



(21) 申请号 201980041745.3

(22) 申请日 2019.06.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112334836 A

(43) 申请公布日 2021.02.05

(30) 优先权数据
2018-120227 2018.06.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.12.21

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/024230 2019.06.19

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/004164 JA 2020.01.02

(73) 专利权人 株式会社 V 技术
地址 日本神奈川县

(72) 发明人 米泽良

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021
专利代理师 海坤

(51) Int.Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101658976 A, 2010.03.03
CN 101681008 A, 2010.03.24
CN 103048851 A, 2013.04.17
CN 106687866 A, 2017.05.17
DE 102005030304 A1, 2006.12.28
DE 102012201410 A1, 2013.08.01
JP 2006286131 A, 2006.10.19
JP 2011119551 A, 2011.06.16
JP 2014168030 A, 2014.09.11
JP 2015070014 A, 2015.04.13
JP 2017181579 A, 2017.10.05
JP 2018031824 A, 2018.03.01
NL 2004527 A, 2011.02.28
US 2012057140 A1, 2012.03.08
US 2015070678 A1, 2015.03.12
US 2015072293 A1, 2015.03.12
WO 2013150790 A1, 2013.10.10
WO 2017154659 A1, 2017.09.14

审查员 郑勇

权利要求书2页 说明书20页 附图15页

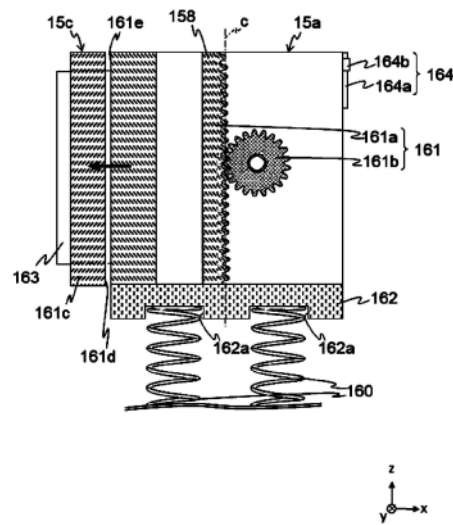
(54) 发明名称

曝光装置以及高度调整方法

(57) 摘要

能够准确地进行光照射部的高度调整。驱动旋转驱动部而使小齿轮 (161b) 旋转,从而使设置有与小齿轮 (161b) 啮合的齿条 (161a) 的支承部 (15a) 沿高度方向移动。另外,在具有永久磁铁和电磁铁的永久电磁铁 (163) 所具有的电磁铁的线圈流通电流,使永久电磁铁 (163) 吸附支承部 (15a),由此使支承部侧滑动面 (161e) 与柱侧滑动面 (161d) 紧贴,通过支承部侧滑动面 (161e) 与柱侧滑动面 (161d) 之间的摩擦力而固定支承部 (15a)。

15



1. 一种曝光装置,其特征在于,

所述曝光装置具备:

基板保持部,其供基板载置;

框体,其具有大致棒状的支承部和棒状的柱,所述支承部由磁性材料形成,且以长度方向为大致水平方向的方式设置,所述柱以长度方向为大致铅垂方向的方式分别设置于所述支承部的两端,在所述支承部形成有支承部侧滑动面,在所述柱的与所述支承部侧滑动面对置的位置形成有柱侧滑动面;

移动机构,其使所述支承部沿铅垂方向移动,并且具有设置于所述支承部的齿条、能够旋转地设置于所述柱且与所述齿条啮合的小齿轮、以及使所述小齿轮旋转的旋转驱动部;

光学装置,其设置于所述支承部,且向所述基板照射光;

永久电磁铁,其设置于所述柱,且具有永久磁铁和电磁铁;以及

控制部,其驱动所述旋转驱动部而使所述支承部移动,并且在所述电磁铁的线圈流通电流而使所述永久磁铁吸附所述支承部,

所述永久电磁铁吸附所述支承部而使所述支承部侧滑动面与所述柱侧滑动面紧贴,通过所述支承部侧滑动面与所述柱侧滑动面之间的摩擦力而将所述支承部固定于所述柱。

2. 根据权利要求1所述的曝光装置,其特征在于,

所述曝光装置具备测量部,所述测量部设置于所述支承部,并且具有大致沿着铅垂方向设置的标尺、以及读取所述标尺的值而输出位置信息的头,

在所述支承部移动时,所述永久电磁铁以比所述移动机构不使所述支承部移动时的吸附力即第一吸附力弱的第二吸附力吸附所述支承部,所述测量部连续地测量所述支承部的高度,所述支承部侧滑动面沿着所述柱侧滑动面滑动。

3. 根据权利要求2所述的曝光装置,其特征在于,

所述第二吸附力是所述第一吸附力的大致20%至大致30%。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的曝光装置,其特征在于,

所述曝光装置具备:

大致薄板状的引导构件,其设置于所述支承部与所述光学装置之间;以及

驱动部,其设置于所述框体,且使所述光学装置沿铅垂方向移动,

所述支承部具有大致水平地配置的板状部,

在所述板状部形成有沿大致铅垂方向贯通的圆孔,

所述引导构件俯视呈大致圆板形状,且以覆盖所述圆孔的方式设置于所述板状部,

在所述引导构件的大致中央形成有安装孔,

所述安装孔与所述圆孔配置为大致同心圆状,

所述光学装置以光轴与所述安装孔的中心大致一致的方式插入所述安装孔而固定于所述引导构件。

5. 根据权利要求4所述的曝光装置,其特征在于,

所述曝光装置具备:

移动部,其使所述基板保持部沿扫描方向移动;以及

测定部,其设置于所述支承部,且用于测定到所述基板的距离,

所述控制部一边借助所述移动部而使所述基板保持部沿所述扫描方向移动一边借助

所述测定部而测定到所述基板的距离,根据到该基板的距离的最大值和最小值求出中央值,并基于该中央值而求出所述驱动部的驱动量。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的曝光装置,其特征在于,

所述光学装置具有AF处理部,所述AF处理部具有:AF用光源,其照射向下的光;以及AF传感器,其供反射光射入,

所述控制部一边使所述AF处理部工作一边使所述支承部移动,若所述光学装置位于判断为对焦着的位置,则所述控制部使所述支承部侧滑动面与所述柱侧滑动面紧贴。

7. 一种高度调整方法,其特征在于,使用如下装置来调整支承部的高度,

所述装置具有:

基板保持部,其供基板载置;

框体,其具有大致棒状的所述支承部和棒状的柱,所述支承部由磁性材料形成,且以长度方向为大致水平方向的方式设置,所述柱以长度方向为大致铅垂方向的方式分别设置于所述支承部的两端,在所述支承部形成有支承部侧滑动面,在所述柱的与所述支承部侧滑动面对置的位置形成有柱侧滑动面;

移动机构,其使所述支承部沿铅垂方向移动,并且具有大致沿着铅垂方向设置于所述支承部的齿条、能够旋转地设置于所述柱且与所述齿条啮合的小齿轮、以及使所述小齿轮旋转的旋转驱动部;

测量部,其设置于所述支承部;

光学装置,其设置于所述支承部,且向所述基板照射光;以及

永久电磁铁,其设置于所述柱,且具有永久磁铁和电磁铁,

所述高度调整方法包括以下步骤:

在所述电磁铁的线圈流通电流而使所述永久电磁铁以第二吸附力吸附所述支承部,从而使所述支承部侧滑动面与所述柱侧滑动面抵接;

一边利用所述测量部测量所述支承部的高度,一边驱动所述旋转驱动部使所述小齿轮旋转,从而使所述支承部沿高度方向移动;以及

在所述线圈流通电流而使所述永久电磁铁以比所述第二吸附力强的第一吸附力吸附所述支承部,使所述支承部侧滑动面与所述柱侧滑动面紧贴而将所述支承部固定于所述柱。

曝光装置以及高度调整方法

技术领域

[0001] 本发明涉及曝光装置以及高度调整方法。

背景技术

[0002] 在专利文献1中公开有一种描绘装置,其在保持板的一端卡合有滚珠丝杠,通过与该滚珠丝杠连结的伺服马达而使描绘头沿上下方向在规定的范围内移动。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开平9-320943号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 然而,在专利文献1所记载的发明中,在描绘头的移动中使用了滚珠丝杠,因此产生随动误差(内螺纹构件相对于丝杠转一圈的前进速度的浮动),存在不能使描绘头准确地移动这样的问题。

[0008] 本发明是鉴于这样的情况而完成的,其目的在于,提供能够准确地进行照射光的光学装置的高度调整的曝光装置以及高度调整方法。

[0009] 用于解决课题的方案

[0010] 为了解决上述课题,本发明的曝光装置的特征在于,例如,具备:基板保持部,其供基板载置;框体,其具有大致棒状的支承部和棒状的柱,所述支承部由磁性材料形成,且以长度方向为大致水平方向的方式设置,所述柱以长度方向为大致铅垂方向的方式分别设置于所述支承部的两端,在所述支承部形成有支承部侧滑动面,在所述柱的与所述支承部侧滑动面对置的位置形成有柱侧滑动面;移动机构,其使所述支承部沿铅垂方向移动,并且具有设置于所述支承部的齿条、能够旋转地设置于所述柱且与所述齿条啮合的小齿轮、以及使所述小齿轮旋转的旋转驱动部;光学装置,其设置于所述支承部,且向所述基板照射光;永久电磁铁,其设置于所述柱,且具有永久磁铁和电磁铁;以及控制部,其驱动所述旋转驱动部而使所述支承部移动,并且在所述电磁铁的线圈流通电流而使所述永久磁铁吸附所述支承部,所述永久电磁铁吸附所述支承部而使所述支承部侧滑动面与所述柱侧滑动面紧贴,通过所述支承部侧滑动面与所述柱侧滑动面之间的摩擦力而将所述支承部固定于所述柱。

[0011] 根据本发明的曝光装置,驱动旋转驱动部而使小齿轮旋转,从而使设置有与小齿轮啮合的齿条的支承部沿高度方向移动。另外,在具有永久磁铁和电磁铁的永久电磁铁所具有电磁铁的线圈流通电流,而使永久电磁铁吸附支承部,由此使支承部侧滑动面与柱侧滑动面紧贴,通过支承部侧滑动面与柱侧滑动面之间的摩擦力而将支承部固定。由此,能够准确地进行光学装置的高度调整。另外,由于将永久电磁铁用于支承部的吸附,由此通电时间缩短,不会产生由热量引起的支承部的变形、膨胀等,因此能够准确地进行光学装置的高

度调整。

[0012] 在此,也可以是,所述曝光装置具备测量部,所述测量部设置于所述支承部,并且具有大致沿着铅垂方向设置的标尺、以及读取所述标尺的值而输出位置信息的头,在所述支承部移动时,所述永久电磁铁以比所述移动机构不使所述支承部移动时的吸附力即第一吸附力弱的第二吸附力吸附所述支承部,所述测量部连续地测量所述支承部的高度,所述支承部侧滑动面沿着所述柱侧滑动面滑动。由此,在使支承部侧滑动面与柱侧滑动面紧贴时,支承部不会倾斜,因此能够消除因支承部的倾斜引起的测量部的测量误差。

[0013] 在此,也可以是,所述第二吸附力是所述第一吸附力的大致20%至大致30%。由此,以第二吸附力吸附支承部时的由测量部测量的测量结果与以第一吸附力吸附支承部时的由测量部测量的测量结果之差最小。

[0014] 在此,也可以是,所述曝光装置具备:大致薄板状的引导构件,其设置于所述支承部与所述光学装置之间;以及驱动部,其设置于所述框体,且使所述光学装置沿铅垂方向移动,所述支承部具有大致水平地配置的板状部,在所述板状部形成有沿大致铅垂方向贯通的圆孔,所述引导构件俯视呈大致圆板形状,且以覆盖所述圆孔的方式设置于所述板状部,在所述引导构件的大致中央形成有安装孔,所述安装孔与所述圆孔配置为大致同心圆状,所述光学装置以光轴与所述安装孔的中心大致一致的方式插入所述安装孔而固定于所述引导构件。由此,能够将驱动部使光学装置沿高度方向移动时的光轴的抖动减小到几nm以下。

[0015] 在此,也可以是,所述曝光装置具备:移动部,其使所述基板保持部沿扫描方向移动;以及测定部,其设置于所述支承部,且用于测定到所述基板的距离,所述控制部一边借助所述移动部而使所述基板保持部沿所述扫描方向移动一边借助所述测定部而测定到所述基板的距离,根据到该基板的距离的最大值和最小值求出中央值,并基于该中央值而求出所述驱动部的驱动量。由此,即使基板的高度发生变化,也能够始终使光学装置的焦点对准于基板。

[0016] 在此,也可以是,所述光学装置具有AF处理部,所述AF处理部具有:AF用光源,其照射向下的光;以及AF传感器,其供反射光射入,所述控制部一边使所述AF处理部工作一边使所述支承部移动,若所述光学装置位于判断为对焦着的位置,则所述控制部使所述支承部侧滑动面与所述柱侧滑动面紧贴。由此,即使基板的高度发生变化,也能够始终使光学装置的焦点对准于基板。

[0017] 为了解决上述课题,本发明的高度调整方法的特征在于,例如,使用如下装置来调整支承部的高度,所述装置具有:基板保持部,其供基板载置;框体,其具有大致棒状的所述支承部和棒状的柱,所述支承部由磁性材料形成,且以长度方向为大致水平方向的方式设置,所述柱以长度方向为大致铅垂方向的方式分别设置于所述支承部的两端,在所述支承部形成有支承部侧滑动面,在所述柱的与所述支承部侧滑动面对置的位置形成有柱侧滑动面;移动机构,其使所述支承部沿铅垂方向移动,并且具有大致沿着铅垂方向设置于所述支承部的齿条、能够旋转地设置于所述柱且与所述齿条啮合的小齿轮、以及使所述小齿轮旋转的旋转驱动部;测量部,其设置于所述支承部;光学装置,其设置于所述支承部,且向所述基板照射光;以及永久电磁铁,其设置于所述柱,且具有永久磁铁和电磁铁,所述高度调整方法包括以下步骤:在所述电磁铁的线圈流通电流而使所述永久电磁铁以第二吸附力吸附

所述支承部,从而使所述支承部侧滑动面与所述柱侧滑动面抵接;一边利用所述测量部测量所述支承部的高度,一边驱动所述旋转驱动部使所述小齿轮旋转,从而使所述支承部沿高度方向移动;以及在所述线圈流通电流而使所述永久电磁铁以比所述第二吸附力强的第一吸附力吸附所述支承部,使所述支承部侧滑动面与所述柱侧滑动面紧贴而将所述支承部固定于所述柱。由此,在以第二吸附力吸附支承部时和以第一吸附力吸附支承部时支承部不会倾斜,因此能够消除因支承部的倾斜引起的测量部的测量误差。

[0018] 发明效果

[0019] 根据本发明,能够准确地进行光照射部的高度调整。

附图说明

[0020] 图1是示出第一实施方式的曝光装置1的概要的立体图。

[0021] 图2是示出测定部40以及激光干涉仪50对掩膜保持部20的位置进行测定的情形的概要图。

[0022] 图3是示出框体15的支承部15a的概要的立体图,是从背面侧(+x侧)观察而得到的图。

[0023] 图4是示出框体15的支承部15a的概要的立体图,是从正面侧(-x侧)观察而得到的图。

[0024] 图5是示出在图3的面C处剖切框体15时的概要的图。

[0025] 图6是示出光照射部30a的概要的主要部分透视图。

[0026] 图7是示出驱动部39a的概要的侧视图。

[0027] 图8的(A)是示出引导构件70的概要的图,图8的(B)是示出引导构件70A的概要的图。

[0028] 图9的(A)是示出在底板151安装有引导构件70时的底板151与引导构件70之间的位置关系的图,图9的(B)是示出在支承板153安装有引导构件70A时的支承板153与引导构件70A之间的位置关系的图。

[0029] 图10是将光照射部30a安装于支承板153的安装结构的分解立体图。

[0030] 图11是示出在框体15安装有光照射部30a的状态的图。

[0031] 图12的(A)是示出光照射部30a不移动的状态(行程中央)的图,图12的(B)是示出光照射部30a向下侧移动了的状态(行程下端)的图,图12的(C)是示出光照射部30a向上侧移动了的状态(行程上端)的图。

[0032] 图13是示出曝光装置1的电结构的框图。

[0033] 图14是示出曝光装置1的高度调整处理的流程的流程图。

[0034] 图15是步骤S20中的测定结果的一例。

[0035] 图16是示意性地示出使支承部15a上下移动时的情形的图,图16的(A)是吸附支承部15a的情况(本实施方式),图16的(B)、(C)是未吸附支承部15a的情况。

具体实施方式

[0036] 以下,以应用于一边使保持于大致水平方向的感光性基板(例如,玻璃基板)沿扫描方向移动一边照射激光等光而生成光掩膜的曝光装置的实施方式为例,参照附图详细地

说明本发明。在各附图中,对相同的要素标注相同的附图标记,并对重复的部分省略说明。

[0037] 作为感光性基板,例如使用热膨胀率非常小的(例如,约 $5.5 \times 10^{-7}/\text{K}$ 左右)石英玻璃。通过曝光装置而生成的光掩膜例如是为了制造液晶显示装置用的基板而使用的曝光用掩膜。光掩膜在一边超过例如1m的(例如,1400mm $\times$ 1220mm)大型的大致矩形形状的基板上形成一个或者多个图像器件用转印图案。以下,使用掩膜M这样的用语来作为包括加工前、加工中以及加工后的感光性基板的概念。

[0038] 但是,本发明的曝光装置并不限于掩膜制造装置。本发明的曝光装置是包括一边使保持于大致水平方向的基板沿扫描方向移动一边照射光(包括激光、UV、偏振光等)的各种装置的概念。另外,本发明的光学装置也不限于向感光性基板照射光的光照射部。

[0039] 图1是示出第一实施方式的曝光装置1的概要的立体图。曝光装置1主要具有平台11、板状部12、导轨13、14、框体15、掩膜保持部20、光照射部30、测定部40(参照图2)、激光干涉仪50(参照图2)、以及测定部61(61a、61d、61g)。需要说明的是,在图1中,对一部分结构省略了图示。另外,曝光装置1通过将装置整体覆盖的未图示的温度调整部而保持为恒定温度。

[0040] 平台11是大致长方体形状(厚板状)的构件,例如由岩石(例如,花岗岩)、低膨胀率的铸件(例如,镍系的合金)形成。平台11在上侧(+z侧)具有大致水平(与xy平面大致平行)的上表面11a。

[0041] 平台11载置于多个除振台(未图示)的上方,多个除振台(未图示)载置于设置面(例如,地板)上。由此,平台11经由除振台而载置于设置面上。除振台已经公知,因此省略详细的说明。需要说明的是,除振台不是必须的。在平台11的+x侧设置有助于将掩膜M设置于掩膜保持部20的装载机(未图示)。

[0042] 导轨13是陶瓷制的细长的板状的构件,以长度方向沿着扫描方向(x方向)的方式固定于平台11的上表面11a。三根导轨13的高度(z方向上的位置)大致相同,且上表面以高精度以及高平坦度形成。

[0043] 导轨13的在装载机侧(+x侧)的端部配置于上表面11a的端部,导轨13的在与装载机相反的一侧(-x侧)的端部配置于比上表面11a的端部靠内侧处。

[0044] 板状部12载置于导轨13的上方。板状部12是陶瓷制的大致板状的构件,作为整体呈大致矩形形状。在板状部12的下表面(-z侧的面)以长度方向沿着x方向的方式设置有引导部(未图示)。由此,以板状部12不会在x方向以外的方向上移动的方式限制板状部12的移动方向。

[0045] 在板状部12的上表面12a设置有导轨14。导轨14以长度方向沿着y方向的方式固定。导轨14的高度大致相同,且上表面以高精度以及高平坦度形成。

[0046] 掩膜保持部20是俯视呈大致矩形形状的大致板状,使用热膨胀系数为大致 $0.5 \sim 1 \times 10^{-7}/\text{K}$ 的低膨胀性陶瓷而形成。由此,能够防止掩膜保持部20的变形。需要说明的是,掩膜保持部20也可以使用热膨胀系数为大致 $5 \times 10^{-8}/\text{K}$ 的超低膨胀性玻璃陶瓷来形成。在该情况下,即使产生了不能完全控制的温度变化,也能够可靠地防止掩膜保持部20的变形。需要说明的是,也可以由与掩膜M同样地伸缩的材料形成掩膜保持部20。

[0047] 掩膜保持部20载置于导轨14的上方。换言之,掩膜保持部20经由板状部12以及导轨13、14而设置于上表面11a。

[0048] 在掩膜保持部20的下表面以长度方向沿着y方向的方式设置有引导部(未图示)。由此,以掩膜保持部20即板状部12不会在y方向以外的方向上移动的方式限制掩膜保持部20的移动方向。

[0049] 这样,掩膜保持部20(板状部12)设置为能够沿着导轨13而在x方向上移动,掩膜保持部20设置为能够沿着导轨14而在y方向上移动。

[0050] 掩膜保持部20具有大致水平的上表面20a。在上表面20a载置有掩膜M(省略图示)。另外,在上表面20a设置有条形反射镜21、22、23(参照图2)。

[0051] 曝光装置1具有未图示的驱动部81、82(参照图13)。驱动部81、82例如是线性马达。驱动部81使掩膜保持部20(板状部12)沿着导轨13在x方向上移动,驱动部82使掩膜保持部20沿着导轨14在y方向上移动。驱动部81、82使板状部12、掩膜保持部20移动的方法能够使用已经公知的各种方法。

[0052] 在平台11设置有框体15。框体15由磁性材料、例如低膨胀率的铸件(例如,镍系的合金)形成。框体15具有支承部15a以及在两端对支承部15a进行支持的两根柱15c。框体15将光照射部30保持于掩膜保持部20的上方(+z方向)。在支承部15a安装有光照射部30。在后面详细叙述。

[0053] 光照射部30向掩膜M照射光(在本实施方式中为激光)。光照射部30沿着y方向以恒定间隔(例如,隔开大致200mm)设置。在本实施方式中,具有光照射部30a、光照射部30b、光照射部30c、光照射部30d、光照射部30e、光照射部30f、光照射部30g这7个。移动机构161(在后面详细叙述)以使光照射部30a~30g的焦点位置对准于掩膜M的上表面的方式使光照射部30a~30g整体在10mm左右的范围内沿铅垂方向(z方向)移动。另外,驱动部39(39a(参照图6)~39g,在后面详细叙述)为了进行光照射部30a~30g的焦点位置的微调整,而使光照射部30a~30g在30 μ m(微米)左右的范围内沿z方向微动。在后面详细叙述。

[0054] 在光照射部30a~30g分别设置有未图示的读取部。读取部读取形成于掩膜M的图案。

[0055] 测定部40(参照图2)例如是线性编码器,对掩膜保持部20的位置进行测定的激光干涉仪50具有激光干涉仪51、52(在图1中省略图示,参照图2)。激光干涉仪51设置于在框体15的-y侧设置的柱。另外,激光干涉仪52(在图1中省略图示)设置于平台11的+x侧的侧面。

[0056] 图2是示出测定部40以及激光干涉仪50对掩膜保持部20的位置进行测定的情形的概要图。需要说明的是,在图2中,仅图示了导轨13、14的一部分。另外,在图2中,仅图示了光照射部30a、30g,对光照射部30b~30f省略图示。

[0057] 测定部40具有位置测定部41、42。位置测定部41、42分别具有标尺41a、42a以及检测头41b、42b。

[0058] 标尺41a设置于+y侧的导轨13的+y侧的端面以及-y侧的导轨13的-y侧的端面。检测头41b设置于板状部12(在图2中省略图示)的+y侧以及-y侧的端面。在图2中,省略对+y侧的标尺41a以及检测头41b的图示。

[0059] 标尺42a设置于+x侧的导轨14的+x侧的端面以及-x侧的导轨13的-x侧的端面。检测头42b设置于掩膜保持部20的+x侧以及-x侧的端面。在图2中,省略对-x侧的标尺42a以及检测头42b的图示。

[0060] 标尺41a、42a例如是激光全息标尺,以0.512 μ m(纳米)间距形成刻度。检测头41b、

42b照射光(例如,激光),并取得被标尺41a、42a反射的光,将由此产生的信号进行512等分而得到1nm,将由此产生的信号进行1024等分而得到0.5nm。位置测定部41、42已经公知,因此省略详细的说明。

[0061] 在光照射部30a设置有具有与xz平面大致平行的反射面的反射镜55a。在光照射部30g设置有具有与xz平面大致平行的反射面的反射镜55b、55c。反射镜55a、55b、55c以x方向上的位置不重叠的方式设置。

[0062] 在光照射部30a设置有具有与yz平面大致平行的反射面的反射镜56a。在光照射部30g设置有具有与yz平面大致平行的反射面的反射镜56g。

[0063] 激光干涉仪51、52照射4束激光。激光干涉仪51具有激光干涉仪51a、51b、51c。激光干涉仪52具有激光干涉仪52a、52g。

[0064] 在图2中,以双点划线表示激光的路径。从激光干涉仪51a、51b、51c照射的光中的两束被条形反射镜23反射,且该反射光被激光干涉仪51a、51b、51c接收。

[0065] 从激光干涉仪51a照射的光中的剩余的两束被反射镜55a反射,且该反射光被激光干涉仪51a接收。从激光干涉仪51b照射的光中的剩余的两束被反射镜55b反射,且该反射光被激光干涉仪51b接收。从激光干涉仪51c照射的光中的剩余的两束被反射镜55c反射,且该反射光被激光干涉仪51c接收。

[0066] 激光干涉仪51a~51c分别以反射镜55a~55c的位置为基准来测定条形反射镜23的位置,由此能够测定光照射部30a、30g与掩膜保持部20之间的y方向上的位置关系。

[0067] 从激光干涉仪52a照射的光中的两束被条形反射镜22反射,且该反射光被激光干涉仪52a接收。从激光干涉仪52g照射的光中的两束被条形反射镜21反射,且该反射光被激光干涉仪52g接收。

[0068] 从激光干涉仪52a照射的光中的剩余的两束被反射镜56a反射,且该反射光被激光干涉仪52a接收。从激光干涉仪52g照射的光中的剩余的两束被反射镜56g反射,且该反射光被激光干涉仪52g接收。

[0069] 激光干涉仪52a、52g分别以反射镜56a、56g的位置为基准来测定条形反射镜21、22的位置,由此测定光照射部30a~30g与掩膜保持部20之间的x方向上的位置关系。

[0070] 在本实施方式中,在光照射部30b~30f未设置反射镜,也未设置测定该反射镜的位置的激光干涉仪。这是由于,在使光照射部30a~30g在30 μ m左右的范围内沿z方向移动时的光轴的抖动小到几nm以下(在后面详细叙述),基于光照射部30a、30g的位置通过内插来求出光照射部30b~30f的位置。由此,能够使装置小型化,并且能够降低成本。

[0071] 接下来,对框体15进行说明。图3、4是示出框体15的支承部15a的概要的立体图。图3是从背面侧(-x侧)观察而得到的图,图4是从正面侧(+x侧)观察而得到的图。图3、4为了说明而将支承部15a与柱15c稍微分离地图示,但实际上支承部15a与柱15c相邻。

[0072] 支承部15a呈剖面形状为大致矩形形状的大致棒状,内部形成空腔。支承部15a以长度方向为大致水平方向(在此为y方向)的方式配置。柱15c分别设置于支承部15a的两端。

[0073] 支承部15a主要具有底板151、支承板153、设置于底板151及支承板153的两侧的侧板152、154、以及分隔壁159。底板151以及支承板153大致水平地配置,侧板152、154大致铅垂地配置。

[0074] 在本实施方式中,底板151、支承板153以及侧板152、154的板厚为大致15mm~

20mm,底板151、支承板153以及侧板152、154的y方向上的长度(图9中的W1)为大致2.2m。

[0075] 在底板151以及支承板153分别沿着y方向形成有圆孔155a~155g、156a~156g。圆孔155a~155g、156a~156g是分别将底板151以及支承板153在大致铅垂方向上贯通的孔,俯视呈大致圆形。在俯视下,圆孔155a~155g的中心的位置与圆孔156a~156g的中心的位置大致一致。

[0076] 在圆孔155a~155g、156a~156g分别以将圆孔155a~155g、156a~156g覆盖的方式设置有引导构件70、70A(在后面详细叙述),在引导构件70、70A安装有光照射部30a~30g。换言之,光照射部30a~30g经由引导构件70、70A而设置于框体15。在后面对将光照射部30a~30g安装于框体15的安装结构详细叙述。

[0077] 另外,在底板151与圆孔155a~155g相邻地形成有圆孔157a~157g。在圆孔157a~157g插入有读取部(未图示)的镜筒。

[0078] 在侧板152、154分别形成有孔152a~152i、154a~154i。孔152a~152g、154a~154g分别以y方向上的位置与圆孔155a~155g、156a~156g重叠的方式设置。孔152a~152g、154a~154g用于向圆孔157a~157g安装读取部60。孔152h、152i分别设置于孔152a~152g的两侧,孔154h、154i分别设置于圆孔154a~154g的两侧。框体15为铸件,孔152a~152i、154a~154i作为用于在铸造时排出型砂而形成内部空间的铸孔而使用。

[0079] 支承部15a的内部为空腔,但作为加强而在支承部15a的内部设置有分隔壁159。分隔壁159为板状的构件,端面与底板151、支承板153以及侧板152、154抵接。由此,在设置有分隔壁159的位置没有支承部15a的内部的空腔,从而防止支承部15a的振动、变形(挠曲、扭转等)。

[0080] 框体15具有使支承部15a沿着柱15c在z方向上移动的移动机构161。移动机构161使支承部15a沿z方向在10mm左右的范围内移动。本实施方式的移动机构161具有:齿条161a,其沿着z方向设置于与支承部15a的长度方向大致正交的端面;以及小齿轮161b,其能够旋转地设置于柱15c;以及旋转驱动部161f(参照图13),其使小齿轮161b旋转。齿条161a设置于与支承部15a的长度方向大致正交的端面的大致中央,并使用螺丝等(省略图示)固定于从支承部15a的侧面朝向外侧突出的凸部158。小齿轮161b能够旋转地设置于柱15c,并与齿条161a啮合。

[0081] 在柱15c设置有两个永久电磁铁163。两个永久电磁铁163设置于柱15c,并配置于支承部15a的长度方向上的两端附近。永久电磁铁163沿着与设置有齿条161a的端面相邻的侧板154而设置。

[0082] 永久电磁铁163是具有永久磁铁163a(参照图13)和电磁铁163b(参照图13)的永电磁式,仅在磁化以及去磁时在电磁铁163b的线圈流通电流,而进行内置的永久磁铁163a的开启-关闭。用于框体15的低膨胀合金为磁性材料,因此能够通过永久电磁铁163来移动。永久电磁铁163在开启-关闭时仅通电较短时间(例如0.2秒左右)即可,因此几乎没有发热。另外,永久电磁铁163在永久磁铁开启后的磁力不发生变化。

[0083] 另外,永久电磁铁163具有调整刻度盘163c(参照图13)。调整刻度盘163c对在电磁铁163b的线圈流通的电流进行调整,例如构成为能够以1~10这10个等级来调整电流。在本实施方式中,在调整刻度盘163c的值为“10”时,永久电磁铁163吸附支承部15a的吸附力为第一吸附力(在后面详细叙述),在调整刻度盘163c的值为“2”或者“3”时(调整刻度盘163c

的值为“10”时的电流值的大致20%至大致30%),永久电磁铁163吸附支承部15a的吸附力为第二吸附力(在后面详细叙述)。电流值与磁通密度以及吸附力成比例,因此通过对调整刻度盘163c进行调整,从而永久电磁铁163的磁通密度以及吸附力发生变化。

[0084] 在支承部15a设置有测量部164。测量部164具有大致沿着铅垂方向而设置的标尺164a(参照图5)、以及读取标尺164a的值而输出位置信息的检测头164b(参照图5)。标尺164a与标尺41a、42a同样地例如是激光全息标尺。检测头164b与检测头41b、42b同样地,照射光(例如,激光),并取得被标尺164a反射的光,基于由此产生的信号而得到位置信息。标尺164a设置于与侧板154相反的一侧的侧板152。

[0085] 另外,在侧板152设置有对到掩膜M的距离进行测定的测定部61(61a、61d、61g)。测定部61a、61d、61g例如是基于从传感器发出的激光来检测对象物(在此为掩膜M)的高度的位移传感器。测定部61a与光照射部30a相邻地设置,测定部61d与光照射部30d相邻地设置,测定部61g与光照射部30g相邻地设置。

[0086] 图5是示出在图3的面C处剖切框体15时的概要的图。在柱15c设置有凸部161c。凸部161c的+x侧的面为滑动面161d,并实施减小摩擦阻力的磨削加工即刮研加工。

[0087] 支承部15a的-x侧的面为滑动面161e。滑动面161e设置于与滑动面161d对置的位置。在滑动面161e与滑动面161d同样地实施刮研加工。在滑动面161e与滑动面161d之间,通过积存于滑动面161d、161e的微小的凹凸部的润滑油而具有几 μm 左右的油膜。在本实施方式中,使用在常温下液体的粘度低的矿物油来作为润滑油。

[0088] 通过使设置于柱15c的小齿轮161b旋转,而使固定有齿条161a的支承部15a上下移动。在移动机构161使支承部15a上下移动时,通过形成于滑动面161d与滑动面161e之间的油膜,而使滑动面161d与滑动面161e平滑地滑动。

[0089] 齿条161a在沿着y方向观察时,齿条161a的齿位于支承部15a的x方向上的中心线c上。换言之,齿条161a的齿位于穿过支承部15a的重心、且与z方向大致平行的线上。因此,小齿轮161b旋转而使齿条161a(支承部15a)上下移动时,不会产生力矩。

[0090] 如图3、4所示,在未设置齿条161a以及小齿轮161b的一侧的柱15c也形成有实施了刮研加工的滑动面161d。并且,在支承部15a以与该滑动面抵接的方式形成有实施了刮研加工的滑动面161e(参照图5)。

[0091] 在支承部15a的端部沿着柱15c而设置有弹性构件160。在图3、4中,仅对设置于-y侧的端部的弹性构件160进行显示,对设置于+y侧的端部的弹性构件160省略图示。如图5所示,弹性构件160设置于支承部15a的下侧。在弹性构件160与支承部15a之间设置有定位构件162。通过在形成于定位构件162的底面的凹部162a插入弹性构件160,从而弹性构件160的xy方向上的位置被确定,且弹性构件160能够伴随着支承部15a的上下移动而伸缩。这样,设置于支承部15a的两端的弹性构件160对支承部15a的重量进行支承。支承部15a为大致660kg~700kg,弹性构件160能够支承大致600kg的重量。

[0092] 弹性构件160支承不了的支承部15a的重量由滑动面161d与滑动面161e之间的摩擦力支承。永久电磁铁163设置于柱15c,通过在电磁铁163b(参照图13)的线圈流通电流而吸附支承部15a。

[0093] 在移动机构161不使支承部15a沿着柱15c上下移动时,永久电磁铁163以第一吸附力吸附支承部15a,由此支承部15a即齿条161a、以及滑动面161e向图5左方(参照图5的箭

头)移动,滑动面161d与滑动面161e紧贴。第一吸附力为大致12000N,永久电磁铁163以第一吸附力吸附支承部15a时的永久电磁铁163的磁通密度为大致0.3T(特斯拉)。另外,永久电磁铁163以第一吸附力吸附支承部15a时的在滑动面161d与滑动面161e之间产生的面压为大致0.8MPa。

[0094] 通过增高在这样滑动面161d与滑动面161e之间产生的面压,并将滑动面161d与滑动面161e紧贴(强力压缩),从而将形成于滑动面161d与滑动面161e之间的油膜排除。其结果是,在滑动面161d与滑动面161e之间产生摩擦。

[0095] 排除了油膜时的滑动面161d与滑动面161e的摩擦系数为0.1~0.2,当永久电磁铁163的吸附力为1500kg时,由滑动面161d与滑动面161e之间的摩擦支承150kg的重量。滑动面存在于支承部15a的两侧这两个部位,因此能够由摩擦力支承弹性构件160支承不了的支承部15a的重量 t_a (大致60kg~100kg)。这样,在移动机构161不使支承部15a上下移动时,对支承部15a进行支承,以使得支承部15a的高度方向(z方向)上的位置不改变。

[0096] 在移动机构161使支承部15a沿着柱15c上下移动时,永久电磁铁163以较弱的力(第二吸附力)吸附支承部15a。上支承部15a上下移动时的吸附力(第二吸附力)比不使支承部15a上下移动时的吸附力(第一吸附力)弱。在本实施方式中,第二吸附力为第一吸附力的大致20%至大致30%。第二吸附力为大致2400~大致3600N,永久电磁铁163以第一吸附力吸附支承部15a时的永久电磁铁163的磁通密度为大致0.06~大致0.09T。另外,永久电磁铁163以第二吸附力吸附支承部15a时的在滑动面161d与滑动面161e之间产生的面压为大致0.16~大致0.24MPa。

[0097] 永久电磁铁163以第二吸附力吸附支承部15a,由此滑动面161d与滑动面161e抵接。此时,滑动面161d与滑动面161e未紧贴,形成于滑动面161d与滑动面161e之间的油膜未被排除。

[0098] 滑动面161d与滑动面161e抵接,因此在支承部15a上下移动时支承部15a不会相对于柱15c倾斜。在配置位置的制约方面,永久电磁铁163与测量部164夹着移动机构161而配置于相反侧,但在本实施方式中支承部15a不会倾斜,因此测量部164即使处于远离永久电磁铁163的位置,也能够使测量部164的测量结果稳定,并使支承部15a准确地上下移动。

[0099] 在此,对希望第二吸附力为第一吸附力的大致20%至大致30%的理由进行说明。表1、2是示出改变了永久电磁铁163的磁化力时的旋转驱动部161f(在此为马达)的转矩的表。表1、2示出使用不同的马达进行实验而得到的结果。表1、2是通过驱动旋转驱动部161f使小齿轮161b旋转而使支承部15a沿高度方向移动、并测定此时的旋转驱动部161f的转矩而得到的,各单元格的值为转矩(N·m)。

[0100] 吸附力与永久电磁铁163的磁通密度、即对永久电磁铁163施加的电压成比例。表1、2中的吸附力基于对永久电磁铁163施加的电压与在永久电磁铁163的磁通密度为最大时对永久电磁铁163施加的电压之比而求出。需要说明的是,吸附力0%表示去磁状态。

[0101] [表1]

		吸附力			
		0%	24%	39%	
[0102]	移动量	-1mm	0.22	0.25	0.5
		-2mm	0.26	0.31	0.54
		-3mm	0.3	0.35	0.6
		-4mm	0.35	0.41	0.67
		-5mm	0.37	0.43	0.68

[0103] [表2]

		吸附力			
		0%	18.5%	39%	
[0104]	移动量	-1mm	0.08	0.12	0.3
		-2mm	0.12	0.17	0.33
		-3mm	0.15	0.2	0.38
		-4mm	0.18	0.23	0.4
		-5mm	0.23	0.28	0.44

[0105] 如表1、2所示,吸附力为18.5%以及24%时的旋转驱动部161f的转矩相比去磁状态时的旋转驱动部161f的转矩几乎不变。换句话说,若第二吸附力为第一吸附力的大致24%以下,则形成于滑动面161d与滑动面161e之间的油膜不被排除,在滑动面161d与滑动面161e之间不产生摩擦。

[0106] 与此相对,吸附力为39%时的旋转驱动部161f的转矩为去磁状态时的旋转驱动部161f的转矩的几倍左右,相对于去磁状态时的旋转驱动部161f的转矩较大地不同。由此可知,在吸附力为39%时,形成于滑动面161d与滑动面161e之间的油膜被排除,在滑动面161d与滑动面161e之间产生摩擦。

[0107] 根据以上,从在滑动面161d与滑动面161e之间不产生摩擦这样的观点出发,将第二吸附力设为第一吸附力的大致39%不适当,而希望将第二吸附力设为第一吸附力的大致30%以下。

[0108] 但是,在第二吸附力小于第一吸附力的大致20%的情况下,在从以第二吸附力吸附支承部15a的状态变化为以第一吸附力吸附支承部15a的状态时,由测量部164测量的测量结果发生变化。由此可知,在第二吸附力小于第一吸附力的大致20%的情况下,滑动面161d与滑动面161e未抵接,在支承部15a上下移动时支承部15a相对于柱15c倾斜。根据以上,希望将第二吸附力设为第一吸附力的大致20%至大致30%。

[0109] 接下来,对光照射部30进行说明。图6是示出光照射部30a的概要的主要部分透视图。光照射部30a主要具有DMD31a、物镜32a、光源部33a、AF处理部34a、筒状部35a、凸缘36a、安装部37a、38a、以及驱动部39a。光照射部30b~光照射部30g分别具有DMD31b~31g、物镜32b~32g、光源部33b~33g、AF处理部34b~34g、筒状部35b~35g、凸缘36b~36g、安装部37b~37g、38b~38g、以及驱动部39b~39g。光照射部30b~光照射部30g与光照射部30a为相同的结构,因此省略说明。

[0110] DMD31a为数字反射镜器件(Digital Mirror Device,DMD),能够照射面状的激光。DMD31a具有多个可动式的微反射镜(省略图示),从一块微反射镜照射一像素的量的光。微

反射镜的大小为大致 $10\mu\text{m}$,配置为二维状。从光源部33a(在后面详细叙述)向DMD31a照射光,光被各微反射镜反射。微反射镜能够以与其对角线大致平行的轴为中心旋转,而能够进行开启(朝向掩膜M反射光)与关闭(不朝向掩膜M反射光)的切换。DMD31a已经公知,因此省略详细的说明。

[0111] 物镜32a使被DMD31a的各微反射镜反射的激光在掩膜M的表面成像。在描绘时,分别从光照射部30a~光照射部30g照射光,该光在掩膜M上成像,由此在掩膜M描绘图案。

[0112] 光源部33a主要具有光源331、透镜332、复眼透镜333、透镜334、335、以及反射镜336。光源331例如为激光二极管,从光源331射出的光经由光纤等而导向透镜332。

[0113] 光从透镜332导向复眼透镜333。复眼透镜333是将多块透镜(未图示)配置为二维状而成的,在复眼透镜333中制作多个点光源。通过了复眼透镜333的光通过透镜334、335(例如,聚光透镜)而变为平行光,并被反射镜336朝向DMD31a反射。

[0114] AF处理部34a使向掩膜M照射的光的焦点对准于掩膜M,主要具有AF用光源341、准直透镜342、AF用柱面透镜343、五角棱镜344、345、透镜346、以及AF传感器347、348。从AF用光源341照射的光通过准直透镜342而变为平行光,通过AF用柱面透镜343而变为线状的光,被五角棱镜344反射而在掩膜M的表面成像。被掩膜M反射了的光被五角棱镜345反射,并被透镜346聚光,而射入AF传感器347、348。五角棱镜344、345以大致97度的弯曲角度将光弯折。需要说明的是,也可以代替五角棱镜344、345而使用反射镜,但由于反射镜的角度偏离而引起焦点虚化,因此希望使用五角棱镜。AF处理部34a基于由AF传感器347、348接收到的结果而进行求出对焦位置的自动聚焦处理。需要说明的是,这样的光杠杆式的自动聚焦处理已经公知,因此省略详细的说明。

[0115] 光照射部30a具有在内部设置有光学系统(包括物镜32a)的大致圆筒形状的筒状部35a。在筒状部35a的上侧的端部设置有凸缘36a。凸缘36a将透镜332、复眼透镜333以及透镜334、335保持于上侧。因此,光照射部30a的重心比光轴ax向图6的左方偏离。

[0116] 另外,在筒状部35a设置有安装部37a、38a。安装部37a、38a用于向框体15的安装。安装部37a设置于凸缘36a的附近,安装部38a设置于筒状部35a的下端附近。在安装部37a形成有具有比安装部38a的外径大的直径的中空部372。由此,筒状部35a能够向上方拉出。需要说明的是,在图6中,省略了形成于安装部37a、38a的螺纹孔371、381(在后面详细叙述)的图示。

[0117] 安装部37a(即,光照射部30a)通过驱动部39a而沿铅垂方向(z方向)移动。图7是示出驱动部39a的概要的侧视图。驱动部39a主要具有压电元件391和连结部392。

[0118] 压电元件391是通过施加电压而产生位移的固体致动器(压电元件)。压电元件391的不发生位移的部分(例如,下端)经由安装部395而设置于框体15的支承部15a(参照图11)。当对压电元件391施加电压时,压电元件391延伸,压电元件391的上侧的端部向上方移动。图7的虚线表示压电元件391收缩的状态,图7的实线表示压电元件391延伸的状态。

[0119] 连结部392是下端与压电元件391螺合的大致圆柱形状的构件。连结部392伴随着压电元件391的伸缩而上下移动。

[0120] 在连结部392的上端设置有前端呈圆弧形形状的凸部393。凸部393的前端与安装部37a(参照图6)的下侧抵接。因此,当压电元件391延伸时光照射部30a向+z方向移动,当压电元件391收缩时光照射部30a向-z方向移动。

[0121] 在连结部392的侧面形成有多个槽394。槽394以随着接近中心轴而向斜下方切入的方式形成。因此,即使压电元件391弯折地延伸(参照图7双点划线),连结部392在槽394的部分变形,也能够使凸部393不在水平方向上移动而仅在铅垂方向上移动。

[0122] 接下来,对将光照射部30a~30g安装于框体15的安装结构进行说明。在本实施方式的安装结构中,在底板151安装引导构件70,在支承板153安装引导构件70A,在引导构件70、70A安装光照射部30a~30g,由此将光照射部30a~30g安装于框体15。换句话说,引导构件70、70A安装于光照射部30a与框体15(在此,为支承板153)之间。

[0123] 首先,对引导构件70、70A进行说明。引导构件70、70A是设置于支承部15a(底板151、支承板153)与光照射部30之间的大致薄板状的构件。

[0124] 图8的(A)是示出引导构件70的概要的图,图8的(B)是示出引导构件70A的概要的图。引导构件70与引导构件70A直径不同。

[0125] 引导构件70、70A为大致薄板状,俯视呈大致圆板形状。引导构件70、70A由厚度为大致0.5~1mm左右的金属形成。在本实施方式中,引导构件70为大致0.5mm,引导构件70A为大致1mm。作为金属,可以使用不锈钢、磷青铜等,但希望使用更均质的磷青铜。需要说明的是,本发明中的大致0.5~1mm左右是指包括相当于大致0.5~1mm有大致0.5mm以下的误差的情况。

[0126] 在引导构件70、70A的大致中央形成有安装孔74、74A。另外,在引导构件70、70A,沿着外周形成有多个孔77,沿着安装孔74、74A形成有多个孔78。

[0127] 在引导构件70分别形成有多个大致圆弧形形状的切口孔79A、79B,以使得引导构件70容易变形。切口孔79A、79B分别沿着周向等间隔地配置。切口孔79A的半径比切口孔79B的半径小,切口孔79B配置于切口孔79A的外侧。另外,包括切口孔79A的端部的端部区域79Aa与包括切口孔79B的端部的端部区域79Ba的周向上的位置大致一致。需要说明的是,端部区域79Aa、79Ba分别存在于切口孔79A、79B的两端。

[0128] 在引导构件70A分别形成有多个大致圆弧形形状的切口孔79C、79D,以使得引导构件70A容易变形。切口孔79C、79D分别沿着周向等间隔地配置。切口孔79C的半径比切口孔79D的半径小,切口孔79D配置于切口孔79C的外侧。另外,包括切口孔79C的端部的端部区域79Ca与包括切口孔79D的端部的端部区域79Da的周向上的位置大致一致。需要说明的是,端部区域79Ca、79Da分别存在于切口孔79C、79D的两端。

[0129] 在本实施方式中,切口孔79A、79B、79C、79D为各4个,但切口孔79A、79B、79C、79D的位置以及数量不限于此。

[0130] 端部区域79Aa与端部区域79Ba的周向上的位置大致一致,该重叠的位置在周向上均匀(例如隔开大致45度)地配置。另外,端部区域79Ca与端部区域79Da的周向上的位置大致一致,该重叠的位置在周向上均匀(例如隔开大致45度)地配置。因此,若从引导构件70、70A的中心点引出沿径向呈放射状延伸的线,则该线必定通过切口孔79A~79D的至少一个。因此,引导构件70、70A的变形量与周向的位置无关而大致恒定。另外,通过像这样配置切口孔79A~79D,即使将厚度为1mm左右的较厚的薄板用于引导构件70、70A,引导构件70、70A也会与大致30 μ m的筒状部35a的上下移动相匹配地伸缩。

[0131] 图9的(A)示出在底板151安装有引导构件70时的底板151与引导构件70之间的位置关系,图9的(B)示出在支承板153设置有引导构件70A时的支承板153与引导构件70A之间

的位置关系。

[0132] 以覆盖圆孔155a~155g的方式在底板151设置有7个引导构件70。以覆盖圆孔156a~156g的方式在支承板153设置有7个引导构件70A。安装孔74、74A与圆孔155a~155g、156a~156g配置为大致同心圆状。

[0133] 引导构件70以及圆孔155a~155g均匀地配置于底板151的中央部分,引导构件70A以及圆孔156a~156g均匀地配置于支承板153的中央部分。相邻的圆孔155a~155g(即引导构件70)的间隔以及相邻的圆孔156a~156g(即引导构件70A)的间隔W2与光照射部30a~30g的间隔大致相同。

[0134] 在设置于圆孔155a、156a的引导构件70、70A设置有光照射部30a的筒状部35。在设置于圆孔155b、156b的引导构件70、70A设置有光照射部30b。同样地,在设置于圆孔155c~155g、156c~156g的引导构件70、70A分别设置有光照射部30c~30g。

[0135] 圆孔155a与圆孔156a以俯视下的位置重叠的方式形成。同样地,圆孔155b~155g与圆孔156b~156g分别以俯视下的位置重叠的方式形成。

[0136] 接下来,对光照射部30a的安装进行说明。图10是将光照射部30a安装于支承板153的安装结构的分解立体图。需要说明的是,将光照射部30b~30g安装于底板151的安装结构以及将光照射部30b~30g安装于支承板153的安装结构与将光照射部30a安装于底板151的安装结构相同,因此省略说明。

[0137] 引导构件70A以覆盖圆孔156a的方式设置于支承板153。将螺丝85插入孔77,并使螺丝85与形成于支承板153的螺纹孔156h螺合,由此将引导构件70A固定于支承板153。

[0138] 光照射部30a(即,筒状部35a)经由安装部37a而设置于引导构件70A。将螺丝86插入孔78,并使螺丝86与螺纹孔371螺合,由此将引导构件70A固定于安装部37a。由此,光照射部30a以光轴与安装孔74A的中心大致一致的方式插入安装孔74A而固定于引导构件70A。

[0139] 图11是示意性地示出在框体15(在此,为支承部15a)安装有光照射部30a的状态的图。在图11中,示出在穿过安装孔74以及孔75、76的中心的剖面剖切的状态。在图11中,以剖面显示一部分构成要素。另外,在图11中,省略螺丝85、86等紧固连结构件以及供它们设置的孔的图示。

[0140] 筒状部35a插入引导构件70、70A的安装孔74、74A。在安装部38a位于引导构件70的上侧、且筒状部35a的比安装部38a靠下侧的部分位于比引导构件70靠下侧的状态下,固定引导构件70与安装部38a。另外,在安装部37a位于引导构件70A的上侧、且筒状部35a的比安装部37a靠下侧的部分位于比引导构件70A靠下侧的位置的状态下,固定引导构件70A与安装部37a。

[0141] 需要说明的是,在将引导构件70、70A安装于框体15以及光照射部30时也可以使用按压环。通过使用按压环,能够防止引导构件70、70A的变形。

[0142] 在俯视下,圆孔155a的中心与圆孔156a的中心大致一致,因此光照射部30a以光轴ax成为大致铅垂方向的方式安装于支承部15a。

[0143] 孔79A分别与AF用光源341以及AF传感器347、348的水平方向上的位置一致,以使得从AF用光源341向下照射的光以及掩膜M处的反射光能够通过。换言之,孔79A的位置在俯视下与AF用光源341以及AF传感器347、348的位置重叠。

[0144] 驱动部39a经由安装部395而设置于支承部15a,并将安装部37a顶起而使安装部

37a沿铅垂方向移动。光照射部30a的重心G位于驱动部39a将安装部37a顶起的位置的附近。因此,驱动部39a在重心G的附近将光照射部30a顶起。由此,光照射部30a的上下移动稳定。

[0145] 图12的(A)示出光照射部30a未移动的状态(行程中央),图12的(B)示出光照射部30a向下侧移动了的状态(行程下端),图12的(C)示出光照射部30a向上侧移动了的状态(行程上端)。

[0146] 引导构件70、70A经由安装部37a、38a(在图12中省略图示)而固定于筒状部35a,因此若通过筒状部35a驱动部39a而上下移动,则与此相伴地引导构件70、70A发生变形。

[0147] 由驱动部39a引起的筒状部35a的移动量为大致 $40\mu\text{m}$ ($\pm$ 大致 $20\mu\text{m}$)。引导构件70、70A为薄的金属制,因此引导构件70、70A与大致 $40\mu\text{m}$ 的筒状部35a的上下移动相匹配地伸缩(弹性变形)。引导构件70、70A俯视呈圆形形状,因此引导构件70、70A的变形量与位置无关地大致恒定,筒状部35a不在xy方向上移动。

[0148] 图13是示出曝光装置1的电结构的框图。曝光装置1具有CPU(Central Processing Unit)201、RAM(Random Access Memory)202、ROM(Read Only Memory)203、输入输出接口(I/F)204、通信接口(I/F)205、以及媒体接口(I/F)206,它们与光照射部30、位置测定部41、42、激光干涉仪51、52、测定部61、驱动部81、82、旋转驱动部161f、永久电磁铁163、测量部164、压电元件391等相互连接。

[0149] CPU201基于保存于RAM202、ROM203的程序而工作,进行各部分的控制。从位置测定部41、42、激光干涉仪51、52、测定部61、测量部164等向CPU201输入信号。从CPU201输出的信号向光照射部30、驱动部81、82、旋转驱动部161f、永久电磁铁163、压电元件391等输出。

[0150] RAM202是易失性存储器。ROM203是存储有各种控制程序等的非易失性存储器。CPU201基于保存于RAM202、ROM203的程序而工作,进行各部分的控制。另外,ROM203保存在曝光装置1的起动时CPU201所进行的启动程序、依赖于曝光装置1的硬件的程序、对掩膜M描绘的描绘数据等。另外,RAM202保存CPU201所执行的程序以及CPU201所使用的数据等。

[0151] CPU201经由输入输出接口204而控制键盘、鼠标等的输入输出装置211。通信接口205经由网络212从其他设备接收数据而向CPU201发送,并且将CPU201所生成的数据经由网络212向其他设备发送。

[0152] 媒体接口206读取保存于存储介质213的程序或者数据,并将其保存于RAM202。需要说明的是,存储介质213例如是IC卡、SD卡、DVD等。

[0153] 需要说明的是,实现各功能的程序例如从存储介质213被读出,经由RAM202而安装于曝光装置1,并由CPU201执行。

[0154] CPU201具有基于输入信号来对曝光装置1的各部分进行控制的控制部201a的功能。控制部201a通过执行CPU201所读入的规定的程序而构建。控制部201a对旋转驱动部161f进行驱动而使支承部15a沿z方向移动。另外,控制部201a在电磁铁163b的线圈流通电流,从而以第一吸附力或者第二吸附力吸附支承部15a。在后面控制部201a所进行的处理详细叙述。

[0155] 对于图13所示的曝光装置1的结构,在对本实施方式的特征进行说明时说明了主要结构,例如并不排除通常的信息处理装置所具备的结构。曝光装置1的构成要素也可以根据处理内容而分类为更多的构成要素,一个构成要素也可以执行多个构成要素的处理。

[0156] 对像这样构成的曝光装置1的作用进行说明。以下的处理主要通过控制部201a来

进行。

[0157] 图14是示出曝光装置1的高度调整处理的流程的流程图。控制部201a使用装载机(未图示)而将掩膜M设置于掩膜保持部20(步骤S10)。之后,控制部201a借助驱动部81、82而移动掩膜保持部20,调整掩膜M的位置(步骤S12)。需要说明的是,步骤S10、S12的处理已经公知,因此省略说明。

[0158] 接下来,控制部201a沿高度方向移动支承部15a,而使支承部15a的高度方向上的位置移动到原点位置(步骤S14)。原点位置是根据掩膜保持部20的高度(预先存储的)以及设置的掩膜M的标准而求出的位置,是这些部件为标准值的情况下使光照射部30的焦点聚焦于掩膜M上的位置。需要说明的是,步骤S14中的支承部15a的x方向上的位置是中心位置(x中央)。

[0159] 在此,对控制部201a使支承部15a沿高度方向的移动的处理进行说明。首先,控制部201a在电磁铁163b的线圈流通电流。由调整刻度盘163c调整了电流,因此永久电磁铁163以第二吸附力吸附支承部15a。之后,控制部201a驱动旋转驱动部161f而使小齿轮161b旋转,由此使齿条161a即支承部15a沿高度方向移动。此时,控制部201a连续地取得由测量部164测量的测量结果,驱动旋转驱动部161f直到由测量部164测量的测量结果成为目的值。

[0160] 永久电磁铁163以第二吸附力吸附着支承部15a,因此滑动面161d与滑动面161e抵接,但形成于滑动面161d与滑动面161e之间的油膜未被排除。因此,在支承部15a沿z方向移动时,滑动面161e沿着滑动面161d滑动。这样,在支承部15a沿z方向移动时,支承部15a不会相对于柱15c倾斜,因此由测量部164测量的测量结果稳定。

[0161] 到此为止(步骤S10~S14)是用于进行光照射部30的高度调整的准备阶段。接下来,控制部201a一边借助驱动部81、82而使掩膜保持部20沿x方向移动,一边通过测定部61a、61g来测量掩膜M的高度(步骤S20)。然后,控制部201a基于在步骤S20中测定的测定结果,而计算光照射部30的高度方向上的移动量(驱动部39a的驱动量以及支承部15a的移动量)(步骤S22)。以下,对步骤S22的处理详细进行说明。

[0162] 图15是步骤S20中的测定结果的一例。在此,例示由测定部61a测定的测定结果,求出的值是针对光照射部30a的值。控制部201a使用算式(1)来计算测定结果的最低值(BOTTOM)与最高值(PEAK)的中心位置(厚度中央)。

[0163] [算式1]

[0164] $(\text{PEAK} + \text{BOTTOM}) / 2 = \text{厚度中央}$ (1)

[0165] 另外,控制部201a计算x方向上的中心位置(x中央)处的测定结果与厚度中央的差异作为PZT-OFS。PZT-OFS是在支承部15a的x方向上的位置位于x中央、且压电元件391位于行程中央时,将支承部15a的高度调整为使光照射部30的对焦位置成为厚度中央时的压电元件391的驱动量。在测定结果比厚度中央大时PZT-OFS为正的,在测定结果比厚度中央小时PZT-OFS为负的值。

[0166] 需要说明的是,在本实施方式中,在步骤S14中将支承部15a移动到x中央,在步骤S22中基于x中央处的测定结果来求出PZT-OFS,但例如也可以是,在步骤S14中将支承部15a移动到-x端,并在步骤S22中基于-x端处的测定结果来求出PZT-OFS。换句话说,步骤S14、S22中的x中央为一例,x方向上的位置不限于x中央。

[0167] 控制部201a计算在PZT-OFS加上用于将压电元件391配置于行程中央的值(在此为 $20\mu\text{m}$)而得到的值作为光照射部30的铅垂方向上的移动量。需要说明的是, $20\mu\text{m}$ 这样的值根据压电元件391的种类而变化。

[0168] 在步骤S20中使用测定部61a、61g而测定,因此根据测定结果求出光照射部30a、30g的高度方向上的移动量。在步骤S22中,控制部201a基于根据测定结果直接求出的光照射部30a、30g的高度方向上的移动量,通过内插而计算光照射部30b~30f的高度方向上的移动量(厚度中央以及PZT-OFS)。

[0169] 返回图14的说明。控制部201a针对设置于光照射部30a~30g的压电元件391,分别将压电元件391从下端位置驱动与在步骤S22中计算出的值(在PZT-OFS加上 $20\mu\text{m}$ 而得到的值)相应的量(步骤S24)。

[0170] 接下来,控制部201a针对光照射部30a~30g,分别一边确认经由AF处理部34而向掩膜M照射的光的焦点是否对准于掩膜M,一边驱动旋转驱动部161f而使支承部15a沿高度方向移动(步骤S26)。

[0171] 在步骤S14中以第二吸附力吸附支承部15a,因此永久电磁铁163持续以第二吸附力吸附着支承部15a。因此,在步骤S26中,滑动面161d与滑动面161e也抵接,滑动面161e也沿着滑动面161d滑动。

[0172] 在AF处理部34中,连续地求出到对焦位置需要移动何种程度,控制部201a连续地取得该结果。控制部201a一边连续地取得由测量部164测量的测量结果一边驱动旋转驱动部161f,使支承部15a沿高度方向移动由AF处理部34求出的移动距离。

[0173] 在步骤S24中,将压电元件391从下端位置驱动与在PZT-OFS加上 $20\mu\text{m}$ 而得到的值相应的量,因此在步骤S26中移动支承部15a的结果是,在压电元件391处于行程中央时从光照射部30照射的光对焦于厚度中央。由此,即使掩膜M的高度发生变化,通过压电元件391的移动,也能够始终使光照射部30的焦点对准于掩膜M。

[0174] 之后,控制部201a判断经由AF处理部34而从光照射部30照射的光是否对焦于掩膜M(步骤S28)。在步骤S24、S26中,移动了光照射部30,因此在步骤S28中,通常从光照射部30照射的光对焦于掩膜M。假设在光照射部30没有位于判断为对焦着的位置的情况(在步骤S28中为否)下,控制部201a将处理返回步骤S26。

[0175] 在光照射部30位于判断为对焦着的位置的情况(在步骤S28中为是)下,控制部201a在电磁铁163b的线圈流通电流,并使永久电磁铁163以第一吸附力吸附支承部15a,而使滑动面161d与滑动面161e紧贴(步骤S30)。其结果是,在滑动面161d与滑动面161e之间产生摩擦,通过摩擦力而将支承部15a固定于柱15c。

[0176] 在步骤S14中,永久电磁铁163以第二吸附力吸附支承部15a,因此永久电磁铁163以第二吸附力持续吸附支承部15a直到步骤S30前。当在该状态下将调整刻度盘163c的值移动到“10”时,在电磁铁163b的线圈流通的电流值上升,永久电磁铁163的吸附力从第二吸附力变化为第一吸附力。在永久电磁铁163的性质方面,能够将吸附力从第二吸附力上升到第一吸附力(不能将吸附力从第一吸附力下降到第二吸附力)。

[0177] 在本实施方式中,在支承部15a的移动时滑动面161d与滑动面161e抵接,滑动面161d沿着滑动面161e滑动,因此即使通过永久电磁铁163的吸附力使滑动面161d与滑动面161e紧贴,滑动面161d即支承部15a也不会倾斜。因此,无论支承部15a移动还是不移动,由

测量部164测量的测量结果都不变。

[0178] 例如如图16的(B)、(C)所示,当在支承部15a相对于柱15c倾斜的状态(滑动面161d相对于滑动面161e倾斜的状态)下使支承部15a沿高度方向移动的情况(参照图16的(B)、(C)的空心箭头)下,在使滑动面161d与滑动面161e紧贴时支承部15a旋转(参照图16的(B)、(C)的粗箭头),导致由测量部164测量的测量结果发生变化。即使此时的滑动面161d的倾斜为1度以下的微小的角度、或者滑动面161d与滑动面161e之间的间隙小到几 μm 左右,由于支承部15a较大,另外由于不得不将测量部164设置于与设置有永久电磁铁163的面相反的一侧的面这样的制约,因此在由测量部164测定的测定结果产生不能忽视的误差。与此相对,如图16的(A)所示(本实施方式),当一边使滑动面161d与滑动面161e抵接一边使支承部15a沿高度方向移动时,在使滑动面161d与滑动面161e紧贴时支承部15a不会倾斜,因此,无论支承部15a移动还是不移动,由测量部164测量的测量结果都不变。在这样本实施方式中,能够消除因支承部15a的倾斜引起的误差。

[0179] 若将支承部15a的高度固定(步骤S30),则控制部201a一边借助驱动部81、82而使掩膜保持部20沿x方向、y方向移动,一边分别使用AF处理部34a~34g而制作表示为了使从光照射部30a~30g照射的光对焦于掩膜M上需要移动何种程度的AF映射,并确认压电元件391的驱动量是否未超过 $\pm 20\mu\text{m}$ (步骤S32)。AF映射的制作已经公知,因此省略说明。

[0180] 假设在压电元件391的驱动量超过了 $\pm 20\mu\text{m}$ 的情况下,控制部201a使支承部15a向压电元件391的驱动量超过了 $\pm 20\mu\text{m}$ 的方向移动。

[0181] 由此,结束图14所示的处理。需要说明的是,图14所示的处理为一例,处理的顺序、处理内容并不限于此。

[0182] 之后,进行未图示的描绘处理。控制部201a基于位置测定部41、42的测定结果而使掩膜保持部20沿x方向以及y方向移动。控制部201a一边使掩膜保持部20移动,一边在掩膜M通过光照射部30的下侧时从光照射部30照射光,从而进行描绘处理。描绘处理从在将掩膜M载置于掩膜保持部20起经过几小时后进行,因此控制部201a进行步骤S32的处理有充分的富余时间。

[0183] 根据本实施方式,使用包括齿条161a以及小齿轮161b的移动机构161使设置有光照射部30的支承部15a上下移动,因此与使用滚珠丝杠的情况不同,不会产生随动误差。因此,能够准确地进行光照射部的高度调整。

[0184] 另外,根据本实施方式,使用永久电磁铁163以第一吸附力吸附支承部15a,并使滑动面161d与滑动面161e紧贴而将滑动面161d与滑动面161e之间的油膜排除,由此能够通过滑动面161d与滑动面161e之间产生的摩擦力来保持支承部15a。另外,使用永久电磁铁163以第二吸附力(第二吸附力<第一吸附力)吸附支承部15a,并在使滑动面161d与滑动面161e抵接的状态下使支承部15a上下移动,由此无论在支承部15a移动时还是不移动时,由测量部164测量的测量结果都不变,能够消除因支承部15a的倾斜引起的误差。

[0185] 另外,根据本实施方式,由于使用永久电磁铁163,因此通电时间缩短,不会产生由热量引起的支承部15a的变形、膨胀等。因此,能够准确地进行支承部15a即光照射部的高度调整。

[0186] 以上,参照附图对本发明的实施方式进行了详细叙述,但具体的结构并不限于该实施方式,也包括在不脱离本发明的主旨的范围内的设计变更等。只要是本领域技术人员,

就能够将实施方式的各要素适当进行变更、追加、变换等。

[0187] 另外,在本发明中,“大致”是如下概念:不仅包括严格上相同的情况,也包括不丧失相同性的程度的误差、变形。例如,大致水平是如下概念:不限于严格上水平的情况,也包括例如几度左右的误差。另外,例如在只表述为平行、正交等的情况下,不仅包括严格上平行、正交等情况,还包括大致平行、大致正交等情况。另外,在本发明中“附近”是指包括作为基准的位置的附近的某个范围(能够任意地确定)的区域。例如,A的附近这样的情况下,是如下概念:表示是A的附近的某个范围的区域,既可以包括A也可以不包括A。

[0188] 附图标记说明:

- [0189] 1:曝光装置
- [0190] 11:平台
- [0191] 11a:上表面
- [0192] 12:板状部
- [0193] 12a:上表面
- [0194] 13、14:导轨
- [0195] 15:框体
- [0196] 15a:支承部
- [0197] 15c:柱
- [0198] 20:掩膜保持部
- [0199] 20a:上表面
- [0200] 21、22、23:条形反射镜
- [0201] 30(30a~30g):光照射部
- [0202] 31(31a~31g):DMD
- [0203] 32(32a~32g):物镜
- [0204] 33(33a~33g):光源部
- [0205] 34(34a~34g):AF处理部
- [0206] 35(35a~35g):筒状部
- [0207] 36(36a~36g):凸缘
- [0208] 37(37a~37g)、38(38a~38g):安装部
- [0209] 39(39a~39g):驱动部
- [0210] 40:测定部
- [0211] 41、42:位置测定部
- [0212] 41a、42a:标尺
- [0213] 41b、42b:检测头
- [0214] 50、51(51a、51b、51c)、52(52a、52g):激光干涉仪
- [0215] 55a、55b、55c、56a、56g:反射镜
- [0216] 60:读取部
- [0217] 61(61a、61d、61g):测定部
- [0218] 70、70A:引导构件
- [0219] 74、74A:安装孔

- [0220] 75、76、77、78:孔
- [0221] 79A、79B、79C、79D:切口孔
- [0222] 79Aa、79Ba、79Ca、79Da:端部区域
- [0223] 81、82:驱动部
- [0224] 85、86:螺丝
- [0225] 151:底板
- [0226] 152、154:侧板
- [0227] 152a ~ 152i、154a ~ 154i:孔
- [0228] 153:支承板
- [0229] 155a ~ 155g、156a ~ 156g:圆孔
- [0230] 156h:螺纹孔
- [0231] 157a ~ 157g:圆孔
- [0232] 158:凸部
- [0233] 159:分隔壁
- [0234] 160:弹性构件
- [0235] 161:移动机构
- [0236] 161a:齿条
- [0237] 161b:小齿轮
- [0238] 161c:凸部
- [0239] 161d、161e:滑动面
- [0240] 161f:旋转驱动部
- [0241] 162:定位构件
- [0242] 162a:凹部
- [0243] 163:永久电磁铁
- [0244] 163a:永久磁铁
- [0245] 163b:电磁铁
- [0246] 163c:调整刻度盘
- [0247] 164:测量部
- [0248] 164a:标尺
- [0249] 164b:检测头
- [0250] 201:CPU
- [0251] 201a:控制部
- [0252] 202:RAM
- [0253] 203:ROM
- [0254] 204:输入输出接口
- [0255] 205:通信接口
- [0256] 206:媒体接口
- [0257] 211:输入输出装置
- [0258] 212:网络

- [0259] 213:存储介质
- [0260] 331:光源
- [0261] 332:透镜
- [0262] 333:复眼透镜
- [0263] 334、335:透镜
- [0264] 336:反射镜
- [0265] 341:AF用光源
- [0266] 342:准直透镜
- [0267] 343:AF用柱面透镜
- [0268] 344、345:五角棱镜
- [0269] 346:透镜
- [0270] 347、348:传感器
- [0271] 371:螺纹孔
- [0272] 372:中空部
- [0273] 381:螺纹孔
- [0274] 391:压电元件
- [0275] 392:连结部
- [0276] 393:凸部
- [0277] 394:槽
- [0278] 395:安装部。

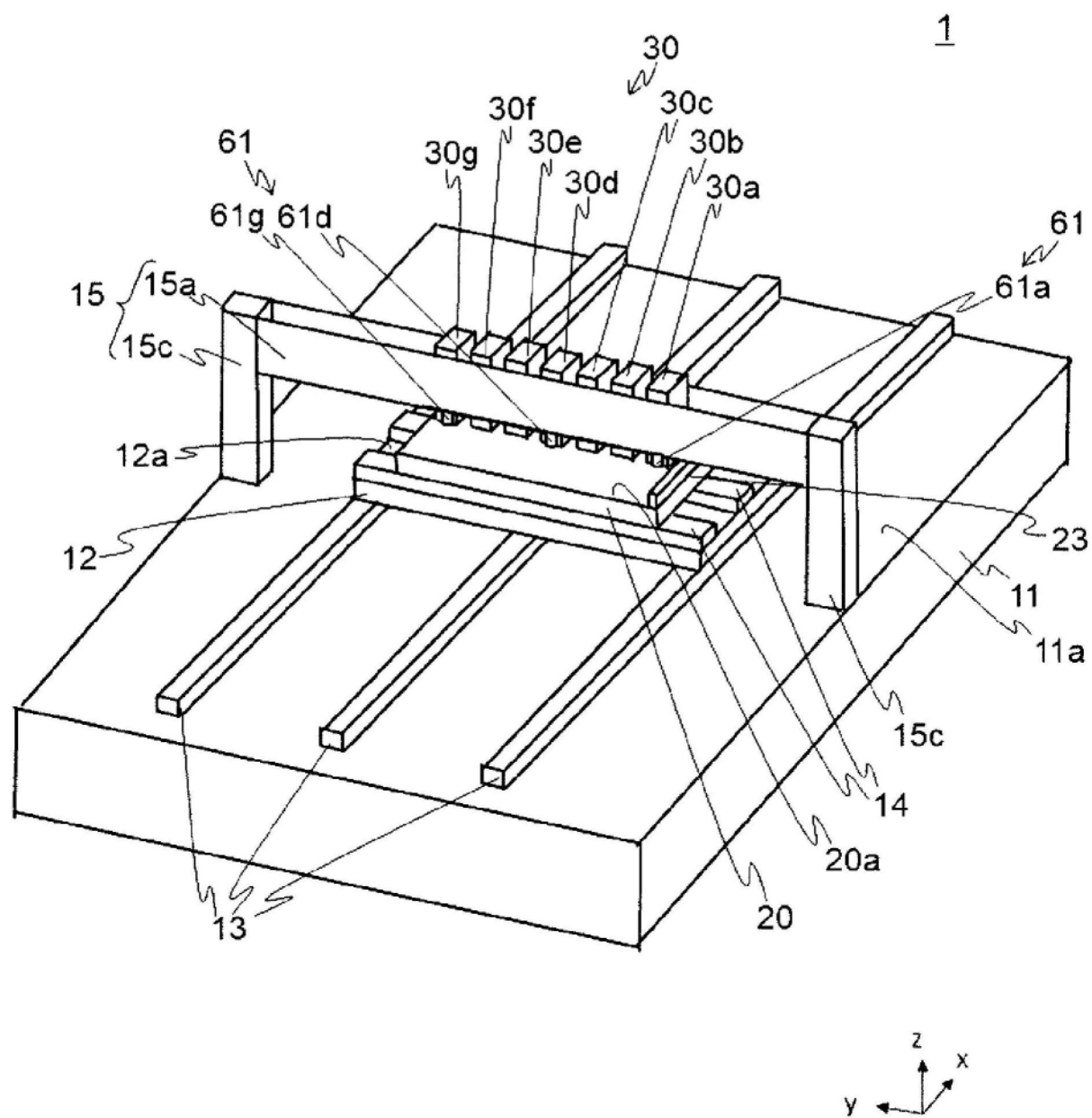


图1

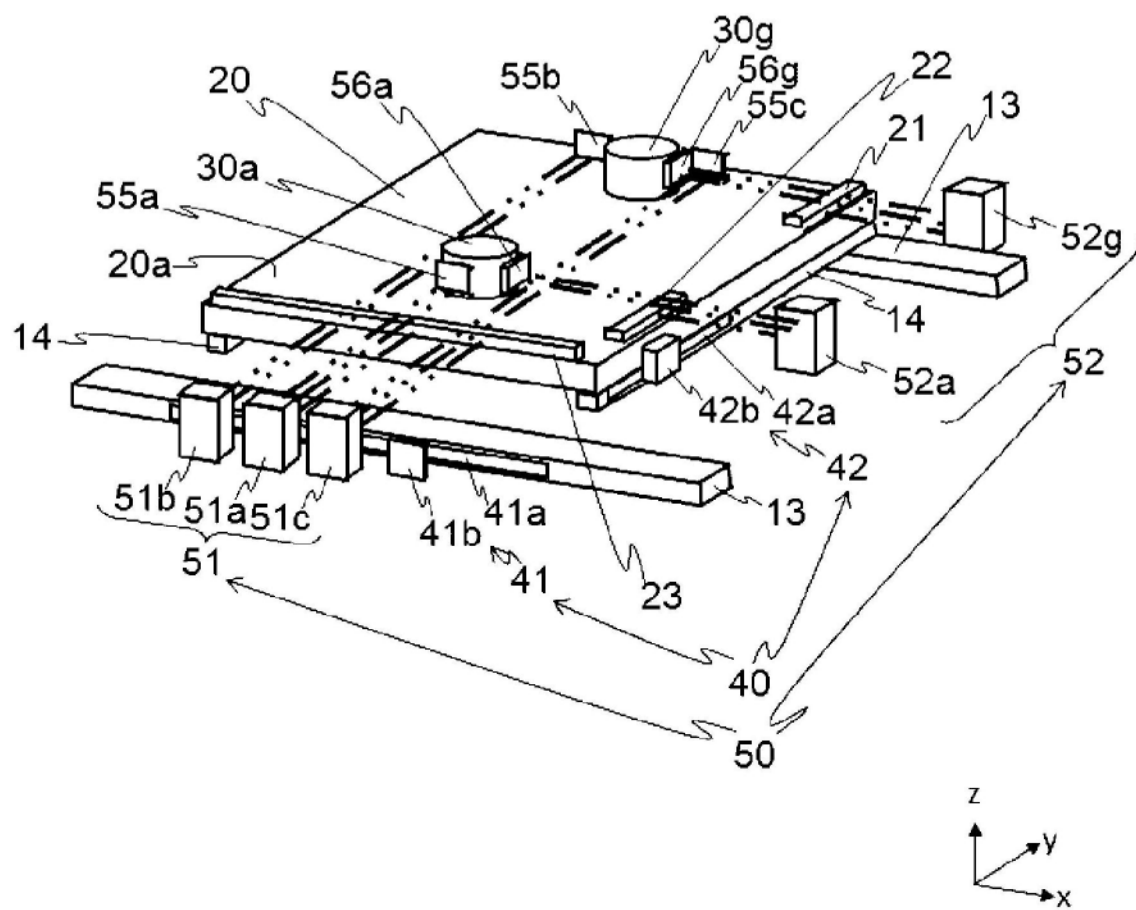


图2

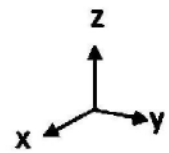
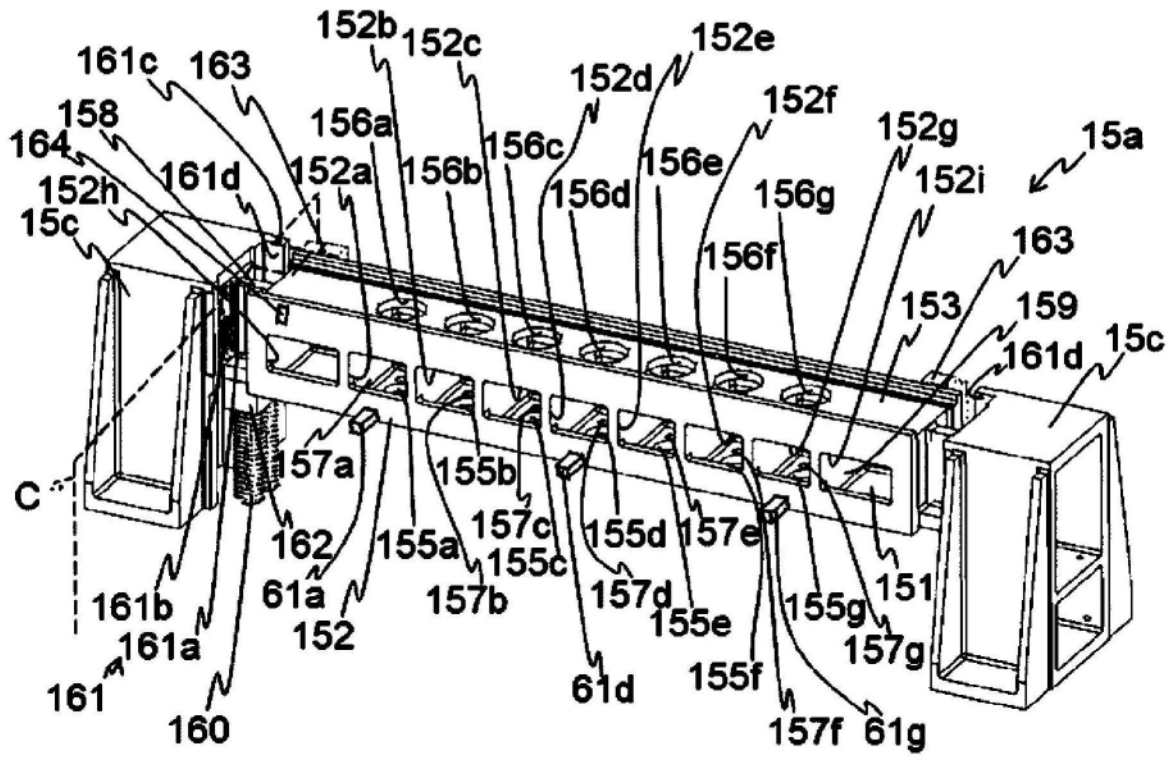
15

图3

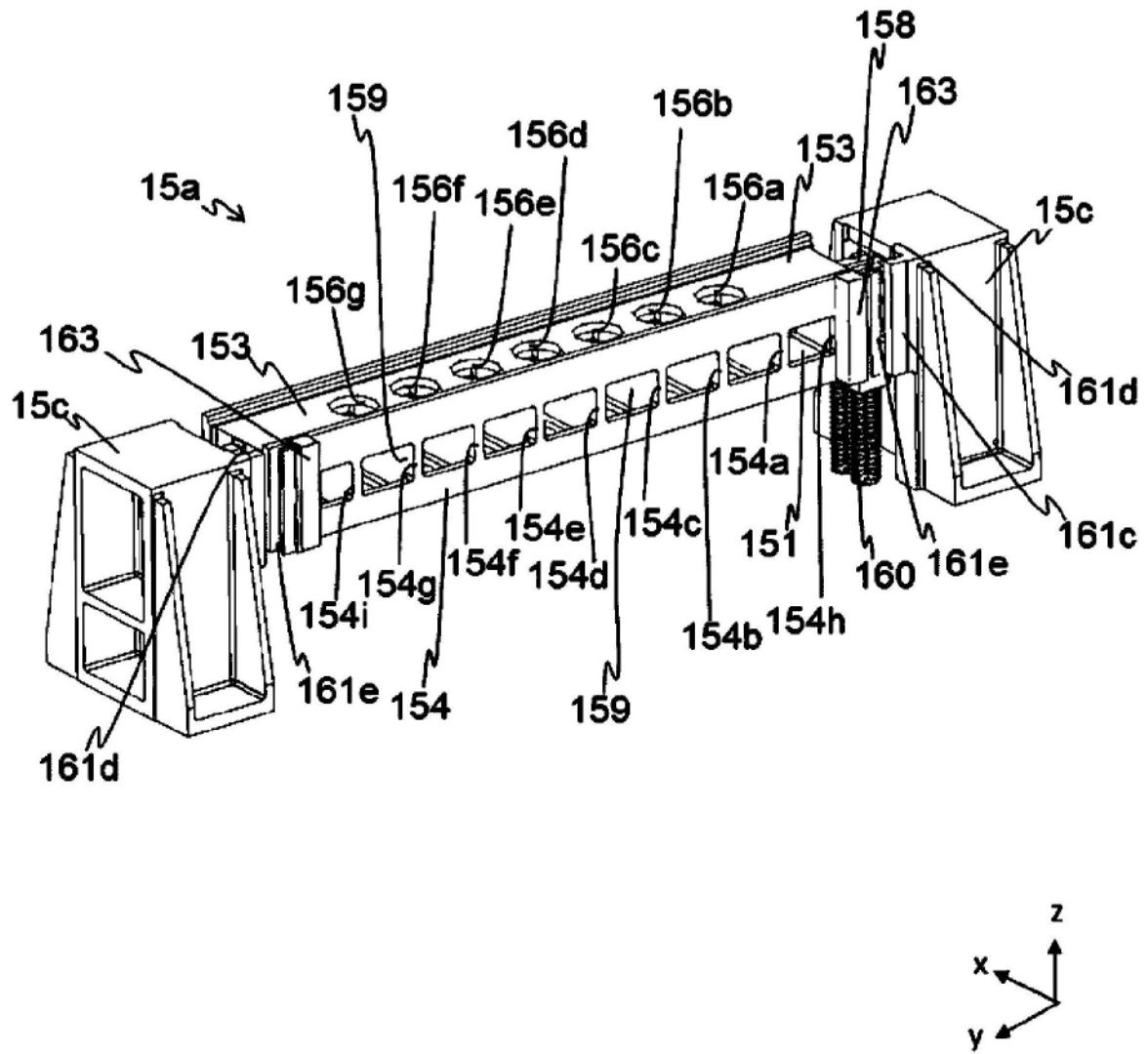
15

图4

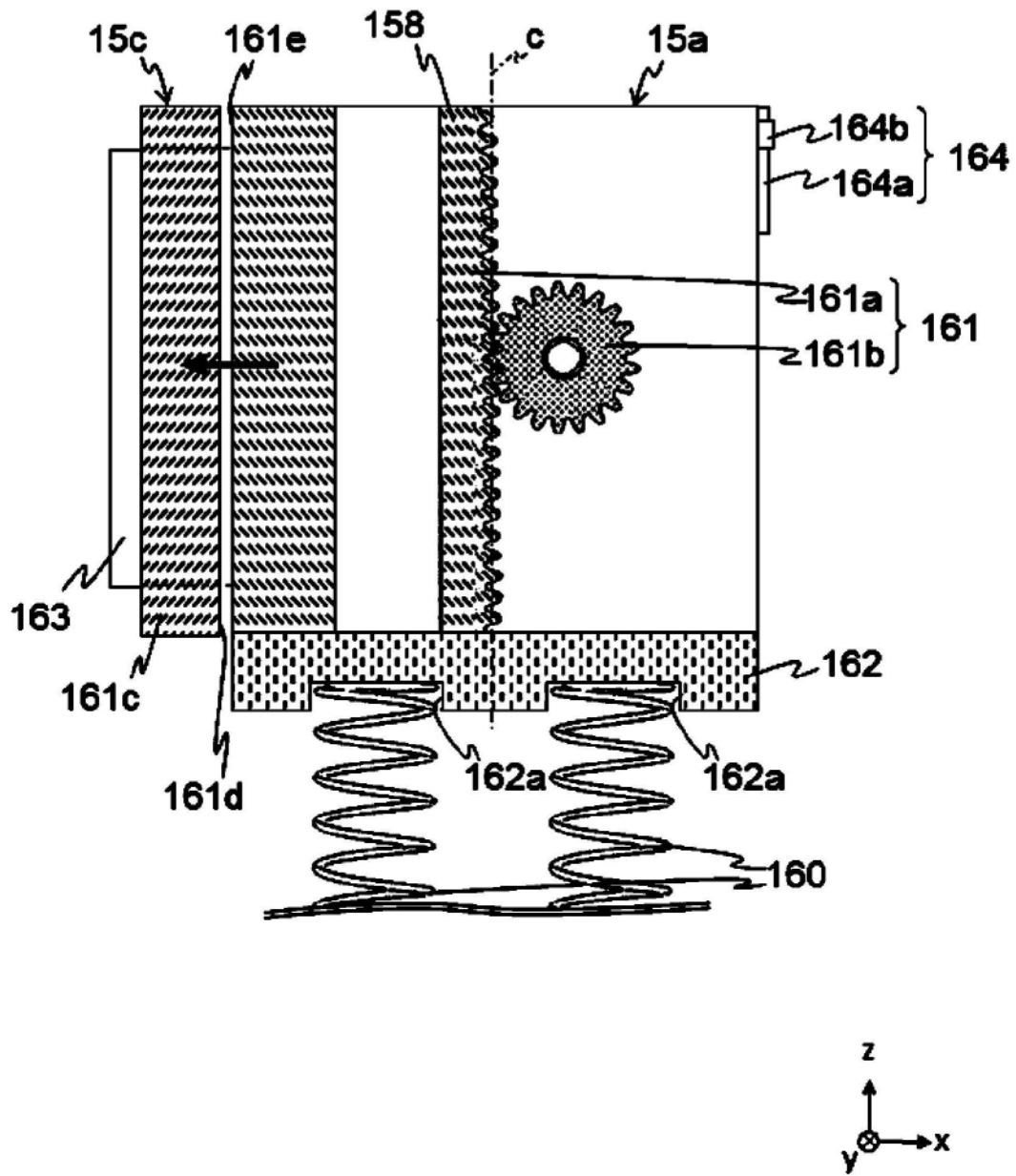
15

图5

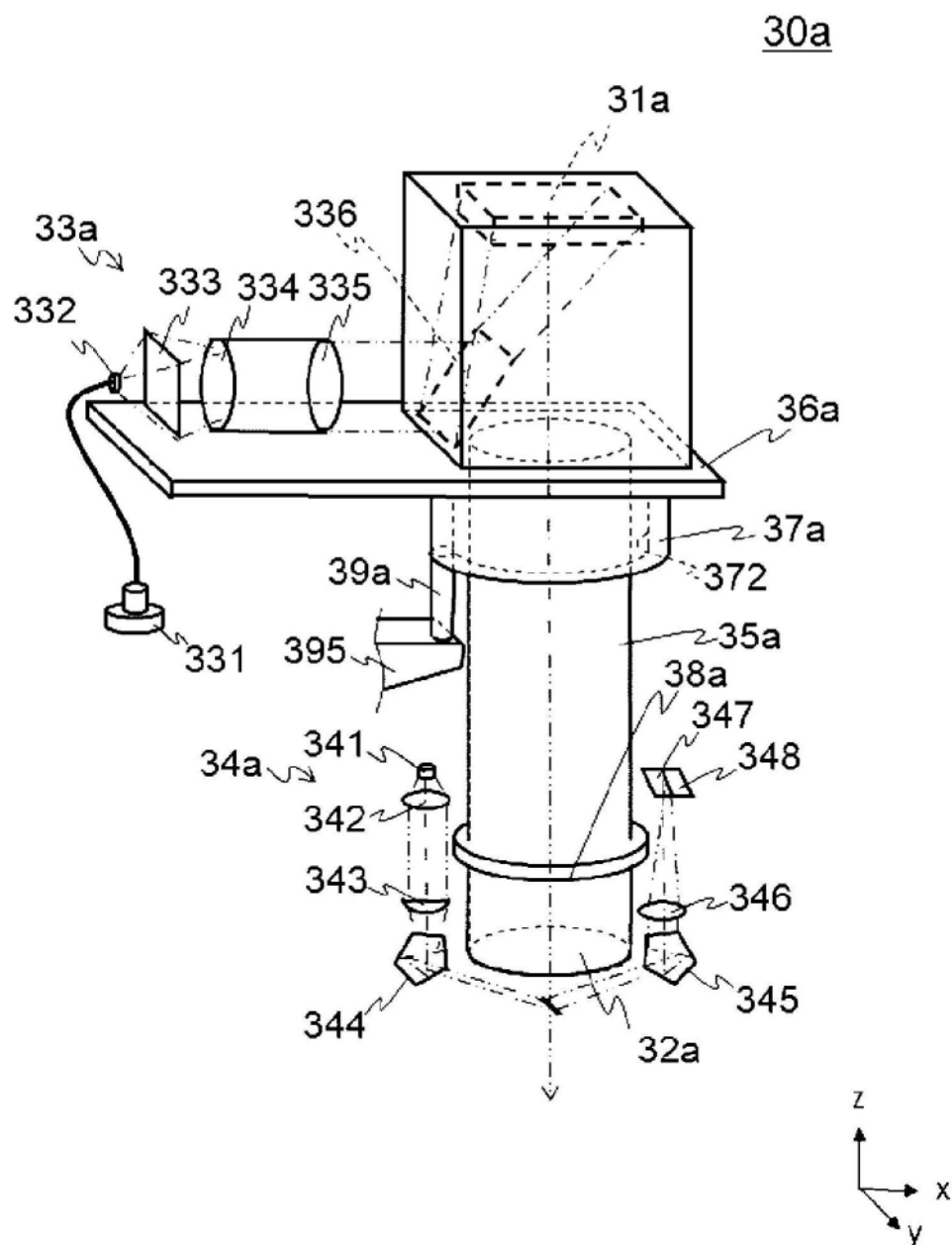


图6

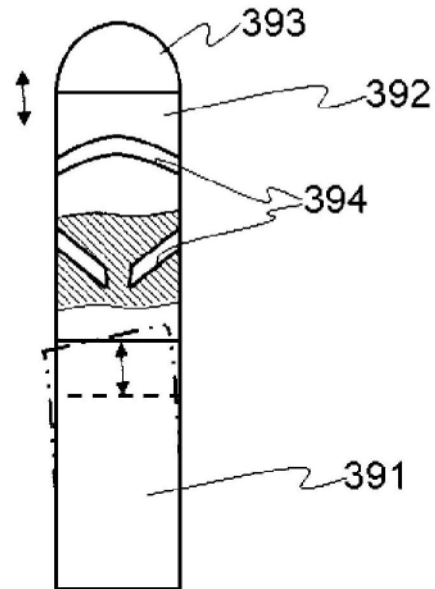
39a

图7

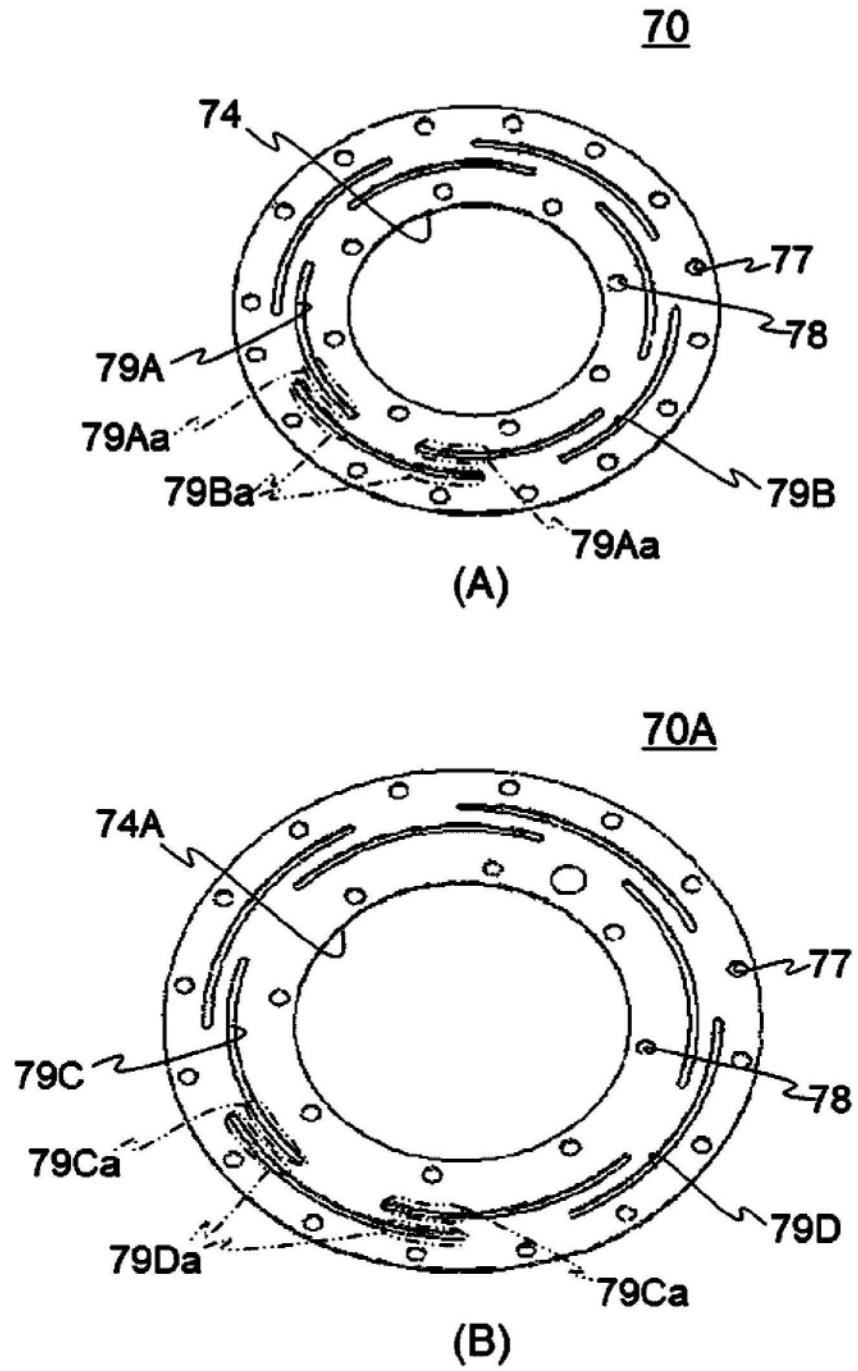


图8

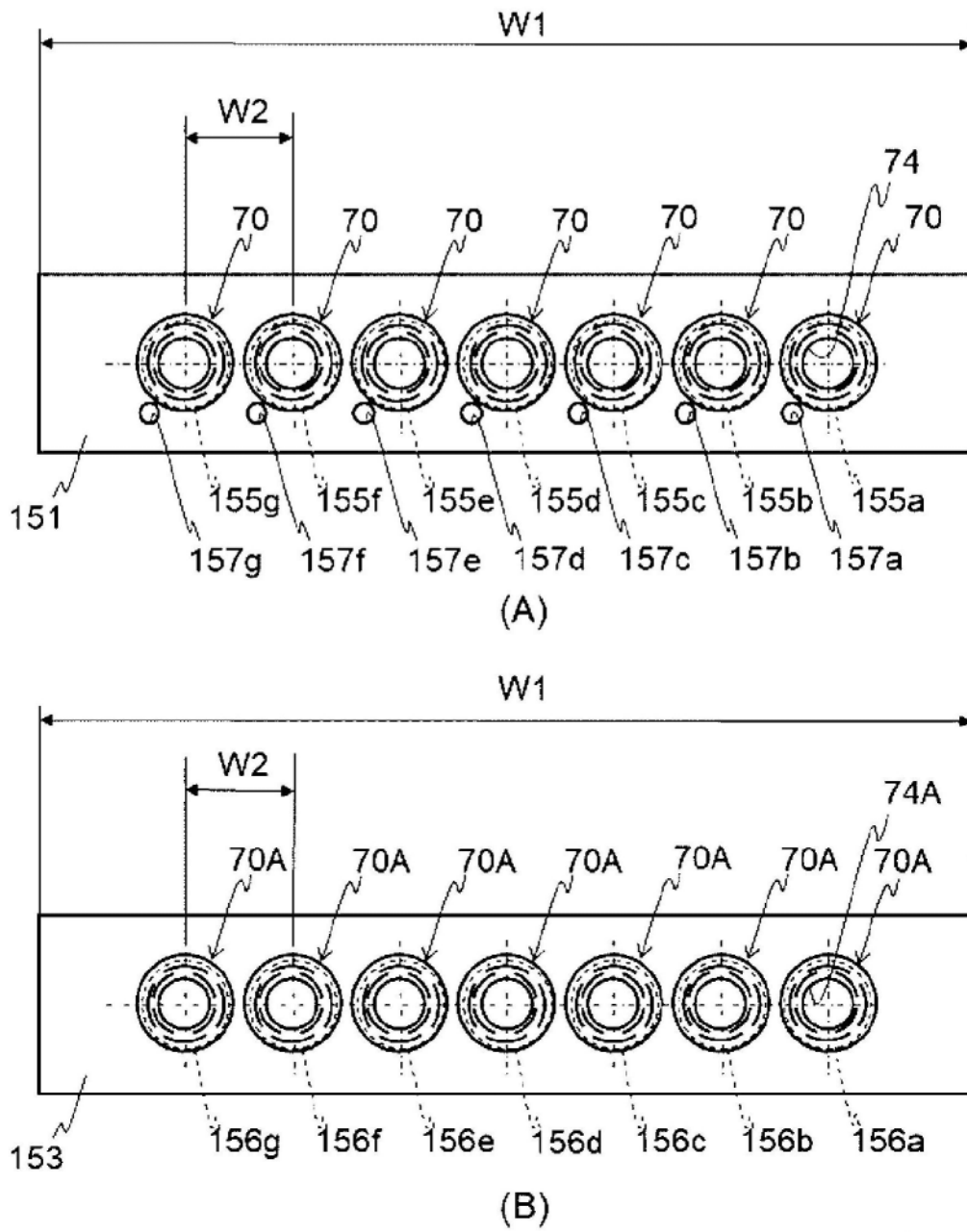


图9

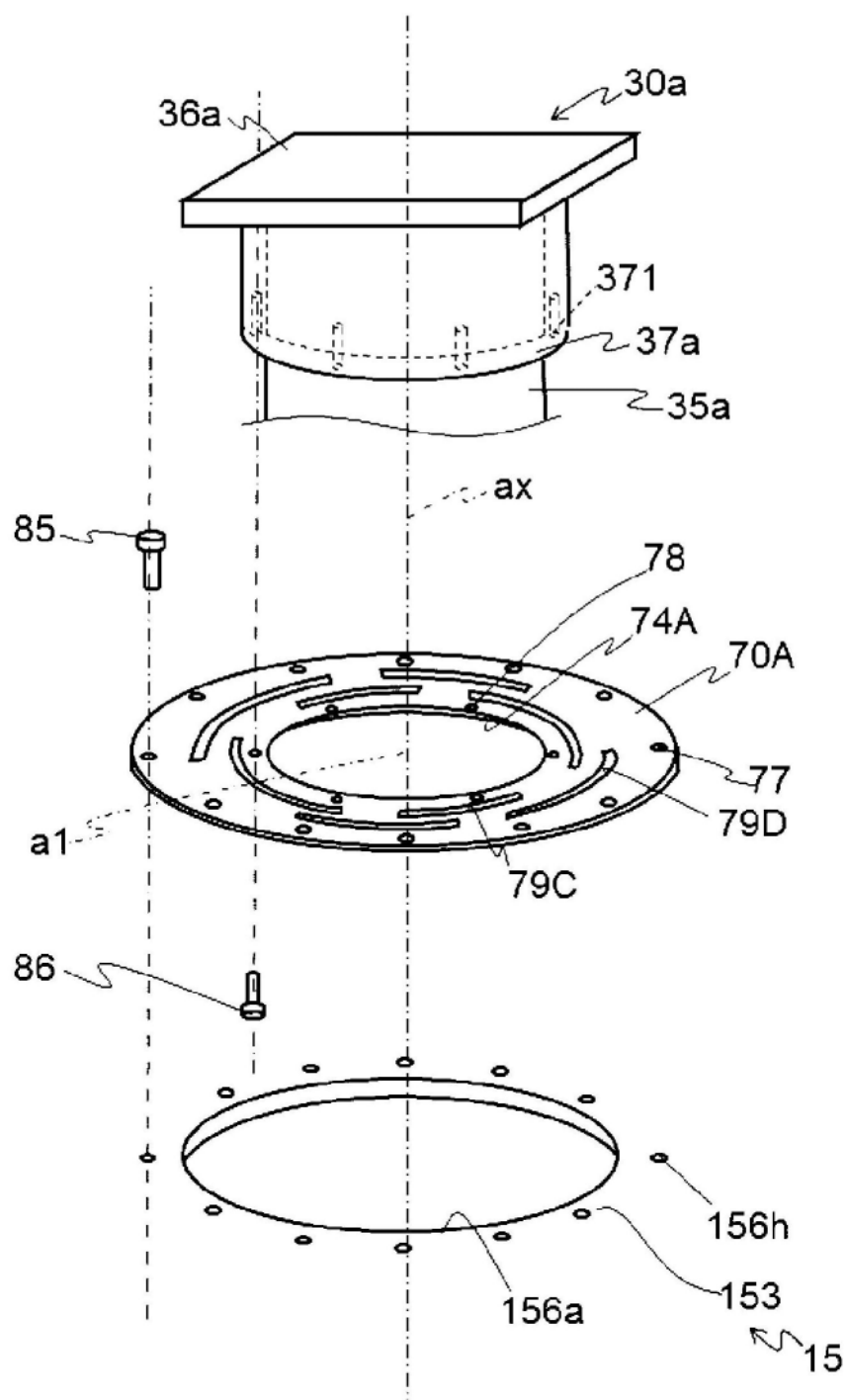


图10

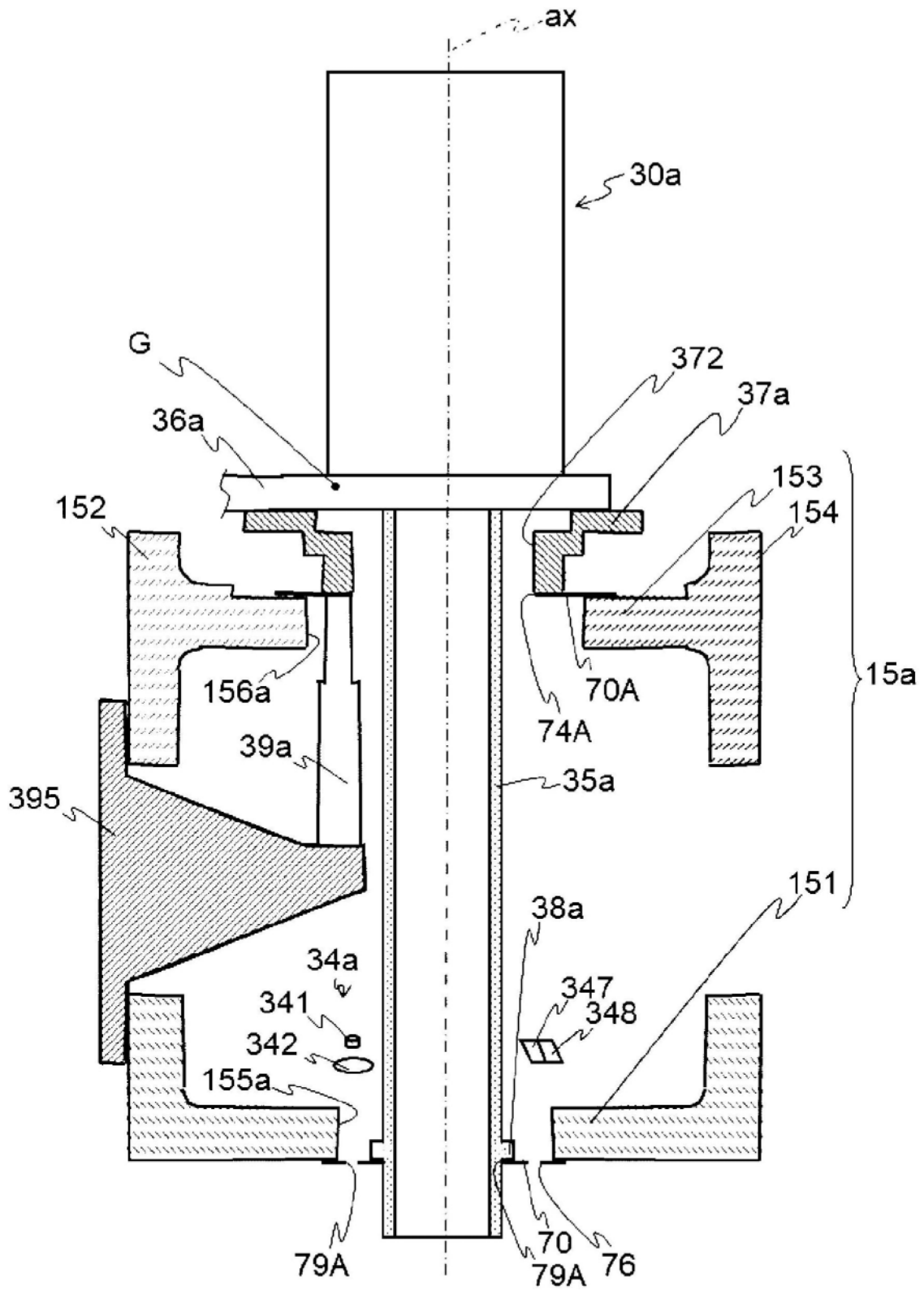


图11

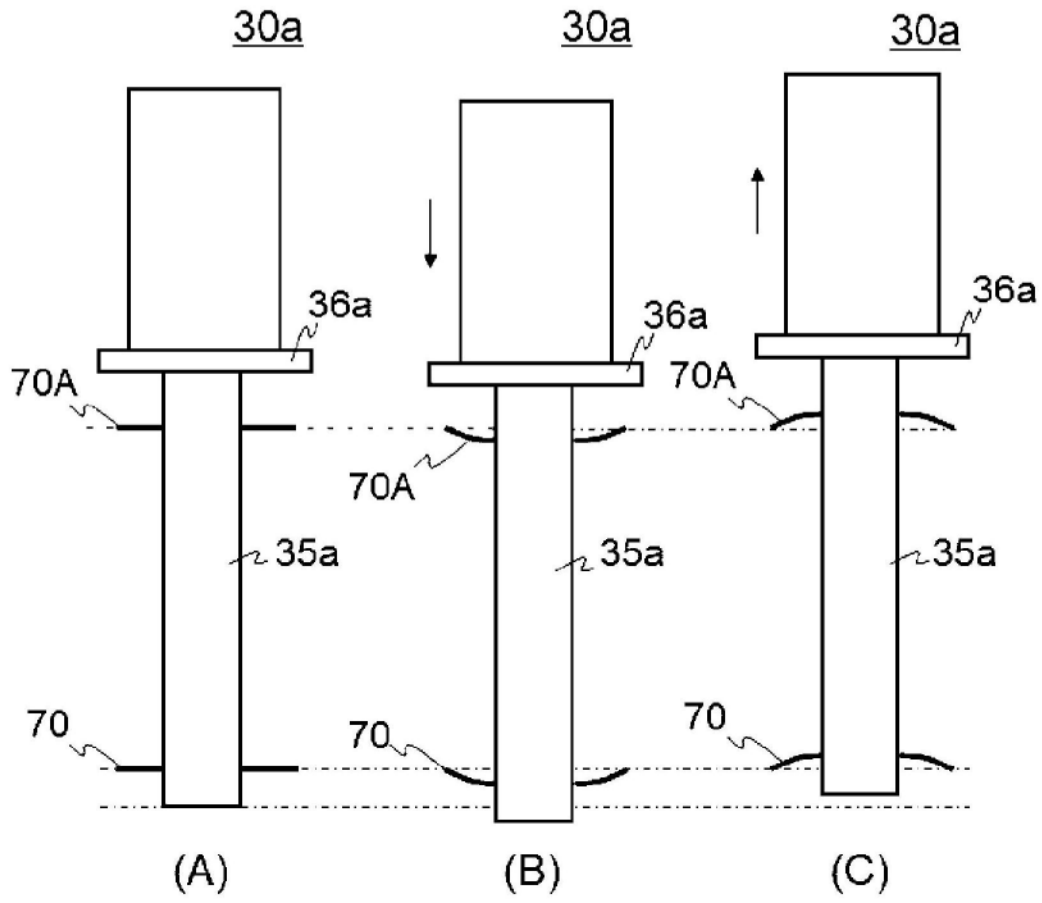


图12

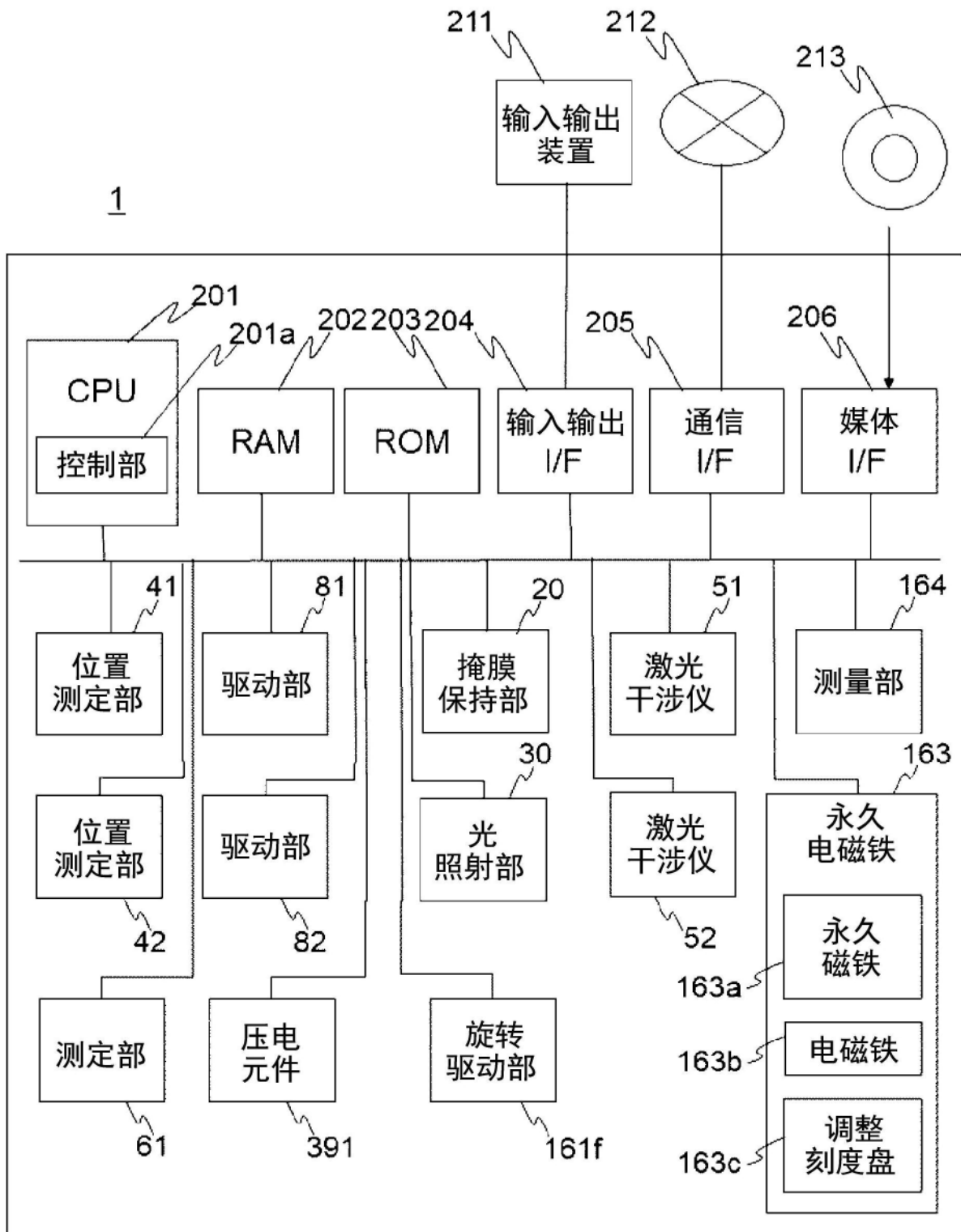


图13

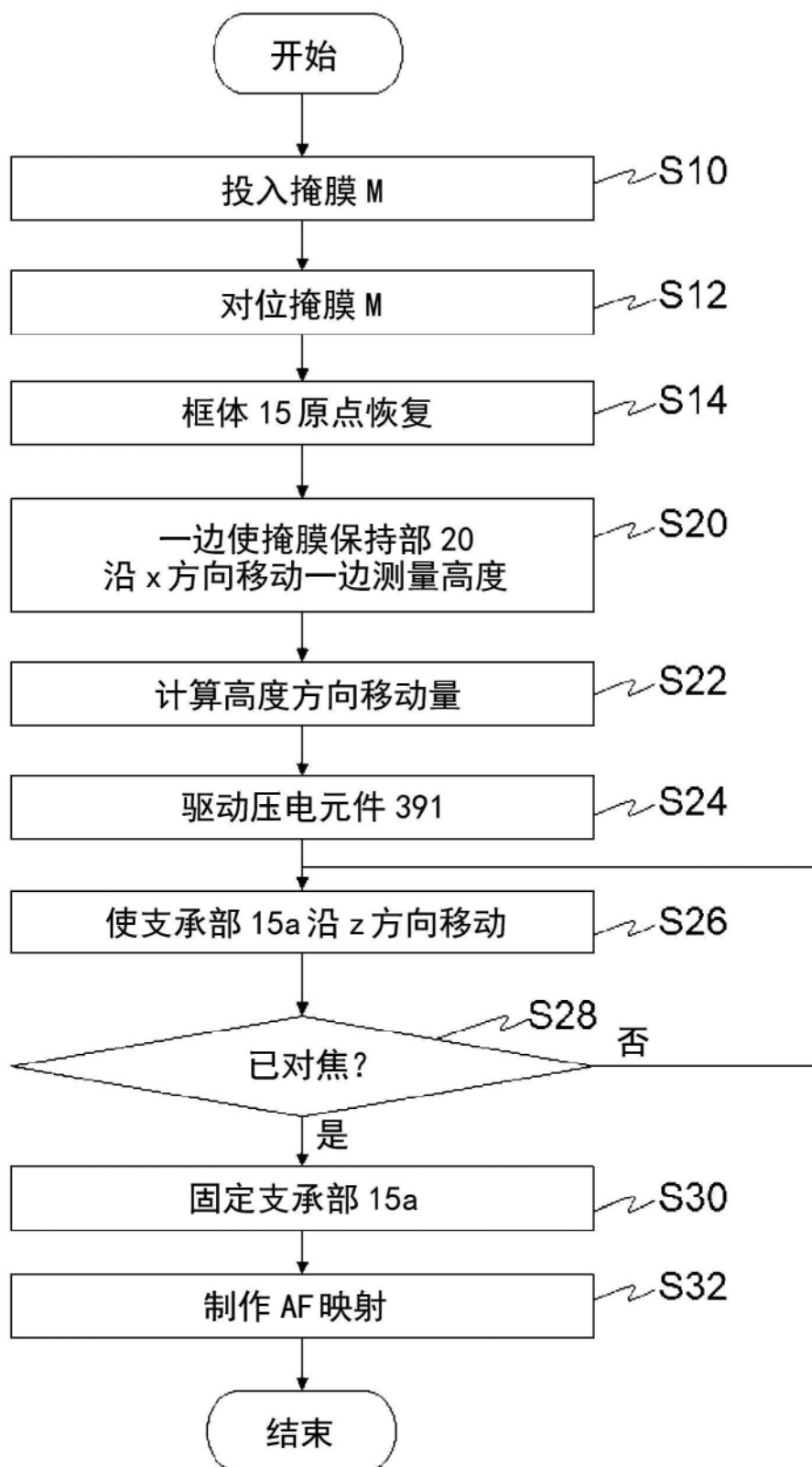


图14

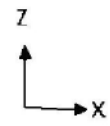
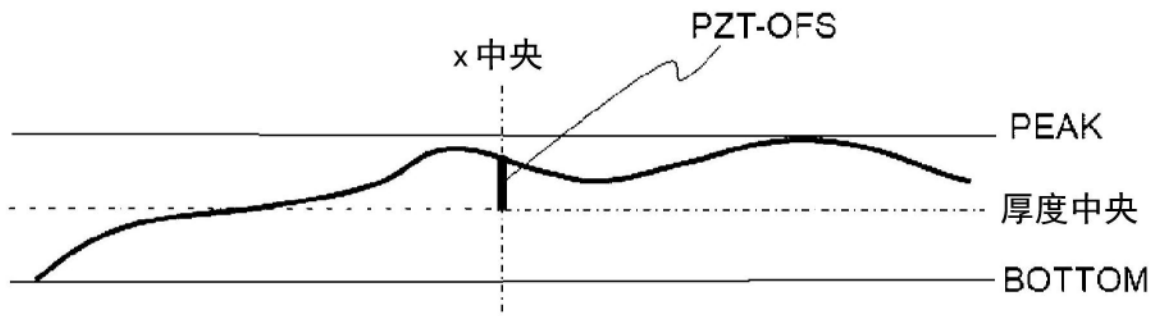


图15

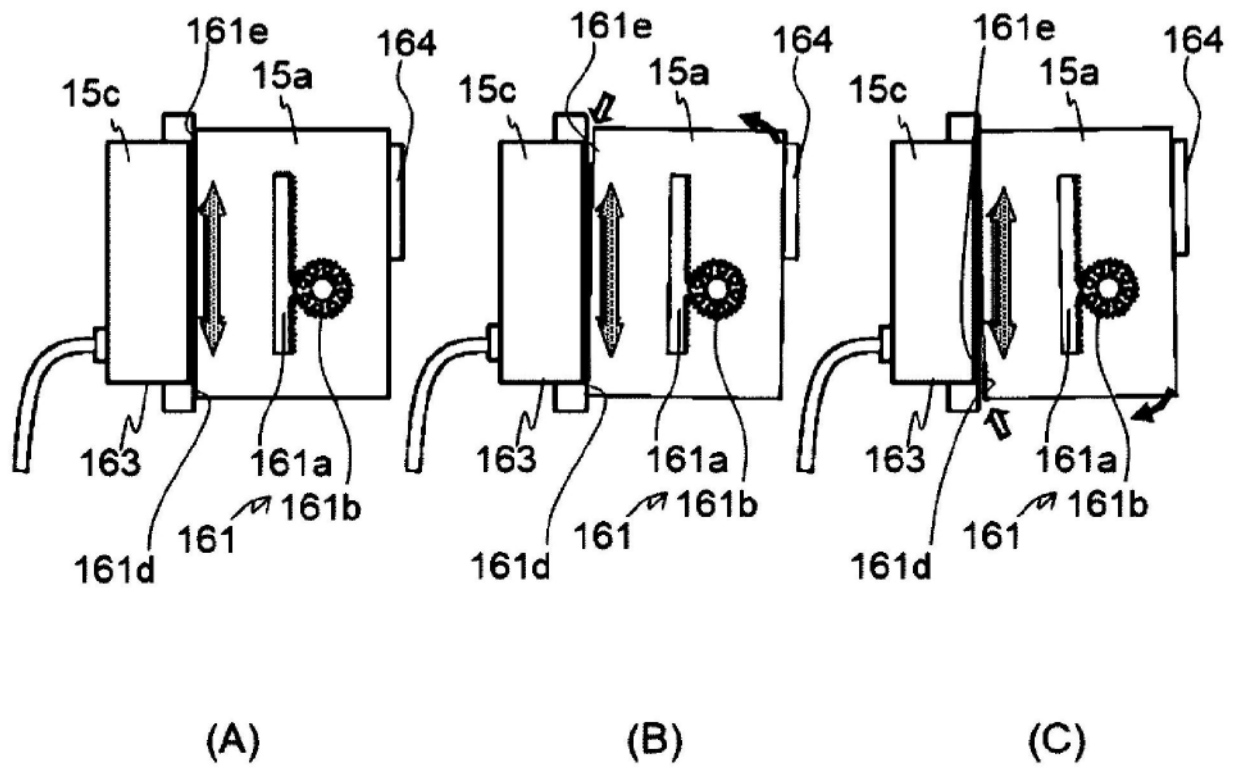


图16