



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107003615 B

(45)授权公告日 2019.01.25

(21)申请号 201580064782.8

(72)发明人 佐佐木康人 关美津留 中岛猛

(22)申请日 2015.11.17

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 宿小猛

申请公布号 CN 107003615 A

(51)Int.CI.

G03F 7/20(2006.01)

(43)申请公布日 2017.08.01

G02B 5/08(2006.01)

(30)优先权数据

G02B 17/00(2006.01)

2014-244333 2014.12.02 JP

H01L 21/027(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2017.05.27

CN 103454769 A, 2013.12.18,

(86)PCT国际申请的申请数据

CN 1704797 A, 2005.12.07,

PCT/JP2015/005744 2015.11.17

CN 101286012 A, 2008.10.15,

(87)PCT国际申请的公布数据

JP 特开平6-89844 A, 1994.03.29,

W02016/088314 EN 2016.06.09

JP 特许第5595015 B2, 2014.09.24,

(73)专利权人 佳能株式会社

审查员 王春萌

地址 日本东京

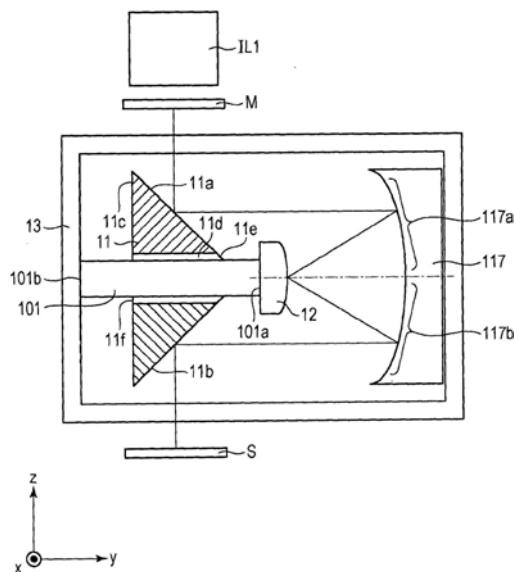
权利要求书1页 说明书8页 附图11页

(54)发明名称

投影光学系统、曝光装置和器件制造方法

(57)摘要

提供一种将物体的图像投影到像面上的投影光学系统。投影光学系统包括：包含第一凹面镜、凸面镜和第二凹面镜的成像光学系统；具有各自重新引导光路的第一反射表面和第二反射表面的光学部件；和支撑凸面镜的支撑部件。第一反射表面、第一凹面镜、凸面镜、第二凹面镜和第二反射表面在来自物面的光的行进方向上按顺序被设置。光学部件具有在面向凸面镜的一侧具有开口的通孔。支撑部件延伸贯穿通孔并且从开口延伸到凸面镜。



1. 一种将物体的图像投影到像面上的投影光学系统, 投影光学系统包括:

成像光学系统, 包含凹面镜和凸面镜, 所述凹面镜具有第一凹面反射表面和第二凹面反射表面;

光学部件, 具有各自重新引导光路的第一反射表面和第二反射表面; 和

支撑部件, 支撑凸面镜,

其中第一反射表面、第一凹面反射表面、凸面镜、第二凹面反射表面和第二反射表面在来自物面的光的行进方向上按顺序被设置,

其中支撑部件延伸贯穿所述光学部件的凸面镜侧的开口, 该开口对应于光学部件的通孔,

其中, 当从第一凹面反射表面或第二凹面反射表面一侧观看投影光学系统时, 支撑部件的在凸面镜与光学部件之间延伸的部分被整形, 使得该部分的外周处于凸面镜的外周的内侧。

2. 根据权利要求1所述的投影光学系统, 其中, 开口位于第一反射表面与第二反射表面之间。

3. 根据权利要求1所述的投影光学系统, 其中, 支撑部件从开口延伸到凸面镜的与凸面镜的反射表面相对的一侧。

4. 根据权利要求1所述的投影光学系统, 其中, 支撑部件的在凸面镜与光学部件之间延伸的部分在与凸面镜的光轴平行的方向上从凸面镜的与凸面镜的反射表面相对的一侧延伸。

5. 根据权利要求1所述的投影光学系统, 其中, 支撑部件是悬臂。

6. 根据权利要求1所述的投影光学系统, 还包括以支撑部件的两个端部之间的点为支点来支撑支撑部件的附加支撑部件。

7. 根据权利要求1所述的投影光学系统, 其中, 支撑部件在与凸面镜的曲率中心对应的位置处具有比在曲率中心以外的其它位置处低的刚度。

8. 根据权利要求1所述的投影光学系统, 还包括驱动光学部件的驱动机构。

9. 根据权利要求1所述的投影光学系统, 还包括驱动凸面镜的驱动机构。

10. 根据权利要求1所述的投影光学系统, 其中凹面镜包括具有第一凹面反射表面的第一凹面镜和具有第二凹面反射表面的第二凹面镜。

11. 根据权利要求1所述的投影光学系统, 其中第一支撑部件与所述光学部件的凸面镜侧相对地延伸, 并且相对于所述投影光学系统的透镜镜筒支撑所述光学部件。

12. 一种曝光装置, 包括:

对掩模进行照明的照明光学系统; 和

根据权利要求1所述的投影光学系统, 该投影光学系统将在掩模上绘制的图案投影到基板上。

13. 一种器件制造方法, 包括:

在将在掩模上绘制的图案投影到基板上的同时, 通过使用包含在根据权利要求12所述的曝光装置中的投影光学系统在基板上执行曝光;

对经受曝光的基板进行显影; 和

将显影的基板加工成器件。

投影光学系统、曝光装置和器件制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及投影光学系统、曝光装置和器件制造方法。

背景技术

[0002] 通过使用曝光装置制造意图用于平面显示器(FPD)的液晶面板。在曝光装置中，在掩模上绘制的图案的图像被投影到已施加光刻胶的玻璃基板上，并且玻璃基板被曝光。PTL 1公开了这种曝光装置。图9是根据现有技术的曝光装置的示意图。曝光装置包括对掩模18进行照明的照明光学系统IL和将在掩模18上绘制的图案投影到基板14上的投影光学系统。投影光学系统包括具有第一反射表面1a和第二反射表面1b的多边光学部件1、具有第一凹面反射表面17a和第二凹面反射表面17b的凹面镜17以及凸面镜2。并且，投影光学系统包括容纳以上镜子的透镜镜筒3。在-z方向上从照明光学系统IL发射的光透过掩模18并且通过设置在掩模18下面的多边光学部件1的第一反射表面1a在+y方向上被重新引导。通过多边光学部件1的第一反射表面1a重新引导的光按顺序被第一凹面反射表面17a、凸面镜2、第二凹面反射表面17b和第二反射表面1b反射并且落在基板14上。

[0003] 凸面镜2具有支撑凸面镜2的支撑部件15。图10是沿x-y面切取的投影光学系统的截面图。支撑部件15是设置在多边光学系统1与凹面镜17之间并且在与凸面镜2和凹面镜17的光轴垂直的x方向上延伸的梁状部件。支撑部件15支撑凸面镜2的与凸面镜2的反射表面相对的一侧。支撑部件15的两端由透镜镜筒3的各支撑表面支撑。

[0004] 照明光学系统IL发射截面为具有预定宽度的圆弧形状的照明光束，并且在圆弧形照明区域内对掩模18进行照明。因此，第一反射表面1a、第一凹面反射表面17a、凸面镜2、第二凹面反射表面17b和第二反射表面1b的各自要被照明的区域还具有预定尺寸的形状。图11是从凹面镜17侧观看的投影光学系统的平面图。如图11所示，凸面镜2被圆弧形束区域16包围。支撑部件15位于上侧的束区域16与下侧的束区域16之间。

[0005] 如果为了提高分辨率或产量而加宽掩模18的被照明的区域或者增大待取入投影光学系统中的光的入射角，则投影光学系统中的光束的路径也被加宽。这种情况下的光束的路径由图9中的点线表示。如图9中的点线所示，被多边光学部件1反射的光束与支撑凸面镜2的支撑部件15重叠，并且光束的重叠部分被支撑部件15的上部阻挡或反射。因此，不能提供有利的成像性能。

[0006] 为了避免支撑部件15使光束变暗，可以增大投影光学系统的尺寸，包括多边光学部件1、凸面镜2和透镜镜筒3的尺寸。但是，投影光学系统的尺寸的增大导致制造成本的增大和安装空间的增大。并且，多边光学部件1和凸面镜2的尺寸增大，且多边光学部件1和凸面镜2的重量因此增大。由此，多边光学部件1和凸面镜2的特征值(自然频率(natural frequencies))下降。如果特征值下降，则如果存在干扰，由于这种干扰导致的振动的幅度变大。因此，投影光学系统的像面的位置的变化增大，在基板上执行的曝光过程中的成像性能周期性地明显改变，并且，在基板上投影的图案畸变。因此，在基板上形成的得到的图案可能具有缺陷或者包括宽度不均匀的线。

- [0007] 引文列表
- [0008] 专利文献
- [0009] PTL 1: 日本专利公开No.2014-103171

发明内容

- [0010] 问题的解决方案
- [0011] 根据本发明的一个方面，提供一种将物体的图像投影到像面上的投影光学系统。投影光学系统包括：包含第一凹面镜、凸面镜和第二凹面镜的成像光学系统；具有各自重新引导光路的第一反射表面和第二反射表面的光学部件；和支撑凸面镜的支撑部件。第一反射表面、第一凹面镜、凸面镜、第二凹面镜和第二反射表面在来自物面的光的行进方向上按顺序被设置。光学部件具有在面向凸面镜的一侧具有开口的通孔。支撑部件延伸贯穿通孔并且从开口延伸到凸面镜。
- [0012] 根据以下参照附图对示例性实施例的描述，本发明的其它特征将变得清晰。

附图说明

- [0013] 图1是根据本发明的第一实施例的曝光装置的示意图。
- [0014] 图2是根据本发明的第二实施例的投影光学系统的示意图，示出多边光学部件、凸面镜和周边元件。
- [0015] 图3是沿x-y面切取的图2所示的投影光学系统的截面图。
- [0016] 图4是根据本发明的第三实施例的投影光学系统的示意图。
- [0017] 图5是根据本发明的第四实施例的投影光学系统的示意图，示出多边光学部件、凸面镜和周边元件。
- [0018] 图6是沿x-y面切取的图5所示的投影光学系统的截面图。
- [0019] 图7是根据本发明的第五实施例的投影光学系统的示意图，示出多边光学部件、凸面镜和周边元件。
- [0020] 图8是根据本发明的第六实施例的投影光学系统的示意图，示出多边光学部件、凸面镜和周边元件。
- [0021] 图9是根据现有技术的曝光装置的示意图。
- [0022] 图10是根据现有技术的投影光学系统的截面图。
- [0023] 图11是从凹面镜侧观看的根据现有技术的投影光学系统的平面图。

具体实施方式

- [0024] 现在将参照附图描述本发明的实施例。
- [0025] 第一实施例
- [0026] 图1是根据本发明的第一实施例的包括投影光学系统的曝光装置的示意图。根据第一实施例的曝光装置在沿y方向移动掩模M与基板S的同时，将在掩模M上绘制的图案的图像投影到施加了光刻胶的玻璃基板S上，由此在基板S上执行曝光。曝光装置包括对掩模M进行照明的照明光学系统IL1和将在掩模M上绘制的图案投影到基板S上的投影光学系统。投影光学系统包括具有第一反射表面11a和第二反射表面11b的多边光学部件11(光学部件)、

具有第一凹面反射表面117a和第二凹面反射表面117b的凹面镜117以及凸面镜12。第一凹面反射表面117a、第二凹面反射表面117b和凸面镜12构成在基板S(像面)上聚焦在掩模M(物面)上绘制的图案的图像的成像光学系统。凹面镜117和凸面镜12共享由沿y方向延伸的点链线示出的共用光轴。投影光学系统还包括容纳以上的镜子的透镜镜筒13。

[0027] 多边光学部件11是其y-z截面为三角或梯形形状的部件。多边光学部件11是具有包含第一反射表面11a、第二反射表面11b和表面11c的多个平坦表面的光学部件。多边光学部件11的第一反射表面11a和第二反射表面11b分别具有反射膜，并且各自具有反射进入的光并由此重新引导光的光路的功能。根据第一实施例的多边光学部件11具有通孔11d。通孔11d在y方向上延伸并且在面向凸面镜12的一侧具有开口11e并在与面向凸面镜12的一侧相对的面向透镜镜筒13的一侧具有开口11f。

[0028] 在-z方向上从照明光学系统IL1发射的光透过掩模M并且通过位于掩模M下面的多边光学部件11的第一反射表面11a在+y方向上被重新引导。由此通过多边光学部件11的第一反射表面11a重新引导的光依次被第一凹面反射表面117a、凸面镜12、第二凹面反射表面117b和第二反射表面11b反射并且落在基板S上。即，第一反射表面11a、第一凹面反射表面117a、凸面镜12、第二凹面反射表面117b和第二反射表面11b在来自物面的光的行进方向上按顺序被设置。

[0029] 凸面镜12具有支撑凸面镜12的支撑部件101。支撑部件101是Z在y方向上延伸的梁状部件，该y方向与成像光学系统的光轴平行。支撑部件101延伸贯穿多边光学部件11的通孔11d。多边光学部件11的通孔11d的内径比支撑部件101的外径大。由此，支撑部件101不与多边光学部件11接触。支撑部件101至少在多边光学部件11与凸面镜12之间从设置在面向凸面镜12的一侧的开口11e延伸到凸面镜12。支撑部件101通过其一端处的支撑表面101a来支撑凸面镜12或保持凸面镜12的部件，使得其另一端处的被支撑表面101b被透镜镜筒13支撑。因此，支撑部件101形成仅在其被支撑表面101b处被支撑的悬臂。支撑部件101支撑凸面镜12的与凸面镜12的反射表面相对的一侧。

[0030] 如上所述，支撑部件101被设置在从第一反射表面11a延伸到第一凹面反射表面117a的光路和从第二凹面反射表面117b延伸到第二反射表面11b的光路外面，并且处于凸面镜12的与凸面镜12的反射表面相对的一侧，使得支撑部件101不与光路重叠。因此，即使投影光学系统中的束区域(束通过区域)被加宽，支撑部件101也不阻挡或反射光束。由此，即使投影光学系统中的束区域在投影光学系统的尺寸不增大的情况下被加宽，也可保持投影光学系统的有利的成像性能。

[0031] 并且，由于第一实施例不使用现有技术中使用的支撑部件15，因此不需要在图11所示的圆弧形状束区域16之间设置间隙。即，不在设计限制中包含在圆弧形状束区域16之间设置间隙。由此，第一实施例在投影光学系统的设计方面是有益的。因此，即使多边光学部件11和凸面镜12具有与在现有技术中使用的那些相同的尺寸，更大入射角(数值孔径或NA)的光束也可被取入到投影光学系统中或者投影光学系统中的束区域可被加宽。

[0032] 当从凹面镜117(第一凹面反射表面117a或第二凹面反射表面117b)侧观看投影光学系统时，支撑部件101的在凸面镜12与多边光学部件11之间延伸的部分可被整形，使得该部分的外周处于凸面镜12或保持凸面镜12的部件的外周的内侧。在这种配置中，可确保防止支撑部件101阻挡投影光学系统中的光路。

[0033] 凸面镜12和支撑部件101可通过粘接剂或压缩弹簧等相互固定。通过粘接剂固定是优异的,原因是,当保持凸面镜12的反射表面的形状时粘接剂硬化,因此,凸面镜12的反射表面的形状不太可能畸变。通过压缩弹簧的固定是优异的,原因是,由于不需要等待粘接剂硬化,因此,可在短时间内完成固定工作,即,固定工作十分容易。

[0034] 支撑部件101可由钢或纤维增强塑料(FRP)等制成。钢比FRP便宜,并且由于易于加工所以是优异的。FRP与钢相比具有更高的单位重量的刚度,并且是优异的,原因是可使得支撑部件101的特征值(自然频率)为高并且可由此减小凸面镜12的振动的幅度。

[0035] 支撑部件101可以是中空体。如果支撑部件101是中空体,那么支撑部件101可具有轻的重量和高的动态刚度。并且,如果温度被调节的空气被馈送到支撑部件101的中空中,那么凸面镜12的温度变得可控制。因此,可提高投影光学系统的成像性能。

[0036] 多边光学部件11的通孔11d被设置在多边光学部件11的排除被施加光束的区域的位置处。注意,可在排除被施加光束的区域的位置处使得通孔11d的直径尽可能地大。如果使得通孔11d的直径更大,那么可使得要插入通孔11d中的支撑部件101更大。因此,可增大支撑部件101的刚度。

[0037] 第二实施例

[0038] 图2是根据本发明的第二实施例的投影光学系统的示意图,示出多边光学部件11、凸面镜12和周边元件。图3是沿x-y面切取的图2所示的投影光学系统的截面图。根据第二实施例的投影光学系统包括与第一实施例相同的多边光学部件11、支撑多边光学部件11的支撑框架25、支撑支撑部件101的支撑框架26、保持多边光学部件11的保持部件27和支撑支撑部件101的支撑轴28。

[0039] 保持多边光学部件11的保持部件27与设置在多边光学部件11中的通孔11d的内周接触并且包围支撑部件101的外周。保持部件27的内径比支撑部件101的外径大。由此,保持部件27不与支撑部件101接触。保持部件27与支撑框架25连接。支撑框架25与透镜镜筒13连接。因此,多边光学部件11借助于保持部件27和支撑框架25被透镜镜筒13支撑。

[0040] 支撑部件101与支撑框架26连接。支撑框架26与透镜镜筒13连接。因此,凸面镜12借助于支撑部件101和支撑框架26被透镜镜筒13支撑。

[0041] 支撑轴28延伸贯穿设置在多边光学部件11的侧面中的通孔、设置在支撑框架25中的通孔和设置在保持部件27中的通孔。因此,支撑轴28使支撑部件101与支撑框架26相互连接。即,支撑轴28用作以支撑部件101的两端之间的点作为支点支撑支撑部件101的附加支撑部件。

[0042] 如果不设置支撑轴28,那么支撑部件101形成其尖端被附接凸面镜12的悬臂。在这种配置中,支撑部件101的自然频率降低。设置支撑轴28使得能够在接近凸面镜12的位置处支撑支撑部件101。在这种配置中,支撑部件101形成在其两端处被支撑的梁。由此,支撑部件101的自然频率变高。并且,由于支撑轴28延伸贯穿设置在多边光学部件11的侧面中的开口,因此支撑轴28没有机会干扰在投影光学系统中行进的光束。

[0043] 第三实施例

[0044] 图4是根据本发明的第三实施例的投影光学系统的示意图。根据第三实施例的投影光学系统包括与第一实施例中的多边光学部件相同的多边光学部件11、作为支撑部件101的替代设置并且支撑凸面镜12的支撑部件401和支撑支撑部件401的支撑部件46。

[0045] 与第一实施例同样,支撑部件401在y方向上延伸贯穿设置在多边光学部件11中的通孔并且在其尖端处支撑凸面镜12。设置在多边光学部件11中的通孔的内径比支撑部件401的外径大。由此,支撑部件401不与多边光学部件11接触。与根据第一实施例的支撑部件101不同,支撑部件401在凸面镜12的反射表面的曲率中心40附近包含低刚度部分49。具体而言,低刚度部分49是具有减小的直径的环形凹陷。

[0046] 支撑部件401形成其一端固定到支撑部件46上的悬臂。支撑部件46由具有低的刚度的材料制成。包含低刚度部分49的支撑部件401在凸面镜12的反射表面的曲率中心40处具有比排除曲率中心40的其它部分低的刚度。

[0047] 另一方面,曝光装置包括分别移动掩模M和基板S的台架。诸如当台架被驱动时产生的反作用力和从其上安装曝光装置的地板传送的振动的干扰会使支撑部件401振动。以悬臂的形式设置的支撑部件401的振动是围绕曲率中心40在 ω_X 和 ω_Z 方向上出现的旋转振动。即,凸面镜12围绕曲率中心40振动。因此,凸面镜12的反射表面仅在反射表面的延伸内位移,并且凸面镜12在反射表面的法线方向上的位移减少。由此,由于凸面镜12的反射表面的位移导致的投影光学系统的成像性能的劣化比根据现有技术的投影光学系统中的少。根据第三实施例,例如,投影到基板S上的图像的偏移减少,并且投影在基板S上的图案的图像的畸变因此减少。因此,在基板S上形成的图案的缺陷和图案的线宽的不均匀性减少。

[0048] 低刚度部分49仅需要具有低的刚度。因此,作为凹陷的替代,低刚度部分49可以是诸如弹性铰链部件或低刚度弹性部件的结构。弹性铰链部件是优异的,原因是支撑部件401的旋转振动的中心很容易被设定到铰链部分。低刚度弹性部件的例子包括铝合金等。这种低刚度弹性部件优于弹性铰链部件,原因是低刚度弹性部件不太可能在冲击时产生塑性变形。

[0049] 第四实施例

[0050] 现在将参照图5和图6描述根据本发明的第四实施例的投影光学系统。图5是根据第四实施例的投影光学系统的示意图,示出多边光学部件11、凸面镜12和周边元件。图6是沿x-y面切取的图5所示的投影光学系统的截面图。根据第四实施例的投影光学系统包括在第二实施例中使用的元件、移动多边光学部件11的驱动机构52和移动凸面镜12的驱动机构53。并且,根据第四实施例的投影光学系统包括作为在第二实施例中使用的支撑轴28的替代的支撑轴58。

[0051] 驱动机构52和53分别包括诸如致动器的驱动源。致动器可以是步进马达或线性马达等。步进马达是优异的,原因是,由于它是普通的致动器,因此相对便宜,并且由于移动的物体的位置基于驱动脉冲的数量可控制,因此,位置调整是容易的。线性马达是线性驱动致动器,并因此不需要将旋转移动转换成线性移动的机构,这种机构在使用诸如步进马达的旋转驱动致动器的情况下是需要的。由此,线性马达在结构简化上是优越的。

[0052] 保持多边光学部件11的保持部件27具有圆筒形状,并且与多边光学部件11的通孔配合。因此,多边光学部件11和保持部件27相互一体化。并且,支撑部件101以不与保持部件27接触的方式延伸贯穿保持部件27的钻孔。并且,多边光学部件11和支撑多边光学部件11的支撑框架25分别在其右侧面和左侧面上具有通孔,与保持部件27连接的支撑轴58延伸贯通这些通孔。支撑轴58以不与其接触的方式(即,以在其间提供间隙的方式)延伸贯通多边光学部件11和支撑框架25。

[0053] 为了在投影光学系统中调整焦点位置和诸如像散的成像性能,多边光学部件11和凸面镜12的位置需要被调整。例如,为了调整焦点位置,只需要调整多边光学部件11的位置。为了调整像散,需要调整凸面镜12的位置。即,多边光学部件11和凸面镜12需要被配置为使得其位置可相互独立地可调整。因此,第四实施例使用分别对多边光学部件11和凸面镜12设置的驱动机构52和53。

[0054] 驱动机构52被设置在支撑框架25与支撑轴58之间。在与透镜镜筒13连接的支撑框架25被固定的情况下,驱动机构52使得支撑轴58的位置能够被调整。支撑轴58与多边光学部件11连接并因此与其一体化,且保持部件27介于两者之间。因此,可通过驱动机构52调整多边光学部件11的位置。

[0055] 驱动机构52包含分别设置在支撑框架25的右侧面和左侧面的两个驱动机构52。右驱动机构和左驱动机构52分别具有y和z驱动轴。由此,多边光学部件11可沿y轴和z轴的两个方向线性移动。并且,如果右和左驱动机构52分别沿y轴的相反的方向被驱动,那么多边光学部件11围绕z轴被旋转驱动。并且,如果右驱动机构和左驱动机构52分别沿z轴的相反方向被驱动,那么多边光学部件11围绕y轴被旋转驱动。

[0056] 驱动机构53被设置在透镜镜筒13与支撑框架26之间。在透镜镜筒13被固定的情况下,致动驱动机构53使得能够调整支撑框架26的位置。因此,借助于支撑框架26和支撑部件101,可通过驱动机构53调整凸面镜12的位置。驱动机构53包含分别设置在支撑框架26的右侧和左侧部分下的两个驱动机构53。右驱动机构和左驱动机构53分别具有x、y和z驱动轴。由此,凸面镜12可沿x轴、y轴和z轴的三个方向线性移动。

[0057] 驱动机构53可被设置在凸面镜12与支撑部件101之间。在这种情况下,在支撑部件101被固定的情况下,致动驱动机构53使得能够调整凸面镜12的位置。驱动机构53分别具有x、y和z驱动轴。由此,凸面镜12可沿x轴、y轴和z轴的三个方向线性移动。如果驱动机构53被设置在透镜镜筒13与支撑框架26之间,那么驱动机构53需要驱动三个元件,即凸面镜12、支撑部件101和支撑框架26。相反,如果驱动机构53被设置在凸面镜12与支撑部件101之间,那么驱动机构53仅需要驱动凸面镜12。由此,驱动的物体的总重量减少,并且驱动机构53的尺寸可因此减小,这是有益的。并且,由于驱动的物体(即凸面镜12)被直接驱动,因此,驱动的精度提高,这也是有益的。

[0058] 但是,如果驱动机构53被设置在凸面镜12与支撑部件101之间,那么设置在凸面镜12周围的元件的总重量增加。因此,支撑部件101的特征值降低。因此,驱动机构53被设置在透镜镜筒13与支撑框架26之间的情况是优异的,原因是抑制设置在凸面镜12周围的元件的总重量的增加并且防止支撑部件101的特征值的减小。

[0059] 驱动机构52和53可分别是可用手移动的可手动移动机构。可手动移动的驱动机构52和驱动机构53由于简单且便宜因而是优异的。这种可手动移动驱动机构52和驱动机构53还是优质的,原因是,由于不设置诸如致动器的热源,因此,投影光学系统的成像性能没有机会由于发热而劣化。

[0060] 驱动机构52和53均被设置在投影光学系统中的远离光束的位置处。由此,驱动机构52和53没有机会干涉光束。

[0061] 第五实施例

[0062] 图7是根据本发明的第五实施例的投影光学系统的示意图,示出多边光学部件11、

凸面镜12和周边元件。根据第五实施例的投影光学系统使用根据第二实施例的元件和根据第四实施例的元件的组合。根据第五实施例的投影光学系统包括多边光学部件11、支撑多边光学部件11的支撑框架25、支撑支撑部件101的支撑框架26、保持多边光学部件11的保持部件27、支撑支撑部件101的支撑轴28、移动多边光学部件11的驱动机构52、移动凸面镜12的驱动机构53和支撑轴58。

[0063] 支撑轴28和58以不与多边光学部件11接触且其间存在间隙的方式延伸贯穿设置在多边光学部件11的侧面中的通孔。多边光学部件11和凸面镜2可通过各驱动机构52和53彼此独立且彼此相对地移动。由此，支撑轴28与多边光学部件11之间的间隙被设定为大于或等于多边光学部件11和凸面镜12相对于彼此的移动的长度的尺寸。

[0064] 支撑轴28和58分别延伸贯穿设置在多边光学部件11的侧面中的通孔。由此，支撑轴28和58没有机会干涉在投影光学系统中行进的光束。

[0065] 第六实施例

[0066] 图8是根据本发明的第六实施例的投影光学系统的示意图，示出多边光学部件11、凸面镜12和周边元件。根据第六实施例的投影光学系统使用根据第四实施例的元件和根据第三实施例的低刚度部分49的组合。根据第六实施例的投影光学系统包括多边光学部件11、支撑多边光学部件11的支撑框架25、支撑支撑部件101的支撑框架26、保持多边光学部件11的保持部件27、移动多边光学部件11的驱动机构52、支撑轴58、移动凸面镜12的驱动机构53和低刚度部分49。以具有减小的直径的环形凹陷的形式设置低刚度部分49。

[0067] 支撑部件101以不与保持部件27接触且其间具有间隙的方式延伸贯通保持部件27的钻孔。由此，由于干扰导致的振动可导致支撑部件101以围绕凸面镜12的曲率中心旋转的方式振动。这种配置产生减少凸面镜12的反射表面中的位移并因此减少在基板S上投影的图像的偏移的效果。

[0068] 如上所述，根据以上实施例中的每一个，即使在不增大投影光学系统的尺寸的情况下加宽投影光学系统中的束区域，也防止通过支撑凸面镜12的支撑部件101或401使光束变暗。因此，提供保持有利的成像性能的投影光学系统。

[0069] 虽然以上描述了本发明的几个实施例，但是本发明不限于以上的实施例。可在本发明的范围内对本发明提出许多变化和修改。例如，虽然凹面镜117是具有第一凹面反射表面117a和第二凹面反射表面117b的单个部件，但是凹面镜117可变为相互独立的两个部件：具体而言，具有第一凹面反射表面117a的凹面镜和具有第二凹面反射表面117b的凹面镜。支撑凸面镜12的支撑部件101或401的配置不限于在以上的实施例中使用的那些。支撑部件101或401只要是即使投影光学系统中的束区域被加宽也不阻挡或反射在投影光学系统中行进的光束的部件。例如，支撑凸面镜12的支撑部件101或401可以是弯曲梁或T形部件等。

[0070] 第七实施例

[0071] 现在将描述通过使用以上的曝光装置制造器件(半导体集成电路器件或液晶显示器件等)的方法。通过以下的步骤制造器件：通过使用以上的曝光装置在施加了光刻胶的基板(晶片或玻璃基板等)上执行曝光的步骤、对基板(光刻胶)进行显影的步骤和其它已知的步骤。其它已知的步骤包括蚀刻、抗蚀剂剥离、切割、接合和封装等。通过根据第七实施例的器件制造方法，可以制造质量比现有技术好的器件。

[0072] 虽然已参照行示例性实施例说明了本发明，但应理解，本发明不限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最宽的解释以包含所有的变更方式以及等同的结构和功能。

[0073] 本申请要求在2014年12月2日提交的日本专利申请No.2014-244333的权益，其通过引用全文并入本文。

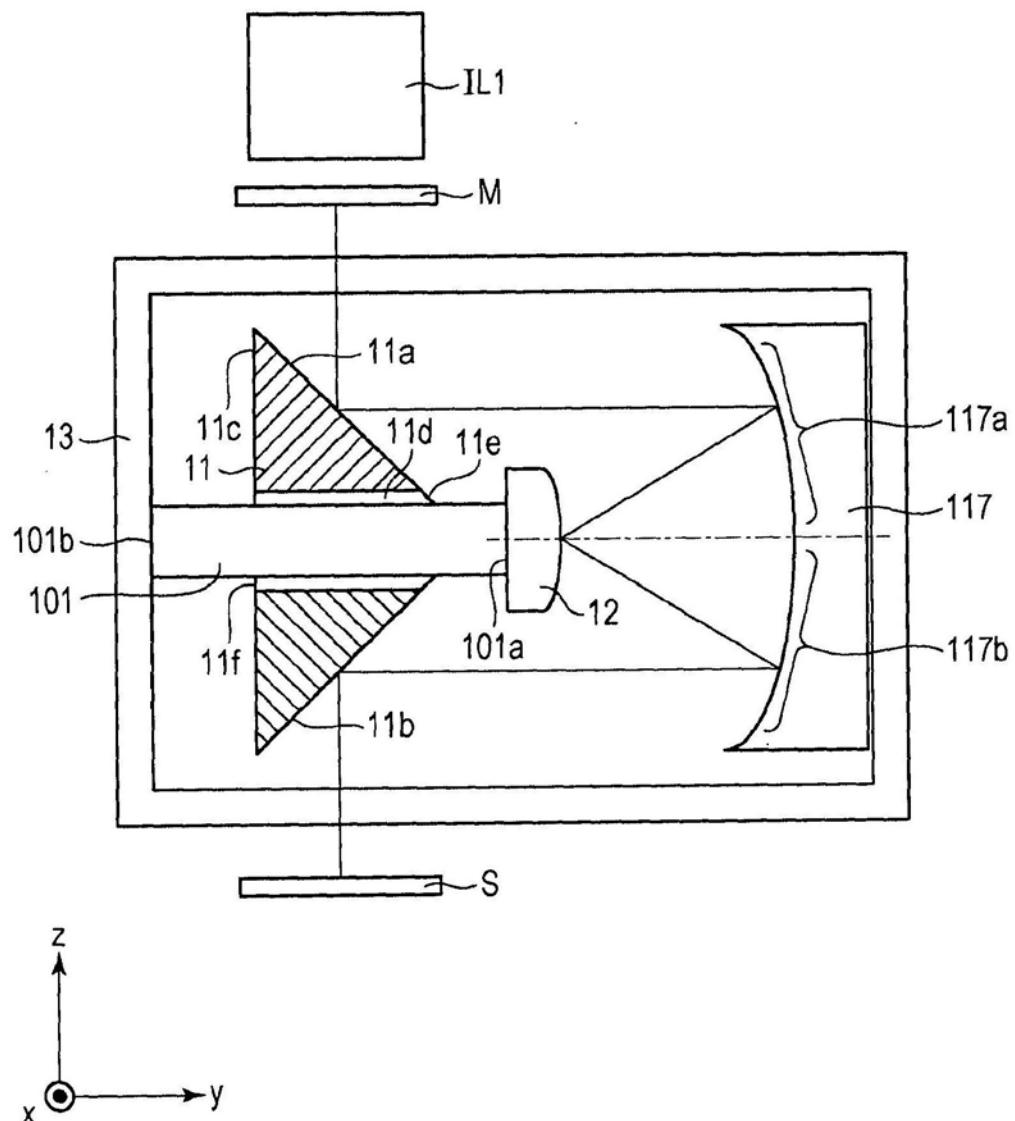


图1

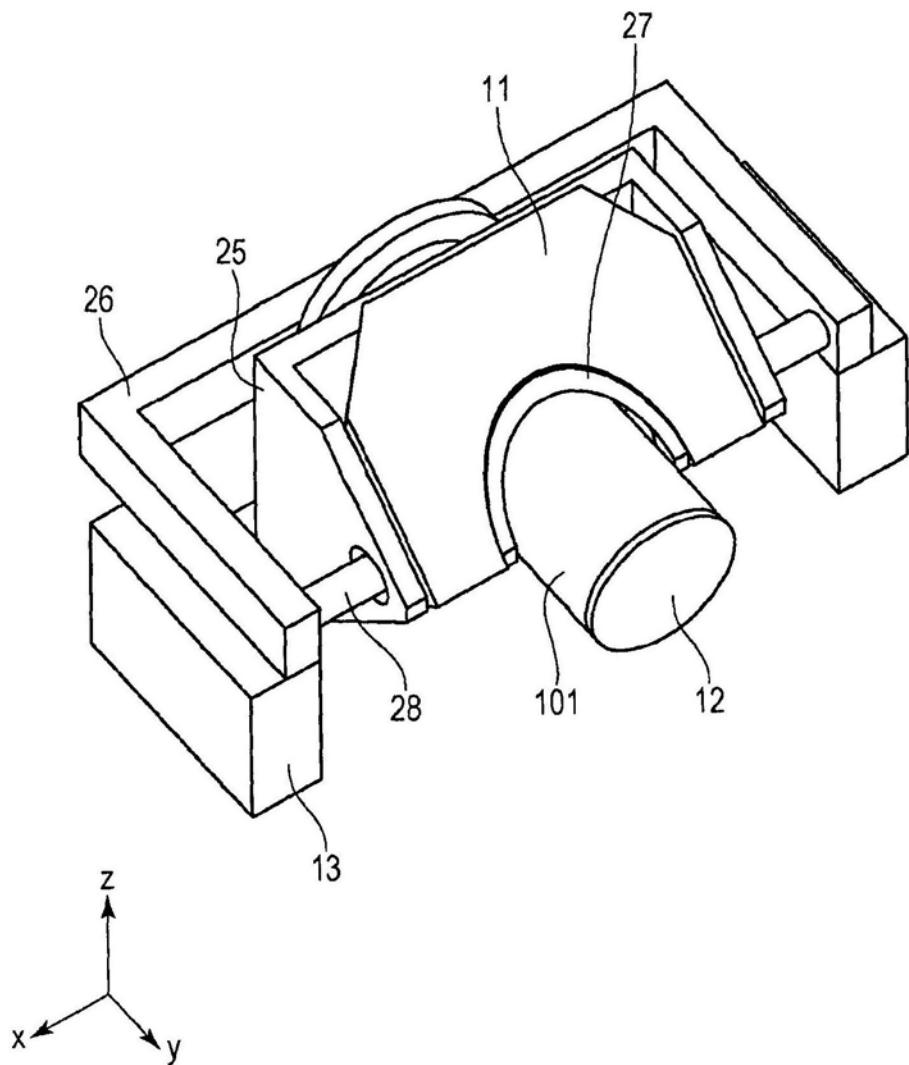


图2

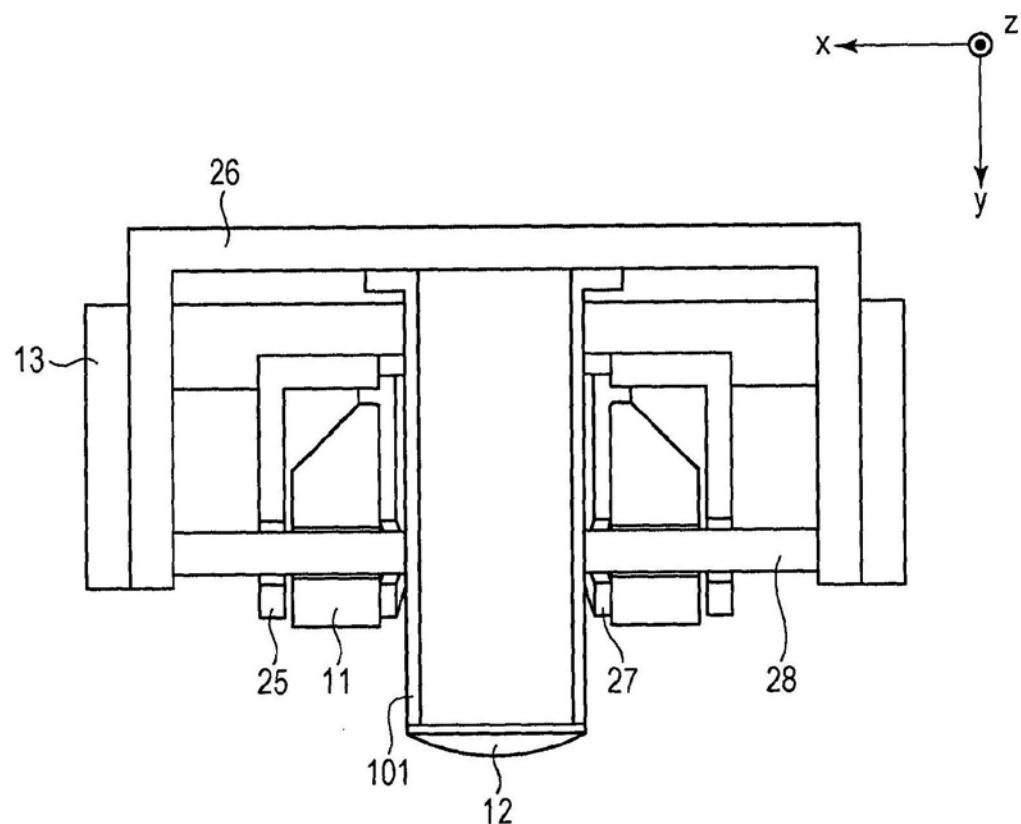


图3

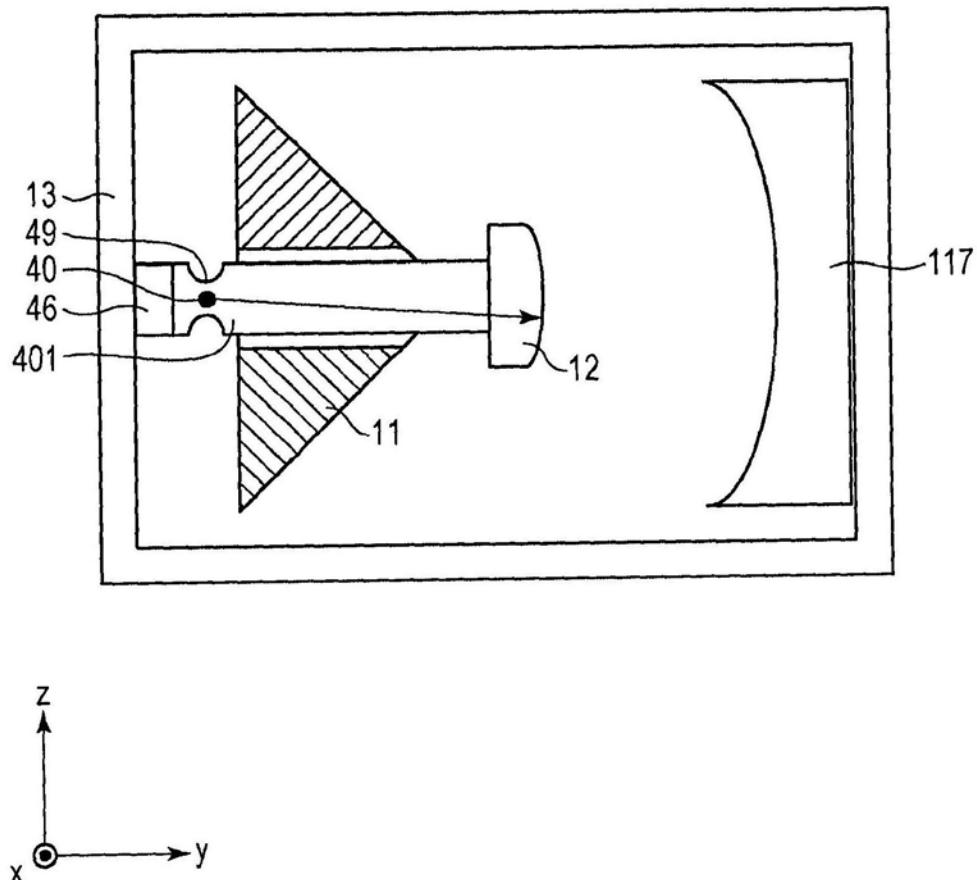


图4

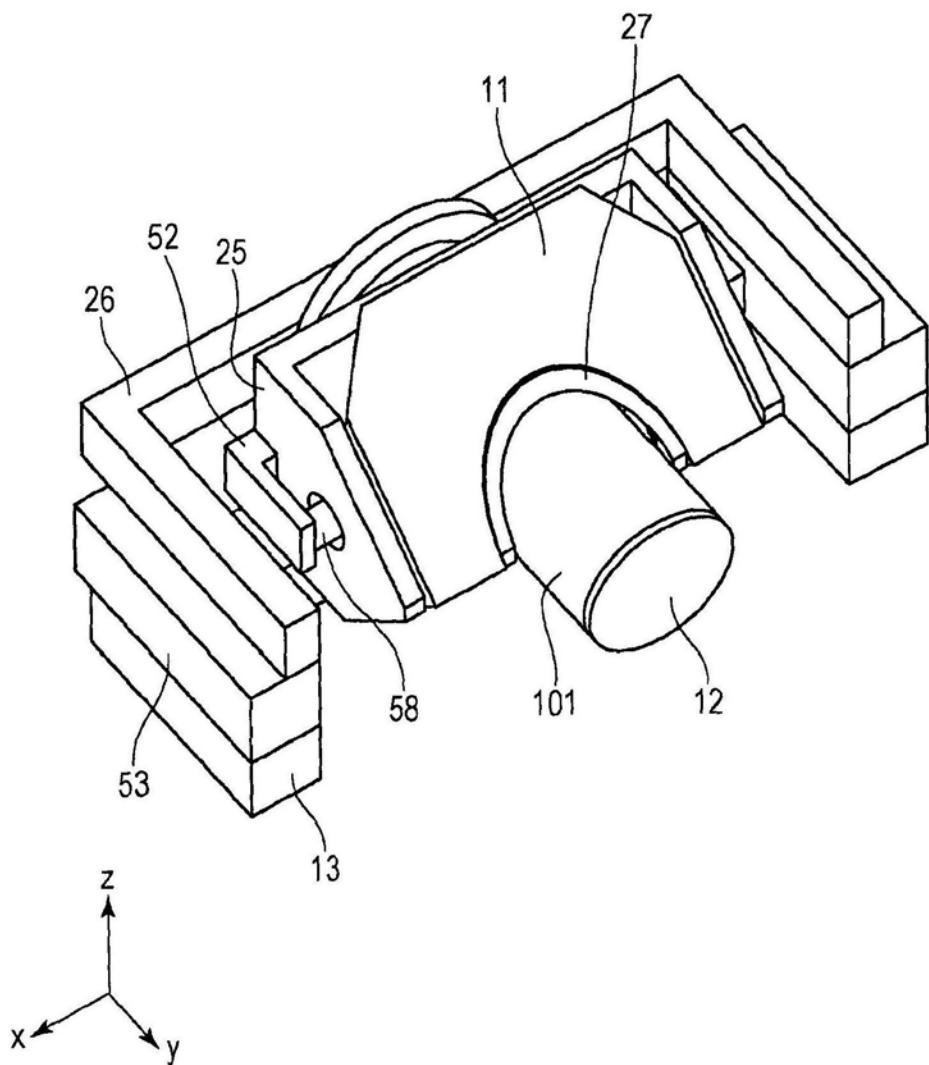


图5

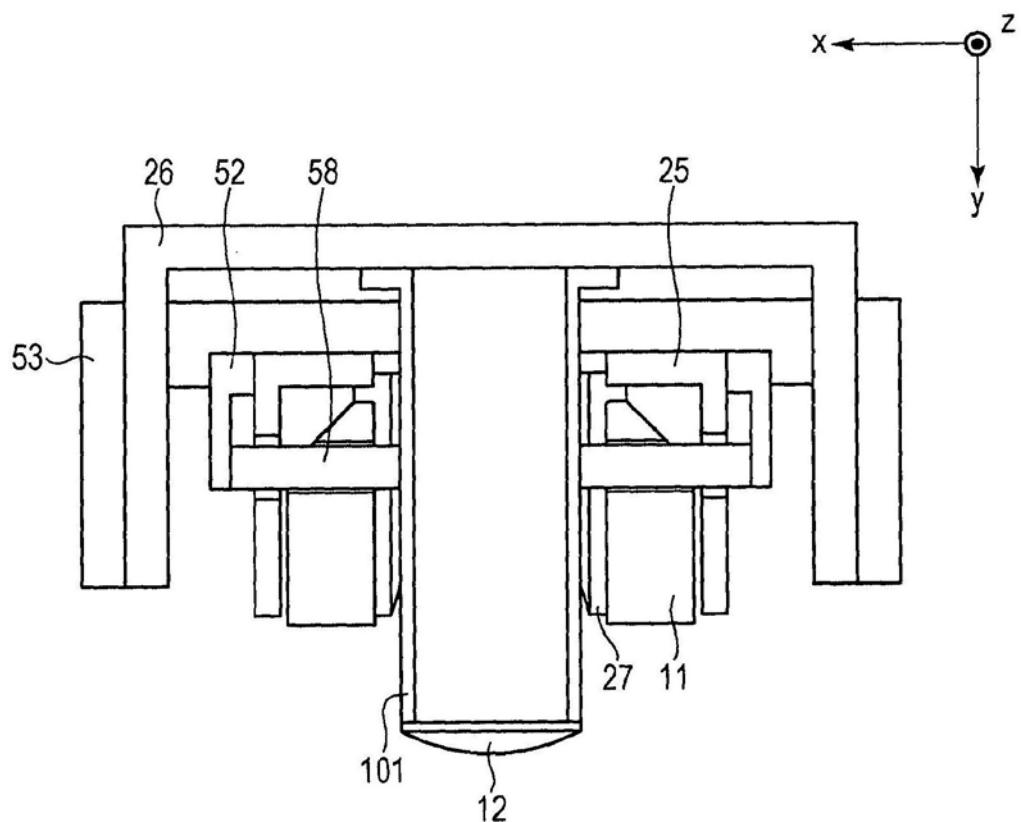


图6

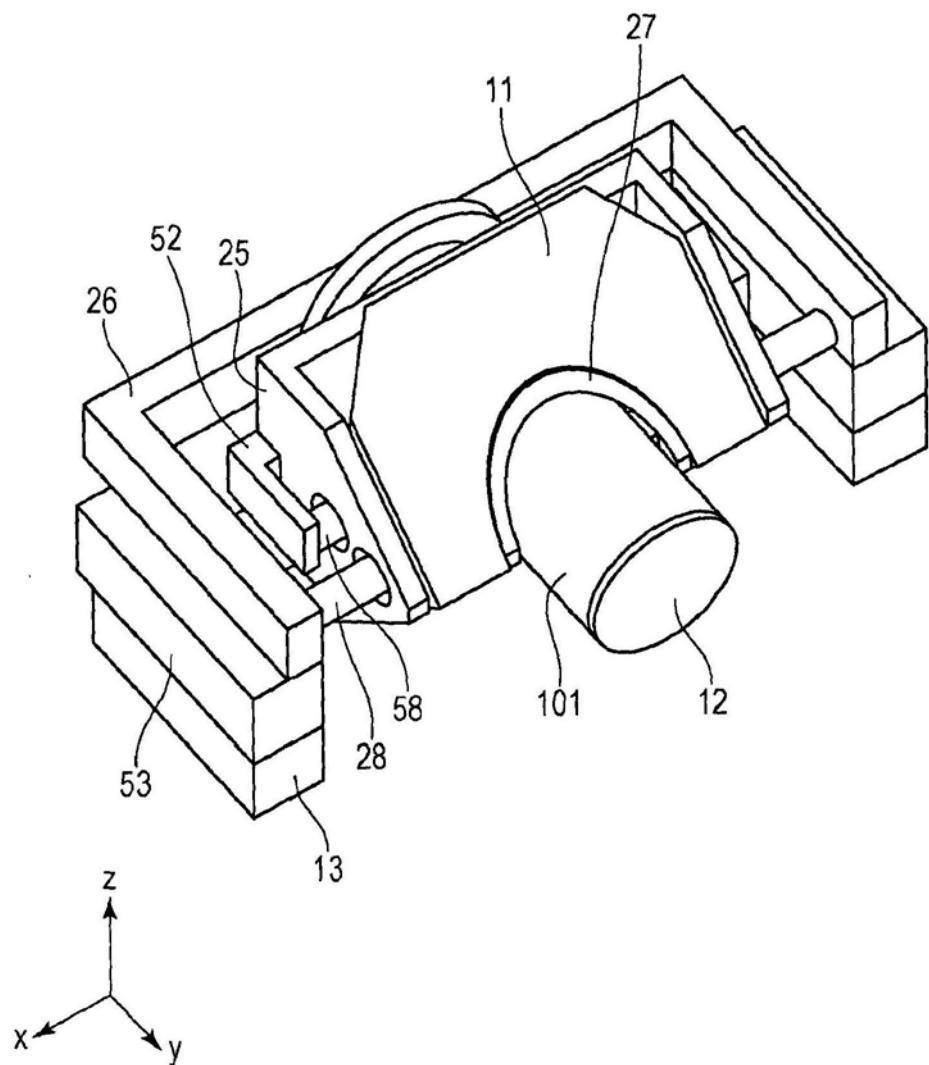


图7

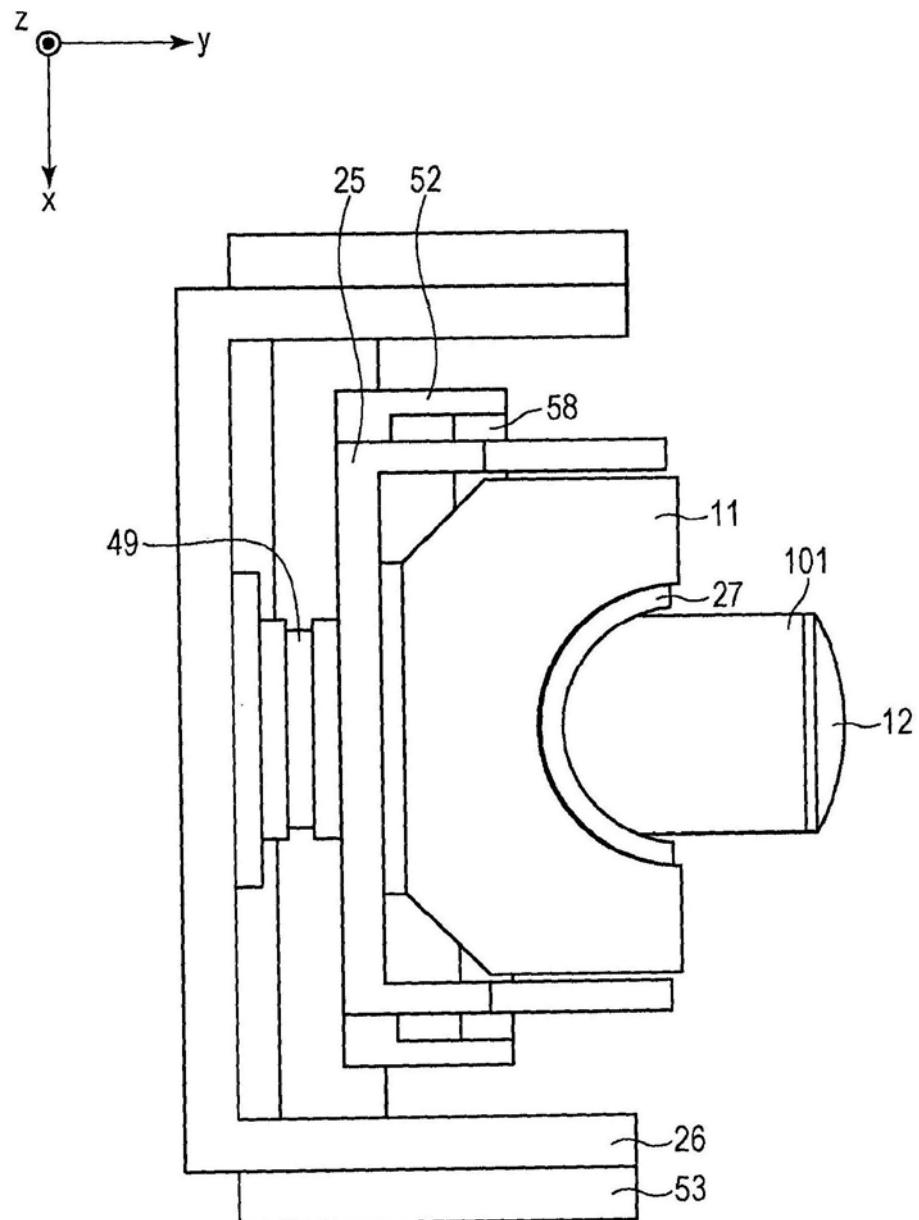


图8

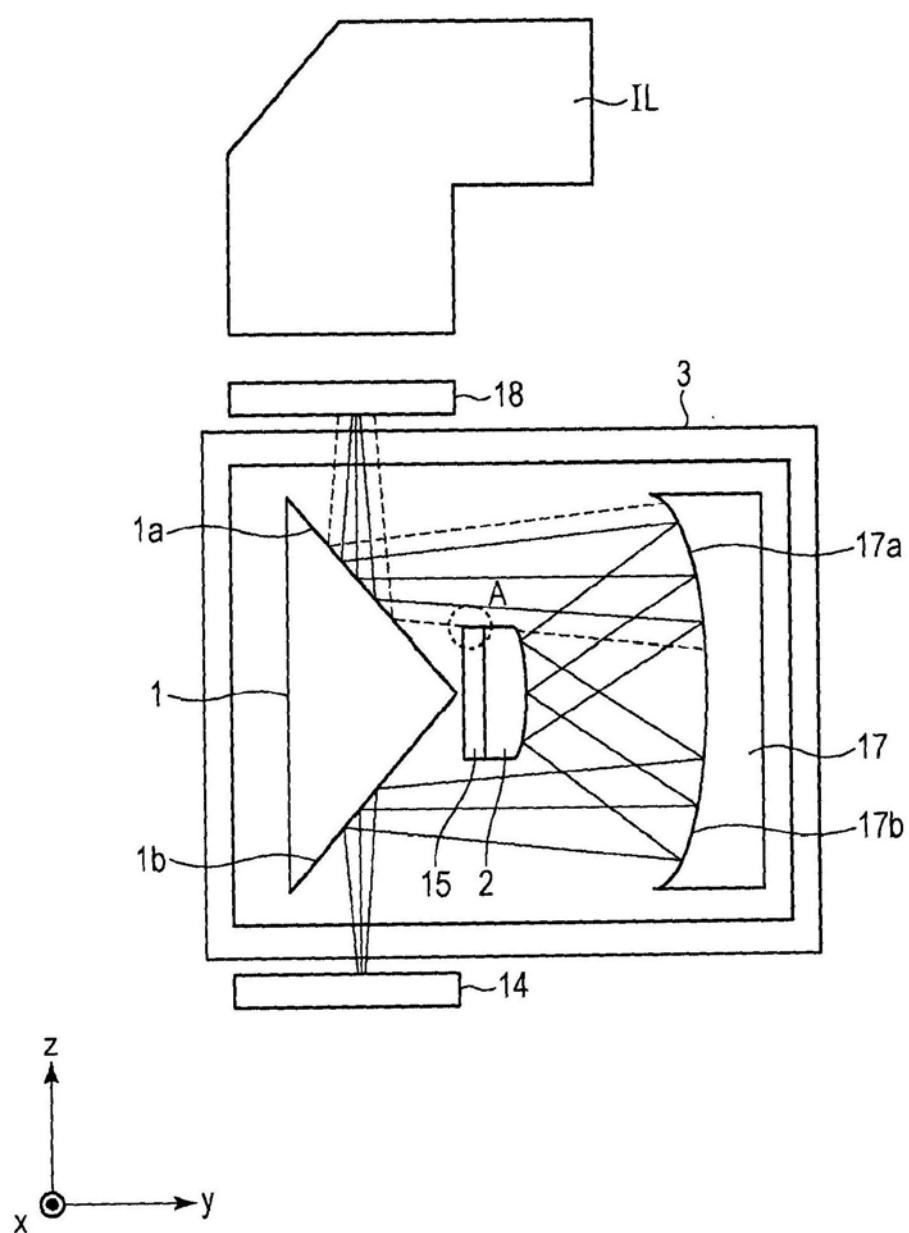


图9

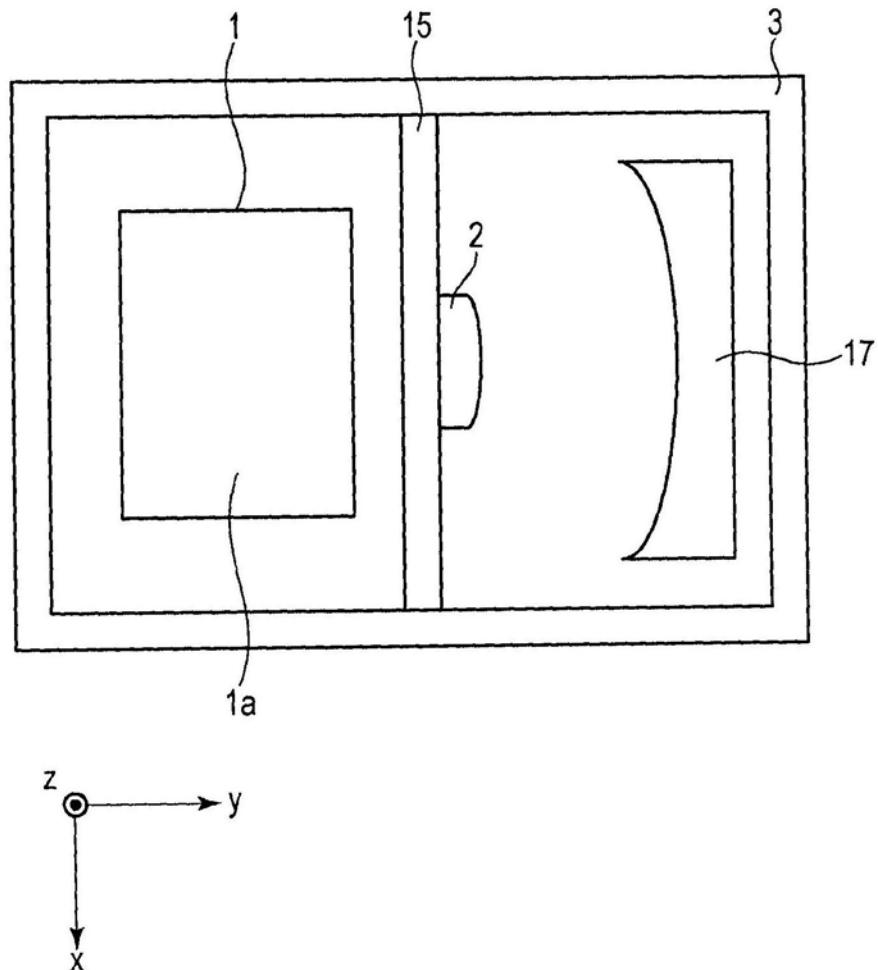


图10

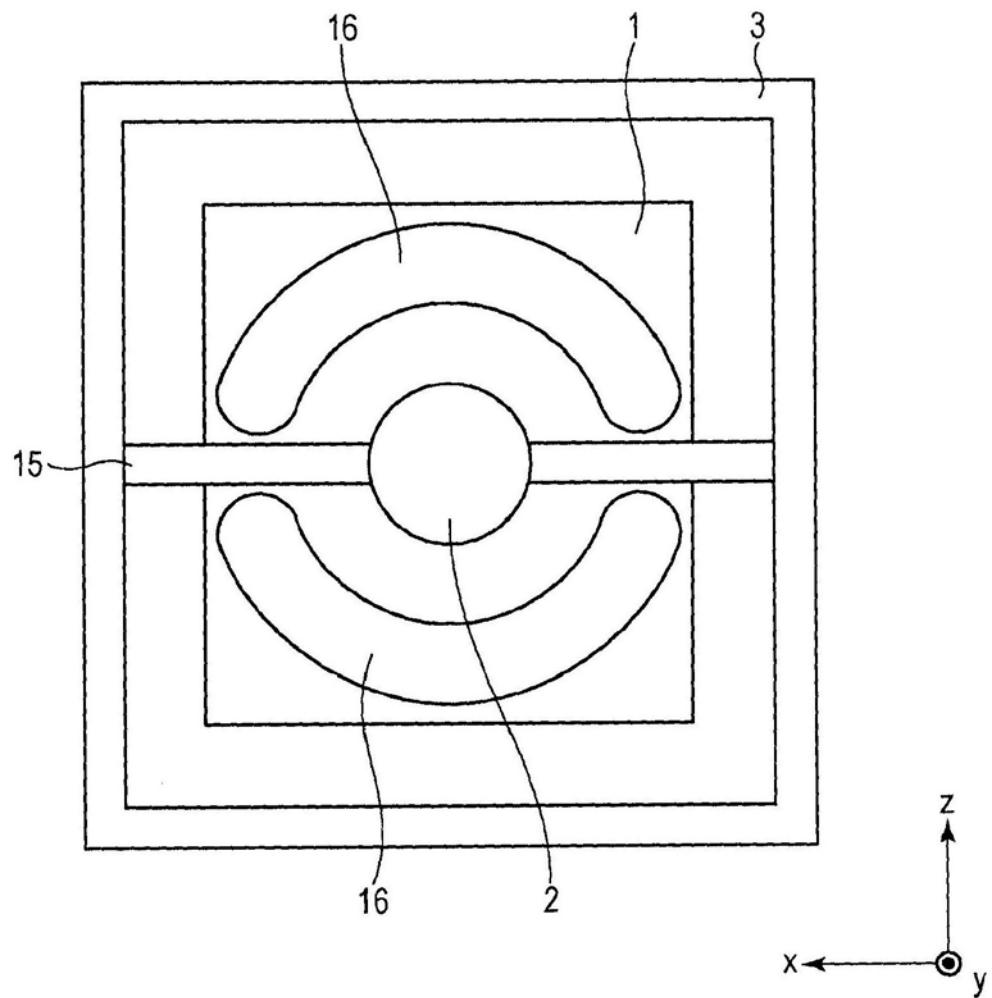


图11