



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118732425 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 01

(21) 申请号 202410062849.5

(22) 申请日 2024.01.16

(30) 优先权数据

2023-053552 2023.03.29 JP

(71) 申请人 优志旺电机株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 曾原直也 铃木启之

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理师 徐殿军

(51) Int. Cl.

G03F 9/00 (2006.01)

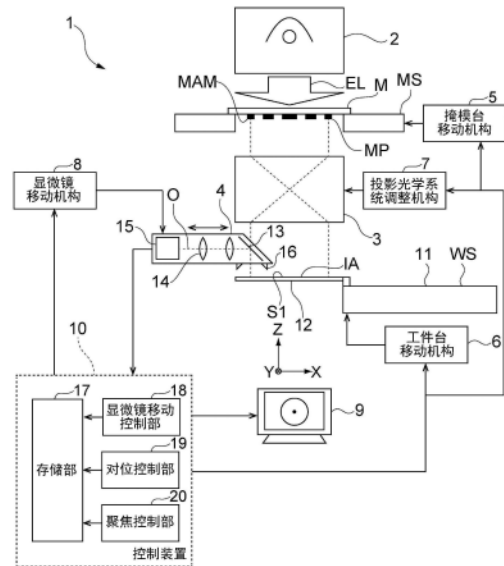
权利要求书1页 说明书14页 附图7页

(54) 发明名称

曝光装置

(57) 摘要

本发明提供一种曝光装置,能够提高掩模与工件的对位精度,实现较高的曝光精度。本曝光装置所具备的光射出部射出曝光用光。掩模台保持曝光用掩模。工件台保持工件。投影光学系统将光射出部射出并透过了曝光用掩模的曝光用光向工件台所保持的工件照射。反射部件在曝光用掩模的掩模标记的检测工序时,配置于由投影光学系统照射的曝光用光的照射区域。对准显微镜在掩模标记的检测工序时,配置于向掩模标记照射的曝光用光的光路,基于由反射部件反射的反射光对掩模标记的图像进行摄影。移动机构在掩模标记的检测工序时,使反射部件从离开照射区域的位置移动到照射区域。



1. 一种曝光装置,具备:
光射出部,射出曝光用光;
掩模台,保持曝光用掩模;
工件台,保持工件;
投影光学系统,将从所述光射出部射出并透过了所述曝光用掩模的所述曝光用光,向所述工件台所保持的所述工件进行照射;
反射部件,在所述曝光用掩模的对准标记即掩模标记的检测工序时,配置于由所述投影光学系统照射的所述曝光用光的照射区域;
对准显微镜,在所述掩模标记的检测工序时,配置于向所述掩模标记照射的所述曝光用光的光路上,基于由所述反射部件反射的反射光对所述掩模标记的图像进行摄影;以及
移动机构,在所述掩模标记的检测工序时,使所述反射部件从离开所述照射区域的位置移动到所述照射区域。
2. 如权利要求1所述的曝光装置,其中,
所述工件台具有供所述工件载置的载置面,
所述移动机构为,在所述掩模标记的检测工序时,以所述载置面离开所述照射区域的方式使所述工件台移动,使所述反射部件移动到所述照射区域。
3. 如权利要求1所述的曝光装置,其中,
所述移动机构为,在所述掩模标记的检测工序时,通过在所述工件台与所述对准显微镜之间插入所述反射部件,来使所述反射部件移动到所述照射区域。
4. 如权利要求1所述的曝光装置,其中,
所述反射部件为,由所述照射区域以上的大小构成,对由所述投影光学系统照射的所述曝光用光的整体进行反射。
5. 如权利要求2所述的曝光装置,其中,
所述反射部件与所述工件台的不同于所述载置面的位置连接,
所述移动机构通过使所述工件台移动来使所述反射部件移动到所述照射区域。
6. 如权利要求5所述的曝光装置,其中,
所述反射部件,以所述反射部件的表面的高度位置与所述载置面所载置的所述工件的表面的高度位置相等的方式,与所述工件台连接。
7. 如权利要求2所述的曝光装置,其中,
进一步具备保持所述反射部件的移动台,
所述移动机构通过使所述工件台以及所述移动台分别移动来使所述反射部件移动到所述照射区域。
8. 如权利要求7所述的曝光装置,其中,
所述移动机构使所述工件台以及所述移动机构分别沿着同一面移动,
所述反射部件,以所述反射部件的表面的高度位置与所述载置面所载置的所述工件的表面的高度位置相等的方式,被保持在所述移动台上。
9. 如权利要求3所述的曝光装置,其中,
所述反射部件为,由覆盖所述工件整体的大小构成,遮挡所述掩模标记的检测工序时的所述曝光用光向所述工件的照射。

曝光装置

技术领域

[0001] 本发明涉及曝光装置。

背景技术

[0002] 在通过光刻法来制造半导体元件、印刷基板、或者液晶基板等的图案的工序中,使用曝光装置。曝光装置使形成了图案的掩模(刻线)、与其图案要转印的工件以成为规定位置关系的方式进行对位(对准)。之后,对掩模照射的曝光用光通过投影光学系统而照射于工件,在工件上转印(曝光)掩模图案。

[0003] 在专利文献1中公开了在上述那样的曝光装置中用于进行掩模与工件的对位的对准单元(也称作对准显微镜)。通过对准单元对形成于掩模的掩模标记、与形成于工件的工件标记进行摄影。基于所摄影的掩模标记以及工件标记各自的图像来计算掩模标记以及工件标记各自的位置坐标。以使两者的位置成为预先设定的位置关系的那样使掩模以及工件中的至少一方移动。

[0004] 在专利文献1记载的曝光装置中,在工件台的大致整个面上埋入由全反射镜或半透半反镜构成的反射部件。在掩模标记的检测工序时,向反射部件投影的掩模标记由对准单元摄影。

[0005] 专利文献1:日本特开平8-233529号公报

[0006] 近年来,布线图案等的细微化越来越发展,要求曝光精度的进一步提高。

发明内容

[0007] 鉴于以上那样的情况,本发明的目的在于提供一种曝光装置,使掩模与工件的对位精度提高,能够实现较高的曝光精度。

[0008] 为了实现上述目的,本发明的一个方式的曝光装置具备光射出部、掩模台、工件台、投影光学系统、反射部件、对准显微镜、以及移动机构。

[0009] 所述光射出部射出曝光用光。

[0010] 所述掩模台保持曝光用掩模。

[0011] 所述工件台保持工件。

[0012] 所述投影光学系统为,将从所述光射出部射出并透过了所述曝光用掩模的所述曝光用光,向所述工件台所保持的所述工件进行照射。

[0013] 所述反射部件为,在所述曝光用掩模的对准标记即掩模标记的检测工序时,配置于由所述投影光学系统照射的所述曝光用光的照射区域。

[0014] 所述对准显微镜为,在所述掩模标记的检测工序时,配置于向所述掩模标记照射的所述曝光用光的光路上,基于由所述反射部件反射的反射光对所述掩模标记的图像进行摄影。

[0015] 所述移动机构为,在所述掩模标记的检测工序时,使所述反射部件从离开所述照射区域的位置移动到所述照射区域。

[0016] 在该曝光装置中,在掩模标记的检测工序时,反射部件从离开曝光用光的照射区域的位置移动到照射区域。由此,能够提高掩模与工件的对位精度,实现较高的曝光精度。

[0017] 所述工件台也可以具有供所述工件载置的载置面。在该情况下,所述移动机构可以为,在所述掩模标记的检测工序时,以所述载置面离开所述照射区域的方式使所述工件台移动,使所述反射部件移动到所述照射区域。

[0018] 所述移动机构也可以为,在所述掩模标记的检测工序时,在所述工件台与所述对准显微镜之间插入所述反射部件,由此使所述反射部件移动到所述照射区域。

[0019] 所述反射部件也可以为,由所述照射区域以上的大小构成,对由所述投影光学系统照射的所述曝光用光的整体进行反射。

[0020] 所述反射部件也可以与所述工件台的不同于所述载置面的位置连接。在该情况下,所述移动机构也可以通过使所述工件台移动来使所述反射部件移动到所述照射区域。

[0021] 所述反射部件也可以为,以所述反射部件的表面的高度位置与所述载置面所载置的所述工件的表面的高度位置相等的方式,与所述工件台连接。

[0022] 所述曝光装置也可以进一步具备保持所述反射部件的移动台。在该情况下,所述移动机构也可以通过使所述工件台以及所述移动台分别移动来使所述反射部件移动到所述照射区域。

[0023] 所述移动机构也可以使所述工件台以及所述移动机构分别沿着同一面移动。在该情况下,所述反射部件也可以为,以所述反射部件的表面的高度位置与所述载置面所载置的所述工件的表面的高度位置相等的方式,被保持在所述移动台上。

[0024] 所述反射部件也可以为,由覆盖所述工件整体的大小构成,遮挡所述掩模标记的检测工序时的所述曝光用光向所述工件的照射。

[0025] 发明的效果

[0026] 如以上那样,根据本发明,能够提高掩模与工件的对位精度,实现较高的曝光精度。另外,不一定限定于此处所记载的效果,也可以是在本发明中所记载的任意效果。

附图说明

[0027] 图1是表示本发明的第一实施方式的曝光装置的基本构成例的示意图。

[0028] 图2是用于说明使用了对准显微镜的对准标记的检测动作例的示意图(掩模标记的检测工序)。

[0029] 图3是用于说明使用了对准显微镜的对准标记的检测动作例的示意图(工件标记的检测工序)。

[0030] 图4是表示第二实施方式的曝光装置的掩模标记的检测工序的示意图。

[0031] 图5是表示第二实施方式的曝光装置的工件标记的检测工序的示意图。

[0032] 图6是表示第三实施方式的曝光装置的掩模标记的检测工序的示意图。

[0033] 图7是表示第三实施方式的曝光装置的工件标记的检测工序的示意图。

[0034] 附图标记说明

[0035] EL…曝光用光

[0036] IA…曝光用光的照射区域

[0037] M…曝光用掩模(掩模)

- [0038] MAM…掩模标记
- [0039] MS…掩模台
- [0040] NEL…非曝光用光
- [0041] S1…反射部件的表面
- [0042] S2…工件的表面
- [0043] W…工件
- [0044] WAM…工件标记
- [0045] WS…工件台
- [0046] 1、23、27…曝光装置
- [0047] 2…光射出部
- [0048] 3…投影光学系统
- [0049] 4…对准显微镜
- [0050] 5…掩模台移动机构
- [0051] 6…工件台移动机构
- [0052] 7…投影光学系统调整机构
- [0053] 8…显微镜移动机构
- [0054] 10…控制装置
- [0055] 11…工件台的载置面
- [0056] 25…移动台
- [0057] 28…反射部件移动机构

具体实施方式

[0058] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0059] <第一实施方式>

[0060] [曝光装置的构成]

[0061] 图1是表示本发明的第一实施方式的曝光装置的基本构成例的示意图。

[0062] 曝光装置1具有光射出部2、掩模台MS、工件台WS、投影光学系统3、对准显微镜4、掩模台移动机构5、工件台移动机构6、投影光学系统调整机构7、显微镜移动机构8、监视器9、以及控制装置10。

[0063] 以下,如图1所示,将光射出部2的光轴方向(曝光用光EL的射出方向)设为Z方向,将Z轴的正侧设为上方侧,将负侧设为下方侧。此外,将与Z方向正交、在图中的左右延伸的方向设为X方向,将X轴的正侧设为右侧,将负侧设为左侧。另外,将与Z方向以及X方向分别正交且相对于纸面垂直的深度方向设为Y方向,将Y轴的正侧设为里侧,将负侧设为近前侧。当然,关于本技术的应用,并不限定配置曝光装置1的朝向等。

[0064] 光射出部2朝向下方侧射出曝光用光EL。例如,作为光射出部2而使用短路电弧型的汞灯。从汞灯例如射出包含波长365nm(i线)、405nm(h线)、436nm(g线)等的紫外光。当然不限于这种构成,也可以使用射出与紫外光不同波段的光的灯。除此之外,也可以使用LED(Light Emitting Diode)、LD(Laser Diode)等固体光源。

[0065] 掩模台MS配置在光射出部2的下方侧。掩模台MS保持曝光用掩模(以下,简称为掩

模)M。在本实施方式中,以与光射出部2的光轴方向(Z方向)正交的方式配置掩模M。在掩模M上形成有规定的掩模图案MP。此外,在掩模M上形成有对准标记(掩模标记)MAM。掩模标记MAM也被称为掩模·对准标记。

[0066] 投影光学系统3将从光射出部2射出并透射掩模M的曝光用光EL向工件台WS所保持的工件W照射。由此,形成于掩模M的掩模图案MP的像被投影于工件W。投影光学系统3构成为具有投影透镜的成像光学系统。投影光学系统3的详细构成不被限定,可以采用任意的构成。

[0067] 工件台WS保持工件W。在本实施方式中,以与光射出部2的光轴方向(Z方向)正交的方式配置工件W。

[0068] 工件台WS具有用于载置工件W的载置面(载置区域)11。在载置面11上形成有多个真空吸附孔,通过真空吸附来保持工件W。另外,用于保持工件W的具体的构成、方法不被限定,可以任意地设计。

[0069] 掩模台移动机构5使掩模台MS在左右方向(X方向)、进深方向(Y方向)以及上下方向(Z方向)的各个方向上直线地移动(直动)。另外,掩模台移动机构5使掩模台MS以上下方向(Z方向)为旋转轴方向旋转。此外,掩模台移动机构5使掩模台MS相对于光射出部2的光轴方向(Z方向)倾斜(tilt)。

[0070] 工件台移动机构6使工件台WS在左右方向(X方向)、进深方向(Y方向)以及上下方向(Z方向)的各个方向上直线地移动。另外,工件台移动机构6使工件台WS以上下方向(Z方向)为旋转轴方向旋转。此外,工件台移动机构6使工件台WS相对于光射出部2的光轴方向(Z方向)倾斜。

[0071] 通过掩模台移动机构5以及工件台移动机构6分别进行驱动,由此能够使工件W相对于掩模M的相对位置变动。

[0072] 掩模台移动机构5以及工件台移动机构6的具体构成不被限定,例如可以使用利用了步进电机等的线性台等任意的移动机构、利用了齿轮机构等的任意的旋转机构等。

[0073] 例如,将工件台WS配置于定盘(压板),并通过线性马达以磁悬浮的状态移动。也能够采用这种构成。在该情况下,也能够将包括定盘在内的整体称为工件台,将保持工件W的工件台WS称为移动体。

[0074] 另外,作为掩模台移动机构5以及工件台移动机构6的构成,采用能够使工件台WS相对于掩模台MS的相对位置关系变动的任意构成。

[0075] 例如,也可以仅设置有掩模台移动机构5,而仅掩模台MS能够移动。或者,也可以仅设置有工件台移动机构6,而仅工件台WS能够移动。另外,关于左右方向(X方向)、进深方向(Y方向)以及上下方向(Z方向)的移动,通过掩模台移动机构5使掩模台MS移动。关于以上下方向(Z方向)为旋转轴方向的旋转、以及相对于光轴方向(Z方向)的倾斜(tilt),通过工件台移动机构6使工件台WS移动。也能够采用这种构成。

[0076] 在工件W上形成有对准标记(工件标记)WAM。工件标记WAM也被称为工件·对准标记。

[0077] 为了在左右方向(X方向)、进深方向(Y方向)以及以上下方向(Z方向)为旋转轴方向的旋转方向上进行掩模M与工件W的对位,优选对于掩模M形成三个以上的掩模标记MAM。与三个以上的掩模标记MAM对应地在工件W上形成相同数量的工件标记WAM。

[0078] 例如,设定使用在从上下方向(Z方向)观察的情况下成为矩形状的掩模M。在该情况下,例如在掩模M的4角形成掩模标记MAM。此外,在从上下方向(Z方向)观察的情况下成为矩形状的基板被配置为工件W。与在掩模M的4角形成的掩模标记MAM对应,在工件W的4角形成有工件标记WAM。当然,不限于于这种构成。

[0079] 相互对应的掩模标记MAM以及工件标记WAM形成为,在从上下方向(Z方向)观察时掩模M以及工件W成为希望的位置关系的情况下,相互对应的掩模标记MAM以及工件标记WAM成为规定的位置关系。在本实施方式中,假设在掩模M以及工件W成为希望的位置关系的情况下相互对应的掩模标记MAM以及工件标记WAM成为相同位置来进行说明。当然并不限于于这种设定,作为规定的位置关系也可以设定任意的位置关系。

[0080] 如图1所示,在工件台WS的左侧端部连接固定有反射部件12。反射部件12被连接为,上方侧的表面S1的高度位置与载置面11上所载置的工件W的上方侧的表面S2的高度位置相等,且与工件台WS一体地移动。

[0081] 另外,虽然之后也将叙述,但在本发明中,“相等”这一概念是包含“实质上相等”的概念。例如,也包括包含于以“完全相等”为基准的规定范围(例如 $\pm 10\%$ 范围)的状态。

[0082] 作为反射部件12,例如使用全反射镜、半透半反镜等。除此之外,在之后说明的掩模标记MAM的检测工序时,只要能够对投影于反射部件12的掩模标记MAM进行摄影,则作为反射部件12可以采用任意构成。

[0083] 另外,反射部件12为,在从上方观察的情况下,由透射掩模M而由投影光学系统3照射的曝光用光EL的照射区域IA以上的大小构成。典型地,反射部件12由比曝光用光EL的照射区域IA大的尺寸构成。即,反射部件12由覆盖曝光用光EL的照射区域IA的尺寸构成。另外,曝光用光EL的照射区域IA在工件W的曝光工序时成为能够曝光的曝光面。

[0084] 设定工件台移动机构6进行驱动,而与工件台WS连接的反射部件12被配置到投影光学系统3的下方侧的曝光用光EL的光轴上的位置。在该状态下照射曝光用光EL时,通过反射部件12对由投影光学系统3照射的曝光用光EL的整体进行反射。

[0085] 因而,掩模M的像光在反射部件12上成像,而映出掩模M的像的整体。当然,在反射部件12上也映出掩模标记MAM的像。

[0086] 投影光学系统调整机构7进行投影光学系统3的调整。例如,通过投影光学系统调整机构7进行驱动,由此进行聚焦位置的调整、成像倍率的调整、扭曲的校正等。例如,通过投影光学系统3所包括的投影透镜等光学元件的位置的调整、加工、更换等,能够进行投影光学系统3的调整。投影光学系统调整机构7的具体构成不被限定,可以采用任意构成。

[0087] 显微镜移动机构8使对准显微镜4在左右方向(X方向)、进深方向(Y方向)以及上下方向(Z方向)的各自上直线地移动。另外,通过显微镜移动机构8,对准显微镜4也能够以上下方向(Z方向)为旋转轴方向进行旋转。此外,通过显微镜移动机构8,对准显微镜4也可以相对于光射出部2的光轴方向(Z方向)能够倾斜。

[0088] 通过显微镜移动机构8进行驱动,由此能够使对准显微镜4在从投影光学系统3与工件台WS(工件W)之间的摄影位置(参照图2以及图3)到图1所示的退避位置之间移动。

[0089] 另外,只要对准显微镜4能够在摄影位置与退避位置之间移动,则能够移动的方向也可以被限制。例如,也可以采用进行能够在左右方向(X方向)、进深方向(Y方向)以及上下方向(Z方向)的各自上直动的构成。或者,也可以采用仅能够在左右方向(X方向)上移动的

构成。

[0090] 显微镜移动机构8的具体构成不被限定,例如可以使用利用了步进电机等的线性台等任意的移动机构、利用了齿轮机构等的任意的旋转机构等。

[0091] 对准显微镜4在进行掩模M与工件W的对位时使用。对准显微镜4能够对掩模标记MAM的放大图像、以及工件标记WAM的放大图像进行摄影。

[0092] 对准显微镜4由大致形状为沿着一个方向延伸的柱形状构成,在内部具有分光器13、透镜系统14以及光学传感器15。

[0093] 在对准显微镜4的内部,分光器13、透镜系统14以及光学传感器15以光学传感器15的摄影光轴0为基准配置。

[0094] 作为分光器13,可以采用能够将所入射的光分割而向光学传感器15射出的任意构成。例如,可以使用板型分光器、叶片型分光器、管型分光器等各种构成的分光器。

[0095] 作为透镜系统14,可以采用包括对物透镜等的任意构成。例如,在使用管型分光器的情况下,作为透镜系统14也可以配置有像差校正透镜。

[0096] 在本实施方式中,作为光学传感器15,使用能够对二维图像进行摄影的摄影器件(摄影部)。例如,能够使用具备CCD(Charge Coupled Device)传感器、CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)传感器等图像传感器的数字摄像机。并不限于于此,也可以使用将非远心透镜、远心透镜等成像透镜与上述图像传感器组合而成的数字摄像机。

[0097] 此外,在对准显微镜4的分光器13的下方侧的位置配置有照明部16。照明部16朝向下侧射出非曝光用光NEL(参照图3)。例如,作为照明部16而使用环形照明,作为非曝光用光NEL而射出可见光。当然,并不限于于这种构成,也可以采用进行同轴照明法的构成。

[0098] 控制装置10对曝光装置1所具有的各模块的动作进行控制。控制装置10例如具有CPU、GPU、DSP等处理器、ROM、RAM等存储器、HDD等存储器件等、计算机所必要的硬件。在本实施方式中,通过非易失性存储器等存储器件等构成存储部17。为了实现存储部17,可以使用计算机可读取的非暂时性的任意的存储介质。

[0099] 控制装置10的处理器将存储部17、存储器所存储的本技术所涉及的程序加载到RAM而执行,由此执行包含本技术所涉及的对位方法(对准方法)、聚焦控制方法的曝光方法。

[0100] 例如,能够通过PC(Personal Computer)等任意的计算机来实现控制装置10。当然,也可以使用FPGA(Field Programmable Gate Array)等PLD(Programmable Logic Device)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)等硬件。

[0101] 在本实施方式中,控制装置10的处理器执行本技术所涉及的程序,由此作为功能模块而实现显微镜移动控制部18、对位控制部19以及聚焦控制部20。

[0102] 显微镜移动控制部18对显微镜移动机构8进行控制而使对准显微镜4移动。在掩模标记MAM的检测工序时以及工件标记WAM的检测工序时,对准显微镜4被移动到投影光学系统3与工件台WS(工件W)之间的摄影位置(参照图2以及图3)。在对于工件W的曝光工序时,如图1所示那样,对准显微镜4被移动到退避位置。

[0103] 对位控制部19基于由对准显微镜4的光学传感器15摄影的掩模标记MAM的图像以及工件标记WAM的图像,对掩模标记MAM的位置以及工件标记WAM的位置分别进行检测。

[0104] 此外,对位控制部19基于检测出的掩模标记MAM的位置以及工件标记WAM的位置,

对掩模台移动机构5以及工件台移动机构6进行控制,以掩模M以及工件W成为希望的位置关系的方式进行对位。具体而言,掩模台移动机构5以及工件台移动机构6被控制为,掩模标记MAM以及工件标记WAM成为相互相同的位置(成为规定的位置关系)。由此,能够实现掩模M以及工件W的对位。

[0105] 聚焦控制部20对向工件W投影(成像)的掩模图案MP的聚焦进行控制。具体而言,通过聚焦控制部20对投影光学系统调整机构7、掩模台移动机构5以及工件台移动机构6进行控制,以使工件W配置于投影光学系统3的聚焦位置。

[0106] 在本实施方式中,作为聚焦控制,执行通过驱动投影光学系统调整机构7而进行的投影光学系统3的聚焦位置的调整、通过驱动掩模台移动机构5而进行的掩模台MS在上下方向(Z方向)上的位置的调整、以及通过驱动工件台移动机构6而进行的工件台WS在上下方向(Z方向)上的位置的调整。当然,并不限于这种控制,可以执行任意的聚焦控制。

[0107] 除此之外,在控制装置10中还构建了执行与曝光相关的各种控制的功能模块,但省略图示。另外,为了实现各功能模块,可以适当使用IC(集成电路)等专用的硬件。

[0108] 当掩模M与工件W的对位以及聚焦控制完成时,开始对于工件W的曝光工序,从光射出部2射出曝光用光EL。从光射出部2射出的曝光用光EL经由形成有掩模图案MP的掩模M以及投影光学系统3而照射到涂敷了抗蚀剂的工件W上。由此,掩模图案MP被投影到工件W上并曝光。

[0109] 图2以及图3是用于说明使用了对准显微镜4的对准标记(掩模标记MAM/工件标记WAM)的检测动作例的示意图。图2是表示掩模标记MAM的检测工序的示意图。图3是表示工件标记WAM的检测工序的示意图。

[0110] 首先,如图2所示,在掩模台MS上配置掩模M。例如,通过控制装置10来驱动机械臂等(省略图示),在对位前的基准位置上配置掩模M。当然,也可以通过操作人员来配置掩模M。

[0111] 另外,在掩模标记MAM的检测工序时,反射部件12从离开由投影光学系统3照射的曝光用光EL的照射区域IA的位置移动到照射区域IA。

[0112] 在本实施方式中,通过工件台移动机构6进行驱动,由此工件台WS被移动以使载置面11从曝光用光EL的照射区域IA离开,而反射部件12被移动到曝光用光EL的照射区域IA。反射部件12与工件台WS的不同于载置面11的位置连接。工件台移动机构6使工件台WS移动,由此使反射部件12移动到曝光用光EL的照射区域IA。

[0113] 如图2所示,对准显微镜4被移动到对准标记的摄影位置。对准标记的摄影位置被设定在投影光学系统3与工件台WS(工件W)之间。

[0114] 对准标记的摄影位置被设定于如下位置:对准显微镜4的分光器13配置在向掩模标记MAM照射的曝光用光EL的光路上。换言之,对准标记的摄影位置被设定于如下位置:向掩模标记MAM照射的曝光用光EL入射到对准显微镜4的分光器13。

[0115] 如图2所示,在本实施方式中,分光器13被配置为,相对于沿着上下方向(Z方向)延伸的曝光用光EL的光路的交叉角度成为45度。具体而言,分光器13被配置为,与从左上朝向右下的倾斜45度的方向平行。

[0116] 当从光射出部2射出曝光用光EL时,向掩模标记MAM照射的曝光用光EL经由投影光学系统3而从上方侧向分光器13入射。透射分光器13并向下方侧前进的曝光用光EL由反射

部件12向上方侧反射。

[0117] 向上方侧反射的曝光用光EL由分光器13反射而沿着左右方向(X方向)朝向左侧前进,并向光学传感器15入射。由此,通过光学传感器15对掩模标记MAM的图像进行摄影。

[0118] 如此,在本实施方式中,在向掩模标记MAM照射的曝光用光EL的光路上配置有对准显微镜4,基于由反射部件12反射的反射光对掩模标记MAM的图像进行摄影。

[0119] 控制装置10的对位控制部19基于由对准显微镜4的光学传感器15摄影的掩模标记MAM的图像,对掩模标记MAM的位置进行检测。另外,对位控制部19还能够取得由光学传感器15摄影的掩模标记MAM的图像,而在监视器9上显示。操作人员通过对监视器9显示的掩模标记MAM的图像进行目视观察,由此能够确认掩模标记MAM的检测。

[0120] 在本实施方式中,通过对位控制部19对掩模标记MAM的中心位置的坐标进行检测,作为掩模标记MAM的位置。在图2所示的例子中,对由圆形状构成的掩模标记MAM进行检测,并计算出其中心位置的坐标。当然,掩模标记MAM的形状、将掩模标记MAM的哪个部分的位置作为掩模标记MAM的位置进行检测,不被限定而可以任意地设定。

[0121] 为了检测掩模标记MAM的位置,例如可以使用图像尺寸的换算、文字识别、形状识别、使用了物体的模型图像的匹配处理、边缘检测、射影转换等任意的图像识别技术。另外,例如也可以使用利用了DNN(Deep Neural Network:深层神经网络)、RNN(Recurrent Neural Network:回归型神经网络)、CNN(Convolutional Neural Network:卷积神经网络)等的任意的机器学习算法。另外,机器学习算法的应用可以对本发明内的任意处理执行。

[0122] 由对位控制部19取得的掩模标记MAM的图像、以及由对位控制部19检测出的掩模标记MAM的位置(中心位置坐标)存储于存储部17。

[0123] 如图3所示,在工件标记WAM的检测工序时,停止光射出部2射出曝光用光EL。而且,在工件台WS的载置面11上载置工件W,并使工件台WS移动以使工件W被配置在投影光学系统3的下方侧。

[0124] 例如,通过控制装置10来驱动机械臂等(省略图示),在载置面11配置工件W。当然,也可以由操作人员配置工件W。

[0125] 对准显微镜4不移动,保持配置于对准标记的摄影位置的状态。而且,通过对准显微镜4的照明部16朝向工件标记WAM照射非曝光用光NEL。向工件标记WAM照射的非曝光用光NEL由工件标记WAM反射,向配置于工件标记WAM的上方侧的分光器13入射。

[0126] 向分光器13入射的非曝光用光NEL被反射,沿着左右方向(X方向)朝向左侧前进,并向光学传感器15入射。由此,通过光学传感器15对工件标记WAM的图像进行摄影。

[0127] 控制装置10的对位控制部19基于由对准显微镜4的光学传感器15摄影的工件标记WAM的图像,对工件标记WAM的位置进行检测。此外,对位控制部19还能够取得由光学传感器15摄影的工件标记WAM的图像,并显示于监视器9。由此,操作人员通过目视观察监视器9上显示的工件标记WAM的图像,能够对工件标记WAM的检测进行确认。

[0128] 如图3所示,在本实施方式中,对由十字形状构成的工件标记WAM的中心位置的坐标进行计算,作为工件标记WAM的位置。当然,工件标记WAM的形状、将工件标记WAM的哪个部分的位置作为工件标记WAM的位置来进行检测,不被限定而可以任意地设定。例如,也可以通过与掩模标记MAM相同的形状来构成工件标记WAM。

[0129] 由对位控制部19取得的工件标记WAM的图像、以及由对位控制部19检测出的工件

标记WAM的位置(中心位置坐标)存储于存储部17。

[0130] 通过对位控制部19将工件台WS控制为,掩模标记MAM以及工件标记WAM的位置关系成为规定的位置关系。在本实施方式中,以使掩模标记MAM的位置(中心位置坐标)与工件标记WAM的位置(中心位置坐标)一致的方式,对掩模台移动机构5以及工件台移动机构6进行驱动,对工件W相对于掩模M的相对位置进行控制。

[0131] 在图1~图3中仅图示了对相互对应的1组的掩模标记MAM以及工件标记WAM配置的一个对准显微镜4。在形成有多组的掩模标记MAM以及工件标记WAM的情况下,对于相互对应的多组的掩模标记MAM以及工件标记WAM分别使用对准显微镜4来进行对位。

[0132] 例如,对于相互对应的掩模标记MAM以及工件标记WAM的各组各配置一个对准显微镜4,对掩模标记MAM的图像以及工件标记WAM的图像进行摄影。并不限于此,也可以通过比掩模标记MAM以及工件标记WAM的组数少的数量(例如一个)的对准显微镜4,对掩模标记MAM的图像以及工件标记WAM的图像依次进行摄影。

[0133] 例如,在矩形状的掩模M的4角形成掩模标记MAM,在由矩形状的基板构成的工件W的4角形成工件标记WAM。在该情况下,四个对准显微镜4分别配置于对准标记的摄影位置,该对准标记的摄影位置是向掩模标记MAM照射的曝光用光EL的光路上的位置、且是向对应的工件标记WAM照射的非曝光用光NEL的光路上的位置。

[0134] 通过控制装置10的对位控制部19分别检测出四个掩模标记MAM的位置以及四个工件标记WAM的位置。而且,将掩模台移动机构5以及工件台移动机构6控制为,相互对应的4组的掩模标记MAM与工件标记WAM分别成为规定的位置关系。由此,在左右方向(X方向)、进深方向(Y方向)、以上下方向(Z方向)为旋转轴方向的旋转方向上,能够进行掩模M与工件W的对位。

[0135] 当掩模M与工件W的对位完成时,对准显微镜4退避到图1所示的退避位置。当然,也可以在掩模标记MAM的图像以及工件标记WAM的图像的摄影完成的定时、通过对位控制部19完成了掩模标记MAM的位置以及工件标记WAM的位置的检测的定时等其他定时,使对准显微镜4退避到退避位置。

[0136] 如此,在本实施方式中,在掩模标记MAM的检测工序时,在曝光用光EL的照射区域IA中配置具有照射区域IA以上的大小的反射部件12。由此,即使在曝光面(照射区域IA)的任意位置处配置对准标记(掩模标记MAM/工件标记WAM)的情况下,也能够以较高的精度进行对位。

[0137] 即,使对准显微镜4适当移动到反射部件12上的掩模标记MAM所投影的位置。由此,能够对掩模标记MAM以及工件标记WAM各自的图像进行摄影,能够进行对准标记的对位。其结果,对于各种掩模M以及工件W能够以较高的精度进行对位。

[0138] 在上述专利文献1所记载的曝光装置中,在工件台的大致整个面上埋入有反射部件。即,在工件台的载置面的整体上设置有反射部件。掩模标记的检测工序在未配置工件而反射部件朝向上方侧露出的状态下进行。

[0139] 在工件台的载置面上埋设反射部件的构成中,对载置于载置面的工件的吸附功能被限制的可能性较高。例如,为了不对掩模标记的检测工序时的掩模标记的摄影产生影响,真空吸附孔的数量、位置等吸附机构的构成被限制的可能性较高。另外,原本就难以对由镜部件等构成的反射部件形成真空吸附用的真空吸附孔。

[0140] 如此,当吸附机构的构成被限制时,反射部件的尺寸变得越大,则吸附工件的部分越少。其结果,印刷基板、晶圆那样较薄的工件(例如厚度为0.05mm以下的工件)无法充分地进行真空吸附(固定),由于工件的平坦度、工件的定位精度等降低而使曝光精度降低。另外,对准显微镜对掩模标记MAM的检测精度也会降低。

[0141] 另外,对于具有透光性的透明的工件,在曝光工序时透过了工件的曝光用光也有可能由设置于载置面的反射部件多重反射。在该情况下,由于产生抗蚀剂的不必要的感光等而使曝光精度降低。此外,在工件标记的检测工序时,由于多重反射也有可能使工件标记的摄影精度降低。

[0142] 另外,在工件台的载置面上埋设反射部件的构成中,在掩模标记的检测工序时,工件的载置面(反射部件)位于投影光学系统的正下方,成为被曝光用光照射的状态。因而,在掩模标记的检测工序时,无法实现对工件进行更换而配置于载置面。

[0143] 其结果,在掩模标记的检测工序之后,在使光射出部对曝光用光的射出停止之后,需要依次进行在载置面(反射部件)上载置工件这样的工序,生产性会降低。

[0144] 另外,在工件台的载置面上埋设反射部件的构成中,无法使反射部件的上方侧的表面的高度位置、与工件的上方侧的表面的高度位置相等。因而,在掩模标记的检测工序时,需要使工件台向上方侧移动工件的厚度量,而对向反射部件投影的掩模标记的像进行对焦。其结果,要求工件的厚度量的动作行程的精度,在向上方侧移动时产生了位置偏移的情况下,对准标记的对位精度会降低。

[0145] 在本实施方式的曝光装置1中,在工件台WS的与载置面11不同的位置设置反射部件12,以从曝光用光EL的照射区域IA离开的方式使载置面11移动,并且反射部件12被移动到曝光用光EL的照射区域IA。

[0146] 其结果,能够构建在载置面11上充分地真空吸附工件W的吸附机构。例如,能够实现遍及载置面11的整个区域均匀地形成真空吸附孔、且遍及载置面11的整面吸附工件W那样的构成。

[0147] 由此,对于较薄的工件W也能够充分地固定而保持,能够防止工件W的平坦度、定位精度的降低。此外,对于透明的工件W能够防止透射工件W的曝光用光EL的多重反射等。其结果,能够对各种工件W发挥较高的曝光精度,能够发挥较高的工件对应力。

[0148] 此外,在本实施方式的曝光装置1中,在掩模标记MAM的检测工序时,工件台WS的载置面11被移动到从曝光用光EL的照射区域IA离开的位置。因而,在掩模标记MAM的检测工序时,能够同时进行工件W的更换作业。其结果,能够实现生产率的提高以及生产间隔时间的缩短,能够发挥较高的生产性。

[0149] 此外,在本实施方式的曝光装置1中,如图1等所示,能够以反射部件12的上方侧的表面S1的高度位置与工件W的上方侧的表面S2的高度位置相等的方式,相对于工件台WS连接反射部件12。

[0150] 因而,通过使工件台WS沿着水平方向(XY平面方向)移动,由此能够以反射部件12的表面S1的高度位置与工件台WS所保持的工件W的表面S2的高度位置相等的方式,将反射部件12配置于照射区域IA。

[0151] 其结果,例如,在掩模标记MAM的检测工序时,能够不需要向上方侧移动工件W的厚度量,能够以较高的精度进行对准标记的对位。

[0152] 另外,在掩模标记MAM的检测工序时,为了使反射部件12的表面S1的高度位置与工件W的表面S2的高度位置高精度地一致,即使在使工件台WS沿着上下方向(Z方向)移动的情况下,由于调整量(移动量)较少即可,因此与移动相伴随的误差较少,能够以较高的精度进行对准标记的对位。

[0153] 以上,在本实施方式的曝光装置1中,在掩模标记MAM的检测工序时,反射部件12从离开曝光用光EL的照射区域IA的位置移动到照射区域IA。由此,能够提高掩模M与工件W的对位精度,实现较高的曝光精度。

[0154] 通过应用本技术,能够在较高地维持了工件W的平坦度、生产性、曝光精度的状态下,实现曝光面(照射区域IA)内的任意的对准标记的对位。

[0155] 在本实施方式中,工件台移动机构6相对于本技术所涉及的在掩模标记的检测工序时使反射部件从离开照射区域的位置移动到照射区域的移动机构的一个实施方式。

[0156] <第二实施方式>

[0157] 对本技术所涉及的第二实施方式的曝光装置进行说明。在此以后的说明中,对于与在上述实施方式中说明过的曝光装置1中的构成以及作用相同的部分,将其说明省略或者简化。

[0158] 图4以及图5是表示第二实施方式的曝光装置的基本构成例的示意图。图4是表示掩模标记MAM的检测工序的示意图。图5是表示工件标记WAM的检测工序的示意图。

[0159] 在本实施方式的曝光装置23中,构成有保持反射部件12的移动台25。在移动台25的上方侧的上表面部固定保持有反射部件12。用于固定反射部件12的构成以及方法不被限定,能够采用任意的构成以及方法。

[0160] 在本实施方式中,通过工件台移动机构6使工件台WS以及移动台25分别移动。

[0161] 工件台移动机构6使移动台25在左右方向(X方向)、进深方向(Y方向)以及上下方向(Z方向)上分别直线地移动。另外,工件台移动机构6使移动台25以上下方向(Z方向)为旋转轴方向旋转。此外,工件台移动机构6使移动台25相对于光射出部2的光轴方向(Z方向)倾斜。

[0162] 此外,在本实施方式中,工件台移动机构6能够使工件台WS以及移动台25分别沿着将水平方向(XY平面方向)作为面方向的同一面移动。

[0163] 在移动台25上反射部件12被保持为,反射部件12的上方侧的表面S1的高度位置与载置面11上所载置的工件W的上方侧的表面S2的高度位置相等。由此,能够在反射部件12的上方侧的表面S1的高度位置与工件W的上方侧的表面S2的高度位置相等的状态下,使工件W与反射部件12在水平方向(XY平面方向)上分别移动。

[0164] 例如,将工件台WS以及移动台25均配置于定盘(压板),并通过线性马达在磁悬浮的状态下分别移动。能够采用这种构成。

[0165] 如图4所示,通过工件台移动机构6进行驱动,由此在掩模标记MAM的检测工序时,以使载置面11离开曝光用光EL的照射区域IA的方式使工件台WS移动。此外,以使反射部件12配置于曝光用光EL的照射区域IA的方式使移动台25移动。即,在掩模标记MAM的检测工序时,反射部件12从离开曝光用光EL的照射域IA的位置移动到照射区域IA。

[0166] 如此,在本实施方式中,工件台移动机构6使工件台WS以及移动台25分别移动,由此使反射部件12移动到曝光用光EL的照射区域IA。

[0167] 如图5所示,在工件标记WAM的检测工序时,以使反射部件12离开曝光用光EL的照射区域IA的方式使移动台25移动。此外,以使配置于载置面11的工件W被配置到投影光学系统3的下方侧的方式使工件台WS移动。

[0168] 在本实施方式的曝光装置23中,也能够构建能够在工件台WS的载置面11上充分地真空吸附工件W的吸附机构,能够对各种工件W发挥较高的曝光精度。

[0169] 此外,在掩模标记MAM的检测工序时,能够同时进行工件W的更换作业,能够实现生产率的提高以及生产间隔时间的缩短。其结果,能够发挥较高的生产性。

[0170] 另外,通过使工件台WS以及移动台25分别沿着水平方向(XY平面方向)移动,由此能够以反射部件12的表面S1的高度位置与工件台WS上所保持的工件W的表面S2的高度位置相等的方式,将反射部件12配置于照射区域IA。由此,能够以较高的精度进行对准标记的对位。

[0171] 在本实施方式中,工件台移动机构6相当于本技术所涉及的在掩模标记的检测工序时使反射部件从离开照射区域的位置移动到照射区域的移动机构的一个实施方式。另外,除了工件台移动机构6以外,也可以构成有使移动台25移动的移动机构。在该情况下,该移动机构作为本技术所涉及的移动机构的一个实施方式发挥功能。

[0172] <第三实施方式>

[0173] 图6以及图7是表示第三实施方式的曝光装置的基本构成例的示意图。图6是表示掩模标记MAM的检测工序的示意图。图7是表示工件标记WAM的检测工序的示意图。

[0174] 在本实施方式的曝光装置27中构成有反射部件移动机构28。如图6所示,反射部件移动机构28在掩模标记MAM的检测工序时,通过在工件台WS与对准显微镜4之间插入反射部件12,由此使反射部件移动到曝光用光EL的照射区域IA。

[0175] 如图7所示,在工件标记WAM的检测工序时,通过反射部件移动机构28使反射部件12移动,以使其从曝光用光EL的照射区域IA离开。

[0176] 反射部件移动机构28的具体构成不被限定,可以采用任意的构成。例如,在曝光装置1内的框架部件上构成能够伸缩的臂机构,在该臂机构上连接固定有反射部件12。在掩模标记MAM的检测工序时臂机构伸长,由此反射部件12被配置到曝光用光EL的照射区域IA。在工件标记WAM的检测工序时臂机构收缩,由此反射部件12被配置到从曝光用光EL的照射区域IA离开的位置。也可以采用这种构成。

[0177] 反射部件12由覆盖工件W整体的大小构成,遮挡在掩模标记MAM的检测工序时曝光用光EL向工件W的照射。由此,在掩模标记MAM的检测工序时能够防止工件W被曝光。

[0178] 在本实施方式的曝光装置27中,也能够构建能够在工件台WS的载置面11上充分地真空吸附工件W的吸附机构,能够对各种工件W发挥较高的曝光精度。

[0179] 此外,在掩模标记MAM的检测工序时,能够同时进行工件W的更换作业,能够实现生产率的提高以及生产间隔时间的缩短。其结果,能够发挥较高的生产性。另外,在反射部件12被插入的位置是接近工件台WS的位置的情况下,工件W的更换作业也有时较困难。在该情况下,通过使工件台WS适当移动,能够容易地实现工件W的更换作业。

[0180] 在本实施方式中,难以以反射部件12的表面S1的高度位置与工件台WS上所保持的工件W的表面S2的高度位置相等的方式,将反射部件12配置于照射区域IA。

[0181] 在本实施方式中,反射部件移动机构28相当于本技术所涉及的在掩模标记的检测

工序时,使反射部件从离开照射区域的位置移动到照射区域的移动机构的一个实施方式。

[0182] 本发明的曝光装置,能够通过掩模标记MAM的检测工序时能够使反射部件从离开曝光用光EL的照射区域IA的位置移动到照射区域IA的任意构成来实现。通过本构成,能够构建能够在工件台WS的载置面11上充分地真空吸附工件W的吸附机构,能够对各种工件W发挥较高的曝光精度。

[0183] 当然,上述第一~第三实施方式的曝光装置1、23、27包含于本发明的曝光装置。除此之外,在第一以及第二实施方式的曝光装置1、23中,反射部件12的表面S2的高度位置与工件台WS上所保持的工件W的表面S1的高度位置不对齐的构成,也包含于本发明的曝光装置。除此之外,也可以采用任意的构成。

[0184] <其他实施方式>

[0185] 本发明不限于以上说明的实施方式,能够实现其他各种实施方式。

[0186] 也可以在曝光用光EL的照射区域IA中的一部分区域配置反射部件12。例如,在对准标记的位置被固定的情况下等,也可以在与对准标记的位置对应的一部分区域中配置反射部件12。在该情况下,也能够构建能够在工件台WS的载置面11上充分地真空吸附工件W的吸附机构,能够对各种工件W发挥较高的曝光精度。

[0187] 通过使用本发明的曝光装置进行曝光,由此作为部件能够制造形成有规定图案的各种基板。例如,作为部件,能够制造电路元件、光学元件、MEMS、记录元件、传感器、或者模具等。

[0188] 作为电路元件,能够列举DRAM、SRAM、闪存器、MRAM那样的易失性或者非易失性的半导体存储器、LSI、CCD、图像传感器、FPGA那样的半导体元件等。作为模具,能够连接有压印用的模具等。

[0189] 参照各附图说明的曝光装置、控制装置、对准显微镜、移动机构、分光器、光学传感器等的各构成、对位方法、曝光方法等仅为一个实施方式,在不脱离本发明的主旨的范围内能够任意地变形。即,也可以采用用于实施本发明的其他任意的构成、处理流程、算法等。

[0190] 在本发明中,为了使说明容易理解,适当使用“大致”“几乎”“大约”等词语。另一方面,在使用这些“大致”“几乎”“大约”等词语情况下与不使用的情况下,不规定明确的差异。

[0191] 即,在本发明中,“中心”“中央”“均匀”“相等”“相同”“正交”“平行”“对称”“延伸”“轴向”“圆柱形状”“圆筒形状”“环状”“圆环形状”等对形状、尺寸、位置关系、状态等进行规定的概念,是包含“实质上中心”“实质上中央”“实质上均匀”“实质上相等”“实质上相同”“实质上正交”“实质上平行”“实质上对称”“实质上延伸”“实质上轴向”“实质上圆柱形状”“实质上圆筒形状”“实质上环状”“实质上圆环形状”等的概念。

[0192] 例如,也包括包含在以“完全中心”“完全中央”“完全均匀”“完全相等”“完全相同”“完全正交”“完全平行”“完全对称”“完全延伸”“完全轴向”“完全圆柱形状”“完全圆筒形状”“完全环状”“完全圆环形状”等为基准的规定范围(例如 $\pm 10\%$ 的范围)的状态。

[0193] 因而,在未附加“大致”“几乎”“大约”等词语的情况下,也能够包含附加所谓的“大致”“几乎”“大约”等而表现的概念。相反,关于附加“大致”“几乎”“大约”等而表现的状态,并不一定排除完全的状态。

[0194] 在本发明中,“比A大”“比A小”这样的使用了“比”的表现,是包括性地包含包括与A同等的情况的概念、和不包括与A同等的情况的概念的两方的表现。例如,“比A大”不被限定

于不包括与A同等的情况,也包括“A以上”。此外,“比A小”不限定于“小于A”,也包括“A以下”。

[0195] 在实施本技术时,为了发挥上述说明的效果,只要从“比A大”以及“比A小”所包含的概念中适当采用具体的设定等即可。

[0196] 还能够将以上说明的本技术所涉及的特征部分中的至少两个特征部分组合。即,在各实施方式中说明的各种特征部分,也可以不区分各实施方式而任意地组合。此外,上述记载的各种效果仅为例示而不限定,此外也可以发挥其他效果。

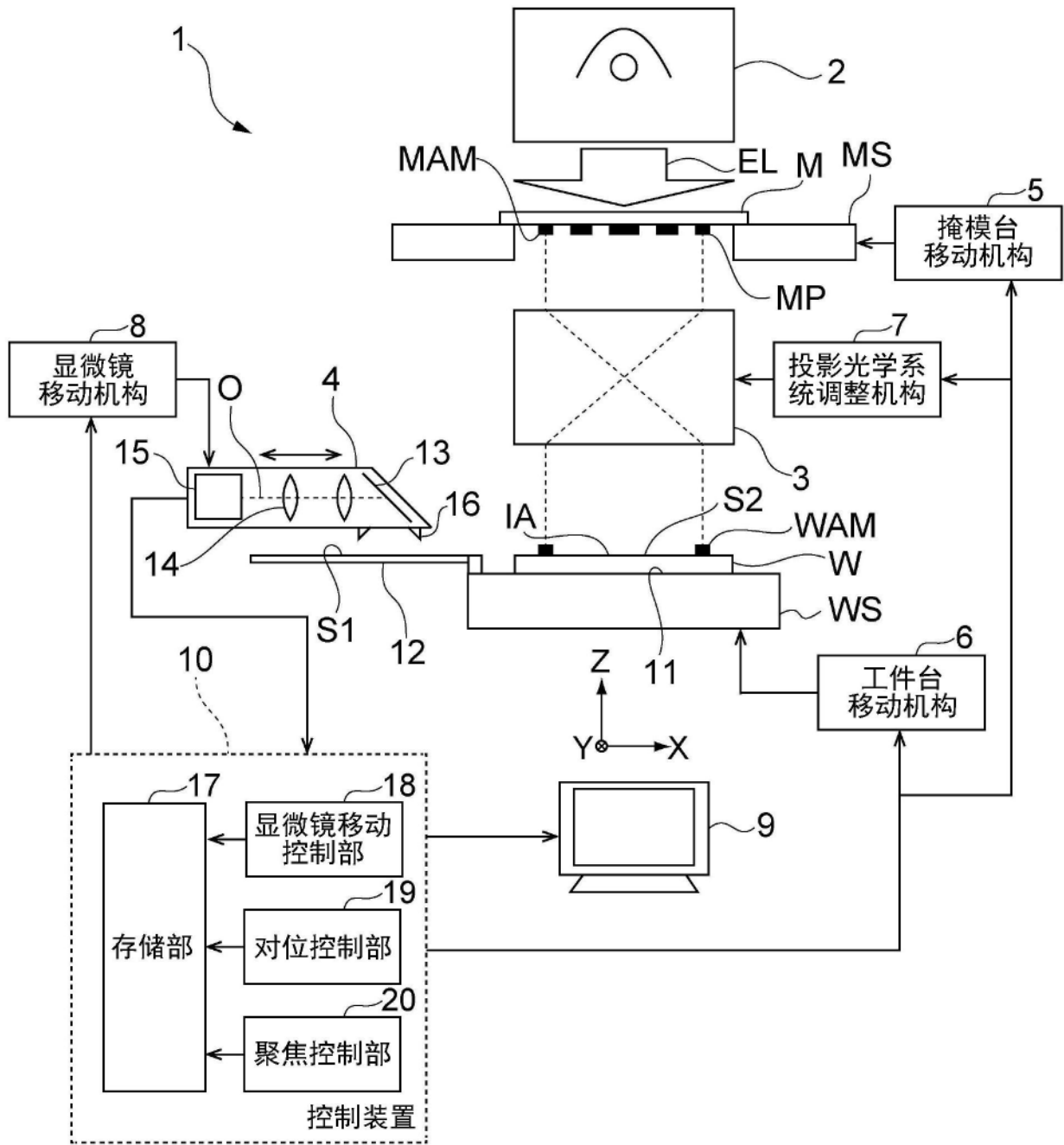


图1

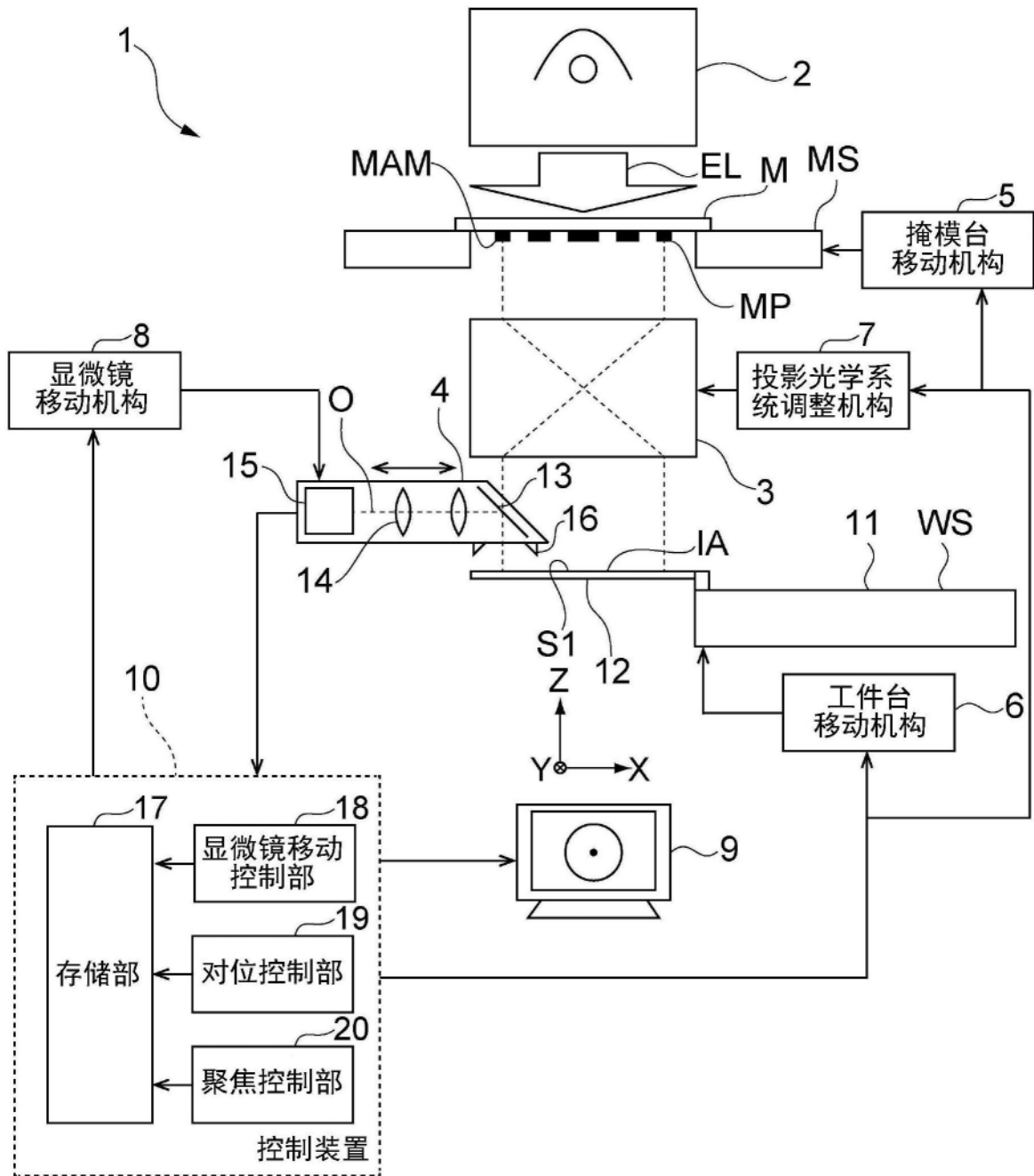


图2

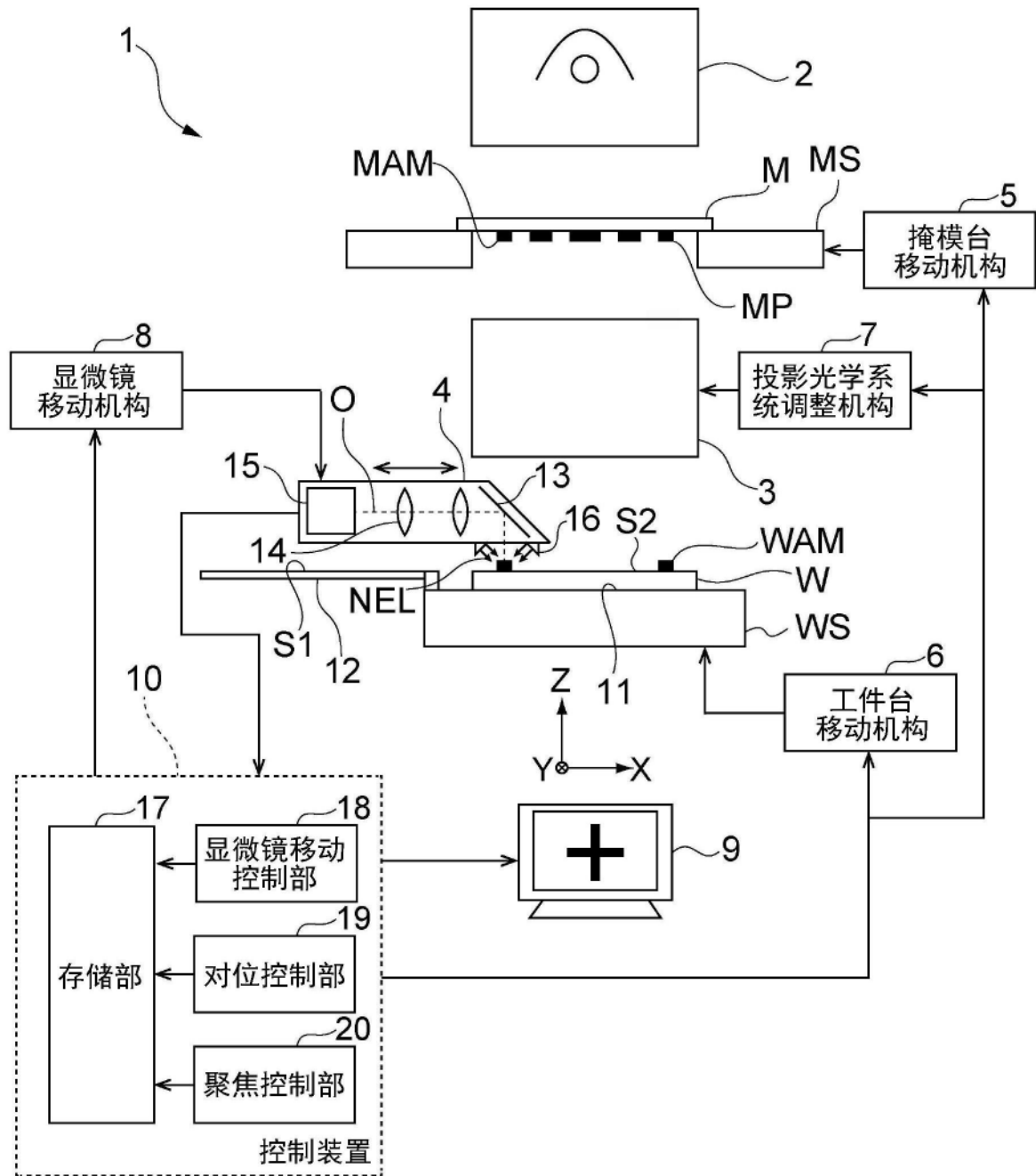


图3

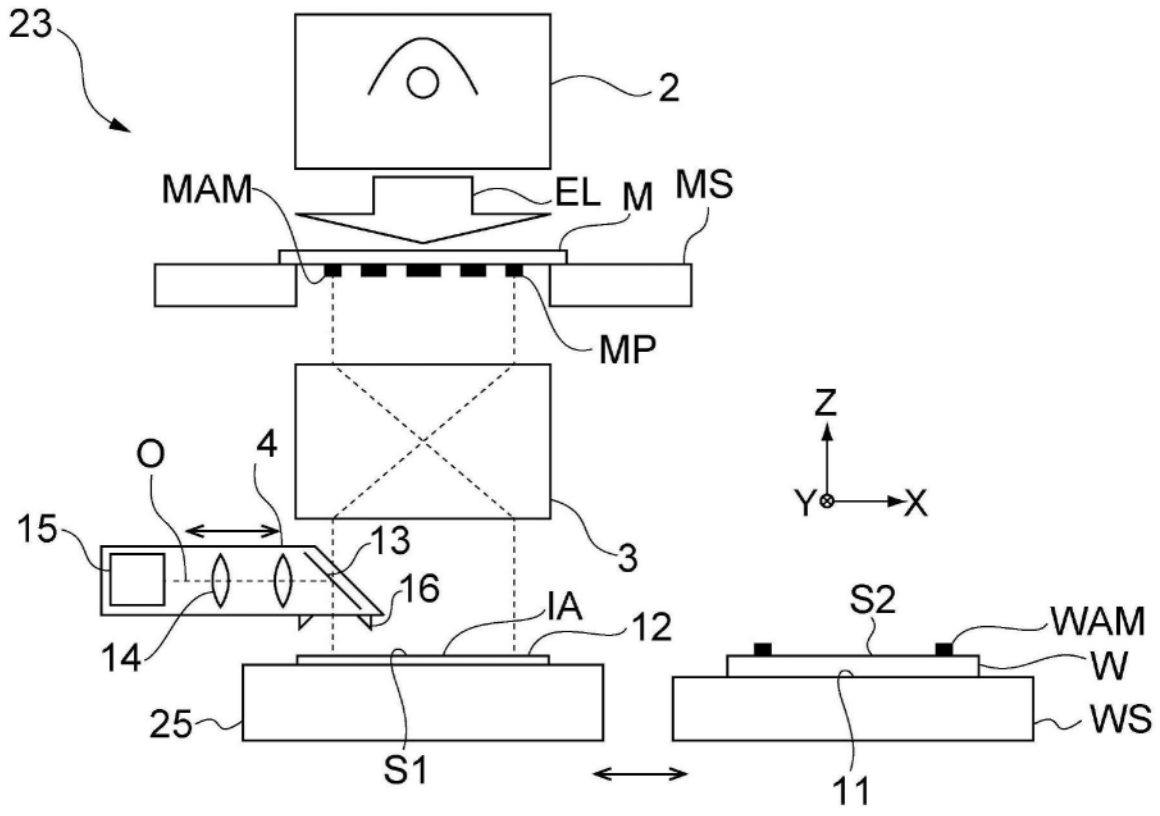


图4

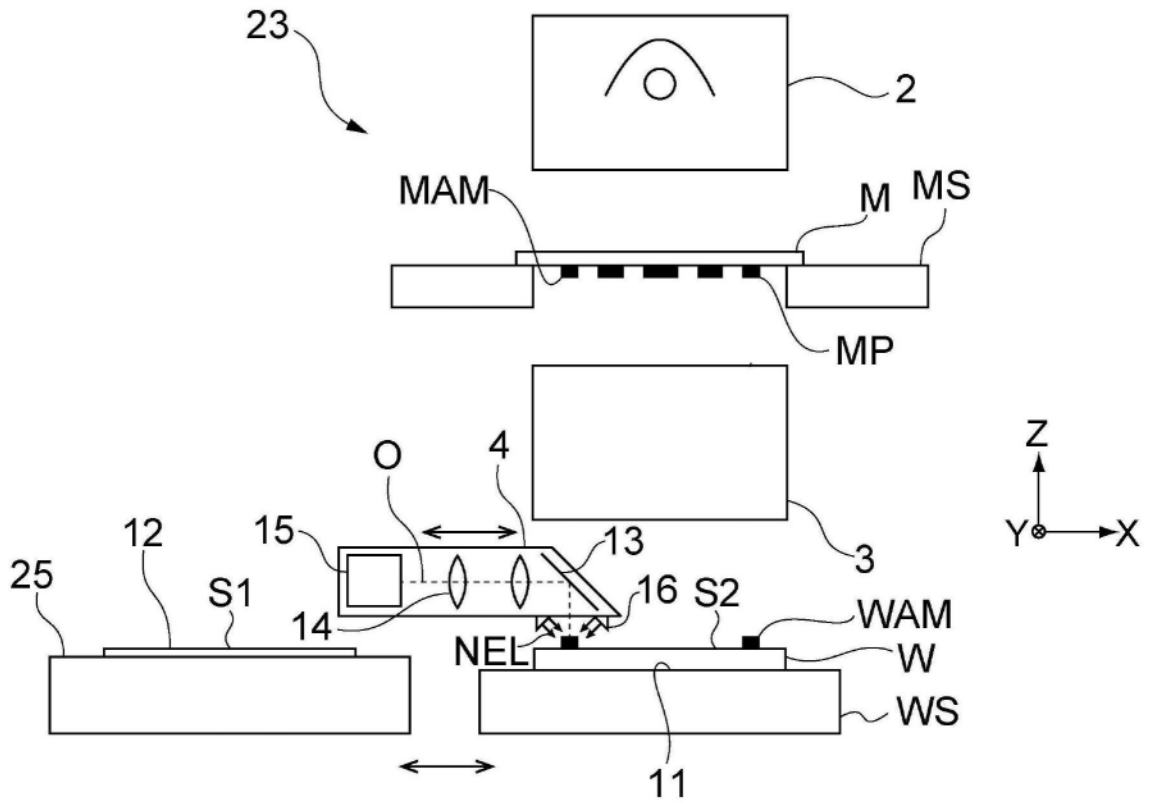


图5

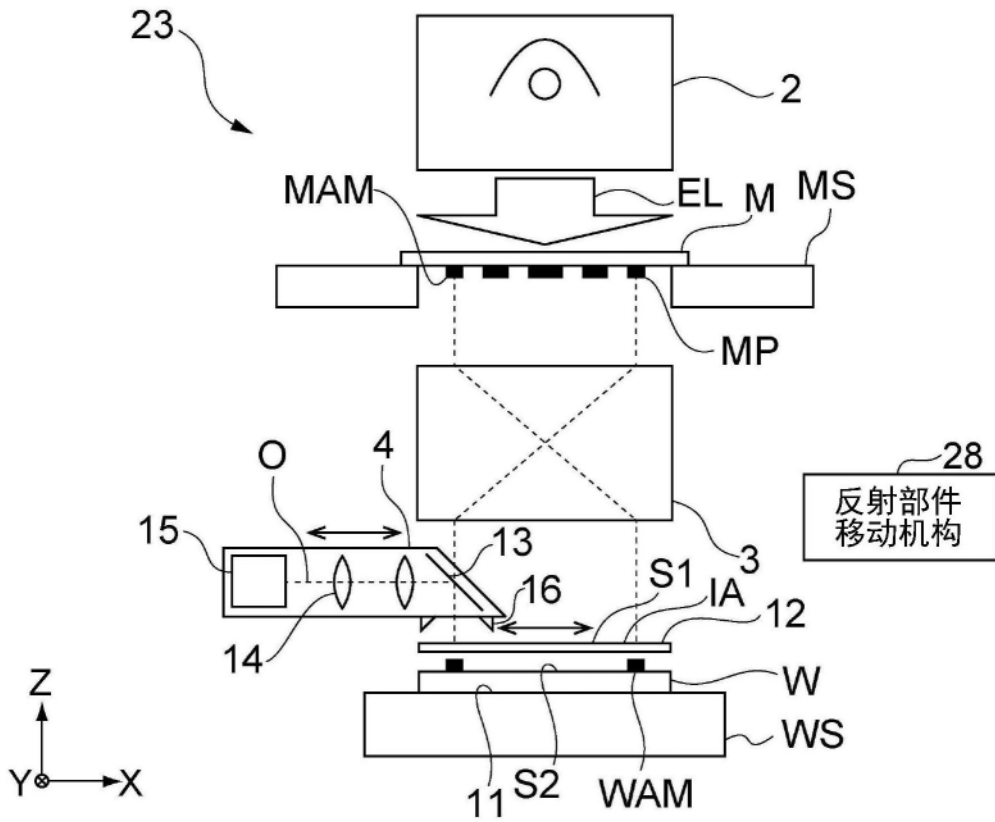


图6

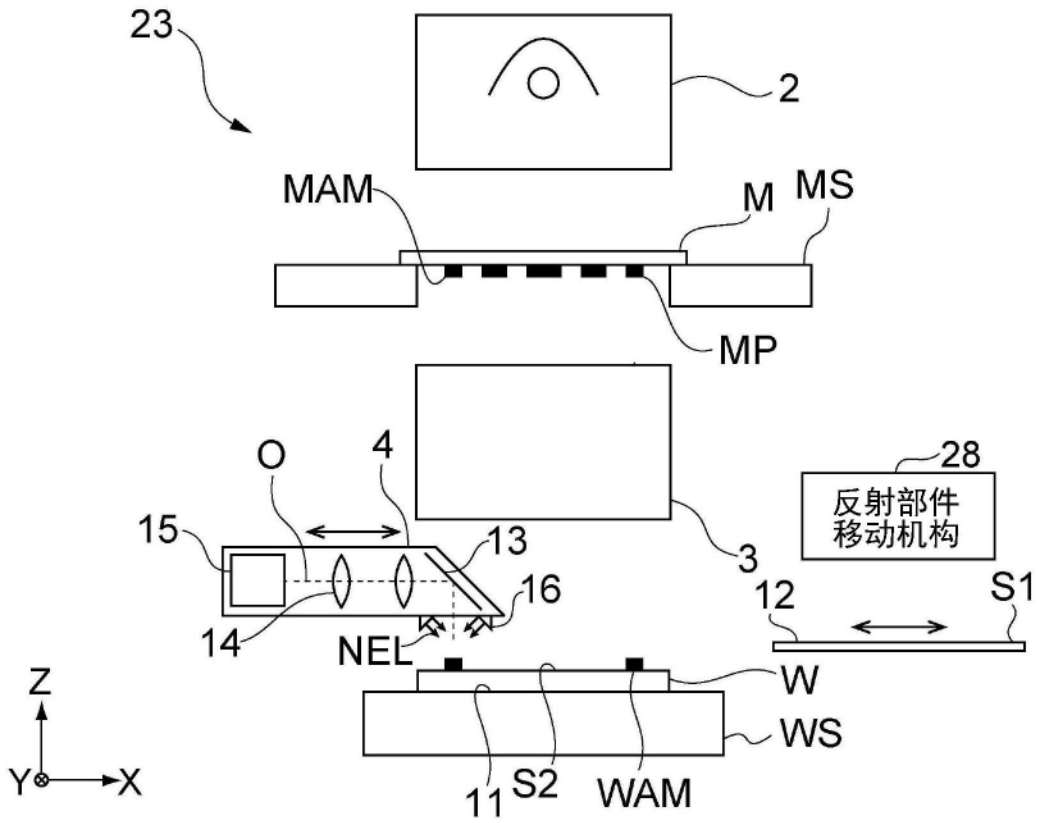


图7