



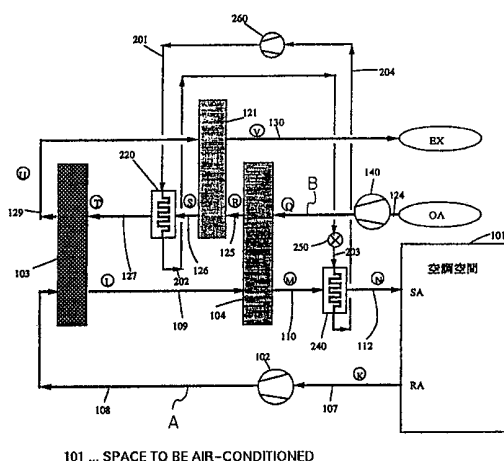
PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 B01D 53/28, 53/26, B01J 20/08, C01B 25/36, 37/04, F24F 3/14	A1	(11) 国際公開番号 WO00/10689 (43) 国際公開日 2000年3月2日(02.03.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/04474 (22) 国際出願日 1999年8月20日(20.08.99) (30) 優先権データ 特願平10/250426 1998年8月20日(20.08.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 荏原製作所(EBARA CORPORATION)[JP/JP] 〒144-8510 東京都大田区羽田旭町11番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 前田健作(MAEDA, Kensaku)[JP/JP] 深作善郎(FUKASAKU, Yoshiro)[JP/JP] 〒251-8502 神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社 荏原総合研究所内 Kanagawa, (JP) 山中昭司(YAMANAKA, Shoji)[JP/JP] 〒732-0803 広島県広島市南区南蟹屋1丁目3-35-1105 Hiroshima, (JP) (74) 代理人 渡邊 勇, 外(WATANABE, Isamu et al.) 〒160-0023 東京都新宿区西新宿7丁目5番8号 GOWA西新宿4階 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 AU, CN, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書

(54)Title: **DEHUMIDIFYING SYSTEM**

(54)発明の名称 除湿装置



(57) Abstract

A dehumidifying system wherein the adsorption of moisture by a desiccant and the regeneration of the desiccant by a desiccant-regenerating air heated by a heat source can be continuously carried out, characterized in that the desiccant is comprised of a porous aluminum phosphate molecular sieve ($\text{AlPO}_4\text{-H}_6$) having an essential skeleton structure having a chemical composition containing Al_2O_3 and P_2O_5 in a mole ratio ($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{P}_2\text{O}_5$) of 1.2 to 0.8, the porous aluminum phosphate molecular sieve ($\text{AlPO}_4\text{-H}_6$) showing a specific powder X-ray diffraction pattern having d-intervals shown in Table 1. An air conditioning system using this aluminum phosphate molecular sieve ($\text{AlPO}_4\text{-H}_6$), which has characteristics suitable for the regeneration at 60 to 70 °C, provides a dehumidifying system which is compact and energy-saving.

(57)要約

デシカント（乾燥剤）による水分の吸着処理と加熱源により加熱された再生空気によるデシカントの再生処理とを連続的に行えるようにした除湿装置において、デシカントが、 Al_2O_3 と P_2O_5 のモル比が1 :

1. 2 ~ 0. 8 の化学組成を有する必須骨格構造の多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ ($AlPO_4-H_6$) から構成され、該多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ ($AlPO_4-H_6$) が表 1 に示される d - 間隔を含む特有の X 線粉末回折図形を有することを特徴とする。

この 60 ~ 70 °C の再生温度に適した特性を有するリン酸アルミ系モレキュラシーブ $AlPO_4-H_6$ をデシカントとして用いて、空調装置を構成することにより、省エネルギーでかつコンパクトな除湿装置を提供することができる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパムフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストラリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG トーゴ
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GW ギニア・ビサウ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	共和国	TR トルコ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴ	ID インドネシア	MN モンゴル	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	US 米国
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	VN ヴィエトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CU キューバ	JP 日本	NO ノルウェー	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明 細 書

除湿装置

技術分野

本発明は、除湿装置に関し、特にデシカント（乾燥剤）による水分の吸着処理と加熱源により加熱された再生空気によるデシカントの再生処理を連続的に行えるようにした除湿装置、中でも除湿空調装置に関するものである。

背景技術

図 1 3 は、デシカントにより水分を吸着される処理空気の経路と、加熱源によって加熱されたのち前記水分吸着後のデシカントを通過してデシカント中の水分を脱着して再生する再生空気の経路とを有し、デシカントを処理空気と再生空気が交互に流通するようにした従来から知られている除湿空調装置のフローを示す図である。この装置では、処理空気経路 A と、再生空気経路 B と、デシカントを収容したデシカントロータ 1 0 3 と、2 つの顕熱交換器 1 0 4、1 2 1 と、加熱器 2 2 0 と、加湿器 1 0 5 を主な構成機器として、処理空気をデシカントロータ 1 0 3 で除湿し、デシカントの水分吸着熱によって温度上昇した処理空気を第 1 の顕熱交換器 1 0 4 で再生空気と熱交換して冷却したのち、加湿器で加湿して空調空間に供給するとともに、再生空気を外部空間（O A）から取り入れて、前記第 1 の顕熱交換器 1 0 4 で処理空気と熱交換して温度上昇させたのち、加熱器 2 2 0 で加熱源 2 0 0 によって加熱して相対湿度を下げて、デシカントロータ 1 0 3 を通過させて、デシカントロータ

103の水分を脱着再生していた。この除湿空調装置では、さらに再生後の再生空気の顕熱分を加熱前の再生空気と第2の顕熱交換器121で熱交換して回収したのち、外部（EX）に放出するよう構成していた。このような技術は所謂デシカント空調と呼ばれ、空調空間101の湿度を制御できる技術として実用価値が高いものである。

このようなデシカント空調に用いるデシカントとしては、米国特許USP 5, 052, 188号に記載されているように、シリカゲルやゼオライト（モレキュラシーブ）が用いられることが知られているが、該米国特許においては、変成ゼオライトであってブルナウアのタイプ1に分類され、等温分離因子（セパレーションファクター）が0.07～0.5の範囲のものが、燃焼ガスで再生空気を加熱するデシカント空調機に最適であると記載されている。この種の燃焼ガスで再生空気を加熱するデシカント空調機用のデシカント素材としては、USP 3, 844, 737にもゼオライトを用いることが記載されている。

上記のような従来の燃焼ガスで再生空気を加熱するデシカント空調機ではデシカントの再生温度は前記米国特許USP 5, 052, 188号において101℃（215°F）、USP 3, 889, 742においては143℃（290°F）と記述されていて、このような再生温度に適当なデシカントとしてゼオライトがふさわしく、特に図14に示すように等温分離因子（セパレーションファクター）が0.07～0.5の範囲の吸着等温線で示される吸着特性を持つことが最適であることが、前記米国特許USP 5, 052, 188号に記載されている。

デシカントの再生熱源として、様々な排熱や太陽熱のような多くの熱源を利用しようとする場合は、再生温度を65～75℃にするのが好ましいが、このような場合前記ブルナウアのタイプ1に分類され、等温分

離因子（セパレーションファクター）が 0.07～0.5 の範囲の、従来用いられてきたゼオライトは必ずしも最適なものではない。

図 14 は米国特許 U S P 5, 052, 188 号に記載されているゼオライトの吸着等温線である。デシカント空調に再生空気として外気を用いる場合、夏期においてその絶対湿度は、空調設計に当たる当業者では一般に 20～21 g / k g 程度を想定する。このような空気を前記 101℃まで加熱するとその相対湿度は、約 3.0 % になる。一方、吸着される処理空気の相対湿度は、空調装置の J I S - C 9612 等に規定された室内条件から乾球温度 27℃、湿球温度 19℃が一般的でありその時の相対湿度は約 50 % である。デシカントはこのように 50 % の処理空気と 3.0 % の再生空気の間を交互に接触する。再生空気と接触して平衡する時のゼオライトの水分含有率は、図 14 に示すように、式 $X = P / (R + P - R \cdot P)$ で表わされる関数を用いて、等温線分離因子 $R = 0.1$ とし、相対湿度が 3.0 % の場合は、 $P = 0.030$ として計算すると、 $X = 0.236$ となる。一方、室内からの処理空気と接触して平衡する時のゼオライトの水分含有率は、同様にして、等温線分離因子 $R = 0.1$ とし、 $P = 0.5$ として計算すると、 $X = 0.910$ になる。従ってゼオライトを用いて再生空気を 101℃まで加熱する場合、デシカントでは相対吸着量の差である $0.910 - 0.236 = 0.674$ に最大吸着量 0.25 k g / k g を乗じた値 0.169 k g / k g の水分が吸脱着できる。

次に、再生温度として 60℃を用いる場合を考える。絶対湿度 15 g / k g の再生空気を 60℃まで加熱するとその相対湿度は、12 % になる。従って、再生空気と接触して平衡する時の前記等温線分離因子 $R = 0.1$ のゼオライトの水分含有率は、図 14 に示すように相対湿度が 1

2%の場合は、 $P = 0.12$ として計算すると、 $X = 0.577$ となる。一方室内からの処理空気と接触して平衡する時の該ゼオライトの水分含有率は、前記と同じで、 $P = 0.5$ として計算すると、 $X = 0.91$ になる。従って該ゼオライトを用いて再生空気を 60°C まで加熱する場合、デシカントでは両者の差をとって、 $0.91 - 0.577 = 0.333$ 、即ち最大吸着量 0.25 kg/kg の 0.333 倍の水分 0.083 kg/kg が吸脱着できるが、前述のように再生温度が高い場合の値 0.169 kg/kg に比べて $1/2.0$ となり、従って、従来に比べて 2.0 倍大きいデシカントロータを必要とする。

図15は、図14の吸着等温線特性を用いて、接触する空気温度とゼオライトの含水率の関係を空気の絶対湿度をパラメータとして表現したものである。図中A点は吸着開始即ち室内空気との平衡点を示し、D60及びD70点は脱着開始即ち再生開始即ち再生空気との平衡点を示す。この図15からも、吸着脱着の差は 60°C 再生で 0.083 kg/kg 、 70°C 再生で 0.11 kg/kg となり、従来よりも、 $2.0 \sim 1.5$ 倍多く吸湿剤を含有したデシカントを必要とすることが判る。

このように、従来の除湿空調装置では、 $60 \sim 70^{\circ}\text{C}$ の再生温度で使用する場合に多量の吸湿剤を含有したデシカントを必要とし、従ってデシカントロータの外形が大きくなるため、空調機が大きくなり、またコストもかさむ欠点があった。

発明の開示

そこで本発明は、 $60 \sim 70^{\circ}\text{C}$ 程度の比較的低い再生温度で使用する場合にも、水分の吸脱着の差が大きくとれるデシカントを用いた、省エネルギーでかつコンパクトな除湿装置を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために、請求項 1 に係る発明による除湿装置は、例えば図 3 に示すように、水分を吸着するデシカントと；前記デシカントによる水分吸着により除湿される処理空気が流通する処理空気経路 107～112 と；前記デシカント中の水分を取り除いて、該デシカントを再生する再生空気が流通する再生空気経路 124～130 とを備え；前記処理空気経路を流れる処理空気と、前記再生空気経路を流れる再生空気とが、前記デシカントに接触して交互に流通するように構成され；前記デシカントが、 Al_2O_3 と P_2O_5 のモル比が 1 : 1.2～0.8 の化学組成を有する必須骨格構造の多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ ($\text{AlPO}_4\text{-H6}$) から構成され、該多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ ($\text{AlPO}_4\text{-H6}$) が表 3 に示される d-間隔を含む特有の X 線粉末回折図形を有していることを特徴とする。

[表 3]

(AlPO₄-H6 の d-間隔)

d (オングストローム)	$100 \times I / I_0$
7.07 ± 1.5	VS
4.23 ± 1.0	VS
4.14 ± 1.0	M-S
3.62 ± 1.0	M-S
3.21 ± 0.5	M-S
3.12 ± 0.5	M-S
2.52 ± 0.5	W-M

ここで、 I / I_0 は回折強度比、VS=60-170、S=40-60、M=20-40、W=5-20 とする。

このように構成すると、60～70℃の再生温度に適当な特性を有す

るリン酸アルミ系モレキュラシーブ $\text{AlPO}_4\text{-H6}$ をデシカントとして用いて、空調装置が構成されるので、省エネルギーでかつコンパクトな除湿装置を提供することができる。

また上記目的を達成するために、請求項 2 に係る発明による除湿装置は、例えば図 3 に示すように、水分を吸着するデシカントと；前記デシカントによる水分吸着により除湿される処理空気が流通する処理空気経路 107 ～ 112 と；前記デシカント中の水分を取り除いて、該デシカントを再生する再生空気が流通する再生空気経路 124 ～ 130 とを備え；前記処理空気経路を流れる処理空気と、前記再生空気経路を流れる再生空気とが、前記デシカントに接触して交互に流通するように構成され；前記デシカントが、 Al_2O_3 と P_2O_5 のモル比が 1 : 1.2 ～ 0.8 の化学組成を有する必須骨格構造の多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ ($\text{AlPO}_4\text{-D}$) から構成され、該多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ ($\text{AlPO}_4\text{-D}$) が表 4 に示される d-間隔を含む特有の X 線粉末回折図形を有していることを特徴とする。

[表 4]

($\text{AlPO}_4\text{-D}$ の d-間隔)

d (オングストローム)	$100 \times I / I_0$
6.84 ± 1.5	V S
4.78 ± 1.0	M - S
4.28 ± 1.0	V S
4.15 ± 1.0	M - S
3.42 ± 0.5	M - S
3.08 ± 0.5	M - S
3.03 ± 0.5	M - S

ここで、 I/I_0 は回折強度比、 $VS=60-170$ 、 $S=40-60$ 、 $M=20-40$ とする。

このように構成すると、 $60 \sim 70^\circ\text{C}$ の再生温度に適当な特性を有するリン酸アルミ系モレキュラシーブ $\text{AlPO}_4\text{-H}_6$ に水分の吸脱着によって可逆的に変化できる $\text{AlPO}_4\text{-D}$ をデシカントとして用いて、空調装置が構成されるので、省エネルギーでかつコンパクトな除湿装置を提供することができる。

以上の除湿装置では、請求項3に記載のように、前記多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブは、 $\text{AlPO}_4\text{-H}_3$ を $200 \sim 600^\circ\text{C}$ の範囲内のいずれかの温度で加熱処理して得られる物質であることを特徴としてもよい。

このように構成すると、 $60 \sim 70^\circ\text{C}$ の再生温度に適当な特性を有するリン酸アルミ系モレキュラシーブ $\text{AlPO}_4\text{-H}_6$ に加熱処理によって変化させることができる $\text{AlPO}_4\text{-H}_3$ を原料とすることによって、製造コストが安いプロセスによってデシカントを合成できるため、安価な除湿空調装置を提供することができる。

以上の除湿装置では、請求項4に記載のように、前記再生空気は、前記デシカントに接触流通する前に 70°C 以下の所定の温度まで加熱されるように構成されてもよい。ここでいう所定の温度は、空調しようとする空調空間101が要求する供給空気の温度、湿度条件、また加熱手段の仕様に基づいて定めればよい。

このように構成すると、デシカントの吸着特性に合わせた再生温度でデシカントを再生することと、比較的低い駆動熱源を利用することによって、省エネルギーな除湿装置を提供することができる。

また請求項5に記載のように、請求項4に記載の除湿装置では、低熱源と高熱源とを有するヒートポンプを備え；前記デシカントによる水分

吸着により除湿された処理空気を前記低熱源で冷却し、前記デシカント中の水分を取り除いて、該デシカントを再生した再生空気を前記高熱源で前記所定の温度まで加熱するように構成してもよい。

このように構成すると、ヒートポンプによって水分吸着後の処理空気から熱を取ってその熱を再び再生空気の再生に用いることによって、ヒートポンプの駆動エネルギーの多重効用化が可能になり、しかも該ヒートポンプの温度リフトを小さくすることができるため、省エネルギーな除湿装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ ($\text{AlPO}_4\text{-H}_6$) の吸着等温線を示す図である。

図 2 は多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ ($\text{AlPO}_4\text{-H}_6$) の含水率の関係を空気の絶対湿度をパラメータとして表現した図である。

図 3 は本発明の第 1 の実施の形態の除湿空調装置の構成を示すフロー図である。

図 4 は図 3 に示す第 1 の実施の形態の除湿空調装置の作用を説明する湿り空気線図である。

図 5 は本発明の第 2 の実施の形態の除湿空調装置の構成を示すフロー図である。

図 6 は図 5 に示す第 2 の実施の形態の除湿空調装置の作用を説明する湿り空気線図である。

図 7 は本発明の第 3 の実施の形態の除湿空調装置の構成を示すフロー図である。

図 8 は図 7 に示す第 3 の実施の形態の除湿空調装置の作用を説明する

湿り空気線図である。

図 9 は多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ ($\text{AlPO}_4\text{-H}_6$) の含水率の関係を空気の絶対湿度をパラメータとして表現した図において、 65°C 再生時の脱着差を示した図である。

図 10 は本発明の第 4 の実施の形態の除湿空調装置の構成を示すフロー図である。

図 11 は図 10 に示す第 4 の実施の形態の除湿空調装置の作用を説明する湿り空気線図である。

図 12 は本発明の実施の形態で使用するデシカントロータの構造の一例を示す斜視図である。

図 13 は従来技術による除湿空調装置の構成を示すフロー図である。

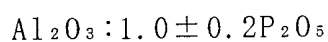
図 14 はゼオライトの吸着等温線を示す図である。

図 15 はゼオライトの含水率の関係を空気の絶対湿度をパラメータとして表現した図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。なお、各図において互いに同一あるいは相当する部材には同一符号を付し、重複した説明は省略する。

本発明の第 1 の実施の形態は、デシカントとしてアルミナ水和物（例えば水酸化アルミニウム、ベーマイト、擬ベーマイトなど）とリン酸とを反応させて得られる多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブであって、酸化物のモル比として表わして、



の化学組成を有する必須骨格構造を有し、且つ表 3 に示される d - 間隔

を少なくとも含む特有の X 線粉末回折図形を有する多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ（学会において通称 $\text{AlPO}_4\text{-H6}$ と呼称されているもの）を用いる除湿空調装置（例えば図 3 に示した機器構成を有する除湿空調装置）である。

発明者らは、この多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ（通称 $\text{AlPO}_4\text{-H6}$ ）を合成し試料の X 線粉末回折図形及び吸着特性を測定し、下記の結果を得た。

表 5 は、測定された、多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ $\text{AlPO}_4\text{-H6}$ の X 線粉末回折図形である。

[表 5]

($\text{AlPO}_4\text{-H6}$ の X 線粉末回折図形)

d (オングストローム)	1 0 0 × 1 / 1 0
7 . 0 3	6 3 . 7
4 . 2 3	1 0 0 . 0
4 . 1 5	3 4 . 0
3 . 6 2	2 7 . 9
3 . 2 0	2 4 . 5
3 . 1 1	2 4 . 2
2 . 5 1	1 1 . 7

この多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ ($\text{AlPO}_4\text{-H6}$) については、文献 (Handbook of Molecular Sieves: 著者 R. Szostak: 発行元 Van Nostrand Reinhold, New York: 1992 年) にも紹介されており、X 線粉末回折図形については表 6 の通り記載されているが、表 5 の測定結果は表 6 の値と良く一致しており、測定試料が $\text{AlPO}_4\text{-H6}$ であることを確認している。

[表 6]

(AlPO₄-H6の X 線粉末回折図形)

d (オングストローム)	I
7 . 0 7	F F
6 . 1 1	f f f
5 . 4 4	f f f
5 . 1 2	f
4 . 9 0	f
4 . 6 7	f
4 . 5 3	f f f
4 . 2 3	F F F
4 . 1 4	m f
4 . 1 0	f f
3 . 9 1	f f
6 . 6 2	m
3 . 4 4	f
3 . 3 7	f f
3 . 2 6	f
3 . 2 1	m
3 . 1 2	m
2 . 8 2	f f
2 . 7 9	f f
2 . 7 5	f f
2 . 6 1	f f f
2 . 5 6	f f

2 . 5 2	f
2 . 4 4	f f
2 . 1 1	f

ここで、FはSTRONG（強）、FFはVERY（非常に）STRONG、FFFはVERY VERY STRONG、MはMEDIUM（中間の）、fはfeeble（弱）、ffはvery（非常に）feeble、fffはvery very feebleを意味する。

また図1は、測定された、多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ（ $\text{AlPO}_4\text{-H}_6$ ）の吸着等温線であり、横軸は相対湿度RH、縦軸は各デシカントの湿度90%の時の吸着量（最大吸着量）W0を分母とし吸着量Wを分子として定義する相対吸着量（相対水分含有率）を示している。図1の特性は、特に相対湿度25%から15%の間で含水率が大きく変化する特徴を有する。

図2は、図1の吸着等温線を用いて、接触する空気温度と多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ（ $\text{AlPO}_4\text{-H}_6$ ）の含水率の関係を空気の絶対湿度をパラメータとして表現したものである。図中A点は吸着開始即ち室内空気との平衡点を示し、D60及びD70点は脱着開始即ち再生開始即ち再生空気との平衡点を示す。図2から、吸脱着の含水率の差は60℃再生で0.17kg/kg、70℃再生で0.18kg/kgの吸着脱着の差が得られることが判る。この値は、前記従来のゼオライトやシリカゲルよりも大きく、従来100℃以上で再生していたゼオライトとほぼ同じ重量のデシカントを用いて、低温再生温度でも同じ除湿効果を発生できる。

つぎに本発明の除湿空調装置の作用について、図3のフロー図に記載した機器構成を有する除湿空調装置について、空気の状態変化を示す湿り空気線図である図4を参照して説明する。

図 3 に示す除湿空調装置は、デシカント（乾燥剤）によって処理空気の湿度を下げ、処理空気の供給される空調空間 101 を快適な環境に維持するものである。図中、空調空間 101 から処理空気 A の経路に沿って、処理空気経路 107、処理空気を循環するための送風機 102、処理空気経路 108、デシカントを充填したデシカントロータ 103、処理空気経路 109、顕熱交換器 104、処理空気経路 110、冷媒蒸発器（処理空気から見れば冷却器）240、処理空気経路 112 とこの順番で配列され、そして空調空間 101 に戻るように構成されている。

また、屋外 OA から再生空気 B の経路に沿って、再生空気経路 124、再生空気経路 124 に配置された、再生空気を循環するための送風機 140、顕熱交換器 104、再生空気経路 125、デシカントロータ 103 に入る前の再生空気と後の再生空気とを熱交換する熱交換器 121、再生空気経路 126、冷媒凝縮器（再生空気から見れば加熱器）220、再生空気経路 127、デシカントロータ 103、再生空気経路 129、熱交換器 121、再生空気経路 130 とこの順番で配列され、そして屋外に排気 EX するように構成されている。このような構成において、デシカントロータ 103 を処理空気と再生空気が交互に流通する。

冷媒蒸発器 240 から冷媒の経路に沿って、冷媒蒸発器 240 で蒸発してガスになった冷媒を導く冷媒経路 204、このガス冷媒を圧縮する圧縮機 260、圧縮された冷媒を導く冷媒経路 201、冷媒凝縮器 220、冷媒経路 202、絞り 250、冷媒経路 203 がこの順番で配列され、そして再び冷媒蒸発器 210 に戻るように構成されている。

デシカントロータ 103 の一例を、図 12 に斜視図として示す。このデシカントロータ 103 は、図示のように回転軸 AX 回りに回転する厚い円盤状のロータとして形成されており、そのロータ中には、気体が通

過できるような隙間をもって本発明のデシカントが充填されている。例えばチューブ状の乾燥エレメント 1 0 3 a を、その中心軸が回転軸 A X と平行になるように多数束ねて構成している。このロータは回転軸 A X 回りに一方向に回転し、また処理空気 A と再生空気 B とが回転軸 A X に平行に流れ込み流れ出るように構成されている。各乾燥エレメント 1 0 3 a は、ロータ 1 0 3 が回転するにつれて、処理空気 A 及び再生空気 B と交互に接触するように配置される。なお図 1 2 では、デシカントロータ 1 0 3 の外周部の一部を破断して示してある。図ではデシカントロータ 1 0 3 の外周部と乾燥エレメント 1 0 3 a の一部に隙間があるかのようには図示されているが、実際には乾燥エレメント 1 0 3 a は束になって円盤全体にぎっしりと詰まっている。一般に処理空気 A（図中白抜き矢印で示す）と再生空気 B（図中黒塗りつぶし矢印で示す）とは、回転軸 A X に平行に、それぞれ円形のデシカントロータ 1 0 3 のほぼ半分の領域を、対向流形式で流れるように構成されている。

デシカントは、チューブ状の乾燥エレメント 1 0 3 a 中に充填してもよいし、チューブ状乾燥エレメント 1 0 3 a そのものをデシカントで形成してもよいし、乾燥エレメント 1 0 3 a にデシカントを塗布してもよいし、乾燥エレメント 1 0 3 a を多孔質の材料で構成し、その材料にデシカントを含ませてもよい。乾燥エレメント 1 0 3 a は、図示のように断面が円形の筒状に形成してもよいし、六角形の筒状に形成し、束ねて全体としてハニカム状に構成してもよい。いずれにしても、円盤状のロータ 1 0 3 の厚さ方向に、空気は流れるように構成されている。特に本発明のデシカントは無機材料であるので、粘土状に練って、所定の形状、例えば前記のように断面が円形のチューブ状に、六角形のチューブ状に、あるいは複数の六角形のチューブ形状を組み合わせた蜂の巣状に形成し

て、焼き固めて製造することができる。

図 4 は、図 3 の空調装置の作用を示す湿り空気線図である。図 4 中の各点に記載のアルファベット記号は、その点の状態を示すものであり、図 3 の各経路、あるいは各構成機器の出入口箇所に丸で囲んで示すアルファベット記号に対応する。上記のように、水分吸着後の処理空気をヒートポンプの低熱源 240 で冷却する場合には、図 4 の湿り空気線図に示すように、給気 SA（状態 N）を室内（状態 K）よりも低温にすることができ、図 13 で用いていた加湿器 105 を用いなくともよく、そのため、デシカントロータ 103 で除湿後の空気の絶対湿度を給気（SA）の絶対湿度と同じにして、図 13 の実施の形態よりも高くできる。

したがって、夏期の空調条件では、通常 8 g/k g 以下で給気が行われていることを考慮し、図 4 に示すように、給気の絶対湿度即ち除湿後の処理空気の湿度を 6 g/k g に設定すると、処理空気は室内状態から等エンタルピ線上を 6 g/k g まで状態変化し、相対湿度 12% の状態に至る。（ゼオライトのように吸着熱が大きい場合には、絶対湿度が若干高い 7 g/k g で相対湿度 15% の状態に至る。）

一方このような、吸着後の処理空気の相対湿度と、再生前の再生空気の相対湿度は、静的吸着特性からはほぼ各々等しい（このことは、例えば米国 ASHRAE 学会の 1997 年次総会時に開催された TC 3.5 / ショートコースセミナーの資料 P 23 ~ 25 に記載されている）。そのため、再生空気は屋外空気を該相対湿度まで加熱することで、デシカントに除湿能力を発生させることができる。すなわち、夏期の一般的外気の絶対湿度は 15 g/k g であるから、この空気を 56°C 以上に加熱すれば、相対湿度 12% 以下の再生空気として利用できる。実際にはデシ

カントの動的特性を考慮して再生前の再生空気の相対湿度を吸着後の処理空気の相対湿度よりも低くすることが当業者では行われているため、60℃以上に加熱することが実用的である。

処理空気（状態K）はデシカントロータ103によって水分を吸着され（状態L）、第1の顕熱交換器104で再生空気（状態Q）と熱交換して冷却され（状態M）、さらにヒートポンプの低熱源240で冷却されて（状態N）空調空間101に戻る。一方再生空気は外気（状態Q）を取り入れて、第1の顕熱交換器104で処理空気（状態L）と熱交換して加熱され（状態R）、更にデシカント再生後の再生空気（状態U）と第2の顕熱交換器121で熱交換して加熱され（状態S）、ヒートポンプの高熱源（加熱器）220において加熱され（状態T）たのち、デシカントロータ103を再生する。デシカントを再生した再生空気（状態U）は、前記第2の顕熱交換器121で第1の顕熱交換器104を出た再生空気と熱交換して熱回収され（状態V）たのち、排気として外部に捨てられる。このようにして、室内（状態K）と給気（状態N）との間に絶対湿度差 ΔX とエンタルピ差 ΔQ を生ぜしめ、冷房除湿効果が発生する。またこの装置の駆動エネルギーは、再生空気の加熱量 ΔG （状態Sと状態Uのエンタルピ差）から前記 ΔQ を引いた熱量であり、状態Mから状態Nまでの顕熱処理の排熱でデシカントの再生を行うことになるため、極めて省エネルギー効果大きい。

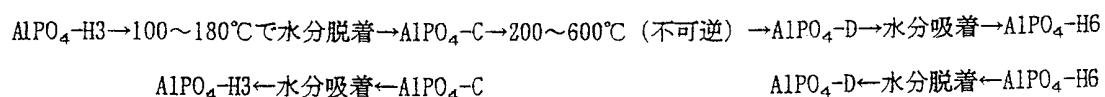
上述のように作用する除湿空調装置では、給気（状態N）の温度を室内（状態K）の温度よりも低くできるため、加湿が不要である。一方、従来のデシカント空調では顕熱処理のため、除湿後の処理空気に加湿することを行っており、そのため本来の給気と室内空気の湿度差以上の量の水分を除湿する必要があったが、図3のように加湿器を省略できる場

合にはデシカントの正味除湿量は少なくて済むから、相対的に従来技術よりも少ないデシカントで同様の冷房除湿効果が発揮できる。

このように、本実施の形態では、再生温度が例えば 60℃と低い場合でも、吸脱着の差が大きくとれ、少ないデシカントで多くの水分処理ができるため、コンパクトなデシカントロータで済む。また、再生空気の温度（状態 T）を 60～65℃と低く設定できるため、その加熱源であるヒートポンプの高熱源 220 の作用温度（凝縮温度）が低くて済み、そのためヒートポンプ圧縮機の動力が少なくて済む。従って、従来に比べて、省エネルギーに優れ、コンパクトな空調装置を提供することができる。

なお、本実施の形態では、多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブとして、 $\text{AlPO}_4\text{-H}_6$ を用いる事例を示したが、該 $\text{AlPO}_4\text{-H}_6$ は前述の文献（Handbook of Molecular Sieves:著者R.Szostak:発行元Van Nostrand Reinhold, New York:1992年）にも紹介されている通り、 $\text{AlPO}_4\text{-H}_3$ を原料として得られる $\text{AlPO}_4\text{-D}$ に水分を吸着した物質であり、それらのモレキュラシーブの相互の関係は、調査の結果下記の通りであることが判った。

[数 1]



即ち、まず、アルミナ水和物（例えば水酸化アルミニウム、ベーマイト、擬ベーマイトなど）とリン酸とを反応させて得られる多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ $\text{AlPO}_4\text{-H}_3$ を合成し、それを 200～600℃のいずれかの温度で加熱することによって、 $\text{AlPO}_4\text{-H}_6$ と可逆的に変化で

きる水分を含まない $\text{AlPO}_4\text{-D}$ が得られ、この物質に水分を吸着させることによって、目的とする $\text{AlPO}_4\text{-H6}$ を得ることができる。すなわち、デシカントロータ 103 に含ませるデシカントは、 $\text{AlPO}_4\text{-H6}$ でも $\text{AlPO}_4\text{-D}$ のいずれでも差し支えないことになる。そこで発明者は、 $\text{AlPO}_4\text{-D}$ についても、X線粉末回折図形及び吸着特性を測定し、表 7 の結果を得た。

表 7 は、測定された、多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ $\text{AlPO}_4\text{-D}$ の X 線粉末回折図形である。

[表 7]

($\text{AlPO}_4\text{-D}$ の X 線粉末回折図形)

d (オングストローム)	$100 \times I / I_0$
6.86	74.0
4.82	13.9
4.26	100.0
4.15	15.0
3.42	24.5
3.08	26.5
3.03	16.7

この多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ ($\text{AlPO}_4\text{-D}$) についても、前述の文献 (Handbook of Molecular Sieves: 著者 R. Szostak: 発行元 Van Nostrand Reinhold, New York: 1992 年) にも紹介されており、X線粉末回折図形については表 8 の通り記載されているが、表 7 の測定結果は表 8 の値と良く一致しており、測定試料が $\text{AlPO}_4\text{-D}$ であることを確認している。

[表 8]

($\text{AlPO}_4\text{-D}$ の X 線粉末回折図形)

d (オングストローム)	I
6 . 8 4	F F F
6 . 1 2	m f
5 . 3 5	f
5 . 1 1	m f
4 . 8 9	m
4 . 7 8	m F
4 . 5 4	m
4 . 3 5	m F
4 . 2 8	F F F
4 . 1 5	m F
3 . 8 8	m f
3 . 8 4	m f
3 . 6 4	m
3 . 5 4	f
3 . 4 9	f
3 . 4 2	m F
3 . 2 9	m f
3 . 2 2	f
3 . 1 9	f
3 . 0 8	m f
3 . 0 5	f
3 . 0 3	m F

(以下省略)

図 5 は、本発明の第 2 の実施の形態である。図 5 の実施の形態は、図

3と同様にデシカントとヒートポンプを組合せた、所謂ハイブリッド形の除湿空調装置であり、図3の構成から第1の顕熱交換器104を取り除いたもので、この基本構成のデシカントロータ103に前記第1の実施の形態と同じく通称A1P0₄-H6（またはA1P0₄-D）と称される多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブを用いたものである。このように構成した空調装置では、処理空気と再生空気の熱交換が行われなため、処理空気の給気温度が高くなり、所謂顕熱比が小さい除湿を主体にした用途に最適な除湿空調装置である。以下に作用について、図5に対応した湿り空気線図である図6を参照して説明する。

処理空気（状態K）はデシカントロータ103によって水分を吸着され（状態L）、さらにヒートポンプの低熱源240で冷却されて（状態M）空調空間101に戻る。一方再生空気は外気（状態Q）を取り入れて、デシカント再生後の再生空気（状態U）と顕熱交換器121で熱交換して加熱され（状態S）、ヒートポンプの高熱源（加熱器）220において加熱され（状態T）たのち、デシカントロータ103を再生する。デシカントを再生した再生空気（状態U）は、前記顕熱交換器121で第1の顕熱交換器104を出た再生空気と熱交換して熱回収され（状態V）たのち、排気として外部に捨てられる。このようにして、室内（状態K）と給気（状態M）との間に絶対湿度差 ΔX とエンタルピー差 ΔQ を生ぜしめ、冷房除湿効果を発生する。

この実施の形態は前記第1の実施の形態と比べて、給気温度が高くなり、室内温度に近いため除湿を主体とする空調負荷（潜熱負荷）に最適である。またこの場合給気温度を室内と同じ27℃程度にすると、再生空気温度50℃と給気温度との差はわずか23℃となり、従ってヒートポンプの低熱源と高熱源の温度差である温度リフトはそれに10℃程度

を加えた 33℃となり、従来の蒸気圧縮式サイクルによる冷房方式に比べて、低い温度リフトでヒートポンプを運転できるため、省エネルギーであり、しかも凝縮水（ドレン）が出ないため、設備が簡単になる効果がある。さらに第1の実施の形態と同様に、少ないデシカントで多くの水分処理ができるため、コンパクトなデシカントロータで済む。従って、従来に比べて、省エネルギーに優れ、コンパクトな除湿空調装置を提供することができる。

図7は、本発明の第3の実施の形態である。図7の実施の形態は、図5と同様にデシカントとヒートポンプを組合せた、所謂ハイブリッド形の除湿空調装置であり、図5の構成と異なる部分は、処理空気として外気と室内からの還気の混合空気を用い、かつ再生空気として、室内からの排気と外気の混合空気を用いる点である。そのため図5の構成に加え、処理空気経路107と外気導入経路124との間に外気を混合するための経路161と、この経路161中に配置された送風機160を設けるとともに、再生空気経路124と還気経路107との間に還気を混合するための経路162を設けたものである。このように構成した空調装置では、処理空気のデシカントによる吸着開始点の絶対湿度がJISの室内状態よりも高くなるため、給気の湿度を8g/Kg以下に維持するためには、再生空気温度を若干高くする必要があるが、本発明のデシカントによれば前記事例と同様に発明の効果が得られる。

以下に図7に対応した湿り空気線図である図8と、接触する空気温度と多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ（ $\text{AlPO}_4\text{-H}_6$ ）の含水率の関係を空気の絶対湿度をパラメータとして表現した図9を参照して説明する。

処理空気（状態K）は外気（状態Q）と室内からの還気（状態K）の

混合空気（状態F）で、デシカントロータ103によって水分を吸着され（状態L）、さらにヒートポンプの低熱源240で冷却されて（状態M）空調空間101に戻る。一方再生空気は外気（状態Q）と還気（状態K）の混合空気（状態G）であり、デシカント再生後の再生空気（状態U）と顕熱交換器121で熱交換して加熱され（状態S）、ヒートポンプの高熱源（加熱器）220において加熱され（状態T）たのち、デシカントロータ103を再生する。デシカントを再生した再生空気（状態U）は、前記顕熱交換器121で第1の顕熱交換器104を出た再生空気と熱交換して熱回収され（状態V）たのち、排気として外部に捨てられる。このようにして、室内（状態K）と給気（状態M）との間に絶対湿度差 ΔX とエンタルピ差 ΔQ を生ぜしめ、冷房除湿効果を発生する。

この実施の形態は前記第2の実施の形態と比べて、給気に外気を混合し室内に供給できるため、室内環境維持に最適である。この場合、各空気の状態を盛夏時の日中を想定して、室内を 27°C 、 $50\%RH$ 、外気を 33°C 、 $63\%RH$ と想定すると、図8に示すようにデシカントロータ103前の処理空気は絶対湿度 20 g/Kg の外気と混合されるため、乾球温度 29°C 、絶対湿度 13 g/Kg となる。そのため、デシカントの吸着作用によって、等エンタルピ線に沿って絶対湿度 7 g/Kg の線まで移動すると状態Lの相対湿度は約 10% （正確には 11% ）になる。従って、再生空気の再生開始の温度は、前述と同様に、相対湿度 10% の線と再生空気の絶対湿度 17 g/Kg の線との交点から、 65°C にする必要がある。

一方デシカント再生前の再生空気は絶対湿度 10 g/Kg の還気と混合されるため、乾球温度 31°C 、絶対湿度 17 g/Kg となり、再生開始の状態Tの状態は乾球温度 65°C 、絶対湿度 17 g/Kg となる。こ

のような吸着開始点の状態 F（乾球温度 29℃、絶対湿度 13 g/Kg）と再生開始点の状態 T（乾球温度 31℃、絶対湿度 17 g/Kg）によるデシカントの吸脱着の差は、図 9 に示すように、0.19 kg/kg となり、前記図 2 と同様に大きな値が得られる。なお、本実施の形態では処理空気および再生空気の各機器における作用については前記第 2 の実施の形態と同様なため説明を省略する。

このように、外気導入を行うために再生温度を 65℃程度まで若干高く設定する必要がある場合においても、吸脱着の差が大きくとれ、少ないデシカントで多くの水分処理ができるため、コンパクトなデシカントロータで済む。また、再生空気の温度（状態 T）を低く設定できるため、その加熱源であるヒートポンプの高熱源 220 の作用温度（凝縮温度）が低くて済み、そのためヒートポンプ圧縮機の動力が少なくて済む。従って、従来に比べて省エネルギーに優れ、コンパクトな空調装置を提供することができる。

図 10 は、本発明の第 4 の実施の形態である。図 10 の実施の形態は、図 13 の従来例と同様にヒートポンプを用いない、所謂デシカント空調装置であり、図 13 の構成と異なる部分は、除湿後の処理空気の冷却用として加湿器 105 で加湿した外気を用いて熱交換器 104 で冷却するよう構成して、再生空気と処理空気を熱交換させないものである。従来この種の装置では、再生空気に加湿して乾球温度を低下させてから処理空気と熱交換させていたが、そうすると再生空気の絶対湿度が上昇してしまい、前述したように再生空気を加熱して除湿後の処理空気と同じ相対湿度を得るためには、再生空気の加熱温度が高くなる問題があったが、本実施の形態のように処理空気の冷却用として別の冷却空気系統を用いることによって、そのような問題点を回避できる。

以下に図 10 に対応した湿り空気線図である図 11 を参照して説明する。

処理空気（状態 K）はデシカントロータ 103 によって水分を吸着され（状態 L）、さらに加湿した外気による冷却器 104 で冷却されて（状態 M）空調空間 101 に戻る。一方再生空気は外気（状態 Q）を取り入れて、デシカント再生後の再生空気（状態 U）と顕熱交換器 121 で熱交換して加熱され（状態 S）、加熱器 220 において加熱され（状態 T）たのち、デシカントロータ 103 を再生する。デシカントを再生した再生空気（状態 U）は、前記顕熱交換器 121 で第 1 の顕熱交換器 104 を出た再生空気と熱交換して熱回収され（状態 V）たのち、排気として外部に捨てられる。また冷却空気は外気（状態 Q）を取り入れて、加湿器 105 で水の気化熱によって温度低下し（状態 D）たのち、熱交換器 104 で処理空気（状態 L）と熱交換して自らは温度上昇し（状態 E）たのち、排気として外部に捨てられる。

このようにして、室内（状態 K）と給気（状態 M）との間に絶対湿度差 ΔX を生ぜしめ、除湿効果を発生する。この実施の形態は従来例と比べて、給気温度が低くなり、室内温度に近づくため、室内の顕熱負荷をあまり増やすことなく、除湿を主体とする空調負荷（潜熱負荷）に対応できる。一般に夏期の平均気温は 28℃ 程度であり、室内温度とほとんど変わらないため、このように処理空気系統に加湿器を用いない構成であっても、顕熱負荷を増やすことなく室内を除湿できる。従って、60～70℃ の排熱や太陽熱を用いて、従来の蒸気圧縮式サイクルによる冷房方式の代りに潜熱負荷を処理でき、さらに第 1 の実施の形態と同様に、少ないデシカントで多くの水分処理ができるため、コンパクトなデシカントロータで済む。従って、従来に比べて、省エネルギーに優れ、コンパ

クトな除湿空調装置を提供することができる。

以上説明したように本発明の実施の形態によれば、アルミナ水和物（例えば水酸化アルミニウム、ペーマイト、擬ペーマイトなど）とリン酸とを反応させて得られる多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ $\text{AlPO}_4\text{-H}_6$ または $\text{AlPO}_4\text{-D}$ をデシカントとして用いて、除湿空調装置を構成することにより、デシカントの吸脱着による水分吸着量の差が大きく使えるため、空調装置を従来に比べて比較的低い温度の熱源で駆動でき、かつ冷房効果が大きく、かつ省エネルギーで、かつコンパクトで安価な除湿空調装置を提供することができる。

以上のように本発明によれば、 $60\sim 70^\circ\text{C}$ 程度の比較的低温の再生温度に適した特性を有するリン酸アルミ系モレキュラシーブ $\text{AlPO}_4\text{-H}_6$ をデシカントとして用いて、空調装置が構成されるので、省エネルギーでかつコンパクトな除湿装置を提供することができる。

産業上の利用の可能性

本発明は、例えば、空調用に用いる除湿装置として有用であり、特にデシカント（乾燥剤）を活用した除湿空調装置として用いて有用である。

請求の範囲

1. 水分を吸着するデシカントと；

前記デシカントによる水分吸着により除湿される処理空気が流通する処理空気経路と；

前記デシカント中の水分を取り除いて、該デシカントを再生する再生空気が流通する再生空気経路とを備え；

前記処理空気経路を流れる処理空気と、前記再生空気経路を流れる再生空気とが、前記デシカントに接触して交互に流通するように構成され；

前記デシカントが、 Al_2O_3 と P_2O_5 のモル比が1：1.2～0.8の化学組成を有する必須骨格構造の多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ（ $\text{AlPO}_4\text{-H6}$ ）から構成され、該多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ（ $\text{AlPO}_4\text{-H6}$ ）が表1に示されるd-間隔を含む特有のX線粉末回折図形を有していることを特徴とする除湿装置。

[表1]

($\text{AlPO}_4\text{-H6}$ のd-間隔)

d (オングストローム)	$100 \times I / I_0$
7.07 ± 1.5	V S
4.23 ± 1.0	V S
4.14 ± 1.0	M - S
3.62 ± 1.0	M - S
3.21 ± 0.5	M - S
3.12 ± 0.5	M - S
2.52 ± 0.5	W - M

ここで、 I / I_0 は回折強度比、 $VS=60-170$ 、 $S=40-60$ 、 $M=20-40$ 、 $W=5-20$ とする。

2. 水分を吸着するデシカントと；

前記デシカントによる水分吸着により除湿される処理空気が流通する処理空気経路と；

前記デシカント中の水分を取り除いて、該デシカントを再生する再生空気が流通する再生空気経路とを備え；

前記処理空気経路を流れる処理空気と、前記再生空気経路を流れる再生空気とが、前記デシカントに接触して交互に流通するように構成され；

前記デシカントが、 Al_2O_3 と P_2O_5 のモル比が $1 : 1.2 \sim 0.8$ の化学組成を有する必須骨格構造の多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ($AlPO_4-D$)から構成され、該多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブ($AlPO_4-D$)が表2に示される d -間隔を含む特有のX線粉末回折図形を有していることを特徴とする除湿装置。

[表2]

($AlPO_4-D$ の d -間隔)

d (オングストローム)	$100 \times I / I_0$
6.84 ± 1.5	VS
4.78 ± 1.0	M-S
4.28 ± 1.0	VS
4.15 ± 1.0	M-S
3.42 ± 0.5	M-S
3.08 ± 0.5	M-S

3. 0.3 ± 0.5

M-S

ここで、 I/I_0 は回折強度比、 $VS=60-170$ 、 $S=40-60$ 、 $M=20-40$ とする。

3. 前記多孔質リン酸アルミニウム系モレキュラシーブは、 $AlPO_4-H_3$ を $200 \sim 600^\circ C$ の範囲内のいずれかの温度で加熱処理して得られる物質であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の除湿装置。

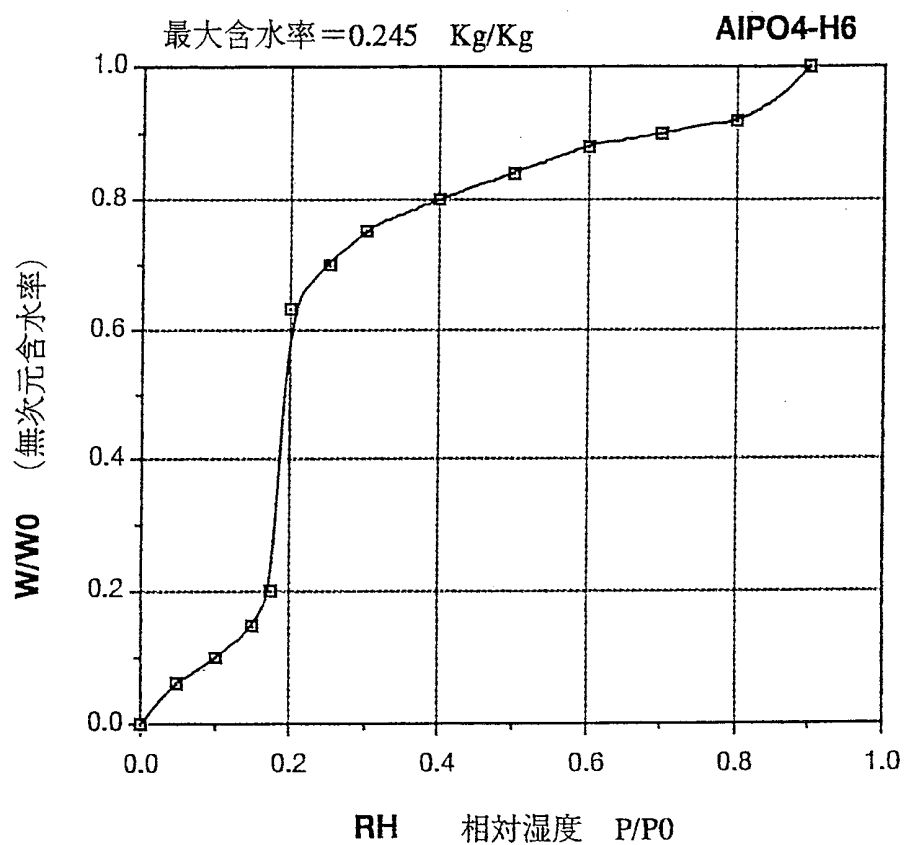
4. 前記再生空気は、前記デシカントに接触流通する前に $70^\circ C$ 以下の所定の温度まで加熱されるように構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の除湿装置。

5. 低熱源と高熱源とを有するヒートポンプを備え；

前記デシカントによる水分吸着により除湿された処理空気を前記低熱源で冷却し、前記デシカント中の水分を取り除いて、該デシカントを再生した再生空気を前記高熱源で前記所定の温度まで加熱するように構成されたことを特徴とする請求項4に記載の除湿装置。

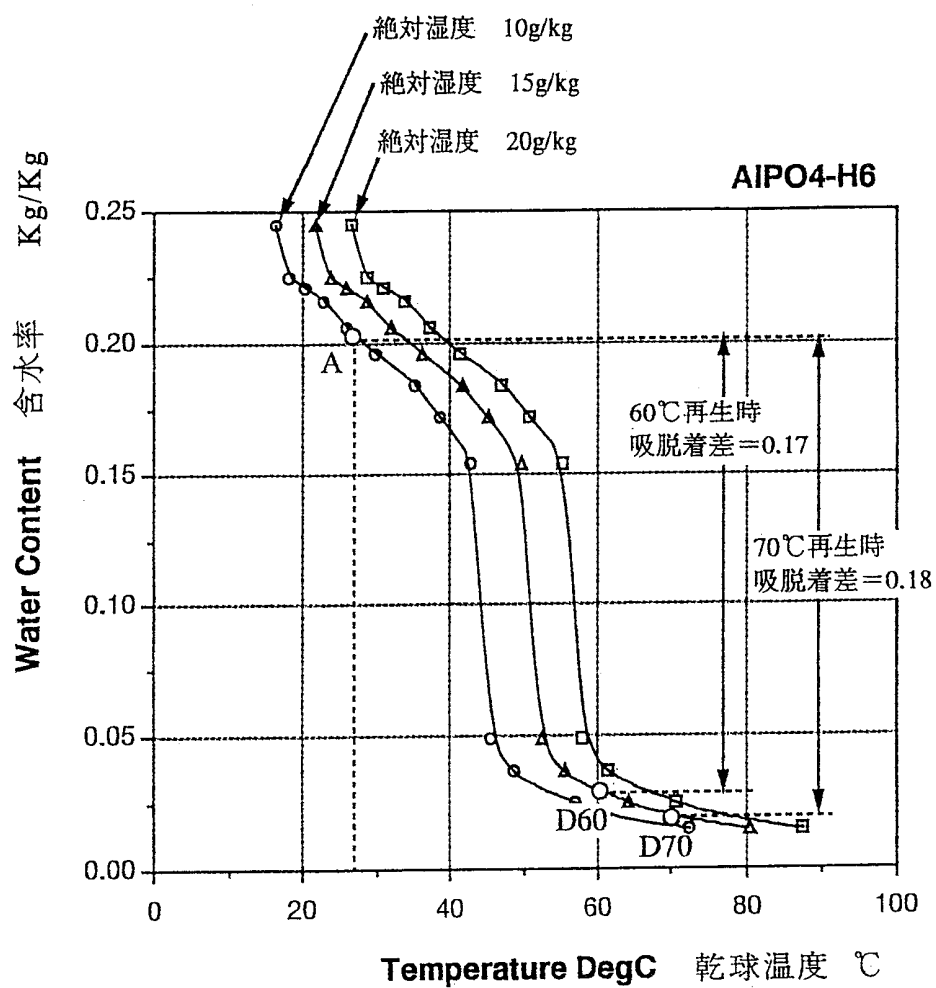
1/15

FIG. 1



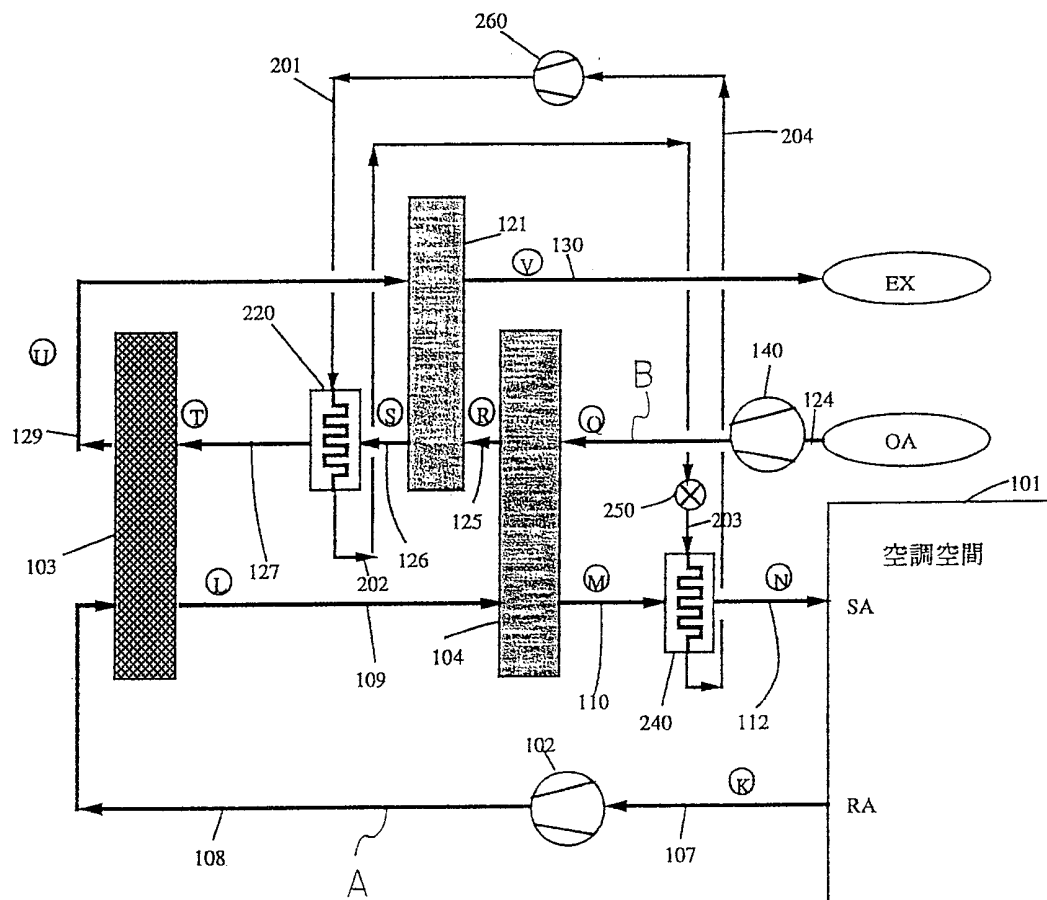
2/15

FIG. 2



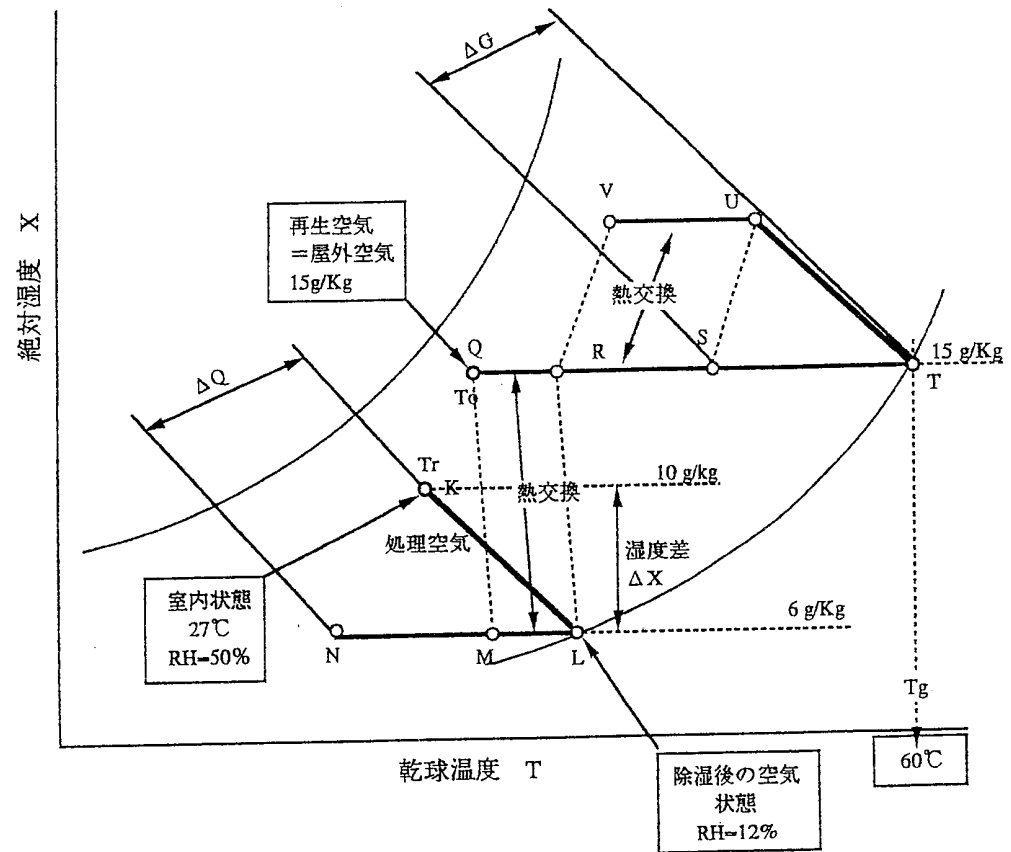
3/15

FIG. 3



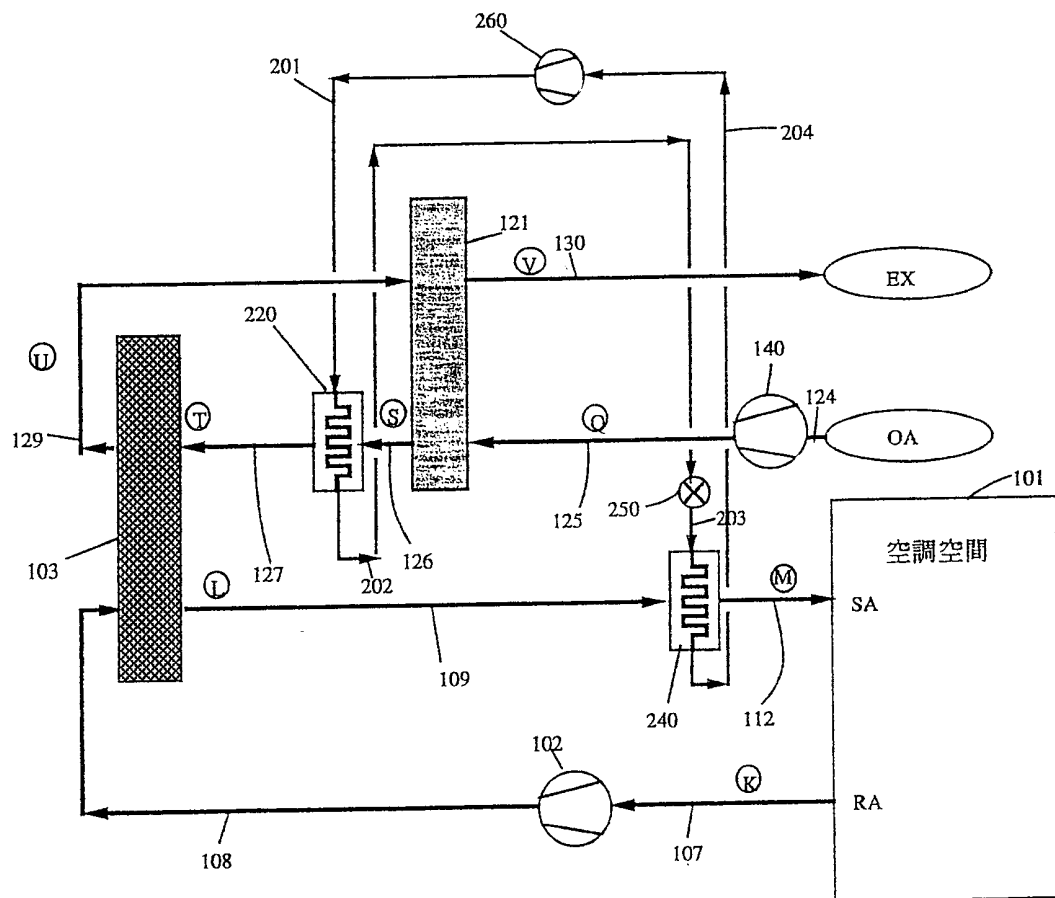
4/15

FIG. 4



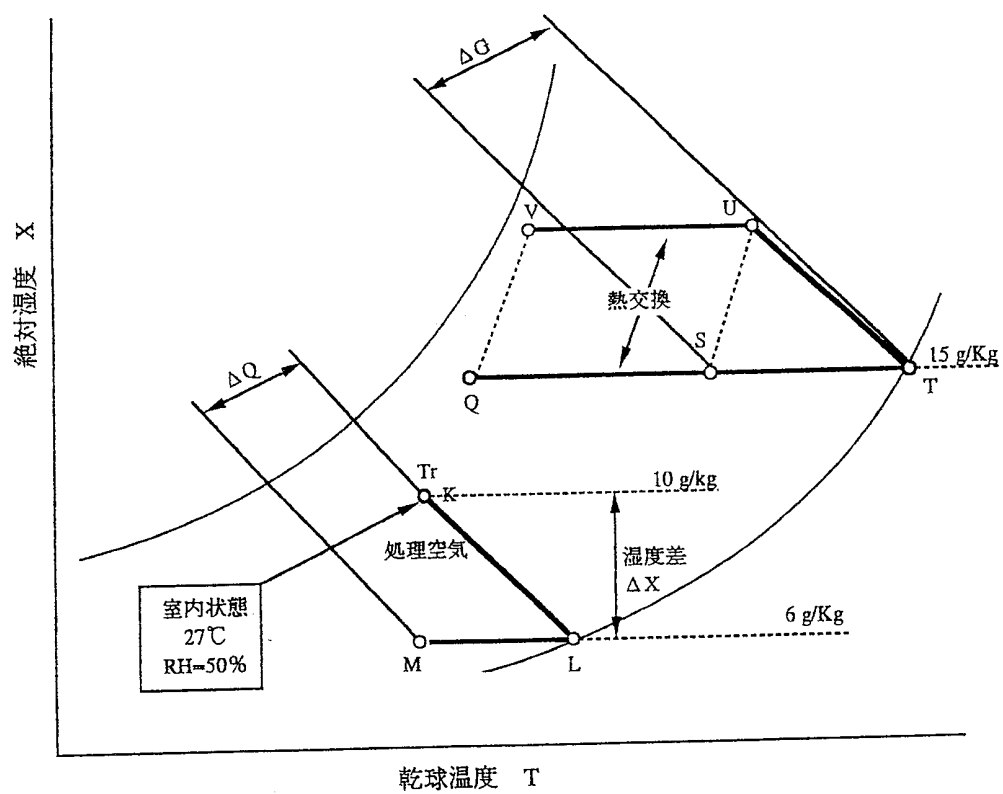
5/15

FIG. 5



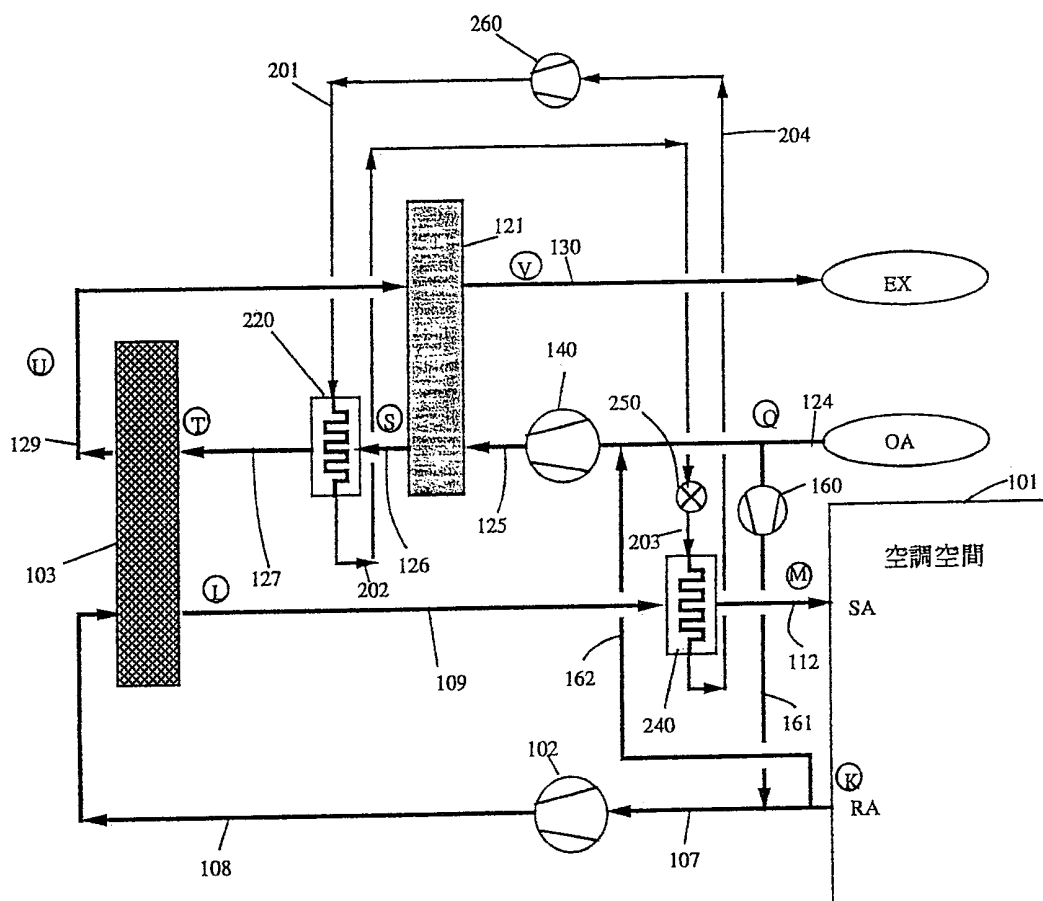
6/15

FIG. 6



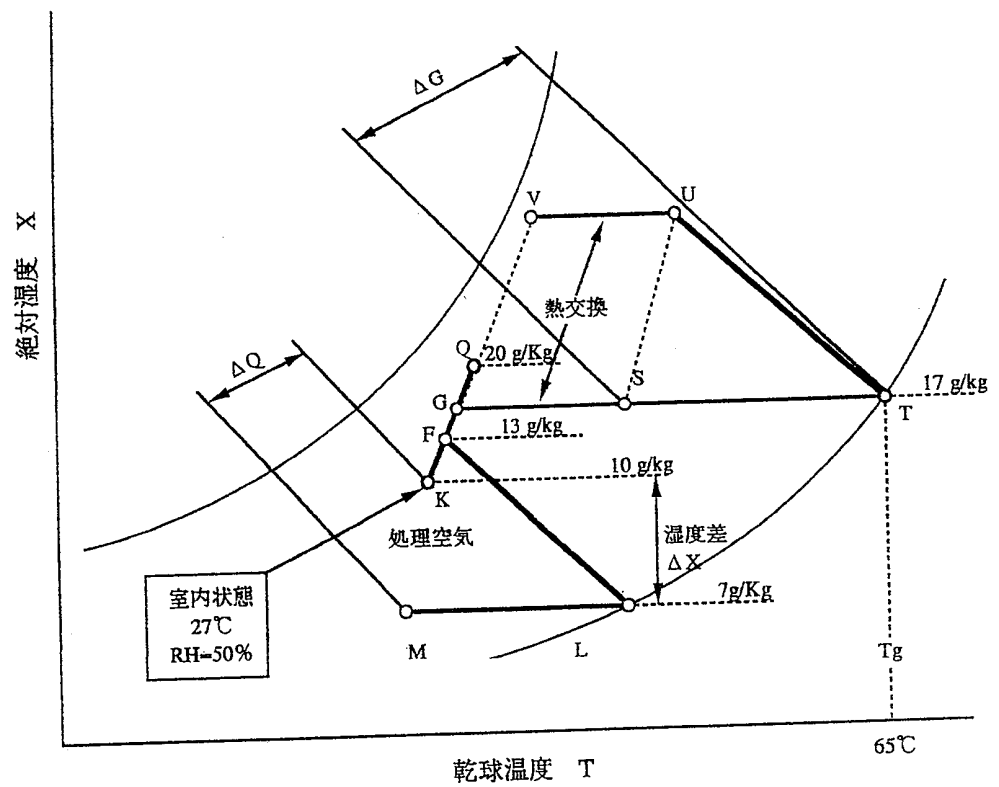
7/15

FIG. 7



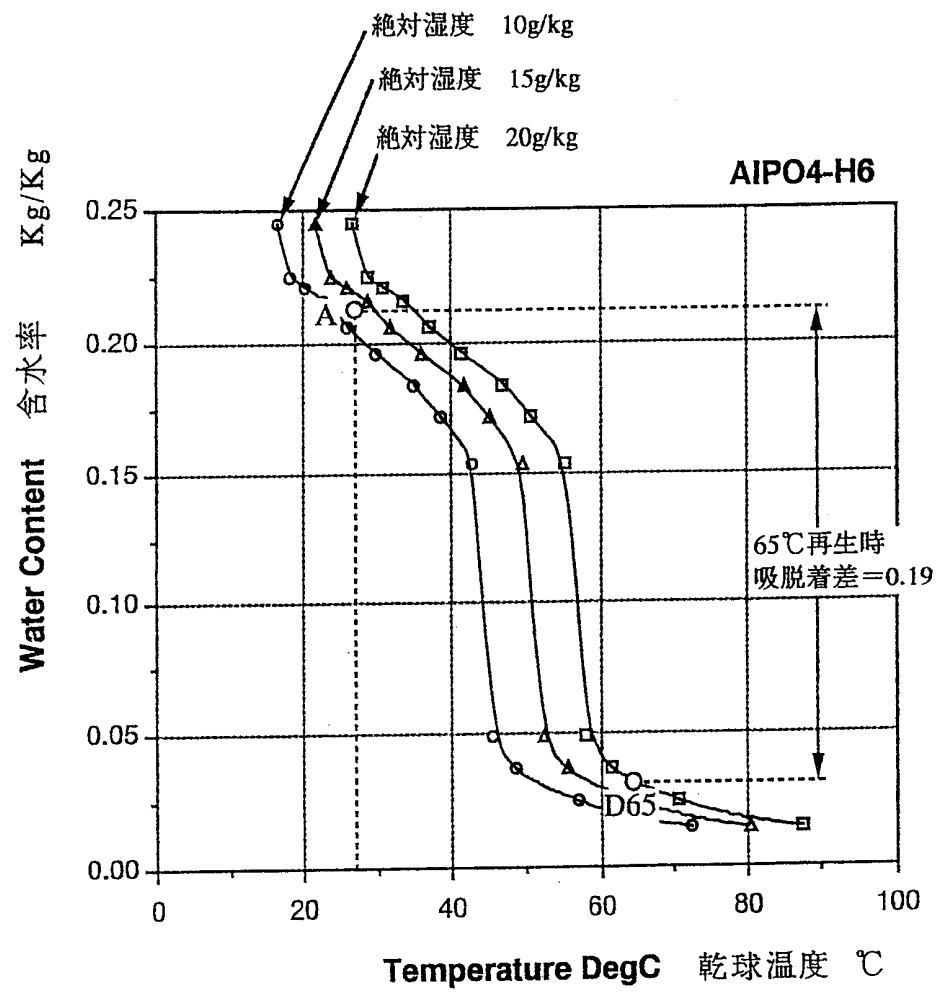
8/15

FIG. 8



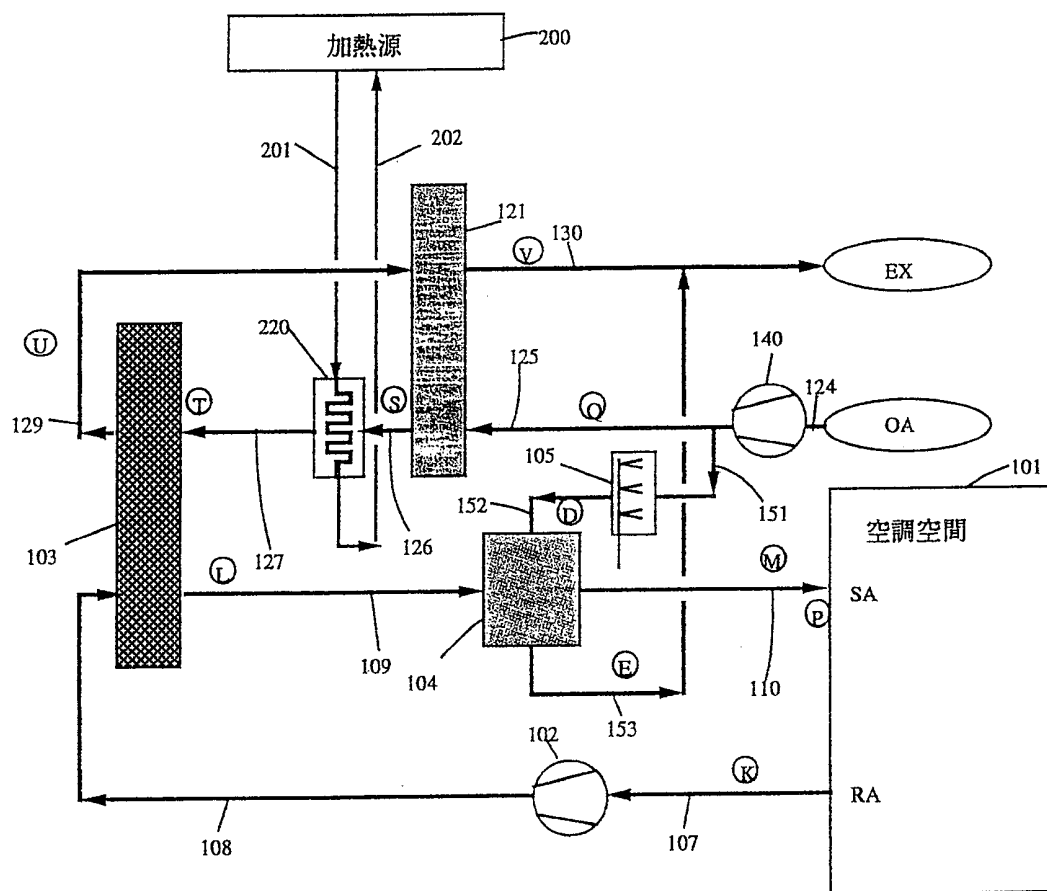
9/15

FIG. 9



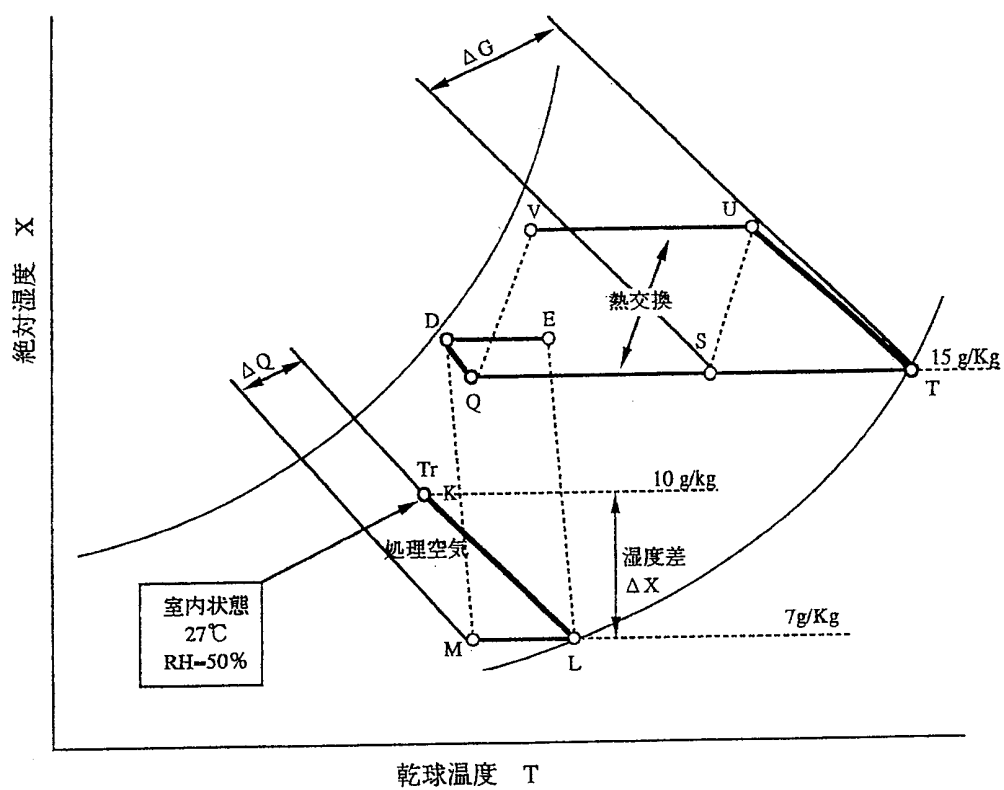
10/15

FIG. 10



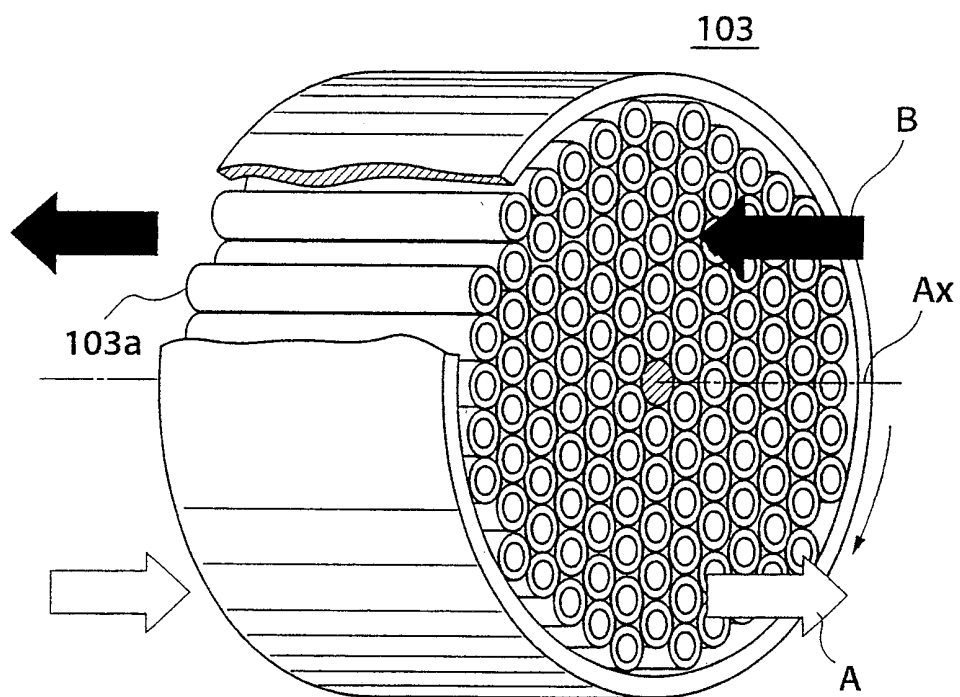
11/15

FIG. 11



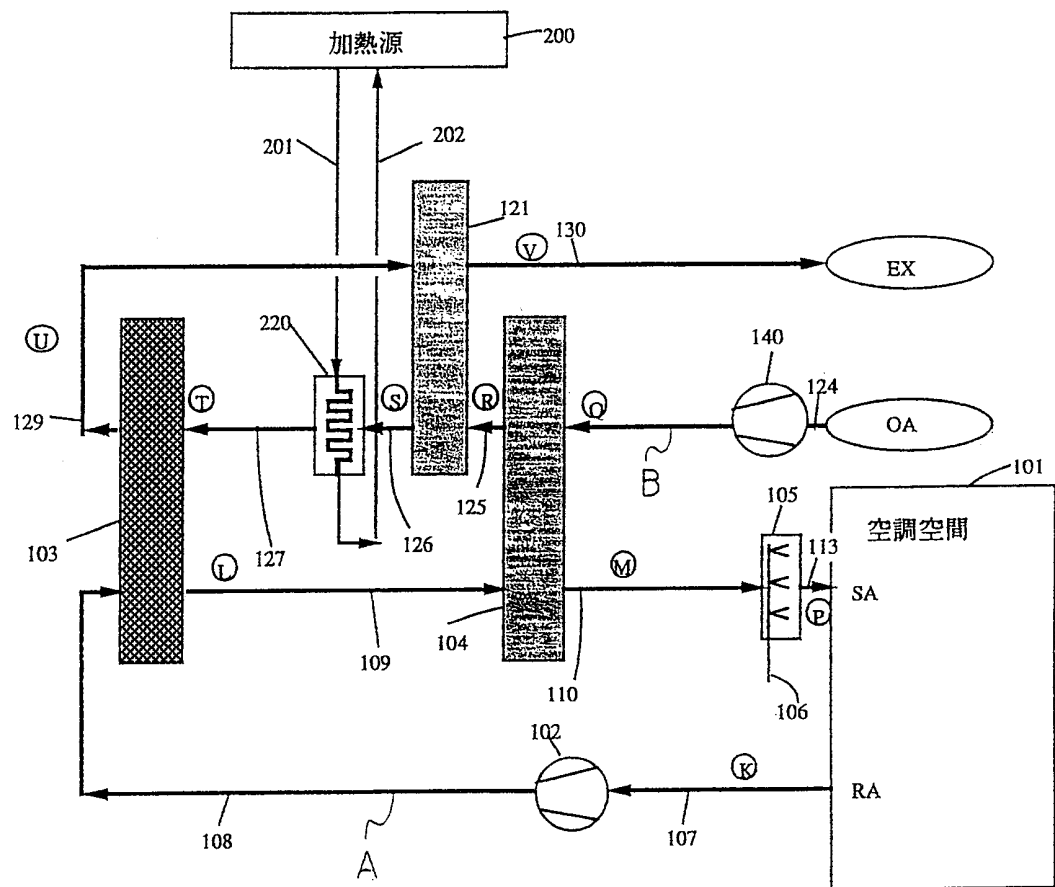
12/15

FIG. 12



13/15

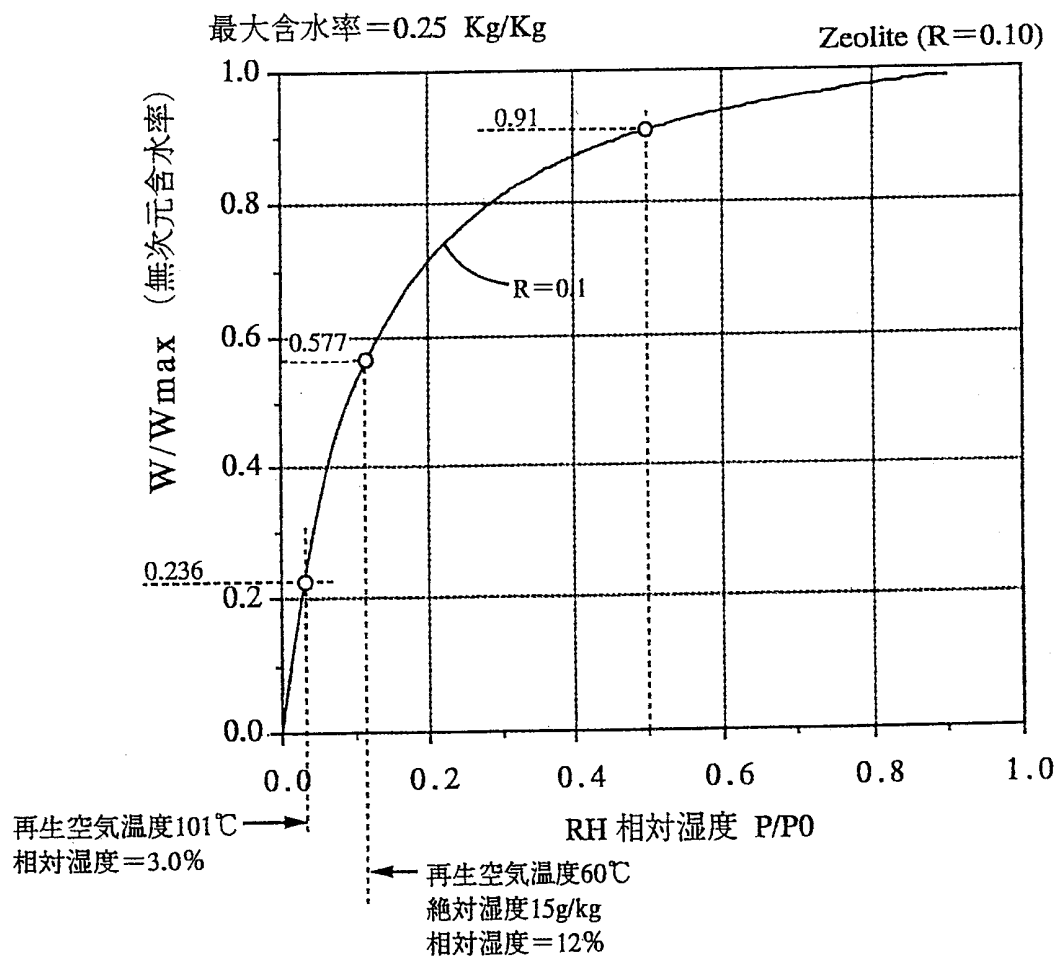
FIG. 13



14/15

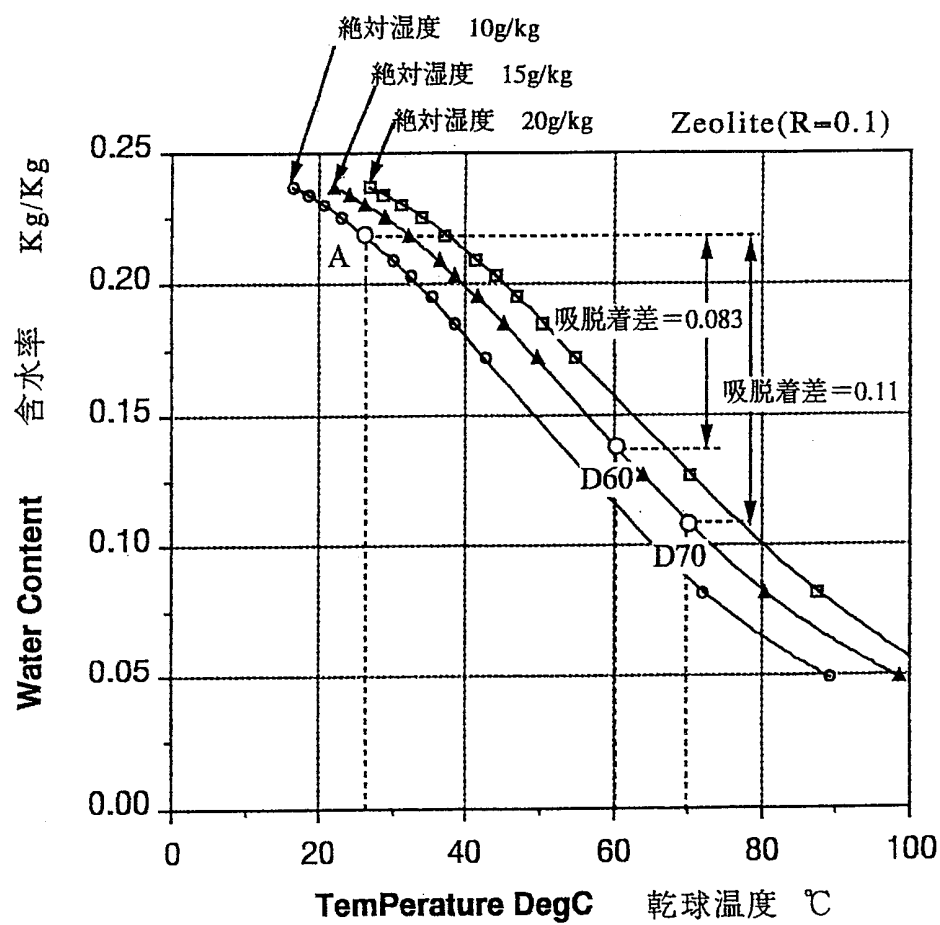
FIG. 14

式： $X = P / (R + P - R \cdot P)$
 X ： $W/W_{\max}$ (含水率/最大含水率)
 P ： RH (相对湿度)
 R ：等温線分離因子



15/15

FIG. 15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04474

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ B01D53/28, B01D53/26, B01J20/08, C01B25/36, C01B37/04F24F3/14

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)

Int.Cl⁶ B01D53/28, B01D53/26, B01J20/08, C01B25/36, C01B37/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1999	Jitsuyo Shinan Keisai Koho	1996-1999

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

JICST (JOIS)

WPI (DIALOG)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PA	JP, 11-197439, A (EBARA CORPORATION), 27 July, 1999 (27.07.99), Claims, Fig.3 & WO, 9936733, A1	1-5
PA	JP, 11-165064, A (EBARA CORPORATION), 22 June, 1999 (22.06.99), Claims, specification, page 12, left column, line 29 to right Column, line 28; Fig. 15 (Family: none)	1-5
PA	JP, 11-137947, A (EBARA CORPORATION), 25 May, 1999 (25.05.99), Claims, specification, page 14, left column, line 31 to right column, line 39; Fig. 15 (Family: none)	1-5
A	JP, 57-077015, A (Union Carbide Corporation), 14 May, 1982 (14.05.82), Claims, page 41, upper right column, line 13 to lower right column, line 18, & EP, 43562, A1 & US, 4310440, A & US, 4385994, A & US, 4898660, A	1-5

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

* Special categories of cited documents:	"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
"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 document 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 15 November, 1999 (15.11.99)	Date of mailing of the international search report 24 November, 1999 (24.11.99)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04474

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB, 2204860, A (China Petrochemical Development Corporation), 23 November, 1988 (23.11.88), Claims (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁶ B 01 D 53/28, B 01 D 53/26, B 01 J 20/08, C 01 B 25/36, C 01 B 37/04
F 24 F 3/14

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))

Int.Cl⁶ B 01 D 53/28, B 01 D 53/26, B 01 J 20/08, C 01 B 25/36, C 01 B 37/04

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

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-1999年
 日本国登録実用新案公報 1994-1999年
 日本国実用新案掲載公報 1996-1999年

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)

JICSTファイル (JOIS)
 WPI (DIALOG)

C. 関連すると認められる文献

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 請求の範囲の番号
PA	J P, 11-197439, A (株式会社荏原製作所) 27. 7 月. 1999 (27. 07. 99), 特許請求の範囲, 図3, &W O, 9936733, A1	1-5
PA	J P, 11-165064, A (株式会社荏原製作所) 22. 6 月. 1999 (22. 06. 99), 特許請求の範囲, 明細書第1 2頁左欄第29行-右欄第28行, 図15 (ファミリーなし)	1-5
PA	J P, 11-137947, A (株式会社荏原製作所) 25. 5 月. 1999 (25. 05. 99), 特許請求の範囲, 明細書第1 4頁左欄第31行-右欄第39行, 図15 (ファミリーなし)	1-5

☒ 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矛盾するものではなく、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

15. 11. 99

国際調査報告の発送日

24.11.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

服部 智

4Q

9729

電話番号 03-3581-1101 内線 3466

C (続き). 関連すると認められる文献		
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 請求の範囲の番号
A	JP, 57-077015, A (ユニオン・カーバイド・コーポレーション) 14. 5月. 1982 (14. 05. 82), 特許請求の範囲, 第41頁右上欄第13行-右下欄第18行, & EP, 43562, A1 & US, 4310440, A & US, 4385994, A & US, 4898660, A	1-5
A	GB, 2204860, A (チャイナ・ペトロケミカル・デベロップメント・コーポレーション) 23. 11月. 1988 (23. 11. 88), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-5