



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105928458 A

(43)申请公布日 2016.09.07

(21)申请号 201610529947.0

(22)申请日 2016.07.06

(71)申请人 中国科学院生物物理研究所  
地址 100101 北京市朝阳区大屯路十五号

(72)发明人 罗志勇 付彦辉 张祥 徐涛

(74)专利代理机构 北京方圆嘉禾知识产权代理有限公司 11385

代理人 董芙蓉

(51)Int.Cl.

G01B 11/00(2006.01)

G01B 11/02(2006.01)

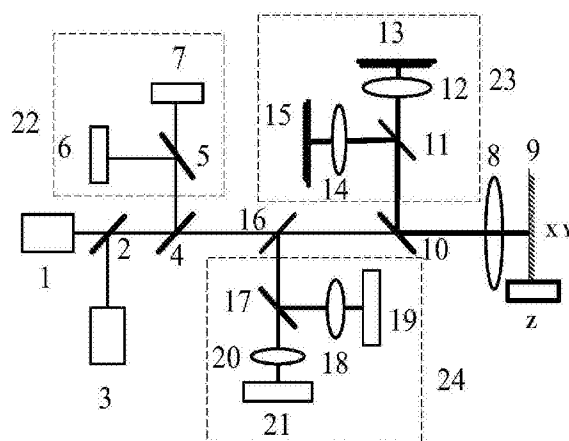
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

三维指向稳定系统

(57)摘要

本发明属于光学微观测量技术领域,涉及一种三维指向稳定系统,激光器A后在水平光路上依次安装有棱镜、第一分光棱镜、第二分光棱镜、第三分光棱镜、透镜、样品位移台;棱镜垂直向下分光的光路上安装有激光器B;第一分光棱镜垂直向上分光的光路上安装有激光功率稳定系统;第二分光棱镜垂直向下分光的光路上安装有轴向测量系统;第三分光棱镜垂直向上分光的光路上安装有垂轴测量系统;本发明提供的三维指向稳定系统,在激光光源功率稳定的前提下,将共焦测量技术和四象限探测技术相融合,对比共焦响应曲线和四象限变化指向曲线,实现系统三维漂移监测与方向判断,有效避免了系统本身、空气扰动等环境干扰对测量精度的影响。



1. 三维指向稳定系统,其特征在于,包括激光器A(1)、激光器B(3)、三维样品位移台(9)、激光功率稳定系统(22)、轴向测量系统(24)和垂轴测量系统(23);

激光器A(1)后在水平光路上依次安装有棱镜(2)、第一分光棱镜(4)、第二分光棱镜(16)、第三分光棱镜(10)、透镜(8)、三维样品位移台(9);

棱镜(2)垂直向下分光的光路上安装有激光器B(3);第一分光棱镜(4)垂直向上分光的光路上安装有激光功率稳定系统(22);第二分光棱镜(16)垂直向下分光的光路上安装有轴向测量系统(24);第三分光棱镜(10)垂直向上分光的光路上安装有垂轴测量系统(23)。

2. 根据权利要求1所述的三维指向稳定系统,其特征在于,所述的激光功率稳定系统(22)包括安装在第一分光棱镜(4)垂直向上分光光路上的第四分光棱镜(5),第四分光棱镜(5)的两个分光光路上分别安装有光电二极管A(6)和光电二极管B(7)。

3. 根据权利要求1所述的三维指向稳定系统,其特征在于,轴向测量系统(24)包括安装在第二分光棱镜(16)垂直向下分光光路上的第五分光棱镜(17),第五分光棱镜(17)的两个分光光路上分别安装有第二透镜(18)、第三透镜(20),第二透镜(18)后安装有第二光电二极管(19),第三透镜(20)后安装有第三光电二极管(21)。

4. 根据权利要求3所述的三维指向稳定系统,其特征在于,垂轴测量系统(23)包括安装在第三分光棱镜(10)垂直向上分光光路上的第六分光棱镜(11),第六分光棱镜(11)的两个分光光路上分别安装有第四透镜(14)、第五透镜(12),第四透镜(14)后安装有四象限探测器A(15),第五透镜(12)后安装有四象限探测器B(13)。

5. 根据权利要求4所述的三维指向稳定系统,其特征在于,根据第二光电二极管(19)、第三光电二极管(21)和四象限探测器A(15)信号变化,微调三维样品位移台(9)位置进行补偿。

## 三维指向稳定系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于光学微观测量技术领域,涉及一种三维指向稳定系统。

### 技术背景

[0002] 随着新的成像技术的出现,成像分辨率已经突破了衍射极限,这就为光学系统带来了降低外界干扰的要求。对于成像系统来说,系统稳定性是影响其成像质量的一个重要指标,因而如何能更高精度的检测并消除光学系统漂移成了光学测量领域的一个难题。

[0003] 传统的光学系统稳定测量通常是采用图像匹配法,其测量结果很大程度取决于外界干扰的强弱,而且这种测量方法需要指定参考点,对参考点的图像位置信息进行统计分析,时间消耗大,难以实时测量系统漂移并进行修正或补偿。该方法只能给出XY平面的系统偏离信息,无法给出Z向具体方向和偏移量多少,精度较低。

### 发明内容

[0004] 为了提高系统整体的稳定性及测量精度,本发明提出了一种三维指向稳定系统。该系统的核心思想是,在激光光源功率稳定的前提下,将共焦测量技术和四象限探测技术相融合,实现系统三维漂移监测与判断,得到系统漂移量和方向从而进行补偿。

[0005] 本发明的目的是通过下述技术方案实现的。

[0006] 三维指向稳定系统,包括激光器A、激光器B、三维样品位移台、激光功率稳定系统、轴向测量系统和垂轴测量系统;

[0007] 激光器A后在水平光路上依次安装有棱镜、第一分光棱镜、第二分光棱镜、第三分光棱镜、透镜、三维样品位移台;

[0008] 棱镜垂直向下分光的光路上安装有激光器B;第一分光棱镜垂直向上分光的光路上安装有激光功率稳定系统;第二分光棱镜垂直向下分光的光路上安装有轴向测量系统;第三分光棱镜垂直向上分光的光路上安装有垂轴测量系统;

[0009] 所述的激光功率稳定系统包括安装在第一分光棱镜垂直向上分光光路上的第四分光棱镜,第四分光棱镜的两个分光光路上分别安装有光电二极管A和光电二极管B;

[0010] 轴向测量系统包括安装在第二分光棱镜垂直向下分光光路上的第五分光棱镜,第五分光棱镜的两个分光光路上分别安装有第二透镜、第三透镜,第二透镜后安装有第二光电二极管,第三透镜后安装有第三光电二极管;

[0011] 垂轴测量系统包括安装在第三分光棱镜垂直向上分光光路上的第六分光棱镜,第六分光棱镜的两个分光光路上分别安装有第四透镜、第五透镜,第四透镜后安装有四象限探测器A,第五透镜后安装有四象限探测器B。

[0012] 根据第二光电二极管、第三光电二极管和四象限探测器A信号变化,微调三维样品位移台位置进行补偿。

[0013] 激光器A发出的激光A和激光器B发出的激光B经分光棱镜分光,一部分激光进入激光功率稳定系统,另一部分经过分光棱镜、透镜后照射在样品上,由样品的表面反射,反射

回来的激光A一部分经过透镜进入轴向共焦测量系统,反射回来的激光B和一部分激光A经分光棱镜进入垂轴测量系统;

[0014] 激光A为轴向和垂轴测量光,激光B为垂轴检测光。

[0015] 样品位于三维样品位移台且其与透镜的光轴垂直;

[0016] 通过三维样品位移台轴向移动能够通过共焦测量系统得到共焦响应曲线,通过该曲线的零点来判断系统轴向的稳定,进而确定系统轴向偏移量的大小,并根据测得的偏移量对控制三维位移台进行轴向移动补偿;

[0017] 三维样品位移台垂轴方向的移动带来垂轴测量系统在不同象限的变化,从而确定系统在垂轴平面-XY发生位移量的大小及方向,并控制三维位移台进行XY平面移动进行补偿。

[0018] 本发明提供的三维指向稳定系统,首次提出了将共焦测量技术和四象限探测技术相融合,对比共焦响应曲线和四象限变化指向曲线,实现系统三维漂移监测与方向判断。该系统的测量方法中,以光强变化曲线作为判断依据,并实现激光光源输出功率稳定,有效避免了系统本身、空气扰动等环境干扰对测量精度的影响。

[0019] 本发明提供的三维指向稳定系统对比已有技术具有以下显著优点:

[0020] 1、共焦测量技术以轴线的光强变化曲线作为判断依据,由于光学系统轴向放大率是垂轴放大率变化的平方,所以本发明在轴向具有更高的精度;

[0021] 2、本发明的两种工作方式均是在激光功率稳定的前提下进行的,因此可以有效的降低系统本身、空气扰动等干扰对精度的影响,显著提高信噪比、灵敏度;

[0022] 3、本系统排除了外界干扰实现了绝对方向与精度的测量。

[0023] 4、系统实行实时测量和补偿。

## 附图说明

[0024] 图1为本发明的结构示意图;

[0025] 图2为本发明中的共焦响应曲线的示意图;

[0026] 图3为本发明中的四象限的示意图。

## 具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0028] 本发明在激光光源功率稳定的前提下使用共焦测量技术和四象限探测技术相融合的方法,其基本思想是在激光器输出功率调控稳定的前提下,利用共焦测量技术和四象限探测技术对系统实现轴向和垂轴位移进行监测、定位,实现三维的高精度测量和超分辨定位。

[0029] 三维指向稳定系统,包括激光器A1、激光器B 3、三维样品位移台9、激光功率稳定系统22、轴向测量系统24和垂轴测量系统23;

[0030] 激光器A1后在水平光路上依次安装有棱镜2、第一分光棱镜4、第二分光棱镜16、第三分光棱镜10、透镜8、三维样品位移台9;

[0031] 棱镜2垂直向下分光的光路上安装有激光器B3;第一分光棱镜4垂直向上分光的光路上安装有激光功率稳定系统22;第二分光棱镜16垂直向下分光的光路上安装有轴向测量

系统24;第三分光棱镜10垂直向上分光的光路上安装有垂轴测量系统23;

[0032] 所述的激光功率稳定系统22包括安装在第一分光棱镜4垂直向上分光光路上的第四分光棱镜5,第四分光棱镜5的两个分光光路上分别安装有光电二极管A6和光电二极管B7;

[0033] 轴向测量系统24包括安装在第二分光棱镜16垂直向下分光光路上的第五分光棱镜17,第五分光棱镜17的两个分光光路上分别安装有第二透镜18、第三透镜20,第二透镜18后安装有第二光电二极管19,第三透镜20后安装有第三光电二极管21;

[0034] 垂轴测量系统23包括安装在第三分光棱镜10垂直向上分光光路上的第六分光棱镜11,第六分光棱镜11的两个分光光路上分别安装有第四透镜14、第五透镜12,第四透镜14后安装有四象限探测器A15,第五透镜12后安装有四象限探测器B13。

[0035] 根据第二光电二极管19、第三光电二极管21和四象限探测器A15信号变化,微调三维样品位移台9位置进行补偿。

[0036] 其测量步骤是:

[0037] 打开激光器A1和激光器B 3,激光器A1和激光器B 3所发出的光经棱镜2传输后进行合束。然后经第一分光棱镜4进行分光,一部分经过第二分光棱镜16、第三分光棱镜10和透镜8后照射在三维样品位移台9上。三维样品位移台9表面与透镜8光轴相垂直;

[0038] 经过第一分光棱镜4反射的激光A和激光B,经第四分光棱镜5后分为激光A和激光B,激光A进入光电二极管A6中,激光B进入光电二极管B 7中,经过计算进入光电二极管的激光器A和激光器B光强变化大小,控制激光器A和激光器B的电流大小,实现激光器功率稳定。

[0039] 第五透镜12、第四透镜14、第二透镜18和第三透镜20为完全相同的透镜,第三光电二极管21和第二光电二极管19分别位于第三透镜20和第二透镜18焦点前0.7um和焦点后0.7um处,四象限探测器A15和四象限探测器B 13分别位于第四透镜14和第五透镜12焦点处;

[0040] 经三维样品位移台9反射回的激光A经透镜8、第三分光棱镜10和第二分光棱镜16反射,并经第五分光棱镜17分光,一部分经第二透镜18进入第二光电二极管19,另一部分经第三透镜20进入第三光电二极管21;测量软件将第二光电二极管19和第三光电二极管21采集的光强信息数据处理得到如图2所示的共焦曲线,通过共焦曲线的零点来确定透镜8的焦点与三维样品位移台9的表面相重合,进而判断系统在轴向的相对位置,并作出相应位移。

[0041] 经三维样品位移台9反射回的激光A和激光B经透镜8、第三分光棱镜10反射,并经第六分光棱镜11分光,激光A经透镜14进入四象限探测器A15,激光B经第五透镜12进入四象限探测器B 13;如图3所示,四象限探测器A15采集的光强位置信息数据用来判断样品在垂轴方向发生的相对位移量和相对位移方向;四象限探测器B 13采集的光强位置数据用来确定四象限探测器A15的判断正确与否。

[0042] 以上结合附图对本发明的具体实施方式作了说明,但这些说明不能被理解为限制了本发明的范围,本发明的保护范围由随附的权利要求书限定,任何在本发明权利要求基础上进行的改动都是本发明的保护范围。

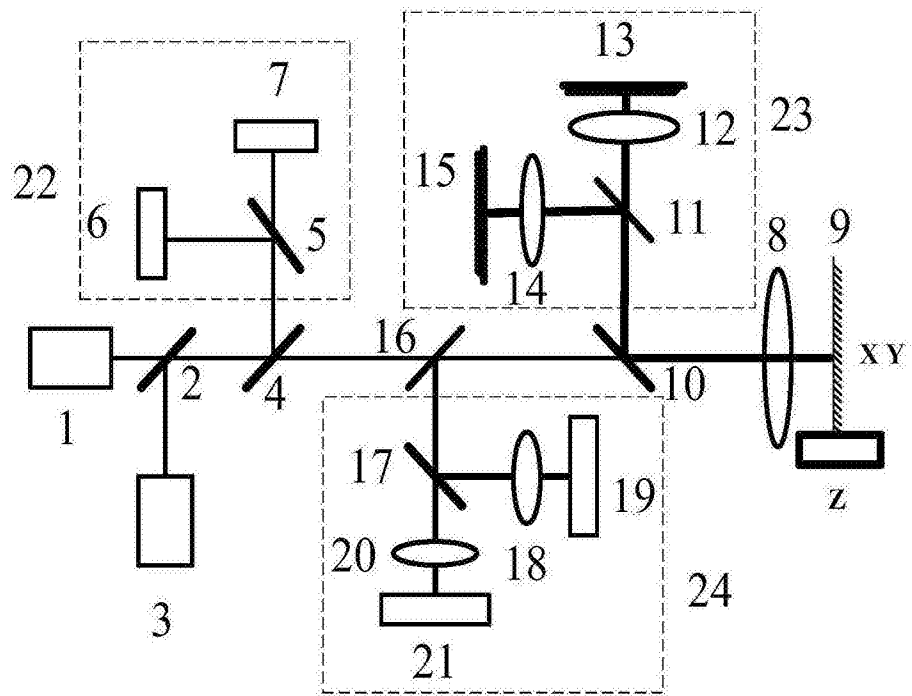


图1

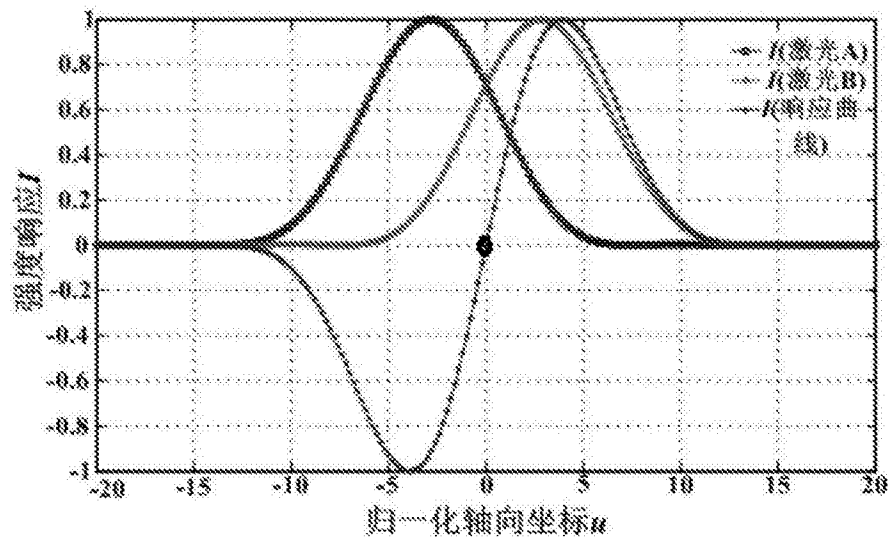


图2

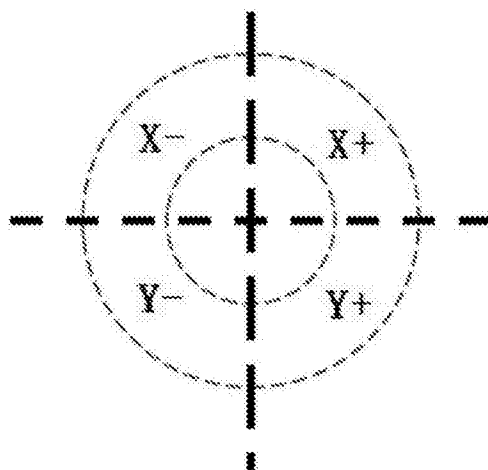


图3