



(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 201706224 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 16 日

(21) 申請案號：105124553 (22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 01 日

(51) Int. Cl. : C03C4/08 (2006.01) G02B5/22 (2006.01)

(30) 優先權：2015/07/31 美國 62/199,928
2015/12/28 美國 14/981,539

(71) 申請人：雙光圈國際有限公司 (南韓) DUAL APERTURE INTERNATIONAL CO., LTD.
(KR)
南韓

(72) 發明人：慶宗旻 KYUNG, CHONG MIN (KR)；崔相吉 CHOI, SANG GIL (KR)；文俊護
MUN, JUN HO (KR)；宇大根 WOO, TAE KUN (KR)；A A 瓦杰斯 ANDREW
AUGUSTINE, WAJS (KR)；李大範 LEE, DAVID D (KR)

(74) 代理人：黃信嘉；謝煒勇

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：7 共 49 頁

(54) 名稱

具有選擇性紅外濾光片陣列的感測器元件

(57) 摘要

一種圖像感測器，包括可見圖元和紅外圖元，所述可見圖元在經由所述可見圖元接收的可見頻寬內生成指示光的可見圖元信號，並且所述紅外圖元在經由所述紅外圖元接收的紅外頻寬內生成指示光的紅外圖元信號。集成在所述圖像感測器上的選擇性紅外濾光片陣列，所述選擇性紅外濾光片陣列包括多個選擇性紅外圖元濾光片，用於在向所述可見圖元傳播的所述紅外頻寬內過濾光。通過這種方法，對可見圖元的紅外串擾可被減小。

指定代表圖：

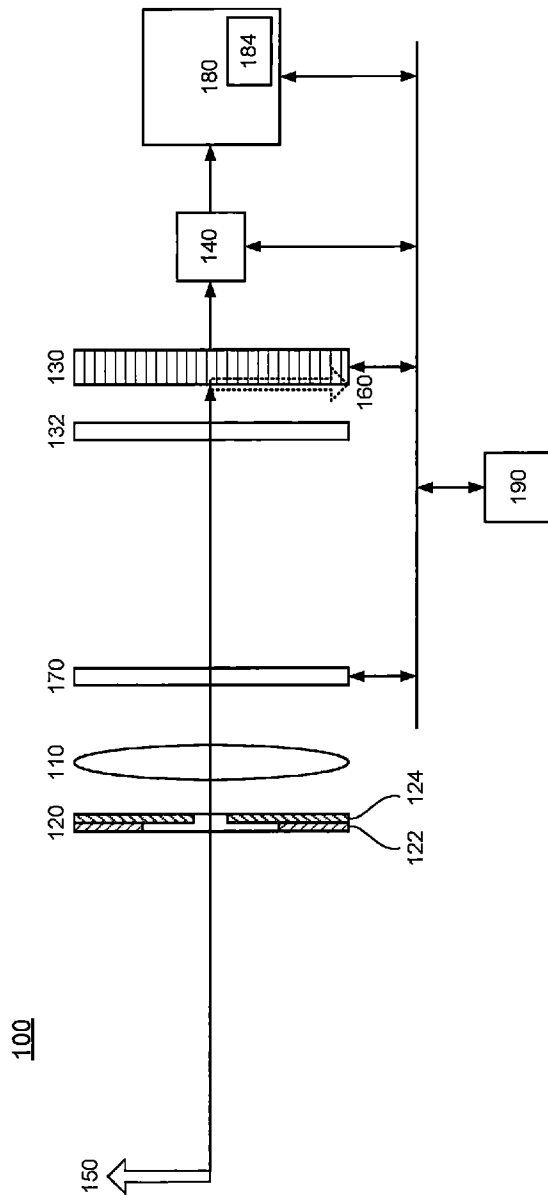


圖 1A

符號簡單說明：

- 100 . . . 感測器成像系統
- 110 . . . 成像光學系
- 120 . . . 多光圈系統
- 130 . . . 圖像感測器
- 150 . . . 物件物
- 160 . . . 對應圖像
- 122 124 . . . 光圈
- 170 . . . 快門
- 132 . . . 光譜濾光片陣列
- 180 . . . 處理器
- 184 . . . 信號處理功能
- 190 . . . 控制器

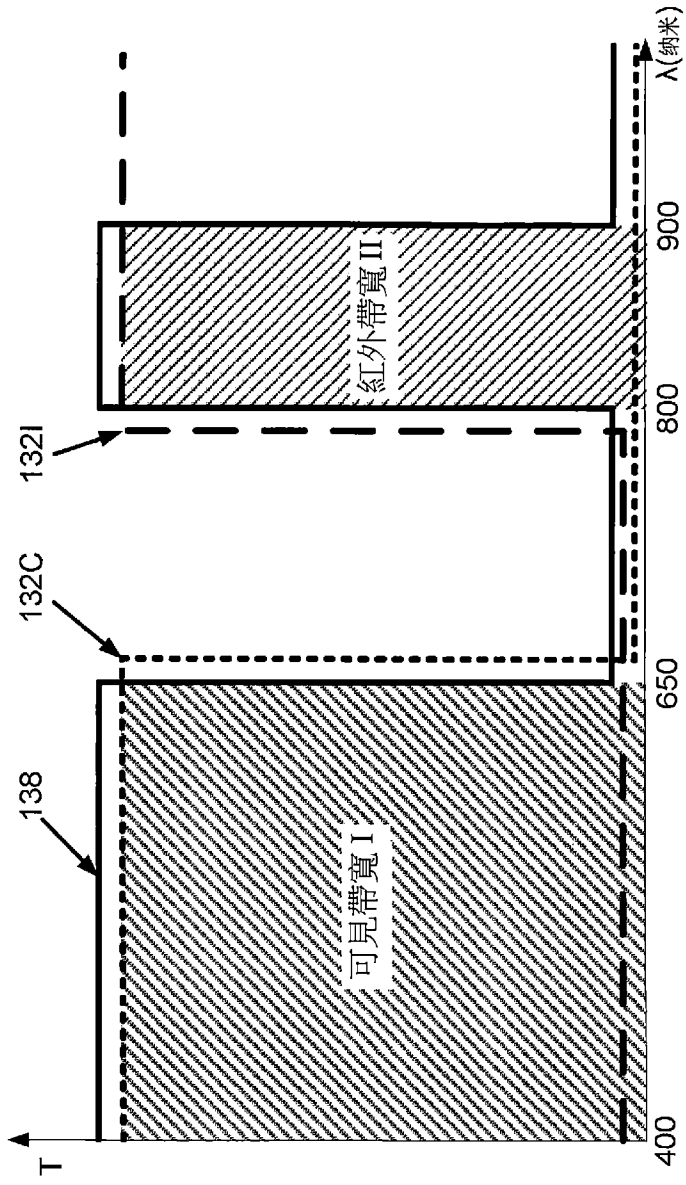


圖 1B

發明摘要

※ 申請案號：**105124553**

※ 申請日：**105/08/01**

※IPC 分類：**G03C 4/08** (2006.01)
G02B 5/22 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

具有選擇性紅外濾光片陣列的感測器元件

【中文】

一種圖像感測器，包括可見圖元和紅外圖元，所述可見圖元在經由所述可見圖元接收的可見頻寬內生成指示光的可見圖元信號，並且所述紅外圖元在經由所述紅外圖元接收的紅外頻寬內生成指示光的紅外圖元信號。集成在所述圖像感測器上的選擇性紅外濾光片陣列，所述選擇性紅外濾光片陣列包括多個選擇性紅外圖元濾光片，用於在向所述可見圖元傳播的所述紅外頻寬內過濾光。通過這種方法，對可見圖元的紅外串擾可被減小。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

感測器成像系統 100

成像光學系 110

多光圈系統 120

圖像感測器 130

物件物 150

對應圖像 160

光圈 122 124

快門 170

光譜濾光片陣列 132

處理器 180

信號處理功能 184

控制器 190

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

具有選擇性紅外濾光片陣列的感測器元件

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種圖像感測器，更具體來說，涉及一種例如將紅外洩露減小至可見圖元的具有選擇性紅外(SIR， Selective Infrared)濾光片的圖像感測器。

【先前技術】

【0002】 圖像感測器已被廣泛應用於數碼相機、移動設備、安全系統、電腦和很多其他應用中。部分圖像感測器設計用來捕獲所有的可見光(例如，顏色)和紅外光。例如，圖像感測器的一部分圖元可用於將可見光轉換為顯示顏色圖像資訊的電子信號並且另一部分圖元可用於將紅外光轉換為顯示紅外圖像資訊的電子信號。針對多種用途，不同的圖元可進行結合。然而，由於可見圖元和紅外圖元在圖像感測器上空間多工，因此，尤其是，在可見圖元上會存有紅外光的強光譜串擾(spectral crosstalk)。

【0003】 在一種方法中，影像後處理技術被用於減少光譜串擾。例如，可見信號中的紅外串擾可被推定然後被提取。理想地，由於來自紅外光的影響可被除去，因此餘下的將僅可顯示來自可見光的影響。然而，由於這種技術難以準確推定紅外串擾的量，因此存在限制。除此之外，由於可見圖元初期捕獲紅外光和可見光的和，因此相比可見圖元的全動態範圍較小的範圍可被單獨用於可見光。其可在其他效果中減少動態範圍和後處理信號的信噪比(SNR， Signal to Noise Ratio)。

【0004】 因此，需要一種更好的用於減少光譜串擾的方法。

【0005】 本發明通過在圖像感測器中集成選擇性紅外濾光片，可克服現有技術的限制。

【發明內容】

【0006】 根據一個方面，圖像感測器包括可見圖元和紅外圖元。可見圖元在經由可見圖元接收的可見頻寬內生成指示光的信號，且紅外圖元在經由紅外圖元接收的紅外頻寬內生成指示光的信號。選擇性紅外濾光片集成在圖像感測器上。選擇性紅外濾光片陣列包括在可見圖元中按過濾傳播的紅外頻寬內的光而配置的選擇性紅外圖元濾光片。通過這種方式，可減少可見圖元中的紅外串擾。在一部分實施例中，選擇性紅外濾光片陣列過濾 650-800nm 頻寬的光和/或 850 \pm 50nm 頻寬周圍的光。例如，這種材料可從富士膠片電子材料(Fuji Film Electronic Materials)中獲取。

【0007】 其他方面包括構成、設備、系統、改善、方法、工藝、應用、電腦可讀介質以及與上述中任一個相關的其他技術。

【圖式簡單說明】

【0008】 圖 1A 是根據本發明一個實施例的利用感測器元件的共用感測器成像系統即多光圈的框圖。

圖 1B 示出用於捕獲圖 1A 的共用感測器成像系統中的可見光和紅外光的感測器元件的濾光片設計的一個示例。

圖 2A 是根據本發明一個實施例的使用選擇性紅外濾光片陣列的共用感測器成像系統的剖面圖。

圖 2B 是適用於圖 2A 的共用感測器成像系統的感測器元件

的剖面圖。

圖 2C 示出經由圖 2A 的共用感測器成像系統的可見圖元捕獲的光的光譜回應。

圖 2D 示出經由圖 2A 的共用感測器成像系統的紅外圖元捕獲的光的光譜回應。

圖 2E 是適用於圖 2A 的共用感測器成像系統的感測器元件的框結構的平面圖。

圖 3A 是根據本發明一個實施例的利用較長波長紅外截止 (cutoff) 濾光片的共用感測器成像系統的剖面圖。

圖 3B 示出經由圖 3A 的共用感測器成像系統的可見圖元捕獲的光的光譜回應。

圖 3C 示出經由圖 3A 的共用感測器成像系統的紅外圖元捕獲的光的光譜回應。

圖 4A 至圖 4C 示出根據本發明一個實施例的多光圈影像系統的操作。

圖 5A 是根據本發明另一實施例的使用多帶濾光片的共用感測器成像系統的剖面圖。

圖 5B 是圖 5A 的多帶濾光片的一個實施例的示圖。

圖 5C 示出經由圖 5A 的共用感測器成像系統的可見圖元捕獲的光的光譜回應。

圖 5D 示出經由圖 5A 的共用感測器成像系統的紅外圖元捕獲的光的光譜回應。

圖 6 是根據本發明一個實施例的使用多帶濾光片的另一個共用感測器成像系統的剖面圖。

圖 7 是根據本發明一個實施例的用於捕獲可見光和紅外光的影像系統的剖面圖。

【實施方式】

【0009】 附圖和下述說明僅是涉及優選實施例的示例。應該注意從下述的說明中，本說明書中說明的結構和方法的替代實施例可被容易地認作為在不脫離所要求思想的前提下可被使用的多種替換。

【0010】 圖 1A 是根據本發明一個實施例的利用感測器元件的共用感測器成像系統即多光圈的框圖。圖像系統可是數碼相機的部分或集成於移動手機、網路攝像機、生物感測器、影像掃描器或其他任何要求圖像捕獲功能的多媒體設備。圖 1 所示的系統包括成像光學系 110(例如，透鏡和/或反射鏡系統)、多光圈系統 120 和圖像感測器 130。成像光學系 110 從場景(scene)將物件物在圖像感測器 130 上成像。在圖 1 中，物件物 150 在焦點上，因此對應圖像 160 位於圖像感測器 130 的平面。如圖 4 所示，並不是一直如此。位於其他深度的物件物在圖像感測器 130 上將不對準焦點。

【0011】 多光圈系統 120 包括至少兩個光圈，如圖 1 所示光圈 122 和 124。在該示例中，光圈 122 是限制可見光傳播的光圈，且光圈 124 限制紅外光傳播。在該示例中，兩個光圈 122 和 124 位於一起但其也可分離。這種多光圈系統 120 通過波長選擇性光學元件例如波長濾光片可被實現。為了方便，用於實現光圈的波長濾光片將被稱為光圈濾光片。不同類型的光圈濾光片的示例在下表進行說明。正如在本發明中使用的，術語例如

“光”、“光學系”和“光學”等並不意味著局限於電磁光譜的可見部分，也可包括成像發生之包含紅外的電磁光譜的其他部分。

【0012】 圖像感測器 130 全部檢測與光圈 122 相對應的可見圖像和與光圈 124 相對應的紅外圖像。實際上，存有共用單一感測器陣列 130 的兩個成像系統：使用光學系 110、光圈 120 和圖像感測器 130 的可見成像系統；以及使用光學系 110、光圈 124 和圖像感測器 130 的紅外成像系統。雖然在該示例中成像光學系 110 被兩個成像系統充分共用，但此並不必要。此外，兩個成像系統不必是可見且是紅外的。其可是其他光譜組合，例如，紅和綠，或紅外和白(例如，可見但不具有顏色)。

【0013】 圖像顯示器 130 受電磁輻射的曝光典型地被快門 170 和多光圈系統 120 的光圈控制。當快門 170 打開時，光圈系統控制光量以及曝光圖像感測器 130 光的准直度。快門 170 可以是機械快門或者該快門可是集成在圖像感測器中的電子快門。圖像感測器 130 包括形成兩維圖元陣列的感光部位(圖元)的行與列。圖像感測器可是互補金屬氧化物半導體(CMOS, Compliment Metal Oxide Semiconductor)有源圖元感測器或電荷耦合元件(CCD, Charge Coupled Device)圖像感測器。或者，圖像感測器可涉及其他 Si(例如，a-Si)、III-V(例如，GaAs)或基於導電高分子的圖像感測器結構。

【0014】 當光經由成像光學系 110 投射到圖像感測器 130 時，每個圖元生成一個電子信號，該電子信號指示入射到該圖元的電磁輻射(能量)。為了分離投射到圖像感測器 130 的成像平面的圖像的不同光譜分量，將光譜濾光片陣列 132 置於成像光學系 110 和圖像感測器 130 之間。光譜濾光片陣列 132 可與圖像感測器 130 集成以形成感測器元件，從而圖像感測器的

每個圖元具有相應的圖元濾光片。每個光譜濾光片用於將預定波長頻寬的光傳至圖元。通常，使用紅、綠和藍(RGB)濾光片與紅外(I)濾光片的組合。然而，也可以使用其他濾光片方案，例如，CYGMI(青色、黃色、綠色、品紅色、紅外)、RGBEI(紅色、綠色、藍色、翠綠色、紅外)等。或者，圖像感測器可具有紅色、綠色和藍色感測器元件互相層疊而非依賴於單獨圖元濾光片的層疊設計。紅外感測器元件可是該層疊的一部分用於形成 RGBI 層疊，或可與 RGB 層疊分開實現。

【0015】 曝光的圖像感測器 130 的每個圖元生成與透過和該圖元結合的光譜濾光片陣列 132 的電磁輻射成比例的電子信號。圖元陣列因此生成表示透過該光譜濾光片陣列 132 的電磁能量(輻射)的光譜分佈。從圖元接收的信號通過使用一個或多個片上放大器(on-chip amplifier)可被放大。在一個實施例中，圖像感測器的每一個光譜頻道可使用一個單獨的放大器被放大，因此允許針對不同的波長頻寬單獨地控制 ISO 速度。

【0016】 進一步，圖元信號通過使用可被集成在圖像感測器 130 的晶片上的一個或多個模數(A/D，Analog to Digital)轉換器，可被樣本化、量子化且轉換為數位格式。數位化的圖像資料經由處理器 180 例如與圖像感測器耦合的數位訊號處理器被處理，其被配置來執行公知的信號處理功能例如插值、過濾、白平衡、亮度校正、和/或資料壓縮技術(例如，MPEG 或 JPEG 格式技術)。

【0017】 處理器 180 可包括用於獲取與經由多光圈成像系統 100 捕獲的圖像相結合的深度資訊的信號處理功能 184。信號處理功能可提供具有包括各種深度的焦點、焦點控制和立體 3D 圖像流覽功能的拓展成像功能的多

光圈成像系統 100。

【0018】 處理器 180 可與額外的計算資源相耦合，例如額外的處理器、用於存儲捕獲的圖像的存儲記憶體以及用於存儲軟體程式的程式記憶體。控制器 190 也可被用於控制和協助成像系統 100 中的構成的操作。在此記載的經由處理器 180 執行的功能可在處理器 180、控制器 190 和額外的計算資源中進行分配。

【0019】 圖 1B 示出用於捕獲圖 1A 的共用感測器成像系統中的可見光和紅外光的感測器元件的濾光片設計的一個示例。在圖 1B 的設計中，感測器元件內的顏色圖元接收可見頻寬 I 內的光，其波長最長為約 650nm。感測器元件具有額外的顏色圖元濾光片(例如，R，G，B 顏色圖元濾光片)，其未顯示在圖 1B 中，且將可見頻寬 I 細分為單個顏色要素。感測器元件內紅外圖元接收紅外頻寬 II 的光，在本示例中，其波長範圍大約是 800-900nm。在本示例中，可見頻寬 I 和紅外頻寬 II 通過大約 650-800nm 的緩衝帶寬而被分開。

【0020】 圖 1B 示出多頻寬濾光片 138、可見濾光片陣列 132C 和紅外濾光片陣列 132I 的理想光譜回應。多頻寬濾光片 138 顯示根據感測器元件的外部構成要素的波長過濾的淨效應(net effect)。例如，其可作為如圖所示具有連個通頻帶的單一波長濾光片而實現。或者，其可作為多個構成元素而實現，例如，切斷長於 900 納米波長的一個波長濾光片加上切斷 650-800 納米之間頻寬的第二波長濾光片。可見頻寬 I 和紅外頻寬 II 全部通過多頻寬濾光片 138。

【0021】 然而，感測器元件的可見圖元應僅檢測可見光而不是紅外

光。顏色濾光片陣列 132C 過濾向可見圖元傳播的紅外光。在大多數設計中，可不是單一形態的可見圖元濾光片。相反，可使多種形態的顏色圖元濾光片(例如，R、G、B 圖元濾光片)從而圖 1B 所示的光譜回應 132C 意味著代表這些不同形態的聚合回應。類似地，感測器元件的紅外圖元應僅檢測紅外光而不是可見光。紅外濾光片陣列 132I 過濾向紅外圖元傳播的可見光。

【0022】 需要注意可見頻寬 I 根據多頻寬濾光片 138 和顏色濾光片陣列 132C 的聚合效應而被決定。在圖 1B 中，針對多頻寬濾光片 138 的 650 納米的截止波長由於短於顏色濾光片陣列 132C，因此多頻寬濾光片 138 針對可見頻寬 I 決定長波長界限。實際上，關於顏色濾光片陣列 132C 的截止波長可在 650-800 納米之間的任意處發生，只要顏色濾光片陣列 132C 仍過濾 IR 頻寬 II。或者，顏色濾光片陣列 132C 可具有較短的截止波長，或兩個濾光片協力運作以來決定有效的截止波長。除此之外，顏色濾光片陣列 132C 也能透過紅外波長只要其長於 900 納米，其原因在於多頻寬濾光片 138 過濾這些較長的波長。類似的備註(remarks)針對 IR 頻寬 II 也適用於多頻寬濾光片 138 和 IR 濾光片陣列 132I。

【0023】 從下述的實施例可得知，不需要圖 1B 中示出的特定波長。可見頻寬 I 和紅外頻寬 II 相比所示的可佔據不同的波長頻寬。在部分設計中，可見頻寬 I 和紅外頻寬 II 可連續或重複。由於大部分的波長構成要素不具有圖 1B 所示的理想性能，因此可期待頻寬之間的混合。

【0024】 在圖 1A 中，顏色濾光片陣列 132C 和紅外濾光片陣列 132I 是光譜濾光片陣列 132 的一部分。圖 1A 也提供了多光圈系統 120 以定義用

於兩個頻寬 I 和 II 的不同大小的光圈。在該示例中，顏色頻寬 I 從較大的光圈 122 中提供圖像且紅外頻寬 II 從較小光圈 124 中提供圖像。因此，多光圈系統 120 可被實現為針對較小光圈 124 外部的區域切斷紅外頻寬 II 的波長元件。兩個圖像進行比較以推定深度資訊。

【0025】 圖 2A 至圖 2E 根據本發明一個實施例示出使用選擇性紅外濾光片陣列 260 的共用感測器成像系統 200。圖 2A 是共用感測器成像系統 200 的剖面圖。該系統包括成像光學系 110、光圈濾光片 210、機械光圈 217、具有 810 納米截止的紅外截止濾光片 220(截止可被定義為傳播降低至最大值 50%的波長)、以及感測器組件 270。感測器元件 270 包括黑濾光片陣列 240、紅顏色濾光片陣列 230R、綠顏色濾光片陣列 230G、藍牙色濾光片陣列 230B、選擇性紅外濾光片陣列 260、以及具有感光圖元陣列的圖像感測器 130。

【0026】 系統 200 按具有用於可見頻寬內的光的第一光圈的成像系統而動作，且按具有用於紅外頻寬內的光的另一第二光圈的成像系統而動作。可見光圈典型地大於紅外光圈。這種雙光圈結構根據光圈濾光片 210 實現。光圈濾光片 210 是多區域波長濾光片。即，其具有不同波長回應的多區域。在圖 2A 中，多區域波長濾光片具有圖 2 中透明所示的中心區域，且在圖 2 中具有畫有交叉陰影線(cross-hatched)外側環紋(annular)區域。中心區域透過全部波長。外側區域具有光譜回應 215。其是傳送最大約 650 納米的可見光且過濾長於 650 納米的波長的短通濾光片。

【0027】 在該實施例中，光圈濾光片 210 是在外側區域塗覆紅外隔離材料的玻璃片(glass disk)。中心區域不塗覆或可是物理性的孔。光圈濾光片

210 可根據具有與透明塗覆相關的小直徑塗層的中心的層塗覆技術來製作。在一個實施例中，光圈濾光片 210 可經由沉積各種指數的材料，例如，交替沉積具有高折射指數(例如，二氧化鈦 TiO_2)和低折射指數(例如，二氧化矽 SiO_2)，通過利用光波的干擾性而進行製造。

【0028】 穿過光圈濾光片 210 的光被成像光學系 110 傳導至感測器組件 270。光被設定可見光圈大小的機械光圈 270 物質性限制。其也被具有光譜回應 225 的 810 納米紅外截止濾光片 220 過濾。其是能傳送最大約 810 納米的可見和紅外光且過濾長於 810 納米波長的短通濾光片。

【0029】 感測器元件 270 還可包括部分集成的濾光片：紅色濾光片陣列 230R、綠色濾光片陣列 230G、藍色濾光片陣列 230B、選擇性紅外濾光片陣列 260 和黑濾光片陣列 240。相應的光譜回應分別由曲線 235R、235G、235B、265 和 245 顯示。針對顏色圖元，紅色圖元濾光片 230R、綠色圖元濾光片 230G 和藍色圖元濾光片 230B 為圖像感測器 130 中的可見圖元提供相應的顏色回應。選擇性紅外濾光片陣列 260 如圖 2C 所說明的，若未過濾紅外光，則由圖像感測器 130 傳送至可見圖元。黑濾光片陣列 240 是具有約 800 納米截止波長的長通濾光片，其中該傳送增至最大值的 50%。

【0030】 圖 2B 是適用於圖 2A 的共用感測器成像系統的感測器元件的剖面圖。感測器元件 270 利用 CMOS 製造技術而被製造。從下到上，感測器元件 270 包括光電二極體 130(例如，圖像感測器圖元)的陣列、鈍化層 276、紅外/顏色濾光片陣列(ICFA)274 和微透鏡陣列 271。感測器元件也包括其他電路和互連線，其並未詳細顯示。結合在矽基板的光電二極體 130 將光轉換為電子信號。鈍化層 276 位於有效電路上部用於絕緣。ICFA 包括

RGB 濾光片陣列 230、選擇性紅外濾光片陣列 260 和黑濾光片陣列 240。ICFA 位於鈍化層 276 上部且位於微透鏡陣列 271 下部。微透鏡陣列 271 將經由 ICFA 過濾的光聚焦於光電二極體 130。每個微透鏡可與一個光電二極體相結合。

【0031】 選擇性紅外濾光片陣列 260 包括用於過濾傳播到可見圖元的紅外串擾的選擇性紅外圖元濾光片。選擇性紅外圖元濾光片 260 如圖 2B 所示可位於顏色圖元濾光片 230 和顏色圖元 130 之間。在一個實施例中，選擇性紅外圖元濾光片由可從富士膠片電子材料中獲取的材料而製成。

【0032】 黑濾光片陣列 240 包括用於過濾傳播到紅外圖元的可見串擾的黑圖元濾光片。黑圖元濾光片由具有針對光譜的紅外頻寬中的波長高透射率的濾光片材料而製成。在一個實施例中，黑濾光片由可由富士膠片電子材料提供的材料而製成。在另一實施例中，黑濾光片由布魯爾科技 (Brewer Science) 銷售的黑聚醯亞胺材料(商標為 “DARC 400”)製成。這些黑濾光片具有不同的截止波長。圖 2A 所示的黑濾光片具有約 800 納米的截止波長。

【0033】 濾光片陣列在 US2009/0159799 “Color infrared light sensor, camera and method for capturing images” 中進行了更詳細的記載，其被作為參考結合在此。

【0034】 如圖 2B 所示，濾光片陣列可全部接收可見和紅外光。紅色濾光片陣列 230R 具有光譜回應 235R(如圖 2A 和 C 所示)且傳送紅色和紅外光。選擇性紅外濾光片陣列 260 過濾紅外光且僅允許紅光到達下層的光電二極體。針對綠色濾光片陣列 230G 和藍色濾光片陣列 230B 也發生類似的

過程。

【0035】 圖 2C 針對經由圖像感測器的可見圖元 130R、G、B 捕獲的光示出用於多光圈成像系統的全部光譜回應。參考圖 2A，經由可見圖元 130 捕獲的光透過光圈濾光片 210、紅外截止濾光片 220、顏色濾光片陣列 230R、G、B 中的一個以及選擇性紅外濾光片陣列 260。現先忽略光圈濾光片 210。圖 2C 示出所有其他濾光片的光譜回應。可看出，用於三個顏色圖元濾光片 230R、G、B 的光譜響應延伸至紅外範圍。尤其是，光譜回應 235R 示出紅色圖元濾光片 230R 將因紅外洩露導致強光譜串擾的強紅外光發送至紅色圖元 130R。由於圖像感測器 130 對紅外輻射的感光度約高於其對可見光感光度的四倍，因此其具有很大的影響。光譜串擾會影響圖像品質(例如，顏色校正、顏色再生、噪音)、動態範圍、以及深度預測的準確性。

【0036】 選擇性紅外圖元濾光片 260 顯著地降低光譜串擾。圖 265 示出選擇性紅外圖元濾光片 260 的光譜回應，其大致具有由抑止頻帶劃分的兩個通帶。第一通帶包括可見光且然後從 650 納米 90%透光率將至大約 850-900 納米零透光率。第二通帶傳送大致從 850-900 納米的光。圖 290C 針對紅外截止濾光片 225、顏色濾光片陣列 235(由代表三色圖元濾光片的一般光譜行為的聚合曲線而表示)、以及選擇性紅外濾光片陣列 265。由陰影區域顯示的聚合顏色回應 290C 不是計算的實際回應，該回應要求將構成光譜回應相乘。進一步，陰影區域僅意在表示系統的一般光譜行為。尤其是，與光譜回應 235 相比，聚合顏色回應 290C 的紅外光被選擇性紅外圖元濾光片顯著降低，其為可見圖元 130R、G、B 降低光譜串擾。

【0037】 參考圖 2B，針對紅外圖元 130I，黑濾光片陣列 240 過濾可

見光且將紅外光傳送到鈍化層 276。圖 2D 針對經由圖像感測器的紅外圖元 130I 捕獲的光，示出用於多光圈成像系統 200 的全部光譜回應 290I。圖 2D 與圖 2C 方法相同。光譜回應 225 和 235 是用於傳送到紅外圖元 130I 的光所遇到的濾光片元素。聚合紅外回應 290I 在底部圖中示出。如圖 2C，陰影區域示出主要光譜貢獻中的重疊且僅意在表示系統的一般光譜行為。紅外圖元 130I 從大約 750-810 納米的波長頻寬中接收紅外光。

【0038】 圖 2C 和圖 2D 忽略光圈濾光片 210 的影響，其是在中心區域的全通濾光片和在外側區域具有大約 650 納米截止波長的短通濾光片。針對來自中心區域的光，光圈濾光片 210 針對圖 2C 和圖 2D 所示的光譜回應就沒有任何影響。即，傳播到顏色圖元 130R、G、B 的光將仍經受圖 2C 所示的光譜濾光且傳播到紅外圖元 130I 的光將仍經受圖 2D 所示的光譜濾光。針對來自外側區域的光，光圈濾光片 210 將有效過濾大於 650 納米的波長。根據需要將有效阻止至紅外圖元 130I 的傳送，且將進一步降低向顏色圖元 130R、G、B 的紅外串擾。

【0039】 在圖 2A 和圖 2B 中，圖元 130 按直線陣列示出。其並不是必須的。例如，圖 2E 是根據本發明一個實施例感測器元件 270 的框結構 282 的平面圖。感測器元件 270 具有框圖元，例如 2X2 圖元的框 282，其中每個框包括紅色、綠色、藍色和紅外(RGBI)圖元。這種感測器元件的配置在 US2009/0159799 “Color infrared light sensor, camera and method for capturing images” 中進行了更詳細的記載，其被作為參考結合在此。典型的圖元大小範圍為 0.8 至 2 微米，且典型地不大於 4 微米。

【0040】 感測器元件 270 的圖元數量取決於第二光圈的大小和框中

圖元的數量。感測器元件 270 典型地包括排列於具有圖元至圖元間隔不大於 4 微米的矩形陣列的 2-16 百萬 RGBI 圖元。典型地，感測器元件 270 的大小為 1/4 英寸或更大。感測器元件 270 生成用於形成原始馬賽克圖像的可見信號和紅外信號。可使用去馬賽克工藝從該馬賽克顏色圖像中重建全解析度顏色圖像。

【0041】 在圖 2A 至 2D 的示例中，紅外截止濾光片 220 具有大約 810 納米的截止波長。然而，因為選擇性濾光片陣列 260 過濾向可見圖元的紅外光，因此紅外截止濾光片的截止波長可被延伸至更長的波長。

【0042】 圖 3A 至圖 3C 示出如此示例。圖 3A 是利用較長波長紅外截止(cutoff)濾光片 320 的共用感測器成像系統的剖面圖，其具有大約 900 納米而不是 810 納米的截止波長。紅外截止濾光片 320 是傳送具有波長長至大約 900 納米的可見光和紅外光的短通濾光片。圖 3A 也示出這種濾光片 320 的光譜響應 325。否則，系統 300 與系統 200 相同。較長截止波長可由選擇性紅外圖元濾光片的光譜回應 265 決定。例如，其可被選擇為光譜回應 265 增至一定閾值的波長。

【0043】 圖 3B 和圖 3C 示出該系統的光譜回應。除了光譜回應 225 被光譜回應 325 替代以外，其與圖 2C 和圖 2D 相同。將圖 3B 與圖 2C 相比，具有波長為 850 納米至 900 納米的稍微多數量的紅外光被聚合顏色回應 390C 傳送。然而，這種額外的紅外串擾仍少於當僅顏色圖元濾光片(曲線 235)被使用時的情況。將圖 3C 與圖 2D 相比較，聚合回應 390I 示出更多的紅外光被紅外圖元 130I 所接收。

【0044】 通過利用選擇性紅外濾光片 260，在本示例中，紅外截止濾

光片 320 的截止波長可被從 810 納米延長至 900 納米。其結果是，經由紅外圖元接收的紅外光數量增加，導致更高的 SNR。當紅外圖像資料被用來計算深度資訊，該增加的資訊能產生更準確的深度預測。

【0045】 例如，在一應用中，多光圈系統可被用來提高景深(DOF, Depth of Field)或相機的其他深度方面。DOF 決定當圖像被捕獲時距離位於焦點處的相機的距離範圍。在該範圍內對象物則是可接受性地清晰。針對中遠距離和給定圖像格式，DOF 由成像光學系 N 的焦距、與透鏡開口(光圈)結合的 f 數、和/或物件物至相機距離而決定。光圈越寬(接收的光越多)，DOF 越被限制。多光圈成像系統的 DOF 方面在圖 4 中進行說明。

【0046】 圖 4A 至圖 4C 示出根據本發明一個實施例的多光圈影像系統的操作。參考圖 4B，其示出在圖像感測器 430 中物件物 150 的成像。可見光和紅外光經由多光圈系統 420 可進入成像系統。在一個實施例中，多光圈系統 420 可是濾光片塗覆的透明基板。一個濾光片塗層 424 具有直徑為 D1 的中央圓孔。該濾光片塗層傳送可見光且反射和/或吸收紅外光。不透明罩 422 具有直徑為 D2 的較大圓形開口。罩 422 不傳送可見光或紅外光。其可是發射紅外光和可見光的薄膜塗層，或該罩可是光學系統中用於把持和定位基板的不透明支持物的一部分。通過這種方式，多光圈系統 420 起到用於可見光的直徑為 D2 的圓形光圈和用於紅外光的較小直徑為 D1 的圓形光圈。可見光系統相比紅外光系統具有較大的光圈和較快的 f-數。透過光圈系統的可見光和紅外光經由成像光學系 410 投射到圖像感測器 430。

【0047】 圖像感測器的圖元因此接收針對可見光的更寬光圈光學圖像信號 452B，針對紅外光，覆蓋第二較窄光圈光學圖像信號 454B。較寬光

圈可見圖像信號 452B 具有較短的 DOF，而較窄光圈紅外圖像信號 454 具有更長的 DOF。在圖 4B 中，對象物 150B 位於焦點 N 的平面，以使相應圖像 160B 位於圖像感測器 430 的焦點。

【0048】 靠近透鏡的焦點 N 的平面的物件物 150 被投射至具有相對較小散焦模糊的圖像感測器平面 430。遠離焦點 N 的平面的物件物被投射至位於圖像感測器 430 前方或後方的圖像平面。因此，經由圖像感測器 430 捕獲的圖像模糊。因為可見光 452B 相比紅外光 454B 具有較快的 f-數，因此隨著物件物 150 移動遠離焦點 N 的平面，可見圖像相比紅外圖像將更快變模糊。其由圖 4A 和圖 4C 以及每個圖右側的模糊表而顯示。

【0049】 圖 4B 的大部分示出從物件物 150B 到圖像感測器 430 的光束傳播。圖 4B 的右手側也包括模糊表 435，其示出自對象物的軸上點 152 起由可見光和紅外光導致的模糊。在圖 4B 中，軸上點 152 生成相對小的可見模糊 432B 且生成也相對小的紅外模糊 434B。其是因為在圖 4B 中，物件物處於焦點。

【0050】 圖 4A 至圖 4C 示出散焦的影響。在圖 4A 中，物件物 150A 位於焦點 N 的標準平面的一側。其結果是，相應圖像 160A 形成在圖像感測器 430 前方的位置。光傳播額外的距離至圖像感測器 430，因此生成相比圖 4B 更大的模糊點。因為可見光 452A 是更快的 f-數，因此其更快偏離且生成更大的模糊點 432A。紅外光 454 是較慢的 f-數，因此其生成不大於圖 4B 的模糊點 434A。如有 f-數足夠慢，紅外模糊點將被視為在穿過關注深度的範圍具有恒定的大小。

【0051】 圖 4C 示出相同效果，但其在相反方向。在此，物件物 150C

生成將處於圖像感測器 430 後方的圖像 160C。圖像感測器 430 在其到達實際圖像平面之前捕獲光，從而導致模糊。由於更快的 f-數，可見模糊點 432C 較大。由於較慢的 f-數，紅外模糊點 434C 與散焦變得更慢。

【0052】 可見圖元捕獲可見光資料且被用於生成現有全解析度顏色圖像。紅外圖元捕獲紅外光資料且被用於增強圖像的清晰度。兩資料組間清晰度的不同被用於預測圖像中物件物的深度。

【0053】 後處理功能的示例，包括用於計算清晰度和/或深度的變數，在美國申請號 13/144,499 “Improving the depth of field in an imaging system”；美國申請號 13/392,101 “Reducing noise in a color image”；美國申請號 13/579,568 “Processing multi-aperture image data”；美國申請號 13/579,569 “Processing multi-aperture image data” 以及美國申請號 13/810,227 “Flash system for multi-aperture imaging” 進行了記載，其整體被結合在此。

【0054】 參考圖 1B，多頻寬濾光片 138 設計用來在單獨的波長頻寬中傳送可見光和紅外光。多頻寬濾光片 138 的紅外光通帶設計用來定位在紅外濾光片陣列 132I 的通帶內且定位在可見濾光片陣列 132C 的抑止頻帶內。通過這種方法，來自多頻寬濾光片 138 的傳送紅外光被壓縮在可見圖元，且被紅外圖元而接收。圖 5 至圖 7 針對使用多頻寬濾光片的成像系統給出與紅外濾光片陣列相集成的感測器元件的使用的示例。

【0055】 圖 5A 至圖 5D 示出一個示例。圖 5A 是使用多帶濾光片 520 而不是圖 2 和圖 3 中的紅外截止濾光片 220 和 320 的共用感測器成像系統 500 的剖面圖。多頻寬濾光片 520 具有兩個通帶：一個用於長至約 650 納米

的波長，且另一個用於約 800 納米至 900 納米的波長。圖 5A 也示出這種濾光片 520 的光譜響應 525。否則，系統 500 與系統 200 和 300 相同。

【0056】 圖 5B 是多頻寬濾光片 520 的一個實施例的示圖，其在玻璃基板 512 的相反一側與光圈濾光片 210 相集成。光圈濾光片 210 塗覆在玻璃基板 512 的頂部側(入射光表面)且多頻寬濾光片 520 塗覆在玻璃基板的底部側。光圈濾光片 210 與前述記載相同。其具有中心區域傳輸所有波長以及外側區域過濾紅外波長(例如，具有 650 納米的截止波長)。玻璃基板 512 基於光學屬性例如吸收係數、折射指數、色散、相對介電常數等而被選擇。玻璃基板 512 的總厚度優選為 0.3 毫米或更小。多頻寬過濾片 520 包括兩個或多個透明過濾片圖層，通過沉積各種指數的材料而製成。光譜回應 525(如圖 5A、D)示出多頻寬濾光片 520 在可見頻寬和紅外頻寬內傳送光但過濾在可見和紅外通帶之間抑止頻寬的光。在本示例中，可見頻寬長至波長 650 納米且紅外頻寬是從 800 納米到 900 納米。

【0057】 圖 5C 和圖 5D 示出系統的光譜回應。除了光譜回應 225 和 325 被光譜回應 525 替代以外，其與圖 2 和圖 3 相同。從圖 5C 的頂部表可看出，用於多頻寬濾光片 520 的第二通帶允許紅外光的部分洩露至可見圖元 130R、G、B，但由於選擇性紅外濾光片 260 的良好濾光片特性並不是太多。此外，多頻寬濾光片 520 也降低具有波長為 650 納米至 800 納米的大量紅外串擾。

【0058】 在圖 5D 的底部圖中可看出，多頻寬濾光片 520 允許紅外圖元 130I 在波長頻帶為 800 納米至 900 納米內接收更多的紅外光，其因此增加用於紅外信號的 SNR。

【0059】 圖 6 示出多頻寬濾光片使用的另一個示例。在該示例中，紅光，而不是紅外光，被用於獲取深度資訊。圖 6 是使用光圈濾光片 620 的共用感測器成像系統 600 的剖面圖。除了圖 5 中的光圈濾光片 210 被光圈濾光片 620 替代以外，系統 600 與系統 500 相同。光圈濾光片 620 的外側區域具有傳送長至約 580 納米的可見光且過濾大於 580 納米可見波長的光譜回應 625。外側區域有效過濾紅光(波長在約 580-650 納米的範圍)，意味著紅光將僅經受被中心區域定義的較小光圈而非較大的全部光圈。濾光片 620 也在 800-900 納米頻寬內通過紅外波長。

【0060】 因此，圖 6 的紅光可起到與圖 5A 的紅外光相似的作用。由於紅色圖像經由較小的光圈曝光，因此紅色(R)圖像將具有較大景深。綠色(G)、藍色(B)和紅外(I)圖像由於其經由較大的光圈曝光，因此具有較小的景深。系統 600 可被用於生物識別(例如，IRIS 和臉部識別)或與深度地圖一起使用高品質紅外和顏色圖像的其他應用。

【0061】 與選擇性紅外濾光片集成的感測器元件的應用並不局限于多光圈成像系統。其可用於捕獲可見光和紅外光的其他成像系統或設備，例如使用 IrED 用於照亮物件物的相機。圖 7 示出這種應用。圖 7 是用於捕獲可見光和紅外光的成像系統 700 的剖面圖。除了光圈濾光片 210、620 被移除且多頻帶濾光片 520 被移動到其他位置(雖然在圖 6 和圖 7 中其也可留在相同位置)以外，系統 700 與系統 500 和 600 相同。由於沒有光圈濾光片，因此每個 R、G、B、I 圖像經由相同光圈被曝光。即，系統 700 捕獲 RGBI 圖像。R、G、B 圖元被顏色濾光片陣列 230 和選擇性紅外濾光片陣列 260 過濾，其過濾紅外波長。I 圖元被黑濾光片陣列 240 過濾，其過濾可見波長。

在一個替代設計中，多頻寬濾光片 525 的可見通帶可貫穿約 400-650 納米。

【0062】 具有選擇性紅外濾光片的圖像感測器(也指感測器元件或具有紅外/顏色濾光片陣列的圖像感測器)並不局限於上述實施例。具有選擇性紅外濾光片的圖像感測器也可用於使用具有深度地圖的高品質顏色圖像的散焦或自對對焦應用。在使用模糊圖像預測深度的實施例中，清晰紅外圖像可說明提高深度解析度。在結構光被投射來測量用於姿勢追蹤的深度的實施例中，紅外光束不降低顏色圖像可被使用。

【0063】 並且，具有選擇性紅外濾光片的圖像感測器可用于各種應用，例如，平板、數碼相機(數碼靜態相機、數碼視頻相機、任何其他可捕獲可見和紅外光的合適數碼相機)、安全系統、遊戲、手勢檢測、PC 多媒體、動作追蹤、或其他任何適合應用，包括那些使用深度資訊、高頻資訊、3D 資訊、動態資訊。此外，具有選擇性紅外濾光片的圖像感測器在不同的照明下工作，例如，直接的太陽光、或其他任何提供可見和紅外光的適合照明。

【0064】 雖然詳細的說明包括很多示例，但這些並不應該構建為限制本發明的範圍，且其僅是用於說明本發明的不同示例和方面。其應該被理解為本發明的範圍包括上述未被具體討論的其他示例。例如，波長過濾可通過多種不同方法而實現，包括吸收或反射不需要的光，例如，吸收型濾光片或二色性型濾光片。過濾也不需要將光等級降至零或具有像從傳送到隔離之轉換的步進功能，其能從附圖中的各種光譜回應中看出。進一步，本發明的範圍也並不局限於上述示例中描述的具體波長方案和光圈濾光片。

【0065】 此外，本發明的範圍也不局限於上述所給示例中的具體數字。紅外頻寬可由幾個要素例如 SNR、檢測感光度、圖像品質、照明資源的光學特徵(例如，光譜、強度、吸收或散射)、長/短距離應用、和室內/室外環境而決定。例如，810 納米的紅外截止可被用於在直接、明亮的太陽光下追蹤手勢用於捕獲具有深度消息的顏色圖案。另一個示例，由於檢測的紅外光的增加數量，900 納米紅外截止可被用於提高感光度和 SNR。紅外截止濾光片可是短通濾光片、帶通濾光片、過濾預定紅外頻寬之外的紅外光的其他適合濾光片、或上述的結合。可見或顏色頻寬由用於顏色再生經由圖像感測器 130 需要的顏色而被決定。例如，可見頻寬的波長可長至 650 納米，或長至 600 納米。

【0066】 如上所述，雖然根據實施例所限定的實施例和附圖進行了說明，但對本技術領域具有一般知識的技術人員來說能從上述的記載中進行各種修改和變形。例如，根據與說明的技術中所說明的方法相不同的順序來進行，和/或根據與說明的系統、結構、裝置、電路等構成要素所說明的方法相不同的形態進行結合或組合，或根據其他構成要素或均等物進行替換或置換也可達成適當的效果。

【0067】 因此，其他具體體現、其他實施例以及與權利要求範圍相均等的都屬於所述的權利要求所保護的範圍。

【符號說明】**【0068】**

成像光學系 110 410

多光圈系統 120 420 520

圖像感測器 130 430

物件物 150 150A 150B 150C

對應圖像 160 160A 160B 160C

光圈 122 124

快門 170

光譜濾光片陣列 132

處理器 180

信號處理功能 184

控制器 190

多頻寬濾光片 138 520

可見濾光片陣列 132C

紅外濾光片陣列 132I

選擇性紅外濾光片陣列 260 265

感測器成像系統 200 300 500 600 700

光圈濾光片 210 620

機械光圈 217

紅外截止濾光片 220 225 320

顏色圖元濾光片 230

感測器組件 270

黑濾光片陣列 240

紅顏色濾光片陣列 230R

綠顏色濾光片陣列 230G

藍牙色濾光片陣列 230B

光譜回應 215 225 235 235R、235G、235B、265 245 325 525

鈍化層 276

紅外/顏色濾光片陣列 274

微透鏡陣列 271

可見圖元 130R、G、B

顏色濾光片陣列 235

聚合顏色回應 290C 390C

紅外圖元 130I

聚合紅外回應 290I 390I

框結構 282

濾光片塗層 424

不透明罩 422

更寬光圈光學圖像信號 452B

較窄光圈光學圖像信號 454 452A 454B

模糊表 435

軸上點 152

可見模糊 432A 432B 432C

紅外模糊 434B 434C

玻璃基板 512

【生物材料寄存】

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

【序列表】 (請換頁單獨記載)

申請專利範圍

1. 一種感測器元件，包括：

圖像感測器，包括多個可見圖元和紅外圖元，所述可見圖元在經由所述可見圖元接收的可見頻寬內生成指示光的可見圖元信號，並且所述紅外圖元在經由所述紅外圖元接收的紅外頻寬內生成指示光的紅外圖元信號；和

集成在所述圖像感測器上的選擇性紅外濾光片陣列，所述選擇性紅外濾光片陣列包括多個選擇性紅外圖元濾光片，用於在向所述可見圖元傳播的所述紅外頻寬內過濾光。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器元件，其中，所述選擇性紅外圖元濾光片過濾長至至少 850 納米波長的紅外光。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器元件，其中，所述紅外頻寬與所述可見頻寬鄰接，並且所述紅外頻寬包括長至約 810 納米的紅外波長。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器元件，其中，所述紅外頻寬與所述可見頻寬鄰接，並且所述紅外頻寬包括長至約 900 納米的紅外波長。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器元件，其中，所述紅外頻寬不與所述可見頻寬鄰接，並且所述紅外頻寬不包括低於約 800 納米的紅外波長。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器元件，其中，所述可見頻寬包括長至約 650 納米的可見波長，並且所述紅外頻寬包括約 650-800 納米範圍內的紅外波長。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器元件，其中，所述可見頻寬包括長至約 650 納米的可見波長，並且所述紅外頻寬包括約 650-900 納米範圍內

的紅外波長。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器元件，其中，所述可見頻寬包括長至約 650 納米的可見波長，並且所述紅外頻寬包括約 800-900 納米範圍內的紅外波長。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器元件，其中，進一步包括集成在所述圖像感測器上的黑濾光片陣列，所述黑濾光片陣列包括黑圖元濾光片，用於在向所述紅外圖元傳送的所述可見頻寬內過濾光。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之感測器元件，其中，所述黑圖元濾光片過濾低於 650 納米的可見光。
11. 如申請專利範圍第 9 項所述之感測器元件，其中，所述黑圖元濾光片過濾低於 800 納米的可見光。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器元件，其中，進一步包括集成在所述圖像感測器上的顏色濾光片陣列，所述可見圖元包括至少兩個不同顏色頻寬的顏色圖元，所述顏色圖元在針對所述顏色圖元的所述顏色頻寬內生成指示光的顏色圖元信號，所述顏色濾光片陣列包括顏色圖元濾光片，用於過濾針對所述顏色圖元的所述顏色頻寬以外的光。
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之感測器元件，其中，所述選擇性紅外濾光片陣列位於所述顏色濾光片陣列和所述顏色圖元之間。
14. 如申請專利範圍第 12 項所述之感測器元件，其中，所述顏色頻寬包括紅顏色頻寬、綠顏色頻寬和藍顏色頻寬。
15. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器元件，其中，圖元至圖元間隔不大於 4 微米。

16. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器元件，其中，所述圖像感測器包括按矩形陣列配置的至少二百萬圖元。
17. 如申請專利範圍第 1 項所述之感測器元件，其中，所述可見圖元信號結合用於形成顏色圖片元素，並且所述圖像感測器包括充足的可見圖元用於形成按矩形陣列配置的至少二百萬顏色圖片圖元。
18. 一種可見加紅外成像系統，包括：
 - 成像光學系，形成物件物的圖像；和
 - 感測器元件，用於捕獲形成的圖像，其中所述感測器組件，包括：
 - 圖像感測器，包括多個可見圖元和紅外圖元，所述可見圖元在經由所述可見圖元接收的可見頻寬內生成指示光的可見圖元信號，並且所述紅外圖元在經由所述紅外圖元接收的紅外頻寬內生成指示光的紅外圖元信號；和
 - 集成在所述圖像感測器上的選擇性紅外濾光片陣列，所述選擇性紅外濾光片陣列包括多個選擇性紅外圖元濾光片，用於在向所述可見圖元傳播的所述紅外頻寬內過濾光。
19. 如申請專利範圍第 18 項所述之可見加紅外成像系統，其中，雙光圈系統針對所述可見頻寬內的光而操作為用於所述成像光學系的第一光圈，並且雙光圈系統針對所述紅外頻寬內的光而操作為用於所述成像光學系的第二光圈，所述第一光圈大於所述第二光圈。
20. 如申請專利範圍第 19 項所述之可見加紅外成像系統，其中，所述雙光圈系統包括多區域波長濾光片，其具有第一區域，過濾自所述第二光圈外部起在所述紅外頻寬內的光；以及第二區域，傳送自所述第二光圈內

起在所述可見和紅外頻寬內的光。

21. 如申請專利範圍第 20 項所述之可見加紅外成像系統，其中，進一步包括：
IR 截止濾光片，過濾波長大於所述紅外頻寬的紅外光。
22. 如申請專利範圍第 19 項所述之可見加紅外成像系統，其中，所述紅外頻寬不與所述可見頻寬鄰接；並且雙光圈系統包括雙頻寬截止濾光片，傳送所述可見和紅外頻寬內的光，但過濾所述可見和紅外頻寬之間的光。
23. 如申請專利範圍第 22 項所述之可見加紅外成像系統，其中，進一步包括：
所述可見頻寬包括長至約 650 納米的可見波長，並且所述紅外頻寬包括約 800-900 納米範圍內的紅外波長。
24. 如申請專利範圍第 19 項所述之可見加紅外成像系統，其中，所述紅外頻寬不與所述可見頻寬鄰接；且所述雙光圈系統包括：
多區域波長濾光片，其具有第一區域，過濾自所述第二光圈外部起在所述紅外頻寬內的光；以及第二區域，傳送自所述第二光圈內起在所述可見和紅外頻寬內的光；和
雙頻寬截止濾光片，傳送所述可見和紅外頻寬內的光，但過濾所述可見和紅外頻寬之間的光。

圖式

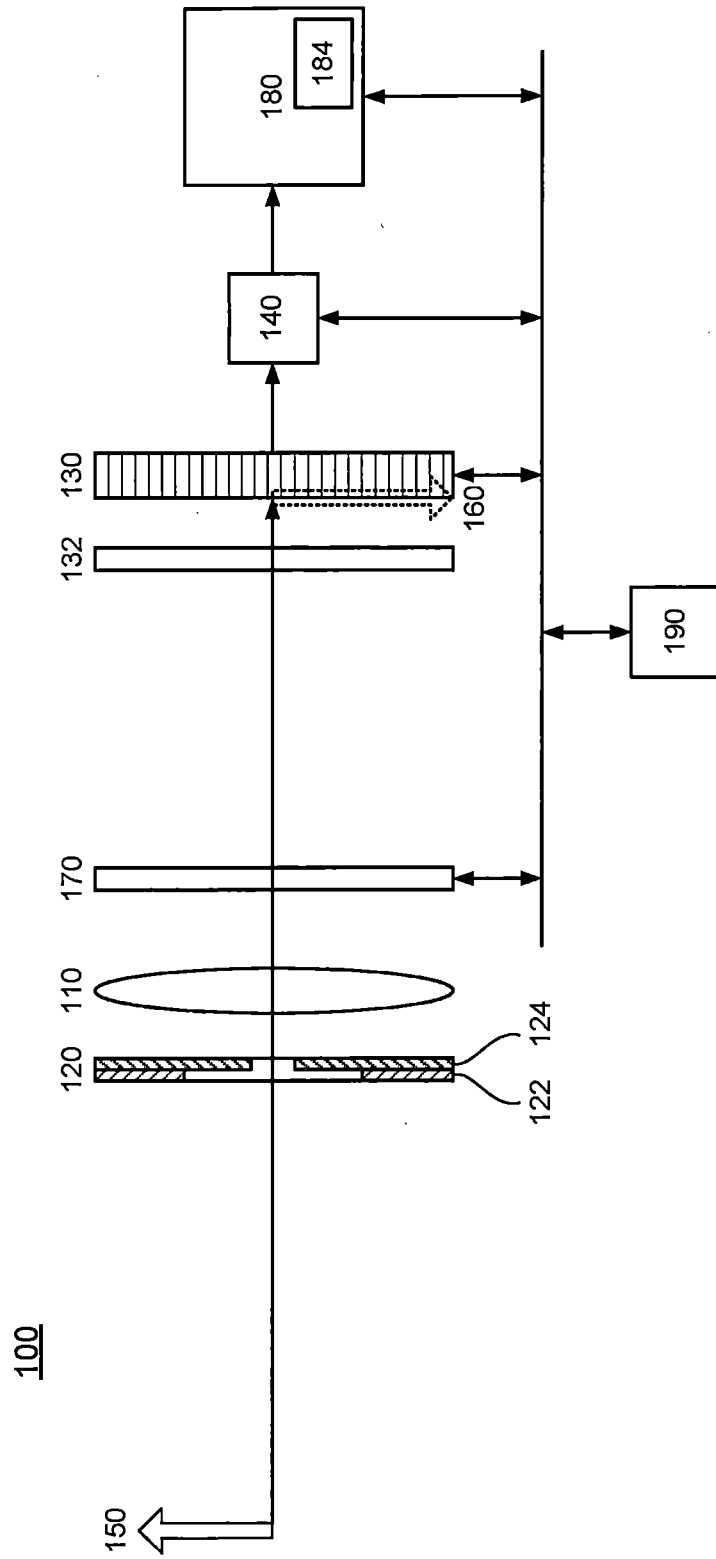


圖 1A

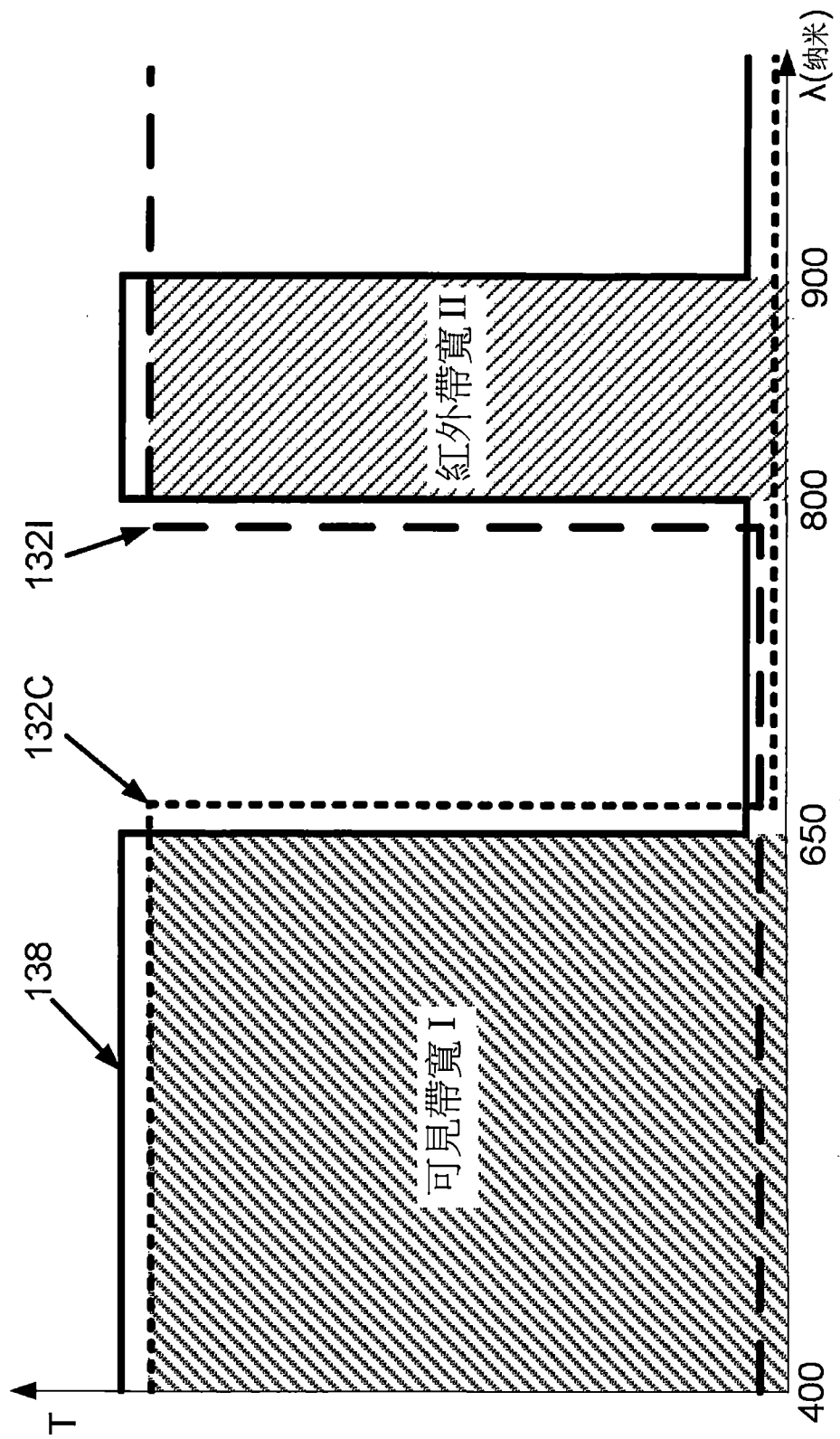


圖 1B

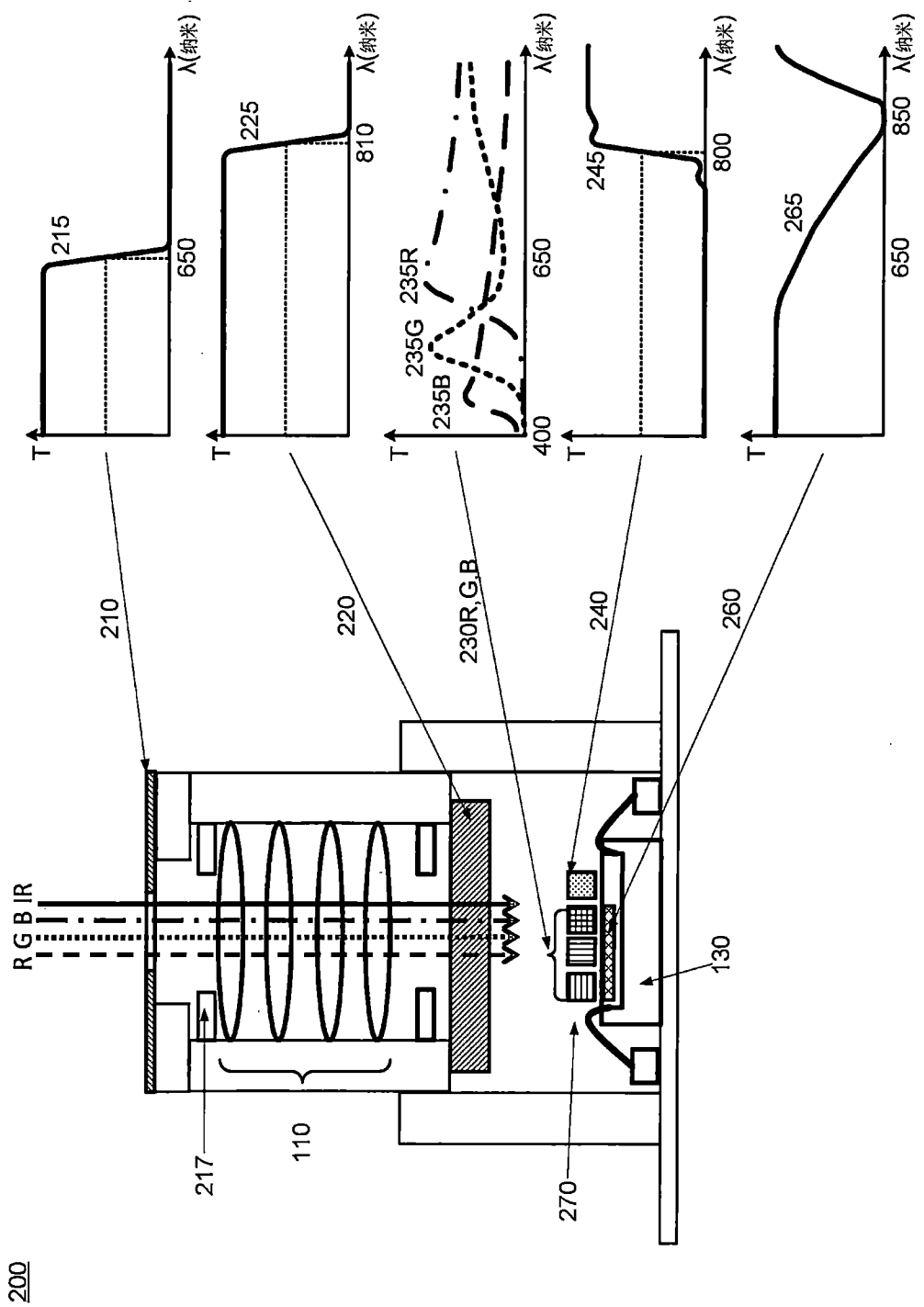


圖 2A

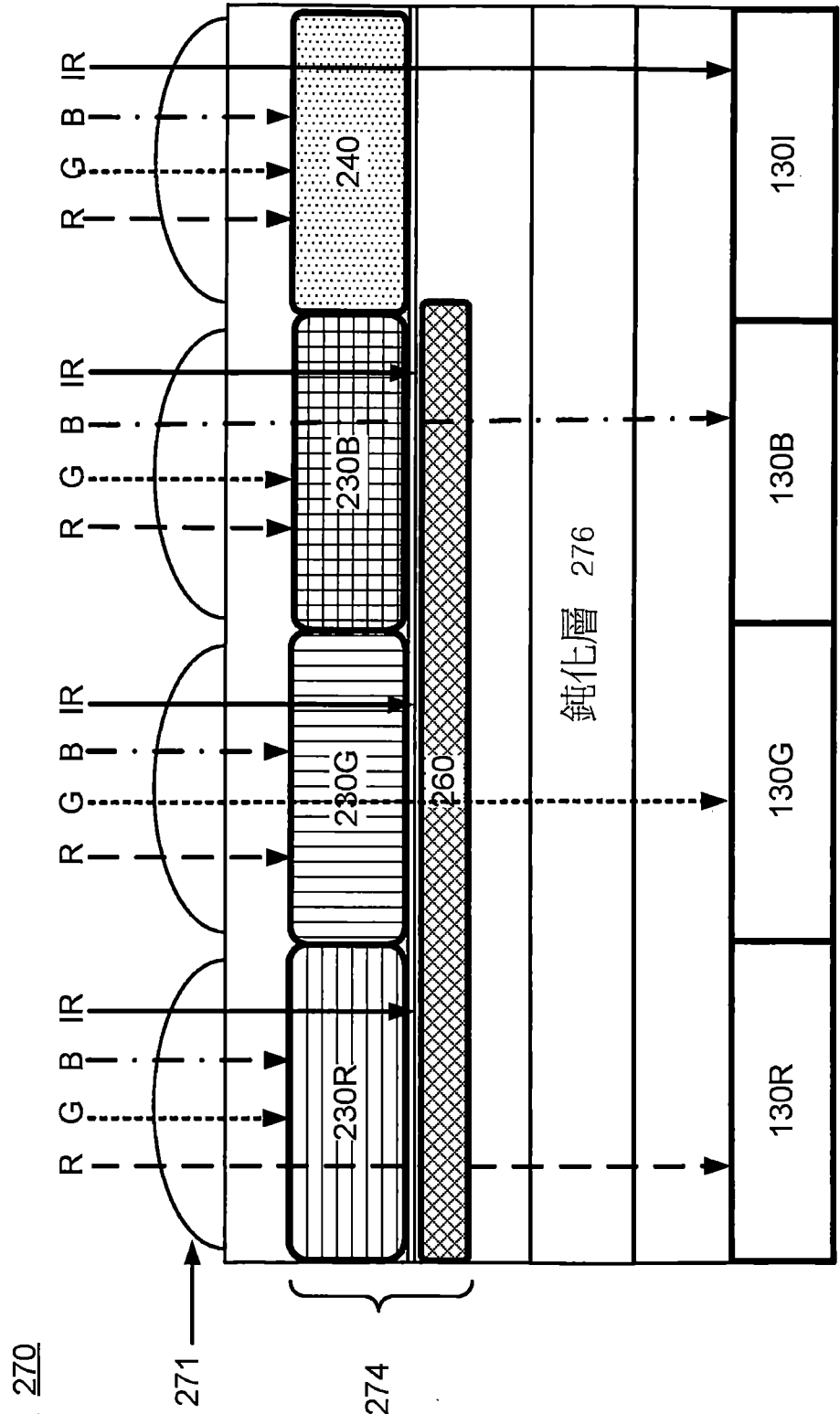


圖 2B

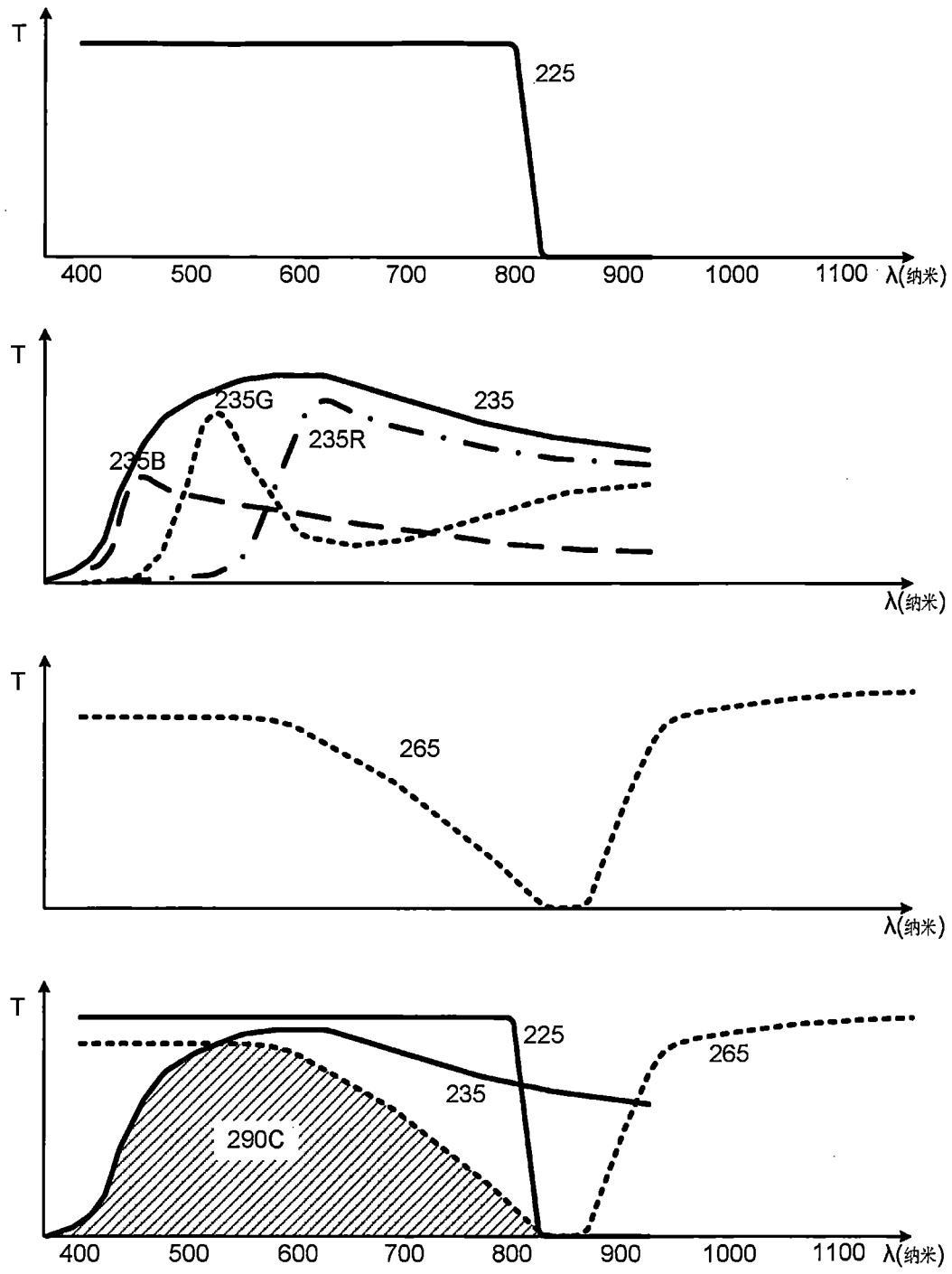


圖 2C

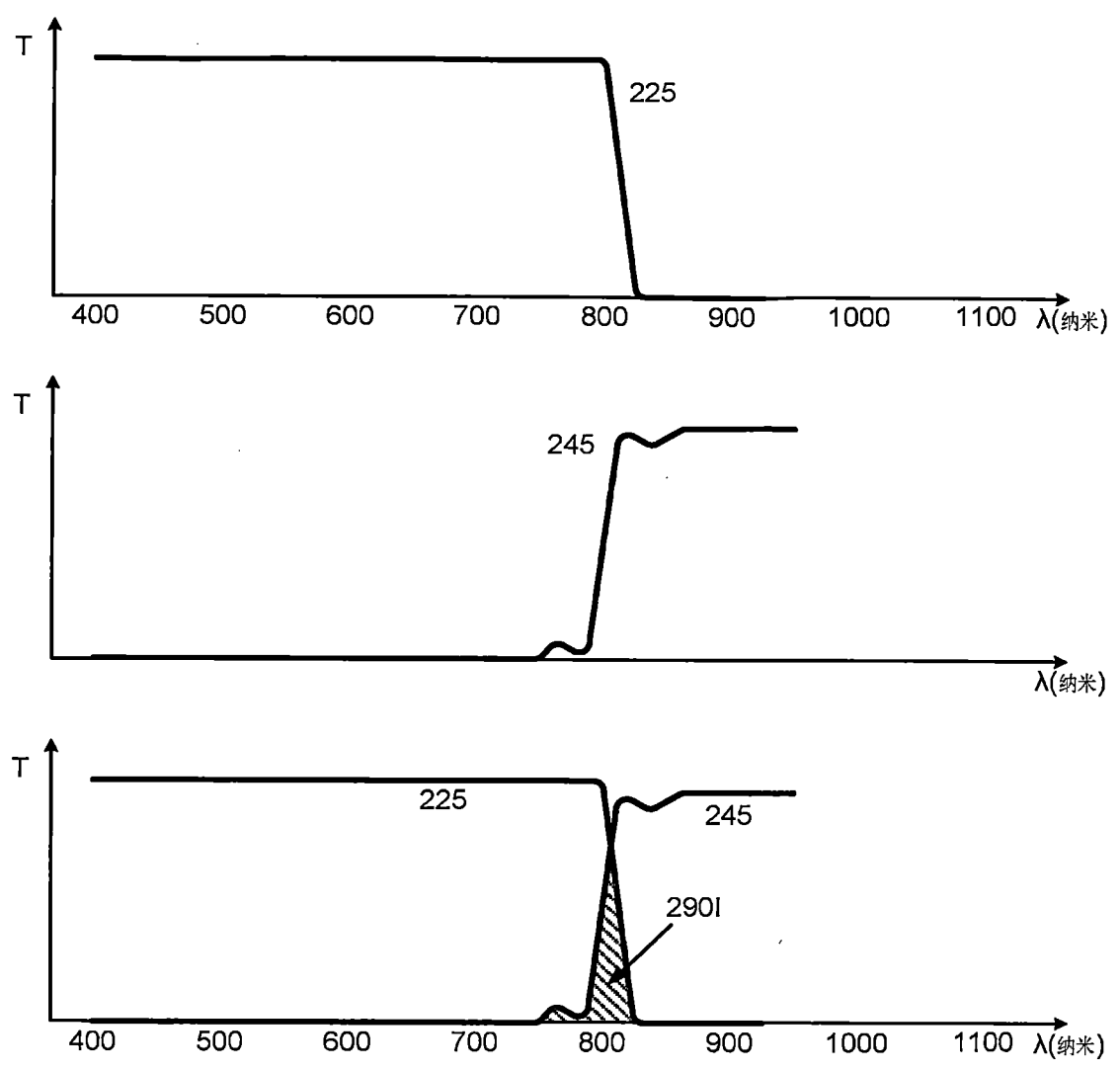
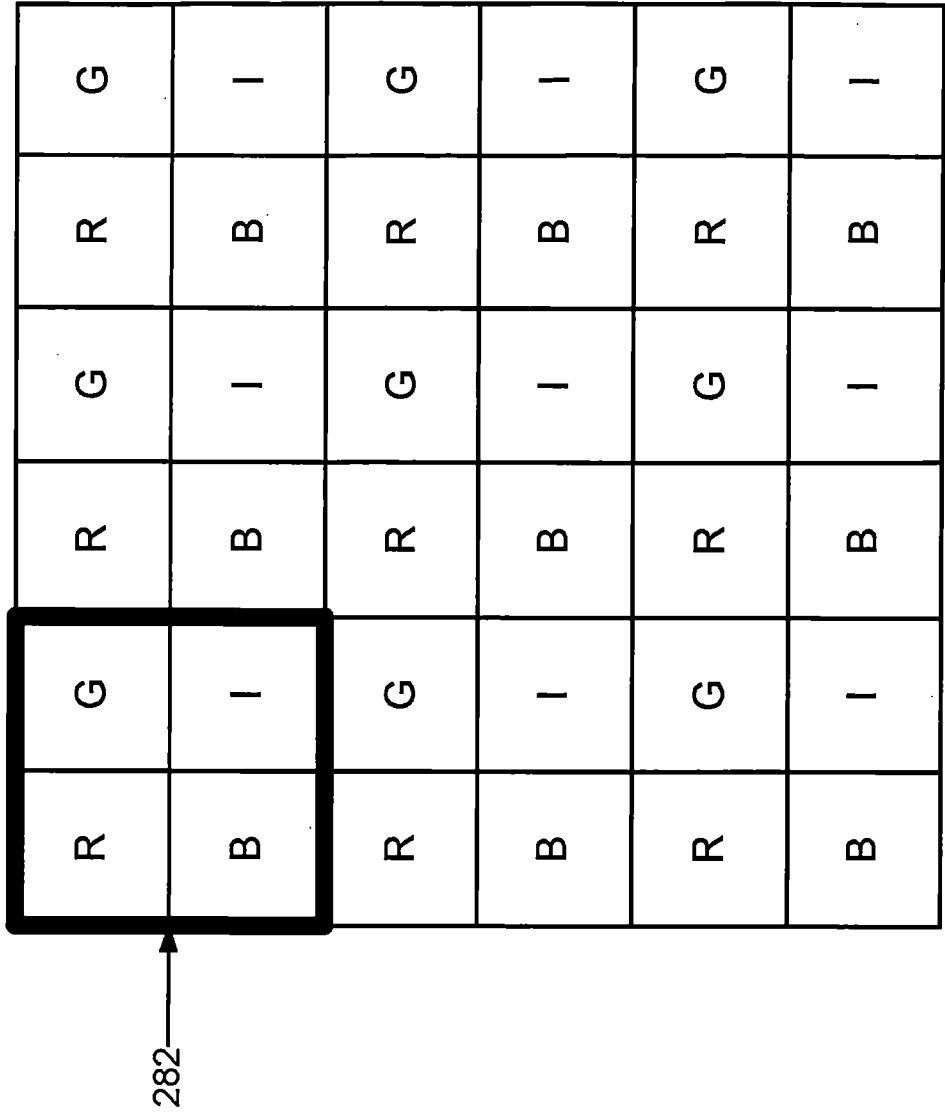


圖 2D



270

圖 2E

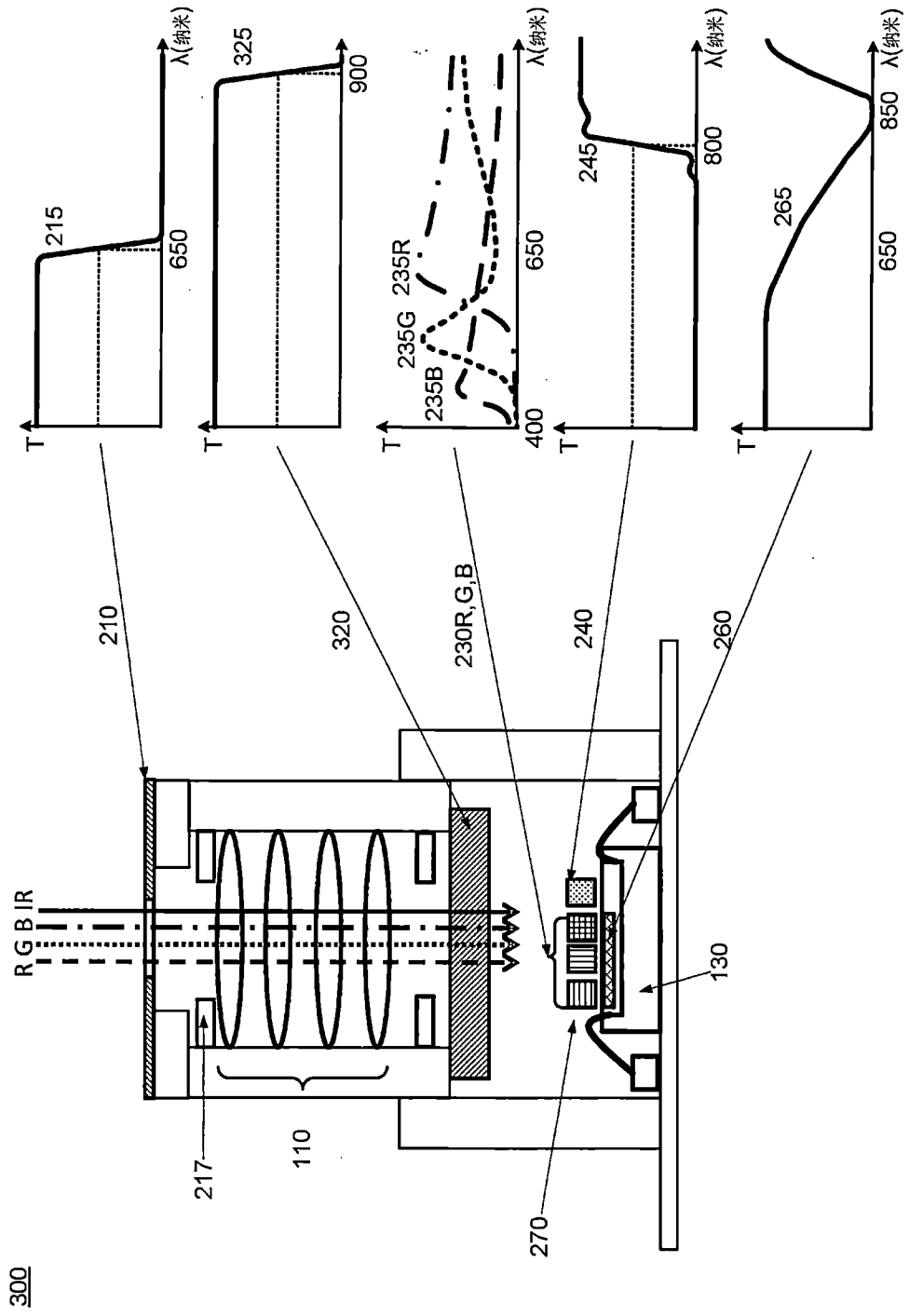


圖 3A

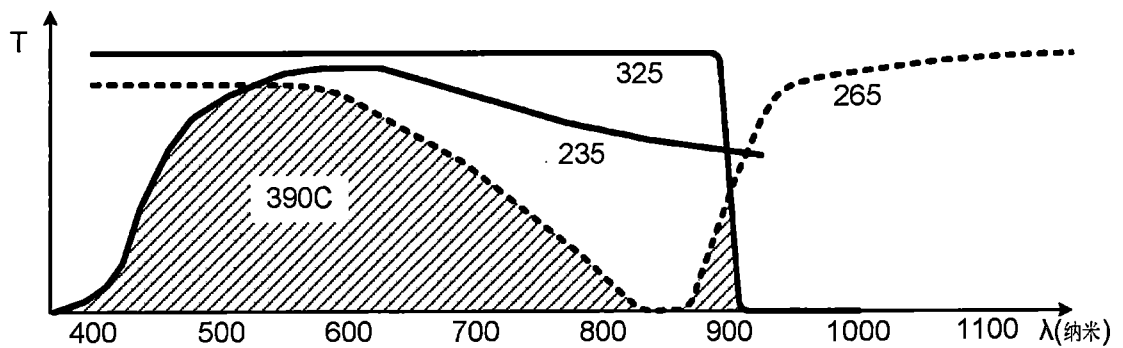
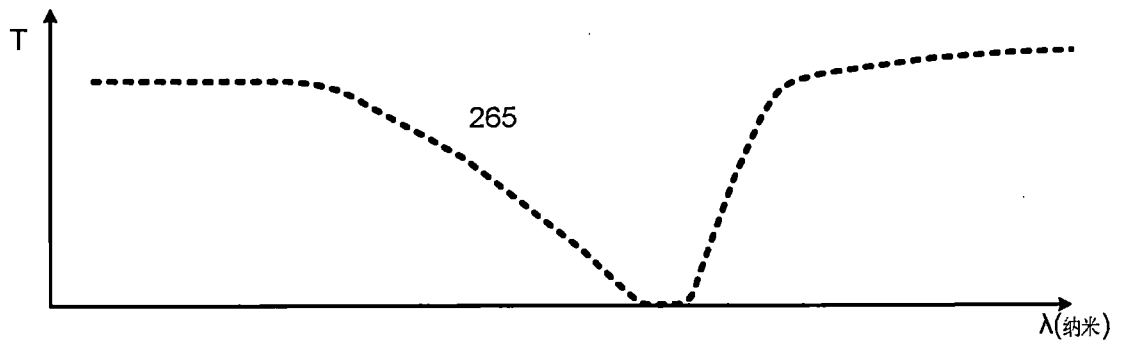
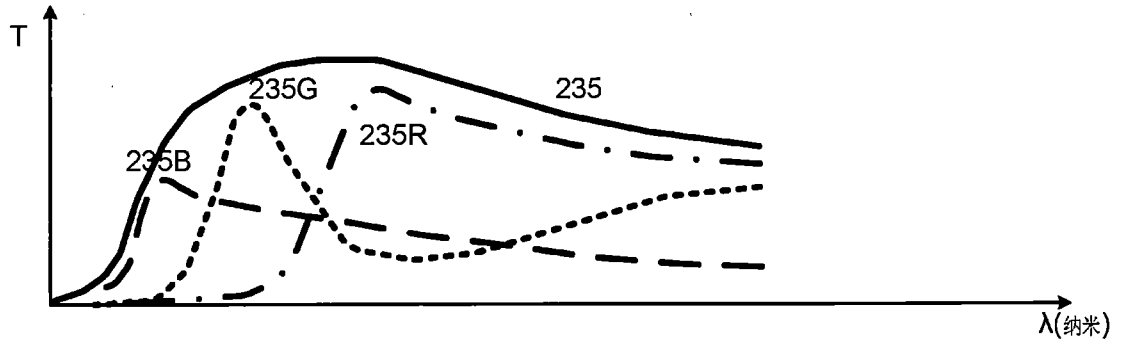
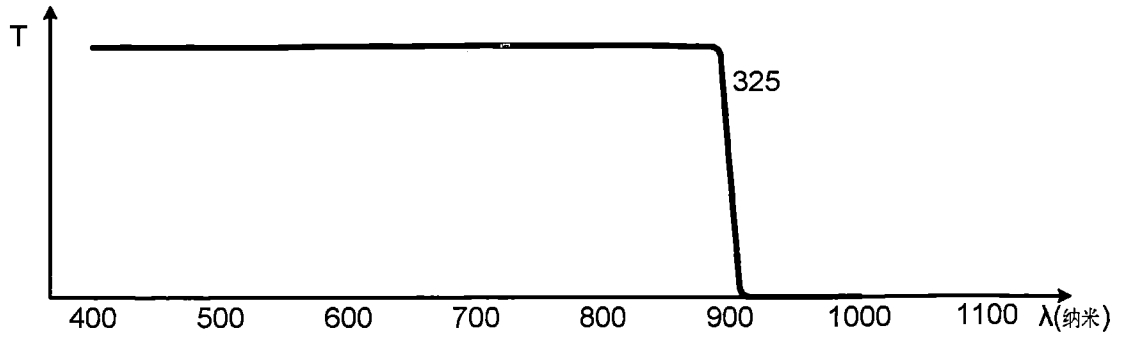


圖 3B

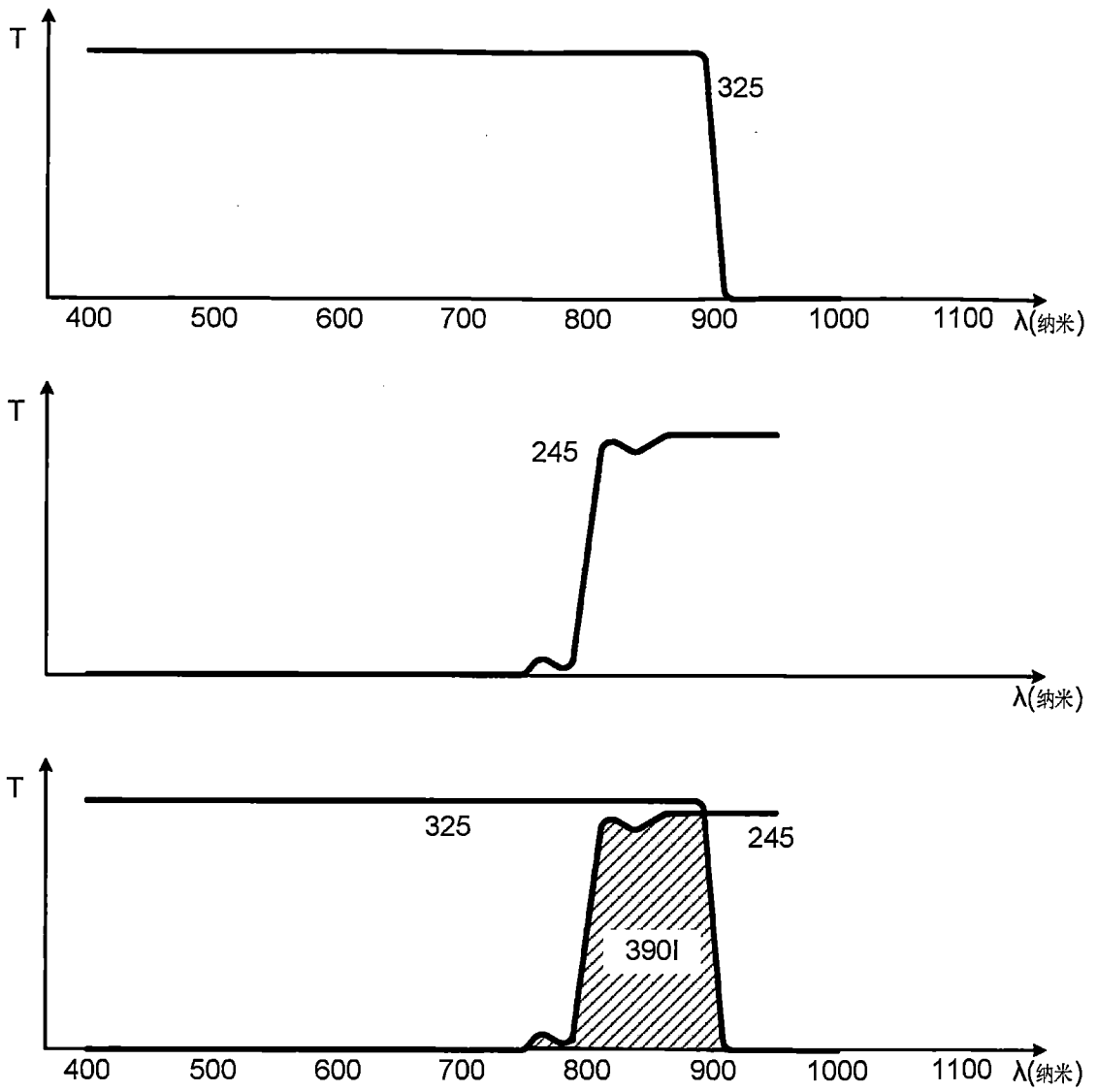


圖 3C

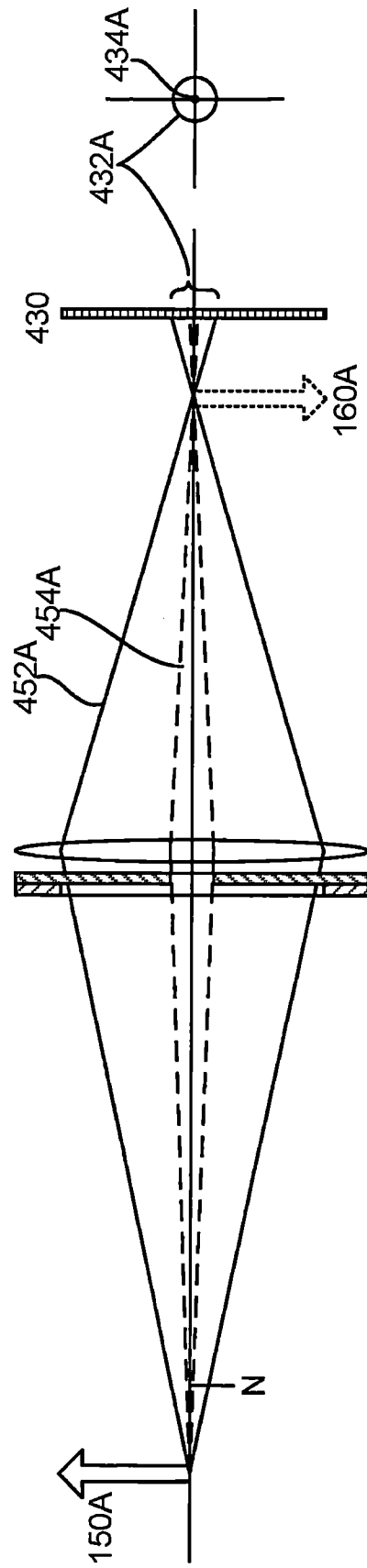


圖 4A

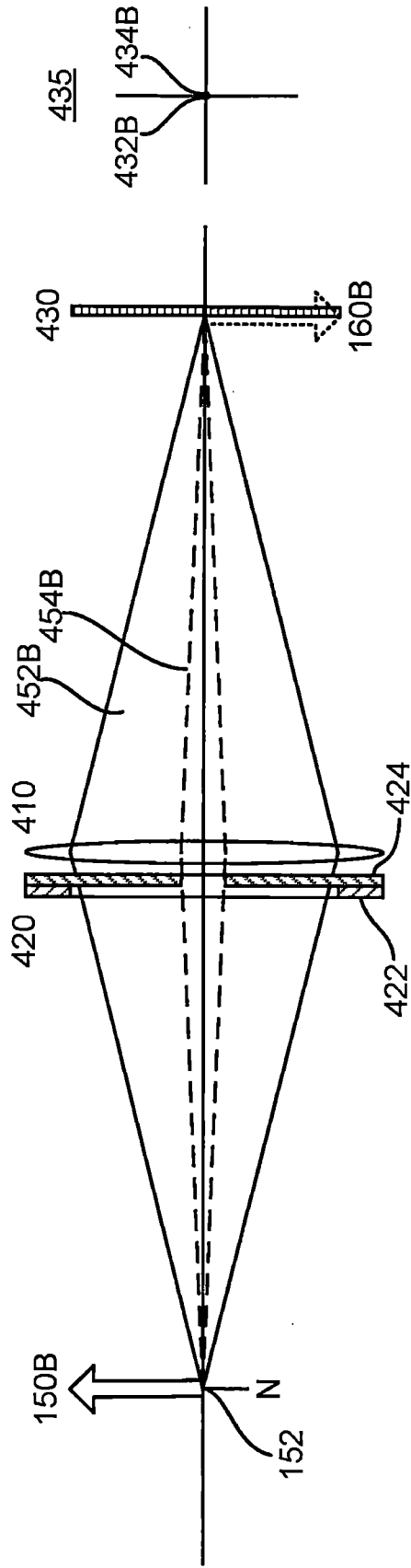


圖 4B

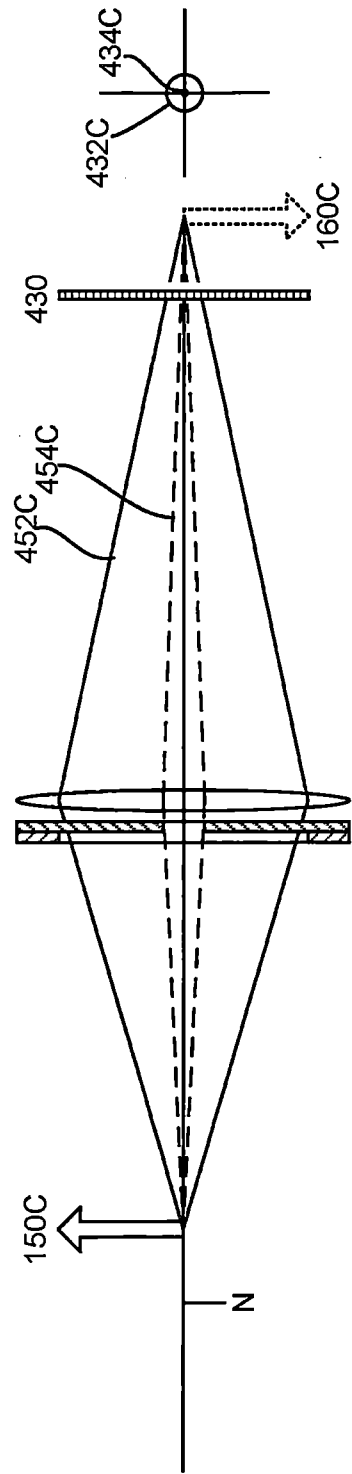


圖 4C

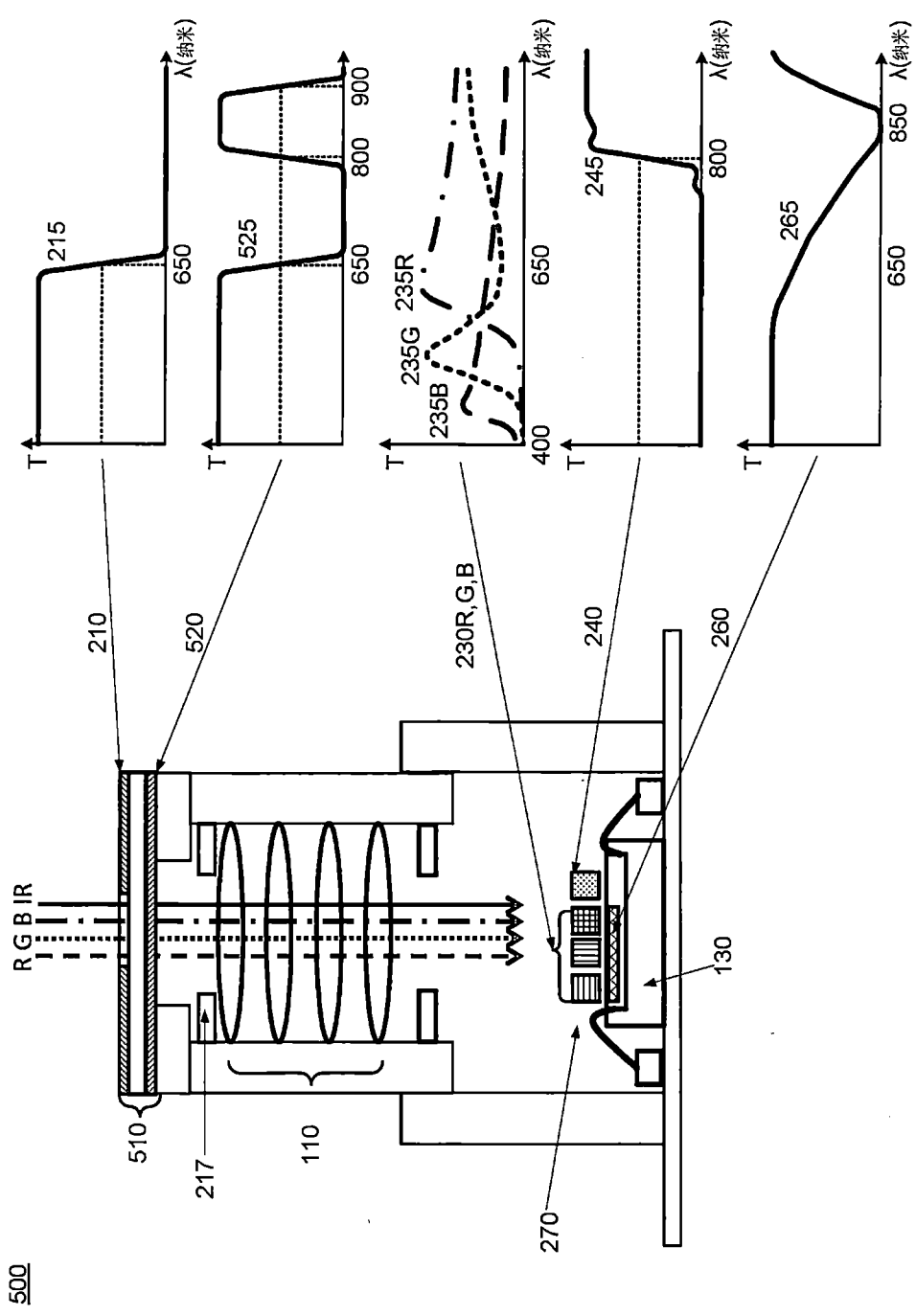


圖 5A

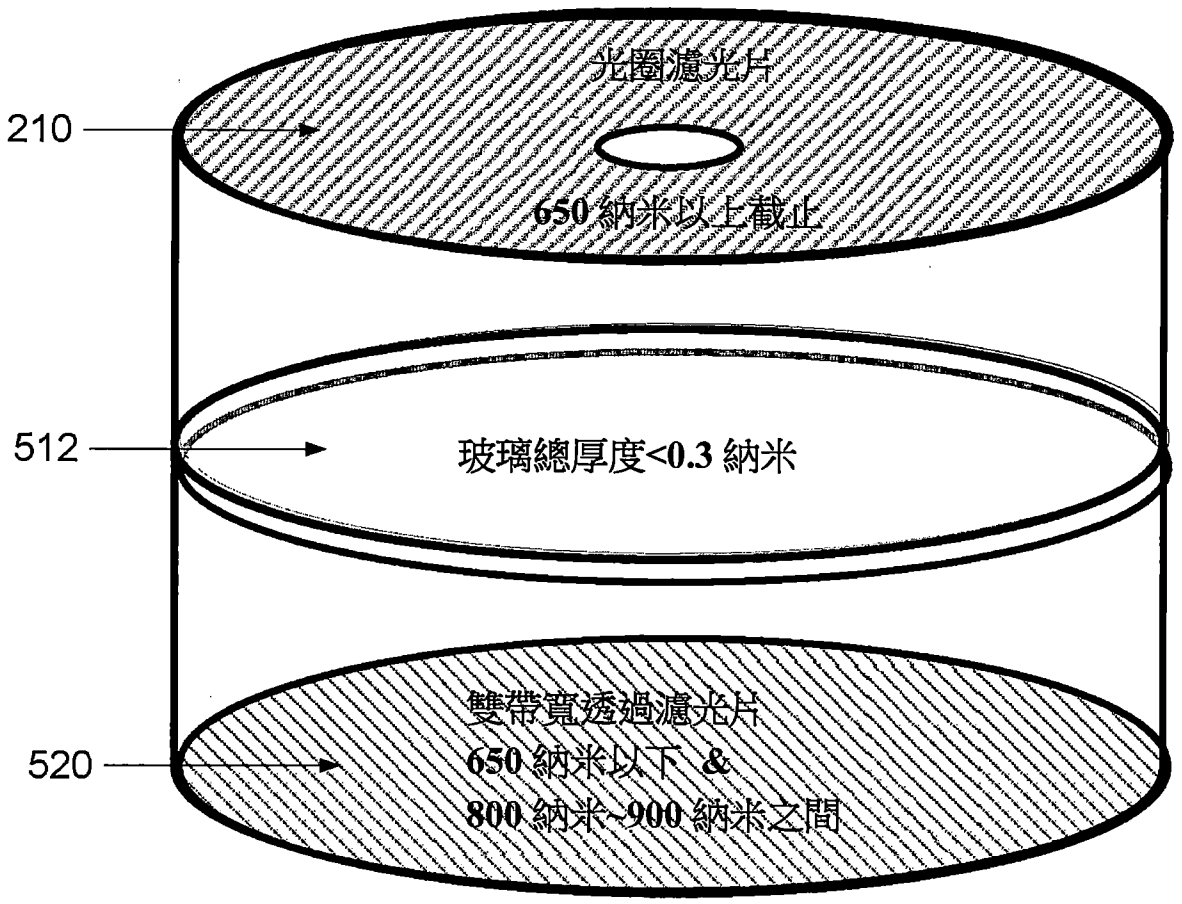


圖 5B

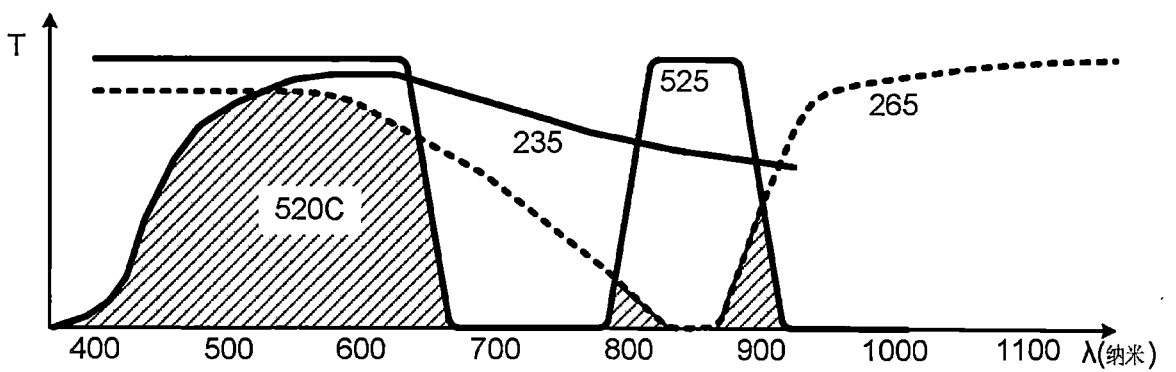
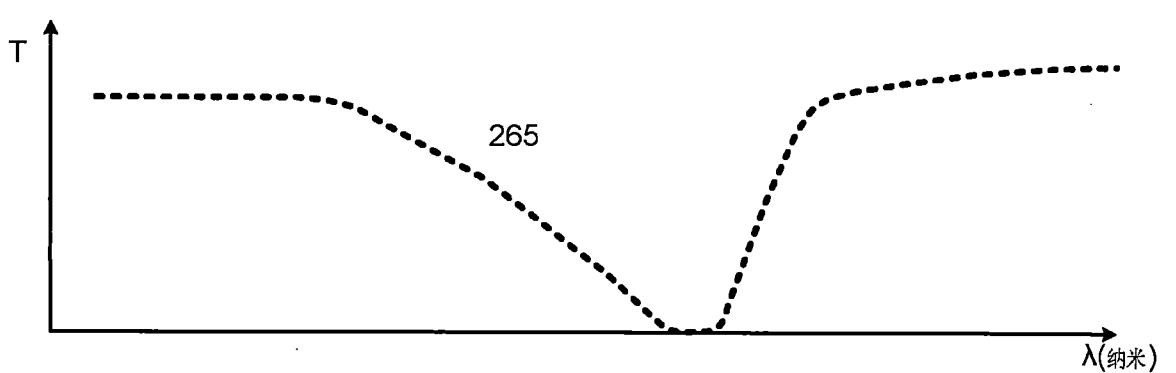
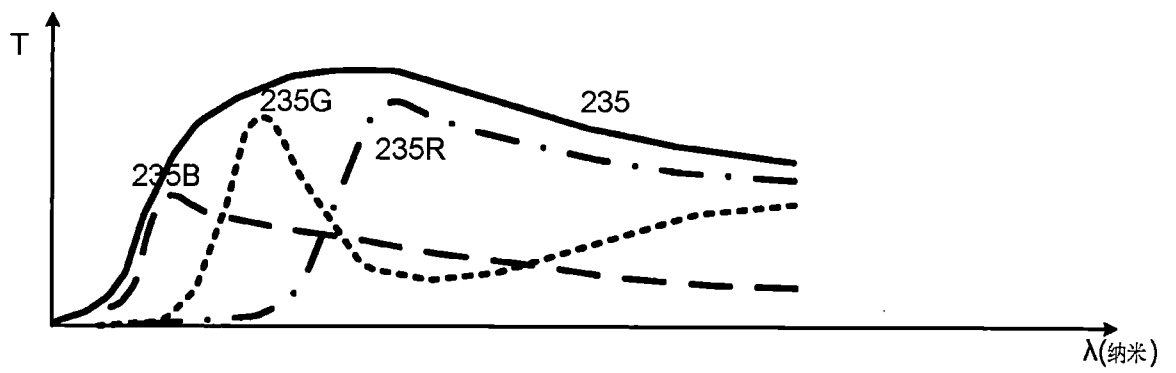
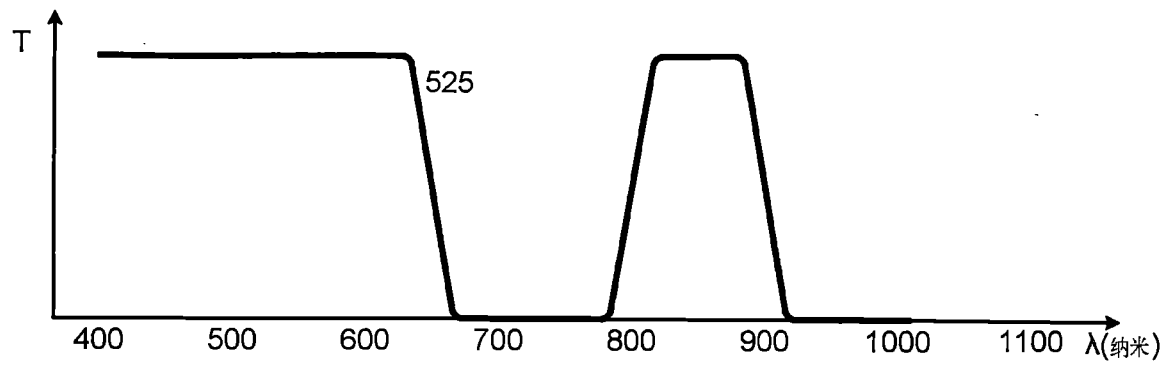


圖 5C

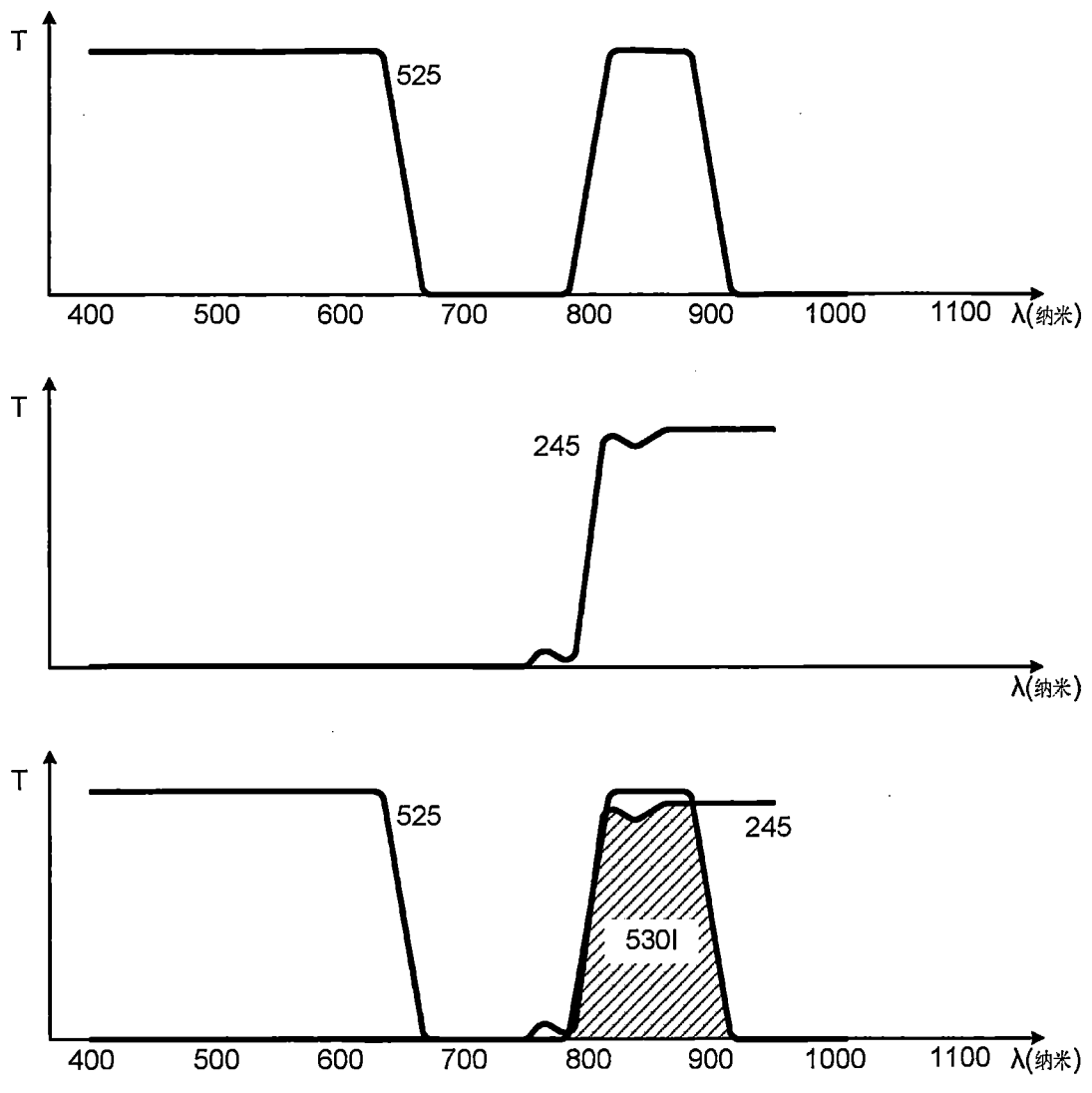
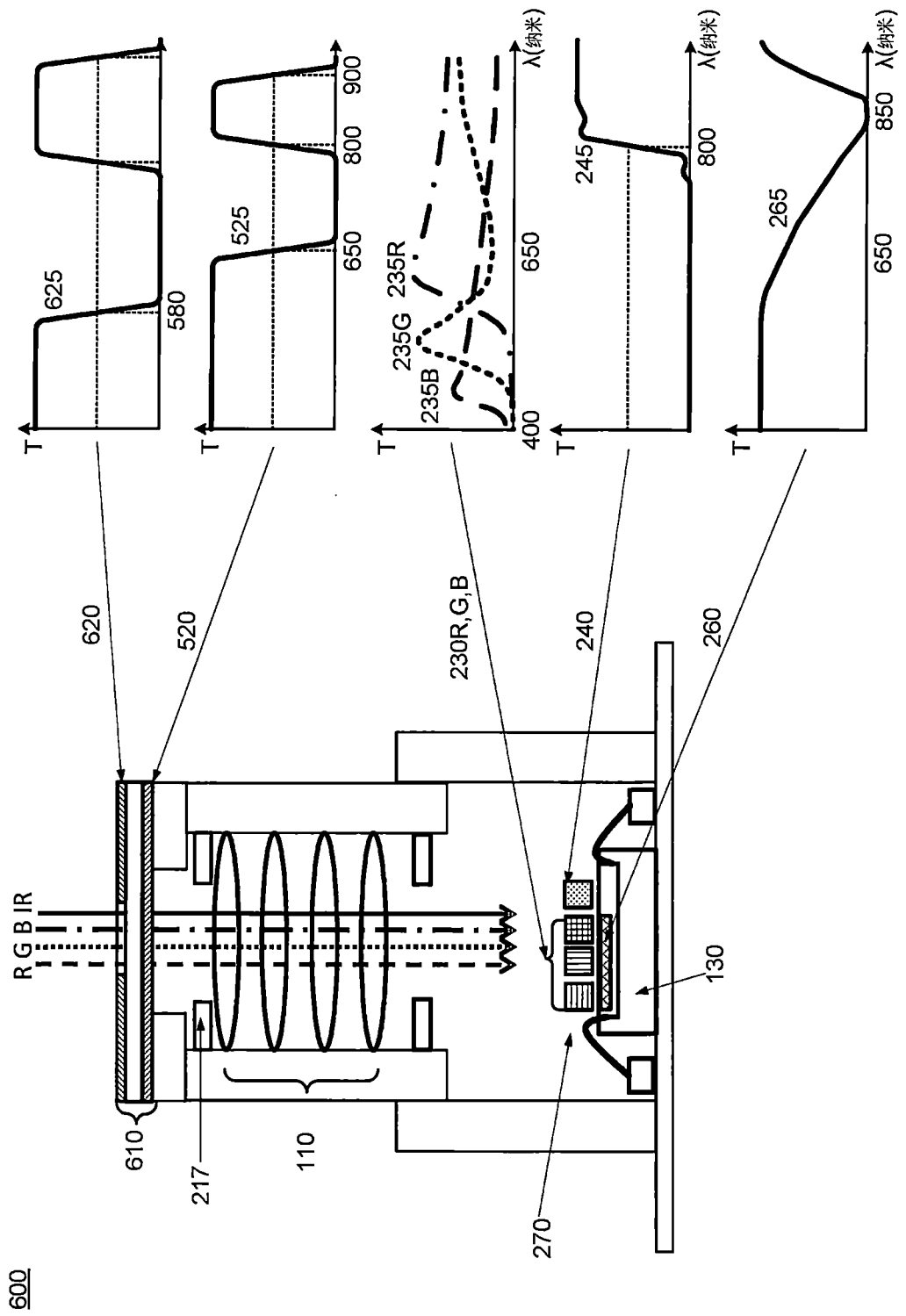


圖 5D



600

圖 6

700

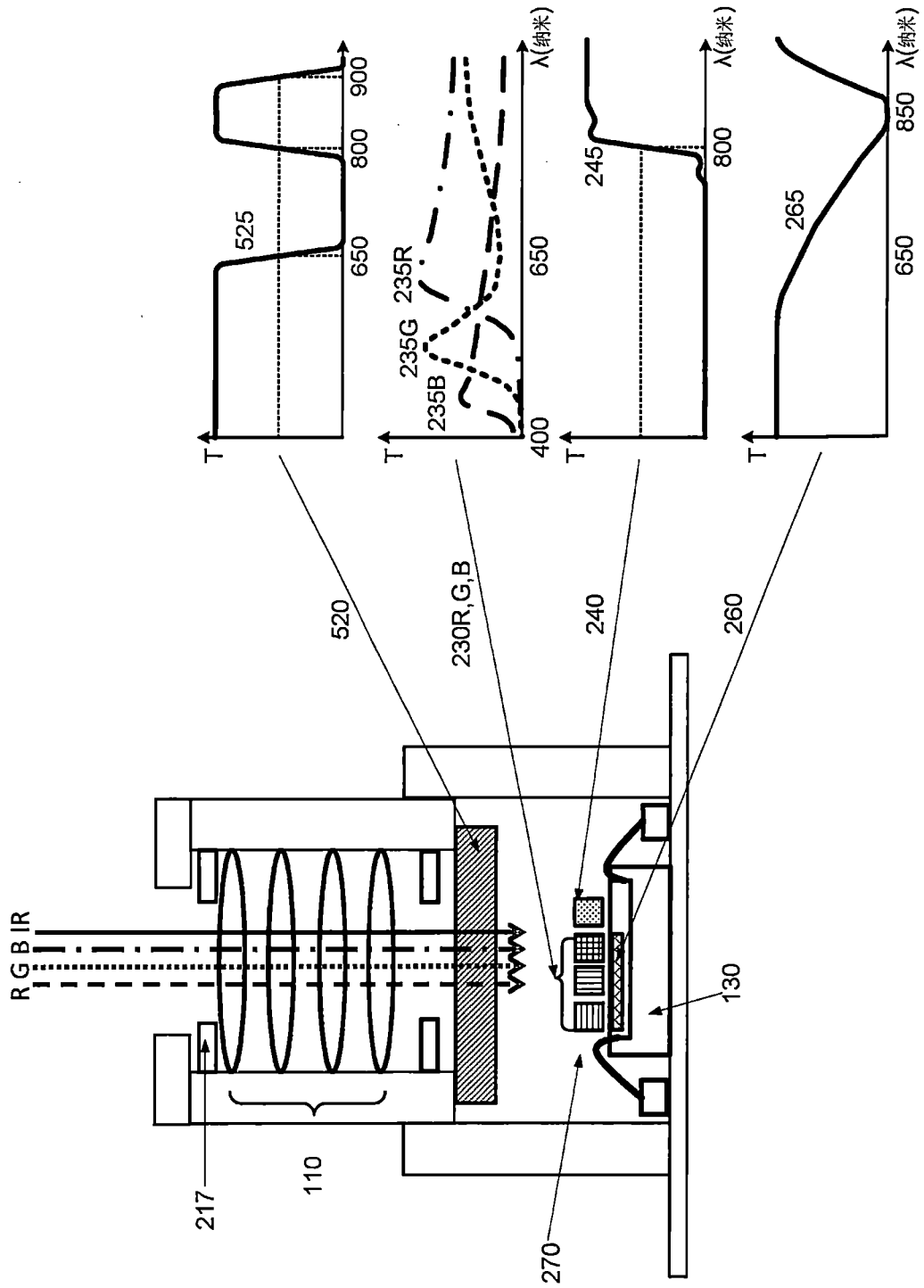


圖 7