

一种调焦调平装置

技术领域

本发明涉及一种调焦调平装置。

背景技术

请参见图 1，一种目前常用的调焦调平装置，按照光线传播的方向依次设有投影标记板 1、投影前组 2、投影后组 3、硅片 4、探测前组 5、探测后组 6 和探测标记板 7，其中投影标记板 1、投影前组 2、投影后组 3、硅片 4 形成 4F 系统，硅片 4、探测前组 5、探测后组 6、探测标记板 7 也形成 4F 系统。照明单元发出的光把投影标记板 1 上的标记，通过投影前组 2、投影后组 3，在硅片 4 上形成光斑；所述光斑在硅片 4 反射后，经过探测前组 5、探测后组 6，在探测标记板 7 上成像。

请参见图 1 和图 2，投影标记板 1、探测标记板 7 均包括透光的狭缝，当硅片 4 位于理想零位面（图 2 中虚线表示理想零位面）时，投影狭缝在探测标记板 7 上所成像的中心刚好与探测标记板 7 自身的狭缝重合。当硅片 4 离焦、倾斜时，投影狭缝在探测标记板 7 上所成像的中心会漂移，如图 2 所示，当硅片 4 离焦 h 时，经几何计算，探测支路光轴的偏移 Δ 为：

$$\Delta = BC = AB \times \sin 2\alpha = \frac{h}{\sin \alpha} \times 2 \sin \alpha \cos \alpha = 2h \times \cos \alpha;$$

$$AB = \frac{h}{\sin \alpha}; \text{ 其中, } \alpha \text{ 为光束与硅片面的夹角。}$$

硅片 4 离焦导致透过探测狭缝的光能量会减小。通过透过探测狭缝的光能量变化，可监测硅片离焦、倾斜状况。

目前的调焦调平装置，在硅片的左、右侧分别有投影、探测两个 4F 系统。结构复杂，且占用空间大，成本高，装调难度大。

发明内容

本发明提供了一种调焦调平装置，用以解决目前的调焦调平装置结构复杂，且占用空间大，成本高，装调难度大的问题。

为了解决上述技术问题，本发明的技术方案是：

一种调焦调平装置，用于计算一基底的离焦量和/或倾斜量，其特征在于，包括照明单元、带投影狭缝标记的投影标记板、投影成像组、折光棱镜、分光镜、探测单元及信号处理单元，所述照明单元产生的光束经所述投影标记板后形成测量光斑，所述投影成像组将所述测量光斑成像至基底表面，所述折光棱镜用于将经所述基底表面第一次反射的光束折转后再次入射至所述基底表面，并使得经所述基底表面第二次反射的光束经过所述投影成像组，所述分光镜用于将所述经所述基底表面第二次反射的光束引导至所述探测单元，所述信号处理单元根据所述探测单元测得的探测光斑计算所述基底表面的离焦量和/或倾斜量。

作为优选，所述折光棱镜的横截面为等腰直角三角形。

作为优选，所述折光棱镜的斜面垂直于经所述基底表面第一次反射的光束的光轴，且两直角面的交线棱位与经所述基底表面第一次反射的光束的光轴相交。

作为优选，所述投影成像组包括前透镜组和后透镜组，所述分光镜设置于投影标记板和前透镜组之间，所述测量光斑经所述分光镜透射后依次入射至所述前透镜组、后透镜组及所述基底表面，经所述基底表面第二次反射的光束依次入射至所述后透镜组、前透镜组，并经所述分光镜反射至所述探测单元。

作为优选，所述投影成像组包括前透镜组、双反射镜组及后透镜组，所

述分光镜设置于双反射镜组和后透镜组之间，所述测量光斑依次入射至所述前透镜组和双反射镜组，之后经所述分光镜透射后依次入射至所述后透镜组及所述基底表面，经所述基底表面第二次反射的光束再次入射至所述后透镜组后被所述分光镜反射至所述探测单元。

作为优选，所述调焦调平装置还包括探测镜组，所述探测镜组沿光束传播方向设置在所述探测单元的上游。

作为优选，所述探测单元包括带探测狭缝标记的探测标记板和光能量探测器，所述光能量探测器用于探测透过所述探测狭缝标记的光能量变化，以计算所述基底表面的离焦量和/或倾斜量。

本发明所述调焦调平装置采用折光棱镜将投影 4F 系统和探测 4F 系统集中在基底的同一侧，节省了所述调焦调平装置占用的空间，使布局更加紧凑；同时所述调焦调平装置通过对投影 4F 系统的复用，省去了单独的探测支路 4F 系统，结构简单，方便装调，降低了生产成本。另一方面，本方案光束两次经过基底表面，导致基底的离焦、倾斜对探测光斑成像位置的影响加倍，即在相同的探测技术能力条件下，探测精度加倍。

附图说明

图 1 是现有技术中一种调焦调平装置的结构示意图；

图 2 是现有技术中一种调焦调平装置的硅片面离焦时的光路图；

图 3 是本发明实施例一的调焦调平装置的结构示意图；

图 4 是本发明实施例一的调焦调平装置的基底离焦时的光路图；

图 5 是本发明实施例一的调焦调平装置的折光棱镜安装存在误差时的光路图；

图 6 是本发明实施例二的调焦调平装置的结构示意图。

图 1~2 中所示：1-投影标记板、2-投影前组、3-投影后组、4-硅片、5-探测前组、6-探测后组、7-探测标记板；

图 3~6 中所示：10-投影标记板、20-投影成像组、21-前透镜组、22-后透镜组、23-双反射镜组、30-折光棱镜、31-斜面、32-直角面、40-分光镜、50-探测标记板、60-基底、70-探测镜组。

具体实施方式

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。需说明的是，本发明附图均采用简化的形式且均使用非精准的比例，仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

实施例一

请参见图 3，一种调焦调平装置，包括依次设置在光束传播方向上的照明单元（未图示）、带投影狭缝标记的投影标记板 10、投影成像组 20、折光棱镜 30、分光镜 40、探测单元及信号处理单元（未图示），所述照明单元产生的光束经所述投影标记板 10 后形成测量光斑，测量光斑被分光镜 40 透射后，所述投影成像组 20 将所述测量光斑成像至基底 60 表面，所述折光棱镜 30 用于将经所述基底 60 表面第一次反射的光束折转后再次入射至所述基底 60 表面，经所述基底 60 表面第二次反射的光束经过投影成像组 20 后被所述分光镜 40 反射至所述探测单元，所述信号处理单元根据所述探测单元测得的探测光斑计算所述基底 60 表面的离焦和/或倾斜量。此处，折转是指使光束的传播方向发生变化，在本实施例中，折转尤其是指使光束的传播方向改变 180 度。所述基底 60 可以是硅片或玻璃基板。

所述折光棱镜 30 的横截面为等腰直角三角形，所述等腰直角三角形的三

个顶角的角度分别为 45 度、90 度、45 度。所述折光棱镜 30 的斜面 31 垂直于经所述基底 60 表面第一次反射的光束的光轴，且两直角面 32 的交线棱与经所述基底 60 表面第一次反射的光束的光轴相交。

所述投影成像组 20 包括前透镜组 21 和后透镜组 22，所述投影标记板 10 出射的测量光斑经所述分光镜 40 透射后依次入射至所述前透镜组 21、后透镜组 22 及所述基底 60 表面，由投影标记板 10、前透镜组 21、后透镜组 22 和基底 60 构成投影 4F 系统。经所述基底 60 表面第二次反射的光束经过后透镜组 22、前透镜组 21，并经所述分光镜 40 反射至所述探测单元的探测标记板 50，由基底 60、后透镜组 22、前透镜组 21 和探测标记板 50 构成探测 4F 系统。所述调焦调平装置通过透镜组的复用，省去了一个单独的探测支路 4F 系统，结构简单，方便装调，降低了生产成本。

所述探测单元包括带探测狭缝标记的探测标记板 50 和光能量探测器，所述光能量探测器用于探测透过所述探测狭缝标记的光能量变化。

所述调焦调平装置装调方案如下：

先确定所述折光棱镜 30 的方位。首先，在所述分光镜 40 的上游安装内调焦望远镜（未图示），使内调焦望远镜出射的平行光束的光轴与分光镜 40 正对内调焦望远镜的直角面垂直；然后，调整所述折光棱镜 30 的方位，使经过折光棱镜 30 斜面反射的光束的光轴与内调焦望远镜的出射光束的光轴重合。

再确定所述折光棱镜 30 的位置。装调方法如下：沿所述折光棱镜 30 斜面的延伸方向，平移所述折光棱镜 30，直至光束入射至所述折光棱镜 30 后的透射光强分布，关于折光棱镜 30 斜面的垂直平分面（如图 4 中的 BF）对称分布（此时，棱镜两直角面的交线棱与投影支路的光轴相交）。

请参见图 5，当所述折光棱镜 30 安装时有平移误差 Δ 时（图中实线表示实

际安装位置处的折光棱镜30, 安装存在平移误差 Δ , 虚线表示理想安装位置处的折光棱镜30; 图3和图4中, 实线表示实际安装位置处的基底60, 安装存在误差 h , 虚线表示理想安装位置处的基底60, 请参见图5, 当折光棱镜30沿斜面31的延伸方向平移 Δ 时: 平移前(对应实线位置), 光束DG的侧向偏移 $CD = 2 \times CB'$; 平移后(对应虚线位置), 光束FH的侧向偏移 $EF = 2 \times EA' = 2 \times (CB' - \Delta) = 2 \times CB' - 2\Delta$; 即当折光棱镜30的安装存在 Δ 平移误差时, 导致的出射光光轴平移为 2Δ 。由图3可知, 此出射光光轴平移会导致探测标记板50上的探测光斑成像位置漂移(从位置O漂移至位置O'), 且出射光光轴平移量与探测光斑成像位置漂移量之间有固定的比例。

请参见图4, 当基底60位于理想安装位置时(对应虚线位置), 入射光束被基底反射并经过折光棱镜30后, 光束再次以相同的角度沿原路反向入射在基底60上, 经基底60再次反射的光束经过投影成像组20、分光镜40成像在探测标记板50上。当所述基底60离焦 h 时(对应实线位置), 同样的入射光束被基底反射并经折光棱镜30折转后, 经基底60再次反射的光束的光轴相对于基底位于理想安装位置下的光轴平移 $HI = CG = 2 \times CF = 4h \times \cos \alpha$, 其中, α 为光束与基底60的夹角。由此可知, 图3中光束实际成像位置O'相对理想成像位置O的偏离为 $4h \times \cos \alpha \times \beta$ (β 为从基底60到探测标记板50的放大倍率)。实际测量时, 可通过测量O'O的距离根据上述公式反算出基底60的离焦量 h 。

通过以上离焦量 h 的计算方式可以计算出基底表面一个或多个测量点各自的离焦量。当测量点的个数为多个时, 还可以根据多个测量点的测量结果拟合出一个平面, 从而判断该拟合平面相对于水平面是否倾斜, 从而反映出基底的倾斜情况。因此, 采用本实施例的调焦调平装置可以计算出基底的离焦量和/或倾斜量。

所述调焦调平装置一方面复用投影支路 4F 系统(省去了一个单独的探测支路 4F 系统),使结构简单空间紧凑;另一方面,光束两次经过基底表面,使得基底的离焦、倾斜对探测光斑成像位置的影响加倍,由数学公式可知,探测精度提高一倍。

实施例二

请参见图 6,实施例二与实施例一的区别在于,光束传播至所述基底 60 表面,以及经所述基底 60 第二次反射光束传播至探测标记板 50 的传播路径不同。具体为,所述投影成像组 20 包括前透镜组 21、双反射镜组 23 及后透镜组 22,所述投影标记板 10 出射的测量光斑依次入射至所述前透镜组 21 和双反射镜组 23,之后经所述分光镜 40 透射后依次入射至所述后透镜组 22 及所述基底 60 表面,经所述基底 60 表面第二次反射的光束再次入射至所述后透镜组 22 后被所述分光镜 40 反射至所述探测标记板 50。本实施例中所述双反射镜组 23 包括一固定振镜和一可动振镜,通过所述可动振镜调整所述测量光斑的出射方向。

所述调焦调平装置还包括探测镜组 70,所述探测镜组 70 沿光束传播方向设置在所述分光镜 40 和所述探测单元 50 之间。

同理,采用本实施例的调焦调平装置也可以计算出基底的离焦量和/或倾斜量,且探测精度提高一倍。

以上描述仅为本发明的较佳实施方式,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。

权利要求

1.一种调焦调平装置，用于计算一基底的离焦量和/或倾斜量，其特征在于，包括照明单元、带投影狭缝标记的投影标记板、投影成像组、折光棱镜、分光镜、探测单元及信号处理单元，所述照明单元产生的光束经所述投影标记板后形成测量光斑，所述投影成像组将所述测量光斑成像至基底表面，所述折光棱镜用于将经所述基底表面第一次反射的光束折转后再次入射至所述基底表面，并使得经所述基底表面第二次反射的光束经过所述投影成像组，所述分光镜用于将所述经所述基底表面第二次反射的光束引导至所述探测单元，所述信号处理单元根据所述探测单元测得的探测光斑计算所述基底表面的离焦量和/或倾斜量。

2.根据权利要求 1 所述的调焦调平装置，其特征在于，所述折光棱镜的横截面为等腰直角三角形。

3.根据权利要求 2 所述的调焦调平装置，其特征在于，所述折光棱镜的斜面垂直于经所述基底表面第一次反射的光束的光轴，且两直角面的交线棱位与经所述基底表面第一次反射的光束的光轴相交。

4.根据权利要求 1 所述的调焦调平装置，其特征在于，所述投影成像组包括前透镜组和后透镜组，所述分光镜设置于投影标记板和前透镜组之间，所述测量光斑经所述分光镜透射后依次入射至所述前透镜组、后透镜组及所述基底表面，经所述基底表面第二次反射的光束依次入射至所述后透镜组、前透镜组，并经所述分光镜反射至所述探测单元。

5.根据权利要求 1 所述的调焦调平装置，其特征在于，所述投影成像组包括前透镜组、双反射镜组及后透镜组，所述分光镜设置于双反射镜组和后透镜组之间，所述测量光斑依次入射至所述前透镜组和双反射镜组，之后经

所述分光镜透射后依次入射至所述后透镜组及所述基底表面，经所述基底表面第二次反射的光束再次入射至所述后透镜组后被所述分光镜反射至所述探测单元。

6.根据权利要求 1、4 或 5 所述的调焦调平装置，其特征在于，所述调焦调平装置还包括探测镜组，所述探测镜组沿光束传播方向设置在所述探测单元的上游。

7.根据权利要求 1 所述的调焦调平装置，其特征在于，所述探测单元包括带探测狭缝标记的探测标记板和光能量探测器，所述光能量探测器用于探测透过所述探测狭缝标记的光能量变化，以计算所述基底表面的离焦量和/或倾斜量。