

(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
2015 年 7 月 23 日(23.07.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/107712 A1

- (51) 国際特許分類:
B07B 7/02 (2006.01) G01N 15/02 (2006.01)
G01N 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/071901
- (22) 国際出願日: 2014 年 8 月 21 日(21.08.2014)
- (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 2014-007034 2014 年 1 月 17 日(17.01.2014) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 加茂 友規(KAMO, Tomonori). 西川 昌之(NISHIKAWA, Masayuki). 矢内 章博(YANAI, Akihiro).
- (74) 代理人: 特許業務法人HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMA

R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル 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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, 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, SA, 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.

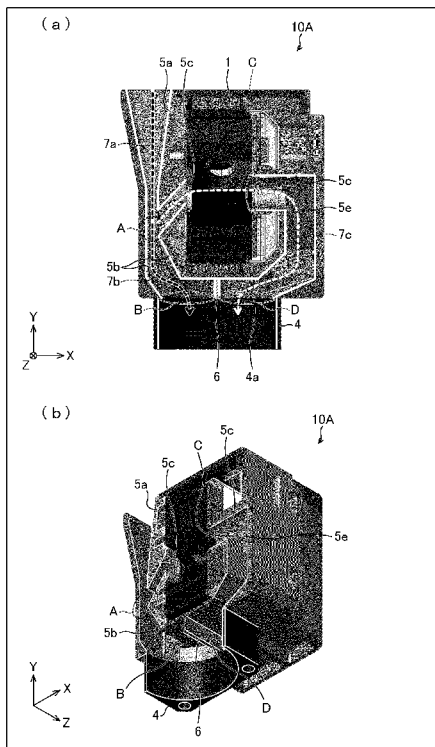
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: PARTICLE SEPARATION DEVICE AND PARTICLE MEASURING DEVICE PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 粒子分離装置、及びそれを備えた粒子測定器

図 2



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to prevent coarse particles flowing in the main flow path from reversing flow to a branch flow path side even when the size of a particle separation device is reduced. A main flow path (5b) has a flow path extension part (5d) in at least one part of a flow path from an inlet on a branched part (A) side to a terminal outlet (B). In the flow path extension part (5d), an air flow passing surface area (S) wherein an airflow passes expands gradually going from the branched part (A) side to the terminal outlet (B) side.

(57) 要約: 粒子分離装置のサイズを小型化した場合であっても、主流路を流れる粗大粒子が支流路側へ逆流することを防止するため、主流路(5b)は、分岐部(A)側の入口から末端出口(B)へ至る流路の少なくとも一部において、流路拡張部(5d)を有し、流路拡張部(5d)において、気流が通過する気流通過面積(S)は、分岐部(A)側から末端出口(B)側へ向かうに従って漸次的に増大している。



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：粒子分離装置、及びそれを備えた粒子測定器

技術分野

[0001] 本発明は、粒子分離装置、及びそれを備えた粒子測定器に関する。

背景技術

[0002] 大気中に浮遊する微粒子を分離し、分離した微粒子の量を測定する粒子測定器として、例えば特許文献１に開示された機器が挙げられる。特許文献１に開示された粒子の分離方法では、流体中に浮遊する粒子を加速して慣性力によって分離している。

[0003] 図１１は、特許文献１に開示された分離方法を示す概略説明図である。図１１に示されるように、特許文献１の分離方法では、分岐路１３において、主流１１と支流１２とを逆方向に配列し、浮遊粒子を含む含粒子流体１５を支流１２側へ傾斜した流入路１６を通してノズル部１７を経て導入する。主流１１及び支流１２は、ポンプや測定器等によって吸引される吸気路を通る。主流１１と支流１２とで吸引されることによって、含粒子流体１５は、流入路１６を通して系内に導入される。

[0004] 系内に導入された含粒子流体１５は、ノズル部１７において加速され、粗大粒子１１０は慣性力が大きいので主流１１に乗せて主吸引路１１２から除去される。また、微小粒子１８は慣性力が小さいので、分岐路１３にて反転して逆方向の支流１２に乗せて支吸引路１１４へ送り込むようになっている。これによって、含粒子流体１５に含まれる微小粒子１８及び粗大粒子１１０が分離されることになる。特許文献１の分離方法では、主流１１及び支流１２の流量調整、またはサンプリング管１１６のような可動部材の上下移動でノズル部１７の全長とその間隔を調整することによって、粒子の分級特性を変えることができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2004-89898号公報（2004年 3月25日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上述のような特許文献1の技術には、以下の問題がある。

[0007] すなわち、主吸引路112及び支吸引路114において、気流が流路の側壁に衝突する部分や流れの攪乱が発生する場合、粒子の逆流が発生するという問題が生じる。例えば主吸引路112に一旦流入した粗大粒子110が支吸引路114側に再度流入してしまう。

[0008] このような問題は、粒子測定器を小型化し、流体を吸引する駆動源をファンとした場合、ファンが発生する気流の攪乱の影響を受けやすくなるため、特に顕著となる。

[0009] また、特許文献1の粒子測定器では、浮遊粒子を含む含粒子流体15を分岐路13において主流11と支流12とに分離し、一方の流れ（支流12）に含まれる微小粒子18を測定している。このような粒子測定器において、分岐路13とファンとの間の距離が短くする場合、ファンの直上の空間では、ファンの羽が回転することによって乱流が発生する。このため、分岐路13とファンとの距離が短くなることによって、分岐路13近傍の気流は、ファンの回転による影響を受けやすくなる。その結果、分岐路13にて分離された粗大粒子110は、ファン直上の乱流によって逆流し、意図しない流路（例えば支吸引路114）に流入してしまう。

[0010] 本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、主流路を流れる粗大粒子が支流路側へ逆流することを防止することができる粒子分離装置、及びそれを備えた粒子測定器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る粒子分離装置は、外部から気体を導入する導入流路と、導入流路における外部と反対側の末端にある分岐部にて分岐した主流路及び支流路と、上記導入流路から、上記分岐

部を介して、上記主流路及び上記支流路それぞれにおける気体が外部へ排出される末端出口へ向かう気流を発生させる流体駆動部と、を備え、上記導入流路から導入される気体に含まれる粒子を、その慣性力によって、上記主流路及び上記支流路へ分離する粒子分離装置であって、上記主流路は、分岐部側の入口から上記末端出口へ至る流路の少なくとも一部において、第1の流路拡張部を有し、上記第1の流路拡張部において、気流が通過する気流通過面積は、分岐部側から末端出口側へ向かうに従って漸次的に増大していることを特徴としている。

発明の効果

[0012] 本発明の一態様によれば、主流路を流れる粗大粒子が支流路側へ逆流することを防止することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施形態1に係る粒子測定器の構成を示す斜視図である。

[図2]本発明の実施形態1に係る粒子測定器内に形成された気体流路の概略構成を示し、(a)は、断面図であり、(b)は断面斜視図である。

[図3]導入流路を通して系内へ導入された含粒子流体の分岐部における分粒の状態を模式的に示した断面図である。

[図4]本発明の実施形態1に係る粒子測定器における主流路の構成を示す拡大断面図である。

[図5]本発明の実施形態2に係る粒子測定器の概略構成を示し、(a)は、断面図であり、(b)は断面斜視図である。

[図6]本発明の実施形態2に係る粒子測定器における主流路の構成を模式的に示す図である。

[図7]本発明の実施形態3に係る粒子測定器の概略構成を示し、(a)は、断面図であり、(b)は断面斜視図である。

[図8]本発明の実施形態3に係る粒子測定器における主流路の構成を模式的に示す図である。

[図9]本発明の実施形態4に係る粒子測定器の概略構成を示し、(a)は、断

面図であり、（b）は断面斜視図である。

[図10]本発明の実施形態4に係る粒子測定器における主流路の構成を模式的に示す図である。

[図11]特許文献1に開示された分離方法を示す概略説明図である。

発明を実施するための形態

[0014] 〔実施形態1〕

以下、本発明の実施の形態について、詳細に説明する。図1は、本実施形態に係る粒子測定器10Aの構成を示す斜視図である。本実施形態に係る粒子測定器10Aは、外部から気体（例えば空気）を吸引し、該気体に含まれる所望粒径の微粒子の量を測定するものである。

[0015] 図1に示されるように、本実施形態に係る粒子測定器10Aは、センサ1（測定部）と、吸気部2と、分粒部3と、ファン4（流体駆動部）と、を備えている。粒子測定器10Aは、単一の流体駆動部としてのファン4を駆動することによって、吸気部2から外部の空気を導入するようになっている。粒子測定器10A内に導入された空気は、装置内に形成された気体流路を通過して、ファン4を介して外部へ排出される。センサ1は、粒子測定器10A内に形成された気体流路の途中に設けられており、通過する空気中に含まれる微粒子の量を測定する。

[0016] 図2は、粒子測定器10A内に形成された気体流路の概略構成を示し、図2の（a）は、断面図であり、図2の（b）は断面斜視図である。図2の（a）及び（b）に示されるように、粒子測定器10A内に形成された気体流路は、導入流路5aと、主流路5bと、支流路5cとから構成されている。

[0017] 導入流路5aは、吸気部2に形成されており、外部から気体（空気）を導入するための流路である。主流路5b及び支流路5cは、導入流路5aにおける外部と反対側の末端である分岐部Aにて分岐した流路である。

[0018] 粒子測定器10Aにおける粒子分離装置は、ファン4、及び導入流路5aと主流路5bと支流路5cとから構成された気体流路を備えている。そして、ファン4を駆動源として、導入流路5aから導入された気体に含まれる粒

子を、その慣性力によって、分岐部 A において主流路 5 b 及び支流路 5 c へ分離する。導入流路 5 a から導入された気体に含まれる粒子の分離（分粒）の原理については、後述する。

[0019] 微小粒子を測定する測定部としてのセンサ 1 は、支流路 5 c の途中に設けられており、支流路 5 c を通過する気体中の微小粒子の量を測定する。このセンサ 1 は、例えば、通過する気流中の微粒子に光を照射し、微粒子から散乱した光を検出する（すなわち光散乱法）によって、気体中の微小粒子の量を測定するものである。また、センサ 1 は、光散乱法に限らず、重量法によって気体中の微小粒子の量を測定するものであってもよい。また、微小粒子を測定する測定部は、センサ 1 に限定されず、例えば、微小粒子を捕集するフィルターを備え、フィルターによって捕集された微小粒子を測定するものであってもよい。

[0020] ファン 4 は、ただ 1 つ設けられおり、導入流路 5 a から、分岐部 A を介して、主流路 5 b 及び支流路 5 c それぞれにおける気体が外部へ排出される末端出口 B・D へ向かう気流を発生させる流体駆動部として機能する。本実施形態における流体駆動部は、図 2 に示されるファン 4 に限定されず、導入流路 5 a から、分岐部 A を介して、主流路 5 b 及び支流路 5 c それぞれにおける気体が外部へ排出される末端出口 B・D へ向かう気流を発生させることが可能なものであればよい。例えば、流体駆動部は、ポンプであってもよい。また、ファン 4 は、遠心ファンであっても、軸流ファンであってもよい。

[0021] ここで、ファン 4 の気体吸入面 4 a に対し垂直な方向を Y 方向とする。図 2 に示された Y 方向（矢印方向）は、重力方向と反対方向である。そして、Y 方向に垂直な断面において、センサ 1 を通過する支流 7 c の方向を X 方向とする。そして、X 方向及び Y 方向の両方に垂直な方向を Z 方向とする。

[0022] 図 2 の（a）に示されるように、ファン 4 の駆動によって、浮遊粒子を含んだ空気の流体（以下、含粒子流体と記す）は、支流路 5 c 側へ傾斜した導入流路 5 a を通って、粒子測定器 10 A 内に導入される（気流 7 a）。導入流路 5 a は、気流 7 a の方向に対して垂直な断面形状において、分岐部 A へ

向かうに従い、流路が取り囲む面積（流路を構成する側壁によって囲まれた面積ともいう。以下、流路断面積または気流通過面積と記す）が小さくなる構成になっている。それゆえ、導入流路 5 a に導入された含粒子流体は、気流 7 a に沿って、分岐部 A に向かうに従い加速することになる。それゆえ、導入流路 5 a は、流体加速部ともいう。

[0023] 含粒子流体の気流 7 a は、分岐部 A において、主流 7 b 及び支流 7 c に分岐する。主流 7 b 及び支流 7 c は、それぞれ、ファン 4 によって吸引される主流路 5 b 及び支流路 5 c を通る。1 つのファン 4 を流体駆動源として、主流 7 b 及び支流 7 c に分岐して吸引することによって、大気などの含粒子流体を、導入流路 5 a を通して系内へ導入することができる。

[0024] 粒子測定器 10 A において、系内へ吸引された含粒子流体は、図 3 に示されるように、気流 7 a が分岐部 A において主流 7 b 及び支流 7 c に分岐したときに、所望粒径の微小粒子 8 b を含む含粒子流体と所望粒径以外の粗大粒子 8 a を含む含粒子流体とに分粒される。このとき、主流 7 b には、所望粒径以外の粗大粒子 8 a を含む含粒子流体が含まれる。一方、支流 7 c には、所望粒径の微小粒子 8 b を含む含粒子流体が含まれる。

[0025] ここで、図 3 を参照して、上述した粒子の分粒原理について、詳述する。図 3 は、導入流路 5 a を通して系内へ導入された含粒子流体の分岐部 A における分粒の状態を模式的に示した断面図である。

[0026] 図 3 に示されるように、ファン 4 によって系内に吸引された含粒子流体は、導入流路 5 a の分岐部 A へ向かうに従い加速する。分岐部 A において、含粒子流体に含まれる粒子が周囲の気流 7 a に沿った主流 7 b に沿って運動するか否かは、ストークスの式より、粒子の密度、直径、速度に依存する。同一成分の粒子であれば、含粒子流体に含まれる粒子は、粒径が大きいほど、低い速度で含粒子流体の運動から外れる。このため、粒径が比較的大きい粗大粒子 8 a は、慣性力が大きいので、主流 7 b に乗せて主流路 5 b から外部へ排出され、支流 7 c 側へ入り込みにくくなる。一方、粒径が比較的小さい微小粒子 8 b は、慣性力が小さい。それゆえ、微小粒子 8 b の移動は、含粒

子流体の粘性によって支配される。このため、微小粒子 8 b は、主流 7 b 及び主流 7 b と逆方向の支流 7 c に乗せて、主流路 5 b 及び支流路 5 c へ送り込まれる。このように、分岐部 A における粒子の速度によって特定粒径以下の粒子のみを支流 7 c へ導くことが可能になる。

[0027] このように、本実施形態に係る粒子測定器 10 A では、上述の流路構成及びファン 4 の配置などによって、ファン 4 によって吸引される含粒子流体に含まれる粗大粒子 8 a は、分岐部 A において主流路 5 b と逆方向に延びた支流路 5 c へ混入しないようになっている。一方、微小粒子 8 b は、主流路 5 b 及び支流路 5 c の両方に存在する。

[0028] 図 2 の (a) に示すように、支流路 5 c へ送り込まれた、微小粒子 8 b を含む含粒子流体は、支流 7 c に乗って、センサ 1 を通過する。このようにセンサ 1 を通過することによって、含粒子流体に含まれる微小粒子 8 b の量が測定される。

[0029] センサ 1 から流出した、微小粒子 8 b を含む含粒子流体は、支流路 5 c の末端出口 D へ向かって流出することになる。ここで、導入流路 5 a、主流路 5 b、及びファン 4 は、略同一方向に配列して設けられている。このような構成とすることによって、粗大粒子 8 a は、支流路 5 c へ逆流することなく、主流路 5 b へ分岐後、末端出口 D を介して外部へ排出されやすくなる。それゆえ、測定対象でない粗大粒子 8 a を、効率的に除去することができる。

[0030] このように、図 2 の (a) に示される含粒子流体の気流において、粗大粒子 8 a を含む、含粒子流体の主流 7 b は、分岐部 A から、下側に配されたファン 4 へ向かって最短距離になるように延びる主流路 5 b を通って、気体吸入面 4 a 真上に形成された空間から排出される。一方、微小粒子 8 b を含む、含粒子流体の支流 7 c は、分岐部 A から、主流路 5 b と逆方向に延びセンサ 1 を介して迂回する支流路 5 c を通って、末端出口 D から排出される。そして、このように分岐部 A にて粗大粒子 8 a 及び微小粒子 8 b が分粒されるので、外部から吸引された含粒子流体のうち、粗大粒子 8 a を含む含粒子流体は、センサ 1 を通過することなく外部へ排出される。一方、微小粒子 8 b

を含む含粒子流体は、センサ 1 にて量が測定された後、外部へ排出されることになる。

[0031] このように、本実施形態に係る粒子測定器 10A においては、外部から吸引される含粒子流体の気流 7a を、分岐部 A において主流 7b 及び支流 7c に分岐し、この分岐に際し、粗大粒子 8a 及び微小粒子 8b の分粒を行っている。さらに、主流 7b 及び支流 7c をそれぞれ、末端出口 B 及び D を介して外部へ排出している。また、主流 7b 及び支流 7c の分岐は、単一の流体駆動源であるファン 4 によって実現されている。そして、支流路 5c の途中にセンサ 1 を設けたことによって、支流 7c の含粒子流体中の微小粒子 8b の量を測定している。

[0032] それゆえ、ポンプ及び測定器という 2 つの駆動源を用いている特許文献 1 の技術と比較して、小型であり、かつ安価な粒子測定器を実現することができる。

[0033] ここで、主流路 5b の主流 7b の流速と支流路 5c の支流 7c の流速とは、非常にシビアな調整が必要である。例えば、主流 7b の流速が最適値よりも大きく、支流 7c の流速が最適値よりも小さい場合、主流路 5b 側に、粗大粒子 8a のみならず微小粒子 8b の大半が流れてしまう。その結果、支流路 5c 側へ流れる微小粒子 8b の量が僅少となるため、好適に、粗大粒子 8a と微小粒子 8b とを分別することができない。反対に、主流 7b の流速が最適値よりも小さく、支流 7c の流速が最適値よりも大きい場合、粗大粒子 8a の一部が支流路 5c 側へ流れてしまい、やはり好適に、粗大粒子 8a と微小粒子 8b とを分別することができない。主流 7b の流速及び支流 7c の流速はそれぞれ、主流路 5b 及び支流路 5c の流路抵抗とファン 4 の排気速度によって決定される。このうち、流路抵抗は、主流路 5b 及び支流路 5c の形状によって決定される値であり、流路形状を変更しない限り調整することができない。一方、排気速度は、ファン 4 の出力の調整によってのみ、調整可能な値であり、比較的調整が容易である。このため、特許文献 1 の技術のように、主吸引路 112 及び支吸引路 114 に対し個別のファンによって

排気する構成では、主吸引路 1 1 2 及び支吸引路 1 1 4 それぞれにおける流体の流速の調整は、容易に行うことができる（図 1 1 参照）。これに対して、粒子測定器 1 0 A では、単一のファン 4 によって主流路 5 b 及び支流路 5 c の両方を排気するので、ファン 4 の出力によってそれぞれの流路における排気速度（すなわち主流 7 b 及び支流 7 c の流速）を自由に調整することができないという課題が残されている。

[0034] また、主流 7 b 及び支流 7 c の流速に対しファン 4 の排気速度を十分に活かすためには、ファン 4 における気体吸入面 4 a の面積を可能な限り広くし、排気に利用する形態とすることが望ましい。このような形態をとるために、粒子測定器 1 0 A では、主流路 5 b 及び支流路 5 c の末端出口 B・D をファン 4 の気体吸入面 4 a に接続した構成となっている。このような構成において、ファン 4 の気体吸入面 4 a が塞がれている場合、抵抗が大きくなりファン 4 の駆動源としての性能を十分に発揮することができない。それゆえ、ファン 4 の性能を十分に発揮するため、粒子測定器 1 0 A では、ファン 4 における吸気側の真上の部分に、気体吸入面 4 a と同程度の面積を有する空間を設けている。すなわち、気体吸入面 4 a の真上部分に空間を確保している。主流 7 b 及び支流 7 c は、気体吸入面 4 a 真上に形成された空間を通過して外部に排出される。

[0035] ここで、図 2 に示されるように、粒子測定器 1 0 A では、支流路 5 c の流路長は、主流路 5 b の流路長よりも長くなっている。このため、主流 7 b よりも支流 7 c の方が、流路抵抗が大きくなっている。それゆえ、主流 7 b 及び支流 7 c が合流する構成では、主流 7 b の方が、支流 7 c よりも流速が大きいため、乱流が発生する。その結果、気体吸入面 4 a 真上に形成された空間において、主流 7 b に含まれる粗大粒子 8 a の一部が支流路 5 c 側へ逆流するおそれがある。

[0036] そこで、本実施形態に係る粒子測定器 1 0 A では、図 2 に示されるように、主流路 5 b から排出される主流 7 b と、支流路 5 c から排出される支流 7 c とを仕切る仕切板 6 が設けられている。この仕切板 6 は、気体吸入面 4 a

真上に形成された空間の中央に設けられている。すなわち、仕切板 6 によって区切られた気体吸入面 4 a の面積が、主流路 5 b 側と支流路 5 c 側とにおいて同じになっている。この仕切板 6 によって、主流 7 b と支流 7 c との合流が防止される。その結果、主流路 5 b と支流路 5 c との間にて粒子の逆流を防止することができる。

[0037] なお、仕切板 6 の位置は、気体吸入面 4 a 真上に形成された空間の中央に限定されず、仕切板 6 によって区切られた気体吸入面 4 a において、主流 7 b が通過する面積と支流 7 c が通過する面積とが異なってもよい。このように、気体吸入面 4 a 真上に形成された空間において仕切板 6 を中央からずれた位置に配置することによって、主流 7 b の流速及び支流 7 c の流速の比率が変化した粒子測定器 10 A を実現することができる。

[0038] また、仕切板 6 の角度や厚さは、主流路 5 b 側と支流路 5 c 側との間で異なってもよい。また、図 2 に示された構成では、仕切板 6 は、平板形状である。しかし、仕切板 6 の形状は、主流 7 b と支流 7 c との合流を防止する構成であれば、平板形状に限定されず、曲面を有する形状であってもよい。さらには、仕切板 6 は、支流 7 c の出口部分を囲うような構造であってもよい。

[0039] また、本実施形態に係る粒子測定器 10 A において、粗大粒子 8 a を含む含粒子流体の主流 7 b が通る主流路 5 b は、下側に配されたファン 4 へ向かって最短距離になるように連結されている。一方、微小粒子 8 b を含む含粒子流体の支流 7 c が通る支流路 5 c は、分岐部 A から、主流路 5 b と逆方向に延びセンサ 1 を介して迂回してファン 4 に連結する。

[0040] このように、本実施形態に係る粒子測定器 10 A において、主流路 5 b は、ファン 4 によって直接主流 7 b を外部へ排出するため、流路長が比較的短くなっている。一方、支流路 5 c は、途中でセンサ 1 が設けられており、支流 7 c がセンサ 1 を通過するように構成されているため、流路長が比較的長くなっている。粒子測定器 10 A は、支流路 5 c の途中でセンサ 1 を備え、かつただ 1 つのファン 4 を流体駆動源としているため、支流路 5 c の流路長

が主流路 5 b の流路長よりも長くなった構成となる。このように、支流路 5 c の流路長が主流路 5 b の流路長よりも長くなることによって、支流路 5 c における支流 7 c の流路抵抗が全体として大きくなり、分岐部 A での支流 7 c の流速を低くすることができる。

[0041] また、本実施形態に係る粒子測定器 10 A において、分岐部 A での支流路 5 c の入口の位置は、センサ 1 の位置よりも重力方向の下側に配されている。この場合、分岐部 A において分岐した支流 7 c の方向は、重力方向と反対側の方向になる。

[0042] センサ 1 は、PM2.5 等の微小粒子 8 b を測定対象としている。導入流路 5 a から流入する含粒子流体の気流 7 a には、微小粒子 8 b の他に、ほこり等の粗大粒子 8 a が含まれる。粗大粒子 8 a は、慣性力によって直進運動し外部へ排出される。ここで、ほこり等の粗大粒子 8 a は、自重によって自然沈降の影響が大きいため、分岐部 A での支流路 5 c の入口の位置を、センサ 1 の位置よりも重力方向の下側に配することによって、粗大粒子 8 a のセンサ 1 への誤混入を確実に防止することができる。

[0043] ここで、本実施形態の粒子測定器 10 A において、主流路 5 b は、分岐部 A 側の入口から末端出口 B へ至る流路の一部において、図 4 に示す流路拡張部 5 d（第 1 の流路拡張部）を有する。図 4 は、粒子測定器 10 A の主流路 5 b の構成を示す拡大断面図である。

[0044] 図 4 に示されるように、流路拡張部 5 d において、気流が通過する気流通過面積 S は、分岐部 A 側から末端出口 B 側へ向かうに従って漸次的に増大している。この気流通過面積 S は、流路を構成する側壁に囲まれた面積（流路断面積）であるともいえる。また、流路拡張部 5 d の形状は、所謂テーパ形状であるといえる。

[0045] 流路拡張部 5 d を構成する、互いに対向する 2 つの側壁は、分岐部 A 側から末端出口 B 側へ向かうに従って幅広になるように構成されている。また、流路拡張部 5 d を構成する、互いに対向する 2 つの側壁のうち、一方の側壁は、主流 7 b の方向に平行な面が設けられており、他方の側壁は、主流 7 b

の方向に対して連続的に傾斜した傾斜面が設けられている。

[0046] 流路拡張部 5 d は、気流通過面積 S が分岐部 A 側から末端出口 B 側へ向かうに従って漸次的に増大しているので、分岐部 A 側の端部にて流路が絞り込まれた形状になっている。それゆえ、流路拡張部 5 d を通過する主流 7 b の流速は、分岐部 A 側の端部で最も大きくなり、末端出口 B へ向かうに従い小さくなる。

[0047] それゆえ、ファン 4 における羽根の回転による乱流に含まれる粗大粒子や主流路 5 b の壁面と衝突した粗大粒子が分岐部 A へ向かって逆流したとしても、分岐部 A 側の端部での主流 7 b の流速が最も大きいため、粗大粒子が分岐部 A から支流路 5 c へ混入することがない。よって、分岐部 A とファン 4 との距離を小さくし粒子測定器 10 A のサイズを小型化した場合であっても、主流路 5 b を流れる粗大粒子が支流路 5 c 側へ逆流することを防止することができる。

[0048] また、図 4 に示されるように、主流路 5 b は、分岐部 A 側の入口から末端出口 B へ至る流路の中で、分岐部 A 側の入口における気流通過面積 S_a が最も小さくなっている。それゆえ、主流路 5 b を通過する主流 7 b の流速は、分岐部 A 側の入口で最も大きくなる。したがって、主流路 5 b を流れる粗大粒子が支流路 5 c 側へ逆流することを確実に防止することができる。

[0049] また、主流路 5 b は、分岐部 A 側の入口から末端出口 B へ至る流路の中で、末端出口 B における気流通過面積 S_b が最も大きくなっている。このように末端出口 B における気流通過面積 S_b が最も大きくなっているので、ファン 4 の吸気面積を十分に広く確保することができる。このため、ファン 4 による主流 7 b の吸気効率を向上させることができる。

[0050] また、本実施形態に係る粒子測定器 10 A において、支流路 5 c は、センサ 1 における気体の出口 C から末端出口 D へ至る流路の少なくとも一部において、第 2 の流路拡張部を有する。上記第 2 の流路拡張部において、気流が通過する気流通過面積は、センサ 1 における気体の出口 C 側から末端出口 D 側へ向かうに従って漸次的に増大している。

[0051] 具体的には、図2に示されるように、支流路5cは、センサ1における気体の出口Cから末端出口Dへ至る流路において、傾斜壁面5eを有する。この傾斜壁面5eは、該傾斜壁面5eと対向する壁面とのZ方向の距離が出口C側から末端出口D側へ向かうに従って漸次的に増加するように傾斜している。一方、傾斜壁面5eに対して立設する2つの壁面は、出口C側から末端出口D側へ至る流路において、互いの距離が一定になっている。このため、支流路5cにおいて、傾斜壁面5eを含む流路は、出口C側から末端出口D側へ向かうに従い気流通過面積が増大しているため、上記第2の流路拡張部である。

[0052] ここで、粒子測定器10Aは、1つのファン4を流体駆動部として、主流7b及び支流7cといった2つの流体を発生させる構成になっている。それゆえ、主流路5bの末端出口Bから排出された粗大粒子が、ファン4の羽の回転によって、支流路5cの末端出口Dからセンサ1へ逆流するおそれがある。

[0053] 本実施形態に係る粒子測定器10Aによれば、センサ1における気体の出口Cから末端出口Dへ至る流路の少なくとも一部において、上述の第2の流路拡張部を有するので、第2の流路拡張部を通過する支流7cの流速は、出口C側の端部で最も大きくなり、末端出口Dへ向かうに従い小さくなる。それゆえ、主流路5bの末端出口Bから排出された粗大粒子が、ファン4の羽の回転によって支流路5cの末端出口Dからセンサ1へ逆流したとしても、出口C側の端部での主流7bの流速が最も大きいため、粗大粒子がセンサ1へ混入することがない。

[0054] また、支流路5cは、センサ1における気体の出口Cから末端出口Dへ至る流路の中で、出口Cにおける気流通過面積が最も小さくなっている。それゆえ、支流路5cを通過する支流7cの流速は、センサ1における気体の出口Cで最も大きくなる。したがって、粗大粒子のセンサ1への逆流を確実に防止することができる。

[0055] また、支流路5cは、分岐部A側の入口から末端出口Dへ至る流路の中で

、末端出口Dにおける気流通過面積が最も大きくなっている。このように末端出口Dにおける気流通過面積が最も大きくなっているため、ファン4の吸気面積を十分に広く確保することができる。このため、ファン4による支流7cの吸気効率を向上させることができる。

[0056] 〔実施形態2〕

本発明の他の実施形態について、図5及び図6に基づいて説明すれば、以下のとおりである。図5は、本実施形態に係る粒子測定器10Bの概略構成を示し、図5の(a)は、断面図であり、図5の(b)は断面斜視図である。図6は、本実施形態に係る粒子測定器10Bにおける主流路の構成を模式的に示す図である。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。また、図5では、図面を簡潔にするため、ファン4を省略している。

[0057] 実施形態1に係る粒子測定器10Aにおいて、主流路5bは、分岐部A側の入口から末端出口Bへ至る流路の一部において、流路拡張部5d（第1の流路拡張部）を有していた。

[0058] しかし、図5及び図6に示されるように、本実施形態に係る粒子測定器10Bにおいては、主流路5bは、分岐部A側の入口から末端出口Bへ至る流路全体に流路拡張部5dを有している点が実施形態1に係る粒子測定器10Aと異なる。すなわち、粒子測定器10Bの主流路5bにおいて、気流が通過する気流通過面積は、分岐部A側の入口のから末端出口Bへ向かうに従って漸次的に増大している。

[0059] 本実施形態に係る粒子測定器10Bによれば、主流路5bにおける気流通過面積は、分岐部A側の入口での気流通過面積 S_a が最小である。そして、分岐部A側の入口から末端出口Bへ向かい漸次的に増加し、末端出口Bでの気流通過面積 S_b が最大となっている。それゆえ、分岐部Aとファン4との距離を小さくした場合であっても、主流路5bを流れる粗大粒子が支流路5c側へ逆流することを防止することができる。

[0060] 〔実施形態3〕

本発明のさらに他の実施形態について、図7及び図8に基づいて説明すれば、以下のとおりである。図7は、本実施形態に係る粒子測定器10Cの概略構成を示し、図7の(a)は、断面図であり、図7の(b)は断面斜視図である。図8は、本実施形態に係る粒子測定器10Cにおける主流路の構成を模式的に示す図である。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。また、図7では、図面を簡潔にするため、ファン4を省略している。

[0061] 図7及び図8に示されるように、本実施形態に係る粒子測定器10Cは、流路拡張部5dにおける分岐部A側端部の気流通過面積 $S_{a'}$ が、分岐部A側の入口での気流通過面積 S_a と同じである点が、上記実施形態1及び2と異なる。

[0062] 本実施形態に係る粒子測定器10Cによれば、主流路5bにおける気流通過面積は、分岐部A側の入口から流路拡張部5dにおける分岐部A側端部へ至るまでの流路において、同一の気流通過面積 $S_a \cdot S_{a'}$ となっている。そして、分岐部A側の入口から末端出口Bへ向かい漸次的に増加し、末端出口Bでの気流通過面積 S_b が最大となっている。それゆえ、分岐部Aとファン4との距離を小さくした場合であっても、主流路5bを流れる粗大粒子が支流路5c側へ逆流することを防止することができる。

[0063] [実施形態4]

本発明のさらに他の実施形態について、図9及び図10に基づいて説明すれば、以下のとおりである。図9は、本実施形態に係る粒子測定器10Dの概略構成を示し、図9の(a)は、断面図であり、図9の(b)は断面斜視図である。図10は、本実施形態に係る粒子測定器10Dにおける主流路の構成を模式的に示す図である。なお、説明の便宜上、前記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。また、図9では、図面を簡潔にするため、ファン4を省略している。

[0064] 実施形態 1 に係る粒子測定器 10A において、流路拡張部 5d を構成する、互いに対向する 2 つの側壁は、分岐部 A 側から末端出口 B 側へ向かうに従って幅広になるように構成されていた。また、流路拡張部 5d を構成する、互いに対向する 2 つの側壁のうち、一方の側壁は、主流 7b の方向に平行な面が設けられており、他方の側壁は、主流 7b の方向に対して連続的に傾斜した傾斜面が設けられていた。

[0065] しかし、本実施形態に係る粒子測定器 10D においては、流路拡張部 5d を構成する、互いに対向する 2 つの側壁のうち、一方の側壁が、主流 7b の方向に平行な面が設けられており、他方の側壁が、主流 7b の方向に対して非連続的に傾斜した傾斜面が設けられている点が上記実施形態 1 と異なる。

[0066] 上記傾斜面において、「非連続的に傾斜した」とは、傾斜面を構成する面が面一になっていないことをいう。「非連続的に傾斜した傾斜面」としては、例えば、図 9 及び図 10 に示される階段状の傾斜面が挙げられる。

[0067] [まとめ]

本発明の態様 1 に係る粒子分離装置は、外部から気体を導入する導入流路 5a と、上記導入流路 5a における外部と反対側の末端にある分岐部 A にて分岐した主流路 5b 及び支流路 5c と、上記導入流路 5a から、上記分岐部 A を介して、上記主流路 5b 及び上記支流路 5c それぞれにおける気体が外部へ排出される末端出口 B・D へ向かう気流を発生させる流体駆動部（ファン 4）と、を備え、上記導入流路 5a から導入される気体（気流 7a）に含まれる粒子を、その慣性力によって、上記主流路 5b 及び上記支流路 5c へ分離する粒子分離装置であって、上記主流路 5b は、分岐部 A 側の入口から上記末端出口 B へ至る流路の少なくとも一部において、第 1 の流路拡張部（流路拡張部 5d）を有し、上記第 1 の流路拡張部（流路拡張部 5d）において、気流が通過する気流通過面積 S は、分岐部 A 側から末端出口 B 側へ向かうに従って漸次的に増大している。ここで、「漸次的に増大」の範疇には、連続的に増大している構成も非連続的に増大している構成も含まれる。非連続的に増大する構成としては、例えば、第 1 の流路拡張部（流路拡張部 5d

）を構成する１つの壁面が、対向する壁面との距離が分岐部Ａ側から末端出口Ｂ側へ向かうに従って広くなるように、階段状に傾斜した構成が挙げられる。

[0068] 上記の構成によれば、第１の流路拡張部（流路拡張部５ｄ）は、気流通過面積Ｓが分岐部Ａ側から末端出口Ｂ側へ向かうに従って漸次的に増大しているので、分岐部Ａ側の端部にて流路が絞り込まれた形状になっている。それゆえ、流路拡張部５ｄを通過する気流（主流７ｂ）の流速は、分岐部Ａ側の端部で最も大きくなり、末端出口Ｂへ向かうに従い小さくなる。

[0069] それゆえ、流体駆動部（ファン４）における羽根の回転による乱流に含まれる粗大粒子や主流路５ｂの壁面と衝突した粗大粒子が分岐部Ａへ向かって逆流したとしても、分岐部Ａ側の端部での主流７ｂの流速が最も大きいいため、粗大粒子が分岐部Ａから支流路５ｃへ混入することがない。よって、上記の構成によれば、分岐部Ａとファン４との距離を小さくした場合であっても、主流路５ｂを流れる粗大粒子が支流路５ｃ側へ逆流することを防止できる粒子分離装置を提供することができる。

[0070] 本発明の態様２に係る粒子分離装置は、上記態様１において、上記主流路５ｂは、分岐部Ａ側の入口から末端出口Ｂへ至る流路の中で、分岐部Ａ側の入口における気流通過面積Ｓ_aが最も小さい構成であることが好ましい。

[0071] 上記の構成によれば、主流路５ｂを通過する気流（主流７ｂ）の流速は、分岐部Ａ側の入口で最も大きくなる。したがって、上記の構成によれば、主流路５ｂを流れる粗大粒子が支流路５ｃ側へ逆流することを確実に防止することができる。

[0072] 本発明の態様３に係る粒子分離装置は、上記態様１または２において、上記主流路５ｂは、分岐部Ａ側の入口から末端出口Ｂへ至る流路の中で、末端出口Ｂにおける気流通過面積Ｓ_bが最も大きい構成であることが好ましい。

[0073] 上記の構成によれば、末端出口Ｂにおける気流通過面積Ｓ_bが最も大きくなっているので、流体駆動部（ファン４）の吸気面積を十分に広く確保することができる。このため、上記の構成によれば、流体駆動部（ファン４）に

よる気流（主流 7 b）の吸気効率を向上させることができる。

[0074] 本発明の態様 4 に係る粒子分離装置は、上記態様 1 から 3 において、上記第 1 の流路拡張部（流路拡張部 5 d）は、上記主流路 5 b における分岐部 A 側の入口から末端出口 B へ至る流路全体に設けられていてもよい。

[0075] これにより、分岐部 A と流体駆動部（ファン 4）との距離を小さくした場合であっても、主流路 5 b を流れる粗大粒子が支流路 5 c 側へ逆流することを防止することができる。

[0076] 本発明の態様 5 に係る粒子測定器 10 A は、上記態様 1 から 4 の何れかの粒子分離装置と、上記支流路 5 c の途中に設けられ、気体中の微粒子を測定する測定部（センサ 1）と、を備えている。

[0077] 上記の構成によれば、分岐部 A とファン 4 との距離を小さくした場合であっても、主流路 5 b を流れる粗大粒子が支流路 5 c 側へ逆流することを防止できる粒子測定器 10 A を提供することができる。

[0078] 本発明の態様 6 に係る粒子測定器 10 A は、外部から気体を導入する導入流路 5 a と、上記導入流路 5 a における外部と反対側の末端にある分岐部 A にて分岐した主流路 5 b 及び支流路 5 c と、上記導入流路 5 a から、上記分岐部 A を介して、上記主流路 5 b 及び上記支流路 5 c それぞれにおける気体が外部へ排出される末端出口 B・D へ向かう気流を発生させる流体駆動部（ファン 4）と、上記支流路 5 c の途中に設けられ、気体中の微粒子を測定する測定部（センサ 1）と、を備え、上記支流路 5 c は、上記測定部（センサ 1）における気体の出口 C から末端出口 D へ至る流路の少なくとも一部において、第 2 の流路拡張部（傾斜壁面 5 e を含む流路）を有し、上記第 2 の流路拡張部（傾斜壁面 5 e を含む流路）において、気流が通過する気流通過面積は、上記測定部（センサ 1）における気体の出口 C 側から末端出口 D 側へ向かうに従って漸次的に増大している。

[0079] ここで、粒子測定器 10 A は、1 つの流体駆動部（ファン 4）を駆動源として、主流 7 b 及び支流 7 c といった 2 つの気流を発生させる構成になっている。それゆえ、主流路 5 b の末端出口 B から排出された粗大粒子が、流体

駆動部（ファン４）の羽の回転によって、支流路５ｃの末端出口Ｄから測定部（センサ１）へ逆流するおそれがある。

[0080] 上記の構成によれば、測定部（センサ１）における気体の出口Ｃから末端出口Ｄへ至る流路の少なくとも一部において、上記第２の流路拡張部を有するので、第２の流路拡張部を通過する気流（支流７ｃ）の流速は、出口Ｃ側の端部で最も大きくなり、末端出口Ｄへ向かうに従い小さくなる。それゆえ、主流路５ｂの末端出口Ｂから排出された粗大粒子が、支流路５ｃの末端出口Ｄからセンサ１へ逆流したとしても、出口Ｃ側の端部での主流７ｂの流速が最も大きいため、粗大粒子がセンサ１へ混入することがない。

[0081] 本発明の態様７に係る粒子測定器１０Ａは、上記態様６において、上記支流路５ｃは、上記測定部（センサ１）における気体の出口Ｃから末端出口Ｄへ至る流路の中で、上記測定部（センサ１）における気体の出口Ｃの気流通過面積が最も小さい構成であることが好ましい。

[0082] 上記の構成によれば、支流路５ｃを通過する気流（支流７ｃ）の流速は、上記測定部（センサ１）における気体の出口Ｃで最も大きくなる。したがって、粗大粒子の上記測定部（センサ１）への逆流を確実に防止することができる。

[0083] 本発明の態様８に係る粒子測定器１０Ａは、上記態様６または７において、上記支流路５ｃは、上記分岐部Ａ側の入口から末端出口Ｄへ至る流路の中で、末端出口Ｄにおける気流通過面積が最も大きい構成であることが好ましい。

[0084] 上記の構成によれば、支流路５ｃの末端出口Ｄにおける気流通過面積が最も大きくなっているので、流体駆動部（ファン４）の吸気面積を十分に広く確保することができる。このため、流体駆動部（ファン４）による気流（支流７ｃ）の吸気効率を向上させることができる。

[0085] 本発明の態様９に係る粒子分離装置は、上記態様１から４において、流路拡張部５ｄにおける分岐部Ａ側の端部の気流通過面積 $S_{a'}$ が、分岐部Ａ側の入口での気流通過面積 S_a と同じである構成であってもよい。

[0086] 本発明の態様 10 に係る粒子分離装置は、上記態様 1 から 4、9 において、上記流体駆動部（ファン 4）が 1 つ設けられていることが好ましい。これにより、粒子分離装置をさらに小型化することができる。

[0087] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

産業上の利用可能性

[0088] 本発明は、大気中に浮遊する微粒子を分離し分離した微粒子の量を測定する、微粒子測定装置や微粒子センサに利用することができる。

符号の説明

[0089]	1	センサ（測定部）
	2	吸気部
	3	分粒部
	4	ファン（流体駆動部）
	5 a	導入流路
	5 b	主流路
	5 c	支流路
	5 d	流路拡張部（第 1 の流路拡張部）
	5 e	傾斜壁面（第 2 の流路拡張部を構成する壁面の一部）
	6、	仕切板
	7 a	気流
	7 b	主流
	7 c	支流
	8 a	粗大粒子
	8 b	微小粒子

10A、10B、10C、10D	微粒子測定器
A	分岐部
B	末端出口
C	出口
D	末端出口
S、Sa、Sb	気流通過面積

請求の範囲

- [請求項1] 外部から気体を導入する導入流路と、
上記導入流路における外部と反対側の末端にある分岐部にて分岐した主流路及び支流路と、
上記導入流路から、上記分岐部を介して、上記主流路及び上記支流路それぞれにおける気体が外部へ排出される末端出口へ向かう気流を発生させる流体駆動部と、を備え、上記導入流路から導入される気体に含まれる粒子を、その慣性力によって、上記主流路及び上記支流路へ分離する粒子分離装置であって、
上記主流路は、分岐部側の入口から上記末端出口へ至る流路の少なくとも一部において、第1の流路拡張部を有し、上記第1の流路拡張部において、気流が通過する気流通過面積は、分岐部側から末端出口側へ向かうに従って漸次的に増大していることを特徴とする粒子分離装置。
- [請求項2] 上記主流路は、分岐部側の入口から末端出口へ至る流路の中で、分岐部側の入口における気流通過面積が最も小さいことを特徴とする請求項1に記載の粒子分離装置。
- [請求項3] 上記主流路は、分岐部側の入口から末端出口へ至る流路の中で、末端出口における気流通過面積が最も大きいことを特徴とする請求項1または2に記載の粒子分離装置。
- [請求項4] 上記第1の流路拡張部は、上記主流路における分岐部側の入口から末端出口へ至る流路全体に設けられていることを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載の粒子分離装置。
- [請求項5] 請求項1～4の何れか1項に記載の粒子分離装置と、
上記支流路の途中に設けられ、気体中の微粒子を測定する測定部と、を備えたことを特徴とする粒子測定器。
- [請求項6] 外部から気体を導入する導入流路と、
上記導入流路における外部と反対側の末端にある分岐部にて分岐し

た主流路及び支流路と、

上記導入流路から、上記分岐部を介して、上記主流路及び上記支流路それぞれにおける気体が外部へ排出される末端出口へ向かう気流を発生させる流体駆動部と、

上記支流路の途中に設けられ、気体中の微粒子を測定する測定部と、を備え、

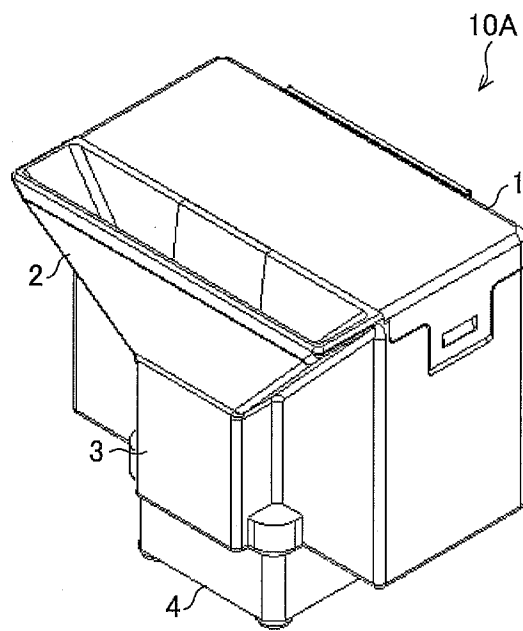
上記支流路は、上記測定部における気体の出口から末端出口へ至る流路の少なくとも一部において、第2の流路拡張部を有し、上記第2の流路拡張部において、気流が通過する気流通過面積は、上記測定部における気体の出口側から末端出口側へ向かうに従って漸次的に増大していることを特徴とする粒子測定器。

[請求項7]

上記支流路は、上記測定部における気体の出口から末端出口へ至る流路の中で、上記測定部における気体の出口の気流通過面積が最も小さいことを特徴とする請求項6に記載の粒子測定器。

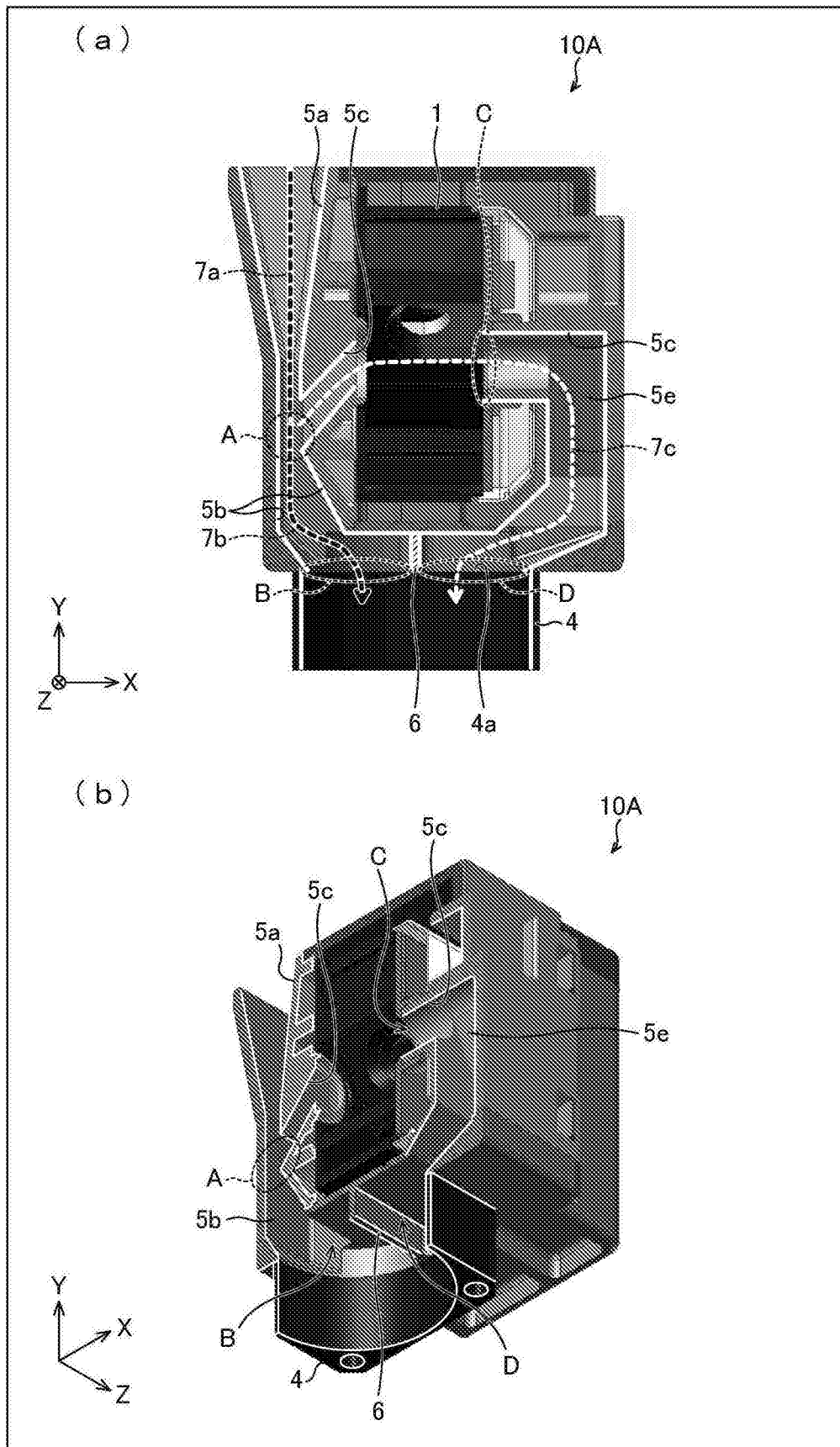
[図1]

図 1



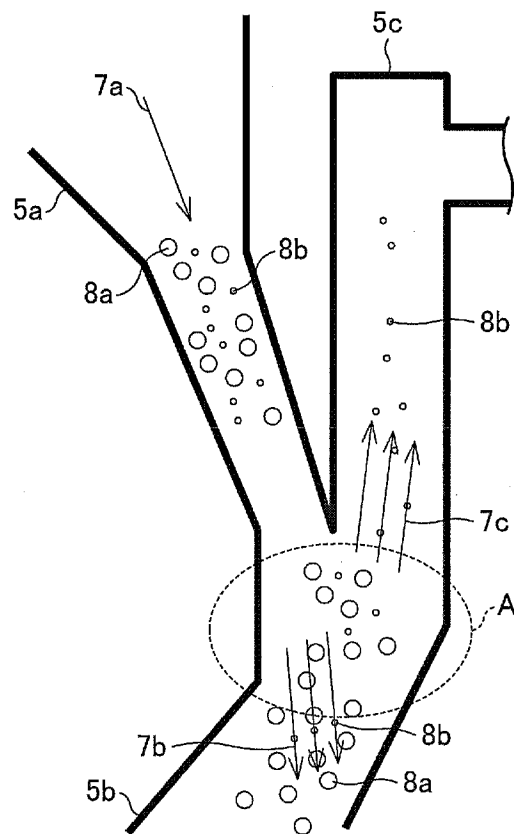
[図2]

図 2



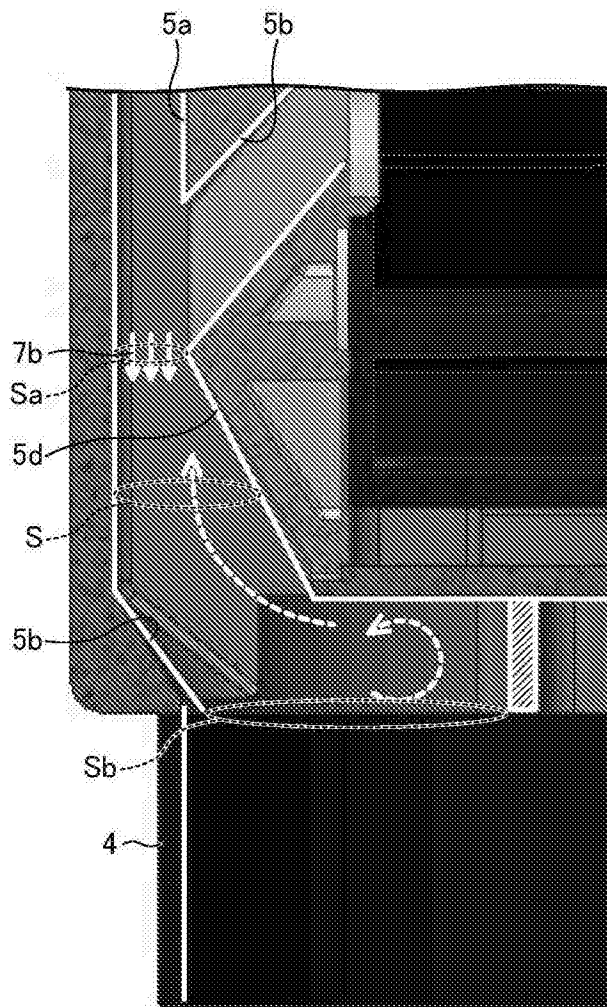
[図3]

図 3



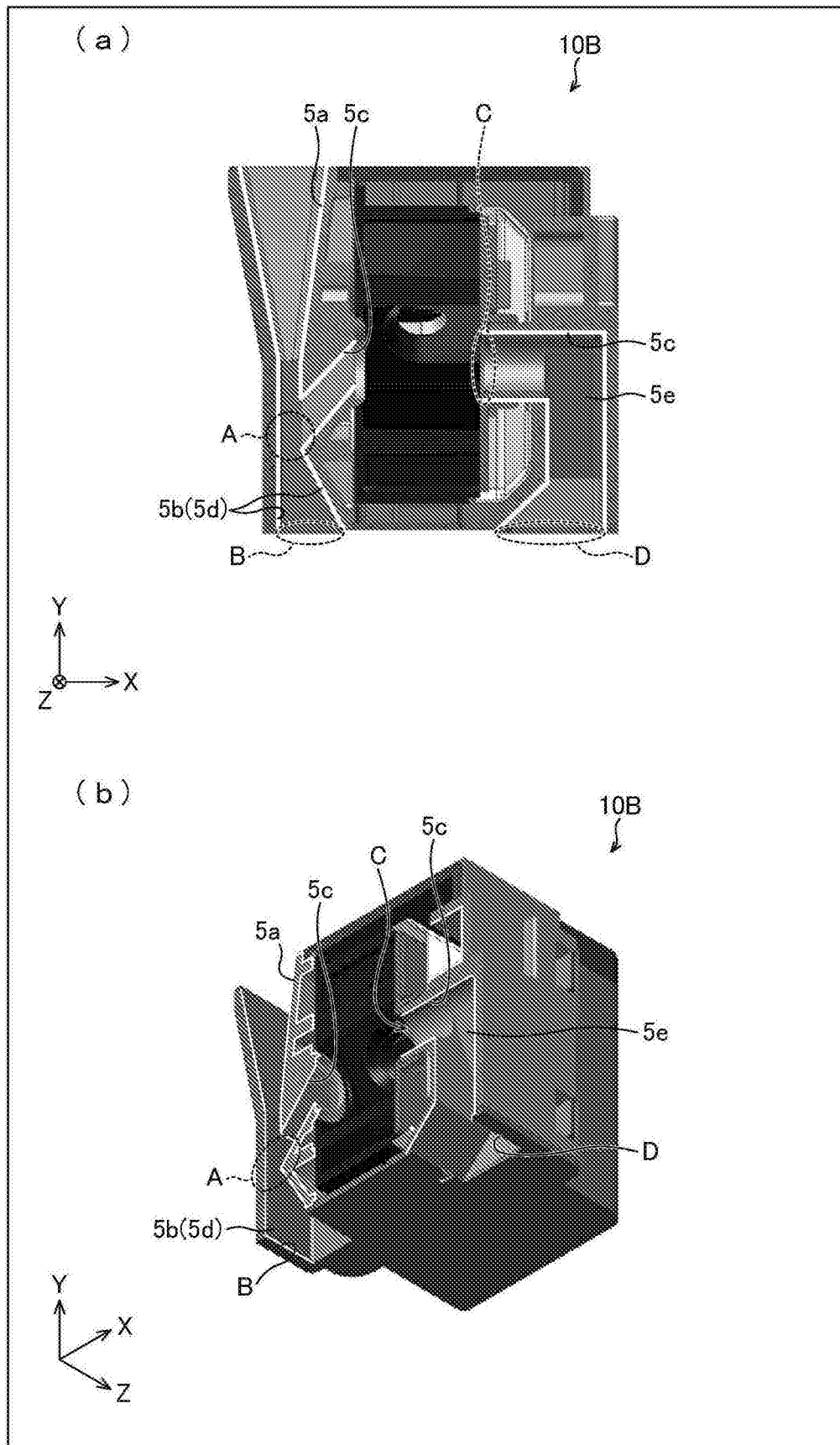
[図4]

図 4



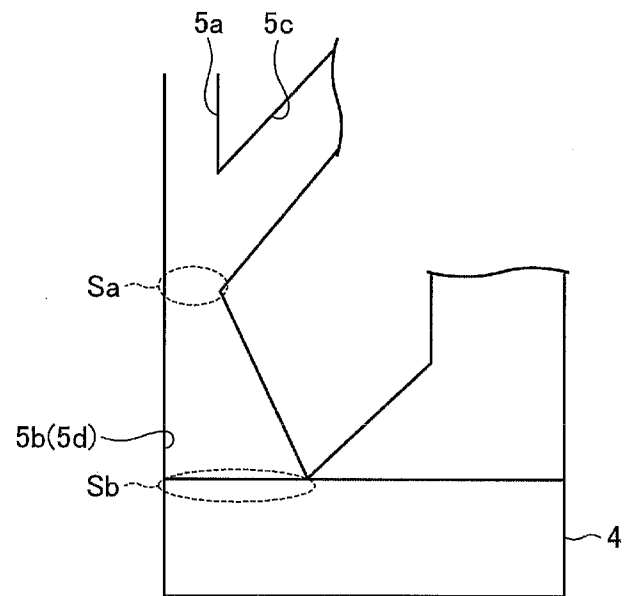
[図5]

図 5



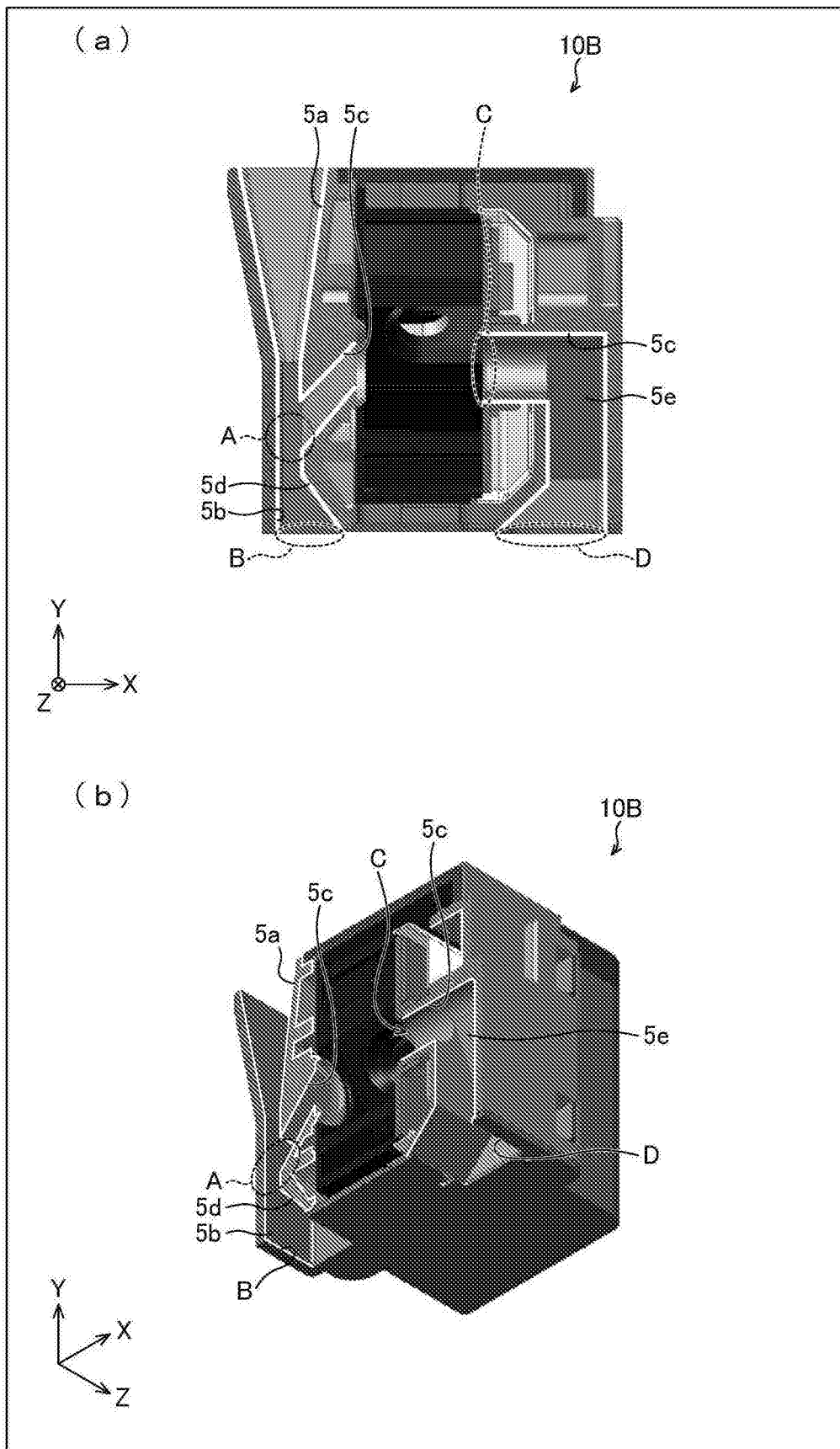
[図6]

図 6



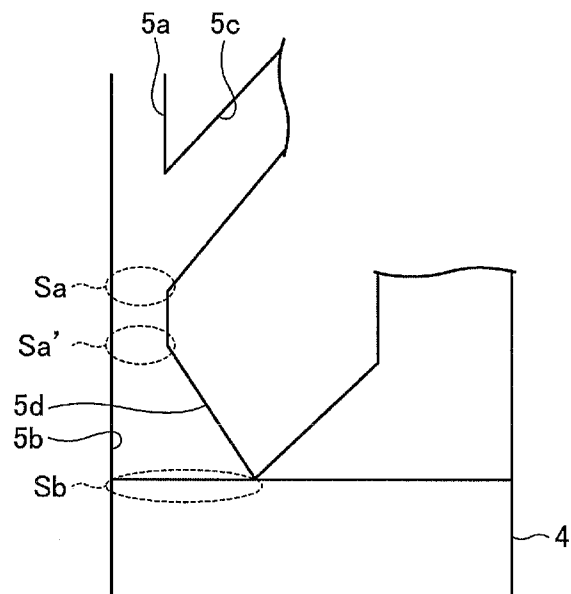
[図7]

図 7



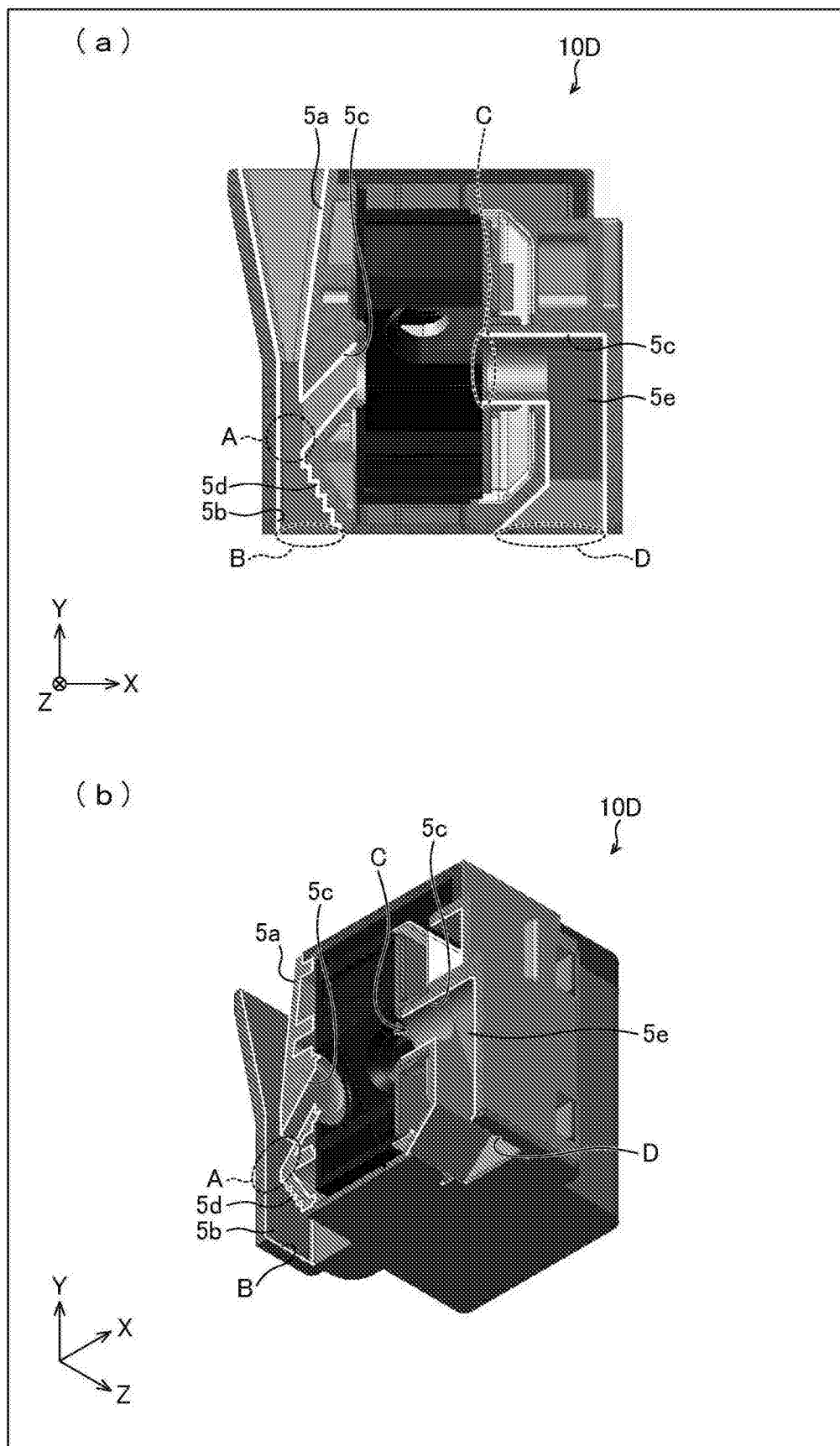
[図8]

図 8



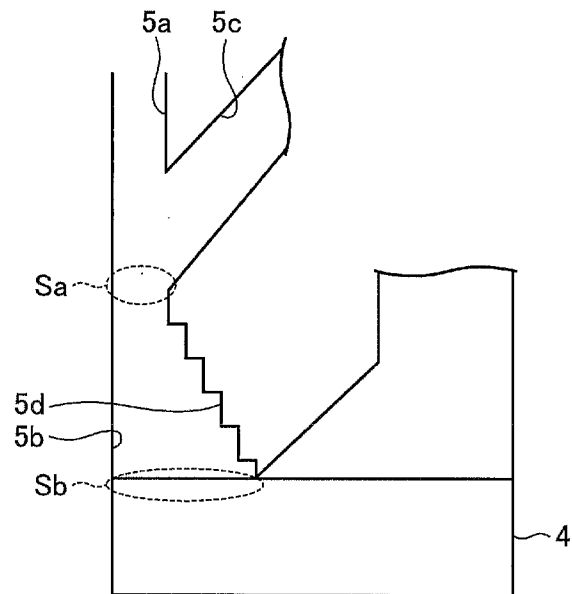
[図9]

図 9



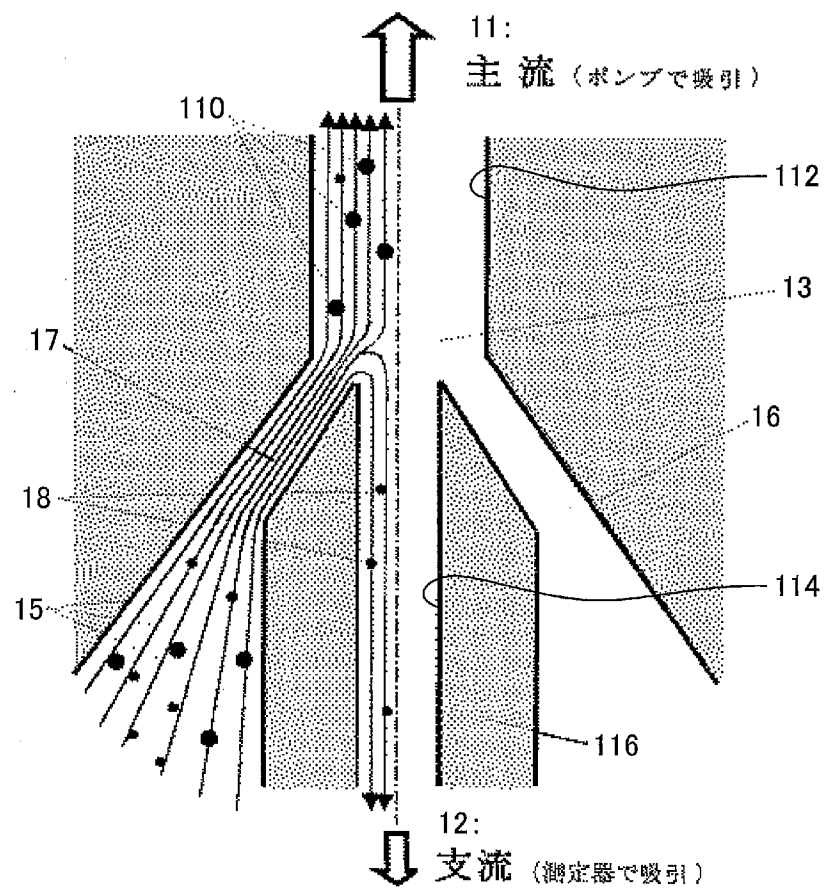
[図10]

図 10



[図11]

図 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/071901

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B07B7/02(2006.01)i, G01N1/02(2006.01)i, G01N15/02(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)

B07B7/02, G01N1/02, G01N15/02

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2004-89898 A (Hyogo-Ken), 25 March 2004 (25.03.2004), paragraphs [0003], [0014] to [0019]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-7
Y	US 2011/0226675 A1 (BAE SYSTEMS PLC), 22 September 2011 (22.09.2011), paragraph [0055]; fig. 11(b) & EP 2161561 A1 & WO 2010/026423 A2	1-5
Y	JP 2000-042494 A (Ricoh Co., Ltd.), 15 February 2000 (15.02.2000), paragraph [0011]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-5

☒ 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
11 November, 2014 (11.11.14)

Date of mailing of the international search report
25 November, 2014 (25.11.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/071901

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 2001-215752 A (Dainippon Ink and Chemicals, Inc.), 10 August 2001 (10.08.2001), paragraph [0025]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-5
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 002529/1991 (Laid-open No. 099059/1992) (Shimadzu Corp.), 27 August 1992 (27.08.1992), paragraphs [0001], [0019] to [0020]; fig. 2 (Family: none)	5-7
A	JP 2008-224332 A (Nippon Steel Corp.), 25 September 2008 (25.09.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B07B7/02(2006.01)i, G01N1/02(2006.01)i, G01N15/02(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. B07B7/02, G01N1/02, G01N15/02

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2004-89898 A（兵庫県）2004.03.25, 段落【0003】、【0014】-【0019】、 図 1, 2（ファミリーなし）	1-7
Y	US 2011/0226675 A1（BAE SYSTEMS PLC）2011.09.22, 段落 [0055], Fig.11(b) & EP 2161561 A1 & WO 2010/026423 A2	1-5
Y	JP 2000-042494 A（株式会社リコー）2000.02.15, 段落【0011】、図 1, 2（ファミリーなし）	1-5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 5 . 1 1 . 2 0 1 4

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）

3 M

4 4 7 3

▲高▼藤 啓

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 7

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 2001-215752 A (大日本インキ化学工業株式会社) 2001.08.10, 段落【0025】, 図 1, 3 (ファミリーなし)	1-5
Y	日本国実用新案登録出願 3-002529 号(日本国実用新案登録出願公開 4-099059 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 (株式会社島津製作所) 1992.08.27, 段落【0001】, 【0019】 - 【0020】, 図 2 (ファミリーなし)	5-7
A	JP 2008-224332 A (新日本製鐵株式会社) 2008.09.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7