



(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 I862672 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 11 月 21 日

(21) 申請案號：109129752

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 08 月 31 日

(51) Int. Cl. : G02B7/28 (2021.01)

G03B29/00 (2021.01)

(30) 優先權：2019/08/30 南韓

10-2019-0107459

(71) 申請人：韓商 L G 伊諾特股份有限公司 (南韓) LG INNOTEK CO., LTD. (KR)
南韓

(72) 發明人：朴康烈 PARK, KANG YEOL (KR)

(74) 代理人：陳瑞田

(56) 參考文獻：

CN 208351151U

KR 10-2019-0000052A

US 2014/0049609A1

US 2018/0075612A1

US 2019/0251699A1

審查人員：洪紹軒

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：21 共 46 頁

(54) 名稱

飛行時間相機

(57) 摘要

一種根據本發明之實施例的相機模組包括：一光源單元，其包括根據一預定規則配置於光源單元中的複數個光發射裝置且經組態以產生一光信號；一透鏡單元，其經組態以根據預設失真像差使該光信號之一光路徑失真並輸出該光信號；及一調整單元，其經組態以將輻照於一物件上之該光信號的一光圖案調整為一表面照明或一聚光照明。

A camera module according to embodiments of the present invention includes a light source unit including a plurality of light-emitting devices arranged therein according to a predetermined rule and configured to generate a light signal, a lens unit configured to distort a light path of the light signal according to preset distortion aberration and output the light signal, and an adjustment unit configured to adjust a light pattern of the light signal irradiated on an object as a surface lighting or a spot lighting.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100:光發射單元

110:光源單元

120:透鏡單元

130:調整單元

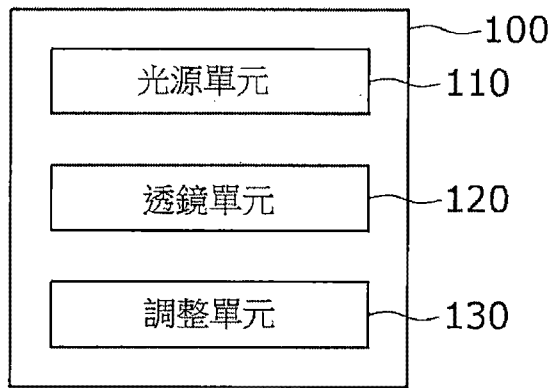


圖3

※ 申請案號：109129752

※ 申請日：109年8月31日

※IPC 分類：G02B 7/28 (2021.01)
G03B 29/00 (2021.01)

【發明名稱】(中文/英文)

飛行時間相機

TOF CAMERA

【中文】

一種根據本發明之實施例的相機模組包括：一光源單元，其包括根據一預定規則配置於光源單元中的複數個光發射裝置且經組態以產生一光信號；一透鏡單元，其經組態以根據預設失真像差使該光信號之一光路徑失真並輸出該光信號；及一調整單元，其經組態以將輻照於一物件上之該光信號的一光圖案調整為一表面照明或一聚光照明。

【英文】

A camera module according to embodiments of the present invention includes a light source unit including a plurality of light-emitting devices arranged therein according to a predetermined rule and configured to generate a light signal, a lens unit configured to distort a light path of the light signal according to preset distortion aberration and output the light signal, and an adjustment unit configured to adjust a light pattern of the light signal irradiated on an object as a surface lighting or a spot lighting.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 3。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100:光發射單元

110:光源單元

120:透鏡單元

130:調整單元

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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)

飛行時間相機

TOF CAMERA

【技術領域】

【0001】 實施例係關於飛行時間 (ToF) 相機。

【先前技術】

【0002】 三維 (3D) 內容不僅已應用於遊戲及文化領域，且還應用於諸如教育、製造、自動駕駛等多個領域，並且為了獲得 3D 內容，深度圖像必需的。深度圖為指示空間距離之資訊，且指示二維 (2D) 影像中之一個點相對於另一點的透視資訊。朝向物件投射紅外 (IR) 結構化光之方法、使用立體聲相機之方法、飛行時間 (ToF) 方法等已被用作獲得深度圖之方法。

【0003】 在 ToF 方法或結構化光方法之情況下，已使用 IR 波長範圍中之光。近來，已嘗試在生物統計鑑認中使用 IR 波長範圍之特徵。例如，眾所周知，在手指等處散佈的靜脈之形狀在人自胎兒階段起之一生中不會發生改變，且每個人都不同。因此，可使用安裝有 IR 光源之相機裝置來識別靜脈圖案。為此目的，可藉由擷取手指之影像並基於手指之形狀及色彩移除背景來偵測每個手指，且可自偵測到之手指的色彩資訊提取每個手指的靜脈圖案。亦即，手指的平均色彩、分佈在手指中之靜脈的色彩及手指的皺紋之色彩可彼此不同。例如，分佈在手指中之靜脈的色彩可能在紅色方面比手指的平均色彩弱，且手指之皺紋的色彩與手指的平均色彩相比可能較暗。可使用上文特徵針對每個像素計算靜脈的近似值，且可使用計算出之結果提取靜脈圖案。另外，可藉由將每個手指的所提取靜脈圖案與預先註冊的資料進行比較來識別個人。

【0004】 然而，在習知 ToF 相機的情況下，不管諸如至物件之距離或物件之大小的情況如何，都輸出相同強度及量值的光。因此，可能會出現如下問題：由於發生光飽和現象而無法獲得影像，或因為未獲得充分資訊而產

生了不準確的影像。另外，由於始終使用相同的光圖案，因此存在不能根據擷取目的來自適應地驅動相機，且不能有效地控制功耗的問題。又，在接收到反射光時，關於周邊部分之資訊可能在接收端處被丟失，且因此存在資料可靠性可能降低的問題。

【發明內容】

[技術問題]

【0005】 實施例涉及提供可根據擷取目的自適應地驅動之飛行時間 (ToF) 相機。

【0006】 實施例亦涉及提供能夠有效地控制功耗之 ToF 相機。

【0007】 實施例亦涉及提供能夠獲得高可靠性資料之 ToF 相機。

【0008】 實施例中待解決之問題不限於上文所描述問題，且亦包括可自下文所描述問題之解決方案及實施例判定的目標及效果。

[技術解決方案]

【0009】 本發明之一個態樣提供一種相機模組，其包括：光源單元，其包括根據預定規則配置於光源單元中之複數個光發射裝置且經組態以產生光信號；透鏡單元，其經組態以根據預設失真像差使光信號之光路徑失真並輸出光信號；及調整單元，其經組態以將輻照於物件上之光信號的光圖案調整為表面照明或聚光照明。

【0010】 調整單元可藉由改變光信號之光路徑來調整光信號之光圖案。

【0011】 調整單元可包括耦接至透鏡單元之驅動部件，並使用驅動部件移動透鏡單元以改變光源單元與透鏡單元之間的距離。

【0012】 調整單元可包括經組態以改變折射率之光學部件，並根據施加至光學部件之信號來改變折射率。

【0013】 在透鏡單元中，將預設失真像差應用於每個設定場。

【0014】 透鏡單元可具有大於或等於 0.4 mm 且小於或等於 2 mm 之有效焦距。

【0015】 失真像差可具有與桶形失真之正負號相對應的正負號，且在

透鏡單元之視角的半角點處具有 5%或更多之失真率的量值，且對於每個場，失真率之量值可自透鏡單元之中心部分至透鏡單元之視角的半角點單調增大。

【0016】 可產生呈對應於失真像差之桶形失真形式的光圖案。

【0017】 隨著光圖案遠離其中心部分移動，光圖案之輻照度可能增大。

【0018】 光源單元可根據設定成對應於不同光點密度之複數個驅動模式來驅動複數個光發射裝置中之至少一者。

【0019】 光源單元可包括上面安置複數個光發射裝置之複數條線，包括第一線、第二線及第三線，其中第二線可安置於第一線與第三線之間，且可重複地安置第一至第三線。

【0020】 複數個驅動模式可包括：用於驅動安置於第一線、第二線及第三線中之複數個光發射裝置的第一驅動模式，用於驅動安置於第一線及第三線上之複數個光發射裝置的第二驅動模式，及用於驅動安置於第一線上之複數個光發射裝置的第三驅動模式。

【0021】 安置於第一線上之複數個光發射裝置當中的彼此鄰近的光發射裝置可分別連接至第一電極及第二電極，安置於第二線上之複數個光發射裝置可連接至第三電極，且安置於第三線上之複數個光發射裝置當中的彼此鄰近的光發射裝置可分別連接至第四電極及第五電極。

【0022】 複數個驅動模式可包括：用於驅動連接至第一至第五電極之複數個光發射裝置的第四驅動模式，用於驅動連接至第一、第二、第四及第五電極之複數個光發射裝置的第五驅動模式，用於驅動連接至第一及第二電極之複數個光發射裝置的第六驅動模式，用於驅動連接至第一及第四電極或第二及第五電極之複數個光發射裝置的第七驅動模式，及用於驅動連接至第一、第二、第四及第五電極中之一者的複數個光發射裝置之第八驅動模式。

【0023】 光源單元可驅動其中安置複數個光發射裝置之整個區的部分區中所安置的光發射裝置。

【0024】 光源單元可驅動距中心預定距離內所安置之複數個光發射裝置。

【0025】 光源單元可被劃分成複數個區域，且可驅動複數個區域中之至少一個區域中所安置的複數個光發射裝置。

[有利效果]

【0026】 根據實施例，可增大功耗效率。

【0027】 此外，可根據擷取目的自適應地驅動飛行時間 (ToF) 相機。

【0028】 另外，可改良擷取之影像的準確度及可靠性。

【0029】 本發明之各種優勢及效果不限於上文描述且可在描述本發明之特定實施例期間更容易地理解。

【圖式簡單說明】

【0030】 圖 1(a)至圖 1(d)為各自說明根據本發明之實施例的相機模組之組態實例的圖式。

圖 2(a)至圖 2(c)為用於描述根據本發明之實施例的由光發射單元產生之光信號的圖式。

圖 3 為根據本發明之實施例的光發射單元之組態圖式。

圖 4(a)及圖 4(b)為用於描述根據本發明之實施例的光圖案之調整的視圖。

圖 5(a)及圖 5(b)為用於描述根據本發明之實施例的驅動部件之視圖。

圖 6(a)及圖 6(b)為用於描述根據本發明之實施例的光學部件之配置結構的視圖。

圖 7(a)及圖 7(b)為用於描述根據本發明之實施例的基於電潤濕之液體透鏡的視圖。

圖 8(a)及圖 8(b)為用於描述根據本發明之實施例的基於形狀改變聚合物的液體透鏡之視圖。

圖 9 以及圖 10(a)及圖 10(b)為用於描述根據本發明之實施例的折射率透鏡之視圖。

圖 11 為用於描述根據本發明之實施例的聲透鏡之視圖。

圖 12A 及圖 12B 為用於描述根據本發明之實施例的應用了失真像差之透鏡單元的視圖。

圖 13A 及圖 13B 為用於描述根據本發明之實施例的失真像差之正負號的圖式。

圖 14(a)至圖 15(b)為說明根據本發明之實施例的表面照明之模擬結果的圖式。

圖 16 為說明根據本發明之一個實施例的複數個光發射裝置之配置及連接結構的視圖。

圖 17(a)至圖 17(f)為用於描述根據圖 16 之光發射裝置的配置及連接結構的驅動實例之視圖。

圖 18 為說明根據本發明之另一實施例的複數個光發射裝置之配置及連接結構的視圖。

圖 19(a)至圖 19(e)為用於描述根據圖 18 之光發射裝置的配置及連接結構的驅動實例之視圖。

圖 20(a)至圖 20(c)為說明根據本發明之實施例的由光源單元驅動部分區之一個實施例的視圖。

圖 21(a)至圖 21(c)為說明根據本發明之實施例的由光源單元驅動部分區之另一實施例的視圖。

【實施方式】

【0031】 在下文中，將參考附圖詳細地描述本發明之例示性實施例。

【0032】 然而，本發明之技術精神不限於下文待揭示之實施例，而是可以許多不同形式實現，且可在本發明之範疇內選擇性地組合及取代實施例中之每一者之一或多個元件。

【0033】 另外，除非本文中清晰且明確地定義，否則本發明之實施例中所使用的術語（包括技術及科學術語）的含義與一般熟習本發明所屬技術者通常所理解的含義相同。應進一步理解，術語（諸如常用詞典中所定義的彼等術語）應被解釋為含義與相關技術之上下文中的含義一致。

【0034】 此外，本發明之實施例中所使用的術語僅用來描述本發明之

實施例，而不用於限制之目的。

【0035】 在本說明書中，除非上下文另外清晰指示，否則單數形式包括複數形式，且片語「元件 A、元件 B 及元件 C 中之至少一個元件（或一或多個元件）」應理解為包括藉由組合元件 A、元件 B 及元件 C 所獲得的所有組合中之至少一者的含義。

【0036】 此外，在描述本發明之實施例之元件時，可使用諸如第一、第二、A、B、(a)、(b) 等之術語。

【0037】 此等術語僅用於區分一個元件與另一元件，且對應元件之性質、次序、序列等不受該等術語限制。

【0038】 另外，應理解，在一個元件被稱為「連接」或「耦接」至另一元件時，元件可能不僅直接連接或耦接至另一元件，且亦可經由一個元件與另一元件之間存在的其他元件連接或耦接至另一元件。

【0039】 此外，在一個元件被稱為形成或安置於另一元件「上(上方)」或「下(下方)」時，術語「上(上方)」或「下(下方)」包括兩個元件彼此直接接觸之情況，或一或多個元件(間接)形成或安置於兩個元件之間的情況兩者。另外，術語「上(上方)」或「下(下方)」包括另一元件相對於一個元件安置於向上方向或向下方向的情況。

【0040】 根據本發明之實施例的相機模組 10 可指使用飛行時間(ToF)功能提取深度圖之相機或相機裝置。因此，相機模組 10 可與 ToF 相機裝置、ToF 相機模組 10 及 ToF 相機互換使用。

【0041】 圖 1(a)至圖 1(d)為各自說明根據本發明之實施例的相機模組之組態實施例的圖式。

【0042】 如圖 1 中所說明，根據本發明之實施例的相機模組 10 可包括光發射單元 100 及光接收單元 200，且可進一步包括控制單元 300 及處理單元 400。

【0043】 光發射單元 100 可為產生光信號且接著將所產生光信號輸出至物件的單元。為此目的，光發射單元 100 可包括能夠產生光之組件，諸如光發射裝置，及能夠調變光之組件。光信號可具有脈衝波形式或連續波形

式。連續波形式可為正弦波形式或方波形式。

【0044】 此外，光發射單元 100 可藉由使其光路徑失真來輸出光信號。可根據預設失真像差來使光信號之光路徑失真。

【0045】 此外，光發射單元 100 可輸出各種光圖案之光信號。光發射單元 100 可輸出表面照明之光信號或聚光照明之光信號。光發射單元 100 可包括能夠根據控制信號改變光信號之光路徑的結構。

【0046】 另外，光發射單元 100 可將光信號輸出至各種輻照區。光發射單元 100 可藉由驅動用於每個區的光發射裝置來將光信號輸出至各種輻照區。光發射單元 100 可包括光發射裝置陣列以根據控制信號來改變輻照區。

【0047】 光接收單元 200 可偵測由物件反射之光。光接收單元 200 可偵測由物件反射之光信號。此時，偵測到之光信號可為自光發射單元 100 輸出且由物件反射之光信號。光接收單元 200 可包括透鏡總成、濾光片及用以偵測光信號之感測器。

【0048】 由物件反射之光信號可穿過透鏡總成。透鏡總成之光軸可與感測器之光軸對準。濾光片可安置於透鏡總成與感測器之間。濾光片可安置於物件與感測器之間的光路徑上。濾光片可過濾具有預定波長範圍之光。濾光片可透射特定波長帶之光。濾光片可允許特定波長之光通過。例如，濾光片可允許具有由光發射單元 100 輸出之光信號的波長帶之光通過。濾光片可允許紅外（IR）帶之光通過並阻擋除了 IR 帶之外的光。替代地，濾光片可允許可見光通過並阻擋除了可見光波長之外的波長之光。感測器可感測光。感測器可接收光信號。感測器可為感測光信號之影像感測器。感測器可偵測光信號並將光信號輸出為電信號。感測器可偵測波長對應於自光發射裝置輸出之光的波長的光。感測器可偵測 IR 帶之光。替代地，感測器可偵測可見光帶之光。感測器可包括經組態以將穿過透鏡總成之光轉換成對應於光之電信號的像素陣列、經組態以驅動像素陣列中包括之複數個像素的驅動電路，及經組態以讀取每個像素之類比像素信號的讀出電路。讀出電路可比較類比像素信號與參考信號，並經由類比-數位轉換產生數位像素信號

(或影像信號)。此處，像素陣列中包括之每個像素的數位像素信號構成影像信號，且影像信號可被定義為影像圖框，此係由於影像信號係以圖框為單位進行傳輸的。亦即，影像感測器可輸出複數個影像圖框。

【0049】 光接收單元 200 可安置成與光發射單元 100 平行。光接收單元 200 可安置於光發射單元 100 旁邊。光接收單元 200 可安置於與光發射單元 100 相同之方向上。

【0050】 控制單元 300 可控制對光發射單元 100 及光接收單元 200 中之至少一者的驅動。作為一個實例，控制單元 300 可產生控制信號，並使用所產生控制信號控制對光發射單元 100 之光發射裝置的驅動。作為另一實例，控制單元 300 可產生控制信號並使用所產生控制信號控制對光信號之光路徑的改變。

【0051】 控制單元 300 可包括於相機模組 10 中，如圖 1(a)及圖 1(b)中所說明。例如，控制單元 300 可以耦接至相機模組 10 之基板的形式實施。作為另一實例，控制單元 300 可包括於其中安置相機模組 10 之終端 20 中，如圖 1C 及圖 1(d)中所說明。例如，處理單元 400 可以其中安裝相機模組 10 之智慧型電話的應用程式處理器 (AP) 之形式實施。

【0052】 處理單元 400 可基於由光接收單元 200 產生之電信號來產生影像。處理單元 400 可自每一相位脈衝週期產生的電信號產生子圖框影像。處理單元 400 可自圖框脈衝週期期間產生的複數個子圖框影像產生一個圖框影像。另外，處理單元 400 可經由複數個子圖框影像或複數個圖框影像產生一個高解析度影像。例如，處理單元 400 可使用超解析度 (SR) 技術產生高解析度影像。

【0053】 處理單元 400 可包括於相機模組 10 中，如圖 1(a)及圖 1(d)中所說明。例如，處理單元 400 可以耦接至光接收單元 200 中包括之感測器的形式實施。作為另一實例，處理單元 400 可以耦接至上面安置光發射單元 100 及光接收單元 200 之基板的形式實施。作為另一實例，處理單元 400 可包括於其中安置相機模組 10 之終端 20 中，如圖 1(b)及圖 1C 中所說明。例如，在相機模組 10 安置於智慧型電話中時，處理單元 400 可以智慧

型電話之 AP 的形式實施。

【0054】 圖 2(a)至圖 2(c)為用於描述根據本發明之實施例的由光發射單元產生之光信號的圖式。

【0055】 如圖 2(a)中所說明，光發射單元 100 可以預定週期產生光脈衝。光發射單元 100 可以預定脈衝重複週期 $t_{\text{調變}}$ 產生具有預定脈衝寬度 $t_{\text{脈衝}}$ 的光脈衝。

【0056】 如圖 2(b)中所說明，光發射單元 100 可藉由對預定數目個光脈衝進行分組來產生一個相位脈衝。光發射單元 100 可產生具有預定相位脈衝週期 $t_{\text{相位}}$ 及預定相位脈衝寬度 $t_{\text{曝光}}$ 、 $t_{\text{照明}}$ 或 $t_{\text{積分}}$ 的相位脈衝。此處，一個相位脈衝週期 $t_{\text{相位}}$ 可對應於一個子圖框。子圖框可被稱為相位圖框。預定數目個相位脈衝週期可被分組。四個相位脈衝週期 $t_{\text{相位}}$ 被分組之方法可被稱為 4 相位方法。八個相位脈衝週期 $t_{\text{相位}}$ 被分組之方法可被稱為 8 相位方法。

【0057】 如圖 2(c)中所說明，光發射單元 100 可藉由對預定數目個相位脈衝進行分組來產生一個圖框脈衝。光發射單元 100 可產生具有預定圖框脈衝週期 $t_{\text{圖框}}$ 及預定圖框脈衝寬度 $t_{\text{相位群組}}$ (子圖框群組) 的圖框脈衝。此處，一個圖框脈衝週期 $t_{\text{圖框}}$ 可對應於一個圖框。因此，當以每秒十個圖框 (FPS) 擷取物件時，可在一秒中重複十個圖框脈衝週期 $t_{\text{圖框}}$ 。在 4 相位方法中，四個子圖框可包括於一個圖框中。亦即，可經由四個子圖框產生一個圖框。在 8 相位方法中，八個子圖框可包括於一個圖框中。亦即，可經由八個子圖框產生一個圖框。

【0058】 儘管上文描述使用術語「光脈衝」、「相位脈衝」及「圖框脈衝」，但本發明不限於此。

【0059】 圖 3 為根據本發明之實施例的光發射單元之組態圖式。

【0060】 如圖 3 中所說明，根據本發明之實施例的光發射單元 100 可包括光源單元 110、透鏡單元 120 及調整單元 130。

【0061】 光源單元 110 可包括根據預定規則配置於光源單元中的複數個光發射裝置，且可產生光信號。光源單元 110 可根據設定成對應於不同光點密度之複數個驅動模式來驅動複數個光發射裝置中之至少一者。為此

目的，光發射裝置可根據預定規則安置於光源單元 110 中且可彼此電連接。

【0062】 首先，在描述光發射裝置之配置時，光發射裝置可安置於包括第一至第三線之複數條線上。在此情況下，第二線可安置於第一線與第三線之間，且可重複地安置第一至第三線。

【0063】 接下來，將描述光發射裝置之連接。作為一個實例，第一至第三線中之每條線可電連接至複數個光發射裝置。在此情況下，複數個驅動模式可包括以下模式當中的至少一者：用於驅動安置於第一線、第二線及第三線上之複數個光發射裝置的第一驅動模式、用於驅動安置於第一線及第三線上之複數個光發射裝置的第二驅動模式，及用於驅動安置於第一線上之複數個光發射裝置的第三驅動模式。作為另一實例，安置於第一線上之複數個光發射裝置當中的彼此鄰近的光發射裝置可分別連接至第一電極及第二電極，且安置於第二線上之複數個光發射裝置可連接至第三電極，且安置於第三線上之複數個光發射裝置當中的彼此鄰近的光發射裝置可分別連接至第四電極及第五電極。在此情況下，複數個驅動模式可包括以下模式當中的至少一者：用於驅動連接至第一至第五電極之複數個光發射裝置的第四驅動模式、用於驅動連接至第一、第二、第四及第五電極之複數個光發射裝置的第五驅動模式、用於驅動連接至第一及第二電極之複數個光發射裝置的第六驅動模式、用於驅動連接至第一及第四電極或第二及第五電極之複數個光發射裝置的第七驅動模式，及用於驅動連接至第一、第二、第四及第五電極中之一者的複數個光發射裝置之第八驅動模式。

【0064】 光源單元 110 可驅動其中安置複數個光發射裝置之整個區的部分區中所安置的光發射裝置。作為一個實例，光源單元 110 可驅動距中心預定距離內所安置之複數個光發射裝置。作為另一實例，光源單元 110 可被劃分成複數個區域，且可驅動複數個區域中之至少一個區域中所安置的複數個光發射裝置。

【0065】 透鏡單元 120 可根據預設失真像差使光信號之光路徑失真並輸出光信號。在透鏡單元 120 中，可將預設失真像差應用於每個設定場。

【0066】 此處，失真像差可具有與桶形失真之正負號相對應的正負

號，且在透鏡單元 120 之視角的半角點處具有 5%或更多且 20%或更小之失真率之量值，且對於每個場，失真率之量值可自透鏡單元 120 之中心部分至透鏡單元 120 之視角的半角點單調增大。根據一個實施例，透鏡單元 120 之視角可具有介於 69°與 80°之間的一個值。例如，透鏡單元 120 可具有 70°之視角。

【0067】 可產生呈對應於失真像差之桶形失真形式的光圖案。隨著光圖案遠離其中心部分移動，光圖案之輻照度可能增大。

【0068】 透鏡單元 120 可具有大於或等於 0.4 mm 且小於或等於 2 mm 之有效焦距 (EFL)。

【0069】 透鏡單元 120 可包括至少一個透鏡。透鏡單元 120 可由複數個透鏡構成。複數個透鏡之間的時間距離可係固定的。複數個透鏡可由驅動部件一起移動。因此，即使在由驅動部件移動複數個透鏡時，仍可保持透鏡之間的時間距離。

【0070】 調整單元 130 可將物件上所輻照之光信號的光圖案調整為表面照明或包括複數個光點之聚光照明。調整單元 130 可藉由改變光信號之光路徑來將光信號之光圖案調整為表面照明或聚光照明。在物件距相機模組較小距離定位時，可使用表面照明。在物件距相機模組較大距離定位時，可使用聚光照明。此係因為聚光照明之光強度大於表面照明之光強度，且因此由光接收單元接收之光的量較大，使得可準確地量測物件之距離。

【0071】 調整單元 130 可包括驅動部件或光學部件以調整光圖案。根據一個實施例，驅動部件可耦接至透鏡單元 120。驅動部件可耦接至整個透鏡單元 120 或透鏡單元 120 中包括之一些組件 (例如，微透鏡)。調整單元 130 可藉由使用驅動部件移動透鏡單元 120 來改變光源單元 110 與透鏡單元 120 之間的距離。可根據光源單元 110 與透鏡單元 120 之間的距離來改變光信號之光路徑。例如，驅動部件可為致動器。致動器可耦接至透鏡單元 120。調整單元 130 可藉由驅動致動器以移動透鏡單元 120 來改變光源單元 110 與透鏡單元 120 之間的距離。可根據光源單元 110 與透鏡單元 120 之間的距離來改變光信號之光路徑。

【0072】 根據另一實施例，光學部件可耦接至透鏡單元 120。光學部件可以內裝或附加形狀耦接至透鏡單元 120。光學部件可改變折射率。調整單元 130 可根據施加至光學部件之信號來改變折射率。可根據經改變折射率來改變光信號之光路徑。例如，光學部件可為液體透鏡。在液體透鏡中，可根據所應用信號來改變兩個液體之界面的曲率，且可根據界面之曲率來改變折射率。因此，可根據界面之曲率來改變光信號之光路徑。

【0073】 在下文中，將參考圖 4 至圖 9 詳細地描述根據本發明之實施例的調整光圖案之組態。

【0074】 圖 4(a)及圖 4(b)為用於描述根據本發明之實施例的光圖案之調整的視圖。

【0075】 圖 4(a)及圖 4(b)各自說明輻照於物件上之光信號的光圖案。

【0076】 參考圖 4(a)及圖 4(b)，根據本發明之實施例的相機模組 10 可調整輻照於物件上之光信號的光圖案。根據本發明之實施例，光圖案可被分類為面光源圖案及點光源圖案。面光源圖案可指光均勻散佈於空間上方的圖案，如圖 4(a)中所示。如圖 4(b)中所示，點光源圖案可指光局部地聚焦在空間上之圖案。調整單元 130 可調整光圖案，使得光信號根據面光源圖案及點光源圖案中之一者輻照於物件上。

【0077】 如參考圖 3 所描述，調整單元 130 可包括驅動部件或光學部件以調整光圖案。例如，驅動部件可為致動器。致動器可包括音圈馬達 (VCM)、微機電系統 (MEMS) 及基於壓電或形狀記憶合金 (SMA) 的致動器。作為另一實例，光學部件可為液體透鏡或可調諧折射率透鏡。液體透鏡可為基於電潤濕或形狀改變聚合物之透鏡。可調諧折射率透鏡可為液晶透鏡或聲透鏡。在下文中，將參考圖式描述驅動部件及光學部件之實施例。

【0078】 圖 5(a)及圖 5(b)為用於描述根據本發明之實施例的驅動部件之視圖。

【0079】 如上文所描述，調整單元 130 可包括耦接至透鏡單元之驅動部件。調整單元 130 可藉由使用驅動部件移動透鏡單元來改變光源單元與透鏡單元之間的距離。因此，圖 5 中所說明之調整單元 130 可為驅動部件。

【0080】 參考圖 5，透鏡單元 120 可安置成與光源單元 110 間隔開。透鏡單元 120 可包括至少一個透鏡及殼體。亦即，透鏡單元 120 可由一個透鏡構成或可由兩個或更多個透鏡構成。殼體可為能夠容納至少一個透鏡之框架。

【0081】 根據本發明之實施例，驅動部件可耦接至透鏡單元 120，如圖 5(b)中所示。例如，驅動部件可耦接至透鏡單元 120 中包括之殼體。儘管圖 5 中未說明，但根據本發明之另一實施例，驅動部件可耦接至至少一個透鏡。在此情況下，殼體可形成為可由驅動部件移動至少一個透鏡之結構。此處，透鏡單元 120 可沿著由透鏡單元 120 及光源單元 110 形成之光軸移動。

【0082】 在不存在驅動部件之情況下，如圖 5(a)中所示，透鏡單元 120 及光源單元 110 安置成彼此間隔開固定間隔距離，且該固定間隔距離並不改變。然而，在包括驅動部件時，如圖 5(b)中所示，驅動部件可改變透鏡單元 120 與光源單元 110 之間の間隔距離。隨著驅動部件改變透鏡單元 120 與光發射單元 100 之間の間隔距離，輻照於物件上之光信號的光圖案可發生改變。例如，隨著光源單元 110 與透鏡單元 120 之間の間隔距離降低，光圖案可類似於面光源圖案。隨著光源單元 110 與透鏡單元 120 之間の間隔距離增大，光圖案可類似於點光源圖案。

【0083】 圖 6(a)及圖 6(b)為用於描述根據本發明之實施例的光學部件之配置結構的視圖。

【0084】 如上文所描述，調整單元 130 可包括能夠改變折射率之光學部件。因此，圖 5 中所說明之調整單元 130 可為光學部件。

【0085】 根據本發明之一個實施例，如圖 6(a)中所示，光學部件可以附加形狀耦接至透鏡單元 120。光學部件可以附加形狀耦接至透鏡單元 120 之上端。此處，透鏡單元 120 之上端指代透鏡單元 120 的光信號輸出穿過之一個表面。儘管圖 6(a)中未說明，但光學部件可以附加形狀耦接至透鏡單元 120 之下端。此處，透鏡單元 120 之下端指代透鏡單元 120 的光信號輸入穿過之一個表面。

【0086】 根據本發明之另一實施例，如圖 6(b)中所示，光學部件可以內裝形狀耦接至透鏡單元 120。由於透鏡單元 120 可包括至少一個透鏡，如上文所描述，因此透鏡單元 120 可包括兩個或更多個透鏡。此時，光學部件可以內裝形狀耦接於透鏡之間。

【0087】 儘管為便於描述，在圖 6 中說明以附加形狀或內裝形狀耦接一個光學部件之結構，但可以附加或內裝形狀耦接兩個或更多個光學部件。

【0088】 在下文中，將參考圖式描述光學部件之組態。

【0089】 圖 7(a)及圖 7(b)為用於描述根據本發明之實施例的基於電潤濕之液體透鏡的視圖。

【0090】 基於電潤濕之液體透鏡可包括兩個不同液體、經組態以容納兩個液體之殼體及電極。此處，兩個液體可為導電液體及非導電液體。兩個液體具有不同的性質及折射率，使得在其間形成界面。另外，在經由電極施加電力時，界面之曲率根據所施加電力發生改變。

【0091】 例如，可控制界面之曲率，使得光輸出穿過之表面係凸出的，如圖 7(a)中所示，或係凹入的，如圖 7(b)中所示。亦即，可藉由改變界面之曲率來改變焦距。

【0092】 根據本發明，可藉由經由基於電潤濕之液體透鏡改變光信號之光路徑來調整光圖案。

【0093】 圖 8(a)及圖 8(b)為用於描述根據本發明之實施例的基於形狀改變聚合物的液體透鏡的視圖。

【0094】 基於形狀改變聚合物之液體透鏡可具有膜中填充有液體之形式。在基於形狀改變聚合物之液體透鏡中，取決於施加至連接至環繞液體填充膜之邊緣的環之致動器的電壓，填充有液體之膜的形狀可係凸出的、扁平的或凹入的。

【0095】 例如，在圖 8(a)中所說明的基於形狀改變聚合物之液體透鏡中，在由於環繞邊緣之環而向透鏡之邊緣施加壓力時，基於形狀改變聚合物之液體透鏡的中心部分可係凸出的，如圖 8(b)中所示。因此，可看出，圖 8(b)中之焦距小於圖 8(a)中之焦距。

【0096】 根據本發明，可藉由經由基於形狀改變聚合物之液體透鏡改變光信號之光路徑來調整光圖案。

【0097】 圖 9 以及圖 10(a)及圖 10(b)為用於描述根據本發明之實施例的折射率透鏡之視圖。

【0098】 圖 9 說明梯度折射率透鏡 (GRIN 透鏡) 之原理，該透鏡為一種折射率透鏡。如圖 9 中所說明，GRIN 透鏡為藉由使用如下原理而應用恆定折射率分佈的透鏡：使用光線的路徑在折射率連續改變之介質中逐漸改變之現象形成影像。此處，取決於位置以及梯度常數，GRIN 透鏡可具有不同的折射率。

【0099】 如圖 10(a)及圖 10(b)中所示，GRIN 透鏡可具有不同類型或結構之液晶。如圖 10(a)中所示，在使用向列型液晶時，液晶分子在電場方向上重新配置，藉此控制折射率。作為另一實例，如圖 10(b)中所示，在使用鐵電液晶時，液晶分子藉由圍繞恆定錐角旋轉而重新配置，藉此控制折射率。如圖 10(b)中所示，在 GRIN 透鏡中，可根據所需聚光能力將聚合物結構安置於玻璃之間。

【0100】 在折射率透鏡中，可改變液晶之配置來改變穿過折射率透鏡之光信號的光路徑。因此，可調整光信號之光圖案。

【0101】 圖 11 為用於描述根據本發明之實施例的聲透鏡之視圖。

【0102】 參考圖 11，經由波在不同介質之界面處折射之機制來實施聲透鏡。此等特性亦可應用於光及光波，因為光及光波亦具有波性質。在聲透鏡曝露於聲波時，透鏡之介質根據聲波發生改變，且因此可改變折射率。因此，可調整光信號之光圖案。

【0103】 如上文參考圖 4 至圖 11 所描述，根據本發明之實施例的相機模組 10 可將光信號之光圖案自平面光源改變至點光源，或根據光信號之解析度、至物件之距離、功耗程度等來改變點光源之解析度，藉此靈活地應對各種應用之要求。

【0104】 在下文中，將參考圖 12 至圖 15 描述透鏡單元 120 之失真像差。

【0105】 像差指代來自一個點之光在穿過光學系統之後並不會聚成單個點，且因此在形成影像時影像被失真之現象。像差主要分類為單色像差及色像差。此處，單色像差係由透鏡之幾何形狀引起，且包括球面、彗形、像散、場曲及失真像差。

【0106】 其中，失真像差指代具有垂直於光軸之平坦表面的物件在垂直於光軸之影像表面上未以不同形狀成像之現象。失真像差可為表示影像之形狀再現性缺陷的像差。失真像差之形式可分類為桶形失真及針墊失真，其可被分別稱為負失真及正失真。

【0107】 失真像差可表示為影像之理想高度相對於自影像之理想位置偏離的距離的百分比。此可由下文等式 1 表示，

[等式 1]

$$\text{失真 (\%)} = \frac{y_{\text{實際}} - y_{\text{近軸}}}{y_{\text{近軸}}} \times 100$$

其中失真 (%) 表示失真率， $y_{\text{實際}}$ 表示影像之經改變位置，且 $y_{\text{近軸}}$ 表示影像之理想位置。亦即， $y_{\text{實際}}$ 指代影像之經失真位置，且 $y_{\text{近軸}}$ 指代影像在未失真情況下之位置。

【0108】 在存在失真像差時，在諸如投影儀之成像裝置的情況下，在投射之影像中會發生失真。另外，在諸如相機之影像擷取裝置的情況下，在所擷取影像中會發生失真。為了解決此等問題，諸如投影儀或相機之裝置使用具有最小化失真像差之透鏡，或經由影像校正最小化失真像差。大體而言，使用具有 3% 或更小之失真像差的透鏡。

【0109】 圖 12A 及圖 12B 為用於描述根據本發明之實施例的應用了失真像差之透鏡單元的視圖。

【0110】 圖 12A 說明透鏡單元 120 之側表面上的場，且圖 12B 說明物件之側表面上的場。

【0111】 根據本發明之實施例的光發射單元 100 使用應用了既定失真像差之透鏡單元 120。可針對每個場將預設失真像差應用於根據本發明之實施例的透鏡單元 120。亦即，在透鏡單元 120 可被劃分成十個場之情況下，可針對十個場中之每一者設定失真像差，且所設定失真像差可被應用於

每個場。針對每個場設定之失真像差可不同於其他失真像差或失真像差中的一些可係相同的。

【0112】 例如，假定光發射單元 100 之照明場 (FOI) 為 70°。FOI 指代關於光發射單元 100 之視角，其可對應於光接收單元 200 之視場 (FOV)。可相對於對角設定視角但亦可相對於水平角或垂直角設定視角。

【0113】 此處，如圖 12 中所示，在場被劃分成七個場時，在每個場與鄰近場之間可存在 7°之差異。在七個場被劃分成自第 0 場至第六場之場時，預設失真像差可被應用於第 0 至第 6 場中之每一者。亦即，在透鏡單元 120 中，第 0 至第 6 失真像差可分別被應用於第 0 至第 6 場。另外，根據第 0 至第 6 失真像差失真之光信號可分別入射於物件之第 0 至第 6 場上。

【0114】 根據本發明之實施例，在大於 FOI 之半角的範圍中可將失真率之量值設定成 5%或更多。此處，FOI 之半角可指對應於 FOI 之一半的角度。例如，在 FOI 為 70°時，FOI 之半角可指 35°。因此，在此情況下，在 FOI 為 35°之情況下，失真率之量值可被設定成 5%或更多。因此，可判定透鏡單元 120 之有效焦距及光源單元 110 之大小，此可表示為下文之等式 2，

[等式 2]

$$\tan\theta/2 = L \tan(\theta/2) = L / (2 \times EFL)$$

其中 θ 指代 FOI，EFL 指代透鏡單元 120 之有效焦距，且 L 指代光源單元 110 之對角長度。根據一個實施例，光源單元 110 之對角長度可意謂光源單元中包括之垂直空腔表面發射雷射 (VCSEL) 當中安置於對角方向上的 VCSEL 之間的距離。

【0115】 例如，在 FOI 為 35°時，透鏡單元 120 之有效焦距及光源單元 110 之對角長度可具有如下文等式 3 中所示之關係，

[等式 3]

$$\tan 35^\circ = \frac{L}{2 \times EFL}$$

【0116】 失真像差可自透鏡單元 120 之中心部分至 FOI 之半角單調增大。在自透鏡單元 120 之中心部分至 FOI 之半角的失真像差中，對於每

個場，失真率之量值可單調增大。例如，在透鏡單元 120 之半角包括於第 3 場中時，失真率之量值可自包括透鏡單元 120 之中心部分的第 0 場至第 3 場單調增大。

【0117】 同時，在大於透鏡單元 120 之半角的範圍中，失真率之量值可保持或失真像差降低。在上文實例中，當假定透鏡單元 120 被至多劃分至第 6 場時，第 4 至第 6 場中之每一者中的失真率之量值可不大於第 3 場中之量值。

【0118】 根據本發明之實施例，透鏡單元 120 可使光信號失真，使得光圖案具有對應於失真像差之桶形失真的形式。因此，入射於物件上之光信號的光圖案可具有桶形失真之形式。

【0119】 圖 13A 及圖 13B 為用於描述根據本發明之實施例的失真像差之正負號的圖式。

【0120】 首先，將描述圖 13A 及圖 13B 中所說明的透鏡單元之組態。

【0121】 根據本發明之一個實施例的透鏡單元可包括自光源側至物側依序安置之第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡及第四透鏡。光圈可安置於第三透鏡與第四透鏡之間。

【0122】 第一透鏡可為單個透鏡或組合複數個透鏡之組合式透鏡。第一透鏡可具有正 (+) 光學能力。

【0123】 第一透鏡可為單個透鏡。第一透鏡之光源側表面可為平坦表面。第一透鏡在光源方向上之物側表面可係凹入的。

【0124】 第一透鏡可為組合複數個透鏡之組合式透鏡。第一透鏡可為組合三個透鏡之組合式透鏡。第一透鏡可為組合自光源側至物側依序安置之第一之一至第一之三透鏡的組合式透鏡。第一之一透鏡的光源側表面可為平坦表面。第一之一透鏡在光源方向上之物側表面可係凸出的。第一之二透鏡在光源方向上之光源側表面可係凹入的。第一之二透鏡之物側表面可為平坦表面。第一之三透鏡之光源側表面可為平坦表面。第一之三透鏡在光源方向上的物側表面可係凹入的。

【0125】 第二透鏡可為單個透鏡或組合複數個透鏡之組合式透鏡。第

二透鏡可具有正 (+) 光學能力。

【0126】 第二透鏡可為單個透鏡。第二透鏡在光源方向上之光源側表面可係凸出的。第二透鏡之物側表面可為平坦表面。

【0127】 第二透鏡可為組合複數個透鏡之組合式透鏡。第二透鏡可為組合三個透鏡之組合式透鏡。第二透鏡可為組合自光源側至物側依序安置之第二之一至第二之三透鏡的組合式透鏡。第二之一透鏡在光源方向上之光源側表面可係凸出的。第二之一透鏡之物側表面可為平坦表面。第二之二透鏡之光源側表面可為平坦表面。第二之二透鏡在光源方向上之物側表面可係凸出的。第二之三透鏡在光源方向上之光源側表面可係凸出的。第二之三透鏡之物側表面可為平坦表面。

【0128】 第三透鏡可為單個透鏡或組合複數個透鏡之組合式透鏡。第三透鏡可具有正 (+) 光學能力。

【0129】 第三透鏡可為單個透鏡。第三透鏡在光源方向上之光源側表面可係凸出的。第三透鏡之物側表面可為平坦表面。

【0130】 第三透鏡可為組合複數個透鏡之組合式透鏡。第三透鏡可為組合三個透鏡之組合式透鏡。第三透鏡可為組合自光源側至物側依序安置之第三之一至第三之三透鏡的組合式透鏡。第三之一透鏡在光源方向上之光源側表面可係凸出的。第三之一透鏡之物側表面可為平坦表面。第三之二透鏡的光源側表面可為平坦表面。第三之二透鏡在光源方向上之物側表面可係凸出的。第三之三透鏡在光源方向上之光源側表面可係凸出的。第三之三透鏡之物側表面可為平坦表面。

【0131】 第四透鏡可為單個透鏡或組合複數個透鏡之組合式透鏡。第四透鏡可具有正 (+) 光學能力。

【0132】 第四透鏡可為單個透鏡。第四透鏡之光源側表面可為平坦表面。第四透鏡在光源方向上之物側表面可係凹入的。

【0133】 第四透鏡可包括三個透鏡。第四透鏡可為組合自光源側至物側依序安置之第四之一至第四之三透鏡的組合式透鏡。第四之一透鏡之光源側表面可為平坦表面。第四之一透鏡在光源方向上之物側表面可係凹入

的。第四之二透鏡在光源方向上之光源側表面可係凹入的。第四之二透鏡之物側表面可為平坦表面。第四之三透鏡之光源側表面可為平坦表面。第四之三透鏡在光源方向上之物側表面可係凹入的。

【0134】 可根據透鏡單元之焦點與光源單元 110 之上部表面之間的距離來調整表面照明及聚光照明。根據一個實施例，光發射單元可在透鏡單元之後焦點較接近光源單元 110 之上部表面時輸出接近於聚光照明之光圖案，且在透鏡單元之後焦點遠離光源單元 110 之上部表面時輸出接近於表面照明之光圖案。根據一個實施例，在透鏡單元之後焦點與光源單元 110 之上部表面重合時，可輸出包括最小大小之光點的聚光照明。

【0135】 根據本發明之實施例，應用於透鏡單元 120 之失真像差可具有與桶形失真之正負號相對應的正負號。

【0136】 圖 13A 說明光發射單元 100 安置於與光接收單元 200 相同之方向上的情況。光發射單元 100 安置於與光接收單元 200 相同之方向上的情況可意謂光發射單元 100 基於物件安置於與光接收單元 200 相同之方向上。例如，在假定物件之前表面在第一方向上且物件之後表面在第二方向上時，此可意謂光發射單元 100 及光接收單元 200 兩者皆安置於第一方向或第二方向上。例如，在光發射單元 100 及光接收單元 200 安置於同一基板上時，可看出，光發射單元 100 安置於與光接收單元 200 相同之方向上。根據本發明之實施例，在光發射單元 100 安置於與光接收單元 200 相同之方向上時，失真像差可具有正號。在失真像差具有正號時，光發射單元 100 之光圖案可具有桶形失真之形式。在失真像差具有負號時，光發射單元 100 之光圖案可具有針墊失真之形式。

【0137】 參考圖 13A，可看出，光發射單元 100 之光圖案的失真率在自中心部分至末端部分之方向上增大。例如，可看出，在 FOI 為 70° 時，失真率在約 0° （透鏡單元之中心部分）至 10° 之點（透鏡單元之視角的 $1/7$ 之點）處在 1% 內，在 20° 之點（透鏡單元之視角的 $2/7$ 之點）處為 4% 或更多且 10% 或更小，且在 30° 之點（透鏡單元之視角的 $3/7$ 之點）處為 10% 或更多且 20% 或更小。可看出，失真率之增大速率在 20° 之後增大，且在 35° 之

點（亦即，透鏡單元之視角的半角點）處，失真率為 13%或更多且 20%或更小。如上文所描述，光發射單元 100 之光圖案的失真率在自中心部分至預定距離點處並不發生明顯改變，而是在預定距離點之後增大。因此，即使在光發射單元之所有像素皆以相同光功率輸出光時，外區之光強度仍會根據失真率增大，使得可補償光圖案之周邊部分中產生的光耗損。

【0138】 圖 13(b)說明光發射單元 100 安置於與物件相同之方向上的情況。光發射單元 100 安置於與物件相同之方向上的情況可意謂光發射單元 100 基於光接收單元 200 安置於與物件相同之方向上。例如，在假定光接收單元 200 之前表面在第一方向上且光接收單元 200 之後表面在第二方向上時，此可意謂光發射單元 100 及物件兩者皆安置於第一方向或第二方向上。在此情況下，光發射單元 100 與光接收單元 200 可安置成彼此分離。根據本發明之實施例，在光發射單元 100 安置於與物件相同之方向上時，失真像差可具有負號。在失真像差具有負號時，光發射單元 100 之光圖案可具有桶形失真之形式。在失真像差具有負號時，光發射單元 100 之光圖案可具有針墊失真之形式。

【0139】 參考圖 13(b)，可看出，光發射單元 100 之光圖案的失真率在自中心部分至末端部分之方向上增大。可看出，失真率在 10° 之點處在 -1% 內，且在至多 30° 之點處在 -4% 內。可看出，失真率之增大速率在 20° 之後增大，且在 75° 之點處，失真率為 -12%。如上文所描述，光發射單元 100 之光圖案的失真率在自中心部分至預定距離點處並不發生明顯改變，而是在預定距離點之後增大。因此，即使在光發射單元之所有像素皆以相同光功率輸出光時，外區之光強度仍會根據失真率增大，使得可補償光圖案之周邊部分中產生的光耗損。

【0140】 圖 14(a)至圖 15(b)為說明根據本發明之實施例的表面照明之模擬結果的圖式。

【0141】 圖 14(a)及圖 15(a)以及圖 14(b)及圖 15(b)分別說明根據本發明之實施例的並不應用失真像差之情況及應用失真像差之情況。此時，並不應用失真像差之情況可意謂使用具有最小失真像差之常用透鏡的情況。例

如，其可為使用具有小於 3%之失真像差的透鏡之情況。

【0142】 圖 14(a)及圖 14(b)說明在正交座標系統中獲得之模擬結果，且圖 15(a)及圖 15(b)說明在球面座標系統中獲得之模擬結果。圖 14(a)及圖 15(a)說明在並不將失真像差應用於每個場之情況下的模擬結果。圖 14(b)及圖 15(b)說明在將失真像差應用於每個場之情況下的本發明之模擬結果。

【0143】 首先，將描述並不將失真像差應用於每個場之情況。在圖 14(a)及圖 15(a)的說明失真像差之曲線圖中，可看出，例如在 FOI 為 70°時，失真率在約 0°（透鏡單元之中心部分）至 10°之點處在 0%，在 20°之點處在 0%，且在 30°之點處在 1%內。可看出，失真率之增大速率在 30°之後增大，且在 35°之點（亦即，透鏡單元之視角的半角點）處，失真率大於 1%。此亦呈現於輻照之照明中。可看出，在正交座標系統及球面座標系統兩者中，對於聚光照明，每個光點之間的距離幾乎恆定。另外，證實了在整個表面照明中呈現幾乎均勻之光強度（輻照度或輻射強度）。

【0144】 另一方面，參考如圖 14(b)及圖 15(b)中將失真像差應用於每個場之情況，在說明失真像差之曲線圖中，可看出，例如在 FOI 為 70°時，失真率在約 0°（透鏡單元之中心部分）至 10°之點處在 1%內，在 20°之點處大於 4%，且在 30°之點處大於 10%。可看出，失真率之增大速率在 20°之後增大，且在 35°之點（亦即，透鏡單元之視角的半角點）處，失真率大於 13%。此亦呈現於輻照之照明中。可看出，在聚光照明中，愈接近中心部分，光點之間的間隔距離愈大。可看出，在表面照明中，愈接近照明之中心部分，光強度（輻照度或輻射強度）愈小。可看出，在正交座標系統中，表面照明在距中心部分之距離為 400 mm 之點處具有 $1.01E^{-003}$ W/cm² 之非相干輻照度，且在距離大於 400 mm 之點處具有範圍介於 $1.14E^{-003}$ 至 $1.26E^{-003}$ W/cm² 內之非相干輻照度。可看出，在球面座標系統中，表面照明在自中心部分至 24°之點處具有 $1.42E^{+003}$ W/sr 之輻射強度，且在 24°之後具有 $1.62E^{+003}$ W/sr 或更多之輻射強度。

【0145】 如上文所描述，可看出，在聚光照明之情況下，光強度隨著圖案之周邊部分的光點密度增大而增大，且在表面照明之情況下，圖案之周

邊部分的光強度增大。亦即，在使用根據本發明之實施例的應用了失真像差之透鏡單元 120 的情況下，在由光發射單元 100 輸出之光信號的光圖案中，光強度可隨著光遠離圖案之中心部分移動而增大。如上文所描述，可藉由增大圖案之周邊部分中的光強度來補償光接收單元 200 中之圖案的周邊部分中之光耗損。因此，可藉由補償由光接收單元 200 接收之圖案的周邊部分中之光耗損來改良關於所接收資訊之可靠性及準確度。

【0146】 在下文中，將參考圖 16 至圖 19 描述根據本發明之一個實施例的光發射裝置之驅動實例。

【0147】 根據本發明之實施例，在光源單元 110 中，可根據預定規則安置複數個光發射裝置。另外，光源單元 110 可根據預定規則驅動複數個光發射裝置當中之一些光發射裝置。

【0148】 圖 16 為說明根據本發明之一個實施例的複數個光發射裝置之配置及連接結構的視圖。

【0149】 在圖 16 中，圓形圖形表示光發射裝置，矩形圖形表示電極，且線性圖形表示導線。

【0150】 如圖 16 中所示，在光源單元 110 中，可根據預定規則安置複數個光發射裝置。例如，複數個光發射裝置可安置成菱形格紋圖案之形式。亦即，複數個光發射裝置可安置成格紋圖案之每個拐角位於上側、下側、左側及右側之形式。

【0151】 複數個光發射裝置可安置於包括第一至第三線之複數條線上。第二線可安置於第一線與第三線之間。可重複地安置第一至第三線。此處，術語「線」可指在豎直或橫向方向上延伸之虛擬直線。

【0152】 在圖 16 中，左側上之第一豎直軸線可為第一線。由於僅第二線可安置成相鄰第一線，因此左側上之第二豎直軸線可為第二線。由於第二線安置於第一線與第三線之間，因此左側上之第三豎直軸線可為第三線。由於僅第二線可安置成相鄰第三線，因此左側上之第四豎直軸線可為第二線。由於第二線安置於第一線與第三線之間，因此左側上之第五豎直軸線可為第一線。可以此方式安置複數條線。

【0153】 安置於一條線上之光發射裝置可連接至同一電極。因此，安置於一條線上之光發射裝置可彼此電連接。例如，安置於為第一豎直軸線之第一線中的光發射裝置可連接至同一電極。相比安置於為第一豎直軸線之第一線上的光發射裝置所連接至之電極，安置於為第五豎直軸線之第一線上的光發射裝置可連接至不同電極。

【0154】 圖 17(a)至圖 17(f)為用於描述根據圖 16 之光發射裝置的配置及連接結構的驅動實例之視圖。

【0155】 如圖 17(a)至圖 17(f)中所說明，根據本發明之實施例的複數個驅動模式可包括第一至第三驅動模式。

【0156】 第一驅動模式可指用於驅動安置於第一線、第二線及第三線上之複數個光發射裝置的模式。因此，如圖 17(a)中所說明，可接通所有光發射裝置。在此情況下，輻照於物件上之光信號的光圖案可由如圖 17D 中所示之光點密度表示。

【0157】 第二驅動模式可指用於驅動安置於第一線及第三線上之複數個光發射裝置的模式。因此，如圖 17(b)中所說明，可僅接通安置於兩條連續線中之一條線上的光發射裝置。在此情況下，輻照於物件上之光信號的光圖案可由如圖 17E 中所示之光點密度表示。

【0158】 第三驅動模式可指用於驅動安置於第一線上之複數個光發射裝置的模式。因此，如圖 17C 中所說明，可僅接通安置於四條連續線當中之一條線上的光發射裝置。在此情況下，輻照於物件上之光信號的光圖案可由如圖 17(f)中所示之光點密度表示。

【0159】 圖 18 為說明根據本發明之另一實施例的複數個光發射裝置之配置及連接結構的視圖。

【0160】 在圖 18 中，圓形圖形表示光發射裝置，矩形圖形表示電極，且線圖形表示導線。圖 18 中所說明的光發射裝置之配置結構可與參考圖 16 所描述之配置結構相同，且因此將省略其詳細描述。然而，光發射裝置之連接結構可係不同的。

【0161】 參考圖 18，安置於第一線上之複數個光發射裝置當中的彼

此鄰近的光發射裝置可分別連接至第一電極及第二電極。例如，第一線之奇數編號的光發射裝置可連接至第一電極，且第一線之偶數編號的光發射裝置可連接至第二電極。

【0162】 安置於第二線上之複數個光發射裝置可連接至第三電極。

【0163】 安置於第三線上之複數個光發射裝置當中的彼此鄰近的光發射裝置可分別連接至第四電極及第五電極。例如，第三線之奇數編號的光發射裝置可連接至第四電極，且第三線之偶數編號的光發射裝置可連接至第五電極。

【0164】 圖 19(a)至圖 19(e)為用於描述根據圖 18 之光發射裝置的配置及連接結構的驅動實例之視圖。

【0165】 如圖 19(a)至圖 19(e)中所說明，根據本發明之實施例的複數個驅動模式可包括第四至第八驅動模式。

【0166】 第四驅動模式可指用於驅動連接至第一至第五電極之複數個光發射裝置的模式。因此，如圖 19(a)中所說明，可接通所有光發射裝置。

【0167】 第五驅動模式可指用於驅動連接至第一、第二、第四及第五電極之複數個光發射裝置的模式。因此，如圖 19(b)中所說明，可僅接通安置於兩條連續線中之一條線上的光發射裝置。

【0168】 第六驅動模式可指用於驅動連接至第一及第二電極之複數個光發射裝置的模式。因此，如圖 19(c)中所說明，可僅接通安置於四條連續線當中的一條線上的光發射裝置。

【0169】 第七驅動模式可指用於驅動連接至第一及第四電極之複數個光發射裝置的模式。因此，如圖 19(d)中所說明，可僅接通安置於兩條連續線中之一條線上的光發射裝置當中的奇數編號或偶數編號之光發射裝置。作為另一實例，第七驅動模式可指用於驅動連接至第二及第五電極之複數個光發射裝置的模式。

【0170】 第八驅動模式可指用於驅動連接至第一電極之複數個光發射裝置的模式。因此，如圖 19(e)中所說明，可僅接通安置於四條連續線中之一條線上的光發射裝置當中的奇數編號或偶數編號之光發射裝置。作為

另一實例，第八驅動模式可指用於驅動連接至第二、第四及第五電極當中的一個電極的複數個光發射裝置之模式。

【0171】 如上文參考圖 16 至圖 19 所描述，可藉由根據驅動模式接通整個光發射裝置或接通一些光發射裝置來改變光點密度。另外，可藉由調整圖案來改變表面照明之光的量。因此，根據本發明，可藉由在要求高解析度之情況中增大密度（光量），並在要求相對較低解析度之情況中降低密度（光量）來根據目的及情況自適應地控制光源。另外，經由此舉可有效地控制功耗。

【0172】 在下文中，將參考圖 20 及圖 21 描述根據本發明之另一實施例的光發射裝置之驅動實例。

【0173】 根據本發明之實施例的光源單元 110 可驅動其中安置複數個光發射裝置之整個區的部分區中所安置的光發射裝置。此處，光源單元 110 可被劃分成 3×3 、 4×3 、 3×4 、 4×4 、 5×3 、 3×5 、 5×4 、 4×5 及 5×5 個群組，且可驅動對應於複數個群組中之一或多個群組的光發射裝置。

【0174】 圖 20(a)至圖 20(c)為說明根據本發明之實施例的由光源單元驅動部分區之一個實施例的視圖。

【0175】 參考圖 20(a)至圖 20(c)，光源單元 110 可驅動距中心預定距離內所安置之複數個光發射裝置。

【0176】 圖 20(a)說明驅動整個區中之光發射裝置的實例。圖 20(b)說明驅動距整個區之中心部分預定距離內所安置之複數個光發射裝置的實例。圖 20(c)說明驅動距整個區之中心部分預定距離內所安置之複數個光發射裝置的實例。圖 20(c)中之預定距離可小於圖 20(b)中之預定距離。

【0177】 圖 21(a)至圖 21(c)為說明根據本發明之實施例的由光源單元驅動部分區之另一實施例的視圖。

【0178】 參考圖 21(a)至圖 21(c)，光源單元 110 可被劃分成複數個區域。例如，如圖 21(a)至圖 21(c)中所示，整個區可被劃分成九個區域。每個區域可為一群組或可包括複數個群組。

【0179】 光源單元 110 可驅動複數個區域當中之至少一個區域中所

安置的複數個光發射裝置。作為實例，圖 21 中說明驅動一個區域中所安置之光發射裝置的情況，但亦可驅動兩個或更多個區域中所安置之光發射裝置。

【0180】 如上文參考圖 20 及圖 21 所描述，根據本發明之實施例，光源單元 110 可僅驅動部分區中所安置之光發射裝置以局部地輸出光信號。當待擷取物件之大小較小時，可根據物件之大小局部地輸出光信號，藉此降低功耗。

儘管上文已描述該等實施例，但該等實施例僅為實例，且並不意欲限制本發明，且可看出，一般熟習此項技術者可在不脫離實施例之基本特徵的情況下進行上文未述之多種修改及應用。例如，可實現實施例中所描述之元件的修改版本。此外，修改及應用所涉及到的差異應包括於申請專利範圍中所定義的本發明之範疇中。

【符號說明】

【0181】

- 10:相機模組
- 20:終端
- 100:光發射單元
- 110:光源單元
- 120:透鏡單元
- 130:調整單元
- 200:光接收單元
- 300:控制單元
- 400:處理單元

申請專利範圍

1. 一種飛行時間 (ToF) 相機，其包含：
一光源單元，其包括一紅外光發射裝置陣列且經組態以產生一光信號；
一透鏡單元，其安置於該光源單元上且包括複數個透鏡；及
一調整單元，其經組態以調整該透鏡單元，使得已穿過該透鏡單元之該光信號之一光圖案變成一表面照明或包括複數個光點圖案之一聚光照明，
其中一預設失真像差應用於該透鏡單元，該預設失真像差呈該光圖案之輻照度在遠離一中心部分之一方向上增大的桶形失真形式。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之 ToF 相機，其中該調整單元藉由改變該光信號之一光路徑來調整該光信號之該光圖案。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之 ToF 相機，其中該調整單元包括一驅動部件，且使用該驅動部件移動該透鏡單元，以改變該光源單元與該透鏡單元之間的一距離。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之 ToF 相機，其中
在該透鏡單元之一後焦點遠離該光源單元時，該光信號之該光圖案變成該表面照明，且
在該透鏡單元之該後焦點較接近該光源單元時，該光信號之該光圖案變成該聚光照明。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之 ToF 相機，其中該調整單元包括經組態以改變一折射率之一光學部件，且根據施加至該光學部件之一信號來改變該折射率。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之 ToF 相機，其中該透鏡單元具有大於或等於 0.4 mm 且小於或等於 2 mm 之一有效焦距。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之 ToF 相機，其中該失真像差具有與該桶形失真之正負號相對應的正負號，且在該透鏡單元之一視角的一半角點處具有 5% 或更多且 20% 或更小之一失真率的一量值。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之 ToF 相機，其中該透鏡單元被劃分成複

數個場，對於每個場，一失真率之一量值自該透鏡單元之一中心部分至該透鏡單元之一視角的一半角點單調增大。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之 ToF 相機，其中該失真像差在該透鏡單元之一視角的 $1/7$ 之一點處具有不大於 1% 之一失真率之一量值。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之 ToF 相機，其中該失真像差在該透鏡單元之一視角的 $2/7$ 之一點處具有 4% 或更多且 10% 或更小之一失真率之一量值。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之 ToF 相機，其中該失真像差在該透鏡單元之一視角的 $3/7$ 之一點處具有 10% 或更多且 20% 或更小之一失真率之一量值。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之 ToF 相機，其中該失真像差在該透鏡單元之一視角的一半角點處具有 13% 或更多且 20% 或更小之一失真率之一量值。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述之 ToF 相機，其中該透鏡單元之一視角具有介於 69° 至 80° 之間的一個值。
14. 如申請專利範圍第 1 項所述之 ToF 相機，其中該光源單元根據設定成對應於不同光點密度之複數個驅動模式來驅動複數個光發射裝置中之至少一者。

圖式

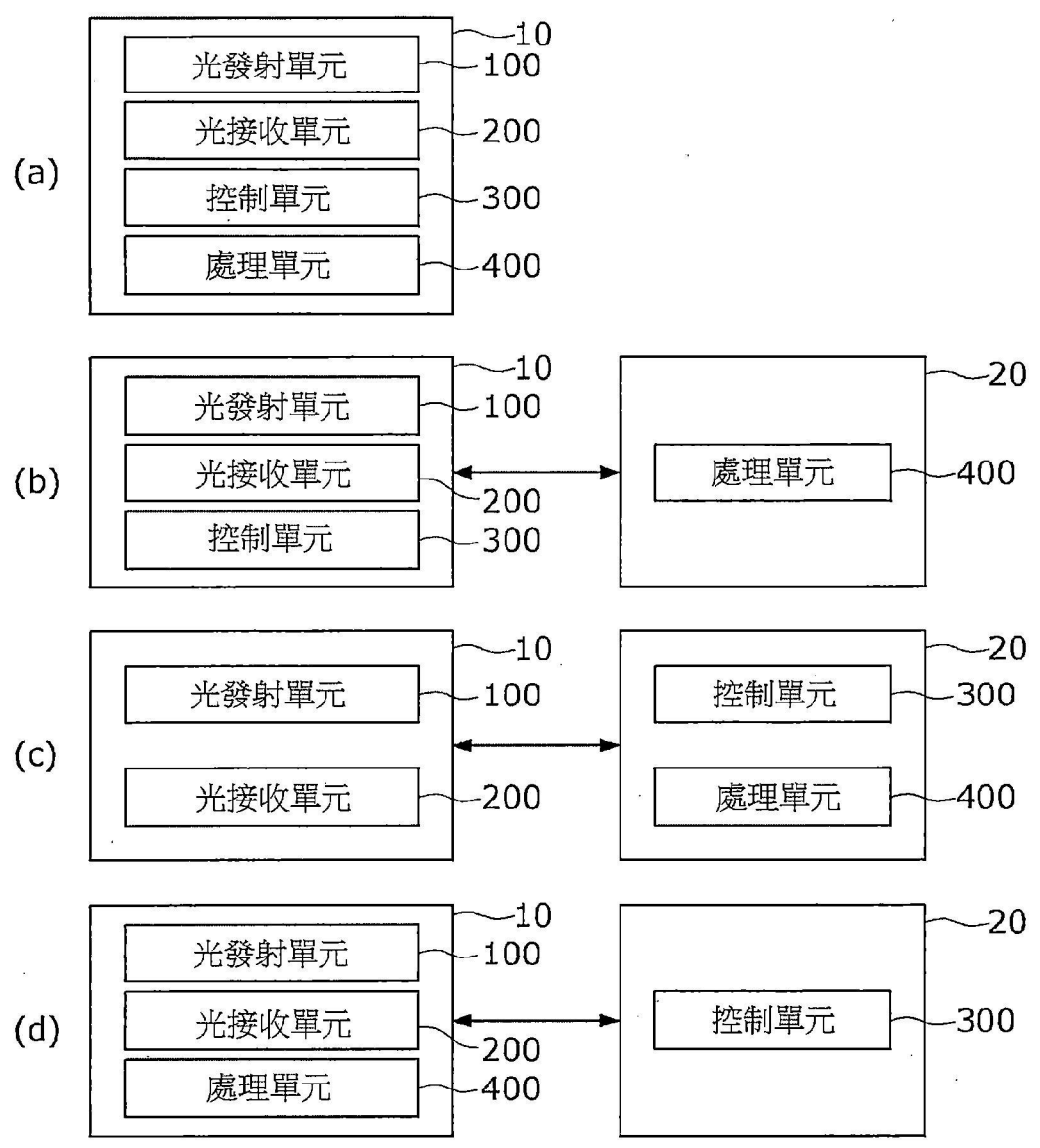


圖1

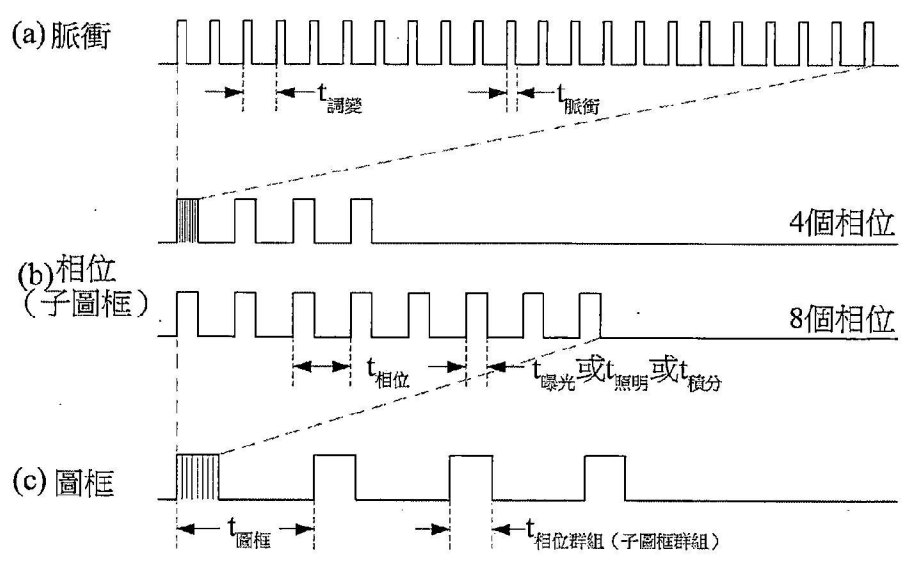


圖2

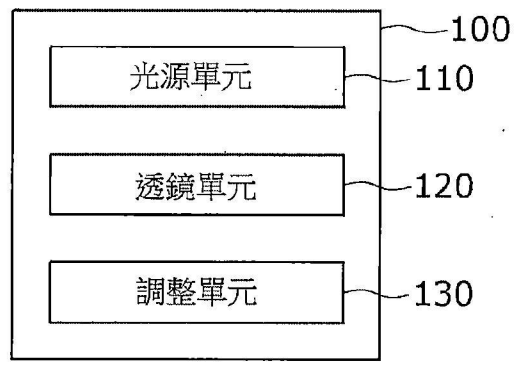


圖3

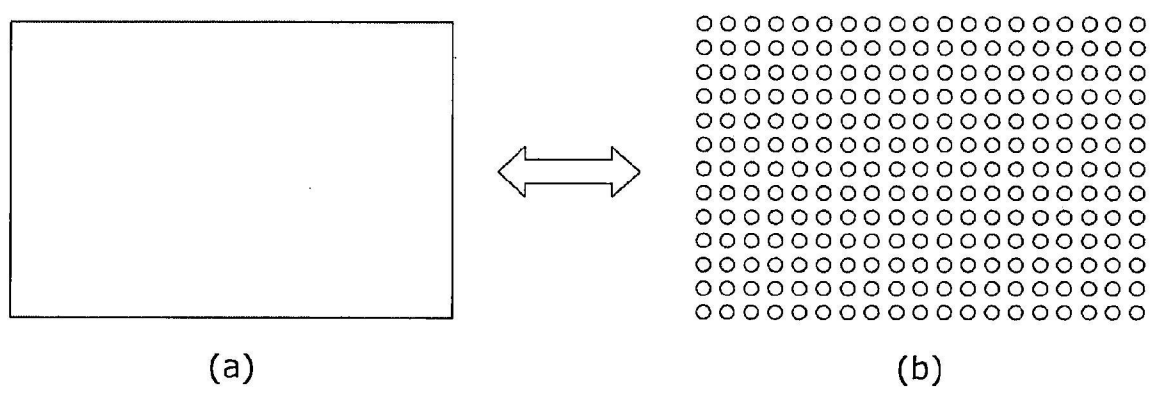


圖4

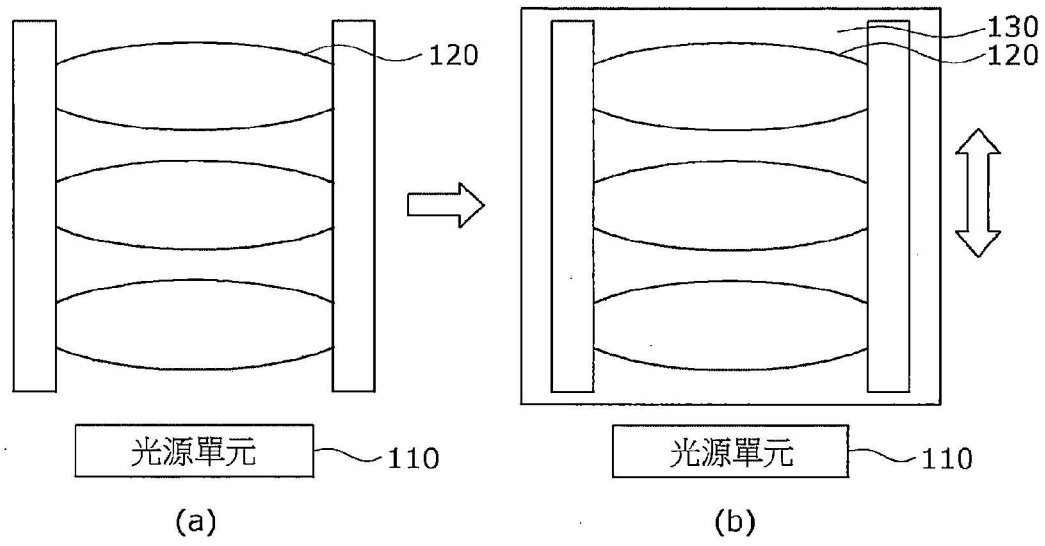


圖5

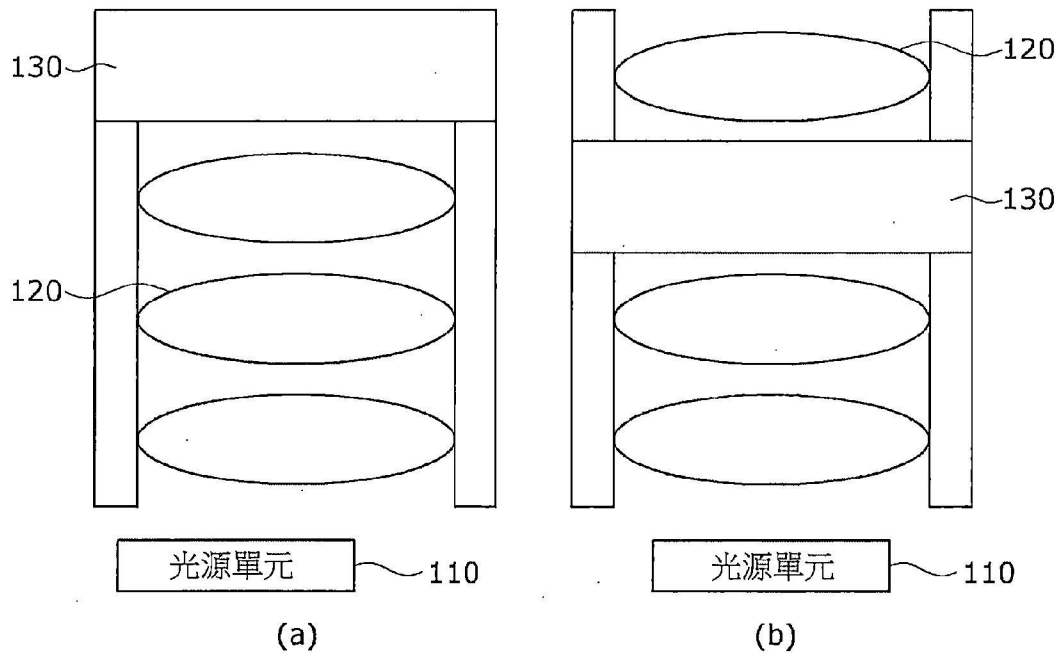


圖6

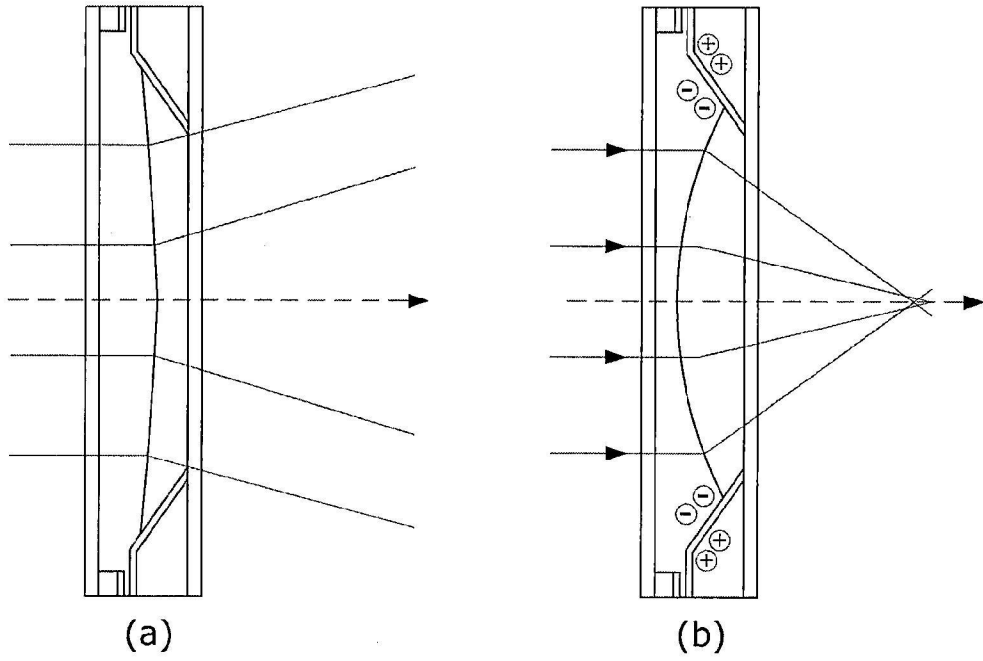


圖7

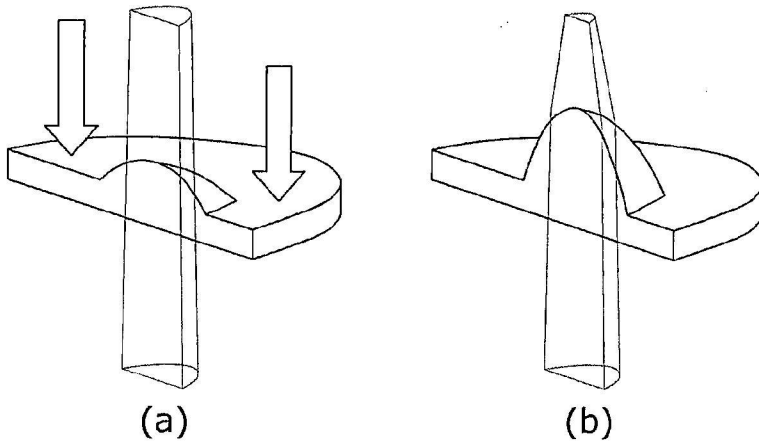


圖8

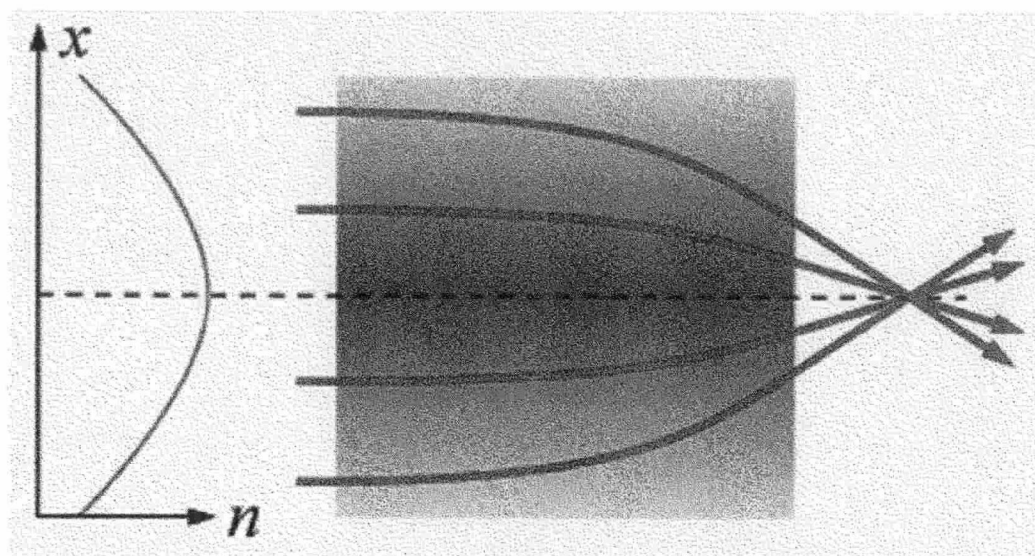


圖9

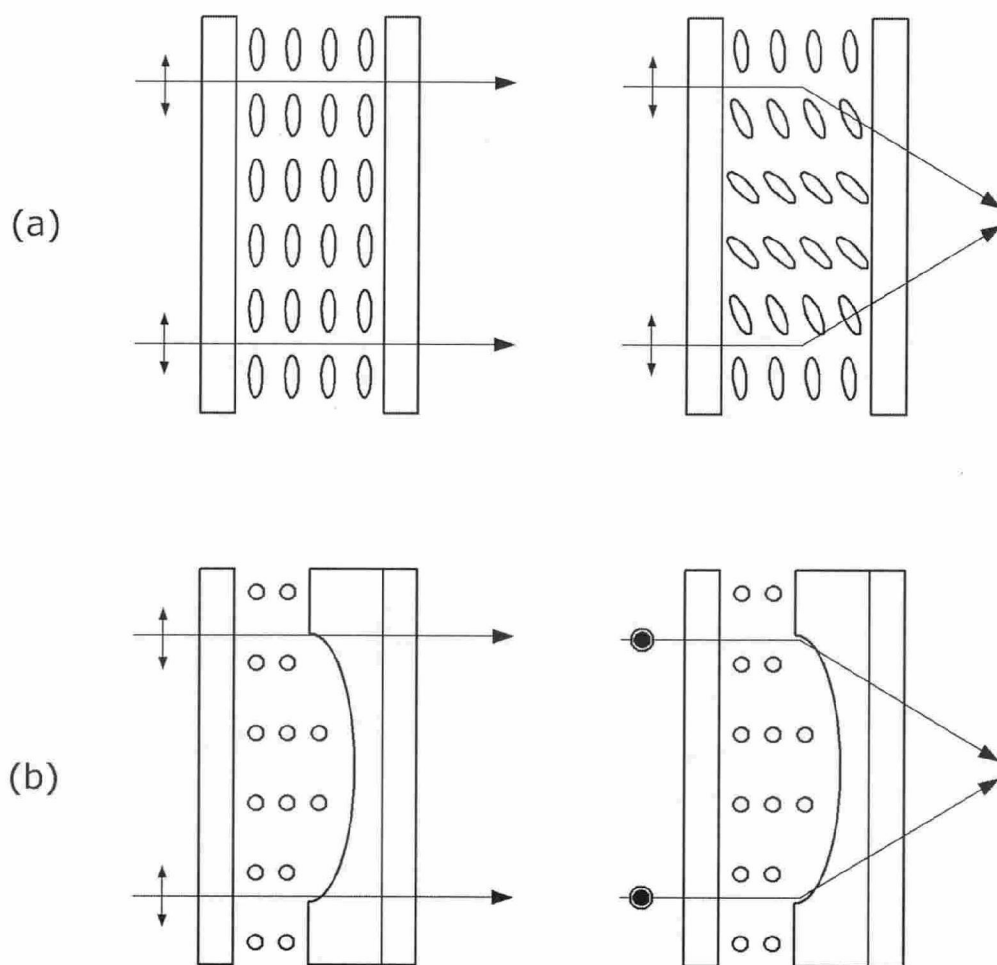


圖10

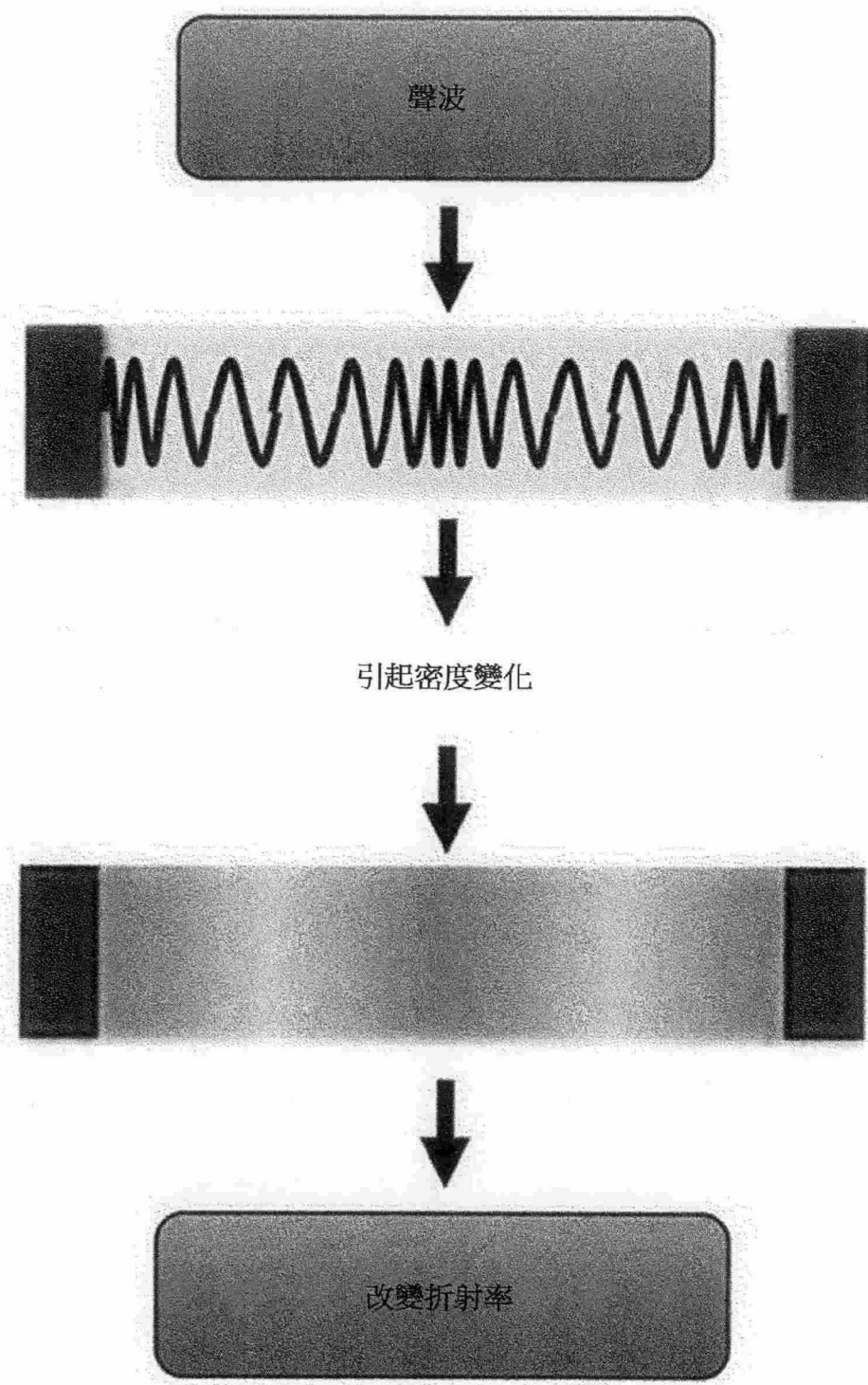
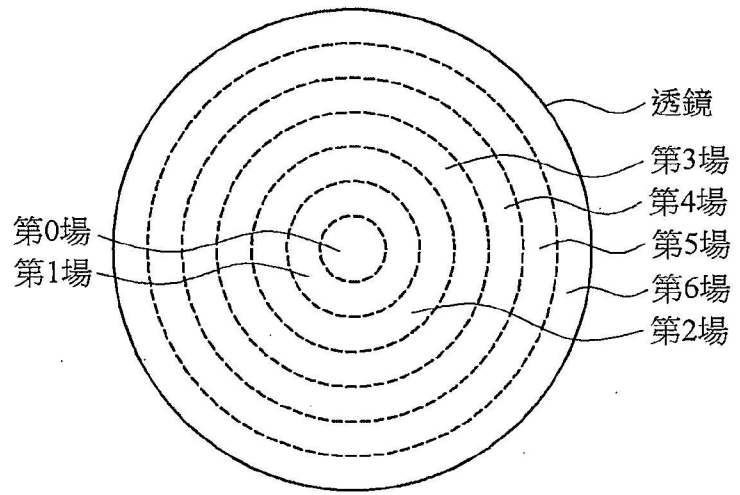
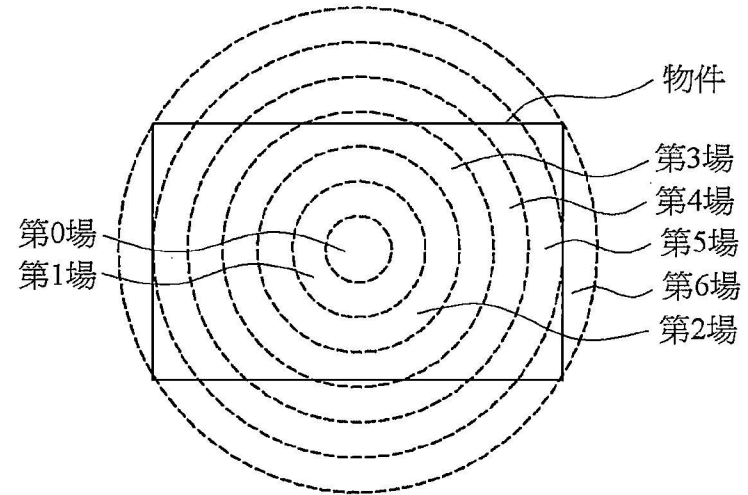


圖 11



(a)

圖12A



(b)

圖12B

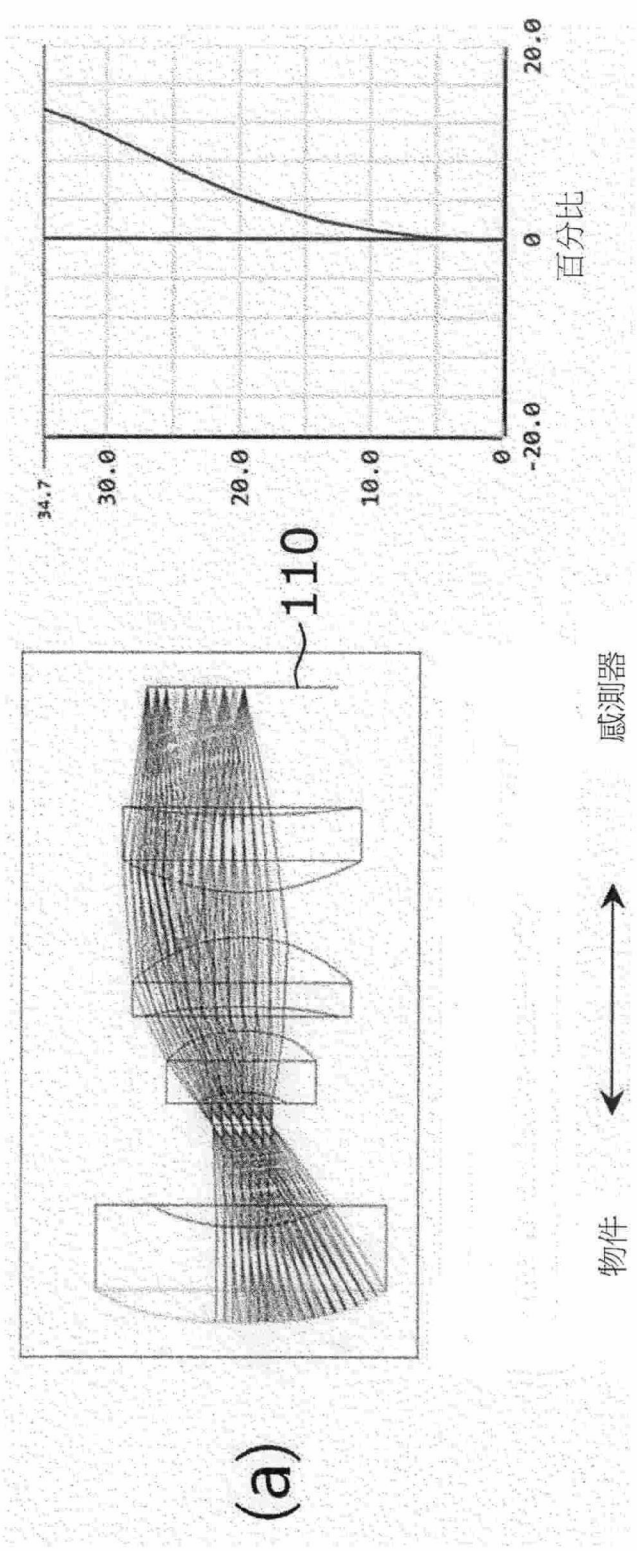


圖13A

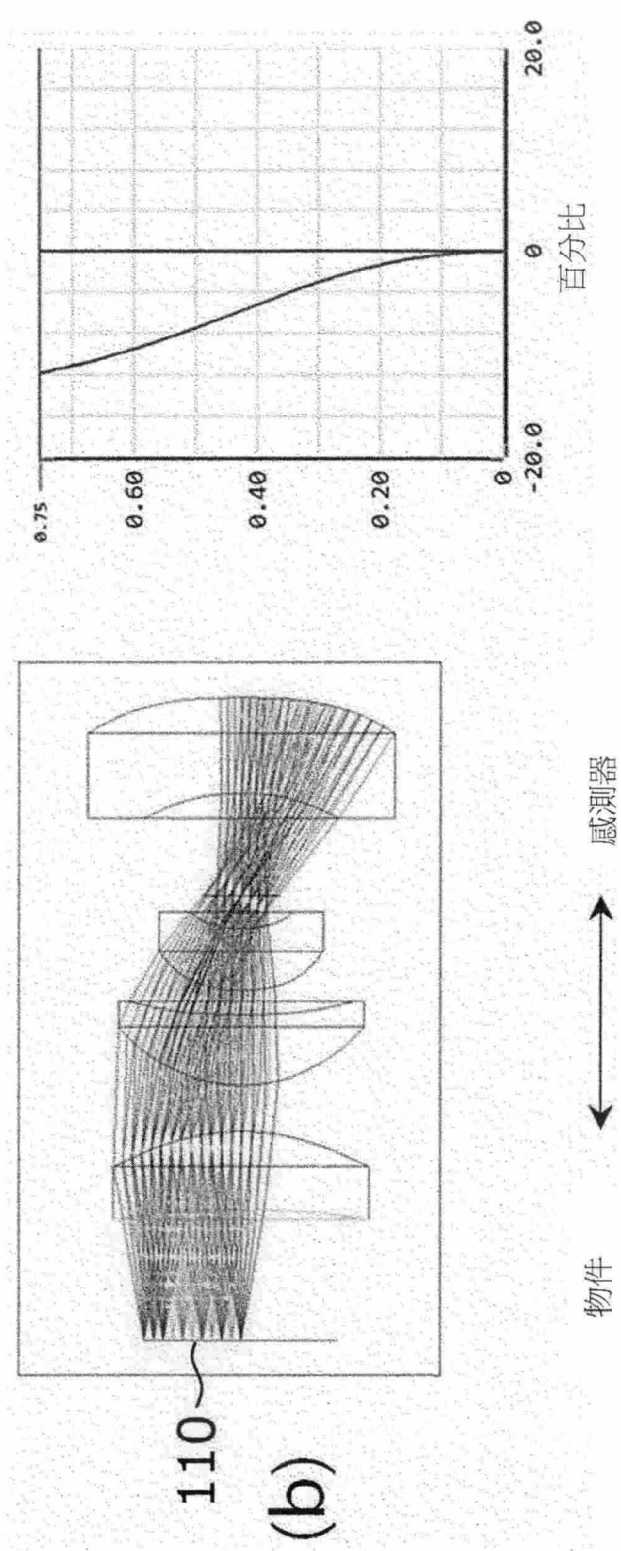


圖13B

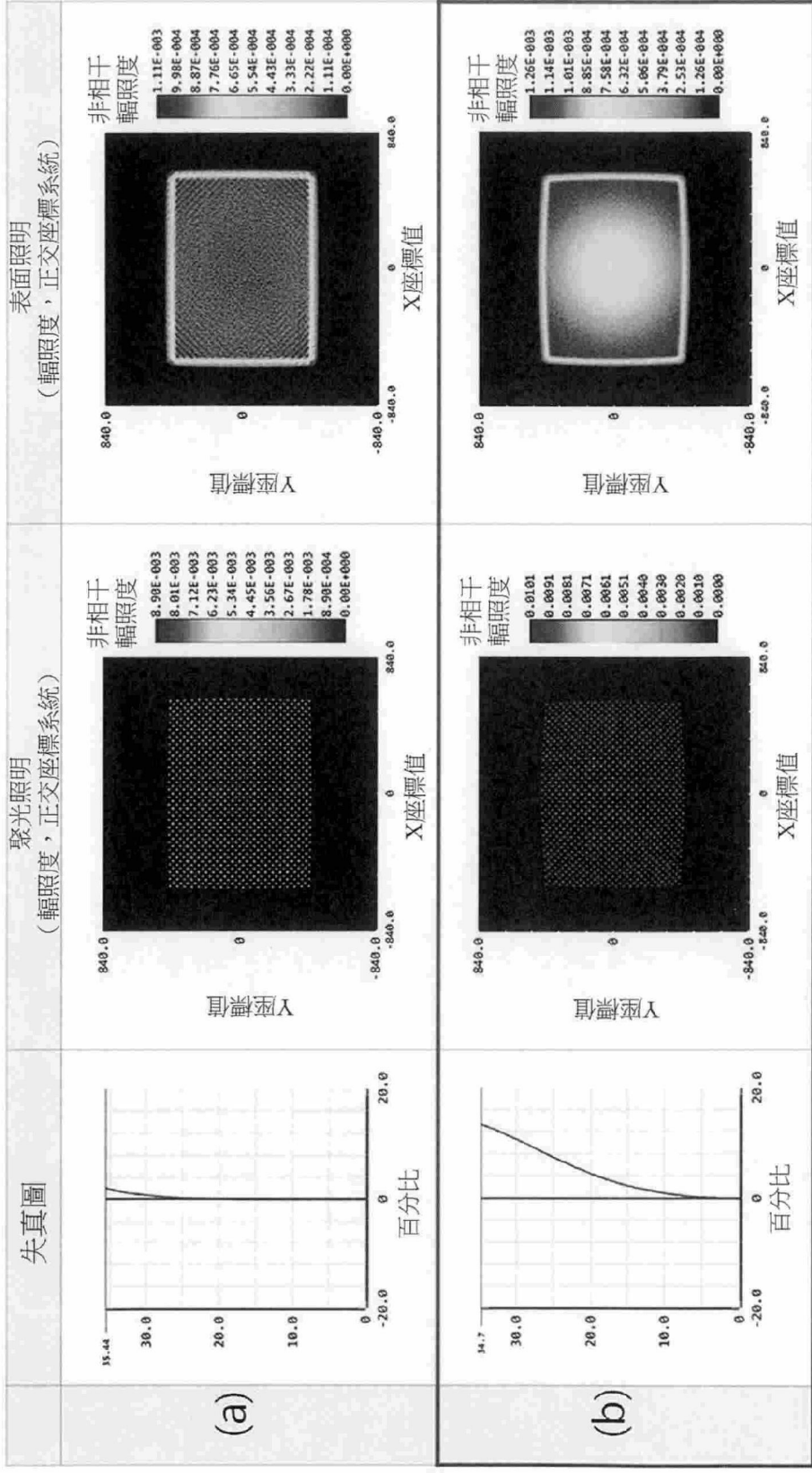


圖14

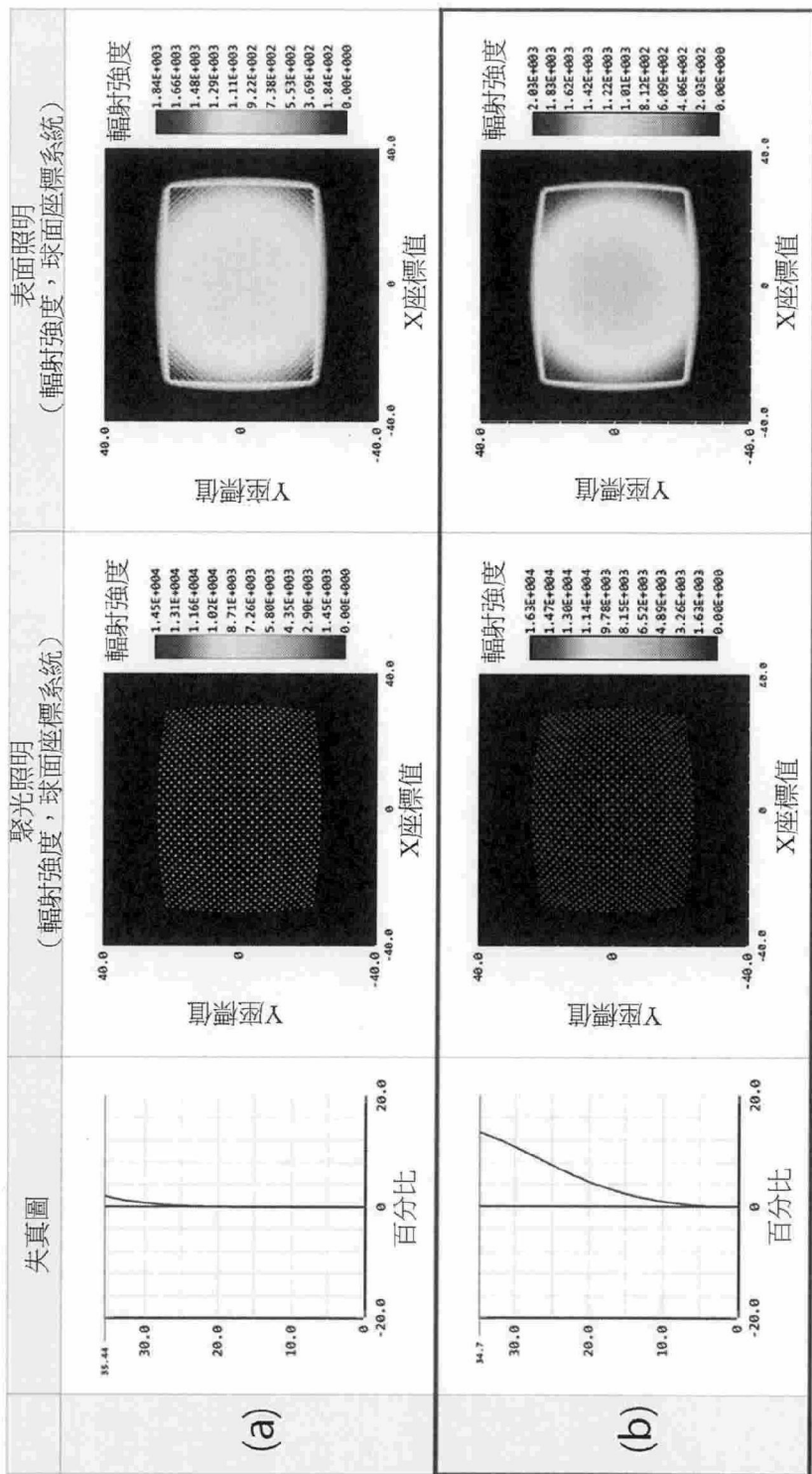


圖15

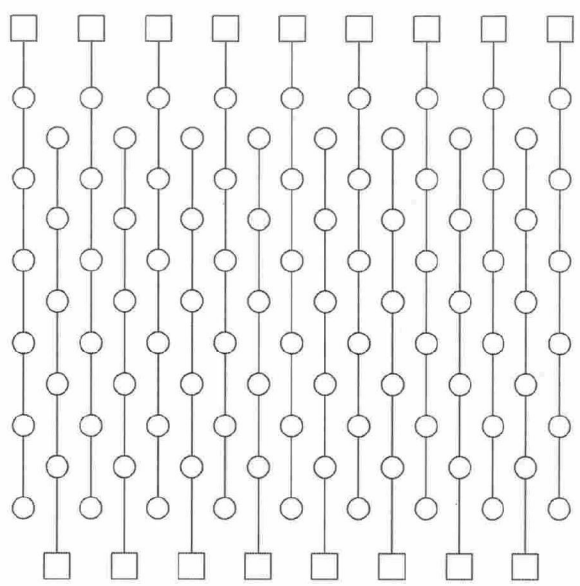


圖16

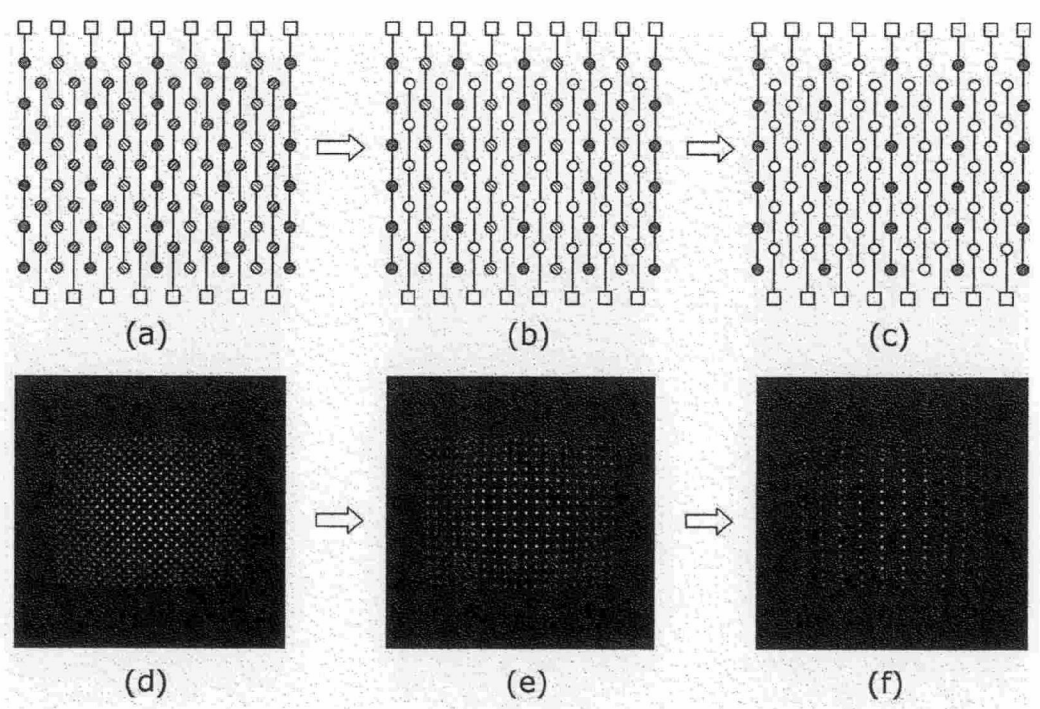


圖17

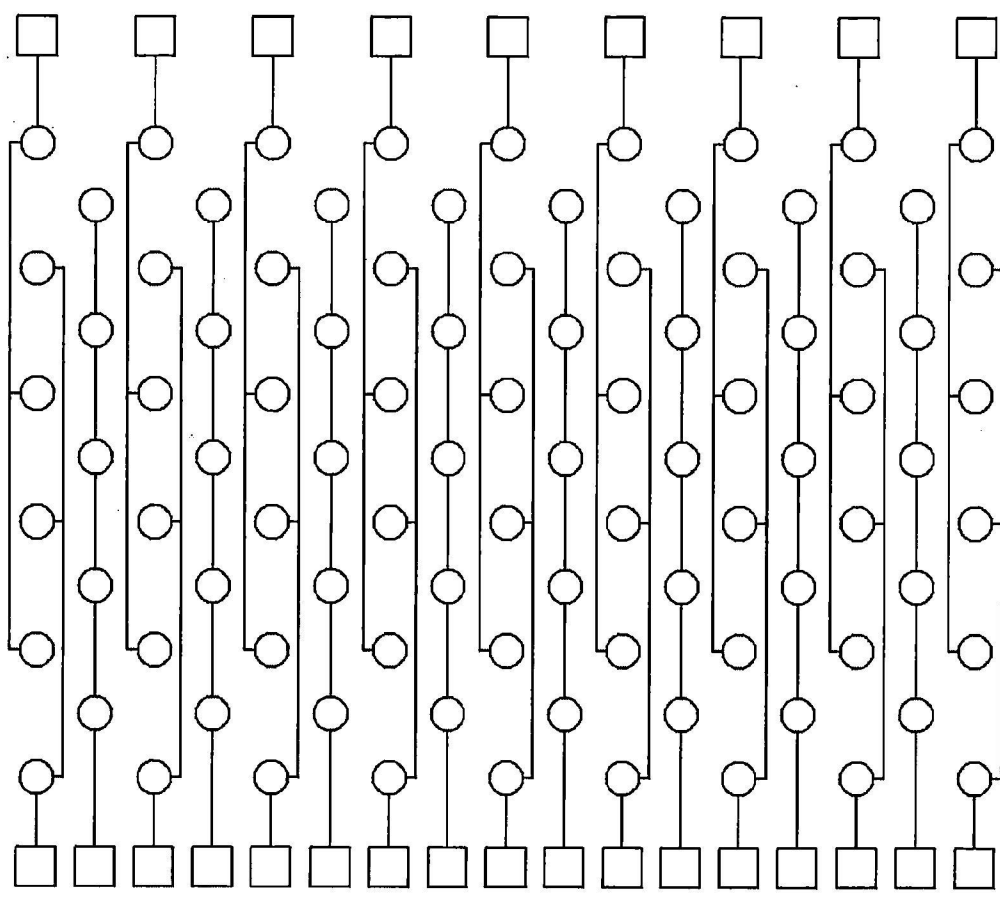


圖18

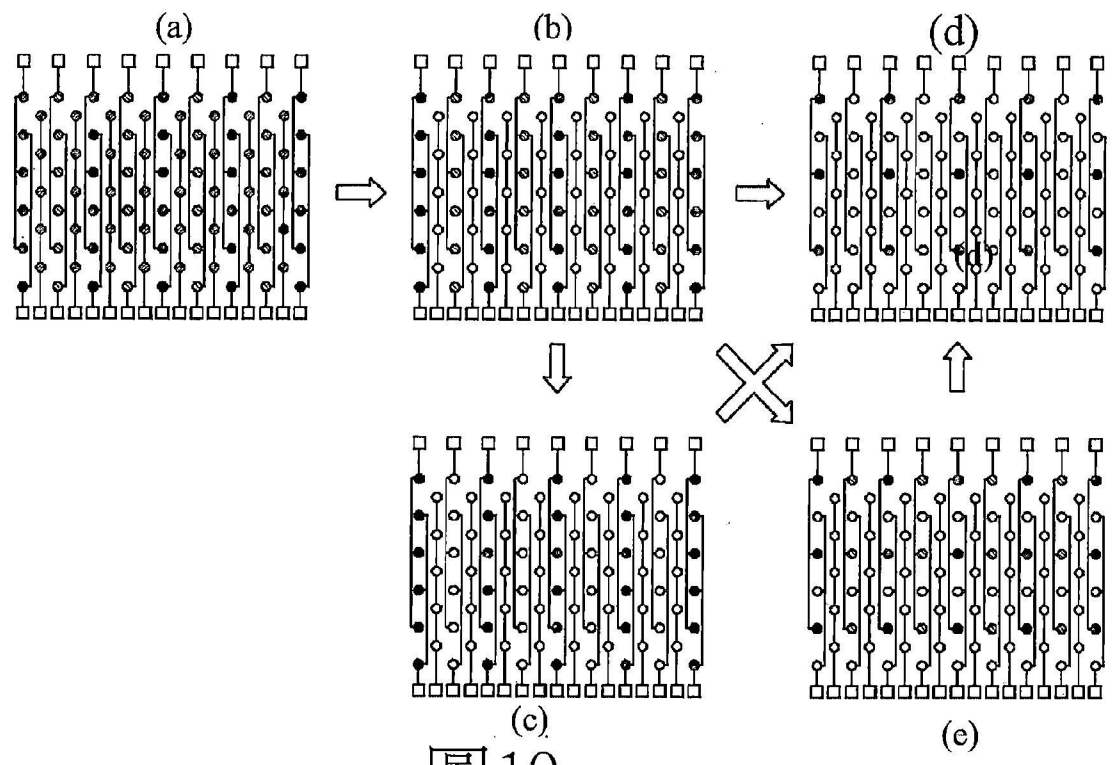


圖19

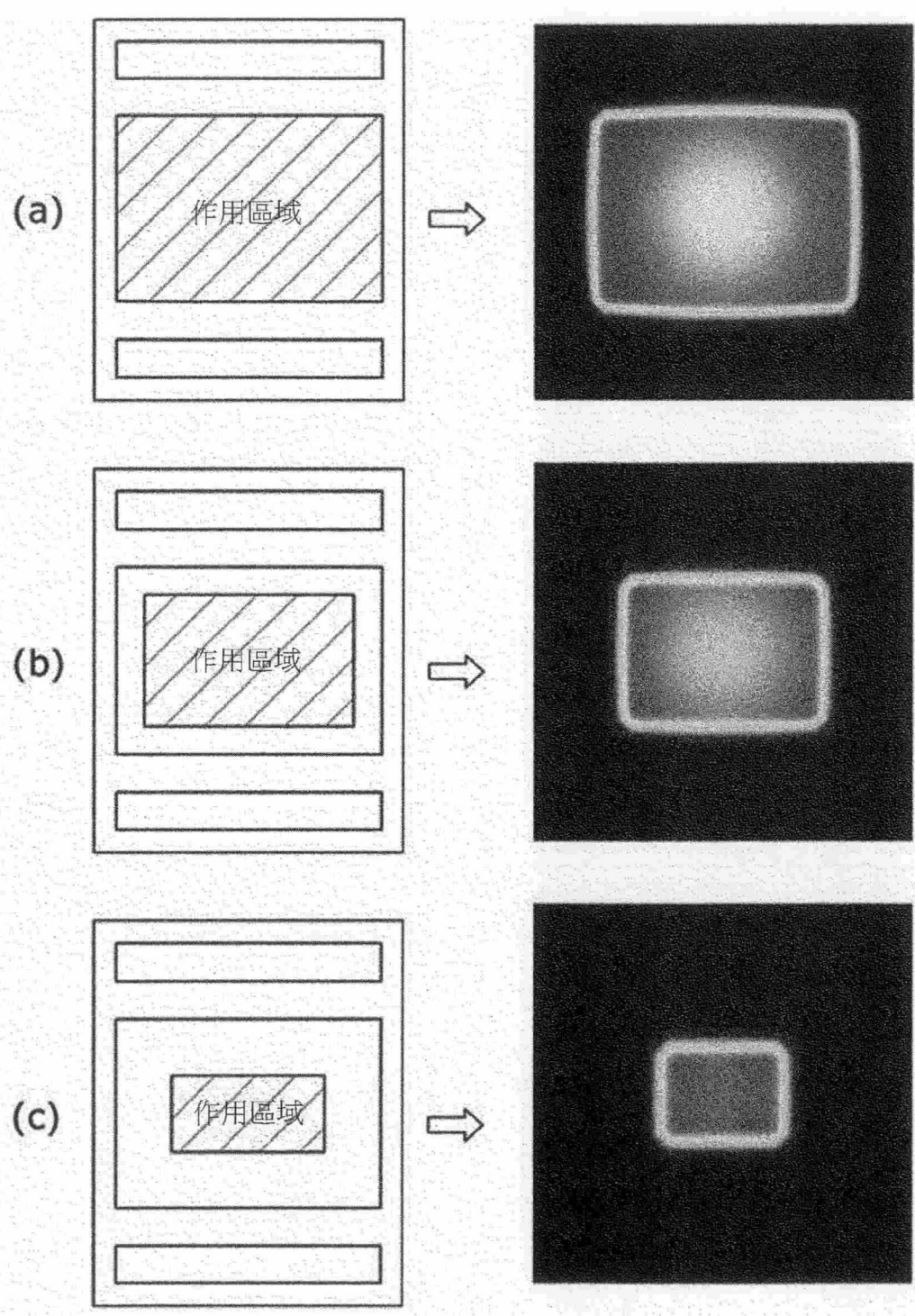


圖20

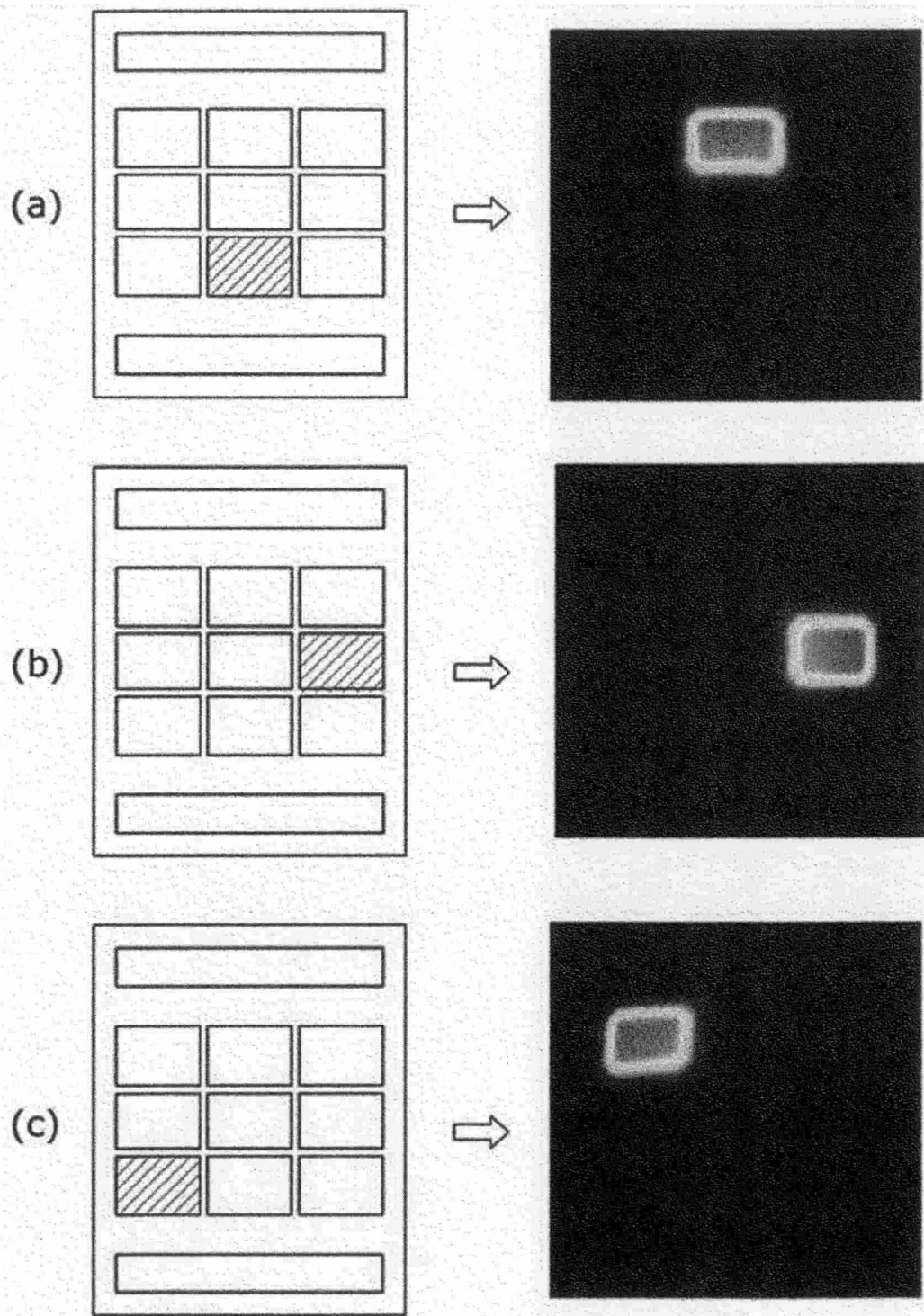


圖21