



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1723541 B

(45) 授权公告日 2010.06.02

(21) 申请号 200380105423.X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2003.12.08

H01L 21/027(2006.01)

G03F 7/20(2006.01)

(30) 优先权数据

357958/2002 2002.12.10 JP

296491/2003 2003.08.20 JP

(56) 对比文件

JP 特开平 6-124873 A, 1994.05.06, 全文.

WO 99/49504 A1, 1999.09.30, 摘要, 摘要附

图, 说明书第 9 页—第 14 页, 图 1—图 3.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2005.06.08

审查员 张弘

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/JP2003/015666 2003.12.08

(87) PCT 申请的公布数据

W02004/053953 JA 2004.06.24

(73) 专利权人 株式会社尼康

地址 日本东京

(72) 发明人 根井正洋 小林直行 荒井大

大和壮一

(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 杜日新

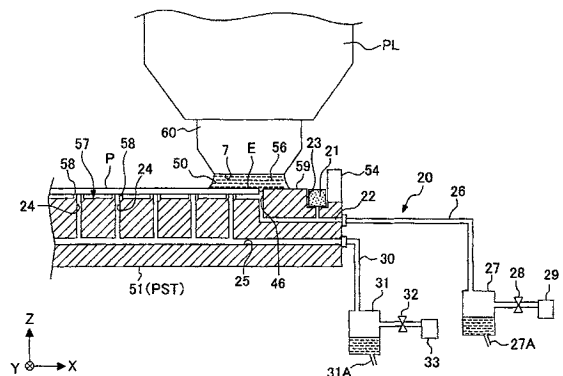
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 12 页

(54) 发明名称

曝光装置和器件制造方法

(57) 摘要

一种曝光装置包括: 在局部用液体 (50) 充满投影光学系统 (PL) 的像面一侧, 通过液体 (50) 和投影光学系统 (PL) 将图案像投影到衬底 (P) 上, 曝光衬底 (P), 回收向衬底 (P) 的外侧流出的液体的回收装置 (20)。在使用浸液法进行曝光处理时, 即使向衬底外侧流出液体, 也能抑制环境的变动, 复制出精度优良的图案。



1. 一种曝光装置,用于通过液体把图案像投影到衬底上而使上述衬底曝光,其特征在于包括:

投影光学系统,用于把上述图案像投影到上述衬底上;

衬底台,具有保持上述衬底的保持部,以及

回收装置,具有回收部,该回收部设置在上述保持部的周围的至少一部分上,回收在上述衬底的外侧流出的上述液体,

上述回收部设置在上述衬底台上,上述衬底台具有设置在上述回收部与保持在上述保持部上的上述衬底之间、以规定宽度包围上述衬底的外周的环状辅助板,

上述辅助板的表面高度设置为与上述保持部所保持的上述衬底的表面高度基本一致。

2. 按照权利要求 1 所述的曝光装置,其特征在于,

上述回收装置的回收部包括配置在上述衬底台上的液体吸收部件。

3. 按照权利要求 1 所述的曝光装置,其特征在于,

上述回收装置的回收部包括配置在上述衬底台上的液体回收沟。

4. 按照权利要求 1 所述的曝光装置,其特征在于上述回收装置还包括设置在上述衬底台上的回收孔。

5. 按照权利要求 1 所述的曝光装置,其特征在于,

上述回收装置还包括另一回收部,该另一回收部回收蔓延流到保持在上述衬底台上的上述衬底背面一侧的液体。

6. 按照权利要求 1 所述的曝光装置,其特征在于,

上述回收装置在上述衬底台到达衬底更换位置时排出由上述回收部回收的上述液体。

7. 按照权利要求 1 所述的曝光装置,其特征在于,

该曝光装置具备吸引装置,用于吸引由上述回收装置的上述回收部回收的上述液体。

8. 按照权利要求 1 所述的曝光装置,其特征在于,

该曝光装置具备收集由上述回收装置的上述回收部回收的上述液体的贮液罐。

9. 按照权利要求 1 所述的曝光装置,其特征在于,

该曝光装置具备向上述投影光学系统和上述衬底之间供给上述液体的供给装置,上述投影光学系统和上述衬底之间的浸液部分在上述衬底的周缘附近时,上述供给装置增加上述液体的供给量。

10. 按照权利要求 1 所述的曝光装置,其特征在于,

该曝光装置具备回收上述衬底上的上述液体的第 2 回收装置,上述投影光学系统和上述衬底之间的浸液部分在上述衬底的周缘附近时,上述第 2 回收装置减少上述液体的回收量。

11. 按照权利要求 1 所述的曝光装置,其特征在于,

该曝光装置还具备从上述衬底的上方回收上述衬底上的上述液体的第 2 回收装置。

12. 按照权利要求 1 所述的曝光装置,其特征在于,

该曝光装置具备从上述衬底的上方向上述衬底上边供给上述液体的液体供给装置,供给上述衬底上边的几乎全部液体都由上述回收装置回收。

13. 一种曝光装置,用于通过液体把图案像投影到衬底上而使上述衬底曝光,其特征在于包括:

使上述图案像投影到上述衬底上的投影光学系统；  
从上述衬底的上方供给上述液体的液体供给机构；以及  
回收由上述液体供给机构供给的上述液体的回收装置，  
其中，上述回收装置不是从上述衬底的上方回收上述液体的。

14. 一种曝光装置，用于通过液体把图案像投影到衬底上而使上述衬底曝光，其特征在于包括：

使上述图案像投影到上述衬底上的投影光学系统；  
具有吸气口的吸气系统；以及  
回收从该吸气口吸入的上述液体的回收装置。

15. 按照权利要求 14 所述的曝光装置，其特征在于为在规定位置保持物体而设有上述吸气口。

16. 按照权利要求 15 所述的曝光装置，其特征在于，  
该曝光装置还具备衬底台，  
上述物体是衬底，  
为吸附保持上述衬底而在上述衬底台上设有上述吸气口。

17. 一种曝光装置，用于通过液体把图案像投影到衬底上而使上述衬底曝光，其特征在于包括：

投影光学系统，用于使上述图案像投影到上述衬底上；  
衬底台，用于保持上述衬底；以及  
回收装置，用于回收上述液体，  
上述衬底台具有用于吸附保持上述衬底的吸附孔，  
上述回收装置回收流入吸附孔中的上述液体。

18. 按照权利要求 17 所述的曝光装置，其特征在于，  
上述回收装置还包括回收孔，用于回收蔓延流到上述衬底背面侧的液体。

19. 按照权利要求 17 所述的曝光装置，其特征在于，  
上述回收装置在上述衬底台的上表面还具有回收部。

20. 按照权利要求 17 所述的曝光装置，其特征在于，  
上述回收装置包括液体吸收部件。

21. 按照权利要求 17 所述的曝光装置，其特征在于，  
上述回收装置具有设置在上述衬底台上的沟部。

22. 按照权利要求 21 所述的曝光装置，其特征在于，  
在上述衬底台移动到规定位置的时候，排出由上述回收装置回收的液体。

23. 按照权利要求 22 所述的曝光装置，其特征在于，  
上述规定位置包括衬底更换位置。

24. 按照权利要求 21 所述的曝光装置，其特征在于，  
该曝光装置还具备设置在上述衬底台上的干涉仪反射镜，上述回收装置的沟部配置在上述干涉仪反射镜附近。

25. 一种制造器件的方法，其特征在于使用权利要求 1、13、14 和 17 的任一项所述的曝光装置。

26. 一种曝光方法,用于由投影光学系统把规定图案像投影到衬底上而使上述衬底曝光,其特征在于包括下列步骤:

从上述衬底上方向上述投影光学系统和上述衬底之间供给液体;

在上述衬底外侧而且从低于上述衬底的位置回收上述供给的液体;以及

在进行上述液体的供给和回收期间使上述衬底曝光。

27. 按照权利要求 26 所述的曝光方法,其特征在于,

该曝光方法还包括从上述衬底的上方回收上述供给的液体。

## 曝光装置和器件制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明是关于在局部地以液体充满投影光学系统的像面一侧状态用投影光学系统投影的图案像曝光的曝光装置和使用该曝光装置的器件制造方法。

### 背景技术

[0002] 半导体器件和液晶显示器件是通过把掩模上所形成的图案复制到感光性衬底上边的所谓光刻方法而制造的。在这一光刻工序中使用的曝光装置有支承掩模的掩模台和支承衬底的衬底台,通过投影光学系统一边顺序地移动掩模台和衬底台一边把掩模图案复制到衬底上的装置。近年来,为了与器件图案的更进一步高集成化相对应,希望更加提高投影光学系统的图像分辨率。投影光学系统的图像分辨率使用的曝光波长越短,而且投影光学系统的数值孔径提高越大。因此,在曝光装置中使用的曝光波长逐年短波化,投影光学系统的数值孔径也在增大。然而,现在主流的曝光波长是 KrF 准分子激光器的 248nm,可是也正在实际应用更短波长的 ArF 准分子激光器的 193nm。而且,在进行曝光的时候,和图像分辨率同样聚焦深度 (DOF) 也很重要。分别以下式表示图像分辨率 R 和聚焦深度  $\delta$ 。

$$[0003] \quad R = k_1 \cdot \lambda / NA \quad \dots (1)$$

$$[0004] \quad \delta = \pm k_2 \cdot \lambda / NA^2 \quad \dots (2)$$

[0005] 在这里,  $\lambda$  为曝光波长, NA 为投影光学系统的数值孔径、 $k_1$ 、 $k_2$  为工艺加工系数。由 (1) 式、(2) 式可知,为了提高图像分辨率 R, 缩短曝光波长  $\lambda$  增大数值孔径 NA, 就会使聚焦深度  $\delta$  变狭窄。

[0006] 聚焦深度  $\delta$  变得过狭窄,就难以使衬底表面对投影光学系统的像面重合,有曝光动作时余量不足的危险。因此,作为实质上缩短曝光波长,而且放大聚焦深度的方法,提出例如在国际公开第 99/49504 号的公报上揭示的浸液法。这种浸液法是以水和有机溶剂等液体充满投影光学系统的下面和衬底表面之间,利用液体中的曝光光的波长变为空气中的  $1/n$  ( $n$  是液体折射率,通常 1.2 ~ 1.6 左右) 的折射率来提高图像分辨率,同时使聚焦深度放大约  $n$  倍。

[0007] 可是,上述现有技术存在下述的问题。上述现有技术是局部地以液体充满投影光学系统像面一侧的下面和衬底(晶片)之间的结构,使衬底中央附近照射区曝光的场合,没有发生液体向衬底外侧流出。但是如图 14 所示的典型图那样,假设把衬底 P 的周边区域(周缘区)E 移动到投影光学系统的投影区 100,然后使该衬底 P 的周缘区 E 曝光,液体就向衬底 P 外侧流出了。对该流出的液体置之不理的话,会造成衬底 P 所处的环境(湿度等)变动,引起测量保持衬底 P 的衬底台位置信息的干涉仪光路上和各种光学检测装置的检测光路上折射率的变化等,发生不能得到要求图案复制精度的危险。还有,由于流出液体,使得支承衬底 P 的衬底台周围的机械零配件等生锈之类的不合适。也考虑到随着没有对衬底 P 的周缘区 E 曝光而使其没有液体流出,然而即使对周缘区也施行曝光处理形成图案不合适,在作为后工序的例如 CMP(化学机械研磨)处理时,作为晶片对 CMP 装置研磨面的衬底 P 不全面接触,发生不能良好地研磨的另外问题。进而,流出的液体浸入真空系统(吸气

系统) 管内的话,就成为真空源的真空泵等损坏,也有故障之类的危险。

## 发明内容

[0008] 本发明就是鉴于这种情况而发明,其目的在于提供一种在投影光学系统和衬底之间充满液体而进行曝光处理的场合,能精度良好地复制图案的曝光装置及曝光方法,和使用该曝光装置的器件制造方法。

[0009] 为了解决上述课题,本发明采用在实施例中示出的与附图 1~图 13 对应的以下结构。但是,附加各要素的带括号的标号只不过是该要素的举例说明而没有限定各要素的意思。

[0010] 按照本发明第 1 方案,就是通过液体 (50) 使衬底曝光把图案像复制到衬底 (P) 上边的曝光装置,提供曝光装置 (EX) 具备:

[0011] 把图案像投影到衬底上的投影光学系统 (PL);和

[0012] 回收已流出上述衬底外侧的液体的回收装置 (20)。

[0013] 按照本发明,即使衬底的外侧液体流出,对该流出的液体也不是置之不理而是用回收装置回收。所以,能抑制衬底所处的环境变动,同时也抑制发生支承衬底的衬底台周围机械零件生锈等的不合适发生,所以对衬底能精度良好地复制图案,能制造有高精度图案的器件。

[0014] 按照本发明第 2 方案,就是通过液体 (50) 使衬底曝光把图案像复制到衬底 (P) 上边的曝光装置,提供曝光装置 (EX) 具备:

[0015] 把图案像投影到衬底上的投影光学系统 (PL);

[0016] 从上述衬底的上方供给液体的液体供给机构 (1);和

[0017] 回收从上述液体供给机构 (1) 供给的液体的回收装置 (20),

[0018] 上述回收装置不是从上述衬底上方进行液体回收。

[0019] 按照本发明,即使没从衬底的上方也能进行回收(吸引)液体。因此,能防止对衬底的曝光中发生声音和振动。而且,向衬底的外侧流出了的液体是由回收装置所回收,所以能够防止发生衬底所处环境的变动和机械零件生锈等。因此,可在衬底上精度良好地形成图案,能制造有高精度图案的器件。

[0020] 按照本发明第 3 方案,就是通过液体 (50) 使衬底曝光把图案像复制到衬底 (P) 上边的曝光装置,提供曝光装置 (EX) 具备:

[0021] 把图案像投影到衬底上的投影光学系统 (PL);

[0022] 具有吸气口 (24) 的吸气系统 (26、28、29、30、32、33);和

[0023] 回收由该吸气口吸引的液体的回收装置 (20)。

[0024] 按照本发明,例如液体流出,即使向吸气系统的吸气口流入液体,也回收该液体,防止液体浸入作为其吸气源的真空源。因此,尽管进行浸液曝光,也能保证吸气系统的功能,可靠地用高精度图案使衬底曝光制造器件。

[0025] 按照本发明第 4 方案,就是通过液体 (50) 使衬底曝光把图案像复制到衬底 (P) 上边的曝光装置,提供曝光装置具备:

[0026] 把图案像投影到衬底上的投影光学系统 (PL);

[0027] 保持上述衬底的衬底台 (PST);

[0028] 在上述衬底台上设置至少一部分,进行液体回收的回收装置(20)。本发明的曝光装置能够防止发生衬底所处的环境变动和机械能零件生锈等。

[0029] 按照本发明第5方案,就是用投影光学系统把规定图案像复制到衬底上边的使衬底曝光的曝光方法,提供曝光方法包括:

[0030] 从衬底的上方向上述投影光学系统和上述衬底之间供给液体步骤;

[0031] 在衬底外侧而且从低于衬底的位置回收上述供给的液体的步骤;和

[0032] 在上述液体的供给和回收进行期间使上述衬底曝光的步骤。

[0033] 在本发明的曝光方法中,进行浸液曝光的时候,从衬底的上方向供给液体,同时从保持衬底位置的下方回收液体,所以能有效地防止在对衬底的曝光中发生声音和振动。

[0034] 在本发明,进而,提供使用上述第1~4的任一种曝光装置(EX)的器件制造方法。

## 附图说明

[0035] 图1是表示本发明曝光装置的-实施例概略构成图。

[0036] 图2是表示投影光学系统的顶端部和液体供给装置及液体回收装置的位置关系图。

[0037] 图3是表示供给管嘴和回收管嘴的配置例图。

[0038] 图4是表示供给管嘴和回收管嘴的配置例图。

[0039] 图5是表示回收装置的-实施例立体图。

[0040] 图6是表示回收装置的-实施例重要部分放大剖面图。

[0041] 图7是表示回收装置的另一实施例重要部分放大剖面图。

[0042] 图8是表示回收装置的另一实施例的立体图。

[0043] 图9(a)和(b)是表示回收装置的另一实施例的典型剖面图。

[0044] 图10(a)和(b)是表示回收装置的另一实施例的典型剖面图。

[0045] 图11是表示用回收装置的回收液体动作的另一实施例图。

[0046] 图12是表示用回收装置的回收液体动作的另一实施例的图。

[0047] 图13是表示半导体器件制造工序的一例流动图图。

[0048] 图14是为了说明现有课题的图。

## 具体实施方式

[0049] 以下,边参照附图边说明本发明的曝光装置和器件制造方法,然而本发明并不限定于此。图1是表示本发明曝光装置的-实施例概略构成图。

[0050] 第1实施例

[0051] 在图1中,曝光装置EX具备:支承掩模M的掩模台MST、支承衬底P的衬底台PST、用曝光光EL照明掩模台MST所支承的掩模M的照明光学系统IL、使以曝光光EL照明掩模M图案像对衬底台PST所支承的衬底P投影曝光的投影光学系统PL、向衬底P上边供给液体50的液体供给装置1、回收衬底P外侧流出液体50的回收装置20、以及统括控制曝光装置EX全体动作的控制装置CONT。

[0052] 在这里,在本实施例,举例说明作为曝光装置EX使用扫描型曝光装置(所谓扫描步进器),一边使掩模M和衬底P与扫描方向互相不同的方向(相反方向)同步移动一边

使掩模 M 上形成的图案对衬底 P 曝光的情况。在以下的说明中, 设和投影光学系统 PL 的光轴 AX 一致的方向为 Z 轴方向, 设垂直于 Z 轴方向的平面内掩模 M 和衬底 P 的同步移动方向 (扫描方向) 为 X 轴方向, 设垂直 Z 轴方向和 Y 轴方向的方向 (非扫描方向) 为 Y 轴方向。而且, 设 X 轴、Y 轴和 Z 轴转动方向分别为  $\theta X$ 、 $\theta Y$  和  $\theta Z$  方向。还有, 这里所说的「衬底」包括在半导体晶片上边涂布了抗蚀剂的, 「掩模」包括形成了衬底上边缩小投影的器件图案的中间掩模。

[0053] 照明光学系统 IL 是以曝光光 EL 照明被掩模台 MST 所支承的掩模 M 的光学系统, 它具有曝光用光源、使曝光用光源射出的光束照度均匀化的光积分器、聚集来自光积分器曝光光 EL 的聚光镜、中继透镜系统、和呈狭缝状设定由曝光光 EL 形成的掩模 M 上照明区的可变视野光阑等。掩模 M 上规定的照明区由照明光学系统 IL 以均匀的照度分布的曝光光 EL 照明。就从照明光学系统 IL 射出的曝光光 EL 来说, 例如, 可以使用从水银灯射出的紫外区的辉线 (g 线、h 线、i 线) 和 KrF 准分子激光器光 (波长 248nm) 等的远紫外光 (DUV 光)、ArF 准分子激光器光 (波长 193nm) 以及 F2 激光器光 (波长 157nm) 等的真空紫外光 (VUV 光) 等。在本实施例中用 ArF 准分子激光器光。

[0054] 掩模台 MST 就是支承掩模 M 的装置, 是在和投影光学系统 PL 的光轴 AX 垂直的平面内, 即在 XY 平面内二维可移动和在  $\theta Z$  方向可微小旋转的。掩模台 MST 由线性马达等掩模台驱动装置 MSTD 驱动。掩模台驱动装置 MSTD 由控制装置 CONT 控制。掩模台 MST 上掩模 M 的二维方向位置和旋转角用激光干涉仪实时测量, 并将测量结果送给控制装置 CONT。控制装置 CONT 根据激光干涉仪的测量结果驱动掩模台驱动装置 MSTD, 对掩模台 MST 所支承的掩模 M 进行定位。

[0055] 投影光学系统 PL 就是以规定的投影放大倍数  $\beta$  向衬底 P 投影曝光掩模 M 图案的光学系统, 它由多个光学元件 (透镜) 构成, 这些光学元件用作为金属部件的镜筒 PK 来支承。在本实施例中, 投影光学系统 PL 是投影放大倍数  $\beta$  例如为 1/4 或者 1/5 的缩小系统。还有, 投影光学系统 PL 也可以是任何一个等倍系统和放大系统。而且, 在本实施例投影光学系统 PL 的顶端一侧 (衬底 P 侧), 光学元件 (透镜) 60 从镜筒 PK 露出来。这个光学元件 60 被设置成对镜筒 PK 可装卸 (更换) 的方式。

[0056] 衬底台 PST 是支承衬底 P 的装置, 它具备通过衬底支架保持衬底 P 的 Z 载物台 51、支承 Z 载物台 51 的 XY 载物台 52 和支承 XY 载物台 52 的基座 53。衬底台 PST 用线性马达等衬底台驱动装置 PSTD 驱动。衬底台驱动装置 PSTD 由控制装置 CONT 控制。通过驱动 Z 载物台 51 控制在 Z 载物台 51 上保持着的衬底 P 的 Z 轴方向的位置 (焦点位置)、和在  $\theta X$ 、 $\theta Y$  方向的位置。而且, 通过驱动 XY 载物台 52 控制衬底 P 在 XY 方向的位置 (和投影光学系统 PL 的图像平面实质上平行方向的位置)。即, Z 载物台 51 控制衬底 P 的焦点位置和倾斜角, 以自动聚焦方式和自动调整方式而使衬底 P 的表面与投影光学系统 PL 的像面重叠, XY 载物台 52 对衬底 P 的 X 轴方向和 Y 轴方向进行定位。还有, 不用说整体设置 Z 载物台和 XY 载物台也行。

[0057] 在衬底台 PST (Z 载物台 51) 上边, 设置与衬底台 PST 一起对投影光学系统 PL 移动的移动镜 54。而且, 在与移动镜 54 相对的位置设有激光干涉仪 55。用激光干涉仪 55 实时测量衬底台 PST 上的衬底 P 二维方向的位置和旋转角, 并将测量结果向控制装置 CONT 输出。控制装置 CONT 根据激光干涉仪 55 的测量结果驱动衬底台驱动装置 PSTD 对衬底台 PST



所支承的衬底 P 进行定位。

[0058] 对本实施例而言,因为实质上缩短曝光波长提高图像分辨率的同时,实质上扩大聚焦深度,所以应用浸液法。为此,在至少把掩模 M 图案像复制到衬底 P 上的期间,使规定的液体 50 充满衬底 P 的表面和投影光学系统 PL 的衬底 P 一侧光学元件(透镜)60 的顶端面(下表面)7 之间。如上述的那样,在投影光学系统 PL 的顶端一侧露出透镜 60,所供给液体 50 只和透镜 60 接触。因此,防止由金属构成的镜筒 PK 被腐蚀等。而且,透镜 60 的顶端面 7 比投影光学系统 PL 的镜筒 PK 和衬底 P 要充分小,而且如上述那样构成是使液体 50 只与透镜 60 接触,所以成为液体 50 局部充满投影光学系统 PL 的像面一侧的结构。即,投影光学系统 PL 和衬底 P 之间的浸液部分比衬底 P 要充分小。在本实施例中,就液体 50 来说可用纯水。纯水不仅在 ArF 准分子激光器光,而且例如从水银灯射出的紫外区的辉线(g 线、h 线、i 线)和 KrF 准分子激光器光(波长 248nm)等的远紫外光(DUV 光)作为曝光光 EL 时,都能透过这些曝光光 EL。

[0059] 曝光装置 EX 具备向投影光学系统 PL 的顶端面(透镜 60 的顶端面)7 和衬底 P 之间的空间 56 供给规定液体 50 的液体供给装置 1 和回收空间 56 的液体 50 即作为回收衬底 P 上液体 50 的第 2 回收装置的液体回收装置 2。液体供给装置 1 就是用于局部地以液体 50 充满投影光学系统 PL 的像面一侧的装置,它具备收容液体 50 的贮液罐、加压泵以及调整供给空间 56 的液体 50 温度的温度调整装置等。将供给管 3 的 - 端部连接到液体供给装置 1,供给管 3 的另一端部连接供给管嘴 4。液体供给装置 1 通过供给管 3 和供给管嘴 4 向空间 56 供给液体 50。

[0060] 液体回收装置 2 具备吸引泵、收容已回收的液体 50 的贮液罐等。将回收管 6 的 - 端部连接到液体回收装置 2,回收管嘴 5 连接到回收管 6 的另一端部。液体回收装置 2 通过回收管嘴 5 和回收管 6 回收空间 56 的液体 50。在空间 56 里充满液体 50 的时候,控制装置 CONT 驱动液体供给装置 1 通过供给管 3 和供给管嘴 4 对空间 56 以每单位时间供给规定量的液体 50,同时驱动液体回收装置 2 通过回收管嘴 5 和回收管 6 以每单位时间从空间 56 回收规定量的液体 50。因此在投影光学系统 PL 的顶端面 7 和衬底 P 之间的空间 56 保持液体 50,形成浸液部分。在这里,控制装置 CONT 是通过控制液体供给装置 1 可任意设定对空间 56 每单位时间的液体供给量,同时通过控制液体回收装置 2 可任意设定每单位时间从衬底 P 的液体回收量。

[0061] 图 2 是表示曝光装置 EX 的投影光学系统 PL 下部、液体供给装置 1 和液体回收装置 2 等的图 1 部分放大图。在图 2 中,投影光学系统 PL 最下端的透镜 60,在顶端部 60A 只有扫描方向留下必要的部分并在 Y 轴方向(非扫描方向)形成细长矩形状。扫描曝光时,在顶端部 60A 正下方的矩形投影区投影掩模 M 的一部分图案像,对投影光学系统 PL 虽然沿 -X 方向(或 +X 方向)以速度 V 移动掩模 M 但是同步经过 XY 载物台 52 沿 +X 方向(或 -X 方向)以速度  $\beta \cdot V$  ( $\beta$  为投影放大倍数)移动衬底 P。然后,对 1 个照射区曝光结束后,随着衬底 P 的步进而使下一个照射区移动到开始扫描位置,以下,以步进扫描方式顺序地对各照射区进行曝光处理。在本实施例中,沿衬底 P 移动方向设定为使其在和衬底 P 移动方向同 - 方向流动液体 50。

[0062] 图 3 是表示投影光学系统 PL 的透镜 60 顶端部 60A、沿 X 轴方向供给液体 50 的供给管嘴 4(4A ~ 4C)、和回收液体 50 的回收管嘴 5(5A, 5B) 的位置关系图。图 3 中,透镜 60

顶端部 60A 的形状成了在 Y 轴方向细长的矩形状,而在 X 轴方向以夹着投影光学系统 PL 透镜 60 的顶端部 60A 的样子,沿 +X 方向一侧配置 3 个供给管嘴 4A ~ 4C,沿 -X 方向一侧配置 2 个回收管嘴 5A、5B。然后,经过供给管 3 将供给管嘴 4A ~ 4C 连接到液体供给装置 1,经过回收管 6 将回收管嘴 5A、5B 连接到液体回收装置 2。而且,在供给管嘴 4A ~ 4C 和回收管嘴 5A、5B 对顶端部 60A 的中心大约旋转了 180° 的位置配置供给管嘴 8A ~ 8C 和回收管嘴 9A、9B。供给管嘴 4A ~ 4C 和回收管嘴 9A、9B 为沿 Y 轴方向交替地排列,供给管嘴 8A ~ 8C 和回收管嘴 5A、5B 则沿 Y 轴方向交替地排列,供给管嘴 8A ~ 8C 经过供给管 10 连接到液体供给装置 1,回收管嘴 9A、9B 经过回收管 11 连接液体回收装置 2。

[0063] 如图 4 所示,也可以夹着顶端部 60A 在 Y 轴方向两侧分别设置供给管嘴 13、14 和回收管嘴 15、16。借助于该供给管嘴和回收管嘴,即使在步进移动的时候衬底 P 往非扫描方向(Y 轴方向)的移动时,能向投影光学系统 PL 和衬底 P 之间稳定地供给液体 50。

[0064] 还有,上述的管嘴形状没有特别加以限定,例如对于顶端部 60A 的长边也可以用两对管嘴进行液体 50 的供给或回收。还有,这种场合,不论从 +X 方向或 -X 方向的哪一边方向都能进行液体 50 的供给和回收,所以与供给管嘴和回收管嘴上下并排配置也可以。

[0065] 其次,边参照图 5 和图 6 边说明有关回收在衬底 P 外侧流出液体的回收装置 20 的 - 实施例。图 5 是 Z 载物台 51(衬底台 PST) 的立体图,图 6 是重要部分放大剖面图。

[0066] 在图 5 和图 6 中,回收装置 20 具备在 Z 载物台 51 上边配置在支座部 57 保持的衬底 P 周围的液体吸收部件 21。液体吸收部件 21 是有规定宽度的环状部件,配置在 Z 载物台 51 上边呈环状形成的沟部 23。而且,在 Z 载物台 51 内部形成与沟部 23 连续的流路 22,在沟部 23 配置的液体吸收部件 21 的底部与流路 22 连接起来。液体吸收部件 21 例如由多孔质陶瓷等多孔性材料构成。或者作为液体吸收部件 21 的形成材料也可以用多孔性材料的海绵。由多孔性材料构成的液体吸收部件 21 是能保持规定量液体的。

[0067] 在 Z 载物台 51 上边,在液体吸收部件 21 和保持在支座部 57 上的衬底 P 之间设有以规定宽度包围该衬底 P 外周的环状辅助板部 59。辅助板部 59 的表面高度被设置成和 Z 载物台 51 的支座部 57 上保持的衬底 P 表面高度大致一致。借助该辅助板部 59,即使衬底 P 的周边区域(周缘区)E 位于投影光学系统 PL 的透镜 60 下面这样的情况下,也能在投影光学系统 PL 的透镜 60 和衬底 P 之间持续保持液体 50。然后,象以规定宽度包围该辅助板部 59 外周那样配置的液体吸收部件 21,由作为第 2 回收装置的液体回收装置 2 不断回收,实现吸收(回收)向辅助板部 59 外侧流出液体 50 的任务。

[0068] 支座部 57 是在 Z 载物台 51 上边形成与衬底 P 大体相同大小的圆形凹部设置了用于支承衬底 P 背面的多个突出部 58。在这些突出部 58 各自设有吸附保持衬底 P 的吸附孔 24。然后,各个吸附孔 24 与 Z 载物台 51 内部形成的流路 25 连接起来。而且,在支座部 57(圆形凹部)的最外周近旁设有多个液体回收孔 46。这些液体回收孔 46 与连接到液体吸收部件 21 的流路 22 连接起来。还有,所谓与液体吸收部件 21(沟部 23)连接的流路 22 就是也可以设置另外的流路并与液体回收孔 46 连接。

[0069] 分别与液体吸收部件 21 和液体回收孔 46 连接起来的流路 22 连接到 Z 载物台 51 外部设有的管路 26 的 - 端部。另一方面,管路 26 的另一端部,通过设于 Z 载物台 51 外部的第 1 贮液罐 27 和阀门 28 与作为吸引装置的泵 29 连接起来。连接到吸附孔 24 的流路 25,与 Z 载物台 51 外部设有的管路 30 的 - 端部连接起来。另一方面,管路 30 的另一端部,通

过 Z 载物台 51 外部设有的第 2 贮液罐 31 和阀门 32 与作为吸引装置的泵 33 连接起来。从液体吸收部件 21 和液体回收孔 46 向衬底 P 外侧流出的液体随着周围的气体（空气）一起回收。而且，流入衬底 P 背面的液体随着周围的气体（空气）从吸附孔 24 回收。关于这些液体回收方法的详情以后再述。从液体吸收部件 21 和液体回收孔 46 以及吸附孔 24 被回收后的液体（水）与气体（空气）分离，分别在第 1 贮液罐 27 和第 2 贮液罐 31 暂时贮存。通过气液分离防止液体流到作为真空源的真空泵 29、33，可防止真空泵 29、33 的损坏。在第 1、第 2 贮液罐 27、31 各自设置排出流路 27A、31A，使用水位传感器等，液体如果到规定量积存起来了就从排出流路 27A、31A 排出。

[0070] 还有，所谓与液体吸收部件 21（沟部 23）连接的流路 22（贮液罐 27、阀门 28、真空泵 29）就是也可以设置另外的流路，并与液体回收孔 46 连接。而且，图 5 中，在 Z 载物台 51 的 +X 侧底部设有 Y 轴方向延伸的移动镜 54X，在 Y 侧端部设有在 X 轴方向延伸的移动镜 54Y。激光干涉仪对这些移动镜 54X、54Y 照射激光光，检测衬底台 PST 的 X 轴方向和 Y 轴方向的位置。

[0071] 其次，说明有关用上述的曝光装置 EX 对衬底 P 曝光掩模 M 图案的顺序。

[0072] 如果将掩模 M 安装在掩模台 MST 上，同时将衬底 P 安装在衬底台 PST 上了，控制装置 CONT 驱动液体供给装置 1 和液体回收装置 2，在空间 56 形成液体 50 的浸液部分（参照图 1）。然后，控制装置 CONT 通过照明光学系统 IL 以曝光光 EL 照明掩模 M，经过投影光学系统 PL 和液体 50 使掩模 M 图案像向衬底 P 投影。在这里，正在使衬底 P 中央附近照射区曝光的期间，从液体供给装置 1 供给的液体 50 由液体回收装置 2 回收，没有流到衬底 P 的外侧。

[0073] 另一方面，如图 6 所示，由于曝光处理衬底 P 的周缘区 E，当投影光学系统 PL 和衬底 P 之间的浸液一部分处于衬底 P 的周缘区 E 附近时，借助于辅助板部 59 可在投影光学系统 PL 和衬底 P 之间持续保持液体 50，然而有时流体 50 的一部分流到辅助板部 59 的外侧，流出的流体 50 被液体吸收部件 21 吸收（回收）。在这里，控制装置 CONT 随着开始上述液体供给装置 1 和液体回收装置 2 的驱动同时，开始阀门 28 的开放和泵 29 的驱动。所以，由液体吸收部件 21 回收的液体 50，借助于作为吸引装置的泵 29 的吸引，随着周围空气经过流路 22 和管路 26 而被第 1 贮液罐 27 吸收。

[0074] 而且，从衬底 P 和辅助板部 59 的间隙流出的液体 50 经过设于衬底 P 的背面一侧的液体回收孔 46 随着周围空气吸入流路 22 方面，通过管路 26 被第 1 贮液罐 27 回收。

[0075] 进而，经过衬底 P 和辅助板部 59 的间隙进入衬底 P 的背面一侧的液体 50 也有流入到吸附保持衬底 P 的吸附孔 24 的可能性。如前面所述，吸附孔 24 经过流路 25、管路 30 和第 2 贮液罐 31 与作为吸引装置的泵 33 连接起来，因而通过进行阀门 32 的开放和泵 33 的驱动，随着在载物台 51 上边吸附并保持衬底 P，就能经过流路 25 和管路 30 把流入吸附孔 24 的液体 50 收集到第 2 贮液罐 31 里。即，回收流入吸附孔 24 的液体 50 的第 3 回收装置具备流路 25、管路 30、第 2 贮液罐 31、阀门 32、泵 33 和进行这些驱动控制的控制装置 CONT。而且，这时的吸附孔 24 也起设于衬底 P 的背面一侧的液体回收孔（回收装置）的作用。

[0076] 而且，和液体回收孔 46 同样，然而从吸附孔 24 流到衬底 P 的背面蔓延的液体和衬底 P 背面的气体（空气），通过使其落入第 2 贮液罐 31 使液体（水）和气体（空气）分离。定期地回收第 2 贮液罐 31 积存的液体，防止液体流入作为真空源的真空泵 33。从而，防止

真空泵 33 遭受损坏。

[0077] 可是,曝光处理衬底 P 的周缘区 E 时,即投影光学系统 PL 和衬底 P 之间的浸液部分处于衬底 P 的周缘附近时,如上述那样,液体 50 的一部分有向衬底 P 的外侧流出的可能性。在本实施例,尽管液体 50 向衬底 P 的外侧流出,好像也能足够以液体 50 充满投影光学系统 PL 和衬底 P 之间那样,控制装置 CONT 在浸液部分处于衬底 P 的周缘区 E 时,至少进行控制液体供给装置 1 增加每单位时间对空间 56 的液体供给量,同时控制液体回收装置(第 2 回收装置)2 降低每单位时间从空间 56 来的液体回收量。这里,在上述液体供给量的增加和液体回收量减低的控制方面,控制装置 CONT 基于激光干涉仪对衬底 P 位置检测结果,也可以进行液体供给装置 1 和 / 或液体回收装置 2 的控制,或者,设置检测装置检测被第 1、第 2 贮液罐 27、32,或者管路 26、30 等回收(流出)的液体量,基于该检测装置的检测结果进行液体供给装置 1 和 / 或液体回收装置 2 的控制也行。

[0078] 还有,本实施例的曝光装置 EX 是所谓扫描步进器。所以,在以箭头 Xa(图 3 参照)表示的扫描方向(-X 方向)移动衬底 P 进行扫描曝光的场合,用供给管 3、供给管嘴 4A ~ 4C、回收管 6 和回收管嘴 5A、5B,借助于液体供给装置 1 和液体回收装置 2 进行液体 50 的供给和回收。即,衬底 P 向 -X 方向移动的时候,通过供给管 3 和供给管嘴 4(4A ~ 4C)从液体供给装置 1 向投影光学系统 PL 和衬底 P 之间供给液体 50,同时通过回收管嘴 5(5A、5B)和回收管 6 使液体 50 回收到液体回收装置 2,宛如充满透镜 60 和衬底 P 之间那样向 -X 方向流动液体 50。另一方面,在以箭头 Xb 表示的扫描方向(+X 方向)移动衬底 P 进行扫描曝光的场合,用供给管 10、供给管嘴 8A ~ 8C、回收管 11 和回收管嘴 9A、9B,借助于液体供给装置 1 和液体回收装置 2 进行液体 50 的供给和回收。即,在衬底 P 向 +X 方向移动的时候,通过供给管 10 和供给管嘴 8(8A ~ 8C)从液体供给装置 1 向投影光学系统 PL 和衬底 P 之间供给液体 50,同时通过回收管嘴 9(9A、9B)和回收管 11 使液体 50 回收到液体回收装置 2,宛如充满透镜 60 和衬底 P 之间那样向 +X 方向流动液体 50。这样,控制装置 CONT 用液体供给装置 1 和液体回收装置 2,沿着衬底 P 的移动方向流动液体 50。这时,例如经过供给管嘴 4 从液体供给装置 1 供给的液体 50 是伴随衬底 P 向 -X 方向而引入移动空间 56,所以即使液体供给装置 1 的供给能量很小,也容易向空间 56 供给液体 50。然后,通过根据扫描方向转换液体 50 流动方向,即使在 +X 方向,或 -X 方向的任一方向扫描衬底 P 的场合,也能以液体 50 充满透镜 60 的顶端面 7 和衬底 P 之间,能得到高图像分辨率和宽广的聚焦深度。

[0079] 如以上说过的一样,尽管向衬底 P 的外侧流出液体 50,该流出的液体 50 也没有置之不理而是由回收装置 20 回收。所以,抑制衬底 P 所处的环境变动,同时也能抑制在支承衬底 P 的衬底台 PST 周边的机械零件生锈等的不合适发生,所以能对衬底 P 复制精度良好的图案,能制造有高图案精度的器件。

[0080] 而且,作为回收装置 20 采用在衬底台 PST 上边设置了液体吸收部件 21 的办法,可在宽广的范围内可靠地保持(回收)液体 50。而且,采用经过流路把作为吸引装置的泵 29 连接到液体吸收部件 21 上的办法,将被液体吸收部件 21 吸收的液体 50 经常排出衬底台 PST 的外部。所以,能更进一步可靠地抑制衬底 P 所处的环境变动,同时能抑制由于衬底台 PST 的液体 50 而引起的重量变动。而且,对衬底的曝光中使泵 29 停止,衬底 P 外侧流出的液体 50 保持在液体吸收部件 21 等里,对衬底的曝光完成后使泵 29 运作排出液体也可以。另一方面,也可以是借助自重使由液体吸收部件 21 回收的液体 50 垂直流入贮液罐 27 方面

的结构而不设置泵 29 也行。进而,在衬底台 PST 上边只配置液体吸收部件 21 定期地(例如每 1 批次)更换吸收液体 50 的液体吸收部件 21 的结构而不设置泵 29、贮液罐 27 和流路也行。这时,衬底台 PST 是因液体 50 而重量变动,然而根据由液体吸收部件 21 回收的液体 50 的重量变更载物台控制参数,也能维持载物台定位精度。

[0081] 而且,在真空泵 29、33 的跟前设置用于分离液体(水)和气体(空气)的贮液罐 27、31,防止液体浸入真空泵 29、33,所以能防止真空泵 29、33 出故障和损坏。

[0082] 还有,上述实施例的真空泵 29、33 既可以配置在曝光装置 EX 内,也可以设置在设置曝光装置 EX 的工厂里。而且,在上述的实施例中,虽然设置回收用于使液体(水)和气体(空气)分离的贮液罐流出衬底 P 外侧的液体的回收装置 20 的真空系统(真空泵的跟前),和用于吸附保持衬底 P 的真空系统,但是并不限于设置用于使液体(水)和气体(空气)分离的机构(液体回收用途的贮液罐等),也可以设置连接到有液体浸入危险的其他吸气口的吸气系统(真空系统)。例如,也可以配置在气体轴承的气体回收系统(吸气系统)、在衬底运送臂上用于吸附保持衬底 P 的吸气系统,或者,用于将衬底保持部件可解吸地吸附保持衬底 P 的吸气系统。关于气体轴承的气体回收系统(吸气系统),例如公开在特开平 11-166990 号公报上,关于为了在衬底运送臂上吸附保持衬底 P 的吸气系统,例如公开在特开平 6-181157 号公报上,而且关于在衬底台上能解吸地吸附保持衬底保持部件的吸气系统,例如公开在特开平 10-116760 号公报上,在本国际申请指定或选定国法律允许范围内,引用这些文献的记载内容作为本文记载的一部分。而且,在本实施例中,一边在衬底 P 上的部分区域上形成浸液区一边把液体(水)和气体(空气)分离的贮液罐等机构应用于对衬底 P 进行曝光的曝光装置,然而也可以应用在液槽里面使衬底台移动的曝光装置和在衬底台上边形成液体槽并在其中保持衬底的曝光装置。关于在液槽里面使衬底台移动的曝光装置的构造和曝光运作,例如公开在特开平 6-124873 号公报上,关于在衬底台上边形成液体槽并在其中保持衬底的曝光装置,例如公开在特开平 10-303114 号公报和美国专利 5825043 上,在本国际申请指定或选定国法律允许范围内,引用这些文献的记载内容作为本文记载的一部分。

[0083] 还有,在上述实施例中,将液体吸收部件 21 形成为连续包围整个衬底 P 周围的环状,然而也可以配置在衬底 P 的周围的一部分,而且也可以不连续地以规定间隔进行配置。而且,本实施例中的液体吸收部件 21 是环状形成的,然而例如矩形状等,其形状是任意地可设定的。

[0084] 而且,液体供给装置 1 和液体回收装置 2 的结构和管嘴配置并不只限于上述的实施例。而且,对衬底 P 的曝光中,不一定需要液体供给装置 1 和液体回收装置 2 并行运作,如以液体 50 充满投影光学系 PL 和衬底 P 之间的曝光光路的话,也可以使哪一方停止,又也可以使双方停止下来。

[0085] 如上述那样,对本实施例的液体 50 使用了纯水。在半导体制造工厂等里能容易地大量得到纯水,同时具有对衬底 P 上的光致抗蚀剂和光学元件(透镜)等没有不良影响的优点。而且,纯水对环境没有不良影响,同时杂质含有量极其之低,所以也能期待对衬底 P 的表面和投影光学系统 PL 顶端面设有的光学元件表面有清洗的作用。

[0086] 并且,一般认为纯水(水)对波长为 193nm 左右曝光光 EL 的折射率  $n$  是大约 1.47 ~ 1.44 左右,在作为曝光光 EL 的光源使用 ArF 准分子激光器光(波长 193nm)的场

合,在衬底P上波长缩短到 $1/n$ ,即约131~134nm左右而得到高的图像分辨率。进而,聚焦深度与空气中相比扩大约 $n$ 倍,即约1.47~1.44倍左右,所以在能够确保与空气中使用的场合同样聚焦深度的场合,就能更加增大投影光学系统PL的数值孔径,这方面也能提高图像分辨率。

[0087] 在本实施例,在投影光学系统PL的顶端安装着透镜60,然而就在投影光学系统PL的顶端安装的光学元件来说,也可以是对投影光学系统PL的光学特性,例如象差(球面象差、彗象差等)调整用的光学板。或者也可以可透过曝光光EL的平行平板。设和液体50接触的光学元件为比透镜廉宜的平行平板,在曝光装置EX的搬运、装配、调整时等方面降低投影光学系统PL的透射率、衬底P上的曝光光EL的照度和照度分布的均匀性的物质(例如像硅系列有机物等)即使附着于平行平板上,在即将供给液体50以前只要更换该平行平板就行,和液体50接触的光学元件为透镜的情况相比有降低其更换成本的优点。即,因为曝光光EL的照射而由抗蚀剂发生的飞散粒子或液体50里带有杂质等引起与液体50接触的光学元件表面污染,因此需要定期地更换其光学元件,然而由于该光学元件为廉宜的平行平板,和透镜相比更换零件的成本低,而且可缩短更换所需的时间,能抑制维护成本(运行成本)上升和生产量的降低。

[0088] 而且随液体50的流动而产生的投影光学系统顶端的光学元件和衬底P之间的压力大时,不能更换其光学元件,借助于该压力也可以坚固地固定光学元件使之不动。

[0089] 还有,本实施例的液体50是水,然而也可以是水以外的液体,例如,曝光光EL的光源是 $F_2$ 激光时,该因为 $F_2$ 激光器光不能透过水,所以这时,作为液体50要用能够透过 $F_2$ 激光器光的例如氟系油和氟化聚醚(PFPE)等氟系液体 $F_2$ 激光器光就行。而且,作为液体50,除此外,使用对曝光光EL的透过性折射率尽可能高,对涂布投影光学系统PL和衬底P表面的光致抗蚀剂稳定的液体(例如雪松油)也可以。

#### [0090] 第2实施例

[0091] 接着,边参照图7边说明本发明曝光装置EX的其他实施例。在这里,在以下的说明中,与上述实施例同-或同等的结构部分加上同一标号,将说明简略或省略。有关本实施例的特征部分是,作为回收装置在衬底P的周围设置液体回收沟35而不用液体吸收部件21这方面和使衬底台PST和管路26构成连接、分离自如这方面。

[0092] 在图7中,回收装置20具备在Z载物台51上边辅助板部59的周围形成规定宽度的液体回收沟35。而且,在流路20的端部设置连接阀36。另一方面,管路26的端部设有对连接阀36可连接、分开的连接阀37。在连接阀36、37分开的状态,堵塞流路22的端部,流体50就不能向载物台外部流出。另一方面,通过将连接阀36、37连接起来,流路22的端部开放,流路22的液体50就能够在管路26中流通。

[0093] 在曝光处理中,使连接阀36和连接阀37分开。所以,在曝光处理中衬底台PST是与管路26分开的状态,能顺利地进行向扫描方向的移动(扫描移动)和向非扫描方向的移动(步进移动)。曝光处理中流出衬底P外侧的液体50在液体回收沟35和流路22里积存。

[0094] 曝光处理结束时,衬底台PST移动到衬底P的更换位置(装卸位置)。在该衬底更换位置,将连接阀36、37连接起来。连接阀36、37连接了的话,控制装置CONT使阀门28开放同时驱动泵29。因此,作为回收装置的液体回收沟35所回收的液体50在衬底更换位置

排出载物台外部。

[0095] 还有,在本实施例中由液体回收沟 35 回收的液体 50 是定期地(例如每一批次)排出载物台外部的结构,设有液体回收沟 35 的大小(容量),例如将相当于 1 批次部分流出量的液体设定为可保持程度的大小。这时,可预先求得规定曝光处理衬底片数(即是 1 批次部分)与流出的液体量的关系,根据该要求关系设置液体回收沟 35 的大小。或者根据上述要求的关系,设置连接阀 36、37 的连接时间间隔(即在载物台外部进行液体排出动作的定时)。

[0096] 还有,在上述实施例中,要将液体回收沟 35 形成为连续包围衬底 P 的整个周围的环状,然而也可以配置在衬底 P 的一部分周围,又可以不连续地以规定间隔配置。而且,对本实施例的液体回收沟 35 是呈环状形成的,然而例如矩形状等其形状任意地设定也可以。而且,在液体回收沟 35 内配置液体吸收部件也可以。

[0097] 而且,在上述各实施例中,在衬底 P 的外侧设有辅助板部 59,然而不设该辅助板部 59,而在衬底 P 的外周附近设置液体吸收部件 21 和液体回收沟 35 也可以。

[0098] 而且,在上述的实施例中,采用对投影光学系统 PL 和衬底 P 之间局部地充满液体的曝光装置,然而回收用作吸附保持如图 6、图 7 上所揭示的这种衬底 P 的流入吸附孔液体的回收机构,也能把本发明应用于液槽里使保持曝光对象的衬底载物台移动的浸液曝光装置和在载物台上边在形成规定深度的液体槽并在其中保持衬底的浸液曝光装置。如上述那样,关于在液槽里使保持曝光对象的衬底载物台移动的浸液曝光装置的构造和曝光运作,例如公开在特开平 6-124873 号上,关于在载物台上边形成规定深度的液体槽并在其中保持衬底的浸液曝光装置的构造和曝光动作,例如公开在特开平 10-303114 号(对应美国专利 5825043)上。

[0099] 第 3 实施例

[0100] 以下,边参照图 8~图 10 边说明回收装置的其他实施例。

[0101] 如图 8 所示,Z 载物台 51 的上表面是倾斜的,保持衬底 P 的支座部 57 的上表面成了水平。并且,以包围支座部 57 的周围的样子形成液体回收沟 35。这时,在平面图上液体回收沟 35 呈环状,然而在侧视图是倾斜的。即,液体回收沟 35 沿着 Z 载物台 51 的上表面倾斜形成。因此,流出衬底 P 外侧的液体 50 自然地积存在液体回收沟 35 的倾斜下部 35A。回收液体 50 的时候只回收倾斜下部 35A 积存的液体 50 就行,所以能够容易地实行回收动作。

[0102] 如图 9(a) 所示,在 Z 载物台 51 的外表面一部分设有液体回收沟 35。曝光处理,在液体回收沟 35 积存液体 50。并且,如图 9(b) 所示该液体回收沟 35 积存了的液体 50 通过把衬底 P 安装在对衬底台 PST 进行装卸的运送装置 H 的管 38 回收。为了从衬底台 PST 上卸下曝光处理完毕的衬底 P,运送装置 H 对衬底台 PST 存取时,构成吸引装置一部分的管 37 吸取液体回收沟 35 积存起来的液体 50。

[0103] 第 4 实施例

[0104] 而且,在以下说明关于回收装置的还有另外的实施例。如图 10(a) 所示,在 Z 载物台 51 的上表面设有液体回收沟 35。液体回收沟 35 和贯穿 Z 载物台 51 下面一侧的流路 39 连接起来。在流路 39 设有阀门 39A。而且,与 Z 载物台 51 的流路 39 相对应,在 XY 载物台 52 和基座 53 上形成各自通孔的流路 40、41。在曝光处理中,关闭阀门 39A,如图 10(a) 所

示,液体 50 就在液体回收沟 35 积存。并且,曝光处理结束了,控制装置 CONT 把衬底台 PST 移动到衬底更换位置,打开阀门 39A。因此,如图 10(b) 所示,液体回收沟 35 的液体 50 处于衬底更换位置,通过流路 39、40 和 41 依靠自重向载物台外部排出。还有,液体回收沟 35 里的液体 50 的回收在衬底更换位置进行是令人满意的,然而在与衬底更换位置不同的位置进行排出作业也可以。

#### [0105] 第 5 实施例

[0106] 可是,在上述的各实施例中,随着液体供给装置 1 通过供给管嘴 4 从衬底 P 的上方向衬底 P 上边供给液体 50 的同时,作为第 2 回收装置的液体回收装置 2 通过回收管嘴 5 从衬底 P 的上方回收衬底 P 上的液体 50,会在衬底 P 上的一部分上形成浸液区,然而如图 11 所示,在衬底 P 的上方不再设置液体回收装置 2(回收管嘴 5),而供给衬底 P 上的几乎全部液体 50 都由设于衬底台 PST 上的回收装置 20 回收也可以。图 11 中示出,在夹着投影光学系统 PL 的投影区(光学元件 60)的扫描方向(X 轴方向)两侧各自设置的供给管嘴 4、8。使衬底 P 扫描曝光时供给液体 50 之际,根据衬底 P 的移动方向既可以由供给管嘴 4、8 之中一方供给管嘴供给液体 50,或者又可以从双方的供给管嘴 4、8 同时供给液体 50。由液体供给装置 1 供给的液体 50 会在衬底 P 上面极大地扩展,形成很大的浸液区。并且,如图 12 的立体图所示,供给衬底 P 上的液体 50 不久后向衬底 P 的外侧流出,然而通过在衬底 P 周围作为回收口而有设置的沟部 23(液体吸收部件 21)的回收装置 20 几乎回收全部。在这里,对衬底 P 的曝光处理中,由于液体供给装置 1 对衬底 P 上继续供给液体 50,在衬底 P 上能形成良好浸液区,同时为了依靠供给的液体 50 使衬底 P 上的液体 50 产生流动,向衬底 P 上经常供给新鲜(洁净)的液体 50,同时可使衬底 P 上的液体 50 流到沟部 23。

[0107] 作为上述第 2 液体回收装置的液体回收装置 2 是,通过回收管嘴 5 从衬底 P 的上方使用真空系统吸引回收衬底 P 上的液体 50 的结构,由于液体(水)和气体(空气)一起回收,有时该液体在回收管 6 内壁等当中产生声音和振动。这时,如图 11 和图 12 示出的实施例那样,对从衬底 P 上方来的液体 50 不进行吸引回收而只用设于衬底台 PST 的回收装置 20 回收液体 50,能防止衬底 P 曝光中发生声音和振动。

[0108] 还有,从衬底 P 上方没进行液体回收的本实施例情况,作为回收装置 20 也可以使用第 2 实施例中图 7 示出的结构。在图 7 的场合,因为真空泵 29 在对衬底 P 的曝光中没有吸引液体回收沟 35 所回收的液体,所以也能抑制伴随吸引液体而发生的声音和振动,而且是更有效的。

[0109] 而且,如先前说过的实施例那样,事先配置从衬底 P 的上方通过回收管嘴 5 进行液体的回收的液体回收装置 2,衬底 P 的曝光中使液体回收装置 2 不运行而只用回收装置 20 进行液体的回收,对衬底 P 的曝光完成后,并用液体回收装置 2 和回收装置 20 进行液体 50 的回收也可以。这时也能抑制衬底 P 曝光中伴随吸引(回收)液体而产生的声音和振动影响。

[0110] 还有,就上述各实施例的衬底 P 来说,不仅应用半导体器件制造用的半导体晶片,而且也应用显示器件用的玻璃衬底、薄膜磁头用的陶瓷片,或者以曝光装置上所用的掩模或中间掩模的原版(合成水晶,硅晶片)等。

[0111] 就曝光装置 EX 来说,除使掩模 M 和衬底 P 同步移动扫描曝光掩模 M 的图案的步进扫描方式扫描型曝光装置(扫描步进器)外,也能应用于在掩模 M 和衬底 P 静止的状态对



掩模 M 的图案 - 并曝光, 顺序步进移动衬底 P 的步进重复方式投影曝光装置 (步进器)。而且, 本发明也能应用于在衬底 P 上局部地重叠复制至少 2 个图案的步进开关方式曝光装置。

[0112] 就曝光装置 EX 的种类来说, 不只限于衬底 P 上曝光半导体元件图案的半导体元件制造用的曝光装置, 也能广泛地应用于液晶显示元件制造用或显示器件制造用的曝光装置、薄膜磁头、摄像元件 (CCD) 或者制作中间掩模或掩模等的曝光装置等。

[0113] 而且, 本发明也能应用于成对载物台式的曝光装置。关于成对载物台式曝光装置的构造和曝光动作, 公开在特开平 10-163099 号、特开平 10-214783 号、特表 2000-505958 号、美国专利 6341007 号、6400441 号、6549269 号、6590634 号等文献上, 可参照这些内容。这些美国专利在本国际申请指定或选定国法律允许范围内, 作为本文记载的一部分。

[0114] 将线性马达用在衬底台 PST 和掩模台 MST 的场合, 也可以使用哪种用了空气轴承的气浮式和洛伦兹力或电抗力的磁浮式的载物台。而且, 各载物台 PST、MST 也可以是沿着导轨移动的类型, 也可以是不设导轨的无轨类型。载物台上使用线性马达的例子公开在美国专利 5623853 和 5528118 上, 分别在本国际申请指定或选定国法律允许范围内, 引用这些文献的记载内容作为本文记载的一部分。

[0115] 就各载物台 PST、MST 的驱动机构来说, 也可以使用二维配置磁铁的磁铁单元和二维配置线圈的电枢单元对置借助电磁力驱动各载物台 PST、MST 的平面马达。这时, 把磁铁单元和电枢单元的任一方连接到载物台 PST、MST, 把磁铁单元和电枢单元的另一方设在载物台 PST、MST 的移动面一侧就行。

[0116] 随衬底台 PST 的移动而发生的反作用力, 也可以用支座部件机械式地向地面 (大地) 释放使其不会传给投影光学系统 PL。该反作用力的处理方法, 例如在美国专利 5528118 (特开平 8-166475 号公报) 上有详细披露, 在本国际申请指定或选定国法律允许范围内, 引用这些文献的记载内容作为本文记载的一部分。

[0117] 随掩模台 MST 的移动而发生的反作用力, 也可以用支座部件机械式地向地面 (大地) 释放使其不会传给投影光学系统 PL。该反作用力的处理方法, 例如在美国专利 5874820 (特平 8-330224 号公报) 上有详细披露, 在本国际申请指定或选定国法律允许范围内, 引用这些文献的记载内容作为本文记载的一部分。

[0118] 如以上那样, 本申请实施例的曝光装置 EX 是通过装配包括本申请专利要求范围内举出的各构成要素的各种子系统制造的, 以便具有规定的机械精度、电精度、和光学精度。为了这些确保各种精度, 在该装配的前后, 进行为达成有关各种光学系的光学精度的调整、为达成有关各种机械系的机械精度的调整, 以及为达成各种电气系的电精度的调整。由各种子系统装配曝光装置的工序包括各种子系统系统互相的机械连接、电路布线连接、以及气压回路的配管连接等。在由各种子系统装配曝光装置的工序以前, 不用说也有各自装配各子系统的工序。各种子系统装配曝光装置的工序结束以后, 进行综合调整, 确保作为曝光装置整体的各种精度。还有, 在管理温度和洁净度等的洁净室里进行曝光装置的制造是理想的。

[0119] 半导体器件等微器件, 如图 13 所示, 经过进行微器件的功能·性能设计的步骤 201、制作基于该设计步骤的掩模 (中间掩模) 的步骤 202、制造衬底作为器件基本材料的步骤 203、用上述实施例的曝光装置 EX 把掩模的图案对衬底曝光的曝光处理步骤 204、器件装配步骤 (包括划片工序、焊接工序、封装工序) 205、以及检测工序 206 等而制成。

[0120] 按照本发明,液体即使流出来对该流出了的液体也不置之不理而用回收装置回收。所以,能防止因流出液体引起的不合适,能够制造有高图案精度的器件。

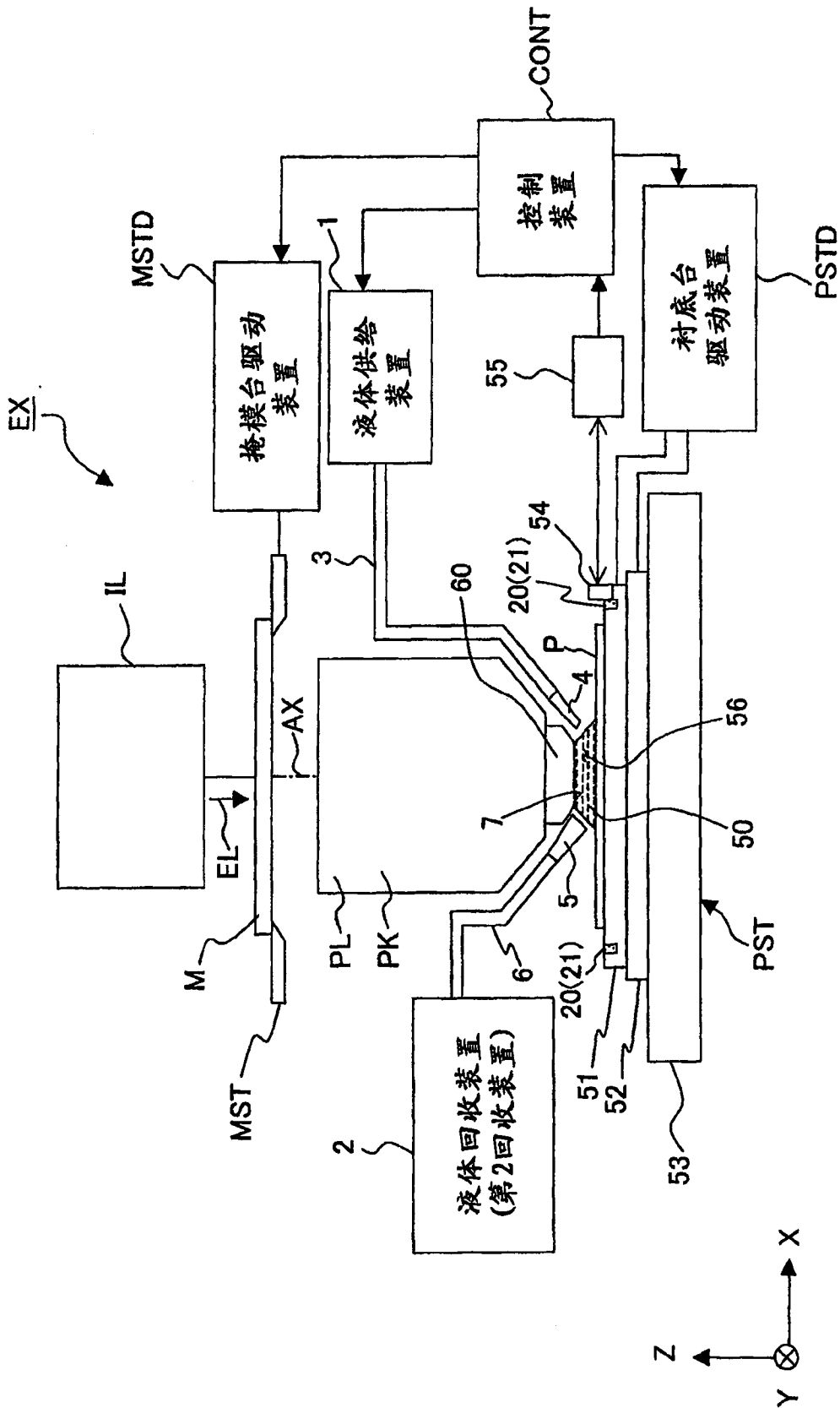


图 1

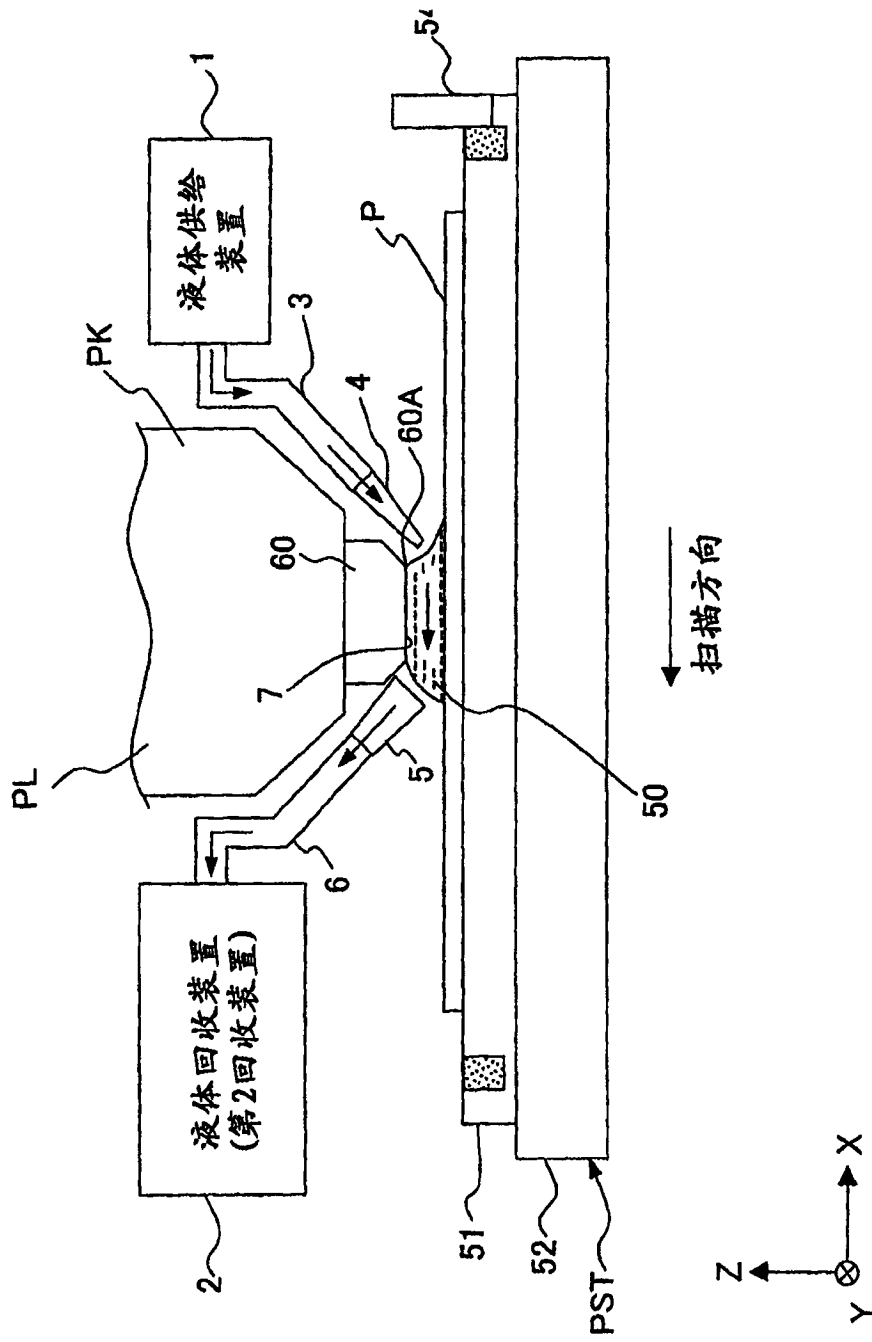


图 2

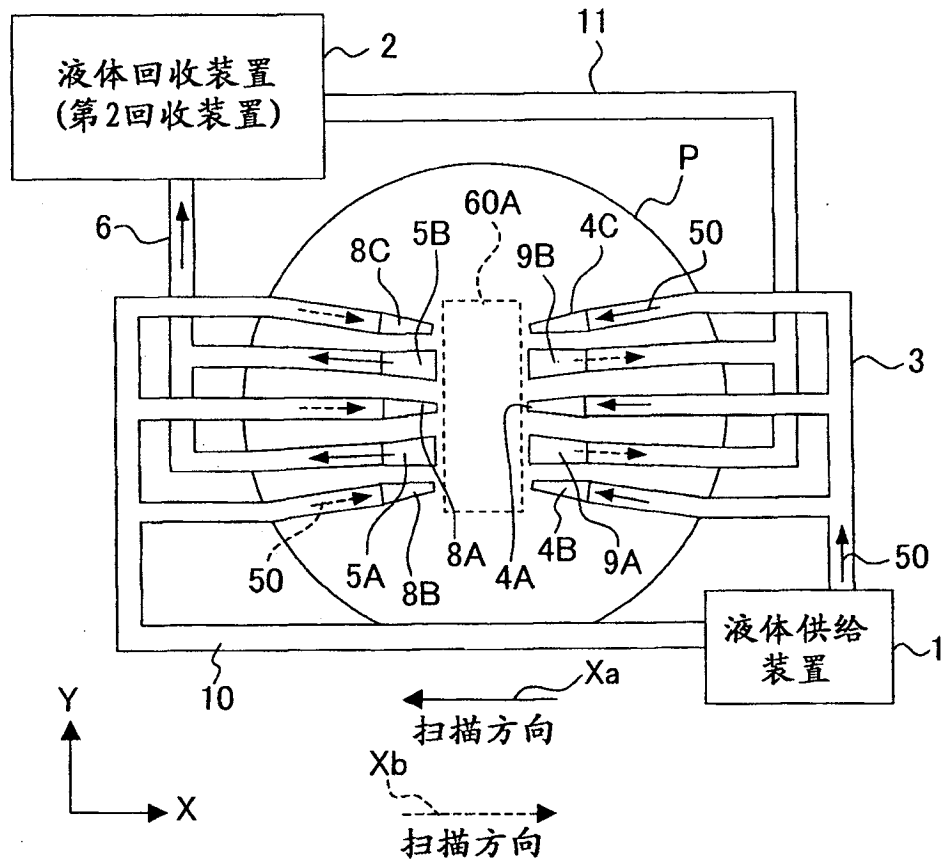


图 3

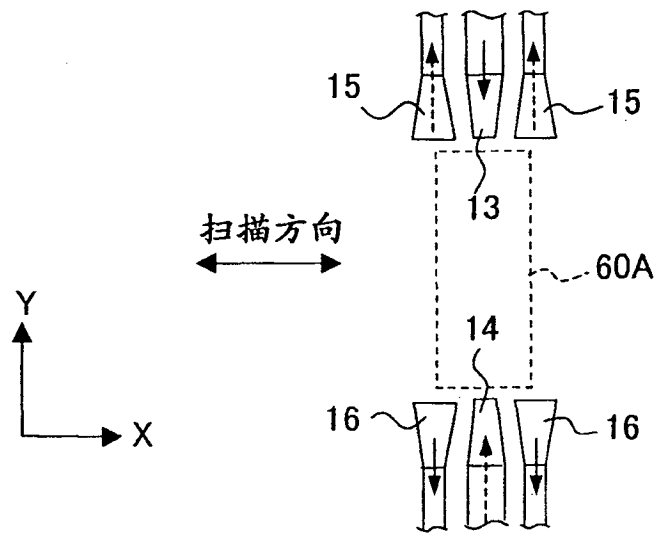


图 4

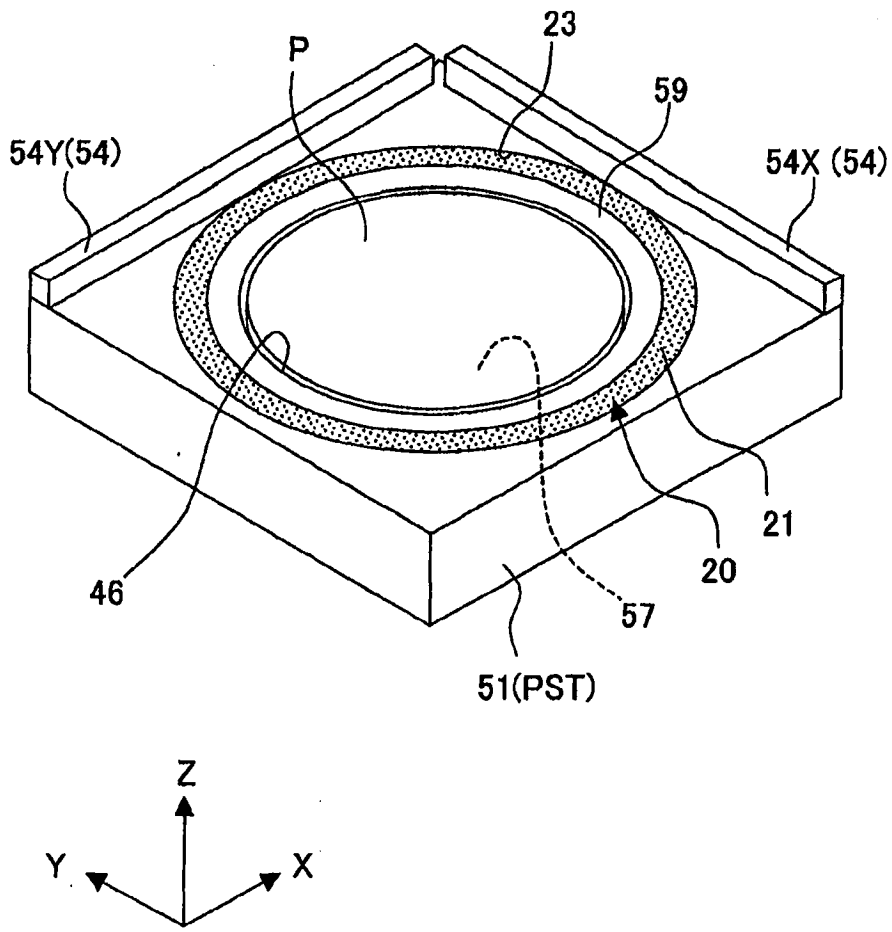


图 5

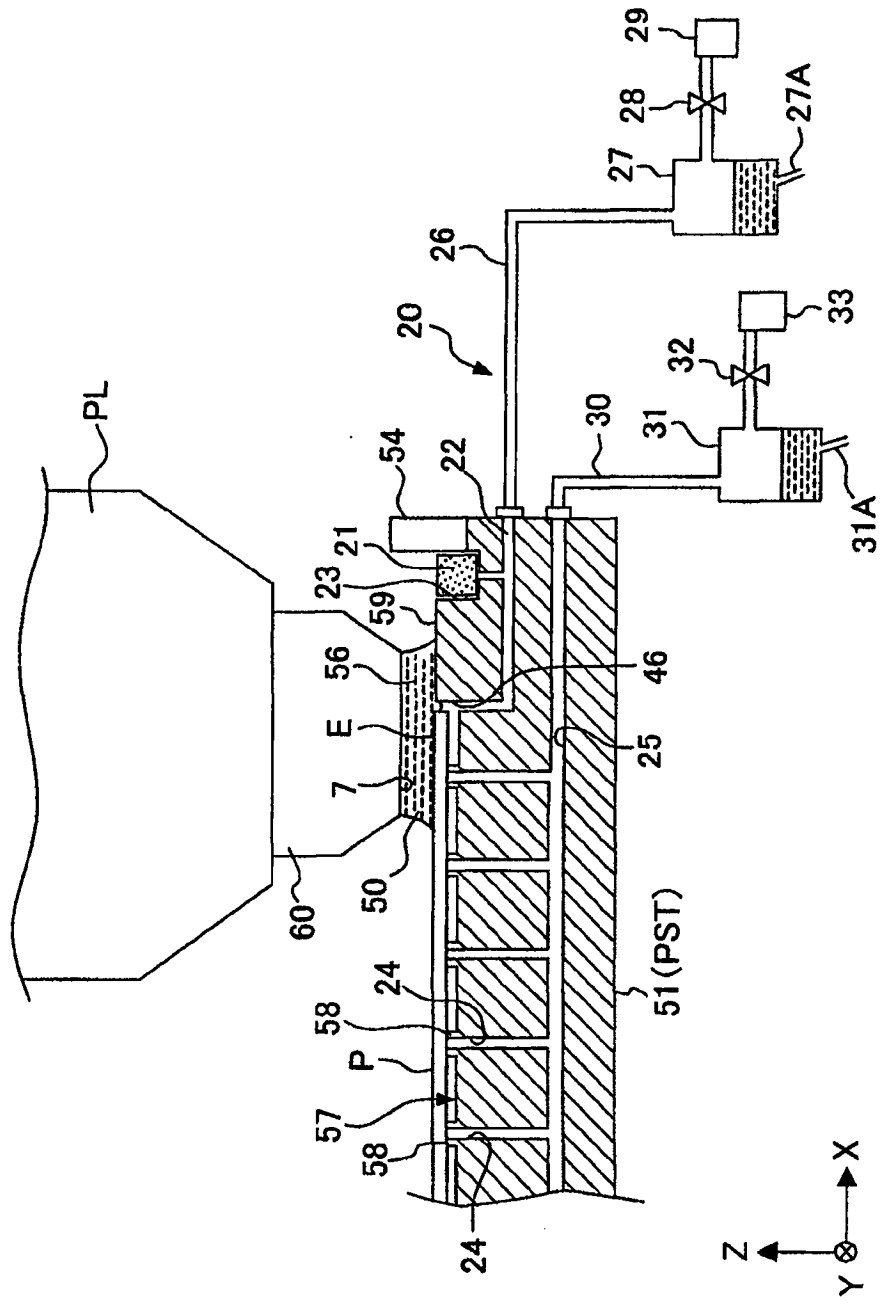


图 6

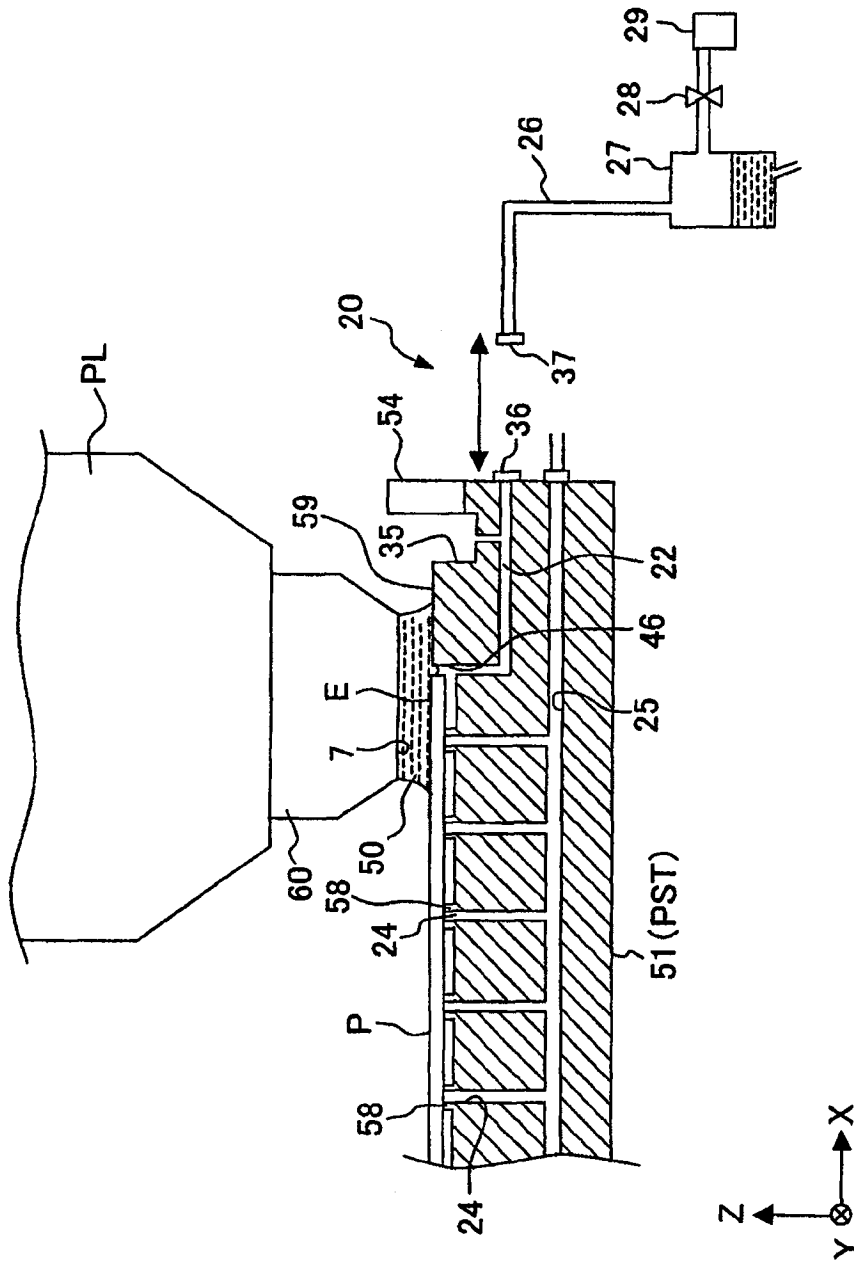


图 7



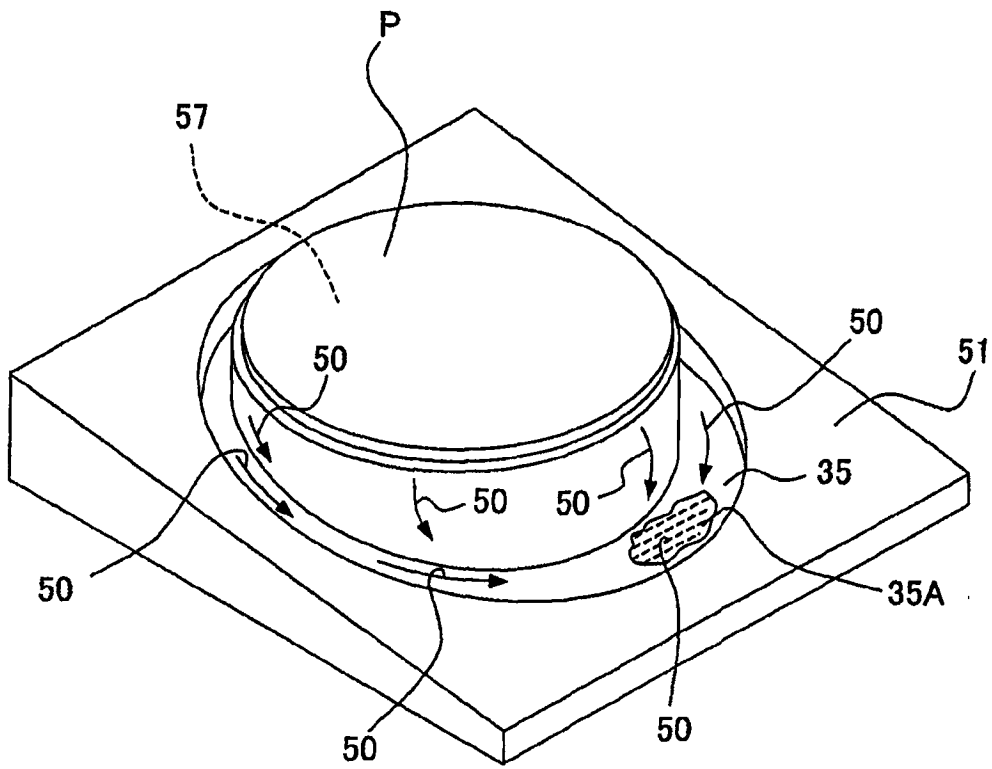
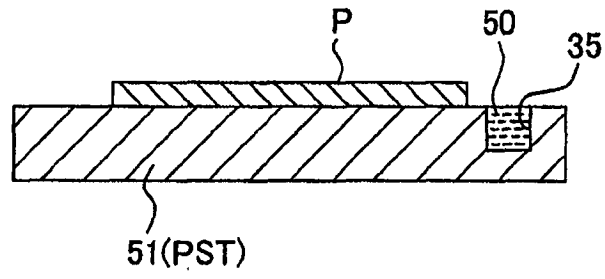


图 8

(a)



(b)

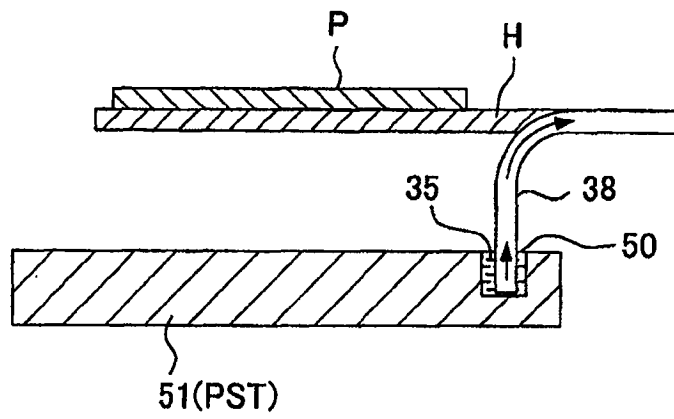


图 9

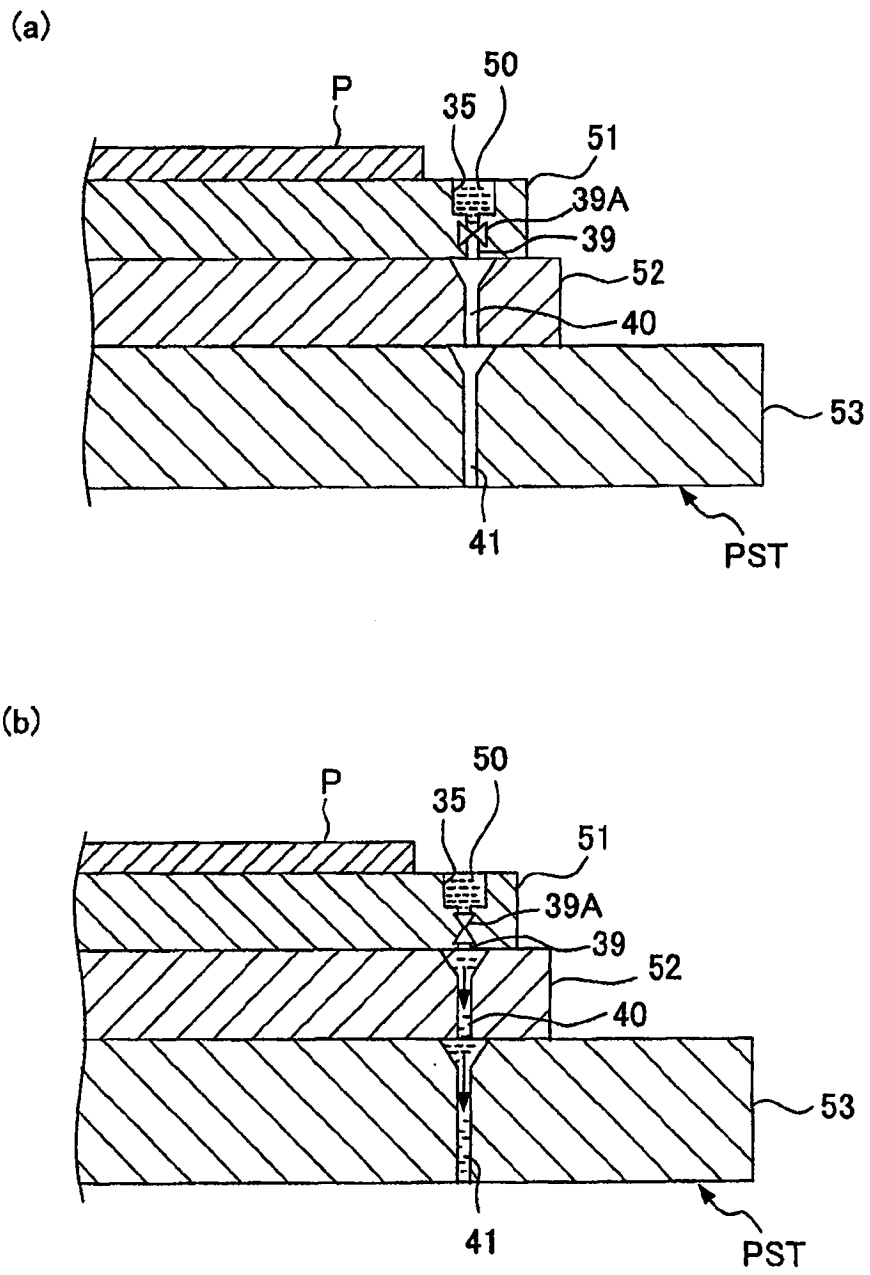


图 10

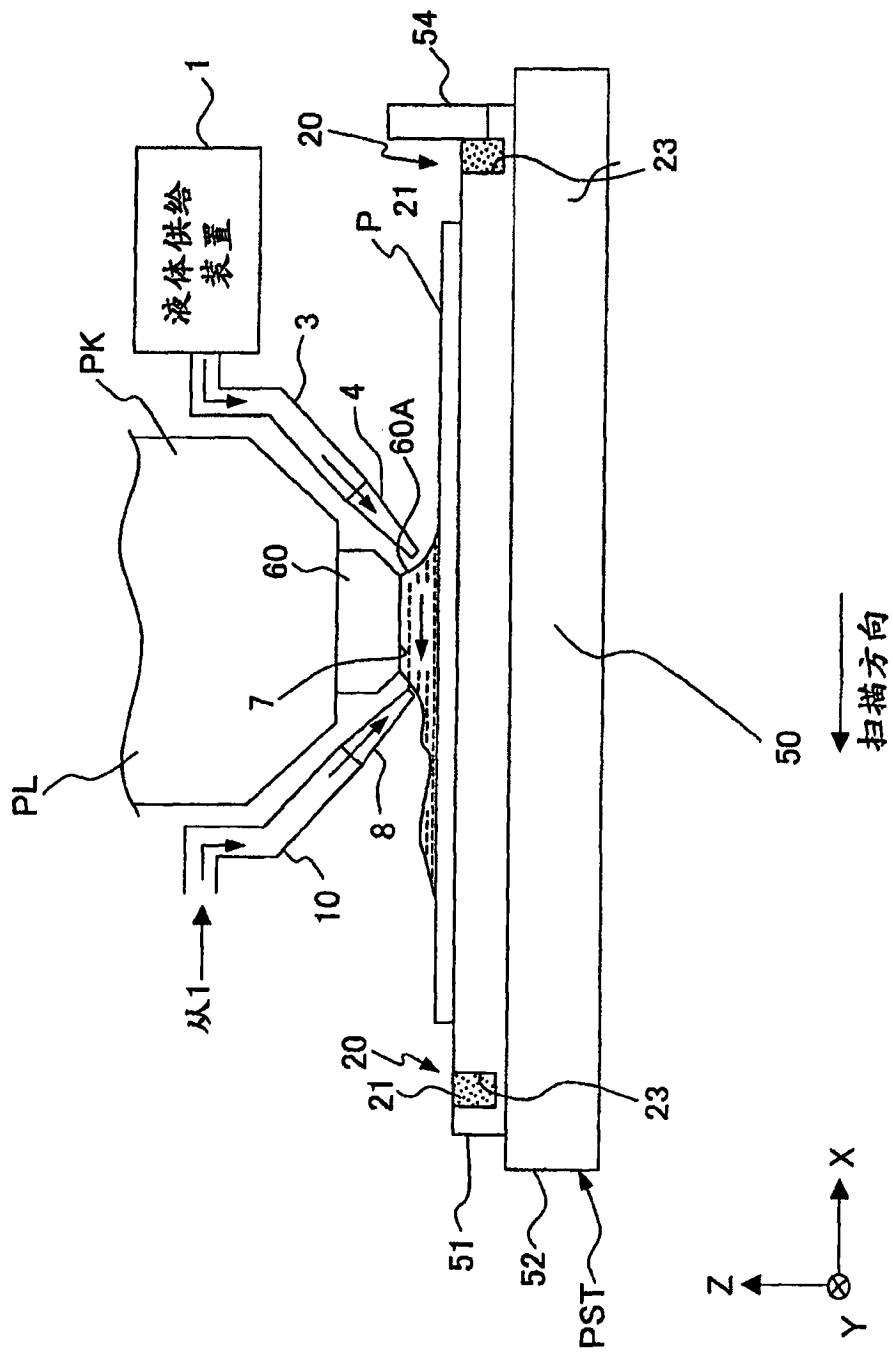


图 11

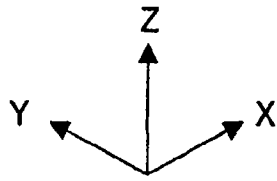
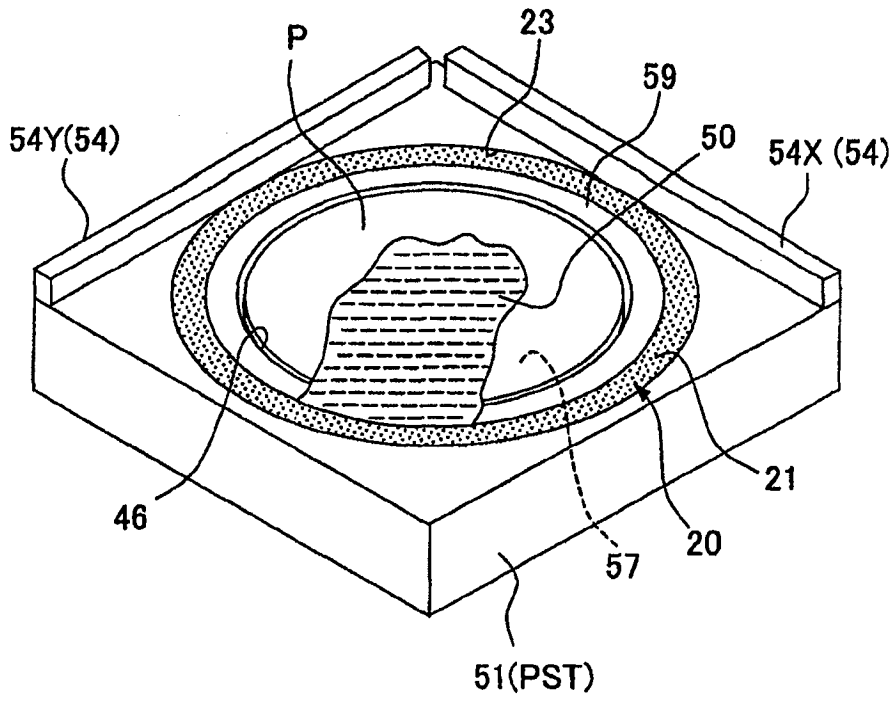


图 12

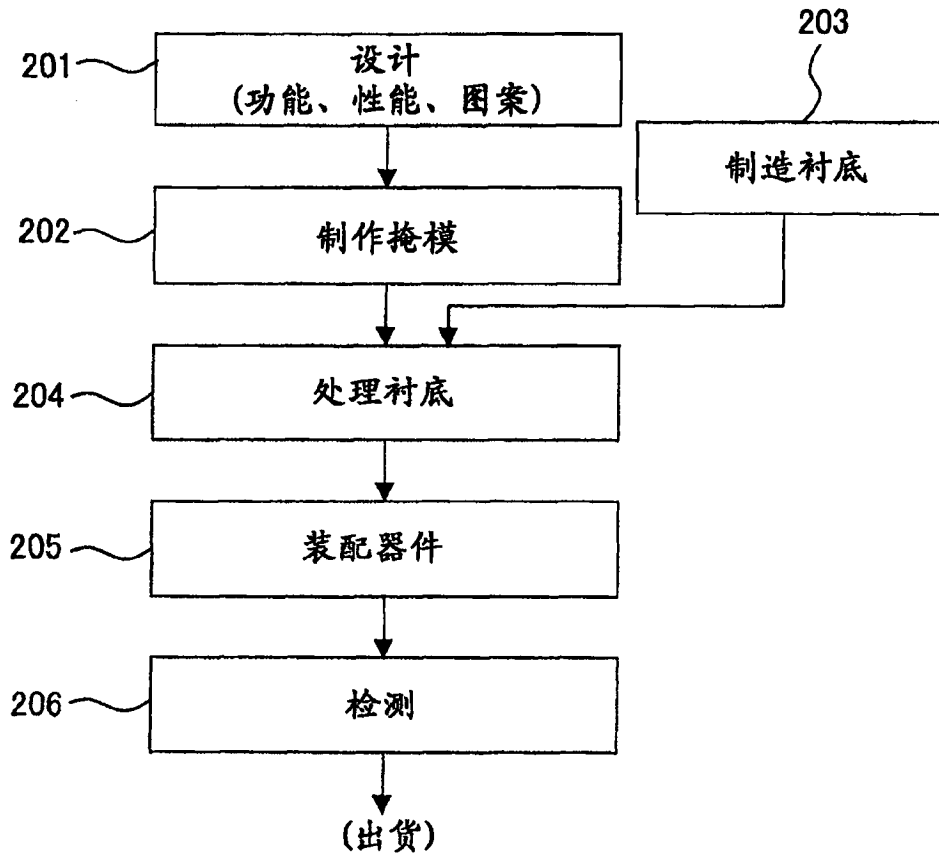


图 13

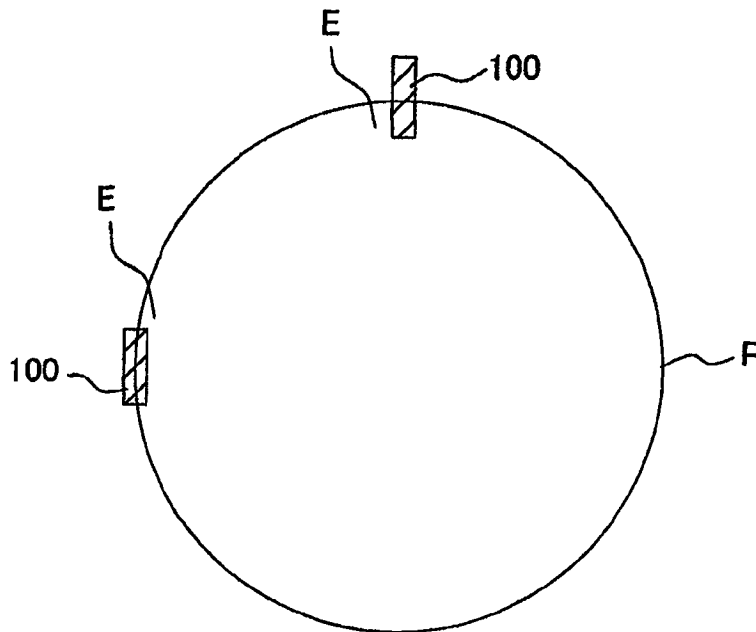


图 14