



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201710651 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 16 日

(21) 申請案號：104128875

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 01 日

(51) Int. Cl. :

*G01J3/02 (2006.01)**G01J3/18 (2006.01)*

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：黃正昇 HUANG, CHENG-SHENG (TW)；林信安 LIN, HSIN-AN (TW)

(74) 代理人：蔡朝安

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：27 項 圖式數：13 共 24 頁

(54) 名稱

一種分光器及其光譜儀

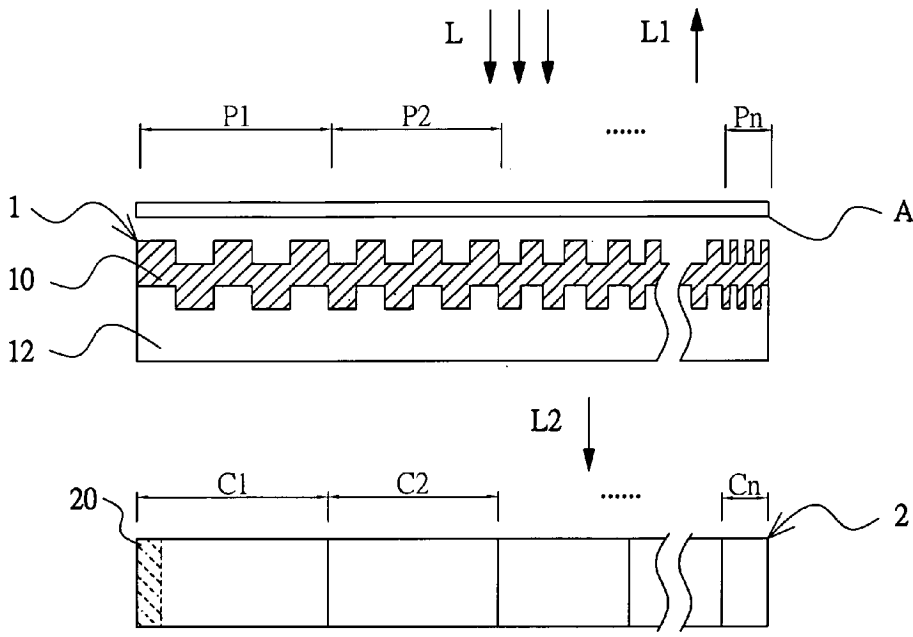
A DISPERSIVE ELEMENT AND A SPECTROMETER THEREOF

(57) 摘要

一種分光器，其用以與一光感測器組成一光譜儀。分光器包含一導模共振濾波器，其具有多個共振區。每一共振區具有彼此相異之一濾波特性，以反射一待測光源中之一第一光線或透射待測光源中之一第二光線至光感測器，其中第一光線與第二光線之波長相異。本發明一實施例之分光器與光感測器組成一套微型、高解析以及低成本之光譜儀，其是利用導模共振濾波器之多個共振區與光感測器之多個感光區之透射效率對應關係，以得知待測光源之光譜資料。

A dispersive element is incorporated with an optical sensor as a spectrometer. The dispersive element includes a guided-mode resonance filter having a plurality of resonance regions. Each region has a different filter characteristic from each other, reflecting the first light of unknown light source or transmitting the second light of unknown light source to the optical sensor, wherein the wavelength of the first light is different from that of the second light. A dispersive element of an embodiment of the present invention is incorporated with an optical sensor as a spectrometer of miniature, high-resolution and low-cost. The spectrometer makes use of the transmission efficiency correlation between the resonance regions of the guided-mode resonance filter and the photosensitive regions of the optical sensor so that the spectrum data of unknown light source is measured.

指定代表圖：



符號簡單說明：

A . . . 偏振元件

L . . . 待測光源

L1 . . . 第一光線

L2 . . . 第二光線

P1,P2,Pn . . . 共振區

1 . . . 導模共振濾波器

10 . . . 介電層

12 . . . 透光層

2 . . . 光感測器

20 . . . 像素

C1,C2,Cn . . . 感光區

圖1



申請日: 104. 9. 01

IPC分類: G01J 3/02 (2006.01)
G01J 3/18 (2006.01)

201710651

【發明摘要】

【中文發明名稱】一種分光器及其光譜儀

【英文發明名稱】A DISPERSIVE ELEMENT AND A SPECTROMETER

THEREOF

【中文】

一種分光器，其用以與一光感測器組成一光譜儀。分光器包含一導模共振濾波器，其具有多個共振區。每一共振區具有彼此相異之一濾波特性的，以反射一待測光源中之一第一光線或透射待測光源中之一第二光線至光感測器，其中第一光線與第二光線之波長相異。本發明一實施例之分光器與光感測器組成一套微型、高解析以及低成本之光譜儀，其是利用導模共振濾波器之多個共振區與光感測器之多個感光區之透射效率對應關係，以得知待測光源之光譜資料。

【英文】

A dispersive element is incorporated with an optical sensor as a spectrometer. The dispersive element includes a guided-mode resonance filter having a plurality of resonance regions. Each region has a different filter characteristic from each other, reflecting the first light of unknown light source or transmitting the second light of unknown light source to the optical sensor, wherein the wavelength of the first light is different from that of the second light. A dispersive element of an embodiment of the present invention is incorporated with an optical sensor as a spectrometer of miniature, high-resolution and low-cost. The spectrometer makes use of the transmission efficiency correlation between the resonance regions of the guided-mode resonance

filter and the photosensitive regions of the optical sensor so that the spectrum data of unknown light source is measured.

【指定代表圖】圖1

【代表圖之符號簡單說明】

A	偏振元件
L	待測光源
L1	第一光線
L2	第二光線
P1, P2, Pn	共振區
1	導模共振濾波器
10	介電層
12	透光層
2	光感測器
20	像素
C1, C2, Cn	感光區

【發明說明書】

【中文發明名稱】一種分光器及其光譜儀

【英文發明名稱】A DISPERSIVE ELEMENT AND A SPECTROMETER

THEREOF

【技術領域】

【0001】本發明是有關一種光譜儀及其分光器，特別是一種微型分光器及其微型光譜儀。

【先前技術】

【0002】傳統的光譜儀通常是採用稜鏡、光柵或干涉元件等分光器以實現色散效果，但必須在整體體積與光譜解析能力之間互相妥協。因此，傳統的高解析度光譜儀因為其光學系統龐大、複雜而較為昂貴。其中，稜鏡型光譜儀因為結構體積較為龐大，較不符合微型化光譜儀之需求；干涉型光譜儀雖具有較佳之解析能力，但其光學設計之複雜需求較不利於光譜儀之微型化設計。

【0003】綜上所述，如何實現微型、高解析以及低成本之光譜儀便是目前極需努力的目標。

【發明內容】

【0004】本發明提供一種分光器及其光譜儀，其是利用具有梯度之導模共振濾波器作為色散元件，可以同時實現微型化以及高解析度之光譜儀。

【0005】本發明一實施例之分光器，其用以與一光感測器組成一光譜儀。分光器包含一導模共振濾波器，其具有多個共振區。每一共振區具有彼此相異

之一濾波特性，以反射一待測光源中之一第一光線或透射待測光源中之一第二光線至光感測器，其中第一光線與第二光線之波長相異。

【0006】 本發明另一實施例之光譜儀一種光譜儀包含一分光器、一光感測器以及一運算單元。分光器包含一導模共振濾波器具有多個共振區，每一共振區具有彼此相異之一濾波特性，以反射一待測光源中之一第一光線或透射待測光源中之一第二光線至光感測器，其中第一光線與第二光線之波長相異。光感測器，其包含多個感光區分別對應於多個共振區，其用以接收第一光線或第二光線以得到一光強度分佈。運算單元，其依據光強度分佈以及濾波特性，計算待測光源之一光譜資料。

【0007】 以下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【圖式簡單說明】

【0008】

圖1為一側視圖，顯示本發明一實施例之光譜儀。

圖2為一曲線圖，顯示本發明一實施例於不同光柵週期對應不同入射光波長之穿透率。

圖3為一曲線圖，顯示本發明一實施例對應不同光柵週期之共振光波長。

圖4為一示意圖，顯示本發明一實施例之分光器及其光譜儀。

圖5為一示意圖，顯示本發明另一實施例之分光器及其光譜儀。

圖6為一示意圖，顯示本發明再一實施例之分光器及其光譜儀。

圖7為一示意圖，顯示本發明再一實施例之分光器及其光譜儀。

圖8為一曲線圖，顯示本發明一實施例之透射光強度。

圖9為一曲線圖，顯示本發明另一實施例之透射光強度。

圖10為一曲線圖，顯示本發明一實施例之參考光強度分布。

圖11為一曲線圖，顯示本發明另一實施例之參考光強度分布。

圖12為一曲線圖，顯示本發明一實施例之參考光還原光譜。

圖13為一曲線圖，顯示本發明另一實施例之參考光還原光譜。

【實施方式】

● **【0009】** 以下將詳述本發明之各實施例，並配合圖式作為例示。除了這些詳細說明之外，本發明亦可廣泛地施行於其它的實施例中，任何所述實施例的輕易替代、修改、等效變化都包含在本發明之範圍內，並以申請專利範圍為準。在說明書的描述中，為了使讀者對本發明有較完整的瞭解，提供了許多特定細節；然而，本發明可能在省略部分或全部特定細節的前提下，仍可實施。此外，眾所周知的步驟或元件並未描述於細節中，以避免對本發明形成不必要之限制。圖式中相同或類似之元件將以相同或類似符號來表示。特別注意的是，圖式僅為示意之用，並非代表元件實際之尺寸或數量，有些細節可能未完全繪出，以求圖式之簡潔。

● **【0010】** 請參照圖1，本發明之一實施例之分光器，其用以與一光感測器2組成一光譜儀。分光器包含一導模共振濾波器(Guided-Mode Resonance Filter)1，其具有多個共振區 P_1, P_2, \dots, P_n 。特別的是，每一共振區具有彼此相異之一濾波特性，亦即本發明是採用一種具有梯度之導模共振濾波器(Gradient Guided-Mode Resonance Filter)。舉例而言，每一共振區沿一垂直待測光源之方向排列具有不同之光柵週期；或，每一共振區沿一垂直待測光源之方向排列具有不同之波導厚度；或，每一共振區沿一垂直待測光源之方向排列具有不同之折射率。於一

實施例中，導模共振濾波器1可為一光子晶體。於另一實施例中，導模共振濾波器1可為以一介電層10設置於一透光層12所形成之一波導光柵結構，其中介電層10之折射率大於透光層12之折射率；舉例而言，介電層可為TiO₂、SiN_x、ZnO、ZrO₂、Ta₂O₅、Nb₂O₅或HfO₂，透光層可為一玻璃、石英或一塑膠材質。但針對不同的波段，介電層及透光層所選用之材料可有所不同。

【0011】可以理解的是，因為每一共振區具有相異之濾波特性，故每一共振區對應待測光源L之耦合共振波長(即第一光線之波長)，將隨著波導光柵週期或波導厚度變化而有所不同。此外，一未偏振光或自然光須透過一偏振元件A以入射至導模共振濾波器1，使待測光源L具有一特定偏振方向，如圖1所示。若待測光源L本質上為具有一特定偏振方向之入射光源，即不在此限。

【0012】接續上述說明，本發明之一實施例之導模共振濾波器具有梯度之波導光柵週期，其中多個共振區沿一垂直待測光源之方向排列具有逐漸減少之一共振頻率。因此，不同之共振區將具有不同之耦合共振波長，以反射具有不同耦合共振波長之第一光線L1或透射待測光源L中之第二光線L2，其中第一光線L1與第二光線L2之波長相異。請一併參照圖2及圖3，於一實施例中，第一共振區之波導光柵週期為250 nm，且其對應不同入射光波長範圍之穿透率如圖2中左邊第一條曲線(實線)所示，其中反射之共振光波長約430 nm；而第二共振區之波導光柵週期為300 nm，且其對應不同入射光波長範圍之穿透率如圖2中左邊第二條曲線(虛線)所示，其中反射之共振光波長約510 nm。簡言之，每一共振區之耦合共振波長(即第一光線之波長)將互不相同。依此類推，可利用多個已知波長之參考光或一寬頻的參考光對具有梯度光柵週期之多個共振區進行驗證，以得到如圖3所示之不同光柵週期與不同耦合共振波長之線性關係。

【0013】為了方便計算，採用透射率表示每一共振區之光學特性，可得具有梯度光柵週期之導模共振濾波器之一透射效率矩陣(Transmission efficiency

matrix) T ，此矩陣包含 i 列 j 行之多個透射元素 t_{ij} ，其中 i 為多個共振區之數量， j 為不同波長之每一參考光之數量。因此，每一透射元素 t_{ij} 表示每一共振區對應每一參考光之波長所具有之透射效率。舉例而言，如圖2所示之一實施例中，我們採用一參考光源包含至少7個已知之光波長，分別為430 nm、510 nm、560 nm、710 nm、770 nm以及860 nm，照射一具有梯度光柵週期之導模共振濾波器，其中第一共振區具有一光柵週期250 nm，第二共振區具有一光柵週期300 nm等，共7個共振區。量測經反射之第一光線或經透射之第二光線可知，參考光源中與特定光柵週期產生共振之已知波長參考光，其透射率實際上不一定是0，而是需要實際量測以得知其光學特性。由實驗量測可實際得知導模共振濾波器之透射效率矩陣 T ，其包含7列7行之多個透射元素 t_{ij} 。舉例而言， $t_{21}=92\%$ 表示第二共振區對應參考光波長430 nm之透射率為92%，亦即其第二光線 $L2$ 之強度與波長430 nm之參考光之強度比值為92%； $t_{22}=2\%$ 表示第二共振區對應參考光波長510 nm之透射率為2%，亦即其第二光線 $L2$ 之強度與波長510 nm之參考光之強度比值為2%。其餘依此類推，此不再贅述，上述透射效率特性之量測僅為例示性說明，但不以此為限。

【0014】可以理解的是，導模共振濾波器可藉由現有的奈米製程加以實現微型化。可在奈米尺度下逐漸改變每一共振區之波導光柵週期，使波導共振濾波器具有微型化且高解析度之色散效果。舉例說明如下，假設第一共振區之波導光柵週期長度為 $T1$ ，第二共振區之波導光柵週期長度為 $T2$...共 n 個共振區，且每一共振區包含 m 個週期重複數，則可計算出該導模共振濾波器之排列長度為 $(T1+T2+...+Tn) \cdot m$ 單位長度。就現有半導體技術而言，一導模共振濾波器之週期圖樣定義因受限於半導體機台製程能力，只能做出2 nm之波導光柵週期變異量。於一實施例中，多個共振區之波導光柵週期在250 nm至388 nm之範圍內以2 nm作為變異量，且每一共振區包含100個週期重複數，則此導模共振濾波器之排

列長度為2.23 mm。經驗證得，此導模共振濾波器經一TE偏振光之入射，便可產生506 nm至700 nm波長範圍的共振模態。可以理解的是，針對微波範圍、紅外線範圍、可見光範圍等具有不同波長範圍之待測光源，具有通常知識者可調整一導模共振濾波器之光柵週期長度、光柵週期變異量、共振區數量或週期重複數等參數，以實現一微型化分光器。舉例而言，相較於一應用於可見光範圍之導模共振濾波器，一應用於微波範圍之導模共振濾波器所需之週期重複數可以較少，將可減少此導模共振濾波器之排列長度，並具有寬廣的工作波長範圍。上述實施例僅為例示性說明，具有通常知識者當可自行修飾變換，尚不以此為限。

【0015】於一實施例中，分光器更包含一光學元件，其設置於導模共振濾波器 1 之一入光側，用以導引待測光源至多個共振區。舉例而言，光學元件可為一準直透鏡，用以導引待測光源至多個共振區；或，光學元件可為一光纖，將更有利於實現一微型化分光器，但不以此為限。

【0016】請參照圖 4，本發明一實施例之分光器包含一準直透鏡 30 以及一殼體 40，其中殼體 40 具有一狹縫或一針孔 42。導模共振濾波器 1 與狹縫或針孔 42 相對設置於殼體 40，且準直透鏡 30 設置於導模共振濾波器 1 以及狹縫或針孔 42 之間。藉此微型化之分光器，將更容易與一行動裝置 5 之光感測器 2，例如一智慧型手機之鏡頭，結合成一光譜儀，更為輕巧、簡便且行動可攜。

【0017】請參照圖5，於另一實施例中，分光器包含一第一光纖32以及一第二光纖34。第一光纖32包含一第一入光口321以及一第一出光口322，第一入光口321用以導引一外部光源6通過第一出光口322至一待測樣品7，以產生待測光源L。第二光纖34包含一第二入光口341以及一第二出光口342，第二入光口341用以導引待測光源L通過第二出光口342至導模共振濾波器1。於另一實施例中，如圖6所示，分光器更包含一隔離器36，使第一光纖32之第一出光口段與第二光

纖34之第二入光口段併入一光纖段38，可達到節省光纖空間之效果。較佳者，分光器更包含一準直器39與第一光纖32之第一入光口321相連接。

【0018】可以理解的是，導模共振濾波器之長度設計將隨著待測光源所需之分光波長範圍而改變，例如待測光源所需之光波長檢測範圍較小於350 nm，則導模共振濾波器之長度設計將更小於1.14 mm，更有利於分光器之微型化設計。

【0019】請參考圖7，於一實施例中，在較小的光波長檢測範圍中，若導模共振濾波器之長度約為50 um已可濾除所欲檢測之光波長，則導模共振濾波器1可與第二出光口342相連接或嵌入第二出光口342，以實現一微型化分光器。

【0020】以下說明本發明之一實施例之一光譜儀及其使用之演算法。請繼續參照圖4，於一實施例中，一光譜儀包含一分光器、一光感測器2以及一運算單元22。關於分光器之技術內容如前所述，此不再詳述。光感測器2包含多個感光區分別對應於多個共振區，舉例而言，一像素即可為一感光區或另行定義，但不以此為限。特別的是，我們可以定義感光區之數量恰與共振區之數量相同且相互對應，因此感光區之數量等於共振區之數量。於一實施例中，光感測器2可為一感光耦合元件(CCD)。光感測器2用以接收第一光線或第二光線L2以得到一光強度分佈。於一實施例中，光強度分佈包含一光強度矩陣C，光強度矩陣C包含i個光強度元素，其中i為感光區或共振區之數量。因此，每一光強度元素 C_i 表示與每一共振區對應之每一感光區感測第一光線所得之光強度或感測第二光線L2所得之光強度。

【0021】需要說明的是，光感測器所接收之光強度矩陣C主要是由待測光源之頻譜矩陣I以及導模共振濾波器之透射效率矩陣T之轉置矩陣 T^T 所決定，且彼此滿足一關係式 $C=I \cdot (T^T)$ 。舉例而言，一具有未知光譜之待測光源透射分光器後，光感測器之多個感光區將接收經透射之第二光線強度，以實際測得一光

強度矩陣C。其中，分光器之導模共振濾波器可預先以多個已知波長之參考光進行實驗，決定其所具有之透射效率矩陣T，如前所述，此不再贅述。

【0022】承接上述，運算單元22可依據光強度分布之光強度矩陣C以及濾波特性之透射效率矩陣T，還原待測光源之一光譜資料。其中，未知之光譜資料包含一頻譜矩陣I，頻譜矩陣I包含j個頻譜元素，其中j為不同波長之每一參考光之數量。因此，每一頻譜元素 I_j 表示待測光源中對應每一參考光之波長所具有之分光強度。簡言之，透射效率矩陣之轉置矩陣 T^T 及光強度矩陣C係由量測得知，而運算單元22係依據一方程式 $C=I \cdot (T^T)$ ，藉由矩陣之運算或其它數值方法，以求得頻譜矩陣I，即為待測光源之光譜資料，例如待測光源之光強度分佈。

【0023】於一實施例中，一分光器具有週期梯度之導模共振濾波器，其中光柵週期從250至388 nm，每2 nm為一個步階，每一共振區具有100個週期，以下驗證此分光器將可針對506-700 nm波長範圍之待測光源進行濾波，並且將量測結果與一商用光譜儀(Ocean Optics 2000+)進行比較。

【0024】我們將量測兩種不同光源的光譜，分別為第一紅光(波長600 nm)以及第二紅光(波長約630至650 nm)。首先，將第一紅光入射至分光器並透射至感光耦合元件，使感光耦合元件量測各感光區之像素所得之光強度，如圖8所示。相同地，將第二紅光入射至分光器並透射至感光耦合元件，量測其光強度對應各像素之關係，如圖9所示。

【0025】接著，藉由感光耦合元件所得之光強度分佈進行入射光還原，透過穿透效率矩陣及數值運算，便可得到以像素為橫坐標，縱座標為運算後的光強分布，如圖10及圖11所示。在入射不同之參考光於導模共振濾波器，於感光耦合元件會呈現不同之共振頻譜，藉由不同參考光之共振頻譜，我們可以得到參考光波長與感光耦合元件像素之對應關係。因此我們將圖10及圖11之橫坐標(原先為像素編號)轉換成波長。其轉換後的結果，可與商用光譜儀獲得之光譜做

比較，如圖12及圖13所示，可知本發明之光譜儀可分析一待測光源之峰值及其光譜資料。

【0026】由上述結果可知，本發明之光譜儀可以量測出正確的峰值，其與市售商用光譜儀的些微差異，可以透過更精密的導模共振濾波器製程、更嚴謹的實驗環境來進行最佳化。

【0027】綜合上述，本發明之分光器及其光譜儀是利用具有梯度之導模共振濾波器作為色散元件，並藉由導模共振濾波器之多個共振區與光感測器之多個感光區之透射效率對應關係，以得知待測光源之光譜資料，且可以同時實現微型化、高解析度以及低成本之光譜儀。此外，本發明之導模共振濾波器可藉由現有的奈米製程加以實現微型化，在奈米尺度下逐漸改變每一共振區之波導光柵週期，使波導共振濾波器具有微型化且高解析度之優點。因此，本發明之光譜儀可符合微型化以及可攜式之應用需求，可以輕易地與智慧型手機或生物感測器結合，以實現一微型光譜儀。

【0028】以上所述之實施例僅是為說明本發明之技術思想及特點，其目的在使熟習此項技藝之人士能夠瞭解本發明之內容並據以實施，當不能以之限定本發明之專利範圍，即大凡依本發明所揭示之精神所作之均等變化或修飾，仍應涵蓋在本發明之專利範圍內。

【符號說明】

【0029】

A	偏振元件
L	待測光源
L1	第一光線

L2	第二光線
C1, C2, Cn	感光區
P1, P2, Pn	共振區
1	導模共振濾波器
10	介電層
12	透光層
2	光感測器
20	像素
22	運算單元
30	準直透鏡
40	殼體
42	針孔
5	行動裝置
6	外部光源
7	待側樣品
32	第一光纖
321	第一入光口
322	第一出光口
34	第二光纖
341	第二入光口
342	第二出光口
36	隔離器/耦合器
38	光纖段
39	準直器

【發明申請專利範圍】

- 【第1項】一種分光器，其用以與一光感測器組成一光譜儀，該分光器包含：
一導模共振濾波器，其具有多個共振區，每一該共振區具有彼此相異之一濾波特性的，以反射一待測光源中之一第一光線或透射該待測光源中之一第二光線至該光感測器，其中該第一光線與該第二光線之波長相異。
- 【第2項】如請求項1所述之分光器，其中該多個共振區沿一方向排列且具有逐漸減少之一共振頻率。
- 【第3項】如請求項1所述之分光器，其中該濾波特性的包含一透射效率矩陣 T ，其包含 i 乘上 j 之多個透射元素，其中 i 為該多個共振區之數量， j 為不同波長之每一參考光之數量，每一該透射元素表示每一該共振區對應每一該參考光之波長所具有之透射效率。
- 【第4項】如請求項1所述之分光器，更包含一光學元件，其設置於該導模共振濾波器之一入光側，用以導引該待測光源至該多個共振區。
- 【第5項】如請求項4所述之分光器，其中該光學元件包含一準直透鏡或一光纖。
- 【第6項】如請求項1所述之分光器，更包含：
一殼體，其具有一狹縫或一針孔，且該導模共振濾波器與該狹縫或該針孔相對設置於該殼體；以及
一準直透鏡，其設置於該導模共振濾波器以及該狹縫或該針孔之間。
- 【第7項】如請求項1所述之分光器，更包含：

一第一光纖，其包含一第一入光口以及一第一出光口，該第一入光口用以導引一外部光源通過該第一出光口至一待測樣品，以產生該待測光源；以及

一第二光纖，其包含一第二入光口以及一第二出光口，該第二入光口用以導引該待測光源通過該第二出光口至該導模共振濾波器。

【第8項】如請求項7所述之分光器，更包含一隔離器，使該第一光纖之該第一出光口段與該第二光纖之該第二入光口段併入一光纖段。

【第9項】如請求項7所述之分光器，其中該導模共振濾波器與該第二出光口相連接。

【第10項】如請求項1所述之導模共振微型光譜儀，其中該導模共振濾波器包含一光子晶體。

【第11項】如請求項1所述之導模共振微型光譜儀，其中該導模共振濾波器包含以一介電層設置於一透光層所形成之一波導光柵結構，其中該介電層之折射率大於該透光層之折射率。

【第12項】如請求項11所述之導模共振微型光譜儀，其中該介電層包含 TiO_2 、 SiN_x 、 ZnO 、 ZrO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 或 HfO_2 。

【第13項】如請求項11所述之導模共振微型光譜儀，其中該待測光源具有一特定偏振方向。

【第14項】一種光譜儀，包含：

一分光器，其包含一導模共振濾波器具有多個共振區，每一該共振區具有彼此相異之一濾波特性和，以反射一待測光源中之一第一光線或透射該待測光源中之一第二光線，其中該第一光線與該第二光線之波長相異；以及

一光感測器，其包含多個感光區分別對應於該多個共振區，其用以接收該第一光線或該第二光線以得到一光強度分佈；以及
 一運算單元，其依據該光強度分佈以及該濾波特性，計算該待測光源之一光譜資料。

【第15項】如請求項14所述之光譜儀，其中該分光器之該多個共振區沿一方向排列且具有逐漸減少之一共振頻率。

【第16項】如請求項14所述之光譜儀，其中

該濾波特性包含一透射效率矩陣 T ，其包含 i 乘上 j 之多個透射元素，其中 i 為該多個共振區之數量， j 為不同波長之每一參考光之數量，每一該透射元素表示每一該共振區對應每一該參考光之波長所具有之透射效率；

該光強度分佈包含一光強度矩陣 C ，其包含 i 個光強度元素，其中 i 為該共振區之數量，每一該光強度元素表示與每一該共振區對應之每一該感光區感測該第一光線或該第二光線所得之光強度；以及

該光譜資料包含一頻譜矩陣 I ，其包含 j 個頻譜元素，其中 j 為不同波長之每一該參考光之數量，每一該頻譜元素表示該待測光源中對應每一該參考光之波長所具有之分光強度；

其中，該透射效率矩陣之轉置矩陣 T^T 及該光強度矩陣 C 係由量測得知，該運算單元係依據一方程式 $C=I \cdot (T^T)$ ，以求得該頻譜矩陣 I 。

【第17項】如請求項14所述之光譜儀，其中該分光器更包含一光學元件，其設置於該導模共振濾波器之一入光側，用以導引該待測光源至該多個共振區

【第18項】如請求項17所述之光譜儀，其中該光學元件包含一準直透鏡或一光纖。

【第19項】如請求項14所述之光譜儀，其中該分光器更包含：

一殼體，其具有一狹縫或一針孔，且該導模共振濾波器與該狹縫或該針孔相對設置於該殼體；以及

一準直透鏡，其設置於該導模共振濾波器以及該狹縫或該針孔之間。

【第20項】如請求項14所述之光譜儀，更包含：

一第一光纖，其包含一第一入光口以及一第一出光口，該第一入光口用以導引一外部光源通過該第一出光口至一待測樣品，以產生該待測光源；以及

一第二光纖，其包含一第二入光口以及一第二出光口，該第二入光口用以導引該待測光源通過該第二出光口至該導模共振濾波器。

【第21項】如請求項20所述之光譜儀，更包含一隔離器，使該第一光纖之該第一出光口段與該第二光纖之該第二入光口段併入一光纖段。

【第22項】如請求項20所述之光譜儀，其中該導模共振濾波器與該第二出光口相連接。

【第23項】如請求項14所述之光譜儀，其中該導模共振濾波器包含一光子晶體。

【第24項】如請求項14所述之光譜儀，其中該導模共振濾波器包含以一介電層設置於一透光層所形成之一波導光柵結構，其中該介電層之折射率大於該透光層之折射率。

【第25項】如請求項24所述之光譜儀，其中該介電層包含 TiO_2 、 SiN_x 、 ZnO 、 ZrO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 或 HfO_2 。

【第26項】如請求項14所述之光譜儀，其中該光感測器包含一感光耦合元件。

【第27項】如請求項14所述之光譜儀，其中該待測光源具有一特定偏振方向。

【發明圖式】

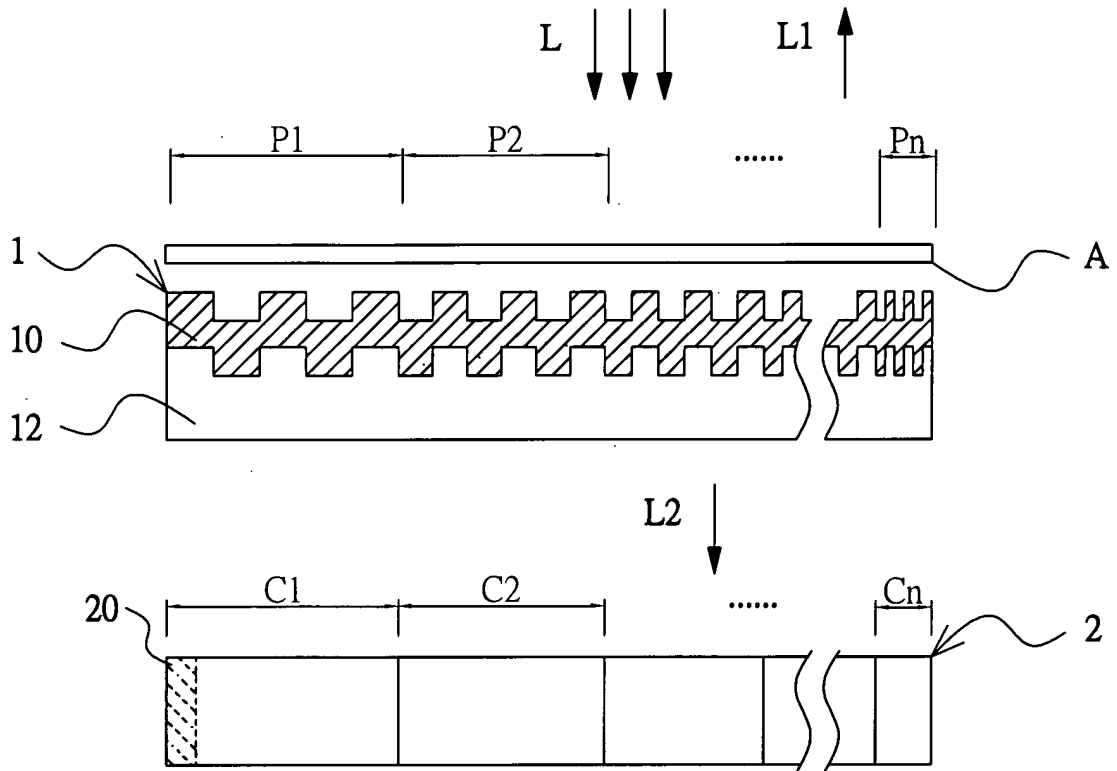


圖1

圖2

圖3

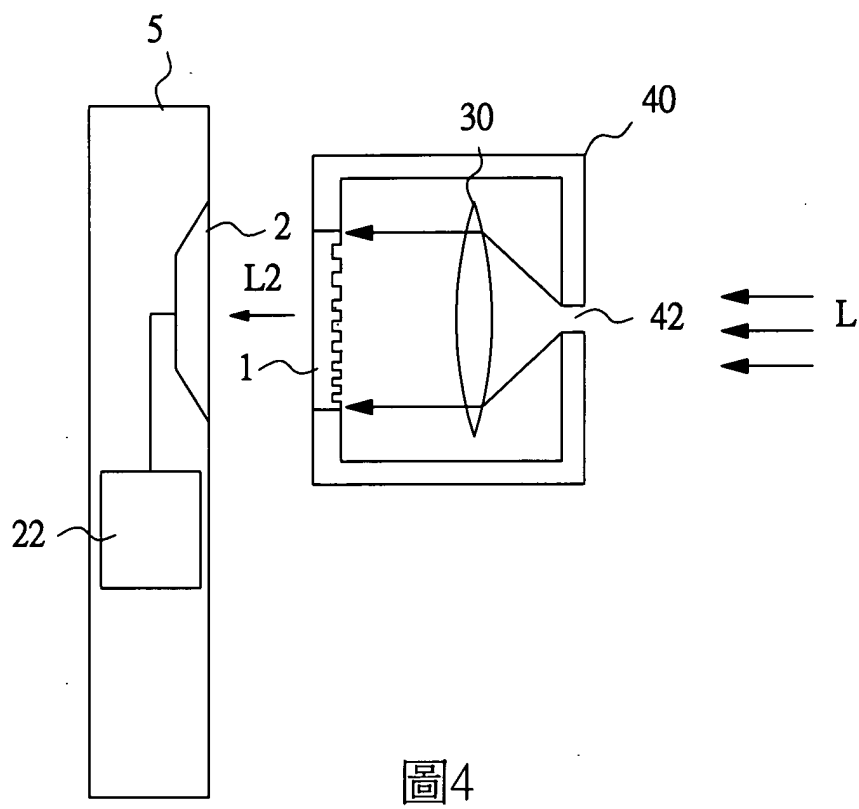


圖4

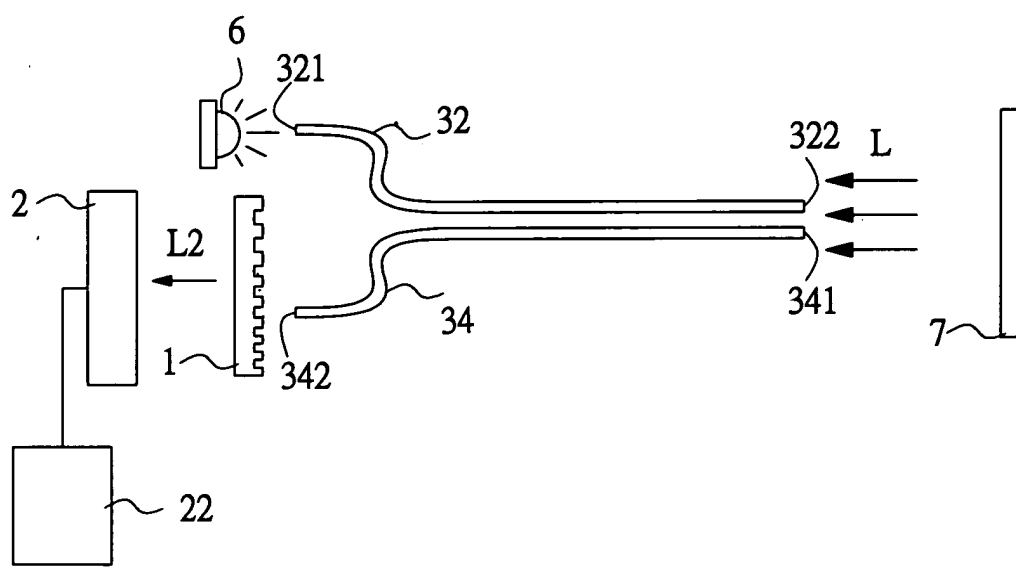


圖5

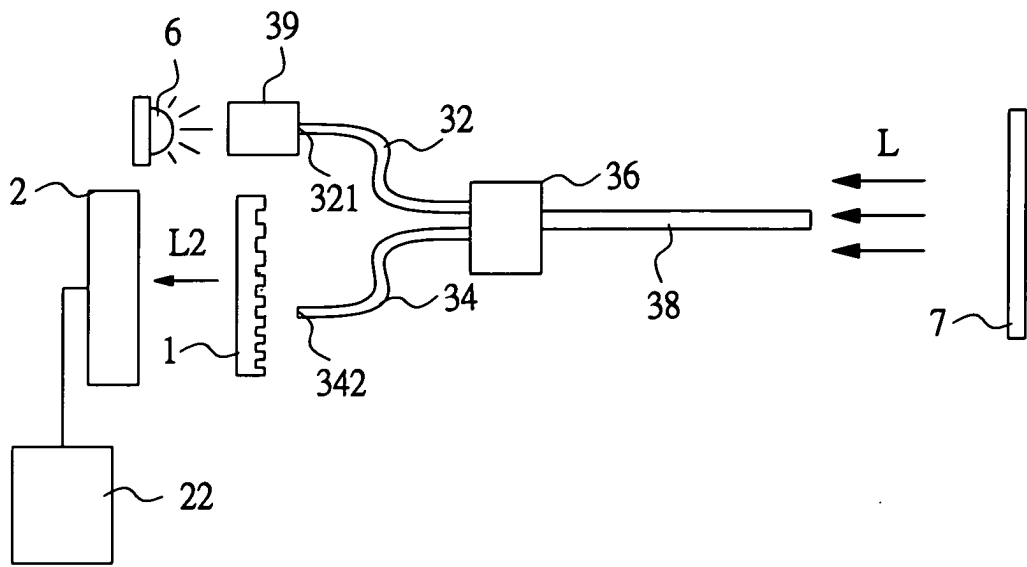


圖6

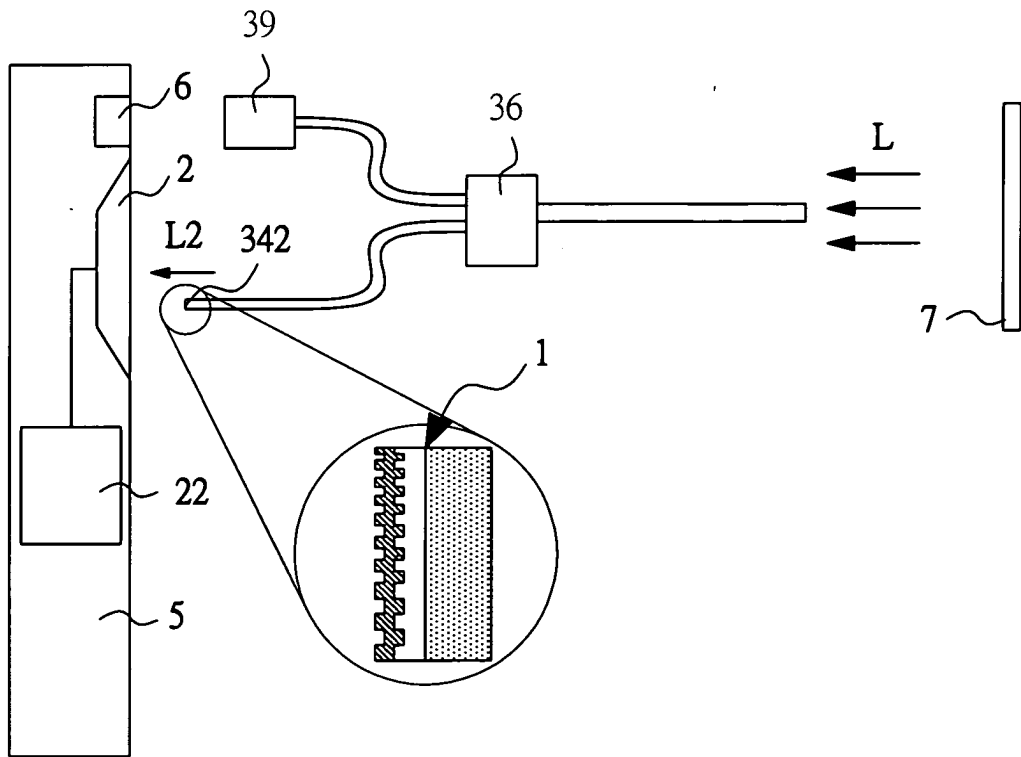


圖7

圖8

圖9

圖10

圖11

圖12

圖13

【發明申請專利範圍】

- 【第1項】一種分光器，其用以與一光感測器組成一光譜儀，該分光器包含：
一導模共振濾波器，其具有多個共振區，每一該共振區具有彼此相異之一濾波特性和一透射效率，以反射一待測光源中之一第一光線或透射該待測光源中之一第二光線至該光感測器，其中該第一光線與該第二光線之波長相異。
- 【第2項】如請求項1所述之分光器，其中該多個共振區沿一方向排列且具有逐漸減少之一共振頻率。
- 【第3項】如請求項1所述之分光器，其中該濾波特性和透射效率包含一透射效率矩陣 T ，其包含 i 乘上 j 之多個透射元素，其中 i 為該多個共振區之數量， j 為不同波長之每一參考光之數量，每一該透射元素表示每一該共振區對應每一該參考光之波長所具有之透射效率。
- 【第4項】如請求項1所述之分光器，更包含一光學元件，其設置於該導模共振濾波器之一入光側，用以導引該待測光源至該多個共振區。
- 【第5項】如請求項4所述之分光器，其中該光學元件包含一準直透鏡或一光纖。
- 【第6項】如請求項1所述之分光器，更包含：
一殼體，其具有一狹縫或一針孔，且該導模共振濾波器與該狹縫或該針孔相對設置於該殼體；以及
一準直透鏡，其設置於該導模共振濾波器以及該狹縫或該針孔之間。
- 【第7項】如請求項1所述之分光器，更包含：

一第一光纖，其包含一第一入光口以及一第一出光口，該第一入光口用以導引一外部光源通過該第一出光口至一待測樣品，以產生該待測光源；以及

一第二光纖，其包含一第二入光口以及一第二出光口，該第二入光口用以導引該待測光源通過該第二出光口至該導模共振濾波器。

【第8項】如請求項7所述之分光器，更包含一隔離器，使該第一光纖之該第一出光口段與該第二光纖之該第二入光口段併入一光纖段。

【第9項】如請求項7所述之分光器，其中該導模共振濾波器與該第二出光口相連接。

【第10項】如請求項1所述之分光器，其中該導模共振濾波器包含一光子晶體。

【第11項】如請求項1所述之分光器，其中該導模共振濾波器包含以一介電層設置於一透光層所形成之一波導光柵結構，其中該介電層之折射率大於該透光層之折射率。

【第12項】如請求項11所述之分光器，其中該介電層包含 TiO_2 、 SiN_x 、 ZnO 、 ZrO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 或 HfO_2 。

【第13項】如請求項11所述之分光器，其中該待測光源具有一特定偏振方向。

【第14項】一種光譜儀，包含：

一分光器，其包含一導模共振濾波器具有多個共振區，每一該共振區具有彼此相異之一濾波特性，以反射一待測光源中之一第一光線或透射該待測光源中之一第二光線，其中該第一光線與該第二光線之波長相異；以及

第 2 頁，共 5 頁(發明申請專利範圍)

一光感測器，其包含多個感光區分別對應於該多個共振區，其用以接收該第一光線或該第二光線以得到一光強度分佈；以及
一運算單元，其依據該光強度分佈以及該濾波特性，計算該待測光源之一光譜資料。

【第15項】如請求項14所述之光譜儀，其中該分光器之該多個共振區沿一方向排列且具有逐漸減少之一共振頻率。

【第16項】如請求項14所述之光譜儀，其中

該濾波特性包含一透射效率矩陣 T ，其包含 i 乘上 j 之多個透射元素，其中 i 為該多個共振區之數量， j 為不同波長之每一參考光之數量，每一該透射元素表示每一該共振區對應每一該參考光之波長所具有之透射效率；

該光強度分佈包含一光強度矩陣 C ，其包含 i 個光強度元素，其中 i 為該共振區之數量，每一該光強度元素表示與每一該共振區對應之每一該感光區感測該第一光線或該第二光線所得之光強度；以及

該光譜資料包含一頻譜矩陣 I ，其包含 j 個頻譜元素，其中 j 為不同波長之每一該參考光之數量，每一該頻譜元素表示該待測光源中對應每一該參考光之波長所具有之分光強度；

其中，該透射效率矩陣之轉置矩陣 T^T 及該光強度矩陣 C 係由量測得知，該運算單元係依據一方程式 $C=I \cdot (T^T)$ ，以求得該頻譜矩陣 I 。

【第17項】如請求項14所述之光譜儀，其中該分光器更包含一光學元件，其設置於該導模共振濾波器之一入光側，用以導引該待測光源至該多個共振區

【第18項】如請求項17所述之光譜儀，其中該光學元件包含一準直透鏡或一光纖。

【第19項】如請求項14所述之光譜儀，其中該分光器更包含：

一殼體，其具有一狹縫或一針孔，且該導模共振濾波器與該狹縫或該針孔相對設置於該殼體；以及

一準直透鏡，其設置於該導模共振濾波器以及該狹縫或該針孔之間。

【第20項】如請求項14所述之光譜儀，更包含：

一第一光纖，其包含一第一入光口以及一第一出光口，該第一入光口用以導引一外部光源通過該第一出光口至一待測樣品，以產生該待測光源；以及

一第二光纖，其包含一第二入光口以及一第二出光口，該第二入光口用以導引該待測光源通過該第二出光口至該導模共振濾波器。

【第21項】如請求項20所述之光譜儀，更包含一隔離器，使該第一光纖之該第一出光口段與該第二光纖之該第二入光口段併入一光纖段。

【第22項】如請求項20所述之光譜儀，其中該導模共振濾波器與該第二出光口相連接。

【第23項】如請求項14所述之光譜儀，其中該導模共振濾波器包含一光子晶體。

【第24項】如請求項14所述之光譜儀，其中該導模共振濾波器包含以一介電層設置於一透光層所形成之一波導光柵結構，其中該介電層之折射率大於該透光層之折射率。

【第25項】如請求項24所述之光譜儀，其中該介電層包含 TiO_2 、 SiN_x 、 ZnO 、 ZrO_2 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 或 HfO_2 。

【第26項】如請求項14所述之光譜儀，其中該光感測器包含一感光耦合元件。

【第27項】如請求項14所述之光譜儀，其中該待測光源具有一特定偏振方向。

【發明圖式】

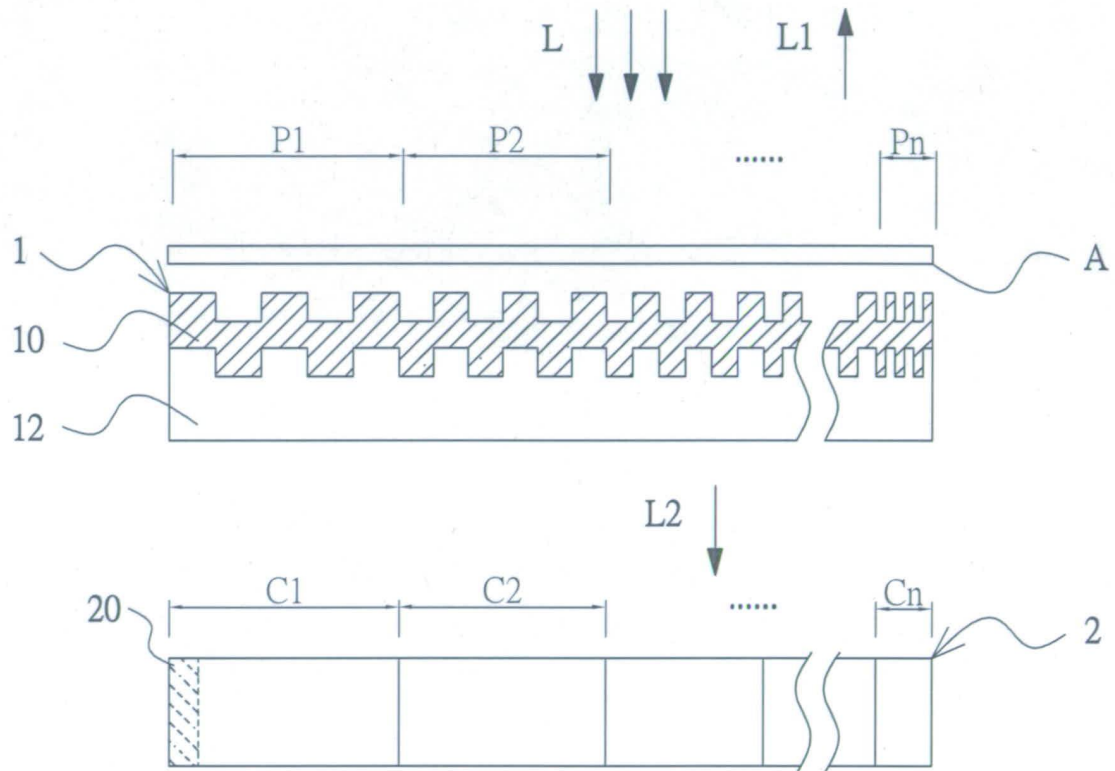


圖1

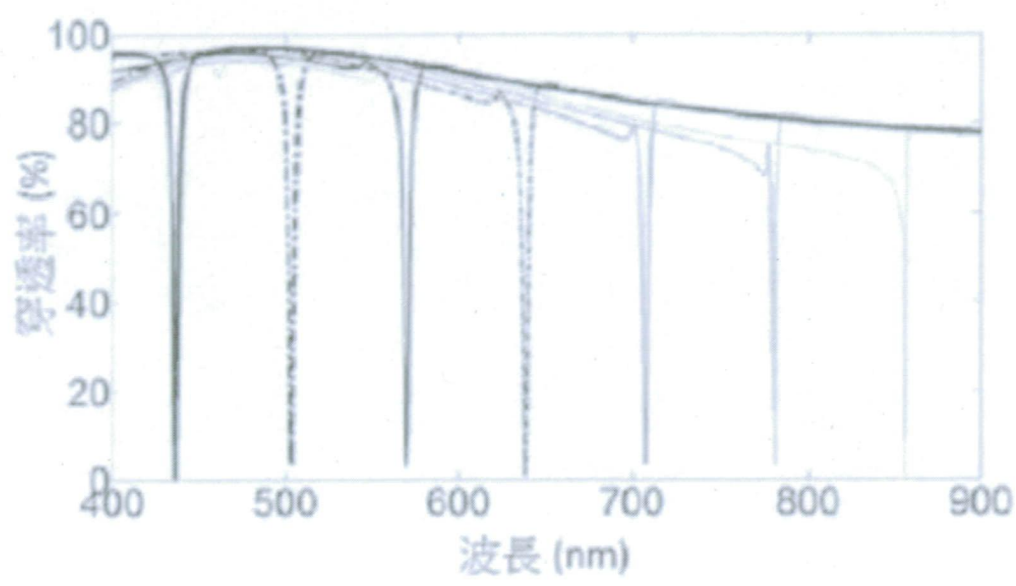


圖 2

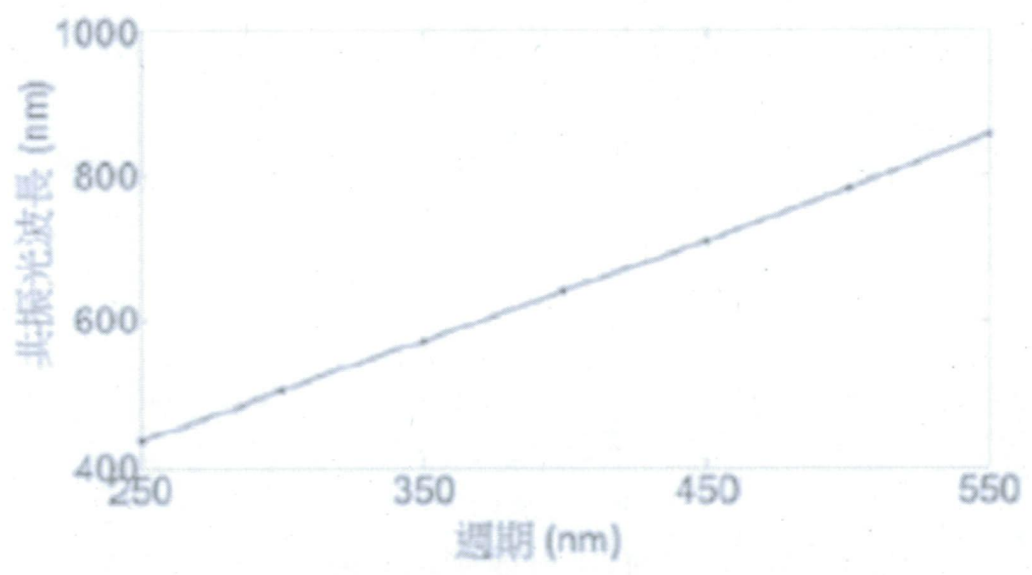


圖 3

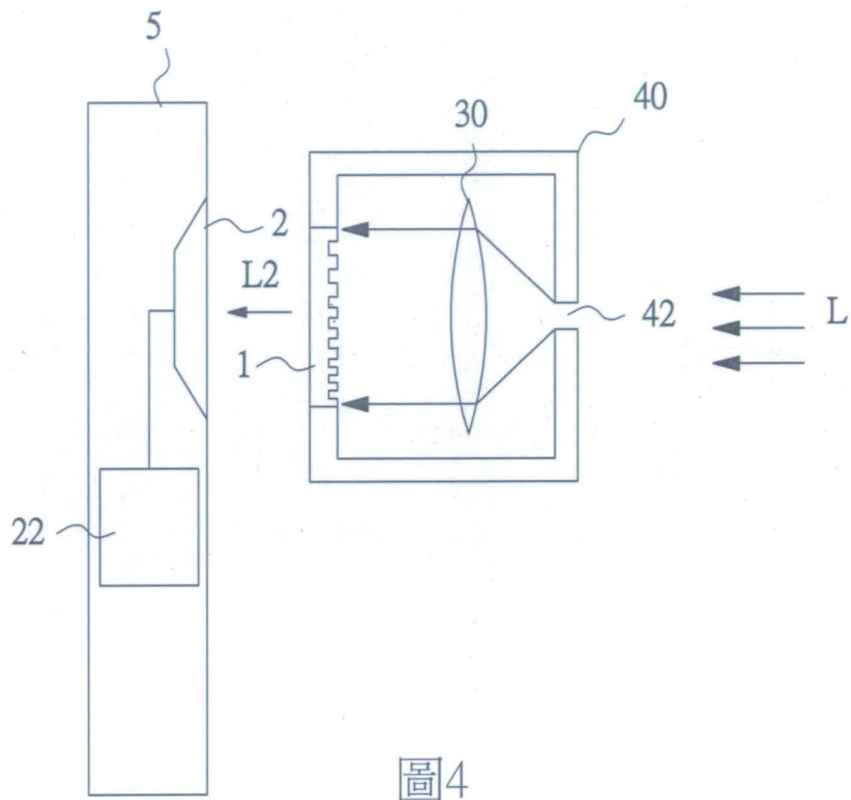


圖4

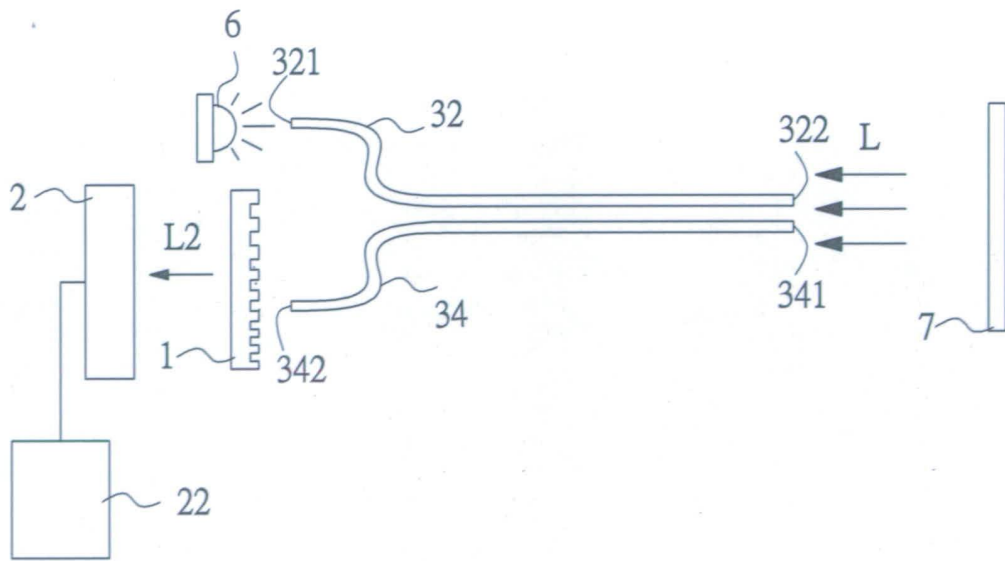


圖5

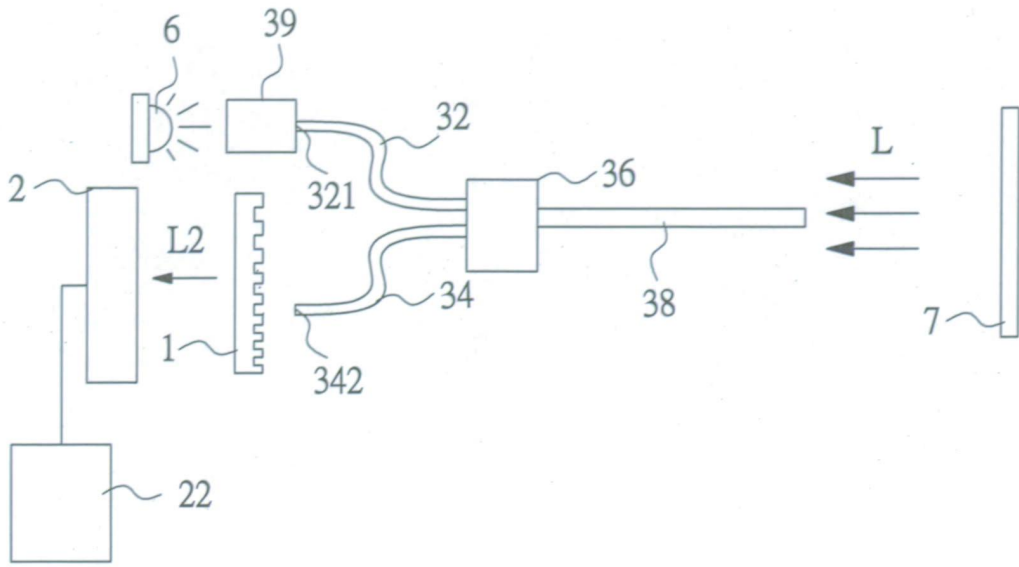


圖6

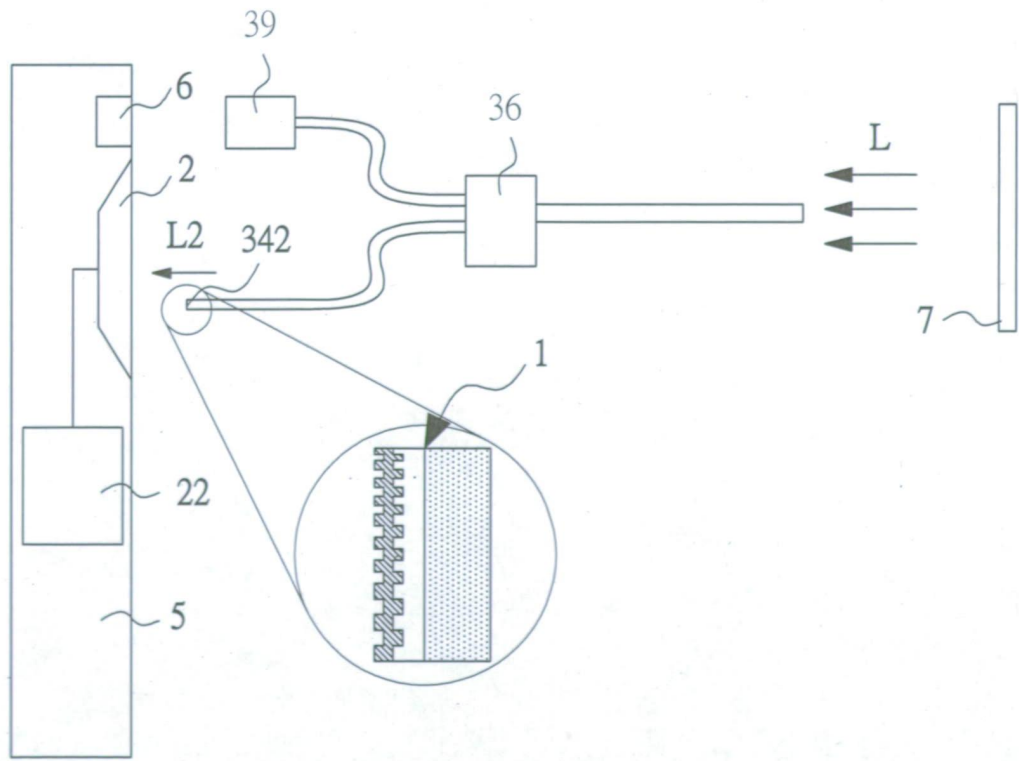


圖7

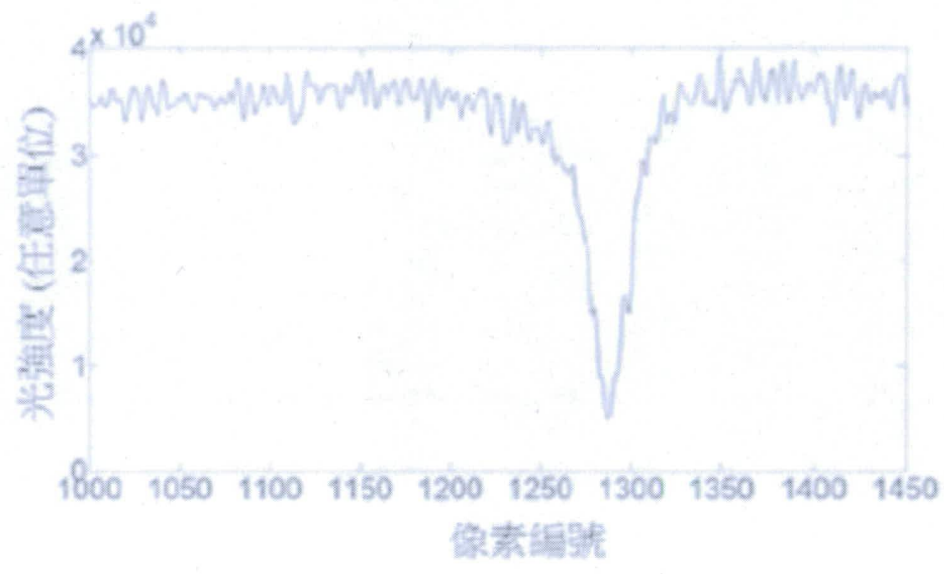


圖 8

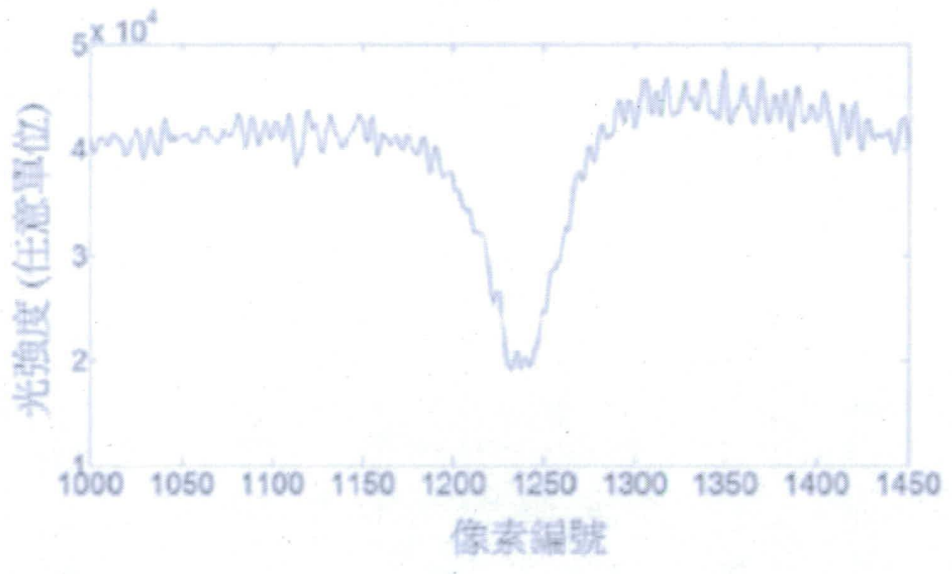


圖 9

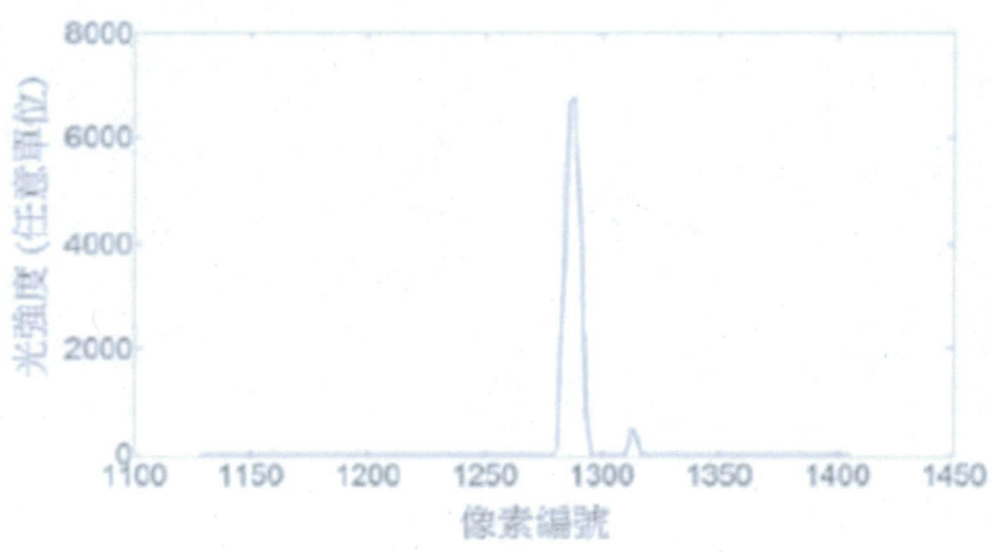


圖 10

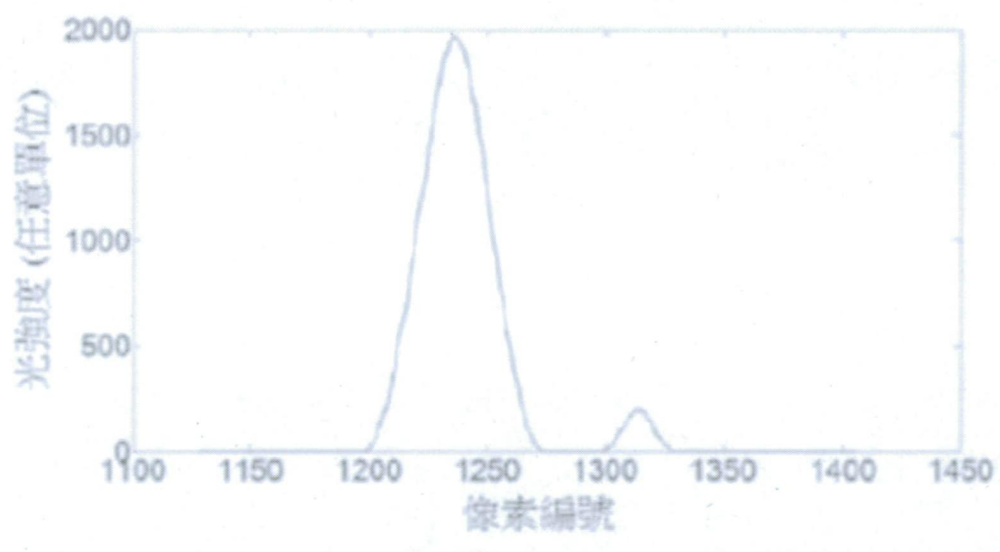


圖 11

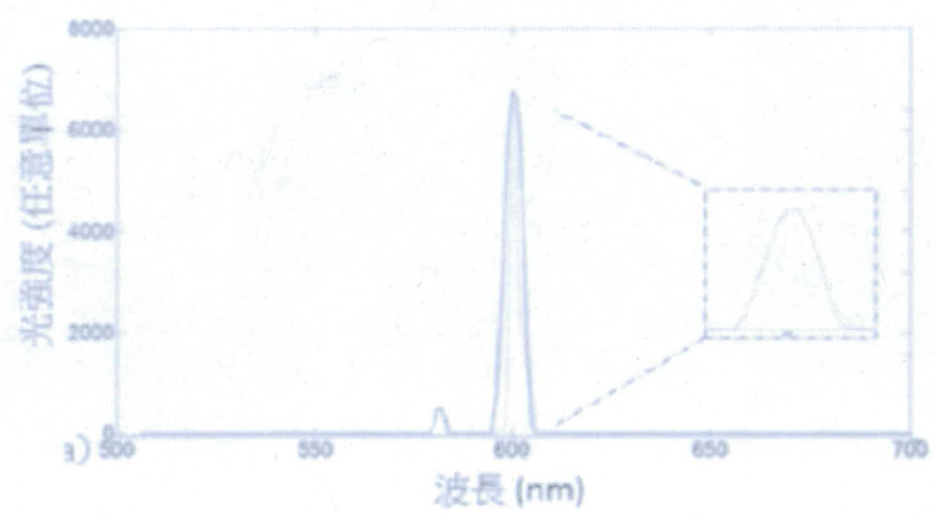


圖 12

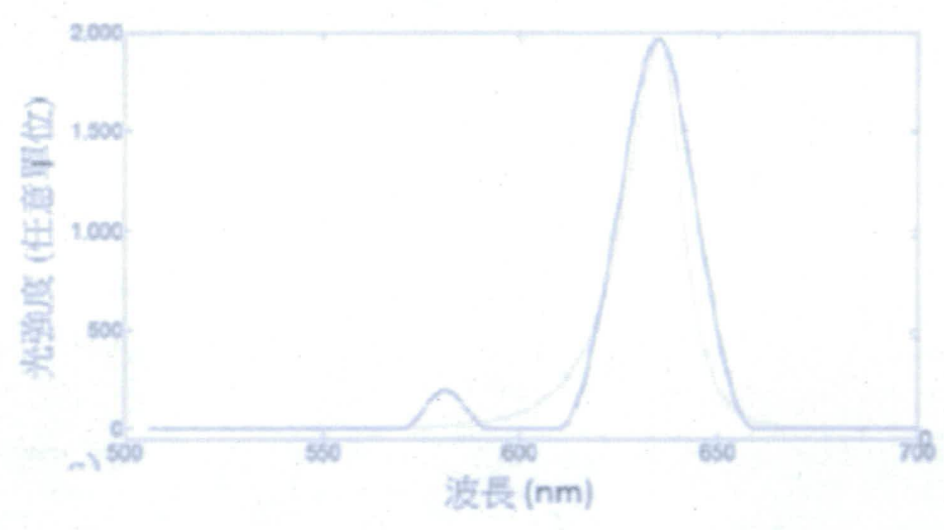


圖 13