



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111503533 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 21

(21) 申请号 202010034430.0
(22) 申请日 2020.01.14
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 111503533 A
(43) 申请公布日 2020.08.07
(30) 优先权数据
 2019-015844 2019.01.31 JP
(73) 专利权人 佳能株式会社
 地址 日本东京
(72) 发明人 大阪昇 大枝洋一
(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
 有限公司 11038
 专利代理师 宋岩

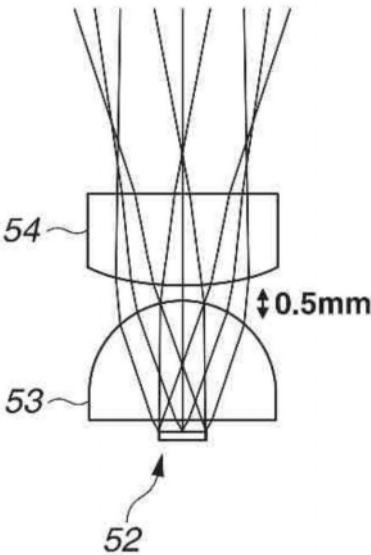
F21V 5/04 (2006.01)
F21V 14/06 (2006.01)
F21V 19/00 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)
F21Y 115/10 (2016.01)
(56) 对比文件
CN 101165594 A, 2008.04.23
CN 1710464 A, 2005.12.21
CN 107852795 A, 2018.03.27
US 2005219493 A1, 2005.10.06
US 2017082254 A1, 2017.03.23
CN 101457900 A, 2009.06.17
CN 108780164 A, 2018.11.09
CN 103718066 A, 2014.04.09
审查员 郭凯

(51) Int. Cl.
F21K 9/20 (2016.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图11页

(54) 发明名称
光源设备、照明装置、曝光装置和用于制造物品的方法
(57) 摘要

本公开涉及光源设备、照明装置、曝光装置和用于制造物品的方法。使用包括发光二极管(LED)阵列的光源设备将照射目标平面上的光强度分布调整为期望分布。包括其中布置有多个LED芯片的LED阵列并且在预定平面上形成通过叠加来自多个LED芯片的光的光强度分布而获得的光强度分布的光源设备包括一对透镜阵列,这一对透镜阵列包括被配置为收集来自多个LED芯片的光的多个透镜,其中这一对透镜阵列之间的距离被改变,从而改变要在预定平面上形成的光强度分布。



1. 一种光源设备,所述光源设备包括其中布置有多个发光二极管LED芯片的LED阵列并且在预定平面上形成通过叠加来自所述多个LED芯片的光的光强度分布而获得的光强度分布,所述光源设备包括:

一对透镜阵列,所述一对透镜阵列包括被配置为收集来自所述多个LED芯片的光的多个透镜,其中所述一对透镜阵列中的每个透镜阵列是凸面彼此相对的平凸透镜,以及

驱动单元,所述驱动单元被配置为移动透镜阵列,

其中所述一对透镜阵列之间的距离被所述驱动单元改变,从而在包括光轴的中心区域中具有峰值的第一光强度分布与在不包括光轴的外部区域中具有峰值的第二光强度分布之间改变光强度分布。

2. 如权利要求1所述的光源设备,其中所述一对透镜阵列中的位于更靠近所述LED阵列的一侧的一个透镜阵列被移动,从而改变所述一对透镜阵列之间的距离。

3. 如权利要求1所述的光源设备,

其中透镜阵列包括被配置为收集来自所述LED阵列的第一LED阵列的光的第一透镜阵列以及被配置为收集来自所述LED阵列的第二LED阵列的光的第二透镜阵列,以及

其中所述第一透镜阵列和所述第二透镜阵列中的至少一个是可移动的。

4. 如权利要求3所述的光源设备,还包括被配置为单独控制所述第一LED阵列的输出和所述第二LED阵列的输出的控制单元。

5. 一种照明装置,包括:

光源设备,所述光源设备包括其中布置有多个LED芯片的LED阵列并且在预定平面上形成通过叠加来自所述多个LED芯片的光的光强度分布而获得的光强度分布;以及

光学系统,所述光学系统被配置为使用来自所述光源设备的光对照明目标平面进行照明,

其中所述光源设备包括一对透镜阵列和驱动单元,在所述一对透镜阵列中提供有被配置为收集来自所述多个LED芯片的光的透镜,其中所述一对透镜阵列中的每个透镜阵列是凸面彼此相对的平凸透镜,并且所述驱动单元被配置为移动透镜阵列,

其中所述一对透镜阵列之间的距离被所述驱动单元改变,从而在包括光轴的中心区域中具有峰值的第一光强度分布与在不包括光轴的外部区域中具有峰值的第二光强度分布之间改变光强度分布。

6. 如权利要求5所述的照明装置,还包括被配置为改变照明模式的控制单元,其中所述光源设备的所述一对透镜阵列之间的距离根据所述照明模式的改变而改变。

7. 如权利要求5所述的照明装置,还包括被配置为测量所述照明装置的光瞳平面上的光瞳强度分布的测量仪器,其中所述光源设备的所述一对透镜阵列之间的距离基于由所述测量仪器测量的光瞳强度分布而改变。

8. 如权利要求5所述的照明装置,还包括:

聚光透镜;以及

光学积分器,

其中使用来自所述光源设备的光通过所述聚光透镜在所述光学积分器的入射表面上形成通过叠加来自所述光源设备的所述多个LED芯片的光的光强度分布而获得的光强度分布。

9. 如权利要求8所述的照明装置,其中所述光学积分器包括透镜组。

10. 一种对基板进行曝光的曝光装置,所述曝光装置包括:

如权利要求5至9中的任一项所述的照明装置,所述照明装置被配置为对掩模进行照明;以及

曝光单元,所述曝光单元被配置为在所述基板上对所述掩模的图案进行曝光。

11. 如权利要求10所述的曝光装置,其中所述光源设备的所述一对透镜阵列之间的距离基于所述图案的成像特性而改变。

12. 一种用于制造物品的方法,所述方法包括:

使用如权利要求10所述的曝光装置来对基板进行曝光;以及

对经曝光的基板进行显影,

其中物品是从经显影的基板获得的。

光源设备、照明装置、曝光装置和用于制造物品的方法

技术领域

[0001] 本公开涉及光源设备、照明装置、曝光装置和用于制造物品的方法。

背景技术

[0002] 在制造半导体设备或平板显示器 (FPD) 的步骤中, 使用曝光装置。在光刻步骤中, 曝光装置通过投影光学系统将原版 (掩模版或掩模) 的图案转印到感光基板 (其表面上形成有抗蚀剂层的晶片或玻璃板) 上。

[0003] 例如, 使用汞灯作为投影曝光装置的光源。近年来, 期望用节能的发光二极管 (LED) 代替汞灯。在LED中, 从电流被施加到控制发光的基板电路到光的输出变得稳定的时间短。因此, LED不需要像汞灯那样总是发射光, 并且因此寿命也长。

[0004] 但是, 每个LED的光输出远小于汞灯的光输出。因此, 在使用LED代替汞灯作为光源的情况下, 有必要使用其中多个LED在基板上被对准的LED阵列来提高光的总输出。

[0005] 日本专利申请特许公开No.2018-22884讨论了一种技术, 该技术用于使多个LED元件的放置角度不同, 从而使得在照射目标平面上的明暗不显眼。

[0006] 日本专利申请特许公开No.2001-350426讨论了一种技术, 该技术用于驱动诸如液晶投影仪之类的图像显示设备中的蝇眼透镜 (fly-eye lens), 从而改变图像形成元件上的照度分布。

[0007] 在日本专利申请特许公开No.2018-22884中讨论的技术旨在使照射目标平面上的光量分布均匀, 因此不能将照射目标平面上的光强度分布调整为除均匀分布以外的期望分布。

[0008] 在日本专利申请特许公开No.2001-350426中, 抛物线型光收集镜产生平行光。但是, 入射在蝇眼透镜上的光的强度在蝇眼透镜中的不同位置是不同的。因此, 当蝇眼透镜被驱动时, 照射目标平面上的光量分布的改变不敏感。利用这种配置, 难以将照射目标平面上的光量分布调整为期望分布。

发明内容

[0009] 根据本发明的一方面, 包括其中布置有多个发光二极管 (LED) 芯片的LED阵列并且在预定平面上形成通过叠加来自多个LED芯片的光的光强度分布而获得的光强度分布的光源设备包括一对透镜阵列, 这一对透镜阵列包括被配置为收集来自多个LED芯片的光的多个透镜, 其中这一对透镜阵列之间的距离被改变, 从而改变要在预定平面上形成的光强度分布。

[0010] 通过以下参考附图对示例性实施例的描述, 本发明的其它特征将变得清楚。

附图说明

[0011] 图1是光源单元的示意性横截面图。

[0012] 图2是发光二极管 (LED) 阵列的平面图。

- [0013] 图3是照明光学系统的示意图。
- [0014] 图4是蝇眼光学系统的示意图。
- [0015] 图5是图示孔径光阑的图。
- [0016] 图6A和图6B是测量单元的示意图。
- [0017] 图7A、图7B和图7C是当透镜阵列之间的距离改变时的光线的图。
- [0018] 图8A、图8B和图8C是图示当透镜阵列之间的距离改变时的光强度分布的图。
- [0019] 图9A和图9B是图示孔径光阑的示例的图。
- [0020] 图10是LED阵列的平面图。
- [0021] 图11A、图11B和图11C是图示光强度分布的图。
- [0022] 图12是图示透镜阵列子单元的移动的图。
- [0023] 图13是曝光装置的示意图。
- [0024] 图14是图示曝光装置的另一个示例的图。

具体实施方式

[0025] 下面将基于附图详细描述本发明的示例性实施例。

[0026] 参考图1,描述了光源单元(光源设备)1。图1是光源单元1的示意性横截面图。光源单元1包括基板51、发光二极管(LED)芯片52、透镜阵列53和54、控制单元55、支撑部分56以及驱动单元57。在基板51上,多个LED芯片52被放置并被称为“LED阵列单元”。在基板51上,形成用于驱动LED芯片52的电路。如果将电流施加到该电路,那么每个LED芯片52输出预定波长的光。控制单元55控制流过LED芯片52的电流,从而控制要从LED芯片52输出的光的亮度(强度)。

[0027] 透镜阵列53和54是包括与LED芯片52对应地提供的透镜的一对透镜阵列。透镜阵列53的透镜在相应LED的上方提供。每个透镜可以是如图1所示的平凸透镜,或者可以具有具备另一种类型的屈光力的形状。可以使用其中通过熔融成型、蚀刻或切割来连续形成透镜的透镜阵列或者其中各个透镜被接合在一起的透镜阵列作为透镜阵列53和54中的每一个。从每个LED芯片52发射的光以大约 50° 至 70° 的半角散布,但是被透镜阵列53收集,进一步被透镜阵列54收集,并且被转换成以大约 30° 或更小散布。透镜阵列53可以被提供成与LED芯片52相距预定距离,并且与基板51一体地固定。

[0028] 接下来,描述包括在光源单元1中的LED阵列。图2图示了LED阵列的示例。图2是LED阵列100的平面图。LED阵列100包括四个子单元(LED组)21,在每个子单元中总共十二个LED芯片52在基板51上被布置成三行四列。在每个子单元中提供的每个LED芯片52具有圆形形状。

[0029] 控制单元55可以控制每个LED芯片52的输出。可替代地,电路也可以被设计为使得控制单元55可以共同控制多个LED芯片52的输出。

[0030] 支撑部分56是可移动地支撑透镜阵列54的机构。驱动单元57包括连接到支撑部分56的致动器和该致动器的驱动电路。驱动单元57的致动器驱动支撑部分56和透镜阵列54移动,从而改变透镜阵列53和54之间的距离。驱动单元57可以由控制单元55控制,或者可以由另一个控制单元控制。可替代地,透镜阵列54可以不移动,并且基板51、LED芯片52和透镜阵列53可以一体地移动。又可替代地,透镜阵列53和54两者都可以被配置为可移动的。

[0031] 多个LED芯片52被离散地布置在XY平面上,并且与LED芯片52对应地提供有透镜阵列53的聚光透镜。即,透镜阵列53和54的透镜也被布置在XY平面上。来自LED芯片52的光被透镜阵列53和54的透镜收集,并且收集的光在Z轴方向上被发射。在本示例性实施例中,透镜阵列53和54之间的距离由Z轴方向上的距离定义。

[0032] 参考图3,描述了照明光学系统(照明装置)的示例。图3是照明光学系统的示意性横截面图。照明光学系统200包括光源单元1、聚光透镜2、蝇眼光学系统3、聚光透镜4、视场光阑6和成像光学系统7。

[0033] 从光源单元1发射的光束穿过聚光透镜2并到达蝇眼光学系统3。聚光透镜2被设计为使得光源单元1的出射表面的位置和蝇眼光学系统3的入射表面的位置在光学上是傅立叶共轭平面。这种照明系统被称为科勒(**Köhler**)照明。虽然在图3中为简单起见而将单个平凸透镜示作聚光透镜2,但实际上,聚光透镜2常常包括多个透镜组。

[0034] 图4图示了蝇眼光学系统3的示意性横截面图。蝇眼光学系统3包括两个透镜组31和32以及孔径光阑33。透镜组31和32中的每一个是其中多个平凸透镜被结合在一起以使得平凸透镜的边缘表面具有相同的平面形状的透镜组。透镜组31和32被放置成使得在每个单独的平凸透镜的焦点位置处定位与之配对的平凸透镜。使用这种蝇眼光学系统3,在蝇眼光学系统3的出射表面的位置处,形成与光源单元1的出射表面共轭的多个二次光源像。

[0035] 在蝇眼光学系统3的透镜组31和32附近,形成图5中所示的孔径光阑33。孔径光阑33包括透射光的部分62(开口(aperture))和阻挡光的部分61。从蝇眼光学系统3的出射表面发射并已经通过孔径光阑33的光透射部分62的光穿过聚光透镜4并到达照明平面5。

[0036] 聚光透镜4被设计为使得蝇眼光学系统3的出射表面和照明平面5在光学上是傅立叶共轭平面。蝇眼光学系统3的出射表面或与蝇眼光学系统3的出射表面共轭的平面是照明光学系统200的光瞳平面。在这种情况下,来自在透镜组32的出射表面上形成的二次光源的光的光强度分布以叠加的方式在照明平面5上相加,由此可以产生几乎均匀的光强度分布。蝇眼光学系统3具有使光强度分布均匀的功能,并且被称为光学积分器。光学积分器的示例包括微透镜阵列和蝇眼透镜。可以使用其中通过蚀刻来连续形成透镜的透镜阵列或其中各个透镜被接合在一起的透镜阵列作为光学积分器。

[0037] 在照明平面5附近放置视场光阑6。从视场光阑6的开口部分发射的光束的像通过成像光学系统7在照明目标平面8上形成。成像光学系统7具有期望的倍率,并且由视场光阑6切出的照明区域被投影到照明目标平面8上。

[0038] 照明光学系统200包括测量单元(测量仪器)400,该测量单元400测量光瞳平面上的光强度分布(光瞳强度分布)。测量单元400在进行测量时被放置在光路中并测量光瞳强度分布。图6A图示了测量单元400的示意图。测量单元400被放置在应当在其上测量强度分布的光瞳平面(例如,A平面)的背侧。然后,测量单元400检测入射在A平面上的光束的一部分。在A平面附近放置具有针孔的针孔板401,并且从针孔板401以某个角度分布发射的光束被偏转镜402弯折90°。然后,光束被具有正屈光力的透镜403折射,并被转换成几乎平行的光。该几乎平行的光入射在诸如电荷耦合器件(CCD)相机之类的检测器404上。由检测器404检测到的光分布被转换成电信号,并且该电信号被导入到诸如计算机之类的数据处理装置中。

[0039] 可替代地,测量光瞳强度分布的测量单元410可以被放置在照明目标平面8的前

侧,并且可以检测入射在照明目标平面8上的光束的一部分。图6B图示了测量单元410的示意图。将要入射在照明目标平面8上的光束的一部分在入射到照明目标平面8上之前被偏转镜411弯折90°。在光束不被弯折的情况下对应于照明目标平面8的光路长度位置处放置具有针孔的针孔板412。从针孔板412以某个角度分布发射的光束被具有正屈光力的透镜413折射,并被转换成几乎平行的光。该几乎平行的光入射在诸如CCD相机之类的检测器414上。

[0040] 测量单元400和410在光学元件的配置方面不同,但是基于基本相同的原理。如果针孔与CCD表面之间的距离远大于针孔的直径,那么可以省略透镜403和413。

[0041] 在本示例性实施例中,为了将预定平面中的照射目标平面上的光强度分布调整为期望分布,改变光源单元1的透镜阵列53和54之间的距离。图7A、图7B和图7C图示了当多个透镜阵列53和54之间的距离改变时光线的状态。图7A、图7B和图7C中的每一个图示了用于每个透镜阵列的单个透镜。图7A图示了在多个透镜阵列53和54之间的距离为0.5mm的情况下光线的状态。图7B图示了在多个透镜阵列53和54之间的距离为1.5mm的情况下光线的状态。图7C图示了在多个透镜阵列53和54之间的距离为2.5mm的情况下光线的状态。图8A、图8B和图8C图示了蝇眼光学系统3的入射表面上的光强度分布。在图8A、图8B和图8C中的每一个中,中心是照明光学系统200的光轴,并且图8A、图8B和图8C中的每一个图示了在穿过光轴的横截面处的光强度分布。图8A图示了在多个透镜阵列53和54之间的距离为0.5mm的情况下的光强度分布。图8B图示了在多个透镜阵列53和54之间的距离为1.5mm的情况下的光强度分布。图8C图示了在多个透镜阵列53和54之间的距离为2.5mm的情况下的光强度分布。在图7A、图7B和图7C中每个LED芯片52在水平方向上的长度为大约2mm,透镜阵列53的每个透镜的下表面的长度为大约5mm,透镜阵列53的曲率被设置为预定值,并且通过光学模拟获得光线和光强度分布。

[0042] 如图7C和图8C所示,光移向光轴的中心附近,并且形成在中心区域具有峰值的光强度分布(小 σ)。如果透镜阵列53和54之间的距离变小,那么光轴的中心附近的光线向外移动。然后,在图7B和图8B的情况下,形成几乎平坦的光强度分布(大 σ)。如果透镜阵列53和54之间的距离变得更小,那么光轴的中心附近的光线进一步向外移动,并且形成在中心为暗并且在中心之外的区域具有峰值的环形光强度分布。但是,这些光强度分布是示例,并且结果取决于从LED芯片52发射的光的角度分布而不同。

[0043] 如果设置了照射目标平面上的目标光强度分布(目标照明模式),诸如小 σ 、大 σ 或环形光强度分布,那么照明光学系统200的控制单元9驱动驱动单元57的致动器以获得目标光强度分布,由此改变透镜阵列53和54之间的距离。这可以将照射目标平面上的光强度分布改变为小 σ 、大 σ 或环形光强度分布。可替代地,照明光学系统200的控制单元9可以设置目标强度分布,并且基于由测量单元测量的光瞳强度分布,控制透镜阵列53和54之间的距离使得实际光瞳强度分布为目标强度分布。

[0044] 通过这样控制根据本示例性实施例的多个透镜阵列之间的距离,可以将照明光学系统的预定平面或光瞳平面上的光强度分布调整为期望的强度分布。

[0045] 另外,根据通过改变透镜阵列53和54之间的距离而引起的光瞳强度分布的改变,可以改变视场光阑6。在形成图8C中所示的小 σ 的光强度分布的情况下,可以在蝇眼光学系统3的出射表面附近放置具有图9A中所示的用于小 σ 的开口的视场光阑。在形成图8A中所示的环形光强度分布的情况下,可以在蝇眼光学系统3的出射表面附近放置具有图9B中所示

的环形开口的视场光阑,从而切换视场光阑。

[0046] 接下来,描述LED阵列的另一个示例。图10是LED阵列101的平面图。LED阵列101包括子单元22、23、24和25。在子单元22中,总共十二个LED芯片在基板上被布置成三行四列。每个LED具有近似方形的形状,并且LED的放置角度彼此相同。同样,在子单元23、24和25中的每一个中,总共十二个LED芯片在基板上被布置成三行四列。在子单元24中,安装的LED芯片被放置成相对于子单元22的LED芯片倾斜大约 45° 。子单元23和25是其中LED芯片被放置成相对于子单元22的LED芯片倾斜 -22.5° 和 $+22.5^{\circ}$ 的子单元。如上所述,在单个子单元中(在单个LED组中)的多个LED芯片的放置角度彼此相同。在多个子单元之间(在多个LED组之间)LED芯片的放置角度不同。在每个子单元中,LED芯片被布置成三行四列,但是可以被布置成除三行四列以外的行和列。例如,LED阵列可以包括具有彼此不同的放置角度的两个LED芯片。但是,可以说期望的是用在某种程度上统一的多个LED阵列配置单个子单元,因为这样更容易设计电路。另外,放置角度不仅可以是 0° 、 22.5° 和 45° ,而且可以是各种角度。控制单元55可以控制每个LED芯片的输出。控制单元55可以共同控制包括在单个子单元中的多个LED芯片的输出,从而相对于每个子单元控制LED的输出。

[0047] 如果将LED阵列101配置作为光源单元1,那么光瞳强度分布如图11A中所示。在图11A、图11B和图11C中的每一个中,由实线指示的圆是与照明光学系统200的光瞳平面的有效直径对应的圆。即,圆内的强度分布与用于对照明目标平面8上的某个点进行照明的角度分布对应。该分布是通过组合来自子单元22、23、24和25的LED芯片的光而获得的光强度分布。来自子单元22的LED芯片的光的强度在平面中在倾斜方向上比在垂直和水平方向上更强,并且光形成其中在方向(方位方向)之间出现强度差异的分布。这是因为每个LED芯片的形状是方形的,因此LED芯片的外形部分地突出。被放置成倾斜大约 45° 的来自子单元24的LED芯片的光的强度在平面中在垂直和水平方向上比在倾斜方向上更强,并且光形成其中在方向(方位方向)之间出现强度差异的分布。如上所述,形成根据LED芯片的放置角度相对于平面中的某个轴具有不同角度的光强度分布。该分布是通过将来自其中芯片被放置成倾斜 $+22.5^{\circ}$ 和 -22.5° 的子单元23和25的光与来自子单元22和24的光相加而获得的光强度分布。通过这样使LED芯片的放置角度彼此不同,可以形成其中在平面中的方位方向(诸如垂直和水平方向以及倾斜方向)之间的强度差异(偏差)小的光强度分布。

[0048] 在本示例性实施例中,在例如将LED阵列101配置作为光源单元1的情况下,可以控制子单元22、23、24和25使得从子单元22发射的光的强度高于从其它子单元23、24和25发射的光的强度。具体而言,控制子单元22、23、24和25,使得流过子单元22的LED芯片的电流大于流过其它子单元23、24和25的LED芯片的电流。此时,可以改变流过子单元22的全部或一些LED芯片的电流。因此,光瞳强度分布是如图11B中所示的分布。即,光瞳强度分布是其中在垂直和水平方向与倾斜方向之间出现比图11A中的分布中更大的强度差异的分布。在控制LED芯片以使得从LED阵列101的子单元23、24和25发射的光的强度高于从子单元22发射的光的强度的情况下,光瞳强度分布是图11C中所示的分布。

[0049] 通过这样控制根据本示例性实施例的LED阵列的输出,可以将照明光学系统的预定平面或光瞳平面上的光强度分布调整为期望的强度分布。照明光学系统的控制单元可以设置目标强度分布,并且基于由测量单元测量的强度分布,控制LED阵列的LED的输出使得实际光瞳强度分布是目标强度分布。

[0050] 在以上示例中,当光源单元1的透镜阵列53和54之间的距离改变时,透镜阵列54的整体移动。可替代地,可以移动与LED子单元对应的每个透镜阵列子单元。例如,透镜阵列54由与LED子单元22、23、24和25对应的四个透镜阵列子单元组成,并且每个透镜阵列子单元被配置为可独立移动。例如,如图12中所示,配置由收集来自LED子单元22(第一LED阵列)的LED的光的透镜组成的透镜阵列子单元(第一透镜阵列)。配置由收集来自LED子单元23(第二LED阵列)的LED的光的透镜组成的透镜阵列子单元(第二透镜阵列)。然后,第一透镜阵列和第二透镜阵列中的至少一个被配置为可移动。多个透镜阵列子单元相对于彼此移动,由此使与透镜阵列53的距离不同。同样在透镜阵列53中,可以配置与LED子单元22、23、24和25对应的透镜阵列子单元,并且可以单独地控制每个透镜阵列子单元的位置。在透镜阵列53的每个子单元被移动的情况下,LED芯片也可以与子单元一体地移动。

[0051] 光源设备和照明光学系统可以应用于各种照明装置,并且也可以用于对光固化组合物进行照明的装置、对待检查的对象进行照明和检查的装置或光刻装置。例如,光源设备和照明光学系统可以应用于在基板上对掩模的图案进行曝光的曝光装置、无掩模曝光装置、使用模具在基板上形成图案的压印装置或使用平板使树脂平坦化的平坦化层形成装置。

[0052] 接下来,参考图13,描述曝光装置的示例。图13图示了曝光装置的示意图。曝光装置300包括对光掩模10进行照明的照明光学系统200以及将光掩模10的图案投影到晶片12上的投影光学系统11。投影光学系统11可以是由透镜组成的投影透镜,或者可以是使用镜的反射投影系统。虽然未在图13中示出,但是使用了保持和驱动光掩模10和晶片(基板)12的台。

[0053] 在照明光学系统200的照明目标平面8附近放置光掩模10。在光掩模10上,由诸如铬之类的金属膜形成微细图案。发射到光掩模10的照明光根据光掩模10的图案而被衍射。通过投影光学系统11(曝光单元)在晶片12上形成衍射光的像。

[0054] 入射在光掩模10上的某个单个点上的光束的角度分布与照明光学系统200的光瞳平面上的光强度分布对应,并影响曝光装置300的成像性能。例如,如果光瞳强度分布为小 σ ,并且掩模的图案的线宽和周期变小,那么要在基板上形成的图案像的线宽变小,或者图案像不能被分辨。如果使用环形强度分布,那么可以在基板上忠实地形成具有更微细线宽的图案的像。

[0055] 除了照明光学系统200的光瞳强度分布以外,曝光装置300的实际成像性能可以受到许多影响因素的影响。影响因素的示例包括投影光学系统11的像差和光瞳强度分布、曝光装置300的振动、热的影响以及曝光处理的影响。通过以复杂的方式将这些因素相加来确定成像性能。作为响应,可以通过将照明光学系统200的光瞳强度分布改变为期望分布来校正由于除了照明光学系统200的光瞳强度分布以外的因素而出现的成像性能的恶化。在本示例性实施例中,可以通过改变多个透镜阵列之间的距离或改变LED的输出来改变光瞳强度分布。

[0056] 光瞳强度分布的调整量可以通过反复试验、重复调整和图案的成像特性的测量来确定,或者可以通过鉴于晶片12的感光材料的特性或其它处理条件的图像模拟来确定。可替代地,可以关于每种类型(线宽、周期、方向或形状)的图案获取多个透镜阵列之间的距离与要被投影到晶片12上的图案的成像性能之间的关系。又可替代地,可以关于每种类型(线

宽、周期、方向或形状)的图案获取要施加到每个子单元的LED芯片的电流的值或要从每个子单元的LED芯片发射的光的量与要被投影到晶片12上的图案的成像性能之间的关系。因此,根据要实际使用的掩模的图案,可以改变多个透镜阵列之间的距离或改变LED的输出。因此,可以针对各种图案调整成像性能。

[0057] 如上所述,基于根据本示例性实施例的曝光装置,可以通过使用LED阵列将光瞳强度分布控制为期望分布来调整各种图案的成像性能。

[0058] 图14图示了曝光装置的另一个示例。图14中的曝光装置n100包括对掩模M进行照明的照明光学系统以及将掩模M的图案投影到基板S上的投影光学系统。掩模M由掩模台可移动地保持,并且基板S由基板台可移动地保持。

[0059] 使用来自光源n1的光,照明光学系统在掩模M上形成沿着Y方向布置的多个照明区域n10a、n10b和n10c。

[0060] 可以应用包括LED阵列的光源单元1作为光源n1。来自光源n1的光穿过透镜n2并入射在光导n3的入射端上。光导n3由随机捆扎的光纤组成,并且在其出射端n3a和n3b中的每一个处形成均匀的光强度分布。从光导n3的出射端n3a发射的光束穿过中继透镜n4a,并入射在蝇眼透镜n5a上。在蝇眼透镜n5a的出射表面侧上,形成多个二次光源。来自多个二次光源的光穿过聚光透镜n6a,该聚光透镜n6a被提供成使得其前焦点位于形成二次光源的位置处。然后,光均匀地对具有矩形开口部分的视场光阑n7a进行照明。来自视场光阑n7a的开口部分的光穿过中继光学系统n8a,光的光路被镜n9a偏转90度,并且光对掩模M进行照明。中继光学系统n8a是使视场光阑n7a和掩模M光学共轭的光学系统。中继光学系统n8a形成照明区域n10a,该照明区域n10a是视场光阑n7a的开口部分的像。

[0061] 从光导n3的出射端n3b发射的光束穿过中继透镜n4b并入射在蝇眼透镜n5b上。在蝇眼透镜n5b的出射表面侧上,形成多个二次光源。来自多个二次光源的光穿过聚光透镜n6b,该聚光透镜n6b被提供成使得其前焦点位于形成二次光源的位置处。然后,光均匀地对具有矩形开口部分的视场光阑n7b进行照明。来自视场光阑n7b的开口部分的光穿过中继光学系统n8b,光的光路被镜n9b偏转90度,并且光对掩模M进行照明。中继光学系统n8b是使视场光阑n7b和掩模M光学共轭的光学系统。中继光学系统n8b形成照明区域n10b,该照明区域n10b是视场光阑n7b的开口部分的像。

[0062] 形成照明区域n10c的照明光学系统IL也可以由与上述相似的光学系统组成。光导n3的出射端与照明区域的数量对应地提供,并且照明光从光导n3的出射端通过多个照明光学系统被供应给这些照明区域。每个视场光阑的开口部分不限于矩形形状,并且可以具有梯形或菱形形状。照明区域的数量不限于三个,并且可以是四个或更多个。

[0063] 在这个示例中,在光导n3的前面使用单个光源n1。可替代地,可以将光源n1(光源单元1)放置在诸如中继透镜n4a之类的相应中继透镜的前面而不使用光导n3。即,单个光源可以被用于单个照明光学系统。在这种情况下,通过独立地移动光源单元1中的透镜阵列,可以独立地调整照明光学系统的光瞳平面上的光强度分布。

[0064] 接下来,描述投影光学系统。投影光学系统包括与要由照明光学系统形成的照明区域的数量一样多的投影光学系统模块,并且由用于等倍正立正像的光学系统组成。投影光学系统模块的配置彼此相同。每个投影光学系统模块具有通过组合两个戴森(Dyson)光学系统(第一部分光学系统和第二部分光学系统)而获得的配置。

[0065] 每个部分光学系统包括具有被放置成倾斜 45° 面向掩模M的反射表面的直角棱镜、具有沿着掩模M的平面内方向的光轴的透镜组以及反射已穿过透镜组的光的球面镜。

[0066] 来自照明区域n10a的已经穿过掩模M的光的光路被直角棱镜n11a偏转 90° ，并且光入射在透镜组n12a上。来自直角棱镜n11a的光被透镜组n12a折射并且到达球面镜n13a并被球面镜n13a反射。反射光穿过透镜组n12a并且到达直角棱镜n11a。来自透镜组n12a的光的光路被直角棱镜n11a偏转 90° ，并且光在直角棱镜n11a的出射表面侧上形成掩模M的一次像。此时，由第一部分光学系统形成的掩模M的一次像是在X方向上具有正横向倍率并且在Y方向上具有负横向倍率的等倍像。

[0067] 来自一次像的光穿过第二部分光学系统并在基板S的表面上形成掩模M的二次像。第二部分光学系统的配置与第一部分光学系统的配置相同。光的光路被直角棱镜n14a偏转 90° ，并且光入射在透镜组n15a上。来自直角棱镜n14a的光被透镜组n15a折射并到达球面镜n16a并被球面镜n16a反射。反射光穿过透镜组n15a并且到达直角棱镜n14a。来自透镜组n15a的光的光路被直角棱镜n14a偏转 90° ，并且光在直角棱镜n14a的出射表面侧上形成掩模M的二次像。与第一部分光学系统相似，第二部分光学系统形成在X方向上具有正横向倍率并且在Y方向上具有负横向倍率的等倍像。因此，在基板S上形成的二次像是掩模M的等倍的正立的像，并且形成曝光区域n17a。

[0068] 同样关于照明区域n10c，类似地，光的光路被直角棱镜n11c偏转 90° ，并且光入射在透镜组n12c上。来自直角棱镜n11c的光被透镜组n12a折射并且到达球面镜n13c并被球面镜n13c反射。反射光穿过透镜组n12c并且到达直角棱镜n11c。来自透镜组n12c的光的光路被直角棱镜n11c偏转 90° ，并且光在直角棱镜n11c的出射表面侧上形成掩模M的一次像。然后，光的光路被直角棱镜n14c偏转 90° ，并且光入射在透镜组n15c上。来自直角棱镜n14c的光被透镜组n15c折射并且到达球面镜n16c并被球面镜n16c反射。反射光穿过透镜组n15c并且到达直角棱镜n14c。来自透镜组n15c的光的光路被直角棱镜n14c偏转 90° ，并且光在直角棱镜n14c的出射表面侧上形成掩模M的二次像。在基板S上形成曝光区域n17c。

[0069] 而且，关于照明区域n10b，通过具有类似配置的投影光学系统模块将像投影到基板S上，并且在基板S上形成曝光区域n17b。因此，投影光学系统模块在基板S上形成沿着Y方向布置的三个曝光区域n17a、n17b和n17c。

[0070] 曝光装置n100使掩模M和基板S在X轴方向上相对于彼此移动，由此在基板S上执行扫描曝光。基板S通过曝光区域n17a、n17b和n17c进行曝光，并且曝光区域的侧端部分通过曝光区域n17a、n17b和n17c彼此重叠。因此，可以没有间隙地对基板S进行曝光。

[0071] 应用包括LED阵列的光源单元1作为光源n1，从而可以通过将光瞳强度分布控制为期望分布来调整各种图案的成像性能。

[0072] (用于制造物品的方法)

[0073] 接下来，给出对使用曝光装置制造物品(半导体集成电路(IC)元件、液晶显示元件、滤色器或微机电系统(MEMS))的方法的描述。使用曝光装置通过执行以下步骤来制造物品：对施加有感光剂的基板(晶片或玻璃基板)进行曝光的步骤、对基板(感光剂)进行显影的步骤以及以其它已知处理步骤处理经显影的基板的步骤。其它已知步骤包括蚀刻、抗蚀剂去除、切割、结合和封装。根据这种制造方法，可以相比于常规方法制造更高级的物品。

[0074] 给出对使用压印装置或平坦化层形成装置来制造物品的方法的描述。使用包括光

源设备的压印装置或平坦化层形成装置通过执行以下步骤来制造物品。执行使基板上的光固化组合物与其上形成有图案的模具或不具有图案的模具(平板)接触的步骤、通过使用光源设备对光固化组合物进行照明来固化光固化组合物的步骤以及将固化的组合物与模具彼此分离的步骤。另外,执行以其它已知处理步骤来处理其上形成有固化的组合物的基板的步骤。其它已知步骤包括蚀刻、切割、结合和封装。根据这种制造方法,可以相比于常规方法制造更高级的物品。

[0075] 虽然已经参考示例性实施例描述了本发明,但是应该理解的是,本发明不限于所公开的示例性实施例。以下权利要求的范围应被赋予最宽泛的解释,以涵盖所有这种修改以及等同的结构和功能。

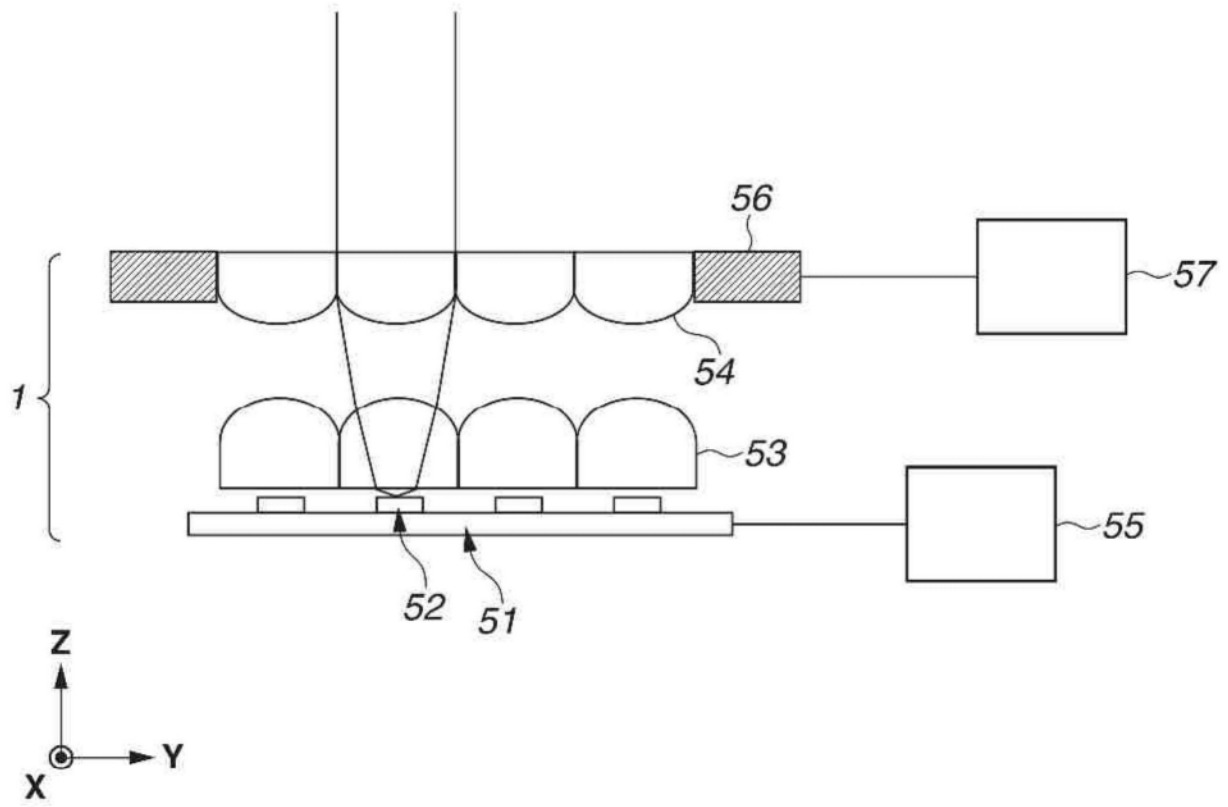


图1

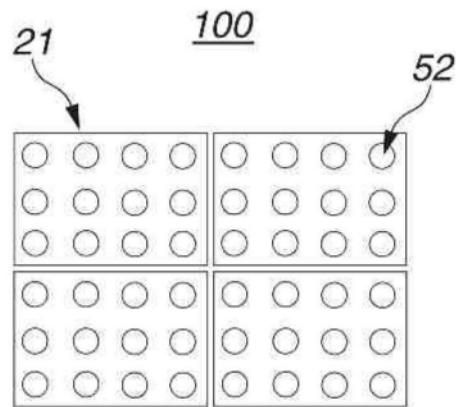


图2

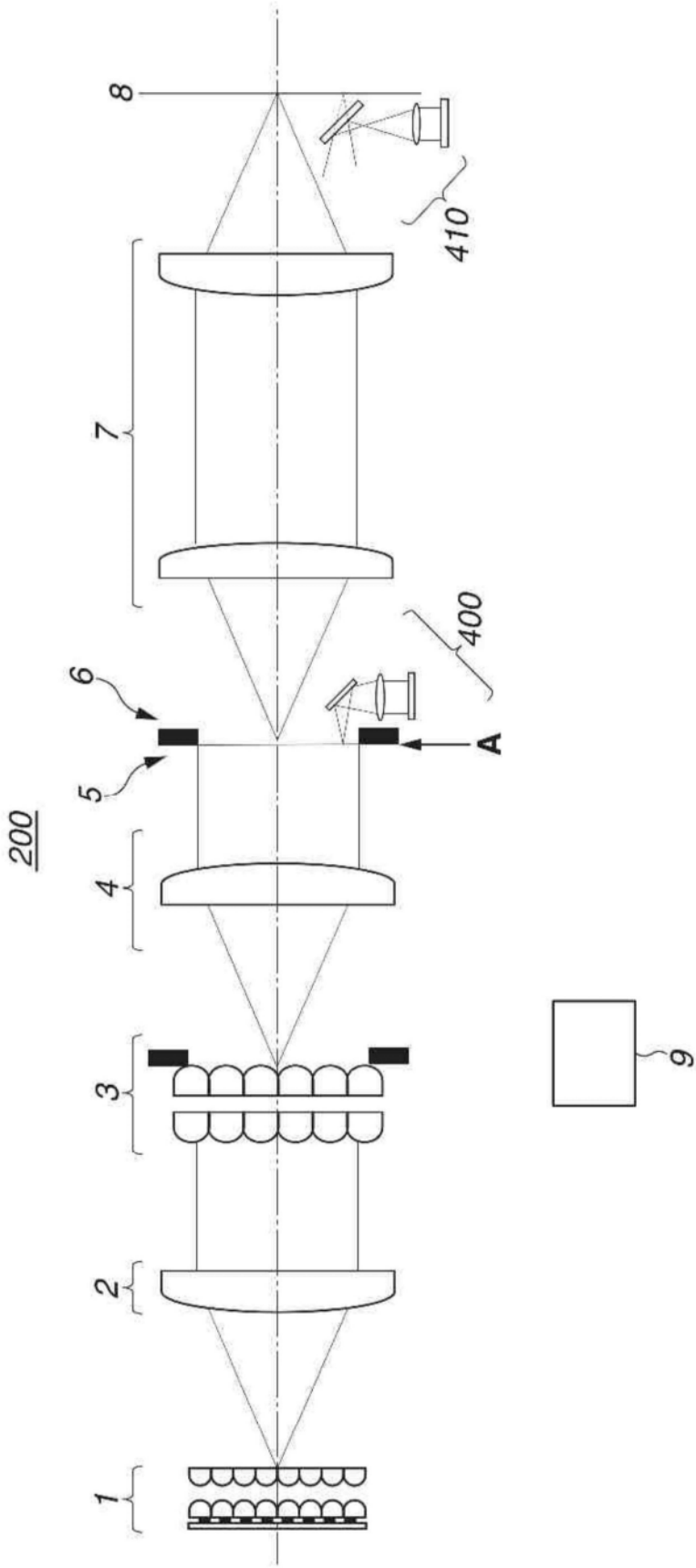


图3

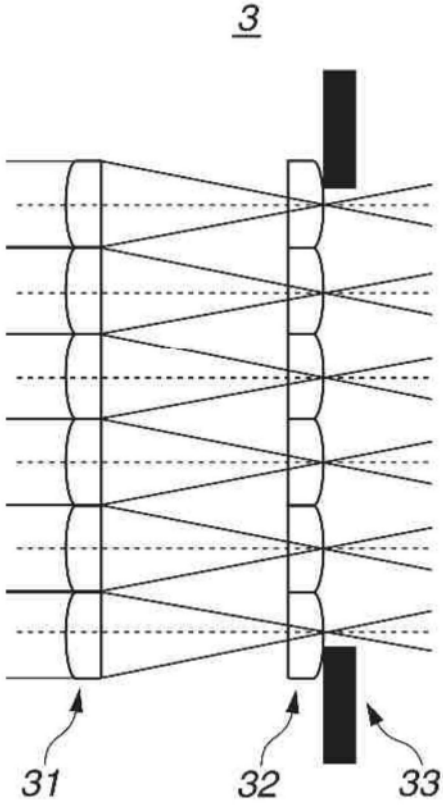


图4

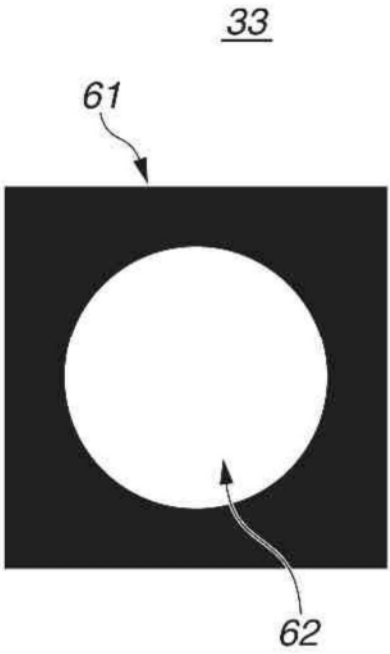


图5

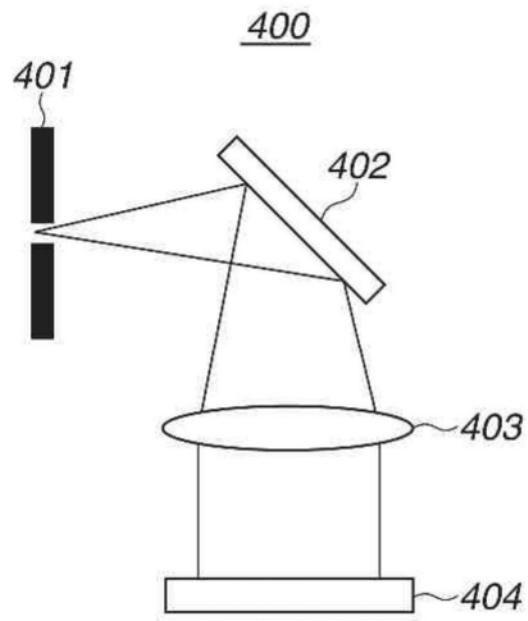


图6A

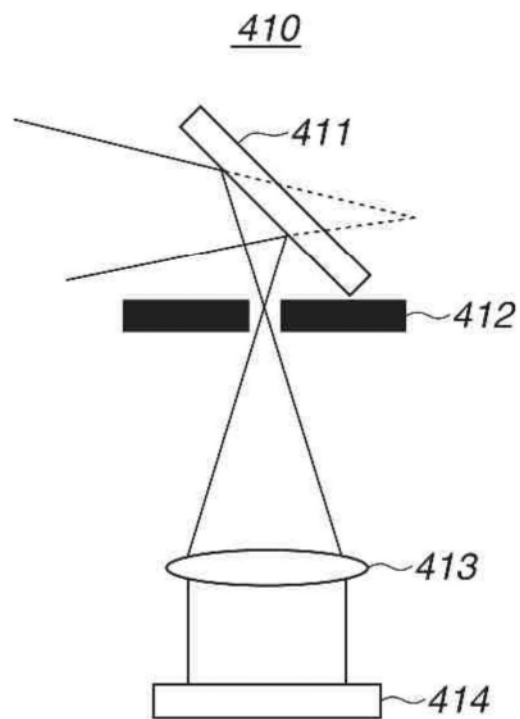


图6B

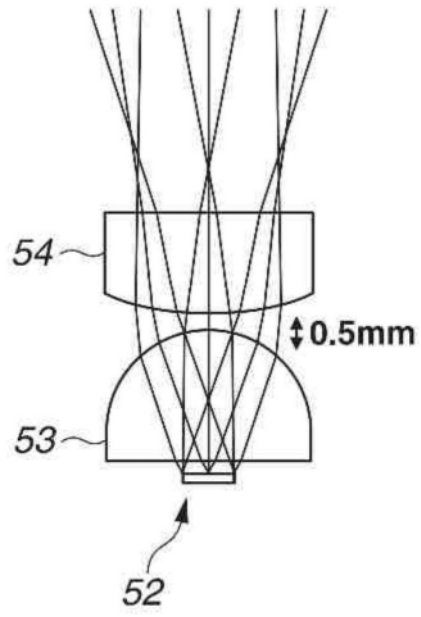


图7A

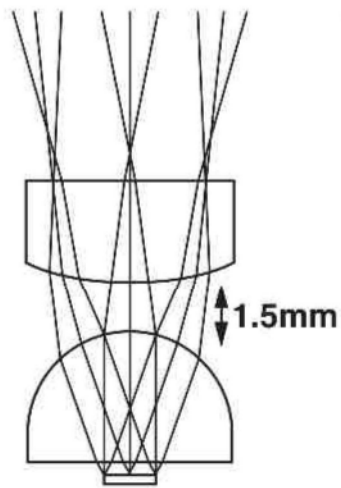


图7B

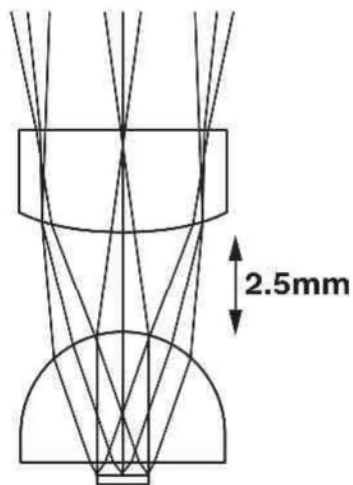


图7C



图8A

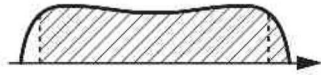
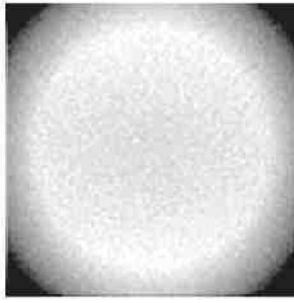


图8B

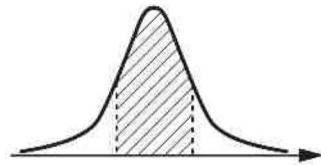
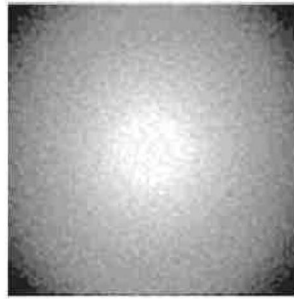


图8C

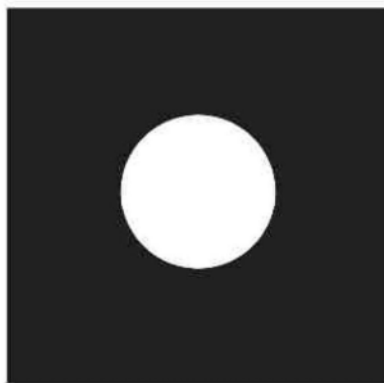


图9A



图9B

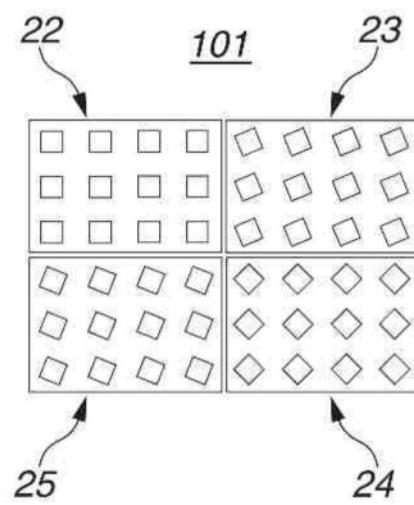


图10

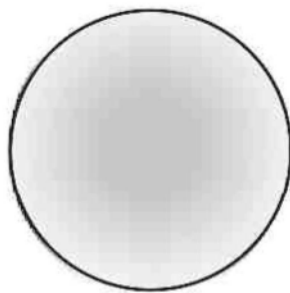


图11A

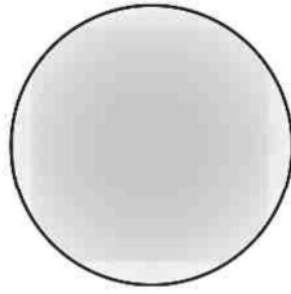


图11B

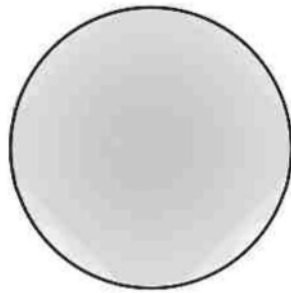


图11C

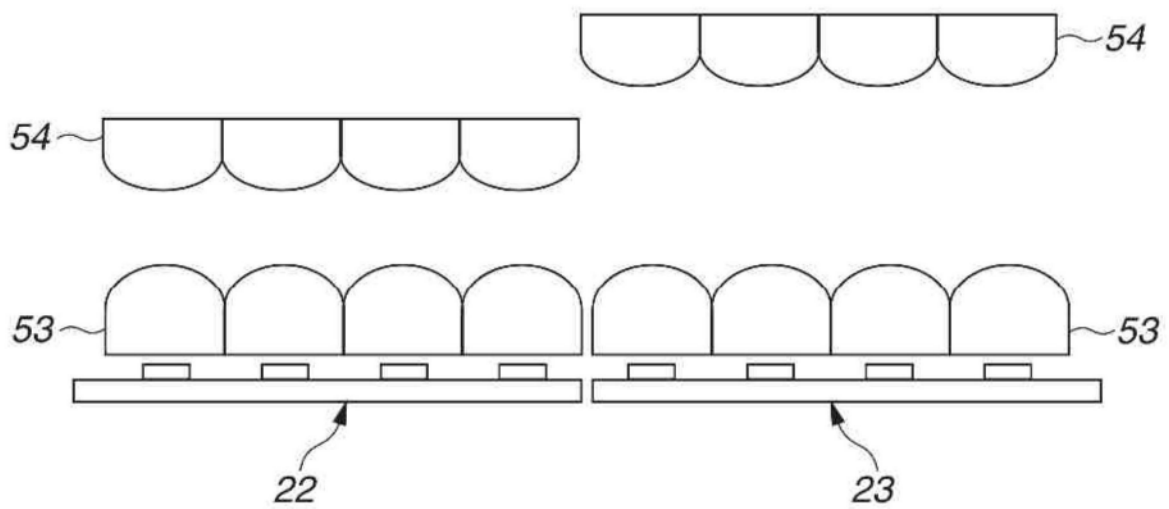


图12

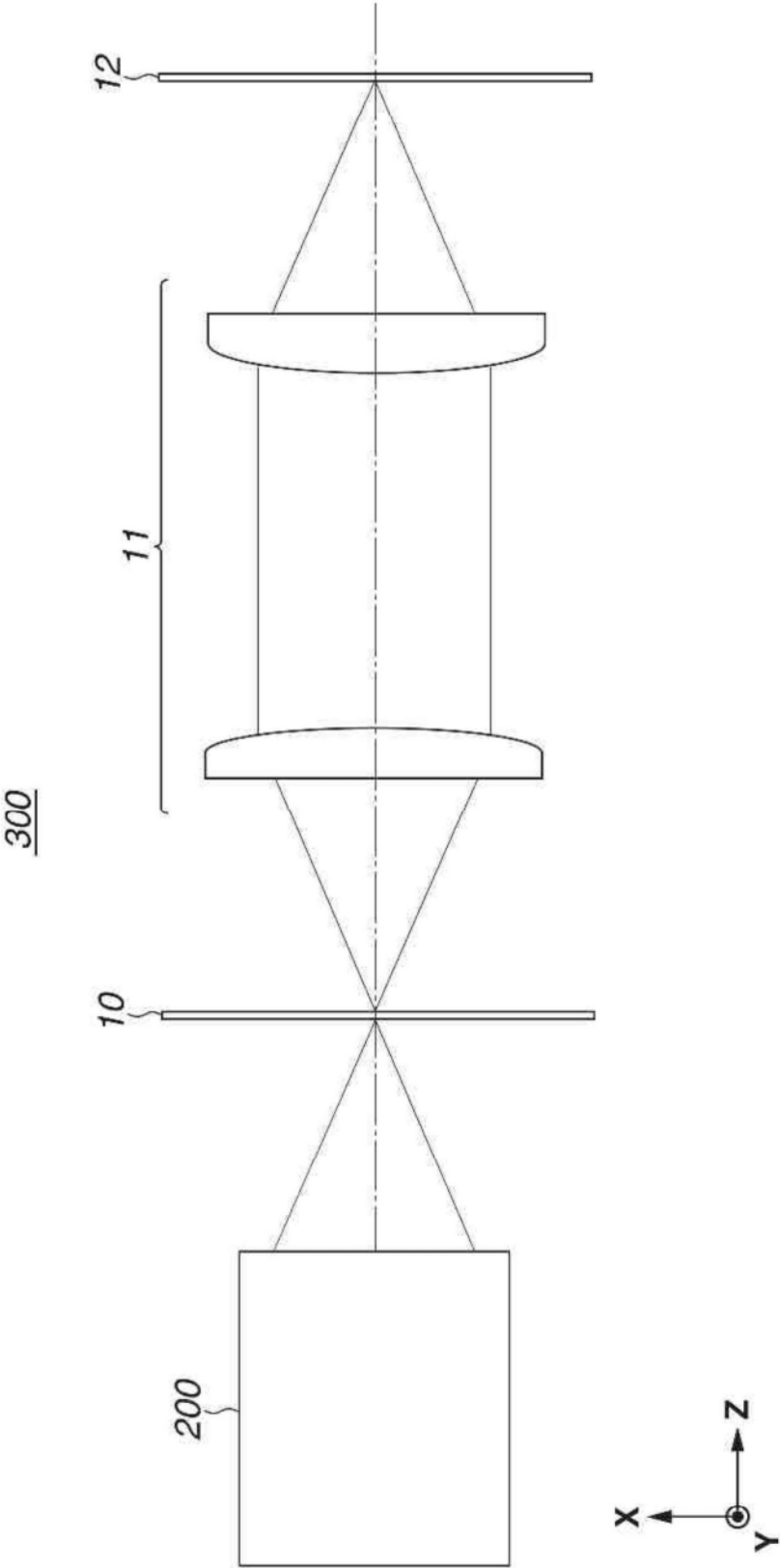


图13

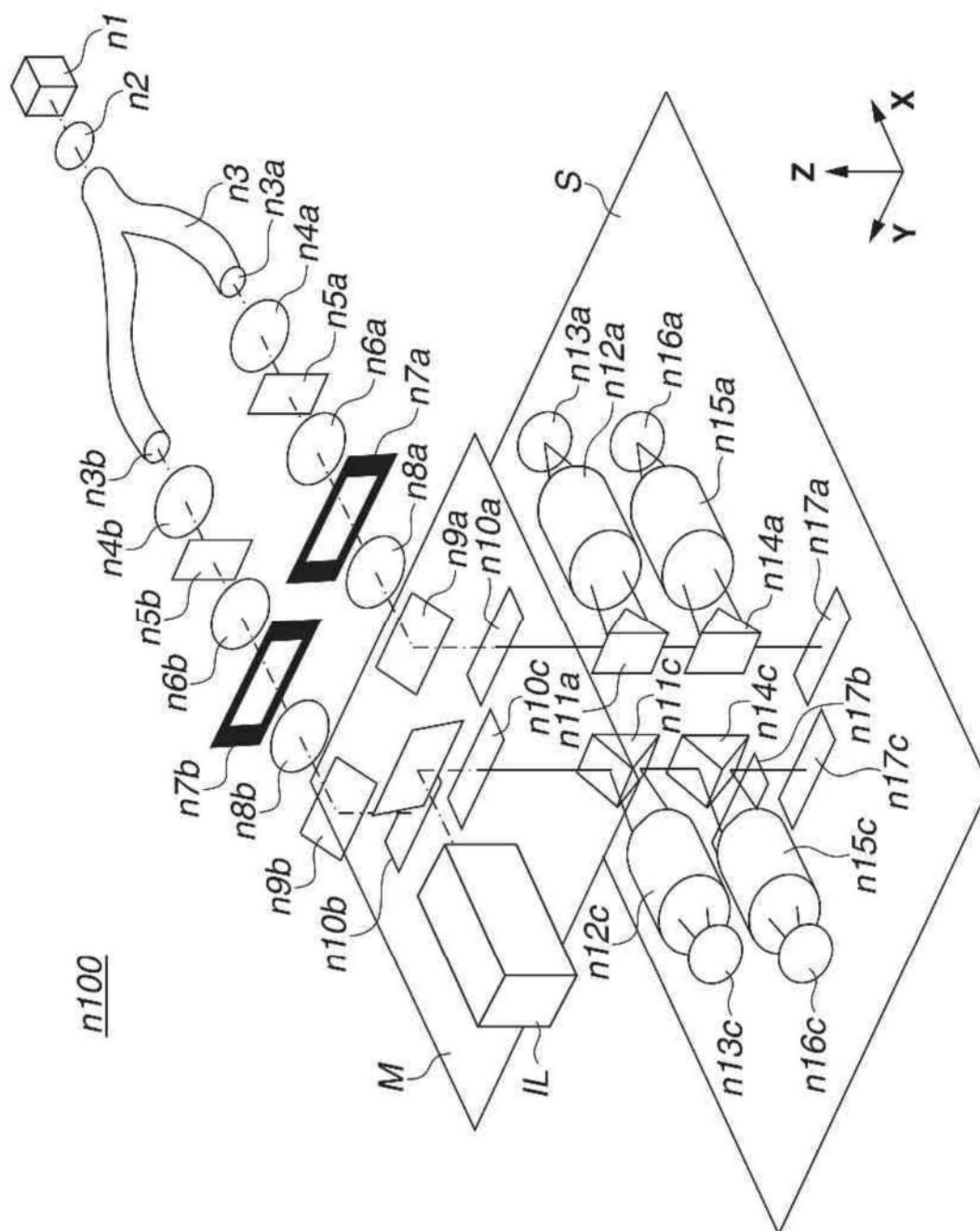


图14