



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104748845 B

(45)授权公告日 2018.02.09

(21)申请号 201410818324.6

(22)申请日 2014.12.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104748845 A

(43)申请公布日 2015.07.01

(30)优先权数据

2013-270761 2013.12.27 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 赵丹俊 多津田哲男 荒崎真一

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51)Int.Cl.

G01J 3/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 102135662 A, 2011.07.27,

JP 特开2013-17507 A, 2013.01.31,

JP 特开2013-76727 A, 2013.04.25,

李健 等. 基于数字域的真彩色TDI-CMOS图像传感器实现方法.《传感器与微系统》.2013,第32卷(第4期),第88页引言、第89页第2.1-2.2节,图2-4.

袁高斌 等. 时间延迟积分型面阵CMOS图像传感器MTF速度适配模型研究.《光学学报》.2013,第33卷(第1期),全文.

审查员 王度阳

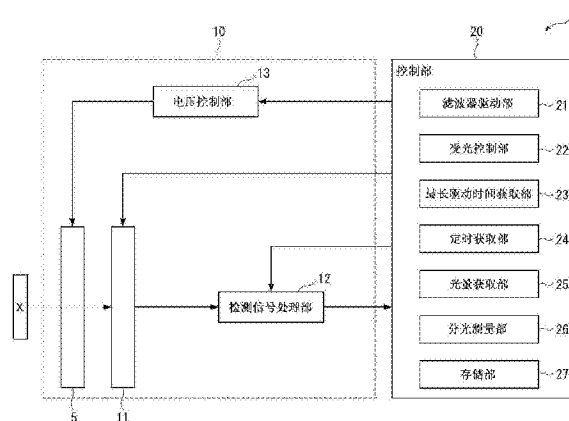
权利要求书2页 说明书16页 附图10页

(54)发明名称

光学模块、电子设备及光学模块的驱动方法

(57)摘要

本发明涉及光学模块、电子设备及光学模块的驱动方法。分光测量装置具备：波长可变干涉滤波器，从入射光选择规定的波长的光，且能变更出射的出射光的波长；滚动快门方式的摄像元件，具有利用曝光存储电荷的像素，并按每个由多个所述像素构成的像素块延迟规定时间地实施受光处理而构成一帧，所述受光处理在受光期间向所述像素存储电荷，在所述受光期间的非受光期间输出与存储的所述电荷相对应的检测信号；和分光控制单元（滤波器驱动部、最长驱动时间获取部及定时获取部），控制波长可变干涉滤波器的出射光的波长变更驱动，分光控制单元在一帧中的最后实施受光处理的最终像素块的受光期间的结束定时开始波长变更驱动。



1. 一种光学模块,其特征在于,

具备:

分光元件,从入射光选择规定的波长的光,且能变更出射的出射光的波长;

滚动快门方式的摄像元件,具有利用所述出射光的曝光存储电荷的像素,并按每个由多个所述像素构成的像素块延迟规定时间地实施受光处理而构成一帧,所述受光处理在受光期间向所述像素存储电荷,在所述受光期间后的非受光期间输出与存储的所述电荷相对应的检测信号;以及

分光控制单元,在所述分光元件中,控制所述出射光的波长变更驱动,

所述分光控制单元在所述一帧中的、最后实施所述受光处理的最终像素块的所述受光期间的结束定时,使所述分光元件开始所述波长变更驱动。

2. 根据权利要求1所述的光学模块,其特征在于,

继第一帧后的第二帧中的最先实施所述受光处理的第一像素块的所述非受光期间的结束定时在与所述第一帧中的与所述最终像素块的所述受光期间的结束一起开始的所述波长变更驱动的结束定时以后。

3. 根据权利要求2所述的光学模块,其特征在于,

所述第二帧中的所述第一像素块的所述非受光期间的结束定时是从所述第一帧中的所述最终像素块的所述受光期间的结束定时开始经过了所述波长变更驱动所需的驱动时间中最长的所述驱动时间的定时。

4. 根据权利要求3所述的光学模块,其特征在于,

所述最长的驱动时间是所述波长变更驱动的波长变更量为规定量以下的各波长变更驱动中的最长的驱动时间。

5. 根据权利要求4所述的光学模块,其特征在于,

所述分光控制单元控制所述分光元件,实施将所述出射光的波长以所述规定量以下的间隔按从大到小或从小到大的顺序依次变更为第一波长与比所述第一波长短的第二波长之间的多个波长的步进驱动。

6. 根据权利要求1所述的光学模块,其特征在于,还具备:

稳定化检测部,检测所述分光元件中的所述出射光的波长的变动量在规定的阈值以内的稳定化定时;以及

摄像元件控制单元,在与所述一帧中的最后实施所述受光处理的最终像素块的所述受光期间的结束一起开始所述波长变更驱动的所述分光元件的所述稳定化定时,使最先实施所述受光处理的第一像素块的所述电荷的存储开始。

7. 一种电子设备,其特征在于,具备:

光学模块;以及

控制所述光学模块的控制部,

所述光学模块具备:分光元件,从入射光选择规定的波长的光,且能变更出射的出射光的波长;滚动快门方式的摄像元件,具有利用所述出射光的曝光存储电荷的像素,并按每个由多个所述像素构成的像素块延迟规定时间地实施受光处理而构成一帧,所述受光处理在受光期间向所述像素存储电荷,在所述受光期间后的非受光期间输出与存储的所述电荷相对应的检测信号;以及分光控制单元,在所述分光元件中,控制所述出射光的波长变更驱

动,所述分光控制单元在所述一帧中的、最后实施所述受光处理的最终像素块的所述受光期间的结束定时,使所述分光元件开始所述波长变更驱动。

8.一种光学模块的驱动方法,其特征在于,所述光学模块具备:分光元件,从入射光选择规定的波长的光,且能变更出射的出射光的波长;以及滚动快门方式的摄像元件,具有利用所述出射光的曝光存储电荷的像素,并按每个由多个所述像素构成的像素块延迟规定时间地实施受光处理而构成一帧,所述受光处理在受光期间向所述像素存储电荷,在所述受光期间后的非受光期间输出与存储的所述电荷相对应的检测信号,

在所述驱动方法中,在所述一帧中,按每个所述像素块延迟规定时间地使所述像素存储电荷,

在所述一帧中的最后实施所述受光处理的最终像素块的所述受光期间的结束定时,使所述分光元件开始所述出射光的波长变更驱动。

光学模块、电子设备及光学模块的驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光学模块、电子设备及光学模块的驱动方法。

背景技术

[0002] 以往,已知有如下的作为电子设备的分光测量装置:具备能从入射光取出规定波长的光并可改变取出波长的分光元件、以及接收由分光元件取出的光的摄像元件,通过检测摄像元件的受光量来进行分光测量(例如,参照专利文献1)。

[0003] 在专利文献1记载了分光图像装置(分光测量装置),其具备:交替重复遮光期间及曝光期间的摄像元件,构成为可改变相对的光学基板间的面间隔的分光元件,以及控制该面间隔的面间隔控制部。

[0004] 在专利文献1中,面间隔控制部考虑相对控制信号的输出定时,延迟分光元件的变更动作的开始定时及结束定时来输出控制信号,在摄像元件的规定的遮光期间的结束定时使变更动作结束。

[0005] 然而,在专利文献1,规定的遮光期间的长度设定为比变更动作充分长,而与变更动作的所需时间无关。因此,测量时间长出从遮光期间开始到变更动作开始的时间量。

[0006] 另外,在专利文献1中,未考虑使用具备多个像素行、在不同定时驱动各像素行并输出检测信号的滚动快门方式的摄像元件的情况。即,在滚动快门方式中,在各像素行驱动定时不同,存在同时检测两个帧相关的曝光量的定时。

[0007] 就是说,最先实施第一帧的受光处理的像素行之后在第一帧后马上开始第二帧的受光处理的实施。此时,还存在实施第一帧的受光处理的像素行。

[0008] 因此,不考虑受光元件的驱动定时地驱动分光元件时,如上所述,存在同时驱动检测两个帧相关的曝光量的定时分光元件的情况。在该情况下,第一帧及第二帧都不能在分光元件的设定波长在所有像素行设定为相同的波长的状态下检测曝光量,成为不能获取高精度的分光图像的非有效帧。此外,非有效的第二帧的下一第三帧,在分光元件的驱动完成后开始,成为有效帧。这样,不考虑受光元件的驱动定时地驱动分光元件时,非有效的第一帧及第二帧持续两帧,有测量时间变长之忧。

[0009] 本发明的目的在于提供可缩短测量时间的光学模块、电子设备及光学模块的驱动方法。

[0010] 现有技术文献

[0011] 专利文献

[0012] 专利文献1:日本特开2013-17507号公报

发明内容

[0013] 本发明的光学模块的特征在于,具备:分光元件,从入射光选择规定的波长的光,且能变更出射的出射光的波长;滚动快门方式的摄像元件,具有利用所述出射光的曝光存储电荷的像素,并按每个由多个所述像素构成的像素块延迟规定时间地实施受光处理而构

成一帧,所述受光处理在受光期间向所述像素存储电荷,在所述受光期间后的非受光期间输出与存储的所述电荷相对应的检测信号;以及分光控制单元,在所述分光元件中,控制所述出射光的波长变更驱动,所述分光控制单元在所述一帧中的、最后实施所述受光处理的最终像素块的所述受光期间的结束定时,使所述分光元件开始所述波长变更驱动。

[0014] 在本发明中,对滚动快门方式的摄像元件,对一帧图像,在最终像素块的受光期间的结束定时开始分光元件的波长变更驱动。

[0015] 即,摄像元件对每个像素实施使存储与曝光量对应的电荷的受光期间和输出并重置存储电荷的非受光期间为一体的受光处理,但此时,采用按每个像素块使该受光处理的定时每次延迟规定时间而实施的滚动快门方式。而且,在光学模块中,在拍摄一帧的图像时的、最终像素块的受光期间结束的定时(即,是非受光期间的开始定时,检测信号的输出定时),开始分光元件的波长变更驱动。

[0016] 在这样的本发明中,能够在分光元件设定为出射规定波长的状态下对所有像素块,在受光期间结束的、可获取适当的曝光量的有效帧的最终像素块的受光期间结束时实施波长变更驱动。由此,能缩短从有效帧的最终像素块的受光期间结束到波长变更驱动结束为止的时间,即波长变更所需的时间,能实现测量时间的缩短。

[0017] 然而,在滚动快门方式中,电荷传输所需的时间(电荷传输时间)及各像素行间的受光期间的延迟量通常相对受光期间的长度、驱动时间较短。在非受光期间是电荷传输时间左右的情况下,或在帧的最终像素块的受光期间的结束定时开始波长变更驱动时,已经开始下一帧中的第一像素块的受光期间。

[0018] 例如,跨多个帧驱动滚动快门方式的摄像元件的情况下(以下,设按帧A、帧B、及帧C的顺序获取,帧A为有效帧),即使在有效帧A的最终像素块的受光期间结束时开始波长变更驱动,帧B也成为非有效帧。

[0019] 这里,不考虑摄像元件的受光期间及非受光期间的开始及结束定时地开始分光元件的波长变更驱动时,有在从有效帧A的最终像素块的受光期间结束到波长变更驱动开始的期间产生不必要的时间的情况。在该情况下,从帧A的最终像素块的受光期间结束到波长变更驱动结束为止的时间变长,容易产生非有效帧连续两帧的不良现象。即,在实施分别对帧B及帧C的受光处理的定时驱动分光元件时,帧B及帧C的双方都成为非有效帧。

[0020] 另一方面,在本发明中,能缩短从帧A的最终像素块的受光期间结束到波长变更驱动结束为止的时间,波长变更驱动不在帧C的第一像素块的受光期间的开始前结束,能抑制帧B及帧C的双方成为非有效帧的不良现象的产生。即,能抑制非有效帧连续两帧,能实现测量时间的缩短。

[0021] 此外,本发明中的驱动时间是指驱动分光元件、直到规定的波长的出射光稳定(波长变动量在规定阈值以内的状态)地出射的时间。例如,在使用使一对反射膜的间隙变动而获得规定波长的出射光的波长可变型法布里佩罗标准具作为分光元件的情况下,是从反射膜间的间隙开始变动到反射膜间的间隙的变动量在规定的阈值以内的时间。

[0022] 在本发明的光学模块中,优选继第一帧后的第二帧中的、最先实施所述受光处理的第一像素块的所述非受光期间的结束定时,是所述第一帧中的、与所述最终像素块的所述受光期间的结束一起开始的所述波长变更驱动的开始定时以后。

[0023] 在本发明中,在继第一帧后的第二帧,继第一像素块的受光期间后的非受光期间

的结束定时是在第一帧的最终像素块的受光期间结束定时开始的波长变更驱动的结束定时以后。

[0024] 即,在有效帧A的最终像素块的受光期间结束的定时开始波长变更驱动。而且,设定受光期间、非受光期间及波长变更驱动的定时,使得在该波长变更驱动的结束定时以后开始帧C的第一像素块的受光期间。

[0025] 由此,能夹着非有效帧B地使帧A及帧C为有效帧。在该情况下,不会如上所述地使连续的两个以上的帧为非有效帧,能更可靠地实现测量时间的缩短。

[0026] 另外,在将从分光元件出射的出射光变为任一波长的情况下,能以有效帧和非有效帧交替地产生的方式驱动摄像元件及分光元件。因此,不需要判定有效帧和非有效帧,能够抑制处理负荷。

[0027] 另外,不用在有效帧的受光期间中实施波长变更驱动,能更可靠地抑制测量精度的下降。

[0028] 在本发明的光学模块中,优选所述第二帧中的、所述第一像素块的所述非受光期间的结束定时,是从所述第一帧中的、所述最终像素块的所述受光期间的结束定时经过所述波长变更驱动所需的驱动时间中最长的所述驱动时间后的定时。

[0029] 在本发明中,第二帧中的第一像素块的非受光期间的结束定时设定为从第一帧中的、最终像素块的受光期间的结束定时开始经过了波长变更驱动所需的驱动时间中最长的驱动时间的定时。

[0030] 即,在有效帧A的最终像素块的受光期间结束的定时到经过了波长变更驱动的驱动时间中最长的驱动时间的定时,开始帧C的第一像素块的受光期间。在该情况下,通过将有效帧A的最终像素块的受光期间结束的定时到作为下一有效帧的帧C的开始为止的时间设为驱动时间的最长的驱动时间,能够实现进一步的测量时间的缩短。

[0031] 在本发明的光学模块中,优选所述最长的驱动时间是所述波长变更驱动的波长变更量为规定量以下的各波长变更驱动中的最长的驱动时间。

[0032] 在本发明中,第二帧中的第一像素块的非受光期间的结束定时设定为从第一帧中的、最终像素块的受光期间的结束定时开始,经过了波长变更量在规定量以下的波长变更驱动所需的驱动时间中最长的驱动时间的定时。

[0033] 即,在从有效帧A的最终像素块的受光期间结束的定时开始经过了与规定量以下的驱动量对应的波长变更驱动的驱动时间中最长的驱动时间的定时,开始帧C的第一像素块的受光期间。因此,对多个波长变更波长时的波长的变更量超过规定的量时的驱动时间不包含于帧C的第一像素块的受光期间的开始定时的设定对象中。因此,能不将驱动时间超过规定时间的驱动时间设定为最长的驱动时间,能够实现获取一帧的所需时间的缩短。

[0034] 在本发明的光学模块中,优选所述分光控制单元控制所述分光元件,实施将所述出射光的波长按所述规定量以下的间隔按从大到小或从小到大的顺序依次变更为从第一波长到比所述第一波长短的第二波长之间的多个波长的步进驱动。

[0035] 在本发明中,在从第一波长到第二波长间,以按规定量以下的间隔变更波长的方式步进驱动分光元件。

[0036] 即,在从有效帧A的最终像素块的受光期间结束的定时到经过了步进驱动的各驱动时间中最长的驱动时间的定时,开始帧C的第一像素块的受光期间。在这样的构成中,从

步进驱动中的最初的波长返回最后的波长时的驱动时间(也称初始化时间)不会设定为最长驱动时间。该初始化时间通常比步进驱动中的上述各驱动时间长。因此,通过不将初始化时间设为最长驱动时间,能够实现获取一帧的所需时间的缩短。

[0037] 在本发明的光学模块中,优选具备稳定化检测部,检测所述分光元件中的所述出射光的波长的变动量在规定的阈值以内的稳定化定时;以及摄像元件控制单元,在与所述一帧中的、最后实施所述受光处理的最终像素块的所述受光期间的结束一起开始所述波长变更驱动的、所述分光元件的所述稳定化定时,使最先实施所述受光处理的第一像素块的所述电荷的存储开始。

[0038] 在本发明中,在分光元件稳定化的稳定化定时开始第一像素块的电荷的存储。

[0039] 在这样的构成中,与有效帧的最终像素块的受光期间的结束一起开始波长变更驱动。而且,直到检测到分光元件的稳定化才开始下一帧的受光期间,检测到稳定化时,开始下一帧的第一像素块的电荷的存储。由此,在有效帧间,能将在每个像素块产生的非受光期间的长度设为与波长变更驱动时间对应的长度且不会产生非有效帧。

[0040] 因此,能最优化获取一帧的所需时间,能实现进一步的测量时间的缩短。

[0041] 另外,在摄像元件中,能更可靠地抑制接收规定波长以外的光,能更可靠地抑制测量精度的下降。

[0042] 本发明的电子设备的特征在于,具备:光学模块;以及控制所述光学模块的控制部,所述光学模块具备:分光元件,从入射光选择规定的波长的光,且能变更出射的出射光的波长;滚动快门方式的摄像元件,具有利用所述出射光的曝光存储电荷的像素,并按每个由多个所述像素构成的像素块延迟规定时间地实施受光处理而构成一帧,所述受光处理在受光期间向所述像素存储电荷,在所述受光期间后的非受光期间输出与存储的所述电荷相对应的检测信号;以及分光控制单元,在所述分光元件中,控制所述出射光的波长变更驱动,所述分光控制单元在所述一帧中的、最后实施所述受光处理的最终像素块的所述受光期间的结束定时,使所述分光元件开始所述波长变更驱动。

[0043] 在本发明中,与涉及光学模块的发明同样,对滚动快门方式的摄像元件,对一帧图像,在最终像素块的受光期间的结束定时开始分光元件的波长变更驱动。

[0044] 由此,与涉及上述光学模块的发明同样地,能抑制非有效帧连续两帧,能够实现测量时间的缩短。

[0045] 另外,与涉及上述光学模块的发明同样地,在有效帧的受光期间结束的定时实施波长变更驱动,故在从该帧的受光期间结束到开始波长变更驱动的期间不设置不必要的时间,能缩短测量时间。

[0046] 本发明的光学模块的驱动方法的特征在于,其特征在于,所述光学模块具备:分光元件,从入射光选择规定的波长的光,且能变更出射的出射光的波长;以及滚动快门方式的摄像元件,具有利用所述出射光的曝光存储电荷的像素,并按每个由多个所述像素构成的像素块延迟规定时间地实施受光处理而构成一帧,所述受光处理在受光期间向所述像素存储电荷,在所述受光期间后的非受光期间输出与存储的所述电荷相对应的检测信号,在所述驱动方法中,在所述一帧中,按每个所述像素块延迟规定时间地使所述像素存储电荷,在所述一帧中的、最后实施所述受光处理的最终像素块的所述受光期间的结束定时,使所述分光元件开始所述出射光的波长变更驱动。

[0047] 在本发明中,与涉及光学模块的发明同样,对滚动快门方式的摄像元件,对一帧图像,在最终像素块的受光期间的结束定时开始分光元件的波长变更驱动。

[0048] 由此,与涉及上述光学模块的发明同样地,能抑制非有效帧连续两帧,能够实现测量时间的缩短。

[0049] 另外,与涉及上述光学模块的发明同样地,在有效帧的受光期间结束的定时实施波长变更驱动,故在从该帧的受光期间结束到开始波长变更驱动的期间不设置不必要的时间,能缩短测量时间。

附图说明

[0050] 图1是示出第一实施方式的分光测量装置的简要构成的框图。

[0051] 图2是示出波长可变干涉滤波器的简要构成的图。

[0052] 图3是示出波长可变干涉滤波器及摄像元件的驱动定时的图。

[0053] 图4是示出分光测量装置的分光测量处理的一个例子的流程图。

[0054] 图5是示出比较例的波长可变干涉滤波器及摄像元件的驱动定时的图。

[0055] 图6是示出波长可变干涉滤波器的驱动模式的一个例子的图。

[0056] 图7是示出第二实施方式的分光测量装置的简要构成的框图。

[0057] 图8是示出波长可变干涉滤波器的简要构成的图。

[0058] 图9是示出波长可变干涉滤波器及摄像元件的驱动定时的图。

[0059] 图10是示出分光测量装置的分光测量处理的一个例子的流程图。

具体实施方式

[0060] (第一实施方式)

[0061] 以下,基于附图说明本发明涉及的第一实施方式。

[0062] (分光测量装置的构成)

[0063] 图1是示出本发明的第一实施方式的分光测量装置的简要构成的框图。

[0064] 分光测量装置1是本发明的电子设备,是实施获取在测量对象X反射的测量对象光中的规定波长的光强度的分光测量的装置。如图1所示,分光测量装置1具备分光模块10,控制部20。分光模块10构成为至少具备:相当于本发明的分光元件的波长可变干涉滤波器5,摄像元件11,检测信号处理部12,以及电压控制部13。

[0065] 在该分光测量装置1中,根据控制部20的指令信号驱动波长可变干涉滤波器5,从波长可变干涉滤波器5出射与该指令信号对应的波长的光。分光测量装置1在摄像元件11接收从波长可变干涉滤波器5出射的光,输出与接收的光的光强度对应的检测信号。此时,在本实施方式中,分光测量装置1分别设定且驱动波长可变干涉滤波器5以及摄像元件11的驱动定时。

[0066] 此外,在本实施方式中,示出了测量在测量对象X反射的测量对象光的例子,在使用例如液晶面板等的发光体作为测量对象X的情况下,也可设从该发光体发出的光作为测量对象光。

[0067] (分光模块的构成)

[0068] 以下,说明分光模块10的各部的构成。

[0069] (波长可变干涉滤波器的构成)

[0070] 波长可变干涉滤波器5例如是四角形板状的光学部件,如图2所示,具备固定基板51,可动基板52,一对反射膜541、542,静电致动器55。

[0071] 波长可变干涉滤波器5通过从电压控制部13向静电致动器55施加驱动电压,控制一对反射膜541、542间的间隙G1的尺寸,能与该间隙G1的尺寸对应的波长的光作为干涉光取出。

[0072] 在波长可变干涉滤波器5中,固定基板51及可动基板52分别由各种玻璃、石英等形成。固定基板51的第一接合部513及可动基板52的第二接合部523通过由以例如硅氧烷为主成分的等离子体聚合膜等构成的接合膜53接合而整体地构成。

[0073] 在固定基板51设置固定反射膜541,在可动基板52设置可动反射膜542。固定反射膜541及可动反射膜542隔着反射膜间间隙G1相对配置。反射膜间间隙G1的间隙量相当于固定反射膜541及可动反射膜542的表面间的距离。

[0074] (固定基板的构成)

[0075] 如图2所示,固定基板51具备例如利用蚀刻等形成的电极配置槽511及反射膜设置部512。

[0076] 电极配置槽511是在滤波器俯视观察中,设于除去固定基板51的外周部外的位置的槽。电极配置槽511的槽底面是配置了构成静电致动器55的电极的电极设置面511A。

[0077] 在该电极设置面511A设置构成静电致动器55的固定电极551。固定电极551设于反射膜设置部512的外周侧。

[0078] 此外,在图2中,省略了图示,在固定基板51与电极配置槽511连续地设置朝向基板的外周部的电极引出槽。而且,固定电极551具备设于电极配置槽511及电极引出槽、在基板外周部向外部露出的连接电极。该连接电极的露出部分接地。

[0079] 反射膜设置部512从电极配置槽511的中心部向可动基板52侧突出地形成。反射膜设置部512的突出前端面是反射膜设置面512A,设置了固定反射膜541。

[0080] 作为该固定反射膜541,能够使用例如Ag等的金属膜、Ag合金等导电性的合金膜。另外,例如可使用设高折射层为 TiO_2 、低折射层为 SiO_2 的电介质多层膜,在该情况下,优选在电介质多层膜的最下层或表层形成导电性的金属合金膜。

[0081] 另外,可在固定基板51的光入射面(未设置固定反射膜541的面),在与固定反射膜541对应的位置形成反射防止膜。该反射防止膜能通过交替层叠低折射率膜及高折射率膜来形成,降低在固定基板51的表面的可见光的反射率,增大透射率。

[0082] 而且,固定基板51的与可动基板52相对的面中、未形成电极配置槽511及反射膜设置部512的面,构成第一接合部513。该第一接合部513利用接合膜53与可动基板52的第二接合部523接合。

[0083] (可动基板的构成)

[0084] 可动基板52在其中心部分具备例如圆形状的可动部521,保持可动部521的保持部522,以及设于保持部522的外侧的基板外周部524。

[0085] 可动部521形成为厚度尺寸比保持部522大,例如,在本实施方式中,形成为与可动基板52的厚度尺寸为相同尺寸。在该可动部521的与固定基板51相对的可动面521A,设置可动反射膜542、可动电极552。

[0086] 此外,可与固定基板51同样,在可动部521的与固定基板51相反的一侧的面形成反射防止膜。

[0087] 可动反射膜542在可动部521的可动面521A的中心部,与固定反射膜541隔着反射膜间间隙G1相对设置。作为该可动反射膜542,使用与上述的固定反射膜541相同的构成的反射膜。

[0088] 另外,在可动面521A设置构成静电致动器55的可动电极552。可动电极552设于可动反射膜542的外周侧。

[0089] 可动电极552在从基板厚度方向看的俯视观察下,分别相对固定电极551隔着电极间间隙G2相对地配置。

[0090] 静电致动器55具备固定电极551。此外,静电致动器55的细节在后叙述。

[0091] 此外,在图2中,虽省略了图示,但可动电极552具备分别从外周边的一部分沿着与在固定基板51形成的上述的可动电极引出槽相对的位置而配置、在基板外周部向外部露出的连接电极。该连接电极的露出部分通过例如FPC(Flexible printed circuits:挠性印刷电路板)、引线等与电压控制部13连接。

[0092] 保持部522是包围可动部521的周围的隔膜,厚度尺寸形成为比可动部521小。这样的保持部522比可动部521容易弯曲,受少许静电引力,就可能使可动部521向固定基板51侧位移。此外,在本实施方式中,例示了隔膜状的保持部522,但并不限于此,例如,也可采用设有以滤波器中心点O为中心、按等角度间隔配置的梁状的保持部的构成等。

[0093] 如上所述,基板外周部524在滤波器俯视观察下设于保持部522的外侧。在该基板外周部524的与固定基板51相对的面,设有与第一接合部513相对的第二接合部523,隔着接合膜53与第一接合部513接合。

[0094] (摄像元件,检测信号处理部,及电压控制部的构成)

[0095] 回到图1,说明分光模块10具备的摄像元件11、检测信号处理部12、以及电压控制部13。

[0096] 摄像元件11具有在二维平面上阵列状地排列的多个像素。摄像元件11在多个像素分别实施与曝光量对应地存储电荷的受光期间以及通过传输该存储电荷输出与存储电荷对应的检测信号的非受光期间为一体的受光处理。输出的检测信号输入到检测信号处理部12。作为这样的摄像元件11,例如是CMOS、CCD等的各种图像传感器。

[0097] 这里,在本实施方式中,摄像元件11使多个像素行(例如,Line 1~Line n的n行,各像素行分别相当于本发明的像素块)沿一个方向排列。该摄像元件11采用滚动快门方式。即,摄像元件11实施使每个像素行延迟规定时间、按规定的受光时间存储与曝光量对应的电荷输出存储电荷(即输出检测信号)并重置存储电荷的受光处理。即,摄像元件11从第一像素行(Line 1)到最终像素行(Line n)延迟规定时间地实施包含与受光时间对应的受光期间和重置电荷的非受光期间的一帧量的受光处理。

[0098] 此外,在非受光期间进行的存储电荷的传输需要规定时间(以下,也称电荷传输时间)。该电荷传输时间例如是 μ 秒级别的时间,相对后述的受光期间、波长可变干涉滤波器5的驱动时间而言小到可以忽略。

[0099] 检测信号处理部12在放大输入的检测信号(模拟信号)后转换为数字信号并向控制部20输出。检测信号处理部12由放大检测信号的放大器、将模拟信号转换为数字信号的

A/D转换器等构成。

[0100] 电压控制部13基于控制部20的控制对波长可变干涉滤波器5的静电致动器55施加驱动电压。由此,在静电致动器55的固定电极551及可动电极552间产生静电引力,可动部521向固定基板51侧位移。

[0101] (控制部的构成)

[0102] 接着,说明控制部20。

[0103] 控制部20例如通过组合CPU和存储器等构成,控制分光测量装置1的整体动作。如图1所示,该控制部20具备滤波器驱动部21、受光控制部22、最长驱动时间获取部23、定时获取部24、光量获取部25、分光测量部26、以及存储部27。存储部27存储表示透射波长可变干涉滤波器5的光的波长与和该波长地向静电致动器55施加的驱动电压的关系的 $V-\lambda$ 数据。

[0104] 此外,受光控制部22、最长驱动时间获取部23及定时获取部24相当于本发明的摄像元件控制单元。另外,电压控制部13及滤波器驱动部21相当于本发明的分光控制单元。即,波长可变干涉滤波器5、摄像元件11、电压控制部13、滤波器驱动部21、受光控制部22、最长驱动时间获取部23及定时获取部24相当于本发明的光学模块。

[0105] 滤波器驱动部21设定由波长可变干涉滤波器5取出的光的目的波长,基于 $V-\lambda$ 数据,将意为向静电致动器55施加与设定的目的波长对应的驱动电压的指令信号输出到电压控制部13。

[0106] 此外,滤波器驱动部21(后面详述)在连续驱动摄像元件11时的有效帧(Valid Frame)中,安装多个像素行中最终像素行(Line n)的受光期间的结束定时开始驱动波长可变干涉滤波器5(参照图3)。

[0107] 受光控制部22实施在摄像元件11按规定的受光时间继续与测量光的曝光量对应的电荷并输出基于曝光量的检测信号的受光处理。另外,受光控制部22在摄像元件11按预先设定的受光时间存储电荷。而且,受光控制部22在经过规定的受光时间后,在不进行电荷的存储的规定的非受光时间期间在摄像元件11实施存储电荷的传输(电荷传输)。

[0108] 这里,图3是示出本实施方式中的、波长可变干涉滤波器5及摄像元件11的各个驱动定时的关系的图。

[0109] 如图3所示,受光控制部22对摄像元件11的各像素行(Line 1~Line n)延迟规定时间地实施涉及包括受光期间(与受光时间对应)和非受光期间(与非受光时间对应,包括电荷传输时间)的一帧的受光处理。另外,受光控制部22控制摄像元件11,使得对各像素行(Line 1~Line n)交替地重复受光期间和非受光期间。

[0110] 此外,总计受光时间和非受光时间的规定时间是检测与各像素行中的一帧的量对应的曝光量所需的时间,以下也称为帧所需时间。

[0111] 最长驱动时间获取部23在波长可变干涉滤波器5和摄像元件11同步地连续拍摄图像时,基于预先设定的测量模式获取波长可变干涉滤波器5的驱动所需的最长驱动时间。

[0112] 在分光测量装置1中,在实施分光测量时,作为测量模式,预先设定多个测量对象波长及该测量对象波长的测量顺序。为了测量基于该测量模式的多个测量对象波长,滤波器驱动部21将与各测量对象波长对应的指令信号依次输出到电压控制部13,依次改变波长可变干涉滤波器5的间隙尺寸。

[0113] 这里,改变波长可变干涉滤波器5的间隙尺寸所需的驱动时间因间隙变动量、间隙

的变动方法等而不同。例如,若间隙变动量大,则驱动时间变长,相反,若驱动时间小,则驱动时间变短。另外,例如,相比增大间隙尺寸,减少间隙尺寸时的一方驱动时间长。

[0114] 另外,例如,一边进行渐渐使间隙尺寸变窄或变宽的变更一边进行受光处理的步进驱动的情况下的各驱动时间、与从与例如最终波长对应的间隙尺寸回到与初始波长对应的间隙尺寸的情况的驱动时间之间,后者的驱动时间长。

[0115] 表示测量对象波长、测量顺序等的测量模式,在测量开始时由用户指定。具体而言,分光测量装置1可构成为由用户操作未图示的操作部来从预先存储在存储部27的多个测量模式中选择,也可构成可为设定测量模式。

[0116] 此外,在构成可为选择测量模式的情况下,预先在存储部27存储与测量模式对应的最长驱动时间,最长驱动时间获取部23获取与测量模式对应的最长驱动时间。

[0117] 另外,将表示间隙尺寸的变动量和驱动时间的关系的数据等预先存储在存储部27,最长驱动时间获取部23使用这些数据等获取最长驱动时间。

[0118] 定时获取部24基于由最长驱动时间获取部23获取的最长驱动时间设定各像素行的受光期间和非受光期间。

[0119] 这里,称波长可变干涉滤波器5的间隙尺寸在设定值稳定的状态下,获取各像素行的曝光量的帧为有效帧(Valid Frame)。另外,称在波长可变干涉滤波器5的间隙尺寸变动的状态下,包括获取曝光量的各像素行的帧为非有效帧(Invalid Frame)。

[0120] 如上所述,定时获取部24获取并设定摄像元件11的驱动定时,使得继有效帧后的非有效帧中的第一像素行Line 1的非受光期间的结束定时为从上述有效帧中的最终像素行Line n的受光期间结束定时开始经过最长驱动时间的定时。这里,定时获取部24获取摄像元件11的受光时间及非受光时间,使得在上述定时驱动波长可变干涉滤波器5和摄像元件11。

[0121] 在本实施方式中,如图3所示,按照连续驱动摄像元件11时的有效帧(例如,图3的帧m,相当于本发明的第一帧)的最终像素行(Line n)的受光期间的结束定时开始驱动波长可变干涉滤波器5。然后,在继该有效帧后的非有效帧(例如,图3的帧m+1,相当于本发明的第二帧)的第一像素行(Line 1)的非受光期间的结束前(继该非有效帧后的有效帧的受光期间的开始前)结束上述波长变更驱动。这样地,在继非有效帧后的帧的第一像素行(Line 1)的受光期间的开始前结束波长变更驱动,继该非有效帧后的帧成为有效帧。

[0122] 此外,如上所述,定时获取部24也可设定摄像元件11的驱动定时,使得第一像素行(Line 1)中的、继有效帧后的非有效帧的结束定时比在上述有效帧中从最终像素行(Line n)的受光期间结束定时经过最长驱动时间的定时长。在该情况下,优选设定各定时,使其在从最长驱动时间的经过定时开始经过规定的时间后,成为继有效帧后的非有效帧的第一像素行(Line 1)的结束定时,这样的情况也包含于本发明内。上述规定的范围根据波长可变干涉滤波器5的规格、测量模式等,只要比预测的驱动时间的容许误差大即可。由此,更可靠地,能在波长可变干涉滤波器5稳定的状态下,开始继非有效帧后的有效帧(例如图3的帧m、m+2)的第一像素行(Line 1)的受光期间。

[0123] 光量获取部25经由检测信号处理部12获取从摄像元件11对每个像素行输出的检测信号。光量获取部25基于获取的信号获取透射波长可变干涉滤波器5的测量波长的光的光量。

- [0124] 分光测量部26基于利用光量获取部25获取的光量测量测量对象光的光谱特性。
- [0125] (分光测量装置的动作)
- [0126] 接着,以下基于附图说明上述的分光测量装置1的动作。
- [0127] 图4是示出分光测量系统的动作的一个例子的流程图。
- [0128] 首先,在分光测量装置1中,由用户操作设定测量模式。
- [0129] 设定测量模式后,最长驱动时间获取部23基于设定的测量模式获取最长驱动时间(步骤S1)。
- [0130] 接着,定时获取部24基于由最长驱动时间获取部23获取的最长驱动时间获取波长可变干涉滤波器5和摄像元件11的驱动定时(步骤S2)。
- [0131] 定时获取部24获取摄像元件11的受光时间及非受光时间,使得继有效帧后的非有效帧中的第一像素行(Line 1)的结束定时为从上述有效帧中的最终像素行(Line n)的受光期间结束定时开始经过最长驱动时间的定时(参照图3)。然后,定时获取部24设定连续驱动摄像元件11时的、相对摄像元件11的驱动开始定时的各像素行的受光期间及非受光期间(驱动模式)。
- [0132] 接着,开始波长可变干涉滤波器5和摄像元件11的驱动(步骤S3)。即,滤波器驱动部21基于测量模式,将意为向静电致动器55施加与目的波长对应的驱动电压的指令信号输出到电压控制部13,开始波长可变干涉滤波器5的驱动。这里向静电致动器55施加与最初的测量波长对应的驱动电压。此外,在分光测量装置1中,在驱动开始后马上重置存储的电荷。
- [0133] 接着,受光控制部22基于由定时获取部24设定的驱动模式使摄像元件11实施受光处理(步骤S4)。
- [0134] 受光控制部22在摄像元件11的各像素行(Line 1~Line n)延迟规定时间地实施受光处理。在开始有效帧中的受光处理的定时,波长可变干涉滤波器5的波长变更驱动结束(参照图3),波长可变干涉滤波器5设定为与目标波长对应的间隙尺寸。
- [0135] 此外,受光控制部22分别对摄像元件11的各像素行(Line 1~Line n),在继受光期间后的非受光期间中实施电荷传输处理。
- [0136] 接着,滤波器驱动部21判断测量是否结束(步骤S5)。滤波器驱动部21判断在有效帧结束前是否需要变更到下一测量波长,即判断测量是否在本次的测量结束。
- [0137] 测量结束的判定例如基于设定的测量模式判定对于整个测量波长的测量是否结束来进行进行。另外,接收用户操作等带来的测量结束的指示的情况也可判定为测量结束。
- [0138] 在步骤S5中,在判断为测量未结束的情况下,返回步骤S3,在有效帧的最终像素行(Line n)的受光期间的结束定时,滤波器驱动部21开始驱动波长可变干涉滤波器5。
- [0139] 此外,受光控制部22使摄像元件11实施最终像素行(Line n)中的电荷传输处理。
- [0140] 另一方面,在步骤S5判断为测量结束的情况下,受光控制部22在有效帧的最终像素行(Line n)的受光期间的结束定时,使摄像元件11实施最终像素行(Line n)的电荷传输处理。而且,滤波器驱动部21结束波长可变干涉滤波器5的驱动。另外,受光控制部22结束摄像元件11的驱动。
- [0141] 此外,在重复步骤S3~步骤S5的期间,从摄像元件11依次输出与各帧的各像素行(Line 1~Line n)对应的检测信号。光量获取部25经由检测信号处理部12获取从摄像元件11输出的检测信号。然后,光量获取部25基于设定的驱动模式,将与有效帧对应的检测信号

作为表示曝光量的检测信号存储到存储部27。

[0142] 接着,光量获取部25基于获取的有效帧中的检测信号,获取透射波长可变干涉滤波器5的测量波长的光的光量(步骤S6)。

[0143] 而且,分光测量部26基于由光量获取部25获取的光量测量测量对象光的光谱特性(步骤S7)。

[0144] 如以上那样,分光测量装置1基于设定的测量模式获取测量对象X的光谱特性。

[0145] 此外,在图4中,例示了基于测量模式实施测量,获取与有效帧的曝光量对应的检测信号,在测量结束后获取光量的情况。在分光测量装置1中,除此以外,也可例如在获取与有效帧对应的检测信号时获取光量。

[0146] (第一实施方式的作用效果)

[0147] 在分光测量装置1中,摄像元件11具备多个像素行(Line 1~Line n),以滚动快门方式对每个像素行依次输出与根据曝光量存储的电荷对应的检测信号。然后,在有效帧的最终像素行(Line n)的受光期间结束时,开始波长可变干涉滤波器5的波长变更驱动。

[0148] 由此,在分光测量装置1中,能够抑制非有效帧持续两个以上的不良现象。

[0149] 这里,图5是示出在非摄像元件11的有效帧的最终像素行的受光期间的结束定时的定时开始波长可变干涉滤波器5的波长变更驱动的情况下的波长可变干涉滤波器5及摄像元件11的驱动定时的一个例子的图。这样的情况下,有不能在连续的两个帧适当地检测曝光量之忧。

[0150] 即,如图5所示的例子,在同时实施分别涉及两个帧k、k+1的受光处理的期间,波长变更驱动开始时,这两个帧k、k+1成为非有效帧。

[0151] 相对于此,在本实施方式中,在帧m的最终像素行(Line n)的受光期间结束时使波长可变干涉滤波器5实施波长变更驱动,故能缩短从帧m的最终像素行(Line n)的受光期间结束到波长变更驱动结束为止的时间。因此,能抑制在结束波长变更驱动前开始帧m+2的第一像素行(Line 1)的受光期间,帧m+2成为非有效帧。即,能抑制两个连续的帧m+1、m+2成为非有效帧。

[0152] 另外,在有效帧的受光期间结束的定时实施了波长变更驱动,故在从受光期间结束到波长变更驱动开始期间不设置不必要的时间,能缩短测量时间。

[0153] 更具体而言,在分光测量装置1中,设从如上所述有效帧m的最终像素行(Line n)的受光期间结束到下一帧m+1的第一像素行Line 1的非受光期间结束为止的时间为波长变更驱动的最长驱动时间以上。

[0154] 由此,能在到帧m+1的第一像素行(Line 1)的非受光期间结束为止时结束波长变更驱动。因此,能夹着非有效帧m+1使帧m及帧m+2为有效帧。不会如上所述地使连续的两个以上的帧为非有效帧,能够更可靠地实现测量时间的缩短。

[0155] 另外,分光测量装置1基于最长驱动时间设定波长可变干涉滤波器5及摄像元件11的驱动定时。

[0156] 由此,在将波长可变干涉滤波器5的设定波长变为任一波长的情况下,都能以交替地产生有效帧和非有效帧的方式,驱动波长可变干涉滤波器5及摄像元件11。因此,不用在有效帧的受光期间中实施波长变更驱动,能更可靠地抑制测量精度的下降。

[0157] 另外,若预先同步波长可变干涉滤波器5及摄像元件11的驱动开始定时,仅基于驱

动模式分别独立地进行驱动,就能交替地产生有效帧和非有效帧。因此,能够容易地配合波长可变干涉滤波器5及摄像元件11的驱动定时。而且,控制部20能容易地判定有效帧,能抑制控制部20的处理负荷的增大。

[0158] (第一实施方式的变形例)

[0159] 在第一实施方式中,例示了基于驱动模式中的全驱动时间中的最长驱动时间设定驱动模式的构成。相对于此,在本变形例中,从反复实施依次增大或减少波长可变干涉滤波器5的间隙尺寸(选择波长)的步进驱动时的步进驱动所涉及的驱动时间获取最长驱动时间。

[0160] 图6是示意性地表示设定波长可变干涉滤波器5的间隙尺寸为多个值,在按各间隙尺寸进行测量时,阶段性地减少或增大间隙尺寸来进行变更的情况下(以下,也称为步进驱动)的时间和变动量的图表。在图6示出设定不同的五个间隙尺寸来进行测量的情况的一个例子。此外,驱动时间和变动量严格来讲具有非线形的关系,但在图6中,为了简单,说明为具有线性的关系。另外,在图6中,省略在实际的测量中确保的空白时间,间隙尺寸不变动的部分设为受光时间 t_0 。

[0161] 在图6所示的测量模式中,渐渐增大对于初始间隙的变动量,按五个间隙尺寸进行测量。在图6中,将与四次驱动对应的驱动时间按驱动顺序分别设为 $t_1 \sim t_4$ 。

[0162] 在图6所示的例子中,四次驱动中第三次的驱动中的变动量最大,驱动时间 $t_1 \sim t_4$ 中驱动时间 t_3 最长。另外,从步进驱动的最后的间隙尺寸(变动量最大,也称为最终间隙)返回最初的间隙尺寸(变动量最小,也称为第一间隙)时,总计上述四次的驱动量的变动量来进行变动。因此,从最终间隙返回第一间隙时的驱动时间 t_5 比上述驱动时间 $t_1 \sim t_4$ 长。

[0163] 在设定进行这样的步进驱动的测量模式的情况下,最长驱动时间获取部23对从最终间隙返回第一间隙的驱动时间,不包括最长驱动时间的判定,从步进驱动的各驱动时间获取最长驱动时间。

[0164] 具体而言,在本变形例中,判断四次驱动中各驱动时间 $t_1 \sim t_4$ 中的最长的驱动时间 t_3 为最长,获取最长驱动时间。次时,对从最终间隙返回第一间隙的驱动时间 t_5 ,不包括在最长驱动时间的判定对象中。

[0165] 这里,初始化时间通常比步进驱动中的上述各驱动时间长。因此,通过不将初始化时间设为最长驱动时间,能够实现一帧的所需时间的缩短。

[0166] 例如,在能够将受光期间设定为较短的情况下,通过将最长驱动时间设短,能够缩短帧所需时间。此外,通过设非受光期间为例如电荷传输时间,能够进一步缩短帧所需时间。

[0167] 在图6所示的例子中,分光测量装置1在进行步进驱动时,对从最终间隙返回第一间隙的驱动时间 t_5 ,不作为最长驱动时间的判定对象,而以步进驱动的各驱动时间 $t_1 \sim t_4$ 作为判定对象,将最长驱动时间设定为 t_3 。而且,从最终间隙返回第一间隙时,跨两帧实施与驱动时间 t_5 对应的波长变更驱动,非有效帧连续两帧。

[0168] 这里,在图6所示的例子中,在设最长驱动时间为 t_3 的情况下,与设最长驱动时间为 t_5 的情况相比,能在每一次步进驱动中将测量时间缩短 $(t_5 - t_3)$,在四次量的步进驱动中将所需时间缩短 $(t_5 - t_3) \times 4$ 。该四次量的步进驱动中缩短的 $(t_5 - t_3) \times 4$ 比帧所需时间长的话,与将最长驱动时间设为 t_5 的情况相比,五次测量的所需时间变短。即, $(t_5 - t_3) \times 4$

比帧所需时间长,即使从最终间隙返回第一间隙时非有效帧连续两帧,与将最长驱动时间设为 t_5 而连续进行步进驱动来实施测量的情况相比,也能实现测量时间的缩短。

[0169] 此外,在步进驱动中的最长的驱动时间 t_k 及从最终间隙返回第一间隙的驱动的驱动时间 t_r 之差,与步进驱动的次数 N 之积 $(t_r - t_k) \times N$,比设驱动时间 t_k 为最长驱动时间时的帧所需时间大的情况下,设最长驱动时间为 t_k ,另一方面,在小的情况下,也可设最长驱动时间为 t_r 。

[0170] 另外,最长驱动时间获取部23可将非有效帧中的第一像素行(Line 1)的结束定时,设为从有效帧中的最终像素行Line n的受光期间结束定时开始经过了波长变更量为规定量以下的波长变更驱动的各驱动时间中的最长的驱动时间的定时。即,可构成最长驱动时间获取部23,使得对多个波长变更波长时的、波长的变更量超过规定量时的驱动时间不设为最长驱动时间,而从与波长的变更量为规定量以下对应的、规定时间以内的驱动时间获取最长驱动时间。在该情况下,能不将驱动时间超过规定时间的驱动时间设为最长驱动时间,能实现一帧的所需时间的缩短。

[0171] 这里,作为规定的波长的变更量,例如,是在以上述步进驱动以外的模式对多个测量波长连续进行测量时,从最初的测量波长到最后的测量波长变更测量波长时的各变更量的最大值。该变更量的最大值可从本次的测量中的驱动模式获取,也可相对预先设定的所有驱动模式设定。

[0172] (第二实施方式)

[0173] 以下,基于附图说明本发明的第二实施方式。

[0174] 在上述第一实施方式中,分光测量装置1基于最长驱动时间设定驱动模式,按获取的驱动模式驱动波长可变干涉滤波器及摄像元件。在第二实施方式中,在驱动波长可变干涉滤波器5后,检测稳定化到与目标波长对应的间隙尺寸,根据检测的定时使摄像元件实施受光处理。

[0175] 在第二实施方式中,除了代替获取第一实施方式的最长驱动时间的构成,而具备检测波长可变干涉滤波器5的稳定化的构成这点以外,具有与第一实施方式同样的构成。在以下的说明中,对与第一实施方式同样的构成,标记相同的符号并省略或简化其说明。

[0176] (分光测量装置的构成)

[0177] 图7是示出第二实施方式的分光测量装置的简要构成的框图。

[0178] 图8是示出第二实施方式的波长可变干涉滤波器5的简要构成的截面图。

[0179] 分光测量装置1A如图7所示,具备分光模块10A、控制部20A。

[0180] (分光模块的构成)

[0181] 分光模块10A构成为至少具备波长可变干涉滤波器5,摄像元件11,检测信号处理部12,电压控制部13和稳定化检测部14。

[0182] 稳定化检测部14检测波长可变干涉滤波器5的间隙尺寸的变动停止、间隙尺寸设定为设定值。该稳定化检测部14具备电容检测部141和稳定信号输出部142。

[0183] 电容检测部141如图8所示,与各反射膜541、542连接。电容检测部141检测与各反射膜541、542间的间隙G1的尺寸对应的静电电容。电容检测部141具备C/V转换器(Capacitance to Voltage Converter:电容电压转换器)等,输出与检测的静电电容对应的检测信号。

[0184] 稳定信号输出部142基于来自电容检测部141的检测信号,在静电电容相对规定值为规定的阈值以内的值,间隙尺寸设定为相对设定值为规定的阈值以内的值时,检测稳定化并输出稳定化信号。该规定的阈值能设定为得到期望的分光精度所需的间隙尺寸的误差的范围。

[0185] 图9是示出第二实施方式中的、波长可变干涉滤波器5及摄像元件11的各个驱动定时关系的图。

[0186] 例如图9所示,稳定信号输出部142,在波长可变干涉滤波器5的间隙尺寸未稳定在设定值的情况下输出低的信号作为稳定信号,在稳定的情况下输出高的信号作为稳定信号。

[0187] (控制部的构成)

[0188] 控制部20A具备滤波器驱动部21、受光控制部22、光量获取部25、分光测量部26以及存储部27。

[0189] 受光控制部22接收表示来自稳定化检测部14的稳定化信号的稳定信号(高)时,开始摄像元件11的受光期间。

[0190] 此外,本发明的摄像元件控制单元构成为至少包括稳定化检测部14,而且构成为包括受光控制部22。

[0191] (分光测量装置的动作)

[0192] 接着,以下基于附图说明上述的分光测量装置1的动作。

[0193] 图10是示出分光测量系统的动作的一个例子的流程图。

[0194] 首先,在分光测量装置1A中,与第一实施方式同样,通过用户操作设定测量模式。

[0195] 设定测量模式时,滤波器驱动部21基于测量模式,将意为向静电致动器55施加与目的波长对应的驱动电压的指令信号输出到电压控制部13,开始波长可变干涉滤波器5的驱动。同时,受光控制部22使摄像元件11实施电荷传输,输出检测信号(步骤S11)。此外,在分光测量装置1A中,与第一实施方式同样,在驱动开始后传输的电荷被消去,而不作为检测值参考。

[0196] 接着,稳定化检测部14检测波长可变干涉滤波器5的间隙尺寸稳定在设定值(步骤S12)。

[0197] 波长可变干涉滤波器5的驱动开始、波长可变干涉滤波器5的间隙尺寸成为设定值,间隙尺寸稳定时,从稳定信号输出部142输出的稳定信号从低变为高。这样地,稳定化检测部14输出表示稳定化的检测的高的稳定信号。

[0198] 这里,受光控制部22在接收不表示稳定化的检测的低稳定信号的期间,继续不存储电荷的非受光期间。即,如图9所示,受光控制部22控制摄像元件11,使得在电荷传输时间结束后到非受光期间结束的期间,成为不进行电荷的存储的空白时间。

[0199] 受光控制部22从稳定化检测部14接收表示稳定化的检测的高的稳定信号时,使摄像元件11开始受光处理(步骤S13)。受光控制部22在摄像元件11的各像素行(Line 1~Line n)延迟规定时间地实施受光处理。

[0200] 然后,在最终像素行(Line n)的受光期间结束(步骤S14),在对当前的设定波长的测量中测量未结束的情况下(步骤S15;否),再次返回步骤S11,重复步骤S11~S15。此外,在该期间,受光控制部22对摄像元件11的各像素行(Line 1~Line n)分别在继受光期间之后

的非受光期间实施电荷传输处理。

[0201] 另一方面,在对当前的设定波长的测量中测量结束的情况下(步骤S15;是),与第一实施方式同样,光量获取部25基于获取的信号,获取透射波长可变干涉滤波器5的测量波长的光的光量(步骤S16)。

[0202] 而且,分光测量部26基于由光量获取部25获取的光量测量测量对象光的光谱特性(步骤S17)。

[0203] 如以上那样,分光测量装置1基于设定的测量模式获取测量对象X的光谱特性。

[0204] (第二实施方式的作用效果)

[0205] 在分光测量装置1A中,在检测波长可变干涉滤波器5稳定化的定时开始摄像元件11的受光期间。由此,能在波长可变干涉滤波器5的间隙尺寸稳定化的定时,即在从分光元件输出稳定化的波长的出射光的定时开始受光期间。因此,能最优化各帧的所需时间,能实现所需时间的缩短。

[0206] 另外,在波长可变干涉滤波器5稳定并成为可出射规定波长的光的状态的定时,能使摄像元件11开始曝光。因此,能更可靠地抑制规定波长以外的光在摄像元件11受光,能更可靠地抑制测量精度的下降。

[0207] 在这样的构成中,与有效帧的最终像素行(Line n)的受光期间的结束一起,开始波长变更驱动。而且,到检测波长可变干涉滤波器5的稳定化为止,不开始下一帧的受光期间,检测到稳定化时,开始下一帧的第一像素行(Line 1)的电荷的存储。由此,在有效帧期间中,能将在每个像素行产生的非受光期间(非受光时间)的长度设为与驱动时间对应的长度。另外,在检测到稳定化的定时开始下一帧的第一像素行(Line 1)的电荷的存储,故不会产生非有效帧。因此,能最优化获取一帧的所需时间,能实现测量时间的缩短。另外,在摄像元件11中,能更可靠地抑制规定波长以外的光被受光,能更可靠地抑制测量精度的下降。

[0208] (实施方式的变形)

[0209] 本发明并不限于上述的各实施方式及变形例,能达到本发明的目的的范围内的变形、改良等都包含于本发明中。

[0210] 在上述第一实施方式中,例示了设置电荷传输时间程度的非受光期间的构成,但本发明并不限于此,也可在电荷传输时间的基础上适当设置不进行电荷的存储的空白时间。在该情况下,例如,能将时间设定为较长,使得在受光时间短的情况下也可进行波长变更驱动。另外,在不能变更受光时间的长度的情况下,也能根据最长驱动时间设定最佳的驱动定时。

[0211] 在上述第一实施方式中,例示了交替地设定有效帧和非有效帧的构成,但本发明并不限于此,也可将相当于非有效帧的期间设为非受光期间。此外,在该情况下,为了将相当于第一实施方式中的非有效帧的期间设为非受光期间,需要按帧控制摄像元件11。相对于此,在上述第一实施方式中,设电荷传输时间为非受光期间,设该非受光期间和受光期间为一帧,连续驱动摄像元件11即可。因此,能简化摄像元件11的控制。

[0212] 在上述第一实施方式中,例示了获取最长驱动时间并基于最长驱动时间获取波长可变干涉滤波器5及摄像元件11的驱动定时的构成,但本发明并不限于此,也可不获取最长驱动时间。

[0213] 例如,可根据驱动模式预先设定驱动定时(受光期间及非受光期间等),并基于设

定的驱动模式驱动波长可变干涉滤波器5及摄像元件11。

[0214] 在上述各实施方式中,例示了分光测量装置1、分光测量装置1A的例子,但也能将测量对象的成分分析等适用于实施分析装置。

[0215] 另外,在上述各实施方式中,分光测量装置1,作为分光测量装置1A,例示了基于测量结果获取分光光谱的构成,但本发明并不限于此,也能对获取分光图像的分光摄像机等适用本发明。即,可构成为对各波长的各像素选择检测信号,基于选择的各像素的检测信号获取各波长的分光图像。另外,也可基于获取的分光图像进行测色处理。在这样的构成中,对各像素选择与适性曝光的范围的曝光量对应的检测信号,故能获得高精度的分光图像,能实施高精度的测色。

[0216] 在上述各实施方式中,可采用在将波长可变干涉滤波器5收纳于组件内的状态下装入10的构成等。在该情况下,通过真空密封组件内,能够提高向波长可变干涉滤波器5的静电致动器55施加电压时的驱动响应性。

[0217] 在上述各实施方式中,波长可变干涉滤波器5采用具备利用电压施加改变反射膜541、542间的间隙尺寸的静电致动器55的构成,但并不限于此。

[0218] 例如,也采用使用代替固定电极551而配置第一介电线圈、代替可动电极552而配置第二介电线圈或永久磁石的介电致动器的构成。

[0219] 而且,也可采用使用压电致动器代替静电致动器55的构成。在该情况下,通过在例如保持部522层叠配置下部电极层、压电膜及上部电极层,使向下部电极层及上部电极层之间施加的电压作为输入值可变,能够伸缩压电膜而使保持部522弯曲。

[0220] 在上述各实施方式中,作为法布里佩罗标准具,例示了以固定基板51及可动基板52互相对置的状态接合、在固定基板51设置固定反射膜541且在可动基板52设置可动反射膜542的波长可变干涉滤波器5,但并不限于此。

[0221] 例如,可采用不接合固定基板51及可动基板52、而在这些基板间设置改变压电元件等的反射膜间间隙的间隙变更部的构成等。

[0222] 另外,不限于由两个基板构成的构成。例如,也可使用在一个基板上隔着牺牲层层叠两个反射膜、通过蚀刻等除去牺牲层而形成间隙的波长可变干涉滤波器。

[0223] 在上述各实施方式中,作为分光元件,例示了波长可变干涉滤波器5,但本发明并不限于此,例如可使用AOTF (Acousto Optic Tunable Filter:声光可调谐滤波器)、LCTF (Liquid Crystal Tunable Filter:液晶可调谐滤波器)。但是,从装置的小型化的观点来看,优选如上述各实施方式那样使用法布里佩罗滤波器。

[0224] 其他,本发明的实施时的具体的构造可在能达到本发明的目的的范围内适当组合上述各实施方式及变形例来构成,也可适当变更其他构造等。

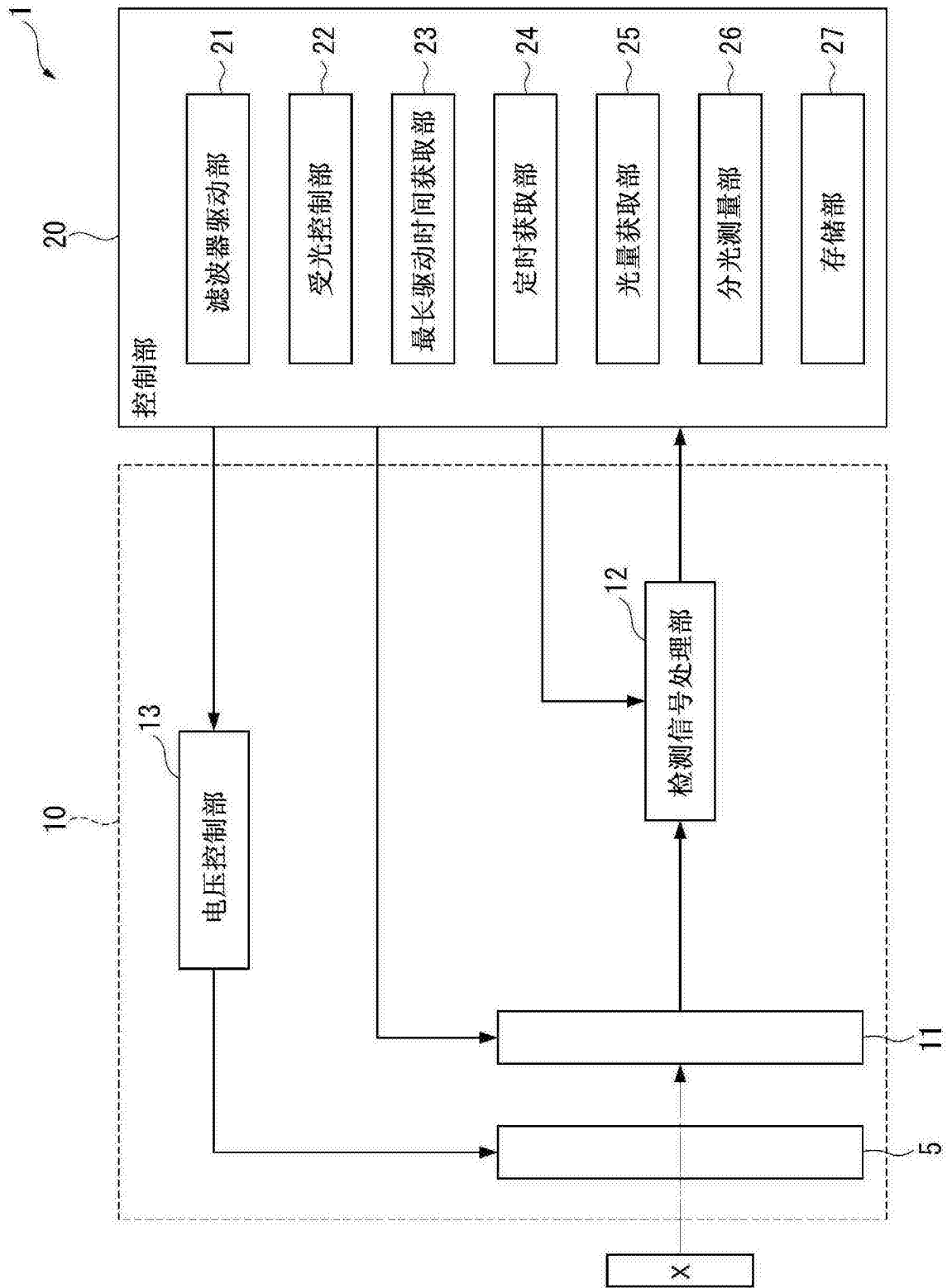


图1

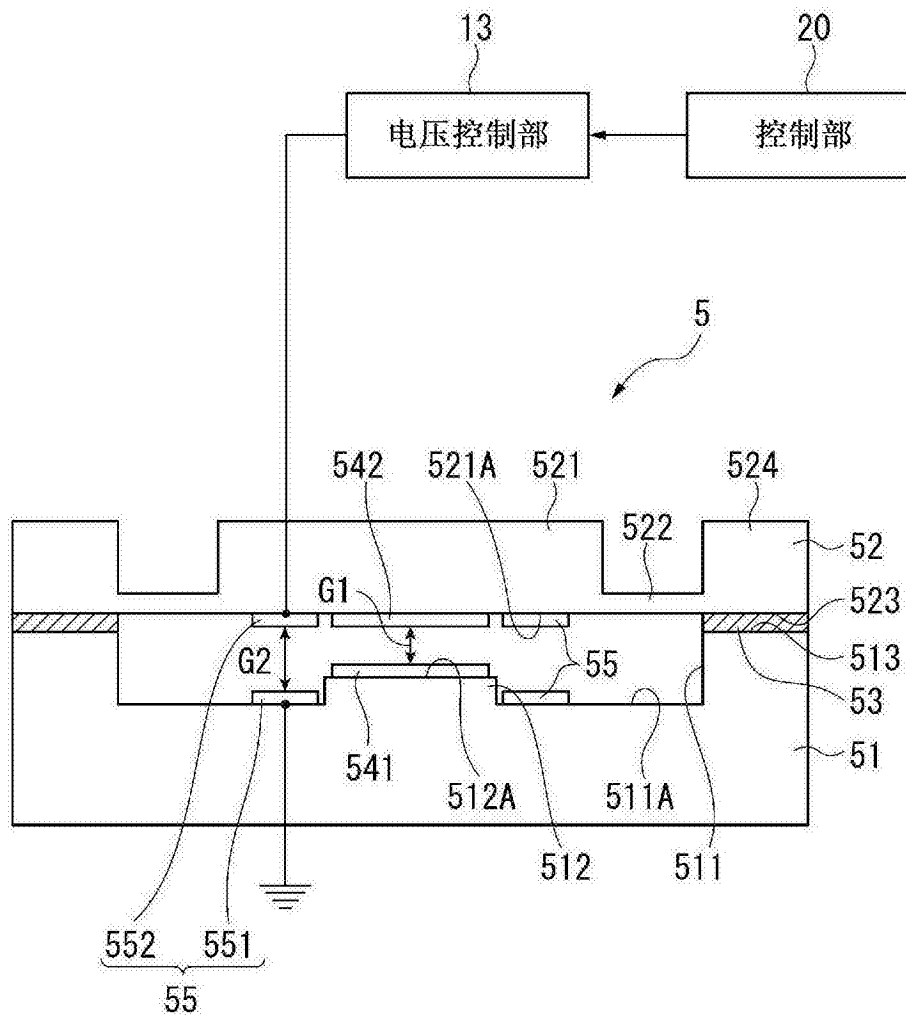


图2

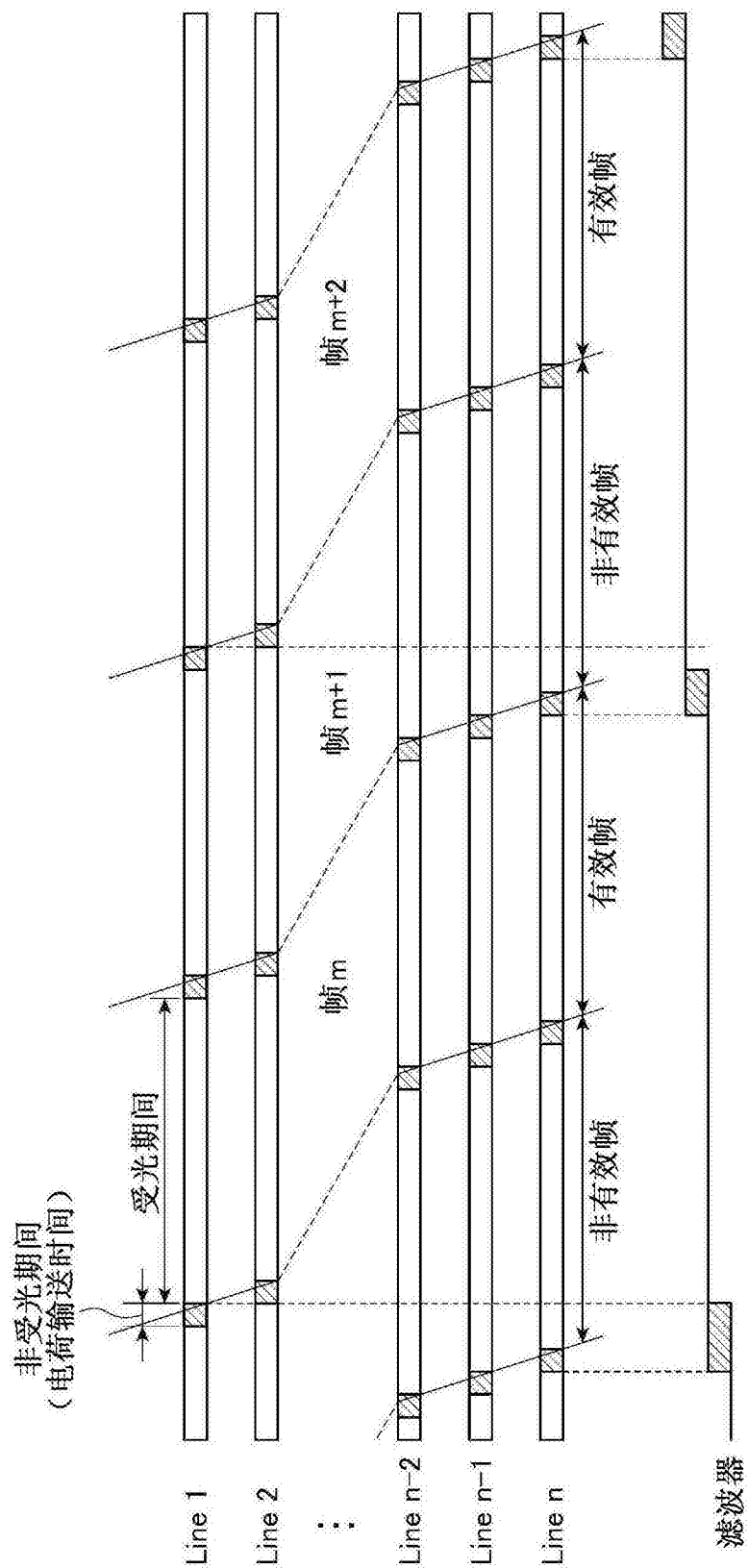


图3

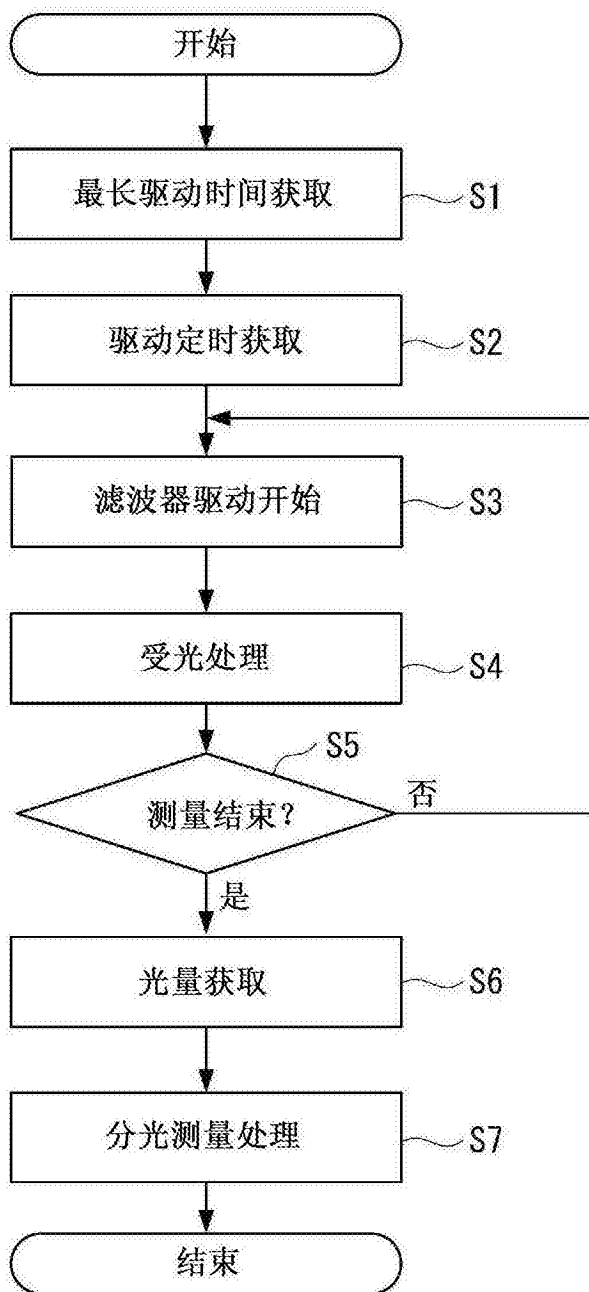


图4

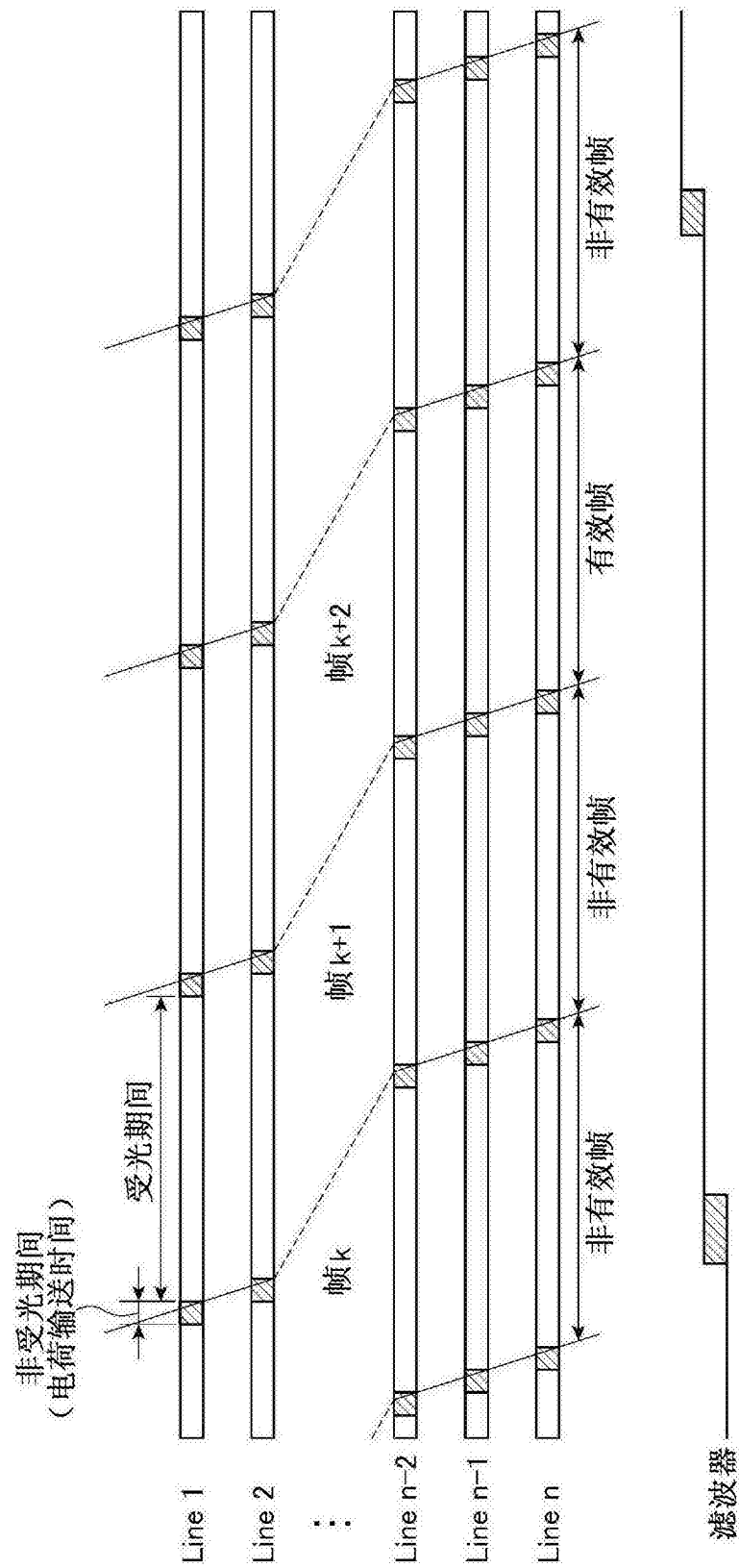


图5

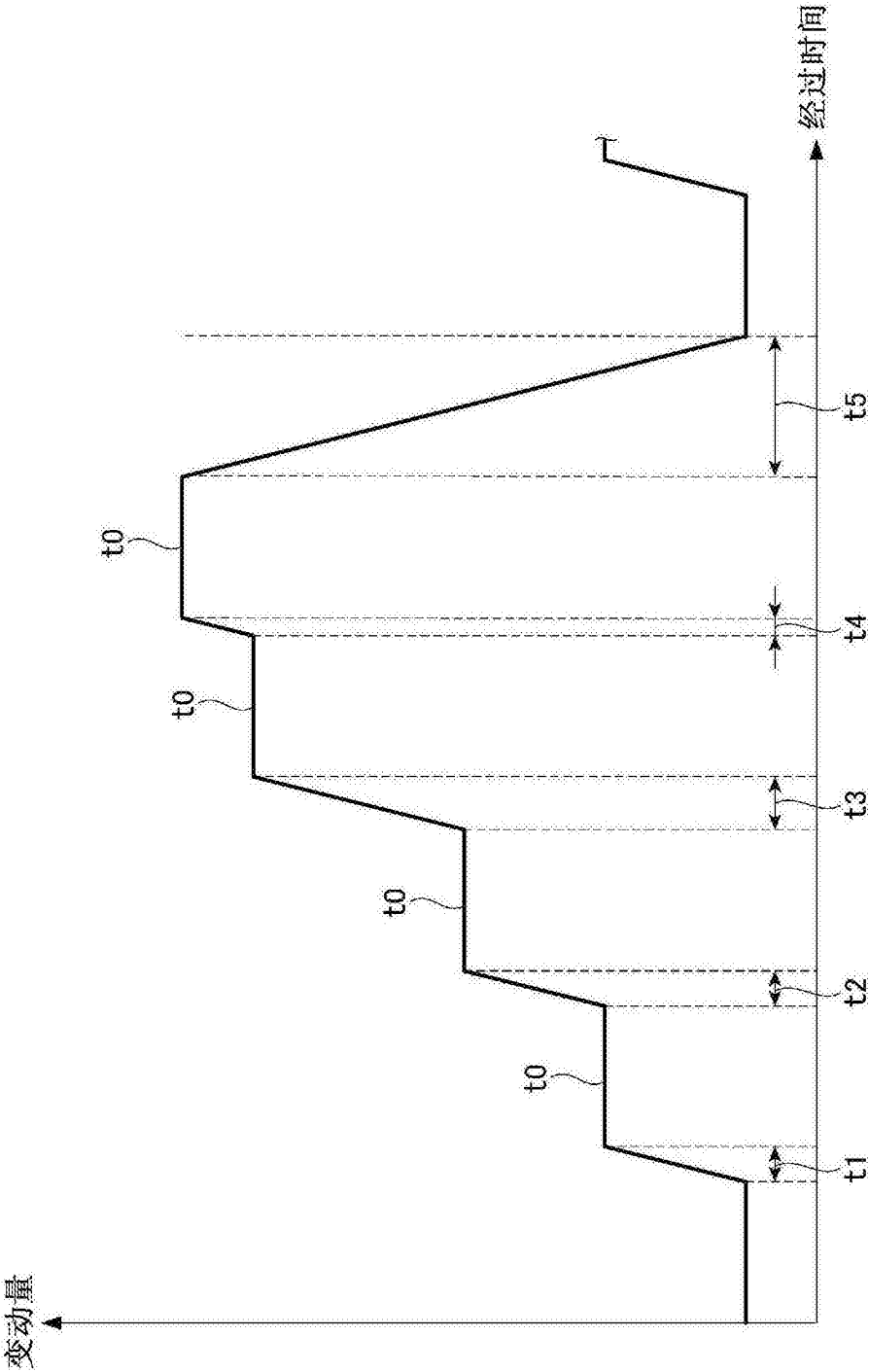


图6

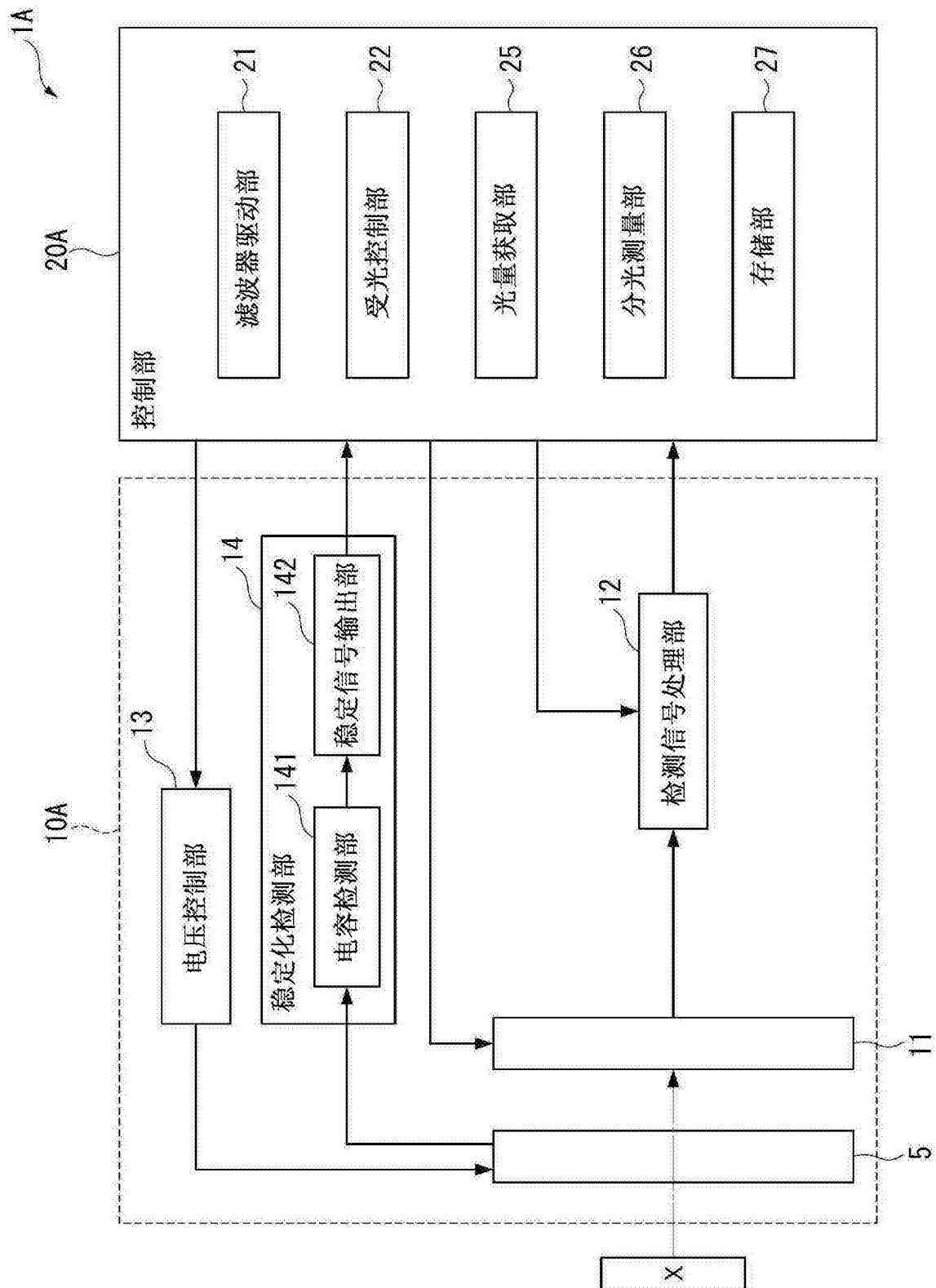


图7

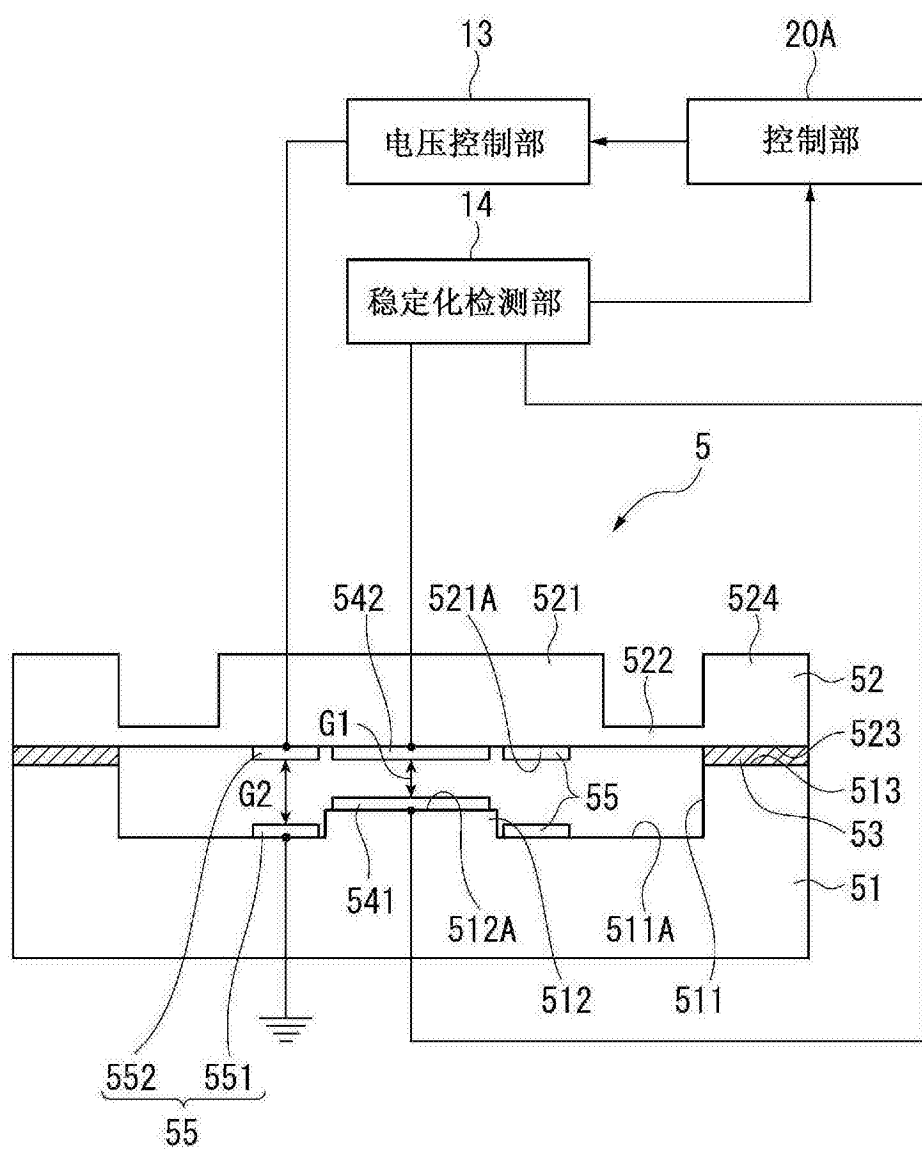


图8

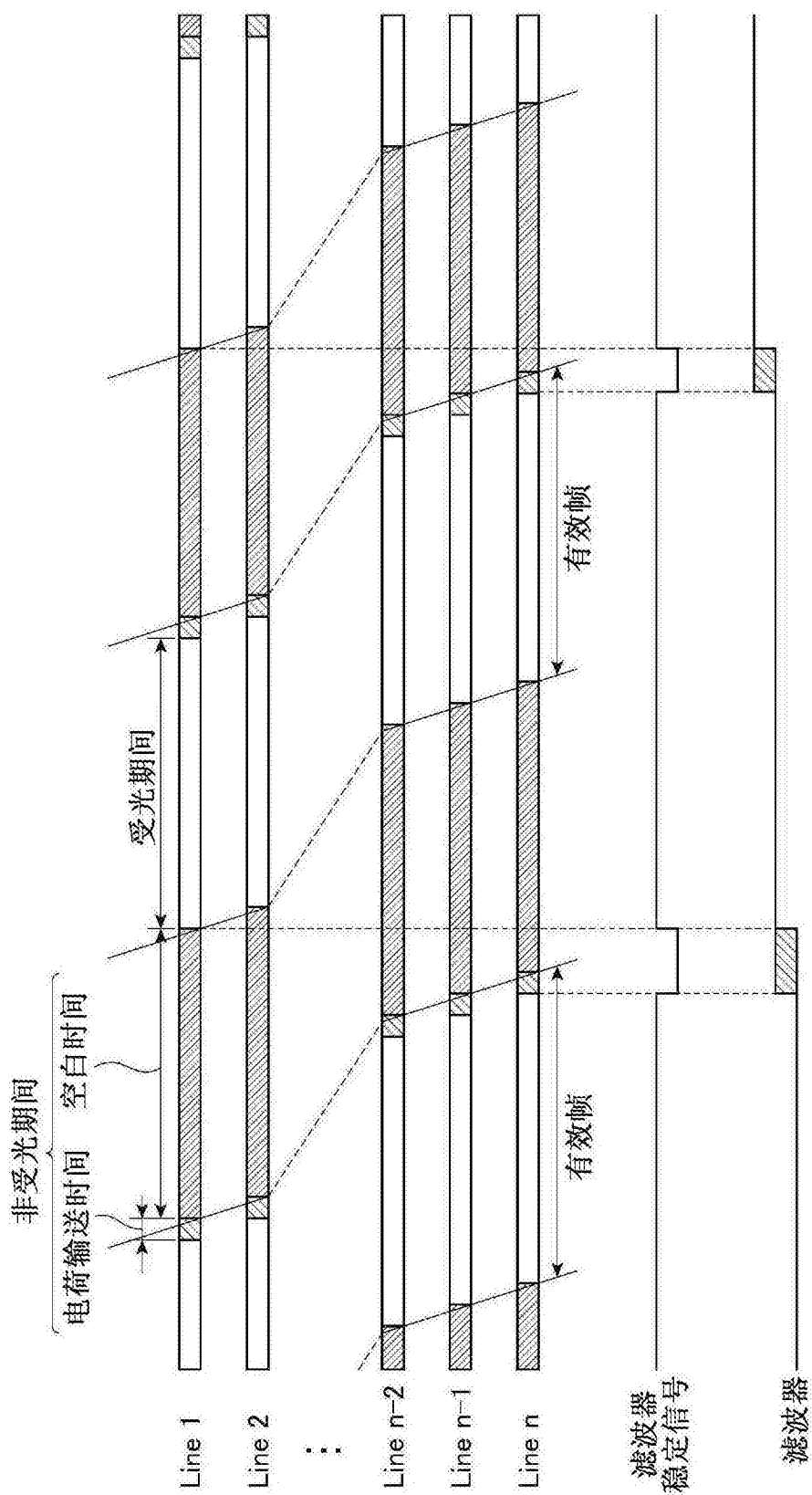


图9

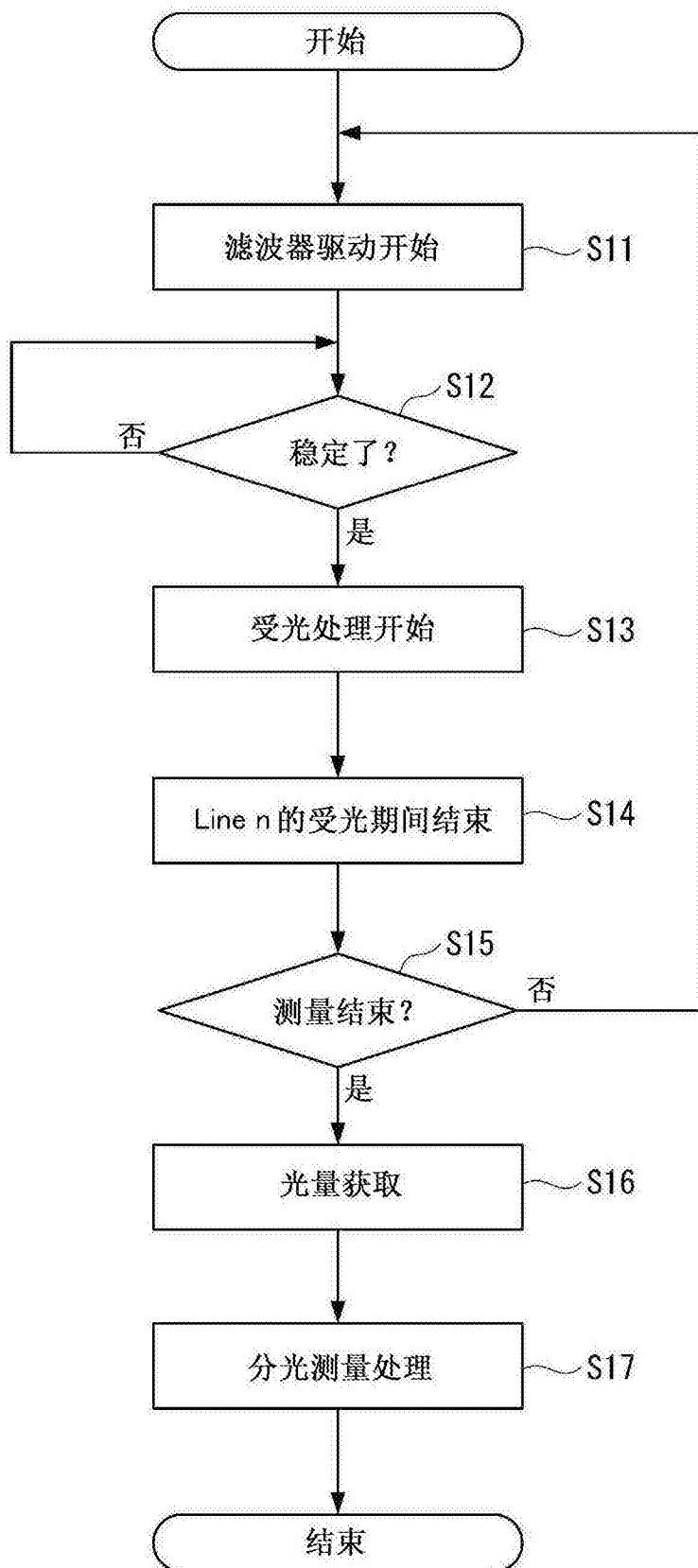


图10