



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105391920 B

(45)授权公告日 2020.08.21

(21)申请号 201510526441.X

(22)申请日 2015.08.25

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105391920 A

(43)申请公布日 2016.03.09

(30)优先权数据
2014-175114 2014.08.29 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 西村晃幸

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240
代理人 田喜庆 任梅

(51)Int.Cl.

H04N 5/225(2006.01)

H04N 5/232(2006.01)

G02B 26/00(2006.01)

(56)对比文件

US 2010245832 A1,2010.09.30

US 2010211333 A1,2010.08.19

CN 102798972 A,2012.11.28

US 2010245832 A1,2010.09.30

审查员 冯铁君

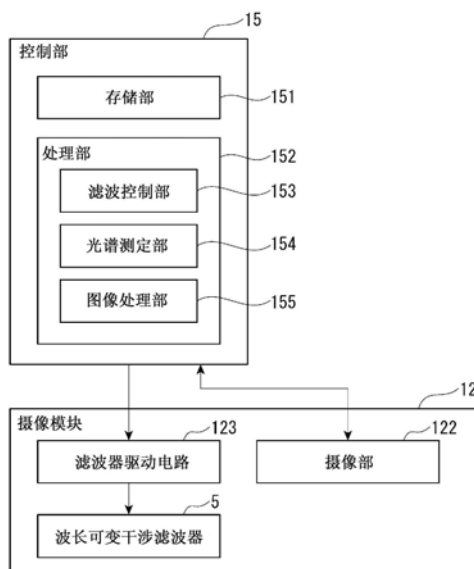
权利要求书2页 说明书19页 附图8页

(54)发明名称

分光图像取得装置以及分光图像取得方法

(57)摘要

本发明提供一种可以迅速取得高精度的分光图像的分光图像取得装置以及分光图像取得方法。分光相机具备具有一对反射膜和变更反射膜间的间隙尺寸的静电致动器的波长可变干涉滤波器(5)、具有多个摄像像素的摄像部(122)以及滤波控制部(153),该滤波控制部(153)根据记录有用于摄像部(122)的各摄像像素接收目标波长的控制量的受光波长数据,控制静电致动器。作为受光波长数据,对每个摄像像素设定从波长可变干涉滤波器(5)射出的目标波长的取得次数、且按间隙驱动量变小的顺序设定该取得次数,记录用于使目标波长的光以设定的取得次数射出的值。



1. 一种分光图像取得装置,其特征在于,
具备:

波长可变干涉滤波器,具有彼此相对的一对反射膜和变更所述一对反射膜间的间隙尺寸的间隙变更部,射出与多个次数对应的波长的光;

摄像部,具有多个摄像像素,接收从所述波长可变干涉滤波器射出的光;以及

滤波控制部,根据包含多个所述摄像像素各自接收规定的目标波长的光时的与施加于所述间隙变更部的驱动电压对应的控制量的受光波长数据,控制所述间隙变更部而使所述间隙尺寸变化,

所述受光波长数据包含所述目标波长,对多个所述摄像像素分别设定的、使所述目标波长从所述波长可变干涉滤波器射出时的取得次数,以及用于使所述目标波长的光以设定的所述取得次数射出的所述控制量,

以所述间隙尺寸的驱动量沿一个方向变化的顺序设定所述取得次数。

2. 根据权利要求1所述的分光图像取得装置,其特征在于,

对多个所述摄像像素分别设定所述目标波长。

3. 根据权利要求1所述的分光图像取得装置,其特征在于,

多个所述摄像像素根据在所述摄像像素接收的光的光路上的所述一对反射膜间的所述间隙尺寸的偏差被分别分割为多个像素群,

所述受光波长数据针对各个所述像素群分别包含所述目标波长、和接收所述目标波长的光时的所述间隙变更部的控制量。

4. 根据权利要求3所述的分光图像取得装置,其特征在于,

所述滤波控制部控制所述间隙变更部,使所述间隙尺寸以与规定的波长分辨率对应的测定间隔依次变化,

多个所述摄像像素被分别分割为所述间隙尺寸的偏差按小于所述波长分辨率的长度单位分割的多个所述像素群。

5. 根据权利要求3所述的分光图像取得装置,其特征在于,

多个所述像素群分别包含相互接近的多个摄像像素,

所述受光波长数据包含由多个所述像素群分别含有的多个摄像像素各自接收的光的受光波长的平均值作为所述目标波长。

6. 一种分光图像取得方法,其特征在于,

是分光图像取得装置的分光图像取得方法,所述分光图像取得装置具备:

波长可变干涉滤波器,具有彼此相对的一对反射膜和变更所述一对反射膜间的间隙尺寸的间隙变更部,射出与多个次数对应的波长的光;以及

摄像部,具有多个摄像像素,接收从所述波长可变干涉滤波器射出的光,

所述分光图像取得方法实施:

数据取得步骤,取得受光波长数据,所述受光波长数据包含多个所述摄像像素各自接收规定的目标波长的光时的与施加于所述间隙变更部的驱动电压对应的控制量;以及

间隙控制步骤,根据所述受光波长数据控制所述间隙变更部而使所述间隙尺寸变化,

所述受光波长数据包含所述目标波长,对多个所述摄像像素分别设定的、使所述目标波长从所述波长可变干涉滤波器射出时的取得次数,以及用于使所述目标波长的光以设定

的所述取得次数射出的所述控制量，

以所述间隙尺寸的驱动量沿一个方向变化的顺序设定所述取得次数。

7. 一种分光图像取得装置，其特征在于，包括：

波长可变干涉滤波器，包含第一反射膜、与所述第一反射膜相对的第二反射膜、和变更所述第一反射膜和所述第二反射膜之间的间隙的间隙变更部；

摄像部，接收来自所述波长可变干涉滤波器的光；以及

滤波控制部，根据包含所述摄像部具有的多个摄像像素各自接收规定的目标波长的光时的与施加于所述间隙变更部的驱动电压对应的控制量的受光波长数据，控制所述间隙变更部而使所述间隙变化，

所述受光波长数据包含所述目标波长，针对多个所述摄像像素各自的、所述波长可变干涉滤波器使所述目标波长的光透过时的取得次数；以及用于使所述目标波长的光以所述取得次数透过的所述控制量，

向所述间隙变更部施加所述驱动电压，以使所述间隙沿一个方向依次变化，在所述受光波长数据中，允许用于接收一个所述目标波长的所述取得次数在多个所述摄像像素之间不同。

分光图像取得装置以及分光图像取得方法

技术领域

[0001] 本发明涉及分光图像取得装置以及分光图像取得方法。

背景技术

[0002] 现有技术中,已知有使一对反射膜相互相对且利用一对反射膜使入射光中多重干涉并增强的规定波长透过的法布里-帕罗干涉滤波器(干涉滤波器)。而且,已知有具备这样的干涉滤波器、摄像元件、和使透过干涉滤波器的光在摄像元件成像的摄像光学系统并拍摄分光图像的摄像装置(例如参照专利文献1)。

[0003] 然而,在可变更反射膜间的间隙尺寸的干涉滤波器中,由于间隙尺寸变更时的基板或反射膜的挠曲、制造误差等,存在间隙尺寸不均匀的情况。此时,各个不同波长的光到达摄像元件的各像素,存在难以取得高精度的分光图像的问题。

[0004] 对此,可以考虑以下方法:对反射膜间的间隙尺寸,事先取得在各摄像元件的各像素接收的光的波长,并依次改变间隙尺寸,以便在各像素取得期望的波长。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利特开2009-141842号公报

发明内容

[0008] 然而,在上述方法中,仅仅通过透过干涉滤波器的、例如单一次数的峰值波长(例如二次峰值波长)检测各目标波长的光时,当取得对象波长带很大时,需要放大反射膜间的初始间隙,间隙控制也变得困难。

[0009] 对此,通过对透过干涉滤波器的光中的目标波长设定取得次数,能够解决上述问题。例如,400nm~600nm的第一波长带作为二次峰值波长检测透过干涉滤波器的光,620nm~700nm的第二波长带作为一次峰值波长检测透过干涉滤波器。可是,此时,对应于各摄像像素,需要设定对应于各个目标波长的间隙尺寸,所以间隙尺寸的变更量(驱动量)增大,测定次数也增加。因而,存在测定所需时间延长的课题。

[0010] 本发明的目的在于提供可迅速地取得高精度的分光图像的分光图像装置以及分光图像取得方法。

[0011] 本发明的一个应用例所涉及的分光图像取得装置,其特征在于,具备:波长可变干涉滤波器,具有彼此相对的一对反射膜及变更所述一对反射膜间的间隙尺寸的间隙变更部,且射出对应于多个次数的波长的光;摄像部,具有多个摄像像素,且接收从所述波长可变干涉滤波器射出的光;以及滤波控制部,根据包含所述摄像部的各摄像像素接收规定的目标波长的光时的所述间隙变更部的控制量的受光波长数据,控制所述间隙变更部而使所述间隙尺寸变化,所述受光波长数据包含对每个所述摄像像素设定的、使所述目标波长从所述波长可变干涉滤波器射出时的取得次数、以及用于使所述目标波长的光以所述设定的取得次数射出的所述控制量,在所述间隙尺寸的驱动区域,按驱动量沿一个方向变化的顺

序设定所述取得次数。

[0012] 在本应用例中,滤波控制部根据受光波长数据控制波长可变干涉滤波器的间隙变更部。此时,滤波控制部取得表示对摄像部的各摄像像素以什么取得次数接收从波长可变干涉滤波器射出的目标波长的光的受光波长数据,根据该受光波长数据控制间隙变更部。在此,作为取得次数,按在间隙尺寸的驱动区域中驱动量沿一个方向变化的顺序(例如驱动量从小到大的顺序)进行设定。

[0013] 在这样的本应用例中,对于目标波长,与从波长可变干涉滤波器射出的次数固定的情况相比较,能够减少使间隙尺寸变化的次数(测定次数),驱动量也能够减小。

[0014] 例如,现有技术中,作为二次峰值波长取得目标波长 λ_1 时,需要设定射入摄像像素A的光的光路上的反射膜间的间隙尺寸为G1,设定射入摄像像素B的光的光路上的反射膜间的间隙尺寸为G2。此时,为了检测在各摄像像素A、B中目标波长 λ_1 的光量,需要用控制量V1控制间隙变更部使得与摄像像素A对应的反射膜间的间隙尺寸为G1,之后用控制量V2控制间隙变更部,使得与摄像像素B对应的反射膜间的间隙尺寸为G2。

[0015] 在此,在将射入摄像像素A的光的光路上的反射膜间的间隙尺寸设定为G1时,射入摄像像素B的光的光路上的反射膜间的间隙尺寸为G1',此时,从波长可变干涉滤波器对摄像像素B射出目标波长 λ_1 (或者其他的目标波长 λ_2)作为一次峰值波长。在本应用例中,在这样情况下,利用摄像像素A检测从波长可变干涉滤波器作为二次峰值波长射出的目标波长 λ_1 的光,利用摄像像素B检测从波长可变干涉滤波器作为一次峰值波长射出的目标波长 λ_1 (或者目标波长 λ_2)。因而,滤波控制部用控制量V1控制间隙变更部时,可以在摄像像素A、B双方取得目标波长。即,与仅仅以单一次数接收目标波长的光的情况相比较,能够减少使间隙变更部驱动的次数以及间隙尺寸的驱动必要量,可以迅速取得分光图像。而且,因为在各摄像像素接收的受光波长被记录在受光波长数据中,所以能够高精度地检测在各摄像像素中接收到的光的波长,能够取得高精度的分光图像。

[0016] 在本应用例的分光图像取得装置中,优选对每个所述摄像像素分别设定所述目标波长。

[0017] 在本应用例中,在受光波长数据中,对各摄像像素分别设定目标波长。例如,对摄像像素A从400nm开始至700nm为止设定20nm间隔的目标波长时,作为摄像像素B可以从401nm开始至701nm为止设定20nm间隔的目标波长。即,摄像像素A中的目标波长和摄像像素B中的目标波长不必一定一致。

[0018] 不依靠摄像像素而确定目标波长时,为了在各摄像像素接收该目标波长的光,需要设定多个控制量,测定次数增大。与此相对,在本应用例中,对于各摄像像素分别设定目标波长。即,对于规定数的控制量,用该控制量控制间隙变更部时,可以设定在各摄像像素接收的光的波长为各摄像像素中的目标波长。因而,由于控制量的设定数不增大,因此测定次数也不增大,可以进行迅速的分光图像的取得处理。

[0019] 在本应用例的分光图像取得装置中优选,根据在所述摄像像素接收的光的光路上的所述一对反射膜间的所述间隙尺寸的偏差,所述摄像部的各摄像像素被分割为多个像素群,所述受光波长数据对所述各像素群分别包含所述目标波长、和接收所述目标波长的光时的所述间隙变更部的控制量。

[0020] 在本应用例中,以多个摄像像素为一个像素群,对各像素群设定目标波长及其取

得次数。在此,根据位于射入摄像像素的光的光路上的反射膜间的间隙尺寸的偏差设定各像素群。即,根据间隙尺寸的偏差,该偏差为同程度的部分所对应的摄像像素属于同一像素群。因而,在像素群所含的各摄像像素中,接收大致同一波长的光。因而,实际上在各摄像像素接收的受光波长和目标波长的差小到可忽视的程度,不影响测定精度。

[0021] 在这样的构成中,与对各摄像像素的每个摄像像素个别地设定目标波长及其取得次数的情况相比较,能够减少目标波长以及取得次数的设定数。因而,由于能够进一步使受光波长数据的数据结构简化,能够减少滤波控制部的间隙尺寸的驱动量和测定次数,因此能够进一步实现处理的迅速化。

[0022] 在本应用例的分光图像取得装置中优选,所述滤波控制部控制所述间隙变更部,使所述间隙尺寸以与规定的波长分辨率对应的测定间隔依次变化,所述摄像部的各摄像像素被分割为以小于所述波长分辨率的长度单位分割所述间隙尺寸的偏差的所述多个像素群。

[0023] 在本应用例中,以小于波长分辨率的长度单位分割间隙尺寸的偏差,将各摄像像素分割为多个像素群。即,在本应用例中,与同一像素群所含的各摄像像素对应的间隙尺寸成为分别小于波长分辨率的差,接收的光的波长也成为小于波长分辨率的差。在这样的构成中,对取得分光图像时的精度的影响变得极小,能够迅速且高精度地取得分光图像。

[0024] 在本应用例的分光图像取得装置中优选,所述各像素群由相互接近的多个摄像像素构成,对于所述各像素群,所述受光波长数据将在构成该像素群的多个摄像像素各自接收的光的受光波长的平均值记录为所述目标波长。

[0025] 在本应用例中,以相互接近的摄像像素为像素群,作为该像素群的目标波长采用在构成该像素群的摄像像素中实际接收的光的波长平均值。在这样的构成中,对以像素群为一个摄像像素而置换的分光图像进行摄像时,实现处理的迅速化。

[0026] 本发明的一个应用例中的分光图像取得方法,其特征在于,是具备波长可变干涉滤波器和摄像部的分光图像取得装置的分光图像取得方法,该波长可变干涉滤波器具有彼此相对的一对反射膜以及变更所述一对反射膜间的间隙尺寸的间隙变更部,射出对应于多个次数的波长的光,该摄像部具有多个摄像像素,接收从所述波长可变干涉滤波器射出的光,该分光图像取得方法实施:数据取得步骤,取得包含所述摄像部的各摄像像素接收规定的目标波长的光时的所述间隙变更部的控制量的受光波长数据;以及间隙控制步骤,根据所述受光波长数据控制所述间隙变更部而使所述间隙尺寸变化,所述受光波长数据包含对每个所述摄像像素设定的、使所述目标波长从所述波长可变干涉滤波器射出时的取得次数、以及用于使所述目标波长的光以所述设定的取得次数射出的所述控制量,在所述间隙尺寸的驱动区域,按驱动量沿一个方向变化的顺序设定所述取得次数。

[0027] 在本应用例中,由于取得表示对摄像部的各摄像像素以什么取得次数接收从波长可变干涉滤波器射出的目标波长的光的受光波长数据,根据该受光波长数据控制间隙变更部,因此能够取得高精度的分光图像。而且,以能够按在间隙尺寸的驱动区域中驱动量沿一个方向变化的顺序(例如驱动量从小到大的顺序)取得目标波长的方式,而设定取得次数。因而,与根据从波长可变干涉滤波器射出的单一次数的光而在各摄像像素接收目标波长的光的情况相比较,能够减少使间隙尺寸变化的次数(测定次数),驱动量也能够减小。

[0028] 本发明的一个应用例的分光图像取得装置,其特征在于,包含波长可变干涉滤波

器、接收来自所述波长可变干涉滤波器的光的摄像部、以及滤波控制部,该波长可变干涉滤波器包含第一反射膜、与所述第一反射膜相对的第二反射膜、以及变更所述第一反射膜和所述第二反射膜间的间隙的间隙变更部,该滤波控制部根据包含所述摄像部具有的多个摄像像素各自接收规定的目标波长的光时的所述间隙变更部的控制量的受光波长数据,控制所述间隙变更部而使所述间隙变化,所述受光波长数据包含针对所述多个摄像像素各自的、所述波长可变干涉滤波器使所述目标波长的光透过时的取得次数、以及用于使所述目标波长的光以所述取得次数透过的所述控制量,所述间隙沿一个方向依次变化。

附图说明

- [0029] 图1是本发明所涉及的第一实施方式的分光相机的概略构成的示意图。
- [0030] 图2是示出本实施方式的波长可变干涉滤波器的概略的俯视图。
- [0031] 图3是用图2中的A-A线截断波长可变干涉滤波器时的概略截面图。
- [0032] 图4是示出本实施方式的分光相机的概略构成的框图。
- [0033] 图5是示出使用本实施方式的分光相机的分光图像取得方法的流程图。
- [0034] 图6是示出本实施方式中的反射膜间的间隙尺寸和被摄像部接收的光的受光波长的关系的图。
- [0035] 图7是示出透过本实施方式中的波长可变干涉滤波器的光的波长分布以及摄像图像的图像范围的图。
- [0036] 图8是示出根据波长分割透过第三实施方式中的波长可变干涉滤波器的光的区域的图。
- [0037] 图9是示出透过第四实施方式中的波长可变干涉滤波器的光的波长分布、摄像图像的图像范围以及生成的合成图像的图。
- [0038] 符号说明
- [0039] 1…分光相机(分光图像取得装置)、5…波长可变干涉滤波器、12…摄像模块、15…控制部、51…固定基板、52…可动基板、54…固定反射膜、55…可动反射膜、56…静电致动器(间隙变更部)、121…入射光学系统、122…摄像部、122A…摄像像素、123…滤波器驱动电路、151…存储部、152…处理部、153…滤波控制部、154…光谱测定部、155…图像处理部。

具体实施方式

- [0040] 第一实施方式
- [0041] 以下根据附图对本发明所涉及的第一实施方式的分光图像取得装置即分光相机进行说明。
- [0042] 分光相机的概略构成
- [0043] 图1是示出本发明的第一实施方式所涉及的分光相机的概略构成的概略图。
- [0044] 分光相机1相当于本发明的分光图像取得装置,是拍摄摄像对象的分光图像的装置。
- [0045] 如图1所示,分光相机1具备摄像模块12、显示器13、操作部14、以及控制部15,这些各构成被容纳于外装壳体11中。作为这样的分光相机1可以例示例如具备相机功能的现有的各种装置,例如可以使用智能手机、平板终端、数码相机等。而且,另外还可以是具备光源

的构成。作为光源可以根据取得对象的分光图像进行选择,例如在取得近红外区域的分光图像的情况下可以使用近红外线LED等。

[0046] 摄像模块的构成

[0047] 摄像模块12接收入射光而取得图像。该摄像模块12具备入射光学系统121、本发明的分光滤波器即波长可变干涉滤波器5、摄像部122、以及滤波器驱动电路123。

[0048] 入射光学系统的构成

[0049] 入射光学系统121使从设置于外装壳体11的入射窗射入的光(对象物的像)在摄像部122成像。作为该入射光学系统121可以例示将入射光以平行于光的主光轴的方式导入波长可变干涉滤波器5的远心光学系统等。

[0050] 摄像部的构成

[0051] 摄像部122可以使用例如CCD或CMOS等图像传感器等。摄像部122具有与摄像图像的各像素对应的摄像像素122A配置为矩阵状的二维阵列构造。然后,各摄像像素122A向控制部15输出基于接收到的光量的信号值。

[0052] 另外,在本实施方式中,为了说明的简化,各摄像像素中的灵敏度一定,且分光波长带中的各波长成分中的灵敏度也一定。

[0053] 波长可变干涉滤波器的构成

[0054] 图2是示出波长可变干涉滤波器5的概略构成的俯视图。图3是沿图2的A-A'线截断的波长可变干涉滤波器5的概略构成的截面图。

[0055] 如图2以及图3所示,波长可变干涉滤波器5具备固定基板51以及可动基板52。这些固定基板51以及可动基板52分别由例如各种玻璃或水晶等形成,在本实施方式中,由石英玻璃构成。然后,这些基板51、52如图3所示通过利用接合膜53(第一接合膜531以及第二接合膜532)而接合,构成为一体。具体而言,固定基板51的第一接合部513以及可动基板52的第二接合部523利用例如由以硅氧烷为主成分的等离子体聚合膜等构成的接合膜53而接合。

[0056] 另外,在以后的说明中,将从固定基板51或者可动基板52的基板厚度方向观察的俯视观察、即从固定基板51、接合膜53以及可动基板52的层叠方向观察波长可变干涉滤波器5的俯视观察称为滤波器俯视观察。

[0057] 如图3所示,在固定基板51设置有构成本发明的一对反射膜的一个的固定反射膜54。而且,在可动基板52设置有构成本发明的一对反射膜的另一个的可动反射膜55。这些固定反射膜54以及可动反射膜55间隔着反射膜间间隙G1而相对配置。

[0058] 并且,在波长可变干涉滤波器5设置有用调整反射膜54、55间的间隙G1的距离(间隙尺寸)的本发明的间隙变更部即静电致动器56。该静电致动器56具备设置于固定基板51的固定电极561、设置于可动基板52的可动电极562,通过各电极561、562相对而构成。这些固定电极561、可动电极562间隔着电极间间隙而相对。在此,这些电极561、562可以是分别直接设置于固定基板51以及可动基板52的基板表面的构成,也可以是间隔着其他膜部件而设置的构成。

[0059] 另外,在本实施方式中,例示了形成反射膜间间隙G1小于电极间间隙的构成,但是也可以例如随着利用波长可变干涉滤波器5而透过的波长带不同,而形成反射膜间间隙G1大于电极间间隙。

[0060] 而且,在滤波器俯视观察中,可动基板52的一边侧(例如图2中的边C3-C4)比固定基板51的边C3'-C4'更向外侧突出。该可动基板52的突出部分是不与固定基板51接合的电装部526,从固定基板51侧观察波长可变干涉滤波器5时露出的面是设置后面叙述的电极垫564P、565P的电装面524。

[0061] 同样,在滤波器俯视观察中,固定基板51的一边侧(与电装面526相反侧)比可动基板52更向外侧突出。

[0062] 固定基板的构成

[0063] 在固定基板51利用蚀刻形成有电极配置槽511以及反射膜设置部512。该固定基板51相对于可动基板52形成大的厚度尺寸,不产生由对固定电极561以及可动电极562间施加电压时的静电引力或固定电极561的内部应力引起的固定基板51的挠曲。

[0064] 电极配置槽511在滤波器俯视观察中,形成为以固定基板51的滤波器中心点O为中心的环状。反射膜设置部512在上述俯视观察中,形成为从电极配置槽511的中心部向可动基板52侧突出。该电极配置槽511的槽底面为配置固定电极561的电极设置面511A。而且,反射膜设置部512的突出前端面成为反射膜设置面512A。

[0065] 在电极设置面511A设置有构成静电致动器56的固定电极561。该固定电极561设置于电极设置面511A中与后面叙述的可动部521的可动电极562相对的区域。而且可以形成,在固定电极561上层叠用于确保固定电极561以及可动电极562间的绝缘性的绝缘膜的构成。

[0066] 然后,在固定基板51上设置有连接于固定电极561的外周边的固定引出电极563。沿着从电极配置槽511向边C3'-C4'侧(电装部526侧)形成的连接电极槽(图示略)设置该固定引出电极563。在该连接电极槽设置向可动基板52侧突出设置的凸块部565A,固定引出电极563延伸至凸块部565A上。然后,在凸块部565A上与设置于可动基板52侧的固定连接电极565抵接并电连接。该固定连接电极565从与连接电极槽相对的区域延伸至电装面524,在电装面524构成固定电极垫565P。

[0067] 另外,在本实施方式中,示出在电极设置面511A设置一个固定电极561的构成,例如还可以形成设置成为以滤波器中心点O为中心的同心圆的两个电极的构成(双层电极构成)等。另外,可以形成在固定反射膜54上设置透明电极的构成,还可以形成使用导电性的固定反射膜54从该固定反射膜54在固定侧电装部形成连接电极、此时作为固定电极561,可以采用根据连接电极的位置而一部分欠缺的构成等。

[0068] 反射膜设置部512如上所述与电极配置槽511在同轴上,形成为比电极配置槽511小的直径尺寸的大致圆柱状,具备与该反射膜设置部512的可动基板52相对的反射膜设置面512A。

[0069] 如图3所示,在该反射膜设置部512设置有固定反射膜54。作为该固定反射膜54可以使用例如Ag等金属膜、Ag合金等合金膜。而且,还可以使用例如使高折射层为TiO₂、使低折射层为SiO₂的电介质多层膜。并且,可以使用在介电体多层膜上层叠金属膜(或者合金膜)的反射膜、在金属膜(或者合金膜)上层叠介电体多层膜的反射膜、将单层的折射层(TiO₂或SiO₂等)和金属膜(或者合金膜)层叠的反射膜等。

[0070] 而且,在固定基板51的光入射面(未设置固定反射膜54的面)上、在对应于固定反射膜54的位置可以形成防反射膜。该防反射膜可以通过低折射率膜以及高折射率膜互相层

叠而形成,使固定基板51的表面的可见光的反射率降低,使透过率增大。

[0071] 然后,固定基板51的与可动基板52相对的面中、没有利用蚀刻形成电极配置槽511、反射膜设置部512以及连接电极槽的面构成第一接合部513。在该第一接合部513设置有第一接合膜531,通过将该第一接合膜531与设置于可动基板52的第二接合膜532接合,如上所述将固定基板51以及可动基板52接合。

[0072] 可动基板的构成

[0073] 可动基板52具备以滤波器中心点0为中心的圆形的可动部521、和与可动部521同轴并保持可动部521的保持部522。

[0074] 可动部521形成为厚度尺寸比保持部522大。该可动部521在滤波器俯视观察中形成为至少直径尺寸大于反射膜设置面512A的外周边的直径尺寸。并且,在该可动部521设置有可动电极562以及可动反射膜55。

[0075] 另外,与固定基板51同样,在可动部521的与固定基板51相反侧的面上可以形成防反射膜。这样的防反射膜可以通过将低折射率膜以及高折射率膜互相层叠而形成,可以在可动基板52的表面的可见光的反射率降低,使透过率增大。

[0076] 可动电极562间隔着规定的电极间间隙与固定电极561相对,形成为与固定电极561同一形状的环状。该可动电极562与固定电极561一起构成静电致动器56。而且,在可动基板52设置有与可动电极562的外周边连接的可动连接电极564。该可动连接电极564从可动部521沿着与设置于固定基板51的连接电极槽(图示略)相对的位置横跨电装面524而设置,在电装面524构成与内侧端子部电连接的可动电极垫564P。

[0077] 而且,在可动基板52如上所述设置有固定连接电极565,该固定连接电极565经由凸块部565A(参照图2)与固定引出电极563连接。

[0078] 可动反射膜55间隔着间隙G1与固定反射膜54相对而设置于可动部521的可动面521A的中心部。作为该可动反射膜55可使用与上述固定反射膜54同一构成的反射膜。

[0079] 另外,在本实施方式中,如上所述,示出电极间间隙大于反射膜间间隙G1的尺寸的例子,然而并不限于此。例如,在使用红外线或远红外线时等,可以是根据分光图像的取得对象波长带而间隙G1的尺寸大于电极间间隙的尺寸的构成。

[0080] 保持部522是包围可动部521的周围的膜片,形成厚度尺寸小于可动部521。这样的保持部522比可动部521容易挠曲,由于微小的静电引力就可以使可动部521向固定基板51侧位移。此时由于可动部521比保持部522厚度尺寸大,刚性增大,因此即使在保持部522由于静电引力而被向固定基板51侧牵引时,也不引起可动部521的形状变化。因而,设置于可动部521的可动反射膜55也不产生挠曲,可以时常将固定反射膜54以及可动反射膜55维持为平行状态。

[0081] 另外,在本实施方式中,例示膜片状的保持部522,然而并不限于此,例如,可以形成设置以滤波器中心点0为中心、以等角度间隔配置的梁状的保持部的构成等。

[0082] 在可动基板52,与第一接合部513相对的区域成为第二接合部523。在该第二接合部523设置第二接合膜532,如上所述,通过第二接合膜532与第一接合膜531接合,固定基板51以及可动基板52接合。

[0083] 滤波器驱动电路的构成

[0084] 滤波器驱动电路123根据来自控制部15的指令信号而对波长可变干涉滤波器5的

静电致动器56施加驱动电压。由此,在静电致动器56的固定电极561以及可动电极562间发生静电引力,可动部521向固定基板51侧位移。波长可变干涉滤波器5的间隙G1的尺寸设定为规定值。

[0085] 另外,图示省略,摄像模块12在射入摄像部122的光的光路上设置有使分光图像的取得对象波长带的光透过而遮挡除此之外的光的带通滤波器。在本实施方式中,以400nm至700nm的波长带为取得对象波长带,长于700nm的波长以及短于400nm的波长被遮断。

[0086] 作为带通滤波器的位置可以是波长可变干涉滤波器5和摄像部122之间,可以是波长可变干涉滤波器5和入射光学系统121之间,也可以设置于入射光学系统121内的透镜群之间。而且,可自由装卸地设置在入射光学系统121的光入射侧,此时通过变更带通滤波器的种类可以变更取得对象波长带。

[0087] 显示器的构成

[0088] 显示器13面对外装壳体11的显示窗而设置。作为显示器13,只要是可显示图像的构成则可以是任何构成,例如可以例示液晶显示器或有机EL显示器等。

[0089] 而且,本实施方式的显示器13采用具备触摸屏的构成,可以使该触摸屏作为一个操作部14。

[0090] 操作部的构成

[0091] 操作部14如上所述由设置于外装壳体11的快门按钮、设置于显示器13的触摸屏等构成。用户进行输入操作时,操作部14向控制部15输出对应于输入操作的操作信号。另外,作为操作部14并不限于上述构成,例如,取代触摸屏,可以是设置多个操作按钮等的构成等。

[0092] 控制部的构成

[0093] 图4是示出本实施方式的分光相机1的概略构成的框图。

[0094] 控制部15通过例如组合CPU等运算电路和存储器等存储电路而构成,控制分光相机1的整体动作。该控制部15如图4所示具备存储部151和处理部152。在存储部151记录有用于控制分光相机1的各种数据和各种程序。

[0095] 作为存储于存储部151的各种数据,例如针对对后面叙述的波长可变干涉滤波器5的静电致动器56施加的电压(控制量),记录有记录在摄像部122的各摄像像素122A中接收的光的波长的受光波长数据。

[0096] 在以下的表1中示出本实施方式中的受光波长数据的一个例子。

[0097] 表1

[0098]

控制ID(n)	控制量(V)	摄像像素								
		像素(1,1)	...	像素a(nm)	...	像素b(nm)	...	像素c(nm)	...	像素(X,Y)
1	V1	$\lambda 1(1,1)$		600		620		640		$\lambda 1(X,Y)$
2	V2	$\lambda 2(1,1)$		580		600		620		$\lambda 2(X,Y)$
3	V3	$\lambda 3(1,1)$		560		580		600		$\lambda 3(X,Y)$
4	V4	$\lambda 4(1,1)$		540		560		580		$\lambda 4(X,Y)$
5	V5	$\lambda 5(1,1)$		520		540		560		$\lambda 5(X,Y)$
6	V6	$\lambda 6(1,1)$		500		520		540		$\lambda 6(X,Y)$
7	V7	$\lambda 7(1,1)$		480		500		520		$\lambda 7(X,Y)$
8	V8	$\lambda 8(1,1)$		460		480		500		$\lambda 8(X,Y)$
9	V9	$\lambda 9(1,1)$		440		460		480		$\lambda 9(X,Y)$
10	V10	$\lambda 10(1,1)$		420		440		460		$\lambda 10(X,Y)$
11	V11	$\lambda 11(1,1)$		400		420		440		$\lambda 11(X,Y)$
12	V12	$\lambda 12(1,1)$		380		400		420		$\lambda 12(X,Y)$
13	V13	$\lambda 13(1,1)$		700		740		780		$\lambda 13(X,Y)$
14	V14	$\lambda 14(1,1)$		360		380		400		$\lambda 14(X,Y)$
15	V15	$\lambda 15(1,1)$		680		720		760		$\lambda 15(X,Y)$
16	V16	$\lambda 16(1,1)$		660		700		740		$\lambda 16(X,Y)$
17	V17	$\lambda 17(1,1)$		640		680		720		$\lambda 17(X,Y)$
18	V18	$\lambda 18(1,1)$		620		660		700		$\lambda 18(X,Y)$
19	V19	$\lambda 19(1,1)$		600		640		680		$\lambda 19(X,Y)$
20	V20	$\lambda 20(1,1)$		580		620		660		$\lambda 20(X,Y)$

[0099] 上述表1的摄像像素a、b、c中的粗线框以及双重框示出成为分光图像的取得对象波长带(例如,在本实施方式中为400nm~700nm)中的光量的取得对象的目标波长,示出从波长可变干涉滤波器5射出该目标波长的光时的取得次数。具体而言,粗线框示出接收从波长可变干涉滤波器5射出的二次峰值波长的光,双重框示出接收从波长可变干涉滤波器5射出的一次峰值波长的光。

[0100] 例如,在摄像像素a中,通过使控制量(电压值V1~V11)依次变化,通过接收作为二次峰值波长从波长可变干涉滤波器透过的光,取得400nm~600nm的20nm间隔的目标波长。而且,通过使控制量(电压值V13、V15~V18)依次变化,通过接收作为一次峰值波长从波长可变干涉滤波器透过的光,取得620nm~700nm的20nm间隔的目标波长。

[0101] 另一方面,在摄像像素b中,通过使控制量(电压值V1~V12)依次变化,通过接收作为二次峰值波长从波长可变干涉滤波器5透过的光,取得400nm~620nm的20nm间隔的目标波长,通过使控制量(电压值V16~V19)依次变化,取得从波长可变干涉滤波器作为一次峰值波长透过的640nm~700nm的20nm间隔的目标波长。同样,在摄像像素c中,通过使控制量(电压值V1~V12、V14)依次变化,取得从波长可变干涉滤波器5作为二次峰值波长透过的400nm~640nm的20nm间隔的目标波长,通过使控制量(电压值V18~V20)依次变化,取得从波长可变干涉滤波器作为一次峰值波长透过的660nm~700nm的20nm间隔的目标波长。

[0102] 即,在摄像像素a中,利用透过波长可变干涉滤波器5的一次峰值波长的光检测620nm以及640nm的光。对此,在摄像像素b中,利用透过波长可变干涉滤波器5的二次峰值波长的光检测620nm的光,利用透过波长可变干涉滤波器5的一次峰值波长的光检测640nm的光。而且,在摄像像素c中,利用透过波长可变干涉滤波器5的二次峰值波长的光检测620nm以及640nm的光。这样,在本实施方式中,对各摄像像素122A,透过波长可变干涉滤波器5的光中以什么次数取得目标波长,分别进行设定。

[0103] 另外,在本实施方式中,作为控制量例示对静电致动器56施加的驱动电压,但是也可以例如记录反射膜54、55间的间隙尺寸等。

[0104] 而且,作为存储于存储部151的各种程序,可以列举例如分光摄像程序、分光光谱测定程序等。作为分光相机1,在使用经由智能手机或平板终端等的网络与服务器装置可通信的构成时,可以通过从服务器装置下载这些程序而得到。

[0105] 处理部152通过读入存储于存储部151的各种程序并执行,如图4所示,作为滤波控制部153、光谱测定部154以及图像处理部155等而发挥功能。

[0106] 另外,在本实施方式中,示出通过处理部152读入记录于存储部151的程序(软件)并执行而利用软件和硬件的协作实现上述各功能的例子,并不限于此。例如,可以是设置作为具有各功能的硬件的电路的构成等。

[0107] 滤波控制部153参照存储于存储部151的受光波长数据,使施加于波长可变干涉滤波器5的静电致动器56的电压依次变化。

[0108] 光谱测定部154取得在各摄像像素122A接收到的光的光量,测定摄像像素的各像素(图像像素)中的分光光谱。

[0109] 图像处理部155生成期望的目标波长的分光图像。

[0110] 另外,各功能构成的详细的说明在后面叙述。

[0111] 基于分光相机的分光图像取得方法

[0112] 分光图像取得处理

[0113] 接着,对本实施方式的分光相机1的分光图像的取得方法进行说明。

[0114] 图5是示出本实施方式的分光图像摄像处理的流程图。

[0115] 在本实施方式的分光图像取得处理中,以针对从波长 λ_{Min} (在本实施方式中为400nm)至波长 λ_{Max} (在本实施方式中为700nm)的取得对象波长带的规定间隔(在本实施方式中为20nm间隔)的波长为目标波长,取得针对各目标波长的分光图像。

[0116] 因此,控制部15首先使控制参数n初始化,设定 $n=n_{\text{min}}$ (表1时 $n_{\text{min}}=1$)(步骤S1)。

[0117] 接着,滤波控制部153参照存储于存储部151的受光波长数据,读入控制ID(参照表1)为“n”的数据(步骤S2)。例如,在上述表1的例子中,读入控制量(对波长可变干涉滤波器5的静电致动器56施加的驱动电压)为V1(V)的数据(控制数据)。

[0118] 然后,滤波控制部153控制滤波器控制电路123,对静电致动器56施加读入的控制数据的控制量(驱动电压)。即,使波长可变干涉滤波器5驱动(步骤S3)。

[0119] 由此,与反射膜54、55间的间隙G1的尺寸对应的光在摄像部122的各摄像像素122A被接收,从各摄像像素122A输出对应于受光量的信号值。

[0120] 然后,光谱测定部154根据输出的来自各摄像像素122A的信号值检测在各摄像像素122A被接收的光的光量,与在步骤S2读入的受光波长数据中的各摄像像素122A的受光波长一起存储于存储部151(步骤S4)。

[0121] 然后,滤波控制部153判定控制参数n是否为 n_{Max} (表1时 $n_{\text{Max}}=18$)以上(步骤S5)。在步骤S5中判定为“否”时,在控制参数n例如加上1(步骤S6),返回步骤S2。即,对各摄像像素122A反复进行上述步骤S2~步骤S6的处理,直至取得针对所有目标波长的光量。

[0122] 在此,在下面通过步骤S1至步骤S5,对在摄像部122中接收的光进行说明。

[0123] 图6是在本实施方式中示出波长可变干涉滤波器5的反射膜54、55的间隙尺寸和由摄像部122接收的光的波长的关系的图。

[0124] 图7是示出透过波长可变干涉滤波器5的光的波长分布以及由摄像部122拍摄的摄

像图像的图像范围的图。

[0125] 波长可变干涉滤波器5由于使可动部521向固定基板51侧位移时的挠曲或制造上的基板51、52或反射膜54、55的厚度尺寸的偏差等,如图6所示,反射膜54、55间的间隙尺寸产生偏差。

[0126] 因此,根据射入波长可变干涉滤波器5的光入射位置,透过波长可变干涉滤波器5的光的波长不同。例如,在图6中,射入波长可变干涉滤波器5(反射膜55)的光入射位置 I_A 、 I_B 、 I_C 的光分别在反射膜54、55间以间隙尺寸 G_a 、 G_b 、 G_c 多重干涉,透过波长 λ_a 、 λ_b 、 λ_c 的光,在摄像像素a、b、c被接收。

[0127] 这样,从波长可变干涉滤波器5透过的光的波长产生偏差,出现如图7所示的波长分布。另外,在图7中,利用浓淡示出从波长可变干涉滤波器5透过的光的波长分布,利用虚线示出的区域是由摄像部122拍摄的摄像区域,成为摄像图像P。而且,摄像图像P中的各虚线网格是与各摄像像素122A对应的摄像图像P中的各像素(图像像素)。图6的摄像像素a、b、c分别与图像像素A、B、C相对应。

[0128] 然后,在本实施方式中,例如如表1所示,针对波长可变干涉滤波器5的各控制量(对静电致动器56施加的驱动电压),将在各摄像像素122A被接收的光的波长(目标波长)分别记录在受光波长数据中。因此,在步骤S4中,可以分别高精度地检测在各摄像像素122A被接收的光的受光波长及其光量这二者。

[0129] 在以下的表2中示出,在本实施方式中的各测定次数中的与光入射位置 I_A 、 I_B 、 I_C 相对应的间隙尺寸 G_a 、 G_b 、 G_c 、以及在摄像像素a、b、c被接收的波长 λ_a 、 λ_b 、 λ_c 。

[0130] 表2

[0131]

测定次数 (n)	间隙尺寸(nm)			受光波长(nm)		
	Ga	Gb	Gc	像素a	像素b	像素c
1	526	548	569	600	620	640
2	504	526	547	580	600	620
3	483	505	526	560	580	600
4	461	483	504	540	560	580
5	440	462	483	520	540	560
6	418	440	461	500	520	540
7	396	418	439	480	500	520
8	375	397	418	460	480	500
9	353	375	396	440	460	480
10	332	354	375	420	440	460
11	310	332	353	400	420	440
12	288	310	331	380	400	420
13	277	299	320	700	740	780
14	267	289	310	360	380	400
15	266	288	309	680	720	760
16	256	278	299	660	700	740
17	245	267	288	640	680	720
18	235	257	278	620	660	700
19	224	246	267	600	640	680
20	214	236	257	580	620	660

[0132] 而且,在表3中,示出确定针对现有的各目标波长的取得次数时的各测定次数中的光入射位置 I_A 、 I_B 、 I_C 所对应的间隙尺寸 G_a 、 G_b 、 G_c 、以及在摄像像素a、b、c被接收的波长 λ_a 、 λ_b 、 λ_c 。

[0133] 表3

[0134]

测定次数 (n)	间隙尺寸(nm)			受光波长(nm)		
	Ga	Gb	Gc	像素a	像素b	像素c
1	526	548	569	600	620	640
2	504	526	547	580	600	620
3	483	505	526	560	580	600
4	461	483	504	540	560	580
5	440	462	483	520	540	560
6	418	440	461	500	520	540
7	396	418	439	480	500	520
8	375	397	418	460	480	500
9	353	375	396	440	460	480
10	332	354	375	420	440	460
11	310	332	353	400	420	440
12	288	310	331	380	400	420
13	277	299	320	700	740	780
14	267	289	310	360	380	400
15	266	288	309	680	720	760
16	256	278	299	660	700	740
17	245	267	288	640	680	720
18	235	257	278	620	660	700
19	224	246	267	600	640	680
20	214	236	257	580	620	660
21	203	225	246	560	600	640
22	193	215	236	540	580	620
23	182	204	225	520	560	600

[0135] 在本实施方式中,如表2所示,对于摄像像素a,测定次数n为1~11时,600nm~400nm的20nm间隔的光作为从波长可变干涉滤波器5作为二次峰值波长透过的光被接收。在此,射入摄像像素a的一次峰值波长的光为长于700nm的波长,被带通滤波器遮断。

[0136] 而且,测定次数n为12、14时,摄像像素a的受光量为取得对象波长带外,由于是被带通滤波器遮断的光,不进行光量取得。

[0137] 另一方面,测定次数n为13、15~18时,700nm~620nm的20nm间隔的光作为从波长可变干涉滤波器5作为一次峰值波长透过的光被接收。此时,射入摄像像素a的二次峰值波长的光是短于400nm的波长,被带通滤波器遮断。例如测定次数n为13时,从波长可变干涉滤波器5作为二次峰值波长可透过370nm附近的光,但是被带通滤波器遮断。因此,在摄像像素a,可以高精度地检测一次峰值波长700nm的光。而且,测定次数n为14时,从波长可变干涉滤波器5作为一次峰值波长可以透过681nm附近的光,然而以该测定次数,不接收来自摄像像素a的信号值。

[0138] 其他像素也同样,通过接收从波长可变干涉滤波器5透过的二次峰值波长的光,在摄像像素b检测620nm~400nm的波长带的光,在摄像像素c检测640nm~400nm的波长带的

光。而且,通过接收从波长可变干涉滤波器5透过的一次峰值波长的光,在摄像像素b检测700nm~640nm的波长带的光,在摄像像素c检测700nm~660nm的波长带的光。

[0139] 然后,如上所述在本实施方式中,设定受光波长数据的控制ID“n”,以使反射膜54、55间的间隙尺寸从初始间隙(例如Ga为580nm,Gb为600nm,Gc为620nm)缩小间隙尺寸,并以该控制ID的顺序,使波长可变干涉滤波器5驱动。因此,可以减小可动部521的驱动量,抑制由可动基板52的弹性产生的振动残留。

[0140] 另一方面,如表3所示,在确定针对目标波长的取得次数为特定次数时,测定次数增大。即,如表3所示,以现有的方法,在各摄像像素,为了针对400nm~700nm的取得对象波长带接收20nm间隔的目标波长的光,需要实施23次测定。

[0141] 与此相对,在本实施方式中,实施20次测定即可,可以迅速地进行测定处理。

[0142] 返回图5,在步骤S5中,在判定为“是”时,光谱测定部154根据在各摄像像素122A接收到的各目标波长的光量测定(运算)在各摄像像素122A接收到的光的分光光谱(步骤S7)。

[0143] 在该步骤S7中,光谱测定部154根据依次变更反射膜54、55间的间隙G1的尺寸时的各摄像像素122A中的受光量(摄像图像中的各图像像素的光量)及其受光波长,测定各像素的分光光谱。

[0144] 接着,图像处理部155取得作为分光图像的生成对象的目标波长(步骤S8)。作为该目标波长的取得,例如图像处理部155可以通过用户操作操作部14而取得目标波长,也可以预先设定目标波长。作为目标波长的数字没有特别限定。

[0145] 然后,图像处理部155从各图像像素的分光光谱取得针对设定的目标波长的光量(步骤S9),生成以该光量为像素值的分光图像(步骤S10)。

[0146] 根据以上,生成目标波长的分光图像。

[0147] 本实施方式的作用效果

[0148] 在本实施方式的分光相机1中,滤波控制部153根据存储于存储部151的受光波长数据,控制波长可变干涉滤波器5中的静电致动器56。在此,在本实施方式中,作为受光波长数据记录有静电致动器56的控制量即驱动电压、对静电致动器56施加该驱动电压时在摄像部122的各摄像像素122A接收的受光波长(目标波长)、以及从波长可变干涉滤波器以什么次数(取得次数)射出该目标波长。而且,针对取得对象波长带逐渐增大控制量时,依次设定在各摄像像素122A可取得的目标波长而取得该取得次数,如表1所示,控制量以按照从小到大的顺序依次填写的方式被设定。

[0149] 在使用这样的数据结构的本实施方式的分光相机1中,例如如表3所示,与用于检测某目标波长的次数确定为一个的情况相比,能够减少测定次数,能够实现测定处理的迅速化。

[0150] 而且,通过从初始值逐渐增大控制量,波长可变干涉滤波器5的可动部521的位移量也减少,例如可动部521由于可动基板52的弹性等而振动时,因为该振动振幅小,所以一次测定所涉及的测定时间也缩短。

[0151] 根据以上,在本实施方式中能够缩短用于在各摄像像素122A取得各目标波长的测定时间,能够实现分光图像的取得处理的迅速化。

[0152] 并且,在本实施方式中,以规定的控制量控制静电致动器56时,在受光波长数据中记录有在各摄像像素122A接收的光的波长。因而,例如,以往,并非是现有技术那样假定为

摄像图像的各图像像素的光量值是针对一个目标波长的图像,能够特定各图像像素的光量值表示的波长,能够取得高精度的分光图像。

[0153] 在本实施方式中,利用带通滤波器,遮断取得对象波长带之外的光射入摄像部122。

[0154] 因此,能够抑制从波长可变干涉滤波器5射出的取得次数的波长之外的光射入摄像部122的不良情况,能够取得高精度的分光图像。

[0155] 而且,在本实施方式中,在分光图像取得处理的步骤S7中,算出各图像像素中的分光光谱。因而,例如即使在想取得目标波长之外(例如650nm等)的目标波长的分光图像时,也能够从算出的分光光谱高精度地取得各图像像素中的该目标波长的光量,能够生成目标波长的分光图像。

[0156] 并且,在本实施方式中,作为受光波长数据,设定用于在各摄像像素122A接收取得对象波长带(例如400nm~700nm)中的一定间隔(例如20nm间隔)的目标波长的控制量。

[0157] 因而,在目标波长为目标波长时,通过读出针对该目标波长的控制量(驱动电压)、对静电致动器56依次施加该驱动电压,滤波控制部153能够检测针对各图像像素的目标波长的光量值。即,可以生成分光图像而不算出分光光谱。

[0158] 第二实施方式

[0159] 接着,对本发明所涉及的第二实施方式进行说明。

[0160] 在上述第一实施方式中,如表1以及表2所示,以在分光相机1取得的目标波长为取得对象波长带(例如400nm~700nm)中的20nm间隔的波长,使用设定了在各摄像像素122A可取得该目标波长的控制量的受光波长数据。

[0161] 与此相对,在第二实施方式中与上述第一实施方式不同之处在于,在各摄像像素122A分别独立地设定目标波长。

[0162] 即,在第一实施方式中,目标波长例如是400nm~700nm中的20nm间隔的波长,以在各摄像像素122A能够接收该目标波长的光的方式设定各控制量,但是,实际上,波长可变干涉滤波器5的反射膜54、55间的间隙尺寸的偏差成为一定的值的可能性极低。因而,即使以在摄像像素a接收600nm的目标波长的方式设定控制量V1,在摄像像素b接收620nm的目标波长的可能性也小,难以构成如表1所示的特性的波长可变干涉滤波器5。

[0163] 对此,在第二实施方式中,设定如下表4所示的受光波长数据。

[0164] 表4

[0165]

控制ID(n)	控制量(V)	摄像像素								
		像素(1,1)	...	像素a(nm)	...	像素b(nm)	...	像素c(nm)	...	像素(X,Y)
1	V1	$\lambda 1(1,1)$		600		619		637		$\lambda 1(X,Y)$
2	V2	$\lambda 2(1,1)$		580		599		617		$\lambda 2(X,Y)$
3	V3	$\lambda 3(1,1)$		560		579		597		$\lambda 3(X,Y)$
4	V4	$\lambda 4(1,1)$		540		559		577		$\lambda 4(X,Y)$
5	V5	$\lambda 5(1,1)$		520		539		557		$\lambda 5(X,Y)$
6	V6	$\lambda 6(1,1)$		500		519		537		$\lambda 6(X,Y)$
7	V7	$\lambda 7(1,1)$		480		499		517		$\lambda 7(X,Y)$
8	V8	$\lambda 8(1,1)$		460		479		497		$\lambda 8(X,Y)$
9	V9	$\lambda 9(1,1)$		440		459		477		$\lambda 9(X,Y)$
10	V10	$\lambda 10(1,1)$		420		439		457		$\lambda 10(X,Y)$
11	V11	$\lambda 11(1,1)$		400		419		437		$\lambda 11(X,Y)$
12	V12	$\lambda 12(1,1)$		380		399		417		$\lambda 12(X,Y)$
13	V13	$\lambda 13(1,1)$		700		738		776		$\lambda 13(X,Y)$
14	V14	$\lambda 14(1,1)$		360		379		397		$\lambda 14(X,Y)$
15	V15	$\lambda 15(1,1)$		680		718		756		$\lambda 15(X,Y)$
16	V16	$\lambda 16(1,1)$		660		698		736		$\lambda 16(X,Y)$
17	V17	$\lambda 17(1,1)$		640		678		716		$\lambda 17(X,Y)$
18	V18	$\lambda 18(1,1)$		620		658		696		$\lambda 18(X,Y)$
19	V19	$\lambda 19(1,1)$		600		638		676		$\lambda 19(X,Y)$
20	V20	$\lambda 20(1,1)$		580		618		656		$\lambda 20(X,Y)$

[0166] 在本实施方式中,如表4所示,对摄像像素a(在摄像部122配置于重心位置的摄像像素122A)设定成为一定间隔(例如20nm)的波长,其中,设定取得对象波长带(例如400nm~700nm)为目标波长。然后,控制量设定为以摄像像素a为基准,在摄像像素a可取得上述目标波长的值。

[0167] 另一方面,在其他摄像像素122A,对静电致动器56施加用于在摄像像素a接收成为一定间隔的波长的控制量(驱动电压)时,实际接收的受光波长分别设定为目标波长。即,摄像像素b、c的目标波长可以是与摄像像素a的目标波长不同的波长。在本实施方式中,对各摄像像素122A分别设定独立的目标波长。

[0168] 另外,分光图像取得方法与上述第一实施方式同样(参照图6)。

[0169] 在本实施方式中,对各摄像像素122A分别设定目标波长。具体而言,在本实施方式中,对摄像部122中的中心像素a设定包含特定的目标波长的一定间隔的波长群,设定用于在摄像像素a接收波长群的各控制量,以该各控制量控制静电致动器56时,将在其他各摄像像素122A接收的光的波长中成为取得对象波长带的波长设定为目标波长。

[0170] 通过使用这样的接收波长数据,与设定取得对象波长带中的成为一定间隔的波长为目标波长的情况相比较,能够减少测定次数。即,以在各摄像像素122A能够接收特定的目标波长的方式分别设定控制量的情况,存在由于波长可变干涉滤波器5的反射膜54、55间的间隙尺寸的偏差而测定次数增多的情况。对此,在本实施方式中,因为对各摄像像素122A设定目标波长,因此能够进一步减少测定次数。因而,在分光图像的取得处理也进一步实现处理的迅速化。

[0171] 而且,即使使用这样的受光波长数据时,如图5的步骤S7所示,通过算出摄像图像的各图像像素中的分光光谱,也能够高精度地算出针对期望的目标波长的光量,能够生成高精度的分光图像。

[0172] 第三实施方式

[0173] 接着,对本发明所涉及的第三实施方式进行说明。

[0174] 在上述第一实施方式以及第二实施方式中,使用对各摄像像素122A分别设定目标

波长及其取得次数的受光波长数据。与此相对,在第三实施方式中与上述实施方式不同之处在于,以多个摄像像素122A为像素群,在将摄像部122分割为多个像素群的基础上,对属于各像素群的各摄像像素分别设定相同的目标波长以及取得次数。

[0175] 图8是在第三实施方式中根据波长分割透过波长可变干涉滤波器5的光的区域的例子示意图。

[0176] 在本实施方式中,如图8所示,根据透过波长可变干涉滤波器5的光的波长而分割为多个区域。即,根据反射膜54、55间的间隙尺寸的偏差,将摄像部122的各摄像像素122A分割为多个像素群(区域)。

[0177] 这些区域根据波长可变干涉滤波器的波长分辨率而设定。波长分辨率是从波长可变干涉滤波器5射出的光的间隔,例如,使在摄像像素a接收的目标波长以20nm间隔变化的情况下,波长分辨率为20nm。

[0178] 各区域优选设定波长分辨率的一半值作为单位。例如,波长分辨率为20nm时,以与配置在摄像部122的重心位置的摄像像素122A(摄像像素a)对应的间隙尺寸 G_a 为基准间隙尺寸,根据与各摄像像素122A对应的间隙尺寸和基准间隙尺寸的差(间隙尺寸的偏差),将摄像像素122A分割为多个像素群(区域)。具体而言,分割为间隙尺寸的偏差为10nm以下的区域(图8的区域A3)、间隙尺寸的偏差为10nm以上20nm以下的区域(图8的区域A2)、间隙尺寸的偏差为20nm以上30nm以下的区域(图8的区域A1)。以后的范围也同样。

[0179] 如上所述,以波长分辨率的一半值为单位分割区域时,优选每三个单位设定目标波长。

[0180] 例如,对静电致动器56施加规定的驱动电压V时,在属于上述区域A1的各摄像像素122A的受光波长约为630nm、属于区域A2的各摄像像素122A的受光波长约为620nm、属于上述区域A3的各摄像像素122A的受光波长约为610nm时,设定这些区域A1、A2、A3的目标波长为620nm。即,对静电致动器56施加驱动电压V时,光谱测定部154在这些区域A1、A2、A3将目标波长620nm作为接收的波长进行处理。实际的受光波长和目标波长产生10nm以下的范围的误差,小于波长分辨率的一半值,能够抑制对测定精度的影响。而且,在属于区域A1、A2、A3的各摄像像素122A产生20nm以下的受光波长的偏差,但是由于小于波长分辨率的值,因此能够抑制对测定精度的影响。

[0181] 另外,在上述例子中,示出了根据与摄像部122的各摄像像素122A对应的反射膜54、55间的间隙尺寸的偏差,以波长分辨率的一半值为单位分割为多个区域、且每三单位在各区域设定目标波长的例子,然而并不限于此。

[0182] 例如,可以根据与摄像部122的各摄像像素122A对应的反射膜54、55间的间隙尺寸的偏差,以波长分辨率为单位分割为多个区域,对各区域分别设定不同的目标波长。

[0183] 而且,在图8的例子中,示出了由于基于可动部521的位移的挠曲而从可动部521的中心位置向直径方向产生间隙尺寸的偏差,因此根据从摄像部122的重心位置的摄像像素122A(摄像像素a)起算的距离而分割区域的例子,然而并不限于此。间隙尺寸的偏差例如也由于制造时的微小的厚度尺寸的偏差等而产生。此时,例如可以在区域A2内的一部分包含区域A1等。

[0184] 在本实施方式中,摄像部122根据在各摄像像素122A接收的光的光路上的反射膜54、55间的间隙尺寸的偏差,分割为多个区域(像素群)。然后,受光波长数据对各区域分别

记录目标波长、以及接收目标波长的光时的静电致动器56的控制量(驱动电压)。

[0185] 在各区域所含的各摄像像素122A中,接收大致同一波长的光。特别地如上所述,在以小于波长分辨率为单位分割区域时,即使产生受光波长的偏差,对测定精度也不产生影响。通过对这样的各区域分别设定目标波长及其取得次数,与例如对全部摄像像素122A设定目标波长及其取得次数的情况相比,目标波长以及取得次数的设定数减少。因而,由于受光波长数据的数据结构也能够进一步简化,滤波控制部153的静电致动器56的驱动量和测定次数也能够减少,因此能够实现进一步的处理的迅速化。

[0186] 第四实施方式

[0187] 接着根据附图对本发明的第四实施方式进行说明。

[0188] 在上述第三实施方式中,根据反射膜54、55间的间隙尺寸的偏差,设定将与偏差是同程度的间隙尺寸相对应的摄像像素122A汇集后的像素群。对此与此相对,在第四实施方式中与上述第三实施方式不同之处在于,在摄像部122中,使相互接近的多个摄像像素122A成为像素群。

[0189] 图9是示出第四实施方式中的透过波长可变干涉滤波器的光的波长分布、摄像图像的图像范围以及生成的合成图像的图。

[0190] 如图9所示,在本实施方式中,使相互接近的纵2×横2的摄像像素122A(图9中的摄像像素a、b、c、d)成为一个像素群。在此,在下表5中示出对波长可变干涉滤波器5的静电致动器56施加规定的驱动电压V时,在各摄像像素a、b、c、d中接收的光的波长的一个例子。

[0191] 表5

摄像像素	受光波长
A	660
B	662
C	659
D	663

[0193] 另一方面,在受光波长数据中,对这些摄像像素a、b、c、d的像素群设定受光波长的平均值(表5所示的例子中为661nm)为目标波长。

[0194] 即,在受光波长数据中,对摄像像素a、b、c、d记录有控制量V中的目标波长661nm。因此,在对静电致动器56施加驱动电压V时,光谱测定部154处理为在摄像像素a、b、c、d接收661nm的波长的光。

[0195] 而且,如图9所示,图像处理部155将针对摄像像素a、b、c、d的图像像素置换为一个图像像素A'并生成分光图像。

[0196] 另外,在上述例子中,使纵2×横2的接近的四个摄像像素122A成为一个像素群,然而并不限于于此。例如,可以使作为中心的摄像像素122A和包围其外周的8个摄像像素122A成为一个像素群,可以使邻接的两个摄像像素122A成为一个像素群。

[0197] 在本实施方式中,使接近的多个摄像像素122A成为一个像素群,分割摄像部122的各摄像像素122A。然后,记录属于该像素群的摄像像素中的受光波长的平均值,作为在受光波长数据中记录的针对被分割的各像素群的目标波长。在这样的构成中,在相互接近的摄像像素122A中,对应的间隙尺寸的偏差减小,受光波长的偏差也减小。因而,通过使这些摄像像素122A成为一个像素群,受光波长数据的数据结构也进一步简化,基于滤波控制部153

的静电致动器56的驱动量和测定次数也能够减少,能够实现处理的迅速化。

[0198] 其他实施方式

[0199] 另外,本发明并不限于上述实施方式,在能够达成本发明目的的范围内的变形、改良等是包含于本发明。

[0200] 在上述各实施方式中,示出了利用从波长可变干涉滤波器5射出的光中的一次峰值波长的光、或者二次峰值波长的光取得目标波长的光的光量的例子,然而并不限于此。例如,可以利用从波长可变干涉滤波器5射出的三次以上的峰值波长的光取得目标波长的光。作为取得次数的设定能够根据反射膜54、55间的初始间隙尺寸、取得对象波长带进行适当设定。

[0201] 在上述各实施方式中,以按照接近初始间隙尺寸的顺序(间隙尺寸从大到小的顺序)静电致动器56的驱动量减少的方式,设定用于在各摄像像素接收目标波长的取得次数以及控制量。与此相对,例如也可以,以远离初始间隙尺寸的顺序(间隙尺寸从小到大的顺序),设定用于在各摄像像素接收目标波长的取得次数以及控制量。

[0202] 在上述各实施方式中,作为分光滤波器,例示了波长可变干涉滤波器5,然而并不限于此。作为分光滤波器只要是可以面分光的滤波器,则可以使用任何滤波器,例如可以使用AOTE(Acousto-Optic Tunable Filter:声光可调滤波器)或LCTF(Liquid crystal tunable filters:液晶可调滤波器)等。

[0203] 而且,作为波长可变干涉滤波器5,例示了使与间隙G1的尺寸对应的光透过的光透过型的标准具元件,然而并不限于此,可以使用使与间隙G1的尺寸对应的光反射的光反射型的标准具元件。

[0204] 另外,本发明实施时的具体构造在能够达成本发明目的的范围内的适当变更其他构造等。

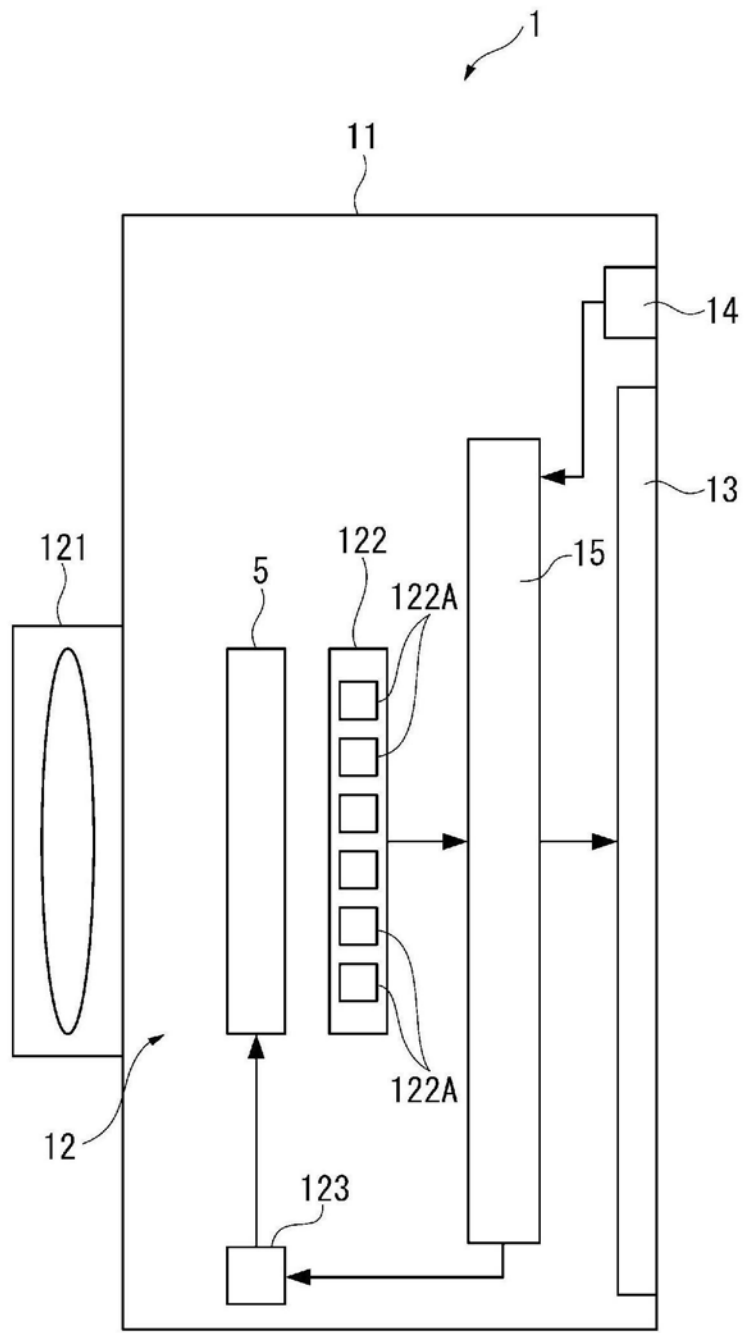


图1

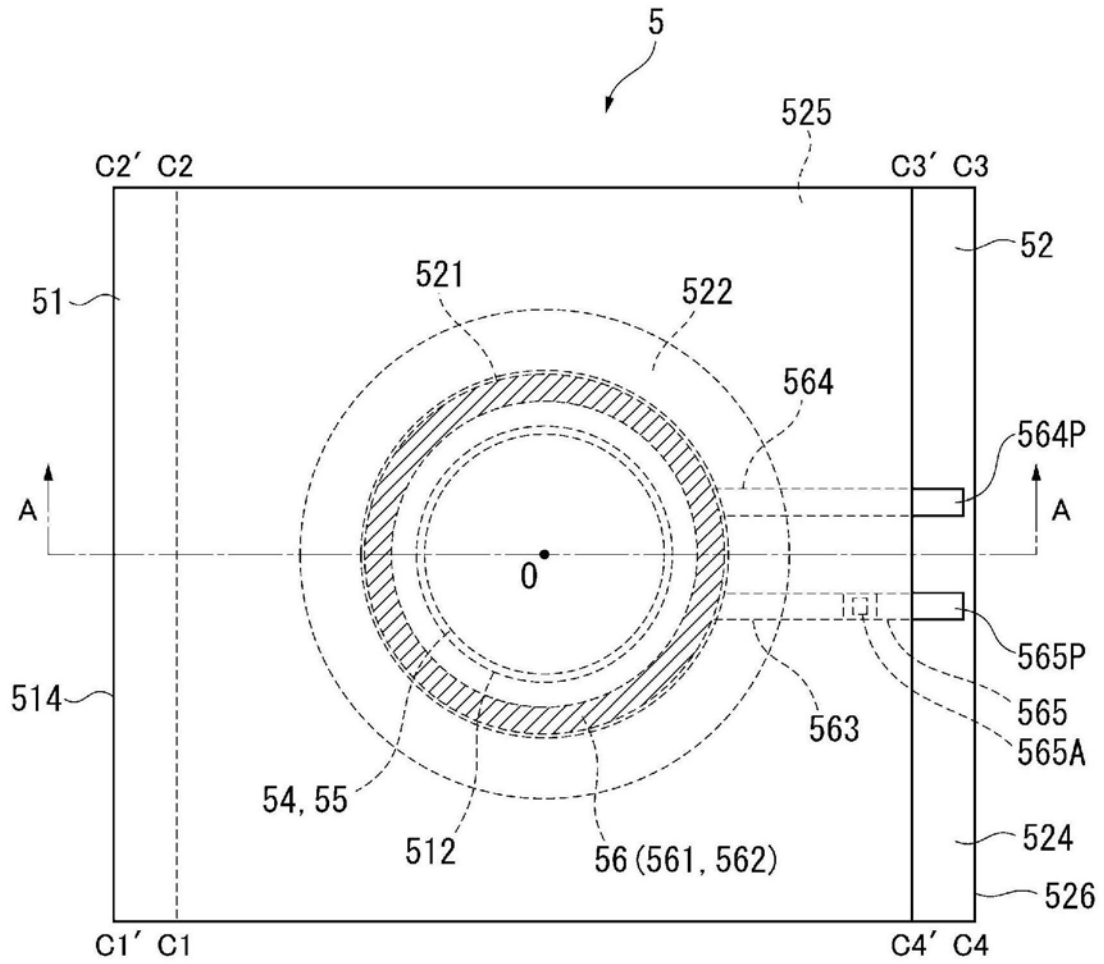


图2

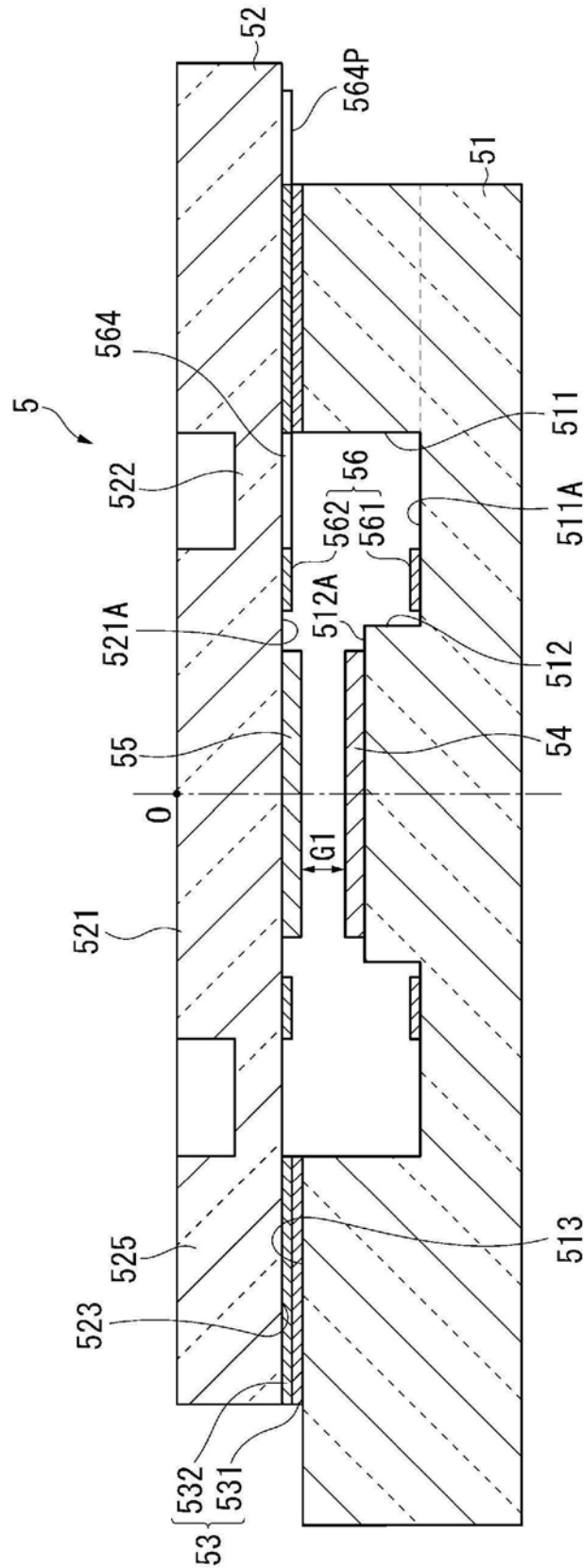


图3

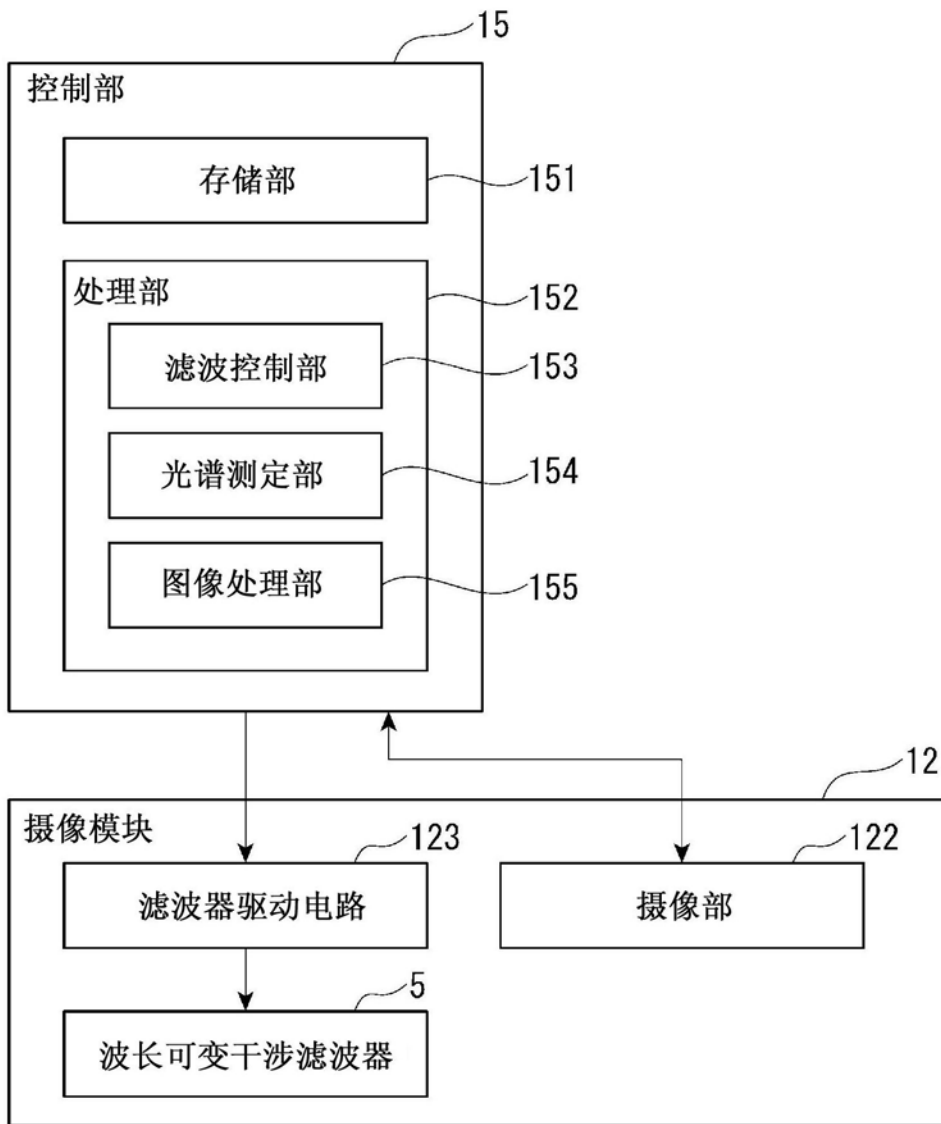


图4

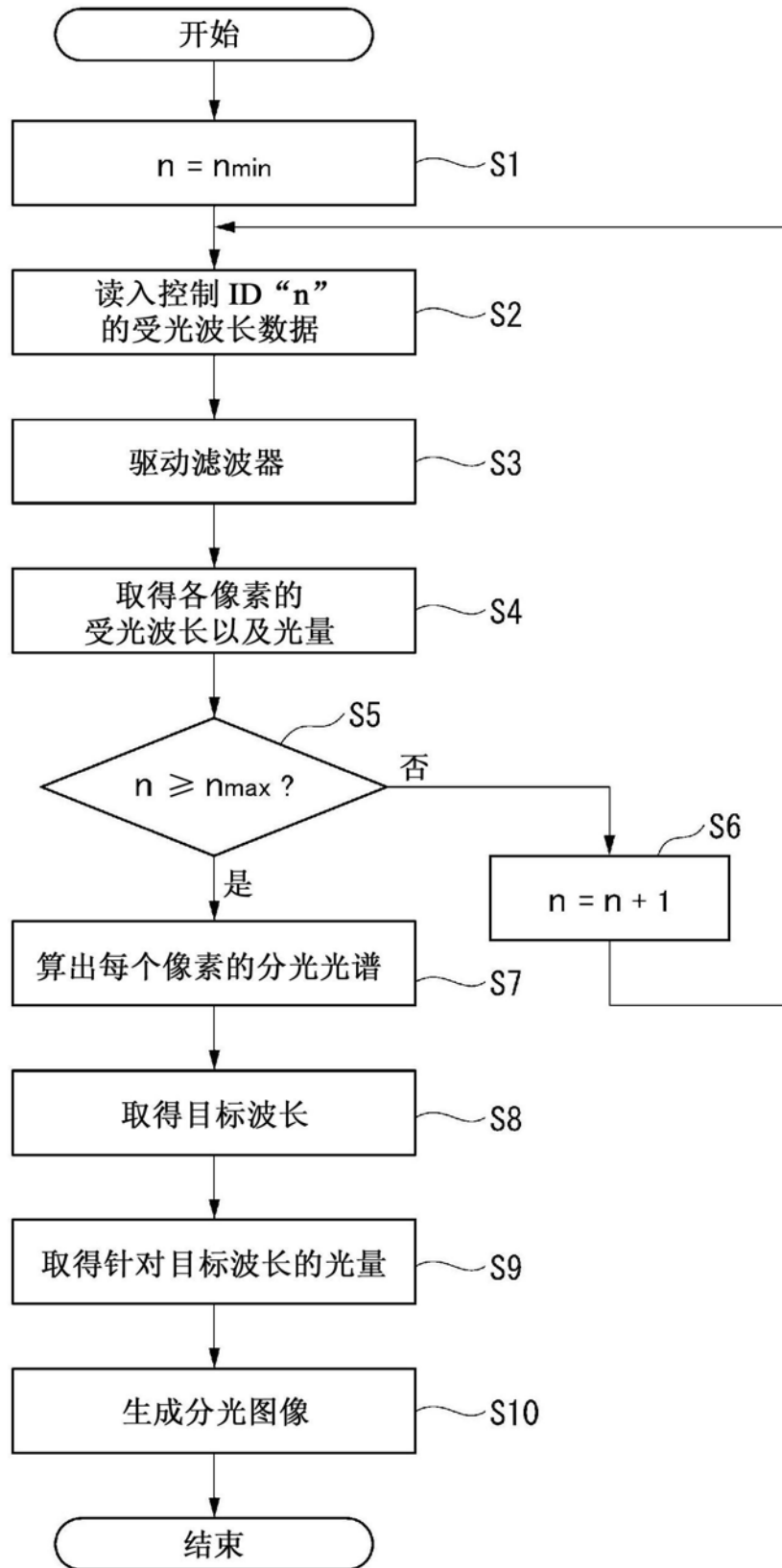


图5

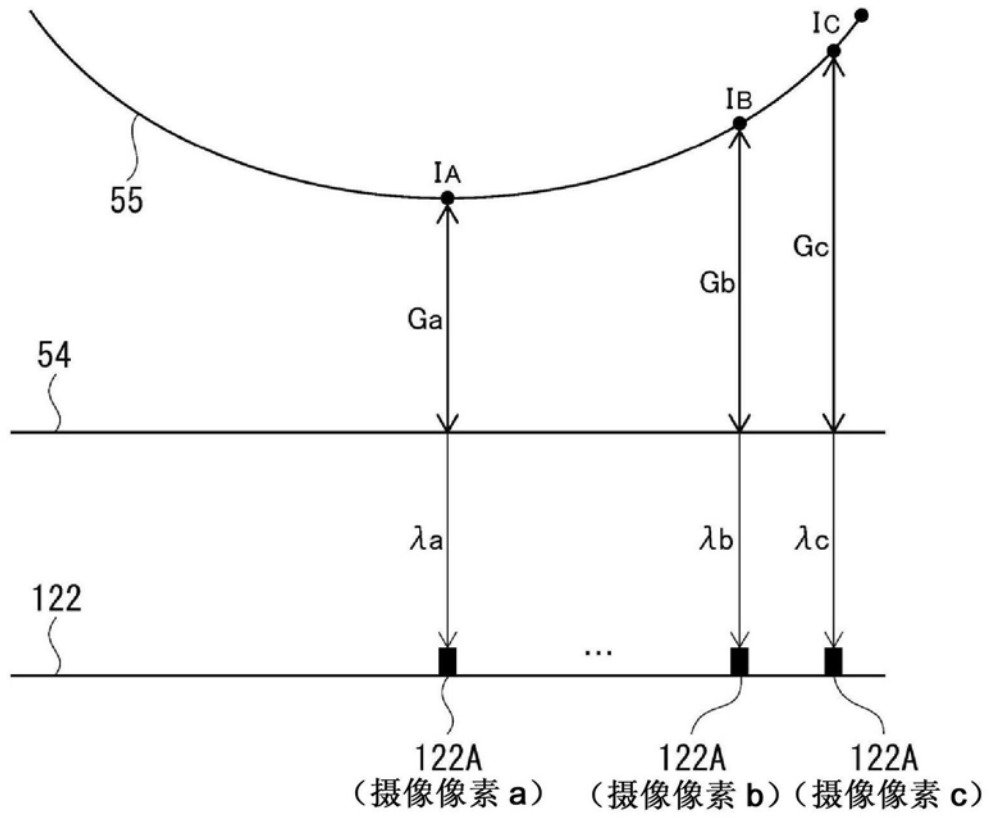


图6

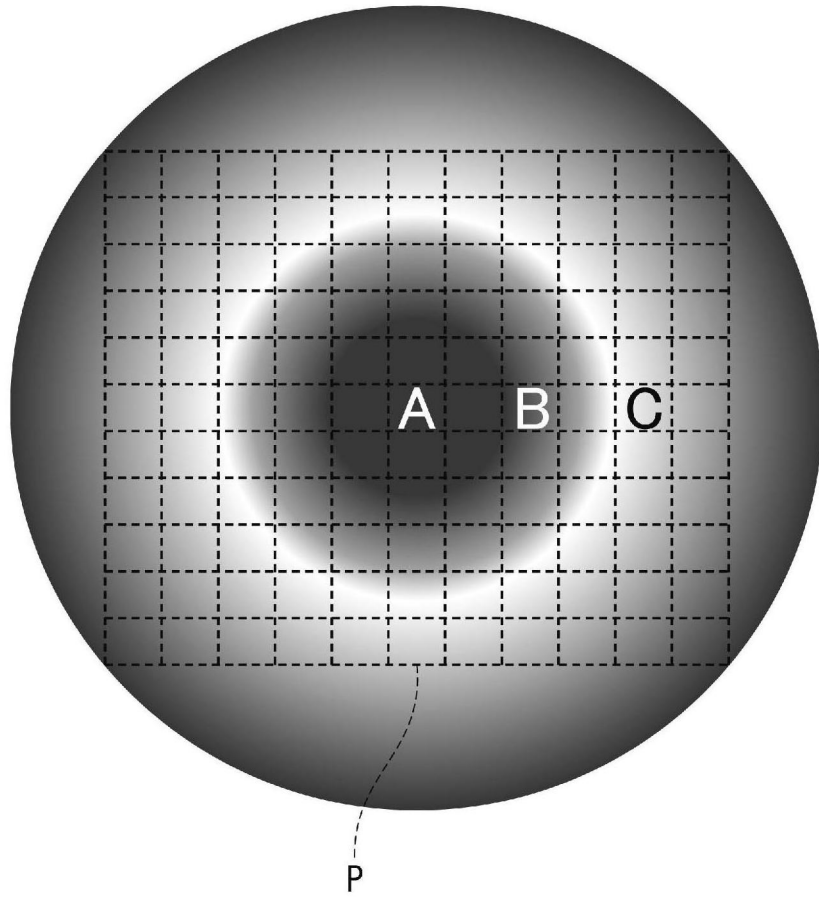


图7

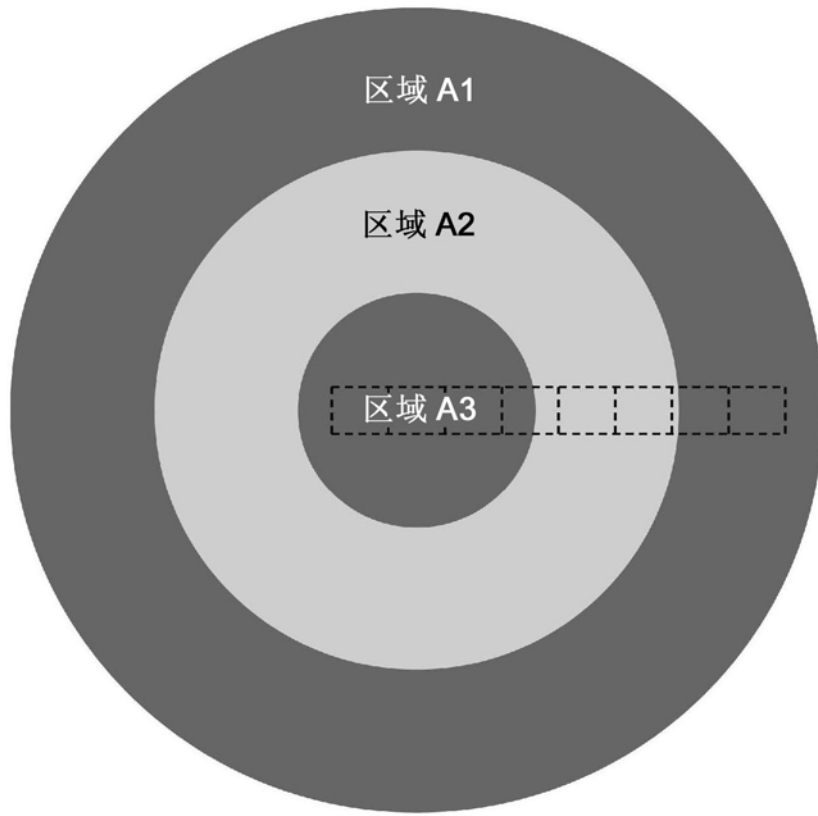


图8

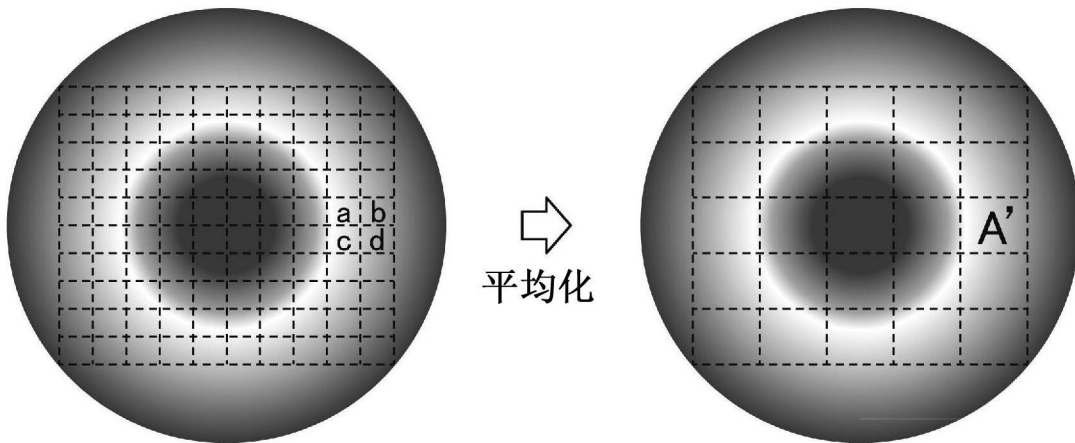


图9