

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 21/53 (2006.01)

G01N 21/64 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200520072174.5

[45] 授权公告日 2006年6月7日

[11] 授权公告号 CN 2786619Y

[22] 申请日 2005.5.20

[21] 申请号 200520072174.5

[73] 专利权人 中国科学院安徽光学精密机械研究所

地址 230031 安徽省合肥市 1125 信箱

[72] 设计人 高晓明 张为俊

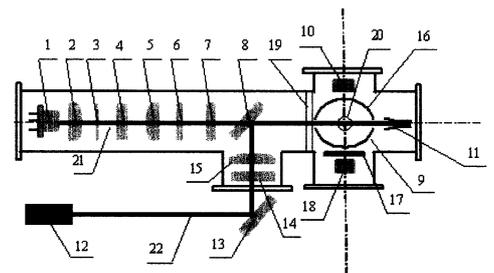
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称

单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置

[57] 摘要

本实用新型公开了一种单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置。它包括激光器和其光路上的喷嘴(20)、光探测器,特别是激光器(1)光路(21)上依次置有1/4波片(3)、方解石(6)、柱面镜(7)和散射光收集椭球镜(9)的一个焦点;紫外激光器(12)光路(22)上依次置有柱面镜(15)和荧光收集椭球镜(16)的一个焦点;喷嘴(20)位于椭球镜(9)与椭球镜(16)的共焦点处,且其喷气方向为穿过平行的两束光路(21)和光路(22);作为光探测器的雪崩二极管(10)位于散射光收集椭球镜(9)的另一个焦点处、光电倍增管(18)位于荧光收集椭球镜(16)的另一个焦点处。它可对气溶胶粒子个数、尺寸、浓度、成分的分布状况进行精确计数和测量。



1、一种单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置，包括激光器和其光路上的喷嘴（20）、光探测器，其特征在于：

1.1、激光器（1）的光路（21）上依次设置有1/4波片（3）、方解石（6）、柱面镜（7）和散射光收集椭球镜（9）的一个焦点；

1.2、紫外激光器（12）的光路（22）上依次设置有柱面镜（15）和荧光收集椭球镜（16）的一个焦点；

1.3、所说散射光收集椭球镜（9）的一个焦点与所说荧光收集椭球镜（16）的一个焦点为共焦点，所说喷嘴（20）位于该共焦点处，且其喷气方向为穿过平行的两束光路（21）和光路（22）；

1.4、所说光探测器为雪崩二极管（10）和光电倍增管（18），所说雪崩二极管（10）位于散射光收集椭球镜（9）的另一个焦点处，所说光电倍增管（18）位于荧光收集椭球镜（16）的另一个焦点处。

2、根据权利要求1所述的单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置，其特征是激光器（1）为二极管激光器，紫外激光器（12）为紫外脉冲激光器。

3、根据权利要求1所述的单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置，其特征是激光器（1）与1/4波片（3）间的光路（21）上置有准直透镜（2）。

4、根据权利要求1所述的单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置，其特征是1/4波片（3）与方解石（6）间的光路（21）上置有负透镜（4）和正透镜（5）。

5、根据权利要求1所述的单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置，其特征是柱面镜（7，15）为负柱面镜。

6、根据权利要求1所述的单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置，其特征是柱面镜（7）后的光路（21）上依次置有反射镜（8）和窗片（19）。

7、根据权利要求6所述的单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置，其特征是紫外激光器（12）与柱面镜（15）间的光路（22）上置有反射镜（13）和正透镜（14），所说的反射镜（13）与反射镜（8）配对设置。

8、根据权利要求1所述的单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置，其特征是光电倍增管（18）与荧光收集椭球镜（16）间的光路（22）上置有带

通滤光片(17)。

9、根据权利要求1所述的单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置，其特征是喷嘴(20)的喷气方向与光路(21, 22)的传输方向相垂直设置。

10、根据权利要求1所述的单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置，其特征是喷嘴(20)后的光路(21)上置有光束收集器(11)。

两束光路和紫外激光器的光路；所说光探测器为雪崩二极管和光电倍增管，所说雪崩二极管位于散射光收集椭球镜的另一个焦点处，所说光电倍增管位于荧光收集椭球镜的另一个焦点处。

作为技术方案的进一步改进，所述的激光器为二极管激光器，紫外激光器为紫外脉冲激光器；所述的激光器与1/4波片间的光路上置有准直透镜；所述的1/4波片与方解石间的光路上置有负透镜和正透镜；所述的激光器光路上的柱面镜和紫外激光器光路上的柱面镜均为负柱面镜；所述的激光器光路上的柱面镜后的光路上依次置有反射镜和窗片；所述的紫外激光器与紫外激光器光路上的柱面镜间的光路上置有反射镜和正透镜，该反射镜与激光器光路上的柱面镜后的光路上的反射镜配对设置；所述的光电倍增管与荧光收集椭球镜间的光路上置有带通滤光片；所述的喷嘴的喷气方向与激光器的光路和紫外激光器的光路的传输方向相垂直设置；所述的喷嘴后的激光器的光路上置有光束收集器。

相对于现有技术的有益效果是，其一，激光器输出光路上依次设置的1/4波片、方解石和柱面镜，使激光束经其后先由线偏振光转变为圆偏振光，再由方解石后分成强度相等的两束平行光，最后这两束平行光均在光路与喷嘴喷气方向相垂直的径向上被拉伸扩展，而形成扁椭圆形的两束平行高斯光束，从而保证了喷嘴里喷出的气溶胶粒子的运动轨迹始终能落在这两束光路的焦斑中，使本实用新型能根据气溶胶粒子穿过这两束扁椭圆形的高斯光束时的散射光的强度和途经时间来既获得气溶胶粒子的个数，又同时因在喷口获得相同力的不同尺寸的气溶胶粒子，由于其惯性不同，飞行的时间就有差异，而由此得到气溶胶粒子的确切尺寸，还可因此而获知气溶胶粒子的浓度分布状况，并同时给出紫外脉冲激光器的触发信号；其二，采用椭球镜来收集散射光，将探测粒子的双束平行激光与气溶胶粒子的相互作用区位于椭球镜的一个焦点，粒子的散射光由椭球镜会聚在另外一个焦点，并于此焦点处安置光探测器雪崩二极管，获得了最佳的光散射信号，大大地提高探测小粒子气溶胶的灵敏度；其三，同理，紫外激光器的光路上依次设置的柱面镜和荧光收集椭球镜的一个焦点，加之上述散射光收集椭球镜的一个焦点与该荧光收集椭球镜的一个焦点为共焦点，而喷嘴又位于该共焦点处，其喷气方向为穿

光束收集器 11, 作为紫外激光器 12 的紫外脉冲激光器及其光路 22 上依次设置有反射镜 13、正透镜 14、作为柱面镜 15 的负柱面镜、反射镜 8、窗片 19、荧光收集椭球镜 16 的一个焦点和光束收集器 11, 其中, 反射镜 13 与反射镜 8 配对设置。前述散射光收集椭球镜 9 的一个焦点与荧光收集椭球镜 16 的一个焦点相重叠, 即为共焦点。散射光收集椭球镜 9 的另一个焦点处置有雪崩二极管 10, 荧光收集椭球镜 16 的另一个焦点处置有光电倍增管 18, 在荧光收集椭球镜 16 与光电倍增管 18 间的光路 22 上置有带通滤光片 17。位于散射光收集椭球镜 9 和荧光收集椭球镜 16 的共焦点处置有喷气方向穿过平行的两束光路 21 和光路 22、且与光路 (21, 22) 的传输方向相垂直的喷嘴 20。

使用时, 二极管激光器发射出的线偏振激光束沿着光路 21 先经准直透镜 2 后, 形成发散角较小的均匀光束; 此光束再经 $1/4$ 波片 3 被变换成圆偏振光。之后, 该圆偏振光先经负透镜 4 和正透镜 5 聚焦; 再经方解石 6 将其分成焦斑直径均为 $60\mu\text{m}$ 、间距为 $80\mu\text{m}$ 的两束平行光; 后由负柱面镜将这两束平行光均在其光轴的与喷嘴喷气方向相垂直的径向上被拉伸扩展, 而各自形成横截面为长轴 1mm 、短轴 $60\mu\text{m}$ 的扁椭圆形的高斯光束。紫外脉冲激光器发出的紫外激光束由反射镜 13 反射后经正透镜 14 聚焦, 其焦点位于喷嘴 20 处的二极管激光束的焦点后方 1mm , 焦斑直径为 $60\mu\text{m}$, 由负柱面镜将紫外激光束在其光轴的与喷嘴喷气方向相垂直的径向上被拉伸扩展, 形成横截面为长轴 1mm 、短轴 $60\mu\text{m}$ 的扁椭圆形的高斯光束。由二极管激光变换成的两束平行的扁椭圆形高斯光束和由紫外激光变换成的扁椭圆形高斯光束在分别射向雪崩二极管 10 和光电倍增管 18 的途中, 经过散射光收集椭球镜 9 和荧光收集椭球镜 16 的共焦点处, 并与置于此焦点处的喷嘴 20 中喷出的气溶胶粒子相遇, 由气溶胶粒子将其散射; 位于散射光收集椭球镜 9 另一焦点处的雪崩二极管 10 将会先后两次收集到每个气溶胶粒子的散射光, 并交由后续部件根据其输出信号的强弱和两次相同强度信号间的时差来获得该气溶胶粒子的确切尺寸以及全部气溶胶粒子的个数和浓度分布状况; 而位于荧光收集椭球镜 16 另一焦点处的光电倍增管 18 将于雪崩二极管 10 收集每个气溶胶粒子散射光之后收集到每个气溶胶粒子的荧光, 并交由后续部件根据其输出的信号来获知相应的成分。最后, 这三束扁椭圆形高斯光束均由光束收集器 11 吸收。

显然，本领域的技术人员可以对本实用新型的单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置进行各种改动和变型而不脱离本实用新型的精神和范围。这样，倘若本实用新型的这些修改和变型属于本实用新型权利要求及其等同技术的范围之内，则本实用新型也意图包含这些改动和变型在内。

过激光器的平行的于径向上被拉伸扩展的两束光路和紫外激光器的被其光路上的柱面镜在与喷嘴喷气方向相垂直的径向上被拉伸扩展的光路，且作为光电探测器的光电倍增管又位于荧光收集椭球镜的另一个焦点处，使其除能精确地获得气溶胶粒子的尺寸和浓度分布状况，还能因紫外激光激发单粒子气溶胶荧光，由荧光收集椭球镜会聚至光电倍增管而立即获得气溶胶粒子的成分信息；其四，准直透镜和负透镜、正透镜的采用，可使激光束在形成较小的发散角的基础上易于聚焦，以利于后续的分束；其五，使用负柱面镜，使得激光器的两束平行光被拉伸成两个部分重叠的扁椭圆形高斯光束，紫外激光器的光束被拉伸成扁椭圆形高斯光束，这三束扁椭圆形的高斯光束的长轴均大于进气喷嘴，而进气喷嘴的中心轴是以该长轴为对称中心的，故可以避免因气流的扰动使得相同尺寸的气溶胶粒子在出射喷口后运动轨迹有微小的偏移时，仍能测得气溶胶粒子的飞行时间，避免了粒子因气流的扰动引起的粒子运动轨迹的偏离而产生的误计数；其六，配对使用分置于激光器光路和紫外激光器光路上的两只反射镜，既使得整机的结构简单、体积小，又可用于调整紫外激光器的光束与激光器的两平行光束间的距离，使紫外脉冲激光器由该距离的大小来获取相应的触发信号；其七，设置在反射镜与两只椭球镜间的窗片，保证了光束整形区和气溶胶进样区的隔离，既得以保持进样腔具有一定的气压，又可避免气溶胶粒子对光束整形区内的光学元件的污染；其八，光电倍增管与荧光收集椭球镜间的带通滤光片的使用，杜绝了激光器的散射光和紫外激光对光电倍增管的干扰，避免了对荧光信号探测的影响；其九，喷嘴的喷气方向与光路的传输方向相垂直设置，提升了探测的效率和降低了误差率；其十，激光器光路的终端处设置的光束收集器，根除了无用的激光对光探测器的干扰和对其它光学元器件的光辐射损伤。

附图说明 下面结合附图对本实用新型的优选方式作进一步的描述。

图1是本实用新型的一种基本结构示意图。

具体实施方式 参见图1，作为激光器1的二极管激光器及其光路21上依次设置有准直透镜2、1/4波片3、负透镜4、正透镜5、方解石6、作为柱面镜7的负柱面镜、反射镜8、窗片19、散射光收集椭球镜9的一个焦点和

单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置

技术领域 本实用新型涉及一种光学测量装置，尤其是单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置。

背景技术 大气中的气溶胶粒子和人们的生活密切相关，其尺寸、浓度以及成分在确定人们的生活环境质量方面起着极其重要的作用，粒子中的有机成分更是影响人类健康的主要因素。正确地了解气溶胶粒子在大气中的分布和传输，对于污染防治措施的选择具有十分重要的应用价值。目前，人们为了对气溶胶粒子的尺寸、浓度和成分的分布状况进行测量和计数，常使用光散射装置。它由激光器和其输出光路上依次设置的气溶胶粒子喷嘴、光探测器构成。测量时，由喷嘴喷出的气溶胶粒子，在途经激光器的输出光路时，将对激光束产生散射，从而在光探测器上反映出气溶胶粒子的特性。但是，这种装置存在着不足之处，首先，因其仅依靠探测散射光的强度来获取气溶胶粒子的尺寸，故测量的精度不高，难以精确地测定气溶胶粒子的确切尺寸；其次，受气溶胶粒子的形状、尺寸等因素的影响，使其对气溶胶粒子浓度的测量存在着较大的误差；再次，不能对气溶胶粒子的成分进行现场的实时测量，只能于采样后再经后续分析处理而得出气溶胶粒子的分布特性，属非实时在线测量，而此时环境条件早已发生了变化，因此，对于识别污染的来源、危险程度、快速报警以及及时反应都无法做到实时响应。

发明内容 本实用新型要解决的技术问题为克服现有技术中的不足之处，提供一种结构简单、实用，使用便捷的单粒子气溶胶紫外荧光分析光学测量装置。

所采用的技术方案包括激光器和其光路上的喷嘴、光探测器，特别是激光器的光路上依次设置有1/4波片、方解石、柱面镜和散射光收集椭球镜的一个焦点；紫外激光器的光路上依次设置有柱面镜和荧光收集椭球镜的一个焦点；所说散射光收集椭球镜的一个焦点与所说荧光收集椭球镜的一个焦点为共焦点，所说喷嘴位于该共焦点处，且其喷气方向为穿过激光器的平行的

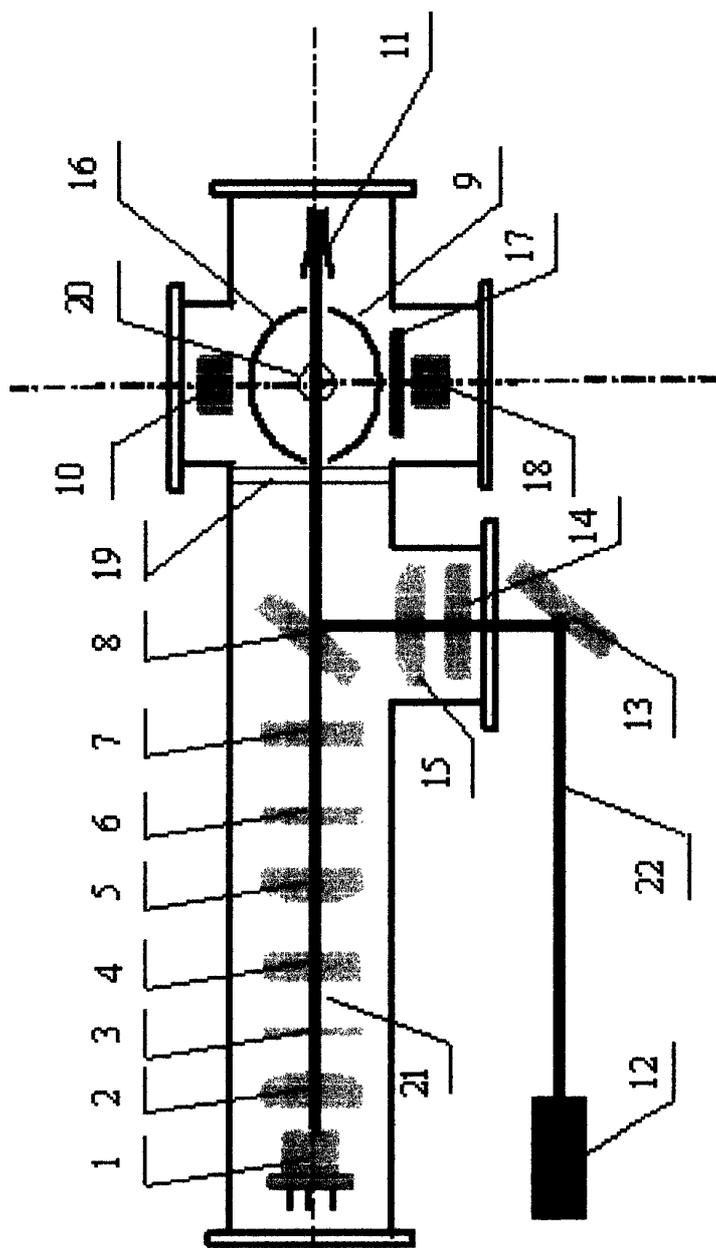


图1