



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1637620 B

(45) 授权公告日 2010.05.26

(21) 申请号 200510000213.5

H01L 21/00(2006.01)

(22) 申请日 2005.01.05

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

000515/2004 2004.01.05 JP

US 2003027064 A, 2003.02.06, 全文.

JP 10270320 A, 1998.10.09, 全文.

JP 2000100708 A, 2000.04.07, 全文.

JP 11297584 A, 1999.10.29, 全文.

US 6245581 B, 2001.06.12, 全文.

JP 10027742 A, 1998.01.27, 全文.

(73) 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

(72) 发明人 河野拓也 小峰信洋 东木达彦

原川正一 池田诚

审查员 李彬

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 李峥 于静

(51) Int. Cl.

G03F 7/20(2006.01)

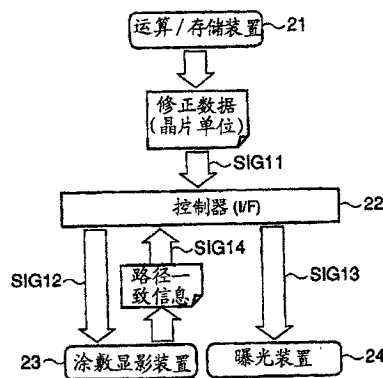
权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 12 页

(54) 发明名称

曝光处理系统、曝光处理方法和半导体器件的制造方法

(57) 摘要

一种曝光处理系统,包括:用来对晶片上的抗蚀剂进行曝光的曝光装置;具备多个加热装置单元的加热装置,该加热装置,用从上述多个加热装置单元中选择一个加热装置单元,加热上述晶片上的曝光后的抗蚀剂;具备多个显影装置单元的显影装置,该显影装置,包含用于用从上述多个显影装置单元中选择一个显影装置单元对上述晶片上的曝光且加热后的抗蚀剂进行显影的上述晶片上的曝光后的上述抗蚀剂进行加热的一个加热装置;用于使用修正数据控制上述曝光装置从而对作为处理对象的晶片曝光的控制装置,上述修正数据是用来对起因于作为上述处理对象的上述晶片所使用的加热装置单元·显影装置单元而对产生的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动进行修正的数据,上述加热装置单元·显影装置单元对包括上述多个加热装置单元中作为上述处理对象的上述晶片所使用的的一个加热装置单元和上述多个显影装置单元中作为上述处理对象的上述晶片所使用的的一个显影装置单元。



1. 一种曝光处理系统,包括:

用来对晶片上的抗蚀剂进行曝光的曝光装置;

具备多个加热装置单元的加热装置,该加热装置,用从上述多个加热装置单元中选择出来的一个加热装置单元,加热上述晶片上的曝光后的抗蚀剂;

具备多个显影装置单元的显影装置,该显影装置,用从上述多个显影装置单元中选择出来的一个显影装置单元对上述晶片上的曝光且加热后的抗蚀剂进行显影;

通过运算求出修正数据的运算装置;

存储在运算中使用的数据和修正数据等的数据的存储装置;以及

用于使用修正数据控制上述曝光装置从而对作为处理对象的晶片曝光的控制装置,上述修正数据是用来对起因于作为上述处理对象的上述晶片所使用的加热装置单元·显影装置单元对而产生的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动进行修正的数据,上述加热装置单元·显影装置单元对包括上述多个加热装置单元中作为上述处理对象的上述晶片所使用的一个加热装置单元和上述多个显影装置单元中作为上述处理对象的上述晶片所使用的一个显影装置单元。

2. 根据权利要求1所述的曝光处理系统,其特征在于:上述曝光装置,是一种向包含图形的光掩模上照射电磁波或带电粒子并通过投影光学系统把上述图形的像引导到装载在载置台上的晶片上的、一边使上述载置台的位置2维地移动一边把上述图形复制到上述晶片上的类型的曝光装置;上述修正数据,包括在将表示上述晶片上的任意的点的2维坐标的一方的坐标轴上的点设为x、将另一方的坐标轴上的点设为y的情况下,用把上述x和y作为变数的2次或2次以上的函数表现的数据。

3. 根据权利要求2所述的曝光处理系统,其特征在于:上述曝光装置被设定为使得 $E = DoseB - (ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f)$,

其中,上述E是上述曝光装置的上述x和上述y处的设定曝光量,

上述DoseB是上述x和上述y处的目标曝光量,

上述a、b、c、d、e和f是上述2次或2次以上的函数的系数。

4. 根据权利要求1所述的曝光处理系统,其特征在于,还包括:用来将作为曝光处理的对象的多个晶片和多个修正数据对应起来存储的存储装置;上述多个修正数据,是用来修正起因于作为上述处理的对象的上述多个晶片所使用的多个加热装置单元·显影装置单元对而产生的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的数据;上述多个加热装置单元·显影装置单元对的每一个包括:上述多个加热装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个加热装置单元和上述多个显影装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个显影装置单元。

5. 根据权利要求2所述的曝光处理系统,其特征在于,还包括:用来将作为曝光处理的对象的多个晶片和多个修正数据对应起来存储的存储装置;上述多个修正数据,是用来修正起因于作为上述处理的对象的上述多个晶片所使用的多个加热装置单元·显影装置单元对而产生的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的数据;上述多个加热装置单元·显影装置单元对的每一个包括:上述多个加热装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个加热装置单元和上述多个显影装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个显影装置单元。

6. 根据权利要求 3 所述的曝光处理系统,其特征在於,还包括:用来将作为曝光处理的对象的多个晶片和多个修正数据对应起来存储的存储装置;上述多个修正数据,是用来修正起因于作为上述处理的对象的上述多个晶片所使用的多个加热装置单元·显影装置单元对而产生的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的数据;上述多个加热装置单元·显影装置单元对的每一个包括:上述多个加热装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个加热装置单元和上述多个显影装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个显影装置单元。

7. 一种使用曝光处理系统的曝光处理方法,该曝光处理系统包括:用来对晶片上的抗蚀剂进行曝光的曝光装置;具备多个加热装置单元的加热装置,该加热装置,用从上述多个加热装置单元中选择出来的一个加热装置单元加热上述晶片上的曝光后的抗蚀剂;具备多个显影装置单元的显影装置,该显影装置,用从上述多个显影装置单元中选择出来的一个显影装置单元对上述晶片上的曝光且加热后的抗蚀剂进行显影;通过运算求出修正数据的运算装置;存储在运算中使用的数据和修正数据等的数据的存储装置;

该曝光处理方法,包括:

准备减少起因于用来加热作为处理的对象的晶片的、从上述多个加热装置单元中选择出来的一个加热装置单元和用来对上述晶片显影的、从上述多个显影装置单元中选择出来的一个显影装置单元的组合而产生的、晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的曝光量;以及

在由上述曝光装置对作为上述处理的对象的上述晶片上的抗蚀剂进行曝光时,以上述曝光量,对作为上述处理的对象的上述晶片上的抗蚀剂进行曝光。

8. 根据权利要求 7 所述的曝光处理方法,其特征在於:上述曝光装置,是一种向包含图形的光掩模上照射电磁波或带电粒子并通过投影光学系统把上述图形的像引导到装载在载置台上的晶片上、一边使上述载置台的位置 2 维地移动一边把上述图形复制到上述晶片上的类型的曝光装置。

9. 根据权利要求 7 所述的曝光处理方法,其特征在於:

上述曝光量,被设定为使得 $E = DoseB - (ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f)$,

其中,上述 E 是上述曝光装置的上述 x 和上述 y 处的设定曝光量,

上述 DoseB 是上述 x 和上述 y 处的目标曝光量,

上述 a、b、c、d、e 和 f 是 2 次或 2 次以上的函数的系数。

10. 根据权利要求 7 所述的曝光处理方法,其特征在於,还包括:用来将作为曝光处理的对象的多个晶片和多个修正数据对应起来存储的存储装置;上述多个修正数据,是用来修正起因于作为上述处理的对象的上述多个晶片所使用的多个加热装置单元·显影装置单元对而产生的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的数据;上述多个加热装置单元·显影装置单元对的每一个包括:上述多个加热装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个加热装置单元和上述多个显影装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个显影装置单元。

11. 根据权利要求 8 所述的曝光处理方法,其特征在於,还包括:用来将作为曝光处理的对象的多个晶片和多个修正数据对应起来存储的存储装置;上述多个修正数据,是用来修正起因于作为上述处理的对象的上述多个晶片所使用的多个加热装置单元·显影装置单元对而产生的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的数据;上述多个加热装置单元·显影装

置单元对的每一个包括：上述多个加热装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个加热装置单元和上述多个显影装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个显影装置单元。

12. 根据权利要求 9 所述的曝光处理方法,其特征在於,还包括:用来将作为曝光处理的对象的多个晶片和多个修正数据对应起来存储的存储装置;上述多个修正数据,是用来修正起因于作为上述处理的对象的上述多个晶片所使用的多个加热装置单元·显影装置单元对而产生的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的数据;上述多个加热装置单元·显影装置单元对的每一个包括:上述多个加热装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个加热装置单元和上述多个显影装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个显影装置单元。

13. 一种半导体器件的制造方法,包括:

在晶片上形成抗蚀剂;

由曝光处理系统使用曝光处理方法,对上述抗蚀剂进行曝光,并且将该曝光后的抗蚀剂显影;该曝光处理系统,包括:用来对上述晶片上的上述抗蚀剂进行曝光的曝光装置;具备多个加热装置单元的加热装置,该加热装置,用从上述多个加热装置单元中选择出来的一个加热装置单元加热上述晶片上的曝光后的抗蚀剂;具备多个显影装置单元的显影装置,该显影装置,用从上述多个显影装置单元中选择出来的一个显影装置单元对上述晶片上的曝光且加热后的抗蚀剂进行显影;通过运算求出修正数据的运算装置;存储在运算中使用的数据和修正数据等的数据的存储装置;

该曝光处理方法,包括:准备减少起因于用来加热作为处理对象的晶片的、从上述多个加热装置单元中选择出来的一个加热装置单元和用来将上述晶片显影的、从上述多个显影装置单元中选择出来的一个显影装置单元的组合而产生的、晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的曝光量;和在由上述曝光装置对作为上述处理的对象的上述晶片上的抗蚀剂进行曝光时,以上述曝光量,对作为上述处理的对象的上述晶片上的抗蚀剂进行曝光;以及

作为将上述抗蚀剂显影的掩模并对上述晶片进行刻蚀。

14. 根据权利要求 13 所述的半导体器件的制造方法,其特征在於:上述曝光装置,是一种向包含图形的光掩模上照射电磁波或带电粒子并通过投影光学系统把上述图形的像引导到装载在载置台上的晶片上、一边使上述载置台的位置 2 维地移动一边把上述图形复制到上述晶片上的类型的曝光装置。

15. 根据权利要求 13 所述的半导体器件的制造方式,其特征在於:

上述曝光量,被设定为使得 $E = DoseB - (ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f)$,

其中,上述 E 是上述曝光装置的上述 x 和上述 y 处的设定曝光量,

上述 DoseB 是上述 x 和上述 y 处的目标曝光量,

上述 a、b、c、d、e 和 f 是 2 次或 2 次以上的函数的系数。

16. 根据权利要求 13 所述的半导体器件的制造方法,其特征在於,还包括:用来将作为曝光处理的对象的多个晶片和多个修正数据对应起来存储的存储装置;上述多个修正数据,是用来修正起因于作为上述处理的对象的上述多个晶片所使用的多个加热装置单元·显影装置单元对而产生的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的数据;上述多个加热装置单元·显影装置单元对的每一个包括:上述多个加热装置单元中的作为上述处理的对象

的晶片所使用的一个加热装置单元和上述多个显影装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个显影装置单元。

17. 根据权利要求 14 所述的半导体器件的制造方法,其特征在于,还包括:用来将作为曝光处理的对象的多个晶片和多个修正数据对应起来存储的存储装置;上述多个修正数据,是用来修正起因于作为上述处理的对象的上述多个晶片所使用的多个加热装置单元·显影装置单元对而产生的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的数据;上述多个加热装置单元·显影装置单元对的每一个包括:上述多个加热装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个加热装置单元和上述多个显影装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个显影装置单元。

18. 根据权利要求 15 所述的半导体器件的制造方法,其特征在于,还包括:用来将作为曝光处理的对象的多个晶片和多个修正数据对应起来存储的存储装置;上述多个修正数据,是用来修正起因于作为上述处理的对象的上述多个晶片所使用的多个加热装置单元·显影装置单元对而产生的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的数据;上述多个加热装置单元·显影装置单元对的每一个包括:上述多个加热装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个加热装置单元和上述多个显影装置单元中的作为上述处理的对象的晶片所使用的一个显影装置单元。

19. 根据权利要求 13 所述的半导体器件的制造方法,其特征在于:上述晶片包括高电介质膜或低电介质膜;作成为将上述抗蚀剂显影的掩模并对上述晶片进行刻蚀的步骤,包括对上述高电介质膜或上述低电介质膜进行刻蚀。

20. 根据权利要求 19 所述的半导体器件的制造方法,其特征在于:高电介质膜包括 HfSiON 膜,上述低电介质膜包括多孔质低介电常数 low-k 膜。

曝光处理系统、曝光处理方法和半导体器件的制造方法

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请基于并要求日本专利申请 NO. 2004-000515 (2004 年 1 月 5 日提交) 的优先权, 其全部内容被包含于此以供参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于形成微细图形的曝光处理系统、曝光处理方法和半导体器件的制造方法。

背景技术

[0004] 半导体器件的性能, 很大程度地受微细图形的尺寸精度的支配。作为与尺寸精度有关的大的课题之一, 有晶片面内尺寸波动 (偏差) 的降低。晶片面内尺寸波动, 可以考虑起因于曝光装置而产生的尺寸波动、起因于涂敷显影装置而产生的尺寸波动和起因于掩模工艺而产生的尺寸波动这 3 种波动。

[0005] 即便是在同一批次内的多个晶片间也会产生晶片面内的尺寸波动。这种类型的尺寸波动, 大多起因于曝光处理系统。曝光处理系统, 具备涂敷显影装置和曝光装置。

[0006] 涂敷显影装置具备 PEB (Post Exposure Bake, 曝光后坚膜) 用的由多个热板装置单元构成的热板装置。涂敷显影装置还具备由多个显影装置单元构成的显影装置。在上述多个热板装置单元中存在着个体差。同样, 在上述多个显影装置单元中也存在着个体差。因此, 即便是在相同条件下进行 PEB 和显影, 也会呈现出晶片面内的尺寸因所使用的热板装置单元和显影装置单元不同而不同的倾向。

[0007] 采用对热板装置的可控制参数 (例如温度) 和显影装置的可控制参数 (例如加热时间) 进行控制的办法, 可以降低晶片面内的尺寸波动。

[0008] 但是, 要把上述参数控制为使得对于所有的热板装置单元和显影装置单元的组合都可以降低晶片面内尺寸波动是非常困难的。此外, 也找不到对于所有的热板装置单元和显影装置单元的组合都可以降低晶片面内尺寸波动的先有技术文献。

发明内容

[0009] 本发明的一个方面, 提供了一种曝光处理, 包括: 用来对晶片上的抗蚀剂进行曝光的曝光装置; 具备多个加热装置单元的加热装置, 该加热装置, 借助于从上述多个加热装置单元中选择出来的一个加热装置单元, 加热上述晶片上的曝光后的抗蚀剂; 具备多个显影装置单元的显影装置, 该显影装置, 借助于从上述多个显影装置单元中选择出来的一个显影装置单元对上述晶片上的曝光且加热后的抗蚀剂进行显影; 和用来修正数据对上述曝光装置进行控制以使作为处理对象的晶片曝光的控制装置, 上述修正数据是用来对起因于被作为处理对象的上述晶片所使用的加热装置单元·显影装置单元而产生的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动 (偏差) 进行修正的数据。上述加热装置单元·显影装置单元对, 包括上述多个加热装置单元中作为处理对象的上述晶片所使用的一个加热装置单元和上

述多个显影装置单元中作为处理对象的上述晶片所使用的一个显影装置单元。

[0010] 本发明的另一个发明,提供了一种应用上述曝光处理系统的曝光处理方法,该曝光处理系统包括:用来对晶片上的抗蚀剂进行曝光的曝光装置;具备多个加热装置单元的加热装置,该加热装置,借助于从上述多个加热装置单元中选择出来的一个加热装置单元加热上述晶片上的曝光后的抗蚀剂;具备多个显影装置单元的显影装置,该显影装置,借助于从上述多个显影装置单元中选择出来的一个显影装置单元对上述晶片上的曝光且加热后的抗蚀剂进行显影;该曝光处理方法包括:准备可以减少起因于用来加热作为处理的对象的晶片的、从上述多个加热装置单元中选择出来的一个加热装置单元和用来对上述晶片显影的、从上述多个显影装置单元中选择出来的一个显影装置单元的组合而产生的、晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的曝光量;和在利用上述曝光装置对作为上述处理的对象的上述晶片上的抗蚀剂进行曝光时,以上述曝光量,对作为上述处理的对象的上述晶片上的抗蚀剂进行曝光。

[0011] 本发明的另一个方面,提供了一种半导体器件的制造方法,包括:在晶片上形成抗蚀剂;使用曝光处理系统利用曝光处理方法,对上述抗蚀剂进行曝光,而且使该曝光后的抗蚀剂显影;该曝光处理系统,包括:用来对上述晶片上的抗蚀剂进行曝光的曝光装置;具备多个加热装置单元的加热装置,该加热装置,借助于从上述多个加热装置单元中选择出来的一个加热装置单元加热上述晶片上的曝光后的抗蚀剂;具备多个显影装置单元的显影装置,该显影装置,借助于从上述多个显影装置单元中选择出来的一个显影装置单元对上述晶片上的曝光且加热后的抗蚀剂进行显影;该曝光处理方法包括:准备可以减少起因于用来加热作为处理对象的晶片的、从上述多个加热装置单元中选择出来的一个加热装置单元和用来对上述晶片显影的、从上述多个显影装置单元中选择出来的一个显影装置单元的组合而产生的、晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的曝光量;和在利用上述曝光装置对作为上述处理的对象的上述晶片上的抗蚀剂进行曝光时,以上述曝光量,对作为上述处理的对象的上述晶片上的抗蚀剂进行曝光;以及,以上述抗蚀剂为显影后的掩模对上述晶片进行刻蚀。

附图说明

[0012] 图 1 示出了使用众所周知的曝光处理系统的曝光处理的一般的流程。

[0013] 图 2 示出了在晶片搬运路径 (P1, D1) 中晶片上形成的抗蚀剂图形的晶片面内尺寸波动。

[0014] 图 3 示出了在晶片搬运路径 (P1, D2) 中晶片上形成的抗蚀剂图形的晶片面内尺寸波动。

[0015] 图 4 示出了在晶片搬运路径 (P2, D1) 中晶片上形成的抗蚀剂图形的晶片面内尺寸波动。

[0016] 图 5 示出了在晶片搬运路径 (P2, D2) 中晶片上形成的抗蚀剂图形的晶片面内尺寸波动。

[0017] 图 6 示出了在晶片搬运路径 (P3, D1) 中晶片上形成的抗蚀剂图形的晶片面内尺寸波动。

[0018] 图 7 示出了在晶片搬运路径 (P3, D2) 中晶片上形成的抗蚀剂图形的晶片面内尺寸

波动。

[0019] 图 8 示意性地示出了以往的具备用来减少尺寸波动的修正功能的曝光处理系统。

[0020] 图 9 示意性地示出了以往的用来修正晶片面内的尺寸波动的修正数据（修正曝光量）。

[0021] 图 10 示意性地示出了本实施例的具备用来减少尺寸波动的修正功能的曝光处理系统。

[0022] 图 11 示意性地示出了本实施例的具备用来减少尺寸波动的修正功能的曝光处理系统。

[0023] 图 12 示意性地示出了实施例的修正数据（曝光修正量）。

[0024] 图 13 示出了旧晶片搬运路径与图 12 中的缺省搬运路径相同的情况下的新晶片搬运路径的一个例子。

[0025] 图 14 示出了与图 13 的新晶片搬运路径对应的晶片单位的新修正数据。

[0026] 图 15 是示出了实施例的第 1 批次的曝光处理方法的流程图。

[0027] 图 16 是示出了实施例的第 2 批次及以后批次的曝光处理方法的流程图。

[0028] 图 17 示意性地示出了变形例的具备用来减少尺寸波动的修正功能的曝光处理系统。

具体实施方式

[0029] 以下,边参看图面边说明本发明的实施例。

[0030] 图 1 示出了使用众所周知的曝光处理系统的曝光处理的一般的流程。

[0031] 首先,把晶片搬运到涂敷显影装置 1 内,然后,用涂敷装置,向晶片上涂敷抗蚀剂。涂敷抗蚀剂后的晶片,用热板装置(预坚膜装置)12 进行加热(プリベーク,预坚膜或预烘干)。预坚膜后的晶片,用冷却装置 4 冷却到规定的温度。

[0032] 接着,把晶片搬运到曝光装置 5 内,用曝光装置 5,把掩模图形复制到晶片(抗蚀剂)上。

[0033] 接着,再次把晶片搬运到涂敷显影装置 1 内。用热板装置(后坚膜装置)6 对晶片进行后坚膜(ポストベーク,后烘干)。热板装置 6 具备 3 个热板装置单元(加热装置单元)P1-P3。晶片由 3 个热板装置单元 P1-P3 中的任何一者进行加热(后坚膜)。进行了后坚膜的晶片,用冷却装置 7 冷却到规定的温度。

[0034] 接着,用显影装置 8 使晶片上的抗蚀剂显影,形成抗蚀剂图形。显影装置 8 具备 2 个显影装置单元 D1-D2。晶片上的抗蚀剂,由 2 个显影装置单元 D1-D2 中的一方进行显影。然后,取出曝光处理系统内的晶片,接着进行刻蚀处理等的众所周知的处理。

[0035] 热板装置单元 P1-P3 与显影装置单元 D1-D2 的组合,有 (P1, D1)、(P1, D2)、(P2, D1)、(P2, D2)、(P3, D1) 和 (P3, D2) 这 6 种。以下,把 (Pi, Dj) 的组合,叫做晶片搬运路径。

[0036] 图 2- 图 7,示出了在各个晶片搬运路径 (Pi, Dj) 中晶片上形成的抗蚀剂图形的晶片面内的尺寸波动 (CD 分布)。由图 2- 图 7 可知,在每一个晶片搬运路径中,晶片面内的尺寸波动(偏差)具有某种倾向。

[0037] 图 8 示意性地示出了以往的具备用来减少尺寸波动的修正功能的曝光处理系统。以往的曝光处理系统,具备运算/存储装置 11、控制器 12、涂敷显影装置 13 和曝光装置 14。

[0038] 运算 / 存储装置 11, 具备用来通过运算求出修正数据的运算装置, 和用来存储要在运算中使用的数据和修正数据等的数据的存储装置。存储在存储装置内的数据, 作为数据信号 SIG1 被送往控制器 12。

[0039] 图 9 示意性地示出了以往的用来修正晶片面内的尺寸波动的修正数据。以往的修正数据, 是与批次名称具有关联的批次单位的修正数据。因此, 对于批次内的多个晶片使用共通的修正值。另外, 在图 9 中, 虽然作为修正数据的值 (修正值) 示出了 2 个参数 (A 参数和 B 参数) 的值 (a, b), 但是也可以是 3 个以上的参数的值。

[0040] 控制器 12 是运算 / 存储装置 11 与涂敷显影装置 13 之间以及运算 / 存储装置 11 与曝光装置 14 之间的接口, 具备用存储在运算 / 存储装置 11 的存储装置内的数据、控制涂敷显影装置 13 和曝光装置 14 的功能。

[0041] 控制器 12, 通过控制信号 SIG2 控制涂敷显影装置 13, 通过控制信号 SIG3 控制曝光装置 14。例如, 控制器 12 向曝光装置 14 送出包括存储在运算 / 存储装置 11 的存储装置内的上述修正数据 (批次单位) 的控制信号 SIG3, 对曝光装置 14 进行控制使得可以进行减少晶片面内的尺寸波动曝光。

[0042] 涂敷显影装置 13 和曝光装置 14 的构成和动作, 分别与图 1 所示的涂敷显影装置 1 和曝光装置 5 是相同的。

[0043] 在图 8 的以往的曝光处理系统中, 由于使用批次单位的修正数据, 所以不能修正因晶片搬运路径不同而产生的尺寸波动。就是说, 不能解决在同一批次内的多个晶片间产生的晶片面内尺寸波动的问题。

[0044] 图 10 和图 11, 示意性地示出了本实施例的具备用来减少尺寸波动的修正功能的曝光处理系统。在图 10 中, 示出了在晶片搬运路径上没有变更的情况下 (缺省搬运路径) 的信号 (数据) 的流动, 另一方面, 在图 11 中, 则示出了在晶片搬运路径上有变更的情况 (缺省搬运路径以外的情况) 下的信号 (数据) 的流动。各个信号 (数据) 在各个装置间以联机方式进行发送接收。

[0045] 本实施例的曝光处理系统, 具备运算 / 存储装置 21、控制器 22、涂敷显影装置 23 和曝光装置 24。

[0046] 运算 / 存储装置 21 具备用来通过运算求出修正数据等的运算装置和用来存储在运算中使用的数据和修正数据 (晶片单位) 等的数据的存储装置。存储在存储装置内的数据, 作为数据信号 SIG1 被送往控制器 22。数据信号 SIG1, 例如, 包括晶片单位的修正数据 (晶片搬运路径, 修正曝光量)。

[0047] 图 12 示意性地示出了本实施例的用来修正晶片面内的尺寸波动的修正数据。本实施例的修正数据, 是与赋予构成批次的多个晶片的序号 (晶片号) 相关联的晶片单位的修正数据。此外, 晶片号与曝光处理的顺序具有关联。因此, 可以对批次内的多个晶片分别使用恰当的修正数据。

[0048] 另外, 图 12 虽然作为修正数据的值 (修正值) 示出了 2 个参数 (A 参数、B 参数) 的值 (a, b), 但是, 也可以是 3 个以上的参数。此外, 在图 12 中虽然晶片号是从 1 到 8, 但是也可以是大于等于 9 或小于等于 7。在图 12 中, 假定各个晶片的晶片搬运路径分别是缺省搬运路径。

[0049] 控制器 22 是运算 / 存储装置 21 与涂敷显影装置 23 之间以及运算 / 存储装置 21

与曝光装置 24 之间的接口,具备用存储在运算 / 存储装置 21 的存储装置内的数据、控制涂敷显影装置 23 和曝光装置 24 的功能。控制器 22,通过控制信号 SIG12 控制涂敷显影装置 23,通过控制信号 SIG13 控制曝光装置 24。

[0050] 涂敷显影装置 23 的构成和动作,除去具备向控制器 11 发送包括与晶片搬运路径有关的信息(调度信息,时间标信息)等的路径信息信号 SIG14 这一点之外,与图 1 所示的涂敷显影装置 1 的构成和动作基本上是相同的。

[0051] 其次,对使用本实施例的曝光处理系统的曝光处理方法进行说明。

[0052] 首先,把作为批处理对象的 1 枚晶片搬运到涂敷显影装置 23 内,然后,与图 1 的曝光处理系统同样地进行从用涂敷装置 2 进行的涂敷工序开始到由冷却装置 4 进行的冷却工序为止的工序(步骤 S1)。

[0053] 另一方面,在用曝光装置 5 对晶片曝光之前,判断现在正在进行的批处理的晶片搬运路径(新晶片搬运路径)是否与该批处理开始前已知的晶片搬运路径(旧晶片搬运路径),例如,在前一次的批处理中使用的晶片搬运路径或缺省搬运路径是相同的搬运路径(步骤 S2)。

[0054] 进行上述新旧晶片搬运路径之间的一致与否的判断的时期,例如,是在涂敷显影装置 23 内存在有晶片时,具体地说,在由涂敷显影装置 23 对晶片进行预坚膜处理前,或者在进行预坚膜处理中。此外,上述判断,要如下所述地进行。

[0055] 在涂敷显影装置 23 和曝光装置 24 内,存储有旧晶片搬运路径。该旧晶片搬运路径,例如,在上一次曝光处理时,已通过运算 / 存储装置 21 从控制器 22 发送到了涂敷显影装置 23 和曝光装置 5 内。

[0056] 另一方面,控制器 22,把包括存储在运算 / 存储装置 21 的存储装置内的晶片单位的修正数据的控制信号 SIG13 发送给涂敷显影装置 23 和曝光装置 24。晶片单位的修正数据,如图 12 所示,含有晶片搬运路径(新晶片搬运路径)。涂敷显影装置 23,对旧晶片搬运路径和新晶片搬运路径进行比较,判断两者的一致与否。就是说,进行步骤 S2。

[0057] 涂敷显影装置 23,在新旧晶片搬运路径一致的情况下(在晶片搬运路径上没有变更的情况下),如图 10 所示,就把包括新旧晶片搬运路径一致的信息(路径一致信息)的路径信息信号 SIG14,发送给控制器 22(步骤 S3)。

[0058] 控制器 22,向曝光装置 24 发送控制信号 SIG13,对曝光装置 24 进行控制使得用与旧晶片搬运路径的情况相同的修正曝光量,对作为处理的对象的晶片进行曝光(步骤 S4)。

[0059] 如上所述,由控制器对曝光装置 24 进行控制,使得可以对后坚膜后的第 1 枚晶片,进行减少晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的曝光。

[0060] 此外,在对上述批次的第 2 枚以后的晶片进行处理时,也要用与旧晶片搬运路径的情况相同的修正曝光量,对作为处理的对象的晶片曝光,减少晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动(步骤 S5)。

[0061] 另一方面,在新旧晶片搬运路径不一致的情况下(在晶片搬运路径上产生了变更的情况下),如图 11 所示,涂敷显影装置 23 就向控制器 22 送出包括新旧晶片搬运路径不一致的信息(路径不一致信息)的路径信息信号 SIG14(步骤 S6)。图 13 示出了旧晶片搬运路径与图 12 中的缺省搬运路径相同的情况下的新晶片搬运路径的一个例子。

[0062] 控制器 22,向运算 / 存储装置 11 送出包括路径不一致信息的路径信息信号

SIG15(步骤 S7)。

[0063] 运算 / 存储装置 21, 根据关于新晶片搬运路径的数据、与旧晶片搬运路对应的晶片单位的修正数据 (旧修正数据) 的信息, 计算与新晶片搬运路径对应的晶片单位的修正数据 (新修正数据) (步骤 S8)。图 14 示出了与图 13 的新晶片搬运路径对应的晶片单位的新修正数据。

[0064] 运算 / 存储装置 21, 向控制器发送包括新修正数据的修正数据信号 SIG16 (步骤 S9)。

[0065] 控制器 22, 向曝光装置 24 送出包括新修正数据的控制信号 SIG13, 对曝光装置 24 进行控制使得用新修正数据中的修正曝光量对作为处理的对象的晶片进行曝光 (步骤 S10)。

[0066] 这样一来, 即便是在晶片搬运路径上产生了变更, 曝光装置 24 也可以借助于控制器 22 进行控制使得对于后坚膜后的 1 枚晶片进行可以降低晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的曝光。

[0067] 此外, 即便是在对上述批次的第 2 枚及以后的晶片进行处理时, 也可以用新修正数据中的修正曝光量对作为处理的对象的晶片曝光, 减少晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动 (步骤 S11)。

[0068] 然后, 以上述抗蚀剂图形作为掩模对晶片进行刻蚀。晶片例如包括绝缘膜、半导体膜或导电膜 (金属膜)。在刻蚀晶片时, 上述绝缘膜、上述半导体膜或上述导电膜被刻蚀。上述绝缘膜, 是硅氧化膜、上述高电介质膜或低电介质膜。上述高电介质膜, 例如, 是 HfSiON 膜。上述低电介质膜, 例如是多孔质 low-k 膜。采用对上述高电介质膜进行刻蚀的办法, 就可以例如形成栅极绝缘膜。采用对上述低电介质膜进行刻蚀的办法, 就可以例如在层间绝缘膜中形成过孔 (ヴァイアホール)。

[0069] 其次, 用图 15 和图 16, 对上边所说的本实施例的曝光处理方法的详情进行说明。图 15 的流程图示出了第 1 批次的曝光处理方法, 图 16 的流程图示出了第 2 批次及以后的批次的曝光处理方法。

[0070] 另一方面, 作为曝光装置, 对使用向包含图形的光掩模上照射电磁波 (例如光、UV 射线、X 射线) 或带电粒子 (例如电子、离子), 并通过投影光学系统把上述图形的像引导到装载在载置台上的晶片上, 一边使上述载置台的位置 2 维地移动, 一边把上述图形逐次复制到晶片上的类型的曝光装置的情况, 进行说明。具体地说, 例如是电子束曝光装置。

[0071] 首先, 由运算装置, 把用 CD-SEM 等的测量装置预先求得的每一个晶片搬运路径的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动, 变换成每一个晶片搬运路径的晶片面内的曝光量分布 E_n (步骤 S21)。

[0072] n 取从 1 到存在的晶片搬运路径的数为止的值。上述运算装置, 代表性地说是运算 / 存储装置 21 中的运算装置, 但是, 也可以是别的运算装置。

[0073] 接着, 曝光量分布 E_n 中的每一个, 都被用 2 次函数近似, 同时, 设定目标曝光量 $\text{Dose}B_{0n}$ (步骤 S22)。

[0074] 在本实施例中, 用 $a_n x^2 + b_n y^2 + c_n xy + d_n x + e_n y + f_n$ 这一 x 和 y 的 2 次函数对曝光量分布 E_n 进行近似。系数 a_n 、 b_n 、 c_n 、 d_n 、 e_n 、 f_n 由运算 / 存储装置 11 计算出来。

[0075] x 是表示晶片上的任意的点的 2 维坐标的一方的坐标轴上的点, y 是表示晶片上的

任意的点的 2 维坐标的另一方的坐标轴上的点。在使用电子束曝光装置的情况下,2 维坐标的一方的坐标轴(x 轴)和另一方的坐标轴(y 轴),与电子束曝光装置的 X-Y 载置台的 X 轴和 Y 轴对应。

[0076] 在本实施例中,虽然用 2 次函数对曝光量分布 E_n 进行了近似,但是,也可以用 3 次或以上的函数近似。

[0077] 接着,在步骤 22 中计算出来的系数 a_n 、 b_n 、 c_n 、 d_n 、 e_n 、 f_n 和目标曝光量 $DoseB_{on}$ (缺省值),通过控制器 22 被发送给曝光装置 24 (步骤 S23)。

[0078] 接着,由曝光处理系统,n 个晶片开始进行曝光处理(预坚膜工序,曝光工序,后坚膜工序,显影工序)(步骤 S24)。

[0079] 在曝光工序中,曝光装置 24 由控制器 22 设定为 $E = DoseB - (ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f)$ 。在该设定条件下,通过由曝光装置 24 对晶片进行曝光,晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动被减少。

[0080] 设定条件,并不限于上述表达式,例如,也可以是 $E = DoseB - (gx^4 + hx^3y + ix^2y^2 + jxy^3 + ky^4 + lx^3 + mx^2y + nxy^2 + oy^3 + px^2 + qxy + ry^2 + sx + ty + u)$ 。在这里,g、h、i、j、k、l、m、n、o、p、q、r、s、t 和 u,是系数。

[0081] 另一方面,在曝光开始后,在把晶片搬运到曝光装置 24 内之前,即在涂敷显影装置 23 中存在晶片时,判断在曝光工序后的晶片搬运路径上是否有变更(步骤 S25)。该步骤 25 与先前所说明的步骤 2 对应。

[0082] 其结果,在曝光工序后的晶片搬运路径上没有变更的情况下(图 10)就可以进行先前所说明的步骤 S3-S5。

[0083] 另一方面,在曝光工序后的晶片搬运路径上有变更的情况(图 11)下,就要首先从涂敷显影装置 23 通过控制器 22 向运算/存储装置 21 发送路径不一致信息(SIG14, SIG15)(步骤 S26)。该步骤 S27 与先前所说明的步骤 S7 对应。

[0084] 接着,运算/存储装置 21,根据新晶片搬运路径,重新排列 a_n 、 b_n 、 c_n 、 d_n 、 e_n 、 f_n 、 $DoseB_{on}$ (修正参数值),计算与新晶片搬运路径对应的新修正数据(步骤 S27)。该步骤 S27 与先前所说明的步骤 S8 对应。

[0085] 然后,继续进行先前所说明的步骤 S9-S11。在该情况下,步骤 S9-S11 中的新修正数据,被重新读到根据新晶片搬运路径重新排列后的系数 a_n 、 b_n 、 c_n 、 d_n 、 e_n 、 f_n 、 $DoseB_{on}$ 内。例如,在步骤 S9 中,运算/存储装置 21,就把包括根据新晶片搬运路径重新排列后的 a_n 、 b_n 、 c_n 、 d_n 、 e_n 、 f_n 、 $DoseB_{on}$ 的修正数据信号 SIG16 发送给控制器 22。

[0086] 另一方面,第 2 批次及以后的批次的曝光处理方法(图 16),作为曝光量分布 E_n ,使用由曝光装置把过去的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的平均值变换成作为修正数据的每一个晶片搬运路径的晶片面内的曝光量分布 E_n 的方式(步骤 S21')。除此之外,与第 1 批次的曝光处理方法是相同的。

[0087] 另外,在本实施例中,虽然决定修正曝光量使得减少晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动,但是,即便是决定修正曝光量(2 次或 2 次以上的函数的系数)使得减少在曝光处理后在用上述抗蚀剂图形进行的刻蚀工序中得到的晶片面内的完工后图形(例如,栅电极图形、接触孔图形、布线沟图形)的尺寸波动,也没有问题。

[0088] 图 17 示意性地示出了具备用来减少晶片面内的抗蚀剂图形和完工后图形的尺寸

波动的修正功能的曝光处理系统（变形例）。图 17 与把图 10 和图 11 合并到一起的图对应。

[0089] 在图 17 中,31 是与用 CD-SEM 等的测量装置预先求得的每一个晶片搬运路径的晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动有关的数据,32 是与用 CD-SEM 等的测量装置预先求得的每一个晶片搬运路径的晶片面内的完工后图形的尺寸波动有关的数据。

[0090] 在变形例的情况下,在步骤 S21 中,例如,运算装置 21 使用数据 31、32,对每一个晶片搬运路径,求出抗蚀剂图形的尺寸波动和完工后图形的尺寸波动之和（波动和）,然后,运算装置 21 把各个波动和变换成每一个晶片搬运路径的晶片面内的曝光量分布 E_n 。除此之外,与本实施例是相同的。

[0091] 此外,在本实施例中,虽然说明的是不考虑构成预坚膜装置的多个热板装置单元的晶片搬运路径的情况,但是,也可以采用考虑了上述多个热板装置单元的晶片搬运路径。就是说,只要是会给晶片面内的尺寸波动造成影响的装置,都可以作为构成晶片搬运路径的装置取入。在本实施例中,之所以只考虑预坚膜装置和显影装置的理由,是由于这 2 种装置会给尺寸波动带来特别大的影响的缘故。

[0092] 此外,上述实施例的曝光处理方法,也可以作为记录有用来使包括计算机的系统执行的程序的计算机程序产品（例如 CD-ROM、DVD）实施。

[0093] 就是说,该计算机程序产品被设置为存储用来使计算机系统执行使用曝光处理系统实施曝光处理方法的程序指令,该曝光处理系统包括:用来对晶片上的抗蚀剂进行曝光的曝光装置;具备多个加热装置单元的加热装置,该加热装置,借助于从上述多个加热装置单元中选择出来的一个加热装置单元加热上述晶片上的曝光后的抗蚀剂;具备多个显影装置单元的显影装置,该显影装置,借助于从上述多个显影装置单元中选择出来的一个显影装置单元对上述晶片上的曝光且加热后的抗蚀剂进行显影;该曝光处理方法包括:准备可以减少起因于用来加热作为处理的对象的晶片的、从上述多个加热装置单元中选择出来的一个加热装置单元和用来使上述晶片显影的、从上述多个显影装置单元中选择出来的一个显影装置单元的组合而产生的、晶片面内的抗蚀剂图形的尺寸波动的曝光量;和在借助于上述曝光装置对作为上述处理的对象的上述晶片上的抗蚀剂进行曝光时,以上述曝光量,对成为上述处理的对象的上述晶片上的抗蚀剂进行曝光。

[0094] 具体地说,是一种记录有与本实施例的步骤 S1-S10 或图 15 和图 16 所示的各个步骤对应的指令的计算机程序产品。

[0095] 对于领域技术人员来说会很容易地想到其它的优点和变更。因此,本发明在其更为宽广的方面来说并不限于这里所展示和描述的特定的细节和代表性的实施例。因此,可以进行种种的变更而不脱离所附权利要求及其等同物所限定的精神或总的发明概念。

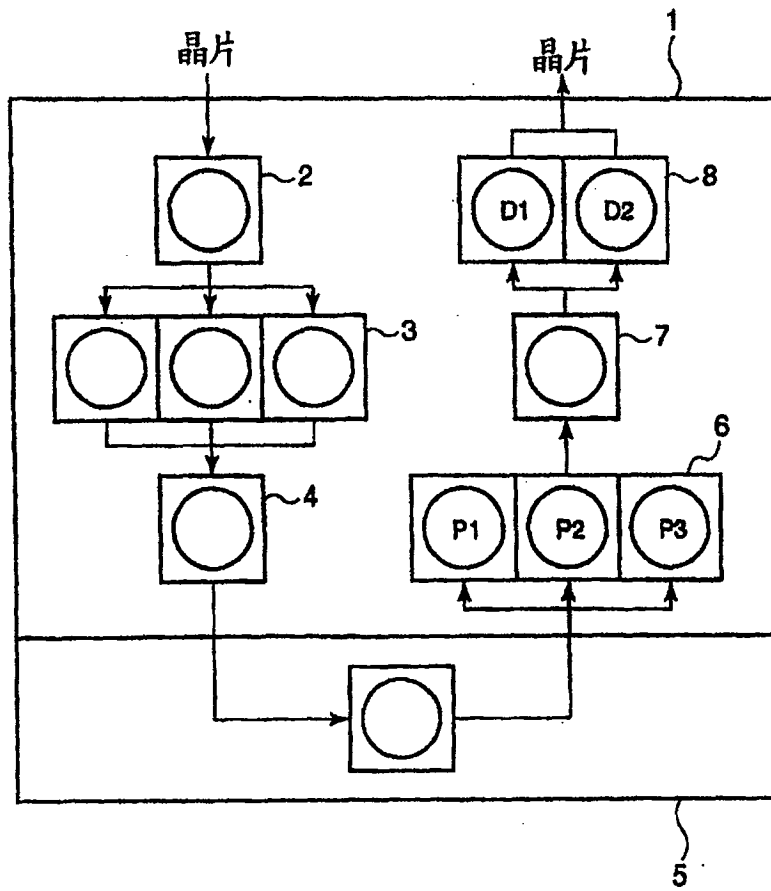


图 1 现有技术

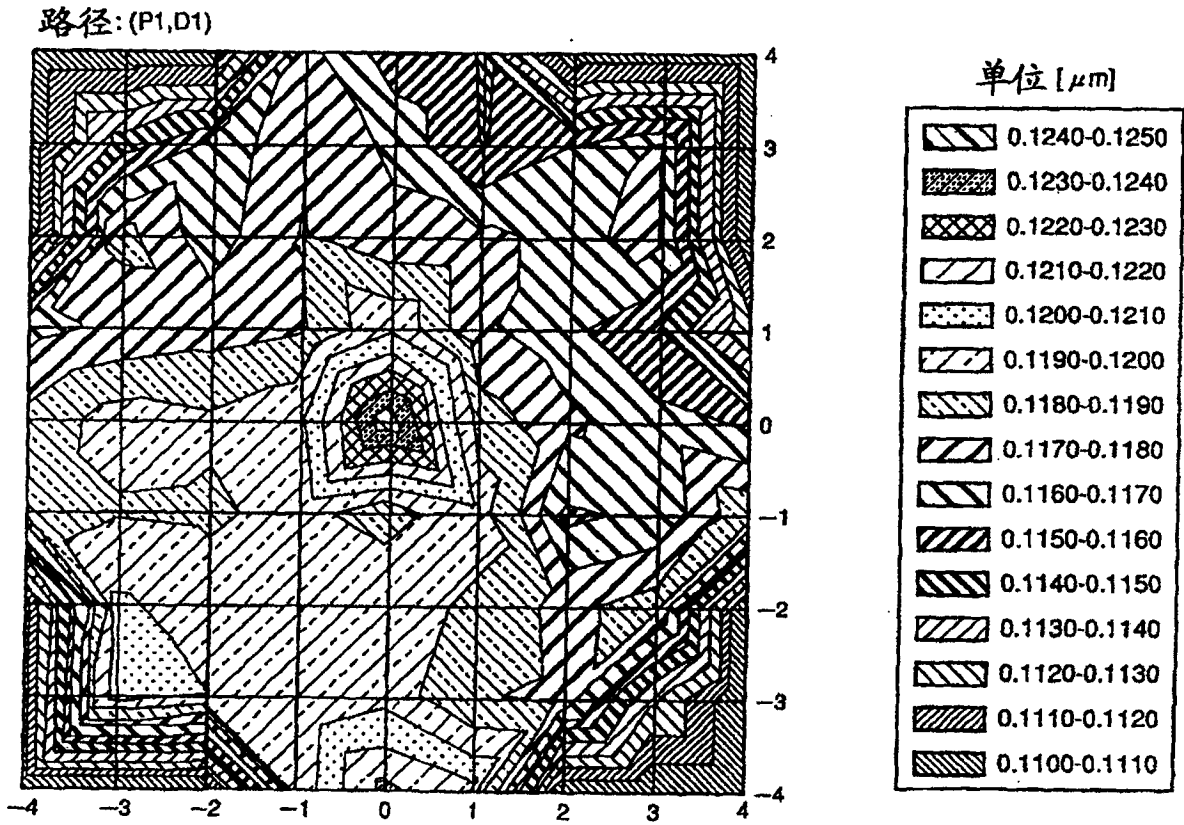


图 2

路径: (P1,D2)

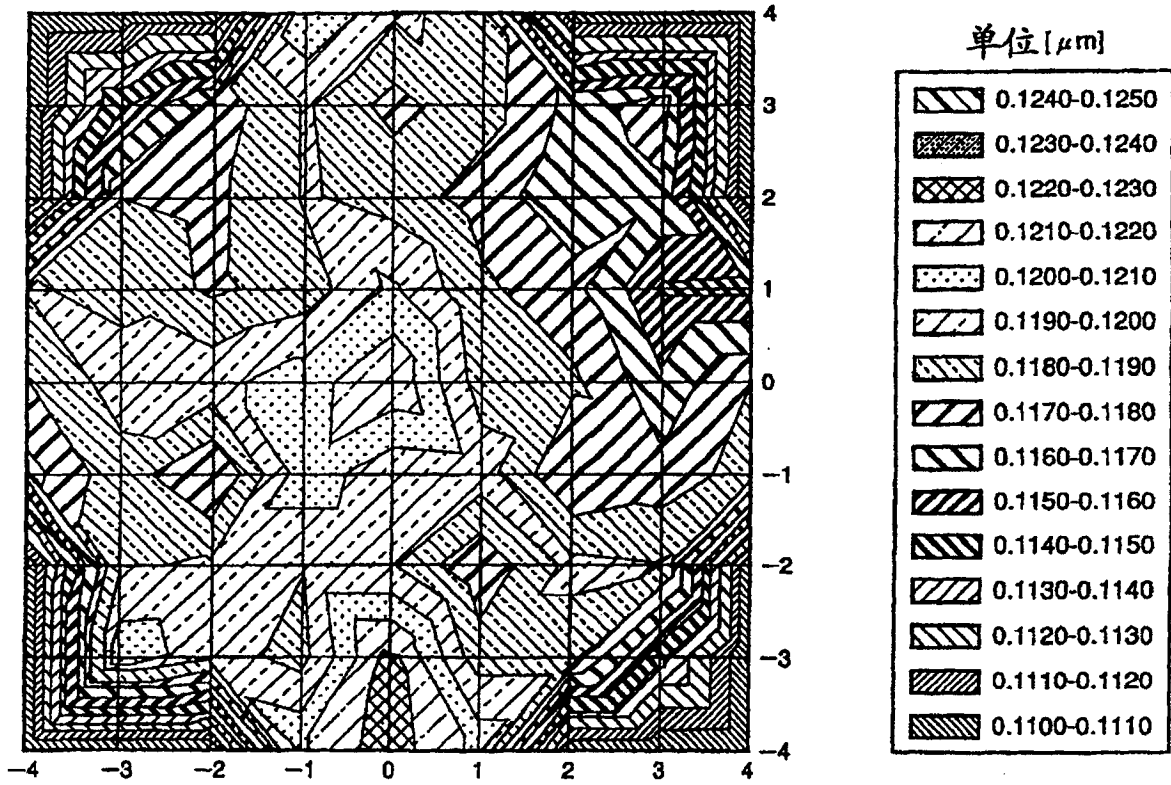


图 3

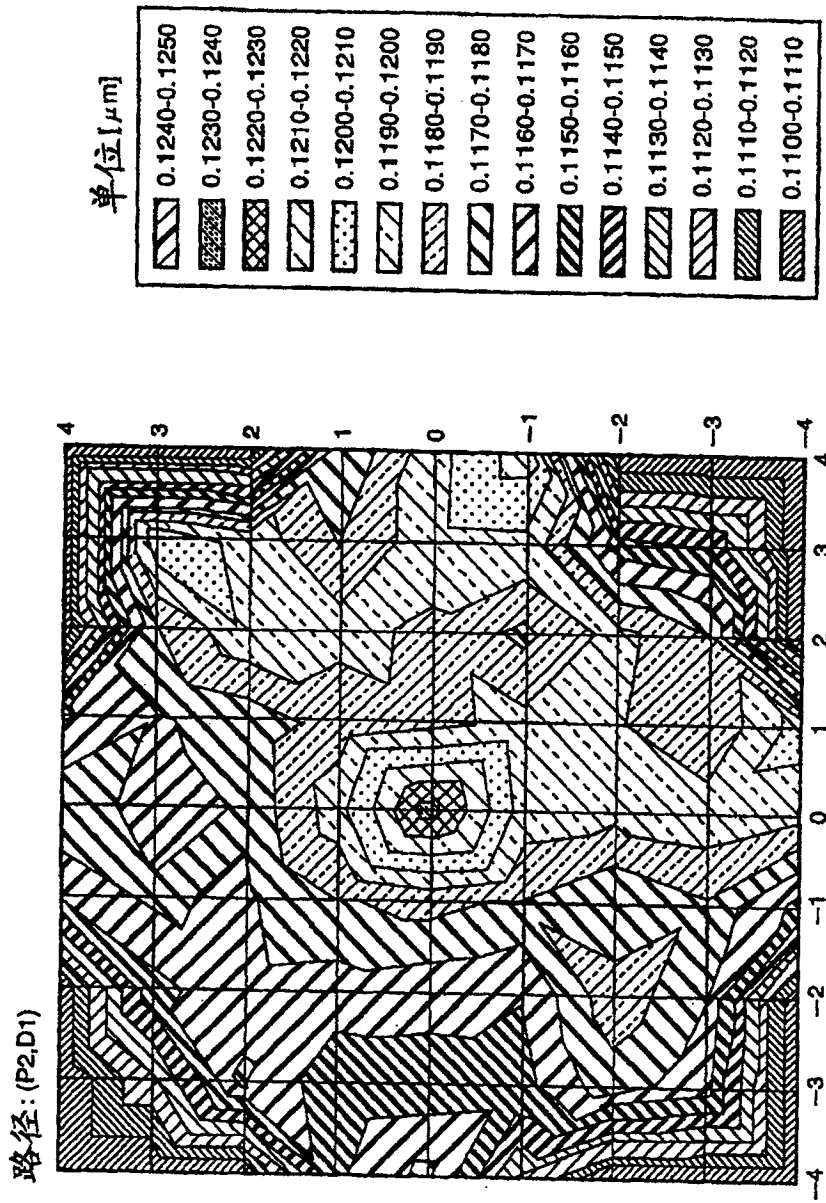


图 4

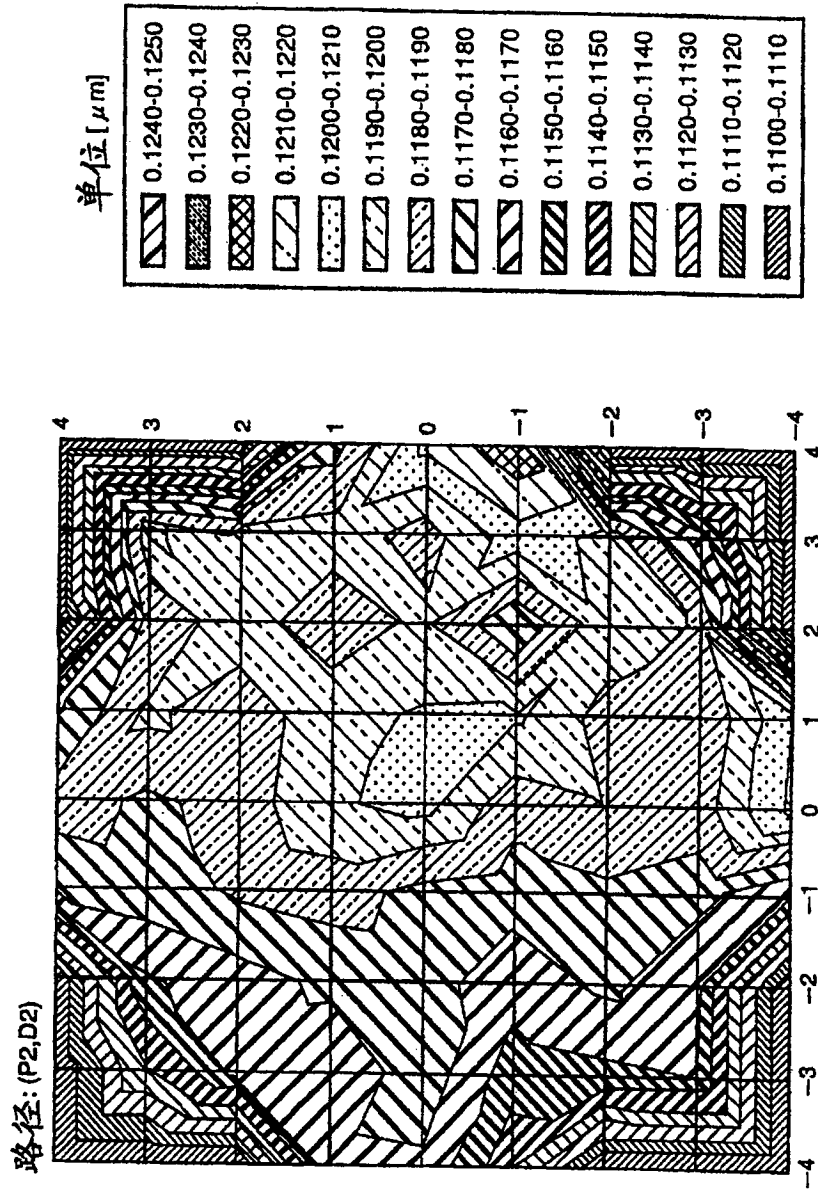


图 5

路径: (P3,D1)

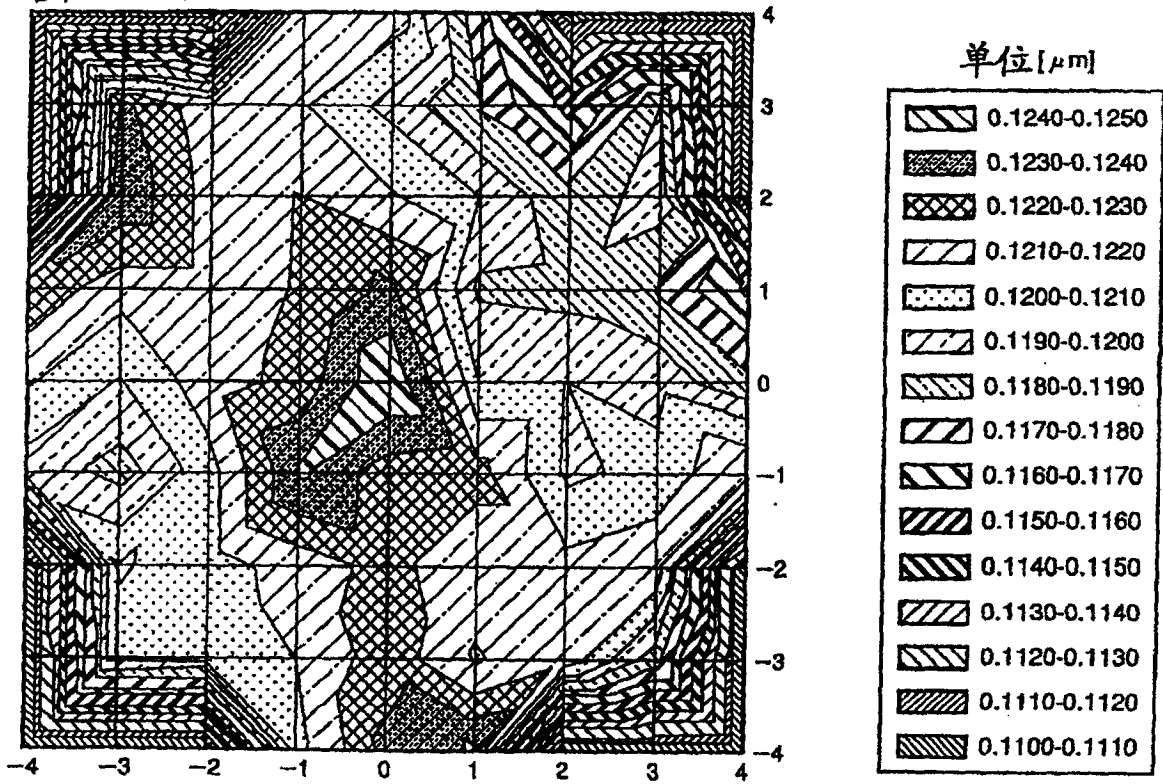


图 6

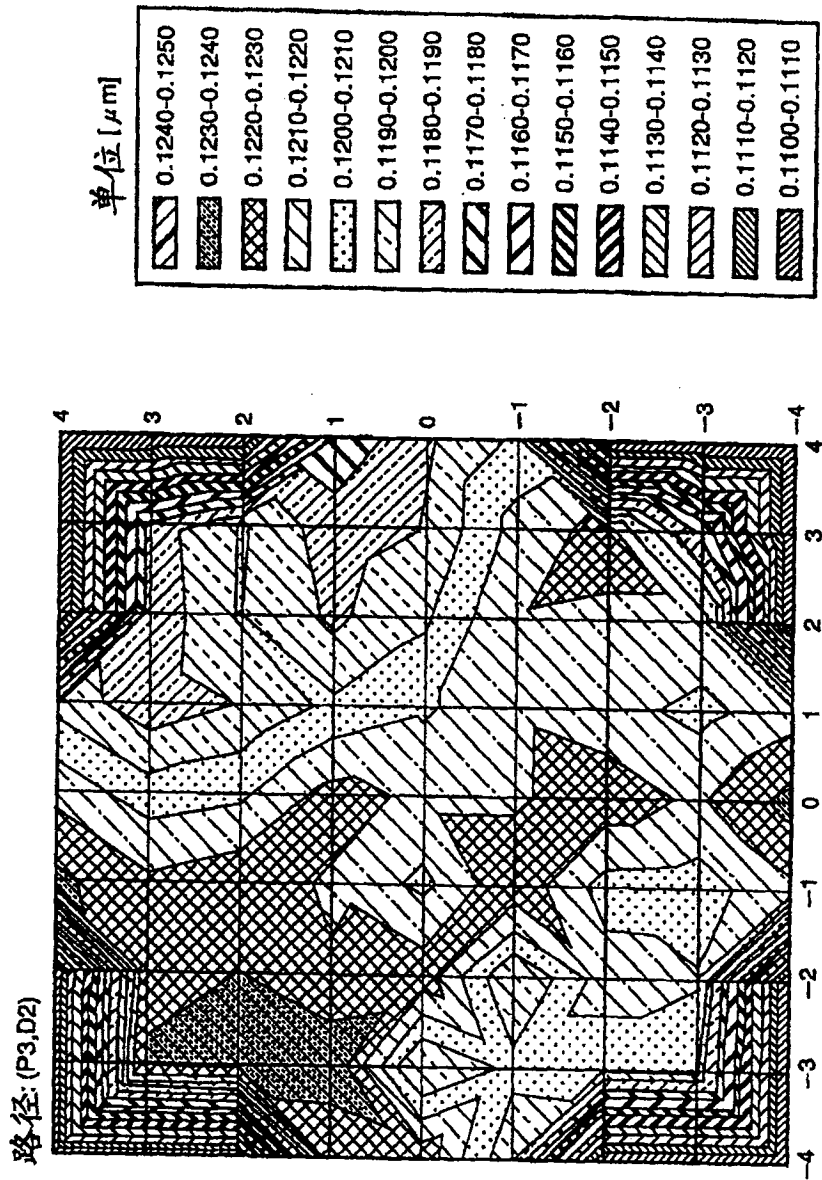


图 7

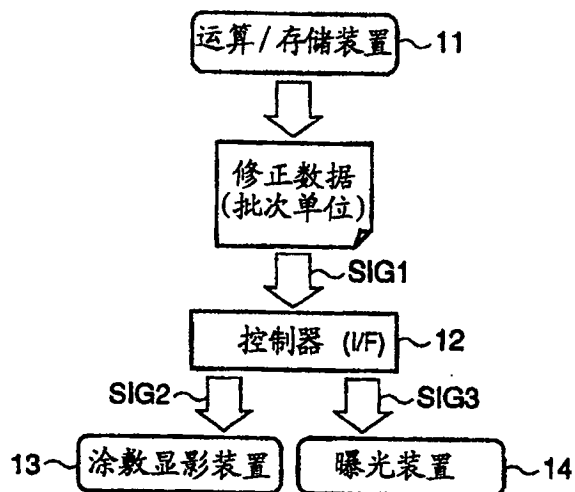


图 8 现有技术

修正值		
批次名称	A 参数	B 参数
A	a	b

图 9 现有技术

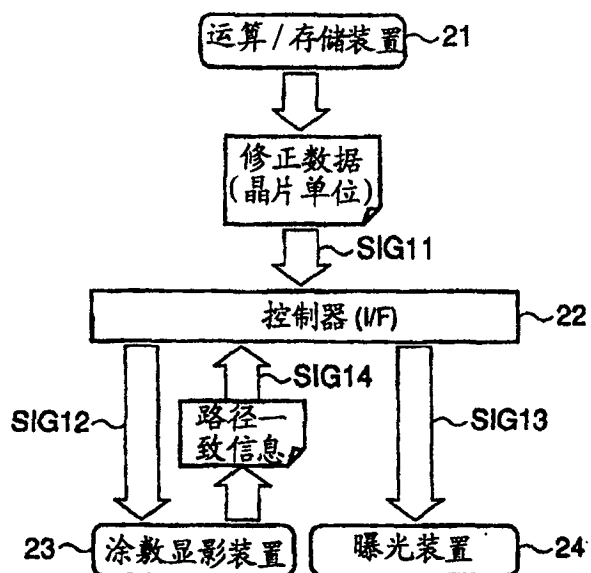


图 10

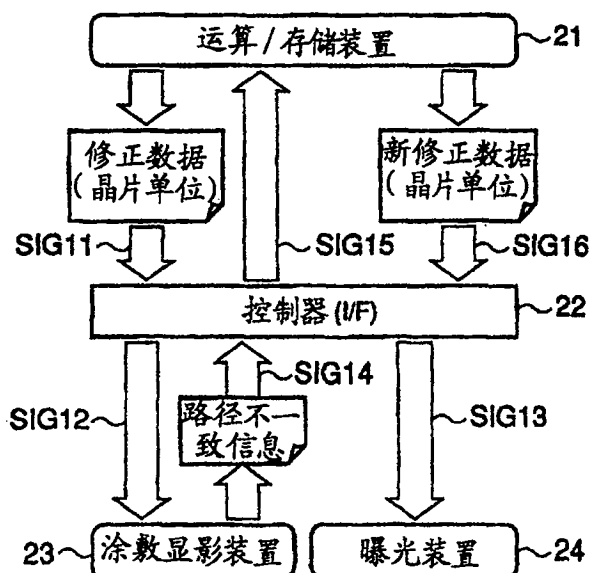


图 11

批次名称	晶片No.	缺省路径	修正值	
			A 参数	B 参数
A	1	P1D1	a	b
	2	P2D1	e	f
	3	P3D1	l	j
	4	P1D2	c	d
	5	P2D2	g	h
	6	P3D2	k	i
	7	P1D1	a	b
	8	P2D1	e	f

图 12

批次名称	晶片No.	路径
A	1	P1D1
	2	P1D2
	3	P2D1
	4	P2D2
	5	P3D1
	6	P3D2
	7	P1D1
	8	P1D2

图 13

批次名称	晶片No.	路径	修正值	
			A 参数	B 参数
A	1	P1D1	a	b
	2	P1D2	c	d
	3	P2D1	e	f
	4	P2D2	g	h
	5	P3D1	i	i
	6	P3D2	k	l
	7	P1D1	a	b
	8	P1D2	c	d

图 14

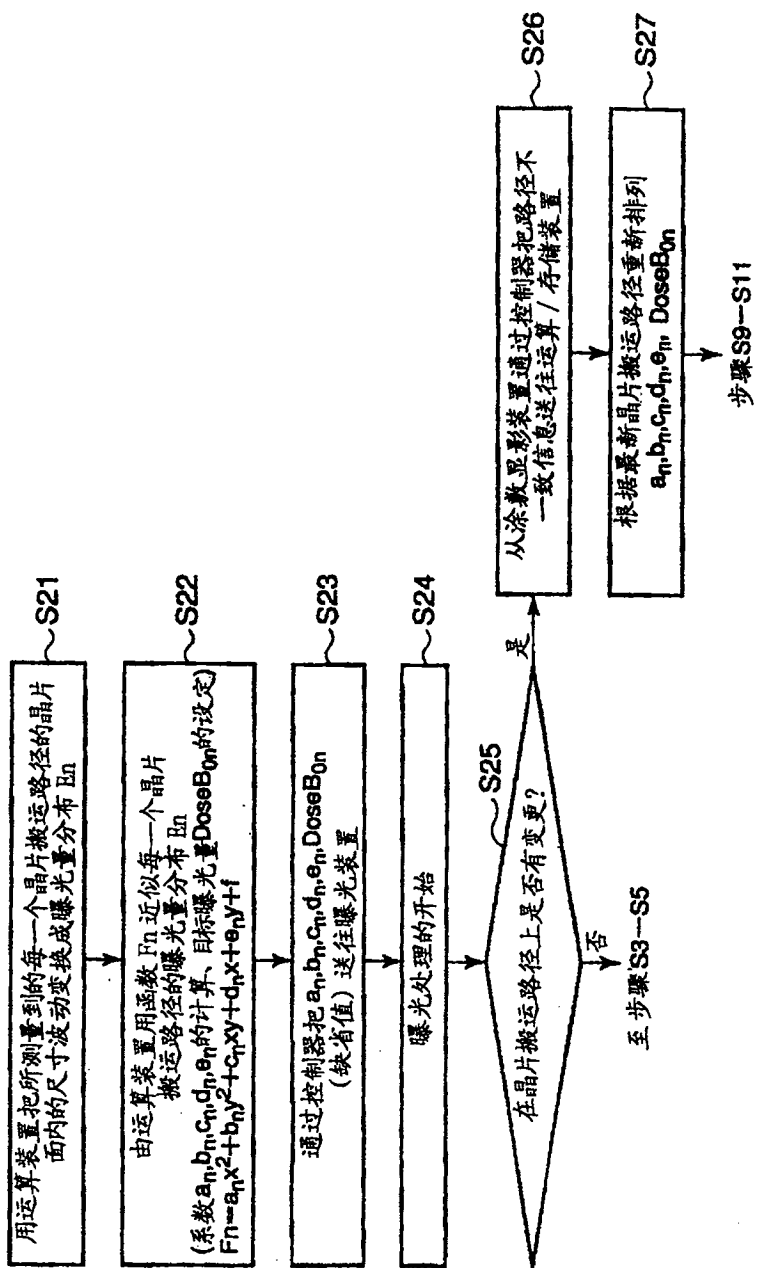


图 15

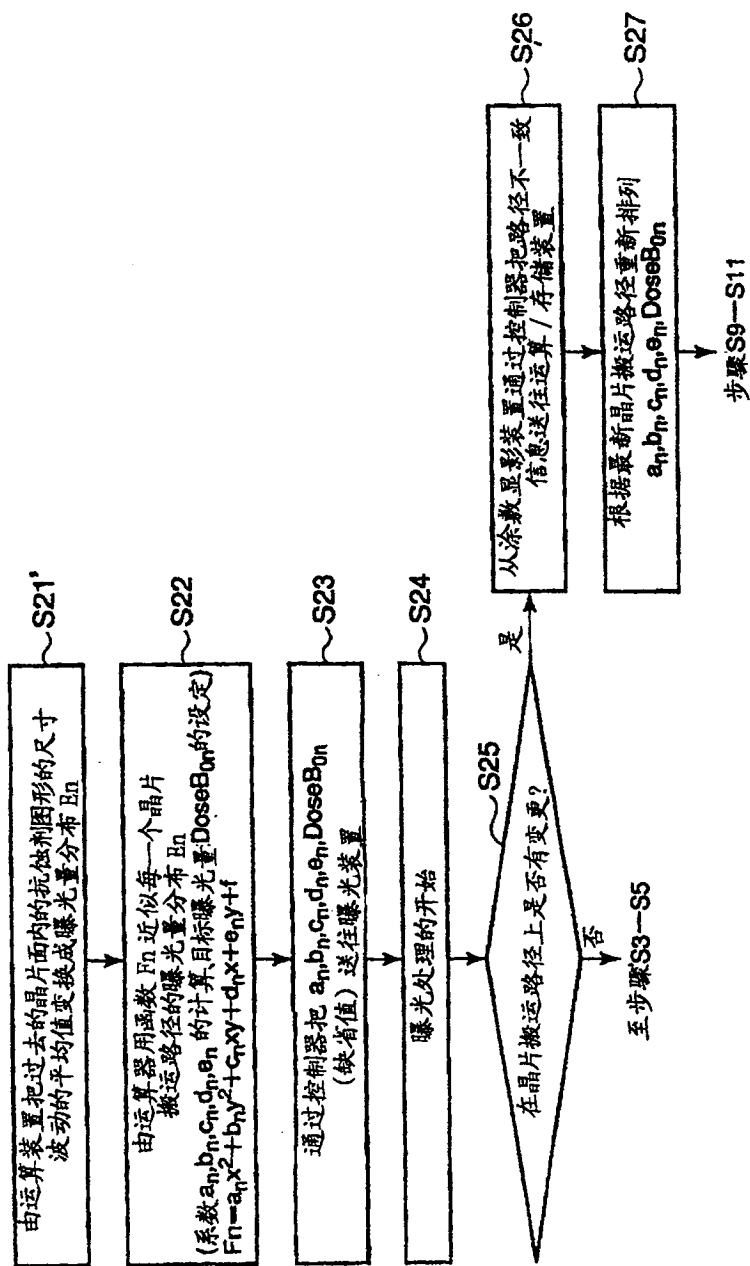


图 16

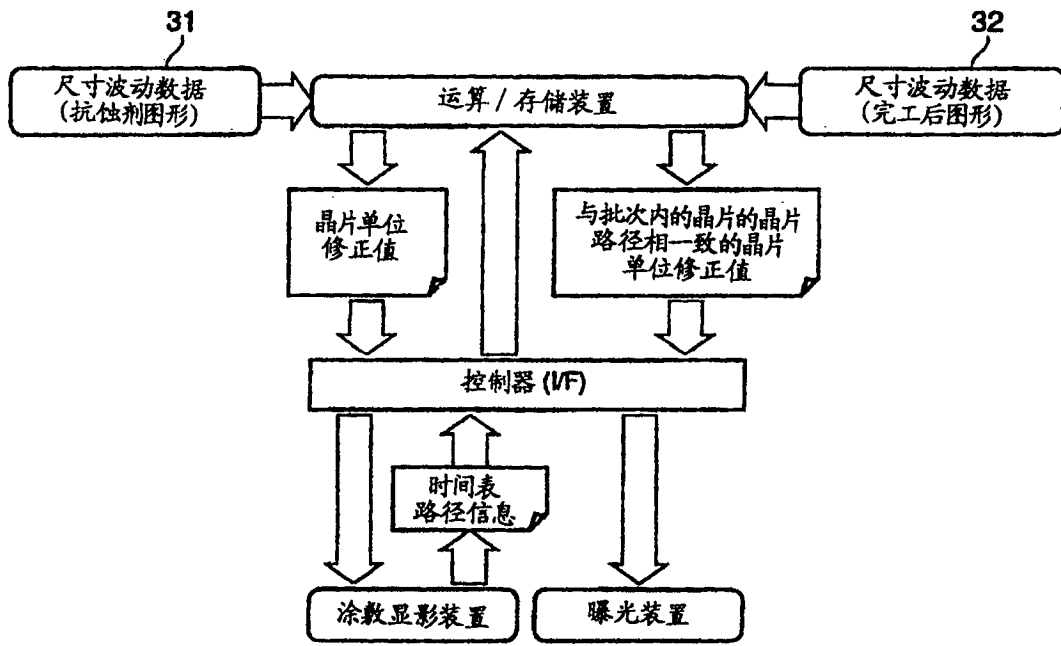


图 17