



(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 I856387 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：111138268

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 07 日

(51)Int. Cl. : G01J3/10 (2006.01)

G01J3/42 (2006.01)

(71)申請人：新加坡商兆晶生物科技股份有限公司（新加坡）（新加坡）MEGA CRYSTAL
BIOTECHNOLOGY SINGAPORE PTE. LTD. (SG)

新加坡

(72)發明人：丁逸聖 (TW)；徐國偉 HSU, KUO-WEI (TW)

(74)代理人：吳豐任；戴俊彥；高銘良

(56)參考文獻：

US 2011/0069094A1

US 2012/0229798A1

US 2016/0377530A1

US 2021/0255085A1

審查人員：邱元玠

申請專利範圍項數：28 項 圖式數：6 共 41 頁

(54)名稱

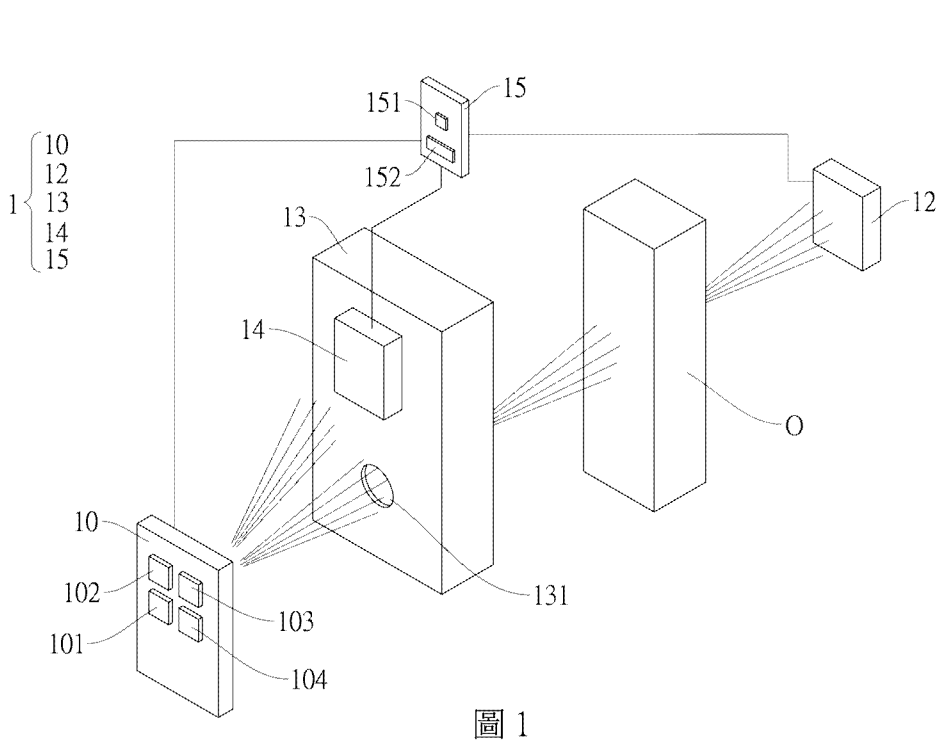
光學分析系統及光學分析方法

(57)摘要

一種光學分析系統與光學分析方法，其僅透過控制處理單元簡單地變動發光單元的驅動電流，就可以讓每一個發光單元產生的照射光線的波長範圍及峰值波長被微調，接著，分時讓不同的波長範圍及峰值波長的多個照射光線照射待測物，便可以以較少的發光單元來提升待測物之光譜的檢測解析度與檢測準確度。

An optical analysis system and an optical analysis method, which simply change driving currents of light-emitting units via using a control and process unit, so that a wavelength range and a peak wavelength of an irradiated light generated by each light-emitting unit can be fine-tuned. A plurality of irradiating lights with different wavelength ranges and peak wavelengths are irradiated to the object to be tested in different times, so that merely fewer light-emitting units can be used to improve a detection resolution and a detection accuracy of a spectrum of the object to be tested.

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 1:光學分析系統
 - 10:光源裝置
 - 101~104:發光單元
 - 12、14:光學接收器
 - 13:遮蔽板
 - 131:透光孔
 - 15:控制處理單元
 - 151:可變增益放大裝置
 - 152:傅立葉轉換裝置
 - O:待測物



I856387

【發明摘要】

【中文發明名稱】光學分析系統及光學分析方法

【英文發明名稱】OPTICAL ANALYSIS SYSTEM AND OPTICAL
ANALYSIS METHOD

【中文】

一種光學分析系統與光學分析方法，其僅透過控制處理單元簡單地變動發光單元的驅動電流，就可以讓每一個發光單元產生的照射光線的波長範圍及峰值波長被微調，接著，分時讓不同的波長範圍及峰值波長的多個照射光線照射待測物，便可以以較少的發光單元來提升待測物之光譜的檢測解析度與檢測準確度。

【英文】

An optical analysis system and an optical analysis method, which simply change driving currents of light-emitting units via using a control and process unit, so that a wavelength range and a peak wavelength of an irradiated light generated by each light-emitting unit can be fine-tuned. A plurality of irradiating lights with different wavelength ranges and peak wavelengths are irradiated to the object to be tested in different times, so that merely fewer light-emitting units can be used to improve a detection resolution and a detection accuracy of a spectrum of the object to be tested.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

1：光學分析系統

10：光源裝置

101～104：發光單元

12、14：光學接收器

13：遮蔽板

131：透光孔

15：控制處理單元

151：可變增益放大裝置

152：傅立葉轉換裝置

O：待測物

【發明說明書】

【中文發明名稱】光學分析系統及光學分析方法

【英文發明名稱】OPTICAL ANALYSIS SYSTEM AND OPTICAL
ANALYSIS METHOD

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種光學分析系統與光學分析方法的技術領域，特別是有關於一種能夠提升待測物之光譜的檢測解析度與檢測精確度的光學分析系統與光學分析方法，其中所述光學分析系統與光學分析方法是以前述不同驅動電流驅動每一個發光單元來對其產生的照射光線之波長範圍與峰值波長微調，且所述光學分析系統與光學分析方法將不同峰值波長的複數個照射光線分時地照射待測物，以藉此提升待測物之光譜的檢測解析度。

【先前技術】

【0002】 現有的光學分析方法是透過水銀燈或氙氣燈來提供一個寬波長範圍之照射光線來檢測待測物之光譜。此照射光線照射待測物後，會產生經過待測物的透射光線或由待測物反射的反射光線。接著，使用光學接收器將透射光線或反射光線接收後，針對光學接收器的產生的檢測信號進行分析，即可以獲取得待測物的光譜(即，待測物的分析結果)。然而，上述做法會容易使得待測物因此發熱，導致待測物變質與/或導致檢測準確度下降。

【0003】另一種現有的光學分析方法是將水銀燈或氙氣燈替換為包括複數個發光二極體的光源裝置，同時使用不同波長範圍的發光二極體產生不同峰值波長的複數個照射光線來照射待測物，以產生檢測光線。然而，上述做法仍存在著檢測解析度不足與/或可能使得待測物變質的技術問題。再者，於上述光學分析方法中，照射光線可能因為溫度因素導致峰值波長的熱飄移，從而使得其檢測準確度下降。另一方面，雖然可以使用更多不同峰值波長的發光二極體來增加待測物之光譜的檢測解析度，但除了成本增加之外，更麻煩的是，不同峰值波長的發光二極體因為其照射光線的光譜具有雙峰值(主峰與次峰)，導致各照射光線互相影響。因此，上述現有之光學分析方法的檢測準確度仍不理想，而有待進一步的改良。

【0004】因此，本發明即在闡述如何藉由創新的硬體設計，有效改善現有的光學分析方法與光學分析系統所具有的上述等問題，仍是相關產業的開發業者與相關研究人員需持續努力克服與解決之課題。

【發明內容】

【0005】有鑑於此，本發明的目的在於提供一種能夠提升待測物之光譜的檢測解析度與檢測準確度的光學分析系統與光學分析方法，其可以在無需額外增設大量發光單元的情況下，利用變動的驅動電流微調每一個發光單元之照射光線的波長範圍與峰值波長，並分時地將不同波長範圍與峰值波長的照射光線照射待測物，以藉此提升待測物之光譜的檢測解析度與檢測準確度。

【0006】 基於本發明的至少一個目的，本發明實施例提供一種光學分析系統，此光學分析系統包括光源裝置、第一光學接收器與控制處理單元，其中控制處理單元電性連接光源裝置與第一光學接收器。光源裝置包括第一發光單元與第二發光單元，其中第一發光單元在第一驅動電流與第二驅動電流的驅動下分別發出第一照射光線與第二照射光線，第二發光單元在第三驅動電流與第四驅動電流的驅動下分別發出第三照射光線與第四照射光線，第一至第四照射光線的第一至第四峰值波長彼此不相同，且第一至第四照射光線的第一至第四波長範圍彼此不相同，其中光源裝置在第一至第四時間分別發射第一至第四照射光線照射待測物，以分別產生第一至第四檢測光線。第一光學接收器在第一至第四時間分別接收第一至第四檢測光線，以產生第一至第四檢測信號。控制處理單元用於控制光源裝置，以及根據第一至第四檢測信號產生待測物的分析結果。第一時間不等於第二時間，以及第三時間不等於第四時間。

【0007】 進一步地，在本發明的實施例中，第一發光單元以第一明滅頻率發光，第二發光單元以第二明滅頻率發光，其中第一明滅頻率與第二明滅頻率彼此相同或不相同。

【0008】 進一步地，在本發明的實施例中，第一與第二明滅頻率是介於0.05次/秒至50000次/秒之間。

【0009】 進一步地，在本發明的實施例中，第一與第二明滅頻率中開啟第一與第二發光單元的時間區間為介於0.00001秒至10秒之間，以及第一與第二明滅頻率中關閉第一與第二發光單元的時間區間為介於0.00001秒至10秒之間。

【0010】進一步地，在本發明的實施例中，第一至第四峰值波長的相鄰兩者之間的峰值波長差異值大於等於1奈米且小於等於80奈米。

【0011】進一步地，在本發明的實施例中，第一至第四峰值波長的相鄰兩者之間的峰值波長差異值大於等於5奈米且小於等於80奈米。

【0012】進一步地，在本發明的實施例中，第一至第四峰值波長的相鄰兩者之間的峰值波長差異值大於等於0.5奈米。

【0013】進一步地，在本發明的實施例中，第一至第四峰值波長中至少一者對應的波長半高寬為大於0奈米且小於或等於60奈米。

【0014】進一步地，在本發明的實施例中，第一至第四峰值波長中至少一者對應的波長半高寬為大於等於15奈米且小於或等於50奈米。

【0015】進一步地，在本發明的實施例中，第一至第四峰值波長中至少一者對應的波長半高寬為大於等於15奈米且小於或等於40奈米。

【0016】進一步地，在本發明的實施例中，第一與第二發光單元的每一者為發光二極體、垂直共振腔面射型雷射或雷射二極體。

【0017】進一步地，在本發明的實施例中，第一至第四檢測光線為待測物照射到第一至第四照射光線所分別產生的第一至第四反射光線或第一至第四透射光線。

【0018】進一步地，在本發明的實施例中，所述光學分析系統更包括均勻混合/分光元件及第二光學接收器。均勻混合/分光元件用於接收第一至第四照射光線的每一者，並且產生第一至第四照射光線之每一者的一部分給第一光學接收器接收與第一至第四照射光線之每一者的另一部分。第二光學接收器電性連接控制處理單元，並用於接收第一至第四照射光線之

每一者的另一部分，並藉此產生第一至第四基準信號，其中控制處理單元根據第一至第四基準信號及第一至第四檢測信號產生待測物的分析結果。

【0019】進一步地，在本發明的實施例中，均勻混合/分光元件為遮蔽板，遮蔽板設置於光源裝置與待測物之間，且具有透光孔，以讓第一至第四照射光線之每一者的一部分通過而照射待測物，其中第二光學接收器設置於遮蔽板面向該光源裝置的一側。

【0020】進一步地，在本發明的實施例中，均勻混合/分光元件為光學積分球，光學積分球包括光入口、第一光出口以及第二光出口，第一光學接收器對準第一光出口，第二光學接收器對準第二光出口，其中第一至第四照射光線之每一者由光入口進入光學積分球，第一至第四照射光線的一部分從第一光出口出射，第一至第四照射光線的另一部分從第二光出口出射。

【0021】進一步地，在本發明的實施例中，均勻混合/分光元件為包括一個以上之分光鏡形成的分光鏡組，分光鏡組接收第一至第四照射光線，且分光鏡組射出第一至第四照射光線的一部分給第一光學接收器接收，以及射出第一至第四照射光線的另一部分給第二光學接收器接收。

【0022】進一步地，在本發明的實施例中，待測物接收第一至第四照射光線之每一者的一部分，以產生第一至第四檢測光線，且光學分析系統更包括第二光學接收器。第二光學接收器電性連接控制處理單元，並用於接收第一至第四照射光線之每一者的另一部分，並藉此產生第一至第四基準信號，其中控制處理單元根據第一至第四基準信號及第一至第四檢測信號產生待測物的分析結果。

【0023】進一步地，在本發明的實施例中，控制處理單元計算第一至第四檢測信號分別與第一至第四基準信號相除的第一至第四比值，且根據第一至第四比值，產生待測物的分析結果。

【0024】進一步地，在本發明的實施例中，控制處理單元更包括可變增益放大裝置。控制處理單元用於根據第一至第四基準信號配置於用放大第一至第四檢測信號的第一至第四增益，以及可變增益放大裝置用於根據第一至第四增益放大第一至第四檢測信號。控制處理單元根據放大後的第一至第四檢測信號產生待測物的分析結果。

【0025】進一步地，在本發明的實施例中，可變增益放大裝置更包括可程式化電阻，可程式化電阻透過控制處理單元的控制以改變可變增益放大裝置的增益。

【0026】進一步地，在本發明的實施例中，控制處理單元更包括傅立葉轉換裝置。第一至第四檢測信號形成待測物的時域量測信號，傅立葉轉換裝置將待測物的時域量測信號轉換為待測物的頻域量測信號，且控制處理單元將待測物的頻域量測信號濾除雜訊後，以獲得待測物的光譜信號作為待測物的分析結果。

【0027】基於本發明的至少一個目的，本發明實施例提供一種光學分析方法，其步驟包括光源照射與檢測光線產生步驟以及檢測光線接收與分析步驟。在光源照射與檢測光線產生步驟中：提供包括第一發光單元與第二發光單元的光源裝置，以及使用控制處理單元控制光源裝置在第一至第四時間分別發射第一至第四照射光線照射待測物，以分別產生第一至第四檢測光線，其中第一發光單元在第一驅動電流與第二驅動電流的驅動下分

別發出第一照射光線與第二照射光線，第二發光單元在第三驅動電流與第四驅動電流的驅動下分別發出第三照射光線與第四照射光線，第一至第四照射光線的第一至第四峰值波長彼此不相同，且第一至第四照射光線的第一至第四波長範圍彼此不相同，其中第一時間不等於第二時間，以及第三時間不等於第四時間。在檢測光線接收與分析步驟中：使用第一光學接收器在第一至第四時間分別接收第一至第四檢測光線，以產生第一至第四檢測信號，以及使用控制處理單元根據第一至第四檢測信號產生待測物的分析結果。

【0028】進一步地，在本發明的實施例中，第一發光單元以第一明滅頻率發光，第二發光單元以第二明滅頻率發光，其中第一明滅頻率與第二明滅頻率彼此相同或不相同，第一與第二明滅頻率是介於0.05次/秒至50000次/秒之間，以及第一與第二明滅頻率中開啟第一與第二發光單元的時間區間為介於0.00001秒至10秒之間。

【0029】進一步地，在本發明的實施例中，所述光學分析方法更包括基準信號獲取步驟。在基準信號獲取步驟中：使用設置於光源裝置與待測物之間的遮蔽板之面向光源裝置的一側的第二光學接收器接收第一至第四照射光線之每一者的部份，並藉此產生第一至第四基準信號。在光源照射與檢測光線產生步驟中，第一至第四照射光線之每一者的另一部分通過遮蔽板的一透光孔而照射待測物，以及在檢測光線接收與分析步驟中，控制處理單元根據第一至第四基準信號及第一至第四檢測信號產生待測物的分析結果。

【0030】進一步地，在本發明的實施例中，第一至第四峰值波長中至少一者對應的一波長半高寬為大於0奈米且小於或等於60奈米。

【0031】進一步地，在本發明的實施例中，在檢測光線接收與分析步驟中，控制處理單元計算第一至第四檢測信號分別與第一至第四基準信號相除的第一至第四比值，且根據第一至第四比值，產生待測物的分析結果。

【0032】進一步地，在本發明的實施例中，在檢測光線接收與分析步驟中，控制處理單元用於根據第一至第四基準信號配置於用放大第一至第四檢測信號的第一至第四增益，以及可變增益放大裝置根據第一至第四增益放大第一至第四檢測信號，且控制處理單元根據放大後的第一至第四檢測信號產生待測物的分析結果。

【0033】進一步地，在本發明的實施例中，可變增益放大裝置更包括可程式化電阻，在檢測光線接收與分析步驟中，可程式化電阻透過控制處理單元的控制以改變可變增益放大裝置的增益。

【0034】進一步地，在本發明的實施例中，在檢測光線接收與分析步驟中，使用傅立葉轉換裝置將待測物的時域量測信號轉換為待測物的頻域量測信號，且控制處理單元將待測物的頻域量測信號濾除雜訊後，以獲得待測物的光譜信號作為待測物的分析結果，其中第一至第四檢測信號形成待測物的時域量測信號。

【0035】綜合以上所述，本發明實施例提供的光學分析系統與光學分析方法以變動驅動電流來微調每一個發光單元產生的照射光線的波長範圍及峰值波長，且將不同的波長範圍及峰值波長的多個照射光線分時照射待測物，以藉此提升待測物之光譜的檢測解析度與檢測準確度。

【圖式簡單說明】

【0036】 提供的附圖用以使本發明所屬技術領域具有通常知識者可以進一步理解本發明，並且被併入與構成本發明之說明書的一部分。附圖示出了本發明的示範實施例，並且用以與本發明之說明書一起用於解釋本發明的原理。以下為本發明的各圖之簡單說明：

圖1是本發明實施例的光學分析系統的架構示意圖；

圖2A是本發明實施例的各發光單元在驅動電流固定的條件下所產生的照射光線的光譜示意圖；

圖2B是本發明實施例的光學分析系統接收由圖2A之照射光線照射待測物所產生的檢測光線的光譜示意圖；

圖3A是本發明實施例的各發光單元在不同驅動電流的情況下所產生的照射光線的理想光譜示意圖；

圖3B是本發明實施例的光學分析系統接收由圖3A之照射光線照射待測物所產生的檢測光線的光譜示意圖；

圖4A是本發明實施例的各發光單元在不同驅動電流的情況下所產生的照射光線的實際光譜示意圖；

圖4B是本發明實施例的光學分析系統接收由圖4A之照射光線照射待測物所產生的檢測光線的光譜示意圖；

圖4C是本發明實施例的光學分析系統接收由圖4A之照射光線照射待測物所產生的檢測光線並對檢測光線之檢測信號進行不同增益放大處理後的光譜示意圖；

圖5是本發明實施例的光學分析方法的流程圖；以及

圖6是本發明另一實施例的光學分析系統的架構示意圖。

【實施方式】

【0037】請參閱圖1，圖1是本發明實施例的光學分析系統1的架構示意圖。光學分析系統1至少包括光源裝置10、光學接收器12與控制處理單元15，其中控制處理單元15電性連接光源裝置10與光學接收器12。光源裝置10包括了複數個發光單元101～104，例如四個發光單元，但本發明不以此為限制。控制處理單元15可以用於控制發光單元101～104的開啟時間與決定與提供發光單元101～104的驅動電流，再者，控制處理單元15可以接收光學接收器12接收檢測光線產生的檢測信號，並藉此產生待測物O的分析結果。

【0038】請同時參照圖1與圖2A，圖2A是本發明實施例的各發光單元101～104在驅動電流固定的條件下所產生的照射光線L1～L4的光譜示意圖。在固定的驅動電流下對發光單元101～104進行驅動，則發光單元101～104分別產生的照射光線L1～L4的波長範圍與峰值波長PW1～PW4也將是固定的。通常光譜分析，若選擇紅外線，則波長範圍可介於650奈米與720奈米之間(包括650奈米與720奈米兩個端點值)。發光單元101～104被設計成產生的照射光線L1～L4的波長範圍彼此不同，以及發光單元101～104被設計成產生的照射光線L1～L4的峰值波長PW1～PW4彼此不同。

【0039】請參照圖1～圖2B，圖2B是本發明實施例的光學分析系統1接收由圖2A之照射光線L1～L4照射待測物O所產生的檢測光線D1～D4的

光譜示意圖。在各發光單元101～104僅使用固定電流的情況下，若讓照射光線L1～L4分別在不同時間(即發光單元101～104分時地被開啟)產生，並照射待測物O，則可以分時地產生透射待測物O的四個透射光線，或分時地產生由待測物O反射的四個透射光線。四個透射光線或四個透射光線作為四個檢測光線D1～D4，並被光學接收器12接收，以藉此產生四個檢測信號。控制處理單元15根據四個檢測信號來產生待測物O的分析結果。

【0040】 由於，驅動電流是固定的，在此例子中，分析結果對應的光譜如圖2B所示，是由對應於檢測光線D1～D4的四個點連線組成，因此，在固定驅動電流的做法中，若不增加發光單元101～104的數量，將有待測物O之光譜的檢測解析度與檢測準確度皆不足的情況發生。為了改善此一技術問題，本發明主要是控制處理單元15在不同時間以不同驅動電流開啟不同發光單元101～104，來達到使用較少或有限的發光單元101～104來大幅度地提升待測物O之光譜的檢測解析度與檢測準確度。

【0041】 請參照圖1與圖3A，圖3A是本發明實施例的各發光單元101～104在不同驅動電流的情況下所產生的照射光線L11～L45的理想光譜示意圖。於圖3A中，發光單元101被分時地以五個不同驅動電流驅動，以藉此產生五個照射光線L11～L15，其中照射光線L11～L15具有不同的波長範圍與不同的峰值波長PW11～PW15，換言之，照射光線L11～L15的波長範圍與峰值波長PW11～PW15可以透過控制處理單元15改變驅動電流而被微調。

【0042】 類似地，以不同地驅動電流分時地驅動發光單元102～104，則照射光線L21～L25具有不同的波長範圍與不同的峰值波長PW21～PW25，照射光線L31～L35具有不同的波長範圍與不同的峰值波長PW31～PW35，以及照射

光線L31～L35具有不同的波長範圍與不同的峰值波長PW31～PW35。換言之，照射光線L21～L25的波長範圍與峰值波長PW21～PW25、照射光線L31～L35的波長範圍與峰值波長PW31～PW35以即照射光線L31～L45的波長範圍與峰值波長PW41～PW45可以透過控制處理單元15改變驅動電流而被微調。

【0043】 在一個實施例中，照射光線L11～L45是分時在不同時間照射待測物O，也就是，一個時間內，僅有照射光線L11～L45的一者照射待測物O。在另一個實施例中，照射光線L11～L15的一者、照射光線L21～L25的一者、照射光線L31～L35的一者與照射光線L41～L45的一者可以在一個時間內同時照射待測物O，但是照射光線L11～L15在不同時間照射待測物O，照射光線L21～L25在不同時間照射待測物O，照射光線L31～L35在不同時間照射待測物O，以及照射光線L41～L45在不同時間照射待測物O。舉例來說，照射光線L11～L15照射待測物O的時間不同，照射光線L21～L25照射待測物O的時間不同，照射光線L31～L35照射待測物O的時間不同，以及照射光線L41～L45照射待測物O的時間不同，但是照射光線L11、L21、L31、L41在同一個時間照射待測物O，照射光線L12、L22、L32、L42在同一個時間照射待測物O，照射光線L13、L23、L33、L43在同一個時間照射待測物O，照射光線L14、L24、L34、L44在同一個時間照射待測物O，以及照射光線L15、L25、L35、L45在同一個時間照射待測物O。

【0044】 接著，請同時參照圖1、圖3A與圖3B，圖3B是本發明實施例的光學分析系統1接收由圖3A之照射光線L11～L45照射待測物O所產生的檢測光線D11～D45的光譜示意圖。根據上述，控制處理單元15控制光學接收器12在一個時間內接收檢測光線D11～D45的一者，或者，在一個時間內接收檢測光線D11～D15的一者、檢測光線D21～D25的一者、檢測光線D31～D35的一者

與檢測光線D41～D45的一者。在此例子中，光學接收器12總共產生了20個檢測信號，且控制處理單元15根據這20個檢測信號產生待測物O的分析結果。

【0045】 由於，驅動電流是變動的，在此例子中，分析結果對應的光譜如圖3B所示，是由對應於檢測光線D11～D45的20個點連線組成，因此，在透過分時提供驅動電流的做法，可以在不增加發光單元101～104的數量的情況下，有效地將有待測物O之光譜的檢測解析度與檢測準確度都提升。

【0046】 在本發明的實施例中，發光單元101～104每一者以一個明滅頻率發光或熄滅，發光單元101～104每一者的明滅頻率可以彼此相同或不相同，在其他實施例中，也發光單元101～104可以不用以明滅頻率發光或熄滅。在本發明中，為了避免造成待測物O變質，且又要顧及檢測取樣數量的足夠，以確保檢測準確度，明滅頻率是設計在0.05次/秒至50000次/秒之間(包括0.05次/秒與50000次/秒的兩個端點值)，以及在明滅頻率中開啟發光單元101～104的時間區間為介於0.00001秒至10秒之間(包括0.00001秒與10秒的兩個端點值)。再者，在明滅頻率中關閉發光單元101～104的時間區間可以設計為介於0.00001秒至10秒之間(包括0.00001秒與10秒的兩個端點值)，但是會影響檢測準確度的主要因子則是明滅頻率中開啟發光單元101～104的時間區間。

【0047】 在此實施例中，發光單元101～104的每一者為發光二極體、垂直共振腔面射型雷射或雷射二極體。通常來說，基於發光效率，會將發光單元101～104的量子井對數量提升，但這樣子做卻導致了發光單元101～104的照射光線L1～L4(以固定的驅動電流為例)的每一者之峰值波

長PW1~PW4的波長半高寬也會變大，導致照射光線L1~L4具有雙峰值，大幅嚴重地影響檢測準確度大幅地下降。

【0048】為了解決此一技術問題，發光單元101~104的量子井對數量需要降低，以控制照射光線L1~L4(以固定的驅動電流為例)的峰值波長PW1~PW4的波長半高寬大於0奈米且小於或等於60奈米。如此一來，照射光線L11~L45(變動的驅動電流的情況下)的峰值波長PW11~PW45的波長半高寬大於0奈米且小於或等於60奈米，而無雙峰值情況發生，故能夠有效地提升檢測準確度。

【0049】附帶說明的是，在一個實施例中，照射光線L11~L45的峰值波長PW11~PW45的波長半高寬可為大於等於15奈米且小於或等於50奈米。在另一個實施例中，照射光線L11~L45的峰值波長PW11~PW45的波長半高寬為大於等於15奈米且小於或等於40奈米。

【0050】另外，在一個實施例中，照射光線L11~L45的峰值波長PW11~PW45之間相鄰兩者的之間的峰值波長差異值大於等於1奈米且小於等於80奈米，以藉此獲取較佳的檢測解析度。更佳地，照射光線L11~L45的峰值波長PW11~PW45之間相鄰兩者的之間的峰值波長差異值大於等於5奈米且小於等於80奈米。再者，於本發明的一個實施例中，照射光線L11~L45的峰值波長PW11~PW45之間相鄰兩者的之間的峰值波長差異值大於等於0.5奈米。

【0051】請參照圖1、圖4A與圖4B，圖4A是本發明實施例的各發光單元在不同驅動電流的情況下所產生的照射光線的實際光譜示意圖，以及圖4B是本發明實施例的光學分析系統接收由圖4A之照射光線照射待測物

所產生的檢測光線的光譜示意圖。如圖4A所示，分別以100毫安、200毫安、300毫安、400毫安與500毫安來驅動發光單元101，則對應的照射光線為L11～L15，且其光線強度不相同，以此類推，以100毫安、200毫安、300毫安、400毫安與500毫安來驅動發光單元104，則對應的照射光線為L41～L45，且其光線強度不相同。因此，如圖4B的檢測光線D11～D14的光線強度會與理想的圖3B的檢測光線D11～D14的光線強度不同，以此類推，如圖4B的檢測光線D41～D44的光線強度會與理想的圖3B的檢測光線D41～D44的光線強度不同。

【0052】 由此可見，改變發光單元101～104的驅動電流，也會導致照射光線L11～L45之光線強度的改變。如圖4A、圖4B所示，由於檢測光線D11～D14的光線強度衰減率與照射光線L11～L14的光線強度衰減率一致，因此，可以進一步地對採取監測行為，並透過獲取比值方式來進行光學分析，以確保檢測準確度。

【0053】 在圖1中，光學分析系統1更包括遮蔽板13及光學接收器14，光學接收器14電性連接控制處理單元15。遮蔽板13設置於光源裝置10與待測物O之間，且具有透光孔131，以讓照射光線L11～L45之每一者的一部分通過而照射待測物O。光學接收器14設置於遮蔽板13面向光源裝置10的一側，並用於接收照射光線L11～L45之每一者的另一部分，並藉此產生20個基準信號，其中控制處理單元15根據此20個基準信號及20個檢測信號產生待測物O的分析結果。

【0054】 在此請注意，上述具有透光孔131的遮蔽板13實際上是一個均勻混合/分光元件，主要是讓分時發出的照射光線L11～L45之每一者進

行均勻混合/分光。在其他實施例中，均勻混合/分光元件為光學積分球，光學積分球包括光入口、第一光出口以及第二光出口，第一光學接收器12對準第一光出口，第二光學接收器14對準第二光出口。照射光線L11～L45之每一者由光入口21進入光學積分球，照射光線L11～L45之每一者的一部分從第一光出口出射，照射光線L11～L45之每一者的另一部分從第二光出口出射。在其他實施例中，均勻混合/分光元件為包括一個以上之分光鏡形成的分光鏡組，分光鏡組接收照射光線L11～L45，且分光鏡組射出照射光線L11～L45的一部分給第一光學接收器12接收，以及射出照射光線L11～L45的另一部分給第二光學接收器14接收。

【0055】進一步地，控制處理單元15計算複數個檢測信號分別與複數個基準信號相除的複數個比值，且根據複數個比值，產生待測物O的分析結果。舉例來說，照射光線L11對應的檢測信號會與照射光線L11對應的基準信號相除，以獲得照射光線L11對應的比值，接著，控制處理單元15根據照射光線L11～L45對應的共20個比值，就可以進行待測物O的分析結果。

【0056】上述做法是以監測的方式來解決驅動電流造成光線強度的改變的技術問題，但本發明不以此為限制。在圖1中，控制處理單元15更可以包括可變增益放大裝置151。控制處理單元15用於根據照射光線L11～L15的基準信號配置於用放大檢測光線D11～D15之五個檢測信號的五個增益，以及可變增益放大裝置151用於根據上述五個增益放大檢測光線D11～D15之檢測信號，以此類推，檢測光線D21～D45之檢測信號也將會被放

大。接著，控制處理單元15根據放大後的檢測光線D11～D45之檢測信號產生待測物O的分析結果。

【0057】請參照圖1、圖4A與圖4C，圖4C是本發明實施例的光學分析系統接收由圖4A之照射光線照射待測物所產生的檢測光線並對檢測光線之檢測信號進行不同增益放大處理後的光譜示意圖。針對檢測光線D11～D14，可以以檢測光線D15之檢測信號的光線強度為基準，則需要對檢測光線D11～D14之檢測信號進行放大，等效上將其光線強度拉高至與檢測光線D15的光線強度相同，類似地，針對檢測光線D21～D24、D31～D34、D11～D34之檢測信號的增益放大，則可以依此類推，故不贅述。另外一方面，可變增益放大裝置151更包括可程式化電阻(圖未繪示)，可程式化電阻透過控制處理單元15的控制以改變可變增益放大裝置151的增益。

【0058】再者，為了更進一步地提升檢測準確度，控制處理單元15更包括傅立葉轉換裝置152。檢測光線D11～D45之檢測信號形成待測物O的時域量測信號，傅立葉轉換裝置152將待測物O的時域量測信號轉換為待測物O的頻域量測信號，且控制處理單元15將待測物O的頻域量測信號濾除雜訊後，以獲得待測物O的光譜信號作為待測物O的分析結果。進一步地，控制處理單元15可以取得發光單元101～104未開啟時的檢測信號作為雜訊信號，並且傅立葉轉換裝置152將雜訊信號進行轉換後，即可以產生頻域雜訊信號，控制處理單元15將待測物O的頻域量測信號減去頻域雜訊信號，即可以獲得濾除雜訊之待測物O的頻域量測信號。

【0059】請接著同時參照圖1、圖4A、圖4B與圖5，圖5是本發明實施例的光學分析方法的流程圖。圖5的光學分析方法包括光源照射與檢測光線

產生步驟S01以及檢測光線接收與分析步驟S03。在光源照射與檢測光線產生步驟S01中：提供包括複數個發光單元101～104的光源裝置10，以及使用控制處理單元15控制光源裝置10在不同時間分別發射照射光線L11～L45照射待測物O，以分別產生檢測光線D11～D45，其中發光單元101～104在不同驅動電流的驅動下分別發出照射光線L11～L45，照射光線L11～L45的峰值波長PW11～PW45彼此不相同，且照射光線L11～L45的波長範圍彼此不相同。在檢測光線接收與分析步驟S03中：使用光學接收器12在不同時間接收檢測光線D11～D45，以產生檢測光線D11～D45的多個檢測信號，以及使用控制處理單元15根據檢測光線D11～D45的檢測信號產生待測物O的分析結果。

【0060】進一步地，在本發明的實施例中，複數個發光單元101～104以明滅頻率發光，複數個發光單元101～104的明滅頻率可以彼此相同或不相同，明滅頻率可以是介於0.05次/秒至50000次/秒之間，以及明滅頻率中開啟發光單元101～104的時間區間為介於0.00001秒至10秒之間。

【0061】進一步地，上述光學分析方法更包括基準信號獲取步驟S02。在基準信號獲取步驟中S02：使用設置於光源裝置10與待測物O之間的遮蔽板13之面向光源裝置10的一側的光學接收器14接收照射光線L11～L45之每一者的部份，並藉此產生照射光線L11～L45之多個基準信號。在光源照射與檢測光線產生步驟S01中，照射光線L11～L45之每一者的另一部分通過遮蔽板13的一透光孔131而照射待測物O，以及在檢測光線接收與分析步驟S03中，控制處理單元15根據照射光線L11～L45之多個基準信號

及照射光線L11～L45之檢測光線D11～D45的檢測信號產生待測物O的分析結果。

【0062】 另外，如前面所述，為了達到較佳的檢測準確度。峰值波長PW11～PW45中至少一者對應的一波長半高寬為大於0奈米且小於或等於60奈米。再者，在檢測光線接收與分析步驟S03中，控制處理單元15計算檢測光線D11～D45的檢測信號分別與照射光線L11～L45之基準信號相除的多個比值，且根據多個比值，產生待測物O的分析結果。除此之外，更可以在檢測光線接收與分析步驟S03中，使控制處理單元15用於根據照射光線L11～L45之基準信號配置於用放大檢測光線D11～D45的多個檢測信號的多個增益，以及使可變增益放大裝置151根據上述多個增益放大檢測光線D11～D45的多個檢測信號，且控制處理單元15根據放大後的檢測光線D11～D45的多個檢測信號產生待測物O的分析結果。

【0063】 可選地，在本發明的實施例中，可變增益放大裝置151更包括可程式化電阻，在檢測光線接收與分析步驟S03中，可程式化電阻透過控制處理單元15的控制以改變可變增益放大裝置151的增益。可選地，在檢測光線接收與分析步驟S03中，使用傅立葉轉換裝置152將待測物O的時域量測信號轉換為待測物的頻域量測信號，且控制處理單元15將待測物O的頻域量測信號濾除雜訊後，以獲得待測物O的光譜信號作為待測物O的分析結果，其中檢測光線D11～D45的多個檢測信號形成待測物O的時域量測信號。

【0064】 請參照圖6，圖6是本發明另一實施例的光學分析系統的架構示意圖。不同於圖1的實施例，作為均勻混合/分光元件的遮蔽板13被移除。

進一步地，光學接收器12、14設置於待測物O的不同兩側，待測物O接收光學接收器14用於接收照射光線L11～L45之每一者的一部分，並產生檢測光線D11～D45。光學接收器12在不同時間分別接收檢測光線D11～D45，以產生20個檢測信號。光學接收器14用於接收照射光線L11～L45之每一者的另一部分，並藉此產生20個基準信號。控制處理單元15根據此20個基準信號及20個檢測信號產生待測物O的分析結果。

【0065】總結上述各實施例，本發明實施例提供的光學分析系統1與光學分析方法僅透過控制處理單元簡單地變動發光單元的驅動電流，就可以讓每一個發光單元產生的照射光線的波長範圍及峰值波長被微調，接著，分時讓不同的波長範圍及峰值波長的多個照射光線照射待測物，便可以以較少的發光單元來提升待測物之光譜的檢測解析度與檢測準確度。

【0066】進一步地，在一個實施例中，還設計了遮蔽板與另一個光學接收器，以透過監測發光單元之照射光線的亮度，來即時補償因變動發光單元之驅動電流產生的亮度衰減，如此便無需複雜與繁瑣亮度校正流程。另外，基於衰減的亮度，本發明還設計了可變增益放大裝置來對不同驅動電流產生的檢測信號進行不同的增益放大，以及在另一個實施例中，本發明還設計有傅立葉轉換裝置，透過在頻域上的分析，將雜訊濾除，便可以更準確地獲取得待測物的光譜信號。

【0067】惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。另外，本發明的任一實施例或申請專利範圍不須達成本發明所揭露之全部目的或優

點或特點。此外，摘要部分和標題僅是用來輔助專利文件搜尋之用，並非用來限制本發明之權利範圍。此外，本說明書或申請專利範圍中提及的「第一」、「第二」等用語僅用以命名元件(element)的名稱或區別不同實施例或範圍，而並非用來限制元件數量上的上限或下限。

【符號說明】

【0068】 1：光學分析系統

10：光源裝置

101～104：發光單元

12、14：光學接收器

13：遮蔽板

131：透光孔

15：控制處理單元

151：可變增益放大裝置

152：傅立葉轉換裝置

O：待測物

L1～L4、L11～L45：照射光線

D1～D4、D11～D45：檢測光線

PW11～PW45：峰值波長

S01：光源照射與檢測光線產生步驟

S02：基準信號獲取步驟

S03：檢測光線接收與分析步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種光學分析系統，包括：

一光源裝置(10)，包括一第一發光單元(101)與一第二發光單元(102)，其中該第一發光單元(101)在一第一驅動電流與一第二驅動電流的驅動下分別發出一第一照射光線(L11)與一第二照射光線(L12)，該第二發光單元(102)在一第三驅動電流與一第四驅動電流的驅動下分別發出一第三照射光線(L21)與一第四照射光線(L22)，該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)的一第一至第四峰值波長(PW11、PW12、PW21、PW22)彼此不相同，且該第一至第四照射光線的一第一至第四波長範圍彼此不相同，其中該光源裝置(10)在一第一至第四時間分別發射該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)照射一待測物(O)，以分別產生一第一至第四檢測光線(D11、D12、D21、D22)；

一第一光學接收器(12)，在該第一至第四時間分別接收該第一至第四檢測光線(D11、D12、D21、D22)，以產生一第一至第四檢測信號；以及

一控制處理單元(15)，電性連接該光源裝置(10)及該第一光學接收器(12)，用於控制該光源裝置(10)，以及根據該第一至第四檢測信號產生該待測物(O)的一分析結果；

其中該第一時間不等於該第二時間，以及該第三時間不等於該第四時間。

【請求項2】 如請求項1所述的光學分析系統，其中該第一發光單元(101)以一第一明滅頻率發光，該第二發光單元(102)以一第二明滅頻率發光，其中該第一明滅頻率與該第二明滅頻率彼此相同或不相同。

【請求項3】 如請求項2所述的光學分析系統，其中該第一與第二明滅頻率是介於0.05次/秒至50000次/秒之間。

【請求項4】 如請求項3所述的光學分析系統，其中該第一與第二明滅頻率中開啟該第一與第二發光單元(101、102)的時間區間為介於0.00001秒至10秒之間，以及該第一與第二明滅頻率中關閉該第一與第二發光單元(101、102)的時間區間為介於0.00001秒至10秒之間。

【請求項5】 如請求項1所述的光學分析系統，其中該第一至第四峰值波長(PW11、PW12、PW21、PW22)的相鄰兩者之間的一峰值波長差異值大於等於1奈米且小於等於80奈米。

【請求項6】 如請求項5所述的光學分析系統，其中該第一至第四峰值波長(PW11、PW12、PW21、PW22)的相鄰兩者之間的該峰值波長差異值大於等於5奈米且小於等於80奈米。

【請求項7】 如請求項1所述的光學分析系統，其中該第一至第四峰值波長(PW11、PW12、PW21、PW22)的相鄰兩者之間的一峰值波長差異值大於等於0.5奈米。

【請求項8】 如請求項1所述的光學分析系統，其中該第一至第四峰值波長(PW11、PW12、PW21、PW22)中至少一者對應的一波長半高寬為大於0奈米且小於或等於60奈米。

【請求項9】 如請求項8所述的光學分析系統，其中該第一至第四峰值波長(PW11、PW12、PW21、PW22)中至少一者對應的一波長半高寬為大於等於15奈米且小於或等於50奈米。

【請求項10】 如請求項9所述的光學分析系統，其中該第一至第四峰值波長(PW11、PW12、PW21、PW22)中至少一者對應的一波長半高寬為大於等於15奈米且小於或等於40奈米。

【請求項11】 如請求項1所述的光學分析系統，其中該第一與第二發光單元(101、102)的每一者為一發光二極體、一垂直共振腔面射型雷射或一雷射二極體。

【請求項12】 如請求項11所述的光學分析系統，其中該第一至第四檢測光線(D11、D12、D21、D22)為該待測物(O)照射到該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)所分別產生的一第一至第四反射光線或一第一至第四透射光線。

【請求項13】 如請求項1所述的光學分析系統，更包括：

- 一均勻混合/分光元件，用於接收該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)的每一者，並且產生該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)之每一者的一部分給該第一光學接收器(12)接收與該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)之每一者的另一部分；以及
- 一第二光學接收器(14)，電性連接該控制處理單元(15)，並用於接收該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)之每一者的該另一部分，並藉此產生一第一至第四基準信號，其中該控制處理單元(15)根據該第一至第四基準信號及該第一至第四檢測信號產生該待測物(O)的該分析結果。

【請求項14】 如請求項13所述的光學分析系統，其中該均勻混合/分光元件為一遮蔽板(13)，該遮蔽板(13)設置於該光源裝置(10)與該待測物(O)之間，且具有一透光孔(131)，以讓該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)之每一者的該一部分通過而照射該待測物(O)，其中該第二光學接收器(14)設置於該遮蔽板(13)面向該光源裝置(10)的一側。

【請求項15】 如請求項13所述的光學分析系統，其中該均勻混合/分光元件為一光學積分球，該光學積分球包括一光入口、一第一光出口以及一第二光出口，該第一光學接收器(12)對準該第一光出口，該第二光學接收器(14)對準該第二光出口，其中該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)之每一者由該光入口進入該光學積分球，該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)的該一部分從該第一光出口出射，該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)的該另一部分從該第二光出口出射；或者，其中該均勻混合/分光元件為包括一個以上之分光鏡形成的一分光鏡組，該分光鏡組接收該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)，且該分光鏡組射出該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)的該一部分給該第一光學接收器(12)接收，以及射出該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)的該另一部分給該第二光學接收器(14)接收。

【請求項16】 如請求項1所述的光學分析系統，其中該待測物(O)接收該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)之每一者的一部分，以產生該第一至第四檢測光線(D11、D12、D21、D22)，且該光學分析系統(1)更包括：

一第二光學接收器(14)，電性連接該控制處理單元(15)，並用於接收該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)之每一者的一另一部分，並藉此產生一第一至第四基準信號，其中該控制

第 4 頁，共 8 頁(發明申請專利範圍)

處理單元(15)根據該第一至第四基準信號及該第一至第四檢測信號產生該待測物(O)的該分析結果。

【請求項17】 如請求項13所述的光學分析系統，其中該控制處理單元(15)計算該第一至第四檢測信號分別與該第一至第四基準信號相除的第一至第四比值，且根據該第一至第四比值，產生該待測物(O)的該分析結果。

【請求項18】 如請求項13所述的光學分析系統，其中該控制處理單元(15)更包括：

一可變增益放大裝置(151)，其中該控制處理單元(15)用於根據該第一至第四基準信號配置於用放大該第一至第四檢測信號的第一至第四增益，以及該可變增益放大裝置(151)用於根據該第一至第四增益放大該第一至第四檢測信號，且該控制處理單元(15)根據放大後的該第一至第四檢測信號產生該待測物(O)的該分析結果。

【請求項19】 如請求項18所述的光學分析系統，其中該可變增益放大裝置(151)更包括一可程式化電阻，該可程式化電阻透過該控制處理單元(15)的控制以改變該可變增益放大裝置(151)的增益。

【請求項20】 如請求項18所述的光學分析系統，其中該控制處理單元(15)更包括：

一傅立葉轉換裝置(152)，其中該第一至第四檢測信號形成該待測物(O)的一時域量測信號，該傅立葉轉換裝置(152)將該待測物(O)的該時域量測信號轉換為該待測物(O)的一頻域量測信號，且該控制處理單元(15)將該待測物(O)的該頻域量測信號濾除雜訊後，以獲得該待測物(O)的一光譜信號作為該待測物(O)的該分析結果。

【請求項21】 一種光學分析方法，包括：

一光源照射與檢測光線產生步驟(S01)：提供包括一第一發光單元(101)與一第二發光單元(102)的一光源裝置(10)，以及使用一控制處理單元(15)控制該光源裝置(10)在一第一至第四時間分別發射一第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)照射一待測物(O)，以分別產生一第一至第四檢測光線(D11、D12、D21、D22)，其中該第一發光單元(101)在一第一驅動電流與一第二驅動電流的驅動下分別發出該第一照射光線(L11)與該第二照射光線(L12)，該第二發光單元(102)在一第三驅動電流與一第四驅動電流的驅動下分別發出該第三照射光線(L21)與該第四照射光線(L22)，該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)的一第一至第四峰值波長(PW11、PW12、PW21、PW22)彼此不相同，且該第一至第四照射光線的一第一至第四波長範圍彼此不相同，其中該第一時間不等於該第二時間，以及該第三時間不等於該第四時間；以及

一檢測光線接收與分析步驟(S03)：使用一第一光學接收器(12)在該第一至第四時間分別接收該第一至第四檢測光線(D11、D12、D21、D22)，以產生一第一至第四檢測信號，以及使用該控制處理單元(15)根據該第一至第四檢測信號產生該待測物(O)的一分析結果。

【請求項22】 如請求項21所述的光學分析方法，其中在該光源照射與檢測光線產生步驟(S01)中，該第一發光單元(101)以一第一明滅頻率發光，該第二發光單元(102)以一第二明滅頻率發光，其中該第一明滅頻率與該第二明滅頻率彼此相同或不相同，該第一與第二明滅頻率是介於0.05次/

秒至50000次/秒之間，以及該第一與第二明滅頻率中開啟該第一與第二發光單元(101、102)的時間區間為介於0.00001秒至10秒之間。

【請求項23】 如請求項21所述的光學分析方法，更包括：

一基準信號獲取步驟(S02)：使用設置於該光源裝置(10)與該待測物(O)之間的一遮蔽板(13)之面向該光源裝置(10)的一側的一第二光學接收器(14)接收該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)之每一者的一部份，並藉此產生一第一至第四基準信號；

其中在該光源照射與檢測光線產生步驟(S01)中，該第一至第四照射光線(L11、L12、L21、L22)之每一者的另一部分通過該遮蔽板(13)的一透光孔(131)而照射該待測物(O)，以及在該檢測光線接收與分析步驟(S03)中，該控制處理單元(15)根據該第一至第四基準信號及該第一至第四檢測信號產生該待測物(O)的該分析結果。

【請求項24】 如請求項21所述的光學分析方法，其中該第一至第四峰值波長(PW11、PW12、PW21、PW22)中至少一者對應的一波長半高寬為大於0奈米且小於或等於60奈米。

【請求項25】 如請求項23所述的光學分析方法，其中在該檢測光線接收與分析步驟(S03)中，該控制處理單元(15)計算該第一至第四檢測信號分別與該第一至第四基準信號相除的一第一至第四比值，且根據該第一至第四比值，產生該待測物(O)的該分析結果。

【請求項26】 如請求項23所述的光學分析方法，其中在該檢測光線接收與分析步驟(S03)中，該控制處理單元(15)用於根據該第一至第四基準信號配置於用放大該第一至第四檢測信號的一第一至第四增益，以及一可變

增益放大裝置(151)根據該第一至第四增益放大該第一至第四檢測信號，且該控制處理單元(15)根據放大後的該第一至第四檢測信號產生該待測物(O)的該分析結果。

【請求項27】 如請求項26所述的光學分析方法，其中該可變增益放大裝置(151)更包括一可程式化電阻，在該檢測光線接收與分析步驟(S03)中，該可程式化電阻透過該控制處理單元(15)的控制以改變該可變增益放大裝置(151)的增益。

【請求項28】 如請求項21所述的光學分析方法，其中在該檢測光線接收與分析步驟(S03)中，使用一傅立葉轉換裝置(152)將該待測物(O)的一時域量測信號轉換為該待測物(O)的一頻域量測信號，且該控制處理單元(15)將該待測物(O)的該頻域量測信號濾除雜訊後，以獲得該待測物(O)的一光譜信號作為該待測物(O)的該分析結果，其中該第一至第四檢測信號形成該待測物(O)的該時域量測信號。

【發明圖式】

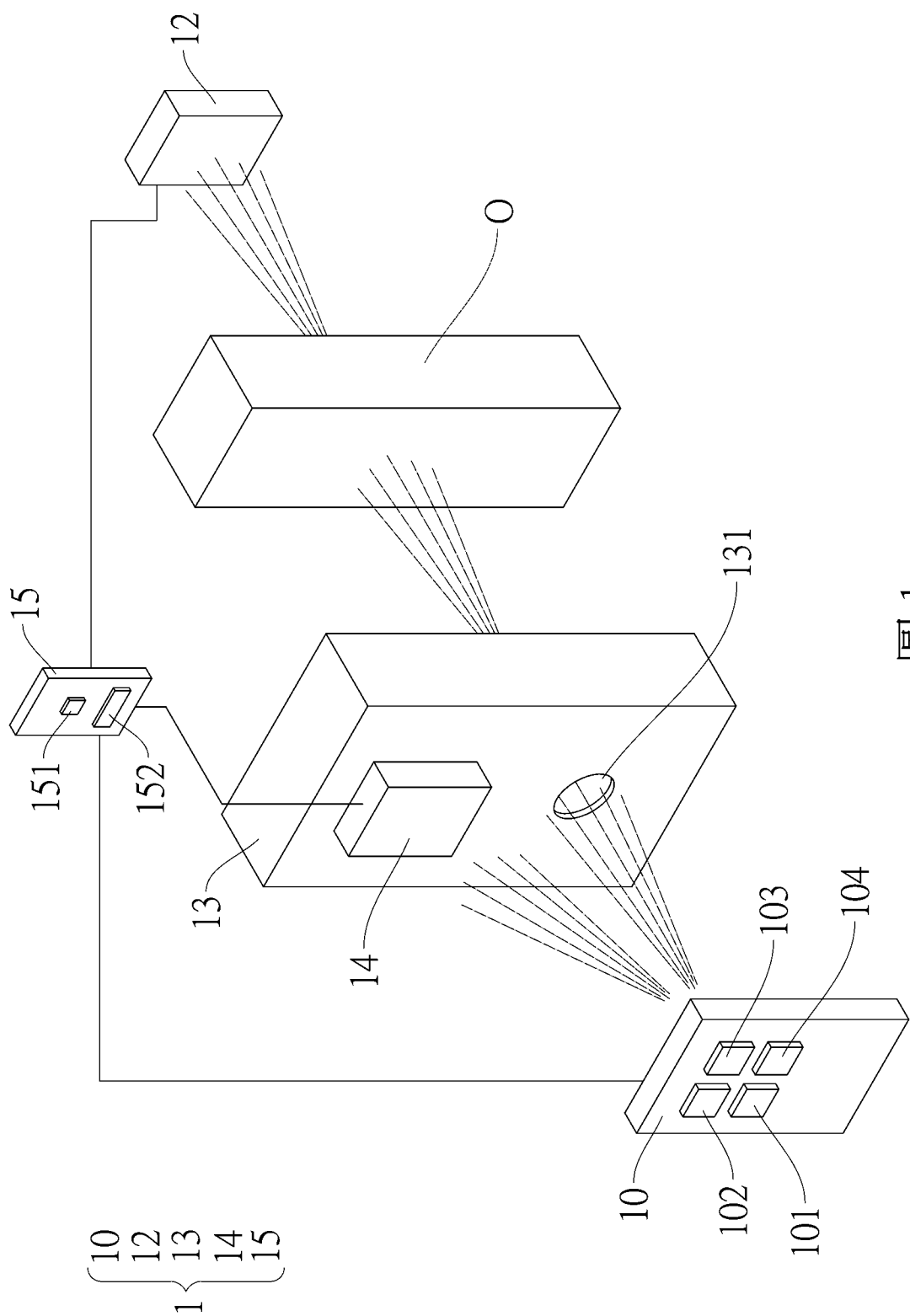


圖 1

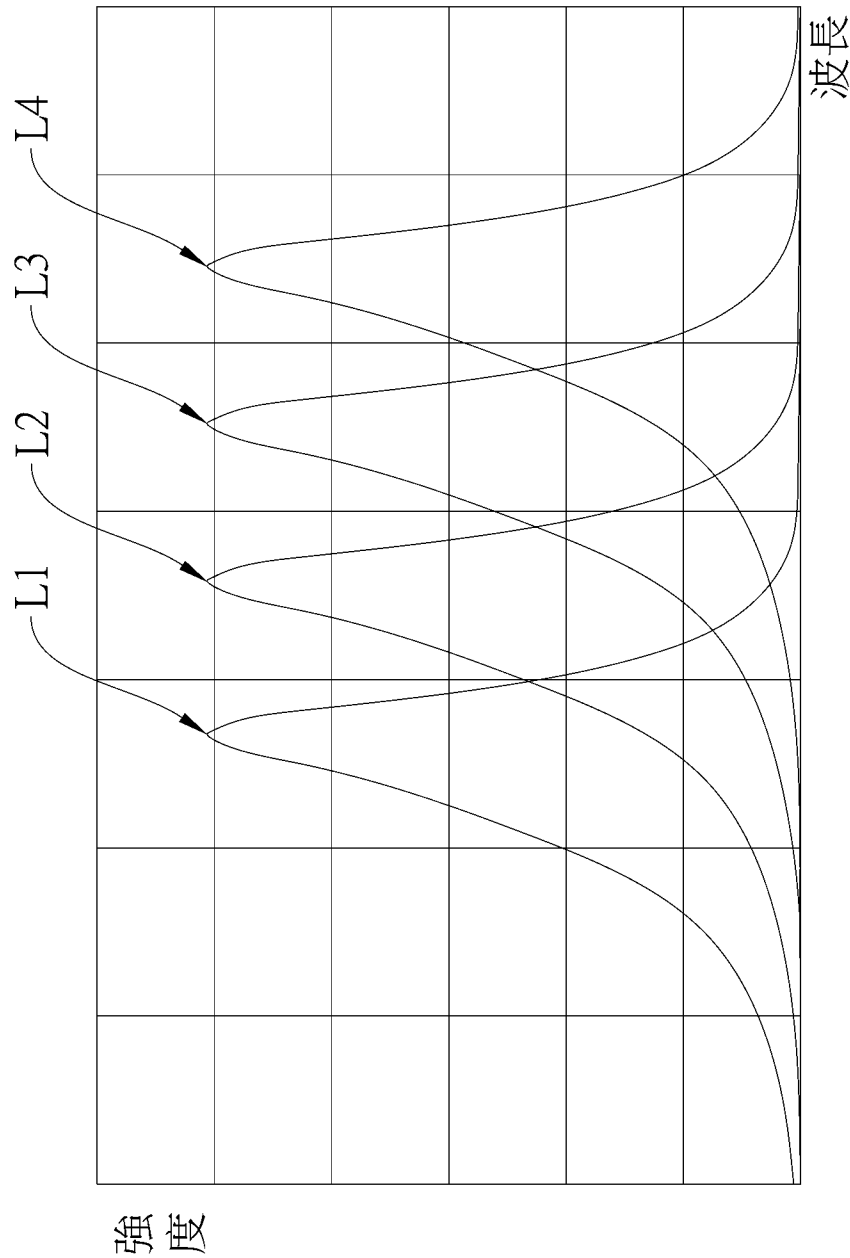


圖 2A

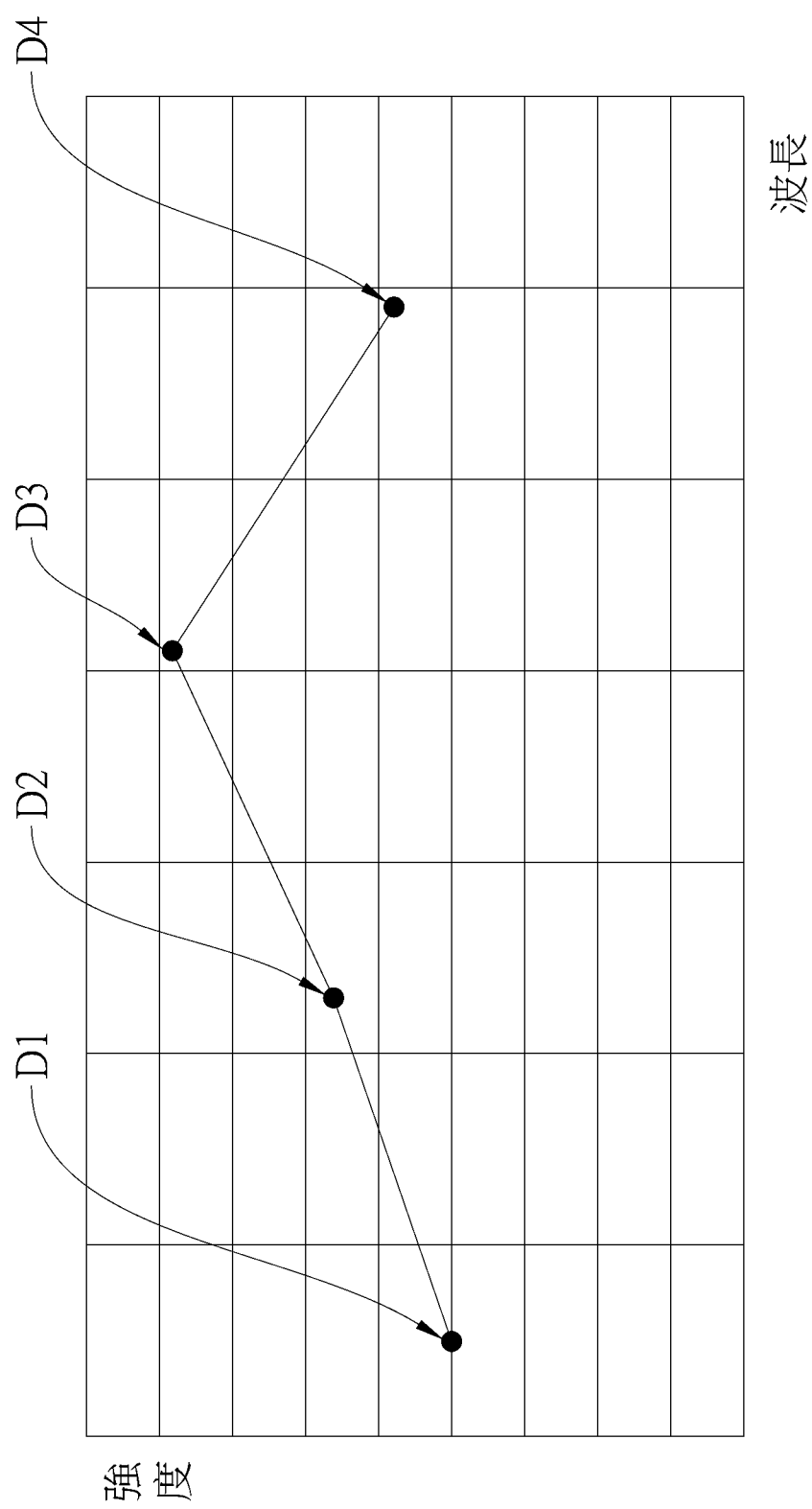


圖 2B

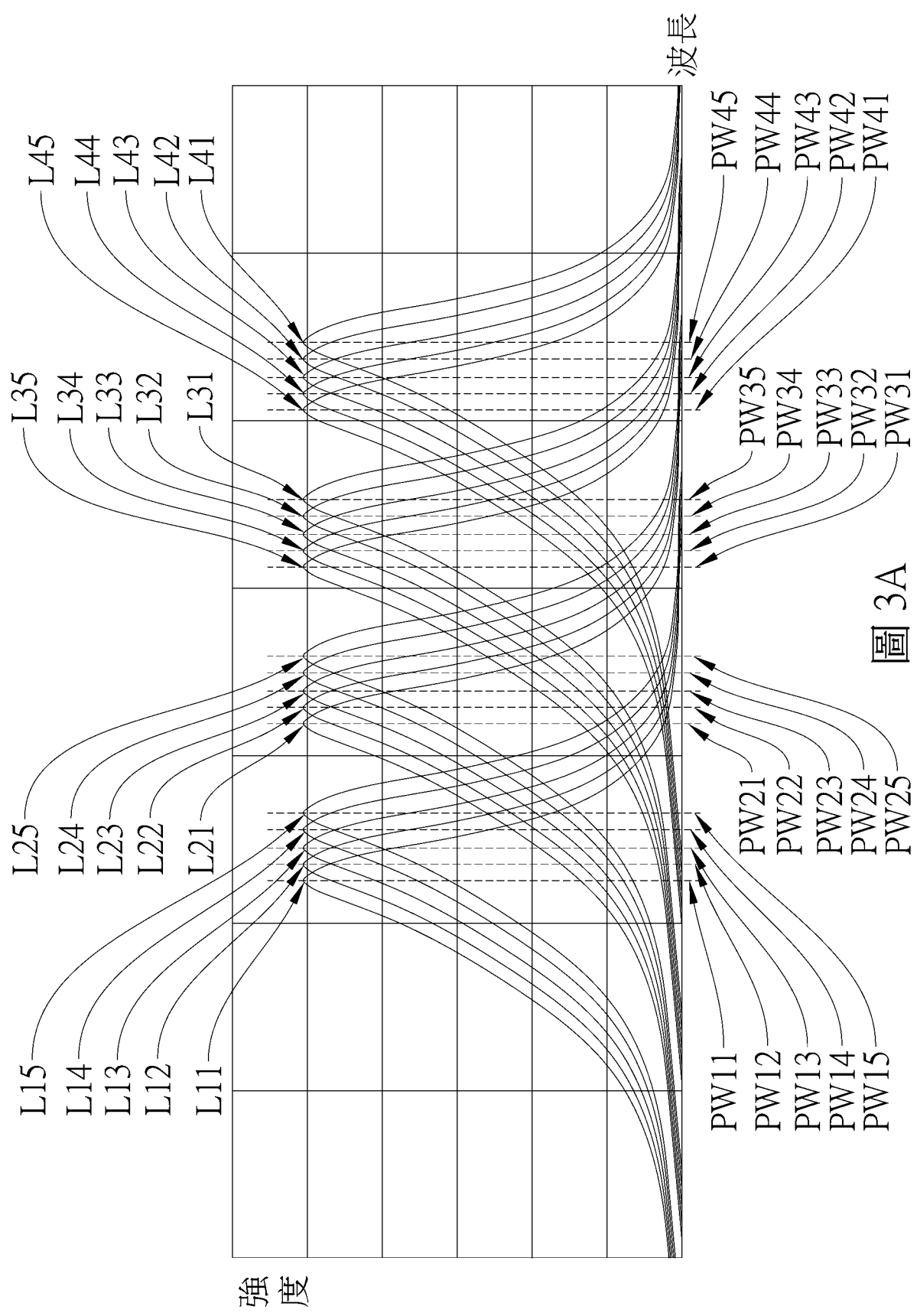


圖 3A

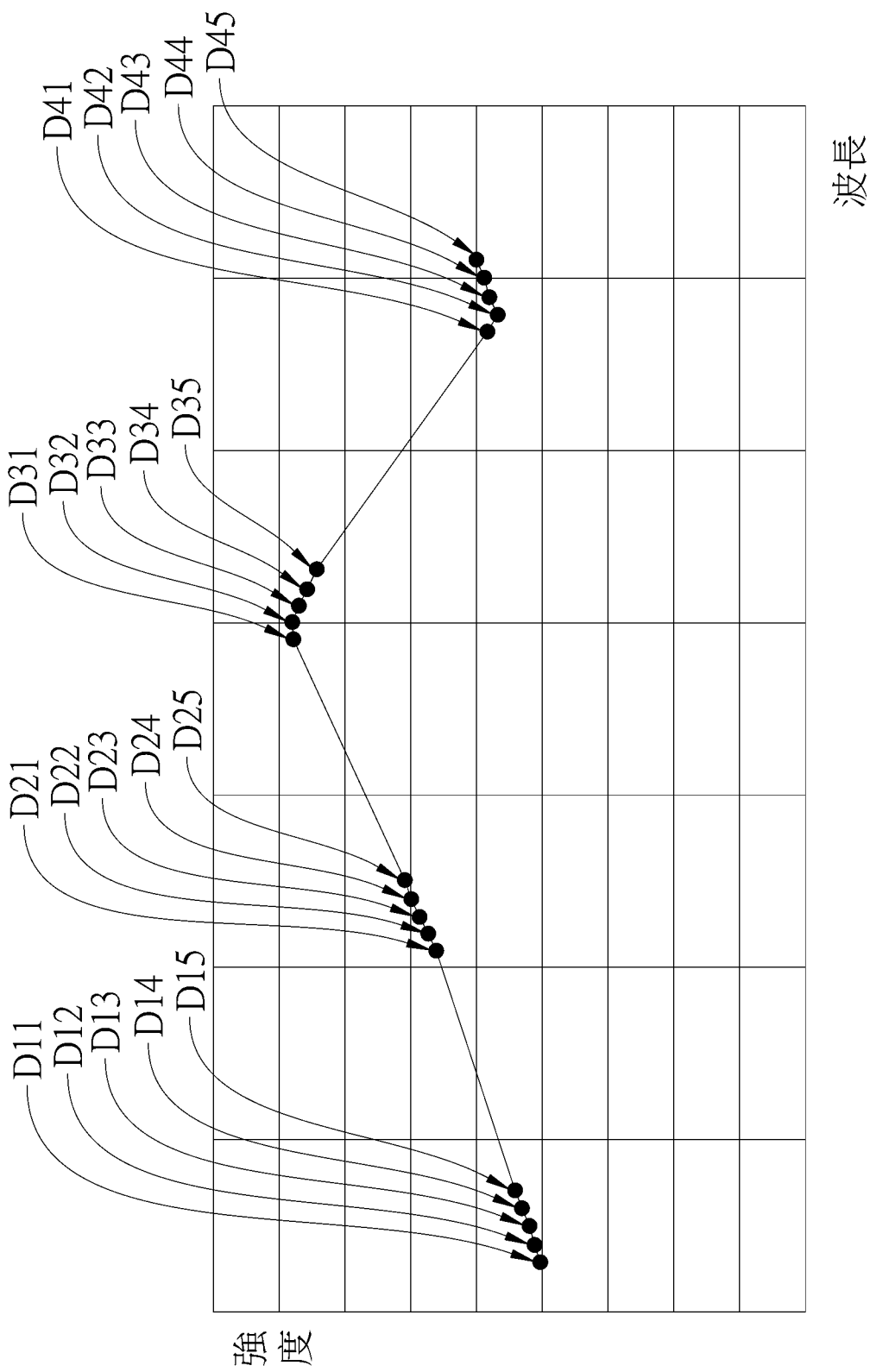


圖 3B

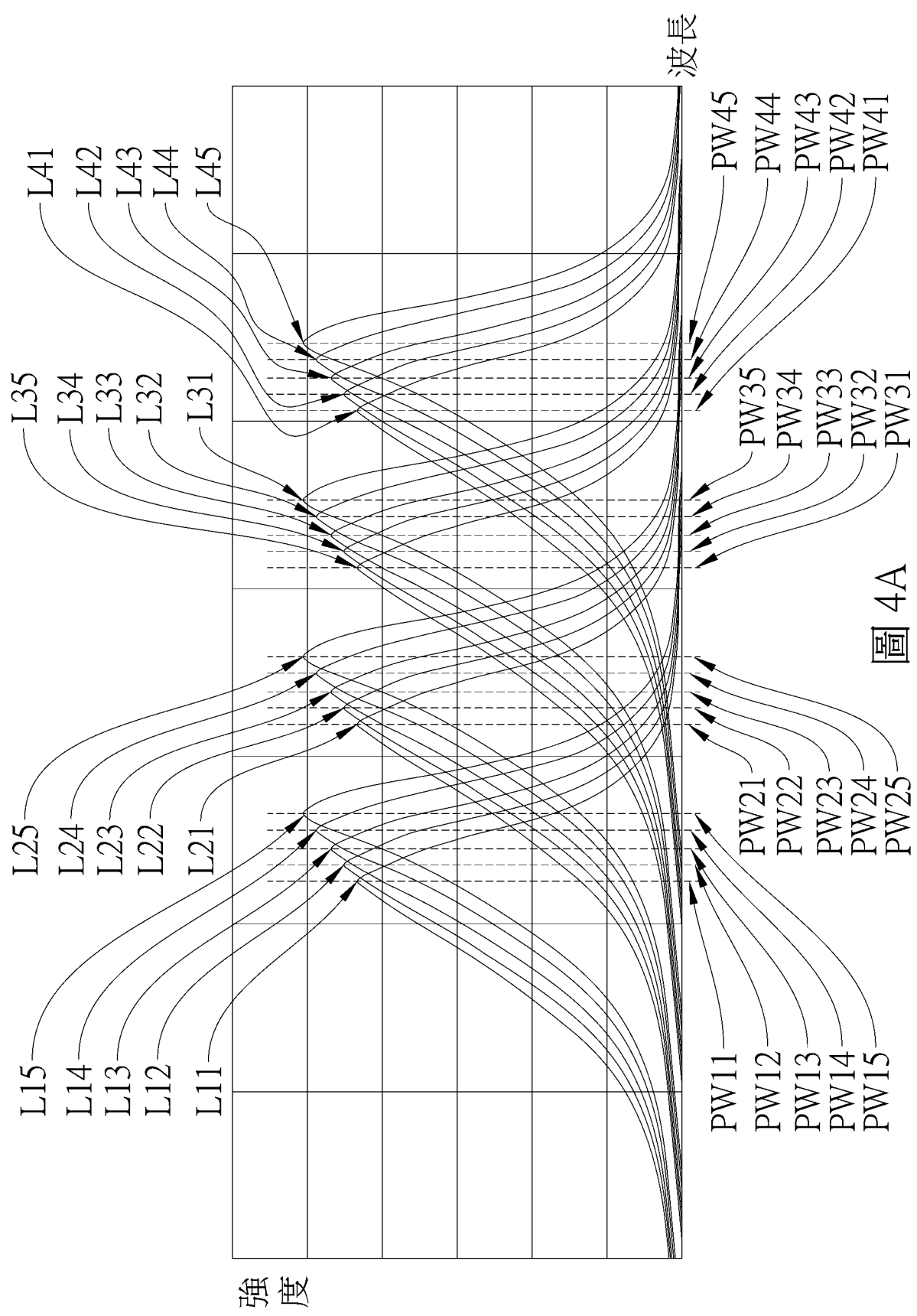


圖 4A

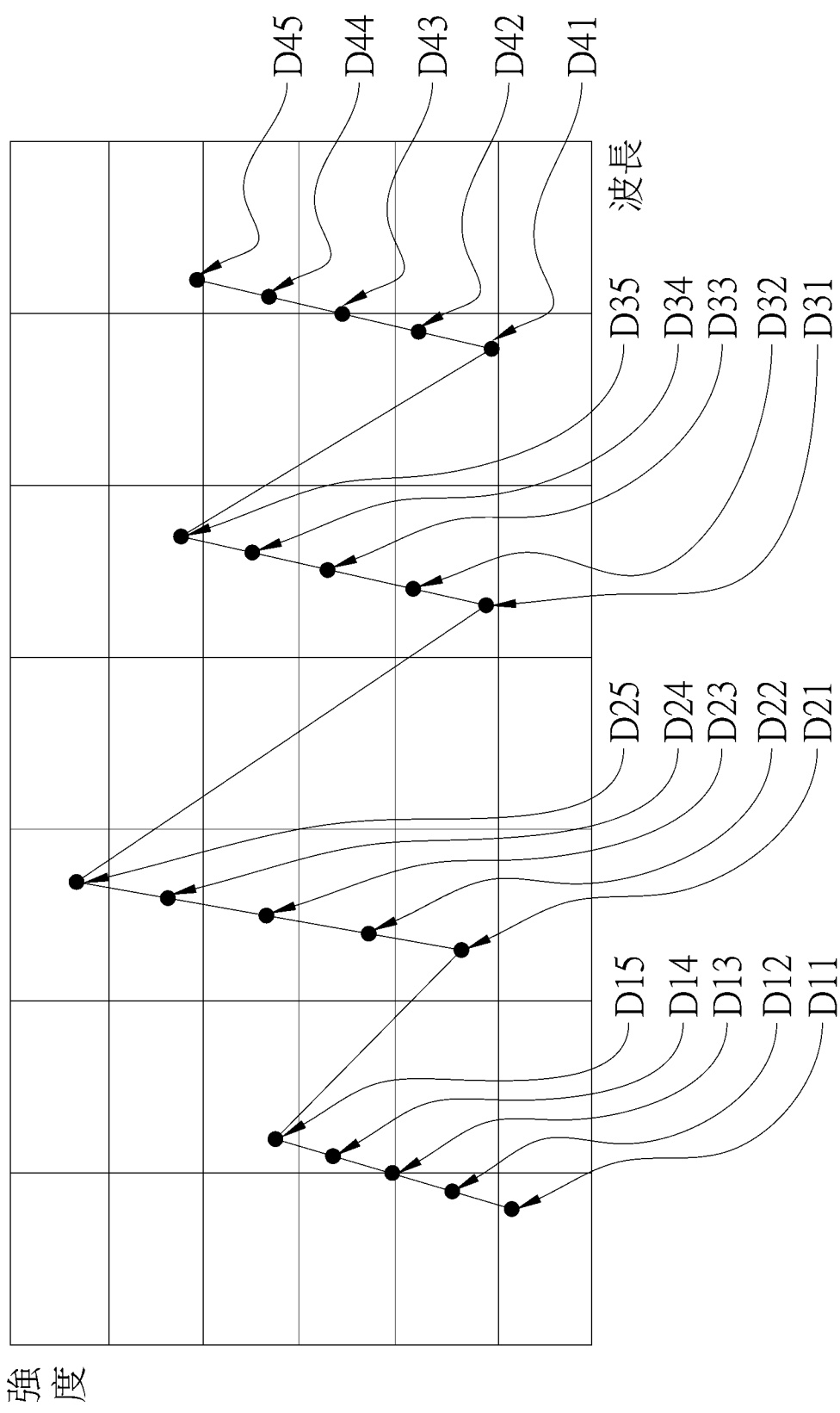


圖 4B

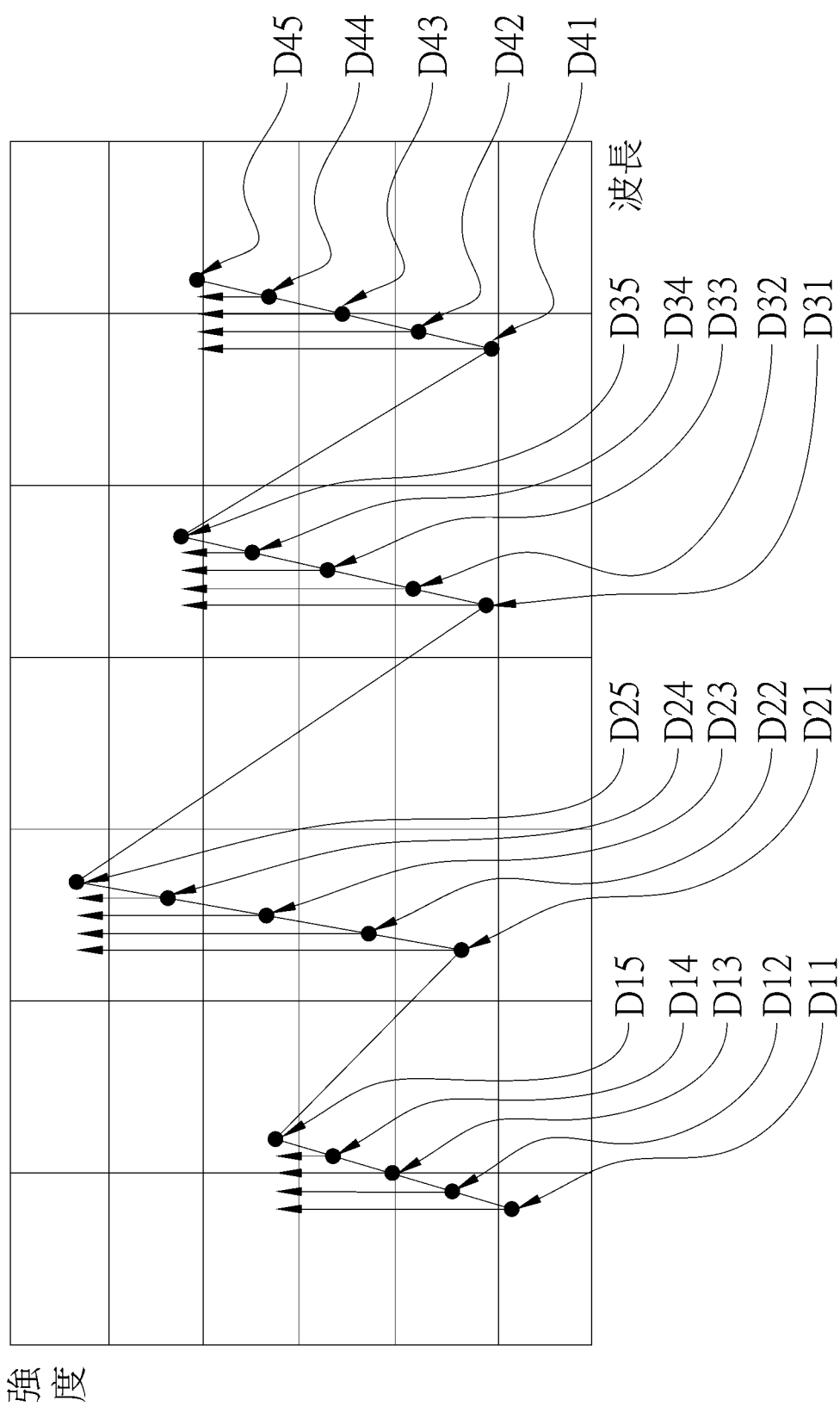


圖 4C

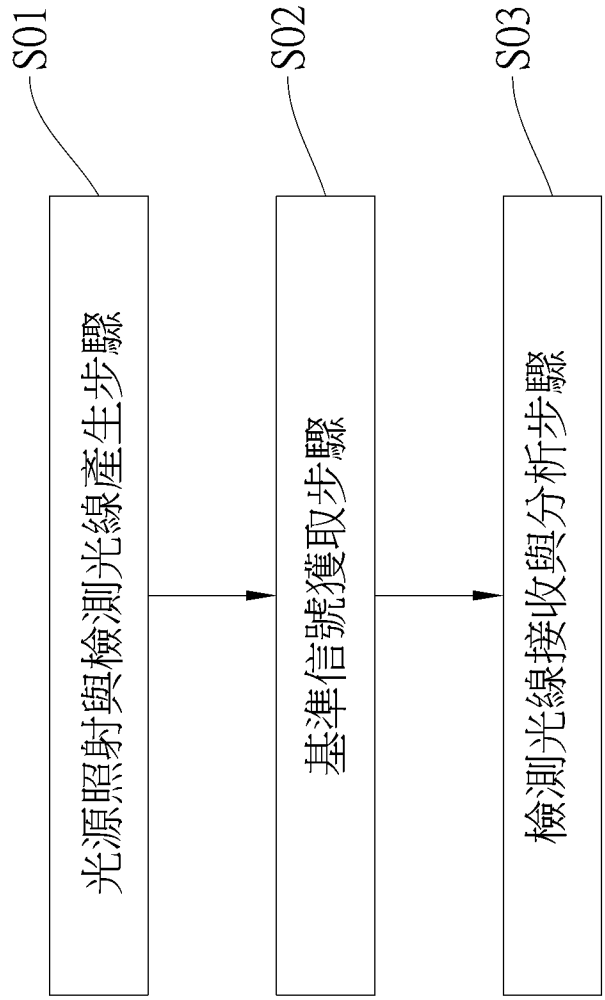


圖 5

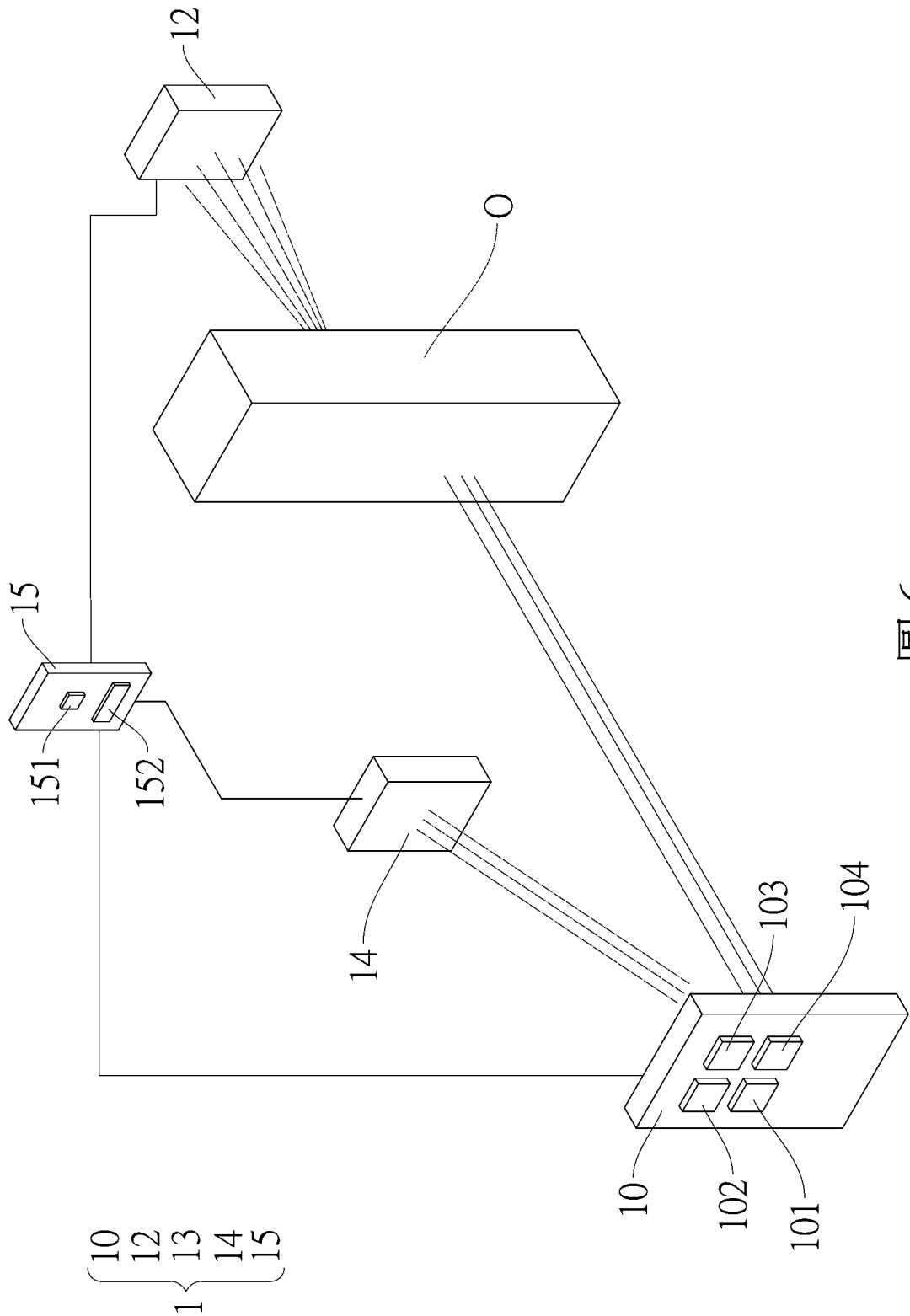


圖 6