



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119256213 A

(43) 申请公布日 2025. 01. 03

(21) 申请号 202280096432.X

(22) 申请日 2022.12.19

(30) 优先权数据

2022-086930 2022.05.27 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.11.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/046725 2022.12.19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/228450 JA 2023.11.30

(71) 申请人 浜松光子学株式会社

地址 日本

(72) 发明人 大冢贤一 增冈英树 井口和也

荒田育男

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

专利代理师 杨琦 梁策

(51) Int.Cl.

G01J 3/18 (2006.01)

G01J 3/02 (2006.01)

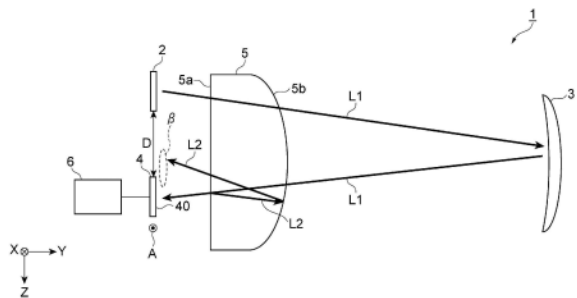
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

分光测定装置

(57) 摘要

本发明的分光测定装置具备：光入射部、反射型衍射光栅、光检测器、透镜、以及解析部。光检测器，通过在第1受光区域以第1曝光时间接收分光像，而输出被测定光的第1光谱数据，并且通过在与第1受光区域并设的第2受光区域以比第1曝光时间长的第2曝光时间接收分光像，而输出被测定光的第2光谱数据。解析部，基于第1光谱数据及第2光谱数据，生成光谱数据。光检测器配置为杂散光所聚集的杂散光区域位于第1受光区域。



1. 一种分光测定装置,其具备:  
光入射部,其使被测定光入射;  
反射型衍射光栅,其将从所述光入射部入射的所述被测定光分光;  
光检测器,其检测由所述反射型衍射光栅分光的所述被测定光;  
透镜,其将从所述光入射部入射的所述被测定光导光至所述反射型衍射光栅,并且将由所述反射型衍射光栅分光的所述被测定光的分光像形成于所述光检测器的受光区域;以及  
解析部,其生成所述被测定光的光谱数据,  
所述受光区域具有:  
第1受光区域,其包含在平行于所述分光像的波长轴的方向上排列的多个第1光检测通道;以及  
第2受光区域,其在垂直于所述波长轴的方向上与所述第1受光区域并设,包含在平行于所述波长轴的所述方向上排列的多个第2光检测通道,  
所述光检测器,通过在所述第1受光区域以第1曝光时间接收所述分光像,而输出所述被测定光的第1光谱数据,并且通过在所述第2受光区域以比所述第1曝光时间长的第2曝光时间接收所述分光像,而输出所述被测定光的第2光谱数据,  
所述解析部,基于从所述光检测器输出的所述第1光谱数据及所述第2光谱数据,生成所述光谱数据;  
所述光检测器配置为在从所述光入射部至所述光检测器的光路中产生的杂散光所聚集的杂散光区域位于所述第1受光区域。
2. 根据权利要求1所述的分光测定装置,其中,  
所述解析部,基于所述第1光谱数据中不包含与所述杂散光区域对应的波段的波段的数据、及所述第2光谱数据中包含与所述杂散光区域对应的所述波段的波段的数据,生成所述光谱数据。
3. 根据权利要求1或2所述的分光测定装置,其中,  
所述光检测器,相对于所述光入射部,向垂直于所述波长轴的所述方向的一侧偏移。
4. 根据权利要求1或2所述的分光测定装置,其中,  
所述杂散光因所述被测定光的一部分在所述透镜内发生多重反射而产生。
5. 根据权利要求1或2所述的分光测定装置,其中,  
还具备:掩蔽构件,其配置于所述透镜与所述光检测器之间,将所述杂散光遮断。
6. 根据权利要求1或2所述的分光测定装置,其中,  
所述透镜是具有面向所述光入射部及所述光检测器的面、以及面向所述反射型衍射光栅的凸状面的凸透镜。

## 分光测定装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种分光测定装置。

### 背景技术

[0002] 已知一种分光测定装置,其包含:光入射部,其使被测定光入射;反射型衍射光栅,其将从光入射部入射的被测定光分光;光检测器,其检测由反射型衍射光栅分光的被测定光;以及透镜,其将从光入射部入射的被测定光导光至反射型衍射光栅,并且将由反射型衍射光栅分光的被测定光的分光像形成于光检测器的受光区域(例如,参照专利文献1)。在采用此光学系统(被称为戴森光学系统)的分光测定装置中,有在被测定光的测定中波长分辨率提高的优点。

[0003] 另一方面,在采用戴森光学系统的分光测定装置中,有容易产生杂散光的缺点,如果不实施任何对策,则在被测定光的测定中检测精度容易降低。例如,在采用戴森光学系统的分光测定装置中,因被测定光的一部分在透镜内发生多重反射,而容易出现杂散光区域(杂散光聚集的区域)。作为为达此目的的对策,考虑:以杂散光区域不位于光检测器的受光区域的方式,增大光入射部与光检测器之间的距离。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:美国专利申请公开第2009/0237657号说明书

### 发明内容

[0007] 发明所欲解决的问题

[0008] 然而,如果增大光入射部与光检测器的距离,则由透镜产生的像差变大,其结果,在被测定光的测定中波长分辨率有可能降低。

[0009] 本公开的目的在于,提供一种可在被测定光的测定中抑制波长分辨率的降低及检测精度的降低双方的分光测定装置。

[0010] 解决问题的技术手段

[0011] 本公开的一个方面的分光测定装置为,[1]“一种分光测定装置,其具备:光入射部,其使被测定光入射;反射型衍射光栅,其将从所述光入射部入射的所述被测定光分光;光检测器,其检测由所述反射型衍射光栅分光的所述被测定光;透镜,其将从所述光入射部入射的所述被测定光导光至所述反射型衍射光栅,并且将由所述反射型衍射光栅分光的所述被测定光的分光像形成于所述光检测器的受光区域;以及解析部,其生成所述被测定光的光谱数据,所述受光区域具有:第1受光区域,其包含在平行于所述分光像的波长轴的方向上排列的多个第1光检测通道;以及第2受光区域,其在垂直于所述波长轴的方向上与所述第1受光区域并设,包含在平行于所述波长轴的所述方向上排列的多个第2光检测通道,所述光检测器,通过在所述第1受光区域以第1曝光时间接收所述分光像,而输出所述被测定光的第1光谱数据,并且通过在所述第2受光区域以比所述第1曝光时间长的第2曝光时间

接收所述分光像,而输出所述被测定光的第2光谱数据,所述解析部,基于从所述光检测器输出的所述第1光谱数据及所述第2光谱数据,生成所述光谱数据;所述光检测器配置为在从所述光入射部至所述光检测器的光路中产生的杂散光所聚集的杂散光区域位于所述第1受光区域”。

[0012] 在上述[1]所述的分光测定装置中,光检测器的受光区域具有:在垂直于分光像的波长轴的方向上并设的第1受光区域及第2受光区域,光检测器配置为在从光入射部至光检测器的光路中产生的杂散光所聚集的杂散光区域位于第1受光区域。由此,相比于以杂散光区域不位于光检测器的受光区域的方式增大光入射部与光检测器之间的距离的情况,可减小因透镜产生的像差,并在被测定光的测定中抑制波长分辨率的降低。进而,在上述[1]所述的分光测定装置中,光检测器通过在第1受光区域以第1曝光时间接收分光像,而输出被测定光的第1光谱数据,并且通过在第2受光区域中以比第1曝光时间长的第2曝光时间接收分光像,而输出被测定光的第2光谱数据,解析部基于第1光谱数据及第2光谱数据,生成被测定光的光谱数据。由此,在被测定光的光谱数据的生成中,在使与杂散光区域对应的波段自光强度高的波段偏移的状态下,针对光强度高的波段使用第1光谱数据,并且针对光强度低的波段使用第2光谱数据,从而可在被测定光的测定中抑制检测精度的降低。根据以上所述,根据上述[1]所述的分光测定装置,可在被测定光的测定中抑制波长分辨率的降低及检测精度的降低双方。

[0013] 本公开的一个方面的分光测定装置也可为,[2]“根据上述[1]所述的分光测定装置,其中,所述解析部基于所述第1光谱数据中不包含与所述杂散光区域对应的波段的波段的数据、及所述第2光谱数据中包含与所述杂散光区域对应的所述波段的波段的数据,生成所述光谱数据”。在该[2]所述的分光测定装置中,在第1光谱数据中与杂散光区域对应的波段,检测到杂散光。另一方面,在第2光谱数据中与杂散光区域对应的波段,未检测到杂散光。因而,根据该[2]所述的分光测定装置,可通过从第1光谱数据排除杂散光的影响,并且通过第2光谱数据对排除了的波段的数据进行补正,从而在被测定光的测定中进一步抑制检测精度的降低。

[0014] 本公开的一个方面的分光测定装置也可为,[3]“根据上述[1]或[2]所述的分光测定装置,其中,所述光检测器,相对应所述光入射部,向垂直于所述波长轴的所述方向的一侧偏移”。根据该[3]所述的分光测定装置,可容易且可靠地实现用于使杂散光区域位于第1受光区域的光检测器的配置。

[0015] 本公开的一个方面的分光测定装置也可为,[4]“根据上述[1]至[3]中任一项的分光测定装置,其中,所述杂散光因所述被测定光的一部分在所述透镜内发生多重反射而产生”。作为杂散光区域出现的原因,在透镜内的被测定光的一部分的多重反射占支配性地位。根据该[4]所述的分光测定装置,可通过排出上述的杂散光区域的影响,而在被测定光的测定中进一步抑制检测精度的降低。

[0016] 本公开的一个方面的分光测定装置也可为,[5]“根据上述[1]至[4]中任一项的分光测定装置,其中,还具备:掩蔽构件,其配置于所述透镜与所述光检测器之间,将所述杂散光遮断”。根据该[5]所述的分光测定装置,可通过遮断杂散光入射至光检测器,排除杂散光区域的影响。因而,可在被测定光的测定中进一步抑制检测精度的降低。

[0017] 本公开的一个方面的分光测定装置也可为,[6]“根据上述[1]至[5]中任一项的分

光测定装置,其中,所述透镜是具有面向所述光入射部及所述光检测器的面、以及面向所述反射型衍射光栅的凸状面的凸透镜”。根据该[6]所述的分光测定装置,可将从光入射部入射的被测定光导光至反射型衍射光栅,并且将由反射型衍射光栅分光的被测定光的分光像形成于光检测器的受光区域。

[0018] 发明的效果

[0019] 根据本公开,可提供一种可在被测定光的测定中抑制波长分辨率的降低及检测精度的降低双方的分光测定装置。

### 附图说明

[0020] 图1是示出一个实施方式的分光测定装置的结构图。

[0021] 图2是示出图1所示的光检测器的结构图。

[0022] 图3是示出第1光谱数据及第2光谱数据的图。

[0023] 图4是示出被测定光的光谱数据的图。

[0024] 图5是示出第1变形例的光检测器的结构图。

[0025] 图6是示出第2变形例的光检测器的结构及被测定光的光谱数据的图。

### 具体实施方式

[0026] 以下,针对本公开的实施方式,参照附图,详细地说明。另外,在各图中对相同或相当部分赋予同一符号,且省略重复的说明。

[0027] [分光测定装置的结构]

[0028] 如图1所示,分光测定装置1具备:光入射部2、反射型衍射光栅3、光检测器4、透镜5、以及解析部6。分光测定装置1是通过将被测定光L1分光而产生被测定光L1的光谱数据的装置。

[0029] 光入射部2、反射型衍射光栅3以及透镜5构成用于将被测定光L1导引至光检测器4的受光区域40,并且将被测定光L1的分光像 $\alpha$ 沿波长轴A形成于光检测器4的受光区域40上的光学系统(所谓的戴森光学系统)。被测定光L1通过反射型衍射光栅3,而沿与被测定光L1入射的方向垂直的方向分光。此处,将被测定光L1分光的方向(即,平行于波长轴A的方向)称为X轴方向,将垂直于X轴方向的方向称为Y轴方向,将垂直于X轴方向及Y轴方向的方向称为Z轴方向。

[0030] 光入射部2配置为使被测定光L1入射至分光测定装置1内。光入射部2调整被测定光L1的入射量。光入射部2例如是狭槽(slit)构件。形成于狭槽构件的狭槽,在从Y轴方向观察时,以将X轴方向设为短边、将Z轴方向设为长边的长方形状开口。如果增大短边的宽度,则被测定光L1的入射量增加,因此,在解析部6中获得噪声少、但波长分辨率低的光谱数据。另一方面,如果缩窄短边的宽度,则被测定光L1的入射量变少,因此,在解析部6中获得波长分辨率提高、但噪声多的光谱数据。光入射部2例如也可由狭槽构件、及将被测定光L1传送至该狭槽构件的光纤构成。或者,光入射部2例如也可由狭槽构件、及从该狭槽构件的外侧将被测定光L1聚光的透镜结构。

[0031] 反射型衍射光栅3与光入射部2在Y轴方向相对。反射型衍射光栅3将被测定光L1向被测定光L1入射的方向的相反侧分光。反射型衍射光栅3由多个光栅(grating)槽(未图示)

构成。多个光栅槽在沿与被测定光L1入射的方向垂直的方向即X轴方向排列的状态下,沿与该排列的方向垂直的方向即Z轴方向延伸。入射至反射型衍射光栅3的被测定光L1沿多个光栅槽排列的方向即X轴方向与波长对应地分光。

[0032] 光检测器4与反射型衍射光栅3在Y轴方向上相对。在本实施方式中,光检测器4在Y轴方向上配置的位置与光入射部2一致。光检测器4,在Z轴方向上与光入射部2之间空开一定的距离D而配置在分光了的被测定光L1入射侧。换言之,光检测器4,相对于光入射部2,沿垂直于波长轴A的方向(Z轴方向),向分光了的被测定光L1入射侧偏移。光检测器4检测由反射型衍射光栅3分光的被测定光L1。在本实施方式中,光检测器4是形成于半导体基板上的CCD图像传感器。CCD图像传感器也可为行间型(interline)、帧传输(frame transfer)型及全帧传输(full frame transfer)型中的任意者。

[0033] 透镜5在Y轴方向上配置于光入射部2及光检测器4与反射型衍射光栅3之间。透镜5将从光入射部2入射的被测定光L1导光至反射型衍射光栅3,并且将由反射型衍射光栅3分光的被测定光L1的分光像 $\alpha$ 形成于光检测器4的受光区域40。透镜5是具有面5a、及面5a的相反侧的凸状面5b的凸透镜。面5a面向光入射部2及光检测器4。面5a是平坦面、凹状面、或凸状面。凸状面5b是面向反射型衍射光栅3,并向面5a的相反侧凸状弯曲的面。

[0034] 解析部6基于从光检测器4取得的数据,生成被测定光L1的光谱数据S3。针对由解析部6的解析的内容,在后文描述。解析部6包含:存储从光检测器4取得的数据及解析结果等的存储部。另外,解析部6也可控制光检测器4。解析部6也可为具备例如CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)等处理器及RAM(Random Access Memory,随机存取内存)或ROM(Read Only Memory,只读存储器)等存储介质的计算机或平板终端。另外,解析部6也可由微电脑或FPGA(Field Programmable Gate Array,现场可编程门阵列)构成。

[0035] 在如以上那样构成的分光测定装置1中,从光入射部2入射的被测定光L1相对于面5a具有一定入射角地入射。入射至面5a的被测定光L1根据空气的折射率与透镜5的折射率的差,在面5a发生折射,并在透镜5内行进,从凸状面5b出射。从凸状面5b出射的被测定光L1根据透镜5的折射率与空气的折射率的差在凸状面5b发生折射,并被导光至后段的反射型衍射光栅3。

[0036] 由反射型衍射光栅3分光的被测定光L1再次入射至透镜5。透镜5供分光了的被测定光L1相对于凸状面5b具有一定入射角地入射。入射至凸状面5b的、分光了的被测定光L1根据空气的折射率与透镜5的折射率的差在凸状面5b发生折射,并在透镜5内行进,从面5a出射。从面5a出射的、分光了的被测定光L1根据透镜5的折射率与空气的折射率的差在面5a发生折射,在后段的光检测器4成像,在受光区域40上形成分光像 $\alpha$ 。

[0037] 此处,有时在从光入射部2至光检测器4的光路之间产生杂散光。例如,有时因被测定光L1的一部分在透镜5内发生多重反射,而产生杂散光L2。例如,有时从光入射部2入射的被测定光L1的一部分或由反射型衍射光栅3分光的被测定光L1的一部分在面5a与凸状面5b之间发生多重反射,从面5a作为杂散光L2而出射。杂散光L2有时在光谱数据中作为不自然的峰值出现。光检测器4,如果增大距离D的大小,则可避免杂散光L2入射至光检测器4。然而,如果增大距离D的大小,则因波长的差异导致的成像位置的偏移变大,作为其结果,波长分辨率降低。在本实施方式中,以杂散光L2聚集的区域(杂散光区域 $\beta$ )位在光检测器4的受光区域40中的第1受光区域41的方式,设定距离D。

**[0038]** [光检测器的结构]

**[0039]** 如图2所示,光检测器4的受光区域40被区分成第1受光区域41与第2受光区域42。第1受光区域41及第2受光区域42沿垂直于波长轴A的方向即Z轴方向并设。光检测器4,在第1受光区域41,具有沿平行于波长轴A的方向即X轴方向排列的多个第1光检测通道41a。同样,光检测器4,在第2受光区域42,具有沿平行于波长轴A的方向即X轴方向排列的多个第2光检测通道42a。各光检测通道42a、42b由沿Z轴方向排列的多个像素构成。另外,光检测器4,通过在第1受光区域41以第1曝光时间接收分光像 $\alpha$ ,而将被测定光L1的第1光谱数据S1输出至多个第1光检测通道41a的每一个。与此同时,光检测器4,通过在第2受光区域42以第2曝光时间接收分光像 $\alpha$ ,而可将被测定光L1的第2光谱数据S2输出至多个第2光检测通道42a的每一个。第2曝光时间比第1曝光时间为长。成像于受光区域40上的分光像 $\alpha$ ,在X轴方向上波长轴A延伸,在Z轴方向上每一波长的像延伸。分光像 $\alpha$ 以第1受光区域41与第2受光区域42的边界线为对称轴具有上下对称的形状。

**[0040]** 针对第1光谱数据S1的输出,更具体地说明。在第1受光区域41,由各第1光检测通道41a中所含的多个像素生成并蓄积的电荷被传送至第1移位寄存器(shift register)(未图示)。并且,蓄积的电荷在第1移位寄存器中,针对每一第1光检测通道41a相加(以下,将该动作称为“纵传送”)。之后,在第1移位寄存器中,针对每一第1光检测通道41a相加的电荷依次从第1移位寄存器读出(以下,将该动作称为“横传送”)。并且,将与从第1移位寄存器读出的电荷的量相对应的电压值从第1放大器(未图示)输出,该电压值通过AD转换器进行AD转换而设为数字值。如此,输出第1光谱数据S1。

**[0041]** 针对第2光谱数据S2的输出,更具体地说明。在第2受光区域42,由各第2光检测通道42a中所含的多个像素生成并蓄积的电荷被传送至第2移位寄存器(未图示)。并且,蓄积的电荷在第2移位寄存器中,针对每一第2光检测通道42a相加(纵传送)。之后,在第2移位寄存器中,针对每一第2光检测通道42a相加的电荷依次从第2移位寄存器读出(横传送)。并且,将与从第2移位寄存器读出的电荷的量相对应的电压值从第2放大器(未图示)输出,该电压值通过AD转换器进行AD转换而设为数字值。如此,输出第2光谱数据S2。

**[0042]** 在光检测器4中,相比于第1受光区域41的第1曝光时间,第2受光区域42的第2曝光时间更长。各区域的曝光时间例如可通过电子快门来设定。电子快门可通过利用防高光溢出闸(ABG:anti-blooming gate)来实现。

**[0043]** 杂散光L2聚集而形成的杂散光区域 $\beta$ 位于第1受光区域41。具体而言,以杂散光区域 $\beta$ 位于第1受光区域41的方式,设定Z轴方向的光入射部2与光检测器4之间的距离D。此处,以杂散光区域 $\beta$ 不位于第2受光区域42的方式,设定距离D。即,光检测器4配置为在透镜5产生的杂散光L2所聚集的杂散光区域 $\beta$ 位于第1受光区域41且不位于第2受光区域42。另外,由于杂散光L2在透镜5内产生,因此,通过也调整透镜5与光检测器4的位置关系,来调整杂散光区域 $\beta$ 的位置。因而,在第1光谱数据S1中,在与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ 中检测到杂散光L2。另一方面,在第2光谱数据S2中,在与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ 中未检测到杂散光L2。在图2的例中,杂散光区域 $\beta$ 是在Z轴方向具有短径、在X轴方向具有长径的椭圆形,短径的长度比第1受光区域41的Z轴方向的长度长。因而,杂散光区域 $\beta$ 的一部分位于第1受光区域41。

**[0044]** [被测定光的光谱数据的生成方法]

[0045] 如图3的(a)所示,第1光谱数据S1在第1受光区域41以较短的曝光时间取得。解析部6,可在所有波段各像素不饱和地取得所有波段的光强度。对此,如图3的(b)所示,第2光谱数据S2在第2受光区域42以较长的曝光时间取得。在第2光谱数据S2中包含各像素饱和的波段。因而,解析部6在各像素饱和的波段,无法正确地取得光强度。另一方面,第1光谱数据S1在光强度低的波段,噪声重叠,S/N差。第2光谱数据S2,即便在光强度低的波段,噪声也不重叠,可取得高精度的数据。

[0046] 在第1光谱数据S1中,在与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ ,检测到杂散光L2。杂散光L2在第1光谱数据S1中,被检测为如突起(bump)的数据。在第1光谱数据S1中,与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ 被从光强度高的波段偏移(offset)。换言之,与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ 调整为不与光强度高的波段重叠。作为调整手段,例如使第1受光区域41上的杂散光区域 $\beta$ 的位置沿波长轴A移动。

[0047] 解析部6,在第1光谱数据S1中,设定比杂散光L2的光强度高光强度即阈值Th1。解析部6,在第1光谱数据S1中,将阈值Th1以上的部分设为数据S11,将低于阈值Th1的部分设为数据S12。换言之,数据S11是第1光谱数据S1中不包含与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ 的波段的数据。数据S12是第1光谱数据S1中包含与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ 的波段的数据。因而,检测到杂散光L2的数据包含于数据S12。另外,光强度低的波段的数据包含于数据S12。另一方面,解析部6,在第2光谱数据S2中,设定比杂散光L2的光强度高光强度即阈值Th2。解析部6,在第2光谱数据S2中,将阈值Th2以上的部分设为数据S21,将低于阈值Th2的部分设为数据S22。换言之,数据S21是第2光谱数据S2中不包含与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ 的波段的数据。数据S22是第2光谱数据S2中包含与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ 的波段的数据。此处,各像素饱和的波段的数据包含于数据S21。此外,解析部6也可在第1光谱数据S1中,将超过阈值Th1的部分设为数据S11,将阈值Th1以下的部分设为数据S12。另外,也可在第2光谱数据S2中,将超过阈值Th2的部分设为数据S21,将阈值Th2以下的部分设为数据S22。

[0048] 如图4所示,解析部6,基于第1光谱数据S1及第2光谱数据S2,生成第3光谱数据(被测定光L1的光谱数据)S3。具体而言,解析部6,通过将数据S11与数据S22接合,而产生第3光谱数据S3。解析部6首先排除第1光谱数据S1中的数据S12。并且,解析部6切取第2光谱数据中的数据S22,并通过数据S22以对排除的数据S12进行补正的方式,与数据S11接合。解析部6,由于在产生第3光谱数据S3时不使用包含检测到杂散光L2的数据的数据S12,因此,从第3光谱数据S3排除检测到杂散光L2的数据。另外,解析部6在产生第3光谱数据S3时不使用数据S21。因而,在第3光谱数据S3中,可在所有波段各像素不饱和地取得所有波段的光强度。

[0049] [作用及效果]

[0050] 在分光测定装置1中,光检测器4的受光区域40具有:在垂直于分光像 $\alpha$ 的波长轴A的方向上并设的第1受光区域41及第2受光区域42,光检测器4配置为在透镜5产生的杂散光L2所聚集的杂散光区域 $\beta$ 位于第1受光区域41且不位于第2受光区域42。由此,相比于以杂散光区域 $\beta$ 不位于光检测器4的受光区域40的方式增大光入射部2与光检测器4之间的距离D的情况,可减小因透镜5产生的像差,在被测定光L1的测定中抑制波长分辨率的降低。进而,在分光测定装置1中,光检测器4,通过在第1受光区域41以第1曝光时间接收分光像 $\alpha$ ,而输出被测定光L1的第1光谱数据S1,并且通过在第2受光区域42以比第1曝光时间长的第2曝光时

间接分光像 $\alpha$ ,而输出被测定光L1的第2光谱数据S2,解析部6基于第1光谱数据S1及第2光谱数据S2,生成被测定光L1的光谱数据S3。由此,在被测定光L1的光谱数据S3的生成中,在使与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ 从光强度高的波段偏移的状态下,针对光强度高的波段使用第1光谱数据S1,且针对光强度低的波段使用第2光谱数据S2,从而可在被测定光L1的测定中抑制检测精度的降低。根据以上所述,根据分光测定装置1,可在被测定光L1的测定中抑制波长分辨率的降低及检测精度的降低双方。

[0051] 在分光测定装置1中,解析部6,基于第1光谱数据S1中不包含与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ 的波段的数据S11、及第2光谱数据S2中包含与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ 的波段的数据S22,产生光谱数据S3。在分光测定装置1中,在第1光谱数据S1中与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ ,检测到杂散光L2。另一方面,在第2光谱数据S2中与杂散光区域 $\beta$ 对应的波段 $\Delta\lambda$ ,未检测到杂散光L2。因而,根据分光测定装置1,可通过从第1光谱数据S1排除杂散光L2的影响,并且将排除的波段的数据通过第2光谱数据S2中的数据S22进行补正,在被测定光L1的测定中进一步抑制检测精度的降低。

[0052] 在分光测定装置1中,光检测器4,相对于光入射部2,向垂直于波长轴A的方向的一侧(分光了被测定光L1入射侧)偏移。由此,可容易且可靠地实现用于使杂散光区域 $\beta$ 位于第1受光区域41的光检测器4的配置。

[0053] 在分光测定装置1中,杂散光L2例如因被测定光L1的一部分在透镜5内发生多重反射而在透镜5产生。作为杂散光区域 $\beta$ 出现的原因,在透镜5内的被测定光L1的一部分的多重反射占支配性地位。由此,可通过排除上述的杂散光区域 $\beta$ 的影响,而在被测定光L1的测定中进一步抑制检测精度的降低。

[0054] 在分光测定装置1中,透镜5是具有面向光入射部2及光检测器4的面5a、以及面向反射型衍射光栅3的凸状面5b的凸透镜。由此,可将从光入射部2入射的被测定光L1导光至反射型衍射光栅3,并且将由反射型衍射光栅3分光的被测定光L1的分光像 $\alpha$ 形成于光检测器4的受光区域40。

[0055] [变形例]

[0056] 本公开不限于上述的实施方式。如图5所示,可将掩蔽(mask)构件7配置于透镜5与光检测器4之间。该情况下,光检测器4也配置为杂散光区域 $\beta$ 位于第1受光区域41且不位于第2受光区域42。其中,掩蔽构件7,由于对杂散光L2入射至第1受光区域41进行掩蔽(masking),因此杂散光区域 $\beta$ 未直接位于第1受光区域41。通过配置掩蔽构件7,在第1光谱数据S1中未检测到杂散光L2。由此,可遮断杂散光L2入射至光检测器4,从而排除杂散光L2的影响。因而,可在被测定光L1的测定中进一步抑制检测精度的降低。掩蔽构件7例如是遮光性膜。从Y轴方向观察时的掩蔽构件7的外缘的大小大于杂散光区域 $\beta$ 的外缘的大小即可。从Y轴方向观察时的掩蔽构件7的形状不限于矩形状,也可为圆形状、椭圆形状、三角形状。

[0057] 如图6所示,掩蔽构件7除了杂散光L2的掩蔽以外,也可用于对于光检测器4的分光灵敏度进行补正。图6的(a)是在未被区分成第1受光区域41与第2受光区域42的受光区域40a上配置以分光灵敏度的补正为目的的掩蔽构件7a的图。掩蔽构件7a基于图6的(b)的光谱数据的特性而设计。图6的(b)所示的光谱数据是在受光区域40a未配置掩蔽构件7a的情况下,由解析部6生成的被测定光L1的数据。图6的(b)的光谱数据是在被测定光L1的中央波段(500nm附近)光强度高,在低域波段(200nm~300nm附近)及高域波段(700nm~800nm附

近)光强度低的数据。掩蔽构件7a的设计思想具体而言如下。设计为,在低域波段(200nm~300nm附近)不配置掩蔽构件7a。设计为,从波段300nm以后,掩蔽构件7a的面积逐渐增加,在中央波段(500nm附近),掩蔽构件7a的面积最大。另外,设计为,在高域波段(700nm~800nm附近),从中央波段(500nm附近)掩蔽构件7a的面积逐渐变少。此外,掩蔽构件7a设计为配合杂散光区域 $\beta$ 的位置。

[0058] 图6的(c)是在受光区域40a配置掩蔽构件7a的情况下,由解析部6生成的被测定光L1的光谱数据。图6的(c)中的光谱数据在低域波段(200nm~300nm附近)示出与图6的(b)的光谱数据相同的特性。然而,在300nm以后的波段,光强度为恒定值。这是因为,通过图6的(a)的掩蔽构件7a,对分光灵敏度进行补正。进而,掩蔽构件7a对杂散光L2入射至受光区域40a进行掩蔽。由此,在灵敏度补正后的光谱数据中未检测到杂散光L2。因而,可通过遮断杂散光L2入射至光检测器4,排除杂散光L2的影响。此外,在图6的(a)中,掩蔽构件7a采用分割成二个的结构,但只要遵循上述的设计思想,也为一体形状,也可为分割成三个以上的结构。

[0059] 光检测器4也可为CMOS图像传感器。在为CMOS图像传感器的情况下,各像素具有光电二极管(光电转换元件)及放大器。光电二极管将通过光子的输入而产生的电子(光电子)作为电荷蓄积。放大器将蓄积于光电二极管的电荷转换为电压并放大。放大的电压通过各像素的选择开关的切换,对每一第1光检测通道41a及每一第2光检测通道42a传送至AD转换器。放大的电压通过AD转换器转换为数字值,并作为第1光谱数据S1及第2光谱数据S2而输出。

[0060] 光检测器4也可为CCD-CMOS图像传感器。在为CCD-CMOS图像传感器的情况下,光检测器4具有与各第1光检测通道41a及各第2光检测通道42a对应的多个信号读出电路。各信号读出电路具有晶体管、及信号输出用接合焊盘(bonding pad)。可将与从各第1光检测通道41a及各第2光检测通道42a传送的电荷的量相应的电压施加于该晶体管的控制端子。而且,与该电压水平(level)相应的大小的电流从该晶体管的输出端子输出并经由信号输出用接合焊盘取出。取出的电流通过AD转换器转换为数字值,作为第1光谱数据S1及第2光谱数据S2输出。

[0061] 杂散光L2不限于在透镜5产生,可能在从光入射部2至光检测器4的光路中产生。例如,可能在光入射部2与透镜5之间、透镜5与反射型衍射光栅3之间、透镜5与光检测器4之间产生。

[0062] 符号的说明

[0063] 1…分光测定装置;2…光入射部;3…反射型衍射光栅;4…光检测器;5…透镜;5a…面;5b…凸状面;6…解析部;7、7a…掩蔽构件、40…受光区域;41…第1受光区域;41a…第1光检测通道;42…第2受光区域;42a…第2光检测通道;A…波长轴;L1…被测定光;L2…杂散光;S1…第1光谱数据;S2…第2光谱数据;S3…光谱数据; $\alpha$ …分光像; $\beta$ …杂散光区域。

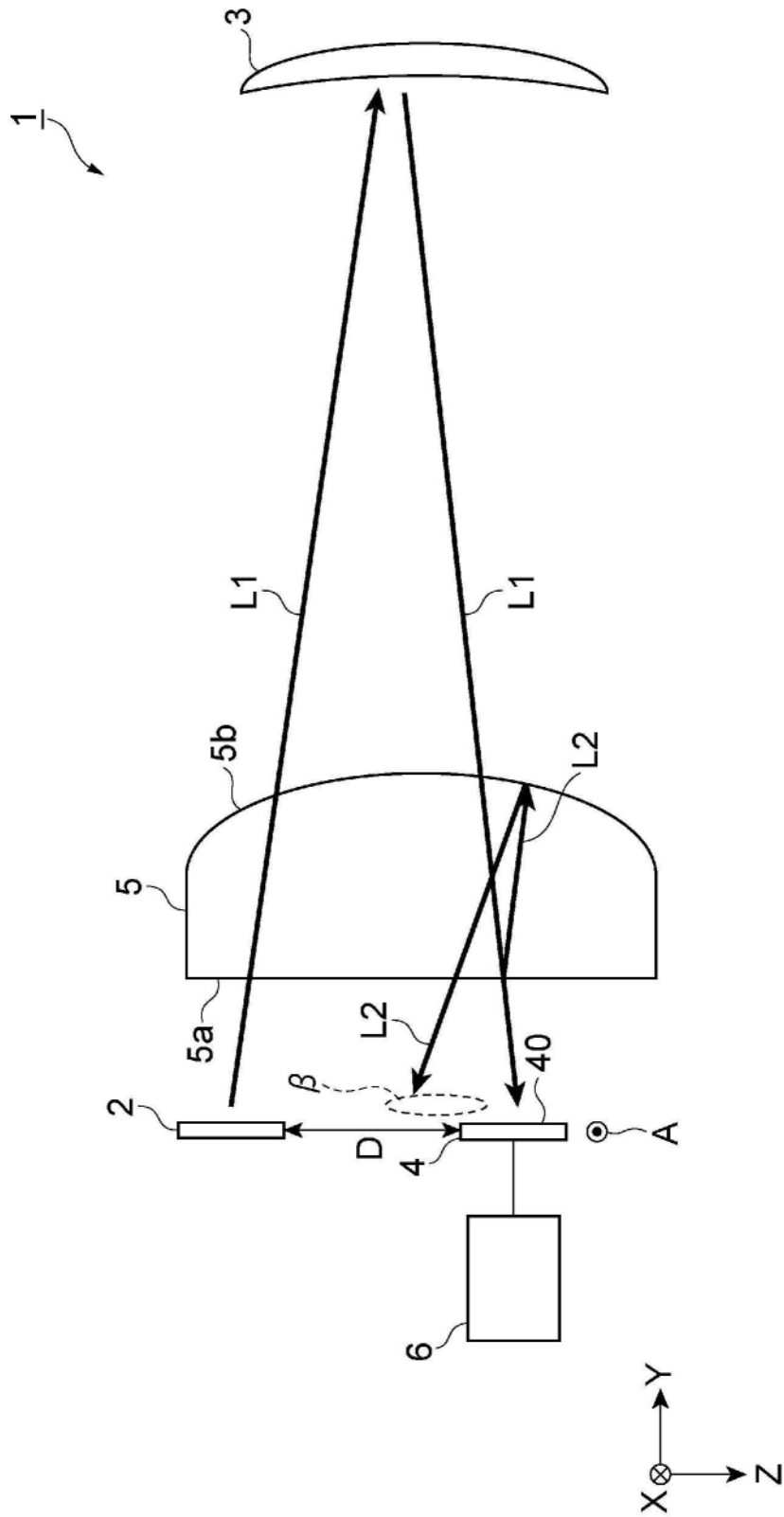


图1

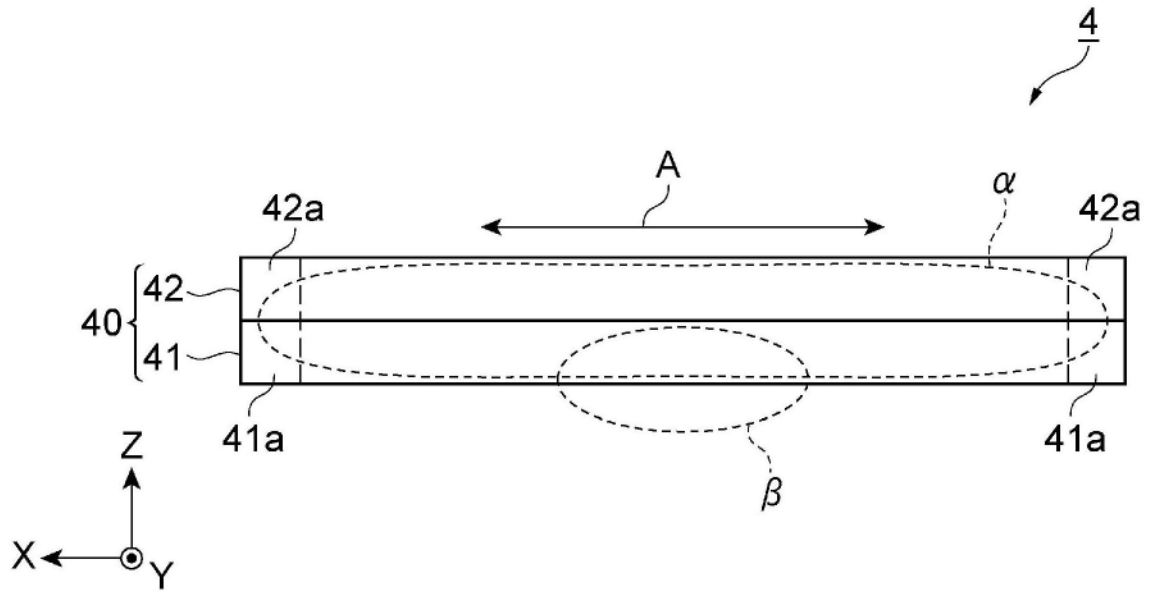


图2

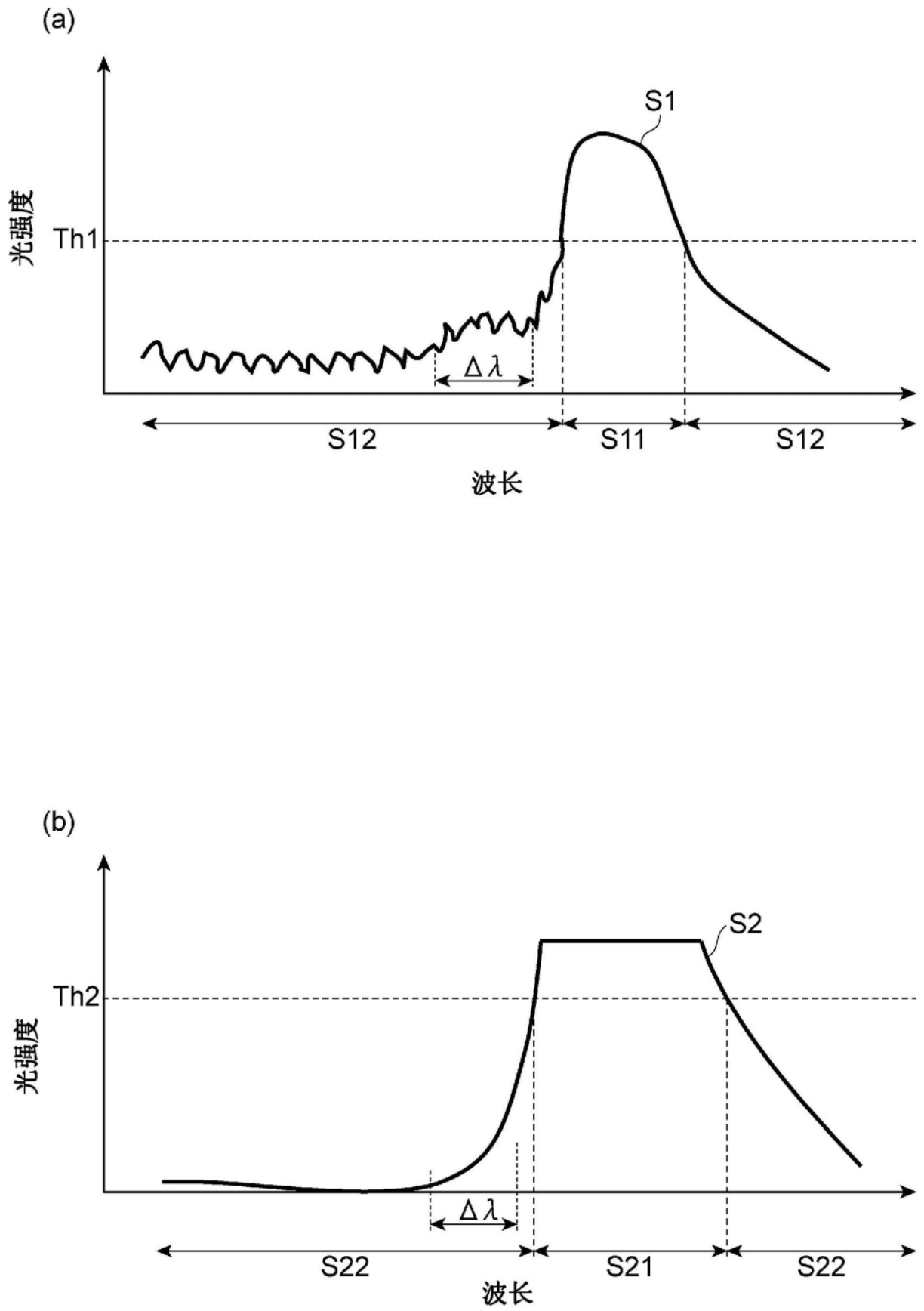


图3

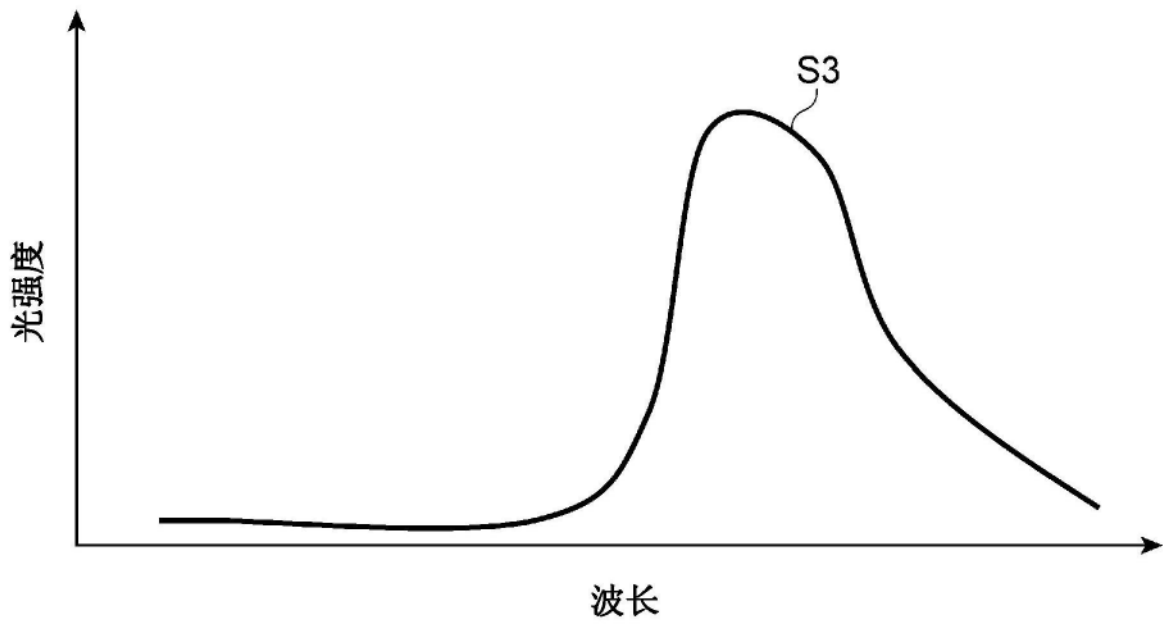


图4

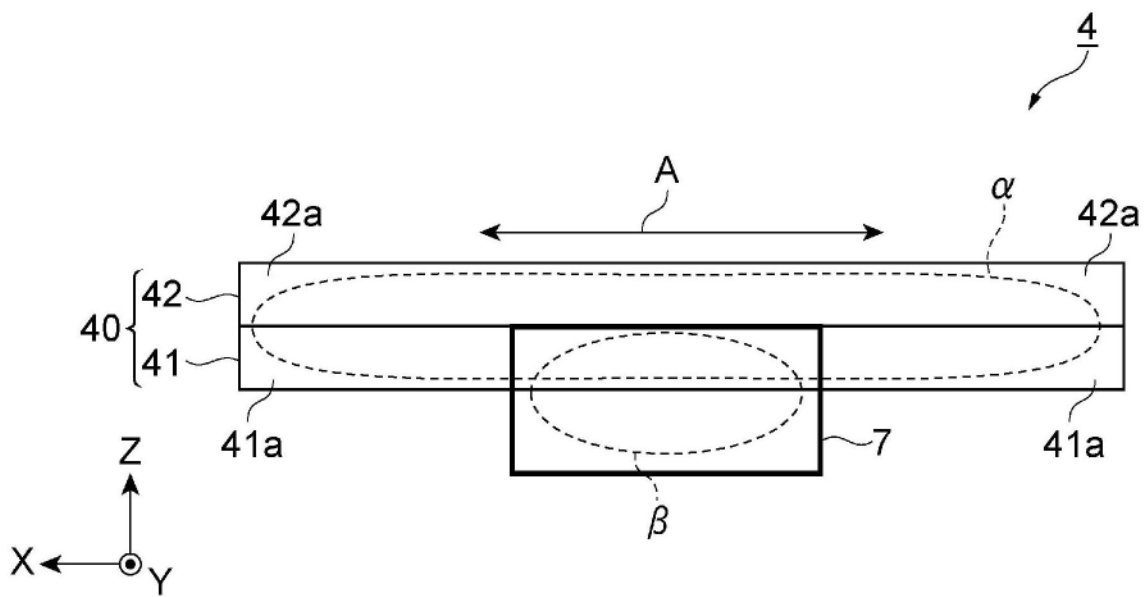


图5

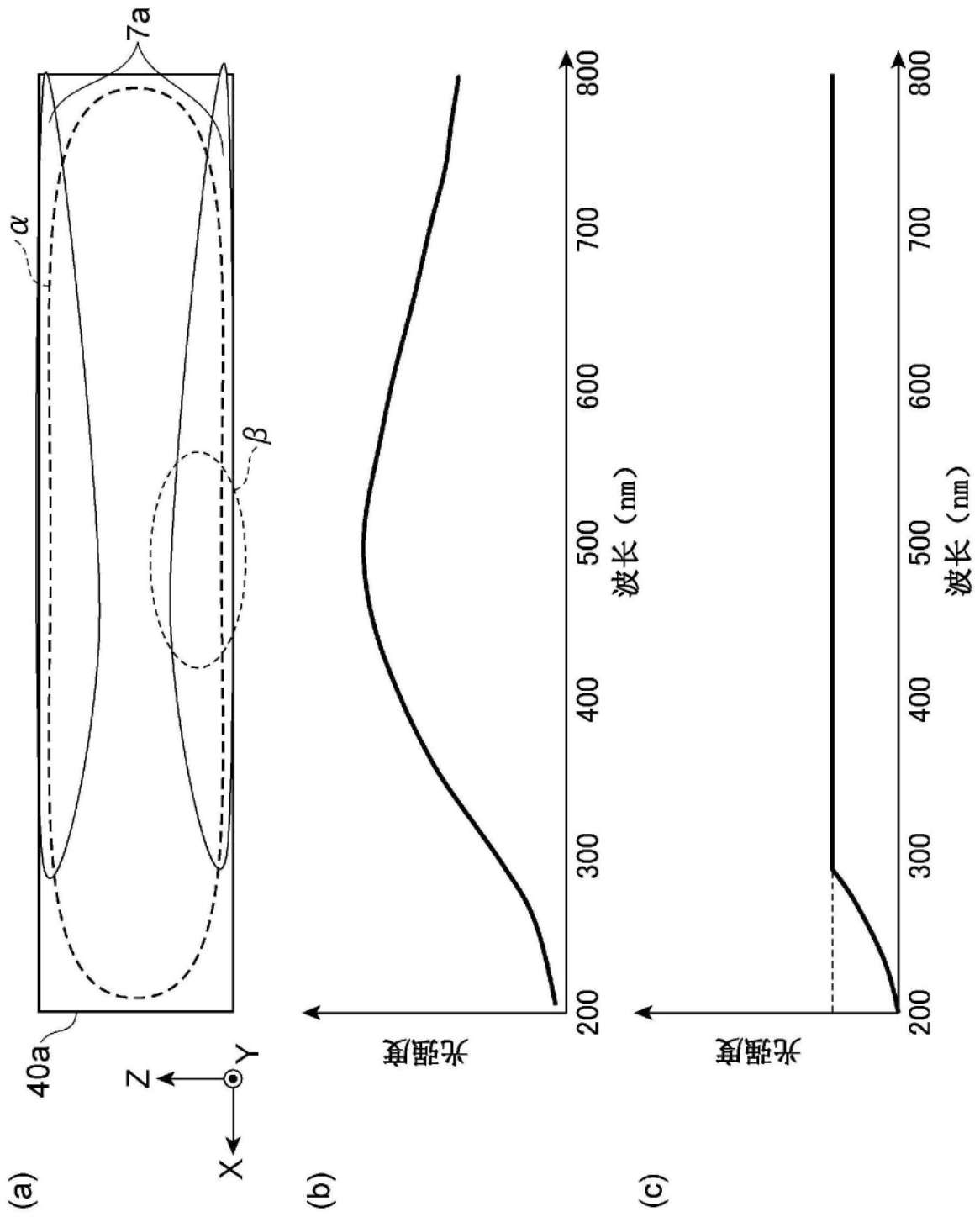


图6