



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106933055 B

(45)授权公告日 2019.04.12

(21)申请号 201511031863.6

G03F 9/00(2006.01)

(22)申请日 2015.12.31

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106933055 A

JP 特许第5299638号 B2,2013.09.25,

CN 102419520 A,2012.04.18,

WO 2010/147241 A2,2010.12.23,

CN 102540322 A,2012.07.04,

(43)申请公布日 2017.07.07

(73)专利权人 上海微电子装备(集团)股份有限公司

审查员 邵文莉

地址 201203 上海市浦东新区张东路1525号

(72)发明人 周钰颖 陆海亮

(74)专利代理机构 上海思微知识产权代理事务所(普通合伙) 31237

代理人 屈衡 李时云

(51)Int.Cl.

G03F 7/20(2006.01)

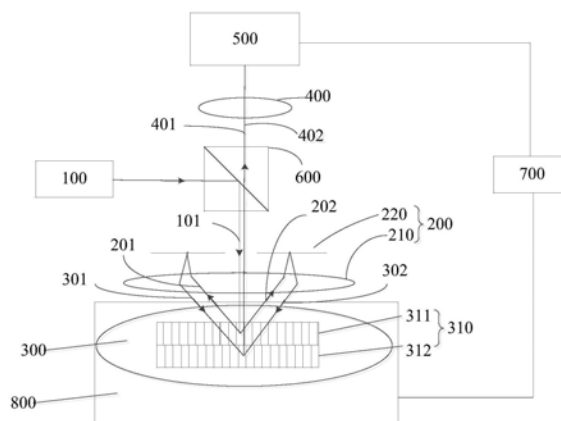
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

一种对准装置和对准方法

(57)摘要

本发明使用包括两组周期有细微差异且并排放置的光栅作为对准标记,在对准标记上设置光学放大倍率为-1倍的投影系统,当照明光经过照射至一组光栅上并以 θ_1 的出射角衍射,衍射光通过投影系统后以 180° 的角度翻转又反射回另一组光栅上,由于两组光栅的周期相似,因此从另一组光栅上以很小的出射角 θ_2 ($\sin \theta_2 = \sin \theta_1 - \sin \theta_3$, θ_3 为正入射至另一组光栅后衍射出的光线的出射角,且 θ_1 与 θ_3 之差很小)衍射出的光线依会在面阵探测器上形成莫尔条纹,并传输至处理单元,计算出对准标记的偏移距离,移动工件台上的硅片从而移动对准标记,直至对准标记的偏移距离为0,则对准完成。这种方法可自参考形成莫尔条纹,无需使用参考光栅,避免了参考光栅带来的漂移误差,提高了对准精度。



1. 一种对准装置,其特征在于,依次包括面阵探测器、成像镜头、分光棱镜、投影系统、对准标记,所述分光棱镜还与照明装置光路连接,所述对准标记位于硅片或者基准板上,所述对准标记包括并排放置的两组周期有差异的光栅,所述照明装置提供的照明光经过所述分光棱镜、所述投影系统后到达所述对准标记,产生衍射后光线通过所述投影系统、所述分光棱镜、所述成像镜头后在所述面阵探测器上形成莫尔条纹图像;

所述投影系统的光学放大倍率为-1倍,所述投影系统包括反射镜与物镜,所述反射镜为环形,中心开孔透光,并且位于所述物镜的后焦面上,

其中,当照明光经过分光棱镜、环形反射镜的中心孔以及物镜后照射至一组光栅上进行衍射,衍射光通过物镜和环形反射镜后以 180° 的角度翻转又反射回与前次照射的光栅周期有差异的另一组光栅上。

2. 如权利要求1所述的对准装置,其特征在于,所述光栅为一维线性光栅。

3. 如权利要求1所述的对准装置,其特征在于,所述探测器为电荷耦合元件或者互补金属氧化物半导体。

4. 如权利要求1所述的对准装置,其特征在于,所述照明装置提供具有准直光线的照明光,所述照明光波长在 $450\text{nm}\sim 750\text{nm}$,或者所述照明光包括多个波长的光。

5. 如权利要求1所述的对准装置,其特征在于,所述照明装置中还包括光源选通装置,选择一定波长的光源进行照明。

6. 如权利要求1所述的对准装置,其特征在于,还包括处理单元与工件台,所述硅片或者基准板放置于所述工件台上,所述处理单元与所述面阵探测器、所述工件台电路连接。

7. 如权利要求1所述的对准装置,其特征在于,所述投影系统与所述对准标记之间还设置孔径光阑,所述孔径光阑遮挡衍射角为 0° 的衍射光或者反射角为 0° 的反射光。

8. 一种使用如权利要求1~7任意一项所述的对准装置的对准方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:打开照明装置,照明光依次经过分光棱镜、投影系统到达对准标记上第一组光栅上;

步骤二:从所述对准标记上衍射的第一组衍射光进入所述投影系统,所述投影系统将光线反射会聚至所述对准标记上第二组光栅上;

步骤三:从所述第二组光栅上衍射的第二组衍射光依次经过所述投影系统、所述分光棱镜以及成像镜头后在面阵探测器上形成莫尔条纹图像;

步骤四:处理单元根据所述面阵探测器传输的莫尔条纹图像的电信号,计算出当前所述对准标记所在的位置与标准位置的间距,并且根据该间距给工件台发送移动指令,直至所述对准标记所在的位置与标准位置间距为0,对准完成。

9. 如权利要求8中所述的对准方法,其特征在于,步骤二中所述第一组衍射光中的+1级和-1级衍射光的出射角为 θ_1 ,则 $\sin \theta_1 = \frac{\lambda}{P_1}$,其中 λ 为所述照明光的波长, P_1 为步骤一中所述第一组光栅的周期。

10. 如权利要求9中所述的对准方法,其特征在于,步骤二中所述会聚至所述对准标记第二组光栅上的光入射角为 0° 或者 θ_1 ,当入射角为 0° 时,所述第二组衍射光中的+1级和-1

级的衍射光的出射角为 θ_3 , $\sin \theta_3 = \frac{\lambda}{P_2}$, 其中 λ 为所述照明光的波长, P_2 是所述第二组光栅的周期; 当入射角为 θ_1 时, 所述第二组衍射光中的+1级和-1级的衍射光的出射角为 θ_2 , 其中 $\sin \theta_2 = \frac{\lambda}{P_1} - \frac{\lambda}{P_2}$, 即 $\sin \theta_2 = \sin \theta_1 - \sin \theta_3$ 。

11. 如权利要求10中所述的对准方法, 其特征在于, 步骤三中所述莫尔条纹图像的周期 $P = \frac{P_1 P_2}{2|P_1 - P_2|}$ 。

12. 如权利要求10中所述的对准方法, 其特征在于, 当所述对准标记发生横向移动时, 莫尔条纹图像中两组干涉条纹彼此反方向运动, 运动位移 Δs 与干涉条纹之间相对相位变化之间的关系为 $\Delta s = \frac{P_1 P_2}{4\pi(P_1 + P_2)} \Delta \varphi$, 其中 $\Delta \varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ 为两组干涉条纹的相位差, φ_1 和 φ_2 分别为两组干涉条纹的相位。

13. 如权利要求8中所述的对准方法, 其特征在于, 所述第一组光栅和所述第二组光栅周期均大于 $1\mu\text{m}$ 。

一种对准装置和对准方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体光刻领域,特别涉及一种对准装置和对准方法。

背景技术

[0002] 在半导体IC集成电路制造过程中,一个完整的芯片通常需要经过多次光刻曝光才能制作完成。除了第一次光刻外,其余层次的光刻在曝光前都要将该层次的图形与以前层次曝光留下的图形进行精确定位,这样才能保证每一层图形之间有正确的相对位置,即套刻精度。通常情况下,套刻精度为光刻机分辨率指标的 $1/3 \sim 1/5$,对于100纳米的光刻机而言,套刻精度指标要求小于35nm。当特征尺寸CD要求更小时,对套刻精度的要求以及由此产生的对准精度的要求变得更加严格,如90nm的CD尺寸要求10nm或更小的对准精度。

[0003] 在投影式光刻领域,硅片对准多采用离轴对准的方式,硅片与掩膜的位置关系通过工件台基准板上的对准标记作为过渡参考间接获取,即先分别确立硅片和掩膜在工件台坐标系下的位置,然后间接获得硅片、掩膜之间相对位置关系。其中,硅片在工件台坐标系下的位置确立,即硅片对准,更为复杂,需要通过参考标记来建立。因此,将硅片对准标记(及工件台对准标记)与参考标记进行对准成为问题的关键。

[0004] 图1示意性显示了所述投影式光刻设备的结构,以及硅片对准系统在其中所处的位置。该光刻设备包括:用于提供曝光光束的照明系统01;用于支承掩膜版02的掩膜台03,掩膜版02上有掩膜图案和用于对准的标记;用于将掩膜版02上的掩膜图案投影到硅片06上的投影系统04;用于支承硅片06的工件台07,工件台07上有刻有基准标记的基准板08,硅片06上有用于对准的周期性标记;用于掩膜版02和硅片06对准的离轴对准系统05。掩膜台03和工件台07都由高精度伺服系统驱动。

[0005] 现有技术中揭示了一种可用于投影式光刻机的对准装置。请参照图2,以硅片面周期分别为 P_3 和 P_4 的光栅标记为例,对准所用莫尔条纹的形成过程为:光源正入射到下层光栅 P_3 上,+1、-1级衍射光(0级衍射光是指入射至光栅后以 0° 的出射角出射的衍射光,+1、-1级

衍射光是指出射角为非 0° 的最小出射角出射的衍射光)以出射角为 θ_4 ($\sin \theta_4 = \frac{\lambda}{P_3}$,当照明

包括多个波长时, θ_4 为一个角度范围),进入投影系统4,0级光被遮挡,高级次的衍射光不能

进入投影系统4;经过投影系统4的+1、-1级衍射光以 θ_4' ($\sin \theta_4' = \frac{\sin \theta_4}{M}$,M为投影系统4的

放大倍率)的入射角辐射到参考光栅 P_4' 上, P_4' 与 $P_3 \times M$ 略有不同,于是+1级入射光的-1级衍

射光,-1级入射光的+1级衍射光会以一个很小的角度 θ_5 ($\sin \theta_5 = \frac{\lambda}{MP_3} - \frac{\lambda}{P_4'}$,当照明包括多

个波长时, θ_5 为一个角度范围)出射,出射光束在交会处产生干涉,形成莫尔条纹。

[0006] 位于下层的光栅3的两个光栅并排设置,光栅周期分别为 P_3 和 P_4 ,参考光栅5的两个光栅也并排设置,光栅周期分别为 P_3' 与 P_4' ,参考光栅5分别位于下层的光栅3经投影系统4的成像位置上。如上文所述,它们经过两次衍射后产生两组周期相同的干涉条纹,并且上下

层光栅3的相对移动会引起干涉条纹彼此反方向运动,且运动位移与干涉条纹之间相对相位变化的关系为:

$$[0007] \quad \Delta s = \frac{P_3 P_4}{4\pi(P_3 + P_4)} \Delta \varphi$$

[0008] 其中, $\Delta \varphi = \varphi_3 - \varphi_4$ 为两组条纹的位相差, φ_3 和 φ_4 分别为两组条纹的位相,

$$\varphi_3 = 4\pi \frac{\Delta s}{P_3}, \quad \varphi_4 = -4\pi \frac{\Delta s}{P_4}。$$

[0009] 在图2中,这两组干涉条纹都成像到探测器9上,并传输至处理系统10中,在处理系统10中,可以应用各种信号处理算法提取两组干涉条纹之间的相位信息,以确定上下层光栅的对准位置。对准位置的信息将被传输给与处理系统10相连接的控制系统进行处理,控制系统同时与工件台相连接,用于曝光时驱动工件台运动到正确位置。

[0010] 这种技术通过在硅片对准标记和参考标记间增加一个投影系统,增大对准系统的工作距,使其更加适用于现代投影光刻机。但是上述方案需要参考光栅,限制了硅片标记可采用的周期和方向,并且参考光栅的漂移等也将引入对准误差中,降低了对准精度,因此有必要发明一种无需使用参考光栅的对准装置与方法。

发明内容

[0011] 为解决上述问题,本发明提出了一种对准装置和对准方法,通过采用具有不同周期的光栅作为对准标记,使得不需要参考光栅即可自参考形成莫尔条纹,并能精确计算对准标记的偏移距离,使得对准标记能够精确对准,提高了对准精度。

[0012] 为达到上述目的,本发明提供一种对准装置,依次包括面阵探测器、成像镜头、分光棱镜、投影系统、对准标记,所述分光棱镜还与照明装置光路连接,所述对准标记位于硅片或者基准板上,所述对准标记包括并排放置的两组周期有差异的光栅,所述照明装置提供的照明光经过所述分光棱镜、所述投影系统后到达所述对准标记,产生衍射后光线通过所述投影系统、所述分光棱镜、所述成像镜头后在所述面阵探测器上形成莫尔条纹图像。

[0013] 作为优选,所述光栅为一维线性光栅。

[0014] 作为优选,所述投影系统的光学放大倍率为-1倍,所述投影系统包括反射镜与物镜,所述反射镜为环形,中心开孔透光,并且位于所述物镜的后焦面上。

[0015] 作为优选,所述探测器为电荷耦合元件或者互补金属氧化物半导体。

[0016] 作为优选,所述照明装置提供具有准直光线的照明光,所述照明光波长在450nm~750nm,或者所述照明光包括多个波长的光。

[0017] 作为优选,所述照明装置中还包括光源选通装置,选择一定波长的光源进行照明。

[0018] 作为优选,还包括处理单元与工件台,所述硅片或者基准板放置于所述工件台上,所述处理单元与所述面阵探测器、所述工件台电路连接。

[0019] 作为优选,所述投影系统与所述对准标记之间还设置孔径光阑,所述孔径光阑遮挡衍射角为0°的衍射光或者反射角为0°的反射光。

[0020] 本发明还提供一种使用如上所述的对准装置的对准方法,包括以下步骤:

[0021] 步骤一:打开照明装置,照明光依次经过分光棱镜、投影系统到达对准标记上第一

组光栅上；

[0022] 步骤二：从所述对准标记上衍射的第一组衍射光进入所述投影系统，所述投影系统将光线反射会聚至所述对准标记上第二组光栅上；

[0023] 步骤三：从所述第二组光栅上衍射的第二组衍射光依次经过所述投影系统、所述分光棱镜以及成像镜头后在面阵探测器上形成莫尔条纹图像；

[0024] 步骤四：处理单元根据所述面阵探测器传输的莫尔条纹图像的电信号，计算出当前所述对准标记所在的位置与标准位置的间距，并且根据该间距给工件台发送移动指令，直至所述对准标记所在的位置与标准位置间距为0，对准完成。

[0025] 作为优选，步骤二中所述第一组衍射光中的+1级和-1级衍射光的出射角为 θ_1 ，则

$\sin \theta_1 = \frac{\lambda}{P_1}$ ，其中 λ 为所述照明光的波长， P_1 为步骤一中所述第一组光栅的周期。

[0026] 作为优选，步骤二中所述会聚至所述对准标记第二组光栅上的光入射角为 0° 或者 θ_1 ，当入射角为 0° 时，所述第二组衍射光中的+1级和-1级的衍射光的出射角为 θ_3 ，

$\sin \theta_3 = \frac{\lambda}{P_2}$ ，其中 λ 为所述照明光的波长， P_2 是所述第二组光栅的周期；当入射角为 θ_1 时，所

述第二组衍射光中的+1级和-1级的衍射光的出射角为 θ_2 ，其中 $\sin \theta_2 = \frac{\lambda}{P_1} - \frac{\lambda}{P_2}$ ，即 $\sin \theta_2 = \sin \theta_1 - \sin \theta_3$ 。

[0027] 作为优选，步骤三中所述莫尔条纹图像的周期 $P = \frac{P_1 P_2}{2|P_1 - P_2|}$ 。

[0028] 作为优选，当所述对准标记发生横向移动时，莫尔条纹图像中两组干涉条纹彼此反方向运动，运动位移 Δs 与干涉条纹之间相对相位变化之间的关系为

$\Delta s = \frac{P_1 P_2}{4\pi(P_1 + P_2)} \Delta \varphi$ ，其中 $\Delta \varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ 为两组干涉条纹的相位差， φ_1 和 φ_2 分别为两组干涉条纹的相位。

[0029] 作为优选，所述第一组光栅和所述第二组光栅周期均大于 $1\mu\text{m}$ 。

[0030] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：本发明使用包括两组周期有细微差异且并排放置的光栅作为对准标记，在对准标记上设置光学放大倍率为-1倍的投影系统，当照明光经过分光棱镜、环形反射镜的中心孔以及物镜后照射至一组光栅上并以 θ_1 的出射角衍射，衍射光通过物镜和环形反射镜后以 180° 的角度翻转又反射回另一组光栅上，入射角为 θ_1 ，由于两组光栅的周期相似，因此从另一组光栅上以很小的出射角 θ_2 ($\sin \theta_2 = \sin \theta_1 - \sin \theta_3$ ， θ_3 为正入射至另一组光栅后衍射出的光线的出射角，且 θ_1 与 θ_3 之差很小) 衍射出的光线依次经过物镜、环形反射镜的中心孔以及成像镜头后在面阵探测器上形成莫尔条纹，然后将莫尔条纹的图像信号传输至处理单元，计算出对准标记的偏移距离，然后通过控制工件台的移动，移动工件台上的硅片从而移动对准标记，直至对准标记的偏移距离为0，则对准完成。这种方法可自参考形成莫尔条纹，无需使用参考光栅，避免了参考光栅带来的漂移误差，提高了对准精度。

附图说明

- [0031] 图1为现有技术中投影式光刻设备的结构示意图；
- [0032] 图2为现有技术中对准装置结构示意图；
- [0033] 图3为本发明实施例一中对准装置结构示意图；
- [0034] 图4为本发明实施例一中莫尔条纹图像形成装置结构示意图；
- [0035] 图5为图4中反射镜的俯视图；
- [0036] 图6为本发明实施例一中离焦影响分析示意图；
- [0037] 图7为本发明实施例一中倾斜影响分析示意图。
- [0038] 图1中：01-照明系统、02-掩模版、03-掩膜台、04-投影系统、05-离轴对准系统、06-硅片、07-工件台、08-基准板；
- [0039] 图2中：1-工件台、2-硅片、3-光栅、4-投影系统、5-参考光栅、6-照明系统、7-探测器镜头、8-分光系统、9-探测器、10-处理系统；
- [0040] 本发明图示：100-照明装置、101-照明光、200-投影系统、201-第一衍射光、202-第二衍射光、210-物镜、220-反射镜、300-硅片、301-第一反射光、302-第二反射光、310-对准标记、311-第一光栅、312-第二光栅、320-理想焦面、330-理想成像位置、400-成像镜头、401-第三衍射光、402-第四衍射光、500-面阵探测器、600-分光棱镜、700-处理单元、800-工件台。

具体实施方式

[0041] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0042] 实施例一

[0043] 请参照图3，本发明提供的对准装置，包括面阵探测器500、成像镜头400、分光棱镜600、投影系统200、对准标记310，所述分光棱镜600还与照明装置100光路连接，所述对准标记310位于硅片300上，所述对准标记310包括两组周期有差异的光栅，分别为第一光栅311和第二光栅312，所述照明装置100提供的照明光经过所述分光棱镜600、所述投影系统200后到达所述对准标记310，并衍射通过所述投影系统200、所述分光棱镜600、所述成像镜头400后在所述面阵探测器500上形成莫尔条纹图像。

[0044] 照明装置100提供准直照明光。照明光可以是宽波段光（如450~750nm），也可以是多个波长的光，如波长分别为 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 的激光。较佳地，还可以包括光源选通装置，可选择一定波长的光源照明。硅片300不同工艺层对不同波长光的衍射率有所不同，一定波长的光源即为衍射率较高的光源，即使用衍射率较高的光源进行照明，以提高干涉条纹图像的对比度，达到增强工艺适应性的目的。

[0045] 分光棱镜600，衍射来自照明装置100的光束，使其正入射（垂直入射）到对准标记310上，同时能透射从对准标记310衍射的经过投影系统200的衍射光。

[0046] 所述投影系统200的光学放大倍率为-1，投影系统200包括反射镜220与物镜210，请参照图5，反射镜220为环形，中心开孔透光，并且位于物镜210的后焦面上，物镜210用于收集从对准标记310上衍射的光线。

[0047] 成像镜头400用于将小角度的二次衍射的光会聚到面阵探测器500表面，形成莫尔

条纹图像。二次衍射光是指从对准标记310上第一次衍射后通过反射镜220反射再次投射到对准标记310上,然后第二次衍射的光。

[0048] 面阵探测器500,通常为CCD或者CMOS,用于收集从光栅衍射的光所形成干涉条纹(本实施例中即莫尔条纹)的图像。面阵探测器500还与处理单元700电路连接,将干涉条纹的图像信号传送给处理单元700,由处理单元700根据干涉条纹的图像信号计算出对准标记310的偏移距离。

[0049] 对准标记310,具有两排不同光栅周期的标记,分别为第一光栅311和第二光栅312,两组光栅的光栅周期略不相同。对准标记310可为一维线性光栅,或带有精细结构线性光栅,位于标记载体硅片300上,硅片300放置于工件台800上,工件台800与处理单元700电路连接,处理单元700在计算出对准标记310的偏移距离后向工件台800发出移动指令,移动硅片300从而带动对准标记310移动,直至对准标记310与标准位置的偏移距离为0。

[0050] 请参照图3与图4,本发明还提供一种使用如上述的对准装置的对准方法,包括以下步骤:

[0051] 步骤一:打开照明装置100,照明光101依次经过分光棱镜600、投影系统200正入射(垂直入射)到达第一光栅311上;

[0052] 步骤二:由于投影系统200的光学放大倍率为-1,从第一光栅311上衍射出的第一衍射光201(+1级)和第二衍射光202(-1级)以第一出射角 θ_1 出射至物镜210到达反射镜220上,经过反射镜220的环形反射区域反射后继续进入物镜210形成第一反射光301和第二反射光302,第一反射光301和第二反射光302到达第二光栅312,第一反射光301和第二反射光302到达第二光栅312的入射角为 θ_1 ,即相当于将第一衍射光201和第二衍射光202翻转180°后形成第一反射光301和第二反射光302然后入射至第二光栅312;

[0053] 步骤三:由于第一光栅311和第二光栅312的光栅周期相似,因此到达第二光栅312上的第一反射光301与第二反射光302经过第二光栅312的衍射以第二出射角 θ_2 出射($\sin\theta_2 = \sin\theta_1 - \sin\theta_3$,第三出射角 θ_3 为正入射至第二光栅后衍射出的光线的出射角,且 θ_1 与 θ_3 之差很小)形成第三衍射光401(+1级)和第四衍射光402(-1级),由于第一出射角 θ_1 与第三出射角 θ_3 相差很小,因此第二出射角 θ_2 为小角度出射角,可以通过反射镜220的中心孔区域并穿过分光棱镜600和成像镜头400在面阵探测器500上形成莫尔条纹;

[0054] 步骤四:处理单元700根据面阵探测器500传输的莫尔条纹图像的电信号,计算出当前对准标记310所在的位置与标准位置的间距,并且根据该间距给工件台800发送移动指令,直至对准标记310所在的位置与标准位置间距为0。

[0055] 同样地,若是正入射到第二光栅312的光线以第三出射角 θ_3 衍射进入物镜210到达反射镜220上,经过反射镜220反射后再经过物镜210到达第一光栅311上,然后以出射角为 $-\theta_2$ 衍射出,同样依次通过物镜210、反射镜220的中心孔区域、分光棱镜600以及成像镜头400到达面阵探测器500形成莫尔条纹,形成莫尔条纹周期与步骤三中形成的莫尔条纹相同。

[0056] 其中, $\sin\theta_1 = \frac{\lambda}{P_1}$, 其中 λ 为照明光101的波长, P_1 为第一光栅311的光栅周期。

$\sin\theta_2 = \frac{\lambda}{P_1} - \frac{\lambda}{P_2}$, P_2 是第二光栅312的光栅周期, $\sin\theta_3 = \frac{\lambda}{P_2}$, $\sin\theta_2 = \sin\theta_1 - \sin\theta_3$,形成的莫

尔条纹图像的周期 $P = \frac{P_1 P_2}{2|P_1 - P_2|}$ 。

[0057] 较佳地,当对准标记310发生横向移动时,莫尔条纹中两组干涉条纹彼此反方向运动,运动位移 Δs 与干涉条纹之间相对相位变化之间的关系为 $\Delta s = \frac{P_1 P_2}{4\pi(P_1 + P_2)} \Delta \varphi$, 其中

$\Delta \varphi = \varphi_1 - \varphi_2$ 为两组干涉条纹的相位差, φ_1 和 φ_2 分别为莫尔条纹中两组干涉条纹的相位。

[0058] 由于无参考光栅,因此光栅周期大于1 μ m的光栅均能适用,提高对准系统的可扩展性。当数据处理对两组条纹的相位差 $\Delta \varphi$ 分辨率相同时,光栅周期越小, Δs 分辨率越高,即对准性能更高。

[0059] 此外,该方案结构关于中心轴对称,因此适用于任意角度的对准标记,尤其是45°和135°方向的光栅对准标记,提高对准速度,以适应更高产率的要求。

[0060] 请参照图6,当对准标记310发生离焦(不倾斜)时,A和B为离焦的对准标记310上的两个点,A'和B'分别为A、B两点的理想成像点,位于理想成像位置330上,而a、b分别为A、B两点经过第一次衍射后实际投射在对准标记310上的位置(A、B两点与理想焦面320的距离等于a、b两点与理想焦面320的距离),这是因为当A、B两点的离焦距离为L时,则A、B两点的成像位置距离理想成像位置330的距离为L×M,其中M为投影系统200的光学放大倍率的绝对值,当实际光学放大倍率为正时,成像的运动方向与物体的运动方向一致,但当实际光学放大倍率为负时,则成像的运动方向与物体的运动方向相反,而投影系统200的光学放大倍率为-1,因此在图中A、B两点的理想成像点A'、B'以及实际成像点a、b的左右位置与A、B两点的左右位置相反,但是并不发生位移,即是对称性的成像。因此从图中可以看出a、b两点之间的水平距离与A'、B'两点之间的水平距离相等,这正是由于投影系统光学放大倍率为-1倍,因此从A、B两点出射的衍射光翻转180°后对称性投射至a、b两点,A、B两点的水平间距并没有因为衍射、反射扭曲后而变大或者变小,因此离焦并不影响对准结果。

[0061] 请参照图7,当对准标记310发生倾斜(不离焦)时,A和B为已经倾斜的对准标记310上的两个点,a、b分别为A、B两点经过第一次衍射后实际投射在对准标记310上的位置,A、B、a、b四个点所在的直线与理想焦面320相交,从图中可以看出,同样由于投影系统光学放大倍率为-1倍,因此也是从A、B两点出射的衍射光翻转180°后投射至a、b两点,也是因为是一种对称性成像,因此水平距离仍然不变,并未受到扭曲而变大或者缩小,因此也不影响对准结果。

[0062] 由此可见,这种对准装置与方法不仅能提高对准精度,且不论是对准标记离焦或者倾斜,都不影响对准结果,更增加了对准装置的适应性和可实现、可操作性。

[0063] 实施例二

[0064] 本实施例与实施例一的区别在于,在分光棱镜600与成像镜头400之间增加孔径光阑(未图示),由于从对准标记310上衍射的0级衍射光(即出射角为0°的衍射光)或者正入射至对准标记310后反射角为0°的反射光会影响莫尔条纹的形成,使得莫尔条纹图像变淡,清晰度下降,因此在分光棱镜600与成像镜头400之间增设孔径光阑能够遮挡0级衍射光或者反射角为0°的反射光,从而减少了莫尔条纹形成的影响因素,使得莫尔条纹更加清晰。

[0065] 本发明对上述实施例进行了描述,但本发明不仅限于上述实施例,显然本领域的

技术人员可以对发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包括这些改动和变型在内。

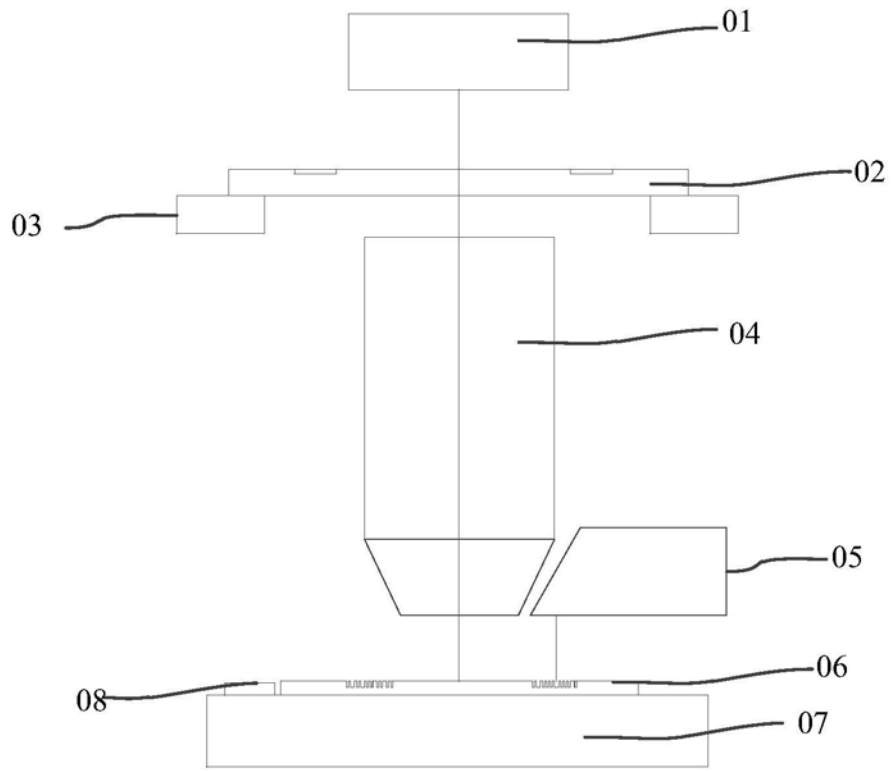


图1

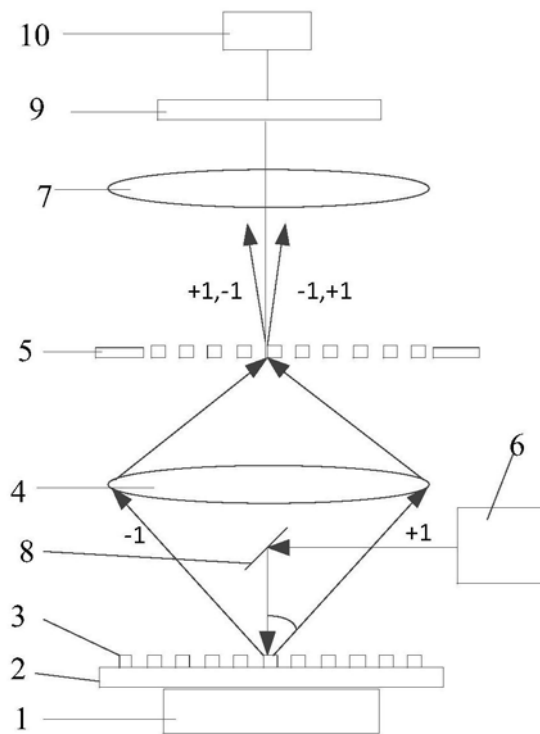


图2

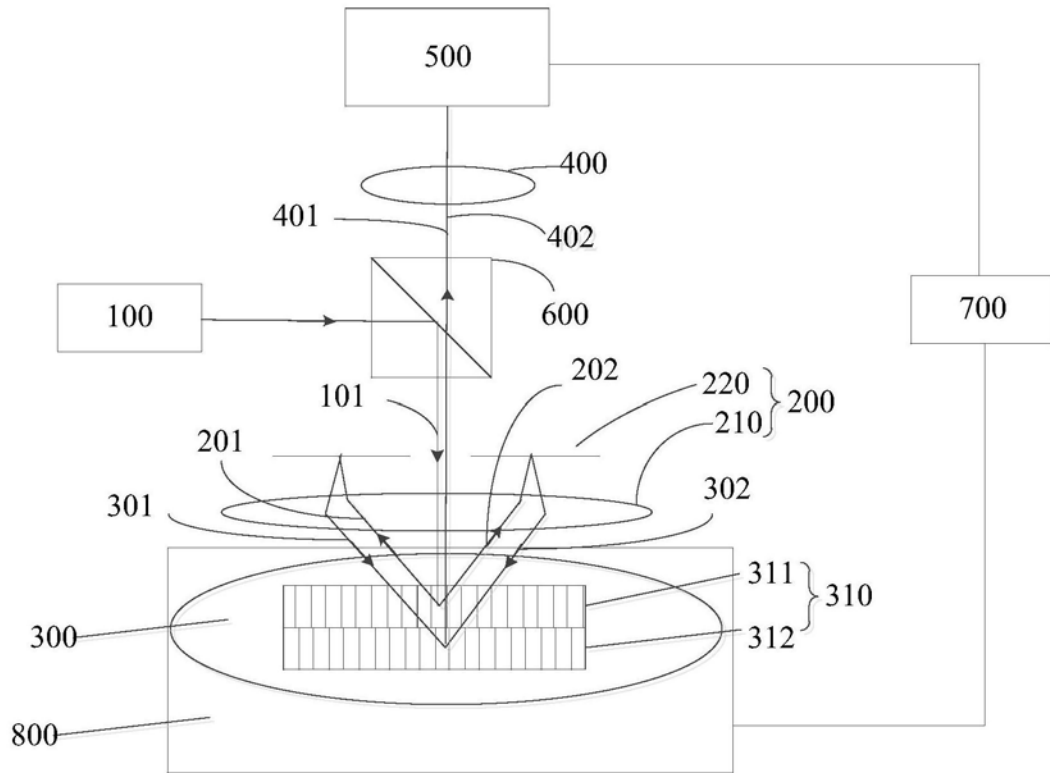


图3

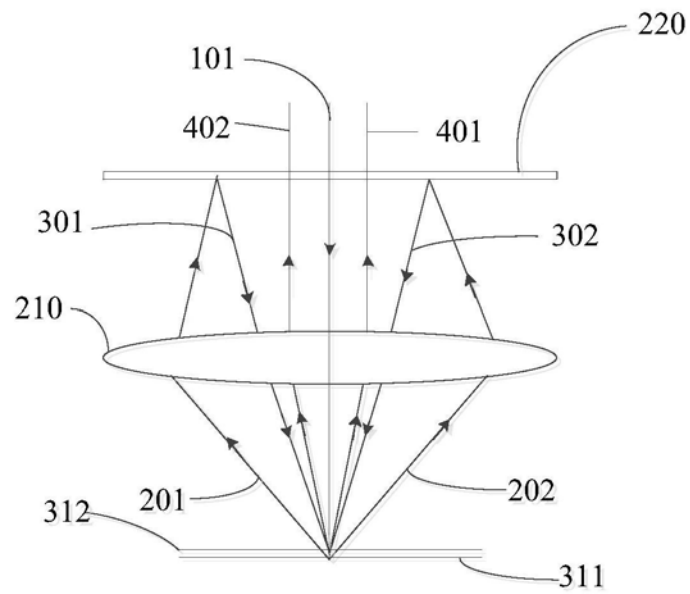


图4

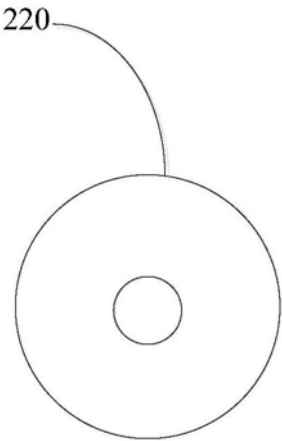


图5

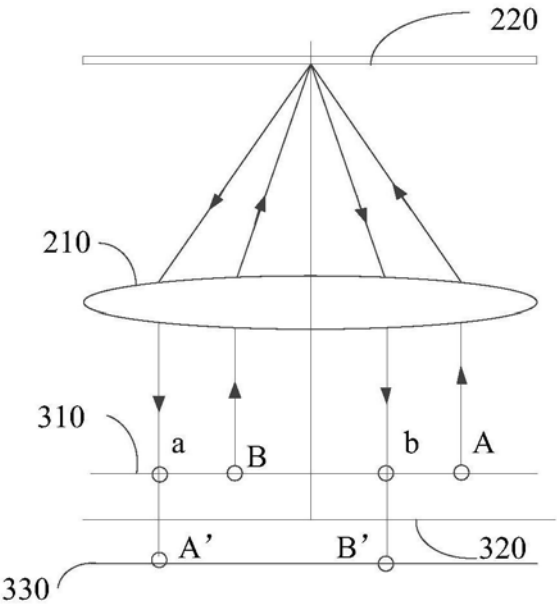


图6

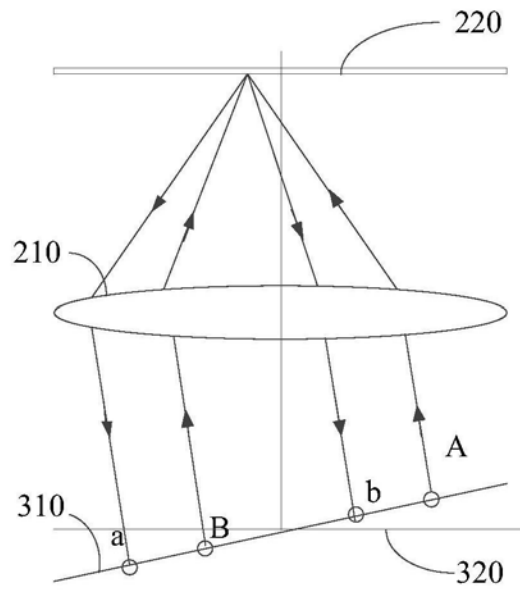


图7