



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116774533 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 19

(21) 申请号 202310823157.3

(22) 申请日 2020.07.21

(30) 优先权数据

2019-160666 2019.09.03 JP

(62) 分案原申请数据

202080060934.8 2020.07.21

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 小林大辅

(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 程晨

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

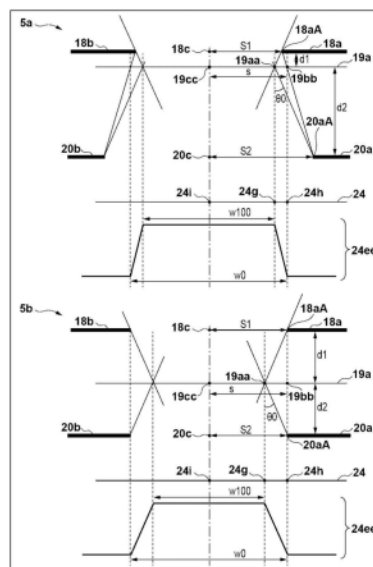
权利要求书1页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

曝光装置以及物品的制造方法

(57) 摘要

本公开涉及曝光装置以及物品的制造方法。曝光装置一边使原版和基板在扫描方向上移动一边对基板进行曝光,具有利用来自光源的光对原版的被照明面进行照明的照明光学系统。照明光学系统包括:第1遮光部,配置于从被照明面的共轭面向光源侧离开的位置;第2遮光部,配置于从共轭面向被照明面侧离开的位置;以及遮蔽部,配置于第1遮光部与第2遮光部之间,划定被照明面的照明范围,沿着照明光学系统的光轴的方向上的共轭面与第1遮光部之间的第1距离以及沿着光轴的方向上的共轭面与第2遮光部之间的第2距离的和是5mm以上并且20mm以下,第1遮光部以及第2遮光部被配置成第1距离和第2距离不同。



1. 一种曝光装置, 一边使原版和基板在扫描方向上移动, 一边对所述基板进行曝光, 其特征在于,

具有利用来自光源的光对所述原版的被照明面进行照明的照明光学系统,
所述照明光学系统包括:

第1遮光部, 配置于从所述被照明面的共轭面向所述光源侧离开的位置;

第2遮光部, 配置于从所述共轭面向所述被照明面侧离开的位置; 以及

遮蔽部, 配置于所述第1遮光部与所述第2遮光部之间, 划定所述被照明面的照明范围, 在沿着所述照明光学系统的光轴的方向上的所述共轭面与所述第1遮光部之间的第1距离以及沿着所述光轴的方向上的所述共轭面与所述第2遮光部之间的第2距离中, 一方的距离大于另一方的距离的2倍并且小于4倍。

2. 根据权利要求1所述的曝光装置, 其特征在于,
所述第1距离与所述第2距离的和是5mm以上并且20mm以下。

3. 根据权利要求1所述的曝光装置, 其特征在于, 还具有:

第1移动部, 使所述第1遮光部在沿着所述光轴的方向上移动; 以及

第2移动部, 使所述第2遮光部在沿着所述光轴的方向上移动。

4. 根据权利要求3所述的曝光装置, 其特征在于,
还具有变更部, 变更所述照明光学系统在所述被照明面形成的光角度分布, 部和所述第2移动部使所述第1遮光部和所述第2遮光部移动。

5. 根据权利要求1所述的曝光装置, 其特征在于,
所述遮蔽部配置于所述共轭面或者所述共轭面的附近。

6. 根据权利要求1所述的曝光装置, 其特征在于,
所述第1遮光部以及所述第2遮光部中的每一个包括可变狭缝。

7. 一种物品的制造方法, 其特征在于, 具有:
使用权利要求1所述的曝光装置对基板进行曝光的工序;
对曝光后的所述基板进行显影的工序; 以及
从显影后的所述基板制造物品的工序。

曝光装置以及物品的制造方法

[0001] 本分案申请是基于申请号为202080060934.8,申请日为2020年7月21日,发明名称为“曝光装置以及物品的制造方法”的中国专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及曝光装置以及物品的制造方法。

背景技术

[0003] 以往使用一种利用照明光学系统对原版(中间掩模或者掩模)进行照明并将原版的图案经由投影光学系统投影到基板(晶片)的曝光装置。在曝光装置中,伴随半导体设备的微细化,要求实现高分辨率。为了实现高分辨率,曝光的光的短波长化、投影光学系统的数值孔径(NA)的增加(高NA化)以及变形照明(环带照明、双极照明、四极照明等)是有效的。

[0004] 另一方面,伴随近年来的设备构造的多层化,在曝光装置中,还要求重叠精度的提高。在专利文献1中,公开了一种具有配置于从曝光装置的被照明面的共轭面向光源侧散焦后的位置的遮光部、和配置于从被照明面的共轭面向被照明面侧散焦后的位置的遮光部的曝光装置。专利文献1所公开的曝光装置对提高重叠精度是有效的。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2010-73835号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 然而,在专利文献1所公开的曝光装置中,发生由遮光部引起的照度的降低,并且发生累计有效光源的非对称性(XY非对称性)。在累计有效光源中发生大的非对称性时,例如在向基板转印在纵向以及横向上相同的线宽的线和空间(line and space)图案的情况下,在纵向的图案与横向的图案之间产生线宽差。

[0010] 本发明提供一种有利于抑制被照明面中的照度的降低以及累计有效光源的非对称性的发生的曝光装置。

[0011] 课题的解决手段

[0012] 为了达成上述目的,作为本发明的一个侧面的曝光装置一边使原版和基板在扫描方向上移动,一边对所述基板进行曝光,其特征在于,具有利用来自光源的光对所述原版的被照明面进行照明的照明光学系统,所述照明光学系统包括:第1遮光部,配置于从所述被照明面的共轭面向所述光源侧离开的位置;第2遮光部,配置于从所述共轭面向所述被照明面侧离开的位置;以及遮蔽部,配置于所述第1遮光部与所述第2遮光部之间,划定所述被照明面的照明范围,沿着所述照明光学系统的光轴的方向上的所述共轭面与所述第1遮光部之间的第1距离以及沿着所述光轴的方向上的所述共轭面与所述第2遮光部之间的第2距离的和是5mm以上并且20mm以下,所述第1遮光部以及所述第2遮光部被配置成所述第1距离和

所述第2距离不同。

[0013] 发明的效果

[0014] 根据本发明,例如,能够提供有利于抑制被照明面中的照度的降低以及累计有效光源的非对称性的发生的曝光装置。

[0015] 本发明的其他特征以及优点通过以附图为参照的以下的说明将变得清楚。此外,在附图中,对相同或者同样的结构附加相同的参照编号。

附图说明

[0016] 附图包含于说明书,构成其一部分,表示本发明的实施方式,与其记述一起用于说明本发明的原理。

[0017] 图1是示出作为本发明的一个侧面的曝光装置的结构概略剖面图。

[0018] 图2是用于说明第1遮光部、遮蔽单元以及第2遮光部的细节的图。

[0019] 图3是用于说明累计有效光源的图。

[0020] 图4是用于说明第1遮光部以及第2遮光部的功能的图。

[0021] 图5是用于说明用于降低累计有效光源的XY非对称性的结构的图。

[0022] 图6是用于说明与第1遮光部以及第2遮光部有关的具体的数值例的图。

[0023] 图7是用于说明与第1遮光部以及第2遮光部有关的具体的数值例的图。

具体实施方式

[0024] 以下,参照附图详细说明实施方式。此外,以下的实施方式不限定权利要求书所涉及的发明。在实施方式中记载了多个特征,但这些多个特征未必全部都是发明所必需的,另外,多个特征也可以任意地组合。而且,在附图中,对相同或者同样的结构附加相同的参照编号,省略重复的说明。

[0025] 图1是示出作为本发明的一个侧面的曝光装置100的结构概略剖面图。曝光装置100是一边使原版25和基板27在扫描方向上移动一边对基板27进行曝光(扫描曝光)而将原版25的图案转印到基板上的步进扫描方式的曝光装置(扫描仪)。曝光装置100具有:照明光学系统110,利用来自光源1的光对原版25(中间掩模或者掩模)进行照明;以及投影光学系统26,将原版25的图案投影到基板27(晶片、玻璃板等)。

[0026] 光源1包括波长约365nm的汞灯、波长约248nm的KrF准分子激光器、波长约193nm的ArF准分子激光器等准分子激光器等,射出用于对原版25进行照明的光束(曝光光)。

[0027] 照明光学系统110包括路由光学系统2、射出角度保存光学元件5、衍射光学元件6、聚光透镜7、遮光部件8、棱镜单元10以及变焦透镜单元11。另外,照明光学系统110包括光学积分器12、光圈13、聚光透镜14、第1遮光部18、第2遮光部20、遮蔽单元19、聚光透镜21以及准直透镜23。

[0028] 路由光学系统2设置于光源1与射出角度保存光学元件5之间,将来自光源1的光束引导到射出角度保存光学元件5。射出角度保存光学元件5设置于衍射光学元件6的光源侧,将来自光源1的光束在将其发散角度维持为恒定的同时引导到衍射光学元件6。射出角度保存光学元件5包括复眼透镜、微透镜阵列、光纤束等光学积分器。射出角度保存光学元件5降低光源1的输出变动对由衍射光学元件6形成的光强度分布(图案分布)造成的影响。

[0029] 衍射光学元件6配置于与照明光学系统110的瞳面处于傅里叶变换的关系的面。衍射光学元件6在与投影光学系统26的瞳面共轭的面即照明光学系统110的瞳面、与照明光学系统110的瞳面共轭的面,通过衍射作用对来自光源1的光束的光强度分布进行变换,形成期望的光强度分布。衍射光学元件6也可以由以在衍射图案面得到期望的衍射图案的方式由计算机设计的计算机全息图(CGH:Computer Generated Hologram)构成。在本实施方式中,将形成于投影光学系统26的瞳面的光源形状称为有效光源形状。此外,“有效光源”是指被照明面以及被照明面的共轭面中的光角度分布。衍射光学元件6设置于射出角度保存光学元件5与聚光透镜7之间。

[0030] 在照明光学系统110中,也可以设置多个衍射光学元件6。例如,多个衍射光学元件6中的每一个安装(搭载)于与转台(未图示)的多个插槽对应的1个。多个衍射光学元件6分别形成不同的有效光源形状。这些有效光源形状包括小圆形形状(比较小的圆形形状)、大圆形形状(比较大的圆形形状)、环带形状、双极形状、四极形状、其他形状。以环带形状、双极形状或者四极形状的有效光源形状对被照明面进行照明的方法被称为变形照明。

[0031] 来自射出角度保存光学元件5的光束由衍射光学元件6衍射,引导到聚光透镜7。聚光透镜7设置于衍射光学元件6与棱镜单元10之间,使由衍射光学元件6衍射的光束聚集,在傅里叶变换面9形成衍射图案(光强度分布)。

[0032] 傅里叶变换面9是处于光学积分器12与衍射光学元件6之间、与衍射光学元件6在光学上处于傅里叶变换的关系的面。通过更换配置于照明光学系统110的光路的衍射光学元件6,能够变更形成于傅里叶变换面9的衍射图案的形状。

[0033] 遮光部件8被构成为能够在与照明光学系统110的光轴1b垂直的方向上移动,配置于傅里叶变换面9的上游侧(光源侧)。遮光部件8配置于从傅里叶变换面9的位置稍微离开(散焦)的位置。

[0034] 棱镜单元10以及变焦透镜单元11设置于傅里叶变换面9与光学积分器12之间,作为扩大形成于傅里叶变换面9的光强度分布的变焦光学系统发挥功能。棱镜单元10对形成于傅里叶变换面9的光强度分布调整环带率等并引导到变焦透镜单元11。另外,变焦透镜单元11设置于棱镜单元10与光学积分器12之间。变焦透镜单元11例如包括多个变焦透镜,对形成于傅里叶变换面9的光强度分布调整以照明光学系统110的NA与投影光学系统26的NA之比为基准的 σ 值并引导到光学积分器12。

[0035] 光学积分器12设置于变焦透镜单元11与聚光透镜14之间。光学积分器12包括根据调整环带率、开口角以及 σ 值后的光强度分布来形成大量的2次光源并引导到聚光透镜14的蝇眼透镜。然而,光学积分器12也可以包括光管、衍射光学元件、微透镜阵列等其他光学元件来代替蝇眼透镜。光学积分器12利用经过衍射光学元件6后的光束对配置于被照明面24的原版25均匀地进行照明。在光学积分器12与聚光透镜14之间,设置有光圈13。

[0036] 聚光透镜14设置于光学积分器12与原版25之间。由此,能够使从光学积分器12引导的大量的光束聚集而对原版25重叠地进行照明。在将光线入射到光学积分器12并利用聚光透镜14聚光时,以大致矩形形状对作为聚光透镜14的焦平面的共轭面19进行照明。

[0037] 在聚光透镜14的后段,配置有半反射镜15。由半反射镜15反射的曝光光的一部分入射到光量测定光学系统16。在光量测定光学系统16的后段,配置有测定光量的传感器17。根据由传感器17测定的光量,适当地控制曝光时的曝光量。

[0038] 在第1遮光部18与第2遮光部20之间、具体而言在与被照明面24共轭的面即共轭面19a或者共轭面19a的附近,配置包括X叶片(blade)和Y叶片的遮蔽单元(遮蔽部)19,以大致矩形形状的光强度分布进行照明。此外,共轭面19a的附近是指,从共轭面19a离开为了防止遮蔽单元19的X叶片和Y叶片相互干扰而需要的距离,例如在光轴方向上从共轭面19a离开0.2mm左右。遮蔽单元19是为了划定原版25(被照明面24)的照明范围而配置的,与原版载置台29以及基板载置台28同步地被扫描。原版载置台29是保持原版25而移动的载置台,基板载置台28是保持基板27而移动的载置台。

[0039] 在从遮蔽单元19(被照明面24的共轭面19a)离开(散焦)的位置,设置有2个遮光部,在本实施方式中为第1遮光部18以及第2遮光部20。第1遮光部18配置于从被照明面24的共轭面19a向光源侧离开的位置。第2遮光部20配置于从被照明面24的共轭面19a向被照明面侧离开的位置。

[0040] 由相对于来自聚光透镜21的光束具有预定的倾斜度的反射镜22反射的光经由准直透镜23对原版25进行照明。

[0041] 投影光学系统26将原版25的图案投影到基板27。原版25的图案的分辨率依赖于有效光源形状。因此,通过在照明光学系统110中形成适当的有效光源分布,能够提高原版25的图案的分辨率。

[0042] 参照图2说明第1遮光部18、遮蔽单元19以及第2遮光部20的细节。在图2中,y方向表示扫描方向。遮蔽单元19包括在扫描曝光中移动的扫描遮蔽叶片19d以及19e。

[0043] 第1遮光部18如图2所示包括第1遮光部件18a以及第2遮光部件18b。第1遮光部件18a的第2遮光部件侧的端部18aA以及第2遮光部件18b的第1遮光部件侧的端部18bA位于光线有效区域内,通过对光线的一部分进行遮挡来调整到达被照明面24的光的强度。例如,第1遮光部件18a连结到致动器(未图示)。通过利用上述致动器使第1遮光部件18a沿着扫描方向(y方向)移动,能够变更由第1遮光部件18a的端部18aA和第2遮光部件18b的端部18bA规定的开口宽度。这样,第1遮光部18构成可变狭缝。另外,在本实施方式中,针对第1遮光部18,设置有使第1遮光部件18a以及第2遮光部件18b在沿着照明光学系统110的光轴1b的方向上移动的第1移动部FMU。

[0044] 第2遮光部20如图2所示包括第3遮光部件20a以及第4遮光部件20b。第3遮光部件20a的第4遮光部件侧的端部20aA以及第4遮光部件20b的第3遮光部件侧的端部20bA位于光线有效区域内,通过对光线的一部分进行遮挡来调整到达被照明面24的光的强度。第3遮光部件20a连结到致动器(未图示)。通过利用上述致动器使第3遮光部件20a沿着扫描方向(y方向)移动,能够变更由第3遮光部件20a的端部20aA和第4遮光部件20b的端部20bA规定的开口宽度。这样,第2遮光部20构成可变狭缝。另外,在本实施方式中,针对第2遮光部20,设置有使第3遮光部件20a以及第4遮光部件20b在沿着照明光学系统110的光轴1b的方向上移动的第2移动部SMU。

[0045] 如图2所示,在包括光轴1b而与扫描方向平行的平面内,将沿着光轴1b的方向上的共轭面19a与第1遮光部件18a的端部18aA之间的第1距离设为 d_1 。另外,在包括光轴1b而与扫描方向平行的平面内,将沿着光轴1b的方向上的共轭面19a与第3遮光部件20a的端部20aA之间的第2距离设为 d_2 。在该情况下,第1距离 d_1 和第2距离 d_2 是不同的值。另外,共轭面19a与第2遮光部件18b的端部18bA之间的距离等于第1距离 d_1 ,共轭面19a与第4遮光部件

20b的端部20bA之间的距离等于第2距离d2。这样,第1遮光部18以及第2遮光部20被配置成第1距离d1和第2距离d2不同。

[0046] 另外,如图2所示,在包括光轴1b而与扫描方向平行的平面内,将第1遮光部件18a的端部18aA和第2遮光部件18b的端部18bA的中点设为18c。同样地,将第3遮光部件20a的端部20aA和第4遮光部件20b的端部20bA的中点设为20c。将从中点18c至第1遮光部件18a的端部18aA以及第2遮光部件18b的端部18bA的距离设为S1,将从中点20c至第3遮光部件20a的端部20aA以及第4遮光部件20b的端部20bA的距离设为S2。在该情况下,距离S1和距离S2是不同的值。此外,连接中点18c和中点20c的直线与光轴1b平行。

[0047] 参照图3a以及图3b说明累计有效光源。在图3a以及图3b中,y方向表示扫描方向。图3a示出被照明面24的照明区域24e,图3b示出与被照明面24处于共轭关系的共轭面19a(遮蔽单元19)的照明区域19b。

[0048] 在曝光中,照明区域24e被扫描。此时,对曝光面上的某个点进行照明的入射角度分布是累计对照明区域24e中的与扫描方向(y方向)平行的直线24f的各点进行照明的入射角度分布而得到的,将其称为累计有效光源。直线19c是在共轭面19a中与直线24e的各点共轭的点的集合,所以累计有效光源等价于累计利用通过直线19c的各点的光束对被照明面24进行照明的入射角度分布而得到的结果。

[0049] 参照图4a、图4b以及图4c说明第1遮光部18以及第2遮光部20的功能。在图4a、图4b以及图4c中,y方向表示扫描方向。图4a是光学积分器12、聚光透镜14、第1遮光部18以及第2遮光部20的附近的放大图。在图4a中,示出从光学积分器12射出并经由聚光透镜14而通过共轭面19a的点A、B以及C的光线。在此,点A、B以及C是图3b所示的直线19上的点。图4b是示出被照明面24的点A'、B'以及C'中的各个点处的有效光源24a、24b以及24c的图。点A'、B'以及C'中的各个点与被照明面24的共轭面19a的点A、B以及C处于共轭关系。图4c是示出累计通过包括被照明面24的点A'、B'以及C'的直线上的所有光线而得到的累计有效光源24d的图。

[0050] 此外,在本实施方式中,为了使发明易于理解,以有效光源是被称为传统照明的圆形形状的情况为例子进行说明,但通过棱镜单元10、衍射光学元件6的组合,成为环带、多极等形状。本发明不限于通过衍射光学元件6、棱镜单元10等形成的有效光源的形状。

[0051] 参照图4a,从光学积分器12与光轴1b平行地射出并经由聚光透镜14朝向共轭面19a的点A的光线12a不会被第1遮光部18以及第2遮光部20遮挡。因此,被照明面24的点A'处的有效光源24a如图4b所示成为大致圆形,在扫描方向上大致对称。

[0052] 另一方面,关于从光学积分器12在比光轴1b更靠第1遮光部件侧倾斜地射出并经由聚光透镜14朝向共轭面19a的点B的光线12b,其一部分被第1遮光部件18a以及第3遮光部件20a遮挡。因此,被照明面24的点B'处的有效光源24b成为相对于圆形而扫描方向的两端缺失的形状,在x方向(与y方向正交的方向)的分布与y方向的分布之间具有非对称性(XY非对称性)。

[0053] 另外,关于从光学积分器12在比光轴1b更靠第2遮光部件侧倾斜地射出并经由聚光透镜14朝向共轭面19a的点C的光线12c,其一部分被第2遮光部件18b以及第4遮光部件20b遮挡。因此,被照明面24的点C'处的有效光源24c成为相对于圆形而扫描方向的两端缺失的形状,在x方向(与y方向正交的方向)的分布与y方向的分布之间具有非对称性(XY非对

称性)。

[0054] 这样,在考虑累计通过包括点A、B以及C的直线上的所有光束而得到的累计有效光源24d时,累计有效光源24d如图4c所示具有XY非对称性。

[0055] 参照图5a以及图5b说明用于降低累计有效光源24d的XY非对称性的结构。图5a是示出由以最大角度 θ_0 对共轭面19a进行照明的光束形成的对被照明面24进行照明的照明分布24ee(照明区域24e)的图。通过聚光透镜21以及准直仪透镜23,共轭面19a的分布以成像倍率 β 在被照明面24上成像。

[0056] 将对共轭面19a进行照明的光束的最大入射角度设为 θ_0 。以使通过第1遮光部件18a的端部18aA的角度 θ_0 的光线与通过第3遮光部件20a的端部20aA的角度 $-\theta_0$ 的光线在共轭面19a的点19aa处交于一点的方式,决定第1距离S1以及第2距离S2。此外,如上所述,第1距离S1是从中点18c至第1遮光部件18a的端部18aA的距离,第2距离S2是从中点20c至第3遮光部件20a的端部20aA的距离。将连接第1遮光部件18a的端部18aA和第3遮光部件20a的端部20aA的直线与共轭面19a交叉的点设为19bb,将点19bb与点19cc之间的距离设为S。将与共轭面19a的点19aa、19bb以及19cc中的各个点对应的被照明面24的点设为24g、24h以及24i。

[0057] 在被照明面24中,对比点24g更靠内侧的区域进行照明的光线未被第1遮光部件18a以及第3遮光部件20a遮挡,所以其强度成为恒定。另外,在被照明面24中,对比点24h更靠外侧的区域进行照明的光线被第1遮光部件18a以及第3遮光部件20a遮挡,所以其强度成为零。照明分布24ee的另一方的端被第2遮光部件18b以及第4遮光部件20b遮挡,成为同样的形状。因此,照明分布24ee成为接近梯形的形状。将上述梯形的下底以及上底分别设为 w_0 以及 w_{100} 。

[0058] 对被照明面24的点24i与点24g之间的点进行照明的有效光源与上述点A'处的有效光源同样地是大致圆形。对被照明面24的点24g与点24h之间的点进行照明的有效光源与上述点B'处的有效光源同样地具有大的XY非对称性。另外,在被照明面24的点24g与点24h之间的点处,由于被第1遮光部18以及第2遮光部20这两方遮挡,所以发生照度的降低。因此,通过增大 w_{100} 与 w_0 的比、减小点24g与点24h之间的距离,能够抑制照度的降低以及累计有效光源24d的XY非对称性的发生。

[0059] 照明分布24ee的下底 w_0 被表示为 $w_0 = 2\beta S$ 。另一方面,照明分布24ee的上底 w_{100} 被表示为 $w_{100} = 2\beta (S_1 - d_1 \times \tan\theta_0) = 2\beta (S_2 - d_2 \times \tan\theta_0)$ 。因此,上底 w_{100} 与下底 w_0 的比 w_{100}/w_0 被表示为 $w_{100}/w_0 = (S_1 - d_1 \times \tan\theta_0)/S = (S_2 - d_2 \times \tan\theta_0)/S$ 。

[0060] 共轭面19a的点19aa以及19bb由通过第1遮光部件18a的端部18aA的直线与共轭面19a相交的点表示。因此,在 $d_1 < d_2$ 的情况下,关于 w_{100}/w_0 ,越减小 d_1 而越接近1,在 $d_1 = 0$ 时成为1。另外,在 $d_1 > d_2$ 的情况下,关于 w_{100}/w_0 ,越减小 d_2 而越接近1,在 $d_2 = 0$ 时成为1。

[0061] 如上所述,在第1遮光部18与第2遮光部20之间,配置有扫描遮蔽叶片19d以及19e。扫描遮蔽叶片19d以及19e在扫描曝光中移动,所以需要某种程度的空间。因此,沿着光轴1b的方向上的第1遮光部18与第2遮光部20之间的距离无法小于预定值D。使用第1遮光部18与共轭面19a之间的第1距离 d_1 以及第2遮光部20与共轭面19a之间的第2距离 d_2 ,将预定值D表示为 $D = d_1 + d_2$ 。一般,预定值D是5mm以上并且20mm以下。

[0062] 图5b是示出在第1距离 d_1 和第2距离 d_2 相等的情况下由以最大角度 θ_0 对共轭面19a

进行照明的光束形成的对被照明面24进行照明的照明分布24ee的图。由于有 $D=d_1+d_2$ 这样的条件,所以相比于图5a所示的第1距离 d_1 ,图5b所示的第1距离 d_1 更大。因此, w_{100}/w_0 如图5b所示那样变小。

[0063] 以下,说明与第1遮光部18以及第2遮光部20有关的具体的数值例。设为 $D=8[\text{mm}]$ 、 $S=5[\text{mm}]$ 、 $\theta_0=0.4[\text{rad}]$,图6示出 w_{100}/w_0 和 d_1/d_2 的关系。在图6中,纵轴表示 w_{100}/w_0 ,横轴表示 d_1/d_2 。如图6所示, w_{100}/w_0 和 d_1/d_2 的关系由2次式表示,在 $d_1=d_2$ 时成为最小。

[0064] 在累计有效光源24d具有XY非对称性的情况下,由于校正上述XY非对称性,照度降低。为了减少这样的照度降低,如果需要使XY非对称性成为15%以下,则优选使 w_{100}/w_0 成为0.7以上。参照图6可知,为了使 w_{100}/w_0 成为0.7以上,需要 $d_2/d_1>2$ 或者 $d_2/d_1<1/2$ 。

[0065] 接下来,参照图7说明 d_2/d_1 的最大值以及最小值的条件。与照明分布24ee的倾斜部分相当的图4b所示的点C'以及B'在扫描方向上具有光线重心移位(重心光线的偏移)。光线重心移位影响重叠精度,所以不优选,但利用 d_1 与 d_2 之比,能够控制光线重心移位。

[0066] 图7是设想传统照明并将以往的结构、具体而言仅在被照明面的共轭面的上游侧配置遮光部的结构的光线重心移位设为1而示出本实施方式中的光线重心移位的图。在图7中,纵轴表示光线重心移位,横轴表示 d_1/d_2 。参照图7,光线重心移位在 $d_1/d_2=1$ 时成为最小值、具体而言成为0。这意味着不引起光线重心移位。为了提高重叠精度,光线重心移位优选成为仅在被照明面的共轭面的上游侧配置遮光部的以往的结构的一半以下。参照图7可知,为了使光线重心移位成为以往的结构的一半以下,需要 $1/4<d_2/d_1<4$ 。

[0067] 因此,从共轭面19a至第1遮光部18的第1距离 d_1 以及从共轭面19a至第2遮光部20的第2距离 d_2 应满足的条件为 $d_1 \neq d_2$,更优选为 $1/4<d_2/d_1<1/2$ 或者 $2<d_2/d_1<4$ 。这样,优选的是第1距离 d_1 以及第2距离 d_2 中的一方的距离大于另一方的距离的2倍并且小于4倍。

[0068] 另外,在本实施方式中,如上所述,设置有使第1遮光部件18a沿着扫描方向移动的致动器、使第1遮光部18(第1遮光部件18a以及第2遮光部件18b)在沿着光轴1b的方向上移动的第1移动部FMU。同样地,设置有使第3遮光部件20a沿着扫描方向移动的致动器、使第2遮光部20(第3遮光部件20a以及第4遮光部件20b)在沿着光轴1b的方向上移动的第2移动部SMU。通过具有这样的驱动机构,能够根据照明模式设定最佳的 d_1 、 d_2 、 S_1 以及 S_2 ,能够进一步降低(抑制)光线重心移位、照度的降低、有效光源中的XY非对称性。

[0069] 本发明的实施方式中的物品的制造方法例如适用于制造平板显示器、液晶显示元件、半导体元件、MEMS等物品。上述制造方法包括:使用上述曝光装置100对涂敷有感光剂的基板进行曝光的工序;以及对曝光后的感光剂进行显影的工序。另外,将显影后的感光剂的图案作为掩模,对基板进行蚀刻工序、离子注入工序等,在基板上形成电路图案。重复进行这些曝光、显影、蚀刻等工序,在基板上形成由多个层构成的电路图案。在后工序中,对形成有电路图案的基板进行切割(加工),进行芯片的安装、粘合、检查工序。另外,上述制造方法可以包括其他公知的工序(氧化、成膜、蒸镀、掺杂、平坦化、抗蚀剂剥离等)。本实施方式中的物品的制造方法与以往相比在物品的性能、质量、生产率以及生产成本中的至少1个方面更有利。

[0070] 发明不限制于上述实施方式,能够不脱离发明的精神以及范围而进行各种变更以及变形。因此,为了公开发明的范围而添附权利要求。

[0071] 本申请以2019年9月3日提交的日本专利申请特愿2019-160666为基础而要求优先

权,在此引用其全部记载内容。

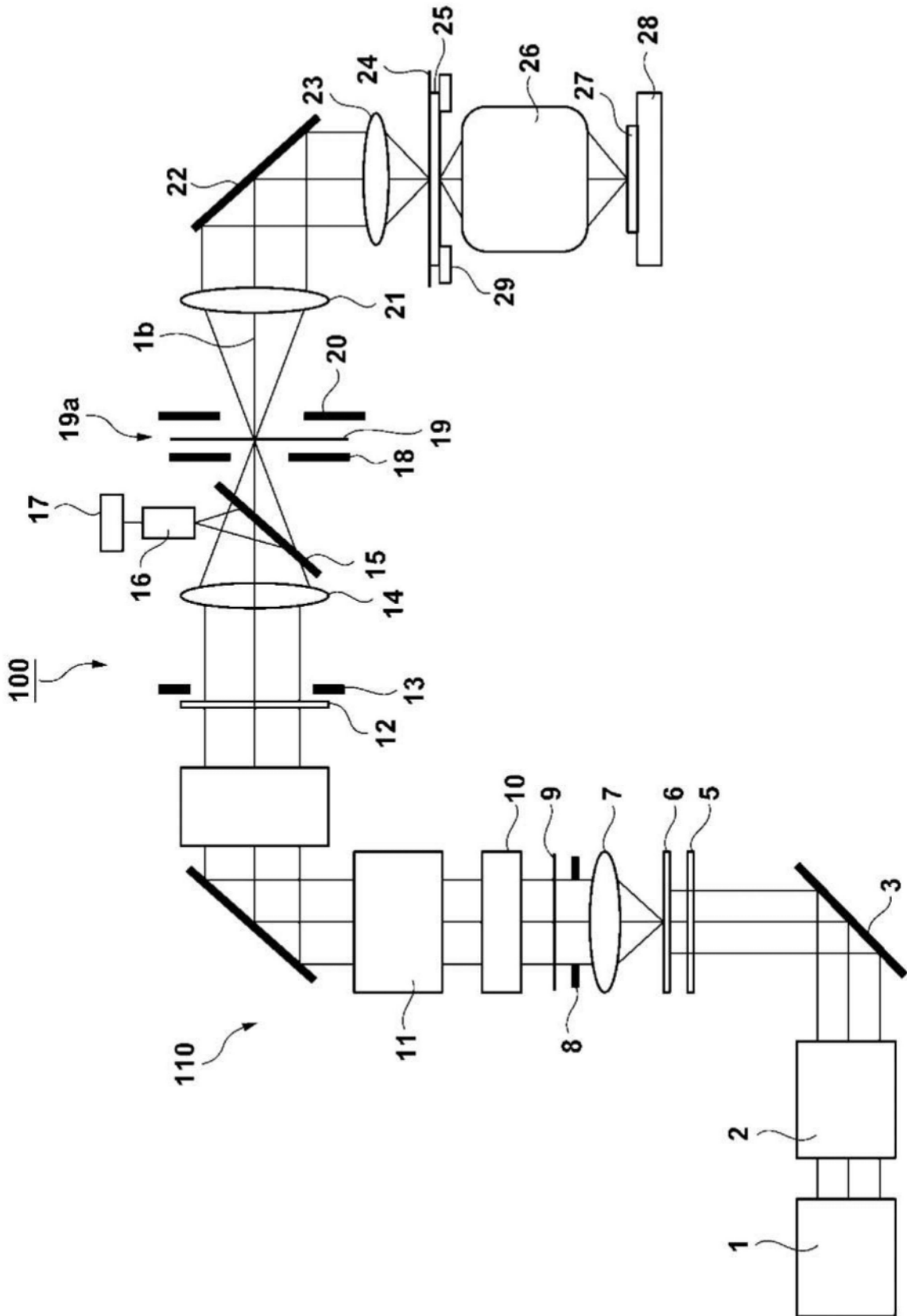


图1

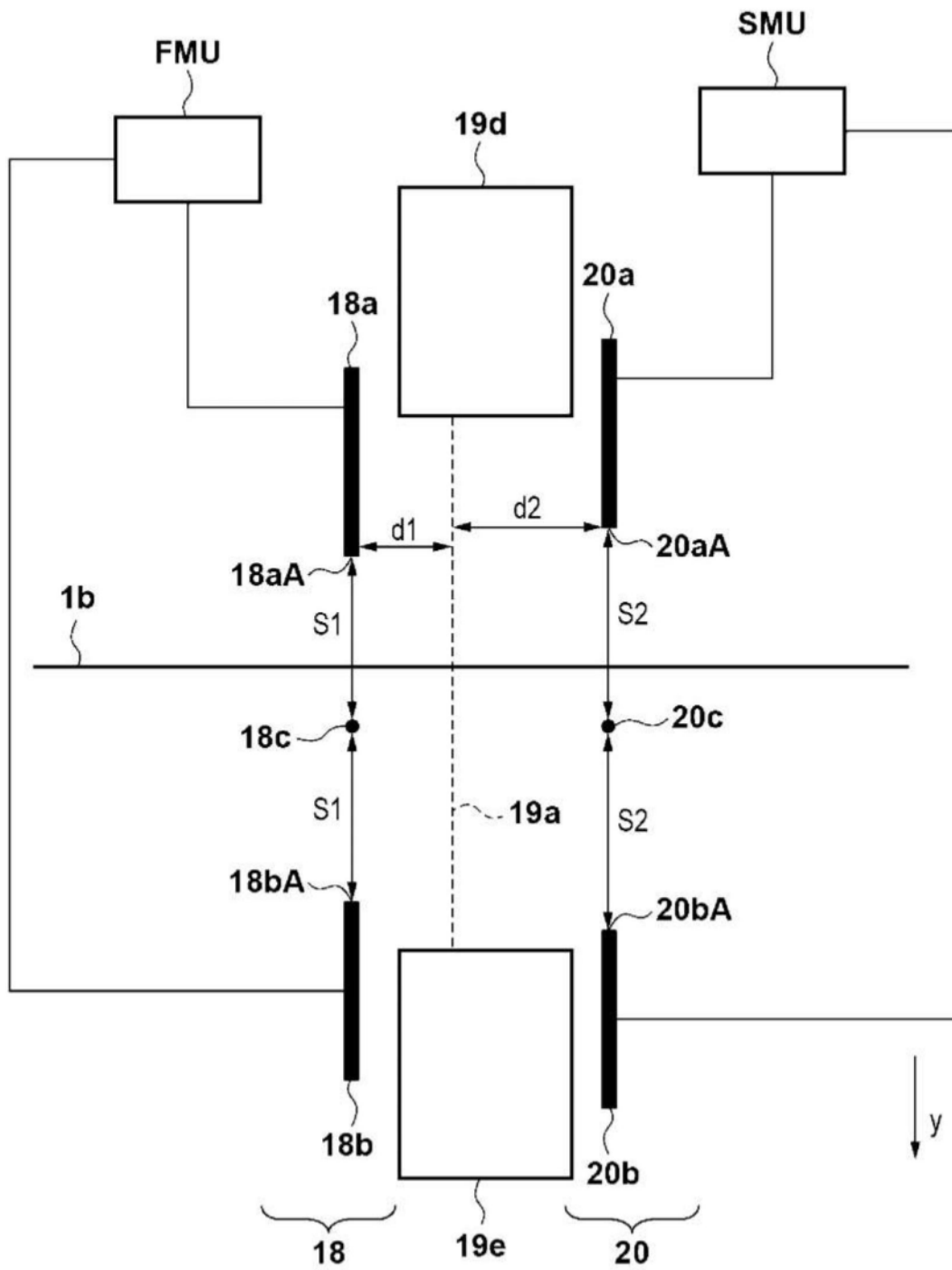


图2

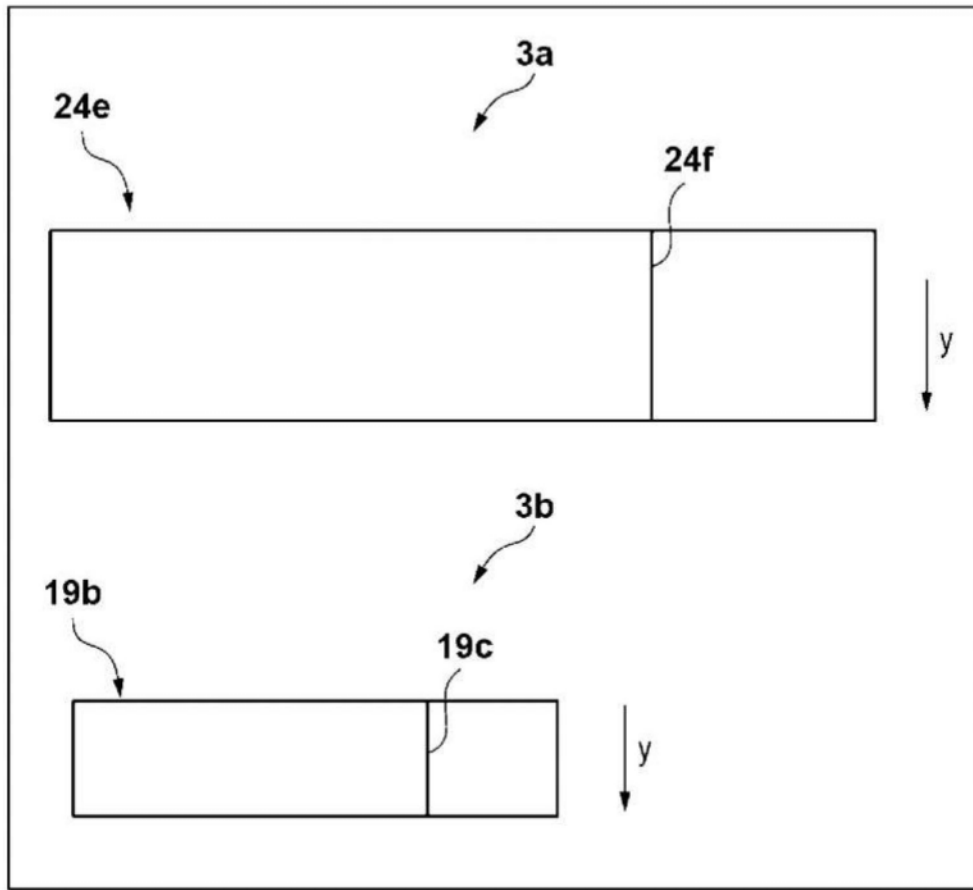


图3

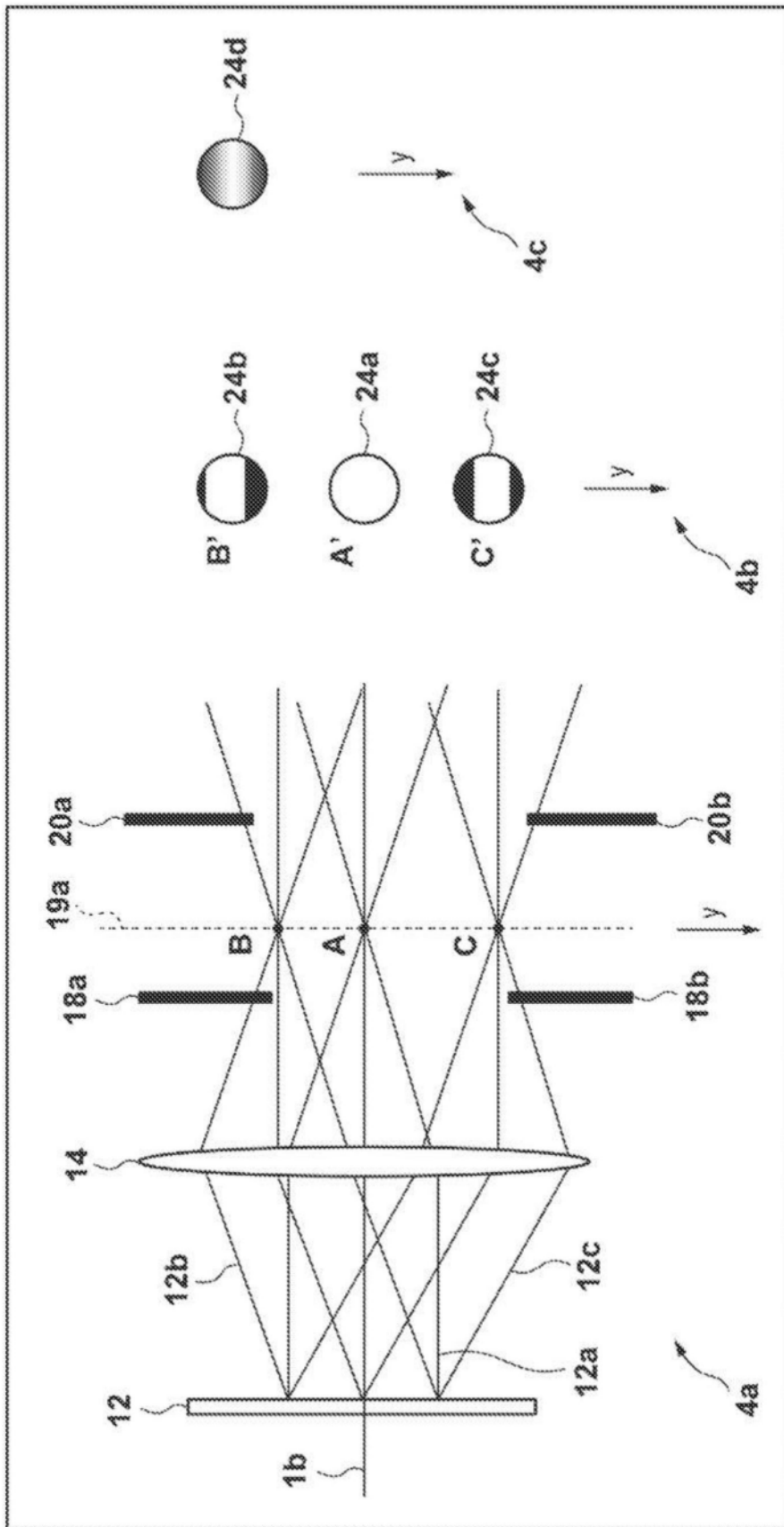


图4

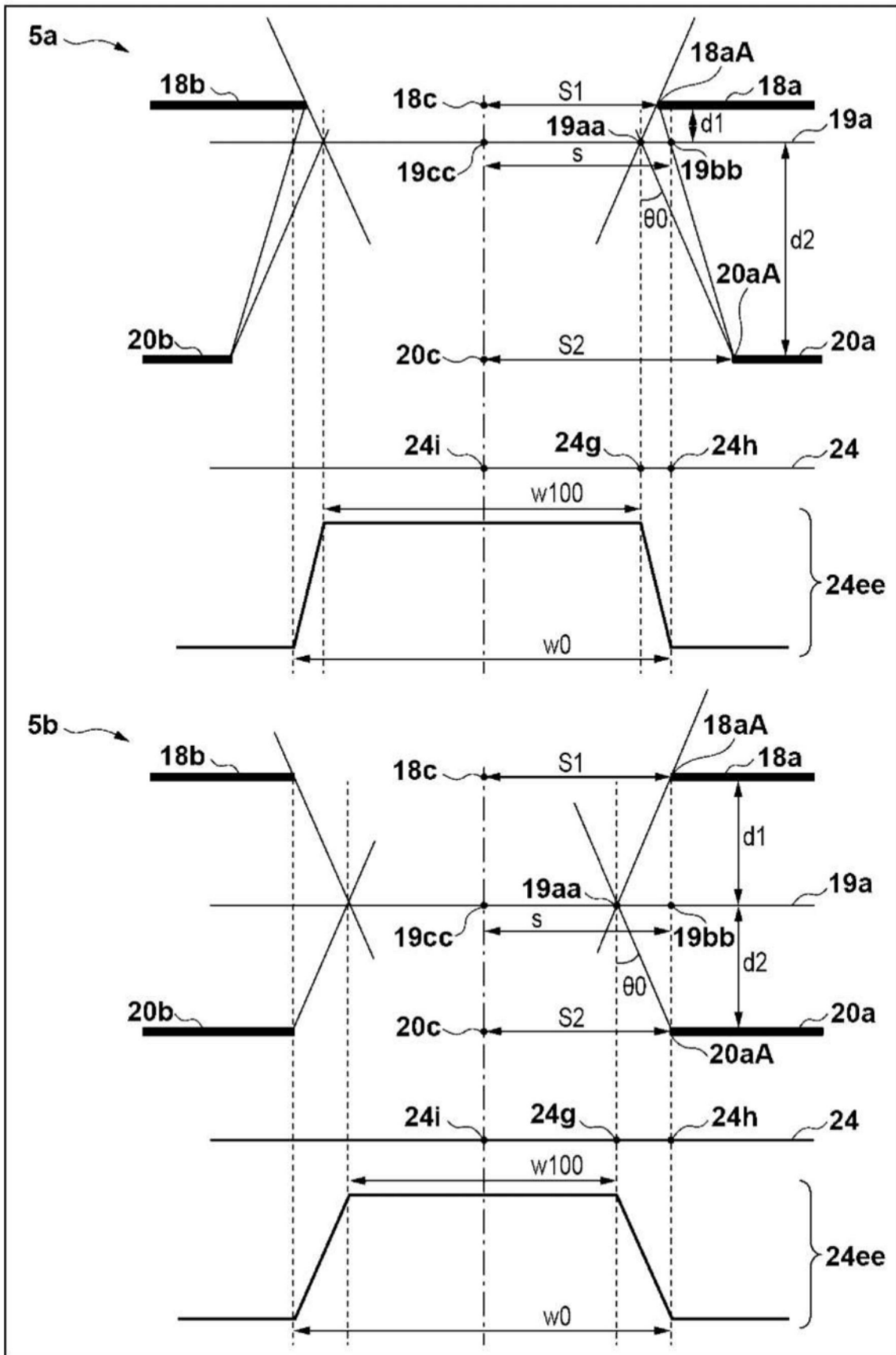


图5

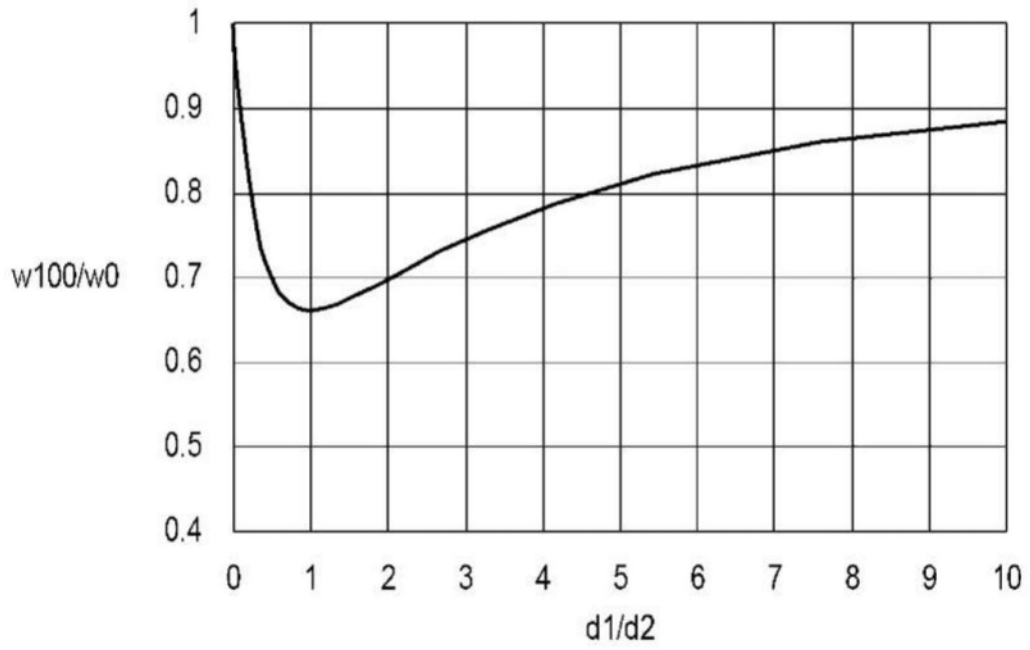


图6

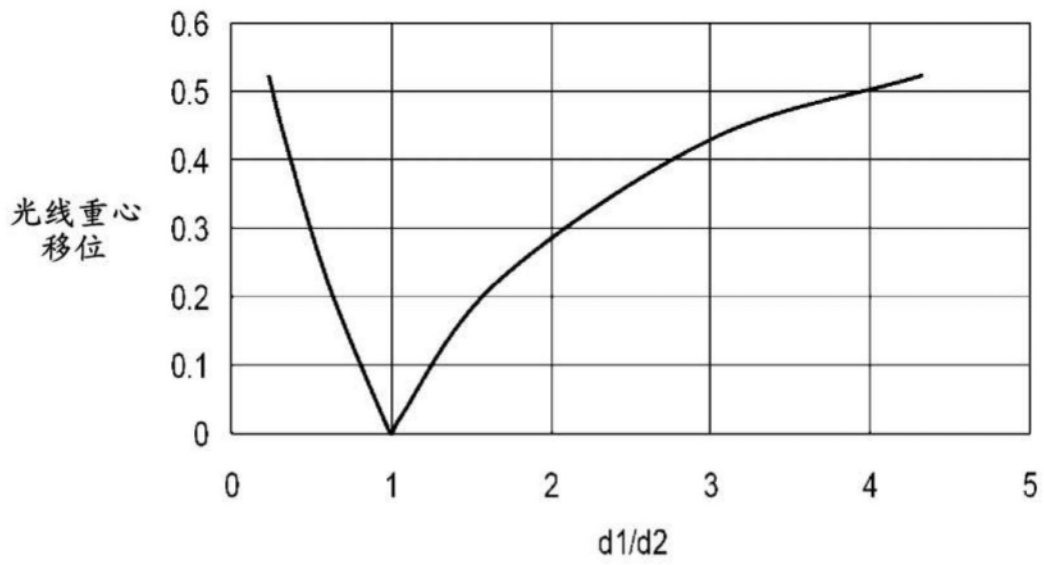


图7