



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101866113 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 24

(21) 申请号 201010140711. 0

US 2003/0190536 A1, 2003. 10. 09, 全文.

(22) 申请日 2005. 10. 25

审查员 张中青

(30) 优先权数据

2004-310993 2004. 10. 26 JP

(62) 分案原申请数据

200580035989. 9 2005. 10. 25

(73) 专利权人 株式会社尼康

地址 日本东京都

(72) 发明人 中野胜志 奥村正彦 杉原太郎

水谷刚之 藤原朋春

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

代理人 经志强 杨林森

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006. 01)

G03F 7/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 99/49504 A1, 1999. 09. 30, 全文.

US 6051101 A, 2000. 04. 18, 全文.

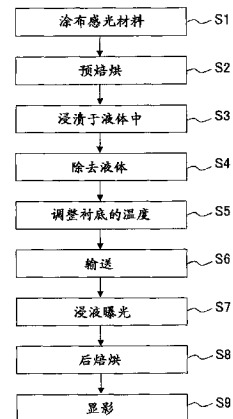
权利要求书3页 说明书23页 附图12页

(54) 发明名称

衬底处理方法、曝光装置及器件制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种衬底处理方法,该方法包括:在衬底上形成第一液体的浸液区域,并借助第一液体向衬底上照射曝光用光而将衬底曝光的曝光工序(S7);在曝光工序之前将衬底浸渍于第二液体中的浸渍工序(S3)。根据本发明,可以抑制由伴随着浸液曝光产生的附着痕迹造成的不良状况的发生。



1. 一种衬底处理方法,其特征在于,具备:
将衬底保持于衬底夹具上;
在衬底上形成第一液体的浸液区域,并借助上述第一液体向上述衬底照射曝光用光而将保持于上述衬底夹具上的上述衬底曝光;
在将上述衬底加载到上述衬底夹具上之前和将上述衬底曝光之前,将上述衬底浸渍于第二液体中;
在将上述第二液体从上述衬底上除去的工序之后且在将上述衬底加载到上述衬底夹具上之前,进行上述衬底的温度调整。
2. 根据权利要求1所述的衬底处理方法,其特征在于,
上述衬底包括基体材料和覆盖于该基体材料表面的感光材料;以及
根据有关上述衬底的信息来设定将上述衬底浸渍于上述第二液体中的浸液条件。
3. 根据权利要求2所述的衬底处理方法,其特征在于,有关上述衬底的信息包括有关上述感光材料的信息。
4. 根据权利要求3所述的衬底处理方法,其特征在于,有关上述衬底的信息包括上述感光材料的一部分的物质向上述第二液体中析出的析出时间。
5. 根据权利要求2所述的衬底处理方法,其特征在于,有关上述衬底的信息包括有关将上述感光材料覆盖的保护膜的信息。
6. 根据权利要求5所述的衬底处理方法,其特征在于,有关上述衬底的信息包括上述保护膜的有无。
7. 根据权利要求1所述的衬底处理方法,其特征在于,在将上述第二液体从上述衬底上除去后,在上述衬底上形成上述第一液体的浸液区域。
8. 根据权利要求7所述的衬底处理方法,其特征在于,上述衬底包括基体材料和覆盖于该基体材料表面的感光材料,根据有关上述衬底的信息来设定将上述衬底浸渍于上述第二液体中的浸液条件,上述浸液条件包括上述第二液体的除去条件。
9. 根据权利要求7所述的衬底处理方法,其特征在于,为了补偿在将上述第二液体除去时的气化热所引起的上述衬底的温度变化,进行上述衬底的温度调整。
10. 根据权利要求2所述的衬底处理方法,其特征在于,将上述衬底浸渍在第二液体中的上述浸液条件包括浸渍时间。
11. 根据权利要求1所述的衬底处理方法,其特征在于,上述第一液体与上述第二液体相同。
12. 根据权利要求1所述的衬底处理方法,其特征在于,上述第一液体与上述第二液体不同。
13. 根据权利要求2所述的衬底处理方法,其特征在于,还包括:在覆盖于上述基体材料上的感光材料上形成薄膜。
14. 根据权利要求1所述的衬底处理方法,其特征在于,还包括:通过在基体材料上涂布感光材料来准备衬底,并将所准备的衬底预焙烘,其中在将上述衬底预焙烘之后,将上述衬底浸渍在上述第二液体中。
15. 根据权利要求1所述的衬底处理方法,其特征在于,上述衬底的温度调整为使得所调整的温度与上述衬底夹具的上述温度大体相同。

16. 根据权利要求 1 所述的衬底处理方法,其特征在于,上述衬底的温度调整为使得所调整的温度与上述第一液体的上述温度大体相同。

17. 根据权利要求 1 所述的衬底处理方法,其特征在于,上述第一液体和上述第二液体为纯水。

18. 一种器件制造方法,其特征在于,包括:

权利要求 1 所述的衬底处理方法;

在将上述衬底曝光之后,将该衬底显影;以及

加工上述显影了的衬底。

19. 一种曝光装置,在衬底上形成第一液体的浸液区域,并借助第一液体向上述衬底上照射曝光用光而将上述衬底曝光,该曝光装置的特征在于,具备:

保持上述衬底的衬底夹具,在将上述衬底浸渍于第二液体之后和将上述第二液体从上述衬底上除去的工序之后,上述衬底被加载在上述衬底夹具上;

投影系统,用于将上述曝光用光通过形成于上述衬底上的上述浸液区域中的上述第一液体而照射到由上述衬底夹具保持的上述衬底上;

温度调整机构,用于在将上述第二液体从上述衬底上除去的工序之后且在将上述衬底加载于上述衬底夹具上之前进行上述衬底的温度调整。

20. 根据权利要求 19 所述的曝光装置,其特征在于,还包括

输送上述衬底的输送系统;和

浸渍装置,其被设于上述输送系统的输送路径的途中,并在上述温度调整机构进行上述衬底的温度调整之前将上述衬底浸渍于上述第二液体中。

21. 根据权利要求 20 所述的曝光装置,其特征在于,上述浸渍装置基于有关上述衬底的信息来设定将上述衬底浸渍于上述第二液体中的浸渍条件。

22. 根据权利要求 19 所述的曝光装置,其特征在于,为了补偿在除去上述第二液体时的气化热所引起的上述衬底的温度变化,上述温度调整机构进行上述衬底的温度调整。

23. 一种器件制造方法,其特征在于,使用权利要求 19 所述的曝光装置将衬底曝光;并将所曝光的衬底显影。

24. 根据权利要求 19 所述的曝光装置,其特征在于,上述第一液体与上述第二液体相同。

25. 根据权利要求 19 所述的曝光装置,其特征在于,上述第一液体和上述第二液体为纯水。

26. 根据权利要求 19 所述的曝光装置,其特征在于,上述第一液体与上述第二液体不同。

27. 根据权利要求 19 所述的曝光装置,其特征在于,上述衬底的温度调整为使得所调整的温度与上述衬底夹具的上述温度大体相同。

28. 根据权利要求 19 所述的曝光装置,其特征在于,上述衬底的温度调整为使得所调整的温度与上述第一液体的上述温度大体相同。

29. 一种清洗方法,用于在衬底上的一部分上使用喷嘴构件来形成浸液区域,并借助形成上述浸液区域的第一液体来对衬底进行曝光的浸液曝光装置中,其特征在于,包括:

在由上述浸液曝光装置的衬底载台的衬底夹具保持的衬底的圆环状的周缘部上形成

上述第一液体的浸液区域；

通过将上述喷嘴构件和上述衬底载台相对地移动，而使上述浸液区域沿着上述周缘部圆环状地进行移动。

30. 根据权利要求 29 所述的清洗方法，其特征在于，形成上述浸液区域的过程包括：从上述喷嘴构件的供给口供给上述第一液体的过程；从上述喷嘴构件的回收口回收上述第一液体的过程。

31. 根据权利要求 29 所述的清洗方法，其特征在于，上述衬底载台当中的凹部以外的上面具有与由上述衬底夹具保持的上述衬底的上面相同的高度。

32. 一种清洗方法，用于在衬底上的一部分上使用喷嘴构件来形成浸液区域，并借助形成上述浸液区域的第一液体来对衬底进行曝光的浸液曝光装置中，其特征在于，包括：

在由上述浸液曝光装置的衬底载台的衬底夹具保持的衬底的圆环状的周缘部上形成与上述第一液体不同的第二液体的浸液区域；

通过将上述喷嘴构件和上述衬底载台相对地移动，而使上述第二液体的浸液区域沿着上述周缘部圆环状地进行移动。

33. 根据权利要求 32 所述的清洗方法，其特征在于，形成上述第二液体的浸液区域的过程包括：从上述喷嘴构件的供给口供给上述第二液体的过程；从上述喷嘴构件的回收口回收上述第二液体的过程。

34. 根据权利要求 32 所述的清洗方法，其特征在于，上述衬底载台的上面具有与由上述衬底夹具保持的上述衬底相同的高度。

衬底处理方法、曝光装置及器件制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及包括曝光衬底的工序的衬底处理方法、曝光装置及器件制造方法。

背景技术

[0002] 在作为半导体器件或液晶显示器等微型器件的制造工序之一的光刻工序中,使用将形成于掩模上的图案向感光性衬底上投影曝光的曝光装置。该曝光装置具有支撑掩模的掩模载台和支撑衬底的衬底载台,一边逐次移动掩模载台及衬底载台,一边借助投影光学系统将掩模的图案向衬底投影曝光。在微型器件的制造中,为了实现器件的高密度化,要求在衬底上形成的图案的微细化。为了应对该要求,希望曝光装置具有更高的析像度化。作为用于实现该高析像度化的途径之一,提出过如下述专利文献 1 中所公开的那样的用液体填充投影光学系统与衬底之间而形成浸液区域,借助该浸液区域的液体进行曝光处理的浸液曝光装置。

[0003] 专利文献 1:国际公开第 99/49504 号小册子

[0004] 当液体残留于衬底上而气化时,则有可能在衬底上形成附着痕迹(所谓的水印)。由于附着痕迹作为异物发挥作用,所以当在衬底上形成了附着痕迹的状态下,对该衬底执行包括显影处理等的各种工艺规程处理时,就会产生图案缺陷等不良状况。另外,当在衬底上形成了附着痕迹的状态下搬出时,会产生将搬出衬底的输送系统污染或将收容衬底的托架污染等不良状况。

发明内容

[0005] 本发明是鉴于这种情况而完成的,其目的在于,提供可以抑制由附着于衬底上的异物(液体的附着痕迹等)引起的不良状况的发生的衬底处理方法、曝光装置及使用了该曝光装置的器件制造方法。

[0006] 为了解决上述问题,本发明采用了与实施方式中所示的图 1~图 19 对应的以下的构成。其中,在各要素中所附加的带有括号的符号只不过是该要素的示例,并不限定各要素。

[0007] 依照本发明的第一方式,可以提供一种衬底处理方法,其具备:在衬底(P)上形成第一液体(LQ1)的浸液区域(LR),并借助上述第一液体(LQ1)向上述衬底照射曝光用光(EL)而将上述衬底(P)曝光的曝光工序;在上述曝光工序之前,将上述衬底(P)浸渍于第二液体(LQ2)中的浸渍工序。

[0008] 根据本发明的第一方式,通过在借助第一液体向衬底上照射曝光用光之前(曝光工序的前工序中),将衬底浸渍于第二液体中,可以抑制在衬底上形成附着痕迹的不良状况的发生。而且,在浸渍工序中将衬底浸渍于第二液体中的做法是与在曝光工序中为了进行浸液曝光而使衬底与第一液体接触的做法不同的动作。

[0009] 依照本发明的第二方式,可以提供一种衬底处理方法,其具备:借助第一液体(LQ1)向衬底(P)上照射曝光用光(EL)而将衬底(P)曝光的曝光工序;为了将由从衬底(P)

向第一液体 (LQ1) 中析出的析出物引起而附着于衬底 (P) 上的异物小型化或除去,用第二液体 (LQ2) 清洗与第一液体 (LQ1) 接触后的衬底 (P) 的清洗工序。

[0010] 根据本发明的第二方式,通过用第二液体清洗与第一液体接触后的衬底,可以将由从衬底向第一液体中析出的析出物引起而附着于衬底上的异物(液体的附着痕迹等)小型化或除去。从而,可以抑制由这种异物引起的不良状况的发生。

[0011] 依照本发明的第三方式,可以提供一种衬底处理方法,其具备:将衬底 (P) 保持于夹具 (PH) 上的操作;借助第一液体 (LQ1) 向衬底照射曝光用光而将上述衬底 (P) 曝光的曝光工序;在仍将上述曝光了的衬底 (P) 保持于夹具 (PH) 上的状态下,用第二液体 (LQ2) 清洗的清洗工序。根据本发明的第三方式,通过在将与第一液体接触后的衬底保持于衬底夹具上的状态下用第二液体清洗,就可以将附着于衬底上的异物小型化或除去。从而,可抑制由这种异物引起的不良状况的发生。

[0012] 依照本发明的第四方式,可以提供一种器件制造方法,其包括:第一方式的衬底处理方法;在上述曝光工序之后将衬底显影的工序;加工上述显影了的衬底的工序。

[0013] 依照本发明的第五方式,可以提供一种器件制造方法,其包括:第二或第三方式的衬底处理方法;将上述衬底显影的工序;加工上述显影了的衬底的工序。

[0014] 根据依照本发明的第四及第五方式的器件制造方法,由于可以抑制由异物(液体的附着痕迹等)引起的不良状况的发生的同时处理衬底,所以可以制造具有所需性能的器件。

[0015] 依照本发明的第六方式,可以提供一种曝光装置 (EX-SYS),其是借助第一液体 (LQ1) 向衬底 (P) 上照射曝光用光 (EL) 而将衬底 (P) 曝光的曝光装置,其具备:保持衬底 (P) 的衬底夹具 (PH);在借助第一液体 (LQ1) 将衬底 (P) 曝光之前,将衬底 (P) 浸渍于第二液体 (LQ2) 中的浸渍装置 (30)。

[0016] 根据本发明的第六方式,在借助第一液体向衬底上照射曝光用光而进行曝光之前,浸渍装置将衬底浸渍于第二液体中,由此可以抑制由附着于衬底上的异物(液体的附着痕迹等)引起的不良状况的发生。

[0017] 依照本发明的第七方式,可以提供一种曝光装置 (EX-SYS),其是在衬底 (P) 上形成第一液体 (LQ1) 的浸液区域 (LR),并借助第一液体 (LQ1) 向衬底 (P) 上照射曝光用光 (EL) 而将衬底 (P) 曝光的曝光装置,其具备:为了将由从衬底 (P) 向第一液体 (LQ1) 中析出的析出物引起而附着于衬底 (P) 上的异物小型化或除去,用第二液体 (LQ2) 清洗与第一液体 (LQ1) 接触后的衬底 (P) 的清洗装置 (100、30 等)。

[0018] 根据本发明的第七方式,通过由清洗装置用第二液体清洗与第一液体接触后的衬底,可以将由从衬底向第一液体中析出的析出物引起而附着于衬底上的异物(液体的附着痕迹等)小型化或除去。从而,可以抑制由这种异物引起的不良状况的发生。

[0019] 依照本发明的第八方式,可以提供一种使用上述方式的曝光装置 (EX) 的器件制造方法。

[0020] 根据本发明的第八方式,由于可以抑制由附着于衬底上的异物(液体的附着痕迹等)引起的不良状况的发生的同时处理衬底,所以可以制造具有所需性能的器件。

[0021] 根据本发明,可以对衬底良好地实施规定的处理,且可以制造具有所需性能的器件。

附图说明

- [0022] 图 1 是表示包括第一实施方式涉及的曝光装置的器件制造系统的图。
- [0023] 图 2 是表示曝光装置主体的简要构成图。
- [0024] 图 3 是表示器件制造系统的动作的一个例子的流程图。
- [0025] 图 4 是表示衬底的一个例子的侧面剖视图。
- [0026] 图 5 是表示浸渍装置的一个例子的图。
- [0027] 图 6 是表示进行浸渍处理的衬底的举动的示意图。
- [0028] 图 7 是表示除去液体的动作的一个例子的图。
- [0029] 图 8 是表示温度调整机构的一个例子的图。
- [0030] 图 9 是表示温度调整机构的其它的例子的图。
- [0031] 图 10 是表示将由衬底夹具保持的衬底浸液并曝光的状态的图。
- [0032] 图 11 是表示向衬底照射曝光用光的状态的示意图。
- [0033] 图 12 是表示正进行热处理的衬底的举动的示意图。
- [0034] 图 13 是表示第二实施方式涉及的器件制造系统的动作的一个例子的流程图。
- [0035] 图 14 是表示清洗衬底的动作的一个例子的俯视图。
- [0036] 图 15 是表示清洗衬底的动作的一个例子的侧面剖视图。
- [0037] 图 16 是表示清洗第三实施方式涉及的衬底的动作的一个例子的图。
- [0038] 图 17 是表示第三实施方式涉及的衬底的一个例子的侧面剖视图。
- [0039] 图 18 是表示正进行浸渍处理的衬底的举动的示意图。
- [0040] 图 19 是表示微型器件的制造工序的一个例子的流程图。
- [0041] 符号说明如下：
- [0042] 1... 基材， 1As... 周缘部， 2... 感光材料， 3... 外涂膜（保护膜），
- [0043] 10... 液体供给机构， 20... 液体回收机构， 12... 供给口，
- [0044] 22... 回收口， 30... 浸渍装置， 39... 液体除去机构，
- [0045] 40... 温度调整机构， 50... 清洗装置， 70... 喷嘴构件，
- [0046] 100... 浸液机构， EL... 曝光用光， EX... 曝光装置主体，
- [0047] EX-SYS... 曝光装置， C/D... 涂布 / 显影装置主体，
- [0048] C/D-SYS... 涂布 / 显影装置， H... 输送系统，
- [0049] H1... 第一输送系统， H2... 第二输送系统，
- [0050] LQ1... 第一液体， LQ2... 第二液体， LR... 浸液区域，
- [0051] P... 衬底， PH... 衬底夹具， SYS... 器件制造系统。

具体实施方式

[0052] 下面，在参照附图的同时将对本发明的实施方式进行说明，但本发明并不限于于此。

[0053] < 第一实施方式 >

[0054] 图 1 是表示具备第一实施方式涉及的曝光装置的器件制造系统的一个实施方式的图。在图 1 中，器件制造系统 SYS 具备：曝光装置 EX-SYS、涂布 / 显影装置 C/D-SYS、输送

衬底 P 的输送系统 H。曝光装置 EX-SYS 具备：形成与涂布 / 显影装置 C/D-SYS 的连接部的接口部 IF；在衬底 P 上形成第一液体 LQ1 的浸液区域 LR，且借助第一液体 LQ1 向衬底 P 上照射曝光用光 EL 而将衬底 P 曝光的曝光装置主体 EX；统一控制曝光装置 EX-SYS 整体的动作的控制装置 CONT。涂布 / 显影装置 C/D-SYS 具备涂布 / 显影装置主体 C/D，该涂布 / 显影装置主体 C/D 包括向曝光处理前的衬底 P 的基材上涂布感光材料（抗蚀剂）的涂布装置（未图示）、及在曝光装置主体 EX 中对曝光处理后的衬底 P 进行显影处理的显影装置（未图示）。曝光装置主体 EX 配置于清洁度被控制的第一腔室装置 CH1 内部。另一方面，包括涂布装置及显影装置的涂布 / 显影装置主体 C/D 配置于与第一腔室装置 CH1 不同的第二腔室装置 CH2 内部。此外，收容曝光装置主体 EX 的第一腔室装置 CH1 和收容涂布 / 显影装置主体 C/D 的第二腔室装置 CH2 通过接口部 IF 连接。

[0055] 输送系统 H 具备：在接口部 IF 与曝光装置主体 EX 之间输送衬底 P 的第一输送系统 H1；在接口部 IF 与涂布 / 显影装置主体 C/D 之间输送衬底 P 的第二输送系统 H2。第一输送系统 H1 构成曝光装置 EX-SYS 的一部分，第二输送系统 H2 构成涂布 / 显影装置 C/D-SYS 的一部分。第一输送系统 H1 被设于第一腔室装置 CH1 内部，第二输送系统 H2 被设于第二腔室装置 CH2 内部。

[0056] 在输送系统 H 的输送路径的途中，设有将衬底 P 浸渍于第二液体 LQ2 中的浸渍装置 30、和进行衬底 P 的温度调整的温度调整机构 40。在本实施方式中，浸渍装置 30 及温度调整机构 40 被设于涂布 / 显影装置 C/D-SYS 中。浸渍装置 30 及温度调整机构 40 在第二腔室装置 CH2 内部被设于第二输送系统 H2 的输送路径的途中。

[0057] 第一输送系统 H1 具有将曝光处理前的衬底 P 向曝光装置主体 EX 的衬底载台 PST 上搬入（装载），并且将曝光处理后的衬底 P 从曝光装置主体 EX 的衬底载台 PST 中搬出（卸载）的功能。在涂布 / 显影装置主体 C/D 的涂布装置中实施了感光材料的涂布处理的衬底 P，在利用浸渍装置 30 及温度调整机构 40 实施了规定的处理后，利用第二输送系统 H2 经过接口部 IF 向第一输送系统 H1 转送。这里，在第一、第二腔室装置 CH1、CH2 各自与接口部 IF 相面对的部分设有开口及将该开口开闭的闸门（shutter）。在衬底 P 向接口部 IF 的输送动作中闸门被打开。第一输送系统 H1 将曝光处理前的衬底 P 装载在曝光装置主体 EX 的衬底载台 PST 上。利用第一输送系统 H1，将曝光处理后的衬底 P 从衬底载台 PST 上卸载。第一输送系统 H1 将卸载后的衬底 P 经过接口部 IF 向涂布 / 显影装置 C/D-SYS 的第二输送系统 H2 转送。第二输送系统 H2 将曝光处理后的衬底 P 向涂布 / 显影装置主体 C/D 的显影装置输送。涂布 / 显影装置主体 C/D 的显影装置对所转送的衬底 P 实施显影处理。

[0058] 下面，在参照图 2 的同时对曝光装置主体 EX 进行说明。图 2 是表示曝光装置主体 EX 的简要构成图。在图 2 中，曝光装置主体 EX 具备：保持掩模 M 并可移动的掩模载台 MST；具有保持衬底 P 的衬底夹具 PH，且可以移动保持有衬底 P 的衬底夹具 PH 的衬底载台 PST；用曝光用光 EL 照明由掩模载台 MST 保持着的掩模 M 的照明光学系统 IL；将由曝光用光 EL 照明了的掩模 M 的图案的像向衬底 P 上投影的投影光学系统 PL。

[0059] 本实施方式的曝光装置主体 EX 是实际上缩短曝光波长来提高析像度并且为了实际上增大焦点深度而应用了浸液法的浸液曝光装置，其具备用于利用第一液体 LQ1 填充曝光用光 EL 在投影光学系统 PL 的像面侧的光路空间的浸液机构 100。浸液机构 100 具备：设于投影光学系统 PL 的像面侧附近，且具有供给第一液体 LQ1 的供给口 12 及回收第一液体

LQ1 的回收口 22 的喷嘴构件 70 ;借助设于喷嘴构件 70 上的供给口 12 向投影光学系统 PL 的像面侧供给第一液体 LQ1 的液体供给机构 10 ;借助设于喷嘴构件 70 上的回收口 22 回收投影光学系统 PL 的像面侧的第一液体 LQ1 的液体回收机构 20。喷嘴构件 70 在衬底 P (衬底载台 PST) 的上方形成环形,以便包围构成投影光学系统 PL 的多个光学元件当中的、与投影光学系统 PL 的像面最近的第一光学元件 LS1。

[0060] 曝光装置主体 EX 采用了如下的局部浸液方式,即 :至少在将掩模 M 的图案的像向衬底 P 上投影期间,利用由液体供给机构 10 供给的第一液体 LQ1,在包括投影光学系统 PL 的投影区域 AR 的衬底 P 上的一部分,局部地形成大于投影区域 AR 且小于衬底 P 的第一液体 LQ1 的浸液区域 LR。具体来说,曝光装置主体 EX 利用第一液体 LQ1 填充与投影光学系统 PL 的像面最近的第一光学元件 LS1 的下面 LSA、和配置于投影光学系统 PL 的像面侧的衬底 P 上面之间的光路空间,且将曝光用光 EL 向衬底 P 照射,从而将掩模 M 的图案向衬底 P 上投影曝光,其中该曝光用光 EL 经由该投影光学系统 PL 和衬底 P 之间的第一液体 LQ1 及投影光学系统 PL 并通过掩模 M。控制装置 CONT 使用液体供给机构 10 向衬底 P 上供给规定量的第一液体 LQ1,并且使用液体回收机构 20 回收规定量的衬底 P 上的第一液体 LQ1,从而在衬底 P 上局部地形成第一液体 LQ1 的浸液区域 LR。

[0061] 在本实施方式中,以作为曝光装置主体 EX 使用在将掩模 M 和衬底 P 沿扫描方向中的相互不同的方向 (相反方向) 同步移动的同时将形成于掩模 M 上的图案向衬底 P 上曝光的扫描型曝光装置 (所谓扫描步进装置) 的情况为例进行说明。在以下的说明中,将在水平面内掩模 M 与衬底 P 的同步移动方向 (扫描方向) 设为 X 轴方向,将在水平面内与 X 轴方向正交的方向设为 Y 轴方向 (非扫描方向),将与 X 轴及 Y 轴方向垂直并与投影光学系统 PL 的光轴 AX 一致的方向设为 Z 轴方向。另外,将围绕 X 轴、Y 轴及 Z 轴的旋转 (倾斜) 方向分别设为 θX 、 θY 及 θZ 方向。而且,这里所说的“衬底”包括在半导体晶片等基材上涂布有感光材料 (抗蚀剂) 的衬底,“掩模”包括形成有向衬底上缩小投影的器件图案的母版。

[0062] 照明光学系统 IL 具有 :曝光用光源、将从曝光用光源中射出的光束的照度均匀化的光学积分器、将来自光学积分器的曝光用光 EL 聚光的聚光透镜、中继透镜系统及设定曝光用光 EL 在掩模 M 上的照明区域的视场光阑等。掩模 M 上的规定的照明区域通过照明光学系统 IL 被均匀的照度分布的曝光用光 EL 照明。作为从照明光学系统 IL 中射出的曝光用光 EL,例如可以使用从水银灯中射出的辉线 (g 线、h 线、i 线) 及 KrF 受激准分子激光 (波长 248nm) 等深紫外光 (DUV 光);ArF 受激准分子激光 (波长 193nm) 及 F₂ 激光 (波长 157nm) 等真空紫外光 (VUV 光) 等。本实施方式中使用 ArF 受激准分子激光。

[0063] 在本实施方式中,使用纯水作为形成浸液区域 LR 的第一液体 LQ1。纯水不仅可以使 ArF 受激准分子激光穿透,例如也可以使从水银灯中射出的辉线 (g 线、h 线、i 线) 及 KrF 受激准分子激光 (波长 248nm) 等深紫外光 (DUV 光) 穿透。

[0064] 掩模载台 MST 可以将掩模 M 保持而移动。掩模载台 MST 利用真空吸附 (或静电吸附) 来保持掩模 M。掩模载台 MST 利用由控制装置 CONT 控制的包括线性电动机等的掩模载台驱动装置 MSTD 的驱动,在保持了掩模 M 的状态下,可以在与投影光学系统 PL 的光轴 AX 垂直的平面内,即在 XY 平面内进行二维移动、以及沿 θZ 方向进行微小旋转。在掩模载台 MST 上固定设置有与掩模载台 MST 一起移动的移动镜 91。另外,在与移动镜 91 相对置的位

置上设有激光干涉仪 92。掩模载台 MST 上的掩模 M 的二维方向的位置、及 θZ 方向的旋转角（根据情况不同，也包括 θX 、 θY 方向的旋转角）通过激光干涉仪 92 被实时地计测。激光干涉仪 92 的计测结果被输出到控制装置 CONT。控制装置 CONT 基于激光干涉仪 92 的计测结果来驱动掩模载台驱动装置 MSTD，并进行由掩模载台 MST 保持着的掩模 M 的位置控制。

[0065] 投影光学系统 PL 以规定的投影倍率 β 将掩模 M 的图案的像向衬底 P 投影。投影光学系统 PL 包括多个光学元件，这些光学元件由镜筒 PK 保持。在本实施方式中，投影光学系统 PL 是投影倍率 β 例如为 $1/4$ 、 $1/5$ 、或 $1/8$ 的缩小系统。而且，投影光学系统 PL 也可以是等倍率系统及放大系统中的任何一种。另外，投影光学系统 PL 也可以是折射系统、反射系统、反射折射系统的任何一种。另外，在本实施方式中，构成投影光学系统 PL 的多个光学元件当中的与投影光学系统 PL 的像面最近的第一光学元件 LS1 从镜筒 PK 露出。

[0066] 衬底载台 PST 具有保持衬底 P 的衬底夹具 PH，且在投影光学系统 PL 的像面侧，可以在基座构件 BP 上移动。衬底夹具 PH 例如利用真空吸附等保持衬底 P。在衬底载台 PST 上设有凹部 96，用于保持衬底 P 的衬底夹具 PH 配置于凹部 96 中。此外，衬底载台 PST 当中的凹部 96 以外的上面 97 成为达到与由衬底夹具 PH 保持的衬底 P 的上面大致相同高度（平顶）的平坦面（平坦部）。

[0067] 衬底载台 PST 利用由控制装置 CONT 控制的包括线性电动机等的衬底载台驱动装置 PSTD 的驱动，在借助衬底夹具 PH 来保持衬底 P 的状态下，可以在基座构件 BP 上在 XY 平面内进行二维移动、以及沿 θZ 方向进行微小旋转。另外，衬底载台 PST 也可以沿 Z 轴方向、 θX 方向 θY 方向移动。从而，由衬底载台 PST 支撑的衬底 P 的上面可以沿 X 轴、Y 轴、Z 轴、 θX 、 θY 及 θZ 方向的 6 个自由度的方向移动。在衬底载台 PST 的侧面上固定设置有与衬底载台 PST 一起移动的移动镜 93。另外，在与移动镜 93 相对置的位置上设有激光干涉仪 94。衬底载台 PST 上的衬底 P 的二维方向的位置及旋转角利用激光干涉仪 94 被实时地计测。另外，曝光装置 EX 具备例如如特开平 8-37149 号公报中所公开的那样的检测由衬底载台 PST 支撑的衬底 P 的上面的面位置信息的斜入射方式的聚焦 / 调平检测系统（未图示）。聚焦 / 调平检测系统检测出衬底 P 的上面的面位置信息（Z 轴方向的位置信息、及衬底 P 的 θX 及 θY 方向的倾斜信息）。而且，聚焦 / 调平检测系统也可以采用使用了静电电容型传感器的方式的系统。激光干涉仪 94 的计测结果被输出到控制装置 CONT。聚焦 / 调平检测系统的检测结果也被输出到控制装置 CONT。控制装置 CONT 基于聚焦 / 调平检测系统的检测结果，来驱动衬底载台驱动装置 PSTD，并控制衬底 P 的聚焦位置（Z 位置）及倾斜角（ θX 、 θY ），而使衬底 P 的上面与投影光学系统 PL 的像面一致，并且，基于激光干涉仪 94 的计测结果，来进行衬底 P 的 X 轴方向、Y 轴方向及 θZ 方向的位置控制。

[0068] 下面，对浸液机构 100 的液体供给机构 10 及液体回收机构 20 进行说明。液体供给机构 10 将第一液体 LQ1 供给到投影光学系统 PL 的像面侧。液体供给机构 10 具备可以送出第一液体 LQ1 的液体供给部 11、和将其一个端部与液体供给部 11 连接的供给管 13。供给管 13 的另一个端部与喷嘴构件 70 连接。在喷嘴构件 70 的内部，形成有将供给管 13 的另一个端部与供给口 12 连接的内部流路（供给流路）。液体供给部 11 具备：收容第一液体 LQ1 的槽、加压泵、及去除第一液体 LQ1 中的异物的过滤单元等。液体供给部 11 的液体供给动作由控制装置 CONT 控制。而且，曝光装置主体 EX 不需要具备液体供给机构 10 的槽、加压泵、过滤单元等的全部，这些部件也可以用设置有曝光装置主体 EX 的工厂等的设备来代

替。

[0069] 液体回收机构 20 回收投影光学系统 PL 的像面侧的第一液体 LQ1。液体回收机构 20 具备可回收第一液体 LQ1 的液体回收部 21、和将其一个端部与液体回收部 21 连接的回收管 23。回收管 23 的另一个端部与喷嘴构件 70 连接。在喷嘴构件 70 的内部,形成有将回收管 23 的另一个端部与回收口 22 连接的内部流路(回收流路)。液体回收部 21 例如具备:真空泵等真空系统(抽吸装置)、将所回收的第一液体 LQ1 和气体分离的气液分离器、以及收容所回收的第一液体 LQ1 的槽等。而且,曝光装置主体 EX 不需要具备液体回收机构 20 的真空系统、气液分离器、槽等的全部,这些部件也可以用设置有曝光装置主体 EX 的工厂等的设备来代替。

[0070] 供给第一液体 LQ1 的供给口 12 及回收第一液体 LQ1 的回收口 22 形成在喷嘴构件 70 的下面 70A 上。喷嘴构件 70 的下面 70A 设置于与衬底 P 的上面、及衬底载台 PST 的上面 97 相对置的位置。喷嘴构件 70 是以将第一光学元件 LS1 的侧面包围的方式设置的环形构件,在喷嘴构件 70 的下面 70A,以包围投影光学系统 PL 的第一光学元件 LS1(投影光学系统 PL 的光轴 AX)的方式设置有多个供给口 12。另外,在喷嘴构件 70 的下面 70A,回收口 22 被设于相对于第一光学元件 LS1 比供给口 12 更偏向外侧处,并被设置为包围第一光学元件 LS1 及供给口 12。

[0071] 此外,控制装置 CONT 通过使用液体供给机构 10 向衬底 P 上供给规定量的第一液体 LQ1,并且使用液体回收机构 20 回收规定量的衬底 P 上的第一液体 LQ1,而在衬底 P 上局部地形成第一液体 LQ1 的浸液区域 LR。在形成第一液体 LQ1 的浸液区域 LR 之时,控制装置 CONT 分别驱动液体供给部 11 及液体回收部 21。当在控制装置 CONT 的控制下从液体供给部 11 中送出第一液体 LQ1 时,从该液体供给部 11 中送出的第一液体 LQ1 在流过了供给管 13 后,经由喷嘴构件 70 的供给流路,而从供给口 12 供给到投影光学系统 PL 的像面侧。另外,当借助控制装置 CONT 来驱动液体回收部 21 时,投影光学系统 PL 的像面侧的第一液体 LQ1 经由回收口 22 流入到喷嘴构件 70 的回收流路中,在流过了回收管 23 后,由液体回收部 21 回收。

[0072] 下面,参照图 3 的流程图,并对具备上述的曝光装置主体 EX 的器件制造系统 SYS 的动作进行说明。

[0073] 首先,在涂布/显影装置主体 C/D 的涂布装置中,进行对包括硅晶片(半导体晶片)的基材涂布感光材料的涂布处理(步骤 S1)。在涂布处理中,例如利用旋转涂覆法等规定的涂布方法在基材上涂布感光材料。而且,在基材上涂布感光材料之前,对该基材进行规定的预处理。作为预处理,可以举出用于除去基材上的异物的清洗处理、将清洗后的基材干燥的干燥处理、用于提高基材与感光材料的密接性的表面改性处理等。作为表面改性处理,例如可以举出向基材上涂布六甲基二硅胺烷(HMDS)等的处理。另外,作为预处理,也可以在基材上(感光材料的下层)覆盖防反射膜(bottom ARC(Anti-Reflective Coating))。

[0074] 图 4 是表示在涂布/显影装置主体 C/D 中进行了涂布处理后的衬底 P 的一个例子的图。图 4 中,衬底 P 具有基材 1、覆盖于该基材 1 的上面 1A 的局部的感光材料 2。如上所述,基材 1 例如包括硅晶片。感光材料 2 在占基材 1 的上面 1A 的中央部的大部分的区域中,被以规定的厚度(例如 200nm 左右)覆盖。另一方面,在基材 1 的上面 1A 的周缘部 1As 中并未覆盖感光材料 2,在其上面 1A 的周缘部 1As 中,露出有基材 1。另外,在基材 1 的侧面

1C 或下面（背面）1B 中也未覆盖有感光材料 2。在本实施方式中，作为感光材料 2 使用化学放大型抗蚀剂。

[0075] 在利用旋转涂覆法等规定的涂布方法在基材 1 上设置了感光材料 2 的情况下，在基材 1 的周缘部也会涂布感光材料 2。该部分与输送衬底 P 的输送系统的输送臂及保管衬底 P 的托架的搁板（衬底支撑部）接触。因该机械性的接触，基材 1 的周缘部的感光材料 2 有可能会被剥离。当感光材料 2 剥离时，它就会成为异物，不仅将输送臂及托架污染，而且因该污染物与洁净的衬底 P 再次接触，而还有将污染扩大的可能性。另外，有时会产生在基材 1 的周缘部感光材料 2 被大量地设置而从中央部隆起的现象。该基材 1 的周缘部的感光材料 2 容易剥离，剥离了的感光材料 2 成为异物，当该异物附着于衬底 P 上时，会对图案转印精度产生影响。所以，在衬底 1 上利用规定的涂布方法设置了感光材料 2 后，在进行曝光处理之前，进行将周缘部 1As 的感光材料 2 例如使用溶剂来除去的处理（所谓的边缘清洗，edge rinse）。这样，就可以在基材 1（衬底 P）的周缘部上，将感光材料 2 除去，如图 4 所示，在该周缘部 1As 上露出基材 1。

[0076] 在进行了对基材 1 的感光材料 2 的涂布处理后，进行对衬底 P 的热处理（预焙烘）（步骤 S2）。利用预焙烘，挥发感光材料 2 中残存的溶剂。

[0077] 然后，进行将衬底 P 浸渍于第二液体 LQ2 中的浸渍处理（步骤 S3）。浸渍处理是利用设于涂布 / 显影装置 C/D-SYS 上的浸渍装置 30 进行的。浸渍装置 30 基于有关衬底 P 的信息，以预先确定了规定的浸渍条件，来将衬底 P 浸渍于第二液体 LQ2 中。

[0078] 图 5 是表示浸渍装置 30 的图。图 5 中，浸渍装置 30 具备：保持衬底 P 的下面（基材 1 的下面 1B）的中央部的夹具 31；与夹具 31 连接的轴 33；借助轴 33 来旋转保持有衬底 P 的夹具 31 的旋转机构 32；为了防止液体的飞散而以包围由夹具 31 保持的衬底 P 的周围的方式被设置的环形构件 34；借助供给构件 35 的供给口 35A 向衬底 P 上供给第二液体 LQ2 的液体供给部 36。利用第二输送系统 H2，将已实施预焙烘的衬底 P 装载在夹具 31 上。在夹具 31 的上面设有构成真空装置的一部分的真空吸附孔，夹具 31 吸附保持衬底 P 的下面中央部。旋转机构 32 包括电动机等致动器，且通过旋转与夹具 31 连接的轴 33，来旋转由夹具 31 保持的衬底 P。旋转机构 32 在每单位时间以规定的转速使保持有衬底 P 的夹具 31 沿图中 θZ 方向旋转。供给构件 35 被配置于由夹具 31 保持的衬底 P 的上方，且具有供给第二液体 LQ2 的供给口 35A。从液体供给部 36 中送出的第二液体 LQ2 借助供给构件 35 的供给口 35A 从衬底 P 的上方供给到衬底 P 的上面。另外，供给构件 35 利用未图示的驱动机构，可以沿 X 轴、Y 轴、Z 轴、 θX 、 θY 及 θZ 方向移动。即，供给构件 35 可以相对于由夹具 31 保持的衬底 P 相对移动。浸渍装置 30 通过将供给构件 35 相对于衬底 P 相对移动，而可以用第二液体 LQ2 浸渍衬底 P 的表面整体。另外，浸渍装置 30 通过将供给构件 35 相对于衬底 P 相对移动，而可以调整向衬底 P 供给第二液体 LQ2 的方向、及供给口 35A 与衬底 P 的距离等。另外，液体供给部 36 能够借助供给构件 35 的供给口 35A 向衬底 P 上连续地或间歇地供给第二液体 LQ2。另外，液体供给部 36 能够调整所供给的第二液体 LQ2 的温度、及每单位时间所供给的第二液体 LQ2 的量（包括流量、流速）等。而且，供给构件 35 与衬底 P 的相对移动并不限于供给构件 35 的移动，既可以移动衬底 P，也可以移动其双方。

[0079] 浸渍装置 30 从供给构件 35 的供给口 35A 向由夹具 31 保持的衬底 P 供给第二液体 LQ2，并将衬底 P 浸渍于第二液体 LQ2 中。衬底 P 中的覆盖于基材 1 的上面 1A 上的感光

材料 2 被由供给构件 35 供给的第二液体 LQ2 充分地浸渍。

[0080] 在本实施方式中,浸渍装置 30 在利用旋转机构 32 将由夹具 31 保持的衬底 P 沿图中 θ Z 方向旋转的同时,一边相对于由夹具 31 保持的衬底 P 将供给构件 35 沿 X 轴方向相对移动,一边从供给构件 35 连续地供给第二液体 LQ2。这样,就会向衬底 P 的上面的大致整个面供给第二液体 LQ2。从而,浸渍装置 30 可以利用第二液体 LQ2 浸渍感光材料 2 的大致整个面。另外,由于在由夹具 31 保持的衬底 P 的周围设有环形构件 34,所以可以利用环形构件 34 来防止由衬底 P 的旋转引起的第二液体 LQ2 的飞散。

[0081] 在本实施方式中,浸渍处理中所用的第二液体 LQ2 是与用于形成为进行浸液曝光处理而在衬底 P 上所形成的浸液区域 LR 的第一液体 LQ1 相同的液体。即,在本实施方式中,第二液体 LQ2 与第一液体 LQ1 相同,是被控制为规定的纯度(洁净度)及规定温度的纯水。当然,只要是可以将在第一液体 LQ1 中浸渍衬底 P 时析出的物质预先析出的液体,第二液体 LQ2 也可以是与第一液体 LQ1 不同的液体。例如,可以使用臭氧水作为第二液体 LQ2。

[0082] 图 6 是表示衬底 P 的感光材料 2 浸渍于第二液体 LQ2 中的状态的示意图。如上所述,本实施方式的感光材料 2 是化学放大型抗蚀剂,该化学放大型抗蚀剂含有基托树脂(base resin)、基托树脂中所含的光酸产生剂(PAG:Photo Acid Generator)及被称作淬灭剂(quencher)的胺类物质。当这种感光材料 2 接触液体时,感光材料 2 的一部分的成分,具体来说是 PAG 及胺类物质等向液体中析出。在以下的说明中,将感光材料 2 中所含的物质中的有可能向液体(LQ1、LQ2)中析出的物质(PAG 及胺类物质等)适当地称作“规定物质”。

[0083] 在图 6 中,可知感光材料 2 浸渍于第二液体 LQ2 中,从感光材料 2 中向第二液体 LQ2 中析出 PAG 及胺类物质等规定物质。在感光材料 2 的上面与第二液体 LQ2 接触时,虽然在从感光材料 2 的上面起规定厚度(例如 5~10nm 左右)的第一区域 2U 中存在的规定物质(PAG 及胺类物质等)向第二液体 LQ2 中析出,但是在其下层的第二区域 2S 中存在的规定物质基本上不向第二液体 LQ2 中析出。另外,从使感光材料 2 的上面与第二液体 LQ2 接触起,经过了规定时间(例如数秒~数十秒左右)后,基本上就不存在从第一区域 2U 向第二液体 LQ2 中析出的规定物质。即,在从使感光材料 2 的上面与第二液体 LQ2 接触起经过了规定时间后,就成为存在于感光材料 2 的第一区域 2U 中的规定物质基本上已经完全析出的状态,基本上不再从感光材料 2 向第二液体 LQ2 中析出规定物质。此外,该规定时间会相应于感光材料 2 而变化。

[0084] 从而,即使如后所述,在由第二液体 LQ2 进行了规定时间的浸渍处理后的衬底 P(感光材料 2)上形成第一液体 LQ1 的浸液区域 LR,基本上也不会从衬底 P(感光材料 2)向第一液体 LQ1 中析出规定物质。

[0085] 在进行了对衬底 P 的浸渍处理后,进行衬底 P 上的第二液体 LQ2 的除去处理(步骤 S4)。在进行第二液体 LQ2 的除去处理时,浸渍装置 30 停止利用液体供给部 36 的第二液体 LQ2 的供给,或者在慢慢地减少供给量的同时,利用旋转机构 32 旋转保持有衬底 P 的夹具 31。浸渍装置 30 通过使用旋转机构 32 在每单位时间内以规定的转速来旋转衬底 P,并利用离心力的作用使附着于衬底 P 上的第二液体 LQ2 从衬底 P 上飞散而除去。即,在本实施方式中,浸渍装置 30 还具有作为用于除去第二液体 LQ2 的液体除去机构的功能。

[0086] 在步骤 S3 中,用于对衬底 P 进行浸渍处理的浸渍条件相应于有关衬底 P 的信息来

设定。在浸渍条件中,包括将衬底 P 浸渍于第二液体 LQ2 中的浸渍时间,即,从在步骤 S3 中使第二液体 LQ2 与衬底 P 接触起,到在步骤 S4 中从衬底 P 上将第二液体 LQ2 除去的时间。另外,在有关衬底 P 的信息中,包括感光材料 2 的信息。在感光材料 2 的信息中,包括有关形成感光材料 2 的形成材料的信息、及感光材料 2 的一部分的规定物质向第二液体 LQ2 中的析出时间。而且,所谓形成感光材料 2 的形成材料是包括上述的基托树脂、PAG、胺类物质等的材料。从使感光材料 2 与第二液体 LQ2 接触起到规定物质从感光材料 2(感光材料 2 的第一区域 2U)中基本上全部析出的时间(析出时间),相应于形成感光材料 2 的形成材料的物性、PAG 等规定物质的含量等而变化。另外,从使感光材料 2 与第二液体 LQ2 接触起到开始规定物质的析出的时间(析出时间),也相应于感光材料 2 而变化。从而,通过相应于包括感光材料 2 的信息的有关衬底 P 的信息,而最佳地设定包括浸渍时间的浸渍条件,就可以使上述的规定物质基本上全部从感光材料 2(第一区域 2U)向第二液体 LQ2 中析出。

[0087] 另外,在浸渍条件中,还包括第二液体 LQ2 的除去条件。作为第二液体 LQ2 的除去条件,可以举出基于旋转机构 32 的衬底 P 的每单位时间的转速(旋转速度)、旋转加速度、执行衬底 P 的旋转的时间(旋转时间)等。或者,作为第二液体 LQ2 的除去条件,还可以举出旋转机构 32 的转速分布图或旋转加速度分布图等。根据第二液体 LQ2 的除去条件,第二液体 LQ2 与衬底 P 接触的时间(即浸渍时间)及在衬底 P 上的第二液体 LQ2 的动作(移动速度等)发生变化。因此,通过相应于有关衬底 P 的信息,来最佳地设定第二液体 LQ2 的除去条件,就可以使上述的规定物质基本上全部从感光材料 2(第一区域 2U)向第二液体 LQ2 中析出。

[0088] 另外,作为浸渍条件,还可以举出所供给的第二液体 LQ2 的温度。另外,在如本实施方式那样,从供给构件 35 的供给口 35A 向衬底 P 供给第二液体 LQ2 的方式的情况下,作为浸渍条件,还可以举出所供给的第二液体 LQ2 的每单位时间的量(包括流量、流速)、供给第二液体 LQ2 时的供给压力、第二液体 LQ2 相对衬底 P 流动的方向。

[0089] 另外,在将衬底 P 浸渍于液体(LQ1、LQ2)中的情况下,并不限于感光材料 2 中所含的规定物质,根据构成基材 1 的物质的不同,其一部分有可能向液体中析出。从而,浸渍装置 30 也可以将基材 1 浸渍于液体(LQ1、LQ2)中的可能性、形成基材 1 的材料(物质)的信息作为有关衬底 P 的信息。

[0090] 而且,这里虽然浸渍装置 30 一边旋转衬底 P,一边向衬底 P 上供给第二液体 LQ2,但是只要是可以将衬底 P(感光材料 2)浸渍于第二液体 LQ2 中,则可以采用任意的构成。例如,也可以在液槽中预先填充第二液体 LQ2,且将衬底 P 浸渍于该液槽中的第二液体 LQ2 中。另外,也可以通过衬底 P 以喷射的方式供给第二液体 LQ2,而将衬底 P 浸渍于第二液体 LQ2 中。在将第二液体 LQ2 向衬底 P 喷射的方式的情况下,作为浸渍条件,还可以举出喷射第二液体 LQ2 时的压力,该浸渍条件也可以相应于有关衬底 P 的信息而设定。

[0091] 另外,如图 7 所示,作为用于除去衬底 P 上的第二液体 LQ2 的液体除去机构 39,也可以是将具有喷出气体的喷出口 37A、38A 的喷出构件 37、38 分别配置于衬底 P 的上面侧及下面侧的构成。液体除去机构 39 利用从喷出构件 37、38 中喷出的气体的力,除去附着于衬底 P 上的第二液体 LQ2。在使用液体除去机构 39 来除去第二液体 LQ2 的情况下,也可以将从喷出口 37A、38A 中喷出的气体的压力及每单位时间的气体供给量(流速)等作为浸渍条件(除去条件)。

[0092] 在从衬底 P 上除去第二液体 LQ2 后,利用温度调整机构 40 进行衬底 P 的温度调整(步骤 S5)。当使用液体除去机构 39 来除去残留于衬底 P 上的第二液体 LQ2 时,由于第二液体 LQ2 的气化热,衬底 P 的温度发生变化,有可能变为与所需的温度不同的温度。从而,温度调整机构 40 为了补偿由在除去第二液体 LQ2 时的气化热引起的衬底 P 的温度变化,进行衬底 P 的温度调整。而且,所进行的衬底 P 的温度调整要使得与衬底夹具 PH 的温度及/或第一液体 LQ 的温度大致相同。通过与衬底夹具 PH 基本上达到相同温度地进行衬底 P 的温度调整,就可以抑制在将衬底 P 装载于衬底夹具 PH 上时的衬底 P 的温度变化所引起的衬底 P 的伸缩。另外,通过与第一液体 LQ1 基本上达到相同温度地进行衬底 P 的温度调整,就可以抑制在衬底 P 上形成第一液体 LQ1 的浸渍区域 LR 时的由第一液体 LQ1 的温度变化、及衬底 P 的温度变化所引起的衬底 P 的伸缩。

[0093] 图 8 是表示温度调整机构 40 的图。图 8 中,温度调整机构 40 具备:保持衬底 P 的夹具 41;包括设于夹具 41 的内部的加热装置及冷却装置的温度调整器 42;计测由夹具 41 保持的衬底 P 的温度的温度传感器 43;基于温度传感器 43 的计测结果并借助温度调整器 42 进行保持有衬底 P 的夹具 41 的温度调整的温度控制装置 44。利用第二输送系统 H2 将实施了浸渍处理的衬底 P 装载于夹具 41 上。温度调整机构 40 的温度控制装置 44,在将衬底 P 保持于夹具 41 上的状态下,基于温度传感器 43 的计测结果,并借助温度调节器 42 进行夹具 41 的温度调整,由此可以将由该夹具 41 保持的衬底 P 调整为所需温度。

[0094] 而且,如图 9 所示,作为温度调整机构 40',也可以是具备能够收容衬底 P 的收容室 45、和进行收容室 45 内部的温度调整的温度调整器 46 的构成。此外,衬底 P 配置于被调整为所需温度的收容室 45 的内部。这样,也可以在被调整为所需温度的气氛中配置衬底 P。或者,也可以通过从如图 7 所示的喷出构件 37、38 中向衬底 P 喷射被调整为所需温度的气体,来进行衬底 P 的温度调整。

[0095] 而且,也可以使参照图 5 说明的浸渍装置 30 的夹具 31 具有能够调整所保持的衬底 P 的温度的温度调整功能。此外,也可以在将衬底 P 上的第二液体 LQ2 除去后,使用浸渍装置 30 的夹具 31 来进行衬底 P 的温度调整。或者,考虑到在除去第二液体 LQ2 时的气化热所引起的衬底 P 的温度变化,也可以在除去第二液体 LQ2 之前,使用浸渍装置 30 的夹具 31 来进行衬底 P 的温度调整。在该情况下,在浸渍装置 30 中,预先存储有包括所使用的第二液体 LQ2 的物性及除去条件等的有关第二液体 LQ2 的信息、与除去该第二液体 LQ2 时的气化热所引起的衬底 P 的温度变化之间的关系。这里,例如可以利用实验或模拟来预先求得上述关系。浸渍装置 30 可以基于上述所存储的关系和执行第二液体 LQ2 的除去处理时的除去条件,来预测除去第二液体 LQ2 时的气化热所引起的衬底 P 的温度变化。此外,浸渍装置 30 可以基于所预测的结果,在从衬底 P 上除去第二液体 LQ2 之前,进行衬底 P 的温度调整,而将除去了第二液体 LQ2 后的衬底 P 的温度变为所需值。例如,考虑到在除去第二液体 LQ2 时的气化热所引起的衬底 P 的温度降低,浸渍装置 30 可以将衬底 P 的温度设定为高于所需值。当然,也可以在放置于浸渍装置 30 的夹具 31 上之前,进行衬底 P 的温度调整,并利用浸渍装置 30 来补偿在除去第二液体 LQ2 时的气化热所引起的衬底 P 的温度。

[0096] 在进行了衬底 P 的温度调整后,第二输送系统 H2 将衬底 P 从温度调整机构 40 中搬出,并借助接口部 IF,转送到曝光装置 EX-SYS 的第一输送系统 H1。第一输送系统 H1 将衬底 P 输送(装载)到曝光装置主体 EX 的衬底夹具 PH 上(步骤 S6)。

[0097] 曝光装置 EX-SYS 的控制装置 CONT 使用浸液机构 100, 在由衬底夹具 PH 保持的状态的衬底 P 上, 形成第一液体 LQ1 的浸液区域 LR。此外, 控制装置 CONT 借助第一液体 LQ1 向由衬底夹具 PH 保持的状态的衬底 P 上照射曝光用光 EL, 而将衬底 P 浸液曝光 (步骤 S7)。

[0098] 图 10 是表示将由衬底载台 PST 的衬底夹具 PH 保持的衬底 P 浸液曝光的状态的图。图 10 中, 衬底载台 PST 具有凹部 96, 在凹部 96 的内侧, 设有用于保持衬底 P 的衬底夹具 PH。衬底夹具 PH 具备: 具有与衬底 P 的下面 (基材 1 的下面 1B) 以规定距离分开而相对置的底面 80B 的基座构件 80; 形成于基座构件 80 上, 且具有与衬底 P 的下面相对置的上面 81A 的周壁部 81; 形成于周壁部 81 的内侧的底面 80B 上的支撑部 82。周壁部 81 相应于衬底 P 的形状而形成近似圆环形。周壁部 81 的上面 81A 与衬底 P 的下面的周缘部相对置地形成。另外, 周壁部 81 的上面 81A 成为平坦面。衬底夹具 PH 的支撑部 82 在周壁部 81 的内侧相同地设置有多个。支撑部 82 包括多个支承销, 衬底夹具 PH 具有所谓的销夹头 (pin chuck) 机构。衬底夹具 PH 的销夹头机构具备抽吸机构, 该抽吸机构具备将由衬底夹具 PH 的基座构件 80、周壁部 81 和衬底 P 包围的空间 83 设为负压的抽吸口 84, 通过将空间 83 设为负压而用支撑部 83 吸附保持衬底 P。抽吸口 84 在基座构件 80 的底面 80B 上相同地设置有多个。另外, 在由衬底夹具 PH 保持的衬底 P 的侧面 (基材 1 的侧面 1C)、和设于该衬底 P 的周围的衬底载台 PST 的凹部 96 的内侧面 96A 之间, 形成有具有 0.1 ~ 1.0mm 左右的距离的间隙 A。另外, 在本实施方式中, 周壁部 81 的上面 81A 成为平坦面, 该上面 81A 覆盖氟类树脂材料等疏液性材料而具有疏液性。另外, 在周壁部 81 的上面 81A 与衬底 P 的下面之间形成有规定的间隙 B。

[0099] 在本实施方式中, 由于在借助第一液体 LQ1 向衬底 P 上照射曝光用光 EL 之前, 在步骤 S3 中, 将衬底 P 浸渍于第二液体 LQ2 中, 所以如上所述, 即使在使第一液体 LQ1 再次接触于在第二液体 LQ2 中被浸渍处理了的感光材料 2 的情况下, 规定物质 (PAG 等) 也基本上不会从感光材料 2 向第一液体 LQ1 中析出。

[0100] 另外, 虽然在感光材料 2 的第一区域 2U 中基本上不存在 PAG, 但如图 11 的示意图所示, 向衬底 P 的感光材料 2 照射的曝光用光 EL 可以穿过第一区域 2U, 到达 PAG 存在的第二区域 2S。

[0101] 在衬底 P 的浸液曝光结束后, 控制装置 CONT 停止利用液体供给机构 10 进行的第一液体 LQ1 的供给, 并且继续液体回收机构 20 的驱动, 将衬底 P 上及衬底载台 PST 上的第一液体 LQ1 回收而除去。然后, 控制装置 CONT 使用第一输送系统 H1 从衬底夹具 PH 中搬出 (卸载) 衬底 P。

[0102] 对从衬底夹具 PH 中卸载了的曝光处理完的衬底 P, 实施称作 PEB (Post Exposure Bake) 的热处理 (后焙烘) (步骤 S8)。在化学放大型抗蚀剂中, 因曝光用光 EL 的照射而从 PAG 中产生酸。此外, 通过对照射了曝光用光 EL 后的化学放大型抗蚀剂进行后焙烘, 在与曝光用光 EL 的照射区域 (掩模 M 的图案) 相应的区域中, 就会体现出碱可溶性。衬底 P 的后焙烘例如可以使用如参照图 8 及图 9 说明的那样的、设于涂布 / 显影装置 CD-SYS 中的温度调整机构 40 来进行。从而, 曝光处理完的衬底 P 在利用第一输送系统 H1 从衬底夹具 PH 上卸载后, 借助接口部 IF 转送到第二输送系统 H2。第二输送系统 H2 将衬底 P 装载在温度调整机构 40 的夹具部 41 上。温度调整机构 40 对装载在夹具部 41 上的衬底 P 进行后焙烘。而且, 在本实施方式中, 虽然是利用温度调整机构 40 来进行利用液体除去机构除去液体后

的衬底 P 的温度调整、和衬底 P 的曝光后的后焙烘处理这两者,但是当然也可以分别采用各自的温度调整机构。

[0103] 图 12 是示意性地表示正进行后焙烘 (PEB) 的感光材料 2 的举动的图。由于通过在步骤 S3 中进行的浸渍处理,在感光材料 2 的第一区域 2U 中基本上不存在 PAG,所以在向感光材料 2 照射了曝光用光 EL 之后,在感光材料 2 的第一区域 2U 中,基本上不会产生由 PAG 引起的酸。另一方面,由于在感光材料 2 的第二区域 2S 中存在足够的 PAG,所以利用曝光用光 EL 的照射,在第二区域 2S 中,从 PAG 中产生足够的酸。当对于含有这种状态的感光材料 2 的衬底 P 实施后焙烘时,如图 12 所示,会发生处于第二区域 2S 中的酸向第一区域 2U 扩散的现象。即,虽然在曝光后,在第一区域 2U 中基本上不存在酸,但是通过进行后焙烘,向第一区域 2U 补充存在于第二区域 2S 中的酸。此外,在向第一区域 2U 补充了酸的状态下,进一步继续后焙烘,由此可以在感光材料 2 中的与曝光用光 EL 的照射区域 (掩模 M 的图案) 相应的区域中发现碱可溶性。

[0104] 此后,将实施了后焙烘的衬底 P 由第二输送系统 H2 向涂布 / 显影装置主体 C/D 输送,并实施显影处理 (步骤 S9)。

[0105] 如上说明所示,在借助第一液体 LQ1 向衬底 P 上照射曝光用光 EL 之前,将衬底 P 浸渍于第二液体 LQ2 中,由此可以在衬底 P 的浸液曝光中,抑制 PAG 等规定物质向浸液区域 LR 的第一液体 LQ1 中析出的情况。当 PAG 等规定物质向第一液体 LQ1 中析出而污染第一液体 LQ1,且在该被污染了的第一液体 LQ1 干燥时,在衬底 P 上,有可能形成由上述规定物质引起的附着痕迹 (水印)。然而,由于来自衬底 P 的规定物质基本上不会向浸液区域 LR 的第一液体 LQ1 中析出,所以即使残留于衬底 P 上的第一液体 LQ1 干燥,也可以抑制在衬底 P 上形成附着痕迹的不良状况的发生。

[0106] 此外,由于可以防止在含有感光材料 2 的衬底 P 上形成附着痕迹的不良状况,所以即使在进行了显影处理的情况下,也可以防止图案缺陷的产生。从而,可以制造具有所需的性能的器件。

[0107] 另外,由于可以防止浸液区域 LR 的第一液体 LQ1 的污染,所以也可以防止与该第一液体 LQ1 接触的喷嘴构件 70、第一光学元件 LS1、衬底载台 PST 的上面 97、衬底夹具 PH、设于衬底载台 PST 的上面 97 的光计测部等的污染,且可以进行精度优良的曝光处理及计测处理。

[0108] 另外,虽然在步骤 S3 中,PAG 等规定物质向浸渍有衬底 P 的第二液体 LQ2 中析出,而第二液体 LQ2 被该规定物质污染,但是在步骤 S4 中,由于将第二液体 LQ2 从衬底 P 上除去,所以可以防止衬底 P 上的异物 (附着物) 的产生。另外,如果在利用洁净的第二液体 LQ2 冲洗被污染了的第二液体 LQ2 后,进行衬底 P 的液体除去,则由于即使第二液体 LQ2 的液滴等残留于衬底 P 上,第二液体 LQ2 中的污染物质 (析出物质) 的浓度也会降低,所以即使该残留的第二液体 LQ2 干燥,也可以抑制衬底 P 上的异物 (附着物) 的产生。

[0109] 在本实施方式中,虽然浸渍装置 30 是设于涂布 / 显影装置 C/D-SYS 上的构成,但是当然也可以设于曝光装置 EX-SYS 上。例如也可以将浸渍装置 30 设于构成曝光装置 EX-SYS 的第一输送系统 H1 的输送路径的途中。这样,在曝光装置 EX-SYS 中,可以用第二液体 LQ2 浸渍浸液曝光前的衬底 P。或者,也可以将浸渍装置 30 设于接口部 IF 中。另外,也可以将温度调整机构 40 设于曝光装置 EX-SYS 中。这样,在曝光装置 EX-SYS 中,为了补偿

在除去第二液体 LQ2 时的气化热所引起的衬底 P 的温度变化,可以使用温度调整机构 40,来进行衬底 P 的温度调整。温度调整机构 40 也可以与浸渍装置 30 相同,设于第一输送系统 H1 的输送路径的途中。当然,也可以将温度调整机构 40 设于接口部 IF 中。

[0110] 而且,虽然优选为温度调整机构 40 设于靠近浸渍装置 30(液体除去机构)处,但是也可以将浸渍装置 30 配置于涂布/显影装置 C/D-SYS 中,且将温度调整机构 40 配置于曝光装置 EX-SYS 中。

[0111] 另外,在不需要补偿由汽化热引起的衬底 P 的温度变化的情况、及由汽化热引起的衬底 P 的温度变化为能够允许的程度那样较小的情况下,可以省略浸渍处理后的温度调整。

[0112] 另外,在本实施方式中,虽然浸渍装置 30 被设于输送系统 H(H1、H2)的输送路径的途中,且在将衬底 P 保持于衬底夹具 PH 上之前,将衬底 P 浸渍于第二液体 LQ2 中,但是也可以使浸液机构 100 具有作为浸渍装置的功能,且在将衬底 P 保持于衬底夹具 PH 上后,利用第一液体 LQ1 浸渍衬底 P。即,也可以在将衬底 P 装载在衬底夹具 PH 上而保持后,在开始衬底 P 的浸液曝光之前,设置如下的工序,即:从喷嘴构件 70 的供给口 12 向衬底 P 上供给第一液体 LQ1,利用该被供给的第一液体 LQ1 来浸渍衬底 P。控制装置 CONT 可以一边借助喷嘴构件 70 的供给口 12 及回收口 22 进行第一液体 LQ1 的供给及回收,一边相对于喷嘴构件 70 将由衬底夹具 PH 保持的衬底 P 沿 XY 方向相对移动,从而利用第一液体 LQ1 浸渍衬底 P 的上面的宽广的区域。此外,在浸渍处理结束后,控制装置 CONT 使用液体回收机构 20 从衬底 P 上回收(除去)第一液体 LQ1,且在结束第一液体 LQ1 的除去后,使用浸液机构 100,再次在衬底 P 上形成第一液体 LQ1 的浸液区域 LR,借助该第一液体 LQ1 将衬底 P 曝光。通过设为这种构成,可以在输送系统 H 的输送路径的途中不设置浸渍装置 30,来进行衬底 P 的浸渍处理。从而,可以实现装置构成的简化及装置成本的降低。

[0113] 而且,在进行使用浸液机构 100 的浸渍处理的情况下,也优选为,基于有关衬底 P 的信息将浸渍条件最优化。另外,在使用浸液机构 100 进行浸渍条件设定的情况下,需要将浸渍条件设定为不会对第一光学元件 LS1 等造成不良影响。例如,在使用浸液机构 100 进行衬底 P 的浸渍处理时,最好使浸液机构 100 对第一液体 LQ1 的每单位时间的供给量及回收量多于浸液曝光时的第一液体 LQ1 的每单位时间的供给量及回收量。这样,就可以使浸渍处理时的第一液体 LQ1 在衬底 P 上的流速快于浸液曝光时的第一液体 LQ1 在衬底 P 上的流速。从而,在浸渍处理时,可以从回收口 22 中快速地回收向第一液体 LQ1 中析出了的污染物质,可以防止在衬底 P 上、衬底载台 PST 的上面 97 及第一光学元件 LS1 等上因从衬底 P 中析出的规定物质而附着异物的情况。

[0114] 而且,在上述的动作中,虽然在使用了浸液机构 100 的浸渍处理后,将形成浸液区域 LR 的第一液体 LQ1 全部回收,并再次利用第一液体 LQ1 形成浸液区域 LR,但是也可以在形成了浸液区域 LR 的状态下(例如在继续液体的供给和回收的同时)仍与浸渍处理(浸渍工序)接续地进行浸液曝光处理(曝光工序)。在该情况下,只要控制衬底浸渍于第一液体中的时间,在经过了规定物质析出完毕的时间后开始曝光即可。即,也可以通过向衬底 P 上供给液体,并经过了足够的时间而从衬底 P 中析出规定物质后,开始浸液曝光,来实现本发明的目的。但是,由于液体中含有析出的规定物质,所以最好在维持浸液区域的状态下,进行液体的净化或回收动作。

[0115] 在该实施方式中,也可以将由液体回收机构 20 回收的至少一部分的第一液体 LQ1 (及 / 或第二液体 LQ2) 返回到液体供给机构 10。或者,也可以将由液体回收机构 20 回收的第一液体 LQ1 (或第二液体 LQ2) 全部废弃,从液体供给机构 10 供给新的洁净的第一液体 LQ1 (及 / 或第二液体 LQ2)。而且,喷嘴构件 70 等浸液机构 1 的构造并不限于上述的构造,例如也可以使用欧洲专利公开第 1420298 号公报、国际公开第 2004/055803 号公报、国际公开第 2004/057589 号公报、国际公开第 2004/057590 号公报、国际公开第 2005/029559 号公报中所记载的构造。

[0116] 另外,即使在使用浸液机构 100 进行浸渍处理的情况下,也可以使用与第一液体 LQ1 不同的第二液体 LQ2。

[0117] 另外,在第一实施方式中,通过配置液体除去机构,将进行了浸渍处理的衬底 P 的浸液曝光后在从衬底夹具 PH 中搬出的衬底 P 上所残留的液体除去,就可以更有效地防止衬底 P 上的异物 (附着物) 的产生。例如,如图 7 所示,可以配置向衬底 P 的表面和背面喷射气体而将液体除去的机构。在该情况下,也可以将气体的喷出口 37A、38A 配置于衬底 P 的周边附近,并利用衬底 P 的旋转仅将残留于衬底 P 的周缘附近的液体除去。在该情况下,配置有检测出衬底 P 的浸液曝光后从衬底夹具 PH 中搬出的衬底 P 上所残留的液体的检测装置,并在检测出衬底 P 上的液体的情况下,使用上述的液体除去机构来执行对衬底 P 的液体除去动作。而且,在上述的第一实施方式中,虽然在曝光工序之前利用第二液体 LQ2 浸渍衬底 P,而使规定物质几乎全部从衬底 P 向第二液体 LQ2 中析出,但是在只要规定物质向第一液体 LQ1 中的析出为少量且可以容许的情况下,也可以无需使规定物质几乎全部从衬底 P 向第二液体 LQ2 中析出。

[0118] < 第二实施方式 >

[0119] 下面,参照图 13 的流程图,对第二实施方式进行说明。这里,在以下的说明中,对于与上述的第一实施方式相同或同等的构成部分使用相同的符号,并将其说明简化或省略。

[0120] 第二实施方式的特征性的部分在于,对浸液曝光结束后的衬底 P 实施清洗处理。在以下的说明中,虽然以在将衬底 P 浸液曝光之前未对衬底 P 进行浸渍处理的情况进行说明,但是当然也可以在将实施了浸渍处理的衬底 P 浸液曝光后,实施如下所述的清洗处理。即,在该实施方式的曝光装置及曝光方法中,浸渍装置及浸渍工序并非必需的。

[0121] 与上述的实施方式相同,在将衬底 P 保持于衬底夹具 PH 上的状态下,对该衬底 P 实施浸液曝光处理 (步骤 S7)。

[0122] 在浸液曝光处理结束后,在将衬底 P 保持于衬底夹具 PH 上的状态下,进行清洗衬底 P 的清洗处理 (步骤 S7.1)。控制装置 CONT 一边进行由浸液机构 100 对第一液体 LQ1 的供给及回收,一边在将第一液体 LQ1 保持于投影光学系统 PL 的像面侧的状态下,相对于喷嘴构件 70 将由衬底夹具 PH 保持的衬底 P 相对移动,且使用第一液体 LQ1 清洗衬底 P。

[0123] 在衬底 P 的浸液曝光中,从衬底 P 特别是从其感光材料中,向浸液区域 LR 的第一液体 LQ1 中析出规定物质,从而有可能在衬底 P 上附着由向该第一液体 LQ1 中析出的规定物质 (析出物) 引起的异物。控制装置 CONT 通过利用第一液体 LQ1 清洗与形成浸液区域 LR 的第一液体 LQ1 接触后的衬底 P,就可以将由从衬底 P 向第一液体 LQ1 中析出的析出物引起而附着于衬底 P 上的异物小型化 (分解、微粒化、微小化) 或除去。从而,可以防止在

衬底 P 上形成附着痕迹的不良状况。而且,所谓由向第一液体 LQ1 中析出的规定物质(析出物)引起而附着于衬底 P 上的异物,是指包括如第一实施方式中所述的那样的 PAG 及胺类物质之类的感光材料的成分的“规定物质”本身及这种“规定物质”发生变质、结合或分解而生成的物质。这种物质可以利用红外线光谱分析及 TOF-SIMS 分析等分析方法,检测出 PAG 或胺类物质本身或这些化合物中所特有的官能基等来辨识。

[0124] 图 14 是示意性地表示清洗衬底 P 的状态的俯视图。如图 14 的箭头 y1、y2 所示那样,控制装置 CONT 一边将喷嘴构件 70 和由衬底夹具 PH 保持的衬底 P 沿 XY 方向相对移动,一边从喷嘴构件 70 的供给口 12 供给第一液体 LQ1,并且从回收口 22 将第一液体 LQ1 回收。通过如此操作,可以良好地清洗衬底 P 的上面的大致整个区域。

[0125] 另外,由于在本实施方式的衬底 P 的周缘部 1As 中露出基材 1,所以控制装置 CONT 使用从喷嘴构件 70 的供给口 12 供给的第一液体 LQ1,重点清洗由衬底夹具 PH 保持的衬底 P 的周缘部 1As。

[0126] 图 15 是表示清洗衬底 P 的周缘部 1As 的状态的剖视图。在使用第一液体 LQ1 清洗衬底 P 的周缘部 1As 时,控制装置 CONT 在衬底 P 的周缘部 1As 上形成第一液体 LQ1 的浸液区域 LR。此外,使喷嘴构件 70 与衬底载台 PST 相对移动,如图 14 的箭头 y3 所示,沿着被制成近似圆环形的周缘部 1As(间隙 A)来移动第一液体 LQ1 的浸液区域 LR。而且,沿着箭头 y3 的浸液区域 LR 的移动并不限于一圈(一周),可以执行任意的多次(多周)。

[0127] 由于基材 1 与感光材料 2 相比,相对于第一液体 LQ1 具有亲液性的情况较多,所以为进行浸液曝光而使用的第一液体 LQ1 残留于基材 1 的露出部即周缘部 1As 或者侧面 1C 上的可能性就变高。另外,残留于周缘部 1As 上的第一液体 LQ1 干燥而在基材 1 的周缘部 1As 上附着异物、或者形成附着痕迹的可能性变高。此外,在浸液曝光后,通过重点清洗基材 1 的周缘部 1As,可以防止异物附着于衬底 P 的周缘部 1As 上的不良状况,进而可以防止形成附着痕迹的不良状况。或者,即使在周缘部 1As 上附着有异物,也可以将该异物小型化或除去。另外,通过如本实施方式那样,沿着间隙 A 移动第一液体 LQ1 的浸液区域 LR,就可以防止在衬底 P 的侧面(基材 1 的侧面 1C)上附着异物的情况,即使假设附着有异物,也可以将该附着的异物小型化或除去。

[0128] 此外,在进行了规定时间的在将衬底 P 用衬底夹具 PH 保持的状态下的清洗处理后,控制装置 CONT 使用液体回收机构 20,回收并除去用于清洗处理的第一液体 LQ1(步骤 S7.2)。然后,控制装置 CONT 使用第一输送系统 H1 卸载实施了该清洗处理的衬底 P。由于在衬底夹具 PH 上进行衬底 P 的清洗处理,所以可以抑制将衬底 P 卸载时的第一输送系统 H1 的污染。此后,与上述实施方式相同,对衬底 P 进行后焙烘(步骤 S8)及显影处理(步骤 S9)。

[0129] 如上所述,在将进行了曝光处理的衬底 P 从衬底夹具 PH 中搬出之前,在保持于衬底夹具 PH 上的状态下,使用从喷嘴构件 70 的供给口 12 供给的第一液体 LQ1 对衬底 P 进行清洗处理。从而,就可以将附着于衬底 P 上的异物(附着物)除去或小型化。另外,即使在清洗处理后第一液体 LQ1 的液滴等残留于衬底 P 上,也利用清洗处理,而使残留于该衬底 P 上的第一液体 LQ1 中的污染物质(析出物质)的浓度降低,因此,即使该残留的第一液体 LQ1 干燥,也可以防止(控制)衬底 P 上的异物(附着物)的产生。从而,不仅可以防止输送系统 H 的污染,而且即使在涂布/显影装置 CD-SYS 中进行显影处理,也可以防止图案缺

陷的产生。另外,在将衬底P从衬底载台PST(衬底夹具PH)向衬底收纳容器搬出的情况下,也可以防止衬底收纳容器的污染。特别是,在本实施方式中,由于重点清洗衬底P的周缘部分,所以可以有效地防止支撑衬底P的周缘部的输送系统及衬底收纳容器的污染。

[0130] 而且,也可以使用与第一液体LQ1不同的第二液体LQ2来进行第二实施方式中的清洗处理。此时,只要在使用了第一液体LQ1的浸液曝光处理后,回收第一液体LQ1,进而使用浸液机构100进行第二液体LQ2的供给及回收即可。而且,第二液体LQ2可以使用包含具有清洗作用的成分的液体,也可以使与第一液体相同种类的液体含有具有清洗作用的成分,例如含有表面活性剂、水溶性有机溶剂等来调制第二液体。

[0131] <第三实施方式>

[0132] 下面,对第三实施方式进行说明。第三实施方式的特征性部分在于,在将浸液曝光完的衬底P从衬底夹具PH上卸载后,利用第二液体LQ2来清洗该衬底P。在本实施方式中,用于清洗处理的第二液体LQ2与用于浸液曝光处理的第一液体LQ1相同。

[0133] 图16是表示对从衬底夹具PH中搬出后的衬底P进行清洗的清洗装置50的示意图。清洗装置50被设于涂布/显影装置C/D-SYS的第二输送系统H2的途中,且可以清洗衬底P的上面及衬底P的下面(基材1的下面1B)。

[0134] 清洗装置50具备:配置于衬底P的上方,且具有将第二液体LQ2向衬底P的上面供给的供给口51A的第一供给构件51;配置于衬底P的下方,且具有将第二液体LQ2向衬底P的下面供给的供给口52A的第二供给构件52。衬底P由未图示的夹具部保持,第一、第二供给构件51、52与衬底P可以相对移动。此外,通过一边相对移动第一、第二供给构件51、52与衬底P,一边从第一、第二供给构件51、52向衬底P供给第二液体LQ2,由此可以利用第二液体LQ2清洗衬底P的上面(包括周缘部)、下面及侧面。另外,也可以通过一边旋转衬底P,一边供给第二液体LQ2,来清洗衬底P。

[0135] 另外,可以通过对清洗处理后的衬底P,例如从如图7所示的喷出构件37、38向衬底P喷射气体,来除去附着于衬底P上的第二液体LQ2。另外,也可以在清洗衬底P时,并行地进行第二液体LQ2的供给、和气体的供给。

[0136] 也可以在如上所述地将进行了曝光处理的衬底P从衬底夹具PH上卸载后,使用由清洗装置50的供给构件51、52供给的第二液体LQ2来清洗衬底P。在将衬底P保持于衬底夹具PH上的状态下将衬底P浸液曝光等情况下,当液体借助间隙A及间隙B(参照图10)而浸入到衬底P的下面侧时,有可能在衬底P的侧面及下面附着异物,或形成第一液体LQ1的附着痕迹。在本实施方式中,由于也可以良好地清洗衬底P的侧面或下面,所以即使在衬底P的侧面或下面附着有异物,也可以将该异物小型化或除去。从而,在清洗处理后,可以防止用于对衬底P的输送系统或衬底P进行后焙烘(PEB)的温度调整机构的污染。另外,通过在该清洗处理后进行显影处理,也可以防止图案缺陷的产生。

[0137] 而且,在第三实施方式中,作为第二液体LQ2,可以使用与第一液体LQ1不同的液体。特别是,在第三实施方式中,在仅对衬底P的侧面(周缘部1As)及背面(下面)等对感光材料2没有影响的部分进行清洗的情况下,可以使用稀释剂等有机溶剂作为第二液体LQ2,因此可以有效地除去衬底P的侧面及背面的附着物(异物)或小型化。

[0138] 另外,在第三实施方式中,可以并用第一实施方式中所说明的浸渍处理。

[0139] 而且,在本实施方式中,虽然清洗装置50是设于涂布/显影装置C/D-SYS中的构

成,但是当然也可以设于曝光装置 EX-SYS 中。例如,也可以将清洗装置 50 设于构成曝光装置 EX-SYS 的第一输送系统 H1 的输送路径的途中。这样,在曝光装置 EX-SYS 中,可以用第二液体 LQ2 对浸液曝光处理后的衬底 P 进行清洗。或者,也可以将清洗装置 50 设于接口部 IF 中。

[0140] 而且,在上述的第二实施方式及第三实施方式中,虽然叙述了对浸液曝光后的衬底 P 进行清洗的情况,但是在衬底载台 PST(衬底夹具 PH)中结束曝光处理等所需的处理之前,有时会产生必须将与第一液体 LQ1 接触的衬底 P 从衬底夹具 PH 中搬出的错误。在这种情况下,也可以执行如第二实施方式及第三实施方式中说明的那样的清洗处理。

[0141] 另外,也可以设置检测出浸液曝光后的衬底 P 的表面的异物(包括液体及/或液体的附着痕迹)的检测装置,仅在检测出了衬底 P 的表面的不能容许的异物的情况下,才使用清洗装置 50 进行衬底 P 的清洗。另外,在第二及第三实施方式中,清洗处理的条件可以基于感光材料 2 的种类等与上述的衬底 P 有关的信息来设定。

[0142] < 第四实施方式 >

[0143] 下面,参照图 17 及图 18,对第四实施方式进行说明。第四实施方式的特征性的部分在于,如图 17 所示在被曝光的衬底 P 表面形成覆盖感光材料 2 的薄膜 3。作为该薄膜 3,有防反射膜(top ARC)、外涂膜(保护膜)等。另外,薄膜 3 也有可能是将形成于感光材料 2 上的防反射膜覆盖的外涂膜。外涂膜是保护感光材料 2 免受液体影响的膜,例如由氟类的疏液性材料制成。

[0144] 如图 18 的示意图所示,通过设置薄膜 3,即使衬底 P 与液体接触,也可以抑制规定物质(PAG 等)从感光材料 2 向液体中析出的情况。从而,在感光材料 2 被薄膜 3 覆盖的情况下,将第一实施方式中所说明的进行浸渍处理时的浸渍条件,可以相对于感光材料 2 未被薄膜 3 覆盖的情况进行改变。即,将薄膜 3 的有无作为有关衬底 P 的信息,可以相应于薄膜 3 的信息,来设定使用了上述的浸渍装置 30 及浸液机构 10 的浸渍处理的浸渍条件。具体来说,可以根据薄膜 3 的有无,来适当地设定浸渍条件中的例如浸渍时间。例如,在有薄膜 3 的情况下,由于规定物质基本上不从感光材料 2 向液体中析出,所以可以缩短浸渍时间,或者省略浸渍处理本身。

[0145] 另外,当有薄膜 3 时,由于规定物质从感光材料 2 向液体中的析出被抑制,所以可以抑制向衬底 P 上的异物的附着或附着痕迹的形成。从而,也可以根据薄膜 3 的有无,适当地设定第二及第三实施方式中说明的清洗处理的清洗条件。例如,在有薄膜 3 的情况下,可以缩短清洗时间,或省略清洗处理本身。

[0146] 而且,根据构成薄膜 3 的物质不同,有可能感光材料 2 的规定物质经过薄膜 3 向液体中析出,或者形成薄膜 3 的材料的物质向液体中析出。从而,在浸渍处理及清洗处理之时,作为有关衬底 P 的信息,优选不仅考虑感光材料 2 上的薄膜 3 的有无,还要考虑薄膜 3 的材料(物质)等信息。

[0147] 而且,在第一实施方式中,在感光材料 2 上形成薄膜(top ARC、保护膜)3 的情况下,也可以将浸渍装置 30 兼用作薄膜 3 的涂布(形成)装置。

[0148] 另外,作为第一、第二液体 LQ1、LQ2,也可以是相同材质(水),而性质或成分(水质)不同的液体。这里,作为液体的性质或成分的项目,可以举出液体的电阻率值、液体中的总有机碳(TOC:total organic carbon)、包括液体中所含的微粒(particle)或者气泡

(bubble) 的异物、包括溶解氧 (DO :dissolved oxygen) 及溶解氮 (DN :dissolved nitrogen) 的溶解气体、金属离子含量、及液体中的二氧化硅浓度、生菌等。例如,虽然用于浸液曝光的第一液体 LQ1 需要足够的洁净度,但是用于浸渍处理的第二液体 LQ2 也可以是与第一液体 LQ1 相比更低的洁净度。作为第一、第二液体 LQ1、LQ2,也可以使用各种流体,例如可以使用超临界流体。

[0149] 另外,作为第一、第二液体 LQ1、LQ2,也可以是相同材质(水)而温度不同的液体。

[0150] 而且,在上述的实施方式中,最好将清洗处理时间(步骤 S7.1)设定为:使从浸液曝光结束后(步骤 S7)到后焙烘开始(步骤 S8)的时间控制在预先设定的规定时间以内。当在第一腔室装置 CH1 内部的气氛中存在氨等碱性物质时,就会吸附在感光材料 2 表面,引起与酸的中和反应,有可能产生酸的失活现象。从而,最好在中和反应被促进之前,进行后焙烘。从而,考虑到从浸液曝光结束后到后焙烘开始的时间来设定清洗处理时间,由此可以在中和反应被促进之前执行后焙烘。

[0151] 而且,在上述的实施方式中,虽然以作为感光材料 2 使用了化学放大型抗蚀剂的情况为例进行了说明,但是也可以是不含有 PAG 的例如酚醛清漆 (Novolac) 树脂类抗蚀剂。在该情况下,也可以在通过进行浸渍处理,预先将感光材料上的异物除去后进行浸液曝光处理。另外,通过在浸液曝光处理后进行清洗处理,可以防止附着痕迹的形成。

[0152] 另外,在上述的实施方式中,为了简化说明,对在基材 1 上涂布有感光材料 2 的情况进行了说明,但是在已经经过若干个曝光工序,并在基材 1 上形成有图案层的情况下,也可以进行如上所述的浸渍处理及清洗处理。该情况下,也可以考虑形成图案层的材料向液体中的析出。

[0153] 如上所述,本实施方式中的液体(第一液体)为纯水。纯水在半导体制造工厂等中可以很容易地大量获得,并且具有对衬底 P 上的光致抗蚀剂及光学元件(透镜)等没有不良影响的优点。另外,由于纯水对环境没有不良影响,并且杂质的含量极低,所以还可以期待有清洗设于衬底 P 的表面及投影光学系统 PL 的前端面上的光学元件的表面的作用。而且,在由工厂等供给的纯水的纯度较低的情况下,也可以使曝光装置具备超纯水制造器。

[0154] 此外,纯水(水)相对波长为 193nm 左右的曝光用光 EL 的折射率 n 可以说基本上为 1.44 左右,在作为曝光用光 EL 的光源使用了 ArF 受激准分子激光(波长 193nm)的情况下,在衬底 P 上可以被短波长化为 $1/n$,即约为 134nm 而获得高析像度。另外,由于焦点深度与空气中相比被放大为大约 n 倍,即大约 1.44 倍左右,所以在只要可以确保与空气中使用的情况相同程度的焦点深度即可的情况下,可以进一步增加投影光学系统 PL 的数值孔径,从此点来看析像度也会提高。

[0155] 而且,在如上所述地使用了浸液法的情况下,投影光学系统的数值孔径 NA 也有达到 0.9 ~ 1.3 的情况。在如这样投影光学系统的数值孔径 NA 变大的情况下,对于一直以来作为曝光用光而使用的随机偏振光来说,由于有时会因偏振效应而使成像性能劣化,所以优选使用偏振光照明。在该情况下,最好进行与掩模(母版)的线和空间(line and space)图案的线图案的长边方向一致的直线偏振光照明,且从掩模(母版)的图案中,射出较多的 S 偏振光成分(TE 偏振光成分),即沿着线图案的长边方向的偏振光方向成分的衍射光。在投影光学系统 PL 与涂布于衬底 P 表面的抗蚀剂之间充满液体的情况下,与在投影光学系统 PL 与涂布于衬底 P 表面的抗蚀剂之间充满空气(气体)的情况相比,有助于对比度的提高

的 S 偏振光成分 (TE 偏振光成分) 的衍射光在抗蚀剂表面的透过率变高, 因此即使在投影光学系统的数值孔径 NA 超过 1.0 的情况下, 也可以获得很高的成像性能。另外, 如果将相位移掩模及如日本专利特开平 6-188169 号公报中所分开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) 等适当地组合的话, 则更为有效。特别是, 直线偏振光照明法与偶极照明法的组合, 在线和空间图案的周期方向被限定于规定的一个方向的情况下, 或沿着规定的一个方向密集有孔图案的情况下, 是有效的。例如, 在并用直线偏振光照明法和偶极照明法, 来照明穿透率为 6% 的半色调 (half-tone) 型的相位移掩模 (半间距为 45nm 左右的图案) 的情况下, 如果将在照明系统的光瞳面上形成偶极的两光束的外切圆所规定的照明 σ 设为 0.95, 将该光瞳面的各光束的半径设为 0.125σ , 且将投影光学系统 PL 的数值孔径设为 $NA = 1.2$ 的话, 则与使用随机偏振光相比, 可以将焦点深度 (DOF) 增加 150nm 左右。

[0156] 另外, 直线偏振光照明与小 σ 照明法 (表示照明系统的数值孔径 NA_i 与投影光学系统的数值孔径 NA_p 的比的 σ 值为 0.4 以下的照明法) 的组合也是有效的。

[0157] 另外, 在例如将 ArF 受激准分子激光作为曝光用光, 使用 1/4 左右的缩小倍率的投影光学系统 PL, 将微细的线和空间图案 (例如 25 ~ 50nm 左右的线和空间) 向衬底 P 上曝光的情况下, 根据掩模 M 的构造 (例如图案的微细度及铬的厚度) 的不同, 利用 Waveguide (波导) 效应, 掩模 M 作为偏振片发挥作用, 与降低对比度的 P 偏振光成分 (TM 偏振光成分) 的衍射光相比, S 偏振光成分 (TE 偏振光成分) 的衍射光从掩模 M 中射出得更多。在该情况下, 虽然优选使用上述的直线偏振光照明, 但是即使用随机偏振光来照明掩模 M, 在投影光学系统 PL 的数值孔径 NA 大到如 0.9 ~ 1.3 那样的情况下也可以获得高析像性能。

[0158] 另外, 在将掩模 M 上的极微细的线和空间图案向衬底 P 上曝光的情况下, 利用 Wire Grid (线栅) 效应, P 偏振光成分 (TM 偏振光成分) 有可能大于 S 偏振光成分 (TE 偏振光成分), 然而, 在例如将 ArF 受激准分子激光作为曝光用光, 使用 1/4 左右的缩小倍率的投影光学系统 PL, 将大于 25nm 的线和空间图案向衬底 P 上曝光的情况下, 由于与 P 偏振光成分 (TM 偏振光成分) 的衍射光相比, S 偏振光成分 (TE 偏振光成分) 的衍射光从掩模 M 中射出得更多, 所以即使在投影光学系统 PL 的数值孔径 NA 大到如 0.9 ~ 1.3 那样的情况下也可以获得高析像性能。

[0159] 另外, 不仅与掩模 (母版) 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, 而且如日本专利特开平 6-53120 号公报中所公开的那样, 沿以光轴为中心的圆的切线 (圆周) 方向进行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, 在掩模 (母版) 的图案不仅存在沿规定的一个方向延伸的线图案, 而且还混合存在有沿多个不同方向延伸的线图案 (混合存在周期方向不同的线和空间图案) 的情况下, 同样地如日本专利特开平 6-53120 号公报中所公开的那样, 通过并用沿以光轴为中心的圆的切线方向进行直线偏振光的偏振光照明法和环形照明法, 即使在投影光学系统的数值孔径 NA 较大的情况下, 也可以获得高析像性能。例如, 在并用沿以光轴为中心的圆的切线方向进行直线偏振光的偏振光照明法和环形照明法 (环形比 3/4) 来照明透过率为 6% 的半色调型的相位移掩模 (半间距为 63nm 左右的图案) 的情况下, 如果将照明 σ 设为 0.95, 将投影光学系统 PL 的数值孔径设为 $NA = 1.00$ 的话, 则与使用随机偏振光的情况相比, 可以将焦点深度 (DOF) 增加 250nm 左右, 如果是半间距 55nm 左右的图案, 且投影光学系

统的数值孔径 $NA = 1.2$, 则可以将焦点深度增加 100nm 左右。

[0160] 另外,除了上述的各种照明法以外,适用例如公布于日本专利特开平 4-277612 号公报或日本专利特开 2001-345245 号公报中所公开的渐进焦点曝光法、及使用多波长(例如二波长)的曝光用光而获得与渐进焦点曝光法相同的效果的多波长曝光法也是有效的。

[0161] 在本实施方式中,可以在投影光学系统 PL 的前端安装光学元件 LS1,利用该光学元件进行投影光学系统 PL 的光学特性,例如像差(球面像差、彗形像差等)的调整。而且,作为安装于投影光学系统 PL 的前端的光学元件,也可以是用于调整投影光学系统 PL 的光学特性的光学板。或者也可以是能够透过曝光用光 EL 的平行平板。

[0162] 而且,在因液体的流动而产生的投影光学系统 PL 的前端的光学元件与衬底 P 之间的压力较大的情况下,也可以不将该光学元件设为可以更换的,而是将光学元件牢固地固定,使之不会因该压力而移动。

[0163] 而且,在本实施方式中,虽然是将投影光学系统 PL 与衬底 P 表面之间用液体充满的构成,但是例如也可以是在衬底 P 的表面安装有由平行平板构成的玻璃罩的状态下充满液体 LQ 的构成。

[0164] 另外,上述的实施方式的投影光学系统,虽然将前端的光学元件的像面侧的光路空间用液体充满,但是也可以如国际公开第 2004/019128 号小册子中所公开的那样,采用将前端的光学元件的掩模侧的光路空间也用液体充满的投影光学系统。

[0165] 而且,虽然本实施方式的液体(第一液体)为水,但是也可以是水以外的液体,例如当曝光用光 EL 的光源为 F_2 激光器时,该 F_2 激光不会穿透水,因此作为液体 LQ 也可以是能够穿透 F_2 激光的例如过氟化聚醚(PFPE)及氟类油等氟类流体。在该情况下,在与液体接触的部分上,通过用例如含有氟的极性小的分子构造的物质形成薄膜来进行亲液化处理。另外,作为液体 LQ,除此以外,也可以使用具有对曝光用光 EL 的穿透性且折射率尽可能高、对于投影光学系统 PL 及衬底 P 表面上所涂布的光致抗蚀剂来说稳定的液体(例如雪松油: cedar oil)。该情况下,表面处理也是根据所用的液体 LQ 的极性来进行。

[0166] 而且,作为上述各实施方式的衬底 P,不仅可以适用半导体器件制造用的半导体晶片,而且还可以适用显示器用的玻璃衬底、薄膜磁头用的陶瓷晶片、或曝光装置中所用的掩模或母版的原版(合成石英、硅晶片)等。

[0167] 作为曝光装置 EX,除了将掩模 M 与衬底 P 同步移动而对掩模 M 的图案进行扫描曝光的步进扫描方式的扫描型曝光装置(步进扫描装置)以外,还可以适用于在使掩模 M 和衬底 P 静止的状态下将掩模 M 的图案分批曝光,而将衬底 P 依次步进移动的步进重复方式的投影曝光装置(步进曝光装置)中。

[0168] 另外,作为曝光装置 EX,也可以适用于在第一图案和衬底 P 大致静止的状态下,使用投影光学系统(例如为 $1/8$ 缩小倍率且不包含反射元件的折射型投影光学系统)来将第一图案的缩小像向衬底 P 上分批曝光的方式的曝光装置中。在该情况下,也可以适用于如下的缝合(stitch)方式的分批曝光装置中,即:进而在其之后,在使第二图案与衬底 P 大致上静止的状态下,使用其投影光学系统将第二图案的缩小像与第一图案部分地重合地向衬底 P 上分批曝光。另外,作为缝合方式的曝光装置,也可以适用于在衬底 P 上至少将两个图案部分地重合地转印,且将衬底 P 依次移动的步进缝合方式的曝光装置中。另外,上述实施方式中,虽然以具备了投影光学系统 PL 的曝光装置为例进行了说明,但是也可以将本发明

适用于不使用投影光学系统 PL 的曝光装置及曝光方法中。

[0169] 另外,本发明也可以适用于双载台型的曝光装置中。双载台型的曝光装置的构造及曝光动作,例如被公开在日本专利特开平 10-163099 号公报及日本专利特开平 10-214783 号公报(对应美国专利 6,341,007 号、6,400,441 号、6,549,269 号及 6,590,634 号)、日本专利特表 2000-505958 号(对应美国专利 5,969,441 号)或者美国专利 6,208,407 号中,在本国际申请中指定或选定的国家的法令容许的范围内,引用它们的公开内容并作为本文中记载的一部分。

[0170] 另外,也可以将本发明适用于如下曝光装置中,即:如日本专利特开平 11-135400 号公报中公开的那样,具备保持衬底的衬底载台、和搭载了形成基准标记的基准构件及各种光电传感器的计测载台的曝光装置。

[0171] 另外,在上述的实施方式中,虽然采用了在投影光学系统 PL 与衬底 P 之间局部地充满液体的曝光装置,但是本发明也可以适用于如日本专利特开平 6-124873 号公报、日本专利特开平 10-303114 号公报、美国专利第 5,825,043 号公报等中公开的那样的、在将曝光对象的衬底的表面整体浸渍于液体中的状态下进行曝光的浸液曝光装置中。这种浸液曝光装置的构造及曝光动作,被详细地记载于美国专利第 5,825,043 号中,在本国际申请中指定或选定的国家的法令容许的范围内,引用该美国专利的记载内容并作为本文中记载的一部分。

[0172] 作为曝光装置 EX 的种类,并不限于将半导体元件图案向衬底 P 曝光的半导体元件制造用的曝光装置,也可以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、用于制造薄膜磁头、摄像元件(CCD)或者母版或掩模等的曝光装置等中。

[0173] 在衬底载台 PST 及掩模载台 MST 中使用线性电动机的情况下,无论是使用采用了空气轴承的气悬浮型及采用了劳伦兹力或电抗力的磁悬浮型的哪一种都可以。另外,各载台 PST、MST 既可以是沿着导轨移动的类型,也可以不设置导轨的无导轨型。在载台中使用了线性电动机的例子被公开在美国专利 5,623,853 及 5,528,118 中,在本国际申请中指定或选定的国家的法令容许范围内,分别引用这些文献的记载内容并作为本发明中记载的一部分。

[0174] 作为各载台 PST、MST 的驱动机构,也可以使用如下的平面电动机,即:将二维地配置了磁铁的磁铁单元、和二维地配置了线圈的电枢单元相对置,并利用电磁力来驱动各载台 PST、MST 的平面电动机。在该情况下,只要将磁铁单元和电枢单元的任意一方与载台 PST、MST 连接,且将磁铁单元和电枢单元的另一方设于载台 PST、MST 的移动面侧即可。

[0175] 为了不使由衬底载台 PST 的移动而产生的反作用力传递到投影光学系统 PL,也可以如日本专利特开平 8-166475 号公报(美国专利 5,528,118)中记载的那样,使用框架构件来机械性地向地面(大地)释放。在本国际申请中指定或选定的国家的法令容许的范围内,引用美国专利 5,528,118 的记载内容并作为本文中记载的一部分。

[0176] 为了不使由掩模载台 MST 的移动而产生的反作用力传递到投影光学系统 PL,也可以如日本专利特开平 8-330224 号公报(美国专利 5,874,820)中记载的那样,使用框架构件来机械性地向地面(大地)释放。在本国际申请中指定或选定的国家的法令容许的范围内,引用美国专利 5,874,820 的记载内容并作为本文中记载的一部分。

[0177] 如上所述,本申请实施方式的曝光装置 EX 是将包括本申请技术方案的范围中所

举出的各构成要素的各种子系统,以保持规定的机械精度、电气精度、光学精度的方式,进行组装而制造成的。为了确保这些各种精度,在该组装的前后,对各种光学系统进行用于达到光学精度的调整,对各种机械系统进行用于达到机械精度的调整,对各种电气系统进行用于达到电气精度的调整。由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性连接、电路的配线连接、气压回路的配管连接等。在该由各种子系统到曝光装置的组装工序之前,当然还有各子系统各自的组装工序。当各种子系统向曝光装置的组装工序结束后,进行综合调整,确保作为曝光装置整体的各种精度。而且,曝光装置的制造最好在控制了温度及清洁度等的无尘室中进行。

[0178] 半导体器件等微型器件,如图 19 所示,是经过进行微型器件的功能 / 性能设计的步骤 201、制作基于该设计步骤的掩模(母版)的步骤 202、制造作为器件的基材的衬底的步骤 203、利用上述的实施方式的曝光装置 EX 来将掩模的图案在衬底上曝光并将曝光了的衬底显影的衬底处理(曝光处理步骤)204、器件组装步骤(包括切割工序、焊接工序、封装工序等加工工艺规程)205、检测步骤 206 等而制造的。而且,在衬底处理步骤 204 中,与曝光工序分开独立地包含图 3 及图 13 中所说明的浸渍及清洗工序。

[0179] 产业上的可利用性

[0180] 根据本发明,由于可以良好地进行伴随着浸液曝光的衬底的处理,所以可以制造具有所需功能的器件。

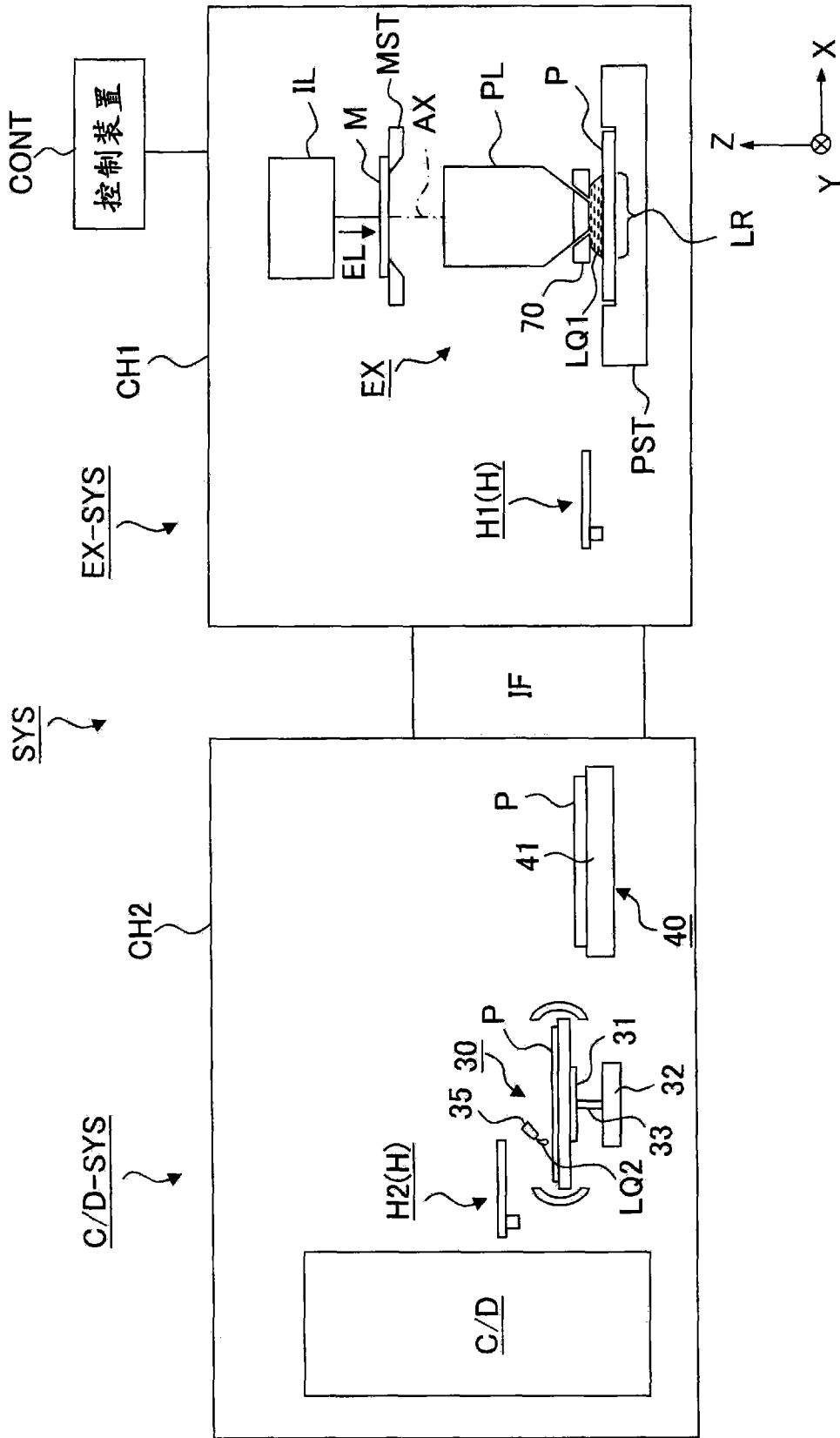


图 1

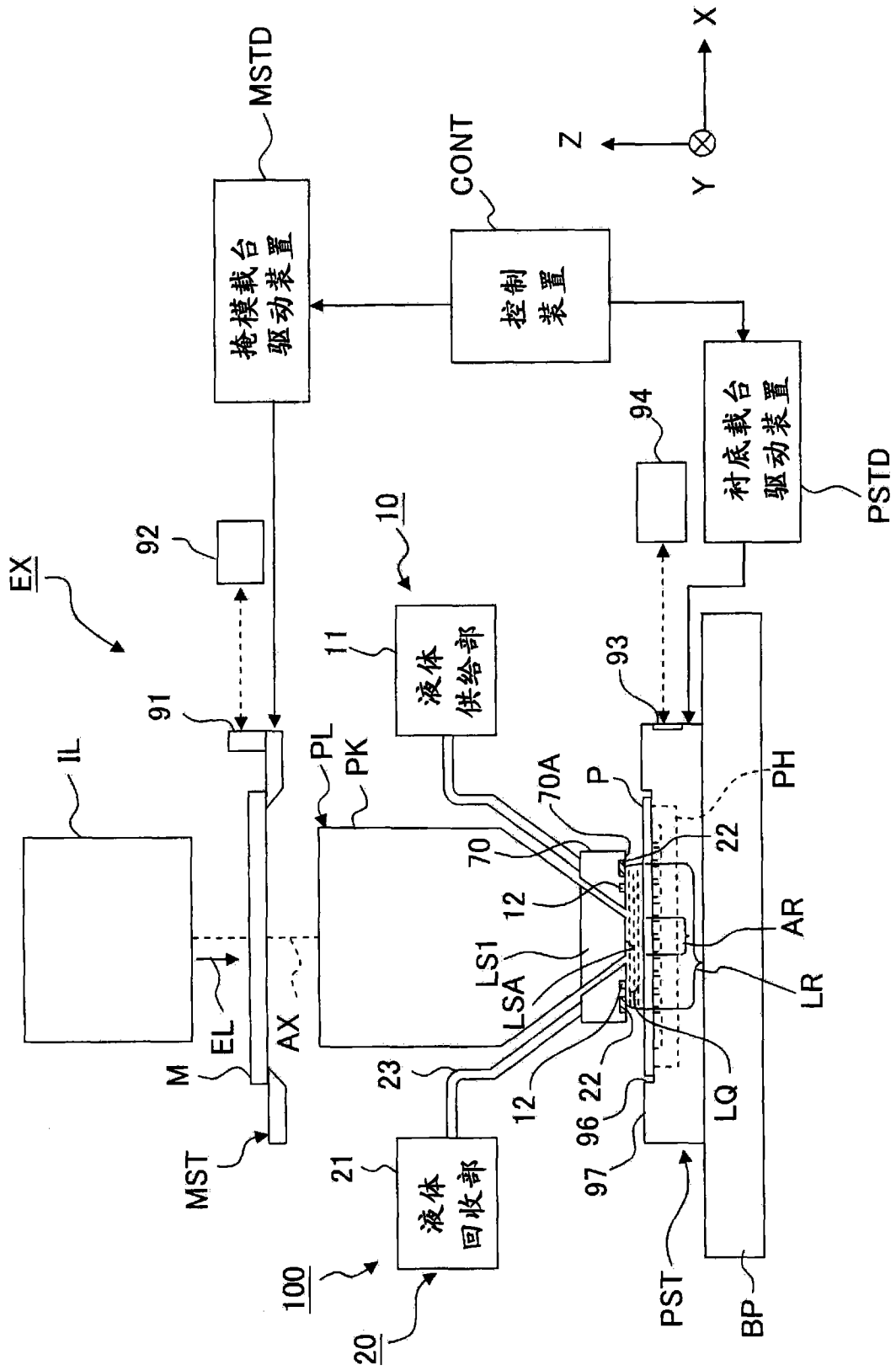


图 2

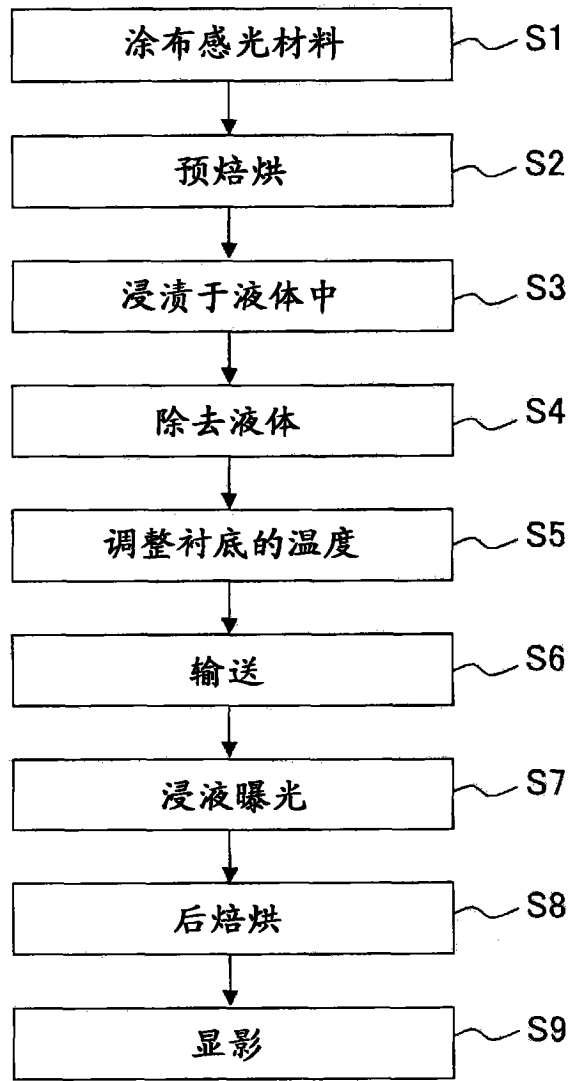


图 3

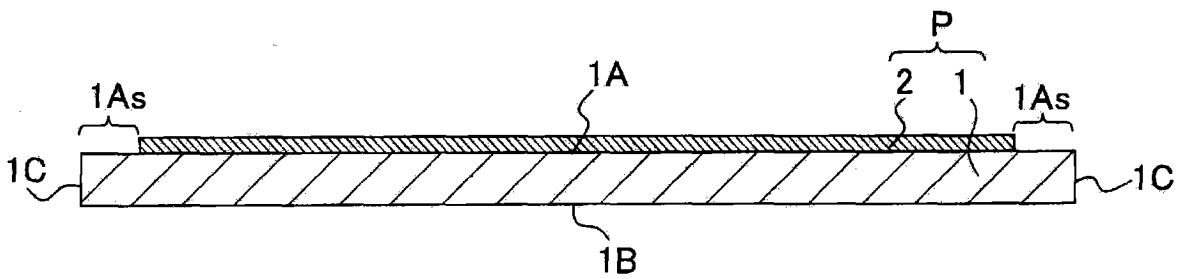


图 4

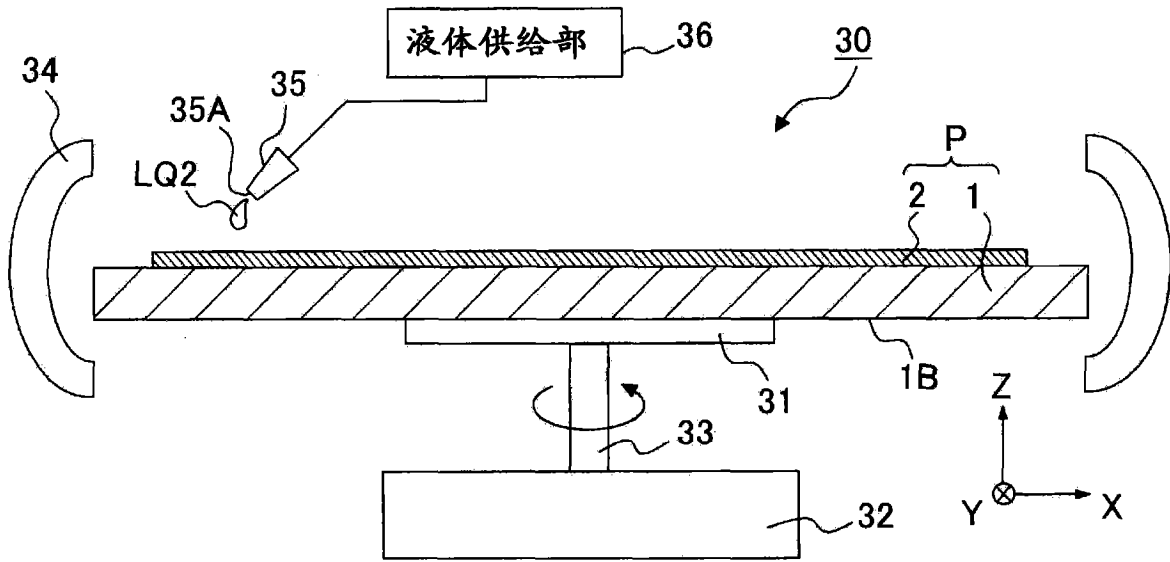


图 5

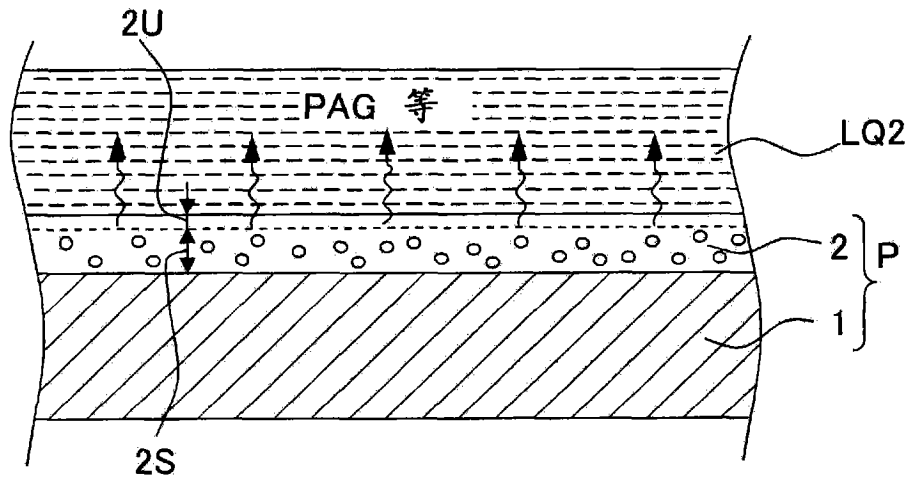


图 6

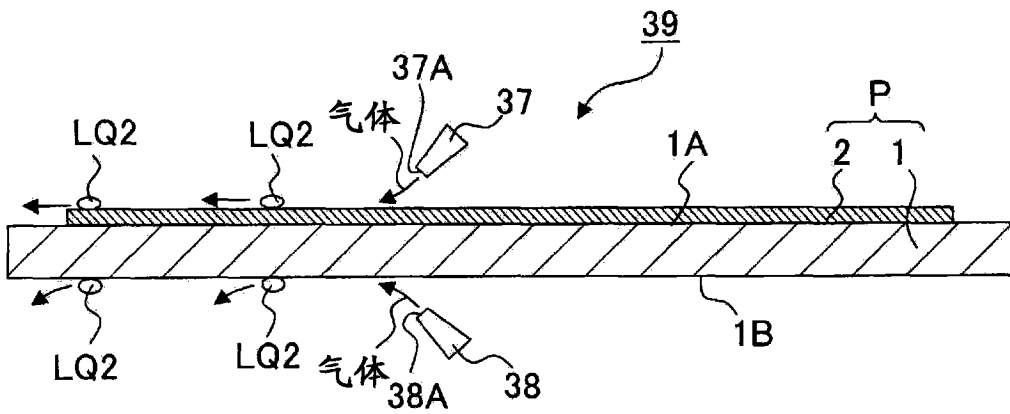


图 7

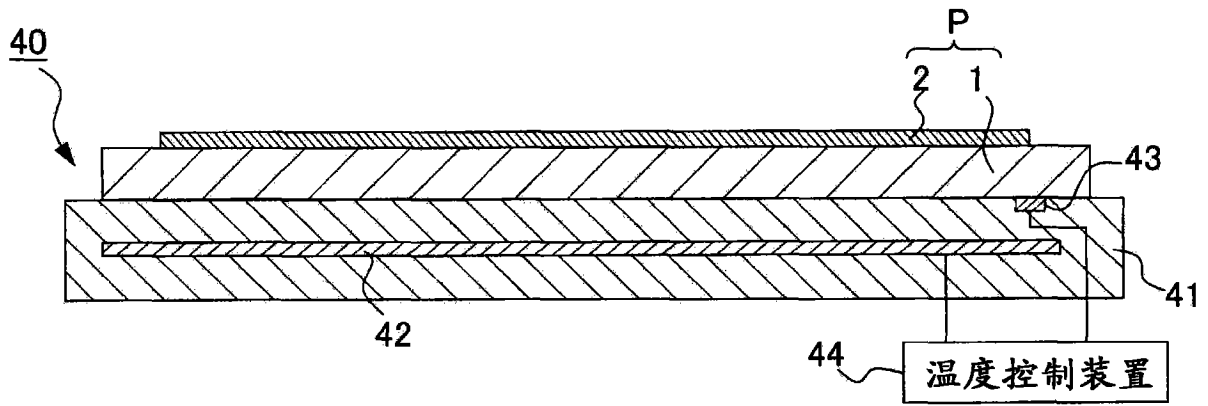


图 8

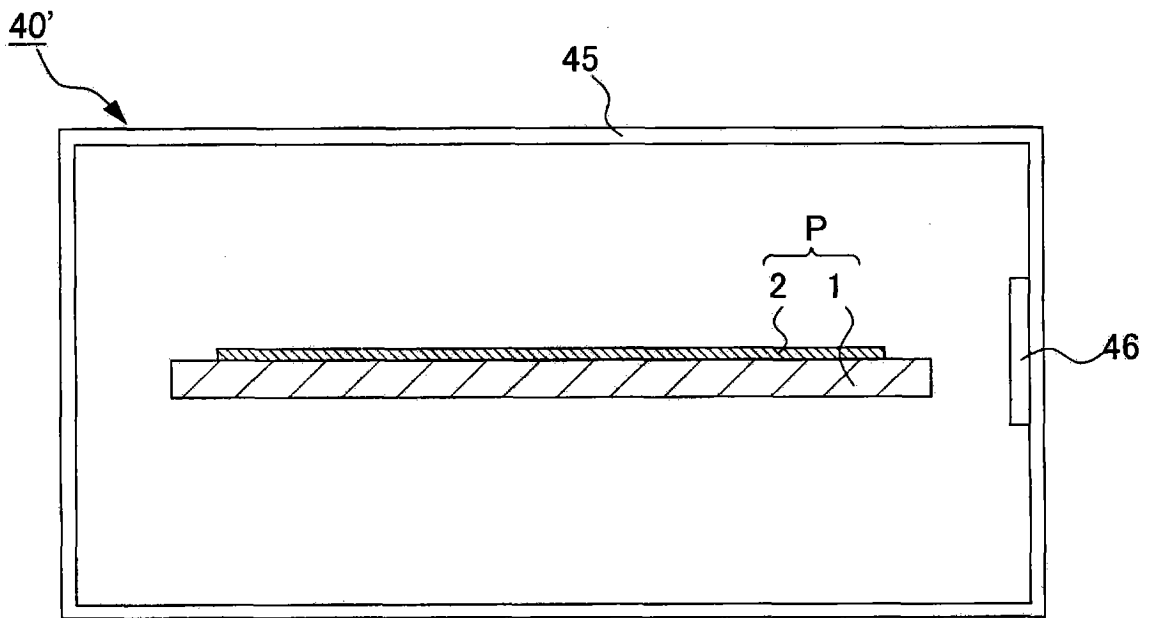


图 9

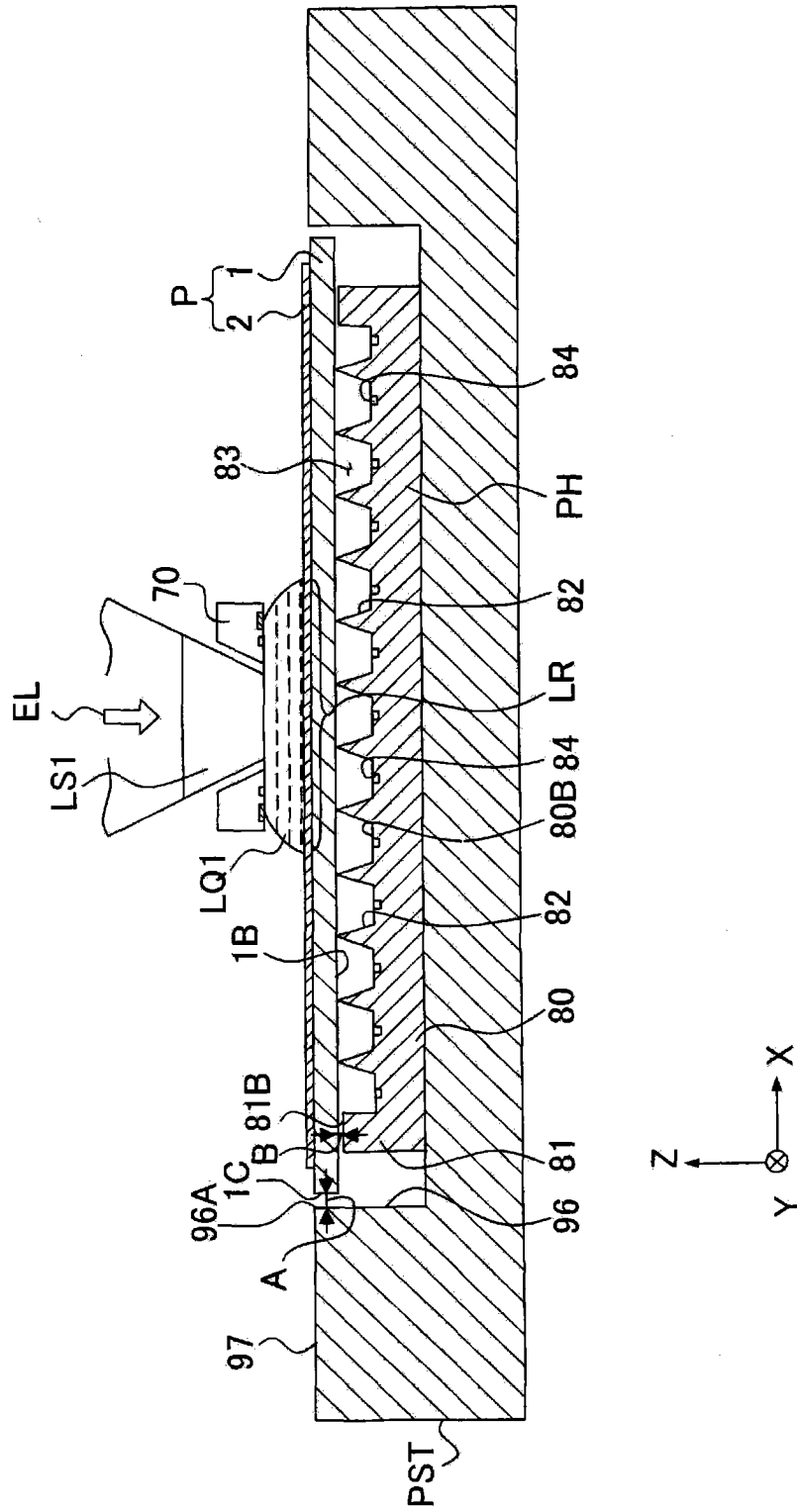


图 10

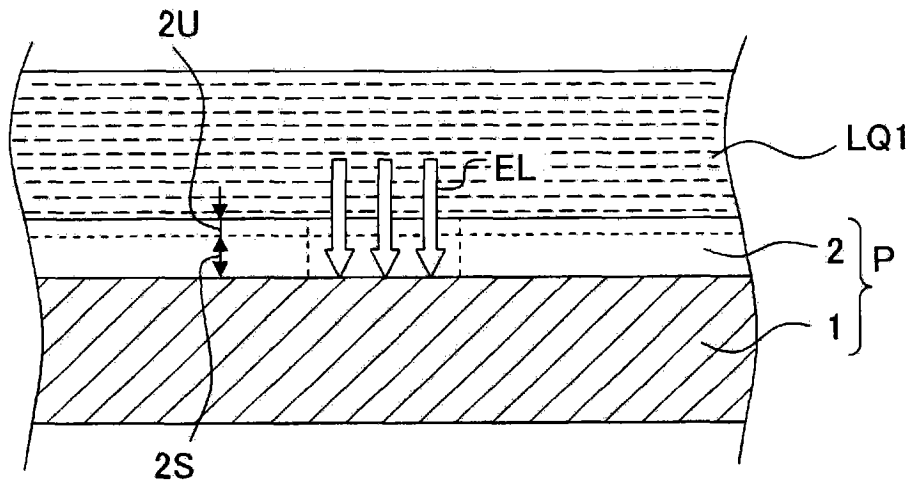


图 11

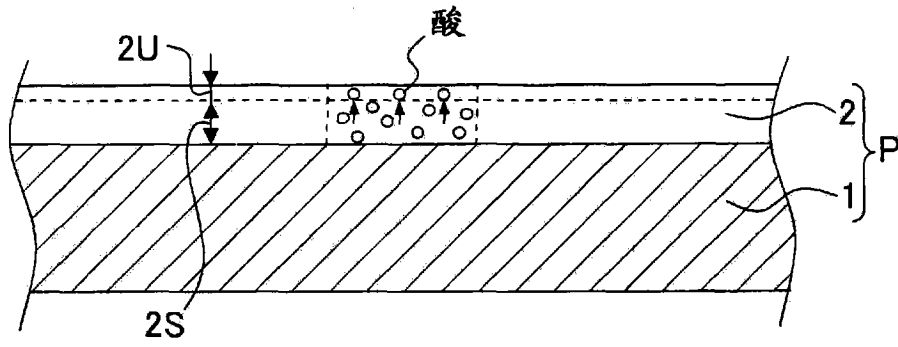


图 12

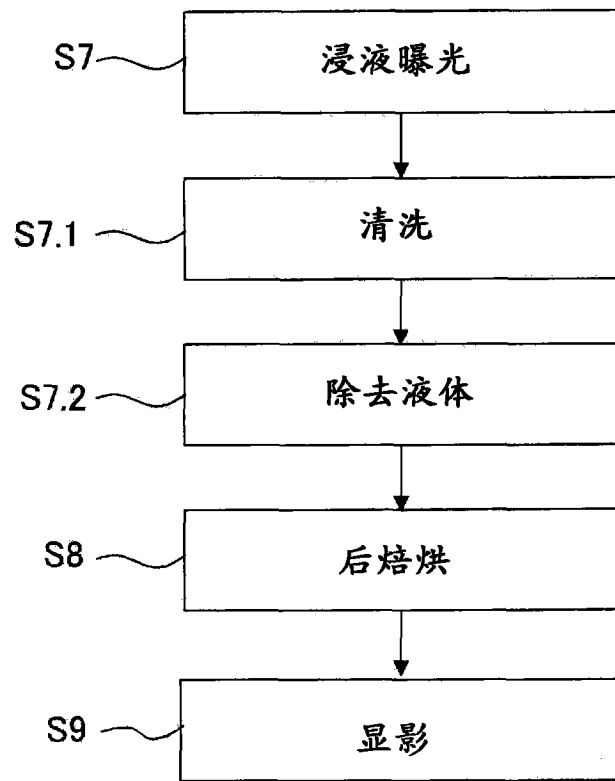


图 13

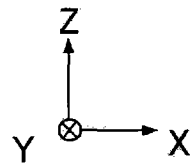
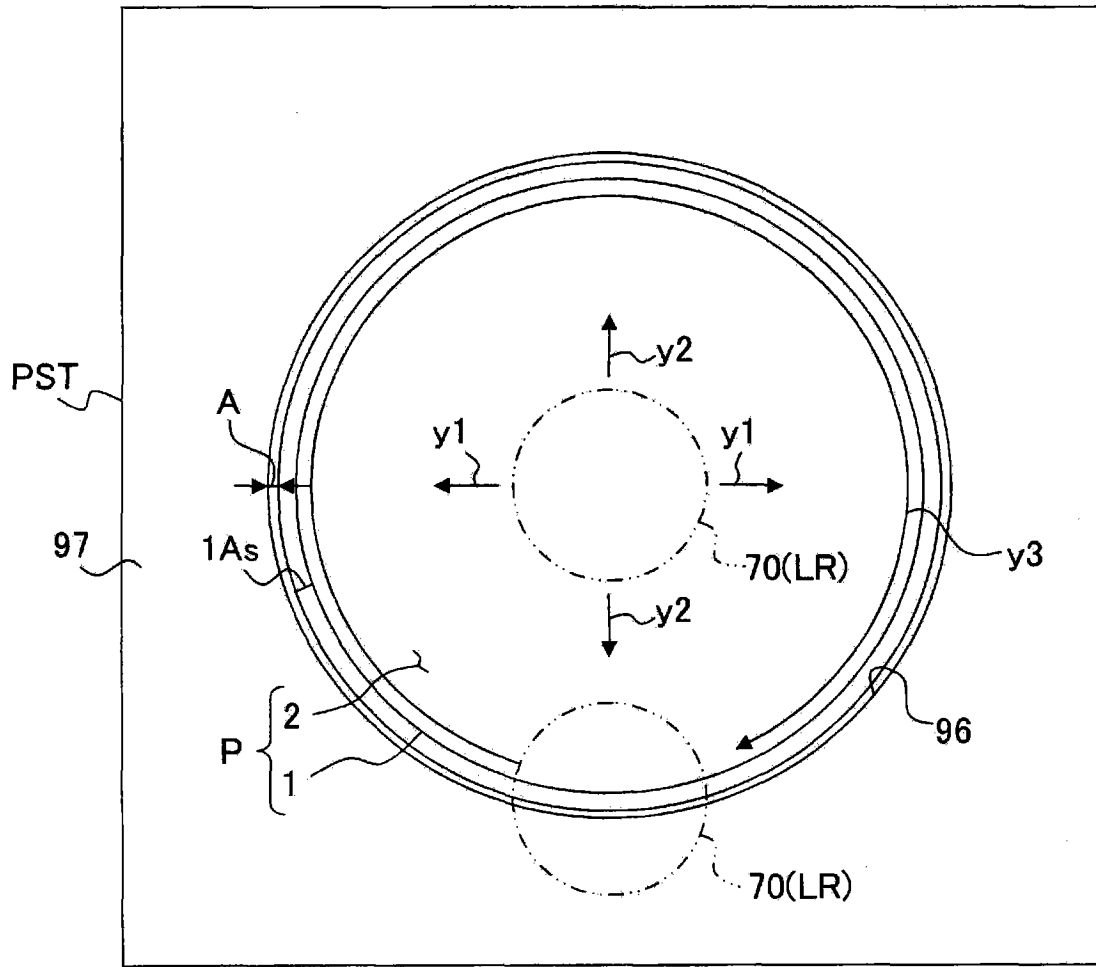


图 14

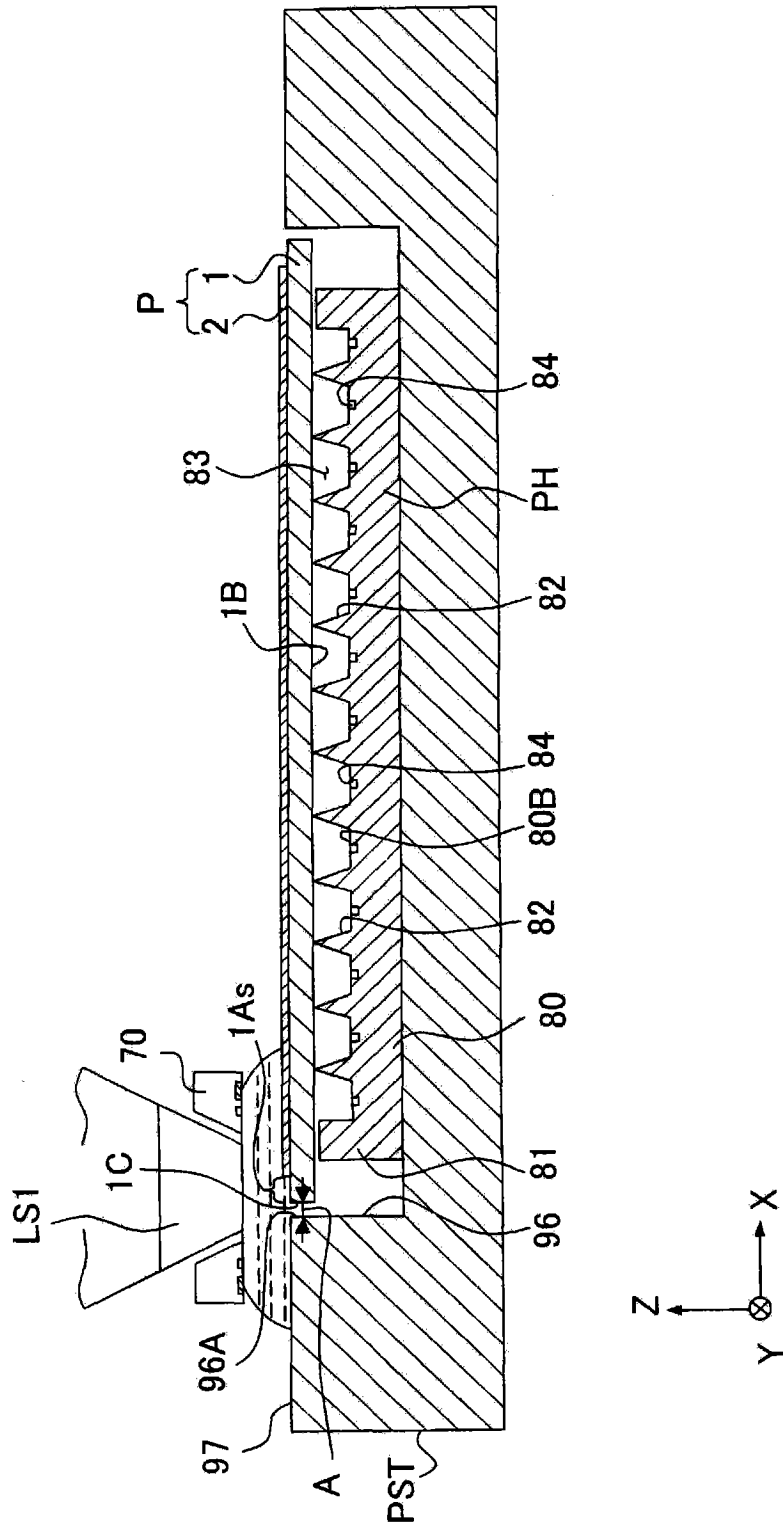


图 15

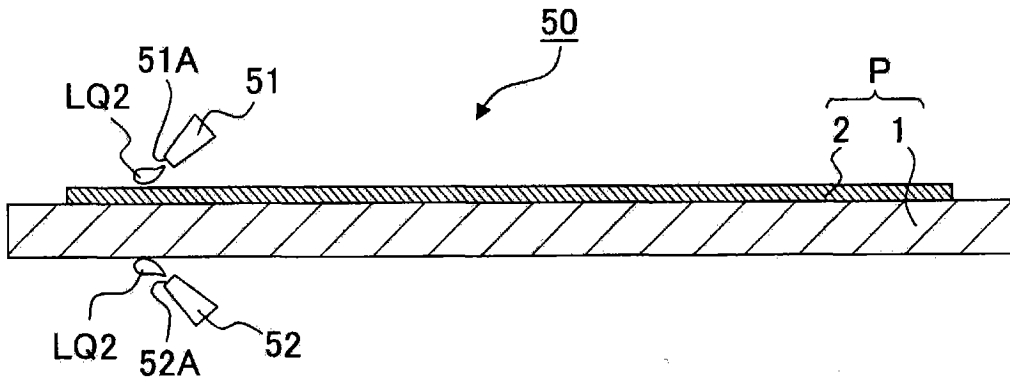


图 16

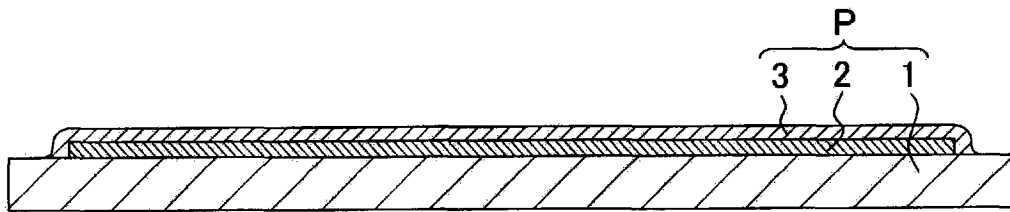


图 17

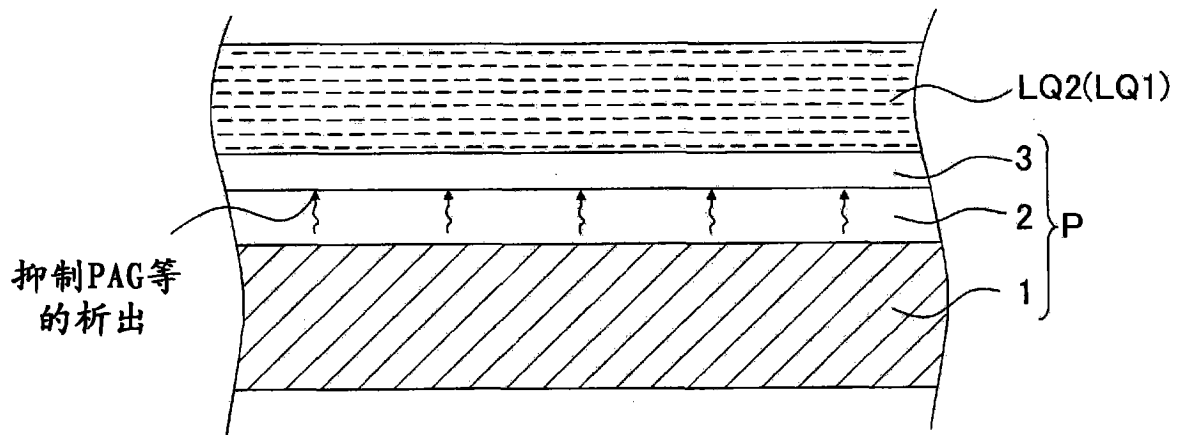


图 18

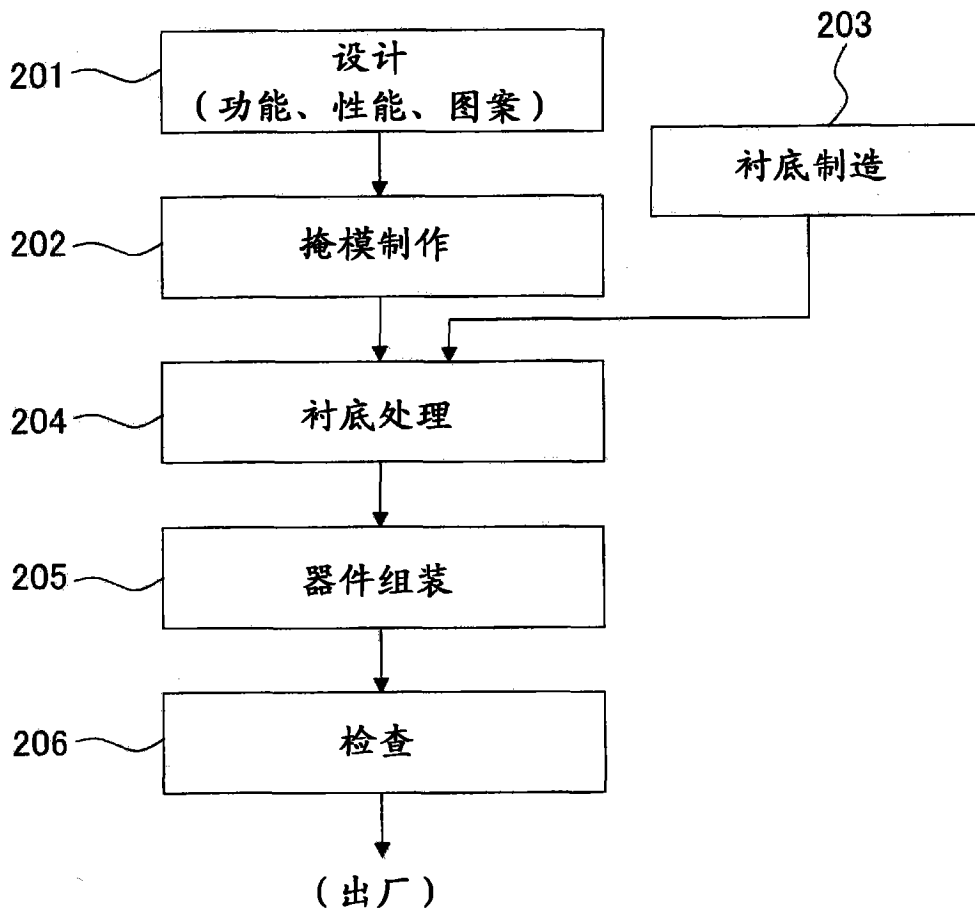


图 19