



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102565459 A

(43) 申请公布日 2012.07.11

(21) 申请号 201110449493.3

(22) 申请日 2011.12.29

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 张海涛 裴舒 马冬梅 金春水

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 南小平

(51) Int. Cl.

G01Q 30/02 (2010.01)

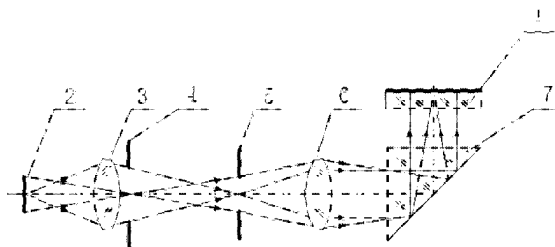
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种用于原子力显微镜检测微孔形状时的透射照明装置

(57) 摘要

本发明属于光学技术领域,特别涉及一种用于原子力显微镜检测微孔形状时的透射照明装置,该装置包括光源、第一聚光镜组、第一可变光阑、第二可变光阑、第二聚光镜组和光路转折镜;光源,第一聚焦镜组,第一可变光阑,第二可变光阑和第二聚焦镜组共轴放置且光轴水平,转折镜与光轴成 45 度夹角;第一聚光镜位于光源之后,第一可变光阑位于第一聚光镜组之后,靠近第一聚光镜组的后表面,第二可变光阑位于第一聚光镜组对光源成像的位置,第二聚光镜组位于第二可变光阑之后,转折镜位于第二聚光镜组之后。本发明克服了现有原子力显微镜上光学显微镜观察系统反射照明条件下检测不透明样品上透明微孔时的不足,实现快速的找到微孔位置。



1. 一种原子力显微镜检测微孔形状时的透射照明装置,其特征在于,该装置包括光源(2)、第一聚光镜组(3)、第一可变光阑(4)、第二可变光阑(5)、第二聚光镜组(6)和光路转折镜(7);所述光源(2)、第一聚光镜组(3)、第一可变光阑(4)、第二可变光阑(5)和第二聚光镜组(6)共轴放置且与光轴平行,所述光路转折镜(7)与光轴成45度夹角;所述第一聚光镜组(3)位于光源(2)之后,所述第一可变光阑(4)位于第一聚光镜组(3)之后且靠近第一聚光镜组(3)的后表面,所述第二可变光阑(5)位于第一聚光镜组(3)对光源(2)成像的位置,所述第二聚光镜组(6)位于第二可变光阑(5)之后,所述转折镜(7)位于第二聚光镜组(6)之后。

2. 根据权利要求1所述的一种原子力显微镜检测微孔形状时的透射照明装置,其特征在于,所述光源(2)是白炽灯或者LED光源。

3. 根据权利要求1所述的一种原子力显微镜检测微孔形状时的透射照明装置,其特征在于,所述转折镜(7)是直角棱镜或者平面反射镜。

一种用于原子力显微镜检测微孔形状时的透射照明装置

技术领域

[0001] 本发明属于光学技术领域,特别涉及一种用于原子力显微镜检测微孔形状时的透射照明装置。

背景技术

[0002] 原子力显微镜的原理是将一个尖锐的针尖装在一个对微弱力非常敏感的微悬臂上,并使之与待测样品表面有某种形式的接触,通过压电陶瓷三维扫描控制器驱动针尖进行扫描。作用在样品与针尖之间的范德华力使微悬臂发生形变,形变量可以用光杠杆或者隧道电流的方法进行检测,最终将形变信号转换成电信号,并反馈给扫描器的控制电路以改变扫描器的 Z 轴驱动电压,使扫描器在垂直方向上移动,从而调整针尖与样品之间的距离,使微悬臂弯曲的形变量在水平方向的扫描过程中维持恒定,也就是使探针和样品之间的作用力保持恒定。在此反馈机制下,记录探针扫描样品表面的整个过程中扫描器 Z 轴驱动电压的变化就可以得到样品的表面形貌。原子力显微镜具有很高分辨率,但同时也存在视场小的问题,解决这个问题的方法是在原子力显微镜上加装观察用光学显微镜和电视摄像系统。光学显微镜的视场远大于原子力显微镜的视场,在检测样品时,可以首先使用光学显微镜找到检测区域,然后用原子力显微镜扫描成像。目前用在原子力显微镜上的光学显微镜照明方式都是反射式照明。

[0003] 有一类样品是在不透明的基底上加工出微孔,微孔的直径是亚微米量级,而基底的尺寸要到毫米量级。使用原子力显微镜检测该类样品时首先要找到微孔的位置。图 1 是被检测的样品的结构示意图,由图可见,该样品是在透明玻璃基底 1-1 上蒸镀一层隔光金属层 1-2,然后在金属层 1-2 上加工出一个直径为亚微米量级的微孔 1-3。如图 2 所示,当使用反射式照明系统观察被检测样品 1 上的微孔 1-3 时,受限于光学显微镜的分辨能力和样品表面灰尘或瑕疵的影响,不能快速准确的找到小孔位置,往往需要对可疑的灰尘点或者瑕疵点进行逐一原子力显微镜扫描,才能找到真正的目标的微孔。如图 3 所示,在反射式照明条件下原子力显微镜上的光学显微镜视场中观察到的现象,很显然,无法准确判断微孔的位置,只能通过原子力显微镜逐一扫描可能点判断,给检测过程带来极大不便,浪费大量时间。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了克服现有原子力显微镜上具有反射式照明的光学显微镜系统在检测不透明基底上微孔时受限于光学显微镜的分辨能力和样品表面灰尘和瑕疵的影响而提供一种透射式照明装置。

[0005] 一种用于原子力显微镜上光学显微镜系统的透射式照明装置,该装置包括光源、第一聚光镜组、第一可变光阑、第二可变光阑、第二聚光镜组和光路转折镜;所述光源,第一聚焦镜组,第一可变光阑,第二可变光阑和第二聚焦镜组共轴放置,光轴水平,所述转折镜与光轴成 45° 夹角;所述第一聚光镜位于光源之后,所述第一可变光阑位于第一聚光镜组

之后,靠近第一聚光镜组的后表面,所述第二可变光阑位于第一聚光镜组对光源成像的位置,所述第二聚光镜组位于第二可变光阑之后,所述转折镜位于第二聚光镜组之后。

[0006] 有益效果:本发明采用透射式照明装置,实现快速找到微孔位置,缩短检测时间,克服了现有原子力显微镜上光学显微镜观察系统应用反射照明装置时检测不透明样品上透明微孔时的不足。

附图说明

[0007] 图 1 是被检测样品的结构示意图;

[0008] 图 2 是现有原子力显微镜上光学显微镜的反射式照明装置示意图;

[0009] 图 3 是应用反射式照明装置时原子力显微镜上光学显微镜观察到的结果;

[0010] 图 4 是本发明透射式照明装置光学结构示意图;

[0011] 图 5 是应用本发明透射式照明时原子力显微镜上光学显微镜观察到的结果。

[0012] 其中,1、被检测样品,1-1、玻璃基底,1-2、不透明材料,1-3、微孔,2、光源,3、第一聚光镜组,4、第一可变光阑,5、第二可变光阑,6、第二聚光镜组,7、转折镜。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图进一步说明本发明的具体实施方式。

[0014] 如图 4 所示为本发明实施例的一个光学结构图,由图可见,本发明一种用于原子力显微镜检测微孔形状时的透射照明装置包括光源 2、第一聚光镜组 3、第一可变光阑 4、第二可变光阑 5、第二聚光镜组 6 和转折镜 7;光源 2、第一聚光镜组 3、第一可变光阑 4、第二可变光阑 5、第二聚光镜组 6 共轴放置,光轴水平;所述的第一聚光镜组 3 位于光源 2 之后;所述的第一可变光阑 4 位于第一聚光镜组 3 之后,靠近第一聚光镜组 3 的后表面;所述第二可变光阑 5 位于第一聚光镜组 3 对光源 2 成像的位置,即与光源 2 的位置相对于第一聚光镜组 3 是一对共轭位置;所述第二聚光镜组 6 位于第二可变光阑 5 之后;所述转折镜 7 位于第二聚光镜组 6 之后;被检样品 1 位于可变光阑经过聚光镜组 2 成像的像面位置,与第一可变光阑 2 相对于第二聚光镜组 5 是一对共轭位置。所述光源可以是白炽灯,也可以是 LED 灯。所述转折镜可以是直角棱镜,也可以是平面反射镜。

[0015] 在使用本发明装置时,可以改变第一可变光阑 4 光圈的大小改变本照明装置的视场使之与原子力显微镜上光学显微观察系统的视场相匹配;可以通过改变第二可变光阑 5 光圈的大小,改变照明的亮度。

[0016] 如图 5 所示,在使用本发明装置透射照明时,在原子力显微镜上的光学显微镜视场中观察到的只有微孔处的一处亮光,不受样品表面灰尘和瑕疵的影响,能够准确找到微孔位置,这就给测量过程带来极大方便,节省大量时间。

[0017] 所述透射式光学系统工作时,光源发出的光线,依次经过第一聚光镜组、第一可变光阑、第二可变光阑、第二聚光镜组、转折镜,照射到被检测样品的表面。所述被检测样品是在透明玻璃基底上制作一层不透明材料(例如蒸镀一层金属薄膜),在不透明材料上加工出直径为亚微米量级的小孔。当光线由背面照射到被检样品时,微孔处透射出亮光,被原子力显微镜上的光学显微镜系统观察到,形成在一个暗视场下的亮点。

[0018] 所述透射式光学系统工作时,光源上的点经过第一聚焦镜组后,在第一可变光阑

处形成光源的均匀照明,经过聚光镜组二成像在被检测样品上。通过改变第二可变光阑的光圈大小,可以调节照明的亮度;由于原子力显微镜上光学显微镜观察系统一般是变倍的,在变倍的同时,视场也发生相应改变,通过改变本发明中第一可变光阑的光圈大小,可以改变照明系统的视场,使照明系统的视场与原子力显微镜上光学显微镜观察系统的视场匹配。

[0019] 本发明装置放置在原子力显微镜的载物台上,与原子力显微镜上光学显微镜系统配合使用,可以很方便的安装;本发明不改变原子力显微镜原有光学显微镜观察系统的结构,在不使用透射照明装置时将本发明装置取下仍能够使用原子力显微镜上光学显微镜观察系统。

[0020] 以上结合附图对本发明的具体实施方式做了说明,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权力要求书所限定,任何在本发明权利要求基础上的改动都是本发明的保护范围。

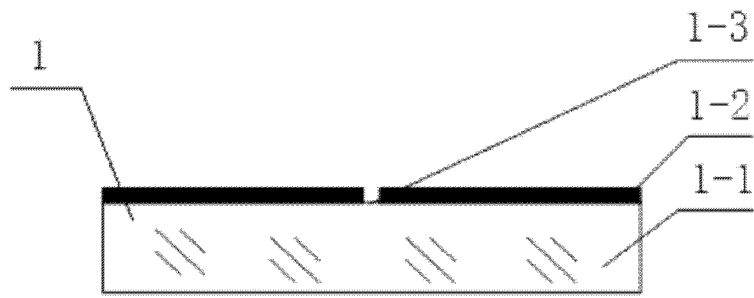


图 1

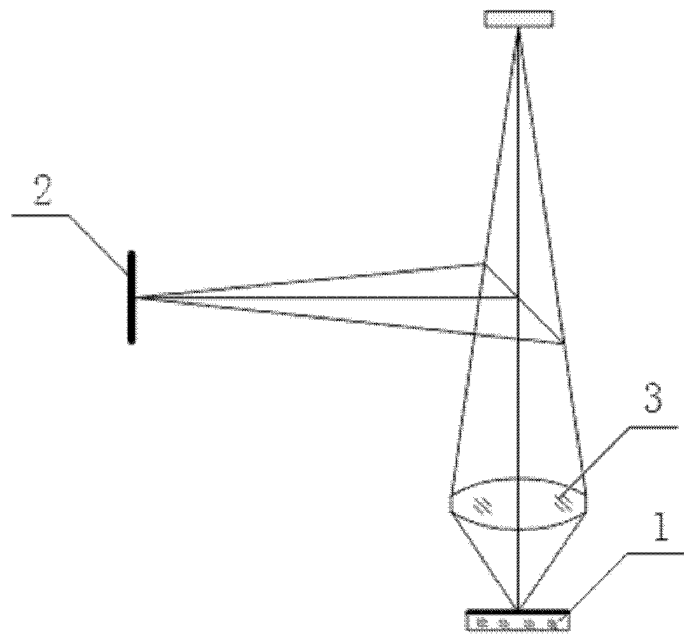


图 2

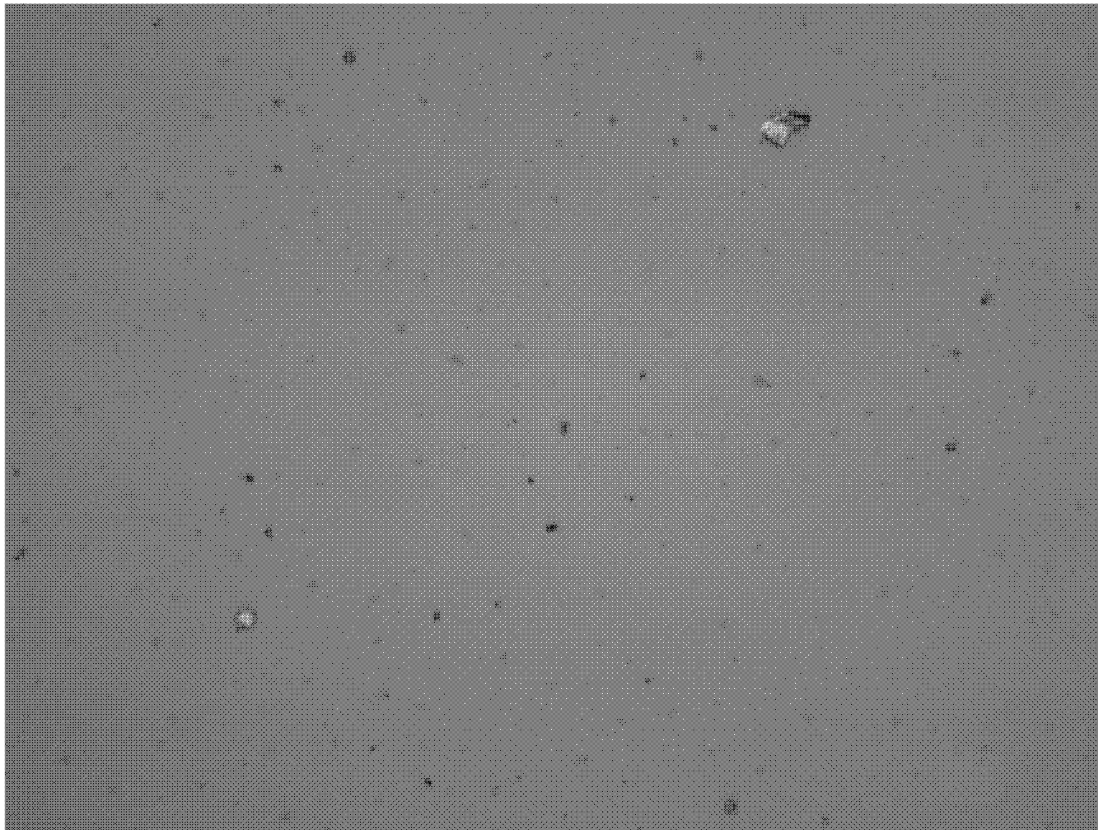


图 3

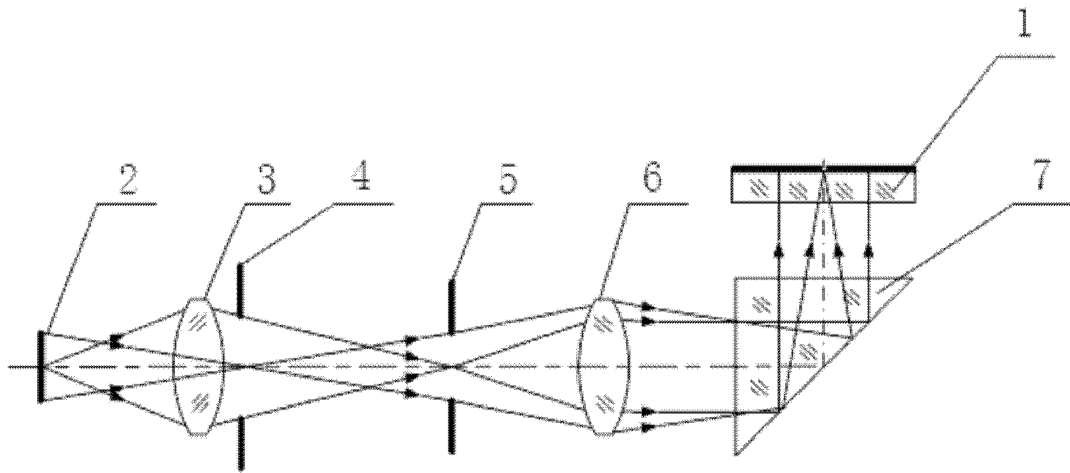


图 4

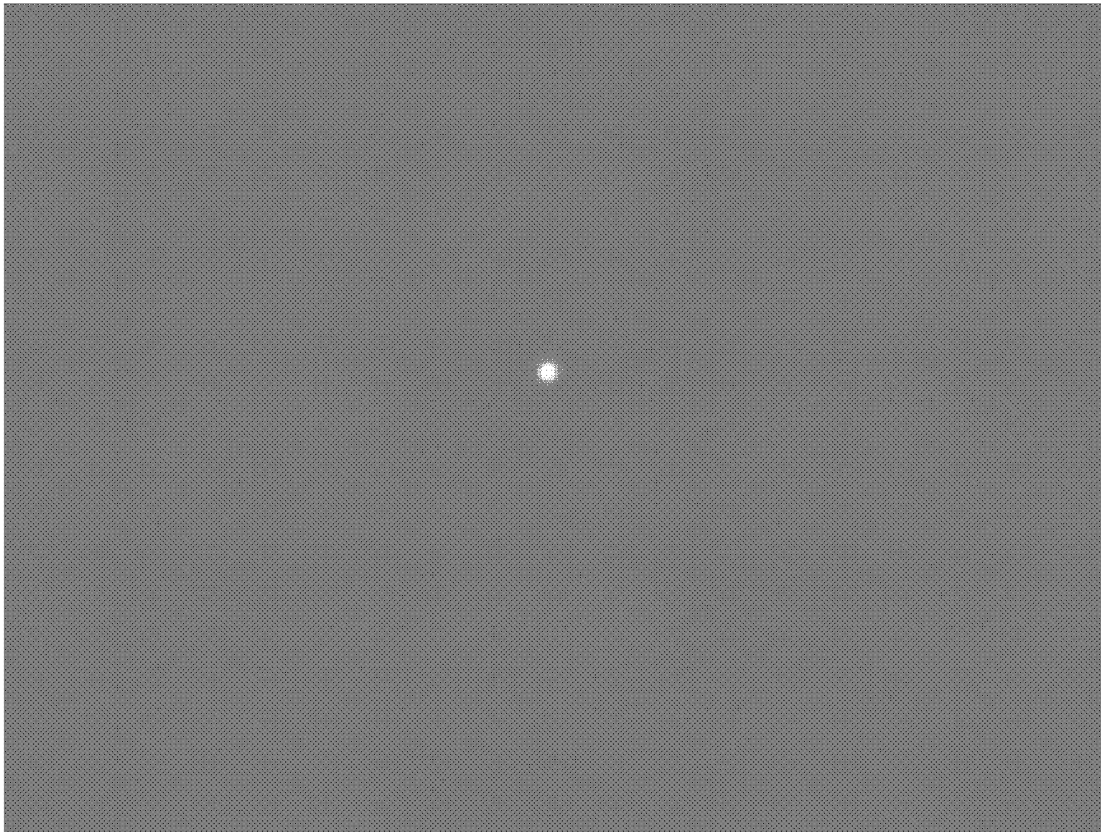


图 5