



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107421639 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 29

(21) 申请号 201710319349.5

G01N 21/25 (2006.01)

(22) 申请日 2017.05.05

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 206057175 U, 2017.03.29

申请公布号 CN 107421639 A

GR 1008824 B, 2016.08.01

(43) 申请公布日 2017.12.01

CN 104697649 A, 2015.06.10

(73) 专利权人 安徽谱泉光谱科技有限公司

EP 0523303 A1, 1993.01.20

地址 230000 安徽省合肥市合肥市高新区
潜水东路27号

张福领; 欧阳小平; 谢兴龙; 杨庆伟; 郭爱林;
孙美智; 林尊琪. 超短激光脉冲对比度的三阶相
关测量. 中国激光. 2009, (05), 全文.

(72) 发明人 安宁 倪俊 葛胜兵

审查员 李召卿

(74) 专利代理机构 安徽顺超知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 34120

专利代理师 赵宗海

(51) Int. Cl.

G01J 3/28 (2006.01)

G01J 3/06 (2006.01)

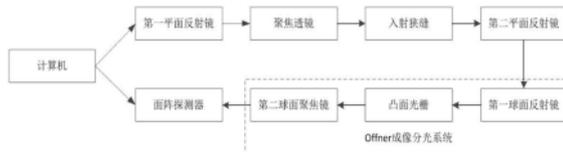
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

材料表面处理工艺过程中的等离子体三维
信息诊断系统

(57) 摘要

本发明涉及等离子体三维诊断技术领域,具
体涉及一种材料表面处理工艺过程中的等离
子体三维信息诊断系统;包括计算机、第一
平面反射镜、聚焦透镜、入射狭缝、第二
平面反射镜、第一球面反射镜、凸面光栅、
第二球面聚焦镜和面阵探测器,本发明采
用平面反射镜旋转扫描采集及Offner成像
光谱诊断系统相结合,通过扫描第一平面
反射镜实现不同区域的等离子体信号的采
集,扫描过程简单、迅速。通过Offner成
像光谱诊断系统实现对所采集信息的分光、
探测,最终实现对腔体内的等离子体三维
信息的诊断。该系统可以在表面处理腔体
外实现对腔体内部的成像信号和二维光谱
信息的获取,光谱信号和成像图相对应,可
为表面处理工艺过程提供在线检测手段。



1. 一种材料表面处理工艺过程中的等离子体三维信息诊断系统,其特征在于:该等离子体三维信息诊断系统主要包括平面反射镜旋转扫描采集及Offner成像光谱诊断系统,所述等离子体三维信息诊断系统布置在表面处理工艺腔体外,可实现对处理工艺过程中的原位无损检测,所述等离子体三维信息诊断系统最前端为可旋转式平面反射镜,用于对不同位置的等离子体的信息进行收集,所述等离子体三维信息诊断系统采用聚焦镜头将平面反射镜采集的光聚焦到Offner成像光谱仪的入射狭缝处,所述等离子体三维信息诊断系统利用平面反射镜来偏转光路,缩小整个诊断系统的体积,所述等离子体三维信息诊断系统包含了Offner成像光学系统,可实现对腔体内等离子体信息的1:1成像,所述等离子体三维信息诊断系统包含二维面阵探测器,采集光谱信息,所采集数据一维为光谱维,另一维为空间维,所述等离子体三维信息诊断系统通过平面镜扫描和光谱拼接的方法实现真空腔体内等离子体三维信息的诊断,所述平面反射镜的旋转、面阵探测器的数据采集、采集图谱的拼接与计算机连接,平面反射镜的扫描速度与面阵探测器采集的速度相互匹配。

2. 根据权利要求1所述的等离子体三维信息诊断系统,其特征在于:所述等离子体三维信息诊断系统可同时获取等离子体二维空间分布和一维光谱分布,同时获取多种等离子体的空间分布情况,根据所获得等离子体分布特征即可对当前表面处理效果进行评估。

3. 根据权利要求1所述的等离子体三维信息诊断系统,其特征在于:所述等离子体三维信息诊断系统可位于表面处理工艺腔体外,实现原位远程无损等离子体诊断。

4. 根据权利要求1所述的等离子体三维信息诊断系统,其特征在于:所述Offner成像光谱诊断系统包括Offner成像分光系统,所述Offner成像分光系统由第一球面镜、凸面光栅、第二球面镜构成,三个光学元件采用同心圆结构相连接,整个系统结构对称。

5. 根据权利要求1所述的等离子体三维信息诊断系统,其特征在于:还包括工作时的具体步骤:

步骤1:开启测量系统;

步骤2:根据处理样品(13)和聚焦透镜(3)的距离调节聚焦透镜(3)的焦距,确保采集的信号聚焦到入射狭缝(4);

步骤3:计算机(1)控制面阵探测器(9)采集信号;

步骤4:计算机(1)对采集的信号进行拼接处理,并进行相应的校正;

步骤5:计算机(1)根据要求控制第一平面反射镜(2)旋转,重复步骤3,重复步骤4;

步骤6:测量完成,输出等离子体三维信息分布图,关闭整个诊断系统。

6. 根据权利要求1所述的等离子体三维信息诊断系统,其特征在于:所述等离子体三维信息诊断系统包括计算机、第一平面反射镜、聚焦透镜、入射狭缝、第二平面反射镜、第一球面反射镜、凸面光栅、第二球面聚焦镜和面阵探测器。

7. 根据权利要求1所述的等离子体三维信息诊断系统,其特征在于:所述计算机用于控制第一平面镜旋转采集光谱信号,控制面阵探测器采集分光后的光谱信号,采集信号的速度与第一平面镜的旋转速度要相互匹配,否则二维空间将不成比例,对采集得到的光谱信号进行拼接处理,最终获取等离子体三维信息。

材料表面处理工艺过程中的等离子体三维信息诊断系统

技术领域

[0001] 本发明涉及等离子体三维诊断技术领域,具体涉及一种材料表面处理工艺过程中的等离子体三维信息诊断系统。

背景技术

[0002] 为了改进材料或工件表面的性能,通常采用镀膜或氮化等手段对材料表面进行处理,从而提高材料的抗腐蚀性、硬度等各种性能,延长工件使用寿命。在这一系列的处理工艺手段中,等离子体的关键参数(如离子电子密度、浓度、温度及均匀性等)起着关键性的作用。为了使得表面处理过后工件表面处理效果比较一致,这就要求等离子体的空间分布比较均匀,需要获取等离子体空间分布的情况,通常情况下,处理工艺过程中的等离子体比较复杂,其各种等离子体的特征峰也不相同,因此也需要同时获得各种等离子体的空间分布情况,即需要获取表面处理工艺过程中的等离子体的三维分布信息(二维空间分布、一维光谱分布)。目前已经有多种方法来检测表面处理工艺过程中的等离子体参数,包括郎缪尔探针、激光诱导荧光、发射光谱法等。

[0003] 郎缪尔探针每次只能测量单点的光谱信息,同时探针的插入会影响内部等离子体本身的状态,无法实现无损的检测。激光诊断技术可以实现等离子体参数的准确诊断,但是如果需要准确的实现等离子体内部三维分布的检测,则对腔体的要求比较高,比如多个方向开有观察窗,搭建辅助光路系统引入激光,而且系统维护也比较麻烦。目前也有一些通过发射光谱的方法来实现等离子体二维分布的诊断手段,但是仅仅可以实现对特定区域等离子体整体分布的诊断,而不能同时获取光谱信息和空间信息,无法将的等离子体信号及其具体空间位置进行对应。

[0004] 成像光谱仪是一种可同时采集目标对象的形貌特征和光谱特征的仪器,可以用来实现精确测绘、目标识别和确认、目标检测、过程检测、临床诊断成像、环境评估和管理等任务。针对材料表面处理工艺过程中等离子体信息诊断需求,需要同时获得多种等离子体的浓度、成分以及分布的等信息,成像光谱仪恰好可以满足这些需求,可同时获得腔体内光谱特征和形貌特征,实现等离子体三维(一维光谱分布、二维空间分布)信息的诊断。

发明内容

[0005] (一)解决的技术问题

[0006] 针对现有技术的不足,本发明提供了一种材料表面处理工艺过程中的等离子体三维信息诊断系统,提供一种简单、快速的材料表面处理工艺过程中的等离子体三维信息诊断系统,能够同时实现等离子体二维空间分布以及一维光谱分布的检测。

[0007] (二)技术方案

[0008] 为实现以上目的,本发明通过以下技术方案予以实现:

[0009] 一种材料表面处理工艺过程中的等离子体三维信息诊断系统,其特征在于:所述诊断系统主要包括平面反射镜旋转扫描采集及Offner 成像光谱诊断系统,所述诊断系统

布置在表面处理工艺腔体外,可实现对处理工艺过程中的原位无损检测,所述诊断系统最前端为可旋转式平面反射镜,用于对不同位置的等离子体的信息进行收集,所述诊断系统采用聚焦镜头将平面反射镜采集的光聚焦到Offner成像光谱仪的入射狭缝处,所述诊断系统利用平面反射镜来偏转光路,缩小整个诊断系统的体积,所述诊断系统包含了Offner成像光学系统,可实现对腔体内等离子体信息的1:1成像,所述诊断系统包含二维面阵探测器,采集光谱信息,所采集数据一维为光谱维,另一维为空间维,所属诊断系统通过平面镜扫描和光谱拼接的方法实现真空腔体内等离子体三维信息的诊断,所述平面反射镜的旋转、面阵探测器的数据采集、采集图谱的拼接与计算机连接,平面反射镜的扫描速度与面阵探测器采集的速度相互匹配。

[0010] 优选的,所述诊断系统可同时获取等离子体二维空间分布和一维光谱分布,同时获取多种等离子体的空间分布情况,根据所获得等离子体分布特征即可对当前表面处理效果进行评估。

[0011] 优选的,诊断系统可位于表面处理工艺腔体外,实现原位远程无损等离子体诊断。

[0012] 优选的,所述Offner成像光谱诊断系统包括Offner成像分光系统,所述Offner成像分光系统由第一球面镜、凸面光栅、第二球面镜构成,三个光学元件采用同心圆结构相连接,整个系统结构对称。

[0013] 优选的,还包括工作时的具体步骤:

[0014] 步骤1:开启测量系统;

[0015] 步骤2:根据处理样品13和聚焦透镜3的距离调节聚焦透镜3的焦距,确保采集的信号聚焦到入射狭缝4;

[0016] 步骤3:计算机1控制面阵探测器9采集信号;

[0017] 步骤4:计算机1对采集的信号进行拼接处理,并进行相应的校正;

[0018] 步骤5:计算机1根据要求控制第一平面反射镜2旋转,重复步骤 3,重复步骤4;

[0019] 步骤6:测量完成,输出等离子体三维信息分布图,关闭整个诊断系统。

[0020] 优选的,所述诊断系统包括计算机、第一平面反射镜、聚焦透镜、入射狭缝、第二平面反射镜、第一球面反射镜、凸面光栅、第二球面聚焦镜和面阵探测器。

[0021] 优选的,所述计算机用于控制第一平面镜旋转采集光谱信号,控制面阵探测器采集分光后的光谱信号,采集信号的速度与第一平面镜的旋转速度要相互匹配,否则二维空间将不成比例,对采集得到的光谱信号进行拼接处理,最终获取等离子体三维信息。

[0022] (三)有益效果

[0023] 本发明的等离子体三维信息诊断,采用平面反射镜旋转扫描采集及Offner成像光谱诊断系统相结合,通过扫描第一平面反射镜实现不同区域的等离子体信号的采集,扫描过程简单、迅速。通过Offner成像光谱诊断系统实现对所采集信息的分光、探测,最终实现对腔体内的等离子体三维信息的诊断。该系统可以在表面处理腔体外实现对腔体内部的成像信号和二维光谱信息的同时获取,光谱信号和成像图相对应,可为表面处理工艺过程提供在线检测手段。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现

有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1为本发明实施例提供的等离子体三维信息诊断系统的原理框图;

[0026] 图2为本发明实施例提供的等离子体三维信息诊断系统的结构示意图;

[0027] 图3为本发明实施例中的单次采集光谱信号的示意图;

[0028] 图4为本发明实施例应用与材料表面氮化过程检测的效果图,图(a)为工装摆放姿态和实物图,图(b)为样品表面出的光谱分布图,图(c)为 N^+ 的空间分布图,图(d)为 N 原子的空间分布情况;

[0029] 图中的标号分别代表:

[0030] 1、计算机;2、第一平面反射镜;3、聚焦透镜;4、入射狭缝;5、第二平面反射镜;6、第一球面反射镜;7、凸面光栅;8、第二球面聚焦镜;9、面阵探测器;10、观察窗;11、真空腔体;12、等离子体;13、处理样品。

具体实施方式

[0031] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0032] 本发明的等离子体三维信息诊断,采用平面反射镜旋转扫描采集及Offner成像光谱诊断系统相结合,通过扫描第一平面反射镜实现不同区域的等离子体信号的采集,扫描过程简单、迅速。通过Offner成像光谱诊断系统实现对所采集信息的分光、探测,最终实现对腔体内的等离子体三维信息的诊断。系统可以在表面处理腔体外实现对腔体内部的成像信号和二维光谱信息的同时获取,光谱信号和成像图相对应,可为表面处理工艺过程提供在线检测手段。

[0033] 图1是根据本发明一个实施例的等离子体光谱三维信息诊断系统的结构框图。如图1所示,本发明实施例的等离子体三维信息诊断系统,包括:计算机1、第一平面反射镜2、聚焦透镜3、入射狭缝4、第二平面反射镜5、第一球面反射镜6、凸面光栅7、第二球面聚焦镜8和面阵探测器9。

[0034] 其中,计算机1用于控制第一平面镜2旋转采集光谱信号,控制面阵探测器9采集分光后的光谱信号,采集信号的速度与第一平面镜2的旋转速度要相互匹配,否则二维空间将不成比例,对采集得到的光谱信号进行拼接处理,最终获取等离子体三维信息。

[0035] 本发明工作时的具体步骤为:

[0036] 步骤1:开启测量系统;

[0037] 步骤2:根据处理样品13和聚焦透镜3的距离调节聚焦透镜3的焦距,确保采集的信号聚焦到入射狭缝4;

[0038] 步骤3:计算机1控制面阵探测器9采集信号;

[0039] 步骤4:计算机1对采集的信号进行拼接处理,并进行相应的校正;

[0040] 步骤5:计算机1根据要求控制第一平面反射镜2旋转,重复步骤3,重复步骤4;

[0041] 步骤6:测量完成,输出等离子体三维信息分布图,关闭整个诊断系统。

[0042] 如图1、图2所示,第一平面镜2在观察窗10外对真空腔体11内的等离子体信号12进行采集,并通过旋转扫描,实现不同区域等离子体信息的采集。聚焦透镜3用于将第一平面反射镜2采集的光谱信息聚焦到入射狭缝4处,同时聚焦透镜3的焦距可以根据处理样品13距离聚焦透镜3的距离进行调节,聚焦透镜3焦距的调节会影响整个诊断系统的空间分辨率。入射狭缝4为整个Offner成像光谱仪的入射狭缝,入射狭缝的宽度决定了整个诊断系统的光谱分辨率。第二平面反射镜5主要用于偏转光路,防止诊断系统尺寸过大。第一球面反射镜6、凸面光栅7、第二球面反射镜8采用同心结构设计,构成offner成像光谱分光系统,能够实现1:1成像,其中第一球面镜6偏转光之凸面光栅7,凸面光栅7对入射白光进行分光,第二球面反射镜8将对分光后的单色光聚焦到面阵探测器9上。面阵探测器采集光谱信息,采集的图片一维为光谱信号,另一维为成像信号(空间维)。

[0043] 单次采集的光谱信号如图3所示。所述实例中系统覆盖的光谱范围为400~950nm,光谱分辨率为3~5nm,空间分辨率根据处理样品与聚焦透镜的距离成反比例,两者相距800mm时空间分辨率可达3mm。具体实施中可根据诊断的等离子体信号的光谱信息来优化光学系统,选择合适的光谱范围、光谱分辨率以及空间分辨率。

[0044] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0045] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

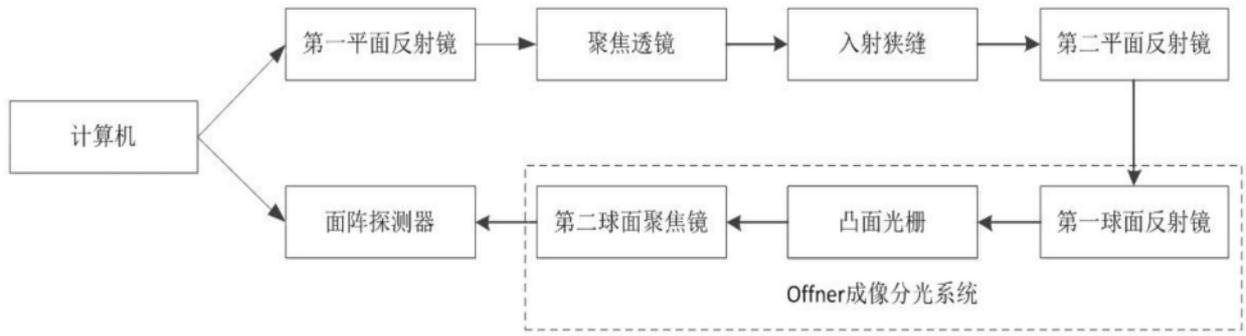


图1

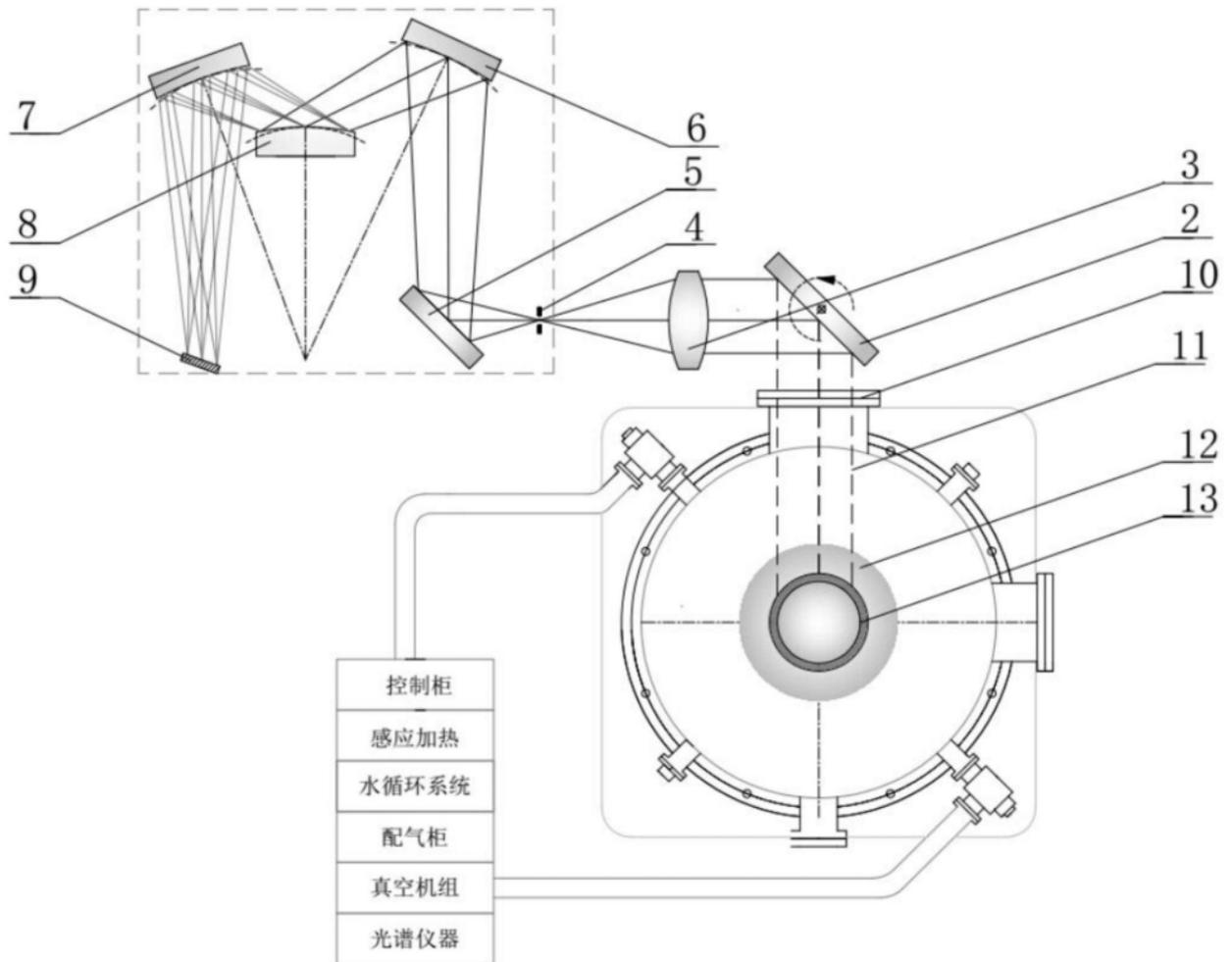


图2

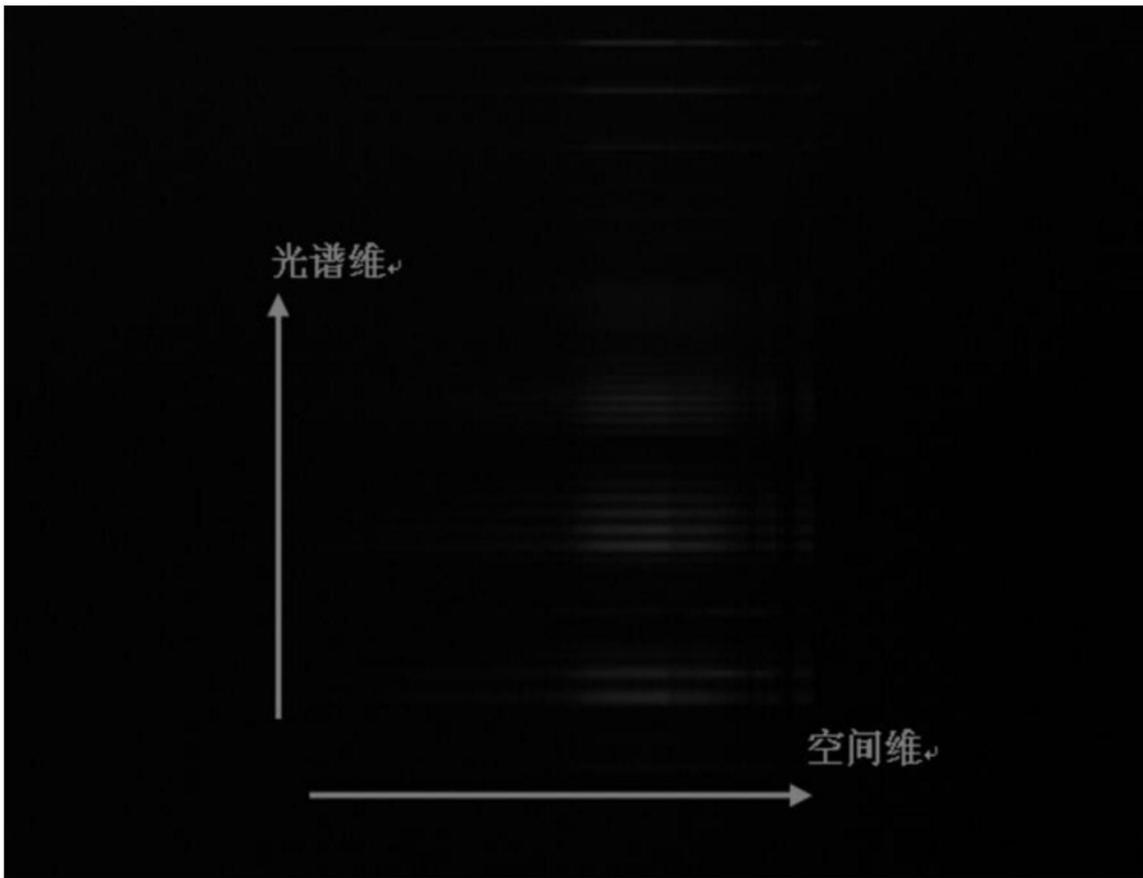


图3

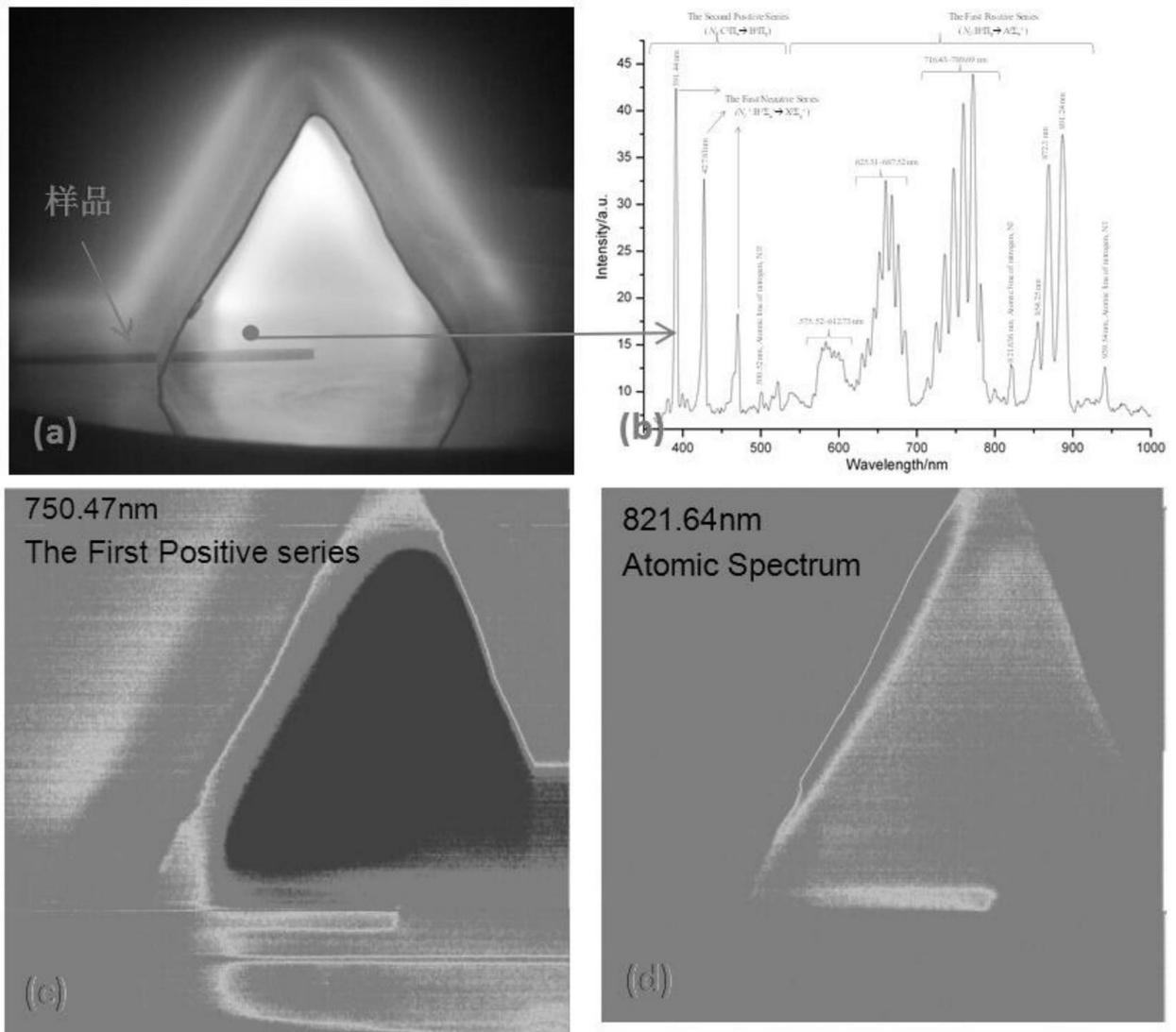


图4