

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	F I
G 0 1 N 15/14		G 0 1 N 15/14 P
15/02		15/02 A
21/53		21/53 Z

請求項の数3 (全 5 頁)

(21)出願番号	特願平9-73454	(73)特許権者	391027413 郵政省通信総合研究所長 東京都小金井市貫井北町4丁目2番1号
(22)出願日	平成9年(1997)3月26日	(73)特許権者	597041404 廣本 宣久 東京都東村山市富士見町4-9-43
(65)公開番号	特開平10-267828	(72)発明者	廣本 宣久 東京都小金井市貫井北町4丁目2番1号 郵政省通信総合研究所内
(43)公開日	平成10年(1998)10月9日	(74)代理人	弁理士 福田 武通 (外2名)
審査請求日	平成9年(1997)3月26日	審査官	野村 伸雄
		(56)参考文献	実開 昭60-82255 (J P, U)
		(58)調査した分野(Int.Cl. ⁹ , DB名)	G01N 15/00 - 15/14 G01N 21/00 - 21/61

(54)【発明の名称】 浮遊粒子測定装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体を通すフロー管の内壁の断面の大きさよりも小さい断面を有する枝管を複数個設け、該枝管の先端部に無反射光学窓を取付けて枝管内を密封すると共に、前記無反射光学窓に接して乱反射光吸収用カバーを配設し、該乱反射光吸収用カバーには光ビーム入射または出射穴を穿設すると共に散乱光検出器視野用穴を穿設したことを特徴とする浮遊粒子測定装置。

【請求項2】 前記枝管は光学的に対をなして設けられたことを特徴とする請求項1に記載の浮遊粒子測定装置。

【請求項3】 前記フロー管に沿って前記枝管と直交する向きに一对の粒子配向用電極を配設したことを特徴とする請求項1または請求項2の何れかに記載の浮遊粒子測定装置。

2

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は流体中に浮遊する粒子を光学的に実時間で検出し、またはその粒子の種類を識別する装置のための技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の浮遊粒子測定装置は例えば図9に示すように、フロー管1に流体取り込み口11及び流体取り出し口12を設けると共に、フロー管1の長さ方向に外部の光源3から光を入射し、フロー管1の側壁に検出器4を配置してフロー管1内で生じた散乱光を測定することによって浮遊粒子を検出していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の浮遊粒子測定装置では、散乱角度が90°付近の散乱光

3

のみの計測が可能であり、それ以外の散乱角での計測が不可能であるという問題を有していた。

【 0 0 0 4 】本発明は、散乱角度が 90° 付近以外の散乱光も計測することが可能な浮遊粒子測定装置を得ることを目的とするものである。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】本発明は従来の課題を解決するものであり、流体を通すフロー管の内壁の断面の大きさよりも小さい断面を有する枝管を複数個設け、該枝管の先端部に無反射光学窓を取付けて枝管内を密封すると共に、前記無反射光学窓に接して乱反射光吸収用カバーを配設し、該乱反射光吸収用カバーには光ビーム入射または出射穴を穿設すると共に散乱光検出器視野用穴を穿設した浮遊粒子測定装置を提供するものである。

【 0 0 0 6 】また、本発明は、前記枝管が光学的に対をなして設けられた浮遊粒子測定装置を提供するものである。

【 0 0 0 7 】更に、本発明は、前記フロー管に沿って前記枝管と直交する向きに一对の粒子配向用電極を配設した浮遊粒子測定装置を提供するものである。

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】以下に本発明の構成を図面にしたがって説明する。図 2 は本発明の一実施形態の浮遊粒子測定装置であり、光源 3 からの光ビーム 7 の入射および出射、および散乱光検出器 4 の視野を取るために、気体または液体が流れるフロー管 1 に、その内壁の断面の大きさよりも小さい断面の大きさを持つ枝管 2 をフロー管 1 に接続する。フロー管 1 の中心軸上のある点に対して点対称に取り付けた 2 個の枝管 2, 2 をもって、これを一組の枝管 2, 2 と称する。

【 0 0 0 9 】光ビーム 7 の入射および出射用の 2 個の枝管 2, 2 を対称に取り付けるのは、入射した光ビーム 7 を外に導くことによりフロー管 1 の中で乱反射光を減らすためである。また、散乱光検出器 4 の視野用に 2 個の枝管 2, 2 を対称に取り付けるのは、散乱光検出器 4 がフロー管 1 内の乱反射光を検出しないようにするためである。更に、フロー管 1 よりも断面の小さい枝管 2 を取り付けるのは、フロー管 1 を流れる流体および浮遊粒子が枝管 2 の部分で乱流によって乱されないようにするためである。

【 0 0 1 0 】また、枝管 2 の端部に、光学窓を取り付ける。この際、光学窓は光源 3 の光の波長において無反射であるものを用いる。具体的には枝管 2 の内部より気体または液体が外に流れないようにし、かつ、光ビーム 7 の入射および出射、および散乱光検出がフロー管 1 の外部から行えるようにするために無反射膜付き光学窓などの無反射光学窓 5 を設ける。無反射光学窓 5 は、光源 3 の光ビーム 7 の損失を防ぐとともに、フロー管 1 の内部の乱反射光を減少させるため必要である。

【 0 0 1 1 】そして、光ビーム用穴 9 および散乱光検出

4

器視野用穴 10 を設けた、乱反射光吸収用カバー 6 を無反射光学窓 5 の片面または両面に取り付ける。乱反射光吸収用カバー 6 に用いる光源 3 の波長の光を高い吸収率で吸収する材料でカバー両面を被覆する。あるいは、無反射光学窓 5 の表面に直接に光ビーム用穴および散乱光検出器視野用穴の部分を除いて光吸収率の高い塗料等を塗布しても良い。

【 0 0 1 2 】光ビーム用穴 9 および散乱光検出器視野用穴 10 を設けた上で、光吸収率の高い材料で被覆するのは、光源 3 の光ビーム 7 のフロー管 1 内部での乱反射を減少させ、また散乱光検出器 4 の視野を限定、確保するためである。乱反射光吸収用カバー 6 を、無反射光学窓 5 の片面に取り付けるよりも、両面に設ける方がフロー管内部の乱反射を小さくすることができる。

【 0 0 1 3 】図 1 に、特定の散乱角で散乱光を検出することにより、種類の異なる粒子の識別が可能であること示す例を上げる。図 1 は屈折率 1.55 の物質の球粒子および円柱粒子による散乱光の後方散乱に近い散乱角 170° での波長 0.488 ミクロンの光の偏光の大きさの、粒子半径に対する依存性を示している。

【 0 0 1 4 】大きい半径の粒子は空気中に浮遊できないため、浮遊している粒子の粒子径は、図 2 の横軸の半分の粒子径より充分小さいと考えられ、そのような粒子に対しては散乱角 170° という散乱角での散乱光の偏光が、球粒子で負、円柱粒子で正と異なるため、形状の異なる球粒子と円柱粒子の識別が可能となる。

【 0 0 1 5 】この例に示したように、測定したい粒子の光散乱の特徴に合わせ、前方散乱近くから後方散乱近くまで、散乱角を広く選択できるため、様々な形状および光学的性質を持つ粒子の検出に本実施形態は有用である。また、微小粒子や散乱強度の小さい粒子を検出および識別するためには、フロー管内部での乱反射光強度を低くして、低い強度の散乱光を測定できるようにすることができる本技術が必要である。

【 0 0 1 6 】また、図 2 は浮遊粒子からの散乱光を後方散乱に近い散乱角で計測する場合に適用するための配置方法を示しており、一組の枝管 2, 2 および無反射光学窓 5 に、光源 3 からの光ビーム用穴 9 と散乱光検出器視野用穴 10 を設けた例である。また、図 3 に 1 個の乱反射光吸収用カバー 6 に光源 3 からの光ビーム用穴 9 と散乱光検出器視野用の穴 10 を設けた例を示す。

【 0 0 1 7 】図 4 は本発明の一実施形態である浮遊粒子測定装置を応用し、浮遊粒子からの散乱光を前方散乱に近い散乱角で計測する場合に適用するための配置方法の例を示している。

【 0 0 1 8 】図 5 は本発明の一実施形態である浮遊粒子測定装置を応用し、光源 3 からの光ビーム用穴 9 と散乱光検出器用視野 8 のそれぞれに対し、一組の枝管および穴を設ける場合の配置方法の例を示しており、この構成により、光源からの光ビームと散乱光検出器視野の間の

5

角度を広く取ることができる。

【 0 0 1 9 】 図 6 は本発明の一実施形態である浮遊粒子測定装置を応用し、光源 3 からの光ビーム用枝管 2 と散乱光検出器視野用枝管 2 の両者またはどちらかを複数個以上設置して計測するための配置方法を示す図であり、複数以上の波長、偏光などの性質を持つ光源 3 を使用する場合、および複数以上の散乱角で散乱光を測定する場合に有効である。図では、光源 3 からの光ビーム用枝管 2 と散乱光検出器視野用枝管 2 をそれぞれ 2 組ずつ設けた場合の例を示す。

【 0 0 2 0 】 図 7 は本発明の一実施形態である浮遊粒子測定装置を応用し、石綿粒子実時間検出装置に応用した例を示しており、フロー管 1 に繊維状の粒子を高電界によって電界方向に配向するための電極を枝管 2 に垂直方向の管壁に取り付けており、石綿粒子を識別するのに有効である後方散乱に近い 1 7 0 度の散乱角で散乱光の 2 方向の偏光を検出するための配置方法の例を示す。

【 0 0 2 1 】 図 8 に、石綿粒子実時間検出装置において検出された石綿粒子からの散乱光パルスの直交する 2 方向の偏光成分の例を示す。偏光の垂直成分が水平成分よりも大きく、正の偏光が得られており、図 1 に示した理論的予想と一致している。

【 0 0 2 2 】

【発明の効果】 以上の説明から明らかなように、本発明の浮遊粒子測定装置は、散乱角度を 9 0 ° 以外に、前方散乱近くから後方散乱近くまで広く選択して取ることができる。これにより、種類の異なる様々な形状および光学的性質（複素屈折率、異方性など）を持つ粒子はそれぞれ異なる散乱角で特徴を持った光散乱を行うため、種類の異なる粒子の検出および識別を行うための浮遊粒子測定装置に応用することができる。

【 0 0 2 3 】 また、フロー管内部の乱反射光を低くすることができる。これにより、低いレベルの散乱光を検出できるので、微小な粒子および散乱強度の小さい粒子の検出および識別が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 屈折率 1 . 5 5 の物質の球粒子および円柱粒子による散乱光の後方散乱に近い散乱角 1 7 0 度での波長 0 . 4 8 8 ミクロンの光の偏光の大きさの粒子半径に対

6

する依存性を示す特性図である。

【図 2】 本発明の一実施形態の浮遊粒子測定装置において、浮遊粒子からの散乱光を後方散乱に近い散乱角で計測する場合に適用するための配置方法を示す概略図である。

【図 3】 1 個の乱反射光吸収用カバーに光源からの光ビーム用穴と散乱光検出器視野用の穴を設けた概略図である。

【図 4】 本発明の一実施形態の浮遊粒子測定装置において、浮遊粒子からの散乱光を前方散乱に近い散乱角で計測する場合の配置方法を示す概略図である。

【図 5】 本発明の一実施形態の浮遊粒子測定装置において、光源からの光ビームと散乱光検出器用視野のそれぞれに対し、一組の枝管および穴を設ける場合の配置方法を示す概略図である。

【図 6】 本発明の一実施形態の浮遊粒子測定装置において、光源からの光ビーム用枝管と散乱光検出器視野用枝管の両者またはどちらかを複数個以上設置して計測するための配置方法を示す概略図である。

【図 7】 本発明の一実施形態の浮遊粒子測定装置を石綿粒子実時間検出装置に応用した概略図である。

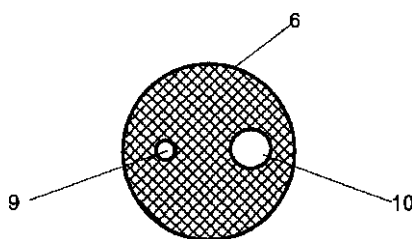
【図 8】 石綿粒子実時間測定装置において検出された石綿粒子からの散乱光パルスの直交する 2 方向の偏光成分を示す概略図である。

【図 9】 従来の微粒子測定装置の概略図である。

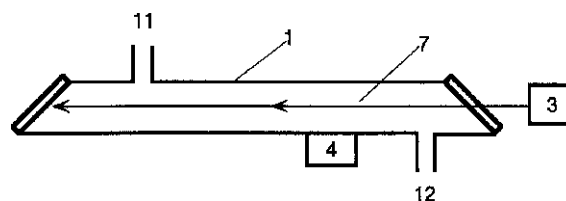
【符号の説明】

- 1 フロー管
- 2 枝管
- 3 光源
- 4 検出器
- 5 無反射光学窓
- 6 乱反射光吸収用カバー
- 7 光ビーム
- 8 散乱光検出器視野
- 9 光ビーム入射または出射用穴
- 1 0 散乱光検出器視野用穴
- 1 1 流体取り込み口
- 1 2 流体取り出し口

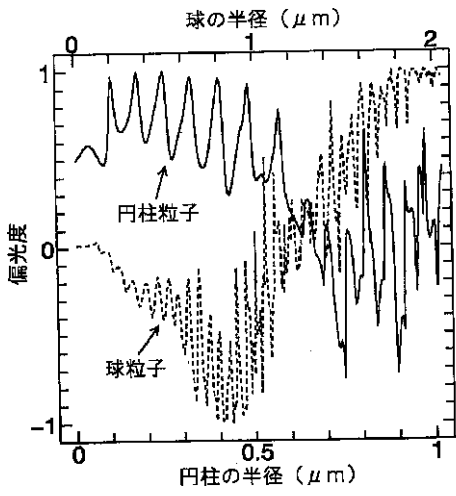
【図 3】



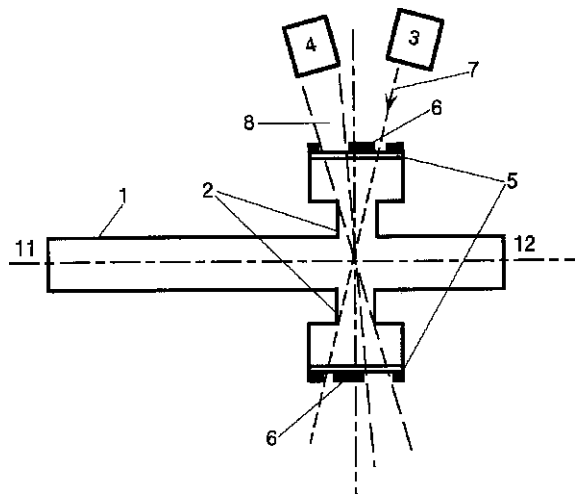
【図 9】



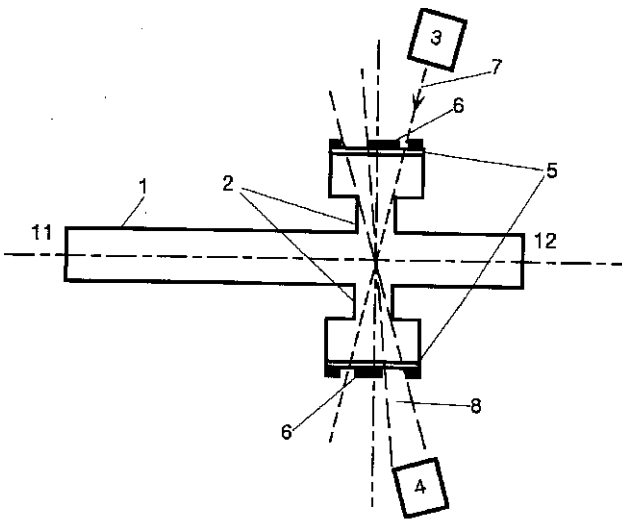
【 図 1 】



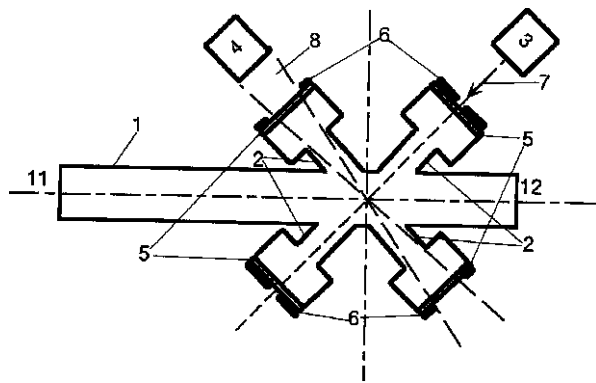
【 図 2 】



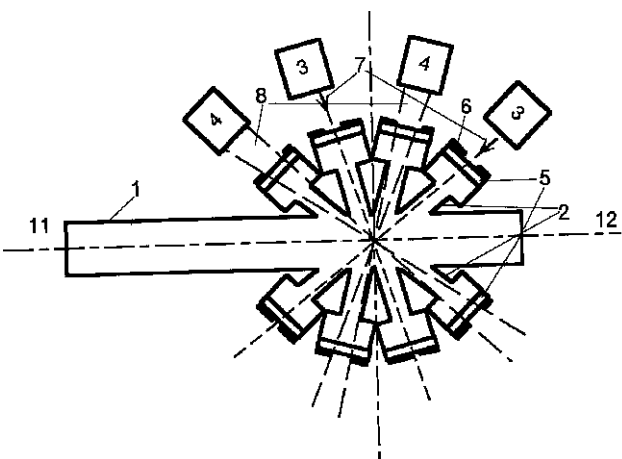
【 図 4 】



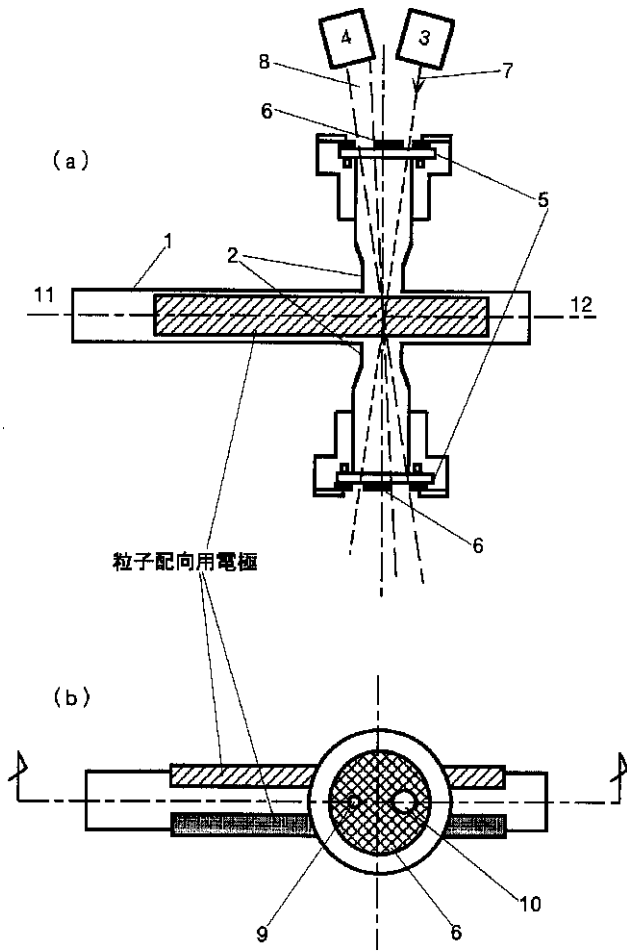
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

