(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110426919 B
(45)授权公告日 2022.12.13

(21)申请号 201910349381.7

(22)申请日 2019.04.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110426919 A

(43)申请公布日 2019.11.08

(30)优先权数据
2018-088405 2018.05.01 JP

(73)专利权人 佳能株式会社
地址 日本东京都大田区下丸子3-30-2

(72)发明人 吉田宏二 本岛顺一 西村光英
大豆生田吉广

(74)专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293
专利代理师 迟军

(51)Int.Cl.
G03F 7/20(2006.01)

(56)对比文件
CN 103365203 A,2013.10.23
CN 1721994 A,2006.01.18
CN 107924138 A,2018.04.17
CN 101266410 A,2008.09.17
CN 104412193 A,2015.03.11
CN 101038444 A,2007.09.19
CN 101059658 A,2007.10.24
US 2007182944 A1,2007.08.09
US 2007258079 A1,2007.11.08
US 2007085505 A1,2007.04.19

审查员 王春萌

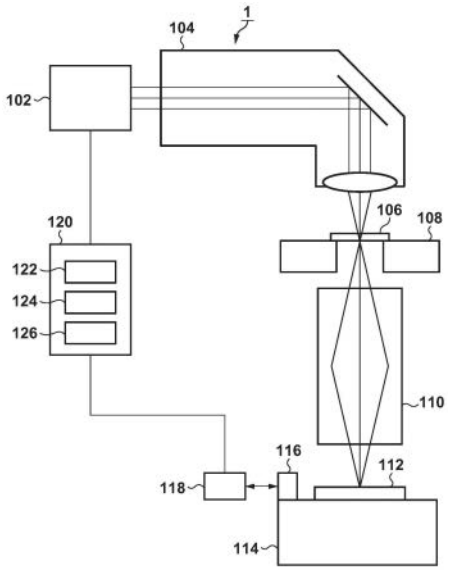
权利要求书3页 说明书10页 附图9页

(54)发明名称

控制设备、光刻装置和物品的制造方法

(57)摘要

本发明提供控制设备、光刻装置和物品的制造方法。该控制设备通过向控制对象提供前馈操纵值来进行控制对象的位置控制，其中，所述设备针对控制对象将被布置的多个位置中的各位置，获得当向控制对象提供第一操纵值时获得的控制对象的第一输出响应的测量结果，基于在所述多个位置处分别获得的测量结果确定第一输出响应的基准值，通过基于第一操纵值与基准值之间的关系按时间序列排列多个第一操纵值来确定第二操纵值，并基于第二操纵值设置前馈操纵值。



CN 110426919 B

1.一种控制设备,其通过向控制对象提供前馈操纵值来进行控制对象的位置控制,其中,所述控制设备被构造为:

针对控制对象将被布置的多个位置中的各位置,获得响应于提供给控制对象的第一操纵值而输出的控制对象的第一输出响应;

将针对所述多个位置分别获得的第一输出响应的代表值,确定为用于设置要在多个共同位置使用的前馈操纵值的代表输出响应;

基于第一操纵值与所述代表输出响应之间的关系,来确定第二操纵值;并且

基于第二操纵值来设置前馈操纵值。

2.根据权利要求1所述的控制设备,其中,所述控制设备基于多个值来确定所述第二操纵值,通过在彼此不同的多个定时中的各个定时处将所述第一操纵值乘以系数而获得所述多个值中的各个值,并且调整所述系数使得第二输出响应与目标响应之间的差值落入允许范围内,所述第二输出响应被预测为在将所确定的第二操纵值提供给控制对象时的控制对象的输出响应。

3.根据权利要求2所述的控制设备,其中,所述目标响应被设置为在不提供前馈操纵值的情况下执行所述控制对象的所述位置控制时所获得的所述控制对象的输出响应。

4.根据权利要求1所述的控制设备,其中,所述控制设备将针对所述多个位置分别获得的第一输出响应的平均值确定为所述代表输出响应。

5.根据权利要求2所述的控制设备,其中,所述控制设备通过将所述多个值按时间序列排列来确定所述第二操纵值。

6.根据权利要求1所述的控制设备,其中,控制设备设置在所述多个位置处共同使用的前馈操纵值。

7.根据权利要求1所述的控制设备,其中,控制设备基于当通过提供前馈操纵值来进行对控制对象的位置控制时获得的控制偏差来确定评估值,并且当所确定的评估值不小于阈值时更新前馈操纵值。

8.根据权利要求7所述的控制设备,其中

控制对象是被构造为保持基板的载台,并且

控制设备基于从载台至目标位置的到达时间直到在目标位置处对基板的图案形成的结束时间的时段中的控制偏差,来获得评估值。

9.根据权利要求8所述的控制设备,其中

所述多个位置包括:为对由载台保持的基板上的多个区域进行图案形成而将载台布置在的目标位置,并且

控制设备将当载台被布置在目标位置时获得的控制偏差的平均值和标准偏差中的至少一者,确定为评估值。

10.根据权利要求7所述的控制设备,其中

控制对象是被构造为保持基板的载台,并且

控制设备基于从载台到达并稳定在目标位置处的时间直到在目标位置处对基板的图案形成的结束时间的时段中的控制偏差,来获得评估值。

11.根据权利要求10所述的控制设备,其中

所述多个位置包括:为在由载台保持的基板上的多个区域进行图案形成而将载台布置

在的目标位置,并且

控制设备将当载台被布置在目标位置时获得的控制偏差的平均值和标准偏差中的至少一者,确定为评估值。

12.根据权利要求7所述的控制设备,其中,控制设备在根据评估值改变第一操纵值的应用时间的同时,通过使用第一操纵值来更新前馈操纵值。

13.根据权利要求7所述的控制设备,其中,控制设备在根据向控制对象提供的操纵值的变化改变第一操纵值的振幅的同时,通过使用第一操纵值来更新前馈操纵值。

14.根据权利要求7所述的控制设备,其中,如果评估值不小于阈值,则控制设备输出指示要更新前馈操纵值的信息。

15.根据权利要求7所述的控制设备,其中,如果评估值不小于阈值,则控制设备,针对所述多个位置中的各位置,获得响应于提供给所述控制对象的第一操纵值而测得的所述控制对象的第二输出响应,并且如果第一输出响应与第二输出响应之间的差值不小于第二阈值,则控制设备更新前馈操纵值。

16.根据权利要求1所述的控制设备,其中,如果自测量第一输出响应起所经过的时间不小于第三阈值,则控制设备更新前馈操纵值。

17.根据权利要求1所述的控制设备,其中,第一操纵值是脉冲信号、阶跃信号和斜坡信号中的一者。

18.根据权利要求1所述的控制设备,其中,

所述控制对象是被构造为保持基板的载台;

所述多个位置包括:为在基板中的多个照射区域上形成图案而将载台分别布置在的位置;以及

所述控制设备基于将所述第一操纵值提供给布置在所述多个位置中的各位置处的所述载台时获得的第一输出响应,来确定所述载台的代表输出响应。

19.根据权利要求2所述的控制设备,其中,所述控制设备基于第一操纵值与代表输出响应以线性关系变化的假设来预测第二输出响应。

20.一种在基板上形成图案的光刻装置,所述光刻装置包括:

载台,其被构造为在保持基板的同时可移动;以及

控制设备,其被构造为通过向控制对象提供前馈操纵值来进行作为控制对象的载台的位置控制,

其中,所述控制设备进行如下操作:

针对控制对象将被布置的多个位置中的各位置,获得响应于提供给控制对象的第一操纵值而输出的控制对象的第一输出响应;

将针对所述多个位置分别获得的第一输出响应的代表值,确定为用于设置要在多个共同位置使用的前馈操纵值的代表输出响应;

基于第一操纵值与所述代表输出响应之间的关系,来确定第二操纵值;并且

基于第二操纵值来设置前馈操纵值。

21.一种物品的制造方法,所述制造方法包括:

使用光刻装置在基板上形成图案;

对已经形成有图案的基板进行处理,以制造物品,

其中，所述光刻装置包括：

载台，其被构造为在保持基板的同时可移动；以及

控制设备，其被构造为通过向控制对象提供前馈操纵值来进行作为控制对象的载台的位置控制，

其中，所述控制设备进行如下操作：

针对控制对象将被布置的多个位置中的各位置，获得响应于提供给控制对象的第一操纵值而输出的控制对象的第一输出响应；

将针对所述多个位置分别获得的第一输出响应的代表值，确定为用于设置要在多个共同位置使用的前馈操纵值的代表输出响应；

基于所述第一操纵值与所述代表输出响应之间的关系，来确定第二操纵值；并且

基于第二操纵值来设置前馈操纵值。

控制设备、光刻装置和物品的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制设备、光刻装置和物品的制造方法。

背景技术

[0002] 在用于制造半导体器件等的光刻装置中，在生产量方面有利的是，快速减小当诸如保持原版或基板的载台(stage)的控制对象(要控制的对象)移动到目标位置时的控制偏差。日本特许第5968017号公报提出了，当将诸如脉冲信号的预定操纵值(操作量)提供给载台时测量载台(控制对象)的响应，并且基于测量结果，生成要提供给载台的前馈操纵值，以减小控制偏差。通过将以这种方式生成的前馈操纵值提供给载台并进行载台的位置控制，可以快速减小移动到目标位置的载台的控制偏差并缩短稳定时间(settling time)。

[0003] 在光刻装置中，存在载台要移动到的多个目标位置，并且在多个目标位置处，当将预定的操纵值提供给载台时获得的载台的响应可能彼此不同。因此，当根据在一个位置将预定操纵值提供给载台时获得的载台的响应的测量结果来生成前馈操纵值时，取决于目标位置，可能难以通过使用该前馈操纵值来快速地减小载台的控制偏差。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种有利于例如快速减小控制对象的控制偏差的技术。

[0005] 根据本发明的一个方面，提供了一种控制设备，其通过向控制对象提供前馈操纵值来进行控制对象的位置控制，其中，所述控制设备被构造为：针对控制对象将被布置的多个位置中的各位置，获得当向控制对象提供第一操纵值时获得的控制对象的第一输出响应的测量结果；基于在所述多个位置处分别获得的测量结果，确定第一输出响应的基准值；通过按时间序列排列多个第一操纵值并将所述多个第一操纵值中的各第一操纵值乘以系数来确定第二操纵值，其中，调整系数使得当向控制对象提供第二操纵值时预测的控制对象的第二输出响应与目标响应之间的差值落在允许范围内，并且基于第一操纵值与基准值之间的关系预测第二输出响应；并且基于第二操纵值来设置前馈操纵值。

[0006] 根据本发明的一个方面，提供了一种光刻装置，其在基板上形成图案，所述光刻装置包括：载台，其被构造为在保持基板的同时可移动；以及控制设备，其被构造为通过向控制对象提供前馈操纵值来进行作为控制对象的载台的位置控制，其中，所述控制设备进行如下操作：针对控制对象将被布置的多个位置中的各位置，获得当向控制对象提供第一操纵值时获得的控制对象的第一输出响应的测量结果；基于在所述多个位置处分别获得的测量结果，确定第一输出响应的基准值；通过按时间序列排列多个第一操纵值并将所述多个第一操纵值中的各第一操纵值乘以系数来确定第二操纵值，其中，调整系数使得当向控制对象提供第二操纵值时预测的控制对象的第二输出响应与目标响应之间的差值落在允许范围内，并且基于第一操纵值与基准值之间的关系预测第二输出响应；并且基于第二操纵值来设置前馈操纵值。

[0007] 根据本发明的一个方面，提供了一种物品的制造方法，所述制造方法包括：使用光

刻装置在基板上形成图案;对已经形成有图案的基板进行处理,以制造物品,其中,所述光刻装置包括:载台,其被构造为在保持基板的同时可移动;以及控制设备,其被构造为通过向控制对象提供前馈操纵值来进行作为控制对象的载台的位置控制,其中,所述控制设备进行如下操作:针对控制对象将被布置的多个位置中的各位置,获得当向控制对象提供第一操纵值时获得的控制对象的第一输出响应的测量结果;基于在所述多个位置处分别获得的测量结果,确定第一输出响应的基准值;通过按时间序列排列多个第一操纵值并将所述多个第一操纵值中的各第一操纵值乘以系数来确定第二操纵值,其中,调整系数使得当向控制对象提供第二操纵值时预测的控制对象的第二输出响应与目标响应之间的差值落在允许范围内,并且基于第一操纵值与基准值之间的关系预测第二输出响应;并且基于第二操纵值来设置前馈操纵值。

[0008] 根据下面参照附图对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得显而易见。

附图说明

[0009] 图1是示意性地示出曝光装置1的布置的图;

[0010] 图2A是示出仅进行反馈控制时获得的基板台的时间序列位置的曲线图;

[0011] 图2B是示出仅进行反馈控制时获得的基板台的时间序列位置控制偏差的曲线图;

[0012] 图3是示出基板台的位置控制的框图;

[0013] 图4是示出确定前馈操纵值的方法的流程图;

[0014] 图5A是示出第一操纵值的曲线图;

[0015] 图5B是示出基板台的输出响应的曲线图;

[0016] 图6是示出根据第二实施例的曝光处理和FF操纵值的更新处理的流程图;

[0017] 图7A是示出基板台的控制偏差的曲线图;

[0018] 图7B是示出基板台的控制偏差的曲线图;

[0019] 图8是示出根据第三实施例的曝光处理和FF操纵值的更新处理的流程图;以及

[0020] 图9是示出根据第四实施例的曝光处理和FF操纵值的更新处理的流程图。

具体实施方式

[0021] 下面将参照附图描述本发明的示例性实施例。注意,在所有附图中,相同的附图标记表示相同的构件,并且将不给出其重复描述。

[0022] 在以下实施例中,将描述将本发明应用于将掩模(原版)的图案转印到基板上的曝光装置的示例,但是本发明不限于此。例如,本发明可以应用于其他光刻装置,例如使用模具在基板上形成压印材料图案的压印装置,或者通过用带电粒子束照射基板来在基板上形成图案的绘图装置。此外,本发明不限于光刻装置,并且可以应用于任何装置,只要其定位控制对象即可。另外,在以下实施例中,可以在保持基板的同时移动的基板台被描述为控制对象,但是即使当假设可以在保持掩模(原版)等的同时移动的掩模台是控制对象时,也可以应用本发明。

[0023] <第一实施例>

[0024] 将描述根据本发明的第一实施例的曝光装置1。图1是示意性地示出该实施例的曝光装置1的布置的图。曝光装置1是通过步进扫描方法将掩模(原版)的图案转印到基板上的

扫描曝光装置。然而，也可以将分步重复方法或其他曝光方法应用于曝光装置1。

[0025] 曝光装置1包括：照明光学系统104，其利用来自光源102的光照射掩模106；掩模台108，其可以在保持掩模106的同时移动；以及投影光学系统110，其将掩模106的图案投射到基板上。曝光装置1还包括可在保持基板112的同时移动的基板台114、移动镜116、激光干涉仪118和控制设备120。

[0026] 作为光源102，可以使用诸如波长为约365nm的i线光源、波长为约248nm的KrF准分子激光器或波长为193nm的ArF准分子激光器等光源。然而，光源102的类型和光源102的数量没有特别限制，例如，可以使用波长为约157nm的F2激光器作为光源102。

[0027] 照明光学系统104是利用来自光源102的光照射掩模106的光学系统。照明光学系统104包括用于整形来自光源102的光的形状的光束整形光学系统、用于形成用于以均匀的照度分布照射掩模106的多个二次光源的光学积分器等。

[0028] 掩模106具有要转印到基板112上的图案，并由掩模台108保持和驱动。由掩模106(的图案)衍射的光经由投影光学系统110投射到基板112上。掩模106和基板112以光学共轭关系布置。由于曝光装置1是步进扫描曝光装置，因此它通过同步扫描掩模106和基板112来将掩模106的图案转印到基板112上。

[0029] 掩模台108包括用于保持(夹持)掩模106的掩模卡盘，并且被构造为在X轴方向、Y轴方向、Z轴方向和各轴的旋转方向上可移动。这里，假设掩模106或基板112的平面中的扫描方向是Y轴，假设与Y轴垂直的方向是X轴，并且假设与掩模106或基板112垂直的平面的方向是Z轴。

[0030] 投影光学系统110是将掩模106的图案投射到基板112上的光学系统。作为投影光学系统110，可以使用折射系统、反射折射系统或反射系统。

[0031] 基板112是掩模106的图案被投射(转印)到其上的基板。将抗蚀剂(光敏剂)应用到基板112。基板112包括晶片、玻璃板或任何其他基板。

[0032] 基板台114包括用于保持(夹持)基板112的基板卡盘，并且被构造为可在X轴方向、Y轴方向、Z轴方向和各轴的旋转方向上移动。移动镜116固定到基板台114，并且激光干涉仪118使用移动镜116检测基板台114的位置和速度。也就是说，激光干涉仪118可以用作测量基板台114的位置和速度的测量单元。测量单元可包括多个激光干涉仪118，使得可以测量基板台114在X轴方向、Y轴方向、Z轴方向和各轴的旋转方向上的位置和速度。

[0033] 控制设备120由例如包括CPU和存储器126的计算机(信息处理设备)形成，并控制(整个)曝光装置1的操作。例如，控制设备120执行作为控制对象的基板台114的位置控制，并控制与掩模台108和基板台114的同步扫描相关的操作。控制设备120的存储器126是存储单元，其存储与基板台114的控制相关的数据。在该实施例中，存储器126存储由稍后将描述的前馈控制器124提供给基板台114的前馈操纵值等。

[0034] 在曝光装置中，通常，仅可以进行基板台114的反馈控制，以便减小基板台114的当前位置与目标位置之间的偏差。图2A是示出仅进行反馈控制时获得的基板台114的时间序列位置的曲线图，并且图2B是示出此时的时间序列位置控制偏差(即，基板台114的当前位置与目标位置之间的偏差)的曲线图。在图2A中，纵坐标表示基板台114的位置，横坐标表示时间。在图2B中，纵坐标表示基板台114的位置控制偏差，横坐标表示时间。在以下描述中，基板台114的位置控制偏差可以简称为“控制偏差”。

[0035] 参照图2A,可以看出基板台114在时间0开始移动并在大约时间300到达目标位置。然而,如图2B所示,在大约时间300,基板台114的控制偏差保持很大,并且不能说基板台114已完全到达目标位置。用于制造半导体器件的曝光装置需要具有纳米量级的精度以便定位基板台。因此,在这种情况下,可以开始曝光处理的时间是在基板台114的控制偏差稳定的时间450之后,这在生产量方面是不利的。

[0036] 因此,除了用于进行基板台114的反馈控制的反馈控制器122之外,该实施例的控制设备120还包括用于进行基板台114的前馈控制的前馈控制器124。反馈控制器122执行基板台114的反馈控制,以减小基板台114的当前位置(输出响应)与目标位置(目标值)之间的偏差。前馈控制器(FF控制器)124通过向作为控制对象的基板台114提供前馈操纵值来执行基板台114的前馈控制,使得基板台114的输出响应变为目标值(目标数据)。

[0037] 图3是示出该实施例中的基板台114的位置控制的框图。减法器202计算由包括上述激光干涉仪118的测量单元204测量的基板台114的当前位置与目标位置r之间的偏差e,并将偏差e输出到FB控制器122。FB控制器122包括例如PID补偿器并获得用于驱动基板台114的反馈操纵值,以便减小由减法器202计算的偏差(例如,为零)并将获得的反馈操纵值提供给基板台114。另一方面,FF控制器124通过加法器206将用于减小基板台114的控制偏差的前馈操纵值i与反馈操纵值相加,并将其提供给基板台114。

[0038] 接下来,将参照图4描述确定要由FF控制器124提供给基板台114的前馈操纵值的方法。图4是示出确定前馈操纵值的方法的流程图。图4中所示的各步骤可以由控制设备120执行。在下文中,前馈操纵值可以被称为“FF操纵值”,并且反馈操纵值可以被称为“FB操纵值”。

[0039] 在步骤S11中,控制设备120将第一操纵值提供给布置在目标位置处的基板台114,并使测量单元204测量此时的基板台114的位置的输出响应(第一输出响应)。在该实施例中,如图5A所示的脉冲信号被用作第一操纵值,但是诸如阶跃信号或斜坡信号的另一信号可以用作第一操纵值。在图5A中,纵坐标表示操纵值(振幅),横坐标表示时间。图5B是示出当将图5A中所示的脉冲信号作为第一操纵值提供给基板台114时由测量单元204测量的基板台114的时间序列位置(输出响应)的曲线图。在图5B中,纵坐标表示基板台114的位置,横坐标表示时间。如图5B所示的基板台114的输出响应也称为“脉冲响应”。

[0040] 在步骤S12中,控制设备120确定是否已经针对多个目标位置中的各目标位置获得了基板台114的输出响应的测量结果。例如,当将掩模106的图案转印到基板上的照射区域时,目标位置可以被设置在要布置基板台114的位置处。在这种情况下,可以设置多个目标位置以包括用于在基板上的多个照射区域上进行图案形成的基板台114的所有位置。可选地,可以设置多个目标位置,以便仅包括用于在基板上的多个照射区域中的几个照射区域(样品照射区域)上进行图案形成的基板台114的位置。在步骤S12中,如果针对多个目标位置中的各目标位置获得输出响应的测量结果,则处理进入步骤S13。另一方面,如果存在尚未获得输出响应的测量结果的任何目标位置,则处理返回到步骤S11,并且将基板台114布置在目标位置处以测量输出响应。

[0041] 在步骤S13中,控制设备120基于在多个目标位置中的各目标位置处获得的输出响应的测量结果,确定当将第一操纵值(例如,脉冲信号)提供给基板台114时获得的输出响应的基准值(代表值,指定值)。在稍后描述的步骤S14和S15中,控制设备120可以设置在多个

目标位置处共同使用的FF操纵值，或者可以针对多个目标位置中的各目标位置单独地设置FF操纵值。当设置在多个目标位置处共同使用的FF操纵值时，控制设备120可以将在多个目标位置处获得的输出响应的测量结果的平均值(指示每次的平均值的数据)确定为基准值。代替输出响应的测量结果的平均值，控制设备120可以将测量结果的最大值、最小值、中值等确定为基准值。当针对各目标位置单独地设置FF操纵值时，控制设备120可以将在多个目标位置处获得的输出响应的测量结果的平均值等确定为基准值，但是它可以针对各目标位置单独地确定基准值。例如，控制设备120可以将在多个目标位置处获得的输出响应的测量结果当中的在要为其确定FF操纵值的目标位置处获得的输出响应的测量结果确定(选择)作为基准值。

[0042] 在步骤S14中，控制设备120基于第一操纵值(脉冲信号)与在步骤S13中确定的输出响应的基准值之间的关系来确定第二操纵值。第二操纵值是通过将第一操纵值乘以系数(增益)来组合(耦合)第一操纵值和系数而获得的操纵值，该系数(增益)可以在多次中的每一次都不同。换句话说，第二操纵值是通过按时间序列排列多个第一操纵值并将多个第一操纵值中的各第一操纵值乘以系数而确定的操纵值。基于第一操纵值和基准值以线性关系变化的假设，控制设备120预测当将第二操纵值提供给基板台114时可获得的基板台114的输出响应(第二输出响应)。然后，进行用于每次调整系数的近似计算，使得基板台114的预测输出响应与目标响应之间的差值落入允许范围内(优选地，差值变为零)，从而确定第二操纵值。

[0043] 目标响应例如是与仅进行反馈控制时获得的基板台114相对各时间的控制偏差(图2B中所示的曲线图)。目标响应可以包括在从基板台114到达目标位置的时间(图2B中的时间300)到基板台114的稳定时间(图2B中的时间450)的时段中的基板台114的输出响应(控制偏差)。然而，目标响应不限于从到达时间到稳定时间的时段，并且可以包括在其他时段中的基板台114的输出响应。

[0044] 存在这样的情况：由于在向其提供第一操纵值时获得的基板台114的输出响应(例如，脉冲响应)中包括的高频分量，该误差在用于确定第二操纵值的近似计算中不会收敛，因此不能正确地获得第二操纵值。在这种情况下，控制设备120可以将诸如低通滤波器或窗函数的滤波处理应用于基板台114的输出响应。

[0045] 在步骤S15中，控制设备120基于在步骤S14中确定的第二操纵值来设置FF操纵值。例如，控制设备120将用于减小在步骤S14中确定的第二操纵值的操纵值设置为FF操纵值。更具体地，通过反向(反转)在步骤S14中确定的第二操纵值的操纵方向(即，基板台114将被驱动的方向)而获得的操纵值被设置为FF操纵值。通过将如此设置的FF操纵值与反馈操纵值一起提供给基板台114，可以减小(抵消)可以保留在反馈控制中的基板台114的控制偏差。也就是说，可以缩短基板台114的稳定时间。注意，在日本特许第5968017号公报中描述了用于在步骤S14中确定第二操纵值并在步骤S15中设置FF操纵值的具体方法。

[0046] 如上所述，该实施例的控制设备120针对多个目标位置中的各目标位置获得当将第一操纵值提供给布置在目标位置处的基板台114时获得的基板台114的输出响应的测量结果。然后，基于针对多个目标位置中的各目标位置获得的测量结果确定基板台114的输出响应的基准值，并且基于所确定的基准值，设置用于减小基板台114的控制偏差的FF操纵值。通过将如此设置的FF操纵值与FB操纵值一起提供给基板台114来进行基板台114的位置

控制,控制设备120可以缩短基板台114的稳定时间。

[0047] 在该实施例中,已经描述了使用反馈控制和前馈控制来进行基板台114的位置控制的示例,但是可以在不使用反馈控制的情况下仅进行前馈控制。例如,在不对基板台114移动到目标位置时获得的控制偏差进行反馈控制的情况下,控制设备120通过上述方法设置FF操纵值,以减小控制偏差。然后,控制设备120可以通过将设置的FF操作值提供给基板台114(即,不提供FB操纵值)来进行基板台114的位置控制。

[0048] <第二实施例>

[0049] 将描述根据本发明的第二实施例的曝光装置。由于本实施例的曝光装置具有与第一实施例的曝光装置1相同的布置,因此将省略对装置的布置的描述。

[0050] 在曝光装置(光刻装置)中,希望准确且快速地将诸如保持原版或基板等的载台的控制对象移动到目标位置。通过使用如第一实施例中所述的那样设置的FF操纵值来进行载台(基板台114)的位置控制,可以在宽带上准确且快速地减小基板台114的控制偏差。然而,在曝光装置1中,当装置中的部件(例如,安装在基板台114上的电缆和管道)随时间劣化时,在向基板台114提供第一操纵值时获得的基板台114的输出响应(即,脉冲响应)可能会改变。在这种情况下,如果在不更新的情况下使用FF操纵值,则可能难以准确且快速地减小基板台114的控制偏差。因此,本实施例的曝光装置1获得关于当通过提供FF操纵值来进行基板台114的位置控制时获得的控制偏差的评估值,并且当评估值等于或大于阈值时更新FF操纵值。

[0051] 图6是示出将掩模106的图案转印到基板112上的多个照射区域中的各照射区域上的处理(曝光处理)和FF操纵值的更新处理的流程图。这里,与第一实施例中一样,本实施例中的多个目标位置中的各目标位置可以是当在基板112上的多个照射区域中的各照射区域上进行图案形成时要布置基板台114的位置。在该实施例中,将描述确定是否更新各基板的FF操纵值的示例。然而,本发明不限于此,并且可以针对例如每批进行确定。

[0052] 步骤S21至S24用于对基板112上的各照射区域进行曝光处理。在步骤S21至S24中,控制设备120通过将预设的FF操纵值与预设的FB操纵值一起提供给基板台114来进行基板台114的位置控制,并将在此期间由测量单元204测量的控制偏差存储在存储器126中。

[0053] 在步骤S21中,为了将多个照射区域当中的一照射区域布置成要在投影光学系统110下方进行曝光处理(以下称为目标照射区域),控制设备120将基板台114移动到目标照射区域的目标位置。在步骤S22中,控制设备120确定基板台114的控制偏差是否已经稳定(即,控制偏差是否在允许范围内)。如果确定控制偏差已经稳定,则处理进入步骤S23。如果确定控制偏差尚未稳定,则重复步骤S22。在步骤S23中,控制设备120曝光目标照射区域并将掩模106的图案转印到目标照射区域上(曝光处理)。在步骤S24中,控制设备120确定未经历曝光处理的任何照射区域(未处理的照射区域)是否在基板112上。如果存在任何未处理的照射区域,则处理返回到步骤S21,并且在将未处理的照射区域之一设置为目标照射区域的同时进行步骤S21到S24。另一方面,如果不存在未处理的照射区域,则处理进入步骤S25。

[0054] 步骤S25至S30用于进行FF操纵值的更新处理。

[0055] 在步骤S25中,控制设备120基于在步骤S21至S24中由测量单元204测量并存储在存储器126中的控制偏差来获得关于控制偏差的评估值。例如,控制设备120可以使用通过对多个照射区域的评估时段中的控制偏差的时间平均值和标准偏差求平均而获得的值作

为评估值。更具体地，控制设备120通过使用下式(1)和(2)获得各照射区域的评估时段中的控制偏差的时间平均值M(i)和标准偏差S(i)。在式(1)和(2)中，“i”表示照射区域编号，“err(t)”表示评估时段中的控制偏差(时间序列数据)，“T”表示评估时段(时间)。

[0056] $$M(i)=\frac{1}{T}\sum_{t=0}^{T}err(t) \quad ...(1)$$

[0057] $$S(i)=\sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t=0}^{T}(err(t)-M(i))^2} \quad ...(2)$$

[0058] 然后，通过使用式(3)和(4)，控制设备120对多个照射区域的针对各个照射区域获得的时间平均值M(i)和标准偏差S(i)求平均，并使用获得的值Mmean和Smean作为评估值。在式(3)和(4)中，“N”表示基板上的照射区域的数量。注意，评估值不限于通过分别对时间平均值M(i)和标准偏差S(i)求平均而获得的值Mmean和值Smean，并且可以使用多个照射区域的诸如最大值和方差值等的其他统计值作为评估值。

[0059] $$M_{mean}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}M(i) \quad ...(3)$$

[0060] $$S_{mean}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}S(i) \quad ...(4)$$

[0061] 这里，尽管可以任意地设置评估时段，但是可以将其设置为例如从基板台114到达目标位置的时间到曝光处理的结束时间的时段(图2B中的时段A)，或从基板台114的稳定时间到曝光处理的结束时间的时段(图2B中的时段B)。另外，评估时段可以被设置为从基板台114到达目标位置的时间到基板台114的稳定时间的时段(图2B中的时段C)，从基板台114的移动开始时间到曝光处理的结束时间的时段(图2B中的时段D)等。

[0062] 当曝光装置1是扫描曝光装置时，控制设备120可以从同步移动平均MA和同步移动标准偏差MSD获得评估值，同步移动平均MA和同步移动标准偏差MSD是掩模台108与基板台114之间的同步误差的指数。在这种情况下，控制设备120分别通过使用下式(5)和(6)获得各照射区域的同步移动平均值MA和同步移动标准偏差MSD。对于多个照射区域的同步移动平均值MA和同步移动标准偏差MSD中的各值的诸如平均值、最大值或方差值等的统计值也可以用作评估值。在式(5)和(6)中，“y”表示基板台114在扫描方向(Y轴方向)上的位置，“S”表示曝光狭缝的尺寸，并且“sync(y)”表示在基板台114的位置y处的同步误差。“N”表示曝光狭缝中的采样点的数量。由于掩模台108与基板台114之间的同步精度受到已经形成在基板上的下层图案的不均匀性的影响，因此可以在排除由聚焦传感器测量的不均匀性差异等于或大于预定值的部分的同时获得评估值。

[0063] $$MA(y)=\frac{1}{N}\sum_{p=-S/2}^{S/2}sync(y+p) \quad ...(5)$$

[0064] $$MSD(y)=\sqrt{\frac{1}{N}\sum_{p=-S/2}^{S/2}(sync(y+p)-MA(y))^2} \quad ...(6)$$

[0065] 返回图6，在步骤S26中，控制设备120确定在步骤S25中获得的评估值是否等于或大于阈值(等于或大于第一阈值)。可以基于基板上的图案转印精度(例如，基板台114的定位精度)等预先设置阈值。如果评估值等于或大于阈值，则处理进入步骤S27，并且控制设备120输出指示评估值等于或大于阈值的信息，即，指示FF操纵值将被更新(输出警告)的信息。例如，当在曝光装置1中提供诸如LCD显示器等的显示单元时，控制设备120可以将信息输出到显示单元，或者可以将信息输出到操作者所使用的计算机、移动终端等。另一方面，

如果评估值小于阈值，则处理进入步骤S30。

[0066] 在步骤S28中，控制设备120根据在步骤S25中获得的评估值，确定要在FF操纵值的更新处理中使用的第一操纵值。

[0067] 例如，如图7A所示，当在步骤S21至S24中获得的基板台114的控制偏差包含许多几十Hz以下的低频分量时，通过使用式(3)获得作为评估值的值Mmean变大，使得重叠精度可以降低。在这种情况下，优选的是增加第一操纵值的应用时间(例如，脉冲信号的时间宽度)，使得用于获得FF操纵值的采样周期变得更长。因此，当值Mmean大于预定值时，控制设备120可以确定第一操纵值，使得其应用时间变得比在更新之前确定FF操纵值时使用的第一操纵值的应用时间长(例如，使得值Mmean越大，应用时间就越长)。

[0068] 另一方面，如图7B所示，当在步骤S21至S24中获得的基板台114的控制偏差包含许多几十Hz以上的高频分量时，通过使用式(4)获得作为评估值的值Smean变大，使得曝光线宽度可以偏离允许范围。在这种情况下，优选的是减小第一操纵值的应用时间(例如，脉冲信号的时间宽度)。因此，当值Smean大于预定值时，控制设备120可以确定第一操纵值，使得其应用时间变得比在更新之前确定FF操纵值时使用的第一操纵值的应用时间短(例如，使得Smean值越大，应用时间就越短)。

[0069] 第一操纵值的振幅(例如，脉冲信号的振幅)优选地等于在进行前馈控制的时段中提供给基板台114的操纵值的振幅。该实施例的前馈控制基于这样的假设：当向基板台114提供第一操纵值(脉冲信号)时获得的基板台114的输出响应与第一操纵值的振幅线性相关。相反，用于驱动基板台114的驱动机构(驱动电路)可以在高输出与低输出之间具有不同的动态特性。因此，控制设备120可以通过将在更新之前确定FF操纵值所使用的(先前使用过)第一操纵值的振幅增加或减小与在步骤S21至S24中提供给基板台114的操纵值的变化相对应的量来确定第一操纵值。

[0070] 在步骤S29中，控制设备120通过在使用在步骤S28中确定的第一操纵值的同时根据图4所示的流程图重新确定FF操纵值来更新FF操纵值。这里，当在从基板台114的移动开始时间到曝光处理的结束时间的整个时段内更新FF操纵值时，在更新处理上花费很长时间并且要获得的数据的数量可以变为很大。因此，控制设备120可以仅在从基板台114到达目标位置的时间到曝光处理的结束时间的时段(图2B中的时段A)内更新FF操纵值。可选地，控制设备120可以在从基板台114的到达时间到稳定时间的时段(图2B中的时段C)或者从曝光处理的稳定时间到结束时间的时段(图2B中的时段B)内更新FF操纵值。

[0071] 在步骤S30中，控制设备120确定是否存在未经历曝光处理的任何基板(未处理的基板)。如果存在任何未处理的基板，则处理返回到步骤S21。如果没有未处理的基板，则该处理结束。

[0072] 如上所述，本实施例的控制设备120获得关于当通过提供FF操纵值来进行基板台114的位置控制时获得的控制偏差的评估值，并且当评估值等于或大于阈值时更新FF操纵值。当更新FF操纵值时，使用根据评估值新设置的第一操纵值。利用这种布置，即使当控制偏差由于装置中的部件的老化等而改变时，也可以在适当的定时更新FF操纵值，使得基板台114准确且快速地移动到目标位置。

[0073] <第三实施例>

[0074] 将描述根据本发明的第三实施例的曝光装置。基本上，该实施例的曝光装置接管

第二实施例的曝光装置，并且这里将描述与第二实施例不同的部分。图8是示出根据该实施例的曝光处理和FF操纵值的更新处理的流程图。在图8所示的流程图中，步骤S31和S32被添加到图6所示的流程图中，并且其余步骤与第二实施例中描述的步骤相同。

[0075] 在步骤S31中，对于多个目标位置中的各目标位置，控制设备120使测量单元204重新测量当提供在步骤S28中确定的第一操纵值时获得的基板台114的输出响应。在步骤S32中，对于多个目标位置中的各目标位置，控制设备120获得在步骤S31中新获得的输出响应的测量结果与先前获得的输出响应的测量结果之间的差值(即，输出响应的变化)，并确定所获得的差值是否等于或大于阈值(等于或大于第二阈值)。如果差值等于或大于阈值，则处理进入步骤S29。如果差值小于阈值，则处理进入步骤S30。

[0076] 这里，在步骤S32中，当存在所获得的差值等于或大于阈值的预定数量的目标位置时，控制设备120可以确定更新FF操纵值。此外，在步骤S29中，控制设备120可以仅针对在步骤S32中获得的差值等于或大于阈值的目标位置获得FF操纵值。此外，在步骤S29中，控制设备120可以使用在步骤S31中获得的基板台114的输出响应的测量结果。

[0077] 本实施例的控制设备120基于在提供新确定的第一操纵值时获得的基板台114的输出响应的测量结果与当提供先前确定的第一操纵值时获得的基板台114的输出响应的测量结果之间的差值来确定是否更新FF操纵值。利用这种布置，可以在适当的定时更新FF操纵值，使得基板台114准确且快速地移动到目标位置。

[0078] <第四实施例>

[0079] 将描述根据本发明的第四实施例的曝光装置。图9是示出根据该实施例的曝光处理和FF操纵值的更新处理的流程图。图9所示的流程图中的步骤S21至S24和S30与图6所示的流程图中的步骤S21至S24和S30相同。

[0080] 在步骤S41中，控制设备120获得自从先前(上次)获得通过提供第一操纵值而获得的基板台114的输出响应的测量结果以来所经过的时间。这里，在步骤S41中，代替自从先前获得输出响应的测量结果起所经过的时间，可以获得自从先前(上次)设置FF操纵值起所经过的时间。在步骤S42中，控制设备120确定在步骤S41中获得的经过时间是否等于或大于阈值(等于或大于第三阈值)。如果经过的时间等于或大于阈值，则处理进入步骤S43。如果经过的时间小于阈值，则处理进入步骤S21。在步骤S43中，控制设备120通过根据图4所示的流程图新确定FF操纵值来更新FF操纵值。

[0081] 如上所述，该实施例的控制设备120根据自从先前获得基板台114的输出响应的测量结果以来所经过的时间来更新FF操纵值。利用这种布置，可以在控制偏差落在允许范围以外之前周期性地更新FF操纵值。这里，本实施例的步骤S41至S43可以添加到第二实施例中描述的图6所示的流程图或第三实施例中描述的图8所示的流程图中。

[0082] <制造物品的方法的实施例>

[0083] 根据本发明的实施例的制造物品的方法适于制造物品，例如，诸如半导体器件的微器件或具有微结构的元件。根据该实施例的制造物品的方法包括通过使用上述光刻装置(曝光装置)在基板上形成图案的步骤，以及对在上述步骤中已经在其上形成图案的基板进行处理的步骤。另外，制造方法包括其他众所周知的步骤(例如，氧化，膜形成，沉积，掺杂，平坦化，蚀刻，抗蚀剂去除，切割，粘合和包装)。根据该实施例的制造物品的方法在物品的性能、质量、生产率和生产成本中的至少一个方面是更有利的。

[0084] 〈其它实施例〉

[0085] 本发明的(多个)实施例也可以通过如下实现:一种系统或设备的计算机,该系统或设备读出并执行在存储介质(其也可被更充分地称为“非暂态计算机可读存储介质”)上记录的计算机可执行指令(例如,一个或多个程序),以执行上述(多个)实施例中的一个或多个的功能,并且/或者,该系统或设备包括用于执行上述(多个)实施例中的一个或多个的功能的一个或多个电路(例如,专用集成电路(ASIC));以及由该系统或者设备的计算机执行的方法,例如,从存储介质读出并执行计算机可执行指令,以执行上述(多个)实施例中的一个或多个的功能,并且/或者,控制所述一个或多个电路以执行上述(多个)实施例中的一个或多个的功能。所述计算机可以包括一个或更多处理器(例如,中央处理单元(CPU),微处理单元(MPU)),并且可以包括分开的计算机或分开的处理器的网络,以读出并执行所述计算机可执行指令。所述计算机可执行指令可以例如从网络或存储介质被提供给计算机。例如,存储介质可以包括如下中的一个或多个:硬盘,随机存取存储器(RAM),只读存储器(ROM),分布式计算系统的存储器,光盘(例如,压缩盘(CD),数字多功能光盘(DVD),或蓝光光盘(BD)™),闪速存储器设备,存储卡,等等。

[0086] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或设备,该系统或设备的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0087] 虽然参照示例性实施例描述了本发明,但是,应该理解,本发明不限于公开的示例性实施例。下述权利要求的范围应当被赋予最宽的解释,以便涵盖所有这类修改以及等同的结构和功能。

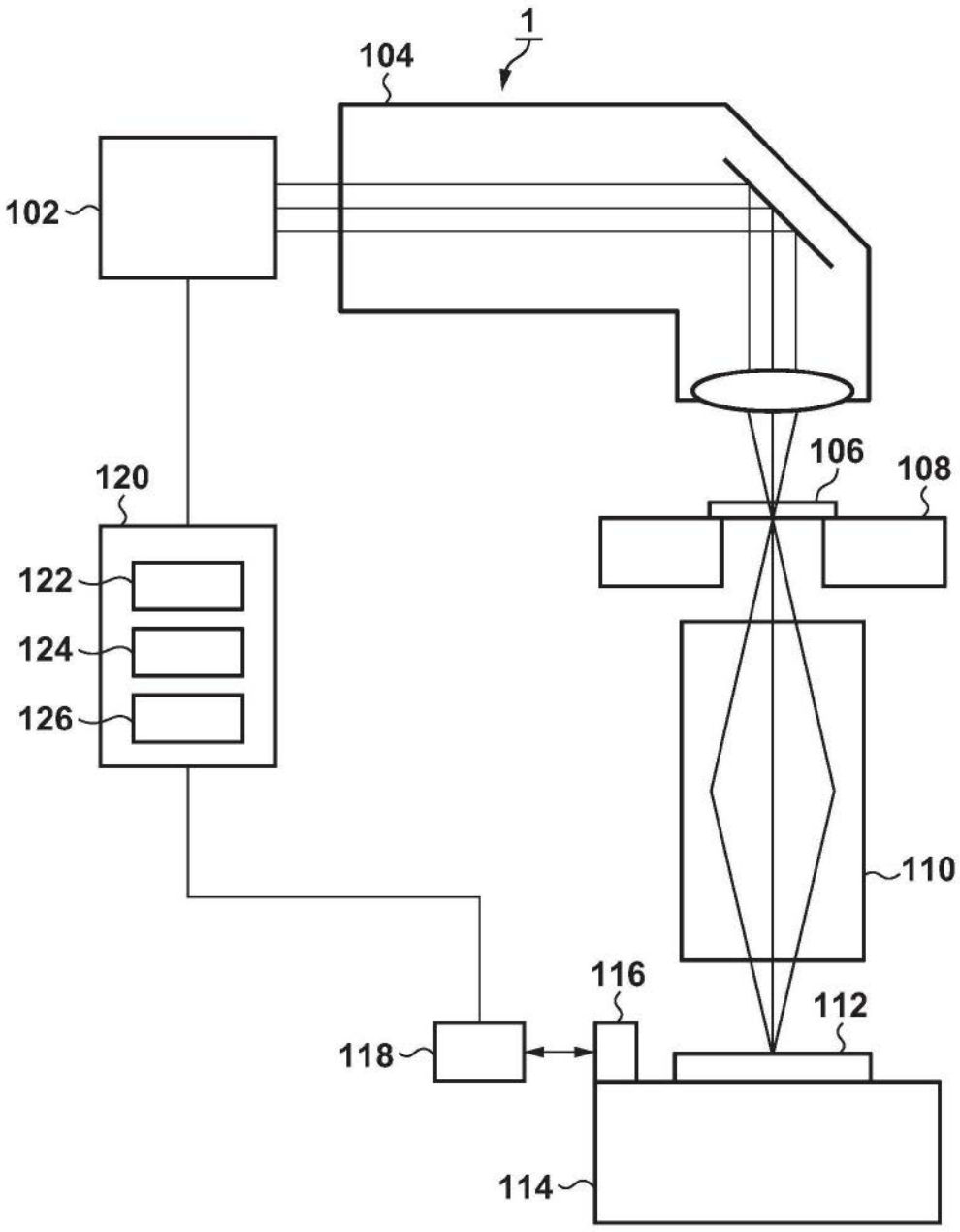


图1

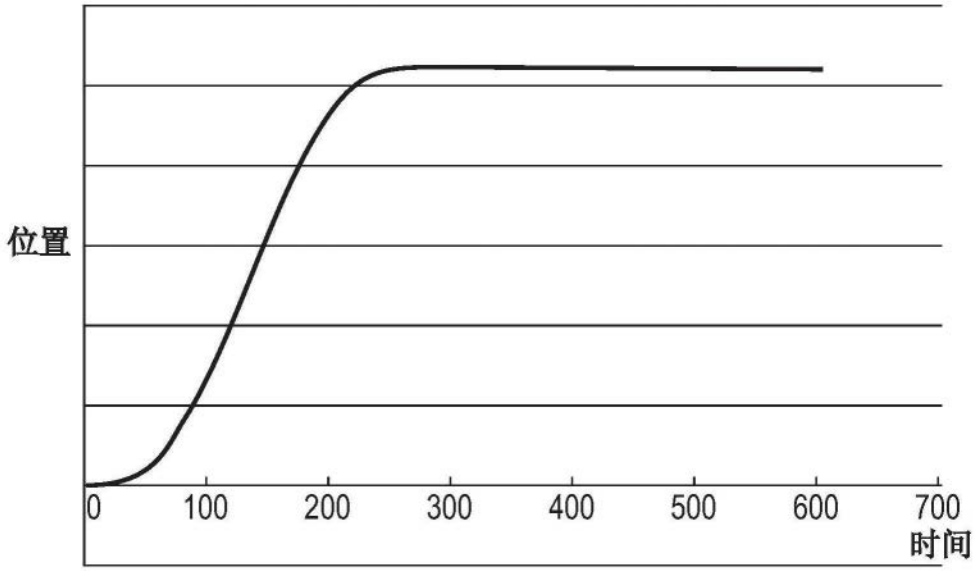

位置
0
100
200
300
400
500
600
700
时间

图2A

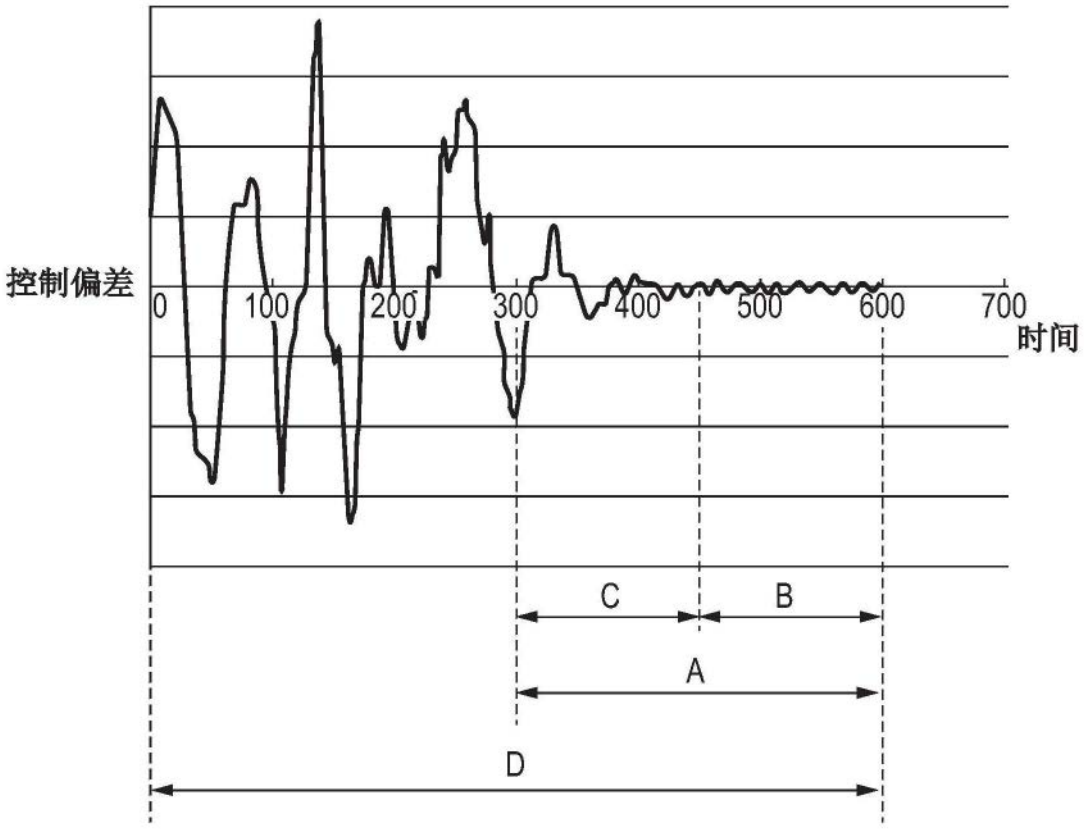

控制偏差
0
100
200
300
400
500
600
700
时间
C
B
A
D

图2B

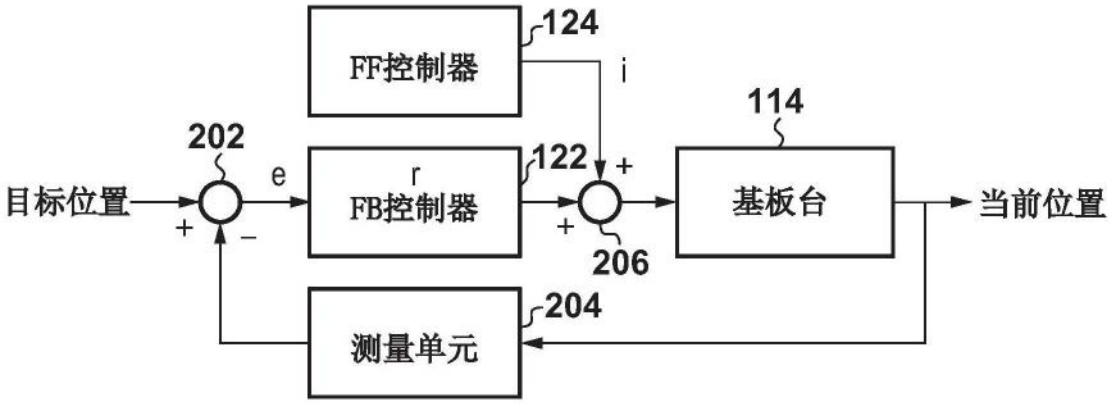


图3

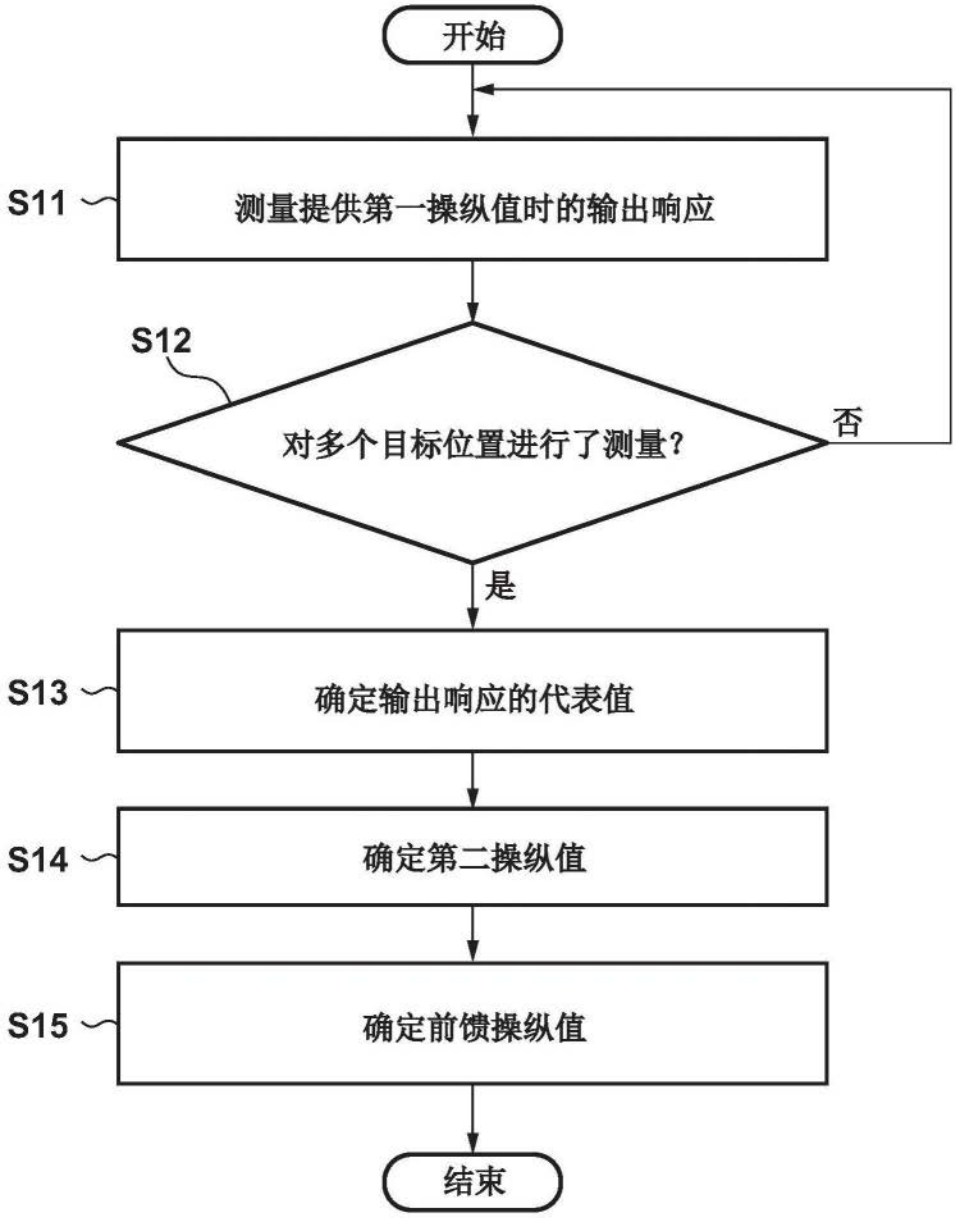

开始
S11
测量提供第一操纵值时的输出响应
S12
对多个目标位置进行了测量?
否
是
S13
确定输出响应的代表值
S14
确定第二操纵值
S15
确定前馈操纵值
结束

图4

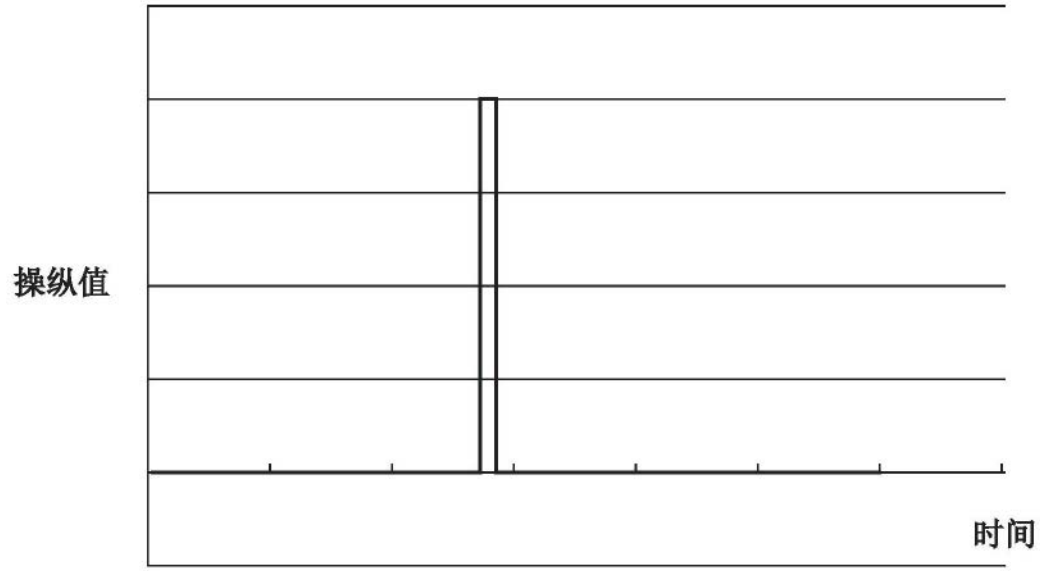


图5A



图5B

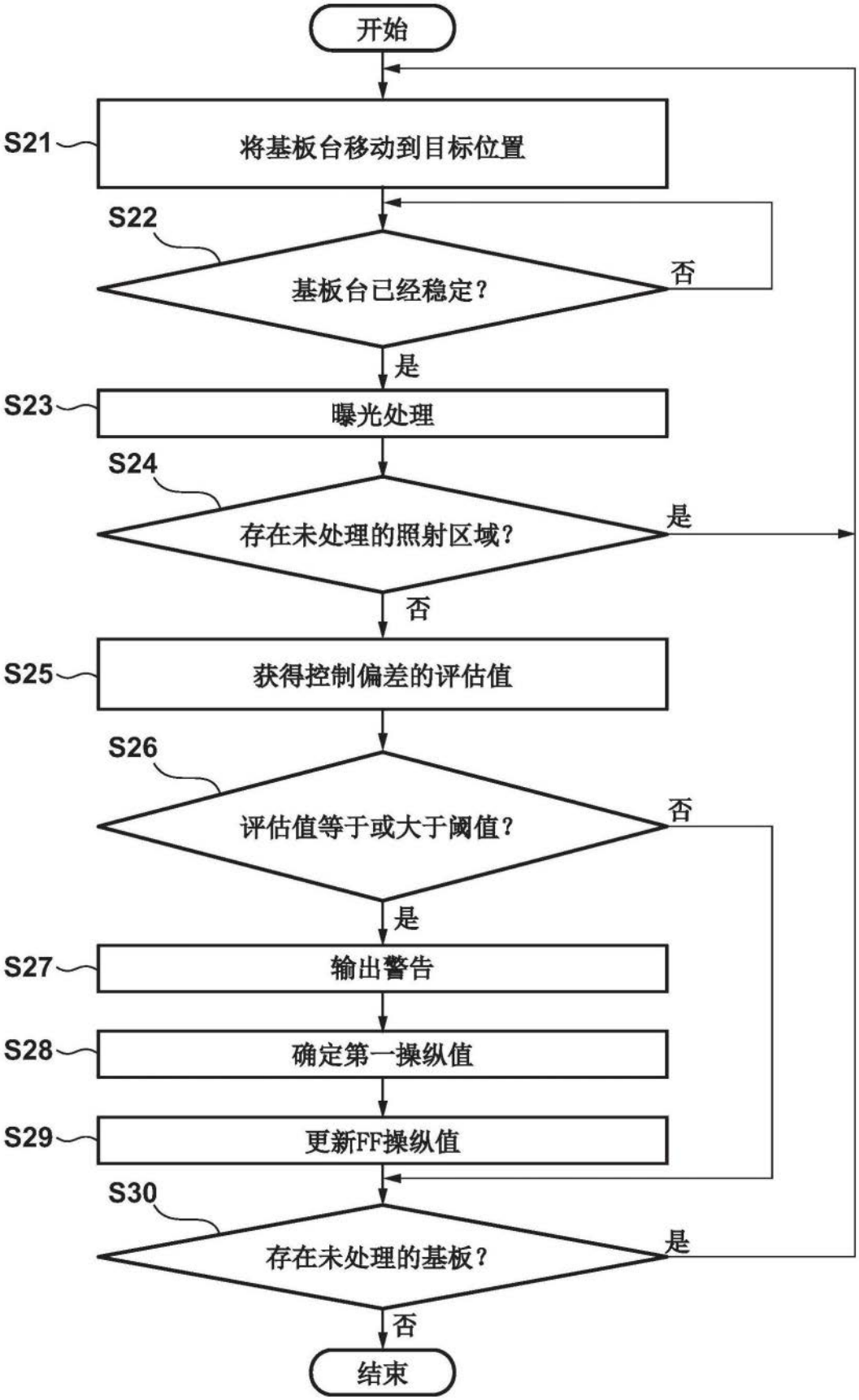

开始
S21
将基板台移动到目标位置
S22
基板台已经稳定？
否
是
S23
曝光处理
S24
存在未处理的照射区域？
是
否
S25
获得控制偏差的评估值
S26
评估值等于或大于阈值？
否
是
S27
输出警告
S28
确定第一操纵值
S29
更新FF操纵值
S30
存在未处理的基板？
是
否
结束

图6

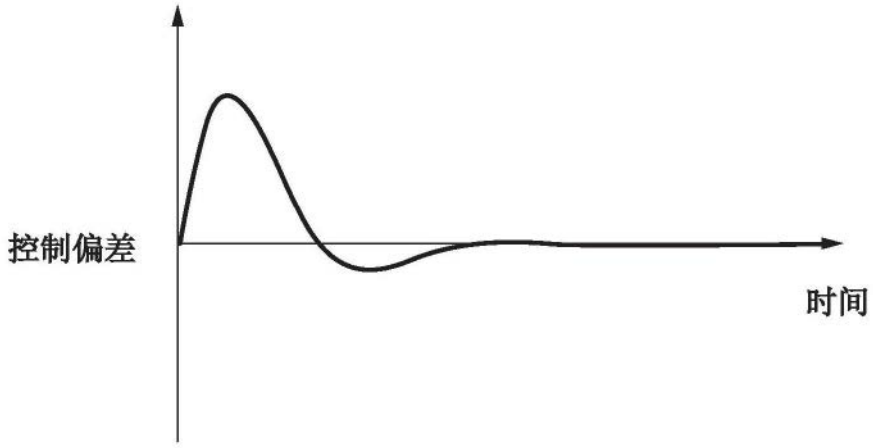


图7A

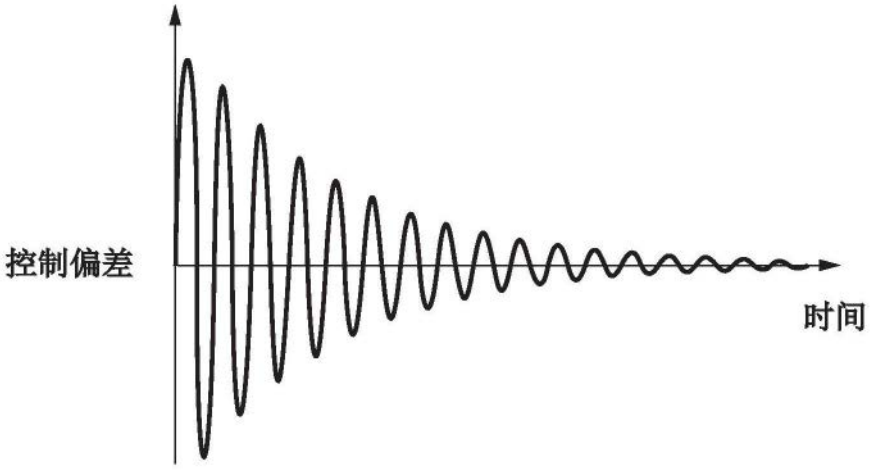


图7B

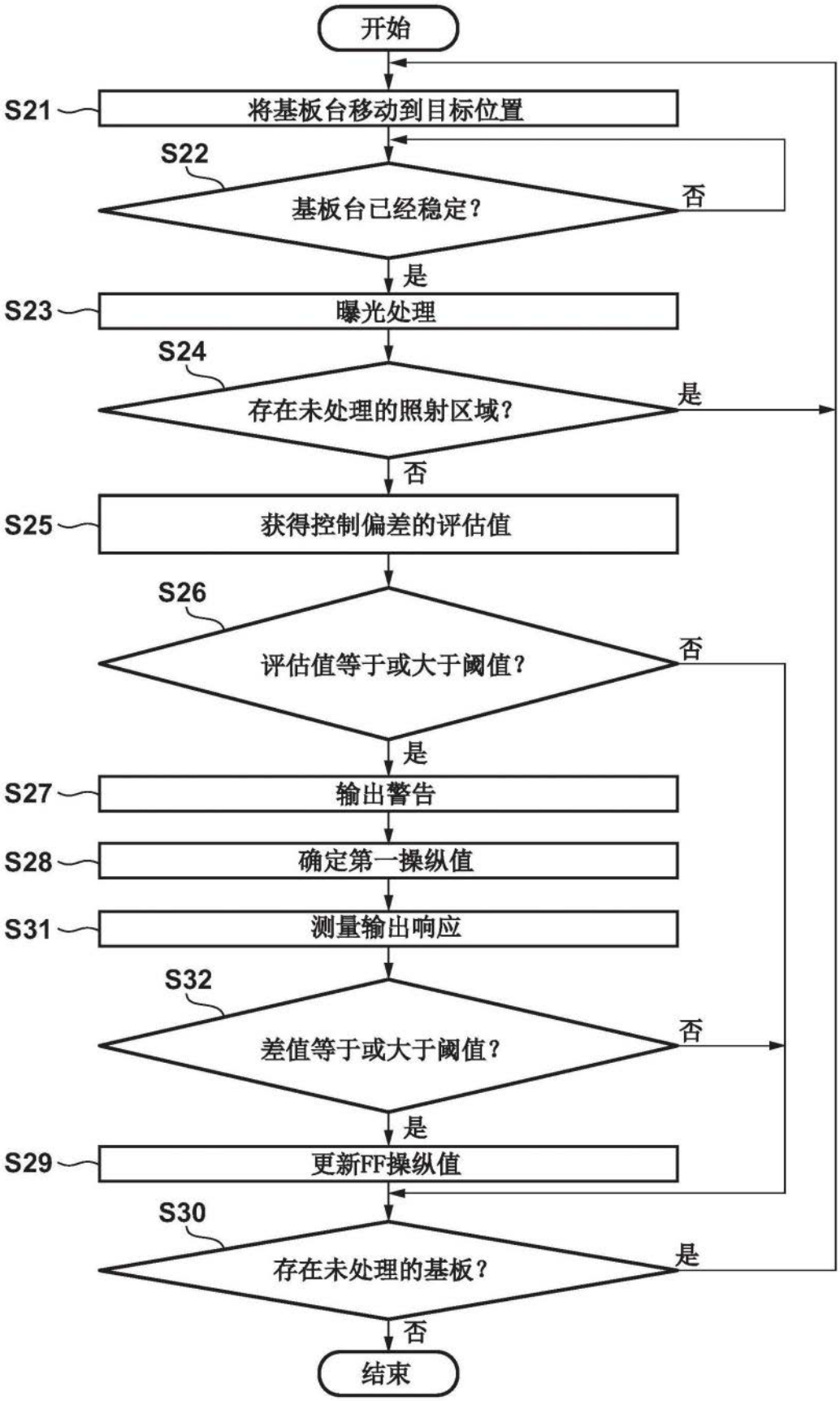

开始
S21
将基板台移动到目标位置
S22
基板台已经稳定？
否
是
S23
曝光处理
S24
存在未处理的照射区域？
是
否
S25
获得控制偏差的评估值
S26
评估值等于或大于阈值？
否
是
S27
输出警告
S28
确定第一操纵值
S31
测量输出响应
S32
差值等于或大于阈值？
否
是
S29
更新FF操纵值
S30
存在未处理的基板？
是
否
结束

图8

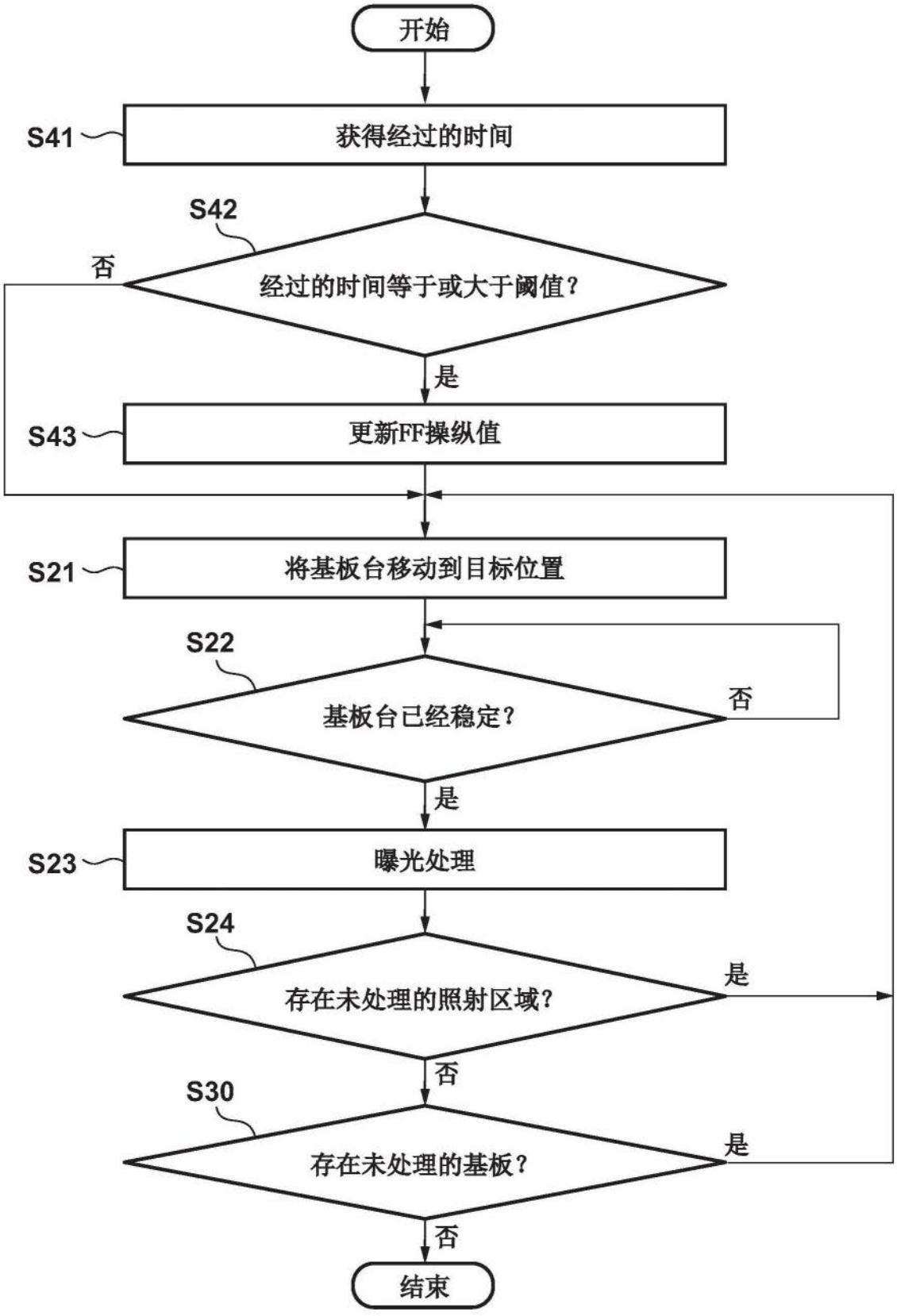

开始
S41
获得经过的时间
S42
否
经过的时间等于或大于阈值？
是
S43
更新FF操纵值
S21
将基板台移动到目标位置
S22
基板台已经稳定？
否
是
S23
曝光处理
S24
存在未处理的照射区域？
是
否
S30
存在未处理的基板？
是
否
结束

图9