



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104280851 B

(45)授权公告日 2017.06.27

(21)申请号 201310268139.X

G03F 7/20(2006.01)

(22)申请日 2013.07.01

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104280851 A

US 2008192316 A1, 2008.08.14,

US 5633721 A, 1997.05.27,

CN 102252606 A, 2011.11.23,

(43)申请公布日 2015.01.14

US 5118957 A, 1992.06.02,

(73)专利权人 上海微电子装备有限公司
地址 201203 上海市浦东新区张江高科技
园区张东路1525号

JP 2008177308 A, 2008.07.31,

JP 2004241744 A, 2004.08.26,

CN 102768469 A, 2012.11.07,

(72)发明人 卢丽荣

US 2008192316 A1, 2008.08.14,

(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

审查员 刘倩

代理人 屈衡

(51)Int.Cl.

G02B 7/04(2006.01)

G02B 7/182(2006.01)

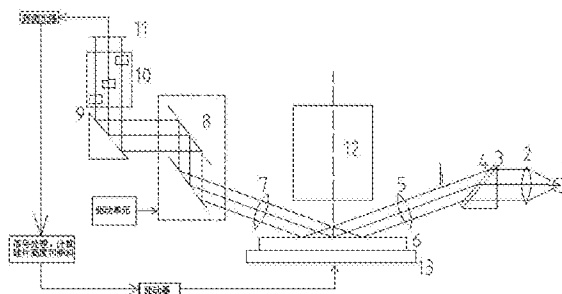
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种调焦调平自身零平面调整装置和方法

(57)摘要

本发明公开一种调焦调平自身零平面调整装置,包括:第一反射镜和第二反射镜,该第一反射镜和第二反射镜的反射面平行且彼此相对,以及驱动单元,驱动该第一反射镜和第二反射镜同时沿同一旋转方向旋转相同角度,以实现该调焦调平系统的光斑偏离。本发明同时公开一种使用该自身零平面调整装置的调焦调平系统以及自身零平面调整方法。



1. 一种调焦调平系统,光源发出的光束依次经过第一棱镜及投影光阑,投影光学组件、扫描反射镜、探测光学组件、自身零平面调整装置、探测光阑及第二棱镜、中继透镜后被一探测器所探测,其特征在于,所述第一棱镜及投影光阑胶合而成,所述探测光阑直接形成于所述第二棱镜的表面,所述探测光阑为反射式光栅,所述自身零平面调整装置包括:第一反射镜和第二反射镜,所述第一反射镜和第二反射镜的反射面平行且彼此相对,以及驱动单元,驱动所述第一反射镜和第二反射镜同时沿同一旋转方向旋转相同角度,以实现所述调焦调平系统的光斑偏离,求得光斑沿像面的平移量,进而求得离焦量。

2. 如权利要求1所述的调焦调平系统,其特征在于,所述投影光阑由多个以一定间距狭缝组成,所述探测光阑的狭缝数量、位置与所述投影光阑相对应;所述第一、第二棱镜由非直角且高折射率的低色散棱镜组成,或由消色差双胶合棱镜组成。

3. 如权利要求1所述的调焦调平系统,其特征在于,所述投影光学组件和探测光学组件均为双远心结构,且投影光学组件和探测光学组件结构相同,且关于物镜光轴呈对称分布。

4. 如权利要求3所述的调焦调平系统,其特征在于,所述投影光学组件和探测光学组件均包含反远摄结构物镜,并且前组和后组对称。

5. 如权利要求3所述的调焦调平系统,其特征在于,所述投影光学组件和探测光学组件的倍率为-1。

一种调焦调平自身零平面调整装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及集成电路装备制造领域,尤其涉及一种调焦调平自身零平面调整装置和方法。

背景技术

[0002] 光刻设备是一种应用于集成电路制造的装备,利用该装备包括但不限于:集成电路制造光刻装置、液晶面板光刻装置、光掩模刻印装置、MEMS(微电子机械系统)/MOMS(微光机系统)光刻装置、先进封装光刻装置、印刷电路板光刻装置及印刷电路板加工装置等。

[0003] 随着集成电路制造的发展,集成度正逐渐增加,对光刻设备的要求也越来越高。随着投影物镜的数值孔径(NA)越来越大,焦深越来越小,要求硅片表面位置测量精度也越来越高。NA越来越大,焦深越来越小,导致调焦调平的入射角度也越来越大。在这种情况下,如专利US5633721中所介绍的结构,在投影面、硅片面、接收面上均满足斜置场面成像条件(sc, scheinplung's condition),当入射角度继续增大时,由于像面倾斜,则在投影面、接收面大部分光反射掉,导致探测的光强很弱,影响位置重复精度。

[0004] 同时由于温度等环境的影响,导致物镜的最佳焦面发生了飘移,如果调焦调平不对自身零平面校正,会使调焦调平测量点中心与物镜曝光视场不重合,引起测量误差(即当前曝光场实际 Z, R_x, R_y 与调焦调平所测 Z, R_x, R_y 之差)。

发明内容

[0005] 为了克服现有技术中存在的缺陷,本发明提供一种调焦调平自身零平面调整装置和方法,即使物镜的最佳焦面发生了飘移,能使调焦调平测量点中心与物镜曝光视场重合,不引起测量误差。

[0006] 为了实现上述发明目的,本发明公开一种调焦调平自身零平面调整装置,包括:第一反

[0007] 射镜和第二反射镜,该第一反射镜和第二反射镜的反射面平行且彼此相对,以及驱动单元,驱动该第一反射镜和第二反射镜同时沿同一旋转方向旋转相同角度,以实现该调焦调平系统的光斑偏离。

[0008] 本发明还公开一种调焦调平系统,光源发出的光束依次经过第一棱镜及投影光阑,投影

[0009] 光学组件、扫描反射镜、探测光学组件、自身零平面调整装置、探测光阑及第二棱镜、中继透镜后被一探测器所探测,该自身零平面调整装置包括:第一反射镜和第二反射镜,该第一反射镜和第二反射镜的反射面平行且彼此相对,以及驱动单元,驱动该第一反射镜和第二反射镜同时沿同一旋转方向旋转相同角度,以实现该调焦调平系统的光斑偏离。

[0010] 更进一步地,该第一棱镜及投影光阑胶合而成,该探测光阑直接形成与该第二棱镜的表面。该投影光阑由多个以一定间距狭缝组成,该探测光阑的狭缝数量、位置与该投影光阑相对应;该第一、第二棱镜由非直角且高折射率的低色散棱镜组成,或由消色差双胶合

棱镜组成。该投影光学组件和探测光学组件均为双远心结构，且投影光学组件和探测光学组件结构相同，且关于物镜光轴呈对称分布。该投影光学组件和探测光学组件均包含反远摄结构物镜，并且前组和后组对称。该投影光学组件和探测光学组件的倍率为-1。

[0011] 本发明还公开一种针对调焦调平装置的自身零平面调整方法，在该调焦调平装置的探测端设置一组反射面平行且彼此相对的两个反射镜，当物镜离焦后，根据光斑沿所述物镜像面的平移量和硅片离焦量的关系获得所述两个反射镜的旋转角度，并驱动所述两个反射镜同时沿同一旋转方向旋转，使得所述调焦调平装置的测量视场中心与所述物镜的曝光视场中心重合。

[0012] 与现有技术相比较，本发明使用了反射式探测光阑提高能量，并且狭缝直接刻在棱镜面上；使用反射镜组做自身零平面调整机构，解决自身因环境等引起焦面漂的问题；3. 现有技术中继组采用SC结构，而本发明用非SC结构，提高能量利用。

附图说明

[0013] 关于本发明的优点与精神可以通过以下的发明详述及所附图式得到进一步的了解。

[0014] 图1是本发明所示出的调焦调平装置的结构示意图；

[0015] 图2是投射式投影光阑的结构示意图；

[0016] 图3是投影组件和探测组件的结构示意图；

[0017] 图4是反射式投影光阑的结构示意图；

[0018] 图5是物镜焦面偏移造成调焦调平测量光斑中心偏移示意图；

[0019] 图6是调焦调平装置的自身零平面调整机构及原理示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图详细说明本发明的具体实施例。

[0021] 图1是本发明所示出的调焦调平装置的结构示意图。本发明提供了一种调平调焦装置如图1中所示，其中包括照明光源1，照明组2、胶合棱镜3、投影光阑4、投影组件5、硅片6、探测组件7、自身零平面校正机构8、探测光阑和偏转棱镜9、中继透镜组10、探测器组11、物镜12、工作台13、以及信号处理系统。其中投影组件5和探测组件7为反远摄对称结构。中继透镜组10为微透镜组，即每个光斑为一个独立的视场，对应有独立的微透镜组，经过各自的微透镜组成一个光斑像在探测器上。探测器组11每个光斑都有独立的探测器。探测光阑是直接刻在棱镜上，镀上反射膜。

[0022] 以下将结合附图2至6具体说明本发明所示出的调焦调平自身零平面校正装置的详细结构。

[0023] 如图2中所示，本发明中所包括的投影光阑4由多个一定间距的狭缝组成，作为物，经过投影组件5成像在硅片6上形成测量多个光斑。投影光阑3和棱镜3胶合在一起，使光能提高。

[0024] 如图3中所示，本发明所使用的投影组件5和探测组件7，它们结构均相同并且为反远摄对称结构（短焦距和长工作距离）。投影组件5和探测组件7均包括前组透镜和后组透镜，并且前组和后组结构完全对称，倍率均为-1x，同时满足双远心和sc条件。而中继组为非

sc条件,倍率为 $-1\times$ 。

[0025] 如图4中所示,本发明所提供的探测光阑直接形成于偏转棱镜9上,其狭缝的数量和位置与投影光阑4相对应。偏转棱镜9是小角的楔镜,并且优选为非直角、高折射率低色散棱镜,目的是减小色散,也可以由消色差双胶合棱镜组成。

[0026] 如图6中所示,本发明还包括一个自身零平面校正机构8。由于温度等环境的影响,导致物镜的最佳焦面发生了飘移,如果调焦调平不对自身零平面校正,会使调焦调平测量点中心(o' 和 o'')与物镜曝光视场中心(o)不重合如图5,引起测量误差(当前曝光场实际 Z, R_x, R_y 与调焦调平所测 Z, R_x, R_y 之差),所以本发明主要还包括了一个调焦调平自身零平面调整机构8。该调焦调平自身零平面调整机构8包括反射镜601和反射镜602以及驱动单元,使调焦调平自身零平面可以校正,让它的测量中心和曝光场中心重合,消除误差。该结构由有一定间距隔开的一组反射镜601、602组成,并由所述驱动单元驱动两反射镜同时顺时针/或逆时针旋转一个角度实现光斑偏离(如图6中所示),实现零平面调整调整功能。反射镜601和602相互平行成45度放置,且位于该调焦调平系统的像面附近。

[0027] 该自身零平面校正机构8的自身零平面校正流程为下:

[0028] 假设反射镜同时顺时针旋转 a 角度,两反射镜沿物镜12光轴方向的间距为 d ,可以求得光斑沿像面的平移量 ΔY 的表达式:

$$[0029] \quad \cos(45+a) = [d \sin(2a)] / y$$

$$[0030] \quad Y = [d \sin 2a] / \cos(45+a)$$

$$[0031] \quad \sin(45-a) = T / y$$

$$[0032] \quad \Delta Y = T / \cos B = [d \sin(45-a) \sin 2a] / \cos(45+a) \cos B$$

[0033] 当硅片垂向离焦,光斑沿物镜12像面的平移量和离焦量的关系:

$$[0034] \quad \Delta Y = 2 \Delta z \tan B = [d \sin(45-a) \sin 2a] / \cos(45+a) \cos B$$

[0035] 根据调整反射镜同时旋转 a ,得到不同的光斑沿像面的平移量,从而得相应补偿的离焦量 Δz 。通过FM获取物镜离焦后最佳焦面位置,反馈给硅片工作台,驱动硅片到物镜的最佳焦面位置,此时记录电信号处理硅片高度(不为0),计算出离焦量和对应的像面偏离量 $\Delta Y = 2 \Delta z \tan B$,最后计算出旋转 a ,使反射镜旋转,使 $z=0$,使调焦调平测量视场中心和物镜12曝光场中心重合。

[0036] 本发明同时提供一种调焦调平方法,通过测量硅片的高度和倾斜量,该量反馈给工作台的驱动器,驱动工作台使硅片在最佳位置。具体包括,提供一照明光源,照明光源为宽带光源,波长应该避开物镜光源,宽带光经过照明组件进行准直后照射到投影光阑狭缝上,投影狭缝经过投影组件成像到硅片面上形成测量光斑,硅片上光斑像经探测组件成像到探测狭缝上,最后经过中继透镜成像到探测器上。通过探测到测量光斑光强分布和信号处理计算出测量硅片的高度和倾斜量,把该量反馈给工作台驱动器,驱动硅片到物镜的最佳焦面处。其中经过扫描反射镜的振动实现对光强的调制,扫描的幅度等于光斑长度的一半。

[0037] 本发明还提供一种针对调焦调平装置的自身零平面调整方法,该方法具体包括当物镜离焦后,获取物镜的最佳焦面位置,反馈给硅片工作台,驱动硅片到物镜的最佳焦面位置,此时电信号处理求出硅片高度、倾斜不为0,计算出离焦量和对应的像面偏离量,最后计算出反射镜组旋转角度 a ,驱动反射镜组旋转使高度、倾斜为0,也就是调焦调平的零平面和

物镜的焦面重合。

[0038] 与现有技术相比较,本发明所提供针对调焦调平装置的自身零平面调整装置及方法使光斑能量提高,从而测量重复精度提高。

[0039] 首先,根据公式:透过率: $T=t_2^2*n_2^2*\cos(a_2)/n_1*\cos(a_1)$;

[0040] 反射率: $R=r_2^2,rs_2=\sin^2(a_2-a_1)/\sin^2(a_2+a_1),rp_2=\tan^2(a_2-a_1)/\tan^2(a_2+a_1)$;

[0041] $rs+Tp=1, rp+Tp=1$;

[0042] 当入射角为85度时,现有技术所使用的技术方案最后计算出通过投影光阑面和探测光阑接收面的透过率均为:36%;而现在发明由于探测光阑面为反射式,所以为100%。

[0043] 而现在发明由于探测光阑面为反射式,所以为100%。

[0044] 然后,有技术中继组采用SC结构,探测器接受面角度为15度,而本发明用非SC结构,使探测器接受面角度为0,从而提高能量。

[0045] 本说明书中所述的只是本发明的较佳具体实施例,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对本发明的限制。凡本领域技术人员依本发明的构思通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在本发明的范围之内。

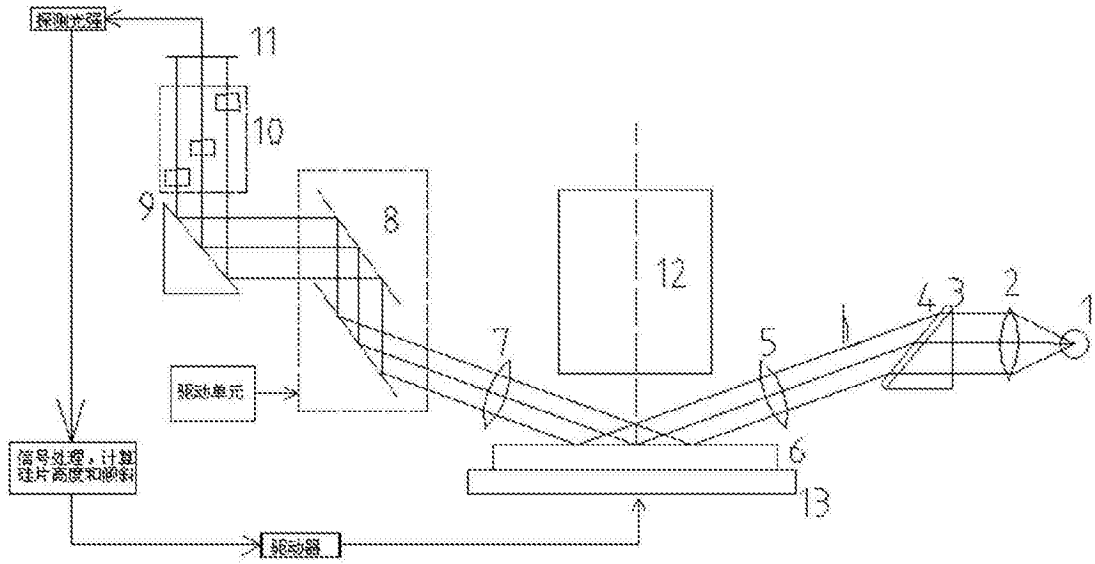


图1

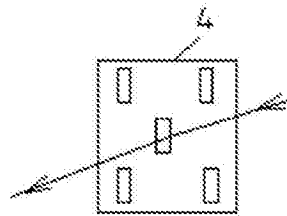


图2

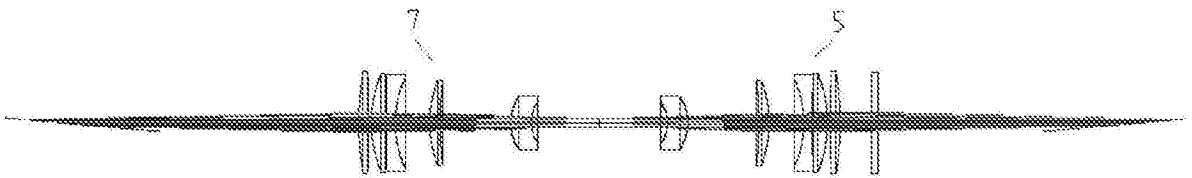


图3

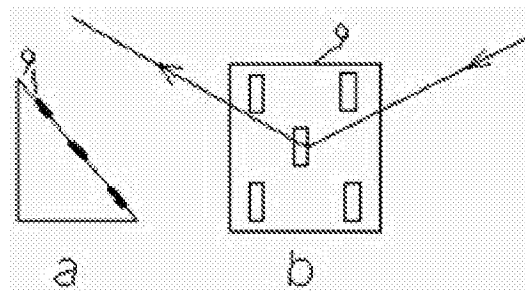


图4

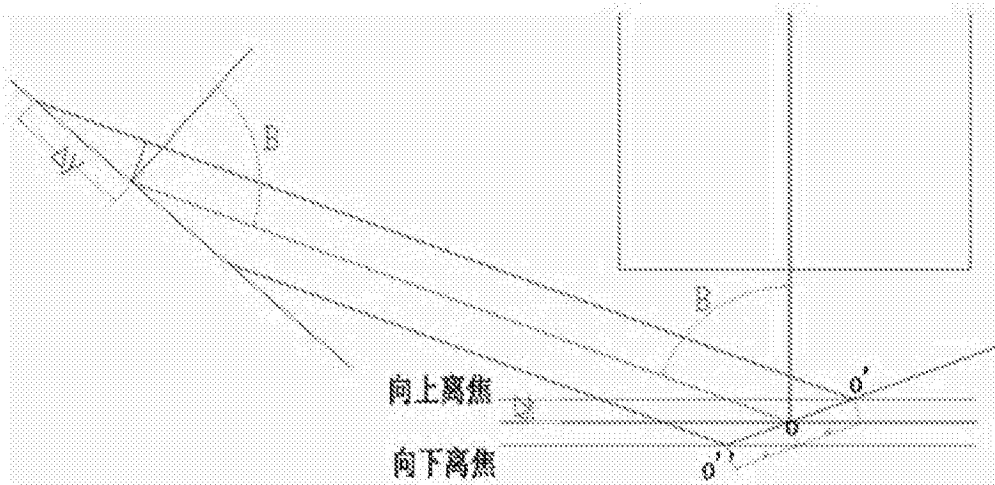


图5

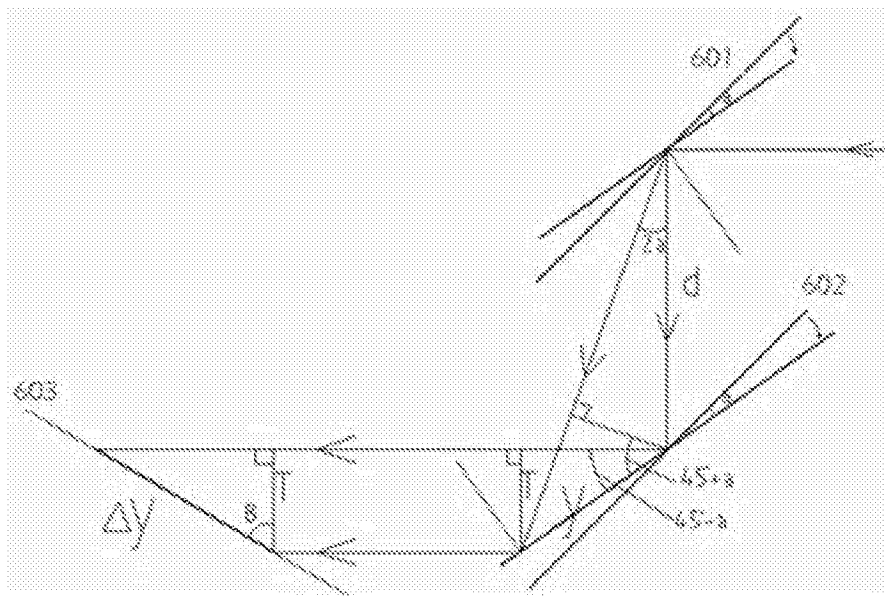


图6