

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102163005 A

(43) 申请公布日 2011.08.24

(21) 申请号 201110089902.3

(22) 申请日 2004.12.03

(30) 优先权数据

2003-404384 2003.12.03 JP

2004-042496 2004.02.19 JP

(62) 分案原申请数据

200480035901.9 2004.12.03

(71) 申请人 株式会社尼康

地址 日本东京

(72) 发明人 星加隆一 石泽均

(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 王以平

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

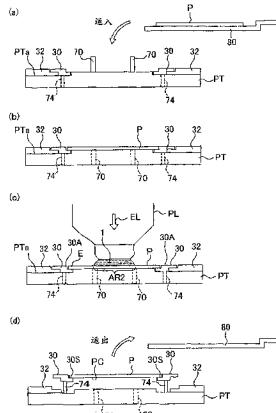
权利要求书 2 页 说明书 30 页 附图 17 页

(54) 发明名称

投影曝光装置、器件制造方法以及光学部件

(57) 摘要

本发明公开了一种投影曝光装置、器件制造方法以及光学部件。曝光装置 (EX) 是经投影光学系统 (PL) 和液体 (1) 将曝光光 (EL) 照射到基片 (P) 上以对基片 (P) 进行曝光的装置。该曝光装置 (EX) 具有用于保持该基片 (P) 的基片台 (PT)。将具有疏液性的平坦面 (30A) 的板构件 (30) 以可更换的方式安装到上述基片台 (PT) 上，以防止液体残留，维持良好的曝光精度。



1. 一种在投影曝光装置的基片载台上安装的光学部件,上述投影曝光装置用曝光束照明掩模,利用投影光学系统将上述掩模的图案经液体转印到保持在上述基片载台上的基片上,其特征在于,具备:

被上述曝光束照射的光照射面;

利用在上述光照射面的表面上形成的由二氧化硅、氟化镁和氟化钙中的至少一种构成的微粒子层构成的粘接微粒子层;以及

利用在上述粘接微粒子层的表面上形成的非晶质氟树脂构成的疏水性膜。

2. 一种在投影曝光装置的基片载台上安装的光学部件,上述投影曝光装置用曝光束照明掩模,利用投影光学系统将上述掩模的图案经液体转印到保持在上述基片载台上的基片上,其特征在于,具备:

被上述曝光束照射的光照射面;

在上述光照射面的表面上形成的粘接面;以及

由在上述粘接面的表面上形成的非晶质氟树脂构成的疏水性膜。

3. 如权利要求 2 中所述的光学部件,其特征在于:

上述粘接面是用氟化氢进行刻蚀后形成的刻蚀面。

4. 如权利要求 1 或 2 中所述的光学部件,其特征在于:

上述光照射面具有基体材料玻璃。

5. 如权利要求 4 中所述的光学部件,其特征在于:

上述光照射面具有在上述基体材料玻璃的至少一部分上形成的金属膜。

6. 一种投影曝光装置,其特征在于,具备:

上述基片载台;

在上述基片载台上设置的权利要求 1 或 2 中所述的光学部件;以及

将上述掩模的图案经液体投影到在基片载台上保持的基片上的投影光学系统。

7. 一种投影曝光装置,上述投影曝光装置用曝光束照明掩模,利用投影光学系统将上述掩模的图案经液体转印到保持在基片载台上的基片上,其特征在于:

在上述基片台上具备光学部件,上述光学部件具有:被上述曝光束照射的光照射面;在上述光照射面的表面上形成的粘接微粒子层;以及

由在上述粘接微粒子层的表面上形成的非晶质氟树脂构成的疏水性膜。

8. 如权利要求 7 中所述的投影曝光装置,其特征在于:

上述粘接微粒子层利用由二氧化硅 ( $SiO_2$ )、氟化镁 ( $MgF_2$ ) 和氟化钙 ( $CaF_2$ ) 中的至少一种构成的微粒子层构成。

9. 如权利要求 7 中所述的投影曝光装置,其特征在于:

上述光照射面具有基体材料玻璃。

10. 如权利要求 9 中所述的投影曝光装置,其特征在于:

上述光照射面具有在上述基体材料玻璃的至少一部分上形成的金属膜。

11. 一种光学部件,其特征在于,具备:

具有光照射面的部件主体;

在上述光照射面的表面上形成的、利用从由二氧化硅、氟化镁和氟化钙构成的一组中选择的至少一种微粒子形成的微粒子层;以及

利用非晶质氟树脂在上述微粒子层的表面上形成的疏水性膜。

12. 如权利要求 11 中所述的光学部件,其特征在于:

上述部件主体是传感器.

13. 一种光学部件,其特征在于,具备:

具有光照射面的部件主体;

在上述光照射面的表面上利用刻蚀形成的粘接面;以及  
利用非晶质氟树脂在上述粘接面上形成的疏水性膜。

14. 如权利要求 13 中所述的光学部件,其特征在于:

上述刻蚀是用氟化氢进行的刻蚀。

15. 如权利要求 13 中所述的光学部件,其特征在于:

上述部件主体是传感器。

16. 一种器件制造方法,其特征在于:

使用权利要求 6 至 10 中任一项所述的投影曝光装置。

## 投影曝光装置、器件制造方法以及光学部件

[0001] 本申请是申请号为 200480035901.9, 申请日为 2004 年 12 月 3 日, 发明名称为“曝光装置、曝光方法和器件制造方法以及光学部件”的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及经液体在基片上照射曝光光以对基片曝光的曝光装置、曝光方法和器件制造方法。此外, 本发明涉及使用了液浸法的投影曝光装置中使用的光学部件和使用了该光学部件的投影曝光装置。再者, 本发明涉及适合于在与液体或气体接触的环境下使用的光学部件。

### 背景技术

[0003] 利用将在掩模上形成的图案转印到感光性的基片上的所谓的光刻的方法来制造半导体器件或液晶显示器件。在该光刻工序中使用的曝光装置具有支撑掩模的掩模台和支撑基片的基片台, 一边逐次移动掩模台和基片台, 一边经投影光学系统将掩模的图案转印到基片上。近年来, 为了与器件图案的进一步的高集成化相对应, 希望实现投影光学系统的进一步的高解像度化。所使用的曝光波长越短, 此外投影光学系统的数值孔径越大, 投影光学系统的解像度越高。因此, 在曝光装置中使用的曝光波长逐年缩短, 投影光学系统的数值孔径也越来越大。而且, 现在主流的曝光波长是 KrF 准分子激光器的 248nm, 而波长更短的 ArF 准分子激光器的 193nm 也正在实现实用化。此外, 在进行曝光时, 与解像度同样, 聚焦深度 (DOF) 也变得重要。解像度 R 和聚焦深度  $\delta$  分别用以下的式来表示。

$$[0004] R = k_1 \cdot \lambda / NA \quad \dots (1)$$

$$[0005] \delta = \pm k_2 \cdot \lambda / NA^2 \quad \dots (2)$$

[0006] 在此,  $\lambda$  是曝光波长, NA 是投影光学系统的数值孔径,  $k_1, k_2$  是工艺系数。根据 (1) 式、(2) 式可知, 如果为了提高解像度 R 而缩短曝光波长  $\lambda$  及增大数值孔径 NA, 则聚焦深度  $\delta$  变窄。

[0007] 如果聚焦深度  $\delta$  太窄, 则难以使基片表面与投影光学系统的像面一致, 存在曝光工作时的容限不足的危险。此外, 使对于短波长化的曝光光可使用的光学部件材料受到限定。根据这样的观点, 作为实质上缩短通过投影光学系统后的曝光光的波长且扩展聚焦深度的方法, 例如提出了在国际公开第 99/49504 号公报或特开平 10-303114 号公报中公开的液浸法。该液浸法是下述的方法: 在投影光学系统的下面与基片表面之间充满水或有机溶媒等的液体以形成液浸区域, 利用液体中的曝光光的波长为空气中的  $1/n$  ( $n$  是液体的折射率, 通常约为 1.2 ~ 1.6) 这一点来提高解像度, 同时将聚焦深度扩大约  $n$  倍。

[0008] 但是, 如图 18 中示出的示意图中所示, 即使在采用液浸法的曝光装置中, 有时也对基片 P 的边缘区域 E 曝光。在该情况下, 投影区域 100 的一部分伸出到基片 P 的外侧, 曝光光也照射到保持基片 P 的基片台 120 上。在液浸曝光的情况下, 形成液体的液浸区域, 使其覆盖投影区域 100, 但在对边缘区域 E 曝光时, 液体的液浸区域的一部分伸出到基片 P 的外侧, 在基片台 120 上形成。此外, 在基片台 120 上的基片 P 的周围配置各种检测构件或检

测用传感器的情况下,为了使用这些检测构件或检测传感器,也有在基片台 120 上形成液浸区域的情况。如果在基片台 120 上形成液浸区域的一部分,则液体残留在基片台 120 上的可能性提高了,因其气化的缘故,例如放置基片 P 的环境(温度、湿度)发生变动或基片台 120 发生热变形或检测基片 P 的位置信息等的各种检测光的光路的环境发生变动等,存在曝光精度下降的可能性。此外,在残留的气体气化后,留下水迹,也存在成为基片 P 或液体等的污染的主要因素或成为各种检测的误差的主要因素的可能性。

## 发明内容

[0009] 本发明是鉴于这样的情况而进行的,其第 1 目的在于提供可防止液体残留并可维持良好的曝光精度、检测精度的曝光装置、曝光方法和器件制造方法。

[0010] 此外,本发明的第 2 目的在于提供具有具备紫外激光照射耐久性的疏水性膜的光学部件和安装了该光学部件的投影曝光装置。

[0011] 为了解决上述的课题,本发明采用了与实施形态中示出的图 1 ~ 图 21 对应的以下的结构。但是,对各要素所附的带有括号的符号不过是该要素的例示,不限定各要素。

[0012] 按照本发明的第 1 形态,提供下述的曝光装置 (EX) :经液体 (1) 对基片 (P) 照射曝光光 (EL) 以对基片 (P) 曝光,具备:将图案的像投影在基片 (P) 上的投影光学系统 (PL);以及用于保持基片 (P) 的基片台 (PT),在基片台 (PT) 上以可更换的方式设置有其表面 (30A) 的至少一部分呈疏液性的构件 (30)。

[0013] 此外,在本发明中,提供其特征在于使用上述形态的曝光装置的器件制造方法。

[0014] 按照本发明,由于以可更换的方式设置在基片台上设置的疏液性的构件,故在该构件的疏液性恶化时,可与新的疏液性的构件更换。因而,可抑制液体残留,例如即使发生残留,也能顺利地回收该液体。因而,可防止因残留的液体引起的曝光精度、检测精度的恶化,可制造能发挥所希望的性能的器件。

[0015] 按照本发明的第 2 形态,提供下述的曝光方法:在经投影光学系统 (PL) 和液体 (1) 在基片 (P) 上照射曝光光 (EL) 以对上述基片 (P) 进行液浸曝光,用基片保持构件 (30) 保持基片 (P),基片保持构件 (30) 在基片 (P) 的周围具有其表面与该基片 (P) 表面大致为同一面的平坦部 (30A),将保持基片 (P) 的基片保持构件 (30) 运入到基片台 (PST、PT) 上,对运入到基片台 (PST、PT) 上的基片 (P) 进行液浸曝光,在液浸曝光的结束后,从基片台 (PST、PT) 运出保持基片 (P) 的基片保持构件 (30)。

[0016] 此外,在本发明中,提供其特征在于使用上述曝光方法的器件制造方法。

[0017] 按照本发明,通过对基片台与基片一起运入和运出在基片的周围具有平坦部的基片保持构件,可对基片台与基片一起容易地更换基片保持构件,例如在基片保持构件的疏液性恶化时,可容易地更换。此外,由于基片保持构件在基片的周围具有平坦部,故在与基片一起将该基片保持构件运入到基片台上对基片的边缘区域进行液浸曝光时,即使液体的液浸区域的一部分在基片的外侧伸出,也可利用平坦部维持液浸区域的形状,可在投影光学系统之下良好地保持液体的状态下进行液浸曝光而不导致液体的流出等。因而,可防止曝光精度的恶化,可制造能发挥所希望的性能的器件。

[0018] 按照本发明的第 3 形态,提供下述的曝光装置 (EX),经液体 (1) 对基片 (P) 照射曝光光 (EL) 以对基片 (P) 曝光,具备:将图案的像投影在基片 (P) 上的投影光学系统 (PL);

以及对于投影光学系统 (PL) 可移动的移动台 (PST)，在移动台 (PST) 上设置有至少一部分呈疏液性的疏液性构件 (30、PH、300、400、500)，该疏液性构件可更换。

[0019] 在本发明的第 3 形态的曝光装置中，由于以可更换的方式设置在移动台上设置的疏液性的构件，故在该构件的疏液性恶化时，可与新的构件更换。移动台可以是具备保持基片而移动的基片台或各种基准构件或检测传感器等的检测构件的检测系统。或者，作为移动台可具备基片台和检测台这两者。进而，作为移动台，可具备多个基片台或多个检测台。

[0020] 按照本发明的第 4 形态，提供下述步骤的曝光方法，经液体 (1) 对基片 (P) 照射曝光光 (EL) 以对上述基片 (P) 进行液浸曝光包含以下工序：对基片 (P) 上的至少一部分供给上述液体 (1)；经液体对基片 (P) 照射曝光光 (EL) 以对基片进行液浸曝光；与被供给液体的基片不同的曝光装置的部分 (30、300、400、500) 具有疏液性；以及根据该疏液性的恶化来更换具有该疏液性的曝光装置的部分 (30、300、400、500)。

[0021] 在本发明的第 4 形态的曝光方法中，由于即使具有疏液性的曝光装置的部分因紫外光的照射而性能恶化，也可根据其恶化来更换该部分，故可防止因恶化导致的液体的残留或漏泄等。可定期地或根据对各个部分推断或观察恶化状况的结果进行上述部分的更换。

[0022] 按照本发明的第 5 形态，提供一种在投影曝光装置 (EX) 的基片台上安装的光学部件 (650、652、654)，上述投影曝光装置 (EX) 用曝光束 (EL) 照明掩模 (M)，利用投影光学系统将掩模 (M) 的图案经液体 (1) 转印到由基片台上保持的基片 (P) 上，所述光学部件具备：被上述曝光束照射的光照射面 (660)；利用由在光照射面 (660) 的表面上形成的二氧化硅、氟化镁和氟化钙中的至少一种构成的微粒子层构成的粘接微粒子层 (662)；以及利用在粘接微粒子层的表面上形成的非晶质氟树脂构成的疏水性膜 (664)。

[0023] 本发明者在分析氟烷基硅烷与基体材料玻璃的密接性时，得知由于氟烷基硅烷末端基  $-CF_3$  在化学上稳定，故在与基体材料玻璃之间不能预期氢结合或缩合反应等的化学的结合。因此，本发明者研究了不依靠化学的结合而是使分子间引力增大的方法。其结果，在下述方面取得成功：通过增加与基体材料玻璃粘接的粘接层的表面积，以首尾良好的方式使附着能量增大。按照本发明的光学部件，由形成粘接微粒子层的二氧化硅 ( $SiO_2$ )、氟化镁 ( $MgF_2$ ) 和氟化钙 ( $CaF_2$ ) 中的至少一种构成的微粒子层可得到与基体材料的玻璃（主要成分  $SiO_2$ ）的亲和性良好、与基体材料玻璃恰好的密接性。此外，在表面上产生来源于粒子的直径的凹凸。再者，由于二氧化硅等是紫外线透射率非常高的材料，故其本身的激光照射耐久性也高。因而，如果在形成了由二氧化硅 ( $SiO_2$ )、氟化镁 ( $MgF_2$ ) 和氟化钙 ( $CaF_2$ ) 中的至少一种构成的微粒子层后形成由非晶质氟树脂构成的疏水性膜，则以非晶质氟树脂进入二氧化硅等的微粒子的空隙中而将其包围的方式干燥、固化。由于非晶质氟树脂本身的机械的强度高，故与基体材料密接的疏水性膜的强度高。

[0024] 此外，按照本发明的第 6 形态，提供一种在投影曝光装置的基片台 (PST) 上安装的光学部件 (650、652、654)，上述投影曝光装置用曝光束 (EL) 照明掩模 (M)，利用投影光学系统 (PL) 将上述掩模的图案经液体 (1) 转印到由基片台 (PST) 上保持的基片上，所述光学部件具备：被上述曝光束照射的光照射面 (660)；在上述光照射面的表面上形成的粘接面 (668)；以及由在上述粘接面的表面上形成的非晶质氟树脂构成的疏水性膜 (664)。在该形态的光学部件中，上述粘接面最好是利用氟化氢刻蚀的面。

[0025] 按照第 6 形态的光学部件,由于在光照射面上具有由利用氟化氢刻蚀的刻蚀面构成的粘接面,故如果在粘接面上形成由非晶质氟树脂构成的疏水性膜,则以非晶质氟树脂进入粘接面的空隙中而将其包围的方式干燥、固化。由于非晶质氟树脂本身的机械的强度高,故与基体材料密接的疏水性膜的强度高。

[0026] 此外,上述形态的光学部件的上述光照射面可具有基体材料玻璃。此外,上述形态的光学部件的上述光照射面可具有在基体材料玻璃的至少一部分上形成的金属膜。按照这些光学部件,因为在光照射面上形成的疏水性膜具有激光照射耐久性,故可在长时间内维持在投影曝光装置的基片台上安装的光学部件的光照射面的疏水性。

[0027] 此外,在本发明中,也提供具备上述任一形态的光学部件的投影曝光装置。按照该投影曝光装置,由于在基片台上安装了能在长时间内维持光照射面的疏水性的光学部件,故即使在重复进行液浸曝光的情况下,也能可靠地进行光学部件的光照射面上的排水。

[0028] 此外,按照本发明的第 7 形态,提供一种投影曝光装置 (EX),用曝光束 (EL) 照明掩模 (M),利用投影光学系统 (PL) 将上述掩模的图案经液体转印到由基片台 (PST) 保持的基片上,上述基片台上 :被上述曝光束照射的光照射面 (660);在上述光照射面的表面上形成的粘接微粒子层 (662);以及由在上述粘接微粒子层的表面上形成的非晶质氟树脂构成的疏水性膜 (664)。

[0029] 按照第 7 形态的投影曝光装置,由于在基片台上安装的光学部件在光照射面上具有粘接微粒子层,故由非晶质氟树脂构成的疏水性膜与粘接微粒子层密接。由于非晶质氟树脂本身的机械的强度高,故与基体材料密接的疏水性膜的强度高。

[0030] 此外,第 7 形态的投影曝光装置的上述光照射面可具有基体材料玻璃。此外,第 7 形态的投影曝光装置的上述光照射面可具有在基体材料玻璃的至少一部分上形成的金属膜。按照这些投影曝光装置,因为在基片台上安装的光学部件的光照射面上形成的疏水性膜具有激光照射耐久性,故可在长时间内维持在投影曝光装置的基片台上安装的光学部件的光照射面的疏水性。

[0031] 按照本发明的第 8 形态,提供一种光学部件 (300、400、500、650、652、654),具备:具有光照射面的部件主体 (660);利用从由在上述光照射面的表面上形成的二氧化硅、氟化镁和氟化钙构成的一组中选择的至少一种微粒子形成的微粒子层 (662);以及利用非晶质氟树脂形成的疏水性膜 (664)。由于疏水性膜经微粒子层与光照射面牢固地连接,故本发明在液体或蒸汽气氛中使用的光学传感器或透镜等的用途中是极为有用的。

[0032] 按照本发明的第 8 形态,是提供一种光学部件 (300、400、500、650、652、654),具备:具有光照射面的部件主体 (660);在上述光照射面的表面上利用刻蚀形成的粘接面 (668);以及利用非晶质氟树脂在上述粘接面的表面上形成的疏水性膜 (664)。由于疏水性膜经微粒子层与光照射面牢固地连接,故本发明在液体或蒸汽气氛中使用的光学传感器或透镜等的用途中是极为有用的。

## 附图说明

[0033] 图 1 是示出本发明的曝光装置的一实施形态的概略结构图。

[0034] 图 2 是示出液体供给机构和液体回收机构的概略平面图。

[0035] 图 3 是基片台的平面图。

- [0036] 图 4 是示出保持了基片的状态的基片台的平面图。
- [0037] 图 5 是基片台的剖面图。
- [0038] 图 6 是示出各构件对基片台可装卸的示意图。
- [0039] 图 7(a) ~ (d) 是示出本发明的曝光装置的工作的一例的示意图。
- [0040] 图 8(a) ~ (d) 是示出本发明的曝光装置的工作的一例的示意图。
- [0041] 图 9 是示出运送到运送装置上的基片保持构件的平面图。
- [0042] 图 10 是示出基片台的另一实施形态的剖面图。
- [0043] 图 11(a) 和 (b) 是示出本发明的曝光装置的另一实施形态的概略结构图。
- [0044] 图 12(a) 和 (b) 是示出基片保持构件的另一实施形态的图。
- [0045] 图 13(a) ~ (d) 是示出本发明的曝光装置的工作的另一例的示意图。
- [0046] 图 14 是示出本发明的曝光装置的另一实施形态的概略结构图。
- [0047] 图 15 是示出本发明的曝光装置的另一实施形态的概略结构图。
- [0048] 图 16 是示出本发明的曝光装置的另一实施形态的概略结构图。
- [0049] 图 17 是示出半导体器件的制造工序的一例的流程图。
- [0050] 图 18 是用于说明以前的课题的示意图。
- [0051] 图 19 是示出在与实施形态有关的晶片台上安装的光学部件的图。
- [0052] 图 20 是在与实施形态有关的晶片台上安装的光学部件的结构图。
- [0053] 图 21 是在与实施形态有关的晶片台上安装的光学部件的结构图。

## 具体实施方式

- [0054] 以下,一边参照附图,一边说明本发明的曝光装置,但本发明不限定于此。
- [0055] <第 1 实施形态>
- [0056] 图 1 是示出本发明的曝光装置的一实施形态的概略结构图。在图 1 中,曝光装置 EX 具备:支撑掩模 M 的掩模台 MST;经基片架 PT 支撑基片 P 的基片台 PST;用曝光光 EL 照明由掩模台 MST 支撑的掩模 M 的照明光学系统 IL;将用曝光光 EL 照明的掩模 M 的图案像投影到由基片台 PST 支撑的基片 P 上以进行曝光的投影光学系统 PL;以及总括地控制曝光装置 EX 整体的工作的控制装置 CONT。
- [0057] 为了在实质上缩短曝光波长以提高解像度的同时实质上扩展聚焦深度,将液浸法应用于本实施形态的曝光装置 EX。该液浸曝光装置具备向基片 P 供给液体 1 的液体供给机构 10 和回收基片 P 上的液体 1 的液体回收机构 20。在本实施形态中,使用纯水作为液体 1。至少在将掩模 M 的图案像转印到基片 P 上的期间内,曝光装置 EX 利用从液体供给机构 10 供给的液体 1 在包含投影光学系统 PL 的投影区域 AR1 的基片 P 上的至少一部分(局部地)上形成液浸区域 AR2。具体地说,对于曝光装置 EX 来说,在投影光学系统 PL 的前端部的光学元件 2 与基片 P 的表面(曝光面)之间充满液体 1,经该投影光学系统 PL 与基片 P 之间的液体 1 和投影光学系统 PL 将掩模 M 的图案像投影到基片 P 上,对基片 P 曝光。
- [0058] 在此,在本实施形态中,作为曝光装置 EX,以一边在扫描方向上的彼此不同的方向(反方向)上同步地移动掩模 M 和基片 P、一边在基片 P 上对在掩模 M 上形成的图案曝光的扫描型曝光装置(所谓扫描步进器)的情况为例来说明。在以下的说明中,将与投影光学系统 PL 的光轴 AX 一致的方向定为 Z 轴方向,将在与 Z 轴方向垂直的平面内掩模 M 和基片 P

的同步移动方向（扫描方向）定为 X 轴方向，将与 Z 轴方向和 X 轴方向垂直的方向（非扫描方向）定为 Y 轴方向。此外，分别将以 X 轴、Y 轴和 Z 轴为中心进行的旋转（倾斜）方向定为  $\theta_X$ 、 $\theta_Y$ 、 $\theta_Z$  方向。再有，这里所谓的「基片」包含在半导体晶片上涂敷了作为感光性材料的光刻胶的基片，「掩模」包含在基片上形成了缩小投影的器件图案的中间掩模。

[0059] 照明光学系统 IL 是用曝光光 EL 照明由掩模台 MST 支撑的掩模 M 的光学系统，具有：曝光用光源；使从曝光用光源射出的光束的照度变得均匀的光积分器（均质器）；对来自光积分器的曝光光 EL 进行聚光的聚光透镜；中继透镜系统；以及将由曝光光 EL 产生的掩模 M 上的照明区域设定为狭缝状的可变视野光圈等。利用照明光学系统 IL 并用均匀的照度分布的曝光光 EL 照明掩模 M 上的规定的照明区域。作为从照明光学系统 IL 射出的曝光光 EL，例如可使用从水银灯射出的亮线（g 线、h 线、i 线）和 KrF 准分子激光（波长 248nm）等的远紫外光（DUV 光）或 ArF 准分子激光（波长 193nm）和 F<sub>2</sub> 激光（波长 157nm）等的真空紫外光（VUV 光）等。在本实施形态中使用 ArF 准分子激光。如上所述，本实施形态中的液体 1 是纯水，即使曝光光 EL 是 ArF 准分子激光也能透过。此外，纯水也能透过亮线（g 线、h 线、i 线）和 KrF 准分子激光（波长 248nm）等的远紫外光（DUV 光）。

[0060] 掩模台 MST 一边支撑掩模 M、一边能在与投影光学系统 PL 的光轴 AX 垂直的平面内、即 XY 平面内作 2 维移动，此外，在  $\theta_Z$  方向上可进行微小旋转。利用直线电机等的掩模台驱动装置 MSTD 来驱动掩模台 MST。利用控制装置 CONT 来控制掩模台驱动装置 MSTD。在掩模台 MST 上设置移动镜 50。此外，在与移动镜 50 对置的位置上设置激光干涉计 51。利用激光干涉计 51 实时地检测掩模台 MST 上的掩模 M 的 2 维方向的位置和旋转角，将检测结果输出给控制装置 CONT。控制装置 CONT 通过根据激光干涉计 51 的检测结果驱动掩模台驱动装置 MSTD，进行由掩模台 MST 支撑的掩模 M 的定位。

[0061] 投影光学系统 PL 将掩模 M 的图案以规定的投影倍率  $\beta$  投影到基片 P 上并进行曝光。投影光学系统 PL 由包含在基片 P 一侧的前端部上设置的光学元件（透镜）2 的多个光学元件构成，用镜筒 PK 支撑这些光学元件。在本实施形态中，投影光学系统 PL 是投影倍率  $\beta$  例如为 1/4 或 1/5 的缩小系统。再有，投影光学系统 PL 可以是等倍系统和放大系统的任一种。此外，投影光学系统 PL 可以是不包含折射元件的反射系统、不包含反射元件的折射系统、包含折射元件和反射元件的反射折射系统的任一种。此外，本实施形态的投影光学系统 PL 的前端部的光学元件 2 对于镜筒 PK 以可装卸（更换）的方式来设置，液浸区域 AR2 的液体 1 与光学元件 2 接触。

[0062] 用萤石形成光学元件 2。由于水与萤石的亲和性高，故可使液体 1 与光学元件 2 的液体接触面 2a 的大致整个面密接。即，在本实施形态中，由于将与光学元件 2 的液体接触面 2a 的亲和性高的水作为液体 1 来供给，故光学元件 2 的液体接触面 2a 与液体 1 的密接性高，能用液体 1 可靠地充满光学元件 2 与基片 P 之间的光路。再有，光学元件 2 的材料也可以是与水的亲和性高的石英。此外，也可对光学元件 2 的液体接触面 2a 进行亲水化（亲液化）处理，进一步提高与液体 1 的亲和性。此外，由于镜筒 PK 的前端附近与液体（水）1 相接，故用 Ti（钛）等的具有抗锈性能的金属至少形成前端附近。

[0063] 基片台 PST 支撑基片 P，具备：经基片架 PT 保持基片 P 的 Z 台 52；支撑 Z 台 52 的 XY 台 53；以及支撑 XY 台 53 的基座 54。基片架 PT 保持基片 P，设置在基片台 PST（Z 台 52）上。利用直线电机等的基片台驱动装置 PSTD 来驱动基片台 PST。利用控制装置 CONT 来控

制基片台驱动装置 PSTD。通过驱动 Z 台 52 来控制由基片架 PT 保持的基片 P 的 Z 轴方向上的位置（聚焦位置）和  $\theta X$ 、 $\theta Y$  方向上的位置。此外，通过驱动 XY 台 53 来控制基片 P 的 XY 方向上的位置（与投影光学系统 PL 的像面实质上平行的方向的位置）。即，Z 台 52 控制基片 P 的聚焦位置和倾斜角，用自动聚焦方式和自动矫正方式使基片 P 的表面与投影光学系统 PL 的像面重合，XY 台 53 进行基片 P 的 X 轴方向和 Y 轴方向的定位。再有，当然可与 Z 台一体地设置，XY 台。再有，作为自动聚焦、矫正检测系统的结构，可使用例如在特开平 8-37149 号公报中公开的结构。

[0064] 在基片台 PST(基片架 PT) 上设置与基片台 PST 一起相对于投影光学系统 PL 移动的移动镜 55。此外，在与移动镜 55 对置的位置上设置激光干涉计 56。利用激光干涉计 56 实时地检测基片台 PST(基片架 PT) 上的基片 P 的 2 维方向的位置和旋转角，将检测结果输出给控制装置 CONT。控制装置 CONT 通过根据激光干涉计 56 的检测结果驱动基片台驱动装置 PSTD，进行由基片台 PST 支撑的基片 P 的定位。

[0065] 在基片台 PST(基片架 PT) 的附近上方配置了检测基片 P 上的对准标记或在基片台 PST(基片架 PT) 上设置的基准标记（后述）的基片对准系统 350。此外，在掩模台 MST 的附近，设置了使用与曝光光 EL 为同一的波长的光经掩模 M 和投影光学系统 PL 检测基片台 PST(基片架 PT) 上的基准标记的掩模对准系统 360。再有，作为基片对准系统 350 的结构，可使用在特开平 4-65603 号公报（对应的美国专利第 5,493,403 号）中公开的结构，作为掩模对准系统 360 的结构，可使用在特开平 7-176468 号公报（对应的美国专利第 5,646,413 号）中公开的结构。

[0066] 在基片架 PT 上设置了包围由该基片架 PT 保持的基片 P 的板构件 30。板构件 30 是与基片架 PT 分开的构件，设置成对于基片架 PT 可装卸、可更换。板构件 30 具有与由基片架 PT 保持的基片 P 的表面大致为同一面的平坦面（平坦部）30A。在由基片架 PT 保持的基片 P 的周围配置了平坦面 30A。再者，在基片架 PT 上并在板构件 30 的外侧设置了具有与板构件 30 的平坦面 30A 大致为同一面的平坦面 32A 的第 2 板构件 32。第 2 板构件 32 也设置成对于基片架 PT 可装卸、可更换。

[0067] 向基片 P 供给规定的液体 1 的液体供给机构 10 具备：可供给液体 1 的第 1 液体供给部 11 和第 2 液体供给部 12；经在第 1 液体供给部 11 中具有流路的供给管 11A 连接的、具有向基片 P 供给从该第 1 液体供给部 11 送出的液体 1 的供给口 13A 的第 1 供给构件 13；以及经在第 2 液体供给部 12 中具有流路的供给管 12A 连接的、具有向基片 P 供给从该第 2 液体供给部 12 送出的液体 1 的供给口 14A 的第 2 供给构件 14。接近于基片 P 的表面配置了第 1、第 2 供给构件 13、14，设置在基片 P 的面方向上互不相同的位置上。具体地说，液体供给机构 10 的第 1 供给构件 13 相对于投影区域 AR1 扫描方向的一侧（-X 侧），第 2 供给构件 14 相对于投影区域 AR1 设置在扫描方向的另一侧（+X 侧）。

[0068] 第 1、第 2 液体供给部 11、12 分别具备容纳液体 1 的容器和加压泵等（都未图示），分别经供给管 11A、12A 和供给构件 13、14 向基片 P 供给液体 1。此外，利用控制装置 CONT 来控制第 1、第 2 液体供给部 11、12 的液体供给工作，控制装置 CONT 可独立地控制由第 1、第 2 液体供给部 11、12 对于基片 P 上的每单位时间的液体供给量。此外，第 1、第 2 液体供给部 11、12 分别具有液体的温度调整机构，利用该温度调整机构，可向基片 P 供给与容纳装置的箱体内的温度大致相同的温度（例如 23℃）的液体 1。再有，曝光装置 EX 不一定需要

具备第1、第2液体供给部11、12的容器、加压泵、温度调整机构，也可代替使用设置曝光装置EX的工厂等的设备。

[0069] 液体回收机构20回收基片P上的液体1，具备：具有接近于基片P的表面配置的回收口23A、24A的第一、第二回收构件23、24；以及分别经在该第一、第二回收构件23、24中具有流路的回收管21A、22A连接的第一、第二液体回收部21、22。第一、第二液体回收部21、22具备例如真空泵等的真空系统（吸引装置）、气液分离器和容纳回收的液体1的容器等（都未图示），经第一、第二回收构件23、24和回收管21A、22A回收基片P上的液体1。利用控制装置CONT来控制第一、第二液体回收部21、22的液体回收工作。控制装置CONT可独立地控制由第一、第二液体回收部21、22的每单位时间的液体回收量。再有，曝光装置EX不一定需要具备第一、第二液体回收部21、22的真空系统、气液分离器、容器，也可代替使用设置曝光装置EX的工厂等的设备。

[0070] 图2是示出液体供给机构10和液体回收机构20的概略结构的平面图。如图2中所示，将投影光学系统PL的投影区域AR1设定为以Y轴方向（非扫描方向）定为长度方向的狭缝状（矩形），在基片P的一部分上形成充满液体1的液浸区域AR2，使其包含投影区域AR1。而且，用于形成投影区域AR1的液漫区域AR2的液体供给机构10的第一供给构件13相对于投影区域AR1设置在扫描方向的一侧（-X侧），第二供给构件14设置在另一侧（+X侧）。

[0071] 将第一、第二供给构件13、14分别形成为平面视图上呈大致圆弧状，将其供给口13A、14A的Y轴方向上的尺寸设定为至少比投影区域AR1的Y轴方向上的尺寸大。而且，将形成为平面视图上呈大致圆弧状供给口13A、14A配置成在扫描方向（X轴方向）上夹住投影区域AR1。液体供给机构10经第一、第二供给构件13、14的供给口13A、14A在投影区域AR1的两侧同时供给液体1。

[0072] 液体回收机构20的第一、第二回收构件23、24分别具有连续地形成为圆弧状使之朝向基片P的表面的回收口23A、24A。而且，利用配置成彼此相对的第一、第二回收构件23、24形成了大致圆环状的回收口。将第一、第二回收构件23、24各自的回收口23A、24A配置成包围液体供给机构10的第一、第二供给构件13、14和投影区域AR1。

[0073] 以下述的方式供给从第一、第二供给构件13、14的供给口13A、14A向基片P供给的液体1，使其在投影光学系统PL的前端部（光学元件2）的下端面与基片P之间润湿扩展。此外，由相对于投影区域AR1配置在该第一、第二供给构件13、14外侧的第一、第二回收构件23、24的回收口23A、24A回收相对于投影区域AR1流到第一、第二供给构件13、14的外侧的液体1。

[0074] 在本实施形态中，在对基片P进行扫描曝光时，将在扫描方向上从投影区域AR1的跟前供给的每单位时间的液体供给量设定为比在其相反一侧供给的液体供给量多。例如，在一边在+X方向上移动基片P、一边进行曝光处理的情况下，控制装置CONT使对于投影区域AR1来自-X一侧（即供给口13A）的液体量比来自+X一侧（即供给口14A）的液体量多，另一方面，在一边在-X方向上移动基片P、一边进行曝光处理的情况下，使对于投影区域AR1来自+X一侧的液体量比来自-X一侧的液体量多。此外，在扫描方向上，将在投影区域AR1的跟前的每单位时间的液体回收量设定为比在其相反一侧的液体回收量少。例如，在+X方向上移动了基片P时，使对于投影区域AR1来自+X一侧（即回收口24A）的回收量

比来自-X一侧（即回收口 23A）的回收量多。

[0075] 再有，在基片 P（基片台 PST）上用于局部地形成液浸区域 AR2 的机构不限于上述，也可采用例如在美国专利公开第 2004/020782 号公报或国际公开第 2004/055803 号公报中公开了的机构，只要在本国际申请中指定或选择的国的法令中容许，引用这些文献的记载内容，作为本文的记载的一部分。

[0076] 图 3 是从上方看基片架 PT 的平面图，图 4 是从上方看保持了基片 P 的基片架 PT 的平面图。在图 3 和图 4 中，在平面视图为矩形的基片架 PT 的互相垂直的 2 个边缘部配置了移动镜 55。此外，在基片架 PT 的大致中央部形成了凹部 31，在该凹部 31 中配置了构成基片架 PT 的一部分的基片托 PH，基片 P 由基片托 PH 来保持。在基片 P（基片托 PH）的周围，设置了具有与基片 P 的表面大致为同一面的平坦面 30A 的板构件 30。板构件 30 是环状构件，配置成包围基片托 PH（基片 P）。利用例如聚四氟乙烯（特富隆（登录商标））那样的氟化物等的具有疏液性的材料形成板构件 30。由于在基片 P 的周围设置了具有与基片 P 表面大致为同一面的平坦面 30A 的板构件 30，故即使在对基片 P 的边缘区域 E 进行液浸曝光时，在投影光学系统 PL 的像面一侧也能良好地形成液浸区域 AR2。

[0077] 再有，如果能以用液体 1 充满投影光学系统 PL 的像面一侧的光路空间的方式形成液浸区域 AR2，则在基片 P 的表面与板构件 30 的平坦面 30A 中可存在台阶差，例如，在 Z 方向上，可使平坦面 30A 比基片 P 的表面低。

[0078] 如图 1、3 和 4 中所示，在基片架 PT 上的板构件 30（基片托 PH）的外侧设置了第 2 板构件 32。第 2 板构件 32 具有与基片 P 的表面或板构件 30 的平坦面 30A 大致为同一面的平坦面 32A，设置成覆盖基片托 PH（基片 P）和板构件 30 以外的基片架 PT 的上面的大致整个区域。也利用例如聚四氟乙烯等的具有疏液性的材料形成了第 2 板构件 32。

[0079] 再有，板构件 30 的平坦面 30A 表面上的液体 1 的接触角和第 2 板构件 32 的平坦面 32A 表面上的液体 1 的接触角在照射曝光光 EL 前的初始状态下，分别大于等于 110°。

[0080] 此外，在第 2 板构件 32 的规定的位置上形成了多个开口部 32K、32L、32N。在开口部 32K 中配置了基准构件 300。在基准构件 300 中以规定的位置关系设置了利用基片对准系统 350 检测的基准标记 PFM 和利用掩模对准系统 360 检测的基准标记 MFM。此外，基准构件 300 的上面 301A 大致成为平坦面，可作为聚焦、矫正检测系统的基准面来使用。再者，将基准构件 300 的上面 301A 设置成与基片 P 表面、板构件 30 的表面（平坦面）30A 和第 2 板构件 32 的表面（平坦面）32A 为大致同一面。此外，将基准构件 300 形成为在平面视图中呈矩形，在开口部 32K 中配置的基准构件 300 与第 2 板构件 32 之间形成间隙 K。在本实施形态中，间隙 K 例如约为 0.3mm。

[0081] 作为光传感器，在开口部 32L 中配置了照度不匀传感器 400。照度不匀传感器例如在特开昭 57-117238 号公报（对应的美国专利第 4,465,368 号）中公开了，只要在本国际申请中指定或选择的国的法令中容许，引用这些文献的记载内容，作为本文的记载的一部分。照度不匀传感器 400 的上板 401 的上面 401A 大致成为平坦面，设置成与基片 P 表面、板构件 30 的表面 30A 和第 2 板构件 32 的表面 32A 为大致同一面。在照度不匀传感器 400 的上面 401A 中设置了可通过光的针孔部 470。用铬等遮光性材料覆盖了光透过性的上板 401 的上面 401A 中针孔部 470 以外的部分。此外，将照度不匀传感器 400（上板 401）形成为在平面视图中呈矩形，在开口部 32L 中配置的照度不匀传感器 400（上板 401）与第 2 板构件 32

之间形成间隙 L。在本实施形态中,间隙 L 例如约为 0.3mm。

[0082] 在开口部 32N 中配置了空间像检测传感器 500。空间像检测传感器 500 例如在特开 2002-14005 号公报(对应的美国专利公开 2002/0041377 号)中公开了,只要在本国际申请中指定或选择的国的法令中容许,引用这些文献的记载内容,作为本文的记载的一部分。空间像检测传感器 500 的上板 501 的上面 501A 大致成为平坦面,可作为聚焦、矫正检测系统的基准面来使用。而且,设置成与基片 P 表面、板构件 30 的表面 30A 和第 2 板构件 32 的表面 32A 为大致同一面。在空间像检测传感器 500 的上面 501A 中设置了可通过光的狭缝部 570。用铬等遮光性材料覆盖了光透过性的上板 501 的上面 501A 中狭缝部 570 以外的部分。此外,将空间像检测传感器 500(上板 501)形成为在平面视图中呈矩形,在空间像检测传感器 500(上板 501)与开口部 32N 之间形成间隙 N。在本实施形态中,间隙 N 与基片 P 的外形的制造公差为同等程度,例如约为 0.3mm。这样,保持基片 P 的基片架 PT 的上面在整个面上大致为同一面。

[0083] 再有,如果能以用液体 1 充满投影光学系统 PL 的像面一侧的光路空间的方式形成液浸区域 AR2,则在板构件 30 的平坦面 30A 与第 2 板构件 32 的表面 32A 与基准构件 300 的上面 301A 与照度不匀传感器 400 的上面 401A 与空间像检测传感器 500 的上面 501A 之间彼此可存在台阶差。

[0084] 此外,虽然未图示,但在基片架 PT 中也设置了照射量传感器(照度传感器),配置在第 2 板构件 32 中形成的开口部中。照射量传感器例如在特开平 11-16816 号公报(对应的美国专利公开 2002/0061469 号)中公开了,只要在本国际申请中指定或选择的国的法令中容许,引用这些文献的记载内容,作为本文的记载的一部分。

[0085] 再有,在基片架 PT 上安装的检测器不限于上述的传感器,可根据需要按照各种检测器。例如,可在基片架 PT 上配置波面像差检测器。波面像差检测器例如在国际公开 99/60361 号公报(对应的欧洲专利公开 1,079,223 号公报)或美国专利第 6,650,399 号中公开了,只要在本国际申请中指定或选择的国的法令中容许,引用这些文献的记载内容,作为本文的记载的一部分。当然,也可不在基片架 PT 上安装检测器。

[0086] 此外,将板构件 30 中以圆环状形成的平坦面 30A 的宽度形成为至少比投影区域 AR1 大(参照图 4)。因此,在对基片 P 的边缘区域 E 曝光时,曝光光 EL 不会照射到第 2 板构件 32 上。由此,可抑制起因于曝光光的照射的第 2 板构件 32 的疏液性的恶化,可使第 2 板构件 32 的更换频度少于板构件 30 的更换频度。再者,最好将平坦面 30A 的宽度形成得比在投影光学系统 PL 的像面一侧形成的液浸区域 AR2 大。由此,在对基片 P 的边缘区域 E 进行液浸曝光时,由于在板构件 30 的平坦面 30A 上配置液浸区域 AR2 不在第 2 板构件 32 上配置液浸区域 AR2,故可防止液浸区域 AR2 的液体 1 侵入到作为板构件 30 与第 2 板构件 32 的间隙的间隙 G 中的不良情况。再有,板构件 30 的平坦面 30A 的宽度不限定于此,当然也可比液浸区域 AR2 小。

[0087] 如图 3 和作为保持基片 P 的基片架 PT 的主要部分放大剖面图的图 5 中所示,构成基片架 PT 的一部分的基片托 PH 具备:大致圆环状的周壁部 33;在该周壁部 33 的内侧的基座部 35 上设置的、支撑基片 P 的多个支撑部 34;以及在支撑部 34 之间配置的、用于吸附保持基片 P 的多个吸引口 41。在周壁部 33 的内侧一样地配置了支撑部 34 和吸引口 41。再有,在图 5 中,周壁部 33 的上端面具有比较宽的宽度,但实际上只有约 1~2mm 的宽度。此

外,在基座部 35 上设置了配置由升降基片 P 的销钉构件构成的升降构件 70 的孔部 71。在本实施形态中,在 3 个部位上设置了升降构件 70。利用未图示的驱动装置来升降升降构件 70,控制装置 CONT 经驱动装置控制升降构件 70 的升降工作。

[0088] 此外,如图 5 中所示,在基片架 PT 上面中与板构件 30 的下面对置的位置上设置了多个用于对于基片架 PT 吸附保持该板构件 30 的吸附孔 72。再者,在基片架 PT 中,在多个位置(在此是 3 个部位)上设置了由对于基片架 PT 升降板构件 30 的销钉构件构成的升降构件 74。利用未图示的驱动装置来升降升降构件 74,控制装置 CONT 经驱动装置控制升降构件 74 的升降工作(参照图 7(d))。再者,虽然未图示,但在基片架 PT 上面中与第 2 板构件 32 的下面对置的位置上设置了多个用于对于基片架 PT 吸附保持该第 2 板构件 32 的吸附孔。再者,在基片架 PT 中,在多个位置上设置了对于基片架 PT 升降第 2 板构件 32 的升降构件。

[0089] 再有,由于如前面所述,第 2 板构件 32 的更换频度少,故也可不将其吸附保持在基片架 PT 上,而是利用螺钉拧紧等来固定,用手动方式进行更换作业。此外,也可不使第 2 板构件 32 成为能更换的构件。

[0090] 但是,在使用基准构件 300 或照度不匀传感器 400 等时，在对第 2 板构件 32 照射了曝光光 EL 或与曝光光为同一波长的光的情况下,存在第 2 板构件 32 的表面的疏液性恶化的危险,存在与板构件 30 同样的更换频度为必要的可能性。

[0091] 此外,如图 4 和图 5 中所示,在由基片托 PH(基片架 PT)保持的基片 P 的侧面 PB 与板构件 30 之间形成了规定的间隙 A。

[0092] 在图 5 中,在基片架 PT 的凹部 31 内部配置了保持基片 P 的基片托 PH。在凹部 31 中配置了基片托 PH 时,将基片架 PT 形成为该基片托 PH 的上端面 34A 比基片架 PT 的对于板构件 30 和第 2 板构件 32 的放置面 PTa 高。在构成基片托 PH 的一部分的大致圆板状的基座部 35 上设置了周壁部 33 和支撑部 34。支撑部 34 各自的剖面为梯形,由多个支撑部 34 的上端面 34A 保持基片 P 的背面 PC。此外,周壁部 33 的上面 33A 为平坦面。周壁部 33 的高度比支撑部 34 的高度低。在基片 P 与周壁部 33 之间形成了间隙 B。间隙 B 比板构件 30 与基片 P 的侧面 PB 之间的间隙 A 小。此外,在凹部 31 的内侧面 36 与对置于该内侧面 36 的基片托 PH 的侧面 37 之间形成了间隙 C。在此,将基片托 PH 的直径形成得比基片 P 的直径小,间隙 A 比间隙 C 小。再有,在本实施形态中,在基片 P 中未形成位置对准用的缺口部(定位边、定位槽),基片 P 大致呈圆形,由于在其全部的圆周上间隙 A 为 0.1mm ~ 1.0mm,在本实施形态中约为 0.3mm,故可防止液体的流入。再有,在基片 P 中形成缺口部的情况下,根据该缺口部在板构件 30 或周壁部 33 中设置凸起部等使板构件 30 或周壁部 33 成为与缺口部对应的形状即可。通过这样做,即使在基片 P 的缺口部中,在基片 P 与板构件 30 之间也能确保间隙 A。

[0093] 在板构件 30 的内侧形成了内侧台阶部 30D,利用该内侧台阶部 30D 形成了与基片下面 PC 的边缘部对置的支撑面 30S。板构件 30 可利用支撑面 30S 支撑基片下面 PC 的边缘部。在此,如图 5 中所示,在由基片托 PH 保持的基片下面 PC 的边缘部与由基片架 PT 的放置面 PTa 保持的板构件 30 的支撑面 30S 之间形成间隙 D。由此,可避免因板构件 30(支撑面 30S)与基片下面 PC 的边缘部接触而使该基片 P 的边缘部向上侧翘曲的不良情况的发生。

[0094] 此外,在第2板构件32的内侧形成了内侧台阶部32D,在板构件30的外侧形成了外侧台阶部30F,使其与第2板构件32的内侧台阶部32D的形状相对应。由此,成为在第2板构件32的一部分上放置板构件30的一部分的状态。此外,在板构件30的外侧面与第2板构件32的内侧面之间形成规定的间隙G。本实施形态中的间隙G例如约为0.3mm,由于用表面具有疏液性的聚四氟乙烯制的板构件30和第2板构件32来夹住,故即使在板构件30与第2板构件32的边界上形成了液浸区域,也可防止液体对间隙G的侵入。

[0095] 在作为基片P的曝光面的表面PA上涂敷了光刻胶(感光材料)90。在本实施形态中,感光材料90是ArF准分子激光器用的感光材料(例如,东京应化工业株式会社制TARF-P6100),具有疏液性(疏水性),其接触角约为70~80°。

[0096] 此外,在本实施形态中,对基片P的侧面PB进行了疏液处理(疏水处理)。具体地说,在基片P的侧面PB上也涂敷了具有疏液性的上述感光材料90。由此,可防止来自表面呈疏液性的板构件30与基片P侧面PB的间隙A的液体的侵入。再者,在基片P的背面PB上也涂敷上述感光材料90,进行了疏液处理。

[0097] 在本实施形态中,在基片架PT中,放置面PTa和内侧面36具有疏液性。再者,在基片托PH的一部分上也进行疏液处理,呈疏液性。在本实施形态中,基片托PH中周壁部33的上面33A和侧面37具有疏液性。作为基片架PT和基片托PH的疏液处理,例如涂敷氟树脂材料或丙烯酸树脂材料等的疏液性材料或粘贴由上述疏液性材料构成的薄膜。作为用于使之呈疏液性的疏液性材料,可疏液非溶解性的材料。再有,也可用具有疏液性的材料(氟树脂等)形成基片架PT和基片托PH的整体。

[0098] 利用吸引装置40使由基片托PH的周壁部33包围的第1空间38呈负压。吸引装置40具备:在基片托PH的基座部35上面设置的多个吸引口41;包含在基片架PT外部设置的真空泵的真空部42;以及在基座部35内部形成的、连接多个吸引口41的每一个与真空部42的流路43。分别在基座部35上面中支撑部34以外的多个规定位置上设置了吸引口41。吸引装置40通过吸引在周壁部33、基座部35与由支撑部34支撑的基片P之间形成的第1空间38内部的气体(空气)使该第1空间38呈负压,将基片P吸附保持在支撑部34上。再有,由于基片P的背面PC与周壁部33上面33A的间隙B很微小,故维持了第1空间38的负压。

[0099] 此外,流入到凹部31的内侧面36与基片托PH的侧面37之间的第2空间39中的液体1被回收部60回收。在本实施形态中,回收部60具有:可容纳液体1的容器61;以及在基片架PT内部设置的、连接空间39与外部的容器61的流路62。而且,在该流路62的内壁面上也进行了疏液处理。再有,也可在基片台PST(基片架PT)中暂时地保持流入到空间39中的液体,在规定的定时将其排出到与基片台PST分开地设置的外部容器等中。

[0100] 在基片架PT中形成了连接凹部31的内侧面36与基片托PH的侧面37之间的第2空间39与基片架PT外部的空间(大气空间)的流路45。气体(空气)可经流路45在第2空间39和基片架PT外部流通,将第2空间39的气压大致设定为大气压。

[0101] 如图6中所示,基片托PH、板构件30和第2板构件32是独立的部件,设置成对于基片架PT可装卸。而且,对基片架PT中与基片托PH的接触面57进行疏液处理,使其呈疏液性,同时也对作为对于基片架PT的接触面的基片托PH的背面58进行疏液处理,使其具有疏液性。作为对于接触面57或背面58的疏液处理,如上所述,可涂敷氟树脂材料或丙烯

酸树脂材料等的疏液性材料等来进行。

[0102] 其次,一边参照图7和图8的示意图,一边说明使用具有上述的结构的曝光装置EX对基片P曝光的方法。

[0103] 如图7(a)中所示,由基片架PT的放置面PTa吸附保持板构件30,同时也由基片架PT的放置面PTa吸附保持第2板构件32。而且,利用运送臂(运送装置)80将作为曝光处理对象的基片P运入到基片架PT上。此时,升降构件70上升,运送臂80将基片P交给上升了的升降构件70。再有,升降构件74未上升。升降构件70保持由从运送臂80交给的基片P并使其下降。如图7(b)中所示,在板构件30的内侧配置基片P,由基片架PT(基片托PH)来保持。然后,如图7(c)中所示,控制装置CONT利用液体供给机构10和液体回收机构20进行液体1的供给和回收,在由基片架PT保持的基片P与投影光学系统PL之间形成液体1的液浸区域AR2。然后,控制装置CONT经投影光学系统PL和液体1对基片P照射曝光光EL,一边移动支撑了基片P的基片台PST,一边进行液浸曝光。

[0104] 通过对基片P的边缘区域E曝光,曝光光EL照射到板构件30的平坦面30A上,由于该曝光光EL的照射的缘故,存在平坦面30A的疏液性恶化的可能性。如果平坦面30A的疏液性恶化,则在平坦面30A上配置的液浸区域AR2的液体1容易残留,产生引起放置了基片P的环境变动等的不良情况。因此,控制装置CONT根据板构件30(平坦面30A)的疏液性的恶化,将该疏液性恶化了的板构件30与新的(充分地具有疏液性)板构件30更换。

[0105] 具体地说,在液浸曝光处理的结束后，在使用液体回收机构20等回收了在基片P上或平坦面30A上残留的液体1后,如图7(d)中所示,控制装置CONT在解除了对于板构件30的吸附保持后,使升降构件74上升。此时,也解除由基片托PH进行的基片P的吸附保持。升降构件74在支撑了板构件30的下面的状态下上升。再有,此时,升降构件70未上升。由此,板构件30离开基片架PT。此时,由于板构件30的支撑面30S支撑了基片下面PC的边缘部,故基片P与板构件30一起上升,离开基片架PT。这样,构成对于基片架PT装卸板构件30的装卸机构的升降构件74可与基片P一起从基片架PT取下板构件30。然后,运送臂80进入利用升降构件74上升了的板构件30与基片架PT之间,支撑板构件30的下面。然后,运送臂80从基片架PT(基片台PST)运出保持了基片P的板构件30。

[0106] 已运出的板构件30与新的板构件30更换。然后,如图8(a)中所示,控制装置CONT使用运送臂80将保持了作为曝光处理对象的基片P的新的板构件30运入到基片架PT(基片台PST)上。此时,升降构件74上升,运送臂80将保持了基片P的板构件30交给上升了的升降构件74。再有,升降构件70未上升。升降构件74保持由从运送臂80交给的基片P并使其下降。由此,如图8(b)中所示,在板构件30的内侧配置保持了基片P的板构件30,由基片架PT(基片托PH)来保持。然后,如图8(c)中所示,控制装置CONT利用液体供给机构10和液体回收机构20进行液体1的供给和回收,在由基片架PT保持的基片P与投影光学系统PL之间形成液体1的液浸区域AR2。然后,控制装置CONT经投影光学系统PL和液体1对基片P照射曝光光EL,一边移动支撑了基片P的基片台PST,一边进行液浸曝光。

[0107] 然后,在板构件30的疏液性还未恶化时,在液浸曝光的结束后,在使用液体回收机构20等回收了在基片P上或板构件30的平坦面30A等上残留的液体1后,控制装置CONT在解除了对于基片P的吸附保持后,如图8(d)中所示,使升降构件70上升。此时,板构件30由基片架PT进行了吸附保持。升降构件70在支撑了基片P的下面的状态下上升。再

有,此时,升降构件 74 不上升。由此,基片 P 从基片架 PT 离开。然后,运送臂 80 进入利用升降构件 70 上升了的基片 P 与基片架 PT 之间,支撑基片 P 的下面。然后,运送臂 80 从基片架 PT(基片台 PST)运出基片 P。

[0108] 再有,作为运送臂 80,可分别地设置用于运送板构件 30 的运送臂和用于运送基片 P 的运送臂,但如图 9 中所示,通过将运送臂 80 的支撑面 80A 形成得较大,可与基片 P 和板构件 30 这两者接触,由于可支撑基片 P 和板构件 30 这两者,故可用 1 个运送臂 80 运送基片 P 和板构件 30 这两者。

[0109] 如以上已说明的那样,由于设置成可更换在基片架 PT 上设置的疏液性的板构件 30、32,故在该板构件 30、32 的疏液性恶化了时,只通过与新的板构件 30、32 更换,就可维持基片架 PT 上的疏液性。

[0110] 在为了使基片架 PT 上的板构件 30、32 的上面呈疏液性而涂敷疏液性材料或用疏液性材料形成板构件 30、32 的情况下,如果照射曝光光,则有时其疏液性恶化。特别是在使用氟树脂作为疏液性材料、使用紫外光作为曝光光的情况下,该板构件 30、32 的疏液性容易恶化(容易亲液化)。于是,液体容易残留在板构件 30、32 上。

[0111] 对此,在本实施形态中,在板构件 30、32 的疏液性恶化了时,与新的板构件 30、32 更换。

[0112] 因而,可抑制液体 1 残留在基片架 PT 上,例如即使残留,也可使用液体回收机构 20 等顺利地回收该液体 1。因而,可防止起因于残留的液体 1 的曝光精度的恶化,制造出具有所需性能的器件。

[0113] 此外,通过与基片 P 一起相对基片架 PT 运入和运出在基片 P 的周围具有平坦面 30A 的板构件 30,可容易地与基片 P 一起对基片架 PT 更换板构件 30。此外,由于板构件 30 在基片 P 的周围具有平坦面 30A,故在与基片 P 一起将该板构件 30 运入到基片架 PT 上对基片 P 的边缘区域 E 进行液浸曝光时,即使液体 1 的液浸区域 AR2 的一部分在基片 P 的外侧伸出,也可利用平坦面 30A 维持液浸区域 AR2 的形状,可在投影光学系统 PL 的像面一侧良好地保持液体 1 的状态下进行液浸曝光而不导致液体 1 的流出等。

[0114] 而且,由于在板构件 30 的内侧设置内侧台阶部 30D,形成支撑面 30S,可支撑基片下面 PC 的边缘部,故只保持并移动板构件 30,就可与该板构件 30 一起也移动基片 P。此外,由于因内侧台阶部 30D 的缘故,在板构件 30 与基片 P 之间的间隙中,在剖面视图中形成弯曲的角部,故即使假定液体 1 侵入到板构件 30 与基片 P 之间的间隙 A 中,弯曲的角部也起到密封部的功能,可防止该液体 1 侵入到基片 P 的背面 PC 一侧或基片台 PST(基片托 PH)内部的不良情况。再者,由于对基片 P 的侧面 PB 也进行了疏液处理,故可更良好地防止来自基片 P 的侧面 PB 与板构件 30 之间的间隙 A 的液体 1 的侵入。

[0115] 此外,通过使基片 P 的背面 PC 和与其对置的周壁部 33 的上面 33A 呈疏液性,可防止液体 1 经间隙 B 侵入到第 1 空间 38 中的不良情况。因而,可避免液体 1 流入到吸引口 41 中的不良情况的发生,可在良好地吸附保持基片 P 的状态下进行曝光处理。

[0116] 此外,在本实施形态中,通过对可对于基片架 PT 装卸的基片托 PH 的背面 58 或基片架 PT 中与基片托 PH 的接触面 57 进行疏液处理,即使在液体 1 流入到第 2 空间 39 中的情况下,也可抑制液体 1 对于基片托 PH 的背面 58 与 Z 台 52 的接触面 57 之间的流入。因而,可防止基片托 PH 的背面 58 或基片架 PT 的接触面 57 中的锈蚀的发生等。此外,如果液

体 1 流入到基片托 PH 的背面 58 与基片架 PT 的接触面 57 之间，则产生基片托 PH 与 Z 台 52 粘接而难以分离的状况，但通过使其呈疏液性而容易分离。

[0117] 此外，作为用于对基片架 PT 装卸板构件 30 的装卸机构，由于设置了作为升降装置的升降构件 74 及作为吸附保持板构件 30 的吸附保持装置的吸附孔 72，故可顺利地进行板构件 30 的更换作业，可在基片架 PT 上良好地保持更换后的新的板构件 30。

[0118] 此外，通过在第 2 板构件 32 的内侧形成内侧台阶部 32D，在板构件 30 的外侧形成外侧台阶部 30F，由于在板构件 30 与第 2 板构件 32 之间的间隙中在剖面视图中也形成弯曲的角部，故即使液体 1 从间隙 G 侵入，弯曲的角部也起到密封部的功能，可防止液体 1 到达基片架 PT 内部的不良情况。

[0119] 此外，由于用第 2 板构件 32 的内侧台阶部 32D 支撑板构件 30 的外侧台阶部 30F，故如果用基片架 PT 吸附保持第 2 板构件 32，则因板构件 30 由第 2 板构件 32 来支撑，故可不由基片架 PT 来保持。因此，如图 10 中示出的示意图那样，可在基片架 PT 中与板构件 30 对置的区域中形成空间部（槽）130，可谋求基片架 PT（基片台 PST）的轻量化。

[0120] 此外，由于是在用板构件 30 保持了基片 P 的状态下用运送臂 80 运送的结构，故用板构件 30 支撑基片 P 的比较宽的区域。因而，即使例如基片 P 的尺寸较大，通过在用板构件 30 保持了的状态下来运送，也可抑制基片 P 的挠曲（翘曲）。

[0121] 再有，在第 2 板构件 32 的平坦面 32A 的疏液性恶化、更换第 2 板构件 32 的情况下，由于第 2 板构件 32 支撑板构件 30，故可在基片 P 的液浸曝光结束后使用运送臂 80 一起运出基片 P 和板构件 30。在该情况下，也可与升降构件 74 同样地设置用于升降第 2 板构件 32 的升降构件。此外，也可分别运出和运入板构件 30 和第 2 板构件 32 而不设置第 2 板构件 32 的内侧台阶部 32D。在该情况下，可再设置用于运出和运入第 2 板构件 32 的运送机构。

[0122] 再有，如上所述，根据平坦面 30A、32A 的疏液性的恶化来决定板构件 30、32 的更换的定时。作为更换板构件 30、32 的定时，例如可按每规定基片处理片数或每规定时间间隔等预先确定的规定间隔更换板构件 30、32。或者，可利用实验或模拟预先求出曝光光 EL 的照射量（照射时间、照度）与板构件 30、32 的疏液性水平的关系，根据该已求出的结果，设定更换板构件 30、32 的定时。例如可通过用显微镜或目视来观察平坦面 30A、32A 等、在评价面上垂下液滴，用目视或显微镜观察液滴的状态、或测定液滴的接触角来进行疏液性的恶化的评价。通过用与曝光光等的紫外线的累积照射量的关系预先在控制装置 CONT 中记录了这样的评价，根据该关系，控制装置 CONT 可决定板构件 30、32 等的寿命、即更换时间（时期）。

[0123] 此外，曝光装置 EX 使用可检测在投影光学系统 PL 的一侧照射的曝光光 EL 的强度的积分传感器（未图示），可求出对板构件 30、32 照射的曝光光 EL 的累积照射量。由于控制装置 CONT 根据使用激光干涉计 56 检测的基片台 PST 的位置信息和使用积分传感器检测的曝光光 EL 的强度信息，可检测对板构件 30 或第 2 板构件 32 照射的曝光光 EL 的强度与照射时间（照射脉冲数），故根据该检测结果可求出对板构件 30 或第 2 板构件 32 照射的曝光光 EL 的累积照射量。再有，检测曝光光 EL 的强度的积分传感器，例如在美国专利第 5,728,495 号公报或美国专利第 5,591,958 号公报中公开了，只要在本国际申请中指定或选择的国的法令中容许，引用这些文献的记载内容，作为本文的记载的一部分。

[0124] 在本实施形态中，控制装置 CONT 根据板构件 30、32 的上面 30A、32A 中的液体的接

触角来判断是否需要更换板构件 30、32。例如,根据板构件 30、32 的使用时间或紫外光的累积照射量等,在推断为液体的接触角下降到小于等于规定角度(例如 100°)的情况下,判断为必须更换板构件 30、32。或者,根据板构件 30、32 的使用时间或紫外光的累积照射量等,在推断为板构件 30、32 的表面 30A、32A 中的液体 1 的接触角比初始状态下降了大于等于规定角度(例如 10°)的情况下,判断为必须更换板构件 30、32。

[0125] 再有,也可不用曝光装置 EX 的控制装置 CONT 来判断板构件 30、32 等的疏液性的恶化,例如将设置了曝光装置 EX 的工厂等的主计算机和曝光装置 EX 连接成可交换各种数据,用该主计算机来判断。

[0126] 此外,在液体回收机构 20 的液体回收能力高的情况下,由于存在即使板构件 30、32 的疏液性恶化也可充分地回收液体的可能性,因此在决定板构件 30、32 等的更换时期时,也可以考虑液体回收机构 20 的液体回收能力与疏液性的恶化(接触角的下降)的关系。

[0127] 此外,由于疏液性的恶化的速度或恶化的程度不仅随曝光光 EL 的照射时间而不同,而且随与疏液性的材料、液体、曝光波长温度等的要素而不同,故最好与这些要素一起准备评价数据。关于以下所述的被赋予疏液性的其它的构件的更换时期,也是同样的。

[0128] 再有,在本实施形态中,利用作为疏液性材料的聚四氟乙烯形成板构件 30、32,但当然也可利用其它的具有疏液性的材料来形成。此外,也可例如用规定的金属等形成板构件 30、32,在该金属制的板构件 30 的表面上涂敷具有疏液性的疏液性材料(聚四氟乙烯等的氟化物)。此外,作为疏液性材料的覆盖区域,可涂敷在板构件 30、32 的全部表面,也可只涂敷例如平坦面 30A 等必须有疏液性的一部分的区域。

[0129] 当然,可用不同的构件设置板构件 30 和第 2 板构件 32,也可使用不同的疏液性材料来涂敷。此外,板构件 30 和第 2 板构件 32 的全部的表面没有必要以均匀的水平具有疏液性,可部分地设置疏液性强的部分。此外,板构件 30 和第 2 板构件 32 的全部的表面没有必要具有同样的疏液性的恶化耐久性,与其它的部分相比,可强化曝光光的照射量多的部分的恶化耐久性。例如,板构件 30 的表面的恶化耐久性最好比第 2 板构件 32 的表面的恶化耐久性强。

[0130] 在本实施形态中,说明了在更换板构件 30 时与基片 P 一起运出板构件 30,当然也可对于基片架 PT 只运入和运出板构件 30。

[0131] 此外,在本实施形态中可使用升降构件 74 和运送臂 80 来更换板构件 30,但升降构件 74 或能运送板构件 30 的运送臂 80 不是必须的,操作者可用手动来更换板构件 30。此外,在上述的实施形态中,分别一体地设置了板构件 30 和第 2 板构件 32,但也可分割该板构件 30 和第 2 板构件 32,可部分地更换。由此,也可频繁地只更换疏液性的恶化剧烈的部分。

[0132] 或者,也可将板构件 30 和第 2 板构件 32 作为一个板构件来形成,保持在基片架 PT 上。

[0133] 再有,在本实施形态中,从图 5 可明白,基片托 PH 和基片架 PT 可装卸,但也可与基片架 PT 一体地设置基片托 PH。

[0134] 再有,在本实施形态中,在基片 P 的表面 PA、侧面 PB 和背面 PC 的整个面上为了进行疏液处理而涂敷了感光材料 90,但也可以是只对形成间隙 A 的区域、即基片 P 的侧面 PB

和形成间隙 B 的区域、即基片 P 的背面 PC 中与周壁部 33 的上面 33A 对置的区域进行疏液处理的结构。再者,如果间隙 A 充分小,此外为了进行疏液处理而涂敷的材料的疏液性(接触角)充分大,则由于液体 1 经间隙 A 流入到第 2 空间 39 中的可能性进一步降低,故也可以是不对形成间隙 B 的基片 P 的背面 PC 进行疏液处理而只对基片 P 的侧面 PB 进行疏液处理的结构。当然,也可使用对表面 PA、侧面 PB 和背面 PC 全都未进行疏液处理的基片 P。

[0135] 再有,在本实施形态中,周壁部 33 的高度比支撑部 34 的高度低、在基片 P 的背面 PC 与周壁部 33 的上面 33A 之间形成了间隙 B,但基片 P 的背面 PC 与周壁部 33 的上面 33A 也可接触。

[0136] 在本实施形态中,作为基片 P 的侧面 PB 和背面 PC 的疏液处理,涂敷了具有疏液性的感光材料 90,但也可涂敷感光材料 90 以外的具有疏液性(疏水性)的规定的材料。例如,有时在作为基片 P 的曝光面的表面 PA 上涂敷的感光材料 90 的上层涂敷称为顶部涂层的保护层(保护感光材料 90 使之不受液体的影响的膜),而该顶部涂层的形成材料(例如氟树脂材料)例如以接触角约 110° 具有疏液性(疏水性)。因而,也可在基片 P 的侧面 PB 和背面 PC 上涂敷该顶部涂层形成材料。当然,也可涂敷感光材料 90 或顶部涂层形成用材料以外的具有疏液性的材料。

[0137] 此外,在本实施形态中,作为基片架 PT 或基片托 PH 的疏液处理,涂敷氟树脂材料或丙烯酸树脂材料等,但也可在基片架 PT 或基片托 PH 上涂敷上述感光材料或顶部涂层形成材料,相反,也可在基片 P 的侧面 PB 或背面 PC 上涂敷在基片台 PST 或基片托 PH 的疏液处理中使用的材料。

[0138] 为了防止液浸区域 AR2 的液体 1 浸透到感光材料 90 中而设置上述顶部涂层的情况较多,但例如即使在顶部涂层上形成液体 1 的附着痕迹(所谓水迹),通过在液浸曝光后除去该顶部涂层,也可在与顶部涂层一起除去了水迹后进行显影处理等的规定的工艺处理。在此,在由氟树脂材料形成顶部涂层的情况下,可使用氟类溶剂来除去。由此,不需要用于除去水迹的装置(例如水迹除去用基片清洗装置)等,用由溶剂除去顶部涂层这样的简易的方式,就可在除去了水迹后良好地进行规定的工艺处理。

[0139] 再有,在上述的实施形态中,用真空吸附方式在基片架 PT 上保持了板构件 30、32,但也可使用电磁夹持机构等其它的夹持机构。

[0140] <第 2 实施形态>

[0141] 其次,说明本发明的其它的实施形态。在以下的说明中,对于与上述的实施形态为同一或同等的结构部分附以同一符号,简化或省略其说明。

[0142] 图 11 是示出对基片架 PT(基片台 PST)装卸的基片托 PH 的图,图 11(a) 是侧剖面图,图 11(b) 是从上方看取下了基片托 PH 后的基片架 PT 的平面图。

[0143] 如图 11 中所示,基片架 PT 在其上面(对于基片托 PH 的保持面)具备:可嵌合基片托 PH 的凹部 157;在凹部 157 内部设置的、吸附保持在凹部 157 中配置的基片托 PH 的多个真空吸附孔 158;以及在凹部 157 内部设置的后述的流路 159。通过将基片托 PH 嵌合到凹部 157 中,对基片架 PT 和基片托 PH 进行定位。真空吸附孔 158 构成了保持在凹部 157 中配置的基片托 PH 的夹持机构的一部分,连接到未图示的真空装置上。利用控制装置 CONT 来控制真空装置的驱动。控制装置 CONT 控制真空装置,经真空吸附孔 158 进行基片架 PT 的对于基片托 PH 的吸附保持和解除保持。通过解除保持,可进行基片托 PH 与基片架 PT 的

分离,可更换基片托 PH。

[0144] 再有,在此,说明了基片架 PT 对基片托 PH 进行真空吸附保持,但也可利用电磁夹持机构等其它的夹持机构来保持基片托 PH 和解除基片托 PH 的保持。此外,在此,说明了使用凹部 157 进行基片架 PT 和基片托 PH 的定位,但例如也可作成以光学的方式检测基片托 PH 和基片架 PT 的位置关系、根据该检测结果对于基片架 PT 将基片托 PH 定位在规定的位置上的结构。

[0145] 此外,基片托 PH 具有:用于配置基片 P 的凹部 150;以及与在凹部 157 中配置的基片 P 的表面大致为同一面的平坦面 30A。在基片 P 的周围以环状设置了平坦面 30A。在平坦面 30A 的周围,形成了比该平坦面 30A 高的侧壁部 151。在平坦面 30A 的周围连续地以环状形成了侧壁部 151,在该侧壁部 151 的内侧(基片 P 上或平坦面 30A 上)可保持液体 1。

[0146] 例如利用聚四氟乙烯等具有疏液性的材料形成了基片托 PH。再有,也可例如用规定的金属形成基片托 PH,在该金属制的基片托 PH 中至少对于平坦面 30A 涂敷具有疏液性的疏液性材料(聚四氟乙烯等)。当然,也可在金属制的基片托 PH 的表面的整个区域中涂敷疏液性材料。

[0147] 运送臂 80 可运送从基片架 PT 取下的基片托 PH。例如,运送臂 80 从基片架 PT(基片台 PST)运出(卸载)保持进行了曝光处理后的基片 P 的基片托 PH,在将基片托 PH 与另外的基片托 PH 进行了更换后,将该基片托 PH 运入(装载)到基片架 PT 上。此外,运送臂 80 在将基片托 PH 运入到基片架 PT 上时,可只运入基片托 PH,也可运入保持了曝光处理之前的基片 P 的基片托 PH。

[0148] 图 12 是示出基片托 PH 的图,图 12(a) 是侧剖面图,图 12(b) 是从上方看的平面图。

[0149] 在图 12 中,基片托 PH 具备:可保持上述的液体 1 的侧壁部 151;在凹部 150 的底面部 PHT 上形成的多个凸部 161;以及在凸部 161 的上端面上形成的真空吸附孔 162。凸部 161 的上端面是平坦面,基片托 PH 在用多个凸部 161 的上端面支撑基片 P 的同时,经真空吸附孔 162 吸附保持基片 P。在此,在基片托 PH 的凹部 150 的底面部 PHT 的多个规定位置上分别设置了凸部 161,以使基片 P 不挠曲。通过用凸部 161 支撑基片 P,在基片 P 与基片托 PH 的底面部 PHT 之间形成分离部 164。再有,在本实施形态中,基片托 PH 的平面视图形状是大致圆形,但也可以是矩形。

[0150] 此外,在连接基片架 PT 与基片托 PH 时,基片托 PH 的真空吸附孔 162 经在基片托 PH 中形成的流路 162A 连接到在基片架 PT 的上面设置的流路 159(参照图 11(b))上。流路 159 连接到真空装置上,控制装置 CONT 通过驱动真空装置,经基片架 PT 的流路 159、基片托 PH 的流路 162A 和真空吸附孔 162 吸附保持由凸部 161 支撑的基片 P。在此,在流路 162A 中分别设置了由根据控制装置 CONT 的控制来驱动的电磁阀等构成的阀部 162B,可对流路 162A 的打开、关闭工作进行遥控操作。控制装置 CONT 在驱动了真空装置时控制阀部 162B 打开流路 162A,在停止了真空装置时关闭流路 162A。因而,在经真空吸附孔 162 的对于基片 P 的吸引工作后,通过在停止真空装置的驱动的同时利用阀部 162B 关闭流路 162A,维持流路 162A 的负压。因而,在分离了基片架 PT 与基片托 PH 时,通过使流路 162A 为负压,也可维持基片托 PH 对于基片 P 的吸附保持。

[0151] 其次,一边参照图 13 的示意图,一边说明具有上述的结构的曝光装置 EX 的工作。

[0152] 如图 13(a) 中所示,利用运送臂(运送装置)80 将保持了作为曝光处理对象的基

片 P 的基片托 PH 与基片 P 一起运入到基片架 PT 上。如图 13(b) 中所示, 将基片托 PH 配置成与在基片架 PT 上设置的凹部 157 嵌合, 保持在具有真空吸附孔 158(图 11) 的夹持机构上。然后, 控制装置 CONT 驱动真空装置, 经流路 159、流路 162A 和真空吸附孔 162 对基片 P 进行真空吸附保持(再有, 在图 13 中未图示)。此时, 阀部 162B 打开流路 162A。然后, 如图 13(c) 中所示, 控制装置 CONT 利用液体供给机构 10 和液体回收机构 20 进行液体 1 的供给和回收, 在基片架 PT 上经基片托 PH 保持的基片 P 与投影光学系统 PL 之间形成液体 1 的液浸区域 AR2。然后, 控制装置 CONT 经投影光学系统 PL 和液体 1 在基片 P 上照射曝光光 EL, 一边移动在基片架 PT(基片台 PST) 上经基片托 PH 保持的基片 P, 一边进行液浸曝光。此时, 由于利用吸附保持了的基片 P 堵塞真空吸附孔 162, 故即使供给液体 1, 也不会侵入到真空吸附孔 162 中。此外, 由于基片托 PH 的侧壁部 151 的缘故, 基片 P 上或平坦面 30A 上的液体 1 也不会流出到基片托 PH 的外侧。

[0153] 基片 P 的液浸曝光结束后, 控制装置 CONT 使用液体回收机构 20(参照图 2) 等回收在基片 P 上或平坦面 30A 上残留的液体 1。其次, 控制装置 CONT 解除由包含真空吸附孔 158 的夹持机构进行的对于基片托 PH 的保持, 同时使用阀部 162B 堵塞流路 162A。然后, 如图 13(d) 中所示, 控制装置 CONT 利用运送臂 80 从基片架 PT 与基片 P 一起运出(卸载)保持了结束曝光处理的基片 P 的状态的基片托 PH。在分离基片托 PH 与基片架 PT 时, 如参照图 12 已说明的那样, 由于利用阀部 162B 堵塞连接到吸附保持基片 P 的真空吸附孔 162 上的流路 162A 而维持了负压状态, 故维持由凸部 161 的上端面进行的对于基片 P 的吸附保持。此外, 在与基片托 PH 一起运送基片 P 时, 即使假定液体 1 残留在基片 P 上或平坦面 30A 上, 该残留的液体 1 也不会经流路 162A 流出。此外, 由于残留的液体 1 保持在侧壁部 151 内部, 故也不会流出到基片托 PH 的外侧而在运送路径中飞散。

[0154] 已运出的基片托 PH 与新的基片托 PH 更换。然后, 控制装置 CONT 使用运送臂 80 将保持了作为曝光处理对象的基片 P 的新的基片托 PH 与基片 P 一起运入到基片架 PT(基片台 PST) 上(参照图 13)。

[0155] 这样, 即使在本实施形态中, 由于更换基片托 PH, 故也可用表面呈疏液性的基片托 PH 保持基片 P。

[0156] <第 3 实施形态>

[0157] 但是, 在上述实施形态中, 说明了根据其疏液性的恶化来更换在基片 P 的周围具有平坦面 30A 的构件(板构件 30、第 2 板构件 32、基片托 PH), 但优选在基片架 PT 上设置的板构件 30、第 2 板构件 32 和基片托 PH 以外的构件的表面也呈疏液性, 最好根据其疏液性的恶化可更换。特别是希望与液体 1 接触的构件的表面呈疏液性, 最好根据其疏液性的恶化可更换。具体地说, 在表面上形成液浸区域使用的基准构件 300 的结构构件、光学传感器 400、500 的结构构件也可更换。

[0158] 图 14 是示出在基片架 PT 上设置的基准构件 300 的剖面图。在图 14 中, 基准构件 300 具备由玻璃构成的光学构件 301 和在光学构件 301 的上面 301A 上形成的基准标记 MFM、PFM。基准构件 300 安装在基片架 PT 上, 如上所述, 配置在第 2 板构件 32 上设置的开口部 32K 中, 露出上面 301A。而且, 基准构件 300(光学构件 301) 对于基片架 PT 可装卸, 可更换。可在基准构件 300 和基片架 PT 上设置将基准构件 300 再次安装在基片架 PT 的规定位置上时为了对于基片架 PT 使基准构件 300 定位而互相嵌合的凹凸或雌雄构件。或者,

也可在基准构件 300 与基片架 PT 中埋入磁铁和被其吸引的材料,以便能用磁力使基准构件 300 对于基片架 PT 定位。或者,也可用真空吸引力使基准构件定位在基片架 PT 上。再有,也可使用石英作为光学构件 301。

[0159] 在基准构件 300 与开口部 32K 之间设置了例如约为 0.3mm 的间隙 K。光学构件 301(基准构件 300) 的上面 301A 大致为平坦面,将基片 P 表面、板构件 30 的表面 30A 和第 2 板构件 32 的表面 32A 设置成大致为同一面。

[0160] 第 2 板构件 32 中的基准构件 300 附近的厚度减薄了,该厚度减薄了的部分 32S 中的基准构件 300 一侧的端部向下方弯曲形成了弯曲部 32T。此外,在基片架 PT 上形成了向上方突出的壁部 310。壁部 310 对于基准构件 300 与弯曲部 32T 相比设置在外侧,连续地形成为包围基准构件 300(弯曲部 32T)。而且,弯曲部 32T 的外侧面 32Ta 与壁部 310 的内侧面 310A 对置,弯曲部 32T 的内侧面 32Tb 与光学构件 301(基准构件 300) 的侧面 301B 对置。光学构件 301 的侧面 301B、弯曲部 32T 的内侧面 32Tb 和外侧面 32Ta、壁部 310 的内侧面 310A 和上端面 310B 分别是平坦面。此外,包含第 2 板构件 32 的弯曲部 32T 的厚度薄的部分 32S 与壁部 310 稍微地分离,在其间形成了规定的间隙。

[0161] 对光学构件 301 的上面 301A、侧面 301B 中至少与弯曲部 32T 对置的区域、壁部 310 的内侧面 310A 和上端面 310B 进行疏液处理,使其呈疏液性。作为疏液处理,如上所述,可涂敷氟树脂材料或丙烯酸树脂材料等的疏液性材料等来进行。

[0162] 此外,流入到第 2 板构件 32 的弯曲部 32T(壁部 310) 与基准构件 301 之间的空间 370 中的液体 1 由回收部 380 回收。在本实施形态中,回收部 380 具备:真空系统 383;包含可容纳液体 1 的容器的气液分离器 381;以及在基片架 PT 内部设置的、连接空间 370 与气液分离器 381 的流路 382。对流路 382 的内壁面也进行了疏液处理。

[0163] 在上述的基准构件 300 中,可考虑在例如在其上面 301A 上形成了液体 1 的液浸区域 AR2 的状态下进行基准标记检测工作的结构,而由于上面 301A 上呈疏液性,故在基准标记检测工作结束后,可良好地进行上面 301A 上的液浸区域 AR2 的液体 1 的回收,可防止液体 1 残留的不良情况。此外,由于光学构件 301 的侧面 301B 呈疏液性,同时与该侧面 301B 对置的弯曲部 32T 的内侧面 32Tb 也呈疏液性,故液体 1 难以侵入到间隙 K 中。因此,可防止液体 1 侵入到空间 370 中的不良情况。此外,即使假定液体 1 侵入到空间 370 中,也可利用回收部 380 良好地回收液体 1。再者,即使液体 1 侵入到空间 370 中,由于壁部 310 的内侧面 310A 和上端面 310B 呈疏液性,同时与该壁部 310 对置的第 2 板构件 32(弯曲部 32T) 也呈疏液性,故可防止侵入到空间 370 中的液体 1 越过壁部 310 侵入到基片架 PT 内部而产生锈蚀等的不良情况。这样,壁部 310 具有作为防止液体 1 的扩散的液体扩散防止壁的功能。此外,在第 2 板构件 32 与壁部 310 的间隙中,利用弯曲部 32T 形成了在剖面视图中为弯曲的角部,由于该弯曲的角部起到密封部的功能,故能可靠地防止液体 1 对于基片架 PT 内部的侵入。

[0164] 而且,由于基准构件 300(光学构件 301) 可更换,故在其疏液性恶化了的情况下,与板构件 30 同样,与新的(具有充分的疏液性的)基准构件 300 更换即可。

[0165] 再有,在使用基准构件 300 的情况下,由于对标记部分局部地照射检测光,故在基准构件 300 上预先形成了多个同一的基准标记,如果标记部分的表面的疏液性恶化了,就可使用其它的基准标记,为了降低疏液性的恶化速度,也可在每次检测中交替地使用这些

标记。由此,可减少基准构件 300 的更换频度。由于包含使用与曝光波长为同一的检测光的基准标记 MFM 的部分的疏液性的恶化快,故这样做特别有效。

[0166] 图 15 是示出在基片架 PT 上设置的照度不匀传感器 400 的剖面图。在图 15 中,照度不匀传感器 400 具备由石英玻璃等构成的上板 401 和在上板 401 下设置的由石英玻璃等构成的光学元件 402。在本实施形态中,一体地设置了上板 401 和光学元件 402。在以下的说明中,将上板 401 和光学元件 402 合在一起适当地称为「光学构件 404」。此外,经支撑部 403 在基片架 PT 上支撑了上板 401 和光学元件 402。支撑部 403 具有包围光学构件 404 的连续的壁部。照度不匀传感器 400 如上所述,配置在第 2 板构件 32 上设置的开口部 32L 中,露出上面 401A。包含上板 401 和光学元件 402 的光学构件 404 对于基片架 PT 可装卸,可更换。可在光学构件 404 和基片架 PT 上设置将光学构件 404 再次安装在基片架 PT 的规定位置上时为了对于基片架 PT 使光学构件 404 定位而互相嵌合的凹凸或雌雄构件。或者,也可在光学构件 404 与基片架 PT 中埋入磁铁和被其吸引的材料,以便能用磁力使光学构件 404 对于基片架 PT 定位。或者,也可用真空吸引力使基准构件定位在基片架 PT 上。

[0167] 在上板 401 上设置了可通过光的针孔部 470。此外,在上板 401 上的针孔部 470 以外的部分上设置了包含铬等的遮光性材料的薄膜 460。在本实施形态中,在针孔部 470 内部也设置了由石英玻璃等构成的光学构件,由此,薄膜 460 与针孔部 470 为同一面,上面 401A 成为平坦面。

[0168] 在光学构件 404 的下方配置了接受通过了针孔部 470 的光的光传感器 450。在基片架 PT 上安装了光传感器 450。光传感器 450 对控制装置 CONT 输出受光信号。在此,用支撑部 403、基片架 PT 和光学构件 404 包围的空间 405 是大致密闭的空间,液体 1 不侵入到空间 405 中。再有,也可在光学构件 404 与光传感器 450 之间配置光学系统(光学元件)。

[0169] 在包含光学构件 404 和支撑部 403 的照度不匀传感器 400 与开口部 32L 之间,设置了例如约为 0.3mm 的间隙 L。照度不匀传感器 400 的上面 401A 大致为平坦面,将基片 P 表面、板构件 30 的表面 30A 和第 2 板构件 32 的表面 32A 设置成大致为同一面。

[0170] 第 2 板构件 32 中的照度不匀传感器 400 附近的厚度减薄了,该厚度减薄了的厚度薄的部分 32S 中的照度不匀传感器 400 一侧的端部向下方弯曲形成了弯曲部 32T。此外,在基片架 PT 上形成了向上方突出的壁部 310。壁部 310 对于照度不匀传感器 400 与弯曲部 32T 相比设置在外侧,连续地形成为包围照度不匀传感器 400(弯曲部 32T)。而且,弯曲部 32T 的外侧面 32Ta 与壁部 310 的内侧面 310A 对置,弯曲部 32T 的内侧面 32Tb 与照度不匀传感器 400 的光学构件 404 和支撑部 403 的侧面 401B 对置。侧面 401B、弯曲部 32T 的内侧面 32Tb 和外侧面 32Ta、壁部 310 的内侧面 310A 和上端面 310B 分别是平坦面。此外,包含第 2 板构件 32 的弯曲部 32T 的厚度薄的部分 32S 与壁部 310 稍微地分离,在其间形成了规定的间隙。

[0171] 对照度不匀传感器 400 的上面 401A、侧面 401B 中至少与弯曲部 32T 对置的区域、壁部 310 的内侧面 310A 和上端面 310B 进行疏液处理,使其呈疏液性。作为疏液处理,如上所述,可涂敷氟树脂材料或丙烯酸树脂材料等的疏液性材料等来进行。

[0172] 此外,流入到第 2 板构件 32 的弯曲部 32T(壁部 310)与照度不匀传感器 400 之间的空间 470 中的液体 1 由回收部 480 回收。在本实施形态中,回收部 480 具备:真空系统 483;包含可容纳液体 1 的容器的气液分离器 481;以及在基片架 PT 内部设置的、连接空间

470 与气液分离器 481 的流路 482。对流路 482 的内壁面也进行了疏液处理。

[0173] 在上述的照度不匀传感器 400 中,在例如在其上面 401A 上形成了液体 1 的液浸区域 AR2 的状态下,在照射曝光光 EL 的照射区域(投影区域)内的多个位置上依次使针孔部 470 移动。由于上面 401A 呈疏液性,故在照度不匀检测结束后,可良好地进行上面 401A 上的液浸区域 AR2 的液体 1 的回收,可防止液体 1 残留的不良情况。此外,由于照度不匀传感器 400(光学构件 404、支撑部 403)的侧面 401B 呈疏液性,同时与该侧面 401B 对置的弯曲部 32T 的内侧面 32Tb 也呈疏液性,故液体 1 难以侵入到间隙 L 中。因此,可防止液体 1 侵入到空间 470 中的不良情况。此外,即使假定液体 1 侵入到空间 470 中,也可利用回收部 480 良好地回收液体 1。再者,即使液体 1 侵入到空间 470 中,由于壁部 310 的内侧面 310A 和上端面 310B 呈疏液性,同时与该壁部 310 对置的第 2 板构件 32(弯曲部 32T)也呈疏液性,故可防止侵入到空间 470 中的液体 1 越过壁部 310 侵入到基片架 PT 内部而产生锈蚀等的不良情况。此外,在第 2 板构件 32 与壁部 310 的间隙中,利用弯曲部 32T 形成了在剖面视图中为弯曲的角部,由于该弯曲的角部起到密封部的功能,故能可靠地防止液体 1 对于基片架 PT 内部的侵入。

[0174] 而且,由于光学构件 404 可更换,故与板构件 30 同样,在其疏液性恶化了的情况下,与新的(具有充分的疏液性的)光学构件 404 更换即可。

[0175] 再有,由于空间像检测传感器 500 具有与照度不匀传感器 400 大致同等的结构,故省略其详细的说明,但空间像检测传感器 500 也具有在基片架 PT 上经支撑部支撑的上板和由光学元件构成的光学构件,在其上面 501A 上设置了可通过光的狭缝部 570 和覆盖该狭缝部以外的部分的由遮光性材料构成的薄膜。而且,在光学构件下配置了接受通过了狭缝部 570 的光的光传感器。具有狭缝部 570 的光学构件根据其疏液性的恶化可更换。

[0176] 再有,在参照上述的图 14、图 15 已说明的实施形态中,通过使形成间隙 K、L 的构件表面具有疏液性来防止液体 1 的侵入,但不限于检测构件或传感器周围的间隙,通过使在基片架 PT 的上面存在的间隙同样地具有疏液性,可防止液体 1 对该间隙的侵入。此外,在间隙 K、L 中配置由树脂等形成的密封构件,可防止液体 1 的侵入,也可在间隙 K、L 中充填液体(例如真空油或磁性流体等)使之具有液体密封剂的功能来防止液体 1 的侵入。在该情况下,密封用的液体最好是难以在液体 1 中溶出的液体。当然,也可合并使用这些防止液体侵入的对策。

[0177] 此外,没有必要使在基片台 PST(基片架 PT)上安装的全部的检测构件(基准构件 300 的光学构件 301、光学传感器 400 的上板 401、光学传感器 500 的上板 501 等)的表面(液体接触面)呈疏液性,可只使这些表面的一部分具有疏液性。

[0178] 此外,在上述的实施形态中,在构件表面的疏液性恶化了的情况下进行更换,但也可在更换某一个构件时,同时也更换更换时期接近的构件。

[0179] 此外,为了更可靠地进行液体(水)的回收,希望基片架 PT 的表面、即板构件 30 和第 2 板构件 32 的表面、基准构件 300 等的表面的对于液体(水)的接触角比 80° 大,最好大于等于 100°(上述的四氟乙烯的对于液体(水)的接触角约为 110°)。

[0180] 此外,关于在基片 P 的表面上涂敷的感光材料(ArF 曝光光用的光刻胶),也希望使用对于液体(水)的接触角比 80° 大的材料。当然,在使用 KrF 准分子激光作为曝光光的情况下,希望使用对于液体的接触角比 80° 大的光刻胶作为 KrF 曝光光用的光刻胶。

[0181] 在上述的具体例中例示了同时具备基片架、基准构件 300、照度不匀传感器 400 或空间像检测传感器 500 等的检测工具的基片台,但也可将本发明适用于保持基片并进行曝光的台和检测用的台不在一起的曝光装置。即,本发明也可应用于具备保持晶片等的被处理基片并可移动的曝光台和备有各种基准构件或检测传感器等的检测构件的检测台的曝光装置。在该情况下,可将在上述的实施形态中在基片台 PST 上配置了的基准构件或各种检测传感器中的至少一部分配置在检测台上。具备曝光台和检测台的曝光装置例如在特开平 11-135400 号公报中记载了,只要在本国际申请中指定或选择的国的法令中容许,引用这些文献的记载内容,作为本文的记载的一部分。

[0182] 在本实施形态中,也可适用于安装了 2 个保持基片 P 的基片台(基片架)的双台型的曝光装置。双台型的曝光装置的结构和曝光工作,例如在特开平 10-163099 号和特开平 10-214783 号(对应的美国专利 6,341,007、6,400,441、6,549,269 和 6,590,634)、特表 2000-505958 号(对应的美国专利 5,969,441)或美国专利 6,208,407 中公开了,只要在本国际申请中指定或选择的国的法令中容许,引用这些文献的记载内容,作为本文的记载的一部分。

[0183] <第 4 实施形态>

[0184] 图 16 是应用了本发明的双台型曝光装置的概略结构图。双台型曝光装置具备可在共同的基座 54 上分别独立地移动的第 1、第 2 基片台 PST1、PST2。第 1、第 2 基片台 PST1、PST2 是具备与图 1 ~ 15 的关系说明了的那样的结构和功能的基片台,分别具有第 1、第 2 基片架 PT1、PT2,在第 1、第 2 基片架 PT1、PT2 上分别以可更换的方式设置了板构件 30 和第 2 板构件 32。此外,双台型曝光装置具有曝光工位 ST1 和检测、更换工位 ST2,在曝光工位 ST1 上设置投影光学系统 PL,在检测、更换工位 ST2 上安装了基片对准系统、聚焦、矫正检测系统等(在图 16 中未图示)。而且,在曝光工位 ST1 中在对在第 1 基片架 PT1 上保持的基片 P 进行液浸曝光的期间内,在检测、更换工位 ST2 中对于第 2 基片台 PST2(第 2 基片架 PT2)与板构件 30 一起装载、卸载基片 P。此外,在检测、更换工位 ST2 中,与曝光工位 ST1 中的液浸曝光并行地进行第 2 基片台 PST2 上的对于基片 P 的检测工作(聚焦检测工作、对准工作),在该检测工作结束了后,第 2 基片台 PST2 移动到曝光工位 ST1 上,对第 2 基片台 PST 上的基片 P 进行液浸曝光处理。

[0185] 这样,在双台型曝光装置的情况下,由于在一个台上的液浸曝光处理中,在另一个台上不仅可进行基片更换或检测处理,而且可进行板构件 30 的更换,故可提高曝光处理的单位时间的产量。

[0186] 再有,在上述的各实施形态中,说明了根据其疏液性来更换板构件 30 等,但在例如因某种原因损伤了或污染了的情况下等,当然也可根据疏液性的恶化以外的其它的理由来更换。例如,在板构件 30 等在长时间内与液体 1 接触的情况下,由于存在其表面的性能恶化、物质溶出从而污染液体 1 的可能性,故也可考虑伴随物质溶出的板构件 30 等的表面性能恶化来决定更换时期。

[0187] 在上述实施形态中,用萤石形成了光学元件 2,但例如可使用该萤石的表面的结晶方位为(111)面的萤石。此外,在图 1 中示出的光学元件 2 的前端部 2a、即与液体 1 接触的部分中,可利用真空蒸镀法形成氟化镁(MgF<sub>2</sub>)膜作为由单层膜构成的防止溶解膜。

[0188] <第 5 实施形态>

[0189] 如在上述的第 1 实施形态中已说明的那样, 在基片台 PST 上安装了构成照射量监视器、照度不匀传感器等的装置的光学部件、空间像检测装置的指标板、中间掩模的对准时使用的基准标记(基准构件)的情况下, 希望这些光学部件的光照射面(液体接触面)具有疏液性。在不能完全地进行照射量监视器、照度不匀传感器等的光照射面上的排水的情况下, 存在不能准确地进行光照射量或光强度的检测的危险。此外, 在不能完全地进行空间像检测装置的指标板上的排水的情况下, 存在由于指标板上的液体蒸发、指标板的面形状变化从而在由空间像检测装置进行的检测中产生误差的可能性。此外, 在不能完全地进行基准标记上的排水的情况下, 存在由于基准标记上的液体蒸发、基准标记的形状变化从而不能准确地进行中间掩模对准的可能性。因此, 要求在基片台上配置的光学部件的表面在长时间内具有疏水性。

[0190] 在该情况下, 可考虑通过在光学部件的表面上涂敷非晶质氟树脂并形成薄膜来作成光学性能高的疏水性光学薄膜。即, 非晶质氟树脂是树脂中特别透明且紫外线透射率高的材料, 而且, 由于因树脂表面上配位的  $-CF_3$  键的缘故, 是在有机物中显示出最小的表面张力的树脂, 故是具有优良的疏水性能的材料。

[0191] 但是, 如果对在光学部件的表面上施加的疏水性光学薄膜在液浸状态下照射能量高的紫外激光, 则薄膜吸收的微量的光的能量变换为温度, 在比较短的期间内薄膜膨胀, 水侵入到膜中。在该情况下, 如果氟树脂薄膜与光学部件表面的密接性恶化, 则膜剥离, 对光学性能产生不良影响, 由于疏水性能恶化, 存在水滴残留在基片台上的危险。

[0192] 一般来说, 已知如果使氟烷基硅烷那样的偶合剂与光学部件表面反应来形成粘接层并在其上形成氟树脂薄膜, 则可得到密接性良好的薄膜, 但按照本发明者的调查, 由于氟烷基硅烷吸收紫外激光而分解, 故可知不能得到激光照射后的密接性。

[0193] 在本实施形态中, 一边参照附图, 一边说明适合于在长时间内可维持疏水性的液浸型投影曝光装置的光学部件。图 19 是示出在晶片台上安装的光学部件的图。图 20 是示出在晶片台上安装的光学部件的结构的图。

[0194] 在图 19 中示出的晶片台 609 上安装了用于监视曝光光的照射量的照射量监视器的光入射窗(光照射面)650 和用于检测曝光光的照度不匀的照度不匀传感器的光入射窗(光照射面)652 等的光学部件。此外, 安装了进行投影光学系统的光学特性等的检测的空间像检测装置(AIS 系统)的指标板(光照射面)654 和中间掩模的对准时使用的基准标记(FM)(光照射面)656 等的光学部件。在此, 如图 20 中所示, 利用石英玻璃 660 构成照射量监视器的光入射窗(光照射面)650(和照度不匀传感器的光入射窗(光照射面)652), 在其表面上形成由二氧化硅( $SiO_2$ )形成的微粒子层(粘接微粒子层)662, 在微粒子层的表面上形成由非晶质氟树脂构成的疏水性膜 664。

[0195] 此外, 利用石英玻璃和在该石英玻璃的表面上形成的铬(金属)图案构成空间像检测装置(AIS 系统)的指标板 654 和基准标记(FM)656, 在其表面上形成由二氧化硅( $SiO_2$ )形成的微粒子层(粘接微粒子层), 在微粒子层的表面上形成由非晶质氟树脂构成的疏水性膜。

[0196] 按照与本实施形态有关的光学部件, 由形成粘接微粒子层的二氧化硅( $SiO_2$ )构成的微粒子层与基体材料的玻璃(主要成分  $SiO_2$ )的亲和性良好, 可得到与基体材料的玻璃良好的密接性。此外, 在表面上产生来源于粒子的直径的凹凸。再者, 二氧化硅等是紫外

线透射率非常高的材料，其本身的激光照射耐久性也高。在本实施形态中，在形成了由二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 构成的微粒子层后在该微粒子层上形成由非晶质氟树脂构成的疏水性膜。以非晶质氟树脂进入二氧化硅等的微粒子的空隙中而将其包围的方式干燥、固化。由于非晶质氟树脂本身的机械的强度高，故与基体材料密接的疏水性膜的强度高。

[0197] 此外，因为在光照射面上形成的疏水性膜具有高的激光照射耐久性，故可在长时间内维持在投影曝光装置上安装的光学部件的光照射面的疏水性。

[0198] 此外，按照与本实施形态有关的投影曝光装置，由于在基片台上安装了可在长时间内维持光照射面的疏水性的光学部件，故即使在重复进行液浸曝光的情况下，也能可靠地进行光学部件的光照射面上的排水。

[0199] 再有，在上述的实施形态中，在光学部件的光照射面上形成了由用二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 构成的微粒子层构成的粘接微粒子层的基础上形成了由非晶质氟树脂构成的疏水性膜，但也可在光照射面上代替二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 形成了由氟化镁 ( $\text{MgF}_2$ ) 或氟化钙 ( $\text{CaF}_2$ ) 构成的粘接微粒子层的基础上形成由非晶质氟树脂构成的疏水性膜。或者，可混合或层叠二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ )、氟化镁 ( $\text{MgF}_2$ ) 和氟化钙 ( $\text{CaF}_2$ ) 中的任意的二种来构成粘接微粒子层，也可混合或层叠这些材料的三种来构成粘接微粒子层。即使在该情况下，与在形成了由用二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 构成的微粒子层构成的粘接微粒子层的基础上形成了由非晶质氟树脂构成的疏水性膜的情况同样，可作成在激光照射耐久性方面优良的疏水性膜。

[0200] 此外，在上述的实施形态中，在光学部件（例如光入射窗 650）的光照射面上形成了由用二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 构成的微粒子层构成的粘接微粒子层的基础上形成了由非晶质氟树脂构成的疏水性膜，但也可如图 21 中所示，通过例如使用氟化氢（或将氟化氢溶解于水的氢氟酸）刻蚀由石英玻璃 666 形成的光照射面的表面来形成粘接面（刻蚀面）668，在粘接面 668 的表面上形成由非晶质氟树脂构成的疏水性膜 670。在该情况下，由于具有用在光照射面上使用氟化氢刻蚀了的刻蚀面构成的粘接面，故如果在粘接面上形成由非晶质氟树脂构成的疏水性膜，则以非晶质氟树脂进入微粒子的空隙中而将其包围的方式干燥、固化。由于非晶质氟树脂本身的机械的强度高，故与基体材料密接的疏水性膜的强度高。

[0201] 此外，在本实施形态中，光照射面在基体材料玻璃和基体材料玻璃的表面上部分上具有用于形成图案的金属膜（铬等），在其上形成了由非晶质氟树脂构成的疏水性膜，但也可具有在基体材料玻璃和基体材料玻璃的整个面上形成的金属膜，在其上形成由非晶质氟树脂构成的疏水性膜。这样的光学部件用作在监视投影透镜的透射率等时使用的高反射片。

[0202] 此外，在本实施形态中，使用了以石英玻璃作为基体材料玻璃，但也可使用低膨胀的玻璃。

[0203] 以下，利用实施例具体地说明本实施形态的光学部件的制造方法。

[0204] 实施例 A

[0205] 通过利用照射超声波的自动清洗装置清洗或通过用浸透乙醇的布等擦拭进行成膜的光学部件（石英玻璃）的光照射面的表面，将表面清洗成高度清洁的表面。

[0206] 其次，在光学部件的表面上滴下相当量的将平均粒径为 80nm 的  $\text{MgF}_2$  的微粒子稳定地分散在碱溶液中的涂液，用高速旋转装置进行旋转涂敷。干燥到涂液丧失流动性为止后，从高速旋转装置取下光学部件，为了使涂液完全干燥，使其在约 150℃ 的干燥炉中进行

1～2小时的干燥。进而在冷却到室温的光学部件上滴下相当量的溶解了非晶质氟树脂（旭硝子（株）的「サイトップ」）的涂液，用高速旋转装置进行旋转涂敷。干燥到涂液丧失流动性为止后，从高速旋转装置取下光学部件，为了使涂液完全干燥，使其在约100℃的干燥炉中进行1～2小时的干燥。利用上述的工序，制造在基体材料玻璃（石英玻璃）上具有MgF<sub>2</sub>膜和非晶质氟树脂膜的光学部件。

[0207] 实施例B

[0208] 通过利用照射超声波的自动清洗装置清洗或通过用浸透乙醇的布等擦拭进行成膜的光学部件（石英玻璃）的光照射面的表面，将表面清洗成高度清洁的表面。

[0209] 其次，在光学部件的表面上滴下相当量的将平均粒径为80nm的SiO<sub>2</sub>的微粒子稳定地分散在碱溶液中的涂液，用高速旋转装置进行旋转涂敷。干燥到涂液丧失流动性为止后，从高速旋转装置取下光学部件，为了使涂液完全干燥，使其在约150℃的干燥炉中进行1～2小时的干燥。进而在冷却到室温的光学部件上滴下相当量的溶解了非晶质氟树脂（旭硝子（株）的「サイトップ」）的涂液，用高速旋转装置进行旋转涂敷。干燥到涂液丧失流动性为止后，从高速旋转装置取下光学部件，为了使涂液完全干燥，使其在约100℃的干燥炉中进行1～2小时的干燥。利用上述的工序，制造在基体材料玻璃（石英玻璃）上具有SiO<sub>2</sub>膜和非晶质氟树脂膜的光学部件。

[0210] 实施例C

[0211] 在将高精度地研磨到约0.2nmRMS的粗糙度的光学部件（石英玻璃）的表面在5秒间浸渍于稀释为5%的氢氟酸中后，用纯水洗涮氢氟酸，用浸透乙醇的布等擦拭。在该表面上滴下相当量的溶解了非晶质氟树脂（旭硝子（株）的「サイトップ」）的涂液，用高速旋转装置进行旋转涂敷。干燥到涂液丧失流动性为止后，从高速旋转装置取下光学部件，为了使涂液完全干燥，使其在约100℃的干燥炉中进行1～2小时的干燥。利用上述的工序，制造在基体材料玻璃（石英玻璃）上具有非晶质氟树脂膜的光学部件。

[0212] 比较例

[0213] 通过利用照射超声波的自动清洗装置清洗或通过用浸透乙醇的布等擦拭进行成膜的光学部件（石英玻璃）的光照射面的表面，将表面清洗成高度清洁的表面。其次，滴下相当量的溶解了非晶质氟树脂（旭硝子（株）的「サイトップ」）的涂液，用高速旋转装置进行旋转涂敷。

[0214] 干燥到涂液丧失流动性为止后，从高速旋转装置取下光学部件，为了使涂液完全干燥，使其在约100℃的干燥炉中进行1～2小时的干燥。利用上述的工序，制造在基体材料玻璃（石英玻璃）上具有非晶质氟树脂膜的光学部件。

[0215] （剥离测试）

[0216] 对于用上述的实施例A～C和比较例得到的光学部件，进行了使用透明绞带的剥离测试（带测试）。关于带测试，使用宽度为18mm的ニチバン株式会社的透明绞带，在粘贴带时，用手指用力地抹平3次，通过迅速地垂直地剥离，判断了膜的剥离的程度。将在各例子中得到的光学部件作为样品，各准备3个样品，分别进行了测试。

[0217] 作为评价值的基准，将在疏水层中有大于等于Φ5mm的剥离的情况定为「发生剥离」，将除此以外的情况定为「没有剥离」。3/3表示3个样品中都剥离了。

[0218] （试验结果）

[0219]

<b>实施例 A</b>	<b>0/3 个</b>	<b>没有剥离</b>
<b>实施例 B</b>	<b>0/3 个</b>	<b>没有剥离</b>
<b>实施例 C</b>	<b>0/3 个</b>	<b>没有剥离</b>
<b>比较例</b>	<b>3/3 个</b>	<b>发生剥离</b>

[0220] 从该试验结果可明白,对于实施例 A ~ 实施例 C 的疏水性膜来说,由于设置了粘接层或刻蚀面,故牢固地粘接到基体材料玻璃上。因而,可知本发明的光学构件在液浸曝光那样的与液体接触的环境下,耐液性(耐水性)高。

[0221] 在本实施例中,以疏水性膜粘接到基体材料玻璃上的情况为例进行了说明,根据该结果可知,能将本发明使用于任意的广泛的光学部件。即,不限定于使用于在液浸曝光装置的基片台上设置的基准构件或各种传感器,也可使用于在与液体或气体接触那样的环境下使用的所有的光学透镜、光学传感器。此外,也可适用于在曝光装置中使用的投影光学系统、特别是在基片一侧的前端安装的透镜或照明光学系统中使用的透镜或传感器。

[0222] 再有,在上述的实施形态中记载的「接触角」,不仅包含静态的接触角,而且包含动态的接触角。

[0223] 在上述曝光装置的实施形态中使用了纯水作为液体 1。纯水具有下述的优点:在半导体制造工厂等中可容易地大量地得到,同时没有对于基片 P 上的光刻胶或光学元件(透镜)等的不良影响。此外,由于纯水没有对于环境的不良影响,同时杂质的含量极低,故也可预期清洗基片 P 的表面和投影光学系统 PL 的前端面上设置的光学元件的表面的作用。再有,在从工厂等供给的纯水的纯度低的情况下,也可使曝光装置具有超纯水制造器。

[0224] 上述各实施形态的液体 1 是水,但也可以是水以外的液体。例如,在曝光光 EL 的光源是 F<sub>2</sub> 激光的情况下,由于该 F<sub>2</sub> 激光不透过水,故可以是能透过 F<sub>2</sub> 激光的例如过氟化聚醚(PFPE)或氟油等氟类流体作为液体 1。在该情况下,通过例如用包含氟的极性小的分子结构的物质形成薄膜,对与液体 1 接触的部分进行亲液化处理。除此以外,也可使用具有对曝光光 EL 的透过性且折射率尽可能高、对投影光学系统 PL 或在基片 P 的表面上涂敷的光刻胶稳定的液体(例如雪松油)作为液体 1。在该情况下,可根据所使用的液体 1 的极性来进行表面处理。

[0225] 纯水(水)对于波长约为 193nm 的曝光光 EL 的折射率 n 可以说大致约为 1.44,在使用了 ArF 准分子激光(波长 193nm)作为曝光光 EL 的光源的情况下,在基片 P 上波长降低为 1/n、即约 134nm,可得到高的解像度。再者,由于与空气中相比,聚焦深度扩大为约 n 倍、即约 1.44 倍,故在能确保与在空气中使用的情况为同等程度的聚焦深度即可的情况下,可进一步增加投影光学系统 PL 的数值孔径,在这一点上,解像度也提高了。

[0226] 再有,在如上所述那样使用液浸法的情况下,投影光学系统的数值孔径 NA 有时为 0.9 ~ 1.3。这样,在投影光学系统的数值孔径 NA 变大的情况下,由于在迄今为止作为曝光光使用的随机偏振光中成像性能有时因偏振效应而恶化,故希望使用偏振光照明。在该情况下,最好进行与掩模(中间掩模)的「线和间隔」图案的线图案的长边方向一致的直线偏振光照明,从掩模(中间掩模)的图案较多地射出 S 偏振光分量(TE 偏振光分量)、即沿线图案的长边方向的偏振光方向分量的衍射光。在用液体充满投影光学系统 PL 与在基片 P 的表

面上涂敷的光刻胶之间的情况下,与用空气充满投影光学系统 PL 与在基片 P 的表面上涂敷的光刻胶之间的情况相比,由于有助于对比度的提高的 S 偏振光分量 (TE 偏振光分量) 的衍射光的在光刻胶表面上的透射率变高,故即使在投影光学系统的数值孔径 NA 超过 1.0 的情况下,也能得到高的成像性能。此外,如果适当地组合移相掩模或在特开平 6-188169 号公报中公开了那样的与线图案的长边方向一致的斜入射照明法 (特别是偶极照明法) 等,则会更加有效。

[0227] 此外,例如在将 ArF 准分子激光作为曝光光、使用约 1/4 的缩小倍率的投影光学系统 PL、在基片 P 上曝光微细的「线和间隔」图案 (例如约 25 ~ 50nm 的「线和间隔」) 那样的情况下,根据掩模 M 的结构 (例如图案的微细度或铬的厚度),由于利用波导 (Wave guide) 效应掩模 M 起到偏振片的作用,与使对比度下降的 P 偏振光分量 (TM 偏振光分量) 的衍射光相比,从掩模 M 较多地射出 S 偏振光分量 (TE 偏振光分量) 的衍射光,故希望使用上述的直线偏振光照明,但即使用随机偏振光照明掩模 M,即使在投影光学系统 PL 的数值孔径 NA 大到 0.9 ~ 1.3 的情况下,也能得到高的成像性能。此外,在基片 P 上曝光掩模 M 上的极微细的「线和间隔」图案那样的情况下,由于 WireGrid 效应的缘故,也存在 P 偏振光分量 (TM 偏振光分量) 比 S 偏振光分量 (TE 偏振光分量) 大的可能性,但在将 ArF 准分子激光作为曝光光、使用约 1/4 的缩小倍率的投影光学系统 PL、在基片 P 上曝光比 25nm 大的「线和间隔」图案那样的情况下,由于从掩模 M 射出比 P 偏振光分量 (TM 偏振光分量) 的衍射光多的 S 偏振光分量 (TE 偏振光分量) 的衍射光,故即使在投影光学系统的数值孔径 NA 为 0.9 ~ 1.3 那样大的情况下,也能得到高的成像性能。

[0228] 再者,不仅与掩模 (中间掩模) 的线图案的长边方向一致的直线偏振光照明 (S 偏振光照明) 是有效的,而且如在特开平 6-53120 号公报中公开了的那样,在以光轴为中心的圆的切线 (周) 方向上呈直线偏振光的偏振光照明法与斜入射照明法的组合也是有效的。特别是,不仅是掩模 (中间掩模) 的图案在规定的一个方向上延伸的线图案、而且在混合地存在在多个不同的方向上延伸的线图案的情况下,如在相同的特开平 6-53120 号公报中公开了的那样,通过合并使用在以光轴为中心的圆的切线 (周) 方向上呈直线偏振光的偏振光照明法和轮带照明法,即使在投影光学系统的数值孔径 NA 大的情况下,也能得到高的成像性能。

[0229] 在上述各实施形态中,在投影光学系统 PL 的前端安装了光学元件 2,利用该透镜,可进行投影光学系统 PL 的光学特性、例如像差 (球面像差、彗形像差等) 的调整。再有,作为在投影光学系统 PL 的前端安装的光学元件,可以是在投影光学系统 PL 的光学特性的调整中使用的光学板。或者可以是能透过曝光光 EL 的平行平面板。通过将与液体 1 接触的光学元件作成比透镜廉价的平行平面板,即使在曝光装置 EX 的运输、组装、调整时等使投影光学系统 PL 的透射率、基片 P 上的曝光光 EL 的照度和照度分布的均匀性下降的物质 (例如硅类有机物) 附着于该平行平面板上,在供给液体 1 之前只更换该平行平面板也就可以了,与将与液体 1 接触的光学元件作成透镜的情况相比,具有其更换成本降低的优点。即,由于因曝光光 EL 的照射的缘故,起因于从光刻胶发生的飞散粒子或液体 1 中的杂质的附着等,与液体 1 接触的光学元件的表面受到污染,必须定期地更换该光学元件,但通过将该光学元件作成廉价的平行平面板,与透镜相比,更换部件的成本降低而且可缩短在更换中需要的时间,可抑制维护成本 (运行成本) 的上升或单位时间产量的下降。

[0230] 再有,在因液体 1 的流动产生的投影光学系统 PL 的前端的光学元件与基片 P 之间的压力大的情况下,不将该光学元件作成可更换的元件,而是可将其牢固地固定,以免光学元件因该压力而移动。

[0231] 再有,在上述的各实施形态中,投影光学系统 PL 与基片 P 的表面之间是用液体 1 充满的结构,但例如也可以是在基片 P 的表面上安装了由平行平面板构成的覆盖玻璃的状态下充满液体 1 的结构。

[0232] 此外,应用了上述的液浸法的曝光装置成为用液体(纯水)充满投影光学系统 PL 的终端光学元件 2 的射出侧的光路空间来曝光基片 P 的结构,但也可如国际公开第 2004/019128 号中公开了的那样,也可用液体(纯水)充满投影光学系统 PL 的终端光学元件 2 的入射侧的光路空间。

[0233] 再有,作为上述各实施形态的基片 P,不仅可应用半导体器件制造用的半导体晶片,而且可应用于显示器件用的玻璃基片或薄膜磁头用的陶瓷晶片或在曝光装置中使用的掩模或中间掩模的原版(合成石英、硅晶片)等。

[0234] 作为曝光装置 EX,除了同步移动掩模 M 和基片 P 以对掩模 M 的图案进行扫描曝光的「步进和扫描」方式的扫描型曝光装置(扫描步进器)外,也可适用于在使掩模 M 和基片 P 静止了的状态下一并曝光掩模 M 的图案、依次使基片步进地移动的「步进和重复」方式的投影曝光装置(步进器)。本发明也可适用于在基片上部分地重复至少 2 个图案来转印的「步进和重叠」方式的曝光装置。

[0235] 此外,在上述的实施形态中,采用了用液体局部地充满投影光学系统 PL 与基片 P 之间的曝光装置,但也可将本发明适用于用液体覆盖曝光对象的基片的全部表面的液浸曝光装置。用液体覆盖曝光对象的基片的全部表面的液浸曝光装置的结构和曝光工作,例如在特开平 6-124873 号公报、特开平 10-303114 号公报、美国专利第 5,825,043 号中详细地记载了,只要在本国际申请中指定或选择的国的法令中容许,引用这些文献的记载内容,作为本文的记载的一部分。

[0236] 作为曝光装置 EX 的种类,不限于在基片 P 上曝光半导体元件图案的制造半导体元件用的曝光装置,也可广泛地适用于液晶显示元件制造用或显示器制造用的曝光装置或用于制造薄膜磁头、摄像元件(CCD)或中间掩模或掩模等的曝光装置等。

[0237] 在基片台 PST(晶片台 609)或掩模台 MST 中使用直线电机的情况下,可使用采用了空气轴承的空气上浮型和采用了洛伦兹力或电抗力的磁浮型的任一种。此外,关于各台 PST(609)、MST,可以是沿导轨移动的类型,也可以是不设置导轨的无导轨的类型。在台中使用了直线电机的例子,在美国专利 5,623,853 和 5,528,118 中公开了,只要在本国际申请中指定或选择的国的法令中容许,分别引用这些文献的记载内容,作为本文的记载的一部分。

[0238] 作为各台 PST(609)、MST 的驱动机构,可使用以二维方式配置了磁铁的磁铁单元、利用与以二维方式配置了线圈的电枢单元对置的电磁力来驱动台 PST(609)、MST 的平面电机。在该情况下,将磁铁单元和电枢单元的某一方连接到台 PST(609)、MST 上、在台 PST(609)、MST 的移动面一侧设置磁铁单元和电枢单元的另一方即可。

[0239] 可使用框构件以机械的方式将因基片台 PST(609)的移动而发生的反力散逸到地面(大地),以免传递给投影光学系统 PL。例如在美国专利 5,528,118(特开平 8-166475 号公报)中详细地公开了该反力的处理方法,只要在本国际申请中指定或选择的国的法令

中容许,引用这些文献的记载内容,作为本文的记载的一部分。

[0240] 也可使用框构件以机械的方式将因掩模台 MST 的移动而发生的反力散逸到地面(大地),以免传递给投影光学系统 PL。例如在美国专利 5,874,820(特开平 8-330224 号公报)中详细地公开了该反力的处理方法,只要在本国际申请中指定或选择的国的法令中容许,引用这些文献的记载内容,作为本文的记载的一部分。

[0241] 如上所述,通过组装包含在本申请的权利要求的范围内举出的各构成要素的各种子系统来制造本申请的实施形态的曝光装置 EX,以便保证规定的机械的精度、电的精度、光学的精度。为了确保这些各种精度,在该组装的前后,关于各种光学系统进行用于达到光学的精度的调整、关于各种机械系统进行用于达到机械的精度的调整、关于各种电的系统进行用于达到电的精度的调整。从各种子系统到曝光装置的组装工序包含各种子系统相互的机械的连接、电路的布线连接、气压管路的管线连接等。在从该各种子系统到曝光装置的组装工序之前,当然有各子系统各自的组装工序。若各种子系统到曝光装置的组装工序结束后,进行综合调整,以确保作为曝光装置整体的各种精度。再有,希望在温度和清洁度得到管理的清洁室中进行曝光装置的制造。

[0242] 如图 17 中所示,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、制造作为器件的基体材料的基片的步骤 203、利用上述的实施形态的曝光装置 EX 在基片上曝光掩模的图案的曝光处理步骤 204、器件组装步骤(包含划片工序、键合工序、封装工序)205 和检查步骤 206 等来制造半导体器件等的微器件。

[0243] 产业上利用的可能性

[0244] 按照本发明的曝光装置,由于可抑制液体的流出来进行曝光处理,可防止液体的残留,故能以高的曝光精度来进行液浸曝光。

[0245] 按照本发明的光学部件,由形成粘接微粒子层的二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)、氟化镁(MgF<sub>2</sub>)和氟化钙(CaF<sub>2</sub>)中的至少一种构成的微粒子层可得到与基体材料的玻璃(主要成分 SiO<sub>2</sub>)的亲和性良好、与基体材料玻璃恰好的密接性。此外,在表面上产生来源于粒子的直径的凹凸。再者,由于二氧化硅等是紫外线透射率非常高的材料,故其本身的激光照射耐久性也高。因而,在形成了由二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)、氟化镁(MgF<sub>2</sub>)和氟化钙(CaF<sub>2</sub>)中的至少一种构成的微粒子层后形成由非晶质氟树脂构成的疏水性膜。以非晶质氟树脂进入二氧化硅等的微粒子的空隙中而将其包围的方式干燥、固化。由于非晶质氟树脂本身的机械的强度高,故与基体材料密接的疏水性膜的强度高。因此,可适用于与液体相接的广泛的环境中使用的光学部件或光学传感器。

[0246] 此外,按照本发明的光学部件,由于在光照射面上具有由利用氟化氢刻蚀的刻蚀面构成的粘接面,故如果在粘接面上形成由非晶质氟树脂构成的疏水性膜,则以非晶质氟树脂进入粘接面的空隙中而将其包围的方式干燥、固化。由于非晶质氟树脂本身的机械的强度高,故与基体材料密接的疏水性膜的强度高。因此,可适用于与液体相接的广泛的环境中使用的光学部件或光学传感器。

[0247] 此外,按照本发明的投影曝光装置,由于在基片台上安装了能在长时间内维持光照射面的疏水性的光学部件,故即使在重复进行液浸曝光的情况下,也能可靠地进行光学部件的光照射面上的排水。

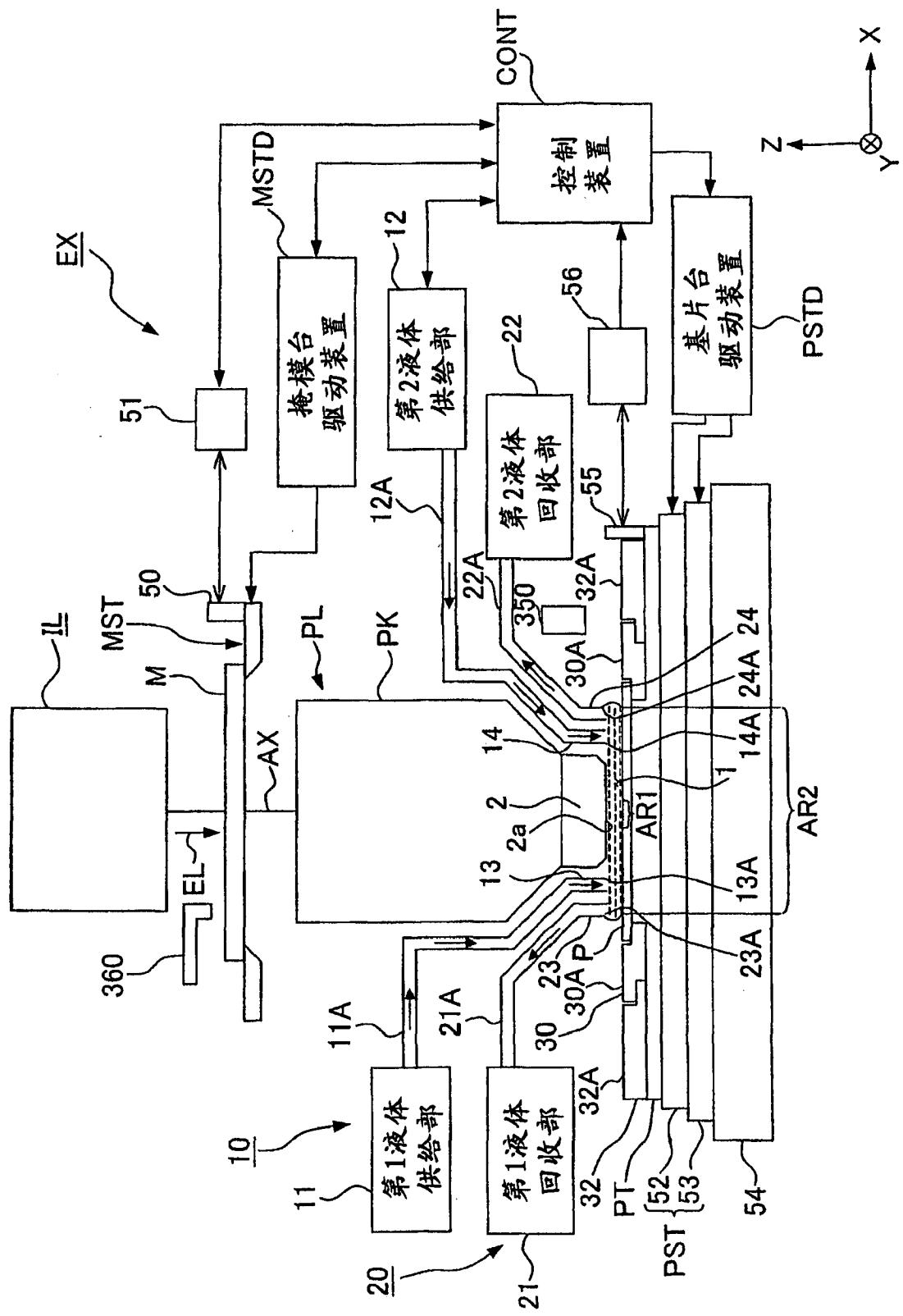


图 1

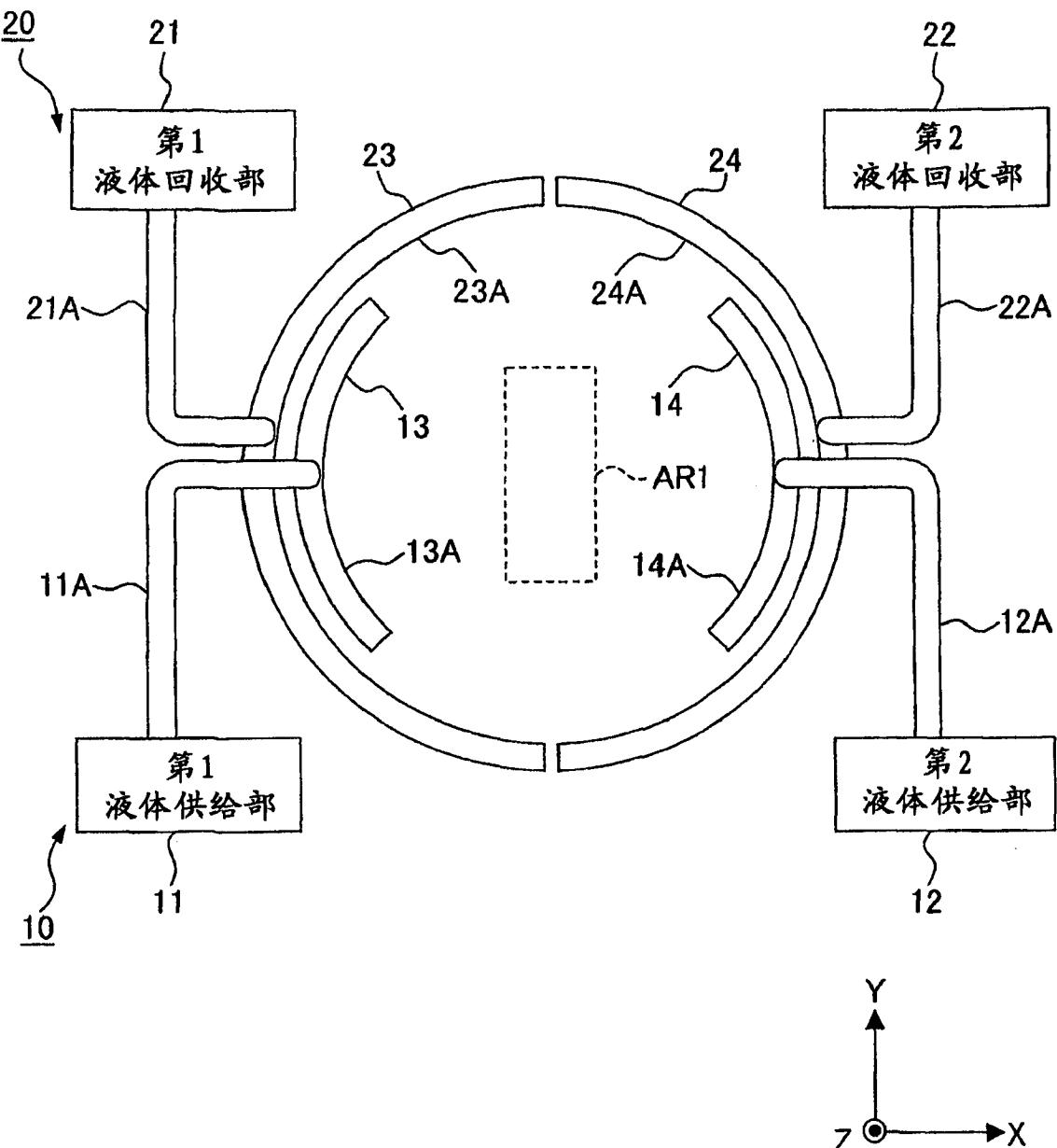


图 2

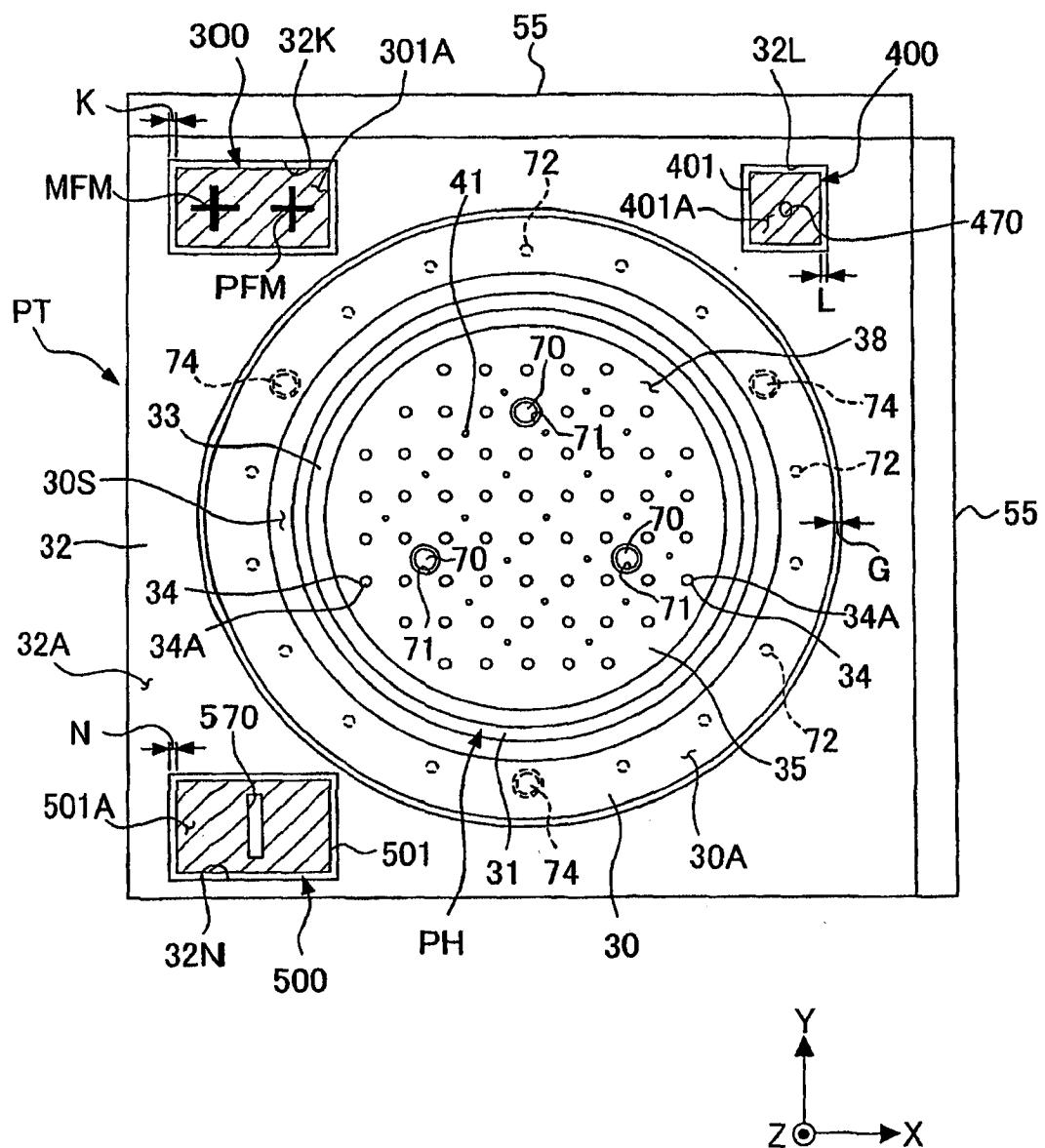


图 3

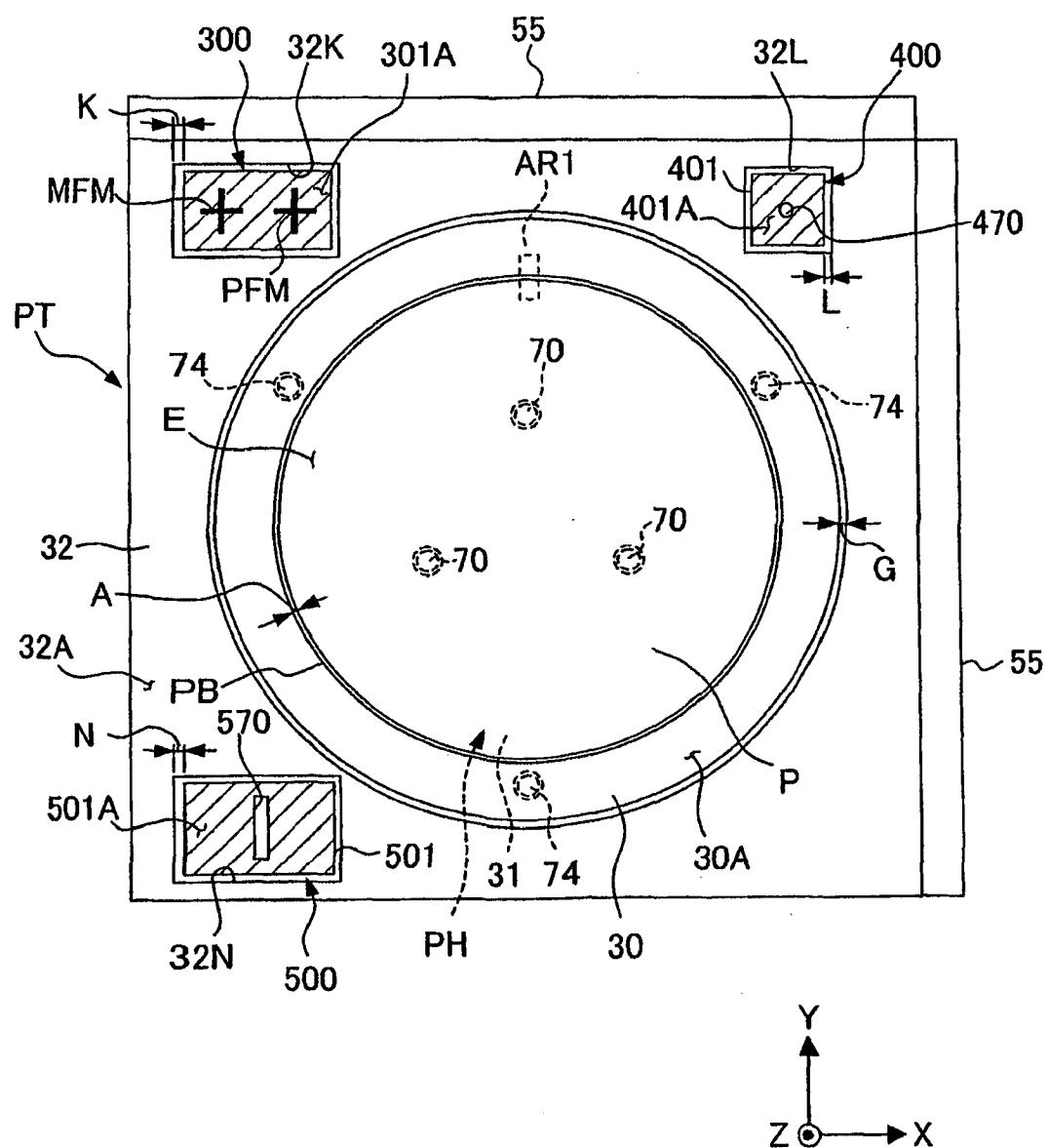


图 4

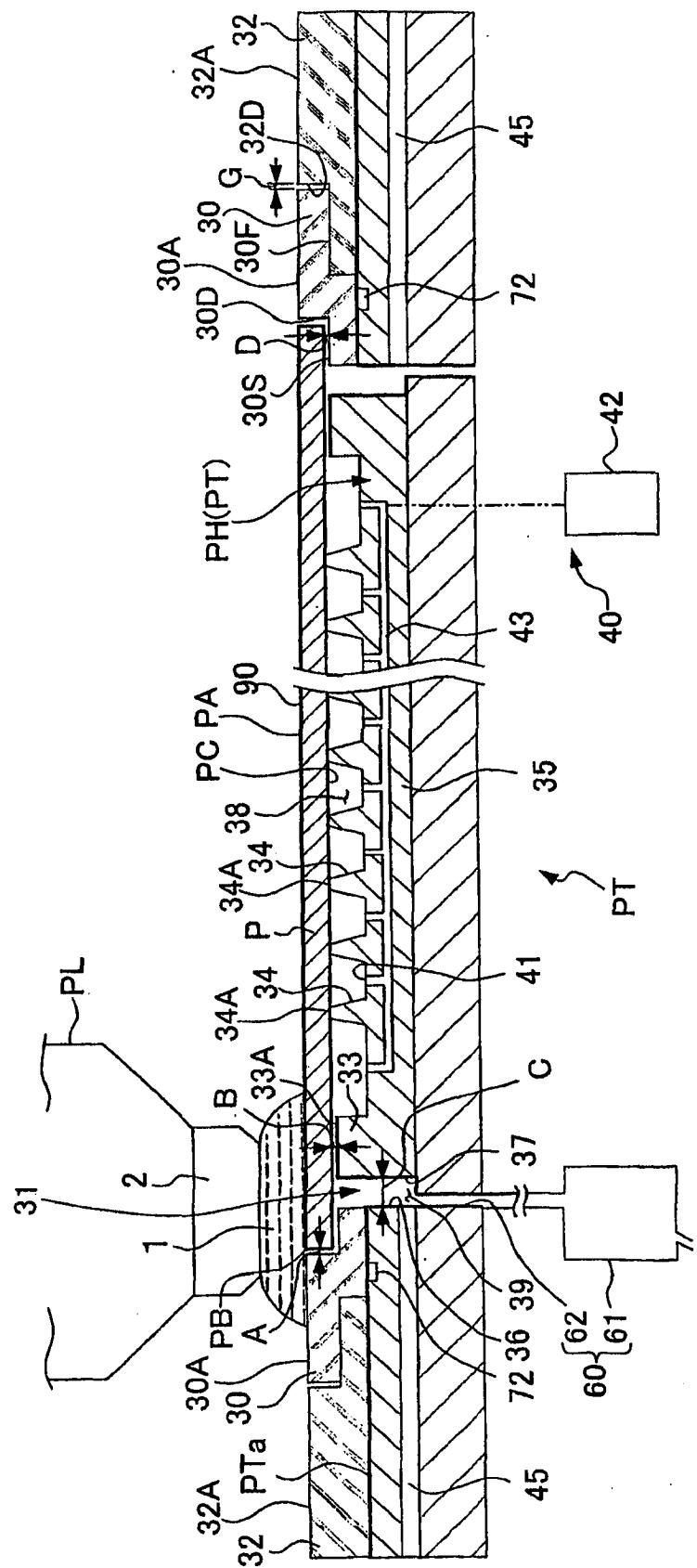


图 5

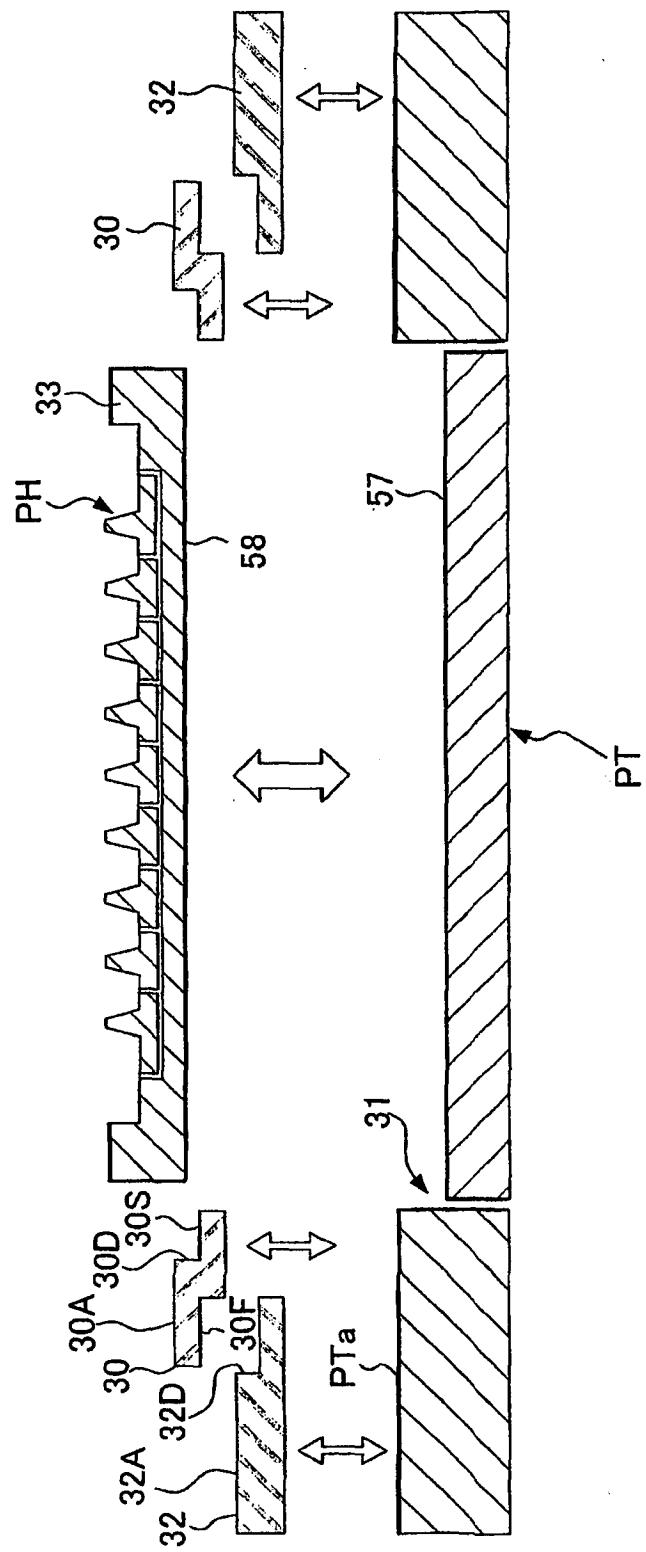


图 6

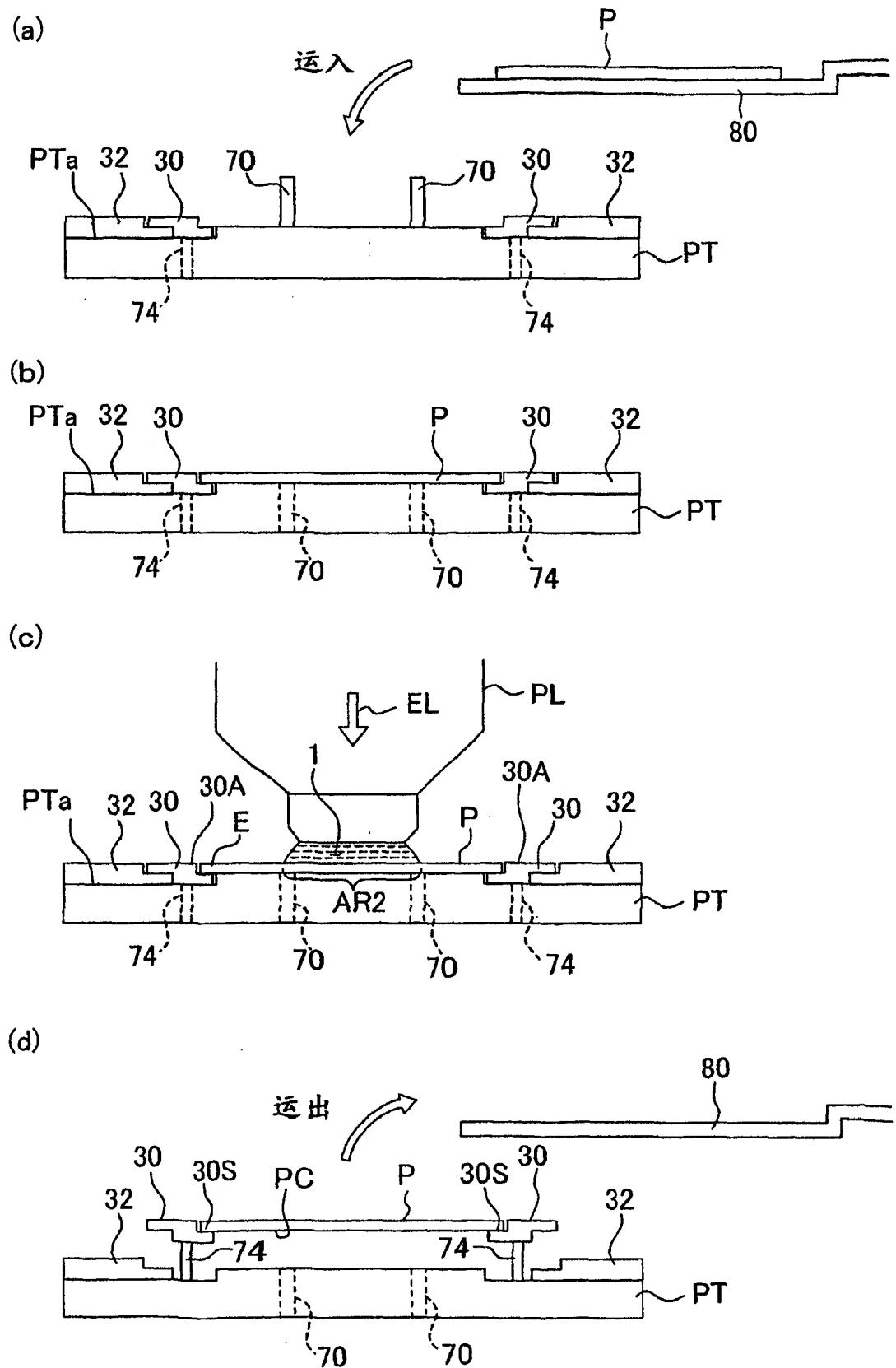


图 7

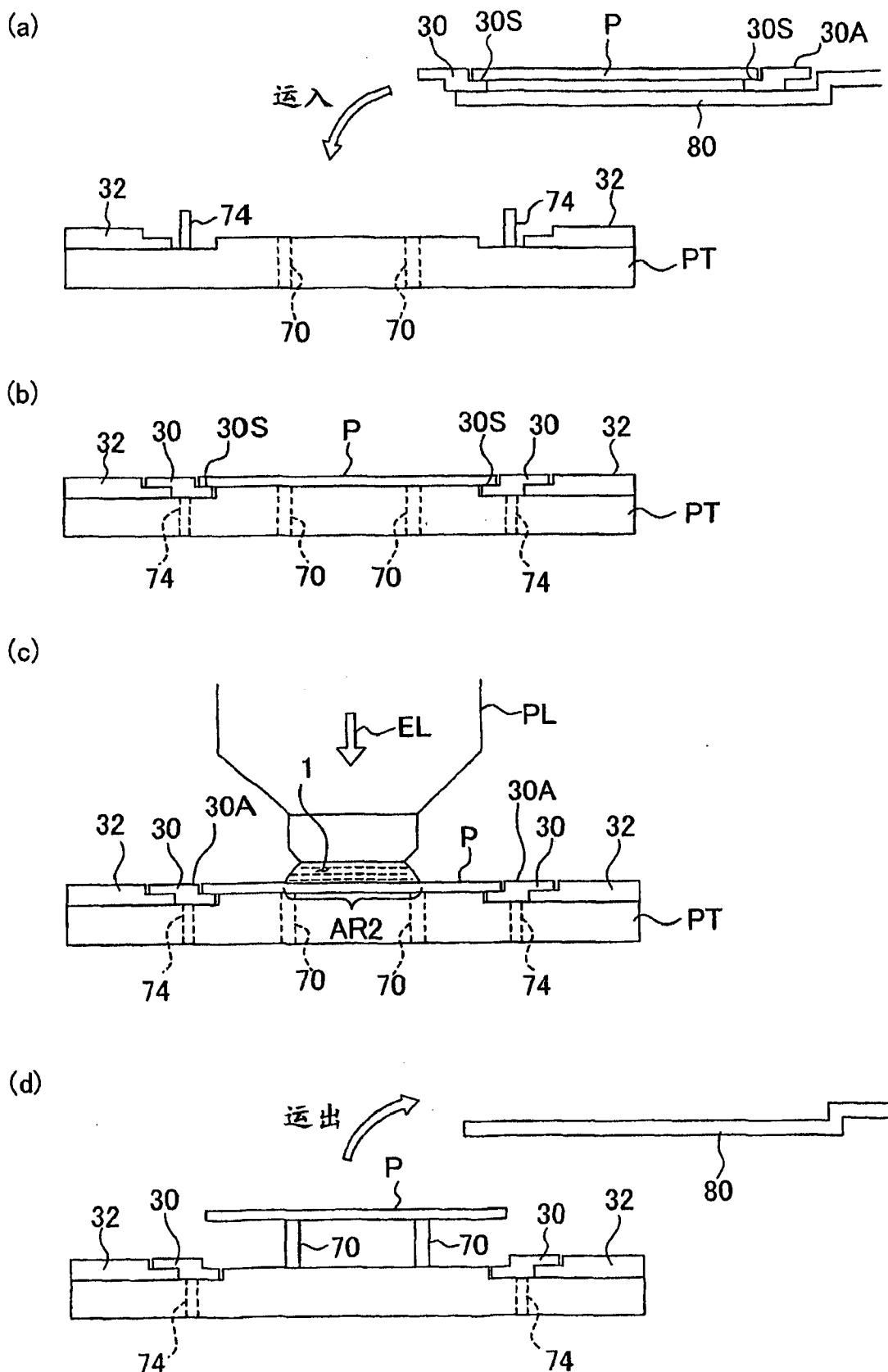


图 8

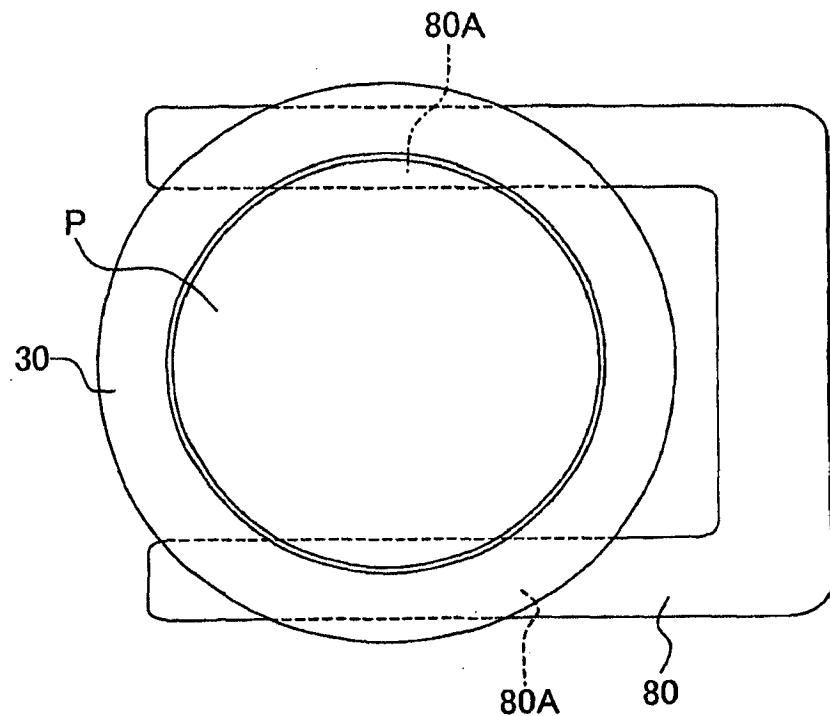


图 9

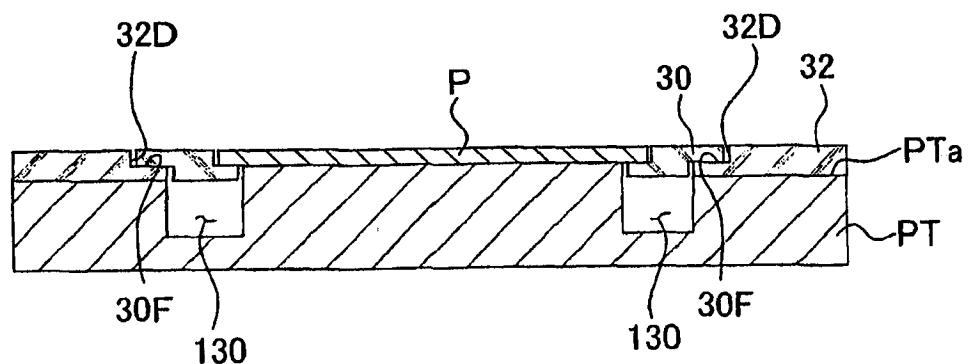


图 10

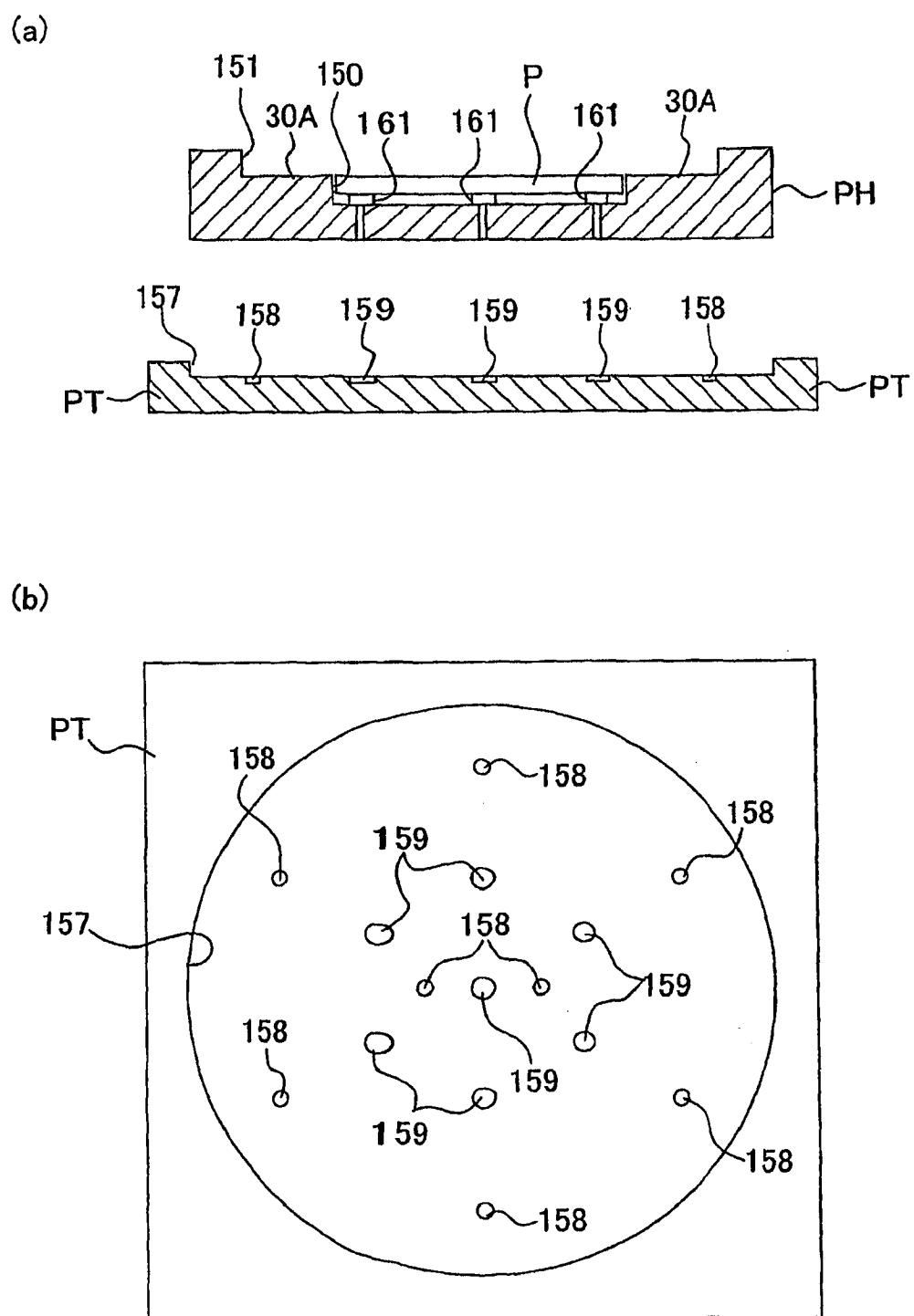
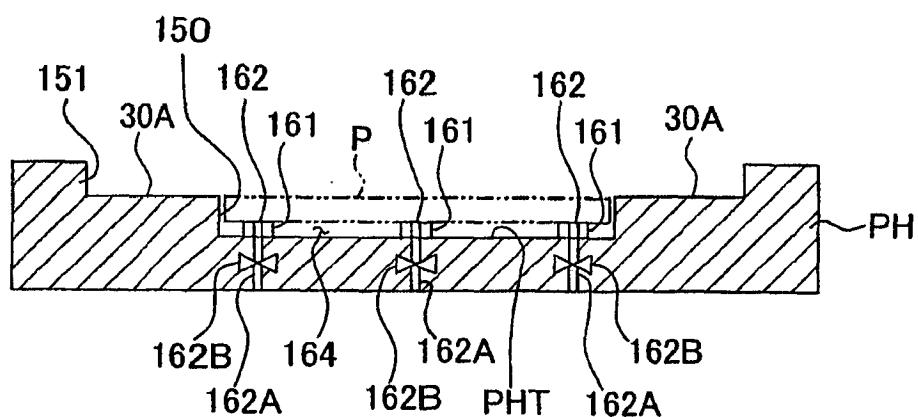


图 11

(a)



(b)

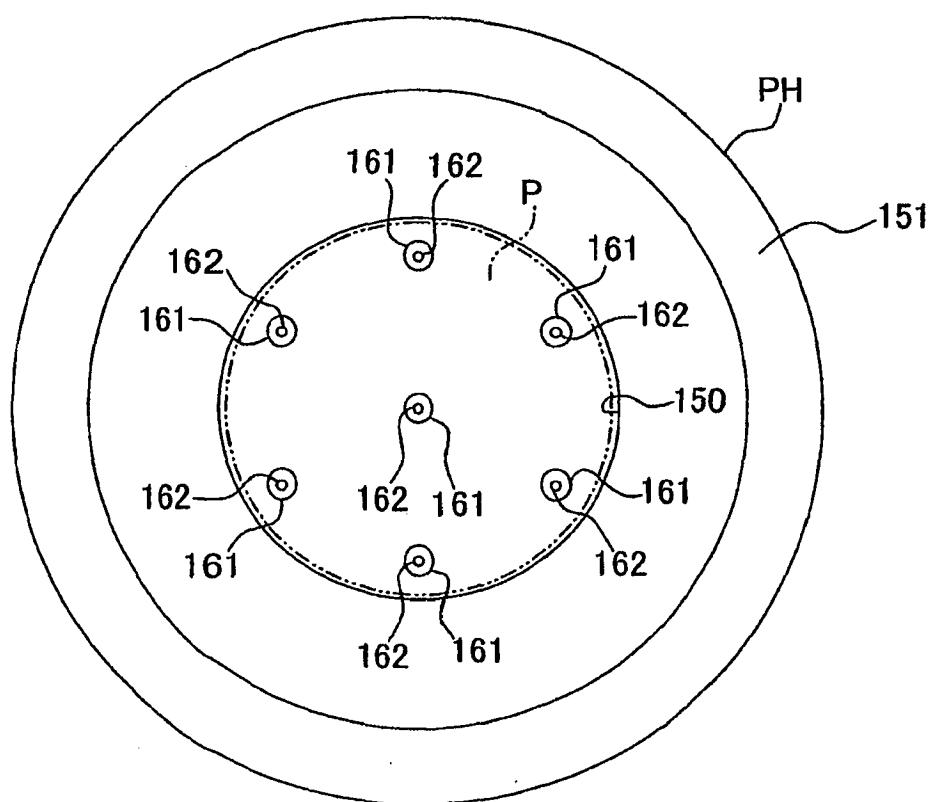
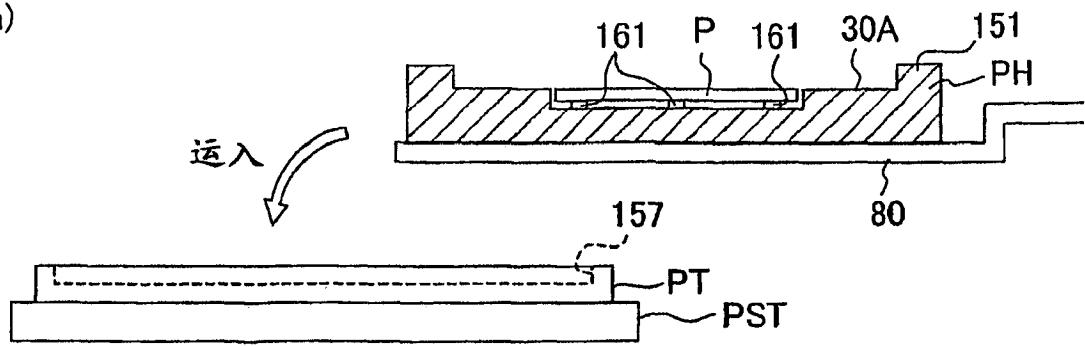
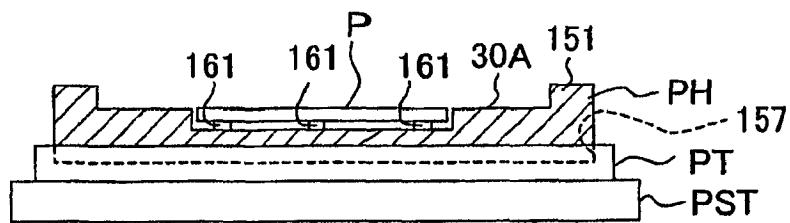


图 12

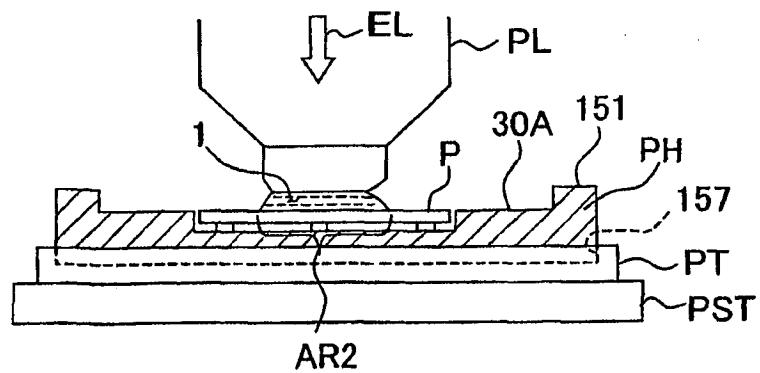
(a)



(b)



(c)



(d)

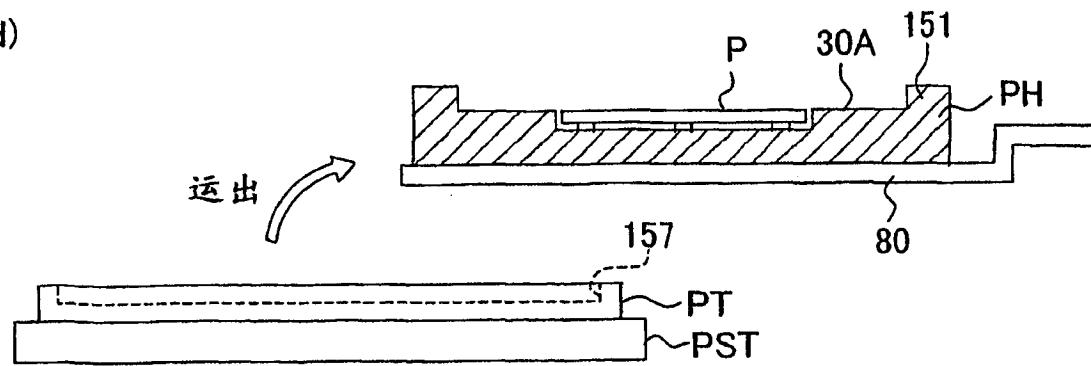


图 13

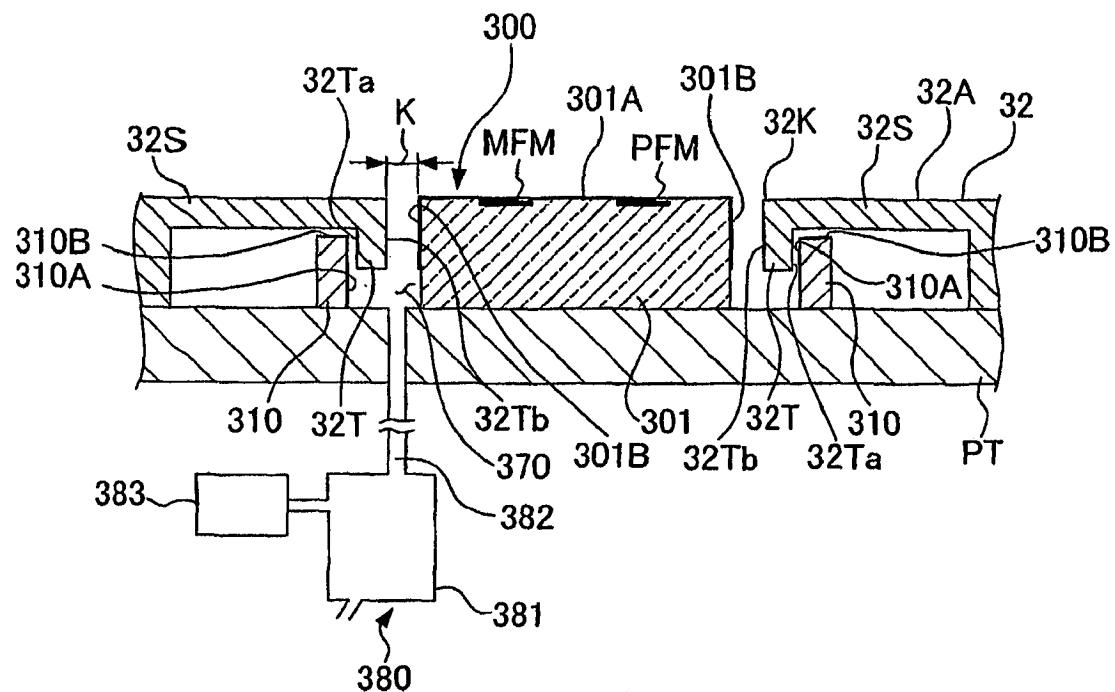


图 14

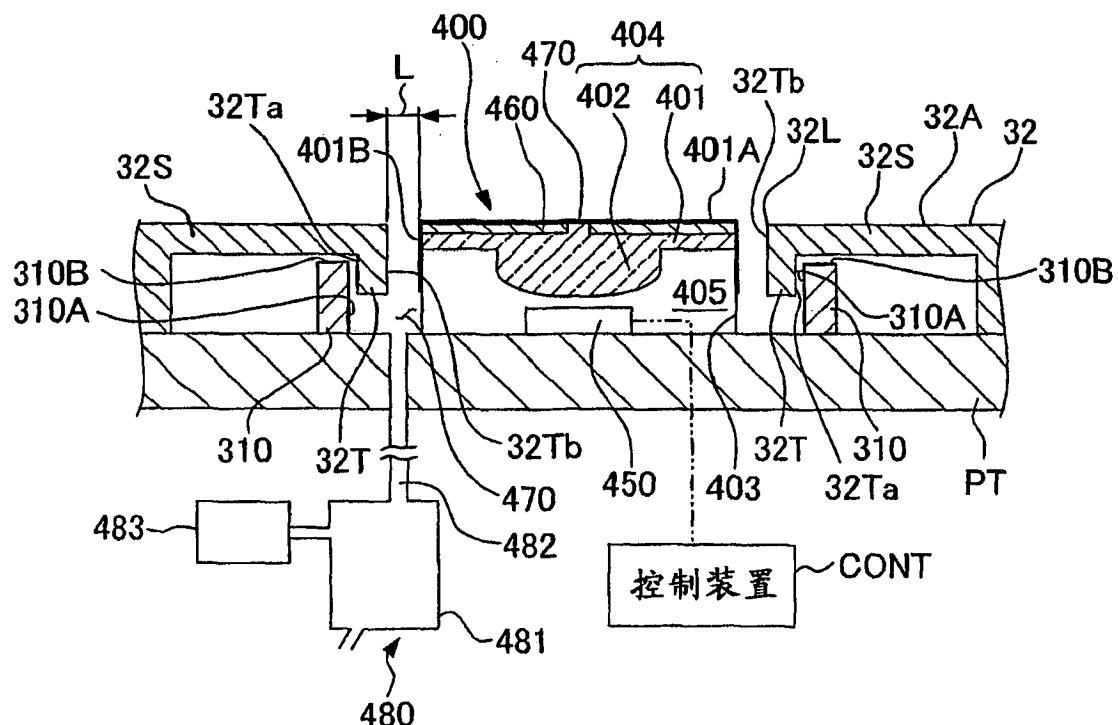


图 15

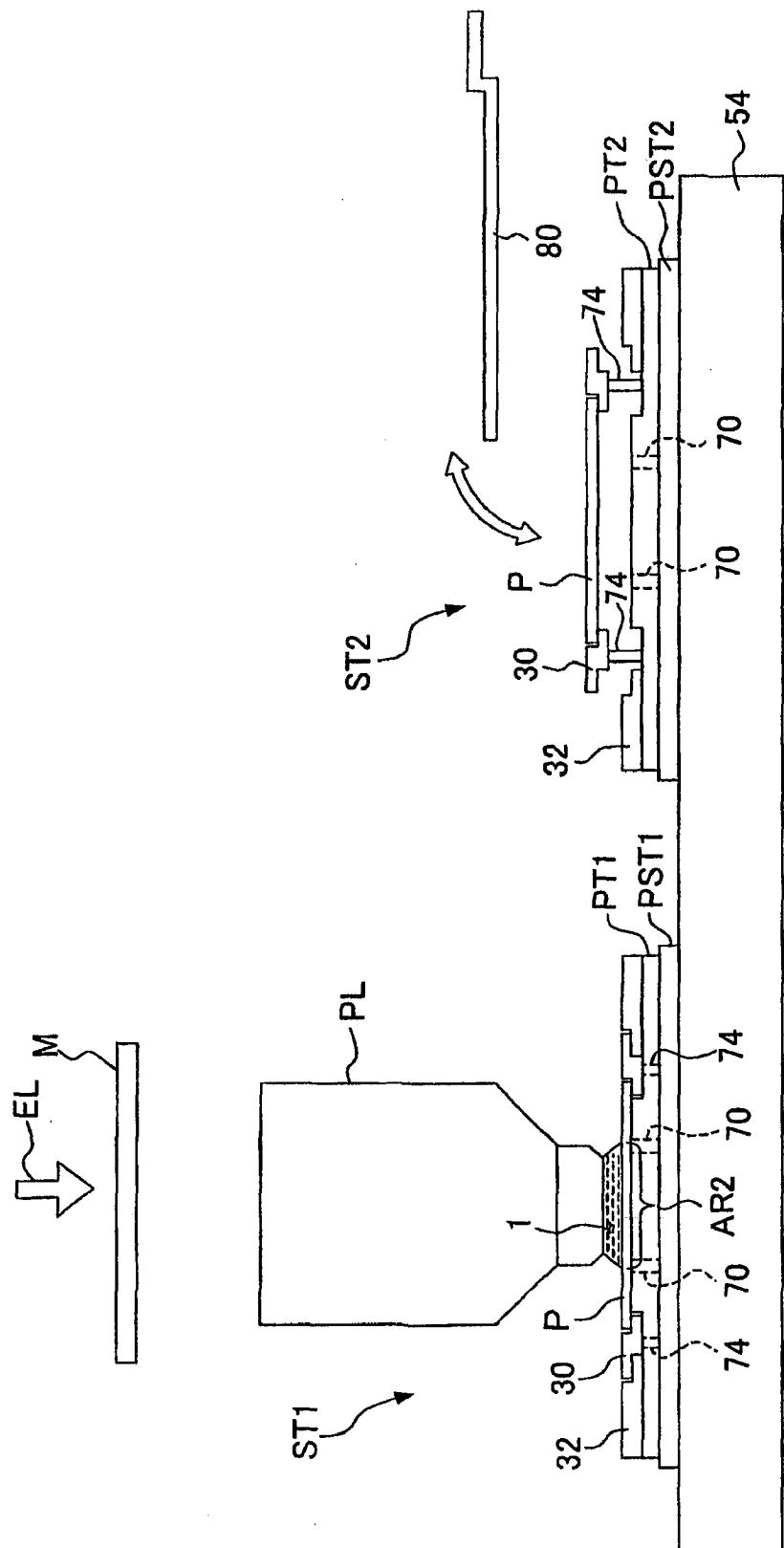


图 16

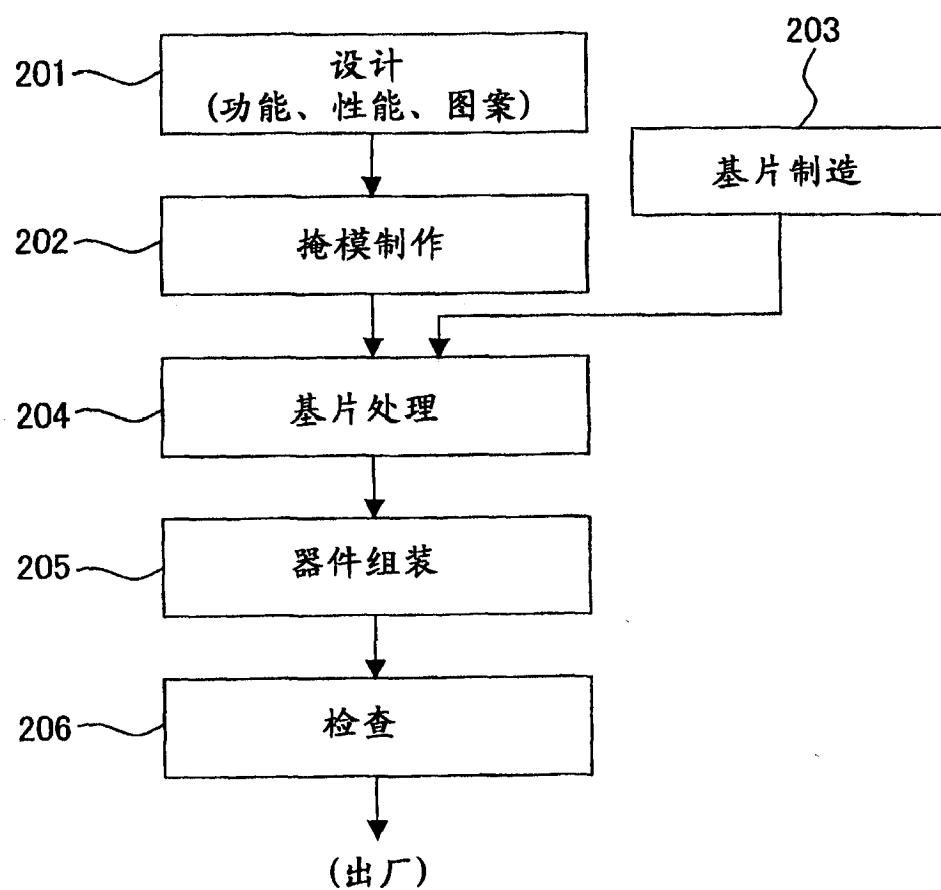


图 17

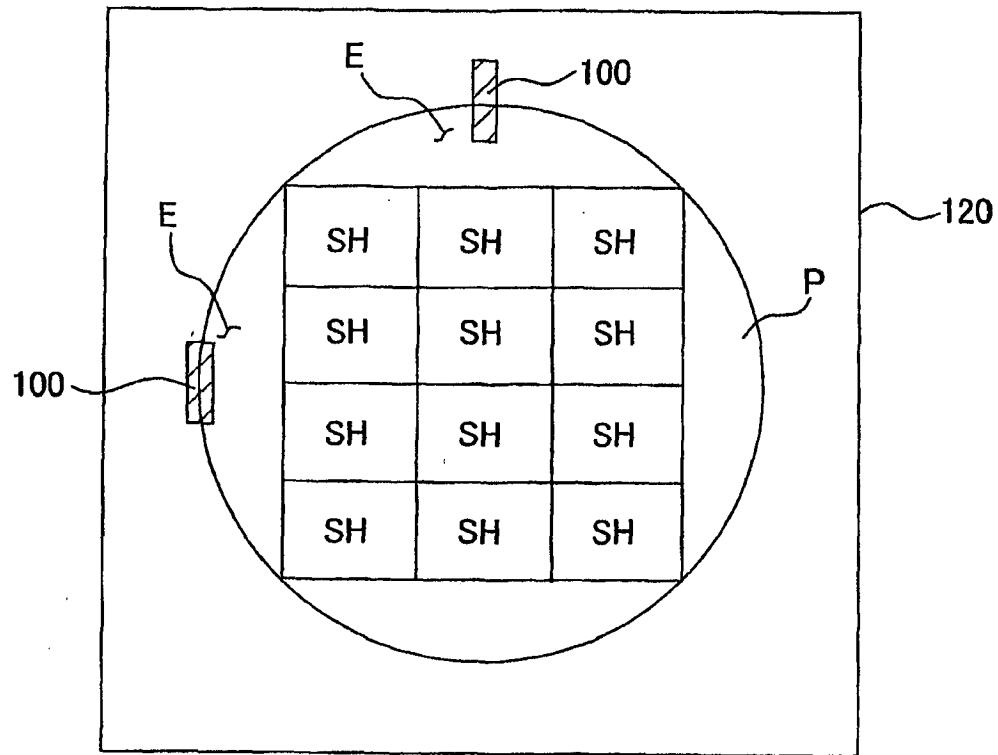


图 18

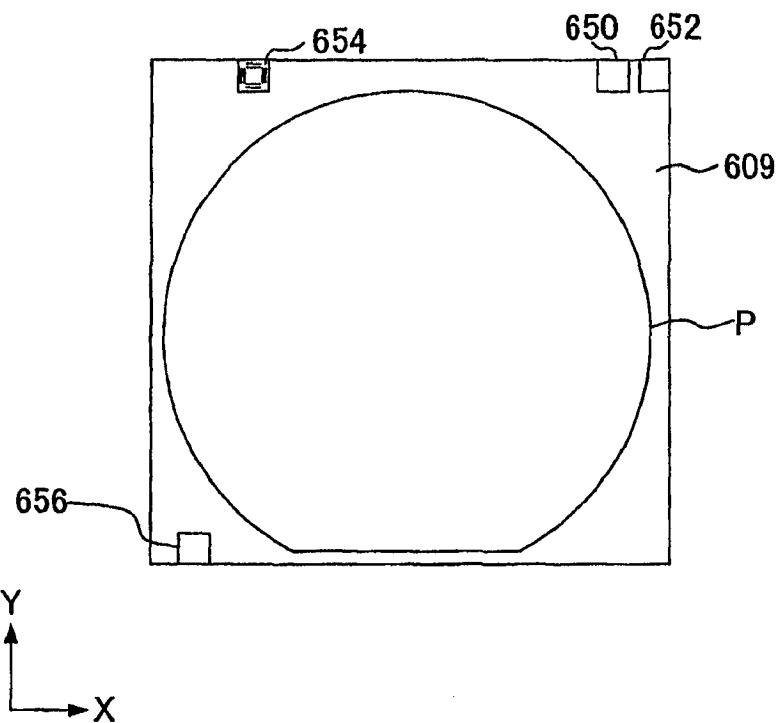


图 19

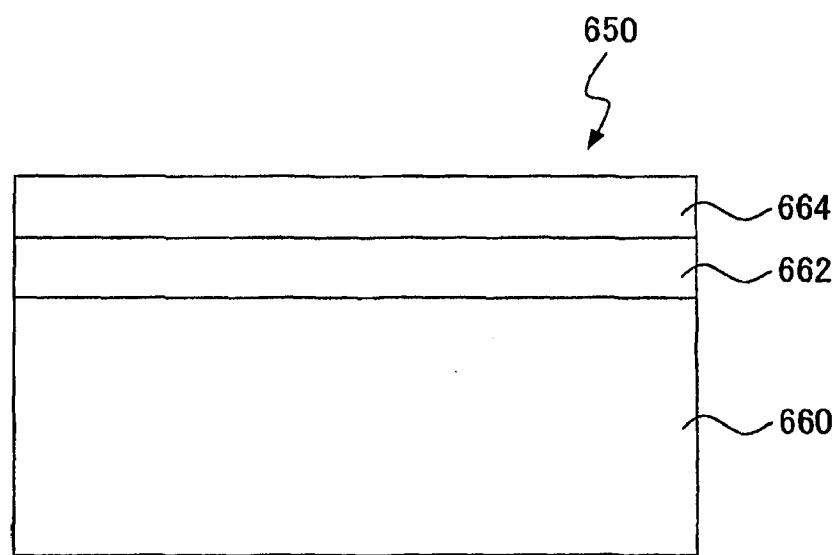


图 20

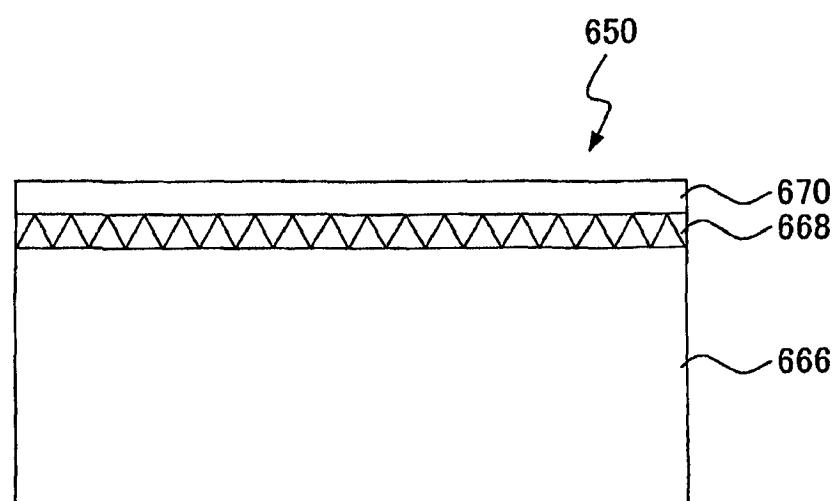


图 21