



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104584533 B

(45)授权公告日 2018.03.13

(21)申请号 201480002237.1

(22)申请日 2014.01.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104584533 A

(43)申请公布日 2015.04.29

(30)优先权数据

2013-018124 2013.02.01 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.02.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/051260 2014.01.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/119451 JA 2014.08.07

(73)专利权人 浜松光子学株式会社

地址 日本静冈县

(72)发明人 户田英儿 龟山卓生

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 杨琦

(51)Int.Cl.

H04N 5/232(2006.01)

G02B 21/00(2006.01)

H04N 5/225(2006.01)

H04N 5/341(2006.01)

(56)对比文件

WO 2011120629 A1, 2011.10.06,

JP 4949709 B2, 2012.06.13,

US 2008049132 A1, 2008.02.28,

CN 1407387 A, 2003.04.02,

CN 102455500 A, 2012.05.16,

审查员 谢雅婷

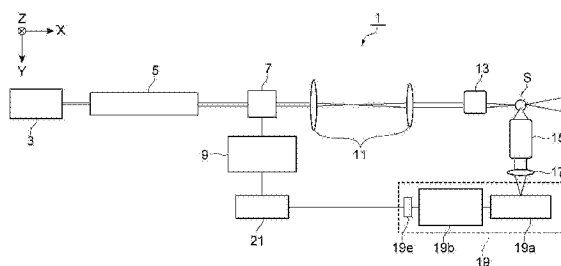
权利要求书3页 说明书10页 附图12页

(54)发明名称

图像取得装置以及摄像装置

(57)摘要

本发明所涉及的图像取得装置(1)具备:出射照明光的光源(3)、相对于试样(S)扫描照明光的光扫描部(7)、光扫描控制部(9)、对来自试样(S)的荧光实行摄像的检测光学系统(15,17)、具有对被摄像的荧光图像实行拍摄摄像的多个像素列(19d)被排列的受光面(19c)以及摄像控制部(19b)并且能够进行从受光面(19c)的多个像素列(19d)中每一个的信号读出的摄像装置(19)、根据凭靠光扫描部(7)的扫描做到的受光面(19c)上的被照射区域的移动速度计算出所邻接的像素列(19d)之间的信号读出的间隔;摄像控制部(19b)根据被计算出的该信号读出的间隔控制各个像素列(19d)的信号读出。



1. 一种图像取得装置,其特征在于:

是通过相对于对象物扫描照射光而取得所述对象物的图像的图像取得装置,
具备:

光源,出射照明光;

光扫描部,接受来自所述光源的光并相对于所述对象物扫描所述照明光;

光扫描控制部,控制所述光扫描部;

光学系统,对来自所述对象物的光进行导光;以及

摄像装置,具有对由所述光学系统导光的光进行摄像的排列有多个像素列的受光部、
以及控制所述受光部的信号读出的摄像控制部,并且能够进行从所述受光部的由所述多个
像素列的每列的滚动读出进行的信号读出,

所述摄像控制部基于邻接的所述像素列间的信号读出的间隔来控制各个像素列的信
号读出,并以由所述滚动读出进行的信号读出与由所述光扫描部进行的所述照射光的扫描
同步的方式设定该邻接的所述像素列间的信号读出的间隔。

2. 如权利要求1所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像装置基于驱动时钟控制所述信号读出,

所述摄像控制部基于被设定的所述信号读出的间隔来调整所述驱动时钟。

3. 如权利要求2所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像控制部通过设置延迟时间段来调整所述驱动时钟。

4. 如权利要求3所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像控制部将所述延迟时间段设定于所述信号读出之前。

5. 如权利要求2所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像控制部通过变更所述驱动时钟的频率来调整所述驱动时钟。

6. 如权利要求1所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像装置基于驱动时钟控制所述信号读出,

所述摄像控制部调整规定所述信号读出的驱动时钟数。

7. 如权利要求6所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像控制部,为了调整规定所述信号读出的所述驱动时钟数,调整规定邻接的所
述像素列间的信号读出的间隔的驱动时钟数。

8. 如权利要求1所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像控制部基于驱动时钟控制所述各个像素列的曝光时间。

9. 如权利要求8所述的图像取得装置,其特征在于:

所述各个像素列的曝光时间,基于同时被曝光的像素列数而被设定。

10. 如权利要求2所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像控制部基于所述驱动时钟控制所述各个像素列的曝光时间。

11. 如权利要求3所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像控制部基于所述驱动时钟控制所述各个像素列的曝光时间。

12. 如权利要求4所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像控制部基于所述驱动时钟控制所述各个像素列的曝光时间。

13. 如权利要求5所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像控制部基于所述驱动时钟控制所述各个像素列的曝光时间。

14. 如权利要求6所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像控制部基于所述驱动时钟控制所述各个像素列的曝光时间。

15. 如权利要求7所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像控制部基于所述驱动时钟控制所述各个像素列的曝光时间。

16. 如权利要求10所述的图像取得装置,其特征在于:

所述各个像素列的曝光时间,基于同时被曝光的像素列数而被设定。

17. 如权利要求1~16中任意一项所述的图像取得装置,其特征在于:

所述摄像控制部在构成各个所述像素列的多个像素中可变地设定进行信号读出的像素数。

18. 一种摄像装置,其特征在于:

被用于通过相对于对象物扫描照射光而取得所述对象物的图像的图像取得装置,能够进行由多个像素列的每列的滚动读出进行的信号读出,

具备:

受光部,排列有所述多个像素列;

摄像控制部,控制所述受光部的信号读出,

所述摄像控制部被构成为,能够基于驱动时钟控制所述信号读出,并以由所述滚动读出进行的信号读出与由光扫描部进行的所述照射光的扫描同步的方式可变地设定邻接的所述像素列之间的信号读出的间隔。

19. 如权利要求18所述的摄像装置,其特征在于:

邻接的所述像素列之间的信号读出的间隔基于所述受光部上的被照射区域的移动速度进行设定。

20. 如权利要求19所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部基于所述信号读出的间隔来调整所述驱动时钟。

21. 如权利要求20所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部通过设置延迟时间段来调整所述驱动时钟。

22. 如权利要求21所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部将所述延迟时间段设定于所述信号读出之前。

23. 如权利要求20所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部通过变更所述驱动时钟的频率来调整所述驱动时钟。

24. 如权利要求19所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部基于以所述受光部上的被照射区域的移动速度为依据计算出的所述信号读出的间隔,来调整规定所述信号读出的驱动时钟数。

25. 如权利要求24所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部调整规定所述信号读出的间隔的驱动时钟数。

26. 如权利要求18~25中任意一项所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部基于驱动时钟控制所述各个像素列的曝光时间。

27. 如权利要求18~25中任意一项所述的摄像装置,其特征在于:

所述各个像素列的曝光时间,基于同时被曝光的像素列数而被设定。

28. 如权利要求26所述的摄像装置,其特征在于:

所述各个像素列的曝光时间,基于同时被曝光的像素列数而被设定。

29. 如权利要求18~25中任意一项所述的摄像装置,其特征在于:

进一步具备接收外部信号的外部信号接收部,并且邻接的所述像素列之间的信号读出的间隔基于外部信号而被设定。

30. 如权利要求26所述的摄像装置,其特征在于:

进一步具备接收外部信号的外部信号接收部,并且邻接的所述像素列之间的信号读出的间隔基于外部信号而被设定。

31. 如权利要求27所述的摄像装置,其特征在于:

进一步具备接收外部信号的外部信号接收部,并且邻接的所述像素列之间的信号读出的间隔基于外部信号而被设定。

32. 如权利要求28所述的摄像装置,其特征在于:

进一步具备接收外部信号的外部信号接收部,并且邻接的所述像素列之间的信号读出的间隔基于外部信号而被设定。

33. 如权利要求18~25中任意一项所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部在构成各个所述像素列的多个像素中可变地设定进行信号读出的像素数。

34. 如权利要求26所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部在构成各个所述像素列的多个像素中可变地设定进行信号读出的像素数。

35. 如权利要求27所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部在构成各个所述像素列的多个像素中可变地设定进行信号读出的像素数。

36. 如权利要求28所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部在构成各个所述像素列的多个像素中可变地设定进行信号读出的像素数。

37. 如权利要求29所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部在构成各个所述像素列的多个像素中可变地设定进行信号读出的像素数。

38. 如权利要求30所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部在构成各个所述像素列的多个像素中可变地设定进行信号读出的像素数。

39. 如权利要求31所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部在构成各个所述像素列的多个像素中可变地设定进行信号读出的像素数。

40. 如权利要求32所述的摄像装置,其特征在于:

所述摄像控制部在构成各个所述像素列的多个像素中可变地设定进行信号读出的像素数。

图像取得装置以及摄像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及取得观察对象物图像的图像取得装置以及摄像装置。

背景技术

[0002] 最近,在观察来自对象物的光的时候使用CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 照相机。CMOS照相机一般与CCD (Charge Coupled Device) 照相机相比较的优点在于:相对读出速度快,并且能够容易地进行部分读出。

[0003] 在下述非专利文献1以及下述专利文献1中公开有在光片荧光显微镜装置 (Light Sheet Microscopy system) 中作为摄像元件是使用CMOS传感器。该显微镜装置是一边扫描相对于观察对象的激发光束一边观察对象被摄像,并且该激发光束的扫描同步于CMOS传感器的卷帘快门的动作。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本国际公开W02011/120629号册子

[0007] 非专利文献

[0008] 非专利文献1:EugenBaumgart and Ulrich Kubitscheck,“Scanned Light sheet microscopy with confocal slit detection”,OPTICS EXPRESS,2012年9月3日,Vol.20, No.19,p.21805-21814

发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 然而,关于以上所述现有的显微镜装置,因为使激发光束的扫描同步于CMOS传感器的卷帘快门的动作,所以让激发光的扫描速度持有自由度是困难的。其结果会处于一种不能够做到在相对于各种各样观察对象的各式各样条件下的灵活观察。

[0011] 因此,本发明就是借鉴了以上所涉及的技术问题而做出的不懈努力之结果,其目的在于提供一种提高相对于观察对象物的照明光扫描速度的自由度并能够做到灵活观察的图像取得装置以及摄像装置。

[0012] 解决课题的手段

[0013] 为了解决上述技术问题,本发明的一个侧面所涉及的图像取得装置是一种通过相对于对象物扫描照射光从而取得对象物图像的图像取得装置,具备:光源,出射照明光;光扫描部,接受来自光源的光并相对于对象物扫描照明光;光扫描控制部,控制光扫描部;光学系统,对来自对象物的光进行导光;摄像装置,具有对由光学系统导光的光进行摄像的多个像素列被排列的受光部、以及控制受光部的信号读出的摄像控制部,并且能够进行从受光部的由多个像素列当中每一个的滚动读出进行的信号读出;计算部,基于根据光扫描部的扫描的受光部上的被照射区域的移动速度,计算出邻接的像素列之间的信号读出的间隔;摄像控制部基于被计算出的该信号读出的间隔控制各个像素列的信号读出。

[0014] 根据这样的图像取得装置,则能够由以下所述的摄像装置进行摄像,即,该摄像装置是一种能够进行从光源出射的照明光相对于对象物被光扫描部扫描,对应于此从对象物发出的光通过光学系统由卷帘快门进行的信号读出的摄像装置。在那时候,根据由照明光的扫描的摄像装置的受光部上的被照射区域的移动速度,计算出受光部的邻接的像素列之间的信号读出的间隔,根据计算结果控制各个像素列的信号读出。由此,既能够通过使相对于对象物的照明光的扫面速度持有自由度从而实现灵活观察对象物,又能够减少在对象物的光扫描范围全体图像中的散射光等背景噪声的影响并且提高空间分辨率。

[0015] 或者,本发明的另一个侧面所涉及的摄像装置是一种能够进行由多个像素列中每一个的滚动读出进行的信号读出的摄像装置,具备:受光部,排列有多个像素列;摄像控制部,控制受光部的信号读出;摄像控制部被构成为,根据驱动时钟控制信号读出,可变地设定邻接的像素列之间的信号读出的间隔。

[0016] 如果由像这样的摄像装置,则根据驱动时钟变更受光部的所邻接像素列之间的信号读出的间隔。由此,通过使观察对象物的像素信号的各个像素列的信号读出的差异持有自由度从而就能够实现灵活观察对象物。

[0017] 发明效果

[0018] 根据本发明就能够提高相对于观察对象物的照明光扫描速度的自由度并且灵活观察将成为可能。

附图说明

[0019] 图1是本发明的优选的一个实施方式所涉及的图像取得装置1的概略结构的平面图。

[0020] 图2是表示由图1的图像取得装置1的概略结构的侧面图。

[0021] 图3是表示图1的图像取得装置1所涉及的相对于试样S的照明光的扫描状态与摄像元件19a所涉的荧光图像的被照射区域的关系的示意图。

[0022] 图4是表示图1的摄像装置19的在受光面19c上的被照射区域R1的扫描状态、对应于该扫描状态被控制的受光面19c的在各个像素列19d上的曝光以及信号读出时间的示意图。

[0023] 图5是表示图1的摄像装置19所涉及的被设定于各个像素列19d的曝光时间段与信号读出时间段的关系的时间图表。

[0024] 图6是表示图1的摄像装置19的受光面19c上的被照射区域R1、相对于此由摄像控制部19b进行设定的受光面19c上的曝光区域R2的示意图。

[0025] 图7是表示由图1的摄像控制部19b来控制曝光区域R2的段数的时候的相对于受光面19c上的各个像素列19d被设定的曝光时间段的时间图表。

[0026] 图8是表示由图1的摄像控制部19b来控制曝光区域R2的段数的时候的相对于受光面19c上的各个像素列19d被设定的曝光时间段的时间图表。

[0027] 图9是表示由图1的摄像控制部19b来控制曝光区域R2的段数的时候的相对于受光面19c上的各个像素列19d被设定的曝光时间段的时间图表。

[0028] 图10是表示本发明的变形例的摄像装置19所涉及的被设定于各个像素列19d的曝光时间段与信号读出时间段的关系的时间图表。

[0029] 图11是表示本发明的变形例的摄像装置19所涉及的被设定于各个像素列19d的曝光时间段与信号读出时间段的关系的时间图表。

[0030] 图12是表示本发明的变形例的摄像装置19所涉及的被设定于各个像素列19d的曝光时间段与信号读出时间段的关系的时间图表。

具体实施方式

[0031] 以下是参照附图并就本发明所涉及的图像取得装置以及摄像装置的实施方式进行详细说明。还有,在对附图进行说明的过程中将相同的符号标注于相同要素,并省略重复的说明。另外,各个附图是为了说明用而被制作的附图,并且是以特别强调所说明的对象部位的形式被描绘的。因此,附图中的各个构件的尺寸比例并不一定与实物相一致。

[0032] 图1是示意性地表示本发明的一个实施方式的图像取得装置1的结构平面图,图2是图1的图像取得装置1的侧面图。本实施方式所涉及的图像取得装置1是为了取得相对于试样(对象物)S照射照明光从而产生的荧光图像的装置。在以下的说明中,将沿着相对于试样S进行照射的照明光的照射光学系统的光轴的方向设定为X轴方向,将沿着垂直于该方向的来自试样S的荧光的检测光学系统的光轴的方向设定为Y轴方向,将垂直于X轴方向以及Y轴方向的方向设定为Z轴方向。还有,图像取得装置1对于取得试样S的荧光图像的结构来说没有限定,既可以是取得试样S的反射像、透射像、散射像的结构,又可以是明视野显微镜装置、暗视野显微镜、反射型显微镜装置等各种各样结构的显微镜装置和流式细胞仪(flow cytometer)等各式各样图像取得装置。

[0033] 图像取得装置1是包含了以下构件来进行构成的,这些构件分别为:光源3,出射激发试样S中的荧光物质的规定波长的照明光;光扫描部7,通过导光装置5接受来自光源3的照明光;光扫描控制部9,控制光扫描部7;中继光学系统(relay optical system)(照射光学系统)11,引导来自光扫描部7的照明光;物镜(照射光学系统)13,使被中继光学系统11引导的照明光朝向试样S进行聚光;物镜(检测光学系统)15,对来自试样S的荧光进行聚光;中继光学系统(检测光学系统)17,对来自物镜15的荧光进行导光;摄像装置19,对被中继光学系统17导光的来自试样S的荧光图像进行摄像;计算部21,被电连接于摄像装置19以及光扫描控制部9。由摄像装置19进行摄像的荧光图像被连接于图像取得装置1的显示装置等输出装置(没有图示)输出。

[0034] 导光装置5既可以由单模光纤等光纤来进行构成,又可以由其他种类的光纤或透镜来进行构成。光扫描部7在至少一个方向(例如沿着图2的XZ平面的一个方向)上扫描来自导光装置5的照明光。例如,光扫描部7是一种由检流计反射镜(galvanometer mirror)构成的检流计扫描器(galvanometer scanner)。光扫描部7通过扫描照明光,从而能够至少在一个方向(例如在图2的Z轴方向上)上使经由中继光学系统11以及物镜13而被聚光于试样S的照明光的被照射区域移动。在此,从光源3经由导光装置5、光扫描部7、中继光学系统11、物镜13被照射到试样S的照明光既可以是点状的光,也可以是在一个方向(例如Y轴方向)上进行扩展的片状的光。

[0035] 摄像装置19是一种具备包含多个像素列被排列的受光部的摄像元件19a、控制摄像元件19a的曝光以及信号读出的摄像控制部19b,并且能够进行从受光部由多个像素列中每一个的滚动读出而进行信号读出的装置。例如,摄像装置19是一种包含CMOS图像传感器

的照相机装置,能够由CMOS图像传感器的所谓卷帘快门来进行曝光以及信号读出。被连接于该摄像装置19的计算部21是由个人电脑等信息处理装置所构成,从光扫描控制部9接受与光扫描部7的扫描速度相关的信号,生成为了根据该信号控制摄像装置19所涉及的每个像素列的曝光以及信号读出的信号并向摄像装置19的摄像控制部19b发送(具体将在后面进行叙述)。

[0036] 在此,参照图3并就图像取得装置1所涉及的相对于试样S的照明光的扫描状态与摄像元件19a所涉及的荧光图像的被照射区域的关系进行说明。图3(a)~(d)是按时间序列表示相对于试样S的照明光的扫描状态的侧面图,图3(e)~(h)分别表示对应于图3(a)~(d)扫描状态的摄像元件19a所涉及的荧光图像的摄像状态。

[0037] 如图3(a)~(d)所示,由光扫描部7的扫描而被照射于试样S中的照明光沿着一个方向(Z轴方向)进行移动(被扫描)。在此,如图3(e)~(h)所示,摄像元件19a是以其受光面(受光部)19c成为垂直于检测光学系统的光轴(Y轴方向)的形式被配置,对被成像于受光面19c上的荧光图像进行摄像的多个像素列19d沿着Z轴方向被排列于其受光面19c。由像这样的摄像元件19a的配置以及构成,对应于由光扫描部7的照明光的扫描产生的试样S中的荧光发生地方的移动,被成像于受光面19c的试样S的荧光图像的被照射区域R1沿着多个像素列19d的排列方向(Z轴方向)进行移动(被扫描)。被照射区域R1的范围被设定成各种各样的范围,在图3的例子中以成为涵盖4列像素列19d的范围的形式设定整体照射光学系统以及检测光学系统。

[0038] 接着,参照图4并就试样S的被照射区域的扫描所对应的摄像装置19的曝光以及信号读出的动作作如下说明。图4(a)~(e)是按时间序列表示摄像装置19的在受光面19c上的被照射区域R1的扫描状态的侧面图,图4(f)~(j)分别是表示对应于图4(a)~(e)的扫描状态被控制的受光面19c的在各个像素列19d上的曝光时机以及信号读出时机的时间图表。

[0039] 如图4(a)~(e)所示,以受光面19c上的移动速度成为规定速度SP1的形式由光扫描控制部9来控制光扫描部7的扫描速度SP0。像这样的扫描速度SP0与移动速度SP1的关系是取决于光扫描部7的结构、由包含中继光学系统11以及物镜13的照射光学系统的结构来决定的参数、由包含物镜15以及中继光学系统17的检测光学系统来决定的参数。

[0040] 对应于像这样的被照射区域R1的扫描状态,由摄像控制部19b来控制各个像素列19d上的曝光以及信号读出的时机。具体地来说摄像控制部19b是以以下所述形式进行控制的,即,各个像素列19d中的每个,在对荧光图像进行曝光并蓄积电荷信号的时间段即曝光时间段之后设定读出该电荷信号的信号读出时间段,并在规定周期重复包含该曝光时间段和信号读出时间段的时间段。像这样的曝光时间段以及信号读出时间段的长度、那些时间段的开始时机以及结束时机是根据在内部发生的驱动时钟来设定的。

[0041] 更加详细地来说,摄像控制部19b,在某个图像素列19dn(n为任意自然数)对应于光扫描部7的扫描进入到被照射区域R1的与驱动时钟同步的时机,使复位信号RST产生并使该像素列19dn的电荷排出而使曝光处理开始[参照图4(a)、(f)]。之后,摄像控制部19b是以通过对驱动时钟进行计数从而将在扫描方向上进行邻接的像素列19d(n+1)的曝光时间段仅空开规定时间段而开始的形式使复位信号RST产生[参照图4(b)、(g)]。就这样在以扫描方向进行邻接的各个像素列19d之间仅以规定时间段进行错位并按顺序开始受光面19c的全像素列19d的曝光。

[0042] 另外,摄像控制部19b是以通过对驱动时钟进行计数从而使像素列19dn的曝光时间段继续规定时间段T1n的时刻,通过使读出开始信号S1产生从而使像素列19dn的电荷信号读出开始的形式进行控制[参照图4(c)、(h)]。即,在像素列19dn上被蓄积的电荷信号被转换成电压并被读出。再有,摄像控制部19b是以通过对驱动时钟进行计数从而使像素列19dn的信号读出时间段继续规定时间段T2n的时刻,通过使读出结束信号S2产生从而使像素列19dn的电荷信号读出结束的形式进行控制[参照图4(d)、(i)]。

[0043] 同样,摄像控制部19b设定邻接于像素列19dn的像素列19d(n+1)的信号读出时间段T2(n+1)。关于由摄像装置19中的滚动读出进行的信号读出,有必要使每个像素列19d的读出时机有所不同,为了将每个像素列19d的曝光时间段凑合成同一个时间段而有必要使每个像素列错开曝光开始的时机。在图4的例子中,由摄像控制部19b,通过以仅用规定间隔 $\Delta T1$ 空开所邻接的像素列19d之间的读出开始信号S1的产生时机的形式进行设定,从而所邻接的像素列19d之间的信号读出的开始时机仅以规定间隔 $\Delta T1$ 被错开。

[0044] 在此,由摄像控制部19b进行设定的信号读出开始时机的错开(间隔) $\Delta T1$ 根据从计算部21被发送至摄像控制部19b的控制信号为可变。详细地来说计算部21从光扫描部控制部9取得关于光扫描部7的扫描速度SP0的信息,根据由扫描速度SP0和照射光学系统的倍率等来决定的参数、以及由检测光学系统的倍率等来决定的参数计算出受光面19c上的被照射区域R1的移动速度SP1。再有,计算部21根据所计算出的移动速度SP1,以进入到被照射区域R1的像素列19d同步于受光面19c上的被照射区域R1的移动按顺序开始曝光的形式计算曝光时间段的开始时机的间隔,与此相配合作为所邻接的像素列19d之间的信号读出的间隔,从而决定所邻接的像素列19d之间的信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1'$ 。于是,计算部21将所计算出的信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1'$ 作为外部信号发送至摄像装置19的外部信号接收部19e。被接收的信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1'$ 作为数据被送往摄像控制部19b。由此,摄像控制部19b根据由计算部21进行设定的信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1'$ 控制各个像素列的信号读出例如各个像素列的信号读出的开始时机。还有,摄像装置19也可以具备计算部21。在此情况下,摄像装置19的外部信号接收部19e接收作为外部信号的扫描速度SP0、由照射光学系统的倍率等来决定的参数以及由检测光学系统的倍率等来决定的参数等数据。另外,作为外部信号只要是为了设定信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1'$ 的数据或参数,则不限于这些数据或参数。

[0045] 接着,参照图5并就由摄像控制部19b进行的信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1'$ 的调整动作做如下更为详细的说明。图5是表示摄像装置19所涉及的被设定于各个像素列19d的曝光时间段与信号读出时间段的关系的时间图表。

[0046] 图5(a)是表示通常滚动读出的时候的曝光时间段与信号读出时间段的关系的时间图表。在通常滚动读出的情况下,信号读出时间段T2被设定成信号读出所花费的时间,信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1'$ 是以成为信号读出时间段T2的形式被设定的。因此,摄像控制部19b通过从前面的相对于像素列19d的读出开始信号S1对以规定周期T0进行重复的驱动时钟CLK,以相当于信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1$ 的数字进行计数,从而使所邻接的下一个相对于像素列19d的读出开始信号S1产生。相对于此,在图5(b)中,为了将信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1$ 调整到被设定的信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1'$,而在相当于信号读出所花费的时间的信号读出时间段T2之后设定可变的延迟时间段T3。详细地来说在图5

(b) 中, 摄像控制部19b根据信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1'$ 以及信号读出时间段T2计算出延迟时间段T3, 并以以下所述形式调整驱动时钟, 即, 以在驱动时钟CLK上达到相当于信号读出时间段T2的时钟数的前一个的驱动时钟CLK之后 (读出开始信号S1即将发生之前) 的时机设定延迟时间段T3。此时, 摄像控制部19b因为在延迟时间段T3不会使驱动时钟发生, 所以通过仅以与相当于图5 (a) $\Delta T1$ 的驱动时钟CLK的数字相同的数对驱动时钟CLK的数字进行计数从而相对于下一列像素列19d使读出开始信号S1产生。其结果所邻接的像素列19d之间的信号读出的开始时机的间隔被设定为时间 $\Delta T1' = T2 + T3$ 。通过就这样进行实施, 从而摄像控制部19b对应于由计算部21计算出的信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1'$ 来进行可变控制是可能的。还有, 设置延迟时间段T3的时机并不限定于读出开始信号S1刚发生之前的时机, 被设置于信号读出时间段T2中也是可以的。

[0047] 另外, 摄像控制部19b通过调整每个像素列19d的曝光时间段, 从而就有可能构成以下所述的设定, 即, 可变性地设定同时进行曝光的受光面19c上的曝光区域的像素列的段数。在图6中是表示摄像装置19的受光面19c上的被照射区域R1、相对于此由摄像控制部19b进行设定的受光面19c上的曝光区域R2。一般来说将入射到受光面19c的来自试样S的荧光调整到细长裂缝状在光学是困难的。因此, 通过由摄像控制部19b来设定包含同时进行曝光的像素列19d的曝光区域R2的范围 (段数), 从而以疑似性地入射了细长裂缝状的荧光的状态实行摄像是可能的。

[0048] 具体地来说在图7~图9中是表示由摄像控制部19b来控制曝光区域R2的段数的时候的相对于受光面19c上的各个像素列19d被设定的曝光时间段。在各个图中, (a) 是表示被设定于受光面19c上的曝光区域R2, (b) 是表示对应于 (a) 所表示的曝光区域R2被设定的各个像素列19d的曝光时间段T1以及信号读出时间段T2。在各个图中被设定的曝光时间段T1以及信号读出时间段T2是以所邻接的像素列19d之间的各个开始时机的间隔根据计算部21的计算结果同步于受光面19c上的被照射区域R1的移动的形式被设定的。

[0049] 如图7所示, 在曝光区域R2被设定成4段的情况下, 由摄像控制部19b以曝光时间段T1进行重复的像素列19d的段数成为4段的形式设定曝光时间段T1的长度。即, 计算部21从光扫描控制部9取得相关于光扫描部7的扫描速度SP0的信息, 基于根据扫描速度SP0计算出的受光面19c上的被照射区域R1的移动速度SP1、受光面19c的扫描方向 (滚动读出方向) 上的像素列19d的宽度W1 (参照图6)、以及想设定的曝光区域R2的像素列19d的段数, 计算出设定于各个像素列19d的曝光时间段的长度T1。再有, 计算部21将计算出的曝光时间段的长度T1作为外部信号发送至摄像装置19的外部信号接收部19e。被接收的外部信号被发送至摄像控制部19b。由此, 由摄像控制部19b可变性地调整曝光时间段的长度T1。例如, 在摄像控制部19b中, 通过对曝光时间段的长度进行规定的驱动时钟数被变更, 从而曝光时间段的长度T1被变更。还有, 计算部21是以决定曝光时间段长度T1的曝光区域R2的像素列19d的段数能够可变地进行设定的形式被构成的。就这样通过曝光区域R2被设定成多段从而就能够提高荧光图像的摄像的感光度。

[0050] 同样, 如图8所示, 在曝光区域R2被设定成1段的情况下, 根据计算部21的计算结果并由摄像控制部19b以所邻接的像素列19d的曝光时间段T1不重复的形式设定曝光时间段T1的长度。就这样通过将曝光区域R2设定成1段等比较少的段数从而就能够提高荧光图像的空间分辨率。

[0051] 再有,如图9所示,曝光区域R2被设定为1段,根据计算部21的计算结果并由摄像控制部19b以所邻接的像素列19d的曝光时间段T1不重复的形式设定曝光时间段T1的长度。此时,与图8相比较因为被照射区域R1的移动速度SP1被较迟设定,所以曝光时间段T1以及信号读出时间段T2的长度被比较长地设定。就这样通过以比较少的段数设定曝光区域R2从而提高荧光图像的摄像的空间分辨率,与图7以及图8的情况相比较因为各个像素列19d的曝光时间变长所以感光度有所提高。与此相反,图7以及图8的情况与图9相比较相对因为扫描速度快所以时间分辨率优异。

[0052] 再有,在构摄像素列19d的多个像素当中设定读出信号的像素数,并且可以将该像素数作为计算曝光时间段T1的参数。在此情况下,在没有必要读出像素列19d全体的情况下能够仅仅读出必要的像素。另外,也能够较短地设定信号读出时间段T2,并且能够使信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1$ 的设定进一步持有自由度。

[0053] 根据以上所说明的图像取得装置1,从光源3被输出的照明光由光扫描部7而相对于试样S被扫描,对应于此从试样S发出的荧光通过检测光学系统被摄像装置19摄像。此时,根据凭借照明光扫描的摄像装置19的受光面19c上的被照射区域R1的移动速度,计算出受光面19c的所邻接的像素列19d之间的信号读出的开始时机的间隔,根据计算结果控制各个像素列19d的信号读出的开始时机。由此,因为即使变更照明光的扫描速度也能够与此相配合来使摄像元件上的信号读出时机最优化,所以通过使相对于试样S的照明光的扫描速度持有自由度从而就能够实现灵活观察试样S。另外,通过只是在荧光被照射期间实行必要的像素列的曝光,从而就能够减少在试样的光扫描范围全体图像中的散射光等背景噪声的影响并且使空间分辨率提高。

[0054] 在此,摄像装置19根据驱动时钟控制信号读出的开始时机,通过将延迟时间段设置于驱动时钟从而调整信号读出的开始时机的间隔。由此,不会限制于为了对驱动时钟进行计数的计数器的上限,各个像素列19d的信号读出的开始时机能够简易而且切实地被设定。另外,能够较窄地设定各个像素列19d的信号读出的开始时机的间隔。再有,因为驱动时钟的频率被维持所以根据频率变更的滚动读出时机的最适化处理变得不需要。

[0055] 另外,因为通过设定取决于受光面19c的各个像素列19d的曝光时间段,从而就能够对应于必要来设定受光面19c上的曝光区域R2的段数,所以对应于观察或测定能够适当调整空间分辨率、时间分辨率以及摄像的感光度。

[0056] 另外,在构成各个像素列19d的多个像素中能够可变地设定实行信号读出的像素数。由此,信号读出时间段T2的调整成为可能,并且能够使信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1$ 的设定进一步持有自由度。

[0057] 还有,本发明并不限定于以上所述的实施方式。例如,由摄像控制部19b进行的信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1$ 的调整方法也可以采用其他调整方法。

[0058] 图10是表示本发明的变形例的摄像装置19所涉及的被设定于各个像素列19d的曝光时间段与信号读出时间段的关系的时间图表。该图所表示的情况是摄像控制部19b通过调整规定各个像素列的信号读出时间段T2的驱动时钟数从而设定所邻接的像素列19d的信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1$ 。即,摄像控制部19b根据由计算部21计算出的信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1'$ 以及驱动时钟CLK的频率 $1/T0$ 计算出相当于信号读出的开始时机的间隔 $\Delta T1'$ 的驱动时钟CLK的时钟数,作为对应于信号读出时间段T2a的时钟数来调整驱动时

钟数。因此,摄像控制部19b通过从前面的相对于像素列19d的读出开始信号S1对以规定周期T0进行重复的驱动时钟CLK以相当于信号读出的开始时的间隔 $\Delta T1'$ 的数字进行计数,从而使所邻接的下一个相对于像素列19d的读出开始信号S1产生。通过就这样进行实施,从而摄像控制部19b能够对应于由计算部21计算出的信号读出的开始时的间隔 $\Delta T1$ 可变地控制各个像素列的信号读出的开始时机。在此情况下,各个像素列19d的信号读出的开始时机能够简易而且切实地被设定。另外,即使以各个像素列19d的信号读出结束的时机提供驱动时钟,因为是实行空读出,所以不会给信号读出处理带来影响。再有,因为驱动时钟的频率被维持所以根据频率变更的滚动读出时机的最适化处理变得不需要。

[0059] 再有,图11是表示本发明的其他的变形例的摄像装置19所涉及的被设定于各个像素列19d的曝光时间段与信号读出时间段的关系的时间图表。该图所表示的情况是摄像控制部19b通过调整规定各个像素列的信号读出时间段T2的驱动时钟的频率从而设定各个像素列19d的信号读出的开始时机。即,以根据由计算部21计算出的信号读出的开始时的间隔 $\Delta T1'$ 以及规定信号读出时间段T2的时钟数变更成对应于信号读出时间段T2b的频率的形式计算出驱动时钟的频率 $1/T0a$,将驱动时钟CLK的频率调整成被计算出的频率 $1/T0a$ 。因此,摄像控制部19b通过从前面的相对于像素列19d的读出开始信号S1,对以规定周期T0a进行重复的驱动时钟CLK以相当于信号读出的开始时的间隔 $\Delta T1'$ 的数字进行计数,从而使所邻接的下一个相对于像素列19d的读出开始信号S1产生。通过就这样进行实施,从而摄像控制部19b能够对应于由计算部21计算出的信号读出的开始时的间隔 $\Delta T1$ 可变地控制各个像素列的信号读出的开始时机。在此情况下,不会限制于为了对驱动时钟进行计数的计数器的上限,各个像素列19d的信号读出的开始时机能够简易而且切实地被设定。

[0060] 图12是表示本发明的其他的变形例的摄像装置19所涉及的被设定于各个像素列19d的曝光时间段与信号读出时间段的关系的时间图表。该图所表示的情况是摄像控制部19b通过调整规定该间隔 $\Delta T2$ 的驱动时钟数从而设定前段像素列19d的信号读出的结束时机与下一段像素列的信号读出的开始时的间隔 $\Delta T2$ 。即,根据由计算部21计算出的信号读出的开始时的间隔 $\Delta T1'$ 、信号读出时间段T2、以及驱动时钟CLK的频率 $1/T0$ 计算出间隔 $\Delta T2$ 。如果作详细说明的话,则摄像控制部19b首先通过从前面的相对于像素列19d的读出开始信号S1对以规定周期T0进行重复的驱动时钟CLK以相当于信号读出时间段T2的数字进行计数,从而使读出结束信号S2产生。于是,从读出结束信号S2对相当于间隔 $\Delta T2$ 的时钟数进行计数并使所邻接的下一个相对于像素列19d的读出开始信号S1产生。总之,摄像控制部19b因为对相当于加上信号读出时间段T2和间隔 $\Delta T2$ 的时间段T2c的时钟数进行计数,所以能够对应于由计算部21计算出的信号读出的开始时的间隔 $\Delta T1$ 可变地控制各个像素列的信号读出的开始时机。在此情况下,因为驱动时钟的频率被维持所以根据频率变更的滚动读出时机的最适化处理变得不需要。

[0061] 还有,图5和图10~12所表示的信号读出的开始时的间隔的设定方法也可以作适当组合来进行构成。另外,也可以从图5和图10~12所表示的设定方法当中对应于信号读出的开始时的间隔 $\Delta T1'$ 进行选择。

[0062] 另外,摄像控制部19b也可以内藏图像传感器。另外,在以上所述的实施方式中,作为信号读出的间隔要计算出(设定)信号读出的开始时的间隔,摄像控制部19b控制各个像素列的信号读出的开始时机,但是并限于于此,例如,也可以计算出(设定)信号读出的结

束时机的间隔,并控制各个像素列的信号读出的结束时机。

[0063] 在此,在以上所述图像取得装置中适宜的是摄像装置根据驱动时钟控制信号读出,摄像控制部根据被计算出的信号读出的间隔调整驱动时钟。如果采用这样的结构,则能够简易而且切实地设定摄像装置的各个像素列的信号读出的间隔。

[0064] 另外,优选地,摄像控制部通过设置延迟时间段来调整驱动时钟。在此情况下,能够细小地设定摄像装置的各个像素列的信号读出的间隔。

[0065] 再有,优选地,摄像控制部将延迟时间段设定于信号读出之前。如果这样做,则容易地设定各个像素列之间的信号读出的错开。

[0066] 再有,优选地,摄像控制部通过变更驱动时钟的频率来调整驱动时钟。如果这样做,则能够简易地设定各个像素列的信号读出的间隔。

[0067] 另外,优选地,摄像装置根据驱动时钟控制信号读出,摄像控制部根据被计算出的信号读出的间隔和驱动时钟的频率调整规定信号读出的驱动时钟数。如果采用该结构,则能够简易而且切实地设定摄像装置的各个像素列的信号读出的间隔。

[0068] 再有,优选地,摄像控制部调整规定信号读出的间隔的驱动时钟数。这样,能够容易地设定各个像素列之间的信号读出的错开。

[0069] 再有,优选地,摄像控制部调整规定信号读出的时间段的驱动时钟数。这样,能够容易地设定各个像素列之间的信号读出的错开。

[0070] 另外,优选地,计算部根据被照射区域的移动速度、像素列的宽度、以及对应于被照射区域的像素列的段数设定受光部的曝光时间段。如果采用该结构,则因为相对于必要能够同时设定曝光可能的像素列的段数,所以能够适当调整空间分辨率以及时间分辨率。

[0071] 再有,优选地,可变地设定对应于被照射区域的像素列的段数。在此情况下,能够自由地调整空间分辨率。

[0072] 再有,优选地,摄像控制部在构成各个像素列的多个像素中可变地设定实行信号读出的像素数。在此情况下,信号读出时间段的调整容易,能够使信号读出的间隔的设定更具有自由度。

[0073] 在此,优选地,在以上所述摄像装置中,邻接的像素列之间的信号读出的间隔根据受光部上的被照射区域的移动速度进行设定。这样,能够减少在对象物的光扫描范围全体图像中的散射光等背景噪声的影响并且提高空间分辨率。

[0074] 另外,优选地,摄像控制部基于以受光部上的被照射区域的移动速度为依据计算出的信号读出的间隔来调整驱动时钟。如果采用这样的结构,则能够简易而且切实地设定摄像装置的各个像素列的信号读出的间隔。

[0075] 另外,优选地,摄像控制部通过设置延迟时间段来调整驱动时钟。在此情况下,能够细小地设定摄像装置的各个像素列的信号读出的间隔。

[0076] 再有,优选地,摄像控制部将延迟时间段设定于信号读出之前。如果这样做,则能够容易地设定各个像素列之间的信号读出的错开。

[0077] 再有,优选地,摄像控制部通过变更驱动时钟的频率来调整驱动时钟。如果这样做,则能够简易地设定各个像素列的信号读出的间隔。

[0078] 另外,优选地,摄像控制部基于以受光部上的被照射区域的移动速度为依据计算出的信号读出的间隔和驱动时钟的频率来调整规定信号读出的驱动时钟数。如果采用该结

构,则能够简易而且切实地设定摄像装置的各个像素列的信号读出的间隔。

[0079] 再有,优选地,摄像控制部调整规定信号读出的间隔的驱动时钟数。如果这样做,则能够容易地设定各个像素列之间的信号读出的错开。

[0080] 再有,优选地,摄像控制部调整规定信号读出的时间段的驱动时钟数。如果这样做,则能够容易地设定各个像素列之间的信号读出的错开。

[0081] 另外,优选地,根据被照射区域的移动速度、像素列的宽度以及对应于被照射区域的像素列的段数,设定受光部的曝光时间段。如果采用该结构,则因为对应于必要能够同时设定曝光可能的像素列的段数,所以能够适当调整空间分辨率以及时间分辨率。

[0082] 再有,优选地,对应于被照射区域的像素列的段数被可变设定。在此情况下,能够自由地调整空间分辨率。

[0083] 再有,优选地,进一步具备接收外部信号的外部信号接收部,并且邻接的像素列之间的信号读出的间隔根据外部信号被设定。如果采用这样的结构,则能够容易地设定观察对象物的图像信号的各个像素列的信号读出的间隔,并且能够实现灵活的对象物的观察。

[0084] 另外,优选地,摄像控制部在构成各个所述像素列的多个像素中可变地设定实行信号读出的像素数。在此情况下,信号读出时间段的调整容易,并且使信号读出的间隔的设定更具有自由度就成为了可能。

[0085] 产业上的利用可能性

[0086] 本发明能够以取得观察对象物图像的图像取得装置以及摄像装置为用途,能够提高相对于观察对象物的照明光扫描速度的自由度并且做到能够灵活观察。

[0087] 符号说明

[0088] 1.图像取得装置

[0089] 3.光源

[0090] 7.光扫描部

[0091] 9.光扫描控制部

[0092] 15.物镜(检测光学系统)

[0093] 17.中继光学系统(检测光学系统)

[0094] 19.摄像装置

[0095] 19b.摄像控制部

[0096] 19c.受光面(受光部)

[0097] 19d.像素列

[0098] 19e.外部信号接收部

[0099] 21.计算部

[0100] S.试样(对象物)

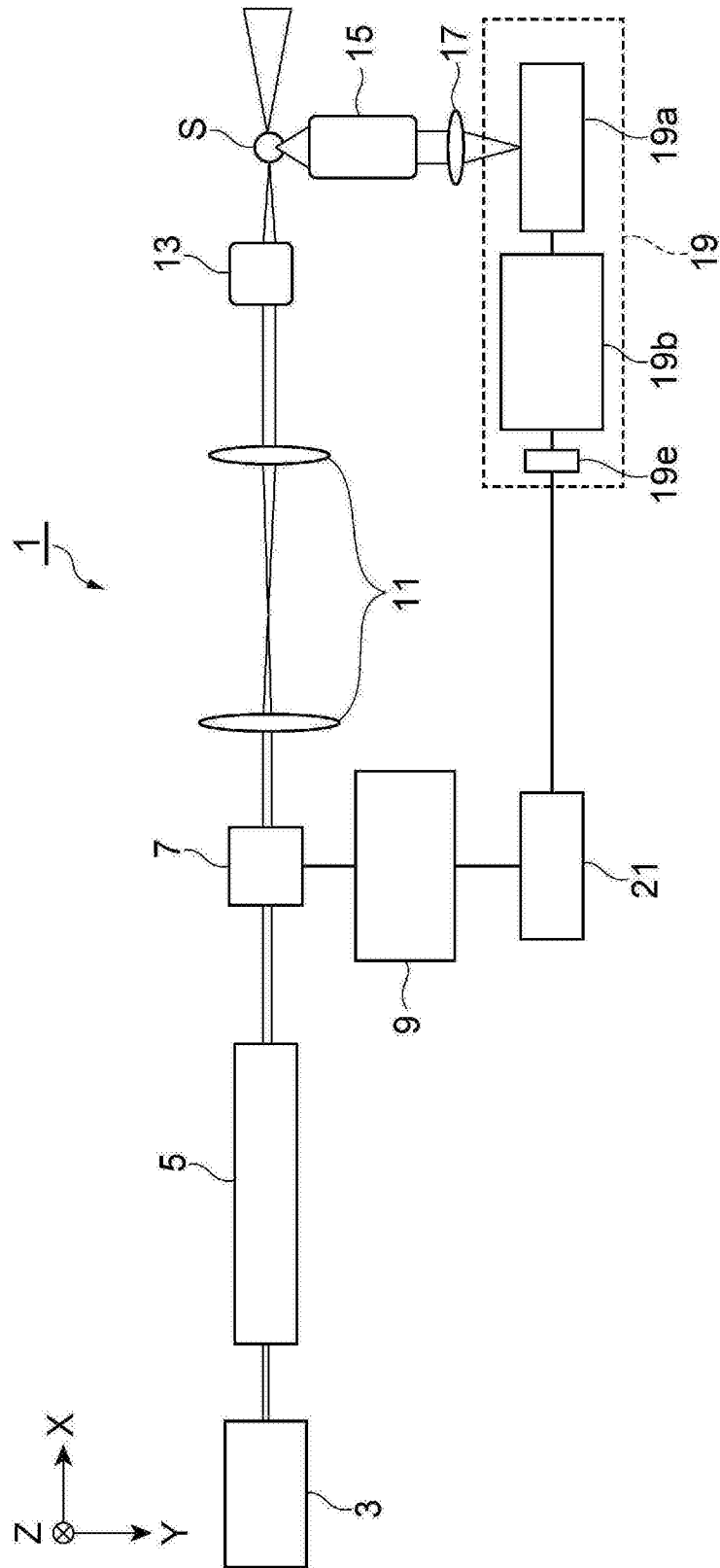


图1

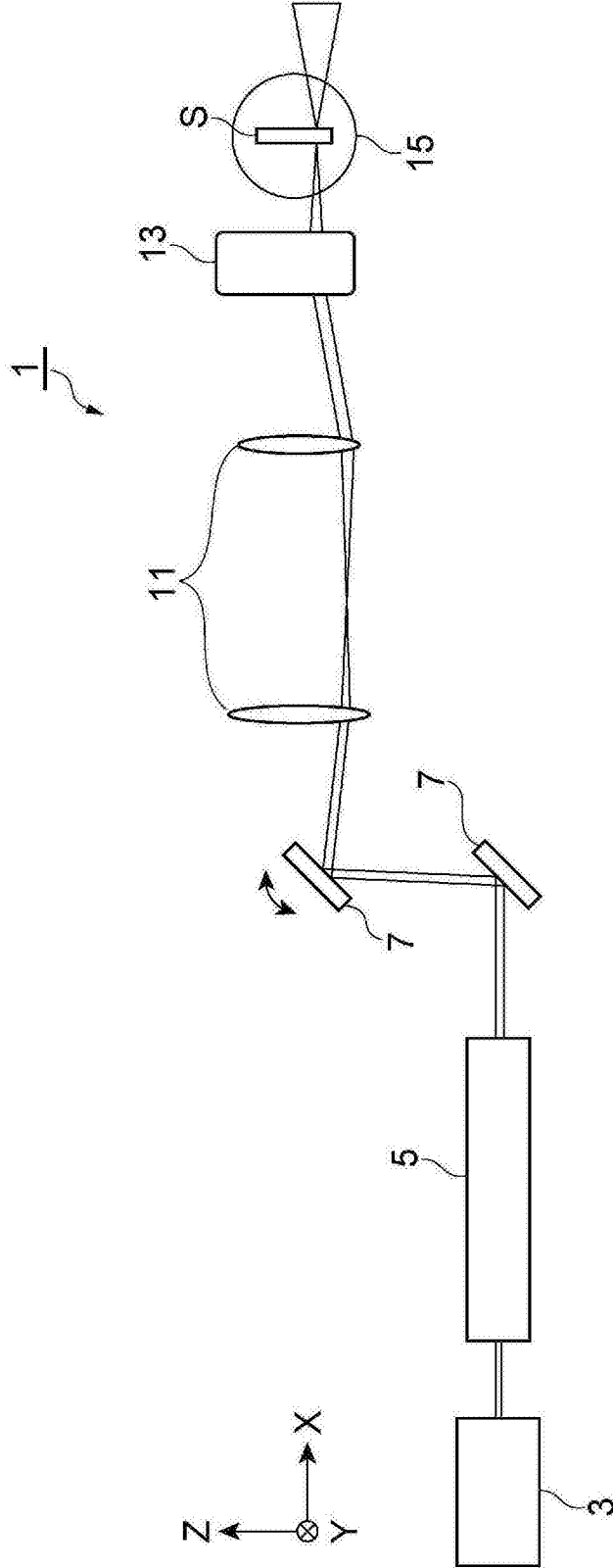


图2

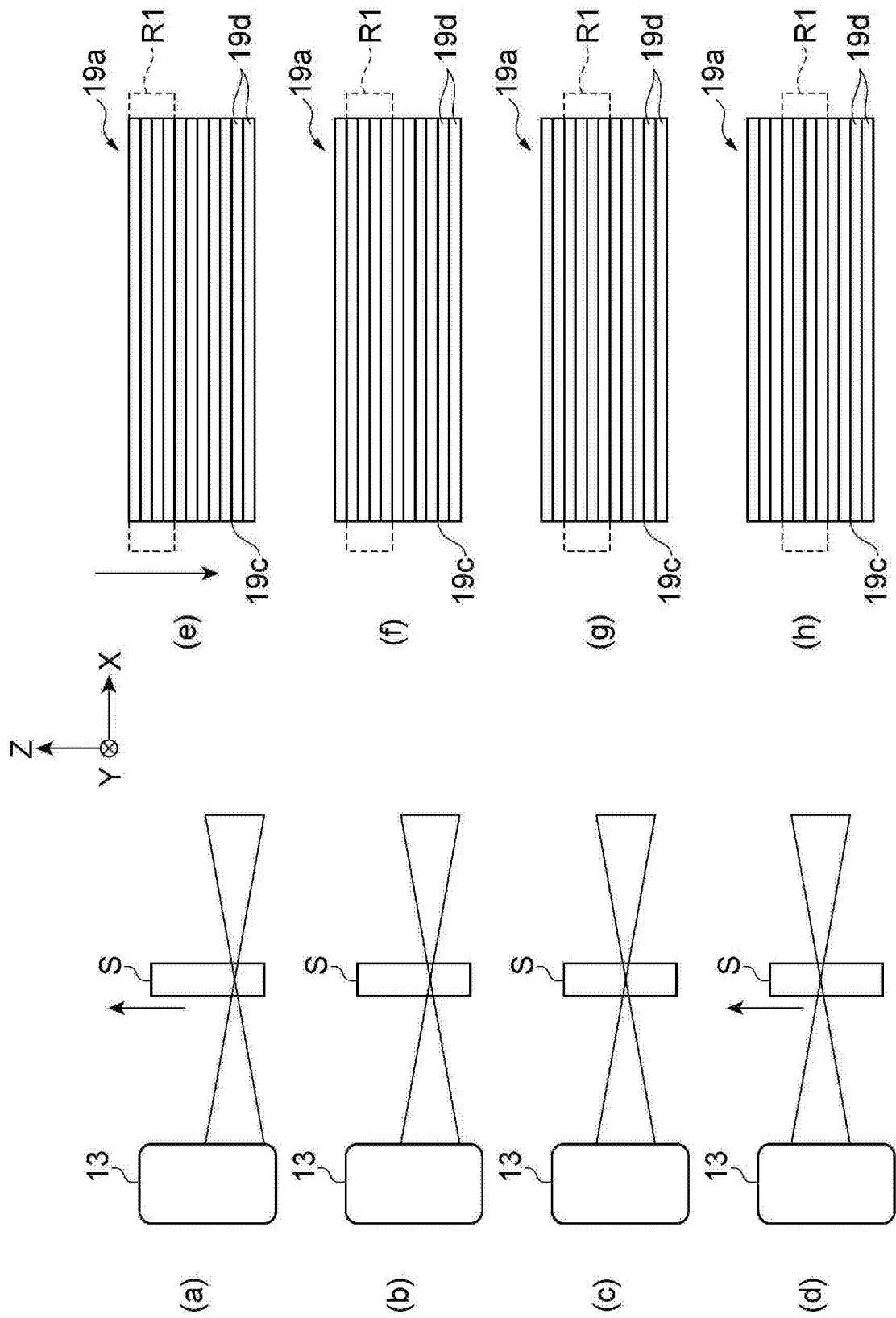


图3

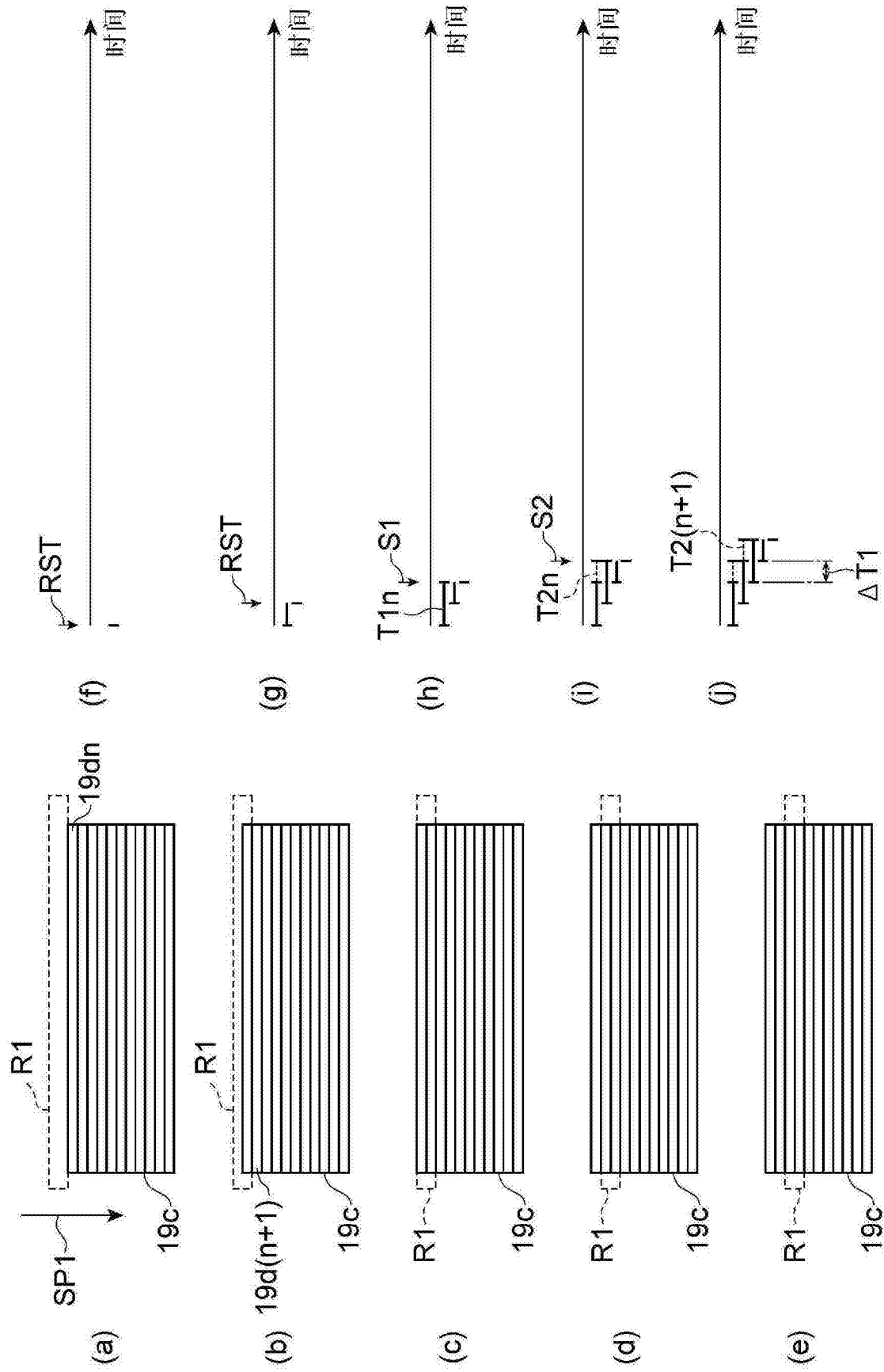


图4

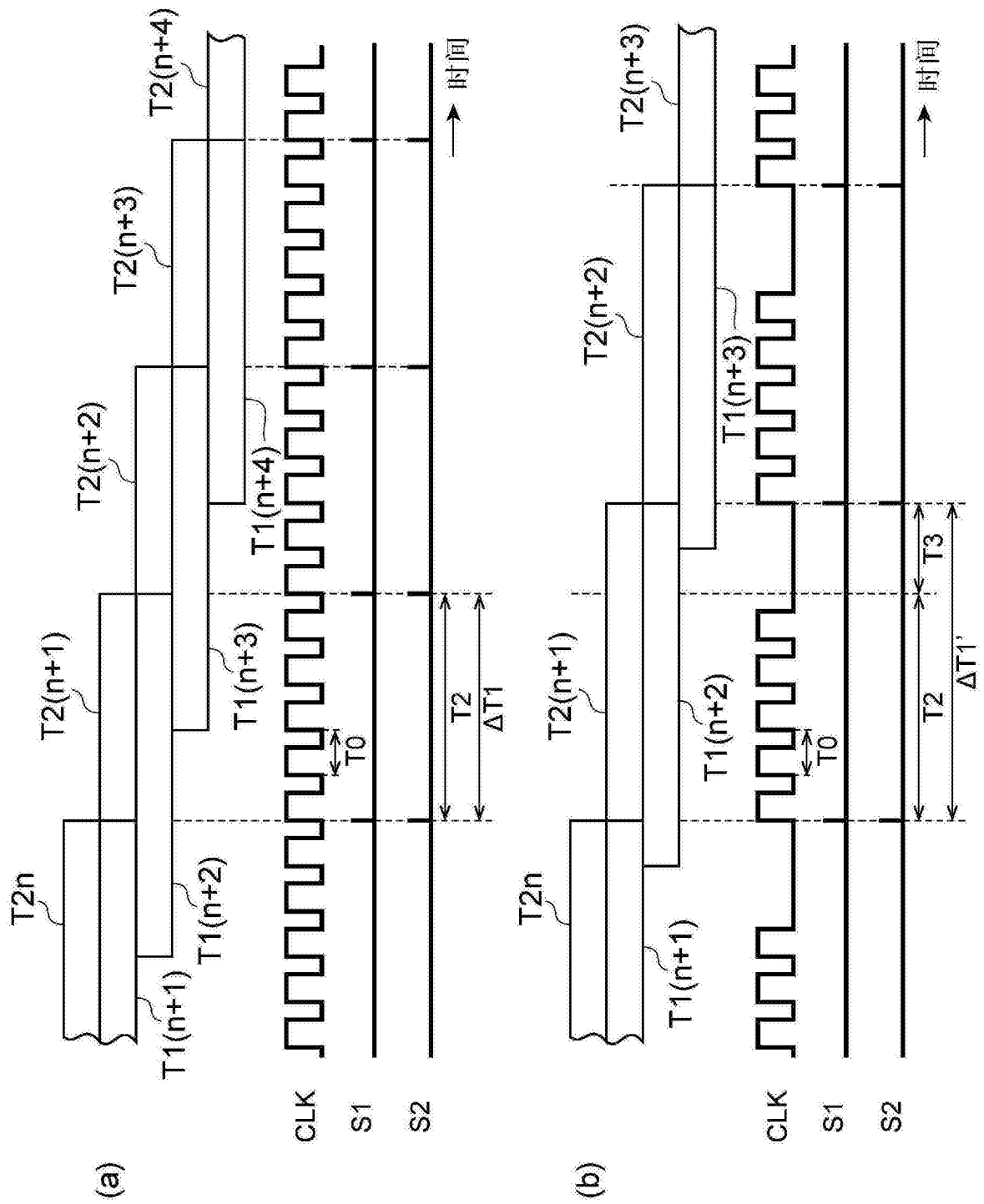


图5

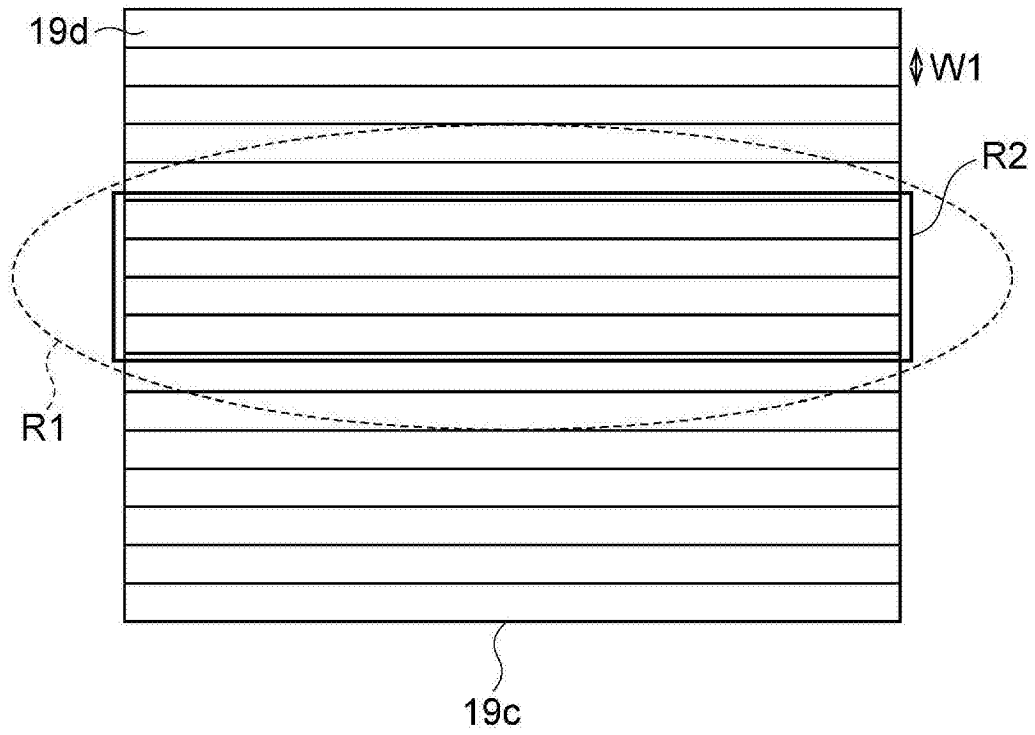


图6

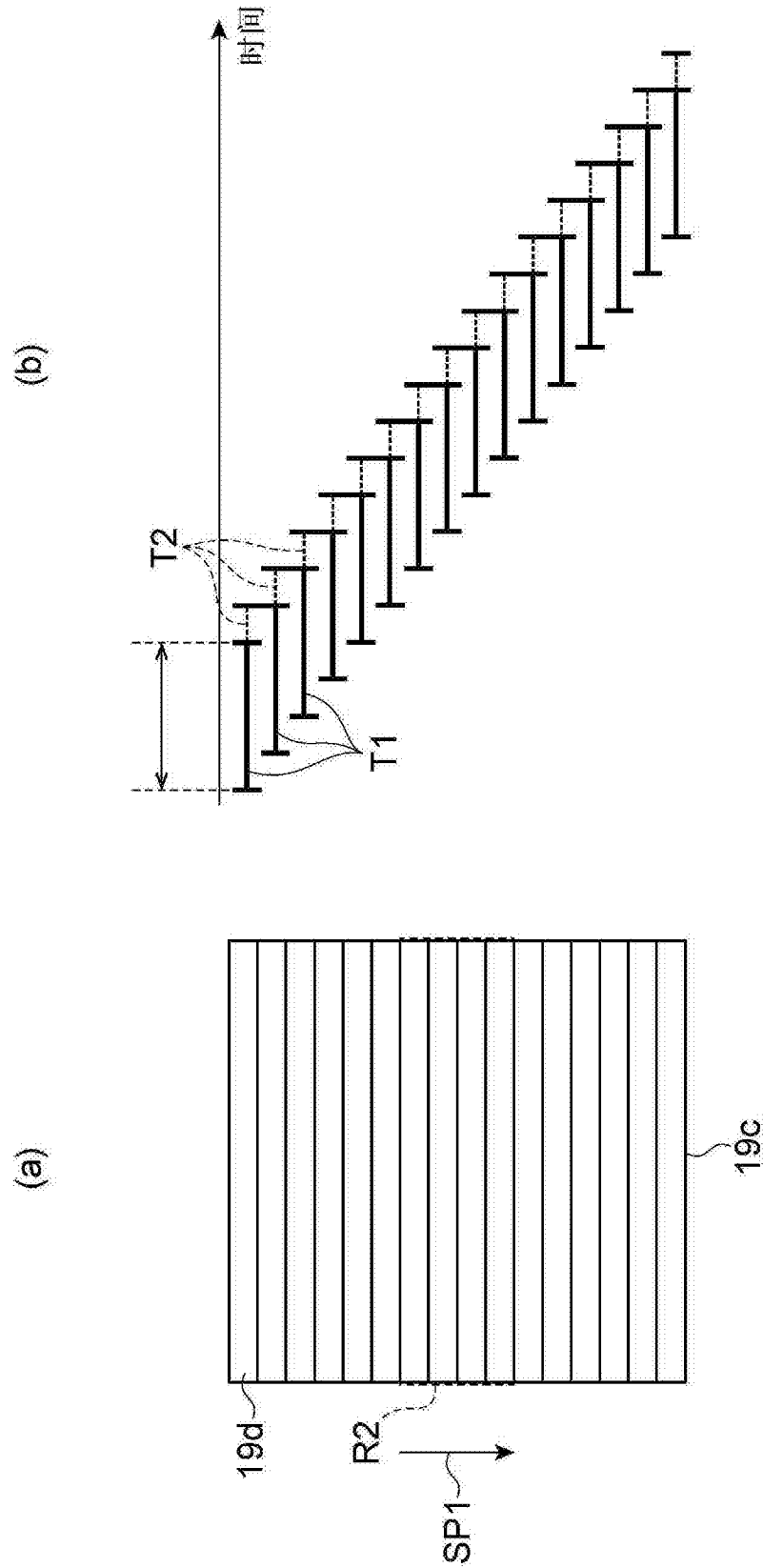


图7

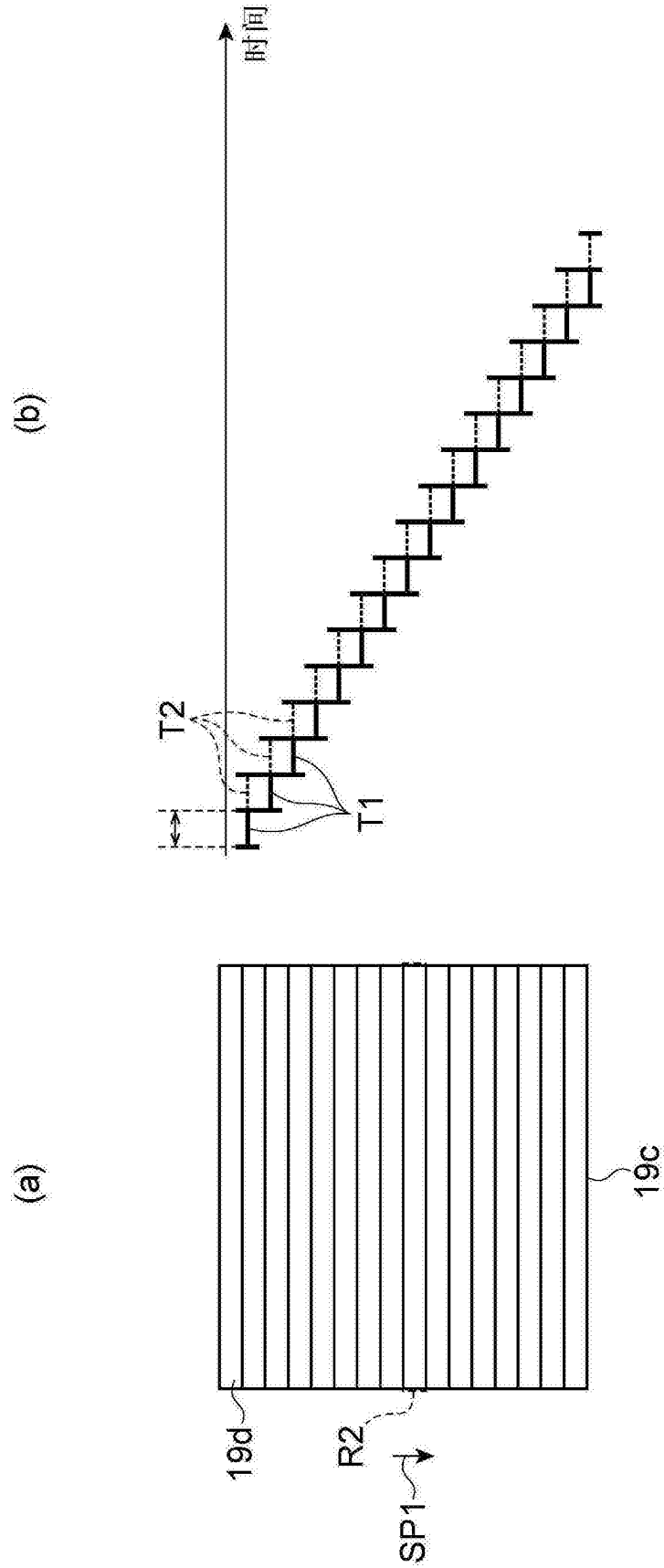


图8

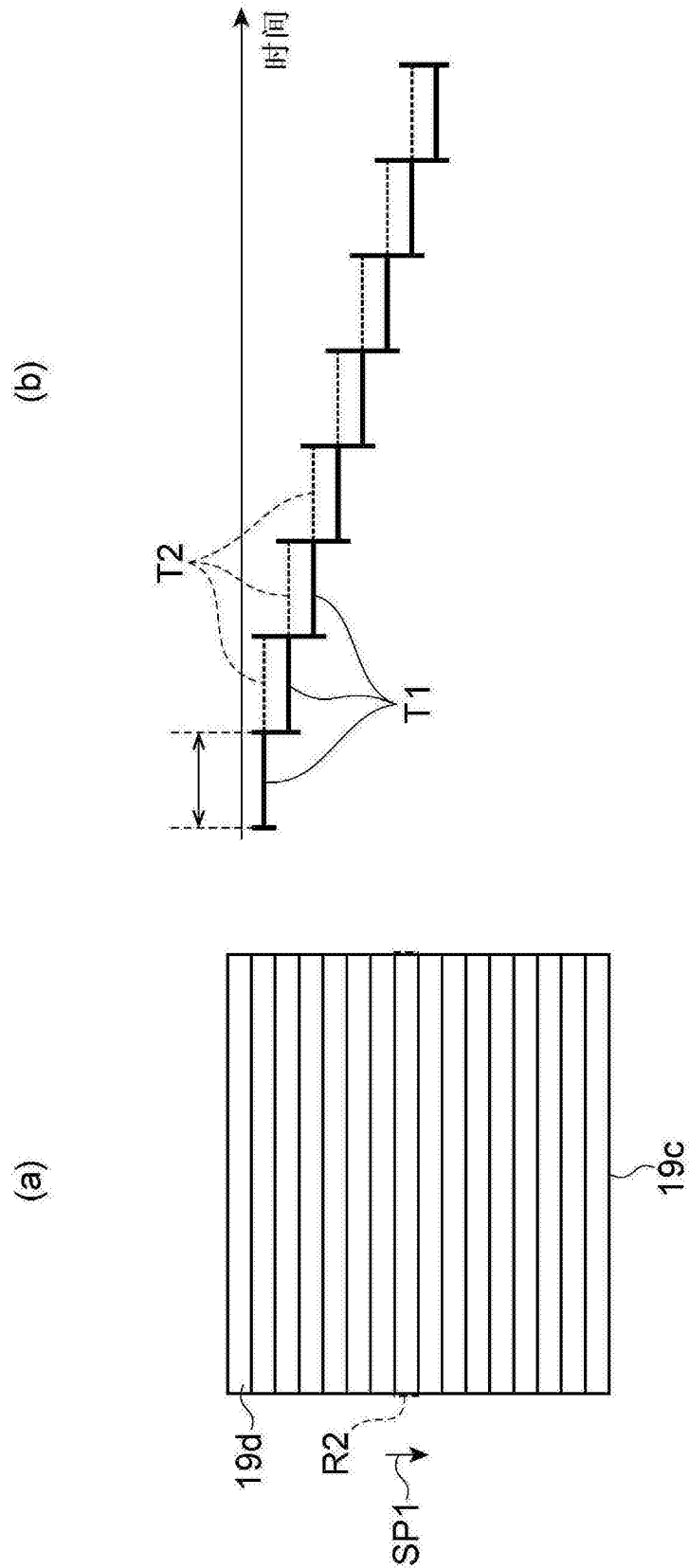


图9

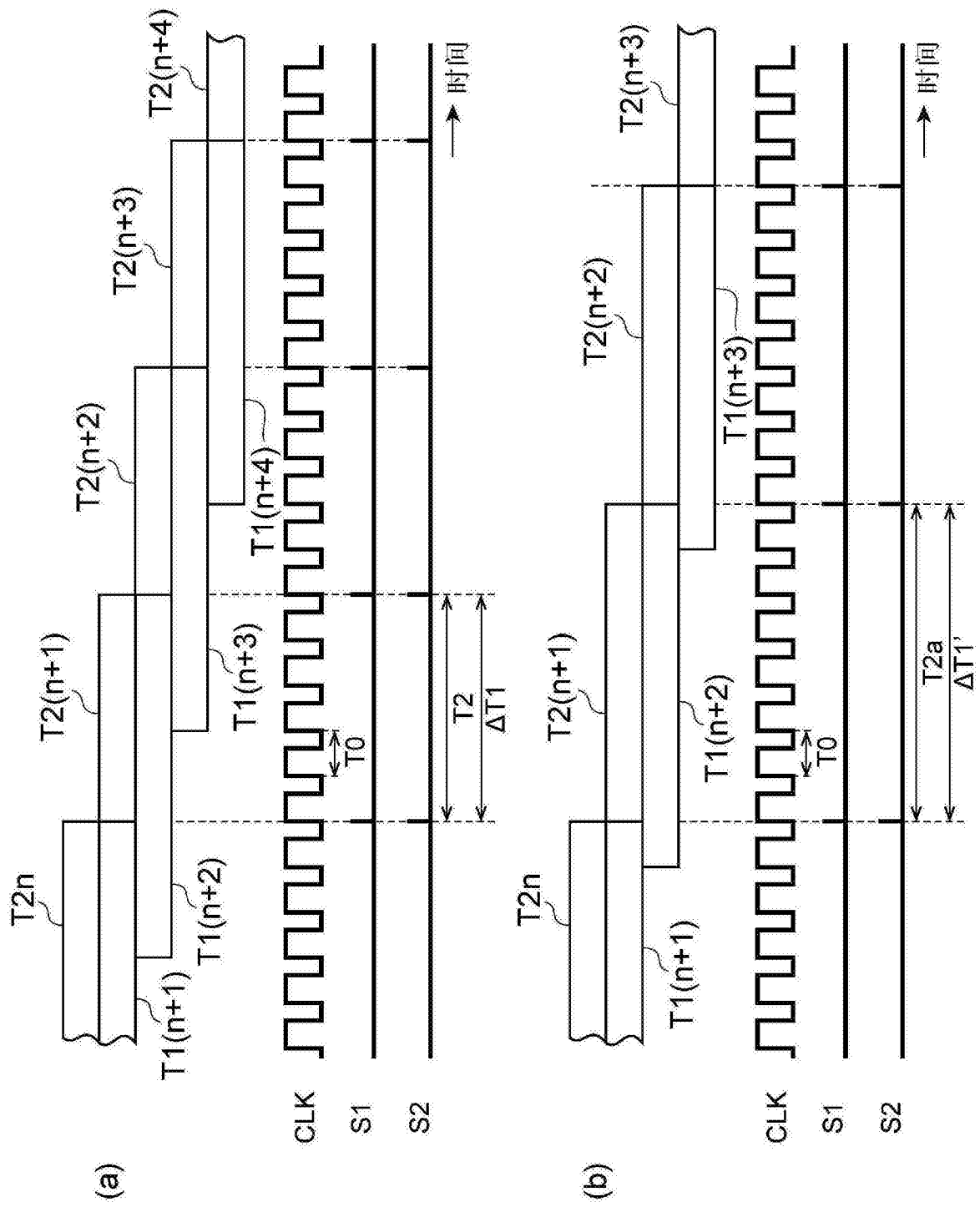


图10

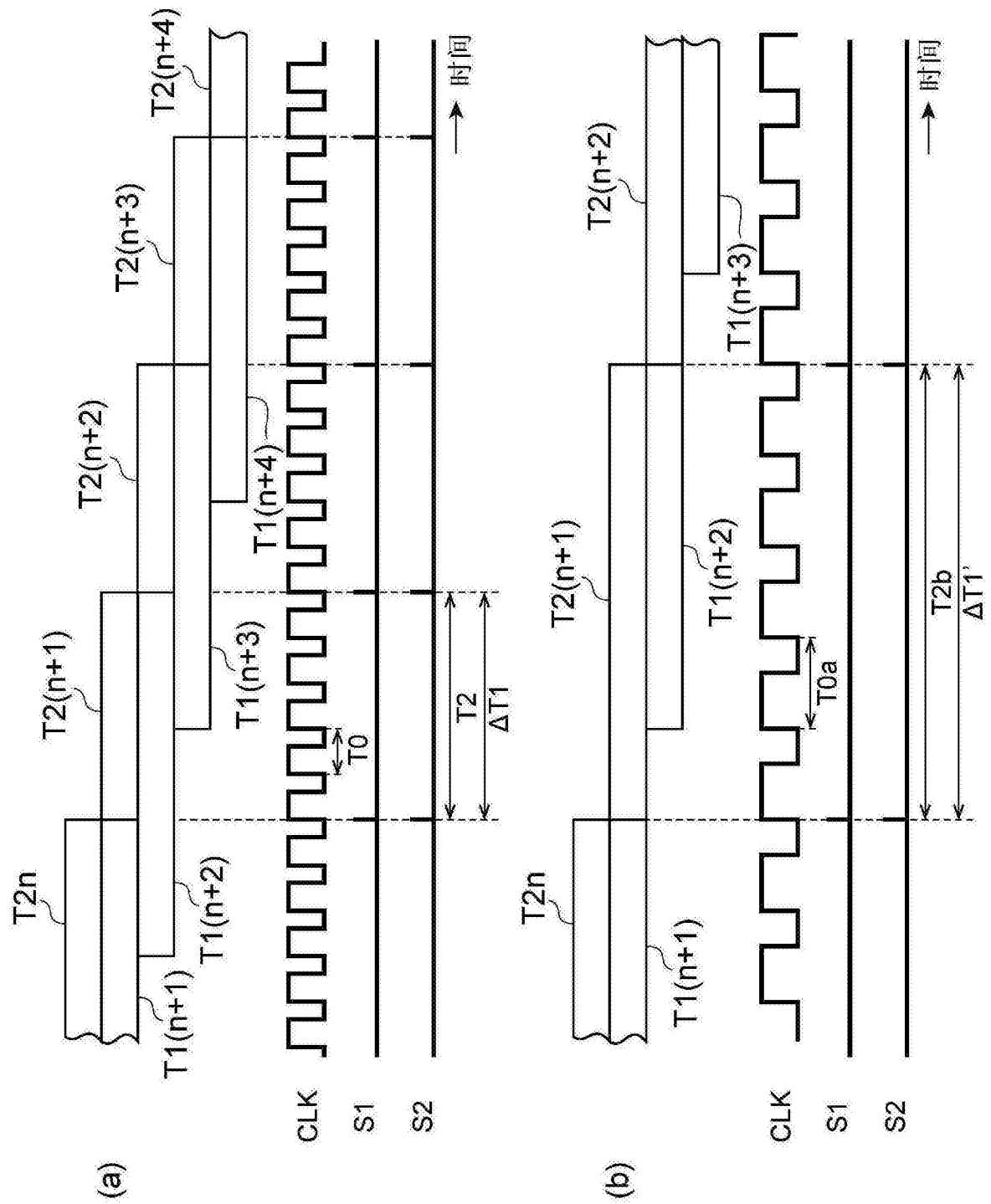


图11

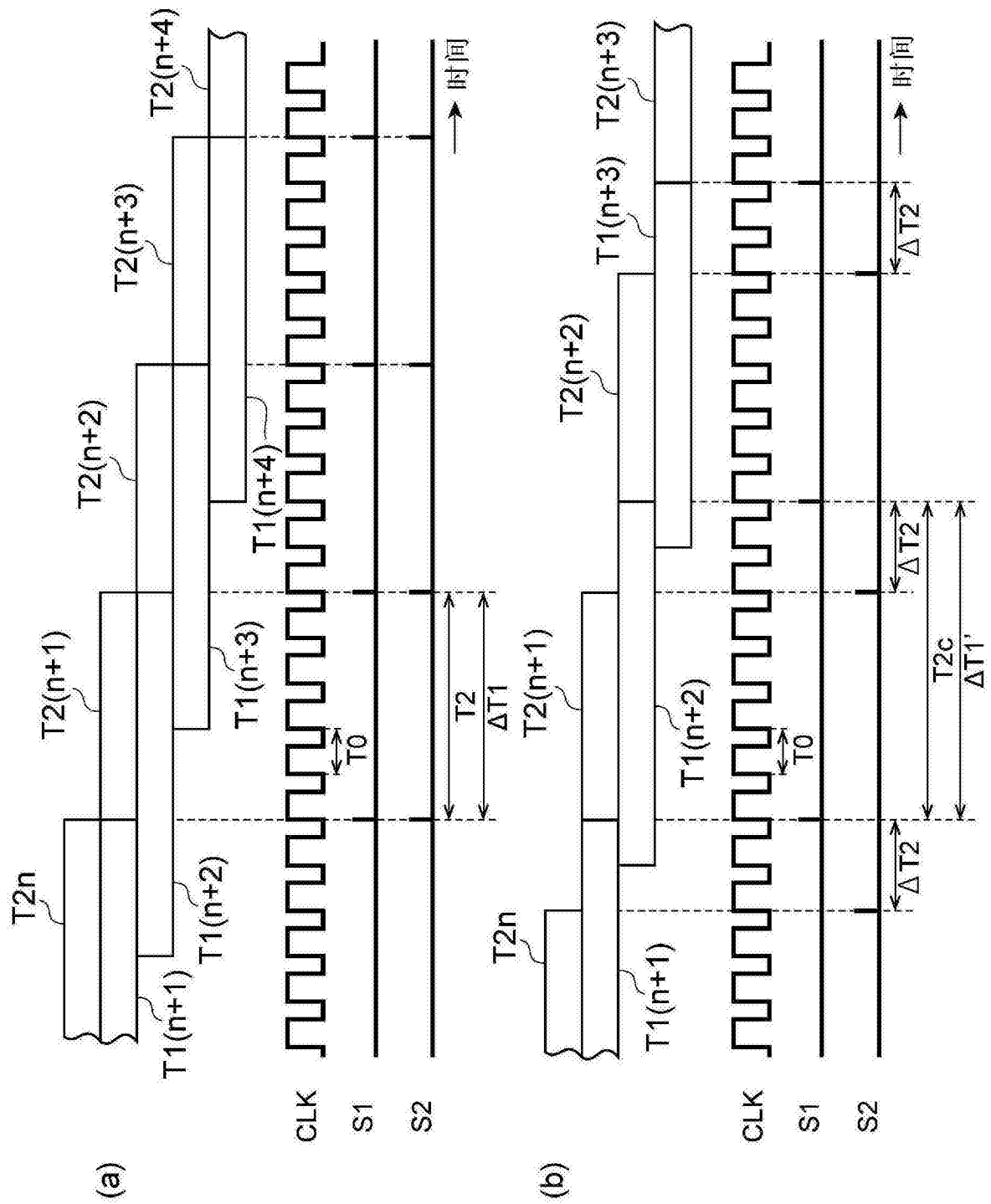


图12