

(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
2013 年 11 月 14 日(14.11.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/168568 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 47/06 (2006.01) *B01D 53/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/062046
- (22) 国際出願日: 2013 年 4 月 24 日(24.04.2013)
- (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 2012-106706 2012 年 5 月 8 日(08.05.2012) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オル
ガノ株式会社(ORGANO CORPORATION) [JP/JP];
〒1368631 東京都江東区新砂 1 丁目 2 番 8 号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(71) 出願人 (米国についてのみ): 藤田 雅司(FUJITA,
Masashi) [JP/JP]; 〒1368631 東京都江東区新砂 1 丁
目 2 番 8 号オルガノ株式会社内 Tokyo (JP). 山中
弘次(YAMANAKA, Koji) [JP/JP]; 〒1368631 東京都

江東区新砂 1 丁目 2 番 8 号オルガノ株式会社内
Tokyo (JP). 土井 雄太(DOI, Yuta) [JP/JP]; 〒
1368631 東京都江東区新砂 1 丁目 2 番 8 号オル
ガノ株式会社内 Tokyo (JP). 山下 幸福
(YAMASHITA, Yukinari) [JP/JP]; 〒1368631 東京都
江東区新砂 1 丁目 2 番 8 号オルガノ株式会社内
Tokyo (JP).

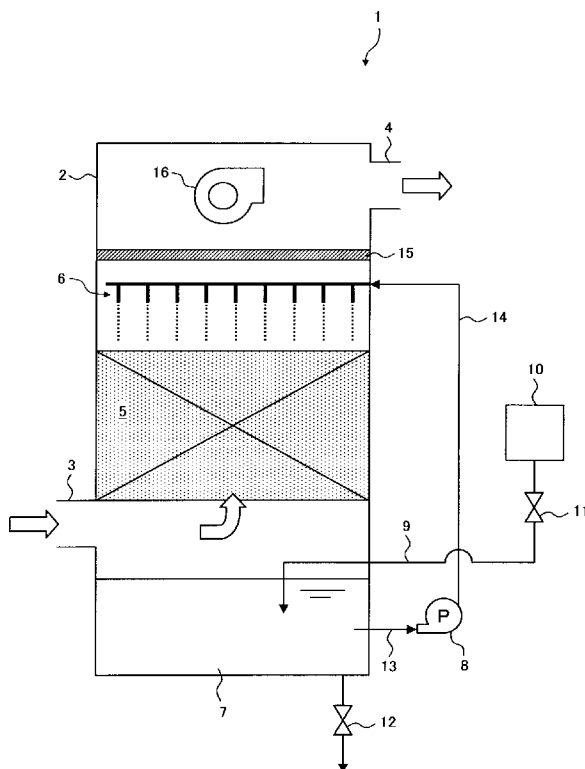
(74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.);
〒1070052 東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 2 0 号
第 1 6 興和ビル 8 階 Tokyo (JP).

(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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

[続葉有]

(54) Title: AIR PURIFICATION DEVICE

(54) 発明の名称: 空気浄化装置



(57) Abstract: An air purification device (1) includes: an in-
take port (3), an exhaust port (4) located above the intake
port (3), a gas-liquid contact section (5) which is provided
between the intake port (3) and the exhaust port (4) and at
which air that has been introduced into a housing (2) from
the intake port (3) comes into contact with wash water, a
sprinkling means (6) which is provided above the gas-liquid
contact section (5) and sprinkles the wash water into the
gas-liquid contact section (5), a wash water storing means
(7) for storing the wash water, and a wash water circulating
means (8) for circulating the wash water. The gas-liquid
contact section (5) includes a mat-shaped fiber aggregate of
varying fiber density in the thickness direction, where one
side of the fiber aggregate is low-density and has an undulat-
ing shape, and the other side is high-density and has a flat
shape. The fiber aggregate is arranged between the intake
port (3) and the exhaust port (4) so that the one side is posi-
tioned on the intake port (3) side, and the other side is on
the exhaust port (4) side.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/168568 A1



SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

空気浄化装置 1 は、吸気口 3 と、吸気口 3 の上方に位置する排気口 4 と、吸気口 3 と排気口 4 との間に設けられ、吸気口 3 から筐体 2 内に導入された空気が洗浄水に接触する気液接触部 5 と、気液接触部 5 の上方に設けられ、気液接触部 5 に洗浄水を散水する散水手段 6 と、洗浄水を貯留する洗浄水貯留手段 7 と、洗浄水を循環させる洗浄水循環手段 8 と、を有している。気液接触部 5 は、厚み方向で繊維密度が異なるマット状の繊維集合体であって、繊維集合体の一方の面が、低密度で起伏のある形状を有し、繊維集合体の他方の面が、高密度で平坦な形状を有する、繊維集合体を有している。繊維集合体は、一方の面が吸気口 3 側に位置し、他方の面が排気口 4 側に位置するように、吸気口 3 と排気口 4 との間に配置されている。

明 細 書

発明の名称：空気浄化装置

技術分野

[0001] 本発明は、空気浄化装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、洗浄水と空気とを接触させることで、空気に含まれる微粒子やガス状物質等を除去する空気浄化装置が用いられている。

[0003] このような気液接触方式の空気浄化装置としては、ビルの空調機や外調機などに多く用いられているスクラバーが知られており、特に、ラシヒリングやテラレットパッキン等の充填材を用いた充填塔式のものが知られている。充填塔式は、産業用としては適しているが、充填層の高さが高くなり、装置が大型化するため、家庭用、すなわち、一戸建てや集合住宅などの住宅において居住空間に導入する外気や居住空間を循環する空気を浄化するための用途としては好ましくない。

[0004] 一方で、気液接触方式の空気浄化装置においては、気液接触室にさまざまな充填材を充填することが提案されており、それにより、装置の小型化を実現することが期待されている。そのような充填材として、例えば、ハニカム構造を備えたもの（特許文献1参照）や繊維集合体（特許文献2参照）を用いることが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-143936号公報

特許文献2：特開2000-288342号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、気液接触室の充填材には、圧力損失の上昇を抑えながら、微粒子やガス状物質等に対して高い除去性能を発揮させることが求められている

。

[0007] しかしながら、特許文献 1 に記載のハニカム構造を備えた充填材は、圧力損失を低下させるには有効であるが、主に空気中のウィルスを除去する目的で使用されるものであり、微粒子やガス状物質の除去性能が高いものではない。また、特許文献 2 に記載の繊維集合体は、圧力損失や微粒子やガス状物質等の除去性能について全く考慮されていない。

[0008] そこで本発明は、圧力損失の上昇を抑えながら、空気に含まれる微粒子やガス状物質を高効率で除去する空気浄化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

[0009] 上述した目的を達成するために、本発明の空気浄化装置は、筐体に設けられた吸気口および排気口であって、排気口が吸気口の上方に位置する、吸気口および排気口と、吸気口と排気口との間に設けられ、吸気口から筐体内に導入された空気が洗浄水に接触する気液接触部と、気液接触部の上方に設けられ、気液接触部に洗浄水を散水する散水手段と、洗浄水を貯留する洗浄水貯留手段と、洗浄水貯留手段に貯留された洗浄水を散水手段に供給することで、洗浄水を循環させる洗浄水循環手段と、を有している。気液接触部は、厚み方向で繊維密度が異なるマット状の繊維集合体であって、繊維集合体の一方の面が、低密度で起伏のある形状を有し、繊維集合体の他方の面が、高密度で平坦な形状を有する、繊維集合体を有している。繊維集合体は、一方の面が吸気口側に位置し、他方の面が排気口側に位置するように、吸気口と排気口との間に配置されている。

[0010] このような空気浄化装置では、気液接触部の繊維集合体で適度な保水状態が実現されるため、水封による圧力損失の上昇を抑えながら、微粒子やガス状物質等に対して高い除去性能を発揮させることが可能となる。

発明の効果

[0011] 以上、本発明によれば、圧力損失の上昇を抑えながら、空気に含まれる微粒子やガス状物質を高効率で除去する空気浄化装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の空気浄化装置の一実施形態の構成を示す概略図である。

[図2A]本実施形態の空気浄化装置の気液接触部を構成する繊維集合体の概略断面図である。

[図2B]本実施形態の空気浄化装置の気液接触部の構成を示す概略断面図である。

[図3]図2Bに示す気液接触部の微粒子除去率および二酸化硫黄除去率を、処理風量に対する散水流量の比に対してプロットしたグラフである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

[0014] 図1は、本発明の空気浄化装置の一実施形態の構成を示す概略図である。

[0015] 空気浄化装置1は、筐体2の下部側面に設けられた吸気口3と、筐体2の上部側面に設けられた排気口4と、筐体2の内部に設けられ、吸気口3と排気口4との間に位置する気液接触部5と、気液接触部5に洗浄水を散水する散水ノズル（散水手段）6と、洗浄水を貯留する循環タンク（洗浄水貯留手段）7と、循環タンク7内の洗浄水を散水ノズル6に供給することで、洗浄水を循環させる循環ポンプ（洗浄水循環手段）8とを有している。このような構成により、空気浄化装置1は、気液接触部5において、吸気口3から筐体2内部に導入された空気と散水ノズル6から散水された洗浄水とを接触させることで、空気を洗浄するようになっている。

[0016] 気液接触部5は、特定の構成を有するマット状の繊維集合体から構成されている。これにより、本実施形態の空気浄化装置1は、圧力損失の上昇を抑えながら、空気に含まれる微粒子やガス状物質を高効率で除去することが可能となる。気液接触部5、特に繊維集合体の詳細な構成については後述する。

[0017] 散水ノズル6は、霧状で粒径が細かい水を散布することができ、そのため、気液接触部5を効率良く濡らすことができるスプレータイプ、特に、扇形スプレーノズルや円環スプレーノズルが好適である。扇形スプレーノズルは

、噴霧水量が少なく、噴霧水を分散化でき、広範囲への散水を行うことができる。円環スプレーノズルは、目詰まりしにくく、噴霧水を被処理空気の上昇気流中で乱流化および分散化させることで、広範囲への散水を行うことができる。また、円環スプレーノズルからの噴霧水は、隣接するノズルからの噴霧水や交差する噴霧水と互いに衝突することで、水滴が粗大化したり、微細化したり、あるいはその両方が発生したりすることになる。粗大化した水滴は、落下して気液接触部5を濡らすとともに、取り込んだ微粒子やガス状物質を洗い流すことができ、微細化した水滴は、浮遊して、微細化・粗大化を繰り返すことになる。扇形スプレーノズルおよび円環スプレーノズルは、噴霧水が交差または平行になるように複数配置されていることが好ましい。

[0018] 循環タンク7には、配管9を介して外部水源10が接続されており、配管9に設けられた給水弁11の制御により、外部水源10からの洗浄水の補充および交換が可能となる。また、循環タンク7の底面には、水抜き用の排水弁12が設けられている。

[0019] 循環ポンプ8は、一次側（吸込側）が配管13を介して循環タンク7に接続され、二次側（吐出側）が配管14を介して散水ノズル6に接続されており、これにより、洗浄水を循環させることができる。本実施形態では、循環ポンプは、筐体2の外部に設けられているが、洗浄水を循環させるようになっていればよく、筐体2の内部に設けられていてもよい。また、循環ポンプ8は、循環タンク7内に設けられた水中ポンプであってもよい。

[0020] 循環タンク7に収容され、空気を浄化するために使用する洗浄水は、清浄な水であれば特に限定されず、水道水、井水、蒸留水、純水、電解水等を用いることができる。

[0021] さらに、空気浄化装置1は、散水ノズル6の上方に設けられ、散水ノズル6からの噴霧水の飛散を防止するエリミネータ（防滴板）15を備えている。なお、エリミネータ15の上方に、気液接触方式により浄化された空気に含まれる大量の湿分を除去するために、デシカントロータなどの湿度調節手段が設けられていてもよい。

[0022] また、エリミネータ 15 の上方であって、排気口 4 の手前には、吸気口 3 から導入された空気に上向きの駆動力を与え、気液接触部 5 を通過した空気を排気口 4 から排出させるための送風機 16 が設置されている。なお、吸気口 3 から導入された空気が排気口 4 から排出されるようになっていけばよく、送風機 16 の代わりに、排気口 4 から空気を排出する排気手段が筐体 2 の外部に設けられていてもよい。

[0023] 次に、本実施形態の空気浄化装置 1 を用いた空気浄化動作について、簡単に説明する。

[0024] 送風機 16 が作動すると、筐体 2 内部が減圧状態となり、浄化すべき空気が吸気口 3 から筐体 2 内へと導入される。導入された空気は、送風機 16 によって上向きの駆動力を与えられており、筐体 2 の内部を下から上へと流れ、気液接触部 5 に到達する。

[0025] 一方、循環タンク 7 内に貯留された洗浄水は、循環ポンプ 8 によって、散水ノズル 6 に供給される。散水ノズル 6 に供給された洗浄水は、散水ノズル 6 によって気液接触部 5 に散水されて、気液接触部 5 の繊維集合体で保水される。

[0026] 気液接触部 5 の下方から上昇してくる空気は、気液接触部 5 の繊維集合体で気液接触を行い、洗浄水によって、空気中の粒子性物質やガス状化学物質が除去される。浄化された空気は、送風機 16 によって排気口 4 から排出される。

[0027] 次に、図 2 A および図 2 B を参照して、気液接触部 5 として使用される繊維集合体の構成について説明する。図 2 A は、気液接触部 5 を構成する繊維集合体の概略断面図であり、図 2 B は、本実施形態の気液接触部 5 の構成を示す概略断面図である。

[0028] 気液接触部 5 を構成する繊維集合体 50 は、合成樹脂がカール状に加工され、それら繊維の一部が互いに接着された、三次元の不織布状に形成されたものである。繊維集合体 50 のカール状に加工された繊維は、不均一に配置され、その先端部分（切断部分）の大部分が一方の面側に位置している。こ

れにより、繊維集合体50は、図2Aに示すように、一方の面50aが、低密度で起伏のある（ラフでザラザラした）形状を有し、他方の面50bが、高密度で平坦な（フラットな）形状を有しており、一方の面50aから他方の面50bに向かう厚み方向で繊維密度が異なっている。本実施形態では、繊維集合体50のフラットな面50bに洗浄水が散水され、ラフでザラザラした面50aから空気が流入するようになっている。すなわち、繊維集合体50は、ラフでザラザラした面50aが「下面」を構成し、フラットな面50bが「上面」を構成するように、空気浄化装置1内に設置されている。

[0029] このような繊維集合体50に洗浄水が散水されると、フラットな上面50bで洗浄水の分散化が促進され、繊維集合体50の上面50bは満遍なく保水される。保水された洗浄水は、重力と毛細管現象とにより、繊維を伝って下面50a側へと流れ落ちる。その結果、繊維集合体50の上面50bでは均一な保水状態が実現され、下面50aでは水切れが促進されるようになる。

[0030] 繊維集合体50を構成する繊維の原材料としては、繊維に加工できる物質であればよく、例えば、全芳香族ポリアミド、ナイロン6、ナイロン66等のポリアミド；ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル；ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン等のポリ（ハロゲン化オレフィン）；ポリアクリロニトリル、ポリメタクリロニトリル等のニトリル系モノマー；ポリ酢酸ビニル、ポリプロピオン酸ビニル、ポリビニルアルコール等のポリビニルエステルおよびその加水分解生成物；セルロース、アセチルセルロース、レーヨン等のセルロース類；ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-酢酸ビニル共重合体等のポリオレフィンが挙げられる。

[0031] なお、繊維集合体50は、気液接触部5として使用されるため、吸水性がほとんどなく、耐薬品性がある繊維から構成されていることが望ましい。このような点から、上記の列挙した繊維の原材料のうち、ポリ塩化ビニリデン等を使用することが望ましい。

[0032] また、繊維集合体 50 の結合方法（集合体の作成方法）としては、熱で繊維を熔融させて結合するサーマルボンド法や、接着剤を用いて繊維を結合させるケミカルボンド法、かえしのある針を突き刺して機械的に繊維を結合させるニードルパンチ法等が挙げられ、いずれの方法を用いてもよい。

[0033] 例えば、上述した繊維集合体 50 としては、旭化成ホームプロダクツ株式会社のサランロック（登録商標）が挙げられる。サランロックは、素材自体が非常に高い難燃繊維であるサラン（登録商標）繊維を、スプリング状にカール加工して不織布状に加工し、サランラテックスで被覆結合した三次元不織布である。サランロックは、大きな空間と表面積を合わせ持ち、通気抵抗が小さく、濾過効率に優れ、しかも集塵容量が大きな構造を備えている点で好適に用いられる。

[0034] 本実施形態の気液接触部 5 は、図 2 B に示すように、それぞれが図 2 A に示す繊維集合体 50 と同様の構成を有し、平均繊維密度の異なる 2 種類の繊維集合体が 3 層積層された積層体 51 を有している。具体的には、気液接触部 5 は、平均繊維密度が相対的に低い繊維集合体（低密度繊維集合体）からなる上層 52 と、平均繊維密度が相対的に高い繊維集合体（高密度繊維集合体）からなる中間層 53 と、上層 52 と同様の低密度繊維集合体からなる下層 54 と、から構成された積層体 51 を有している。ここで、「平均繊維密度」とは、繊維集合体全体として、繊維がどのくらい密に配置されているかの程度を示すものであり、例えば、単位体積当たりの繊維の表面積（比表面積）で表される。

[0035] 上層 52 の低密度繊維集合体は、散水ノズル 6 から散水された洗浄水をフラットな上面で均一に分散させて保水することができる。この均一に保水された洗浄水は、重力と毛細管現象とによって流れ落ち、微粒子やガス状物質等の除去性能が高い中間層（高密度繊維集合体）全体に均一に供給される。その結果、微粒子やガス状物質等に対して、中間層（高密度繊維集合体）の高い除去性能を効率的に発揮させることができる。なお、上面での保水状態は、上層 52 の平均繊維密度が低密度であるため、圧力損失を上昇させるほ

どの過度な保水状態（水封状態）になることはない。

- [0036] 中間層 5 3 の高密度繊維集合体は、全体として、上層 5 2 から流れ落ちた洗浄水を適度に保水することができ、したがって、微粒子やガス状物質等に対して高い除去性能を有している。また、水滴を微細化することで、気液接触面積を増加させ、微粒子やガス状物質等に対する除去性能を向上させることもできる。
- [0037] 下層 5 4 の低密度繊維集合体は、フラットな上面が中間層 5 3 に隣接しているため、中間層 5 3 の高密度繊維集合体に保水された洗浄水を流下させることができる。その結果、中間層 5 3 の保水状態を適度に維持する役目を果たしている。また、下層 5 4 の低密度繊維集合体は、下面から流入する被処理空気の整流作用も備えている。
- [0038] また、各層 5 2 - 5 4 の繊維集合体上面では、水滴の巻き上がりも生じている。これにより、被処理空気と洗浄水との接触機会をさらに増大させることができ、微粒子やガス状物質等に対する除去性能を一層向上させることができる。
- [0039] 本実施形態の気液接触部 5 は、上述のように、水封による圧力損失の上昇をできる限り抑えながら、充填材（繊維集合体）の比表面積を大きくすることができる構造を有している。これにより、被処理空気と洗浄水との接触機会を増大させ、微粒子やガス状物質等に対して高い除去性能を確保することができる。また、上述のような構成は、繊維集合体に捕捉された微粒子やガス状物質等を洗い流しやすくする点でも有利である。
- [0040] なお、本実施形態では、気液接触部 5 は、平均繊維密度の異なる 2 種類の繊維集合体が 3 層積層された積層体から構成されていたが、これに限定されるものではない。使用する繊維集合体の平均繊維密度は 2 種類より多くてもよく、例えば 3 種類であってもよい。また、繊維集合体は 4 層以上積層されていてもよい。ただし、その場合には、最下層を構成する繊維集合体を、平均繊維密度が最も低い繊維集合体とすることが好ましい。これは、最下層では、繊維集合体の下面が水封されることを防止して、圧力損失の上昇を抑え

るためである。さらに、最上層を構成する繊維集合体も、平均繊維密度が最も低い繊維集合体であることが好ましい。これは、送風機に最も近接した最上層が最も負圧になりやすいため、最上層を平均繊維密度が高い繊維集合体とすると、繊維集合体上面での保水状態に不均一が発生しやすくなるためである。

[0041] ここで、図3を参照して、気液接触部5に散水される洗浄水の散水流量の好適な範囲について説明する。

[0042] 図3は、図2Bに示す気液接触部5による、粒子径 $1\mu\text{m}$ の微粒子の除去率と、二酸化硫黄(SO_2)の除去率とを、気液接触部5を通過する空気の風量(処理風量) G に対する、散水ノズル6からの散水流量 L の比 L/G に対してプロットしたグラフである。なお、図3に示す除去率のデータは、後述する実施例5の条件で、処理風量 G に対する散水流量 L の比 L/G を変更して測定を行い、得られた結果である。

[0043] 図3からわかるように、処理風量 G を一定とすると、散水流量 L が大きくなるにつれて、 SO_2 除去率や微粒子除去率は増加していくが、差圧(圧力損失)も同様に増加することになる。また、散水流量 L が少なくなると、十分な除去性能を発揮させることができなくなるだけでなく、捕捉した微粒子やガス状物質などの気液接触部5への蓄積が懸念される。したがって、処理風量 G に対する散水流量 L の比 L/G は、 $0.5 \sim 3.0$ の範囲にあることが好ましい。比 L/G が 0.5 以上であれば、 SO_2 や微粒子を十分に除去することができ、比 L/G が 3.0 以下であれば、差圧(圧力損失)の上昇を抑えながら、十分な除去性能を発揮させることができる。

[0044] 一方で、気液接触部5の上面での空気流速(線流速)は、気液接触部5の上面に対して散水される水滴の最小水滴径の自由落下速度以上であることが好ましい。これにより、気液接触部5の上面に対して散水される水滴の一部を浮遊させることができる。浮遊した水滴は、ランダムに拡散されながら、他の水滴と衝突することで大きくなり、気液接触部5の上面へと落下することになる。このため、気液接触部5の上面に対して、より偏りなく均一に洗

浄水を散水することができ、気液接触部 5 の上面への洗浄水の均一散布を促進させることができる。さらに、浮遊した水滴は、空気と接触し、空気に含まれる微粒子やガス状物質を取り込みながら、気液接触部 5 の上面に落下するため、微粒子除去率やガス状物質除去率を向上させることも可能となる。

[0045] また、このように、気液接触部 5 の下面から流入する空気流により、散水ノズル（スプレーノズル）6 からの噴霧水の一部が浮遊して巻き上げられる場合には、散水ノズル 6 の上方に設けられるエリミネータ 15 は、巻き上げられた微小水滴が到達する位置に設置されていることが好ましい。これにより、空気流により巻き上げられた微小水滴をエリミネータ 15 で捕捉することで、被処理空気の除滴を行うことができる。さらに、エリミネータ 15 の下面には、微小水滴により水膜が形成され、この水膜でも微粒子やガス状物質の除去を行うことができる。ただし、エリミネータ 15 の下面が過度な保水状態になると、送風抵抗となり、圧力損失を上昇させる。したがって、エリミネータ 15 の下面に形成される水膜を、その厚みが厚くなると、自重が表面張力を上回り、液滴として落下させるようにするために、エリミネータ 15 としては、気液接触部 5 を構成する繊維集合体と同様の繊維集合体を用い、ラフでザラザラした面が下面となるように設置されていることが好ましい。同様の理由で、エリミネータ 15 は、空気流が存在しない場合には、散水ノズル 6 からの噴霧水が直接接触しない位置に設置されていることが好ましい。

[0046] なお、上述のようなエリミネータ 15 として図 2 A に示す繊維集合体を用いる場合、気液接触部 5 の上層 52 を構成する低密度繊維集合体よりも平均繊維密度の高い繊維集合体を用いることが好ましく、例えば、中間層 53 を構成する高密度繊維集合体を用いることが好ましい。エリミネータ 15 は、巻き上げられた微小水滴によって保水されるだけであり、したがって、水封状態になることはなく、圧力損失を上昇させることもない。そのため、エリミネータ 15 の下面に形成される水膜によって微粒子やガス状物質を高効率で除去するために、高密度繊維集合体を用いることが好ましい。

[0047] 次に、具体的な実施例を挙げて、本発明をより詳細に説明する。

[0048] (実施例 1)

本実施例では、図 1 に示す空気浄化装置を用いて、空気中の微粒子および SO_2 の除去率を測定した。気液接触部として単層の繊維集合体を用い、繊維集合体としては、繊維の繊度が 600～1000 デニール、厚みが 50 mm、単位体積当たりの繊維の表面積（比表面積）が $410 \text{ m}^2/\text{m}^3$ のサランロック（品番：OM-150）を使用し、フラットな面を上面とした。また、エリミネータとして、繊維の繊度が 70 デニール、厚みが 20 mm、比表面積が $890 \text{ m}^2/\text{m}^3$ のサランロック（品番：CS-120）を使用し、フラットな面を上面とした。

[0049] 気液接触部に流入させる被処理空気の処理風量は $150 \text{ m}^3/\text{h}$ とし、散水ノズルからの洗浄水の散水流量は $3 \text{ L}/\text{min}$ とした。この場合の処理風量に対する散水流量の比は、1.0 である。

[0050] 微粒子除去率は、吸気口の上流側および排気口の下流側にそれぞれ設けられたパーティクルカウンタにより、被処理空気の微粒子濃度と浄化された空気の微粒子濃度とから算出した。このときの入口負荷は、JIS Z 8901 の試験用粉体 1 第 11 種で $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ である。なお、微粒子除去率は、対象となる微粒子の粒子径ごとに測定した。同様に、 SO_2 除去率は、吸気口の上流側および排気口の下流側にそれぞれ設けられた SO_2 濃度計により、被処理空気の SO_2 濃度と浄化された空気の SO_2 濃度とから算出した。このときの入口負荷は、 $0.1 \text{ mg}/\text{m}^3$ である。また、差圧は、差圧計により、吸気口の上流側と、気液接触部の下流側（エリミネータと送風機との間）との圧力差として測定した。

[0051] (実施例 2)

気液接触部として、実施例 1 の繊維集合体（サランロック（品番：OM-150））を、フラットな面を上面として 2 枚積層した積層体を用いた以外、実施例 1 と同様の条件で測定を行った。

[0052] (実施例 3)

気液接触部として、単層の繊維集合体を用い、繊維集合体としては、繊維の繊維度が70デニール、厚みが20mm、比表面積が $890\text{ m}^2/\text{m}^3$ のサランロック（品番：CS-120）を使用し、フラットな面を上面とした以外、実施例1と同様の条件で測定を行った。

[0053] （実施例4）

気液接触部として、実施例3の繊維集合体（サランロック（品番：CS-120））を、フラットな面を上面として2枚積層した積層体を用いた以外、実施例1と同様の条件で測定を行った。

[0054] （実施例5）

気液接触部として、図2Bに示す構成の積層体、すなわち、低密度繊維集合体からなる上層と、高密度繊維集合体からなる中間層と、低密度繊維集合体からなる下層と、から構成された積層体を用いた以外、実施例1と同様の条件で測定を行った。低密度繊維集合体としては、実施例1の繊維集合体（サランロック（品番：OM-150））を使用し、高密度繊維集合体としては、実施例3の繊維集合体（サランロック（品番：CS-120））を使用した。積層体は、それぞれの繊維集合体を、フラットな面を上面として積層し、厚みは120mmである。

[0055] （実施例6）

気液接触部として、実施例5の積層体の最下層の繊維集合体の下に、さらに別の繊維集合体を追加して設置した以外、実施例5と同様の条件で測定を行った。追加した繊維集合体は、実施例5の中間層と同様の高密度繊維集合体（サランロック（品番：CS-120））である。したがって、実施例6の気液接触部は、4層の繊維集合体からなり、最下層が高密度繊維集合体である点で、実施例5の気液接触部と異なっている。

[0056] （比較例1）

気液接触部として、実施例1の繊維集合体（サランロック（品番：OM-150））を、上下を逆にして設置した以外、すなわち、フラットな面を下面とし、ラフでザラザラした面を上面として設置した以外、実施例1と同様

の条件で測定を行った。

[0057] (比較例 2)

気液接触部として、実施例 2 の積層体を、上下を逆にして設置した以外、実施例 2 と同様の条件で測定を行った。

[0058] (比較例 3)

気液接触部として、実施例 3 の繊維集合体（サランロック（品番：CS-120））を、上下を逆にして設置した以外、実施例 3 と同様の条件で測定を行った。

[0059] (比較例 4)

気液接触部として、実施例 4 の積層体を、上下を逆にして設置した以外、実施例 4 と同様の条件で測定を行った。

[0060] 表 1 に、実施例 1 ～ 4 および比較例 1 ～ 4 における、微粒子除去率、SO₂除去率、および差圧を示す。

[0061] [表1]

		実施例				比較例			
		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
微粒子 除去率 [%]	粒子径 0.3～0.5 [μ m]	4	7	5	8	3	5	4	7
	0.5～1.0	19	20	20	30	12	12	15	25
	1.0～3.0	45	47	60	75	40	42	55	70
	3.0～5.0	75	77	87	93	71	72	82	90
	5.0～	100	100	100	100	100	100	100	100
SO ₂ 除去率[%]		65	80	75	93	63	77	72	91
差圧[Pa]		20	30	470	500	27	33	500	540

[0062] 実施例 1 ～ 4 では、それぞれ対応する比較例 1 ～ 4 と比べて、粒子径 5.

0 μ m 未満の微粒子除去率、SO₂除去率、および差圧に関して良好な結果が得られていることが確認された。これは、比較例 1 ～ 4 では、実施例 1 ～ 4 と繊維集合体の上下が逆になっていることで、フラットな下面での水切れが促進されずに、より過度な保水状態が形成されたためであると考えられる。

[0063] 次に、表 2 に、実施例 3、実施例 5、および実施例 6 における、微粒子除去率、SO₂除去率、および差圧を示す。

[0064]

[表2]

		実施例 3	実施例 5	実施例 6
微粒子 除去率 [%]	粒子径 0.3~0.5 [μm]	5	10	10
	0.5~1.0	20	40	50
	1.0~3.0	60	80	80
	3.0~5.0	87	90	93
	5.0~	100	100	100
SO ₂ 除去率[%]		75	92	93
差圧[Pa]		470	40	490

[0065] 実施例 5 では、実施例 3 と比べて、粒子径 5.0 μm 未満の微粒子除去率、SO₂除去率、および差圧のいずれも大幅に向上していることが確認され、特に、差圧に関しては、約 90% 以上減少していることが確認された。実施例 5 の気液接触部は、積層体の中間層が実施例 3 の繊維集合体（高密度繊維集合体）に相当し、すなわち、高密度繊維集合体の上下を低密度繊維集合体で挟んだ構成を有している。したがって、実施例 5 において、気液接触部の厚みが厚くなっているにもかかわらず（実施例 3：20 mm、実施例 5：120 mm）、特に差圧に関して良好な結果が得られていることは、このような積層構造の効果であると考えられる。

[0066] 一方で、実施例 6 では、実施例 5 の気液接触部に、微粒子除去性能が高い高密度繊維集合体を追加したことで、微粒子除去率に関しては、実施例 5 よりも良好な結果が得られているが、差圧には大幅な上昇が見られている。これは、実施例 6 では、積層体の最下層が高密度繊維集合体であり、下面での保水状態がさらに進行し、水封されたためであると考えられる。したがって、実施例 5 と実施例 6 とを比較すると、この差圧の点で、実施例 5 がより良好である。

符号の説明

- [0067]
- 1 空気浄化装置
 - 2 筐体
 - 3 吸気口
 - 4 排気口

- 5 気液接触部
- 6 散水ノズル
- 7 循環タンク
- 8 循環ポンプ
- 9, 13, 14 配管
- 10 外部水源
- 11 給水弁
- 12 排水弁
- 15 エリミネータ
- 16 送風機
- 50 繊維集合体
 - 50a 下面
 - 50b 上面
- 51 積層体
- 52 上層（低密度繊維集合体）
- 53 中間層（高密度繊維集合体）
- 54 下層（低密度繊維集合体）

請求の範囲

- [請求項1] 筐体に設けられた吸気口および排気口であって、前記排気口が前記吸気口の上方に位置する、吸気口および排気口と、
- 前記吸気口と前記排気口との間に設けられ、前記吸気口から前記筐体内に導入された空気が洗浄水に接触する気液接触部と、
- 前記気液接触部の上方に設けられ、前記気液接触部に前記洗浄水を散水する散水手段と、
- 前記洗浄水を貯留する洗浄水貯留手段と、
- 前記洗浄水貯留手段に貯留された前記洗浄水を前記散水手段に供給することで、前記洗浄水を循環させる洗浄水循環手段と、
- を有し、
- 前記気液接触部が、厚み方向で繊維密度が異なるマット状の繊維集合体であって、該繊維集合体の一方の面が、低密度で起伏のある形状を有し、該繊維集合体の他方の面が、高密度で平坦な形状を有する、繊維集合体を有し、
- 前記繊維集合体は、前記一方の面が前記吸気口側に位置し、前記他方の面が前記排気口側に位置するように、前記吸気口と前記排気口との間に配置されている、空気浄化装置。
- [請求項2] 前記気液接触部は、平均繊維密度が異なる複数種類の前記繊維集合体が3層以上積層された積層体を有し、
- 前記積層体の最下層は、前記複数種類の繊維集合体のうち、平均繊維密度が最も低い前記繊維集合体で構成されている、請求項1に記載の空気浄化装置。
- [請求項3] 前記積層体の最上層は、前記最下層と同じ前記繊維集合体で構成されている、請求項2に記載の空気浄化装置。
- [請求項4] 前記積層体は、平均繊維密度が相対的に低い前記繊維集合体からなる上層と、平均繊維密度が相対的に高い前記繊維集合体からなる中間層と、平均繊維密度が相対的に低い前記繊維集合体からなる下層と、

から構成されている、請求項 3 に記載の空気浄化装置。

[請求項5] 前記吸気口から空気を導入して前記排気口から排出させる排気手段を有し、

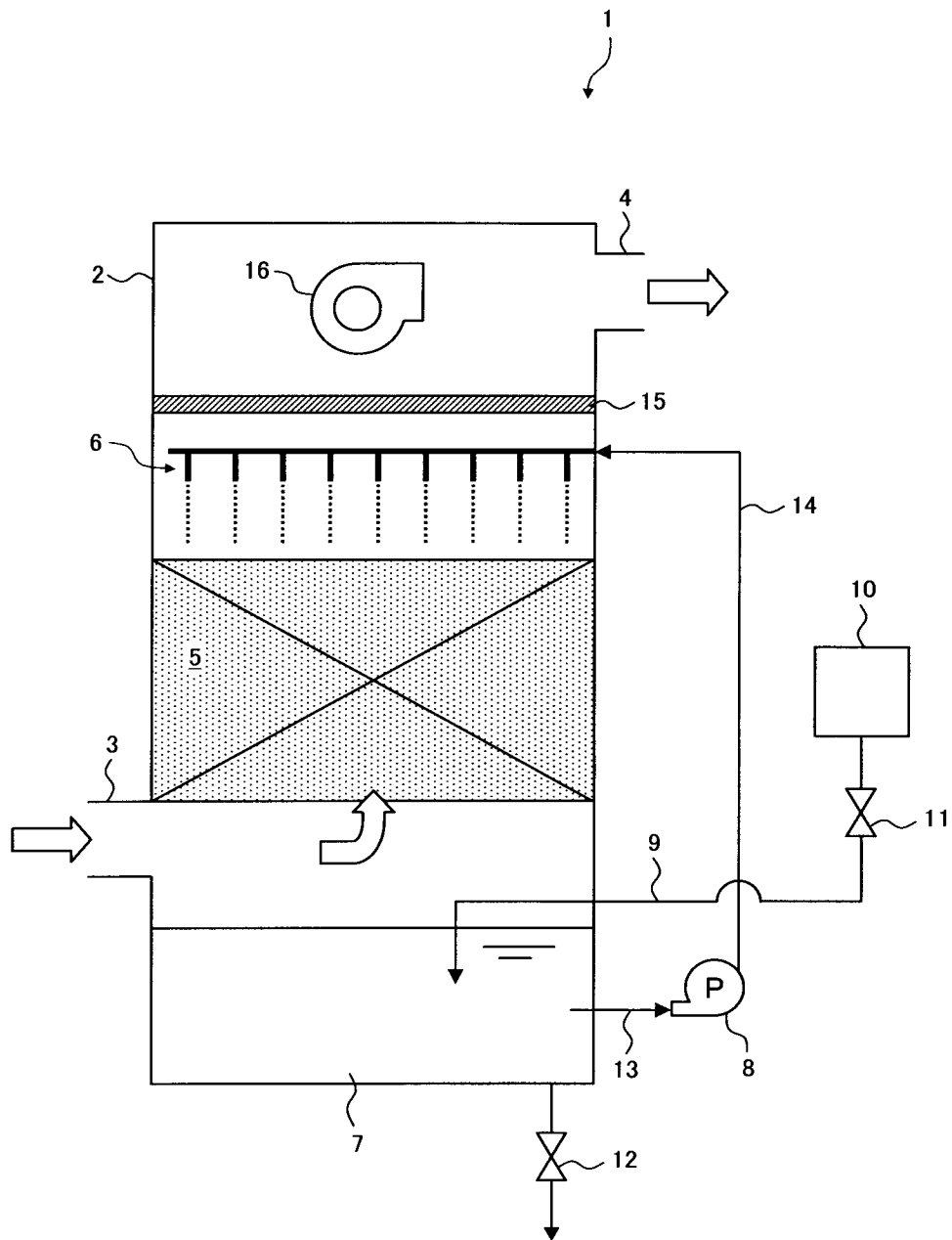
前記排気手段は、前記気液接触部の上面を通過する空気流速が、前記気液接触部に散水される水滴の最小水滴径の自由落下速度以上となるように、前記吸気口から空気を導入するようになっている、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の空気浄化装置。

[請求項6] 前記散水手段の上方に設けられ、前記散水手段からの噴霧水の飛散を防止する防滴板を有し、

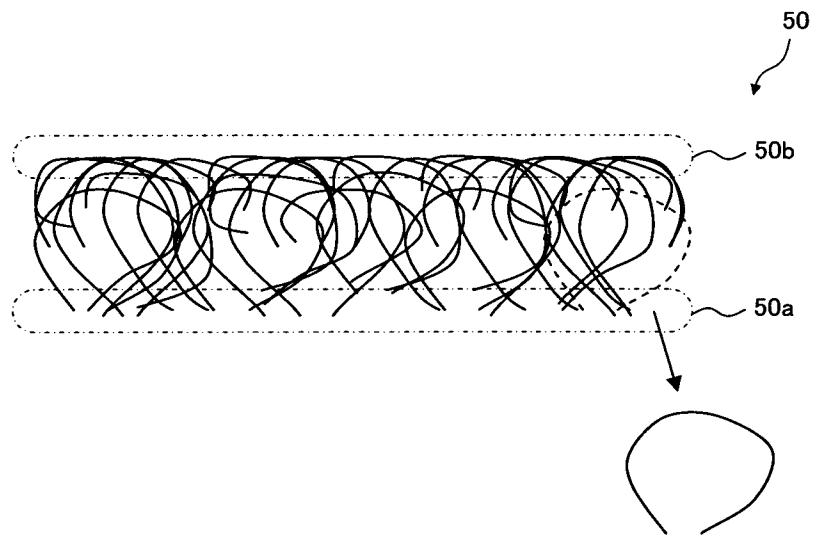
前記防滴板は、前記散水手段から散水された噴霧水が直接接触しない位置であって、前記吸気口から導入された空気により前記気液接触部の上面から巻き上げられた前記噴霧水が到達する位置に設置されている、請求項 5 に記載の空気浄化装置。

[請求項7] 前記散水手段は、前記気液接触部を通過する空気の風量に対する、前記気液接触部への散水流量の比が 0.5 ～ 3.0 の範囲となるように、前記気液接触部に前記洗浄水を散水するようになっている、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の空気浄化装置。

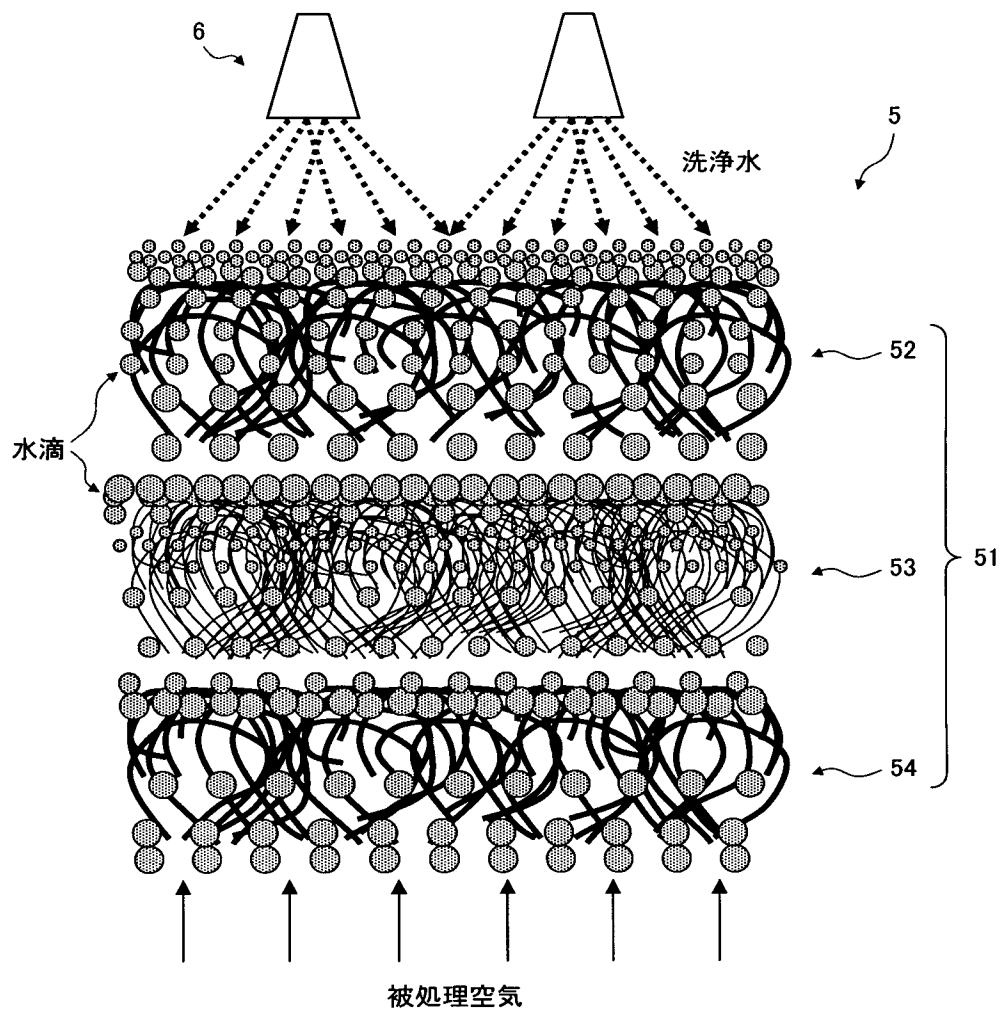
[図1]



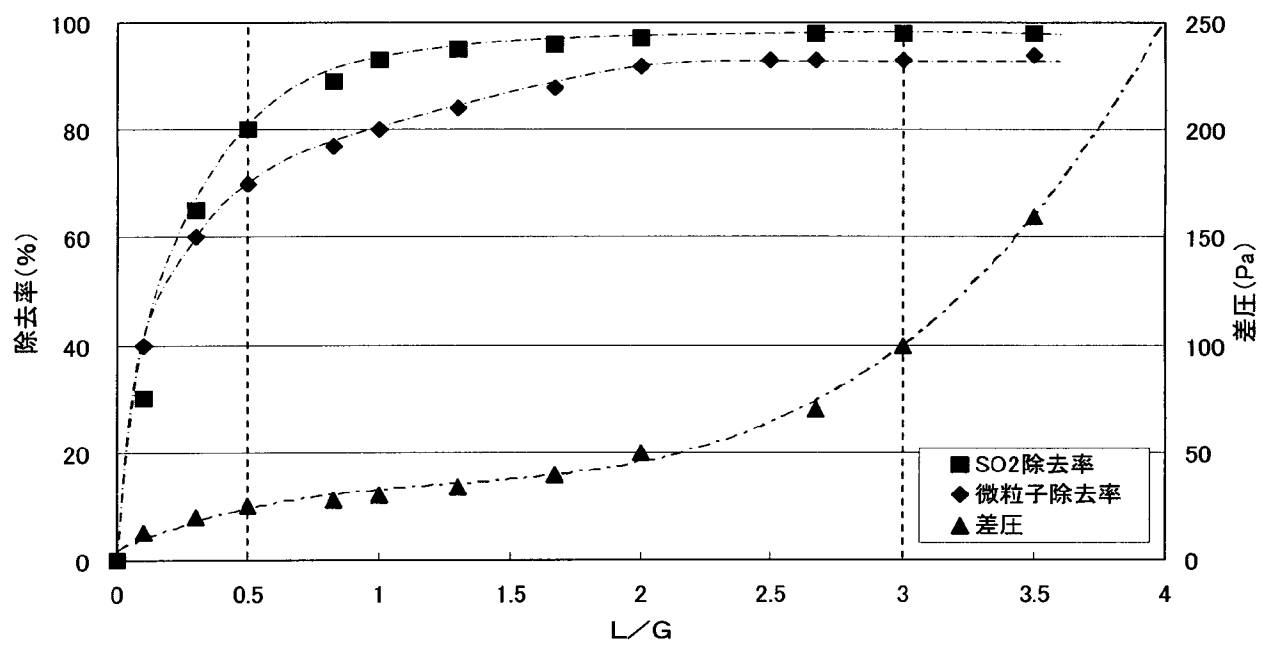
[図2A]



[図2B]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/062046

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D47/06(2006.01) i, B01D53/18(2006.01) i

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)

B01D47/06, B01D53/18

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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.
Y	JP 11-197441 A (Sanwa Inc.), 27 July 1999 (27.07.1999), claims; paragraphs [0015], [0028] (Family: none)	1, 5-7
Y	JP 2006-81980 A (Isuzu Motors Ltd.), 30 March 2006 (30.03.2006), paragraphs [0001], [0002], [0031] (Family: none)	1, 5-7
Y	JP 8-199461 A (Sun Chemical Co., Ltd.), 06 August 1996 (06.08.1996), paragraphs [0002], [0010] (Family: none)	1, 5-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier 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
06 August, 2013 (06.08.13)

Date of mailing of the international search report
20 August, 2013 (20.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/062046

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-209514 A (Chisso Corp.), 13 August 1996 (13.08.1996), paragraphs [0010] to [0012] (Family: none)	1, 5-7
Y	JP 8-229341 A (Mitsui Mining Co., Ltd.), 10 September 1996 (10.09.1996), paragraphs [0014] to [0018] (Family: none)	5
Y	JP 2005-95859 A (Yugen Kaisha Famiyu), 14 April 2005 (14.04.2005), paragraph [0030]; fig. 1 (Family: none)	6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. B01D47/06(2006.01)i, B01D53/18(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. B01D47/06, B01D53/18

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	JP 11-197441 A（株式会社サンワ）1999.07.27, 【特許請求の範囲】、 【0015】、【0028】（ファミリーなし）	1, 5-7
Y	JP 2006-81980 A（いすゞ自動車株式会社）2006.03.30, 【0001】、 【0002】、【0031】（ファミリーなし）	1, 5-7
Y	JP 8-199461 A（サンケミカル株式会社）1996.08.06, 【0002】、【0010】 （ファミリーなし）	1, 5-7

☒ 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

0 6 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

中村 泰三

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 8

4 Q

9 0 4 0

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 請求項の番号
Y	JP 8-209514 A (チッソ株式会社) 1996. 08. 13, 【0010】 - 【0012】 (ファミリーなし)	1, 5-7
Y	JP 8-229341 A (三井鉱山株式会社) 1996. 09. 10, 【0014】 - 【0018】 (ファミリーなし)	5
Y	JP 2005-95859 A (有限会社ファミーユ) 2005. 04. 14, 【0030】、【図1】 (ファミリーなし)	6