



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102298274 A

(43) 申请公布日 2011.12.28

(21) 申请号 201110251781.8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2007.05.18

G03F 7/20 (2006.01)

G03F 7/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

2006-139614 2006.05.18 JP

2006-140957 2006.05.19 JP

2007-103343 2007. 04. 10 JP

(62) 分案原申请数据

200780011033.4 2007.05.18

(71) 申请人 株式会社尼康

地址 日本东京

(72) 发明人 中野胜志

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 许海兰

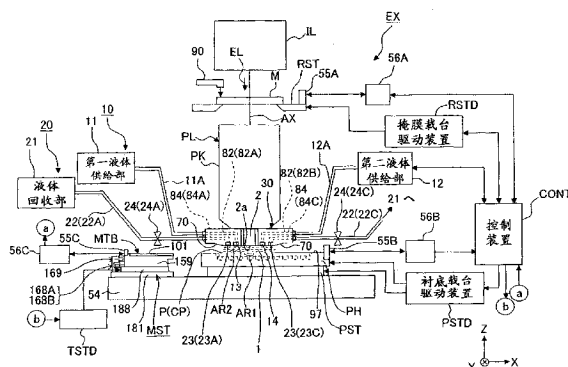
权利要求书 7 页 说明书 27 页 附图 15 页

(54) 发明名称

曝光方法及装置、维护方法、以及组件制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种曝光方法及装置、维护方法、以及组件制造方法。曝光方法是在投影光学系统 PL 的像面侧移动的衬底载台 PST 上的衬底保持具 PH 上保持衬底 P, 使用从液体供给机构 (10) 供给的液体 (1), 在投影光学系统 PL 的像面侧形成液浸区域 AR2, 而以曝光用光 EL 经由投影光学系统 PL 与液浸区域 AR2 来曝光衬底 P。在不进行衬底 P 的曝光的期间, 将液浸区域 AR2 与衬底载台 PST 相对移动, 来洗净衬底保持具 PH 上部, 并且将液浸区域 AR2 与计测载台 MST 相对移动, 来洗净计测载台 MST 上部。可使用洗净液作为洗净时形成液浸区域 AR2 的液体。用液浸法进行曝光时, 可抑制杂质混入液体中, 并以高生产率执行高解像度的液浸曝光。



1. 一种使衬底曝光的曝光方法,其特征在于包括:

在保持于衬底载台的上述衬底上形成液浸区域,用曝光用光经由上述液浸区域的液体来使上述衬底曝光;及

在不进行上述衬底的曝光的期间,相对移动上述液浸区域与上述衬底载台,以洗净上述衬底载台;

上述洗净时,于上述衬底载台的保持上述衬底的保持部载置有虚拟衬底;

上述虚拟衬底的端部为亲液性,上述虚拟衬底的除了端部以外的上面部为疏液性。

2. 根据权利要求1所述的曝光方法,其特征在于:

使用规定的洗净用液体形成上述液浸区域。

3. 根据权利要求1或2所述的曝光方法,其特征在于:

上述衬底载台具有:平坦面,配置在上述保持部的周围,且与用上述保持部保持的衬底的表面大致平行,

上述洗净时,在上述平坦面上形成上述液浸区域的至少一部分的状态下,相对移动上述液浸区域与上述衬底载台。

4. 根据权利要求3所述的曝光方法,其特征在于:

在上述洗净时,上述保持部保持平板状的上述虚拟衬底。

5. 根据权利要求1或2所述的曝光方法,其特征在于:

在上述洗净时,保持部,其周围的平坦面与上面被大致平行的上述虚拟衬底覆盖。

6. 根据权利要求5所述的曝光方法,其特征在于:

相对移动上述液浸区域与上述衬底载台以使上述液浸区域的至少一部分实质上仅在上述虚拟衬底上移动。

7. 根据权利要求1至6中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

相对移动上述液浸区域与上述衬底载台以便在上述洗净时在上述衬底载台上的上述液浸区域的移动范围的至少一部分与上述曝光时不同。

8. 根据权利要求1至7中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

相对移动上述液浸区域与上述衬底载台以使垂直于上述曝光用光的光轴的方向的速度及加速度的至少一方比在上述衬底曝光时大。

9. 根据权利要求1至8中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

相对移动上述液浸区域与上述衬底载台以使平行于上述曝光用光的光轴的方向的速度及行程的至少一方比在上述衬底曝光时大。

10. 根据权利要求1至9中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

在与上述衬底载台可独立地移动的计测载台上形成上述液浸区域,相对移动上述液浸区域与上述计测载台以洗净上述计测载台。

11. 根据权利要求10所述的曝光方法,其特征在于:

为了洗净上述衬底载台及上述计测载台,使上述衬底载台与上述计测载台接近,在上述衬底载台与上述计测载台的边界部形成上述液浸区域,使上述衬底载台与上述计测载台在沿着边界线的方向上,以反相位相对地振动。

12. 根据权利要求1至11中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

在上述洗净时,沿着进行上述衬底的曝光时的上述衬底载台的移动轨迹以外的轨迹,

相对上述液浸区域移动上述衬底载台。

13. 根据权利要求 12 所述的曝光方法,其特征在于:

在上述洗净时,沿着上述衬底对准时或在上述衬底曝光前后移动上述衬底载台时的轨迹移动上述衬底载台。

14. 根据权利要求 1 至 13 中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

在上述洗净时回收上述液浸区域的液体。

15. 根据权利要求 1 至 14 中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

上述曝光用光经由光学构件及上述液体而照射于上述衬底,

以液体填满上述衬底与上述光学构件间的上述曝光用光的光路空间,而在上述衬底载台上形成包含上述曝光用光的照射区域的局部的液浸区域。

16. 根据权利要求 15 所述的曝光方法,其特征在于:

使用用于进行对上述液浸区域供给及回收液体的至少一方的液浸构件,

在上述衬底载台的洗净时,也进行上述液浸构件的洗净。

17. 根据权利要求 1 至 16 中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

在不进行上述衬底的曝光的期间,对上述液浸区域供给洗净用液体。

18. 根据权利要求 17 所述的曝光方法,其特征在于:

上述洗净用液体是在上述曝光时用于形成液浸区域的液体中混入规定溶剂而构成的洗净用液体,或是与上述液体不同的液体。

19. 根据权利要求 17 或 18 所述的曝光方法,其特征在于:

上述洗净用液体经由供给上述液体的液体供给机构供给至上述液浸区域。

20. 根据权利要求 1 至 19 中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

在上述洗净时,在上述衬底载台侧回收液体。

21. 根据权利要求 20 所述的曝光方法,其特征在于:

回收在上述衬底载台经由上述虚拟衬底与其周围平坦面的间隙而流入的液体。

22. 根据权利要求 20 或 21 所述的曝光方法,其特征在于:

上述虚拟衬底与上述平坦面大致为同一面高。

23. 根据权利要求 1 至 22 中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

在上述洗净时将上述曝光用光照射于上述衬底载台侧。

24. 根据权利要求 1 至 23 中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

在上述洗净时使上述衬底载台在与上述曝光用光的光轴平行的方向上振动。

25. 根据权利要求 1 至 24 中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

在上述洗净时以超音波使上述液浸区域的液体振动。

26. 一种经由液体用曝光用光使衬底曝光的曝光装置,其特征在于包括:

衬底载台,保持上述衬底;

液浸机构,对上述衬底上供给液体以形成液浸区域;及

控制装置,在不进行上述衬底的曝光的期间,为了洗净上述衬底载台而相对移动上述液浸区域与上述衬底载台;

上述洗净时,于上述衬底载台的保持上述衬底的保持部载置有虚拟衬底;

上述虚拟衬底的端部为亲液性,上述虚拟衬底的除了端部以外的上面部为疏液性。

27. 根据权利要求 26 所述的曝光装置,其特征在于:

上述衬底载台具有:平坦面,配置于上述保持部的周围,且与用上述保持部保持的衬底的表面大致平行,

上述控制装置,在上述平坦面上形成上述液浸区域的至少一部分的状态下,相对移动上述液浸区域与上述衬底载台。

28. 根据权利要求 27 所述的曝光装置,其特征在于:

在上述洗净时,以平板状的上述虚拟衬底覆盖上述保持部。

29. 根据权利要求 26 至 28 中的任一项所述的曝光装置,其特征在于:

上述控制装置具有:

第一模式,进行上述衬底的曝光;及

第二模式,相对移动上述液浸区域与上述衬底载台以使垂直于上述曝光用光的光轴的方向的速度及加速度的至少一方比在上述第一模式时大。

30. 根据权利要求 29 所述的曝光装置,其特征在于:

上述控制装置具有:

第三模式,相对移动上述液浸区域与上述衬底载台以使平行于上述曝光用光的光轴的方向的速度及行程的至少一方比在上述第一模式时大。

31. 根据权利要求 26 至 30 中的任一项所述的曝光装置,其特征在于包括:

计测载台,与上述衬底载台独立地移动,

上述控制装置在不进行上述衬底的曝光的期间,在上述计测载台上形成液浸区域,相对移动上述液浸区域与上述计测载台,来执行上述计测载台的洗净。

32. 根据权利要求 31 所述的曝光装置,其特征在于:

上述控制装置为了洗净上述衬底载台及上述计测载台,而使上述衬底载台与上述计测载台接近,在上述衬底载台与上述计测载台的边界部形成上述液浸区域,使上述衬底载台与上述计测载台在沿着边界线的方向上,以反相位相对地振动。

33. 根据权利要求 26 至 32 中的任一项所述的曝光装置,其特征在于:

上述液浸机构包含:液体供给机构,供给上述液体;及液体回收机构,回收上述供给的液体。

34. 根据权利要求 33 所述的曝光装置,其特征在于:

上述液浸机构包含用于进行对上述液浸区域供给及回收液体的至少一方的液浸构件;

在上述衬底载台洗净时,也进行上述液浸构件的洗净。

35. 根据权利要求 26 至 34 中的任一项所述的曝光装置,其特征在于:

上述液浸机构具有:第一液体供给机构,供给上述液体;及第二液体供给机构,供给包含规定溶剂的洗净用的液体,

在上述洗净时,上述第二液体供给机构对上述衬底载台上供给上述洗净用液体。

36. 根据权利要求 35 所述的曝光装置,其特征在于:

上述第二液体供给机构具有:

混入机构,在自上述第一液体供给机构供给的液体中混入上述规定的溶剂,

上述洗净用液体在上述曝光时用于形成液浸区域的液体中混入上述规定的溶剂。

37. 根据权利要求 26 至 36 中的任一项所述的曝光装置,其特征在于:

在上述洗净时,可将用于覆盖上述保持部的平板状的上述虚拟衬底与上述衬底更换。

38. 根据权利要求 26 至 37 中的任一项所述的曝光装置,其特征在于:

包括:

回收部,其至少一部分设于上述衬底载台,而在上述洗净时回收经由上述虚拟衬底与其周围的平坦面的间隙而流入的液体。

39. 根据权利要求 38 所述的曝光装置,其特征在于:

上述虚拟衬底的上面与上述平坦面大致为同一面。

40. 根据权利要求 26 至 39 中的任一项所述的曝光装置,其特征在于:

上述控制装置在上述洗净动作中使上述曝光用光发光。

41. 根据权利要求 26 至 40 中的任一项所述的曝光装置,其特征在于:

上述衬底载台包括:台,该台具有:保持部,保持上述衬底;平坦面,设于上述保持部的周围,且可在与上述曝光用光的光轴平行的方向上移动,

上述控制装置在上述洗净动作中,使上述台在与上述光轴平行的方向上振动。

42. 根据权利要求 26 至 41 中的任一项所述的曝光装置,其特征在于包括:

振子,在上述洗净时,用超声波使上述液浸区域的液体振动。

43. 一种曝光装置的维护方法,上述曝光装置在保持于衬底载台的衬底上形成液浸区域,用曝光用光经由上述液浸区域的液体使上述衬底曝光,所述维护方法的特征在于:

与进行对上述液浸区域供给及回收液体的至少其中一方的液浸构件对向配置上述衬底载台;及

在不进行上述衬底的曝光的期间,相对移动上述液浸区域与上述衬底载台,来洗净上述液浸构件及上述衬底载台的至少一方;

上述洗净时,于上述衬底载台的保持上述衬底的保持部载置有虚拟衬底;

上述虚拟衬底的端部为亲液性,上述虚拟衬底的除了端部以外的上面部为疏液性。

44. 根据权利要求 43 所述的维护方法,其特征在于:

上述衬底载台具有:保持部,保持上述衬底;及平坦面,配置于上述保持部的周围,且与用上述保持部保持的衬底的表面大致平行,

在上述洗净时,在上述平坦面上形成上述液浸区域的至少一部分的状态下,相对移动上述液浸区域与上述衬底载台。

45. 根据权利要求 44 所述的维护方法,其特征在于:

在上述洗净时,上述保持部保持平板状的上述虚拟衬底。

46. 根据权利要求 43 至 45 中的任一项所述的维护方法,其特征在于:

在上述洗净时,相对移动上述液浸区域与上述衬底载台以使垂直于上述曝光用光的光轴的方向的速度及加速度的至少一方比在上述衬底曝光时大。

47. 根据权利要求 43 至 46 中的任一项所述的维护方法,其特征在于:

在上述洗净时,相对移动上述液浸区域与上述衬底载台以使平行于上述曝光用光的光轴的方向的速度及行程的至少一方比在上述衬底曝光时大。

48. 根据权利要求 43 至 47 中的任一项所述的维护方法,其特征在于:

上述曝光装置具备与上述衬底载台可独立移动的计测载台,

在上述计测载台上形成上述液浸区域,相对移动上述液浸区域与上述计测载台,以洗净上述计测载台。

49. 根据权利要求 48 所述的维护方法,其特征在于:

为了洗净上述衬底载台及上述计测载台,而使上述衬底载台与上述计测载台接近,在上述衬底载台与上述计测载台的边界部形成上述液浸区域,使上述衬底载台与上述计测载台在沿着边界线的方向上,以反相位相对地振动。

50. 根据权利要求 43 至 49 中的任一项所述的维护方法,其特征在于:

上述曝光装置具备:

液体回收机构,回收上述液浸区域的液体,

所述维护方法包含:

在上述洗净时回收上述液浸区域的液体。

51. 根据权利要求 43 至 50 中的任一项所述的维护方法,其特征在于:

在不进行上述衬底的曝光的期间,对上述液浸区域供给洗净用液体。

52. 根据权利要求 51 所述的维护方法,其特征在于:

上述洗净用液体在上述曝光时用于形成液浸区域的液体中混入规定溶剂而构成的洗净用的液体,或是与上述液体不同的液体。

53. 一种使衬底曝光的曝光方法,其特征在于包括:

在保持于衬底载台的衬底上,用液体填满曝光用光的光路空间;

用上述曝光用光经由上述液体使上述衬底曝光;及

在不进行上述衬底的曝光的期间,对上述衬底载台供给用超音波振动的洗净用液体。

54. 一种使衬底曝光的曝光方法,其特征在于包括:

在保持于衬底载台的衬底上,通过液浸机构用液体填满曝光用光的光路空间;

用上述曝光用光经由上述液体使上述衬底曝光;及

在不进行上述衬底的曝光的期间,对上述液浸机构的上述液体供给口及回收口的至少一方供给洗净用液体。

55. 根据权利要求 54 所述的曝光方法,其特征在于:

上述洗净用液体用超音波振动。

56. 根据权利要求 54 或 55 所述的曝光方法,其特征在于:

在通过上述洗净用液体洗净上述衬底载台时,移动上述衬底载台。

57. 一种经由液体用曝光用光使衬底上的多个区域曝光的曝光方法,其特征在于包括:

一边使保持上述衬底的可动体在第一路径移动,一边经由上述液体而对上述多个区域的每个区域曝光;及

通过使保持虚拟衬底的可动体在与上述第一路径不同的第二路径移动,而用上述液体或洗净液洗净上述可动体。

58. 根据权利要求 57 所述的曝光方法,其特征在于:

上述第二路径被决定成在上述曝光时上述液体接触的上述可动体上的区域会被上述液体或洗净液洗净。

59. 根据权利要求 57 或 58 所述的曝光方法,其特征在于:

上述第二路径包含上述第一路径的至少一部分的路径。

60. 根据权利要求 57 至 59 中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

用上述液体或洗净液洗净上述可动体时,上述曝光用光不照射于虚拟衬底。

61. 根据权利要求 57 至 60 中的任一项所述的曝光方法,其特征在于:

上述液体或洗净液被实质地维持于比上述衬底全面积小且比上述衬底上的一个区域大的区域内。

62. 一种组件制造方法,其特征在于包括:使用权利要求 1 至 25、权利要求 53 至 61 中的任一项所述的曝光方法使衬底曝光;

显影曝光后的衬底;及

加工显影后的衬底。

63. 一种使衬底曝光的曝光装置,其特征在于包括:

液浸机构,在保持于衬底载台的衬底上,以液体填满曝光用光的光路空间;

超音波振子,设于上述液浸机构的上述液体供给口的附近;及

控制装置,控制上述超音波振子,以便在不进行上述衬底的曝光的期间,对上述衬底载台上供给通过上述超音波振子的超音波而振动的洗净用液体。

64. 一种使衬底曝光的曝光装置,其特征在于包括:

液浸机构,包含在保持于衬底载台的衬底上供给液体至曝光用光的光路空间的第一液体供给机构;

第二液体供给机构,设于上述衬底载台侧,用于供给洗净用液体;

超音波振子,用超音波使上述洗净用液体振动;及

控制装置,控制上述超音波振子,以在不进行上述衬底的曝光的期间,对上述液浸机构的供给口及回收口的至少一方供给通过上述超音波振子的超音波而振动的洗净用液体。

65. 一种经由液体使衬底曝光的曝光装置,其特征在于包括:

液浸机构,在保持于衬底载台的衬底上用液体填满曝光用光的光路空间;及

在不进行上述衬底的曝光的期间,对上述液浸机构的上述液体供给口及回收口的至少一方供给洗净用液体的装置。

66. 根据权利要求 65 所述的曝光装置,其特征在于包括:

用超音波振动上述洗净用液体的超音波振子。

67. 根据权利要求 65 或 66 所述的曝光装置,其特征在于包括:

控制装置,在利用上述洗净用液体洗净上述衬底载台时,移动上述衬底载台。

68. 一种经由光学构件及液体用曝光用光使衬底曝光的曝光装置,其特征在于包括:

可动构件,与上述光学构件对向配置;及

洗净装置,具有设于上述可动构件的振子,用通过上述振子而振动的洗净用液体洗净与上述液体接触的构件。

69. 根据权利要求 68 所述的曝光装置,其特征在于:

上述洗净用液体包含上述液体。

70. 根据权利要求 68 或 69 所述的曝光装置,其特征在于包括:

用于形成上述液体的液浸区域的液浸构件,

与上述液体接触的构件至少包含上述液浸构件。

71. 一种组件制造方法,其特征在于包括:

使用权利要求 25 至 42 及权利要求 63 至 70 中的任一项所述的曝光装置使衬底曝光;
显影曝光后的衬底;及
加工显影后的衬底。

72. 根据权利要求 1 所述的曝光方法,其特征在于:

上述虚拟衬底的端部包括上面的周缘部与侧面。

73. 根据权利要求 26 所述的曝光装置,其特征在于:

上述虚拟衬底的端部包括上面的周缘部与侧面。

74. 根据权利要求 43 所述的维护方法,其特征在于:

上述虚拟衬底的端部包括上面的周缘部与侧面。

曝光方法及装置、维护方法、以及组件制造方法

[0001] 本申请是申请号为 200780011033.4, 申请日为 2007 年 5 月 18 日, 发明名称为“曝光方法及装置、维护方法、以及组件制造方法”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种经由液体用曝光光束对衬底进行曝光的曝光技术、使用该曝光技术的曝光装置的维护技术、及使用该曝光技术的组件制造技术。

背景技术

[0003] 半导体组件及液晶显示组件等微型组件（电子组件），通过所谓光刻的方法，将形成于标线片等的掩膜上的图案，转印于涂布有抗蚀剂（感光材料）的晶片等的衬底上来制造。在该光刻过程中，为了将掩膜上的图案经由投影光学系统而转印于衬底上，使用步进重复方式的缩小投影型的曝光装置（即步进机）及步进扫描方式的缩小投影型的曝光装置（即扫描步进机）等的曝光装置。

[0004] 此种曝光装置，伴随半导体组件等的高集成化而产生的图案微细化，为了响应逐年要求更高的解像度（解像力），而进行曝光用光的短波长化及投影光学系统的数值孔径（NA）的增大（大 NA 化）。然而，曝光用光的短波长化及大 NA 化，虽使投影光学系统的解像度提高，但是相反地，导致焦深的狭小化，如此焦深过窄，可能导致曝光动作时的聚焦裕度不足。

[0005] 因此，开发出利用液浸法的曝光装置，该方法实质性地缩短曝光波长，且使焦深比在空气中增大（如参照专利文献 1）。该液浸法以水或有机溶剂等的液体填满投影光学系统的下面与衬底表面之间，以形成液浸区域的状态进行曝光。由此，利用液体中的曝光用光的波长为空气中的 $1/n$ 倍（ n 为液体的折射率，如 1.2 ~ 1.6 程度），可提高解像度，并且可将焦深扩大大约 n 倍。

[0006] [专利文献 1] 国际公开第 99/49504 号小册子

发明内容

[0007] 如上述使用液浸法进行曝光处理时，在保持曝光对象的衬底而移动的衬底载台上附着微细的杂质时，相对液浸区域而移动衬底载台上时，其杂质可能混入液体中。如此混入液体中的杂质附着于衬底上时，可能在转印的图案上产生形状不良等的瑕疵。

[0008] 本发明鉴于这种情况，本发明的第一目的为提供以液浸法进行曝光时，可减少混入液体中的杂质质量的曝光技术、维护技术及组件制造技术。本发明的第二目的为提供为了以液浸法进行曝光，可有效除去附着于液体接触的构件（如衬底载台等）的杂质的曝光技术、维护技术及组件制造技术。

[0009] 本发明第一形态提供一种使衬底（P）曝光的曝光方法，其特征在于包括：在保持于衬底载台（PH 等）的上述衬底（P）上形成液浸区域（AR2），用曝光用光经由上述液浸区域的液体来使上述衬底曝光；及在不进行上述衬底的曝光的期间，相对移动上述液浸区域与

上述衬底载台,以洗净上述衬底载台。

[0010] 本发明第二形态提供一种经由光学构件(2)及液体(1)用曝光用光使衬底(P)曝光的曝光方法,其特征在于包括:将与液体接触的可动构件(PH等)与上述光学构件对向配置;及将形成于上述光学构件与上述可动构件之间的洗净用液体的液浸区域(AR2)与上述可动构件相对移动,以洗净上述可动构件。

[0011] 本发明第三形态提供一种经由液体(1)用曝光用光使衬底(P)曝光的曝光装置(EX),其特征在于包括:衬底载台(PH等),保持上述衬底(P);液浸机构(10等),对上述衬底(P)上供给液体以形成液浸区域(AR2);及控制装置(CONT等),在不进行上述衬底的曝光的期间,为了洗净上述衬底载台而相对移动上述液浸区域与上述衬底载台。

[0012] 本发明第四形态提供一种经由光学构件(2)及液体(1)用曝光用光使衬底(P)曝光的曝光装置(EX),其特征在于包括:可动构件(PH等),与上述光学构件相对配置,且与上述液体接触;液浸机构(10等),在上述光学构件与上述可动构件之间形成洗净用液体的液浸区域(AR2);及控制装置(CONT等),为了洗净上述可动构件,而相对移动上述液浸区域与上述可动构件。

[0013] 本发明第五形态提供一种曝光装置的维护方法,上述曝光装置在保持于衬底载台(PH等)的衬底(P)上形成液浸区域(AR2),用曝光用光经由上述液浸区域的液体使上述衬底曝光,所述维护方法的特征在于:与进行对上述液浸区域供给及回收液体的至少其中一方的液浸构件(30)对向配置上述衬底载台;及在不进行上述衬底的曝光的期间,相对移动上述液浸区域与上述衬底载台,来洗净上述液浸构件及上述衬底载台的至少一方。

[0014] 本发明第六形态提供一种曝光装置的维护方法,上述曝光装置经由光学构件(2)及液体(1)用曝光用光使衬底(P)曝光,所述维护方法的特征在于包括:将与上述液体接触的可动构件(PH等)与上述光学构件对向配置;及将形成于上述光学构件与上述可动构件之间的洗净用液体的液浸区域(AR2)与上述可动构件相对移动,以洗净上述可动构件。

[0015] 本发明第七形态提供一种使衬底(P)曝光的曝光方法,其特征在于包括:在保持于衬底载台(PH等)的衬底上,用液体(1)填满曝光用光(EL)的光路空间;用上述曝光用光(EL)经由上述液体使上述衬底曝光(S1);及在不进行上述衬底的曝光的期间,对上述衬底载台(PST)供给用超声波振动的洗净用液体(1A)(S2)。

[0016] 本发明第八形态提供一种使衬底(P)曝光的曝光方法,其特征在于包括:在保持于衬底载台的衬底上,通过液浸机构(10等)用液体填满曝光用光(EL)的光路空间;用上述曝光用光经由上述液体使上述衬底曝光(SS1);及在不进行上述衬底的曝光的期间,对上述液浸机构的上述液体供给口(13、14)及回收口(23A-23D)的至少一方供给洗净用液体(1A)(SS2)。

[0017] 本发明第九形态提供一种经由液体(1)用曝光用光使衬底(P)上的多个区域曝光的曝光方法,其特征在于包括:一边使保持上述衬底的可动体(PH)在第一路径(60A)移动,一边经由上述液体而对上述多个区域的每个区域曝光(S1, SS1);及通过使保持虚拟衬底的可动体在与上述第一路径不同的第二路径(60B, 60C, 60D)移动,而用上述液体或洗净液洗净上述可动体(S2, SS2)。

[0018] 本发明第十形态提供一种使衬底(P)曝光的曝光装置(EX'),其特征在于包括:液浸机构(10等),在保持于衬底载台(PH等)的衬底上,以液体填满曝光用光的光路空间;

超声波振子 (112、122), 设于上述液浸机构的上述液体供给口的附近; 及控制装置 (CONT), 控制上述超声波振子 (112、122), 以便在不进行上述衬底的曝光的期间, 对上述衬底载台上供给通过上述超声波振子的超声波而振动的洗净用液体。

[0019] 本发明第十一形态提供一种使衬底曝光的曝光装置 (EX'), 其特征在于包括: 液浸机构, 包含在保持于衬底载台的衬底上供给液体至曝光用光的光路空间的第一液体供给机构 (10); 第二液体供给机构 (12), 设于上述衬底载台侧, 用于供给洗净用液体; 超声波振子 (117), 用超声波使上述洗净用液体振动; 及控制装置 (CONT), 控制上述超声波振子, 以便在不进行上述衬底的曝光的期间, 对上述液浸机构的供给口 (13, 14) 及回收口 (23A ~ 23D) 的至少一方供给通过上述超声波振子 (117) 的超声波而振动的洗净用液体 (1A)。

[0020] 本发明第十二形态提供一种经由液体 (1) 使衬底 (P) 曝光的曝光装置 (EX'), 其特征在于包括: 液浸机构 (10 等), 在保持于衬底载台 (PH 等) 的衬底上用液体填满曝光用光的光路空间; 及在不进行上述衬底的曝光的期间, 对上述液浸机构的上述液体供给口及回收口的至少一方供给洗净用液体的装置 (12)。

[0021] 本发明第十三形态提供一种经由光学构件 (2) 及液体 (1) 用曝光用光使衬底 (P) 曝光的曝光装置 (EX'), 其特征在于包括: 可动构件 (PH 等), 与上述光学构件对向配置; 及洗净装置 (118 等), 具有设于上述可动构件的振子 (117), 用通过上述振子而振动的洗净用液体 (1 或 1A) 洗净与上述液体 (1) 接触的构件 (30 等)。

[0022] 本发明第十四形态提供一种组件制造方法, 其特征在于包括: 使用权利要求 31 至 54 及权利要求 81 至 88 中的任一项所述的曝光装置 (EX、EX') 使衬底曝光 (204); 显影曝光后的衬底 (204); 及加工显影后的衬底 (205)。

[0023] 另外, 附加于以上本发明的规定组件的带括号符号, 对应于表示本发明一种实施形态的附图中的构件, 各符号只不过是容易了解本发明, 来例示本发明的组件, 而并非将本发明限定于其实施形态的结构。

[0024] 采用本发明时, 如通过相对该液浸区域移动该衬底载台, 可除去附着于该衬底载台及 / 或液浸构件上的杂质。因此, 其后, 以液浸法来曝光衬底时, 混入液体中的杂质量减少, 而可高精度地进行曝光。

附图说明

[0025] 图 1 是表示本发明的曝光装置的一种实施形态的概略结构图。

[0026] 图 2 是表示图 1 中的流路形成构件 30 的立体图。

[0027] 图 3 是表示图 2 中的液体供给口及回收口的配置的俯视图。

[0028] 图 4 是沿着图 2 的 IV-IV 线的剖面图。

[0029] 图 5 是表示图 1 中的衬底保持具 PH 的吸附机构及吸引机构的剖面图。

[0030] 图 6 是图 5 的重要部分的放大图。

[0031] 图 7(A) 是表示图 1 的衬底载台 PST (衬底保持具 PH) 及其上的虚拟衬底 CP 的俯视图, 且表示液浸区域的移动路径, 7(B) 表示液浸区域的另外的移动路径。

[0032] 图 8(A) 是表示图 1 的衬底载台 PST 及计测载台 MST 的俯视图, 图 8(B) 是表示使计测载台 MST 上的衬底保持具 PH 与计测载台 MST 的计测台 MTB 紧密接触的状态的俯视图。

[0033] 图 9(A) 是表示液浸区域 AR2 自衬底保持具 PH 上相对移动至计测台 MTB 上的状态

的俯视图,图 9(B) 是表示液浸区域 AR2 在计测台 MTB 上相对移动的状态的俯视图。

[0034] 图 10 是表示按照本发明第二实施形态的曝光装置的概略结构图。

[0035] 图 11 是表示图 10 中的流路形成构件 30 的立体图。

[0036] 图 12 是表示图 10 中的衬底保持具 PH 的吸附机构及吸引机构的剖面图。

[0037] 图 13 是图 12 的重要部分放大图。

[0038] 图 14(A) 及 14(B) 表示曝光时及洗净时衬底载台移动速度的不同的一个例子的图。

[0039] 图 15 是表示按照本发明第一实施形态的曝光方法的具体例的流程图。

[0040] 图 16 是表示按照本发明第二实施形态的曝光方法的具体例的流程图。

[0041] 图 17 是表示微型组件的制造步骤的流程图。

[0042] 附图标记说明

[0043] 1:液体;1A:洗净液;1B:洗净液;2:光学元件;2a:液体接触面;10:液体供给机构;10':液体供给机构;11:第一液体供给部;11A:第一供给管;11B:阀门;11C:阀门;12:第二液体供给部;12A:第二供给管;12B:阀门;12C:阀门;13:第一供给口;14:第二供给口;20:液体回收机构;21:液体回收部;22:回收管;22A:第一回收管;22B:第二回收管;22C:第三回收管;22D:第四回收管;23:回收口;23A:第一回收口;23B:第二回收口;23C:第三回收口;23D:第四回收口;24:阀门;24A:第一阀门;24B:第二阀门;24C:第三阀门;24D:第四阀门;30:流路形成构件;31:第一构件;32:第二构件;33:第三构件;31A:孔部;32A:孔部;33A:孔部;40:真空系统;41:吸引口;42:周壁部;42A:上面;45:流路;46:支撑部;46A:上面;50:吸引装置;51:回收口;52:流路;54:基座;55A:反射镜;55B:反射镜;55BX:X 轴的反射镜;55BY:Y 轴的反射镜;55C:反射镜;55CX:X 轴的反射镜;55CY:Y 轴的反射镜;56A:激光干涉仪;56B:激光干涉仪;56C:激光干涉仪;56BX:X 轴的激光干涉仪;56BY:Y 轴的激光干涉仪;60A:第一路径;60B:第二路径;60C:第二路径;60D:第二路径;70:捕捉面(倾斜面);82:供给流路;82A:供给流路;82B:供给流路;84:回收流路;84A:回收流路;84B:回收流路;84C:回收流路;84D:回收流路;90:对准传感器;97:板部;97a:凹部;97b:凹部;101:板;111:第三液体供给部;112:超音波振子;113:喷嘴部;114:配管;115:阀门;116:第五液体供给部;117:超音波振子;118:载台侧液体供给机构;121:第四液体供给部;122:超音波振子;159:计测台本体;166A:动子;166B:动子;167:定子;168A:音圈马达;168B:音圈马达;169:线性马达;170:π 字型的动子;171:平板状定子;180:Y 轴滑块;181:X 载台部;182:动子;183:动子;184:动子;185:动子;186:定子;187:定子;188:调平台;A:间隙;ALG:对准传感器;AR1:投影区域;AR2:液浸区域;AX:光轴;B:间隙;CONT:控制装置;CP:虚拟衬底;CPa:虚拟衬底 CP 的上面部;CPb:虚拟衬底 CP 的背面部;CPc:虚拟衬底 CP 的端部;CPn:槽部;EL:曝光用光;EX:曝光装置;EX':曝光装置;FM:基准标记区域;FM1:一对基准标记;FM2:一对基准标记;FM3:ALG 用的基准标记;G:间隙;H1:悬突部;HM1:箭头;HM2:箭头;HP1:箭头;HP2:箭头;HZ:箭头;IL:照明光学系统;J1:曲线;J2:曲线;J3:曲线;M:掩膜;MST:计测载台;MTB:计测台;P:衬底;PH:衬底保持具;PH1:保持部;PHB:基部;PK:镜筒;PL:投影光学系统;PST:衬底载台;PSTD:衬底载台驱动装置;RST:掩膜载台;RSTD:掩膜载台驱动装置;S1:超音波;S2:超音波;S3:超音波;TSTD:计测载台驱动装置;VP1:第一空间;VP2:第二空间;VPX:移动速度;VPX1:移动速度

最大值;VPX2:移动速度最大值;VPY:移动速度;VPY1:移动速度最大值;VPY2:移动速度最大值。

具体实施方式

[0044] < 第一实施形态 >

[0045] 以下,参照附图,说明本发明的最佳实施形态。

[0046] 图1是表示按照本发明第一实施形态的曝光装置EX的概略结构图,在图1中,曝光装置EX具备:掩膜载台RST,支撑形成有转印用的图案的掩膜M;衬底载台PST,支撑曝光对象的衬底P;照明光学系统IL,用曝光用光EL照明被掩膜载台RST支撑的掩膜M;投影光学系统PL,将经曝光用光EL照明的掩膜M的图案像投影于被衬底载台PST支撑的衬底P上的投影区域AR1上;计测载台MST,形成有对准用的基准标记等;控制装置CONT,统筹控制曝光装置EX整体的动作;及用于适用液浸法的液浸机构。本例的液浸机构包含:液体供给机构10,对衬底P上及计测载台MST上供给液体1;及液体回收机构20,回收供给于衬底P上及计测载台MST上的液体1。

[0047] 曝光装置EX至少在将掩膜M的图案像转印于衬底P上的期间,通过从液体供给机构10供给的液体1,而在包含投影光学系统PL的投影区域AR1的衬底P上的一部分区域,或是衬底P上的一部分区域与其周围区域(局部地)形成液浸区域AR2。具体而言,曝光装置EX采用局部液浸方式,在投影光学系统PL的像面侧终端部的光学元件(如底面大致平坦的透镜或平行平板等)2,与配置于其像面侧的衬底P表面之间填满液体1,通过以通过掩膜M的曝光用光EL,经由投影光学系统PL及投影光学系统PL与衬底P之间的液体1来曝光衬底P,而将掩膜M的图案转印曝光于衬底P上。

[0048] 在本例中作为曝光装置EX使用在规定的扫描方向上同步移动掩膜M与衬底P,且将在掩膜M上形成的图案,曝光于衬底P的扫描型曝光装置(即扫描步进机)时为例进行说明。以下,设Z轴与投影光学系统PL的光轴AX平行,在垂直于Z轴的平面内沿着掩膜M与衬底P的同步移动方向(扫描方向)取X轴,沿着垂直于该扫描方向的方向(非扫描方向)取Y轴作说明。此外,将绕X轴、Y轴及Z轴周围的旋转(倾斜)方向,分别设为 θX 、 θY 及 θZ 方向。在本文中,「衬底」包含如在硅晶片的半导体晶片等的基材上涂布感光材料(以下,适当地称为抗蚀剂),也包含涂布与感光膜不同的保护膜(上涂膜)等的各种膜。掩膜包含形成有缩小投影于衬底上的组件图案的标线片,如在玻璃板等透明板构件上,使用铬等遮光膜而形成规定的图案。该经由型掩膜并不限于用遮光膜形成图案的二元(Binary)掩膜,也包含如半透光型或空间频率调制型等的移相掩膜。另外,本例的衬底P,如在直径为200mm至300mm程度的圆板状的半导体晶片上,以规定厚度(如200nm程度)涂布感旋光性材料的抗蚀剂(光抗蚀剂)。

[0049] 首先,照明光学系统IL用曝光用光EL照明被掩膜载台RST支撑的掩膜M,且包含:将从未图示的曝光用光源射出的光束的照度予以均一化的光学积分器、将来自光学积分器的曝光用光EL予以聚光的聚光透镜、中继透镜系统、及将曝光用光EL在掩膜M上的照明区域设定成细缝状的可变视野光圈等。掩膜M上的规定照明区域通过照明光学系统IL以均一的曝光用光EL来照明。从照明光学系统IL射出的曝光用光EL,如使用从水银灯射出的紫外线区域的亮线(i线等)、氟化氪(KrF)准分子激光(波长248nm)等的远紫外光(DUV

光),或氟化氩(ArF)准分子激光(波长193nm)、氟(F2)激光(波长157nm)等的真空紫外光(VUV光)等。本例中的曝光用光EL系使用氟化氩准分子激光。

[0050] 此外,掩膜载台RST支撑掩膜M,可在垂直于未图示的掩膜基座上的投影光学系统PL的光轴AX的平面内,即在XY平面内,二维移动及在 θ Z方向微小旋转。掩膜载台RST如通过线性马达等掩膜载台驱动装置RSTD来驱动。掩膜载台驱动装置RSTD通过控制装置CONT来控制。在掩膜载台RST上设有反射镜55A,在与反射镜55A相对的位置设有激光干涉仪56A。实际上,激光干涉仪56A构成具有3轴以上的侧距轴的激光干涉仪系统。掩膜载台RST(掩膜M)的二维方向的位置及旋转角,通过激光干涉仪56A实时计测,计测结果输出至控制装置CONT。控制装置CONT依据其计测结果,驱动掩膜载台驱动装置RSTD,来进行被掩膜载台RST支撑的掩膜M的移动或定位。另外,反射镜55A并非仅是平面镜,也可为包含隅角立方镜(后向反射镜),也可取代反射镜55A,而使用如将掩膜载台RST的端面(侧面)实施镜面加工而形成的反射面。

[0051] 投影光学系统PL用规定的投影倍率 β (β 如为1/4、1/5等的缩小倍率)而将掩膜M的图案投影曝光于衬底P上,且由包含设在衬底P侧(投影光学系统PL的像面侧)的终端部的光学元件2的多个光学元件而构成,这些光学元件通过镜筒PK来支撑。另外,投影光学系统PL除了为缩小系统之外,也可为等倍率系统或放大系统。此外,投影光学系统PL的前端部的光学元件2设置成可对镜筒PK拆装(更换),光学元件2上接触液浸区域AR2的液体1。虽然图上没有表示,投影光学系统PL系经由防振机构,而搭载于以3只支柱支撑的镜筒平台,如国际公开第2006/038952号所公开的那样,也可对配置于投影光学系统PL上方的未图示的主框架构件,或是配置掩膜载台RST的基座构件等,吊挂支撑投影光学系统PL。

[0052] 在本例中,液体1使用纯水。除了氟化氩准分子激光之外,如自水银灯射出的亮线及氟化氩准分子激光等远紫外光(DUV光)也可透射过纯水。光学元件2由萤石(CaF_2)形成。由于萤石与水的亲和性高,因此,可使液体1紧密接触于光学元件2的液体接触面2a的大致全面。另外,光学元件2也可为与水的亲和性高的石英。

[0053] 此外,衬底P的抗蚀剂,作为一例为不沾液体1的疏液性的抗蚀剂。另外,如前述,按照需要可在抗蚀剂上涂布保护用的上涂层。在本例中,将不沾液体1的性质称为疏液性。液体1为纯水时,所谓疏液性就表示为疏水性。

[0054] 此外,在衬底载台PST的上部固定有如以真空吸附而保持衬底P的衬底保持具PH。而衬底载台PST具备:控制衬底保持具PH(衬底P)的Z方向位置(聚焦位置)及 θ X、 θ Y方向的倾斜角的Z载台部,及支撑该Z载台部而移动的XY载台部。另外,在平行于基座54上的XY平面的引导面(与投影光学系统PL的像面实质上平行的面)上,如经由气体轴承(air bearing)装载有该XY载台部。衬底载台PST(Z载台部及XY载台部)通过线性马达等的衬底载台驱动装置PSTD来驱动。衬底载台驱动装置PSTD通过控制装置CONT来控制。本例在可于Z、 θ X及 θ Y方向上移动的台上形成有衬底保持具,而合并称为衬底保持具PH。另外,可分别构成台与衬底保持具,如通过真空吸附等而将衬底保持具固定于台上。此外,Z载台部也可为仅包含将衬底保持具PH(台)在Z、 θ X及 θ Y方向上驱动的致动器。

[0055] 在衬底载台PST上的衬底保持具PH上设有反射镜55B,在与反射镜55B相对的位置设有激光干涉仪56B。反射镜55B实际上如图8(A)所示,由X轴的反射镜55BX及Y轴的

反射镜 55BY 构成,激光干涉仪 56B 也由 X 轴的激光干涉仪 56BX 及 Y 轴的激光干涉仪 56BY 构成。回到图 1,衬底载台 PST 上的衬底保持具 PH(衬底 P)的二维方向位置及旋转角,通过激光干涉仪 56B 实时计测,计测结果输出至控制装置 CONT。控制装置 CONT 依据其计测结果,驱动衬底载台驱动装置 PSTD,来进行被衬底载台 PST 支撑的衬底 P 的移动或定位。另外,激光干涉仪 56B 也可计测衬底载台 PST 的 Z 方向位置及 θX 、 θY 方向的旋转信息,其详细内容如公开于日本特表 2001-510577 号公报(对应的国际公开第 1999/28790 号小册子)。另外,也可取代反射镜 55B,而使用如将衬底载台 PST 或衬底保持具 PH 的侧面等实施镜面加工而形成的反射面。

[0056] 此外,在衬底保持具 PH 上,以包围衬底 P 的环状而设有平面的板部 97。板部 97 的上面是与被衬底保持具 PH 保持的衬底 P 的表面大致相同高度的平坦面。在本例中,该平坦面为疏液性。此处,在衬底 P 的边缘与板部 97 之间有 0.1 ~ 1mm 程度的间隙,不过在本例中,因为衬底 P 的抗蚀剂为疏液性,且液体 1 具有表面张力,所以液体 1 几乎不流入到其间隙,即使曝光衬底 P 周缘附近时,仍可在板部 97 与投影光学系统 PL 之间保持液体 1。另外,本例的流入板部 97 与衬底 P 间隙的液体 1,可通过图 5 所示的吸引装置 50,而排出于衬底保持具 PH 的外部(详细于后述)。因此,衬底 P 的抗蚀剂(或上涂层)也可不为疏液性。此外,本例是在衬底保持具 PH 上设有板部 97,不过,也可将包围衬底 P 的衬底保持具 PH 的上面实施疏液化处理,而形成平坦面。

[0057] [液体的供给及回收机构的说明]

[0058] 其次,图 1 的液体供给机构 10 将规定的液体 1 供给至衬底 P 上,且具备:可送出液体 1 的第一液体供给部 11 及第二液体供给部 12,以及其一端部分别连接于第一、第二液体供给部 11、12 的第一、第二供给管 11A、12A。第一、第二液体供给部 11、12 分别具备:收容液体 1 的槽、过滤器部及加压泵等。另外,液体供给机构 10 也可无须具备全部的槽、过滤器部及加压泵等,而将这些的至少一部分,如用设置曝光装置 EX 的工厂等的设备来代用。

[0059] 液体回收机构 20 回收供给至衬底 P 上的液体 1,且具备:可回收液体 1 的液体回收部 21、及其一端部连接于液体回收部 21 的回收管 22(包含图 2 的第一~第四回收管 22A、22B、22C、22D)。在回收管 22(22A ~ 22D)的中途设有阀门 24(包含图 2 的第一~第四阀门 24A、24B、24C、24D)。液体回收部 21 如具备:真空泵等的真空系统(吸引装置)、及收容回收的液体 1 的槽等。另外,液体回收机构 20 也可无须具备全部的真空系统、槽等,而将这些的至少一部分,如用设置曝光装置 EX 的工厂等的设备来代用。

[0060] 在投影光学系统 PL 终端部的光学元件 2 附近配置有流路形成构件(液浸构件)30。流路形成构件 30 在衬底 P(衬底载台 PST)的上方设置成包围光学元件 2 周围的环状构件。投影光学系统 PL 的投影区域 AR1 在衬底 P 上的状态下,流路形成构件 30 具备与其衬底 P 的表面相对而配置的第一供给口 13 及第二供给口 14(参照图 3)。此外,流路形成构件 30 在其内部具有供给流路 82(82A、82B)。供给流路 82A 的一端部连接于第一供给口 13,另一端部经由第一供给管 11A 而连接于第一液体供给部 11。供给流路 82B 的一端部连接于第二供给口 14,另一端部经由第二供给管 12A 而连接于第二液体供给部 12。另外,流路形成构件 30 具备设于衬底 P(衬底载台 PST)的上方,与该衬底 P 表面相对而配置的 4 个回收口 23A ~ 23D(参照图 3)。

[0061] 图 2 是流路形成构件 30 的概略立体图。如图 2 所示,流路形成构件 30 设置成包

围投影光学系统 PL 终端部的光学元件 2 周围的环状构件,且具备:第一构件 31、配置于第一构件 31 上部的第二构件 32、及配置于第二构件 32 上部的第三构件 33。第一~第三构件 31~33 分别为板状构件,且具有其中央部可配置投影光学系统 PL(光学元件 2)的孔部 31A~33A。

[0062] 图 3 是表示图 2 的第一~第三构件 31~33 中配置于最下级的第一构件 31 的透视图。在图 3 中,第一构件 31 具备:形成于投影光学系统 PL 的 -X 方向侧,而对衬底 P 上供给液体 1 的第一供给口 13;及形成于投影光学系统 PL 的 +X 方向侧,而对衬底 P 上供给液体 1 的第二供给口 14。第一供给口 13 及第二供给口 14 分别是贯穿第一构件 31 的贯穿孔,且形成俯视观察大致圆弧状。另外,第一构件 31 具备形成于投影光学系统 PL 的 -X 方向、-Y 方向、+X 方向及 +Y 方向侧,而分别回收衬底 P 上的液体 1 的第一回收口 23A、第二回收口 23B、第三回收口 23C 及第四回收口 23D。第一~第四回收口 23A~23D 分别也是贯穿第一构件 31 的贯穿孔,且形成俯视观察大致圆弧状,并沿着投影光学系统 PL 的周围大致等间隔地,且比供给口 13、14 更设于相对投影光学系统 PL 外侧。供给口 13、14 的与衬底 P 的间隙,以及回收口 23A~23D 与衬底 P 的间隙设置成大致相同。即,供给口 13、14 的高度位置与回收口 23A~23D 的高度位置设置成大致相同高度。

[0063] 回到图 1,流路形成构件 30 在其内部具有连通于回收口 23A~23D(参照图 3)的回收流路 84(84A、84B、84C、84D)。另外,回收流路 84B、84D(未图示)是用于连通图 3 的非扫描方向的回收口 23B、23D 与图 2 的回收管 22B、22D 的流路。回收流路 84A~84D 的另一端部经由图 2 的回收管 22A~22D 分别连通于液体回收部 21。在本例中,流路形成构件 30 构成液体供给机构 10 及液体回收机构 20 的各个的一部分。即,流路形成构件 30 是本例的液浸机构的一部分。另外,液浸机构的一部分,如至少流路形成构件 30 也可吊挂支撑于保持投影光学系统 PL 的主框架(包含前述镜筒平台),也可设于与主框架不同的框架构件。或是,如前所述吊挂支撑投影光学系统 PL 的情况下,也可与投影光学系统 PL 一体地吊挂支撑流路形成构件 30,也可在与投影光学系统 PL 分开而吊挂支撑的计测框架上设置流路形成构件 30。为后者的情况下,也可不吊挂支撑投影光学系统 PL。

[0064] 设于第一~第四回收管 22A~22D 的第一~第四阀门 24A~24D 分别开关第一~第四回收管 22A~22D 的流路,其动作由控制装置 CONT 控制。开放回收管 22(22A~22D)的流路时,液体回收机构 20 可自回收口 23(23A~23D)吸引回收液体 1,通过阀门 24(24A~24D)关闭回收管 22(22A~22D)的流路时,停止经由回收口 23(23A~23D)的吸引回收液体 1。

[0065] 在图 1 中,第一及第二液体供给部 11、12 的液体供给动作通过控制装置 CONT 控制。控制装置 CONT 可分别独立地控制由第一及第二液体供给部 11、12 对衬底 P 每单位时间的液体供给量。从第一及第二液体供给部 11、12 送出的液体 1,经由供给管 11A、12A 及流路形成构件 30 的供给流路 82A、82B,而从在流路形成构件 30(第一构件 31)的下面与衬底 P 相对而设置的供给口 13、14(参照图 3)供给至衬底 P 上。

[0066] 此外,液体回收部 21 的液体回收动作通过控制装置 CONT 控制。控制装置 CONT 可控制液体回收部 21 每单位时间的液体回收量。在流路形成构件 30(第一构件 31)的下面,自与衬底 P 相对设置的回收口 23 回收的衬底 P 上的液体 1,经由流路形成构件 30 的回收流路 84 及回收管 22,而回收于液体回收部 21。在流路形成构件 30 中比回收口 23 相对投影

光学系统 PL 更外侧的下面（朝向衬底 P 侧的面），形成有捕捉液体 1 的规定长度的液体捕捉（trap）面（倾斜面）70。捕捉面 70 被实施了亲液处理。流出于回收口 23 外侧的液体 1 被捕捉面 70 捕捉。

[0067] 图 3 也是表示形成于图 2 的流路形成构件 30 的第一及第二供给口 13、14 及第一～第四回收口 23A～23D，与投影光学系统 PL 的投影区域 AR1 的位置关系的俯视图。在图 3 中，投影光学系统 PL 的投影区域 AR1 设定成以 Y 方向（非扫描方向）为长边方向的矩形状。填满液体 1 的液浸区域 AR2 形成于实质性地被 4 个回收口 23A～23D 包围的大致圆形区域的内侧以便包含投影区域 AR1，且在扫描曝光时，在衬底 P 上的一部分（或包含衬底 P 上的一部分）局部形成。

[0068] 此外，第一及第二供给口 13、14 在扫描方向（X 方向），夹着投影区域 AR1，而在其两侧形成概略圆弧状的细缝状。供给口 13、14 在 Y 方向的长度至少比投影区域 AR1 在 Y 方向的长度更长。液体供给机构 10 可从 2 个供给口 13、14，在投影区域 AR1 的两侧同时供给液体 1。

[0069] 此外，第一～第四回收口 23A～23D 包围供给口 13、14 及投影区域 AR1 而形成圆弧状的细缝状。多个（4 个）回收口 23A～23D 中，回收口 23A 及 23C 在 X 方向（扫描方向）夹着投影区域 AR1 而配置于其两侧，回收口 23B 及 23D 在 Y 方向（非扫描方向）夹着投影区域 AR1 而配置于其两侧。回收口 23A、23C 在 Y 方向的长度比供给口 13、14 在 Y 方向的长度更长。回收口 23B、23D 分别也与回收口 23A、23C 形成大致相同长度。回收口 23A～23D 分别经由图 2 的回收管 22A～22D 而连通于图 1 的液体回收部 21。另外，在本例中，回收口 23 的数量不限于 4 个，只要可配置成包围投影区域 AR1 及供给口 13、14，可设置任意的多个或 1 个。

[0070] 另外，在上述实施形态中使用的流路形成构件 30 不限于上述的构造，也可使用如记载于欧洲专利申请公开第 1420298 号说明书、国际公开第 2004/055803 号小册子、国际公开第 2004/057589 号小册子、国际公开第 2004/057590 号小册子、国际公开第 2005/029559 号小册子（对应美国专利申请公开第 2006/0231206 号）的构造。此外，在本例中，液体的供给口 13、14 与回收口 23A～23D 设于相同的流路形成构件 30，不过供给口 13、14 与回收口 23A～23D 也可设于不同的构件。另外，如公开于国际公开第 2005/122218 号小册子中的，也可在流路形成构件 30 的外侧设置液体回收用的第二回收口（喷嘴）。此外，供给口 13、14 也可不与衬底 P 相对而配置。另外，流路形成构件 30 设定成其下面与投影光学系统 PL 的下端面（射出面）大致相同高度（Z 位置），不过，如也可将流路形成构件 30 的下面设定成比投影光学系统 PL 的下端面靠近像面侧（衬底侧）。此时，也可将流路形成构件 30 的一部分（下端部），不遮住曝光用光 EL，而潜入投影光学系统 PL（光学元件 2）的下侧来设置。

[0071] [衬底保持具 PH 内的液体吸引机构的说明]

[0072] 在图 1 中，在本例的衬底保持具 PH 中设有将流入衬底 P 背面侧的液体排出至外部的吸引机构。此外，在本例的曝光装置 EX 中，将衬底保持具 PH 上的涂布有抗蚀剂的曝光对象的衬底 P，依需要通过未图示的晶片装载系统，可与衬底 P 实质上相同形状的衬底的虚拟衬底 CP 更换而构成。如后所述，本例的曝光装置在不进行衬底 P 的曝光的期间中，执行洗净衬底载台 PST 的上部，本例为洗净衬底保持具 PH（板部 97）的上面等的步骤，而此时为了

防止液体流入衬底保持具 PH 的内面的真空吸附用孔等中,在衬底保持具 PH 上放置虚拟衬底 CP 来取代衬底 P。因此,虚拟衬底 CP 也可称为覆盖衬底保持具 PH 内面用的盖衬底、盖晶片或覆盖构件。

[0073] 虚拟衬底 CP 例如由包含硅衬底等容易适应液体 1 的亲液性衬底构成,如图 5 所示,在除了其衬底端部(侧面及上面的周缘部)CPc 的上面部 CPa,实施不沾液体 1 用的疏液处理。也就是说,虚拟衬底 CP 的端部 CPc 为亲液性,而其内侧的上面部 CPa 及背面部为疏液性。疏液处理如涂布具有疏液性的材料,而形成疏液涂层的涂布处理。具有疏液性的材料,如为氟系化合物、硅化合物或聚乙烯等合成树脂。此外,疏液涂层也可作为单层膜,也可作为包含数层的膜。另外,也可将与液体 1 接触的虚拟衬底 CP 的一面(表面)全部形成疏液性。

[0074] 此外,作为一个例子如图 6 的放大图所示,也可在虚拟衬底 CP 的上面部 CPa 的实施疏液涂层的区域,以规定间隔形成多个亲液性的宽度如为 1mm 程度的槽部 CPn。因为虚拟衬底 CP 的衬底本身为亲液性,为了形成亲液性的槽部 CPn,只须在上面部 CPa 上实施疏液涂层后,在其上面部 CPa 上机械地形成槽部即可。使用这些槽部 CPn 是为了捕捉在衬底保持具 PH 洗净中混入液体 1 中的微细杂质的微粒子。另外,也可用疏液性的材料构成虚拟衬底 CP。

[0075] 以下,参照图 5 及图 6,详细说明图 1 中的衬底保持具 PH 的结构。图 1 是吸附保持虚拟衬底 CP 状态下的衬底保持具 PH 的侧剖面图,图 6 是图 5 的重要部分放大图。

[0076] 如图 5 所示,衬底保持具 PH 具备:基部 PHB;及形成于该基部 PHB 上,吸附保持虚拟衬底 CP(或曝光对象的衬底 P,以下相同)的保持部 PH1。保持部 PH1 具备:形成于基部 PHB 上,支撑虚拟衬底 CP 的背面 CPb,且上面 46A 为平坦的小圆锥状的多数支撑部 46;及形成于基部 PHB 上,与虚拟衬底 CP 的背面 CPb 相对,包围多数支撑部 46 而设置的圆周状的周壁部(边缘部)42。保持部 PH1 配置于形成于衬底保持具 PH 并收纳虚拟衬底 CP 的凹部 97a 内。

[0077] 多数支撑部 46 作用为分别自背面支撑虚拟衬底 CP 的凸状的支撑销而发挥作用,并且在圆周状的周壁部 42 的内侧,以规定间距排列于 X 方向及 Y 方向。在保持部 PH1 的中央部还设有升降杆(图上未表示),用于使虚拟衬底 CP 升降。此外,周壁部 42 依照虚拟衬底 CP(或衬底 P)的形状而形成大致圆环状,周壁部 42 的平坦的上面 42A,设置成与虚拟衬底 CP 的背面 CPb 的周缘区域(边缘区域)相对。在本例中,支撑部 46 的上面 46A 形成与周壁部 42 的上面 42A 相同高度,或是比上面 42A 稍高。另外,在被保持部 PH1 保持的虚拟衬底 CP 的背面 CPb 侧,形成被虚拟衬底 CP、周壁部 42 与基部 PHB 包围的第一空间 VP1。

[0078] 在图 5 中,在周壁部 42 内侧的基部 PHB 上的多数支撑部 46 之间的谷底部形成有多数吸引口 41。吸引口 41 用于吸附保持虚拟衬底 CP。多数吸引口 41 经由各个流路 45 连接于包含真空泵的真空系统 40。包含支撑部 46、周壁部 42、吸引口 41 及流路 45 的保持部 PH1,构成用于吸附保持虚拟衬底 CP(或衬底 P)的所谓夹销机构。图 1 的控制装置 CONT 驱动真空系统 40,吸引第一空间 VP1 内部的气体(空气),通过将该第一空间 VP1 形成负压,而将虚拟衬底 CP 的背面 CPb 吸附保持于多数支撑部 46 的上面 46A。

[0079] 如图 6 所示,在衬底保持具 PH 的凹部 97a 中,形成有与板部 97 连接且与被保持部 PH1 吸附保持的虚拟衬底 CP 的侧面相对的内侧面。另外,在被保持部 PH1 保持的虚拟衬底

CP 的侧面与设于其虚拟衬底 CP 周围的凹部 97a 的内侧面（或板部 97）之间，形成有规定的间隙 A。在本例中，间隙 A 如为 0.1 ~ 1.0mm 程度。

[0080] 此外，如图 6 所示，在衬底保持具 PH 的凹部 97a 的底面，沿着第一周壁部 42 的外侧面形成有凹部 97b。在凹部 97b 的内侧面与周壁部 42 的外侧面之间，沿着其外侧面而形成有间隙 B。在本例中，间隙 B 如设定为 1.0mm 程度。另外，环状的周壁部 42 的外径形成比虚拟衬底 CP（或衬底 P）的外径小，虚拟衬底 CP 的边缘区域向周壁部 42 的外侧悬突于规定量。在本例中，悬突部 H1 如约为 1.5mm。

[0081] 此外，凹部 97b 的内侧面的内径形成比虚拟衬底 CP 的外径小，凹部 97a 的底面形成仅比周壁部 42 的上面 42A 低间隙 G 程度。在本例中，间隙 G 设定为 1 ~ 1000 μm 。结果，在被保持部 PH1 保持的虚拟衬底 CP 的背面侧的周壁部 42 的外侧，形成间隙 B 的第二空间 VP2，该第二空间 VP2 经由凹部 97a 与虚拟衬底 CP 间的间隙 G 及间隙 A，而连通于衬底保持具 PH 的外部空气。

[0082] 此外，如图 6 所示，在衬底保持具 PH 的与虚拟衬底 CP 的背面相对的凹部 97b 的底面，在沿着周壁部 42 的外侧面的规定多个位置（例如 7 处），分别设有俯视观察为大致圆形的回收口 51。回收口 51 分别经由流路 52 而连接于包含真空系统的吸引装置 50。通过吸引装置 50 经由回收口 51 进行吸引，而将第二空间 VP2 形成负压，在虚拟衬底 CP 与板部 97 的边界部通过液浸区域 AR2 时，可将经由间隙 A 及间隙 G 而流入第二空间 VP2 的液体 1，自虚拟衬底 CP 的底面侧排出至衬底保持具 PH 的外部。此时，通过图 5 的真空系统 40，虚拟衬底 CP 的背面 CPb 紧密接触于图 6 的周壁部 42 的上面 42A，所以，液体 1 会自第二空间 VP2 流入虚拟衬底 CP 背面的第一空间 VP1，而防止真空系统 40 的错误动作等。

[0083] 经由回收口 51 而连接于第二空间 VP2 的吸引装置 50，与用于将第一空间 VP1 形成负压的真空系统 40 相互独立。控制装置 CONT 可独立地控制吸引装置 50 及真空系统 40 的动作，且可分别独立地进行通过吸引装置 50 吸引液体的动作与通过第一真空系统 40 吸引气体的动作。

[0084] 再者，衬底保持具 PH 的至少一部分被实施了疏液化处理，衬底保持具 PH 对液体 1 具备疏液性。在本例中，衬底保持具 PH 的基部 PHB 中，保持部 PH1 的周壁部 42 的上面 42A 及外侧面，以及支撑部 46 的上面 46A 具有疏液性。此外，板部 97 及凹部 97a 的内侧面与底面也具备疏液性。此外，凹部 97b 的内侧面也具有疏液性。衬底保持具 PH 的疏液化处理，如系进行覆盖氟系树脂材料或丙烯酸系树脂材料等的疏液性材料的处理。

[0085] 另外，图 6 的衬底保持具 PH 中，作为可将板部 97 更换成环状的板构件，可在该板构件的表面实施疏液处理，且用与支撑部 46 相同的构件支撑其板构件，自底面侧以真空吸附的方式保持。由此，如附着有通过后述的洗净处理而无法除去的污垢时，可随时仅更换其板构件。

[0086] 另外，在上述图 5 及图 6 的说明中，在衬底保持具 PH 上保持虚拟衬底 CP，不过，曝光对象的衬底 P 也同样地，可保持于衬底保持具 PH 上。此时，也使衬底 P 的表面与板部 97 的表面成为大致相同平面，来设定板部 97 的高度（位于 Z 方向）。

[0087] [计测载台的说明]

[0088] 回到图 1，计测载台 MST 具备：在 Y 方向细长的长方形的板状，并在 X 方向（扫描方向）上驱动的 X 载台部 181，在其上，如经由气体轴承而装载的调平台 188，及配置于该调

平台 188 上,作为计测单元的计测台 MTB。作为一个例子为计测台 MTB 经由气体轴承而放置于调平台 188 上,不过,也可将计测台 MTB 与调平台 188 形成为一体。X 载台部 181 经由气体轴承而在基座 54 上装载成可在 X 方向上自由移动。

[0089] 图 8(A) 是表示图 1 的衬底载台 PST 及计测载台 MST 的俯视图,在该图 8(A) 中,在 Y 方向(非扫描方向)夹着基座 54,而与 X 轴平行地分别在内部设置于 X 方向以规定排列而配置有多个永久磁石的 X 轴的定子 186 及 187,在定子 186 及 187 之间,分别经由包含线圈的动子 182 及 183,而与 Y 轴大致平行地配置有在 X 方向自由移动的 Y 轴滑块 180。另外,配置有可沿着 Y 轴滑块 180 在 Y 方向自由移动的衬底载台 PST,由衬底载台 PST 内的滑块与 Y 轴滑块 180 上的定子(图上未表示)构成在 Y 方向驱动衬底载台 PST 的 Y 轴的线性马达,并由动子 182 及 183 与对应的定子 186 及 187 分别构成在 X 方向驱动衬底载台 PST 的一对 X 轴的线性马达。这些 X 轴及 Y 轴的线性马达等构成图 1 的衬底载台驱动装置 PSTD。

[0090] 此外,计测载台 MST 的 X 载台部 181,在定子 186 及 187 之间配置成可分别经由包含线圈的动子 184 及 185 而自由移动于 X 方向,滑块 184 及 185 与对应的定子 186 及 187 分别构成在 X 方向驱动计测载台 MST 的一对 X 轴的线性马达。该 X 轴的线性马达等,在图 1 中作为计测载台驱动装置 TSTD 来表示。

[0091] 在图 8(A) 中,于 X 载台部 181 的 -X 方向的端部,大致平行于 Y 轴且重叠于 Z 方向地固定与内部相对地配置有用于在 Z 方向上产生相同磁场的多个永久磁石的剖面形状为 π 字型的定子 167,与包含大致沿着 X 轴而卷绕(排列)的线圈的平板状定子 171,以配置于下方的定子 167 内的方式,在计测台 MTB 的 Y 方向离开的 2 处,固定分别包含沿着 Y 轴而卷绕(排列)的线圈的动子 166A 及 166B,并以在 Z 方向夹着上方的定子 171 的方式,而在计测台 MTB 上,于 Y 方向以规定排列配置有多个永久磁石的剖面形状为 π 字型的动子 170。另外,由下方的定子 167 与动子 166A 及 166B 分别构成,相对 X 载台部 181 在 X 方向及 θ Z 方向驱动计测台 MTB 的 X 轴的音圈马达 168A 及 168B(参照图 1),并由上方的定子 171 与动子 170 构成相对 X 载台部 181 在 Y 方向驱动计测台 MTB 的 Y 轴的线性马达 169。

[0092] 此外,在计测台 MTB 上的 -X 方向及 +Y 方向上,分别固定 X 轴的反射镜 55CX 及 Y 轴的反射镜 55CY,以用 -X 方向与反射镜 55CX 相对的方式配置有 X 轴的激光干涉仪 56C。反射镜 55CX、55CY,在图 1 中用反射镜 55C 来表示。激光干涉仪 56C 为多个轴的激光干涉仪,并通过激光干涉仪 56C 随时计测计测台 MTB 的 X 方向的位置及 θ Z 方向的旋转角度等。另外,也可使用如将计测载台 MST 的侧面等实施镜面加工而形成的反射面,来取代反射镜 55C。

[0093] 另一方面,在图 8(A) 中,Y 方向的位置计测用的激光干涉仪 56BY,由衬底载台 PST 及计测载台 MST 共用。即,X 轴的 2 个激光干涉仪 56BX 及 56C 的光轴通过投影光学系统 PL 的投影区域 AR1 的中心(本例为与图 1 的光轴 AX 一致)而平行于 X 轴,Y 轴的激光干涉仪 56BY 的光轴通过投影光学系统 PL 的投影区域的中心(光轴 AX)而平行于 Y 轴。因此,通常为了进行扫描曝光,而将衬底载台 PST 移动至投影光学系统 PL 的下方时,激光干涉仪 56BY 的激光束照射于衬底载台 PST 的反射镜 55BY,通过激光干涉仪 56BY 来计测衬底载台 PST(衬底 P)的 Y 方向的位置。另外,如为了计测投影光学系统 PL 的成像特性等,而将计测载台 MST 的计测台 MTB 移动至投影光学系统 PL 的下方时,激光干涉仪 56BY 的激光束照射于计测台 MTB 的反射镜 55CY,通过激光干涉仪 56BY 计测计测台 MTB 的 Y 方向的位置。由此,可始终将投影光学系统 PL 的投影区域的中心作为基准高精度地计测衬底载台 PST 及计

测台 MTB 的位置,并且减少高精度且昂贵的激光干涉仪数量,而可降低制造成本。

[0094] 另外,沿着衬底载台 PST 用的 Y 轴的线性马达及计测台 MTB 用的 Y 轴的线性马达 169,而分别配置有光学式等的线性编码器(未图示),在激光干涉仪 56BY 的激光束未照射于反射镜 55BY 或 55CY 的期间,衬底载台 PST 或计测台 MTB 的 Y 方向的位置分别通过上述的线性编码器来计测。

[0095] 返回到图 1,计测台 MTB 的二维方向的位置及旋转角,用激光干涉仪 56C 及图 8(A) 的激光干涉仪 56BY(或线性编码器)计测,计测结果输出至控制装置 CONT。控制装置 CONT 依据其计测结果,驱动计测载台驱动装置 TSTD、线性马达 169 及音圈马达 168A 及 168B,来进行计测载台 MST 中的计测台 MTB 的移动或定位。

[0096] 此外,调平台 188 分别具备如用汽缸或音圈马达方式,可控制 Z 方向的位置的 3 个 Z 轴致动器,而通过调平台 188 来控制计测台 MTB 的 Z 方向的位置及 θX 方向、 θY 方向的角度,以使计测台 MTB 的上面对焦于投影光学系统 PL 的像面。因此,在流路形成构件 30 的附近,设有用于计测投影区域 AR1 内及其附近的衬底 P 上面等的被检测面的位置的自动聚焦传感器(未图示),控制装置 CONT 依据该自动聚焦传感器的计测值,控制调平台 188 的动作。再者,还设有用于将调平台 188 对 X 载台部 181 在 X 方向、Y 方向、 θZ 方向的位置维持在规定位置的致动器,不过图上并没有表示。

[0097] 另外,自动聚焦传感器通过在其多个计测点分别计测被检测面的 Z 方向的位置信息,还检测 θX 及 θY 方向的倾斜信息(旋转角),不过,该多个计测点的至少一部分也可设定于液浸区域 AR2(或投影区域 AR1)内,或是,也可全部设定于液浸区域 AR2 的外侧。另外,如激光干涉仪 56B、56C 可计测被检测面的 Z 轴、 θX 及 θY 方向的位置信息时,也可不设置自动聚焦传感器,而至少在曝光动作中,使用激光干涉仪 56B、56C 的计测结果,来进行在 Z 轴、 θX 及 θY 方向的被检测面的位置控制,以在衬底 P 的曝光动作中可计测其 Z 方向的位置信息。

[0098] 本例的计测台 MTB 具备用于进行关于曝光的各种计测的计测器类(计测用构件)。即,计测台 MTB 具备:固定线性马达 169 的动子等及反射镜 55C 的计测台本体 159;及固定于该上面,如由石英玻璃等的低膨胀率的光经由性材料构成的板 101。在该板 101 的表面,涵盖其大致全面而形成铬膜,且分别设有计测器用的区域,及公开于日本特开平 5-21314 号公报(对应的美国专利第 5,243,195 号)等的形成有多个基准标记的基准标记区域 FM。

[0099] 如图 8(A) 所示,在板 101 上的基准标记区域 FM 形成有:图 1 的掩膜用的对准传感器 90 用的一对基准标记 FM1、FM2,及配置于投影光学系统 PL 的侧面的衬底用的对准传感器 ALG 用的基准标记 FM3。通过用对应的对准传感器分别计测这些基准标记的位置,可计测投影光学系统 PL 的投影区域 AR1 的投影位置与对准传感器 ALG 的检测位置的间隔(位置关系)的基线量。计测该基线量时,在板 101 上形成液浸区域 AR2。另外,对准传感器 90 用于检测掩膜 M 的标记与基准标记 FM1、FM2 的位置关系,对准传感器 ALG 用于检测衬底 P 上的对准标记及基准标记 FM3 的位置信息。本例的对准传感器 90 及 ALG 分别用影像处理方式进行检测,不过也可采用其它方式,如通过相干光束的照射,来检测自标记产生的衍射光的方式等。

[0100] 在板 101 上的计测器用的区域形成有各种计测用开口图案。该计测用开口图案如有:空间图像计测用开口图案(如细缝状开口图案)、照明不均计测用针孔开口图案、照

度计测用开口图案及波面像差计测用开口图案等,在这些开口图案的底面侧的计测台本体 159 内,配置有由对应的计测用光学系统及光电传感器构成的计测器。

[0101] 其计测器的一个例子为:公开于日本特开昭 57-117238 号公报(对应的美国专利第 4,465,368 号说明书)等的照度不均传感器,如公开于日本特开 2002-14005 号公报(对应的美国专利申请公开第 2002/0041377 号说明书)等的计测通过投影光学系统 PL 而投影的图案的空间图像(投影像)的光强度的空间图像计测器,如公开于日本特开平 11-16816 号公报(对应的美国专利申请公开第 2002/0061469 号说明书)等的照度监视器,及如国际公开第 99/60361 号小册子(对应的欧洲专利第 1,079,223 号说明书)等的波面像差计测器。

[0102] 另外,本例对应于进行经由投影光学系统 PL 与液体 1 通过曝光用光 EL 来曝光衬底 P 的液浸曝光,而使用曝光用光 EL 计测时所使用的上述照度不均传感器、照度监视器、空间图像计测器、波面像差计测器等,经由投影光学系统 PL 及液体 1 而接收曝光用光 EL。因此,在板 101 的表面施有疏液涂层。此外,本例将上述多个计测器的至少一个与基准标记作为计测用构件而设于计测台 MTB,不过,计测用构件的种类及/或数量等不限于此。计测用构件也可设置如计测投影光学系统 PL 的透射率的透射率计测器及/或观察前述液浸机构 8、如流路形成构件 30(或光学元件 2)等的计测器等。另外,上述计测器也可仅将其一部分设于计测载台 MST,其余设于计测载台 MST 的外部。此外,也可将与计测用构件不同的构件,如清扫流路形成构件 30、光学元件 2 等的清扫构件等搭载于计测载台 MST 上。另外,也可将计测用构件及清扫构件等设于计测载台 MST 上。此时,计测载台 MST 如在更换衬底 P 时等,为了维持该的液浸区域 AR2,通过与衬底载台 PST 更换,而与投影光学系统 PL 相对来配置。

[0103] [曝光步骤]

[0104] 其次,参照图 15 的流程图,说明按照本发明的曝光方法及维护方法。在图 1 中,在衬底 P 上设定多个照射区域。本例的控制装置 CONT 系使衬底 P 相对投影光学系统 PL 的光轴 AX(投影区域 AR1)沿着规定路径而前进,监视激光干涉仪 56B 的输出且移动衬底载台 PST,而以步进扫描方式按照顺序曝光多个照射区域(图 15 所示的步骤 S1)。即,通过曝光装置 EX 扫描曝光时,将掩膜 M 的一部分图案像投影至投影光学系统 PL 的矩形状的投影区域 AR1,相对投影光学系统 PL,与掩膜 M 在 X 方向以速度 V 移动同步地,衬底 P 通过衬底载台 PST 而在 X 方向以速度 $\beta \cdot V$ (β 为投影倍率)移动。另外,对衬底 P 上的一个照射区域曝光结束后,通过衬底 P 的步进移动,下一照射区域移动至开始扫描位置,以下,以步进扫描方式移动衬底 P,并对各照射区域按照顺序进行扫描曝光处理。

[0105] 在衬底 P 的曝光处理中,控制装置 CONT 驱动液体供给机构 10,而进行对衬底 P 上供给液体的动作。分别自液体供给机构 10 的第一及第二液体供给部 11、12 送出的液体 1,流通供给管 11A、12A 后,经由形成于流路形成构件 30 内部的供给流路 82A、82B 而供给至衬底 P 上。

[0106] 供给至衬底 P 上的液体 1,配合衬底 P 的移动,而流经投影光学系统 PL 的下方。如在某个照射区域曝光中,衬底 P 在 +X 方向上移动时,液体 1 在与衬底 P 相同方向的 +X 方向上,以大致与衬底 P 相同速度,流经投影光学系统 PL 的下方。在该状态下,自照明光学系统 IL 射出而通过掩膜 M 的曝光用光 EL 照射于投影光学系统 PL 的像面侧,由此,掩膜 M 的图案经由投影光学系统 PL 及液浸区域 AR2 的液体 1 而曝光于衬底 P。控制装置 CONT 在曝光用

光 EL 照射于投影光学系统 PL 的像面侧时,即在衬底 P 的曝光动作中,通过液体供给机构 10 对衬底 P 上供给液体 1。在曝光动作中,通过液体供给机构 10 继续供给液体 1,而良好地形成液浸区域 AR2。另外,控制装置 CONT 在曝光用光 EL 照射于投影光学系统 PL 像面侧时,即在衬底 P 的曝光动作中,通过液体回收机构 20 回收衬底 P 上的液体 1。在曝光动作中(曝光用光 EL 照射于投影光学系统 PL 的像面侧时),通过液体回收机构 20 继续执行液体 1 的回收,可抑制液浸区域 AR2 的扩大等。

[0107] 在本例中,在曝光动作中,液体供给机构 10 自供给口 13、14,从投影区域 AR1 的两侧同时向衬底 P 上供给液体 1。藉此,自供给口 13、14 供给至衬底 P 上的液体 1,在投影光学系统 PL 的终端部的光学元件 2 下端面与衬底 P 之间,及流路形成构件 30(第一构件 31)的下面与衬底 P 之间良好地扩大,而以比投影区域 AR1 大的范围形成液浸区域 AR2。

[0108] 另外,从投影区域 AR1 的扫描方向两侧对衬底 P 供给液体 1 时,控制装置 CONT 控制液体供给机构 10 的第一及第二液体供给部 11、12 的液体供给动作,在扫描方向上,也可设定从投影区域 AR1 的近处供给的每单位时间的液体供给量,比在其相反侧供给的液体供给量多。此时,如随着使衬底 P 移动于 +X 方向,移动于投影区域 AR1 的 +X 方向侧的液体量即增加,如此有大量流出于衬底 P 的外侧的可能性。然而,因为移动于 +X 方向侧的液体 1 被设于流路形成构件 30 的 +X 侧下面的捕捉面 70 捕捉,所以可抑制流出或飞散于衬底 P 周围等的问题。

[0109] 另外,在曝光动作中,也可不通过液体回收机构 20 进行液体 1 的回收动作,而在曝光完成后,开放回收管 22 的流路,来回收衬底 P 上的液体 1。例如也可为仅在衬底 P 上的某 1 个照射区域曝光完成后,且其次的照射区域开始曝光前的一部分期间(步进期间的至少一部分)中,通过液体回收机构 20 进行衬底 P 上的液体 1 的回收。

[0110] 控制装置 CONT 在衬底 P 曝光中,继续通过液体供给机构 10 供给液体 1。如此,通过继续供给液体 1,除了可在投影光学系统 PL 与衬底 P 之间良好地填满液体 1 之外,还可防止液体 1 发生振动(所谓水锤现象)。如此,可用液浸法在衬底 P 的全部照射区域进行曝光。此外,如在衬底 P 的更换中,控制装置 CONT 将计测载台 MST 移动至与投影光学系统 PL 的光学元件 2 相对的位置,而在计测载台 MST 上形成液浸区域 AR2。此时,在使衬底载台 PST 与计测载台 MST 接近的状态下移动,通过与一方的载台更换而将另一方载台与光学元件 2 相对配置,而在衬底载台 PST 与计测载台 MST 之间移动液浸区域 AR2。控制装置 CONT 在计测载台 MST 上形成液浸区域 AR2 的状态下,使用搭载于计测载台 MST 的至少一个计测器(计测构件),执行关于曝光的计测(如基线计测)。另外,在衬底载台 PST 与计测载台 MST 之间移动液浸区域 AR2 的动作,及在衬底 P 更换中计测载台 MST 的计测动作的详细内容,公开于国际公开第 2005/074014 号(对应的欧洲专利申请公开第 1713113 号说明书)、国际公开第 2006/013806 号等。此外,具备衬底载台与计测载台的曝光装置,如公开于日本特开平 11-135400 号公报(对应的国际公开第 1999/23692 号)、日本特开 2000-164504 号公报(对应的美国专利第 6,897,963 号)。在指定国家及选择国家的国内法令准许范围内,援用美国专利第 6,897,963 号的公开,而作为本文记载的一部分。

[0111] [洗净步骤]

[0112] 如上所述,在曝光步骤中,图 1 的衬底 P 与液浸区域 AR2 的液体 1 接触时,衬底 P 的一部分成分溶解于液体 1 中。如衬底 P 的感旋光性材料使用化学放大型抗蚀剂时,其化学放

大型抗蚀剂包含：基础树脂、基础树脂中包含的光酸产生剂（PAG：Photo Acid Generator）及称为急冷剂（Quencher）的胺系物质而构成。此种抗蚀剂接触于液体 1 时，抗蚀剂的一部分成分，具体而言 PAG 及胺系物质等溶解于液体 1 中。此外，衬底 P 的基材本身（如硅衬底）与液体 1 接触时，也有可能因构成该基材的物质，使该基部一部分成分（硅等）溶解于液体 1 中。

[0113] 如此，接触于衬底 P 的液体 1 可能含有包含自衬底 P 产生的不纯物质或抗蚀剂残渣等的微粒子的微小杂质。此外，液体 1 也有可能含有空气中的尘埃或不纯物等的微小杂质。因此，通过液体回收机构 20 回收的液体 1 可能含有各种不纯物质等杂质。所以液体回收机构 20 将回收的液体 1 排出至外部。另外，也可以内部的处理装置洁净回收的液体 1 的至少一部分后，将其洁净化的液体 1 送回液体供给机构 10。

[0114] 此外，混入液浸区域 AR2 的液体 1 的这种微粒子等微小杂质，可能附着于衬底载台 PST 上部的衬底保持具 PH 的上面及 / 或计测载台 MST 上的计测台 MTB 的上面而残留。如此残留的杂质在衬底 P 曝光时，可能再次混入液浸区域 AR2 的液体 1 中。混入液体 1 的杂质附着于衬底 P 上时，可能在形成于衬底 P 的图案上产生形状不良等的瑕疵。

[0115] 因此，本例的曝光装置 EX 在不进行衬底 P 的曝光的期间，如自一批衬底曝光结束后，至下一批衬底开始曝光之间等，如以下述方式执行衬底载台 PST（衬底保持具 PH）及计测载台 MST 的洗净步骤（图 15 所示的步骤 S2）。在该洗净步骤中，首先，在衬底保持具 PH 上吸附保持上述的虚拟衬底 CP。另外，在停止照射曝光用光 EL 的状态下，如图 4 所示，自液体供给机构 10（液体供给部 11、12）供给液体 1 至虚拟衬底 CP 上，而在虚拟衬底 CP 上形成液浸区域 AR2，对液浸区域 AR2（流路形成构件 30），沿着规定的路径移动衬底载台 PST 及计测载台 MST，来洗净衬底载台 PST 上的衬底保持具 PH 的上面及计测载台 MST 的计测台 MTB 的上面。此时，例如通过液体回收机构 20（液体回收部 21）回收与液体供给部 11、12 供给的液体 1 每单位时间的供给量大致相同量程度的液浸区域 AR2 的液体 1。由此，将液浸区域 AR2 的大小维持在所希望状态，且残留于衬底保持具 PH 及计测台 MTB 上的杂质混入液体 1 中，而被液体回收部 21 回收。另外，在洗净步骤中，掩膜载台 RST 为静止。即，洗净步骤与曝光步骤的共同点是：相对液浸区域 AR2 移动衬底载台 PST，但是与曝光步骤不同的处为：曝光用光 EL 光未照射，及掩膜载台 RST 为静止。

[0116] 图 7(A)、图 7(B) 表示在衬底载台 PST 洗净中，衬底载台 PST 相对液浸区域 AR2 的移动路径（移动轨迹）一例。图 7(A) 中，作为一个例子在衬底载台 PST 的衬底保持具 PH 上，与液浸区域 AR2 通常扫描曝光时相同，以沿着路径 60A 相对移动整个虚拟衬底 CP 的方式移动衬底载台 PST。另外，实际上，液浸区域 AR2 为静止，而衬底载台 PST 移动，不过，图 7(A)、图 7(B) 为了便于说明，而表示成液浸区域 AR2 在衬底载台 PST 上移动。

[0117] 此外，作为其它例子，也可通过对准传感器 ALG，如与公开在日本特开昭 61-44429 号公报（对应的美国专利第 4,780,617 号说明书）的增强型全晶片对准（EGA）方式进行对准计测时（以对准传感器 ALG 检测衬底 P 上的多个对准标记时）同样地，设定衬底载台 PST 的移动路径。如图 7(A) 所示，也可高速地移动衬底载台 PST 以使对准传感器 ALG 沿着路径 60B 在衬底 P 的上方移动。此外，相对液浸区域 AR2 高速地移动衬底载台 PST，而在一个方向长距离移动情况下，衬底载台 PST（衬底保持具 PH 的板部 97）上可能容易残留杂质。如在衬底载台 PST 与计测载台 MST 之间移动液浸区域 AR2 时，液浸区域 AR2 在衬底保持具

PH 上,沿着路径 60C(参照图 7) 高速且在 X 方向上连续地长距离移动时,杂质可能沿着路径 60C 而容易残留于衬底保持具 PH 上。因此,在洗净步骤中,也可相对液浸区域 AR2 移动衬底载台 PST,以使液浸区域 AR2 沿着路径 60C 在衬底保持具 PH 上移动。由此,可在衬底载台 PST 的高速移动时,洗净(除去)残留于路径 60C 上的杂质。另外,在洗净步骤中,无须沿着上述全部路径 60A ~ 60C 来移动衬底载台 PST,也可根据需要,仅沿着一部分路径来移动衬底载台 PST。

[0118] 此外,在正常曝光时,也可以沿着在衬底载台 PST 上不移动的路径,即沿着与曝光时衬底载台 PST 上的液浸区域 AR2 的移动路径至少一部分不同的路径使液浸区域 AR2 相对移动的方式,来移动衬底载台 PST。如曝光对象的衬底 P 的边缘部分容易产生抗蚀剂的剥离等,在衬底 P 的边缘附近,衬底载台 PST(衬底保持具 PH) 容易附着杂质。此外,衬底 P 边缘附近的照射区域的扫描曝光,由于液浸区域 AR2 的一部分超出移动至衬底 P 外侧,因此,可能在衬底载台 PST(板部 97) 的上面堆积杂质。因此,在洗净步骤中,可将洗净中衬底载台 PST 的移动路径决定成液浸区域 AR2 会沿着虚拟衬底 CP 的边缘移动。第七(B) 图中表示此种移动路径 60D。移动路径 60D 围绕虚拟衬底 CP 的周缘外侧。通过此种移动路径 60D,来有效除去附着于衬底载台 PST(衬底保持具 PH) 中的衬底 P 的边缘附近的杂质。此时,除了移动路径 60D 之外,也可加上图 7(A) 所示的移动路径 60A、60B 及 / 或 60C。由此,洗净步骤中的液浸区域 AR2 的移动路径完全包含曝光步骤中的液浸区域 AR2 的移动路径,而可期待更有效的洗净。在衬底载台 PST(衬底保持具 PH 的板部 97) 的表面中,于通常动作中,也可以将衬底载台 PST 的移动路径决定成在不与液体 1 接触的区域形成液浸区域 AR2。由此,可洗净附着于衬底载台 PST 上各个位置的杂质。此时,也可将衬底载台 PST 的移动路径决定成液浸区域 AR2 仅在不与液体 1 接触的区域相对移动,也可将衬底载台 PST 的移动路径决定成液浸区域 AR2 在比通常动作中衬底载台 PST 上的液浸区域 AR2 的移动范围宽的范围(包含不与液体 1 接触的区域)相对移动。

[0119] 在这些洗净步骤中,如图 6 所示,通过衬底保持具 PH 侧的吸引装置 50 来吸引液体 1。本例的虚拟衬底 CP,因端部 CPc 为亲液性,所以在液浸区域 AR2 横越虚拟衬底 CP 与衬底保持具 PH 的板部 97 的边界部的状态下,混入杂质的液体 1 自虚拟衬底 CP 的端部 CPc 而流入凹部 97a 及 97b。另外,流入的液体 1 自回收口 51 被吸引装置 50 吸引,而自衬底保持具 PH 排出,所以混入液体 1 的微粒子等微小杂质也同时排出。再者,在虚拟衬底 CP 的上面部 CP 形成有亲液性的槽部 CPn 情况下,自板部 97 混入液体 1 中的微粒子等的一部分被其槽部 CPn 捕捉。另外,也可省略吸引装置 50。如虚拟衬底 CP 的端部 CPc 形成疏液性情况下,由于可抑制液体 1 流向凹部 97a,因此也可不设置吸引装置 50。

[0120] 其次,控制装置 CONT 进行计测载台 MST 的洗净(图 15 所示的步骤 S3)。在洗净计测载台 MST 的情况下,控制装置 CONT 如图 8(B) 所示,使计测载台 MST 的计测台 MTB 紧密接触(或接近)于衬底载台 PST 上的衬底保持具 PH。其次,控制装置 CONT 如图 9(A) 所示,将衬底载台 PST 及计测台 MTB(计测载台 MST),同时移动于液浸区域 AR2 的 +X 方向,如图 9(B) 所示,将液浸区域 AR2 自衬底载台 PST 移动至计测台 MTB。之后,如以液浸区域 AR2 在计测台 MTB 的整个上面相对移动的方式来移动计测载台 MST,也可洗净附着于计测台 MTB 上的杂质。另外,本例是以液浸区域 AR2 在计测台 MTB 的整个上面相对移动的方式来决定计测载台 MST 的移动路径,不过,也可以液浸区域 AR2 仅在计测台 MTB 的上面的一部分相对

移动的方式来决定计测载台 MST 的移动路径。

[0121] 以下概述第一实施形态的曝光装置 EX 的动作、优点及变形形态。

[0122] A1 :如上所述,通过进行本例的洗净步骤,来除去附着于衬底载台 PST 上的衬底保持具 PH 的杂质,可执行液浸曝光用的曝光装置的维护。因此,其后,将衬底保持具 PH 上的虚拟衬底 CP 更换成曝光对象的衬底 P,而以液浸法曝光时,混入液浸区域 AR2 的液体 1 中的杂质质量减少,转印的图案的瑕疵减低。因此,制造的半导体组件等的良率提高。

[0123] A2 :在其洗净步骤中,本例为了形成液浸区域 AR2 而供给的洗净用液体,使用与曝光时相同的液体 1。因此,具有不需要特别准备新设备的优点。此外,不需要洗净流路形成构件 30 等的流路,可在洗净动作之后开始曝光动作。但是,其洗净用的液体,如也可使用稀释剂等有机溶剂,或是这些有机溶剂与曝光时使用的液体 1 的混合液等。由此,可提高洗净效果。在为后者的情况下,也可经由区别有机溶剂与曝光用的液体 1 的流路,而供给至液浸区域 AR2。

[0124] A3 :本例的衬底载台 PST(衬底保持具 PH)具有用于吸附保持衬底 P 的保持部 PH1,在其洗净步骤中,因为在其保持部 PH1 上吸附保持虚拟衬底 CP,所以可防止洗净用液体误被保持部 PH1 的真空系统 40 吸引的情形。此外,保持部 PH1(支撑部 46 等)也不会被洗净用液体浸湿。

[0125] A4 :此外,虚拟衬底 CP 的上面部 CPa 为疏液性,且在其上面部形成有多个亲液性的槽部 CPn 情况下,因为其槽部 CPn 可捕捉微粒子等微小的杂质,所以可更有效进行衬底保持具 PH 的洗净。因而,虚拟衬底 CP 在洗净步骤中也可与其它未使用的虚拟衬底更换。

[0126] 另外,在洗净步骤中也可在保持部 PH1 上保持如未涂布抗蚀剂的未曝光的衬底等。此外,在洗净步骤中,也可以液浸区域 AR2 仅在虚拟衬底 CP(未涂布抗蚀剂的衬底)上移动的方式相对地移动液浸区域 AR2 与衬底载台 PST。通过仅在洁净的虚拟衬底 CP 上移动液浸区域 AR2,可进行流路形成构件 30(特别是与液体 1 接触的下面)的洗净。特别是衬底载台 PST(衬底保持具 PH)未被污染,而仅流路形成构件 30 遭污染情况下,通过使液浸区域 AR2 仅在虚拟衬底 CP 上移动,不会污染衬底载台 PST(衬底保持具 PH),而可执行流路形成构件 30 的洗净。此时,洗净对象并不限于流路形成构件 30,也可洗净与液浸区域 AR2 的液体 1 接触的其它接触液体构件(如光学元件 2 等)。

[0127] <第二实施形态>

[0128] 参照图 10 至图 13,说明按照本发明第二实施形态的曝光装置 EX'。在以下的说明中,就与第一实施形态相同或同等的构成部分标注相同符号,并简略或省略其说明。图 10 所示的第二实施形态的曝光装置 EX'是液体供给机构 10 在曝光步骤中,供给液体 1 至衬底 P 上及计测载台 MST 上,在洗净步骤中,将洗净液 1A 供给至衬底 P 上及计测载台 MST 上。第二实施形态的曝光装置 EX'具备自衬底载台 PST 侧喷洒洗净液 1B 至液体供给机构 10 的液体供给口的载台侧液体供给机构 118(参照图 12)。

[0129] 液体供给机构 10'供给规定的液体 1 或洗净液 1A 至衬底 P 上。液体供给机构 10'具备:可送出液体 1 的第一液体供给部 11 及第二液体供给部 12,可送出规定溶剂(如稀释剂或 γ -丁内酯等)的第三液体供给部 111 及第四液体供给部 121,合成来自第一及第三液体供给部 11、111 的供给管的第一供给管 11A,合成来自第二及第四液体供给部 12、121 的供给管的第二供给管 12A,独立开关来自第一及第三液体供给部 11、111 的供给管的阀门 11B

及 11C, 及独立地开关来自第二及第四液体供给部 12、121 的供给管的阀门 12B 及 12C。第一、第二液体供给部 11、12 及第三、第四液体供给部 111、121 分别具备: 收容液体 1 及溶剂的槽、过滤器部及加压泵等, 并通过控制装置 CONT 来控制。阀门 11B ~ 12C 的开关动作也被控制装置 CONT 控制。另外, 液体供给机构 10' 也可将其一部分如由设置曝光装置 EX' 的工厂等的设备来代用。

[0130] 曝光装置 EX' 以液浸法来曝光衬底 P 时, 打开阀门 11B、12B, 关闭阀门 11C、12C, 而对液浸区域 AR2 供给来自液体供给部 11 及 12 的液体 1。另外, 在后述的洗净衬底载台 PST 或计测载台 MST 等时, 控制阀门 11B、12B 及阀门 11C、12C 的开关量, 而将以规定比率混合液体 1 与该规定溶剂的洗净液 1A (洗净用液体) 供给至液浸区域 AR2。另外, 该液体 1 为水, 该溶剂系稀释剂情况下, 洗净液 1A 可使用液体 1 与稀释剂的混合液。另外, 该溶剂系 γ -丁内酯情况下, 洗净液 1A 也可使用其溶剂本身。液体 1 与其溶剂的混合比, 由控制装置 CONT 来设定。

[0131] 液体回收机构 20 回收供给至衬底 P 上的液体 1 或洗净液 1A (或后述的来自图 12 的载台侧液体供给机构 118 的洗净液 1B)。

[0132] 控制装置 CONT 与第一实施形态同样地, 可分别独立地控制通过第一及第二液体供给部 11、12 及第三及第四液体供给部 111、121 对衬底 P 等每单位时间的液体 (液体 1 或洗净液 1A) 供给量。自液体供给部 11 及 111 或液体供给部 12 及 121 送出的液体 1 或洗净液 1A, 经由供给管 11A、12A 及流路形成构件 30 的供给流路 82A、82B, 而从与衬底 P 相对而设于流路形成构件 30 (第一构件 31) 下面的供给口 13、14 (参照图 3) 供给至衬底 P 上。

[0133] 液体回收部 21 的液体回收动作, 通过控制装置 CONT 来控制。控制装置 CONT 可控制液体回收部 21 每单位时间回收液体 1 或洗净液 1A 的量。从与衬底 P 相对而设于流路形成构件 30 (第一构件 31) 的下面的回收口 23 回收的衬底 P 上的液体 1 或洗净液 1A 等, 经由流路形成构件 30 的回收流路 84 及回收管 22, 而回收至液体回收部 21。流路形成构件 30 与参照图 3 说明的第一实施形态中使用的相同。

[0134] 图 11 是本实施形态使用的流路形成构件 30 沿着图 2 的 AA 线的剖面图。如图 11 所示, 在与供给流路 82A 及 82B 的供给口 13 及 14 相对的部分, 分别设有如压电陶瓷 (钛酸钡系或钛酸锆酸铅系 (即 PZT) 等) 或铁素体振子 (磁致伸缩振子) 等的超音波振子 112 及 122。在洗净步骤中, 在液浸区域 AR2 供给洗净液 1A 的期间, 超音波振子 112 及 122 依据图 10 的控制装置 CONT 的控制, 按需要向供给口 13 及 14, 如产生 100kHz ~ 1MHz 程度的超音波 S2 及 S1。由此, 可提高使用洗净液 1A 进行洗净时的洗净效果。另外, 本实施形态将超音波振子 112、122 设置于流路形成构件 30 即液体 1 的供给流路的中途, 不过不限于此, 也可设于其它的位置。

[0135] 在本实施形态中也使用与第一实施形态相同的衬底保持具 PH, 不过虚拟衬底 CP 使用容易适应于洗净液 1A 的亲液性的衬底, 如使用硅衬底。另外, 虚拟衬底 CP 除了在其端部 (侧面及上面的周缘部) CPc 的上面部 Cpa 以外, 被实施了用于不沾洗净液 1A 的疏液化处理。即本实施形态也使用与第一实施形态相同的虚拟衬底 CP。

[0136] 图 12 及图 13 表示第二实施形态中使用的衬底保持具 PH 的吸附机构及吸引机构。用吸引装置 50 经由回收口 51 进行将第二空间 VP2 形成负压的吸引, 在液浸区域 AR2 通过虚拟衬底 CP 与板部 97 的边界部时, 可将经由间隙 A 及间隙 G 而流入第二空间 VP2 的洗净

液 1A, 自虚拟衬底 CP 的底面侧排出至衬底保持具 PH 的外部。此时, 因为通过图 12 的真空系统 40, 虚拟衬底 CP 的背面 CPb 紧密接触于图 13 的周壁部 42 的上面 42A, 所以洗净液 1A 不会自第二空间 VP2 流入虚拟衬底 CP 背面的第一空间 VP1, 可防止真空系统 40 的错误动作等。在衬底保持具 PH 的至少一部分实施疏液化处理, 衬底保持具 PH 对液体 1 及洗净液 1A 具备疏液性。

[0137] 在图 13 中, 在衬底保持具 PH 的基部 PHB 内埋入喷嘴部 113, 其用于在板部 97 的上方喷出 (供给) 洗净液 1B, 喷嘴部 113 经由连结于衬底保持具 PH 的具有挠曲性的配管 114, 而连接于供给与图 10 的第三液体供给部 111 相同的溶剂 (如规定浓度的稀释剂或 γ -丁内酯等) 的第五液体供给部 116, 并在配管 114 中设有阀门 115。另外, 与喷嘴部 113 内的喷出口相对的部分, 固定与图 12 的超音波振子 112 相同的超音波振子 117, 超音波振子 117 可向喷嘴部 113 的喷出口产生 100kHz ~ 1MHz 程度的超音波 S3。第五液体供给部 116、超音波振子 117 及阀门 115 的动作也通过图 10 的控制装置 CONT 来控制, 并由喷嘴部 113、配管 114、阀门 115、超音波振子 117 及第五液体供给部 116 构成载台侧液体供给机构 118。

[0138] 第二实施形态在洗净步骤中, 通过来自第五液体供给部 116 的溶剂, 自喷嘴部 113 作为洗净液 1B 喷洒至图 3 的液体供给机构 10 的液体供给口 13、14, 可清扫附着于供给口 13、14 的杂质。此时, 供给的洗净液 1B 可自回收口 23A ~ 23D 回收至图 10 的液体回收机构 20。此外, 该洗净时, 通过使超音波振子 117 动作, 可用超音波洗净供给口 13、14, 而可提高洗净效果。另外, 除了供给口之外, 也可洗净流路形成构件 30 的其它部位 (如回收口等) 或是光学元件 2 等。

[0139] [曝光步骤]

[0140] 以下, 参照图 16 的流程图, 说明使用按照第二实施形态的曝光装置 EX' 的曝光方法。另外, 按照第二实施形态的曝光装置 EX' 也具备与图 8 及图 9 所示的计测载台相同的计测载台, 不过其说明请参照第一实施形态的说明。首先, 使用曝光装置 EX', 而与第一实施形态同样地进行衬底 P 的液浸曝光 (图 16 的步骤 SS1)。

[0141] [第一洗净过程]

[0142] 曝光装置 EX' 在不进行衬底 P 的曝光的期间, 如自一批衬底的曝光结束至下一批衬底开始曝光的期间等, 如以下述方式执行衬底载台 PST (衬底保持具 PH) 及计测载台 MST 的洗净步骤。在洗净步骤中, 首先, 在衬底保持具 PH 上吸附保持上述的虚拟衬底 CP。另外, 在停止照射曝光用光 EL 的状态下, 自图 10 的液体供给机构 10' 的液体供给部 11、111、12、121, 如图 11 所示, 将洗净液 1A 供给至虚拟衬底 CP 上, 而在虚拟衬底 CP 上形成液浸区域 AR2, 并相对液浸区域 AR2 (流路形成构件 30) 沿着规定的路径移动衬底载台 PST 及计测载台 MST, 来进行衬底载台 PST 上的衬底保持具 PH 的上面及计测载台 MST 的计测台 MTB 的上面的洗净 (图 16 的步骤 SS2、SS3)。此时, 作为一个例子, 通过液体回收机构 20 (液体回收部 21) 回收与液体供给部 11、111、12、121 的洗净液 1A 每单位时间的供给量大致相同量程度的液浸区域 AR2 的洗净液 1A。由此, 将液浸区域 AR2 的大小维持在希望状态, 且残留于衬底保持具 PH 及计测台 MTB 上的杂质混入洗净液 1A 中, 而回收至液体回收部 21。此时, 要提高洗净效果时, 也可驱动图 11 的超音波振子 112、122, 而输出超音波至洗净液 1A 内。

[0143] 此外, 作为提高洗净效果的另一方法, 在使用洗净液 1A 进行衬底保持具 PH 的洗净时, 也可驱动图 10 的衬底载台 PST 的 Z 载台部, 而使衬底保持具 PH 在 Z 方向以微小振幅振

动。由此,来自衬底保持具 PH 上部的杂质的剥离效果提高。此外,作为提高洗净效果的另外方法,在图 11 中,也可在使用洗净液 1A 进行洗净时,照射曝光用光 EL。因为本例的曝光用光 EL 是紫外脉冲光,所以具有分解有机物等的光洗净作用。因此,通过加上曝光用光 EL 的光洗净作用,洗净效率提高。另外,在计测载台 MST 的洗净中,也可使计测台 MTB 在 Z 方向上振动,也可并用曝光用光 EL 的光洗净。

[0144] [第二洗净步骤]

[0145] 其次,说明进行图 3 的液体供给口 13、14(供给喷嘴)的洗净的方法。为了洗净供给口 13、14(供给喷嘴),在停止液体供给机构 10 供给液体 1 或洗净液 1A 的动作的状态下,如图 13 所示,通过移动衬底载台,而使设于衬底保持具 PH 的载台侧液体供给机构 118 的喷嘴部 113 移动至流路形成构件 30 的液体供给口 13 的下方,如双点线所示,自喷嘴部 113 喷洒洗净液 1B 于流路形成构件 30 侧。接着,通过移动衬底载台而使喷嘴部 113 移动至图 3 的供给口 14 的下方,而自喷嘴部 113 向上方喷洒洗净液 1B,通过图 10 的液体回收机构 20 回收洗净液 1B,可除去附着于供给口 13、14 及回收口 23A ~ 23D 附近的杂质(图 16 的步骤 SS2)。此时,通过使图 13 的超音波振子 117 动作以并用超音波洗净,可提高洗净效果。

[0146] 整理第二实施形态的曝光装置 EX' 的动作及优点如下。

[0147] B1:通过使用上述洗净液 1A 或 1B 进行洗净步骤,可将附着于衬底载台 PST 上的衬底保持具 PH 上或供给口 13、14 等的流路形成构件 30 底面的杂质溶解于溶剂中而轻易地除去。因此,其后,将衬底保持具 PH 上的虚拟衬底 CP 更换成曝光对象的衬底 P,而用液浸法曝光时,混入液浸区域 AR2 的液体 1 中的杂质量减少,转印的图案的瑕疵减低。因此,制造的半导体组件等的良率提高。

[0148] B2:在第二实施形态中衬底载台 PST(衬底保持具 PH)具有用于吸附保持衬底 P 的保持部 PH1,在其洗净步骤中,由于在其保持部 PH1 上吸附保持虚拟衬底 CP,因此可防止洗净液 1A 被误吸引至保持部 PH1 的真空系统 40。此外,保持部 PH1 也不会被洗净液 1A 浸湿。

[0149] B3:除了虚拟衬底 CP 上面的边缘部分(端部 CPc)以外的部分为疏液性,在其洗净步骤中,自衬底保持具 PH 侧回收经过其边缘部分而流入虚拟衬底 CP 的背面侧的洗净液 1A。因此,可更有效地进行整个衬底保持具 PH 的洗净。

[0150] 与第一实施形态同样地,在洗净步骤中,也可在保持部 PH1 上保持如未涂布抗蚀剂的未曝光的衬底等。此外,在洗净步骤中,也可以液浸区域 AR2 仅在虚拟衬底 CP(未涂布抗蚀剂的衬底)上移动的方式,而相对地移动液浸区域 AR2 与衬底载台 PST。通过仅在洗净的虚拟衬底 CP 上移动液浸区域 AR2,可进行流路形成构件 30(特别是与液体 1 接触的下面)的洗净。特别是衬底载台 PST(衬底保持具 PH)未被污染,而仅流路形成构件 30 遭污染情况下,通过使液浸区域 AR2 仅在虚拟衬底 CP 上移动,不会污染衬底载台 PST(衬底保持具 PH),而可执行流路形成构件 30 的洗净。此时,洗净对象并不限于流路形成构件 30,也可洗净与液浸区域 AR2 的液体 1 接触的其它接触液体构件(如光学元件 2 等)。

[0151] B4:通过在洗净步骤中,还进行经由投影光学系统 PL 或直接地将曝光用光 EL 照射于衬底载台 PST 或计测载台 MST 侧的光洗净,可提高洗净效果。光洗净也可在第一实施形态中使用。

[0152] B5:在第一洗净步骤中,通过使衬底载台 PST(及/或计测载台 MST)的上面,在投影光学系统 PL 的光轴方向上振动,可提高洗净效果。

[0153] B6:在洗净步骤中,通过加上用超音波使洗净液 1A 或 1B 振动的超音波洗净,也可提高洗净效果。在图 11 中,在液浸区域 AR2 中供给与曝光时相同的液体 1 的状态下,也可通过超音波振子 112、122 进行超音波洗净。同样地,在图 13 中,在洗净液 1B 使用与曝光时相同的液体 1 的状态下,也可通过超音波振子 117 进行超音波洗净。在这些情况下,洗净用液体中虽未混入溶剂,但是通过超音波洗净可获得高度洗净效果。

[0154] B7(A5):另外,在第一及第二实施形态的洗净步骤中,通过相对液浸区域 AR2 也移动计测载台 MST,也可洗净计测台 MTB 的上面。因此,可减低计测投影光学系统 PL 的成像特性时或计测基线量时等,杂质对液浸区域 AR2 的液体 1 的混入量。此外,即使在计测载台 MST 的计测动作后,在衬底载台 PST 上移动液浸区域 AR2,来进行衬底 P 的曝光,仍可减低形成于衬底 P 上的液浸区域 AR2 的液体 1 中包含的杂质。

[0155] B8:在上述的洗净步骤中,用液体回收机构 20(液体回收部 21)及吸引装置 50 回收自液体供给机构 10(液体供给部 11、111、12、121)供给的该洗净用的液体。因此,可防止自衬底载台 PST 及计测载台 MST 上与洗净液 1A 或 1B 一起除去的杂质残留于其它位置。

[0156] 在第二实施形态中,通过第三及第四液体供给部 111、121 供给洗净液至液浸区域 AR2,并且也自第五液体供给部 116 供给洗净液,不过,也可不进行通过第三及第四液体供给部 111、121 供给溶剂,而仅供给在液浸曝光时使用的液体 1 至液浸区域 AR2,并仅自第五液体供给部 116 供给洗净液。或是,在第二实施形态中,也可不进行自第五液体供给部 116 供给洗净液。若为前者的情况上,由于洗净液(溶剂)不通过供给至液浸区域 AR2 的液体 1 的流路,因此,该流路不需要洗净,可在洗净动作之后,即开始曝光动作。此外,第二实施形态在衬底载台 PST 设置液体供给机构 118,不过,也可将液体供给机构 118 设于与衬底载台 PST 不同的其它可动构件(可动体),如设于计测载台 MST。另外,液体供给机构 118 也可将其一部分(如第五液体供给部 116 等)用其它液体供给机构(111 等)代用。此外,使洗净液 1A、1B(或液体 1)振动的构件(112、121、117)并不限于超音波振子,也可使用其它构件。

[0157] 另外,第一及第二实施形态的洗净步骤,也可在使用图 1 的曝光装置 EX、EX' 的曝光步骤结束的期间,如在夜间等执行。此时,图 14(A) 的实线的曲线 J1 表示其最近曝光步骤(扫描曝光时)中,图 1 的衬底载台 PST 在 X 方向(扫描方向)的移动速度 VPX 的一种变化,图 14(B) 的实线的曲线 J3 表示对应于其移动速度 VPX 的衬底载台 PST 在 Y 方向(非扫描方向)的移动速度 VPY(步进移动时的移动速度)的变化。图 14(A) 及图 14(B) 表示在排列于衬底 P 上的 Y 方向的多个照射区域中反转扫描方向,按照顺序曝光掩膜 M 的图案像时的移动速度的变化的一个例子。在曲线 J1 及 J2 中,曝光步骤中的移动速度 VPX 及 VPY 的最大值大致为 VPX1 及 VPY1。

[0158] 相对于此,在上述于夜间等执行的洗净步骤中,在图 1 或图 10 的衬底载台 PST 上装载图 5 的虚拟衬底 CP,并在该虚拟衬底 CP 及/或板部 97 上,自液体供给机构 10 供给液体 1,而形成液浸区域 AR2,如图 14(A) 的虚线的曲线 J2 及图 14(B) 的虚线的曲线 J4 所示,相对其液浸区域 AR2,使衬底载台 PST 以比其最近曝光时更高速地在 X 方向及 Y 方向上移动。洗净步骤中的移动速度 VPX 及 VPY 的最大值大致为 VPX2 及 VPY2(参照曲线 J2、J4),这些速度是曝光时的最大值 VPX1 及 VPY1 的大致两倍。此时,在曝光步骤中,为了维持掩膜载台 RST 与衬底载台 PST 的同步精度,且以规定速度而稳定地驱动,将衬底载台 PST 在扫描

方向的移动速度的最大值 VPX1 设定于规定范围内。但是,在洗净步骤时,掩膜载台 RST 在静止状态下,仅驱动衬底载台 PST 即可,且即使衬底载台 PST 在扫描方向的移动速度如曲线 J2 所示那样变动也无妨。因此,洗净时衬底载台 PST 的移动速度的最大值 VPX2 及 VPY2 可轻易地提高至曝光装置的规格的界限附近。如此,在洗净步骤中通过以比曝光时更高速地驱动衬底载台 PST,可更确实地除去附着于衬底载台 PST 的上面与流路形成构件 30 的底面、液体供给口及液体回收口等的接触于液体 1 的部分(接触液体部)的至少一部分的杂质。此时,例如通过使图 1 的液体回收机构 20 动作,可在将其杂质混入液体中的状态下回收至液体回收部 21。

[0159] 另外,在洗净步骤中,除如上述以比曝光时更高速地驱动衬底载台 PST 之外,也可在其高速地移动的动作的同时,以比曝光时大的加速度,在 X 方向及 / 或 Y 方向上驱动衬底载台 PST。由此也可更确实地除去附着于该接触液体部的杂质。另外,在洗净步骤中,也可相对液浸区域 AR2 在 X 方向及 Y 方向上不规则地移动衬底载台 PST。此外,即使在计测载台 MST 的洗净中,也可同样地比曝光时增加速度及 / 或加速度,来驱动计测载台 MST。

[0160] 此外,在该洗净步骤中,也可在图 1(及图 11)的衬底载台 PST 上装载图 5 的虚拟衬底 CP,并自液体供给机构 10 供给液体 1 至该虚拟衬底 CP 上而形成液浸区域 AR2,如图 4 的箭头 HZ 所示,在 Z 方向上驱动衬底载台 PST,并相对其液浸区域 AR2 使虚拟衬底 CP(衬底保持具 PH)在 Z 方向上振动。此时,可将洗净步骤中衬底载台 PST 在 Z 方向的移动行程 $\Delta Z2$ 相比于其最近曝光时的自动聚焦用的衬底载台 PST(衬底 P)在 Z 方向的移动行程 $\Delta Z1$ 扩大例如数倍。由此也可更确实地除去附着于其接触液体部的杂质。另外,在洗净步骤中,除了如上述扩大移动行程 $\Delta Z2$ 之外,也可在扩大其移动行程的动作的同时,比曝光时增大该衬底载台 PST 在 Z 方向的移动速度及 / 或加速度。由此也可更确实地除去附着于其接触液体部的杂质。另外,也可经由衬底载台 PST,使衬底保持具 PH 在 Z 方向振动的动作的同时或与该动作独立地,执行使衬底保持具 PH 的 X 轴及 Y 轴周围的倾斜角,比曝光时更高速地变化的调平动作。此外,除了衬底载台 PST 之外,也可将计测载台 MST 与光学元件 2 相对配置,并在 Z 方向上移动计测台 MTB。

[0161] 此外,为了使切换上述动作可容易地进行,也可在图 1 及图 11 的控制装置 CONT 的控制程序中设定:进行通常曝光动作的第一模式;第二模式,在上述洗净步骤中比该第一模式时增大速度及 / 或加速度的方式将衬底载台 PST 驱动于 X 方向及 Y 方向(垂直于曝光用光 EL 的光轴的方向);及第三模式,在上述洗净步骤中比该第一模式时增大移动行程及 / 或速度的方式将衬底载台 PST 驱动于 Z 方向(平行于曝光用光 EL 的光轴的方向)。在上述洗净步骤中,通过以该第二模式或第三模式来驱动曝光装置 EX、EX',可更确实地除去附着于其接触液体部的杂质。

[0162] 此外,如图 9(A)所示,也可使计测载台 MST 的计测台 MTB 与衬底载台 PST 大致在 X 方向上接触,在包含计测台 MTB 与衬底载台 PST 的边界部而形成液浸区域 AR2 的状态下,使衬底载台 PST 与计测台 MTB 以反相位在 Y 方向上振动。即,也可交互地反复如实线的箭头 HP1、HM1 所示使衬底载台 PST 在 -Y 方向上移动且计测台 MTB 在 +Y 方向上移动的动作、以及如虚线的箭头 HP2、HM2 所示使衬底载台 PST 在 +Y 方向上移动且计测台 MTB 在 -Y 方向上移动的动作。由此,可更确实地除去附着于该接触液体部(此处包含计测台 MTB 的上面)的杂质。

[0163] 另外,也可为了进行图 1 及图 11 的曝光装置 EX、EX' 的液体供给机构 10(10') 及液体回收机构 20 的维护,而执行上述各实施形态的洗净步骤。其维护,如也可定期地进行。此外,也可在图 1 及图 11 的液体回收部 21 设置计算自液浸区域 AR2 回收的液体中的微粒子(杂质)数量的微粒子计数器(图上未表示),而在回收的液体每单位流量的微粒子计数器的计数值(杂质量)超过规定的容许程度时,即进行该维护。

[0164] 用于该维护的洗净步骤,与上述各实施形态的洗净步骤同样地,自图 1 及图 11 的液体供给机构 10(10') 经由流路形成构件 30,而供给液体 1 至衬底载台 PST(如以虚拟衬底 CP 覆盖)或计测载台 MST 上,而形成液浸区域 AR2,在该状态下,使衬底载台 PST 或计测载台 MST 在 X 方向、Y 方向及 / 或 Z 方向移动或振动。另外,按照需要经由流路形成构件 30,而通过液体回收机构 20 回收该液浸区域 AR2 内的液体 1。由此,除去附着于接触液体部的至少一部分的杂质,所以在其后的曝光步骤中,液浸区域 AR2 内的杂质减少,可高精度地进行曝光。

[0165] 此外,在该维护用的洗净步骤中,也如图 4 及图 14(A)、图 14(B) 所示,也可使衬底载台 PST 的移动行程、速度及加速度的至少一个比最近的曝光步骤的动作大。就来说计测载台 MST 也相同。另外,如图 9(A) 所示,也可使衬底载台 PST 与计测台 MTB 大致接触,在包含其边界部而形成液浸区域 AR2 的状态下,使衬底载台 PST 与计测台 MTB 以反相位振动。

[0166] 另外,在上述的实施形态中,执行衬底载台 PST 的洗净后,执行计测载台 MST 的洗净,不过,在衬底载台 PST 上搭载虚拟衬底 CP 时,也可先执行计测载台 MST 的洗净,其后执行衬底载台 PST 的洗净。

[0167] 此外,也可不按照顺序进行衬底载台 PST 的洗净与计测载台 MST 的洗净,而如图 8 所示,在使衬底载台 PST 与计测载台 MST 紧密接触(或接近)的状态下,执行衬底载台 PST 与计测载台 MST 的洗净。此外,上述各种实施形态中,系在一次洗净步骤中进行衬底载台 PST 与计测载台 MST 的两者,不过,也可在一次洗净步骤中,仅进行任何一方载台的洗净。

[0168] 此外,在上述各种实施形态中,移动衬底载台 PST(及 / 或计测载台 MST),而相对移动衬底载台 PST(及 / 或计测载台 MST) 与液浸区域 AR2,不过,也可使流路形成构件 30 为可动,而在静止的衬底载台 PST(及 / 或计测载台 MST) 上移动液浸区域 AR2。此外,上述各实施形态使用干涉仪系统(56A ~ 56C),来计测掩膜载台 RST、衬底载台 PST 及计测载台 MST 的各位置信息,不过不限于此,如也可使用检测设于各载台的标度(衍射光栅)的编码器系统。此时,具备干涉仪系统与编码器系统两者的拼合系统,宜使用干涉仪系统的计测结果,进行编码器系统的计测结果的校准(Calibration)。此外,也可切换干涉仪系统与编码器系统来使用或是使用其两者,来进行载台的位置控制。

[0169] 此外,上述实施形态也可将衬底保持具 PH 与衬底载台 PST 一体地形成。也可分别构成衬底保持具 PH 与衬底载台 PST,如通过真空吸附等,而将衬底保持具 PH 固定于衬底载台 PST。另外,本发明也可适用于将各种计测器类(计测用构件)搭载于衬底载台 PST 的曝光装置(不具备计测载台 MST 的曝光装置)。此外,各种计测器类也可仅其一部分搭载于计测载台 MST 或衬底载台 PST,其余设于外部或另外的构件。

[0170] 在上述各种实施形态的洗净步骤中,以液体回收机构 20(液体回收部 21) 及吸引装置 50 回收自液体供给机构 10、10'(液体供给部 11、12) 供给的该洗净用的液体。因此,可防止自衬底载台 PST 及计测载台 MST 上,在与液体 1 一起除去的杂质残留于其它位置。

[0171] 另外,上述各种实施形态中,作为用于液浸法的液体1使用水(纯水),不过也可使用水以外的液体。如曝光用光EL的光源为氟激光(波长157nm)时,液体1也可如氟系油脂或过氟化聚醚(PFPE)等的氟系流体。此外,其它的液体1也可使用对曝光用光EL具有经由性,尽量提高折射率,且对涂布于投影光学系统PL及衬底P表面的抗蚀剂稳定的液体(如柏木油)。此外,液体1也可使用折射率比石英及萤石高的液体(折射率为1.6~1.8程度)。另外,也可用折射率比石英及萤石高(如1.6以上)的材料来形成光学元件2。

[0172] 此外,半导体组件等的微型组件如图17所示,经过以下步骤来制造:进行微型组件的功能、性能设计的步骤201;依据该设计步骤制作掩膜(标线片)的步骤202;制造组件基部的衬底的步骤203;包含:通过该实施形态的曝光装置EX、EX',将掩膜的图案曝光于衬底上的步骤、将曝光的衬底予以显影的步骤、及显影的衬底的加热(Cure)及蚀刻步骤等的衬底处理步骤204;组件组装步骤(包含:切割步骤、接合步骤、封装步骤等的加工制程)205;及检查步骤206等。

[0173] 曝光装置EX、EX'的种类,不限于在衬底P上曝光半导体组件图案的半导体组件制造用的曝光装置,也可广泛适用于液晶显示组件制造用或显示器制造用的曝光装置,及用于制造薄膜磁头、微型机器、MEMS、DNA芯片、摄像组件(CCD)或是标线片或掩膜等的曝光装置等。

[0174] 另外,作为上述各种实施形态的衬底P,除了半导体组件制造用的半导体晶片之外,还适用显示器组件用的玻璃衬底、薄膜磁头用的陶瓷晶片,或曝光装置使用的掩膜或标线片的原版(合成石英、硅晶片),或是薄膜构件等。此外,衬底P的形状除了圆形之外,可为矩形等其它形状。另外,上述各种实施形态中,使用形成有转印用图案的掩膜,不过除了该掩膜外,如美国专利第6,778,257号公报所公开的,也可使用依据应曝光的图案的电子数据,而形成经由图案或反射图案的电子掩膜。该电子掩膜也称为可变成形掩膜(主动掩膜或影像产生器),如包含一种非发光型图像显示组件(空间光调制器)的DMD(数字微反射镜组件(Digital Micro-mirror Device))等。DMD具有依据规定的电子数据来驱动的多个反射组件(微小反射镜),多个反射组件在DMD的表面排列成二维矩阵状,且以组件单位驱动,而将曝光用光反射、偏向。各反射组件调整其反射面的角度。DMD的动作可通过控制装置CONT来控制。控制装置CONT基于与在衬底P上应形成的图案对应的电子数据(图案信息)驱动DMD的反射组件,用反射组件将通过照明系统IL照射的曝光用光予以图案化。在变更图案时,通过使用DMD,与使用形成有图案的掩膜(标线片)而曝光的情况相比较,不需要掩膜的更换作业及在掩膜载台上对准掩膜的操作,所以可更有效进行曝光动作。另外,使用电子掩膜的曝光装置,也可不设置掩膜载台,只须通过衬底载台将衬底在X轴及Y轴方向上移动即可。另外,使用DMD的曝光装置,除了上述美国专利之外,如公开于日本特开平8-313842号公报及日本特开2004-304135号公报。在指定国家或选择国家的法令准许范围内,援用美国专利第6,778,257号公报的公开,而作为本文记载的一部分。

[0175] 此外,作为曝光装置EX、EX'除了同步移动掩膜M与衬底P,来扫描曝光掩膜M的图案的步进及扫描方式的扫描型曝光装置(扫描步进机)之外,也可适用于在将掩膜M与衬底P静止状态下,一起曝光掩膜M的图案,使衬底P按照顺序步进移动的步进及重复方式的投影曝光装置(步进机)。另外,适用本发明的曝光装置、本发明的曝光方法以及维护方法的曝光装置也可以不一定具备投影光学系统。在能够执行本发明的范围内如果具备将来

自光源的曝光用光引导至衬底的光学部件便足够了。另外,也可以独立于照明光学系统、光源、曝光装置而设置。另外,也可以依照上述那样的曝光方式以及本发明的实施形态省略掩膜载台以及/或者衬底载台。此外,本发明也可适用于如公开于日本特开平 10-163099 号公报、日本特开平 10-214783 号公报(对应的美国专利第 6,341,007、6,400,441、6,549,269 及 6,590,634 号说明书)、日本特开 2000-505958 号公报(对应的美国专利第 5,969,441 号说明书)或是美国专利第 6,208,407 号说明书等的具备多个衬底载台的多载台型的曝光装置。此时,分别对多个衬底载台实施洗净。关于多载台型的曝光装置,在指定国家或选择国家的国内法令准许范围内,援用上述美国专利的公开,而作为本文记载的一部分。

[0176] 此外,上述各种实施形态的投影光学系统,用液体填满顶端的光学元件在像面侧的光路空间,不过,如国际公开第 2004/019128 号所公开的,也可采用顶端的光学元件在掩膜侧的光路空间用液体填满的投影光学系统。此外,本发明也可适用于投影光学系统与衬底之间的液浸区域,以其周围的空气帘保持的液浸型的曝光装置。此外,本发明如国际公开第 2001/035168 号所公开的,也可适用于通过将干涉条纹形成于衬底 P 上,而在衬底 P 上形成线及空间图案的曝光装置。此时,经由光学构件与衬底 P 间的液体,在衬底 P 上照射曝光用光。

[0177] 在上述各种实施形态中,也可无须将液体供给部及/或液体回收部设于曝光装置中,而代用如设置曝光装置的工厂等的设备。此外,液浸曝光时需要的构造并不限于上述构造,如可使用记载于欧洲专利公开第 1420298 号公报、国际公开第 2004/055803 号、国际公开第 2004/057590 号、国际公开第 2005/029559 号(对应的美国专利公开第 2006/0231206 号公报)、国际公开第 2004/086468 号(对应的美国专利公开第 2005/0280791 号)、日本特开 2004-289126 号公报(对应美国专利第 6,952,253 号)等。就液浸曝光装置的液浸机构及其附属机器,在指定国家或选择国家的法令准许范围内,援用上述美国专利或美国专利公开等的公开,而作为本文记载的一部分。

[0178] 上述各种实施形态,用于液浸法的液体 1,也可使用对曝光用光的折射率比水高的液体,如使用折射率为 1.6~1.8 程度。此处,折射率比纯水高(如 1.5 以上)的液体 1,如为:折射率约 1.50 的异丙醇、折射率约 1.61 的丙三醇(甘油)的具有 C-H 结合或 O-H 结合的规定液体、己烷、庚烷、癸烷等的规定液体(有机溶剂)或折射率约 1.60 的萘烷(Decalin: Decahydronaphthalene)等。此外,液体 1 也可混合这些液体中任意 2 种以上的液体,也可在纯水中添加(混合)这些液体的至少一个。另外,液体 1 也可在纯水中添加(混合) H^+ 、 Cs^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{2-} 等的碱或酸,也可在纯水中添加(混合)铝氧化物等微粒子。另外,液体 1 宜为光的吸收系数小,温度依存性小、对涂布于投影光学系统 PL 及/或衬底 P 的表面的感光材料(或上涂膜或防反射膜等)稳定的。液体 1 也可使用超临界流体。此外,衬底 P 中可设置保护感光材料及基部,而避免受到液体影响的上涂膜等。

[0179] 此外,也可取代氟化钙(萤石),如以石英(二氧化硅)或氟化钡、氟化锶、氟化锂及氟化钠等氟化化合物的单结晶材料来形成投影光学系统 PL 的光学元件(终端光学元件)2,也可用折射率比石英及萤石高(如 1.6 以上)的材料来形成。折射率为 1.6 以上的材料,可使用如公开于国际公开第 2005/059617 号的蓝宝石、二氧化锆等,或是公开于国际公开第 2005/059618 号的氯化钾(折射率约 1.75)等。

[0180] 使用液浸法时,如国际公开第 2004/019128 号(对应美国专利公开第

2005/0248856 号) 所公开的,除了终端光学元件在像面侧的光路外,也可用液体填满终端光学元件在物体面侧的光路。另外,也可在终端光学元件的表面的一部分(至少包含与液体的接触面)或全部,形成具有亲液性及/或防溶解功能的薄膜。另外,石英与液体的亲和性高,且也不需要防溶解膜,不过萤石宜至少形成防溶解膜。

[0181] 上述各种实施形态的曝光用光 EL 的光源使用氟化氩准分子激光,不过,如国际公开第 1999/46835 号(对应美国专利第 7,023,610 号)所公开的,也可使用 DFB 半导体激光或纤维激光等固体激光源,包含具有纤维放大器等的光放大部及波长变换部等,而输出波长 193nm 的脉冲光的高次谐波产生装置。另外,上述各种实施形态的投影区域(曝光区域)为矩形状,不过,也可为其它形状,如圆弧状、梯形状、平行四边形状或棱形状等。

[0182] 另外,如日本特开 2004-519850 号公报(对应美国专利第 6,611,316 号说明书)所公开的,本发明也可适用于经由投影光学系统,而在衬底上合成 2 个掩膜的图案,通过一次扫描曝光,而大致同时双重曝光衬底上的一个照射区域的曝光装置。如此,本发明并不限于上述的实施形态,在不脱离本发明的主要内容的范围内,可取得各种结构。

[0183] 如以上所述,本专利实施形态的曝光装置 EX、EX',以保持规定机械性精度、电气性精度及光学性精度,而组装包含本专利申请的范围内所列举的各构成要素的各种子系统来制造。为了确保这些各种精度,而在该组装的前后,就各种光学系统,进行用于达成光学性精度的调整,就各种机械系统,进行用于达成机械性精度的调整,就各种电气系统,进行用于达成电气性精度的调整。自各种子系统对曝光装置的组装步骤,包含:各种子系统相互的机械性连接、电气电路的配线连接及气压管路的配管连接等。在从各种子系统对曝光装置组装步骤之前,当然有各子系统各个的组装步骤。在各种子系统对曝光装置的组装步骤结束后,进行综合调整,来确保整个曝光装置的各种精度。另外,曝光装置的制造,必须在管理温度及洁净度等的洁净室中进行。

[0184] 就公开于本专利说明书的各种美国专利及美国专利申请公开文件,除特别援用表示之外,在指定国或选择国的法令容许的范围内,也援用这些公开作为本文的一部分。

[0185] 采用本发明的曝光方法及组件制造方法时,由于液浸区域的液体中的杂质量减少,因此,制造的组件的良率提高。所以,本发明在包含我国的半导体产业的精密机器产业的发展上一定有显著贡献。

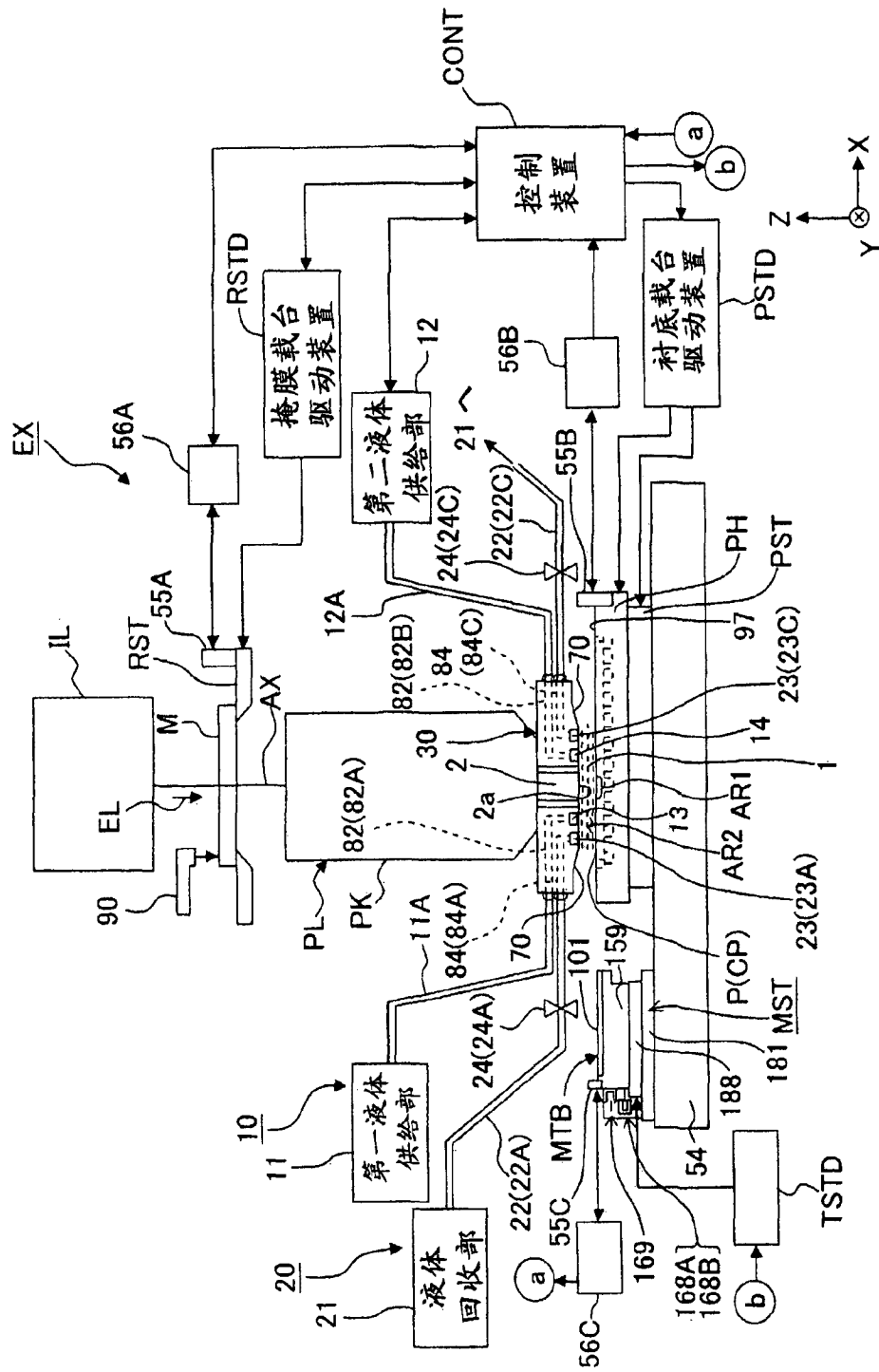


图 1

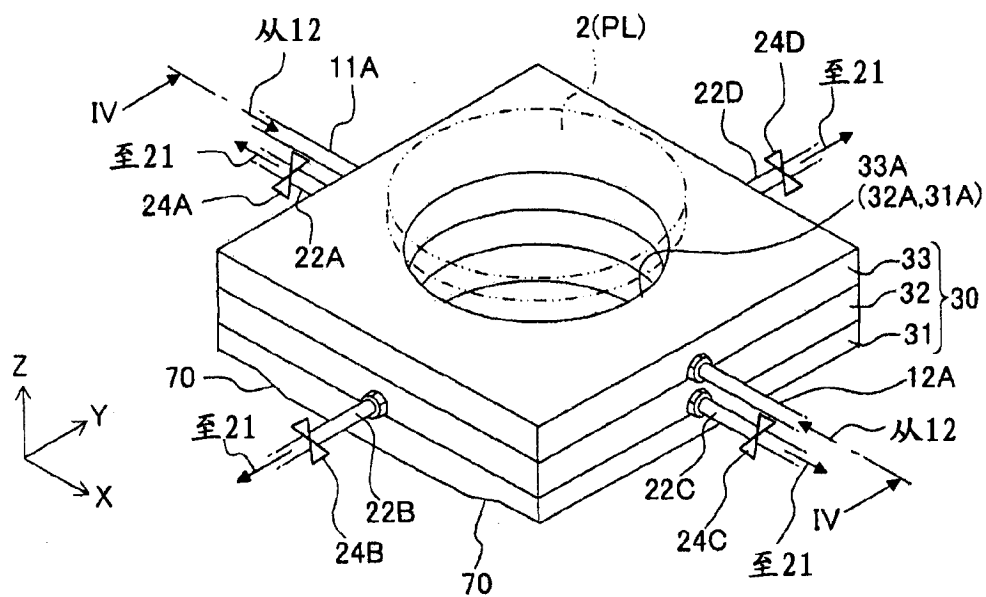


图 2

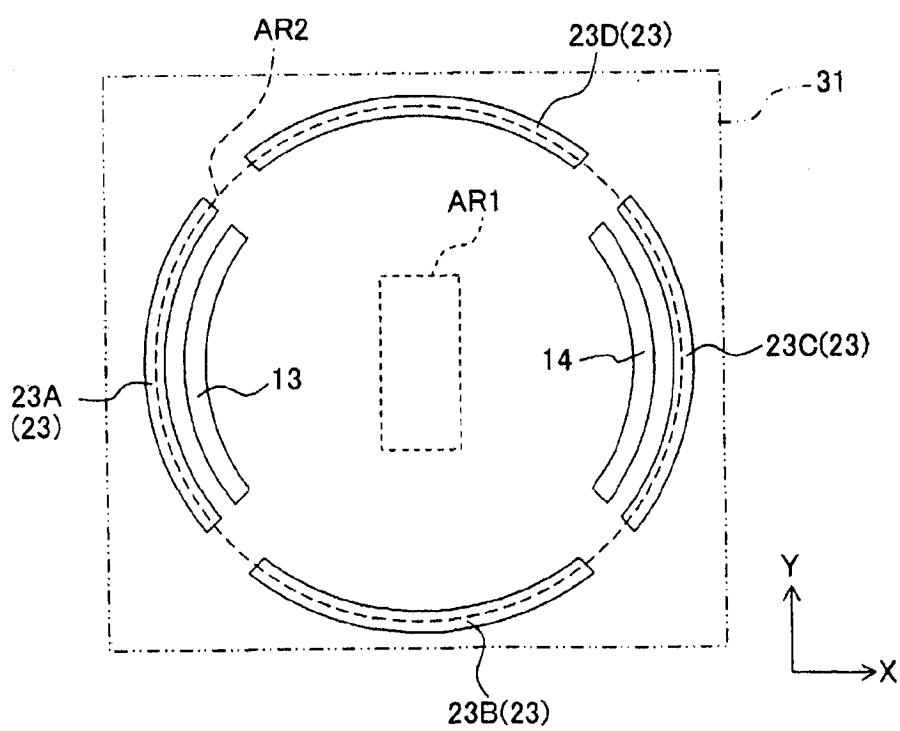


图 3

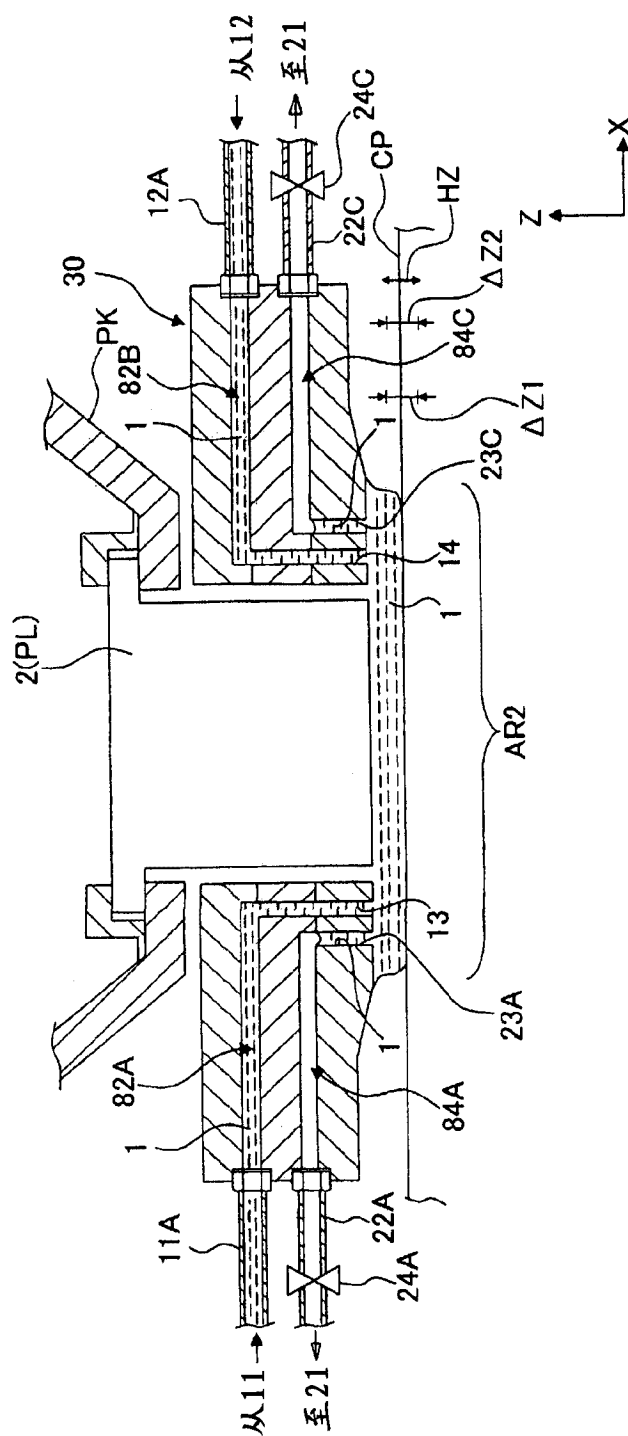


图 4

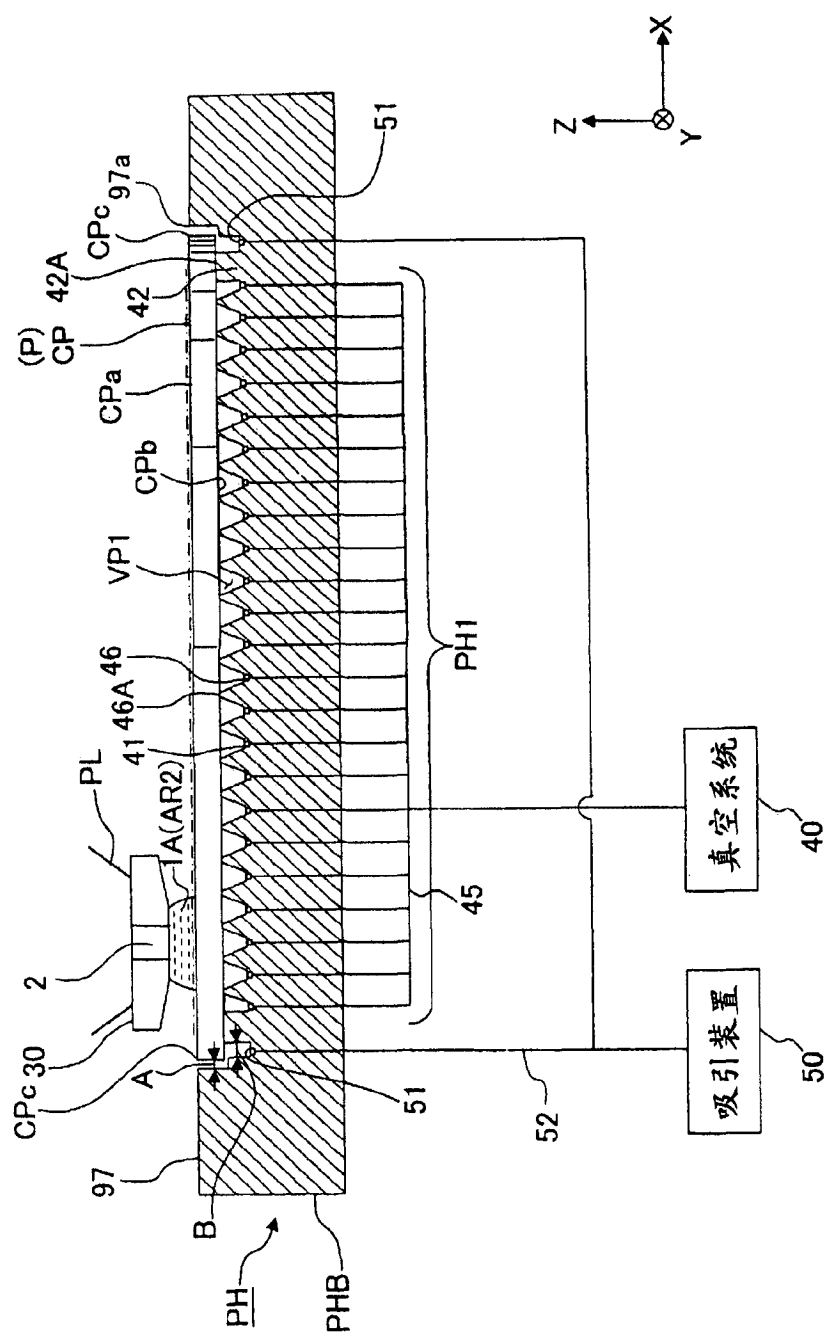


图 5

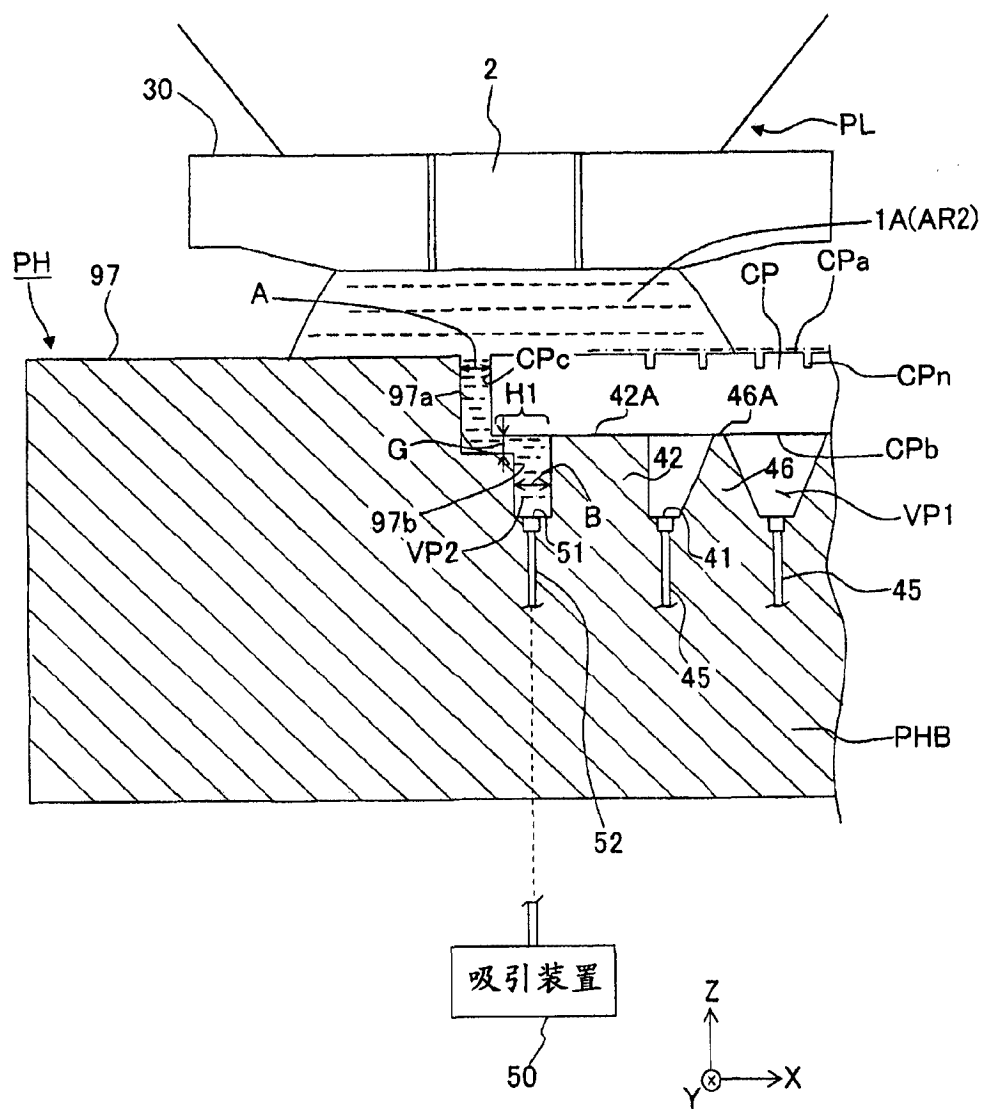


图 6

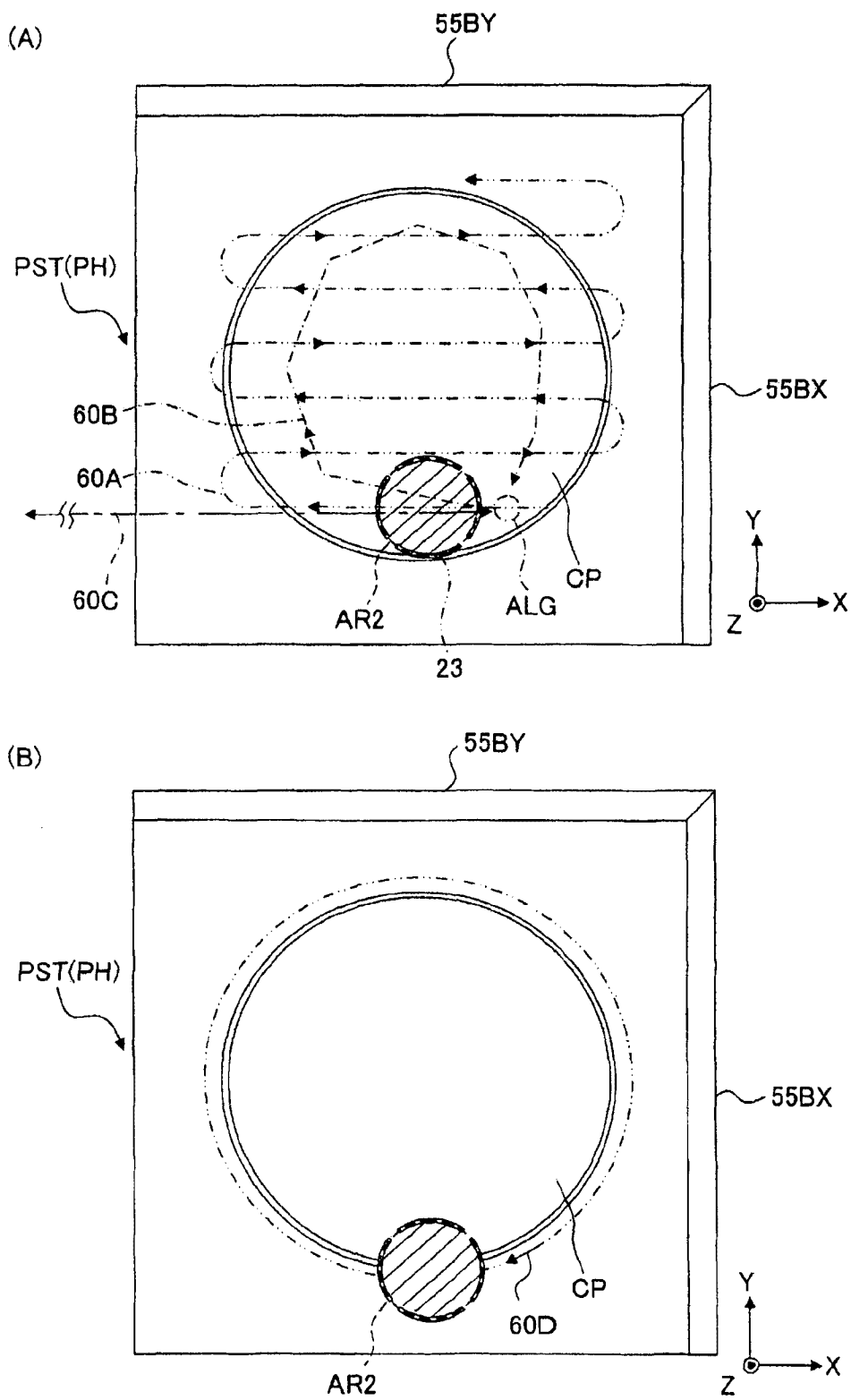


图 7

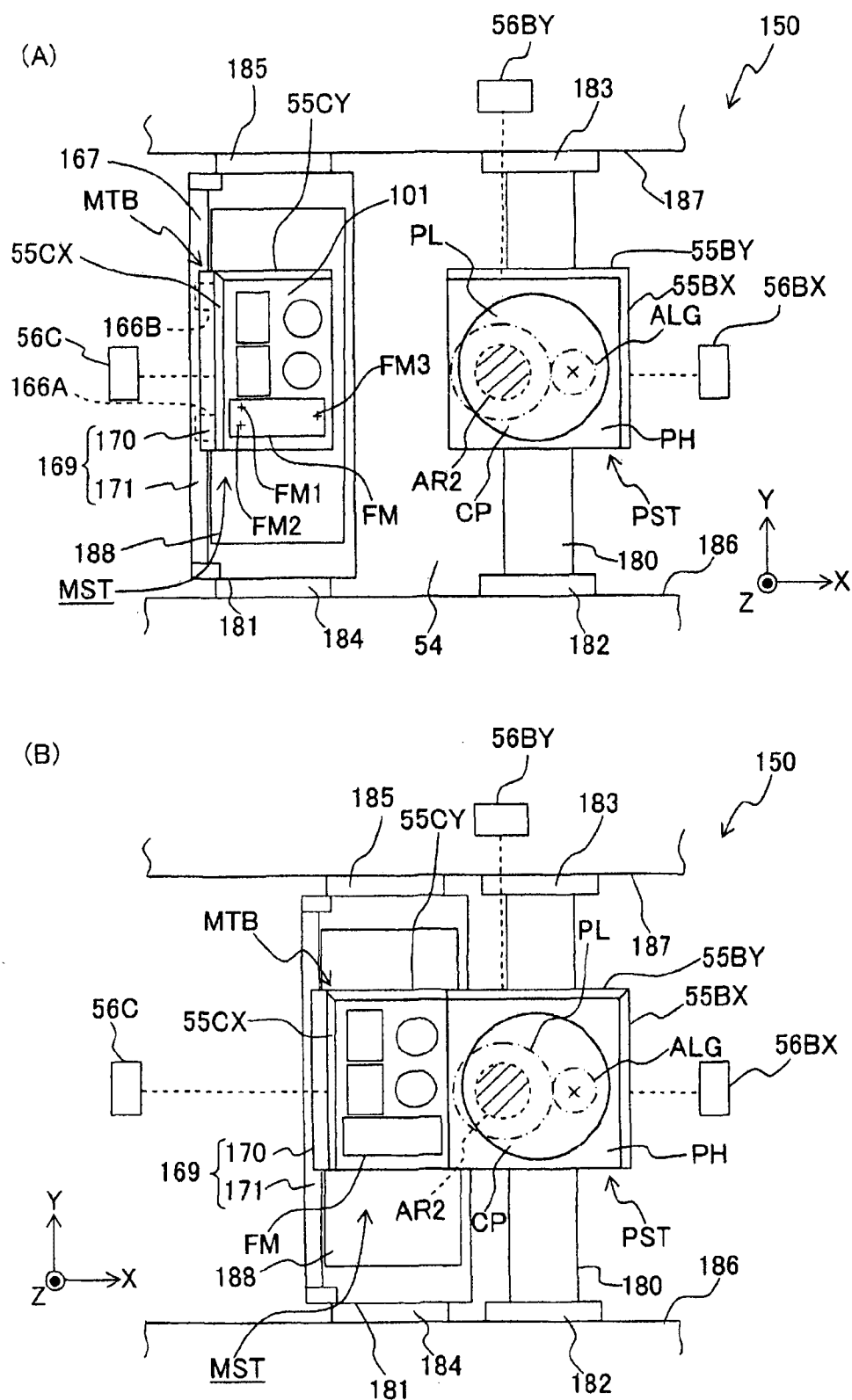


图 8

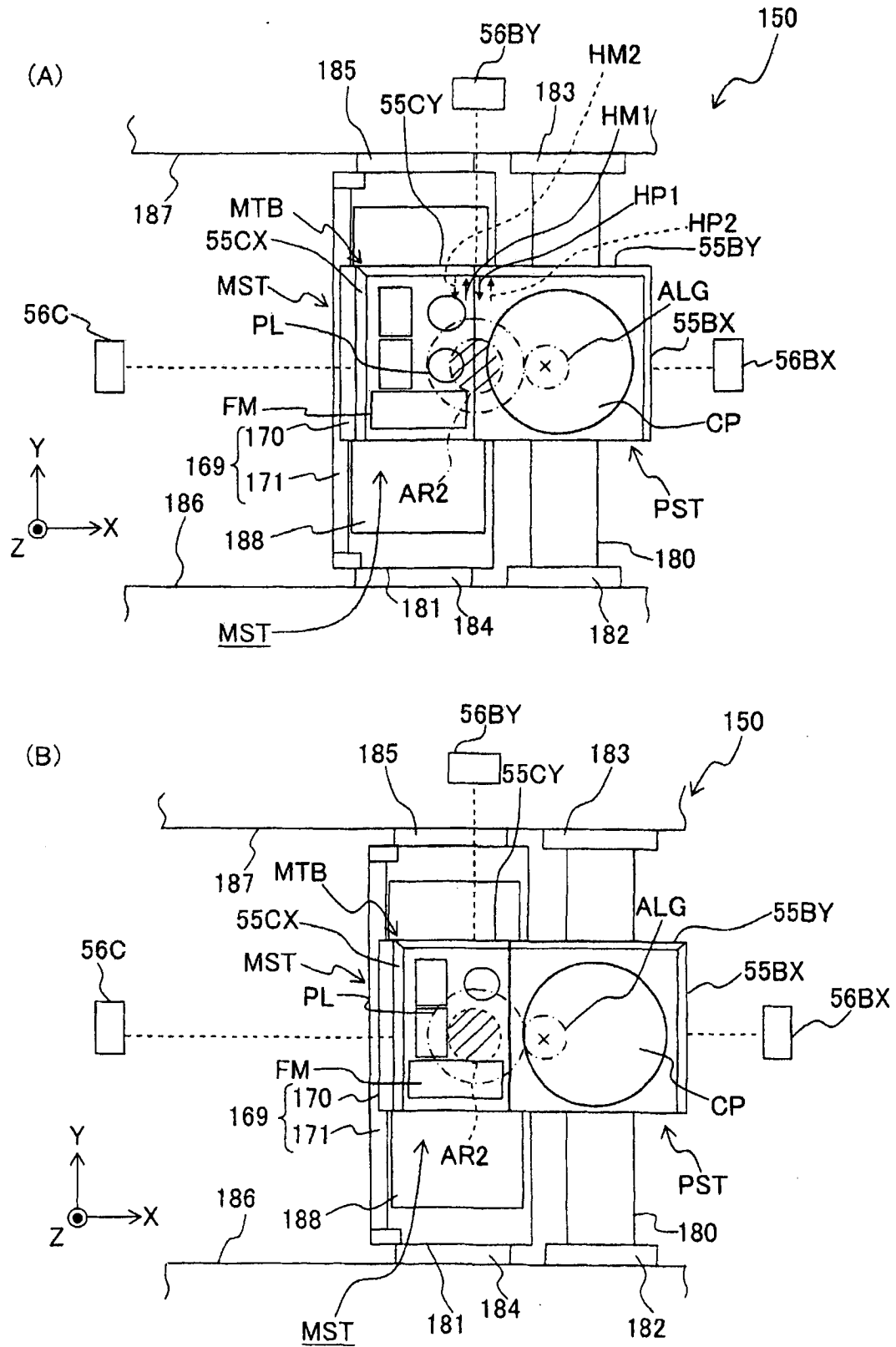


图 9

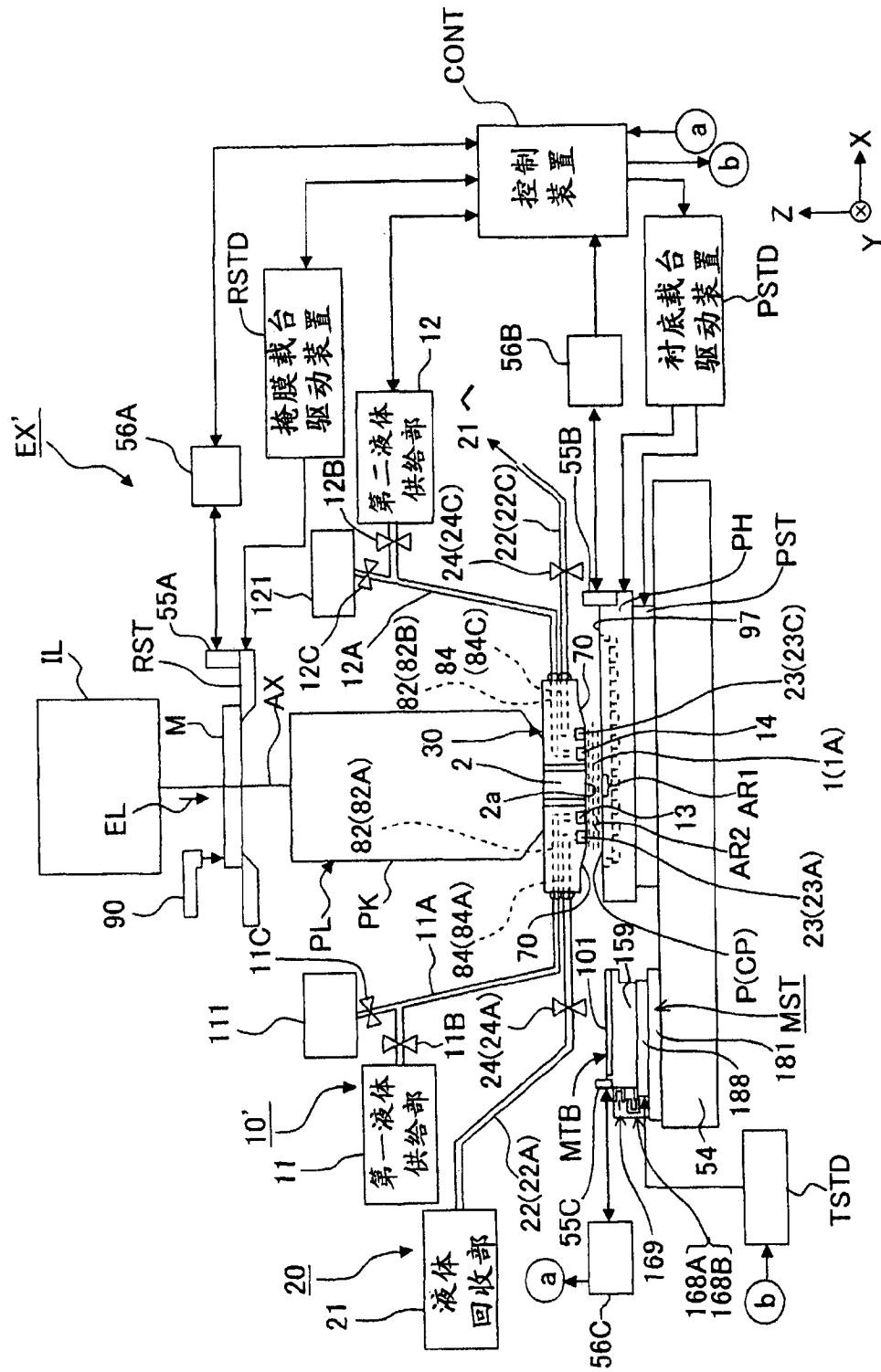


图 10

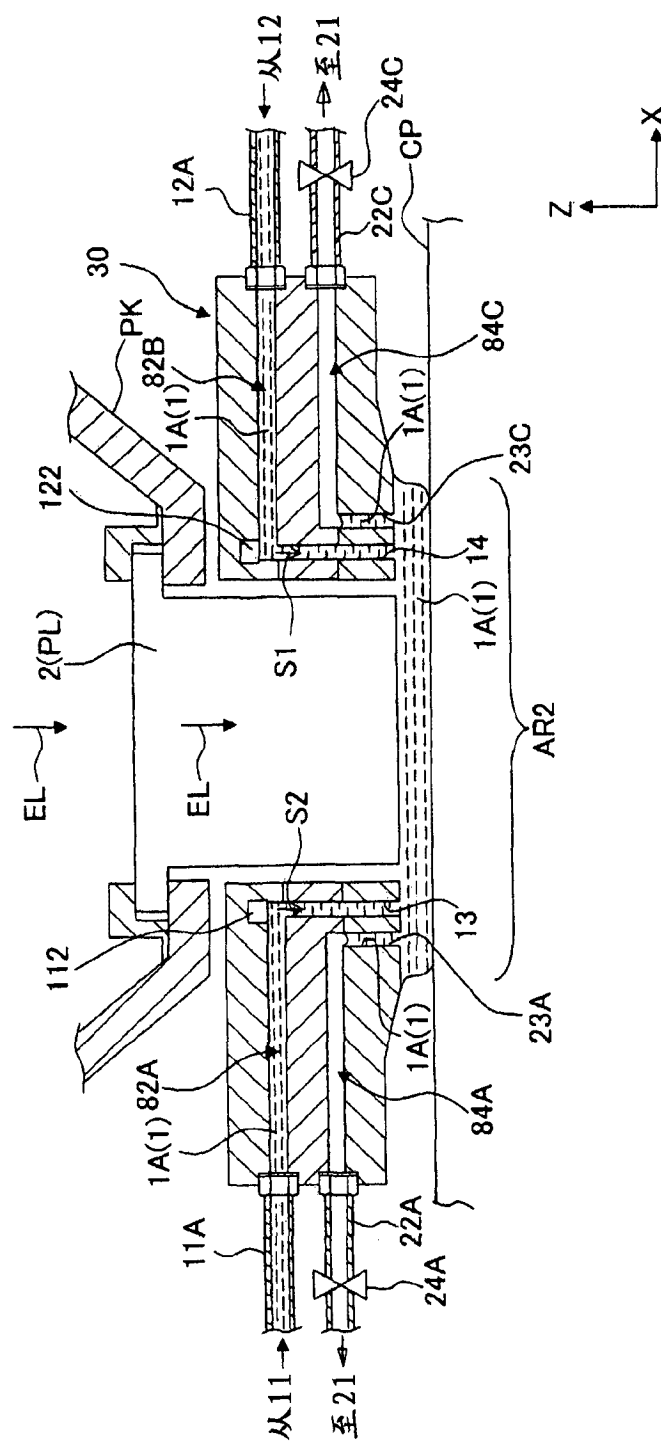


图 11

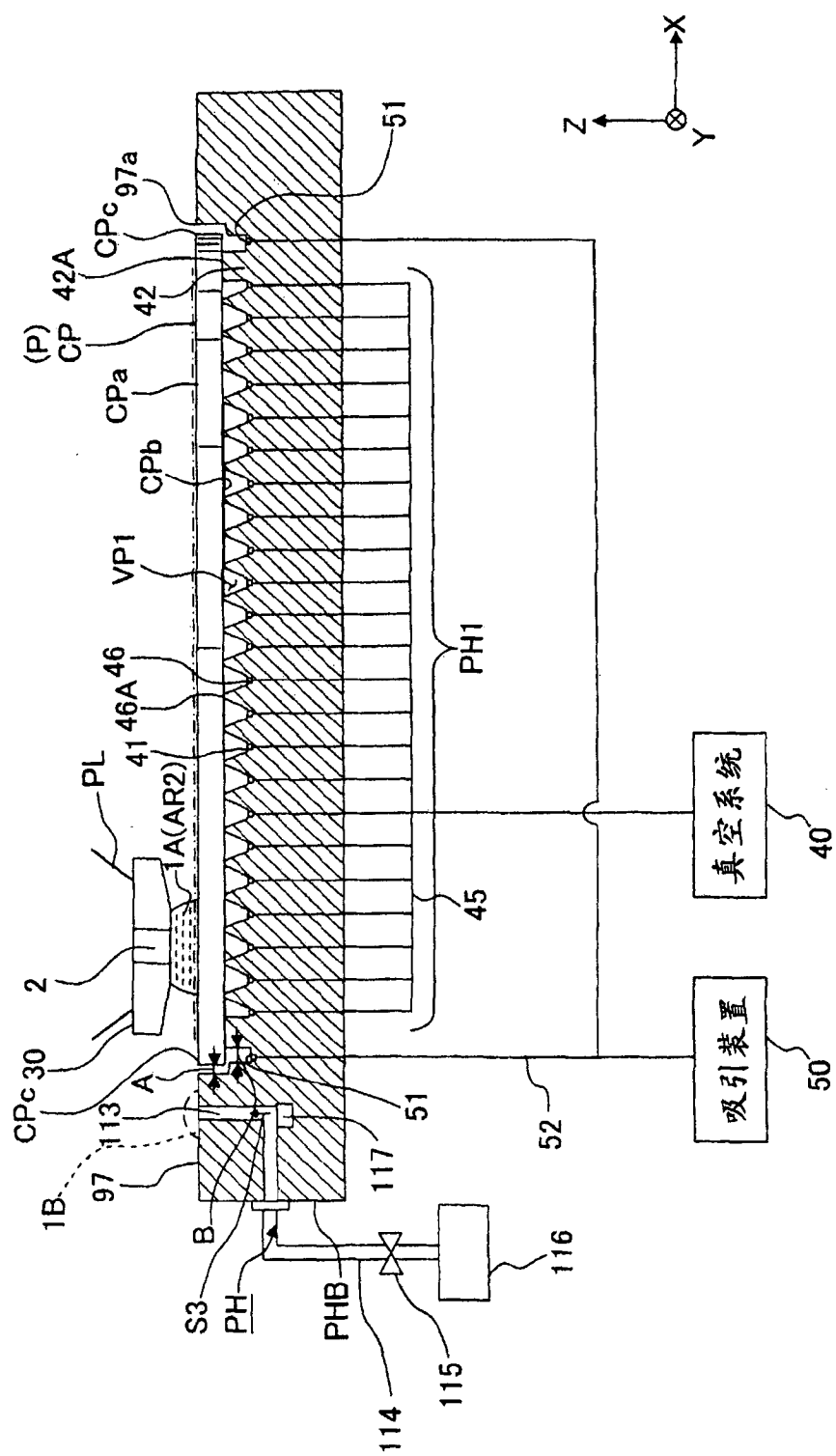


图 12

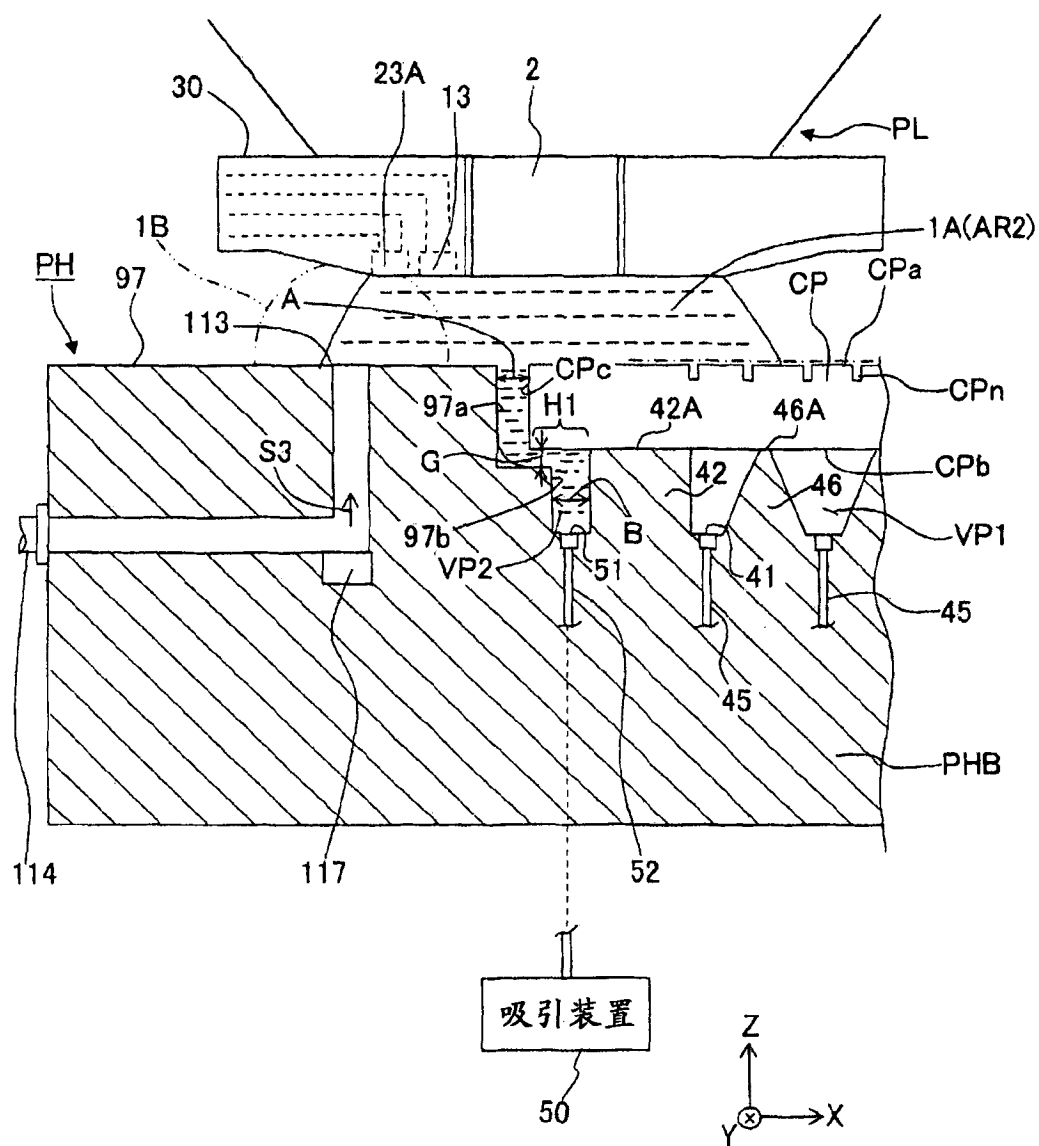
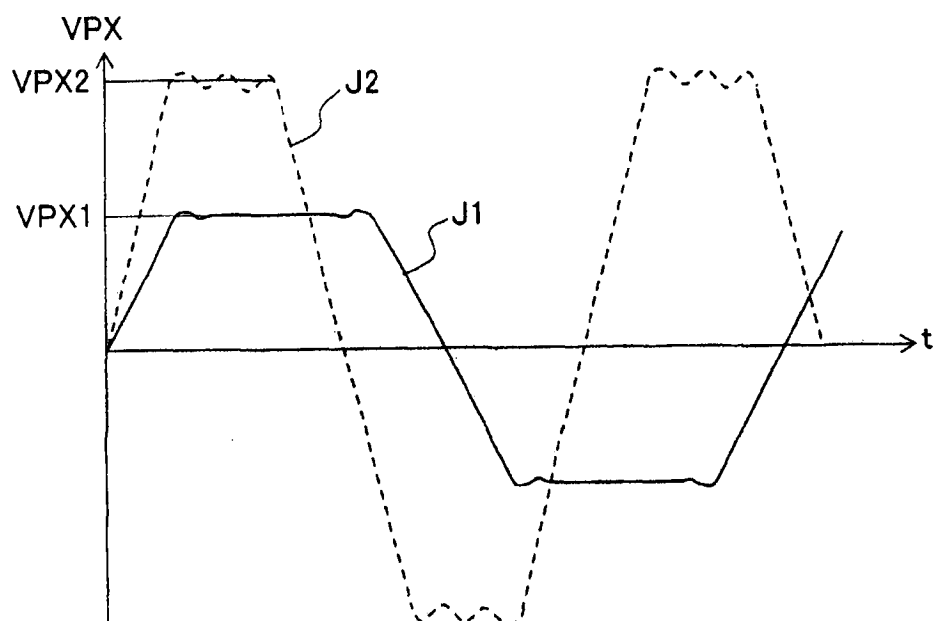


图 13

(A)



(B)

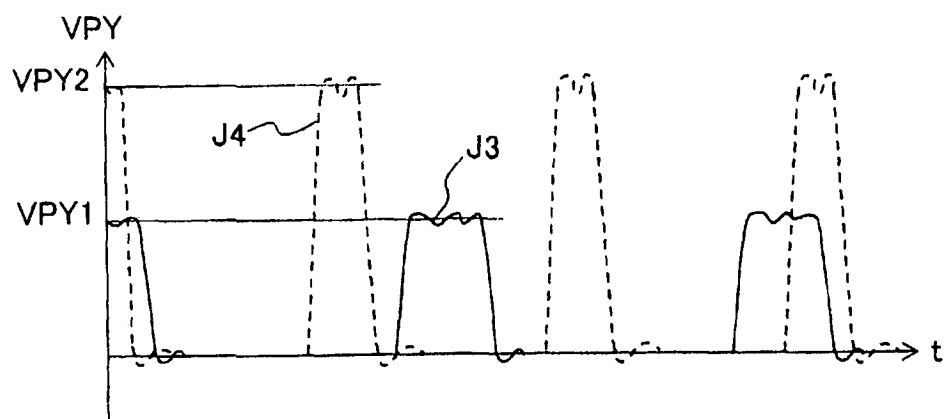


图 14

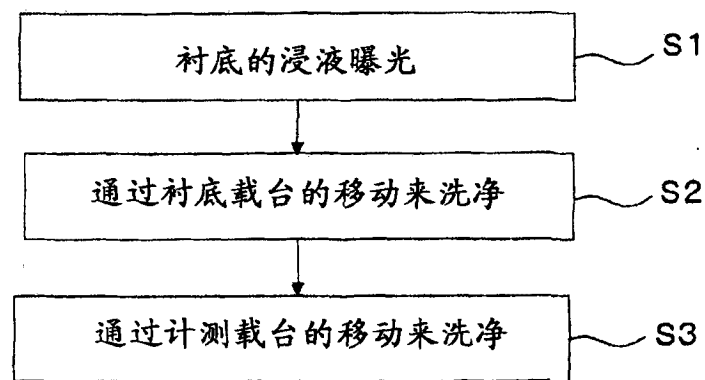


图 15

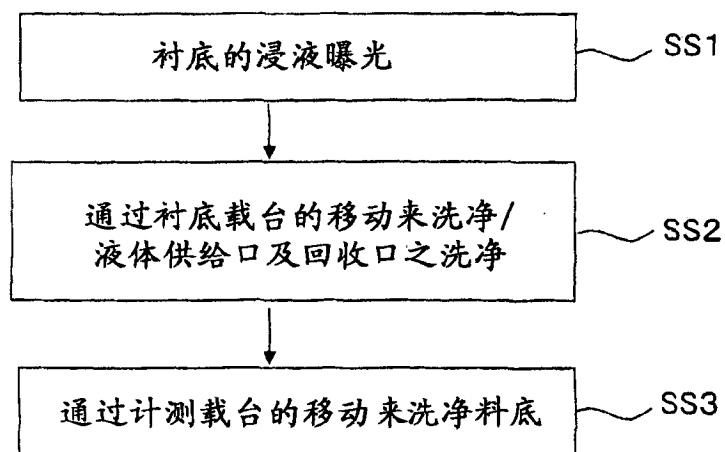


图 16

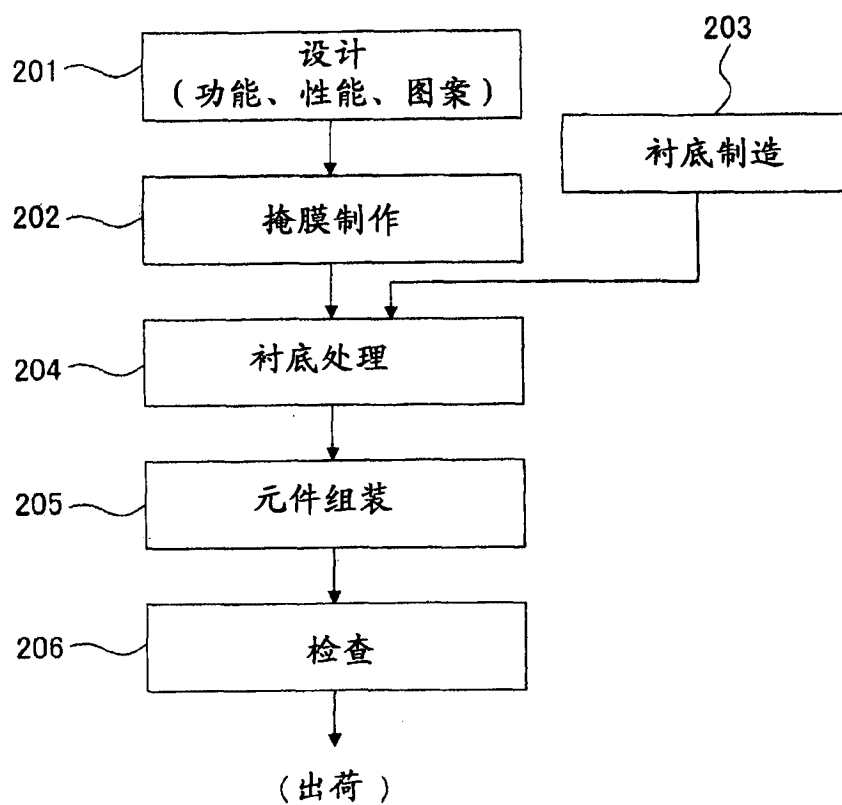


图 17