

發明專利說明書 200541316

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：94106773

※ 申請日期：94.7.7

※IPC 分類：H04N 1/60

一、發明名稱：(中文/英文)

成像裝置校準方法、成像裝置校準儀器、成像裝置及製造物件

IMAGING DEVICE CALIBRATION METHODS, IMAGING DEVICE CALIBRATION INSTRUMENTS,
IMAGING DEVICES, AND ARTICLES OF MANUFACTURE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

惠普研發公司 / HEWLETT-PACKARD DEVELOPMENT COMPANY, L. P.

代表人：(中文/英文)

凱利 蓋伊 J. / KELLEY, GUY J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德州休士頓市 S. H. 249 20555 號

20555 S. H. 249, HOUSTON, TEXAS 77070, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國/U. S. A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

迪卡洛 傑佛瑞 M. / DICARLO, JEFFREY M.

國 籍：(中文/英文)

美國/U. S. A.

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國； 2004, 04, 05； 10/818, 622

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

發明領域

本揭示內容之觀點係關於成像裝置校準方法，成像裝置校準儀器，成像裝置及製造物件。

【先前技術】

發明背景

許多不同設計之成像系統已被廣泛地使用以產生影像。示範性成像系統包括複印機，掃瞄器，相機，及最近的數位相機，以及其他能夠產生影像之裝置。彩色成像系統已經歷過明顯的改進且越來越普及。彩色成像系統可加以校準以增加許多不同的影像處理演算法之正確性(例如照明評估，色彩校正等)，且亦增加了最終再生之色彩正確性。

例如，即使相同組態之成像系統可能因為產品可容忍誤差或設計變異之故而一個一個互有不同。參考第1圖，對二百個對應於相同產品之數位相機顯示相對響應性對波長之圖形表示。第1圖說明由個別帶4，6和8所表示之取樣相機之藍，綠，和紅感測器響應性中之變異。雖然相機結構性地包含相同的元件，但所說明之帶具有說明個別相機間之變異之大小之寬度。

一色彩校準技術使用反射圖。反射圖可用來快速地校準一相機，且它們相對便宜。然而，使用反射圖所實現之校準要供與相機一起使用來說可能不夠精確。另一方面，

單色器可產生包括相機之彩色成像系統之十分精確之校準。然而，以單色器所做之校準程序可能花費相對長的時間週期來完成且裝置昂貴。

5 本揭示內容之至少一些方面係與改進的校準系統和方法相關。

【發明內容】

發明概要

根據一些方面，描述了示範性的成像裝置校準方法，成像裝置校準儀器，成像裝置以及製造物件。

10 根據一實施例，一成像裝置校準方法包括發光以供用於一成像裝置之校準上，提供光線之發出特性，使用成像裝置之一影像感測器來感測光線，產生感測器資料，其指示使用影像感測器之感測，並使用所產生之感測器資料來決定成像裝置之至少一光學特性以及發出特性以供用於成
15 像裝置之校準上，且其中至少一光學特性對應於用來感測光線之成像裝置。

根據其他實施例，一成像裝置校準儀器包含一組態來發光之光源，其具有許多不同的頻譜功率分佈，一光學介面，其組態來提供光線給一欲使用該成像裝置校準儀器來
20 校準之成像裝置，以及組態來自動地控制來自光源之光線之發出之處理電路，以允許成像裝置之校準。

圖式簡單說明

第1圖為成像系統之一取樣之響應性之圖形化表示。

第2圖為根據一說明性實施例之一示範性校準儀器和

成像裝置之說明性表示。

第3圖為根據一實施例之一校準儀器之電路之功能性方塊圖。

5 第4圖為根據一實施例之一成像裝置之電路之功能性方塊圖。

第5圖為根據一實施例之一校準儀器之一光學介面之說明性表示。

第6圖為根據一實施例之發光對從光學介面發出之光線之波長之圖形化表示。

10 第7圖為根據一實施例之表示一示範性成像裝置校準方法之流程圖。

第8a圖為一流程圖，其表示根據一實施例之示範性資料獲得。

15 第8b圖為一流程圖，其表示根據其他實施例之示範性資料獲得。

第9圖為一流程圖，其表示根據一實施例之示範性資料處理。

第10圖為一比較示範性校準技術之圖形化表示。

20 第11圖為一圖形化表示，其係使用一MacbethDC圖表校準技術來比較估計的和測量的相對響應性。

第12圖為一圖形化表示，其係使用一MacbethDC圖表校準技術來比較估計的和測量的相對響應性。

第13圖為一圖形化表示，其根據一實施例使用一發出校準儀器來比較估計和測量的相對響應性。

【實施方式】

較佳實施例之詳細說明

本揭示內容之至少一些方面提供裝置與方法，其致能一成像裝置之快速和精確校準。在一實施例中，諸如一成像裝置之一響應性功能和/或一轉換功能之光學特性可被測量以決定相關的成像裝置如何響應輸入之光線訊號。所決定的光學特性可被用來校準個別的成像裝置。根據示範性實現，使用與反射配置相反之發出的光源來決定光學特性，且其致能一成像裝置之即時快速和相對便宜之校準(例如在一組裝線上)。

參考第2圖，顯示根據一實施例之一成像系統10。所說明之成像系統10包括一示範性成像裝置校準儀器12和一成像裝置14。儀器12可在至少一實施例中稱為一發出校準儀器，其中儀器12之一或多個光源發光，其被用來實現一裝置14之校準資料和校準之決定。

在至少一實施例中，校準儀器12被用來提供校準資料，其可用來校準成像裝置14。在在此所描述之至少一些實施例中，校準儀器12可與成像裝置14連結操作以提供校準資料。校準資料包括光學特性，諸如在示範性實施例中之個別成像裝置14之響應性和/或轉換功能。可使用校準資料來校準用來獲得校準資料之單獨的個別裝置14。例如，可修改成像裝置14之影像處理演算法以改進其之成像操作，其包括成像裝置14產生所捕捉之景色之令人愉快的和忠實的影像之能力。

成像裝置14包含在所說明系統中之一彩色數位相機。被組態來產生響應於所接收影像之影像資料之成像裝置14之其他組態是可能的(例如掃瞄器，彩色複印機，彩色多功能週邊等)。

5 再度參考校準儀器12，所說明之示範性實施例包括一光源20，一光線隨機產生器22，以及一光學散光器24。為了討論容易起見，示範性元件20，22，24以放大觀點來顯示。在校準儀器12之典型實現中，元件20，22，24彼此相關地密封以防止週圍光線引入儀器12中。校準儀器12之處
10 理電路亦可被提供以如下面與第3圖之示範性電路相關所討論般來控制校準操作。

光源20可在校準儀器12之不同實施例中實施於不同組態中。再者，光源20可於不同實施例中加以控制以同時和/或依序地發出不同的光線。不同的光線包含具有不同發出
15 特性之光線，諸如不同的波長，強度或頻譜功能分佈。

例如，所說明的光源20之組態包含許多區域26，其個別地組態來發出具有與其他區域26比較起來不同之波長和/或強度之光線。因此，區域26之至少一些之光線可為空間地和頻譜地與其他區域26之光線在第2圖中之校準儀器12
20 之實施例中分離。在一些實施例中，具有不同波長和/或強度之光線可同時發出。在其他實施例中，其之一一些在下面描述者，具有不同波長和/或強度之光線可依序地發出。

區域26之個別者可包含一或多個光線發出裝置(未顯示)。示範性的發光裝置包括窄頻帶裝置，其提供與廣頻帶

反射表面相比提供了增加的精確性。區域26之光線發出裝置包括在示範性實施例中之發光二極體(LEDs)和雷射。區域26之發光裝置之其他組態可加以利用。在一範例中，個別區域26包含一個3 x 3平方之發光裝置，其組態來發出具有相同波長與強度之光線。

在所說明之範性實施例中，光線隨機產生器22包含多個對應於光源20之區域26之個別者之空管。光線隨機產生器22組態來呈現大致一致之光線對區域26之個別者給在所描述之組態中之散光器24。光線隨機產生器之管之脊部表面可具有一相對光亮之白色粗糙表面。光線隨機產生器22之其他組態是可能的。例如，在儀器12之至少一其他實施例中，光線隨機產生器22可包含一單一空管，其具有下述之單一發光區域。

光學散光器24包含一個光學介面27，其組態來呈現大致一致之光線給個別的區域26(以及在下面所討論之光學介面27之個別區域28)給成像裝置14以供在校準操作中使用。與所說明之光學散光器24分離之光學介面27之其他組態可被用來輸出光線給成像裝置14。一示範性之光學散光器24包含一半透明的丙烯酸組件。所說明之示範性光學散光器24被組態來輸出對應於光源20所發出之光之光線。例如，示範性的所說明之光學介面27包含多個區域28，其對應於光源20之個別區域26。在其他實施例中，可提供更多或較少的區域28，其對應於光源20之所提供之數目之區域26。在至少一實施例中，光學隨機產生器22和散光器24提

供對應於區域28之個別者以及對個別區域28之不同的光線，個別的光線在個別的區域28之整個區域中大致為一致的。在其他可能的實現中，其他光學散光器可實現為光源20和光線隨機產生器22之間或在光線隨機產生器22之中。

5 在一實施例中3光線隨機產生器22包含多個鋁，其大致為方形管，其對應於光源20之區域26。該等管可個別地在光源20和介面27間具有2.5英吋之長度以及1英吋乘以1英吋之正方形維度。管之內部表面可塗以一白色塗覆，諸如OP.DI.MA材料，其具有可從Gigahertz-Optik公司獲得之
10 零件號碼ODMO1-FO1。散光器24可包含多個白色半透明丙烯酸材料之片段，其嚮有可從Cryo工業獲得之零件號碼020-4，其具有1英吋乘以1英吋之維度，其包含個別區域28，且個別地嚮有1/8英吋之厚度。其他組態或實施例是可能的。

15 參考第3圖，顯示校準儀器12之示範性電路30。所說明之電路30包括一通訊介面32，處理電路34，儲存電路36，光源20和一光線感測器38。在其他實施例中可提供更多，較少或其他的電路元件。

通訊介面32被組態來建立校準儀器12與外界裝置相關
20 之通訊。通訊介面32之示範性的組態包括一USB埠，串列或平行連接，IR介面，無線介面，或任何其他配置，其能夠單向或雙向通訊者。任何適當的資料可使用通訊介面32來通訊。例如，如下面所描述的，通訊介面32可被用來通訊光線20之一或多個發出特性和/或一或多個待校準之個

別成像裝置14之決定的光學特性。

在一實施例中，處理電路34可包含組態來實現所要的規劃之電路。例如，處理電路34可實現為一處理器或其他組態來執行可執行之指令之結構，其包括例如軟體和/或韌體指令。處理電路之其他示範性實施例包括硬體邏輯，PGA，FPGA，ASIC，狀態機器和/或其他結構。這些處理電路34之範例係供說明用的且其他組態是可能的。

處理電路34可被利用來控制校準儀器12之操作。在一實施例中，處理電路34被組態來自動地控制來自儀器12之光線之發出之時序(例如控制時序為同時地和/或依序地從儀器12發出具有不同波長和/或強度之光線)。在一實施例中，處理電路34可自動地控制時序和光線之發出而無使用者之介入。

儲存電路36被組態來儲存電子資料和/或規劃，諸如可執行之指令(例如軟體和/或韌體)，校準資料，或其他數位資訊且可包括處理器可使用之媒體。在上面所描述之校準資料之外，額外的示範性校準資料可包括使用校準儀器12之光學介面27發出之光線之一或多個發出特性。如下面所討論的，在一實施例中示範性發出特性包括在光學介面27上發出之光線之頻譜功率分佈(SPDs)。頻譜功率分佈包括發出特性，其包括發出光線之波長及對光線之個別波長之光線之相關強度。

處理器可使用之媒體包括任何製造物件，其在示範性實施例中可包含，儲存或維持規劃，資料和/或數位資訊以

供由一包括處理電路之指令執行系統使用或與之連結使用。例如，示範性處理器可使用之媒體可包括任何實體媒體之一，諸如電子，磁性，光學，電磁，紅外線或半導體媒體。一些更特定的處理器可使用之媒體之範例包括但不受

5 限於一可攜式磁性電腦磁盤，諸如一軟性磁盤，高容量磁碟，碟碟驅動機，隨機存取記憶體，唯讀記憶體，快閃記憶體，緩衝貯存記憶體，和/或其他能夠儲存規劃，資料或其他數位資訊之組態。

光源20可在如上面所描述之示範性配置中組態。例如

10 ，在一實施例中光源20可組態來發出具有不同波長和/或強度之光線。如上面所描述的，不同波長和/或強度可由多個區域26定義。在其他實施例中，光源20被組態來發出具有大致恒定波長和/或強度之光線，以及多個配置在光源20上游且對應於區域26之空間分離之濾波器可被利用來提供任

15 何不同匠的波長和/或強度之光線。在其他下面所描述之實施例中，光源20可組態來使用一單一區域依序地發出不同的光線。其他配置是可能的。

光線感測器38光學地與光源20耦合且被組態來接收從其發出之光線。在一範例中，雖然其他組態是可能的，但

20 光線感測器38被實現做為一光二極體。在一些實施例中，一或多個光線感測器38可被定位在光線隨機產生器24中(例如一光線感測器38在一在此描述之示範性組態中可定位在實現為一單一空管之光線隨機產生器22中)。在具有多個區域26之其他配置中，光線感沿滿38可透過一適當的光管(

未顯示)或其他具有區域26之組態來光學地耦合且其對應於具有不同波長和/或強度之發出的光線。

在一配置中，光線感測器38被組態來監視發出之光線以供校準儀器12之校準目的用。例如，光源20之至少一些組態可提供光線，其隨時間在波長和/或強度上漂移。光線感測器38可用來監視光線，且指示一使用者說儀器12未校正且需要服務。例如，若光線之不同波長之強度彼此為變化的話，則校準儀器12可被認為是未校正的。校正儀器12之示範性再校正可包括再度決定從光學介面27所發出之光線之發出特性(例如頻譜功率分佈)。

參考第4圖，成像裝置14於一示範性組態中說明為一數位相機。如先前提及的，成像裝置14可實施於其他組態中以從景像或所接收到的光線來產生影像。在所說明之組態中之成像裝置包括處理電路40，儲存電路42，一閃控44，一影像感測器46，一濾波器48，光學裝置50，以及一通訊介面52。

在一實施例中，處理電路40可類似於上面所描述之處理電路34來實施，且包含組態來實現所要的規劃之電路。處理電路之其他示範性之實施例包括不同的和/或其他硬體來控制成像裝置14之操作(例如控制閃控44，光學裝置50，資料獲得和儲存，影像資料之處理，與外部裝置之通訊，以及任何其他所要的操作)。處理電路40之這些範例是供說明用且也組態是可能的。

儲存電路42組態來儲存電子資料(例如影像資料)和/或

規劃，諸如可執行之指令(例如軟體和/或韌體)，或其他數位資訊，且可包括處理器可使用之媒體，其在至少一實施例中類似於上述儲存電路36。

閃控44包含一光源，其組態來提供用於操作之成像上的光線。處理電路40在所要的實施例中控制閃控44之操作。閃控44可被停止，單獨使用或與外部光源(未顯示)連結使用。

影像感測器46被組態來提供多個原始影像之原始影像資料。原始影像資料包含對應於由影像感測器46所形成之原始影像之多個像素之數位資料。例如，在一示範性RGB應用中，原始影像包含對應於在個別像素上之紅，綠和藍色之位元組。其他實施例可利用或提供其他色彩資訊。影像感測器46可包含多個光感元件，諸如光二極體，應對於像素且被組態來提供可供產生影像之用之原始數位資料。例如，在一可能的組態中，影像感測器46可包含光感元件之光柵(亦稱為像素元件)，其配置於1600行乘以1280列。其他光柵組態是可能的。光感元件在示範性組態中可個別地包含電荷耦合裝置(CCDs)或CMOS裝置。在一特定範例中，影像感測器46可在感測器配置中利用X3技術，其可從Foveon,Inc獲得。

濾波器48被提供在影像感測器46之上游以在影像感測器46感測之前，實現對於由成像裝置14所接收之光線之任何所要的濾波。例如，在一實施例中，濾波器48可改進由成像裝置14所接收到之紅外線。

光學儀器50包括適當的鏡片和一孔，其組態來聚焦和導向所接收的光線以供使用影像感測器46來建立影像之用。適當的馬達(未顯示)在一實施例中可由處理電路40來控制以實現光學儀器50之所要的操作。

5 通訊介面52被組態來建立成像裝置14之與外部裝置相關之通訊(例如校準儀器12)。通訊介面52之示範性組態包括一USB埠，串列或平行連接，IR介面，無線介面，或任何其他能夠單向或雙向通訊之配置。通訊介面52可組態來與校準儀器12或其他外部裝置之通訊介面32耦合且與之交換

10 任何適當的資料。例如，通訊介面52可被利用來接收光源20之一或多個發出特性以及/或個別成像裝置14之一或多個所要的光學特性。再者，介面52可輸出感測器資料，其係由影像感測器46所產生的，且其可被用來實現影像處理操作，其包括如下面所描述之成像裝置14之光學特性之決

15 定。

參考第5圖，顯示光學介面27之一示範性組態。所說明之光學介面27對應於第2圖中所示之校準儀器12之實施例，且包括多個不同光線之區域28，其具有不同波長和/或強度。

20 在所說明之組態中，光學介面27包括多個彩色區域之列60以及白色區域之一單一系列62。其他波長和/或強度之更多或較少區域可於光學介面27之其他實施例中加以提供。

彩色區域列60提供多個具有不同波長之光線之區域28。例如，在所說明之實施例中，列60包括依序以25nm之增

量在波長上從紫外線光(375nm)至紅外線光線(725nm)增加之區域28，其提供頻譜地和空間地分離的光線。在所說明之範例中，列62包含多個區域W1-W5，其具有相同的相對頻譜功率分佈且其在強度上有增加。白色表面之相對強度

5 對個別區域W1-W5可為0.01，0.03，0.10，0.30，以及1。

根據第5圖之示範性實施例，發光裝置之數目和/或發光裝置之驅動電流可在個別區域28間變化以提供所發出之光線之所要的頻譜功率分佈。其他組態在其他實施例中是可能的。

10 在一實施例中，第5圖之區域28可標號為1至15，其依序對每一列從頂端列開始且持續至底部列從左至右。示範性發光裝置可包含可從Roither Lasertechnik獲得之LEDs且對個別區域28具有下列零件號碼：(1)360D30，

15 及(5)HUBG-5102L，(13)ELD-670-534，(14)ELD-700-534，以及(15)ELD-720-534。剩餘的示範性發光裝置可包含可從American Opto獲得之LEDs，且對個別區域28具有下列零件號碼：(2) L513SUV，(3) L513SBC-430NM，(4) L513NBC，

(6) L513NBGC，(7)L513NPGC，(8)L513UGC，(9)L513NYC-E，(10)L513UOC，(11)L513NEC，

20 (12)L513TURC，以及(W1-W5)L513NWC。

在此範例中，對於列60之所有區域28之光線發出裝置之驅動電流可為恒定的(例如18-20mA)，且每個區域28之光線發出裝置之數目係根據下列來變化：(1)4，(2)1，(3)14，(4)2，(5)4，(6)3，(7)1，(8)27，(9)3，(10)2，(11)1，(12)2

，(13)2，(14)2，以及(15)1。對於列62之個別區域28之光線發出裝置之數目可為相同的(例如四個)，且下列示範性驅動電流可使用：對於個別區域28之W1-W5為0.2，0.6，2，6和20mA。上面的範例是供說明用的，且其他組態或變化是可能的。

如下面進一步描述的，第5圖中包括變化的波長和/或強度之區域28之所示之光學介面27之利用使得同時決定成像裝置14之響應性和轉換函數成為可能，例如透過使用成像裝置14將裝置14對從光學介面27所發出之光線做單一曝光之方式。如在此討論般，光學介面27之其他組態是可能的(例如提供一光學介面，其中在區域26間僅波長或強度變化，提供僅具有一單一發出區域之光學介面以供依序發出具有相同波長和/或強度之光線等)。

可利用由校正儀器12所提供之不同波長之光線來決定成像裝置14之響應性函數。在第5圖中所說明之光學介面27之實施例中，列60之多個區域26可同時發出光線，以供透過由成像裝置14對之做單一曝光來決定響應性函數之用，因為列60之空間和頻譜分離之區域26之故。

參考第6圖，光線透過光線介面27之發出(即，且由成像裝置14接收)可被最佳化來協助決定正受校正之成像裝置14之響應性函數。第6圖之圖形化表示說明由光源20所發出且於光學介面27之區域28上所提供之光線之頻譜功率分佈，其協助成像裝置14之響應性分析。頻譜功率分佈包括對第5圖中所說明之光學介面27之區域28之示範性發出值

，其沿著x-軸從左至右在波長上做增加。

如上述，光源20之光線發出裝置之數目可對個別區域26來變化以提供不同的強度。在其他實施例中，光線發出裝置之數目對個別區域26可為相同的，且個別區域26之光線發出裝置之驅動電流可變化以提供所要的強度。其他配置可用來提供所要的頻譜功率分佈。在一實施例中，強度可被選擇以在儀器12本身做校正期間，近似在第6圖中所說明之示範性頻譜功率分佈。一旦決定了個別區域26之光線發出裝置之近似驅動電流(或其他組態參數)，則儀器12可被校正以使用所決定之驅動電流或參數來驅動光線發出裝置。在一實施例中，一個別區域26之光線發出裝置可使用相同的驅動電流來加以驅動，而用來驅動不同區域26之光線發出裝置之驅動電流可為不同的。在其他實施例中，如上述，可使用並非變化光線發出裝置之數目和/或對個別區域26之驅動電流之其他組態。

再者，在儀器12之校正之後，可決定使用驅動電流在光線介面27上所發出之光線之頻譜功率分佈。在一範例中，在光學介面27上所發出之光線之頻譜功率分佈可使用一頻譜輻射計來加以測量。可將校正儀器12之所測量到的頻譜功率分佈使用儲存電路36或其他適當的電路儲存為校正儀器12之一發出特性，且隨後在一或多個成像裝置14之校正操作期間加以利用。新的驅動電流和/或頻譜功率分佈可在儀器12之再校正期間加以決定。

亦可對列62之個別區域28來提供並儲存發出特性。如

先前所提及的，可將區域28之至少一些組態，以對一已予之光線波長改變光線強度(例如列62之區域)。與對應於區域28之光線強度相關之資料可被儲存為一發出特性以供隨後在一或多個成像裝置14之校正中使用。強度資料亦可從列5 62內之區域28之光線之頻譜功率分佈來擷取。

參考第7圖，顯示使用校正儀器12來實現成像裝置14之校正之示範性方法。其他方法是可能的，包括更多，較少或其他步驟。

在一步驟S1上，提供具有一光源之校正儀器12之一實施例，連同由光源所發出之光線之至少一發出特性。

在步驟S2上，待校正之成像裝置14與校正儀器12對齊。

在步驟S3上，成像裝置14之影像感測器46對由光源所發出之光線做曝光。

在步驟S4上，影像感測器46感測光線，並產生感測器資料，其代表由影像感測器46所做之感測。

在步驟S5上，適當的處理電路使用發出特性和感測器資料來決定成像裝置14之光學特性。光學特性可用來校正成像裝置14。第7圖之示範性方法可對其他成像裝置14加以重覆。

20 參考第8a圖，一流程圖說明在使用參考第2圖所描述之校正儀器12對一相關成像裝置14做校正之期間用於資料獲取之示範性方法。

在步驟S10上，欲校正之成像裝置被帶至對齊，以接收從校正儀器12之光學介面所發出之光線。一旦對齊，則校

正儀器12之光源20被控制為發出在光學介面27之區域28上之光線。成像裝置14組態來提供光學介面27進入焦點且將影像感測器46曝光至來自校正儀器12之光線(例如照相)以接收來自光學介面27所發出之光線。

- 5 在步驟S12上，由影像感測器46響應在步驟10中之曝光而產生感測器資料。在一實施例中，影像感測器46之個別像素被組態來提供包含RGB值之感測器資料。影像感測器46之像素位置可對應於光學介面27之區域28。因此，影像感測器46之多個像素可被加以識別，其對應於個別區域28
- 10 來自個別像素之RGB值在一實施例中可使用處理電路34，40或其他所要的電路來加以平均以對每個區域28提供一單一的平均RGB值。根據一實施例，包含平均RGB值之感測器資料可用來做成像裝置14之校正，如下所描述。

- 相關於校正儀器12之其他實施例在下面描述資料獲取
- 15 操作。根據其他目前所描述之實施例之校正儀器12包括一光學介面，其具有一單一區域(未顯示)以輸出光線以供成像裝置14之校正之用。例如，與如上述根據區域26來配置不同波長和/或強度之光線發出裝置相反，具有不同波長或強度之光源之光線發出裝置可分佈於光學介面之區域面積之
- 20 整體週圍。

 在一實施例中，需要光源之光線發出裝置提供橫跨光學介面之區域之面積之整體上大致為一致之光線分佈。在一可能實現中，可將包含二十個不同波長或強度之個別光線發出裝置定位於在列和行中依序彼此相鄰，以提供橫跨

於光學介面之區域，對強度上個別波長之光線的大致一致的分佈。其他樣式之光線發出裝置之分佈是可能的。

在一操作性的實施例中，可僅控制一共同波長或強度之光線發出裝置來發出個別的光線，其大致在橫跨區域之面積上為一致的。之後，對剩餘波長之光線發出裝置可依序個別地加以控制以依序發出具有個別波長之光線，其提供發出光線之時間上和頻譜上的分離。若出現的話，對一已予波長具有不同強度之光線發出裝置之後可個別地加以組態以依序發出光線，以致能轉換校正操作，其在下面進一步地描述。因此，在一實施例中，個別波長或強度之光線發出裝置可依序地組態，以發出個別的光線。更具體地說，具有一共同波長之光線發出裝置可依序地加以控制，以個別地發出光線，其開始於375nm且進行至725nm且隨後為從光線發出裝置發出光線，該裝置組態來提供具有一共同波長和從W1至W5之變化強度之光線。在一實施例中，成像裝置14可對個別發出之光線之波長375NM-725NM和強度W1-W5之每一個來感測所發出之光線。然後，藉由成像裝置14對光線之每個波長和強度提供感測器資料。

參考第8b圖，描述了根據第二上述實施例，其有具有一提供依序發出之不同光線之單一區域之光線介面27者之示範性資料獲得操作。

在步驟S20上，控制校正儀器來發出具有一單一波長之光線。待校正之成像裝置之影像感測器對所發出之光線做曝光。

在步驟S22上，可從影像感測器之像素感測器資料，使用處理電路34，40或其他所要的電路來決定對個別波長之平均RGB值。

5 之後，處理可返回步驟S20，在其上儀器控制下一波長之光線之發出，其使能使用成像裝置14來產生對個別波長之感測器資料。第8b圖之程序可加以重覆以提供感測器資料，其在所描述之實施例中對使用校正儀器所發出之光線之許多不同的波長或強度包含平均RGB值。

10 提供上述實施例以說明用以實現成像裝置校正操作之示範性資料獲取技術。可在其他實施例中使用其他資料獲取方法和/或裝置。

15 參考第9圖，所獲取之資料係於獲取之後處理以決定成像裝置14之校正資料。示範性處理包括決定校正資料，其包含對個別成像裝置14之光學特性(例如響應性和/或轉換函數)。如上述，處理電路34，40和/或其他適當的處理電路可執行資料獲取操作。類似地，處理電路34，40和/或其他適當的處理電路可被用來處理所獲取之資料，例如如第9圖中所示的。再者，可由相同或不同的處理電路來執行資料獲取和處理。

20 在第9圖之所說明的示範性處理中，決定了包括成像裝置14之響應性和轉換函數之光學特性。在其他實施例中，僅決定成像裝置14之響應性或轉換函數和/或其他特性之一。再者，可決定用於校正成像裝置14上之其他的光學特性或其他資訊。例如，可由適當的處理電路34，40或其他

處理電路(未顯示)來進一步處理響應性和/或轉換函數。例如，可從響應性和轉換函數來推得一色彩校正矩陣，一亮度評估矩陣和/或其他資訊。

5 步驟S30-S34說明用以決定成像裝置14之響應性函數之示範性處理。

步驟S40-S44說明用以決定成像裝置14之轉換函數之示範性處理。根據其他配置(未顯示)，可使用其他處理。

10 在步驟S30上，從影像感測器46所獲得之感測器資料，包括上述對所描述實施例中之列60之個別區域28之之平均的RGB值，可定義一矩陣 r 。

在步驟S32上，發出特性，包含在所描述之實施例中之區域28之頻譜功率分佈(SPDs)可定義一矩陣 S 。

在步驟S34上，在所描述之範例中可使用矩陣 r ， S 和等式 $R = \text{pinv}(S^T)r^T$ 來決定響應性函數 R 。

15 在所說明之範例中，可與響應性函數之決定平行來決定轉換函數。

參考步驟S40，來自影像感測器46之感測器資料，包括在所描述之實施例中對列62之個別區域28之平均RGB值可定義一矩陣 rw 。

20 在步驟S42上，發出特性，包含在所描述之實施例中之區域28之頻譜功率分佈可定義一矩陣 Sw 。

在步驟S44上，在所描述之範例中，可使用矩陣 rw ， Sw 來求解轉換函數 $g(x) \rightarrow g(l^T Sw) = rw$ 。

第9圖之上述方法可用來決定對於成像裝置14之個別

者之一或更多項的光學特性，其提供個別的感測器資料，其表示了個別成像裝置14之電路，且因此，上述程序可對欲校正之個別成像裝置14來執行以決定對個別裝置14之個別的近似一或更多項光學特性。第9圖之上述方法為示範性的，且在其他實施例中，可利用其他處理或方法來決定響應性和/或轉換函數或者成像裝置14之其他光學特性。

一旦決定了，則可使用光學特性來校正個別的成像裝置14。例如，包含響應性和轉換函數之光學特性可被用來增加個別的成像裝置14之影像處理演算法之精確性(例如亮度評估和色彩校正)，且亦增加最終再生之色彩精確性。

如在一實施例中於此所描述的，示範性裝置和/或方法可用來決定成像裝置14之元件是否為有缺陷的(例如感測器46，濾波器48等)。例如，個別成像裝置14移除紅外線或其他光線之能力亦可使用上述之校正儀器12來加以監視，且其可被組態來發出紅外線或其他光線。例如，若由個別的成像裝置14回應於從校正儀器12之光學介面27所發出之光線而產生之感測器資料(且包括紅外線或其他所要的光線)指出所接收到的光線包含所發出之紅外線或其他光線，其未由濾波器48所移除者，則成像裝置14被組態來移除特定光線(例如紅外線)之一濾波器可被識別為有缺陷的。

在一實施例中，可將所決定之光學特性與個別的成像裝置14通訊，其實現了近似校正，若光學特性係使用校正儀器12之處理電路34來加以決定的話(或成像裝置14外部之其他處理電路)。或者，成像裝置14之處理電路40可決定

個別裝置14之光學特性。在其他實施例中，校正可在成像裝置14外部使用所決定之光學特性來加以執行，且所校正的影像處理演算法可隨後被提供給個別的成像裝置14。在其他實施例中，成像裝置14之處理電路40可被組態來利用所決定到的(例如內部地或外部地)光學特性，以在成像裝置內部實現校正。總地說，可組態任何適當的處理電路來產生對於個別的成像裝置14之一或更多特性，且相同的或其他的處理電路可利用一或更多項光學特性來實現校正。

參考第10圖，顯示不同校正方法之奇異值分解之圖形化表示，其包括在此所描述之示範性發出方面，其係與反射表面(馬克白和馬克白DC)和一單色器之使用加以比較的。

使用第2圖和在此所描述之示範性發出校正儀器12之相對高的和恒定的奇異值分解類似於以一單色器所實現之結果，且大大地超過了透過馬克白和馬克白DC反射表面所達到之結果，其中個別曲線並非恒定且具有相對快速減少之斜率。校正方法之精確性視反射表面或光線發出裝置如何彼此頻譜相關而定。表面或光線發出裝置越相關，則產生越不精確之校正。情況如此，因為校正技術反轉一影像形成等式，以計算相機響應性函數。當頻譜相關的表面或光線發出裝置被反轉時，結果為相機響應性函數之雜訊評估。光線發出裝置之表面或頻譜功率分佈之反射函數之奇異值指出一已予方法之精確性。有更多大於0.01之奇異值(任何小於可被認為是雜訊的)，則方法更精確(參看例如第10

圖)。基本上，奇異值之數目指出貢獻於結果之校正之表面色彩或光線發出裝置之數目。

再者，與第11-13圖相關，與使用一單色器所測量到的圖形相關來個別地顯示對一從Nikon購得之D1數位相機使用馬克白反射表面(第11圖)，馬克白DC反射表面(第12圖)和5 第2圖之示範性發出校正儀器12所決定之示範性相對響應性。從第11-13圖之比較，第2圖之校正儀器12與反射表面之使用相比(例如馬克白和馬克白DC)提供了決定一已予成像裝置14之相對響應性之精確性是清楚的。

10 表1比較使用反射圖表，第2圖之校正儀器12和一單色器之校正程序。第2圖之校正儀器12提供對一已予成像裝置14之最短校正時間(即稍短於反射圖表)，且不像反射圖表需要一外部光源之一致性，且小時數短於一單色器(即色彩可在第2圖之組態中空間地測量，而非如以單色器為時間性地15 測量)。校正儀器12具有比較裝置之最短校正時間，因為不需使外部之光源為一致的(例如示範性儀器12本身發出所要的光線)。

表1

| 反射表 | 校正儀器 | 單色器 |
|---|-----------------------------------|---|
| 1. 使用一週圍來源一致地照明圖表 2. 對圖表照相 3. 執行軟體來校正 | 1. 打開裝置 2. 對裝置照相 3. 執行軟體來校正 | 1. 設定單色器至一特定波長和帶寬 2. 對離開單色器之光線照相 3. 測量離開單色器之光線之功率大小 4. 對可見頻譜之每個波長重覆步驟1-3 5. 執行軟體來校正 |

表2比較組態來實現上述三種校正方法之裝置之適當成本。

表2

| 反射表 | 校正儀器 | 單色器 |
|---------------|------------------------|----------------------|
| \$50-4350(零售) | \$200-\$400 (估計零售價) | \$5,000-\$20,000(零售) |

- 5 表3比較三種方法與裝置之奇異值之數目，包括第12圖之校正儀器。校正儀器12之其他實施例可包括更多或較少光線之波長和/或強度，如所需要的。例如，上述之儀器12之實施例包括二十種型式之不同光線。在其他實施例中，任何適當數目之不同型式之光線(波長和/或強度)可依序
- 10 使用，在多個區域中，或根據其他適當的方案。

表3

| 反射表 | 校正儀器 | 單色器 |
|-----|----------------------|-----|
| 近於4 | 15-20 (視發出源之數目而定) | >50 |

- 15 反射圖因為它們具有廣頻帶，高度相關表面色彩，因此僅貢獻約4個測量，其可用以供校正之用。這一般來說對於校正包含相機之成像裝置14來說是不夠的。另一方面，單色器產生超過50次的校正測量，因為它一般使用窄頻帶源。因此，單色器產生增加了精確性的校正結果，但校正時間相對長且成本相對昂貴。第2圖之示範性校正儀器12例
- 20 如具有一相關15-20次之測量，其對典型的成像裝置14(例如

數位相機)產生超過足夠之校正結果，但其不會苦於單色器之成本和長校正時間，或如以反射表面般使用外部照明。

因此，揭示內容之至少一些觀點允許成像裝置14之響應性和轉換函數之快速，正確且相對便宜之決定和校正，且可被用來在至少一實現中校正在生產線上之成像裝置。如上面所討論的，相同模型或使用相同型式之組件之成像裝置14可能具有不同的響應性和轉換函數，因為感測器和/或色彩濾波器製造變異之故。在此所描述之校正儀器12可用來決定裝置14之光學特性，且在成像裝置14被運送至一顧客或訂購者之前校正裝置14。相對快速且精確之校正可改進個別校正之成像裝置14之總體色彩再生品質。

在此所討論之校正儀器12或方法亦可由專業或一般照相者使用來校正高末端成像裝置14。相信這樣的校正會改進由這樣校正的成像裝置14所產生之結果影像之總體色彩再生品質。至少一些這樣的校正觀點可聚焦於一更專業之市場，且一些校正方面利用來自成像裝置14之原始影像資料，且一般來說，藉由為這些市場發展之成像裝置14來提供原始影像資料。

所尋求之保護並非受限於所揭示之實施例，其僅係由示範之方式給予的，而是僅由所附申請專利範圍之範圍所限制的。

【圖式簡單說明】

第1圖為成像系統之一取樣之響應性之圖形化表示。

第2圖為根據一說明性實施例之一示範性校準儀器和

成像裝置之說明性表示。

第3圖為根據一實施例之一校準儀器之電路之功能性方塊圖。

5 第4圖為根據一實施例之一成像裝置之電路之功能性方塊圖。

第5圖為根據一實施例之一校準儀器之一光學介面之說明性表示。

第6圖為根據一實施例之發光對從光學介面發出之光線之波長之圖形化表示。

10 第7圖為根據一實施例之表示一示範性成像裝置校準方法之流程圖。

第8a圖為一流程圖，其表示根據一實施例之示範性資料獲得。

15 第8b圖為一流程圖，其表示根據其他實施例之示範性資料獲得。

第9圖為一流程圖，其表示根據一實施例之示範性資料處理。

第10圖為一比較示範性校準技術之圖形化表示。

20 第11圖為一圖形化表示，其係使用一MacbethDC圖表校準技術來比較估計的和測量的相對響應性。

第12圖為一圖形化表示，其係使用一MacbethDC圖表校準技術來比較估計的和測量的相對響應性。

第13圖為一圖形化表示，其根據一實施例使用一發出校準儀器來比較估計和測量的相對響應性。

【主要元件符號說明】

| | |
|------------|----------|
| 12…光線隨機產生器 | 36…儲存電路 |
| 14…成像裝置 | 38…光線感測器 |
| 20…光源 | 40…處理電路 |
| 22…光線隨機產生器 | 42…儲存電路 |
| 24…光學散光器 | 44…閃控 |
| 26…區域 | 46…影像感測器 |
| 27…光學介面 | 48…濾波器 |
| 28…區域 | 50…光學裝置 |
| 30…示範性電路 | 52…通訊介面 |
| 32…通訊介面 | 60,62…列 |
| 34…處理電路 | |

五、中文發明摘要：

描述了成像裝置校準方面，成像裝置校準儀器，成像裝置及製造物件。根據一實施例，一成像裝置校準方法包括發光以供用於一成像裝置14之校準上，提供光線之發出特性，使用成像裝置14之一影像感測器46來感測光線，產生感測器資料，其指示使用影像感測器46之感測，並使用所產生之感測器資料來決定成像裝置14之至少一光學特性以及發出特性以供用於成像裝置14之校準上，且其中至少一光學特性對應於用來感測光線之成像裝置14。

六、英文發明摘要：

Imaging device calibration methods, imaging device calibration instruments, imaging devices, and articles of manufacture are described. According to one embodiment, an imaging device calibration method includes emitting light for use in i. calibration of an imaging device 14, providing an emission characteristic of the light, sensing the light using an image sensor 46 of the imaging device 14, generating sensor data indicative of the sensing using the image sensor 46, and determining at ii least one optical characteristic of the imaging device 14 using the generated sensor data and the emission characteristic for use in calibration of the imaging device 14, and wherein the at least one optical characteristic corresponds to the image device 14 used to sense the light.

十、申請專利範圍：

1. 一種成像裝置校準方法，其包含：

發出光線以供使用於一成像裝置之校準中；

提供光線之發出特性；

- 5 使用成像裝置之一影像感測器來感測光線；

產生指示使用影像感測器來感測之感測器資料；以

及

使用所產生之感測器資料和發出特性來決定成像
裝置之至少一光學特性以供使用於成像裝置之校準中

- 10 且其中至少一光學特性對應於用來感測光線之成像裝
置。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中至少一發出特性包
含光線之一頻譜功率分佈。

3. 如申請專利範圍第1或2項之方法，其中發出光線包含使
15 用多個發光裝置來同時發出不同光線，以及該決定包含
使用同時發出之光線來決定至少一光學特性，其包含響
應性和轉換。

4. 如申請專利範圍第1或2項之方法，其中該決定為成像裝
置之外部，且進一步包含將至少一光學特性通訊至成像
20 裝置。

5. 如申請專利範圍第1或2項之方法，其中該決定包含使用
成像裝置來決定。

6. 一種成像裝置校準儀器，其包含：

一光源，其組配來發出具有多種不同頻譜功率分佈

之光線；

一光學介面，其組態來提供光線給一欲使用成像裝置校準儀器來校準之成像裝置；以及

處理電路，其組態來自動地控制來自光源之光線之

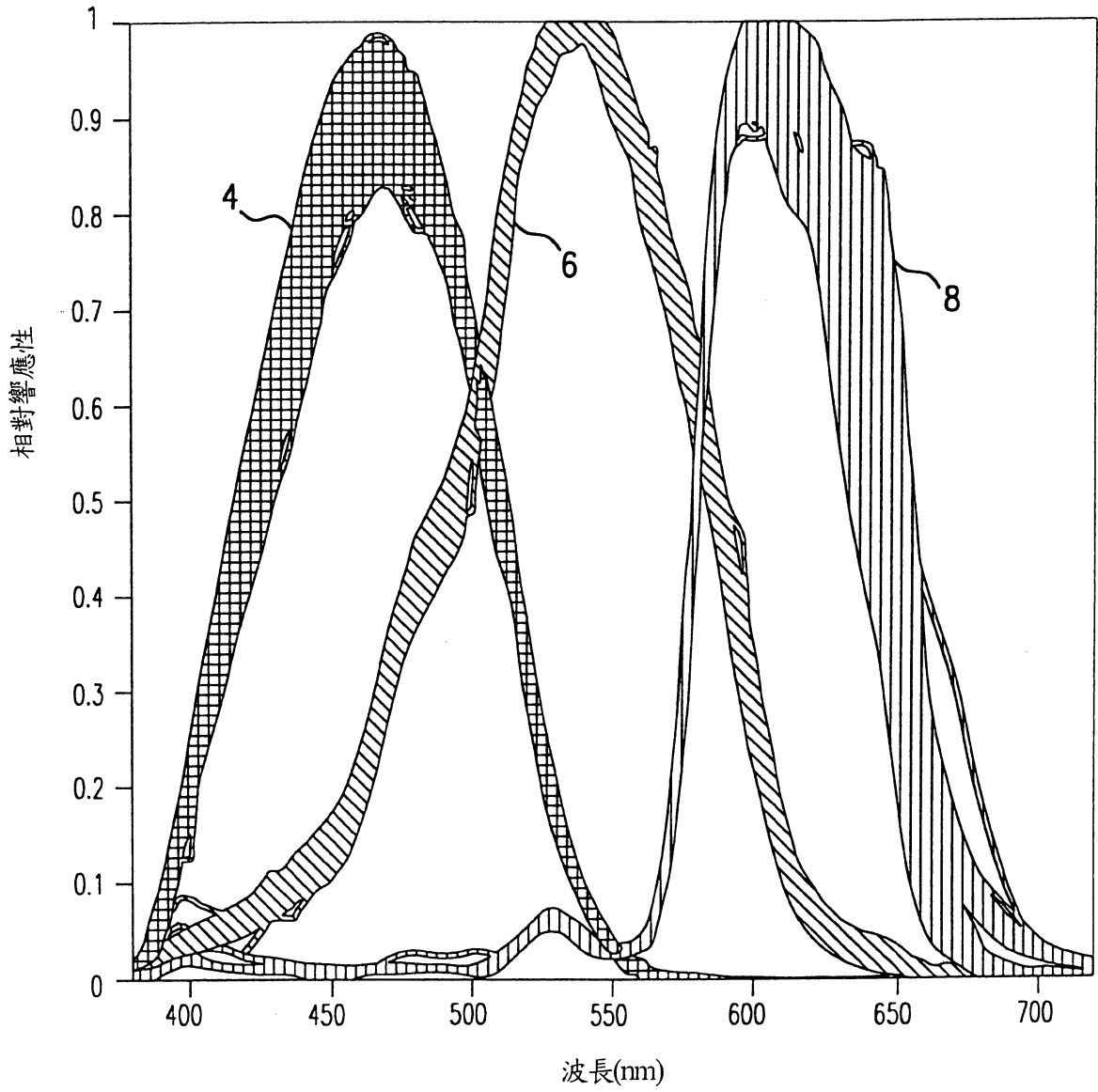
5 發出，以允許成像裝置之校準。

7. 如申請專利範圍第6項之儀器，其中處理電路被組態來自動地控制發出而無使用者介入。

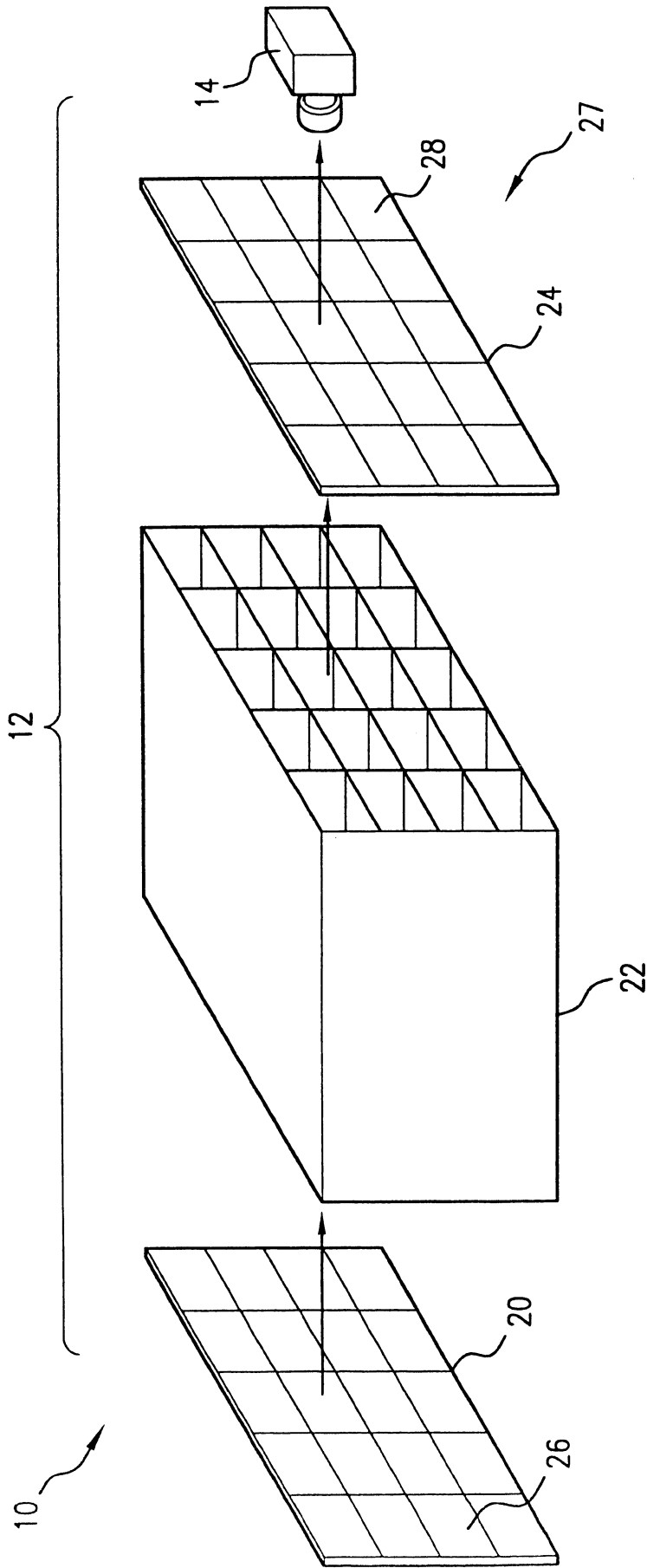
8. 如申請專利範圍第6或7項之儀器，其中處理電路被組態來自動地控制來自光源之光線之發出之時序。

10 9. 如申請專利範圍第6或7項之儀器，其中光學介面包含多個區域，其包含不同的光線波長。

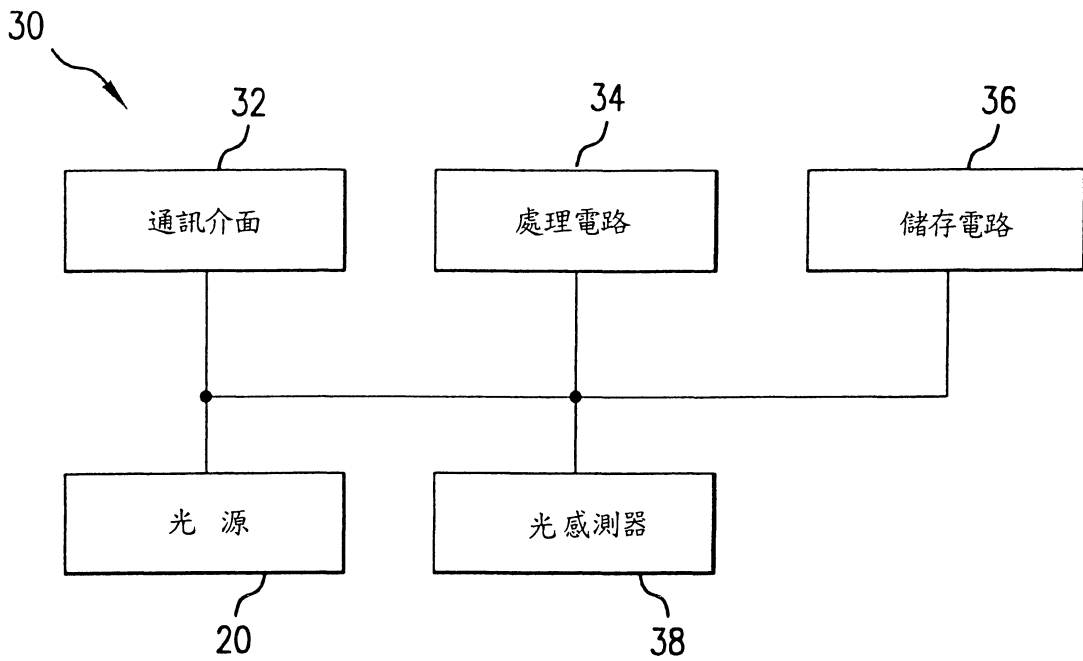
10. 如申請專利範圍第6或7項之儀器，其中光學介面包含多個區域，其包含光線之相同波長之不同的強度。



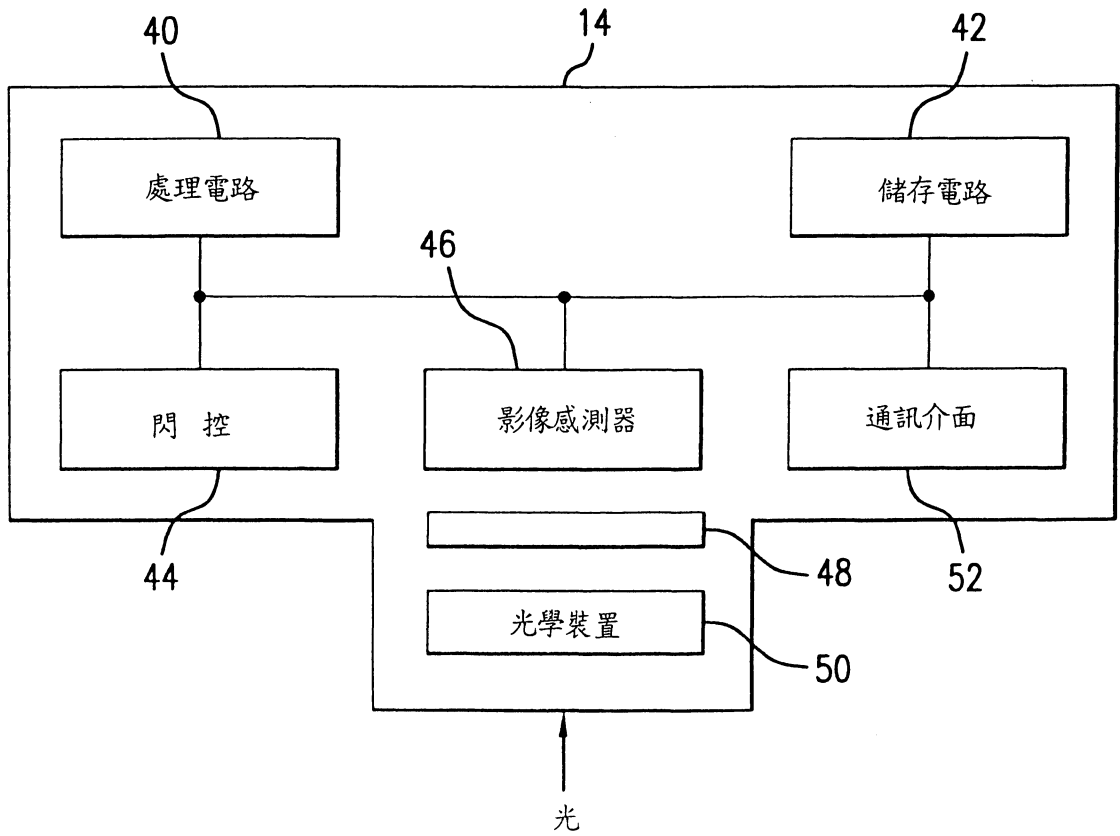
第 1 圖



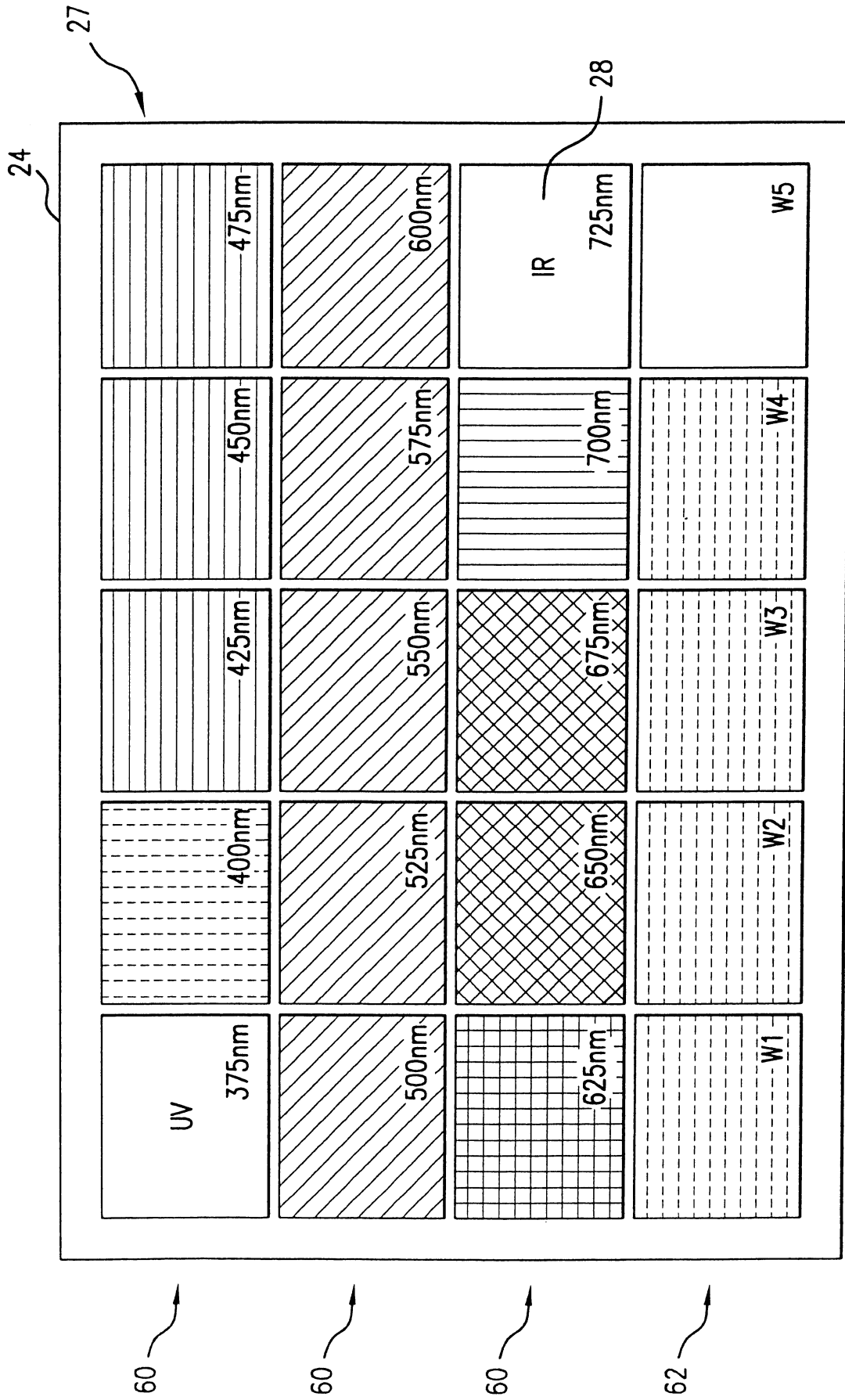
第 2 圖



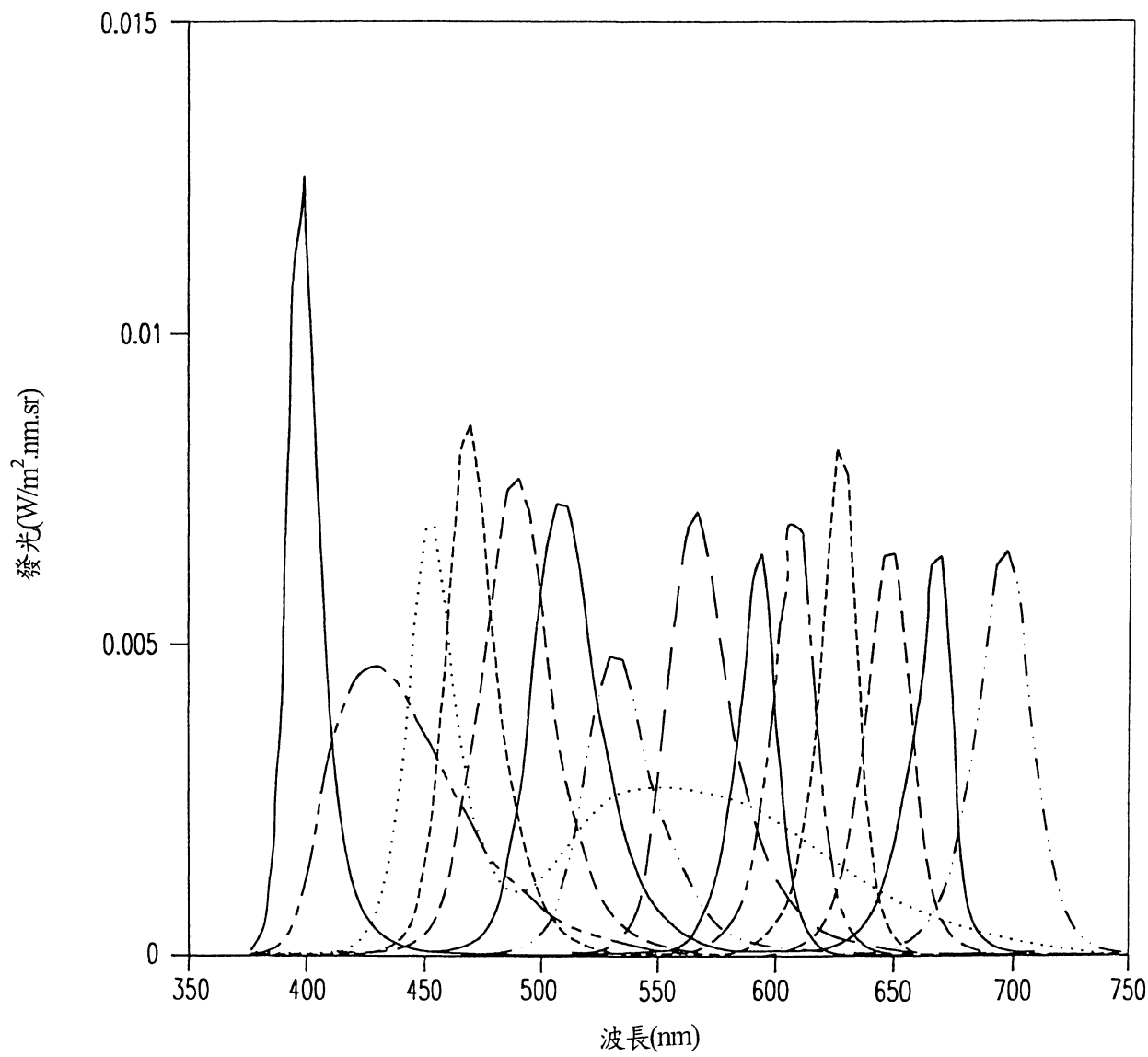
第 3 圖



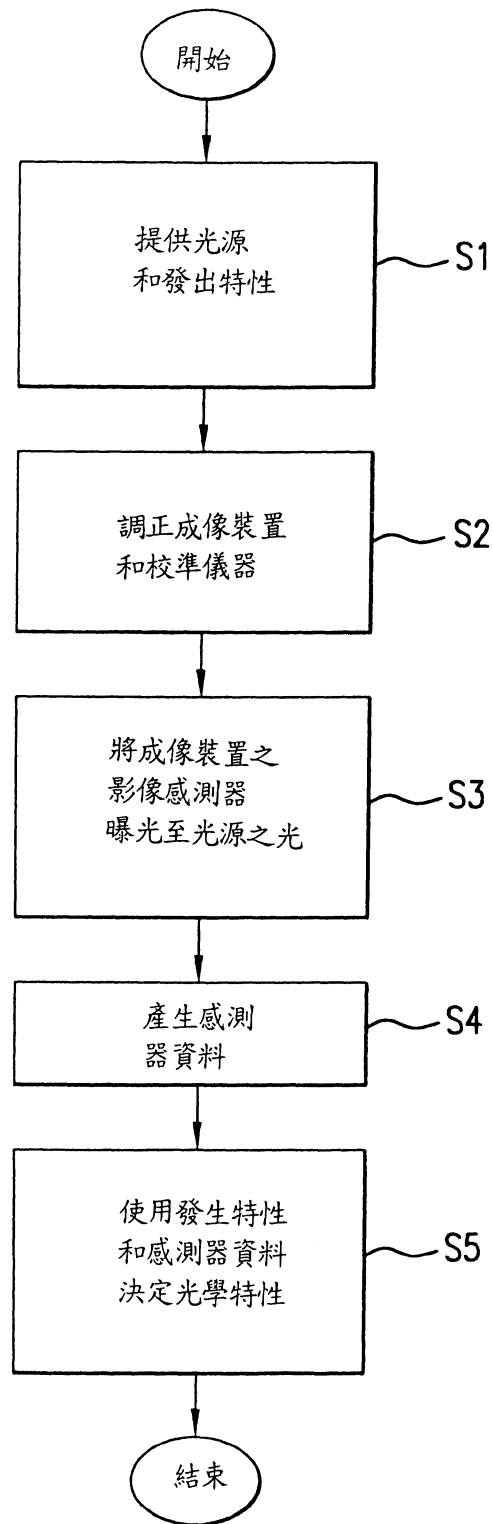
第 4 圖



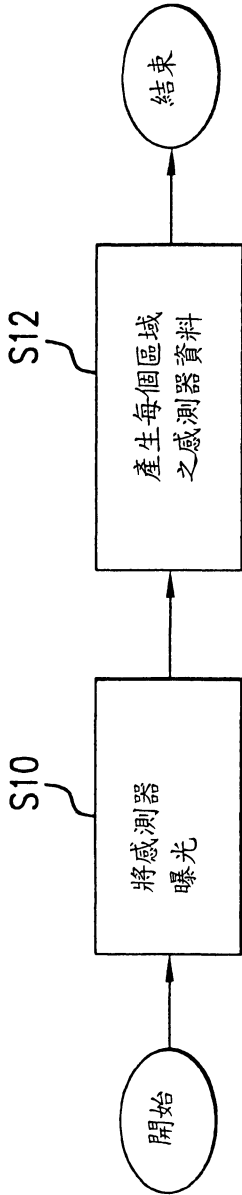
第 5 圖



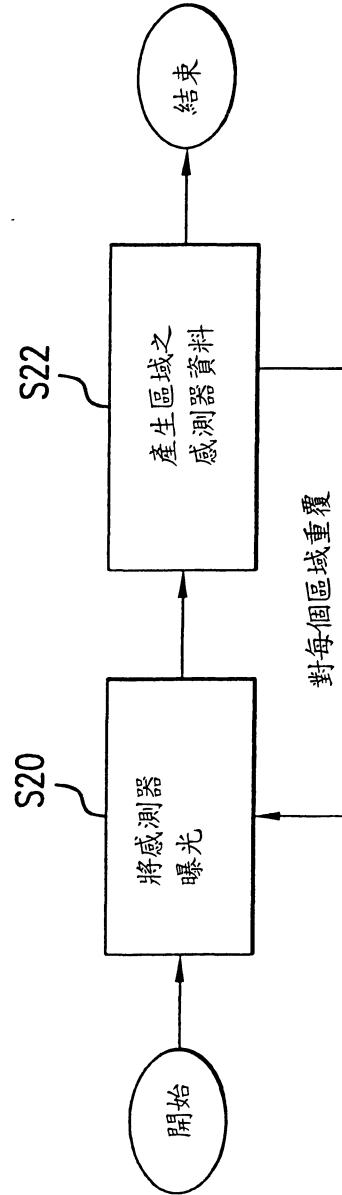
第 6 圖



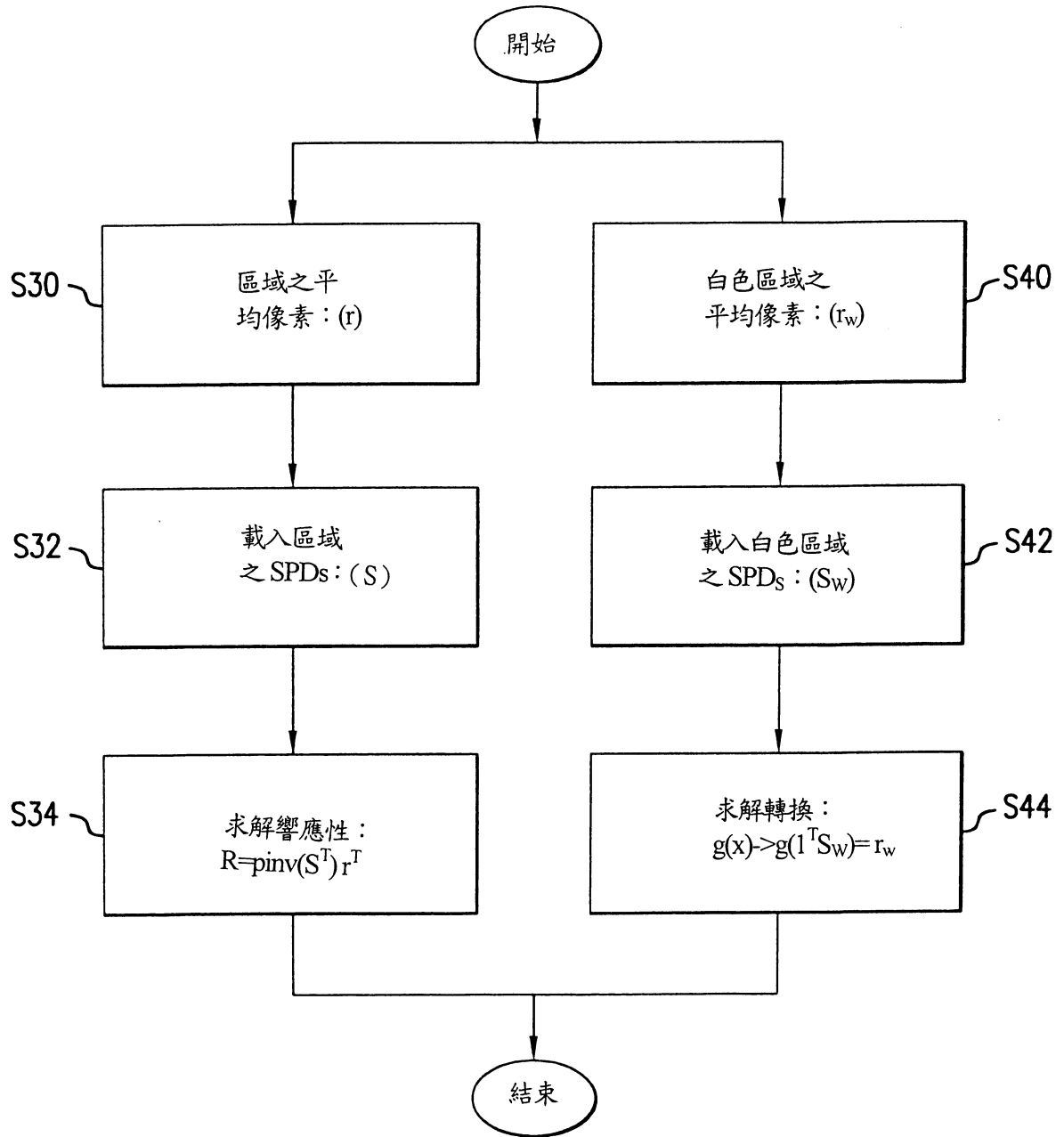
第 7 圖



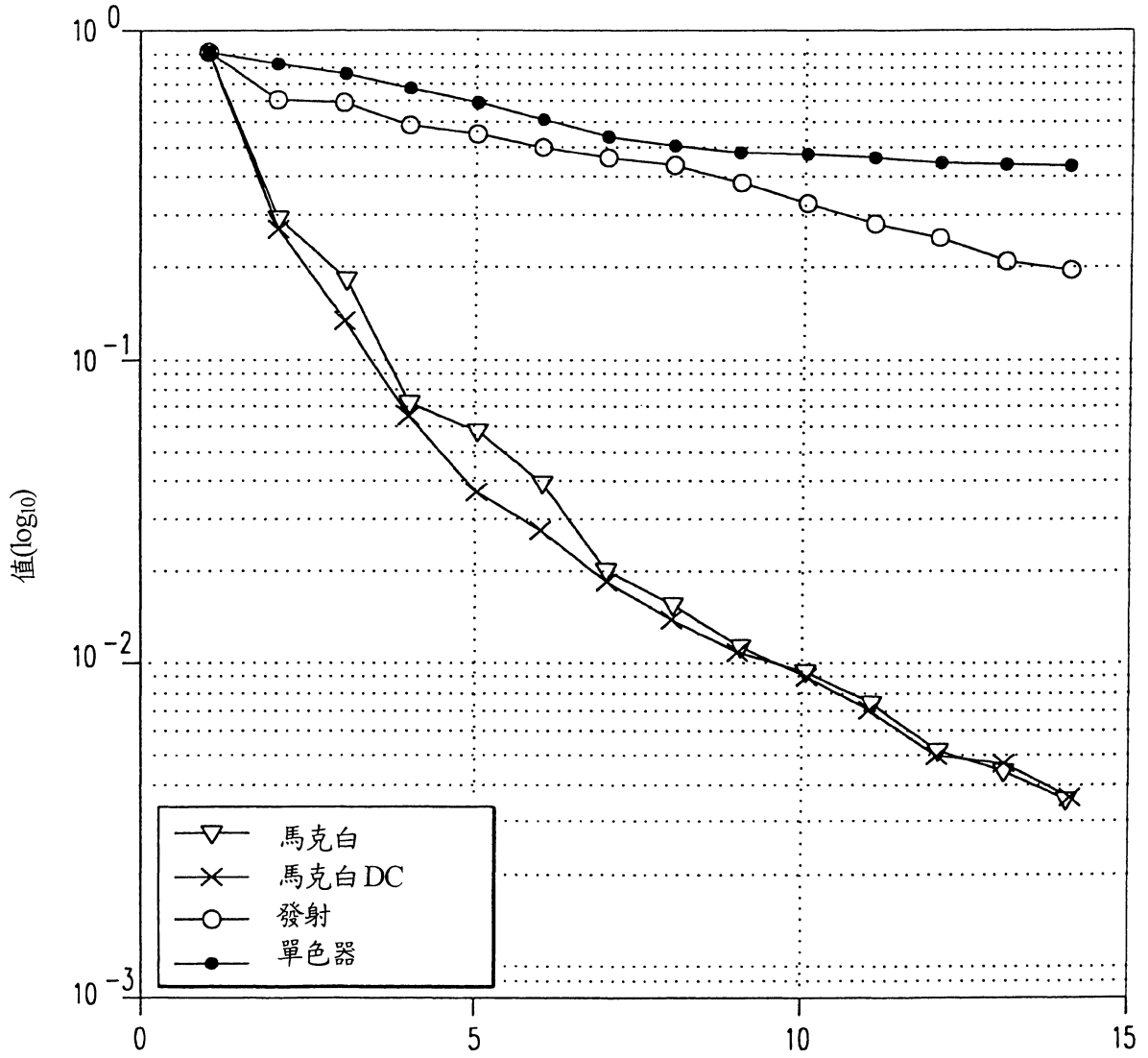
第 8a 圖



第 8b 圖

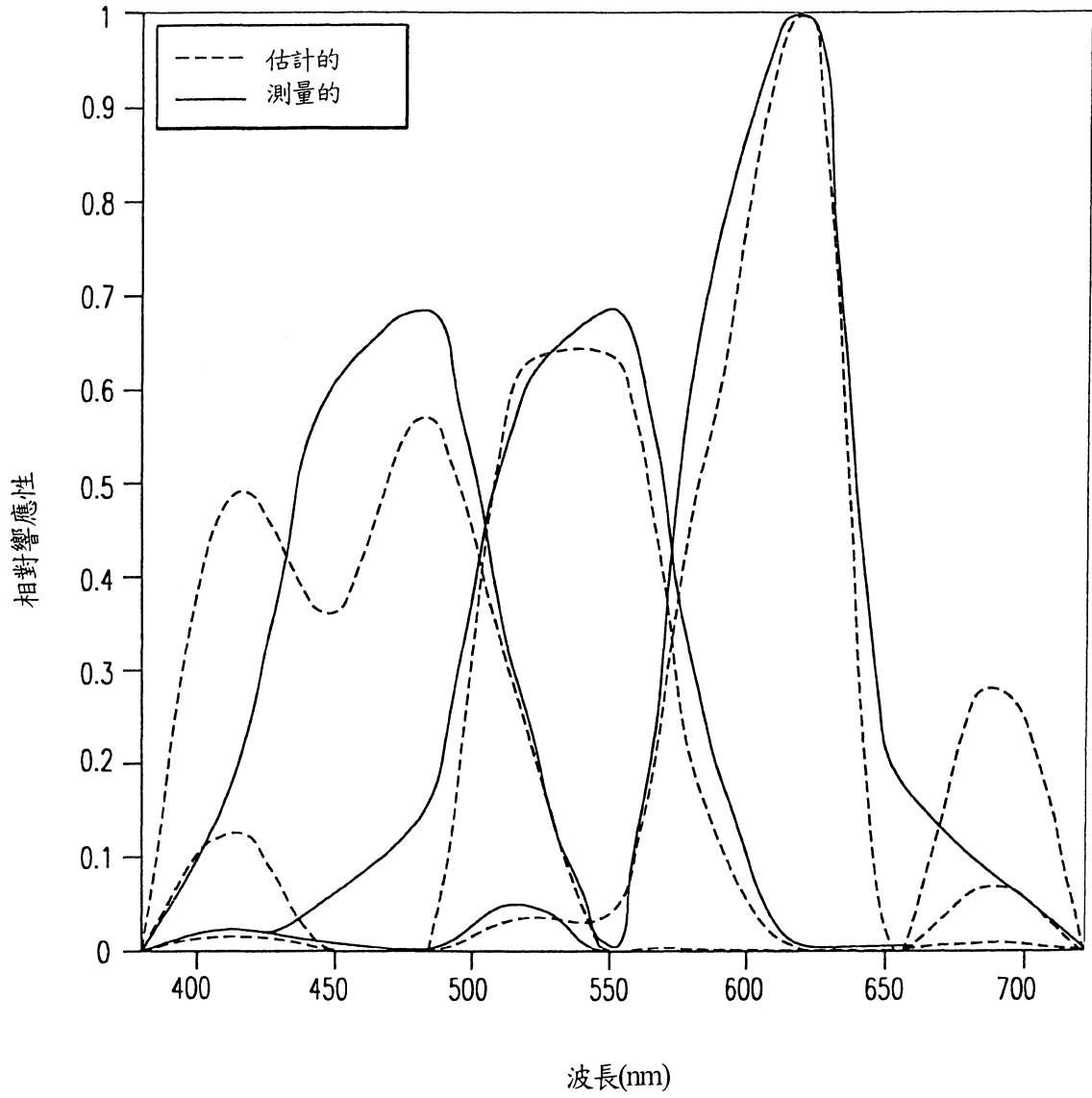


第 9 圖



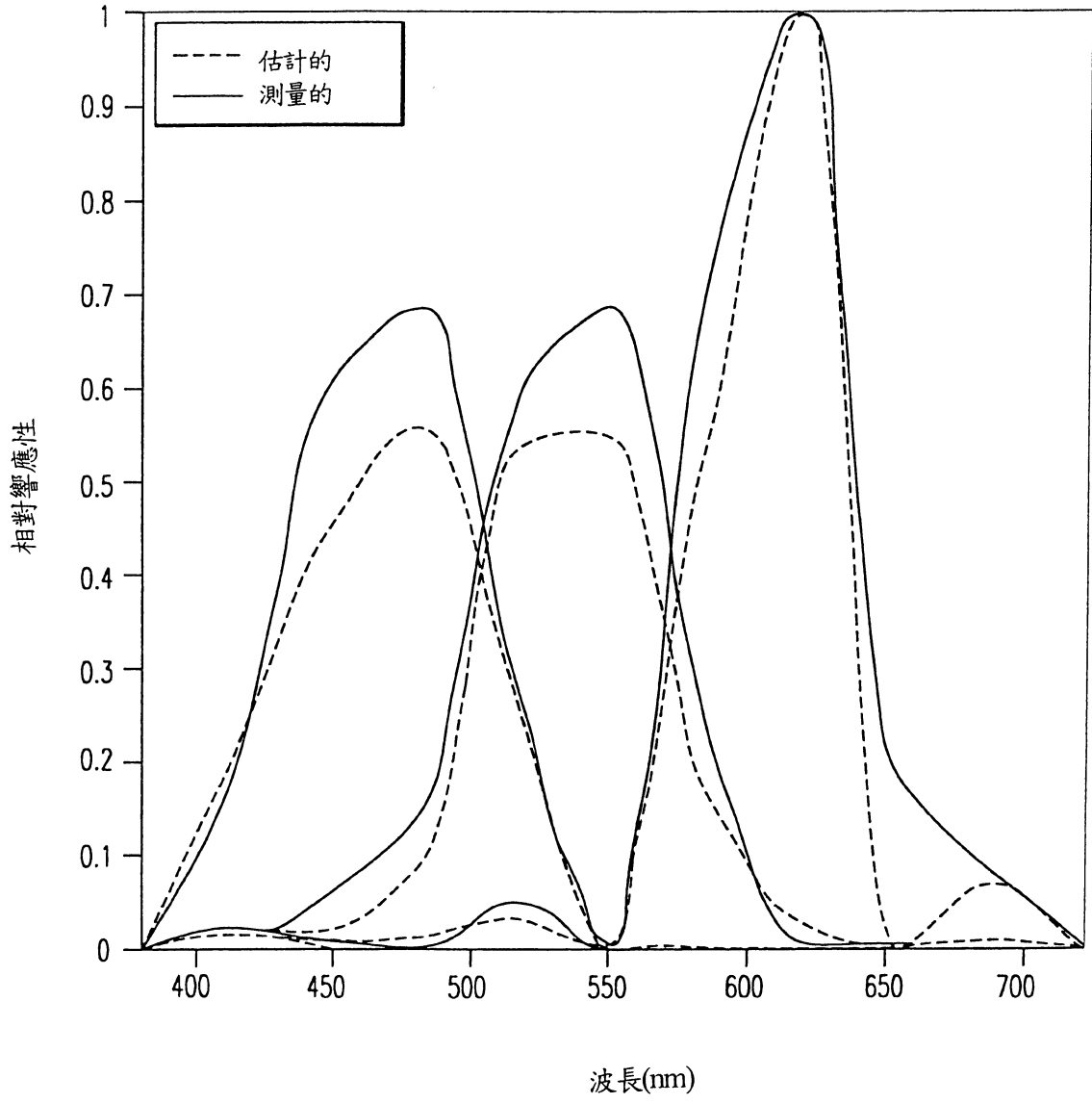
第 10 圖

馬克白圖



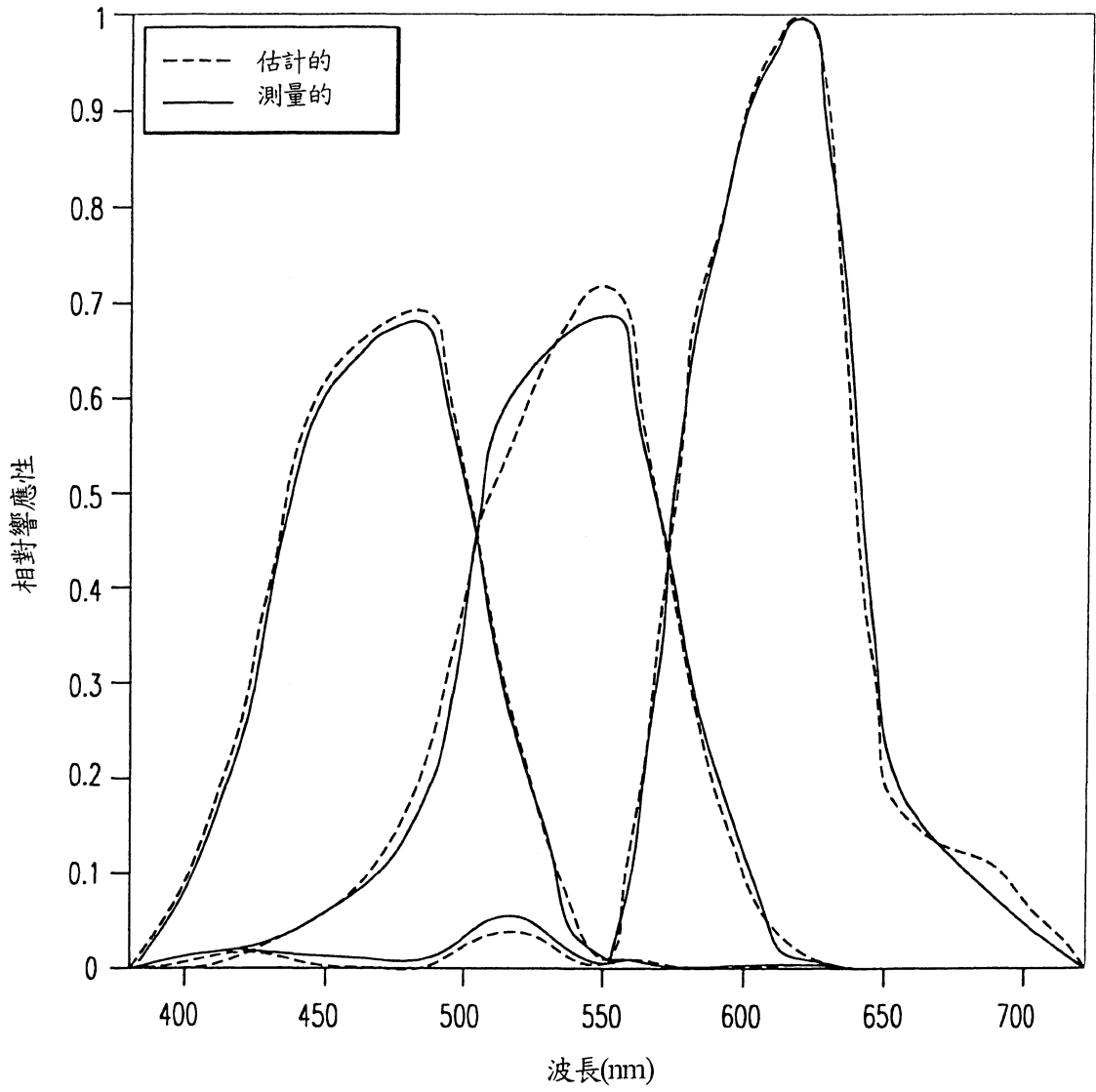
第11圖

馬克白圖



第 12 圖

校正儀器圖



第13圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 24…光學散光器
- 27…光學介面
- 28…區域
- 60,62…列

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：