



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102549501 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201080037585. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 08. 24

G03F 7/20(2006. 01)

(30) 优先权数据

(56) 对比文件

61/236, 701 2009. 08. 25 US

CN 101055425 A, 2007. 10. 17, 说明书第 6 页
最后一段 - 第 14 页第 2 段及附图 1-4、8.

12/859, 983 2010. 08. 20 US

JP 2007129194 A, 2007. 05. 24, 全文 .

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

EP 1621933 A2, 2006. 02. 01, 全文 .

2012. 02. 24

EP 1111472 B1, 2007. 03. 07, 全文 .

(86) PCT国际申请的申请数据

CN 101071276 A, 2007. 11. 14, 全文 .

PCT/JP2010/064663 2010. 08. 24

审查员 刘艳鑫

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/024985 EN 2011. 03. 03

(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 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 曹瑾

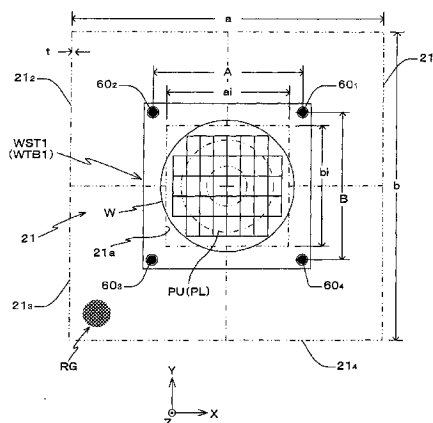
权利要求书10页 说明书24页 附图16页

(54) 发明名称

曝光装置、曝光方法、以及组件制造方法

(57) 摘要

本发明的曝光装置,具备在涵盖除了投影光学系统(PL)正下方区域外的晶圆载台(WST1)移动范围的标尺板(21)上,使用晶圆载台(WST1)上搭载的四个读头(601~604)照射测量光束据以测量晶圆载台(WST1)的位置信息的编码器系统。此处,读头(601~604)的配置间隔(A、B)系设定为分别大于标尺板(21)的开口的宽度(a_i 、 b_i)。如此,视晶圆载台的位置从四个读头中切换并使用与标尺板对向的三个读头,即能测量晶圆载台的位置信息。



1. 一种曝光装置,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该装置包括:

移动体,保持物体沿既定平面移动;

位置测量系统,具备设于该移动体的多个读头,根据该多个读头中对与该移动体对向配置成与该既定平面略平行、一部分具有开口的测量面照射测量光束并接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体在各个测量方向的位置的既定数目的读头的测量结果,求出该移动体的位置信息;以及

控制系统,根据以该位置测量系统求出的该位置信息驱动该移动体,并视该移动体的位置将用于算出该移动体的该位置信息的该既定数目的读头中的至少一个切换为其它读头,其中

该控制系统执行以下动作:

根据以该位置测量系统求出的位置信息,为了将该图案形成于该多个区划区域中的受致于形成的区划区域而将该移动体等速驱动于该既定平面内的第1方向后,切换用于算出该移动体的位置信息的读头,以及

在该等速驱动的期间,使用该多个读头的测量结果作成用以重设该切换后使用的读头的测量结果的偏移,并使用该偏移重设该读头的测量结果。

2. 如权利要求1的曝光装置,其中,该多个读头中,该第1方向分离的二个读头的分离距离大于在该第1方向的该开口的宽度与在该第1方向上的该区划区域中的一个的宽度的和。

3. 如权利要求2的曝光装置,其中,在第2方向上分离的该二个读头的分离距离大于在与该既定平面内的该第1方向垂直的该第2方向上的该开口的宽度与在该第2方向上的该区划区域中的一个的宽度的和。

4. 如权利要求1的曝光装置,其中,该测量面由该多个读头各自对向的多部分构成。

5. 如权利要求1的曝光装置,其中,于该测量面上形成以在该既定平面内彼此正交的2轴方向为周期方向的二维光栅。

6. 如权利要求5的曝光装置,其中,该2轴方向中的至少一个方向作为该多个读头中的每一个的测量方向。

7. 如权利要求1的曝光装置,其中,至少垂直于该既定平面的方向作为该多个读头中的每一个的测量方向。

8. 如权利要求1的曝光装置,其中,该等速驱动后,该控制系统朝用以对该多个区划区域的下个受致于形成的区划区域进行该图案形成的等速驱动开始点,步进驱动该移动体。

9. 如权利要求1至8中任一项的曝光装置,其进一步包括:

标记检测系统,用以检测该物体上形成的标记;以及

分离的位置测量系统,根据该多个读头中对与该移动体对向配置成与该既定平面略平行且与该标记检测系统对应设置、一部分具有开口的分离测量面照射测量光束并接收来自该分离测量面的返回光束的既定数目的读头的测量结果,求出该移动体的位置信息。

10. 如权利要求9项的曝光装置,其中,该分离测量面由该多个读头各自对向的多部分构成。

11. 如权利要求10项的曝光装置,其进一步包括:对该物体射出该能量束的光学系统。

12. 一种曝光装置,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该装置包括:

移动体,保持物体沿既定平面移动;

位置测量系统,具备设于该移动体的多个读头,根据该多个读头中对与该移动体对向配置成与该既定平面略平行、一部分具有开口的测量面照射测量光束并接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体在各个测量方向的位置的既定数目的读头的测量结果,求出该移动体的位置信息;以及

控制系统,根据以该位置测量系统求出的该位置信息驱动该移动体,并视该移动体的位置将用于算出该移动体的该位置信息的该既定数目的读头中的至少一个切换为其它读头,其中

该控制系统执行以下动作:

根据以该位置测量系统求出的位置信息,朝着用以在该多个区划区域中的受致于形成的区划区域形成该图案的等速驱动开始点步进驱动该移动体,在该步进驱动后,为了该受致于形成的区划区域形成该图案而从该开始点于该既定平面内的第 1 方向等速驱动该移动体,

在该等速驱动前,切换用于算出该移动体的位置信息的读头,以及

于该读头的切换前,使用该多个读头的测量结果作成为以重设该切换后使用的读头的测量结果的偏移,并使用该偏移重设该读头的测量结果。

13. 如权利要求 12 的曝光装置,其中,该控制系统修正该移动体的加速引起的该多个读头的测量误差。

14. 如权利要求 12 的曝光装置,其中,该控制系统于该步进驱动的路径内设置冗长区间,在该移动体等速移动于该冗长区间的期间作成该偏移。

15. 如权利要求 12 的曝光装置,其中,在该第 1 方向上分离的该二个读头的分离距离,大于在该第 1 方向上的该开口的宽度与该步进驱动于该第 1 方向的距离的 2 倍的和。

16. 如权利要求 12 的曝光装置,其进一步包括:

保持形成有该图案的原版光罩的光罩载台,其中

该控制系统在于该第 1 方向等速驱动该移动体时,与此同步将该光罩载台驱动于该第 1 方向。

17. 如权利要求 12 至 16 中任一项的曝光装置,其进一步包括:

标记检测系统,用以检测该物体上形成的标记;以及

分离的位置测量系统,根据该多个读头中对与该移动体对向配置成与该既定平面略平行且与该标记检测系统对应设置、一部分具有开口的分离测量面照射测量光束并接收来自该分离测量面的返回光束的既定数目的读头的测量结果,求出该移动体的位置信息。

18. 如权利要求 17 项的曝光装置,其中,该分离测量面由该多个读头各自对向的多部分构成。

19. 如权利要求 18 项的曝光装置,其进一步包括:对该物体射出该能量束的光学系统。

20. 一种曝光装置,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该装置包括:

移动体,保持物体沿既定平面移动;

位置测量系统,具备设于该移动体的多个读头,根据该多个读头中对与该移动体对向配置成与该既定平面略平行、一部分具有开口的测量面照射测量光束并接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体在各个测量方向的位置的既定数目的读头的测量结果,求出该移动体的位置信息;以及

控制系统,根据以该位置测量系统求出的该位置信息驱动该移动体,并视该移动体的位置将用于算出该移动体的该位置信息的该既定数目的读头中的至少一个切换为其它读头,其中,

该多个区划区域的曝光是透过扫描曝光来执行,其中该物体相对于该能量束于该既定平面内的第 1 方向中驱动;

除了该扫描曝光期间的的时间,该控制系统视该移动体的位置将用于算出该移动体的该位置信息的该既定数目的读头中的至少一个切换为该其它读头,以及

该控制系统被安排,使得的该移动体于该第 1 方向中等速移动期间,其包括相关于该多个区划区域中的受致于形成的区划区域的该扫描曝光的时间,在切换前使用用于算出该移动体的该位置信息的该既定数目的读头的测量结果作作用以重设该其它读头的测量结果的偏移,并使用该偏移重设该其它读头的测量结果。

21. 如权利要求 20 的曝光装置,其中,根据由切换后既定数目的读头的该测量结果求出的该移动体的该位置信息,该控制系统是安排成将该移动体步进驱动朝向用以对该多个区划区域中下个受致于形成的区划区域进行该图案形成的等速移动的开始点。

22. 如权利要求 20 的曝光装置,其进一步包括:

保持形成有该图案的原版光罩的光罩载台,其中

针对相关于该多个区划区域中的受致于形成的区划区域的该扫描曝光,该控制系统在于该第 1 方向等速驱动该移动体时,与此同步将该光罩载台驱动于该第 1 方向。

23. 如权利要求 20 至 22 中任一项的曝光装置,其进一步包括:

标记检测系统,用以检测该物体上形成的标记;以及

分离的位置测量系统,根据该多个读头中对与该移动体对向配置成与该既定平面略平行且与该标记检测系统对应设置、一部分具有开口的分离测量面照射测量光束并接收来自该分离测量面的返回光束的既定数目的读头的测量结果,求出该移动体的位置信息。

24. 如权利要求 23 项的曝光装置,其中,该分离测量面由该多个读头各自对向的多部分构成。

25. 如权利要求 24 的曝光装置,其进一步包括:

对该物体射出该能量束的光学系统。

26. 一种曝光装置,藉由能量束使配置在物体上的多个区划区域依序曝光,以于在该多个区划区域分别形成图案,该装置包括:

移动体,保持物体沿既定平面移动;

位置测量系统,具备设于该移动体的多个读头,基于在该多个读头中既定数目的读头的测量结果,求出该移动体的位置信息,该既定数目的读头照射测量光束到与该移动体对向配置并与该既定平面略平行、一部分具有测量非有效区域的测量面上并接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体在各个测量方向上的位置;以及

控制系统,根据以该位置测量系统求出的该位置信息,一边切换用于算出该移动体的

位置信息的读头、一边驱动该移动体；其中

该多个区划区域是在该物体上以矩阵状来配置，

该多个区划区域的曝光是透过扫描曝光来执行，其中该物体相对于该能量束于该既定平面内的第 1 方向中驱动；以及

除了该扫描曝光期间的的时间，该控制系统视该移动体的位置将用于算出该移动体的该位置信息的该既定数目的读头中的至少一个切换为其它读头，

该控制系统被安排，使得的该移动体于该第 1 方向中等速移动期间，其包括相关于该多个区划区域中的受致于形成的区划区域的该扫描曝光的时间，在切换前使用用于算出该移动体的该位置信息的该既定数目的读头的测量结果作成用以重设该其它读头的测量结果的偏移，并使用该偏移重设该其它读头的测量结果。

27. 如权利要求 26 的曝光装置，其中，该多个读头中，在该既定平面内分离于既定方向的二个读头的分离距离大于该既定方向中的该测量非有效区域的尺寸与该既定方向中的该区划区域中的一个的尺寸的和。

28. 如权利要求 26 或 27 的曝光装置，其进一步包括：

对该物体射出该能量束的光学系统。

29. 一种曝光装置，藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光，以于该多个区划区域分别形成图案，该装置包括：

移动体，保持物体沿既定平面移动；

位置测量系统，具有设于该移动体上的多个读头，基于在该多个读头中既定数目的读头的测量结果，求出该移动体的位置信息，该既定数目的读头照射测量光束到与该移动体对向配置并与该既定平面略平行、一部分具有开口的测量面上并接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体在各个测量方向的位置；以及

控制系统，根据该位置测量系统求出的该位置信息驱动该移动体，并视该移动体的位置将用于算出该移动体的该位置信息的该既定数目的读头的至少一个切换为不同读头，其中

在该多个读头中的第 1 读头群与至少一个读头与该第 1 读头群不同的第 2 读头群所含的读头对向于该测量面的第 1 区域内，根据该第 1 读头群的测量结果求出的该移动体的位置信息，为了将该图案形成于该多个区划区域中的受致于形成的区划区域而使该移动体在该既定平面内的第 1 方向等速移动以及然后在从该第 1 区域往仅该第 2 读头群中所含的读头与该测量面对向的第 2 区域移动之前，将用于算出该移动体的该位置信息的读头切换为该第 2 读头群，以及

在该等速移动期间，使用该第 1 读头群的测量结果作成用以重设该不同读头的测量结果的偏移，并使用该偏移重设该不同读头的测量结果。

30. 如权利要求 29 的曝光装置，其中，在该切换后，根据该第 2 读头群的测量结果求出的该移动体的位置信息，该移动体即被步进驱动朝向用以对该多个区划区域中下个受致于形成的区划区域进行该图案形成的等速移动的起点。

31. 如权利要求 29 或 30 的曝光装置，其中，在该第 1 区域内，根据该第 1 读头群的测量结果求出的该移动体的该位置信息的测量结果，步进驱动该移动体朝向用以对该多个区划区域中的受致于形成的区划区域进行该图案形成的等速移动的起点后，为了将该图案形

成于该受致于形成的区划区域,该移动体从该开始点于该第 1 方向等速移动,并且在该移动体从该第 1 区域往该第 2 区域移动之前,将用于算出该移动体的该位置信息的读头切换为该第 2 读头群。

32. 如权利要求 31 的曝光装置,其中,在该步进驱动期间,使用该第 1 读头群的测量结果作成用以重设该不同读头的测量结果的偏移,并使用该偏移重设该不同读头的测量结果。

33. 如权利要求 32 的曝光装置,其中,在作成该偏移时,修正因该移动体的加速引起的该多个读头的测量误差。

34. 如权利要求 32 的曝光装置,其中,当在该移动体等速移动于设在该步进驱动路径内的冗长区间时,作成该偏移。

35. 如权利要求 31 的曝光装置,其中,在该切换后,使用该第 2 读头群测量的该移动体的该位置信息的测量结果,使该移动体于该受致于形成的区划区域中形成该图案而从该开始点于该第 1 方向等速移动。

36. 如权利要求 35 的曝光装置,该装置进一步包括:

保持形成有该图案的原版光罩的光罩载台,其中

该光罩载台与该移动体于该第 1 方向的等速移动同步移动于该第 1 方向。

37. 如权利要求 36 的曝光装置,该装置进一步包括:

对该物体射出该能量束的光学系统。

38. 一种曝光方法,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该方法包含:

根据设于移动体上的多个读头之既定数目的读头的测量结果,求出保持该物体沿既定平面移动的该移动体的位置信息的动作,该既定数目的读头照射测量光束到与该移动体对向配置并与该既定平面略平行的测量面上、并接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体于各个测量方向的位置;

根据该位置信息,为了将该图案形成于该多个区划区域中的受致于形成的区划区域,而将该移动体等速移动于该既定平面内的第 1 方向的动作;以及

在该移动体的该等速移动后,视该移动体的位置将用于算出该移动体的该位置信息的该既定数目的读头的至少一个切换为其它读头的动作,其中

在该等速移动期间,使用该多个读头的测量结果作成用以重设该切换后使用的读头的测量结果的偏移,并使用该偏移重设该读头的测量结果。

39. 如权利要求 38 的曝光方法,其中,在该切换后,朝着用以对该多个区划区域中下个受致于形成的区划区域形成该图案的等速移动的开始点,步进驱动该移动体。

40. 如权利要求 38 或 39 的曝光方法,其中,该移动体于该第 1 方向的等速移动,与保持该图案的原版光罩的其它移动体于该第 1 方向的移动同步进行。

41. 如权利要求 40 的曝光方法,其中,对该物体上的该能量束的照射通过光学系统进行。

42. 一种组件制造方法,其包含:

使用权利要求 38 至 41 中任一项的曝光方法于物体上形成图案的动作;以及

使形成有该图案的该物体显影的动作。

43. 一种曝光方法,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该方法包含:

根据设于移动体上的多个读头的既定数目的读头的测量结果,求出保持该物体沿既定平面移动的该移动体的位置信息的动作,该既定数目的读头照射测量光束到与该移动体对向配置并与该既定平面略平行的测量面上、并接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体于各个测量方向的位置;

根据求出的该位置信息,朝用以对该多个区划区域中的受致于形成的区划区域形成该图案的等速移动开始点步进驱动该移动体的动作;以及

在该步进驱动后,为了于该受致于形成的区划区域形成该图案而该移动体等速移动于既定平面中的第1方向之前,视该移动体的位置,将用于算出该移动体的该位置信息的该既定数目的读头的至少一个切换为其它读头的动作,其中

在该读头的切换前,先使用该多个读头的测量结果作成用以重设该切换后使用的读头的测量结果的偏移,并使用该偏移重设该读头的测量结果。

44. 如权利要求43的曝光方法,其中,在该切换后,为了于该受致于形成的区划区域形成该图案而使该移动体从该开始点等速移动于该第1方向。

45. 如权利要求43的曝光方法,其中,在该偏移的作成时,修正因该移动体加速引起的该多个读头的测量误差。

46. 如权利要求43的曝光方法,其中,于该步进驱动的路径内设置冗长区间,在该移动体等速移动于该冗长区间的期间作成该偏移。

47. 如权利要求43的曝光方法,其中,该偏移使用从除了该切换后使用的读头以外的该多个读头中的第1读头群的测量结果求出的该移动体的第1位置信息、与从包含该切换后使用的读头的该多个读头中的第2读头群的测量结果求出的该移动体的第2位置信息加以作成。

48. 如权利要求47的曝光方法,其中,该偏移藉由对该第1位置信息及该第2位置信息之间的差进行时间平均据以作成。

49. 如权利要求47的曝光方法,其中,该偏移于每一既定时间收集该第1位置信息及该第2位置信息之间的差,并对收集的该差进行移动平均据以作成。

50. 如权利要求47的曝光方法,其中,该切换后使用的读头的测量结果在该偏移会聚后,使用该偏移加以重设。

51. 如权利要求50的曝光方法,其中,该切换后使用的读头的测量结果,在该第1位置信息及该第2位置信息之间的差与该会聚的偏移一致时加以重设。

52. 如权利要求47的曝光方法,其中,该切换后使用的读头的测量结果被重设成该第1位置信息的时间平均和该第2位置信息的时间平均彼此一致。

53. 如权利要求47的曝光方法,其中,该切换后使用的读头的测量结果重设成于每既定时间收集该第1位置信息和该第2位置信息,所收集的该第1位置信息的移动平均和所收集的该第2位置信息的移动平均彼此一致。

54. 如权利要求47的曝光方法,其中,该切换后使用的读头的测量结果在该移动体以等速度移动的期间重设。

55. 如权利要求43至54中任一项的曝光方法,其中,该移动体于该第1方向的等速移

动,与保持该图案的原版的光罩的其它移动体于该第 1 方向的移动同步进行。

56. 如权利要求 55 的曝光方法,其中,该能量束对该物体上的照射透过光学系统进行。

57. 一种组件制造方法,其包含:

使用权利要求 43 至 56 中任一项的曝光方法于物体上形成图案的动作;以及
使形成有该图案的该物体显影的动作。

58. 一种曝光方法,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该方法包含:

在设于保持该物体沿既定平面移动的移动体上的多个读头中的第 1 读头群与至少一个读头与该第 1 读头群不同的第 2 读头群中所含的读头对向于与该既定平面略平行设置的测量面的第 1 区域内,根据该第 1 读头群的测量结果,求出该移动体的位置信息的动作,以及根据该位置信息,为了于该多个区划区域中的受致于形成的区划区域形成该图案而使该移动体等速移动于该既定平面内的第 1 方向的动作;

该等速移动后,在该移动体从该第 1 区域往仅该第 2 读头群中所含的读头对向于该测量面的第 2 区域移动前,将用于算出该位置信息的读头切换为该第 2 读头群的动作;以及

在该等速移动期间,使用该第 1 读头群的测量结果作成用以重设该不同读头的测量结果的偏移,并使用该偏移重设该不同读头的测量结果的动作。

59. 如权利要求 58 的曝光方法,该方法进一步包含:

在该切换后,根据该第 2 读头群的测量结果求出该移动体的该位置信息,根据所求出的该位置信息,朝着用以对该多个区划区域中的下个受致于形成的区划区域形成图案的等速移动开始点,步进驱动该移动体的动作。

60. 如权利要求 58 或 59 的曝光方法,其中,该移动体于该第 1 方向的等速移动,与保持该图案的原版光罩的其它移动体于该第 1 方向的移动同步进行。

61. 如权利要求 60 的曝光方法,其中,该能量束对该物体上的照射通过光学系统进行。

62. 一种组件制造方法,其包含:

使用权利要求 58 至 61 中任一项的曝光方法于物体上形成图案的动作;以及
使形成有该图案的该物体显影的动作。

63. 一种曝光方法,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该方法包含:

在设于保持该物体沿既定平面移动的移动体上的多个读头中的第 1 读头群与至少一个读头与该第 1 读头群不同的第 2 读头群中所含的读头对向于与该既定平面略平行设置的测量面的第 1 区域内,根据该第 1 读头群的测量结果,求出该移动体的位置信息的动作,以及根据该位置信息,朝着用以对该多个区划区域中的受致于形成的区划区域形成图案的等速移动的开始点,步进驱动该移动体的动作;

该步进驱动后,在该移动体为了于该受致于形成的区划区域形成该图案从该开始点于该既定平面内的第 1 方向等速移动、而该移动体从该第 1 区域往仅该第 2 读头群中所含的读头与该测量面对向的第 2 区域移动前,将该位置信息的测量所使用的读头切换为该第 2 读头群的动作;以及

在该步进驱动期间,使用该第 1 读头群的测量结果作成用以重设该不同读头的测量结果的偏移,并使用该偏移重设该不同读头的测量结果的动作。

64. 如权利要求 63 的曝光方法,其中,在该偏移的作成时,修正因该移动体的加速引起的该多个读头的测量误差。

65. 如权利要求 63 的曝光方法,其中,在该步进驱动的路径内设置冗长区间;以及在该移动体等速移动于该冗长区间的期间作成该偏移。

66. 如权利要求 63 的曝光方法,该偏移使用从该第 1 读头群的测量结果求出的该移动体的第 1 位置信息、与从该第 2 读头群的测量结果求出的该移动体的第 2 位置信息加以作成。

67. 如权利要求 66 的曝光方法,其中,该偏移对该第 1 位置信息及该第 2 位置信息之间的差进行时间平均据以作成。

68. 如权利要求 66 的曝光方法,其中,该偏移于每一既定时间收集该第 1 位置信息及该第 2 位置信息之间的差,并对收集的该差进行移动平均据以作成。

69. 如权利要求 66 至 68 中任一项的曝光方法,其中,该不同读头的测量结果在该偏移会聚后,使用该偏移加以重设。

70. 如权利要求 69 的曝光方法,其中,该不同读头的测量结果在该第 1 位置信息及该第 2 位置信息之间的差与该会聚的偏移一致时重设。

71. 如权利要求 66 的曝光方法,其中,该不同读头的测量结果重设成该第 1 位置信息的时间平均和该第 2 位置信息的时间平均彼此一致。

72. 如权利要求 66 的曝光方法,其中,该不同读头的测量结果重设成于每既定时间收集该第 1 位置信息及该第 2 位置信息,所收集的该第 1 位置信息的移动平均和所收集的该第 2 位置信息的移动平均彼此一致。

73. 如权利要求 66 的曝光方法,其中,该不同读头的测量结果在该移动体以等速度移动的期间重设。

74. 如权利要求 63 的曝光方法,该方法进一步包括:

在该切换后,根据该第 2 读头群的测量结果求出该移动体的该位置信息,根据该位置信息,为了于该受致于形成的区划区域形成该图案而使该移动体从该开始点等速移动于该第 1 方向的动作。

75. 如权利要求 63 至 74 中任一项的曝光方法,其中,该移动体于该第 1 方向的等速移动,与保持该图案的原版的光罩的其它移动体于该第 1 方向的移动同步进行。

76. 如权利要求 75 的曝光方法,其中,该能量束对该物体上的照射通过光学系统进行。

77. 一种组件制造方法,其包含:

使用权利要求 63 至 76 中任一项的曝光方法于物体上形成图案的动作;以及使形成有该图案的该物体显影的动作。

78. 一种曝光装置,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该装置包括:

移动体,保持物体沿既定平面移动;

位置测量系统,具有设于该移动体的多个读头,根据该多个读头中对与该移动体对向配置且与该既定平面略平行的测量面照射测量光束、接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体于各个测量方向的位置的既定数目的读头的测量结果,求出该移动体的位置信息;以及

控制系统,根据以该位置测量系统求出的位置信息驱动该移动体且为了于该多个区划区域中的受致于形成的区划区域形成该图案,而在该移动体于该既定平面内的第 1 方向等速移动以外时,将用于算出该移动体的位置信息的该既定数目的读头的至少一个切换为其它读头,其中

于该等速移动期间,使用该切换前用于算出该移动体的位置信息的既定数目的读头的测量结果作作用以重设该其它读头的测量结果的偏移,并使用该偏移重设该其它读头的测量结果。

79. 如权利要求 78 的曝光装置,其中,根据该切换后的该既定数目的读头的测量结果求出的该移动体的位置信息,朝着为了对该多个区划区域中的下个受致于形成的区划区域形成该图案的等速移动开始点步进驱动该移动体。

80. 如权利要求 78 或 79 的曝光装置,该装置进一步包括:

保持形成有该图案的原版光罩的光罩载台,其中

该光罩载台与该移动体于该第 1 方向的等速移动同步移动于该第 1 方向。

81. 如权利要求 80 的曝光装置,该曝光装置进一步包括对该物体射出该能量束的光学系统。

82. 一种曝光方法,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该方法包括:

根据设于移动体上的多个读头中的既定数目的读头的测量结果求出,保持该物体沿既定平面移动的该移动体的位置信息的动作,该既定数目的读头照射测量光束至与该移动体对向配置并与该既定平面略平行的测量面上、并接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体于各个测量方向的位置;以及

在为了于该受致于形成的区划区域形成该图案而该移动体等速移动于该既定平面中的第 1 方向以外时,视该移动体的位置将用于算出该移动体的位置信息的该既定数目的读头的至少一个切换为其它读头的动作,其中

于该读头的切换前,先使用该既定数目的读头的测量结果作作用以重设该切换后使用的读头的测量结果的偏移,并使用该偏移重设该读头的测量结果。

83. 如权利要求 82 的曝光方法,其中,该测量面部分具有测量非有效区域,以及该多个读头中,于该既定平面内该既定方向分离的该二个读头的分离距离大于该测量非有效区域于该既定方向的尺寸。

84. 如权利要求 83 的曝光方法,其中,于该测量面上形成以在该既定平面内彼此正交的 2 轴方向为周期方向的二维光栅。

85. 如权利要求 84 的曝光方法,其中,该 2 轴方向中的至少一个方向作为该多个读头中的每一个的测量方向。

86. 如权利要求 83 的曝光方法,其中,于该既定方向分离的该二个读头的分离距离大于该既定方向中的该测量非有效区域的尺寸与该既定方向中的该区划区域中的一个的尺寸的和。

87. 如权利要求 83 的曝光方法,其中,该测量非有效区域的部分是开口。

88. 如权利要求 87 的曝光方法,其中,于第一方向分离的该二个读头的分离距离大于该第一方向中的该开口的宽度与该第一方向中的该区划区域中的一个的宽度的和。

89. 如权利要求 88 的曝光方法,其中,该多个读头中,于该既定平面内与该第一方向正交的第二方向中分离的该二个读头的分离距离大于该第二方向中的该开口的宽度与该第二方向中的该区划区域中的一个的宽度的和。

90. 如权利要求 82 至 89 中任一项的曝光方法,其中,该移动体于该第 1 方向的等速移动,与保持该图案的原版的光罩的其它移动体于该第 1 方向的移动同步进行。

91. 如权利要求 90 的曝光方法,其中,该能量束对该物体上的照射通过光学系统进行。

92. 一种组件制造方法,其包含:

使用权利要求 82 至 91 中任一项的曝光方法于物体上形成图案的动作;以及
使形成有该图案的该物体显影的动作。

曝光装置、曝光方法、以及组件制造方法

技术领域

[0001] 本发明是关于曝光装置、曝光方法、以及组件制造方法，特别是关于在制造诸如半导体组件的微组件（电子元件）的微影制程中所使用的曝光装置及曝光方法、以及使用该曝光方法的组件制造方法。

背景技术

[0002] 一直以来，于制造诸如半导体组件（如集成电路）和液晶显示组件的电子组件（微组件）的微影制程，主要是使用步进重复（step and repeat）方式的投影曝光装置（所谓的步进机）、或步进扫描（step and scan）方式的投影曝光装置（所谓的扫描步进机（亦称为扫描机））等。

[0003] 此种曝光装置，随着半导体组件高积体化的组件图案微细化，增加了具有高重迭精度（对准精度）的要求。因此，增加了形成有图案的晶圆或玻璃板等基板的位置测量的更高精度的要求。

[0004] 作为响应此种要求的装置，例如专利文献 1 中揭示了一种具备位置测量系统的曝光装置，此位置测量系统是使用搭载在基板台上的多个编码器型传感器（编码器读头）。此曝光装置中，编码器读头在与基板台对向配置的标尺上照射测量光束、并藉由接受来自标尺的返回光束来测量基板台的位置。

[0005] 然而，具备专利文献 1 所记载的位置测量系统的曝光装置，在实际的运用上，根据基板台的位置从多个编码器读头中切换和使用与标尺对向的编码器读头。再者，在切换使用的编码器读头时，亦必须确保基板台位置测量结果的连续性。

[0006] 先行技术文献

[0007] [专利文献 1] 美国专利申请公开第 2006/0227309 号说明书

发明内容

[0008] 本发明是在上述情形下完成，并且根据第 1 方面提供了第 1 曝光装置，藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光，并且在该多个区划区域上分别形成图案，其装置包括：移动体，保持物体并沿既定平面移动；位置测量系统，具备设于该移动体上的多个读头，根据该多个读头中对与该移动体对向配置成与该既定平面略平行、一部分具有开口的测量面上照射测量光束并接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体在各个测量方向的位置的既定数目的读头的测量结果，求出该移动体的位置信息；以及控制系统，根据以该位置测量系统求出的该位置信息驱动该移动体、并视该移动体的位置将用于算出该移动体位置信息的该既定数目的读头的至少一个切换为其它读头；该多个读头中，在该既定平面内在第 1 方向分离的二个读头的分离距离大于在该第 1 方向的该开口的宽度。

[0009] 根据此装置，能视移动体的位置从多个编码器读头中切换使用与标尺对向的编码器读头，以测量移动体的位置信息。

[0010] 根据本发明第 2 方面提供了第 2 曝光装置,其藉由能量束使配置在物体上的多个区划区域依序曝光,并在该多个区划区域上分别形成图案;该装置包括:移动体,保持物体沿既定平面移动;位置测量系统,具备设于该移动体上的多个读头,基于在该多个读头中既定数目的读头的测量结果,求出该移动体的位置信息,该既定数目的读头照射测量光束到与该移动体对向配置并与该既定平面略平行、一部分测量非有效区域的测量面上并接收来自该测量面的返回光束以测量在各个测量方向的移动体的位置;以及控制系统,根据以该位置测量系统求出的该位置信息,一边切换用于算出该移动体的位置信息的读头、一边驱动该移动体;该多个读头中、在该既定平面内分离于第 1 方向的二个读头的分离距离,是考虑在既定方向上的该测量非有效区域的尺寸加以确定的。

[0011] 根据此装置,由于前述二个读头的分离距离是考虑于既定方向的测量非有效区域的尺寸加以适当决定的,因此为了在物体上的受致于形成的区划区域形成图案而使移动体等速在既定方向上移动期间,能在不切换读头的情形下测量移动体的位置信息。因此,能以良好精度将图案形成于物体上。

[0012] 根据本发明第 3 方面提供了第 3 曝光装置,其藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以在该多个区划区域分别形成图案,该装置具备:移动体,保持物体沿既定平面移动;位置测量系统,具有设于该移动体的多个读头,基于在该多个读头中既定数目的读头的测量结果,求出该移动体的位置信息,该既定数目的读头照射测量光束到与该移动体对向配置并与该既定平面略平行、一部分具有开口的测量面上并接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体在各个测量方向的位置;以及控制系统,根据以该位置测量系统求出的位置信息驱动该移动体,并视该移动体的位置将用于算出该移动体位置信息的该既定数目的读头的至少一个切换为其它读头;在该多个读头中的第 1 读头群与至少一个读头与该第 1 读头群不同的第 2 读头群所含的读头对向于该测量面的第 1 区域内,根据根据该第 1 读头群的测量结果求出的该移动体的位置信息,在该移动体为了将该图案形成于该多个区划区域中的受致于形成的区划区域而在该既定平面的第 1 方向等速移动后,在仅该第 2 读头群中所含的读头从该第 1 区域往与该测量面对向的第 2 区域移动的前,将用于算出该移动体位置信息的读头切换为该第 2 读头群。

[0013] 根据此装置,为了在物体上的受致于形成的区划区域形成图案而使移动体等速移动于第 1 方向的期间,能在不切换读头的情形下测量移动体的位置信息。因此,能以良好精度将图案形成于物体上。

[0014] 根据本发明第 4 方面提供了第 1 曝光方法,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该方法包含:根据设于移动体上的多个读头的既定数目的读头的测量结果,求出保持该物沿既定平面移动的该移动体的位置信息的动作,该既定数目的读头照射测量光束到与该移动体对向配置并与该既定平面略平行的测量面上、并接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体在各个测量方向上的位置;根据该位置信息,为了将该图案形成于该多个区划区域中的受致于形成的区划区域,而将该移动体等速移动于该既定平面内的第 1 方向的动作;以及在该等速移动后,视该移动体的位置将用于算出该移动体位置信息的该既定数目的读头的至少一个切换为其它读头的动作。

[0015] 根据此方法,为了在物体上的受致于形成的区划区域形成图案而使移动体等速在

第 1 方向上移动期间,能在不切换读头的情形下测量移动体的位置信息。因此,能以良好精度将图案形成于物体上。

[0016] 根据本发明第 5 方面提供了第 2 曝光方法,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该方法包含:根据设于移动体上的多个读头的既定数目的读头的测量结果,求出保持该物沿既定平面移动的该移动体的位置信息的动作,该既定数目的读头照射测量光束到与该移动体对向配置并与该既定平面略平行的测量面上、并接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体于各个测量方向的位置;根据该求出的位置信息,朝用以对该多个区划区域中的受致于形成的区划区域形成该图案的等速移动开始点步进驱动该移动体的动作;以及在该步进驱动后,为了于该受致于形成的区划区域形成该图案而使该移动体在既定平面中的第 1 方向上等速移动之前,视该移动体的位置将用于算出该移动体位置信息的该既定数目的读头的至少一个,切换为其它读头的动作。

[0017] 根据此方法,为了在物体上的受致于形成的区划区域形成图案而使移动体在第 1 方向上等速移动期间,能在不切换读头的情形下测量移动体的位置信息。因此,能以良好精度将图案形成于物体上。

[0018] 根据本发明第 6 方面提供了第 3 曝光方法,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该方法包含:在设于保持该物体沿既定平面移动的移动体的多个读头中的第 1 读头群与至少一个读头与该第 1 读头群不同的第 2 读头群中所含的读头对向于与该既定平面略平行设置的测量面的第 1 区域内,根据该第 1 读头群的测量结果求出该移动体的位置信息,根据该位置信息为了于该多个区划区域中的受致于形成的区划区域形成该图案而使该移动体等速移动于该既定平面内的第 1 方向的动作;以及该等速移动后,在该移动体从该第 1 区域往仅该第 2 读头群中所含的读头对向于该测量面的第 2 区域移动之前,将用于算出该位置信息的读头切换为该第 2 读头群的动作。

[0019] 根据此方法,为了在物体上的受致于形成的区划区域形成图案而使移动体等速移动于第 1 方向期间,能在不切换读头的情形下测量移动体的位置信息。因此,能以良好精度将图案形成于物体上。

[0020] 根据本发明第 7 方面提供了第 4 曝光方法,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该方法包含:根据该第 1 读头群的测量结果,求出设于移动体上的多个读头的第 1 区域内保持该物体沿既定平面移动的该移动体的位置信息的动作,第 1 读头群与至少一个读头与该第 1 读头群不同的第 2 读头群中所含的读头对向在与该既定平面略平行设置的测量面,根据该位置信息,朝用以对该多个区划区域中的受致于形成的区划区域形成图案的等速移动开始点,步进驱动该移动体的动作;以及该步进驱动后,在该移动体为了在该受致于形成的区划区域形成该图案从既定平面中的该开始点在该第 1 方向上等速移动、而从该第 1 区域往仅该第 2 读头群中所含的读头与该测量面对向的第 2 区域移动前,将该位置信息的测量所使用的读头切换为该第 2 读头群的动作。

[0021] 根据此方法,为了在物体上的受致于形成的区划区域形成图案而使移动体等速移动于第 1 方向的期间,能在不切换读头的情形下测量移动体的位置信息。因此,能以良好精

度将图案形成于物体上。

[0022] 根据本发明第 8 方面提供了第 4 曝光装置,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以在该多个区划区域分别形成图案,该装置具备:移动体,保持物体沿既定平面移动;位置测量系统,具有设于该移动体的多个读头,根据该多个读头中对与该移动体对向配置成与该既定平面略平行的测量面照射测量光束、接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体于各个测量方向的位置的既定数目的读头的测量结果,求出该移动体的位置信息;以及控制系统,根据以该位置测量系统求出的位置信息驱动该移动体且为了于该多个区划区域中的受致于形成的区划区域形成该图案,而在该移动体于该既定平面内的第 1 方向等速移动以外时,将用于算出该移动体位置信息的该既定数目的读头的至少一个切换为其它读头。

[0023] 根据此装置,为了在物体上的受致于形成的区划区域形成图案而使移动体等速移动于第 1 方向的期间,读头不会被切换。因此,能以良好精度将图案形成于物体上。

[0024] 根据本发明第 9 方面提供了第 5 曝光方法,藉由能量束使物体上配置成矩阵状的多个区划区域依序曝光,以于该多个区划区域分别形成图案,该装置包含:根据设于移动体上的多个读头中的既定数目的读头的测量结果求出,保持该物体沿既定平面移动的该移动体的位置信息的动作,该既定数目的读头照射测量光束至与该移动体对向配置并与该既定平面略平行、一部分具有开口的测量面上、并接收来自该测量面的返回光束以测量该移动体于各个测量方向的位置;以及在为了于该受致于形成的区划区域形成该图案而该移动体等速移动于该既定平面中的第 1 方向以外时,视该移动体的位置将用于算出该移动体位置信息的该既定数目的读头的至少一个切换为其它读头的动作。

[0025] 根据此方法,为了在物体上的受致于形成的区划区域形成图案而使移动体等速移动于第 1 方向期间,读头不会被切换。因此,能以良好精度将图案形成于物体上。

[0026] 根据本发明第 10 方面提供了组件制造方法,其包含:使用本发明第 1 至第 5 曝光方法中的任一者于物体上形成图案的动作;以及使形成有该图案的该物体显影的动作。

附图说明

[0027] 图 1 是概略显示一实施例的曝光装置的构成的图。

[0028] 图 2 是显示配置在投影光学系统周围的编码器系统的构成的图。

[0029] 图 3 是显示配置在对准系统周围的编码器系统的构成的图。

[0030] 图 4 是将晶圆载台的一部分加以剖断的放大图。

[0031] 图 5 是显示晶圆载台上的编码器读头的配置的图。

[0032] 图 6 是显示图 1 的曝光装置中与载台控制相关联的控制系统的主要构成的方块图。

[0033] 图 7 是显示编码器读头及标尺板的配置与编码器系统的测量区域的关系的图(其 1)。

[0034] 图 8 是放大显示图 7 的晶圆 w_1 的图。

[0035] 图 9 是显示在步进扫描方式的曝光中曝光中心于晶圆上的移动轨迹的图(其 1)。

[0036] 图 10(A) 是显示编码器读头切换程序的一例的图(其 1)、图 10(B) 是显示在编码器读头切换前后的晶圆载台的驱动速度的时间变化的图、图 10(C) 及图 10(D) 是显示编码

器读头切换程序的一例的图（其 2 及其 3）。

[0037] 图 11(A) 及图 11(B) 是用以说明接续运算及接续处理的图。

[0038] 图 12 是显示在编码器读头切换时的接续处理的概况的图。

[0039] 图 13 是显示编码器读头及标尺板的配置与编码器系统的测量区域的关系的图（其 2）。

[0040] 图 14 是放大显示图 13 的晶圆 W_2 的图。

[0041] 图 15 是显示在步进扫描方式的曝光中曝光中心于晶圆上的移动轨迹的图（其 2）。

[0042] 图 16(A) ~ 图 16(C) 是显示编码器读头切换程序的一例的图（其 4 ~ 其 6）。

[0043] 图 17(A) 及图 17(B) 是用以说明随着晶圆载台的加速所产生的编码器系统测量误差的原理的图。

具体实施方式

[0044] 以下, 根据图 1 至图 17(B) 说明本发明的一实施例。

[0045] 图 1 中显示了一实施例的曝光装置 100 的概略构成。曝光装置 100 是步进扫描方式的投影曝光装置, 亦即, 所谓的扫描机。如后所述, 本实施例中设有投影光学系统 PL, 以下, 设与投影光学系统 PL 的光轴 AX 平行的方向为 Z 轴方向、在与此正交的面内相对扫描标线片与晶圆的方向为 Y 轴方向、与 Z 轴及 Y 轴正交的方向为 X 轴方向, 并设绕 X 轴、Y 轴及 Z 轴的旋转（倾斜）方向分别为 θ_x 、 θ_y 及 θ_z 方向来进行说明。

[0046] 曝光装置 100 具备照明系统 10、保持标线片 R 的标线片载台 RST、投影单元 PU、装载晶圆 W 的晶圆载台 WST1、包含 WST2 的晶圆载台装置 50 及此等的控制系统等。

[0047] 照明系统 10 是例如美国专利申请公开第 2003/0025890 号说明书等所揭示, 包含: 光源、含光学积分器等的照度均一化光学系统、以及具有标线片遮帘等（皆未未图标）的照明光学系统。照明系统 10 藉由照明光（曝光用光）IL 以大致均一的照度照明被标线片遮帘（遮蔽系统）规定的标线片 R 上狭缝状照明区域 IAR。此处, 照明光 IL, 例如使用 ArF 准分子雷射光（波长 193nm）。

[0048] 于标线片载台 RST 上, 以例如真空吸附方式固定有其图案面（图 1 的下面）形成有电路图案等的标线片 R。标线片载台 RST 能藉由例如包含线性马达等的标线片载台驱动系统 11（图 1 中未图示, 参照图 6）于 XY 平面内进行微驱动, 并以既定的扫描速度驱动于扫描方向（图 1 中与纸面正交的方向的 Y 轴方向）。

[0049] 标线片载台 RST 的 XY 平面（移动面）内的位置信息（包含 θ_z 方向的位置（ θ_z 旋转量）信息），是以图 1 中所示、对移动镜 15（实际上, 是设有具有与 Y 轴方向正交的反射面的 Y 移动镜（或复归反射器）及具有与 X 轴方向正交的的反射面的 X 移动镜）照射测距光束的标线片雷射干涉仪（以下, 称“标线片干涉仪”）16 以例如 0.25nm 程度的解析能力随时检测。此外, 为测量标线片 R 的至少 3 自由度方向的位置信息, 可取代标线片干涉仪 16、或与其组合使用例如美国专利申请公开第 2007/0288121 号说明书等所揭示的编码器系统。

[0050] 投影单元 PU 是保持于配置在标线片载台 RST 的图 1 下方（-Z 侧）、构成未图示的机体的一部分的主机架（亦称为测量框架（metrology frame））。投影单元 PU 具有镜筒 40、以及由保持于该镜筒 40 的多个光学组件构成的投影光学系统 PL。投影光学系统 PL 是使用例如由沿着与 Z 轴方向平行的光轴 AX 排列的多个组件（透镜组件）构成的折射光学系

统。投影光学系统 PL 是例如两侧远心、且具有既定投影倍率（例如 1/4 倍、1/5 倍或 1/8 倍等）。因此，当照明区域 IAR 被来自照明系统 10 的照明光 IL 照明时，即藉由通过图案面与投影光学系统 PL 的第 1 面（物体面）配置成大致一致的标线片 R 的照明光 IL，透过投影光学系统 PL 将该照明区域 IAR 内的标线片 R 的电路图案缩小像（部分电路图案的缩小像）形成于配置在投影光学系统 PL 的第 2 面（像面）侧、表面涂有抗蚀剂（感应剂）的晶圆 W 上的与前述照明区域 IAR 共轭的区域（曝光区域）IA。接着，藉由同步驱动标线片载台 RST 与晶圆载台 WST1、WST2 使标线片 R 相对照明区域 IAR（照明光 IL）移动于扫描方向（Y 轴方向），并相对曝光区域 IA（照明光 IL）使晶圆 W 移动于扫描方向（Y 轴方向），据以进行晶圆 W 上的一个照射区域（区划区域）的扫描曝光，于该照射区域传印标线片 R 的图案。亦即，本实施例藉由照明系统 10 及投影光学系统 PL 于晶圆 W 上生成标线片 R 的图案，并以照明光 IL 使晶圆 W 上的感应层（抗蚀层）曝光而于晶圆 W 上形成该图案。

[0051] 此外，主机架可以是习知所使用的闸型、及例如美国专利申请公开第 2008/0068568 号说明书等所揭示的悬吊支承型的任一种。

[0052] 于镜筒 40 的 -Z 侧端部周围，和例如镜筒 40 的下端面大致同一面高、以和 XY 平面平行的配置有标尺板 21。标尺板 21，于本实施例中，如图 2 所示，由例如 L 字状的四个部分（零件） 21_1 、 21_2 、 21_3 、 21_4 构成，于形成在其中的例如矩形开口 21a 内插入镜筒 40 的 -Z 侧端部。此处，标尺板 21 的 X 轴方向及 Y 轴方向的宽度分别为 a 及 b、开口 21a 的 X 轴方向及 Y 轴方向的宽度则分别为 a_i 及 b_i 。

[0053] 从标尺板 21 于 +X 方向分离的位置，如图 1 所示，在与标尺板 21 大致同一平面上配置有标尺板 22。标尺板 22，如图 3 所示，亦例如由 L 字状的四个部分（零件） 22_1 、 22_2 、 22_3 、 22_4 构成，于其中央形成的例如矩形开口 22a 内插入后述对准系统 ALG 的 -Z 侧端部。标尺板 22 的 X 轴方向及 Y 轴方向的宽度分别为 a 及 b、开口 22a 的 X 轴方向及 Y 轴方向的宽度则分别为 a_i 及 b_i 。此外，本实施例中，虽将于 X 轴及 Y 轴方向的标尺板 21、22 的宽度及开口 21a、22a 的宽度分别设为相同，但不一定必须为相同宽度，于亦可于 X 轴及 Y 轴方向的至少一方使其宽度不同。

[0054] 本实施例中，标尺板 21、22 是被悬吊支承于用以支承投影单元 PU 及对准系统 ALG 的未图标的主机架 (metrology frame)。于标尺板 21、22 下面 (-Z 侧的面)，形成有由以 X 轴为基准的 45 度方向（以 Y 轴为基准的 -45 度方向）为周期方向的既定间距、例如 $1\ \mu\text{m}$ 的光栅、与以 X 轴为基准的 -45 度方向（以 Y 轴为基准的 -135 度方向）为周期方向的既定间距、例如 $1\ \mu\text{m}$ 的光栅构成的反射型二维绕射光栅 RG（参照图 2、图 3 及图 4）。不过，二维绕射光栅 RG 及后述编码器读头的构成上，在构成标尺板 21、22 的部分 21_1 至 21_4 、 22_1 至 22_4 各个的外缘近旁包含宽度 t 的非有效区域。标尺板 21、22 的二维绕射光栅 RG，分别涵盖至少在曝光动作时及对准（测量）时的晶圆载台 WST1、WST2 的移动范围。

[0055] 晶圆载台装置 50，如图 1 所示，具备：由多个（例如三个或四个）防振机构（图示省略）大致水平支承于地面上的载台基座 12、配置在载台基座 12 上的晶圆载台 WST1、WST2、驱动晶圆载台 WST1、WST2 的晶圆载台驱动系统 27（图 1 中仅显示一部分、参照图 6）以及测量晶圆载台 WST1、WST2 的位置的测量系统等。测量系统具备图 6 中所示的编码器系统 70、71 及晶圆雷射干涉仪系统（以下，简称为晶圆干涉仪系统）18 等。此外，关于编码器系统 70、71 及晶圆干涉仪系统 18，留待后述。然而，本实施例中，并不一定须设置晶圆干涉

仪系统 18。

[0056] 如图 1 所示,载台基座 12 由具平板状外形的构件构成,其上面的平坦度非常高,以作为晶圆载台 WST1、WST2 移动时的导引面。于载台基座 12 内部,收容有包含以 XY 二维方向为行方向、列方向配置成矩阵状的多个线圈 14a 的线圈单元。

[0057] 此外,亦可设置与载台基座 12 不同的用以悬浮支承此的另一基座构件,令其具有使载台基座 12 因晶圆载台 WST1、WST2 的驱动力的反作用力而依据动量守恒定律移动的配衡质量(反作用力抵销器)的功能。

[0058] 晶圆载台 WST1,如图 1 所示,具有:载台本体部 91、以及配置在该载台本体部 91 上方、藉由未图标的 Z 倾斜驱动机构以非接触方式支承于载台本体部 91 的晶圆台 WTB1。此场合,晶圆台 WTB1 藉由 Z 倾斜驱动机构以 3 点调整电磁力等朝上方的力(斥力)与包含自重的朝下方的力(引力)的平衡,以非接触非常加以支承,且被微驱动于至少 Z 轴方向、 θ_x 方向及 θ_y 方向的 3 自由度方向。于载台本体部 91 的底部设有滑件部 91a。滑件部 91a 具有由在 XY 平面内 XY 二维排列的多个磁石构成的磁石单元、与罩住该磁石单元的外罩、以及设在该外罩底面周围的多个空气轴承。

[0059] 于晶圆台 WTB1 上透过未图示的晶圆保持具装载晶圆 W、以未图示的夹头机构、以例如真空吸附(或静电吸附)分方加以固定。虽未图示,但于晶圆台 WTB1 上一对角线,隔着晶圆保持具设有第 1 基准标记板与第 2 基准标记板。于第 1、第 2 基准标记板上面分别形成有以后述一对标线片对准系统 13A、13B 及对准系统 ALG 加以检测的多个基准标记。此处,设第 1、第 2 基准标记板的多个基准标记的位置关系为已知。

[0060] 晶圆载台 WST2 的构成与晶圆载台 WST1 相同。

[0061] 编码器系统 70、71 分别用以求出(测量)晶圆载台 WST1、WST2 在包含投影光学系统 PL 正下方区域的曝光时间移动区域、与包含对准系统 ALG 正下方区域的测量时间移动区域的 6 自由度方向(X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z)的位置信息。此处,详述编码器系统 70、71 的构成等。此外,曝光时间移动区域(第 1 移动区域)在透过投影光学系统 PL 进行晶圆曝光的曝光站(第 1 区域)内、晶圆载台于曝光动作中移动的区域,该曝光动作不仅是例如晶圆上待转印图案的所有照射区域的曝光,亦包含为进行该曝光的准备动作(例如,前述基准标记的检测)等。测量时间移动区域(第 2 移动区域)在以对准系统 ALG 进行晶圆对准标记的检测据以进行其位置信息的测量的测量站(第 2 区域)内、晶圆载台于测量动作中移动的区域,该测量动作不仅是例如晶圆的多个对准标记的检测,亦包含以对准系统 ALG 进行的基准标记的检测(以及于 Z 轴方向的晶圆位置信息(段差信息)的测量)等。

[0062] 于晶圆台 WTB1、WTB2,分别如图 2 及图 3 的俯视图所示,在上面四角分别配置有编码器读头(以下,适当的简称为读头)60₁~60₄。此处,读头 60₁、60₂ 于 X 轴方向的分离距离与读头 60₃、60₄ 于 X 轴方向的分离距离彼此相等为 A。此外,读头 60₁、60₄ 于 Y 轴方向的分离距离与读头 60₂、60₃ 于 Y 轴方向的分离距离彼此相等为 B。此等分离距离 A、B 较标尺板 21 的开口 21a 的宽度 a_i 及 b_i 来得大。严格来说,考虑前述非有效区域的宽度 t,为 $A \geq a_i + 2t$ 、 $b \geq b_i + 2t$ 。读头 60₁~60₄,如图 4 中代表性的举读头 60₁ 为例所示,分别被收容在形成于晶圆台 WTB1、WTB2 的 Z 轴方向既定深度的孔内部。

[0063] 如图 5 所示,读头 60₁ 以 X 轴为基准的 135 度方向(亦即以 X 轴为基准的 -45 度方向)及 Z 轴方向为测量方向的二维读头。同样的,读头 60₂~60₄ 亦分别是以 X 轴为基准的

225 度方向（亦即以 X 轴为基准的 45 度方向）及 Z 轴方向、以 X 轴为基准的 315 度方向（亦即以 X 轴为基准的 -45 度方向）及 Z 轴方向、以 X 轴为基准的 45 度方向及 Z 轴方向为测量方向的二维读头。读头 $60_1 \sim 60_4$ ，由图 2 及图 4 可知，分别对对向的标尺板 21 的部分 $21_1 \sim 21_4$ 或标尺板 22 的部分 $22_1 \sim 22_4$ 表面形成的二维绕射光栅 RG 照射测量光束，并接收来自二维绕射光栅的反射、绕射光束，据以测量于各个测量方向的晶圆台 WTB1、WTB2（晶圆载台 WST1、WST2）的位置。此处，作为读头 $60_1 \sim 60_4$ ，可分别使用例如与美国专利第 7,561,280 号说明书所揭示的位移测量传感器读头相同构成的传感器读头。

[0064] 以上述方式构成的读头 $60_1 \sim 60_4$ ，由于测量光束在空气中的光路长极短，因此可几乎忽视空气波动的影响。不过，本实施例中，光源及光检测器设在各读头的外部、具体而言设在载台本体部 91 内部（或外部），而仅光学系统设在各读头的内部。而光源及光检测器与光学系统经由未图标的光纤、光学连接。为提升晶圆台 WTB（微动载台）的定位精度，亦可作为在载台本体部 91（粗动载台）与晶圆台 WTB（微动载台）之间（以下，简称为粗微动载台间）进行雷射光等的空中传输，或将读头设于载台本体部 91（粗动载台）而以该读头测量载台本体部 91（粗动载台）的位置、且以另一传感器测量粗微动载台间的相对位移。

[0065] 在晶圆载台 WST1、WST2 位于前述曝光时间移动区域内时，读头 60_1 构成为对标尺板 21（的部分 21_1 ）照射测量光束（测量光）、并接收来自形成在标尺板 21 表面（下面）的以 X 轴为基准的 135 度方向、亦即以 X 轴为基准的 -45 度方向（以下，仅称为 -45 度方向）为周期方向的光栅的绕射光束，以测量晶圆台 WTB1、WTB2 的 -45 度方向及 Z 轴方向位置的二维编码器 70_1 、 71_1 （参照图 6）。同样的，读头 $60_2 \sim 60_4$ 分别构成对标尺板 21（的部分 $21_2 \sim 21_4$ ）照射测量光束（测量光）、并接收来自形成在标尺板 21 表面（下面）的以 X 轴为基准的 225 度方向、亦即以 X 轴为基准的 +45 度方向（以下，仅称为 45 度方向）、315 度方向、亦即以 X 轴为基准的 -45 度方向、以及以 45 度方向为周期方向的光栅的绕射光束，以测量晶圆台 WTB1、WTB2 的 225 度（45 度）方向及 Z 轴方向位置、315 度（-45 度）方向及 Z 轴方向位置、以及 45 度方向及 Z 轴方向位置的二维编码器 $70_2 \sim 70_4$ 、 $71_2 \sim 71_4$ （参照图 6）。

[0066] 此外，在晶圆载台 WST1、WST2 位于前述测量时间移动区域内时，读头 60_1 构成为对标尺板 22（的部分 22_1 ）照射测量光束（测量光）、并接收来自以 135 度方向（-45 度方向）为周期方向的光栅的绕射光束的二维编码器 70_1 、 71_1 （参照图 6）。

[0067] 编码器（以下，适当的简称为编码器） $70_1 \sim 70_4$ 、 $71_1 \sim 71_4$ 的供应至主控制装置 20（参照图 6）。主控制装置 20 根据与形成有二维绕射光栅 RG 的标尺板 21（构成的部分 $21_1 \sim 21_4$ ）下面对向的至少三个编码器（亦即，输出有效测量值的至少三个编码器）的测量值，求出晶圆台 WTB1、WTB2 在包含紧邻投影光学系统 PL 下方区域的曝光时间移动区域内的位置信息。同样的，主控制装置 20 根据与形成有二维绕射光栅 RG 的标尺板 22（构成的部分 $22_1 \sim 22_4$ ）下面对向的至少三个编码器（亦即，输出有效测量值的至少三个编码器）的测量值，求出晶圆台 WTB1、WTB2 在包含紧邻对准系统 ALG 下方区域的测量时间移动区域内的位置信息。

[0068] 此外，本实施例的曝光装置 100 中，晶圆载台 WST1、WST2（晶圆台 WTB1、WTB2）的位置可藉由晶圆干涉仪系统 18（参照图 6）而与编码器系统 70、71 分开独立的加以测量。晶圆干涉仪系统 18 的测量结果，是辅助性的用于修正（校正）编码器系统 70、71 的测量值的

长期变动（例如标尺的经时变形等造成）的情形时、或编码器系统 70、71 的输出异常时的备用等。此处，省略晶圆干涉仪系统 18 的详细说明。

[0069] 对准系统 ALG，如图 1 所示，是在投影光学系统 PL 的 +X 侧相隔既定间隔配置的离轴方式的对准系统。本实施例中，作为对准系统 ALG，例如使用以卤素灯等的宽带光照明标记，并藉由对此标记影像进行影像处理据以测量标记位置的影像处理方式对准传感器的一种的 FIA(Field Image Alignment) 系统。来自对准系统 ALG 的摄影讯号透过未图标的对准讯号处理系统供应至主控制装置 20(参照图 6)。

[0070] 此外，对准系统 ALG 不限于 FIA 系统，当然亦可单独或适当组合使用例如对标记照射相干的(coherent)检测光，并检测从该标记产生的散射光或绕射光、或使从标记产生的二个绕射光（例如同次数的绕射光、或绕射于同方向的绕射光）干涉后加以检测的对准传感器。作为对准系统 ALG，亦可使用例如美国专利申请公开第 2008/0088843 号说明书等所揭示的具有多个检测区域的对准系统。

[0071] 此外，于本实施例的曝光装置 100，设有与对准系统 ALG 一起配置于测量站、与例如美国专利第 5,448,332 号说明书等所揭示者相同构成的斜入射方式的多点焦点位置检测系统（以下，简称为多点 AF 系统）AF(图 1 中未图示，参照图 6)。以多点 AF 系统 AF 进行的测量动作，其至少一部分与以对准系统 ALG 进行的标记检测动作平行进行，且使用前述编码器系统于该测量动作中测量晶圆台的位置信息。多点 AF 系统 AF 的检测讯号经由 AF 讯号处理系统（未图标）供应至主控制装置 20(参照图 6)。主控制装置 20 根据多点 AF 系统 AF 的检测讯号与前述编码器系统的测量信息，检测晶圆 W 表面的 Z 轴方向的位置信息（段差信息 / 凹凸信息），曝光动作根据该事前检测信息与前述编码器系统的测量信息（Z 轴、 θ_x 及 θ_y 方向的位置信息）实施扫描曝光中晶圆 W 的所谓的聚焦、调平控制。此外，亦可在曝光站内于投影单元 PU 近旁设置多点 AF 系统，于曝光动作时一边测量晶圆表面的位置信息（凹凸信息）一边驱动晶圆台，来实施晶圆 W 的聚焦、调平控制。

[0072] 曝光装置 100 中，进一步的于标线片 R 的上方设有例如美国专利第 5,646,413 号说明书等所揭示的使用曝光波长的光的 TTR(Through The Reticle) 方式的一对标线片对准系统 13A、13B(图 1 中未图示，参照图 6)。标线片对准系统 13A、13B 的检测讯号经由未图标的对准讯号处理系统供应至主控制装置 20。此外，亦可取代标线片对准系统而使用设在晶圆载台 WST 上的未图示的空间像测量器进行标线片对准。

[0073] 图 6 是曝光装置 100 的与载台控制关联的控制系统的一部分省略的方块图。此控制系统以主控制装置 20 为中心而构成。主控制装置 20 包含由 CPU(中央运算处理装置)、ROM(只读存储器)、RAM(随机存取内存)等构成的所谓的微电脑(或工作站)，统筹控制装置全体。

[0074] 以上述方式构成的曝光装置 100，在组件的制造时，藉由主控制装置 20 使装载了晶圆的晶圆载台 WST1、WST2 的一方在测量站（测量时间移动区域）内移动，以实施使用对准系统 ALG 及多点 AF 系统的晶圆测量动作。亦即，针对在测量时间移动区域内晶圆载台 WST1、WST2 的一方所保持的晶圆 W，进行使用对准系统 ALG 的标记检测、所谓的晶圆对准（例如美国专利第 4,780,617 号说明书等所揭示的全晶圆加强型对准(EGA)等）、与使用多点 AF 系统的晶圆面信息（段差 / 凹凸信息）的测量。此时，以编码器系统 70(编码器 $70_1 \sim 70_4$) 或编码器系统 71(编码器 $71_1 \sim 71_4$) 求取（测量）晶圆载台 WST1、WST2 的 6 自由度方

向 (X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z) 的位置信息。

[0075] 晶圆对准等的测量动作后,一方的晶圆载台 (WST1 或 WST2) 移动至曝光时间移动区域,藉由主控制装置 20,使用标线片对准系统 13A、13B、晶圆台 (WTB1 或 WTB2) 上的基准标记板 (未图标) 等,以和一般扫描步进机相同的程序 (例如美国专利第 5,646,413 号说明书等所揭示的程序) 进行标线片对准等。

[0076] 接着,由主控制装置 20 根据晶圆对准等的测量结果进行步进扫描方式的曝光动作,将标线片 R 的图案分别转印至晶圆 W 上的多个照射区域。步进扫描方式的曝光动作,藉由交互的反复实施进行标线片载台 RST 与晶圆载台 WST1 或 WST2 的同步移动的扫描曝光动作、与将晶圆载台 WST1 或 WST2 移动至为进行照射区域曝光的加速开始位置的照射间移动 (步进) 动作,据以进行。在曝光动作时,以编码器系统 70 (编码器 $70_1 \sim 70_4$) 或编码器系统 71 (编码器 $71_1 \sim 71_4$) 求出 (测量) 一方的晶圆载台 (WST1 或 WST2) 的 6 自由度方向 (X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z) 的位置信息。

[0077] 此外,本实施例的曝光装置 100 具备二个晶圆载台 WST1、WST2。因此,进行下述平行处理动作,亦即与对一方的晶圆载台、例如装载于晶圆载台 WST1 上的晶圆进行步进扫描方式的曝光,并与此平行的,进行对另一方的晶圆载台 WST2 上装载的晶圆进行晶圆对准等。

[0078] 本实施例的曝光装置 100,如前所述,主控制装置 20 在曝光时间移动区域内及测量时间移动区域内的任一者时,皆使用编码器系统 70 (参照图 6) 求出 (测量) 晶圆载台 WST1 的 6 自由度方向 (X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z) 的位置信息。此外,主控制装置 20,在曝光时间移动区域内及测量时间移动区域内的任一者时,皆使用编码器系统 71 (参照图 6) 求出 (测量) 晶圆载台 WST2 的 6 自由度方向 (X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z) 的位置信息。

[0079] 接着,进一步说明使用编码器系统 70、71 的 XY 平面内的 3 自由度方向 (X 轴方向、Y 轴方向及 θ_z 方向 (亦简记为 X、Y、 θ_z)) 的位置测量原理等。此处,编码器读头 $60_1 \sim 60_4$ 或编码器 $70_1 \sim 70_4$ 的测量结果或测量值,是指编码器读头 $60_1 \sim 60_4$ 或编码器 $70_1 \sim 70_4$ 的非 Z 轴方向的测量方向的测量结果。

[0080] 同样的,当晶圆载台 WST1 于曝光时间移动区域内、且相对曝光中心 P 位置 -X 侧且 +Y 侧区域 (以曝光中心 P 为原点的第 2 象限内区域 (然而,不含区域 A_0)) 的第 2 区域 A_2 内时,读头 60_1 、 60_2 、 60_3 分别对向于标尺板 21 的部分 21_1 、 21_2 、 21_3 。当晶圆载台 WST1 于曝光时间移动区域内、且相对曝光中心 P 位置 -X 侧且 -Y 侧区域 (以曝光中心 P 为原点的第 3 象限内区域 (然而,不含区域 A_0)) 的第 3 区域 A_3 内时,读头 60_2 、 60_3 、 60_4 分别对向于标尺板 21 的部分 21_2 、 21_3 、 21_4 。当晶圆载台 WST1 于曝光时间移动区域内、且相对曝光中心 P 位置 +X 侧且 -Y 侧区域 (以曝光中心 P 为原点的第 4 象限内区域 (然而,不含区域 A_0)) 的第 4 区域 A_4 内时,读头 60_3 、 60_4 、 60_1 分别对向于标尺板 21 的部分 21_3 、 21_4 、 21_1 。

[0081] 本实施例中,除针对前述编码器读头 $60_1 \sim 60_4$ 及标尺板 21 的构成及配置的条件 ($A \geq a_i + 2t$ 、 $B \geq b_i + 2t$) 外,亦考虑晶圆上形成图案的照射区域的尺寸 (W、L),再加上条件 $A \geq a_i + W + 2t$ 、 $B \geq b_i + L + 2t$ 。此处,W、L 分别为照射区域的 X 轴方向、Y 轴方向的宽度。W、L 分别与扫描曝光区间的距离、往 X 轴方向步进的距离相等。在此条件下,如图 7 及图 13 所示,当晶圆载台 WST1 位于以曝光中心 P 为中心的十字状区域 A_0 (包含以通过曝光中心 P 的 Y 轴方向为长边方向的宽度 $A - a_i - 2t$ 的区域、与以 X 轴方向为长边方向的宽度 $B - b_i - 2t$

的区域(以下,称第0区域)内的情形时,晶圆载台 WST1 上的所有读头 $60_1 \sim 60_4$ 对向于标尺板 21(对应的部分 $21_1 \sim 21_4$)。因此,在第0区域 A_0 内,从所有读头 $60_1 \sim 60_4$ (编码器 $70_1 \sim 70_4$) 将有效测量值送至主控制装置 20。此外,本实施例中除上述条件 ($A \geq a_i + 2t, B \geq b_i + 2t$) 外,亦可考虑形成图案的晶圆上照射区域的尺寸 (W、L),而再加上条件 $A \geq a_i + W + 2t, B \geq b_i + L + 2t$ 。此处, W、L 分别为照射区域的 X 轴方向、Y 轴方向的宽度。W、L 分别与扫描曝光区间的距离、往 X 轴方向的步进距离相等。

[0082] 主控制装置 20 根据读头 $60_1 \sim 60_4$ (编码器 $70_1 \sim 70_4$) 的测量结果,算出晶圆载台 WST1 在 XY 平面内的位置 (X、Y、 θz)。此处,编码器 $70_1 \sim 70_4$ 的测量值(分别记载为 $C_1 \sim C_4$) 如次式 (1) ~ (4) 所示,依存于晶圆载台 WST1 的位置 (X、Y、 θz)。

$$[0083] \quad C_1 = -(\cos \theta z + \sin \theta z)X / \sqrt{2}$$

$$[0084] \quad +(\cos \theta z - \sin \theta z)Y / \sqrt{2} + \sqrt{2}p \sin \theta z \cdots (1)$$

$$[0085] \quad C_2 = -(\cos \theta z - \sin \theta z)X / \sqrt{2}$$

$$[0086] \quad -(\cos \theta z + \sin \theta z)Y / \sqrt{2} + \sqrt{2}p \sin \theta z \cdots (2)$$

$$[0087] \quad C_3 = (\cos \theta z + \sin \theta z)X / \sqrt{2}$$

$$[0088] \quad -(\cos \theta z - \sin \theta z)Y / \sqrt{2} + \sqrt{2}p \sin \theta z \cdots (3)$$

$$[0089] \quad C_4 = (\cos \theta z - \sin \theta z)X / \sqrt{2}$$

$$[0090] \quad +(\cos \theta z + \sin \theta z)Y / \sqrt{2} + \sqrt{2}P \sin \theta z \cdots (4)$$

[0091] 其中,如图 5 所示, p 为从晶圆台 WTB1(WTB2) 的中心于读头的 X 轴及 Y 轴方向的距离。

[0092] 主控制装置 20,依据晶圆载台 WST1 所在的区域 $A_0 \sim A_4$ 特定出与标尺板 21 对向的三个读头(编码器),并从上式 (1) ~ (4) 中选择该等测量值依据的式来组合连立方程式,使用三个读头(编码器)的测量值解连立方程式,据以算出晶圆载台 WST1 于 XY 平面内的位置 (X、Y、 θz)。例如,晶圆载台 WST1 位于第1区域 A_1 内的情形时,主控制装置 20 从读头 $60_1, 60_2, 60_4$ (编码器 $70_1, 70_2, 70_4$) 的测量值依据的式 (1)、(2) 及 (4) 组合连立方程式,将各读头的测量值代入式 (1)、(2) 及 (4) 各式左边以解连立方程式。

[0093] 此外,当晶圆载台 WST1 位置第0区域 A_0 内的情形时,主控制装置 20 从读头 $60_1 \sim 60_4$ (编码器 $70_1 \sim 70_4$) 中选择任意三个即可。例如,在晶圆载台 WST1 从第1区域移动至第0区域后,选择与第1区域对应的读头 $60_1, 60_2, 60_4$ (编码器 $70_1, 70_2, 70_4$) 即可。

[0094] 主控制装置 20 根据上述算出结果 (X、Y、 θz),于曝光时间移动区域内驱动晶圆载台 WST1(进行位置控制)。

[0095] 当晶圆载台 WST1 位于测量时间移动区域内的情形时,主控制装置 20 使用编码器系统 70 测量 3 自由度方向 (X、Y、 θz) 的位置信息。此处,关于测量原理等,除曝光中心 P 更换为对准系统 ALG 的检测中心、标尺板 21(的部分 $21_1 \sim 21_4$) 更换为标尺板 22(的部分 $22_1 \sim 22_4$) 外,与晶圆载台 WST1 位于之前的曝光时间移动区域内的情形相合。

[0096] 进一步的,主控制装置 20 依据晶圆载台 WST1、WST2 的位置,将与标尺板 21、22 对向的读头 $60_1 \sim 60_4$ 中的三个,切换为至少一个不同的三个加以使用。此处,在切换编码器读头时,进行例如美国专利申请公开第 2008/0094592 号说明书等所揭示的确保晶圆载台位置测量结果的连续性的接续处理。

[0097] 接着,进一步说明在步进扫描方式的曝光动作时读头 $60_1 \sim 60_4$ 的切换与接续处

理。

[0098] 作为第 1 例,针对图 7 所示的对晶圆 W_1 的曝光动作加以说明。此处,在晶圆 W_1 上,例如,如图 8 中放大所示,于 X 轴方向排列有偶数、Y 轴方向排列有奇数的合计 36 个照射区域 $S_1 \sim S_{36}$ 。

[0099] 对晶圆 W_1 ,沿图 9 所示的路径进行步进扫描方式的曝光。此外,图 9 中的路径为显示曝光中心(曝光区域 IA 的中心)P 通过各照射区域上的轨迹。此轨迹中的实线部表示各照射区域的扫描曝光时的曝光中心 P 的移动轨迹,点线部(虚线部)则显示在扫描方向及非扫描方向的相邻照射区域间的曝光中心 P 的步进移动实时的轨迹。虽然实际上,曝光中心 P 固定而晶圆与图 9 的路径反向移动,但本说明书中为便于说明,假设中心相对固定的晶圆移动。

[0100] 本实施例的曝光装置 100,读头 $60_1 \sim 60_4$ 中与标尺板 21 对向的三个依据晶圆载台 WST1 的位置切换使用。因此,在晶圆载台 WST1 从图 7 所示的区域 $A_1 \sim A_4$ 中的一个区域经由区域 A_0 往其它区域移动时,即切换使用的读头。因此,图 9 中显示与晶圆 W_1 上的曝光中心 P 的轨迹重迭而晶圆载台 WST1 位于该轨迹中曝光中心 P 的位置时,与标尺板 21 对向的读头组对应的区域 $B_0 \sim B_4$ 。

[0101] 图 9 中的区域 $B_0 \sim B_4$,分别对应图 7 中晶圆载台 WST1 的移动区域 $A_0 \sim A_4$ 。例如,在区域 B_i 内的照射区域的扫描曝光、或往下个照射区域的步进移动时,晶圆载台 WST1 在区域 A_i 内移动。因此,在曝光中心 P 位于区域 B_1 内时,是读头 60_4 、 60_1 、 60_2 对向于标尺板 21。同样的,在曝光中心 P 位于区域 B_2 、 B_3 、 B_4 及 B_0 内时,则是分别为读头 60_1 、 60_2 、 60_3 、读头 60_2 、 60_3 、 60_4 、读头 60_3 、 60_4 、 60_1 及全读头 $60_1 \sim 60_4$ 对向于标尺板 21。

[0102] 承上所述,在因照射区域的扫描曝光或照射区域间的步进移动,曝光中心 P 在图 9 所示的轨迹上移动而从区域 $B_1 \sim B_4$ 中的一个区域经由区域 B_0 移动至其它区域时,切换使用的读头。因此,图 9 中,对晶圆 W_1 的读头切换的发生位置以双层圆加以表示。

[0103] 例如,首先,曝光中心 P 在对第 1 照射区域 $S_1 \sim$ 第 3 照射区域 S_3 进行曝光处理而从区域 B_1 往区域 B_0 移动后,对圆 C_1 内所示的区域 B_0 内的第 4 照射区域 S_4 进行曝光处理而往区域 B_2 内的第 5 照射区域 S_5 步进移动时,即发生读头的切换(第 1 切换)。此处,如前所述,在曝光中心 P 位于区域 B_1 、 B_0 、 B_2 内时,分别是读头 60_4 、 60_1 、 60_2 、全读头 $60_1 \sim 60_4$ 、读头 60_1 、 60_2 、 60_3 对向于标尺板 21。因此,第 1 切换将使用的读头从读头 60_4 、 60_1 、 60_2 切换为读头 60_1 、 60_2 、 60_3 。

[0104] 图 10(A)用以详细说明第 1 切换的图 9 中的圆 C_1 内部的放大图,在第 1 切换前后的晶圆载台 WST1 于 Y 轴方向的速度 V_y 的时间变化则显示于图 10(B)。

[0105] 图 10(A)用以详细说明第 1 切换的图 9 中的圆 C_1 内部的放大图,在第 1 切换前后的晶圆载台 WST1 于 Y 轴方向的速度 V_y 的时间变化则显示于图 10(B)。

[0106] 主控制装置 20 在对第 3 照射区域 S_3 进行曝光处理后,根据读头 60_4 、 60_1 、 60_2 (编码器 70_4 、 70_1 、 70_2)的测量结果对晶圆载台 WST1 进行驱动(位置控制),使曝光中心 P 移动至为进行第 4 照射区域 S_4 的曝光的加速开始位置 e_4 。当曝光中心 P 到达加速开始位置 e_4 时,主控制装置 20 即开始晶圆载台 WST1(晶圆 W_1)与标线片载台 RST(标线片 R)的同步移动。亦即,主控制装置 20 加速驱动晶圆载台 WST1,与此同时,与晶圆载台 WST1 反向且以晶圆载台 WST1 速度的投影倍率 β 的反数倍速度,追踪晶圆载台 WST1 的动作驱动标线片载台

RST。如图 10(B) 所示,从加速开始(时间 t_4) 经过加速时间 T_a 后,两载台 WST1、RST 的速度即恒定。

[0107] 主控制装置 20 在对第 3 照射区域 S_3 进行曝光处理后,根据读头 60_4 、 60_1 、 60_2 (编码器 70_4 、 70_1 、 70_2) 的测量结果对晶圆载台 WST1 进行驱动(位置控制),使曝光中心 P 移动至为进行第 4 照射区域 S_4 的曝光的加速开始位置 e_4 。当曝光中心 P 到达加速开始位置 e_4 时,主控制装置 20 即开始晶圆载台 WST1(晶圆 W_1) 与标线片载台 RST(标线片 R) 的同步移动。亦即,主控制装置 20 加速驱动晶圆载台 WST1,与此同时,与晶圆载台 WST1 反向且以晶圆载台 WST1 速度的投影倍率 β 的反数倍速度,追踪晶圆载台 WST1 的动作驱动标线片载台 RST。如图 10(B) 所示,从加速开始(时间 t_4) 经过加速时间 T_a 后,两载台 WST1、RST 的速度即恒定。

[0108] 加速终了后、至曝光开始为止的安定时间(settling time) T_b 期间,主控制装置 20 相对晶圆载台 WST1 进行标线片载台 RST 的追踪驱动直到晶圆 W_1 与标线片 R 的位移误差成为既定的关系(大致零)。

[0109] 安定时间 T_b 后,主控制装置 20 根据读头 60_4 、 60_1 、 60_2 (编码器 70_4 、 70_1 、 70_2) 的测量结果以等速驱动晶圆载台 WST1。如此,在曝光时间 T_c 期间,如图 10(A) 所示,曝光区域 IA(曝光中心 P) 即从照射区域 S_4 的 $-Y$ 端等速度移动至 $+Y$ 端,照射区域 S_4 被扫描曝光。于扫描曝光中,晶圆 W_1 与标线片 R 的等速同步移动状态受到维持。

[0110] 曝光终了后、等速度过扫描时间(后安定时间) T_d 的期间,晶圆载台 WST1 以等速度移动。在此期间,如图 10(A) 所示,曝光中心 P 以等速度通过照射区域 S_4 的 $+Y$ 侧第 1 切换位置 P_1 。此时,主控制装置 20 将使用的读头从读头 60_4 、 60_1 、 60_2 (编码器 70_4 、 70_1 、 70_2) 切换为读头 60_1 、 60_2 、 60_3 (编码器 70_1 、 70_2 、 70_3)。此时,主控制装置 20 为确保切换前后的晶圆载台 WST1 的位置测量结果的连续性,实施接续处理。亦即,主控制装置 20 为使从读头 60_1 、 60_2 、 60_3 的测量值所得的晶圆载台 WST1 的位置测量结果 (X' 、 Y' 、 $\theta z'$) 与从读头 60_4 、 60_1 、 60_2 的测量值所得的晶圆载台 WST1 的测量结果 (X 、 Y 、 θz) 一致,重设切换后新使用的读头 60_3 的测量值 C_3 。此接续处理的详情留待后叙。

[0111] 切换后、减速过扫描时间 T_e 的期间,主控制装置 20 根据读头 60_1 、 60_2 、 60_3 (编码器 70_1 、 70_2 、 70_3) 的测量结果进行晶圆载台 WST1 的减速驱动。同时,亦使标线片载台 RST 减速。此外,于减速过扫描时间 T_e ,晶圆载台 WST1 与往 Y 轴方向的移动并行亦往 X 轴方向移动。如此,曝光中心 P 即从照射区域 S_4 的 $+Y$ 端以 U 字状轨迹、朝向区域 B_2 内的下个照射区域 S_5 步进移动。

[0112] 主控制装置 20 在晶圆载台 WST1 的减速终了后、继续与先前同样地驱动晶圆载台 WST1 与标线片载台 RST,但将晶圆载台 WST1 与标线片载台 RST 分别驱动于相反方向,并使下个照射区域 S_5 曝光。

[0113] 于编码器系统 70(71) 的测量结果中会包含因标尺的制造误差等造成的测量误差。

[0114] 接着,以下为简单地说明读头的切换及接续处理的原理,将四个读头亦抽象地记载为 Enc1、Enc2、Enc3、Enc4。

[0115] 图 11(A) 中显示了在从读头(编码器) Enc1、Enc2、Enc3 切换为编码器 Enc2、Enc3、Enc4 的前后,从编码器 Enc1、Enc2、Enc3 的测量值算出的晶圆载台 WST1 的位置坐标 (X 、

Y、 θz)、与从编码器 Enc2、Enc3、Enc4 的测量值算出的晶圆载台 WST1 的位置坐标 (X' 、 Y' 、 $\theta z'$) 的时间变化 (的轨迹)。因标尺制造误差等造成的测量误差,晶圆载台 WST1 的位置测量结果的轨迹会微细摆动。因此,例如美国专利申请公开第 2008/0094592 号说明书等所揭示的单纯的接续处理,将会一并计入该测量误差而重设新使用的编码器 Enc4 的测量值 (此处为读头 60₄ 的测量值 C₄)。本实施例则采用不会产生此种状态的接续处理。

[0116] 其次,说明于本实施例的曝光装置 100 进行的接续处理的原理。本实施例中,晶圆载台 WST1 的位置坐标由主控制装置 20 以例如 96 μ sec 的时间间隔加以控制。于每一控制取样间隔,位置伺服控制系统 (主控制装置 20 的一部分) 更新晶圆载台 WST1 的现在位置,运算出为定位于目标位置的推力指令值等,将该结果输出至晶圆载台驱动系统 27。如前所述,晶圆载台 WST1 的现在位置从构成编码器系统 70 的读头 60₁ ~ 60₄ (编码器 70₁ ~ 70₄) 中的三个测量值算出。此等读头 (编码器) 的测量值以远短于控制取样间隔的时间间隔 (测量取样间隔) 加以监测。

[0117] 图 12 中显示了根据编码器系统 70 的测量结果的晶圆载台 WST 的驱动 (位置控制)、读头 60₁ ~ 60₄ (编码器 70₁ ~ 70₄) 的切换以及伴随该切换的接续处理的概略情形。图 12 中的符号 CSCK 表示晶圆载台 WST1 的位置控制的取样频率 (控制频率) 的产生时序、符号 MSCK 则表示编码器的测量的取样频率 (测量频率) 的产生时序。

[0118] 主控制装置 20 于每一控制频率 (CSCK), 监测编码器系统 70 (构成此的四个编码器 Enc1、Enc2、Enc3、Enc4) 的测量值。

[0119] 在第 1 切换时,编码器 Enc1、Enc2、Enc3、Enc4 分别对应读头 60₄、60₁、60₂、60₃ (编码器 70₄、70₁、70₂、70₃)。

[0120] 在控制频率时,主控制装置 20 如第 1 控制频率时般,从编码器 Enc1、Enc2、Enc3 的测量值使用由对应的式 (1) ~ 式 (3) 构成的连立方程式算出晶圆载台 WST1 的位置坐标 (X 、 Y 、 θz), 且亦从切换后使用的编码器 Enc2、Enc3、Enc4 的测量值算出晶圆载台 WST1 的位置坐标 (X' 、 Y' 、 $\theta z'$)。

[0121] 主控制装置 20 至照射区域 S₄ 的扫描曝光 (曝光时间 Tc) 终了为止,将从编码器 Enc1、Enc2、Enc3 的测量值算出的载台位置坐标 (X 、 Y 、 θz) 作为伺服控制用载台坐标输出至晶圆载台驱动系统 27,以驱动晶圆载台 WST1。在曝光终了后、等速度过扫描时间 (后安定时间) Td 期间的第 3 控制频率时,主控制装置 20 将编码器 Enc1、Enc2、Enc3 切换为编码器 Enc2、Enc3、Enc4。

[0122] 如图 11(A) 所示,因标尺制造误差等造成的测量误差,以单纯的接续处理是无法满足算出的载台位置坐标的连续性。因此,主控制装置 20,与对照射区域 S₄ 的扫描曝光、亦即针对如图 10(A) 所示的扫描曝光区间的一部分 Q₁ 等速驱动晶圆载台 WST1 的动作并行,就每一控制频率 (CSCK) 实施为进行接续处理的前处理 (亦称为接续运算)。亦即,主控制装置 20,如图 12 所示,求出位置坐标 (X 、 Y 、 θz) 与位置坐标 (X' 、 Y' 、 $\theta z'$) 的差分,再就既定频率数 k 求出差分的移动平均 MA_k {(X 、 Y 、 θz) - (X' 、 Y' 、 $\theta z'$)}, 作为坐标偏移 (offset) 0 加以保持。图 12 中,移动平均的演算以符号 MA_k 表示。

[0123] 此外,亦可针对位置坐标 (X 、 Y 、 θz) 与位置坐标 (X' 、 Y' 、 $\theta z'$) 的各个既定频率数 K 求出移动平均 MA_K (X 、 Y 、 θz) 与 MA_K (X' 、 Y' 、 $\theta z'$), 将此等差 MA_K (X 、 Y 、 θz) - MA_K (X' 、 Y' 、 $\theta z'$) 作为坐标偏移 0 加以保持。

[0124] 主控制装置 20, 在切换时, 实施接续处理。亦即, 主控制装置 20 为了与前一控制频率时 (此场合, 为第 2 控制频率时) 从编码器 Enc1、Enc2、Enc3 的测量值算出的晶圆载台 WST1 的位置坐标 (X、Y、 θ_z) 一致, 而于第 3 控制频率时, 在从编码器 Enc2、Enc3、Enc4 的测量值算出的晶圆载台 WST1 的位置坐标 (X'、Y'、 $\theta_{z'}$) 中加入前一第 2 控制频率时所保持的坐标偏移 0。将经偏移修正的位置坐标 $\{(X'、Y'、\theta_{z'})+0\}$ 代入编码器 Enc4 的测量值依据的式 (1) ~ (4) 的任一者以算出编码器 Enc4 的测量值, 将其设定为编码器 Enc4 的测量值。图 12 中, 此接续处理以记号 CH 表示。

[0125] 在进行上述接续处理时, 须确认坐标偏移 0 的值针对最近的既定频率数充分的安定。再者, 如前所述, 由于标尺制造误差等造成的测量误差, 从编码器系统 70 的测量值算出的晶圆载台 WST1 的位置坐标 (X、Y、 θ_z) 会相对真位置微细的摆动。因此, 以从编码器 Enc1、Enc2、Enc3 的测量值算出的晶圆载台 WST1 的位置坐标 (X、Y、 θ_z) 与从编码器 Enc2、Enc3、Enc4 的测量值算出的晶圆载台 WST1 的位置坐标 (X'、Y'、 $\theta_{z'}$) 的差充分安定的坐标偏移 0 一致或大致一致的时序 (频率产生时), 进行接续处理较佳。

[0126] 藉由以上的接续处理, 如图 11(B) 所示, 即能确保切换前后算出的晶圆载台位置坐标的连续性。

[0127] 此外, 接续处理并非如上述般限于修正切换后读头测量值的情形, 亦有其它处理, 可采用该等处理。例如, 亦可适用将该测量误差作为偏移, 于晶圆载台的现在位置或目标位置加入偏移以进行晶圆载台的驱动 (位置控制)、或仅修正该测量误差分的标线片位置等的其它手法。

[0128] 切换后, 在图 12 的第 4 控制频率时以后, 主控制装置 20 将从编码器 Enc2、Enc3、Enc4 的测量值算出的位置坐标 (X'、Y'、 $\theta_{z'}$) 作为伺服控制用载台坐标输出至晶圆载台驱动系统 27, 以驱动控制晶圆载台 WST1。

[0129] 此外, 上述第 1 切换, 在区域 B_0 内的第 4 照射区域 S_4 的扫描曝光后、往区域 B_2 内的第 5 照射区域 S_5 的步进移动前, 切换使用的读头。此处, 图 7 所示的晶圆 W_1 上的照射区域的排列, 如图 9 所示, 区域 B_0 内亦包含第 3 照射区域 S_3 。因此, 如图 10(C) 所示, 亦可在区域 B_0 内的第 3 照射区域 S_3 的扫描曝光后、往第 4 照射区域 S_4 的步进移动前, 切换所使用的读头。此场合, 与对照射区域 S_3 的扫描曝光区间的一部分 Q_1' 等速驱动晶圆载台 WST1 的动作并行进行上述接续运算, 在第 3 照射区域 S_3 的扫描曝光后、晶圆载台 WST1 以等速通过第 3 照射区域 S_3 的 $-Y$ 侧的切换发生位置 P_1' 时, 将使用的读头从读头 60_4 、 60_1 、 60_2 切换为读头 60_1 、 60_2 、 60_3 。此时, 主控制装置 20 为确保切换前后晶圆载台 WST1 的位置测量结果的连续性, 使用以接续处理、亦即将切换后新使用的读头 60_3 的测量值 C_3 , 使用以接续运算求出的坐标偏移 0 加以重设。

[0130] 与上述第 1 切换同样的, 曝光中心 P 在进行第 7 照射区域 S_7 ~ 第 10 照射区域 S_{10} 的曝光处理而从区域 B_2 往区域 B_0 移动后、进行区域 B_0 内第 11 照射区域 S_{11} 的曝光处理而往区域 B_1 内第 12 照射区域 S_{12} 步进移动时, 发生读头的切换 (第 2 切换)。此处, 使用的读头从读头 60_1 、 60_2 、 60_3 切换为读头 60_4 、 60_1 、 60_2 。

[0131] 其次, 在进行晶圆 W_1 上的 Y 轴方向中央排列于 X 轴方向的第 15 照射区域 S_{15} ~ 第 22 照射区域 S_{22} 的步进扫描曝光时, 曝光中心 P 经由区域 B_0 在区域 B_1 、 B_4 间或区域 B_2 、 B_3 间移动。此时, 发生读头的切换 (第 3 ~ 第 11 切换)。在曝光中心 P 经由区域 B_0 而在区域 B_1 、

B_4 间移动时使用的读头在读头 60_4 、 60_1 、 60_2 与读头 60_3 、 60_4 、 60_1 之间切换,而在区域 B_2 、 B_3 间移动时使用的读头则在读头 60_1 、 60_2 、 60_3 与读头 60_2 、 60_3 、 60_4 之间切换。

[0132] 图 10(D) 显示为详细说明代表第 3 ~ 第 11 切换的第 8 及第 9 切换,而将图 9 中的圆 C_2 内部加以放大的图。由此图 10(D) 可知,第 20 照射区域 S_{20} 及第 21 照射区域 S_{21} (及其它第 15 照射区域 S_{15} ~ 第 19 照射区域 S_{19} 、第 22 照射区域 S_{22}) 位于区域 B_0 内。曝光中心 P 的轨迹跨越区域 B_0 而在区域 B_2 、 B_3 间展开。亦即,曝光中心 P 系跨越区域 B_0 在区域 B_2 、 B_3 间来回。

[0133] 主控制装置 20,在第 19 照射区域 S_{19} 的曝光处理后,根据读头 60_2 、 60_3 、 60_4 (编码器 70_2 、 70_3 、 70_4) 的测量结果进行晶圆载台 WST1 的驱动 (位置控制),使曝光中心 P 沿着图 10(D) 中以虚线所示的 U 字路径朝第 20 照射区域 S_{20} 步进移动。

[0134] 在步进移动途中,当曝光中心 P 到达加速开始位置时,主控制装置 20 即开始晶圆载台 WST1 (晶圆 W_1) 与标线片载台 RST (标线片 R) 的加速 (同步驱动)。从加速开始经加速时间 (T_a) 后,两载台 WST1、RST 的速度即一定。

[0135] 进一步的,在安定时间 (T_b) 后的曝光时间 (T_c) 的期间,主控制装置 20 根据读头 60_2 、 60_3 、 60_4 (编码器 70_2 、 70_3 、 70_4) 的测量结果等速驱动晶圆载台 WST1。据此,曝光中心 P 即沿着图 10(D) 中以实线所示的直线路径 (扫描曝光路径) 等速移动。亦即,曝光区域 IA (曝光中心 P) 从照射区域 S_{20} 的 +Y 端以等速度移动至 -Y 端,照射区域 S_{20} 被扫描曝光。

[0136] 主控制装置 20,与上述照射区域 S_{20} 的扫描曝光并行,严格来说,与对照射区域 S_{20} 的扫描曝光路径的一部分 Q_2 等速移动晶圆载台 WST1 的动作并行,进行前述接续运算。主控制装置 20 在第 20 照射区域 S_{20} 的扫描曝光后、晶圆载台 WST1 以等速度通过第 20 照射区域 S_{20} 的 -Y 侧的切换发生位置 P_2 时,将使用的读头从读头 60_2 、 60_3 、 60_4 切换为读头 60_1 、 60_2 、 60_3 。此时,主控制装置 20 为确保切换前后晶圆载台 WST1 的位置测量结果的连续性,使用以前述接续处理、亦即将切换后新使用的读头 60_1 的测量值 C_1 ,使用以接续运算求出的坐标偏移 0 加以重设。

[0137] 切换后,主控制装置 20 根据读头 60_1 、 60_2 、 60_3 (编码器 70_1 、 70_2 、 70_3) 的测量结果进行晶圆载台 WST1 的驱动 (位置控制),使其往下个照射区域 S_{21} 步进移动。此时,曝光中心 P 从照射区域 S_{20} 的 -Y 端描绘一 U 字轨迹,暂时退出区域 B_2 、再回到区域 B_0 内,朝向下个照射区域 S_{20} 。

[0138] 于步进移动途中,当曝光中心 P 到达加速开始位置时,主控制装置 20 即开始晶圆载台 WST1 (晶圆 W_1) 与标线片载台 RST (标线片 R) 的加速 (同步驱动)。

[0139] 在从加速开始经过加速时间 T_a 及安定时间 T_b 后,主控制装置 20 根据读头 60_1 、 60_2 、 60_3 (编码器 70_1 、 70_2 、 70_3) 的测量结果,沿着图 10(D) 中以实线所示的直线路径 (扫描曝光路径) 等速驱动晶圆载台 WST1。据此,曝光区域 IA (曝光中心 P) 即从照射区域 S_{21} 的 -Y 端以等速度移动至 +Y 端,照射区域 S_{21} 被扫描曝光。

[0140] 主控制装置 20,与上述照射区域 S_{21} 的扫描曝光并行,严格来说,与对照射区域 S_{21} 的扫描曝光路径的一部分 Q_3 等速移动晶圆载台 WST1 的动作并行,进行前述接续运算。主控制装置 20 在第 21 照射区域 S_{21} 的扫描曝光后、晶圆载台 WST1 以等速度通过第 21 照射区域 S_{21} 的 +Y 侧的切换发生位置 P_3 时,将使用的读头从读头 60_1 、 60_2 、 60_3 切换为读头 60_2 、 60_3 、 60_4 。此时,主控制装置 20 为确保切换前后晶圆载台 WST1 的位置测量结果的连续性,使用

以前述接续处理、亦即将切换后新使用的读头 60₄ 的测量值 C₄, 使用以接续运算求出的坐标偏移 0 加以重设。

[0141] 切换后, 主控制装置 20 根据读头 60₂、60₃、60₄ (编码器 70₂、70₃、70₄) 的测量结果进行晶圆载台 WST1 的驱动 (位置控制), 使其往下个照射区域 S₂₂ 步进移动。此时, 曝光中心 P 从照射区域 S₂₁ 的 +Y 端描绘一 U 字轨迹, 暂时退出区域 B₃、再回到区域 B₀ 内, 朝向下个照射区域 S₂₂。

[0142] 其次, 曝光中心 P, 在进行第 23 照射区域 S₂₃ ~ 第 26 照射区域 S₂₆ 的曝光处理而从区域 B₃ 往区域 B₀ 移动后、进行区域 B₀ 内的第 27 照射区域 S₂₇ 的曝光处理而往区域 B₄ 内的第 28 照射区域 S₂₈ 步进移动时, 发生读头的切换 (第 12 切换)。此处, 使用的读头从读头 60₂、60₃、60₄ 切换为读头 60₃、60₄、60₁。其详细动作与前述第 1 切换相同。

[0143] 同样的, 曝光中心 P 在进行第 31 照射区域 S₃₁ ~ 第 33 照射区域 S₃₃ 的曝光处理而从区域 B₄ 往区域 B₀ 移动后、进行区域 B₀ 内第 34 照射区域 S₃₄ 的曝光处理而往区域 B₃ 内第 35 照射区域 S₃₅ 步进移动时, 发生读头的切换 (第 13 切换)。此处, 使用的读头从读头 60₃、60₄、60₁ 切换为读头 60₂、60₃、60₄。其详细动作亦与前述第 1 切换相同。

[0144] 藉由上述读头的切换程序及接续处理, 于步进扫描方式的曝光动作中, 不会产生在晶圆上各照射区域的扫描曝光的进行中切换读头的情形, 因此能维持充分的图案重迭精度, 实现安定的晶圆曝光处理。此外, 在扫描曝光中, 在晶圆载台 WST1 (WST2) 等速移动的期间进行接续运算、并使用其结果在扫描曝光后立即进行接续处理及读头的切换, 因此能确保读头切换前后晶圆载台的位置测量结果的连续性。

[0145] 接着, 作为第 2 例, 说明对图 13 所示晶圆 W₂ 的曝光动作。此处, 在晶圆 W₂ 上, 如图 14 中放大现显示, 于 X 轴方向排列有奇数、Y 轴方向排列有偶数的所有 38 个照射区域 S₁ ~ S₃₈。

[0146] 对晶圆 W₂, 沿图 15 所示的路径进行步进扫描方式的曝光。图 15 中, 显示了与路径重迭, 晶圆载台 WST1 位于该路径中曝光中心 P 的位置时与标尺板 21 对向的读头组对应的区域 B₀ ~ B₄、与读头切换的发生位置。图 15 的记载与图 9 的记载相同。

[0147] 首先, 曝光中心 P 在进行第 1 照射区域 S₁ 的曝光处理而从区域 B₁ 往区域 B₀ 移动后、进行区域 B₀ 内第 2 照射区域 S₂ 的曝光处理而往区域 B₂ 内第 3 照射区域 S₃ 步进移动时, 发生读头的切换 (第 1 切换)。此处, 如前所述, 在曝光中心 P 位于区域 B₁、B₀、B₂ 内时, 分别是读头 60₄、60₁、60₂、所有读头 60₁ ~ 60₄、读头 60₁、60₂、60₃ 对向于标尺板 21。因此, 于第 1 切换, 将使用的读头从读头 60₄、60₁、60₂ 切换为读头 60₁、60₂、60₃。其详细动作与前述第 1 例中对晶圆 W₁ 的第 1 切换相同。

[0148] 与上述第 1 切换同样的, 曝光中心 P 在进行第 4 照射区域 S₄ ~ 第 6 照射区域 S₆ 的曝光处理而从区域 B₂ 往区域 B₀ 移动后、进行区域 B₀ 内第 7 照射区域 S₇ 的曝光处理而往区域 B₁ 内第 8 照射区域 S₈ 步进移动时, 发生读头的切换 (第 2 切换)。此时, 使用的读头从读头 60₁、60₂、60₃ 切换为读头 60₄、60₁、60₂。

[0149] 其次, 在进行晶圆 W₂ 上 Y 轴方向中央 (第 3 行) 排列于 X 轴方向的第 11 照射区域 S₁₁ ~ 第 19 照射区域 S₁₉ 的步进扫描曝光时, 曝光中心 P 经由区域 B₀ 在区域 B₁、B₄ 间或区域 B₂、B₃ 间移动。此时, 发生读头的切换 (第 3 ~ 第 10 切换)。同样的, 在进行第 4 行排列于 X 轴方向的第 20 照射区域 S₂₀ ~ 第 28 照射区域 S₂₈ 的步进扫描曝光时, 曝光中心 P 经由区

域 B_0 在区域 B_1 、 B_4 间或区域 B_2 、 B_3 间移动。此时,发生读头的切换(第 11 ~ 第 18 切换)。曝光中心 P 经由区域 B_0 在区域 B_1 、 B_4 间移动时在读头 60_4 、 60_1 、 60_2 与读头 60_3 、 60_4 、 60_1 之间、在区域 B_2 、 B_3 间移动时则在读头 60_1 、 60_2 、 60_3 与读头 60_2 、 60_3 、 60_4 之间切换使用的读头。

[0150] 图 16(A) 显示为详细说明代表第 3 ~ 第 18 切换的第 3 及第 4 切换,而将图 15 中的圆 C_3 内部加以放大的图。由此图 16(A) 可知,第 11 照射区域 S_{11} 及第 12 照射区域 S_{12} 位于区域 B_0 与区域 B_1 的交界上。曝光中心 P 的轨迹跨越区域 B_0 而在区域 B_1 、 B_4 间展开。亦即,曝光中心 P 跨越区域 B_0 在区域 B_1 、 B_4 间来回。

[0151] 此例中,由于曝光对象的照射区域并非完全包含在区域 B_0 内,因此第 3 及第 4 切换的详细程序与对前述晶圆 W_1 的第 8 及第 9 切换的详细程序有若干不同。因此,将重点置于不同处,详细说明第 3 及第 4 切换。

[0152] 主控制装置 20 在进行第 10 照射区域 S_{10} 的曝光处理后,根据读头 60_4 、 60_1 、 60_2 (编码器 70_4 、 70_1 、 70_2) 的测量结果进行晶圆载台 WST1 的驱动(位置控制),使曝光中心 P 沿图 15 中以虚线所示的路径,朝为进行第 11 照射区域 S_{11} 的曝光的加速开始位置步进移动。

[0153] 步进移动后,主控制装置 20 开始晶圆载台 WST1(晶圆 W_1) 与标线片载台 RST(标线片 R) 的加速同步驱动。从加速开始至经过加速时间 (T_a) 后,两载台 WST1、RST 的速度即一定。

[0154] 进一步的在安定时间 (T_b) 后的曝光时间 (T_c) 的期间,主控制装置 20 根据读头 60_4 、 60_1 、 60_2 (编码器 70_4 、 70_1 、 70_2) 的测量结果等速驱动晶圆载台 WST1。据此,曝光中心 P 即沿着图 16(A) 中以实线所示的直线路径(扫描曝光路径)等速移动。亦即,曝光区域 IA(曝光中心 P) 从照射区域 S_{11} 的 -Y 端以等速度移动至 +Y 端,照射区域 S_{11} 被扫描曝光。

[0155] 主控制装置 20 与前述对晶圆 W_1 的第 8 及第 9 切换同样的,与照射区域 S_{11} 的扫描曝光并行、严格来说与对照射区域 S_{11} 的扫描曝光路径的一部分 Q_5 等速移动晶圆载台 WST1 的动作并行,进行前述接续运算。主控制装置 20 在进行第 11 照射区域 S_{11} 的扫描曝光后,晶圆载台 WST1 以等速度通过第 11 照射区域 S_{11} 的 +Y 侧的切换发生位置 P_5 时,将使用的读头从读头 60_4 、 60_1 、 60_2 切换为读头 60_3 、 60_4 、 60_1 (第 3 切换)。此时,主控制装置 20 为确保切换前后晶圆载台 WST1 的位置测量结果的连续性,使用以前述接续处理、亦即将切换后新使用的读头 60_3 的测量值 C_3 ,使用以接续运算求出的坐标偏移 0 加以重设。

[0156] 切换后,主控制装置 20 根据读头 60_3 、 60_4 、 60_1 (编码器 70_3 、 70_4 、 70_1) 的测量结果进行晶圆载台 WST1 的驱动(位置控制),使其朝下个照射区域 S_{12} 步进移动。此时,曝光中心 P 从照射区域 S_{11} 的 +Y 端描绘一 U 字轨迹,暂时退出区域 B_4 、再回到区域 B_0 内,朝向下个照射区域 S_{22} 。

[0157] 于步进移动途中,当曝光中心 P 到达加速开始位置时,为进行照射区域 S_{12} 的曝光处理,主控制装置 20 开始晶圆载台 WST1(晶圆 W_1) 与标线片载台 RST(标线片 R) 的加速(同步驱动)。然而,由于照射区域 S_{12} 位于区域 B_0 与区域 B_1 的交界上,因此即产生在进行第 12 照射区域 S_{12} 的扫描曝光中切换读头的必要。因此,第 4 切换在进行第 12 照射区域 S_{12} 的扫描曝光前,将使用的读头从读头 60_3 、 60_4 、 60_1 切换为读头 60_4 、 60_1 、 60_2 。

[0158] 在第 4 切换,主控制装置 20 在切换之前,与曝光中心 P 沿 U 字状路径从照射区域 S_{11} 往照射区域 S_{12} 步进移动的途中,针对安定时间 T_b 中通过的部分短直线区间 Q_6 按等速驱动晶圆载台 WST1 的动作并行,进行前述接续运算。主控制装置 20 在进行第 12 照射区域

S_{12} 的扫描曝光前, 晶圆载台 WST1 以等速度通过第 12 照射区域 S_{12} 的 +Y 侧的切换发生位置 P_6 时, 将使用的读头从读头 60_3 、 60_4 、 60_1 切换为读头 60_4 、 60_1 、 60_2 。此时, 主控制装置 20 为确保切换前后晶圆载台 WST1 的位置测量结果的连续性, 使用以前述接续处理、亦即将切换后新使用的读头 60_2 的测量值 C_2 , 使用以接续运算求出的坐标偏移 O 加以重设。

[0159] 切换后, 主控制装置 20 根据读头 60_4 、 60_1 、 60_2 (编码器 70_4 、 70_1 、 70_2) 的测量结果, 使晶圆载台 WST1 沿图 16(A) 中以实线所示的直线路径 (扫描曝光路径) 等速移动。据此, 曝光区域 IA (曝光中心 P) 以等速度从照射区域 S_{12} 的 +Y 端移动至 -Y 端, 照射区域 S_{12} 被扫描曝光。

[0160] 不过, 安定时间 T_b 中的接续运算, 由于晶圆载台 WST1 被以等速度驱动的距离 (直线区间 Q_6 的距离) 较短, 有可能发生无法获得充分安定的坐标偏移 O 的情形。

[0161] 为防范上述事态的发生于未然, 作为充分确保 (获得充分安定的坐标偏移 O) 用以进行接续运算的时间的第 1 方法, 可考虑在加速驱动晶圆载台 WST1 的期间, 亦即在图 16(A) 中曝光中心 P 沿 U 字状路径朝照射区域 S_{12} 步进移动的途中、与针对加速时间 T_a (或减速过扫描时间 T_e 与加速时间 T_a) 中通过的充分长的曲线区间 Q_6' 驱动晶圆载台 WST1 的动作并行, 进行前述接续运算。然而, 此时由于晶圆载台 WST1 加速, 因此以编码器系统 70 进行的载台位置测量有可能产生误差。

[0162] 亦即, 如图 17(A) 所示, 本实施例的编码器系统 70 从搭载于晶圆载台 WST1 读头 60_1 、与 Z 轴平行的对对向的标尺板 21 (22) 照射测量光束。然而, 于晶圆载台 WST1 施加例如图 17(B) 中以箭头所示方向 (-X 方向) 的加速度时, 编码器读头 60_1 的设置位置即相对晶圆载台 WST1 往 +X 方向位移且设置姿势往 θ_y 方向倾斜。如此, 测量光束即倾斜、而照射于偏离设计上照射点的标尺板 21 (22) 上的点, 产生测量误差。

[0163] 因此, 考虑加速时间中亦会有进行接续运算的情形而预先实测晶圆载台 WST1 (WST2) 的加速度与编码器系统 70 (71) 的测量误差的关系, 在曝光装置的动作中, 使用该实测数据修正编码器系统 70 (71) 的测量结果亦可。或者, 亦可于晶圆载台 WST1 (WST2) 设置测定读头 $60_1 \sim 60_4$ 的位置与倾斜的测定器, 根据测定器的测定结果来修正读头 $60_1 \sim 60_4$ 的测量值。

[0164] 作为充分确保为进行接续运算的时间的第 2 方法, 如图 16(B) 所示, 可考虑于步进路径设置冗长区间 Q_6'' 来延长晶圆载台 WST1 等速移动的时间 (亦即图 16(A) 中的区间 Q_6), 在晶圆载台 WST1 被以等速度驱动于该区间的时间进行接续运算。

[0165] 作为充分确保为进行接续运算的时间的第 3 方法, 可考虑在针对前述编码器读头 $60_1 \sim 60_4$ 及标尺板 21 的构成及配置的条件 ($B \geq bi + L + 2t$) 外, 再考虑 U 字状步进区间的 Y 轴方向距离 La 而加上条件 $B \geq bi + 2La + 2t$ (亦即, 变更为条件 $B \geq bi + \text{Max}(L, 2La) + 2t$)。

[0166] 图 16(C) 放大显示了图 15 中的圆 C_4 内部。不过, 在图 16(C) 中, 依据上述条件 $B \geq bi + \text{Max}(L, 2La) + 2t$ 而将区域 B_0 扩大于 Y 轴方向。在图 16(C) 的情形中, 由于 U 字状步进区间完全包含在区域 B_0 内, 因此在照射区域 S_{19} 的扫描曝光后, 仅在往照射区域 S_{20} 进行 Y 步进时需要读头切换 (图 15 中的第 10 切换), 而无需图 15 中的第 3 ~ 9 切换及第 11 ~ 18 切换。

[0167] 此外, 条件 $B \geq bi + \text{Max}(L, 2La) + 2t$ 并不限于如晶圆 W_2 一样于 Y 轴方向排列偶数照射区域的照射区域排列, 可适用于任意照射区域排列。

[0168] 接着,在曝光中心 P 进行第 29 照射区域 S_{29} ~ 第 31 照射区域 S_{31} 的曝光处理而从区域 B_4 往区域 B_0 移动后,进行区域 B_0 内第 32 照射区域 S_{32} 的曝光处理而往区域 B_3 内第 33 照射区域 S_{33} 步进移动时,发生读头的切换(第 19 切换)。此时,使用的读头从读头 60_3 、 60_4 、 60_1 切换为读头 60_2 、 60_3 、 60_4 。其详细动作与前述第 1 切换相同。

[0169] 同样的,在曝光中心 P 进行第 36 照射区域 S_{36} 的曝光处理而从区域 B_3 往 B_0 移动后,进行区域 B_0 内第 37 照射区域 S_{37} 的曝光处理而往区域 B_4 内第 38 照射区域 S_{38} 步进移动时,发生读头的切换(第 20 切换)。此时,使用的读头从读头 60_2 、 60_3 、 60_4 切换为读头 60_3 、 60_4 、 60_1 。其详细动作亦与前述第 1 切换相同。

[0170] 藉由上述读头的切换程序及接续处理,于步进扫描方式的曝光动作中,不会产生在晶圆上各照射区域的扫描曝光的进行中切换读头的情形,因此能维持充分的图案重迭精度,实现安定的晶圆曝光处理。此外,主控制装置 20 在扫描曝光中晶圆载台 WST1(WST2) 等速移动的期间进行接续运算,并使用其结果在扫描曝光后立刻进行接续处理及读头的切换。或者,主控制装置 20 在步进移动中晶圆载台 WST1(WST2) 等速移动的期间进行接续运算、或加速移动的期间一边进行加速度修正一边进行接续运算,并使用其结果在扫描曝光后立刻进行接续处理及读头的切换。如此,确保读头切换前后晶圆载台的位置测量结果的坐标的连续性。

[0171] 接着,进一步说明以编码器系统 70、71 进行的 3 自由度方向 (Z 、 θ_x 、 θ_y) 的位置测量原理等。此处,编码器读头 $60_1 \sim 60_4$ 或编码器 $70_1 \sim 70_4$ 的测量结果或测量值,指编码器读头 $60_1 \sim 60_4$ 或编码器 $70_1 \sim 70_4$ 的 Z 轴方向的测量结果。

[0172] 本实施例,由于采用了如前述的编码器读头 $60_1 \sim 60_4$ 及标尺板 21 的构成及配置,在曝光时间移动区域内,依据晶圆载台 WST1(WST2) 所在的区域 $A_0 \sim A_4$,编码器读头 $60_1 \sim 60_4$ 中的至少三个与标尺板 21(的对应部分 $21_1 \sim 21_4$) 对向。从与标尺板 21 对向的读头(编码器)将有效测量值送至主控制装置 20。

[0173] 主控制装置 20 根据编码器 $70_1 \sim 70_4$ 的测量结果算出晶圆载台 WST1(WST2) 的位置 (Z 、 θ_x 、 θ_y)。此处,编码器 $70_1 \sim 70_4$ 于 Z 轴方向的测量值(非前述 Z 轴方向的测量方向,亦即与针对 XY 平面内的一轴方向的测量值 $C_1 \sim C_4$ 作出区别,分别记载为 $D_1 \sim D_4$),如下式 (5) ~ (8) 般依存于晶圆载台 WST1(WST2) 的位置 (Z 、 θ_x 、 θ_y)。

$$[0174] \quad D_1 = -p \tan \theta_y + p \tan \theta_x + Z \quad \cdots (5)$$

$$[0175] \quad D_2 = p \tan \theta_y + p \tan \theta_x + Z \quad \cdots (6)$$

$$[0176] \quad D_3 = p \tan \theta_y - p \tan \theta_x + Z \quad \cdots (7)$$

$$[0177] \quad D_4 = -p \tan \theta_y - p \tan \theta_x + Z \quad \cdots (8)$$

[0178] 其中, p 为从晶圆台 WTB1(WTB2) 的中心至读头的 X 轴及 Y 轴方向的距离(参照图 5)。

[0179] 主控制装置 20 依据晶圆载台 WST1(WST2) 所在的区域 $A_0 \sim A_4$ 从上式 (5) ~ (8) 选择三个读头(编码器)的测量值依据的式,藉由将三个读头(编码器)的测量值代入以解由所选择的三个式构成的连立方程式,据以算出晶圆载台 WST1(WST2) 的位置 (Z 、 θ_x 、 θ_y)。例如,晶圆载台 WST1(或 WST2) 位于第 1 区域 A_1 内的情形时,主控制装置 20 由读头 60_1 、 60_2 、 60_4 (编码器 70_1 、 70_2 、 70_4)(或读头 60_1 、 60_2 、 60_4 (编码器 71_1 、 71_2 、 71_4)) 的测量值依据的式 (5)、(6) 及 (8) 组合连立方程式,将测量值代入式 (5)、(6) 及 (8) 各式的左边以解

的。

[0180] 此外,当晶圆载台 WST1(或 WST2)位于第 0 区域 A_0 内的情形时,从读头 $60_1 \sim 60_4$ (编码器 $70_1 \sim 70_4$)(或读头 $60_1 \sim 60_4$ (编码器 $71_1 \sim 71_4$))选择任意三个,使用由所选择的三个读头的测量值依据的式组合的连立方程式即可。

[0181] 主控制装置 20 根据上述算出结果 (Z 、 θ_x 、 θ_y) 与前述段差信息(聚焦映射数据(focus mapping data)),于曝光时间移动区域内进行晶圆载台 WST1(或 WST2)聚焦调平控制。

[0182] 当晶圆载台 WST1(或 WST2)位于测量时间移动区域内的情形时,主控制装置 20 使用编码器系统 70 或 71 测量 3 自由度方向 (Z 、 θ_x 、 θ_y) 的位置信息。此处,测量原理等,除曝光中心换为对准系统 ALG 的检测中心、标尺板 21(的部分 $21_1 \sim 21_4$) 换为标尺板 22(的部分 $22_1 \sim 22_4$) 外,与晶圆载台 WST1 位于之前的曝光时间移动区域内的情形相同。主控制装置 20 根据编码器系统 70 或 71 的测量结果,进行晶圆载台 WST1 或 WST2 的聚焦调平控制。此外,于测量时间移动区域(测量站)亦可不进行聚焦、调平。亦即,先取得标记位置及段差信息(聚焦映射数据(focus mapping data)),并从该段差信息减去段差信息取得时(测量时)的晶圆载台的 Z 倾斜分,据以取得晶圆载台的基准面、例如以上面为基准的段差信息。于曝光时,根据此段差信息与晶圆载台(的基准面)的 3 自由度方向 (Z 、 θ_x 、 θ_y) 的位置信息,即能进行聚焦、调平。

[0183] 此外,主控制装置 20 依据晶圆载台 WST1、WST2 的位置,将与标尺板 21、22 对向的读头 $60_1 \sim 60_4$ 中的三个换为至少一个不同的三个来使用。此处,于切换编码器读头时,为确保晶圆载台 WST1(或 WST2)的位置测量结果的连续性,进行与前述相同的接续处理。

[0184] 如以上详细的说明,于本实施例的曝光装置 100,设有对涵盖除了紧邻投影光学系统 PL(对准系统 ALG)下方区域外的晶圆载台 WST1、WST2 的移动范围的标尺板 21,从晶圆载台 WST1、WST2 搭载的四个读头 $60_1 \sim 60_4$ 照射测量光束,据以测量晶圆载台 WST1、WST2 的 6 自由度 (X 、 Y 、 Z 、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z) 方向的位置信息的编码器系统 70、71。此外,读头 $60_1 \sim 60_4$ 的配置间隔 A、B 分别设定为大于标尺板 21、22 的开口宽度 a_i 、 b_i 。如此,视晶圆载台 WST1、WST2 的位置从四个读头 $60_1 \sim 60_4$ 中切换使用与标尺板 21、22 对向的三个读头,即能求出(测量)晶圆载台 WST1、WST2 的位置信息。

[0185] 此外,本实施例的曝光装置 100 中,读头 $60_1 \sim 60_4$ 的配置间隔 A、B 分别设定为大于标尺板 21、22 的开口宽度 a_i 、 b_i 与照射区域的宽度 W 、 L 的和。如此,在为使晶圆曝光而(等速)扫描驱动保持晶圆的晶圆载台 WST1、WST2 的期间,即能在不切换读头 $60_1 \sim 60_4$ 的情形下测量晶圆载台 WST1、WST2 的位置信息。因此,能以良好精度将图案形成于晶圆上,尤其是在第 2 层以后的曝光时,能将重迭精度维持于高精度。

[0186] 此外,本实施例的曝光装置 100,为了使用以四个读头 $60_1 \sim 60_4$ 测量的晶圆载台 WST1、WST2 的位置信息的测量结果来使晶圆上的受制于曝光的照射区域曝光,而(等速)扫描驱动保持晶圆的晶圆载台 WST1、WST2,驱动后,视晶圆载台 WST1、WST2 的位置从四个读头 $60_1 \sim 60_4$ 中将用于测量位置信息的三个一组的读头组(包含至少一个不同的读头)切换为另一读头组。或者,藉由位置信息的测量结果的使用,将晶圆载台 WST1、WST2 针对受制于曝光的照射区域的(等速)扫描驱动的开始点步进驱动,于步进驱动后,在晶圆载台 WST1、WST2 为了使受制于曝光的照射区域曝光而(等速)扫描驱动之前,视晶圆载台 WST1、WST2

的位置将四个读头 $60_1 \sim 60_4$ 中用于位置信息的测量的读头组（包含不同的读头）切换为另一读头组。如此，在为使晶圆曝光而（等速）扫描驱动保持晶圆的晶圆载台 WST1、WST2 的期间，即能在不切换读头 $60_1 \sim 60_4$ 的情形下测量晶圆载台 WST1、WST2 的位置信息。因此，能以良好精度将图案形成于晶圆上，尤其是在第 2 层以后的曝光时，能将重迭精度维持于高精度。

[0187] 附带地，上述实施例中，可分别接近晶圆台上面四角的读头设置至少一个辅助读头，在主要读头发生测量异常时，切换为近旁的辅助读头来持续进行测量。此时，针对辅助读头亦可适用前述配置条件。

[0188] 附带地，上述实施例中，虽针对在标尺板 21、22 的部分 $21_1 \sim 21_4$ 、 $22_1 \sim 22_4$ 各个的下面形成有二维绕射光栅 RG 的情形作了例示，但不限于此，形成有仅以对应编码器读头 $60_1 \sim 60_4$ 的测量方向（在 XY 平面内的一轴方向）为周期方向的 1 维绕射光栅的场合，亦能适用上述实施例。

[0189] 此外，上述实施例，虽针对各读头 $60_1 \sim 60_4$ （编码器 $70_1 \sim 70_4$ ）采用以 XY 平面内的一轴方向与 Z 轴方向为测量方向的二维编码器的情形作了例示，但不限于此，亦可采用以 XY 平面内的 1 轴方向为测量方向的 1 维编码器与以 Z 轴方向为测量方向的 1 维编码器（或非编码器方式的面位置传感器等）。或者，亦可采用以 XY 平面内彼此正交的 2 轴方向为测量方向的二维编码器。再者，亦可采用以 X 轴、Y 轴及 Z 轴方向的 3 方向为测量方向的 3 维编码器（3DOF 传感器）。

[0190] 附带地，上述实施例虽针对曝光装置为扫描步进机的情形作了说明，但不限于此，亦可于步进机等的静止型曝光装置适用上述实施例。即使是步进机等，藉由以编码器测量搭载有曝光对象物体的载台的位置，与使用干涉仪测量载台位置的情形不同的，能使空气波动造成的位置测量误差的发生几乎为零，可根据编码器的测量值高精度的定位载台，结果，能以高精度将标线片图案转印至晶圆上。此外，上述实施例亦能适于将照射区域与照射区域加以合成的步进接合（step&stitch）方式的投影曝光装置。再者，亦可于例如美国专利第 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 号说明书等所揭示的具备多个晶圆载台的多载台型曝光装置适用上述实施例。此外，亦可于例如美国专利申请公开第 2007/0211235 号说明书及美国专利申请公开第 2007/0127006 号说明书等所揭示的具备与晶圆载台不同的、包含测量构件（例如基准标记及 / 或传感器等）的测量载台的曝光装置适用上述实施例。

[0191] 此外，上述实施例的曝光装置，亦可以是例如国际公开第 99/49504 号、美国专利申请公开第 2005/0259234 号说明书等所揭示的液浸型曝光装置。

[0192] 此外，上述实施例的曝光装置中的投影光学系统不限于缩小系统而可以是等倍及放大系统的任一种，投影光学系统 PL 不限于折射系统而亦可以是反射系统及折反射系统的任一种，其投影像可以是倒立像及正立像的任一种。

[0193] 此外，照明光 IL 不限于 ArF 准分子雷射光（波长 193nm），亦可以是 KrF 准分子雷射光（波长 248nm）等的紫外光、或 F₂ 雷射光（波长 157nm）等的真空紫外光。亦可使用例如美国专利第 7,023,610 号说明书所揭示的以掺杂有铒（或铒及镱两者）的光纤放大器，将从 DFB 半导体雷射或光纤雷射发出的红外线区或可见区的单一波长雷射光加以放大作为真空紫外光，并以非线性光学结晶将其转换波长成紫外光的谐波。

[0194] 此外,上述实施例中,虽使用在光透射性的基板上形成有既定遮光图案(或相位图案、减光图案)的光透射型光罩(标线片),但亦可取代此标线片,使用例如美国专利第 6,778,257 号说明书所揭示的根据待曝光图案的电子数据,来形成透射图案或反射图案、或发光图案的电子光罩(包含亦称为可变成形光罩、主动光罩或影像产生器的例如非发光型影像显示组件(空间光调变器)的一种的 DMD(Digital Micro-mirror Device)等)。使用该可变成形光罩的场合,由于搭载晶圆或玻璃板片等的载台相对可变成形光罩被扫描,藉由使用编码器系统及雷射干涉仪系统测量此载台的位置,即能获得与上述实施例同等的效果。

[0195] 此外,上述实施例亦能适应用于例如国际公开第 2001/035168 号所揭示的藉由在晶圆 W 上形成干涉条纹,据以在晶圆 W 上形成线与空间图案(line&space)图案的曝光装置(微影系统)。

[0196] 再者,亦能将上述实施例适用于例如美国专利第 6,611,316 号所揭示的将两个标线片图案透过投影光学系统合成在晶圆上,藉由一次扫描曝光使晶圆上的一个照射区域大致同时双重曝光的曝光装置。

[0197] 附带地,上述实施例中待形成图案的物体(被照射能量束的曝光对象物体)不限于晶圆,亦可以是玻璃板、陶瓷基板、薄膜构件或光罩母板等的其它物体。

[0198] 曝光装置的用途不限于半导体制造用的曝光装置,亦能广泛适用于例如将液晶显示组件图案转印至方型玻璃板片的液晶用曝光装置、及用以制造有机 EL、薄膜磁头、摄影组件(CCD 等)、微机器及 DNA 芯片等的曝光装置。此外,不仅仅是半导体元件等的微元件,本发明亦能适用于为制造光曝光装置、EUV 曝光装置、X 射线曝光装置及电子束曝光装置等所使用的标线片或光罩,而将电路图案转印至玻璃基板或矽晶圆等的曝光装置。

[0199] 附带地,援用以上说明所引用的关于曝光装置等所有公报、国际公开公报、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。

[0200] 附带地,半导体等的电子组件经由进行组件的功能、性能设计的步骤、制作依据此设计步骤的标线片的步骤、从硅材料制作晶圆的步骤、以前述各实施例的曝光装置(图案形成装置)及其曝光方法将光罩(标线片)图案转印至晶圆的微影步骤、使曝光后晶圆(物体)显影的显影步骤、将残存有光阻的以外部分的露出构件以蚀刻加以去除的蚀刻步骤、将蚀刻后不要的光阻去除的光阻除去步骤、组件组装步骤(包含切割步骤、结合步骤、封装步骤)、以及检查步骤等而制造出。此场合,于微影制程使用上述实施例的曝光装置及曝光方法,因此能以良好的生产性制造高体积度的组件。

[0201] 此外,上述实施例的曝光装置(图案形成装置)将包含本案申请专利范围所举的各构成要素的各种子系统,以能保持既定机械精度、电气精度、光学精度的方式,加以组装制造。为确保上述各种精度,于此组装的前后,对各种光学系统进行用以达成光学精度的调整,对各种机械系统进行用以达成机械精度的调整,对各种电气系统则进行用以达成各种电气精度的调整。各种子系统组装至曝光装置的步骤,包含各种子系统彼此间的机械连接、电气回路的连接、气压回路的连接等。此各种子系统组装至曝光装置的步骤前,当然有各个子系统的组装步骤。各种子系统组装至曝光装置的步骤结束后,即进行综合调整,以确保曝光装置整体的各种精度。此外,曝光装置的制造以在温度及清洁度等受到管理的无尘室中进行较佳。

[0202] 产业上的可利用性

[0203] 如以上的说明,本发明的曝光装置及曝光方法适于使物体曝光。此外,本发明的组件制造方法非常适于制造半导体组件或液晶显示组件等的电子组件。

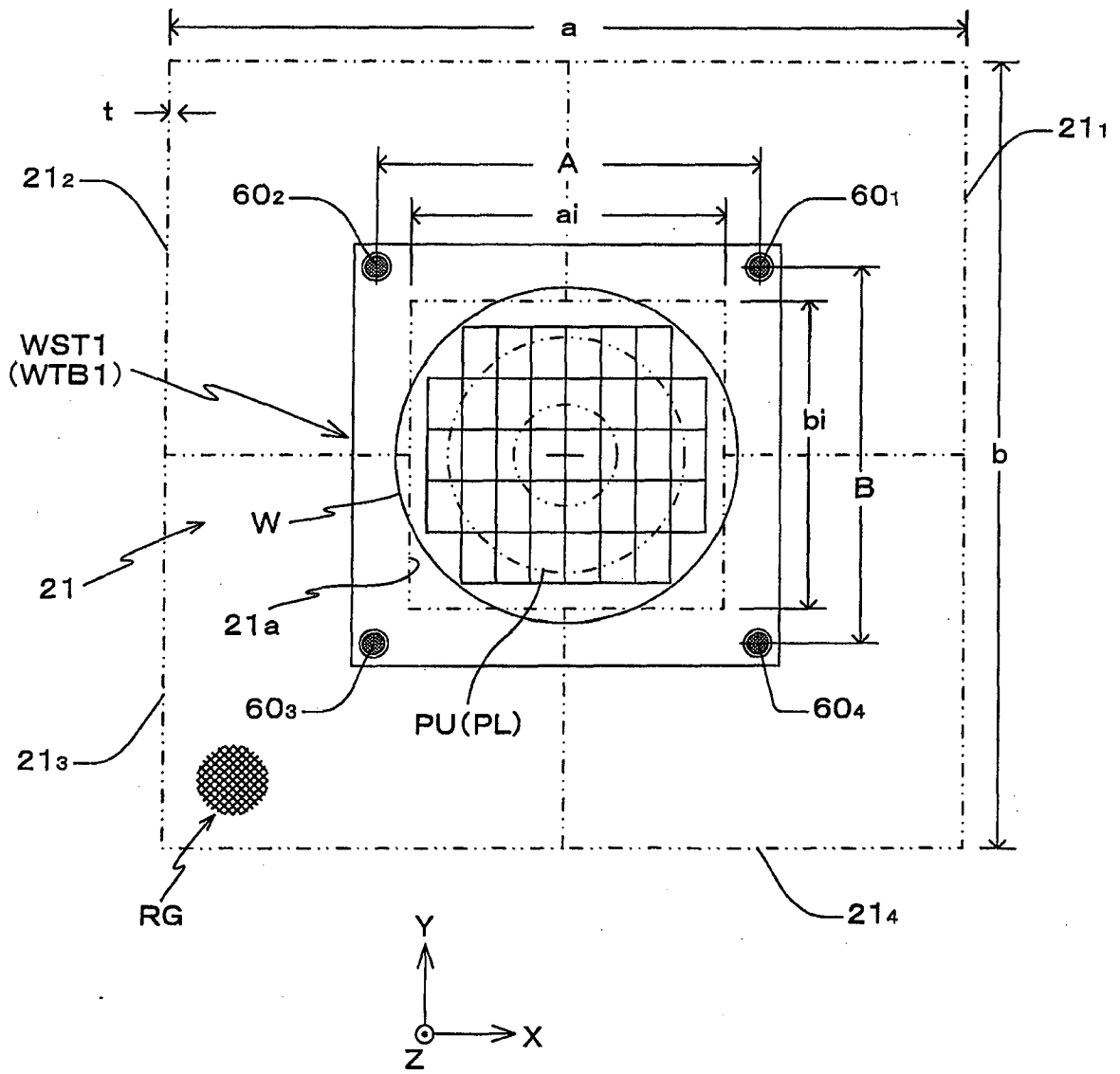


图 2

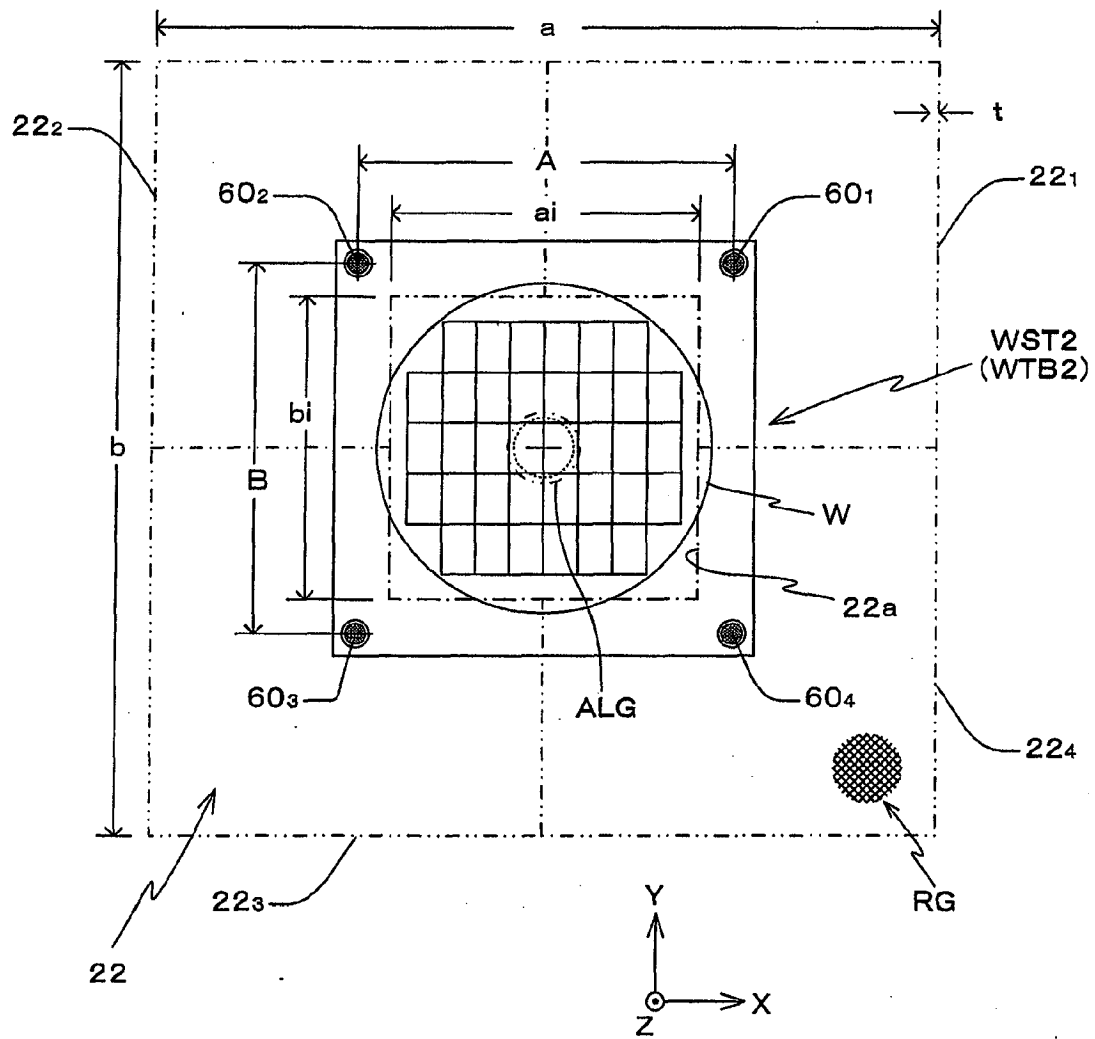


图 3

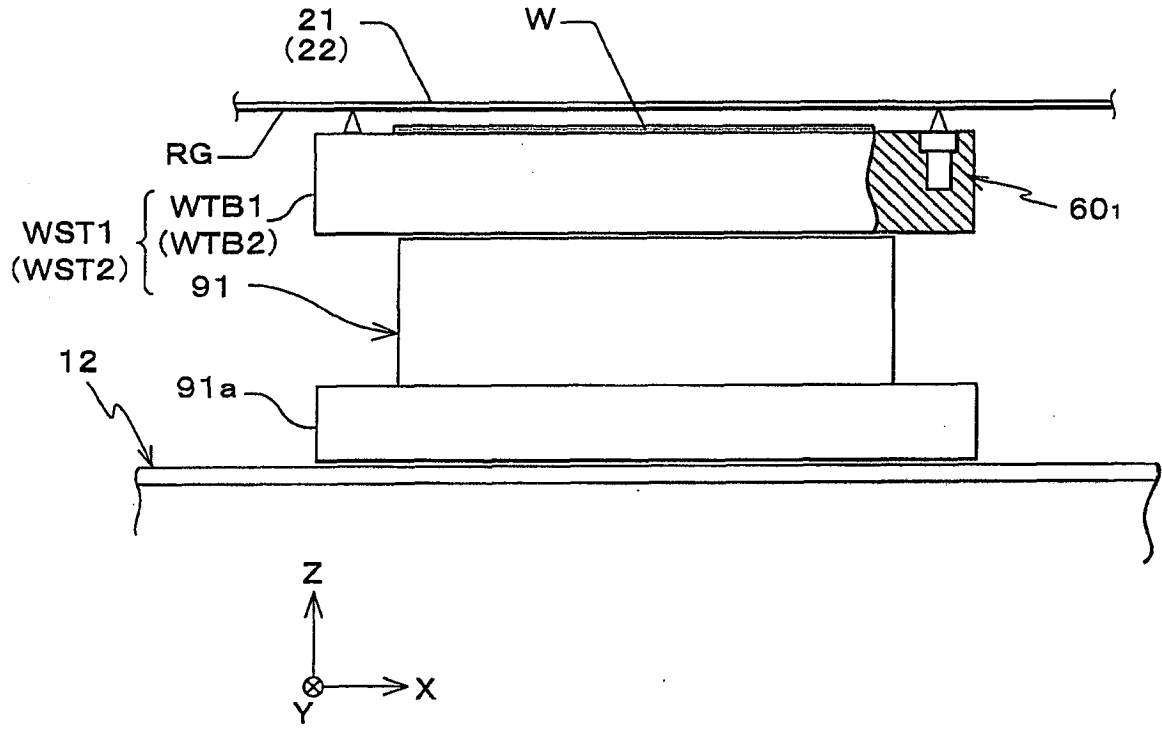


图 4

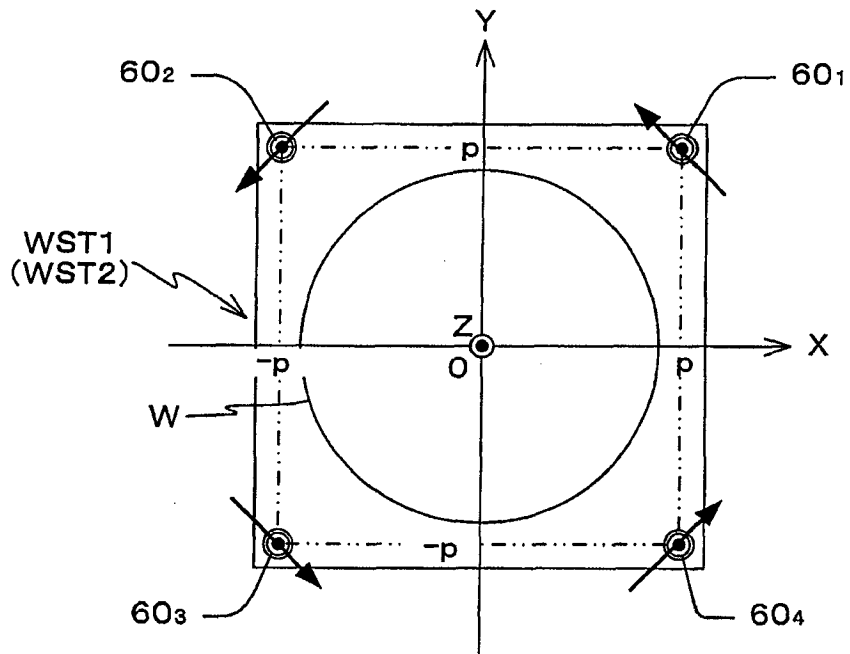


图 5

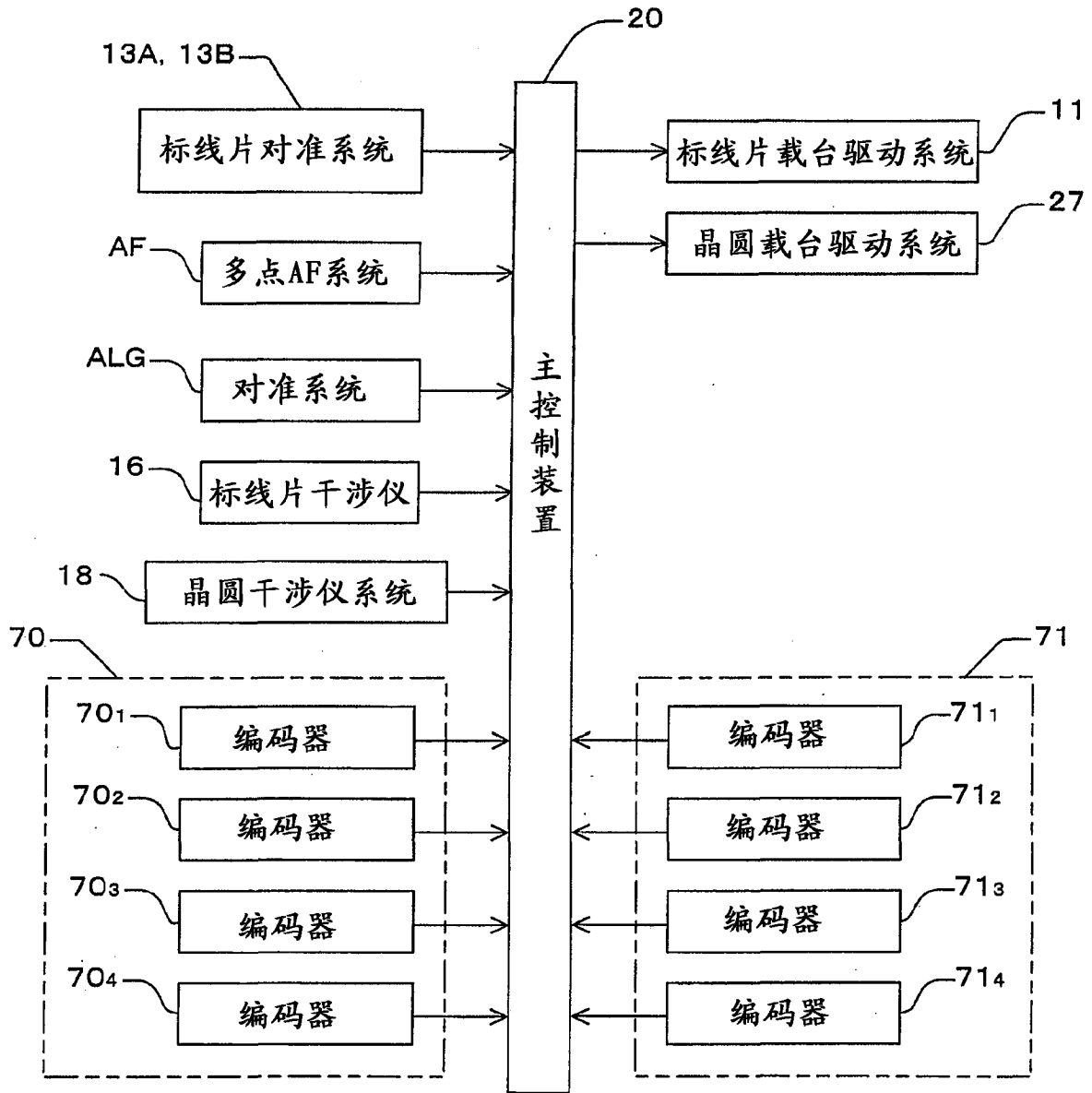


图6

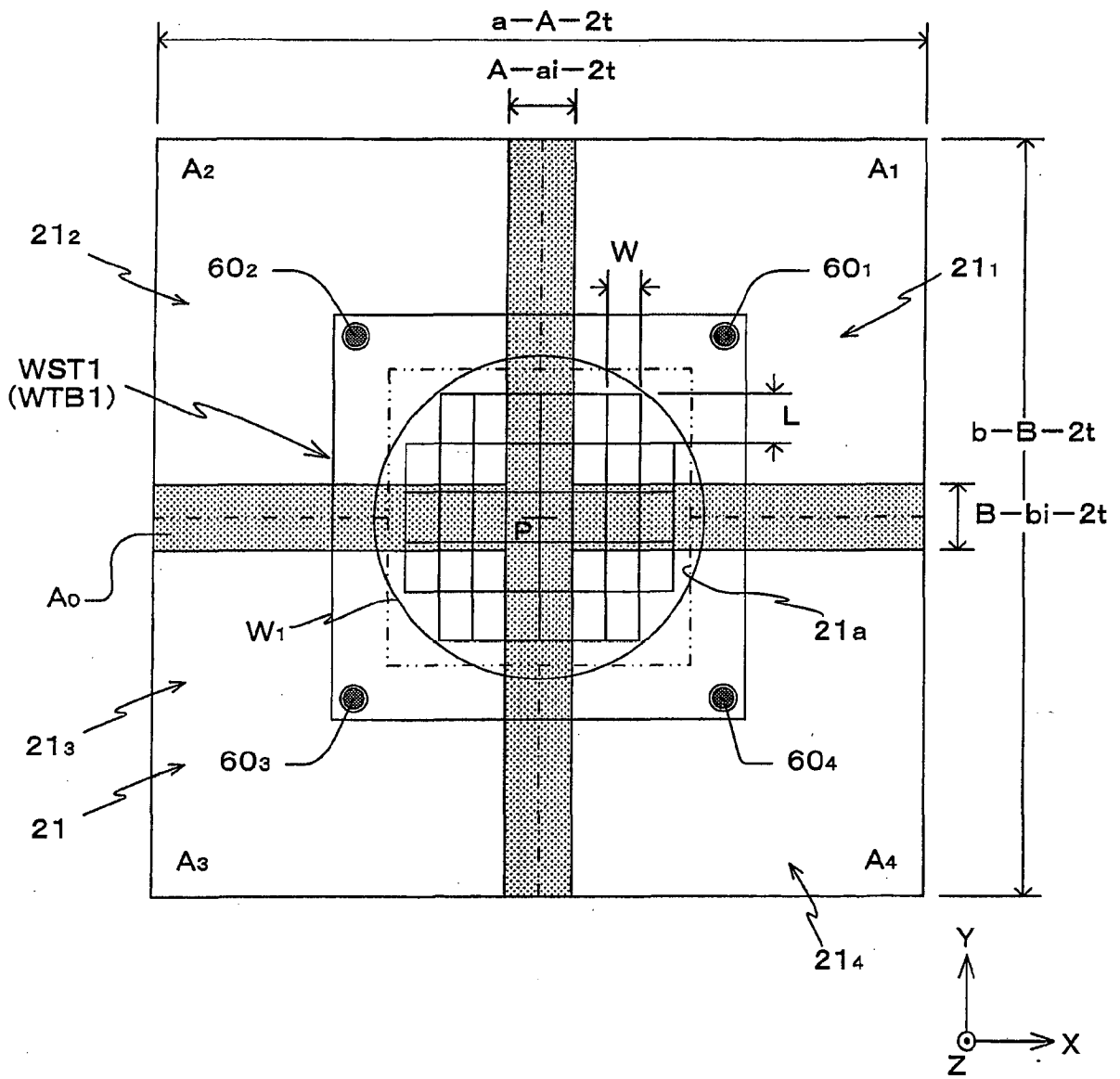


图 7

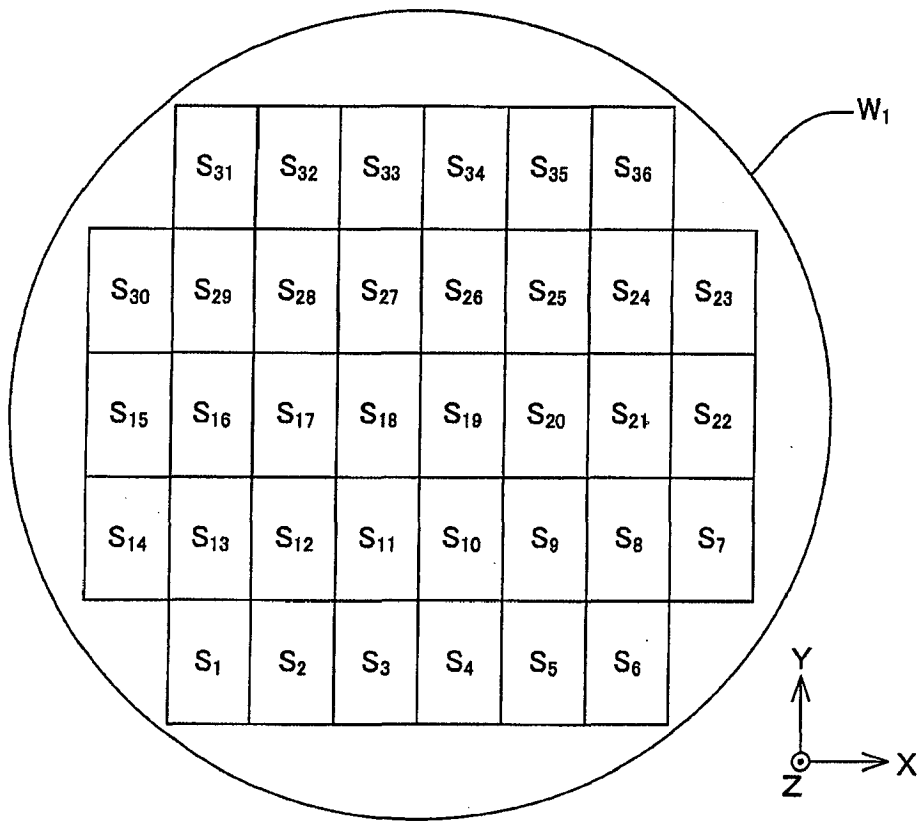


图 8

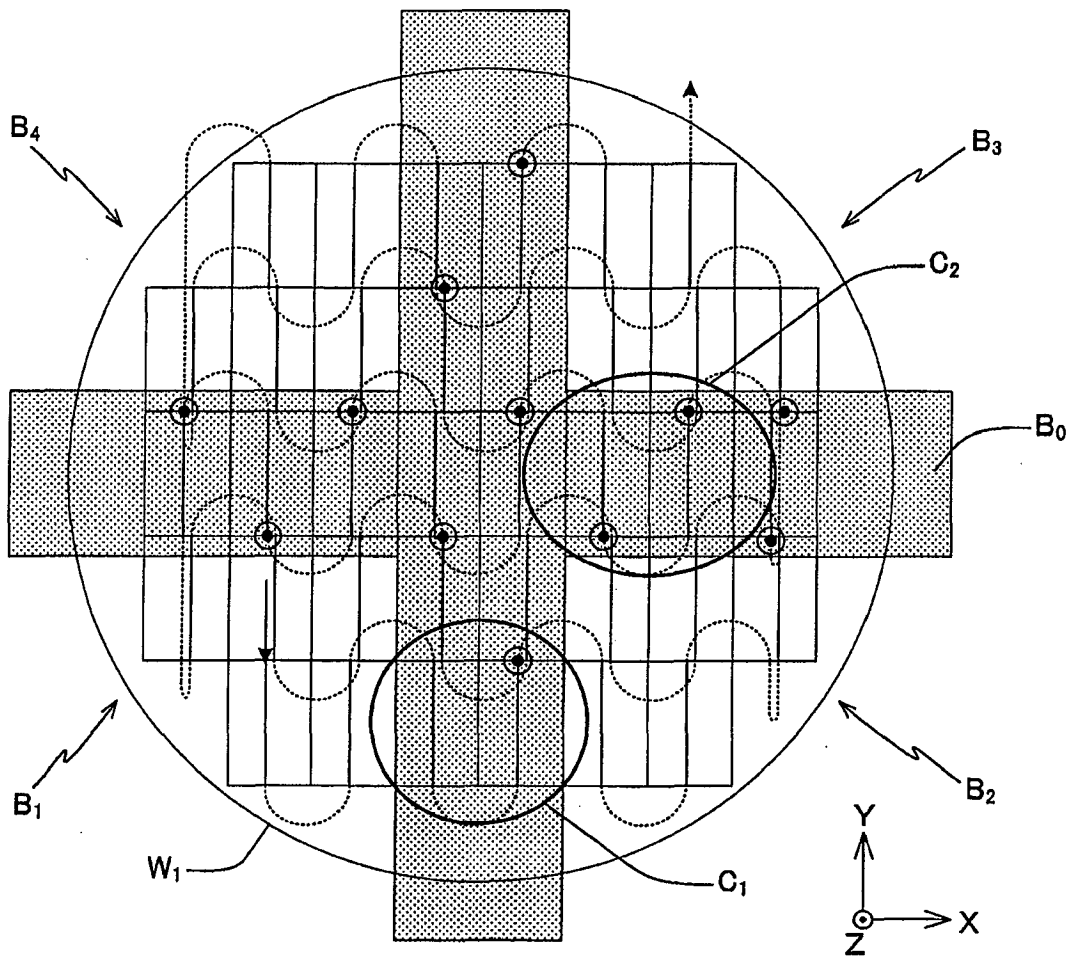


图 9

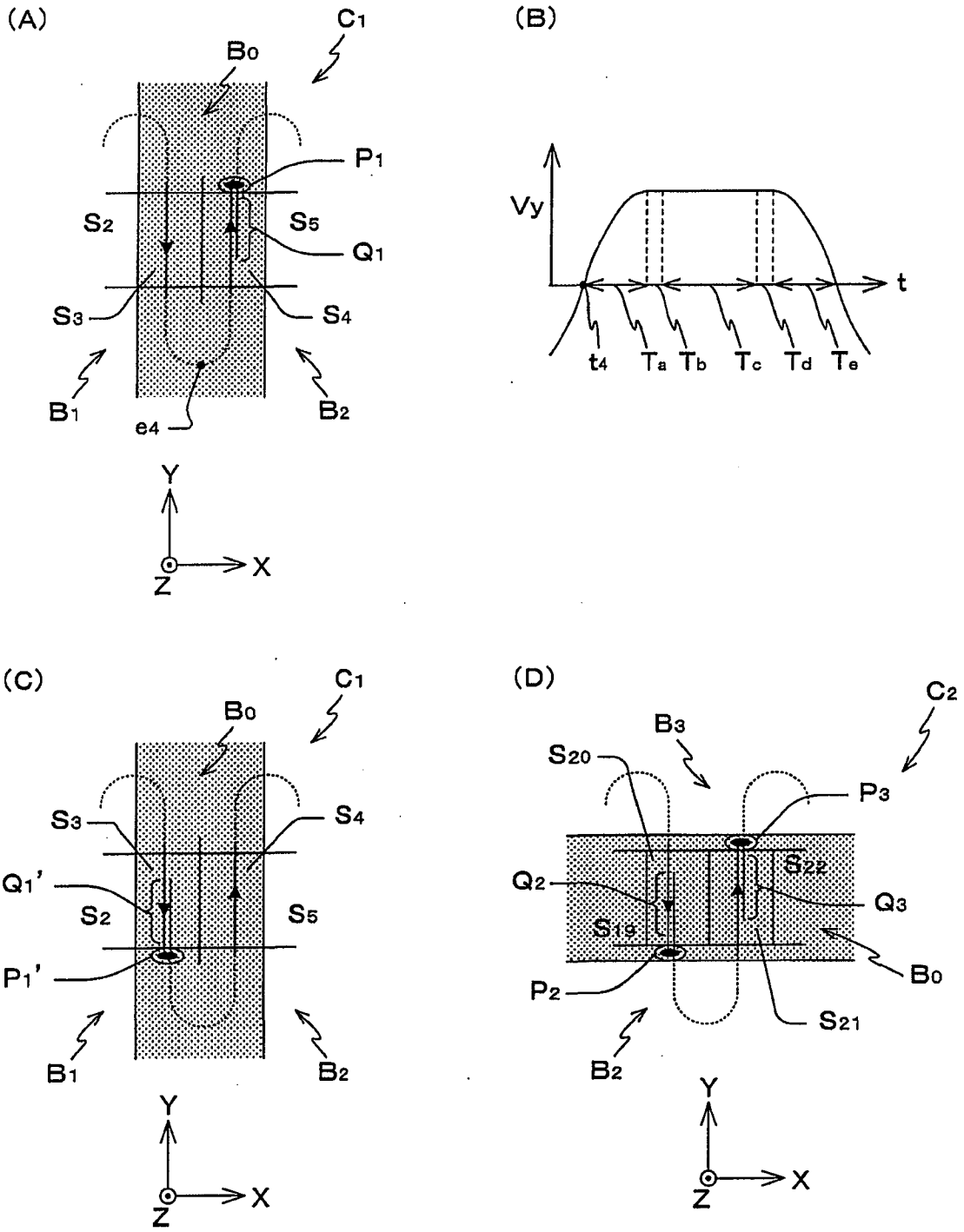


图 10

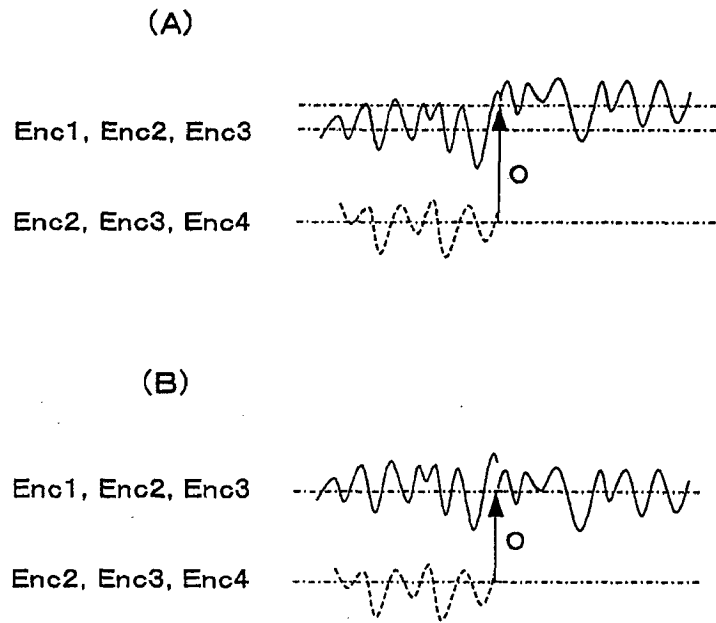


图 11

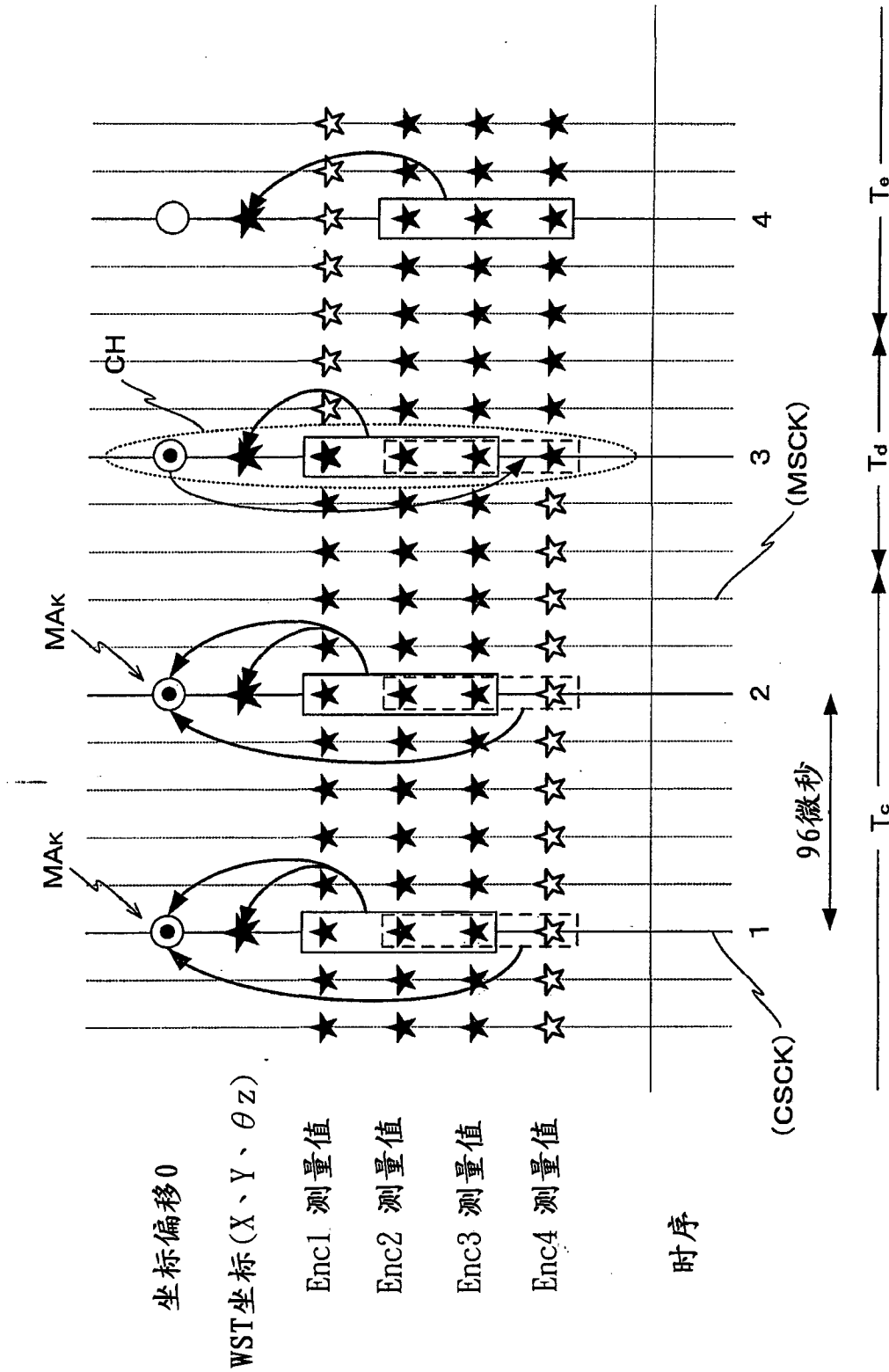


图 12

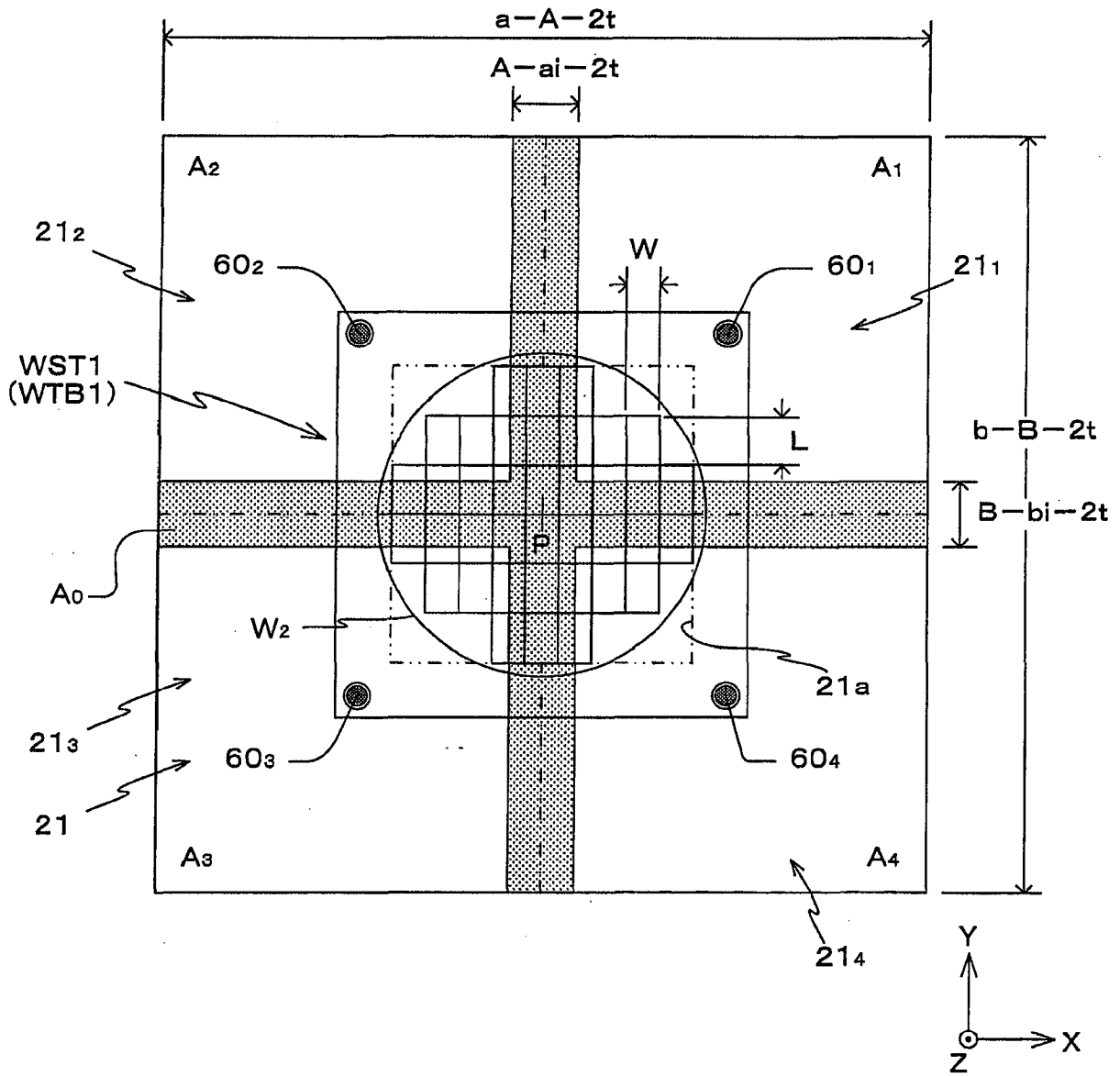


图 13

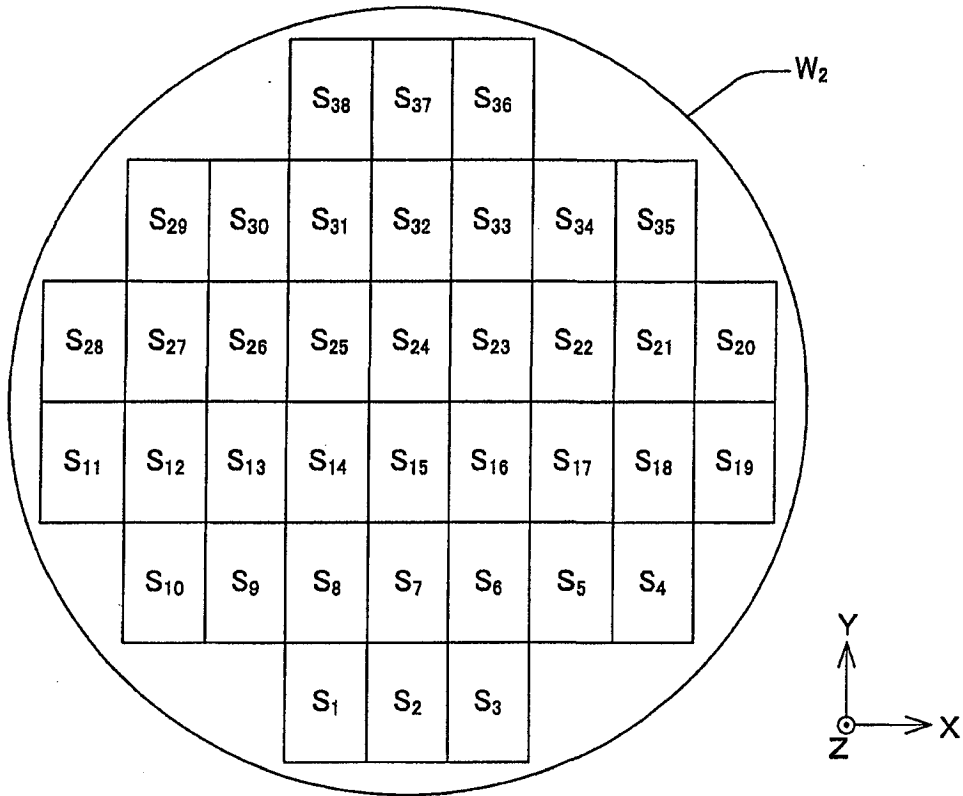


图 14

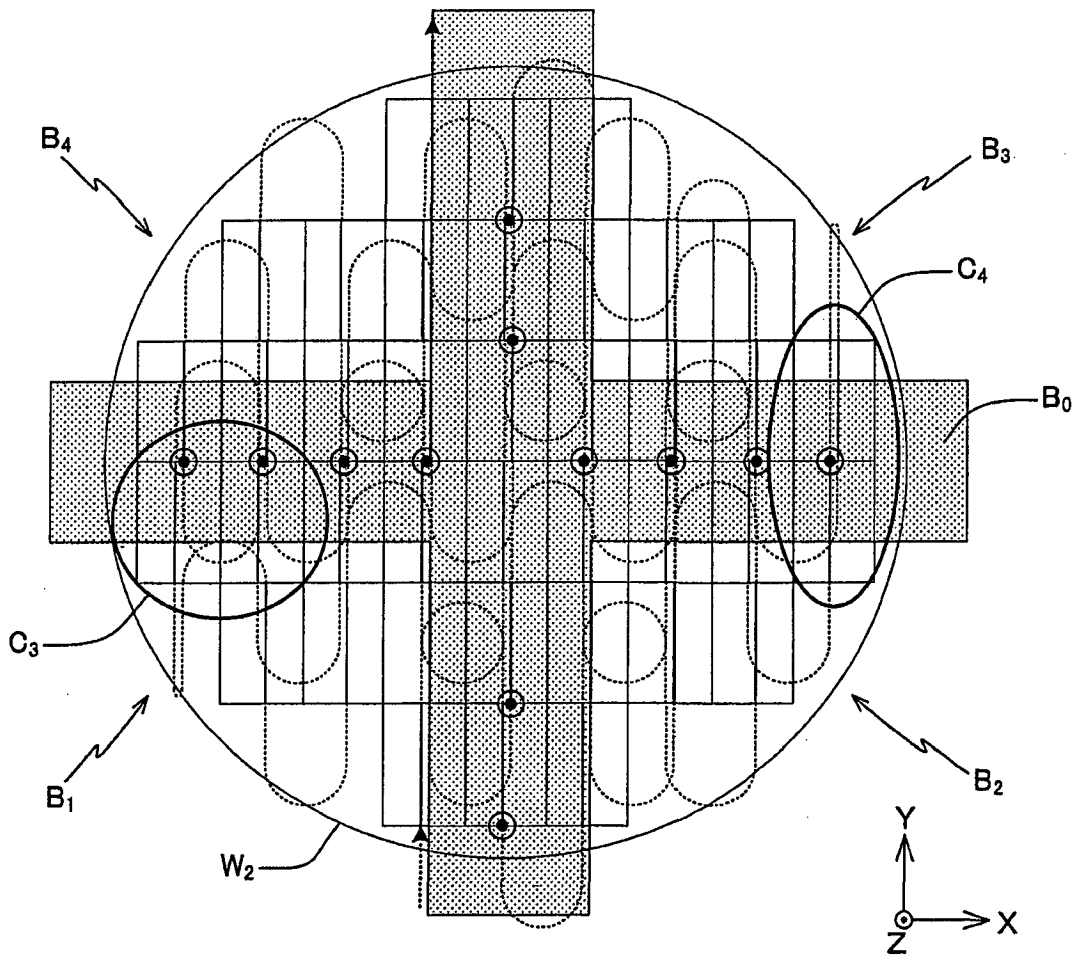


图 15

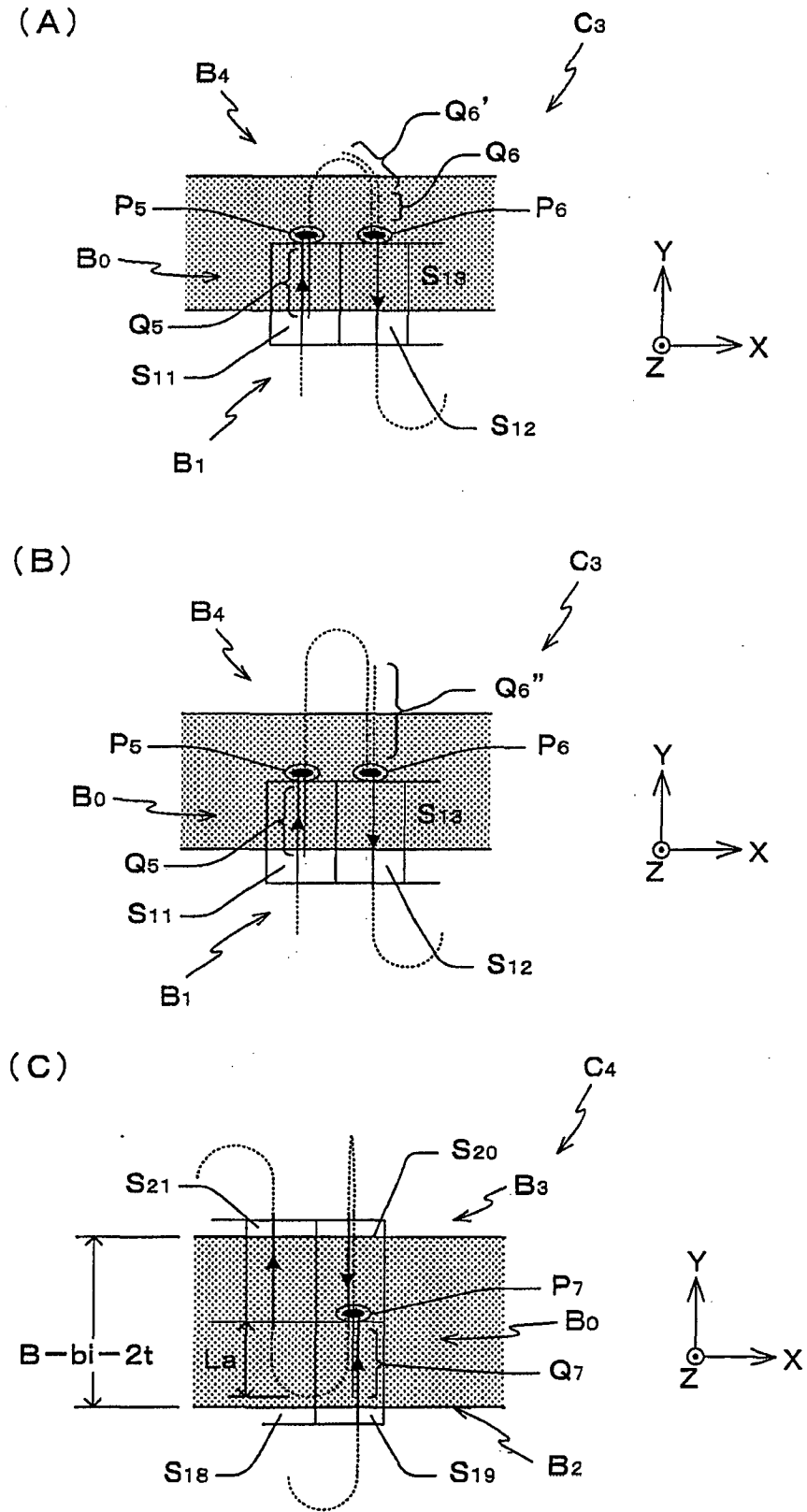


图 16

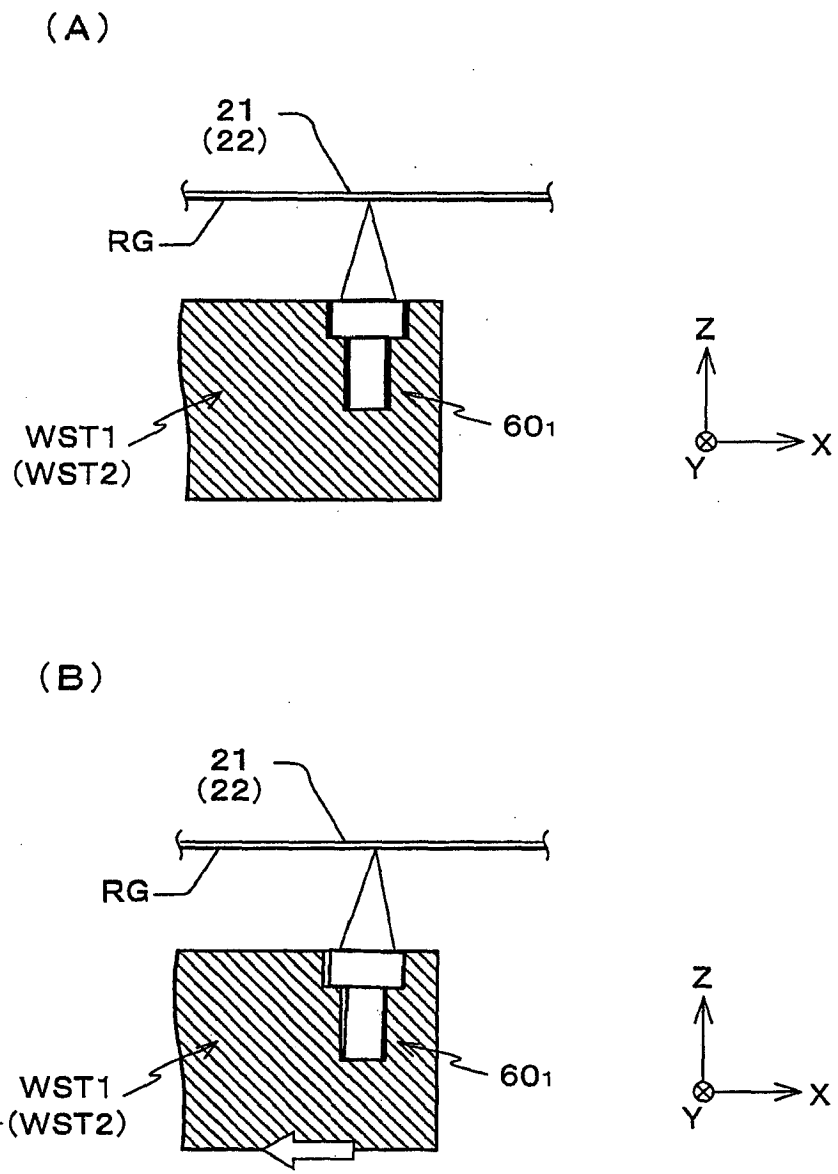


图 17