

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810160954.3

[43] 公开日 2009年1月28日

[11] 公开号 CN 101354540A

[22] 申请日 2004.2.26

[21] 申请号 200810160954.3

分案原申请号 200480005148.9

[30] 优先权

[32] 2003. 2. 26 [33] JP [31] 2003 - 049365

[32] 2003. 4. 15 [33] JP [31] 2003 - 110748

[32] 2003. 9. 11 [33] JP [31] 2003 - 320100

[71] 申请人 株式会社尼康

地址 日本东京

[72] 发明人 长坂博之

[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
代理人 郭放

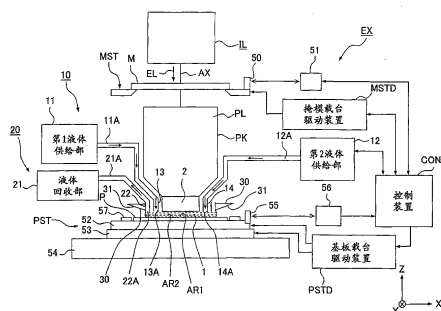
权利要求书7页 说明书49页 附图19页

[54] 发明名称

曝光装置、曝光方法以及器件制造方法

[57] 摘要

曝光装置是通过使光线经过规定图案再透过一种液体投影到感光基板上使感光基板曝光的。曝光装置有一套用于投影的投影光学系统和用于供给液体到感光基板上从而在部分感光基板上形成液体浸入区域的液体供给机构。液体供给机构向感光基板供给液体。供给的液体同时向投影区四周扩散。曝光装置能通过回收液体很好地保持液体浸入区域，所以能阻止液体流向浸入区外面并且能很好地曝光。



1、一种曝光装置，通过隔着液体把规定图案的像投影到基板上来曝光基板，该曝光装置包括：

把上述图案的像投影到基板上的投影光学系统；

为了在包含投影光学系统的投影区域的一部分基板上形成液浸区域而向基板上提供液体的液体供给机构；

在多个位置上同时进行基板上的液体回收的液体回收机构，

上述液体回收机构根据液体回收位置以不同的回收力来回收液体。

2、权利要求 1 所述的曝光装置，上述基板上的各拍摄区域一边向规定的扫描方向移动一边被曝光，上述液体回收机构使在上述扫描方向上与上述投影区域隔开的规定位置上的液体回收力，比和上述规定位置不同的位置上的液体回收力还大。

3、权利要求 1 所述的曝光装置，进一步包括被配置在相对上述投影区域由上述液体回收机构进行的液体回收位置的外侧且形成有捕捉用上述液体回收机构不能彻底回收的液体的规定长度的液体收集面的收集部件。

4、一种曝光装置，通过隔着液体把规定图案的像投影到基板上来曝光基板，该曝光装置包括：

把上述图案的像投影到基板上的投影光学系统；

为了在包含投影光学系统的投影区域的一部分基板上形成液浸区域而向基板上提供液体的液体供给机构；

在离开投影区域的回收位置上进行基板上的液体回收的液体回收机构；

被配置在相对投影区域由液体回收机构进行的液体回收位置的外侧且形成有捕捉液体的液体收集面的收集部件。

5、权利要求 4 所述的曝光装置，上述收集面被实施了提高和上述液体的亲和性的处理。

6、权利要求 5 所述的曝光装置，上述收集面对上述液体的亲和性比上述基板表面对上述液体的亲和性高。

7、权利要求 4 所述的曝光装置，上述收集面相对水平面倾斜。

8、权利要求 4 所述的曝光装置，上述收集面被配置成包围上述投影区域且根据上述收集面的位置其长度不同。

9、权利要求 4 所述的曝光装置，在上述收集面上被捕捉到的液体被上述液体回收机构回收。

10、权利要求 1 或 4 所述的曝光装置，上述液体供给机构在由上述液体回收机构进行的液体回收位置和上述投影区域之间进行液体的供给。

11、一种曝光装置，通过隔着液体把规定图案的像投影到基板上来曝光基板，该曝光装置包括：

把上述图案的像投影到基板上的投影光学系统；

为了在包含投影光学系统的投影区域的一部分基板上形成液浸区域而向基板上提供液体的液体供给机构；

在离开投影区域的回收位置上进行基板上的液体回收的液体回收机构，

由液体供给机构进行的液体的供给在液体回收机构的液体回收位置和投影区域之间进行。

12、权利要求 10 或 11 所述的曝光装置，上述液体供给机构根据执行的动作改变液体的供给量。

13、权利要求 12 所述的曝光装置，一边移动上述基板一边扫描曝光上述基板上的各拍摄区域，上述液体供给机构使液体的供给量在上述基板上的 2 个拍摄区域之间的步进移动期间和各拍摄区域的曝光期间彼此不同。

14、权利要求 1、4 以及 11 的任一项所述的曝光装置，上述液体供给机构提供对上述投影光学系统的前端的液体接触面的亲和性比对上述基板表面的亲和性高的液体。

15、权利要求 14 所述的曝光装置，上述液体是水，上述投影光

学系统的前端的液体接触面被实施了亲水化处理，在上述基板表面上涂布有防水性的感光材料。

16、一种器件制造方法，使用权利要求 1、4 以及 11 的任一项所述的曝光装置。

17、一种曝光方法，通过隔着液体把规定图案的由投影光学系统产生的像投影到基板上来曝光基板，该曝光方法包括：

向包含投影光学系统的投影区域的一部分基板上提供对投影光学系统的前端的液体接触面的亲和性比对基板表面的亲和性还高的液体以形成液浸区域；

隔着提供给上述液浸区域的液体把规定图案的像投影到基板上。

18、权利要求 17 所述的曝光方法，上述液体是水，上述投影光学系统的前端的液体接触面被实施了亲水化处理，在上述基板表面上涂布有防水性的感光材料。

19、权利要求 17 所述的曝光方法，在上述基板的曝光期间，在上述基板上进行上述液体供给的同时，回收上述基板上的液体。

20、一种器件制造方法，使用权利要求 17 所述的曝光方法。

21、一种曝光装置，通过隔着液体把规定图案的像投影到基板上来曝光基板，该曝光装置包括：

把上述图案的像投影到基板上的投影光学系统；

具有向上述基板上提供液体的供给流路的液体供给机构；

具有回收所供给的液体的回收流路的液体回收机构，

上述供给流路以及回收流路的至少一方被形成在叠层有多个板状部件的叠层部件中。

22、权利要求 21 所述的曝光装置，形成有配置了投影光学系统的一部分的贯通孔以在上述叠层部件的中央在叠层部件的厚度方向上贯通叠层部件。

23、权利要求 21 或者 22 所述的曝光装置，上述供给流路以及回收流路的至少一方被形成在厚度方向上贯通至少 2 个板状部件。

24、一种曝光装置，通过隔着液体把规定图案的像投影到基板上

来曝光基板，该曝光装置包括：

把上述图案的像投影到基板上的投影光学系统；

为了在包含投影光学系统的投影区域的一部分基板上形成液浸区域而向基板上提供液体的液体供给机构，

液体供给机构和投影光学系统在振动性上彼此隔离。

25、权利要求 24 所述的曝光装置，上述液体供给机构具有设置在投影上述图案像的投影区域的两侧上的供给口，在上述投影区域的两侧上同时进行对上述基板上的液体供给。

26、权利要求 25 所述的曝光装置，上述基板上的各拍摄区域一边向规定的扫描方向移动一边被曝光，上述液体供给机构相对于上述扫描方向从上述投影区域的两侧同时进行上述液体的供给。

27、权利要求 24 所述的曝光装置，还具备回收上述基板上的液体的液体回收机构，该液体回收机构和上述投影光学系统在振动性上彼此隔离。

28、权利要求 27 所述的曝光装置，上述液体回收机构的回收口配置成包围上述液体供给机构的供给口。

29、权利要求 24 所述的曝光装置，进一步包括支撑上述投影光学系统的第 1 支撑部件；和第 1 支撑部件在振动性上彼此隔离、支撑上述液体供给机构的第 2 支撑部件。

30、一种曝光装置，通过隔着液体把规定图案的像投影到基板上来曝光基板，该曝光装置包括：

把上述图案的像投影到基板上的投影光学系统；

回收提供给包含投影光学系统的投影区域的一部分基板上的液体的液体回收机构，

液体回收机构和投影光学系统在振动性上彼此隔离。

31、权利要求 30 所述的曝光装置，进一步包括支撑上述投影光学系统的第 1 支撑部件；和第 1 支撑部件在振动性上彼此隔离、支撑上述液体回收机构的第 2 支撑部件。

32、权利要求 29 或 31 所述的曝光装置，在第 1 支撑部件和第 2

支撑部件之间设置有防振机构。

33、权利要求 29 或 31 所述的曝光装置，进一步包括被上述第 1 支撑部件支撑的激光干涉计，该激光干涉计测量保持上述基板且能够移动的基板载台的位置信息。

34、权利要求 29 或 31 所述的曝光装置，包括支撑保持上述基板且能够移动的基板载台的基座，上述第 2 支撑部件和上述基座部件在振动性上彼此隔离。

35、一种曝光装置，隔着液体把规定图案的像投影到基板上且顺序曝光该基板上的多个拍摄区域，该曝光装置包括：

把上述图案的像投影到上述基板上的投影光学系统；

为了在包含该投影光学系统的投影区域的一部分基板上形成液浸区域，从和上述基板对置配置的供给口供给液体的液体供给机构，

该液体供给机构在进行上述基板上的多个拍摄区域的曝光处理期间从上述供给口连续提供液体。

36、权利要求 35 所述的曝光装置，上述液体供给机构具有多个供给口。

37、权利要求 36 所述的曝光装置，上述供给口被配置在上述投影区域的两侧。

38、权利要求 35 所述的曝光装置，一边使上述基板在规定方向上移动一边扫描曝光上述基板上的多个拍摄区域中的一部分拍摄区域，一边使上述基板在和上述规定方向相反的方向上移动一边扫描曝光剩下的拍摄区域。

39、一种曝光装置，隔着液体把规定图案的像投影到基板上且顺序曝光该基板上的多个拍摄区域，该曝光装置包括：

在上述基板上投影上述图案的像的投影光学系统；

为了在包含该投影光学系统的投影区域的一部分基板上形成液浸区域，从配置在规定位置上的供给口提供液体的液体供给机构；

具有和上述基板对置配置的回收口且回收从上述液体供给机构提供的液体的液体回收机构，

该液体回收机构在进行上述基板上的多个拍摄区域的曝光处理期间从上述回收口连续回收液体。

40、权利要求 39 所述的曝光装置，上述回收口配置成包围上述投影区域。

41、权利要求 39 所述的曝光装置，一边使上述基板在规定方向上移动一边扫描曝光上述基板上的多个拍摄区域中的一部分拍摄区域，一边使上述基板在和上述规定方向相反的方向上移动一边扫描曝光剩下的拍摄区域。

42、一种器件制造方法，使用权利要求 21、24、30、35 以及 39 的任一项所述的曝光装置。

43、权利要求 1 所述的曝光装置，上述液体回收机构具有连续或不连续地形成包围上述投影区域的回收口。

44、权利要求 1 所述的曝光装置，还包括被配置为包围上述投影区域并保持上述液体的亲液性下表面。

45、权利要求 44 所述的曝光装置，上述亲液性下表面相对于水平面是倾斜的。

46、权利要求 44 所述的曝光装置，上述亲液性下表面对于上述液体的亲液性大于上述基板的表面。

47、权利要求 46 所述的曝光装置，上述基板的表面对于上述液体是防水性的。

48、权利要求 1 所述的曝光装置，在上述液体的回收的同时，上述液体供给机构向上述基板上供给上述液体。

49、权利要求 48 所述的曝光装置，上述液体供给机构根据要执行的动作来改变上述液体的供给量。

50、权利要求 49 所述的曝光装置，一边移动上述基板一边扫描曝光上述基板上的各个拍摄区域，上述液体供给机构被操作使得液体的供给量在上述基板上的 2 个拍摄区域之间的步进移动期间和各拍摄区域的曝光期间彼此不同。

51、权利要求 1 所述的曝光装置，上述液体供给机构具有供给口，

上述液体回收机构具有回收口，上述供给口离开上述基板的表面的距离与上述回收口离开上述基板的表面的距离不同。

曝光装置、曝光方法以及器件制造方法

本申请是申请日为2004年2月26日、申请号为200480005148.9、发明名称为“曝光装置、曝光方法以及器件制造方法”的中国专利申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及在投影光学系统和基板之间形成有液浸区域的状态下在基板上曝光图案的曝光装置和器件制造方法。

背景技术

半导体器件和液晶显示器件用把形成在掩模上的图案转印到感光性的基板上的所谓的光刻法的方法制造。在该光刻法工序中使用的曝光装置具有支撑掩模的掩模载台和支撑基板的基板载台，是一边逐次移动掩模载台以及基板载台一边经由投影光学系统把掩模的图案转印到基板上的装置。近年，为了与器件图案的进一步的高集成化对应，希望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，或者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一年年在短波长化，投影光学系统的数值孔径也在增大。然而，现在主流曝光波长是KrF准分子激光的248nm，而更短波长的ArF准分子激光的193nm也已实用化。此外，在进行曝光时，焦深(DOF)也和解像度一样重要。解像度R以及焦深 δ 分别用以下的式子表示。

$$R=k_1 \cdot \lambda / NA \quad (1)$$

$$\delta = \pm k_2 \cdot \lambda / NA^2 \quad (2)$$

在此， λ 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。从(1)式、(2)式可知，为了提高解像度R，如果缩

短曝光波长 λ ，增大数值孔径NA，则焦深 δ 变窄。

如果焦深 δ 过窄，则难以相对投影光学系统的像面来匹配基板表面，曝光动作时的裕度有可能不足，因而，作为实际缩短曝光波长，并且扩大焦深的方法，例如，提出了在国际公开第99/49504号公报中公开的液浸法。该液浸法的方法是，用水和有机溶剂等的液体充满投影光学系统的下面和基板表面之间形成液浸区域，在利用在液体中的曝光光束的波长是空气中的 $1/n$ （ n 是液体的折射率，一般是1.2~1.6左右）这一点提高解像度的同时，把焦深扩大约 n 倍。

可是，在上述以往技术中存在以下所述的问题。上述以往技术因为在一边向规定方向移动基板一边扫描曝光时可以在投影光学系统和基板之间形成液浸区域所以有效，而其结构是相对基板的移动方向，在投影掩模的图案的像的投影区域跟前提供液体，液体从投影区域的跟前侧沿着基板的移动方向在单方向上流动。然而也可以是这样的结构，在从上述规定方向向相反方向切换基板的移动方向时，也可以切换提供液体的位置（喷嘴）。可是已明确知道的是，因为在该切换时对投影区域迅速停止来自一方向的液体提供，开始来自另一方向的液体的提供，所以在投影光学系统和基板之间发生液体的振动（所谓的水锤现象），或者在液体供给装置自身（供给管和供给喷嘴等）间发生振动，产生引起图案像的劣化的问题，此外，因为其结构是相对投影区域从单一方向流过液体，所以还存在在投影光学系统和基板之间不能充分形成液浸区域这样的问题。

此外，在上述以往技术中，因为其结构是回收液体的回收部只在上述基板的移动方向上流动液体的下游侧回收液体，所以还产生不能充分回收液体的问题。如果不能充分回收液体则在基板上残存液体，由该残存的液体的原因引起发生曝光模糊的可能。此外，如果不能彻底回收液体，则残存的液体飞溅到周边的机械部件上，还产生使其生锈等的异常。进而，如果液体残存或者飞溅，则随着放置基板的环境（湿度等）的变化，由于引起在载台位置测量中使用的光干涉计的检测光的光路上的折射率的变化等原因，还有产生不能得到所希望的图

案转印精度的危险。

此外，在用液体回收喷嘴回收基板上的液体时，有可能在液体回收装置自身（回收管和回收喷嘴等）间发生振动。该振动如果传递到投影光学系统和基板载台，或者用于测量基板载台的位置的干涉计的光学部件等上，则有可能不能在基板上高精度地形成电路图案。

发明内容

本发明就是鉴于上述情况而提出的，其目的在于提供一种在投影光学系统和基板之间形成有液浸区域的状态下进行曝光处理时，在稳定地形成液浸区域的同时可以良好地回收该液体，防止液体向周边的流出或飞溅等可以高精度曝光处理的曝光装置、曝光方法以及器件制造方法。此外，本发明的目的在于提供一种在投影光学系统和基板之间形成有液浸区域的状态下曝光处理时，不受在液体的供给或者回收时产生的振动的的影响，可以高精度曝光处理的曝光装置以及器件制造方法。

为了解决上述问题，本发明采用与实施方式所示的图 1~图 21 对应的以下的结构。但是，附加在各要素上的带括号的符号只不过是该要素的示例，没有限定各要素的意图。

如果采用本发明的第 1 形态，则提供一种曝光装置（EX），它通过隔着液体（1）把规定的图案的像投影到基板（P）上曝光基板，包括：

在基板上投影上述图案的像的投影光学系统（PL）；

为了在包含投影光学系统（PL）的投影区域（AR1）的基板（P）上的一部分上形成液浸区域（AR2），从在不同的多个方向上与投影区域（AR1）隔开的多个位置上，向基板（P）上同时进行液体（1）的供给的液体供给机构（10、11、12、13、13A、14、14A）。

如果采用本发明，则用于形成液浸区域的液体供给机构因为从在不同的多个方向上与投影区域隔开的位置上（即，投影区域的不同侧上，例如如果是矩形的投影区域则从 X 侧，-X 侧，+Y 侧，-

Y 侧的至少二侧区域) 同时进行液体的供给, 可以在投影光学系统和基板之间形成所希望的液浸区域。此外, 因为在多个方向上隔开的多个位置上同时进行液体的供给, 所以在一边移动基板一边曝光处理时, 即使改变基板的移动方向也可以始终良好地形成液浸区域。如果在投影区域的两侧同时提供液体, 因为不需要切换液体的供给位置, 所以可以防止液体的振动(水锤)的发生, 可以把图案像高精度地投影到基板上。

如果采用本发明的第 2 方式, 则提供通过隔着液体(1)把规定图案的像投影到基板(P)上曝光基板的曝光装置(EX), 包括:

在基板上投影上述图案的像的投影光学系统(PL);

为了在包含投影光学系统(PL)的投影区域(AR1)的基板(P)上的一部分上形成液浸区域(AR2), 向基板(P)上提供液体(1)的液体供给机构(10、11、12、13、13A、14、14A);

从在不同的多个方向上与投影区域(AR1)隔开的多个位置上同时进行基板(P)上的液体(1)的回收的液体回收机构(20、21、22、22A)。

如果采用本发明, 则用于回收液体的液体回收机构因为从在不同的多个方向上与投影区域隔开的多个位置上(即, 投影区域的不同多侧, 例如, 如果是矩形的投影区域则是从 X 侧、-X 侧、+Y 侧、-Y 侧的至少二侧) 同时进行液体的回收, 所以可以可靠地进行液体的回收。因而, 可以防止在基板上残留液体的状态的发生, 可以防止曝光模糊的发生和放置基板的环境变化, 可以把图案像高精度地投影到基板上。

如果采用本发明的第 3 方式, 则提供通过隔着液体(1)把规定图案的像投影到基板(P)上曝光基板的曝光装置(EX),

包括: 在基板上投影上述图案的像的投影光学系统(PL);

为了在包含投影光学系统(PL)的投影区域(AR1)的基板(P)上的一部分上形成液浸区域(AR2), 向基板(P)上提供液体(1)的液体供给机构(10、11、12、13、13A、14、14A);

在多个位置上同时进行基板(P)上的液体(1)的回收的液体回收机构(20、21、22、22A、22D、24),

液体回收机构(20、21、22、22A、22D、24)根据液体回收位置用不同的回收力回收液体。

如果采用本发明,则在基板上的多个位置同时进行液体的回收的液体回收机构因为与液体回收位置相应以不同的回收力回收液体,所以可以平滑地进行液体回收动作。因而,可以以适宜的量的液体充满投影光学系统和基板间,可以在基板上的所希望的区域内形成液浸区域。例如,通过对于基板的移动(扫描)方向把前方侧(下游侧)的液体的回收力设定为比后方侧(上游侧)大,可以平滑地进行液体回收动作。或者,通过使沿着基板的移动(扫描)方向的位置配置的液体回收机构的液体回收力,比沿着和移动方向交叉的方向的位置配置的液体回收机构的液体回收力大,也可以平滑地进行液体回收动作。

如果采用本发明的第4方式,则提供通过隔着液体(1)把规定图案的像投影到基板(P)上曝光基板的曝光装置(EX),包括:

在基板上投影上述图案的像的投影光学系统(PL);

为了在包含投影光学系统(PL)的投影区域(AR1)的基板(P)上的一部分上形成液浸区域(AR2),向基板(P)上提供液体(1)的液体供给机构(10、11、12、13、13A、14、14A);

在从投影区域(AR1)隔开的回收位置上进行基板(P)上的液体(1)的回收的液体回收机构(20、21、22、22A),

相对投影区域(AR1)被配置在液体回收机构(20, 21, 22, 22A)的液体回收位置的外侧上,形成有捕捉液体(1)的液体收集面(31)的收集部件(30)。

如果采用本发明,则在液体回收机构的液体回收位置的外侧上,通过设置形成有捕捉液体的规定长度的液体收集面的收集部件,即使假设液体回收机构不能彻底回收液体,通过用该收集部件捕捉液体,也可以防止液体向周围的流出或飞溅等的异常的发生。因而,可以防止配置有基板的环境的变化的发生,可以以所希望的图案精度把图案

像投影到基板上。

如果采用本发明的第5方式，则提供通过把规定的图案的像隔着液体(1)投影到基板(P)上曝光基板的曝光装置(EX)：

包括：把上述图案的像投影到基板上的投影光学系统(PL)；

为了在包含投影光学系统(PL)的投影区域(AR1)的基板(P)上的一部分上形成液浸区域(AR2)，向基板(P)上提供液体(1)的液体供给机构(10, 11, 12, 13, 13A, 14, 14A)；

在从投影区域(AR1)隔开的回收位置上进行基板(P)上的液体(1)的回收的液体回收机构(20, 21, 22, 22A)，

通过液体供给机构(10、11、12、13、13A、14、14A)进行的液体(1)的供给在液体回收机构(20、21、22、22A)的液体回收位置和投影区域(AR1)之间进行。

如果采用本发明，则因为液体提供机构进行的液体的提供在液体回收机构的液体回收位置和投影区域之间进行，所以在把液体平滑地提供给投影区域的同时，可以把已提供的液体从基板上平滑地回收。

如果采用第6方式，则提供通过隔着液体(1)把规定图案的像投影到基板(P)上曝光基板的曝光方法，包括：

为了在包含投影光学系统(PL)的投影区域(AR1)的基板(P)上的一部分上形成液浸区域(AR2)，提供和投影光学系统(PL)的前端的液体接触面(2a)的亲水性比和基板(P)表面的亲水性还高的液体(1)；

经由提供给上述液浸区域(AR2)的液体(1)把规定图案的像投影到基板(P)上。

如果采用本发明，则可以使液体与投影光学系统的前端的液体接触面密实接触，在可以把投影光学系统和基板之间的光路设置成稳定的液浸状态的同时，可以平滑地回收基板上的液体。

本发明的器件制造方法其特征在于：使用上述形态的曝光装置(EX)或者曝光方法。如果采用本发明则具有以良好的图案精度形成的图案，可以提供能够发挥所希望的性能的器件。

如果采用本发明的第 7 方式，则提供隔着液体 (1) 把规定图案的像投影到基板 (P) 上曝光基板的曝光装置 (EX)：

在基板上投影上述图案的像的投影光学系统 (PL)；

具有向基板 (P) 上提供液体 (1) 的供给流路 (94A, 95A, 94B, 95B) 的液体供给机构 (10, 11, 12, 41, 42)；

具有回收所提供的液体的回收流路 (96A, 97A, 98A, 99A, 96B, 97B, 98B, 99B, 96T, 97T, 98T, 99T) 的液体回收机构 (20, 61, 62, 63, 64, 71, 72, 73, 74)，

上述供给流路以及回收流路的至少一方被形成在叠层了多块板状部件 (91, 92, 93) 的叠层部件上。

在液浸曝光期间，需要把均匀的液体流提供给液浸区域并且需要从那里回收，而本发明的曝光装置具备的叠层部件通过把分别形成有流路的多块板状部件如这些流路连通分别形成供给流路以及回收流路的至少一方那样叠层形成。因而，即使是复杂的流路构造，也可以极其紧凑、容易、并且低成本地形成。

如果采用本发明的第 8 方式，则提供通过隔着液体 (1) 把规定的图案像投影到基板 (P) 上曝光基板的曝光装置 (EX)：

包括：把上述图案的像投影到基板上的投影光学系统 (PL)；

为了在包含投影光学系统 (PL) 的投影区域 (AR1) 的基板 (P) 上的一部分上形成液浸区域 (AR2)，向基板 (P) 上提供液体 (1) 的液体供给机构 (10)，

液体供给机构 (10) 和投影光学系统 (PL) 在振动性上彼此隔离。

如果采用根据第 8 方式的曝光装置，则把投影光学系统和液体供给机构在振动性上彼此隔离。即，即使在液体供给机构中发生振动，该振动也不会传递到投影光学系统。因而，可以防止由于投影光学系统振动导致图案像劣化的异常的发生，可以把图案像高精度地投影到基板上。

曝光装置进一步包括：支撑光学系统 (PL) 的第 1 支撑部件 (100)；

和第1支撑部件(100)在振动性上彼此隔离,支撑液体供给机构(10)的第2支撑部件(102)。如果采用该结构,则因为支撑投影光学系统的第1支撑部件,和支撑液体供给机构的第2支撑部件分离振动,所以在液体供给机构中发生的振动不会传递到投影光学系统。此外,例如通过设置成把用于测量基板载台的位置信息的干涉计安装在第1支撑部件上,把参照镜(固定镜)安装在投影光学系统的镜筒上等的结构,因为不向这些干涉计和参照镜传递振动,所以可以高精度地进行基板载台的位置信息的测量和基于该测量结果的位置控制。

如果采用本发明的第9方案,则提供隔着液体(1)把规定图案的像投影到基板(P)上曝光基板的曝光装置(EX):

把上述图案的像投影到基板上的投影光学系统(PL);

回收提供给包含投影光学系统(PL)的投影区域(AR1)的基板(P)上的一部分的液体(1)的液体回收机构(20),

液体回收机构20和投影光学系统(PL)在振动性上彼此隔离。

如果采用本发明的第9方式的曝光装置,则因为投影光学系统和液体回收机构在振动性上彼此隔离,所以即使在液体回收机构中发生振动,该振动也不会传递到投影光学系统。因而,可以防止因投影光学系统振幅导致图案像劣化的异常的发生,可以高精度地把图案的像投影到基板上。

第9方式的曝光装置(EX)可以进一步包括:支撑投影光学系统(PL)的第1支撑部件(100);和第1支撑部件(100)在振动性上彼此隔离,支撑液体回收机构(20)的第2支撑部件(102)。如果采用该结构,因为支撑投影光学系统的第1支撑部件,和支撑液体回收机构的第2支撑部件被在振动性上彼此隔离,所以在液体回收机构上发生的振动不会传递到投影光学系统。此外,例如通过设置成把用于测量基板载台的位置信息的干涉计安装在第1支撑部件上,把参照镜筒(固定镜)安装在投影光学系统的镜筒上等的结构,因为不会向这些干涉计和参照镜传递振动,所以可以高精度地进行基板载台的位置信息的测量和基于该测量结果的位置控制。

如果采用本发明的第 10 方式，则提供把规定图案的像隔着液体 (1) 投影到基板 (P) 上，顺序曝光该基板上的多个拍摄区域的曝光装置 (EX)：

包括：把上述图案的像投影到上述基板上的投影光学系统 (PL)；
为了在包含该投影光学系统的投影区域的基板上的一部分上形成液浸区域，从配置成和上述基板相对的供给口 (13A, 14A) 提供液体的液体供给机构 (10, 11, 12, 13, 14)，

该液体供给机构在进行上述基板上的多个拍摄区域的曝光处理期间从上述供给口连续提供液体。

如果采用本发明的第 10 方式的曝光装置，则在进行基板上的多个拍摄区域的曝光处理期间，因为不按照基板的移动方向，而是从被配置在规定位置上的供给口连续提供液体，所以可以防止液体供给机构自身的振动和液体的振动（水锤现象），可以高精度地把图案像投影到基板上。

如果采用本发明的第 11 方式，则提供把规定图案的像隔着液体 (1) 投影到基板 (P) 上，顺序曝光该基板上的多个拍摄区域的曝光装置 (EX)：

把上述图案的像投影到上述基板上的投影光学系统 (PL)；

为了在包含该投影光学系统的投影区域的基板上的一部分上形成液浸区域，从配置在规定位置上的供给口 (13A, 14A) 提供液体的液体供给机构 (10, 11, 12, 13, 14)，

具有被配置成和上述基板相对的回收口 (22A)，回收从上述液体供给机构提供的液体的液体回收机构 (20, 21, 22)，

该液体供给机构在进行上述基板上的多个拍摄区域的曝光处理期间从上述供给口连续回收液体。

如果采用本发明的第 11 方式的曝光装置，则在进行基板上的多个拍摄区域的曝光处理期间，不按照基板的移动方向，而是从回收口连续回收液体。由此，在可以更可靠地回收液体的同时，可以抑制随着回收开始和停止的液体回收机构自身的振动，可以高精度地把图案

像投影到基板上。

本发明的器件制造方法的特征在于使用上述形态的曝光装置(EX)。如果采用本发明,则可以提供具有以良好的图案精度形成的图案,可以发挥所希望性能的器件。

如果采用本发明,则即使在投影光学系统和基板之间形成了液浸区域的状态下曝光处理时也可以高精度地曝光处理。

附图说明

图1是展示本发明的曝光装置的一种实施方式的概略构成图。

图2是展示作为本发明的特征部分的液体供给机构以及液体回收机构的概略构成的平面图。

图3是展示作为本发明的特征部分的液体供给机构以及液体回收机构的概略构成的斜视图。

图4是展示作为本发明的特征部分的液体供给机构以及液体回收机构的概略构成的侧断面图。

图5是展示被设置在基板上的拍摄区域的图。

图6(a)以及(b)是展示液体行迹的模式图。

图7是展示液体供给机构以及液体回收机构的另一实施方式的图。

图8是展示液体供给机构以及液体回收机构的另一实施方式的图。

图9是展示液体供给机构以及液体回收机构的另一实施方式的图。

图10(a)以及(b)是展示液体供给机构的另一实施方式的图。

图11是展示收集部件的另一实施方式的侧断面图。

图12是展示收集部件的另一实施方式的侧断面图。

图13是展示收集部件的另一实施方式的斜视图。

图14是展示本发明的液体供给机构以及液体回收机构的另一实施方式的概略斜视图。

图 15 是展示图 14 中的缝隙管部的另一实施方式的图。

图 16 是展示本发明的液体供给机构以及液体回收机构的另一实施方式的概略斜视图。

图 17 是展示在流路形成部件中展示第 1 部件的斜视图。

图 18 (a) 以及 (b) 是在流路形成部件中展示第 2 部件的斜视图。

图 19 (a) 以及 (b) 是在流路形成部件中展示第 3 部件的斜视图。

图 20 是展示本发明的曝光装置的另一实施方式的概略构成图。

图 21 是展示半导体器件的制造工序的一例的流程图。

具体实施方式

以下，参照附图说明本发明的曝光装置。图 1 是展示本发明的曝光装置的一实施方式的概略构成图。在图 1 中，曝光装置 EX 包括：支撑掩模 M 的掩模载台 MST；支撑基板 P 的基板载台 PST；用曝光光束 EL 照明被掩模载台 MST 支撑的掩模 M 的照明光学系统 IL；把用曝光光束 EL 照明的掩模 M 的图案像投影曝光在被基板载台 PST 支撑的基板 P 上的投影光学系统 PL；总控制曝光装置 EX 的整体动作的控制装置 CONT。

此外，本实施方式的曝光装置 EX 是在实际上缩短曝光波长提高解像度的同时，为了实际扩大焦深而适用液浸法的液浸曝光装置，包括：向基板 P 上提供液体 1 的液体供给机构 10；回收基板 P 上的液体 1 的液体回收机构 20。曝光装置 EX 至少在把掩模 M 的图案像转印到基板 P 上期间，用从液体供给机构 10 提供的液体 1 在包含投影光学系统 PL 的投影区域 AR1 的基板 P 的一部分上形成液浸区域 AR2。具体地说，曝光装置 EX 在投影光学系统 PL 的前端部分的光学元件 2 和基板 P 的表面之间充满液体 1，经由该投影光学系统 PL 和基板 P 间的液体 1 以及投影光学系统 PL，把掩模 M 的图案像投影到基板 P 上，曝光基板 P。

在此,在本实施方式中,作为曝光装置 EX 使用在扫描方向中的相互不同的方向(反方向)上同步移动掩模 M 和基板 P,同时把被形成在掩模 M 上的图案曝光在基板 P 上的扫描型曝光装置(所谓扫描步进曝光装置)的情况为例子说明。在以下的说明中,把和投影光学系统 PL 的光轴 AX 一致的方向作为 Z 轴方向,在与 Z 轴方向垂直的平面内把掩模 M 和基板 P 的同步移动方向(扫描方向)设置为 X 轴方向,把与 Z 轴方向以及 Y 轴方向垂直的方向(非扫描方向)设置为 Y 轴方向。此外,把围绕 X 轴、Y 轴以及 Z 轴的方向分别设置为 θX , θY , θZ 方向。进而,这里所说的“基板”包含在半导体晶片上涂布了作为感光性材料的光刻胶的基板,“掩模”包含形成有缩小投影到基板上的器件图案的掩模原版。

照明光学系统 IL 是用曝光光束 EL 照明被掩模载台 MST 支撑的掩模 M 的系统,包括:曝光用光源、均匀化从曝光用光源射出的光束的照度的光学积分仪、聚光来自光学积分仪的曝光光束 EL 的聚光透镜、中继透镜、把采用曝光光束 EL 的掩模 M 上的照明区域设定为缝隙状的可变视野光圈等。掩模 M 上的规定的照明区域用照明光学系统 IL 以均匀的照度分布的曝光光束 EL 照明。作为从照明光学系统 IL 射出的曝光光束 EL,例如使用从水银灯射出的紫外区域的亮线(g 线, h 线, i 线)以及 KrF 准分子激光(波长 248nm)等的远紫外光(DUV 光),和 ArF 准分子激光光束(波长 193nm)以及 F₂ 激光(波长 157nm)等的真空紫外光(VUV 光)等。在本实施方式中使用 ArF 准分子激光光束。

掩模载台 MST 是支撑掩模 M 的载台,可以在与投影光学系统 PL 的光轴 AX 垂直的平面内,即在 XY 平面内可以 2 维移动以及可以在 θZ 方向上微小转动。掩模载台 MST 由线性电机等的掩模载台驱动装置 MSTD 驱动。掩模载台驱动装置 MSTD 由控制装置 CONT 控制。在掩模载台 MST 上设置移动镜 50。此外,在与移动镜 50 相对的位置上设置激光干涉计 51。掩模载台 MST 上的掩模 M 的 2 维方向的位置以及旋转角用激光干涉计 51 实时测量,测量结果被输出到控制装置

CONT。控制装置 CONT 通过根据激光干涉计 51 的测量结果驱动掩模载台驱动装置 MSTD，确定被支撑在掩模载台 MST 上的掩模 M 的位置。

投影光学系统 PL 是以规定的投影倍率 β 在基板 P 上投影曝光掩模 M 的图案的系统，用包含被设置在基板 P 侧的前端部分上的光学元件（透镜）2 的多个光学元件构成，这些光学元件用镜筒 PK 支撑。在本实施方式中，投影光学系统 PL 是投影频率 β 例如是 1/4 或者 1/5 的缩小系统。进而，投影光学系统 PL 也可以是等倍系统以及放大系统之一。此外，本实施方式的投影光学系统 PL 的前端部分的光学元件 2 被设置成相对镜筒 PK 可以装拆（更换），液浸区域 AR2 的液体 1 与光学元件 2 接触。

光学元件 2 用萤石形成。萤石因为和水的亲和性高，所以可以使液体 1 与光学元件 2 的液体接触面 2a 的大致整个面密实接触，即，在本实施方式中因为提供和光学元件 2 的液体接触面 2a 的亲和性高的液体（水）1，所以光学元件 2 的液体接触面 2a 和液体 1 的密实性高，可以用液体 1 可靠充满光学元件 2 和基板 P 之间的光路。进而，光学元件 2 也可以是和水的亲和性高的石英。此外也可以对光学元件 2 的液体接触面 2a 实施亲水化（亲液化）处理，进一步提高和液体 1 的亲和性。

基板载台 PST 是支撑基板 P 的载台，包括：经由基板架保持基板 P 的 Z 载台 52；支撑 Z 载台 52 的 XY 载台 53；支撑 XY 载台 53 的基座 54。基板载台 PST 由线性电机等的基板载台驱动装置 PSTD 驱动。基板载台驱动装置 PSTD 被控制装置 CONT 控制。通过驱动 Z 载台 52，控制被 Z 载台 52 保持的基板 P 的在 Z 轴方向上的位置（聚焦位置）以及在 θX ， θY 方向上的位置。此外，通过驱动 XY 载台 53，控制在基板 P 的 XY 方向上的位置（与投影光学系统 PL 的像面实际平行方向的位置）。即，Z 载台 52 控制基板 P 的聚焦位置以及倾斜角，以自聚焦方式以及自动找水平方式（auto-leveling）使基板 P 的表面与投影光学系统 PL 的像面匹配，XY 载台 53 进行在基板 P 的 X 轴方

向以及 Y 轴方向上的定位。进而，当然也可以一体地设置 Z 载台和 XY 载台。

在基板载台 PST (Z 载台 52) 上，和基板载台 PST 一同设置相对投影光学系统 PL 移动的移动镜 55。此外，在与移动镜 55 相对的位置上设置激光干涉计 56。基板载台 PST 上的基板 P 的 2 维方向的位置以及旋转角用激光干涉计 65 实时测量，测量结果被输出到控制装置 CONT。控制装置 CONT 通过根据激光干涉计 56 的测量结果驱动基板载台驱动装置 PSTD 进行被支撑在基板载台 PST 上的基板 P 的定位。

此外，在基板载台 PST (Z 载台 52) 上，如包围基板 P 那样设置辅助板 57。辅助板 57 具有和被保持在基板架上的基板 P 的表面大致同样高度的平面。在此，在基板 P 的边缘和辅助板 57 之间有 0.1~2mm 左右的间隙，而因液体 1 的表面张力的作用几乎不会发生液体 1 流入该缝隙的情况，即使在曝光基板 P 的边缘附近的情况下，也可以用辅助板 57 在投影光学系统 PL 的下面保持液体 1。

液体供给机构 10 是在基板 P 上提供规定的液体 1 的机构，包括：可以供给液体 1 的第 1 液体供给部 11 以及第 2 液体供给部 12；具有经由具有流路的供给管 11A 与第 1 液体供给部 11 连接，把从该第 1 液体供给部 11 送出的液体 1 提供给基板 P 的供给口 13A 的第 1 供给部件 13；具有经由具有流路的供给管 12A 与第 2 液体供给部 12 连接，把从该第 2 液体供给部 12 送出的液体 1 提供给基板 P 的供给口 14A 的第 2 供给部件 14。第 1、第 2 供给部件 13、14 被接近配置在基板 P 的表面上，在基板 P 的面方向上设置在相互不同的位置上。具体地说，液体供给机构 10 的第 1 供给部件 13 相对投影区域 AR1 设置在扫描方向一侧 (-X 侧) 上，第 2 供给部件 14 被设置在另一侧 (+X 侧) 上。

第 1、第 2 液体供给部件 11、12 的各自具备收容液体 1 的罐以及加压泵等，经由供给管 11A、12A 以及供给部件 13、14 的各自向基板 P 上提供液体 1。此外，第 1、第 2 液体供给部 11、12 的液体供给动

作由控制装置 CONT 控制,控制装置 CONT 可以分别独立控制由第 1、第 2 液体供给部 11、12 对基板 P 上的每单位时间的液体供给量。

在本实施方式中,液体 1 使用纯水。纯水并不只是可以透过 ArF 准分子激光,例如也可以使从水银灯射出的紫外区域的亮线(g 线, h 线, i 线)以及 KrF 准分子激光(波长 248nm)等的紫外光(DUV 光)透过。

液体回收机构 20 是回收基板 P 上的液体 1 的机构,包括:具有与基板 P 的表面接近配置的回收口 22A 的回收部件 22;经由具有流路的回收管 21A 与该回收部件 22 连接的液体回收部 21。液体回收部 21 例如具备真空泵等的吸引装置以及收容回收的液体 1 的罐等,基板 P 上的液体 1 经由回收部件 22 以及回收管 21A 回收。液体回收部 21 的液体回收动作由控制装置 CONT 控制,控制装置 CONT 可以控制由液体回收部 21 进行的每单位时间的液体回收量。

此外,在液体回收机构 20 的回收部件 22 的外侧上,配置形成有捕捉液体 1 的规定长度的液体收集面 31 的收集部件 30。

图 2 是展示液体供给机构 10 以及液体回收机构 20 的概略构成的平面图,图 3 是局部剖开展示的斜视图。如图 2 所示,投影光学系统 PL 的投影区域 AR1 被设定成把 Y 轴方向(非扫描方向)作为长度方向的矩形形状,充满液体 1 的液浸区域 AR2 如包含投影区域 AR1 那样被形成在基板 P 上的一部分上。而后,用于形成投影区域 AR1 的液浸区域 AR2 的液体供给机构 10 的第 1 供给部件 13 被相对投影区域 AR1 设置在扫描方向一侧(-X 侧)上,第 2 供给部件 14 被设置在另一侧(+X 侧)上。

如图 2 以及图 3 所示,第 1、第 2 供给部件 13、14 分别包括使从第 1、第 2 液体供给部件 11、12 送出的液体 1 流通的内部空间(内部流路)13H、14H;把流通在内部空间 13H、14H 的液体 1 提供给基板 P 上的供给口 13A、14A。进而,虽然在图 3 中第 2 液体供给部 12 未图示,但构造和第 1 液体供给部 11 一样。第 1、第 2 供给部件 13、14 的供给口 13A、14A 被分别形成为平面看大致圆弧形,该供给口 13A、

14A 的 Y 方向上的尺寸被设定成至少比投影区域 AR1 的 Y 轴方向上的尺寸大。而后，被形成在平面看大致圆弧状的供给口 13A、14A 被配置成相对扫描方向（X 方向）夹着投影区域 AR1。液体供给机构 10 由供给口 13A、14A，从相对投影区域 AR1 在不同的多个方向上隔开的多个位置上，即，从矩形的投影区域 AR1 的不同侧（在该例子中，是投影区域 AR1 的两侧（+X 方向侧，-X 方向侧））同时提供液体 1。

液体回收机构 20 的回收部件 22 是双重环状部件，包括如向着基板 P 的表面那样被形成成为环状连续的回收口 22A；使从回收口 22A 回收的液体 1 流通的环状的内部空间（内部流路）22H。液体回收机构 20 的回收部件 22 被配置成包围液体供给机构 10 的供给部件 13、14 以及投影区域 AR1。而后，在回收部件 22 的内部以规定间隔设置把其内部空间 22H 在圆周方向上分割为许多空间（分割空间）24 的隔板部件 23。即，设置成如包围投影区域 AR1 那样在连续形成的回收口 22A 的内部设置隔断部件 23 的结构。用隔断部件 23 分割的分割空间 24 的各自在上下方向上贯通。而后，回收部件 22 中具有回收口 22A 的下端部分与基板 P 的表面接近，另一方面，上端部分是空间上聚合多个分割空间 24 的作为聚合空间部的歧管部 25。而后，在该歧管部 25 上连接回收管 21A 的一端部分，另一端与液体回收部 21 连接。液体回收机构 20 通过驱动液体回收部 21，经由回收口 22A（回收部件 22）以及回收管 21A 回收基板 P 上的液体 1。即，回收口 22A 的设置位置是进行基板 P 上的液体 1 的回收的回收位置，液体回收机构 20 在从投影区域 AR1 隔开的回收位置上进行基板 P 上的液体 1 的回收。在此，液体回收机构 20 的回收口 22A 是平面看大致圆环状包围投影区域 AR1 的结构。即，回收口 22A 存在于矩形的投影区域 AR1 的 4 侧（+X 方向侧，-X 方向侧，+Y 方向侧，-Y 方向侧），换句话说，在相对投影区域 AR1 正交的 4 个方向上隔开的 4 个位置上。因而，液体回收机构 20 用被设置成包围投影区域 AR1 的回收口 22A，可以在相对投影区域 AR1 不同的许多方向上隔开的位置上同时进行基板 P

上的液体 1 的回收。

而后，液体供给机构 10 的第 1、第 2 供给部件 13、14 各自的供给口 13A、14A 的设置位置，即相对基板 P 上的液体 1 的供给位置的结构是被设置在液体回收位置（回收口 22A 的位置）和投影区域 AR1 之间。即，由液体供给机构 10 进行的液体 1 的供给在液体回收机构 20 的液体回收位置和投影区域 AR1 之间进行。

图 4 是展示与基板 P 接近配置的第 1、第 2 供给部件 13、14 以及回收部件 22 的主要部分放大侧断面图。如图 4 所示，液体供给机构 10 的第 1、第 2 供给部件 13、14 各自的内部流路 13H、14H 被设置成相对基板 P 的表面大致垂直。同样，液体回收机构 20 的回收部件 22 的内部流路 22H（分割空间 24）也被设置成相对基板 P 的表面大致垂直。而后，由第 1、第 2 供给部件 13、14 进行的对基板 P 的液体 1 的供给位置（供给口 13A、14A 的设定位置）被设定在液体回收机构 20 的液体回收位置（回收口 22A 的设置位置）和投影区域 AR1 之间。此外，在投影光学系统 PL 和第 1、第 2 供给部件 13、14 各自在被配置成隔开规定距离的同时，回收部件 22 和第 1、第 2 供给部件 13、14 的各自都被设置成只隔开规定距离。此外，在本实施方式中，基板 P 的表面和供给口 13A、14A 的距离、基板 P 的表面和回收口 22A 的距离，基板 P 的表面和投影光学系统 PL 的下端面的距离被设置成大致相同。换句话说，供给口 13A、14A、回收口 22A 以及投影光学系统 PL 的下端面各自的 Z 轴方向上的位置（高度）被设置成大致相同。

而后，在相对基板面大致垂直的方向上从第 1、第 2 供给部件 13、14 的供给口 13A、14A 向基板 P 提供的液体 1 被提供成在投影光学系统 PL 的前端部分（光学元件 2）的下端面和基板 P 之间渍湿扩散。此外，相对投影区域 AR1 流出到供给部件 13、14 的外侧的液体 1，用相对投影区域 AR1 被配置在该供给部件 13、14 外侧的回收部件 2 的回收口 22A，从基板面在大致垂直方向上被回收（吸收）。

在此，构成液体供给机构 10 以及液体回收机构 20 的各部件中至少液体 1 流通的部件例如用聚四氟乙烯等的合成树脂形成。由此，可

以抑制在液体 1 中包含杂质。

在液体回收机构 20 的回收部件 22 中相对投影区域 AR1 的外侧上，设置形成有捕捉用液体回收机构 20 的回收部件 22 不能彻底回收的液体 1 的长度的液体收集面 31 的收集部件 30。收集部件 30 被设置在回收部件 22 的外侧面上。回收面 31 在回收部件 30 中是向基板 P 侧的面（即下面），如图 4 所示，相对水平面倾斜。具体地说，收集面 31 随着相对投影区域 AR1（液浸区域 AR2）朝向外侧，如相对基板 P 的表面隔开（向上）那样倾斜。收集部件 30 例如用不锈钢等的金属形成。

如图 2 所示，收集部件 30 是平面看环状部件，如与回收部件 22 嵌合那样与回收部件 22 的外侧面连接。而后，收集部件 30 的收集面 31 被配置成包围投影区域 AR1（液浸区域 AR2），本实施方式中的液浸部件 30 及其下面的收集面 31 为平面看大致椭圆形状。即，收集部件 30 的收集面 31 以投影光学系统 PL 的光轴 AX 为基准，设置成放射方向的长度与其位置相应而不同。在本实施方式中，在扫描方向（X 轴方向）中的收集面 31 的长度相对非扫描方向（Y 轴方向）长。更具体地说，在与投影区域 AR1 的 Y 轴方向中央部分对应的位置上的收集面 31 的长度最长。

在收集面 31 上实施提高和液体 1 的亲水性的亲液化处理（亲水化处理）。在本实施方式中，因为液体 1 是水，所以对收集面 31 实施适合于和水的亲水性的表面处理。进而，在基板 P 的表面上涂布防水性（接触角 $70 \sim 80^\circ$ 左右）的 ArF 准分子激光用的感光材料（例如，东京应化工业株式会社产 TARF-P6100），收集面 31 相对液体 1 的液体亲和性比基板 P 的表面相对液体 1 的液体亲和性还高。

对收集面 31 的表面处理与液体 1 的极性相应地进行。因为本实施方式中的液体 1 是极性大的水，所以作为对收集面 31 的亲水化处理，例如通过用醇等极性大的分子构造的物质形成薄膜，对该收集面 31 赋予亲水性。或者，对于收集面 31，例如也可以通过使用氧气（ O_2 ）作为处理气体实施等离子处理的 O_2 等离子处理赋予亲水性。这样，当

作为液体 1 使用水的情况下,希望在收集面 31 上配置具有 OH 基等极性大的分子构造的表面的处理。在此,用于表面处理的薄膜相对液体 1 用非溶解性的材料形成。此外,亲液化处理根据所使用的液体 1 的材料特性可以适宜变更其处理条件。

以下,说明使用上述的曝光装置 EX 在基板 P 上曝光掩模 M 的图案像的方法。

在此,在本实施方式中的曝光装置 EX 是一边使掩模 M 和基板 P 在 X 轴方向(扫描方向)上移动一边把掩模 M 的图案像投影曝光在基板 P 上的装置,在扫描曝光时,在投影光学系统 PL 的前端部分之下的矩形状的投影区域 AR1 上投影掩模 M 的一部分的图案像,对于投影光学系统 PL,与掩模 M 在 -X 方向(或者 +X 方向)上以速度 V 移动同步,经由 XY 载台 53 基板 P 在 +X 方向(或者 -X 方向)上以速度 $\beta \cdot V$ (β 是投影倍率)移动。而后,如图 5 的平面图所示,在基板 P 上设定多个拍摄区域 S1~S12,在对 1 个拍摄区域的曝光结束后,通过基板 P 的步进移动,下一拍摄区域移动到扫描开始位置,以下,一边用步进式扫描方式使基板 P 移动一边顺序进行对各拍摄区域的扫描曝光处理。进而,在本实施方式中,控制装置 CONT 假设如投影光学系统 PL 的光轴 AX 沿着图 5 的虚线箭头 58 前进那样监视激光干涉计 56 的输出同时移动 XY 载台 53。

首先,在掩模 M 被放置在掩模载台 MST 上的同时,基板 P 被放置在基板载台 PST 上(参照图 1),以下,在进行扫描曝光处理时,控制装置 CONT 驱动液体供给机构 10,开始对基板 P 上进行液体的供给动作。为了形成液浸区域 AR2,从液体供给机构 10 的第 1、第 2 液体供给部 11、12 各自提供的液体 1 在通过供给管 11A、12A 后,经由第 1、第 2 供给部件 13、14 提供给基板 P 上,在投影光学系统 PL 和基板 P 之间形成液浸区域 AR2。在此,如图 4 所示,流过供给管 11A、12A 的液体 1 在供给部件 13、14 的内部流路 13H、14H 的宽度方向上扩散,由供给口 13A、14A 向基板 P 上的宽的范围提供。此时,供给口 13A、14A 被配置在投影区域 AR1 的 X 轴方向(扫描方向)两侧,

控制装置 CONT 由液体供给机构 10 的供给口 13A、14A 从投影区域 AR1 的两侧向基板 P 上同时进行液体 1 的供给。

液体供给机构 10 由被设置在投影区域 AR1 的两侧上的供给口 13A、14A，即从在相对投影区域 AR1 不同的多个方向（+X 方向，-X 方向）上隔开的多个位置同时提供液体。由此，从供给口 13A、14A 提供给基板 P 上的液体 1 以至少比投影区域 AR1 宽的范围形成液浸区域 AR2。

在本实施方式中，在从投影区域 AR1 的扫描方向两侧对基板 P 提供液体 1 时，控制装置 CONT 控制液体供给机构 10 的第 1、第 2 液体供给部 11、12 的液体供给动作，相对于扫描方向，把从投影区域 AR1 的跟前提供的每单位时间的液体供给量设定成比在其相反侧提供的液体供给量还多。例如，当一边使基板 P 在 +X 方向上扫描一边曝光处理的情况下，控制装置 CONT 相对投影区域 AR1 使来自 -X 侧（即供给口 13A）的液体量比来自 +X 侧（即供给口 14A）的液体量还多，另一方面，当一边使基板 P 在 -X 方向移动一边曝光处理的情况下，对投影区域 AR1 使来自 +X 侧的液体量比来自 -X 侧的液体量多。

此外，控制装置 CONT 驱动液体回收机构 20，并行进行液体供给机构 10 的液体 1 的供给动作，进行基板 P 上的液体回收动作。由此，如图 4 所示，从供给口 13A、14A 对投影区域 AR1 流到外侧的基板 P 上的液体 1 用回收口 22A 回收。从回收口 22A 回收的液体 1 在由隔断部件 23 隔开的分割空间 24 的各自中流通过后，聚集在歧管部 25 中。聚集在歧管部 25 中的液体 1 通过回收管 21A 被液体回收部 21 回收。这样在本实施方式中，具备相对 1 个液体回收部 21 连接多个分割空间 24 的构造。而后，液体回收机构 20 由被设置成包围投影区域 AR1 的回收口 22A，从相对投影区域 AR1 在不同的多个方向上隔开的多个位置上，即，从矩形的投影区域 AR1 的 4 侧（+X 方向侧，-X 方向侧，+Y 方向侧，-Y 方向侧）同时进行基板 P 上的液体的回收。

控制装置 CONT 由液体供给机构 10 以及液体回收机构 20 并行

进行对基板 P 的表面的液体 1 的供给和基板 P 上的液体 1 的回收，同时一边使支撑基板 P 的基板载台 PST 在 X 轴方向（扫描方向）移动，一边经由投影光学系统 PL 和基板 P 之间的液体 1 以及投影光学系统 PL 把掩模 M 的图案像投影曝光在基板 P 上。此时，因为液体供给机构 10 相对于扫描方向从投影区域 AR1 的两侧通过供给口 13A、14A 同时进行液体 1 的供给，所以可以均匀并且良好地形成液浸区域 AR2。此外，液体回收机构 20 因为经由包围投影区域 AR1 的回收部件 22 的回收口 22A 在包含投影区域 AR1 的扫描方向两侧的投影区域 AR1 周围的多个位置上同时进行液体 1 的回收，所以防止了液体 1 对基板 P 的周围的流出或飞溅。进而，在本实施方式中，因为把和基板 P 表面的感光材料的亲和性低的纯水作为液体 1 供给，所以可以平滑地由液体回收机构 20 进行回收。

图 6 (a) 是展示一边在 +X 方向上移动基板 P 一边曝光处理被设定在基板 P 上的第 1 拍摄区域（例如图 5 的 S1, S3 等）时的液体 1 的行迹的模式图。在图 6 (a) 中，对于投影光学系统 PL 和基板 P 之间的空间从供给口 13A、14A 同时提供液体 1，由此如包含投影区域 AR1 那样形成液浸区域 AR12。在此，从相对投影区域 AR1 被设置在 -X 侧上的供给口 13A 提供的液体 1 的每单位时间的液体量因为被设定成比从被设置在 +X 侧的供给口 14A 提供的液体 1 的每单位时间的液体量多，所以从供给口 13A 提供的液体 1 牵引到向 +X 方向移动的基板 P，平滑地配置在投影光学系统 PL 和基板 P 之间的空间。此外，要从供给口 13A、14A 流向外侧的液体 1 用回收口 22A 回收，抑制流向基板 P 周围的异常的发生。

在此，由于基板 P 向 +X 方向移动，因而相对投影区域 AR1 向 +X 侧移动的液体量增加，存在在 +X 侧上设置了液体回收位置的回收口 22A 不能完全回收液体 1 的情况。可是，如图 6 (a) 所示，在 +X 侧的回收口 22A 上不能彻底回收的液体 1 因为从该液体回收位置用被设置在 +X 侧上的收集部件 30 的收集面 31 捕捉，所以不会流出或者分散到基板 P 的周围等上。在此，收集面 31 相对液体 1 被进行亲

液处理，而且因为具有比基板 P 的表面高的液体亲和性，所以从回收口 22A 的液体回收位置要流到外侧的液体 1 未被基板 P 一侧牵引，而被收集面 31 一侧牵引。由此，抑制在基板 P 上残存液体 1 等的异常的发生。

在此，因为收集面 31 把包含投影区域 AR1 的液浸区域 AR2 作为基准随着向外侧方向而向上方向倾斜，所以可以进一步有效地防止液体 1 向外部流出。即，通过向上方向倾斜，对于基板 P 和投影光学系统 PL 之间的第 1 体积（与基板 P 的单位面积对应的体积），因为基板 P 和收集面 31 间的第 2 体积一方大，所以要流出的液体 1 被平滑地保持在第 2 体积部分。此外，由于向上方倾斜，因而由于要流到外侧的流体能量沿着收集面 31 向上方向移动被变换为势能，因而可以有效地防止液体 1 向外侧的流出。

此外，从被设置在 +X 侧上的供给口 14A 提供的液体量被设定成相对从被设置在 -X 侧上的供给口 13A 提供的液体量少。即，因为被设定成相对 +X 侧的回收口 22A 在来自比供给口 13A 近的位置上的供给口 14A 的液体供给量少，所以即使液体 1 被牵引到向 +X 侧移动的基板 P，也可以抑制要从基板 P 的 +X 侧流出到外部的液体量。

如果第 1 拍摄区域的曝光处理结束，则控制装置 CONT 为了把投影光学系统 PL 的投影区域 AR1 配置在和上述第 1 拍摄区域不同的第 2 拍摄区域上，步进移动基板 P。具体地说，例如在相对拍摄区域 S1 的扫描曝光处理结束后，为了对拍摄区域 S2 进行扫描曝光处理，控制装置 CONT 在基板 P 上的 2 个拍摄区域 S1、S2 间在 Y 轴方向上步进移动。此时，液体供给机构 10 使在基板 P 上的 2 个拍摄区域间的步进移动期间的液体 1 的供给量相对在拍摄区域的曝光期间的供给量不同。具体地说，控制装置 CONT 使从在步进移动期间的液体供给机构对基板 P 上的每单位时间的液体供给量，比拍摄区域的扫描曝光期间的液体供给量少。由此，抑制在不进行曝光处理的步进移动期间的基板 P 的液体供给量，可以抑制在曝光处理全体（把基板 P 搭载在基板载台 PST 上，对全部拍摄区域 S1~S12 的曝光处理结束直至从基

板载台 PST 卸载) 中的液体使用量。这样, 控制装置 CONT 与构成曝光处理执行动作的一部分的基板 P 的移动动作 (步进移动或者扫描移动) 相应, 改变第 1、第 2 液体供给部 11、12 各自每单位时间的液体供给量。

在此, 液体供给机构 10 在基板 P 的步进移动期间降低液体 1 的每单位时间的供给量, 而维持 (连续) 液体 1 的供给动作。即, 液体供给机构 10 通过改变拍摄区域而改变扫描方向, 或者即使在步进动作时, 也维持 (连续) 来自供给口 13A、14A 的液体供给动作。这样, 液体供给机构 10 在顺序曝光基板 P 上的多个拍摄区域时, 连续从被设置在多个位置上的供给口 13A、14A 提供液体 1, 根据扫描方向改变液体供给位置, 或者在步进移动时不改变液体供给位置, 换句话说, 液体供给机构 10 在对 1 块基板 P 的一连串的曝光处理动作结束前 (把基板 P 放置在基板载台 PST 上对全部拍摄区域 S1~S12 的曝光处理结束, 直至从基板载台 PST 卸载), 从多个位置上连续提供液体 1。由此, 可以防止因液体 1 的供给以及停止引起的液体的振动 (水锤现象) 的发生。

图 6 (b) 是展示一边使基板 P 在 $-X$ 方向上移动一边曝光处理被设置在基板 P 上的第 2 拍摄区域 (例如图 5 的 S2、S4 等) 时的液体 1 的行迹的模式图。在图 6 (b) 中, 对于投影光学系统 PL 和基板 P 之间的空间从供给口 13A、14A 提供液体 1, 由此如包含投影区域 AR1 那样形成液浸区域 AR2。在此, 从相对投影区域 AR1 被设置在 $+X$ 侧上的供给口 14A 提供的液体 1 的每单位时间的液体量因为被设定成比从被设置在 $-X$ 侧上的供给口 13A 提供的液体 1 的每单位时间的液体量多, 所以从供给口 14A 提供的液体 1 被在 $-X$ 方向上移动的基板 P 牵引, 被平滑地配置在投影光学系统 PL 和基板 P 之间的空间上。这样控制装置 CONT 与构成曝光处理执行动作的一部分的基板 P 的移动方向 (移动动作) 相应, 改变第 1、第 2 供给口 11、12 各自的每单位时间的液体供给量。此外, 要从供给口 13A、14A 流出到外侧的液体 1 被回收口 22A 回收, 抑制要流出到基板 P 周围的异常的发生。

在此，通过使基板 P 在 $-X$ 方向移动，被 $+X$ 侧的收集面 31 捕捉的液体 1 沿着收集面 31 下降，从液体回收机构 20 的回收口 22A 回收。由此，可以可靠地防止液体 1 的残存和对外部的流出。而后，伴随基板 P 向 $-X$ 侧的移动，向 $-X$ 侧移动的液体量增加，由此即使不能用 $-X$ 侧回收口 22A 全部回收液体 1，也如图 6 (b) 所示，从该液体回收位置上用被设置在 $-X$ 侧上的收集部件 30 的收集面 31 捕捉液体 1。

进而在此，收集面 31 是被形成为相对投影区域 AR1 随着向外侧方向而向上方倾斜，但也可以是水平 (0 度)。另一方面，如果收集面 31 向下方倾斜，则因为要流出的外侧的流通能量未被转换为势能，而且即使基板 P 在相反方向上移动时如流体 1 沿着收集面 31 下降那样不移动到回收口 22A，所以不能用回收口 22A 平滑地回收液体 1。因而，理想的是收集面 31 是水平面 (0 度) 或者向上方向的倾斜面。

进而，在相对基板 P 上的每单位时间的液体供给量多的情况下，和扫描速度高速的情况下，因为要流出到外侧的液体量多，所以收集面 31 的倾斜角度根据这些液体供给量以及扫描速度被设定在最佳角度。即，当液体供给量多的情况下和扫描速度高速的情况下，收集面 31 的倾斜角度被设定得大。另一方面，当收集面 31 的倾斜角度过大时，存在不能用收集面 31 彻底捕捉 (保持) 液体 1 的情况。在此，因为通过采用亲液化处理增强亲液性，收集面 31 的液体保持力增大，所以在增大倾斜角度的情况下，通过改变亲液化处理的处理条件对收集面 31 赋予最佳的亲液性，即使增大倾斜角度也可以保持液体 1。因而，收集面 31 的倾斜角度根据液体供给量、扫描速度以及液体的材料特性 (收集面的液体亲和性) 等的各参数，被设定在最佳角度。

可是，本实施方式的回收材料 22 的构成包括：被连续地形成为圆环状的回收口 22A、被设置在回收口 22A 的内部隔断部件 23、用该隔断部件 23 分割的多个分割空间 24，在聚合多个分割空间 24 的歧管部 25 上经由回收管 21A 接触液体回收部 21。由此，因为包含真空泵等构成的液体回收部 21 设置 1 个即可，所以可以简化装置构成。在

此,在回收部件 22 的外周方向的各位置的各自上产生用于回收液体 1 的吸引负荷不同的状态,由此液体回收部 21 的吸引力降低,存在不能平滑地进行回收动作的情况。但是,通过设置隔断部件 23 可以平滑地进行回收动作。即,例如因液体 1 的行迹的原因,相对在回收部件 22 中在 +X 侧的回收口 22A 中只回收(吸引)液体 1 相反,在 -X 侧的回收口 22A 中发生包含空气(吞入空气)吸引的状态。这种情况下,扩大在 -X 侧的回收口 22A 中的空气吞入区域,如本实施方式所示当用一系统的液体回收部 21 回收液体的情况下,由于吞入的空气产生构成液体回收部 21 的真空泵的吸引力降低的异常。可是,在连续形成的回收口 22A 的内部(内部空间 22H)上设置隔断部件 23,通过设置相互独立的分割空间 24,因为可以相对吞入空气的区域把只吸引液体 1 的区域在空间上分离,所以可以防止由于空气吞入区域的扩大或者吞入的空气中的影响液体回收部 21 的吸引力降低这种异常的发生,由此即使液体回收部 21 是一系统,液体回收机构 20 也可以平滑地回收液体 1。

如上所述,为了形成液浸区域 AR2,因为设置在相对投影区域 AR1 在不同的多个方向上隔开的位置上(从投影区域 AR1 的相互不同的多侧)同时进行基板 P 上的液体 1 的供给的液体供给机构 10,所以即使基板 P 在包含扫描方向($\pm X$ 方向)以及步进方向($\pm Y$ 方向)的多个方向上移动的情况下,也可以在投影光学系统 PL 和基板 P 之间始终平滑并且良好地形成液浸区域 AR2。因而,可以在高解像度以及宽焦深下进行曝光处理。

在顺序曝光处理基板 P 上的多个拍摄区域的各自时,因为用液体供给机构 10 从多个位置连续提供液体 1,所以可以防止伴随液体 1 的提供以及停止的液体振动(水锤现象)的发生,由此可以防止被转印的图案的劣化。

此外,液体供给机构 10 因为由供给口 13A、14A 从投影区域 AR1 的扫描方向两侧提供液体 1,所以为了使所提供的液体 1 被在扫描方向上移动的基板 P 牵引而在投影区域 AR1 上渍湿扩散,如包含投影区

域 AR1 那样平滑地形成液浸区域 AR2。而后，在本实施方式中，液体供给机构 10 因为相对扫描方向，使从投影区域 AR1 的跟前提供的液体量比在其相反侧提供的液体量还多，所以被提供给基板 P 上的液体 1 被移动的基板 P 牵引沿着基板 P 的移动方向流动，被吸引进投影光学系统 PL 和基板 P 之间的空间平滑地配置。因而，从液体供给机构 10 提供的液体 1 即使其供给能量小也在投影光学系统 PL 和基板 P 之间被平滑地配置，可以良好地形成液浸区域 AR2。而后，与扫描方向相应通过变更从供给口 13A、14A 各自提供的液体量，可以切换液体 1 的流动方向。由此即使在 +X 方向，或者 -X 方向的某一方向上扫描基板 P 的情况下，也可以平滑地在投影光学系统 PL 和基板 P 之间形成液浸区域 AR2，可以得到高解像度以及宽焦深。

此外，液体回收机构 20 的回收部件 22 如包围投影区域 AR1 以及供给部件 13、14 那样被形成为圆环状，因为在相对投影区域 AR1 不同的多个方向上隔开的多个位置上（从投影区域 AR1 的不同的多侧）同时进行基板 P 上的液体 1 的回收，所以可以可靠地防止液体 1 对基板 P 外侧流出或飞溅等的异常的发生。即，液体回收机构 20 在与 1 个基板 P 有关的一连串的曝光处理动作结束前（直至相对基板 P 上的全部拍摄区域 S1~S12 的曝光处理结束，形成液浸区域 AR2 的液体 1 的回收完成前），因为连续从如包围投影区域 AR1 那样配置的回收口 22A 进行回收动作，所以即使在基板 P 的一连串的曝光处理动作中液体 1 向任何方向上扩散，也可以良好地回收液体 1。此外，在与基板 P 有关的一连串的曝光处理动作中，因为不需要停止来自回收口 22A 的液体的吸引，所以可以抑制伴随液体吸引停止的振动。

此外，通过设置捕捉不能用液体回收机构 20 彻底回收的液体 1 的收集部件 30，可以防止液体 1 对基板 P 外侧的流出或飞溅等的异常的发生。而后，在本实施方式中，收集面 31 因为被形成为把沿着液体 1 最容易向基板 P 外侧流出的扫描方向（X 轴方向）作为长度方向的平面看椭圆形状，所以可以可靠地防止液体 1 流出到外部。此外，因为对收集面 31 实施提高和液体 1 的亲液性的亲液化处理，所以可以良

好地捕捉要流出的液体 1。进而，收集面 31 的液体亲和性因为通过表面处理比基板 P 表面的液体亲和性还高，所以因为要流出到外部的液体 1 不附着在基板 P 上而被收集面 31 捕捉，所以可以防止在基板 P 的表面上残存液体 1 的异常的发生。此外，因为收集面 31 相对投影区域 AR1 随着向外侧方向而向上方倾斜，所以可以良好地捕捉要流出到外部的液体 1，而且，在基板 P 的扫描方向是相反方向时，因为被捕捉的液体 1 在收集面 31 上向下方传递，所以可以用与该收集面 31 连接的回收口 22A 良好地回收。

此外，因为为了液浸曝光用而从液体供给机构 10 提供和投影光学系统 PL 的前端的液体接触面 2a 的亲水性比和涂布在基板 P 表面上的感光材料的亲水性还高的液体（水）1，所以在可以用液体 1 可靠充满投影光学系统 PL 和基板 P 之间的光路的同时，提供给基板（P）上的液体（1）被平滑地回收，可以防止液体 1 的流出或飞溅等的异常。

进而，在本实施方式中在从投影区域 AR1 的扫描方向两侧提供液体 1 时，在扫描方向上使从在接近投影光学系统的一侧提供的液体量比在远离投影光学系统的一侧提供的液体量还多，但也可以把从投影区域 AR1 的两侧提供的液体 1 设置为同样量。这种情况下，因为在切换扫描方向时也不发生液体 1 的供给量的变化，所以可以更可靠地防止水锤现象的发生。另一方面，通过一边连续提供液体 1，一边根据扫描方向使从投影区域 AR1 的扫描方向两侧提供的液体量变化，可以在抑制水锤现象发生的同时抑制液体 1 的使用量。

进而，在本实施方式中其构成是，在对 1 块基板 P 的曝光处理动作中，连续进行来自供给口 13A、14A 的液体 1 的供给，在中途不停止。例如，其构成可以是，在使基板 P 向 +X 侧扫描移动时，停止来自供给口 14A 的液体供给只从供给口 13A 提供液体 1，在使基板 P 向 -X 侧扫描移动时，停止来自供给口 13A 的液体提供只从供给口 14A 提供液体 1。进而其构成可以是，在基板 P 的步进移动时，液体供给机构 10 停止对基板 P 的液体 1 的供给。这种情况下，在开始扫描曝光时，只要在规定时间内进行液体 1 的供给等待液体振动平息后扫描曝

光即可。通过设置成这样的结构可以抑制液体 1 的使用量。另一方面。通过连续供给液体 1，因为不需要设定直到液体振动平息的等待时间，所以可以提高生产量。

在本实施方式中的构成是，液体供给机构 10 的供给口 13A、14A 相对投影区域 AR1 被设置在扫描方向两侧上，但例如如全部包围投影区域 AR1 的四周那样也可以在投影区域 AR1 的非扫描方向两侧设置供给口（供给部件）。而后也可以从如包围投影区域 AR1 那样设置的供给口各自向基板 P 上提供液体 1。在此，在对投影区域 AR1 在扫描方向两侧的各自和非扫描方向两侧的各自上设置供给口时，即，在如包围投影区域 AR1 那样相互独立设置的 4 个供给口时，在一边使基板 P 在扫描方向上移动一边曝光处理时，可以从 4 个供给口的全部提供液体 1，也可以只从设置在扫描方向两侧的供给口提供液体 1，而停止（或者少量提供）从被设置在非扫描方向两侧上的供给口的液体供给。而后，在向非扫描方向移动基板 P 时，也可以从被设置在非扫描方向两侧上的供给口提供液体。或者，也可以是这样的结构，如包围投影区域 AR1 那样设置环状的供给部件，经由该供给部件向基板 P 上提供液体 1。这种情况下，因为把液体 1 发送到供给部件的液体供给部用 1 个即可，所以可以简化装置结构。另一方面，如上述实施方式所示，如果相对投影区域 AR1 在扫描方向两侧上有供给口 13A、14A，则可以把投影区域 AR1 充分设置在液浸区域 AR2 上，可以抑制液体 1 的使用量。

此外，在本实施方式中的结构是，液体供给机构 10 的供给口 13A、14A 相对投影区域 AP1 被设置在扫描方向两侧上，当投影光学系统 PL 和基板 P 之间用液体 1 充分充满的情况下，可以从接近投影区域 AR1 配置的 1 个供给口提供液体。这种情况下，直至 1 块基板 P 上的全部拍摄的曝光结束前，通过从该 1 个供给口连续提供液体，可以抑制水锤现象的发生，可以抑制液体的使用量。

进而，在上述实施方式中，第 1、第 2 供给部件 13、14 和回收部件 22 隔开，但也可以连接第 1、第 2 供给部件 13、14 和回收部件 22，

还可以设置在第 1、第 2 供给部件 13、14 和回收部件 22 之间连接它们的连接部件。此外，在上述实施方式中，说明了供给部件 13、14 的内部流路 13H、14H 和回收部件 22 的内部流路 22H 相对基板 P 的表面垂直的情况，但也可以倾斜。例如，也可以设置成使供给部件 13、14 的内部流路 13H、14H（或者供给口 13A、14A）向着投影区域 AR1 侧。进而，也可以使供给口 13A、14A 和回收部件 22 的回收口 22A 的相对基板 P 的表面的距离（高度）不同。

进而，包含供给部件 13、14 的液体供给机构 10 以及包含回收部件 22 的液体回收机构 20 的各自理想的是，用投影光学系统 PL 以及支撑该投影光学系统 PL 的支撑部件以外的支撑部件支撑。由此，可以防止在液体供给机构 10 和液体回收机构 20 中发生的振动传递到投影光学系统 PL。此外相反，由于使投影光学系统 PL 和供给部件 13、14 无缝隙接触，还可以期待防止大气混入液体 1 的效果。

以下，说明本发明的另一实施方式。在此，在以下的说明中，对和上述实施方式相同或者相等的构成部分标注相同的符号，简化或者省略其说明。

上述实施方式的液体回收机构 20 的结构包括：1 个液体回收部 21；在该液体回收部 21 上经由回收管 21A 连接，具有连续形成圆环状的回收口 22A 的回收部件 22，但也可以设置多个液体回收部。由此可以抑制在回收口 22A 的各回收位置上的回收力的离散。此外，控制装置 CONT 也可以根据液体回收位置使该多个液体回收部的各自的回收力不同。参见图 7。

图 7 是展示本发明的另一实施方式的图，是展示液体回收机构 20 的另一例子的平面模式图。在图 7 中，液体回收机构 20 包括：第 1 液体回收部 26；第 2 液体回收部 27；在该第 1 液体回收部 26 上经由回收管 26A 连接的第 1 回收部件 28、在第 2 液体回收部 27 上经由回收管 27A 连接的第 2 回收部件 29。第 1、第 2 回收部件 28、29 的各自被形成平面看大致圆弧状，第 1 回收部件 28 被配置在投影区域 AR1 的 -X 侧，另一方面，第 2 回收部件 29 被配置在投影区域 AR1 的 +

X 侧上。进而，第 1、第 2 回收部件 28、29 和上述实施方式一样，具备向基板 P 一侧的回收口和被设置在其内部的隔断部件。此外，第 1、第 2 液体回收部件 26、27 的回收动作由控制装置 CONT 分别独立进行。

在扫描曝光基板 P 上的拍摄区域时，控制装置 CONT 在由液体供给机构 10 把液体 1 提供给基板 P 上的同时，在液体回收机构 20 中驱动第 1、第 2 液体回收部 26、27 的各自，回收基板 P 上的液体 1。在此，控制装置 CONT 根据液体回收位置控制液体回收机构 20 的液体回收力使其不同。具体地说，控制装置 CONT 相对于扫描方向，把在投影区域 AR1 的跟前的每单位时间的液体回收量（回收力）设定为比在其相反侧的液体回收量还少。即，增加在扫描方向前方侧（液体 1 流过的下游侧）上的液体回收力。具体地说，在基板 P 向 +X 方向移动时，相对投影区域 AR1 把被设置在 +X 侧上的第 2 回收部件 29（第 2 液体回收部件 27）的回收力设置成比由被设置在 -X 侧上的第 1 回收部件 28（第 1 液体回收部 26）的回收力大。由此，在可以防止流体 1 向外部流出的同时可以平滑地进行基板 P 上的液体回收动作。

进而，在上述实施方式中其构成是同时进行采用第 1、第 2 液体回收部件 26、27 的液体回收动作，但也可以是分别进行的结构。例如其结构是，在基板 P 向 -X 方向移动时，只由相对投影区域 AR1 被设置在 +X 侧上的第 2 回收部件 29（第 2 液体回收部 27）进行液体回收动作，停止由第 1 回收部件 28（第 1 液体回收部 26）进行的液体回收动作。这种情况下，因为液体 1 主要在 +X 侧流动，所以只通过第 2 液体回收部 27 的回收动作也可以回收液体 1。

此外，在上述各实施方式中，配置液体回收机构 20 的回收部件包围投影区域 AR1 的全部，但其结构也可以是只在投影区域 AR1 的扫描方向两侧上。

此外，在上述各实施方式中，如包围投影区域 AR1 那样连续形成液体回收机构 20 的回收部件，而如图 8 所示其构成也可以是，断续配置多个回收部件 22D。同样其结构也可以是，对于液体供给机构 10

也是断续配置多个供给部件 13D、14D。这种情况下，因为用如包围投影区域 AR1 那样配置的回收口连续进行回收动作，所以即使液体 1 向某一方向扩散，也可以良好地回收液体 1。

此外，在设置有多个液体回收机构 20 的回收部件的情况等中，液体回收机构 20 通过使相对投影区域 AR1 在扫描方向上隔开的位置上的液体回收力（每单位时间的液体回收量），比在和它不同的位置上，具体地说是在非扫描方向上隔开的位置上的液体回收力还大，可以在扫描曝光时，平滑地回收基板 P 上的液体 1。

此外，通过对用隔断部件 23 分割的分割空间 24 的各自经由回收管分别连接具有真空泵等的多个液体回收部，独立控制这些多个液体回收部的回收动作，可以根据液体回收位置使回收力不同。进而，在分割空间 24 的各自上不各自连接液体回收部，而用多个回收管连接 1 个液体回收部和多个分割空间 24 的各自，在这些回收管的各自上设置阀门，通过调整阀门的开度，可以与液体回收位置相应地使回收力不同。进而，通过改变上述多个回收管各自的长度，也可以通过压力损失使在各分割空间 24 上的回收力不同。

进而，在上述各实施方式中，液体供给机构 10 的供给部件是平面看大致圆弧形状，而如图 9 所示，也可以是直线形状。在此，图 9 所示的平面看直线状的供给部件 13、14 分别被设置在投影区域 AR1 的扫描方向两侧上。同样，液体回收机构 20 的回收部件 22 也并不限于圆环状，如图 9 所示可以是矩形形状。

如图 10(a)所示，也可以在液体供给机构 10 的供给部件 13(14)的内部流路 13H(14H)上设置多孔质体 40。或者如图 10(b)所示，也可以设置隔断部件 41 形成缝隙状的流路。通过这样，可以整流从供给部件 13(14)提供给基板 P 上的液体 1，可以抑制在基板 P 上产生紊流或者液体振动的异常的发生。

在上述各实施方式中，说明了收集部件 30（收集面 31）是平面看椭圆形状，但也可以是圆形或者矩形形状。另一方面，因为液体 1 容易流出的地方是投影区域 AR1 的扫描方向两侧，所以如上所述，通

过把收集部件 30 设置成椭圆形状，可以良好地捕捉要流出的液体 1。此外，在上述实施方式中其构成是，收集部件 30（收集面 31）是椭圆形状，在回收部件 22 的液体回收位置的外侧全部上如包围回收部件 22 那样设置，例如可以设置成只设置在投影区域 AR1 的扫描方向两侧，不设置在相对投影区域 AR1 在非扫描方向上隔开的位置上。因为液体 1 不容易流出的位置在扫描方向两侧，所以即使只在投影区域 AR1 的扫描方向两侧上设置收集部件 30，也可以良好地捕捉要流出的液体 1。此外，也可以设置成收集面 31 的倾斜角度根据其位置不同。例如，在收集面 31 中也可以使投影区域 AR1 的扫描方向两侧附近的倾斜角度比其他的部分大。此外，收集面 31 不需要是平面，例如可以是组合多个平面的形状。

图 11 是展示收集部件 30 的收集面 31 的另一实施方式的图。如图 11 所示，收集面 31 可以是曲面形状。具体地说，如图 11 所示，收集面 31 可以是断面看例如 2 维曲线形状或者圆弧形。在此，收集面 31 理想的是向基板 P 一侧胀出的曲面。即使是这样的形状也可以良好地捕捉液体 1。

或者，如图 12 所示，可以对收集面 31 实施表面积扩大处理，具体地说实施粗面处理。通过粗面处理收集面 31 的表面积扩大，可以更进一步良好地捕捉液体 1。进而，粗面处理不需要在收集面 31 的整个面上，其构成可以是在收集面 31 中，例如只在沿着扫描方向的一部分的区域上实施粗面处理。

如图 13 所示，也可以用多个扇形部件 32 构成收集部件 30。在图 13 中，扇形部件 32 是侧面看大致三角形，与基板 P 相对的边（下边）随着相对投影区域 AR1 向外侧而向上方倾斜。而后，这多个扇形部件 32 在回收部件 22 的外侧面上，使其长度方向向着外侧安装成放射状。在此，多个扇形部件 32 之间隔开，在各扇形部件 32 之间形成空间部分 33。用回收部件 22 不能彻底回收的液体 1 通过靠表面张力捕捉扇形部件 32 之间的空间部分 33，防止液体 1 流到基板 P 的外部。

进而，多个扇形部件 32 可以以等间隔设置，也可以以不等间隔

设置。例如，也可以把沿着扫描方向的位置设置的扇形部件 32 的间隔设定成比被设置在沿着非扫描方向的位置设置的扇形部件 32 的间隔小。此外，多个扇形部件 32 各自的长度（放射方向的大小）可以相同，被设置在沿着扫描方向的位置的扇形部件 32 的长度也可以比被设置在此外的位置上的扇形部件 32 长。此外，在收集部件 30 中，也可以用扇形部件构成一部分的区域，用收集面构成剩下的区域。进而其构成也可以是，在参照图 4 等说明的收集面 31 上安装扇形部件 32。进而理想的是，对于扇形部件 32 的表面，也实施提高和液体 1 的亲液性的亲液化处理。

在上述各实施方式中，当对收集面 31（或者扇形部件 32）实施亲液化处理的情况下，也可以使该收集面 31 具有亲液性分布。换句话说，可以通过实施表面处理使对于表面处理的面上的多个区域的液体接触角是各自不同的值。例如，在收集面 31 中也可以相对投影区域 AR1 使外侧的一部分区域的亲液性相对内侧区域降低。进而其构成也可以是，不需要亲液化处理收集面 31 的全部，例如只亲液化处理沿着扫描方向的一部分的区域。

进而，在上述实施方式中，说明了对收集面 31 实施亲液化处理，但在液体供给机构 10 的液体回收部 20 中对液体 1 流过的流路的表面也可以实施亲水化处理。特别是通过对液体回收机构 20 的回收部件 22 实施亲液化处理，可以平滑地进行液体回收。或者也可以对包含液体 1 接触的镜筒 PK 的投影光学系统 PL 的前端部分实施亲液化处理。进而，当在光学元件 2 上形成薄膜的情况下，因为被配置在曝光光束 EL 的光路上，所以用相对曝光光束 EL 具有透过性的材料形成，其膜厚度也被设置成可以透过曝光光束 EL 的程度。

此外，用于表面处理的薄膜是单层膜，也可以是由多层组成的膜。此外，其形成材料如果是金属、金属化合物以及有机物等可以发挥所希望的性能的材料，则也可以使用任意的材料。

此外，在基板 P 的表面上也可以和液体 1 的亲液性一致地实施表面处理。进而，如上所述，收集面 31 的液体亲和性理想的是比基板 P

表面的液体亲和性还高。

以下，参照图 14 说明本发明的液体供给机构 10 以及液体回收机构 20 的另一实施方式。

在图 14 中，液体供给机构 10 包括：第 1 液体供给部件 11 以及第 2 液体供给部件 12；相对投影区域 AR1 被设置在扫描方向一侧（-X 侧）上的第 1 供给部件 13；被设置在另一侧（+X 侧）上的第 2 供给部件 14；连接第 1 液体供给部 11 和第 1 供给部件 13 的第 1 供给管 41；连接第 2 液体供给部件 12 和第 2 供给部件 14 的第 2 供给管 42。第 1、第 2 供给部件 13、14 和参照图 2 以及图 3 说明的实施方式一样，分别具备内部流路 13H、14H 和被形成在其下端部分上的供给口 13A、14A，被形成为平面看大致圆弧形。

连接第 1 供给部 11 和第 1 供给部件 13 的第 1 供给管 41 具有直管部 43、缝隙管部 44。直管部 43 的一端部分与第 1 液体供给部 11 连接，直管部 43 的另一端部分与缝隙管部 44 的一端连接。此外，缝隙管部 44 的另一端与第 1 供给部件 13 的内部流路 13H 的上端部分连接。缝隙管部 44 的一端部分被形成为和直管部 43 大致同样大小，另一端被形成为和第 1 供给管部件 13 的上端部分大小大致相同。而后，缝隙管部 44 从一端部分向另一端部分在水平方向上逐渐扩大形成为平面看大致三角形形状，被形成在缝隙部 44 上的缝隙状的内部流路 44H 从一端部分向另一端部分形成为在水平方向上逐渐扩大。

连接第 2 液体供给部 12 和第 2 液体供给部 14 的第 2 供给管 42 具有直管部 45；缝隙管部 46。直管部 45 的一端部分与第 2 液体供给部 12 连接，直管部 45 的另一端与缝隙管 46 的一端部分连接。此外，缝隙管部 46 的另一端与第 2 供给部件 14 的内部流路 14H 的上端部分连接。缝隙管部 46 的一端部分和直管部 45 形成为大小大致相同，另一端部分和第 2 供给部件 14 的上端部分形成大致大小相同。而后，缝隙管部 46 从一端部分向另一端部分形成为在水平缝隙上逐渐扩大那样的平面看大致三角形形状，被形成在缝隙管部 46 上的缝隙状的内部流路 46H 被形成从一端部分向另一端部分在水平方向上逐渐扩大。

液体回收机构 20 包括：被形成在平面看环状的回收部件 22；多个液体回收部件 61~64；连接回收部件 22 和液体回收部 61~64 的各自的多根回收管 71~74。在本实施方式中，液体回收部用第 1~第 4 液体回收部 61~64 的 4 个构成，如与之对应那样回收管用第 1~第 4 回收管 71~74 的 4 个构成。回收部件 22 和参照图 2 以及图 3 说明的实施方式一样，包括环状的内部流路 22H、被形成在其下端部分上的回收口 22A。进而，在图 14 所示的实施方式的内部流路 22H 上不设置隔断部件（23）。液体回收机构 20 的回收部件 22 被配置在液体供给机构 10 的第 1、第 2 供给部件 13、14 的外侧上。

在多个液体回收部件中连接第 1 液体回收部 61 和回收部件 22 的第 1 回收管 71 具有直管部 75、缝隙管部 76。直管部 75 的一端部分与第 1 液体回收部 61 连接，直管部 75 的另一端与缝隙管部 76 的另一端连接。此外，缝隙管部 76 的另一端与回收部件 22 的内部流路 22H 的上端部分连接。在此，缝隙管部 76 的一端部分被形成为和直管部 75 大小大致相同，另一方面，缝隙管部 76 的另一端被形成为圆环状的回收部件 22 的上端部分的大致 1/4 的大小。而后，缝隙管部 76 如从一端部分向另一端部分在水平方向上逐渐扩大那样被形成为平面看大致三角形形状，被形成在缝隙管部 76 上的缝隙状的内部流路 76H 被形成为从一端部分向另一端部分逐渐扩大。

同样，连接第 2 液体回收部件 62 和回收部件 22 的第 2 回收管 72 具有直管部 77、缝隙管部 78，缝隙管部 78 的一端部分被形成为和直管部 77 大致同样大小，另一方面，缝隙管部 78 的另一端被形成为圆环状的回收部件 22 的上端部分的大致 1/4 的大小。而后，缝隙管部 78 被形成为平面看大致三角形形状，被形成在缝隙管部 78 上的缝隙管状的内部流路 78H 从一端部分向另一端被形成为在水平方向上逐渐扩大。此外，连接第 3 液体回收部 63 的回收部件 22 的第 3 回收管 73 具有直管部 79、缝隙管部 80，连接第 4 液体回收管部 64 和回收部件 22 的第 4 回收管 74 具有直管部 81 和缝隙管部 82。而后，缝隙管部 80、82 的另一端分别被形成为圆环状的回收部件 22 的上端部分的大

致 1/4 的大小。而后，缝隙管部 80、82 的各自被形成为平面看大致三角形形状，被形成在缝隙管 80、82 上的缝隙状的内部流路 80H、82H 的各自被形成为从一端部分向另一端部分在水平缝隙上逐渐扩大。

在构成液体供给机构 10 以及液体回收机构 20 的部件中液体流通的部件，具体地说供给管 41、42 以及回收管 71~74 如上所述，可以用聚四氟乙烯等合成树脂形成，例如也可以用不锈钢和铝等的金属形成。在本实施方式中，液体流通的部件是金属制。特别是把在液体供给机构 10 以及液体回收机构 20 中构成液体流路的部件设置成铝，因为铝和液体（水）的接触角小，所以可以平滑地流通液体。此外，虽然在图 14 中未图示，但在液体回收机构 20 的回收部件的周围上和前面的实施方式一样设置收集部件 30。

以下，说明液体供给机构 10 以及液体回收机构 20 的动作。为了形成液浸区域 (AR2)，控制装置 CONT 驱动液体供给机构 10 的第 1、第 2 液体供给部 11、12 的各自。从第 1、第 2 液体供给部 11、12 各自送出的液体 1 在使第 1、第 2 供给管 41、42 的各自流通过后，经由第 1、第 2 供给部件 13、14 提供给基板 P 上。在此，从第 1 液体供给部件 11 送出的液体 1 在第 1 供给管 41 的直管部 43 上流通过后，通过在缝隙管 44 上流通在水平方向（横方向）上扩散，在缝隙管部 44 的另一端上，在扩大到第 1 供给部件 13 的内部流路 13H（供给口 13A）的大致 Y 轴方向的大小后，经由第 1 供给部件 13 的内部流路 13H 提供给基板 P 上。由此，液体 1 在把 Y 轴方向作为长度方向的大致圆弧形状的供给口 13A 的各位置上以大致均匀的液体供给量提供给基板 P 上。同样，从第 2 液体供给部 12 送出的液体 1 也在流过第 2 供给管 42 的直管部 45 后，在经由缝隙管 46 在水平方向（横方向）上扩大后，因为提供给第 2 供给部件 14，所以在供给口 14A 的各位置上以大致均匀的液体供给量提供给基板 P 上。

即，在参照图 2 以及图 3 说明的实施方式中，因为供给管 11A 全部用直管构成，所以从该直管的供给管 11A 向把 Y 轴方向作为长度方向的第 1 供给部件 13 直接提供液体，则由于该流路面积的不同，因而

在第 1 供给部件 13 的供给口 13A 的长度方向的中央部分、即在供给管 11A 的正下位置上的液体供给量与在供给口 13A 的长度方向端部、即在和供给管 11A 隔开的位置上的液体供给量之间产生差，出现液体供给量在供给口 13A 的各位置上不均匀的现象。具体地说，在供给口 13A 的长度方向中央部分（供给管 11 的正下的位置）中的液体供给量比在供给口 13A 的长度方向端部（和供给管 11A 隔开的位置）中的液体供给量多，产生不能均匀提供液体，液浸区域 AR2 不均匀的可能性。但是，在把 Y 轴方向设置为长度方向的第 1 供给部件 13（供给口 13A）上在由第 1 液体供给部 11 提供液体 1 时，供给管 41 的至少一部分的流路大小与第 1 供给部件 13 的大小相应地设定，如本实施方式所示，通过把供给管 41 的一部分设置成向着第 1 供给部件 13 具有在水平方向逐渐扩大的喇叭形状的内部流路 44H 的缝隙管部 44，可以在把 Y 轴方向作为长度方向的第 1 供给部件 13 的供给口 13A 的各位置中用大致均匀的液体供给量向基板 P 上提供液体 1。同样，从第 2 液体供给部 12 送出的液体 1 也经由第 2 供给管 42 以及第 2 供给部件 14 均匀地提供给基板 P 上。

此外，控制装置 CONT 驱动液体回收机构 20 的第 1~第 4 液体回收部 61~64 的各自，经由回收部件 22 以及第 1~第 4 回收管 71~74 的各自回收基板 P 上的液体 1。第 1~第 4 液体回收部件 61~64 的各自通过经由第 1~第 4 回收管 71~74 吸引基板 P 上的液体 1 回收。而后，基板 P 上的液体 1 在圆环状的回收部件 22 的回收口 22A 的各位置中以大致均匀的回收量（回收力）回收。

即，和上述一样，如果直接连接直管的回收管和回收部件 22，则由于其流路面积不同，在回收口 22A 的各位置中的液体回收量（回收力）中产生差异，产生液体回收量在回收口 22A 的各位置上不均匀的情况。例如，在回收管的正下的位置中的液体回收量比在此外的位置上的液体供给量多，不能均匀地回收液体，产生液浸区域 AR2 不均匀的可能性。但是，如本实施方式所示，通过把回收管的一部分设置成具有向着回收部件 22 在水平方向上逐渐扩大的喇叭形状的内部流

路的缝隙管部 76、78、80、82，在圆环状的回收部件 22 的回收口 22A 的各位置上可以大致均匀的液体回收量回收基板 P 上的液体。

这样，在供给口 13A、14A 各自的各位置上在可以均匀提供液体的同时，因为可以在回收口 22A 的各位置上均匀回收，所以可以形成均匀的液浸区域 AR2。

在参照图 14 说明的实施方式中，缝隙管部 44（46）的内部流路 44H（46H）是空洞形状，如图 15 所示，在构成液体供给机构 10 的供给管 41（42）的一部分的缝隙管部 44（46）的内部流路 44H（46H）上，沿着液体 1 的流通方向（从缝隙管部的一端部分向另一端部分）可以设置多个扇形部件 85。由此，可以在整流液体 1 后经由供给部件 13（14）向基板 P 上提供。进而，也可以把该扇形部件 85 延伸到供给部件 13（14）的内部流路 13H（14H）。此外，在构成液体供给机构 20 的回收管的缝隙管部 76、78、80、82 的内部流路 76H、78H、80H、82H 的各自上设置扇形部件 85。

进而，例如在基板 P 高速扫描移动的情况等下，考虑即使在图 14 所示的实施方式中，也不能彻底回收基板 P 上的液体 1，基板 P 上的液体 1 流出到回收部件 22 的外侧的情况。这种情况下，可以把沿着基板 P 的扫描方向（X 轴方向）的位置设置的平面看大致三角形形状的缝隙管部 44、46 的下面，代替收集部件 30 作为收集面使用。

进而，在本实施方式中，其构成是对于 1 个回收部件 22 连接多条回收管 71~74，而其构成也可以是如与多条回收管 71~74 对应那样把多个回收部件（回收口）接近基板 P 设置。

以下，参照图 16~图 19 说明本发明的液体供给机构 10 以及液体回收机构 20 的另一实施方式。

图 16 是展示本实施方式的液体供给机构（10）以及液体回收机构（20）的斜视图。在图 16 中，液体供给机构（10）包括：第 1、第 2 液体供给部 11、12；与第 1、第 2 液体供给部 11、12 的各自连接的第 1、第 2 供给管 41、42。液体回收机构（20）包括：第 1~第 4 液体回收部 61~64；与第 1~第 4 液体回收部 61~64 的各自连接的第 1~

第4回收管71~74。而后,第1、第4供给管41、42的各自的一端与第1、第2液体供给部11、12连接,另一端与用流路形成部件90形成的以后叙述的供给流路连接。第1~第4回收管71~74的各自的一端与第1~第4液体回收部件61~64连接,另一端与用流路形成部件90形成的以后叙述的回收流路连接。

流路形成部件90包括:第1部件91;被配置在第1部件91的上部的第2部件92;被配置在第2部件92的上部的第3部件93。流路形成部件90被配置成包围投影光学系统PL,构成该流路形成部件90的第1~第3部件91~93的各自是同一尺寸矩形的板状部件,具有可以在其中央部分上配置投影光学系统PL的孔部分91A~93A。孔部分91A~93A被形成为相互连通。此外,第1、第2供给管41、42在第1~第3部件中与最上端的第3部件93连接,第1~第4回收管71~74与中段的第2部件92连接。

图17是展示在第1~第3部件中被配置在最下段上的第1部件91的斜视图。第1部件91包括:被形成在投影光学系统PL的-X侧上,形成向基板1上提供液体1的供给口的第1供给孔部94A;被形成在投影光学系统PL的+X侧上,形成向基板1上提供液体的供给口的第2供给孔部95A。第1供给孔部94A以及第2供给孔部95A的各自平面看被形成为大致圆弧状。进而,第1部件91包括:被形成在投影光学系统PL的-X侧上,形成回收基板P上液体的回收口的第1回收孔部96A;被形成在投影光学系统PL的-Y侧上的,形成回收基板P上的液体的回收口的第2回收孔部97A;被形成在投影光学系统PL的+X侧上,形成回收基板P上的液体的回收口的第3回收孔部98A;被形成在投影光学系统PL的+Y侧上,形成回收基板P上的液体的回收口的第4回收孔部99A。第1~第4回收孔部96A~99A的各自被形成为平面看大致圆弧形状,沿着投影光学系统PL的周围被设置成大致等间隔。此外,回收孔部96A~99A的各自与供给孔部94A、95A相比相对投影光学系统PL被设置在外侧。

图18是展示在第1~第3部件中被配置在中段上的第2部件92

的斜视图，图 18 (a) 是从上侧看的斜视图，图 18 (b) 是从下侧看的斜视图。第 2 部件 92 包括：被形成在投影光学系统 PL 的 -X 侧上，与第 1 部件 91 的第 1 供给孔 94A 连接的第 3 供给孔部 94B；被形成在投影光学系统 PL 的 +X 侧上，与第 1 部件 91 的第 2 供给孔 95A 连接的第 4 供给孔部 95B。第 3、第 4 供给孔 94B、95B 各自的形状以及大小与第 1、第 2 供给孔部 94A、95A 对应。

进而，第 2 部件 92 包括：在其下面被形成在投影光学系统 PL 的 -X 侧上，与第 1 部件 91 的第 1 回收孔部 96A 连接的第 1 回收沟部 96B；被形成在投影光学系统 PL 的 -Y 侧上，与第 1 部件 91 的第 2 回收孔 97A 连接的第 2 回收沟部 97B；被形成在投影光学系统 PL 的 +X 侧上，与第 1 部件 91 的第 3 回收孔部 98A 连接的第 3 回收沟部 98B；被形成在投影光学系统 PL 的 +Y 侧上，与第 1 部件 91 的第 4 回收孔部 99A 连接的第 4 回收沟部 99B。第 1~第 4 回收沟部 96B~99B 的各自如与第 1~第 4 回收孔部 96A~99A 的形状以及大小对应那样被形成为平面看大致圆弧形状，沿着投影光学系统 PL 的周围大致等间隔设置。此外，第 1 回收管 71 和第 2 回收沟部 96B 经由喇叭形状沟部 96T 连接。喇叭形状沟部 96T 被形成为从相对第 1 回收管 71 的连接部向第 1 回收沟部 96B 在水平方向上逐渐扩大。同样，第 2 回收管 72 和第 2 回收沟部 97B 经由喇叭形状沟部 97T 连接，第 3 回收管 73 和第 3 回收沟部 98B 经由喇叭形状沟部 98T 连接，第 4 回收管 74 和第 4 回收沟部 99B 经由喇叭形状沟部 99T 连接。

图 19 是展示在第 1~第 3 部件中被配置在最上段上的第 3 部件 93 的斜视图，图 19 (a) 是从上侧看的斜视图，图 19 (b) 是从下侧看的斜视图。第 3 部件 93 包括：在其下面形成在投影光学系统 PL 的 -X 侧上，与第 2 部件 92 的第 3 供给孔部 94B 连接的第 1 供给沟部 94C；被形成在投影光学系统 PL 的 +X 侧上，与第 2 部件 92 的第 4 供给孔 95B 连接的第 2 供给沟部 95C。第 1、第 2 供给沟部 94C、95C 各自的形状以及大小如与第 3、第 4 供给孔部 94B、95B (进而第 1、第 2 供给孔 94A、95A) 对应那样被形成为平面看大致圆弧形状。此

外,第1供给管41和第1供给沟部94C经由喇叭形状沟部94T连接。喇叭形状沟部94T被形成为从与第1供给管41相对的连接部向第1供给沟部94C在水平方向上逐渐扩大。同样,第2供给管42和第2供给沟部95C经由带状沟部95T连接。

第1~第3部件91~93例如用不锈钢、钛、铝或者包含它们的合金等的金属形成,各部件91~93的孔部和沟部例如用放电加工形成。在通过放电加工对各部件91~93加工,通过用粘接剂、热压接法等粘合这些各部件91~93,形成流路形成部件90。通过叠层各部件91~93粘合,喇叭形状沟部94T、第1供给沟部94C、第3供给孔部94B以及第1供给孔部94A的各自连接(连通),由此形成与第1供给管41连接(连通)的供给流路。同样,通过连接(连通)喇叭形状沟部95T、第2供给沟部95C、第4供给孔部95B以及第2供给孔部95A的各自,形成与第2供给管41连接(连通)的供给流路。而后,从第1、第2液体供给部11、12各自送出的液体1经由第1、第2供给管41、42以及上述供给流路提供给基板P上。即,通过叠层板状部件91~93,形成液体供给流路。

此外,通过连接(连通)喇叭形状沟部96T、第1回收沟部96B以及第1回收孔部96A的各自,形成与第1回收管71连接(连通)的回收流路。同样,通过连接喇叭形状沟部97T、第2回收沟部97B以及第2回收孔部97A的各自,形成与第2回收管72连接(连通)的回收流路,通过连接(连通)喇叭形状沟部98T、第3回收沟部98B以及第3回收孔部98A的各自,形成与第3回收管73连接(连通)的回收流路,通过连接(连通)喇叭形状沟部99T、第4回收沟部99B以及第4回收孔部99A的各自,形成与第4回收管74连接(连通)的回收流路。而后,基板P上的液体经由上述回收流路以及第1~第4回收管71~74的各自被回收。

此时,因为在第1、第2供给管41、42的各自上连接喇叭形状沟部94T、95T,所以和参照图14说明的实施方式一样,在把Y轴方向设置为长度方向的供给口的各位置上可以均匀进行液体供给。同样,

因为在回收管 71~74 的各自上也连接喇叭形状沟部,所以可以用均匀的回收力回收液体。

而后,通过用作为板状部件的第 1~第 3 部件 91~93 的各自形成流路形成部件 90,例如可以用流路形成部件 90 吸收在液体回收时吞入空气吸引液体时发生的振动。此外,因为对于许多板状部件 91~93 的各自通过实施放电加工等的加工形成流路的一部分,通过组合它们形成液体的流路,所以可以容易形成供给流路以及回收流路的各自。

进而,在形成流路形成部件 90 的多个部件 91~93 中,在被配置在最下段上的第 1 部件 91 的下面的第 1~第 4 回收孔部 96A~99A 的周围上设置相对 XY 平面倾斜的面,通过亲液处理该表面,可以作为捕捉不能用液体回收机构彻底回收的液体的收集面使用。此外,形成流路形成部件 90 的部件 91~93 是方形的板状部件,但也可以使用圆形的板状部件,可以设置成在 X 方向上长的椭圆状的板状部件。

此外,上述的流路形成部件 90 在其内部形成供给流路和回收流路的双方,也可以只把任意一方设置在流路形成部件 90 的内部。此外,叠层多个部件形成的流路形成部件可分成为供给流路用和回收流路用而分别提供。

以下,说明本发明的进一步的另一实施方式。如上所述,包含供给部件 13、14 的液体供给机构 10 以及包含回收部件 22 的液体回收机构 20 的各自理想的是,用投影光学系统 PL 以及支撑该投影光学系统 PL 的支撑部件以外的支撑部件支撑。以下,参照图 20 说明液体供给机构 10 以及支撑液体回收机构 20 的支撑结构。

图 20 是展示液体供给机构 10 以及液体回收机构 20 的支撑构造的概略图。图 20 中,曝光装置 EX 包括:支撑投影光学系统 PL 的镜筒平台(第 1 支撑部件) 100;支撑镜筒平台 100、掩模载台 MST 以及基板载台 PST 的主框架(第 2 支撑部件) 102。进而,在图 20 中,Z 载台以及 XY 载台用一体图示。主框架 102 在超净间等的地面上通过脚部分 108 设置成大致水平。在主框架 102 上形成向内侧突出的上侧段部 102A 以及下侧段部 102B。

照明光学系统 IL 用被固定在主框架 102 的上部的支撑框架 120 支撑。在主框架 102 的上侧段部分 102A 中, 经由防振动装置 122 支撑掩模平台 124。在掩模载台 MST 以及掩模平台 124 的中央部分上形成使掩模 M 的图案像通过的开口部。在掩模载台 MST 的下面上设置多个作为非接触轴承的气体轴承(空气轴承) 126。掩模载台 MST 用空气轴承 126 相对掩模平台 124 的上面(引导面)非接触支撑, 用掩模载台驱动装置在 XY 平面内可以 2 维移动以及在 θZ 方向上微小旋转。

在保持投影光学系统 PL 的镜筒 PK 的外周上设置法兰盘 104, 投影光学系统 PL 经由该法兰盘 104 支撑在镜筒平台 100 上。在镜筒平台 100 和主框架 102 的下段部 102B 之间配置包含空气垫等的防振装置 106, 支撑投影光学系统 PL 的镜筒平台 100 通过防振装置 106 支撑在主框架 102 的下侧段部分 102B 上。用该防振装置 106 如主框架 102 的振动不传递到支撑投影光学系统 PL 的镜筒平台 100 上那样, 把镜筒平台 100 和主框架 102 在振动性上彼此隔离。

在基板载台 PST 的下面上设置作为多个非接触轴承的气体轴承(空气轴承) 130。此外, 在主框架 102 上, 通过包含空气垫等的防振装置 110 支撑载台基座 112。基板载台 PST 用空气轴承 130 相对载台基座 112 的上面(引导面)非接触支撑, 用基板载台驱动装置可以在 XY 平面内 2 维移动以及在 θZ 方向上微小移动。进而, 基板载台 PST 还可以在 Z 方向、 θX 方向以及 θY 方向上移动。用该防振装置 110 如主框架 102 的振动不传递到非接触支撑基板载台 PST 的载台座 112 那样, 载台基座 112 和主框架 102 被在振动性上彼此隔离。

在基板载台 PST 上的 +X 侧的规定位置上设置移动镜 55, 在镜筒 PK 的 +X 侧的规定位置上设置参照镜(固定镜) 114。此外, 在与移动镜 55 以及参照镜 114 相对的位置上设置激光干涉计 56。激光干涉计 56 因为被安装在镜筒平台 100 上, 所以激光干涉计 56 和液体供给机构 10 以及液体回收机构 20 被在振动性上彼此隔离。激光干涉计 56 在向镜筒镜 55 照射测长光束(测定光)的同时, 在参照镜 114 上

照射参照光束（参照光）。基于被照射的测长光束以参照光束的来自移动镜 55 以及参照镜 114 各自的反射光在激光干涉计 56 的受光部上接收光，激光干涉计 56 干涉这些光，测量以参照光束的光路长度为基准的测长光束的光路长度的变化量，进而测量以参照镜 114 为基准的移动镜 55 的位置信息，即基板载台 PST 的位置信息。同样，虽然未同时，但在基板载台 PST 上以及镜筒 PK 的 +Y 侧也设置移动镜以及参照镜，在与它们相对的位置上设置激光干涉计。

此外，在镜筒平台 100 上用于测量基板 P 的聚焦位置（Z 位置）以及倾斜的自聚焦检测系统和基板 P 上的校准标志的校准系统等，也被未图示的测量系统支撑，这些测量系统也是和主框架 102、液体供给机构 10、液体回收机构 20 在振动性上彼此隔离。

液体供给机构 10 以及液体回收机构 20 被主框架 102 的下段部 102B 支撑。在本实施方式中的构成是：构成液体供给机构 10 的第 1、第 2 供给部件 13、14、供给管 11A、12A 以及构成液体回收机构 20 的回收部件 22、回收管 21A 等用支撑部件 140 支撑，该支撑部件 140 与主框架 102 的下段部 102B 连接。进而，在图 20 中，供给部件 13、14、回收部件 22、供给管 11A、12A 以及回收管 21A 等简化图示。

这样，通过用和支撑投影光学系统 PL 的镜筒平台 100 在振动性上彼此隔离的主框架 102 支撑液体供给机构 10 以及液体供给机构 20，液体供给机构 10 及液体回收机构 20 和投影光学系统 PL 被在振动性上彼此隔离。因而，在液体供给时，或者液体回收时产生的振动，不会经由镜筒平台 100 传递到投影光学系统 PL、激光干涉计 56 以及自聚焦检测和校准系统等测量系统。因而，可以防止由于投影光学系统振动发生图案像劣化的异常的情况，此外，因为可以高精度进行基板载台（基板 P）的位置控制，所以可以把图案像高精度投影到基板上。此外，通过用和支撑基板载台 PST 的载台基座 112 在振动性上彼此隔离的主框架 102 支撑液体供给机构 10 以及液体供给机构 20，液体供给机构 10 及液体回收机构 20 和载台基座 112 被在振动性上彼此隔离。因而，在液体供给时，或者在液体回收时产生的振动不会传递

到载台基座 112，可以防止产生降低基板载台 PST 的位置确定精度，或者移动精度的异常。

进而，本实施方式中，在主框架 102 上一体地支撑液体供给机构 10 以及液体回收机构 20，但也可以将液体供给机构 10 和液体回收机构 20 分开安装在主框架 102 上。进而，主框架 102 和另一支撑部件配置在超净间等的地上，在该支撑部件上也可以支撑液体供给机构和液体回收机构。

如上所述，本实施方式中的液体 1 使用纯水。纯水在半导体制造工厂等中在可以容易大量得到的同时，具有对基板 P 上的光刻胶和光学元件（透镜）等没有不良影响的优点。此外，纯水在对环境没有不良影响的同时，因为杂质的含有量极其低，所以还可以期待洗净基板 P 的表面以及被设置在投影光学系统 PL 的前端面上的光学元件的作用。而后，相对波长 193nm 左右的曝光光束 EL 的纯水（水）的折射率 n 可以说大致在 1.44 左右，作为曝光光束 EL 的光源当使用 ArF 准分子激光（波长 193nm）的情况下，在基板 P 上被短波长化为 $1/n$ ，即 134nm 左右而得到高的解像度。进而，焦深与空气中相比因为约扩大为 n 倍，即约为 1.44 倍，所以当在空气中使用的情况下只要确保同等的焦深即可的情况下，可以进一步增加投影光学系统 PL 的数值孔径，这一点也可以提高解像度。

进而，如上所述当使用了液浸法的情况下，投影光学系统的数值孔径 NA 为 0.9~1.3。当投影光学系统的数值孔径 NA 这样大的情况下，在以往作为曝光光束使用的随机偏振光中因偏振光效应成像性能恶化，所以希望使用偏振光照明。这种情况下，进行与掩模（掩模原版）的线和间距图案的线图案的长度方向一致的直线偏振光照明，从掩模（掩模原版）的图案中，可以射出许多 S 偏振光成分（沿着线图案的长度方向的偏振光方向成分）的衍射光。与用液体充满投影光学系统 PL 和被涂布在基板 P 表面上的抗蚀剂之间的情况，和用空气（气体）充满投影光学系统 PL 和被涂布在基板 P 表面上的抗蚀剂之间的情况相比，因为在有利于提高对比度的 S 偏振光成分的衍射光的抗蚀剂表

面上的透过率高，所以即使在投影光学系统的数值孔径 NA 超过 1.0 的情况下，也可以得到高的成像性能。此外，如果适宜地组合与相移掩模或线图案的长度方向一致的斜向入射照明法（特别是偶极照明法）等，则具有进一步效果。进而，对于和线图案的长度方向一致的斜向入射照明法，例如被公开在特开平 6-188169 号公报上，在由本国际申请中指定或者选择的国家法令容许的范围中，援引该公开作为本文的记载的一部分。

在本实施方式中，在投影光学系统 PL 的前端上作为光学元件 2 安装透镜，可以用该投影进行投影光学系统 PL 的光学特性，例如像差（球面像差，彗形像差等）的调整。进而，作为光学元件 2 也可以是调整上述光学特性的光学板。另一方面，也可以把和液体 1 接触的光学元件 2 设置成比透镜便宜的平行平板。通过把光学元件 2 设置成平行平板，在曝光装置 EX 的运输、组装、调整时等中降低投影光学系统 PL 的透过率、基板 P 上的曝光光束 EL 的照度以及照明分布的均匀性的物质（例如硅基有机物质）即使附着在该平行平板上，也可以只在提供液体 1 之前更换该平行平板，和把和液体 1 接触的光学元件设置为透镜的情况相比具有其更换成本低的优点。即，因为由于因曝光光束 EL 的照射从抗蚀剂中发生的飞溅粒子，或者液体 1 中的杂质的附着等引起与液体 1 接触的光学元件的表面污浊，所以需要定期更换该光学元件，而通过把该光学元件设置成便宜的平行平板，与透镜相比更换部件的成本降低，并且可以缩短更换所需要的时间，可以抑制维护成本（运行成本）的上升和生产量的降低。

进而，当因液体 1 的流动产生的投影光学系统 PL 的前端的光学元件和基板 P 之间的压力大的情况下，不能更换该光学元件，该光学元件被坚固地固定不能被该压力移动。

进而，本实施方式的液体 1 是水，而也可以是水以外的液体。例如在曝光光束 EL 的光源是 F_2 激光的情况下，该 F_2 激光因为不透过水，所以作为液体 1 可以是能够透过 F_2 激光光束的例如过氟化聚醚（PFPE）或氟元素基油等的氟元素基流体。这种情况下，在和以收集

面 31 为主的液体 1 接触的部分上, 例如, 通过用包含氟元素的极性小的分子构造的物质形成薄膜进行亲液化处理。此外, 作为液体 1, 除此以外还可以使用相对曝光光束 EL 具有透过性, 折射率尽可能高, 对于在投影光学系统 PL 和被涂布在基板 P 表面上的光刻胶稳定的物质 (例如雪松油)。这种情况下也是表面处理与所使用的液体 1 的极性相应地进行。

进而, 上述的投影光学系统 PL 的构成 (设计) 是, 在用液体 1 (纯水) 充满该像面侧的液浸状态下, 其成像性能最佳, 而也可以设置 (设计) 成这样的结构, 通过更换投影光学系统 PL 的一部分的光学元件 (接近基板 P 的光学元件), 在该像面侧不存在液体的非液浸状态和用另一液体充满该像面侧的液浸状态下都可以得到所希望的成像性能。通过这样构成投影光学系统 PL, 例如当需要大焦深 DOF 的情况下在液浸状态下使用曝光装置 EX, 在要求高生产率的情况下更换一部分光学元件在非液浸状态下使用曝光装置 EX。这种情况下, 为了测定一部分光学元件的更换后的成像性能, 希望在基板载台 PST 上配置空间像传感器或波面像差测定传感器。此外, 可以使用波面像差测定用的掩模, 也可以根据该成像性能的测定结果, 如在各状态下得到所希望的成像性能那样, 推动一部分光学元件, 或者进行曝光光束 EL 的波长的微调整。进而, 对于上述空间像传感器的详细, 例如在特开 2002-14005 号 (对应美国专利公开 20020041377) 中公开, 此外对于波面像差测定传感器的详细, 例如在国际公开第 02/63664 号公报中公开, 在本国际申请中指定或者被选择的国家的法令允许的范围中, 援引这些公开作为本文的记载的一部分。

此外, 一部分的光学元件的更换理想的是在曝光装置 EX 上安装投影光学系统 PL 的状态下进行, 而也可以在从曝光装置 EX 上拆下投影光学系统 PL 的状态下进行。

进而, 作为上述各实施方式的基板 P, 不仅适用于半导体器件制造用的半导体晶片, 而且适用于显示器器件用的玻璃基板、薄膜磁头用的陶瓷晶片, 或者在曝光装置中使用的掩模或者掩模原版的原版 (合

成石英，硅晶片）等。

作为曝光装置 EX 除了可以适用使掩模 M 和基板 P 同步移动扫描曝光掩模 M 的图案的步进式扫描方式的扫描型曝光装置（扫描步进曝光装置）外，还可以适用在使掩模 M 和基板 P 静止的状态下一并曝光掩模 M 的图案，使基板 P 顺序步进移动的步进重复方式的投影曝光装置（步进曝光装置）。此外，本发明还可以适用于在基板 P 上至少局部重叠转移 2 个图案的步进断续方式的曝光装置。

此外，本发明还可以适用于双载台型的曝光装置。双载台型的曝光装置的构造以及曝光动作例如在特开平 10-163099 号以及特开平 10-214783 号（对应美国专利 6341007，6400441，6549269 以及 6590634），特表 2000-505958 号（对应美国专利 5,969,441）或者美国专利 6208407 中公开，在本国际申请中指定或者被选择的国家的法令容许的范围内，援引这些公开作为本文记载的一部分。

作为曝光装置 EX 的种类，并不限于在基板 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，也可以广泛适用于制造液晶显示元件制造用或者显示器制造用曝光装置，和薄膜磁头、摄像元件（CCD）或者掩模原版或者掩模等的曝光装置等中。

当在基板载台 PST 和掩模载台 MST 中适用线性电机的情况下，也可以使用采样了空气轴承的空气上浮型以及使用了劳伦兹力或者电抗力的磁悬浮型之一。此外，各载台 PST、MST 可以是沿着导轨移动的类型，也可以是不设置导轨的无导轨型。在载台中使用了线性电机的例子在美国专利 5,623,853 以及 5,528,118 中公开，分别在本国际申请中指定或者被选择的国家的法令容许的范围内，援引这些文件的记载内容作为本文的记载的一部分。

作为各载台 PST、MST 的驱动机构，可以使用使在两维上配置了磁铁的磁铁组件，和在二维上配置了线圈的电枢组件相对，用电磁力驱动各载台 PST、MST 的平面电机。这种情况下，只要把磁铁组件和电枢组件之一连接在载台 PST、MST 上，把磁铁组件和电枢组件的另一方设置在载台 PST、MST 的移动侧面上即可。

由基板载台 PST 的移动产生的反作用力可以使用框架部件机械

性地传导到大地，以使其不传递到投影光学系统 PL 上。其反作用力的处理方法例如在美国专利 5, 528, 118 (特开平 8-166475 号公报) 中详细公开，在本国际申请中指定或者被选择的国家的法令容许的范围中，援引该文献记载的内容作为本文记载的一部分。

由掩模载台 MST 的移动产生的反作用力使用框架部件机械性地传递到大地，以使其不传递到投影光学系统 PL。该反作用力的处理方法例如被详细公开在美国专利第 5, 874, 820 (特开平 8-330224 号公报) 中，在本国际申请中被指定或者选择的国家的法令容许的范围中，援引该文献的公开作为本文的记载的一部分。

如上所述，本申请实施方式的曝光装置 EX 通过如保持规定的机械精度、电气精度、光学性精度那样组装包含在本申请专利请求的范围中列举的各构成要素的各种子系统制造。为了确保这些精度，在该组装的前后，对各种光学系统进行用于实现光学性精度的调整，对各种机械系统进行用于实现机械性精度的调整、对各种电气系统进行用于实现电气精度的调整。从各种子系统到曝光装置的组装的工序包含各种子系统相互的机械连接、电气电路的配线连接、气压回路的配管连接等。在从各种子系统向曝光装置的组装的工序前，当然有各子系统各自的组装工序。如果对各种子系统的曝光装置的组装工序结束，则进行综合调整，确保作为曝光装置整体的各种精度。进而，曝光装置的制造希望在温度以及清洁度被管理的洁净间中进行。

半导体器件等的微型器件经由如图 21 所示的以下步骤制造：进行微型器件的功能和性能设计的步骤 201；制造基于该设计步骤的掩模（掩模原版）的步骤 202；制造作为器件的基础材料的基板的步骤 203；用上述的实施方式的曝光装置 EX 把掩模的图案曝光在基板上的曝光处理步骤 204；器件组装步骤（包含：切割工序，粘接工序，封装工序）205；检查步骤 206 等。

如果采用本发明，则在投影光学系统和基板之间形成液浸区域的状态下进行曝光处理时，可以在稳定地形成液浸区域的同时良好地回收该液体，因为可以防止液体向周边流出等，所以可以高精度地进行曝光处理。因而，本发明的曝光装置在使用了 ArF 准分子激光等的短波长光源的高解像度的曝光期间极其有效。

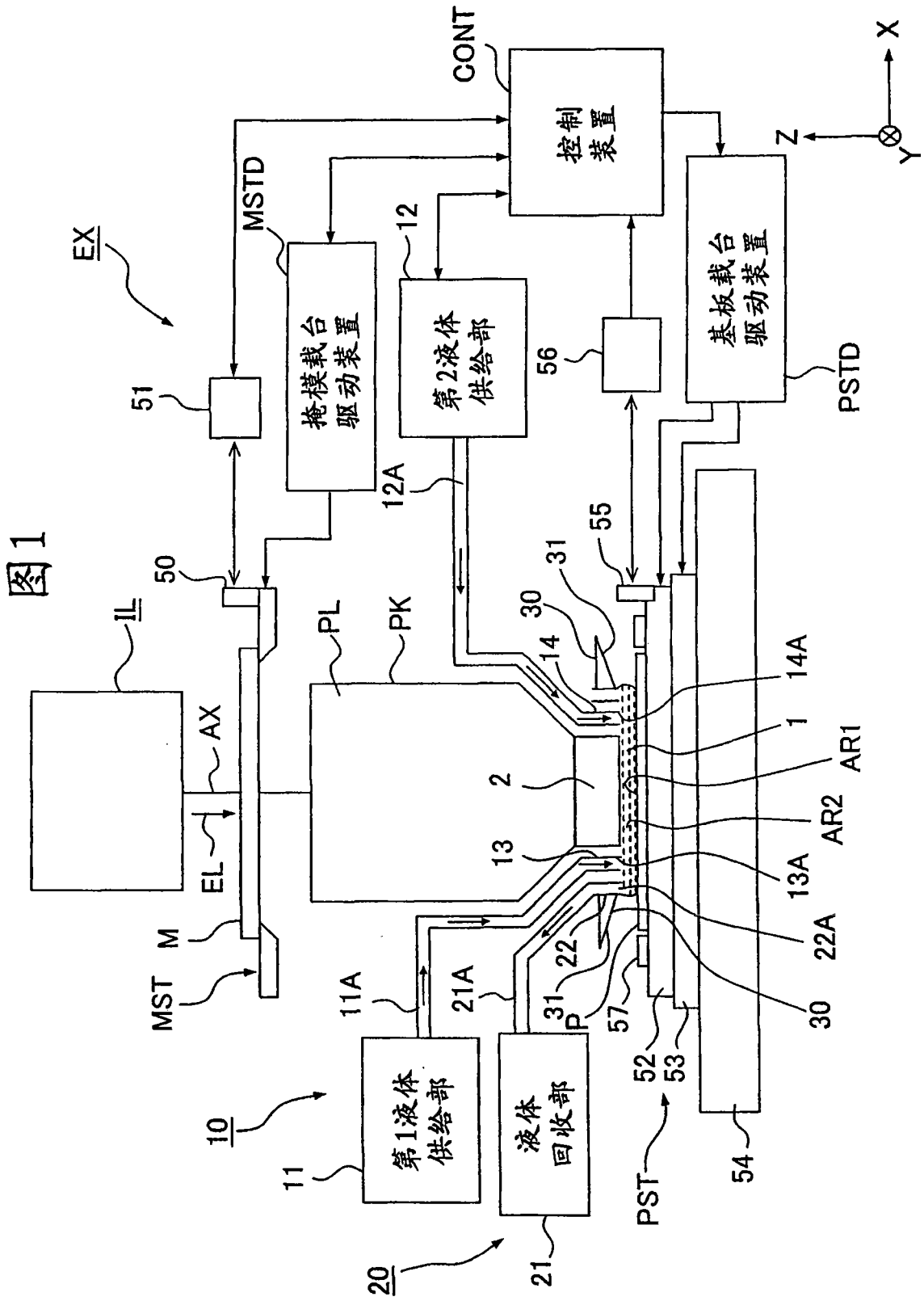
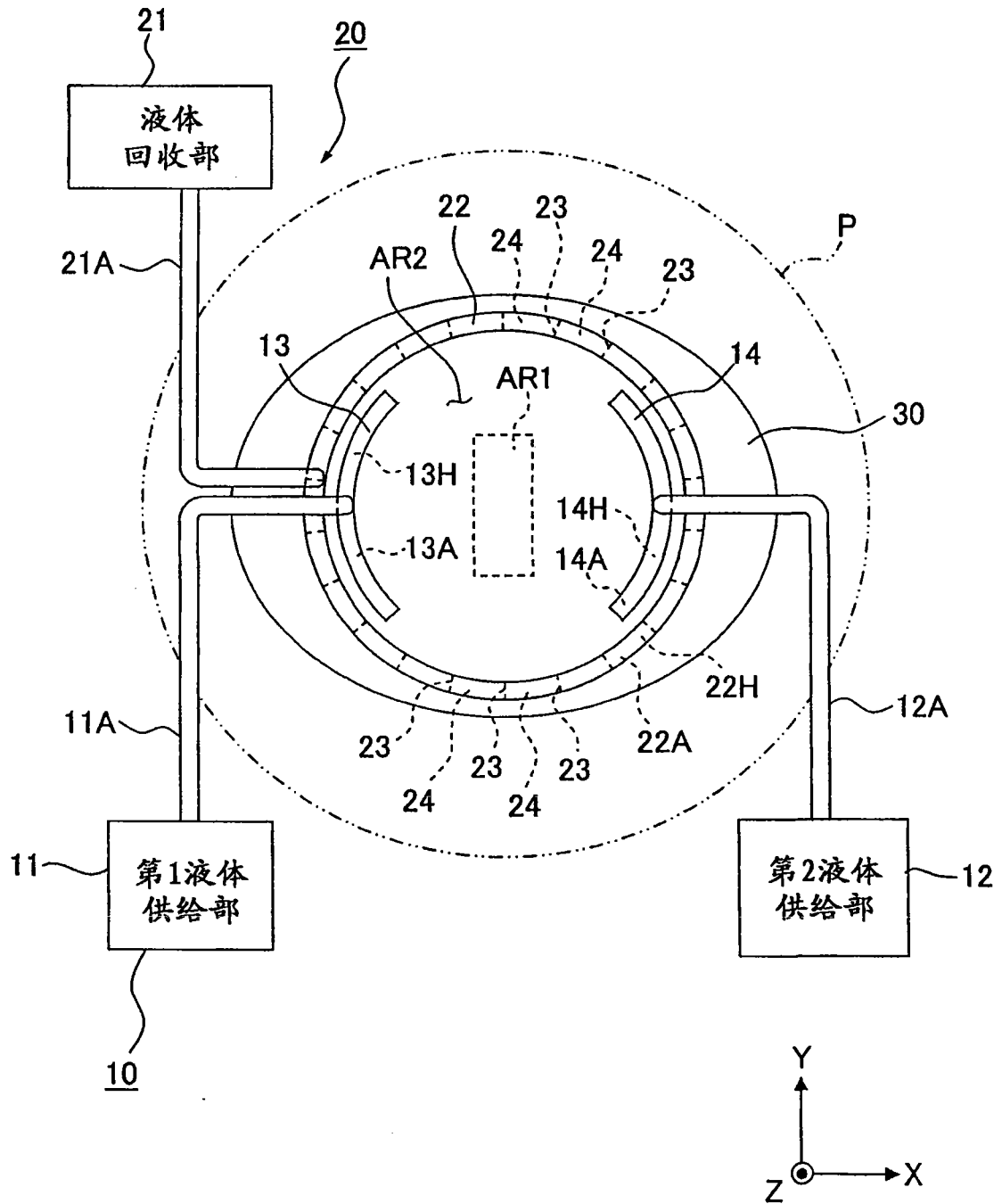
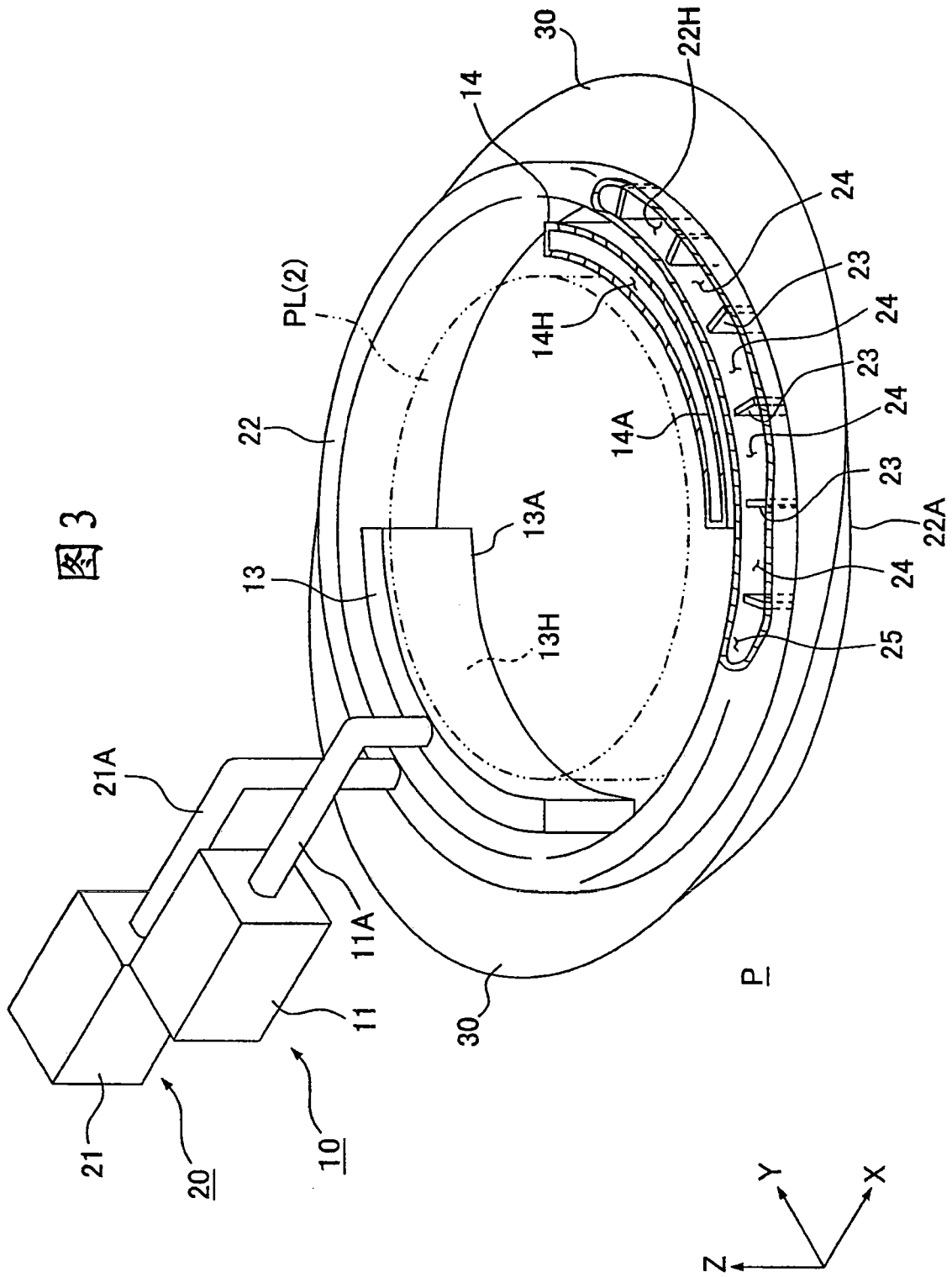


图2





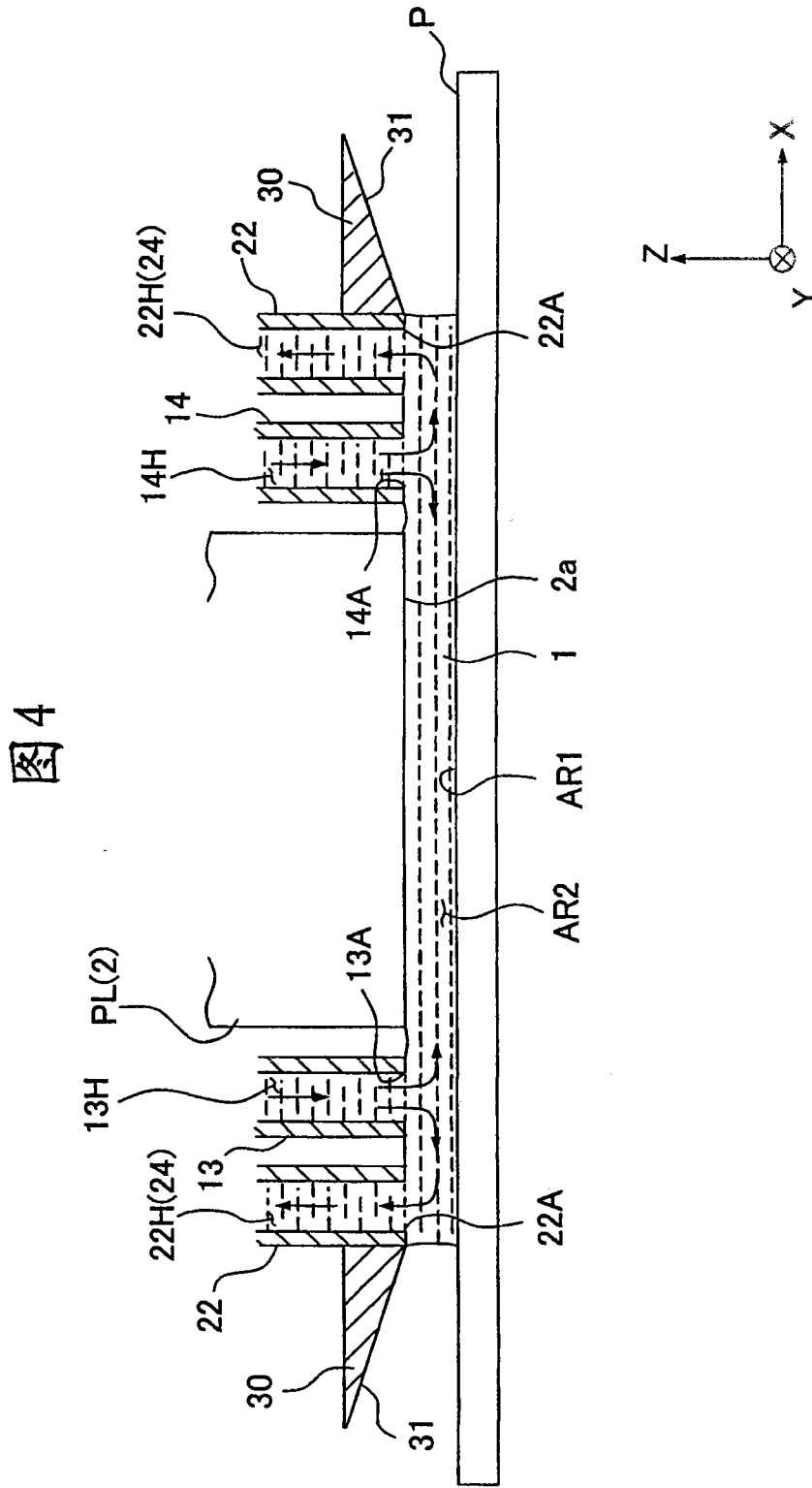


图5

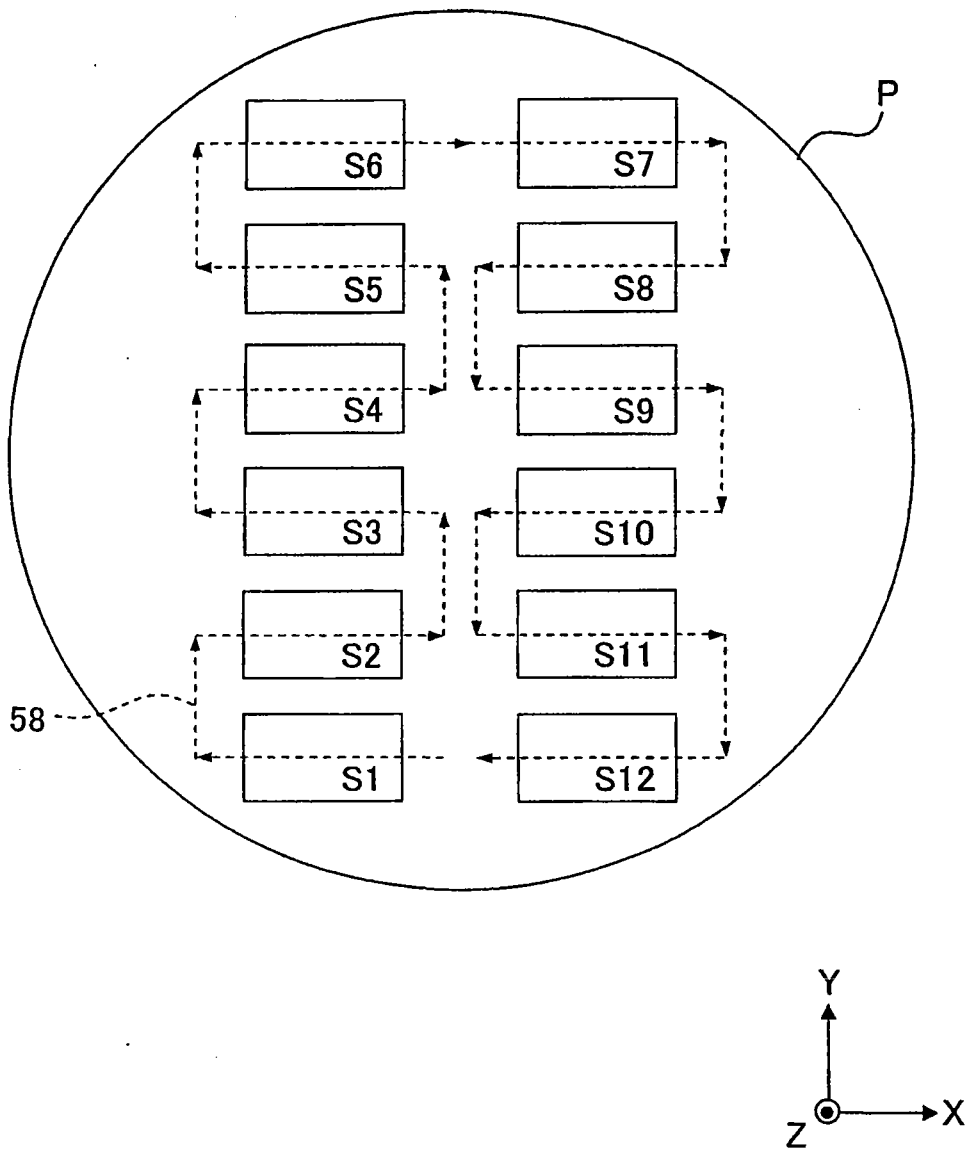


图6

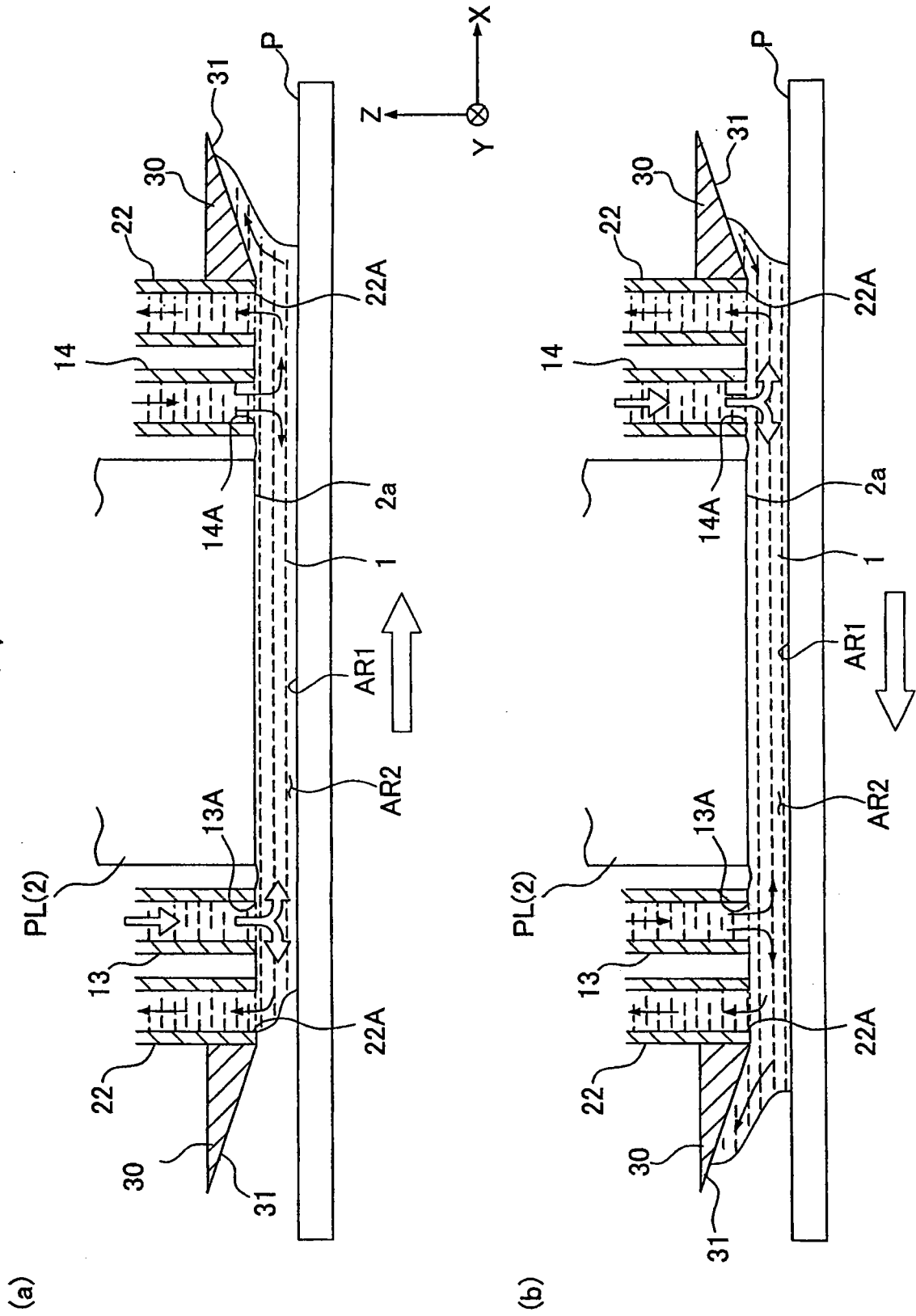


图7

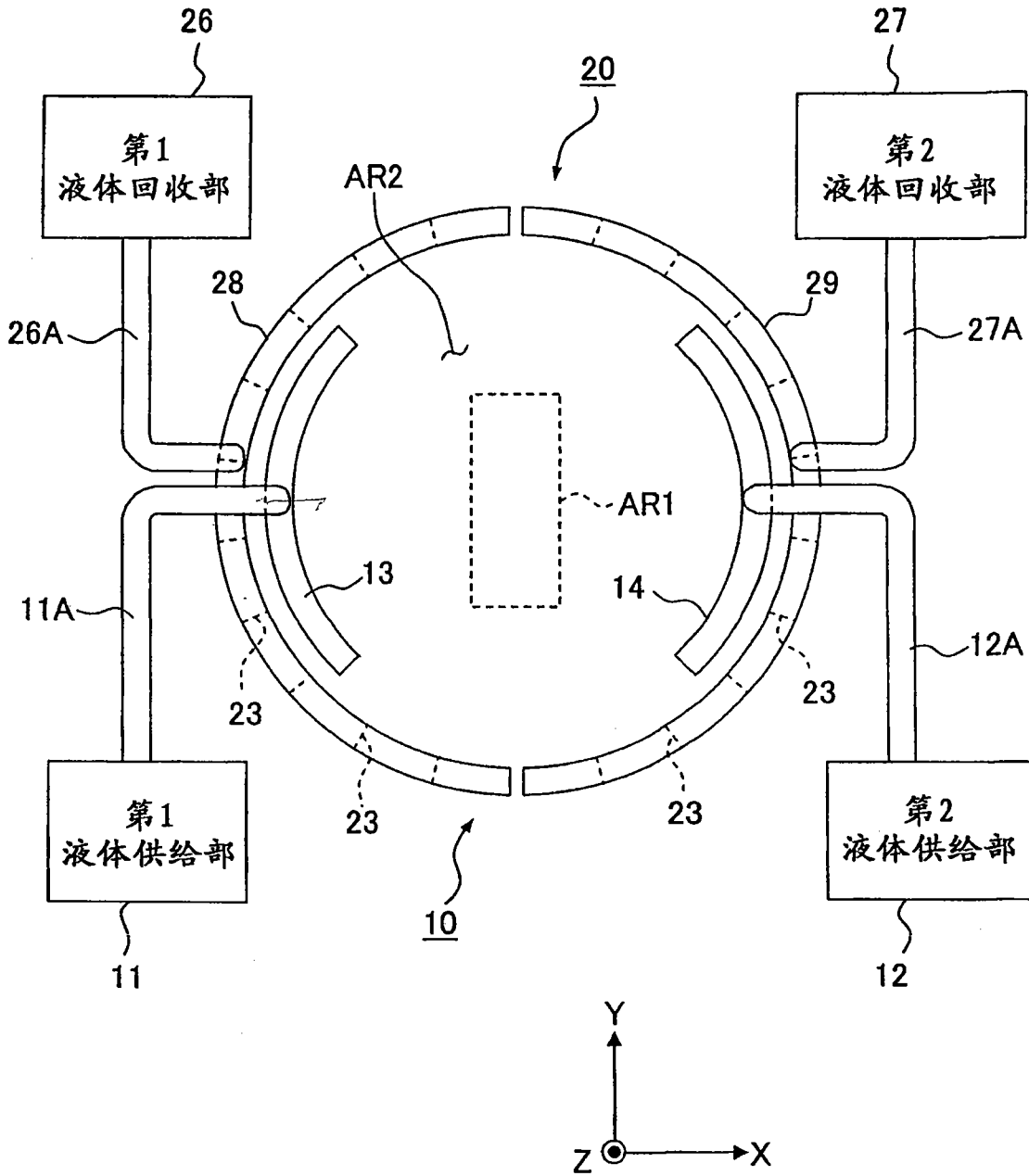


图 8

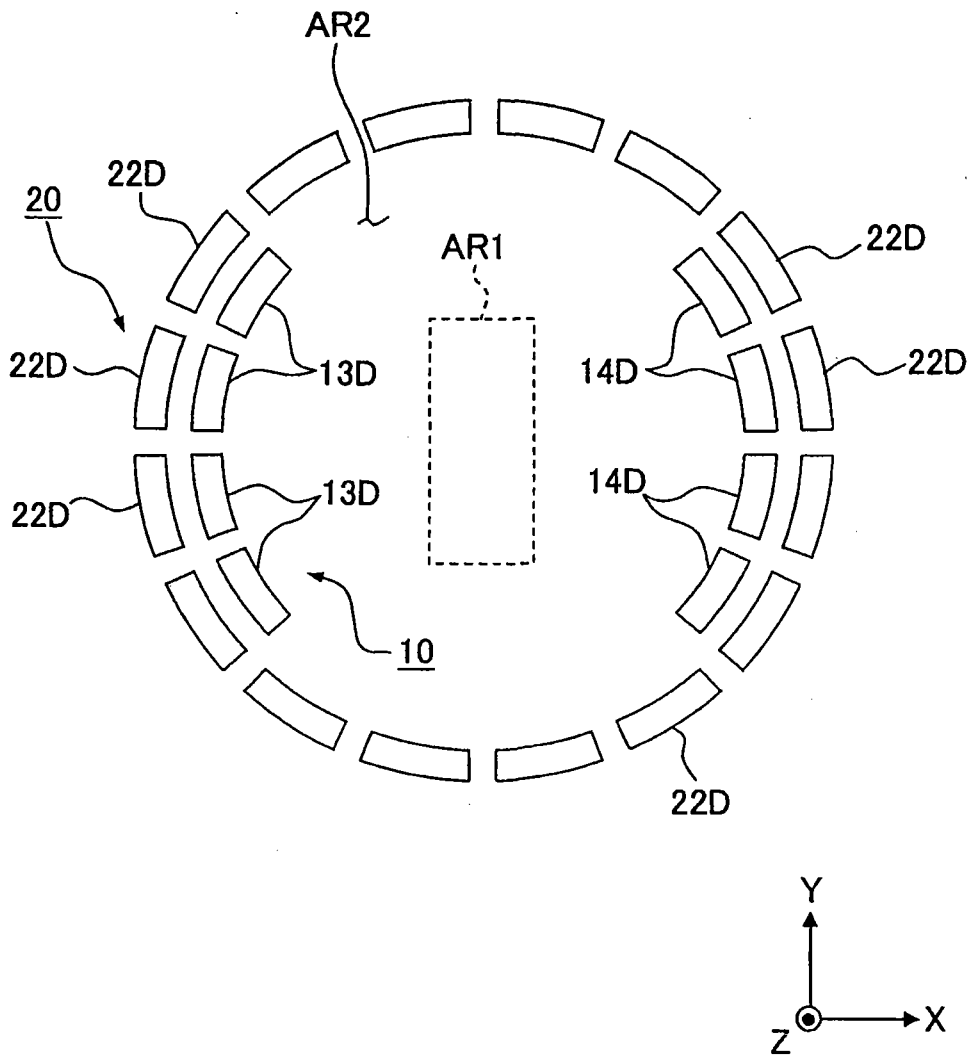


图9

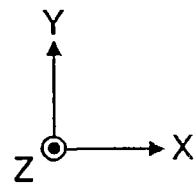
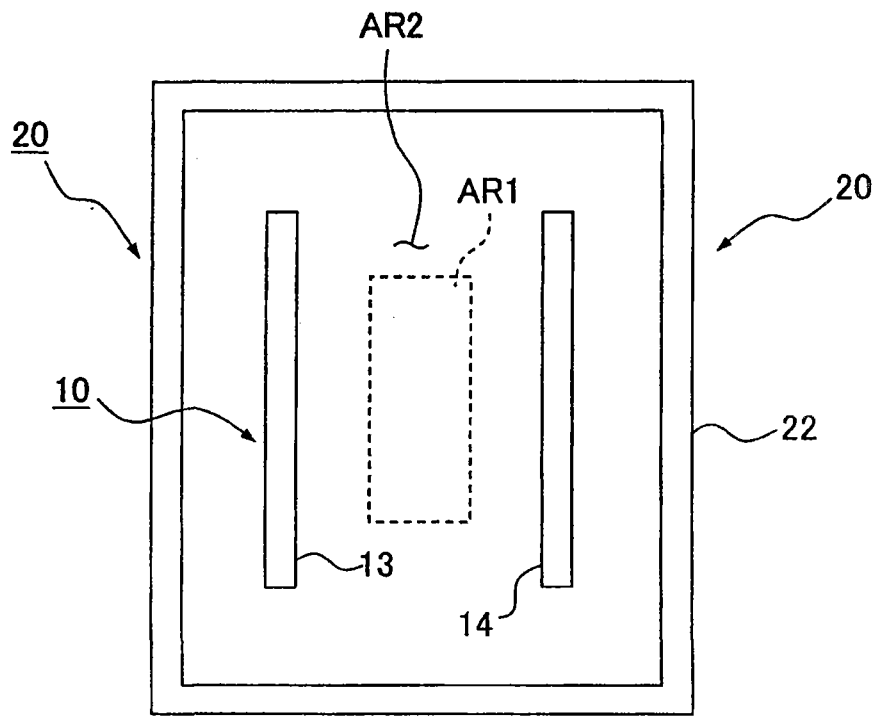
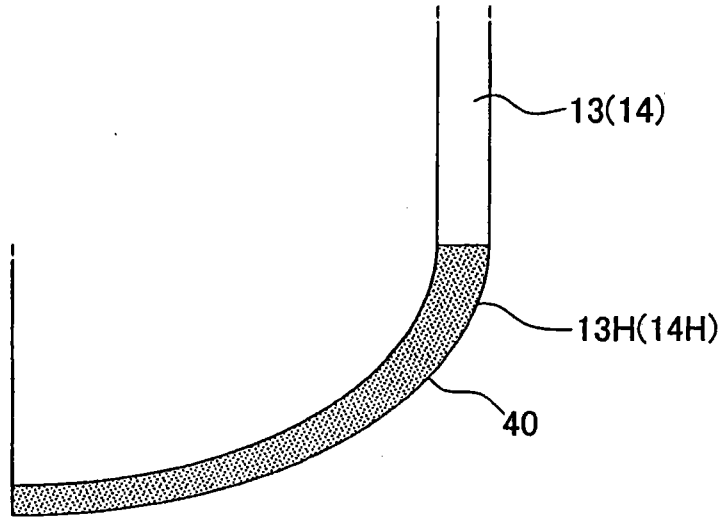


图 10

(a)



(b)

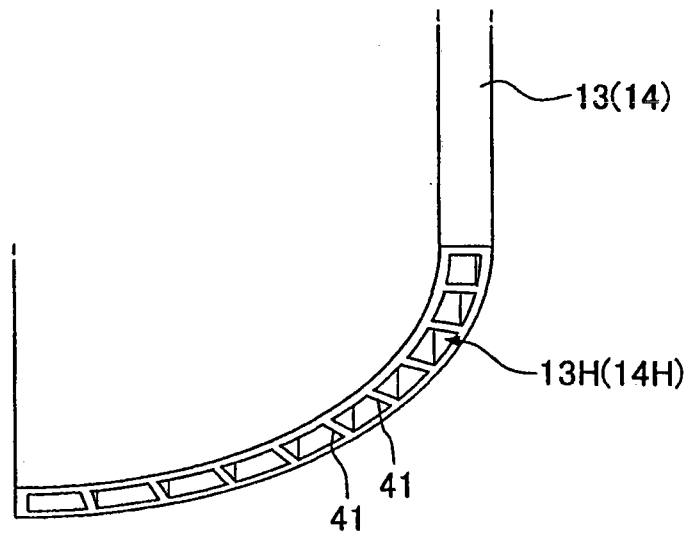


图11

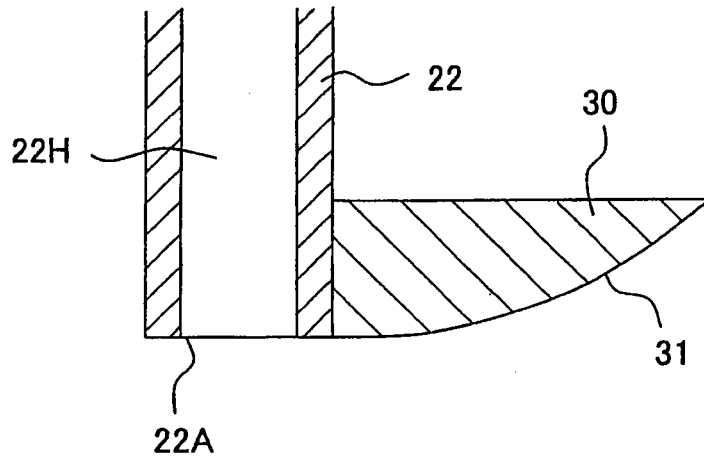


图12

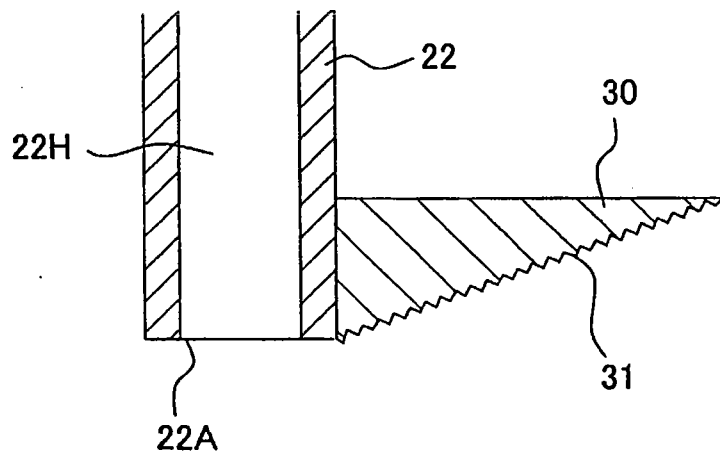
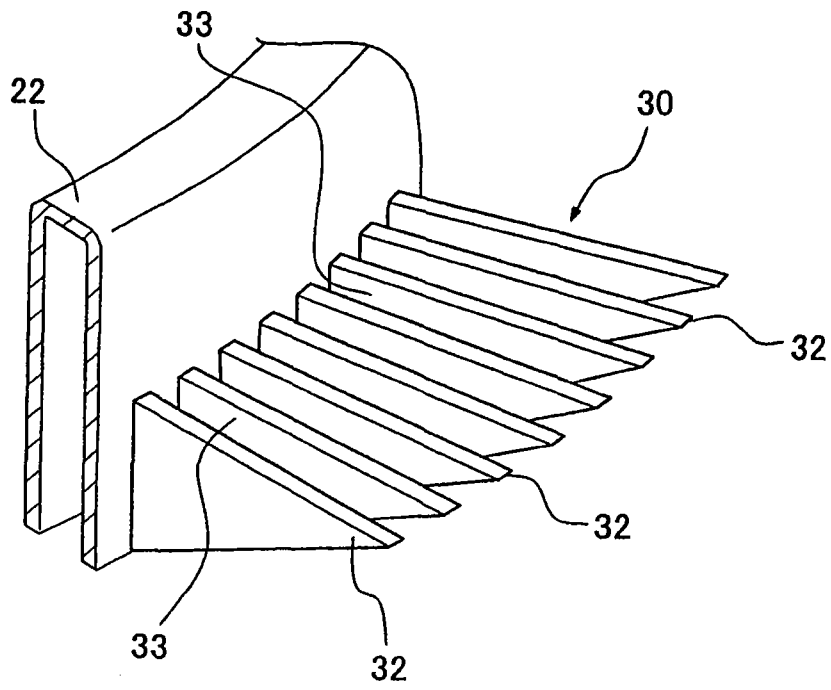


图13



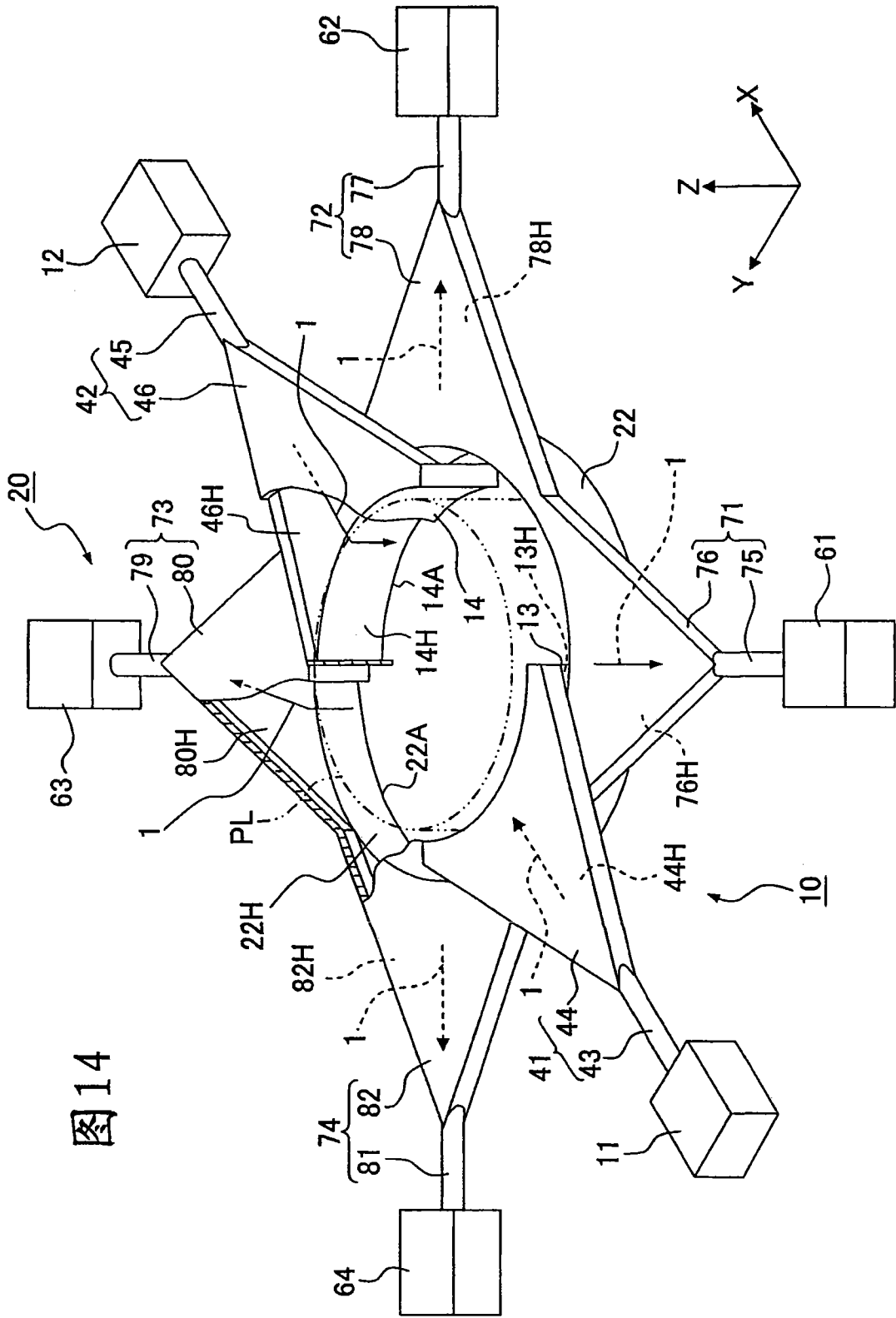


图14

图 15

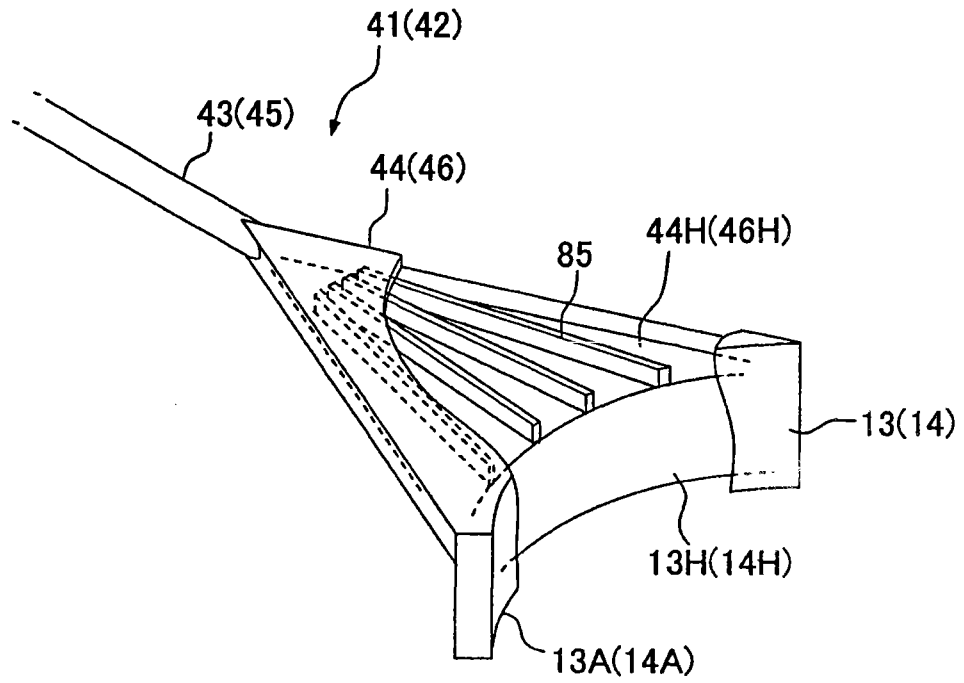


图 16

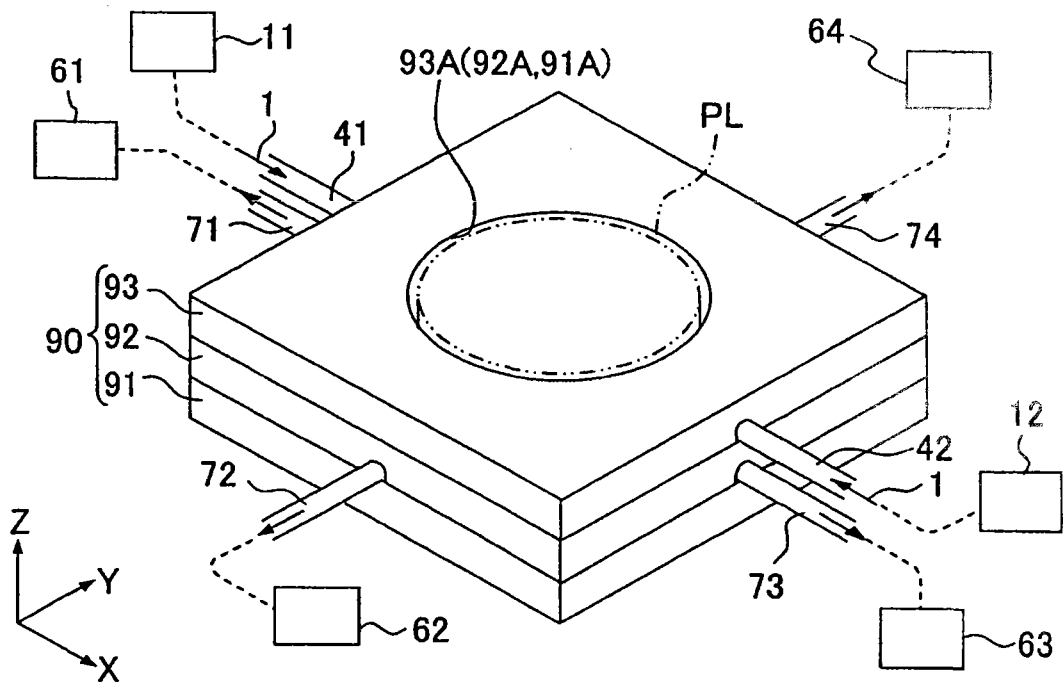


图17

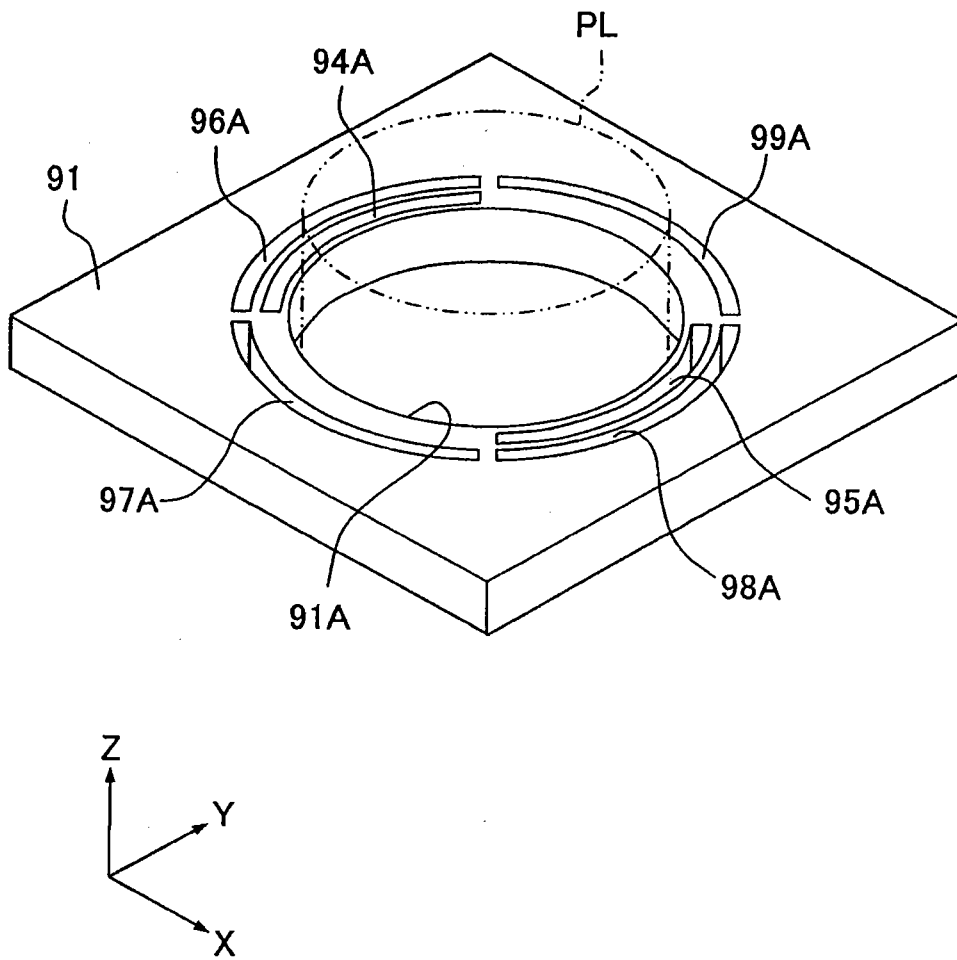


图18

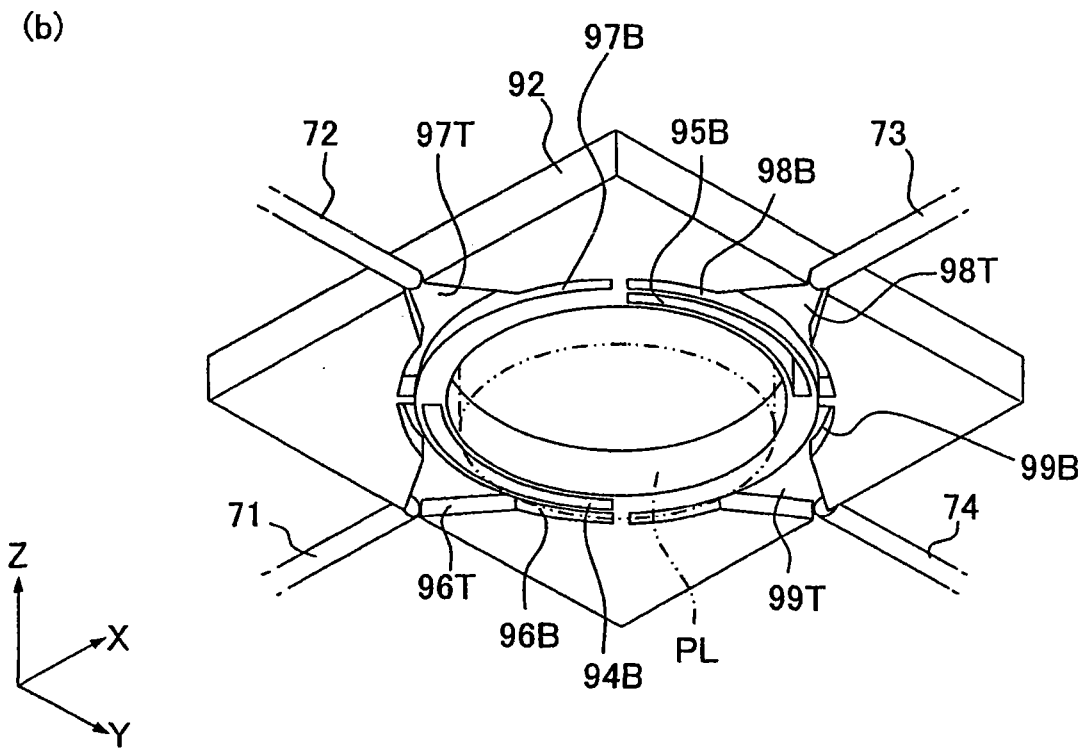
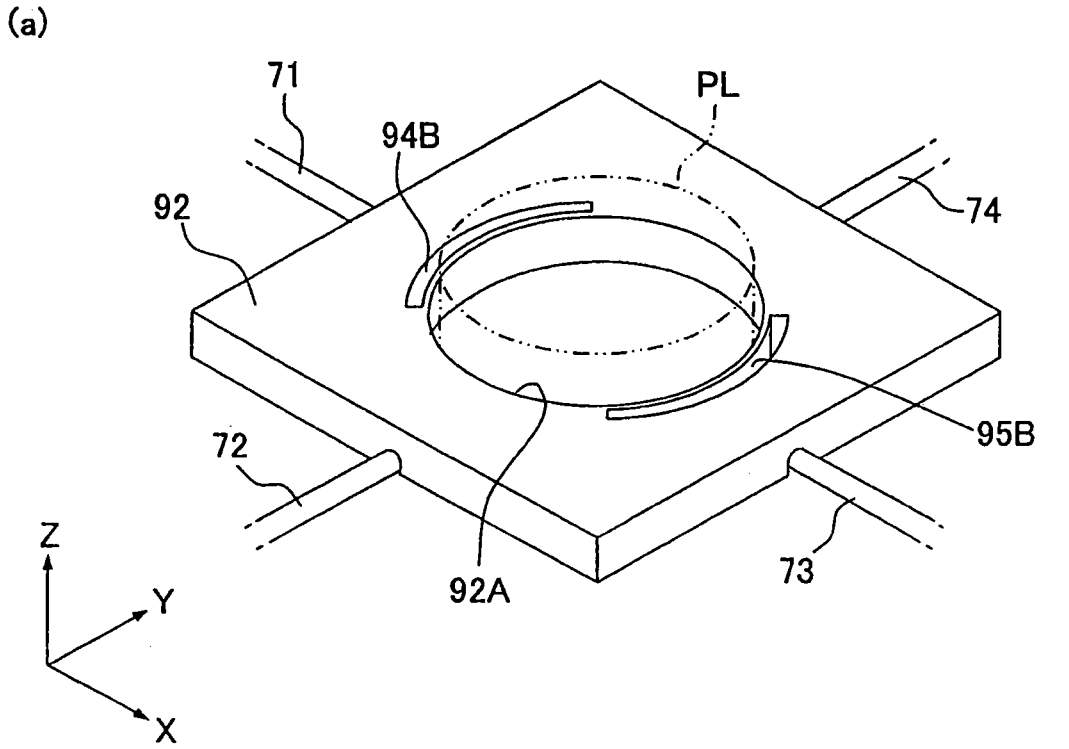
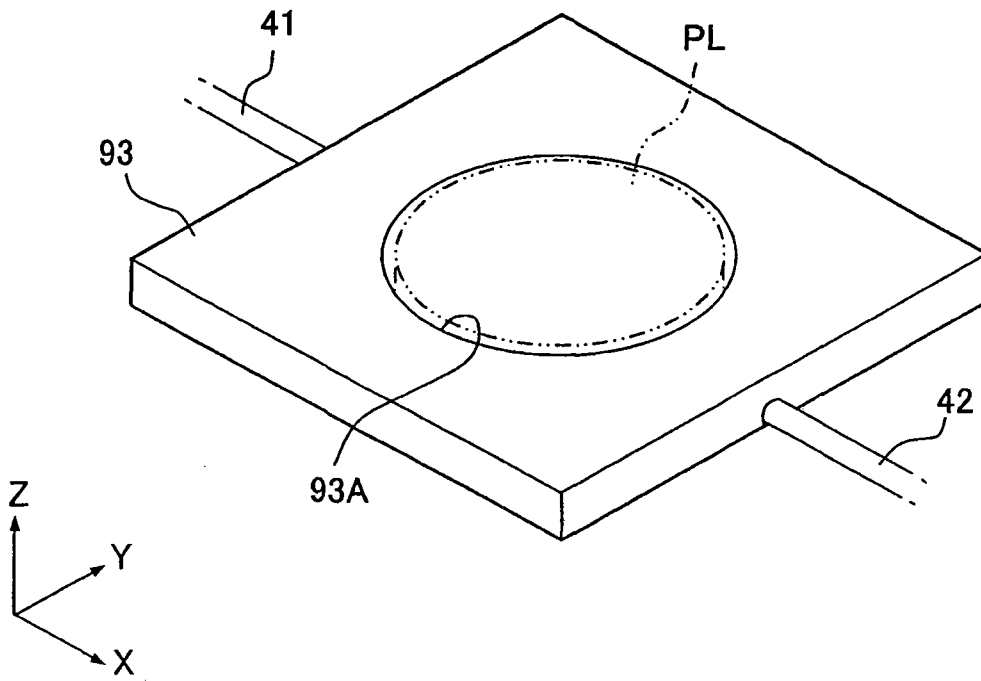


图19

(a)



(b)

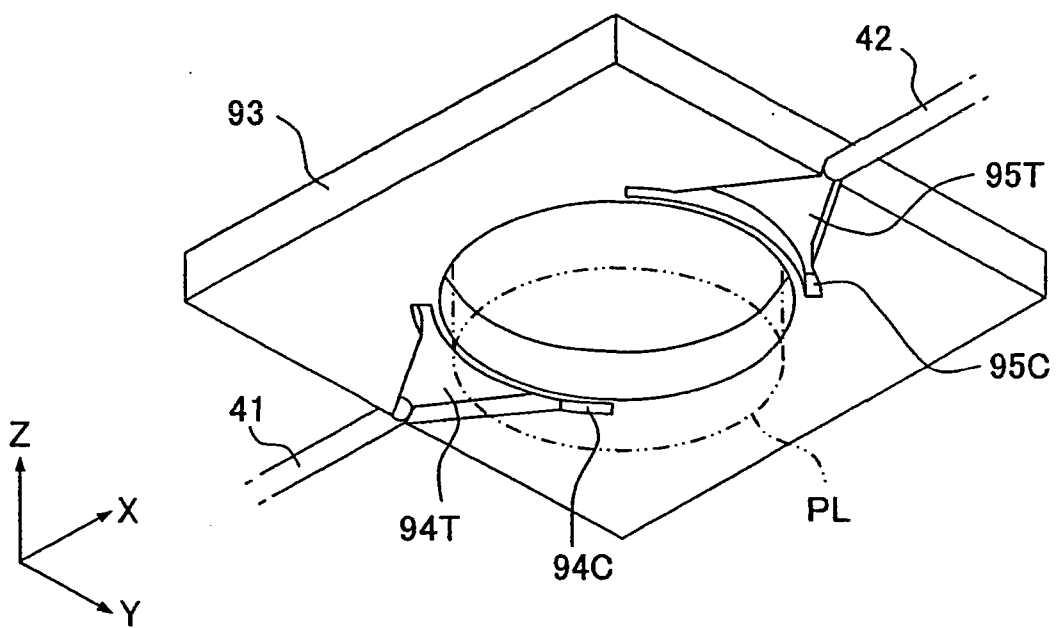


图 20

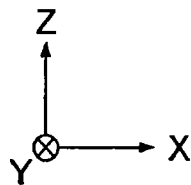
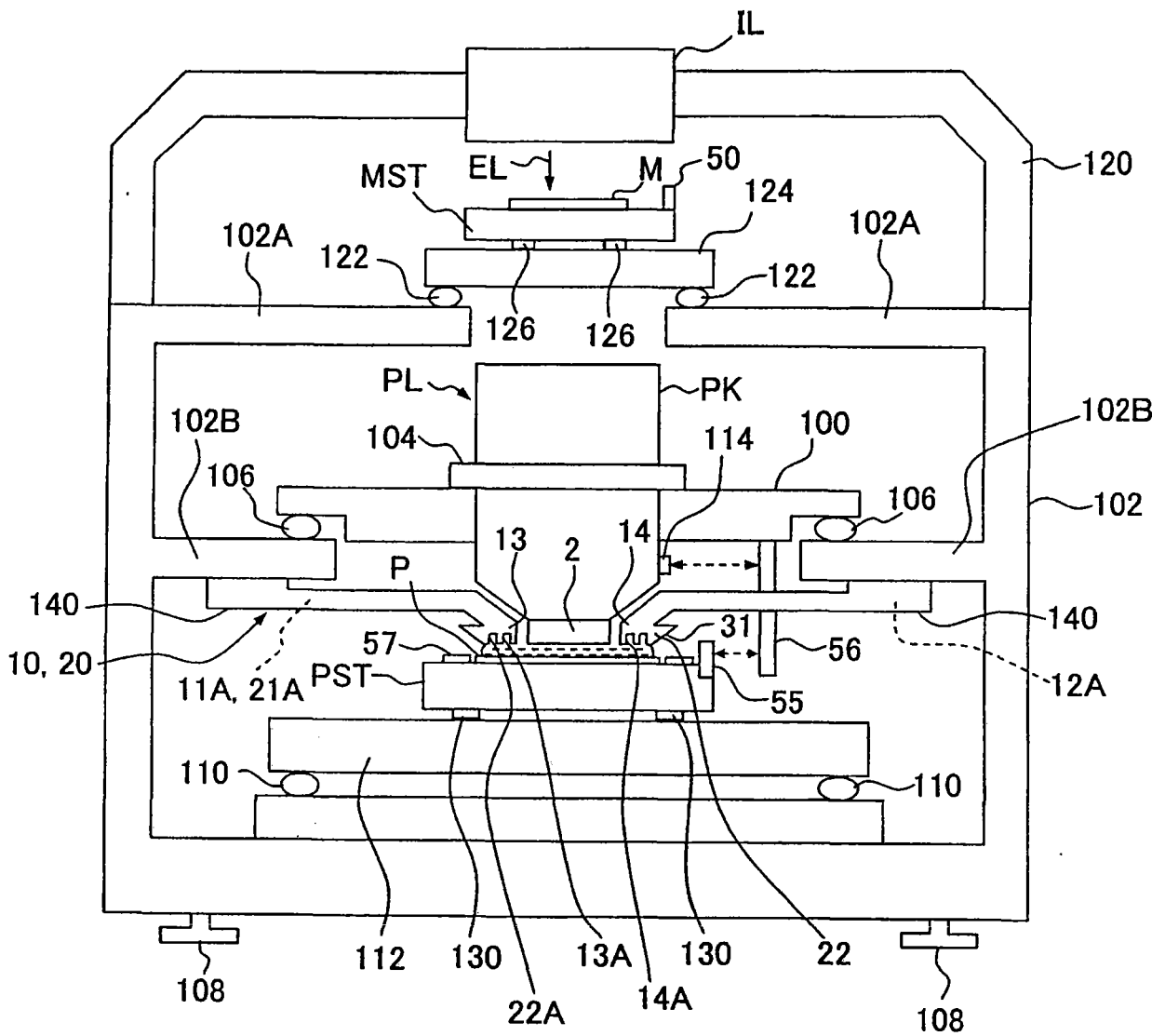


图 21

