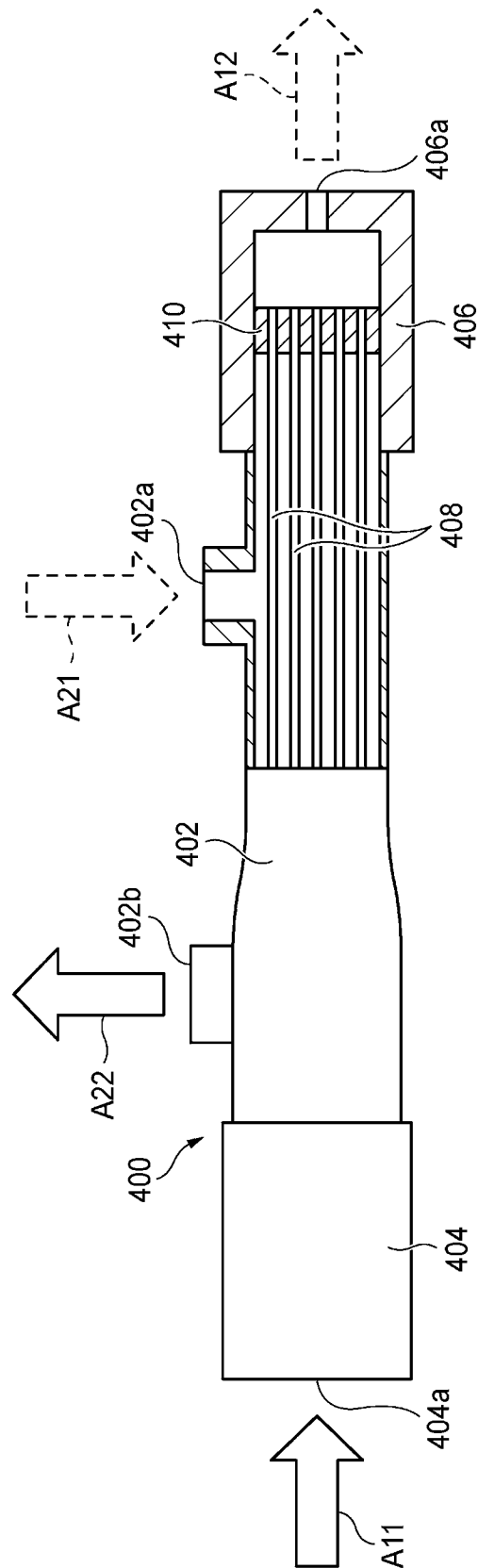
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/026522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 53/22(2006.01)i; B01D 53/26(2006.01)i; F24F 11/64(2018.01)i; F24F 110/10(2018.01)n; F24F 110/12(2018.01)n; F24F 110/20(2018.01)n; F24F 110/22(2018.01)n; A01G 9/24(2006.01)i; F24F 3/147(2006.01)i

FI: F24F3/I47; F24F11/64; B01D53/26; B01D53/22; A01G9/24 A;

F24F110:12; F24F110:22; F24F110:10; F24F110:20

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)

B01D53/22; B01D53/26; F24F11/64; F24F110/10; F24F110/12; F24F110/20; F24F110/22; A01G9/24; F24F3/147

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2012-30192 A (PANASONIC CORP.) 16 February 2012 (2012-02-16) paragraphs [0020]-[0049]	1-3, 5-6, 9, 13 4, 7-8, 10-12, 14-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
03 September 2021 (03.09.2021)

Date of mailing of the international search report
21 September 2021 (21.09.2021)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/026522

Patent Documents
referred in the
Report

Publication
Date

Patent Family

Publication
Date

JP 2012-30192 A

16 Feb. 2012

(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B01D 53/22(2006.01)i; B01D 53/26(2006.01)i; F24F 11/64(2018.01)i; F24F 110/10(2018.01)n; F24F 110/12(2018.01)n; F24F 110/20(2018.01)n; F24F 110/22(2018.01)n; A01G 9/24(2006.01)i; F24F 3/147(2006.01)i FI: F24F3/147; F24F11/64; B01D53/26; B01D53/22; A01G9/24 A; F24F110/12; F24F110/22; F24F110/10; F24F110/20											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B01D53/22; B01D53/26; F24F11/64; F24F110/10; F24F110/12; F24F110/20; F24F110/22; A01G9/24; F24F3/147 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年	
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2021年										
日本国実用新案登録公報	1996-2021年										
日本国登録実用新案公報	1994-2021年										
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2012-30192 A（パナソニック株式会社）16.02.2012（2012-02-16） 0020-0049段落</td> <td>1-3, 5-6, 9, 13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>4, 7-8, 10-12, 14-16</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	X	JP 2012-30192 A（パナソニック株式会社）16.02.2012（2012-02-16） 0020-0049段落	1-3, 5-6, 9, 13	A		4, 7-8, 10-12, 14-16
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X	JP 2012-30192 A（パナソニック株式会社）16.02.2012（2012-02-16） 0020-0049段落	1-3, 5-6, 9, 13									
A		4, 7-8, 10-12, 14-16									
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献											
国際調査を完了した日 03.09.2021		国際調査報告の発送日 21.09.2021									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 佐藤 正浩 3M 9333 電話番号 03-3581-1101 内線 3377									

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/026522

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2012-30192	A	16.02.2012	(ファミリーなし)	