

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102455511 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 16

(21) 申请号 201010524334. 0

G01N 21/84(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 10. 28

(71) 申请人 中国科学院微电子研究所

地址 100029 北京市朝阳区北土城西路 3 号

申请人 北京智朗芯光科技有限公司

(72) 发明人 刘涛 李国光 艾迪格·基尼欧

马铁中 夏洋 严晓浪

(74) 专利代理机构 北京市德权律师事务所

11302

代理人 王建国

(51) Int. Cl.

G02B 27/14(2006. 01)

G01B 11/00(2006. 01)

G01B 11/24(2006. 01)

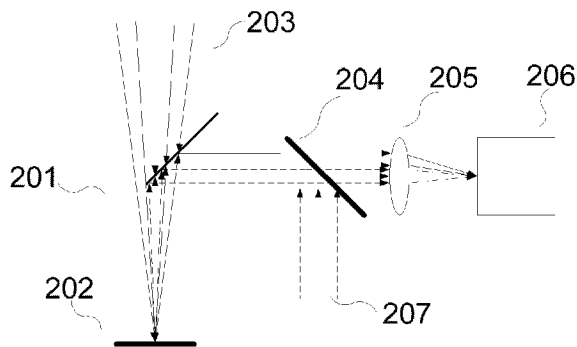
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 7 页

(54) 发明名称

利用平面反射镜合光的成像系统及光学测量装置

(57) 摘要

本发明属于光学测量技术领域,更具体的涉及利用一个利用平面反射镜合光的成像系统及光学测量装置,所述成像系统包括成像聚光单元、图像探测器以及第一可移动反射镜,其中,第一光束射向样品,第二光束经所述第一可移动反射镜入射到样品,从样品表面反射的光由所述成像聚光单元成像到所述图像探测器,所述第一可移动反射镜位于系统光路中或光路外,使得第一光束与第二光束重合或分离,通过调整第一可移动反射镜,实现测量点识别及定位、样品表面测量点与探测光束光斑位置校准以及测量。本发明完全不影响探测光路光通量、色差、像差和偏振等自身特征,可做到无重影成像,而且结构简单、成本低。



1. 一种利用平面反射镜合光的成像系统,包括成像聚光单元以及图像探测器,其特征在于:所述光学成像系统还包括第一可移动反射镜,其中,第一光束射向样品,第二光束可经所述第一可移动反射镜入射到样品,从样品表面反射的光经所述成像聚光单元成像到所述图像探测器,所述第一可移动反射镜的非反射面朝向该第一光束来向,其反射面朝向第二光束的来向,通过移动所述第一可移动反射镜,使得第一光束与第二光束重合或分离。

2. 如权利要求 1 所述的利用平面反射镜合光的成像系统,其特征在于:所述第一可移动反射镜,其移动为移入和移出所述成像系统的光路。

3. 如权利要求 2 所述的利用平面反射镜合光的成像系统,其特征在于:所述重合或分离具体为:当所述第一可移动反射镜移入光路中时,其非反射面完全遮蔽第一光束,第二光束经所述第一可移动反射镜入射到样品,第一光束和第二光束分离;当所述第一可移动反射镜部分地移出光路,其非反射面部分地遮蔽第一光束,第一光束的未遮蔽部分入射到样品,第二光束经所述第一可移动反射镜入射到样品,第一光束和第二光束重合;当所述第一可移动反射镜完全移出光路,第一光束不受遮蔽地直接入射到样品,第二光束不入射到样品,第一光束和第二光束完全分离。

4. 如权利要求 3 所述的利用平面反射镜合光的成像系统,其特征在于:所述第一光束和第二光束垂直入射到样品表面。

5. 如权利要求 3 所述的利用平面反射镜合光的成像系统,其特征在于:所述第一光束和第二光束倾斜入射到样品表面。

6. 如权利要求 4 所述的利用平面反射镜合光的成像系统,其特征在于:还包括一分光器,位于所述第一可移动反射镜与成像聚光单元之间,第二光束经分光器反射或透射后入射到所述第一可移动反射镜;当所述第一可移动反射镜移入所述成像系统的光路中,其非反射面完全遮蔽第一光束,第二光束经分光器和所述第一可移动反射镜后入射到样品表面,样品表面的反射光经所述第一可移动反射镜和分光器,通过所述成像聚光单元,成像到所述图像探测器;当所述第一可移动反射镜部分地移出所述成像系统的光路,其非反射面部分地遮蔽第一光束,第一光束的未遮蔽部分入射到样品表面,第二光束经分光器和所述第一可移动反射镜后入射到样品表面,且第一光束和第二光束重合,样品表面的反射光经所述第一可移动反射镜和分光器,通过所述成像聚光单元,成像到所述图像探测器;当所述第一可移动反射镜完全移出所述成像系统的光路,则第一光束不受遮蔽地入射到样品表面,第二光束不入射到样品表面。

7. 如权利要求 5 所述的利用平面反射镜合光的成像系统,其特征在于:还包括第二可移动反射镜,其位于样品与所述成像聚光单元之间,当所述第一可移动反射镜移入所述成像系统的光路中,其非反射面完全遮蔽第一光束,第二光束经第一可移动反射镜后入射到样品表面,样品表面的反射光经所述第二可移动反射镜反射后,通过所述成像聚光单元,成像到所述图像探测器;当所述第一可移动反射镜部分地移入所述成像系统的光路中,使其非反射面部分地遮蔽第一光束,第一光束的未遮蔽部分入射到样品表面,第二光束经所述第一可移动反射镜反射后入射到样品表面,且第一光束和第二光束重合,样品表面的反射光经第二可移动反射镜反射后,通过所述成像聚光单元,成像到所述图像探测器;当所述第一可移动反射镜和第二可移动反射镜完全移出所述成像系统的光路,则第一光束不受遮蔽地入射到样品表面,第二光束不入射到样品表面,第一光束经样品表面反射后不入射到

图像探测器。

8. 如权利要求 6 所述的利用平面反射镜合光的成像系统,其特征在于:所述分光器为薄膜分光器、具有狭缝的平面反射元件、分光薄片、分光棱镜或点格分光器。

9. 如权利要求 1 所述的利用平面反射镜合光的成像系统,其特征在于:所述图像探测器为 CCD 或 CMOS。

10. 如权利要求 1 所述的利用平面反射镜合光的成像系统,其特征在于:所述图像探测器与所述成像聚光单元构成远心成像系统。

11. 如权利要求 3 所述的利用平面反射镜合光的成像系统,其特征在于:当第一可移动反射镜部分地移除所述光学成像系统的光路时,其非反射面与第一光束的重叠面积略大于遮蔽位置处第一光束横截面积的一半。

12. 一种光学测量装置,其特征在于:具有如以上任何一权利要求所述的成像系统,其中第一光束为探测光束,第二光束为照明光束。

## 利用平面反射镜合光的成像系统及光学测量装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光学测量技术领域,更具体的涉及一种利用平面反射镜合光的成像系统及光学测量装置。

### 背景技术

[0002] 在光学测量系统中,测量过程中通常需要观测目标样品表面结构和探测光束在样品表面的形状和位置;即,具有能够同时观测样品表面结构和探测光束在样品表面光斑、且最小影响光学测量的成像系统。若要实现对样品表面指定的位置进行测量,则要求成像系统能够同时观测样品表面结构和探测光束在样品表面光斑的位置,以实现探测光束与指定测量位置的校准。另外,集成图像识别功能的成像系统,可实现对样品表面重复的相同结构的自动识别和标定,从而实现测量自动化,提高测量精度和测量速度。当今先进的薄膜结构测量设备,如椭圆偏振仪和光学临界尺度测量仪器(OCD)要求满足尽量宽的光谱测量能力,通常为190nm至1000nm。由此,对光学系统中各个部件在宽光谱上的指标和光学系统色差、像差和偏振性控制方面的设计要求都提出了更全面的更高的要求。

[0003] 在现今技术中,同时显示探测光束光斑与样品表面结构的成像系统主要通过集成在光学系统中的分光器实现;分光器使部分测量光束及照明光束入射在样品表面样品,并且将部分测量光束及照明光束在样品表面的反射光束合并,而后导入同一图像探测器成像。分光器可为分光薄片、分光棱镜、薄膜分光器(Pellicle Beamsplitter)。如图1所示,探测光束103垂直入射至样品102的情况下,探测光束103经分光器101透射后聚焦在样品102表面,探测光束103在样品102表面的反射光束入射至分光器101后,其反射光束经分光器104和透镜105聚焦在图像探测器106上。照明光束107先后经分光器104反射及分光器101反射后入射至样品102表面(光路未示出)。照明光束107在样品102表面的反射光束经分光器104反射和透镜105聚焦在图像探测器106上。此过程可认为探测光束103和照明光束107合并为一路光束入射在样品102表面,探测光束103和照明光束107在样品102表面的反射光束为一路光束入射在图像探测器106上。图1示例中,探测光束103为会聚光束,且探测光束103经分光器101透射后入射在样品102上。图2示例为探测光束103为平行光束情况,且探测光束103经分光器101反射后,经透镜108使平行光会聚入射在样品102表面。照明光束107与探测光束103在样品102表面的反射光束依次透射经分束器101、照明分束器104、透镜105后,入射至图像探测器106。此例中,由于分光器皆处于平行光入射状态,所以较适合分光棱镜。以上两个实例中,仅描述了正入射情况;在准正入射或小角度入射情况下,通过调整照明光束107,仍可做到合光成像;此时探测光束103将不受分光器101影响直接入射至样品表面。

[0004] 在分光器为分光薄片的情况下,分光薄片与光束主光需成45度角使用,如美国专利US7505133B1所示。此结构的缺点为:1)薄片的两面可形成重影,影响成像质量、位置校准及测量。2)无论透射或反射,光束经过分光薄片后,偏振态发生变化;若要实现探测光束的偏振控制,需在分光器与样品之间设置偏震器;如此成像受到样品偏振特性及探

测光束偏振状态的限制。3) 在宽波段光束透射情况下,当光束为平行光束时,会产生色差;当光束为会聚或发散光束时,使得光束成像沿单一方向分开,可严重影响表面结构不均匀样品的测量和成像;此问题可通过另设置完全相同的分光薄片修正色差及由不同入射角引起的像差,但增加了系统复杂度。另一种基于分光薄片的分光器为点格分光镜(Polka-dot Beamsplitter)(如美国专利 5450240,EdmundOptics 点格分光镜)或厚度仅为 100 微米的点格分光镜(如美国专利 US6525884B2),其结构的特点为:反射光束可实现宽光谱(包括深紫外范围),且自身无色散;但其表面点格的周期性结构会造成衍射光斑,极大的影响了测量和成像识别的准确度。

[0005] 在分光器为分光棱镜的情况下,其缺点为:1) 分光棱镜难以同时实现宽光谱分光,通常分为 400-700nm,700-1100nm,1100-1600nm 三个区域,限制了测量的光谱范围。2) 光束最好以平行光入射,若非平行光,则产生严重的色散。在分光器为偏振分光棱镜的情况下,透射光/反射光为固定偏振方向,改变偏振态需旋转偏振分光棱镜、或旋转样品或另设起偏器,实现非常复杂。

[0006] 在分光器为薄膜分光器(Pellicle Beamsplitter)的情况下,其结构的缺点为:

[0007] 1) 薄膜厚度仅为 2 微米,受环境影响大,极易破损,无法清理表面,成本高。

[0008] 2) 薄膜对紫外波段存在吸收。

[0009] 以上实例中,光束(主要考虑探测光束)每次入射至分光器,根据分光器分光比例特征造成相应的光通量损失。

[0010] 基于以上原因,部分现有技术提出了应用反射镜合光的方案。

[0011] 如美国专利 US6642995B2 中所述,以具有镂空结构的平面反射镜固定在光路中,利用平面发射镜镂空结构的不对称性,使部分透过的探测光束经样品反射后无法从镂空处返回,而是照射在不镂空的部分而反射至成像系统。此方法的缺点为:1) 镂空结构的反射镜加工困难,成本高;2) 探测光束被反射镜部分遮掩,严重影响探测光通量;3) 探测光束在样品表面的反射光束以大比例被具有镂空结构的平面反射镜反射至图像探测器,严重降低信号噪声比。

[0012] 另如专利 CN1658014A 中所述,提出了使用可移动的中心有圆形空心的平面反射镜实现分光的方法。若将此方法应用在合光成像系统中,此方法的缺点为 1) 空心结构的反射镜加工困难,成本高;2) 由于其为中心对称结构,探测光束经样品表面的反射光束将完全通过空心结构返回,理论上图像探测器中无法实现探测光斑的成像;3) 不易实现对探测光斑周边部分的高效照明。

## 发明内容

[0013] 本发明的目的在于克服现有技术中的上述问题,提供一种利用平面反射镜合光的成像系统,所述成像系统完全不影响探测光路光通量、色差、像差和偏振等自身特征,可做到无重影成像,而且结构简单、成本低。

[0014] 为了达到上述目的,本发明提供一种利用平面反射镜合光的成像系统,包括成像聚光单元以及图像探测器,所述光学成像系统还包括第一可移动反射镜,其中,第一光束射向样品,第二光束可经所述第一可移动反射镜入射到样品,从样品表面反射的光经所述成像聚光单元成像到所述图像探测器,所述第一可移动反射镜的非反射面朝向该第一光束来

向,其反射面朝向第二光束的来向,通过移动所述第一可移动反射镜,使得第一光束与第二光束重合或分离。

[0015] 上述方案中,所述第一可移动反射镜,其移动为移入和移出所述成像系统的光路。

[0016] 上述方案中,所述重合或分离具体为:当所述第一可移动反射镜移入光路中时,其非反射面完全遮蔽第一光束,第二光束经所述第一可移动反射镜入射到样品,第一光束和第二光束分离;当所述第一可移动反射镜部分地移出光路,其非反射面部分地遮蔽第一光束,第一光束的未遮蔽部分入射到样品,第二光束经所述第一可移动反射镜入射到样品,第一光束和第二光束重合;当所述第一可移动反射镜完全移出光路,第一光束不受遮蔽地直接入射到样品,第二光束不入射到样品,第一光束和第二光束完全分离。

[0017] 上述方案中,所述第一光束和第二光束垂直入射到样品表面或倾斜入射到样品表面。

[0018] 上述方案中,当第一光束和第二光束垂直入射到样品表面时,所述的光学成像系统还包括一分光器,位于所述第一可移动反射镜与成像聚光单元之间,第二光束经分光器反射或透射后入射到所述第一可移动反射镜;当所述第一可移动反射镜移入所述成像系统的光路中,其非反射面完全遮蔽第一光束,第二光束经分光器和所述第一可移动反射镜后入射到样品表面,样品表面的反射光经所述第一可移动反射镜和分光器,通过所述成像聚光单元,成像到所述图像探测器;当所述第一可移动反射镜部分地移出所述成像系统的光路,其非反射面部分地遮蔽第一光束,第一光束的未遮蔽部分入射到样品表面,第二光束经分光器和所述第一可移动反射镜后入射到样品表面,且第一光束和第二光束重合,样品表面的反射光经所述第一可移动反射镜和分光器,通过所述成像聚光单元,成像到所述图像探测器;当所述第一可移动反射镜完全移出所述成像系统的光路,则第一光束不受遮蔽地入射到样品表面,第二光束不入射到样品表面。

[0019] 上述方案中,当第一光束和第二光束倾斜入射到样品表面时,所述的光学成像系统还包括第二可移动反射镜,其位于样品与所述成像聚光单元之间,当所述第一可移动反射镜移入所述成像系统的光路中,其非反射面完全遮蔽第一光束,第二光束经第一可移动反射镜后入射到样品表面,样品表面的反射光经所述第二可移动反射镜反射后,通过所述成像聚光单元,成像到所述图像探测器;当所述第一可移动反射镜部分地移入所述成像系统的光路中,使得其非反射面部分地遮蔽第一光束,第一光束的未遮蔽部分入射到样品表面,第二光束经所述第一可移动反射镜反射后入射到样品表面,且第一光束和第二光束重合,样品表面的反射光经第二可移动反射镜反射后,通过所述成像聚光单元,成像到所述图像探测器;当所述第一可移动反射镜和第二可移动反射镜完全移出所述成像系统的光路,则第一光束不受遮蔽地入射到样品表面,第二光束不入射到样品表面,第一光束经样品表面反射后不入射到图像探测器。

[0020] 上述方案中,所述分光器为薄膜分光器、具有狭缝的平面反射元件、分光薄片、分光棱镜或点格分光器,所述图像探测器为 CCD 或 CMOS。

[0021] 上述方案中,所述图像探测器与所述成像聚光单元构成远心成像系统。

[0022] 本发明还提供一种光学测量装置,其具有如前所述的成像系统,其中第一光束为探测光束,第二光束为照明光束。

[0023] 本发明中,所述可移动的平面反射镜相对于光路的位置和与光束的重叠面积可调

节;根据测量光路特征、照明光路特征、样品反射特征等,可调整至最佳位置。

[0024] 鉴于运用上述技术方案,本发明与现有技术相比具有下列优点和效果:

[0025] 本发明可满足样品表面结构识别、测量点与探测光斑位置校准和光学测量三种状态,及三种状态之间的切换。

[0026] 本发明进行测量时,成像系统完全不影响测量光路光通量、色差、像差和偏振等特征。

[0027] 本发明结构简单、成本低。可集成照明光路,可做到无重叠成像。

### 附图说明

[0028] 图 1 为现有技术中探测光束透射通过分光器探测的示意图;

[0029] 图 2 为现有技术中探测光束反射通过分光器探测的示意图;

[0030] 图 3a 为垂直入射结构的样品测量流程图;

[0031] 图 3b 为垂直入射结构的测量点识别示意图;

[0032] 图 3c 为垂直入射结构的测量点与探测光斑位置校准示意图;

[0033] 图 3d 为垂直入射结构的样品测量示意图;

[0034] 图 3e 为垂直入射结构的全反射成像示意图;

[0035] 图 3f 为垂直入射结构的成像实验图

[0036] 图 4a 为斜入射结构的样品测量流程图;

[0037] 图 4b 为斜入射结构中应用可移动的平面反射元件示意图;

[0038] 图 4c 为斜入射结构中应用具有狭缝的平面反射元件示意图;

[0039] 图 4d 为斜入射结构图像探测器角度与平面反射镜位置关系示意图。

### 具体实施方式

[0040] 下面结合附图和实施例对本发明技术方案进行详细描述。

[0041] 对样品表面多个点进行测量的过程通常包括:(1) 测量点识别及定位,即确定每个测量点的坐标,测量时能够将样品上测量点调整至图像探测器所能观察的范围内;(2) 样品表面测量点与探测光束光斑位置校准,即通过微调样品平台使测量点与探测光束位置重合;(3) 对测量点实施测量。

[0042] 下面给出测量过程中使用的能同时显示探测光束光斑与样品表面结构的成像系统。并将根据本发明之垂直入射和倾斜入射两种情况为具体实施例,逐步揭示发明特点和操作过程。

[0043] 实施例 1

[0044] 如图 3b 所示,本实施例成像系统包括:第一可移动反射镜 201、样品 202、探测光束 203、分光器 204、成像聚光单元 205、图像探测器 206 及照明光束 207。本实施例的流程图由图 3a 示出,其关键步骤的具体技术方案如下:

[0045] 测量点识别及定位时,如图 3b 所示,第一可移动反射镜 201 移入探测光束 203 中,探测光束 203 完全入射至第一可移动反射镜 201 的非反射面,被完全遮挡;照明光束 207 经分光器 204 反射后,入射至第一可移动反射镜 201 的反射面,经第一可移动反射镜 201 反射后,照射于样品 202 表面(光路未示出)。照明光束 207 在样品 202 表面的反射光束经可移

动的平面反射镜 201 反射后,透射通过分光器 204 及成像聚光单元 205,会聚至图像探测器 206。样品 202 表面与图像探测器 206 平面互为焦平面,样品 202 表面在图像探测器 206 成清晰的像。在此情况下,图像探测器中仅成样品 202 表面的像。在此情况下,可通过图像识别搜索,从而确定样片表面的测量点位置,可一次性标定所有测量点。

[0046] 样品表面测量点与探测光束光斑位置校准时,如图 3c 所示,第一可移动反射镜 201 与探测光束 203 部分相交,第一可移动反射镜 201 的非反射面不完全遮挡探测光束 203,即,其非反射面与探测光束 203 成锐角,未遮挡的探测光束 203 会聚于样品 202 表面。在此情况下,第一可移动反射镜 201 反射面接收所述探测光束 203 在样品表面的反射光束;经第一可移动反射镜 201 反射后,透射通过分光器 204 及成像聚光单元 205,会聚至图像探测器 206。同时,照明光束 207 经分光器反射 204 后,入射至第一可移动反射镜 201 反射面,经第一可移动反射镜 201 反射后,照射于样品 202 表面(光路未示出),且照明光束和探测光束重合。照明光束 207 在样品表面的反射光束经第一可移动反射镜 201 反射后,透射通过分光器 204 及成像聚光单元 205,会聚至图像探测器 206。样品 202 表面与图像探测器 206 平面互为焦平面,则探测光束 203 在样品 202 表面的光斑与样品 202 表面在图像探测器 206 可同时成清晰的像。通过水平调整样品 202 位置,实现样品 202 表面测量点与探测光束 203 光斑位置校准。在此情况下,第一可移动反射镜 201 起到了将探测光束 203 与照明光束 207 在样品表面合并至一起,在样品 202 表面反射后同步成像的效果。如图 3f 中所示,中心亮斑为所述探测光束 203 所成图像,直径约为 150 微米;整体图像背景为芯片样品 202 表面图案,为照明光束 207 所成图像。图中较暗方形区域为测量点,样品 202 位置可以调整;调整时,探测光束 203 光斑位置不变,可以实现对每个测量点逐一校准。当为上述测量点识别及定位时,探测光束 203 所成中心亮斑消失;当对测量点实施测量时,无图像。

[0047] 样品进行测量时,如图 3d 所示,第一可移动反射镜 201 移出光路,所处位置与探测光路 203 及照明光路 207 完全没有重叠;即探测光束 203 及探测光束 203 在样品表面测量点的反射光束与第一可移动反射镜 201 完全不相交,并且照明光路 207 与第一可移动反射镜 201 完全不相交,使照明光束完全不影响测量。会聚的探测光束 203 垂直于样品 202 表面入射,且聚焦于样品 202 表面。探测光束 203 在样品表面的反射光束沿探测光束 203 入射方向反向传播,进入测量探测器(未示出),实现对样品 202 表面一个测量点的测量。

[0048] 本实施例中,所述图像探测器 206 可为 CCD 或 CMOS 探测器。

[0049] 本实施例中,分光器 204 可为薄膜分光镜(Pellicle Beamsplitter)。由于薄膜分光镜厚度仅为几个微米量级,造成的重影和像差均可忽略;特点在于,自身无色散、无像差、无重影。实施例中,分光器 204 可为具有夹缝的平面反射镜,特点在于,自身无色散、无像差和无重影。实施例中,分光器 204 可为分光薄片或点格分光器,但透射时会造成非对称色差,且点格分光器产生衍射光斑,影响成像质量。实施例中,分光器 204 可为棱镜分光器,但非平行光透射时会造成色散,影响成像质量。

[0050] 本实施例中,如图 3e 所示,入射图像探测器 206 的光束,即探测光束 203 在样品表面的反射光束或照明光束 207 在样品表面的反射光束,可经分光器 204 反射后,经聚光单元会聚至图像探测器 206。在此情况下,分光薄片反射面对成像光束不造成色散及像差影响,但仍存在重影;对于分光棱镜和薄膜分光器,成像效果与上述透射情况效果相同。对于具有夹缝的平面反射镜,存在照明光强与成像光强的相互制衡。



[0051] 本实施例中,样品表面测量点与探测光束光斑位置校准时,所述可移动的平面反射镜起到了将所述探测光束和所述照明光束在样品表面合并至一起的效果。在所述图像探测器中,探测光束光斑与样品表面共同成像;由此可实现探测光束光斑与样品表面结构的位置校准。所述可移动的平面反射镜相对于光路的位置和重叠面积可调节,根据测量光路特征、照明光路特征、样品反射特征等,可确定至最佳位置。此外,所述成像聚光单元、图像探测器及样品表面可形成远心光学系统。

[0052] 实施例二

[0053] 如图 4b 所示,本实施例成像系统包括:第二可移动反射镜 201'和第一可移动反射镜 201"、样品 202、探测光束 203、成像聚光单元 205、图像探测器 206 及照明光束 207。本实施例的流程图由图 4a 示出,其关键步骤的具体技术方案如下:

[0054] 测量点识别及定位时,如图 4b 所示,第二可移动反射镜 201'移入探测光束 203 在样品 202 表面的反射光束光路中。第一可移动反射镜 201"移入探测光束 203 中(虚线位置),探测光束 203 完全入射至第一可移动反射镜 201"的非反射面,被完全遮挡。照明光束 207 经第一可移动反射镜 201"反射后,照射于样品 202 表面;照明光束 207 在样品 202 表面的反射光经第二可移动反射镜 201'的反射后,透射通过成像聚光单元 205 后,会聚至图像探测器 206。样品 202 表面与图像探测器 206 平面互为焦平面(成像平面),样品 202 表面在图像探测器 206 成清晰的像。在此情况下,图像探测器中仅成样品 202 表面的像。在此情况下,可通过图像识别搜索及确定样片表面的测量点位置,可一次性标定所有测量点。

[0055] 样品表面测量点与探测光束光斑位置校准时,第一可移动反射镜 201"与探测光束 203 部分相交,第一可移动反射镜 201"的非反射面不完全遮挡探测光束 203,即,其非反射面与探测光束 203 成锐角。第二可移动反射镜 201'位置保持不变。未遮挡的探测光束 203 会聚于样品 202 表面,经样品 202 反射后入射至第二可移动反射镜 201'反射面,反射后经成像聚光单元 205,会聚至图像探测器 206。同时,照明光束 207 经可移动的反射镜反射后照射在样品表面,且照明光束与探测光束重合在一起,在样品 202 表面的反射光经第二可移动反射镜 201'的反射后,透射通过成像聚光单元 205 后,会聚至图像探测器 206(光路未示出)。样品 202 表面与图像探测器 206 平面互为焦平面(成像平面),则探测光束 203 在样品 202 表面的光斑与样品 202 表面在图像探测器 206 可同时成清晰的像。通过调整样品 202 位置,实现样品 202 表面测量点与探测光束 203 光斑位置校准。此情况下,所述第一可移动反射镜 201"起到了将所述探测光束 203 与所述照明光束 207 在样品表面合并至一起,在样品 202 表面反射后同步成像的效果。

[0056] 样品进行测量时,第二可移动反射镜 201'和第一可移动反射镜 201"移出光路,所处位置与探测光路 203、探测光路 203 在样品表面测量点的反射光束及照明光束 207 完全没有任何重叠;即探测光束 203 及探测光束 203 在样品表面测量点的反射光束与第二可移动反射镜 201'和第一可移动反射镜 201"完全不相交,并且照明光路 207 与第二可移动反射镜 201'和第一可移动反射镜 201"可完全不相交,使照明光束完全不影响测量。会聚的探测光束 203 相对于样品 202 表面倾斜入射,且聚焦于样品 202 表面。探测光束 203 在样品表面的反射光束沿探测光束 203 入射方向对称角度出射,进入测量探测器(未示出),实现对样品 202 中一个测量点的测量。

[0057] 本实施例中,斜入射情况下,如图 4d 所示,由于样品 202 表面不垂直于探测光束

203 在样品 202 表面的反射光束传播方向,即,在以此反射光束传播方向为轴构成的同轴光路中,样品 202 表面的焦平面(成像平面)与光轴不垂直。在此情况下,图像探测器 206' 的成像面 208' 需根据样品表面 202 在此光学系统中的焦平面与光轴的角度调整,即使样品 202 表面的焦平面与图像探测器 206' 的成像面重合。当第二可移动反射镜 201' 移入光路中时,可根据平面反射的镜像原理,将图像探测器 206 及成像聚光单元 205 放置在图像探测器 206' 及成像聚光单元 205' 以第二可移动反射镜 201' 反射平面镜像对称的位置上。如此,样品 202 表面的将成像于图像探测器 206 成像面上。

[0058] 本实施例中,如图 4c 所示,第一可移动反射镜 201" 也可由含夹缝的反射镜代替。测量点识别及定位时,可关闭或遮挡探测光源;样品表面测量点与探测光束光斑位置校准时,开启或不遮挡探测光源;样品进行测量时,关闭或遮挡照明光束 207,第二可移动反射镜 201' 移出光路。如此可简化系统复杂度,但影响照明光束 207 照明效果。

[0059] 以上实施例中,样品表面测量点与探测光束光斑位置校准时,调整第二可移动反射镜 201' 位置,可实现图像探测器 206 中成像且同时获得部分测量信号。如此,可同时完成图案对准和测量,但在光通量,光路对称性等方面影响测量结果。必要时,也可将第二可移动反射镜 201' 设置为固定不动的平面反射镜。

[0060] 以上两实施例中,样品表面测量点与探测光束光斑位置校准时,可移动的平面反射镜 201 与第二可移动反射镜 201' 的较佳位置为略过于遮蔽位置处光束截面的一半,即重叠面积略大于 50%。

[0061] 本发明以光学测量系统为例,详述了可实现合光的光学成像系统的结构,但其应用并不限于本发明所述的光学测量系统,其可应用于其它任何需要利用反射镜来进行光束合并的光学系统。

[0062] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

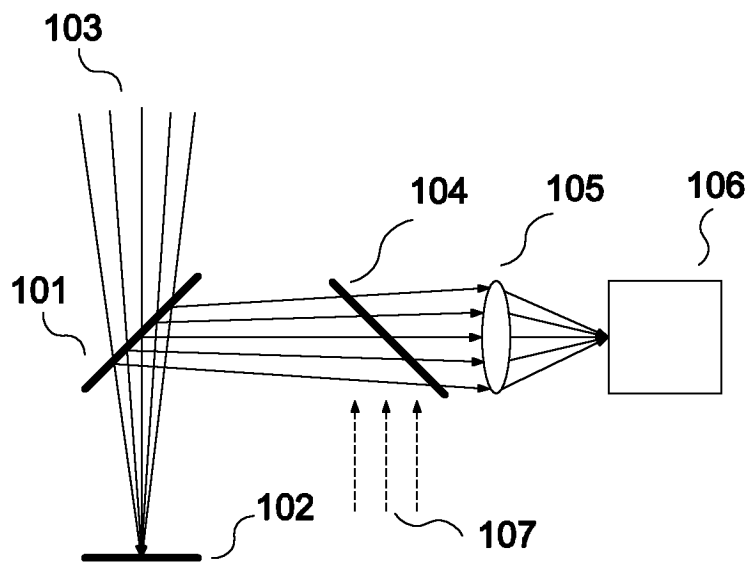


图 1

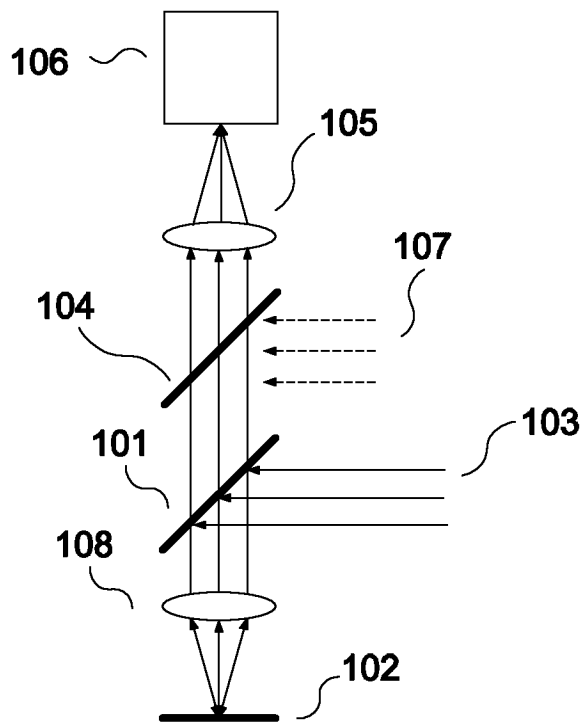


图 2

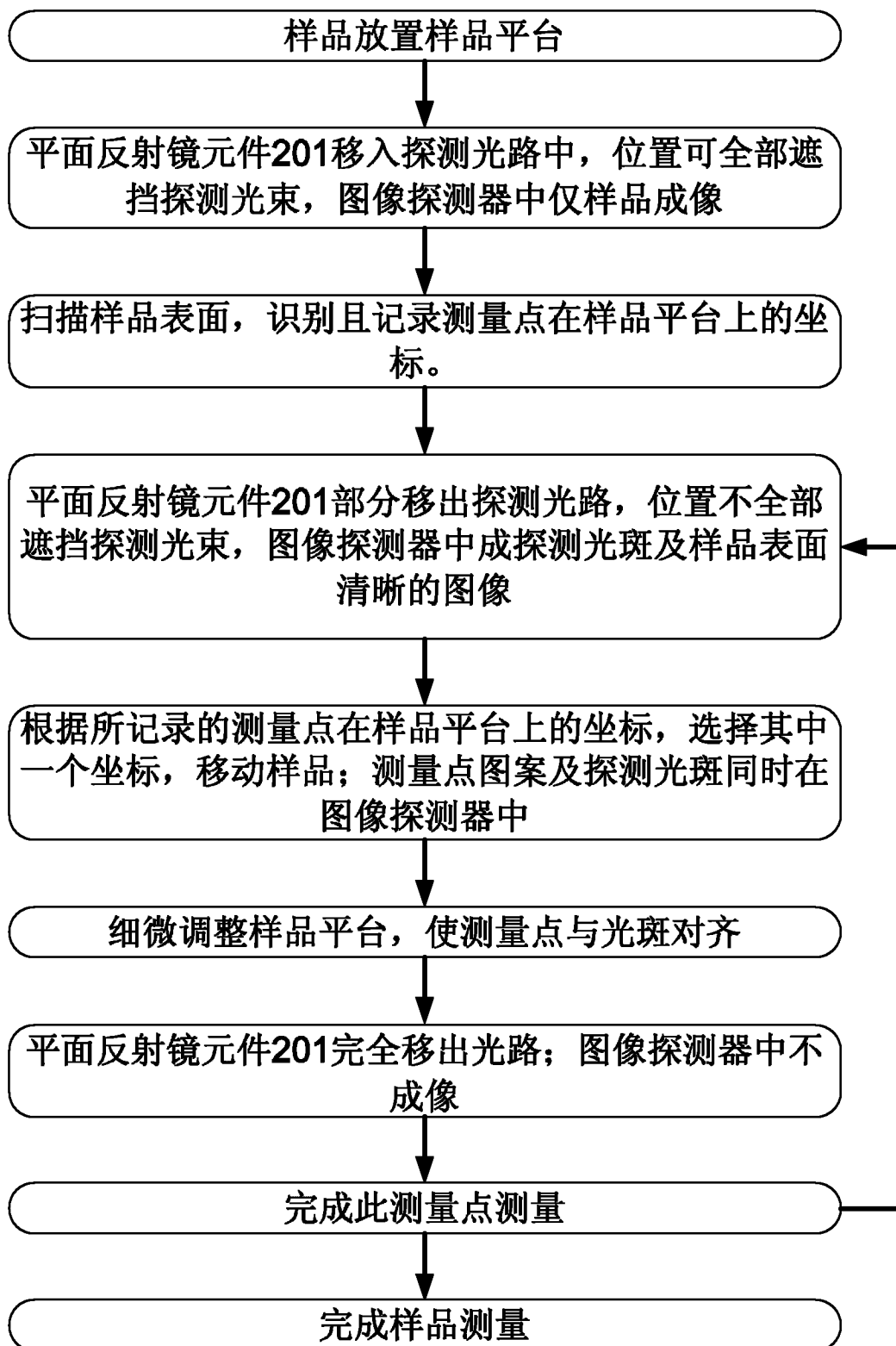


图 3a

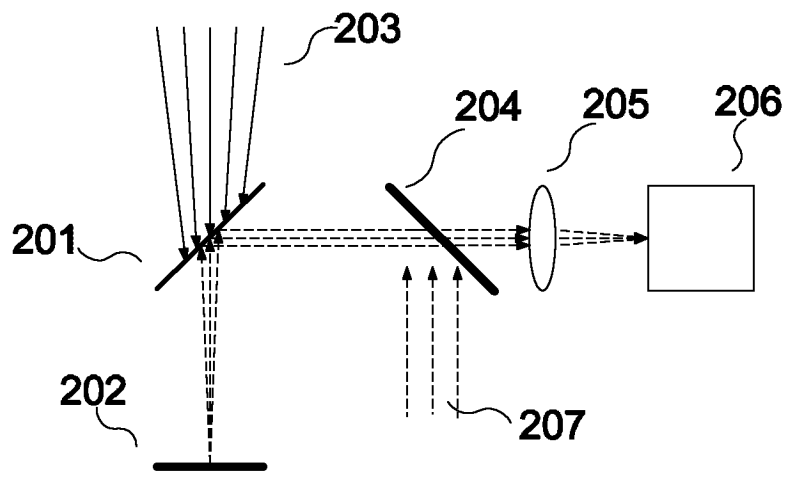


图 3b

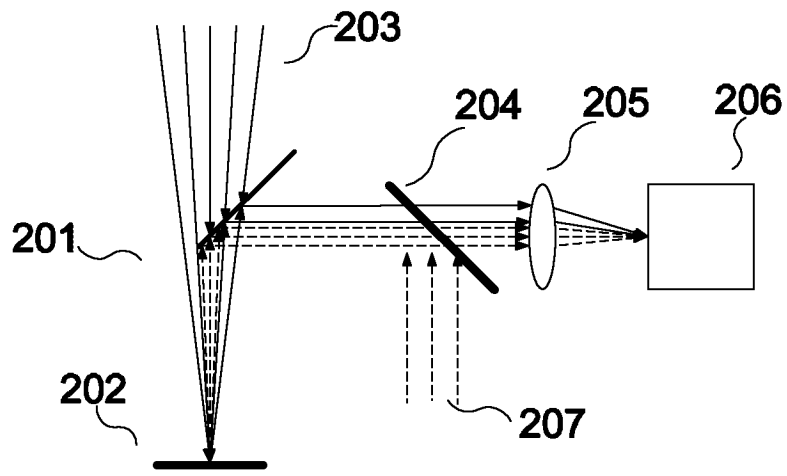


图 3c

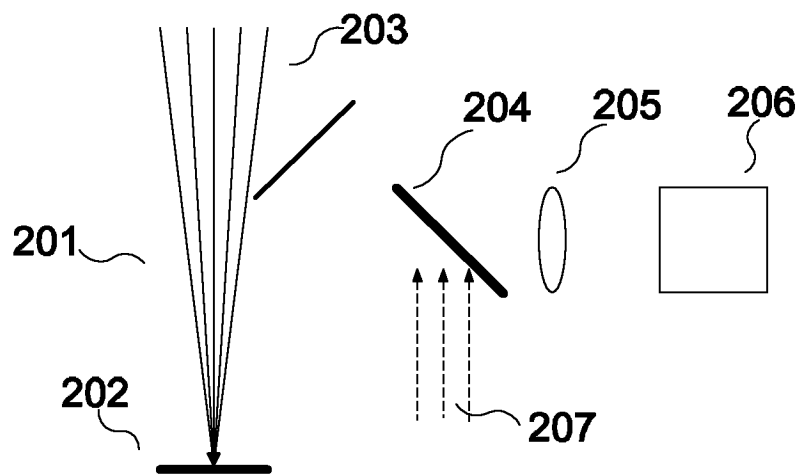


图 3d

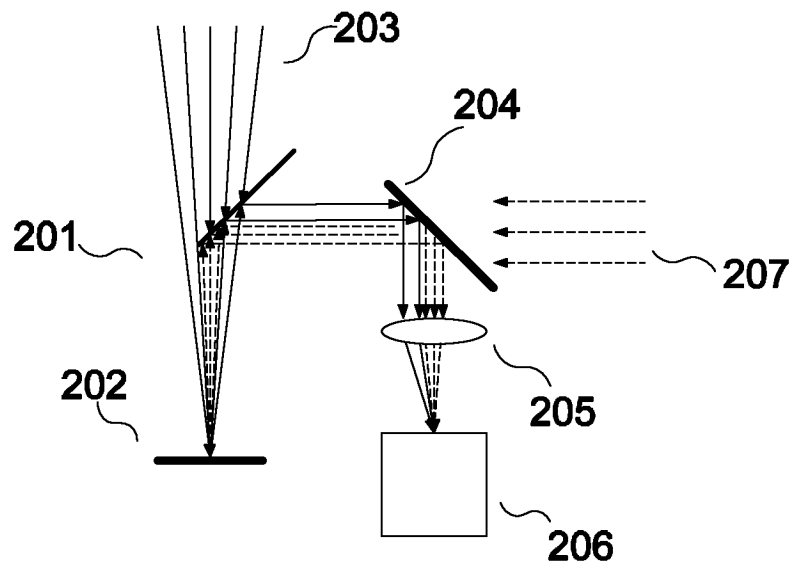


图 3e

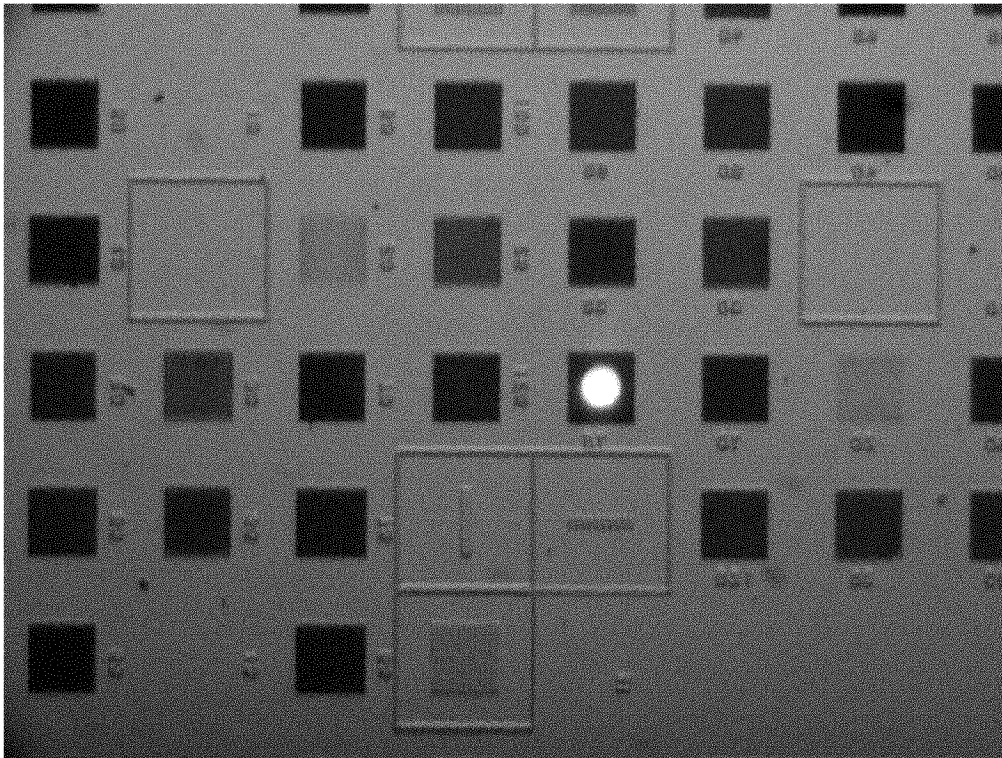


图 3f

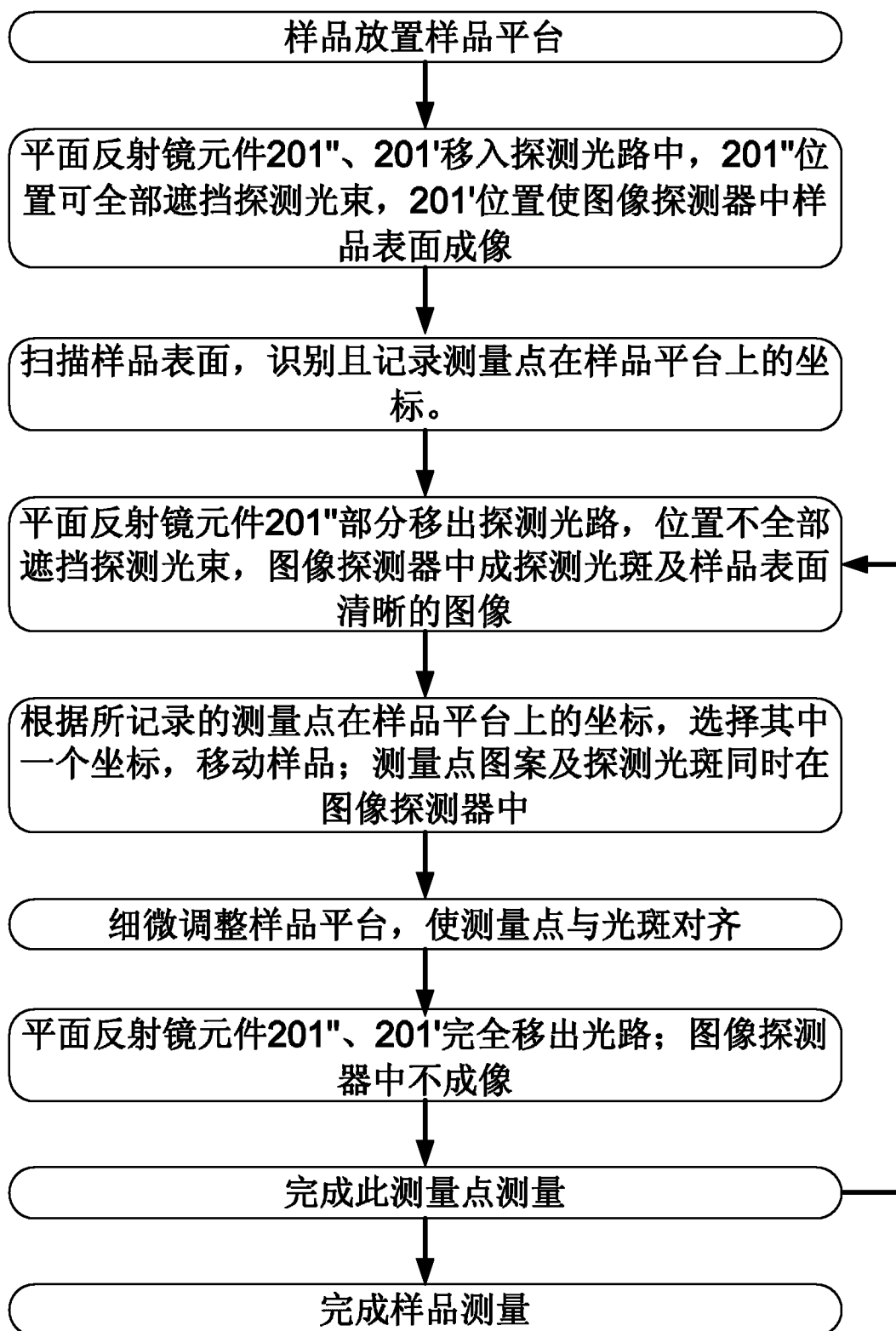


图 4a

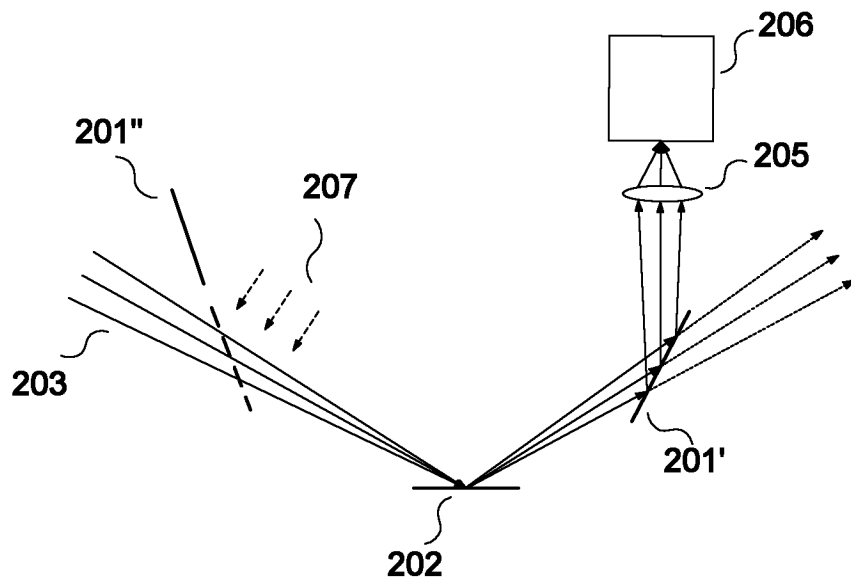


图 4b

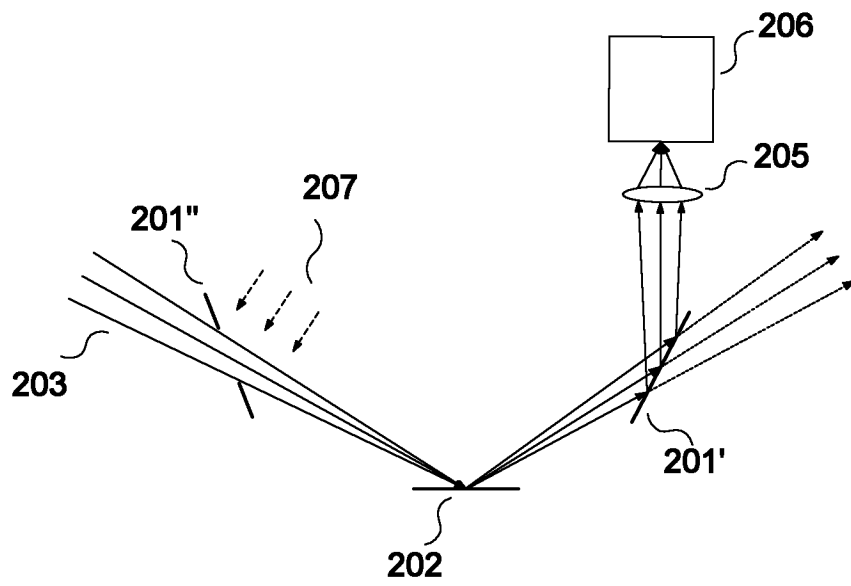


图 4c



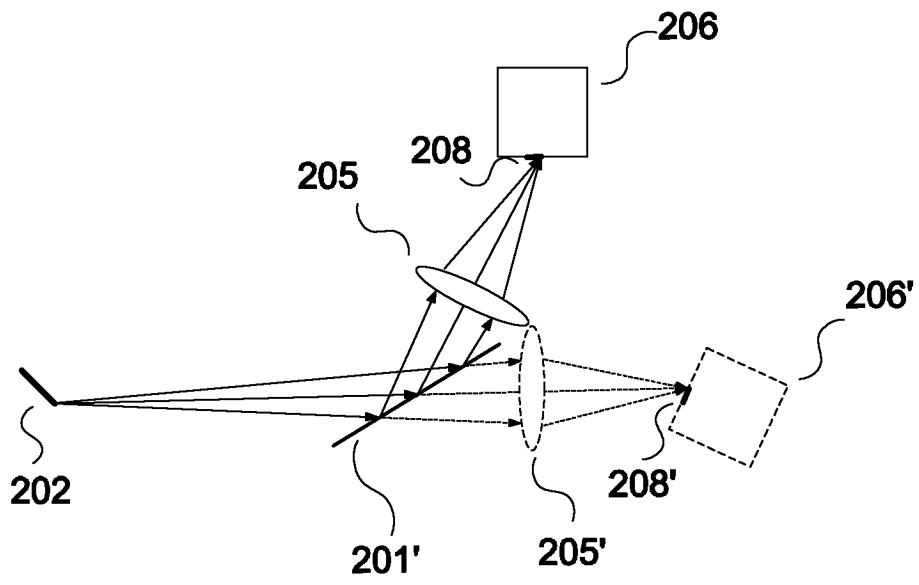


图 4d