



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107250717 B

(45) 授权公告日 2020.09.29

(21) 申请号 201680011730.9

(22) 申请日 2016.02.23

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107250717 A

(43) 申请公布日 2017.10.13

(30) 优先权数据  
2015-032912 2015.02.23 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.08.23

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2016/055131 2016.02.23

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02016/136689 JA 2016.09.01

(73) 专利权人 株式会社尼康  
地址 日本东京

(72) 发明人 柴崎祐一

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038

代理人 肖靖

(51) Int.Cl.  
G01B 11/00 (2006.01)  
G03F 9/00 (2006.01)  
H01L 21/027 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 101364049 A, 2009.02.11  
CN 101114134 A, 2008.01.30  
CN 101093362 A, 2007.12.26  
US 2010/0020330 A1, 2010.01.28  
US 2010/0065987 A1, 2010.03.18

审查员 杨华荣

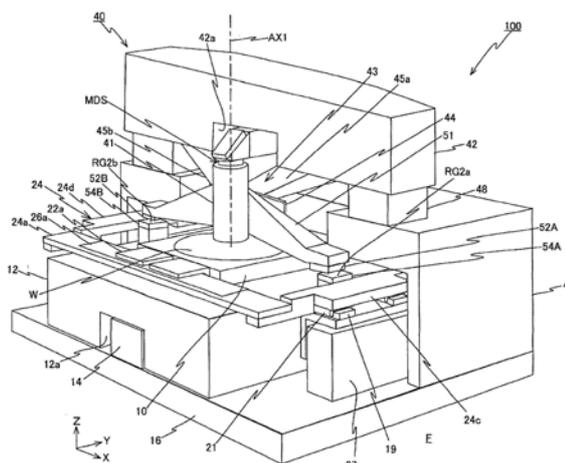
权利要求书6页 说明书28页 附图11页

(54) 发明名称

测量装置、光刻系统及曝光装置、以及组件制造方法

(57) 摘要

本发明的测量装置(100),具备平台(12)、保持基板(W)能相对平台移动的滑动件(10)、驱动滑动件的驱动系统、测量滑动件相对平台的第1位置信息的第1位置测量系、具有检测基板上的标记的标记检测系(MDS)的测量单元(40)、测量标记检测系与平台的相对的第2位置信息的第2位置测量系、以及一边控制驱动系统对滑动件的驱动、一边取得第1位置测量系的第1位置信息及第2位置测量系的第2位置信息、并根据检测基板上标记的标记检测系的检测信号与第1位置信息与第2位置信息求出多个标记的位置信息的控制装置。



1. 一种测量装置,测量形成在基板的多个标记的位置信息,其具备:  
基座构件;  
载台,具有保持所述基板的基板保持面、并能够于所述基座构件上移动;  
驱动系统,用以移动所述载台;  
第1位置测量系,用以从与所述基板保持面相反侧测量所述载台相对所述基座构件的第1位置信息;  
测量单元,具有用以检测形成在所述基板的标记的标记检测系;  
第2位置测量系,用以测量所述标记检测系与所述基座构件的相对的第2位置信息;以及  
控制装置,控制以所述驱动系统进行的所述载台的移动,使用所述第1位置测量系取得所述第1位置信息,使用所述第2位置测量系取得所述第2位置信息,并使用所述标记检测系求出形成在所述基板的所述多个标记的位置信息。
2. 如权利要求1所述的测量装置,其中,所述第1位置测量系配置在所述载台与所述基座构件之间。
3. 如权利要求1所述的测量装置,其中,在所述第1位置测量系中,具有格子部的测量面与对所述测量面照射光束的读头部的一方设于所述载台,将来自所述读头部的多个光束照射于所述测量面,并接收所述多个光束各个的来自所述测量面的返回光束以测量所述载台的第1位置信息。
4. 如权利要求3所述的测量装置,其中,所述返回光束包含来自所述格子部的绕射光束;  
所述第1位置测量系包含接收来自所述格子部的所述绕射光束的编码器系统。
5. 如权利要求3所述的测量装置,其中,所述载台相对所述基座构件能够在包含在既定平面内正交的第1方向、第2方向及与所述既定平面垂直的第3方向的6自由度方向移动;  
所述格子部具有二维格子,该二维格子具有在所述既定平面内彼此交叉的第1周期方向及第2周期方向;  
所述读头部具有对所述测量面照射第1光束并接收来自所述格子部的第1绕射光束以测量所述载台的所述第1周期方向的位置信息的第1读头、对所述测量面照射第2光束并接收来自所述格子部的第2绕射光束以测量所述载台的所述第2周期方向的位置信息的第2读头、以及对所述测量面照射第3光束并接收来自所述测量面的光以测量所述载台的所述第3方向的位置信息的至少3个第3读头;  
所述第1位置信息包含所述第1周期方向的位置信息、所述第2周期方向的位置信息、以及所述第3方向的位置信息。
6. 如权利要求5所述的测量装置,其中,所述基座构件具有与所述既定平面平行的上表面。
7. 如权利要求5所述的测量装置,其中,来自所述第1读头的所述第1光束在所述测量面上的照射点、与来自所述第2读头的所述第2光束在所述测量面上的照射点设定在位于所述标记检测系的检测区域下方的同一检测点,来自所述至少3个第3读头各个的第3光束在所述测量面上的照射点设定在所述检测点的周围。
8. 如权利要求7所述的测量装置,其中,所述检测点位于所述标记检测系的检测中心正

下方,所述检测点与所述检测中心在所述既定平面内的位置一致。

9.如权利要求5所述的测量装置,其中,所述第1周期方向与所述第2周期方向彼此正交。

10.如权利要求9所述的测量装置,其中,所述第1周期方向与所述第2周期方向中的一方与所述第1方向一致,所述第1周期方向与所述第2周期方向中的另一方与所述第2方向一致。

11.如权利要求1所述的测量装置,其中,所述第2位置测量系具有设在所述测量单元与所述基座构件中的一方的格子部、以及设在所述测量单元与所述基座构件中的另一方的读头部。

12.如权利要求11所述的测量装置,其中,所述载台能够利用所述驱动系统在彼此正交的第1、第2方向,以及垂直于所述第1方向及所述第2方向的第3方向移动;

所述第2位置测量系的所述格子部具有以所述第1方向及所述第2方向为周期方向的二维格子;

所述第2位置测量系的所述读头部包含以所述第1方向及所述第3方向为测量方向的第1二维读头、以及以所述第2方向及所述第3方向为测量方向的第2二维读头的至少各1个、合计至少3个;

来自所述至少3个的所述二维读头各个的光束的照射点设定在所述格子部上不位于同一直线上的相异3点。

13.如权利要求12所述的测量装置,其中,所述第2位置测量系的所述格子部包含在所述第1方向及所述第2方向中的一方向,位置不同的第1部分与第2部分;

所述第2位置测量系的所述读头部包含在所述测量单元与所述基座构件中的所述另一方与所述第1部分及所述第2部分分别对向配置的2个部分,该2个部分的各个包含各1个在所述第1方向及所述第2方向中的另一方向位置相异的所述第1二维读头与所述第2二维读头。

14.如权利要求5所述的测量装置,其进一步具备调整所述基座构件的所述第3方向的位置及相对所述既定平面的倾斜、连接于所述控制装置的调整装置。

15.如权利要求14所述的测量装置,其中,所述控制装置根据以所述第1位置测量系测量的所述载台的所述第1位置信息,在所述载台的所述既定平面内的移动时控制所述调整装置。

16.如权利要求14所述的测量装置,其中,所述控制装置在所述载台的移动时,对所述调整装置进行前馈控制。

17.如权利要求14所述的测量装置,其中,所述控制装置根据所述载台保持所述基板的保持面的凹凸信息,在所述载台的所述既定平面内的移动时对所述调整装置进行前馈控制。

18.如权利要求14所述的测量装置,其中,所述控制装置根据所述载台上保持的所述基板的厚度信息,控制所述调整装置。

19.如权利要求14所述的测量装置,其进一步具备在上表面通过所述调整装置设置所述基座构件的底座。

20.如权利要求19所述的测量装置,其进一步具备配置在所述底座上、支承所述测量单

元的多个防振装置。

21. 如权利要求1所述的测量装置,其中,所述载台能够利用所述驱动系统在彼此正交的第1、第2方向移动。

22. 如权利要求21所述的测量装置,其中,所述载台能够利用所述驱动系统在垂直于所述第1方向及所述第2方向的第3方向移动。

23. 如权利要求22所述的测量装置,其中,使用所述驱动系统使所述载台的移动包含使所述载台相对与所述第3方向垂直的面倾斜。

24. 如权利要求21所述的测量装置,其中,所述载台能够在6自由度方向移动。

25. 如权利要求21所述的测量装置,其进一步具备使所述基座构件移动的调整装置。

26. 如权利要求25所述的测量装置,其中,利用所述调整装置所述基座构件能够在所述第1方向、第2方向移动。

27. 如权利要求25所述的测量装置,其中,利用所述调整装置,所述基座构件能够在与所述第1方向及所述第2方向垂直的第3方向移动。

28. 如权利要求27所述的测量装置,其中,使用所述调整装置使所述基座构件的移动包含使所述基座构件相对与所述第3方向垂直的面倾斜。

29. 如权利要求25所述的测量装置,其中,利用所述调整装置所述基座构件能够在6自由度方向移动。

30. 如权利要求29所述的测量装置,其中,通过使用所述调整装置移动所述基座构件,能够移动所述载台。

31. 如权利要求30所述的测量装置,其中,所述基座构件的上表面包含用以移动所述载台的引导面。

32. 如权利要求31所述的测量装置,其中,所述载台通过所述驱动系统能够相对所述基座构件移动。

33. 如权利要求25所述的测量装置,其中,所述调整装置包含致动器。

34. 如权利要求25所述的测量装置,其中,所述控制装置根据使用所述第1位置测量系取得的所述第1位置信息,控制以所述调整装置进行的所述基座构件的移动。

35. 如权利要求25所述的测量装置,其中,所述控制装置根据使用所述第2位置测量系取得的所述第2位置信息,控制以所述调整装置进行的所述基座构件的移动。

36. 如权利要求25所述的测量装置,其中,所述调整装置包含控制所述基座构件的振动的除振装置。

37. 如权利要求1所述的测量装置,其中,所述载台具有对向于所述基座构件的气体静压轴承,通过该气体静压轴承产生的力以非接触方式被支承在所述基座构件上。

38. 如权利要求21所述的测量装置,其中,所述驱动系统包含将所述载台驱动于所述第1方向及所述第2方向中的一方向的第1驱动装置、以及将所述载台及所述第1驱动装置一体地驱动于所述第1方向及所述第2方向中的另一方向的第2驱动装置。

39. 如权利要求38所述的测量装置,其中,所述第1驱动装置包含第1线性马达,该第1线性马达具有连接于所述载台的第1可动元件、以及利用与该第1可动元件间的电磁相互作用产生将所述载台驱动于所述一方向的驱动力的第1定子;

所述第2驱动装置包含所述第1定子设置在其一部分并将所述载台支承为可在所述一

方向移动的可动构件、以及将所述可动构件驱动于所述另一方向的第2线性马达。

40. 如权利要求39所述的测量装置,其中,所述第2线性马达具有将所述可动构件支承为能够在所述一方向移动的第2可动元件、以及利用与该第2可动元件间的电磁相互作用产生将所述可动构件驱动于所述另一方向的驱动力的第2定子。

41. 如权利要求40所述的测量装置,其中,所述第2定子与所述基座构件在物理上分离。

42. 如权利要求1所述的测量装置,其中,所述驱动系统包含将所述载台在所述基座构件上驱动于6自由度方向的磁浮型平面马达。

43. 如权利要求1所述的测量装置,其中,所述标记检测系包含图像处理方式的成像式对准传感器。

44. 如权利要求1所述的测量装置,其中,所述标记检测系包含绕射光干涉方式的对准传感器。

45. 如权利要求22所述的测量装置,其中,所述测量单元进一步具有检测被保持在所述载台的所述基板表面的所述第3方向的位置信息的面位置检测系。

46. 如权利要求1所述的测量装置,其中,所述测量装置能够设定所述标记检测系的标记检测条件互异的多个测量模式。

47. 如权利要求46所述的测量装置,其中,所述多个测量模式中包含在连续处理多片基板时,根据包含最先处理的第1片基板的既定片数的基板的测量结果,决定形成在所述基板的多个标记中的、作为所述标记检测系的检测对象的标记的模式。

48. 如权利要求46所述的测量装置,其中,在连续处理多片基板时,根据包含最先处理的第1片基板的既定片数基板的测量结果,设定所述多个测量模式中的1个模式。

49. 如权利要求1所述的测量装置,其中,在所述基板上形成有多个区划区域以及与该多个区划区域的对应关系已知的多个所述标记;

所述控制装置使用所测量的所述多个标记的所述位置信息中的、至少一部分的所述位置信息,进行统计运算以求出所述基板上的所述多个区划区域的排列信息。

50. 如权利要求1所述的测量装置,其中,能够与将对所述基板实施曝光处理的曝光装置与对所述基板实施既定处理的基板处理装置加以联机的联机接口部置换。

51. 如权利要求1至50中任一项所述的测量装置,其中,所述测量装置能够设在曝光装置中的、用以搬入曝光前的所述基板的搬入部,所述曝光装置具有载置所述多个标记的位置信息的测量结束的所述基板的基板载台,并对载置于该基板载台上的所述基板以能量束进行曝光。

52. 一种光刻系统,其具备:

权利要求1至51中任一项所述的测量装置;以及

曝光装置,具有用以载置结束了以所述测量装置进行的所述多个标记的位置信息的测量的所述基板的基板载台,对被载置在该基板载台上的所述基板进行测量该基板上的多个标记中被选择的一部分标记的位置信息的对准测量、及以能量束使所述基板曝光的曝光。

53. 如权利要求52所述的光刻系统,其中,在所述对准测量时被选择的所述一部分标记是以所述测量装置进行了位置信息的测量的多个标记的一部分。

54. 如权利要求52或53所述的光刻系统,其中,根据以所述测量装置所得的所述多个标记的位置信息、以及在所述曝光装置中以所述对准测量所得的标记的位置信息,控制所述

基板载台的移动。

55. 如权利要求52或53所述的光刻系统,其中,所述测量装置是所述曝光装置的一部分,设置在搬入曝光前的所述基板的搬入部。

56. 如权利要求52或53所述的光刻系统,其中,所述测量装置设置在所述曝光装置的腔室内。

57. 如权利要求52所述的光刻系统,其中,所述测量装置联机于所述曝光装置。

58. 如权利要求57所述的光刻系统,其进一步具备联机于所述测量装置及所述曝光装置、并对所述基板实施既定处理的基板处理装置。

59. 如权利要求58所述的光刻系统,其中,所述基板处理装置是在基板上涂敷感应剂的涂敷装置。

60. 如权利要求58所述的光刻系统,其中,所述基板处理装置是在基板上涂敷感应剂、并使曝光后的所述基板显影的涂敷显影装置。

61. 如权利要求59或60所述的光刻系统,其中,所述测量装置配置在所述曝光装置与所述基板处理装置之间。

62. 如权利要求59或60所述的光刻系统,其中,所述测量装置系用于进行涂敷所述感应剂前的基板上的多个标记的位置信息的测量的事前测量、与进行涂敷所述感应剂后的所述基板上的所述多个标记的位置信息的测量的事后测量这双方。

63. 如权利要求59或60所述的光刻系统,其中,所述测量装置设有多个,该多个测量装置中的第1测量装置与第2测量装置配置在所述曝光装置与所述基板处理装置之间;

所述第1测量装置及所述第2测量装置用于进行涂敷所述感应剂前的基板上的多个标记的位置信息的测量的事前测量、以及进行涂敷所述感应剂后的所述基板上的所述多个标记的位置信息的测量的事后测量这双方;

所述第1测量装置与所述第2测量装置在连续处理多片基板时,都用于对同一基板的所述事前测量与所述事后测量。

64. 如权利要求59或60所述的光刻系统,其中,所述测量装置设有多个,所述多个测量装置中的第1测量装置配置在所述曝光装置与所述基板处理装置之间,所述多个测量装置中的第2测量装置隔着所述基板处理装置配置在所述曝光装置的相反侧;

所述第2测量装置用于进行涂敷所述感应剂前的基板上的多个标记的位置信息的测量的事前测量;

所述第1测量装置用于涂敷所述感应剂后的所述基板上的所述多个标记的位置信息的测量的事后测量。

65. 如权利要求58所述的光刻系统,其中,所述基板处理装置是在涂敷感应剂后的所述基板的曝光后,使所述基板显影的显影装置。

66. 如权利要求65所述的光刻系统,其中,所述测量装置配置在所述曝光装置与所述基板处理装置之间。

67. 如权利要求60、65、66中任一项所述的光刻系统,其中,所述测量装置用于涂敷所述感应剂后的所述基板上的所述多个标记的位置信息的测量的事后测量、以及测量显影结束后所述基板上的重迭偏移测量标记的位置偏移量的重迭偏移测量这双方。

68. 如权利要求60、65、66中任一项所述的光刻系统,其中,所述测量装置设有多个,该

多个测量装置中的第1测量装置配置在所述曝光装置与所述基板处理装置之间,其余的测量装置中的第2测量装置隔着所述基板处理装置配置在所述曝光装置的相反侧;

所述第1测量装置用于涂敷所述感应剂后的所述基板上的所述多个标记的位置信息的测量的事后测量;

所述第2测量装置用于测量显影结束后所述基板上的重迭偏移测量标记的位置偏移量的重迭偏移测量。

69.如权利要求52或53中任一项所述的光刻系统,其中,进一步具备在所述测量装置被搭载于所述载台之前,对所述基板进行达到既定温度范围内的调温的调温装置。

70.如权利要求69所述的光刻系统,其中,所述调温装置设在所述基板处理装置的一部分。

71.一种组件制造方法,包含:

使用权利要求52至70中任一项所述的光刻系统使基板曝光;以及  
使曝光后的所述基板显影。

72.一种曝光装置,具备权利要求1至51中任一项所述的测量装置;

以能量束对使用所述测量装置取得多个标记的位置信息的基板进行曝光。

73.如权利要求72所述的曝光装置,其中,进一步具备基板载台;

所述基板载台能够保持以所述测量装置进行的所述多个标记的位置信息的取得结束后的所述基板;

根据使用所述测量装置取得的位置信息,控制所述基板载台的移动。

74.一种组件制造方法,包含:

使用权利要求72或73所述的曝光装置使基板曝光;以及  
使曝光后的所述基板显影。

## 测量装置、光刻系统及曝光装置、以及组件制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明系关于测量装置、光刻系统及曝光装置、以及组件制造方法,尤关于测量形成在基板上的多个标记的位置信息的测量装置、具备装备有用以载置以该测量装置进行的多个标记的位置信息的测量结束后基板的基板载台的曝光装置与前述测量装置的光刻系统、及具备前述测量装置的曝光装置、以及使用前述光刻系统或曝光装置的组件制造方法。

### 背景技术

[0002] 为制造半导体组件等的光刻制程,在晶圆或玻璃板片等的基板(以下,统称为晶圆)上重迭形成多层的电路图案,当在各层间的重迭精度不良时,半导体组件等即无法发挥既定电路特性,有时可能成为不良品。因此,一般,在晶圆上的多个照射(shot)区域的各个预先形成标记(对准标记),以检测该标记在曝光装置的载台坐标系上的位置(坐标值)。之后,根据此标记位置信息与新形成的图案(例如标线片图案)的已知的位置信息,进行将晶圆上的1个照射区域相对该图案的位置对准的晶圆对准。

[0003] 作为晶圆对准的方式,为兼顾产量,以仅检测晶圆上若干个照射区域(亦称取样照射区域或对准照射区域)的对准标记,以统计方式算出晶圆上照射区域的排列的全晶圆增强型对准(EGA)为主流。

[0004] 然而,在光刻制程中,对晶圆上进行重迭曝光时,经过光阻涂敷、显影、蚀刻、CVD(化学汽相沉积)、CMP(化学机械研磨)等制程处理步骤的晶圆,有可能因该程序而于前层的照射区域的排列产生变形,该变形即有可能成为重迭精度降低的原因。有鉴于此点,近来的曝光装置具备不仅是晶圆的1次成分,因制程产生的照射区域排列的非线性成分等以能加以修正的格子(grid)修正功能等(例如,参照专利文献1)。

[0005] 然而,随着集成电路微细化的重迭精度的要求日渐趋严,为进行更高精度的修正,增加取样照射区域的数量、亦即增加待检测的标记的数量是不可或缺的。又,具备2个载置晶圆的载台的双载台型曝光装置,由于能在1个载台上进行对晶圆的曝光、与此同时在另1个载台上实施晶圆上标记的检测等,因此能在不使产量大幅降低的情形下,增加取样照射区域的数量。

[0006] 不过,今天对重迭精度的要求日益严格,即便是双载台型的曝光装置,在不降低产量的情形下,为实现要求的重迭精度而检测充分数量的标记是非常困难的。

[0007] 先行技术文献

[0008] [专利文献1]美国申请公开第2002/0042664号说明书

### 发明内容

[0009] 用以解决课题的手段

[0010] 本发明第1态样的测量装置,测量形成在基板的多个标记的位置信息,其具备:基座构件;载台,保持该基板、并可相对该基座构件移动;驱动系统,用以移动该载台;第1位置测量系,用以测量该载台相对该基座构件的第1位置信息;测量单元,具有用以测量形成在

该基板的标记的标记检测系;第2位置测量系,用以测量该标记检测系与该基座构件的相对的第2位置信息;以及控制装置,控制以该驱动系统进行的该载台的移动,使用该第1位置测量系取得该第1位置信息,使用该第2位置测量系取得该第2位置信息,并使用该标记检测系求出形成在该基板的该多个标记的位置信息。

[0011] 本发明第2态样的光刻系统,其具备:第1态样的测量装置;以及曝光装置,具有用以载置结束了以该测量装置进行的该多个标记的位置信息的测量的该基板的基板载台,对被载置在该基板载台上的该基板进行测量该基板上的多个标记中被选择的一部分标记的位置信息的对准测量、及以能量束使该基板曝光的曝光。

[0012] 本发明第3态样的组件制造方法,包含:使用第2态样的光刻系统使基板曝光的动作、以及使曝光后的前述基板显影的动作。

[0013] 本发明第4态样的曝光装置,具备第1态样的测量装置,对使用前述测量装置取得多个标记的位置信息的基板以能量束使其曝光。

[0014] 本发明第5态样的组件制造方法,包含:使用第4态样的曝光装置使基板曝光的动作、以及使曝光后的前述基板显影的动作。

## 附图说明

[0015] 图1是概略显示第1实施方式的测量装置的构成的立体图。

[0016] 图2(A)是图1的测量装置的省略局部的前视图(从-Y方向所见的图)、图2(B)是以通过标记检测系的光轴AX1的XZ平面为剖面的测量装置的省略局部的剖面图。

[0017] 图3是以通过标记检测系的光轴AX1的YZ平面为剖面的测量装置的省略局部的剖面图。

[0018] 图4(A)是显示第1位置测量系统的读头部的立体图、图4(B)是第1位置测量系统的读头部的俯视图(从+Z方向所见的图)。

[0019] 图5是用以说明第2位置测量系统的构成的图。

[0020] 图6是以第1实施方式的测量装置的控制系为中心构成的控制装置的输出关系的方块图。

[0021] 图7是对应处理一批晶圆时的控制装置的处理算法的流程图。

[0022] 图8是概略显示第2实施方式的曝光装置的整体构成的图。

[0023] 图9是概略显示图8所示的曝光装置的构成的图。

[0024] 图10是显示曝光装置所具备的曝光控制装置的输出关系的方块图。

[0025] 图11是概略显示变形例的光刻装置的整体构成的图。

## 具体实施方式

[0026] 第1实施方式

[0027] 以下,针对第1实施方式根据图1~图7加以说明。图1是概略显示第1实施方式的测量装置100的构成的立体图。图1所示的测量装置100,实际上,由腔室与被收容在该腔室内部的构成部分所构成,但本实施方式中,关于腔室的说明予以省略。本实施方式中,如后所述,设有标记检测系MDS,以下,将标记检测系MDS的光轴AX1的方向设为Z轴方向,在与此正交的面内,将后述可动载台以长行程移动的方向设为Y轴方向、与Z轴及Y轴正交的方向设为

X轴方向、并将绕X轴、Y轴、Z轴的旋转(倾斜)方向分别设为 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 及 $\theta_z$ 方向,以此进行说明。此处,标记检测系MDS具有侧视(例如从+X方向所见)L字状的外形,在其下端(先端)设有圆筒状的镜筒部41,在镜筒部41的内部收纳了由具有Z轴方向的光轴AX1的多个透镜组件构成的光学系(折射光学系)。本说明书中,为便于说明,将镜筒部41内部的折射光学系的光轴AX1称为标记检测系MDS的光轴AX1。

[0028] 图2(A)中以局部省略方式显示了图1的测量装置100的前视图(从-Y方向所见的图),图2(B)中以局部省略方式显示了以通过光轴AX1的XZ平面为剖面的测量装置100的剖面图。又,图3中亦以局部省略方式显示了以通过光轴AX1的YZ平面为剖面的测量装置100的剖面图。

[0029] 测量装置100,如图1所示,具备:具有与光轴AX1正交的XY平面大致平行的上表面的平台12、配置在平台12上能保持晶圆W相对平台12于X轴及Y轴方向以既定行程可动且能于Z轴、 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 及 $\theta_z$ 方向微幅移动(微幅变位)的晶圆滑动件(以下,简称滑动件)10、驱动滑动件10的驱动系统20(图1中未图示,参照图6)、测量滑动件10相对平台12于X轴、Y轴、Z轴、 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ 及 $\theta_z$ 的各方向(以下,称6自由度方向)的位置信息的第1位置测量系统30(图1中未图示,参照图3、图6)、具有检测被搭载(被保持)在滑动件10的晶圆W上的标记的标记检测系MDS的测量单元40、测量标记检测系MDS(测量单元40)与平台12的相对位置信息的第2位置测量系统50(图1中未图示,参照图6)、以及一边控制以驱动系统20进行的滑动件10的驱动一边取得第1位置测量系统30的测量信息及第2位置测量系统50的测量信息并使用标记检测系MDS求出被保持在滑动件10的晶圆W上的多个标记的位置信息的控制装置60(图1中未图示,参照图6)。

[0030] 平台12由俯视矩形(或正方形)的长方体构件构成,其上表面被加工成极高的平坦度,形成滑动件10移动时的引导面。作为平台12的材料,使用亦被称为零膨胀材料的低热膨胀率的材料、例如因钢(invar)型合金、极低膨胀铸钢、或极低膨胀玻璃陶瓷等。

[0031] 在平台12,在-Y侧的面的X轴方向中央部的1处、+Y侧的面的X轴方向两端部的各1处的合计3处,形成有底部开口的切口状的空处12a。图1中,显示了该3处的空处12a中、形成在-Y侧的面的空处12a。在各个空处12a的内部配置有除振装置14。平台12,在设置于地面F上的俯视矩形的底座16的与XY平面平行的上表面上,利用3个除振装置14被3点支承为其上表面与XY平面大致平行。又,除振装置14的数量不限于3个。

[0032] 滑动件10,如图3所示,在底面四角以各个的轴承面与滑动件10的下面大致成同一面的状态安装有各1个、合计4个空气静压轴承(空气轴承)18,利用从此4个空气轴承18朝向平台12喷出的加压空气的轴承面与平台12的上表面(引导面)间的静压(间隙内压力),将滑动件10在平台12的上表面上通过既定间隙(空隙、gap)、例如通过数 $\mu\text{m}$ 程度的间隙悬浮支承。本实施方式中,滑动件10的材料是使用作为零膨胀材料的一种的零膨胀玻璃(例如,首德(Schott)公司的Zerodur(商品名)等)。

[0033] 在滑动件10的上部,形成有内径些微的大于晶圆W直径的俯视圆形的既定深度的凹部10a,在凹部10a内部配置有与晶圆W直径大致相同直径的晶圆保持具WH。作为晶圆保持具WH虽可使用真空夹头、静电夹头、或机械式夹头等,但例如是使用销夹头(pin chuck)方式的真空夹头。晶圆W以其上表面与滑动件10的上表面成大致同一面的状态,被晶圆保持具WH吸附保持。在晶圆保持具WH形成有多个吸引口,此多个吸引口通过未图示的真空配管连

接于真空泵11（参照图6）。真空泵11的开启停止（on off）等受控制装置60控制。此外，亦可将滑动件10与晶圆保持具WH中的任一方、或双方称为“第1基板保持构件”。

[0034] 又，在滑动件10设有通过形成在晶圆保持具WH的例如3个圆形开口上下动作，与晶圆搬送系70（图1中未图示，参照图6）协同动作将晶圆装载于晶圆保持具WH上并将晶圆自晶圆保持具WH上卸除的上下动构件（未图示）。驱动上下动构件的驱动装置13受控制装置60控制（参照图6）。

[0035] 本实施方式中，作为晶圆保持具WH，举一例而言，使用可吸附直径300mm的12寸晶圆的尺寸者。又，在晶圆搬送系70具有将晶圆保持具WH上的晶圆从上方以非接触方式吸引保持的非接触保持构件、例如具有伯努利（Bernoulli）夹头等的情形时，无须于滑动件10设置上下动构件，亦无需于晶圆保持具WH形成用以供上下动构件的圆形开口。

[0036] 如图2（B）及图3所示，在滑动件10下面较晶圆W大一圈的区域，水平（与晶圆W表面平行）配置有二维光栅（以下，仅称光栅）RG1。光栅RG1包含以X轴方向为周期方向的反射型绕射光栅（X绕射光栅）、与以Y轴方向为周期方向的反射型绕射光栅（Y绕射光栅）。X绕射光栅及Y绕射光栅的格子线的节距（pitch），例如设定为 $1\mu\text{m}$ 。

[0037] 除振装置14係能动型振动分离系统（所谓的AVIS（Active Vibration Isolation System）），具备加速度计、变位感测器（例如静电容量感测器等）、及致动器（例如音圈马达等）、以及具有空气阻尼器的功能的空气避震器（air mount）等。除振装置14能以空气避震器（空气阻尼器）使较高频的振动衰减，并以致动器除振（制振）。因此，除振装置14能回避振动在平台12与底座16之间的传递。又，亦可取代空气避震器（空气阻尼器）使用油压式阻尼器。

[0038] 此处，之所以在空气避震器的外另设置致动器，是因空气避震器的气体室内的气体的内压高，控制响应仅能确保20Hz程度，因此在需要高响应的控制的情形时，需响应未图示的加速度计等的输出控制致动器的故。不过，地面振动等的微振动系以空气避震器消除。

[0039] 除振装置14的上端面连接于平台12。对空气避震器，可通过未图示的气体供应口供应气体（例如压缩空气），空气避震器根据充填在内部的气体量（压缩空气的压力变化）于Z轴方向以既定行程（例如，1mm程度）伸缩。因此，利用使用3个除振装置14分别具有的空气避震器对平台12的3处从下方个别的使之上下动，即能任意地调整平台12及其上被悬浮支承的滑动件10分别于Z轴方向、 $\theta_x$ 方向及 $\theta_y$ 方向的位置。此外，除振装置14的致动器不仅能将平台12驱动于Z轴方向，亦能驱动于X轴方向及Y轴方向。又，在X轴方向及Y轴方向的驱动量，较在Z轴方向的驱动量小。3个除振装置14连接于控制装置60（参照图6）。又，3个除振装置14的各个亦可具备不仅是X轴方向、Y轴方向及Z轴方向，而亦能例如于6自由度方向移动平台12的致动器。控制装置60，根据以第2位置测量系统50测量的标记检测系MDS（测量单元40）与平台12的相对的位置信息，恒实时控制3个除振装置14的致动器，以使固定后述第1位置测量系统30的读头部32的平台12的6自由度方向位置，相对标记检测系MDS维持于所欲的位置关系。又，亦可对3个除振装置14的各个进行前馈控制。例如，控制装置60可根据第1位置测量系统30的测量信息，对3个除振装置14的各个进行前馈控制。关于控制装置60对除振装置14的控制，留待后叙。

[0040] 驱动系统20，如图6所示，包含将滑动件10在X轴方向驱动的第1驱动装置20A、以及将滑动件10与第1驱动装置20A一体在Y轴方向驱动的第2驱动装置20B。

[0041] 由图1及图3可知,在滑动件10的-Y侧侧面,在X轴方向以既定间隔固定有由磁石单元(或线圈单元)构成、侧面视倒L字状的一对可动元件22a。在滑动件10的+Y侧侧面,如图3所示,在X轴方向以既定间隔固定有由磁石单元(或线圈单元)构成的一对可动元件22b(不过,+X侧的可动元件22b未图示)。一对可动元件22a与一对可动元件22b左右对称配置,彼此具有相同构成。

[0042] 可动元件22a、22b,如图1~图3所示,以非接触方式被支承在构成俯视矩形框状的可动载台24的一部分、于Y轴方向相隔既定距离配置且分别延伸于X轴方向的一对板构件24a、24b的与XY平面实质平行的上表面上。亦即,在可动元件22a、22b的下面(与板构件24a、24b分别对向的面)分别设有空气轴承(未图示),利用此等空气轴承对板构件24a、24b产生的悬浮力(加压空气的静压),可动元件22a、22b被可动载台24从下方以非接触方式支承。又,固定有各一对可动元件22a、22b的滑动件10的自重,如前所述,利用4个空气轴承18对平台12产生的悬浮力加以支承。

[0043] 在一对板构件24a、24b各自的上表面,如图1~图3所示,由线圈单元(或磁石单元)构成的定子26a、26b配置在X轴方向的两端部以外的区域。

[0044] 利用一对可动元件22a与定子26a间的电磁相互作用,产生将一对可动元件22a驱动于X轴方向的驱动力(电磁力)及驱动于Y轴方向的驱动力(电磁力),利用一对可动元件22b与定子26b间的电磁相互作用,产生将一对可动元件22b驱动于X轴方向的驱动力(电磁力)及驱动于Y轴方向的驱动力(电磁力)。亦即,利用一对可动元件22a与定子26a构成产生X轴方向及Y轴方向的驱动力的XY线性马达28A,利用一对可动元件22b与定子26b构成产生X轴方向及Y轴方向的驱动力的XY线性马达28B,利用XY线性马达28A与XY线性马达28B构成将滑动件10以既定行程驱动于X轴方向、并微幅驱动于Y轴方向的第1驱动装置20A(参照图6)。第1驱动装置20A,可利用使XY线性马达28A与XY线性马达28B分别产生的X轴方向驱动力的大小相异,将滑动件10驱动于 $\theta_z$ 方向。第1驱动装置20A是以控制装置60加以控制(参照图6)。在本实施方式,与后述第2驱动装置一起的利用第1驱动装置20A,构成将滑动件10驱动于Y轴方向的粗微动驱动系的关系可知,第1驱动装置20A不仅会产生X轴方向的驱动力、亦会产生Y轴方向的驱动力,但第1驱动装置20A不一定必须要产生Y轴方向的驱动力。

[0045] 可动载台24具有一对板构件24a、24b、与在X轴方向相隔既定距离配置并分别延伸于Y轴方向的一对连结构件24c、24d。在连结构件24c、24d的Y轴方向两端部分别形成有高低差部。并在连结构件24c、24d各个的-Y侧的高低差部上载置板构件24a的长边方向一端部与另一端部的状态下,连结构件24c、24d与板构件24a成一体化。又,在连结构件24c、24d各个的+Y侧的高低差部上载置板构件24b的长边方向一端部与另一端部的状态下,连结构件24c、24d与板构件24b成一体化(参照图2(B))。亦即,以此方式,一对板构件24a、24b利用一对连结构件24c、24d而连结,构成矩形框状的可动载台24。

[0046] 如图1及图2(A)所示,在底座16上表面的X轴方向两端部近旁,固定有延伸于Y轴方向的一对线性导件27a、27b。在位于+X侧的一线性导件27a的内部,收纳有由在上表面及-X侧的面的近旁于Y轴方向大致全长的线圈单元(或磁石单元)构成的Y轴线性马达29A的定子25a(参照图2(B))。与线性导件27a的上表面及-X侧的面对向,配置有由剖面L字状的磁石单元(或线圈单元)构成、与定子25a一起构成Y轴线性马达29A的可动元件23a。在与线性导件27a的上表面及-X侧的面非分别对向的可动元件23a的下面及+X侧的面,分别固定有对

对向的面喷出加压空气的空气轴承。其中,特别是固定在可动元件23a的+X侧的面的空气轴承,是使用真空预压型空气轴承。此真空预压型空气轴承,利用轴承面与线性导件27a的-X侧的面间的加压空气的静压与真空预压力的平衡,将可动元件23a与线性导件27a间的X轴方向间隙(空隙、gap)维持于固定值。

[0047] 在可动元件23a的上表面上,在Y轴方向相隔既定间隔固定有多个、例如由2个长方体构件构成的X导件19。在2个X导件19的各个,有与X导件19一起构成单轴导件装置的剖面倒U字状的滑件21,以非接触方式卡合。在滑件21的与X导件19对向的3个面,分别设有空气轴承。

[0048] 2个滑件21,如图1所示,分别固定在连结构件24c的下面(-Z侧的面)。

[0049] 位于-X侧的另一线性导件27b,在内部收纳有由线圈单元(或磁石单元)构成的Y轴线性马达29B的定子25b,为左右对称,并与线性导件27a为相同构成(参照图2(B))。与线性导件27b的上表面及+X侧的面对向,配置有左右对称且由与可动元件23a为相同剖面L字状的磁石单元(或线圈单元)构成、与定子25b一起构成Y轴线性马达29B的可动元件23b。与线性导件27b的上表面及+X侧的面分别对向,在可动元件23b的下面及-X侧的面,分别固定有空气轴承,特别是作为固定在可动元件23b的-X侧的面的空气轴承,是使用真空预压型空气轴承。利用此真空预压型空气轴承,将可动元件23b与线性导件27b间的X轴方向的间隙(空隙、gap)维持于固定值。

[0050] 在可动元件23b的上表面与连结构件24d的底面之间,与前述同样的,设有2个由X导件19与以非接触方式卡合于该X导件19的滑件21构成的单轴导件装置。

[0051] 可动载台24,通过+X侧与-X侧的各2个(合计4个)单轴导件装置被可动元件23a、23b从下方支承,能在可动元件23a、23b上移动于X轴方向。因此,利用前述第1驱动装置20A将滑动件10驱动于X轴方向时,该驱动力的反作用力作用于设置定子26a、26b的可动载台24,可动载台24即在与滑动件10相反的方向依据动量守恒定律而移动。亦即,因对滑动件10的X轴方向驱动力的反作用力而引起的振动的发生,可利用可动载台24的移动加以防止(或有效抑制)。亦即,可动载台24在滑动件10在X轴方向的移动时发挥作为配衡质量的功能。不过,并非一定使可动载台24发挥作为配衡质量的功能。又,滑动件10因相对可动载台24仅于Y轴方向微幅移动,因此虽未特别设置,但亦可设置用以防止(或有效抑制)因相对可动载台24将滑动件10驱动于Y轴方向的驱动力所引起的振动发生的配衡质量。

[0052] Y轴线性马达29A利用可动元件23a与定子25a间的电磁相互作用产生将可动元件23a驱动于Y轴方向的驱动力(电磁力),Y轴线性马达29B则利用可动元件23b与定子25b间的电磁相互作用产生将可动元件23b驱动于Y轴方向的驱动力(电磁力)。

[0053] Y轴线性马达29A、29B产生的Y轴方向的驱动力,通过+X侧与-X侧的各2个单轴导件装置作用于可动载台24。据此,与可动载台24一体的,滑动件10被驱动于Y轴方向。亦即,本实施方式中,以可动载台24、4个单轴导件装置、与一对Y轴线性马达29A、29B构成将滑动件10驱动于Y轴方向的第2驱动装置20B(参照图6)。

[0054] 本实施方式中,一对Y轴线性马达29A、29B与平台12物理上分离,并利用3个除振装置14在振动上亦分离。又,亦可将一对Y轴线性马达29A、29B的定子25a、25b分别设置的线性导件27a、27b,作成能相对底座16在Y轴方向移动,以在滑动件10的Y轴方向驱动时发挥作为配衡质量的功能。

[0055] 测量单元40,如图1所示,具有在-Y侧的面形成有底部开口的缺口状的空处42a的单元本体42、以基端部插入该空处42a内的状态连接于单元本体42的前述标记检测系MDS、以及将标记检测系MDS前端的镜筒部41连接于单元本体42的连接机构43。

[0056] 连接机构43,包含将镜筒部41通过未图示的安装构件以背面侧(+Y侧)加以支承的支承板44、以及将支承板44以各个的一端部加以支承而另一端部固定在单元本体42底面的一对支承臂45a、45b。

[0057] 本实施方式中,因应被保持在滑动件10上的晶圆上表面涂敷有感应剂(抗蚀剂),作为标记检测系MDS,使用不会使抗蚀剂感光的波长的检测光束者。作为标记检测系MDS,例如使用不会使晶圆上涂敷的抗蚀剂感光的宽带检测光束照射于对象标记,使用摄影组件(CCD等)拍摄由来自该对象标记的反射光在受光面成像的对象标记的像与未图标的指针(设在内部的指针板上的指针图案)的像,并输出该等摄影信号的图像处理方式的FIA(Field Image Alignment)系。来自标记检测系MDS的摄影信号通过信号处理装置49(图1中未图示,参照图6)被供应至控制装置60(参照图6)。标记检测系MDS具有调整光学系的焦点位置的对准自动对焦(alignment auto focus)功能。

[0058] 在镜筒部41与支承板44之间,如图1所示,配置有概略二等边三角形状的读头安装构件51。在读头安装构件51形成有于图1的Y轴方向贯通的开口部,镜筒部41通过插入在此开口部内的安装构件(未图示),安装(固定)在支承板44。又,读头安装构件51的背面亦被固定于支承板44。以此方式,镜筒部41(标记检测系MDS)与读头安装构件51与支承板44,通过一对支承臂45a、45b与单元本体42成一体化。

[0059] 在单元本体42的内部,配置有对从标记检测系MDS作为检测信号输出的摄影信号进行处理以算出对象标记相对检测中心的位置信息,将的输出至控制装置60的前述信号处理装置49等。单元本体42在设于底座16上从-Y侧所见呈门型的支承架46上,通过多个、例如3个除振装置48从下方被3点支承。各除振装置48是主动型振动分离系统(所谓的AVIS(Active Vibration Isolation System)),具备加速度计、变位传感器(例如静电容量传感器等)、及致动器(例如音圈马达等)、以及空气阻尼器或油压式阻尼器等的机械式阻尼器等,除振装置48能以机械式阻尼器使较高频的振动衰减,并能以致动器进行除振(制振)。因此,各除振装置48能回避较高频的振动在支承架46与单元本体42之间传递。

[0060] 又,作为标记检测系MDS,不限于FIA系,例如可取代FIA系而使用对对象标记照射相干的(coherent)检测光,使从该对象标记产生的2个绕射光(例如同次数的绕射光、或同方向绕射的绕射光)干涉并加以检测后输出检测信号的绕射光干涉型的对准检测系。或者,亦可与FIA系一起使用绕射光干涉型的对准系,同时检测2个对象标记。再者,作为标记检测系MDS,亦可使用在使滑动件10在既定方向移动的期间,对对象标记于既定方向扫描测量光的光束扫描型对准系。又,本实施方式中,虽然标记检测系MDS具有对准自动对焦功能,但亦可取代、或再加上由测量单元40具备焦点位置检测系、例如与美国专利第5,448,332号说明书等所揭示者具有相同构成的斜入射方式的多点焦点位置检测系。

[0061] 第1位置测量系统30,如图2(B)及图3所示,具有配置在平台12上表面形成的凹部内、被固定于平台12的读头部32。读头部32,其上表面对向于滑动件10的下面(光栅RG1的形成面)。在读头部32的上表面与滑动件10的下面间形成有既定间隙(空隙、gap)、例如数mm程度的间隙。

[0062] 第1位置测量系统30,如图6所示,具备编码器系统33、与激光干涉仪系统35。编码器系统33,从读头部32对滑动件10下面的测量部(光栅RG1的形成面)设多条光束、并可接收来自滑动件10下面的测量部的多条返回光束(例如,来自光栅RG1的多条绕射光束),取得滑动件10的位置信息。编码器系统33,包含测量滑动件10的X轴方向位置的X线性编码器33x、以及测量滑动件10的Y轴方向位置的一对Y线性编码器33ya、33yb。在编码器系统33,使用与例如美国专利第7,238,931号说明书、及美国专利申请公开第2007/288,121号说明书等所揭示的编码器读头(以下,适当的简称为读头)相同构成的绕射干涉型读头。又,读头包含光源及受光系(含光检测器)、以及光学系,在本实施方式,只要其中的至少光学系是与光栅RG1对向配置在读头部32的箱体内部即可,光源及受光系的至少一方配置在读头部32的箱体外部。

[0063] 图4(A)系读头部32的立体图、图4(B)则系从+Z方向所见的读头部32的上表面的俯视图。编码器系统33,以1个X读头37x测量滑动件10的X轴方向的位置,以一对Y读头37ya、37yb测量Y轴方向的位置(参照图4(B))。亦即,以使用光栅RG1的X绕射光栅测量滑动件10的X轴方向位置的X读头37x构成前述X线性编码器33x,以使用光栅RG1的Y绕射光栅测量滑动件10的Y轴方向位置的一对Y读头37ya、37yb构成一对Y线性编码器33ya、33yb。

[0064] 如图4(A)及图4(B)所示,X读头37x从与通过读头部32中心的X轴平行的直线LX上、与通过读头部32中心的Y轴平行的直线CL为等距离的2点(参照图4(B)的白圆),将测量光束LBx<sub>1</sub>、LBx<sub>2</sub>(图4(A)中以实线所示)照射于光栅RG1上的同一照射点。测量光束LBx<sub>1</sub>、LBx<sub>2</sub>的照射点、亦即X读头37x的检测点(参照图4(B)中的符号DP),其X轴方向及Y轴方向的位置与标记检测系MDS的检测中心一致。

[0065] 此处,测量光束LBx<sub>1</sub>、LBx<sub>2</sub>是来自光源的光束被未图示的偏光分束器偏光分离者,当测量光束LBx<sub>1</sub>、LBx<sub>2</sub>照射于光栅RG1时,此等测量光束LBx<sub>1</sub>、LBx<sub>2</sub>于X绕射光栅绕射的既定次数、例如1次绕射光束(第1绕射光束)分别通过未图示的透镜、四分之一波长板而被反射镜折返,因通过二次四分之一波长板使其偏光方向旋转90度,通过原来的光路而再度射入偏光分束器并被合成为同轴后,将测量光束LBx<sub>1</sub>、LBx<sub>2</sub>的1次绕射光束彼此的干涉光以未图示的光检测器受光,据以测量滑动件10的X轴方向的位置。

[0066] 如图4(B)所示,一对Y读头37ya、37yb的各个配置在直线CL的+X侧、-X侧。Y读头37ya,如图4(A)及图4(B)所示,从直线LYa上、距直线LX的距离相等的2点(参照图4(B)的白圆)对光栅RG1上的共通照射点照射如图4(A)中分别以虚线所示的测量光束LBya<sub>1</sub>、LBya<sub>2</sub>。测量光束LBya<sub>1</sub>、LBya<sub>2</sub>的照射点、亦即Y读头37ya的检测点于图4(B)中以符号DPya表示。

[0067] Y读头37yb,从就直线CL与Y读头37ya的测量光束LBya<sub>1</sub>、LBya<sub>2</sub>的射出点对称的2点(参照图4(B)的白圆),将测量光束LByb<sub>1</sub>、LByb<sub>2</sub>照射于光栅RG1上的共通照射点DPyb。如图4(B)所示,Y读头37ya、37yb各个的检测点DPya、DPyb配置在与X轴平行的直线LX上。

[0068] 测量光束LBya<sub>1</sub>、LBya<sub>2</sub>,亦是同一光束经偏光分束器予以偏光分离者,此等测量光束LBya<sub>1</sub>、LBya<sub>2</sub>经Y绕射光栅的既定次数、例如1次绕射光束(第2绕射光束)彼此的干涉光,与上述同样的,被未图示的光检测器加以光电检测,以测量滑动件10的Y轴方向的位置。针对测量光束LByb<sub>1</sub>、LByb<sub>2</sub>,亦与测量光束LBya<sub>1</sub>、LBya<sub>2</sub>同样的,1次绕射光束(第2绕射光束)彼此的干涉光被未图示的光检测器加以光电检测,据以测量滑动件10的Y轴方向的位置。

[0069] 此处,控制装置60将滑动件10的Y轴方向的位置,根据2个Y读头37ya、37yb的测量

值的平均来加以决定。因此,本实施方式中,关于滑动件10的Y轴方向的位置,将检测点DP<sub>ya</sub>、DP<sub>yb</sub>的中点DP 作为实质的测量点加以测量。中点DP与测量光束LB<sub>x1</sub>、LB<sub>x2</sub>在光栅RG1上的照射点一致。

[0070] 亦即,本实施方式中,关于滑动件10的X轴方向及Y轴方向的位置信息的测量,具有共通的检测点,此检测点,由控制装置60根据以第2位置测量系统50测量的标记检测系MDS(测量单元40)与平台12的相对位置信息,恒实时控制3个除振装置14的致动器,以使其与标记检测系MDS的检测中心在XY平面内的位置一致。因此,本实施方式中,控制装置60可利用编码器系统33的使用,在测量滑动件10上载置的晶圆W上的对准标记时,恒能在标记检测系MDS的检测中心下方(滑动件10的背面侧)进行滑动件10的XY平面内的位置信息的测量。又,控制装置60根据一对Y读头37<sub>ya</sub>、37<sub>yb</sub>的测量值之差,测量滑动件10的 $\theta_z$ 方向的旋转量。

[0071] 激光干涉仪35,可将测长光束射入滑动件10的下面的测量部(形成有光栅RG1的面)、并接收其返回光束(例如,来自形成光栅RG1的面的反射光)以取得滑动件10的位置信息。激光干涉仪系统35,如图4(A)所示,将4条测长光束LB<sub>z1</sub>、LB<sub>z2</sub>、LB<sub>z3</sub>、LB<sub>z4</sub>射入滑动件10的下面(形成有光栅RG1的面)。激光干涉仪系统35具备分别照射此等4条测长光束LB<sub>z1</sub>、LB<sub>z2</sub>、LB<sub>z3</sub>、LB<sub>z4</sub>的激光干涉仪35a~35d(参照图6)。本实施方式中,以激光干涉仪35a~35d构成4个Z读头。

[0072] 在激光干涉仪系统35,如图4(A)及图4(B)所示,4条测长光束LB<sub>z1</sub>、LB<sub>z2</sub>、LB<sub>z3</sub>、LB<sub>z4</sub>从以检测点DP为中心、具有与X轴平行的2边及与Y轴平行的2边的正方形的各顶点相当的4点,与Z轴平行的射出。此场合,测长光束LB<sub>z1</sub>、LB<sub>z4</sub>的射出点(照射点)在直线LY<sub>a</sub>上且距直线LX为等距离,其余的测长光束LB<sub>z2</sub>、LB<sub>z3</sub>的射出点(照射点)则于直线LY<sub>b</sub>上且距直线LX为等距离。本实施方式中,形成有光栅RG1的面,亦兼作为来自激光干涉仪系统35的各测长光束的反射面。控制装置60使用激光干涉仪系统35,测量滑动件10的Z轴方向的位置、 $\theta_x$ 方向及 $\theta_y$ 方向的旋转量的信息。又,由上述说明可知,滑动件10于Z轴、 $\theta_x$ 及 $\theta_y$ 的各方向,虽然相对平台12不会被前述驱动系统20积极的驱动,但由于被配置在底面4角的4个空气轴承18悬浮支承在平台12上,因此,实际上,就Z轴、 $\theta_x$ 及 $\theta_y$ 的各方向,滑动件10于平台12上其位置会变化。亦即,滑动件10,实际上于Z轴、 $\theta_x$ 及 $\theta_y$ 的各方向相对平台12是可动的。尤其是滑动件10的 $\theta_x$ 及 $\theta_y$ 的各方向的变位,会产生编码器系统33的测量误差(阿贝误差)。考虑此点,以第1位置测量系统30(激光干涉仪系统35)测量滑动件10的Z轴、 $\theta_x$ 及 $\theta_y$ 的各方向的位置信息。

[0073] 又,为进行滑动件10的Z轴方向位置、 $\theta_x$ 方向及 $\theta_y$ 方向的旋转量信息的测量,只要使光束射入形成有光栅RG1的面上的相异3点即足够,因此Z读头、例如激光干涉仪只要有3个即可。此外,亦可在滑动件10的下面设置用以保护光栅RG1的保护玻璃,使来自编码器系统33的各测量光束穿透保护玻璃的表面、而阻止来自激光干涉仪系统35的各测长光束的穿透的波长选择滤波器。

[0074] 由以上说明可知,控制装置60,可利用第1位置测量系统30的编码器系统33及激光干涉仪系统35的使用,测量滑动件10的6自由度方向的位置。此场合,在编码器系统33,测量光束在空气中的光路长极短且大致相等,因此几乎可忽视空气波动的影响。从而,能编码器系统33以高精度地测量滑动件10的XY平面内(亦含 $\theta_z$ 方向)的位置信息。又,编码器系统33在X轴方向、及Y轴方向的实质的光栅RG1上的检测点、以及激光干涉仪系统35在Z轴方向的

滑动件10 下面上的检测点,分别与标记检测系MDS的检测中心在XY平面内一致,因此,因检测点与标记检测系MDS的检测中心在XY平面内的偏移引起的所谓的阿贝误差的发生,将会被抑制至实质尚可忽视的程度。因此,控制装置60,利用第1位置测量系统30的使用,能在没有因检测点与标记检测系MDS的检测中心在XY平面内的偏差引起的阿贝误差的情形下,以高精度测量滑动件10的X轴方向、Y轴方向及Z轴方向的位置。

[0075] 然而,就标记检测系MDS的与光轴AX1平行的Z轴方向而言,在晶圆W的表面的位置,并非以编码器系统33测量滑动件10的XY 平面内的位置信息,亦即光栅RG1的配置面与晶圆W的表面的Z位置并非一致。因此,在光栅RG1(亦即滑动件10)相对XY平面倾斜的情形时,当根据编码器系统33的各编码器的测量值进行滑动件10 的定位时,其结果,将会因光栅RG1的配置面与晶圆W的表面的Z 位置之差 $\Delta Z$ (亦即使用编码器系统33的检测点与使用标记检测系 MDS的检测中心(检测点)的Z轴方向的位置偏移),而产生反应光栅RG1相对XY平面的倾斜的定位误差(一种阿贝误差)。不过,此定位误差(位置控制误差)可使用差 $\Delta Z$ 与纵摇(pitching)量 $\theta_x$ 、横摇(rolling)量 $\theta_y$ 以简单的运算加以求出,将此作为偏位(offset),根据将编码器系统33(的各编码器)的测量值修正了此偏位后的修正后的位置信息,进行滑动件10的定位,即不会受上述一种阿贝误差的影响。或者,取代修正编码器系统33(的各编码器)的测量值,而根据上述偏位,来修正应定位滑动件10的目标位置等用以移动滑动件的一个或多个信息。

[0076] 又,在光栅RG1(亦即滑动件10)相对XY平面倾斜的情形时,为避免因该倾斜引起的定位误差的产生,亦可移动读头部32。亦即,在以第1位置测量系统30(例如干涉仪系统35)测量到光栅RG1(亦即滑动件10)相对XY平面是倾斜的情形时,可根据使用第1位置测量系统30取得的位置信息,移动保持读头部32的平台12。平台12,如上所述,可使用除振装置14进行移动。

[0077] 又,在光栅RG1(亦即滑动件10)相对XY平面倾斜的情形时,亦可修正根据因该倾斜引起的定位误差,使用标记检测系MDS取得的标记的位置信息。

[0078] 第2位置测量系统50,如图1、图2(A)及图2(B)所示,具有分别设在前述读头安装构件51的长边方向一端部与另一端部下面的一对读头部52A、52B、与对向于读头部52A、52B配置的标尺(scale)构件54A、54B。标尺构件54A、54B的上表面被设定为与被保持在晶圆保持具WH的晶圆W表面同一高度。在各标尺构件54A、54B的上表面形成有反射型的二维光栅RG2a、RG2b。二维光栅(以下,简称为光栅)RG2a、RG2b皆包含以X轴方向为周期方向的反射型绕射光栅(X绕射光栅)、与以Y轴方向为周期方向的反射型绕射光栅(Y绕射光栅)。X绕射光栅及Y绕射光栅的格子线的节距(pitch)设定为例如 $1\mu\text{m}$ 。

[0079] 标尺构件54A、54B由热膨胀率低的材料、例如前述零膨胀材料构成,如图2(A)及图2(B)所示,分别通过支承构件56固定在平台12上。本实施方式中,以光栅RG2a、RG2b与读头部52A、52B 相隔数mm程度的间隙对向的方式,决定标尺构件54A、54B及支承构件56的尺寸。

[0080] 如图5所示,固定在读头安装构件51的+X侧端部下面的一读头部52A,包含被收容在同一箱体内部、以X轴及Z轴方向为测量方向的XZ读头 $58X_1$ 、与以Y轴及Z轴方向为测量方向的YZ读头 $58Y_1$ 。XZ读头 $58X_1$ (更正确来说,XZ读头 $58X_1$ 发出的测量光束在光栅RG2a 上的照射点)与YZ读头 $58Y_1$ (更正确来说,YZ读头 $58Y_1$ 发出的测量光束在二维光栅RG2a上的照射点)配置在同一条与Y轴平行的直线上。

[0081] 另一读头部52B就与通过标记检测系MDS的光轴AX1与Y轴平行的直线(以下,称基准轴)LV与读头部52A对称配置,其构成与读头部52A相同。亦即,读头部52B,具有就基准轴LV与XZ读头58X<sub>1</sub>、YZ读头58Y<sub>1</sub>对称配置的XZ读头58X<sub>2</sub>、YZ读头58Y<sub>2</sub>,从XZ读头58X<sub>2</sub>、YZ读头58Y<sub>2</sub>的各个照射于光栅RG2b上的测量光束的照射点被设定在同一条与Y轴平行的直线上。此处,基准轴LV与前述直线CL一致。

[0082] XZ读头58X<sub>1</sub>及58X<sub>2</sub>、以及YZ读头58Y<sub>1</sub>及58Y<sub>2</sub>的各个,可使用例如与美国专利第7,561,280号说明书所揭示的变位测量传感器读头相同构成的编码器读头。

[0083] 读头部52A、52B分别使用标尺构件54A、54B,构成测量光栅RG2a、RG2b的X轴方向位置(X位置)及Z轴方向位置(Z位置)的XZ线性编码器、及测量Y轴方向的位置(Y位置)及Z位置的YZ线性编码器。此处,光栅RG2a、RG2b形成在分别通过支承构件56固定在平台12上的标尺构件54A、54B的上表面,读头部52A、52B设在与标记检测系MDS一体的读头安装构件51。其结果,读头部52A、52B测量平台12相对标记检测系MDS的位置(标记检测系MDS与平台12的位置关系)。以下,为方便起见,将XZ线性编码器、YZ线性编码器与XZ读头58X<sub>1</sub>、58X<sub>2</sub>、YZ读头58Y<sub>1</sub>、58Y<sub>2</sub>分别使用相同符号,记载为XZ线性编码器58X<sub>1</sub>、58X<sub>2</sub>、及YZ线性编码器58Y<sub>1</sub>、58Y<sub>2</sub>(参照图6)。

[0084] 本实施方式中,以XZ线性编码器58X<sub>1</sub>与YZ线性编码器58Y<sub>1</sub>,构成测量平台12相对标记检测系MDS于X轴、Y轴、Z轴及 $\theta_x$ 的各方向的位置信息的4轴编码器58<sub>1</sub>(参照图6)。同样的,以XZ线性编码器58X<sub>2</sub>与YZ线性编码器58Y<sub>2</sub>,构成平台12相对标记检测系MDS于X轴、Y轴、Z轴及 $\theta_x$ 的各方向的位置信息的4轴编码器58<sub>2</sub>(参照图6)。此场合,根据以4轴编码器58<sub>1</sub>、58<sub>2</sub>分别测量的平台12相对标记检测系MDS于Z轴方向的位置信息,求出(测量)平台12相对标记检测系MDS于 $\theta_y$ 方向的位置信息,根据以4轴编码器58<sub>1</sub>、58<sub>2</sub>分别测量的平台12相对标记检测系MDS于Y轴方向的位置信息,求出(测量)平台12相对标记检测系MDS于 $\theta_z$ 方向的位置信息。

[0085] 因此,以4轴编码器58<sub>1</sub>与4轴编码器58<sub>2</sub>构成测量平台12相对标记检测系MDS的6自由度方向的位置信息、亦即构成测量标记检测系MDS与平台12于6自由度方向的相对位置的信息的第2位置测量系统50。以第2位置测量系统50测量的标记检测系MDS与平台12于6自由度方向的相对位置信息,随时被供应至控制装置60,控制装置60根据此相对位置的信息,实时(realtime)控制3个除振装置14的致动器,以使第1位置测量系统30的检测点相对标记检测系MDS的检测中心成为所欲的位置关系,具体而言,使第1位置测量系统30的检测点与标记检测系MDS的检测中心在XY平面内的位置于例如nm程度一致、且滑动件10上的晶圆W的表面与标记检测系MDS的检测位置一致。此时,前述直线CL与例如基准轴LV一致。又,若能将第1位置测量系统30的检测点相对标记检测系MDS的检测中心控制成所欲的位置关系的话,第2位置测量系统50可不在6自由度的所有方向测量相对位置的信息。

[0086] 图6显示了以本实施方式的测量装置100的控制系为中心构成的控制装置60的输入输出关系的方块图。控制装置60包含工作站(或微电脑)等,统筹控制测量装置100的构成各部。如图6所示,测量装置100具备与图1所示的构成部分一起配置在腔室内的晶圆搬送系70。晶圆搬送系70由例如水平多关节型机械人构成。

[0087] 其次,针对在以上述方式构成的本实施方式的测量装置100中,对一批晶圆进行处理时的一连串动作,根据对应控制装置60的处理算法的图7的流程图加以说明。

[0088] 作为前提,测量装置100的测量对象晶圆W是300厘米晶圆,在晶圆W上,利用前层之前的曝光以矩阵状的配置形成有多个、例如I个(例如 $I=98$ )被称为照射区域的区划区域(以下,亦称照射区域),围绕各照射区域的切割道(street line)或各照射区域内部的切割道(一照射区域取多个芯片的情形时)上,设有多个种类的标记、例如搜寻对准用的搜寻对准标记(搜寻标记)、精密对准用的晶圆对准标记(晶圆标记)等。此多个种类的标记与区划区域一起形成。本实施方式中,作为搜寻标记及晶圆标记使用二维标记。

[0089] 又,测量装置100可设定以标记检测系MDS进行的标记检测条件互异的多个测量模式。作为多个测量模式,举一例而言,可设定对全晶圆的所有照射区域检测各1个晶圆标记的A模式,以及针对批内最初的既定片数晶圆对所有照射区域检测多个晶圆标记、并因应该晶圆标记的检测结果针对批内剩余的晶圆,就每一照射区域每决定作为检测对象的晶圆标记并检测该决定的晶圆标记的B模式。

[0090] 又,由测量装置100的作业员预先通过未图示的输入设备输入对晶圆W进行对准测量所需的信息,将的储存于控制装置60的内存内。此处,作为对准测量所需的信息,包含晶圆W的厚度信息、晶圆保持具WH的平坦度信息、晶圆W上的照射区域及对准标记的配置的设计信息等的各种信息。此外,测量模式的设定信息,例如由作业员通过未图示的输入设备预先输入。

[0091] 对应图7的流程图的处理算法的开始,例如由作业员指示测量开始的时。此时,一批晶圆被收纳在位于既定位置的晶圆载具内。但不限于此,例如在测量装置100以联机(inline)方式连接于基板处理装置(例如涂敷、显影装置等)的情形时等,亦可以从该基板处理装置的控制系接到一批晶圆的搬送开始许可的要求,响应该要求将第一片晶圆搬入至既定交付位置时,开始进行。又,所谓联机方式的连接,指以晶圆(基板)的搬送路径连接的状态,将不同的装置彼此连接的意,本说明书中,在此意思下,使用“以联机方式连接”或“联机”的用语。

[0092] 首先,在步骤S102将显示批内晶圆号码的计数器的计数值 $i$ 初始化为1( $i \leftarrow 1$ )。

[0093] 在其次的步骤S104,将晶圆W装载于滑动件10上。此晶圆W的装载系在控制装置60的管理下以晶圆搬送系70与滑动件10上的上下动构件进行。具体而言,以晶圆搬送系70将晶圆W从晶圆载具(或交付位置)搬送至位于装载位置的滑动件10上方,并利用驱动装置13将上下动构件驱动上升既定量,据以将晶圆W交至上下动构件。接着,在晶圆搬送系70从滑动件10的上方退出后,利用驱动装置13驱动上下动构件下降,据以将晶圆W载置于滑动件10上的晶圆保持具WH上。接着,真空泵11作动(on),装载在滑动件10上的晶圆W即被晶圆保持具WH真空吸附。又,在测量装置100以联机方式连接于基板处理装置的情形时,则从基板处理装置侧的晶圆搬送系依序搬入晶圆,载置于交付位置。

[0094] 在次一步骤S106,调整晶圆W的Z轴方向位置(Z位置)。在此Z位置调整之前,利用控制装置60,根据以第2位置测量系统50测量的标记检测系MDS与平台12于Z轴方向、 $\theta_y$ 方向、 $\theta_x$ 方向的相对的位置信息,控制3个除振装置14的空气避震器的内压(除振装置14产生的Z轴方向的驱动力),平台12被设定为其上表面与XY平面平行、Z位置位于既定的基准位置。晶圆W的厚度是相同的。因此,在步骤S106,控制装置60根据内存内晶圆W的厚度信息,以晶圆W表面被设定在能以标记检测系MDS的自动对焦功能调整光学系的焦点位置的范围的方式,调整3个除振装置14产生的Z轴方向的驱动力、例如空气避震器的内压(压缩空气的量),

将平台12驱动于 Z轴方向,以调整晶圆W表面的Z位置。又,在测量单元40具备焦点位置检测系的情形时,亦可由控制装置60根据焦点位置检测系的检测结果(输出)进行晶圆表面的Z位置调整。例如,标记检测系MDS 可具备通过前端部的光学组件(对物光学组件)检测晶圆W表面的Z 轴方向位置的焦点位置检测系。此外,依据焦点位置检测系的检测结果进行的晶圆W表面的Z位置调整,可使用除振装置14移动平台12,并与平台12一起移动滑动件10据以进行。又,亦可采用不仅是XY 平面内的方向、亦能将滑动件10驱动于Z轴方向、 $\theta_x$ 方向及 $\theta_y$ 方向的构成的驱动系统20,使用该驱动系统20移动滑动件10。又,晶圆表面的Z位置调整,亦可包含晶圆表面的倾斜调整。为调整晶圆表面的倾斜使用驱动系统20,而有可能产生因光栅RG1的配置面与晶圆 W的表面的Z位置之差 $\Delta Z$ 所引起的误差(一种阿贝误差)的可能性时,只要实施上述对策的至少一种即可。

[0095] 在其次的步骤S108,进行晶圆W的搜寻对准。具体而言,例如使用标记检测系MDS检测就晶圆W中心大致对称的位在周边部的至少2个搜寻标记。控制装置60控制以驱动系统20进行的滑动件10 的驱动,一边将各个搜寻标记定位在标记检测系MDS的检测区域(检测视野)内、一边取得第1位置测量系统30的测量信息及第2位置测量系统50的测量信息,根据使用标记检测系MDS检测形成在晶圆W 的搜寻标记时的检测信号、与第1位置测量系统30的测量信息(及第 2位置测量系统50的测量信息),求出各搜寻标记的位置信息。

[0096] 更具体而言,控制装置60根据从信号处理装置49输出的标记检测系MDS的检测结果(从检测信号求得的标记检测系MDS的检测中心(指标中心)与各搜寻标记的相对位置关系)、与各搜寻标记检测时的第1位置测量系统30的测量值及第2位置测量系统50的测量值,求出2个搜寻标记在基准坐标系上的位置坐标。此处,基准坐标系系以第1位置测量系统30的测长轴规定的正交坐标系。

[0097] 之后,从2个搜寻标记的位置坐标算出晶圆W的残留旋转误差,使滑动件10微幅旋转以使此旋转误差大致为零。据此,晶圆W的搜寻对准即结束。又,由于晶圆W实际上在进行预对准的状态被装载于滑动件10上,因此晶圆W的中心位置偏移小至可忽视程度,残留旋转误差非常的小。

[0098] 在其次的步骤S110,判断设定的测量模式是否为A模式。在此步骤S110中的判断为肯定时,亦即已设定为A模式时,即进至步骤 S112。

[0099] 在步骤S112,对全晶圆的对准测量(全照射区域1点测量,换言之,全照射区域EGA测量)、亦即对98个照射区域的各个,测量一个晶圆标记。具体而言,控制装置60以和前述搜寻对准时的各搜寻标记的位置坐标的测量同样的,求出晶圆W上的晶圆标记在基准坐标系上的位置坐标、亦即求出照射区域的位置坐标。不过,此场合,与搜寻对准时不同的是,在照射区域的位置坐标的算出时,一定使用第 2位置测量系统50的测量信息。其理由在于,如前所述,由控制装置 60根据第2位置测量系统50的测量信息,实时控制3个除振装置14 的致动器,以使第1位置测量系统30的检测点与标记检测系MDS的检测中心在XY平面内的位置,例如以nm程级一致,且滑动件10上的晶圆W表面与标记检测系MDS的检测位置一致。然而,在晶圆标记的检测时,因无第1位置测量系统30的检测点与标记检测系MDS 的检测中心在XY平面内的位置以例如nm程级一致的补偿,因此必须将两者的位置偏移量作为偏位加以考虑,以算出照射区域的位置坐标的故。例如,使用利用上述偏位修正标记检测系MDS的检测结果或第1位置测量系统30的测量值,即能修正算出的晶圆W上的晶圆标记于基准坐标系上

的位置坐标。

[0100] 此处,在全照射区域1点测量时,控制装置60将滑动件10(晶圆W)通过驱动系统20在X轴方向及Y轴方向的至少一方的方向移动,以将晶圆标记定位在标记检测系MDS的检测区域内。亦即,以步进重复(step&repeat)方式将滑动件10在XY平面内相对标记检测系MDS移动,以进行全照射区域1点测量。

[0101] 又,在测量单元40具备焦点位置检测系的情形时,与在步骤S106的说明同样的,控制装置60亦可根据焦点位置检测系的检测结果(输出)进行晶圆表面的Z位置的调整。

[0102] 在步骤S112的对全晶圆的对准测量(全照射区域1点测量)时,当滑动件10在XY平面内移动时,随着此移动,虽会有偏荷重作用于平台12,本实施方式中,控制装置60反应第1位置测量系统30的测量信息中所含的滑动件的X、Y坐标位置,以可抵消偏荷重影响的方式对3个除振装置14个别的进行前馈控制,以个别的控制各个除振装置14产生的Z轴方向的驱动力。又,控制装置60不使用第1位置测量系统30的测量信息而根据滑动件10的已知的动作路径信息,预测作用于平台12的偏荷重,并以能抵消偏荷重影响的方式对3个除振装置14个别的进行前馈控制亦可。又,本实施方式中,由于晶圆保持具WH的晶圆保持面(以销夹头的多数个销的上端面规定的的面)的凹凸信息(以下,称保持具平坦度信息)预先以实验等求出,因此在对准测量(例如全照射区域1点测量)时,移动滑动件10时,控制装置60根据该保持具平坦度信息,对3个除振装置14进行前馈控制,据以调整平台12的Z位置,以使包含晶圆W表面的测量对象的晶圆标记的区域,能迅速地处于标记检测系MDS的光学系的焦深范围内。又,用以抵消上述作用于平台12的偏荷重影响的前馈控制、及根据保持具平坦度信息进行的前馈控制中的任一方或双方,可不实施。

[0103] 又,在可进行标记检测系MDS的倍率调整的情形时,可于搜寻对准时设定为低倍率、于对准测量时设定为高倍率。此外,在装载在滑动件10上的晶圆W的中心位置偏移、及残留旋转误差小至可忽视时,亦可省略步骤S108。

[0104] 在步骤S112中的全照射区域1点测量,检测后述EGA运算所使用的基准坐标系中的取样照射区域(取样照射区域)的位置坐标的实测值。所谓取样照射区域,指晶圆W上所有照射区域中、作为后述EGA运算所使用者而预先决定的特定多个(至少3个)照射区域。又,在全照射区域1点测量,晶圆W上的全照射区域为取样照射区域。步骤S112后,进至步骤S124。

[0105] 另一方面,步骤S110中的判断为否定时,亦即设定B模式时,即移至步骤S114,判断计数值i是否小于既定数K(K满足 $1 < K < I$ 的自然数,为预先决定的数、例如为4)。又,计数值i在后述的步骤S128中加入(increment)。并在此步骤S114中的判断为肯定时,移至步骤S120,进行全照射区域多点测量。此处,所谓全照射区域多点测量,指针对晶圆W上的所有照射区域分别测量多个晶圆标记的意。作为测量对象的多个晶圆标记,预先决定。例如,可将能以统计运算求出照射区域形状(相较于理想格子的形状误差)的配置的多个晶圆标记作为测量对象。测量的顺序,除测量对象标记的数不同的外,与步骤S112中的全照射区域1点测量的情形相同,因此省略详细说明。步骤S120后,移至步骤S124。

[0106] 另一方面,在步骤S114中的判断为否定时,即移至步骤S116,判断计数值i是否小于K+1。此处,此步骤S116中的判断为肯定时,从计数值i为 $i \geq K$ 且 $i < k+1$ 的情形成为 $i = K$ 的情形。

[0107] 在步骤S116的判断为肯定时,进至步骤S118,根据到此为止进行了测量的对K-1片

(例如K=4时为3片)晶圆W的晶圆标记的检测结果,就每一照射区域决定应作为测量对象的晶圆标记。具体而言,就每一照射区域,决定是否一个晶圆标记的检测即足够或应检测多个晶圆标记。若为后者时,亦决定以哪一个晶圆标记作为检测对象。例如,就每一照射区域求出多个晶圆标记各个的实测位置与设计位置之差(绝对值),以该差的最大值与最小值之差是否有超过某一阈值,来决定就每一照射区域应检测多个晶圆标记、或一个晶圆标记的检测即足够。若为前者时,以例如包含实测位置与设计位置之差(绝对值)为最大的晶圆标记与最小的晶圆标记的方式,决定应检测的晶圆标记。步骤S118后,进至步骤S122。

[0108] 另一方面,在步骤S116中的判断为否定时,移至步骤S122。此处,在步骤S116中被判断为否定,计数值*i*满足*K*+1≤*i*的情形,一定在之前,计数值为*i*=*K*、于步骤S118中决定了就每一照射区域应作为测量对象的晶圆标记。

[0109] 步骤S122中,测量步骤S118中就每一照射区域所决定的应作为测量对象的晶圆标记。测量的顺序,除测量对象标记的数不同外,与步骤S112中全照射区域1点测量的情形相同,因此省略详细说明。步骤S122后,移至步骤S124。

[0110] 由截至目前的说明可知,B模式时,对批内第1片到第*K*-1片(例如第3片)的晶圆进行全照射区域多点测量,对从第*K*片(例如第4片)到第*I*片(例如第25片)的晶圆则根据最初的*K*-1片(例如3片)晶圆的全照射区域多点测量的结果,进行就每一照射区域决定的晶圆标记的测量。

[0111] 在步骤S124,使用在步骤S112、步骤S120及步骤S122的任一步骤测量的晶圆标记的位置信息,进行EGA运算。所谓EGA运算,指上述晶圆标记的测量(EGA测量)后,根据取样照射区域的位置坐标的设计值与实测值之差的数据,使用最小平方等统计运算求出表现照射区域的位置坐标、与该照射区域位置坐标的修正量的关系的模式的系数的统计运算。

[0112] 本实施方式中,举一例而言,照射区域的位置坐标相较于设计值的修正量的算出,使用以下模(model)式。

[0113] 【式1】

$$\left. \begin{aligned}
 dx &= a_0 + a_1 \cdot X + a_2 \cdot Y + a_3 \cdot X^2 + a_4 \cdot X \cdot Y + a_5 \cdot Y^2 \\
 &+ a_6 \cdot X^3 + a_7 \cdot X^2 Y + a_8 \cdot X \cdot Y^2 + a_9 \cdot Y^3 \dots \\
 dy &= b_0 + b_1 \cdot X + b_2 \cdot Y + b_3 \cdot X^2 + b_4 \cdot X \cdot Y + b_5 \cdot Y^2 + \\
 &b_6 \cdot X^3 + b_7 \cdot X^2 \cdot Y + b_8 \cdot X \cdot Y^2 + b_9 \cdot Y^3 \dots
 \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

[0115] 此处,dx、dy是照射区域的位置坐标相较于设计值于X轴方向、Y轴方向的修正量,X、Y是照射区域在以晶圆W的中心为原点的晶圆坐标系的设计上的位置坐标。亦即,上述式(1)是关于各照射区域在以晶圆中心为原点的晶圆坐标系的设计上的位置坐标X、Y的多项式,为表现该位置坐标X、Y与该照射区域的位置坐标的修正量(对准修正成分)dx、dy的关系的模式。又,本实施方式中,由于利用前述搜寻对准来抵消基准坐标系与晶圆坐标系的旋转,因此,以下不特别区别基准坐标系与晶圆坐标系,以全为基准坐标系来加以说明。

[0116] 使用模式(1)的话,可从晶圆W的照射区域的位置坐标X、Y 求出该照射区域的位置坐标的修正量。不过,为算出此修正量,必须求出系数*a*<sub>0</sub>、*a*<sub>1</sub>、…、*b*<sub>0</sub>、*b*<sub>1</sub>、…。EGA测量后,根据该取样照射区域的位置坐标的设计值与实测值之差的数据,使用最小平方等等的统计运算求出上述式(1)的系数*a*<sub>0</sub>、*a*<sub>1</sub>、…、*b*<sub>0</sub>、*b*<sub>1</sub>、…。

[0117] 决定模式(1)的系数 $a_0, a_1, \dots, b_0, b_1, \dots$ 后,将在晶圆坐标系的各照射区域(区划区域)的设计上的位置坐标 $X, Y$ 代入系数决定后的模式(1),以求出各照射区域的位置坐标的修正量 $dx, dy$ ,即能求出晶圆 $W$ 上多个照射区域(区划区域)的真的排列(作为变形成分,不仅包含线性成分、亦包含非线性成分)。

[0118] 若已进行了曝光的晶圆 $W$ 的情形时,因至此为止的制程的影响,作为测量结果所得的检测信号的波形,不见得对所有晶圆标记都是良好的。当将此种测量结果(检测信号的波形)不良的晶圆标记的位置包含在上述EGA运算时,该测量结果(检测信号的波形)不良的晶圆标记的位置误差会对系数 $a_0, a_1, \dots, b_0, b_1, \dots$ 的算出结果带来不良影响。

[0119] 因此,在本实施方式,信号处理装置49仅将测量结果良好的晶圆标记的测量结果送至控制装置60,控制装置60使用收到测量结果的所有晶圆标记的位置,实施上述EGA运算。又,上述式(1)的多项式的次数并无特别限制。控制装置60使EGA运算的结果与用于该运算的标记相关的信息,一起对应晶圆的识别信息(例如晶圆号码、批号),做成对准履历数据文件,储存在内部或外部的存储装置。

[0120] 步骤S124的EGA运算结束后,进至步骤S126,将晶圆 $W$ 从滑动件10上卸下。此卸下,在控制装置60的管理下,以和步骤S104中的装载顺序相反的顺序,由晶圆搬送系70与滑动件10上的上下动构件来进行。

[0121] 在其次的步骤S128,将计数器的计数值 $i$ 加1( $i \leftarrow i+1$ )后,进至步骤S130,判断计数值 $i$ 是否大于批内晶圆的总数 $I$ 。在此步骤S130中的判断为否定时,即判断未结束对批内所有晶圆的处理,回到步骤S104,直到步骤S130中的判断成为肯定为止,重复步骤S104~步骤S130的处理(含判断)。

[0122] 当步骤S130中的判断为肯定时,即判断对批内所有晶圆的处理已结束,而结束本常规程序的一连串的处理。

[0123] 如以上的详细说明,根据本实施方式的测量装置100,控制装置60一边控制以驱动系统20进行的滑动件10的移动、一边使用第1位置测量系统30及第2位置测量系统50取得相对于平台12的滑动件10的位置信息及标记检测系MDS与平台12的相对位置信息,并使用标记检测系MDS求取形成在晶圆 $W$ 的多个标记的位置信息。因此,利用测量装置100的使用,能以良好精度求出形成在晶圆 $W$ 的多个标记的位置信息。

[0124] 又,根据本实施方式的测量装置100,控制装置60随时取得以第2位置测量系统50测得的测量信息(平台12与标记检测系MDS的相对位置信息)通过3个除振装置14(的致动器)实时(realtime)控制平台12的6自由度方向的位置,以使标记检测系MDS的检测中心与检测滑动件10相对平台12于6自由度方向的位置信息的第1位置测量系统的测量点的位置关系以nm等级维持于所欲的关系。又,控制装置60一边控制以驱动系统20进行的滑动件10的驱动、一边取得以第1位置测量系统30测得的测量信息(滑动件10相对于平台12的位置信息)及以第2位置测量系统50测得的测量信息(平台12与标记检测系MDS的相对位置信息),根据使用标记检测系MDS检测形成在晶圆 $W$ 的标记时的检测信号、使用标记检测系MDS检测形成在晶圆 $W$ 的标记时所得的第1位置测量系统30的测量信息、以及使用标记检测系MDS检测形成在晶圆 $W$ 的标记时所得的第2位置测量系统50的测量信息,求出多个晶圆标记的位置信息。因此,利用测量装置100的使用,能以良好精度求出形成在晶圆 $W$ 的多个标记的位置信息。

[0125] 又,例如,在不进行使用所测量的标记的位置信息进行EGA运算,而根据测量的标记的位置信息进行后述曝光时的晶圆W(晶圆载台WST)的位置控制的情形时等,例如可不将上述以第2位置测量系统50测得的测量信息,用于标记的位置信息的算出。不过,此时,可将使用标记检测系MDS检测形成在晶圆W的标记时所得的第2位置测量系统50的测量信息加以偏位(offset)后使用,来修正例如用以移动晶圆W(晶圆载台WST)的定位目标值等晶圆W的信息即可。或者,亦可考虑上述偏位,来控制曝光时的后述标线片R(标线片载台RST)的移动。

[0126] 又,根据本实施方式的测量装置100,在对准测量时,针对晶圆W上的I个(例如98个)照射区域的各个,测量至少各1个晶圆标记的位置信息,使用此位置信息利用最小平方方法等的统计运算,求出上述式(1)的系数 $a_0$ 、 $a_1$ 、 $\dots$ 、 $b_0$ 、 $b_1$ 、 $\dots$ 。因此,针对晶圆格子(grid)的变形成分,不仅是线性成分、连非线性成分亦能正确的加以求出。此处,所谓晶圆格子,是指将依据照射分区图(关于晶圆W上形成的照射区域的排列的数据)排列的晶圆W上照射区域的中心加以链接形成的格子。

[0127] 又,根据本实施方式的测量装置100,测量装载并保持晶圆W的滑动件10的6自由度方向位置信息的第1位置测量系统30,至少能将晶圆W上的晶圆标记以标记检测系MDS加以检测,因此在滑动件10移动的范围,能从读头部32对光栅RG1持续照射测量光束。因此,第1位置测量系统30,为进行标记检测而在滑动件10移动的XY平面内的全范围,能连续进行该位置信息的测量。从而,在例如测量装置100的制造阶段(包含在半导体制造工场内使装置始动的阶段),利用进行以第1位置测量系统30的测长轴规定的正交坐标系(基准坐标系)的原点求取,据以进行不仅是滑动件10的绝对位置、进而是从滑动件10的位置信息与标记检测系MDS的检测结果求出的被保持在滑动件10上的晶圆W上的标记(亦包含搜寻标记、晶圆标记,及其他标记、例如重迭测量标记(registration标记)等)的绝对位置,在基准坐标系上加以管理。又,本说明书中所谓的“绝对位置”,是指在基准坐标系上的坐标位置。

[0128] 以测量装置100求出的晶圆W的照射区域的位置坐标的修正量(上述式(1)的系数 $a_0$ 、 $a_1$ 、 $\dots$ 、 $b_0$ 、 $b_1$ 、 $\dots$ ),例如可用于以曝光装置使晶圆W曝光时相对于曝光位置的晶圆位置对准。然而,为了以曝光装置将经测量装置100测量了位置坐标的修正量的晶圆W加以曝光,必须将该晶圆W在从滑动件10卸除后,装载于曝光装置的晶圆载台上。滑动件10上的晶圆保持具WH与曝光装置的晶圆载台上的晶圆保持具,即便是假设使用相同型式的晶圆保持具,亦会因晶圆保持具的个体差导致晶圆W的保持状态相异。因此,即便是专程以测量装置100求出晶圆W的照射区域的位置坐标修正量(上述式(1)的系数 $a_0$ 、 $a_1$ 、 $\dots$ 、 $b_0$ 、 $b_1$ 、 $\dots$ ),亦无法将该等系数 $a_0$ 、 $a_1$ 、 $\dots$ 、 $b_0$ 、 $b_1$ 、 $\dots$ 的全部直接的加以使用。不过,因每一晶圆保持具的晶圆W的保持状态相异而受到影响的,被认为是照射区域的位置坐标修正量的1次以下的低次成分(线性成分),2次以上的高次成分几乎不会受到影响。其理由在于,2次以上的高次成分多被认为主要是因制程引起的晶圆W的变形为原因而产生的成分,与晶圆保持具的晶圆保持状态系无关的成分而无影响的故。

[0129] 依据上设想法,以测量装置100花了时间针对晶圆W求出的高次成分的系数 $a_3$ 、 $a_4$ 、 $\dots$ 、 $a_9$ 、 $\dots$ 及 $b_3$ 、 $b_4$ 、 $\dots$ 、 $b_9$ 、 $\dots$ ,可直接作为在曝光装置的晶圆W的位置坐标修正量的高次成分系数加以使用。因此,在曝光装置的晶圆载台上,仅需进行用以求出晶圆W的位置坐标修正量的线性成分的简单的EGA测量(例如3~16个程度的晶圆标记的测

量)。由于测量装置100与曝光装置不同的另一装置,因此不会导致在基板的曝光处理中产量降低的情形,可求出更多基板上的标记的位置信息。

[0130] 又,若与使用曝光装置进行的包含前述简单的EGA测量及曝光的曝光装置的晶圆处理并行,以测量装置100对其他晶圆进行对准测量的话,即能在几乎不降低晶圆处理的产量的情形下,进行有效率的处理。

[0131] 又,上述实施方式中,虽为简化说明而将设定A模式与B模式中的任一者作为测量模式,但不限于此,亦可设定对一批内的所有晶圆上全照射区域检测2个以上的第1数的晶圆标记的C模式、及对一批内的所有晶圆的部分照射区域、例如针对位于晶圆周边部的预定的照射区域检测2个以上的第2数的晶圆标记、针对其余的照射区域则检测各1个晶圆标记的模式(称D模式)等。再者,亦可设定根据针对批内最先的既定片数晶圆的晶圆标记的检测结果,对批内其余的晶圆选择A模式、C模式、D模式的任一者的E模式。

[0132] 又,作为测量装置100的测量模式,可针对批内所有晶圆测量部分照射区域、例如9成或8成数量的照射区域的一个以上的晶圆标记,针对位于晶圆中央部的照射区域则测量相隔一个间隔的照射区域的一个以上的晶圆标记。

[0133] 又,在上述实施方式,虽针对光栅RG1、RG2a、RG2b的各个以X轴方向及Y轴方向为周期方向的情形做了说明,但不限于此,只要第1位置测量系统30、第2位置测量系统50分别具备的格子部(二维光栅)以在XY平面内彼此交叉的2方向作为周期方向即可。

[0134] 又,上述实施方式中说明的第1位置测量系统30的读头部32的构成、及检测点的配置等,当然仅为一例。例如,标记检测系MDS的检测点与读头部32的检测中心,在X轴方向及Y轴方向的至少一方,其位置可以不一致。此外,第1测量系统30的读头部与光栅RG1(格子部)的配置可以是相反的。亦即,可于滑动件10设置读头部、于平台12设置格子部。又,第1位置测量系统30不一定必须具备编码器系统33与激光干涉仪系统35,可仅以编码器系统来构成第1位置测量系统30。可使用从读头部对滑动件10的光栅RG1照射光束、并接收来自光栅的返回光束(绕射光束)以测量滑动件10相对于平台12的6自由度方向的位置信息的编码器系统,来构成第1位置测量系统。此场合,读头部的读头构成无特别限定。例如,可设置对相对于光栅RG1上的既定点于X轴方向相距同一距离的2点照射检测光束的一对XZ读头、与对相对于既定点于Y轴方向相距同一距离的2点照射检测光束的一对YZ读头,或者,亦可设置对在光栅RG1的X轴方向分离的2个点分别照射检测光束的一对3维读头、与对和上述2个点在Y轴方向位置相异的点照射检测光束的XZ读头或YZ读头。第1位置测量系统30不一定必须要能测量滑动件10相对平台12于6自由度方向的位置信息,可以是仅能测量例如X、Y、 $\theta_z$ 方向的位置信息。此外,测量滑动件10相对平台12的位置信息的第1位置测量系统,可以是配置在平台12与滑动件10之间。

[0135] 同样的,在上述实施方式说明的第2位置测量系统50的构成,仅为一例。例如,可以是读头部52A、52B固定在平台12侧,而标尺54A、54B与标记检测系MDS一体设置。又,虽针对第2测量系统50具备一对读头部52A、52B的情形做了例示,但不限于此,第2测量系统50可仅具备一个读头部、亦可具备3个以上。无论如何,能以第2位置测量系统50测量平台12与标记检测系MDS在6自由度方向的位置关系较佳。不过,第2测量系统50不一定必须要能测量6自由度方向全部的位置关系。

[0136] 又,上述实施方式,针对滑动件10被多个空气轴承18悬浮支承在平台12上,包含将

滑动件10驱动于X轴方向的第1驱动装置20A、与将滑动件10与第1驱动装置20A一体驱动于Y轴方向的第2驱动装置20B构成将滑动件10相对平台12以非接触状态加以驱动的驱动系统20的情形做了说明。然而,不限于此,作为驱动系统20,亦可采用将滑动件10在平台12上驱动于6自由度方向的构成的驱动系统。此种驱动系统,例如可以磁浮型平面马达构成。此场合,无需空气轴承18。此外,测量装置100,可不与除振装置14一起,另具备驱动平台12的驱动系统。

[0137] 第2实施方式

[0138] 接着,针对包含上述测量装置100的光刻系统的第2实施方式,根据图8~图10加以说明。

[0139] 本第2实施方式的光刻系统1000,如图8所示,具备彼此联机的曝光装置200、测量装置100及基板处理装置300。此处,作为基板处理装置300系使用涂敷、显影装置(C/D),因此,以下说明中亦适当的记载为C/D300。光刻系统1000系设置在无尘室内。

[0140] 一般的光刻系统,例如美国专利第6,698,944号说明书等的揭示,在曝光装置与基板处理装置(C/D)之间配置有在腔室内部具有用以将两者联机的晶圆搬送系的联机界面(inline interface)部。另一方面,由图8可知,本第2实施方式的光刻系统1000,取代联机接口部而在曝光装置200与C/D300之间配置有测量装置100。

[0141] 光刻系统1000所具备的曝光装置200、C/D300及测量装置100,皆具有腔室,腔室彼此相邻配置。曝光装置200具有的曝光控制装置220、与C/D300具有的涂敷显影控制装置320、与测量装置100具有的控制装置60,通过局域网络(LAN)500彼此连接,与三者间进行通讯。在LAN500亦连接有存储装置400。

[0142] 曝光装置200,例如是步进扫描方式(step&scan)的投影曝光装置(扫描机)。图9中省略部分构成显示曝光装置200的腔室内部。

[0143] 曝光装置200,如图9所示,具备照明系IOP、保持标线片R的标线片载台RST、将形成在标线片R的图案的像投影至涂有感应剂(抗蚀剂)的晶圆W上的投影单元PU、保持晶圆W在XY平面内移动的晶圆载台WST、及此等的控制系等。曝光装置200具备投影光学系PL,此投影光学系PL具有与前述标记检测系MDS的光轴AX1平行的Z轴方向的光轴AX。

[0144] 照明系IOP包含光源、及通过送光光学系连接于光源的照明光学系,将以标线片遮帘(遮蔽系统)设定(限制)的在标线片R上于X轴方向(图9中与纸面正交的方向)细长延伸的狭缝状照明区域IAR,利用照明光(曝光光)IL以大致均一的照度加以照明。照明系IOP的构成,已揭示于例如美国专利申请公开第2003/0025890号说明书等。此处,作为照明光IL,举一例而言,系使用ArF准分子激光光(波长193nm)。

[0145] 标线片载台RST配置在照明系IOP的图9中的下方。标线片载台RST可利用例如包含线性马达等的标线片载台驱动系211(图9中未图示,参照图10),在未图示的标线片载台平台上,在水平面(XY平面)内微幅驱动、且于扫描方向(图9中纸面内左右方向的Y轴方向)以既定行程范围加以驱动。

[0146] 在标线片载台RST上载置在-Z侧的面(图案面)形成有图案区域、及形成有与该图案区域的位置关系为已知的多个标记的标线片R。标线片载台RST的XY平面内的位置信息(含 $\theta_z$ 方向的旋转信息)以标线片激光干涉仪(以下,称“标线片干涉仪”)214通过移动镜212(或在标线片载台RST的端面形成的反射面),以例如0.25nm程度的解析能力随时加以

检测。标线片干涉仪214的测量信息被供应至曝光控制装置220(参照图10)。又,上述标线片载台RST的XY平面内的位置信息,亦可取代标线片激光干涉仪214而以编码器进行测量。

[0147] 投影单元PU配置在标线片载台RST的图9中的下方。投影单元 PU包含镜筒240、与被保持在镜筒240内的投影光学系PL。投影光学系PL,例如系两侧远心、且具有既定投影倍率(例如1/4倍、1/5倍或1/8倍等)。标线片R系以投影光学系PL的第1面(物体面)与图案面大致一致的方式配置,表面涂敷有抗蚀剂(感应剂)的晶圆W配置在投影光学系PL的第2面(像面)侧。因此,当以来自照明系IOP的照明光IL照明标线片R上的照明区域IAR时,利用通过标线片R的照明光IL,该照明区域IAR内的标线片R的电路图案的缩小像(部分电路图案的缩小像)即通过投影光学系PL形成在与照明区域IAR共轭的晶圆W上的区域(以下,亦称曝光区域)IA。并利用标线片载台RST与晶圆载台WST的同步驱动,使标线片R相对照明区域IAR(照明光IL)在扫描方向(Y轴方向)移动、且使晶圆W相对曝光区域IA(照明光IL)在扫描方向(Y轴方向)移动,据以进行晶圆W上的一个照射区域(区划区域)的扫描曝光,在该照射区域转印标线片R的图案。

[0148] 作为投影光学系PL,使用例如仅由沿与Z轴方向平行的光轴AX 排列的多片、例如10~20片程度的折射光学组件(透镜组件)构成的折射系。构成此投影光学系PL的多片透镜组件中、物体面侧(标线片R侧)的多片透镜组件,可利用未图示的驱动组件、例如压电组件等变位驱动于Z轴方向(投影光学系PL的光轴方向)及相对XY面的倾斜方向(亦即 $\theta_x$ 方向及 $\theta_y$ 方向)的可动透镜。并由成像特性修正控制器248(图9中未图示,参照图10)根据来自曝光控制装置220 的指示,独立调整对各驱动组件的施加电压,据以个别驱动各可动透镜,以调整投影光学系PL的各种成像特性(倍率、畸变、像散、慧形像差、像场弯曲等)。又,亦可取代可动透镜的移动、或再加上在镜筒240内部的相邻特定透镜组件间设置气密室,由成像特性修正控制器248控制该气密室内气体的压力,或采用可由成像特性修正控制器248切换照明光IL的中心波长的构成。采用此等构成,亦能进行投影光学系PL的成像特性的调整。

[0149] 晶圆载台WST,以包含平面马达或线性马达等的载台驱动系224(图9中,为方便起见,以方块表示)在晶圆载台平台222上以既定行程加以驱动于X轴方向、Y轴方向,并微幅驱动于Z轴方向、 $\theta_x$  方向、 $\theta_y$ 方向及 $\theta_z$ 方向。晶圆W通过晶圆保持具(未图示)以真空吸附等方式被保持在晶圆载台WST上。本第2实施方式中,晶圆保持具可吸附保持300mm的晶圆。此外,亦可使用取代晶圆载台WST 而具备移动于X轴方向、Y轴方向及 $\theta_z$ 方向的第1载台、与在该第1 载台上微动于Z轴方向、 $\theta_x$ 方向及 $\theta_y$ 方向的第2载台的载台装置。又,亦可将晶圆载台WST与晶圆载台WST的晶圆保持具中任一方、或双方称为“第2基板保持构件”。

[0150] 晶圆载台WST的XY平面内的位置信息(旋转信息(包含偏摇量( $\theta_z$ 方向的旋转量 $\theta_z$ )、纵摇量( $\theta_x$ 方向的旋转量 $\theta_x$ )、横摇量( $\theta_y$ 方向的旋转量 $\theta_y$ )))以激光干涉仪系统(以下,简称为干涉仪系统)218通过移动镜216(或形成在晶圆载台WST的端面的反射面),以例如0.25nm程度的解析能力随时检测。又,晶圆载台WST的XY 平面内的位置信息,亦可取代干涉仪系统218而以编码器系统进行测量。

[0151] 干涉仪系统218的测量信息被供应至曝光控制装置220(参照图 10)。曝光控制装置220根据干涉仪系统218的测量信息,通过载台驱动系224控制晶圆载台WST的XY平面内的位置(包含 $\theta_z$ 方向的旋转)。

[0152] 又,图9中虽予以省略,但晶圆W表面的Z轴方向的位置及倾斜量,以例如美国专利

第5,448,332号说明书等所揭示的由斜入射方式的多点焦点位置检测系构成的焦点传感器AFS(参照图10)加以测量。此焦点传感器AFS的测量信息亦被供应至曝光控制装置220(参照图10)。

[0153] 又,在晶圆载台WST上固定有其表面与晶圆W表面同高度的基准板FP。在此基准板FP的表面,形成有用于对准检测系AS的基座线测量等的第1基准标记、及以后述标线片对准检测系检测的一对第2基准标记等。

[0154] 在投影单元PU的镜筒240的侧面,设有检测形成在晶圆W的对准标记或第1基准标记的对准检测系AS。作为对准检测系AS,使用例如以卤素灯等的宽带光照明标记,并利用对此标记的影像进行图像处理以测量标记位置的图像处理方式的成像式对准传感器(Alignment sensor)的一种的FIA(Field Image Alignment)系。又,亦可取代图像处理方式的对准检测系AS、或与对准检测系AS一起,使用绕射光干涉型的对准系。

[0155] 在曝光装置200,进一步的,在标线片载台RST的上方,在X轴方向相隔既定距离设有能同时检测载置在标线片载台RST的标线片R上位于同一Y位置的一对标线片标记的一对标线片对准检测系213(图9中未图示,参照图10)。标线片对准检测系213的标记的检测结果被供应至曝光控制装置220。

[0156] 图10中以方块图显示了曝光控制装置220的输入输出关系。如图10所示,曝光装置200除上述构成各部外,亦具备连接在曝光控制装置220的搬送晶圆的晶圆搬送系270等。曝光控制装置220,包含微电脑或工作站等,统筹控制包含上述构成各部的装置整体。晶圆搬送系270由例如水平多关节型机械人构成。

[0157] 回到图8,虽省略图示,但C/D300具备例如对晶圆进行感应剂(抗蚀剂)的涂敷的涂敷部、可进行晶圆的显影的显影部、进行预烘烤(PB)及显影前烘烤(post-exposure bake:PEB)的烘烤部、以及晶圆搬送系(以下,为方便起见,称C/D内搬送系)。C/D300,进一步具备可进行晶圆的调温的调温部330。调温部330,一般冷却部,例如具备被称为冷却板(cool plate)的平坦的板片(调温装置)。冷却板,例如以冷却水的循环等加以冷却。除此的外,亦有采用利用帕耳贴效果的电子冷却的情形。

[0158] 存储装置400,包含连接在LAN500的管理装置、与通过SCSI(Small Computer System Interface)等的通讯路连接在该管理装置的外部存储元件。

[0159] 本第2实施方式的光刻系统1000中,测量装置100、曝光装置200及C/D300皆具备条形码读取器(未图示),在晶圆搬送系70(参照图6)、晶圆搬送系270(参照图10)及C/D内搬送系(未图示)各个的晶圆搬送中,以条形码读取器适当进行各晶圆的识别信息、例如晶圆号码、批号等的读取。以下,为简化说明,关于使用条形码读取器的各晶圆的识别信息的读取的说明,予以省略。

[0160] 在光刻系统1000,利用曝光装置200、C/D300及测量装置100(以下,亦适当的称3个装置100、200、300)的各个,连续处理多数片晶圆。在光刻系统1000,为谋求系统整体的最大产量,亦即,例如以其他装置的处理时间完全重于处理最需时间的装置的处理时间的方式,决定整体的处理顺序。

[0161] 以下,说明以光刻系统1000连续处理多数片晶圆时的动作流程。

[0162] 首先,以C/D内搬送系(例如水平多关节型机械人)从配置在C/D300的腔室内的晶圆载具取出第1片晶圆( $W_1$ ),将其搬入涂敷部。据此,以涂敷部开始抗蚀剂的涂敷。当抗蚀剂

的涂敷结束时,C /D内搬送系即将晶圆 $W_1$ 从涂敷部取出而搬入烘烤部。据此,在烘烤部开始晶圆 $W_1$ 的加热处理(PB)。接着,当晶圆的PB结束时,即以C/D内搬送系将晶圆 $W_1$ 从烘烤部取出并搬入调温部330内。据此,以调温部330内部的冷却板开始晶圆 $W_1$ 的冷却。此冷却,以曝光装置200内不会产生影响的温度、一般来说,例如以 $20\sim 25^\circ\text{C}$ 的范围所决定的曝光装置200的空调系的目标温度作为目标温度来进行。一般而言,在搬入调温部330内的时间点,晶圆温度系相对目标温度在 $\pm 0.3[^\circ\text{C}]$ 的范围内,而以调温部330调温至目标温度 $\pm 10[\text{mK}]$ 的范围。

[0163] 接着,当在调温部330内结束冷却(调温)时,该晶圆 $W_1$ 即被 C/D内搬送系载置到设在C/D300与测量装置100之间的第1基板搬送部上。

[0164] 在C/D300内,依序进行与上述相同的一连串对晶圆的抗蚀剂涂敷、PB、冷却、及伴随此等一连串处理的上述晶圆的搬送动作,晶圆依序被载置于第1基板搬送部上。又,实际上,可在C/D300的腔室内分别设置2个以上的涂敷部及C/D内搬送系,以进行对多片晶圆的平行处理,而能缩短曝光前处理所需的时间。

[0165] 在测量装置100,将以C/D内搬送系依序载置于第1基板搬送部上的曝光前的晶圆 $W_1$ ,利用晶圆搬送系70与滑动件10上的上下动构件的共同作业以先前于第1实施方式中说明的顺序装载至滑动件10上。装载后、以测量装置100进行在设定的测量模式下的晶圆对准测量,以控制装置60求出晶圆 $W$ 的照射区域的位置坐标修正量(上述式(1)的系数 $a_0$ 、 $a_1$ 、...、 $b_0$ 、 $b_1$ 、... )。

[0166] 控制装置60,将求出的位置坐标的修正量(上述式(1)的系数  $a_0$ 、 $a_1$ 、...、 $b_0$ 、 $b_1$ 、...)、于该修正量的算出使用了标记位置信息的晶圆标记的信息、测量模式的信息、及检测信号良好的所有晶圆标记的信息等的履历信息与晶圆 $W_1$ 的识别信息(晶圆号、批号)加以对应以作成对准履历数据(档案),储存于存储装置400内。

[0167] 之后,将结束了对准测量的晶圆 $W_1$ 由晶圆搬送系70载置于设在曝光装置200的腔室内部、测量装置100附近的第2基板搬送部的装载侧基板载置部。此处,在第2基板搬送部,设有装载侧基板载置部与卸除侧基板载置部。

[0168] 之后,在测量装置100,对第2片以下的晶圆以和晶圆 $W_1$ 相同的顺序,反复进行对准测量、对准履历数据(档案)的作成、晶圆的搬送。

[0169] 被载置于前述装载侧基板载置部的晶圆 $W_1$ ,被晶圆搬送系270搬送至曝光装置200内部的既定待机位置。不过,第1片晶圆 $W_1$ 不在待机位置待机,而立即以曝光控制装置220装载于晶圆载台WST上。此晶圆的装载,由曝光控制装置220以和前述在测量装置100进行的同样方式,使用晶圆载台WST上的未图示的上下动构件与晶圆搬送系270来进行。装载后,对晶圆载台WST上的晶圆使用对准检测系AS进行与前述相同的搜寻对准、及例如以 $3\sim 16$ 程度的照射区域作为对准照射区域的EGA方式的晶圆对准。此EGA方式的晶圆对准时,曝光装置200的曝光控制装置220对储存在存储装置400内的对准履历数据文件,以作为晶圆对准及曝光对象的晶圆(对象晶圆)的识别信息(例如晶圆号、批号)作为关键词进行检索,以取得该对象晶圆的对准履历资料。并且,曝光控制装置220在既定的准备作业后,依据所取得的对准履历数据中所含的测量模式的信息,进行下述晶圆对准。

[0170] 首先,说明包含模式A的信息的情形。在此情形时,从包含在对准履历数据、以测量装置100测量了位置信息(于修正量的算出用了标记的位置信息)的晶圆标记中选择对应对

准照射区域数的晶圆标记来作为检测对象,使用对准检测系AS检测该检测对象的晶圆标记,并根据该检测结果与检测时晶圆载台WST的位置(以干涉仪系统218 测量的测量信息)求出检测对象的各晶圆标记的位置信息,使用该位置信息进行EGA运算,求出次式(2)的各系数。

[0171] 【式2】

$$[0172] \left. \begin{aligned} dx &= c_0 + c_1 \cdot X + c_2 \cdot Y \\ dy &= d_0 + d_1 \cdot X + d_2 \cdot Y \end{aligned} \right\} \dots(2)$$

[0173] 接着,曝光控制装置220将此处求得的系数( $c_0$ 、 $c_1$ 、 $c_2$ 、 $d_0$ 、 $d_1$ 、 $d_2$ )与对准履历资料中所含的系数( $a_0$ 、 $a_1$ 、 $a_2$ 、 $b_0$ 、 $b_1$ 、 $b_2$ )加以置换,使用在以包含置换后系数的次式(3)表示的晶圆中心为原点的晶圆坐标系的各照射区域设计上的位置坐标X、Y相关的多项式,求出各照射区域的位置坐标的修正量(对准修正成分)dx、dy,根据此修正量,决定用以修正晶圆格子的、在各照射区域的曝光时用以进行对曝光位置(标线片图案的投影位置)的位置对准的目标位置(以下,为求方便,称定位目标位置)。又,本实施方式,虽非静止曝光方式、而以扫描曝光方式进行曝光,为求方便,称定位目标位置。

[0174] 【式3】

$$[0175] \left. \begin{aligned} dx &= c_0 + c_1 \cdot X + c_2 \cdot Y + a_3 \cdot X^2 + a_4 \cdot X \cdot Y + a_5 \cdot Y^2 \\ &+ a_6 \cdot X^3 + a_7 \cdot X^2 Y + a_8 \cdot X \cdot Y^2 + a_9 \cdot Y^3 \dots \\ dy &= d_0 + d_1 \cdot X + d_2 \cdot Y + b_3 \cdot X^2 + b_4 \cdot X \cdot Y + b_5 \cdot Y^2 + \\ &b_6 \cdot X^3 + b_7 \cdot X^2 \cdot Y + b_8 \cdot X \cdot Y^2 + b_9 \cdot Y^3 \dots \end{aligned} \right\} \dots(3)$$

[0176] 又,在曝光装置200亦利用搜寻对准,抵销规定晶圆载台WST 的移动的基准坐标系(载台坐标系)与晶圆坐标系的旋转,因此无需特别区分基准坐标系与晶圆坐标系。

[0177] 其次,说明设定B模式的情形。此情形时,曝光控制装置220,决定用以依与上述A模式的情形相同的顺序修正晶圆格子的各照射区域的定位目标位置。不过,此情形时,在对准履历资料中包含针对若干个照射区域的多个晶圆标记与针对其余照射区域各一个晶圆标记中、检测信号为良好的晶圆标记,作为于修正量的算出时使用的标记的位置信息的晶圆标记。

[0178] 因此,曝光控制装置220在上述各照射区域的定位目标位置的決定外,从针对上述若干个照射区域的多个晶圆标记中选择求出照射区域形状所需数量的晶圆标记,使用该等晶圆标记的位置信息(实测值)进行于例如美国专利第6,876,946号说明书所揭示的[式7]的模式适用最小平方方法的统计运算(亦称照射区域内多点EGA运算),求出照射区域形状。具体而言,求出上述美国专利第6,876,946号说明书所揭示的[式7]的模式中的10个参数中的芯片旋转( $\theta$ )、芯片的正交度误差(w)、以及x方向的芯片定标( $r_x$ )及y方向的芯片定标( $r_y$ )。又,关于照射区域内多点EGA运算,由于已详细揭示于上述美国专利,因此省略详细说明。

[0179] 接着,曝光控制装置220依据该定位目标位置一边进行晶圆载台 WST的位置控制、一边对晶圆 $W_1$ 上的各照射区域以步进扫描(step& scan)方式进行曝光。此处,在使用照射区域内多点EGA测量连照射区域形状亦已求出时,在扫描曝光中,调整标线片载台RST与晶圆载台WST的相对扫描角度、扫描速度比、标线片载台RST及晶圆载台 WST的至少一方对投

影光学系的相对位置、投影光学系PL的成像特性(像差)、及照明光(曝光光)IL的波长中的至少一种,以配合照射区域形状使标线片R的图案利用投影光学系PL的投影像变形。此处,投影光学系PL的成像特性(像差)的调整及照明光IL的中心波长的调整,以曝光控制装置220通过成像特性修正控制器248进行。

[0180] 与对上述晶圆载台WST上的晶圆(此时,晶圆 $W_1$ )的EGA晶圆对准及曝光的进行并行,由测量装置100对第2片晶圆(晶圆 $W_2$ )以前述顺序实施在经设定的模式下的晶圆对准测量、对准履历资料的作成等。

[0181] 在对晶圆载台WST上的晶圆(此时,为晶圆 $W_1$ )的曝光结束前,测量装置100的测量处理结束,该第2片晶圆 $W_2$ 被晶圆搬送系70载置于装载侧基板载置部,并以晶圆搬送系270搬送至曝光装置200内部的既定待机位置,在该待机位置待机。

[0182] 而当晶圆 $W_1$ 的曝光结束时,在晶圆载台上晶圆 $W_1$ 与晶圆 $W_2$ 更换,对更换后的晶圆 $W_2$ ,进行与前述同样的晶圆对准及曝光。又,将晶圆 $W_2$ 搬送至待机位置的动作,在对晶圆载台上的晶圆(此时,系晶圆 $W_1$ )的曝光结束前未完成的情形时,晶圆载台即在保持曝光完成的晶圆的状态下在待机位置近旁待机。

[0183] 对上述更换后的晶圆 $W_2$ 的晶圆对准并行,以晶圆搬送系270将曝光完成的晶圆 $W_1$ 搬送至第2基板搬送部的卸除侧基板载置部。

[0184] 之后,晶圆搬送系70,如前所述,与测量装置100进行的晶圆对准测量并行,以既定顺序反复进行将曝光完成的晶圆从卸除侧基板载置部搬送并载置于第1基板搬送部上的动作、以及将测量结束后的曝光前的晶圆从滑动件10上取出及在装载侧基板载置部搬送的动作。

[0185] 如前所述,以晶圆搬送系70搬送并载置于第1基板搬送部上的曝光完成的晶圆,被C/D内搬送系搬入烘烤部内,以该烘烤部内的烘烤装置进行PEB。於烘烤部内,可同时收容多个片晶圆。

[0186] 另一方面,结束PEB的晶圆被C/D内搬送系从烘烤部取出,搬入显影部内,利用该显影部内的显影装置开始进行显影。

[0187] 当晶圆的显影结束时,该晶圆即被C/D内搬送系从显影部取出后搬入晶圆载具内的既定收纳层。之后,在C/D300内,对曝光完成的第2片以后的晶圆,以和晶圆 $W_1$ 相同的顺序反复进行PEB、显影及晶圆的搬送。

[0188] 如以上的说明,依据本第2实施方式的光刻系统1000,可与曝光装置200的动作并行,进行使用测量装置100的晶圆对准测量,且能将全照射区域作为取样照射区域的全照射区域EGA,与曝光装置200的晶圆对准及曝光的动作并行。此外,以全照射区域EGA所得的模式下的高次成分的系数,因在曝光装置200亦能直接采用,因此于曝光装置200,仅需进行以数个照射区域为对准照射区域的对准测量以求出上述模式的低次成分的系数,利用此低次成分系数、与以测量装置100取得的高次成分系数的使用,即能以和以曝光装置200求出模式(1)的低次及高次成分系数时相同的良好精度,算出各照射区域曝光时的定位目标位置。因此,能在不降低曝光装置200的产量的情形下,提升曝光时的标线片图案的像与形成在晶圆上各照射区域的图案的重迭精度。

[0189] 在本第2实施方式的光刻系统1000,例如在不致使光刻系统1000整体的晶圆处理产量降低至过低时,可将显影完成的晶圆以和前述PB后的曝光前晶圆相同的顺序再次装

载于测量装置100的滑动件10上,进行形成在晶圆上的重迭偏移测量标记(例如box in box 标记等)的位置偏移测量。亦即,由于测量装置100可进行晶圆上标记的绝对值测量(以第1位置测量系统30在基准坐标系上),因此不仅是晶圆对准测量,亦适合作为用以进行相对位置测量的一种的重迭偏移测量标记的位置偏移测量的测量装置。

[0190] 又,在上述第2实施方式的光刻系统1000,针对曝光装置200 求出上述模式的1次以下低次成分系数,使用此低次成分系数、与以测量装置100取得的上述模式的2次以上高次成分系数的情形做了说明。然而,不限于此,例如可将上述模式的2次以下成分的系数从在曝光装置200内的对准标记的检测结果求出,并使用此2次以下成分的系数、与以测量装置100取得的上述模式的3次以上高次成分系数。或者,例如亦可将上述模式的3次以下成分的系数从在曝光装置200 内的对准标记的检测结果求出,并使用此3次以下成分的系数、与以测量装置100取得的上述模式的4次以上高次成分系数。亦即,可将上述模式的(N-1)次(N为2以上的整数)以下成分的系数从在曝光装置200内的对准标记的检测结果求出,并使用此(N-1)次以下成分的系数、与以测量装置100取得的上述模式的N次以上高次成分的系数。

[0191] 又,本第2实施方式的光刻系统中,在测量装置100的测量单元 40具备前述多点焦点位置检测系的情形时,可以测量装置100与晶圆对准测量一起进行晶圆W的平坦度测量(亦称focus mapping)。此场合,利用该平坦度测量结果的使用,无需以曝光装置200进行平坦度测量,即能进行曝光时的晶圆W的聚焦、调平控制。

[0192] 又,上述第2实施方式中,虽将对象设为300mm晶圆,但不限于此,亦可以是直径450mm的450mm晶圆。由于能与曝光装置200 分开,另以测量装置100进行晶圆对准,因此即使是450mm晶圆,亦不会招致曝光处理产量的降低,进行例如全点EGA测量等。

[0193] 又,虽省略图标,在光刻系统1000,可将曝光装置200与C/ D300加以联机,将测量装置100配置在C/D300的与曝光装置200 相反侧。此场合,测量装置100可用于例如以抗蚀剂涂敷前的晶圆作为对象的与前述相同的对准测量(以下,称事前测量)。或着,亦可将测量装置100用于对显影结束后晶圆的前述重迭偏移测量标记的位置偏移测量(重迭偏移测量),亦可用于事前测量及重迭偏移测量。

[0194] 又,在图8的光刻系统1000中,测量装置100虽仅设置1台,但亦可如下述变形例般,设置多台、例如2台测量装置。

[0195] 变形例

[0196] 图11中概略显示了变形例的光刻系统2000的构成。光刻系统 2000,具备曝光装置200、C/D300、以及与前述测量装置100相同构成的2台测量装置100a、100b。光刻系统2000设置在无尘室内。

[0197] 在光刻系统2000,2台测量装置100a、100b并列配置在曝光装置200与C/D300之间。

[0198] 光刻系统2000所具备的曝光装置200、C/D300及测量装置 100a、100b,系以腔室彼此相邻的方式配置。曝光装置200的曝光控制装置220、C/D300的涂敷显影控制装置320、与测量装置100a、100b分别具有的控制装置60,通过LAN500彼此连接,彼此进行通讯。在LAN,亦连接有存储装置400。

[0199] 在此变形例的光刻系统2000,由于能进行与前述光刻系统1000 相同的动作顺序的设定,因此能获得与光刻系统1000同等的效果。

[0200] 除此的外,在光刻系统2000,亦能采用将测量装置100a、100b 的两者,用于以前述

PB后的晶圆为对象的对准测量(以下,称事后测量)、以及以抗蚀剂涂敷前的晶圆为对象的与前述相同的对准测量(事前测量)的顺序。此场合,以某一晶圆为对象的事前测量,与以和该晶圆不同的晶圆为对象的前述一连串晶圆处理并行,因此几乎不会使系统整体的产量降低。不过,针对最初的晶圆,是无法使事前测量的时间与一连串晶圆处理的时间重迭(overlap)。

[0201] 利用比较针对同一晶圆上的同一晶圆标记以事前测量实测的位置、与以事后测量实测的位置,可求出因抗蚀剂涂敷引起的晶圆标记的位置测量误差。因此,对曝光装置200以同一晶圆为对象的晶圆对准时实测的同一晶圆标记的位置,进行上述因抗蚀剂涂敷引起的晶圆标记的位置测量误差分的修正,即能进行抵销了因抗蚀剂涂敷引起的晶圆标记的位置的测量误差的高精度EGA测量。

[0202] 在此场合,无论在事前测量与事后测量的任一者中,晶圆标记的位置的测量结果皆会因晶圆保持具的保持状态而受到影响,因此针对同一晶圆,最好是将事前测量及事后测量皆采用以同一测量装置100a或100b进行的顺序。

[0203] 在光刻系统2000,可取代上述说明的事前测量而进行对显影结束后晶圆的前述重迭偏移测量。此场合,可将测量装置100a及100b中的既定一方作为前述事后测量专用,将另一方作为重迭偏移测量专用。或者,针对同一晶圆,可采用事后测量及重迭偏移测量以同一测量装置100a或100b进行的顺序。若为后者,针对同一晶圆,可以同一测量装置进一步进行事前测量。

[0204] 又,虽省略图标,但于光刻系统2000中,可将测量装置100a及100b中的既定一方、例如将测量装置100a配置在C/D300的与曝光装置200的相反侧。此场合,测量装置100a,若考虑晶圆搬送的流程的话,适合进行对显影结束后晶圆的前述重迭偏移测量。此外,若测量装置100a、100b间的保持具的保持状态的个体差几乎不会成为问题的话,测量装置100a,可取代重迭偏移测量而用于事前测量、亦可用于重迭偏移测量及事前测量。

[0205] 除此的外,亦可在曝光装置200、C/D300的外设置3个以上的测量装置100,将所有装置联机,并将3个测量装置100中的2个作为事前测量及事后测量用,将剩余的1个测量装置作为重迭偏移测量专用。亦可将前面2个分别作为事前测量专用、事后测量专用。

[0206] 又,在上述第2实施方式及变形例中,针对测量装置100、100a、100b所具备的处理标记检测系MDS的检测信号的信号处理装置49仅将作为标记检测系MDS的检测信号所得的检测信号的波形良好的晶圆标记的测量结果送至控制装置60,由控制装置60使用该等晶圆标记的测量结果进行EGA运算的结果,由曝光控制装置220使用从作为标记检测系MDS的检测信号所得的检测信号波形良好的多个晶圆标记中选择的晶圆标记的位置信息的部分位置信息进行EGA运算的情形做了说明。但不限于此,信号处理装置49亦可将从作为标记检测系MDS的检测信号所得的检测信号中除掉波形不良的晶圆标记后其余的晶圆标记的测量结果,送至控制装置60。此外,亦可将作为标记检测系MDS的检测信号所得的检测信号是否良好的判断,取代信号处理装置而由控制装置60来进行,此场合,控制装置60亦仅使用该检测信号被判断为良好的晶圆标记、或除掉该检测信号被判断为不良的晶圆标记后其余的晶圆标记的测量结果,进行前述EGA运算。并且,由曝光控制装置220使用从以控制装置60进行的EGA运算所用的晶圆标记的测量结果所选择的部分晶圆标记的测量结果,进行前述EGA运算较佳。

[0207] 又,在上述第2实施方式及变形例中,虽针对取代联机接口部,将测量装置100、100a、100b配置在曝光装置200与C/D300间的情形做了例示,但不限于此,测量装置(100, 100a、100b)可以是曝光装置的一部分。例如,可在曝光装置200内、搬入曝光前晶圆的搬入部设置测量装置。又,在测量装置(100,100a、100b)作为曝光装置200的一部分、设在曝光装置200的腔室内的情形时,测量装置无论具备或不具备腔室皆可。此外,将测量装置(100, 100a、100b)作为曝光装置的一部分的情形时,测量装置可具备控制装置,或不具备控制装置而以曝光装置的控制装置加以控制。无论何者,测量装置接系联机于曝光装置。

[0208] 又,在上述实施方式,虽针对基板处理装置为C/D的情形做了说明,但基板处理装置只要是与曝光装置及测量装置联机的装置即可,可以是于基板(晶圆)上涂敷感应剂(抗蚀剂)的涂敷装置(coater)、或使曝光后基板(晶圆)显影的显影装置(developer),亦可以是与曝光装置及测量装置分别联机的涂敷装置(coater)及显影装置(developer)。

[0209] 基板处理装置是涂敷装置(coater)的情形时,测量装置可仅用于前述事后测量、或事前测量及事后测量。此场合,曝光后的晶圆搬入未对曝光装置联机的显影装置。

[0210] 基板处理装置是显影装置(developer)的情形时,测量装置可仅用于前述事后测量、或事后测量及重迭偏移测量。此场合,在其他位置预先涂敷抗蚀剂的晶圆被搬入曝光装置。

[0211] 上述第2实施方式及变形例(以下,称第2实施方式等)中,虽针对曝光装置为扫描步进机(scanning stepper)的情形做了说明,但不限于此,曝光装置可以是步进机(stepper)等的静止型曝光装置,亦可以是将照射区域与照射区域加以合成的步进接合(step&stitch)方式的缩小投影曝光装置。进一步的,上述第2实施方式等亦能适用于例如美国专利第6,590,634号说明书、美国专利第5,969,441号说明书、美国专利第6,208,407号说明书等所揭示,具备多个晶圆载台的多载台型曝光装置。此外,曝光装置不限于前述不通过液体(水)进行晶圆W的曝光的干式曝光装置,亦可以是例如欧洲专利申请公开第1420298号说明书、国际公开第2004/055803号、国际公开第2004/057590号、美国专利申请公开第2006/0231206号说明书、美国专利申请公开第2005/0280791号说明书、美国专利第6,952,253号说明书等所记载的通过液体使基板曝光的液浸型曝光装置。又,曝光装置不限于半导体制造用的曝光装置,亦可以是例如于方型玻璃板转印液晶显示组件图案的液晶用曝光装置等。

[0212] 此外,援用与上述实施方式所引用的曝光装置等相关的所有公报、国际公开、美国专利申请公开说明书及美国专利说明书的揭示,作为本说明书记载的一部分。

[0213] 半导体组件,以构成上述实施方式的光刻系统的曝光装置,经由使用形成有图案的标线片(光罩)使感光物体曝光、并使曝光后的感光物体显影的光刻步骤加以制造。此场合,能以高良率制造高积体度的组件。

[0214] 又,半导体组件的制造程序,除光刻步骤外,亦可包含进行组件的功能、性能设计的步骤、依据此设计步骤制作标线片(光罩)的步骤、组件组装步骤(包含切割步骤、接合步骤、封装步骤)、检查步骤等。

[0215] (符号说明)

[0216] 10:滑动件;12:平台;12a:空处;14:除振装置;16:底座;18:空气轴承;19:X导件;20:驱动系统;20A:第1驱动装置;20B:第2驱动装置;21:滑件;22a、22b:可动元件;23a、

23b:可动元件;24:可动载台;24a、24b:板构件;24c、24d:连结构件;25a、25b:定子;26a、26b:定子;27a:线性导件;28A、28B:X轴线性马达;29A、29B:Y轴线性马达;30:第1位置测量系统;32:读头部;33:编码器系统;35a~35d:激光干涉仪;37x:X读头;37ya、37yb:Y读头;40:测量单元;41:镜筒部;42:单元本体;42a:空处;43:连接机构;44:支承板;45a、45b:支承臂;46:支承架;48:除振装置;50:第2位置测量系统;51:读头安装构件;52A、52B:读头部;54A、54B:标尺构件;58X<sub>1</sub>、58X<sub>2</sub>:XZ读头;58Y<sub>1</sub>、58Y<sub>2</sub>:YZ读头;60:控制装置;100:测量装置;100a、100b:测量装置;200:曝光装置;300:C/D;330:调温部;1000:光刻系统;AXI:光轴;F:地面;MDS:标记检测系;RG1:光栅;RG2a、RG2b:光栅;W:晶圆;WST:晶圆载台。

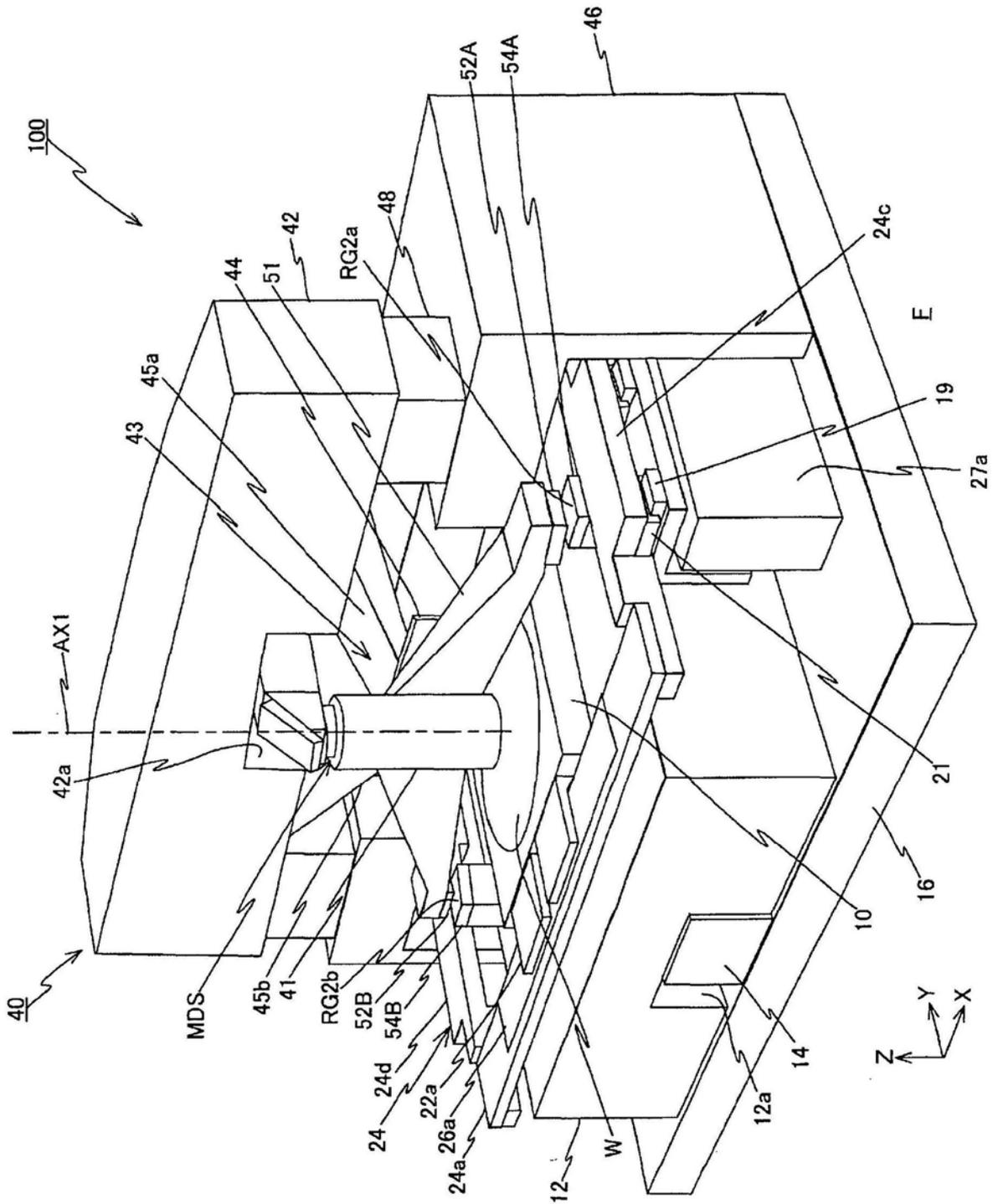


图1

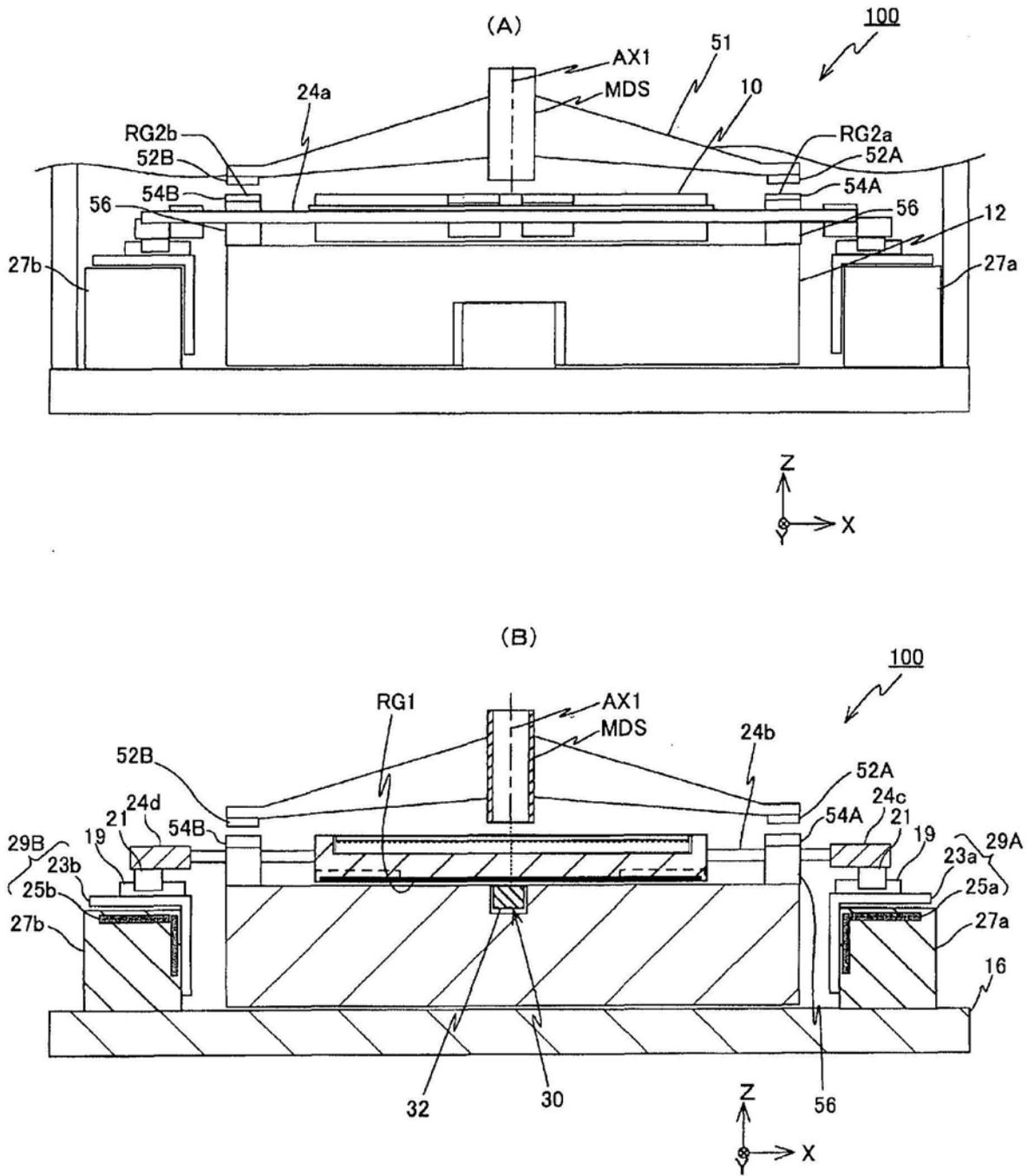


图2

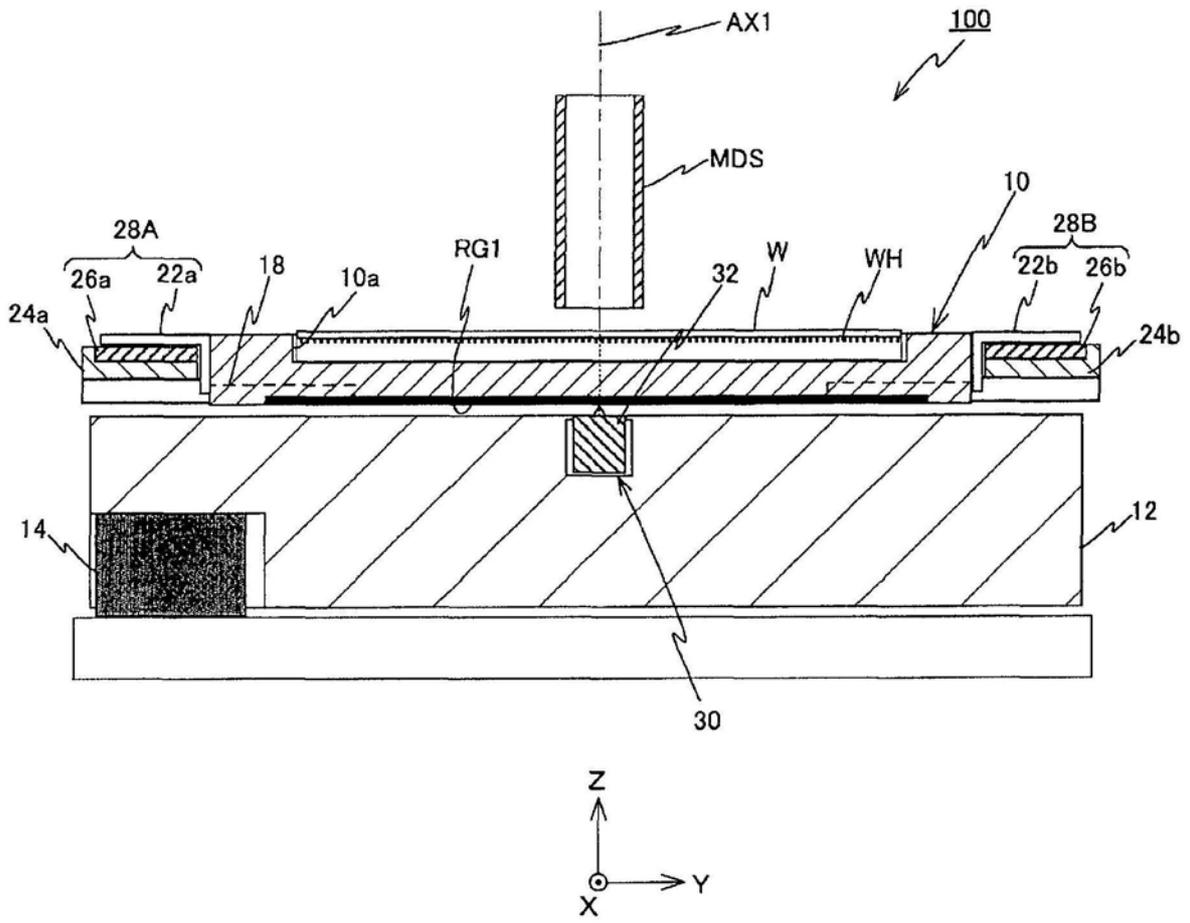
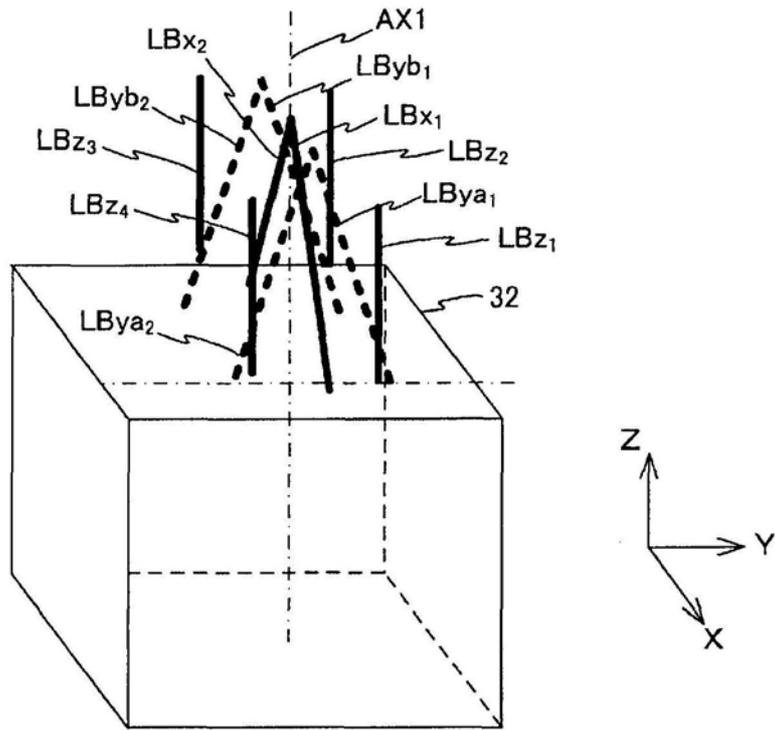


图3

(A)



(B)

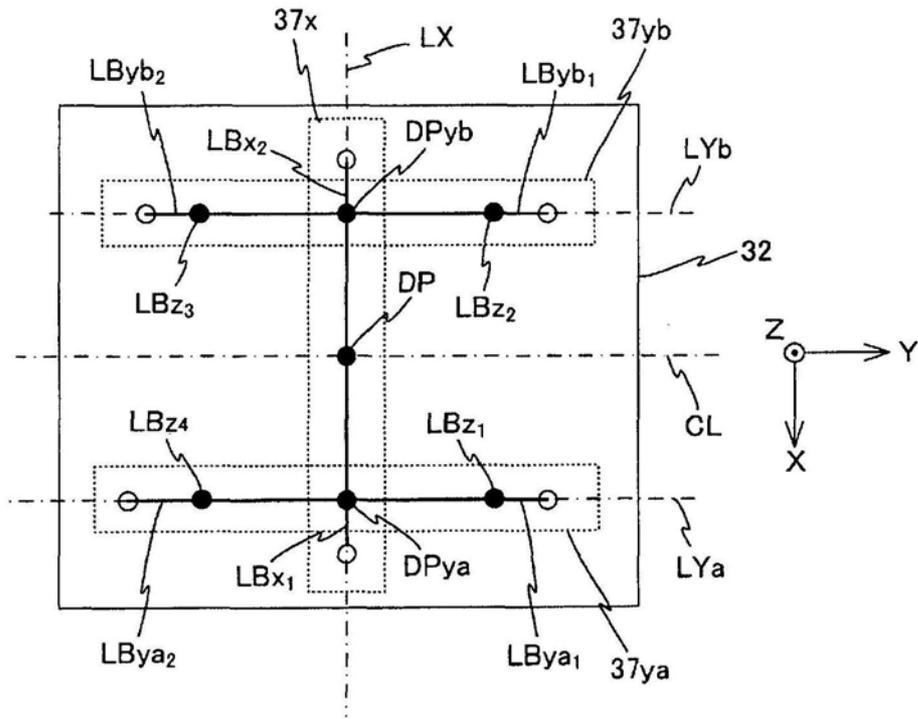


图4

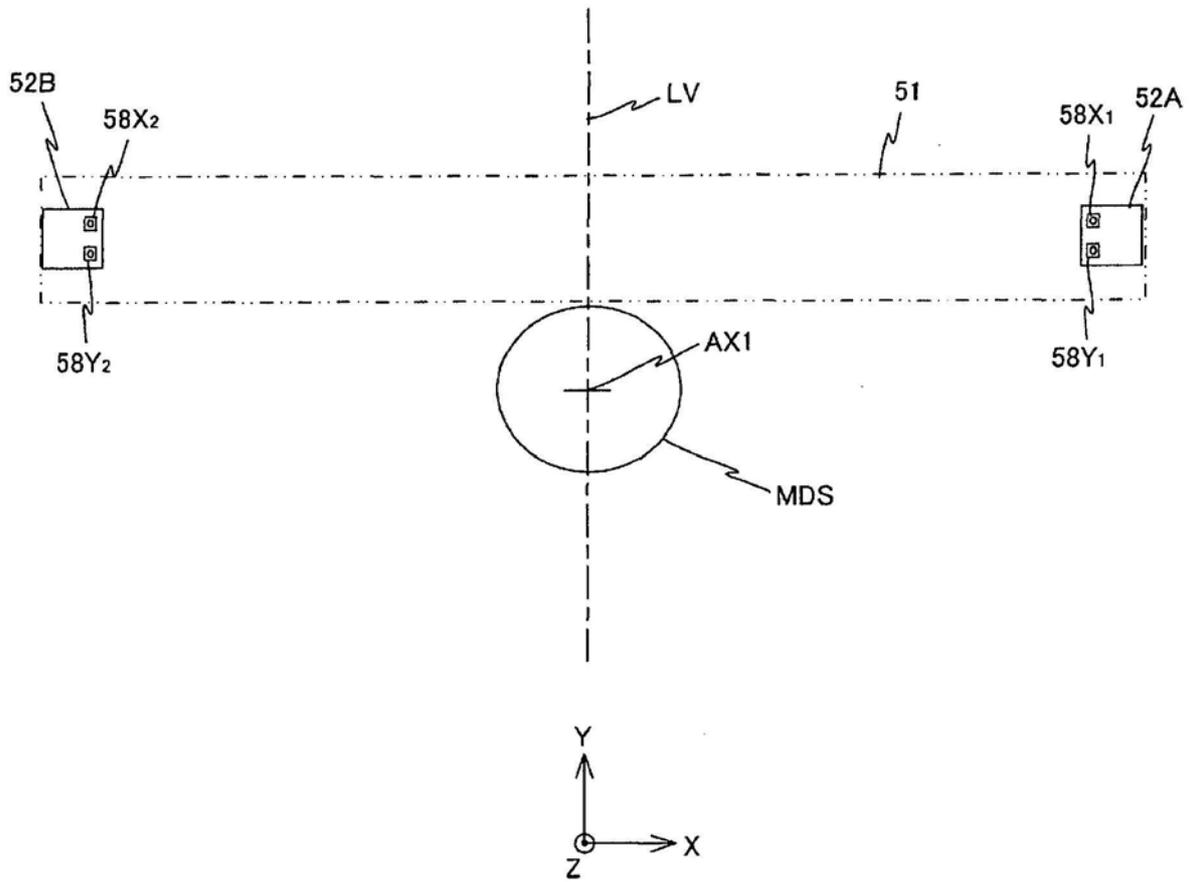


图5

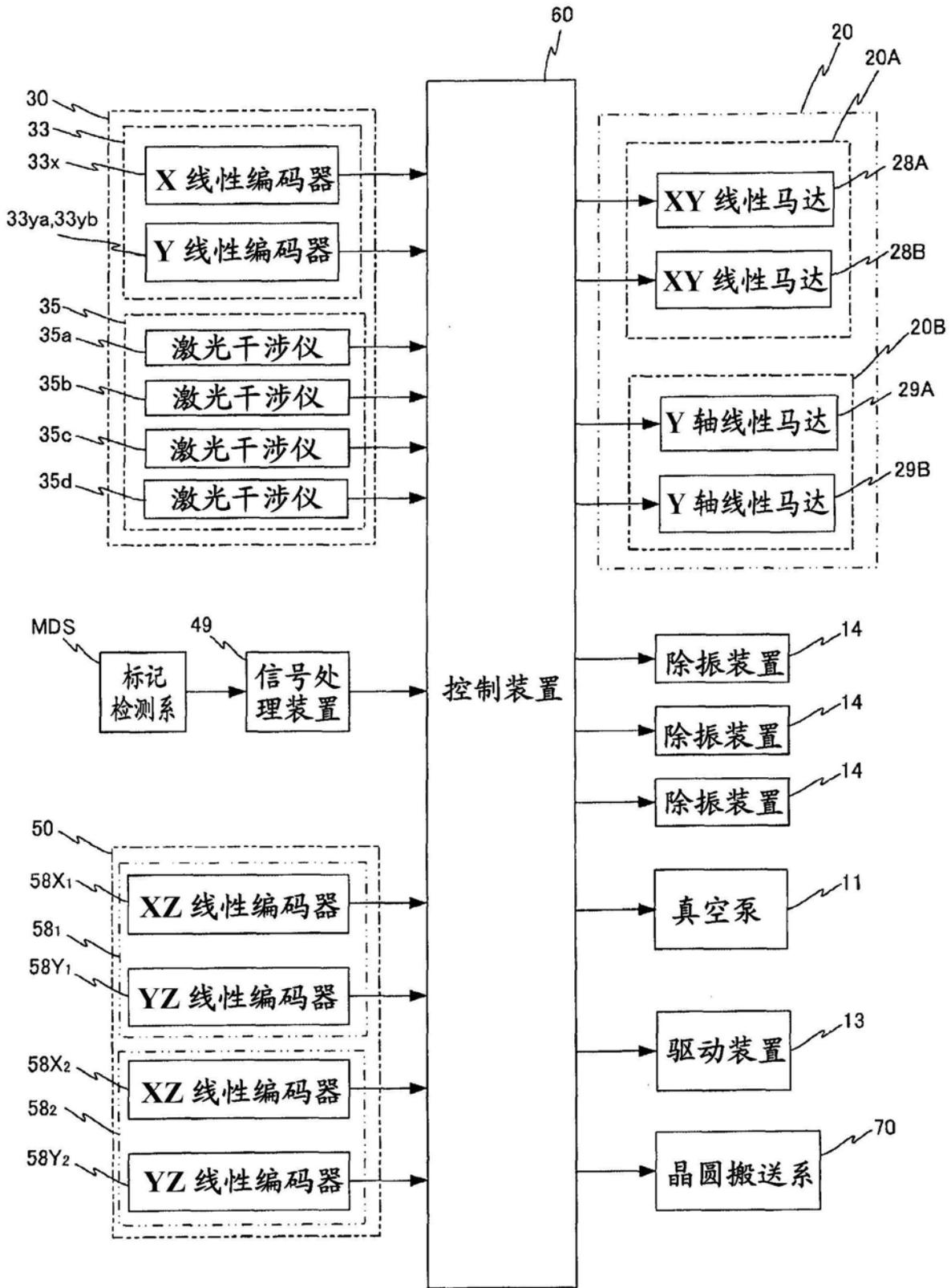


图6

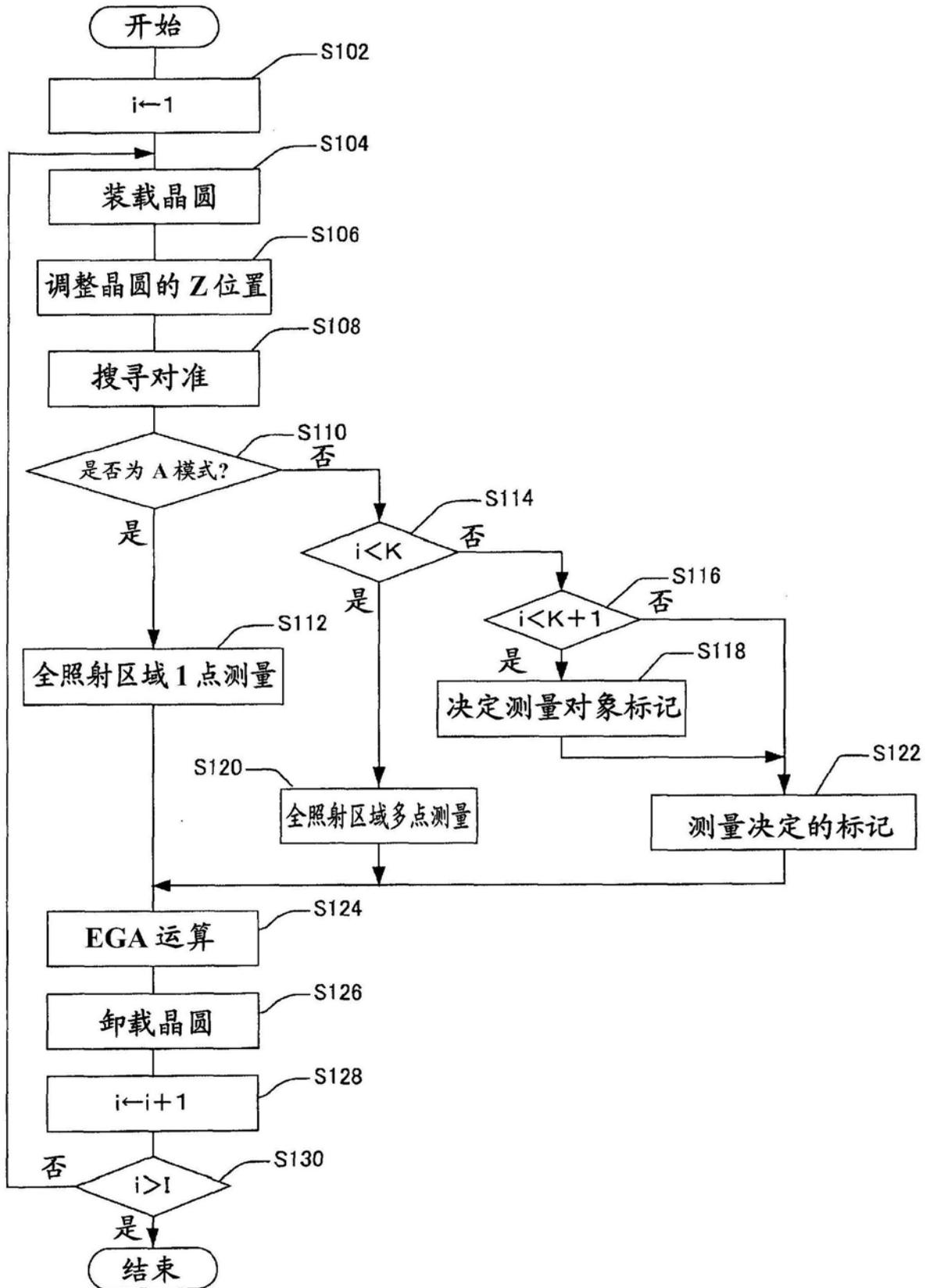


图7

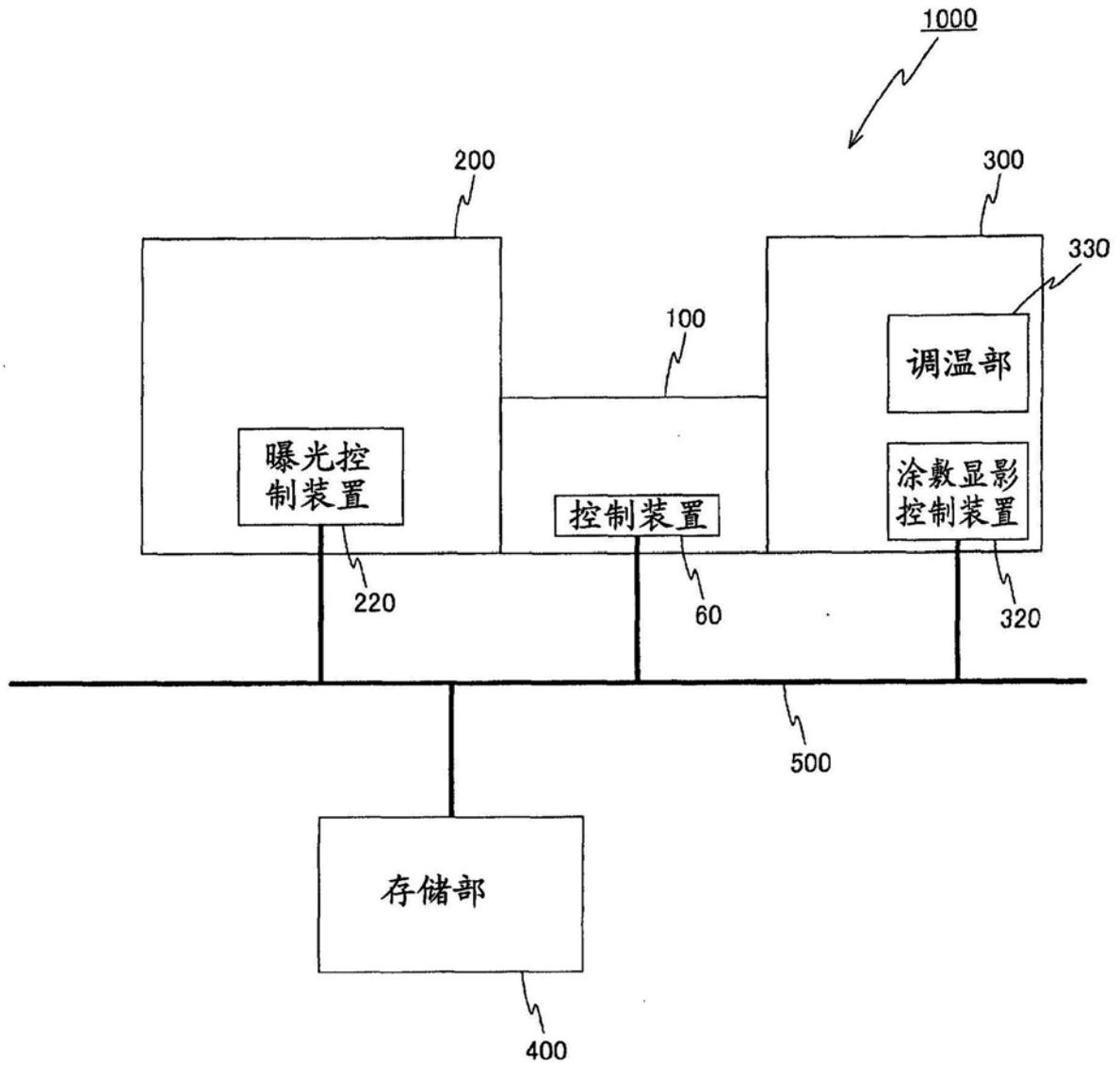


图8

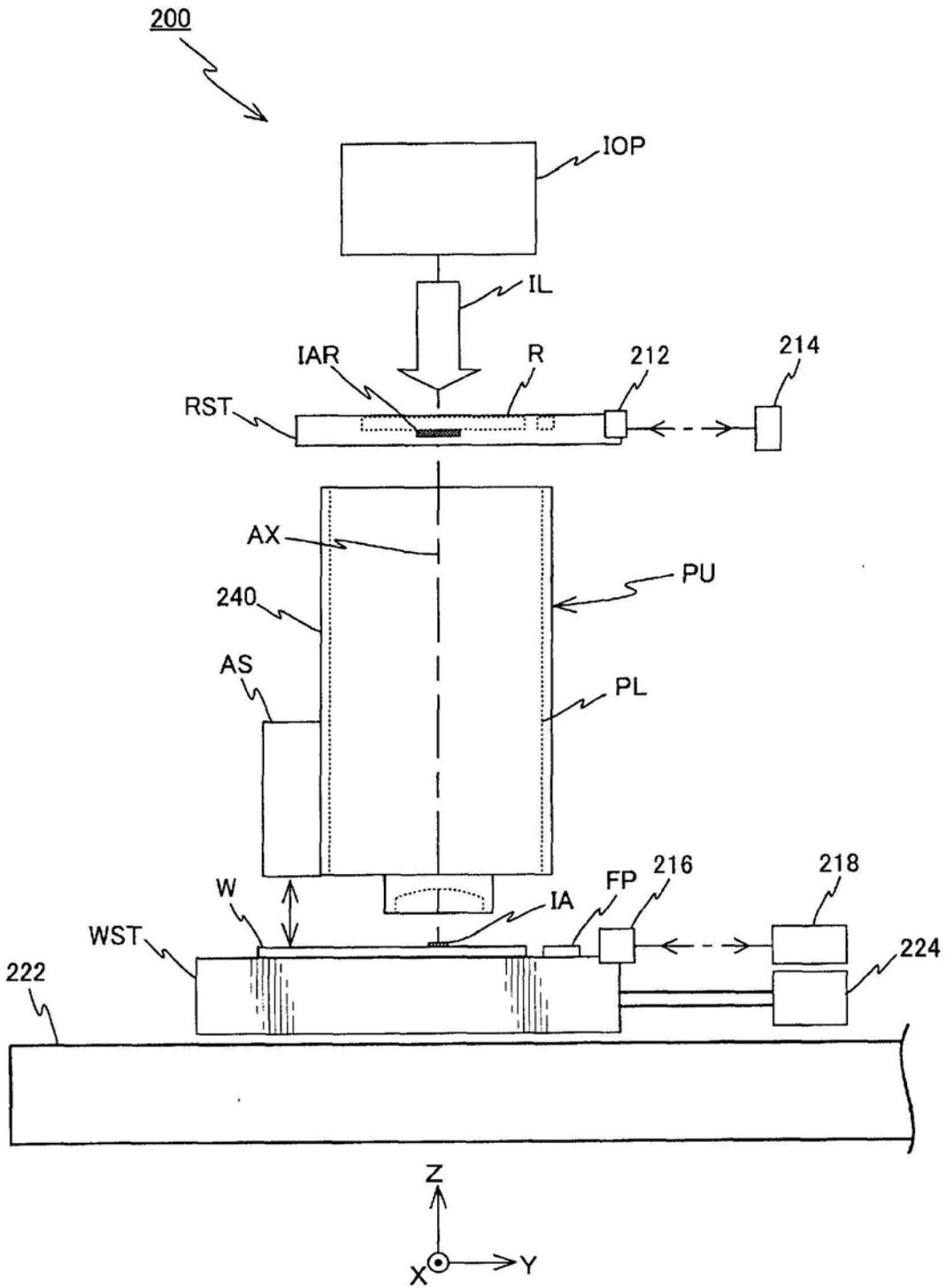


图9

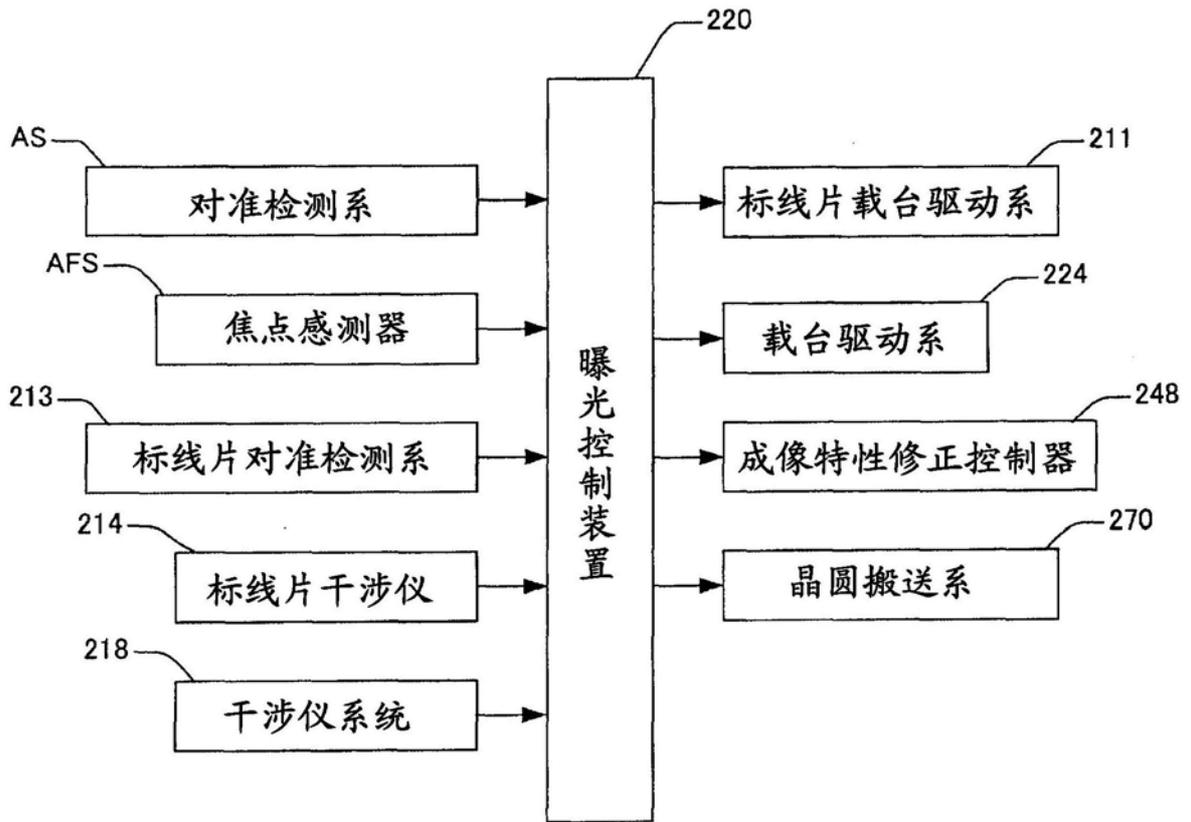


图10

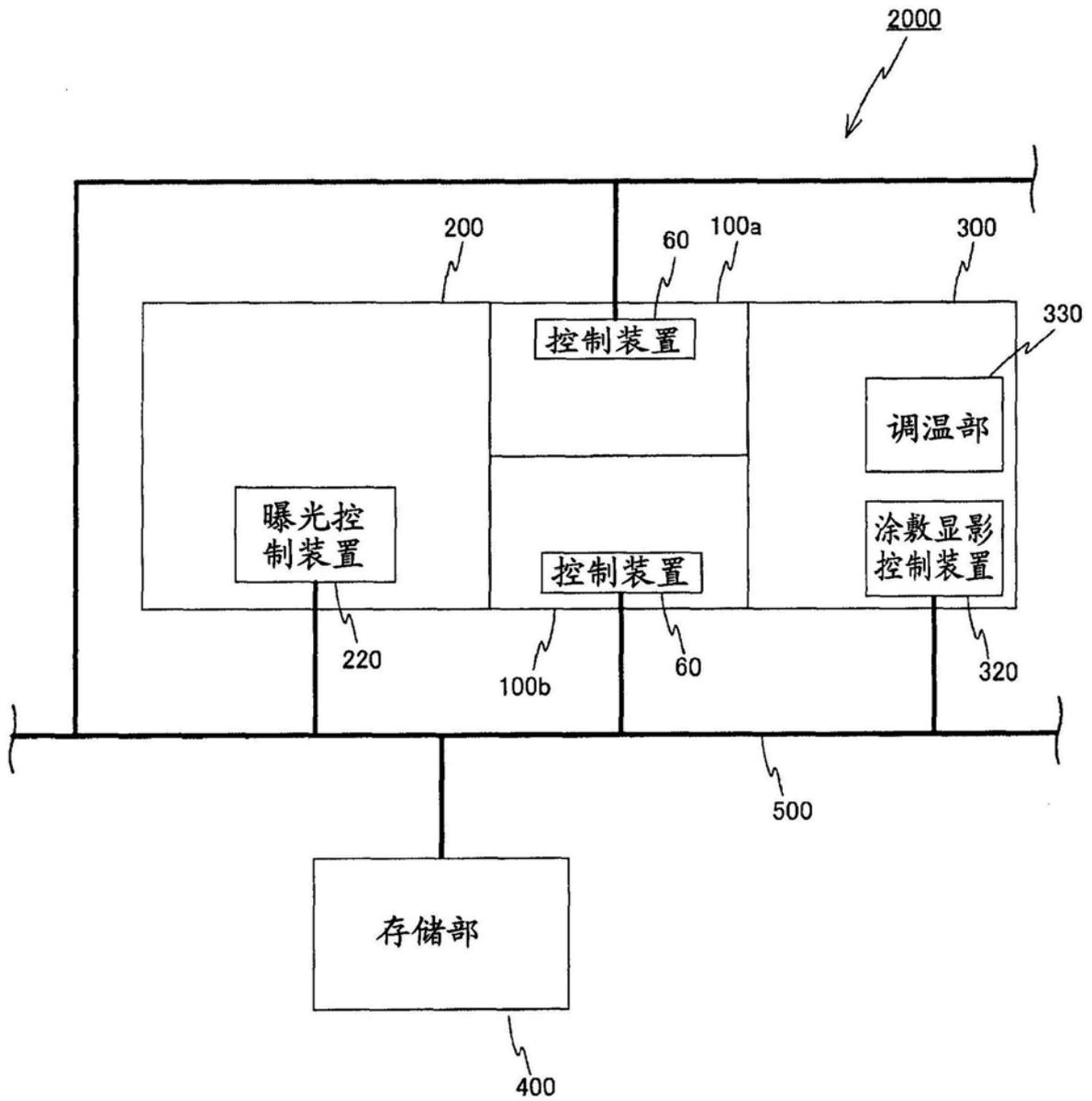


图11