

(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
2012年9月20日(20.09.2012)



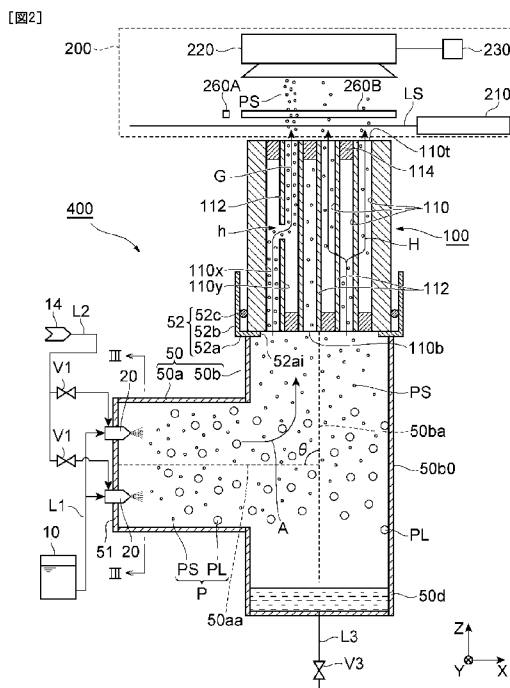
(10) 国際公開番号
WO 2012/124773 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 15/08 (2006.01) *F01N 3/022* (2006.01)
B01D 46/00 (2006.01) *B04C 5/04* (2006.01)
B01D 46/42 (2006.01) *B04C 5/12* (2006.01)
F01N 3/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/056743
- (22) 国際出願日: 2012年3月15日(15.03.2012)
- (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 2011-056652 2011年3月15日(15.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 住友化学株式会社 (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1048260 東京都中央区新川二丁目27番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 徳岡 幸人 (TOKUOKA Yukihito) [JP/JP]; 〒7928521 愛媛県新居浜市惣開町5番1号 住友化学株式会社内 Ehime (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiaki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, MD, 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),

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR INSPECTING FOR FILTER DEFECTS AND DEVICE FOR INSPECTING FOR FILTER DEFECTS

(54) 発明の名称: フィルタの欠陥の検査方法、及び、フィルタの欠陥の検査装置



(57) Abstract: Provided are a method for inspecting for filter defects and a device for inspecting for filter defects that are able to further increase defect detection precision while using liquid particles. The method for inspecting for filter defects is provided with: a step for generating a gas flow containing a liquid particle group; a step for eliminating particles in the liquid particle group having a relatively large particle size; a step for supplying to one end surface of a filter the gas flow containing the liquid particle group from which the large particles have been eliminated; and a step for detecting the concentration distribution of the liquid particles in the gas discharged from the other end surface of the filter.

(57) 要約: 液体粒子を使いつつ、欠陥の検出精度をより向上できる、フィルタの欠陥を検査する方法、及び、フィルタの欠陥の検査装置を提供する。このフィルタの欠陥の検査方法は、液体粒子群を含むガス流を発生させる工程と、液体粒子群中の相対的に粒径が大きな粒子を除去する工程と、大きな粒子が除去された液体粒子群を含むガス流をフィルタの一端面に供給する工程と、フィルタの他端面から排出されるガス中の液体粒子の濃度分布を検出する工程と、を備える。

WO 2012/124773 A1



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))

明 細 書

発明の名称：

フィルタの欠陥の検査方法、及び、フィルタの欠陥の検査装置

技術分野

[0001] 本発明は、フィルタの欠陥の検査方法、及び、フィルタの欠陥の検査装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、ディーゼルパティキュレートフィルタとして用いられるハニカムフィルタの欠陥検査方法が知られている。例えば、特許文献1には、噴霧ノズルから発生させた液体粒子を含むガス流をハニカムフィルタの入口端面に提供し、このハニカムフィルタの出口端面から出るガス流に光を照射し、粒子を照らすことが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-503508号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来の方法では、フィルタの空孔が液体により詰まってしまい十分に精度よく検査を行うことが困難な場合があった。

[0005] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、液体粒子を使いつつ、欠陥の検出精度をより向上できる、フィルタの欠陥の検査方法、及び、フィルタの欠陥の検査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

[0006] 本発明に係るフィルタの欠陥の検査方法は、
液体粒子群を含むガス流を発生させる工程と、
前記液体粒子群中の相対的に粒径が大きな粒子を除去する工程と、

前記大きな粒子の除去後に、前記液体粒子群を含むガス流を、フィルタの一端面に供給する工程と、

前記フィルタの他端面から排出されるガス中の液体粒子の濃度分布を検出する工程と、を備える。

[0007] 本発明に係るフィルタの欠陥の検査装置は、
液体粒子群を含むガス流を発生する発生部と、
前記液体粒子群中の相対的に粒径が大きな粒子を除去する除去部と、
前記大きな粒子が除去された液体粒子群を含むガス流をフィルタの一端面に導く導入部と、

前記フィルタの他端面から排出されるガス中の液体粒子の濃度分布を検出する検出部と、を備える。

[0008] 本発明によれば、除去部により液体粒子のうちの相対的に粒径が大きな液体粒子が選択的に除去されるので、粒径が大きな液体粒子によってフィルタの細孔が閉塞してしまうことが抑制される。これにより、フィルタの検査精度が向上する。

[0009] ここで、前記液体粒子群を含むガス流を、屈曲管内を通過させることにより前記除去を行うことが好ましい。小粒子はガスの流れに乗って屈曲管の内部を曲がることができるが、大粒子は慣性が大きいため屈曲した部分を曲がりきれずに壁に衝突する、あるいは内部に供給された後、重力の影響を受けて管底へ落下するため、簡易な構成でありながら容易に大粒子を選択的に除去できる。

[0010] この場合、前記屈曲管はガス入口側部の軸とガス出口側部の軸とがなす角が $45 \sim 135^\circ$ であることが好ましく、 $45 \sim 90^\circ$ がより好ましい。これにより、大きな液体粒子の除去効果が高くなる。

[0011] また、前記屈曲管のガス出口側部の軸を鉛直上向きに配置することも好ましい。これにより、重力を利用した分級効果が高くなる。

[0012] また、前記液体粒子群を含むガス流を、サイクロンを通過させることにより前記除去を行うことも好ましい。これにより、小粒子はガスの流れに乗っ

てガスと共に通過できるが、大粒子は遠心力が大きく働くためにサイクロンの壁面に衝突して除去される。

[0013] また、前記液体粒子群を含むガス流を二流体ノズル（気体と液体の2つの流体をノズル内部又は外部で混合して液体微粒子群を生成するノズル）により発生させることが好ましい。

[0014] また、前記除去する工程では、少なくとも粒径が $1\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上の液体粒子群を除去することが好ましい。

[0015] また、前記フィルタは、互いに平行に伸びる複数の流路を形成する多孔質隔壁、及び、前記複数の流路の内の一部の一端、及び、前記複数の流路内の残部の他端を閉鎖する封口部を有するハニカムフィルタであることが好ましい。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、フィルタの欠陥を高精度に検出できる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1の（a）は検査対象となるハニカムフィルタ100の斜視図、図1の（b）は（a）の**1b-1b**矢視図である。

[図2]図2は、第1実施形態にかかるハニカムフィルタ100の欠陥の検査装置400の概略断面図である。

[図3]図3は、図2の**111-111**矢視図である。

[図4]図4は、図2の装置400のハニカムフィルタ100周りの上面図である。

[図5]図4は、第2実施形態にかかるハニカムフィルタ100の欠陥の検査装置400の概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 図面を参照して、発明の実施形態について説明する。まず、本実施形態で検査対象となるハニカムフィルタ100について説明する。このハニカムフィルタ100は、例えば、ディーゼルパティキュレートフィルタとして用いることのできるものである。

- [0019] 本実施形態において対象となるハニカムフィルタ１００は、図１の（ａ）及び（ｂ）に示すように、互いに平行に伸びる複数の流路１１０を形成する隔壁１１２、及び、複数の流路１１０の内の一部の一端（図１の（ｂ）の左端）、及び、複数の流路１１０の内の残部の他端（図１の（ｂ）の右端）を閉鎖する封口部１１４を有する円柱体である。
- [0020] ハニカムフィルタ１００の流路１１０が延びる方向の長さは特に限定されないが、例えば、４０～３５０ｍｍとすることができる。また、ハニカムフィルタ１００の外径も特に限定されないが、例えば、１００～３２０ｍｍとすることができる。流路１１０の断面のサイズは、例えば、正方形の場合一辺０．８～２．５ｍｍとすることができる。隔壁１１２の厚みは、０．０５～０．５ｍｍとすることができる。
- [0021] ハニカムフィルタ１００の隔壁１１２の材質は、多孔性セラミクス（焼成体）である。セラミクスは特に限定されないが、例えば、アルミナ、シリカ、ムライト、コーディエライト、ガラス、チタン酸アルミニウム等の酸化物、シリコンカーバイド、窒化珪素、金属等が挙げられる。なお、チタン酸アルミニウムは、さらに、マグネシウム及び／又はケイ素を含むことができる。
- [0022] 上述のように、ハニカムフィルタ１００の複数の流路１１０のうちの一部の左端が封口部１１４により封口され、ハニカムフィルタ１００の複数の流路１１０のうちの残部の右端が封口部１１４により封口されている。封口部１１４の材質としては、ハニカムフィルタ１００と同様のセラミクス材料を用いることができる。上述の「複数の流路１１０のうちの一部」と「複数の流路１１０のうちの残部」とは、好ましくは、図１の（ａ）に示すように、端面側から見て行列状に配列された複数の流路の内の、縦方向及び横方向それぞれ１つおきに選択された流路の組合せである。
- [0023] ハニカムフィルタ１００は多孔質の隔壁１１２を有する。隔壁の細孔径は特に限定されないが、例えば、１１～３０μｍ程度とすることができる。そして、図１の（ｂ）において、流路１１０の左端から供給されたガスは、隔

壁 1 1 2 を通過して隣の流路 1 1 0 に到達し、流路 1 1 0 の右端から排出される。このとき、流入したガス中の粒子が、隔壁 1 1 2 によって除去され、ハニカムフィルタ 1 0 0 はフィルタとして機能する。

[0024] このようなハニカムフィルタ 1 0 0 は例えば以下のようにして製造することができる。

[0025] まず、無機化合物源粉末と、有機バインダと、溶媒と、必要に応じて添加される添加物を用意する。そして、これらを混練機等により混合して原料混合物を得、得られた原料混合物を隔壁の形状に対応する出口開口を有する押出機から押し出し、所望の長さに切断後、公知の方法で乾燥することにより、グリーンハニカム成形体を得る。そして、グリーンハニカム成形体の流路の端部を公知の方法によって封口材で封口してから焼成する、または、グリーンハニカム成形体を焼成してから公知の方法によって流路の端部を封口すればよい。

[0026] (第 1 実施形態)

続いて、図 2 ～図 4 を参照して、第 1 実施形態にかかるハニカムフィルタ 1 0 0 の検査装置について説明する。

[0027] この検査装置 4 0 0 は、液体粒子 P (ミストとも呼ばれる) を含むガス流を生成する二流体ノズル (発生部) 2 0 と、二流体ノズル 2 0 により生成された液体粒子中の相対的に粒子径の大きな液体粒子 P L を除去する屈曲管 (除去部) 5 0、屈曲管 5 0 から出る相対的に粒子径の小さな液体粒子 P S を主として含むガスをハニカムフィルタ 1 0 0 の複数の流路 1 1 0 の一端 (図 2 の下端) に導く導入部 5 2 と、粒子濃度検出部 2 0 0 と、を備える。ここで、液体粒子とは、気体中に分散した液体の微粒子を意味し、二流体ノズル 2 0 により、気体と液体の 2 つの流体をノズル内部又は外部で混合すること、衝突させること、又は、飛散させることで生成される。

[0028] 二流体ノズル 2 0 は、タンク 1 0 から供給される液体を、ライン L 1 を介して受け入れると共に、ガス源 1 4 から供給されるガス、例えば、空気をバルブ V 1 及びライン L 2 を介して受入、液体粒子 (ミスト) P を含むガス流

を生成する。二流体ノズルの形態は特に限定されない。また、液体粒子（ミスト）Pの径は特に限定されないが、通常広い分布を有し、例えば、分布は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。

[0029] 液体としては、検査後の除去の容易さを考えると、揮発性の液体が好ましく、特に、水が好ましい。なお、液体として、グリコール系アルコール（例えば、プロピレングリコール）を使用してもよい。

[0030] ガス源14のガスは特に限定されないが、経済性の点で、空気が好ましい。また、ガス源14のガスの温度は $0 \sim 50^\circ\text{C}$ であることが好ましく、 $0 \sim 30^\circ\text{C}$ であることがより好ましい。

[0031] 屈曲管50は、軸が水平方向に延びるガス入口側部50aと、ガス入口側部50aに連結し、軸が鉛直上向きに延びるガス出口側部50bとを主として有している。ガス入口側部50aの軸50aaとガス出口側部50bの軸50baとがなす角度 θ は、 180° 以外であれば特に限定されないが、 $45 \sim 135^\circ$ が好ましく、 $45 \sim 90^\circ$ がより好ましい。本実施形態では、角度 θ は 90° である。

[0032] ガス入口側部50aの入口端部は、閉板51により閉じられており、閉板51に二流体ノズル20が複数設けられている。具体的には、例えば、図3に示すように、二流体ノズル20を、水平方向に複数、及び、垂直方向に複数設け、マトリクス状に配置することができる。なお、必要とされる液体粒子の濃度等に応じて、閉板51が、一つの二流体ノズル20のみを有してもよい。

[0033] ガス入口側部50a及びガス出口側部50bの径は特に限定されないが、例えば、ハニカムフィルタ100の端面の直径に対して $50 \sim 200\%$ とすることができる。また、ガス入口側部50a、50bの長さは特に限定されないが、それぞれ、 $10 \sim 2000 \text{mm}$ とすることができる。

本実施形態では、ガス出口側部50bとガス入口側部50aとの連結部の形状は、丸みを帯びずに鋭角に軸方向が角度 θ 変わるように形成されているが、丸みを帯びて方向が角度 θ 変わるように形成されていてもよい。

[0034] 屈曲管50は、さらに、ガス入口側部50aとガス出口側部50bとの連結部において、鉛直方向下向きに延びるドレン管50dを有している。すなわち、屈曲管50は、鉛直方向上向きに延びるガス入口側部50a、鉛直方向下向きに延びかつ底部が閉鎖されたドレン管50d、及び、これらの接続部に対して横向きに接続されたガス入口側部50aを有し、概ねT字状をなしている。

[0035] ドレン管50dには、バルブV3を有するドレンラインL3が接続されており、ドレン管50dに回収された液体を排出可能となっている。ドレン管50dの径は特に限定されず、ガス出口側部50bの径と異なってもよい。例えば、ガス出口側部50bの径よりも小さい場合には、ガス入口側部50aとガス出口側部50bとの連結部は、L字でなく、J字のように丸みを帯びていてもよい。

[0036] 導入部52は、載置リング52a、筒状部52b、及び、シールリング52cを有する。

載置リング52aは、開口52aiを有し、ガス出口側部50bの出口端面に設けられている。ハニカムフィルタ100の下端面110bの外周部が載置リング52a上に載置されることにより、ハニカムフィルタ100の下端面110bの内の各流路110に対して、液体粒子Pを含むガスを供給することができる。

[0037] 筒状部52bは、載置リング52aの外側から立ち上がるように設けられ、ハニカムフィルタ100の外周面を取り囲んでいる。

[0038] シールリング52cは、筒状部52bの内面とハニカムフィルタ100の外周面との間に配置され、液体粒子Pを含むガスがこの隙間から漏れないようにシールする。

[0039] 図2に示す粒子濃度検出部200は、レーザーシートLSを発生させるレーザー光源210、レーザーシートLSを撮影するカメラ220、カメラ220が取得した画像を解析するコンピュータ230、カメラ220が取得する視野内に入る位置に設けられるスケール260A、260Bを備える。

- [0040] 本実施形態では、レーザーシートL Sは、図2に示すように、ハニカムフィルタ100の複数の流路110が伸びるZ方向に垂直な方向であるXY平面に平行に照射され、カメラ220は、レーザーシートL Sに対して垂直な方向（Z方向）から、レーザーシートL Sの内のハニカムフィルタ100の上端面110tとの対向部を撮影する。
- [0041] カメラ220が撮影する画像の視野F Vを図4に示す。視野F V内には、スケール260A、260Bが配置されている。スケール260A、260Bは、それぞれ、Y方向、X方向に延びており、それぞれ、ハニカムフィルタ100の複数の流路110の中心軸に対応する位置にマーク261を有する。
- [0042] 図2に戻って、コンピュータ230は、カメラ220が撮影した画像を画像解析し、粒子が排出されている部分を検出する。例えば、画像から所定のしきい値に比べて明るい部分を抽出し、この部分を粒子が排出された場所とすればよい。コンピュータは、必要に応じて、この部分の座標を取得し、出力する。
- [0043] 続いて、上述の検査装置400を使用したハニカムフィルタ100の検査方法について説明する。
- [0044] ここでは、一例として、図2に示すように、ハニカムフィルタ100の隔壁112には、欠陥として、上端が封口された流路110xと、下端が封口された流路110yとを連通させる孔hがあるものとする。ここで、図4に示すように、流路110xは、スケール260Bにおいて一番左側のマーク261の位置にあり、かつ、スケール260Aにおいて下から3番目のマーク261の位置にある。一方、流路110yは、スケール260Bにおいて左から2番目のマーク261の位置にあり、スケール260Aにおいて下から3番目のマーク261の位置にあるものとする。
- [0045] 図2に戻って、まず、導入部52をハニカムフィルタ100の下部に装着する。そして、バルブV1を開放してガスを二流体ノズル20に供給し、タンク10からラインL1を介して液体を吸い上げて、二流体ノズル20から

、液体粒子群（ミスト）Pを含むガス流を発生させる。発生した液体粒子群Pを含むガス流は、矢印Aのように流れて屈曲管50を介してハニカムフィルタ100に供給される。

ここで、液体粒子の濃度は、 $0.0001 \sim 0.1 \text{ g/NL}$ が好ましい。また、ハニカムフィルタ100に対して供給するガスの流量は特に限定されないが、例えば、 $50 \sim 500 \text{ NL/min}$ とすることができる。

[0046] ここで、二流体ノズル20から発生したガス流に含まれる液体粒子群Pは、粒径分布を有する。従って、液体粒子群Pは、相対的に大きな液体粒子PL及び相対的に小さな液体粒子PSを有する。そして、このガスが、屈曲管50を通ることにより、相対的に粒径の大きな粒子PLが除去される。具体的には、液体粒子Pの慣性や重力は、その体積、すなわち、粒径の3乗に比例する一方、ガス流れにより液体粒子に与えられる力はその面積すなわち粒径の2乗に比例するため、粒径が小さな液体粒子PSはガス流れの影響を相対的に大きく受けて矢印Aのように移動方向が変わりやすいのに対し、粒径が大きな液体粒子PLはガス流れの影響を相対的に受けにくく移動方向が変わりにくい。従って、粒度分布のある液体粒子群Pをガスと共に屈曲管50を通過させると、相対的に粒径の小さい粒子PSはガスの流れが矢印Aのように曲がることに追従して流れの向きを変化できるが、相対的に粒子の大きな粒子PLは矢印Aのようなガスの流れに追従できずに、管壁、たとえば、ガス出口側部50bの壁50b0に衝突したり、ドレン管50dへ落下する。これにより、大粒子を選択的に除去することができ、小粒子を選択的に導入部52を介してハニカムフィルタ100に対して供給できる。壁50b0に衝突した液体粒子は、液膜となって壁沿いに流下してドレン管50dに貯留される。貯留した液体は、適宜、バルブV3及びラインL3を介して外部に排出すればよい。

[0047] 除去される大粒子の直径は、角度 θ や、屈曲管50を流れるガスの線速度、液体粒子の濃度等に応じて、適宜調節できる。これらの因子は、 $11 \mu\text{m}$ 以上、好ましくは、 $5 \mu\text{m}$ 以上の粒径の液体粒子を少なくとも除去できるよ

うに、設定することが好ましい。

[0048] このようにして、相対的に粒径の小さい液体粒子 P S がガスと共にハニカムフィルタ 1 0 0 の複数の流路 1 1 0 内に供給される。その後、この液体粒子 P S を含むガスは、多孔質である隔壁 1 1 2 を通過し、ハニカムフィルタ 1 0 0 の複数の流路 1 1 0 の上端 1 1 0 t から液体粒子 P S を含むガスが流出する。このとき、ハニカムフィルタ 1 0 0 の複数の流路 1 1 0 の上端 1 1 0 t の近傍においては、雰囲気ガスの流れが殆ど無い状態、例えば、流速 1 m / s 以下としておくことが好ましい。また、実験の容易さから、雰囲気ガスの温度は 0 ~ 3 0 °C であることが好ましい。雰囲気ガスは空気であることが好ましい。

[0049] そして、流路 1 1 0 間に図 2 に示すような孔 h が存在する場合、流路 1 1 0 x、孔 h、及び、流路 1 1 0 y によって複数の流路 1 1 0 の上端 1 1 0 t と下端 1 1 0 b とを結ぶ流路が形成されるため、矢印 G に示すように、当該欠陥がある流路 1 1 0 y の上端から、液体粒子（ミスト） P S を含む混合ガスが他の流路 1 1 0 に比べて高い流量や流速で集中的に流出する。封口部 1 1 4 が欠落している場合や、封口部 1 1 4 と流路 1 1 0 との間に隙間が生じている等の欠陥がある場合も同様に液体粒子を含む混合ガスが集中的に流出する。したがって、このような流路 1 1 0 y の上方では、他の部分と比べて、液体粒子 P S の濃度が相対的に高くなる。

[0050] そして、ハニカムフィルタ 1 0 0 の上端から流出するガスに液体粒子 P S の濃度の不均一がある場合、この濃度の高い部分がレーザーシート L S を通過する際にレーザ光を強く散乱し、カメラ 2 2 0 が撮影する画像において相対的に明るい部分となって現れる。この明るい部分の光量のプロファイルにより、粒子の濃度のムラを検出できる。

[0051] そして、図 4 に示すような画像の視野 F V において、例えば、スケール 2 6 0 A の下から 3 番目のマーク 2 6 1 の上でかつ、スケール 2 6 0 B の左から 2 番目のマーク 2 6 1 の上に明るい点が生じた場合には、座標（3、2）というデータを得ることができ、これにより欠陥場所の特定が容易である。

[0052] なお、流路 110 間を連通する等の欠陥が無い場合には、図 2 の矢印 H に示すように、液体粒子及びガスは多孔体である隔壁 112 をそれぞれ通過して上端出口から流出する。このとき、各流路 110 の上端から流出するガスや液体粒子の流速や流量は互いにほぼ均一であり、したがって、流路 110 の上端 110 t の上で液体粒子の濃度の不均一は起こりにくい。

[0053] 本発明によれば、流路 110 から流出するガス中の粒子の濃度分布を検出することにより、流路の欠陥の有無や場所を容易に検出できる。

[0054] 特に、本実施形態では、液体粒子を含むガスを、屈曲管 50 を介してハニカムフィルタ 100 に供給するので、屈曲管 50 を介さずに直接ハニカムフィルタ 100 に供給する場合に比べて、粗大な液体粒子を極めて少なくでき、液体粒子の微細化が可能である。このため、以下に説明するような不具合が減少し、流路の欠陥の有無を高精度に検出できる。すなわち、粗大な液体粒子が存在すると、これにより多孔質である隔壁の細孔をこの液体粒子に由来する液体が塞いでしまい、目詰まりを起こすことがある。一度目をふさいでしまうと、乾燥等をしない限り目詰まりを除去することが困難である。また、目詰まりがあると、多孔質隔壁であってもガスがほとんど流れなくなるので、欠陥がない場所でも、流路 110 の上端 110 t 上の液体粒子の濃度にムラを生じ、欠陥の検出が不可能になることがある。

[0055] さらに、本実施形態では、ガス出口側部 50 b が鉛直上向きであるので、相対的に大きな粒子には重力も大きく作用し、より効率よく大粒子を除去できる。

[0056] なお、本装置からは、液体粒子を含むガスが排出されるため、このガスを捕集して、外部に排気する排気手段を設けることが好ましい。

[0057] (第 2 実施形態)

続いて、図 5 を参照して、第 2 実施形態にかかるハニカムフィルタ 100 の検査装置 400 について説明する。本発明にかかる検査装置 400 が、第 1 実施形態と異なる点は、屈曲管 50 に代えて、サイクロン（除去部）60 を備える点である。具体的には、サイクロン 60 の横入口管 60 a の端部に

、二流体ノズル20を有する閉板51が設けられている。また、サイクロン60の上部出口管60bの上端に導入部52が設けられ、サイクロン60の下部出口管60cの下端は塞がれて液溜部60cが形成され、ラインL3及びバルブV3が接続されている。

[0058] このような検査装置400によれば、二流体ノズル20により生じた液体粒子を含むガス流が、サイクロン60内で矢印Bのように旋回運動させられその後、上部出口管60bから排出される際に、相対的に大きな液体粒子PLは遠心力により周壁に衝突して液溜部60cに捕集される一方、相対的に小さな液体粒子PSは矢印Bのガス流れに乗って上部出口管60bを通して、ハニカムフィルタ100に供給される。

本発明によっても、第1実施形態と同様の効果が生じる。

[0059] 本発明は上記実施形態に限定されずさまざまな変形態様が可能である。

例えば、上記実施形態では、液体粒子群の生成方法として二流体ノズルを採用しているがこれに限られず、例えば、一流体ノズル等の他の噴霧ノズルを使用してもよい。また、例えば、4流体ノズルやネブライザー等を用いて液体粒子群を生成してもよい。4流体ノズルとは、2つの液体流路と2つの気体流路とを有するノズルであり、ノズルエッジ先端の衝突焦点で2つの液体流路と2つの気体流路から出た流体を衝突させることで、微粒化した液体粒子群を生成するものである。4流体ノズルを用いることにより数ミクロンの液体粒子群の大量噴霧が可能となる。なお、エッジノズル（4流体ノズル）の種類としては、特に限定されないが、例えば、ストレートエッジノズルやサークルエッジノズルが挙げられる。また、ネブライザーの種類としては、特に限定されないが、圧縮空気液体粒子群を発生させるジェット式、超音波で液体粒子群を発生させる超音波式およびメッシュ式等が挙げられる。また、水とドライアイスとを混合することにより液体粒子群を生成してもよい。一流体ノズルを使用する際には、適宜、ガス源からのガスを加えることにより、液体粒子群を含むガス流を発生させる発生部を構成することができる。

一流体ノズルは、ガスを補完するために使用することもできる。すなわち、液体粒子群を生成するための一流体ノズルと、ガスを供給するための一流体ノズルとを組み合わせ使用することもできる。この場合、ハニカム体による圧力損失によって、一方の一流体ノズルにより生成された液体粒子群のハニカム体への導入圧力が不足した場合に、他方の一流体ノズルより供給されるガス流によって液体粒子群のハニカム体への押し込み圧を増大させ、液体粒子群のハニカム体への導入をスムーズに行うことができる。

[0060] また、上記実施形態では、大きな粒径の液体粒子を除去する除去部として、屈曲管50やサイクロン60を用いているが、これに限定されない。例えば、ガスにより液体粒子に働く抗力と、重力、慣性力、遠心力等により液体粒子に働く体積力との釣り合いにより分級が可能な風力分級方法としては、重力分級機、慣性分級機、遠心分級機やこれらの組み合わせが挙げられる。また、風力分級でなく、例えば、メッシュによりメッシュの目開きを超える液体粒子を除去してもよい。

[0061] さらに、屈曲管50を二段直列に接続したり、サイクロン60を二段直列に接続したりするなど、除去部を複数段直列に接続することも可能である。この場合、除去部間にガスを供給することにより、後段になるほどガス流量を多くして流速を高めると、前段では除去できなかった粒径の粒子を後段で容易に除去でき、さらなる粒子径の微細化が容易となる。また、除去部間に二流体ノズルをさらに設け、前段の除去部で得られた液滴とガスとの混合物を、当該二流体ノズルに流体として供給することも可能である。

[0062] また、上記第1実施形態では、屈曲管50のガス出口側部50bは、鉛直上向きに配置されているが、他の向きに配置されていても実施可能である。

[0063] また、上記第1実施形態では、屈曲管50にドレン管50dが設けられているが、ドレン管が無い態様でも実施は可能である。

[0064] また、レーザーシート方向や、カメラ方向も、上記実施形態の態様に限定されるものではない。例えば、レーザーシートLSに対して、垂直でなく斜め方向からカメラ220により撮影してもよい。

- [0065] また、上記実施形態では、粒子の濃度分布の検出方法として、粒子に光をあてることにより生ずる散乱光を検出しているが、これに限られず、例えば、粒子に超音波を当てることにより生ずる反射波等を検出してもよい。
- [0066] また、上記実施形態では、雰囲気ガスが空気であるが、他のガスを雰囲気ガスとしてもよいことは言うまでも無い。
- [0067] また、上記実施形態では、ハニカムフィルタ 1 0 0 の流路 1 1 0 が上下方向に配置されているが、水平方向等、いずれの方向を向いても実施可能である。
- [0068] また、上記実施形態では、流路 1 1 0 の断面形状は、略正方形であるがこれに限定されず、矩形、円形、楕円形、3 角形、6 角形、8 角形等にすることができる。また、流路 1 1 0 には、径の異なるもの、断面形状の異なるものが混在してもよい。また、流路の配置も、図 1 では正方形配置であるが、これに限定されず、断面において流路の中心軸が正三角形の頂点に配置される正三角形配置、千鳥配置等にすることができる。さらに、ハニカムフィルタの外形も、円柱に限られず、例えば 3 角柱、4 角柱、6 角柱、8 角柱等とすることができる。
- [0069] また、上記実施形態では、ハニカムフィルタを検査の対象としているが、通常の板状フィルタ等を検査対象とすることも可能である。
- [0070] また、上記実施形態では、カメラ 2 2 0 により得られた画像に基づいて、コンピュータによって、粒子の有無を判断しているが、人手によって明るい点の有無や位置を判断してもよい。

符号の説明

- [0071] 2 0 …二流体ノズル（発生部）、5 0 …屈曲管（除去部）、5 0 a …ガス入口側部、5 0 b …ガス出口側部、5 2 …導入部、6 0 …サイクロン（除去部）、1 0 0 …ハニカムフィルタ、1 1 0 …流路、1 1 0 t …流路の上端（一端）、1 1 0 b …流路の下端（他端）、1 1 2 …隔壁、1 1 4 …封口部、2 0 0 …検出部、2 6 0 A, B …スケール、4 0 0 …検査装置、P …液体粒子、P L …相対的に大きな液体粒子、P S …相対的に小さな液体粒子。

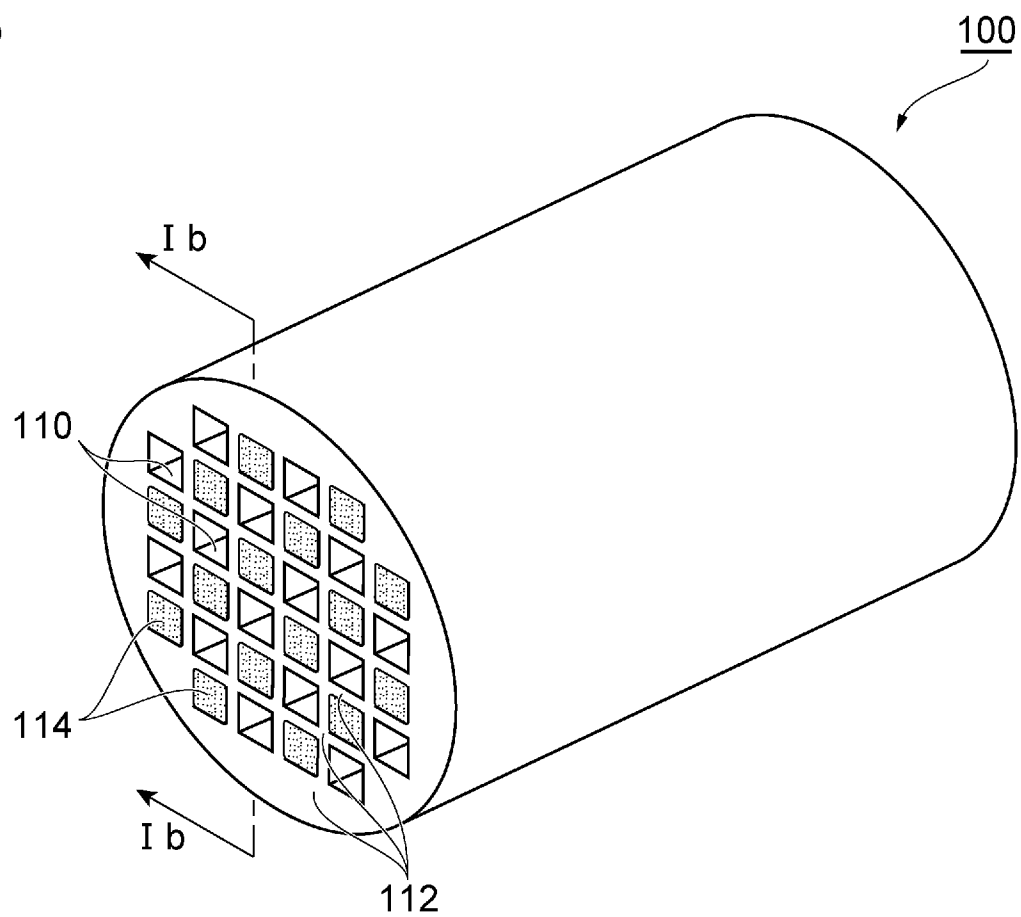
請求の範囲

- [請求項1] 液体粒子群を含むガス流を発生させる工程と、
前記液体粒子群中の相対的に粒径が大きな粒子を除去する工程と、
前記大きな粒子の除去後に、前記液体粒子群を含むガス流をフィルタの一端面に供給する工程と、
前記フィルタの他端面から排出されるガス中の液体粒子の濃度分布を検出する工程と、を備えるフィルタの欠陥の検査方法。
- [請求項2] 前記液体粒子群を含むガス流を、屈曲管内を通過させることにより前記大きな粒子の除去を行う請求項1記載の方法。
- [請求項3] 前記屈曲管のガス入口側部の軸とガス出口側部の軸とがなす角が $45 \sim 135^\circ$ である請求項2記載の方法。
- [請求項4] 前記屈曲管のガス出口側部の軸を鉛直上向きに配置する請求項2又は3記載の方法。
- [請求項5] 前記液体粒子群を含むガス流を、サイクロン内を通過させることにより前記大きな粒子の除去を行う請求項1記載の方法。
- [請求項6] 前記液体粒子群を含むガス流を二流体ノズルにより発生させる請求項1～5のいずれか一項に記載の方法。
- [請求項7] 前記大きな粒子を除去する工程では、少なくとも粒径が $11 \mu\text{m}$ 以上の液体粒子を除去する請求項1～6のいずれか一項に記載の方法。
- [請求項8] 前記フィルタは、互いに平行に伸びる複数の流路を形成する多孔質隔壁、及び、前記複数の流路の内の一部の一端、及び、前記複数の流路内の残部の他端を閉鎖する封口部を有するハニカムフィルタである請求項1～7のいずれか一項に記載の方法。
- [請求項9] 液体粒子群を含むガス流を発生する発生部と、
前記液体粒子群中の相対的に粒径が大きな粒子を除去する除去部と、
前記大きな粒子が除去された液体粒子群を含むガス流をフィルタの一端面に導く導入部と、

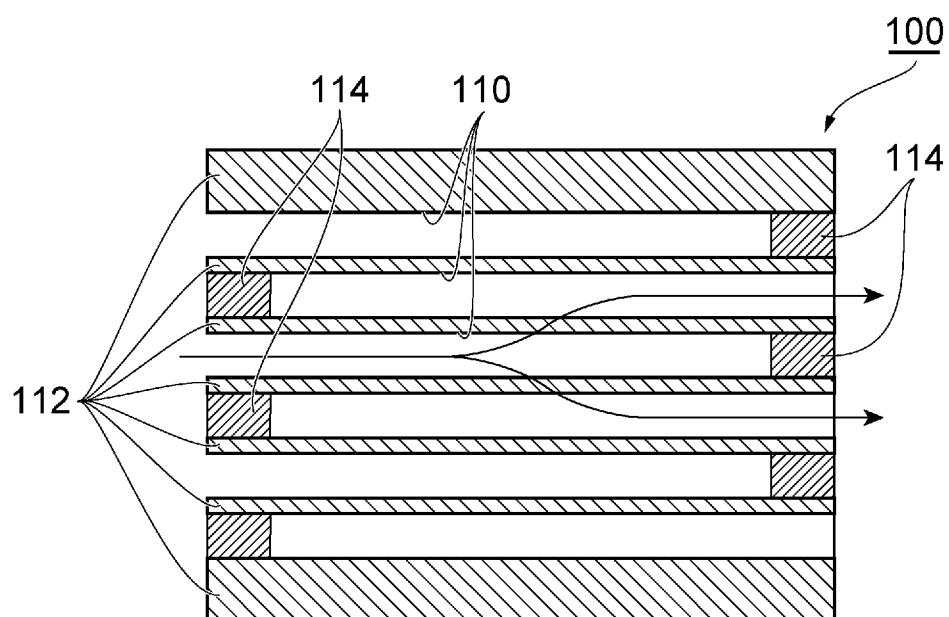
前記フィルタの他端面から排出されるガス中の液体粒子の濃度分布を検出する検出部と、
を備えるフィルタの欠陥の検査装置。

[図1]

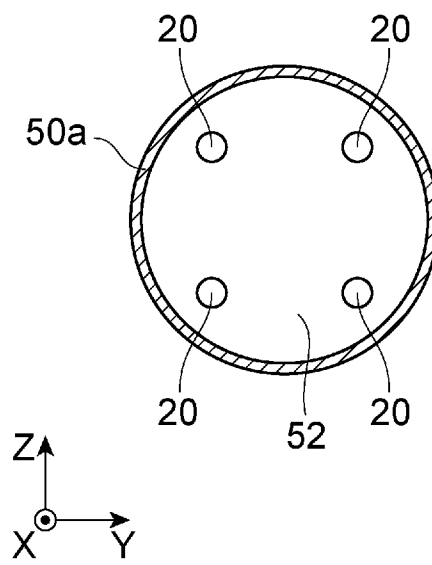
(a)



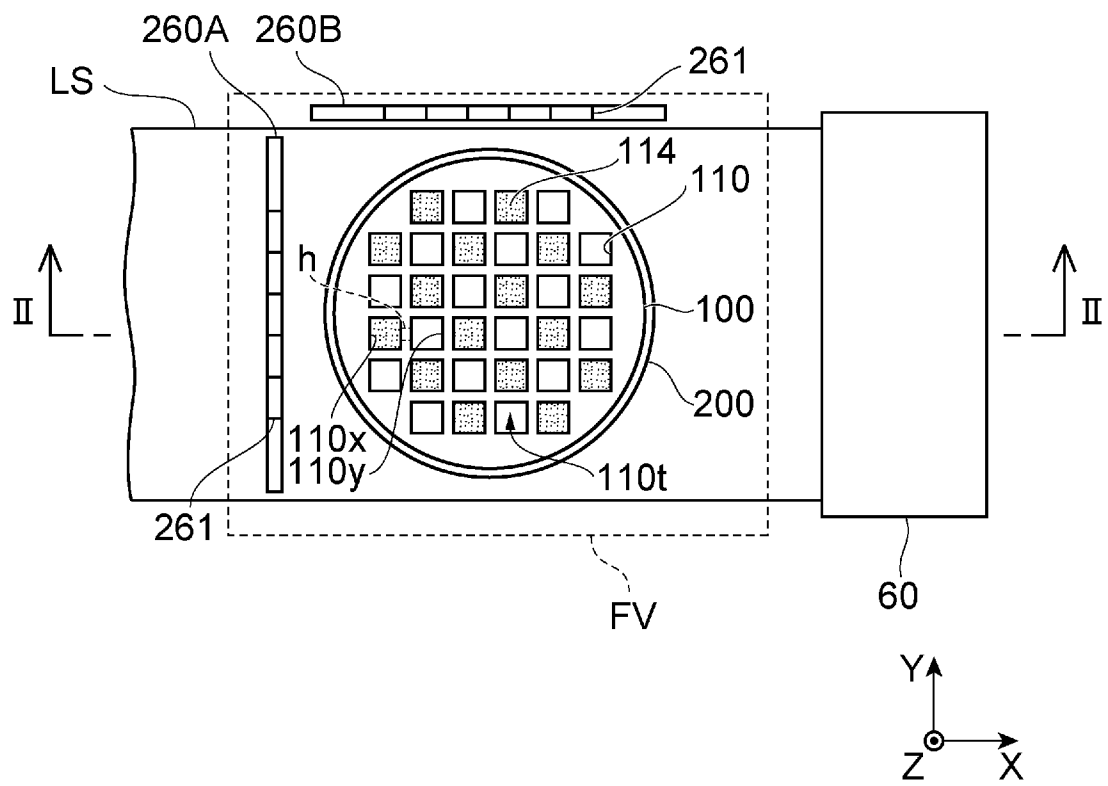
(b)



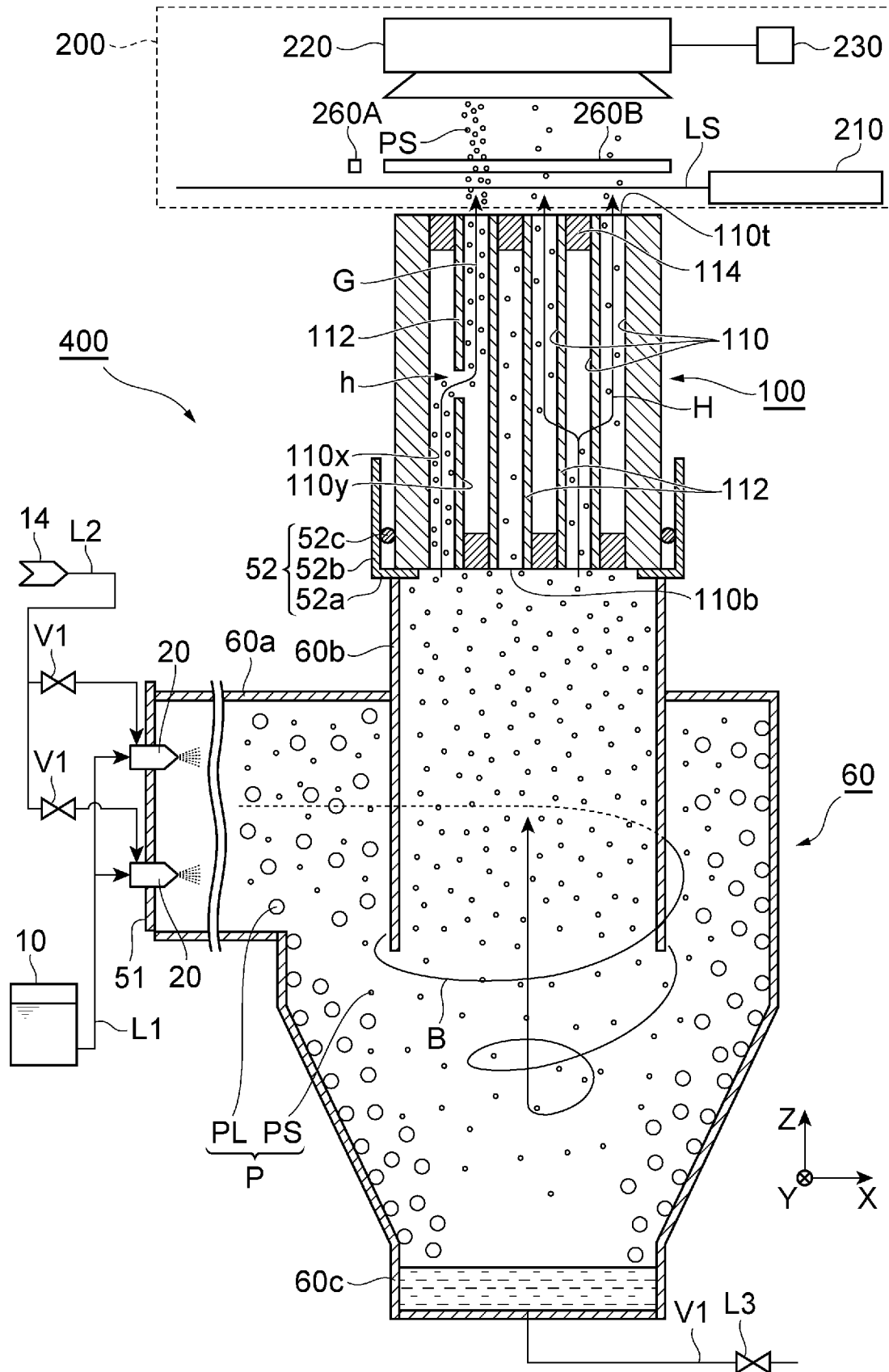
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056743

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N15/08(2006.01)i, B01D46/00(2006.01)i, B01D46/42(2006.01)i, F01N3/02(2006.01)i, F01N3/022(2006.01)i, B04C5/04(2006.01)n, B04C5/12(2006.01)n

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)

G01N15/08, B01D46/00, B01D46/42, F01N3/02, F01N3/022, B04C5/04, B04C5/12

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 Y	JP 2009-503508 A (Corning Inc.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0014] to [0038]; all drawings & US 2007/0022724 A1 & EP 1910802 A & WO 2007/015810 A2 & CN 101258398 A	1, 6-9 2-5
Y	JP 2002-102752 A (Fuji BC Engineering Co., Ltd.), 09 April 2002 (09.04.2002), paragraphs [0049] to [0058]; fig. 1 & JP 3219753 B & JP 2001-276679 A & US 6659370 B1 & EP 1090690 A1 & EP 1457264 A2 & WO 1999/061163 A1 & DE 4014613 T & DE 69934984 D & DE 69934984 T & DE 69938068 D & DE 69938068 T & TW 415856 B & IL 139882 D	2-4

☒ 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
17 April, 2012 (17.04.12)

Date of mailing of the international search report
01 May, 2012 (01.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056743

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 025728/1990 (Laid-open No. 119415/1991) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 10 December 1991 (10.12.1991), page 2, line 17 to page 4, line 6; fig. 1, 2 (Family: none)	5
A	WO 2009/028709 A1 (NGK Insulators, Ltd.), 05 March 2009 (05.03.2009), paragraphs [0029] to [0043]; fig. 1 & US 2010/0201983 A1 & CN 101796381 A	1-9
A	JP 2008-241531 A (Denso Corp.), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraphs [0051] to [0076]; fig. 1 (Family: none)	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056743

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056743

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The invention in claim 1 does not make a contribution over the prior art due to the disclosed contents in document 1 (JP 2009-503508 A (Corning Inc.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0014]-[0038], [all drawings])). Therefore, this technical feature is not a special technical feature. The claims include the two inventions (invention groups) stated below.

Invention group 1: The inventions in claims 1-4 and 6-9

Method and apparatus for inspecting a defect of a filter, said method being provided with a step wherein a gas flow containing a liquid particle group is generated, a step wherein particles having a relatively large particle diameter in the liquid particle group are removed, a step wherein the gas flow containing the liquid particle group is supplied to one end surface of the filter, after removing the large particles, and a step wherein concentration distribution of the liquid particles in a gas discharged from the other end surface of the filter is detected, and removing the large particles by passing through, in a bent tube, the gas flow containing the liquid particle group.

Invention group 2: The invention in claim 5

A method for inspecting a defect of a filter, said method being provided with a step wherein a gas flow containing a liquid particle group is generated, a step wherein particles having a relatively large particle diameter in the liquid particle group are removed, a step wherein the gas flow containing the liquid particle group is supplied to one end surface of the filter, after removing the large particles, and a step wherein concentration distribution of the liquid particles in a gas discharged from the other end surface of the filter is detected, and removing the large particles by passing through, in a cyclone, the gas flow containing the liquid particle group.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01N15/08 (2006.01)i, B01D46/00 (2006.01)i, B01D46/42 (2006.01)i, F01N3/02 (2006.01)i, F01N3/022 (2006.01)i, B04C5/04 (2006.01)n, B04C5/12 (2006.01)n

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. G01N15/08, B01D46/00, B01D46/42, F01N3/02, F01N3/022, B04C5/04, B04C5/12

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 Y	JP 2009-503508 A (コーニング インコーポレイテッド) 2009.01.29, 【0014】-【0038】、【全図】 & US 2007/0022724 A1 & EP 1910802 A & WO 2007/015810 A2 & CN 101258398 A	1, 6-9 2-5
Y	JP 2002-102752 A (フジ交易株式会社) 2002.04.09, 【0049】 - 【0058】、【図1】 & JP 3219753 B & JP 2001-276679 A & US 6659370 B1 & EP 1090690 A1 & EP 1457264 A2 & WO 1999/061163 A1 & DE 4014613 T & DE 69934984 D & DE 69934984 T & DE 69938068 D & DE 69938068 T & TW 415856 B & IL 139882 D	2-4

☒ 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

1 7 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 5 . 2 0 1 2

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)

土岐 和雅

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

2 J

4 4 5 9

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	日本国実用新案登録出願 2-025728 号(日本国実用新案登録出願公開 3-119415 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 (三菱重工業株式会社) 1991.12.10, 2 頁 1 7 行－4 頁 6 行、第 1, 2 図 (ファミリーなし)	5
A	WO 2009/028709 A1 (日本碍子株式会社) 2009.03.05, [0 0 2 9]－[0 0 4 3]、[図 1] & US 2010/0201983 A1 & CN 101796381 A	1-9
A	JP 2008-241531 A (株式会社デンソー) 2008.10.09, 【0 0 5 1】－【0 0 7 6】、【図 1】 (ファミリーなし)	1-9

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページの記載参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1 に係る発明は、文献 1（JP 2009-503508 A（コーニング インコーポレイテッド）2009.01.29, 【0014】－【0038】、【全図】）の開示内容に照らして先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。そして、請求の範囲には、以下に示す 2 つの発明（群）が含まれる。

（発明 1）請求項 1－4, 6－9 に係る発明

液体粒子群を含むガス流を発生させる工程と、前記液体粒子群中の相対的に粒径が大きな粒子を除去する工程と、前記大きな粒子の除去後に、前記液体粒子群を含むガス流をフィルタの一端面に供給する工程と、前記フィルタの他端面から排出されるガス中の液体粒子の濃度分布を検出する工程と、を備え、前記液体粒子群を含むガス流を、屈曲管内を通過させることにより前記大きな粒子の除去を行うフィルタの欠陥の検査方法及び検査装置。

（発明 2）請求項 5 に係る発明

液体粒子群を含むガス流を発生させる工程と、前記液体粒子群中の相対的に粒径が大きな粒子を除去する工程と、前記大きな粒子の除去後に、前記液体粒子群を含むガス流をフィルタの一端面に供給する工程と、前記フィルタの他端面から排出されるガス中の液体粒子の濃度分布を検出する工程と、を備え、前記液体粒子群を含むガス流を、サイクロン内を通過させることにより前記大きな粒子の除去を行うフィルタの欠陥の検査方法。