



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118398511 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 26

(21) 申请号 202410512574.0

G01N 21/88 (2006.01)

(22) 申请日 2020.01.29

G01N 21/64 (2006.01)

(30) 优先权数据

2019-062971 2019.03.28 JP

(62) 分案原申请数据

202080025090.3 2020.01.29

(71) 申请人 浜松光子学株式会社

地址 日本

(72) 发明人 中村共则

(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

(51) Int. Cl.

H01L 21/66 (2006.01)

H01L 21/67 (2006.01)

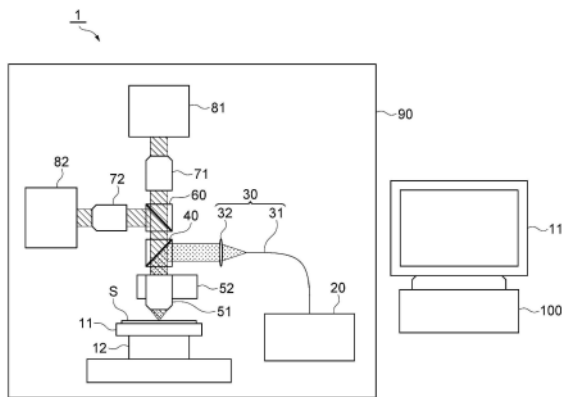
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

检查装置及检查方法

(57) 摘要

检查装置是对形成有多个发光元件的样品进行检查的检查装置,具备:激发光源,其产生照射至样品的激发光;相机,其对来自发光元件的荧光中较基准波长更长的波长的荧光进行摄像;及控制装置,其基于由相机所摄像的荧光判定发光元件的好坏;且基准波长是发光元件的正常荧光光谱的峰波长加上正常荧光光谱的半峰全宽所得的波长。



1. 一种检查装置,其中,  
是检查对象物的检查装置,  
具备:  
激发光源,其产生照射至所述对象物的激发光;  
光学元件,其将来自所述对象物的荧光分离为较基准波长更长的波长的荧光及较所述基准波长更短的波长的荧光;  
第1摄像部,其对较所述基准波长更长的波长的荧光进行摄像;  
第2摄像部,其对较所述基准波长更短的波长且包含于所述对象物的正常荧光光谱的波长的荧光进行摄像;及  
判定部,其基于由所述第1摄像部所取得的第1荧光图像以及由所述第2摄像部所取得的第2荧光图像,判定所述对象物的好坏。
2. 如权利要求1所述的检查装置,其中,  
所述判定部至少基于所述第1荧光图像中所含的亮点,判定所述对象物的好坏。
3. 如权利要求1或2所述的检查装置,其中,  
所述判定部至少导出所述第1荧光图像中所含的亮点数量来判定所述对象物的好坏。
4. 如权利要求3所述的检查装置,其中,  
所述判定部判定所述亮点数量是否包含固定数量以上,将未包含固定数量以上的亮点的形成于对象物的发光元件判定为良品,将包含固定数量以上的亮点的形成于对象物的发光元件判定为不良品。
5. 如权利要求1~4中任一项所述的检查装置,其中,  
还具备显示形成于对象物的各发光元件的好坏判定结果的监视器,  
所述判定部特定亮点的部位,并将所述亮点的位置以显示于监视器的方式输出。
6. 如权利要求1~5中任一项所述的检查装置,其中,  
所述光学元件是分色镜。
7. 一种检查方法,其中,  
是检查对象物的检查方法,  
具备:  
激发光照射步骤,其对所述对象物照射激发光;  
第1摄像步骤,其对由光学元件分离的较基准波长更长的波长的荧光进行摄像,所述光学元件将来自所述对象物的荧光分离为较所述基准波长更长的波长的荧光及较所述基准波长更短的波长的荧光;  
第2摄像步骤,其对由所述光学元件分离的较所述基准波长更短的波长且包含于对象物的正常荧光光谱的波长的荧光进行摄像;及  
判定步骤,其基于所述第1摄像步骤中所取得的第1荧光图像以及所述第2摄像步骤中所取得的第2荧光图像,判定所述对象物的好坏。
8. 如权利要求7所述的检查方法,其中,  
在所述判定步骤中,至少基于所述第1荧光图像中所含的亮点,判定所述对象物的好坏。
9. 如权利要求7或8所述的检查方法,其中,

在所述判定步骤中,至少导出所述第1荧光图像中所含的亮点数量来判定所述对象物的好坏。

10.如权利要求9所述的检查方法,其中,

在所述判定步骤中,判定所述亮点数量是否包含固定数量以上,将未包含固定数量以上的亮点的形成于对象物的发光元件判定为良品,将包含固定数量以上的亮点的形成于对象物的发光元件判定为不良品。

11.如权利要求7~10中任一项所述的检查方法,其中,

在所述判定步骤中,特定亮点的部位,并将所述亮点的位置以显示于监视器的方式输出,该监视器显示形成于对象物的各发光元件的好坏判定结果。

## 检查装置及检查方法

[0001] 本申请是申请日为2020年1月29日、申请号为202080025090.3、发明名称为检查装置及检查方法的专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明的一方式涉及一种检查装置及检查方法。

### 背景技术

[0003] 作为对晶圆上所形成的发光元件组的良好·不良进行判定的方法,已知有一种对发光元件所发出的光致发光进行观察,基于该光致发光的亮度进行发光元件的好坏判定的方法(例如参照专利文献1)。

[0004] 在专利文献1所记载的检查方法中,将来自发光元件的荧光进行分割,在多个相机中分别摄像彼此不同的波长的荧光,基于各个观察亮度值的比率算出自观察对象部位所发出的光的推定波长。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2015-10834号公报

### 发明内容

[0008] 发明所要解决的问题

[0009] 此处,专利文献1所记载的检查方法仅着眼于正常发光光谱的荧光。然而,一部分发光元件有在较正常发光光谱更长波长侧产生发光斑点的情况。在如上所述的检查方法中,存在如下情况:考虑到这样的长波长侧的荧光而无法进行发光元件的好坏判定,从而无法高精度地进行发光元件的好坏判定。

[0010] 本发明的一方式鉴于上述实际情况而完成,其目的在于,高精度地进行发光元件的好坏判定。

[0011] 解决问题的技术手段

[0012] 本发明的一方式的检查装置是对形成有多个发光元件的对象物进行检查的检查装置,具备:激发光源,其产生照射至对象物的激发光;第1摄像部,其对来自发光元件的荧光中较第1波长更长的波长的荧光进行摄像;及判定部,其基于由第1摄像部所取得的第1荧光图像判定发光元件的好坏;第1波长是发光元件的正常荧光光谱的峰波长加上该正常荧光光谱的半峰全宽所得的波长。

[0013] 根据本发明的一方式的检查装置,基于发光元件的正常荧光光谱的峰波长加上正常荧光光谱的半峰全宽所得的波长的荧光图像、即不可能包含于发光元件的正常荧光光谱中的长波长侧的荧光图像进行发光元件的好坏判定。一部分发光元件有在较正常荧光光谱更长波长侧产生荧光斑点的情况,结果通过基于这样的长波长侧的荧光图像进行发光元件的好坏判定,可恰当地检测出上述长波长侧的荧光斑点,而将具有该荧光斑点的发光元件

恰当地判定为不良。即,根据本发明的一方式的检查装置,通过考虑长波长侧的荧光可高精度地进行发光元件的好坏判定。

[0014] 检查装置也可还具备:光学元件,其将来自发光元件的荧光分离为较第1波长更长的波长的荧光及较第2波长更短的波长的荧光;及第2摄像部,其对较第2波长更短的波长且包含于发光元件的正常荧光光谱中的波长的荧光进行摄像。根据这样的结构,无时间损耗地摄像长波长侧的荧光、及正常荧光光谱中所含的波长的荧光两者。由此,对于各发光元件,不仅对长波长侧的异常发光,而且对正常荧光光谱中的发光也可恰当地进行检测,从而可更详细地取得各发光元件的发光状态。

[0015] 也可为,第1波长与第2波长为相同波长,且光学元件为分色镜。根据这样的结构,可简单且可靠地摄像上述长波长侧的荧光及正常荧光光谱中所含的波长的荧光。

[0016] 判定部也可基于第1荧光图像及由第2摄像部所取得的第2荧光图像判定发光元件的好坏。由此,除了考虑长波长侧的荧光而进行发光元件的好坏判定以外,也可基于正常荧光光谱中所含的波长的荧光进行发光元件的好坏判定。由此,可考虑长波长侧的异常(荧光斑点)及正常荧光光谱中的发光状态两者而进一步高精度地进行发光元件的好坏判定。

[0017] 判定部也可基于第2荧光图像判定发光元件的好坏,并且在判定后基于第1荧光图像对该判定中被判定为良好的发光元件判定好坏。根据这样的结构,可在将正常荧光光谱中的发光状态异常的发光元件恰当地判定为不良后,进而即使正常荧光光谱中的发光状态正常也将具有长波长侧的异常(荧光斑点)的发光元件判定为不良,从而可考虑长波长侧的发光状态及正常荧光光谱中的发光状态两者而无遗漏地特定不良的发光元件。另外,由于仅对基于第2荧光图像的好坏判定中被判定为良好的发光元件进行基于第1荧光图像的好坏判定,因而可缩短长波长侧的异常的判定所需的时间。

[0018] 判定部也可基于第2荧光图像判定发光元件的好坏,并且在判定后基于第1荧光图像对该判定中被判定为不良的发光元件判定好坏。根据这样的结构,例如即使为基于正常荧光光谱中的发光状态判定为不良的发光元件,也可对不具有长波长侧的异常(荧光斑点)的发光元件判定为良好,从而可避免将不具有严重异常(长波长侧的荧光斑点)的发光元件判定为不良。另外,由于仅对基于第2荧光图像的好坏判定中被判定为不良的发光元件进行基于第1荧光图像的好坏判定,因而可缩短长波长侧的异常的判定所需的时间。

[0019] 判定部也可基于第2荧光图像的亮度判定发光元件的好坏,并且基于第1荧光图像中所含的亮点判定发光元件的好坏。根据这样的结构,可考虑正常荧光光谱中的荧光的亮度、与长波长侧的荧光斑点的信息(异常荧光斑点的有无或数量等)而进一步高精度地进行发光元件的好坏判定。

[0020] 判定部也可输出各发光元件的好坏判定结果。由此,可利用各发光元件的好坏判定结果特定对发光效率产生影响的发光元件,进行用以提高发光效率的应对。

[0021] 判定部也可特定发光元件内的不良部位,并输出该不良部位的位置。例如,通过基于摄像结果特定长波长侧的荧光斑点的位置,并将该荧光斑点的位置作为不良部位输出,可基于不良部位的信息进行用以提高发光效率的应对。

[0022] 本发明的一方式的检查方法是对形成有多个发光元件的对象物进行检查的检查方法,且具备:激发光照射步骤,其对对象物照射激发光;第1摄像步骤,其对来自发光元件的荧光中较第1波长更长的波长的荧光进行摄像;及判定步骤,其基于第1摄像步骤中所取

得的第1荧光图像判定发光元件的好坏;第1波长是发光元件的正常荧光光谱的峰波长加上该正常荧光光谱的半峰全宽所得的波长。

[0023] 检查方法也可还具备:分离步骤,其将来自发光元件的荧光分离为较第1波长更长的波长的荧光及较第2波长更短的波长的荧光;及第2摄像步骤,其对较第2波长更短的波长且包含于发光元件的正常荧光光谱中的波长的荧光进行摄像。

[0024] 第1波长与第2波长也可为相同的波长。

[0025] 在判定步骤中,也可基于第1荧光图像及第2摄像步骤中所取得的第2荧光图像判定发光元件的好坏。

[0026] 在判定步骤中,也可基于第2荧光图像判定发光元件的好坏,并且在该判定后基于第1荧光图像对该判定中被判定为良好的发光元件判定好坏。

[0027] 在判定步骤中,也可基于第2荧光图像判定发光元件的好坏,并且在该判定后基于第1荧光图像对该判定中被判定为不良的发光元件判定好坏。

[0028] 在判定步骤中,也可基于第2荧光图像的亮度判定发光元件的好坏,并且基于第1荧光图像中所含的亮点判定发光元件的好坏。

[0029] 在判定步骤中,也可输出各发光元件的好坏判定结果。

[0030] 在判定步骤中,也可特定发光元件内的不良部位,并输出该不良部位的位置。

[0031] 发明的效果

[0032] 根据本发明的一方式,可高精度地进行发光元件的好坏判定。

## 附图说明

[0033] 图1是本发明的实施方式的检查装置的构成图。

[0034] 图2是对发光光谱及分色镜的特性进行说明的图。

[0035] 图3是表示基于评价指数的各发光元件的排序结果的图。

[0036] 图4是检查装置所执行的检查方法的流程图。

[0037] 图5是异常发光状态的发光元件的荧光图像,且(a)为原本发光波长的荧光图像,(b)为长波长侧的荧光图像。

[0038] 图6是表示异常发光状态的亮度分布与正常发光状态的亮度分布的图。

[0039] 图7是变形例的检查装置的构成图。

## 具体实施方式

[0040] 以下,参照附图,对本发明的实施方式详细地进行说明。再者,在各图中,对相同或相当部分标注相同符号,并省略重复的说明。

[0041] 图1是本实施方式的检查装置1的构成图。检查装置1是对样品S(对象物)进行检查的装置。样品S例如为在晶圆上形成有多个发光元件的半导体器件。发光元件例如为LED、微型LED、 $\mu$ LED、SLD元件、激光元件、垂直型激光元件(VCSEL)等。检查装置1通过对样品S中所形成的多个发光元件观察光致发光(具体而言为荧光)而进行各发光元件的好坏判定。认为发光元件的好坏判定例如通过探测(即基于电特性)而进行。然而,对于例如 $\mu$ LED等微细的LED,用针触碰来进行测量的探测在物理方面而言较困难。就该方面而言,本实施方式的基于光致发光的发光元件的好坏判定方法可通过取得荧光图像来进行好坏判定,因此可不受

物理制约而对大量的发光元件有效率地进行好坏判定。

[0042] 如图1所示,检查装置1具备吸盘(chuck)11、XY载台12、激发光源20、光学系统30、分色镜40、物镜51、Z载台52、分色镜60(光学元件)、成像透镜71、72、相机81(第1摄像部)、82(第2摄像部)、暗箱90、控制装置100(判定部)、及监视器110。暗箱90收纳上述结构中控制装置100及监视器110以外的结构,为了避免外部的光影响到所收纳的各结构而设置。再者,收纳于暗箱90的各结构也可为了谋求提高相机81、82中所摄像的图像的质量(提高画质及防止图像的位置偏移)而搭载于除振台之上。

[0043] 吸盘11是保持样品S的保持构件。吸盘11例如通过对样品S的晶圆进行真空吸附而保持样品S。XY载台12是使保持样品S的吸盘11沿XY方向(前后·左右方向)、即沿着吸盘11中的样品S的载置面的方向进行移动的载台。XY载台12根据控制装置100的控制,以使多个发光元件分别依序成为激发光的照射区域的方式使吸盘11沿XY方向进行移动。再者,检查装置1也可还具备旋转载台(⊙载台,未图示)。这样的旋转载台例如可设置于XY载台12之上且吸盘11之下,也可与XY载台12一体地设置。旋转载台用于精度良好地对准样品S的纵横位置。通过设置旋转载台,可缩短位置对准等的时间,而缩短数据处理的总时间。

[0044] 激发光源20是产生照射至样品S的激发光,并将该激发光照射至样品S的光源。激发光源20只要为能够产生包含激发样品S的发光元件的波长的光的光源即可,例如为LED、激光、卤素灯、水银灯、D2灯、电浆光源等。再者,检查装置1也可为了将自激发光源20出射的激发光的亮度保持为一定,而还具备对照明亮度进行监视的传感器。

[0045] 光学系统30构成为包含光纤电缆31和导光透镜32。光纤电缆31是连接于激发光源20的导光用光纤电缆。作为光纤电缆31,例如可使用极化波保存光纤或单模光纤等。导光透镜32例如为单独或复合凸透镜,将经由光纤电缆31所到达的激发光向分色镜40方向引导。再者,为了防止自激发光源20出射的激发光的波长经时性地变化,检查装置1也可在激发光源20与分色镜40之间具备带通滤波器(未图示)。

[0046] 分色镜40是使用特殊光学素材所制成的镜,反射特定波长的光,并且使其他波长的光透过。具体而言,分色镜40构成为将激发光向物镜51方向反射,并且使作为与激发光不同的波段的光的来自发光元件的光致发光(详细而言为荧光)向分色镜60方向透过。再者,如图2所示,激发光的正常发光光谱FS的区域为较荧光的正常发光光谱(正常荧光光谱)ES的区域更低波长侧。即,分色镜40将作为低波段的光的激发光向物镜51方向反射,并且使与激发光相比为高波段的光的荧光向分色镜60方向透过。

[0047] 物镜51是用于观察样品S的结构,将由分色镜40引导的激发光聚光至样品S。Z载台52使物镜51沿Z方向(上下方向)、即与吸盘11中的样品S的载置面交叉的方向移动而进行聚焦调整。

[0048] 分色镜60是使用特殊光学素材所制成的镜,反射特定波长的光,并且使其他波长的光透过。分色镜60将来自发光元件的荧光分离为较第1波长更长的波长的荧光及较第2波长更短的波长的荧光。在本实施方式中,设为第1波长与第2波长为相同波长(基准波长BW)而进行说明。即,分色镜60将来自发光元件的荧光分离为较基准波长BW更长的波长的荧光、与较基准波长BW更短的波长的荧光。

[0049] 图2是对发光光谱及分色镜60、40的特性进行说明的图。在图2中,横轴表示波长,左纵轴表示发光亮度,右纵轴表示透过率。如图2所示,将上述基准波长BW设为发光元件的

正常荧光光谱ES的峰波长PW加上正常荧光光谱ES的半峰全宽WH所得的波长。于是,自图2所示的分色镜60的特性D2也可知,分色镜60构成为不使较基准波长BW更短的波长的荧光透过(进行反射),而使较基准波长BW更长的波长的荧光透过。另外,自图2所示的分色镜40的特性D1也可知,分色镜40反射激发光的正常发光光谱FS的波段的光,大体使正常荧光光谱ES的波段的光透过。自分色镜60、40的特性D2、D1可知,分色镜60所反射的较短的波长的荧光系正常荧光光谱ES中所含的波长的荧光(原本发光波长的荧光),分色镜60所透过的较长的波长的荧光是不包含于正常荧光光谱ES中的波长的荧光(长波长侧的荧光)。再者,原本发光波长可为例如根据发光元件的规格而为已知的波长,也可为成为通过分光器实测来自发光元件的荧光所得的强度的峰的波长。

[0050] 再者,详细而言,虽认为分色镜60使较基准波长BW更短的波长的荧光的一部分透过,另外,反射较基准波长BW更长的波长的荧光的一部分(参照图2),但大体反射较基准波长BW更短的波长的荧光并且使较基准波长BW更长的波长的荧光透过,因此在以下简单地设为“分色镜60反射较基准波长BW更短的波长的荧光,使较基准波长BW更长的波长的荧光透过”而进行说明。较基准波长BW更长的波长的荧光(长波长侧的荧光)经由分色镜60到达成像透镜71。较基准波长BW更短的波长的荧光(原本发光波长的荧光)经由分色镜60到达成像透镜72。

[0051] 成像透镜71是使长波长侧的荧光成像,并将该荧光引导至相机81的透镜。相机81是对来自样品S的荧光进行摄像的摄像部。更详细而言,相机81对来自发光元件的荧光中较基准波长BW更长的波长的荧光(长波长侧的荧光)进行摄像。相机81通过对利用成像透镜71所成像的图像进行检测而摄像长波长侧的荧光。相机81将作为摄像结果的长波长侧的荧光图像输出至控制装置100。相机81例如为CCD或MOS等区域影像传感器。另外,相机81也可通过线传感器或TDI(Time Delay Integration(时间延迟积分))传感器来构成。再者,检查装置1也可为了防止长波长侧的不必要的发光而在分色镜60与相机81之间还具备带通滤波器。

[0052] 成像透镜72是使原本发光波长的荧光成像,并将该荧光引导至相机82的透镜。相机82是对来自样品S的荧光进行摄像的摄像部。更详细而言,相机82对来自发光元件的荧光中发光元件的正常荧光光谱ES(参照图2)中所含的波长的荧光(原本发光波长的荧光)进行摄像,该荧光为较基准波长BW更短的波长的荧光。相机82通过对利用成像透镜72所成像的图像进行检测而对原本发光波长的荧光进行摄像。相机82将作为摄像结果的原本发光波长的荧光图像输出至控制装置100。相机82例如为CCD或MOS等区域影像传感器。另外,相机82也可通过线传感器或TDI传感器来构成。再者,检查装置1也可为了防止在测量短波长侧的荧光时混入伴随分色镜60的表面反射的长波长侧的荧光,而在分色镜60与相机82之间还具备带通滤波器。

[0053] 控制装置100控制XY载台12、激发光源20、Z载台52、及相机81、82。具体而言,控制装置100通过控制XY载台12来调整激发光的照射区域(样品S中的照射区域)。控制装置100通过控制Z载台52来进行激发光的聚焦调整。控制装置100通过控制激发光源20来进行激发光的出射调整以及激发光的波长及振幅等的调整。控制装置100通过调整相机81、82来进行荧光图像的取得所涉及的调整。另外,控制装置100基于由相机81、82所摄像的荧光图像进行样品S的发光元件的好坏判定(细节在后文叙述)。再者,控制装置100为计算机,在物理上

而言,具备RAM、ROM等存储器、CPU等处理器(运算电路)、通信接口、硬盘等储存部而构成。作为该控制装置100,例如可列举个人计算机、云服务器、智能型设备(智能型手机、平板终端等)等。控制装置100通过利用计算机系统的CPU执行存储器中所储存的程序而发挥功能。监视器110是显示作为测量结果的荧光图像的显示装置。

[0054] 其次,对发光元件的好坏判定的控制装置100的功能进行详细说明。

[0055] 控制装置100基于由相机81所取得的长波长侧的荧光图像(第1荧光图像)、及由相机82所取得的原本发光波长的荧光图像(第2荧光图像)判定发光元件的好坏。控制装置100例如基于由相机82所取得的原本发光波长的荧光图像判定发光元件的好坏,并且在该判定后基于由相机81所取得的长波长侧的荧光图像对该判定中被判定为良好的发光元件判定好坏。

[0056] 控制装置100首先基于荧光图像特定发光元件的位置,并特定各发光元件的发光区域。发光元件的位置的特定例如通过荧光图像内的位置与XY载台12的位置的换算进行。再者,控制装置100也可预先取得样品S整体的图案影像,自图案影像或荧光图像识别(特定)发光元件的位置。然后,控制装置100基于原本发光波长的荧光图像导出各发光元件的发光区域内的平均亮度,对于各发光元件将地址位置与亮度(发光区域内的平均亮度)建立关联。控制装置100针对各地址(各发光元件),自绝对亮度与相对亮度导出评价指数。所谓相对亮度是指相对于发光元件组的平均亮度的导出对象的发光元件的亮度比率,该发光元件组包含导出对象的发光元件与该发光元件的周边的发光元件。控制装置100例如自绝对亮度与相对亮度的积导出评价指数。或者,控制装置100自绝对亮度与相对亮度的 $n$ 次方( $n$ 为自然数,例如为2)的积导出评价指数。控制装置100对同一荧光图像中所含的各发光元件分别进行上述评价指数的导出。另外,控制装置100通过变更照射区域而取得新的荧光图像(原本发光波长的荧光图像),并对该荧光图像中所含的各发光元件分别进行评价指数的导出。控制装置100对所有发光元件导出评价指数时,按照该评价指数由高到低的顺序进行发光元件的排序(重排)。图3是表示基于评价指数的发光元件的排序结果的图。在图3中,纵轴表示根据亮度的大小的评价指数,横轴表示各发光元件的顺位。如图3所示,评价指数以某点(变化点)为界急剧地变小。控制装置100也可例如将这样的变化点设为阈值,将评价指数为该阈值以上的发光元件判定为良品(良好像素),将小于该阈值的发光元件判定为不良品(不良像素)。再者,阈值例如也可事先使用阈值决定用的参照半导体器件将基于荧光(光致发光)的发光元件的好坏判定结果、与基于探测的好坏判定结果(基于电特性的好坏判定结果)进行比较而决定。

[0057] 另外,控制装置100基于长波长侧的荧光图像检测出各发光元件的发光区域内的亮点(荧光斑点),对于各发光元件将地址位置与亮点数量建立关联。这样的较正常发光光谱更长波长侧的亮点(发光斑点)为异常发光部位。于是,控制装置100对于基于上述原本发光波长的荧光图像的好坏判定中被判定为良品的发光元件,判定长波长侧的荧光图像中是否包含固定数量以上的亮点,将未包含固定数量以上的亮点的发光元件判定为良好(良好像素),将包含固定数量以上的亮点的发光元件判定为不良品(不良像素)。在该例中,即使为基于原本发光波长的荧光图像而判定为良品的发光元件,也存在基于长波长侧的荧光图像判定为不良品的情况。

[0058] 再者,控制装置100也可在基于由相机82所取得的原本发光波长的荧光图像进行

发光元件的良品判定后,基于由相机81所取得的长波长侧的荧光图像对该判定中被判定为不良的发光元件判定好坏。另外,控制装置100也可对所有发光元件进行基于长波长侧的荧光图像的好坏判定。这样,控制装置100可仅对基于原本发光波长的荧光图像被判定为良好的发光元件基于长波长侧的荧光图像进行好坏判定,也可仅对基于原本发光波长的荧光图像被判定为不良的发光元件基于长波长侧的荧光图像进行好坏判定,也可不依赖于基于原本发光波长的荧光图像的好坏判定结果而对所有发光元件进行基于长波长侧的荧光图像的好坏判定。

[0059] 控制装置100输出各发光元件的好坏判定结果。该好坏判定结果例如显示于监视器110。另外,控制装置100也可特定发光元件内的不良部位(例如长波长侧的亮点的部位),并输出(以显示于监视器110的方式输出)该不良部位的位置。

[0060] 接着,参照图4对检查装置1所执行的检查方法(发光元件的好坏判定)的处理程序进行说明。图4是检查装置1所执行的检查方法的流程图。

[0061] 如图4所示,在检查装置1中,首先,决定样品S中的照射区域(步骤S1)。具体而言,控制装置100通过控制XY载台12来决定激发光的照射区域。

[0062] 接着,根据控制装置100的控制,激发光源20向样品S的照射区域照射激发光(步骤S2,激发光照射步骤)。激发光源20产生包含激发样品S的发光元件的波长的光并出射。激发光经由光学系统30的光纤电缆31及导光透镜32到达分色镜40,在分色镜40被反射,经由物镜51被聚光至样品S的照射区域。样品S的发光元件根据激发光而发出荧光。该荧光透过分色镜40,在分色镜60中被分离为原本发光波长的荧光、与长波长侧的荧光(分离步骤)。原本发光波长的荧光由成像透镜72成像且被导入至相机82。长波长侧的荧光由成像透镜71成像且被导入至相机81。

[0063] 相机81对长波长侧的荧光进行摄像(步骤S3,第1摄像步骤)。另外,相机82对原本发光波长的荧光进行摄像(步骤S3,第2摄像步骤)。相机81、82将作为摄像结果的荧光图像输出至控制装置100。

[0064] 接着,控制装置100基于荧光图像特定发光元件的位置(步骤S4),特定各发光元件中的发光区域。然后,控制装置100基于原本发光波长的荧光图像导出各发光元件的发光区域内的亮度(平均亮度)(步骤S5)。另外,控制装置100基于长波长侧的荧光图像检测出各发光元件的发光区域内的亮点(荧光斑点),并导出亮点数量(步骤S6)。然后,控制装置100针对各发光元件,将地址位置与亮度(平均亮度)建立关联,并且将地址位置与亮点数量建立关联(步骤S7)。

[0065] 接着,控制装置100针对各发光元件,自绝对亮度与相对亮度导出评价指数(步骤S8)。控制装置100例如自绝对亮度与相对亮度的积导出评价指数。或者,控制装置100自绝对亮度与相对亮度的 $n$ 次方( $n$ 为自然数,例如为2)的积导出评价指数。

[0066] 接着,控制装置100对样品S的所有发光元件(判定对象的发光元件)判定上述评价指数是否导出完毕(步骤S9)。在步骤S9中判定为未导出完毕的情况下,控制装置100以包含导出评价指数的前的发光元件的方式决定新的照射区域(步骤S10)。然后,再次进行步骤S2以后的处理。

[0067] 在步骤S9中判定为所有发光元件的评价指数已导出完毕的情况下,控制装置100通过将各发光元件的评价指数与规定阈值进行比较,而判定发光元件的好坏(步骤S11,判

定步骤)。具体而言,控制装置100按照评价指数由高到低的顺序进行发光元件的排序(重排),将评价指数为阈值以上的发光元件判定为良品(良好像素),将小于该阈值的发光元件判定为不良品(不良像素)。

[0068] 最后,控制装置100通过将长波长侧的荧光图像中所含的亮点数量与规定阈值进行比较,而判定发光元件的好坏(步骤S12,判定步骤)。具体而言,控制装置100将长波长侧的荧光图像中未包含固定数量以上的亮点的发光元件判定为良品(良好像素),将包含固定数量以上的亮点的发光元件判定为不良品(不良像素)。控制装置100也可输出各发光元件的好坏判定结果。另外,控制装置100也可特定发光元件内的不良部位(例如长波长侧的亮点的部位),并输出(以显示于监视器110的方式输出)该不良部位的位置。

[0069] 其次,对本实施方式的作用效果进行说明。

[0070] 本实施方式的检查装置1对形成有多个发光元件的样品S进行检查,且具备:激发光源20,其产生照射至样品S的激发光;相机81,其对来自发光元件的荧光中较基准波长BW(参照图2)更长的波长的荧光进行摄像;及控制装置100,其基于由相机81所取得的长波长侧的荧光图像(第1荧光图像)判定发光元件的好坏;基准波长BW是发光元件的正常荧光光谱ES的峰波长PW加上正常荧光光谱ES的半峰全宽WH所得的波长(参照图2)。

[0071] 根据检查装置1,基于发光元件的正常荧光光谱ES的峰波长PW加上正常荧光光谱ES的半峰全宽WH所得的波长的荧光图像,即不可能包含于发光元件的正常荧光光谱ES中的长波长侧的荧光图像,进行发光元件的好坏判定。图5是异常发光状态的发光元件L1的荧光图像,且(a)为原本发光波长的荧光图像,(b)为长波长侧的荧光图像。如图5(b)所示,在异常发光状态的发光元件L1中,有在较正常荧光光谱更长波长侧产生荧光斑点FP的情况。图6是表示异常发光状态的发光元件的亮度分布与正常发光状态的发光元件的亮度分布的图。在图6中,纵轴表示亮度,横轴表示累积比率。如图6所示,异常发光状态的发光元件与正常发光状态的发光元件相比亮度变小。这样,在长波长侧产生荧光斑点的异常发光状态的发光元件由于亮度较小,因而需要判定为不良品。就该方面而言,如本实施方式的检查装置1那样,通过基于长波长侧的荧光图像进行发光元件的好坏判定,可恰当地检测出上述长波长侧的荧光斑点,而将具有该荧光斑点的发光元件恰当地判定为不良。即,根据检查装置1,通过考虑长波长侧的荧光,可高精度地进行发光元件的好坏判定。

[0072] 检查装置1具备:分色镜60,其将来自发光元件的荧光分离为长波长侧的荧光及原本发光波长的荧光;及相机82,其对发光元件的正常荧光光谱中所含的波长的荧光进行摄像,该荧光为原本发光波长的荧光。根据这样的结构,无时间损耗地摄像长波长侧的荧光、及正常荧光光谱中所含的波长的荧光两者。由此,对于各发光元件,不仅对长波长侧的异常发光而且对正常荧光光谱中的发光也可恰当地进行检测,从而可更详细地取得各发光元件的发光状态。于是,通过利用分色镜60来分离荧光,可简单且可靠地摄像上述长波长侧的荧光及正常荧光光谱中所含的波长的荧光。

[0073] 控制装置100基于长波长侧的荧光图像及由相机82所取得的原本发光波长的荧光图像(第2荧光图像)判定发光元件的好坏。由此,除了考虑长波长侧的荧光而进行发光元件的好坏判定以外,也可基于正常荧光光谱中所含的波长的荧光进行发光元件的好坏判定。由此,可考虑长波长侧的异常(荧光斑点)及正常荧光光谱中的发光状态两者而进一步高精度地进行发光元件的好坏判定。

[0074] 控制装置100也可基于原本发光波长的荧光图像判定发光元件的好坏,并且在判定后基于长波长侧的荧光图像对该判定中被判定为良好的发光元件判定好坏。根据这样的结构,可在将正常荧光光谱中的发光状态异常的发光元件恰当地判定为不良后,进而即使正常荧光光谱中的发光状态正常也将具有长波长侧的异常(荧光斑点)的发光元件判定为不良,从而可考虑长波长侧的发光状态及正常荧光光谱中的发光状态两者而无遗漏地特定不良的发光元件。另外,由于仅对基于原本发光波长的荧光图像的好坏判定中被判定为良好的发光元件进行基于长波长侧的荧光图像的好坏判定,因而可缩短长波长侧的异常的判定所需的时间。

[0075] 控制装置100也可基于原本发光波长的荧光图像判定发光元件的好坏,并且在判定后基于长波长侧的荧光图像对该判定中被判定为不良的发光元件判定好坏。根据这样的结构,例如即使为基于正常荧光光谱中的发光状态而判定为不良的发光元件,也可将不具有长波长侧的异常(荧光斑点)的发光元件判定为良好,从而可避免将不具有严重异常(长波长侧的荧光斑点)的发光元件判定为不良的情况。另外,由于仅对基于原本发光波长的荧光图像的好坏判定中被判定为不良的发光元件进行基于长波长侧的荧光图像的好坏判定,因而可缩短长波长侧的异常的判定所需的时间。

[0076] 控制装置100基于原本发光波长的荧光图像的亮度判定发光元件的好坏,并且基于长波长侧的荧光图像中所含的亮点判定发光元件的好坏。根据这样的结构,可考虑正常荧光光谱中的荧光的亮度、与长波长侧的荧光斑点的信息(异常荧光斑点的有无或数量等)而进一步高精度地进行发光元件的好坏判定。

[0077] 控制装置100输出各发光元件的好坏判定结果。由此,可利用各发光元件的好坏判定结果特定对发光效率产生影响的发光元件,并进行用以提高发光效率的应对。

[0078] 控制装置100特定发光元件内的不良部位,并输出该不良部位的位置。例如基于摄像结果,特定发光元件内的长波长侧的荧光斑点的位置,并将该荧光斑点的位置作为不良部位输出,由此可基于不良部位的信息进行用以提高发光效率的应对。

[0079] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但本发明不限于上述实施方式。例如,设为第1波长与第2波长为相同波长(基准波长BW)而进行了说明,但并不限于此,也可为彼此不同的波长。

[0080] 另外,设为基于长波长侧的荧光及原本发光波长的荧光判定发光元件的好坏而进行说明,但并不限于此,控制装置100(判定部)也可仅基于由相机81所摄像的长波长侧的荧光判定发光元件的好坏。在该情况下,如图7所示,检查装置1A只要具备1台相机81及与该相机81对应的成像透镜71即可,可不具有用于取得原本发光波长的荧光的构成(图1所示的分色镜60、相机82、及成像透镜72)。

[0081] 另外,在基于长波长侧的荧光的发光元件的好坏判定中,设为判定荧光图像中是否包含固定数量以上的亮点而进行了说明,但并不限于此,也可简单地根据荧光图像中是否包含1个以上的亮点而进行发光元件的好坏判定。

[0082] 另外,在上述实施方式中,分色镜60如图2所示,使用相对于波长的透过率(反射率)变化急剧的分色镜而进行了说明,但本发明并不限于使用这样的特性的分色镜。例如,也可使用如相对于波长的透过率(反射率)具有约100nm左右的宽度而缓慢地变化的分色镜。在这样的分色镜中,在特定波段中荧光的透过率(反射率)根据波长的变化而变化,在该

特定波段以外的波段(较特定波段更低波长侧及较特定波段更高波长侧)中不论波长如何变化,荧光的透过率(反射率)均为一定。在将荧光的透过率(反射率)根据波长的变化而变化的波段的宽度设为“边缘移变宽度”的情况下,这样的分色镜的边缘移变宽度例如可设为较发光元件的正常荧光光谱的半峰全宽更宽。

[0083] 符号的说明

[0084] 1、1A…检查装置、20…激发光源、60…分色镜(光学元件)、81…相机(第1摄像部)、82…相机(第2摄像部)、100…控制装置(判定部)。

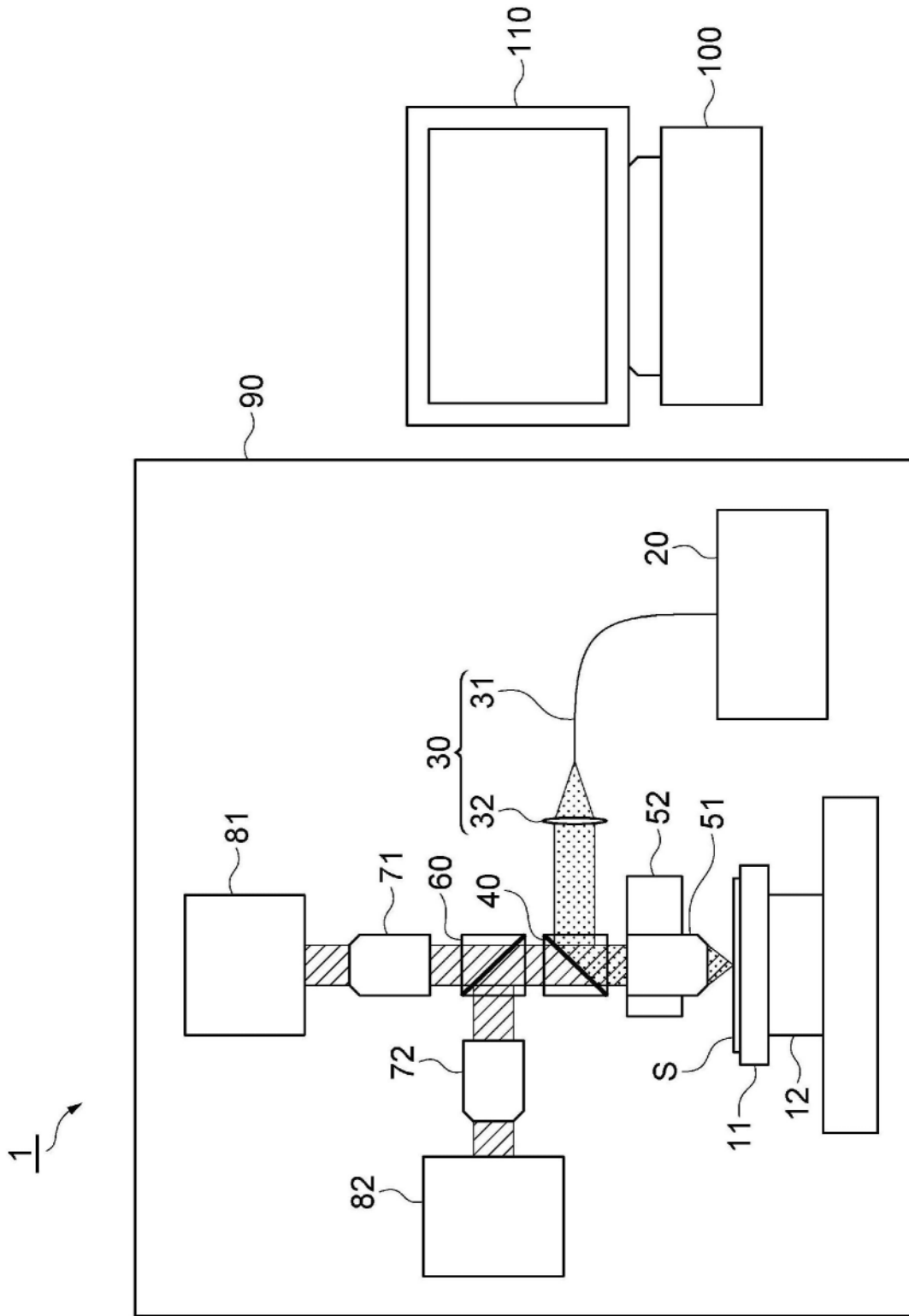


图1

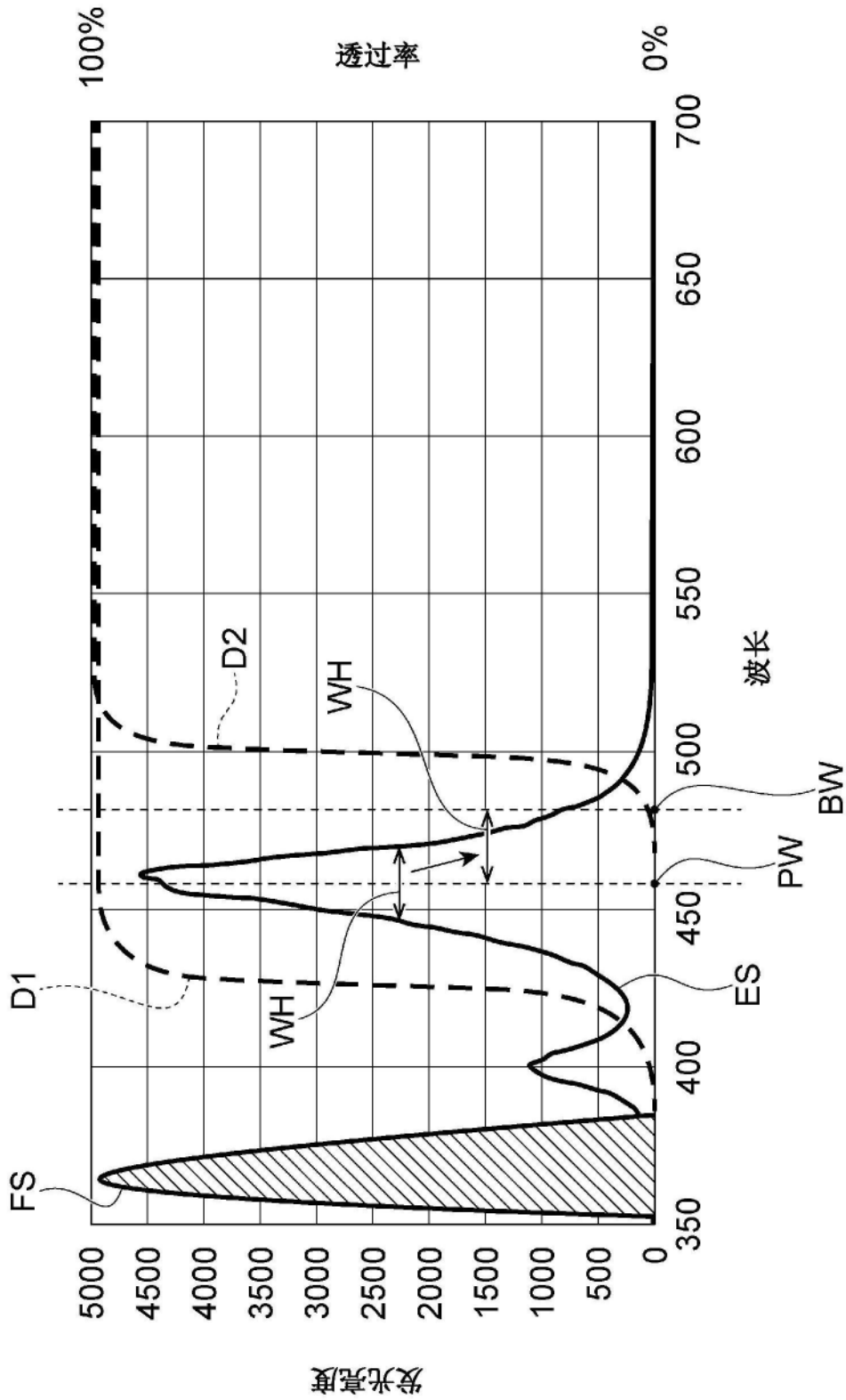


图2

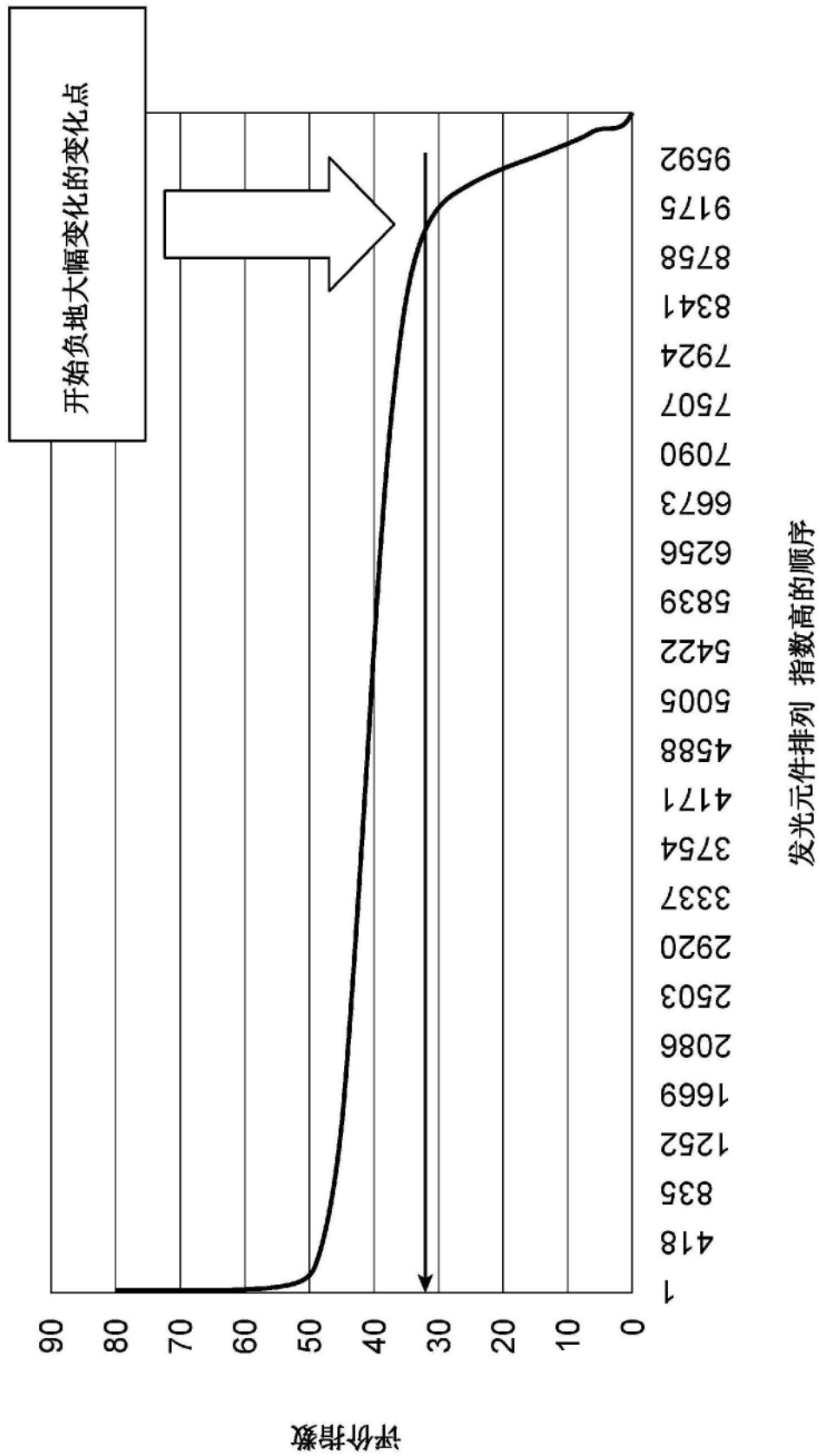


图3

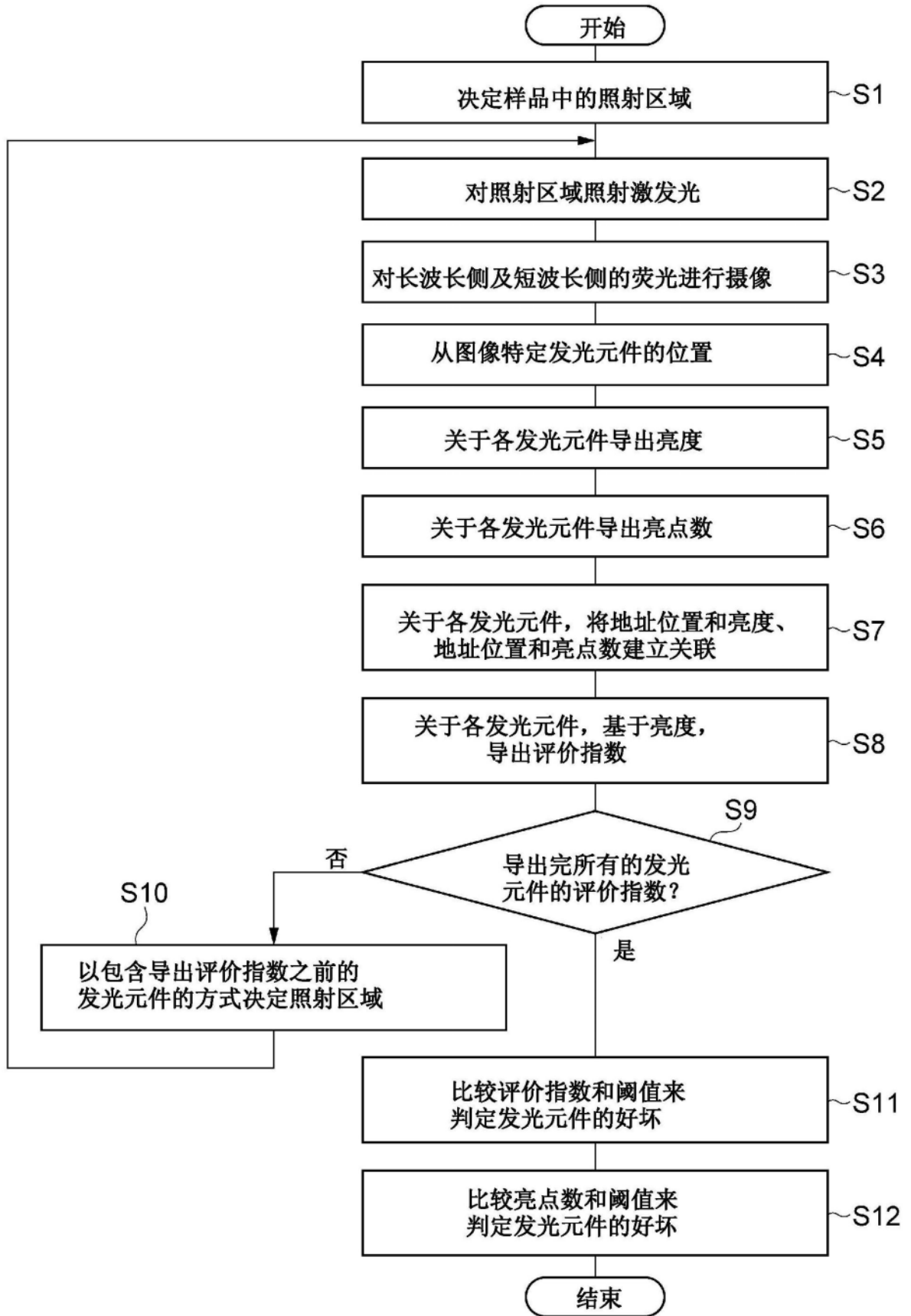


图4

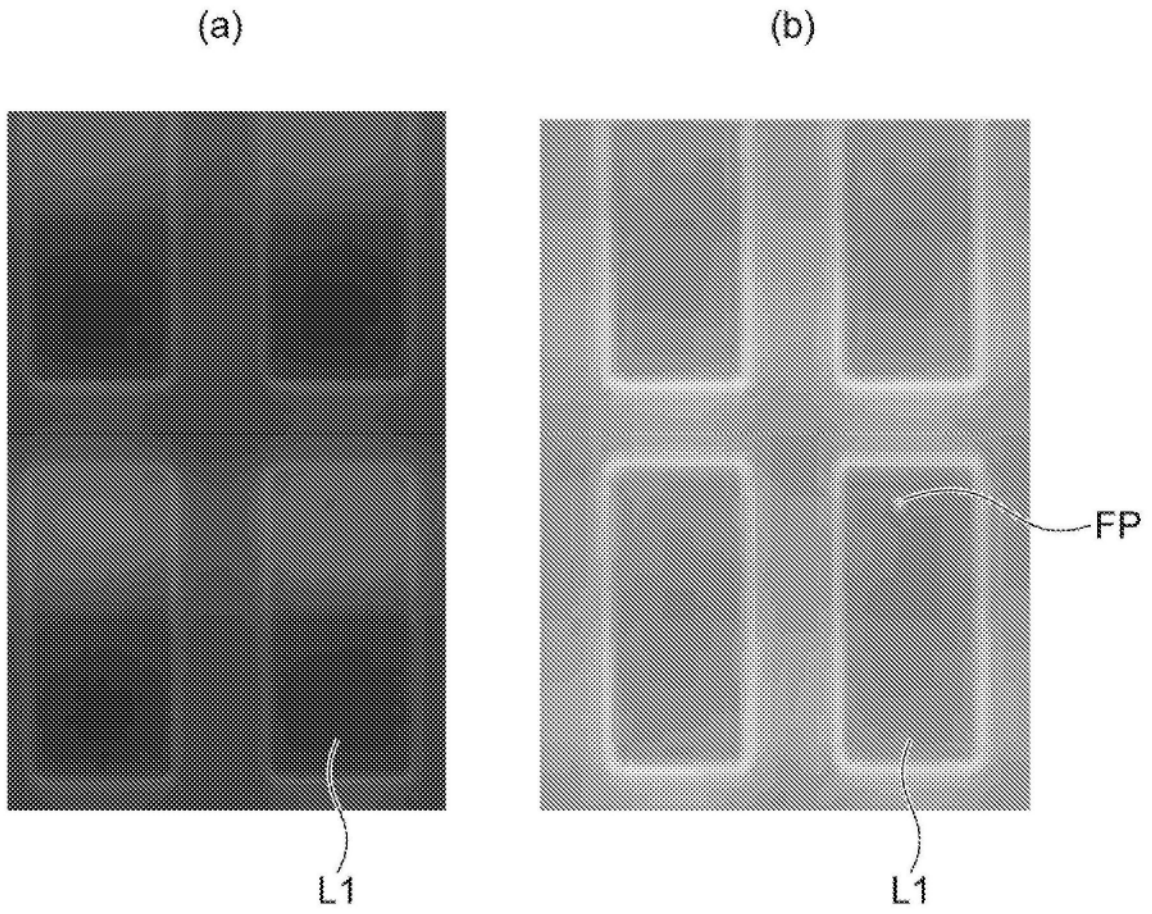


图5

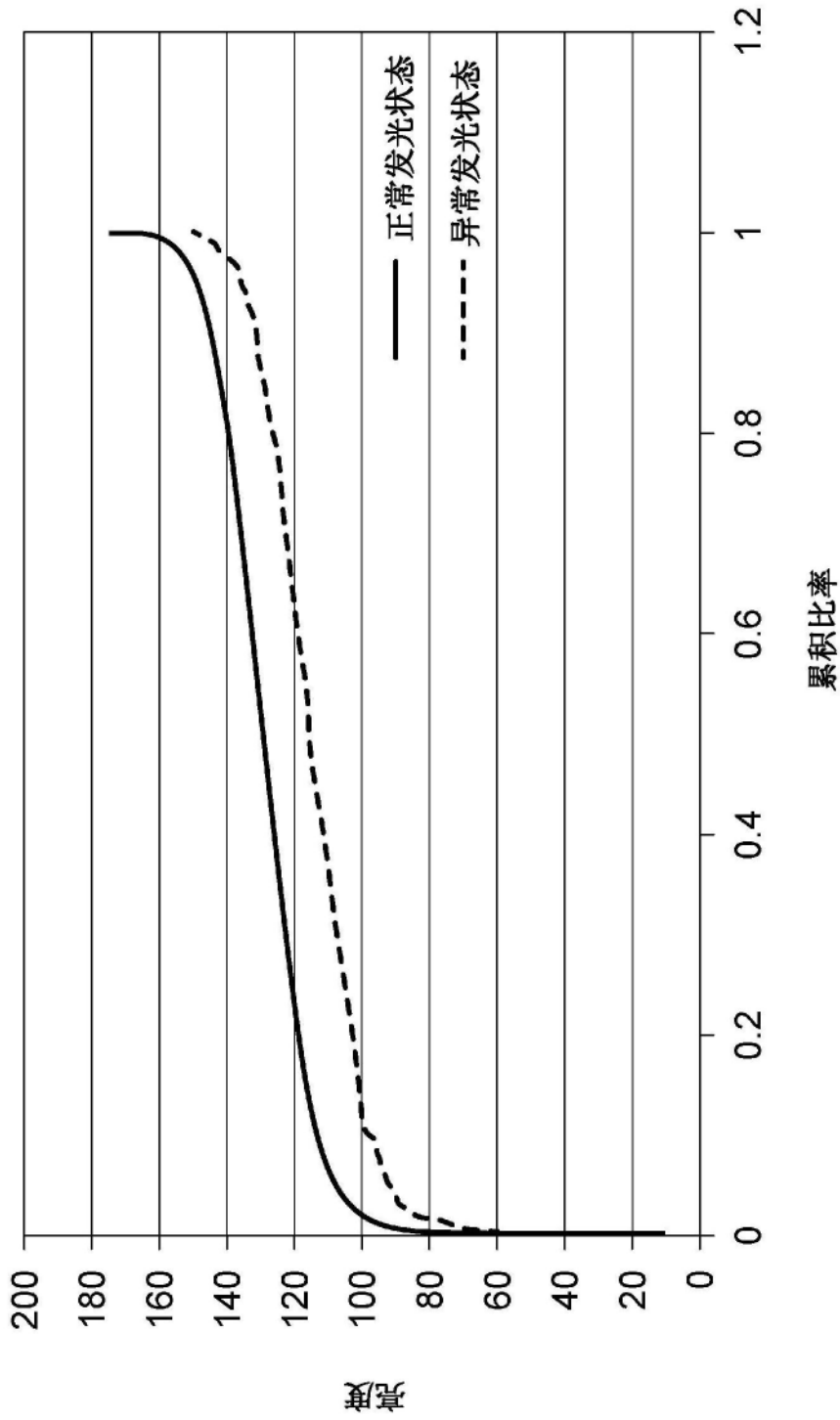


图6

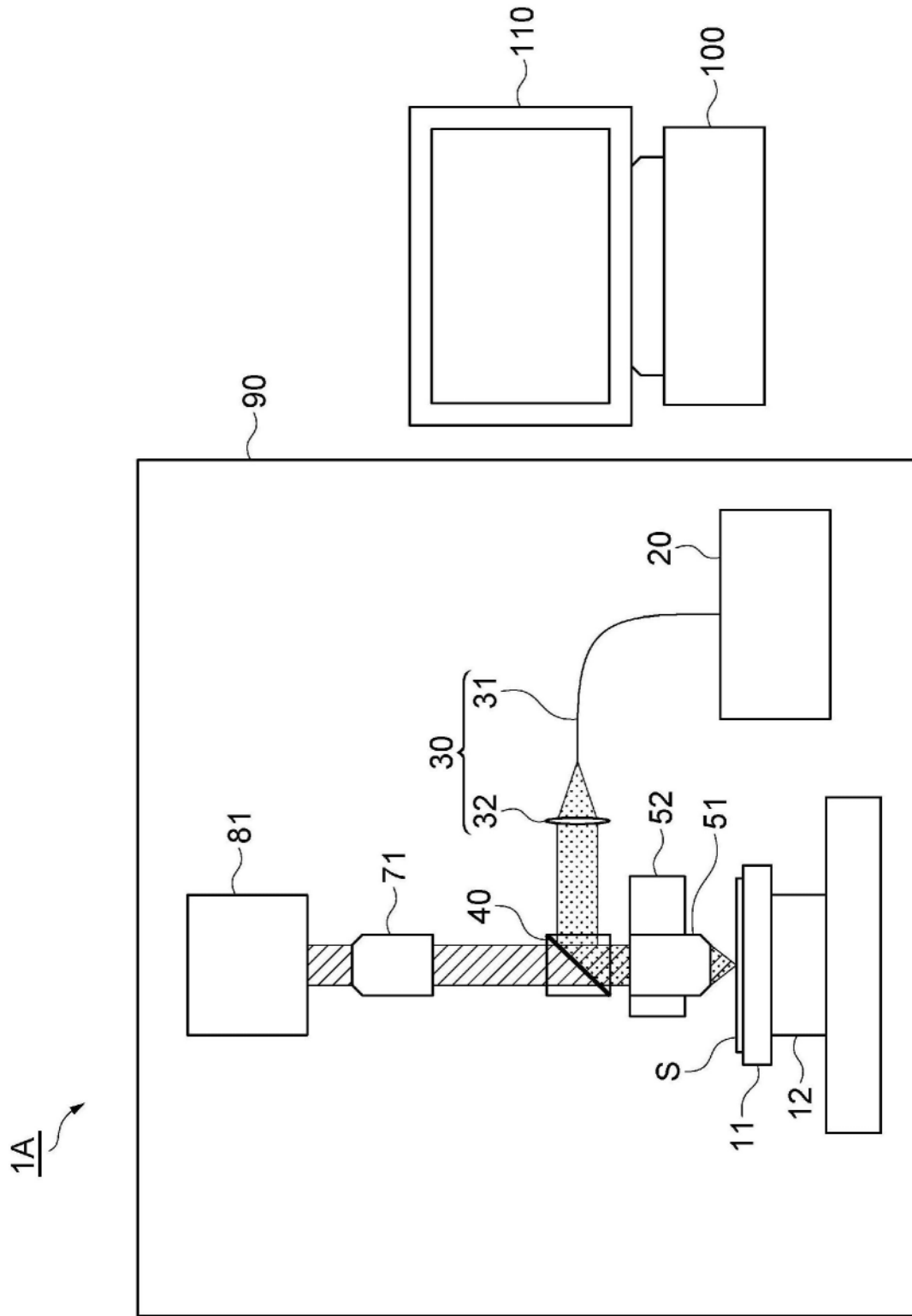


图7