



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104253011 B

(45)授权公告日 2018.04.03

(21)申请号 201410282724.X

(22)申请日 2014.06.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104253011 A

(43)申请公布日 2014.12.31

(30)优先权数据

2013-134211 2013.06.26 JP

2014-049317 2014.03.12 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 村木真人 森田知之

(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 罗银燕

(51)Int.Cl.

H01J 37/317(2006.01)

H01J 37/304(2006.01)

(56)对比文件

CN 102540784 A, 2012.07.04,

CN 102043344 A, 2011.05.04,

CN 102023492 A, 2011.04.20,

US 2005/0242302 A1, 2005.11.03,

US 2013/0056647 A1, 2013.03.07,

审查员 刘艳

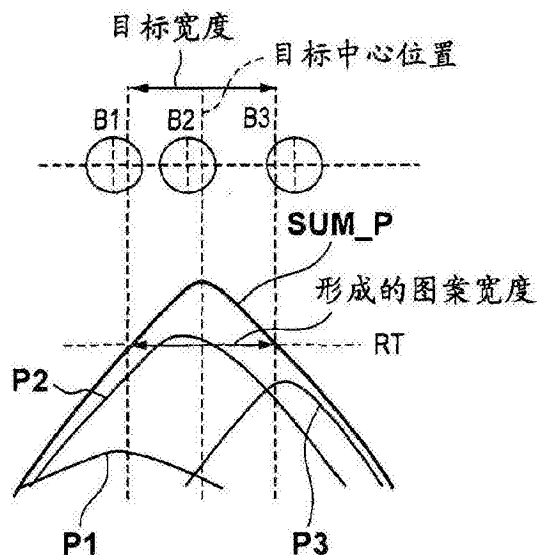
权利要求书3页 说明书6页 附图10页

(54)发明名称

绘画装置和制造物品的方法

(57)摘要

本发明涉及一种绘画装置和制造物品的方法。所述绘画装置用于利用带电粒子束在基板上执行绘画,包括:控制器,被配置为基于所述带电粒子束在所述基板上的多个位置中的每一个相对于与所述多个位置中的每一个相对应的目标位置的位移的信息、以及与所述多个位置中的每一个相对应的目标位置处的所述带电粒子束的目标剂量,来控制所述多个位置中的每一个处的所述带电粒子束的剂量。



1. 一种用于利用带电粒子束在基板上执行绘画的绘画装置,所述装置包括:
投射系统,所述投射系统被配置为将所述带电粒子束投射到基板上;以及
控制器,所述控制器被配置为基于所述带电粒子束在基板上的多个位置中的每一个相对于与所述多个位置中的每一个相对应的目标位置的位移的信息、以及与所述多个位置中的每一个相对应的目标位置处的带电粒子束的目标剂量,来控制所述多个位置中的每一个处的带电粒子束的剂量,所述控制器被配置为根据与所述多个位置中的一个位置相对应的目标位置处的带电粒子束的目标剂量对所述多个位置中的一个位置处的带电粒子束的剂量进行插值,并且其中,所述插值通过对与所述多个位置中的一个位置相邻的目标位置处的带电粒子束的剂量进行分割来确定所述多个位置中的一个位置处的带电粒子束的剂量,并且其中,基于所述多个位置中的一个位置和目标位置之间的距离通过对所述多个位置中的所述一个位置的目标位置处的目标剂量进行分割,来确定所述多个位置中的所述一个位置处的带电粒子束的剂量,其中所述多个位置中的一个位置和目标位置之间的距离作为所述信息。
2. 根据权利要求1所述的装置,还包括检测器,所述检测器被配置为检测带电粒子束,其中,所述控制器被配置为基于来自所述检测器的输出来获得所述信息。
3. 根据权利要求1所述的装置,还包括消隐设备,所述消隐设备被配置为执行带电粒子束的消隐,
其中,所述控制器被配置为通过控制所述消隐设备来控制剂量。
4. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述控制器被配置为通过控制照射所述多个位置中的每一个所利用的带电粒子束的数量来控制剂量。
5. 根据权利要求1所述的装置,其中,
所述绘画装置利用多个带电粒子束执行绘画,
所述投射系统被配置为将所述多个带电粒子束投射到基板上,并且
所述控制器被配置为确定所述投射系统的投射倍率,并且获得利用所述投射倍率投射在基板上的所述多个带电粒子束中的每一个相对于与所述多个带电粒子束中的每一个相对应的目标位置的位移的信息作为所述信息。
6. 一种用于利用多个带电粒子束在基板上执行绘画的绘画装置,所述装置包括:
投射系统,所述投射系统被配置为将所述多个带电粒子束投射到基板上;以及
控制器,所述控制器被配置为基于所述多个带电粒子束中的每一个在基板上的目标位置、所述多个带电粒子束中的每一个的目标位置处的目标剂量、以及所述多个带电粒子束中的每一个在基板上的位置相对于与所述多个带电粒子束中的每一个相对应的目标位置的位移,来控制所述多个带电粒子束中的每一个在基板上的位置处的剂量,所述控制器被配置为根据所述多个带电粒子束中的一个带电粒子束的目标位置处的目标剂量对所述多个带电粒子束中的所述一个带电粒子束的位置处的剂量进行插值,并且其中,所述插值通过对与所述多个带电粒子束中的所述一个带电粒子束的位置相邻的目标位置处的带电粒子束的剂量进行分割来确定所述多个带电粒子束中的所述一个带电粒子束的位置处的剂量,并且其中,基于所述多个带电粒子束中的一个带电粒子束的位置和目标位置之间的距离通过对所述多个带电粒子束中的所述一个带电粒子束的位置的目标位置处的目标剂量进行分割,来确定所述多个带电粒子束中的所述一个带电粒子束的位置处的剂量。

7. 根据权利要求6所述的装置,还包括检测器,所述检测器被配置为检测多个带电粒子束中的每一个,

其中,所述控制器被配置为基于来自所述检测器的输出来获得关于所述多个带电粒子束中的每一个在基板上的位置的位移的信息。

8. 根据权利要求6所述的装置,还包括消隐设备,所述消隐设备被配置为执行多个带电粒子束中的每一个的消隐,

其中,所述控制器被配置为通过控制所述消隐设备来控制所述多个带电粒子束中的每一个的位置处的剂量。

9. 根据权利要求6所述的装置,其中,所述控制器被配置为通过控制照射所述多个带电粒子束中的每一个在基板上的位置所利用的带电粒子束的数量来控制所述多个带电粒子束中的每一个的位置处的剂量。

10. 根据权利要求6所述的装置,

其中,所述控制器被配置为确定所述投射系统的投射倍率,并且获得关于利用所述投射倍率投射在基板上的所述多个带电粒子束中的每一个的位置的位移的信息。

11. 一种使用带电粒子束制造物品的方法,所述方法包括以下步骤:

使用绘画装置在基板上执行绘画;

对其上已执行绘画的基板进行显影;以及

处理显影后的基板以制造物品,

其中,所述绘画装置利用带电粒子束在基板上执行绘画,并且包括:

投射系统,所述投射系统被配置为将所述带电粒子束投射到基板上;以及

控制器,所述控制器被配置为基于所述带电粒子束在基板上的多个位置中的每一个相对于与所述多个位置中的每一个相对应的目标位置的位移的信息、以及与所述多个位置中的每一个相对应的目标位置处的带电粒子束的目标剂量,来控制所述多个位置中的每一个处的带电粒子束的剂量,所述控制器被配置为根据与所述多个位置中的一个位置相对应的目标位置处的带电粒子束的目标剂量对所述多个位置中的一个位置处的带电粒子束的剂量进行插值,并且其中,所述插值通过对与所述多个位置中的一个位置相邻的目标位置处的带电粒子束的剂量进行分割来确定所述多个位置中的一个位置处的带电粒子束的剂量,并且其中,基于所述多个位置中的一个位置和目标位置之间的距离通过对所述多个位置中的所述一个位置的目标位置处的目标剂量进行分割,来确定所述多个位置中的所述一个位置处的带电粒子束的剂量,其中所述多个位置中的一个位置和目标位置之间的距离作为所述信息。

12. 一种使用带电粒子束制造物品的方法,所述方法包括以下步骤:

使用绘画装置在基板上执行绘画;

对其上已执行绘画的基板进行显影;以及

处理显影后的基板以制造物品,

其中,所述绘画装置利用多个带电粒子束在基板上执行绘画,并且包括:

投射系统,所述投射系统被配置为将所述多个带电粒子束投射到基板上;以及

控制器,所述控制器被配置为基于所述多个带电粒子束中的每一个在基板上的目标位置、所述多个带电粒子束中的每一个的目标位置处的目标剂量、以及所述多个带电粒子束

中的每一个在基板上的位置相对于与所述多个带电粒子束中的每一个相对应的目标位置的位移,来控制所述多个带电粒子束中的每一个在基板上的位置处的剂量,所述控制器被配置为根据所述多个带电粒子束中的一个带电粒子束的目标位置处的目标剂量对所述多个带电粒子束中的所述一个带电粒子束的位置处的剂量进行插值,并且其中,所述插值通过对与所述多个带电粒子束中的所述一个带电粒子束的位置相邻的目标位置处的带电粒子束的剂量进行分割来确定所述多个带电粒子束中的所述一个带电粒子束的位置处的剂量,并且其中,基于所述多个带电粒子束中的一个带电粒子束的位置和目标位置之间的距离通过对所述多个带电粒子束中的所述一个带电粒子束的位置的目标位置处的目标剂量进行分割,来确定所述多个带电粒子束中的所述一个带电粒子束的位置处的剂量。

绘画装置和制造物品的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及绘画装置和制造物品的方法。

背景技术

[0002] 作为用于制造诸如半导体集成电路的设备的绘画装置,日本专利No.4858745提出了一种使用规则排列的多个电子束来在基板上执行图案绘画以提高生产率的装置。日本专利No.4858745中所描述的绘画装置对规则排列的电子束中的每一个的剂量(dose)进行调制以通过电子束在任意位置绘画任意形状的图案。

[0003] 日本专利No.4858745中所描述的绘画装置在基板上排列多个电子束,并且通过调制这些电子束来调整以相等的间距(pitch)形成的绘画像素的色调,由此在基板上绘画任意图案。将参考图1A和1B来描述绘画的状态。电子束B1、B2和B3被设计成以10nm的间距排列。与电子束B1~B3相对应的绘画像素中的电子束B1~B3的强度轮廓(profile)分别被称为P1、P2和P3。通过相加P1~P3所获得的合成强度轮廓(剂量分布)被称为SUM_P。如图1A所示,如果电子束B1~B3如所设计的那样排列,则通过将P1和P3的强度设置为P2的强度的50%,来在预定的位置处形成其中SUM_P等于或大于抗蚀剂的显影阈值RT的区域的宽度即线宽度为20nm的抗蚀剂图案。另外,如果P1和P3的强度被设置为P2的强度的100%,则设计形成具有30nm的线宽度的抗蚀剂图案。

[0004] 然而,实际上,电子束B1~B3不是如所设计的那样以10nm的间距排列的,而是如图1B所示在存在误差的情况下排列。因此,不能获得目标合成强度轮廓(剂量分布)SUM_P,并且形成具有不同的线宽度和形成位置的抗蚀剂图案。忠实地形成与设计图案相对应的抗蚀剂图案是不可能的。

发明内容

[0005] 本发明提供例如在实现目标剂量分布方面有利的绘画装置。

[0006] 本发明在其第一方面中提供一种绘画装置,用于利用带电粒子束在基板上执行绘画,所述装置包括:控制器,被配置为基于所述带电粒子束在所述基板上的多个位置中的每一个相对于与所述多个位置中的每一个相对应的目标位置的位移的信息、以及与所述多个位置中的每一个相对应的目标位置处的所述带电粒子束的目标剂量,来控制所述多个位置中的每一个处的所述带电粒子束的剂量。

[0007] 本发明在其第二方面中提供一种绘画装置,用于利用多个带电粒子束在基板上执行绘画,所述装置包括:控制器,被配置为基于所述多个带电粒子束中的每一个在所述基板上的目标位置、所述多个带电粒子束中的每一个的所述目标位置处的目标剂量、以及所述多个带电粒子束中的每一个在所述基板上的位置,来控制所述多个带电粒子束中的每一个在所述基板上的位置处的剂量。

[0008] 本发明在其第三方面中提供一种制造物品的方法,所述方法包括以下步骤:使用绘画装置在基板上执行绘画;对其上已执行绘画的所述基板进行显影;以及处理显影后的

基板以制造所述物品,其中,所述绘画装置利用带电粒子束在所述基板上执行绘画,并且包括控制器,其被配置为基于所述带电粒子束在所述基板上的多个位置中的每一个相对于与所述多个位置中的每一个相对应的目标位置的位移的信息、以及与所述多个位置中的每一个相对应的目标位置处的所述带电粒子束的目标剂量,来控制所述多个位置中的每一个处的所述带电粒子束的剂量。

[0009] 本发明在其第四方面中提供一种制造物品的方法,所述方法包括以下步骤:使用绘画装置在基板上执行绘画;对其上已执行绘画的所述基板进行显影;以及处理显影后的基板以制造所述物品,其中,所述绘画装置利用多个带电粒子束在所述基板上执行绘画,并且包括控制器,其被配置为基于所述多个带电粒子束中的每一个在所述基板上的目标位置、所述多个带电粒子束中的每一个的所述目标位置处的目标剂量、以及所述多个带电粒子束中的每一个在所述基板上的位置,来控制所述多个带电粒子束中的每一个在所述基板上的位置处的剂量。

[0010] 从以下参考附图对示例性实施例的描述,本发明的其它特征将变得清楚。

[0011] 附图描述

[0012] 图1A和1B是用于解释当存在电子束的阵列误差时的图案的示意图;

[0013] 图2是示出电子光学系统的布置的示意图;

[0014] 图3是示出绘画装置的框图;

[0015] 图4A~4C是用于解释多重绘画的示意图;

[0016] 图5A和5B是用于解释设计的电子束阵列和实际的电子束阵列的示意图;

[0017] 图6是用于解释设计的电子束阵列和实际的电子束阵列的图;

[0018] 图7A和7B是用于解释电子束的阵列误差的校正结果的示意图;

[0019] 图8是用于解释插值方法的另一示例的示意图;

[0020] 图9是示出插值方法的另一示例的详细流程图。

具体实施方式

[0021] 以下将参考附图来描述本发明的实施例。注意,在用于解释实施例的整个附图中,原则上相同的附图标记表示相同的部件等,并且将省略它们的重复描述。

[0022] 绘画装置

[0023] 图2是示出根据本发明的绘画装置中所使用的电子光学系统(带电粒子光学系统)100的布置的示意图。在本实施例中,将描述使用电子束在基板上执行绘画的绘画装置。然而,本发明还可用于使用诸如离子束等的另一带电粒子束在基板上执行绘画的绘画装置。包括例如LaB₆或BaO/W(扩散阴极)作为电子发射材料的所谓的热电子型(热电子)发射电子源可以被用作电子源101。被配置为通过电场来会聚电子束的静电透镜可以被用作准直透镜102。由电子源101所发射的电子束经由准直透镜102变为几乎平行的电子束。

[0024] 消隐孔径(aperture)阵列103通过二维排列的孔径将来自准直透镜102的电子束分割成多个电子束,并且通过可以针对每个分割后的电子束而被驱动的静电消隐器(未示出)来控制每个电子束对绘画区域EA的穿过。消隐孔径阵列103和静电消隐器(未示出)构成被配置为确定基板上的电子束的照射或非照射的消隐单元。静电电子透镜104和磁场电子透镜105通过它们的透镜效应来形成消隐孔径阵列103的多个孔径的中间图像。磁场电子透

镜106用作物镜并且将孔径的中间图像投射到绘画区域EA上。静电电子透镜104、磁场电子透镜105和磁场电子透镜106构成被配置为将已穿过消隐孔径阵列103的多个电子束投射到晶片10上的投射系统。偏转器107使已穿过消隐孔径阵列103的多个电子束在预定方向上一起偏转。

[0025] 图3示出根据本发明的绘画装置的示例。除上述电子光学系统100以外,绘画装置还包括X-Y台架(台架)11,该台架11在保持晶片(基板)10的情况下在与光轴垂直的X-Y平面(水平面)内可移动。台架11包括被配置为保持基板10的静电吸盘。在台架11上布置检测器12,该检测器12被配置为检测照射晶片10的电子束的电流和在基板上的位置。

[0026] 消隐控制电路13单独控制每个消隐孔径阵列103。数据处理电路14包括缓冲存储器,并且生成消隐控制电路13的控制数据。倍率控制电路15控制磁场电子透镜105的倍率。电子束位置处理电路16基于来自检测器12的信号来计算每个电子束的电流值和实际位置。台架控制电路17与被配置为测量台架11的位置的激光干涉计(未示出)协作地控制台架11的位置。

[0027] 设计数据存储器18存储要绘画的射击(shot)图案的设计图形数据。数据转换器19将该设计图形数据分割成具有由绘画装置所设置的宽度的条带(stripe)单位,由此将该数据转换成中间图形数据以便于后续处理。中间数据存储器20存储由数据转换器19转换的中间图形数据。中间数据存储器20存储经压缩的条带数据。根据要绘画的图案,主控制器21将中间图形数据传送至数据处理电路14的缓冲存储器,并且控制上述多个控制电路和处理电路,由此总体上控制绘画装置。主控制器21和上述多个控制电路、处理电路等构成绘画装置的控制器。

[0028] 图4A~4C是用于解释根据本实施例的绘画装置的基本绘画方法的示图。图4A示出电子光学系统100的绘画区域EA上的电子束阵列。在本实施例中,电子束阵列包括5(行) $\times$ 20(列)的电子束。行间距是列间距的两倍。如图4A中的箭头所示,台架11从该图的上侧到下侧移动。这里将描述通过图4A所示的目标电子束阵列如图4B所示在晶片10上的同一列中的位置1~6处使用指定剂量的照射图案来绘画的方法。所有的电子束按同一时钟照射晶片10。假定通过j、k、l、m和n来表示目标电子束阵列的行并且台架11以每单位时钟移动一个列间距的速度连续地移动。

[0029] 此时,当如图4C所示设置目标电子束阵列的行(j~n)的每单位时钟的接通/关断信号的时间表时,获得如图4B所示的照射图案。参考图4C,线1~6是在晶片10上的相同位置1~6处照射的行(j~n)的接通/关断信号。由于台架11每两个单位时钟移动一个行间距,因此相同位置处的线每一行偏移两个单位时钟。也就是说,通过相加偏移两个单位时钟的行j~n的电子束来获得如图4B所示的照射图案。

[0030] 电子束接通的行的数量、即重复地(overlappingly)在同一位置处照射基板的电子束的数量确定照射图案的色调。因此,仅在所有行j~n的电子束结束绘画之后才获得照射图案。此外,图4A所示的电子束的多个列的总宽度与由绘画装置所设置的条带宽度相对应。实际上,在晶片上,列间距为数十nm并且列的数量为4000,因此条带宽度为80~100 μ m。

[0031] 将描述根据本实施例的绘画装置中对电子束的阵列误差进行校正的方法。图5A显示基板10上的设计的电子束阵列和实际的电子束阵列。实际的电子束阵列基于每个电子束在基板10上的实际位置,其由电子束位置处理电路16基于来自检测器12的输出来计算。每

个电子束在列方向上的位置按电子束的间距归一化(normalize)。

[0032] 因此,通过整数来表示设计的电子束阵列中的每个电子束的列方向上的位置(目标位置)的坐标。 $\Delta(n)$ 表示与具有坐标 n 的目标位置相对应的位置相对于该目标位置的位移。图5B显示目标位置处的坐标 n 与对应的实际位置之间的位移 $\Delta(n)$ 关系。由于电子束具有的行的数量(实际为248)小于列的数量(实际为4000或更多),因此绘画装置假定同一列中的位置的偏移量相同。

[0033] 与目标位置处的坐标 n 相对应的实际位置的坐标的值 $F(n)$ 通过下式来表示:

$$[0034] \quad F(n) = n + \Delta(n) \quad \dots (1)$$

[0035] 条带宽度是由装置固定的。因此,需要调整电子光学系统100的投射倍率,以便将位于列方向的两端的电子束设置为目标位置的坐标值($n = N_{\max}, -N_{\max}$)。电子光学系统100的调整倍率 β 通过下式来表示:

$$[0036] \quad \beta = 2 \times N_{\max} / \{ |(-N_{\max} + \Delta(-N_{\max}))| + (N_{\max} + \Delta(N_{\max})) \} \quad \dots (2)$$

[0037] 倍率控制电路15基于该调整倍率 β 来调整磁场电子透镜105的倍率。与坐标 n 的目标位置相对应的、倍率调整之后的电子束的实际位置的坐标值 $G(n)$ 通过下式来表示:

$$[0038] \quad G(n) = \beta \times F(n) \quad \dots (3)$$

[0039] 位于列方向的两端的电子束的位置通过执行倍率调整被调整为目标位置。然而,如果存在阵列误差,尽管执行倍率调整,但倍率调整之后的实际位置 $G(n)$ 也通常不被设置为整数,而目标位置处的坐标为整数 n 。因此,为了在倍率调整之后的电子束阵列中获得目标合成强度轮廓(SUM_P:目标剂量分布),应根据电子束的目标位置处的强度来对电子束的实际位置处的强度进行插值。

[0040] 现在,假定夹着(sandwich) $G(n)$ 的整数是 k 和 $(k+1)$ 。另外,当位置 n 处的强度为 $1(n)$ 时,位置 $G(n)$ 处的强度由 $1(G(n))$ 来表示。同样地,夹着位置 $G(n)$ 的两个整数 k 和 $(k+1)$ 的位置处的强度分别由 $1(k)$ 和 $1(k+1)$ 来表示。位置 $G(n)$ 处的强度 $1(G(n))$ 可以使用两个整数 k 和 $(k+1)$ 的位置处的两个强度 $1(k)$ 和 $1(k+1)$ 如以下等式(4)那样通过线性插值来计算:

[0041] 对于 $u = (k+1) - G(n)$ 且 $v = G(n) - k$:

$$[0042] \quad 1(G(n)) = u \times 1(k) + v \times 1(k+1) \quad \dots (4)$$

[0043] 在本实施例中,通过使用由整数 k 和 $(k+1)$ 如此表示的多个目标位置处的强度获得倍率调整之后的实际位置 $G(n)$ 处的强度来校正电子束的阵列误差。图7A和7B分别示出当在倍率调整之后没有执行上述校正时(图7A)和当执行校正时(图7B)的合成强度轮廓(SUM_P)。在没有执行校正的图7A的情况下,要实际形成的图案的中心位置和宽度两者相对于目标值极大地偏移。

[0044] 另一方面,在倍率调整之后校正了阵列误差的图7B的情况下,即使电子束阵列具有误差,合成强度轮廓(SUM_P)与目标之间的差也落在容许的范围内。结果,在基于位置的位移信息校正阵列误差的图7B的情况下,精确地形成具有与设计图案相对应的宽度和位置的图案。如图7B所示,即使在倍率调整之后,电子束B1~B3中的每一个的阵列仍然相对于由虚线表示的目标位置偏移。在图7B中,通过校正阵列误差,B2的强度增大为比所设计的100%略高,B3的强度增大为比所设计的50%高得多(约70%),并且B1的强度减小为比所设计的50%低得多(约30%)。结果,如图7B中所看到的,具有等于或大于三个电子束B1~B3的合成强度轮廓SUM_P(a)的阈值RT的值的区域被向右方向校正,并且其宽度接近于设计的宽

度。

[0045] 接着,以下将描述校正(补偿)电子束的阵列误差的方法的另一示例。首先,通过最右侧来进一步表示等式(3)的右侧。

$$[0046] \quad G(n) = \beta \times F(n) = n + \Delta g(n) \quad \dots (3')$$

[0047] 关于 $G(n)$,图6示出目标位置处的坐标 n 与对应的实际位置之间的位移 $\Delta g(n)$ 关系。坐标 n 与 $\Delta(n)$ 之间的关系在图6中再次示出。与图5B不同,当 n 为负时,考虑到位移方向, $\Delta(n)$ 取负值。如可从图6中所看到的,位于行方向的两端的电子束的位置通过倍率调整被调整为目标位置。然而,如果存在阵列误差,尽管执行倍率调整,但倍率调整之后的实际位置 $G(n)$ 也通常不被设置为整数,而目标位置处的坐标被设置为整数。

[0048] 图8示出根据电子束的目标位置处的强度来对电子束的实际位置处的强度进行插值以在倍率调整之后的电子束阵列中获得目标合成强度轮廓(SUM_P:目标剂量分布)的方法的另一示例。实心圆 $n1$ 、 $n2$ 和 $n3$ 分别是电子束 $B1$ 、 $B2$ 和 $B3$ 的目标位置处的坐标。空心圆 $G(n1)$ 、 $G(n2)$ 和 $G(n3)$ 分别是电子束 $B1$ 、 $B2$ 和 $B3$ 的实际位置的坐标。在图8的插值方法中,与目标位置 n 相对应的实际位置 $G(n)$ 处的强度 $lG(n)$ 以对相邻的目标位置的强度 $l(n)$ 进行分割的形式被确定为以下的等式(4')、(5')和(6'):

$$[0049] \quad lG(n1) = l(n1) \times \{v1 / (u1+v1)\} \quad \dots (4')$$

$$[0050] \quad lG(n2) = l(n1) \times \{u1 / (u1+v1)\} + l(n2) \times \{v2 / (u2+v2)\} + l(n3) \times \{v3 / (u3+v3)\} \quad \dots (5')$$

$$[0051] \quad lG(n3) = l(n2) \times \{u2 / (u2+v2)\} + l(n3) \times \{u3 / (u3+v3)\} \quad \dots (6')$$

[0052] 当倍率调整之后不使用等式(4')~(6')执行校正时,如图5A那样,要实际形成的图案的宽度和中心位置两者相对于目标值极大地偏移。另一方面,当倍率调整之后校正了阵列误差时,如图5B那样,即使电子束阵列具有误差,合成强度轮廓(SUM_P)与目标之间的差也落在容许的范围内。结果,当基于位置的位移信息校正(补偿)阵列误差时,精确地形成与设计图案相对应的宽度和位置的图案。

[0053] 图9示出上述插值处理的详细处理流程。在图9中, n 为整数并且表示电子束的目标位置和光束地址。 $G(n)$ 表示电子束的实际位置。 $l(n)$ 表示与目标位置 n 相对应的强度的数据串(data string)。 $lG(n)$ 表示在位置 $G(n)$ 处进行插值后的强度的数据串。INTEGER(G)表示返回小于 $G(n)$ 的最大整数的函数。数据处理电路14通过执行图9中的处理来将目标位置处的强度的数据串 $l(n)$ 转换成插值后的强度的数据串 $lG(n)$ 。该数据串作为控制数据被传送至消隐控制电路13。

[0054] 在本实施例中,重复地在同一位置处照射基板的电子束的数量被调整以调整基板上的每个位置处的电子束的剂量。然而,可以通过调整由消隐单元所确定的电子束的时间来调整电子束的剂量。在本实施例中,在对电子束的阵列误差进行校正之前调整磁场电子透镜105的倍率。然而,例如,当执行绘画以使得图案与具有倍率误差的底层重叠时,可以通过考虑倍率误差调整磁场电子透镜105的倍率或者不调整磁场电子透镜105的倍率的情况下来校正(补偿)电子束的阵列误差。

[0055] 制造物品的方法

[0056] 上述绘画装置例如可以被用于制造物品,例如诸如半导体设备或具有精细结构的元件的微设备。制造物品的方法可以包括以下步骤:通过使用绘画装置利用涂敷在基板上

的光致抗蚀剂来在该基板的光致抗蚀剂上形成潜像图案的步骤(在基板上执行绘画的步骤);以及对在以上步骤中形成潜像图案的基板进行显影的步骤。该制造方法还可以包括其它已知的处理(例如,氧化、沉积、气相沉积、掺杂、平坦化、蚀刻、抗蚀剂去除、切割、焊接和封装)。与传统方法相比,根据本实施例的物品的制造方法在物品的性能、质量、生产率和生产成本中的至少一方面是有利的。

[0057] 尽管已参考示例性实施例描述了本发明,但应当理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围要被赋予最宽泛的解释,以包含所有这样的修改以及等同结构和功能。

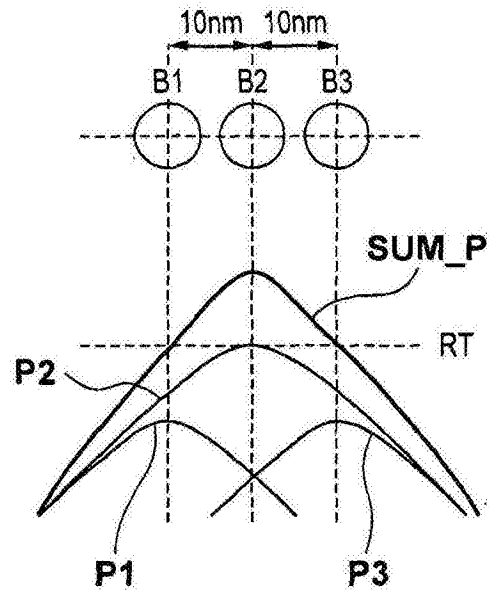


图1A

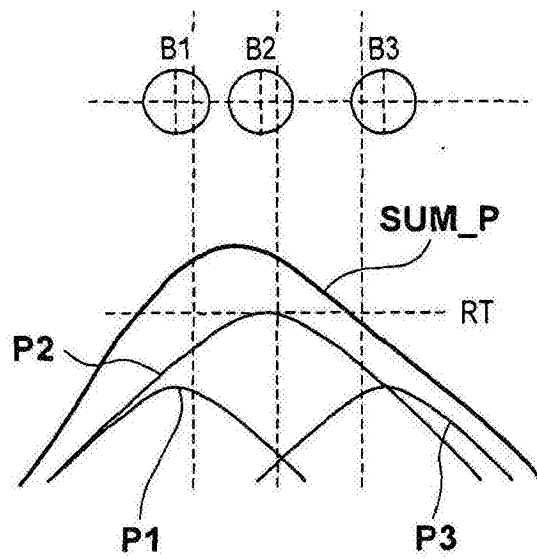


图1B

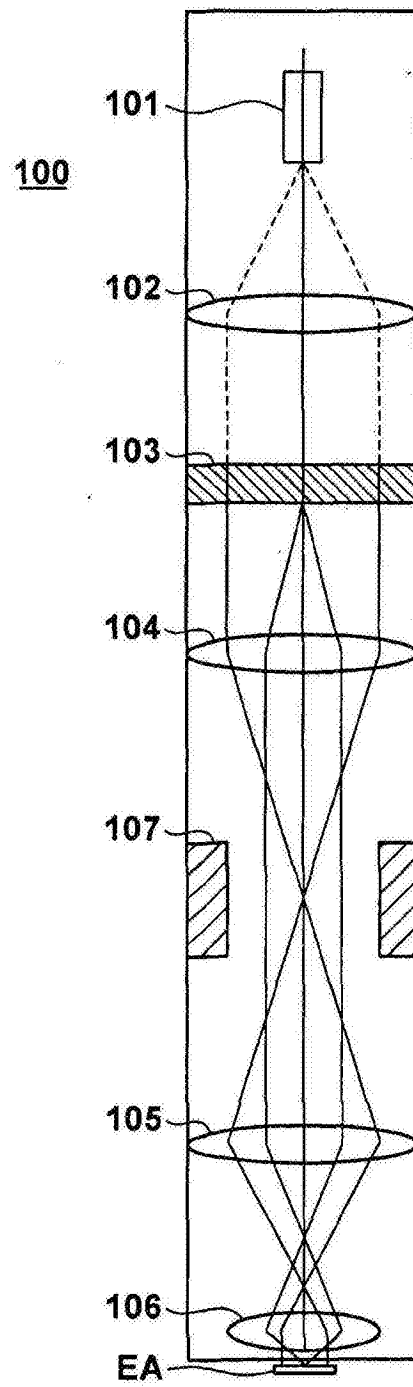


图2

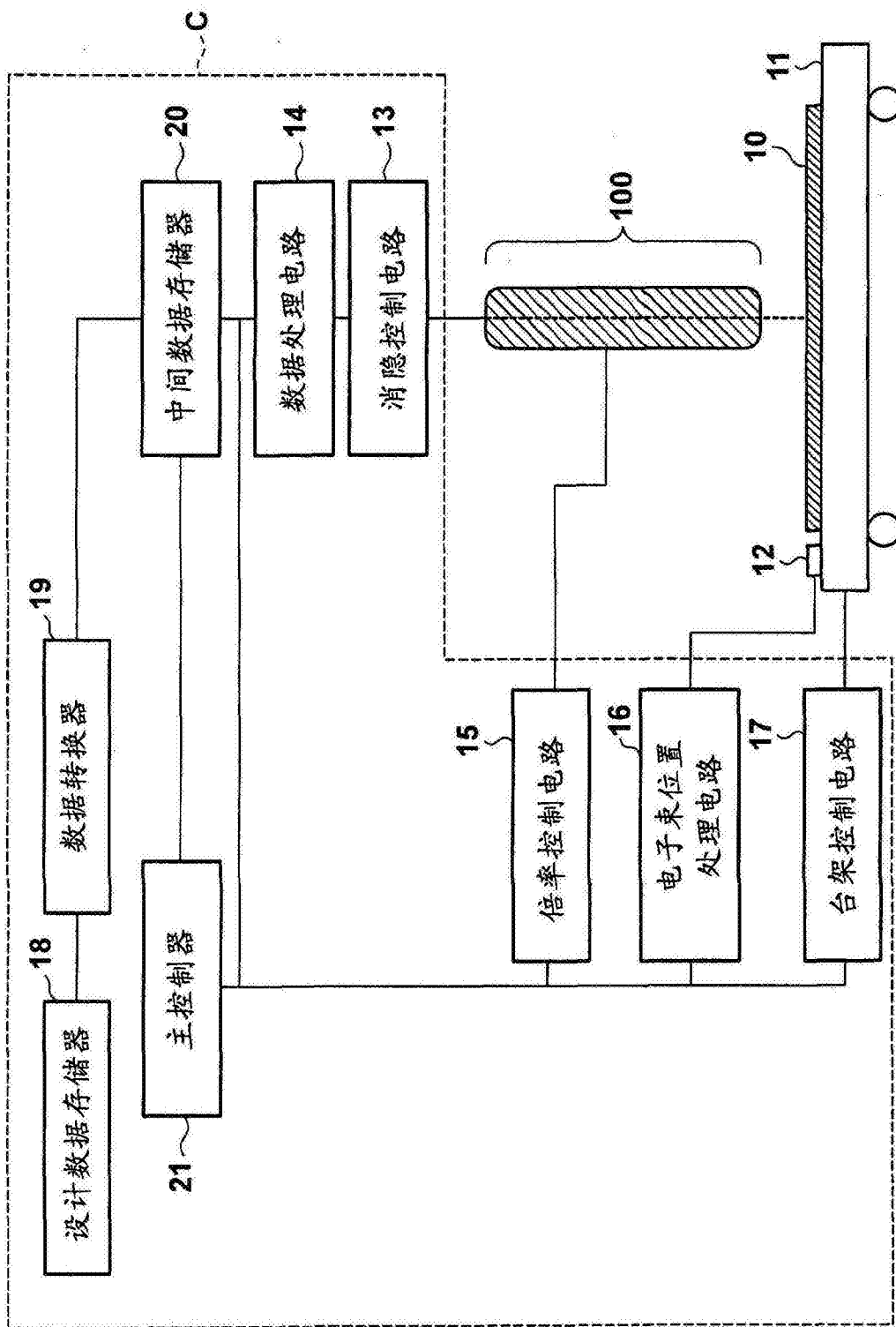


图3

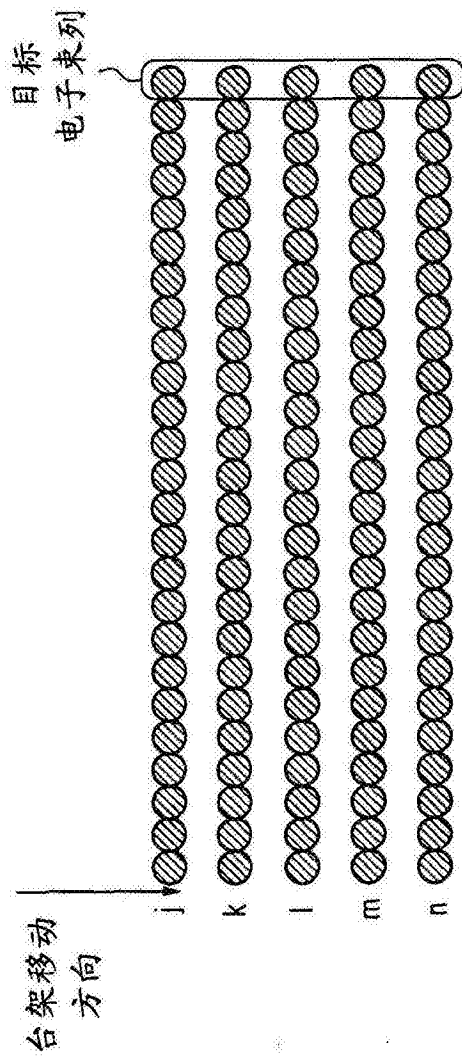


图4A

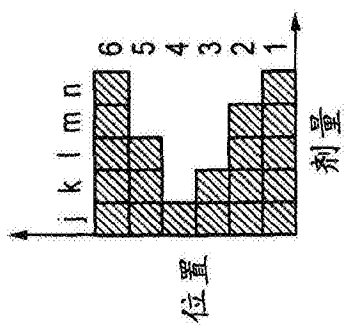


图4B

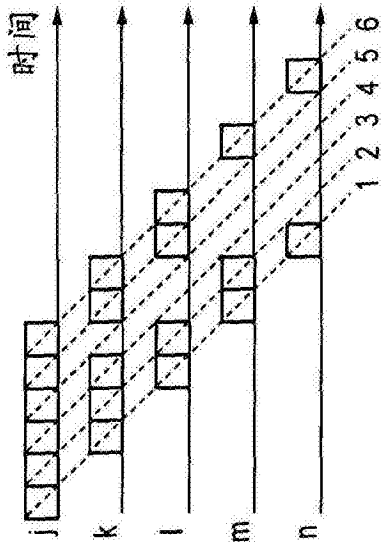


图4C

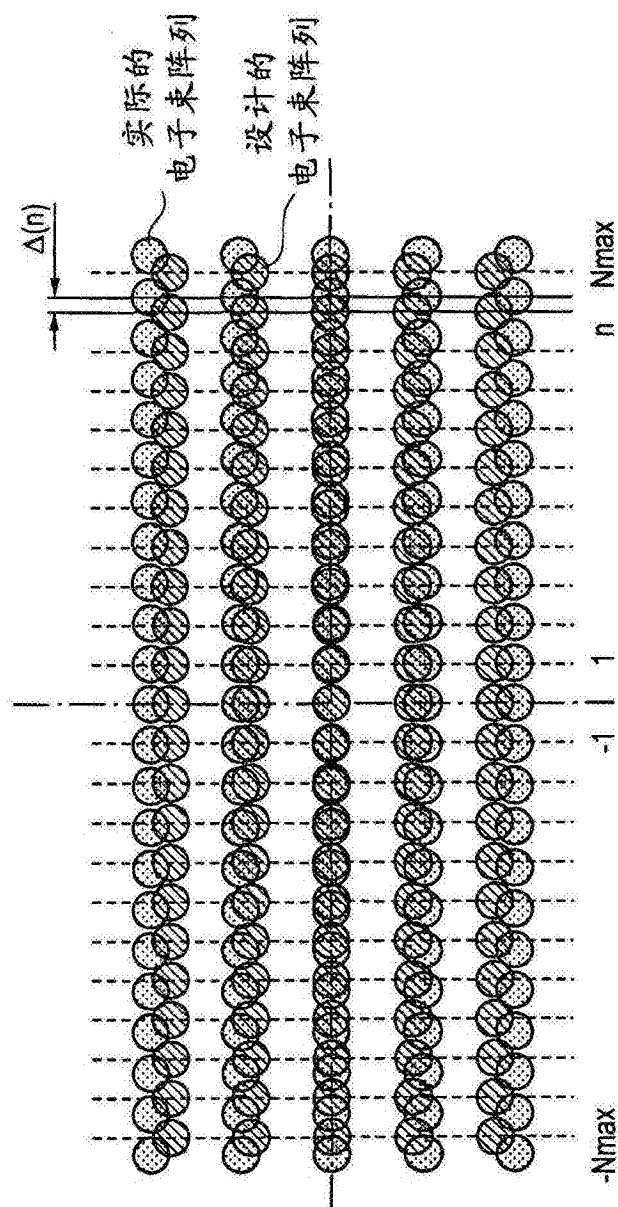


图5A

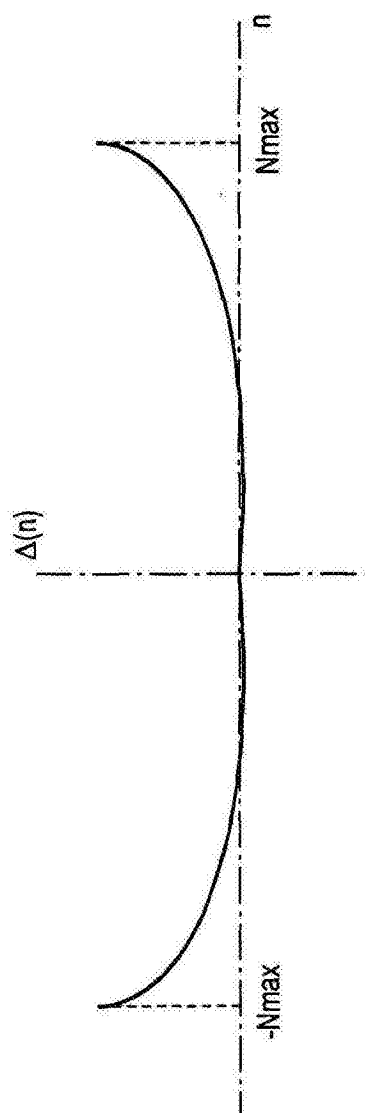


图5B

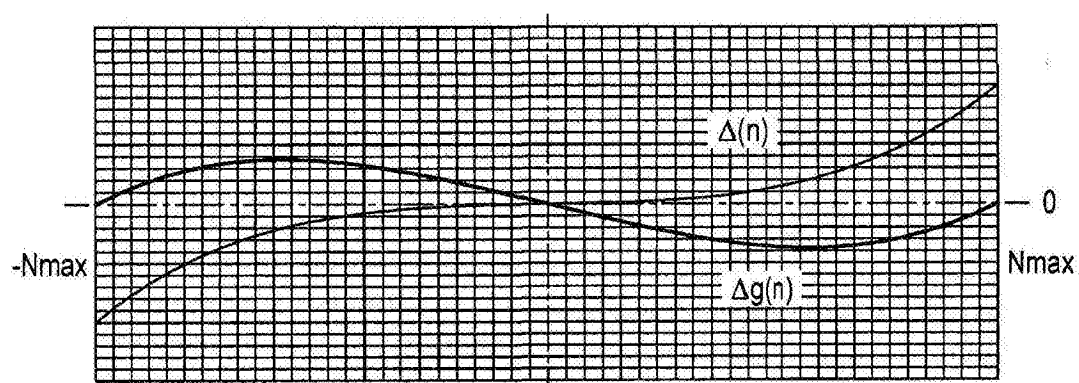


图6

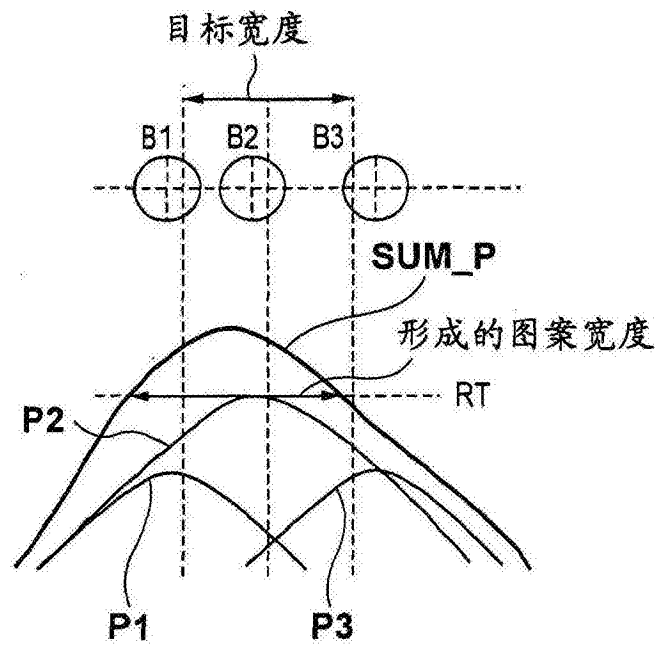


图7A

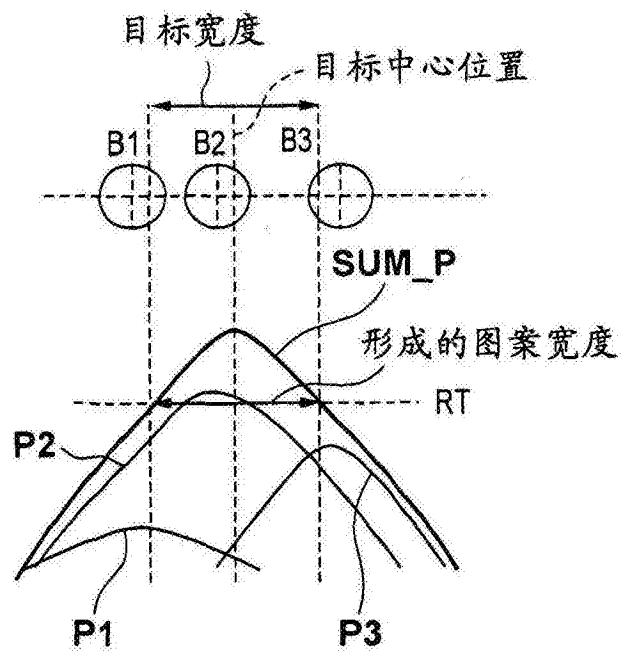


图7B

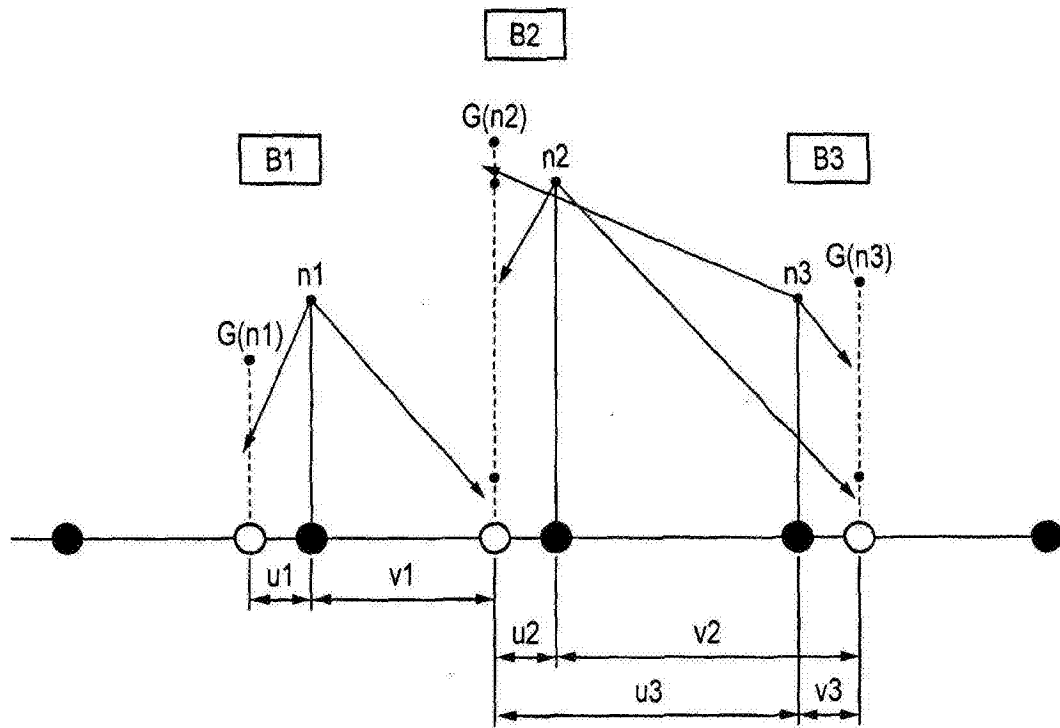


图8

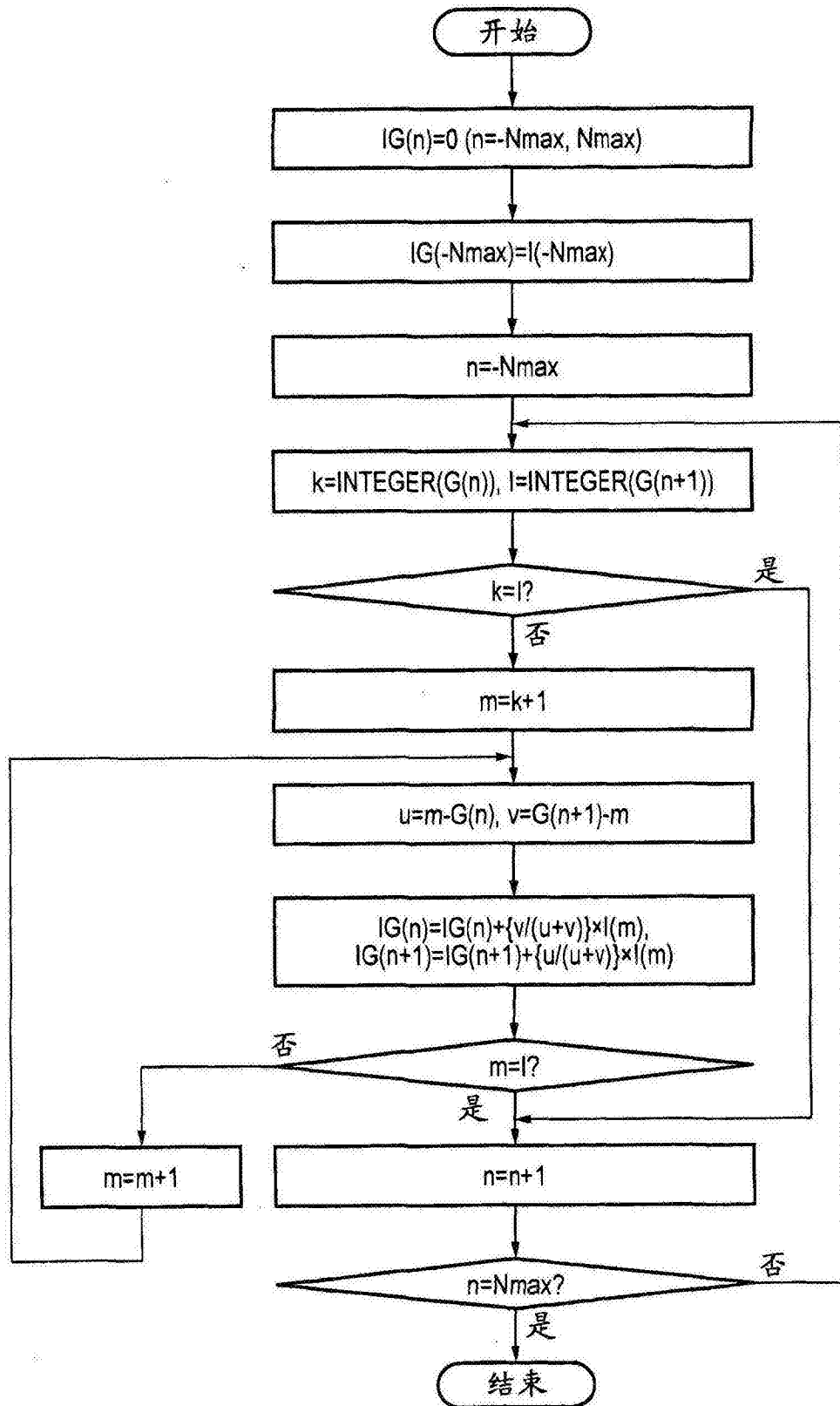


图9