



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I866622 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：112144629

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 03 月 17 日

(51)Int. Cl. : **G01N21/88 (2006.01)****G01N21/956 (2006.01)****H01L21/66 (2006.01)**

(30)優先權：2019/03/28 日本

2019-062968

2019/11/01 日本

2019-199928

(71)申請人：日商濱松赫德尼古斯股份有限公司 (日本) HAMAMATSU PHOTONICS K.K. (JP)
日本(72)發明人：中村共則 NAKAMURA, TOMONORI (JP)；池村賢一郎 IKEMURA, KENICHIRO
(JP)；大高章弘 OTAKA, AKIHIRO (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201331568A

JP S63-250835A

JP 2009-145550A

US 2012/0049085A1

US 2018/0052107A1

審查人員：陳勇志

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：11 共 51 頁

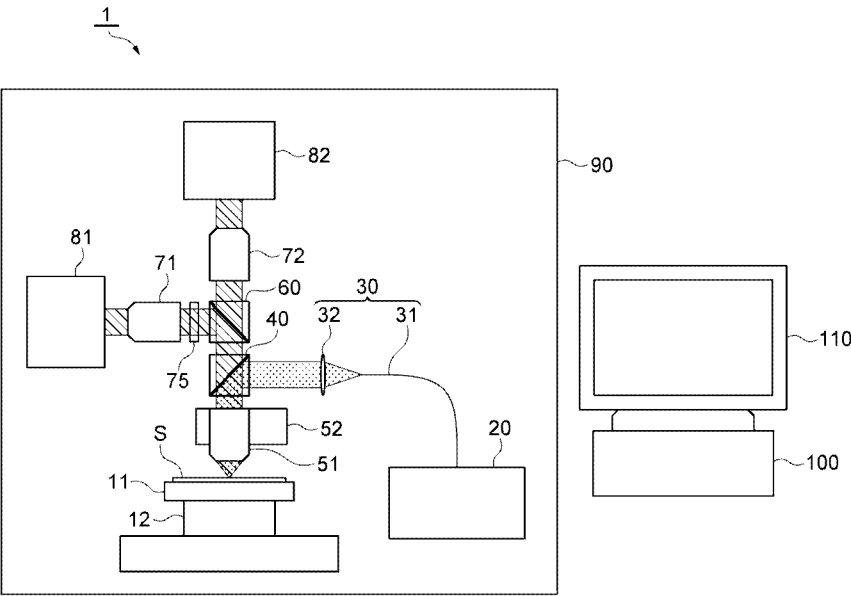
(54)名稱

檢查裝置及檢查方法

(57)摘要

本發明之檢查裝置係對形成有複數個發光元件之樣品進行檢查者，且具備：激發光源，其產生照射至樣品之激發光；分色鏡，其將來自樣品之螢光藉由根據波長使其透過或反射而分離；相機，其拍攝經分色鏡反射之螢光；相機，其拍攝透過分色鏡之螢光；及控制裝置，其基於由相機所獲取之第 1 螢光圖像、與由相機所獲取之第 2 螢光圖像導出發光元件之色斑資訊；分色鏡中之透過率及反射率根據波長之變化而變化之波長帶之寬度即邊沿移變寬度，較發光元件之正常螢光光譜之半峰全幅值更寬。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 1:檢查裝置
- 11:吸盤(保持構件)
- 12:XY 載台
- 20:激發光源
- 30:光學系統
- 31:光纖電纜
- 32:導光透鏡
- 40:分色鏡
- 51:物鏡
- 52:Z 載台
- 60:分色鏡
- 71:成像透鏡
- 72:成像透鏡
- 75:帶通濾波器
- 81:相機(第 1 攝像部)
- 82:相機(第 2 攝像部)
- 90:暗箱
- 100:控制裝置(處理部)
- 110:監視器
- S:樣品(對象物)



I866622

【發明摘要】

【中文發明名稱】

檢查裝置及檢查方法

【中文】

本發明之檢查裝置係對形成有複數個發光元件之樣品進行檢查者，且具備：激發光源，其產生照射至樣品之激發光；分色鏡，其將來自樣品之螢光藉由根據波長使其透過或反射而分離；相機，其拍攝經分色鏡反射之螢光；相機，其拍攝透過分色鏡之螢光；及控制裝置，其基於由相機所獲取之第1螢光圖像、與由相機所獲取之第2螢光圖像導出發光元件之色斑資訊；分色鏡中之透過率及反射率根據波長之變化而變化之波長帶之寬度即邊沿移變寬度，較發光元件之正常螢光光譜之半峰全幅值更寬。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1:檢查裝置

11:吸盤(保持構件)

12:XY載台

20:激發光源

30:光學系統

31:光纖電纜

32:導光透鏡

40:分色鏡

51:物鏡

52:Z載台

60:分色鏡

71:成像透鏡

72:成像透鏡

75:帶通濾波器

81:相機(第1攝像部)

82:相機(第2攝像部)

90:暗箱

100:控制裝置(處理部)

110:監視器

S:樣品(對象物)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

檢查裝置及檢查方法

【技術領域】

【0001】本發明之一態樣係關於一種檢查裝置及檢查方法。

【先前技術】

【0002】作為對晶圓上所形成之發光元件群之良好/不良進行判定之方法，已知有一種對發光元件所發出之光致發光進行觀察，基於該光致發光之亮度進行發光元件之良否判定之方法(例如參照專利文獻1)。

【0003】於專利文獻1中所記載之方法中，將發光元件所發出之光致發光(詳細而言為螢光)藉由光學元件分離為長波長側與短波長側，藉由2台攝像部同時測量各自之圖像。根據此種構成，可基於長波長側及短波長側之亮度值之比率導出發光元件之色斑資訊。

先前技術文獻

專利文獻

【0004】專利文獻1：日本專利特開2015-10834號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0005】此處，作為將螢光分離為長波長側與短波長側之光學元件，例如有反射特定波長之光並使其他波長之光透過之分色鏡。於此種光學元件中，成為問題的是無法恰當地分離波長寬度狹窄之螢光。於螢光未根據波長被恰當地分離之情形時，有無法高精度地導出發光元件之色斑之虞。

【0006】本發明之一態樣係鑒於上述實情而完成者，其目的在於藉由根據波長將螢光恰當地分離而高精度地導出發光元件之色斑。

[解決問題之技術手段]

【0007】本發明之一態樣之檢查裝置係對形成有複數個發光元件之對象物進行檢查者，且具備：激發光源，其產生照射至對象物之激發光；光學元件，其將來自對象物之螢光藉由根據波長使其透過或反射而分離；第1攝像部，其拍攝經光學元件反射之螢光；第2攝像部，其拍攝透過光學元件之螢光；及處理部，其基於由第1攝像部所獲取之第1螢光圖像、及由第2攝像部所獲取之第2螢光圖像導出發光元件之色斑資訊；光學元件中之透過率及反射率根據波長之變化而變化之波長帶之寬度即邊沿移變寬度，較發光元件之正常螢光光譜之半峰全幅值更寬。

【0008】於本發明之一態樣之檢查裝置中，使光學元件中之透過率及反射率根據波長之變化而變化之波長帶之寬度即邊沿移變寬度較發光元件之正常螢光光譜之半峰全幅值更寬。例如於使用邊沿移變寬度狹窄之光學元件之情形時，容易變得難以將波長寬度狹窄之螢光恰當地分離。就該方面而言，藉由如本發明之一態樣之檢查裝置般使用邊沿移變寬度較正常螢光光譜之半峰全幅值更寬之光學元件，即考慮螢光之波長寬度而使用相對於其充分寬之光學元件，可將螢光根據波長容易地分離。藉此，可自基於根據波長所分離之各螢光之第1螢光圖像及第2螢光圖像高精度地導出色斑資訊。

【0009】於上述檢查裝置中，光學元件之邊沿移變寬度亦可為150 nm以下。於將邊沿移變寬度設得過寬之情形時，有如下顧慮，即光學元件之解析度降低，而對將螢光分離為短波長側與長波長側這一光學元件之

原本之功能產生影響，就該方面而言，藉由將邊沿移變寬度設為較正常螢光光譜之半峰全幅值更寬且為150 nm以下，可對應波長寬度狹窄之螢光並且將螢光容易地分離為短波長側與長波長側。

【0010】於上述檢查裝置中，光學元件亦可為分色鏡。根據此種構成，可根據波長將螢光容易地分離。

【0011】於上述檢查裝置中，處理部亦可進而考慮光學元件中之相對於波長之變化的透過率或反射率之變化比率而導出發光元件之色斑資訊。色斑資訊係例如考慮所分離之各螢光圖像之亮度之比等而導出。認為於使用邊沿移變寬度較寬之光學元件之情形時，由於透過率及反射率根據波長之變化而變化，故而各螢光圖像之亮度之比與使用通常光學元件(邊沿移變寬度狹窄之光學元件)之情形不同。就該方面而言，藉由考慮光學元件中之相對於波長之變化的透過率或反射率之變化比率而導出色斑資訊，可排除因使用邊沿移變寬度較寬之光學元件造成之影響而高精度地導出色斑資訊。

【0012】於上述檢查裝置中，處理部亦可導出複數個發光元件間之色斑資訊。藉此，可輸出對象物單位之色斑資訊，例如可進行各發光元件之良否判定等。

【0013】於上述檢查裝置中，處理部亦可導出各發光元件內之色斑資訊。藉此，可輸出發光元件單位之色斑資訊，例如可特定出各發光元件內之異常部位等。

【0014】於上述檢查裝置中，處理部亦可對螢光圖像之各像素修正與攝像部之視野內之位置對應之波長偏移。自對象物入射至光學元件之光之角度根據攝像部之視野內之位置而不同。並且，向光學元件之入射角度

之不同會產生螢光之中心波長之不同(波長偏移)。即，根據視野內之位置而產生各像素之螢光之中心波長之不同(波長偏移)。就該方面而言，如上所述，藉由修正與攝像部之視野內之位置對應之波長偏移，可抑制起因於視野內之位置之波長偏移，而恰當地獲取各像素之原本螢光。

【0015】於上述檢查裝置中，處理部亦可基於根據視野內之位置而推定之關於各像素之螢光向光學元件之入射角度、及關於與螢光之入射角度對應之波長之變化量的光學元件之光學特性對各像素修正波長偏移。藉由預先特定出視野內之位置與向光學元件之入射角度之關係、及與入射角度對應之波長之變化量，可自視野內之位置導出關於該像素之波長之變化量，因此關於各像素，可容易且恰當地修正波長偏移。

【0016】於上述檢查裝置中，處理部亦可以視野內之各像素之波長之分散變小之方式對各像素修正波長偏移。藉此，視野內之各像素之螢光之中心波長之不均得到抑制，因此可恰當地修正起因於視野內之位置之波長偏移。

【0017】上述檢查裝置亦可進而具備將螢光按各個波長進行分解並計測光譜之分光器，且處理部於在導出色斑資訊之前進行之預處理中，基於光譜特定出作為原本螢光強度之第1螢光強度、及作為小於該第1螢光強度之異常螢光強度之第2螢光強度，以第1螢光強度與第2螢光強度相比大規定值以上之方式決定照射至對象物之激發光之照明亮度，激發光源產生由處理部所決定之照明亮度之激發光。與起因於雜質或缺陷之異常螢光相比，原本螢光之激發光之照明亮度變高之情形時之增大率較大。即，於激發光之照明亮度較低之情形時，原本螢光與異常螢光之強度之不同較小而有原本螢光被異常螢光掩蓋之虞，相對於此，於激發光之照明亮度較高之

情形時，原本螢光與異常螢光之強度之不同變大而抑制原本螢光被異常螢光掩蓋。如上所述，藉由於預處理中，以作為原本螢光強度之第1螢光強度與作為異常螢光強度之第2螢光強度相比充分地變大之方式決定激發光之照明亮度，可以原本螢光不被掩蓋之方式決定激發光之照明亮度，從而可準確地導出色斑資訊。

【0018】上述檢查裝置亦可為，處理部於藉由利用激發光源產生所決定之照明亮度之激發光並於第1攝像部及第2攝像部中拍攝螢光，而向第1攝像部及第2攝像部之至少一者之入射光量飽和之情形時，於飽和之攝像部之前段插入限制光量之濾波器。藉此，即便於使激發光之照明亮度變高之情形時，亦可適當地防止攝像部飽和。

【0019】於上述檢查裝置中，激發光源亦可產生作為脈衝光之激發光。藉由照射脈衝光，原本螢光及異常螢光均一直以峰值亮度比較，因此可容易且確實地判斷第1螢光強度是否相對於第2螢光強度充分地變大。

【0020】上述檢查裝置亦可為，處理部於藉由利用激發光源產生所決定之照明亮度之激發光並於第1攝像部及第2攝像部中拍攝螢光，而向第1攝像部及第2攝像部之至少任一者之入射光量飽和之情形時，藉由調整脈衝光之工作比而抑制入射光量。攝像部能夠藉由入射光量、即螢光之強度 $\times$ 時間而飽和，結果藉由使脈衝光之工作比變化而調整螢光之入射時間，可不變更螢光之強度(原本螢光及異常螢光之比率)而適當地抑制攝像部飽和。

【0021】於上述檢查裝置中，激發光源亦可使脈衝光之頻率與第1攝像部及第2攝像部之曝光時間之倒數之整數倍同步。藉此，可使各曝光時間內所含之脈衝光之數量彼此相同，而可防止於各曝光時間內螢光之入射

光量不同。

【0022】於上述檢查裝置中，處理部亦可基於第1螢光圖像及第2螢光圖像導出各發光元件之亮度與螢光波長之重心，且將螢光波長之重心之不均大於規定值之亮度之發光元件判定為不良品，將螢光波長之重心之不均成為規定值以下之亮度之發光元件判定為良品。螢光波長之重心(中心波長)越於不良品之亮度帶越容易波動(容易產生不均)。因此，藉由將螢光波長之重心之不均大於規定值之亮度(亮度帶)之發光元件判定為不良品，可高精度且簡易地進行良品/不良品之判定。

【0023】上述檢查裝置亦可進而具備保持對象物之保持構件，且保持構件具有調溫功能。藉由保持對象物之保持構件具備調溫功能，可抑制因照明導致對象物之溫度漂移而螢光波長隨之漂移。

【0024】上述檢查裝置亦可進而具備保持對象物之保持構件，且保持構件僅吸附對象物之周邊部。藉由保持構件僅吸附對象物之周邊部，而於對象物之中央部分浮起之狀態(不與保持構件相接之狀態)下保持對象物，可更適當地抑制伴隨對象物之溫度變化之波長偏移。

【0025】於上述檢查裝置中，處理部亦可於每次變更對象物及激發光之照明亮度時變更螢光圖像之濃淡。藉此，可根據對象物及照明亮度施以適當之濃淡。

【0026】於上述檢查裝置中，激發光源亦可將激發光之照明亮度切換複數次。藉由以不同之照明亮度獲取資料，可更準確地進行良否判斷。

【0027】本發明之一態樣之檢查方法係對形成有複數個發光元件之對象物照射激發光，基於藉由拍攝由光學元件反射之螢光而獲取之第1螢光圖像、與藉由拍攝透過光學元件之螢光而獲取之第2螢光圖像導出發光

元件之色斑資訊者，上述光學元件將來自對象物之螢光藉由根據波長使其透過或反射而分離，且上述檢查方法包括：將螢光按各個波長進行分解並計測光譜之步驟；基於光譜特定出作為原本螢光強度之第1螢光強度、與作為小於該第1螢光強度之異常螢光強度之第2螢光強度的步驟；以第1螢光強度與第2螢光強度相比大規定值以上之方式決定照射至對象物之激發光之照明亮度的步驟；及產生所決定之照明亮度之激發光之步驟。

【0028】上述檢查方法亦可進而包括以下步驟：於藉由將所決定之照明亮度之激發光照射至對象物，而獲取螢光圖像之攝像部之入射光量飽和之情形時，於攝像部之前段插入限制光量之濾波器。

【0029】上述檢查方法亦可進而包括以下步驟：於藉由將所決定之照明亮度之激發光照射至對象物，而獲取螢光圖像之攝像部之入射光量飽和之情形時，藉由調整作為脈衝光之激發光之工作比而抑制入射光量。

[發明之效果]

【0030】根據本發明之一態樣之檢查裝置及檢查方法，可藉由將螢光根據波長恰當地分離而高精度地導出發光元件之色斑。

【圖式簡單說明】

【0031】

圖1係本發明之實施形態之檢查裝置之構成圖。

圖2係對發光光譜及分色鏡之特性進行說明之圖。

圖3係表示基於評價指數之各發光元件之排序結果之圖。

圖4(a)、(b)係對中心波長之偏移修正進行說明之圖。

圖5係檢查裝置所執行之檢查方法之流程圖。

圖6係對與視野內之位置對應之入射角度之不同進行說明之圖。

圖7係表示與照明亮度對應之光譜強度之圖。

圖8係使用分光器之光學系統之構成圖。

圖9係表示照明亮度之調整處理之流程圖。

圖10係對工作比之調整進行說明之圖。

圖11(a)、(b)係對與螢光波長之重心之不均對應之發光元件之良否判定進行說明之圖。

【實施方式】

【0032】以下，參照圖式對本發明之實施形態詳細地進行說明。再者，於各圖中，對相同或相當部分標註相同符號，並省略重複說明。

【0033】圖1係本實施形態之檢查裝置1之構成圖。檢查裝置1係對樣品S(對象物)進行檢查之裝置。樣品S例如為於晶圓上形成有複數個發光元件之半導體器件。發光元件例如為LED(Light Emitting Diode，發光二極體)、微型LED、 μ LED、SLD(Super Luminescent Diode，超發光二極體)元件、雷射元件、垂直型雷射元件(VCSEL)等。檢查裝置1藉由對樣品S中所形成之複數個發光元件觀察光致發光(具體而言為螢光)，而將複數個發光元件間之色斑資訊導出(詳細將於後文敘述)，並且進行各發光元件之良否判定。再者，關於此種發光元件之檢查，亦認為例如藉由探測(即基於電特性)而進行。然而，對於例如 μ LED等微細之LED，用針觸碰來進行測量之探測於物理方面而言較困難。就該方面而言，本實施形態之基於光致發光之發光元件之檢查方法可藉由獲取螢光圖像來進行檢查，因此可不受物理制約而對大量發光元件有效率地進行檢查。

【0034】如圖1所示，檢查裝置1具備吸盤11、XY載台12、激發光源20、光學系統30、分色鏡40、物鏡51、Z載台52、分色鏡60(光學元件)、

成像透鏡71、72、帶通濾波器75、相機81(第1攝像部)、82(第2攝像部)、暗箱90、控制裝置100(處理部)、及監視器110。暗箱90收容上述構成中除控制裝置100及監視器110以外之構成，其係為了避免外部之光影響到所收容之各構成而設置。再者，收容於暗箱90之各構成亦可為了謀求提高相機81、82中所拍攝之圖像之品質(提高畫質及防止圖像之位置偏移)而搭載於除振台上。

【0035】吸盤11係保持樣品S之保持構件。吸盤11例如藉由對樣品S之晶圓進行真空吸附而保持樣品S。XY載台12係使保持著樣品S之吸盤11沿XY方向(前後、左右方向)、即沿著吸盤11中之樣品S之載置面之方向進行移動之載台。XY載台12係根據控制裝置100之控制，以使複數個發光元件分別依序成為激發光之照射區域之方式使吸盤11沿XY方向進行移動。再者，檢查裝置1亦可進而具備旋轉載台(Θ 載台，未圖示)。此種旋轉載台例如可設置於XY載台12之上且吸盤11之下，亦可與XY載台12一體地設置。旋轉載台係用以精度良好地對準樣品S之縱橫位置者。藉由設置旋轉載台，可縮短位置對準等之時間，而縮短資料處理之總時間。

【0036】激發光源20係產生照射至樣品S之激發光，並將該激發光照射至樣品S之光源。激發光源20只要為能夠產生包含激發樣品S之發光元件之波長之光之光源即可，例如為LED、雷射、鹵素燈、水銀燈、D2燈、電漿光源等。再者，檢查裝置1亦可為了將自激發光源20出射之激發光之亮度保持固定，而進而具備對照明亮度進行監視之感測器。又，亦可為了極力減少濃淡，而於自激發光源20出射激發光之位置使用擴散板或複眼透鏡等進行亮度分佈之均一化。

【0037】光學系統30係包含光纖電纜31、與導光透鏡32而構成。光

纖維電纜31係連接於激發光源20之導光用光纖電纜。作為光纖電纜31，例如可使用極化波保存光纖或單模光纖等。導光透鏡32例如為單獨或複合凸透鏡，將經由光纖電纜31所到達之激發光向分色鏡40方向引導。再者，為了防止自激發光源20出射之激發光之波長經時性地變化，檢查裝置1亦可於激發光源20與分色鏡40之間具備帶通濾波器(未圖示)。

【0038】分色鏡40係使用特殊光學素材所製成之反射鏡，反射特定波長之光，並且使其他波長之光透過。具體而言，分色鏡40構成為將激發光向物鏡51方向反射，並且使作為與激發光不同之波長帶之光之來自發光元件之光致發光(詳細而言為螢光)向分色鏡60方向透過。再者，如圖2所示，激發光之正常發光光譜FS之區域為較螢光之正常發光光譜(正常螢光光譜)ES之區域更低波長側。即，分色鏡40將作為低波長帶之光之激發光向物鏡51方向反射，並且使與激發光相比為高波長帶之光之螢光向分色鏡60方向透過。自圖2所示之分色鏡40之特性D1亦可知上述內容。

【0039】物鏡51係用以觀察樣品S之構成，將由分色鏡40引導之激發光聚光至樣品S。Z載台52使物鏡51沿Z方向(上下方向)、即與吸盤11中之樣品S之載置面交叉之方向移動而進行聚焦調整。

【0040】分色鏡60係使用特殊光學素材所製成之反射鏡，反射特定波長之光，並且使其他波長之光透過。即，分色鏡60係將來自樣品S之螢光藉由根據波長使其透過或反射而分離之光學元件。

【0041】圖2係對發光光譜及分色鏡60、40之特性進行說明之圖。於圖2中，橫軸表示波長，左縱軸表示發光亮度，右縱軸表示透過率。如圖2之分色鏡60之特性D2所示，於分色鏡60中，在特定波長帶SW中螢光之透過率(及反射率)根據波長之變化而變化，在該特定波長帶SW以外之波長

帶(即較波長帶SW更低波長側及較波長帶SW更高波長側)中設為不論波長之變化如何螢光之透過率(及反射率)均固定。透過率與反射率處於若一者向變大之方向變化則另一者向變小之方向變化之負相關關係，因此以下有時不記載為「透過率(及反射率)」而簡單地記載為「透過率」。再者，所謂「不論波長之變化如何螢光之透過率均固定」不僅指完全固定之情形，例如亦包含如相對於波長1 nm之變化的透過率之變化為0.1%以下之情形。於較波長帶SW更低波長側，不論波長之變化如何螢光之透過率大致為0%，於較波長帶SW更高波長側，不論波長之變化如何螢光之透過率大致為100%。再者，所謂「螢光之透過率大致為0%」，係指包含0%+10%左右之透過率，所謂「螢光之透過率大致為100%」，係指包含100%-10%左右之透過率。又，以下，有時將螢光之透過率根據波長之變化而變化之波長帶SW之寬度作為「邊沿移變寬度WE」進行說明。

【0042】如圖2所示，分色鏡60之邊沿移變寬度WE至少較發光元件之正常螢光光譜ES之半峰全幅值WH更寬。半峰全幅值WH例如為10 nm左右。即，邊沿移變寬度WE例如較10 nm更寬。於圖2所示之例中，波長帶SW為大致425 nm~525 nm之波長帶，邊沿移變寬度WE為約100 nm左右，較正常螢光光譜ES之半峰全幅值WH充分寬。邊沿移變寬度WE例如設為150 nm以下。波長帶SW大致包含正常螢光光譜ES之波長帶。藉此，來自樣品S之螢光藉由分色鏡60被恰當地分離。再者，正常螢光光譜ES之波長帶(原本發光波長)可為例如根據發光元件之規格而為事先已知之波長，亦可為成為藉由分光器實測來自發光元件之螢光所得之強度之峰值的波長。

【0043】自圖2所示之分色鏡60之特性D2可知，分色鏡60將較波長

帶SW更低波長側之螢光大致全部反射，使較波長帶SW更高波長側之螢光大致全部透過，對於波長帶SW之螢光，以與波長對應之透過率使其透過(以與波長對應之反射率進行反射)。經分色鏡60反射之螢光(短波長側之螢光)經由帶通濾波器75到達成像透鏡71。透過分色鏡60之螢光(長波長側之螢光)到達成像透鏡72。

【0044】成像透鏡71係使經分色鏡60反射之螢光(短波長側之螢光)成像，並將該螢光引導至相機81之透鏡。相機81拍攝來自發光元件之螢光中經分色鏡60反射之螢光(短波長側之螢光)。相機81藉由對利用成像透鏡71所成像之圖像進行檢測而拍攝短波長側之螢光。相機81將作為攝像結果之短波長側之螢光圖像(第1螢光圖像)輸出至控制裝置100。相機81例如為CCD(Charge Coupled Device，電荷耦合器件)或MOS(Metal Oxide Semiconductor，金屬氧化物半導體)等區域影像感測器。又，相機81亦可藉由線感測器或TDI(Time Delay Integration，時間延遲積分)感測器來構成。帶通濾波器75係為了防止激發光之混入而設置之濾波器，且設置於分色鏡60與成像透鏡71之間。再者，檢查裝置1亦可為了於測量短波長側之螢光時防止混入伴隨分色鏡60之表面反射的長波長側之螢光，而進而於分色鏡60與相機81之間具備帶通濾波器。

【0045】成像透鏡72係使透過分色鏡60之螢光(長波長側之螢光)成像，並將該螢光引導至相機82之透鏡。相機82拍攝來自發光元件之螢光中透過分色鏡60之螢光(長波長側之螢光)。相機82藉由對利用成像透鏡72所成像之圖像進行檢測而拍攝長波長側之螢光。相機82將作為攝像結果之長波長側之螢光圖像(第2螢光圖像)輸出至控制裝置100。相機82例如為CCD或MOS等區域影像感測器。又，相機82亦可藉由線感測器或TDI感

測器來構成。再者，檢查裝置1亦可為了防止長波長側之不必要之發光而於分色鏡60與相機82之間進而具備帶通濾波器。

【0046】控制裝置100控制XY載台12、激發光源20、Z載台52、及相機81、82。具體而言，控制裝置100藉由控制XY載台12來調整激發光之照射區域(樣品S中之照射區域)。控制裝置100藉由控制Z載台52來進行激發光之聚焦調整。控制裝置100藉由控制激發光源20來進行激發光之出射調整以及激發光之波長及振幅等之調整。控制裝置100藉由調整相機81、82來進行螢光圖像之獲取所涉及之調整。又，控制裝置100基於由相機81、82所拍攝之螢光圖像導出樣品S之發光元件之色斑資訊(詳細將於後文敘述)。再者，控制裝置100為電腦，於物理上而言，具備RAM(Random Access Memory，隨機存取記憶體)、ROM(read only memory，唯讀記憶體)等記憶體、CPU(Central Processing Unit，中央處理單元)等處理器(運算電路)、通訊接口、硬碟等儲存部而構成。作為該控制裝置100，例如可列舉：個人電腦、雲端伺服器、智慧型設備(智慧型手機、平板終端等)等。控制裝置100藉由利用電腦系統之CPU執行記憶體中所儲存之程式而發揮功能。監視器110係顯示作為測量結果之螢光圖像之顯示裝置。

【0047】其次，對與發光元件之色斑資訊之導出相關之控制裝置100之功能詳細地進行說明。

【0048】控制裝置100基於由相機81所獲取之螢光圖像(短波長側之螢光圖像)、與由相機82所獲取之螢光圖像(長波長側之螢光圖像)導出發光元件之色斑資訊。

【0049】控制裝置100首先基於螢光圖像特定出發光元件之位置，並

特定出各發光元件之發光區域。發光元件之位置之特定例如藉由螢光圖像內之位置與XY載台12之位置之換算進行。再者，控制裝置100亦可預先獲取樣品S整體之圖案影像，自圖案影像或螢光圖像識別(特定出)發光元件之位置。並且，控制裝置100基於短波長側之螢光圖像導出各發光元件之發光區域內之平均亮度，並且基於長波長側之螢光圖像導出各發光元件之發光區域內之平均亮度，對於各發光元件將位址位置與亮度(短波長側之平均亮度及長波長側之平均亮度)建立關聯。控制裝置100對各位址(各發光元件)導出短波長側之亮度及長波長側之亮度之合計值，自該合計值之絕對亮度與相對亮度導出評價指數。所謂相對亮度係指相對於發光元件群之平均亮度的導出對象之發光元件之亮度比率，該發光元件群包含導出對象之發光元件與該發光元件之周邊之發光元件。控制裝置100例如自絕對亮度與相對亮度之乘積導出評價指數。或者，控制裝置100自絕對亮度與相對亮度之 n 次方(n 為自然數，例如為2)之乘積導出評價指數。控制裝置100對同一螢光圖像中所含之各發光元件分別進行上述評價指數之導出。又，控制裝置100藉由變更照射區域而獲取新的螢光圖像(短波長側之螢光圖像及長波長側之螢光圖像)，並對螢光圖像中所含之各發光元件分別進行評價指數之導出。控制裝置100在對所有發光元件導出評價指數時，按照該評價指數由高到低之順序進行發光元件之排序(重排)。圖3係表示基於評價指數之發光元件之排序結果之圖。於圖3中，縱軸表示與亮度之大小對應之評價指數，橫軸表示各發光元件之順位。如圖3所示，評價指數以某點(變化點)為界急遽地變小。控制裝置100亦可例如將此種變化點設為閾值，將評價指數小於該閾值之發光元件判定為不良品(不良像素)。再者，再者，閾值例如亦可事先使用閾值決定用之參照半導體器件

將基於螢光(光致發光)之發光元件之良否判定結果、與基於探測之良否判定結果(基於電特性之良否判定結果)進行比較而決定。

【0050】進而，控制裝置100針對各發光元件，自短波長側之亮度與長波長側之亮度之比導出螢光波長之重心(中心波長)。控制裝置100亦可判定中心波長是否為規定之波長範圍內(例如440 nm~460 nm之範圍內)，將非規定之波長範圍內之發光元件判定為不良品(不良像素)。控制裝置100於每一中心波長之規定之範圍對各發光元件進行分級，並基於該等級導出複數個發光元件間之色斑。

【0051】此處，如上所述，本實施形態之分色鏡60如圖2所示，螢光之透過率及反射率根據波長之變化而變化之波長帶SW之邊沿移變寬度WE充分寬(具體而言，較正常螢光光譜ES之半峰全幅值WH更寬)。於使用此種分色鏡60之情形時，基於短波長側之亮度及長波長側之亮度的中心波長根據分色鏡60中之相對於波長之變化的透過率(或反射率)之變化比率自原值偏移而被導出。關於修正此種中心波長之偏移之處理，參照圖4進行說明。

【0052】圖4係對中心波長之偏移修正進行說明之圖。於圖4(a)及圖4(b)中，橫軸表示波長，縱軸表示透過率(及反射率)。又，於圖4(a)及圖4(b)中，示出了透過率(透過光量)以 $a\%/nm$ 之比率進行變化之分色鏡之特性D22。當前，若設為將分色鏡之反射率為50%之波長設為 $\lambda(50\%)nm$ ，如圖4(a)所示，分佈為矩形之發光波長之中心為 $\lambda(50\%)$ ，則反射光之光量(反射光量)R與透過光之光量(透過光量)T變得相等。並且，當如圖4(a)所示，將為矩形之發光波長之最低波長中之透過光量設為T1，將反射光量設為R1，將最高波長中之透過光量設為T2，將反射光量設為R2，將發光

波長寬度設為 W ，將波長偏移參數設為 S 時，以下(1)~(4)式成立。再者，波長偏移參數可改稱為「透過光量與反射光量之差除以總光量所得之值」。

$$\text{發光量 } L = R + T \cdots (1)$$

$$\text{反射光量 } R = (R1 + R2) * W/2 \cdots (2)$$

$$\text{透過光量 } T = (T1 + T2) * W/2 \cdots (3)$$

$$\text{波長偏移參數 } S = (T - R) / (T + R) = 0 \cdots (4)$$

【0053】圖4(b)表示於圖4(a)之條件下所導出之中心波長偏移 $\Delta\lambda$ 之狀態。如圖4(b)所示，若發光波長偏移 $\Delta\lambda$ ，則於發光波長之總範圍內透過光量增加 $a\Delta\lambda$ 。於該情形時，當將發光波長之最低波長中之透過光量設為 $T1'$ ，將反射光量設為 $R1'$ ，將最高波長中之透過光量設為 $T2'$ ，將反射光量設為 $R2'$ ，將波長偏移參數設為 S' 時，以下(5)~(12)式成立。

$$R1' = R1 - a\Delta\lambda \cdots (5)$$

$$R2' = R2 - a\Delta\lambda \cdots (6)$$

$$T1' = T1 + a\Delta\lambda \cdots (7)$$

$$T2' = T2 + a\Delta\lambda \cdots (8)$$

$$\text{反射光量 } R' = (R1' + R2') * W/2 = R - aW\Delta\lambda \cdots (9)$$

$$\text{透過光量 } T' = (T1' + T2') * W/2 = T + aW\Delta\lambda \cdots (10)$$

$$\text{波長偏移參數 } S' = (T' - R') / (T' + R') = 2aW\Delta\lambda / L \cdots (11)$$

【0054】此處，基於上述(1)~(3)式，以下(12)式成立。

$$L/W = R1 + T1 = 100\% = 1 \cdots (12)$$

基於(11)及(12)式，

$$S' = 2a\Delta\lambda / (100\%) = 2a\Delta\lambda \cdots (13)$$

基於(13)式，

$$\Delta\lambda = S'/2a \cdots (14)$$

【0055】如上述(14)式所示，作為中心波長之偏移量之 $\Delta\lambda$ 等於將透過光量與反射光量之差除以總光量所得之值 S' 除以透過率(透過光量)之變化量 a 之2倍所得之值。由此，控制裝置100亦可藉由如下方式導出關於各發光元件之準確之中心波長：進而考慮分色鏡60中之相對於波長之變化的透過率或反射率之變化比率，具體而言為使用上述(14)式導出作為中心波長之偏移量之 $\Delta\lambda$ ，對已預先導出之中心波長修正(減去)偏移量 $\Delta\lambda$ 量。

【0056】其次，參照圖5對檢查裝置1所執行之檢查方法(發光元件之色斑資訊之導出)之處理程序進行說明。圖5係檢查裝置1所執行之檢查方法之流程圖。

【0057】如圖5所示，於檢查裝置1中，首先，決定樣品S中之照射區域(步驟S1)。具體而言，控制裝置100藉由控制XY載台12來決定激發光之照射區域。

【0058】繼而，根據控制裝置100之控制，激發光源20向樣品S之照射區域照射激發光(步驟S2)。激發光源20產生包含激發樣品S之發光元件之波長之光並出射。激發光經由光學系統30之光纖電纜31及導光透鏡32到達分色鏡40，於分色鏡40被反射，經由物鏡51被聚光至樣品S之照射區域。樣品S之發光元件根據激發光而發出螢光。該螢光透過分色鏡40，於分色鏡60中被分離為短波長側之螢光、與長波長側之螢光。短波長側之螢光由成像透鏡71成像且被導入至相機81。長波長側之螢光由成像透鏡72成像且被導入至相機82。

【0059】相機81拍攝短波長側之螢光(步驟S3)。又，相機82拍攝長

波長側之螢光(步驟S3)。相機81、82將作為攝像結果之螢光圖像輸出至控制裝置100。

【0060】繼而，控制裝置100基於螢光圖像特定出發光元件之位置(步驟S4)，特定出各發光元件中之發光區域。並且，控制裝置100基於短波長側之螢光圖像導出各發光元件之發光區域內之亮度(平均亮度)，並且基於長波長側之螢光圖像導出各發光元件之發光區域內之亮度(平均亮度)(步驟S5)。然後，控制裝置100針對各發光元件，將位址位置與亮度(短波長側之平均亮度及長波長側之平均亮度)建立關聯(步驟S6)。

【0061】繼而，控制裝置100針對各發光元件，導出短波長側之亮度及長波長側之亮度之合計值，自該合計值之絕對亮度與相對亮度導出評價指數(步驟S7)。控制裝置100例如自絕對亮度與相對亮度之乘積導出評價指數。或者，控制裝置100自絕對亮度與相對亮度之 n 次方(n 為自然數，例如為2)之乘積導出評價指數。

【0062】繼而，控制裝置100對樣品S之所有發光元件(判定對象之發光元件)判定上述評價指數是否導出完畢(步驟S8)。於在步驟S8中判定為未導出完畢之情形時，控制裝置100以包含導出評價指數之前之發光元件之方式決定新的照射區域(步驟S9)。然後，再次進行步驟S2以後之處理。

【0063】於在步驟S8中判定為所有發光元件之評價指數已導出完畢之情形時，控制裝置100將各發光元件之評價指數與規定閾值進行比較而特定出不良品(不良像素)(步驟S10)。具體而言，控制裝置100按照評價指數由高到低之順序進行發光元件之排序(重排)，將評價指數為閾值以上之發光元件判定為良品(良好像素)，將小於該閾值之發光元件判定為不良品(不良像素)。

【0064】繼而，控制裝置100針對在步驟S10中被判定為良品之各發光元件，自短波長側之亮度與長波長側之亮度之比導出螢光波長之重心(中心波長)(步驟S11)。於中心波長之導出中，控制裝置100亦可藉由如下方式導出關於各發光元件之準確之中心波長：進而考慮分色鏡60中之相對於波長之變化的透過率或反射率之變化比率，具體而言為使用上述(14)式導出作為中心波長之偏移量之 $\Delta\lambda$ ，對已預先導出之中心波長修正(減去)偏移量 $\Delta\lambda$ 量。

【0065】最後，控制裝置100判定中心波長是否為規定之波長範圍內，而將非規定之波長範圍內之發光元件設為不良品(不良像素)，並且於每一規定之波長範圍對為規定之波長範圍內之各發光元件進行分級，基於該等級導出複數個發光元件間之色斑資訊(步驟S12)。控制裝置100亦可基於該色斑資訊進行各發光元件及樣品S之良否判定。

【0066】其次，對本實施形態之作用效果進行說明。

【0067】對本實施形態之檢查裝置1之作用效果進行說明。

【0068】本實施形態之檢查裝置1係對形成有複數個發光元件之樣品S進行檢查者，且具備：激發光源20，其產生照射至樣品S之激發光；光學元件(分色鏡60)，其將來自樣品S之螢光藉由根據波長使其透過或反射而分離；相機81，其拍攝經分色鏡60反射之螢光；相機82，其拍攝透過分色鏡60之螢光；及控制裝置100，其基於由相機81所獲取之第1螢光圖像、與由相機82所獲取之第2螢光圖像導出發光元件之色斑資訊；分色鏡60中之透過率及反射率根據波長之變化而變化之波長帶之寬度即邊沿移變寬度WE，較發光元件之正常螢光光譜ES之半峰全幅值WH更寬(參照圖2)。

【0069】於檢查裝置1中，將分色鏡60中之透過率及反射率根據波長之變化而變化之波長帶之寬度即邊沿移變寬度設為較發光元件之正常螢光光譜之半峰全幅值更寬。認為例如於使用邊沿移變寬度狹窄之光學元件之情形時，無法將波長寬度狹窄之螢光恰當地分離。假設發光元件之正常螢光光譜之波長寬度為5 nm，且光學元件之邊沿移變寬度為5 nm。此時，透過波長與反射波長變化之範圍僅為15 nm，即便正常螢光光譜之波長偏移了該範圍以上，因為透過率或反射率成為100%，故而亦無法獲得波長變化了多少之資訊。又，反射光與透過光之比率之變化量係正常螢光光譜之亮度較高之峰越接近邊沿移變寬度之中心波長則越大，越偏離則越小。即，該變化量較大地取決於發光波長之光譜形狀。實際發光元件並非單純之發光(例如高斯分佈之光譜)，亦可能存在具有複數個峰之情況。如此，於使用邊沿移變寬度狹窄之光學元件之情形時，幾乎不可能準確地估算波長之變化量。就該方面而言，藉由如本實施形態之檢查裝置1般使用邊沿移變寬度較正常螢光光譜之半峰全幅值更寬之分色鏡60，即考慮螢光之波長寬度而使用相對於其充分寬之分色鏡60，可根據波長將螢光容易地分離。藉此，可自基於根據波長所分離之各螢光之第1螢光圖像及第2螢光圖像高精度地導出色斑資訊。

【0070】又，於本實施形態中，將分色鏡60之邊沿移變寬度設為150 nm以下。於使邊沿移變寬度變得過寬之情形時，存在如下顧慮：分色鏡之解析度降低，對將螢光分離為短波長側與長波長側這一分色鏡之原本功能產生影響。就該方面而言，藉由邊沿移變寬度較正常螢光光譜之半峰全幅值更寬且被設為150 nm以下，可對應波長寬度狹窄之螢光並且將螢光容易地分離為短波長側與長波長側。

【0071】如上所述，於本實施形態中，藉由使用分色鏡60作為光學元件，可根據波長容易地分離螢光。

【0072】控制裝置100亦可進而考慮分色鏡60中之相對於波長之變化的透過率或反射率之變化比率，導出發光元件之色斑資訊。色斑資訊係例如考慮所分離之各螢光圖像之亮度之比等而導出。認為於使用邊沿移變寬度較寬之分色鏡60之情形時，由於透過率及反射率根據波長之變化而變化，故而各螢光圖像之亮度之比與使用通常之分色鏡(邊沿移變寬度狹窄之光學元件)之情形不同。就該方面而言，藉由考慮分色鏡60中之相對於波長之變化的透過率或反射率之變化比率而導出色斑資訊，可排除因使用邊沿移變寬度較寬之分色鏡60造成之影響而高精度地導出色斑資訊。

【0073】控制裝置100導出複數個發光元件間之色斑資訊。藉此，可輸出樣品S單位之色斑資訊，可基於該色斑資訊例如進行各發光元件之良否判定等。

【0074】以上，已對本實施形態進行了說明，但本發明並不限於上述實施形態。例如，設為使用分色鏡40、60作為光學元件而進行了說明，但並不限於此，例如亦可使用將半反射鏡、短通濾波器、及長通濾波器等組合而成之構成作為光學元件。又，例如亦可使用將半反射鏡及邊沿偏移寬度較寬之分色濾光片組合而成之構成作為光學元件。於該情形時，例如邊沿移變寬度較寬之分色鏡60可藉由半反射鏡、與配置於相機81、82側之邊沿偏移寬度較寬之分色濾光片而構成。

【0075】又，設為控制裝置100導出複數個發光元件間之色斑資訊而進行了說明，但並不限於此，控制裝置100亦可導出各發光元件內之色斑資訊。於該情形時，控制裝置100可輸出發光元件單位之色斑資訊，可基

於該色斑資訊特定出各發光元件內之異常部位等。

【0076】其次，作為本發明之又一實施形態，對與視野內之位置對應之波長偏移修正(參照圖6)、激發光之照明亮度調整(參照圖7～圖10)、及與波長之不均(波動)對應之發光元件之良否判定(參照圖11)進行說明。

【0077】(與視野內之位置對應之波長偏移修正)

圖6係對與相機81、82中之視野內之位置對應之入射角度之不同進行說明之圖。於圖6中示出了將來自樣品S之螢光向分色鏡60方向引導之物鏡51、與分色鏡60。再者，將此處之物鏡51及分色鏡60設為與圖1所示之物鏡51及分色鏡60相同之構成，且處於相同之位置關係。此處，若使用一般無限遠修正之物鏡51，則自樣品S之一點發出之光(螢光)於通過物鏡51後成為平行光。此於相機81、82之視野內之各點(各像素)成立。然而，儘管光束於各點為平行，但不同點之光束彼此並非平行。因此，入射至分色鏡60之光之角度根據來自相機81、82之視野內之哪個點(像素)之光而不同。並且，分色鏡60之光學特性根據螢光之入射角度而變化。即，於分色鏡60中，透過率成為50%之波長(中心波長)根據螢光之入射角度(即視野內之像素之位置)而變化。

【0078】作為一例，設為於相機81、82之視野尺寸為 ± 0.47 mm(0.94 mm見方)，物鏡51為10倍透鏡之情形時，圖6所示之視野內之一端側之光束L1與另一端側之光束L2之角度差成為 ± 1.31 度。當有此種角度差時，例如於中心波長為460 nm左右之情形時，光束L1、L2之波長差成為 ± 1.8 nm左右，於中心波長為520 nm左右之情形時，光束L1、L2之波長差成為 ± 2.6 nm左右，於中心波長為600 nm左右之情形時，光束L1、L2之波長差成為 ± 3.0 nm左右。

【0079】於本實施形態中，控制裝置100修正此種波長偏移。即，控制裝置100對螢光圖像之各像素修正與相機81、82之視野內之位置對應之波長偏移。具體而言，控制裝置100基於與視野內之位置對應而推定之關於各像素之螢光向分色鏡60之入射角度、及關於與螢光之入射角度對應之波長之變化量的分色鏡60之光學特性，對各像素修正波長偏移。控制裝置100由於已預先獲取視野內之位置與向光學元件之入射角度之關係、及與入射角度對應之波長之變化量(分色鏡60之光學特性)，故而藉由輸出螢光圖像之各像素之位置，可藉由計算(模擬)導出波長之變化量(偏移量)。並且，控制裝置100以使各像素之波長之變化量(波長偏移)變小之方式決定波長之修正量(補償)。

【0080】控制裝置100除了上述修正以外，亦可以視野內之各像素之波長之分散變小之方式對各像素修正波長偏移。上述模擬之結果僅為基於設計值之修正。因此，例如於分色鏡60之設置角度自設計值偏移之情形等時，存在無法進行精度較高之波長偏移修正之情況。即便於此種情形時，藉由以視野內之各像素之波長之分散變小之方式對各像素進行波長偏移修正，可與設計值無關係地將視野內之波長設為相同程度，而可恰當地修正起因於視野內之位置之波長偏移。再者，控制裝置100亦可僅進行本修正，而不進行藉由上述模擬進行之修正。

【0081】(激發光之照明亮度調整)

其次，對激發光之照明亮度調整進行說明。於對作為半導體器件之樣品S照射激發光而進行螢光觀察之情形時，會獲取包含自樣品S中之雜質或缺陷部位發出之螢光(異常螢光)之波長的寬螢光。即，於螢光觀察中，會獲取包含原本螢光之波長及異常螢光之波長兩者之寬螢光。此處，

關於異常螢光，其相對於激發光之照明亮度幾乎成比例地變強，相對於此，原本螢光相對於激發光之照明亮度大約變強為2倍左右。因此，於激發光之照明亮度相對較低之情形時，原本螢光之亮度(原本螢光強度：第1螢光強度)與異常螢光之亮度(異常螢光強度：第2螢光強度)之差較小，相對於此，於激發光之照明亮度相對較高之情形時，第1螢光強度與第2螢光強度之差變大。

【0082】圖7係表示與激發光之照明亮度對應之螢光之光譜強度的圖。如圖7所示，於照明亮度相對較低之情形(參照圖7中之照明亮度：0或5之曲線圖)時，難以自光譜強度判別第1螢光強度及第2螢光強度之不同。即，於激發光較弱之條件下，應觀察之原本螢光被異常螢光掩蓋而難以觀察。另一方面，如圖7所示，於照明亮度相對較高之情形(參照圖7中之照明亮度：128之曲線圖)時，第1螢光強度充分地變大，因此可自光譜強度將原本螢光之亮度(第1螢光強度)與起因於缺陷等之異常螢光之亮度(第2螢光強度)加以區分。於該情形時，可準確地觀察發光元件之發光亮度及波長。

【0083】於本實施形態中，於在導出色斑資訊之前進行之預處理中，以激發光之照明亮度變強至可區分上述第1螢光強度與第2螢光強度之程度進行激發光之照明亮度調整。具體而言，藉由圖8所示之檢查裝置500進行激發光之照明亮度調整。再者，於圖8中僅圖示了用以進行激發光之照明亮度調整之構成，但實際上亦具備圖1所示之攝像部等與色斑資訊之導出相關之構成，設為可藉由與激發光之照明亮度調整相關之處理(預處理)、及與色斑資訊之導出相關之處理切換所對應之構成而使用。

【0084】如圖8所示，檢查裝置500於分色鏡40之後段具備半反射鏡

510、及分光器520。半反射鏡510構成為能夠將來自樣品S之螢光之至少一部分向分光器520方向反射。分光器520將經由半反射鏡510而輸入之螢光按各個波長進行分解並測量該螢光之光譜(參照圖7)。

【0085】控制裝置100於與激發光之照明亮度調整相關之處理(預處理)中基於分光器520所測量之螢光之光譜特定出作為原本螢光強度之第1螢光強度、及作為小於該第1螢光強度之異常螢光強度之第2螢光強度，以第1螢光強度與第2螢光強度相比大規定值以上之方式決定照射至樣品S之激發光之照明亮度。控制裝置100例如以自激發光源20照射之激發光之照明亮度變強直至第1螢光強度較第2螢光強度大10倍以上為止之方式調整照明亮度。然後，激發光源20於導出預處理後之色斑資訊之處理中，產生由控制裝置100所決定之照明亮度之激發光。

【0086】圖9係表示由控制裝置100進行之照明亮度之調整處理的流程圖。再者，關於在以下說明中設為由控制裝置100實施之處理之一部分，亦可由檢查實施者執行。如圖9所示，控制裝置100將檢查裝置500之構成切換成圖8所示之使用分光器520之構成(實施預處理之構成)(步驟S1)，將激發光之波長切換成激發用之波長(步驟S2)。再者，控制裝置100亦可插入帶通濾波器來代替切換激發光之波長。

【0087】繼而，控制裝置100於分光器520之前段插入去除激發波長之濾波器(步驟S3)。然後，控制裝置100基於分光器520所測量之螢光之光譜特定出第1螢光強度及第2螢光強度(步驟S4)。控制裝置100判定第2螢光強度是否為第1螢光強度之 $1/10$ 以下(第1螢光強度是否為第2螢光強度之10倍以上)(步驟S5)。

【0088】於步驟S5中，於判定第2螢光強度未成為第1螢光強度之

1/10以下之情形時，控制裝置100使自激發光源20照射之激發光之照明亮度變強規定值(步驟S6)，再次實施步驟S4以後之處理。藉由此種方式，直至步驟S5中判定為第2螢光強度成為第1螢光強度之1/10以下為止，反覆實施變更(變強)照明亮度之處理。

【0089】於在步驟S5中判定第2螢光強度成為第1螢光強度之1/10以下之情形時，控制裝置100將該時間點之照明亮度決定為觀察系統(導出色斑資訊之處理)中之照明亮度(步驟S7)。然後，控制裝置100將檢查裝置500之構成切換成觀察系統(導出色斑資訊之處理)之構成而開始色斑資訊之導出處理(步驟S8)。

【0090】再者，控制裝置100亦可於藉由利用激發光源20產生所決定之照明亮度之激發光並於相機81、82(參照圖1)中拍攝螢光，而向相機81、82之至少任一者之入射光量飽和之情形時，於飽和之相機81、82之前段插入限制光量之濾波器。

【0091】又，控制裝置100亦可於激發光源20產生並照射作為脈衝光之激發光之情形時，藉由調整脈衝光之工作比而抑制向相機81、82之入射光量，從而避免上述相機81、82之飽和。即，如圖10所示，控制裝置100亦可藉由如下方式使螢光向相機81、82之入射時間變短，從而不變更螢光之強度而抑制入射光量：較之激發光之照明亮度低至相機81、82之飽和不成為問題之程度之情形(樣品S較暗之情形)，而於激發光之照明亮度高至相機81、82飽和之程度之情形(樣品S較亮之情形)時使脈衝光之工作比變小。再者，激發光源20較佳為藉由基於控制裝置100之控制，使脈衝光之頻率與相機81、82之曝光時間之倒數之整數倍同步，而使各曝光時間內所含之脈衝光之數量彼此相同，從而統一各曝光時間內之螢光之入

射光量。

【0092】又，控制裝置100亦可於上述預處理中進行如下處理：使僅照明亮度較低之情形時之異常螢光之信號增加整數倍，自照明亮度較高之情形時之信號光譜中僅去除異常螢光之光譜。

【0093】(與波長之不均對應之發光元件之良否判定)

其次，對與波長之不均對應之發光元件之良否判定方法進行說明。本方法係發明人等著眼於「樣品S中之各發光元件之螢光波長之重心(中心波長)越於不良品之亮度帶越容易波動(產生不均)」，根據螢光波長之重心之不均進行良否判定者。認為此種不均係由如下原因所致，即，於不良品中，因雜質或漏電流導致電壓降低，能量減少，因此螢光容易向長波長方向偏移。

【0094】圖11係對與螢光波長之重心之不均對應之發光元件之良否判定進行說明之圖。圖11示出了對樣品S之所有發光元件按照PL亮度(螢光亮度)順序進行發光元件之排序(重排)之情形時之結果之一例。圖11(a)之橫軸表示螢光亮度，縱軸表示發光(螢光)波長之重心，圖11(a)中之圓圈表示各發光元件之結果。又，圖11(b)之橫軸表示螢光亮度，縱軸表示發光元件之數量(頻度)。如圖11(b)所示，以某亮度帶之發光元件之數量(頻度)為頂點，在亮度變高之方向及亮度變低之方向之各個方向上發光元件之數量(頻度)慢慢變少。又，如圖11(a)所示，於亮度相對較高之(為良品之)亮度帶中發光元件之螢光波長之不均較小，相對於此，於亮度相對較低之(為不良品之)亮度帶中發光元件之螢光波長之不均變大。控制裝置100將不均變大之亮度帶之發光元件判定為不良品。

【0095】即，控制裝置100基於短波長側之螢光圖像(第1螢光圖像)

及長波長側之螢光圖像(第2螢光圖像)導出各發光元件之亮度及螢光波長之重心。然後，控制裝置100按照亮度順序進行發光元件之排序，將螢光波長之不均大於規定值之亮度帶之發光元件判定為不良品，將螢光波長之不均成為規定值以下之亮度帶之發光元件判定為良品。控制裝置100例如於排序後，自不良品側(亮度較小之側)針對每一固定數量(例如每10個)導出螢光波長之波動(標準偏差)，將該波動收斂於規定以下之亮度判斷為良品/不良品之閾值。

【0096】再者，控制裝置100亦可於自2個相機81、82之測量結果(螢光圖像)導出螢光波長之重心時，考慮上述分光器520之測量結果(預處理中所獲取之結果)而進行修正。藉此，可進一步高精度地導出螢光波長之重心。

【0097】最後，對作為又一實施形態而說明之各態樣之作用效果進行說明。

【0098】控制裝置100亦可對螢光圖像之各像素修正與相機81、82之視野內之位置對應之波長偏移。自樣品S入射至分色鏡60之光之角度根據相機81、82之視野內之位置而不同。並且，向分色鏡60之入射角度之不同會產生螢光波長之重心(中心波長)之不同(波長偏移)。即，根據視野內之位置產生與各像素相關之螢光之中心波長之不同(波長偏移)。就該方面而言，如上所述，藉由對與相機81、82之視野內之位置對應之波長偏移進行修正，可抑制起因於視野內之位置之波長偏移，而恰當地獲取與各像素相關之原本螢光。

【0099】控制裝置100亦可基於與視野內之位置對應而推定之關於各像素之螢光向分色鏡60之入射角度、及關於與螢光之入射角度對應之波長

之變化量的分色鏡60之光學特性對各像素修正波長偏移。藉由預先特定出視野內之位置與向分色鏡60之入射角度之關係、及與入射角度對應之波長之變化量，可自視野內之位置導出關於該像素之波長之變化量，因此關於各像素，可容易且恰當地修正波長偏移。

【0100】控制裝置100亦可以視野內之各像素之波長之分散變小之方式對各像素修正波長偏移。藉此，與視野內之各像素相關之螢光之中心波長之不均得到抑制，因此可恰當地修正起因於視野內之位置之波長偏移。

【0101】檢查裝置500亦可進而具備將螢光按各個波長進行分解並計測光譜之分光器520，且控制裝置100於在導出色斑資訊之前進行之預處理中，基於光譜特定出作為原本螢光強度之第1螢光強度、作為小於該第1螢光強度之異常螢光強度之第2螢光強度，以第1螢光強度與第2螢光強度相比大規定值以上之方式決定照射至樣品S之激發光之照明亮度，激發光源20產生由控制裝置100所決定之照明亮度之激發光。與起因於雜質或缺陷之異常螢光相比，原本螢光之激發光之照明亮度變高之情形時之增大率較大。即，於激發光之照明亮度較低之情形時，原本螢光與異常螢光之強度之不同較小而有原本螢光被異常螢光掩蓋之虞，相對於此，於激發光之照明亮度較高之情形時，原本螢光與異常螢光之強度之不同變大而抑制原本螢光被異常螢光掩蓋。如上所述，藉由於預處理中，以作為原本螢光強度之第1螢光強度與作為異常螢光強度之第2螢光強度相比充分地變大之方式決定激發光之照明亮度，可以原本螢光不被掩蓋之方式決定激發光之照明亮度，從而可準確地導出色斑資訊。

【0102】控制裝置100亦可於藉由利用激發光源20產生所決定之照明亮度之激發光並於相機81、82中拍攝螢光，而向相機81、82之至少任一

者之入射光量飽和之情形時，於飽和之相機81、82之前段插入限制光量之濾波器。藉此，即便於使激發光之照明亮度變高之情形時，亦可適當地防止相機81、82飽和。

【0103】激發光源20亦可產生作為脈衝光之激發光。藉由照射脈衝光，原本螢光及異常螢光均一直以峰值亮度比較，因此可容易且確實地判斷第1螢光強度是否已相對於第2螢光強度充分地變大。

【0104】控制裝置100亦可於藉由利用激發光源20產生所決定之照明亮度之激發光並於相機81、82中拍攝螢光，而向相機81、82之至少任一者之入射光量飽和之情形時，藉由調整脈衝光之工作比而抑制入射光量。相機81、82能夠藉由入射光量、即螢光之強度 $\times$ 時間而飽和，結果藉由使脈衝光之工作比變化而調整螢光之入射時間，可不變更螢光之強度(原本螢光及異常螢光之比率)而適當地抑制相機81、82飽和。

【0105】激發光源20亦可使脈衝光之頻率與相機81、82之曝光時間之倒數之整數倍同步。藉此，可使各曝光時間內所含之脈衝光之數量彼此相同，而可防止於各曝光時間內螢光之入射光量不同。

【0106】控制裝置100亦可基於短波長側之螢光圖像(第1螢光圖像)及長波長側之螢光圖像(第2螢光圖像)導出各發光元件之亮度與螢光波長之重心，且將螢光波長之重心之不均大於規定值之亮度之發光元件判定為不良品，將螢光波長之重心之不均成為規定值以下之亮度之發光元件判定為良品。螢光波長之重心(中心波長)越於不良品之亮度帶越容易波動(容易產生不均)。因此，藉由將螢光波長之重心之不均大於規定值之亮度(亮度帶)之發光元件判定為不良品，可高精度且簡易地進行良品/不良品之判定。

【0107】已知LED之發光波長取決於器件之溫度。因此，吸盤11較理想為為了去除由照明光之反射引起之照明強度之變化之影響而為黑色。然而，於吸盤11為黑色之情形時，有因照明導致樣品溫度漂移，而發光波長漂移之虞。為了防止該情況，較佳為具備對作為吸附樣品S之部分之吸盤11進行溫度控制之機構(調溫功能)。或者，吸盤11較佳為僅吸附樣品S之周邊部，於樣品S之下方浮起之狀態下保持樣品S。藉此，可防止伴隨溫度變化之測量波長之偏移。又，亦可使用上述調溫功能，特意於使樣品S升溫之狀態下進行測量。已知樣品S之結晶缺陷中之漏電流之量較大地受到溫度之影響。因此，藉由加熱樣品S，可使伴隨來自缺陷之漏電的亮度之降低、波長之偏移之影響變大。

【0108】已知LED之發光強度並非與照明強度之1次，而與其以上之次數成比例地變強。並且，此根據樣品S之每一工藝而不同之可能性較高。又，照明之亮度亦可能需要根據此而變化。又，照射至樣品S之照明之亮度分佈不可能完全變得平坦。即，PL亮度可能於畫面內具有根據每一樣品S而不同之濃淡。為了防止該情況，螢光圖像之濃淡較佳為至少於測量不同工藝之器件時進行變更。又，更佳為對每一樣品S且於每次變更照明光之強度時自實際樣品獲取螢光圖像之濃淡。即，控制裝置100(處理部)亦可將螢光圖像之濃淡於每次變更樣品S及激發光之照明亮度時進行變更。

【0109】不良之LED存在產生漏電流之情況，於針對此種LED之激發光之照明亮度與漏電流為相同程度之情形時，螢光亮度存在較大地受該漏電流影響之情況。已知若以流動成為判斷不良之基準之漏電流附近之光電流之照明亮度、與大於其之照明亮度獲取螢光圖像，則螢光亮度之變化

量變大。因此，較佳為一面將用以獲得螢光之激發光源之照明亮度切換複數次一面獲取螢光資料。例如當對以亮度1曝光10 ms所得之結果、與以亮度10曝光1 ms所得之結果下之螢光亮度之上升量進行評價時，可將上升量異常大者、或完全不上升者判斷為不良。如此，激發光源20亦可將激發光之照明亮度切換複數次。

【0110】檢查裝置1亦可除了對來自樣品S之發光進行檢查之功能以外，還兼具對形成於樣品S之各發光元件之形狀進行觀察之功能。於測量各發光元件之形狀(圖案)時，亦可使用較發光中所觀察之各發光元件之發光波長更長之波長之照明。藉此，可良好地觀察處於各發光元件之發光層之深處的電極等之形狀。

【符號說明】

【0111】

1:檢查裝置

11:吸盤(保持構件)

12:XY載台

20:激發光源

30:光學系統

31:光纖電纜

32:導光透鏡

40:分色鏡

51:物鏡

52:Z載台

60:分色鏡

71:成像透鏡

72:成像透鏡

75:帶通濾波器

81:相機(第1攝像部)

82:相機(第2攝像部)

90:暗箱

100:控制裝置(處理部)

110:監視器

500:檢查裝置

510:半反射鏡

520:分光器

S:樣品(對象物)

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種檢查裝置，其係對複數個發光元件進行檢查者，且具備：

激發光源，其產生照射至上述發光元件之激發光；

光學元件，其將來自上述發光元件之螢光根據波長而透過及反射，藉而分離，且於規定之波長區域中，相對於波長之透過率及反射率之比率單調遞增；

第1感測器，其根據於上述光學元件被反射之螢光而檢測反射光量；

第2感測器，其根據透過上述光學元件之螢光而檢測透過光量；及

處理部，其係導出中心波長之偏移量，且從預先導出之來自上述發光元件之螢光之中心波長減去該偏移量，藉而導出最終之中心波長，上述中心波長之偏移量係：將上述透過光量與上述反射光量之差除以總光量所得之值即波長偏移參數，除以上述光學元件中之透過光量之變化量之2倍所得的值。

【請求項2】

如請求項1之檢查裝置，其中上述處理部係：基於上述反射光量與上述透過光量之比而導出來自上述光學元件中透過率或反射率成為50%之上述光學元件之波長的偏移量，且根據上述光學元件之波長及上述偏移量而導出上述發光元件之中心波長。

【請求項3】

如請求項2之檢查裝置，其中上述光學元件為分色鏡。

【請求項4】

如請求項1至3中任一項之檢查裝置，其中上述光學元件中之邊沿移

變寬度為150 nm以下，上述邊沿移變寬度為：透過率及反射率對應於波長之變化而變化之波長帶之寬度。

【請求項5】

如請求項1至3中任一項之檢查裝置，其中上述處理部導出上述複數個發光元件間之螢光之中心波長。

【請求項6】

如請求項5之檢查裝置，其中上述處理部係基於：與上述感測器之視野內之位置對應而推定之各像素相關之上述螢光向上述光學元件之入射角度、及與上述螢光之入射角度對應之波長之變化量相關的上述光學元件之光學特性，對各像素修正波長偏移。

【請求項7】

如請求項5之檢查裝置，其中上述處理部係以上述感測器之視野內之各像素之波長之分散變小之方式對各像素修正波長偏移。

【請求項8】

如請求項1至3中任一項之檢查裝置，其進而具備：

分光器，其將上述螢光按各波長進行分解並計測光譜，且

上述處理部係：於在導出上述螢光之中心波長之前進行之預處理中，基於上述光譜，特定出原本之螢光強度即第1螢光強度、及小於該第1螢光強度之異常螢光強度即第2螢光強度，且以上述第1螢光強度與上述第2螢光強度相比大規定值以上之方式，決定照射至上述發光元件之上上述激發光之照明亮度，

上述激發光源產生由上述處理部所決定之上上述照明亮度之上上述激發光。

【請求項9】

如請求項8之檢查裝置，其中上述處理部係：藉由所決定之上述照明亮度之上述激發光由上述激發光源產生且於上述第1感測器及上述第2感測器中檢測螢光，而向上述第1感測器及上述第2感測器之至少一者之入射光量飽和之情形時，於飽和之感測器之前段插入限制光量之濾波器。

【請求項10】

如請求項8之檢查裝置，其中上述激發光源產生脈衝光即上述激發光。

【請求項11】

如請求項10之檢查裝置，其中上述處理部係：藉由所決定之上述照明亮度之上述激發光由上述激發光源產生且於上述第1感測器及上述第2感測器中檢測螢光，而向上述第1感測器及上述第2感測器之至少一者之入射光量飽和之情形時，藉由調整上述脈衝光之工作比而抑制上述入射光量。

【請求項12】

如請求項10之檢查裝置，其中上述激發光源使上述脈衝光之頻率與上述第1感測器及上述第2感測器之曝光時間之倒數之整數倍同步。

【請求項13】

如請求項1至3中任一項之檢查裝置，其中上述處理部係：

基於上述反射光量及上述透過光量，而導出各發光元件之亮度，且

將上述中心波長之不均大於規定值之亮度之上述發光元件判定為不良品，將上述中心波長之不均成為上述規定值以下之亮度之上述發光元件判定為良品。

【請求項14】

如請求項1至3中任一項之檢查裝置，其進而具備：
保持構件，其保持上述發光元件，且
上述保持構件具有調溫功能。

【請求項15】

如請求項1至3中任一項之檢查裝置，其進而具備：
保持構件，其保持上述發光元件，且
上述保持構件僅吸附上述發光元件之周邊部。

【請求項16】

如請求項1至3中任一項之檢查裝置，其中上述激發光源將上述激發光之照明亮度切換複數次。

【請求項17】

一種檢查方法，其對複數個發光元件進行檢查，且包括：
對上述發光元件照射激發光之步驟；

藉由在規定之波長區域中相對於波長之透過率及反射率之比率單調遞增之光學元件，將來自上述發光元件之螢光根據波長而透過及反射，藉而分離之步驟；

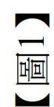
根據於上述光學元件被反射之螢光而檢測反射光量之步驟；

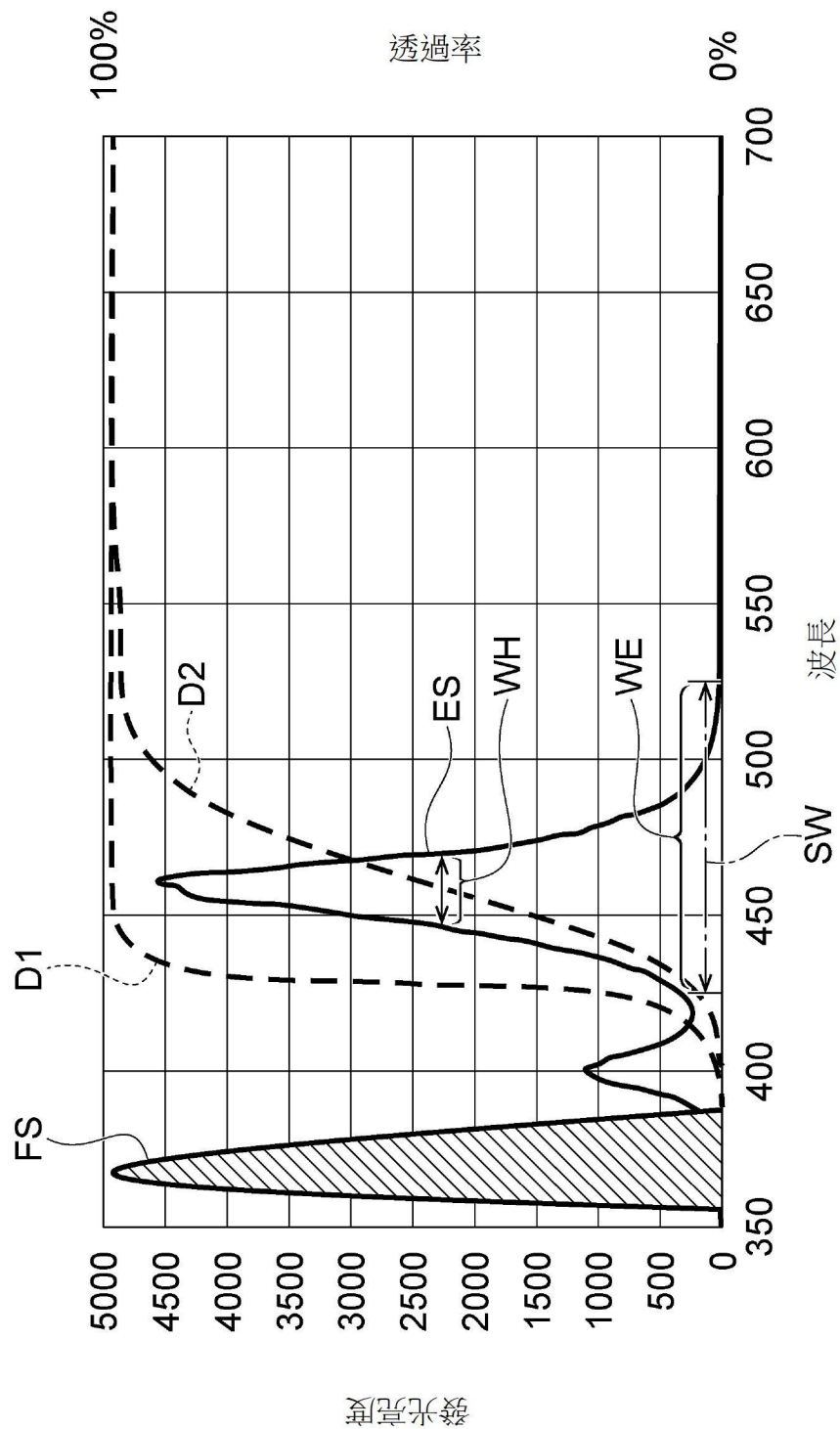
根據透過上述光學元件之螢光而檢測透過光量之步驟；及

導出中心波長之偏移量，且從預先導出之來自上述發光元件之螢光之中心波長減去該偏移量，藉此導出最終之中心波長之步驟，上述中心波長之偏移量係：將上述透過光量與上述反射光量之差除以總光量所得之值即波長偏移參數除以上述光學元件中之透過光量之變化量之2倍所得的值。

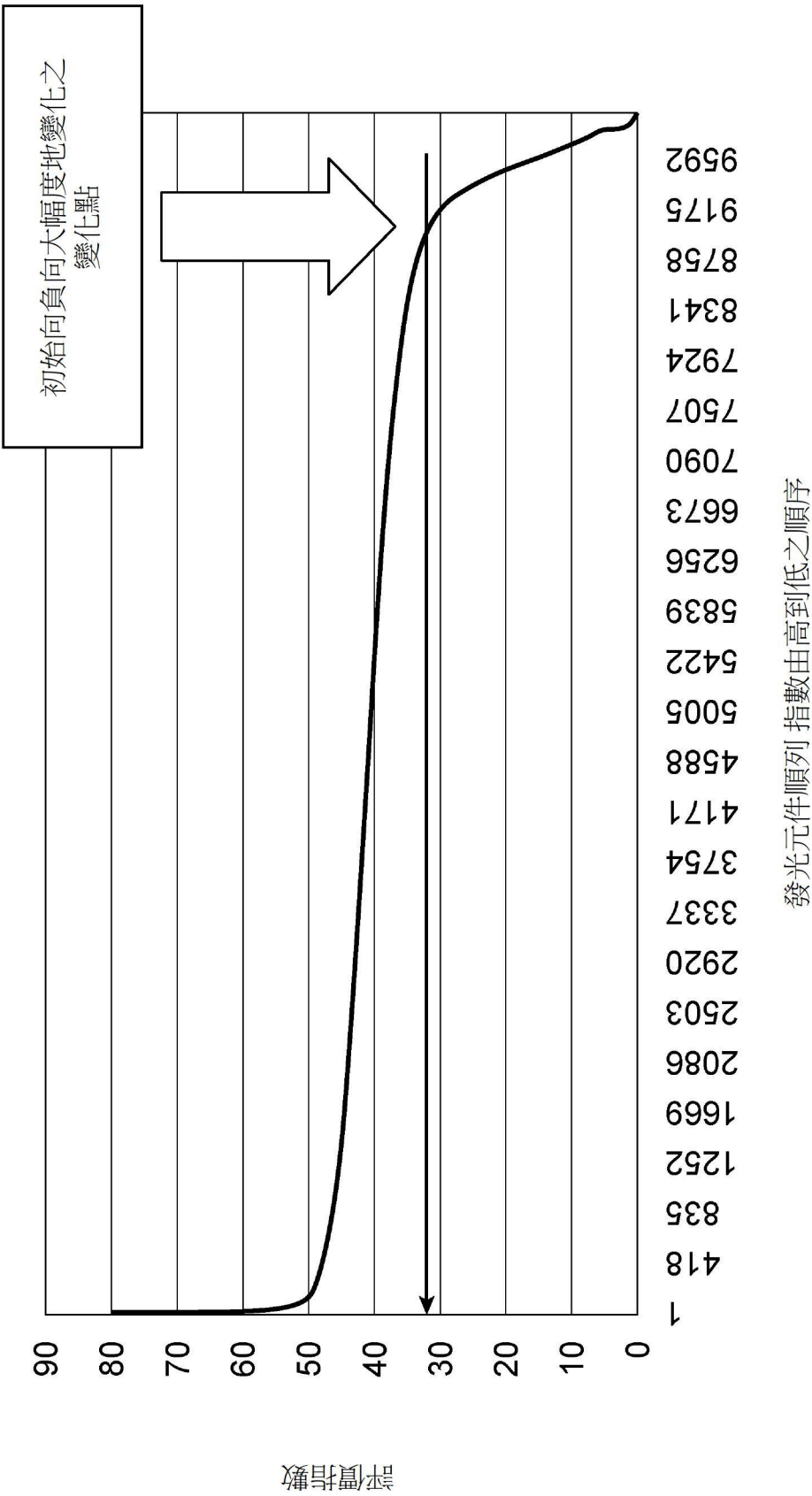
【請求項18】

如請求項17之檢查方法，其中導出來自上述發光元件之螢光之中心波長之步驟係：基於上述反射光量與上述透過光量之比而導出來自上述光學元件中透過率或反射率成為50%之上述光學元件之波長的偏移量，且據上述光學元件之波長及上述偏移量而導出上述發光元件之中心波長。

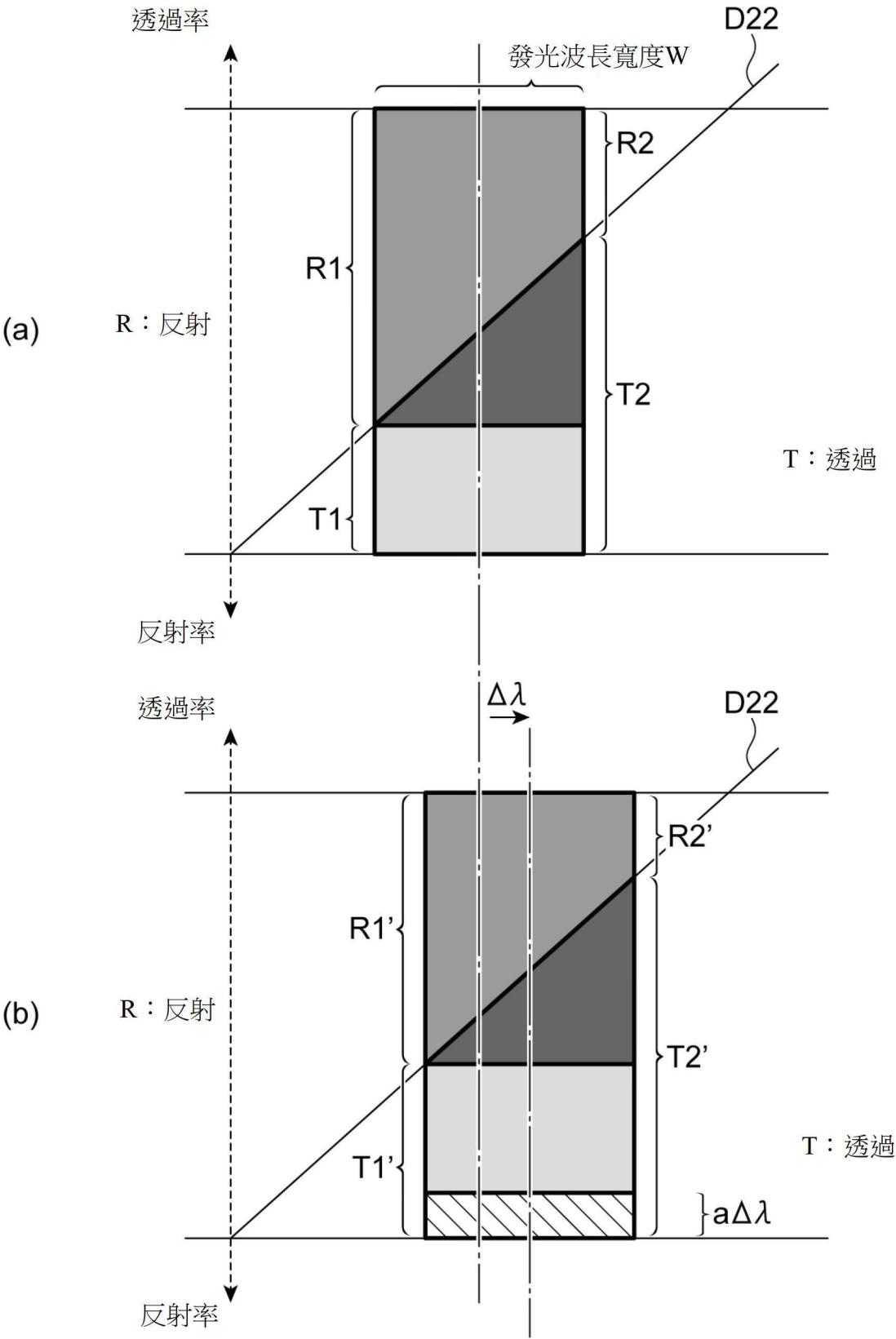




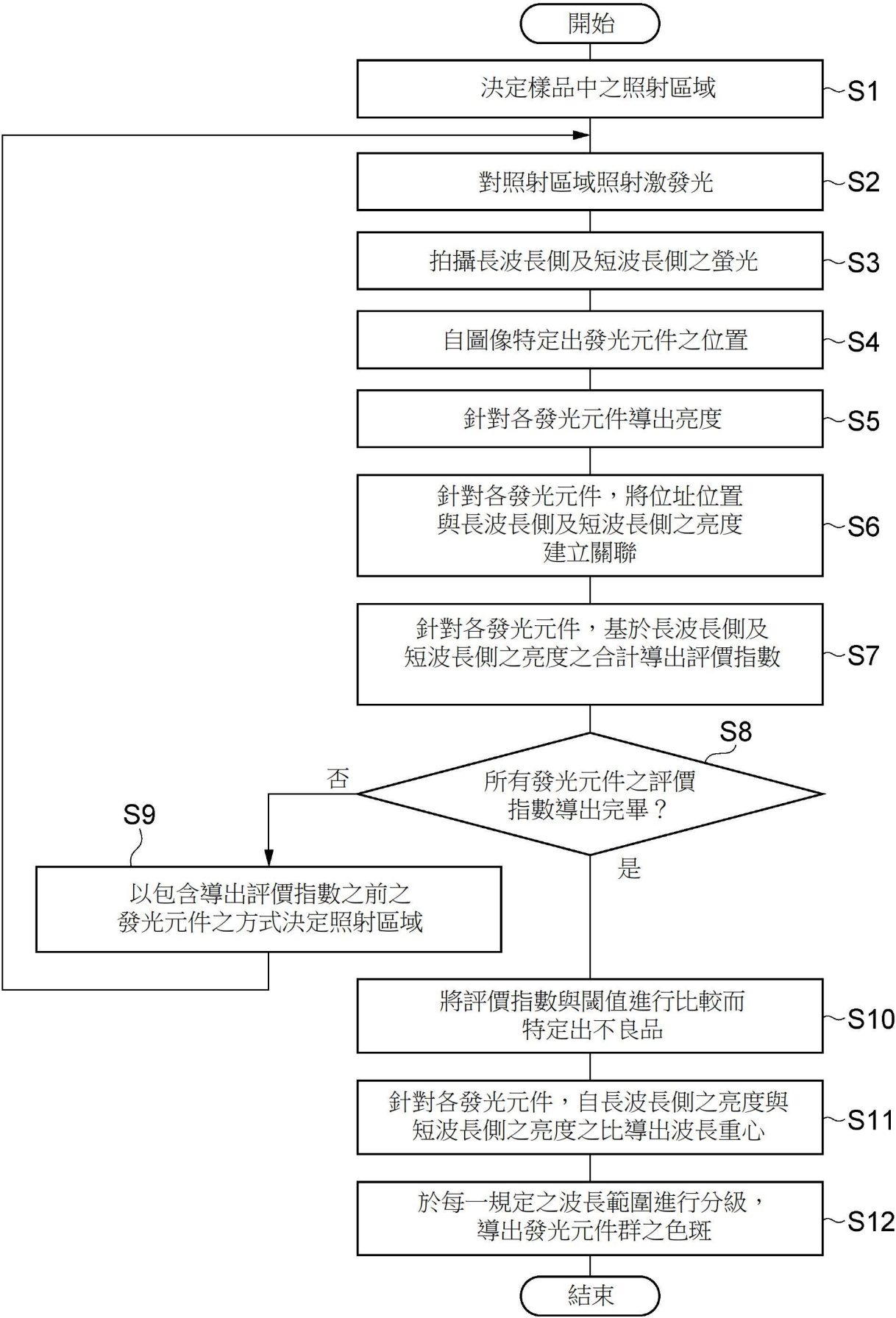
【圖2】



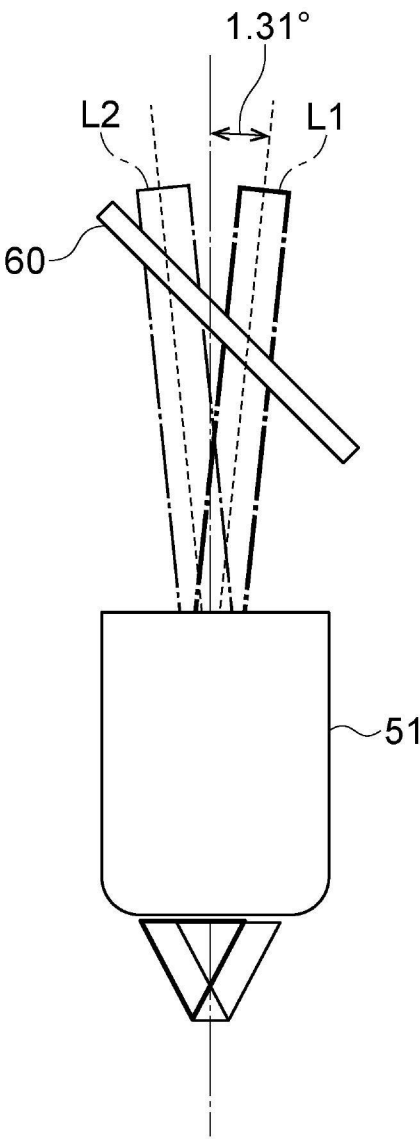
【圖3】



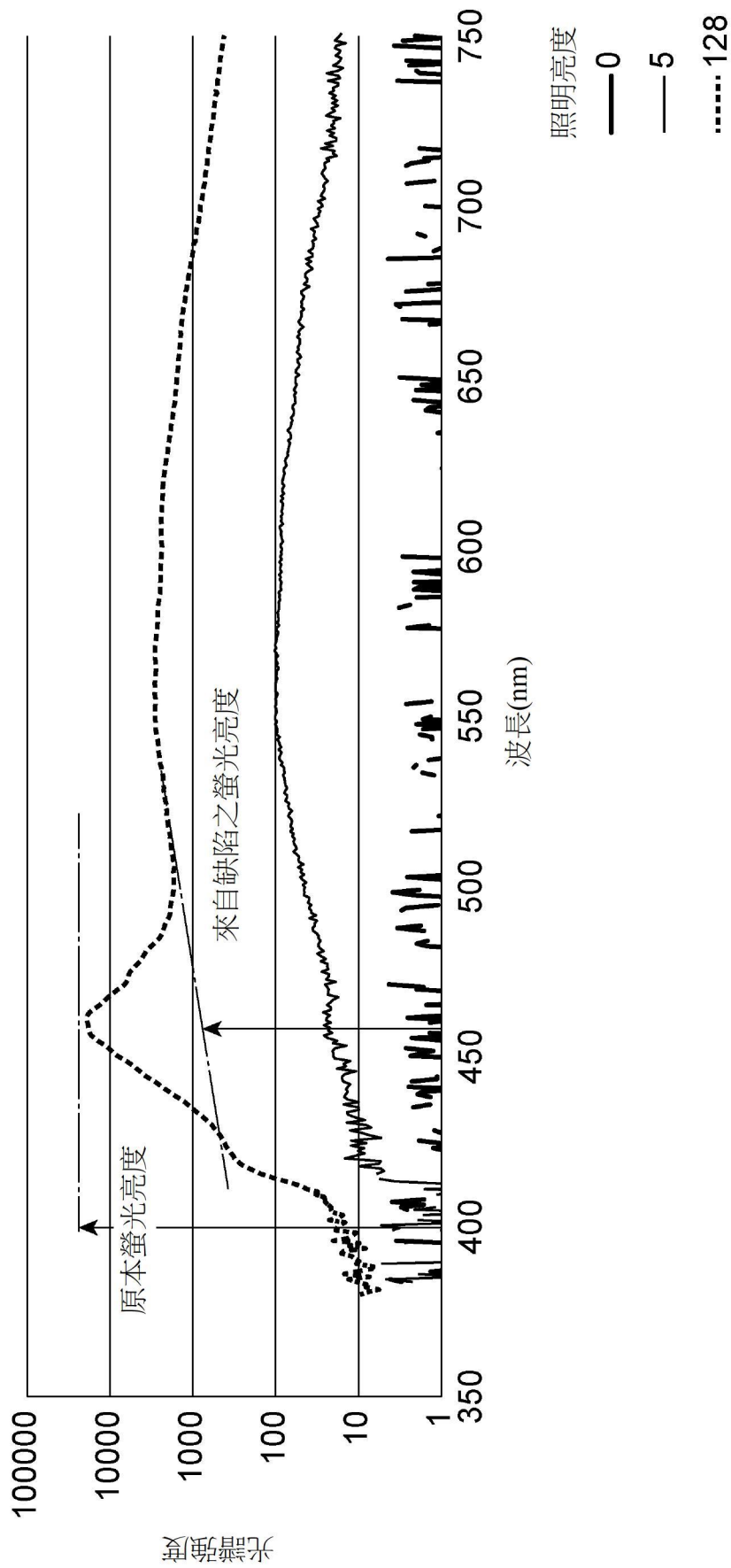
【圖4】



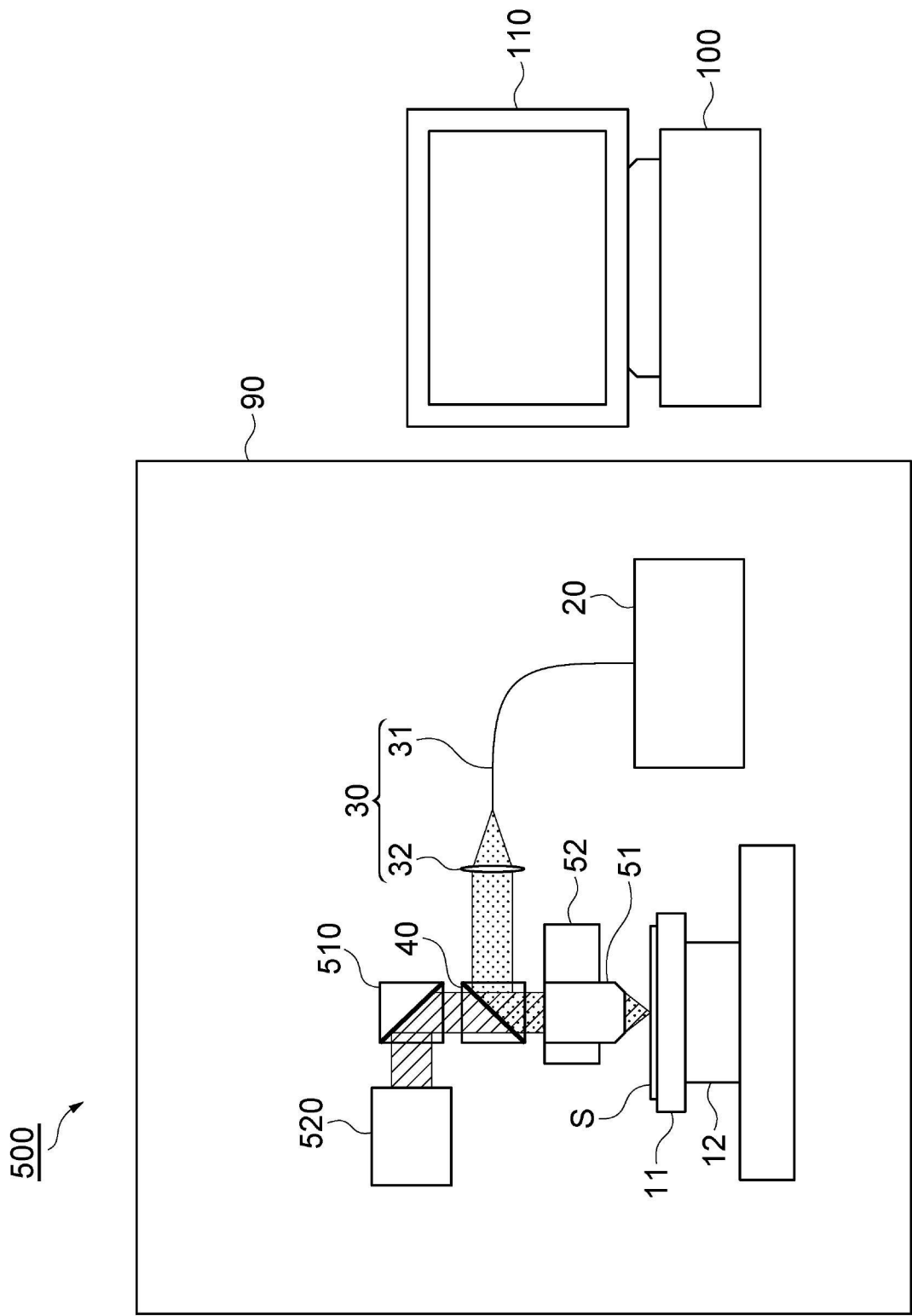
【圖5】



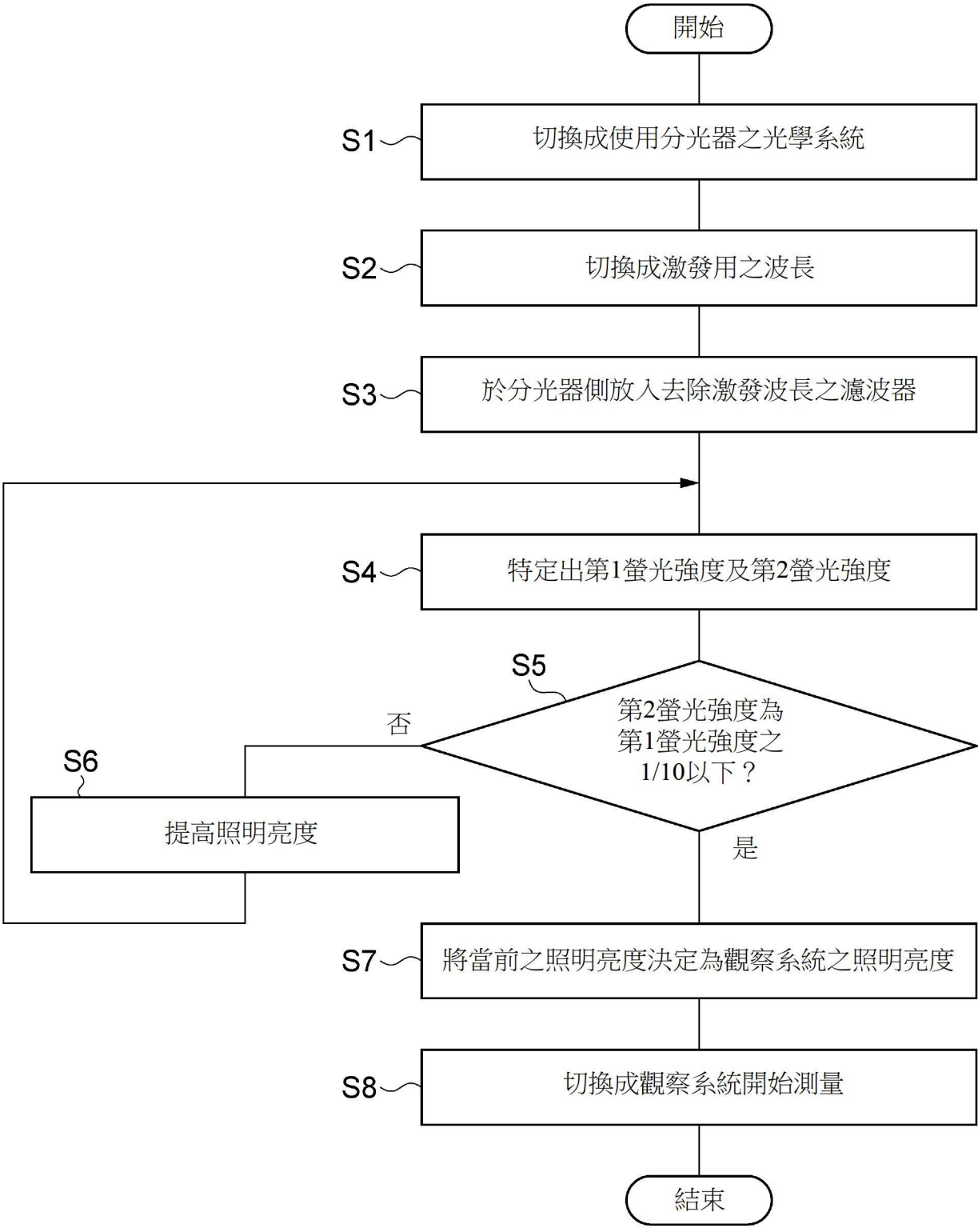
【圖6】



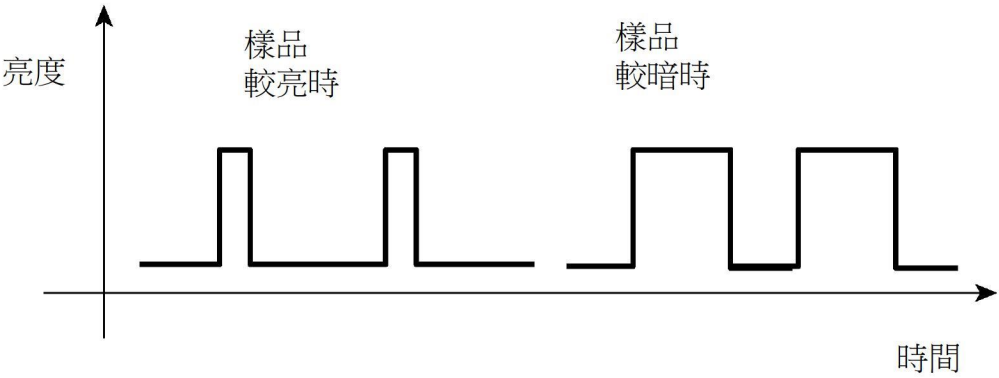
【圖7】



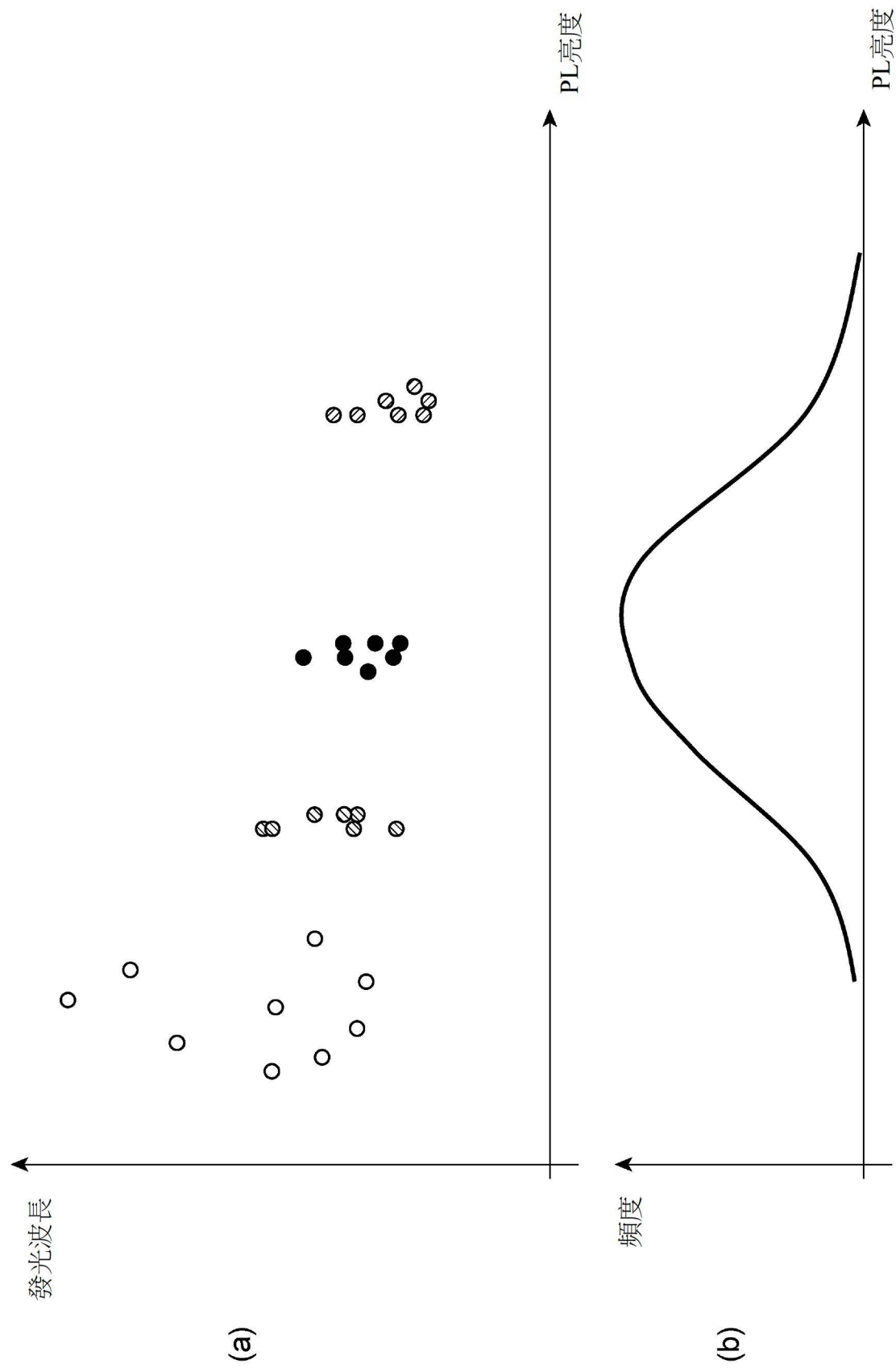
【圖8】



【圖9】



【圖10】



【圖11】