



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103048879 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201210387601. 3

CN 102162992 A, 2011. 08. 24, 全文.

(22) 申请日 2012. 10. 15

CN 1981236 A, 2007. 06. 13, 全文.

(30) 优先权数据

2011-226637 2011. 10. 14 JP

2012-202990 2012. 09. 14 JP

JP 特开 2010-260272 A, 2010. 11. 18, 全文.

JP 特开 2010-274639 A, 2010. 12. 09, 全文.

(73) 专利权人 佳能株式会社

审查员 王小燕

地址 日本东京

(72) 发明人 林达也 村上洋介 长谷川敬恭

鸟居弘稔 田中悠辅

(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

代理人 李晓芳

(51) Int. Cl.

G03F 7/00(2006. 01)

B82Y 10/00(2011. 01)

(56) 对比文件

CN 101063810 A, 2007. 10. 31, 全文.

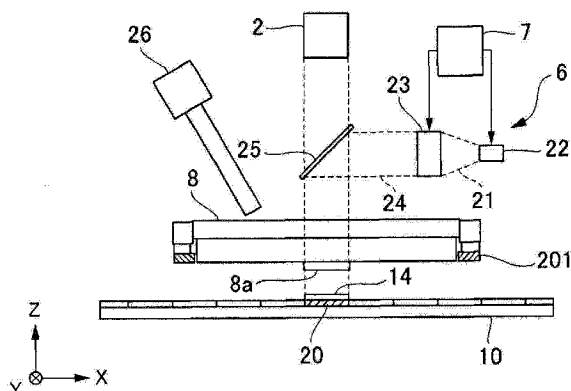
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

压印设备和使用该压印设备的物品制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种压印设备和使用该压印设备的物品制造方法。该压印设备将形成在模具上的图案转印到衬底上的树脂。该压印设备包括：形状校正机构，被配置为向该模具施加力从而使形成在该模具上的图案区域变形；加热机构，被配置为加热形成在该衬底上的衬底侧图案区域从而使该衬底侧图案区域变形；和控制单元，被配置为获得关于形成在该模具上的图案区域和该衬底侧图案区域的形状之间的差别的信息，并且基于获得的信息控制该形状校正机构和晶片加热机构以便减小形成在该模具上的图案区域和该衬底侧图案区域的形状之间的差别。



1. 一种将形成在模具的图案区域上的图案转印到衬底上的树脂的压印设备,所述压印设备包括:

第一机构,被配置为向该模具施加力,从而使该图案区域变形;

第二机构,被配置为加热在该衬底上的衬底侧图案区域,从而使该衬底侧图案区域变形;和

控制单元,被配置为获得关于该图案区域和该衬底侧图案区域的形状之间的差别的信息,并且基于获得的信息控制该第一机构和该第二机构,以便减小该图案区域和该衬底侧图案区域的形状之间的差别。

2. 根据权利要求 1 所述的压印设备,还包括:

检测单元,被配置为检测形成在该模具上的多个标记和形成在该衬底上的多个标记,其中该控制单元基于由该检测单元检测的结果获得该信息。

3. 根据权利要求 1 所述的压印设备,还包括:

检测单元,被配置为检测形成在该模具上的多个标记和形成在该衬底上的多个标记,其中该检测单元测量形成在该模具上的至少四个标记和形成在该衬底上的至少四个标记。

4. 根据权利要求 2 所述的压印设备,其中该检测单元测量形成在该模具上的至少四个标记和形成在该衬底上的至少四个标记。

5. 根据权利要求 1 所述的压印设备,其中该控制单元控制该第二机构以便在该衬底侧图案区域上形成温度分布。

6. 根据权利要求 1 所述的压印设备,其中该第二机构能够仅仅加热该衬底上的衬底侧图案区域的部分区域,并且该控制单元基于获得的信息确定要由该第二机构加热的区域。

7. 根据权利要求 1 所述的压印设备,其中该第二机构包括光源并且通过利用从该光源发射的光照射该衬底上的衬底侧图案区域来加热该衬底侧图案区域。

8. 根据权利要求 7 所述的压印设备,其中该树脂是由紫外光可固化的树脂,并且使用该第二机构照射到该衬底上的衬底侧图案区域上的光的波长在从 400nm 到 2000nm 的范围中。

9. 根据权利要求 1 所述的压印设备,其中该控制单元在使得该衬底上的树脂与该模具接触的状态下控制该第二机构。

10. 根据权利要求 1 所述的压印设备,其中在由该第一机构使该模具的图案区域变形之后或在由该第一机构使该模具的图案区域变形期间,该控制单元使得该第二机构使该衬底侧图案区域变形。

11. 一种用于制造装置的装置制造方法,该方法包括:

使用压印设备将形成在模具的图案区域上的图案转印到衬底上的树脂;以及
蚀刻其上已经形成转印的图案的所述衬底,

其中该压印设备包括:

第一机构,被配置为向该模具施加力,从而使该图案区域变形;

第二机构,被配置为加热在该衬底上的衬底侧图案区域,从而使该衬底侧图案区域变形;和

控制单元,被配置为获得关于该图案区域和该衬底侧图案区域的形状之间的差别的信息

息,并且基于获得的信息控制该第一机构和该第二机构,以便减小该图案区域和该衬底侧图案区域的形状之间的差别。

12. 一种用于将形成在模具的图案区域上的图案转印到衬底上的树脂的压印方法,所述方法包括:

向该模具施加力,从而使形成在该模具上的该图案区域变形;

加热该衬底上的衬底侧图案区域,从而使该衬底侧图案区域变形;和

在使该图案区域和该衬底侧图案区域变形以便减少该图案区域和该衬底侧图案区域的形状之间的差别的状态下,固化该衬底上的树脂。

13. 根据权利要求 12 所述的压印方法,其中所述加热在所述力施加之前执行或者与所述力施加同时执行。

14. 根据权利要求 12 所述的压印方法,还包括:

使得该模具与该衬底上的树脂接触,

其中所述加热在使得该模具与该衬底上的树脂接触的状态下执行。

15. 根据权利要求 13 所述的压印方法,还包括:

使得该模具与该衬底上的树脂接触,

其中所述加热在使得该模具与该衬底上的树脂接触的状态下执行。

16. 根据权利要求 12 所述的压印方法,还包括:

检测形成在该模具上的多个标记和形成在该衬底侧图案区域上的多个标记。

压印设备和使用该压印设备的物品制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及压印设备和使用该压印设备的物品制造方法。

背景技术

[0002] 随着对半导体装置或 MEMS 的微制造的需要的增长,不仅传统的光刻技术而且其中衬底上的未固化的树脂通过模具来模制从而在衬底上形成树脂图案的微制造技术一直在吸引人们的注意。此技术也被称为“压印技术”,通过该技术可以在衬底上形成具有几纳米的尺寸的精细结构。压印技术的一个示例包括光固化方法。采用光固化方法的压印设备首先向衬底(晶片)上的曝光场(shot)区域(压印区域)施加紫外线可固化的树脂(压印材料,光可固化的树脂)。接着,通过模具模制该树脂(未固化的树脂)。在利用紫外光照射紫外线可固化的树脂以用于固化之后,从该模具释放固化后的树脂,由此在衬底上形成树脂图案。

[0003] 这里,在一系列装置制造步骤中,对将要经受压印处理的衬底执行诸如溅射之类的膜形成步骤中的加热处理。因此,整个衬底可以被扩大或缩小,引起图案区域在两个正交的平面内轴的方向上形状(或大小)的变化。因而,在压印设备中,预先形成在衬底上的图案区域(衬底侧图案区域)的形状需要与在模具被压靠衬底上的树脂时形成在模具上的图案区域的形状匹配。作为用于使得稍微变形的衬底侧图案区域的形状与形成在模具上的图案区域的形状匹配的技术,日本专利公开 No. 2008-504141 公开了一种通过向模具的外周边给予外力来使模具(图案区域)变形的设备。但是,在日本专利公开 No. 2008-504141 中公开的设备中,如果用于模具的材料是石英,则模具具有 0.16 的泊松(Poisson)比,因而如果模具的一端在模具的轴方向上被加压,则模具的另一端在与该轴正交的方向上扩大。因而,如果根据模具的泊松比发生这样的变形,则当期望模具特别地变形为梯形形状时,模具的平面不容易线性地变形,引起对重合精度的不利影响。因此,作为在这样的形状校正时用于防止模具根据其泊松比而变形的办法,WO 2009/153925 公开了一种通过使模具热变形来使得衬底侧图案区域的形状与形成在模具上的图案区域的形状匹配的压印方法。

[0004] 但是,如果用于模具的材料是石英,则石英的热膨胀系数是 0.51ppm,而作为用于衬底的材料的硅的热膨胀系数是 2.4ppm。模具和衬底的热膨胀系数相差一个数量级。因而,在 WO 2009/153925 中公开的方法中,从模具被压靠形成在衬底上的图案的时刻起,热量就从经受热变形的模具转移到衬底。由于具有相对大的热膨胀系数的衬底的表面可以由于热量而在很大程度上变形,因此难以抑制对重合精度的不利影响。

发明内容

[0005] 因此,本发明已被考虑上述情况做出并且提供一种对于形成在衬底上的预先存在的图案区域和将要在压印处理期间新形成的树脂图案区域的重合是有益的压印设备。

[0006] 根据本发明的一方面,提供一种将形成在模具上的图案转印到衬底上的树脂的压印设备,包括:形状校正机构,被配置为向该模具施加力从而使形成在该模具上的图案区域

变形;加热机构,被配置为将形成在该衬底上的衬底侧图案区域加热从而使该衬底侧图案区域变形;和控制单元,被配置为获得关于形成在该模具上的图案区域和该衬底侧图案区域的形状之间的差别的信息,并且基于获得的信息控制该形状校正机构和加热机构以便减小形成在该模具上的图案区域和该衬底侧图案区域的形状之间的差别。

[0007] 根据本发明,可以提供一种对于形成在衬底上的预先存在的图案区域和将要在压印处理期间新形成的树脂图案区域的重合是有益的压印设备。

[0008] 本发明的进一步的特征通过参考附图对示范性实施例的以下描述将变得清楚。

附图说明

[0009] 图 1 是示出了根据本发明的第一实施例的压印设备的配置的图。

[0010] 图 2 是示出了根据第一实施例的晶片加热机构的配置和布置的图。

[0011] 图 3 是示出了预先存在的图案区域的形状校正的流程图。

[0012] 图 4 是示出了对于预先存在的图案区域的照射剂量分布等的图。

[0013] 图 5 是示出了对于预先存在的图案区域的另一个照射剂量分布等的图。

[0014] 图 6 是绘制对于预先存在的图案区域,位移量对加热时间的图。

[0015] 图 7 是示出了模具形状校正的流程图。

[0016] 图 8A 到 8C 是绘制根据第二实施例的照射剂量对加热时间的图。

[0017] 图 9 是示出了根据另一个实施例的晶片加热机构的配置和布置的图。

具体实施方式

[0018] 在下文中,现在将参考附图描述本发明的优选实施例。

[0019] (第一实施例)

[0020] 首先,将给出根据本发明的第一实施例的压印设备的配置的描述。图 1 是示出了根据本实施例的压印设备 1 的配置的图。压印设备 1 是使用模具在晶片(在衬底),即,要被处理的衬底上模制未固化的树脂从而在该晶片上形成树脂图案的设备,所述树脂图案用在作为物品的诸如半导体装置等之类的装置的制造中。注意,本实施例的压印设备是采用光固化方法的设备。在下面的附图中,将给出其中 Z 轴与利用紫外线(紫外光)照射晶片上的树脂的照射系统的光轴平行地对准并且互相正交的轴 X 和 Y 在与 Z 轴垂直的平面对准的描述。首先,压印设备 1 包括光照射单元 2、模具保持机构 3、晶片台 4、施加单元 5、晶片加热机构 6 和控制单元 7。

[0021] 光照射单元 2 在压印处理期间利用紫外光 9 照射模具 8。光照射单元 2 由光源(未示出)和将从光源发射的紫外光 9 调整为适合于压印的光的光学元件(未示出)构成。

[0022] 模具 8 的外周边形状是正方形并且模具 8 包括图案区域(例如,要被转印的电路图案等的凹的和凸的图案)8a,所述图案区域被三维地形成在面向晶片 10 的表面上。此外,模具 8 的材料是紫外光 9 可以穿过的材料,并且作为在本实施例中的示例,所述材料是石英。此外,为了便于如下所述的变形,模具 8 可以具有如下形状,即具有某一深度的圆形平面形状的腔(凹的部分)被形成在紫外光 9 照射到的表面上。

[0023] 首先,模具保持机构 3 具有保持模具 8 的模具夹具 11 和保持模具夹具 11 并且移动模具 8(模具夹具 11)的模具驱动机构 12。模具夹具 11 可以通过使用真空吸力或静电

力吸引或牵引利用紫外光 9 照射的模具 8 的表面的外周边区域来保持模具 8。例如,如果模具夹具 11 使用真空吸力保持模具 8,则模具夹具 11 连接到在外部安装的真空泵(未示出),并且模具 8 的连接/分离通过开/关真空泵来切换。此外,模具夹具 11 和模具驱动机构 12 中的每一个在中央部分(其内部)处具有孔隙区域 13,以使得从光照射单元 2 发射的紫外光 9 朝向晶片 10 照射。光透射构件(例如,玻璃板)被安装在孔隙区域 13 之内,以使得由孔隙区域 13 的一部分和模具 8 包围的空间被密封,并且该空间中的压力由包括真空泵等的压力调整装置(未示出)调整。压力调整装置在模具 8 压靠晶片 10 上的树脂 14 时将该空间中的压力设置为高于外部压力,以使得图案区域 8a 偏转到朝向晶片 10 的凸的形状中并且图案区域 8a 从图案区域 8a 的中央部分起与树脂 14 接触。利用此布置,防止气体(空气)被俘获在图案区域 8a 和树脂 14 之间,以使得树脂 14 可以被填充在图案区域 8a 的凸的和凹的部分的每一处中。

[0024] 模具驱动机构 12 在每个轴线方向移动模具 8,以便选择性地将模具 8 压靠晶片 10 上的树脂 14 或从树脂 14 释放模具 8。模具驱动机构 12 可采用的致动器的示例包括线性电动机、空气缸等等。此外,模具驱动机构 12 可以由诸如粗略移动驱动系统、精细移动驱动系统等之类的多个驱动系统构成,以便高精度地提供模具 8 的定位。此外,模具驱动机构 12 可以具有用于不仅在 Z 轴方向而且在 X 轴方向、Y 轴方向或 θ (围绕 Z 轴旋转)方向调整模具 8 的位置的位置调整功能、用于校正模具 8 的倾斜的倾斜功能等。由压印设备 1 执行的加压操作和释放操作可以通过在 Z 轴方向移动模具 8 来实现、可以通过在 Z 轴方向移动晶片台 4 来实现、或还可以通过使模具 8 和晶片台 4 相对彼此移动来实现。

[0025] 晶片 10 是例如单晶硅衬底或 SOI (绝缘体硅)衬底,并且紫外线可固化的树脂,即由形成在模具 8 上的图案区域 8a 模制的树脂 14,被施加在晶片 10 的处理表面上。

[0026] 晶片台 4 保持晶片 10,并且当模具 8 压靠晶片 10 上的树脂 14 时,执行模具 8 和树脂 14 之间的位置匹配。晶片台 4 具有通过吸力保持晶片 10 的晶片夹具 16 和通过机械单元保持晶片夹具 16 并且在每个轴线方向是可移动的台驱动机构 17。台驱动机构 17 可采用的致动器的示例包括线性电动机、平面电动机等等。台驱动机构 17 还可以由在 X 轴和 Y 轴方向的诸如粗略移动驱动系统、精细移动驱动系统等之类的多个驱动系统构成。此外,台驱动机构 17 还可以具有用于在 Z 轴方向调整晶片 10 的位置的驱动系统、用于在 θ 方向调整晶片 10 的位置的位置调整功能、用于校正晶片 10 的倾斜的倾斜功能等等。此外,晶片台 4 在其侧表面上包括与 X 方向、Y 方向、Z 方向、 ω_x 方向、 ω_y 方向和 ω_z 方向对应的多个基准反射镜 18。相反,压印设备 1 包括通过利用光束照射这些基准反射镜 18 来测量晶片台 4 的位置的多个激光干涉仪(长度测量装置)19。激光干涉仪 19 实时地测量晶片台 4 的位置,并且下面将要描述的控制单元 7 基于测量值执行晶片 10 (晶片台 4)的定位控制。

[0027] 施加单元 5 被安装在模具保持机构 3 附近并且向晶片 10 施加树脂(未固化的树脂)14。这里,树脂 14 是具有通过被紫外光 9 照射而被固化的性质的光可固化的树脂(压印材料),并且根据诸如半导体装置的制造工艺等之类的各种条件而被适当地选择。要被从施加单元 5 的喷嘴 5a 喷射的树脂 14 的量还通过要被形成在晶片 10 上的树脂 14 的期望的厚度、要被形成的图案的密度等适当地确定。

[0028] 晶片加热机构(衬底加热机构)6 能够仅仅加热晶片 10 的部分区域。此外,在传送到压印设备 1 中的晶片 10 上预先存在的、充当要被处理的部分的图案区域(衬底侧图案区

域) 20 被加热从而使图案区域 20 变形为期望的形状或期望的大小。图 2 是示出了在压印设备 1 中提供的晶片加热机构 6 相对于模具 8 和晶片 10 的配置和布置的示意图。在图 2 中,与图 1 所示的压印设备 1 中的元件相同的元件通过相同的附图标记指定,并且将省略其解释。晶片加热机构 6 包括利用照射光 21 照射晶片 10 上的图案区域 20 以用于加热的加热光源 22、调整照射光 21 的照射剂量的光调整器 23 和限定光路以使得调整后的光 24 被引导到晶片 10 的表面的反射板 25。首先,优选的是加热光源 22 发射某一波长的光,在该波长处,充当紫外线可固化的树脂的树脂 14 不被曝光(固化),诸如从 400nm 到 2000nm 的波长带中的光。具体地,从加热效率的观点看,更优选的是从 500nm 到 800nm 的波长带中的光。此外,加热光源 22 还可以不仅发射指定的波长带中的光而且发射树脂 14 对其不很敏感的波长带中的紫外光,其中从 200nm 到 400nm 中选择波长带作为照射光 21,在该波长带处,树脂 14 被曝光。光调整器 23 能够向晶片 10 的表面发射仅具有指定的波长的照射光 21,以便在图案区域 20 的至少平面区域上形成期望的照射剂量分布。光调整器 23 的示例可以包括能够通过通过在光透射表面上布置多个液晶元件并且单独地控制要被施加于多个液晶元件的电压来改变照射剂量分布的液晶装置、或者能够通过通过在光反射表面上布置多个反射镜元件并且单独地调整反射镜元件的表面方向来改变照射剂量分布的数字反射镜装置(数字微反射镜装置)。

[0029] 优选的是,加热光源 22 和光调整器 23 设置在压印设备 1 中,以使得当树脂 14 被固化时,从光照射单元 2 发射的紫外光 9 的光路不被干扰。因此,在本实施例中,加热光源 22 和光调整器 23 设置在位于模具 8 的紫外光照射侧上的孔隙区域 13 的上表面的一侧(光照射单元 2 侧)上,以便在 X 轴方向从其中发射调整后的光 24。在这种情况下,调整后的光 24 进入连接到孔隙区域 13 的空间,然后被反射板 25 反射。反射的调整后的光 24 透射穿过模具 8 从而被照射到晶片 10 上存在的图案区域 20 上。另一方面,从光照射单元 2 发射的紫外光 9 透射穿过反射板 25 从而被直接照射到晶片 10 上。

[0030] 控制单元 7 可以控制压印设备 1 的组件的操作、调整等等。控制单元 7 由计算机等构成并且通过线路连接到压印设备 1 的组件以便通过程序等执行组件的控制。本实施例的控制单元 7 至少控制晶片加热机构 6 的操作。注意,控制单元 7 可以与压印设备 1 的剩余部分集成(设置在共享的外壳中)或者可以与压印设备 1 的剩余部分分开设置(设置在分开的外壳中)。

[0031] 此外,压印设备 1 包括在压印处理期间测量存在于晶片 10 上并且充当要被处理的部分的图案区域 20 的形状或大小的对准测量系统(检测单元) 26。

[0032] 这里,多个标记(未示出)被形成在模具 8 和晶片 10 上,并且对准测量系统 26 通过检测这些标记测量图案区域 20 的形状。在本发明的一个实施例中,四个标记分别形成在模具 8 和晶片 10 上,并且标记的数目可以是四个或更多个。如图 2 所示,对准测量系统 26 还可以能够在压印处理期间测量形成在模具 8 上的图案区域 8a 的形状和形成在晶片 10 上的图案区域 20 的形状二者。

[0033] 此外,压印设备 1 包括在其上放置晶片台 4 的底表面板 27、固定模具保持机构 3 的桥表面板 28 和从底表面板 27 伸出并且经由隔震器 29 支持桥表面板 28 的柱体 30。隔震器 29 消除从底板传送到桥表面板 28 的震动。此外,压印设备 1 还可以包括将模具 8 从压印设备 1 的外部传送到模具保持机构 3 的模具传送机构(未示出)和将晶片 10 从压印设备

1 的外部传送到晶片台 4 的衬底传送机构(未示出)。

[0034] 接着,将给出由压印设备 1 执行的压印处理的描述。首先,控制单元 7 使得衬底传送机构传送晶片 10 并且将晶片 10 放置和附接到晶片台 4 上的晶片夹具 16。接着,控制单元 7 驱动台驱动机构 17 并且使得它将存在于晶片 10 上的作为图案形成区域(要被处理的部分)的图案区域 20 移动到施加单元 5 的施加位置。接着,作为施加步骤,控制单元 7 使得施加单元 5 向图案区域 20 施加树脂 14。接着,控制单元 7 再次驱动台驱动机构 17 并且使得它移动图案区域 20,以使得晶片 10 上的图案区域 20 被放置在直接在形成在模具 8 上的图案区域 8a 的下方的位置中。接着,作为模具加压步骤,控制单元 7 驱动模具驱动机构 12 以便使模具 8 压靠晶片 10 上的树脂 14。通过使得模具 8 压靠树脂 14,树脂 14 被填充在图案区域 8a 的凸的和凹的部分中。在这个条件下,作为固化步骤,控制单元 7 使得光照射单元 2 从模具 8 的上表面发射紫外光 9,并且通过已经透射穿过模具 8 的紫外光 9 固化树脂 14。然后,在树脂 14 被固化之后,作为模具释放步骤,控制单元 7 再次驱动模具驱动机构 12 以从树脂 14 释放模具 8。通过前述步骤,遵循图案区域 8a 的凸的和凹的部分的树脂 14 的三维形状的图案(层)形成在晶片 10 上的图案区域 20 的表面上。在晶片台 4 的驱动下改变图案形成区域的同时,这样的压印操作的序列被进行两次或更多次,从而能够在一个晶片 10 上形成树脂 14 的多个图案。

[0035] 这里,在一系列装置制造步骤中,要经受压印处理的晶片 10 在诸如溅射之类的膜形成步骤中被加热然后被传送到压印设备 1 中。因而,在晶片 10 被传送到压印设备 1 中之前,晶片 10 可以被扩大或缩小,导致图案区域 20 的形状(或大小)在两个正交的平面内轴 X 和 Y 的方向上变化。图案区域 20 的变形分量主要分为倍率分量、平行四边形分量、梯形分量或其组合。因此,当模具 8 压靠晶片 10 上的树脂 14 时,压印设备 1 需要校正预先形成在晶片 10 上的图案区域 20 的形状以便使得图案区域 20 的形状匹配形成在模具 8 上的图案区域 8a 的形状。具体地,在本实施例的压印设备 1 中,控制单元 7 基于由对准测量系统 26 获得的测量结果计算图案区域 8a 的形状的校正量,从而通过热变形校正图案区域 20 的形状。

[0036] 首先,将给出图案区域 20 的形状校正的流程的总体描述。为了校正图案区域 20 的形状,即变形分量,压印设备 1 在图案区域 20 的平面区域的内部和外部处形成用于获得期望的校正量的温度分布。图 3 是示出了根据本实施例的图案区域 20 的形状校正的流程的流程图。首先,控制单元 7 使得对准测量系统 26 测量存在于晶片 10 上的图案区域 20 的形状(步骤 S100)。接着,控制单元 7 基于在步骤 S100 中的测量结果分析包括在图案区域 20 中的变形分量,并且计算在这种情况下下的校正量(步骤 S101)。接着,控制单元 7 比对在步骤 S101 中获得的校正量和先前准备的照射剂量与由加热光源 22 和光调整器 23 预先准备的每一个变形分量的对应校正量的关系表,从而导出校正图案区域 20 的形状所需的照射剂量(步骤 S102)。然后,控制单元 7 使用在步骤 S102 中获得的照射剂量作为指数控制加热光源 22 和光调整器 23 的操作(步骤 S103)。此时,响应于其照射剂量被调整的光(调整后的光 24),在图案区域 20 的平面区域的内部和外部形成照射剂量分布。

[0037] 这里,作为示例,将给出图案区域 20 的变形分量仅仅包括梯形分量的情况的详细描述。图 4 是示出了在校正之前和在校正之后与图案区域 20 的形状对应的照射剂量的分布以及根据照射剂量的图案区域 20 的温度和变形量的分布的示意图。假定图案区域 20 仅

仅在 Y 轴方向(Y 坐标)包括梯形分量,并且图案区域 20 不在 X 轴方向特别变形。首先,在步骤 S101 中,控制单元 7 识别图案区域 20 的变形分量是梯形分量,其中在正 Y 轴方向图案区域 20 的上底边比其具有正常宽度的下底边窄,如图 4 中的最左边所示,并且同时计算校正量,即将上底边的宽度返回到正常所需的量。接着,在步骤 S102 中,控制单元 7 比对在步骤 S101 中获得的校正量和关系表从而导出所需的照射剂量。然后,控制单元 7 使得加热光源 22 和光调整器 23 操作以对于仅仅在 Y 轴方向的图案区域 20 形成照射剂量分布 40。此时,由于校正宽度在其上底边被最大化并且从上底边到其下底边逐渐减小,因此照射剂量分布 40 是线性的,如图 4 所示。由于假定在 X 轴方向不存在图案区域 20 的梯形分量变形,因此在 X 轴方向的照射剂量是均匀的。以这样的方式,利用照射剂量分布 40 被调整的调整后的光 24 照射图案区域 20,因而利用如图 4 所示的温度分布 41 加热图案区域 20。这里,温度分布 41 从图案区域 20 的下底边到上底边非均匀地上升但是在其上底边附近下降的原因是,在图案区域 20 的外部的区域中不执行加热,导致图案区域 20 的外周边的温度通过热辐射减小。虽然图案区域 20 的上底边的两端处的部分保持变形,如图 4 中的最右边所示,但是图案区域 20 根据如图 4 所示的变形量分布 42 而热变形,并且被校正到接近于期望形状的形状。这里,虽然图案区域 20 还通过输入到晶片 10 中的热量而在 Y 方向热变形,但是将给出主要在 X 方向变形的详细描述。如下所述的模具形状校正机构 201 可以校正 Y 方向的图案区域 20 的热变形。

[0038] 此外,与图 4 所示的示例相比,还存在另一种用于通过使得校正之后的图案区域 20 的形状进一步与期望形状近似来进一步提高重合精度的方法。图 5 是示出了与图 4 所示的对应的图案区域 20 的形状校正的另一个示例的示意图。在图 5 所示的示例中,图案区域 20 的加热区不局限于图案区域 20 的平面区域,而是包括位于图案区域 20 的上底边上方的区域 50。在图 4 所示的示例中,因为不在位于图案区域 20 的上底边上方的外区域中执行加热,所以温度在温度分布 41 中下降并且变形量在变形量分布 42 中减小的部分出现在图案区域 20 的平面区域处。相反,在图 5 所示的示例中,区域 50 也被包括作为加热区。因而,在图案区域 20 的平面区域处,温度分布 52 和变形量分布 53 相对于照射剂量分布 51 是线性的,如图 5 所示,并且温度在温度分布 52 中下降并且变形量在变形量分布 53 中减小的部分不出现在图案区域 20 的平面区域处。因而,图案区域 20 基本上被校正到期望的形状,如图 5 中的最右边所示。

[0039] 为了如上所述校正图案区域 20 的形状,调整后的光 24 的照射剂量在时间上是恒定的,因而相对于图案区域 20 的加热时间的位移量 60 在加热开始时改变但是在过去预定时间之后变得稳定,如图 6 所示。因而,当图案区域 20 的位移量 60 变得稳定时,控制单元 7 将图案区域 20 的形状和形成在模具 8 上的图案区域 8a 的形状对准,并且进行到模具加压步骤。以这样的方式,压印设备 1 校正图案区域 20 的形状,然后在图案区域 20 的平面区域上形成树脂 14 的图案。因此,图案区域 20 的形状可以高精度地与图案区域 8a 的形状匹配。这里,在传统的压印设备中,模具保持机构 3 可以具有模具形状校正机构 201(倍率校正机构),其通过向模具 8 的侧面给予外力或位移来校正模具 8(图案区域 8a)的形状。与通过使用传统的形状校正机构仅仅使模具 8 变形来校正梯形分量的情况相比,在本实施例的压印设备 1 中,图案区域 20 的形状可以高精度地与图案区域 8a 的形状匹配。以这样的方式,在图案区域 20 中形成的图案和树脂 14 的新形成的图案可以高精度地彼此重合。

[0040] 接着,在本实施例中,将给出包括使用模具形状校正机构 201 使模具 8 的形状变形的步骤的压印处理的描述。

[0041] 图 7 是示出了包括使模具 8 的形状变形的步骤的压印处理的流程图。首先,控制单元 7 使得衬底传送机构将树脂 14 被施加到的晶片 10 传送到模具 8 下(步骤 S300)。接着,控制单元 7 使得对准测量系统 26 测量形成在模具 8 上的图案区域 8a 的形状和形成在晶片 10 上的图案区域 20 的形状(步骤 S301)。接着,控制单元 7 基于在步骤 S301 中获得的测量结果(信息)分析包括在图案区域 20 中的变形分量(步骤 S302)。这里,变形分量是形成在模具 8 上的图案区域 8a 和形成在晶片 10 上的图案区域 20 的形状之间的差别。接着,控制单元 7 计算要由模具形状校正机构 201 做出的图案区域 8a 的校正量、照射剂量分布和衬底加热光源 22 的照射剂量,以使得基于在步骤 S302 中的分析的结果减小它们之间的形状的差异(步骤 S303)。接着,控制单元 7 使得模具形状校正机构 201 基于在步骤 S303 中计算的校正量来校正图案区域 8a 的形状(力施加步骤:步骤 S304)。控制单元 7 还使得对准测量系统 26 在图案区域 8a 的校正期间测量图案区域 8a 和图案区域 20 的形状,并且总是将获得的测量结果反映在要由模具形状校正机构 201 做出的校正量上。在步骤 S304 之后或与步骤 S304 同时,控制单元 7 使得空间光调制器 23 基于在步骤 S303 中计算的照射剂量分布来加热晶片 10,从而校正形成在晶片 10 上的图案区域 20 的形状(步骤 S305)。控制单元 7 使得对准测量系统 26 在图案区域 20 的校正期间测量形成在模具 8 上的图案区域 8a 和晶片 10 上的图案区域 20 的形状,并且总是将获得的测量结果反映在要由空间光调制器 23 提供的照射剂量分布上。

[0042] 在图案区域 8a 的形状和形成在晶片 10 上的图案区域 20 的形状的校正之后,开始模具加压操作,在该操作期间,使得模具 8 经由树脂 14 与晶片 10 接触,以使得树脂 14 被填充在图案区域 8a 的凹的和凸的图案中(步骤 S306)。在模具加压操作完成之后,如在步骤 S301 中一样,控制单元 7 使得对准测量系统 26 再次测量形成在模具 8 上的图案区域 8a 和形成在晶片 10 上的图案区域 20 的形状,并且基于获得的再次测量结果再次执行步骤 S303 和 S304 中的操作。

[0043] 接着,开始曝光操作,其时从光照射单元 2 发射紫外光以便利用光固化树脂 14(步骤 S307)。在曝光操作完成之后,开始模具释放操作以从晶片 10 释放模具 8(步骤 S308)。在模具释放操作完成之后,控制单元 7 移动晶片台 4 以便将树脂 14 施加于下一曝光场的目标位置(步骤 S309)。步骤 S305 中的加热晶片 10 持续,直到步骤 S306 中的模具加压操作完成和步骤 S307 中的曝光操作完成。此外,步骤 S305 中的加热晶片 10 可以持续,直到步骤 S308 中的模具释放操作完成。

[0044] 控制单元 7 使得对准测量系统 26 在图案区域 8a 和形成在晶片 10 上的图案区域 20 的形状的校正期间总是测量形成在模具 8 上的图案区域 8a 和形成在晶片 10 上的图案区域 20 的形状。但是,为了增大装置的产量,对准测量系统 26 可以在形成在晶片 10 上的所有图案 20 经受压印处理之前,测量形成在模具 8 上的图案区域 8a 和形成在晶片 10 上的图案区域 20 的形状。控制单元 7 基于获得的测量结果提前计算要由模具形状校正机构 201 做出的图案区域 8a 的校正量和空间光调制器 23 的照射剂量分布。以这样的方式,控制单元 7 可以使得对准测量系统 26 在压印处理期间不测量形成在模具 8 上的图案区域 8a 和形成在晶片 10 上的图案区域 20 的形状(步骤 S301 到 S308)。

[0045] 此外,在本实施例中,在步骤 S306 中的模具加压操作开始之前,控制单元 7 使得模具形状校正机构 201 校正图案区域 8a 的形状(步骤 S304) 并且使得空间光调制器 23 校正图案区域 20 的形状(步骤 S305)。当树脂 14 具有特别高的粘性并且预期在使得图案区域 8a 经由树脂 14 接触衬底 10 上的图案区域 20 之后减小校正量时,这样的处理是有用的。

[0046] 为了校正图案区域 20 的形状,已经给出了对于梯形分量的校正的描述。例如,当倍率分量被校正时,控制单元 7 可以控制光调整器 23 以使得在图案区域 20 的平面区域的内部和外部处形成均匀的温度分布。同样,当诸如圆筒变形分量或针垫变形分量之类的变形分量被校正时,控制单元 7 可以控制光调整器 23 以使得在图案区域 20 的平面区域中形成合适的温度分布。此外,对于图案区域 20 的形状的校正,仅仅在图案区域 20 的 Y 轴方向中形成照射剂量分布。但是,可以根据变形分量在图案区域 20 的 X 轴方向中形成照射剂量分布,或者可以在图案区域 20 的 X 轴和 Y 轴方向中形成照射剂量分布。

[0047] 如上所述,根据本实施例,可以提供对于在预先存在于晶片 10 上的图案区域 20 中形成的图案和要在压印处理期间新形成的树脂 14 的图案的重合是有益的压印设备 1。

[0048] (第二实施例)

[0049] 接着,将给出根据本发明的第二实施例的压印设备的描述。本实施例的压印设备的特征在于如下事实:改变根据第一实施例的用于照射用于图案区域 20 的形状的校正的调整后的光 24 的照射方法以便提高产量。在第一实施例的压印设备 1 中,调整后的光 24 的照射剂量随时间是恒定的。因而,如图 6 所示,需要预定的时间量直到位移量 60 稳定。因此,在本实施例中,为了使得图案区域 20 的位移量比第一实施例的图案区域 20 的位移量 60 更快地更接近于恒定值,在图案区域 20 的形状的校正期间以逐步方式利用调整后的光 24 照射图案区域 20。图 8A 到 8C 是绘制根据本实施例的在图案区域 20 的形状的校正期间调整后的光 24 的照射剂量和在这种情况下获得的位移量相对于加热时间的图。具体地,图 8A 是显示以逐步方式照射的照射剂量和加热时间之间的关系关系的图。在这种情况下,控制单元 7 控制调整后的光 24 的照射剂量,以使得从开始利用调整后的光 24 照射直到过去时间 A,该照射剂量大于第一实施例的照射剂量,但是在过去时间 A 之后,该照射剂量小于第一实施例的照射剂量。这里,时间 A 比第一实施例的位移量 60 被稳定所需的时间 B(参见如下所述的图 8B)短,但是优选地小于时间 B 的一半。图 8B 是显示与图 8A 所示的照射剂量对应的位移量和加热时间之间的关系关系的图。在这种情况下,图案区域 20 的位移量 61 与第一实施例的位移量 60 相比在短时间内上升,并且照射剂量最佳地在时间 A 减小以使得位移量 61 可以在短时间内被稳定。本实施例的照射剂量的分布图不局限于图 8A 所示的连续的分布图。例如,如图 8C 所示,照射剂量的分布图还可以是断续的分布图,以使得照射剂量在时间 A 被临时设置为零,并且在过去预定时间之后再次给出恒定的照射剂量。

[0050] (其它实施例)

[0051] 接着,作为本发明的其它实施例,将给出实施例的压印设备的各种变型示例的描述。首先,在前述实施例中,晶片加热机构 6 在存在于晶片 10 上的图案区域 20 的形状的校正期间采用光调整器 23,但是本发明不限于此。例如,代替光调整器 23,也可以采用如图 9 所示的从模具 8 和晶片 10 之间的空隙向图案区域 20 的平面区域发射加热光的多个加热光源 70。在这种情况下,控制单元 7 使用多个加热光源 70 适当地调整投射到图案区域 20 的表面的光的位置或其外周边区域的加热面积,从而形成到图案区域 20 上的照射剂量分

布和温度分布。这消除了通过在孔隙区域 13 中布置反射板 25 来保证调整后的光 24 的光路的需要,因而多个加热光源 70 可以容易地设置在典型的压印设备中。代替采用多个加热光源 70,晶片加热机构 6 还可以被配置以使得加热器设置在晶片夹具 16 上以便通过利用加热器进行加热来使图案区域 20 变形。在这种情况下,优选的是加热器分为多个区域以便在晶片 10 中形成温度分布并且所述多个区域由控制单元 7 单独地控制。

[0052] 此外,虽然在本实施例中图案区域 20 的形状的校正是在模具 8 不与晶片 10 上的树脂 14 接触的状态下执行的,但是甚至在模具加压步骤期间模具 8 与树脂 14 接触时,也可以利用调整后的光 24 连续地照射图案区域 20,以便保持图案区域 20 的位移量 60。此外,可以与模具加压步骤或固化步骤并行地执行图案区域 20 的形状的校正。例如,当在模具加压步骤期间使得模具 8 经由树脂 14 与晶片 10 接触时,图案区域 20 的热量可以转移到模具 8。在这种情况下,由于图案区域 20 的温度根据模具 8 的热容量而降低,引起图案区域 20 的变形量改变,导致对重合精度的不利影响。相反,在本实施例的压印设备 1 中,图案区域 20 的温度的降低可以通过在第一实施例中描述的图 7 所示的步骤中利用调整后的光 24 照射晶片 10 (步骤 S307)之前执行模具加压操作(步骤 S306)来被抑制。当在图案区域 20 的形状的校正之后执行加热以保持其形状时,图案区域 20 上的照射剂量的值可以小于在图案区域 20 的形状的校正期间的值。

[0053] 在本实施例中,图案区域 8a 的形状的校正由模具形状校正机构 201 执行(步骤 S304),然后执行模具加压操作(步骤 S306)。但是,本发明不限于此,并且可以在模具加压操作(步骤 S306)之后校正图案区域 8a 的形状(步骤 S304)和形成在晶片 10 上的图案区域 20 的形状(步骤 S305)。

[0054] 在本实施例中,在步骤 S303 中计算图案区域 8a 的校正量和形成在晶片 10 上的图案区域 20 的校正量。但是,本发明不限于此,并且可以在步骤 S304 中校正图案区域 8a 之后计算步骤 S303 中的形成在晶片 10 上的图案区域 20 的校正量。

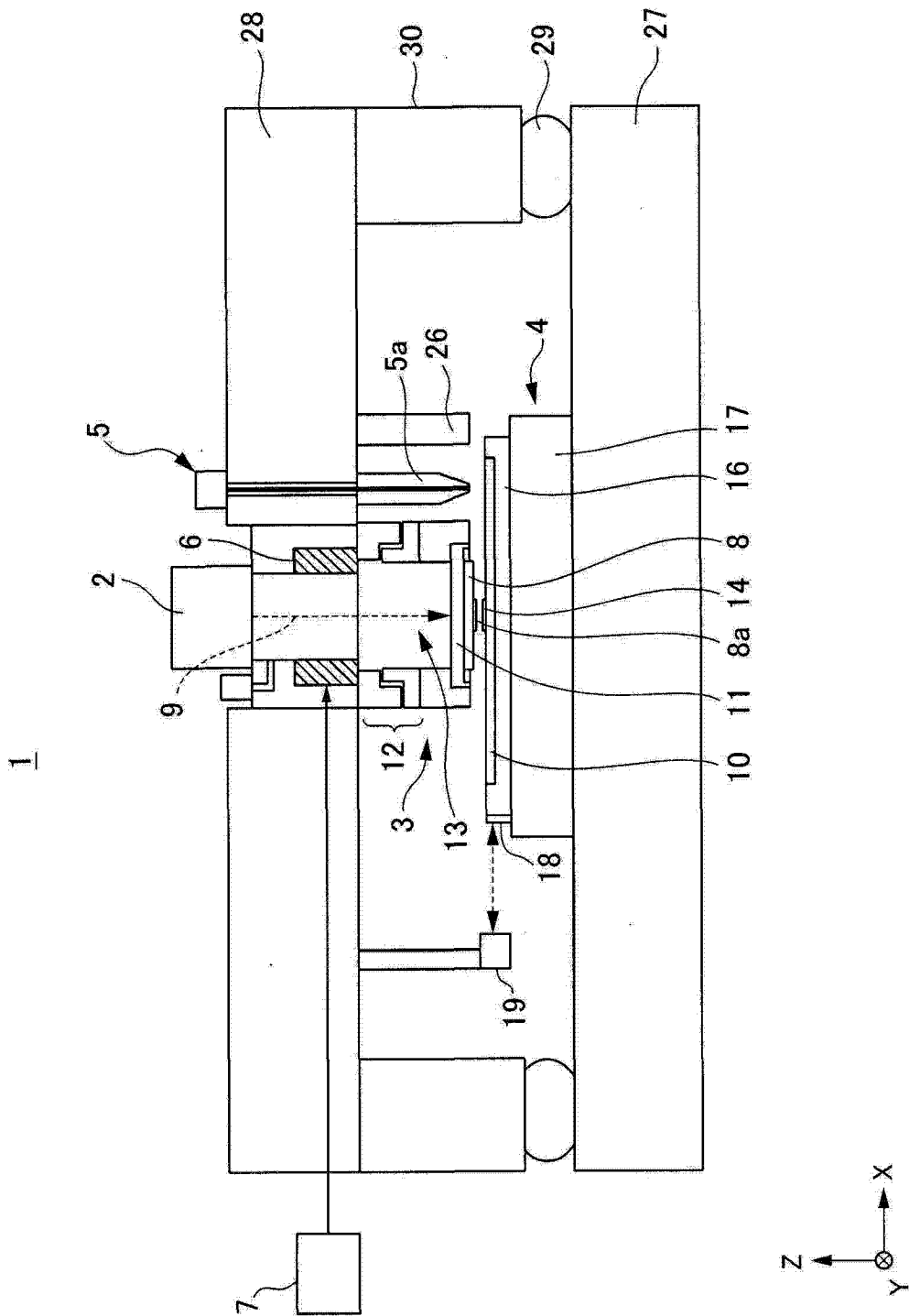
[0055] (物品制造方法)

[0056] 一种用于制造作为物品的装置(半导体集成电路元件、液晶显示元件等)的方法可以包括使用上面描述的压印设备在衬底(晶片、玻璃板、膜状衬底等)上形成图案的步骤。此外,制造方法可以包括蚀刻其上已经形成图案的衬底的步骤。当制造诸如图案化的介质(存储介质)、光学元件等之类的其它物品时,制造方法可以包括处理其上已经形成图案的衬底的另一种步骤,代替蚀刻步骤。本实施例的物品制造方法与传统的物品制造方法相比具有在物品的性能、质量、生产率和生产成本中的至少一个方面的优点。

[0057] 虽然已经参考示范性实施例描述了本发明的实施例,但是应当理解,本发明不局限于公开的示范性实施例。以下权利要求书的范围与最宽的解释一致以便涵盖所有这样的修改、等效结构和功能。

[0058] 对相关申请的交叉引用

[0059] 本申请要求于 2011 年 10 月 14 日提交的日本专利申请 No. 2011-226637 和 2012 年 9 月 14 日提交的日本专利申请 No. 2012-202990 的优先权,它们通过引用而被全部合并于此。



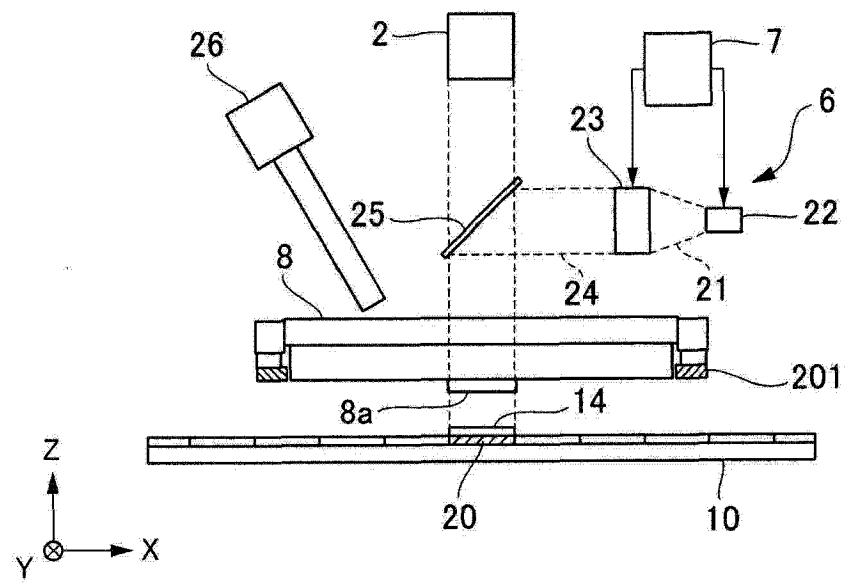


图 2

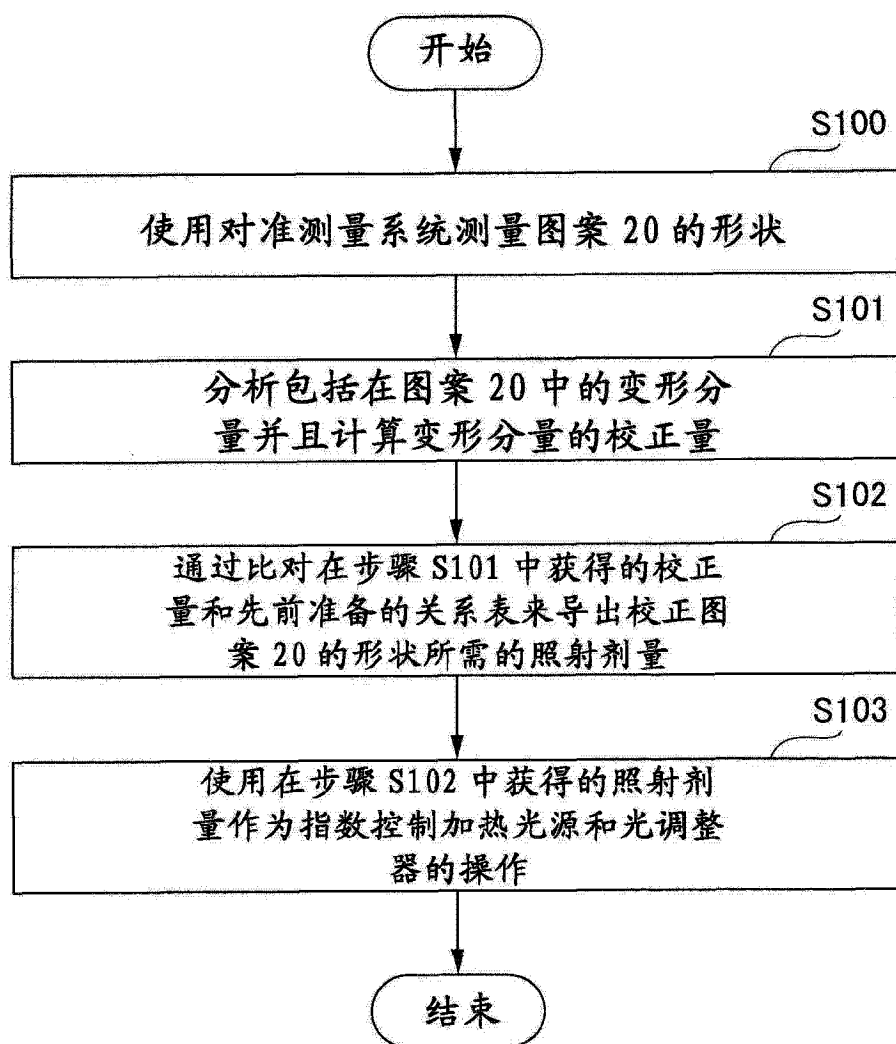


图 3

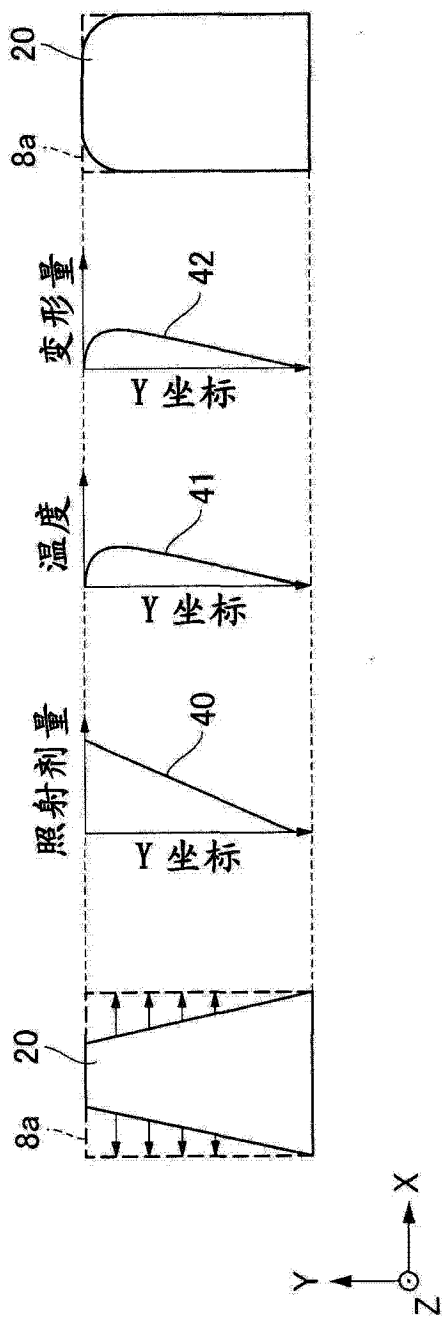


图 4

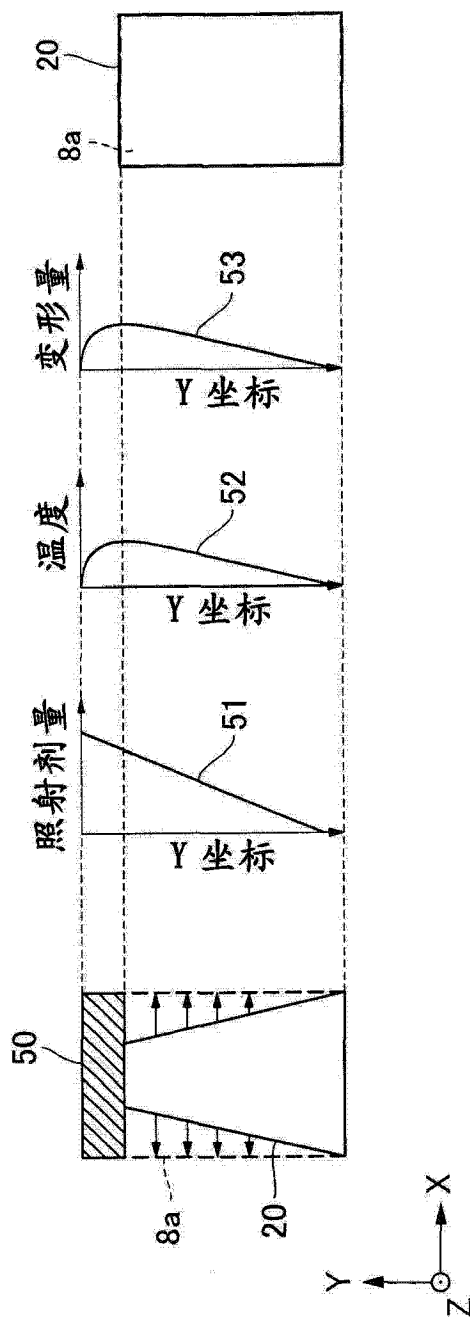


图 5

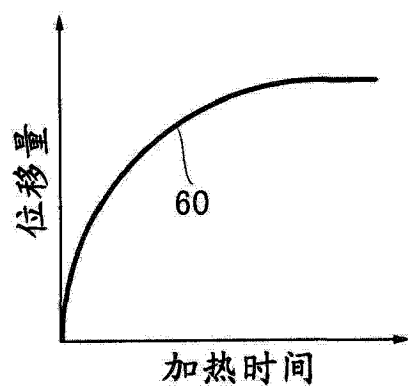


图 6

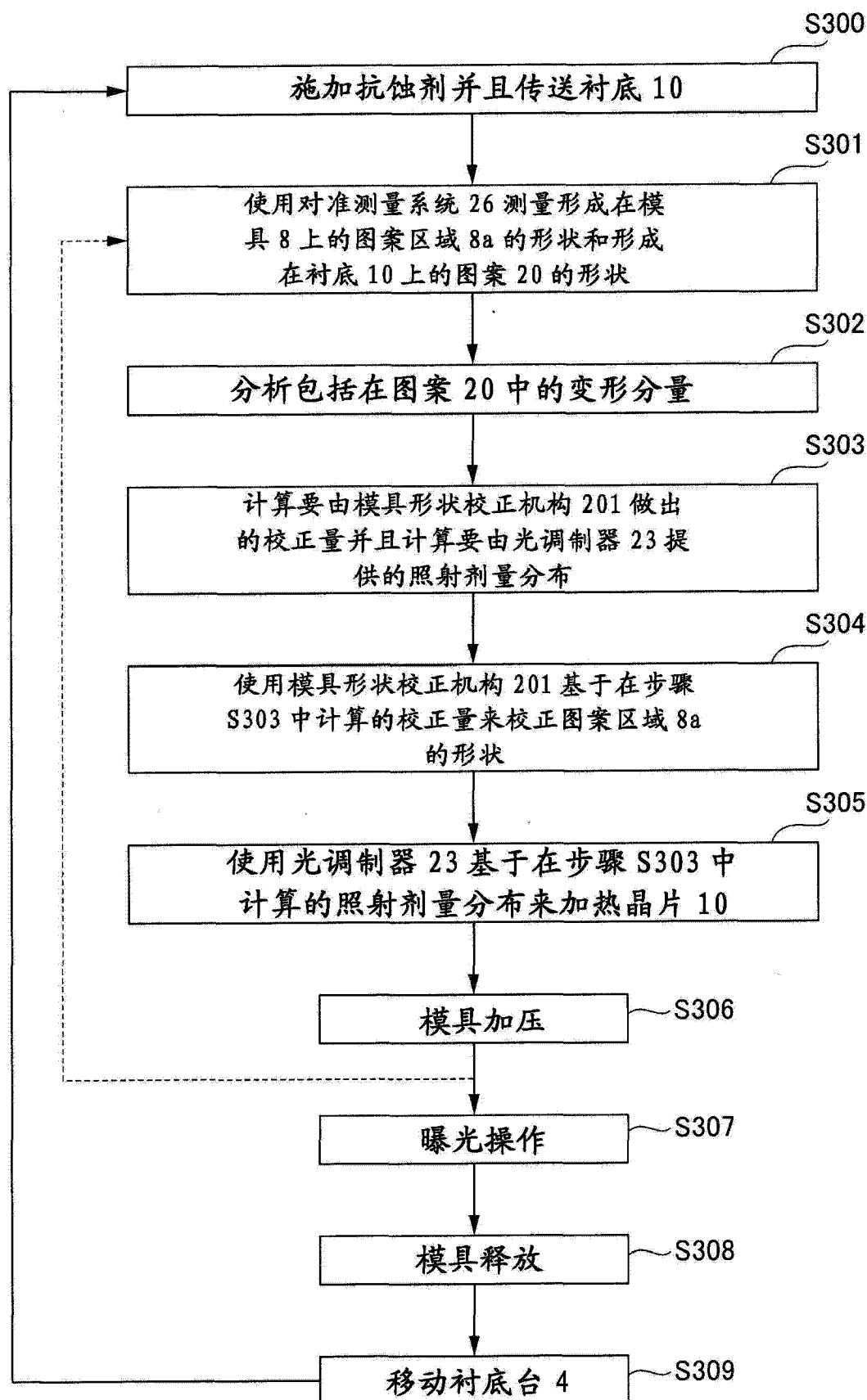


图 7

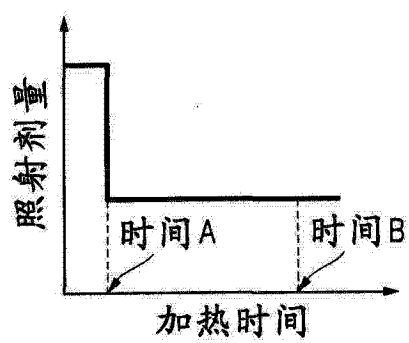


图 8A

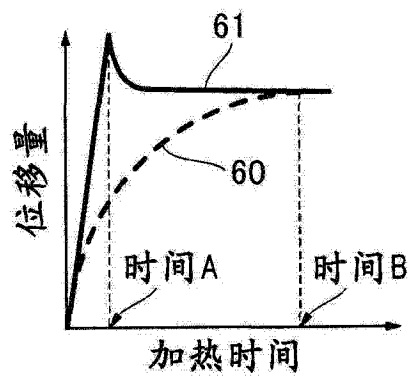


图 8B

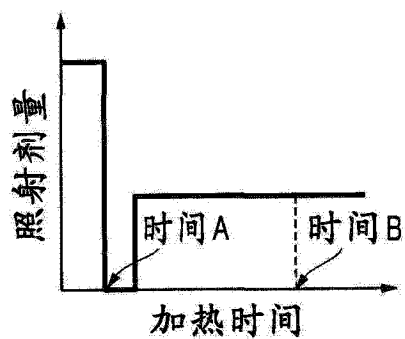


图 8C

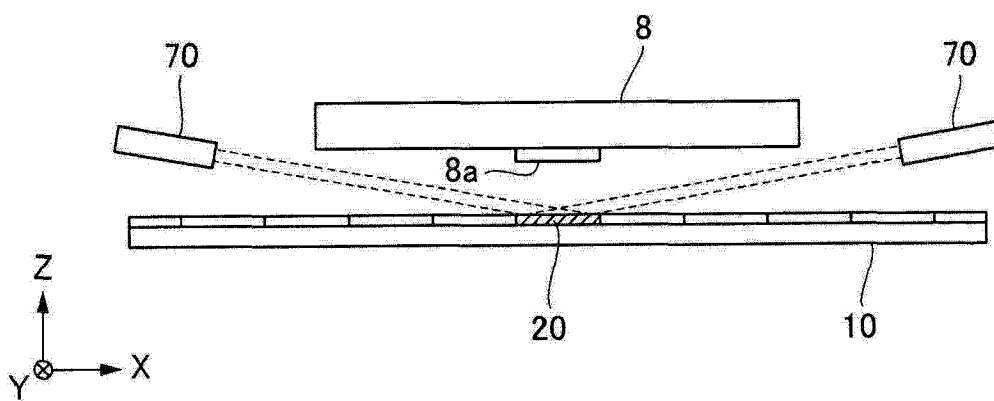


图 9