



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103488053 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 18

(21) 申请号 201310222560. 7

审查员 王度阳

(22) 申请日 2013. 06. 06

(30) 优先权数据

2012-133273 2012. 06. 12 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 远藤正俊

(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 欧阳帆

(51) Int. Cl.

G03F 7/20(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101248392 A , 2008. 08. 20,

CN 101364049 A , 2009. 02. 11,

US 2006061742 A1 , 2006. 03. 23,

US 2006101928 A1 , 2006. 05. 18,

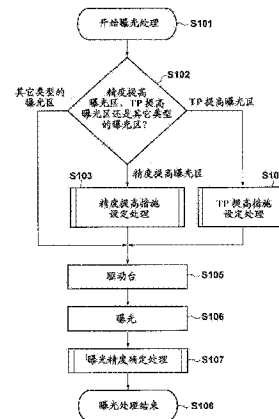
权利要求书2页 说明书19页 附图22页

(54) 发明名称

曝光设备和装置制造方法

(57) 摘要

本发明涉及曝光设备和装置制造方法。一种针对每个曝光区来对衬底执行曝光的曝光设备包括：台，被配置为在保持衬底时移动；测量装置，被配置为测量所述台的振动；以及控制器，所述控制器被配置为在第一衬底的曝光区的曝光时段期间由所述测量装置测量的所述台的振动超出容许范围时，改变在使第一衬底之后要曝光的第二衬底的位于与第一衬底的所述曝光区相同的位置处的曝光区曝光时的控制参数，以便提高曝光精度。



1. 一种针对每个曝光区来对衬底执行曝光的曝光设备,所述曝光设备包括:  
台,被配置为在保持衬底时移动;  
测量装置,被配置为测量所述台的振动;以及

控制器,所述控制器被配置为在第一衬底的曝光区的曝光时段期间由所述测量装置测量的所述台的振动超出容许范围时,改变在使第一衬底之后要曝光的第二衬底的位于与第一衬底的所述曝光区相同的位置处的曝光区曝光时的控制参数,以便提高曝光精度。

2. 根据权利要求 1 所述的曝光设备,其中用来确定所述台的振动是否超出容许范围的指标包括如下中的一个:在曝光时段期间的所述台的振动的振幅的最大值、在曝光时段期间的所述台的振动的振幅的峰值的平均值、以及在曝光时段之中的其中所述台的振动的振幅不大于预定值的时段中的累积曝光量与曝光时段期间的累积曝光量的比。

3. 根据权利要求 1 所述的曝光设备,其中用来确定所述台的振动是否超出容许范围的指标包括在通过将曝光时段分割成多个时段而获得的分割时段中的每一个中的所述台的振动的振幅的最大值,以及

在多个分割时段中的最大值中的至少一个超出为每个分割时段设定的容许范围时,所述控制器改变控制参数。

4. 根据权利要求 1 所述的曝光设备,其中用来确定所述台的振动是否超出容许范围的指标包括在通过将曝光时段分割成多个时段而获得的分割时段中的每一个中的所述台的振动的振幅的峰值的平均值,以及

在多个分割时段中的平均值中的至少一个超出为每个分割时段设定的容许范围时,所述控制器改变控制参数。

5. 根据权利要求 1 所述的曝光设备,其中用来确定所述台的振动是否超出容许范围的指标包括在通过将曝光时段分割成多个时段而获得的分割时段中的每一个分割时段之中的其中所述台的振动的振幅不大于预定值的时段中的累积曝光量与每个分割时段中的累积曝光量的比,以及

在多个分割时段中的比中的至少一个超出为每个分割时段设定的容许范围时,所述控制器改变控制参数。

6. 根据权利要求 1 所述的曝光设备,其中控制参数包括曝光开始时间以及在曝光时段期间的所述台的位置、取向、速度和加速度中的至少一个。

7. 根据权利要求 1 所述的曝光设备,其中在第一衬底的曝光区的曝光时段期间的所述台的振动落入容许范围内,并且在从曝光区的曝光开始起已经逝去了预定时间的时段处的所述台的振动的振幅小于预定值时,所述控制器将第二衬底的位于与第一衬底的所述曝光区相同的位置处的曝光区的曝光的开始提前。

8. 根据权利要求 1 所述的曝光设备,其中在第一衬底的曝光区的曝光时段期间的所述台的振动落入容许范围内时,所述控制器没有改变在使第二衬底的位于与第一衬底的所述曝光区相同的位置处的曝光区曝光时的控制参数。

9. 一种制造装置的方法,所述方法包括:

通过使用权利要求 1 到 8 中的任何一个所限定的针对每个曝光区对衬底执行曝光的曝光设备来使衬底暴露于辐射能量;

使曝光后的衬底显影;以及

处理显影后的衬底以便制造装置。

## 曝光设备和装置制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于通过原版（掩模）使衬底曝光的曝光设备以及使用该曝光设备的装置制造方法。

### 背景技术

[0002] 在半导体曝光设备（步进器（stepper），扫描器）中设置的衬底台（也被称为晶片台）在被驱动之后振动，尽管仅仅轻微地振动。然而虽然衬底台可以是刚性的，但是它总是在受力时就振动。在要求纳米量级的精度的当前形势之下，不能忽视衬底台的轻微的振动对曝光精度的影响。

[0003] 为了减小衬底台的振动对曝光精度的影响，曝光设备除了衬底台之外还包括用于测量衬底台的振动的测量装置。广泛采用的是如下的曝光方法，在该曝光方法中驱动衬底台，曝光设备的控制器通过使用测量装置而确认振动已经收敛为不影响曝光精度，并且随后，开始曝光处理，即，曝光光照射。在该情况下，在确认振动已经收敛到一定程度或者具有收敛的倾向之后，开始曝光处理。为此，极大地减少振动对曝光精度的影响。

[0004] 曝光设备不仅要求高精度和先进的微制造，而且要求缩短衬底的曝光处理的时间。对于一个衬底的分划板（reticle）（掩模）转印的次数最大可以是 100，但是它根据衬底的应用目的而变化。为此，必须缩短从衬底台驱动的开始直到曝光处理（即，曝光光照射）的开始为止的时间。

[0005] 为了缩短从衬底台的驱动到曝光处理的开始的时间，日本专利公开 No. 9-134864 公开了通过预测振动会收敛的时间来开始曝光的技术，而不是使用衬底台的振动的收敛作为开始曝光处理的触发器。在日本专利公开 No. 9-134864 中公开的技术能够消除确认振动的收敛的处理（时间），并且与现有技术相比，让使得控制器发出曝光开始命令的处理（时间）提前。因此可以缩短从衬底台的驱动直到曝光处理的开始为止的时间。

### 发明内容

[0006] 然而，在其中通过预测衬底台的振动的收敛来开始曝光处理的曝光方法中，振动实际上是否已经收敛是未知的，并且可能影响曝光精度。结果，尽管吞吐量提高，但是用户要求的曝光精度可能是未达到的。

[0007] 本发明提供了能够例如同时实现高曝光精度和吞吐量的曝光设备。

[0008] 本发明在其第一方面中提供了一种针对每个曝光区来对衬底执行曝光的曝光设备，所述曝光设备包括：台，被配置为在保持衬底时移动；测量装置，被配置为测量所述台的振动；以及控制器，所述控制器被配置为在第一衬底的曝光区的曝光时段期间由所述测量装置测量的所述台的振动超出容许范围时，改变在使第一衬底之后要曝光的第二衬底的位于与第一衬底的所述曝光区相同的位置处的曝光区曝光时的控制参数，以便提高曝光精度。

[0009] 本发明在其第二方面中提供了一种制造装置的方法，所述方法包括：通过使用在

第一方面中所限定的针对每个曝光区对衬底执行曝光的曝光设备来使衬底暴露于辐射能量；使曝光后的衬底显影；以及处理显影后的衬底以便制造装置。

[0010] 从以下参考附图的示例性实施例的描述中本发明更多的特征将变得清晰。

#### 附图说明

- [0011] 图 1 为示出根据本发明的曝光设备的视图；
- [0012] 图 2A-2C 是示出衬底台在被驱动之后的振动的状态的时序图；
- [0013] 图 3 是示出对于曝光区 (shot) 重复的曝光处理的视图；
- [0014] 图 4 是示出添加于曝光区的信息的视图；
- [0015] 图 5 是曝光处理的流程图；
- [0016] 图 6 是对于两个曝光区的曝光处理的序列图；
- [0017] 图 7 是示出振动信息的时序图；
- [0018] 图 8 是通过振幅的容限 (tolerance) 来确定精度的流程图；
- [0019] 图 9 是通过振幅的平均值来确定精度的流程图；
- [0020] 图 10 是通过振动和光量分布来确定精度的流程图；
- [0021] 图 11 是示出振动和光量的时间转变的时序图；
- [0022] 图 12 是通过每个区段 (section) 中的振幅的容限确定精度的流程图；
- [0023] 图 13 是示出被分段成多个区段的曝光时间带 (zone) 的时序图；
- [0024] 图 14 是通过每个区段中的振幅的平均值确定精度的流程图；
- [0025] 图 15 是通过每个区段中的振动和光量分布确定精度的流程图；
- [0026] 图 16 是示出每个区段中的振动和光量的时间转变的时序图；
- [0027] 图 17 是作为用于提高精度的措施的改变曝光开始时间的流程图；
- [0028] 图 18 是作为用于提高精度的措施的改变衬底台的速度流程图；
- [0029] 图 19 是作为用于提高精度的措施的校正衬底台的位置和取向的流程图；
- [0030] 图 20 是作为用于提高 TP 的措施的设定处理的流程图；
- [0031] 图 21 是在情况 1 中已经发生的衬底台的振动信息的时序图；
- [0032] 图 22 是在情况 2 中已经发生的衬底台的振动信息的时序图；
- [0033] 图 23 是在情况 3 中已经发生的衬底台的振动信息的时序图；
- [0034] 图 24 是示出在情况 4 中已经发生的衬底台的振动信息和光量分布的时序图；
- [0035] 图 25 是在情况 5 中已经发生的衬底台的振动信息的时序图；以及
- [0036] 图 26 是在情况 5 中已经采取用于提高 TP 的措施之后的衬底台的振动信息的时序图。

#### 具体实施方式

[0037] 图 1 是示出根据本发明的曝光设备的视图，该曝光设备针对每个曝光区来使衬底曝光。从光源 1 输出的曝光光 IL 通过设定为均匀的亮度的照明区域来照射掩模（也被称为原版或者分划板）2。掩模 2 被放置在掩模台 3 上。移动镜 20 被设置在掩模台 3 上。还设置了干涉仪 21，其使得激光束击打移动镜 20 并且接收反射光，由此检测掩模台 3 的位置。当执行扫描曝光时，掩模台 3 在图 1 中的水平方向（y 轴方向）上被扫描驱动。

[0038] 投影光学系统 4 被布置在掩模台 3 之下。投影光学系统 4 以预定的缩小比将掩模 2 上的电路图案缩小,并且将其投影到作为感光衬底的衬底(晶片)5。衬底 5 被放置在衬底放置部分 10 上。光学传感器 6 能够测量曝光光 IL 的光量。台(衬底台)30 能够在保持衬底 5 的同时移动。干涉仪 13 测量通过使得激光束击打放置在衬底台 30 上的移动镜 12 而获得的反射光,由此检测衬底台 30 相对于 x 轴和 y 轴的位置和振动。干涉仪 13 也附接于衬底台 30 的上部,使得检测衬底台 30 在 z 轴方向上的位置和振动。干涉仪 13 形成测量衬底台 30 的振动的测量装置。

[0039] 图 2A-2C 是示意性地示出在衬底台 30 被驱动之后在 x、y 和 z 轴上产生的振动的时序图。纵坐标表示所产生的振动的振幅  $F_x$ - $F_z$ 。0 表示每个轴的中心。每个振动在上侧是正的而在下侧是负的。横坐标表示时间 T,而时间向右逝去。根据一般的物质原理,衬底台 30 的振幅(振动)随着时间逝去而收敛。在“背景技术”部分中介绍的传统的曝光方法中,控制器 40 通过使用激光干涉仪 13 来测量如图 2A 到 2C 所示的振动直到对曝光精度没有影响的点,并且命令光源 1 发射曝光光。

[0040] 衬底放置部分 10 由支撑部件 14 支撑。在下文中衬底放置部分 10 和支撑部件 14 将被总称为衬底台 30。尽管未示出,但是由垂直的空气弹簧(air spring)形成的致动器被设置在衬底台 30 的驱动单元 15 的上表面上,使得衬底台 30 能够在 x、y 和 z 方向上被自由地驱动。当执行扫描曝光时,衬底台 30 在图 1 中的水平方向(y 轴方向)上被扫描驱动,像掩模台 3 一样。注意,通过扫描曝光操作将衬底台 30 和掩模台 3 在相反的方向上扫描驱动。在静止曝光中,在曝光期间既不驱动掩模台 3 也不驱动衬底台 30。

[0041] 图 3 是从上侧示出其中掩模 2 上的设计(电路图案)被转印到衬底 5 上的状态的视图。掩模 2 上绘制的设计(电路图案)被转印到衬底 5 的每个曝光区区域(曝光区)。通常,在一个曝光区被曝光之后,衬底台 30 在 x 和 y 轴方向上被步进驱动,并且重复地执行曝光,如图 3 中的箭头所指示的。经由 LAN 等的线缆,从由包括 CPU 的 PC 形成的控制器 40 执行曝光处理的开始(曝光光 IL 的输出)以及衬底台 30 和掩模台 3 的驱动。控制器 40 还从激光干涉仪收集掩模台 3 和衬底台 30 的位置或者振动的测量值全部。收集的数据(信息)被保存在由存储器等形成的存储单元 41 中。

[0042] 存储单元 41 还存储表示曝光精度是否满足用户要求的条件的条件值(例如,振动的振幅的容许范围值(图 22 中的  $f_1$ ))。条件值没有指示曝光精度本身,而是能够在满足该条件值时保证曝光精度。存储单元 41 还存储用来确定吞吐量 TP 的提高是否可能的容限值(图 22 中的 p)以及从曝光开始时间 S 到容限值 p 的调查结束时间 P 的时间(图 22 中的 S-P)(它们将一起被称为表示 TP 缩短是否可能的条件信息)。表示 TP 缩短是否可能的条件信息被用来在衬底台 30 的振动较小时进一步提高 TP。存储单元 41 还存储在图 17-19 的流程图中使用的对于精度提高有效的前提条件(prerequisite)。用户经由控制台(console)单元 42 将驱动命令发送给控制器 40。控制台单元显示设备的工作状态或者表示错误(异常)发生的信息。

[0043] 图 4 是虚拟地表示添加到曝光区的信息的视图。在曝光区的信息区域 50 之中,表示曝光区的状态的存储区域 51 存储可区别地表示曝光区是精度提高的目标、TP 提高的目标、还是其它类型的曝光区的信息。精度提高目标曝光区是被确定为通过传统的曝光处理方法不保证用户要求的曝光精度的曝光区,并且需要执行精度提高措施。精度提高措施改

变曝光时的控制参数,以便提高曝光精度。TP 提高目标曝光区是被确定为能够提高 TP 的曝光区,并且保证即使在执行 TP 提高措施时也满足用户要求的曝光精度。TP 提高措施使曝光的开始提前。

[0044] 表示衬底台 30 的驱动速度(加速度)和驱动坐标的曝光区的存储区域 52 存储曝光区的驱动速度和加速度以及表示衬底台要被驱动到其以便开始曝光处理的坐标的信息。在稍后要描述的实施例中,在计算用于执行精度提高措施的校正值或者校正公式时,校正值被相加到存储区域 52 中的驱动位置(坐标)或者从该驱动位置中被减去。存储区域 53 存储表示用来使目标曝光区曝光的曝光处理方法以及振动会收敛的预测时间的信息。存储区域 54 存储表示如此定义存储区域 51 中的曝光区状态的理由的信息。存储区域 55 存储在曝光期间由曝光区产生的振动信息。

[0045] [ 实施例 ]

[0046] 在本发明的曝光设备中,对于衬底 5 的曝光区执行曝光处理,并且在曝光处理中确定衬底台 30 的振动是否落入容许范围内。将参考图 5-19 描述在确定衬底台 30 的振动超出容许范围时执行的精度提高措施设定处理。另外,将参考图 5 和图 20 描述在考虑到衬底台 30 的振动对曝光性能的影响而确定能够提高 TP 时执行的 TP 提高措施设定处理。图 5 到 20 的流程图的处理以及流程图中描述的致动器部分(掩模台 3、衬底台 30)的操作指令(命令)全部由控制器 40 执行。

[0047] 图 5 中示出的流程图示出对于一个曝光区的曝光处理的从开始(步骤 S101)到结束(步骤 S108)的处理。在曝光之前的步骤 S102 中,控制器 40 询问存储单元 41 曝光目标曝光区是用于执行精度提高措施的曝光区(精度提高曝光区)、用于执行 TP 提高措施的曝光区(TP 提高曝光区)还是其它类型的曝光区。控制器 40 获得表示图 4 中的曝光区状态的存储区域 51 的信息。在步骤 S102 中判断曝光区是其它类型时,控制器 40 在步骤 S105 中根据存储在存储单元 41 的存储区域 52 中的衬底台 30 的位置、取向、速度、加速度等来驱动衬底台 30。在驱动衬底台 30 之后,控制器 40 在步骤 S106 中通过根据存储在存储单元 41 的存储区域 53 中的曝光方法和振动收敛的预测时间利用曝光光照射曝光区来执行曝光处理。在步骤 S107 中,控制器 40 确定在曝光期间衬底台 30 的振动对曝光精度的影响。将参考图 15 到 17 的流程图描述步骤 S107 的细节。“其它类型的曝光区”指示能够正常地通过正常曝光来被曝光而在曝光精度方面没有任何问题的曝光区。

[0048] 在步骤 S102 中判断曝光区是精度提高曝光区时,在步骤 S103 中,控制器 40 执行精度提高措施设定处理,并且改变目标曝光区的曝光处理的控制参数,从而改变存储区域 52 和 53。曝光处理的控制参数包括衬底台 30 的位置、取向、速度和加速度以及曝光开始时间。控制器 40 在步骤 S105 中根据在步骤 S103 中改变的存储区域 52 和 53 的控制参数的信息来执行衬底台操作处理,并且在步骤 S106 中执行曝光处理。在步骤 S107 中,控制器 40 确定在曝光期间衬底台 30 的振动对曝光精度的影响。将参考图 15 到 17 的流程图描述步骤 S103 中的精度提高措施的细节。利用步骤 S103 的处理,改变存储区域 52 中的衬底台 30 的位置、取向、速度和加速度以及存储区域 53 中的曝光开始时间。在步骤 S103 中的这个改变使得可以抑制衬底台 30 的振动本身或者在振动收敛之后执行曝光处理。这允许执行更少受振动影响的曝光处理并且提高精度。

[0049] 在步骤 S102 中判断曝光区是 TP 提高曝光区时,在步骤 S104 中,控制器 40 执行 TP

提高措施设定处理,并且改变曝光开始时间从而改变存储区域 53。其后,控制器 40 在步骤 S105 中执行衬底台操作处理,在步骤 S106 中执行曝光处理,并且在步骤 S107 中确定振动对曝光精度的影响。将参考图 18 的流程图描述步骤 S104 中的 TP 提高措施的细节。在步骤 S104 中使存储区域 53 中的曝光开始时间提前,这允许缩短直到开始曝光的时间并且提高 TP。

[0050] 图 6 是示出表示对于两个曝光区执行的曝光处理的内容的序列的序列图。在这个序列中,为了便于说明,曝光被假设为静止曝光。箭头指示从开始到结束的一个曝光区的曝光处理。预处理 60 表示图 5 中的步骤 S102 到 S104 的处理。利用这个预处理,限定步骤 S105 中的衬底台 30 的驱动以及步骤 S106 中的曝光处理的控制参数。衬底台的驱动 61 对应于图 5 中示出的流程图的步骤 S105。控制器 40 根据作为存储区域 52 的内容的衬底台 30 的位置、取向、速度和加速度等来驱动衬底台 30。

[0051] 与衬底台 30 的驱动 61 并行地执行衬底台 30 的位置的测量 61'。使用激光干涉仪 13 执行衬底台 30 的位置的测量 61'。曝光处理 62 对应于图 5 中示出的流程图的步骤 S106。开始曝光光的发射,并且继续曝光光照射直到掩模 2 上的图案(电路图案)被打印在施加到衬底 5 的抗蚀剂(未示出)上。在抗蚀剂上打印所必需的曝光量(剂量)根据抗蚀剂的感光性、曝光是扫描曝光还是静止曝光、光源本身的强度和波长宽度或者衬底台 30 的振动状态而改变。不管衬底 5 的曝光量是过度的还是不足的,衬底 5 的曝光量都影响曝光精度。在利用预定量的曝光光照射之后,停止曝光光的发射。

[0052] 在从曝光光的发射到停止的时间(曝光处理 62)期间,并行地执行衬底台 30 的振动的测量 63。为了获得衬底台 30 的振动,激光干涉仪 13 测量衬底台 30。在扫描曝光中,即使在曝光处理 62 期间,衬底台 30 也与掩模台 3 同步地被驱动。然而,在该情况下也并行地测量衬底台 30 的振动状态,并且本发明是可适用的。在本发明中,通过如下操作获得的信息将被称为振动信息:将由干涉仪 13 获得的衬底台 30 的振动的测量值转换成波形并且指定如图 7 所示的曝光开始的时间 S 和曝光结束的时间 E。

[0053] 后处理 64 对应于图 5 中的步骤 S107。在后处理 64 中,控制器 40 基于所曝光的曝光区的振动状态来分析曝光精度。将参考图 8 到 16 描述振动对曝光精度的影响的确定的流程图。在图 8 到 16 的流程图中,控制器 40 基于衬底台 30 的振动的指标是否落入容许范围(容限)内来确定是否达到用户要求的曝光精度。在下面将说明的情况 1 到 4 中,控制器 40 选择图 8 到 16 中示出的流程图中的至少一个并且确定对精度的影响。

[0054] • 在图 8 的流程图中,曝光区的曝光时段期间的衬底台 30 的振动的振幅的最大值被用作振动的指标。

[0055] • 在图 9 的流程图中,曝光区的曝光时段期间的衬底台 30 的振动的振幅的峰值的平均值被用作振动的指标。

[0056] • 在图 10 的流程图中,曝光区的曝光时段期间的衬底台 30 的振动的振幅具有预定值或更小的时段期间的累积曝光量(累积剂量)与曝光时段期间的累积曝光量的比被用作振动的指标。

[0057] • 在图 12 的流程图中,曝光区的曝光时段被分割成多个分割时段,并且每个分割时段中的衬底台 30 的振动的振幅的最大值被用作振动的指标。

[0058] • 在图 14 的流程图中,在每个分割时段中的衬底台 30 的振动的振幅的峰值的平均

值被用作振动的指标。

[0059] •在图 15 的流程图中,在每个分割时段中的衬底台 30 的振动的振幅具有预定值或更小的时段期间的累积曝光量与曝光时段期间的累积曝光量的比被用作振动的指标。

[0060] < 振动对曝光精度的影响的确定处理 >

[0061] [ 通过振动的最大值进行的确定 ]

[0062] 在图 8 的流程图中,控制器 40 通过确定在曝光期间的衬底台 30 的振动的振幅的最大值是否落入预定的容限内来确定是否满足曝光精度。图 8 的流程图的确定处理在下文中将被称为“通过振动的最大值进行的确定”。在步骤 S201 中,控制器 40 开始精度确定处理。在步骤 S202 中,控制器 40 从存储单元 41 获得振动的振幅的最大值的容许范围的值作为容限条件。在步骤 S203 中,控制器 40 从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息。在步骤 S204 中,控制器 40 确定在曝光期间所获得的衬底台 30 的振动的振幅的最大值是否落入预定的容限内,由此确定是否满足曝光精度。如果衬底台 30 的振动落入容限内,则控制器 40 在步骤 S205 中进一步从存储单元 41 获得表示 TP 提高是否可能的条件。

[0063] 在步骤 S206 中,控制器 40 基于步骤 S203 中获得的衬底台 30 的振动信息以及步骤 S205 中获得的条件,确定 TP 提高是否可能。更具体地,如图 22 所示,当从曝光开始时间 S 到 TP 调查时间 P 的时间期间衬底台 30 的振动的峰值落入用来确定 TP 提高是否可能的容限宽度(范围值) $p$  内时,控制器 40 确定 TP 提高是可能的。在从曝光开始时间 S 到调查时间 P 的时间期间,振动的峰值不必总是落入用来确定 TP 提高是否可能的容限宽度  $p$  内。仅仅需要在调查时间 P 处振动的峰值落入容限宽度  $p$  内。在确定 TP 提高是可能的时,在步骤 S207 中,控制器 40 在存储单元 41 中保存所关心的曝光区以及步骤 S203 中获得的振动信息。在步骤 S208 中,控制器 40 在存储单元 41 的存储区域 51 中存储以及设定稍后要传输和曝光的另一个衬底的相同坐标处的曝光区作为其中可能提高 TP 的曝光区。在步骤 S208 的设定处理之后,控制器 40 在步骤 S212 中结束对曝光精度的影响的确定处理。

[0064] 在步骤 S206 中确定 TP 提高不可能的时,控制器 40 前进到步骤 S212 并且结束对曝光精度的影响的确定处理。在步骤 S204 中确定衬底台 30 的振动没有落入容限内时,在步骤 S210 中,控制器 40 确定没有满足用户要求的曝光精度,并且在控制台单元 42 上报告错误(异常),例如,“精度异常”。在步骤 S211 中,控制器 40 在存储单元 41 的存储区域 54 和 55 中保存所关心的曝光区的振动信息以及利用其已经确定没有满足曝光精度的确定条件。在图 8 的流程图中,控制器 40 在存储单元 41 中保存条件“通过振动的最大值进行的确定”。在步骤 S211 中,控制器 40 设定稍后要传输和曝光的另一个衬底的相同坐标处的曝光区作为用于执行精度提高措施的曝光区(精度提高曝光区),并且在存储单元 41 的存储区域 51、54 和 55 中存储曝光区的振动信息以及确定条件。确定衬底台 30 的振动是否落入容限内的衬底构成“第一衬底”。基于“第一衬底”的确定结果设定作为精度提高曝光区的另一个衬底构成“第二衬底”。在步骤 S211 的设定处理之后,控制器 40 在步骤 S212 中结束对曝光精度的影响的确定处理。

[0065] 在步骤 S210 的处理中,控制器 40 在存储单元 41 中保存在其下不满足曝光精度的条件。在从图 9 开始的确定曝光精度的流程图中也执行相同的处理。当在图 17 到 19 中执行用于恢复精度的措施时,在其下不满足曝光精度的条件被使用以便确定恢复措施对于在其下不满足精度的条件(原因)是否有效。

[0066] 在步骤 S208 和 S211 的设定处理中,用于执行精度提高措施或者 TP 提高措施的曝光区被定义为另一个衬底的相同坐标处的曝光区,其原因在于表示基于衬底台 30 的驱动条件在相同坐标处的曝光区中以几乎相同的方式产生振动的特性。在步骤 S208 和 S211 的设定处理中,使用衬底台 30 的特性,与用于执行精度提高措施或者 TP 提高措施的曝光区相邻的曝光区可以被设定作为用于执行精度提高措施或者 TP 提高措施的曝光区。

[0067] 如果已经连续地发生精度确定错误,则放置在衬底台 30 上的衬底的全部曝光区可以被设定作为用于执行精度提高措施的曝光区,认为在衬底台 30 本身中已经发生异常。在存储单元 41 中预先存储(设定)是将用于执行精度提高措施的曝光区定义为另一个衬底的相同坐标处的曝光区、相邻的曝光区还是全部曝光区。控制器 40 根据设定来定义用于执行精度提高措施的曝光区。注意,在本实施例中,对于另一个衬底的相同坐标处的曝光区执行精度提高措施。

[0068] [通过振动的平均值进行的确定]

[0069] 在图 9 的流程图中,控制器 40 根据在曝光期间的衬底台 30 的振动信息来计算振动的振幅的峰值的平均值,并且通过确定该平均值是否满足默认(default)平均值来确定是否满足曝光精度。在重复生产批次(lot)的曝光时,一个曝光区的曝光时间很少波动,并且衬底台 30 的振动状态通常与单个衬底 5 的曝光区中的相同。然而,如果例如在衬底台 30 中发生异常,则随着振动状态的波动变大,振幅的峰值变大,并且振动的平均值变大。这引起曝光精度的降低。

[0070] 图 9 的流程图的确定处理在下文中将被称为“通过振动的平均值进行的确定”。在步骤 S301 中,控制器 40 开始精度确定处理。在步骤 S302 中,控制器 40 从存储单元 41 获得振动的平均值的容许范围的值作为默认条件。在步骤 S303 中,控制器 40 从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息。在步骤 S304 中,控制器 40 获得衬底台 30 中产生的振动的振幅的峰值全部的绝对值的和,并且将该和除以峰值的数量,由此计算出平均值。在步骤 S305 中,控制器 40 确定步骤 S304 中获得的平均值是否满足步骤 S302 中获得的默认值。如果步骤 S304 中获得的平均值满足默认值,则控制器 40 在步骤 S306-S309 中执行与图 8 的步骤 S205-S208 中相同的处理,以便确定进一步的 TP 提高是否可能,并且在步骤 S314 中结束对曝光精度的影响的确定处理。如果在步骤 S305 中平均值没有满足默认值,则控制器 40 确定没有满足用户要求的曝光精度,并且在步骤 S310 到 S312 中执行与图 8 的步骤 S209 到 S211 中相同的处理,以便定义用于执行精度提高措施的曝光区。在步骤 S312 的设定处理之后,控制器 40 在步骤 S314 中结束对曝光精度的影响的确定处理。

[0071] [通过曝光量分布进行的确定]

[0072] 在图 10 的流程图中,控制器 40 获得在振动较小的时间带中的累积曝光量,并且通过确定在振动较小的时间带中的累积曝光量与在整个曝光时段期间的累积曝光量的比是否满足默认值来确定曝光精度。通过将振幅的峰值收敛到预定的容限值(图 11 中的  $q_1$ )中用作触发器来将振动分段。图 11 示出从曝光开始时间 S 到结束时间 E 产生的曝光量的分布并且示出衬底台 30 的振动状态。在图 11 的两个图中,横坐标表示时间 T。如根据图 11 明白的,从曝光的开始直到获得最大曝光量花费了时间。振动具有衰减的倾向。首先,控制器 40 通过积分计算在其中振动落入容限值  $q_1$  内的时间带(从 Q 到 E)中的累积曝光量。如果在振动较小的时间带中的累积曝光量与在整个曝光时段(从时间 S 到时间 E)期间的

累积曝光量的比满足预定的条件（高于默认百分比），则控制器 40 确定已经执行了满足精度的曝光。

[0073] 假设振动暂时收敛到容限  $q_1$  中，并且振幅的峰值被再次产生超出容限  $q_1$ 。在该情况下，在振动已经暂时收敛到容限  $q_1$  中之后直到振幅的峰值被再次产生超出容限  $q_1$  的曝光量的面积未被包括作为在振动较小的时间带中的曝光量分布。尽管为了描述方便在容限  $q_1$  之内的分布被定义为从 Q 到 E，但是结束不一定被设定在 E 处。

[0074] 图 10 的流程图的确定在下文中将被称为“通过曝光量分布进行的确定”。在步骤 S401 中，控制器 40 开始精度确定处理。在步骤 S402 中，控制器 40 获得定义振动的分段的容限值  $q_1$ 。在步骤 S403 中，控制器 40 从存储单元 41 获得曝光量的默认（比）值作为默认条件。在步骤 S404 中，控制器 40 从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息。在步骤 S405 中，控制器 40 从光量传感器 6 获得从曝光的开始到结束的曝光量以便产生曝光量分布。在步骤 S406 中，控制器 40 产生曝光量分布。在这时候，控制器 40 将振幅的峰值落入步骤 S402 中获得的容限值内的部分分割出来，并且产生如图 11 所示的曝光量分布。控制器 40 通过振幅较小的时间带（从 Q 到 E）求曝光量分布的积分，以便计算在振动较小的时间带中的曝光量的面积，并且获得该曝光量与整个曝光时段期间的曝光量的比。在步骤 S407 中，控制器 40 确定计算的比值是否满足步骤 S402 中获得的默认值。如果该比满足默认值，则控制器 40 在步骤 S408 到 S411 中执行与图 8 的步骤 S205 到 S208 中相同的处理，以便确定进一步的 TP 提高是否可能，并且在步骤 S415 中结束对曝光精度的影响的确定处理。如果在步骤 S407 中该比没有满足默认值，则控制器 40 确定没有满足用户要求的曝光精度，并且在步骤 S412 到 S414 中执行与图 8 的步骤 S209 到 S211 中相同的处理以便定义用于执行精度提高措施的曝光区。在步骤 S414 的处理之后，控制器 40 在步骤 S415 中结束对曝光精度的影响的确定处理。

[0075] [ 通过振幅的多个最大值进行的确定 ]

[0076] 在图 12 的流程图中，从曝光光发射开始时间 S 到停止时间 E 的曝光时段以预定的或者未指定的时间间隔被分割成多个时段（分割时段），如图 13 所示。在图 13 中，以时间 A 和 B 来将曝光时段 S-E 分割成三个分割时段 S-A、A-B 以及 B-E。通过使用随着时间的逝去容限值变得更严格的条件，通过确定每个分割时段中是否满足默认来确定是否满足曝光精度。图 12 的流程图的确定在下文中将被称为“通过振幅的多个最大值进行的确定”。在步骤 S501 中，控制器 40 开始精度确定处理。在步骤 S502 中，为了分割曝光时段，控制器 40 从存储单元 41 获得用于定义分割的时间信息。在步骤 S503 中，控制器 40 从存储单元 41 获得在每个分割时段中要满足的容限值作为默认条件。在步骤 S504 中，控制器 40 从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息。在步骤 S505 中，控制器 40 确定在曝光期间的衬底台 30 的振动是否落入步骤 S502 中获得的容限内。如果满足默认值，则控制器 40 在步骤 S506 到 S509 中执行与图 8 的步骤 S205 到 S208 中相同的处理，以便确定进一步的 TP 提高是否可能，并且在步骤 S513 中结束对曝光精度的影响的确定处理。如果在步骤 S505 中没有满足默认值，则控制器 40 确定没有满足用户要求的曝光精度，并且在步骤 S510 到 S512 中执行与图 8 的步骤 S209 到 S211 中相同的处理以便定义用于执行精度提高措施的曝光区。在步骤 S512 的处理之后，控制器 40 在步骤 S513 中结束对曝光精度的影响的确定处理。

[0077] [通过振幅的多个平均值进行的确定]

[0078] 在图 14 的流程图中,如图 12 中一样,曝光时段被分割,在每个分割时段中从衬底台 30 的振动信息获得振动的平均值,并且通过确定每个分割时段中平均值是否满足默认值来确定是否满足曝光精度。图 14 的流程图的确定在下文中将被称为“通过振动的多个平均值进行的确定”。在步骤 S601 中,控制器 40 开始精度确定处理。在步骤 S602 中,为了分割曝光时段,控制器 40 从存储单元 41 获得用于定义分割的时间信息。在步骤 S603 中,控制器 40 从存储单元 41 获得在每个分割时段中要满足的振动的平均值的容许范围作为默认条件。在步骤 S604 中,控制器 40 从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息。在步骤 S605 中,控制器 40 获得在每个分割时段中衬底台 30 中产生的振动的振幅的峰值的绝对值的和,并且将该和除以峰值的数量,由此计算出平均值。在步骤 S606 中,控制器 40 确定步骤 S605 中获得的平均值是否全部满足步骤 S601 中获得的默认值。如果满足默认值,则控制器 40 在步骤 S607 到 S610 中执行与图 8 的步骤 S205 到 S208 中相同的处理,以便确定进一步的 TP 提高是否可能,并且在步骤 S614 中结束对曝光精度的影响的确定处理。如果在步骤 S606 中没有满足默认值,则控制器 40 确定没有满足用户要求的曝光精度,并且在步骤 S611 到 S613 中执行与图 8 的步骤 S209 到 S211 中相同的处理以便定义用于执行精度提高措施的曝光区。在步骤 S613 的处理之后,控制器 40 在步骤 S614 中结束对曝光精度的影响的确定处理。

[0079] [通过多个曝光量分布进行的确定]

[0080] 在图 15 的流程图中,通过多个不同的容限值(图 16 中的 q1 到 q3)分割曝光时段,并且通过在每个分割时段中确定振动较小的时间带中的曝光量的比是否满足默认值,来确定曝光精度。图 15 的流程图与图 10 的流程图的不同之处在于曝光时段被分割成多个分割时段。通过振幅的峰值收敛到预定的容限值(图 16 中的 q1、q2 和 q3)中来分割曝光时段。其中峰值落入容限值 q2 内的峰值部分是 q1 和 q2 之间的断开处(break),并且其中峰值落入容限值 q3 内的峰值部分是 q2 和 q3 之间的断开处。通过使用曝光开始时间 S 作为触发器开始对于容限 q1 的测量,通过使用峰值收敛到容限 q1 中作为触发器来开始对于容限 q2 的测量,并且通过使用峰值收敛到容限 q2 中作为触发器来开始对于容限 q3 的测量。图 16 示出从曝光开始时间 S 到结束时间 E 产生的曝光量的分布以及衬底台 30 的振动状态。基于容限 q1、q2 和 q3 的分割,曝光时段被分割成四个分割时段 S-Q1、Q1-Q2、Q2-Q3、以及 Q3-E。不同于图 11,在每个分割时段中获得曝光量的比。

[0081] 图 15 的流程图的确定在下文中将被称为“通过多个曝光量分布进行的确定”。在步骤 S701 中,控制器 40 开始精度确定处理。在步骤 S702 中,控制器 40 获得定义振动的分段的容限值(图 16 中的 q1 到 q3)。在步骤 S703 中,控制器 40 从存储单元 41 获得每个默认比值作为默认条件。在步骤 S704 中,控制器 40 从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息。在步骤 S705 中,控制器 40 从光量传感器 6 获得从曝光的开始到结束的曝光量以便产生曝光量分布。在步骤 S706 中,控制器 40 产生曝光量分布。在这时候,控制器 40 将振幅的峰值落入步骤 S702 中获得的容限值内的部分分割出来,并且产生分布(图 16)。控制器 40 计算每个分割时段(S-Q1、Q1-Q2、Q2-Q3 以及 Q3-E)中的振动较小的时间带中的曝光量的面积,并且获得与整个曝光量的比。在步骤 S707 中,控制器 40 确定每个分割时段中计算的比值是否满足步骤 S702 中获得的默认值。如果该计算的比满足默认值,则控

制器 40 在步骤 S708 到 S711 中执行与图 8 的步骤 S205 到 S208 中相同的处理,以便确定进一步的 TP 提高是否可能,并且在步骤 S715 中结束对曝光精度的影响的确定处理。如果在步骤 S707 中该比没有满足默认值,则控制器 40 确定没有满足用户要求的曝光精度,并且在步骤 S712 到 S714 中执行与图 8 的步骤 S209 到 S211 中相同的处理以便定义用于执行精度提高措施的曝光区。在步骤 S714 的处理之后,控制器 40 在步骤 S715 中结束对曝光精度的影响的确定处理。

[0082] 通过使用图 8 到 16 中示出的流程图执行曝光精度确定处理。作为应用,可以通过改变默认值应用方法来确定 TP 缩短是否可能。例如,将图 8 中的精度确定的容限值改变为用来确定 TP 缩短是否可能的容限值  $p$  允许确定 TP 缩短是否可能。另外,在通过使用用于使得能够缩短 TP 的更严格的值来执行图 9 和图 10 中示出的流程图的确定时,可以确定 TP 缩短是否可能。通过将默认值改变为用来确定 TP 缩短是否可能的容限值  $p$ ,图 12 的流程图也可以被变为确定 TP 缩短是否可能的流程图。这也适用于图 14 和图 15 的流程图。测量在曝光期间的振动状态以及应用本发明人提出的流程图(算法)不仅允许确定曝光精度的状态,而且允许确定 TP 缩短是否可能。

[0083] <精度提高措施设定处理>

[0084] 图 17 到 19 的流程图示出图 5 的步骤 S103 中的精度提高措施设定处理的细节。

[0085] • 在图 17 的流程图中,通过改变曝光开始时间提高精度。

[0086] • 在图 18 的流程图中,通过改变衬底台 30 的速度(加速度)提高精度。

[0087] • 在图 19 的流程图中,通过根据曝光区的振动信息计算校正值或者校正公式以及基于它校正衬底台 30 的位置和取向来提高精度。

[0088] 像用于执行精度确定的流程图一样,控制器 40 能够通过使用图 17 到 19 的流程图中中的一个来提高精度,或者通过同时使用多个流程图的组合来提高精度。在本发明中,控制器 40 选择图 17 到 19 的流程图中的至少一个并且在下面要说明的情况 1 到 4 中执行精度提高措施设定处理。

[0089] [通过改变曝光开始时间进行的精度提高]

[0090] 在图 17 的流程图中,通过改变曝光开始时间提高曝光精度。更具体地,改变曝光开始时间意指在确认衬底台 30 的振动已经收敛为使得不影响曝光精度之后开始曝光,如“背景技术”部分中介绍的一样。在步骤 S801 中,控制器 40 开始精度提高措施设定处理。在步骤 S802 中,控制器 40 从存储单元 41 的存储区域 54 获得用来设定图 5 的步骤 S102 中的精度提高曝光区的图 8 到 16 中的精度确定条件中的一个。在步骤 S803 中,控制器 40 从存储单元 41 获得曝光开始时间的改变对于精度提高有效的前提条件。曝光开始时间的改变对于精度提高有效的前提条件被保持在存储单元 41 中。在步骤 S804 中,控制器 40 判断步骤 S802 中获得的精度确定条件是否匹配步骤 S803 中获得的前提条件。

[0091] 例如,假设在步骤 S802 中,控制器从存储单元 41 获得“通过振动的最大值进行的确定”作为用来设定精度提高曝光区的精度确定条件。还假设在步骤 S803 中,控制器从存储单元 41 获得已经通过“通过振动的最大值进行的确定”或者“通过振动的平均值进行的确定”设定精度提高曝光区的条件,作为曝光开始时间的改变对于精度提高有效的前提条件。在该情况下,步骤 S802 中获得的精度确定条件匹配步骤 S803 中获得的前提条件。为此,在步骤 S805 中,控制器 40 决定改变曝光开始时间并且将该决定保存在存储单元 41 的

存储区域 53 中。在步骤 S806 中,控制器 40 结束精度提高措施设定处理。如果步骤 S802 中获得的精度确定条件是“通过曝光量分布进行的确定”,则它没有匹配步骤 S803 中获得的前提条件。因此,没有执行步骤 S805 中的曝光开始时间的改变,并且精度提高措施设定处理在步骤 S806 中结束。

[0092] [通过改变衬底台的速度(加速度)进行的精度提高]

[0093] 在图 18 的流程图中,通过在曝光之前或者在曝光期间改变衬底台 30 的速度(加速度)提高曝光精度。在步骤 S901 中,控制器 40 开始精度提高措施设定处理。在步骤 S902 中,控制器 40 从存储单元 41 的存储区域 54 获得用来设定精度提高曝光区的图 8 到 16 中的精度确定条件中的一个,如图 17 的步骤 S802 中一样。在步骤 S903 中,控制器 40 从存储单元 41 获得衬底台 30 的速度(加速度)的改变对于精度提高有效的前提条件。在步骤 S904 中,控制器 40 判断步骤 S902 中获得的精度确定条件是否匹配步骤 S903 中获得的前提条件。如果步骤 S902 中获得的精度确定条件匹配步骤 S903 中获得的前提条件,则控制器 40 决定改变衬底台 30 的速度(加速度)并且将其保存在存储单元 41 的存储区域 52 中。在步骤 S906 中,控制器 40 结束精度提高措施设定处理。在步骤 S904 中,如果步骤 S902 中获得的精度确定条件不匹配步骤 S903 中获得的前提条件,则控制器 40 在步骤 S906 中结束精度提高措施设定处理而不改变衬底台 30 的速度(加速度)。

[0094] [通过校正衬底台的位置和取向进行的精度提高]

[0095] 在图 19 的流程图中,通过基于振动信息在曝光之前或者在曝光期间校正衬底台 30 的位置和取向来提高曝光精度。在步骤 S1001 中,控制器 40 开始精度提高措施设定处理。在步骤 S1002 中,控制器 40 从存储单元 41 的存储区域 54 获得用来设定精度提高曝光区的图 8 到 16 中的精度确定条件中的一个,如图 17 的步骤 S802 中一样。在步骤 S1003 中,控制器 40 从存储单元 41 获得衬底台 30 的位置和取向的校正对于精度提高有效的前提条件。在步骤 S1004 中,控制器 40 判断步骤 S1002 中获得的精度确定条件是否匹配步骤 S1003 中获得的前提条件。如果步骤 S1002 中获得的精度确定条件匹配步骤 S1003 中获得的前提条件,则控制器 40 在步骤 S1005 中从图 4 中示出的存储区域 55 获得曝光区的振动信息。在步骤 S1006 中,控制器 40 根据获得的振动信息来计算用于校正衬底台 30 的位置和取向的校正公式或者校正值。能够通过计算根据振动波形获得的衬底台 30 的倾斜值或者使用任何其它方法来计算校正公式或者校正值。在步骤 S1007 中,控制器 40 将步骤 S1006 中计算的校正公式或者校正值保存在存储单元 41 中。在步骤 S1008 中,控制器 40 结束精度提高措施设定处理。如果步骤 S1002 中获得的精度确定条件不匹配步骤 S1003 中获得的前提条件,则控制器 40 在步骤 S1008 中结束精度提高措施设定处理而不校正衬底台 30 的位置和取向。

[0096] <TP 提高措施设定处理>

[0097] 图 20 的流程图示出与图 5 的步骤 S104 对应的 TP 提高措施设定处理的细节。在步骤 S1101 中,控制器 40 开始 TP 提高措施设定处理。在步骤 S1102 中,控制器 40 从图 4 中示出的存储区域 55 获得 TP 提高曝光区的振动信息以便执行图 5 的步骤 S102 中的 TP 提高。在步骤 S1103 中,控制器 40 根据步骤 S1102 中获得的振动信息来计算 TP 缩短使能时间。在步骤 S1104 中,控制器 40 在存储单元 41 中存储要执行的 TP 提高措施以及缩短使能时间,使得对于所获得的时间执行 TP 提高措施。在本实施例中,TP 缩短时间是在 TP 缩短

调查时间 P 与衬底台 30 的振幅的峰值已经落入用来确定 TP 缩短是否可能的容限值  $p$  内的时间之间的差。在本实施例中,TP 缩短时间由图 25 中的 U 表示。在步骤 S1104 中,控制器 40 设定 TP 提高措施的内容,使得通过将开始曝光光 IL 的照射的时间提前了步骤 S1103 中获得的 TP 缩短时间 U 来执行曝光处理。在步骤 S1105 中,控制器 40 结束 TP 提高措施设定处理。

[0098] 下面将使用其中衬底台 30 具有不同的振动状态的图 21-25 中示出的五个情况来说明本发明。

[0099] [情况 1]

[0100] 在情况 1 中,假设衬底台 30 在被驱动之后的曝光处理期间具有如图 21 所示的振动状态。参考图 21,横坐标表示时间 T,并且纵坐标表示衬底台 30 的振动的振幅 Fz。在以下实施例中,将就 z 轴来进行说明。然而,该说明也适用于 x 轴和 y 轴。S 指示曝光光 IL 的照射开始的时间;E 指示曝光光 IL 的照射结束的时间;f1 指示曝光精度的容限(容许范围);p 指示用来确定 TP 提高是否可能的容限(容许范围);以及 P 指示容限 p 的调查的结束时间。在情况 1 中曝光的曝光区是批次的第二衬底的曝光区,而不是批次的第二衬底或者后续的衬底上的用于执行精度提高或者 TP 提高的曝光区。作为曝光精度确定处理,执行图 8 和图 9 的流程图的确定处理。图 8 和图 9 的流程图的确定处理的信息被预先保存在存储单元 41 中。用在图 8 的流程图的确定处理中的默认值 f1 和用在图 9 的流程图的确定处理中的振动的默认平均值(2.5 或更小)被保存在存储单元 41 中。

[0101] 在图 5 的流程图的步骤 S101 中,曝光处理开始。在步骤 S102 中,控制器 40 询问存储单元 41 用于执行曝光处理的曝光区是精度提高曝光区、TP 提高曝光区还是其它类型的曝光区。在情况 1 中,目标曝光区是批次的第二衬底的曝光区。因此,目标曝光区既不是精度提高曝光区也不是 TP 提高曝光区而是其它类型的曝光区。为此,控制器 40 在步骤 S105 中开始驱动衬底台 30,并且在步骤 S106 中开始曝光。在步骤 S107 中,控制器使处理前进到图 8 和图 9 的流程图中示出的对曝光精度的影响的确定处理。

[0102] 在图 8 的流程图中,控制器 40 从存储单元 41 获得为精度确定所必需的 f1(步骤 S202),并且从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息(图 21 中的波形)(步骤 S203)。接下来,控制器 40 确定衬底台 30 的振动是否落入容限值 f1 内(步骤 S204)。在情况 1 中,衬底台 30 的振动落入容限值 f1 内。为此,控制器 40 从存储单元 41 获得 TP 缩短条件的容限值 p 以及调查结束时间 P(步骤 S205)。在步骤 S206 中,控制器 40 确定衬底台 30 的振动是否落入 TP 缩短条件的容限值 p 内。在情况 1 中,由于衬底台 30 的振动不落入容限值 p 内,因此控制器 40 结束图 8 的流程图的确定处理(步骤 S212)。

[0103] 在图 9 的流程图中,控制器 40 从存储单元 41 获得作为为精度确定所必需的默认值的振动平均值为 2.5 或更小的条件值(步骤 S302),并且从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息(图 21 中的波形)(步骤 S303)。接下来,控制器 40 根据步骤 S303 中获得的振动信息来计算振动的平均值(步骤 S304)。图 21 中示出的在曝光时段(区段 S-E)期间的振幅的十个峰值被假设为 6、-4、4、-2、2、-1、0.5、-0.5、0.3 和 -0.2。控制器 40 根据这些值计算出平均值 2.05(步骤 S304)。控制器 40 然后确定计算的平均值 2.05 是否等于或者小于默认平均值 2.5(步骤 S305)。在情况 1 中,由于满足默认值,因此控制器 40 使处理前进到作为 TP 缩短条件获取处理的步骤 S306。从那时起的处理与图 8 的流程图

中的相同,并且将省略其描述。

[0104] 根据图 8 和图 9 的流程图,在情况 1 中,曝光区为其中振动不会有问题地影响曝光精度并且不执行 TP 提高措施的曝光区,即,其它类型的曝光区。处理返回到图 5 的流程图,并且曝光目标曝光区的曝光处理结束(步骤 S108)。

[0105] [情况 2]

[0106] 在情况 2 中,假设衬底台 30 在被驱动之后的曝光处理期间具有如图 22 所示的振动状态。图 22 上示出的全部元件与图 21 中的相同。在情况 2 中首次曝光的曝光区是批次的第一衬底的曝光区,而不是批次的第二衬底或者后续的衬底上的用于执行精度提高或者 TP 提高的曝光区。作为曝光精度确定处理,执行图 8 和图 9 的流程图的处理。作为精度提高措施处理,执行图 17 和图 18 的流程图的处理。如在情况 1 中一样,图 8 的流程图中的默认值  $f_1$  和图 9 中的振动的默认平均值(2.5 或更小)被保存在存储单元 41 中。

[0107] 在根据图 5 的流程图而开始曝光处理(步骤 S101)时,控制器 40 询问存储单元 41 用于执行曝光处理的曝光区是精度提高曝光区、TP 提高曝光区还是其它类型的曝光区(步骤 S102)。在情况 2 中,目标曝光区为其它类型的曝光区。为此,控制器 40 开始驱动衬底台 30(步骤 S105),并且开始曝光(步骤 S106)。控制器 40 使处理前进到与对曝光精度的影响的确定处理对应的图 8 和图 9 的流程图(步骤 S107)。

[0108] 在图 8 的流程图中,控制器 40 从存储单元 41 获得为精度确定所必需的  $f_1$ (步骤 S202),并且从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息(图 22 中的波形)(步骤 S203)。接下来,控制器 40 确定衬底台 30 的振动是否落入容限值  $f_1$  内(步骤 S204)。在情况 2 中,衬底台 30 的振动不落入容限值  $f_1$  内。为此,控制器 40 在控制台单元 42 上显示“精度异常”(步骤 S209),并且在存储单元 41 中记录所关心的曝光区、振动信息以及精度确定的条件(通过振动的最大值进行的确定)(步骤 S210)。控制器 40 将稍后要曝光的衬底的相同位置处的曝光区设定作为用于执行精度提高措施的曝光区以确保曝光精度,并且在存储单元 41 中保存该设定(步骤 S211)。在设定精度提高曝光区(步骤 S211)之后,控制器 40 结束图 8 的流程图的确处理(步骤 S212)。

[0109] 在图 9 的流程图中,控制器 40 从存储单元 41 获得作为为精度确定所必需的默认值的振动平均值的条件(2.5 或更小)(步骤 S302),并且从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息(图 22 中的波形)(步骤 S303)。接下来,控制器 40 根据步骤 S303 中获得的振动信息以及曝光时间来计算振动的平均值(步骤 S304)。图 22 中示出的在曝光时段(区段 S-E)期间的振幅的十个峰值被假设为 6、-5、4、-4、2、-1、0.5、-0.5、0.3 和 -0.2。控制器 40 根据这些值计算出振动的平均值 2.35(步骤 S304)。控制器 40 然后确定计算的平均值 2.35 是否等于或者小于默认平均值 2.5(步骤 S305)。在情况 2 中,由于满足默认值,因此控制器 40 从存储单元 41 获得 TP 缩短条件的容限值  $p$  以及调查结束时间  $P$ (步骤 S306)。控制器 40 确定衬底台 30 的振动是否落入容限值  $p$  内(步骤 S307)。在情况 2 中,由于衬底台 30 的振动在调查结束时间  $P$  处不落入容限值  $p$  内,因此控制器 40 结束图 9 的流程图的确处理(步骤 S313)。

[0110] 由于精度确定条件的差别,在某一个精度确定中可以判断精度不被满足,而在另一个精度确定中可以判断精度被满足。在情况 2 中,一旦被设定作为精度提高曝光区以确保曝光设备的精度的曝光区被假定为,即使判断在另一个精度确定中满足精度也仍然是

精度提高曝光区。在图 8 和图 9 的流程图结束之后,对于首先被曝光的衬底的曝光区的曝光处理结束(步骤 S108)。

[0111] 接下来将描述第二衬底或者后续的衬底的相同坐标处的曝光区的曝光处理,该曝光区在图 8 的步骤 S211 的处理中被设定作为精度提高曝光区。根据图 5 的流程图开始精度提高曝光区的曝光处理(步骤 S101)。控制器 40 询问存储单元 41 用于执行曝光处理的曝光区是精度提高曝光区、TP 提高曝光区还是其它类型的曝光区(步骤 S102)。在情况 2 中,目标曝光区为精度提高曝光区。为此,控制器 40 使处理前进到图 17 和图 18 的流程图。

[0112] 在图 17 的流程图中,控制器 40 开始精度提高措施设定处理(步骤 S801),并且询问存储单元 41 用来将曝光区定义作为精度提高曝光区的精度确定条件(步骤 S802)。在情况 2 中,精度确定条件是“通过振动的最大值进行的确定”。接下来,控制器 40 获得“通过振动的平均值进行的确定”,其是曝光开始时间的改变对于精度提高有效的前提条件(步骤 S803)。控制器 40 判断步骤 S802 中获得的精度确定条件是否匹配步骤 S803 中获得的前提条件(步骤 S804)。在情况 2 中,由于条件不匹配,因此图 17 的流程图结束(步骤 S805)。

[0113] 在图 18 的流程图中,控制器 40 开始精度提高措施设定处理(步骤 S901),并且获得“通过振动的最大值进行的确定”,其是用来定义曝光区作为精度提高曝光区的条件(步骤 S902)。接下来,控制器 40 获得“通过振动的最大值进行的确定”和“通过曝光量分布进行的确定”,它们是衬底台 30 的速度的改变对于精度提高有效的前提条件(步骤 S903)。控制器 40 判断步骤 S902 中获得的精度确定条件是否匹配步骤 S903 中获得的前提条件(步骤 S904)。在情况 2 中,由于条件匹配,因此控制器 40 在存储单元 41 的存储区域 52 中保存衬底台 30 的速度的改变(步骤 S905),并且结束图 18 的流程图(步骤 S906)。

[0114] 在图 17 和图 18 的流程图结束之后,处理前进到图 5 的流程图。根据图 17 或 18 中设定的处理驱动衬底台 30(步骤 S105),并且开始曝光处理(步骤 S106)。已经经受图 17 或 18 中的精度提高措施的曝光区被假定为在曝光期间具有图 21 中示出的振动波形。处理然后前进到曝光精度确定处理(步骤 S107)。从那时起的处理与情况 1 中的相同,并且将省略其描述。

[0115] [情况 3]

[0116] 在情况 3 中,假设衬底台 30 在被驱动之后的曝光处理期间具有如图 23 所示的振动状态。时间 S 是曝光光 IL 的照射开始的时间,并且时间 E 是曝光光 IL 的照射结束的时间。时间 A 和 B 是在其处分割曝光时段 S-E 的时间。在时间 A 处判断分割时段 S-A 中曝光精度的默认值是否被满足。在时间 B 处判断分割时段 A-B 中曝光精度的默认值是否被满足。在时间 E 处判断分割时段 B-E 中曝光精度的默认值是否被满足。f1 指示分割时段 S-A 中使用的容限(容许范围)值;f2 指示分割时段 A-B 中使用的容限(容许范围)值;并且 f3 指示分割时段 B-E 中使用的容限(容许范围)值。作为图 9 中的默认值的振动平均值被保存在存储单元 41 中,其在分割时段 S-A 中为 6 或更小,在分割时段 A-B 中为 2.5 或更小,并且在分割时段 B-E 中为 1 或更小。

[0117] 在情况 3 中曝光的曝光区由曝光设备首次曝光并且既不是精度提高曝光区也不是 TP 提高曝光区。作为曝光精度确定处理,执行图 12 和图 14 的流程图的处理。作为精度提高措施处理,执行图 19 的流程图的处理。

[0118] 根据图 5 的流程图,控制器 40 开始曝光处理(步骤 S101),并且询问存储单元 41

目标曝光区是精度提高曝光区、TP 提高曝光区还是其它类型的曝光区（步骤 S102）。在情况 3 中，目标曝光区为其它类型的曝光区。为此，控制器 40 开始驱动衬底台 30（步骤 S105），并且开始曝光（步骤 S106）。控制器 40 使处理前进到图 12 和图 14 的流程图以便在步骤 S107 中执行对曝光精度的影响的确处理。

[0119] 在图 12 的流程图中，控制器 40 获得用于分割曝光时段的多条时间信息 A 和 B（步骤 S502），并且从存储单元 41 获得为精度确定所必需的容限值  $f_1$  到  $f_3$ （步骤 S503）。接下来，控制器 40 从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息（图 23 中的波形）（步骤 S504）。控制器 40 确定各个分割时段中衬底台 30 的振动是否落入容限值  $f_1$ 、 $f_2$  和  $f_3$  内（步骤 S505）。在情况 3 中，分割时段 S-A 中的振动不落入容限值  $f_1$  内。为此，控制器 40 在控制台单元 42 上显示“精度异常”（步骤 S510），并且在存储单元 41 中记录所关心的曝光区、振动信息以及精度确定的条件（通过振动的多个最大值进行的确）（步骤 S511）。

[0120] 接下来，控制器 40 将稍后要曝光的衬底的相同坐标处的曝光区设定作为用于执行精度提高措施的曝光区，以确保曝光精度，并且在存储单元 41 中保存该设定（步骤 S512）。在设定精度提高曝光区之后，控制器 40 结束图 12 的流程图的确定处理（步骤 S513）。

[0121] 在图 14 的流程图中，控制器 40 获得用于分割曝光时段的多条时间信息 A 和 B（步骤 S602）。接下来，控制器 40 从存储单元 41 获得在各个分割时段中的振动的平均值（分割时段 S-A 中为 5 或更小，分割时段 A-B 中为 2.5 或更小，以及分割时段 B-E 中为 1 或更小）作为为精度确定所必需的默认值（步骤 S603）。接下来，控制器 40 从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息（图 23 中的波形）（步骤 S604）。控制器 40 根据步骤 S604 中获得的振动信息以及步骤 S602 中获得的多条时间信息 A 和 B 来计算分割时段中的振动的平均值（步骤 S605）。假设分割时段 S-A 中的峰值为 4 和 -6，分割时段 A-B 中的峰值为 3、-4.5、2.5、-2.5 和 1，并且分割时段 B-E 中的峰值为 0.5、-0.5、0.5 和 -0.5。控制器 40 根据这些峰值来计算各个分割时段中的平均值 5、2.7 和 0.5（步骤 S605）。

[0122] 控制器 40 确定全部计算值是否都等于或者小于默认平均值（步骤 S606）。在情况 3 中，一些计算值不满足默认值。为此，控制器 40 在控制台单元 42 上显示“精度异常”（步骤 S611），并且在存储单元 41 中记录所关心的曝光区、振动信息以及精度确定的条件（通过振动的多个平均值进行的确）（步骤 S612）。接下来，控制器 40 将稍后要曝光的衬底的相同坐标处的曝光区设定作为用于运行精度提高措施的曝光区以确保曝光精度，并且在存储单元 41 中保存该设定（步骤 S613）。在设定精度提高曝光区之后，控制器 40 结束图 14 的流程图的确定处理（步骤 S614）。在图 12 和图 14 的流程图已经结束时，在情况 3 中首先被曝光的曝光区的曝光处理结束（步骤 S108）。

[0123] 接下来将描述被设定作为图 12 的步骤 S512 或图 14 的步骤 S613 中的精度提高措施的目标的精度提高曝光区的曝光处理。根据图 5 的流程图，开始精度提高曝光区的曝光处理（步骤 S101）。控制器 40 询问存储单元 41 曝光处理的目标曝光区是精度提高曝光区、TP 提高曝光区还是其它类型的曝光区（步骤 S102）。目标曝光区为精度提高曝光区。为此，控制器 40 使处理前进到定义精度提高措施设定处理的图 19 的流程图。

[0124] 在图 19 的流程图中，控制器 40 开始精度提高措施设定处理（步骤 S1001）。接下来，控制器 40 询问存储单元 41 用来定义用于执行精度提高措施的曝光区的精度确定条件，

并且获得答复“通过振动的多个最大值进行的确定”和“通过振动的多个平均值进行的确定”(步骤 S1002)。控制器 40 然后获得“通过振动的多个最大值进行的确定”和“通过振动的多个平均值进行的确定”,它们是台的位置和取向的校正对于精度提高有效的前提条件(步骤 S1003)。控制器 40 判断步骤 S1002 中获得的精度确定条件是否匹配步骤 S1003 中获得的前提条件(步骤 S1004)。在情况 3 中,条件匹配。因此,为了校正台的位置和取向,首先,获得曝光精度有问题的曝光区的振动信息(步骤 S1005)。

[0125] 接下来,控制器 40 根据振动信息来计算用于校正台的位置的校正公式或者校正正值。在情况 3 中,如图 23 所示,振动的峰值在波形的最大振幅的负方向上超出容限。因此,控制器 40 计算在台驱动时要被插入在台的 z 轴方向上的位置处的正方向上的偏移量 H(步骤 S1006)。控制器 40 将偏移量 H 相加到存储单元 41 的存储区域 52 中的值,并且保存该值,使得步骤 S1006 中获得的校正值(偏移量 H)被反映到衬底台 30 的驱动上(步骤 S1007),并且结束图 19 的流程图(步骤 S1008)。在步骤 S1006 的处理中任何方法可应用于获得校正值 H。可以应用不计算校正值而是计算校正公式并且根据所计算的校正公式推导校正值 H 的方法。

[0126] 图 5 的流程图说明在台驱动完成之后曝光开始。然而,即使在曝光期间也能够驱动衬底台 30。也可以通过使用步骤 S1006 中计算的校正值或校正公式在曝光期间驱动衬底台 30 来执行精度提高措施。在图 19 的流程图结束之后,控制器 40 使处理前进到图 5 的流程图。根据图 19 中的设定处理驱动衬底台 30(步骤 S105),并且开始曝光处理(步骤 S106)。已经经受图 19 中的精度提高措施的曝光区在曝光期间具有图 21 中示出的振动波形。处理然后前进到曝光精度确定处理(步骤 S107)。从那时起的处理与情况 1 中的相同,并且将省略其描述。

[0127] [情况 4]

[0128] 在情况 4 中,假设在驱动衬底台 30 之后的曝光处理期间在如图 24 所示的振动状态和曝光量下执行曝光。在情况 4 中曝光的曝光区通过曝光设备首次被曝光。根据图 10 的流程图执行曝光精度确定处理,并且根据图 17 的流程图执行精度提高措施处理。图 10 中的用于默认值(条件)的比值为 70%到 100%。

[0129] 根据图 5 的流程图,曝光处理开始(步骤 S101)。控制器 40 询问存储单元 41 用于执行曝光处理的曝光区是精度提高曝光区、TP 提高曝光区还是其它类型的曝光区(步骤 S102)。在情况 4 中,目标曝光区为其它类型的曝光区。控制器 40 驱动衬底台 30(步骤 S105),并且开始曝光(步骤 S106)。控制器 40 然后根据图 10 的流程图在步骤 S107 中执行对曝光精度的影响的确处理。

[0130] 在图 10 的流程图中,控制器 40 获得振动的容限值(图 24 中的  $q_1$ )(步骤 S402),并且从存储单元 41 获得为精度确定所必需的默认值(70%到 100%)(步骤 S403)。控制器 40 从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的(图 24 的)振动信息(步骤 S404)。控制器 40 从光量传感器 6 获得从曝光的开始到结束的曝光量以便产生曝光量分布(步骤 S405),并且通过在振动的峰值已经收敛到步骤 S402 中获得的容限值中时的部分 Q 处设定断开处来产生(图 24 的)曝光量分布(步骤 S406)。控制器 40 计算在其中振动的振幅较小的分割时段 Q-E 中的曝光量的面积,并且获得与整个曝光时段期间的曝光量的比。假设在情况 4 中计算的该比值为 60%。控制器 40 判断所计算的比值(60%)是否满足步骤 S402

中获得的默认的 70% 到 100% (步骤 S407)。

[0131] 在情况 4 中, 所计算的比值不满足默认值。为此, 控制器 40 在控制台单元 42 上显示“精度异常”(步骤 S412), 并且在存储单元 41 中记录所关心的曝光区、振动信息以及精度确定的条件(通过曝光量分布进行的确定)(步骤 S413)。接下来, 控制器 40 将稍后要曝光的衬底的相同坐标处的曝光区设定作为用于执行精度提高措施的曝光区以便确保曝光精度, 并且在存储单元 41 中保存该设定(步骤 S414)。在设定精度提高曝光区之后, 图 10 的流程图的确定处理结束(步骤 S614)。在图 10 的流程图已经结束时, 在情况 4 中首次被曝光的曝光区的曝光处理结束(步骤 S108)。

[0132] 接下来将描述被设定作为图 10 的步骤 S414 中的精度提高措施的目标的曝光区的曝光处理。根据图 5 的流程图精度提高曝光区的曝光处理开始(步骤 S101)。控制器 40 询问存储单元 41 曝光处理的目标曝光区是精度提高曝光区、TP 提高曝光区还是其它类型的曝光区(步骤 S102)。曝光处理的目标曝光区为精度提高曝光区。为此, 在步骤 S103 中, 控制器 40 使处理前进到表示精度提高措施设定处理的图 17 的流程图。

[0133] 在图 17 的流程图中, 控制器 40 开始精度提高措施设定处理(步骤 S801), 询问存储单元 41 用来定义用于执行精度提高措施的曝光区的精度确定条件, 并且获得答复“通过曝光量分布进行的确定”(步骤 S802)。然后, 控制器 40 获得“通过曝光量分布进行的确定”, 其是曝光开始时间的改变对于精度提高有效的前提条件(步骤 S803)。控制器 40 判断步骤 S802 中获得的精度确定条件是否匹配步骤 S803 中获得的前提条件(步骤 S804)。在情况 4 中, 条件匹配。因此, 曝光开始时间被改变并且存储在存储区域 53 中(步骤 S805), 并且图 17 的流程图结束(步骤 S806)。

[0134] 在图 17 的流程图结束之后, 处理前进到图 5 的流程图。根据图 17 中设定的处理, 控制器 40 驱动衬底台 30(步骤 S105), 并且开始曝光处理(步骤 S106)。已经经受图 17 中的措施的曝光区在曝光期间具有图 21 中示出的振动波形。处理然后前进到曝光精度确定处理(步骤 S107)。从那时起的处理与情况 1 中的相同, 并且将省略其描述。

[0135] 图 15 的流程图的处理内容与图 10 的流程图的处理内容类似。由于在计算方法等方面不存在大的差别, 因此将省略图 15 的流程图的描述。

[0136] [情况 5]

[0137] 在情况 5 中, 假设衬底台 50 在被驱动之后的曝光处理期间具有如图 25 所示的振动状态。在情况 5 中曝光的曝光区通过曝光设备首次被曝光。根据图 8 的流程图执行曝光精度确定处理。根据图 5 的流程图, 曝光处理开始(步骤 S101)。控制器 40 询问存储单元 41 用于执行曝光处理的曝光区是精度提高曝光区、TP 提高曝光区还是其它类型的曝光区(步骤 S102)。目标曝光区为其它类型的曝光区。控制器 40 驱动衬底台 30(步骤 S105), 并且开始曝光(步骤 S106)。在步骤 S107 中, 控制器 40 使处理前进到表示对曝光精度的影响的确定处理的图 8 的流程图。

[0138] 在图 8 的流程图中, 控制器 40 从存储单元 41 获得为精度确定所必需的  $f_1$ (步骤 S202), 并且从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息(图 25 中的波形)(步骤 S203)。控制器 40 确定衬底台 30 的振动是否落入容限值  $f_1$  内(步骤 S204)。在情况 5 中, 振动落入容限值  $f_1$  内。控制器 40 从存储单元 41 获得 TP 缩短条件的容限值  $p$  以及调查时间  $P$ (步骤 S205)。控制器 40 确定在调查时间  $P$  处衬底台 30 的振动是否落入容限

值  $p$  内 (步骤 S206)。在情况 5 中, 由于振动落入容限值  $p$  内, 因此控制器 40 在存储单元 41 中记录所关心的曝光区和振动信息 (步骤 S207)。接下来, 控制器 40 执行设定用于执行 TP 提高措施的曝光区的处理 (步骤 S208)。在情况 5 中, 步骤 S208 中的设定处理的目标曝光区是下一个衬底的相同坐标处的曝光区。在设定用于执行 TP 提高措施的曝光区之后, 控制器 40 结束图 8 的流程图的确定处理 (步骤 S212)。

[0139] 接下来将描述通过图 8 的步骤 S208 中的设定处理设定作为 TP 提高措施的目标的曝光区的曝光处理。根据图 5 的流程图, 精度提高曝光区的曝光处理开始 (步骤 S101)。控制器 40 询问存储单元 41 曝光处理的目标曝光区是精度提高曝光区、TP 提高曝光区还是其它类型的曝光区 (步骤 S102)。在情况 5 中, 目标曝光区为 TP 提高曝光区。为此, 在步骤 S104 中, 控制器 40 使处理前进到表示 TP 提高措施设定处理的图 18 的流程图。基于图 18 的流程图, TP 提高措施设定处理开始 (步骤 S1101)。控制器 40 获得 TP 提高曝光区的振动信息 (步骤 S1102)。控制器 40 根据振动信息来计算 TP 提高缩短使能时间 (步骤 S1103)。在情况 5 中, TP 能够被缩短时间  $U$ , 该时间  $U$  为从衬底台 30 的振动的峰值开始落入 TP 缩短条件的容限  $p$  内的时间到相反相位的峰值落入容限  $p$  内的时间的的时间 (参见图 25)。除上面描述的方法以外的任何方法可应用于获得 TP 缩短使能时间。作为 TP 提高措施, 控制器 40 将预定的曝光光 IL 的照射开始时间  $S$  提前了步骤 S1103 中获得的 TP 缩短使能时间  $U$ , 并且在存储单元 41 中记录 TP 提高措施 (步骤 S1104)。在完成 TP 提高措施设定时, 图 18 的流程图结束 (步骤 S1005), 并且处理返回到图 5 的流程图。

[0140] 根据图 5 的流程图, 驱动衬底台 30 (步骤 S105), 并且开始曝光光 IL 的照射 (步骤 S106)。开始曝光光 IL 的照射的时间被提前了在图 14 的步骤 S1104 中计算的  $U$ 。在步骤 S107 中, 处理前进到表示对曝光精度的影响的确定处理的图 8 的流程图。

[0141] 根据图 8 的流程图, 控制器 40 从存储单元 41 获得为精度确定所必需的  $f_1$  (步骤 S202), 并且从激光干涉仪 13 获得在曝光期间的衬底台 30 的振动信息 (步骤 S203)。获得的振动信息被示出在图 26 中。控制器 40 确定衬底台 30 的振动是否落入容限值  $f_1$  内 (步骤 S204)。图 26 中示出的振动落入容限值  $f_1$  内。为此, 控制器 40 从存储单元 41 获得 TP 缩短条件的容限值  $p$  以及调查时间  $P$  (步骤 S205)。控制器 40 确定衬底台 30 的振动是否落入容限值  $p$  内 (步骤 S206)。在图 26 中示出的振动中, 在时间  $P$  之前存在落入 TP 缩短条件的容限  $p$  内的峰值。然而, 由于不可能确认相反相位的峰值落入容限  $p$  内, 因此不能确定振动落入容限值  $p$  内。为此, 控制器 40 结束图 8 的流程图的确定处理 (步骤 S212) 并且将处理返回到图 5 的流程图。在图 5 的流程图中, 在完成确定对曝光精度的影响的步骤 S107 时, TP 提高曝光区的曝光处理结束 (步骤 S108)。

[0142] 图 26 示出在 TP 提高措施之前的曝光光 IL 的照射开始时间  $S_1$  和结束时间  $E_1$  以及在 TP 提高措施之后的曝光光 IL 的照射开始时间  $S$  和结束时间  $E$ 。曝光光 IL 的照射开始时间  $S_1$  和  $S$  具有关系  $S = S_1 - U$ 。曝光光 IL 的照射结束时间  $E_1$  和  $E$  具有关系  $E = E_1 - U$ 。也就是说, 曝光结束时间  $E$  被提前了 TP 缩短使能时间  $U$ , 并且 TP 被缩短, 如能够看到的。

[0143] [装置制造]

[0144] 接下来将描述根据本发明实施例的制造装置 (半导体装置、液晶显示装置等) 的方法。这里将例示制造半导体装置的方法。通过执行在晶片上形成集成电路的预处理以及在通过预处理形成的晶片上完成作为产品的集成电路芯片的后处理来制造半导体

装置。预处理包括使用上述的曝光设备使施加有光致抗蚀剂的晶片曝光的步骤以及使晶片显影的步骤。后处理包括组装步骤（切片（dicing）和接合）以及封装步骤（包封（encapsulation））。注意，通过执行形成透明电极的步骤来制造液晶显示装置。形成透明电极的步骤包括将光致抗蚀剂施加到其上沉积有透明导电膜的玻璃衬底的步骤、以及使用上述的曝光设备使施加有光致抗蚀剂的玻璃衬底曝光的步骤。根据本实施例的装置制造方法，可以制造质量比以前高的装置。

[0145] 虽然已经参考示例性实施例描述了本发明，但是应当理解，本发明不限于所公开的示例性实施例。以下权利要求的范围将被给予最宽的解释从而包括所有这样的修改、等同的结构与功能。

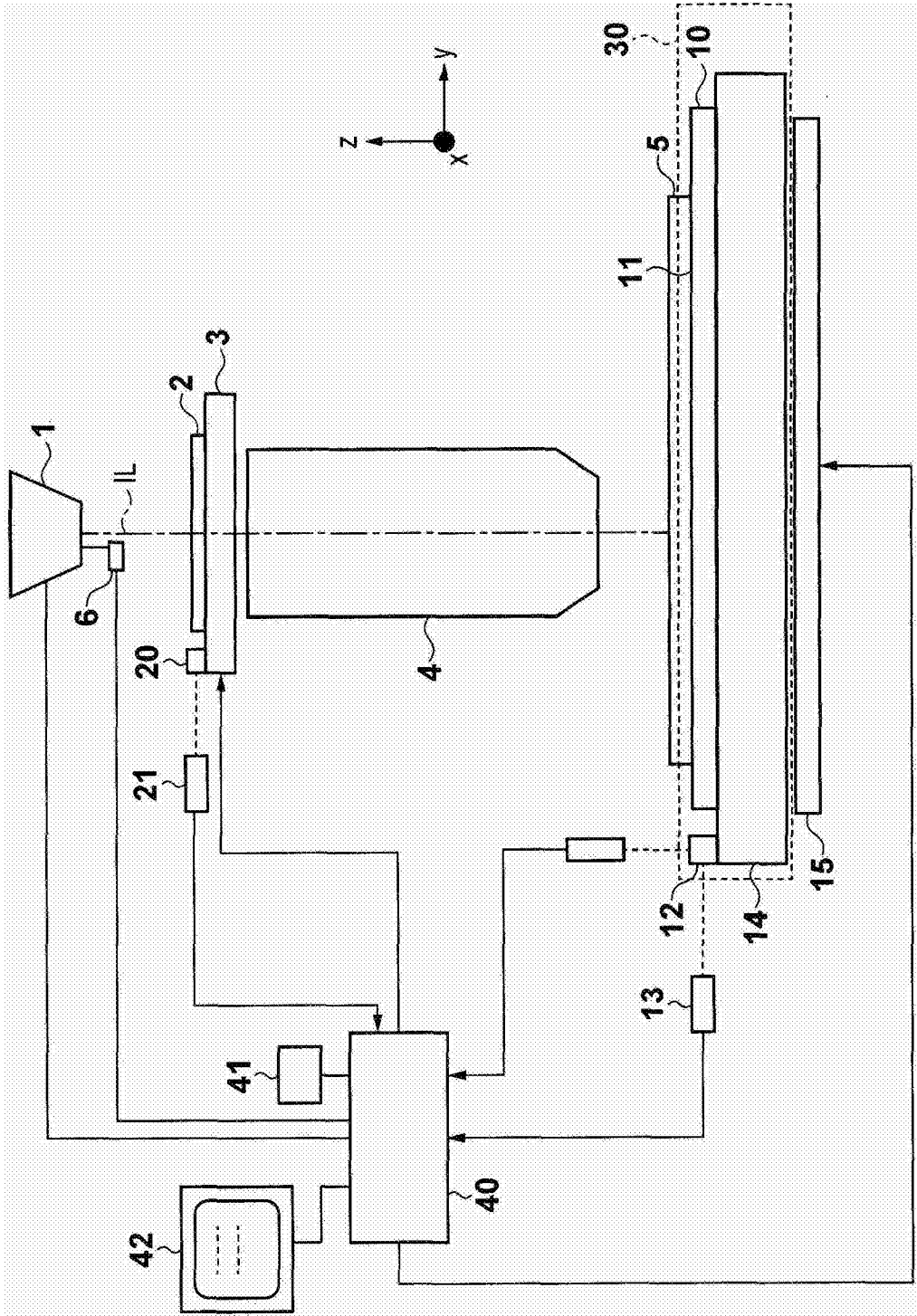


图 1

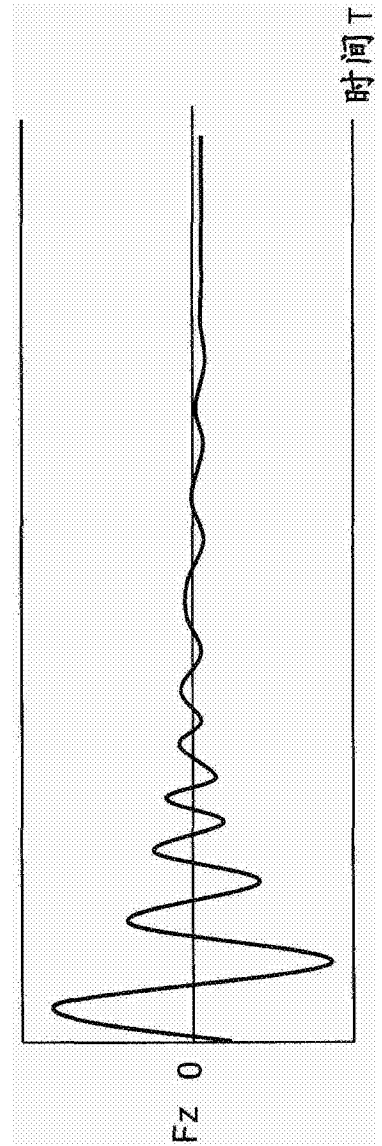
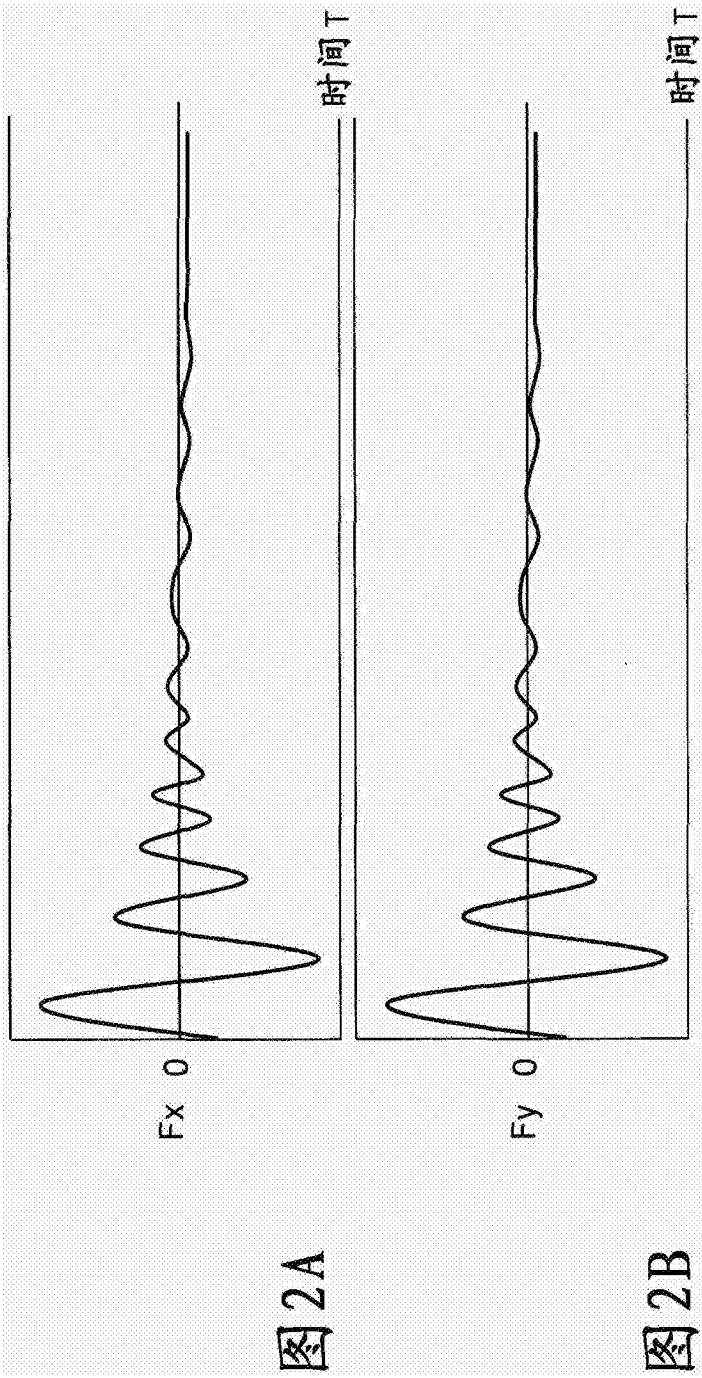


图 2C

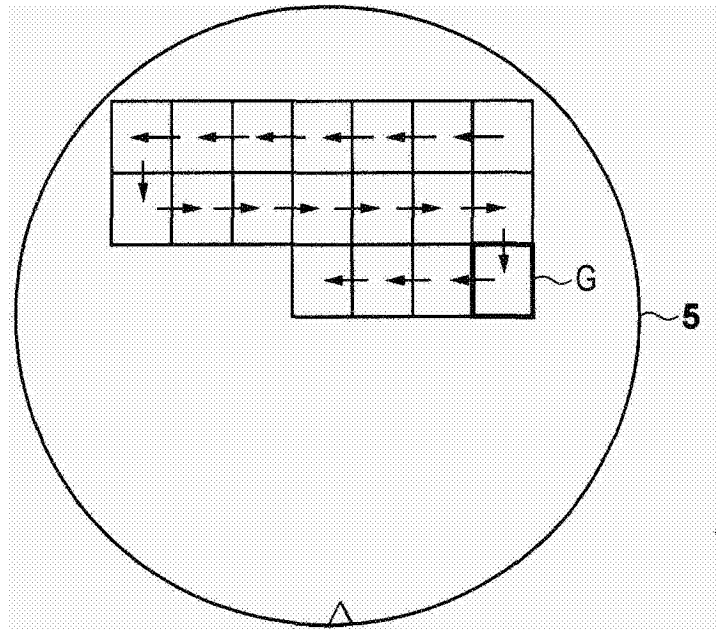


图 3

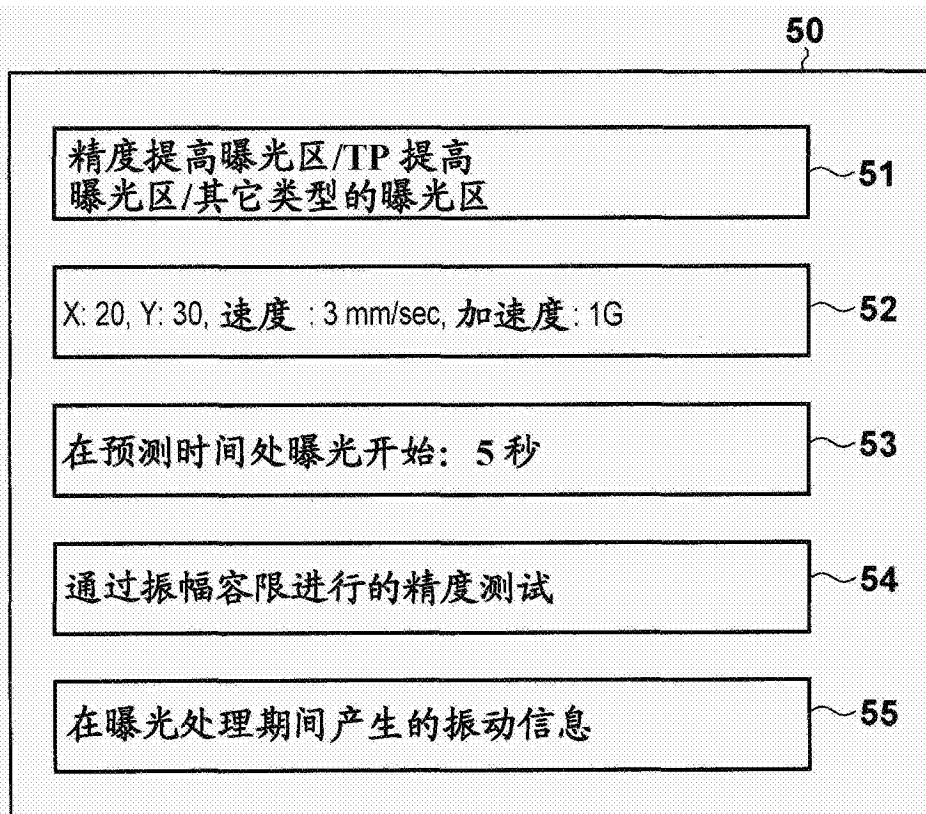


图 4

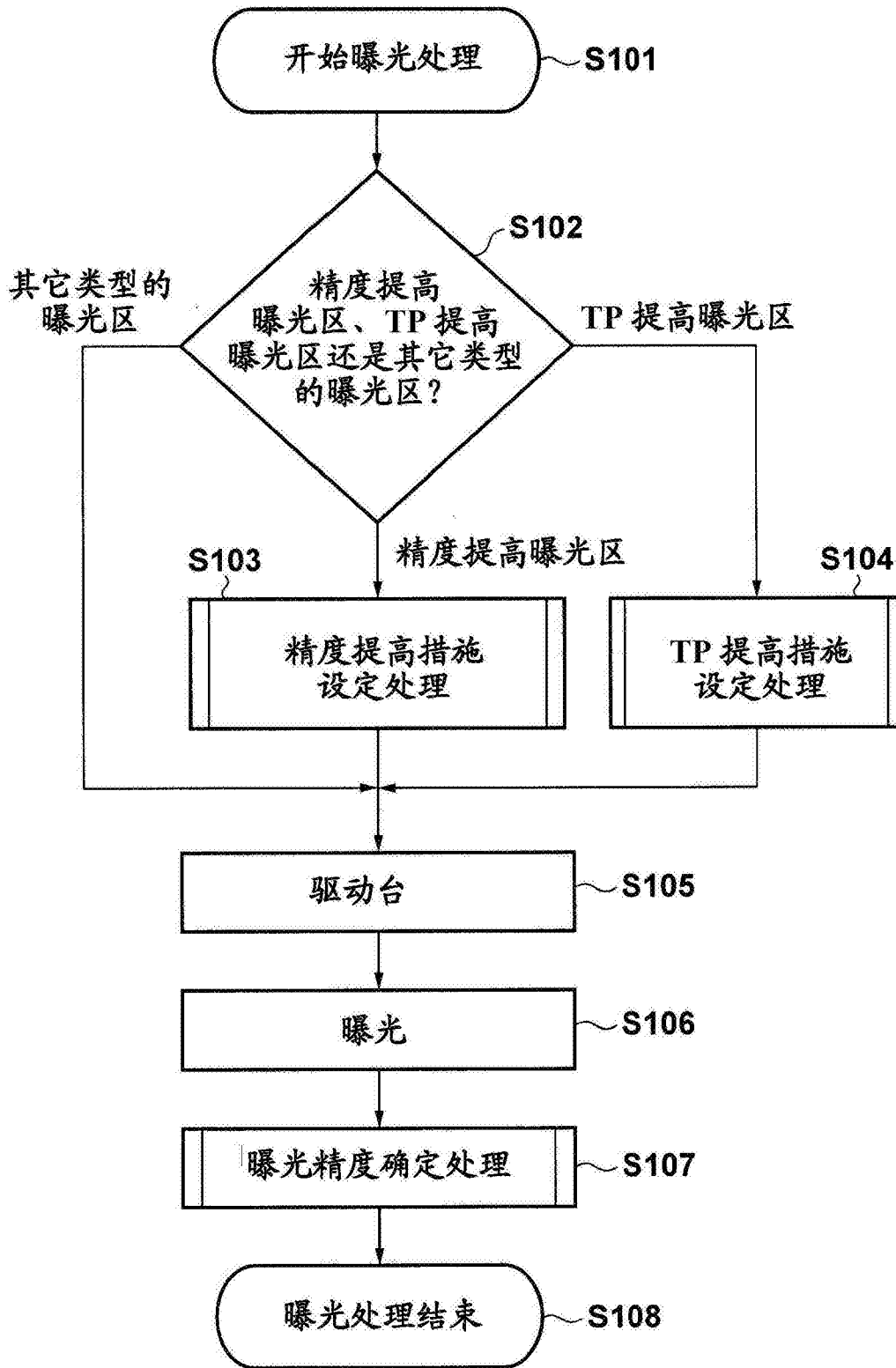


图 5

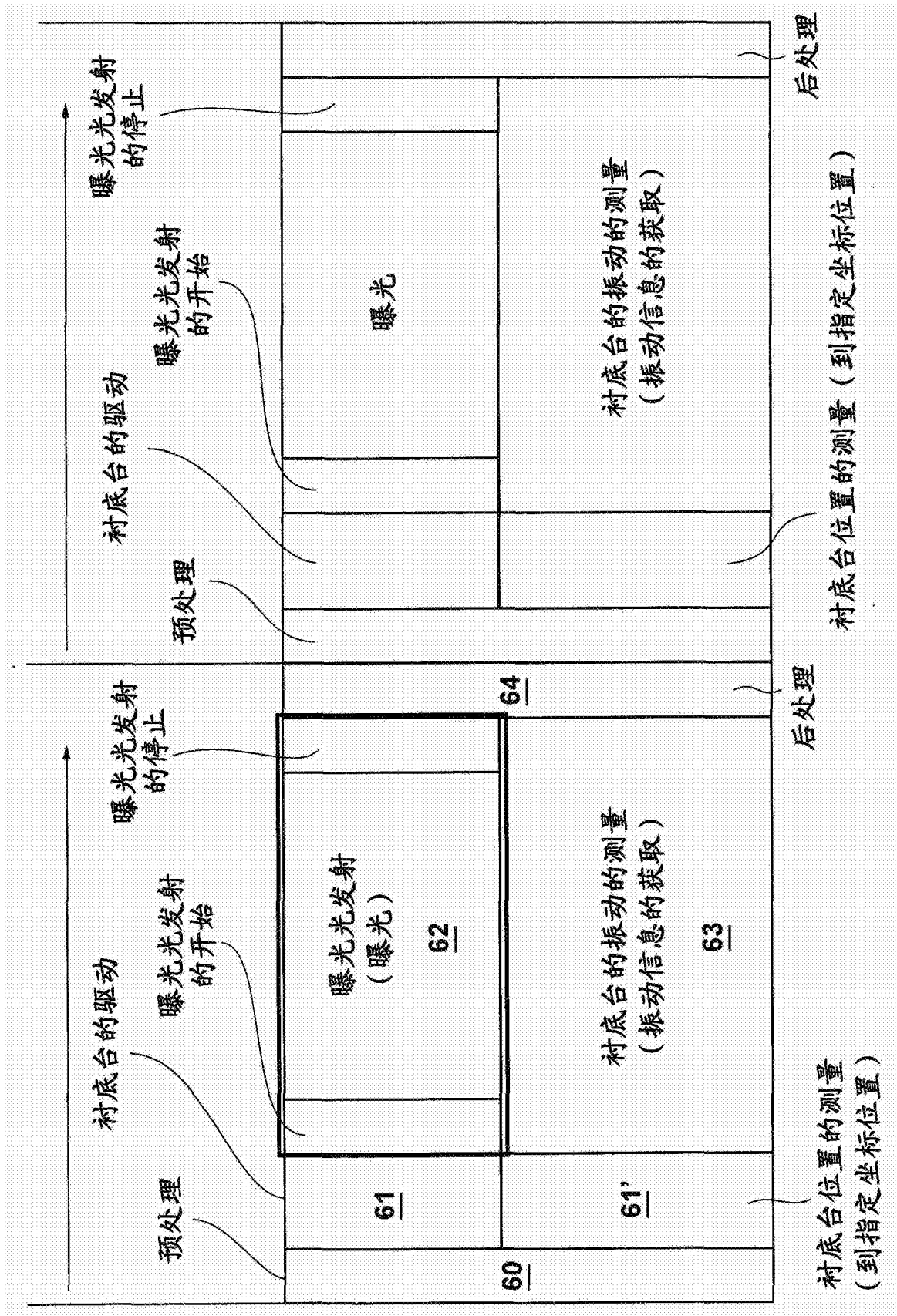


图 6

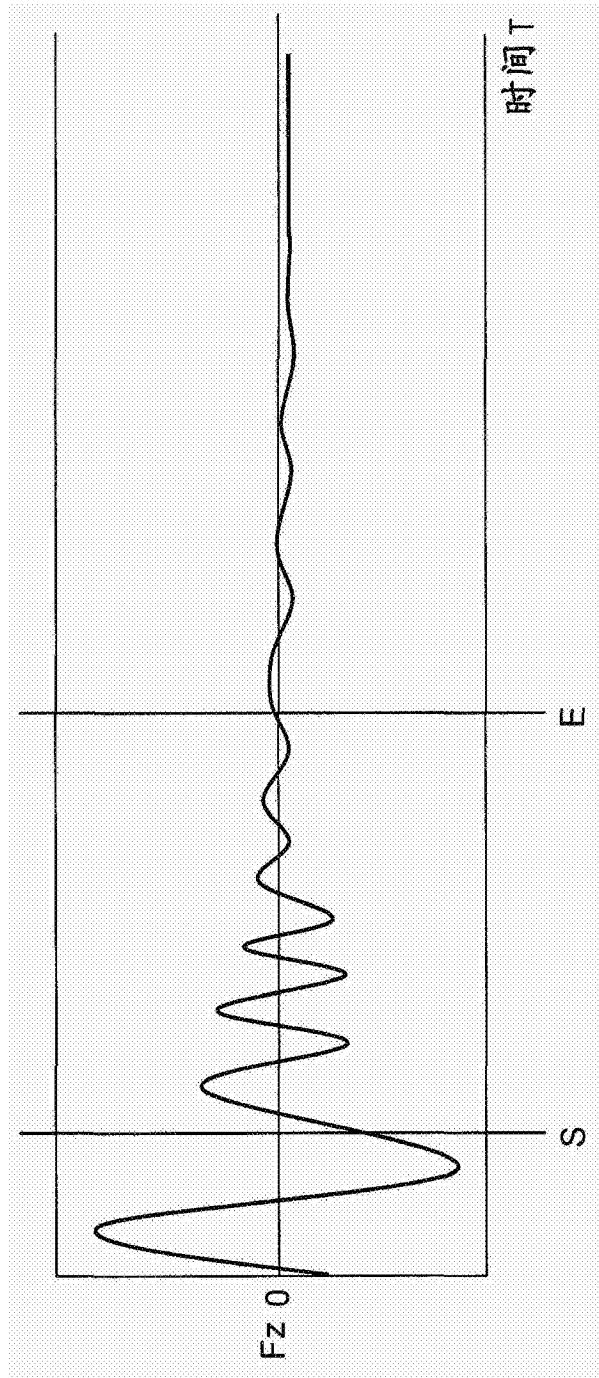


图 7

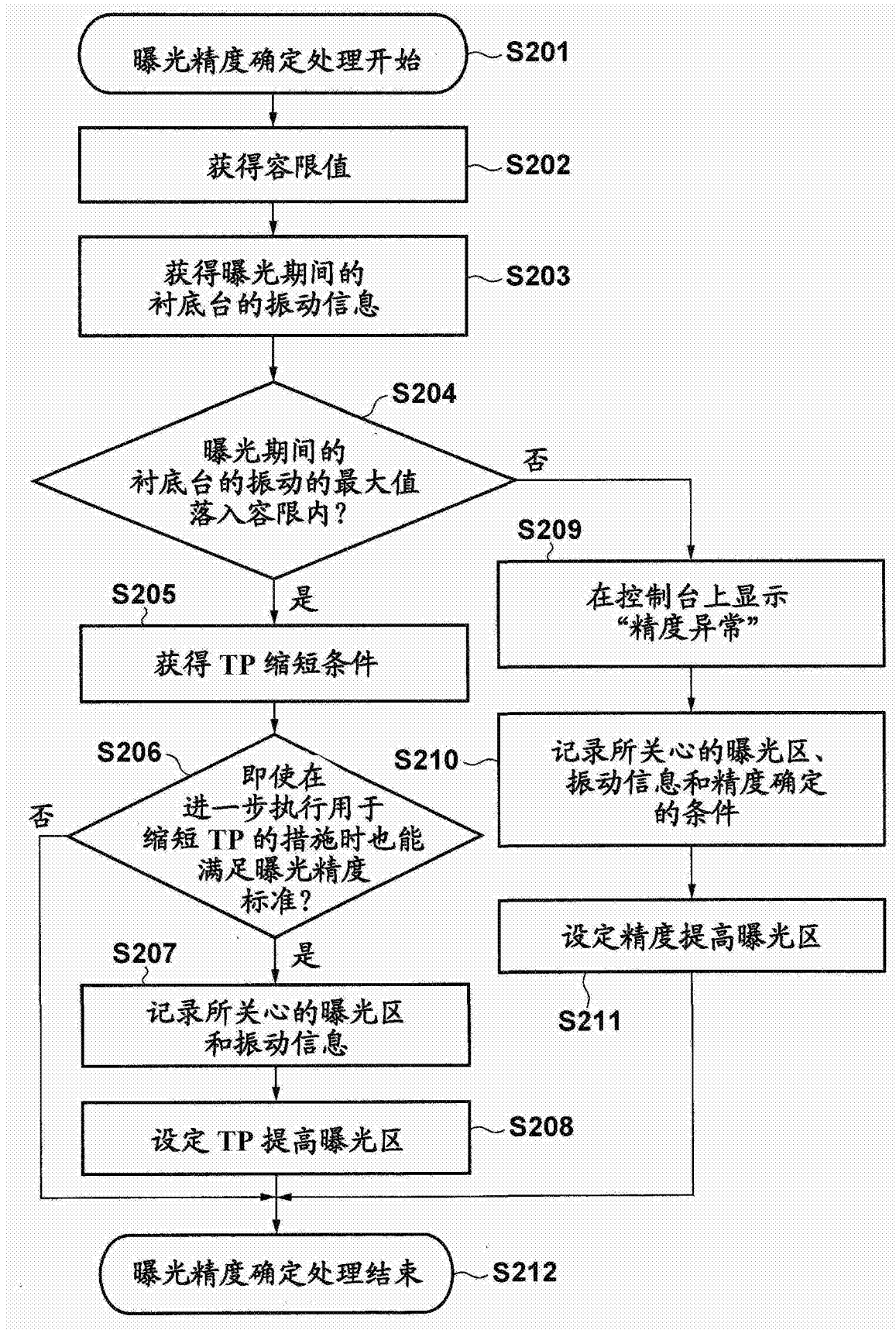


图 8

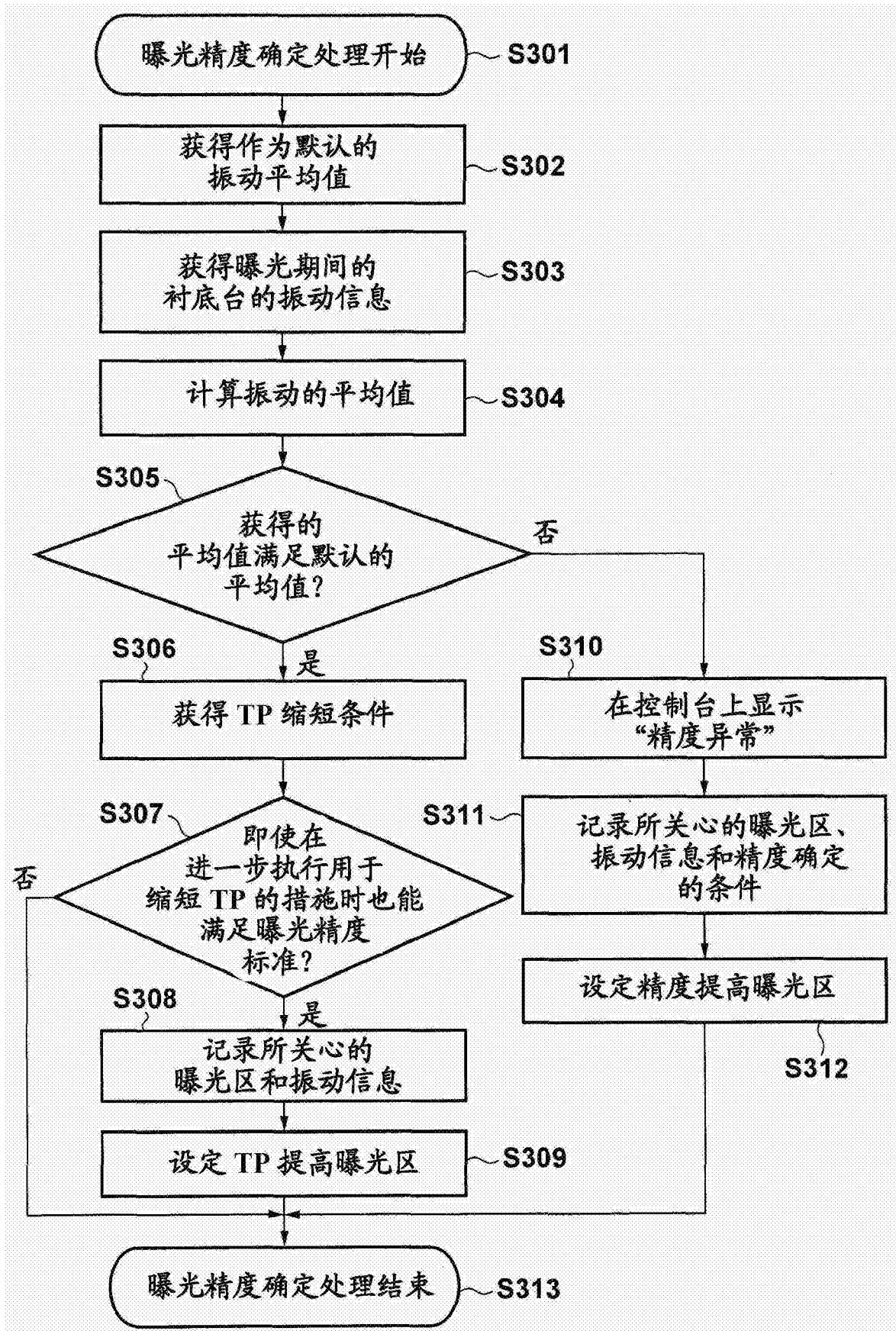


图 9

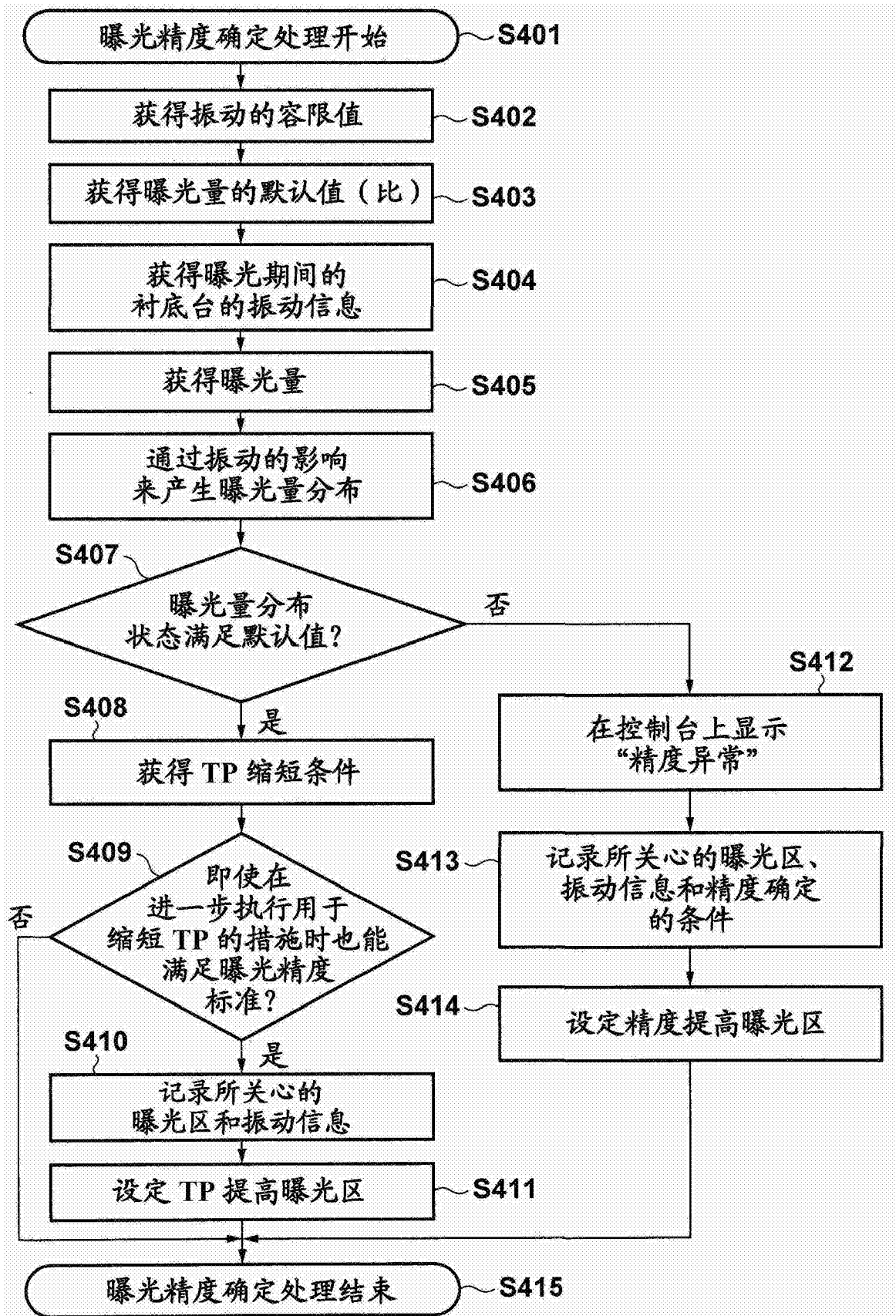


图 10

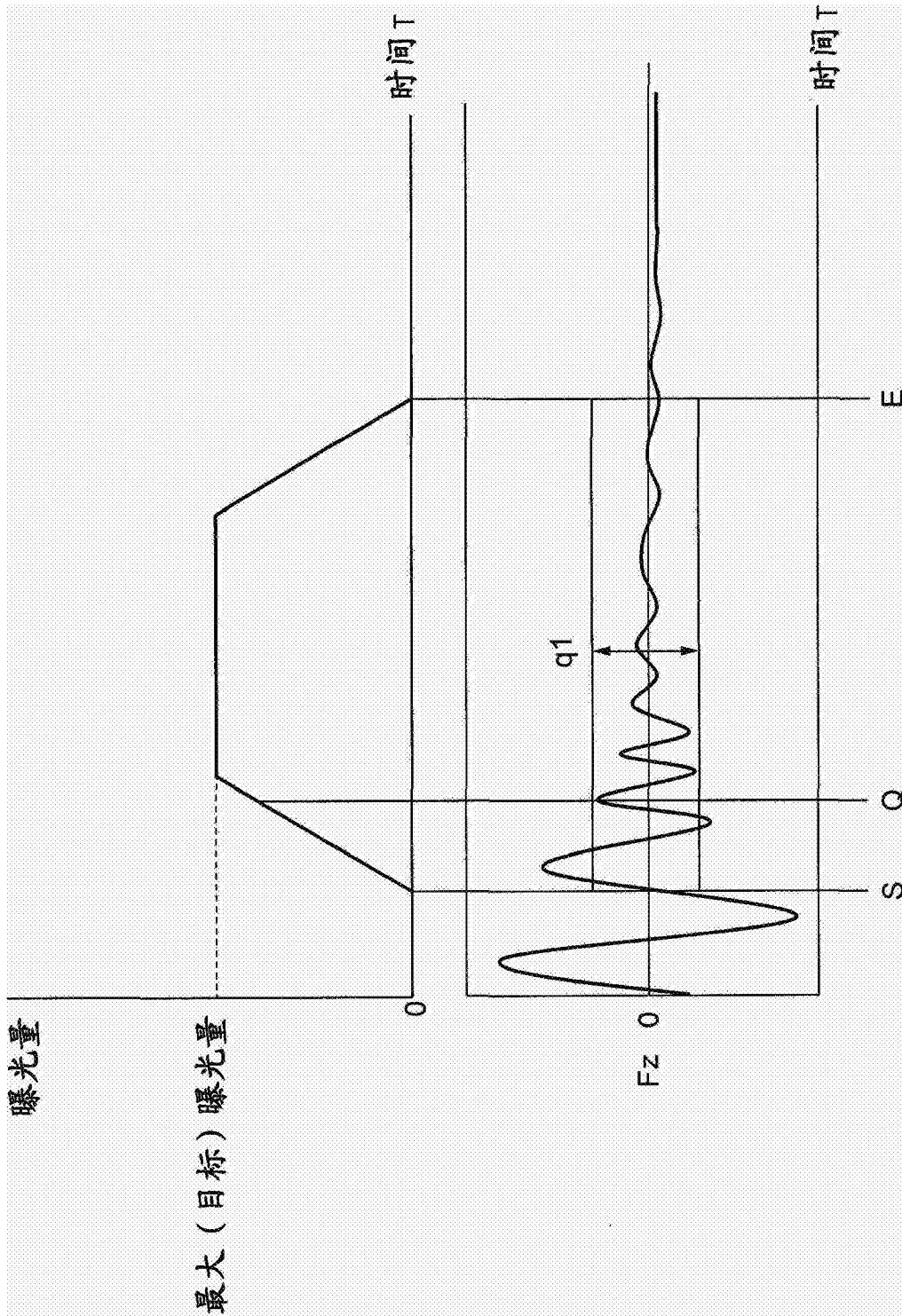


图 11

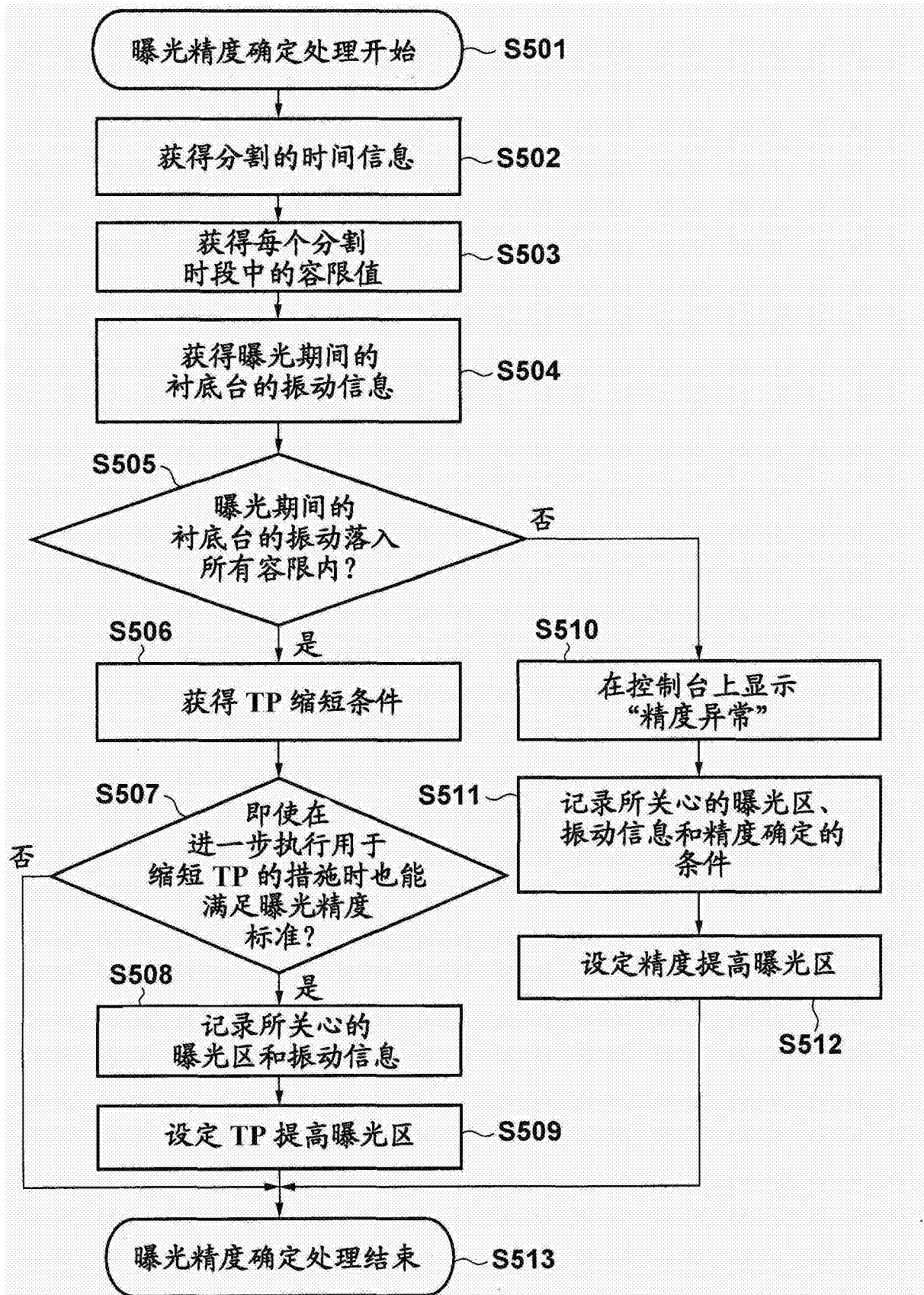


图 12

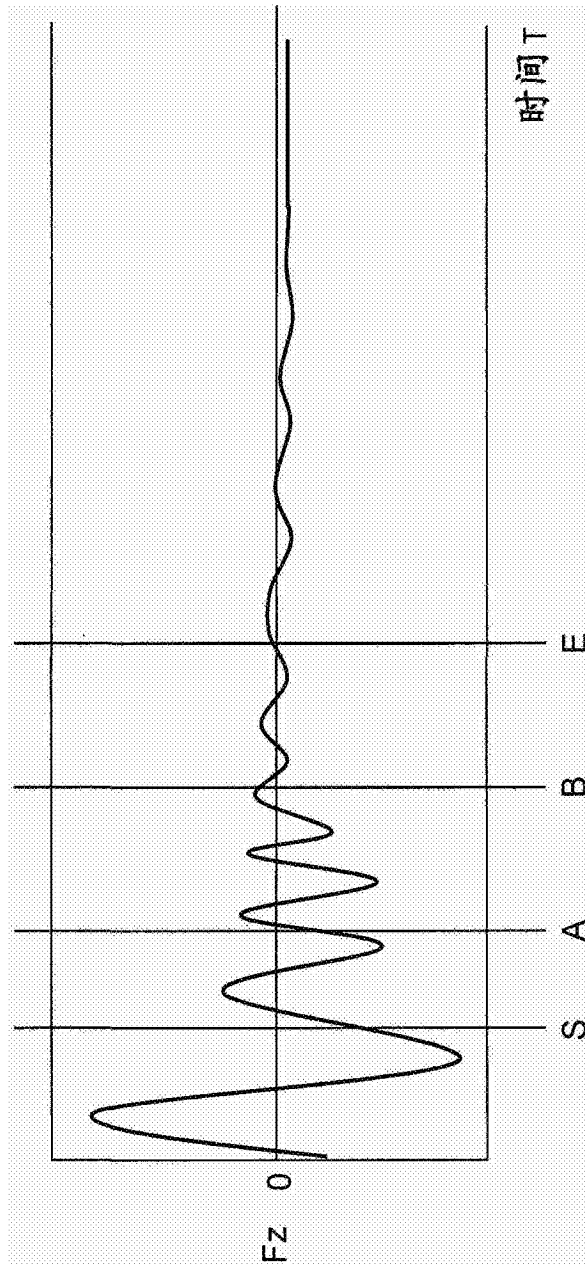


图 13

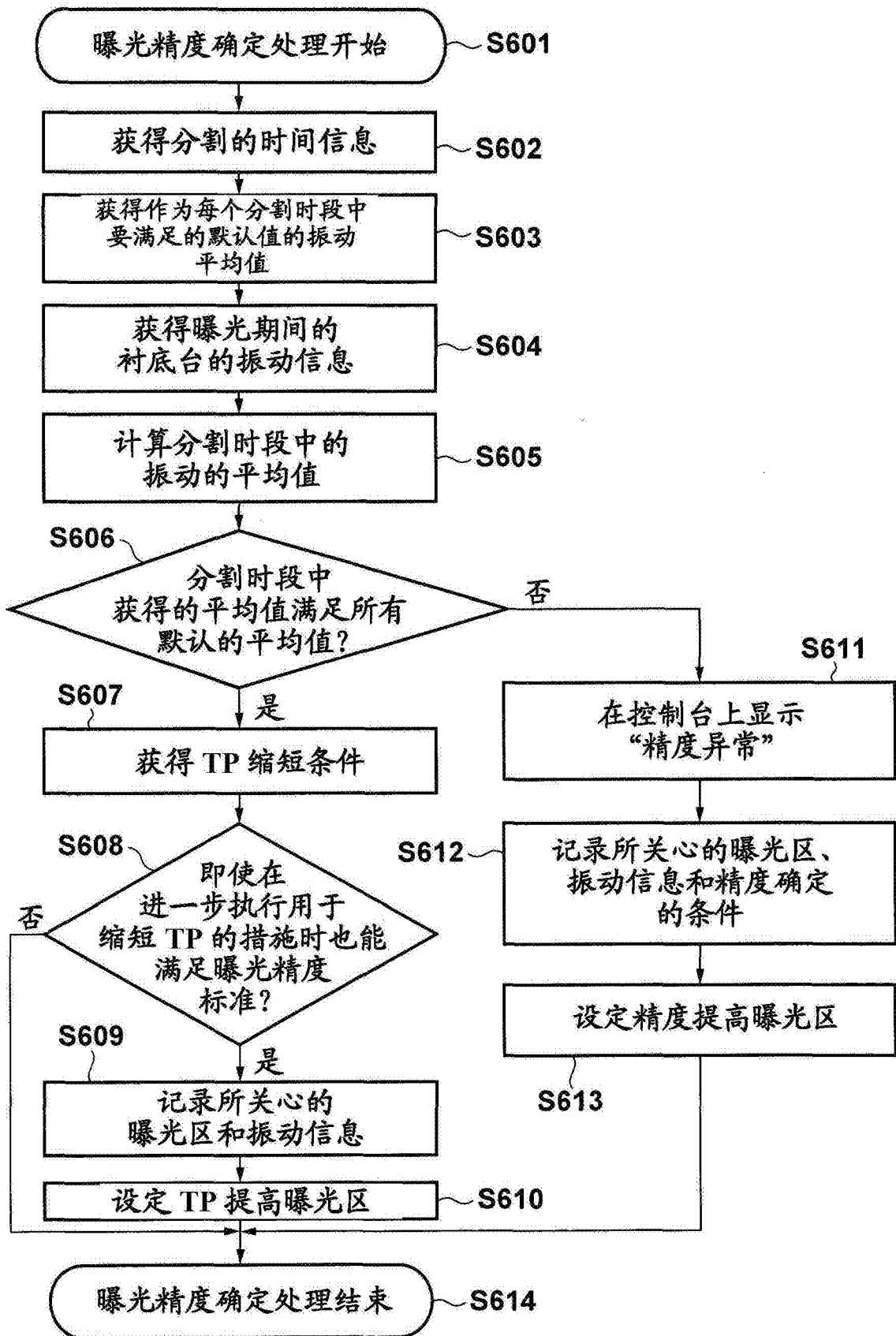


图 14

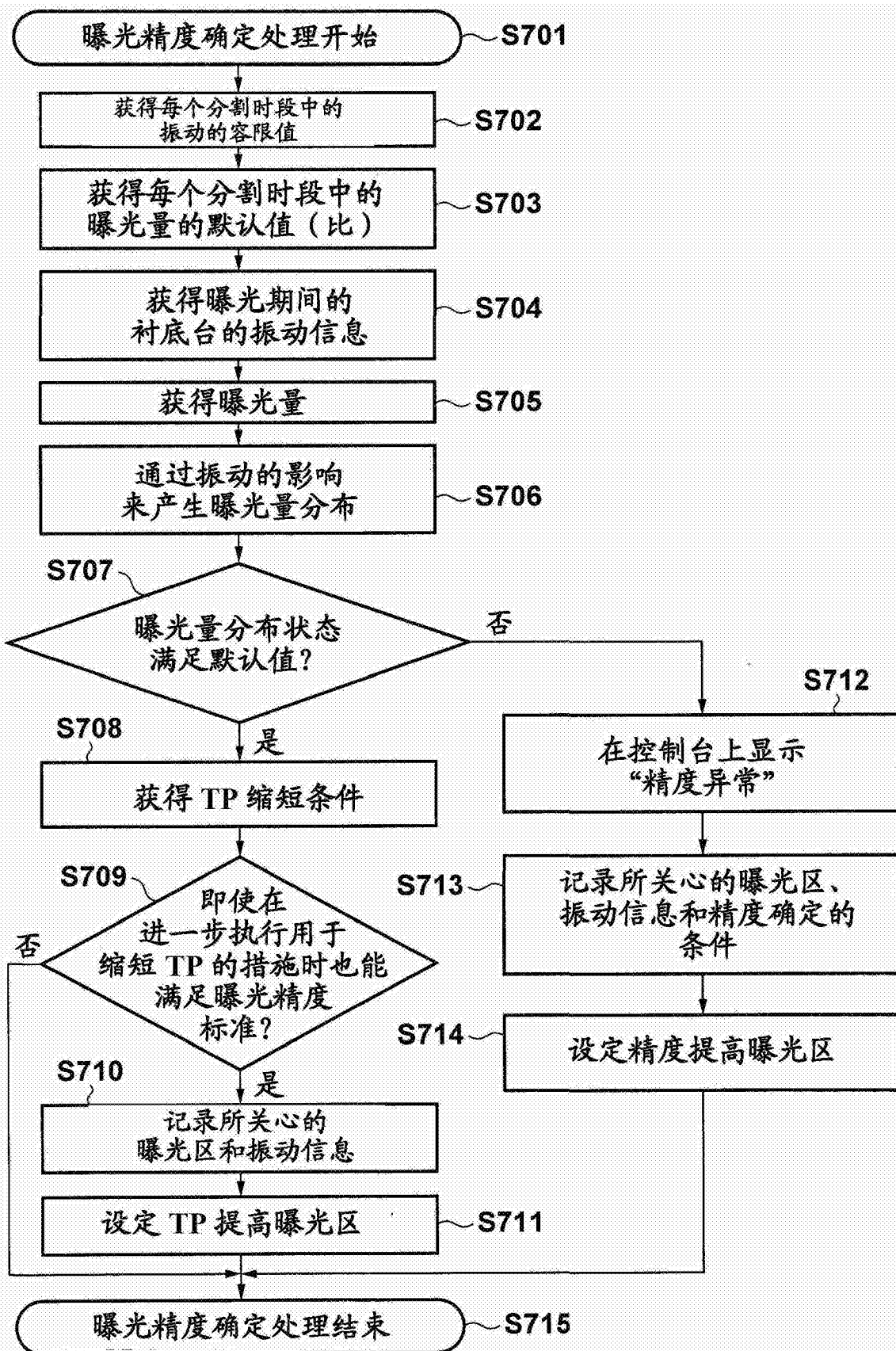


图 15

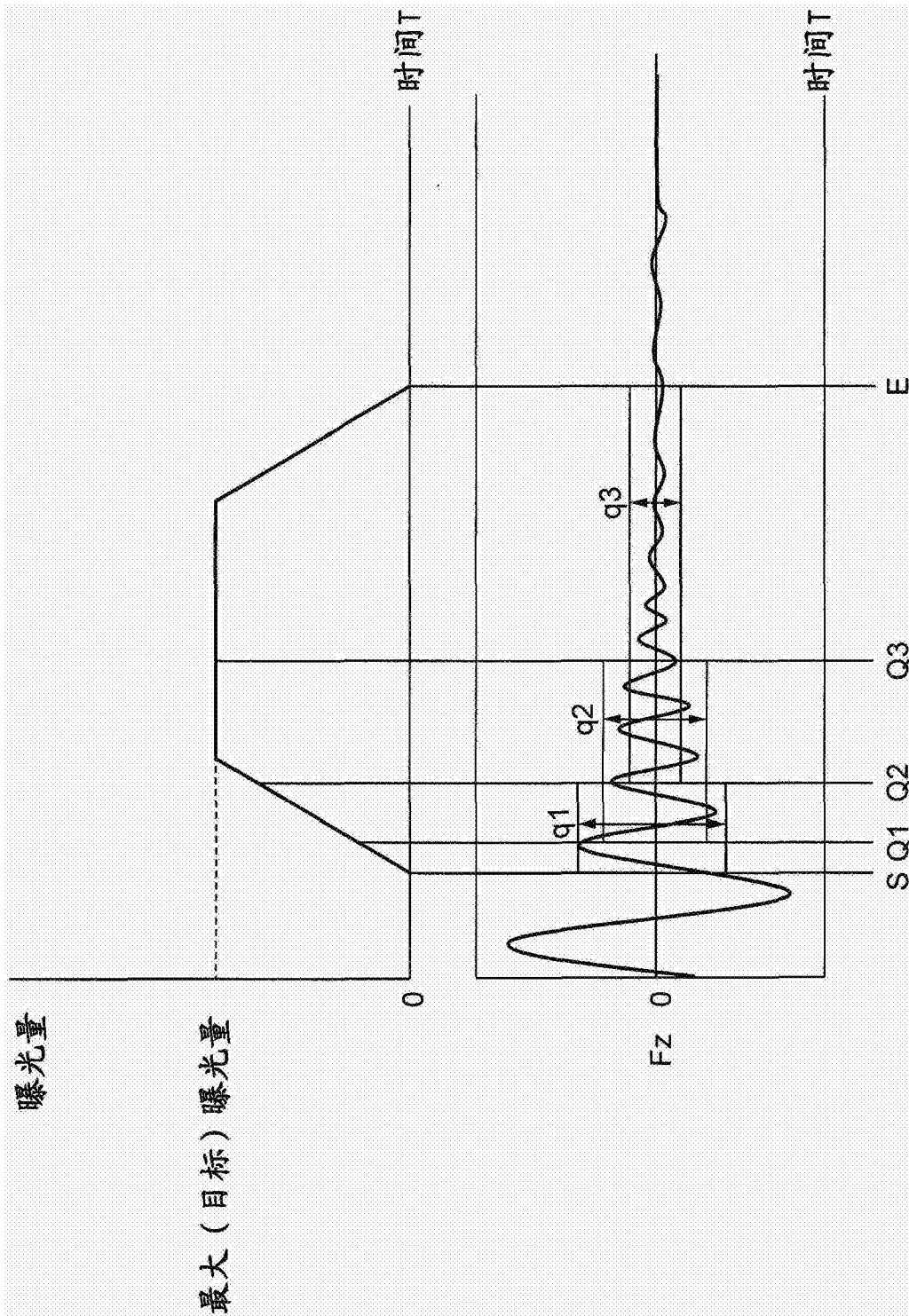


图 16

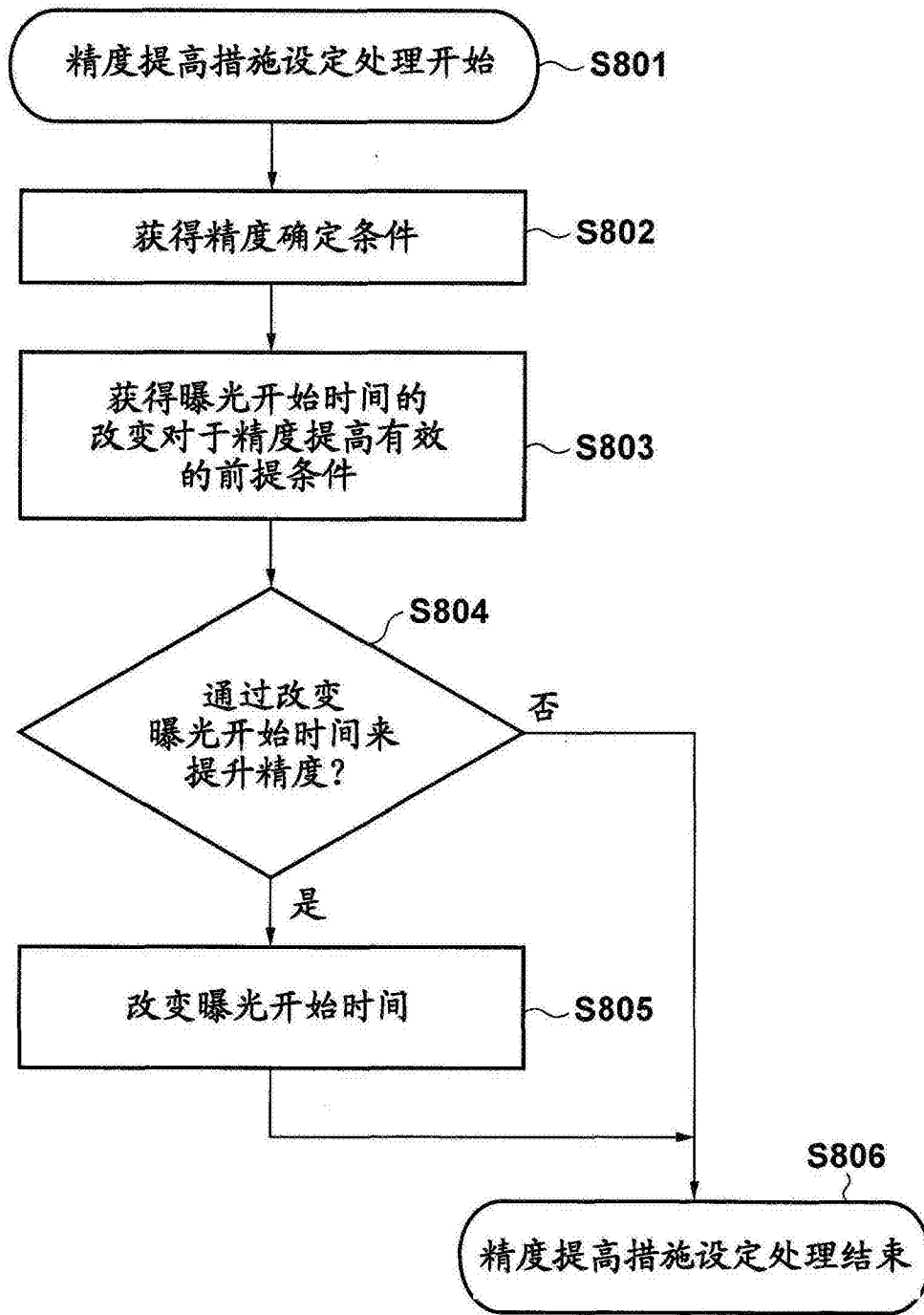


图 17

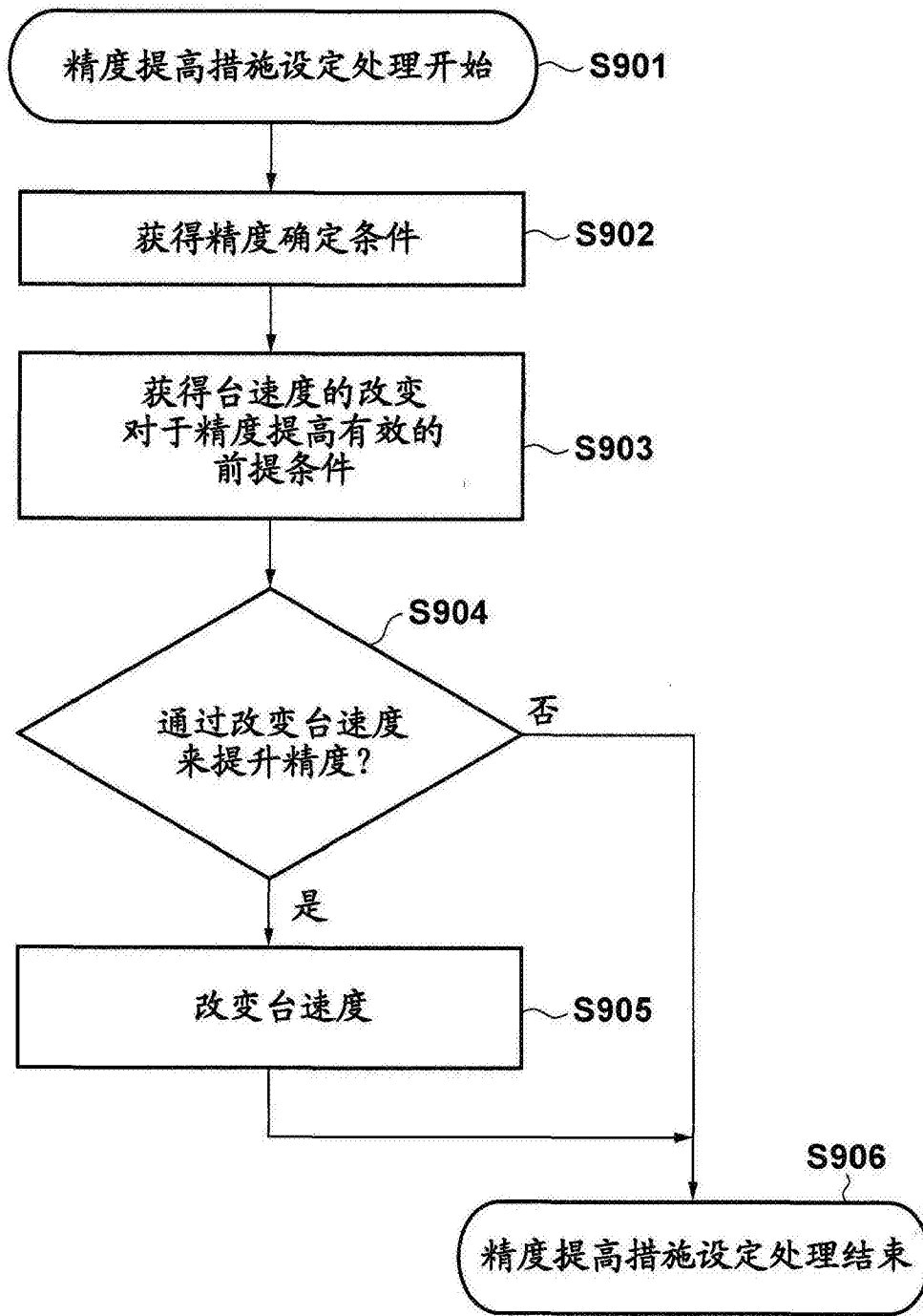


图 18

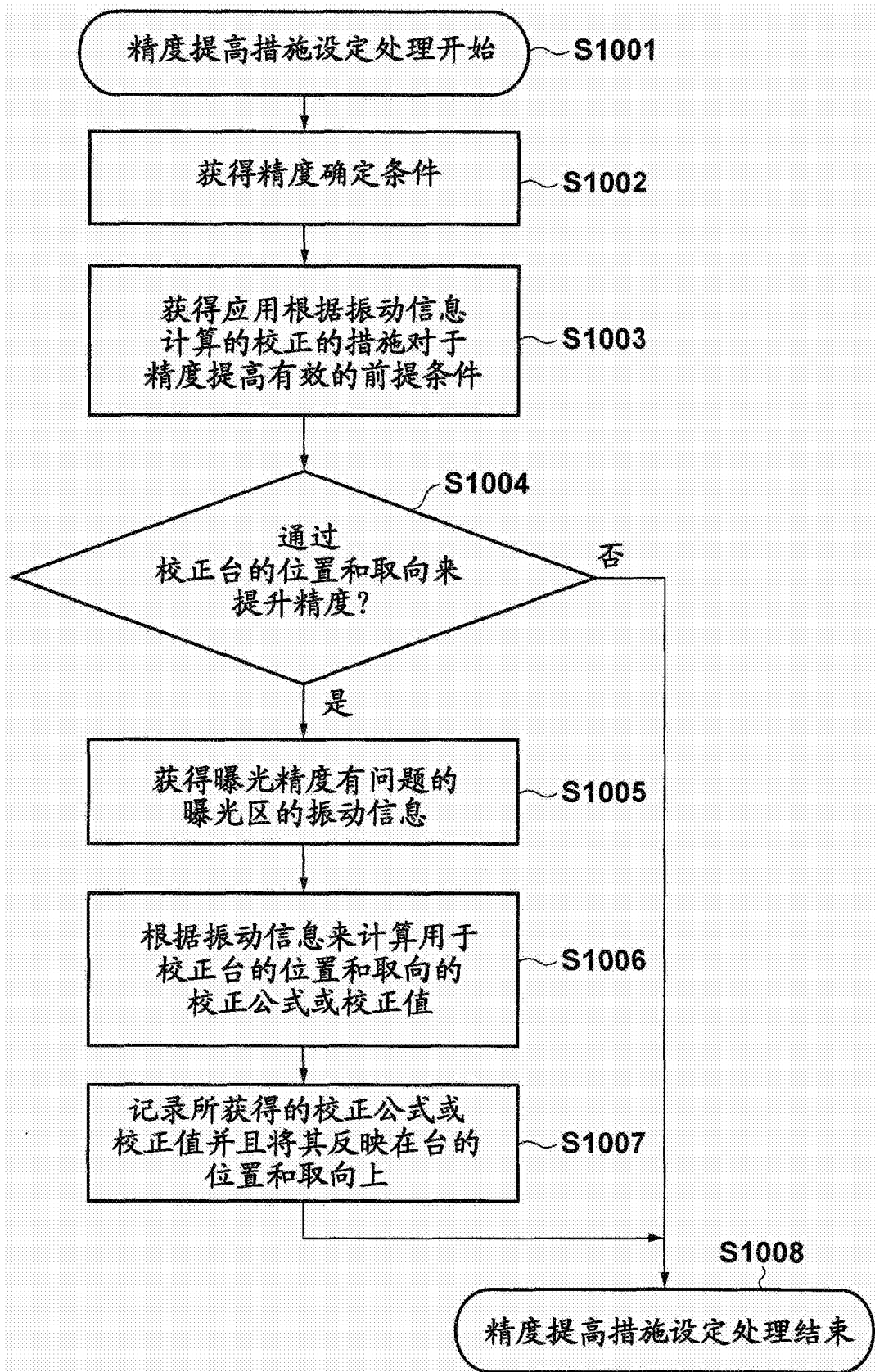


图 19

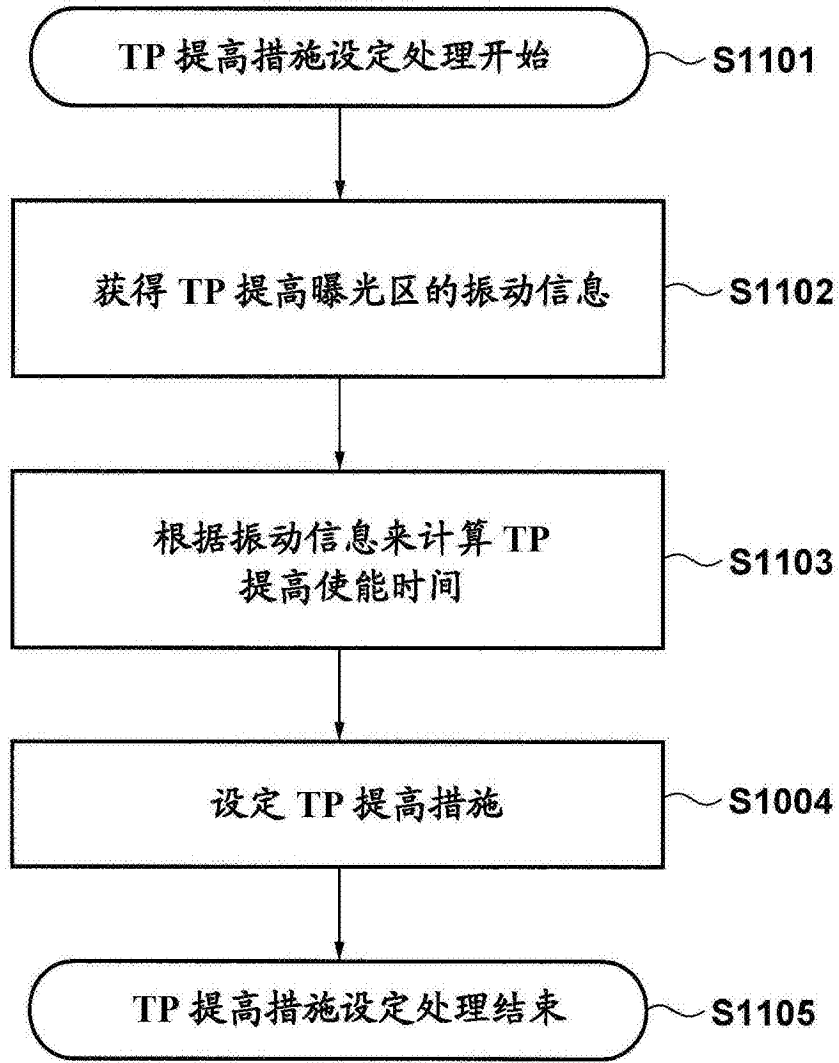


图 20

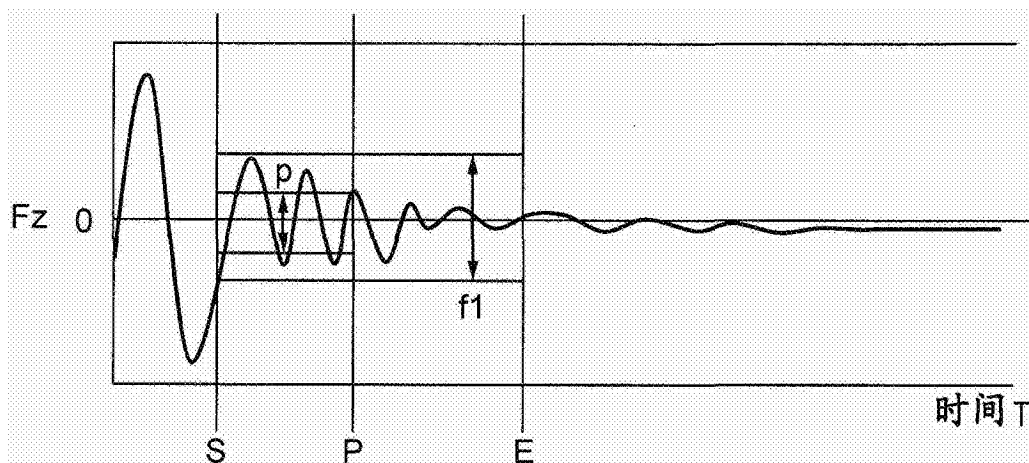


图 21

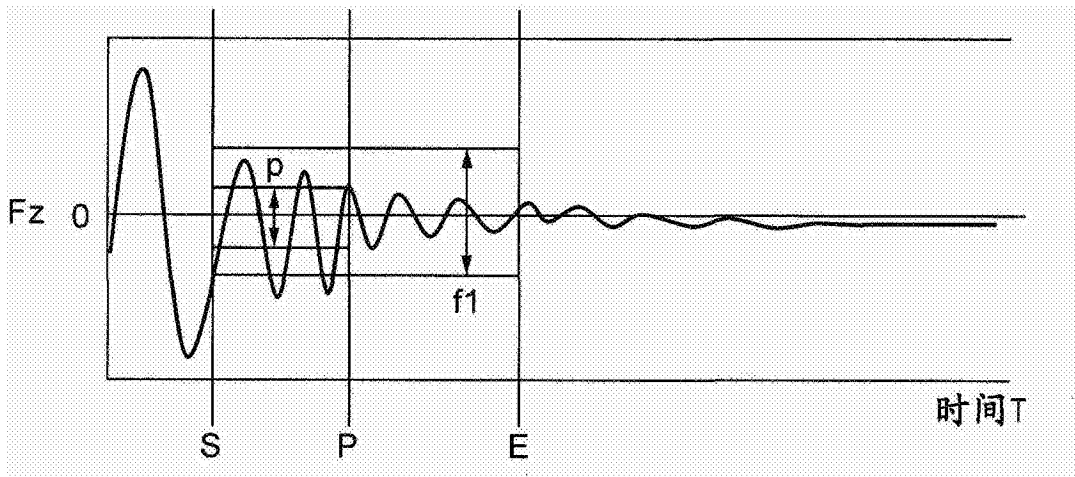


图 22

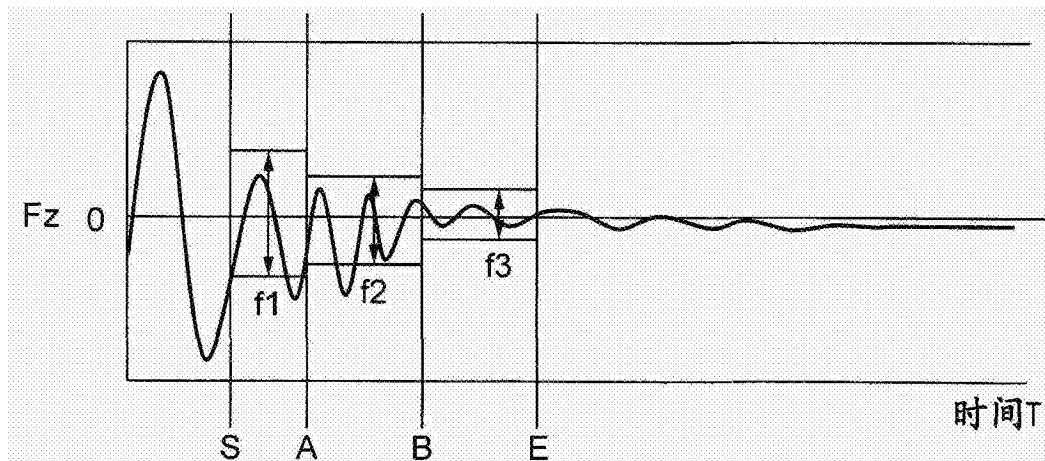


图 23

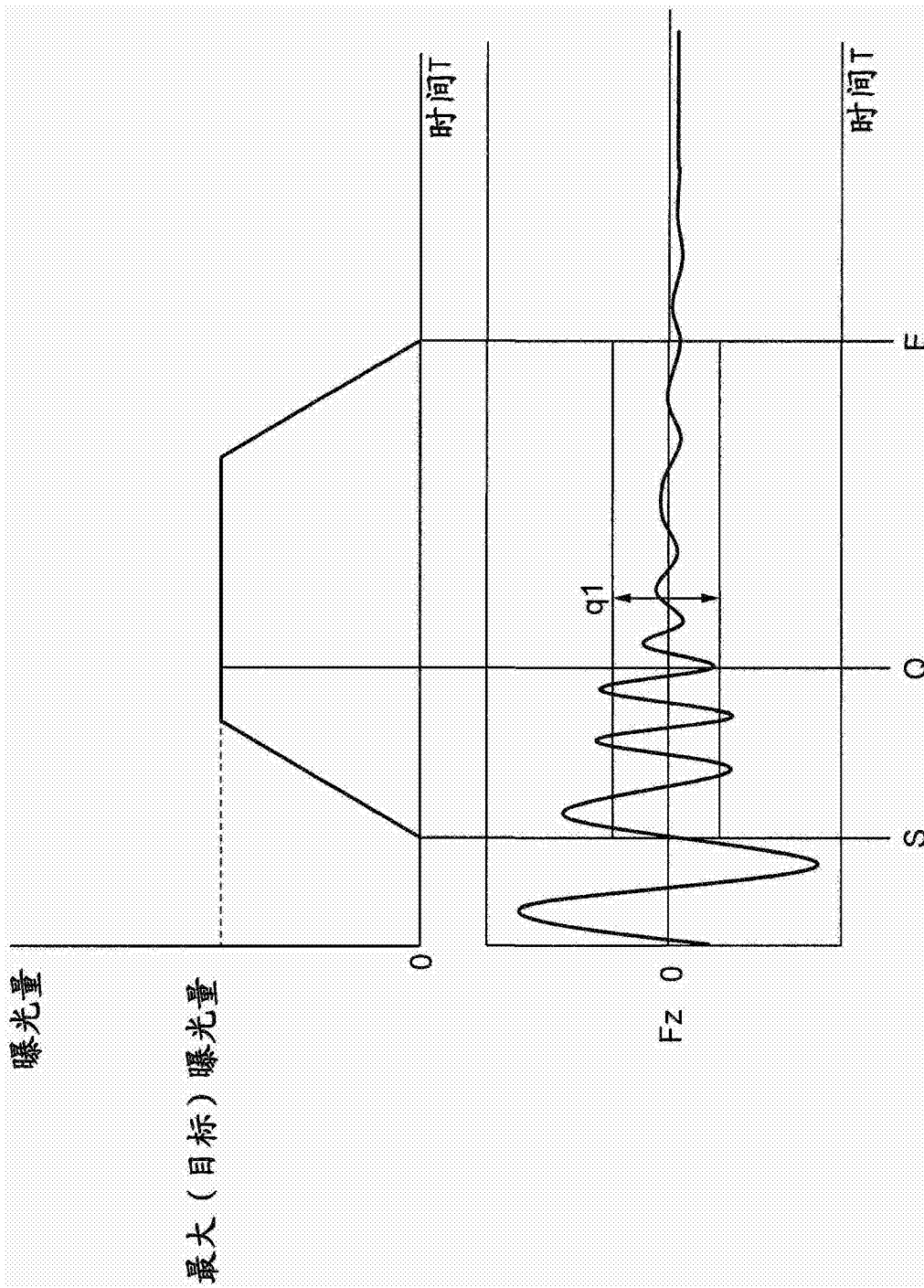


图 24

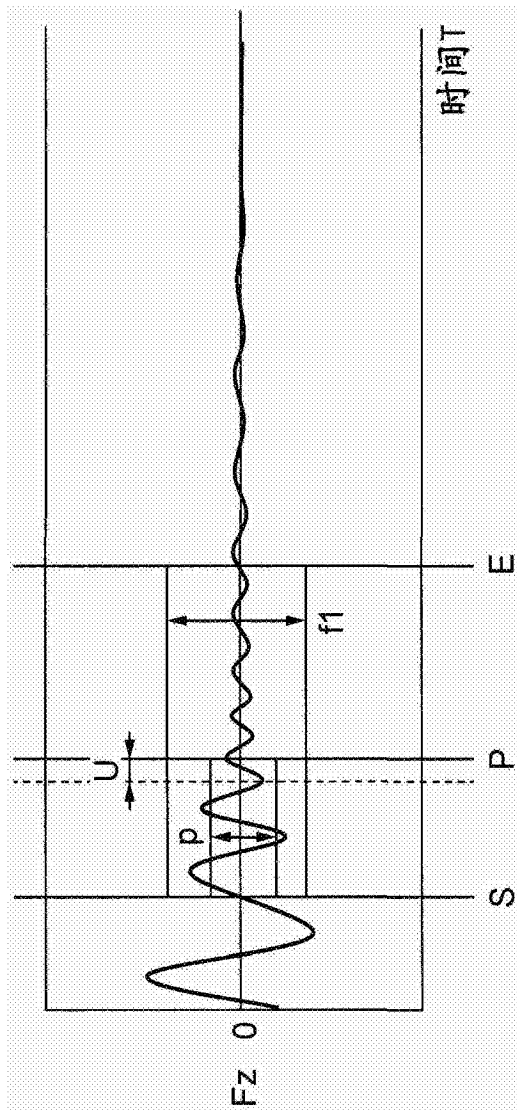


图 25

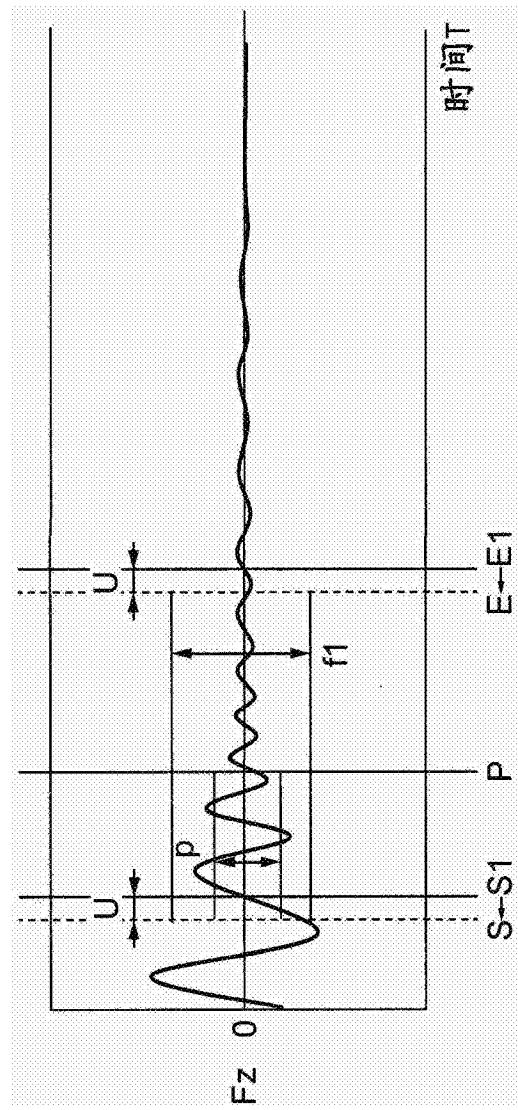


图 26