

纳米结构持久性有毒物质检测方法 及器件

申请号: [200810100564.7](#)

申请日: 2008-05-12

申请(专利权)人 [中国科学院安徽光学精密机械研究所](#)
地址 [230031安徽省合肥市蜀山湖路350号1125信箱](#)
发明(设计)人 [毛庆和](#) [廖艳林](#)
主分类号 [G01N21/65\(2006.01\)I](#)
分类号 [G01N21/65\(2006.01\)I](#)
公开(公告)号 [101281134](#)
公开(公告)日 [2008-10-08](#)
专利代理机构 [安徽合肥华信知识产权代理有限公司](#)
代理人 [余成俊](#)

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01N 21/65 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810100564.7

[43] 公开日 2008年10月8日

[11] 公开号 CN 101281134A

[22] 申请日 2008.5.12

[21] 申请号 200810100564.7

[71] 申请人 中国科学院安徽光学精密机械研究所
地址 230031 安徽省合肥市蜀山湖路350号
1125 信箱

[72] 发明人 毛庆和 廖艳林

[74] 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理有限公司
代理人 余成俊

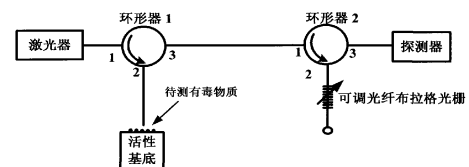
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

[54] 发明名称

纳米结构持久性有毒物质检测方法及器件

[57] 摘要

本发明公开了纳米结构持久性有毒物质检测方法及器件，激光器作为有毒物质的激发光源将激光耦合到光纤中，进入第一环形器，从第一环形器上输出激光照射在粘有有毒物质的纳米衬底上，由于表面增强拉曼散射效应产生拉曼信号光，相对于激发光源频率有一个频移的拉曼信号，返回第一环形器；再到达第二环形器经过可调光纤布拉格光栅，使信号光返回进入第二环形器，并从探测端口输出到光探测器，由光探测器测量信号光光强，分辨该待测有毒物质。在本发明中，调节可调光纤布拉格光栅，如果光探测器探测到有光信号，可以通过可调光纤布拉格光栅的调节装置的调节状态得到该信号光的频率，这样就可以检测该待测有毒物质。该发明的测量精度高，且操作简单易实现。



- 1、 纳米结构持久性有毒物质检测方法，其特征在于：激光器作为有毒物质的激发光源将激光耦合到光纤中，进入第一环形器，从第一环形器端口输出，经过光纤传输后，激光照射在粘有毒物质的纳米衬底上，有毒物质与局域场由于表面增强拉曼散射效应相互作用产生拉曼信号光，相对于激发光源频率有一个频移的拉曼信号，经光纤收集后由第一环形器端口输入，从第一环形器的另一端口输出进入第二环形器；进入第二环形器的拉曼信号，由第二环形器上的端口到达可调光纤布拉格光栅，通过调节可调光纤布拉格光栅的反射中心波长，使信号光返回进入第二环形器，并从第二环形器端口输出，经过光纤进入光探测器，由光探测器测量信号光光强，如果测量有光信号，说明拉曼信号光的波长与可调光纤布拉格光栅的中心波长是一致的，这样该待测有毒物质就可以检测出来。
- 2、 根据权利要求1所述的纳米结构持久性有毒物质检测方法，其特征在于：所述的可调光纤布拉格光栅带宽为0.1nm。
- 3、 纳米结构持久性有毒物质检测器件，包括有激光器，其特征在于激光器的出射激光经过耦合光纤进入第一环形器，第一环形器上一个端口连接光纤将光传输到粘有毒物质的纳米衬底上，另一个端口连接光纤接入第二环形器；第二环形器有一个端口连接有可调光纤布拉格光栅，另一端口连接光纤接入光探测器。

纳米结构持久性有毒物质检测方法及其器件

技术领域

本发明涉及纳米结构持久性有毒物质（PTS）检测方法及其器件。

背景技术

当环境中存在痕量持久性有毒物质（PTS）时，特定的敏感结构将对其产生强烈的吸附和富集，从而导致材料固有性质的显著变化。如：基于银颗粒的纳米结构材料，当吸附有机分子时，一方面由于银纳米颗粒本地表面等离子体振荡峰（Localized surface plasmon resonance, LSPR）产生电场增强效应，使得敏感单元的局域场显著增强，使得拉曼散射信号得到加强，另一方面所吸附的有机分子的化学环境（电子共振和电荷转移共振效应）也使得拉曼信号明显增强，从而产生表面增强拉曼散射（Surface-enhanced Raman scattering, SERS），据此可以实现吸附物的痕量探测和分子识别。目前，关于环境吸附物SERS信号的研究工作，所用的SERS激发光源大多为半导体激光器泵浦的连续波钛宝石激光器，对SERS信号的检测则采用单色仪结合CCD的方式，并且，为消除杂散光的影响，测试系统中采用了复杂的空间和光谱滤波器件，使得SERS测试系统的损耗大、检测灵敏度低，且系统复杂、成本高，无法满足现场检测的要求。正是这种信号获取与检测的困难，制约了SERS效应的实用化，为真正将SERS效应用于痕量检测技术，必须研究SERS检测器件的新型设计原理及其关键技术。

另一方面，基于石英玻璃的光纤具有传输带宽大、损耗低、抗干扰能力强、重量轻、柔韧性好等一系列优点，随着光通信技术的发展，光纤激光器与放大器、光纤光栅、光纤耦合器以及波分复用器等光纤有源与无源器件已达到了很高的水平，而激光器的高效光纤耦合技术、光纤双向传输与隔离（解复用）技术、光纤信号传输与控制技术、以及光纤接收机等系统技术更是成为了现代光纤通信的支撑技术，并正在应用于能源，环境，生物与医学等相关学科。特别重要的是，光纤具有微米量级的纤芯直径，若将光纤技术用于纳米材料的局域SERS信号的产生、获取与

检测中，无疑将大大推进SERS痕量探测和识别的实用化进程，进而推动微纳光子学器件的进展。近年来，人们已开始尝试将光纤用于激发光源与敏感单元之间激发光、敏感单元与光探测器之间SERS信号的传输介质，以降低系统损耗，提高检测灵敏度。但是，这种光纤应用是初步的，没有发挥光纤技术的优势。

发明内容

本发明的目的是提供一种新的纳米结构持久性有毒物质检测方法及其器件，提高了检测灵敏度，而且避免了对信号光的频率的直接测量，简化了整个测试系统，降低了成本。

本发明的技术方案如下：

纳米结构持久性有毒物质检测方法，其特征在于：激光器作为有毒物质的激发光源将激光耦合到光纤中，进入第一环形器，从第一环形器端口输出，经过光纤传输后，激光照射在粘有有毒物质的纳米衬底上，有毒物质与局域场由于表面增强拉曼散射效应相互作用产生拉曼信号光，相对于激发光源频率有一个频移的拉曼信号，经光纤收集后由第一环形器端口输入，从第一环形器的另一端口输出进入第二环形器；进入第二环形器的拉曼信号，由第二环形器上的端口到达可调光纤布拉格光栅，通过调节可调光纤布拉格光栅的反射中心波长，使信号光返回进入第二环形器，并从第二环形器端口输出，经过光纤进入光探测器，由光探测器测量信号光光强，如果测量有光信号，说明拉曼信号光的波长与可调光纤布拉格光栅的中心波长是一致的，这样该待测有毒物质就可以检测出来。

所述的纳米结构持久性有毒物质检测方法，其特征在于：所述的可调光纤布拉格光栅带宽为 0.1nm。

纳米结构持久性有毒物质检测器件，包括有激光器，其特征在于激光器的出射激光经过耦合光纤进入第一环形器，第一环形器上一个端口连接光纤将光传输到粘有有毒物质的纳米衬底上，另一个端口连接光纤接入第二环形器；第二环形器有一个端口连接有可调光纤布拉格光栅，另一端口连接光纤接入光探测器。

在本发明中，调节可调光纤布拉格光栅，如果光探测器探测到有光信号，可以通过可调光纤布拉格光栅的调节装置的调节状态得到该信号光的频率，这样就可以分辨该待测有毒物质。该发明的测量精度高，且操作简单易实现。

附图说明

图 1 为纳米结构持久性有毒物质（PTS）检测器件原理图。

具体实施方式

参见图 1。

激光器作为有毒物质的激发光源将激光耦合到光纤中，激光由第一环形器的端口 1 进入第一环形器，端口 2 输出，经过光纤传输后，激光照射在粘有毒物质的纳米衬底上，由于表面增强拉曼散射效应产生拉曼信号光，相对于激发光源频率有一个频移的拉曼信号光经光纤收集后由第一环形器的端口 2 输入，端口 3 输出，然后通过光纤进入第二环形器的端口 1，由第二环形器的端口 2 到达可调光纤布拉格光栅，通过调节可调光纤布拉格光栅的反射中心波长（可调光纤布拉格光栅带宽一般为 0.1nm）使信号光由第二环形器的端口 2 返回第二环形器，并由端口 3 通过光纤输出，光纤输出端与光探测器相连，由光探测器测量信号光光强。

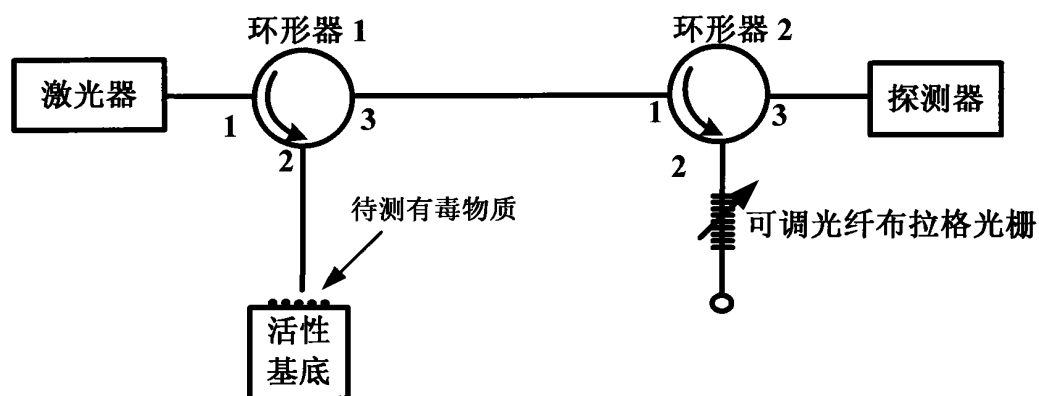


图 1