



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102519936 A

(43) 申请公布日 2012.06.27

(21) 申请号 201110437596.8

(22) 申请日 2011.12.23

(71) 申请人 公安部第一研究所

地址 100048 北京市海淀区首都体育馆南路
1号(46号分箱)

申请人 北京中盾安民分析技术有限公司

(72) 发明人 史艳宁 李跃

(74) 专利代理机构 北京中海智圣知识产权代理
有限公司 11282

代理人 曾永珠

(51) Int. Cl.

G01N 21/65(2006.01)

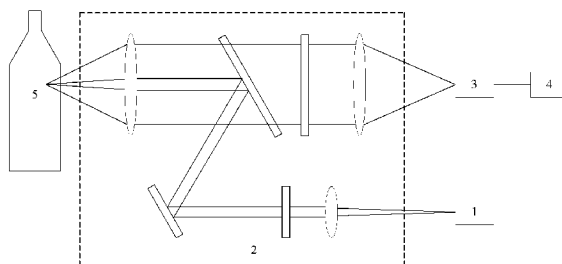
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置

(57) 摘要

本发明涉及一种基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置,包括激光器、光学探头、微型光谱仪、数据采集和分析处理系统,所述光学探头为具有进光孔、出光孔和探测端的箱体,所述箱体中设置反射镜、二向色镜、聚光镜和长通滤光片,自激光器发出的激光从进光孔经反射镜和二向色镜反射后,再经聚光镜透射进入放置于探测端的检测客体,从检测客体发出的受激辐射光,经聚光镜和二向色镜透射后,穿过滤光片的光束再经另一聚光镜聚焦,从出光孔射入微型光谱仪的接口端。本发明提供的违禁品快速检测装置,其光路设置简单、高效,损耗小。适用于各种大小、形态的检测目标,且成本低、抗干扰性强、稳定性好、体积小,便于使用。



1. 一种基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置,包括激光器、光学探头、微型光谱仪、数据采集和分析处理系统,其特征在于,所述光学探头为具有进光孔、出光孔和探测端的箱体,所述进光孔与激光器相连,所述出光孔与光谱仪相连,所述探测端放置检测客体,所述箱体中设置反射镜、二向色镜、聚光镜和长通滤光片,自激光器发出的激光从进光孔经反射镜和二向色镜反射后,再经聚光镜照射放置于探测端的检测客体,从检测客体发出的受激辐射光,经聚光镜和二向色镜透射后,再经长通滤光片滤除与激发光同频率的瑞利光,穿过滤光片的光束再经另一聚光镜聚焦,从出光孔射入微型光谱仪的接口端。

2. 按照权利要求 1 所述的基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置,其特征在于,所述光学探头还包括扩束镜组和窄带滤光片,所述激光器出射的光束经扩束镜组和窄带滤光片后,再经所述反射镜和二向色镜反射。

3. 按照权利要求 1 所述的基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置,其特征在于,所述反射镜与所述二向色镜平行设置,所述激光光束以 30° 入射角射向反射镜面。

4. 按照权利要求 1 所述的基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置,其特征在于,所述激光器为半导体泵浦固体激光器或半导体激光器。

5. 按照权利要求 1 所述的基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置,其特征在于,所述激光器发射波长为 $400 \sim 900\text{nm}$ 。

6. 按照权利要求 1 所述的基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置,其特征在于,所述激光器、光学探头、微型光谱仪、数据采集和分析处理系统置于同一箱体中。

7. 按照权利要求 1 所述的基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置,其特征在于,所述微型光谱仪采用 CCD 型探测阵列。

8. 按照权利要求 1 所述的基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置,其特征在于,所述信号采集与分析处理系统采用嵌入式计算机系统。

9. 按照权利要求 1 所述的基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置,其特征在于,所述微型光谱仪的输出信号连接到数据采集与分析处理系统。

一种基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光谱分析技术领域,具体涉及一种应用于安检领域的违禁品检测装置。

背景技术

[0002] 毒品的泛滥,不仅危害着人类的健康,而且破坏国家的社会安宁和经济发展,已成为严重的国际性公害。1991年2月,联合国首次禁毒特别会议指出,从社会 and 经济发展角度看,其危害大于艾滋病和沙漠化,“世界性贩毒吸毒已成为影响我们所有人并对国际和平与安全日益构成威胁的一大问题”。自1969年以来,飞机上的恐怖爆炸已经夺去了2000多人的生命。近年出现的液体爆炸物,易于伪装携带,爆炸力巨大,若要炸穿机身,仅需半包香烟大小的液体炸弹就可以。1987年韩国客机爆炸案,2005年伦敦发生震惊世界7/7爆炸案,造成56人丧生,逾700人受伤,是英国历史上最严重的恐怖袭击事件。毒品、爆炸品等违禁品的危害日益严重,传统的一些检查手段已经无能为力,而拉曼光谱分析方法是一种良好的检测手段。

[0003] 1928年印度物理学家拉曼首次发现拉曼散射效应(即当光穿过透明介质被分子散射的光发生频率变化),并因此荣获1930年诺贝尔物理学奖。拉曼效应发现以后,拉曼光谱分析曾是研究分子结构的主要手段;60年代激光光源的问世以及弱信号检测技术的发展给拉曼光谱分析技术带来了新的契机。70年代中期,激光拉曼探针的出现,给微区分析注入了活力。80年代以来,凹陷滤波器的出现替代了双联单色器甚至三联单色器,极大的提高了光源效率,降低入射光功率,提高了光谱仪的灵敏度。近年来,拉曼光谱技术已发展到共焦显微拉曼技术、表面增强拉曼技术、共振拉曼技术等,形成了拉曼光谱分析领域的技术体系。

[0004] 拉曼光谱分析技术是以拉曼效应为基础建立起来的分子结构表征技术,其信号来源于分子的振动和转动。不同的物质具有不同的特征光谱,因此可以通过拉曼光谱作定性分析;根据物质光谱拉曼散射强弱的特点,可以对物质作定量分析;对拉曼光谱谱带的分析,可进行物质官能团及分子结构作分析。正因如此,激光拉曼光谱技术在物质鉴定、分子结构研究、化工过程、医学医药、生物化学、考古及宝石鉴定、公安与法学样品分析、反恐技术、食品安全、地质及环境科学等各个领域都得到了广泛的应用,越来越受研究者的重视。特别是激光拉曼光谱分析技术无需样品制备过程、是无损探测技术、适合水溶液分析、速度快稳定性高,已在反恐禁毒领域逐步开始应用。

[0005] 拉曼光谱技术具有非接触、检测速度快、适用于各种溶剂的检测等优点,目前已广泛应用于物理、化学、材料科学等领域。在安检领域,由于检测目标多为酒精、汽油等化学溶剂,因此通过对其拉曼光谱的测量分析,即可实现对常见违禁品的快速无损检测。但目前针对人流密集的公共场所的场合,有些检测装置无法适应形态、大小不一的检测目标而得到快捷检测结果;有些则抗干扰性差,稳定性弱,检测不够精确,有些体积大,不便于使用。

发明内容

[0006] 有鉴于此,为了克服现有技术的不足,本发明提供一种适用于各种大小、形态检测目标的安检用拉曼检测装置,其结构紧凑、测量便捷、抗干扰性强,且成本低。

[0007] 本发明提供了一种基于拉曼光谱仪的违禁品快速检测装置,包括激光器、光学探头、微型光谱仪、数据采集和分析处理系统,所述光学探头为具有进光孔、出光孔和探测端的箱体,所述进光孔与激光器相连,所述出光孔与光谱仪相连,所述探测端放置检测客体,所述箱体中设置反射镜、二向色镜、聚光镜和长通滤光片,自激光器发出的激光从进光孔经反射镜和二向色镜反射后,再经聚光镜照射放置于探测端的检测客体,从检测客体发出的受激辐射光,经聚光镜和二向色镜透射后,再经长通滤光片滤除与激发光同频率的瑞利光,穿过滤光片的光束再经另一聚光镜聚焦,从出光孔射入微型光谱仪的接口端。

[0008] 进一步,所述光学探头还包括扩束镜组和窄带滤光片,所述激光器出射的光束经扩束镜组和窄带滤光片后,再经所述反射镜和二向色镜反射。

[0009] 进一步,所述反射镜与所述二向色镜平行设置,入射激光光束以 30° 入射角射向反射镜面。

[0010] 进一步,所述激光器为半导体泵浦固体激光器或半导体激光器。

[0011] 进一步,所述激光器发射波长为 $400 \sim 900\text{nm}$ 。

[0012] 进一步,所述激光器、光学探头、微型光谱仪、数据采集和分析处理系统置于同一箱体中。

[0013] 进一步,所述微型光谱仪采用 CCD 型探测阵列。

[0014] 进一步,所述信号采集与分析处理系统采用嵌入式计算机系统。

[0015] 进一步,所述微型光谱仪的输出信号连接到数据采集与分析处理系统。

[0016] 测量时检测目标直接放置于设置探头的探测端,通过对其拉曼光谱信号的采集、处理并与光谱数据库进行实时对比分析,从而实现对违禁品的快速无损检测。

[0017] 本发明的违禁品快速检测装置以拉曼光谱技术为基础,可用于对液态炸药、毒品、危险化学品等常见违禁品的检查。

[0018] 所述激光器采用波长在可见光或近红区的中低功率的半导体泵浦固体激光器,如波长为 671nm 中低功率半导体泵浦激光器、 785nm 激光器等。

[0019] 所述光学探头为一具有进光孔、出光孔和探测端的箱体,进光孔和出光孔分别与激光器和光谱仪相连,客体(如瓶装液体)放置于探测端。自激光器发出的激光经反射镜、二向色镜和聚光镜后照射到放置于探测端的检测客体。从客体发出的受激辐射光,通过聚光镜和二向色镜后,经长通滤光片滤除与激发光同频率的瑞利光,穿过滤光片的光束再经聚光镜聚焦到微型光谱仪的接口端。微型光谱仪的输出信号连接到数据采集与分析处理系统。

[0020] 所述微型光谱仪为采用成熟技术的 CCD 型探测阵列。

[0021] 所述信号采集与分析处理系统采用嵌入式计算机系统。通过对客体样品光谱数据进行预处理,并实时建立拉曼分析计算模型,从而大大提高检测速度。可在 10 秒内对待测客体样品进行识别。

[0022] 所用分析计算软件以已知的样品拉曼光谱数据库为基础,结合模式分类技术,可对样品进行实时鉴定识别。

[0023] 本发明的有益效果在于：

[0024] 1. 本发明提供的违禁品快速检测装置，由于激光器采用中低功率的半导体固体激光器，微型光谱仪采用 CCD 型检测器阵列，使得仪器在保证检测性能的前提下成本大大降低。

[0025] 2. 本发明提供的违禁品快速检测装置，整机系统无可动部件，抗干扰性强，稳定性好，体积小，且重量轻、功耗低、无放射性、不受环境光照影响，便于使用。

[0026] 3. 本发明提供的违禁品快速检测装置，适用于安检领域对常见违禁品的鉴定识别，特别适用于透光性较好的液相客体检测。

[0027] 4. 本发明提供的违禁品快速检测装置，适用于各种大小、形态的检测目标，只要经聚光镜的激光束能够到达检测客体即可进行检测。

[0028] 5. 本发明提供的违禁品快速检测装置，其光路设置简单、高效，损耗小。

附图说明

[0029] 图 1 是本发明基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置的整体结构示意图；

[0030] 图 2 是本发明基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置的光学探头结构示意图；

[0031] 图 3 是本发明基于拉曼光谱分析技术的违禁品检测装置测量所得酒精的拉曼光谱图；

[0032] 其中：1- 激光器，2- 光学探头，3- 微型光谱仪，4- 数据采集与分析处理系统，5- 检测客体，6 为扩束镜组，7 为窄带滤光片，8 为反射镜，9 为二向色镜，10 为聚光镜组，11 为长通滤光片，12 为聚光镜组，13 为微型光谱仪接口端。

具体实施方式

[0033] 现结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0034] 参考图 1，是本发明的结构示意图。其中为激光器 1，为光学探头 2。光学探头为一具有进光孔、出光孔和探测端的结构体，其中进光孔与激光器相连，出光孔与微型光谱仪相连。测量时，检测客体 5 直接放置于光学探头的探测端。检测客体如液相物体需存放于透明的玻璃或塑料容器内。自激光器发出的激光束经扩束、转折后，通过反射镜和二向色镜的 2 次反射以及聚光镜聚焦后照射到放置于探测端的客体。自客体发出的受激辐射光，经二向色镜和长通滤光片滤除与激发光同频率的瑞利光后，通过出光孔处的聚光镜聚焦到微型光谱仪 3 的接口端。微型光谱仪的输出信号连接至数据采集与分析处理系统 4。数据采集与分析处理系统对被检测客体的拉曼光谱数据进行预处理后，再通过与系统内建图谱库的函数关系进行识别鉴定。本发明将激光器、光学探头、微型光谱仪和数据采集与分析处理系统置于同一箱体内。测量时，客体直接放置在箱体一侧光学探头探测端。整个装置具有成本低、体积小、快速测量等优点。

[0035] 参考图 2，是本发明光学探头的结构示意图。6 为扩束镜组，7 为窄带滤光片，8 为反射镜，9 为二向色镜，10 为聚光镜组，11 为长通滤光片，12 为聚光镜组，13 为微型光谱仪接口端。自激光器出射的光束经扩束镜组 6 和窄带滤光片 7 后，经反射镜 8 和二向色镜 9 反射到主光路，再由聚光镜组 10 聚焦到检测客体上。要求反射镜 8 与二向色镜 9 保持平行，入射激光光束以 30° 射向反射镜面。聚光镜 10 同时还作为收集透镜准直来自客体的受激

辐射光,准直后的受激辐射光经二向色镜 9 和长通滤光片 11 后,由聚光镜组 10 聚焦到光谱仪接口端 8。客体发出的光包括三部分:拉曼信号、荧光和瑞利散射光。二向色镜用于反射激发光,透射受激辐射光。长通滤光片选用对拉曼光信号的平均传输率大于 90%,而对瑞利光的衰减度大于 OD6(OD6 指经长通滤光片滤光后,其光强降至原光强的 10^{-6}) 的光学滤光片,以提高检测装置的精度。

[0036] 参考图 3,是采用本发明装置测量所得到的拉曼光谱图,与系统内建图谱库中的图谱相比较可知,所检测物质为酒精。

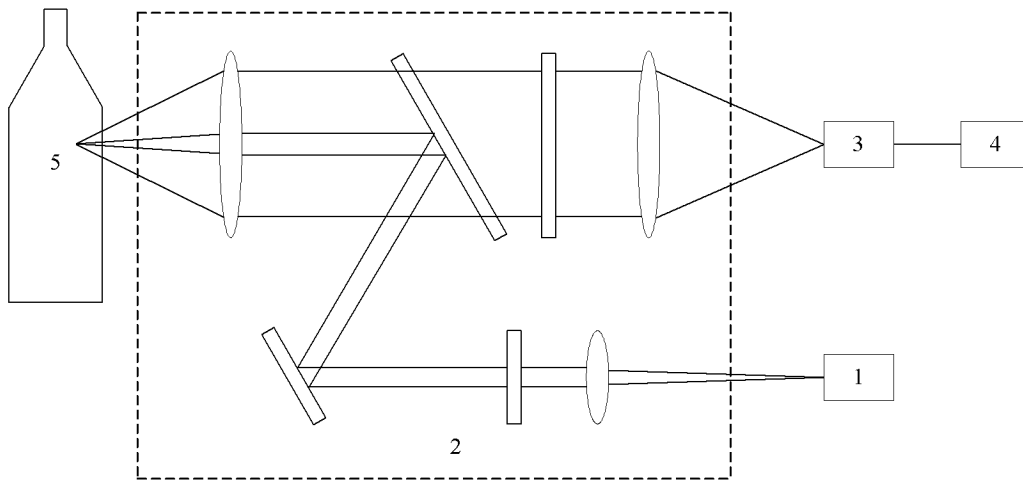


图 1

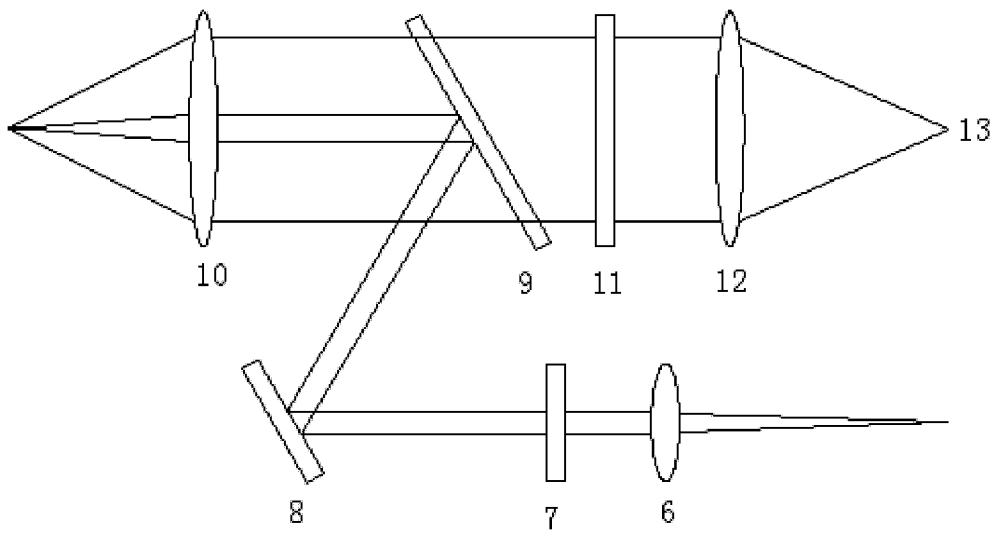


图 2

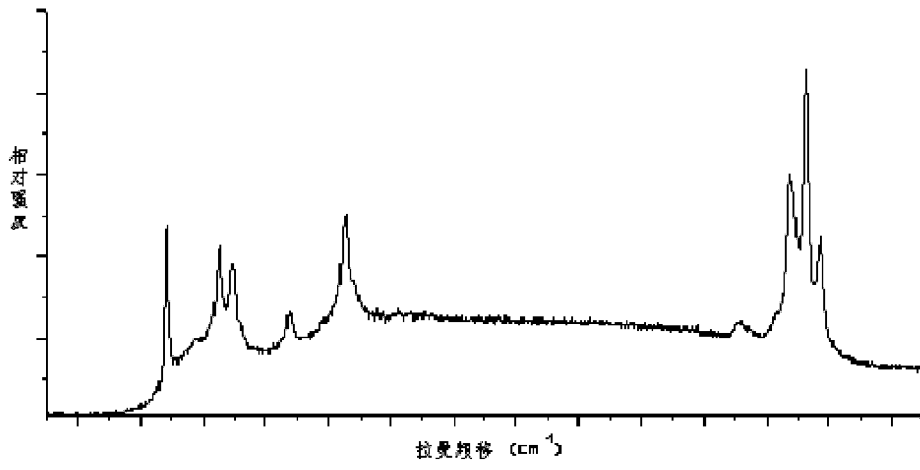


图 3