



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102549502 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 04

(21) 申请号 201080043371. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 09. 30

G03F 7/20(2006. 01)

H01L 21/683(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/247, 105 2009. 09. 30 US

12/893, 239 2010. 09. 29 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 03. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/067608 2010. 09. 30

(87) PCT申请的公布数据

W02011/040646 EN 2011. 04. 07

(71) 申请人 株式会社尼康

地址 日本东京都

(72) 发明人 一之濑刚

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 寇英杰 田军锋

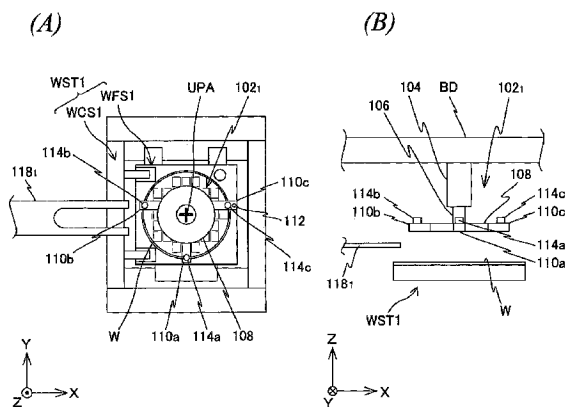
权利要求书 3 页 说明书 29 页 附图 19 页

(54) 发明名称

曝光设备以及装置制造方法

(57) 摘要

使用以非接触方式从上方保持晶片(W)的吸盘构件(102)将晶片(W)装载到晶片载台(WST1)上以及从晶片载台(WST1)卸载晶片。因此,不必设置将晶片(W)装载到晶片载台(WST1)上或将晶片(W)从晶片载台(WST1)卸载的构件等,其可以避免载台尺寸和重量的增加。此外,通过使用以非接触方式从上方保持晶片(W)的吸盘构件(102),薄的、柔性的晶片可以没有任何问题地装载到晶片载台(WST1)上以及从晶片载台(WST1)卸载晶片。



1. 一种曝光设备,所述曝光设备通过由第一支承构件支承的光学系统利用能量束将物体曝光,所述设备包括:

可移动体,所述可移动体保持所述物体并且能够沿预定平面移动;

引导表面形成构件,所述引导表面形成构件形成当所述可移动体沿所述预定平面移动时被使用的引导表面;

第二支承构件,所述第二支承构件通过所述引导表面形成构件与所述引导表面形成构件间隔开地布置在与所述光学系统相对的一侧上,并且所述第二支承构件与所述第一支承构件的位置关系维持在预定关系;

位置测量系统,所述位置测量系统包括第一测量构件,所述第一测量构件利用测量束照射平行于所述预定平面的测量表面并接收来自所述测量表面的光,并且所述位置测量系统基于所述第一测量构件的输出获取所述可移动体在所述预定平面内的位置信息,所述测量表面设置在所述可移动体和所述第二支承构件中的一个处,并且所述第一测量构件的至少一部分设置在所述可移动体和所述第二支承构件中的另一个处;

驱动系统,所述驱动系统基于所述可移动体在所述预定平面内的位置信息驱动所述可移动体;以及

搬运系统,所述搬运系统具有至少一个以非接触方式从上方保持所述物体的吸盘构件,并且所述搬运系统使用所述吸盘构件将所述物体装载到所述可移动体上以及将所述物体从所述可移动体上卸载。

2. 根据权利要求 1 所述的曝光设备,其中,

所述搬运系统在卸载位置处将所述物体从所述可移动体上卸载,所述卸载位置设置成与将所述物体装载到所述可移动体上的装载位置间隔开。

3. 根据权利要求 2 所述的曝光设备,其中,

所述搬运系统具有用来装载所述物体的吸盘构件以及用来卸载所述物体的吸盘构件。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的曝光设备,其中,

所述搬运系统具有:驱动部,所述驱动部至少在垂直于所述预定平面的方向上驱动所述吸盘构件,使得所述吸盘构件靠近和移离所述可移动体;以及检测部,所述检测部检测在所述可移动体与所述吸盘构件之间的距离。

5. 根据权利要求 4 所述的曝光设备,其中,

在通过所述驱动部使以非接触方式保持所述物体的所述吸盘构件靠近所述可移动体之后,所述搬运系统释放对所述物体的非接触方式的保持。

6. 根据权利要求 4 和 5 中的一项所述的曝光设备,其中,

在通过所述驱动部使所述吸盘构件靠近所述可移动体上的所述物体之后,所述搬运系统以非接触方式保持所述物体。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的曝光设备,其中,

所述搬运系统具有测量部,所述测量部获取由所述吸盘构件保持的所述物体的位置信息,并且所述驱动系统基于所述测量部的测量结果调节所述可移动体的位置。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的曝光设备,其中,

所述吸盘构件利用伯努利效应以非接触方式保持所述物体。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的曝光设备,其中,

所述第二支承构件是平行于所述预定平面布置的梁状构件。

10. 根据权利要求 9 所述的曝光设备,其中,

所述梁状构件在其纵向方向上具有两个端部,所述两个端部以悬挂状态固定于所述第一支承构件。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的曝光设备,其中,

在所述测量表面上布置有光栅,所述光栅的周期方向在平行于所述预定平面的方向上,以及

所述第一测量构件包括编码器头,所述编码器头利用所述测量束照射所述光栅并接收来自所述光栅的衍射光。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的曝光设备,其中,

所述引导表面形成构件为表面板,所述表面板布置在所述第二支承构件的所述光学系统侧上以与所述可移动体相对,并且所述表面板具有平行于所述预定平面的所述引导表面,所述预定平面形成在所述表面板的在与所述可移动体相对的一侧上的一个表面上。

13. 根据权利要求 12 所述的曝光设备,其中,

所述表面板具有透光部,所述测量束能够通过所述透光部。

14. 根据权利要求 12 和 13 中的一项所述的曝光设备,其中,

所述驱动系统包括平面马达,所述平面马达具有设置在所述可移动体处的转子以及设置在所述表面板处的定子,并且通过在所述转子与所述定子之间产生的驱动力驱动所述可移动体。

15. 根据权利要求 1 至 14 中任一项所述的曝光设备,其中,

所述测量表面设置在所述可移动体处,并且所述第一测量构件的所述至少一部分布置在所述第二支承构件处。

16. 根据权利要求 15 所述的曝光设备,其中,

所述物体安装在与所述可移动体的所述光学系统相对的第一表面上,所述测量表面布置在位于所述第一表面的相对侧上的第二表面上。

17. 根据权利要求 15 和 16 中的一项所述的曝光设备,其中,

所述可移动体包括:第一可移动构件,所述第一可移动构件能够沿所述预定平面移动;以及第二可移动构件,所述第二可移动构件保持所述物体并以能够相对于所述第一可移动构件移动的方式被支承,并且所述测量表面布置在所述第二可移动构件处。

18. 根据权利要求 17 所述的曝光设备,其中,

所述驱动系统包括:第一驱动系统,所述第一驱动系统驱动所述第一可移动构件;以及第二驱动系统,所述第二驱动系统相对于所述第一可移动构件相对地驱动所述第二可移动构件。

19. 根据权利要求 15 至 18 中任一项所述的曝光设备,其中,

所述测量系统具有所述第一测量构件中的一个或两个或更多个,所述第一测量构件的测量中心与曝光位置重合,基本测量轴线在所述测量表面上穿过所述第一测量构件的测量中心,所述曝光位置为照射在所述物体上的能量束的照射区域的中心。

20. 根据权利要求 15 至 19 中任一项所述的曝光设备,所述设备还包括:

标记检测系统,所述标记检测系统检测布置在所述物体上的标记,

其中,所述测量系统具有一个或两个或更多个第二测量构件,所述第二测量构件的测量中心与所述标记检测系统的检测中心重合,基本测量轴线在所述测量表面上穿过所述第二测量构件的测量中心。

21. 一种曝光设备,所述曝光设备通过由第一支承构件支承的光学系统利用能量束将物体曝光,所述设备包括:

可移动体,所述可移动体保持所述物体并且能够沿预定平面移动;

第二支承构件,所述第二支承构件与所述第一支承构件的位置关系维持在预定关系;

可移动体支承构件,所述可移动体支承构件布置在所述光学系统与所述第二支承构件之间以与所述第二支承构件间隔开,当所述可移动体沿所述预定平面移动时,所述可移动体支承构件在与所述第二支承构件的纵向方向正交的方向上至少在所述可移动体的两个点处支承所述可移动体;

位置测量系统,所述位置测量系统包括第一测量构件,所述第一测量构件利用测量束照射平行于所述预定平面的测量表面并接收来自所述测量表面的光,并且所述位置测量系统基于所述第一测量构件的输出获得所述可移动体在所述预定平面内的位置信息,所述测量表面设置在所述可移动体和所述第二支承构件中的一个处,并且所述第一测量构件的至少一部分设置在所述可移动体和所述第二支承构件中的另一个处;

驱动系统,所述驱动系统基于所述可移动体在所述预定平面内的位置信息驱动所述可移动体;以及

搬运系统,所述搬运系统具有至少一个以非接触方式从上方保持所述物体的吸盘构件,并且所述搬运系统利用所述吸盘构件将所述物体装载到所述可移动体上以及将所述物体从所述可移动体上卸载。

22. 根据权利要求 21 所述的曝光设备,其中,

所述搬运系统在卸载位置将所述物体从所述可移动体上卸载,所述卸载位置设定成与将所述物体装载到所述可移动体上的装载位置间隔开。

23. 根据权利要求 21 和 22 中的一项所述的曝光设备,其中,

所述吸盘构件利用伯努利效应以非接触方式保持所述物体。

24. 根据权利要求 21 至 23 中任一项所述的曝光设备,其中,

所述可移动体支承构件为表面板,所述表面板布置在所述第二支承构件的光学系统侧上以与所述可移动体相对,并且所述表面板具有平行于所述预定平面的所述引导表面,所述引导表面形成在位于与所述可移动体相对的一侧上的一个表面上。

25. 一种装置制造方法,包括:

通过根据权利要求 1 至 24 中任一项所述的曝光设备将物体曝光;以及使已曝光的所述物体显影。

曝光设备以及装置制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种曝光设备以及装置制造方法,更具体地,涉及在其中通过光学系统利用能量束将物体曝光的曝光设备、以及使用该曝光设备的装置制造方法。

背景技术

[0002] 常规传统地,在用于制造诸如半导体装置(集成电路等)或液晶显示元件的电子装置(微型装置)的光刻工艺中,主要使用例如步进重复方式的投影曝光设备(所谓的步进器)、或步进扫描方式的投影曝光设备(所谓的扫描步进器(其也被称作扫描器))的曝光设备。

[0003] 在这些类型的曝光设备中使用的接受到曝光的诸如晶片、玻璃板等的基片正逐渐(例如,在晶片的情况下为每隔十年)变得越来越大。虽然具有300mm直径的300mm晶片是目前的主流,但是具有450mm直径的450mm晶片时代的到来日益临近(例如,参照非专利文献1)。当出现向450mm晶片过渡时,从单个晶片产生的切片(芯片)的数量变为从目前的300mm晶片产生的芯片的数量的两倍或更多,其有助于降低成本。此外,有望通过能量、水、以及其它资源的高效使用来降低所有资源使用的成本。

[0004] 但是,由于晶片的厚度不与晶片的尺寸成比例地增加,所以当相比于300mm晶片,450mm晶片的强度比较弱。因此,即使在解决例如晶片搬运的问题时,也可以预料到,与目前300mm晶片相同的方法和手段来执行晶片搬运将是困难的。因此,期待能够处理450mm晶片的新系统的出现。

[0005] 参引列表

[0006] 非专利文献

[0007] [非专利文献1]International Technology Roadmap for Semiconductors(国际半导体技术发展前景),2007年版。

发明内容

[0008] 根据本发明的第一方面,提供了第一曝光设备,所述第一曝光设备通过由第一支承构件支承的光学系统利用能量束将物体曝光,所述设备包括:可移动体,所述可移动体保持所述物体并且能够沿预定平面移动;引导表面形成构件,所述引导表面形成构件形成当所述可移动体沿所述预定平面移动时所使用的引导表面;第二支承构件,所述第二支承构件布置成通过所述引导表面形成构件在与所述光学系统相对的一侧与所述引导表面形成构件隔开,并且所述第二支承构件与所述第一支承构件的位置关系维持在预定关系;包括第一测量构件的位置测量系统,所述第一测量构件利用测量束照射平行于所述预定平面的测量表面并接收来自所述测量表面的光,并且所述位置测量系统基于所述第一测量构件的输出获取所述可移动体在所述预定平面内的位置信息,所述测量表面设置在所述可移动体和所述第二支承构件中的一个处,并且所述第一测量构件的至少一部分设置在所述可移动体和所述第二支承构件中的另一个处;驱动系统,所述驱动系统基于所述可移动体在所述

预定平面内的位置信息驱动所述可移动体；以及搬运系统，所述搬运系统具有至少一个以非接触方式从上方保持所述物体的吸盘构件，并且搬运系统使用所述吸盘构件将所述物体装载到所述可移动体上以及将所述物体从所述可移动体卸载。

[0009] 根据该设备，搬运系统使用以非接触方式从上方保持物体的吸盘构件将物体装载到可移动体上以及将物体从可移动体卸载。因此，不必设置将物体装载到可移动体上或将物体从可移动体卸载的构件等，其可以避免可移动体尺寸和重量增加。此外，通过使用以非接触方式从上方保持物体的吸盘构件，薄的、柔性的物体可以没有任何问题地装载到可移动体上以及从可移动体卸载。

[0010] 在此情况下，引导表面用于在与预定平面正交的方向上引导可移动体，并且可以是接触式的或非接触式的。例如，非接触式引导方法包括使用例如空气垫的静态气体轴承的构造、使用磁悬浮的构造等等。此外，引导表面不限于其中可移动体随从引导表面的形状而被引导的构造。例如，在使用诸如空气垫之类的静态气体轴承的构造中，引导表面形成构件的与可移动体相对的相对表面被精加工成具有高平面度，并且可移动体经由预定间隙以非接触方式被引导以随从所述相对的表面的形状。另一方面，在如下的构造中，其中，尽管使用电磁力的马达等的一部分布置在引导表面形成构件处，但该马达等的一部分也布置在可移动体处，在与上述预定平面正交的方向上作用的力通过引导表面形成构件与可移动体的配合而产生，可移动体的位置由预定平面上的力控制。例如，还包括这样的构造，其中，平面马达设置在引导表面形成构件处，并且使包括在预定平面内彼此正交的两个方向以及与预定平面正交的方向上的力在可移动体上产生，并且可移动体在不设置静态气体轴承的情况下以非接触方式悬浮。

[0011] 根据本发明的第二方面，提供了第二曝光设备，所述第二曝光设备通过由第一支承构件支承的光学系统利用能量束将物体曝光，所述设备包括：可移动体，所述可移动体保持所述物体并且能够沿预定平面移动；第二支承构件，所述第二支承构件与所述第一支承构件的位置关系维持在预定关系；可移动体支承构件，所述可移动体支承构件布置在所述光学系统与所述第二支承构件之间以致与所述第二支承构件隔开，当所述可移动体沿所述预定平面移动时，所述可移动体支承构件在与所述第二支承构件的纵向方向正交的方向上至少在所述可移动体的两个点处支承所述可移动体；位置测量系统，其包括第一测量构件，所述第一测量构件利用测量束照射平行于所述预定平面的测量表面并接收来自所述测量表面的光，并且所述位置测量系统基于所述第一测量构件的输出获取所述可移动体在所述预定平面内的位置信息，所述测量表面设置在所述可移动体和所述第二支承构件中的一个处，并且所述第一测量构件的至少一部分设置在所述可移动体和所述第二支承构件中的另一个处；驱动系统，所述驱动系统基于所述可移动体在所述预定平面内的位置信息驱动所述可移动体；以及搬运系统，所述搬运系统具有至少一个以非接触方式从上方保持所述物体的吸盘构件，并且所述搬运系统使用所述吸盘构件将所述物体装载到所述可移动体上以及将所述物体从所述可移动体卸载。

[0012] 根据该设备，搬运系统使用以非接触方式从上方保持物体的吸盘构件将物体装载到可移动体上以及将物体从可移动体卸载。因此，不必设置将物体装载到可移动体上或将物体从可移动体卸载的构件等，其可以避免可移动体尺寸和重量增加。此外，通过使用以非接触方式从上方保持物体的吸盘构件，薄的、柔性的物体可以没有任何问题地装载到可移

动体上以及从可移动体卸载。

[0013] 在该情况下,可移动体支承构件在与第二支承构件的纵向方向正交的方向上在至少两个点处支承可移动体意味着,可移动体在与第二支承构件的纵向方向正交的方向上被支承、例如在与二维平面正交的方向上的仅两端处或两端和中间部处、在不包括与第二支承构件的纵向方向正交的方向上的中心以及两端的部分处、包括与第二支承构件的纵向方向正交的方向上的两端的整个部分处等等。在该情况下,支承方法广义地包括接触支承,当然,也包括例如通过诸如空气垫之类的静态气体轴承或磁悬浮等支承的非接触支承。

[0014] 根据本发明的第三方面,提供了一种装置制造方法,包括:用本发明的第一曝光设备和第二曝光设备中的一个将物体曝光;以及使已曝光的物体显影。

附图说明

[0015] 图 1 是示意性示出一实施方式的曝光设备的构造的视图。

[0016] 图 2 是图 1 中的曝光设备的俯视图。

[0017] 图 3 是当从 +Y 侧观察时图 1 中的曝光设备的侧视图。

[0018] 图 4(A) 是曝光设备所配置的晶片载台 WST1 的俯视图,图 4(B) 是沿图 4(A) 中的线 B-B 截取的横截面的端视图,而图 4(C) 是沿图 4(A) 中的线 C-C 截取的横截面的端视图。

[0019] 图 5 是示出微动载台位置测量系统的构造的视图。

[0020] 图 6(A) 和图 6(B) 是示出吸盘单元的构造的视图。

[0021] 图 7 是用来说明图 1 中的曝光设备所配置的主控制器的输入 / 输出关系的方框图。

[0022] 图 8 是示出对安装在晶片载台 WST1 上的晶片执行曝光、并且在晶片载台 WST2 上检测测量板 FM2 上的第二基准标记的状态的视图。

[0023] 图 9 是示出对安装在晶片载台 WST1 上的晶片执行曝光;并且对安装在晶片载台 WST2 上的晶片执行晶片对准的状态的视图。

[0024] 图 10(A) 至图 10(C) 是用来说明晶片对准过程的视图(之一)。

[0025] 图 11(A) 至图 11(D) 是用来说明晶片对准过程的视图(之二)。

[0026] 图 12 是示出晶片载台 WST2 在表面板 14B 上朝向右侧并列位置移动的状态的视图。

[0027] 图 13 是示出晶片载台 WST1 和晶片载台 WST2 到并列位置的移动完成的状态的视图。

[0028] 图 14 是示出晶片载台 WST1 到达第一卸载位置 UPA、晶片载台 WST1 上已经历曝光的晶片 W 被卸载,并且在晶片载台 WST2 上检测测量板 FM2 上的第一基准标记(执行标线片对准)的状态的视图。

[0029] 图 15(A) 至图 15(D) 是用来说明晶片(之一)的卸载过程的视图。

[0030] 图 16(A) 至图 16(D) 是用来说明晶片(之二)的卸载过程的视图。

[0031] 图 17 是示出晶片载台 WST1 从第一卸载位置 UPA 向第一装载位置移动,并且对晶片载台 WST2 上的晶片 W 执行曝光的状态的视图。

[0032] 图 18 是示出晶片载台 WST1 到达第一装载位置 LPA、新的晶片 W 装载互晶片载台 WST1 上,并且对晶片载台 WST2 上的晶片 W 执行曝光的状态的视图。

[0033] 图 19 是示出在晶片载台 WST1 上检测测量板 FM1 上的第二基准标记,并且对晶片载台 WST2 上的晶片 W 执行曝光的状态的视图。

具体实施方式

[0034] 以下将参照图 1 至图 19 描述本发明的实施方式。

[0035] 图 1 示意性地示出了关于该实施方式的曝光设备 100 的结构。曝光设备 100 为步进扫描方式的投影曝光设备,即,其是所谓的扫描器。如随后所描述的,在本实施方式中设置有投影光学系统 PL,并且在以下的描述中,基于以下假设来给出说明:即,与投影光学系统 PL 的光轴 AX 平行的方向为 Z 轴方向;在与 Z 轴方向正交的平面内相对地扫描标线片和晶片的方向为 Y 轴方向;并且与 Z 轴和 Y 轴正交的方向为 X 轴方向;而绕 X 轴、Y 轴和 Z 轴的转动(倾斜)方向分别为 θ_x 、 θ_y 和 θ_z 方向。

[0036] 如在图 1 中所示,曝光设备 100 配置有:布置在底座板 12 的 +Y 侧端附近的曝光站(曝光处理部分)200;布置在底座板 12 的 -Y 侧端附近的测量站(测量处理部分)300;包括两个晶片载台 WST1 和 WST2 的载台装置 50;它们的控制系统等。在图 1 中,晶片载台 WST1 位于曝光站 200 中而且晶片 W 保持在晶片载台 WST1 上。晶片载台 WST2 位于测量站 300 中且另一晶片 W 保持在晶片载台 WST2 上。

[0037] 曝光站 200 配置有:照明系统 10、标线片载台 RST、投影单元 PU、局部浸液装置 8 等。

[0038] 照明系统 10 包括:光源;具有包括光学积分器等的光照度均匀性光学系统的照明光学系统;标线片挡板等(均未示出),如在例如美国专利申请公开 No. 2003/0025890 等中公开的。照明系统 10 利用具有大致均匀光照度的照明光(曝光光)IL 在标线片 R 上照射狭缝状的照明区域 IAR,照明区域 IAR 由标线片挡板(也称作掩蔽系统)限定。作为示例,氟化氩(ArF)受激准分子激光(波长:193nm)用作照明光 IL。

[0039] 在标线片载台 RST 上,具有图案表面(图 1 中的下表面)的标线片 R 通过例如真空吸附被固定,电路图案等形成在图案表面上。标线片载台 RST 可以在扫描方向(Y 轴方向,为图 1 的页面的横向方向)上按照预定行程以预定扫描速度被驱动,而且也可以通过包括例如线性马达等的标线片载台驱动系统 11(图 1 中未示出,参照图 13)在 X 轴方向上被精确地驱动。

[0040] 标线片载台 RST 在 XY 平面内的位置信息(包括在 θ_z 方向上的转动信息),通过固定到标线片载台 RST 的可移动镜 15(实际上,设置了具有与 Y 轴方向正交的反射面的 Y 可移动镜(或反向反光镜)以及具有与 X 轴方向正交的反射面的 X 可移动镜),用标线片激光干涉仪(在下文中,称作“标线片干涉仪”)13 以例如约 0.25nm 的分辨率被持续地检测。标线片干涉仪 13 的测量值被发送给主控制器 20(图 1 中未示出,参照图 13)。顺便指出,如在例如美国专利申请公开 2007/0288121 等中公开的那样,标线片载台 RST 的位置信息可以由编码器系统进行测量。

[0041] 如在例如美国专利 No. 5,646,413 等中详细地公开的,在标线片载台 RST 的上方布置有一对图像处理方式的标线片对准系统 RA₁ 和 RA₂(在图 1 中,标线片对准系统 RA₂ 在页面的深度上隐藏在标线片对准系统 RA₁ 后方),所述一对标线片对准系统 RA₁ 和 RA₂ 中的每一个均具有例如 CCD 的成像装置并将具有曝光波长的光(本实施方式中的照明光 IL)用作

对准照明光。主控制器 20(参照图 7)通过投影光学系统 PL 在测量板位于投影光学系统 PL 正下方的状态下检测形成在标线片 R 上的一对标线片对准标记(附图中省略)以及在微动载台 WFS1(或 WFS2)上的测量板上(在后面进行描述)的与标线片对准标记对应的一对第一基准标记的投影图像,并且所述一对标线片对准系统 RA_1 和 RA_2 用来根据由主控制器 20 执行的这种检测来检测由投影光学系统 PL 形成的标线片 R 的图案的投影区域的中心与测量板上的对准位置,即,所述一对第一基准标记的中心之间的位置关系。标线片对准检测系统 RA_1 和 RA_2 的检测信号通过信号处理系统(未示出)提供给主控制器 20(参照图 7)。顺便指出,标线片对准系统 RA_1 和 RA_2 不是必须设置。在此情况下,优选地,安装具有随后描述的设置于微动载台处的透光部(光电检测部)的检测系统,以检测标线片对准标记的投影图像,如在例如美国专利申请公开 No. 2002/0041377 等中公开的。

[0042] 在图 1 中投影单元 PU 布置在标线片载台 RST 的下方。投影单元 PU 经由固定到投影单元 PU 外围的凸缘部分 FLG 通过主框架(其也被称作度量框架)BD 支承,主框架 BD 通过未示出的支承构件被水平地支承。主框架 BD 可以通过在支承构件处设置振动隔离装置等,构造成使得来自外部的振动不传递到主框架或主框架不向外界传递振动。投影单元 PU 包括镜筒 40 以及保持在镜筒 40 内的投影光学系统 PL。例如,由沿平行于 Z 轴方向的光轴 AX 设置的多个光学元件(透镜元件)组成的折射系统用作投影光学系统 PL。投影光学系统 PL 是例如两侧远心的,并具有预定的投影放大率(例如四分之一、五分之一、八分之一倍等)。因此,当标线片 R 上的照明区域 IAR 通过来自照明系统 10 的照明光 IL 被照亮时,照明光 IL 穿透标线片 R,而标线片 R 的图案表面布置成与投影光学系统 PL 的第一平面(物体平面)大致重合。然后,标线片 R 的在照明区域 IAR 内的电路图案的缩小图像(电路图案的一部分的缩小图像),通过投影光学系统 PL(投影单元 PU)形成在区域(在下文中,也称作曝光区域)IA 中,区域 IA 在晶片 W 上与上述照明区域 IAR 配对,晶片 W 布置在投影光学系统 PL 的第二平面(图像平面)侧,并且晶片 W 的表面涂覆有抗蚀剂(感光剂)。然后,通过同步驱动标线片载台 RST 和晶片载台 WST1(或 WST2)而相对于照明区域 IAR(照明光 IL)在扫描方向(Y 轴方向)上移动标线片 R,并且还相对于曝光区域 IA(照明光 IL)在扫描方向(Y 轴方向)上移动晶片 W 来执行晶片 W 上的一个投射区域(划分区域)的扫描曝光。因此,标线片 R 的图案被转印到投射区域上。更具体地,在该实施方式中,通过照明系统 10 以及投影光学系统 PL 在晶片 W 上产生了标线片 R 上的图案,并且通过用照明光(曝光光线)IL 对晶片 W 上的感光层(抗蚀层)进行曝光将该图案形成在晶片 W 上。在此情况下,投影单元 PU 由主框架 BD 保持,而且在该实施方式中,主框架 BD 由多个(例如,三个或四个)支承构件大致水平地支承,每个支承构件均通过振动隔离机构布置在安装表面(例如底面)上。顺便指出,振动隔离机构可以布置在支承构件中的每一个与主框架 BD 之间。此外,如在例如 PCT 国际公开 No. 2006/038952 中公开的,主框架 BD(投影单元 PU)可以由布置在投影单元 PU 或标线片基座等上方的主框架构件(未示出)以悬挂的方式支承。

[0043] 本地浸液装置 8 包括:液体供应装置 5、液体回收装置 6(在图 1 中均未示出,参照图 13)、以及喷嘴单元 32 等。如图 1 所示,喷嘴单元 32 通过未示出的支承构件由支承投影单元 PU 等的主框架 BD 以悬挂方式支承,以包围镜筒 40 的下端的周边,镜筒 40 将构建投影光学系统 PL 的光学元件保持得最靠近图像平面侧(晶片 W 侧),在此情况下光学元件是透镜(在下文中,也称作末端透镜)191。喷嘴单元 32 配置有:液体 L_q 的供应开口以及回收

开口；下表面，晶片 W 相对地布置在该下表面，并且回收开口设置在下表面处；以及分别连接到液体供应管 31A 和液体回收管 31B 的供应流通道以及回收流通道（图 1 中均未示出，参照图 2）。供应管（未示出）的一端连接到液体供应管 31A，而供应管的另一端连接到液体供应装置 5，并且回收管（未示出）的一端连接到液体回收管 31B，而回收管的另一端连接到液体回收装置 6。

[0044] 在本实施方式中，主控制器 20 控制液体供应装置 5（参照图 13）以将液体供应到末端透镜 191 与晶片 W 之间的空间，并且还控制液体回收装置 6（参照图 13）以从末端透镜 191 与晶片 W 之间的空间回收液体。在该操作中，主控制器 20 控制所供应的液体的量以及所回收的液体的量，以在末端透镜 191 与晶片 W 之间的空间持续地更换液体的同时，使液体 L_q 的量保持恒定（参照图 1）。在该实施方式中，透射氟化氩（ArF）受激准分子激光（具有 193nm 的波长的光）的净水（具有 n_{1.44} 的折射率）用作上述液体。

[0045] 测量站 300 在主框架 BD 处设置有对准装置 99。如在例如美国专利申请公开 No. 2008/0088843 等中公开的，对准装置 99 包括图 2 中示出的五个对准系统 AL₁ 以及 AL_{2₁} 至 AL_{2₄}。更具体地，如图 2 所示，主对准系统 AL₁ 布置在以下状态中：它的检测中心位于在 -Y 侧与光轴 AX 隔开预定距离的位置处，并位于穿过投影单元 PU 的中心（投影光学系统 PL 的光轴 AX，并且在本实施方式中，与之前描述的曝光区域 IA 的中心重合）且平行于 Y 轴的直线（在下文中，称作基准轴线）LV 上。在 X 轴方向上的一侧与另一侧（主对准系统 AL₁ 位于其间），分别设置有它们的检测中心大致相对于基准轴线 LV 对称地布置的次级对准系统 AL_{2₁} 与 AL_{2₂}，以及 AL_{2₃} 与 AL_{2₄}。更具体地，五个对准系统 AL₁ 以及 AL_{2₁} 至 AL_{2₄} 的检测中心沿直线（在下文中，称作基准轴线）LA 布置，直线 LA 在主对准系统 AL₁ 的检测中心处与基准轴 LV 竖直相交并平行于 X 轴。顺便指出，在图 1 中，五个对准系统 AL₁ 以及 AL_{2₁} 至 AL_{2₄}，包括保持这些对准系统的保持装置（滑块），示出为对准装置 99。如在例如美国专利申请公开 No. 2009/0233234 等中公开的，次级对准系统 AL_{2₁} 至 AL_{2₄} 通过可移动滑块固定到主框架 BD 的下表面（参照图 1），并且次级对准系统的检测区域的相对位置通过未示出的驱动机构至少在 X 轴方向上是可调节的。

[0046] 在本实施方式中，例如使用图像处理方式的 FIA（区域图像对齐）系统作为对准系统 AL₁ 以及 AL_{2₁} 至 AL_{2₄} 中的每一个。对准系统 AL₁ 以及 AL_{2₁} 至 AL_{2₄} 的构造在例如 PCT 国际公开 No. 2008/056735 等中详细地公开。来自对准系统 AL₁ 以及 AL_{2₁} 至 AL_{2₄} 中的每一个的成像信号通过未示出的信号处理系统提供给主控制器 20（参照图 13）。

[0047] 如图 1 所示，载台装置 50 配置有：底座 12；布置在底座 12 上方的一对表面板 14A 和 14B（在图 1 中，表面板 14B 在页面的深度方向上隐藏在表面板 14A 后方）；两个晶片载台 WST1 和 WST2，其在平行于形成在所述一对表面板 14A 和 14B 的上表面上的 XY 平面的引导表面上移动；以及测量晶片载台 WST1 和 WST2 的位置信息的测量系统。

[0048] 底座 12 由具有管状外形的构件制成，并且如在图 1 中所示，通过底板表面 102 上的振动隔离机构（附图省略）大致水平地（平行于 XY 平面）支承。在底座 12 的上表面的在 X 轴方向上的中央部分中，形成有在平行于 Y 轴的方向上延伸的凹部 12a（凹槽），如图 3 所示。在底座 12 的上表面侧（在该情况下，不包括凹部 12a 形成的部分），容置有线圈单元 CU，线圈单元 CU 包括多个以矩阵形式布置的线圈，所述矩阵将 XY 二维方向用作行方向和列方向。顺便指出，不用必须设置振动隔离机构。

[0049] 如图 2 所示, 表面板 14A 和 14B 中的每一个均由矩形板状构件制成, 在俯视图中 (当从上方观察时) 其纵向方向是在 Y 轴方向上, 并且表面板 14A 和 14B 分别布置在基准轴线 LV 的 -X 侧和 +X 侧。表面板 14A 和表面板 14B 以两者之间在 X 轴方向上具有非常窄的间隙的方式相对于基准轴线 LV 对称地布置。通过加工表面板 14A 和 14B 中的每一个的上表面 (+Z 侧表面) 使得上表面具有非常高的平面度, 当晶片载台 WST1 和 WST2 中的每一个顺着 XY 平面运动时, 能够使上表面用作相对于所使用的 Z 轴方向引导表面。可替代地, 可以使用这样的构造, 其中, 使 Z 轴方向上的力通过平面马达, 其在后面进行描述, 作用到晶片载台 WST1 和 WST2 上, 以使晶片载台 WST1 和 WST2 磁悬浮在表面板 14A 和 14B 上方。在本实施方式的情况下, 采用了使用平面马达的构造, 而没有使用静态空气轴承, 因此, 表面板 14A 和 14B 的上表面的平面度不必如上述那么高。

[0050] 如图 3 所示, 表面板 14A 和 14B 通过未示出的空气轴承 (或滚动轴承) 支承在底座 12 的凹部 12a 的两个侧部的上表面 12b 上。

[0051] 表面板 14A 和 14B 分别具有: 第一部分 14A₁ 和 14B₁, 第一部分 14A₁ 和 14B₁ 中的每一个均在由其形成引导表面的上表面上具有相对较薄的板形; 以及分别一体地固定到第一部分 14A₁ 和 14B₁ 的下表面的第二部分 14A₂ 和 14B₂, 第二部分 14A₂ 和 14B₂ 中的每一个均具有相对较厚的板形并在 X 轴方向上较短。表面板 14A 的第一部分 14A₁ 在 +X 侧的端部向 +X 侧稍微伸出第二部分 14A₂ 在 +X 侧的端面, 并且表面板 14B 的第一部分 14B₁ 在 -X 侧的端部向 -X 侧稍微伸出第二部分 14B₂ 在 -X 侧的端面。但是, 构造不限于上述的这一种, 而是可以使用其中不设置有伸出部分的构造。

[0052] 第一部分 14A₁ 和 14B₁ 中的每一个的内部均容置有线圈单元 (附图省略), 线圈单元包括多个以矩阵形式布置的线圈, 所述矩阵将 XY 二维方向用作行方向和列方向。供应到构成线圈单元中的每一个的所述多个线圈中的每个线圈的电流的大小和方向由主控制器 20 控制 (参照图 7)。

[0053] 表面板 14A 的第二部分 14A₂ 的内部 (在底部上) 容置有磁性单元 MUa 以对应于容置在底座 12 的上表面侧的线圈单元 CU, 磁性单元 MUa 由多个以矩阵形式布置的永磁体 (以及未示出的磁轭) 组成, 所述矩阵将 XY 二维方向用作行方向和列方向。磁性单元 MUa 与底座 12 的线圈单元 CU 一起构成表面板驱动系统 60A (参照图 7), 表面板驱动系统 60A 由如在例如美国专利中请公开 No. 2003/0085676 等中公开的电磁力 (洛伦兹力) 驱动方式的平面马达组成。表面板驱动系统 60A 产生在 XY 平面内的三个自由度方向 (X、Y、 θ_z) 上驱动表面板 14A 的驱动力。

[0054] 类似地, 在表面板 14B 的第二部分 14B₂ 的内部 (在底部上), 容置有由多个永磁体 (以及未示出的磁轭) 组成的磁性单元 MUb, 磁性单元 MUa 与底座 12 的线圈单元 CU 一起构成表面板驱动系统 60B (参照图 7), 表面板驱动系统 60B 由在 XY 平面内的三个自由度方向上驱动表面板 14B 的平面马达组成。顺便指出, 构成表面板驱动系统 60A 和 60B 中的每一个的平面马达的线圈单元与磁性单元的布置可以与上述情况 (磁体运动式) 相反 (使磁性单元处于底座侧而线圈单元处于表面板侧的线圈运动式)。

[0055] 表面板 14A 和 14B 在三个自由度方向上的位置信息分别通过第一表面板位置测量系统 69A 和第二表面板位置测量系统 69B (参照图 7) 彼此独立地获取 (测量), 第一表面板位置测量系统 69A 和第二表面板位置测量系统 69B 中的每一个包括例如编码器系统。第一

表面板位置测量系统 69A 和第二表面板位置测量系统 69B 中的每一个的输出提供到主控制器 20 (参照图 7), 并且主控制器 20 基于表面板位置测量系统 69A 和 69B 的输出, 控制提供到构成表面板驱动系统 60A 和 60B 的线圈单元的相应线圈的电流的大小和方向, 由此, 根据需要控制表面板 14A 和 14B 在 XY 平面内的三个自由度方向上的相应位置。主控制器 20 基于表面板位置测量系统 69A 和 69B 的输出, 通过表面板驱动系统 60A 和 60B 驱动表面板 14A 和 14B, 以使表面板 14A 和 14B 返回到表面板的基准位置, 使得当表面板 14A 和 14B 用作随后将描述的反作用体时, 表面板 14A 和 14B 从基准位置的运动距离落入预定范围内。更具体地, 表面板驱动系统 60A 和 60B 用作微调马达。

[0056] 同时第一表面板位置测量系统 69A 和第二表面板位置测量系统 69B 的构造不受到特别的限制, 也可以使用编码器系统, 其中, 例如将编码器头部布置在底座 12 处, 编码器头部通过在分别布置在第二部分 14A₂ 和 14B₂ 的下表面上的标尺 (例如, 二维光栅) 上照射测量束并接收由二维光栅产生的衍射光 (反射光), 获取 (测量) 相应表面板 14A 和 14B 在 XY 平面内的三个自由度方向上的位置信息 (或分别地, 编码器头部布置在第二部分 14A₂ 和 14B₂ 处, 而标尺布置在底座 12 处)。顺便指出, 也能够通过例如光学干涉仪系统或测量系统获取 (测量) 表面板 14A 和 14B 的位置信息, 测量系统是光学干涉仪系统和编码器系统的结合。

[0057] 晶片载台中的一个, 晶片载台 WST1 配置有: 保持晶片 W 的微动载台 WFS1; 以及包围微动载台 WFS1 的外围的、具有矩形框架形状的粗动载台 WCS1, 如图 2 所示。晶片载台中的一个, 晶片载台 WST2 配置有: 保持晶片 W 的微动载台 WFS2; 以及包围微动载台 WFS2 的外围的、具有矩形框架形状的粗动载台 WCS2, 如图 2 所示。如从图 2 中显而易见的, 除了晶片载台 WST2 布置处于关于晶片载台 WST1 横向相反的状态之外, 晶片载台 WST2 具有与晶片载台 WST1 完全相同的构造, 其包括驱动系统、位置测量系统等。因此, 在下面的描述中, 代表性地着重于晶片载台 WST1 并对其描述, 而仅在特别需要这种描述的情况下才对晶片载台 WST2 进行描述。

[0058] 如图 4(A) 所示, 粗动载台 WCS1 具有一对粗动滑块部分 90a 和 90b, 粗动滑块部分 90a 和 90b 相互平行、且在 Y 轴方向上间隔开地布置, 并且粗动滑块部分 90a 和 90b 中的每一个由其纵向方向为 X 轴方向的长方体构件以及一对联接构件 92a 和 92b 组成, 所述一对联接构件 92a 和 92b 中的每一个由其纵向方向为 Y 轴方向的长方体构件组成, 并且所述一对联接构件 92a 和 92b 利用它们在 Y 轴方向上的一个端部和另一个端部联接所述一对粗动滑块部分 90a 和 90b。更具体地, 粗动载台 WCS1 形成为在其中央部分具有在 Z 轴方向上贯穿的矩形开口部分的矩形框架形状。

[0059] 如图 4(B) 和图 4(C) 所示, 在粗动滑块部分 90a 和 90b 的内部 (在底部处), 分别容置有磁性单元 96a 和 96b。磁性单元 96a 和 96b 对应于分别容置在表面板 14A 和 14B 的第一部分 14A₁ 和 14B₁ 的内部的线圈单元, 并且每个磁性单元均由多个以矩阵形式布置的磁体组成, 所述矩阵将 XY 二维方向用作行方向和列方向。磁性单元 96a 和 96b 与表面板 14A 和 14B 的线圈单元一起构成粗动载台驱动系统 62A (参照图 7), 粗动载台驱动系统 62A 由电磁力 (洛伦兹力) 驱动方式的平面马达组成, 该平面马达能够在 X 轴方向、Y 轴方向、Z 轴方向、 θ_x 方向、 θ_y 方向、以及 θ_z 方向 (在下文中描述为六个自由度方向, 或六个自由度方向 (X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 和 θ_z)) 对粗动载台 WCS1 产生驱动力, 如在例如美国专利申请公开

No. 2003/0085676 等中公开的。此外,与此类似,晶片载台 WST2 的粗动载台 WCS2(参照图 2)所具有的磁性单元,以及表面板 14A 和 14B 的线圈单元,构成由平面马达组成的粗动载台驱动系统 62B(参照图 7)。在此情况下,由于 Z 轴方向上的力作用到粗动载台 WCS1(或 WCS2)上,因此粗动载台磁悬浮在表面板 14A 和 14B 上方。因此,不用必须使用需要相对较高机械精度的静态空气轴承,而且因此,提高表面板 14A 和 14B 的上表面的平面度变得不再必要。

[0060] 顺便指出,尽管本实施方式的粗动载台 WCS1 和 WCS2 具有下述构造,其中,仅粗动滑块部分 90a 和 90b 具有平面马达的磁性单元,但本实施方式不限于此,而且磁性单元也可布置在联接构件 92a 和 92b 处。此外,用于驱动粗动载台 WCS1 和 WCS2 的致动器不限于电磁力(洛伦兹力)驱动方式的平面马达,而是例如,可以使用可变磁阻驱动方式的平面马达等。此外,粗动载台 WCS1 和 WCS2 的驱动方向不限于六个自由度方向,而可以是,例如,XY 平面内的仅三个自由度方向(X、Y、 θ_z)。在该情况下,粗动载台 WCS1 和 WCS2 应当例如使用静态气体轴承(例如,空气轴承)悬浮在表面板 14A 和 14B 的上方。此外,在该实施方式中,尽管磁体运动式平面马达用作粗动载台驱动系统 62A 和 62B 中的每一个,但除此之外,也可以使用线圈运动式平面马达,其中,磁性单元布置在表面板处而线圈单元布置在粗动载台处。

[0061] 在粗动滑块 90a 在 -Y 侧的侧表面上,以及在粗动滑块 90b 在 +Y 侧的侧表面上,分别固定有定子部分 94a 和 94b,定子部分 94a 和 94b 构成随后将进行描述的精微地驱动微动载台 WFS1 的微动载台驱动系统 64(参照图 13)的一部分。如图 4(B)所示,定子部分 94a 由具有 L 状截面形的构件组成,所述构件设置成在 X 轴方向上延伸,并且其下表面布置成与粗动滑块 90a 的下表面齐平。引导构件 94b 类似于引导构件 94a 的构造和布置,虽然引导构件 94b 与引导构件 94a 双边对称。

[0062] 在定子部分 94a 和 94b 内部(在其底部上),分别容置有一对线圈单元 CUa 和 CUb,所述一对线圈单元 CUa 和 CUb 中的每一个包括多个以矩阵形式布置的线圈,所述矩阵将 XY 二维方向用作行方向和列方向。同时,在引导构件 94b 内部(在其底部上),容置有一个线圈单元 CUc(参照图 4(A)),线圈单元 CUc 包括多个以矩阵形式布置的线圈,所述矩阵将 XY 二维方向用作行方向和列方向。供应到构成线圈单元 CUa 至 CUc 的线圈中的每一个的电流的大小和方向由主控制器 20 控制(参照图 7)。

[0063] 在联接构件 92a 和 / 或 92b 内部,可以容置各种类型的光学构件(例如,空间图像测量仪器、不均匀光照度测量仪器、光照度监视器、波前像差测量仪器等等)。

[0064] 在此情况下,当晶片载台 WST1 通过构成粗动载台驱动系统 62A 的平面马达,以加速度 / 减速度在表面板 14A 上沿 Y 轴方向被驱动时(例如,当晶片载台 WST1 在曝光站 200 与测量站 300 之间移动时),根据所谓的作用力与反作用力定律(动量守恒定律),由于晶片载台 WST1 的驱动力的反作用力的作用,表面板 14A 在与晶片载台 WST1 相反的方向上移动。此外,还能够通过用表面板驱动系统 60A 在 Y 轴方向上产生驱动力形成上述作用力与反作用力定律不再保持的状态。

[0065] 此外,当晶片载台 WST2 在表面板 14B 上沿 Y 轴方向被驱动时,根据所谓的作用力与反作用力定律(动量守恒定律),由于晶片载台 WST2 的驱动力的反作用力的作用,表面板 14B 也在与晶片载台 WST2 相反的方向上被驱动。更具体地,表面板 14A 和 14B 起到反作用体的作用,而由晶片载台 WST1 和 WST2 以及表面板 14A 和 14B 整体组成的系统的动量是守恒的,并且不产生重心的移动。因此,不会产生例如由于晶片载台 WST1 和 WST2 在 Y 轴方向

上的运动而产生的诸如不均匀负载作用于表面板 14A 和 14B 上的任何不便。顺便指出,同样关于晶片载台 WST2,可以通过用表面板驱动系统 60B 在 Y 轴方向上产生驱动力形成上述作用力与反作用力定律不再保持的状态。

[0066] 此外,在晶片载台 WST1 和 WST2 在 X 轴方向上运动时,由于驱动力的反作用力的作用,表面板 14A 和 14B 起到反作用体的作用。

[0067] 如图 4(A) 和图 4(B) 所示,微动载台 WFS1 配置有:由在俯视图中呈矩形形状的构件组成的主要部分 80;固定到主要部分 80 在 +Y 侧的侧面的动子部分 84a;以及固定到主要部分 80 在 -Y 侧的侧面的动子部分 84b。

[0068] 主要部分 80 由例如陶瓷、玻璃等具有相对较小的热膨胀系数的材料形成,并且在主要部分的底面布置成与粗动载台 WCS1 的底面齐平的状态中,由粗动载台 WCS1 以非接触方式支承。主要部分 80 可以是中空的以减轻重量。顺便指出,主要部分 80 的底面不是必须与粗动载台 WCS1 的底面齐平。

[0069] 在主要部分 80 的上表面的中央,布置有通过真空吸附等保持晶片 W 的晶片保持器(未示出)。在该实施方式中,使用所谓的夹头吸盘方式的晶片保持器,在该晶片保持器中,支承晶片的多个支承部分(夹头构件)形成在例如在环形突出部分(凸缘部分)内,并且其一个表面(前表面)用作晶片安装表面的晶片保持器具有随后描述的、设置在另一表面(后表面)侧的二维光栅 RG 等。顺便指出,晶片保持器可以与微动载台 WFS1(主要部分 80)一体地形成,或可以固定到主要部分 80 以能够通过例如诸如静电吸盘机构或夹钳机构之类的保持机构拆卸。在此情况下,光栅 RG 设置在主要部分 80 的后表面侧。此外,晶片保持器可以通过粘接剂等固定到主要部分 80。如图 4(A) 所示,在主要部分 80 的上表面上,板(斥液板)82 附连在晶片保持器的外侧(晶片 W 的安装区域)上,在板 82 的中央,形成有稍微大于晶片 W(晶片保持器)的圆形开口,并且板 82 具有相应于主要部分 80 的矩形外形(轮廓)。对液体 Lq 的斥液处理应用到板 82 的表面(形成斥液表面)。在该实施方式中,板 82 的表面包括由金属、陶瓷、玻璃等制成的基材、以及形成在基材的表面上的斥液材料膜。斥液材料包括,例如,PEA(四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物(Tetra fluoro ethylene-perfluoro alkylvinyl ether copolymer))、PTFE(聚四氟乙烯)、特氟纶(注册商标)等。顺便指出,形成该膜的材料可以是丙烯酸型树脂或硅系列树脂。此外,整个板 82 可以形成有 PFA、PTFE、Teflon(注册商标)、丙烯酸型树脂和硅系列树脂中的至少一种。在本实施方式中,板 82 的上表面相对于液体 Lq 的接触角度为例如大于或等于 90 度。在上文描述过的联接构件 92b 的表面上也应用了类似的斥液处理。

[0070] 板 82 固定到主要部分 80 的上表面,使得板 82 的整个表面(或表面的一部分)与晶片 W 的表面齐平。此外,板 82 与晶片 W 的表面定位成与先前描述过的联接构件 92b 的表面大致齐平。此外,在板 82 的位于 +Y 侧的 +X 侧的拐角附近形成有圆形开口,并且测量板 FM1 在与开口之间没有任何间隙的情况下,与晶片 W 的表面大致齐平的状态布置在开口中。在测量板 FM1 的上表面上形成有分别由之前描述过的所述一对标线片对准系统 RA₁ 和 RA₂(参照图 1 和图 7)检测的所述一对第一基准标记、以及由主对准系统 AL1 检测的第二基准标记(标记均未示出)。如图 2 所示,在晶片载台 WST2 的微动载台 WFS2 中,在位于板 82 的 +Y 侧的 -X 侧拐角附近,类似于测量板 FM1 的测量板 FM2 固定在与晶片 W 的表面大致齐平的状态。顺便指出,除了将板 82 附连到微动载台 WFS1(主要部分 80)外,还可以例如使晶

片保持器与微动载台 WFS1 一体地形成,并且斥液处理被作用到微动载台 WFS1 的上表面的外围区域,外围区域包围晶片保持器(与板 82 相同的区域(其可以包括测量板的表面)),并且形成斥液表面。

[0071] 如图 4(B) 所示,在微动载台 WFS1 的主要部分 80 的下表面的中央部分,具有预定薄板形状的板被布置处于板的下表面布置成与其它部分(外围部分)(板的下表面并不突出到外围部分下方)大致齐平的状态,板大到覆盖晶片保持器(晶片 W 的安装区域)和测量板 FM1(或在微动载台 WFS2 的情况下为测量板 FM2)的程度。在板的一个表面(上表面(或下表面))上,形成有二维光栅 RG(在下文中,简称为光栅 RG)。光栅 RG 包括周期方向在 X 轴方向上的反射衍射光栅(X 衍射光栅)和周期方向在 Y 轴方向上的反射衍射光栅(Y 衍射光栅)。板由例如玻璃形成,并且光栅 RG 通过以例如 138nm 至 4 μ m 之间的间距,例如以 1 μ m 的间距标刻衍射光栅的刻度而产生。顺便指出,光栅 RG 也可覆盖主要部分 80 的整个下表面。此外,用于光栅 RG 的衍射光栅的类型不限于其上形成有槽或类似物的衍射光栅,而是也可以使用例如通过在感光树脂上曝光干涉条纹而产生的衍射光栅。顺便指出,具有薄板形状的板的构造不必局限于上述的构造。

[0072] 如图 4(A) 所示,所述一对微动滑块部分 84a 和 84b 中的每一个均为在俯视图中具有大致正方形形状的板形构件,并且在 X 轴方向上间隔预定距离地布置在主要部分 80 的 +Y 侧的侧表面上。微动滑块部分 84c 为具有在俯视图中在 X 轴方向上细长的矩形形状的板形构件,并在其纵向方向的一个端部和另一端部位于与微动滑块部分 84a 和 84b 的中心大致共线的平行于 Y 轴的直线上的状态中,固定到主要部分 80 的 -Y 侧的侧表面。

[0073] 所述一对微动滑块部分 84a 和 84b 分别由先前描述的引导构件 94a 支承,而微动滑块部分 84c 由引导构件 94b 支承。更具体地,微动载台 WFS 相对于粗动载台 WCS 支承在三个非共线位置。

[0074] 在微动滑块部分 84a 至 84c 内部,分别容置有磁性单元 98a、98b 以及 98c,磁性单元 98a、98b 以及 98c 中的每一个由以矩阵形式布置的多个永磁体(以及未图示的磁轭)组成,所述矩阵将 XY 二维方向用作行方向和列方向,以对应于粗动载台 WCS1 的引导部分 94a 和 94b 所具有的线圈单元 CUa 至 CUc。磁性单元 98a 与线圈单元 CUa 一起、磁性单元 98b 与线圈单元 CUb 一起、以及磁性单元 98c 与线圈单元 CUc 一起分别构成三个能够在 X 轴、Y 轴以及 Z 轴方向上产生驱动力的电磁力(洛伦兹力)驱动方式的平面马达,如在例如美国专利申请公开 No. 2003/0085676 等中公开的,并且这三个平面马达构成在六个自由度方向(X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)上驱动微动载台 WFS1 的微动载台驱动系统 64A(参照图 7)。

[0075] 同样在晶片载台 WST2 中,也类似地构造出粗动载台 WCS2 所具有的由线圈单元以及微动载台 WFS2 所具有的磁性单元组成的三个平面马达,并且这三个平面马达构成在六个自由度方向(X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)上驱动微动载台 WFS2 的微动载台驱动系统 64B(参照图 7)。

[0076] 微动载台 WFS1 在 X 轴方向上可移动,其具有沿着设置成在 X 轴方向上延伸的引导构件 94a 和 94b 的、比其它五个自由度方向更长的行程。相同结构应用于微动载台 WFS2。

[0077] 利用上述构造,微动载台 WFS1 相对于粗动载台 WCS1 在六个自由度方向上可移动。此外,在该操作中,由于微动载台 WFS1 的驱动的反作用力的作用,类似于之前所描述的,作用力和反作用力定律(动量守恒定律)得到保持。更具体地,粗动载台 WCS1 起到微动载台

WFS1 的反作用体的作用。并且粗动载台 WCS1 在相反于微动载台 WFS1 的方向上被驱动。微动载台 WFS2 与粗动载台 WCS2 之间的关系也是类似的。

[0078] 此外,如之前所述,由于微动载台 WFS1 在三个非共线位置处被粗动载台 WCS1 支承,因此,主控制器 20 可以通过例如适当地控制产生作用于微动滑块部分 84a 至 84c 中的每一个的 Z 轴方向的驱动力(推力),以任意角度(转动量)在 x 方向和 / 或 y 方向相对于 XY 平面倾斜微动载台 WFS1(即,晶片 W)。此外,主控制器 20 可以例如通过使 + θ x 方向上(图 4(B) 的页面的逆时针方向)的驱动力作用在微动滑块部分 84a 和 84b 中的每一个上,并且也使 -x 方向上(图 4(B) 的页面的顺时针方向)的驱动力作用在微动滑动部分 84c 上,使微动载台 WFS1 的中央部分在 +Z 轴方向弯曲(弯曲成凹形)。此外,主控制器 20 也可以例如通过使 -y 方向和 +y 方向(为当从 +Y 侧观察时分别为逆时针方向和顺时针方向)上的驱动力分别作用在微动滑块部分 84a 和 84b 上,使微动载台 WFS1 的中央部分在 +Z 方向上弯曲(弯曲成凹形)。主控制器 20 也可以相对于微动载台 WFS2 执行类似的操作。

[0079] 顺便指出,在该实施方式中,磁体运动式平面马达用作微动载台驱动系统 64A 和 64B,但马达不限于此,并且也可以使用线圈运动式平面马达,在线圈运动式平面马达中,线圈单元布置在微动载台的微动滑块部分处,而磁性单元布置在粗动载台的引导构件处。

[0080] 如图 4(A) 所示,在粗动载台 WCS1 的联接构件 92a 与微动载台 WFS1 的主要部分 80 之间安装有一对管 86a 与 86b,所述一对管 86a 与 86b 用于将功率使用传递到微动载台 WFS1,功率使用通过管支架从外界供应到联接构件 92a。通过一对具有预定深度的凹部 80a(参照图 4(C)),管 86a 与 86b 的一端分别连接到联接构件 92a 在 +x 侧的侧表面,而另一端分别连接到主要部分 80 的内部,所述一对凹部 80a 中的每一个从 -X 侧的端面朝向 +X 方向延伸预定长度形成在主要部分 80 的上表面上。如图 4(C) 所示,管 86a 与 86b 构造成不突出到微动载台 WFS1 的上表面上方。如图 2 所示,在粗动载台 WCS2 的联接构件 92a 与微动载台 WFS2 的主要部分 80 之间,同样安装有一对管 86a 和 86b,管 86a 和 86b 用于将从外界供应到联接构件 92a 的功率使用传输到微动载台 WFS2。

[0081] 此处,功率使用是用于各种传感器和诸如马达之类的致动器的功率、用于对致动器进行温度调节的冷却剂、用于空气轴承的压缩空气等的通用术语,功率使用通过管支架(未示出)从外界供应给联接构件 92a。在需要真空抽吸力的情况下,用于产生真空(负压)的力也包括在功率使用中。

[0082] 管支架成对地设置成分别对应于晶片载台 WST1 与 WST2,且实际上每一个均布置在图 3 中示出的底座 12 的 -X 侧与 +X 侧端部处形成的台阶部上,并通过在台阶部上的诸如线性马达的致动器跟随晶片载台 WST1 和 WST2 在 Y 轴方向上驱动。

[0083] 接下来,描述测量晶片载台 WST1 和 WST2 的位置信息的测量系统。曝光设备 100 分别具有微动载台位置测量系统 70(参照图 7)以测量微动载台 WFS1 和 WFS2 的位置信息以及粗动载台位置测量系统 68A 和 68B(参照图 7)以测量粗动载台 WCS1 和 WCS2 的位置信息。

[0084] 微动载台位置测量系统 70 具有图 1 中示出的测量杆 71。测量杆 71 布置在所述一对表面板 14A 和 14B 所分别具有的第一部分 14A₁ 与 14B₁ 下方,如图 3 所示。如从图 1 和图 3 中明显的,测量杆 71 由具有矩形横截面形状的、将 Y 轴方向用作其纵向方向的梁状构件组成,并且在纵向方向上的两端中的每一个通过悬挂构件 74 以悬挂状态固定到主框架 BD。

更具体地,主框架 BD 和测量杆 71 是一体的。

[0085] 测量杆 71 的 +Z 侧半部 (上半部) 布置在表面板 14A 的第二部分 14A₂ 与表面板 14B 的第二部分 14B₂ 之间,而 -Z 侧半部 (下半部) 容置在形成于底座 12 处的凹部 12a 内部。此外,测量杆 71 与表面板 14A 和 14B 以及底座 12 中的每个之间形成有预定间隙,并且测量杆 71 处于不与除主框架 BD 之外的构件接触的状态。测量杆 71 由具有相对低的热膨胀系数的材料形成 (例如,不胀钢 (invar)、陶瓷等)。顺便指出,测量杆 71 的形状不被特别地限定。例如,也可以是测量构件具有圆形横截面 (圆柱形)、或梯形或三角形横截面。此外,测量杆不是必须由诸如杆状构件或梁状构件之类的纵向构件形成。

[0086] 如图 5 所示,在测量杆 71 处设置有第一测量头组 72 以及第二测量头组 73,当测量位于投影单元 PU 下面的微动载台 (WFS1 或 WFS2) 的位置信息时使用第一测量头组 72,当测量位于对准装置 99 下面的微动载台 (WFS1 或 WFS2) 的位置信息时使用第二测量头组 73。顺便指出,在图 5 中,对准系统 AL1 以及 AL2₁ 至 AL2₄ 以虚线 (双点划线) 示出,以便于理解附图。此外,在图 5 中省略了对准系统 AL2₁ 至 AL2₄ 的附图标记。

[0087] 如图 5 所示,第一测量头组 72 位于投影单元 PU 下面,并且包括:用于 X 轴方向测量的一维编码器头 (在下文中,简称为 X 头或编码器头) 75x;一对用于 Y 轴方向测量的一维编码器头 (在下文中,简称为 Y 头或编码器头) 75ya 和 75yb;以及三个 Z 头 76a、76b 以及 76c。

[0088] X 头 75x、Y 头 75ya 和 75yb 以及三个 Z 头 76a 至 76c 以它们的位置不改变的状态布置在测量杆 71 的内部。X 头 75x 布置在基准轴线 LV 上,而 Y 头 75ya 和 75yb 在离开 X 头 75x 相同距离处分别布置在 -X 侧和 +X 侧。在该实施方式中,衍射干涉型头用作三个编码器头 75x、75ya 和 75yb 中的每一个,衍射干涉型头是使光源、光电检测系统 (包括光电检测器) 以及各种类型的光学系统单元化的头,类似于在例如 PCT 国际公开 No. 2007/083758 (对应美国专利申请公开 No. 2007/0288121) 等中公开的编码器头。

[0089] 当晶片载台 WST1 (或 WST2) 位于投影光学系统 PL (参照图 1) 正下方时, X 头 75x 以及 Y 头 75ya 和 75yb 中的每一个通过表面板 14A 和表面板 14B 之间的间隙、或形成在表面板 14A 的第一部分 14A₁ 和表面板 14B 的第一部分 14B₁ 处的透光部 (例如,开口),将测量束照射在布置在微动载台 WFS1 (或 WFS2) 的下表面上的光栅 RG 上 (参照图 4(B))。此外,X 头 75x 以及 Y 头 75ya 和 75yb 分别从光栅 RG 接收衍射光,由此获取微动载台 WFS1 (或 WFS2) 在 XY 平面内的位置信息 (还包括 z 方向上的转动信息)。更具体地, X 线性编码器 51 (参照图 7) 由 X 头 75x 构成,其使用光栅 RG 所具有的 X 衍射光栅测量微动载台 WFS1 (或 WFS2) 在 X 轴方向上的位置。而且,一对 Y 线性编码器 52 和 53 (参照图 7) 由所述一对 Y 头 75ya 和 75yb 构成,它们使用光栅 RG 所具有的 Y 衍射光栅测量微动载台 WFS1 (或 WFS2) 在 Y 轴方向上的位置。X 头 75x 以及 Y 头 75ya 和 75yb 中的每一个的测量值被提供互主控制器 20 (参照图 7),进而主控制器 20 基于 X 头 75x 的测量值测量 (计算) 微动载台 WFS1 (或 WFS2) 在 X 轴方向上的位置,并且基于所述一对 Y 头 75ya 和 75yb 的测量值的平均值测量 (计算) 微动载台 WFS1 (或 WFS2) 在 Y 轴方向上的位置。主控制器 20 使用所述一对 Y 线性编码器 52 和 53 中的每一个的测量值测量 (计算) 微动载台 WFS1 (或 WFS2) 在 θz 方向 (θz 转动) 的位置。

[0090] 在该情况下,从 X 头 75x 照射出的测量束在光栅 RG 上的照射点 (检测点) 与曝光

位置重合,该曝光位置是晶片W上的曝光区域IA(参照图1)的中心。此外,分别从所述一对Y头75ya和75yb照射出的测量束在光栅RG上的一对照射点(检测点)的中间点,与从X头75x照射出的测量束在光栅RG上的照射点(检测点)重合。主控制器20基于两个Y头75ya和75yb的测量值的平均值计算微动载台WFS1(或WFS2)在Y轴方向的位置信息。因此,微动载台WFS1(或WFS2)在Y轴方向上的位置信息在曝光位置处被大致测量,该曝光位置是照射在晶片W上的照射光IL的照射区域(曝光区域)IA的中心。更具体地,X头75x的测量中心以及两个Y头75ya和75yb的大致测量中心与曝光位置重合。因此,通过使用X线性编码器51以及Y线性编码器52和53,主控制器20可以在所有时间内在曝光位置正下方(在背侧)执行微动载台WFS1(或WFS2)在XY平面内(包括上 θ_z 方向上的转动信息)的位置信息的测量。

[0091] 例如,类似于在CD驱动装置等中使用的光学拾波器的光学方式的位移传感器的头用作Z头76a至76c中的每一个。三个Z头76a至76c布置在对应于等腰三角形(或等边三角形)的相应顶角的位置处。Z头76a至76c中的每一个利用平行于Z轴的测量束从下方照射微动载台WFS1(或WFS2)的下表面,并且接收光栅RG所形成于其上的板的表面(或反射衍射光栅的形成表面)反射的反射光。因此,Z头76a至76c构成表面位置测量系统54(参照图7),该表面位置测量系统54在相应照射点处测量微动载台WFS1(或WFS2)的表面位置(在Z轴方向上的位置)。三个Z头76a至76c中的每一个的测量值提供到主控制器20(参照图7)。

[0092] 等腰三角形(或等边三角形)的重心与曝光位置重合,该三角形顶点在分别从三个Z头76a至76c照射出的测量束在光栅RG上的三个照射点处,该曝光位置是晶片W上的曝光区域IA(参照图1)的中心。因此,基于三个Z头76a至76c的测量值的平均值,主控制器20可以在所有时间内在曝光位置的正下方获取微动载台WFS1(或WFS2)在Z轴方向上的位置信息(表面位置信息)。此外,除Z轴方向上的位置外,主控制器20还基于三个Z头76a至76c的测量值测量(计算)微动载台WFS1(或WFS2)在x方向和y方向的转动量。

[0093] 第二测量头组73具有:构成X线性编码器55的X头77x(参照图7);构成一对Y线性编码器56和57的一对Y头77ya和77yb(参照图7);以及构成表面位置测量系统58的三个Z头78a、78b和78c(参照图7)。所述一对Y头77ya和77yb以及三个Z头78a至78c,与用作基准的X头77x的相应位置关系,类似于上述所述一对Y头75ya和75yb以及三个Z头76a至76c与用作基准的X头75x的相应位置关系。从X头77x照射出的测量束在光栅RG上的照射点(检测点)与主对准系统AL1的检测中心重合。更具体地,X头77x的测量中心,以及两个Y头77ya和77yb的大致测量中心,与主对准系统AL1的检测中心重合。因此,主控制器20可以在所有时间内在主对准系统AL1的检测中心处执行XY平面内的位置信息以及微动载台WFS2(或WFS1)的表面位置信息的测量。

[0094] 顺便指出,尽管本实施方式中的X头75x和77x;以及Y头75ya、75yb、77ya和77yb中的每一个均具有被单元化且布置在测量杆71内部的光源、光电检测系统(包括光电检测器)以及各种类型的光学系统,但编码器头的构造不限于此。例如,光源和光电检测系统可以布置在测量杆的外部。在此情况下,布置在测量杆内部的光学系统与光源和光电检测系统通过例如光纤等彼此连接。此外,也可以使用这样的构造,其中,编码器头布置在测量杆

的外侧并且仅测量束通过布置在测量杆内部的光纤被引导到光栅。此外,晶片在 Z 方向上的转动信息可以使用一对 X 线性编码器测量(在该情况下,应当有一个 Y 线性编码器)。此外,微动载台的表面位置信息可以使用例如光学干涉仪测量。此外,代替第一测量头组 72 和第二测量头组 73 的相应的头,可以在类似于先前描述的 X 头以及所述一对 Y 头的位置设置总共三个编码器头,三个编码器头包括至少一个测量方向为 X 轴方向和 Z 轴方向的 XZ 编码器头以及至少一个测量方向为 Y 轴方向和 Z 轴方向的 YZ 编码器头。

[0095] 当晶片载台 WST1 在曝光站 200 与表面板 14A 上的测量站 300 之间移动时,粗动载台位置测量系统 68A(参照图 7)测量粗动载台 WCS1(晶片载台 WST1)的位置信息。粗动载台位置测量系统 68A 的构造不特别地限制,并包括编码器系统或光学干涉系统(可以将光学干涉仪系统与编码器系统结合)。在粗动载台位置测量系统 68A 包括例如编码器系统的情况下,可以使用这样的构造,其中,粗动载台 WCS1 的位置信息,通过利用来自多个编码器头,的测量束照射固定到(或者形成于)粗动载台 WCS1 的上表面上的标尺(例如二维光栅),并且接收测量束的衍射光来进行测量,编码器头沿晶片载台 WST1 的运动路线以悬挂状态固定到主框架 BD。在粗动载台测量系统 68A 包括光学干涉仪系统的情况下,可以使用这样的构造,其中,晶片载台 WST1 的位置信息通过利用来自 X 光学干涉仪与 Y 光学干涉仪的测量束照射粗动载台 WCS1 的侧表面,并接收测量束的反射光来进行测量, X 光学干涉仪与 Y 光学干涉仪分别具有平行于 X 轴的测量轴线以及平行于 Y 轴的测量轴线。

[0096] 粗动载台位置测量系统 68B(参照图 7)具有与粗动载台位置测量系统 68A 类似的构造,并且测量粗动载台 WCS2(晶片载台 WST2)的位置信息。主控制器 20 通过单独地控制粗动载台驱动系统 62A 和 62B,并基于粗动载台位置测量系统 68A 和 68B 的测量值,分别控制粗动载台 WCS1 和 WCS2(晶片载台 WST1 和 WST2)的位置。

[0097] 此外,曝光设备 100 还配置有相对位置测量系统 66A 以及相对位置测量系统 66B(参照图 7),它们分别测量粗动载台 WCS1 和微动载台 WFS1 之间的相对位置以及粗动载台 WCS2 与微动载台 WFS2 之间的相对位置。同时相对位置测量系统 66A 和 66B 的构造不被特别地限定,相对位置测量系统 66A 和 66B 中的每一个均可以是例如包括电容传感器的间隙传感器。在此情况下,间隙传感器可以是例如固定到粗动载台 WCS1(或 WCS2)的探针部分以及固定到微动载台 WFS1(或 WFS2)的目标部分的构造。顺便指出,构造不限于此,并且例如,可以使用例如线性编码器系统、光学干涉仪系统等构造相对位置测量系统。

[0098] 此外,如图 2 所示,在该实施方式的曝光设备 100 中,第一卸载位置 UPA 布置在表面板 14A 的 X 轴方向的中心附近处于投影光学系统 PL 的稍微 +Y 侧的位置处;并且,在 -Y 方向离开第一卸载位置 UPA 预定距离处的对准系统 AL1 的稍微 -Y 侧,布置有第一装载位置 LPA。第二卸载位置 UPB 和第二装载位置 LPB 处于分别关于基准轴线 LV 对称于第一卸载位置 UPA 和第一装载位置 LPA 的位置处。吸盘单元 102_1 至 102_4 分别设置在第一和第二卸载位置 UPA 和 UPB 中,以及第一和第二装载位置 LPA 和 LPB 中。图 6(A) 和图 6(B) 示意性地示出设置在第一装载位置 LPA 处代表吸盘单元 102_1 至 102_4 的吸盘单元 102_1 以及晶片载台 WST1。顺便指出,在图 2 中(以及其它附图中),为了防止附图变得复杂和难于理解,省略了吸盘单元 102_1 至 102_4 的图示。

[0099] 如图 6(A) 和图 6(B) 所示,吸盘单元 102_1 配置有固定到主框架 BD 的下表面的驱动部 104,轴 106 通过驱动部 104 在竖直方向(Z 轴方向)上被驱动,并且盘形伯努利吸盘

(Bermoulli chuck) (也称作浮动吸盘) 108 固定到轴 106 的下端。

[0100] 如图 6(A) 所示, 窄板形延伸部 110a、110b、以及 110c 设置成在伯努利吸盘 108 外围上的三个位置处延伸。诸如 CCD 等的成像装置 114a、114b、以及 114c 附接到延伸部 110a、110b、以及 110c 的末端。间隙传感器 112 进一步附接到延伸部 110c 的突出部 (成像装置 114c 的 +X 侧)。

[0101] 伯努利吸盘 108 是一种基于伯努利效应通过吹出空气产生吸力并以非接触方式保持物体的吸盘, 伯努利效应为当流体速度增加时, 流体压力减小。在伯努利吸盘中, 吸盘与物体之间的间隙的尺寸由物体的重量以及从吸盘吹出的流体的速度决定。

[0102] 间隙传感器 112 测量伯努利吸盘 108 与微动载台 WFS1 和 WFS2 的上表面之间的间隙。例如电容传感器被用作间隙传感器。间隙传感器 112 的输出提供到主控制器 20 (参照图 7)。

[0103] 成像装置 114a 在晶片 W 的中心与伯努利吸盘 108 的中心大致重合的状态中, 提取晶片 W 的凹口 (V 型凹口, 未示出) 的图像。其余成像装置 114b 和 114c 获取晶片 W 的外围的图像。成像装置 114a 至 114c 的图像信号发送到信号处理系统 116 (参照图 7)。信号处理系统 116 通过例如美国专利 No. 6, 624, 433 等中公开的方法, 检测晶片的切口 (例如凹口), 以及除了切口之外的外围部分, 并获取晶片 W 的在 X 轴方向和 Y 轴方向上的晶片的位置偏移和转动 (θ_z 转动) 误差。这种位置偏移和转动误差的信息提供到主控制器 20 (参照图 7)。

[0104] 吸盘单元 102_1 以及伯努利吸盘 108 的驱动部 104 由主控制器 20 控制 (参照图 7)。

[0105] 其它吸盘单元 102_2 到 102_4 构造成类似于吸盘单元 102_1 。此外, 与四个吸盘单元 102_1 至 102_4 中的每一个一起, 设置有晶片搬运臂 118_1 至 118_4 , 其在吸盘单元 102_1 至 102_4 与晶片输送位置 (例如, 与曝光设备 100 连接成一条直线的涂料器与显影器之间的晶片的输送位置 (卸载侧或装载侧)) 之间搬运晶片。

[0106] 图 7 示出显示主控制器 20 的输入 / 输出关系的方框图, 主控制器 20 作为中央部件构成了曝光设备 100 的控制系统, 并执行所有相关部件的控制。主控制器 20 包括工作站 (或微型计算机) 等, 并执行曝光设备 100 的相关部件的所有控制, 例如局部浸液装置 8、表面板驱动系统 60A 和 60B、粗动载台驱动系统 62A 和 62B、以及微动载台驱动系统 64A 和 64B。

[0107] 接下来, 将描述使用两个晶片载台 WST1 和 WST2 的并行处理操作。需要注意在以下操作过程中, 主控制器 20 如先前描述地控制液体供应装置 5 和液体回收装置 6, 并且恒定的量的液体 L_q 保持在投影光学系统 PL 的末端透镜 191 的正下方, 并由此一直形成浸液区域。

[0108] 图 8 示出对安装到曝光站 200 中的晶片载台 WST1 的微动载台 WFS1 上的晶片 W 执行步进扫描方式的曝光的状态, 并且使用测量站 300 中的主对准系统 AL1 执行晶片载台 WST2 (微动载台 WFS2) 的测量板 FM2 上的第二基准标记的检测。

[0109] 主控制器 20 基于已经提前执行了的晶片对准 (例如, 通过将由增强型全晶元对准 (EGA) 获取的晶片 W 上的每个投射区域的设置坐标转换成将测量板 FM1 上的第二基准标记用作基准的坐标而获取的信息) 和标线片对准等的结果, 通过重复将晶片载台 WST1 移动到扫描开始位置 (加速开始位置) 以便曝光晶片上的每个投射区域的内部投射运动 (投射

之间的步进)操作,以及将形成在标线片 R 上的图案转印到晶片 W 上的每个投射区域上的扫描曝光方式的扫描曝光操作,来执行步进扫描方式的曝光操作。在该步进扫描操作过程中,根据晶片载台 WST1 例如在在扫描曝光过程中在 Y 轴方向上的运动,如之前描述的,表面板 14A 和 14B 起反作用体的作用。此外,为了在投射之间步进操作,主控制器 20 在 X 轴方向上驱动微动载台 WFS1 时赋予粗动载台 WCS1 初始速度,并由此粗动载台 WCS1 起到相对于微动载台 WFS1 的本地反作用体的作用。在该操作中,可以赋予粗动载台 WCS1 初始速度,初始速度使载台以恒定速度在步进方向上运动。这种驱动方法在例如美国专利申请公开 No. 2008/0143994 中被描述。因此,晶片载台 WST1(粗动载台 WCS1 与微动载台 WFS1)的运动不会造成表面板 14A 和 14B 的振动,而且不会不良地影响晶片载台 WST2。

[0110] 上述曝光操作在液体 Lq 保持在末端透镜 191 与晶片 W(根据投射区域位置的晶片 W 与板 82)之间的空间中的状态下执行,或更具体地,通过浸液曝光执行。

[0111] 在该实施方式的曝光设备 100 中,在上述一系列的曝光操作期间,主控制器 20 使用微动载台位置测量系统 70 的第一测量头组 72 测量微动载台 WFS1 的位置,并基于该测量结果控制微动载台 WFS1(晶片 W)的位置。

[0112] 与对安装在曝光站 200 中的微动载台 WFS1 上的晶片 W 进行的曝光操作并行,在测量站 200 中执行对安装在微动载台 WFS2 上的新的晶片 W 的晶片对准(以及其它预处理测量),如图 9 所示。

[0113] 晶片对准之前,当处于主对准系统 AL1 的检测区域中的、在微动载台 WFS2 上的测量板 FM2 被定位成如图 8 所示时,主控制器 20 复位(原点复位)第二测量头组 73(编码器 55、56、以及 57(以及 Z 表面位置测量系统 58))。

[0114] 在编码器 55、56、和 57(以及 Z 表面位置测量系统 58)复位后,主控制器 20 使用主对准系统 AL1 检测测量板 FM2 上的第二基准标记,如图 10(A)所示。然后,主控制器 20 利用用作基准的主对准系统 AL1 的刻度中心检测第二基准标记的位置,并基于检测结果和由编码器 55、56、和 57 在检测时的微动载台 WFS2 的位置测量的结果,将基准轴线 La 与基准轴线 LV 用作坐标轴,计算第二基准标记在正交坐标系(对准坐标系)中的位置坐标。

[0115] 在以下说明中,将描述晶片对准程序,其中,选择如图 10(A)所示的具有 43 个投射区域的晶片 W 作为示例;选择晶片 W 上的所有投射区域作为抽样投射区域;并检测设置在抽样投射区域中的每一个中的一或两个特定对准标记(在下文中,称作抽样标记)。顺便指出,在以下描述中,主对准系统以及次级对准系统都将简称为对准系统。此外,尽管在晶片对准过程中,晶片载台 WST2(微动载台 WFS2)的位置信息由微动载台位置测量系统 70(第二测量头组 73)测量,但在以下对晶片对准程序的描述中,将省略涉及到微动载台位置测量系统 70(第二测量头组 73)的说明。

[0116] 在已经检测了第二基准标记之后,主控制器 20 将晶片载台 WST2 从图 10(A)中所示位置步进到在 +Y 方向上预定距离且在 -X 方向上预定距离的位置处,并定位设置在晶片 W 上的第一行的第一和第三投射区域中的抽样标记中的每一个,使得抽样标记分别处于对准系统 AL2₂ 和 AL1 的检测区域内,如图 10(B)所示。

[0117] 然后,主控制器 20 在 +X 方向上步进位于图 10(B)中所示位置处的晶片载台 WST2,并定位设置在晶片 W 上的第一行的第二和第三投射区域中的抽样标记中的每一个,使得抽样标记分别处于对准系统 AL1 和 AL2₃ 的检测区域内,如图 10(C)所示。而且,主控制器 20

使用对准系统 AL1 以及 AL₂₃ 同时及单独地检测两个抽样标记。这完成了第一行的投射区域中的抽样标记的检测。

[0118] 然后,主控制器 20 将晶片载台 WST2 从图 10 (C) 中所示位置步进到在 +Y 方向上预定距离且在 -X 方向上预定距离的位置处,并且定位设置在晶片 W 上的第二行的第一、第三、第五、以及第七投射区域中的抽样标记中的每一个,使得抽样标记分别处于对准系统 AL₂₁、AL₂₂、AL1、以及 AL₂₃ 的检测区域内,如图 11 (A) 所示。而且,主控制器 20 使用对准系统 AL₂₁、AL₂₂、AL1、以及 AL₂₃ 同时及单独地检测四个抽样标记。然后,主控制器 20 从图 11 (A) 中所示的位置在 +X 方向上步进晶片载台 WST2,并定位设置在晶片 W 上的第二行的第二、第四、第六、以及第七投射区域中的抽样标记中的每一个,使得抽样标记分别处于对准系统 AL₂₂、AL1、AL₂₃ 以及 AL₂₄ 的检测区域内,如图 11 (B) 所示。而且,主控制器 20 使用对准系统 AL₂₂、AL1、AL₂₃、以及 AL₂₄ 同时及单独地检测四个抽样标记。这完成了第二行的投射区域中的抽样标记的检测。

[0119] 然后,主控制器 20 以与第二行的投射区域中的抽样标记的检测类似的过程执行在第三行的投射区域中的抽样标记的检测。

[0120] 而且,当在第三行的投射区域中的抽样标记的检测完成时,主控制器 20 将晶片载台 WST2 从在该时间点时设定的位置步进到 +Y 方向上预定距离和 -X 方向上预定距离的位置处,并定位设置在晶片 W 上的第四行的第一、第三、第五、第七、以及第九投射区域中的抽样标记中的每一个,使得抽样标记分别处于对准系统 AL₂₁、AL₂₂、AL1、AL₂₃ 以及 AL₂₄ 的检测区域内,如图 11 (C) 所示。而且,主控制器 20 使用对准系统 AL₂₁、AL₂₂、AL1、AL₂₃ 以及 AL₂₄ 同时及单独地检测五个抽样标记。然后,主控制器 20 将晶片载台 WST2 从图 11 (C) 中所示的位置在 +X 方向上步进,并定位设置在晶片 W 上的第四行的第二、第四、第六、第八、以及第九投射区域中的抽样标记中的每一个,使得抽样标记分别处于对准系统 AL₂₁、AL₂₂、AL1、AL₂₃ 以及 AL₂₄ 的检测区域内,如图 11 (D) 所示。而且,主控制器 20 使用对准系统 AL₂₁、AL₂₂、AL1、AL₂₃ 以及 AL₂₄ 同时及单独地检测五个抽样标记。

[0121] 此外,主控制器 20 以与在第二行的投射区域中的抽样标记的检测类似的方式在执行在第五和第六行的投射区域中的抽样标记的检测。最后,主控制器 20 以与在第一行的投射区域中的抽样标记的检测类似的方式执行在第七行的投射区域中的抽样标记的检测。

[0122] 当以上述方式完成在所有投射区域中的抽样标记的检测时,主控制器 20 使用抽样标记的检测结果以及抽样标记检测时的微动载台位置测量系统 70 (第二测量头组 73) 的测量结果,通过执行在例如美国专利 No. 4, 780, 617 等中公开的统计计算,计算晶片 W 上的所有投射区域的阵列 (位置坐标)。更具体地,执行 EGA (增强型全局对准)。由于测量站 300 和曝光站 200 在此处分开地设置,因此在晶片对准时以及在曝光时在不同坐标系统中控制微动载台 WFS2 的位置。因此,主控制器 20 使用第二基准标记的检测结果和在检测时微动载台位置测量系统 70B 的测量值,将已经计算出的阵列坐标 (位置坐标) 转换成将第二对准标记的位置用作基准的阵列坐标 (位置坐标)。

[0123] 如上所述,就 Y 轴方向而言,主控制器 20 将晶片载台 WST2 在 +Y 方向上逐渐地步进,同时,就 X 轴方向而言,在 +X 方向和 -X 方向往复地驱动晶片载台 WST2,以检测设置在晶片 W 上的所有投射区域中的对准标记 (抽样标记)。在此情况下,在该实施方式的曝光设备 100 中,由于可以使用五个对准系统 AL1、以及 AL₂₁ 至 AL₂₄,在 X 轴方向上往复驱动的距离

短,并且在一个往复运动中设定的位置的次数少两次。因此,当相比于使用单个对准系统的情况时,可以在少量时间中检测对准标记。顺便指出,在从总的处理能力(throughput)的角度看没有问题产生的情况下,可以仅使用主对准系统 AL1 执行前述的所有投射区域都是抽样投射的晶片对准。在此情况下,不需要次级对准系统 AL2₁ 至 AL2₄ 的基线,即,次级对准系统 AL2₁ 至 AL2₄ 相对于主对准系统 AL1 的相对位置。此外,代替所有投射区域都是抽样投射,投射区域的一部分可以是抽样投射。此外,不仅可以进一步设置第二测量头组 73,而且可以进一步设置这样的测量头组,该测量头组具有与次级对准系统 AL2₁ 至 AL2₄ 的检测中心中的每一个重合的测量中心,并且可以连同第二测量头组 73 一起使用该测量头组执行晶片对准,同时测量微动载台 WFS2(晶片载台 WST2)的位置坐标。

[0124] 通常,上述晶片定位顺序比曝光顺序完成得早。因此,当晶片定位已经完成时,主控制器 20 在 +X 方向上驱动晶片载台 WST2,以将晶片载台 WST2 移动到表面板 14B 上的预定备用位置。在此情况下,当晶片载台 WST2 在 +X 方向上被驱动时,微动载台 WFS2 移动出微动载台位置测量系统 70 的可测量范围(即,从第二测量头组 73 照射出的相应测量束从光栅 RG 离开)。因此,基于微动载台位置测量系统 70(编码器 55、56 和 57)的测量值以及相对位置测量系统 66B 的测量值,主控制器 20 在微动载台 WFS2 移动出微动载台位置测量系统 70 的可测量范围之前,获取粗动载台 WCS2 的位置,并且之后,基于粗动载台位置测量系统 68B 的测量值控制晶片载台 WST2 的位置。更具体地,晶片载台 WST2 在 XY 平面内的位置测量从使用编码器 55、56 和 57 的测量切换至使用粗动载台位置测量系统 68B 的测量。然后,主控制器 20 使晶片载台 WST2 在上述预定备用位置处等待,直到完成微动载台 WFS1 上的晶片 W 的曝光。

[0125] 当微动载台 WFS1 上的晶片 W 的曝光已经完成时,主控制器 20 开始朝向图 13 中所示的右侧并列位置分别地驱动晶片载台 WST1 和 WST2。当在 -X 方向上朝向右侧并列位置驱动晶片载台 WST1 时,微动载台 WFS1 移动出微动载台位置测量系统 70(编码器 51、52 和 53 以及表面位置测量系统 54)的可测量范围(即,从第一测量头组 72 照射出的测量束从光栅 RG 离开)。因此,在微动载台 WFS1 移动出微动载台位置测量系统 70 的可测量范围之前,主控制器 20 基于微动载台位置测量系统 70(编码器 55、56 和 57)的测量值以及相对位置测量系统 66A 的测量值,获取粗动载台 WCS1 的位置,并且之后,基于粗动载台位置测量系统 68A 的测量值控制晶片载台 WST1 的位置。更具体地,主控制器 20 将 XY 平面内的晶片载台 WST1 的位置测量,从使用编码器 51、52 和 53 的测量切换到使用粗动载台位置测量系统 68A 的测量。此外,在该操作过程中,主控制器 20 使用粗动载台位置测量系统 68B,测量晶片载台 WST2 的位置,并且基于测量结果在 +Y 方向(参照图 12 中的轮廓线箭头)在表面板 14B 上驱动晶片载台 WST2,如图 12 所示。通过晶片载台 WST2 的该驱动力的反作用力的作用,表面板 14B 起到反作用体的作用。

[0126] 此外,与晶片载台 WST1 和 WST2 朝向上述右侧并列位置的运动并行,主控制器 20 基于相对位置测量系统 66A 的测量值在 +X 方向上驱动微动载台 WFS1,并使微动载台 WFS1 接近或接触粗动载台 WCS1,而且还基于相对位置测量系统 66B 的测量值在 -X 方向上驱动微动载台 WFS2,并使微动载台 WFS2 接近或接触粗动载台 WCS2。

[0127] 然后,在两个晶片载台 WST1 和 WST2 都已移动到右侧并列位置的状态下,晶片载台 WST1 和晶片载台 WST2 进入在 X 轴方向上接近或接触的并列状态,如图 13 所示。同时在

该状态下,微动载台 WFS1 和粗动载台 WCS1 进入并列状态,并且粗动载台 WCS2 和微动载台 WFS2 进入并列状态。然后,微动载台 WFS1 的上表面、粗动载台 WCS1 的联接构件 92b、粗动载台 WCS2 的联接构件 92b 以及微动载台 WFS2 形成看起来是一体的完全平整的表面。

[0128] 随着晶片载台 WST1 和 WST2 在轮廓线箭头所示的方向(-X 方向)上移动同时保持上述三个并列状态,末端透镜 191 与微动载台 WFS1 之间形成的浸液区域(液体 Lq)相继地移动到(被输送到)微动载台 WFS1、粗动载台 WCS1 的联接构件 92b、粗动载台 WCS2 的联接构件 92b、以及微动载台 WFS2 上。图 13 示出浸液区域(液体 Lq)的移动(输送)刚开始之前的状态。应当注意,在驱动晶片载台 WST1 和晶片载台 WST2 同时保持上述三个并列状态的情况下,优选地,晶片载台 WST1 和晶片载台 WST2 之间的间隙(空隙)、微动载台 WFS1 与粗动载台 WCS1 之间的间隙(空隙)以及粗动载台 WCS2 与微动载台 WFS2 之间的间隙(空隙)设定成使得液体 Lq 的泄漏被防止或抑制。在该情况下,接近包括在并列状态的两个构件之间的间隙(空隙)为零的情况,或更具体地,两个构件接触的情况。

[0129] 当浸液区域(液体 Lq)到微动载台 WFS2 上的移动完成时,晶片载台 WST1 已经移动到表面板 14A 上。如图 14 所示,主控制器 20 驱动晶片载台 WST1 到第一卸载位置 UPA。

[0130] 当晶片载台 WST1 到达第一卸载位置 UPA 时,主控制器 20 在第一卸载位置 UPA 处使用吸盘单元 102₂,并卸载晶片载台 WST1(微动载台 WFS1)上的、已经以上述方式曝光的晶片 W。顺便指出,在图 14 中,为了防止附图变得难以理解,省略了对吸盘 102₂ 的图示,并且典型地示出了晶片 W 的卸载。

[0131] 首先,如图 15(A) 和图 15(B) 所示,主控制器 20 控制吸盘单元 102₂ 的驱动部 104,并且在由轮廓线箭头表示的方向(下方部分)上驱动伯努利吸盘 108。在驱动期间,主控制器 20 监测间隙传感器 112 的测量值。当主控制器 20 确定测量值达到预定值(例如,约几 μm 的间隙)时,主控制器 20 停止向下驱动伯努利吸盘 108,并释放由微动载台 WFS1 的晶片保持器(未示出)对晶片 W 的保持。在释放之后,主控制器 20 调整从伯努利吸盘 108 吹出的空气的流速,以使间隙保持在大约几 μm 。其允许晶片 W 通过伯努利吸盘 108 经由约几 μm 的间隙以非接触方式从上方被保持。

[0132] 然后,如图 15(C) 和图 15(D) 所示,主控制器 20 控制驱动部 104,并且在由轮廓线箭头指示的方向(上方部分)上驱动以非接触方式保持晶片 W 的伯努利吸盘 108。而且,主控制器 20 将晶片搬运臂 118₂ 插入(在黑色箭头所示的方向上执行驱动)由伯努利吸盘 108 保持的晶片 W 的下方的空间中。插入之后,主控制器 20 在由轮廓线箭头指示的方向(下方部分)上驱动保持晶片 W 的伯努利吸盘 108,如图 16(A) 和图 16(B) 所示,并保持晶片 W 的背面靠着接触晶片搬运臂 118₂ 的上表面。接触后,主控制器 20 释放通过伯努利吸盘 108 的保持。在释放之后,主控制器 20 使伯努利吸盘 108 向上撤走,如图 16(C) 和图 16(D) 所示。其允许晶片 W 由晶片搬运臂 118₂ 从下方被保持。通过在沿黑色箭头表示的方向(-X 方向)上驱动晶片搬运臂 118₂ 之后沿预定轨迹驱动晶片搬运臂 118₂,主控制器 20 将晶片 W 从第一卸载位置 UPA 运送到晶片卸载位置(例如,涂料器与显影器之间的晶片的输送位置(卸载侧))。这完成了晶片 W 的卸载。

[0133] 在已曝光的晶片 W 卸载后,主控制器 20 将晶片载台 WST1 移动到如图 17 所示的第一装载位置 LPA。主控制器 20 在 -Y 方向上将晶片载台 WST1 移动到表面板 14A 上,同时使用粗动载台位置测量系统 68A 测量晶片载台 WST1 的位置。在此情况下,晶片载台 WST1

在 -Y 方向上运动时,由于驱动力的反作用力的作用,表面板 14A 起到反作用体的作用。顺便指出,当晶片载台 WST1 在 X 轴方向上移动时,由于驱动力的反作用力的作用,可以使表面板 14A 起到反作用体的作用。

[0134] 当晶片载台 WST1 到达第一装载位置 LPA 时,主控制器 20 使用在第一装载位置 LPA 处的吸盘单元 102₁ 将新的晶片 W(尚未曝光)装载到晶片载台 WST1(微动载台 WFS1)上,如图 18 所示。顺便指出,在图 18 中,为了防止附图变得难以理解,省略了吸盘单元 102 的图示,而典型地示出了晶片 W 的装载。

[0135] 新的晶片 W 在相反于上述卸载的程序中被装载。

[0136] 换言之,首先,主控制器 20 使用晶片搬运臂 118₁ 将晶片 W 从晶片装载位置(晶片的输送位置(装载侧),例如,涂料器与显影器之间)运送到第一装载位置 LPA。

[0137] 然后,主控制器 20 向下驱动伯努利吸盘 108,并且使用伯努利吸盘 108 保持晶片 W。而且接着,主控制器 20 向上驱动保持晶片 W 的伯努利吸盘 108,并使晶片搬运臂 118 从第一装载位置 LPA 撤走。

[0138] 然后,基于 X 轴方向和 Y 轴方向上的位置偏移的信息,以及从之前描述的信号处理系统 116 发出的晶片 W 的转动误差,主控制器 20 经由微动载台驱动系统 64A(以及粗动载台驱动系统 62A)在 XY 平面内调整微动载台 WFS1 的位置(包括 θ_z 转动),同时监测粗动载台测量系统 68A 的测量值,从而修正晶片 W 的位置偏移和转动误差。

[0139] 然后,主控制器 20 将伯努利吸盘 108 向下驱动到直到晶片 W 的背面与微动载台 WFS1 的晶片保持器(未示出)接触的位置,并且同时释放伯努利吸盘 108 对晶片 W 的保持,而开始用微动载台 WFS1 的晶片保持器(未示出)保持晶片 W。在晶片保持器开始保持之后,通过主控制器 20 使伯努利吸盘 108 向上撤走。这允许新的晶片 W 装载到微动载台 WFS1 上。

[0140] 在装载晶片 W 之后,主控制器 20 将晶片载台 WST1 移动到测量站 300 中。然后,主控制器 20 将 XY 平面内的晶片载台 WST1 的位置测量从使用粗动载台位置测量系统 68A 的测量切换到使用编码器 55、56 和 57 的测量。

[0141] 然后,主控制器 20 使用主对准系统 AL1 检测在测量板 FM1 上的第二基准标记,如图 19 所示。需要注意的是,在检测第二基准标记之前,主控制器 20 执行微动载台位置测量系统 70 的第二测量头组 73,或更具体地,编码器 55、56 和 57(以及表面位置测量系统 58)的复位(原点的复位)。之后,主控制器 20 使用对准系统 AL1 以及 AL2₁ 至 AL2₄ 关于微动载台 WFS1 上的晶片 W 执行与上述晶片对准类似的晶片对准(EGA),同时控制晶片载台 WST1 的位置。

[0142] 与上述晶片载台 WST1 的操作并行,主控制器 20 驱动晶片载台 WST2,并将测量板 FM2 的位置设定在投影光学系统 PL 正下方的位置处,如图 14 所示。在该操作之前,主控制器 20 已经将 XY 平面内的晶片载台 WST2 的位置测量,从使用粗动载台位置测量系统 68B 的测量切换到使用编码器 51、52 和 53 的测量。然后,使用标线片对准系统 RA₁ 和 RA₂ 检测测量板 FM2 上的所述一对第一基准标记,并且检测与第一基准标记对应的标线片 R 上的标线片对准标记在晶片上的投影图像的相对位置。顺便指出,通过投影光学系统 PL 以及形成浸液区域的液体 L_q 执行该检测。

[0143] 基于如上检测到的相对位置信息,以及之前获取的将微动载台 WFS2 上的第二基

准标记用作基准的晶片 W 上的投射区域中的每一个的位置信息,主控制器 20 计算标线片 R 的图案的投影位置(投影光学系统 PL 的投影中心)与安装在微动载台 WFS2 上的晶片 W 上的投射区域中的每一个之间的相对位置关系。在基于计算结果控制微动载台 WFS2(晶片载台 WST2)的位置的同时,主控制器 20 以步进扫描方式将标线片 R 的图案转移到安装在微动载台 WFS2 上的晶片 W 上的每一个投射区域上,其类似于先前描述的安装在微动载台 WFS1 上的晶片 W 的情形。图 17 至图 19 示出标线片 R 的图案以此方式转印到晶片 W 上的每个投射区域上的状态。

[0144] 当相对于微动载台 WFS1 上的晶片 W 的晶片对准(EGA)已经完成,并且微动载台 WFS2 上的晶片 W 的曝光也已经完成时,主控制器 20 朝向左侧并列位置驱动晶片载台 WST1 和 WST2。该左侧并列位置是指这样的位置关系,其中,晶片载台 WST1 和 WST2 定位在关于之前描述的基准轴线 LV 与图 13 所示的右侧并列位置对称的位置处。在朝向左侧并列位置驱动期间,晶片载台 WST1 的位置的测量以与先前描述的晶片载台 WST2 的位置测量程序类似的程序来执行。

[0145] 同样在该左侧并列位置,晶片载台 WST1 和晶片载台 WST2 进入先前描述的并列状态,并且在该状态的同时,微动载台 WFS1 和粗动载台 WCS1 进入并列状态,并且粗动载台 WCS2 和微动载台 WFS2 进入并列状态。接着,微动载台 WFS1 的上表面、粗动载台 WCS1 的联接构件 92b、粗动载台 WCS2 的联接构件 92b 以及微动载台 WFS2 形成看起来像是一体的完全平整的表面。

[0146] 在保持上述三个并列状态的同时,主控制器 20 在与之前的方向相反的 +X 方向上驱动晶片载台 WST1 和 WST2。根据该驱动,在末端透镜 191 与微动载台 WFS2 之间形成的浸液区域(液体 Lq),顺序地移动到微动载台 WFS2、粗动载台 WCS2 的联接构件 92b、粗动载台 WCS1 的联接构件 92b 以及微动载台 WFS1 上,其与之前描述的顺序相反。当然,当保持并列状态的同时移动晶片载台时,类似于之前描述的情况,同样执行对晶片载台 WST1 和 WST2 的位置测量。当浸液区域(液体 Lq)的运动已经完成时,主控制器 20 以与之前描述的程序类似的程序启动对晶片载台 WST1 上的晶片 W 的曝光。与该曝光操作并行,如之前描述过的,主控制器 20 将已经在晶片载台 WST2 上曝光过的晶片 W 更换成新的晶片 W。换言之,主控制器 20 将晶片载台 WST2 移动到第二卸载位置 UPB,使用设置在第二卸载位置 UPB 处的吸盘单元 102₄ 卸载已经在晶片载台 WST2 上经历曝光的晶片 W,并接着将晶片载台 WST2 移动到第二装载位置 LPB,并使用设置在第二装载位置 LPB 处的吸盘单元 102₃ 将新的晶片 W 装载到晶片载台 WST2 上。晶片更换之后,主控制器 20 将晶片载台 WST2 移动到测量站 300 中,并接着,对新的晶片 W 执行晶片对准。

[0147] 之后,主控制器 20 使用上述晶片载台 WST1 和 WST2 重复地执行并行处理操作。

[0148] 如以上详细描述,根据该实施方式的曝光设备 100,通过使用吸盘单元 102(伯努利吸盘 108)以非接触方式从上方保持晶片 W,晶片 W 装载到微动载台 WFS1 和 WFS2 上,以及从微动载台 WFS1 和 WFS2 卸载。因此,不必设置将晶片装载到微动载台 WFS1 和 WFS2 上以及将晶片从微动载台 WFS1 和 WFS2 卸载的构件等,其可以避免微动载台 WFS1 和 WFS2 尺寸和重量的增加。此外,通过使用以非接触方式从上方保持晶片的伯努利吸盘 108,薄的、柔性的物体,例如,450mm 晶片等可以没有任何问题地装载到晶片载台 WFS1 和 WFS2 上以及从晶片载台 WFS1 和 WFS2 卸载。

[0149] 此外,根据该实施方式的曝光设备 100,晶片 W 装载到微动载台 WFS1 上的第一装载位置 LPA 以及晶片 W 从微动载台 WFS1 卸载的第一卸载位置 UPA 定位在表面板 14A 上的不同位置处,并且在所述不同位置处,分别设置有吸盘单元 102₁ 和 102₂(伯努利吸盘 108)。类似地,晶片 W 装载到微动载台 WFS2 上的第二装载位置 LPA 以及晶片 W 从微动载台 WFS2 卸载的第二卸载位置 UPA 定位在表面板 14B 上的不同位置处,并且在所述不同位置处,分别设置有吸盘单元 102₃ 和 102₃(伯努利吸盘 108)。其减少了用于晶片更换所需要的时间。

[0150] 此外,在该实施方式的曝光设备 100 中,在曝光操作期间以及在晶片对准期间(主要地,在对准标记的测量期间),固定到测量杆 71 的第一测量头组 72 与第二测量头组 73,在保持晶片 W 的微动载台 WFS1(或 WFS2)的位置信息(XY 平面内的位置信息以及表面位置信息)的测量中分别被使用。而且,由于构成第一测量头组 72 的编码器头 75x、75ya 和 75yb 以及 Z 头 76a 至 76c,以及构成第二测量头组 73 的编码器头 77x、77ya 和 77yb 以及 Z 头 78a 至 78c,可以用测量束从正下方以最短的距离分别照射定位在微动载台 WFS1(或 WFS2)的底面上的光栅 RG,因此,由晶片载台 WST1 或 WST2 的周围大气的温度波动,例如空气波动,引起的测量误差减小,并且可以执行微动载台 WFS 的位置信息的高精度测量。

[0151] 此外,第一测量头组 72 在与曝光位置大致重合的点处测量微动载台 WFS1(或 WFS2)在 XY 平面内的位置信息以及表面位置信息,该曝光位置是在晶片 W 上的曝光区域 IA 的中心,并且第二测量头组 73 在与主对准系统 AL1 的检测区域的中心大致重合的点处,测量微动载台 WFS2(或 WFS1)在 XY 平面内的位置信息以及表面位置信息。因此,抑制了由测量点与曝光位置之间在 XY 平面内的位置误差引起的所谓的阿贝误差(Abbe error)的出现,并且就这一点而言,可以执行微动载台 WFS1 或 WFS2 的位置信息的高精度测量。

[0152] 此外,由于具有第一测量头组 72 和第二测量头组 73 的测量杆 71 以悬挂状态固定到固定有镜筒 40 的主框架 BD,变得可以利用由镜筒 40 保持的投影光学系统 PL 的光轴作为基准来执行对晶片载台 WST1(或 WST2)的高精度位置控制。此外,由于测量杆 71 与除了主框架 BD 之外的构件(例如,表面板 14A 和 14B、底座 14 等)处于不接触状态,所以当表面板 14A 和 14B、晶片载台 WST1 和 WST2 等被驱动时,产生的振动等不传递。因此,变得可以通过使用第一测量头组 72 和第二测量头组 73,执行对晶片载台 WST1(或 WST2)的位置信息的高精度测量。

[0153] 此外,根据该实施方式的曝光设备 100,主控制器 20 使用主对准系统 AL1 以及次级对准系统 AL2₁ 至 AL2₄ 检测设置在由微动载台 WFS2 保持的晶片 W 上的所有投射区域中的每一个中的一或更多个对准标记,该主对准系统 AL1 在与用于由微动载台位置测量系统 70 进行位置测量的基准点相同的位置(XY 位置)处具有检测中心,该次级对准系统 AL2₁ 至 AL2₄ 具有检测中心,该检测中心具有与主对准系统 AL1 的检测中心的已知的位置关系。通过基于晶片对准的结果在曝光的情况下驱动微动载台 WFS2,变得可以以充分的总的处理能力实现足够的交叠精度。特别是在仅使用主对准系统 AL1 来检测设置在由微动载台 WFS2 保持的晶片 W 上的所有投射区域中的每一个上的一或更多个对准标记的情况下,通过基于晶片对准结果在曝光的情况下驱动微动载台 WFS2,变得可以以高精度将晶片 W 上的所有的投射区域与曝光位置对准,其又允许在带有标线片图案的所有投射区域中的每一个内的高精度(最佳精度)重叠,该主对准系统 AL1 在与用于由微动载台位置测量系统 70 进行位置测量的基准点相同的位置(XY 位置)处具有检测中心。

[0154] 此外,在本实施方式的晶片载台 WST1 和 WST2 中,由于粗动载台 WCS1(或 WCS2)定位在微动载台 WFS1(或 WFS2)的外围,因此,与具有其中微动载台安装在粗动载台上的粗/微动构造的晶片载台相比,晶片载台 WST1 和 WST2 在高度方向(Z轴方向)上的尺寸可以减小。因此,构造粗动载台驱动系统 62A 和 62B 的平面马达的推力的作用的点(即,粗动载台 WCS1(WCS2)的底面与表面板 14A 和 14B 的上表面之间的点)与晶片载台 WST1 和 WST2 的重心之间,在 Z 轴方向上的距离可以减小,并且因此,当晶片载台 WST1 和 WST2 被驱动时,产生的俯仰力矩(或滚动力矩)可以减小。因此,晶片载台 WST1 和 WST2 的操作变得稳定。

[0155] 此外,在该实施方式的曝光设备 100 中,形成当晶片载台 WST1 和 WST2 沿 XY 平面运动时使用的引导表面的表面板由两个表面板 14A 和 14B 构成,以对应于两个晶片载台 WST1 和 WST2。当晶片载台 WST1 和 WST2 由平面马达驱动时,这两个表面板 14A 和 14B 独立地起到反作用体的作用,并且因此,例如,既使当晶片载台 WST1 和晶片载台 WST2 在表面板 14A 和 14B 上在 Y 轴方向上在彼此相反的方向上被分别地驱动时,表面板 14A 和 14B 也可单独地消除分别作用于表面板上的反作用力。

[0156] 顺便指出,在以上实施方式中,尽管已经描述了使用配置有由驱动部 104 竖向地驱动的伯努利吸盘 108 的吸盘单元 102 以及晶片搬运臂 118,来将晶片装载到微动载台 WFS1 和 WFS2 上并且从微动载台 WFS1 和 WFS2 卸载的情况,但以上实施方式不限于此,例如,可以使用竖向可移动的水平多接头的机械臂来装载和卸载晶片,该机械臂具有固定到末端的伯努利吸盘 108,或者构造成使得可以在水平方向上承载伯努利吸盘 108 的吸盘单元。

[0157] 此外,在上述实施方式中,代替伯努利吸盘,可以使用例如与在真空预压式静态气体轴承中一样地利用差动排空(differential evacuation)的吸盘构件等,该吸盘构件可以非接触方式从上方保持晶片 W。

[0158] 此外,在该实施方式中,尽管装载位置 LPA 和 LPB 以及卸载位置 UPA 和 UPB 定位在不同位置处,但这些位置也可以定位在相同位置处。在该情况下,在相同位置处,可以进一步地设置仅用于装载晶片的吸盘单元 102 以及仅用于卸载晶片的吸盘单元 102 的两个吸盘单元。

[0159] 此外,在该实施方式中,尽管用于晶片载台 WST1 的装载位置 LPA 与卸载位置 UPA 以及用于晶片载台 WST2 的装载位置 LPB 与卸载位置 UPB 被独立地定位,但是也可以定位由晶片载台 WST1 和 WST2 所共享的装载位置和卸载位置。

[0160] 此外,在该实施方式中,尽管已经描述了测量杆 71 和主框架 BD 为一体式的情况,但设置方式不限于此,而且测量杆 71 和主框架 BD 可以被物理地分开。在该情况下,应当设置:测量装置(例如,编码器和/或干涉仪等),其测量测量杆 71 相对于主框架 BD(或基准位置)的位置(或位移);以及致动器等,其调整测量杆 71 的位置,并且基于测量装置的测量结果,主控制器 20 和/或另一控制器应当将主框架 BD(以及投影光学系统 PL)与测量杆 71 之间的位置关系维持在预定关系(例如恒定)。

[0161] 此外,在上述实施方式以及改进的示例中,尽管将测量系统 30 和 30' 描述成通过光学方法测量测量杆 71 的变化,但上述实施方式不限于此。为了测量测量杆 71 的变化,温度传感器、压力传感器、用于振动测量的加速度传感器等可以附接到测量杆 71。或者,可以设置应变传感器(应变仪)、或位移传感器等来测量测量杆 71 的变化。然后,利用这些传感器获取测量杆 71(壳体 72₀)的变化(变形、位移等),并且基于已获取的结果,主控制器 20

获取相对于设置在测量杆 71 (壳体 72₀) 中的头 75x、75ya、以及 75yb 的光轴的 Z 轴的倾斜角度, 以及距光栅 RG 的距离, 并且基于倾斜角度、距离、以及之前描述的修正信息, 获取第一测量头组 72 的头 75x、75ya、以及 75yb 中的每一个的测量误差 (第三位置误差) 的修正信息。顺便指出, 主控制器 20 可以基于由传感器获得的测量杆 71 的变化, 修正由粗动载台位置测量系统 68A 和 68B 获得的位置信息。

[0162] 此外, 尽管以上实施方式的曝光设备具有对应于两个晶片载台的两个表面板, 但表面板的数量不限于此, 也可以采用一个表面板或三个或更多个表面板。此外, 晶片载台的数量不限于两个, 而是可以采用一个晶片载台或三个或更多个晶片载台, 并且, 例如, 具有空间成像测量仪器、不均匀光照度测量仪器、光照度监视器、波像差测量仪器等的测量载台, 可以定位到表面板上, 在例如美国专利申请公开 No. 2007/201010 中公开了这种测量载台。

[0163] 此外, 将表面板或基础构件分成多个部分的边界的位置不限于在以上实施方式中一样的位置。尽管在以上实施方式中边界线设定为包括基准轴线 LV 并相交于光轴 AX 的线, 但边界线也可以设定在另一位置, 例如, 在如果边界位于曝光站中, 平面马达的推力在边界所处于的部分处被减弱的情况下。

[0164] 此外, 在测量杆 71 的纵向方向上的中间部分 (可以设置在多个位置处) 可以通过如在例如美国专利申请公开 No. 2007/0201010 中公开的自重消除器支承在底座上。

[0165] 此外, 在底座 12 上驱动表面板 14A 和 14B 的马达不限于采用电磁力 (洛伦兹力) 驱动方式的平面马达, 而是例如, 可以是采用可变磁阻驱动方式的平面马达 (或线性马达)。此外, 马达不限于平面马达, 而可以是包括固定到表面板的侧面的转子以及固定到底座的定子的音圈马达。此外, 表面板可以通过, 如在例如美国专利申请公开 No. 2007/0201010 等中公开的自重补偿器支承在底座上。此外, 表面板的驱动方向不限于三个自由度的方向, 而是例如, 可以是六个自由度的方向, 仅 Y 轴方向, 或仅 XY 两个轴方向。在该情况下, 表面板可以通过静态气体轴承 (例如空气轴承) 等悬浮在底座上方。此外, 在表面板的运动方向可以仅为 Y 轴方向的情况下, 表面板可以安装到例如设置在 Y 轴方向上延伸的 Y 引导构件上, 以致能够在 Y 轴方向上运动。

[0166] 此外, 在以上实施方式中, 尽管光栅布置在微动载台的下表面上, 即, 与表面板的上表面相对的表面, 但设置方式并不限于此, 并且微动载台的主要部分由能够透射光的固体构件组成, 并且光栅可以布置在主要部分的上表面上。在该情况下, 由于相比于以上实施方式晶片与光栅之间的距离更接近, 因此, 由晶片受互曝光的、包括曝光点的表面与由编码器 51、52 和 53 进行的微动载台的位置测量的基准面 (光栅的定位表面) 之间在 Z 轴方向上的不同引起的阿贝误差可以减小。此外, 光栅可以形成在晶片保持器的背面上。在该情况下, 即使在曝光过程中晶片保持器膨胀或附接位置相对于微动载台偏移, 也可依据膨胀或偏移测量晶片保持器 (晶片) 的位置。

[0167] 此外, 在该实施方式中, 尽管该情形已经被描述为其中编码器系统配置有 X 头以及一对 Y 头的示例, 但设置方式并不限于此, 并且例如, 一个或两个二维头 (2D 头) 可以定位在测量杆的内部, 该二维头 (2D 头) 的测量方向是 X 轴方向和 Y 轴方向的两个方向。在设置有两个 2D 头的情况下, 两个 2D 头的检测点可以设定在光栅上距离作为中心的曝光位置在 X 轴方向上间隔开相同距离的两个点处。在以上实施方式中, 尽管头的数量为一个 X

头和两个 Y 头,但头的数量可以被进一步增加。此外,在以上实施方式中,尽管每个头组的头的数量为一个 X 头和两个 Y 头,但头的数量可以被进一步增加。此外,曝光站 300 侧的第一测量头组 72 可以进一步具有多个头组。例如,在布置在对应于曝光位置(投射区域被曝光在晶片 W)的位置处的头组的外围的各侧(+X、+Y、-X 以及 -Y 方向的四个方向),可以设置另一头组。并且,就在投射区域的曝光之前,微动载台(晶片 W)的位置可以以所谓的头读方式避行测量。此外,构成微动载台位置测量系统 70 的编码器系统的构造不限于以上实施方式的构造,而是可以采用任意构造。例如,也可以使用能够在 X 轴、Y 轴、以及 Z 轴的每一个方向上测量位置信息的 3D 头。

[0168] 此外,在以上实施方式中,从编码器头发射的测量束以及从 Z 头发射的测量束,经由两个表面板之间的间隙或形成在表面板中的每一个处的透光部,照射在微动载台的光栅上。在该情况下,由于透光部形成在表面板 14A 与 14B 中的每一个处,每个透光部的孔稍微大于每个测量束的光束直径,考虑表面板 14A 或 14B 的运动范围作为反作用体,可以使测量束穿过这些多个开口部分。此外,例如,也可以是,铅笔式头用作相应编码器头以及相应 Z 头,并且这些头所插入的开口部分形成在表面板中的每一个处。

[0169] 顺便指出,在以上实施方式中,该情形已被描述为示例,其中根据使用平面马达作为驱动晶片载台 WST1 和 WST2 的粗动载台区动系统 62A 和 62B,用于晶片载台 WST1 和 WST2 沿 XY 平面运动的的引导表面(在 Z 轴方向上产生力的表面)由具有平面马达的定子部分的表面板 14A 和 14B 形成。但是,以上实施方式并不限于此。此外,在以上实施方式中,尽管测量表面(光栅 RG)设置在微动载台 WFS1 和 WFS2 上,并且第一测量头组 72(以及第二测量头组 73)由设置在测量杆 71 处的编码器头(以及 Z 头)组成,但以上实施方式并不限于此。更具体地,与上述情形相反,编码器头(以及 Z 头)可以设置在微动载台 WFS1 处,而测量表面(光栅 RG)可以形成在测量杆 71 侧。这种相反的定位可以应用于,具有其中磁悬浮载台与所谓的 H 型载台结合的构造的载台装置,该载台装置在例如电子束曝光设备、EUV 曝光设备等中使用。在该载台装置中,由于载台由引导杆支承,所以标尺杆(其相当于形成衍射光栅的表面上的测量杆)定位于载台下方,以便与载台相对,并且编码头的至少一部分(例如光学系统)定位在与标尺杆相对的载台的下表面上。在该情况下,引导杆构成引导表面形成构件。当然,也可以采用另一种构造。光栅 RG 在测量杆 71 侧所布置的位置可以是例如测量杆 71,或设置在表面板 14A(14B)上的整个表面上或至少一个表面上的无磁材料的板等。

[0170] 顺便指出,在以上实施方式中,由于测量杆 71 一体地固定到主框架 BD,因而存在以下可能性:由于内应力(包括热应力)而在测量杆 71 中产生扭曲等,测量杆 71 与主框架 BD 之间的相对位置会改变。因此,由于在这种情况下采取了防范措施,所以也可以测量测量杆 71 的位置(相对于主框架 BD 的相对位置,或相对于基准位置的位置的变化),并且通过致动器等精确地调整测量杆 71 的位置,或修正测量结果。

[0171] 此外,在以上实施方式中,已经描述了下述情形,其中,经由粗动载台 WCS1 和 WCS2 所分别配置有的联接构件 92b,通过在微动载台 WFS1 与微动载台 WFS2 之间的输送浸液区域(液体 Lq),而将浸液区域(液体 Lq)持续地维持在投影光学系统 PL 下方。但是,本发明不限于此,而是可以,通过移动具有与在例如美国专利申请公开 No. 2004/0211920 的第三实施方式中公开的构造的类似的快门构件(未示出),在晶片载台 WST1 和 WST2 的交换过程中

移动到投影光学系统 PL 下方,来将浸液区域(液体 Lq)持续地维持在投影光学系统 PL 下方。

[0172] 此外,尽管描述了其中以上实施方式应用于曝光设备的载台装置(晶片载台)50 的情形,但本发明不限于此,并且以上实施方式也可应用于标线片载台 RST。顺便指出,在以上实施方式中,光栅 RG 可以通过例如玻璃罩的保护构件覆盖以被保护。玻璃罩可以设置成覆盖主要部分 80 的下表面的大致整个表面,或可以设置成仅覆盖包括光栅 RG 的主要部分 80 的下表面的一部分。此外,尽管由于需要足以保护光栅 RG 的厚度,而需要板形保护构件,但也可以根据材料使用薄膜形保护构件。此外,也可以是透明板,光栅 RG 固定到或形成在透明板的一个表面上,透明板具有定位成与晶片保持器的背面接触或靠近晶片保持器的背面的另一个表面,并且保护构件(玻璃罩)设置在透明板的一个表面侧;或在不设置保护构件(玻璃罩)的情况下,光栅 RG 所固定到或形成于的透明板的一个表面定位成与晶片保持器的背面接触或靠近晶片保持器的背面。特别是在前一情况下,光栅 RG 可固定到或形成于诸如陶瓷之类的不透明构件上而不是透明板上,或者光栅 RG 可以固定到或形成于晶片保持器的背面上。在后一情况下,即使晶片保持器在曝光期间膨胀或相对于微动载台的附接位置偏移,也可以根据膨胀或偏移来测量晶片保持器(晶片)的位置。或者,也可以,晶片保持器和光栅 RG 仅通过常规的微动载台保持。此外,也可以,晶片保持器由固态玻璃构件形成,而光栅 RG 定位到玻璃构件的上表面(晶片安装表面)上。顺便指出,在以上实施方式中,尽管作为示例描述了下述情形,其中晶片载台为粗动载台和微动载台的结合体的粗/微动载台,但本发明不限于此。此外,在以上实施方式中,尽管微动载台 WFS1 和 WFS2 可以在六个自由度的所有方向上被驱动,但本发明不限于此,而且微动载台应当至少在平行于 XY 平面的二维平面内运动。此外,微动载台 WFS1 和 WFS2 可以通过粗动载台 WCS1 和 WCS2 以接触方式支承。因此,相对于粗动载台 WCS1 或 WCS2 驱动微动载台 WFS1 或 WFS2 的微动载台驱动系统,可以是回转马达与滚珠螺杆(或进给螺杆)的结合。顺便指出,微动载台位置测量系统可以构造成使得,位置测量可以在晶片载台的运动范围的整个区域中执行。在此情况下,粗动载台位置测量系统变得不再需要。顺便指出,在以上实施方式的曝光设备中使用的晶片可以是例如,450mm 晶片或 300mm 晶片的各种尺寸的晶片中的任何一个。

[0173] 顺便指出,在以上实施方式中,尽管描述了曝光设备是浸液型的曝光设备的情况,但本发明不限于此,并且以上实施方式可以适当地应用于在没有液体(水)的情况下执行晶片 W 的曝光的干式曝光设备。

[0174] 顺便指出,在以上实施方式中,尽管描述了曝光设备是扫描步进器的情况,但本发明不限于此,并且以上实施方式也可以应用于例如步进器的静态曝光设备。即使在步进器等中,由空气流动引起的位置测量错误的发生,也可以通过测量载台的位置减小到几乎为零,接受曝光的物体使用编码器安装在载台上。因此,变得可以基于编码器的测量值以高精度设定载台的位置,并且因此,可以执行标线片图案到物体上的高精度的转移。此外,以上实施方式也可应用于将投射区域和投射区域合成的步进及接缝方式的缩小投影曝光设备。

[0175] 此外,以上实施方式中的曝光设备中的投影光学系统的倍率不仅是减小系统,而且可以是等同放大系统或放大系统,并且投影光学系统不仅是折射系统,而且可以是反射系统或反射折射系统,而且此外,投影图像可以是倒立像或正立图像。

[0176] 此外,照明光 IL 不限于氟化氩(ArF)受激准分子激光(具有 193nm 的波长),而

是可以是,诸如氟化氪 (KrF) 受激准分子激光 (具有 248nm 的波长) 的紫外光,或者例如 F₂ 激光 (具有 157nm 的波长) 的真空紫外光。如在例如美国专利 No. 7, 023, 610 中公开的,谐波也可以用作真空紫外光,谐波通过在红外或可见光谱区放大单波长激光束而获取,所述红外或可见光谱区由 DBF 半导体激光器或带有掺杂有例如铟 (或铟与镱两者) 的光纤放大器的纤维激光器发射,也可以通过使用非线性光学晶体将波长转换成紫外光而获取。

[0177] 此外,在以上实施方式中,曝光设备的照明光 IL 不限于具有大于或等于 100nm 的波长的光,而且无需多说,可以使用具有小于 100nm 的波长的光。例如,以上实施方式可以应用于使用在软 X 射线范围 (例如,波长范围为 5nm 至 15nm) 内的 EUV 光的 EUV (超紫外) 曝光设备。此外,以上实施方式也可应用于使用例如电子束或离子束的带电粒子束的曝光设备。

[0178] 此外,在上述实施方式中,使用了透光型掩模 (标线片),透光型掩模通过在透光基质上形成预定光屏蔽图案 (或相位图案或光衰减图案) 而获取,但是代替该标线片,如在例如美国专利 No. 6, 778, 257 中公开的,也可以使用电子掩模 (其也被叫做可变形掩模、活性掩模或图像生成器,并且包括,例如,是无辐射型类型的图像显示元件 (空间光调制器) 的 DMD (数字微镜装置) 等),根据待曝光的图案的电子数据,透光图案、反射图案、或发射图案形成在电子掩模上。在使用该可变形掩模的情况下,晶片、玻璃板等安装所在的载台相对于可变形掩模被扫描,并且因此通过使用编码器系统测量该载台的位置可以获取与以上实施方式等同的效果。

[0179] 此外,如在例如 PCT 国际公开 No. 2001/035168 中公开的,以上实施方式也可应用于通过在晶片 W 上形成干涉条纹而在晶片 W 上形成线和空间图案的曝光设备 (光刻系统)。

[0180] 此外,以上实施方式也可应用于曝光设备,该曝光设备经由投影光学系统在晶片上合成两个标线片图案,并由一次扫描曝光,大致同时地执行对晶片上的一个投射区域的双重曝光,如在例如美国专利 No. 6, 611, 316 中公开的。

[0181] 顺便指出,在以上实施方式中图案所形成 (能量束所照射到的受到曝光的物体) 于其上的物体不限于晶片,而可以是其它物体,例如玻璃板、陶瓷衬底、膜构件、或掩模版 (mask blank)。

[0182] 曝光设备的用途不限于将曝光设备用于制造半导体装置,而以上实施方式也可以广泛地应用到,例如,用于制造液晶显示元件的曝光设备,其中,液晶显示元件图案被转印到矩形玻璃板上,以及应用到用于制造有机 EL、薄膜磁头、成像装置 (例如 CCDs)、微型机械、DNA 切片等的曝光设备。此外,以上实施方式不仅可在生产例如半导体装置的微型装置时,而且可以在生产例如光学曝光设备、EUV 曝光设备、X 射线曝光设备、以及电子束曝光设备等的曝光设备中使用的标线片或掩模时,应用于将电路图案转印到玻璃衬底、硅片等之上的曝光设备。

[0183] 顺便指出,到目前为止,在本说明中所引用的涉及到曝光设备的所有公开的公开内容、PCT 国际公开、美国专利申请公开以及美国专利等中的每一个均被结合在此,作为参考。

[0184] 例如半导体装置,例如半导体装置通过以下步骤制造:执行装置的功能/性能设计的步骤;基于设计步骤制造标线片的步骤;使用硅材料制造晶片的步骤;用先前描述的该实施方式的曝光设备 (图案形成设备) 以及其曝光方法,将掩模 (标线片) 的图案转印到晶

片上的光刻步骤 ;使已曝光晶片显影的显影步骤 ;通过蚀刻在除了移除抗蚀剂残留物的区域以外的区域的已曝光构件的蚀刻步骤 ;当蚀刻完成后,移除不再需要的抗蚀剂的抗蚀剂移除步骤 ;装置组装步骤 (包括切割过程,粘结过程,包装过程) ;检查步骤 ;等等。在该情况下,在光刻步骤中,使用以上实施方式的曝光设备执行先前描述的曝光方法,并且装置图案形成在晶片上,因此,可以以高生产率制造具有高集成度的装置。

[0185] 工业应用

[0186] 如上所述,本发明的曝光设备适于利用能量束曝光物体。此外,本发明的装置制造方法适于制造电子装置。

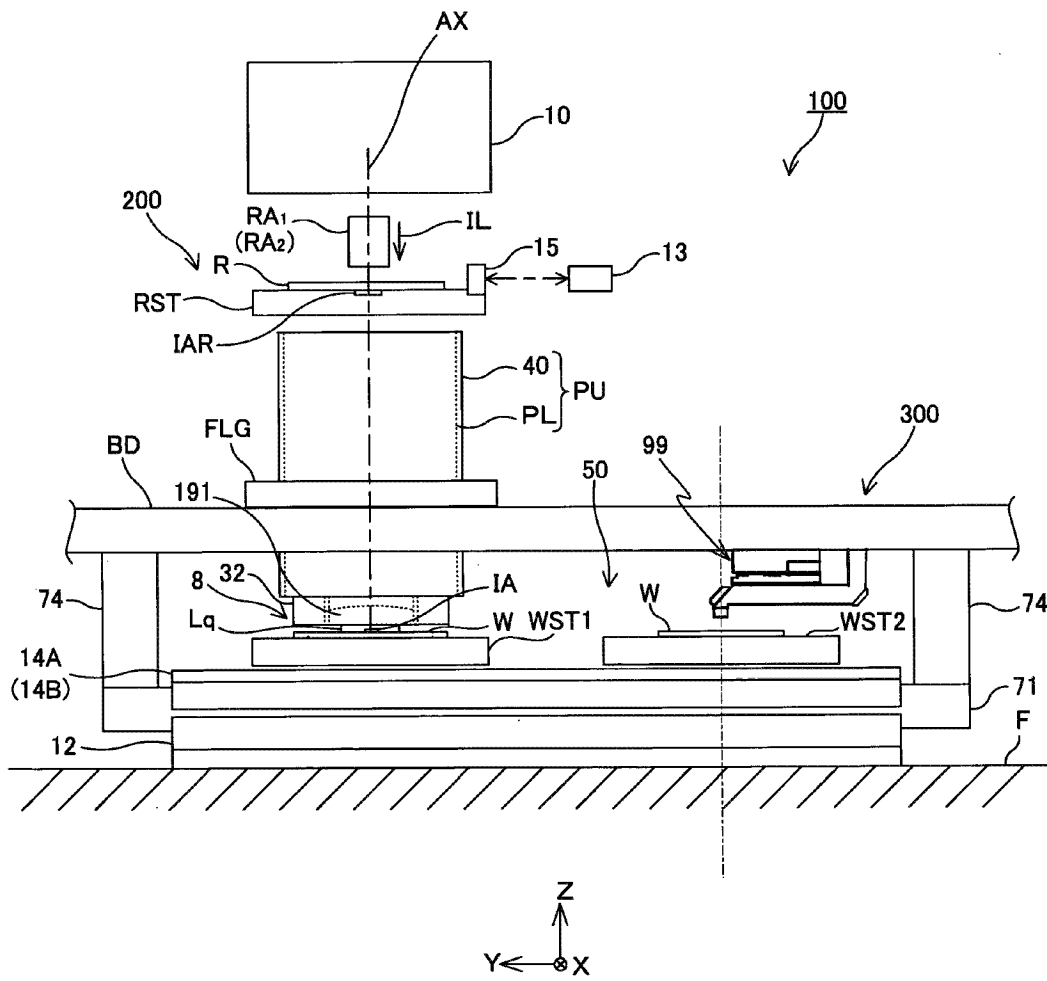


图 1

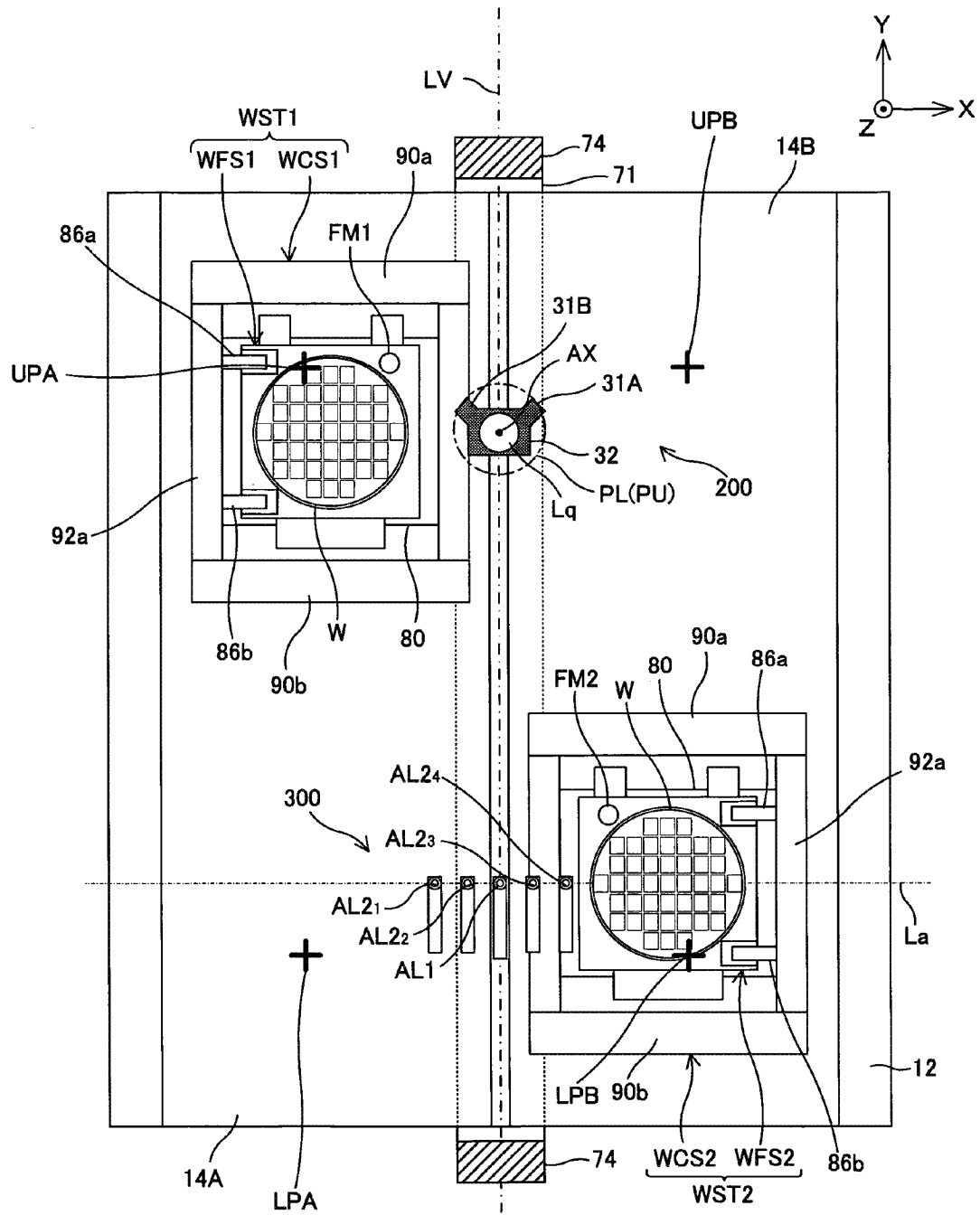


图 2

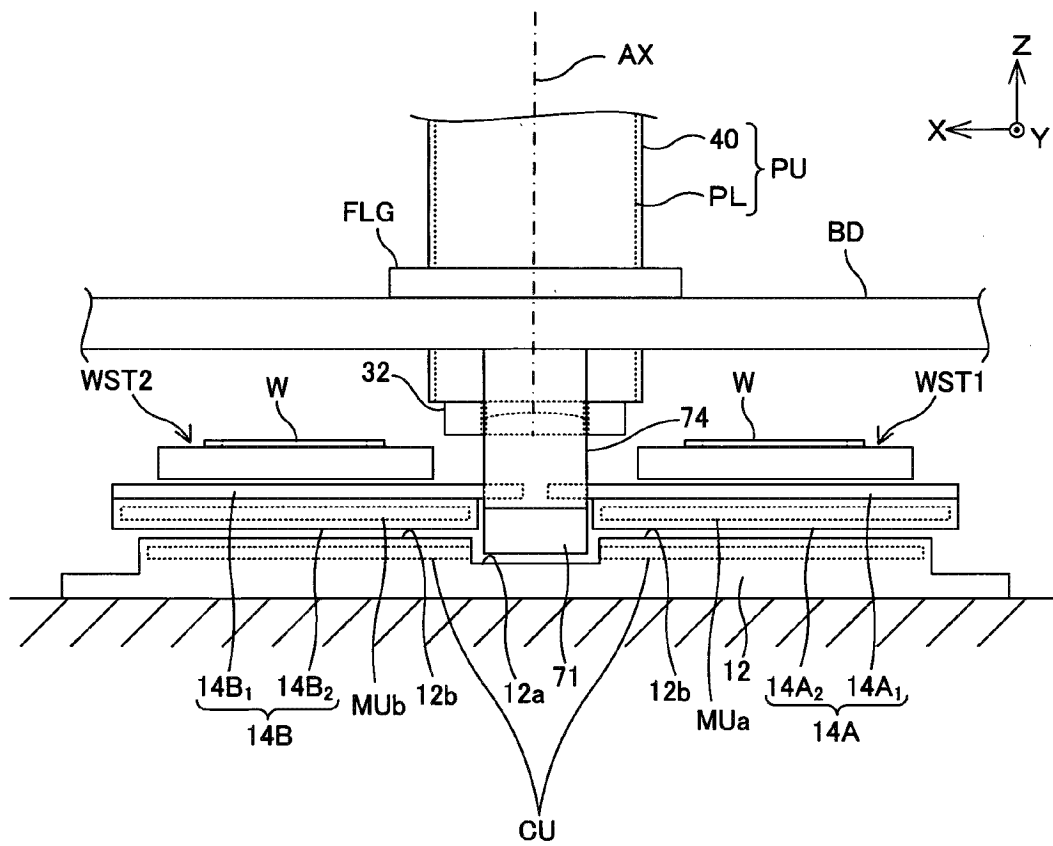


图 3

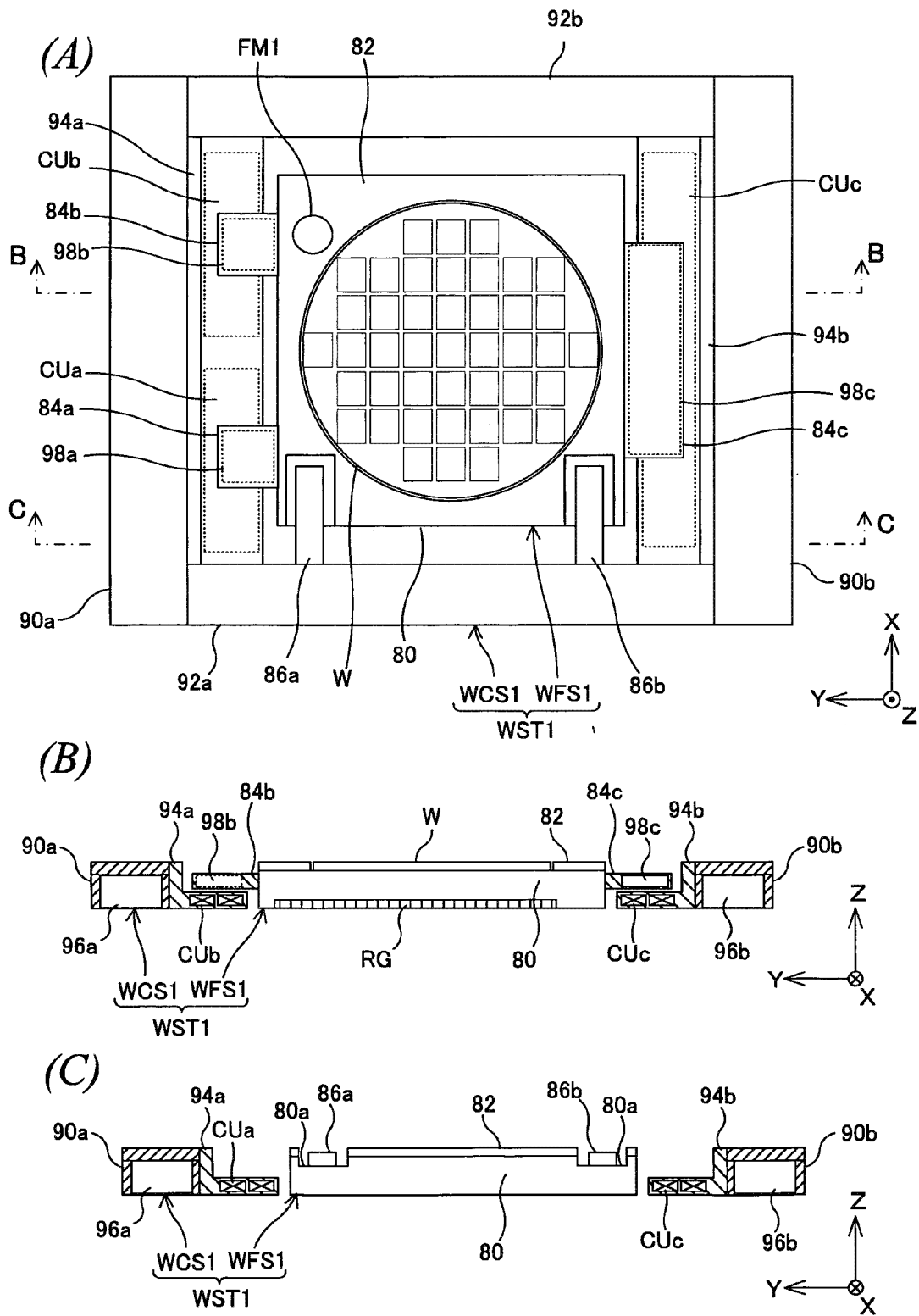


图 4

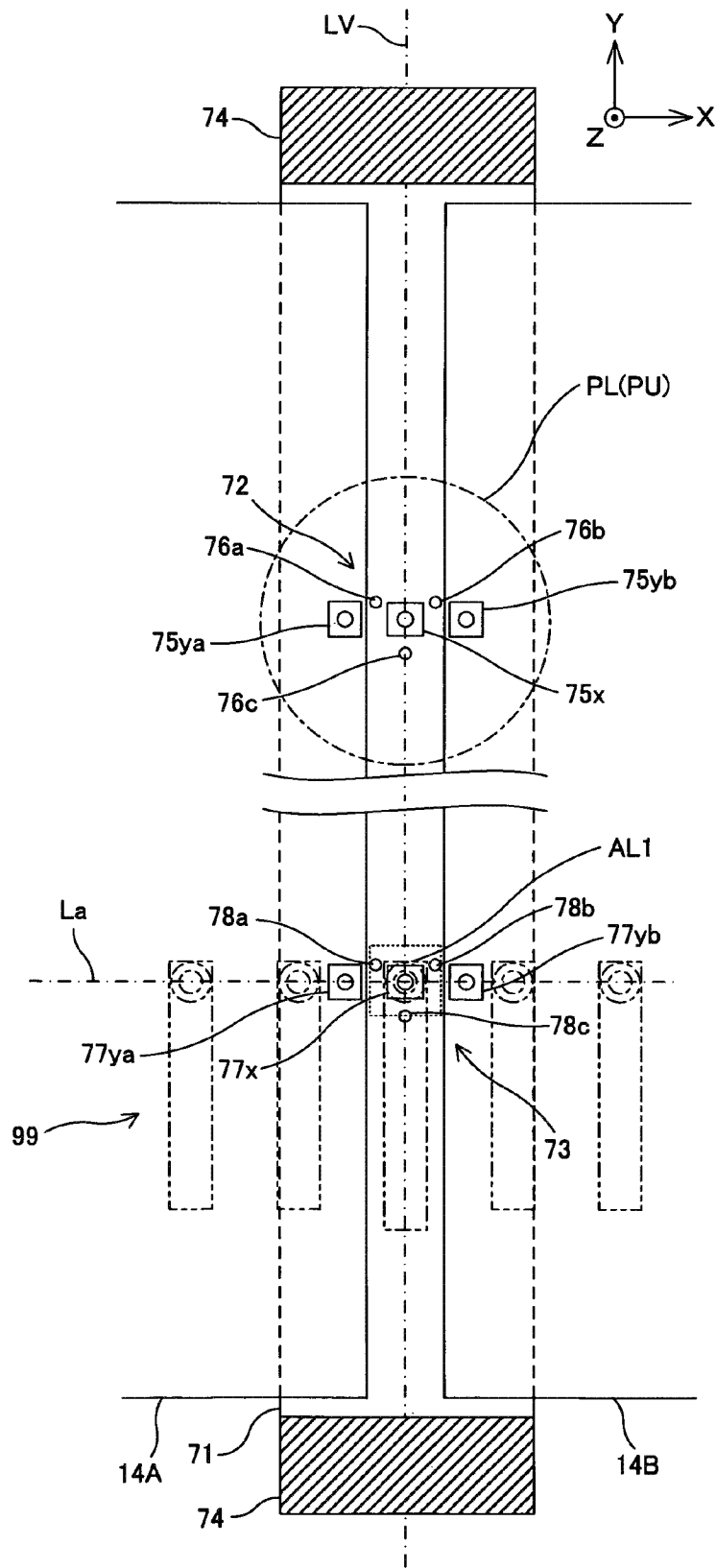


图 5

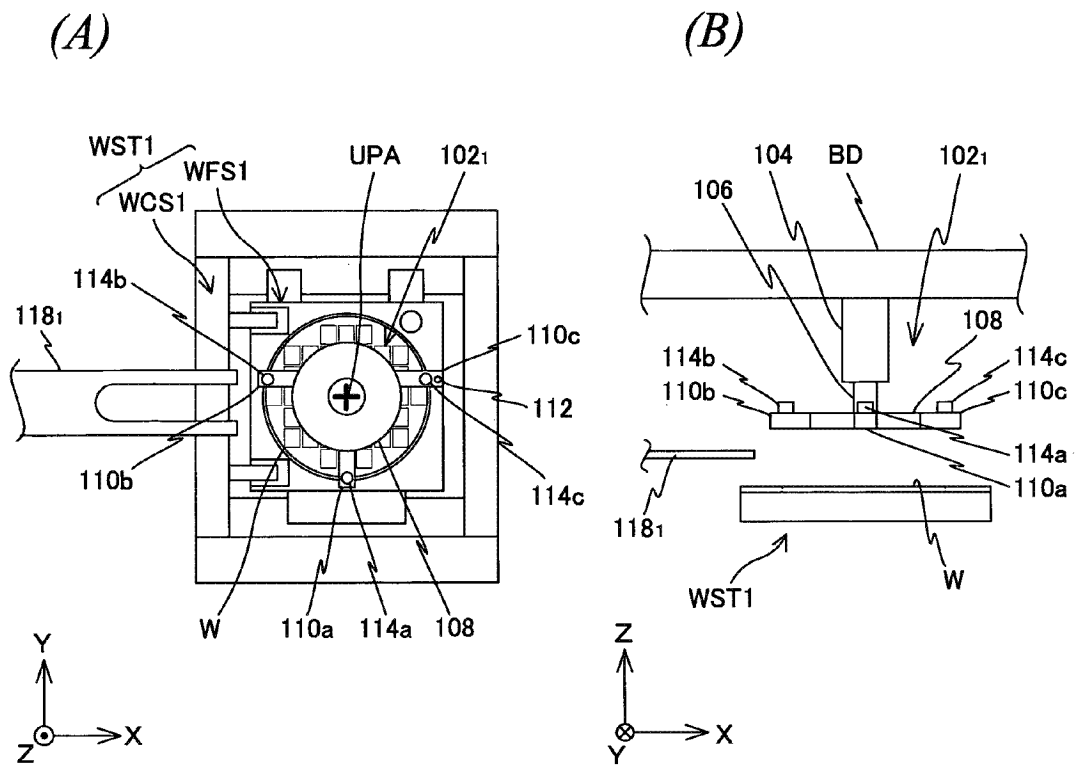


图 6

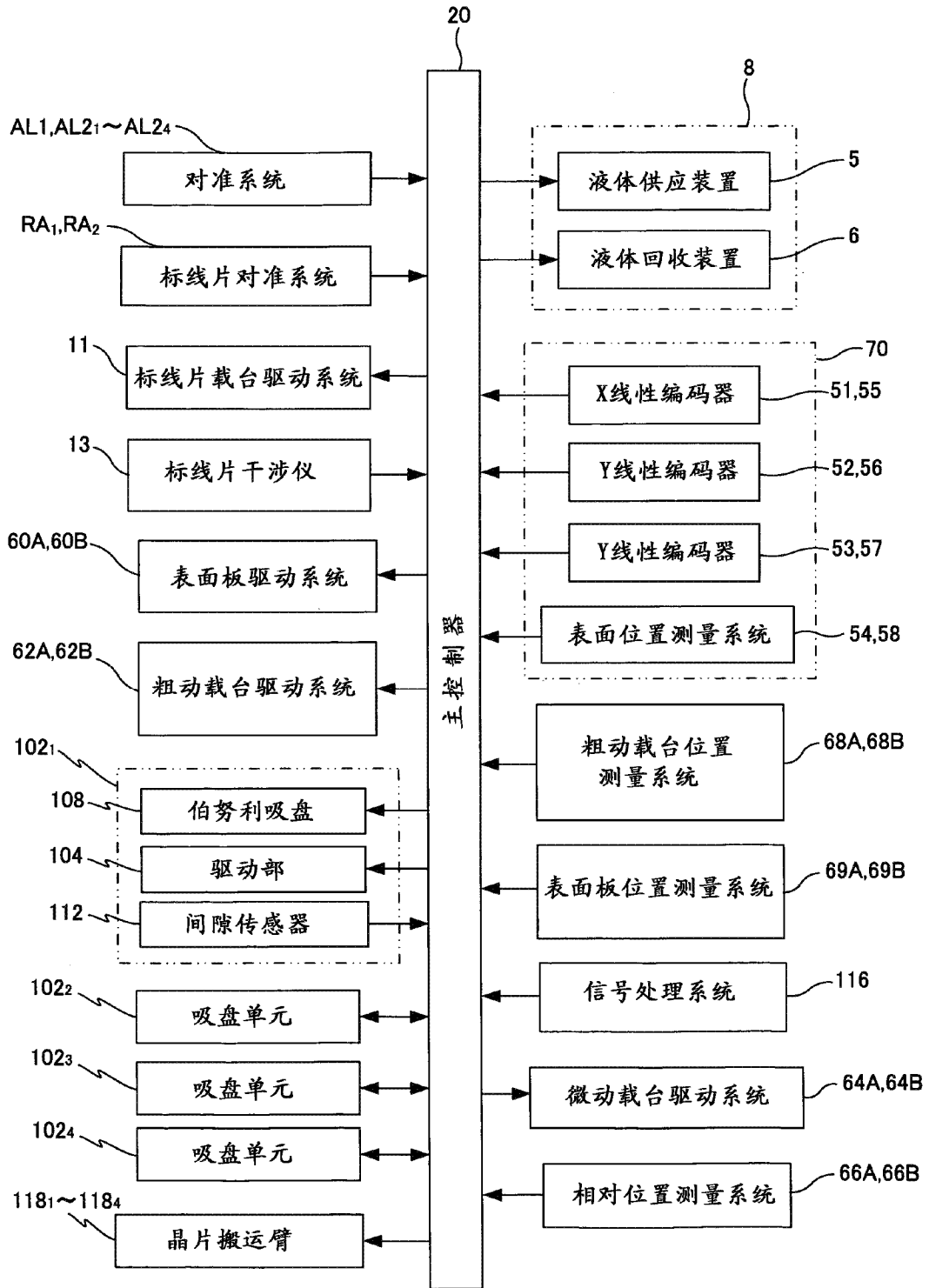


图 7

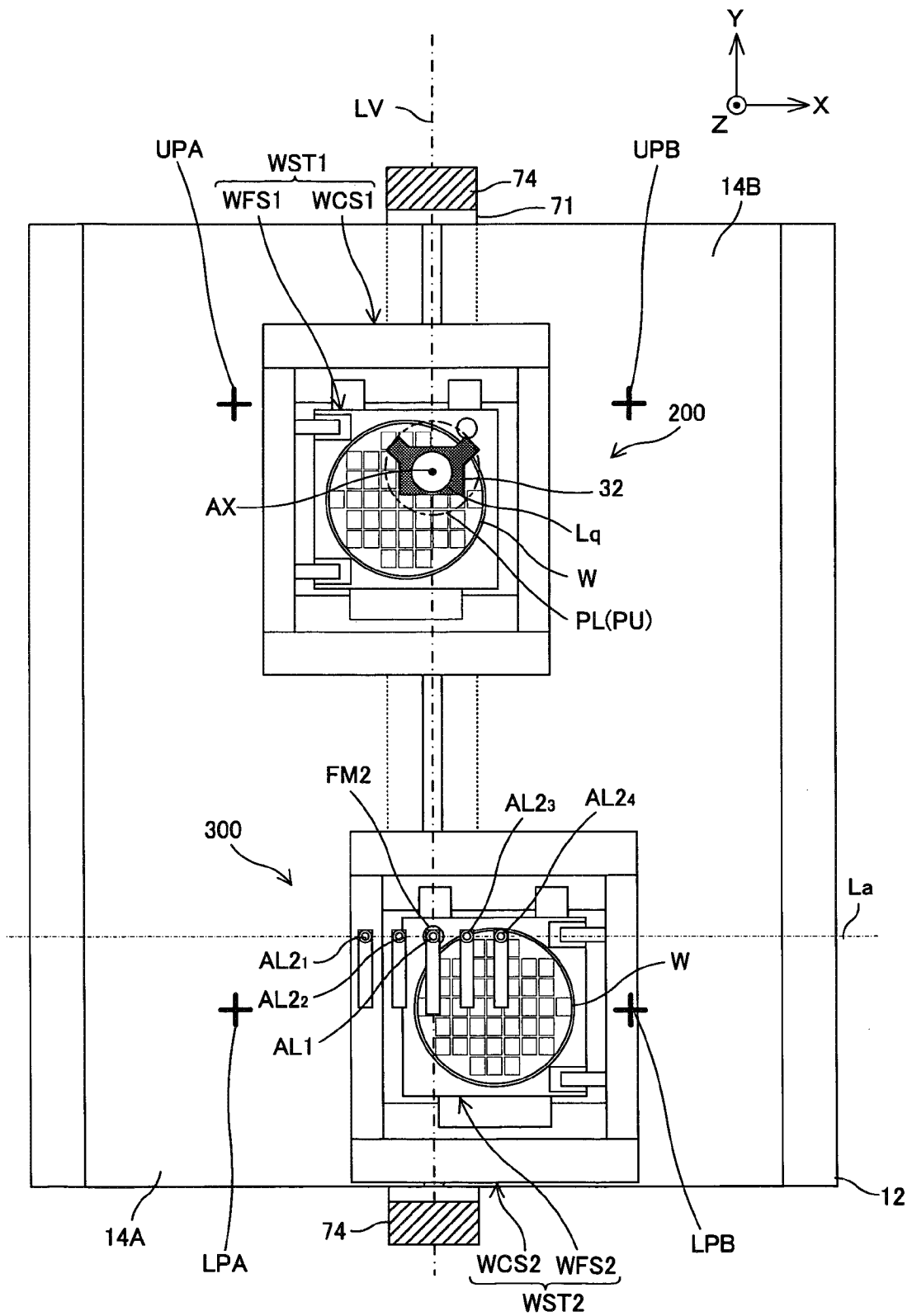


图 8

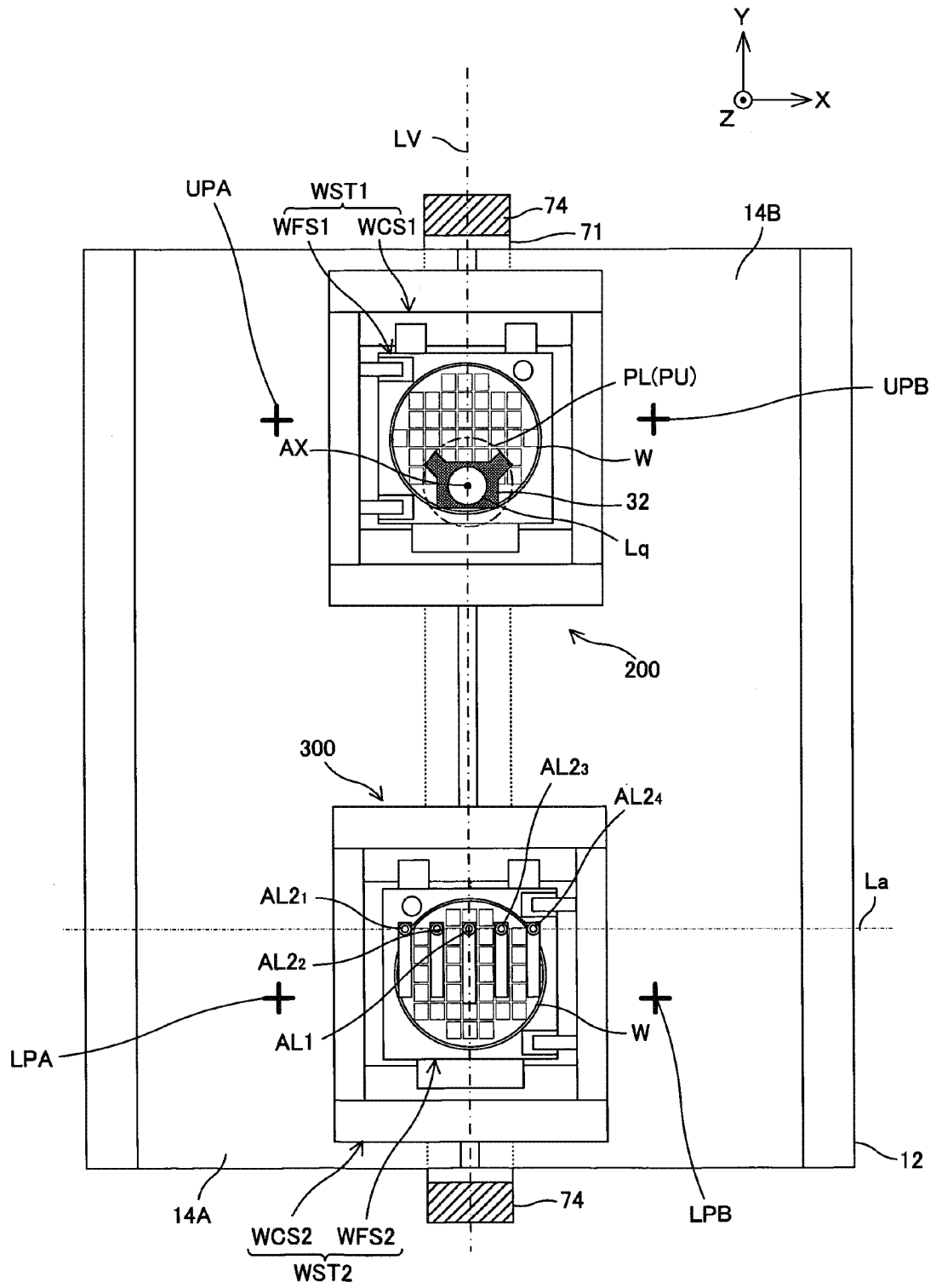


图 9

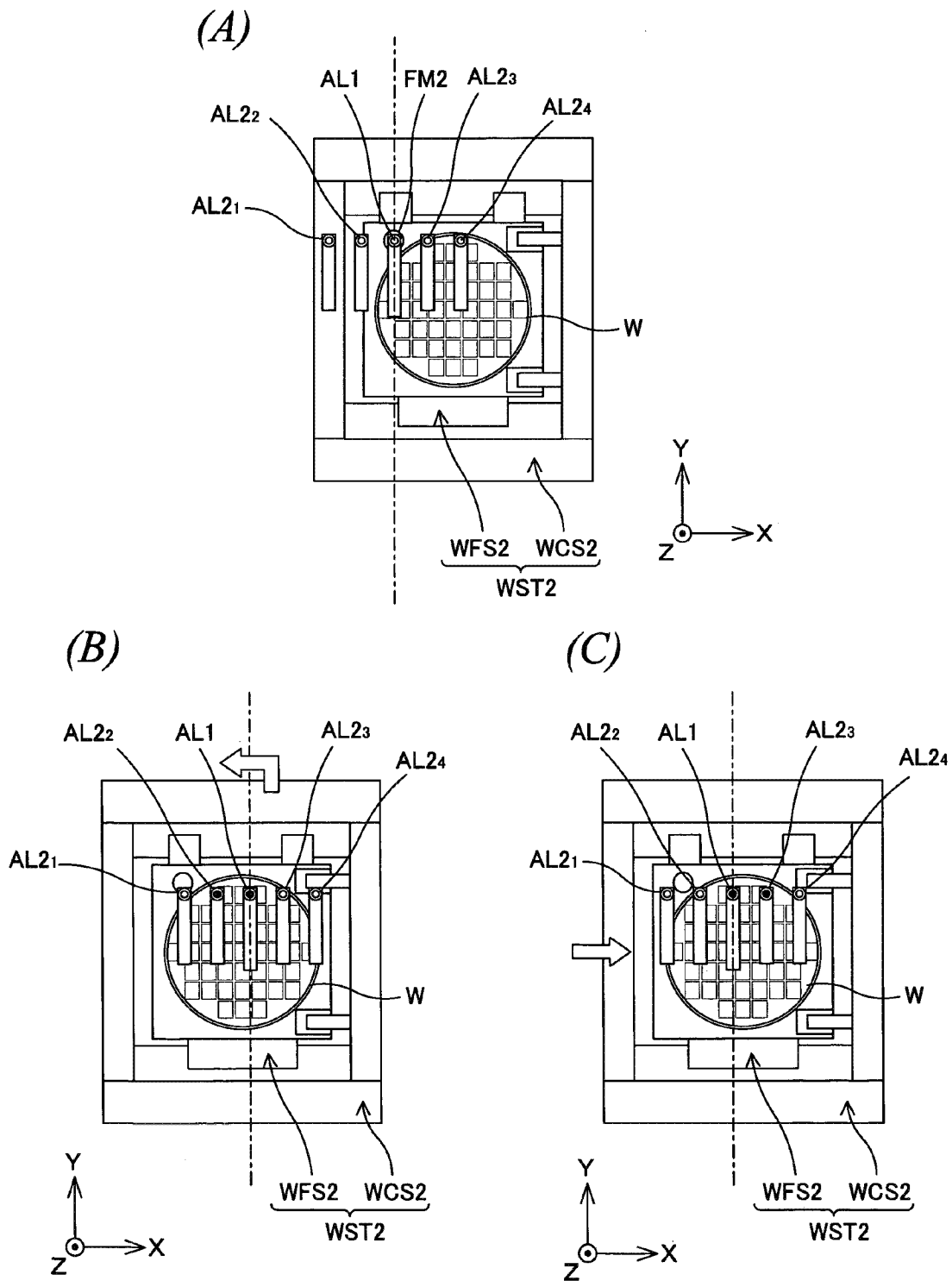


图 10

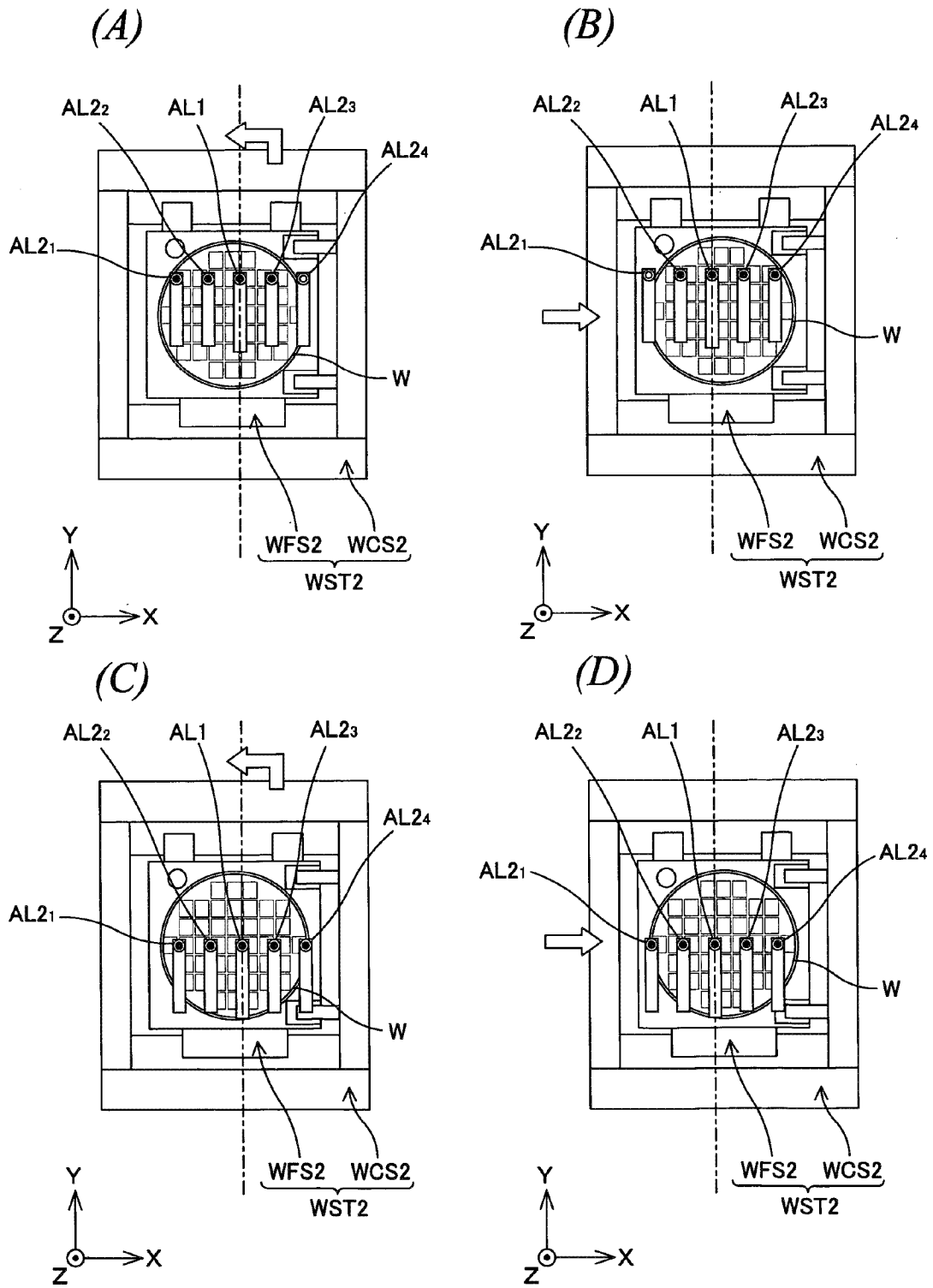


图 11

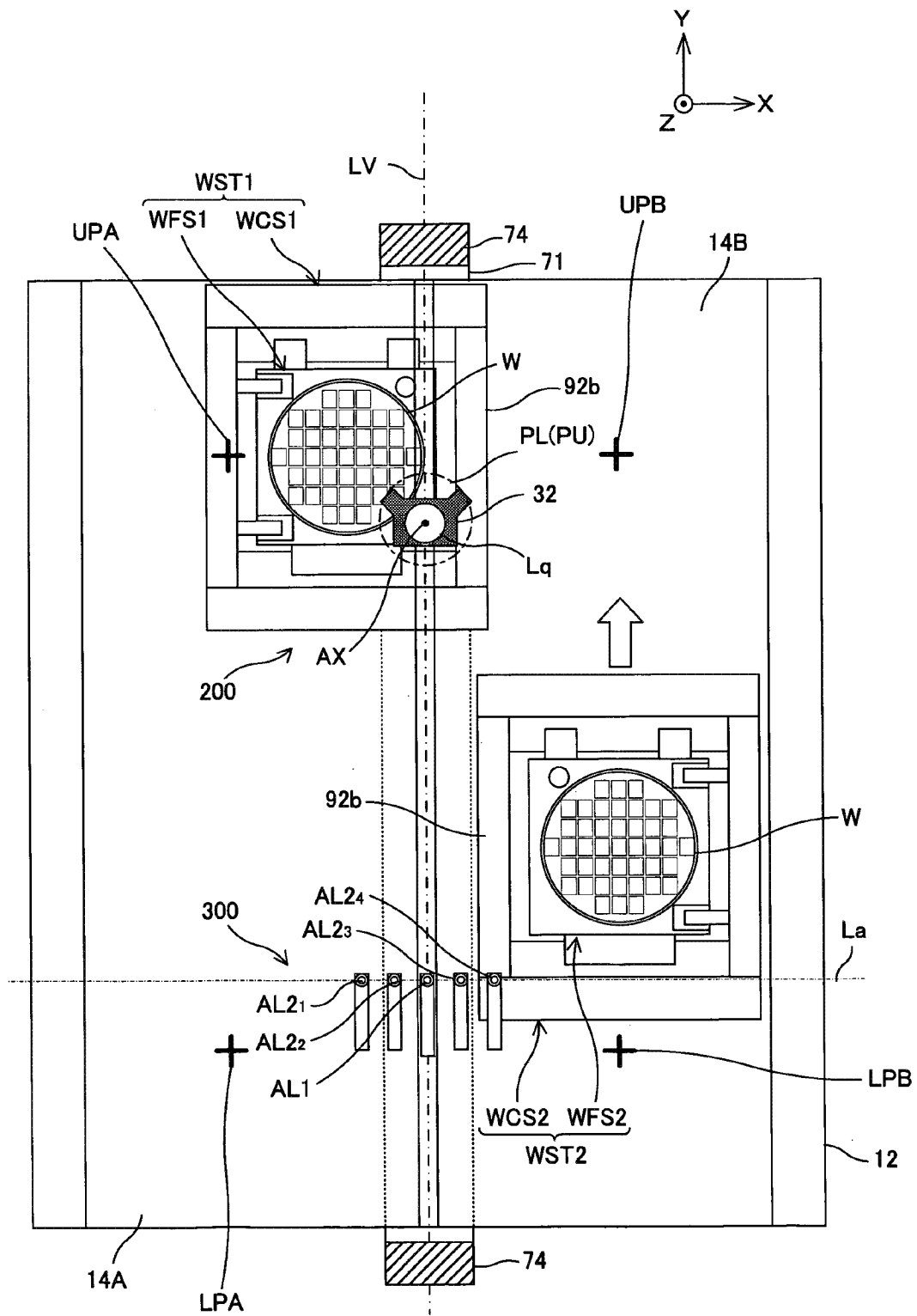


图 12

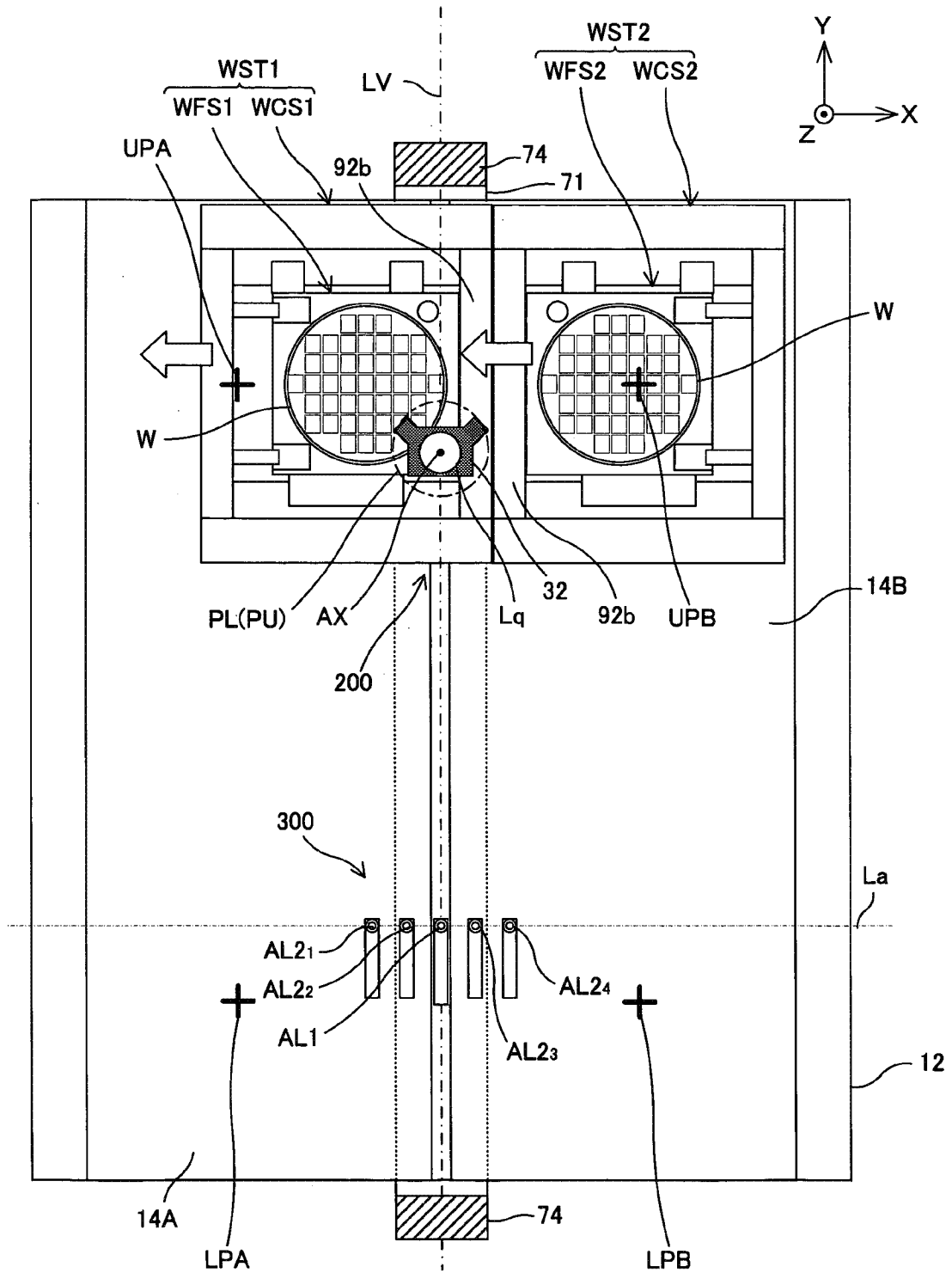


图 13

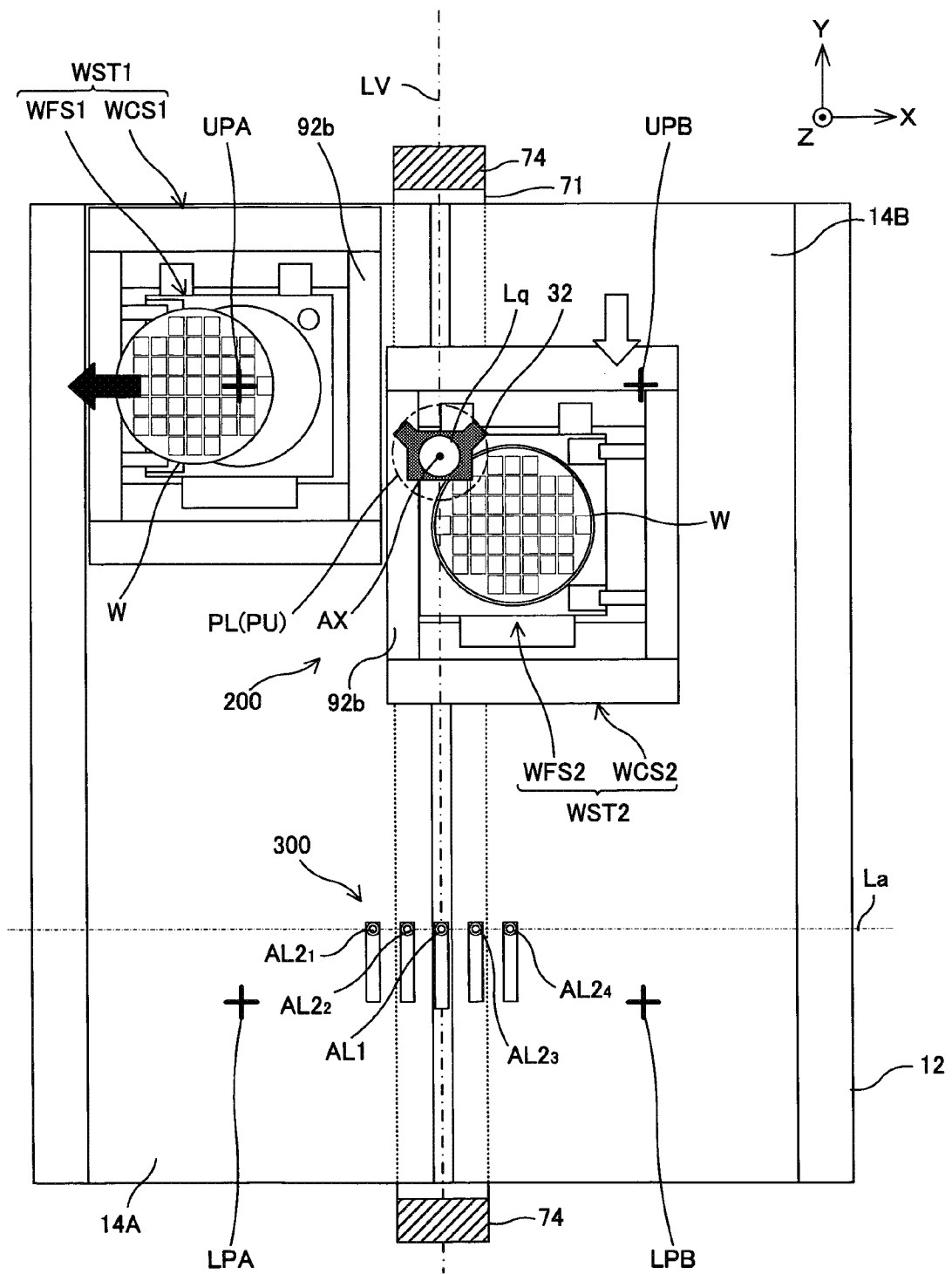


图 14

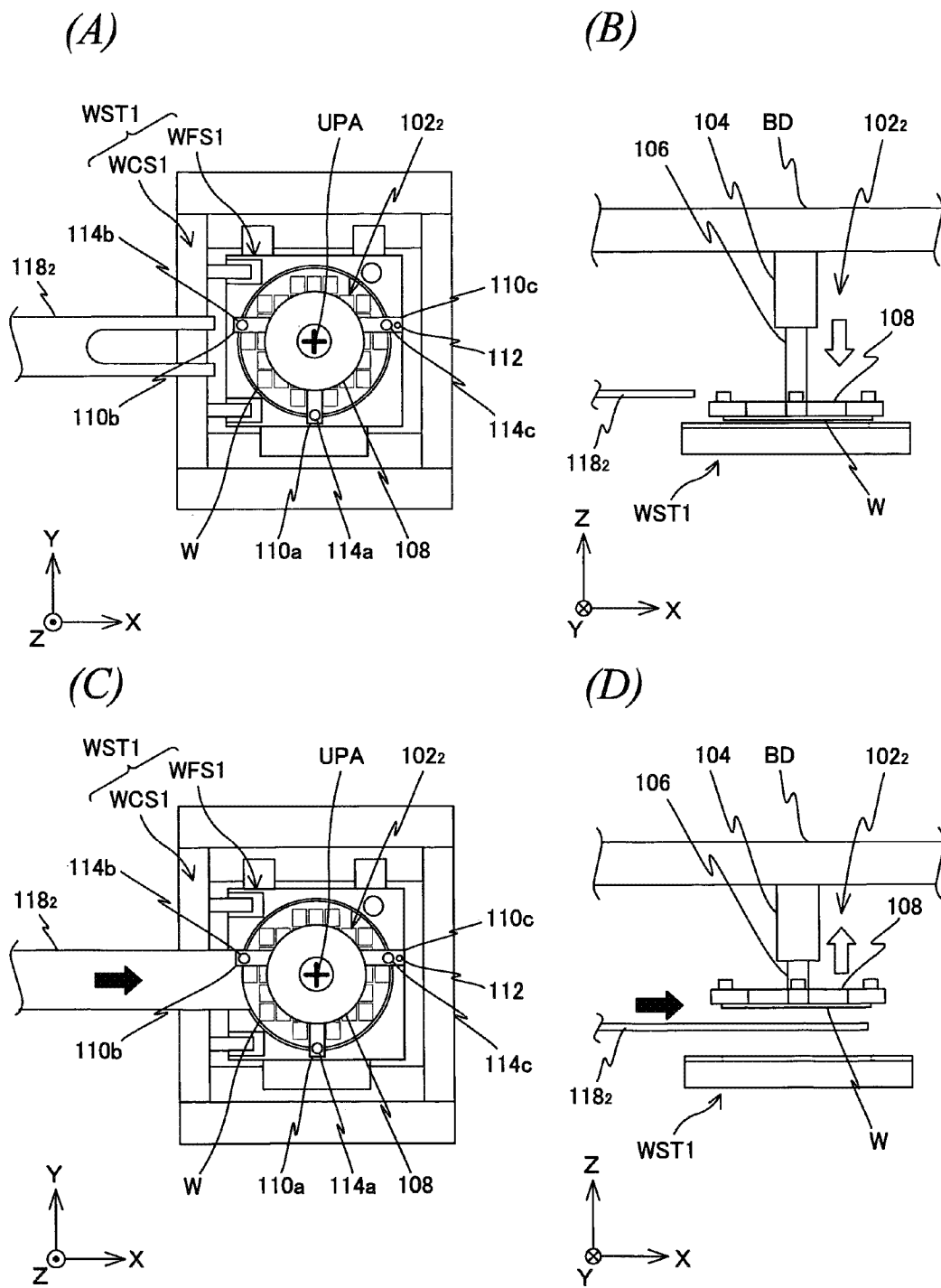


图 15

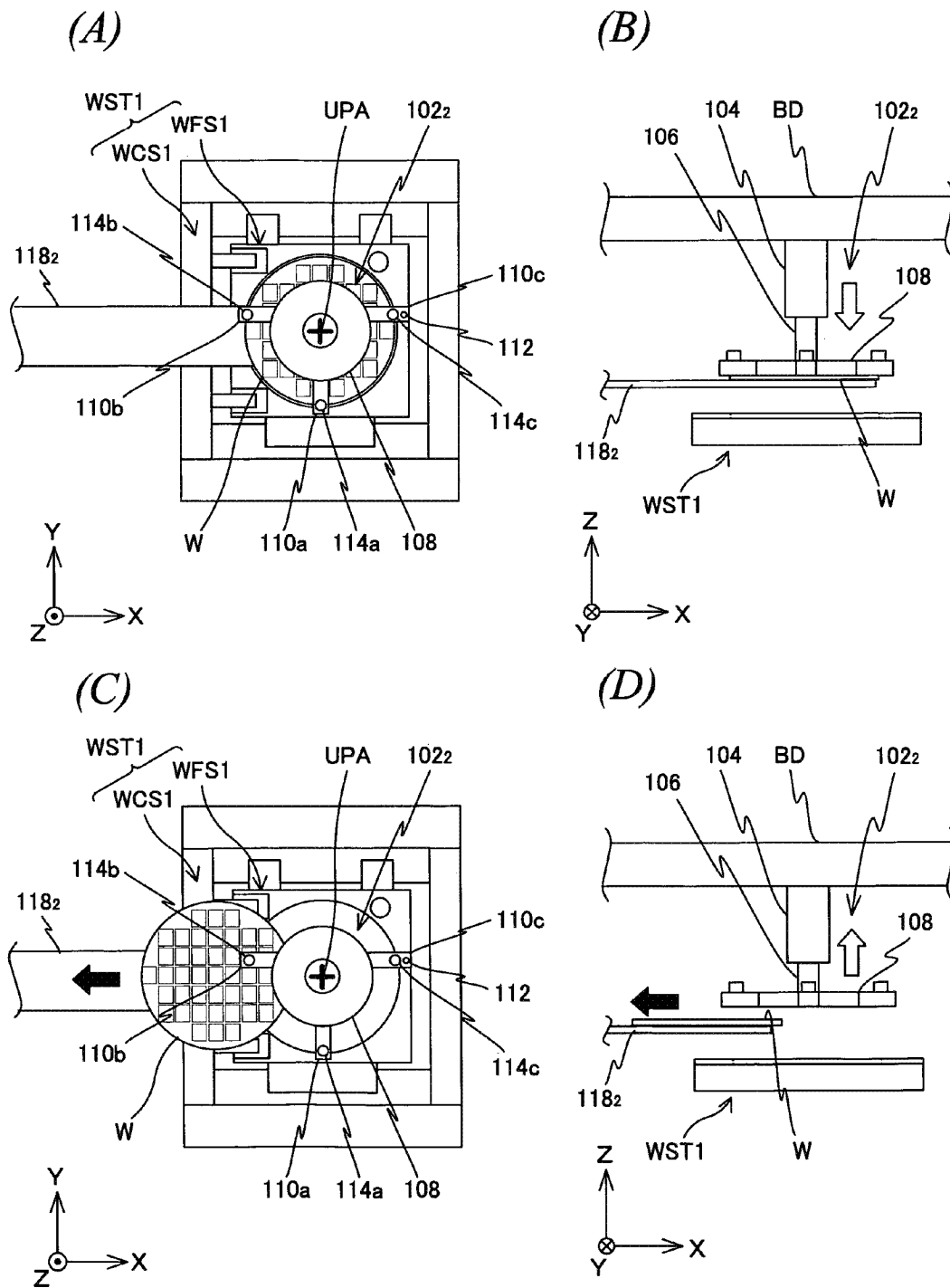


图 16

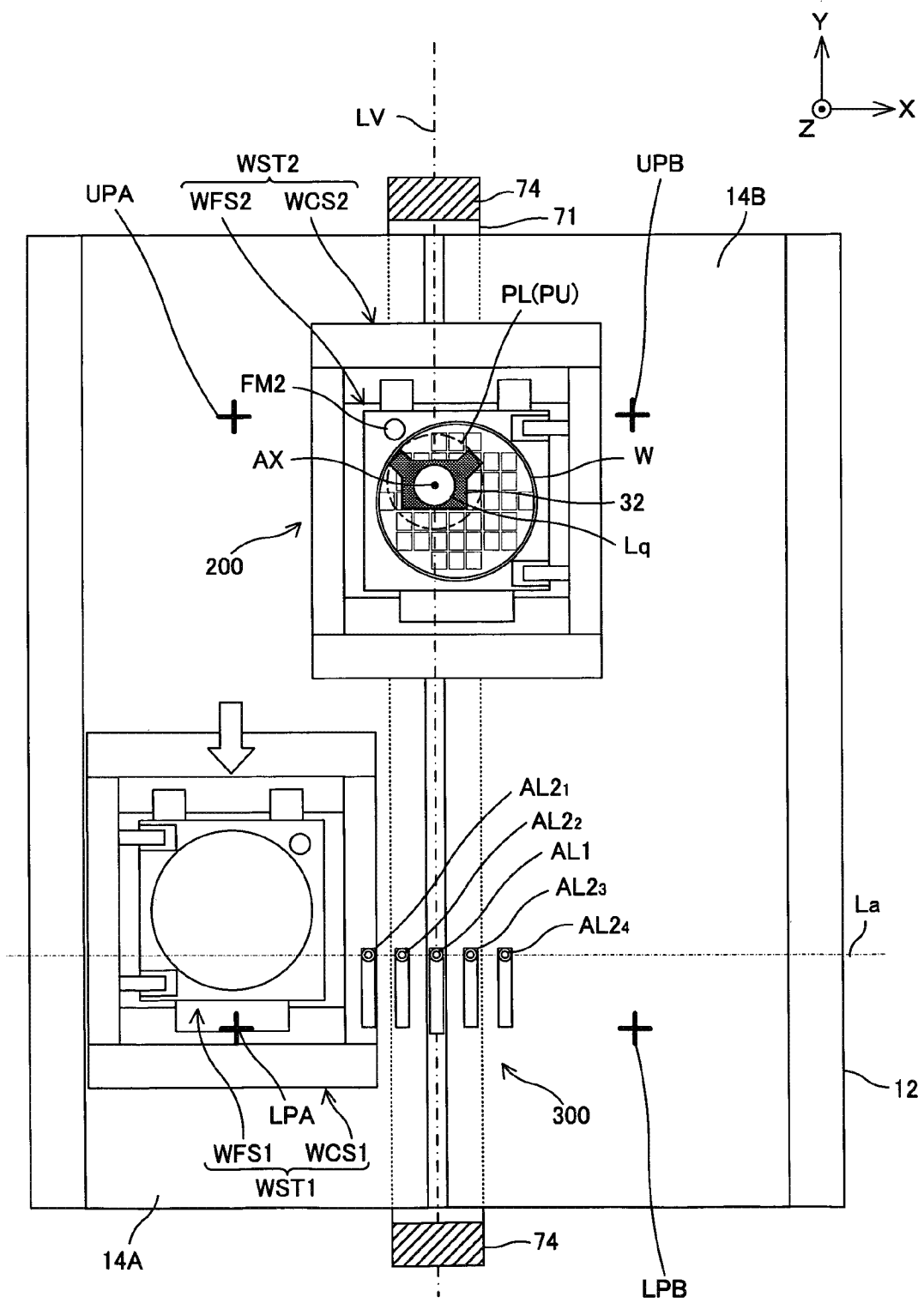


图 17

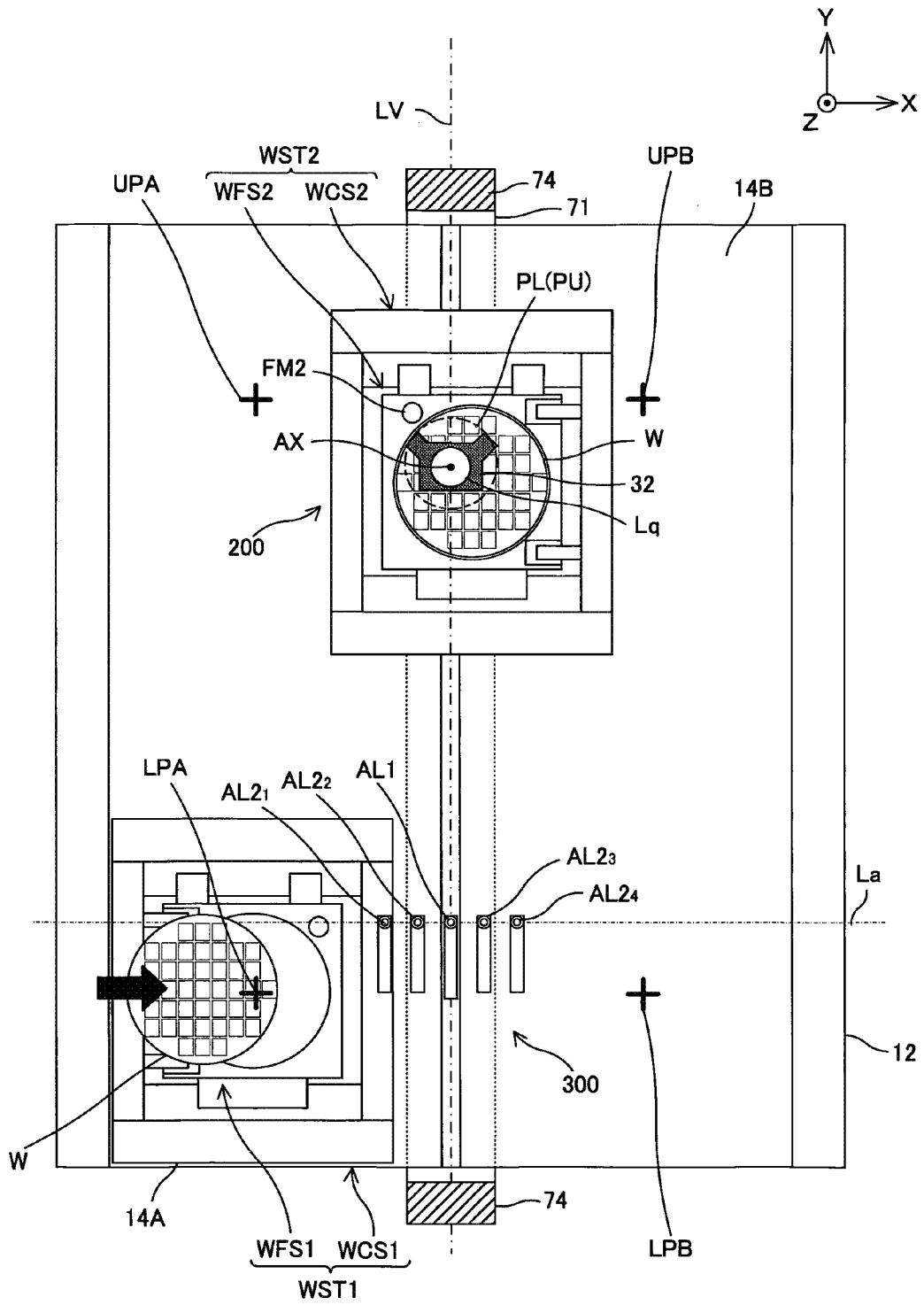


图 18

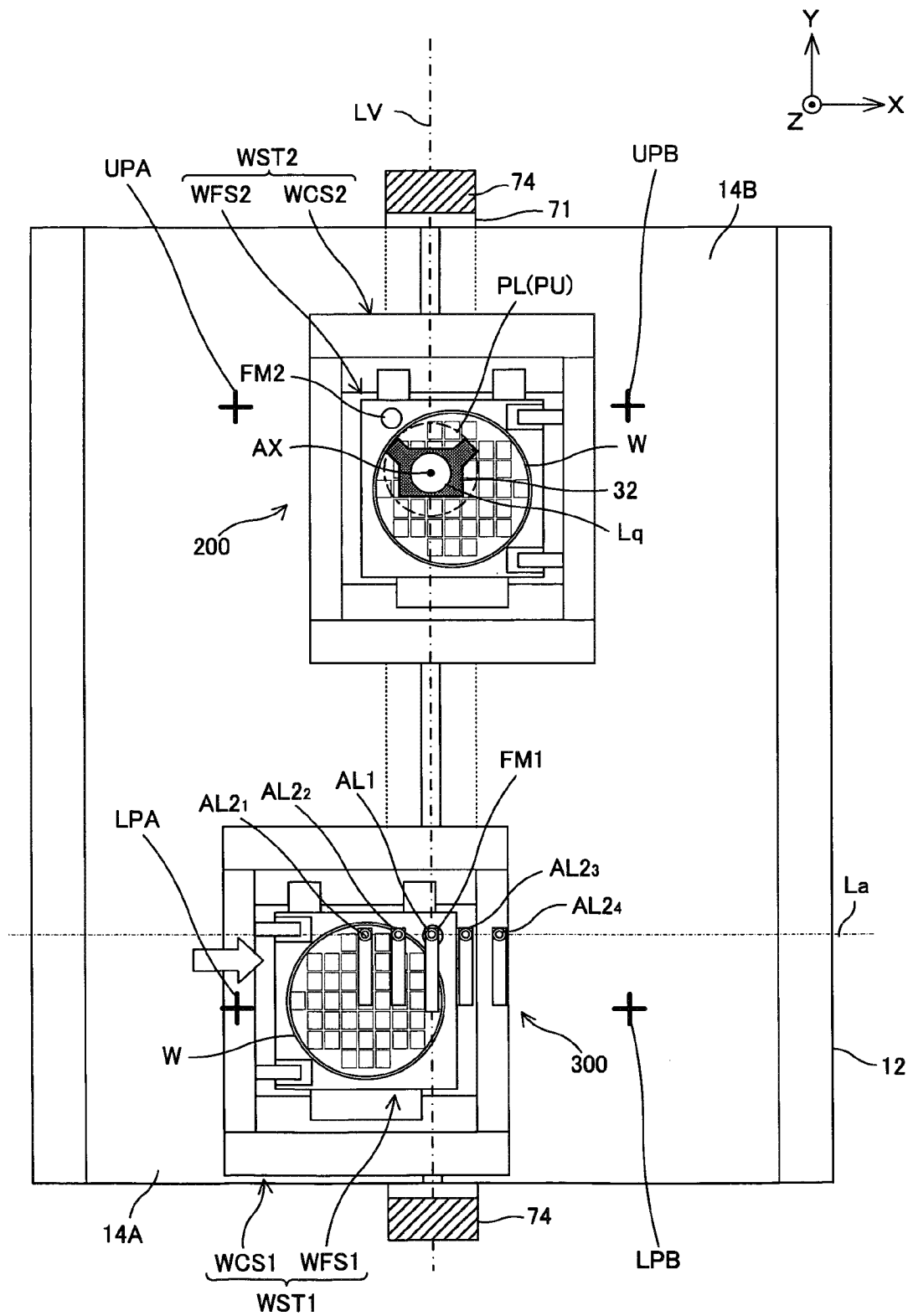


图 19