

(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  
2023年10月5日(05.10.2023)



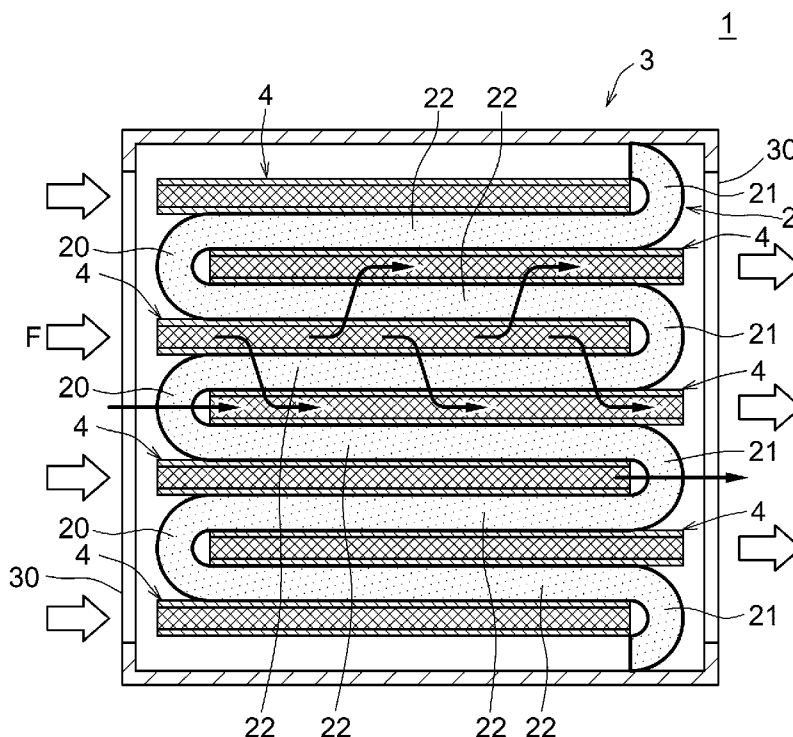
(10) 国際公開番号

WO 2023/188846 A1

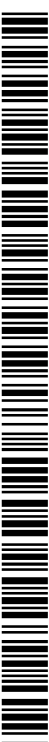
- (51) 国際特許分類:  
*B01D 53/26* (2006.01)    *F24F 3/14* (2006.01)  
*F24F 1/0083* (2019.01)
- (21) 国際出願番号:                    PCT/JP2023/004146
- (22) 国際出願日:                    2023年2月8日(08.02.2023)
- (25) 国際出願の言語:                    日本語
- (26) 国際公開の言語:                    日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2022-055482    2022年3月30日(30.03.2022) JP
- (71) 出願人: 東洋紡株式会社 (TOYOBO CO., LTD.)  
[JP/JP]; 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 岡田 有希 (OKADA, Yuki); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP). 井上 翔太 (INOUE, Shota); 〒5200292 滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡株式会社内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人三枝国際特許事務所 (SAEGUSA & PARTNERS); 〒5410045 大阪府大阪市中央区道修町1-7-1 北浜コニシビル Osaka (JP).
- (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: ADSORPTION FILTER, ADSORPTION ROTOR, AND ADSORPTION TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 吸着フィルター、吸着ロータ、及び吸着処理装置



(57) Abstract: Provided is an adsorption filter, an adsorption rotor, and an adsorption treatment device by which contact efficiency between an adsorption material and a gas to be treated or a recycled gas can be increased, dehumidification performance and energy efficiency when recycling can be improved, and energy can be better conserved when recycling in comparison to using silica gel as an adsorption material. Provided is an adsorption filter 1 that adsorbs moisture contained in a gas to be treated and comprises: a casing 3 having a pair of mutually opposing gas circulation ports 30; and an



WO 2023/188846 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

adsorption element 2 accommodated in the casing 3 and having an adsorption material supported on a nonwoven base material. The adsorption element 2 is formed in a pleated shape with first bent portions 20 facing one of the gas circulation ports 30 and second bent portions 21 facing the other gas circulation port 30, the first bent portions 20 each projecting in one direction in a protruding shape, and the second bent portions 21 each projecting in the other direction in a protruding shape. The adsorption material is a porous metal complex comprising metal ions and an organic ligand and is supported on the surface of fibers constituting the nonwoven base material.

(57) 要約: 被処理ガスや再生ガスと吸着材との接触効率がよく、除湿性能及び再生時のエネルギー効率を向上でき、かつ、吸着材にシリカゲルを用いるよりも再生時に省エネルギーが可能な吸着フィルター、吸着ロータ、及び吸着処理装置を提供する。処理ガスに含まれる水分を吸着する吸着フィルター1であって、互いに対向する一対のガス流通口30を有するケーシング3と、不織布基材に吸着材を担持させた吸着素子2であって、ケーシング3に収容された吸着素子2と、を備え、吸着素子2は、一方向に凸をなして突き出る第一折曲げ部20が一方のガス流通口30の方を向き且つ他方向に凸をなして突き出る第二折曲げ部21が他方のガス流通口30の方を向いたプリーツ状に成形されており、吸着材は、金属イオン及び有機配位子からなる多孔性金属錯体であり、かつ、前記不織布基材を構成する繊維の表面に担持される。

## 明 細 書

### 発明の名称：吸着フィルター、吸着ロータ、及び吸着処理装置 技術分野

[0001] 本開示は、吸着フィルター、吸着ロータ、及び吸着処理装置に関する。

#### 背景技術

[0002] 被処理ガス中の水分を吸着して被処理ガスの除湿を目的とした除湿装置は、工業用途、家庭用途を問わず広く用いられている。除湿装置として、図10に示すように、回転軸Lを中心にして回転可能な円柱形の吸着ロータ111を備えた除湿装置110が知られている（例えば特許文献1を参照）。

[0003] 吸着ロータ111は、一般的にハニカム構造の吸着素子112を備えている。吸着素子112は、例えば不織布基材にシリカゲルなどの吸着材を担持した吸着シートで形成されている。吸着シートは、平坦なライナーシート113Aと、長手方向に沿って凹凸が繰り返す波型とされたコルゲートシート113Bとを含む。吸着素子112は、ライナーシート113A及びコルゲートシート113Bを交互に径方向に積み重ねることで、径方向に直交する長さ方向に延びる多数の空隙114が密に並ぶハニカム構造とされている。

[0004] 吸着ロータ111は回転軸周りの周方向に沿って吸着ゾーン及び脱着ゾーンに区切られている。吸着ゾーンにおいては、例えば外気などの被処理ガスが吸着ロータ111に供給される。被処理ガスは、吸着ゾーンに位置する吸着素子112のそれぞれの空隙114を流れることで吸着素子112を通過するが、この際に被処理ガス中の水分が吸着材によって吸着される。これにより、被処理ガスが除湿される。脱着ゾーンにおいては、例えば高温空気などの再生ガスが吸着ロータ111に供給される。再生ガスは、脱着ゾーンに位置する吸着素子112のそれぞれの空隙114を流れて吸着素子112を通過するが、この際に吸着材から水分を脱着する。これにより、吸着材が再生される。

[0005] 図10に示す除湿装置110では、吸着素子112がハニカム構造である

。被処理ガス及び再生ガスは吸着素子 1 1 2 のそれぞれの空隙 1 1 4 を流れるため、除湿時や再生時に吸着素子 1 1 2 の表面に対して並行に流れる。よって、被処理ガス及び再生ガスが吸着素子 1 1 2 を通過する際の圧力損失を低減することができる。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2007-117942号公報

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] ハニカム構造の吸着素子は、圧力損失が低いものの、被処理ガスが通過する際に吸着素子の表面に対して並行に流れるため、吸着素子の表面側に担持された吸着材は被処理ガスと容易に接触して水分を吸着する。これに対して、吸着素子の内部に担持された吸着材は被処理ガスと接触し難く水分を吸着し難い。よって、ハニカム構造の吸着素子は、吸着材を有効に利用できず、除湿性能に劣る。また、ハニカム構造の吸着素子は、被処理ガスと同様に再生ガスと吸着材との接触効率が低いことから、再生時のエネルギー効率が低く、環境負荷が大きい。

[0008] さらに吸着材としてシリカゲルを用いると、再生時に 140℃以上の再生ガスが必要であるため、この点でも環境負荷が大きい。

[0009] 本開示は、上述した課題の解決のため、被処理ガスや再生ガスと吸着材との接触効率が高く、除湿性能及び再生時のエネルギー効率を向上できるとともに、吸着材にシリカゲルを用いるよりも再生時に省エネルギーが可能な吸着ロータ、当該吸着ロータを構成する吸着フィルター、及び当該吸着ロータを用いた吸着処理装置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

[0010] 本開示は、被処理ガスに含まれる水分を吸着する吸着フィルターに関する。本開示の吸着フィルターは、互いに対向する一対のガス流通口を有するケ

ーシングと、不織布基材に吸着材を担持させた吸着素子であって、前記ケーシングに收容された吸着素子と、を備え、前記吸着素子は、一方向に凸をなして突き出る第一折曲げ部が一方の前記ガス流通口の方を向き且つ前記一方向と反対方向の他方向に凸をなして突き出る第二折曲げ部が他方の前記ガス流通口の方を向いたプリーツ状に成形されており、前記吸着材は、金属及び有機配位子からなる多孔性金属錯体であり、かつ、前記不織布基材を構成する繊維の表面に担持される、ことを特徴とする。

[0011] 本開示の吸着フィルターにおいて好ましい態様は、前記吸着材は、接着又は合成により前記不織布基材を構成する繊維の表面に担持される、ことを特徴とする。

[0012] 本開示の吸着フィルターにおいて好ましく態様は、圧力損失が2 k P a以下である、ことを特徴とする。

[0013] 本開示の吸着フィルターにおいて好ましく態様は、前記吸着素子は、前記ガス流通口から前記ガス流通口に向かう方向の長さが100 mm以上である、ことを特徴とする。

[0014] 本開示の吸着フィルターにおいて好ましく態様は、前記不織布基材は、フェノール樹脂繊維不織布、ポリフェニレンエーテル繊維不織布、耐炎化ポリフェニレンエーテル繊維不織布、耐炎化ポリアクリロニトリル繊維不織布及びPET不織布からなる群より選ばれる少なくとも一種を用いて形成される、ことを特徴とする。

[0015] 本開示の吸着フィルターにおいて好ましく態様は、前記吸着素子は、前記吸着材を15質量%以上80質量%以下含有する、ことを特徴とする。

[0016] また本開示は、被処理ガスに含まれる水分を吸着する吸着処理装置に関する。本開示の吸着処理装置は、本開示の吸着フィルターを複数備え、前記吸着フィルターが、当該吸着ロータの回転軸周りの周方向に沿って配置されている、ことを特徴とする。

[0017] また本開示は、被処理ガスに含まれる水分を吸着する吸着ロータに関する

。本開示の吸着ロータは、本開示の吸着ロータと、前記吸着ロータを回転させる駆動機構と、前記吸着ロータの回転により前記周方向の一部分の領域である吸着ゾーンに移動した前記吸着フィルターに流入、流出させ、かつ、前記吸着ロータの回転により前記周方向の一部分の領域でありかつ前記吸着ゾーンと区切られた脱着ゾーンに移動した前記吸着フィルターに対して流入、流出させる流路を形成す流路形成部材と、を備える、ことを特徴とする。

[0018] つまり、本開示は、以下に記載の態様の吸着フィルター、吸着ロータ、及び吸着処理装置を含む。

項 1. 被処理ガスに含まれる水分を吸着する吸着フィルターであって、

互いに対向する一対のガス流通口を有するケーシングと、

不織布基材に吸着材を担持させた吸着素子であって、前記ケーシングに収容された吸着素子と、

を備え、

前記吸着素子は、一方向に凸をなして突き出る第一折曲げ部が一方の前記ガス流通口の方を向き且つ前記一方向と反対方向の他方向に凸をなして突き出る第二折曲げ部が他方の前記ガス流通口の方を向いたプリーツ状に成形されており、

前記吸着材は、金属イオン及び有機配位子からなる多孔性金属錯体であり、かつ、前記不織布基材を構成する繊維の表面に担持される、吸着フィルター。

項 2. 前記吸着材は、接着又は合成により前記不織布基材を構成する繊維の表面に担持される、項 1 に記載の吸着フィルター。

項 3. 圧力損失が  $2 \text{ kPa}$  以下である、項 1 又は項 2 に記載の吸着フィルター。

項 4. 前記吸着素子は、一方の前記ガス流通口から他方の前記ガス流通口に向かう方向の長さが  $100 \text{ mm}$  以上である、項 1 から項 3 のいずれか一項に記載の吸着フィルター。

項 5. 前記不織布基材は、フェノール樹脂繊維不織布、ポリフェニレンエー

テル繊維不織布、耐炎化ポリフェニレンエーテル繊維不織布、耐炎化ポリアクリロニトリル繊維不織布及びPET不織布からなる群より選ばれる少なくとも一種を用いて形成される、項1から項4のいずれか一項に記載の吸着フィルター。

項6. 前記吸着素子は、前記吸着材を15質量%以上80質量%以下含有する、項1から項5のいずれか一項に記載の吸着フィルター。

項7. 項1から項6のいずれか一項に記載の吸着フィルターを複数備えた吸着ロータであって、

前記吸着フィルターが、当該吸着ロータの回転軸周りの周方向に沿って配置されている、吸着ロータ。

項8. 項7に記載の吸着ロータと、

前記吸着ロータを回転させる駆動機構と、

前記吸着ロータの回転により前記周方向の一部分の領域である吸着ゾーンに移動した前記吸着フィルターに流入、流出させ、かつ、前記吸着ロータの回転により前記周方向の一部分の領域でありかつ前記吸着ゾーンと区切られた再生ゾーンに移動した前記吸着フィルターに対して流入、流出させる流路を形成す流路形成部材と、

を備える、吸着処理装置。

## 発明の効果

[0019] 本開示の吸着フィルター、吸着ロータ、及び吸着処理装置によれば、プリーツ状に成形された吸着素子が、その第一折曲げ部がケーシングの一方のガス流通口の方を向き且つ第二折曲げ部がケーシングの他方のガス流通口の方を向いた状態でケーシングに収容されている。そのため、被処理ガスや再生ガスは吸着素子の一部分と交差して吸着素子を通過する。よって、吸着素子の表面側に担持された吸着材だけでなく、吸着素子の内部に担持された吸着材についても被処理ガスや再生ガスが良好に接触する。よって、被処理ガスと吸着材との接触効率が高いため、除湿性能を向上できる。また、再生ガスと吸着材との接触効率も高く、その分、従来の吸着素子がハニカム構造の場

合に比べて、低い温度や低風量の再生ガスで吸着材から水分を脱着することができるため、再生時のエネルギー効率を向上できる。

[0020] 加えて、本開示の吸着フィルター、吸着ロータ、及び吸着処理装置によれば、吸着材は、不織布基材を構成する繊維の表面に担持しており、不織布基材の繊維と繊維の間に存在するのが抑制されている。これにより、吸着素子の通気性が高まり、吸着素子を被処理ガスや再生ガスが通過する際の圧力損失を低減することができる。

[0021] 加えて、本開示の吸着フィルター、吸着ロータ、及び吸着処理装置によれば、従来のシリカゲルよりも低い温度で再生できる多孔性有機金属錯体を吸着材として用いるため、再生時に省エネルギーが可能である。

### 図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は本開示の一実施形態に係る吸着フィルターの斜視図である。

[図2]図2は図1のI-I線に沿う断面図である。

[図3]図3は図1に示す吸着フィルターが備える支持体の斜視図である。

[図4]図4は本開示の一実施形態に係る吸着処理装置の縦断面図である。

[図5]図5は図4のII-II線に沿う断面図である。

[図6]図6は図4に示す吸着ロータの一部を拡大して示す断面図である。

[図7]図7はオープンメタルサイトを有する多孔性金属錯体を説明する説明図である。

[図8]図8は配位子にヒドロキシ基を有する多孔性金属錯体を説明する説明図である。

[図9]図9は変形例の吸着ロータの斜視図である。

[図10]図10(A)は従来技術の除湿装置の斜視図であり、図10(B)は従来技術の吸着ロータの正面図である。

### 発明を実施するための形態

[0023] 以下、本開示の吸着フィルター、吸着ロータ及び吸着処理装置の実施形態について、添付図面を参照して説明する。

[0024] 図1から図3は本開示の一実施形態に係る吸着フィルター1を示す。吸着

フィルター 1 は、例えば外気などの被処理ガス中の水分を吸着材により吸着して被処理ガスから取り除く除湿を主な目的として使用される。図 4 から図 6 は、本開示の一実施形態に係る吸着ロータ 10 もしくは吸着処理装置 100 の概略構成を示す。吸着処理装置 100 は、回転する吸着ロータ 10 に被処理ガスが供給されることで被処理ガスから水分を取り除く処理を連続的に行う装置であり、デシカント式除湿装置をその用途の一例として挙げることができる。本実施形態の吸着フィルター 1、吸着ロータ 10 及び吸着処理装置 100 は、特にビルディング、マンション、病院、工場、商業施設などにおいて大風量の被処理ガスの除湿を行うのに好適に使用される。なお、本実施形態の吸着フィルター 1、吸着ロータ 10 及び吸着処理装置 100 の用途は、除湿に限定されない。

#### [0025] 吸着フィルター

図 1 から図 3 に示すように、吸着フィルター 1 は、不織布からなる基材（以下、「不織布基材」という。）に吸着材を担持させた吸着素子 2 と、吸着素子 2 を収容したケーシング 3 と、吸着素子 2 の形状を保持する支持体 4 とを備える。

[0026] 図 1 及び図 2 に示すように、ケーシング 3 は、特に限定されないが本実施形態では直方体状の外形を呈する。ケーシング 3 の内部は直方体状の外形を呈する空洞である。ケーシング 3 は、六面のうち、一組の互いに対向する一対の面にそれぞれ内部の空洞に連通する開口が形成されている。ケーシング 3 の互いに対向する一対の開口はガス流通口 30 である。被処理ガス及び再生ガスは一方のガス流通口 30 を通ってケーシング 3 に導入され、他方のガス流通口 30 を通ってケーシング 3 から排出される。一対のガス流通口 30 は、特に限定されないが本実施形態ではいずれも長形状の外形を呈し、同じ大きさである。

[0027] ケーシング 3 は、図示は省略するが、一対のガス流通口 30 が形成されていない四面のうち、少なくとも一つの面が着脱可能な蓋ないしは開閉可能な蓋で構成することが好ましい。これにより、ケーシング 3 に対して吸着素子

2を容易に出し入れすることができる。

[0028] ケーシング3の素材は、ケーシング3が使用時に十分な強度や耐熱性を発揮するものであれば特に限定されるものではなく、例えばステンレス、アルミニウムなどの金属材料の他、アクリル、ベークライト、メラニンなどの樹脂材料などを一例として挙げるることができる。

[0029] ケーシング3の大きさは、ケーシング3に收容する吸着素子2の数や大きさに応じて適宜設定される。

[0030] ケーシング3に收容される吸着素子2の数は、本実施形態では一つであるが、複数であってもよい。複数の吸着素子2をケーシング3に收容する場合は、単にケーシング3内で複数の吸着素子2を積層するのではなく、図示は省略するが、ケーシング3内に仕切り板を設け、隣り合って配置される二つの吸着素子2の間に仕切り板を介在させることが好ましい。これにより、ケーシング3内で吸着素子2同士が接触したりこすれたりするのを抑制することができる。

[0031] 図1及び図2に示すように、吸着素子2は、ケーシング3の内面に密接した状態でケーシング3に收容される。吸着素子2は、所定の幅、厚み及び長さを有する帯状物をプリーツ状に成形したものである。つまり、吸着素子2は、前記帯状物をつづら折りする、言い換えればジグザグ状に折り曲げて幾重にも折り重ねた形状とし、当該形状が保持されたものである。吸着素子2は、一方向に凸をなして突き出る第一折曲げ部20と、前記一方向と反対方向の他方向に凸をなして突き出る第二折曲げ部21と、第一折曲げ部20及び／又は第二折曲げ部21に連なる直線部22とを含む。吸着素子2の折り重ねる層数は特に限定されず、第一折曲げ部20を少なくとも一つ含み、第二折曲げ部21を少なくとも一つ含んでいればよい。

[0032] 吸着素子2は、ケーシング3に導入される被処理ガスや再生ガスが吸着素子2を交差しながら通過するとともに低い圧力損失で吸着素子2を通過するように、ケーシング3に收容されている。具体的には、プリーツ状の吸着素子2において第一折曲げ部20がケーシング3の一方のガス流通口30の方

を向くとともに第二折曲げ部 2 1 がケーシング 3 の他方のガス流通口 3 0 の方を向いており、各第一折曲げ部 2 0 の頂点を通る平面及び各第二折曲げ部 2 1 の頂点を通る平面が通風方向 F に対して垂直となるように、ケーシング 3 に収容されている。

[0033] これにより、ケーシング 3 に導入された被処理ガスや再生ガスは、吸着素子 2 の第一折曲げ部 2 0 及び第二折曲げ部 2 1 とそのまま交差したり、第一折曲げ部 2 0 及び第二折曲げ部 2 1 の間の直線部 2 2 の方に流れの向きを変えて交差したりして、吸着素子 2 を通過する。そのため、吸着素子 2 は、その表面側の吸着材だけでなく内部の吸着材についても被処理ガスや再生ガスが良好に接触し、被処理ガス及び再生ガスと吸着材との接触効率が低い。よって、吸着素子 2 は、除湿時には吸着材によって効果的に被処理ガス中の水分を吸着することができるため、除湿性能を向上できる。また、吸着素子 2 は、再生時も再生ガスが効果的に吸着材から水分を脱着することができ、低温度や低風量の再生ガスで吸着材の再生が可能であるため、再生時のエネルギー効率を向上できる。

[0034] 吸着素子 2 は、複数の直線部 2 2 が通風方向 F（ケーシング 3 の一方のガス流通口 3 0 から他方のガス流通口 3 1 に向かう方向）と平行又はほぼ平行となるように、ケーシング 3 に収容されている。そのため、複数の直線部 2 2 が通風方向 F に対して垂直となるように吸着素子 2 がケーシング 3 に収容されている場合と比べて、被処理ガスや再生ガスが吸着素子 2 を通過する際の圧力損失を低減することができる。

[0035] 吸着素子 2 の大きさ、つまりは、高さ、横幅、長さは特に限定されるものではない。その中で、吸着素子 2 の長さ（一方のガス流通口 3 0 から他方のガス流通口 3 1 に向かう方向（奥行き方向）の大きさであり、第一折曲げ部 2 0 の先端から第二折曲げ部 2 1 の先端までの長さ）は、好ましくは 1 0 0 mm 以上 5 0 0 mm 以下であり、より好ましくは 1 5 0 mm 以上 3 5 0 mm 以下である。吸着素子 2 の長さが 1 0 0 mm 以上であることにより、吸着素子 2 は大風量の被処理ガスに対して水分の吸着処理を行うことができる。吸

着素子2の長さが500mm以下であることにより、吸着ロータ10の大型化を抑制することができる。

[0036] 吸着素子2を構成する吸着材は、多孔性金属錯体(MOF)である。多孔性金属錯体(もしくは多孔性配位高分子)は、種々の配位形態を取り得る金属イオンと、2座以上の配位座を有する有機配位子とを組み合わせることで自己集合させた多孔質材料である。結節点となる金属イオンを有機配位子が架橋することによって、フレームワーク構造が構築され、このフレームワーク内の空隙が水分を取り込む空間として働く。多孔性金属錯体は、通常、溶液中の反応によって合成される。すなわち、金属イオン源と有機配位子を有する化合物を水及び/又は有機溶媒等の溶媒中に溶解させて加熱することによって、結晶性の化合物が得られる。合成直後は、フレームワークの格子内部に溶媒分子を包接しているが、この溶媒分子を除去することで、多孔質材料となる。

[0037] 多孔性金属錯体は、シリカゲル、ゼオライト、活性炭などの無機系の多孔質材料と比べて、高い比表面積及びシャープな細孔分布を有するため、被処理ガス中の水分の吸着速度が速く、かつ吸着できる水分量が多いという特徴がある。また、水分を弱い結合力で吸脱着することが可能であるため、被処理ガス中の水分を吸着する際に発する吸着熱が小さいうえ、再生ガスの温度が低くても吸着した水分を脱着可能なことから再生時に必要なエネルギーが低いという特徴がある。

[0038] 多孔性金属錯体を構成する金属イオンとしては、特に限定されるものではないが、例えば、チタンイオン、マンガンイオン、鉄イオン、コバルトイオン、ニッケルイオン、銅イオン、亜鉛イオン、アルミニウムイオン、ジルコニウムイオンなどを挙げることができる。その中でも、環境汚染配慮のために毒性の低いチタンイオン、鉄イオン、マンガンイオン、銅イオン、亜鉛イオン、アルミニウムイオン、ジルコニウムイオンを好ましく挙げることができる。

[0039] 有機配位子を有する化合物としては、特に限定されるものではないが、例

例えば、テレフタル酸、イソフタル酸、2-アミノテレフタル酸、2, 5-ジアミノテレフタル酸、2, 5-ジヒドロキシテレフタル酸、1, 4-ナフタレンジカルボン酸、2, 6-ナフタレンジカルボン酸、4, 4'-ビフェニルジカルボン酸、3, 3'-ビフェニルジカルボン酸、フマル酸、1H-ピラゾール-3, 5-ジカルボン酸、2, 5-フランジカルボン酸などのジカルボン酸；トリメシン酸などのトリカルボン酸；アゾベンゼン-3, 3'-5, 5'-テトラカルボン酸などのテトラカルボン酸；2-メチルイミダゾールなどのイミダゾール類を挙げることができる。

[0040] 多孔性金属錯体としては、特に限定されるものではないが、例えば、アルミニウムイオン及び2, 5-フランジカルボン酸から構成される多孔性金属錯体、アルミニウムイオン及び1H-ピラゾール-3, 5-ジカルボン酸から構成される多孔性金属錯体、鉄イオン及びテレフタル酸から構成される多孔性金属錯体、鉄イオン及びトリメシン酸から構成される多孔性金属錯体、チタンイオン及びテレフタル酸から構成される多孔性金属錯体、ジルコニウムイオン及びテレフタル酸から構成される多孔性金属錯体、ジルコニウムイオン及びフマル酸から構成される多孔性金属錯体、ジルコニウムイオン及び2-アミノテレフタル酸から構成される多孔性金属錯体、チタンイオン及び2-アミノテレフタル酸から構成される多孔性金属錯体、鉄イオン及びアゾベンゼン-3, 3'-5, 5'-テトラカルボン酸から構成される多孔性金属錯体、アルミニウムイオン及び1H-ピラゾール-3, 5-ジカルボン酸から構成される多孔性金属錯体などを挙げることができる。これらの多孔性金属錯体は、同じ多孔性金属錯体であっても合成法や純度によりBET比表面積は様々である。

[0041] 多孔性金属錯体は、特に限定されるものではないが、より高い水分の吸着性能を発揮するとの観点から、オープンメタルサイトを有していることが好ましい。オープンメタルサイトは、高い吸着活性を示す。そのため、オープンメタルサイトを有する多孔性金属錯体は、被処理ガス中の水分の吸着速度が非常に速く、他の多孔性金属錯体よりも高い水分の吸着性能を発揮する。

[0042] オープンメタルサイトの一つの態様としては、例えば、金属イオンが配位不飽和であり、その配位状態に少なくとも1つの空きサイトを有する態様、つまり配位不飽和サイトを挙げることができる。配位不飽和サイトを有する多孔性金属錯体は、図7に示すように、金属イオン（図7ではFeイオン）の配位子が不飽和であり、金属イオンが一つ以上の空きの配位子（空きサイト）を有している。この空きサイトに、水分子が吸着される。よって、配位不飽和サイトを有する多孔性金属錯体を吸着材に用いることで、被処理ガス中の水分を効果的に吸着することができ、被処理ガスに対する高い除湿性能を発揮する。

[0043] 配位不飽和サイトを有する多孔性金属錯体としては、特に限定されないが、鉄イオン及びアゾベンゼン-3, 3'-5, 5'-テトラカルボン酸から構成される多孔性金属錯体（PCN250又はMIL127）、ニッケル及び2, 5-ジヒドロテレフタル酸から構成される多孔性金属錯体（MOF74-Ni）、マグネシウム及び2, 5-ジヒドロテレフタル酸から構成される多孔性金属錯体（MOF74-Mg）、クロム及びテレフタル酸から構成される多孔性金属錯体（MIL101）を一例に挙げることができ、その中でも吸脱着速度が速く、かつ耐水性、毒性の低い金属を使用しているPCN250が好ましい。

[0044] また、オープンメタルサイトを有する多孔性金属錯体以外に、より高い水分の吸着性能を発揮する多孔性金属錯体として、金属近傍にヒドロキシ基（OH-）を有する多孔性金属錯体を挙げることができる。金属近傍にヒドロキシ基を有する多孔性金属錯体は、図8に示すように、金属コアユニットにヒドロキシ基（OH-）を有する。多孔性金属錯体が金属コアユニットにヒドロキシ基を有していると、水分子に対して優れた吸着活性を示す。そのため、金属コアユニットにヒドロキシ基を有する多孔性金属錯体は、被処理ガス中の水分の吸脱着速度が非常に速く、他の多孔性金属錯体よりも高い水分の吸着性能を発揮する。よって、金属コアユニットにヒドロキシ基を有する多孔性金属錯体を吸着材に用いることで、被処理ガス中の水分を効果的に吸

着することができ、被処理ガスに対する高い除湿性能を発揮する。

- [0045] なお、金属コアユニットとは、 $M \times O_y H_z$  ( $x, y$ は0以外の整数、 $z$ は0を含む整数)によって示される多孔性金属錯体を構成する金属クラスターを示す。金属コアユニット $M \times O_y H_z$ の一部の酸素原子は有機配位子のカルボキシル基酸素原子であり、金属コアユニットは有機配位子が酸素原子を共有することでフレームワークをなしている。
- [0046] 金属コアユニットにヒドロキシ基を有する多孔性金属錯体としては、特に限定されないが、ジルコニウムイオン及びフマル酸から構成される多孔性金属錯体(MOF801)や、アルミニウムイオン及び1H-ピラゾール-3,5-ジカルボン酸から構成される多孔性金属錯体(MOF303)を一例に挙げるができる。
- [0047] 上述したオープンメタルサイトを有する多孔性金属錯体や金属コアユニットにヒドロキシ基を有する多孔性金属錯体を吸着材に用いた吸着フィルター1は、低湿度の空気を生成することができるため、例えばクリーンルーム用の低露点型除湿装置に好適に用いることができる。
- [0048] 多孔性金属錯体の形状は、特に限定されるものではなく、粉末状や粒状など、種々の形状とすることができる。
- [0049] 吸着剤は、多孔性金属錯体を1種又は2種以上含んでいてもよい。
- [0050] 吸着材の大きさは、特に限定されるものではないが、好ましくは $0.5 \mu\text{m}$ 以上 $150 \mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $1 \mu\text{m}$ 以上 $100 \mu\text{m}$ 以下である。吸着材の大きさが $0.5 \mu\text{m}$ 以上であることにより、吸着素子2において吸着材の脱落を生じ難くすることができるとともに、被処理ガスや再生ガスと吸着材との接触効率を高めることができる。吸着素子2の大きさが $150 \mu\text{m}$ 以下であることにより、被処理ガスや再生ガスが吸着素子2を通過する際の圧力損失を低減することができる。なお、吸着材の大きさは、レーザー回折式粒度分布計のD50値もしくは走査電子顕微鏡による平均粒子径により測定することができる。
- [0051] 吸着材の細孔は、一次元細孔であってもよいし、三次元細孔であってもよ

いが、被処理ガス中の水分の吸着速度が速く、水分を吸着しやすいとの観点から、一次元細孔であることやオープンメタルサイトを持つ多孔性金属錯体の使用が好ましい。一次元細孔を有する多孔性金属錯体としては、上述したMOF 74やMOF 303を一例に挙げることができる。また、オープンメタルサイトを有する多孔性金属錯体としては、上述したMOF 74やPCN 250を一例に上げることができる。なお、オープンメタルサイトを持たず、かつ細孔が三次元細孔である場合には、細孔内部まで水分を吸着しやすくするために、吸着材の結晶子サイズが小さいことが好ましい。オープンメタルサイトを持たず、かつ三次元細孔を有する多孔性金属錯体としては、上述したMOF 801を一例に挙げることができる。

[0052] 吸着材は、特に限定されるものではないが、好ましくは $3.0 \text{ \AA}$ 以上 $10 \text{ \AA}$ 以下であり、より好ましくは $3.5 \text{ \AA}$ 以上 $8 \text{ \AA}$ 以下の細孔径を持つ多孔性金属錯体が好ましい。細孔径が $3.0 \text{ \AA}$ 以上 $10 \text{ \AA}$ 以下の多孔性金属錯体は、良好な吸着性能を有するうえ、再生時に吸着した水分を吸着材から脱離しやすい。なお、吸着材の細孔径は、X線構造解析による細孔のcage径もしくはwindow径を測定することによって得ることができる。

[0053] 吸着材のBET法による測定での比表面積（BET比表面積）は、特に限定されるものではないが、好ましくは $200 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $2500 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下であり、より好ましくは $300 \text{ m}^2/\text{g}$ 以上 $2000 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下である。吸着材の比表面積が $200 \text{ m}^2/\text{g}$ 上であることにより、被処理ガスや再生ガスと吸着材との接触効率を高めることができる。吸着材の比表面積が $2500 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下であることにより、吸着材の強度を十分に確保することができる。

[0054] 吸着素子2における吸着材の含有量は、特に限定されるものではないが、好ましくは15質量%以上80質量%以下であり、より好ましくは20質量%以上70質量%以下である。吸着材の含有量が15質量%以上であることにより、被処理ガスや再生ガスと吸着材との接触効率を高めることができる。吸着材の含有量が80質量%以下であることにより、吸着素子2において

吸着材の脱落を生じ難くすることができるとともに、被処理ガスや再生ガスが吸着素子2を通過する際の圧力損失を低減することができる。

[0055] 吸着材は、特に限定されるものではないが、後述するバインダーによる接着で不織布基材に担持させる前に、水蒸気又は水を細孔内に含ませておくことが好ましい。これにより、バインダーが吸着材の細孔内に存在して最高を閉塞することを防ぐことができるため、吸着素子2において吸着材による被処理ガス中の水分の吸着性能が低下するのを抑制することができる。

[0056] 吸着材は、特に限定されるものではないが、多孔性金属錯体にアミン化合物を担持させることにより、二酸化炭素、ホルムアルデヒドやアセトアルデヒドなどのアルデヒド類に対する吸着性能を吸着材が有するようにしてもよい。

[0057] 吸着素子2を構成する基材は、一枚の不織布の単体、又は、複数枚の不織布を重ねた積層体である。不織布を構成する繊維は、特に限定されるものではなく、例えばフェノール樹脂繊維、ポリフェニレンエーテル繊維、耐炎化ポリフェニレンエーテル繊維、ポリアクリロニトリル繊維、耐炎化ポリアクリロニトリル繊維、ピッチ繊維、耐炎化ピッチ繊維、アラミド繊維、PET繊維、ガラス繊維、セラミック繊維、炭素繊維、活性炭素繊維、ステンレス繊維、アルミニウム繊維、その他の金属繊維などを一例として挙げることができる。その中でも、フェノール系繊維からなる不織布（フェノール系繊維不織布）、ポリフェニレンエーテル繊維からなる不織布（ポリフェニレンエーテル繊維不織布）、耐炎化ポリフェニレンエーテル繊維からなる不織布（耐炎化ポリフェニレンエーテル繊維不織布）、耐炎化アクリロニトリル繊維からなる不織布（耐炎化アクリロニトリル繊維不織布）、PET繊維からなる不織布（PET繊維不織布）は、太繊維化しやすくかつ耐熱性に優れるために好ましい。

[0058] なお、上述した繊維の断面形状は、円形や楕円形等の一般的な形状の他、例えば星形やYの字型等の異形な形状であってもよい。

[0059] 不織布を構成する繊維の平均繊維径は、特に限定されるものではないが、

好ましくは $10\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $15\ \mu\text{m}$ 以上 $60\ \mu\text{m}$ 以下である。平均繊維径が $10\ \mu\text{m}$ 以上であることにより、不織布基材の繊維間の空隙が狭くなり過ぎないため、被処理ガスや再生ガスが吸着素子2を通過する際の圧力損失を低減することができる。平均繊維径が $100\ \mu\text{m}$ 以下であることにより、吸着素子2において吸着材の脱落を生じ難くすることができる。

[0060] 平均繊維径は、走査電子顕微鏡（製品名SU1510、日立ハイテクノロジーズ社製）を用いて繊維の顕微鏡画像を観察し、その顕微鏡画像から100本以上の繊維直径を読み取り、読み取った繊維直径を平均して求めることができる。

[0061] 不織布基材の製造方法は、特に限定されるものではなく、例えば、スパンボンド法、メルトブロー法、スパンレース法、ニードルパンチ法、サーマルボンド法、ケミカルボンド法などを一例に挙げることができる。その中でも、吸着材を担持できる適当な空隙が得られるとの理由で、ニードルパンチ法により製造されたニードルパンチ不織布を用いることが好ましい。

[0062] 不織布基材の厚み（不織布基材が一枚の不織布の単体である場合は不織布単体の厚み、不織布基材が複数枚の不織布を重ねた積層体である場合は積層体の総厚み）は、特に限定されるものではないが、好ましくは $4\ \text{mm}$ 以上 $50\ \text{mm}$ 以下であり、より好ましくは $10\ \text{mm}$ 以上 $40\ \text{mm}$ 以下である。不織布基材の厚みが $4\ \text{mm}$ 以上であることにより、吸着素子2の強度を十分に確保することができる。不織布基材の厚みが $50\ \text{mm}$ 以下であることにより、吸着素子2をプリーツ状に容易に加工できるとともに、被処理ガスや再生ガスが吸着素子2を通過する際の圧力損失を低減することができる。

[0063] 不織布基材の目付（不織布基材が一枚の不織布の単体である場合は不織布単体の目付、不織布基材が複数枚の不織布を重ねた積層体である場合は積層体の総目付）は、特に限定されるものではないが、好ましくは $300\ \text{g}/\text{m}^2$ 以上 $5000\ \text{g}/\text{m}^2$ 以下であり、より好ましくは $600\ \text{g}/\text{m}^2$ 以上 $4000\ \text{g}/\text{m}^2$ 以下である。不織布基材の目付が $300\ \text{g}/\text{m}^2$ 以上であることに

より、吸着素子2の強度を十分に確保することができるとともに、被処理ガスや再生ガスと吸着材との接触効率を高めることができる。不織布基材の目付が5000g/m<sup>2</sup>以下であることにより、被処理ガスや再生ガスが吸着素子2を通過する際の圧力損失を低減することができる。

- [0064] 吸着素子2は、以下に説明する手順で製造される。まず、吸着材及びバインダーを水中に分散させてスラリーを製造する。
- [0065] バインダーは、吸着材を不織布基材に接着できるものであれば特に限定されないが、撥水性のバインダーを用いることが好ましい。撥水性のバインダーとして、スチレン及び／又はアクリルに由来する構成単位を有する有機バインダーなどを例示することができる。バインダーの形態は特に限定されないが、エマルジョン状のものを使用することが好ましい。
- [0066] スラリー中の吸着材及びバインダーの含有量は、特に限定されるものではないが、吸着材は例えば5質量%以上50質量%以下であり、バインダーは例えば1質量%以上40質量%以下である。また、スラリーの温度は、特に限定されるものではないが、例えば5℃以上35℃以下である。
- [0067] 次に、スラリーに不織布基材を十分に浸漬させてスラリーを不織布基材の表面だけでなく内部にまで取り込む。そして、スラリーに浸漬させた後の不織布基材を圧力をかけて絞り、スラリーを不織布基材の内部に十分に浸透させるとともに、不織布基材から不要なスラリーを取り除いて不織布基材に付与するスラリー量を調整する。不織布基材に付与するスラリーの割合は、特に限定されるものではないが、好ましくは20質量%以上95質量%以下であり、より好ましくは25質量%以上90質量%以下である。そして、絞った後の不織布基材を乾燥させ、不織布基材に含まれる水分を除去する。乾燥温度は、特に限定されるものではないが、例えば5℃以上200℃以下であり、例えば約20℃かつ低湿度の空気を使用して乾燥することができる。
- [0068] 最後に、乾燥後の吸着材を担持した不織布基材をプリーツ状に成形することで吸着素子2が製造される。なお、不織布基材をプリーツ状に成形する際に、不織布基材を折り曲げ可能な状態とするために、不織布基材が完全に乾

燥する半乾燥状態で不織布基材をプリーツ状に成形し、成形後に不織布基材を完全に乾燥させてもよい。

[0069] スラリーに浸漬させた後の不織布基材を絞ることで、スラリーは不織布基材の内部に浸透し、不織布基材の表面側の繊維だけでなく不織布基材の内部の繊維にスラリーが付着するとともに、繊維と繊維の間のスラリーは押し出されて不織布基材から取り除かれる。これにより、吸着材は、不織布基材の全体において構成繊維の表面にバインダーによる接着で担持する一方で、不織布基材の繊維と繊維の間に存在するのが抑制される。これにより、吸着素子2の通気性が高まり、吸着素子2を被処理ガスや再生ガスが通過する際の圧力損失を低減することができる。

[0070] 図1から図3に示すように、支持体4は、プリーツ状の吸着素子2を形状が崩れない安定した状態に保持するために、ケーシング3内に設けられている。支持体4は、特に限定されるものではないが本実施形態では二枚の平型金網40の間に波型金網41が挟み込まれた網状体からなる。支持体4は、プリーツ状の吸着素子2の間隔をあけて配置される複数の直線部22の間の隙間に挟み込まれている。

[0071] 支持体4の厚みは、特に限定されるものではないが、例えば5mm以上25mm以下である。支持体4の素材は、吸着フィルター4の使用条件において十分な強度、耐熱性、耐薬品性などがあれば特に限定されるものではなく、例えばステンレス、アルミニウムなどの金属材料の他、アクリル、ペークライト、メラニンなどの樹脂材料などを一例として挙げるることができる。

[0072] なお、支持体4は、必ずしも複数の網状体で構成されている必要はなく、プリーツ状の吸着素子2を形状が崩れない安定した状態に保持できるものであれば、その形態は限定されない。

[0073] 上述した構造の吸着フィルター1は、圧力損失が2kPa以下であることが好ましく、1.5kPa以下がより好ましく、1.0kPa以下がより好ましい。これにより、吸着フィルター1に被処理ガスを効率よく通過させることができる。

[0074] 圧力損失は、吸着フィルター1を通気圧損測定治具にセットし、一方のガス流通口30に対して風速2.0 m/sで通風した時の圧力損失を測定することで求めることができる。

[0075] 吸着ロータ

図4から図6に示すように、吸着ロータ10は、横断面視で内径及び外径を有する中空の略円環状であり、所定の高さを有している。吸着ロータ10は、回転軸Lの周りに回転駆動されるように処理室101に設置される。また、吸着ロータ10は、内周及び外周のそれぞれにおいて被処理ガスが導入及び排出されるように回転軸が鉛直方向を向くように処理室101に設置される。吸着ロータ10の回転軸は、横断面視における中心を通る。

[0076] 吸着ロータ10は、上述した吸着フィルター1を複数備える。複数の吸着フィルター1は、吸着ロータ10の回転軸の周りの周方向に沿って配置されている。複数の吸着フィルター1は、ケーシング3の一对のガス流通口30が吸着ロータ10の外周及び内周と向かい合うように配置されている。また、複数の吸着フィルター1は、それぞれが上下に複数段（本実施形態では上下二段）となるように固定された状態で配置されているが、必ずしも複数段で配置される必要はない。

[0077] 吸着ロータ10は、例えばステンレス製の一对の円盤5A, 5Bを備える。一对の円盤5A, 5Bは、複数の吸着フィルター1を上下から挟持する。一对の円盤5A, 5Bは、横断面視で内径及び外径を有する中空の略円環状である。一对の円盤5A, 5Bは、横断面視における中心を吸着ロータ10の回転軸が通るように互いに平行に配置される。一对の円盤5A, 5Bの中央の開口は、筒状に並べられた複数の吸着フィルター1の内側の空洞と連通している。

[0078] 吸着ロータ10は、一对の円盤5A, 5Bの間の空間を周方向において互いに独立した複数の空間に仕切る複数の仕切り7を備える。一对の円盤5A, 5Bの間において隣り合う二つの仕切り7の間に吸着フィルター1が例えばゴム製のシール部材6を介して気密状態で収納されている。複数の仕切り

7は、一对の円盤5A、5Bの内周縁から外周縁まで径方向に延び、周方向に問う間隔をあけて配置されている。また、複数の仕切り7は、一对の円盤5A、5Bの間に立設されている。吸着ロータ10の内周ないしは外周から流入する被処理ガスは、一对の円盤5A、5Bの間であり複数の仕切り7の間のそれぞれの吸着フィルター1を通過する。

[0079] 仕切り7は、本体部70と一对のシール部71A、71Bとを含む。本体部70は例えばステンレス製である。本体部70の上端及び下端是一对の円盤5A、5Bに気密状態で当接している。シール部71A、71Bは、例えばゴム製である。シール部71A、71Bは、本体部70の両側縁に例えば接着剤などによって取り付けられている。シール部71A、71Bの上端及び下端是一对の円盤5A、5Bに気密状態で当接している。本体部70の内側の側縁に取り付けられたシール部71Aは、その一部分が一对の円盤5A、5Bの内周縁から内側に突き出ている。本体部70の外側の側縁に取り付けられたシール部71Bは、その一部分が一对の円盤5A、5Bの外周縁から外側に突き出ている。

#### [0080] 吸着処理装置

##### ・吸着処理装置の構造

図4から図6に示すように、吸着処理装置100は、処理室101内に設置された上述した吸着ロータ10を備える。吸着ロータ10は、例えばモータ9の回転駆動力を受けて回転軸Lの周りに回転駆動される。吸着ロータ10は、処理室101内で回転することで、周方向の一部分が被処理ガスの吸着処理を行う吸着ゾーン102に移動し、周方向の残りの部分が再生ガスにより脱着処理を行う脱着ゾーン103に移動する。

[0081] 吸着処理装置100は、処理室101内に供給された被処理ガスを処理室101内で回転する吸着ロータ10の一部の吸着フィルター1に流入・流出させる流路や、処理室101内で回転する吸着ロータ10の他の一部の吸着フィルター1に再生ガスを流入・流出させる流路を形成するための供給流路形成部材8を備える。具体的に、供給流路形成部材8は、第一流路形成部材

80、第二流路形成部材81、第三流路形成部材82及びゾーン区画部材83を含む。

[0082] 第一流路形成部材80は、円筒状であり、その内部を被処理ガスが流通する。第一流路形成部材80は、処理室101の天井を貫通するように設けられ、第一流路形成部材80の下端は吸着ロータ10の円盤5Aに気密状態かつ円盤5Aの回転が可能に当接している。第一流路形成部材80の内側の空洞は、円盤5Aの中央の開口を介して吸着ロータ10の内側の空洞と連通している。第一流路形成部材80は、処理室101内において吸着ロータ10の外側から流入し吸着フィルター1を通過して吸着ロータ10の内側に流出した被処理ガスを、下端の開口800から内部に導入し、上端の開口801から処理室101の外部に排出する。

[0083] 第二流路形成部材81は、筒状であり、その内部を再生ガスが流通する。第二流路形成部材81の一端部はL字に折れ曲がって第一流路形成部材80の側壁を貫通するように設けられている。第二流路形成部材81の一端の開口810は、処理室101の外部に位置しており、再生ガスを第二流路形成部材81に導入する。第二流路形成部材81の他端部は吸着ロータ10の内側の空洞に配置されている。第二流路形成部材81の他端の開口811は、鉛直方向に平行をなして吸着ロータ10の内周と向かい合い、吸着ロータ10の回転により周方向に移動する吸着フィルター1の流通口30と相対する。第二流路形成部材81の他端の開口811は、第二流路形成部材81の内部を流れる再生ガスを吸着ロータ10の吸着フィルター1の内周に向けて吐き出す。

[0084] 第三流路形成部材82は、筒状であり、その内部を再生ガスが流通する。第三流路形成部材82の一端部は吸着ロータ10の外周の外側に配置されている。第三流路形成部材82の一端の開口820は、鉛直方向に平行をなして吸着ロータ10の外周と向かい合い、第二流路形成部材81の他端の開口811と吸着ロータ10を間に挟んで向かい合う。そのため、第三流路形成部材82の一端の開口820は、吸着ロータ10の回転により周方向に移動

する吸着フィルター 1 の流通口 30 と相対する。第三流路形成部材 82 の一端の開口 821 は、吸着ロータ 10 の内側から流入し吸着フィルター 1 を通過して外側に流出した再生ガスを第三流路形成部材 82 に導入する。第三流路形成部材 82 の他端部は処理室 101 の側壁を貫通するように設けられている。第三流路形成部材 82 の他端の開口 821 は、処理室 101 の外部に位置しており、第三流路形成部材 82 の内部を流れる再生ガスを処理室 101 の外部に排出する。

[0085] ゾーン区画部材 83 は、第二流路形成部材 81 の他端に設けられた一対の内周側湾曲部 830 と、第三流路形成部材 82 の一端に設けられた一対の外周側湾曲部 831 とを含む。内周側湾曲部 830 は吸着ロータ 10 の内周と向かい合うように、外周側湾曲部 831 は吸着ロータ 10 の外周と向かい合うように、それぞれが湾曲しており、内周側湾曲部 830 及び外周側湾曲部 831 は互いに並行している。内周側湾曲部 830 及び外周側湾曲部 831 の上端及び下端は、吸着ロータ 10 の円盤 5A, 5B に気密状態かつ円盤 5A, 5B の回転が可能に当接している。

[0086] 吸着ロータ 10 の回転に伴い、複数の吸着フィルター 1 及び複数の仕切り 7 が吸着ロータ 10 の周方向に移動する。この際に、一部の仕切り 7 の内側のシール部 71A 及び外側のシール部 71B がそれぞれ回転方向の上流側の内周側湾曲部 830 及び外周側湾曲部 831 に気密状態で当接し、他の一部の仕切り 7 の内側のシール部 71A 及び外側のシール部 71B がそれぞれ回転方向の下流側の内周側湾曲部 830 及び外周側湾曲部 831 に気密状態で当接しながら移動する。これにより、これらの仕切り 7 の間にある吸着ロータ 10 の周方向の一部分の領域が第二流路形成部材 81 及び第三流路形成部材 82 と連通し、処理室 101 の内部空間及び第一流路形成部材 80 とは連通しないために脱着ゾーン 103 となる。この脱着ゾーン 103 に移動している吸着フィルター 1 に再生ガスが供給される。一方で、吸着ロータ 10 の周方向において、上述した脱着ゾーン 103 と区切られた他の一部分の領域は処理室 101 の内部空間及び第一流路形成部材 80 と連通し、第二流路形

成部材 8 1 及び第三流路形成部材 8 2 とは連通しないために吸着ゾーン 1 0 2 となるこの吸着ゾーン 1 0 2 に移動している吸着フィルター 1 に被処理ガスが供給される。吸着ロータ 1 0 の複数の吸着フィルター 1 は、吸着ロータ 1 0 の回転により、吸着ゾーン 1 0 2 と脱着ゾーン 1 0 3 とを交互に移動する。

[0087] ・吸着処理装置の動作

まず、被処理ガス中の水分の吸着処理について説明する。処理室 1 0 1 内の吸着ゾーン 1 0 2 において吸着ロータ 1 0 に対して外周から被処理ガスを供給することにより、被処理ガスを吸着ロータ 1 0 の吸着ゾーン 1 0 2 に移動している吸着フィルター 1 に導入する。吸着フィルター 1 は、被処理ガスが吸着素子 2 を通過する間に吸着材により被処理ガス中の水分を吸着する。これにより、被処理ガスは除湿される。そして、除湿された被処理ガスを吸着ロータ 1 0 の内周から排出して第一流路形成部材 8 0 に導入し、第一流路形成部材 8 0 によって処理室 1 0 1 の外部に排出する。

[0088] 次に、吸着処理により水分を吸着した吸着フィルター 1 の再生について説明する。第二流路形成部材 8 1 によって処理室 1 0 1 内の脱着ゾーン 1 0 3 において吸着ロータ 1 0 に対して内周から加熱空気などの再生ガスを供給し、再生ガスを吸着ロータ 1 0 の脱着ゾーン 1 0 3 に移動している吸着フィルター 1 に導入する。吸着フィルター 1 は、再生ガスが吸着素子 2 を通過することにより吸着材が吸着した水分が再生ガスにより脱着される。これにより、吸着フィルター 1 の吸着素子 2 が再生される。そして、水分を含んだ再生ガスを吸着ロータ 1 0 の外周から排出して第三流路形成部材 8 2 に導入し、第三流路形成部材 8 2 によって処理室 1 0 1 の外部に排出する。

[0089] このように、吸着処理装置 1 0 0 においては、吸着ロータ 1 0 の回転に伴って吸着ゾーン 1 0 2 に移動する吸着フィルター 1 により被処理ガスに対する吸着処理が行われ、吸着処理後に脱着ゾーン 1 0 3 に移動する吸着フィルター 1 に対して吸着した水分の脱着処理が行われる。吸着ロータ 1 0 が回転軸 L 周りに回転することにより、吸着フィルター 1 は吸着ゾーン 1 0 1 と脱

着ゾーン103とを交互に移動する。そのため、吸着処理装置100においては、被処理ガス中の水分の吸着と、水分を吸着した吸着フィルター1の再生処理とが連続的に実施される。

[0090] 作用・効果

上述した吸着フィルター1、吸着ロータ10、及び吸着処理装置100によれば、プリーツ状に成形された吸着素子2が、その第一折曲げ部20がケーシング3の一方のガス流通口30の方を向き且つ第二折曲げ部21がケーシング3の他方のガス流通口30の方を向いた状態でケーシング3に收容されている。そのため、被処理ガスや再生ガスは吸着素子2の一部分（各折曲げ部20、21や直線部22）と交差して吸着素子2を通過する。よって、吸着素子2の表面側に担持された吸着材だけでなく、吸着素子2の内部に担持された吸着材についても被処理ガスや再生ガスが良好に接触する。よって、上述した吸着フィルター1、吸着ロータ10、及び吸着処理装置100によれば、被処理ガスと吸着材との接触効率が高いため、除湿性能を向上できる。また、再生ガスと吸着材との接触効率も高く、その分、従来の吸着素子がハニカム構造の場合に比べて、低い温度や低風量の再生ガスで吸着材から水分を脱着することができる。そのため、上述した吸着フィルター1、吸着ロータ10、及び吸着処理装置100によれば、再生時のエネルギー効率を向上できる。

[0091] 加えて、上述した吸着フィルター1、吸着ロータ10、及び吸着処理装置100によれば、吸着材は、不織布基材を構成する繊維の表面に担持しており、不織布基材の繊維と繊維の間に存在するのが抑制されている。これにより、吸着素子2の通気性が高まり、吸着素子2を被処理ガスや再生ガスが通過する際の圧力損失を低減することができる。よって、大風量の被処理ガスに対して水分の吸着を行うために吸着素子2の長さが200mm以上の大型の吸着フィルター1であっても、低い圧力損失で被処理ガスや再生ガスを通過させることができる。

[0092] 加えて、上述した吸着フィルター1、吸着ロータ10、及び吸着処理装置

100によれば、吸着材に用いられている多孔性金属錯体は、空気中の水分の吸着速度が速いうえ、吸着できる水分量が多いため、従来の一般的に用いられるシリカゲルなどよりも、被処理ガス中の水分を多く吸着することができる。よって、上述した吸着フィルター1、吸着ロータ10、及び吸着処理装置100によれば、除湿性能をさらに向上できる。特にオープンサイトを有する多孔性金属錯体や、金属コアユニットにヒドロキシ基を有する多孔性金属錯体を吸着材に用いると、除湿性能を効果的に向上でき、低湿度の空気を生成することができる。そのため、上述した吸着フィルター1、吸着ロータ10、及び吸着処理装置100を例えばクリーンルーム用の低露点型除湿装置に好適に用いることができる。

[0093] 加えて、上述した吸着フィルター1、吸着ロータ10、及び吸着処理装置100によれば、吸着材に用いられている多孔性金属錯体は、従来の一般的に用いられるシリカゲルなどよりも、低い温度の再生ガスで吸着材から水分を脱着することができる。そのため、上述した吸着フィルター1、吸着ロータ10、及び吸着処理装置100によれば、再生時のエネルギー効率を向上でき、省エネルギーが可能である。

[0094] 変形例

以上、本開示の吸着フィルター、吸着ロータ、及び吸着処理装置の一実施形態について説明したが、本開示の吸着フィルター、吸着ロータ、及び吸着処理装置は上述した実施形態に限定されるものではなく、本開示の趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変形が可能である。

[0095] 例えば上述した実施形態では、吸着素子2において吸着材はバインダーによる接着で不織布基材に担持されるが、一変形例として、吸着材を不織布基材に直接合成することにより、不織布基材に担持させてもよい。吸着材を不織布基材に直接合成するには、(1)不織布基材を金属溶液と配位子溶液に交互に浸漬することによるlayer-by-layer法、(2)金属及び配位子の混合溶液中に不織布基材を浸漬させ合成し、場合により浸漬後、加熱・加圧・マイクロ波を使用して骨格を形成させる方法、などがある。

- [0096] また上述した実施形態では、吸着処理装置100において吸着ロータ10は回転軸Lが鉛直方向を向くように処理室101に設置されるが、回転軸Lが水平方向を向くように処理室101に設置してもよい。この場合、吸着ロータ10は、図9に示すように、回転軸L周りの周方向に沿って配置された複数の吸着フィルター1を連結することで形成される。吸着フィルター1は、上述した実施形態と同様、プリーツ状に成形された吸着素子2と、吸着素子2を收容するケーシング3とを備える。
- [0097] ケーシング3は、この実施形態では、直方体状ではなく断面が台形の四角柱状の外形を呈する。ケーシング3の内部は直方体状の外形を呈する空洞である。ケーシング3は、六面のうち、台形で構成される互いに対向する一対の面にそれぞれ内部の空洞に連通するガス流通口30が形成されている。吸着素子2は、ケーシング3の内面に密接した状態でケーシング3に收容される。
- [0098] 図9に示す実施形態でも、吸着ロータ10の吸着フィルター1は、吸着ロータ10の回転により、吸着ゾーン102及び脱着ゾーン103を交互に移動する。吸着ゾーン102及び脱着ゾーン103は、図示しない流路形成部材により分けられる。吸着フィルター1が吸着ゾーン102に移動すると、吸着ゾーン102に供給される被処理ガスが吸着フィルター1の吸着素子2に交差しながら吸着素子2を通過することで、吸着材により被処理ガス中の水分を吸着する。これにより、被処理ガスは除湿される。吸着フィルター1が脱着ゾーン103に移動すると、脱着ゾーン103に供給される再生ガスが吸着フィルター1の吸着素子2に交差しながら吸着素子2を通過することで、吸着材が吸着した水分が再生ガスにより脱着される。これにより、吸着フィルター1の吸着素子2が再生される。
- [0099] 図9に示す実施形態によっても、上述した実施形態と同様の作用・効果を奏する。
- [0100] 図9に示す実施形態の吸着フィルター1、吸着ロータ10及び吸着処理装置100は、低風量の被処理ガスの除湿を行うのに例えば工場などで好適に

使用することができる。なお、吸着フィルター1、吸着ロータ10及び吸着処理装置100の用途は、除湿に限定されない。

### 実施例 1

[0101] 以下に本開示の吸着フィルターの実施例を示して作用・効果を具体的に説明するが、本開示の吸着フィルターは以下の実施例に限定されるものではない。

[0102] 実施例1は、吸着材としてPCN250（固形分率72%）2.7kgを水5.5kgに一晩浸漬させ、その後、耐水性バインダーとしてアクリルースチレン系バインダーA（固形分率37%）1.0kgを添加し、固形分25%のスラリーを生成した。不織布としてカイノールフェルト（目付600g/m<sup>2</sup>、織度10デニール、厚み6.0mm）をスラリーに浸漬させた後、不織布から余剰なスラリーを絞り落とし、水分を揮発させて、PCN250を担持した不織布を得た。この不織布を4枚積層して不織布基材とし、不織布基材をプリーツ状に折り曲げた後、130℃で加熱乾燥を行うことで、高さ250mm×横幅250mm、長さ200mmのプリーツ状に成形された吸着素子を得た。吸着素子のPCN250の含有率は45.5質量%であった。

[0103] なお、PCN250は次の方法により作製した。0.5gのFe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>・9H<sub>2</sub>Oと0.1gのアゾベンゼン-3,3'-5,5'-テトラカルボン酸をN,N-ジメチルホルムアルデヒド20mLと酢酸10mLに溶解させ、150℃で24時間加熱し、PCN250を合成した。PCN250サンプルについて、窒素吸着測定を行った結果、BET比表面積は1227m<sup>2</sup>/gであった。

[0104] 実施例2は、吸着材としてMOF303（固形分率70%）2.8kgを水5.6kgに一晩浸漬させ、その後、耐水性バインダーとしてアクリルースチレン系バインダーA（固形分率37%）1.0kgを添加し、固形分25%のスラリーを生成した。不織布としてカイノールフェルト（目付600g/m<sup>2</sup>、織度10デニール、厚み6.0mm）をスラリーに浸漬させた後、不織

布から余剰なスラリーを絞り落とし、水分を揮発させて、MOF 303を担持した不織布を得た。この不織布を4枚積層して不織布基材とし、不織布基材をプリーツ状に折り曲げた後、130℃で加熱乾燥を行うことで、高さ250mm×横幅250mm、長さ200mmのプリーツ状に成形された吸着素子を得た。吸着素子のMOF 303の含有率は45.0質量%であった。

[0105] なお、MOF 303は次の方法により作製した。AlCl<sub>3</sub>・6H<sub>2</sub>O 10.4g (43.08mmol) と1H-ピラゾール-3, 5-ジカルボン酸一水和物7.5g (43.08mmol) を水720mLとNaOH 2.6g (65mmol) /水30mLに溶解させ、100℃で24時間加熱しMOF 303を合成した。MOF 303サンプルについて、窒素吸着測定を行った結果、BET比表面積は1181m<sup>2</sup>/gであった。

[0106] 実施例3は、吸着材としてMOF 801 (アルカリ処理済み、固形分率85%) 2.4kgを水6.3kgに一晩浸漬させ、その後、耐水性バインダーとしてアクリル-スチレン系バインダーA (固形分率37%) 1.0kgを添加し、固形分25%のスラリーを生成した。不織布としてカイノールフェルト (目付600g/m<sup>2</sup>、織度10デニール、厚み6.0mm) をスラリーに浸漬させた後、不織布から余剰なスラリーを絞り落とし、水分を揮発させて、MOF 801 (アルカリ処理済み) を担持した不織布を得た。この不織布を4枚積層して不織布基材とし、不織布基材をプリーツ状に折り曲げた後、130℃で加熱乾燥を行うことで、高さ250mm×横幅250mm、長さ200mmのプリーツ状に成形された吸着素子を得た。吸着素子のMOF 801 (アルカリ処理済み) の含有率は48.0質量%であった。

[0107] なお、MOF 801 (アルカリ処理済み) は次の方法により作製した。ZrOCl<sub>2</sub>・8H<sub>2</sub>O 200g (0.62mmol) とフマル酸72g (0.62mmol) をN, N-ジメチルホルムアルデヒド2Lとギ酸700mLに溶解させ、130℃で6時間加熱しMOF 801を合成した。得られたMOF 801を水に懸濁させ (pH 3.6)、そこにpH 5を超えるまで2wt%炭酸水素ナトリウム水を滴下した。その後、純水にて数回洗浄を行いM

MOF 801 (アルカリ処理済み) サンプルを得た。MOF 801 (アルカリ処理済み) サンプルについて、窒素吸着測定を行った結果、BET比表面積は $600\text{ m}^2/\text{g}$ であった。

[0108] 比較例1は、吸着材としてMOF 303を水中に24時間浸漬させた後に、ろ過し、細孔内に水分子が吸着されたMOF 303サンプルを得た。このMOF 303サンプルを80質量% (水分子を除く)、フィブリル化していない繊維としてアラミド繊維を8質量%、フィブリル化した繊維としてアラミド繊維を5質量%、有機バインダーとして水中溶解温度が $70^\circ\text{C}$ のポリビニルアルコール (PVA) 繊維を7質量%の比率で混合し、坪量 $75\text{ g}/\text{m}^2$ となる質量にて湿式抄紙装置 (東洋紡エンジニアリング株式会社製) によりシート化し、その後、 $130^\circ\text{C}$ 、真空条件下、24時間で脱溶媒処理を行い、吸着シートを得た。得られた吸着シートを用いて、山高さ=1.5 mm、山ピッチ=2.6 mmの波型加工を行ったコルゲートシートと、平坦なライナーシートを用意し、ライナーシート及びコルゲートシートを交互に積層して、高さ $250\text{ mm}$ ×横幅 $250\text{ mm}$ 、長さ $200\text{ mm}$ のハニカム構造の吸着素子を得た。

[0109] 比較例2は、吸着材としてA形シリカゲル (富士シリシア化学社製フジシリカゲルA形破碎、固形分率73%)  $2.7\text{ kg}$ を水 $5.8\text{ kg}$ に一晩浸漬させ、その後、耐水性バインダーとしてアクリル-スチレン系バインダーA (固形分率37%)  $1.0\text{ kg}$ を添加し、固形分25%のスラリーを生成した。不織布としてカイノールフェルト (目付 $600\text{ g}/\text{m}^2$ 、織度10デニール、厚み $6.0\text{ mm}$ ) をスラリーに浸漬させた後、不織布から余剰なスラリーを絞り落とし、水分を揮発させて、シリカゲルを担持した不織布を得た。この不織布を4枚積層して不織布基材とし、不織布基材をプリーツ状に折り曲げた後、 $130^\circ\text{C}$ で加熱乾燥を行うことで、高さ $250\text{ mm}$ ×横幅 $250\text{ mm}$ 、長さ $200\text{ mm}$ のプリーツ状に成形された吸着素子を得た。吸着素子のシリカゲルの含有率は47.8質量%であった。

[0110] 実施例1から3の吸着素子と比較例1から2の吸着素子をそれぞれケーシ

ングに密接状態で收容した吸着フィルターを、動的水蒸気吸脱着評価試験機に設置し、除湿性能の評価を行った。除湿時の被処理ガス（空気）の風量と再生時の再生ガス（空気）の風量との比を3：1に設定し、除湿は、温度：20℃、絶対湿度：6.5g/kg-DA、風速：2m/secの被処理ガスを吸着素子に供給して被処理ガス中の水分の吸着を行った。再生は、除湿時とは逆方向から、温度：80℃から150℃、絶対湿度：成り行き、風速：2m/secの再生ガスを除湿時とは逆方向から吸着素子に供給して吸着材の水分の吸着を行った。除湿と再生を交互に複数回行い、水分が吸着された被処理ガスの絶対湿度の平均値を除湿性能として測定した。その結果を表1に示す。また、実施例1から3及び比較例1から2について、再生時の使用エネルギー削減量を表1に示す。

[0111] [表1]

脱着温度[℃]	除湿性能(吸着出口絶対湿度平均値)：単位g/kg-DA								吸着材担持量[kg]
	150	140	130	120	110	100	90	80	
実施例1(PCN250,プリーツ)		1.8	1.7	1.7	1.7	1.8	2.3	2.6	0.9
実施例2(MOF303,プリーツ)		1.9	1.8	1.8	1.9	1.9	2	2.3	0.88
実施例3(MOF801アルカリ,プリーツ)		1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.1	1.04
比較例1(MOF303,ハニカム)		1.9	1.9	1.9	2.2	2.4			2
比較例2(シリカ,プリーツ)	2	2.1	2	2	2.1	2	2.3	2.8	1.01

[0112] 実施例2と比較例1を対比すれば、実施例2は比較例1よりも除湿性能に優れていることが確認される。さらに実施例1は、再生ガスの温度（脱着温度）が低い温度であっても、高い除湿性能を維持できることが確認される。これらのことから、プリーツ状の吸着素子は、ハニカム構造の吸着素子よりも、被処理ガスと吸着材との接触効率が高いために少量の吸着材量で良好な除湿性能を実現しているとともに、再生ガスと吸着材との接触効率も高いために低い温度の再生ガスで吸着材から水分を脱着することが可能であり、再生時のエネルギー効率が向上することが分かる。

[0113] また、実施例1から3と比較例2を対比すれば、吸着素子が同じプリーツ状であっても、実施例1から3は比較例2よりも低い温度の再生ガスで高い除湿性能を維持できることが確認される。このことから、吸着材に多孔性金属錯体を用いることにより、吸着材にシリカゲルを用いることよりも、低い温度の再生ガスで吸着材から水分を脱着することが可能であり、再生時のエ

エネルギー使用量を低減でき、省エネルギーが可能であることが分かる。

### 符号の説明

- [0114]
- 1 吸着フィルター
  - 2 吸着素子
  - 3 ケーシング
  - 9 モータ
  - 10 吸着ロータ
  - 20 第一折曲げ部
  - 21 第二折曲げ部
  - 30 ガス流通口
  - 100 吸着処理装置
  - 102 吸着ゾーン
  - 103 脱着ゾーン

## 請求の範囲

- [請求項1] 被処理ガスに含まれる水分を吸着する吸着フィルターであって、互いに対向する一対のガス流通口を有するケーシングと、不織布基材に吸着材を担持させた吸着素子であって、前記ケーシングに收容された吸着素子と、を備え、
- 前記吸着素子は、一方向に凸をなして突き出る第一折曲げ部が一方の前記ガス流通口の方を向き且つ前記一方向と反対方向の他方向に凸をなして突き出る第二折曲げ部が他方の前記ガス流通口の方を向いたプリーツ状に成形されており、
- 前記吸着材は、金属イオン及び有機配位子からなる多孔性金属錯体であり、かつ、前記不織布基材を構成する繊維の表面に担持される、吸着フィルター。
- [請求項2] 前記吸着材は、接着又は合成により前記不織布基材を構成する繊維の表面に担持される、請求項1に記載の吸着フィルター。
- [請求項3] 圧力損失が2 k P a以下である、請求項1に記載の吸着フィルター。
- [請求項4] 前記吸着素子は、一方の前記ガス流通口から他方の前記ガス流通口に向かう方向の長さが1 0 0 m m以上である、請求項1に記載の吸着フィルター。
- [請求項5] 前記不織布基材は、フェノール樹脂繊維不織布、ポリフェニレンエーテル繊維不織布、耐炎化ポリフェニレンエーテル繊維不織布、耐炎化ポリアクリロニトリル繊維不織布及びP E T不織布からなる群より選ばれる少なくとも一種を用いて形成される、請求項1に記載の吸着フィルター。
- [請求項6] 前記吸着素子は、前記吸着材を1 5 質量%以上8 0 質量%以下含有する、請求項1に記載の吸着フィルター。
- [請求項7] 請求項1 から6 のいずれか一項に記載の吸着フィルターを複数備え

た吸着ロータであって、

前記吸着フィルターが、当該吸着ロータの回転軸周りの周方向に沿って配置されている、吸着ロータ。

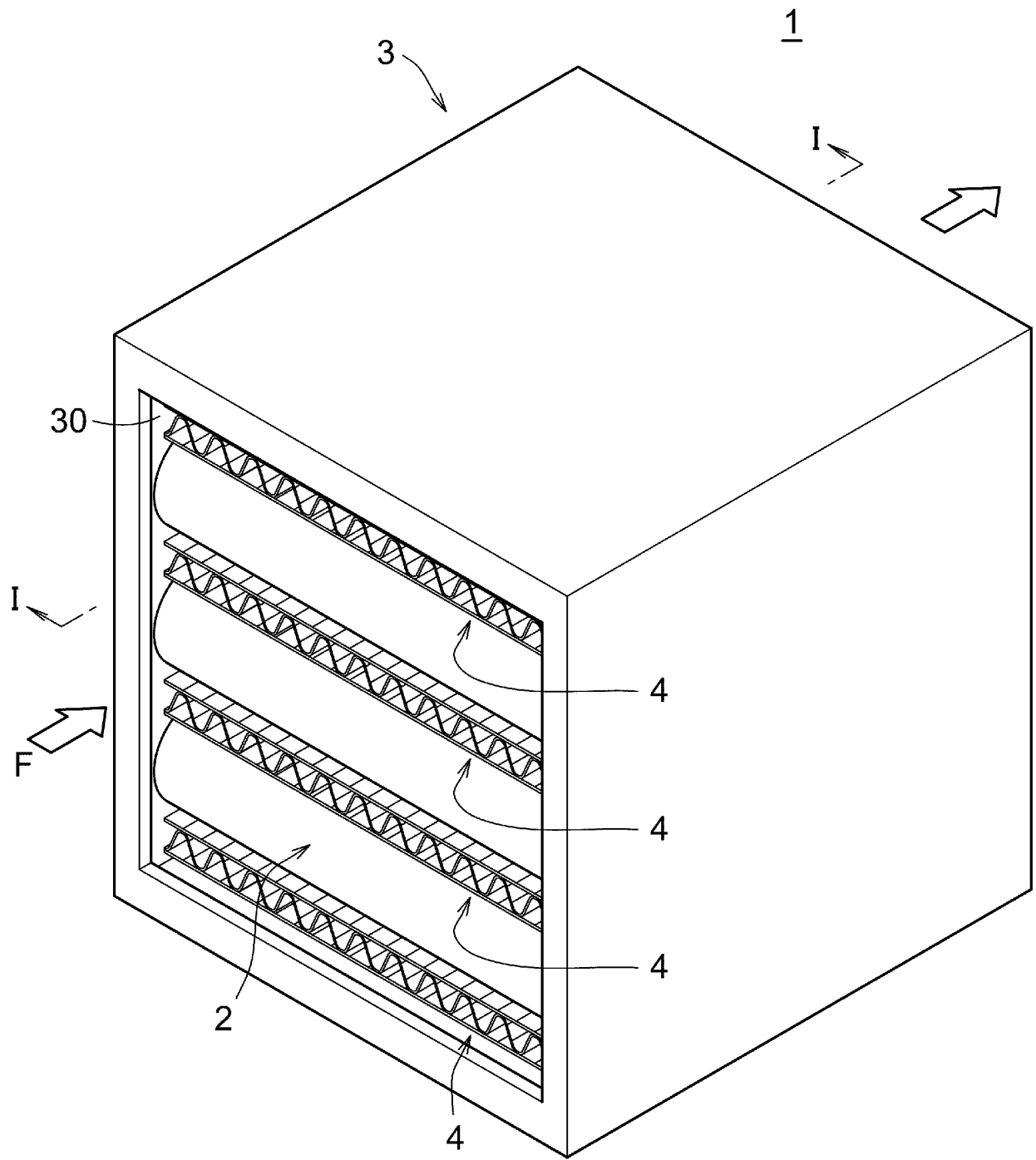
[請求項8]

請求項7に記載の吸着ロータと、

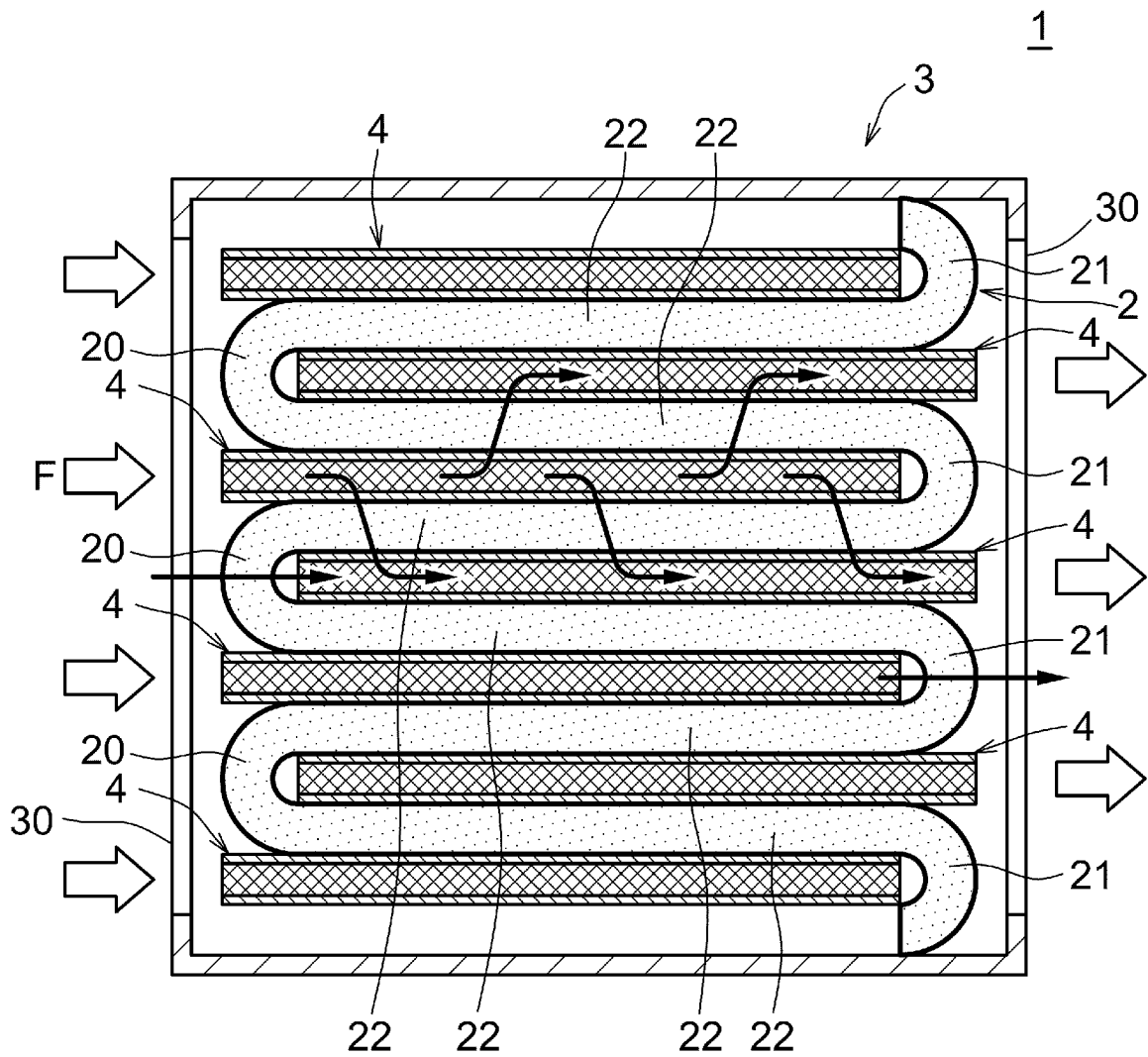
前記吸着ロータを回転させる駆動機構と、

前記吸着ロータの回転により前記周方向の一部分の領域である吸着ゾーンに移動した前記吸着フィルターに流入、流出させ、かつ、前記吸着ロータの回転により前記周方向の一部分の領域でありかつ前記吸着ゾーンと区切られた再生ゾーンに移動した前記吸着フィルターに対して流入、流出させる流路を形成す流路形成部材と、  
を備える、吸着処理装置。

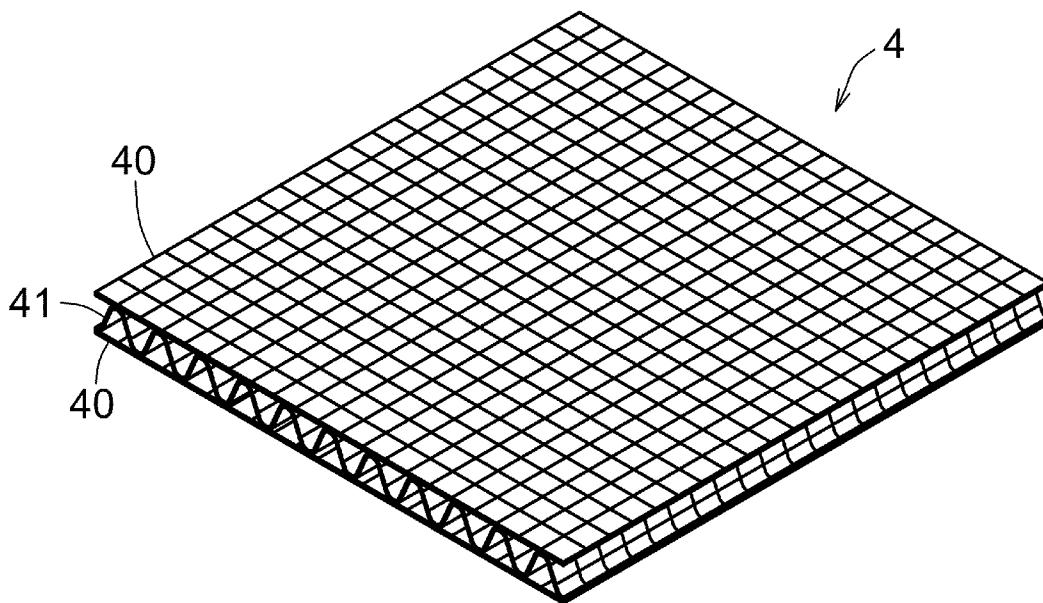
[図1]



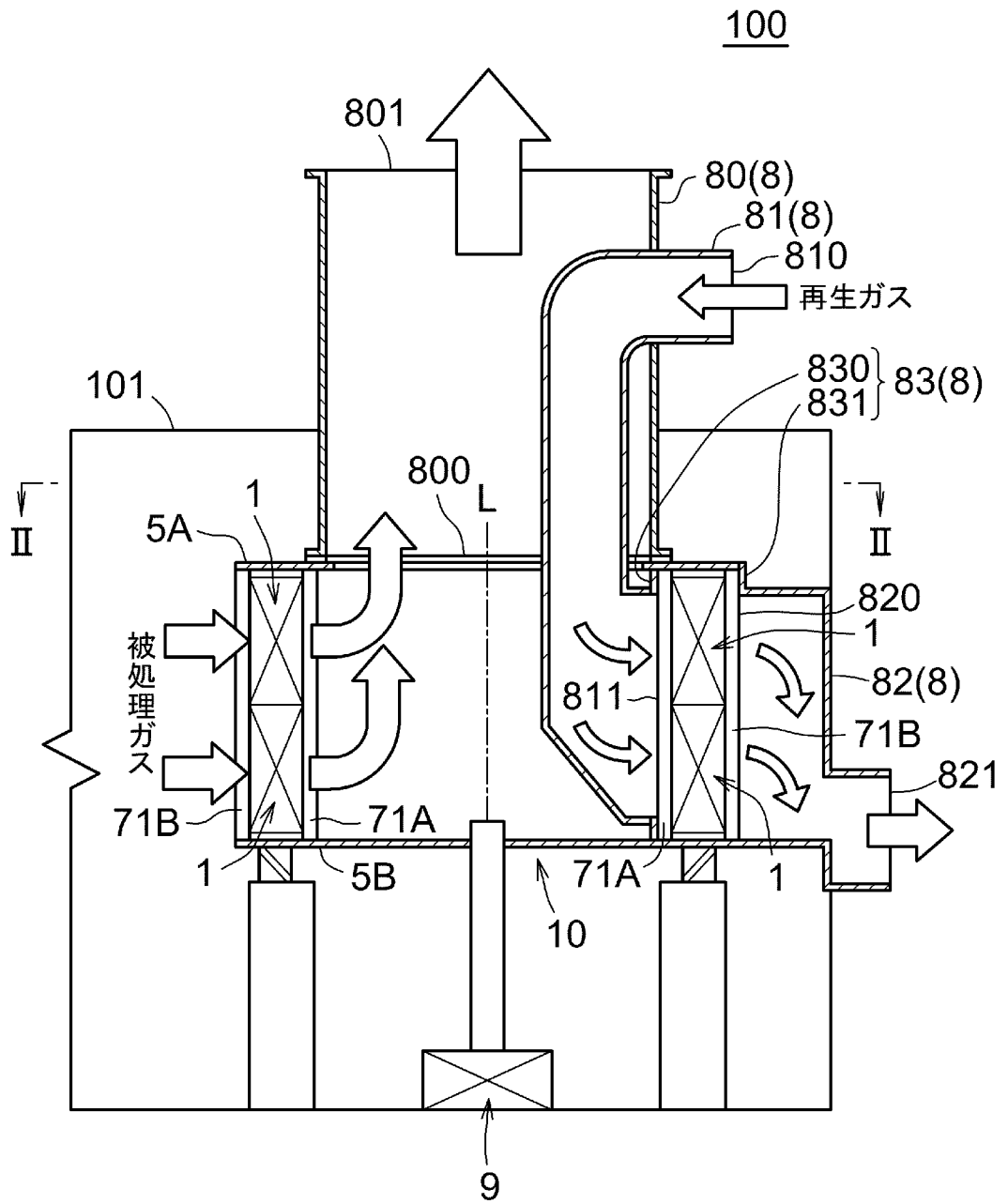
[図2]



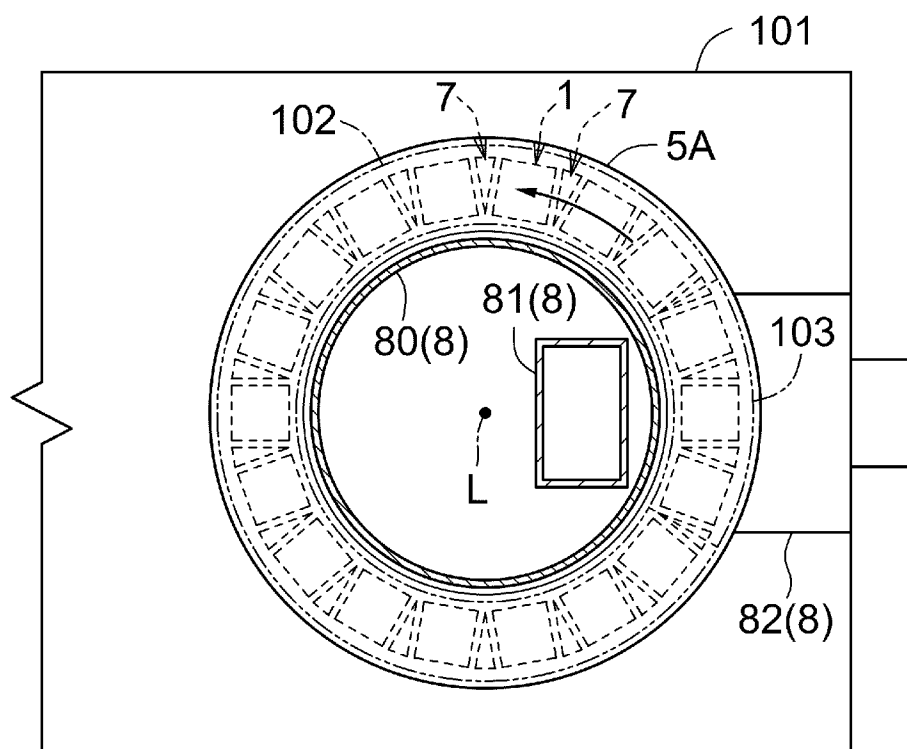
[図3]



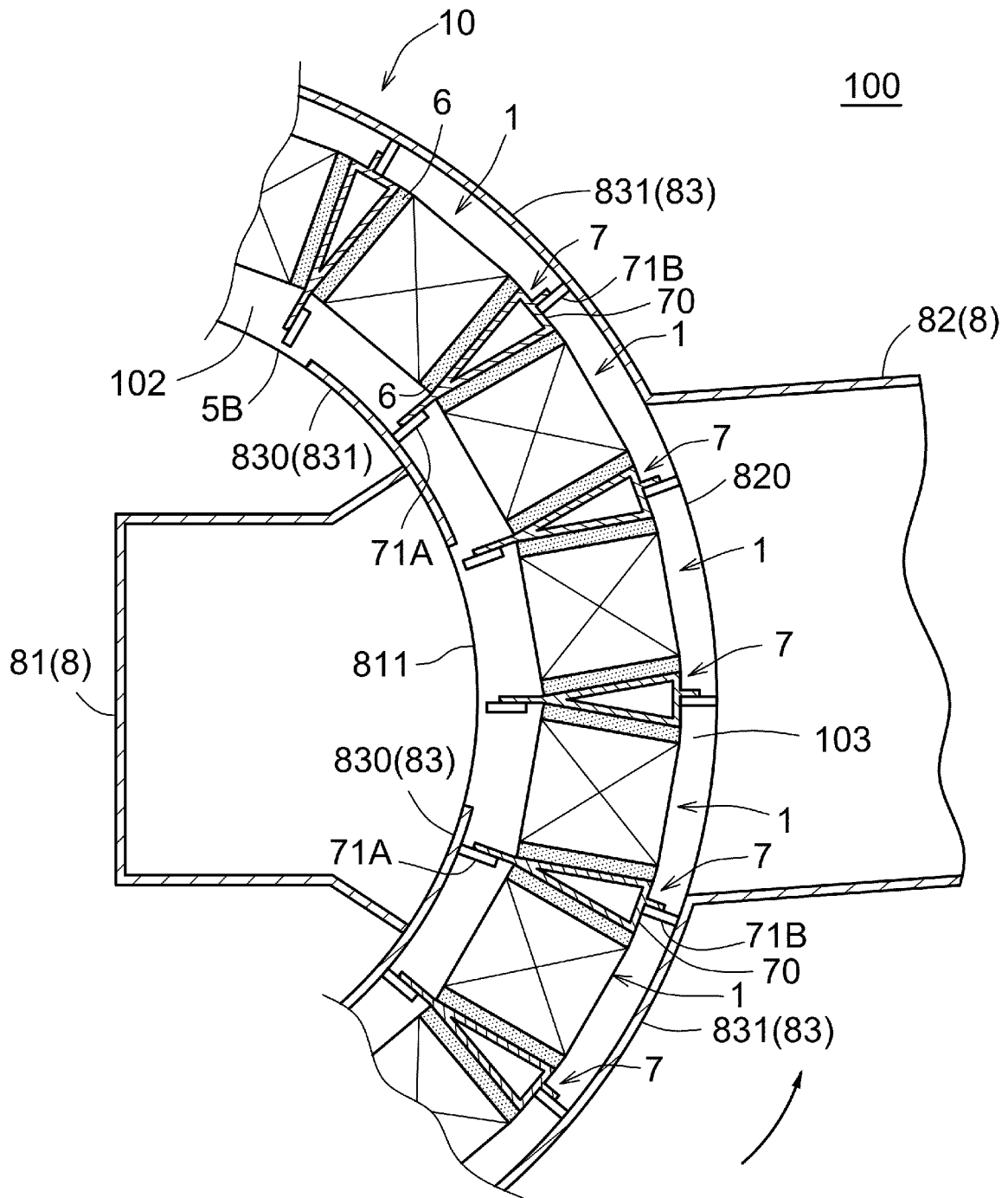
[図4]



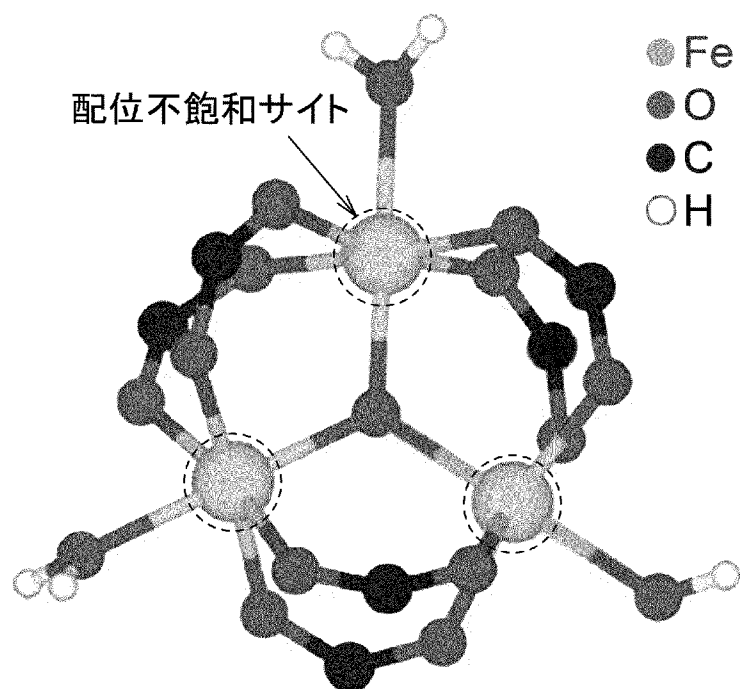
[図5]

100

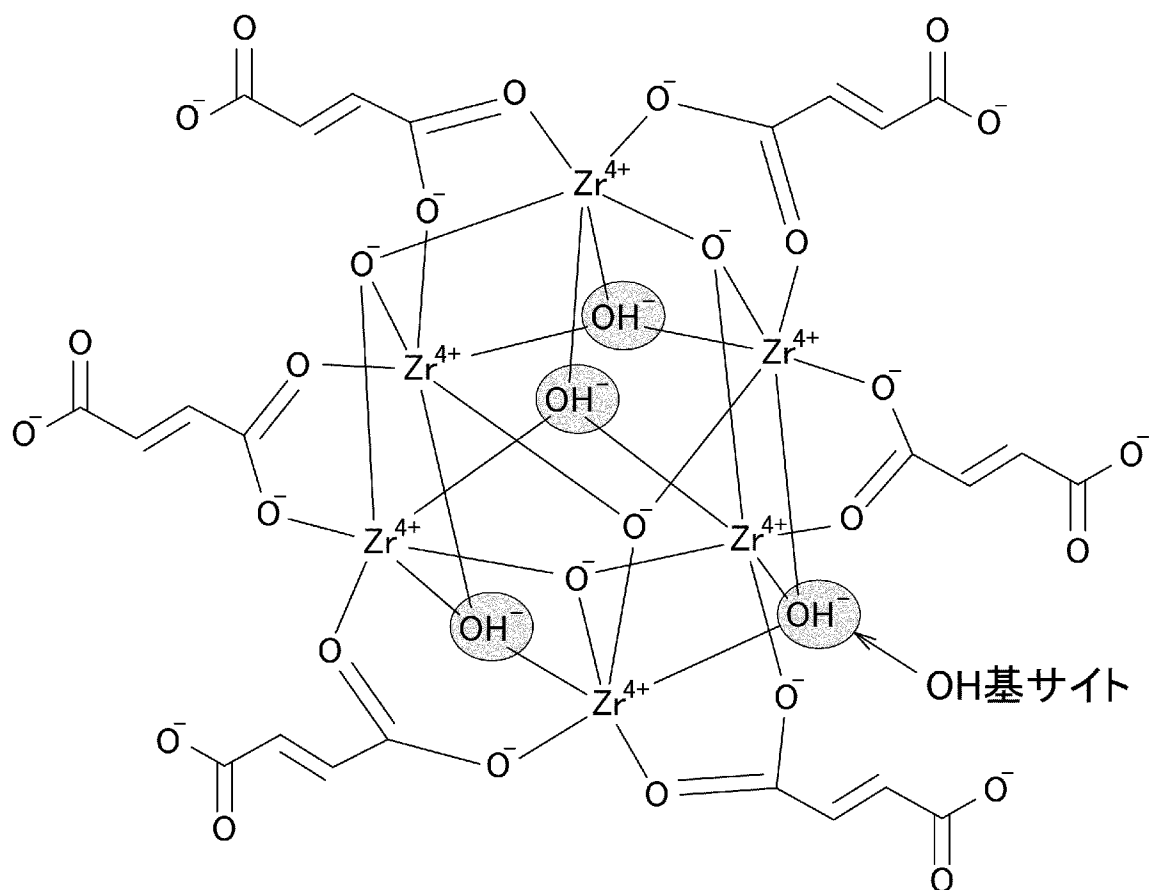
[図6]



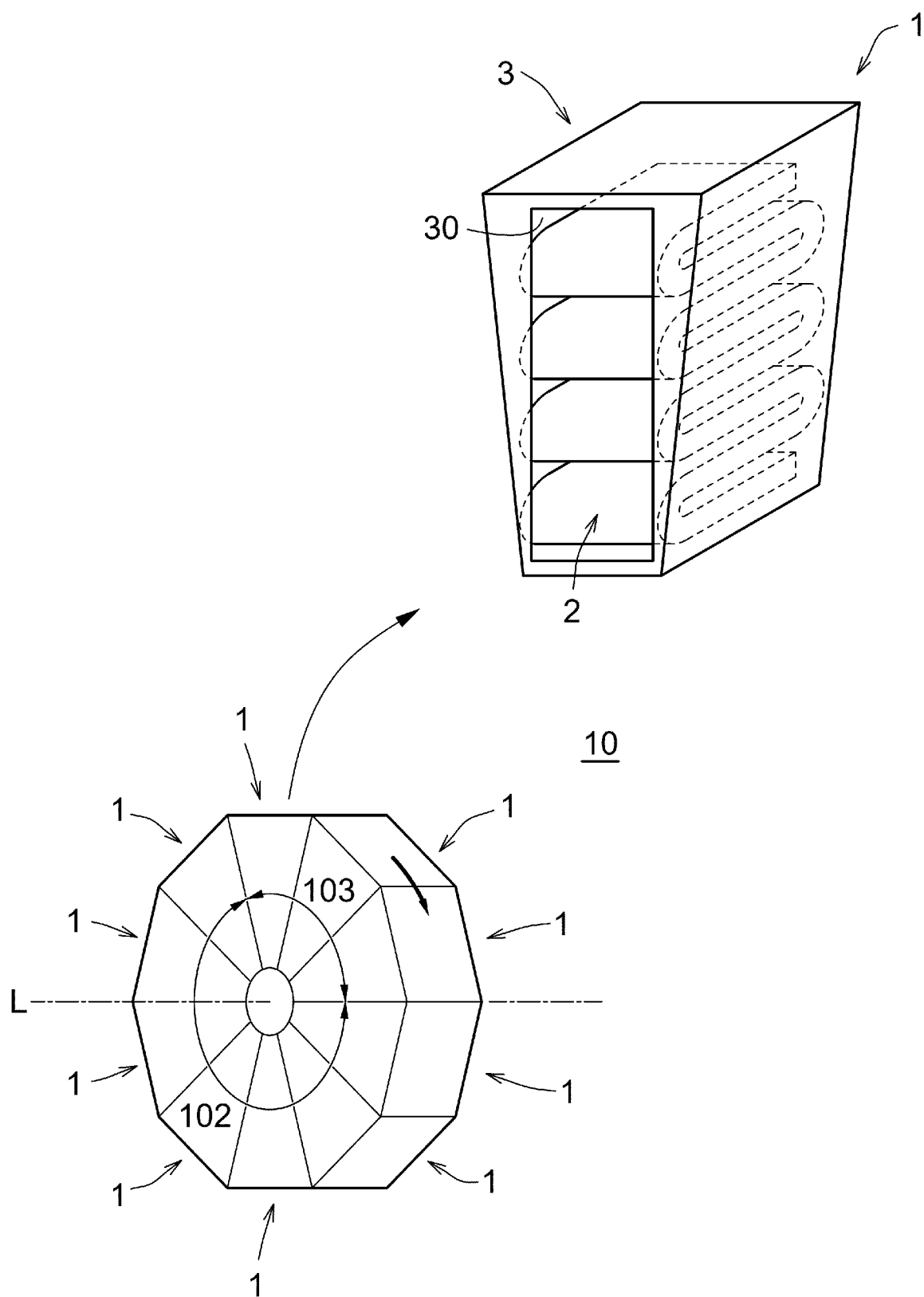
[図7]



[図8]

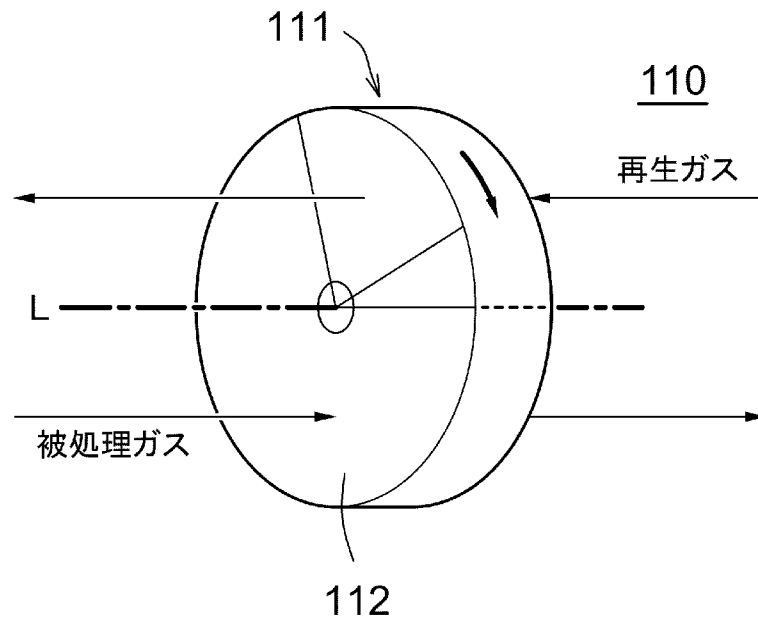


[図9]

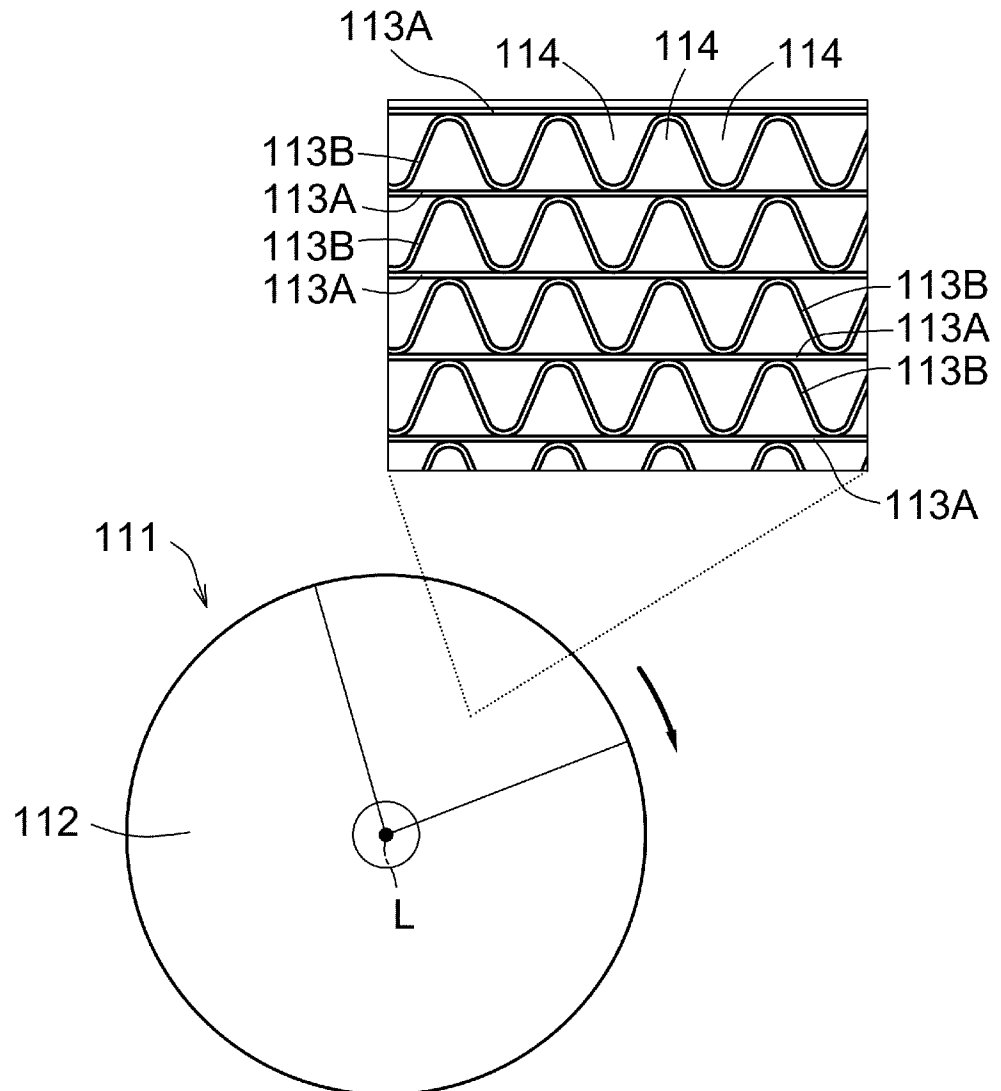


[図10]

(A)



(B)



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/004146

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B01D 53/26</i> (2006.01)i; <i>F24F 1/0083</i> (2019.01)i; <i>F24F 3/14</i> (2006.01)i FI: B01D53/26 220; F24F3/14; F24F1/0083		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B01D53/26; B01D53/02; B01J20/22; F24F1/0083; F24F3/14		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2021/256324 A1 (TOYOBO CO., LTD.) 23 December 2021 (2021-12-23) claims 1, 6, paragraphs [0046], [0049], [0063]-[0064], [0071], [0085], [0089]-[0091], [0121]	1-8
Y	JP 2019-162573 A (TOYOBO CO., LTD.) 26 September 2019 (2019-09-26) claim 1, paragraphs [0002]-[0003], [0009], [0016], [0019], [0030]-[0031]	1-8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 108949/1987 (Laid-open No. 17318/1989) (SHINWA CORP) 27 January 1989 (1989-01-27), entire text, all drawings	1-8
A	JP 8-24534 A (EBARA CORP) 30 January 1996 (1996-01-30) entire text, all drawings	1-8
A	JP 58-170519 A (YOKOYAMA, Yoshimasa) 07 October 1983 (1983-10-07) entire text, all drawings	1-8
A	JP 48-57883 A (HITACHI LTD) 14 August 1973 (1973-08-14) entire text, all drawings	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 application or patent 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 <b>03 April 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>25 April 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2023/004146**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2019-162574 A (TOYOBO CO., LTD.) 26 September 2019 (2019-09-26) entire text, all drawings	1-8
A	JP 57-190635 A (TOYO BOSEKI KK) 24 November 1982 (1982-11-24) entire text, all drawings	1-8

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2023/004146</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2021/256324	A1	23 December 2021	JP 3229841 U	
				JP 2022-7912 A	
				JP 3230783 U	
				CN 113975936 A	
				CN 216223680 U	
<hr/>					
JP	2019-162573	A	26 September 2019	(Family: none)	
<hr/>					
JP	64-17318	U1	27 January 1989	(Family: none)	
<hr/>					
JP	8-24534	A	30 January 1996	(Family: none)	
<hr/>					
JP	58-170519	A	07 October 1983	(Family: none)	
<hr/>					
JP	48-57883	A	14 August 1973	(Family: none)	
<hr/>					
JP	2019-162574	A	26 September 2019	(Family: none)	
<hr/>					
JP	57-190635	A	24 November 1982	(Family: none)	
<hr/>					

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B01D 53/26(2006.01)i; F24F 1/0083(2019.01)i; F24F 3/14(2006.01)i FI: B01D53/26 220; F24F3/14; F24F1/0083		
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）） B01D53/26; B01D53/02; B01J20/22; F24F1/0083; F24F3/14 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 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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）		
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 請求項の番号
Y	WO 2021/256324 A1（東洋紡株式会社）23.12.2021（2021 - 12 - 23） 請求項1, 6, 段落[0046], [0049], [0063]-[0064], [0071], [0085], [0089]-[0091], [0121]	1-8
Y	JP 2019-162573 A（東洋紡株式会社）26.09.2019（2019 - 09 - 26） 請求項1, 段落[0002]-[0003], [0009], [0016], [0019], [0030]-[0031]	1-8
A	日本国実用新案登録出願62-108949号（日本国実用新案登録出願公開64-17318号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（進和テック株式会社）27.01.1989（1989-01-27）全文, 全図	1-8
A	JP 8-24534 A（株式会社荏原製作所）30.01.1996（1996 - 01 - 30） 全文, 全図	1-8
A	JP 58-170519 A（横山 佳正）07.10.1983（1983 - 10 - 07） 全文, 全図	1-8
A	JP 48-57883 A（株式会社日立製作所）14.08.1973（1973 - 08 - 14） 全文, 全図	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	03.04.2023	国際調査報告の発送日 25.04.2023
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）  山田 陸翠 4Q 1969  電話番号 03-3581-1101 内線 3468	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
A	JP 2019-162574 A (東洋紡株式会社) 26.09.2019 (2019 - 09 - 26) 全文, 全図	1-8
A	JP 57-190635 A (東洋紡績株式会社) 24.11.1982 (1982 - 11 - 24) 全文, 全図	1-8

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/JP2023/004146

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2021/256324	A1	23.12.2021	JP	3229841	U	
				JP	2022-7912	A	
				JP	3230783	U	
				CN	113975936	A	
				CN	216223680	U	
JP	2019-162573	A	26.09.2019	(ファミリーなし)			
JP	64-17318	U1	27.01.1989	(ファミリーなし)			
JP	8-24534	A	30.01.1996	(ファミリーなし)			
JP	58-170519	A	07.10.1983	(ファミリーなし)			
JP	48-57883	A	14.08.1973	(ファミリーなし)			
JP	2019-162574	A	26.09.2019	(ファミリーなし)			
JP	57-190635	A	24.11.1982	(ファミリーなし)			