

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

CVD装置用エアフィルターおよびそれを有するCVD装置

技術分野

[0001] 本発明は、CVD装置に用いられるエアフィルター（CVD装置用エアフィルター）およびそれを有するCVD装置に関する。

背景技術

[0002] エアフィルターは、空気や原料ガスまたは排気ガスに含まれる微細な粒子を捕集（捕捉）するために用いられ、粒子捕捉率が高いこと（粒子を高い効率で捕集できること）や、圧力損失が低いことが求められる。エアフィルターを構成する材料も、用途に応じて多岐にわたっている。

[0003] エアフィルターを構成する材料として、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）等のフッ素樹脂が知られている。フッ素樹脂は、優れた特性（耐薬品性、耐プラズマ性、耐熱性等）を有するために、フッ素樹脂製エアフィルターは、幅広い用途で使用されている。

[0004] 特許文献1では、複合フィルター媒体とフレームとを含むタービン空気吸入口フィルターが開示され、かかる複合フィルター媒体は、多孔質ポリテトラフルオロエチレン（延伸PTFE）を含む膜フィルター層とデプスフィルター媒体層とを含んでなる。

[0005] 特許文献2では、特定条件で未焼成のPTFEを延伸して得られたPTFE多孔質膜（延伸PTFE）を備えるフィルター濾材が開示されている。

[0006] これらの延伸PTFE製フィルターは、他のポリマー材料で構成されたフィルターに比べて、耐プラズマ性等は優れているものの、依然として、熱収縮などが発生するため、耐熱性等の点で、改善の余地があった。

[0007] 一方で、特許文献3では、PTFE粉末をマトリックス（例：ビスコース）中に分散して水性ディスパージョンを調製し、水性ディスパージョンを凝固浴中に吐出して紡糸して未延伸PTFE系繊維シートを得、未延伸PTFE

E系繊維シートを加熱焼結し、少なくとも縦方向または横方向に延伸して製造された、フィルター用途に用いられるフッ素繊維薄葉シートが開示されている。

[0008] また、特許文献4では、フッ素系繊維の抄紙原料を、金網抄き型を用いた湿式抄紙法により脱水、乾燥して成形原体を形成し、成形原体を、加熱処理後の該成形原体の内壁に密着可能な型に載置し、フッ素系繊維の融点以上に加熱して繊維間を融着することにより、予備成形体を作成したのち、さらに予備成形体の形状に対応した雌雄の型に該予備成形体を嵌入し熱圧成形して得られた、フィルター用途に用いられるフッ素繊維成形体が開示されている。

[0009] このようなフッ素繊維からなるフィルターは、圧力損失と粒子捕捉性とをバランスよく両立できず、依然として、フィルター性能について改善の余地があった。

[0010] ところで、化学蒸着 (CVD: Chemical Vapor Deposition) 法は、基板物質上に、目的とする薄膜の成分を含む原料ガスをCVD装置内に供給し、基板表面や気相での化学反応により薄膜を堆積する方法である。たとえば、切削工具の表面処理や半導体素子の製造工程において一般的に使用されている。また、CVDの種類は、薄膜の形成メカニズムに応じて熱CVDやプラズマCVD等、多岐にわたっている。

[0011] CVD装置から排出される排気ガス中には、 SiO_2 、 SiH_4 、 SiCl_4 を初めとするさまざまな汚染物質が含まれるため、大気中へ放出される前にフィルター等により除去することが求められる。そのためCVD装置の排気口に設置されるフィルターは、高い粒子捕捉率を有することが求められる。更に、CVD装置内部は、高温雰囲気であったり（たとえば、熱CVD）、原料ガスがプラズマ状態に励起されていたりする（たとえば、プラズマCVD）など、過酷な条件になるために、CVD装置に用いられるフィルターには、耐熱性や耐プラズマ性（耐ラジカル性）も求められる。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献1：特開2011-202662号公報
特許文献2：特開2011-105895号公報
特許文献3：特開平03-130496号公報
特許文献4：特開平05-287700号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] 本発明は、圧力損失が低く、粒子の捕捉率が高いといった、バランスよいフィルター性能を発揮するとともに、耐熱性や耐プラズマ性に優れる等、CVD装置用エアフィルターに用いられるのに好適な特性を有するCVD装置用エアフィルターおよびそれを有するCVD装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0014] 本発明者らは鋭意研究した結果、エアフィルターの材料として、特定の平均繊維径を有するPTFE繊維を含んでなる濾材層を用いると、圧力損失が低く、粒子の捕捉率が高いといったバランスよいフィルター性能を発揮すること、および、耐熱性や耐プラズマ性に優れることを見出した。そして、本発明者らは、このような、CVD装置用エアフィルターとして好適な特性を発揮し得ることに基づいて、本発明を完成させた。
- [0015] すなわち、本発明の要旨は以下の通りである。
- [0016] [1] PTFE繊維(a)を含んでなる濾材層(a)を有するCVD装置用エアフィルターであって、前記PTFE繊維(a)の平均繊維径が、10nm~50 μ mであることを特徴とする、CVD装置用エアフィルター。
- [0017] [2] 濾材層(a)の厚さが、5 μ m~200 μ mであることを特徴とする、[1]に記載のCVD装置用エアフィルター。
- [0018] [3] 濾材層(a)の空隙率が、0.60~0.95であることを特徴とする、[1]または[2]に記載のCVD装置用エアフィルター。

[0019] [4] 前記 P T F E 繊維 (a) が、電界紡糸法により得られたものであることを特徴とする、[1] ~ [3] の何れか一項に記載の C V D 装置用エアフィルター。

[0020] [5] 濾材層 (a) の片面または両面に、支持体層 (b) が積層されることを特徴とする、[1] ~ [4] の何れか一項に記載の C V D 装置用エアフィルター。

[0021] [6] [1] ~ [5] の何れか一項に記載の C V D 装置用エアフィルターが、原料ガス供給口および/またはガス排気口に設置されていることを特徴とする、C V D 装置。

発明の効果

[0022] 本発明に係る C V D 装置用エアフィルターによれば、高い耐熱性および高い耐ラジカル性 (耐プラズマ性) とともに、低い圧力損失および高い粒子捕捉率を有するといったバランスの良い優れたエアフィルター性能が発揮される。

図面の簡単な説明

[0023] [図1] 図 1 は、実施例 3 で得られた実機使用前の電子顕微鏡写真を示す図である。

[図2] 図 2 は、実施例 3 で得られた実機使用後 (表面) の電子顕微鏡写真を示す図である。

[図3] 図 3 は、実施例 3 で得られた実機使用後 (裏面) の電子顕微鏡写真を示す図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明をより詳細に説明する。

[0025] 本発明に係る C V D 装置用エアフィルター (以後、単に「エアフィルター」と称する場合もある。) は、必須構成要件として、10 nm ~ 50 μ m の平均繊維径を有するポリテトラフルオロエチレン繊維 (a) (P T F E 繊維 (a)) を含んでなる濾材層 (a) を有し、必要に応じて、後述するように、濾材層 (a) の片面または両面に、支持体層 (b) が積層されていてもよい。

[0026] 本発明のエアフィルターは、CVD（化学蒸着）装置に、（具体的には、該装置の原料ガス供給口および／または排気ガス排出口に、原料ガスおよび／または排気ガスを濾過できるような状態で）設置して、装置内に供給される原料ガスおよび／または装置内から排出される排気ガスを濾過して、原料ガスおよび／または排気ガスに含まれる粒子（塵、ダスト）を捕集（捕捉）するために用いられる。そして、本発明のエアフィルターは、高い耐熱性および高い耐ラジカル性（耐プラズマ性）とともに、低い圧力損失および高い粒子捕捉率といったバランスの良い優れたエアフィルター性能が発揮されるために、原料ガスの種類、基板への蒸着メカニズムを問わず、様々なタイプのCVD装置に使用することができる。なお、CVD装置としては、熱CVD装置、プラズマCVD装置、光CVD装置、MOCVD（metalorganic CVD）装置が挙げられる。

[0027] 本発明のエアフィルターにおいて、PTFE繊維（a）の平均繊維径は、10nm～50μmであり、好ましくは、100nm～5000nmである。PTFE繊維（a）の平均繊維径がこのような範囲にあることで、圧力損失が低減されるとともに、粒子捕捉率が向上するなど、エアフィルター性能を向上させることができる。

[0028] ここで、PTFE繊維（a）の平均繊維径とは、測定対象となるPTFE繊維（a）について、無作為に走査型電子顕微鏡（SEM）観察される領域を選び、次いで、この領域をSEM観察（倍率：10000倍）して無作為に10本のPTFE繊維（a）を選び、選ばれた10本のPTFE繊維（a）の繊維径を測定し、得られた10本の繊維径の値に基づいて算出される算術平均値である。

[0029] 後述するように、PTFE繊維（a）が電界紡糸法によって得られるものである場合、紡糸液中のPTFE濃度、製造時の雰囲気湿度、紡糸ノズルの先端径、印加電圧、電圧密度などを適宜調整することで、所望の平均繊維径を有するPTFE繊維（a）を得ることができる。なお、電界紡糸法において、PTFE濃度が低い紡糸液を用いる、雰囲気湿度を下げる、紡糸ノズル

の先端径を小さくする、印加電圧を大きくする、あるいは電圧密度を大きくするなどにより、PTFE繊維(a)の平均繊維径は小さくなる傾向にある。

[0030] 「PTFE繊維(a)」とは、PTFEを、通常95～100重量%、好ましくは99～100重量%、より好ましくは100重量%の含有量で含む繊維である。本発明に係るCVD装置用エアフィルターは、PTFE繊維(a)の特性に起因して、耐プラズマ性(耐ラジカル性)や耐熱性(特に、低い熱収縮性)などを発揮することができる。

[0031] PTFE繊維(a)の製造方法は、上記範囲の平均繊維径を有するPTFE繊維を製造する方法である限り、特に限定されるものではないが、電界紡糸(静電紡糸)法により得られたものが好ましい。電界紡糸法は、上記範囲の平均繊維径を有するPTFE繊維(a)を容易に得ることができ、本発明におけるエアフィルターに、このような方法で得られたPTFE繊維(a)を用いると、高い粒子捕捉率、低い圧力損失、熱やラジカルや有害物質への高い耐久性を有するエアフィルターを実現できるようになる。

[0032] 上記電界紡糸法として、上述したPTFEおよび溶媒、さらには必要に応じて添加剤(繊維形成剤、イオン性界面活性剤、粘度調整剤等)を含む紡糸液から、例えば米国特開2010/0193999 A1号公報に記載の方法など公知の電界紡糸法を用いることができる。

[0033] 濾材層(a)の空隙率(多孔度)は、圧力損失の増加を防ぐための流体流路の確保、ろ材強度の確保という観点からは、好ましくは、0.60～0.95であり、より好ましくは0.70～0.90である。

[0034] 濾材層(a)の目付は、PTFE繊維の繊維径にもよるが、高粒子捕捉性能と低圧力損失との両立、濾材強度の確保という観点からは、好ましくは1～200g/m²であり、より好ましくは10～100g/m²である。

[0035] 濾材層(a)の厚さは、PTFE繊維の繊維径にもよるが、高粒子捕捉性能と低圧力損失との両立という観点からは、好ましくは5μm～200μmである。

- [0036] なお、濾材層（a）における、空隙率、目付および厚さは、電界紡糸法を用いてP T F E繊維（a）を調製する際に、紡糸時間を長くする、紡糸ノズル数を増やすなどにより、増大する傾向にある。
- [0037] 本発明に係るC V D装置用エアフィルターの製造方法は、特に限定されないが、たとえば、上述したような電界紡糸法によりP T F E繊維（a）を製造する工程、および前記P T F E繊維（a）をシート状に集積してエアフィルターを形成する工程を含むものである。
- [0038] なお、これら2つの工程は、別途独立に行ってもよく、同時に行ってもよい（すなわち、P T F E繊維（a）を製造しつつシート状に集積して、濾材層（a）を形成してもよい）。
- [0039] また、本発明に係るエアフィルターは、支持体層（b）などが積層されていない、濾材層（a）のみからなるもの（単層型エアフィルター）であってもよいし、さらに、濾材層（a）の片面または両面に支持体層（b）等が積層されてなるもの（積層型エアフィルター）であってもよい。
- [0040] なお、上記積層エアフィルターは、たとえば、上記のように特定の平均繊維径を有するP T F E繊維（a）を作製する工程と、支持体層（b）の少なくとも一方の表面にP T F E繊維（a）をシート状に集積して濾材層（a）を形成する工程とを実施することで作製できる。これら2つの工程は、別途独立に行ってもよく、同時に行ってもよい（すなわち、P T F E繊維（a）を、製造しつつ支持体層（b）の少なくとも一方の表面にシート状に集積して、濾材層（a）を形成してもよい）。
- [0041] また、支持体層（b）としては、エアフィルターにおける従来公知の支持体層を用いることができ、たとえば鉄、銅、ステンレス等から構成されるメッシュ、たとえばガラス繊維、セルローズ繊維、ポリオレフィン繊維、ナイロン繊維、ポリエステル繊維などから構成される不織布などが挙げられる。中でも、耐久性の観点からは、支持体層（b）は鉄、銅、ステンレス等から構成されるメッシュまたはガラス繊維から構成される不織布からなることが好ましい。

[0042] また、本発明のエアフィルターは、PTFE繊維（a）を含んでなる濾材層（a）の他に、前記濾材層（a）とは材質の異なる1つ以上の濾材層（c）を有していてもよい。この場合、本発明のエアフィルターは濾材層（a）と1つ以上の濾材層（c）からなるものであってもよいし、さらに1つ以上の支持体層（b）を積層してなるものであってもよい。濾材層の目詰まりの防止につながるため、エアフィルターの長期性能保持の観点から、複数の濾材層により塵（ダスト）を粒径毎に捕集していくことが好ましい。

[0043] 濾材層（c）としては、耐久性の観点から金属性であることが好ましく、金属焼結粉末からなるパウダー状濾材、焼結金属金網からなるメッシュ状濾材、金属繊維からなるウール状及び不織布状濾材など従来公知のものを用いることができる。

[0044] また、本発明のエアフィルターには、その性能を損なわない範囲で従来公知の加工が施されていてもよく、たとえばプリーツ加工が施されていてもよい。

実施例

[0045] 以下、本発明を実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例により何ら限定されるものではない。

[0046] [実施例1]

既存の電界紡糸法によりPTFEのみからなるPTFE繊維（a）1を製造した。製造されたPTFE繊維（a）1の特性を、下記「測定方法・評価基準」に基づいて、測定または評価した。得られた結果を表1に示す。

[0047] 次に、PTFE繊維（a）1を堆積して（重ね合わせて）濾材層（a）1（縦10cm、横10cm）を製造した。製造された濾材層（a）1の特性を、下記「測定方法・評価基準」に基づいて、測定または評価した。得られた結果を表1に示す。

[0048] [測定方法・評価基準]

1. PTFE繊維（a）1の平均繊維径

PTFE繊維（a）1について、無作為にSEM観察の領域を選び、この

領域をSEM観察（装置：S-3400N（（株）日立ハイテクノロジーズ製）、倍率：10000倍）して無作為に10本のPTFE繊維（a）1を選び、これらのPTFE繊維（a）1の測定結果に基づいて、平均（算術平均）繊維径を算出した。

[0049] 2. 濾材層（a）1の厚さ

濾材層（a）1の厚さを、LITEMATIC VL-50（（株）ミットヨ製）により測定した。

[0050] 3. 濾材層（a）1の目付

濾材層（a）1の目付（g/m²）を、JIS L 1906（2000）に準じて測定した。

[0051] 4. 空隙率

濾材層（a）1を4cm角（縦4cm×横4cm）に切り出して、試験片1を作成し、かかる試験片1の重量（g）を測定した。次いで、「2. 濾材層（a）1の厚さ」の項で測定された厚さを用いて、上記試験片1の体積（cm³）を算出し、さらに、算出された体積（cm³）と試験片1の重量（g）とから密度（g/cm³）を算出した。算出された密度（g/cm³）を用いて、下記式（I）に基づいて空隙率を算出した。

[0052] [数1]

$$\text{空隙率} = (\text{PTFEの真密度} - \text{試験片1の密度}) \div \text{PTFEの真密度} \quad (I)$$

（式中の「PTFEの真密度」、「試験片1の密度」および「PTFEの真密度」の単位は、何れも、「g/cm³」である。また、「PTFEの真密度」は、2.2 g/cm³である。）

5. 平均流量径および平均流量径圧力

ASTM E 1294-89のーフドライ法に基づき、Galwick（15.9 dyn/cm）を浸漬液として用いて平均流量径および平均流量径圧力を測定した。

[0053] 縦軸が流量を、横軸が濾材層（a）1に供される圧力を示す、Galwick（浸漬液）に浸漬されていない濾材層（a）1の通気曲線（ドライカーブ）と、Galwick（浸漬液）に浸漬された濾材層（a）1の通気曲線

(ウェットカーブ) とを作成した。さらに、ドライカーブの傾きを算出し、ドライカーブの 1/2 の値の傾きを有する曲線 (ハーフドライカーブ) を作成した。

[0054] 次いで、ウェットカーブとハーフドライカーブとの交点における圧力 (平均流量径圧力) を求め、これを下記のWashburnの式に代入し、平均流量径 d を算出した。

[0055]
$$d = 4 \gamma \cos \theta / P$$

(式中、 θ は濾材層と浸漬液との接触角を、 γ [N/m] は浸漬液の表面張力を、P は平均流量径圧力を表す。)

6. 粒子捕捉率および圧力損失

濾材層 (a) 1 について、J I S B 9 9 0 8 に準じて、粒子捕捉率を測定した。この際、エアフィルターユニットの替わりに 2 0 0 m m × 2 0 0 m m の大きさに切り出された濾材層 (a) 1 を用い、測定用粉塵として、表 2 に示されるような特定粒子径範囲を有する大気塵を用いた。粒子捕捉率の測定の際には、空気の流量を面速度 5. 3 c m / s とした。また、この測定と共に、濾材層 (a) 1 の上流側および下流側での圧力の差 (すなわち、圧力損失) を微差圧計により測定した。この測定は、表 3 に示されるように空気の流量を変えて行った。

[0056] [表1]

表 1

平均繊維径 (μm)	厚さ (μm)	目付 (g/m ²)	空隙率	平均流量径 (μm)	平均流量径圧力 (psi)
1	59.5	32	0.76	1.65	3.95

[0057] [表2]

表 2

粉塵の粒子径の範囲 (μm)	0.15~0.50	0.50~1.0	1.0~2.5	2.5~6.0	6.0~10
捕集率 (%)	98.22	99.88	100	100	100

[0058]

[表3]

表 3

風速 (cm/s)	14.8	17.8	20.7
圧力損失 (Pa)	135	155	180

[実施例 2]

実施例 1 と同様に P T F E 繊維 (a) 1 を製造し、次いで、P T F E 繊維 (a) 1 を堆積して (重ね合わせて) 濾材層 (a) 2 (縦 1 0 c m、横 1 0 c m、厚さ 2 0 μ m、空隙率 0. 7 6) を製造した。なお、濾材層 (a) 2 の厚さおよび空隙率は、実施例 1 と同様に測定されたものである。この濾材層 (a) 2 を縦 4 0 m m (A)、横 4 0 m m (B) の寸法に切り出してサンプルを作製した。作製されたサンプルを、枠など固定器具による固定をせずに 2 6 0 ° C に保持された電気炉 (定温乾燥器 D R A 4 3 0 D A (アドバンテック東洋株式会社製)) 内に 3 0 分間静置した。その後電気炉より取り出し、室温まで空冷後、熱処理後の寸法として縦の長さ (a) および横の長さ (b) を測定した。熱処理前の縦の長さ (A) および横の長さ (B) と、熱処理後の縦の長さ (a) および横の長さ (b) の長さと下記式に基づいて、縦および横における収縮率 (%) を算出した。結果を表 4 に示す

[0059] [数2]

$$\text{縦の収縮率 (\%)} = \frac{A(\text{mm}) - a(\text{mm})}{A(\text{mm})} \times 100$$

$$\text{横の収縮率 (\%)} = \frac{B(\text{mm}) - b(\text{mm})}{B(\text{mm})} \times 100$$

[比較例 1]

実施例2において濾材層(a)2の代わりに延伸PTFE(縦40mm、横40mm、厚さ108 μ m、空隙率0.86:住友電気工業株式会社製ポアフロンの登録商標)メンブレンを用いた以外は同様に、260 $^{\circ}$ Cでの熱処理後の収縮率の評価を行なった。結果を表4に示す。

[0060] [表4]

表4

	加熱処理前寸法		加熱処理後寸法		収縮率(%)	
	A(mm)	B(mm)	A(mm)	B(mm)	縦	横
実施例2	40	40	40	39.5	0	1
比較例1	40	40	32.5	30.5	19	24

表4に示されるように、比較例における延伸PTFEにおいては、260 $^{\circ}$ Cの熱処理前後で収縮が生じており、高温雰囲気下における形状安定性、すなわち耐熱性に課題があることが分かる。一方、本発明の濾材層(a)2においては、260 $^{\circ}$ Cの熱処理環境下においてもほとんど収縮せず、熱に対する形状安定性が高いことが分かる。すなわち、濾材層(a)2は高温環境下でも使用しうる耐熱性を有していることが理解される。

[0061] [実施例3]

実施例1で製造されたPTFE繊維(a)1を堆積して(重ね合わせて)、濾材層(a)3(縦20cm、横20cm、厚さ59.5 μ m)を製造した。なお、濾材層(a)3の厚さは、実施例1と同様にして測定されたものである。

[0062] 次に、濾材層(a)3、支持体層(b)としてステンレス製メッシュ、濾材層(c)としてスチールウールを順次積層することによりエアフィルター(a)を製造し、エアフィルター(a)を、シリコン膜形成用プラズマCVD装置のガス排気口に、従来のエアフィルターの代わりに組み込んだ。ここで、濾材層(c)がプレフィルターとして機能するように、エアフィルター(a)の濾材層(c)をCVD装置内部側に設置した(すなわち、濾材層(a)3はCVD装置外部側に設置されている)。

[0063] 次いで、30日間の実機運転を行ない、排気ガスを、CVD装置内部から

外部へ排出する際に、エアフィルター（a）を通過させた。ここで、エアフィルター（a）は、排気ガスによって200℃の高温条件下で、排気ガスに含まれるSiH₃、SiH₂等のラジカル物質に曝された。

[0064] 実機運転終了後、濾材層（a）3を取り出して、濾材層（a）3の表面（排気ガス入り口側（CVD装置内部側））及び裏面（排気ガス出口面（CVD装置外部側））を、SEM観察（装置：S-3400N（株）日立ハイテクノロジー製）、倍率：2000倍）に供して、電子顕微鏡写真を得た。なお、CVD装置に組み込む前の濾材層（a）3を、同様の条件でSEM観察に供して電子顕微鏡写真を得た。得られた各電子顕微鏡写真を図1～3に示す。

[0065] また、濾材層（a）1ではなく、実機運転終了後に取り出された濾材層（a）3を用いたことを除いては、実施例1と同様にして平均流量径（μm）および平均流量径圧力（psi）を測定した。結果を表5に示す。

[0066] [表5]

表5

平均流量径 (μm)	平均流量径圧力 (psi)
1.56	4.29

図1～3に示されるように、実機運転前のSEM写真（「実機使用前」）（図1）と実機運転後のSEM写真（「実機使用后（表面）」（図2）および「実機使用后（裏面）」（図3））とを対比すると、濾材層（a）3を構成しているPTFE繊維（a）1の形状は、何ら変化していないことが分かる。

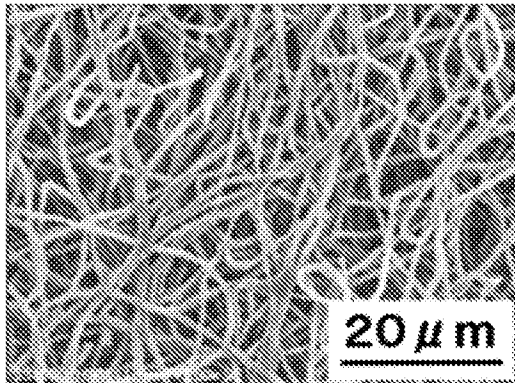
[0067] また、図2の「実機使用后（表面）」に示されるように、濾材層（a）3の表面に粒子状の物質が捕捉されていることが分かる。すなわち、濾材層（a）3が、CVD装置内から外部へ排出される排気ガス中の粒子を捕捉する機能を有することが理解される。

[0068] さらに、表5に示されるように、実機使用前後において、捕捉粒子によるわずかな平均流量径の減少及び平均流量径圧力の増加が見られたが、フィルターの損傷と想定されるような大きな変化は見られなかった。すなわち、濾材層(a)3はCVD装置用エアフィルターに必要とされる耐ラジカル性および耐熱性等の耐久性を有していることが理解される。

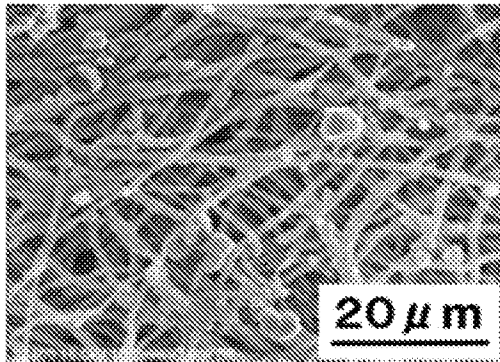
請求の範囲

- [請求項1] P T F E 繊維 (a) を含んでなる濾材層 (a) を有する C V D 装置用エアフィルターであって、前記 P T F E 繊維 (a) の平均繊維径が、 10 nm ～ $50\text{ }\mu\text{ m}$ であることを特徴とする、C V D 装置用エアフィルター。
- [請求項2] 濾材層 (a) の厚さが、 $5\text{ }\mu\text{ m}$ ～ $200\text{ }\mu\text{ m}$ であることを特徴とする、請求項 1 に記載の C V D 装置用エアフィルター。
- [請求項3] 濾材層 (a) の空隙率が、 0.60 ～ 0.95 であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の C V D 装置用エアフィルター。
- [請求項4] 前記 P T F E 繊維 (a) が、電界紡糸法により得られたものであることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の C V D 装置用エアフィルター。
- [請求項5] 濾材層 (a) の片面または両面に、支持体層 (b) が積層されてなることを特徴とする、請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の C V D 装置用エアフィルター。
- [請求項6] 請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の C V D 装置用エアフィルターが、原料ガス供給口および/またはガス排気口に設置されていることを特徴とする、C V D 装置。

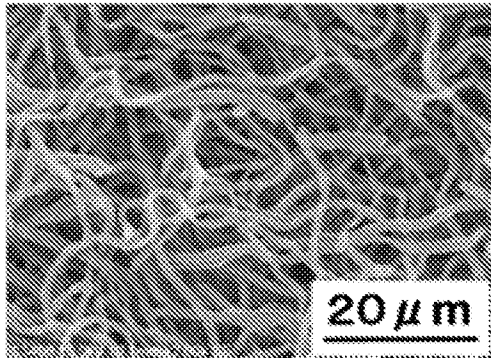
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/056731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D39/16(2006.01) i, C23C16/44(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)

B01D39/16, C23C16/44

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.
X	JP 2001-170461 A (Daikin Industries, Ltd.), 26 June 2001 (26.06.2001), claims 1, 3, 7; paragraphs [0020], [0057]; table 1 (Family: none)	1-6

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
01 April, 2013 (01.04.13)

Date of mailing of the international search report
14 May, 2013 (14.05.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B01D39/16(2006.01)i, C23C16/44(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 (IPC))
 Int.Cl. B01D39/16, C23C16/44

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 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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
X	JP 2001-170461 A (ダイキン工業株式会社) 2001.06.26, 請求項1、3、7、段落【0020】、【0057】、【表1】 (ファミリーなし)	1-6

☐ 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。

<p>* 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</p>	<p>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</p>
---	---

国際調査を完了した日
 01.04.2013

国際調査報告の発送日
 14.05.2013

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)	4Q	3621
畔津 圭介		
電話番号 03-3581-1101	内線	3468