I436143

(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 I436143 B

(45)公告日： 中華民國 103 (2014) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：101141105 (22)申請日： 中華民國 101 (2012) 年 11 月 06 日

(51)Int. Cl.： *G03B13/36 (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：石勝文 SHIH, SHENG WEN (TW)；莊耀棟 CHUANG, YAO TUNG (TW)；洪譽倫 HONG, YU LUN (TW)；黃國政 HUANG, KUO CHENG (TW)

(74)代理人：林火泉

(56)參考文獻：

| | | | |
|---|---|---|---|
| TW | 355756 | TW | I322320 |
| TW | 201115261A | CN | 1892401A |
| CN | 100399095C | | |

審查人員：古文豪

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：10 共 25 頁

(54)名稱

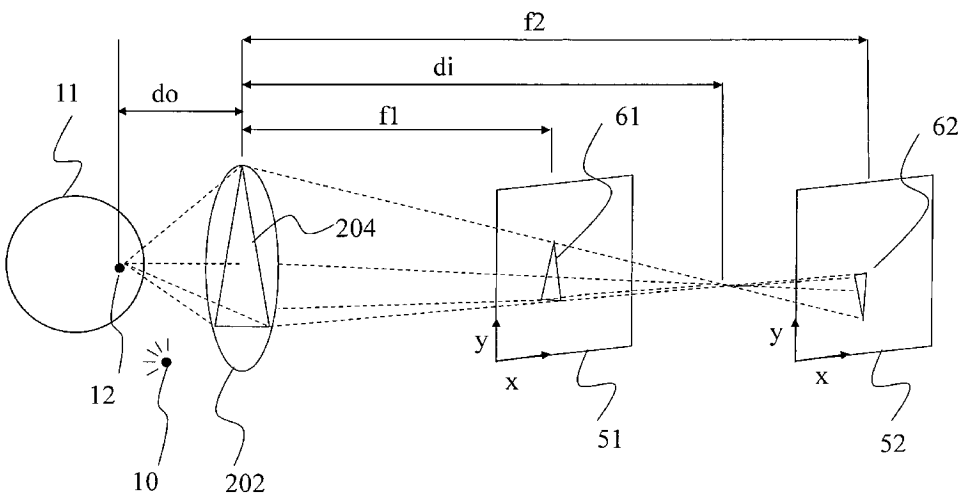
利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置及其方法

AN AUTOFOCUS APPARATUS USING AN APERTURE MODULE AND METHOD THEREOF

(57)摘要

一種利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置及其方法，其係包含有一光源、非對稱遮光模組、光電轉換元件以及用以移動光電轉換元件至不同感光位置之驅動馬達。此種影像自動對焦之裝置只需要在取像設備的鏡頭上加裝遮光模組，由於點光源會在人類角膜後方約與虹膜相同對焦平面上形成虛像，所以當虹膜紋理失焦時，點光源的虛像也會離焦。本發明係利用一個離焦的點光源的虛像將非對稱遮光模組的外形投射到影像平面形成與遮光模組相似形狀之非對稱亮點，其亮點的大小和方向即可以用來推算聚焦虹膜紋理需要移動的位移量與所需的調整方向。

An autofocus apparatus using an aperture module and method thereof are provided, which comprises a light source, an asymmetric aperture module, a photoelectric conversion element and a motor used to move the photoelectric conversion element to different sensitization locations. The apparatus requires only to add the aperture module in front of the camera lens. Since the virtual image of a point light source (VIPLS) formed behind the human cornea is approximately at the same focal plane of the iris, the VIPLS will be out of focus when the iris pattern is out of focus. An out-of-focus VIPLS projects the asymmetric shape of the aperture onto the image plane and forms an asymmetric glint. The size and orientation of the glint can be used to estimate how well the iris is focused and to infer the amount and the direction of the focus adjustment, respectively.




第 2 圖

10・・・光源

11・・・角膜

12・・・光源經角膜反射形成之虛像

51・・・短失焦照片

52・・・長失焦照片

61・・・短失焦照片上之評估影像

62・・・長失焦照片上之評估影像

202・・・聚焦透鏡

204・・・遮光片

公告本

# 發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：101141105

※ 申請日：101. 11. 06 ※IPC 分類： G03B 13/36 (2006.1)

## 一、發明名稱：（中文/英文）

利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置及其方法 / AN AUTOFOCUS APPARATUS USING AN APERTURE MODULE AND METHOD THEREOF

## 二、中文發明摘要：

一種利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置及其方法，其係包含有一光源、非對稱遮光模組、光電轉換元件以及用以移動光電轉換元件至不同感光位置之驅動馬達。此種影像自動對焦之裝置只需要在取像設備的鏡頭上加裝遮光模組，由於點光源會在人類角膜後方約與虹膜相同對焦平面上形成虛像，所以當虹膜紋理失焦時，點光源的虛像也會離焦。本發明係利用一個離焦的點光源的虛像將非對稱遮光模組的外形投射到影像平面形成與遮光模組相似形狀之非對稱亮點，其亮點的大小和方向即可以用來推算聚焦虹膜紋理需要移動的位移量與所需的調整方向。

## 三、英文發明摘要：

An autofocus apparatus using an aperture module and method thereof are provided, which comprises a light source, an asymmetric aperture module, a photoelectric conversion element and a motor used to move the photoelectric conversion element to different sensitization locations. The apparatus requires only to add the aperture module in front of the camera lens. Since the virtual image of a point light source (VIPLS) formed behind the human cornea is

approximately at the same focal plane of the iris, the VIPLS will be out of focus when the iris pattern is out of focus. An out-of-focus VIPLS projects the asymmetric shape of the aperture onto the image plane and forms an asymmetric glint. The size and orientation of the glint can be used to estimate how well the iris is focused and to infer the amount and the direction of the focus adjustment, respectively.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10　光源

11　角膜

12　光源經角膜反射形成之虛像

51　短失焦照片

52　長失焦照片

61　短失焦照片上之評估影像

62　長失焦照片上之評估影像

202　聚焦透鏡

204　遮光片

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種影像自動對焦的技術，特別是一種適於利用非對稱形狀的光圈達到自動對焦虹膜紋理擷取之對焦裝置與方法。其中，所謂的非對稱形狀係指其外形經過上下左右翻轉（Flip Over）後與原本外形有顯著差異者。

【先前技術】

人類的虹膜面積相當地小，常需使用長焦距之攝影機鏡頭方能取得其清晰的影像。但值得注意的是，長焦距鏡頭之景深乃非常地淺，所以必須額外搭配使用進階的自動聚焦或引導對焦的技術才能取得可供虹膜辨識的影像。目前已知不管是自動聚焦或引導對焦，都需要能夠評估以下兩個因素：一、影像的對焦程度，以及二、焦距調整的方向。

習知技術對於影像對焦清晰度的計算，大致上是測量影像的高頻訊號強度，但由於其計算量過於龐大，因此通常不利用於即時的清晰度計算，使其應用範疇大幅地被侷限。有鑑於此，遂有使用點光源由角膜反射形成之虛像經圓形光圈投射在影像平面上形成圓形亮點來大幅節省計算時間的作法。然而，利用圓形光圈仍具有其無法克服的問題，即是無法由單張影像測得可靠的焦距調整方向，所以必須浪費多餘的時間去猜測並試驗焦距調整的方向。盲目猜測所耗費的時間再加上使用者頭部無法維持不動的因素，將使得自動對焦或引導對焦產生極大錯誤的結果，大幅增加取像所需的時間。

另一方面而言，根據美國第 US7,095,901B1 號公告之專利揭露有利用

測距裝置來偵測目標物距以利對焦，但是這仍會增加裝置額外的成本與複雜度。

是以，即使現有技術提出可使用像散現象來評估估算虹膜影像的清晰度，但仍無法藉由單張影像即估算出焦距該往哪個方向調整。除此之外，要判斷其像散現象之影像的大小亦非容易，使其無法精確的計算出焦距所需的移動量。有鑑於此，本發明人乃苦思細索，積極研究，加以多年從事相關產品研發之經驗，並經不斷試驗及改良，終於發展出本發明，以提出一種新穎的影像自動對焦裝置，藉此解決習知技術存在已久之缺失。

【發明內容】

爰是，本發明之主要目的係在提供一種利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置及其方法，其係利用單張影像取得由角膜反射所形成的非對稱光點大小及方位，直接估算出聚焦清晰度及對焦所需調整的方向。

本發明之另一目的係在提供一種利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置及其方法，其係簡化習知技術取得清晰虹膜影像所需的時間與計算量，實現即時反應之目的。

本發明之再一目的係在提供一種利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置及其方法，其係可應用於人體虹膜自動對焦或引導使用者前後移動對焦，以取得清晰之虹膜影像供虹膜辨識之用，成為未來生物辨識技術之先驅。

為達到上述之目的，本發明係有關於一種利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置。此種自動對焦裝置包括：一光源、一遮光模組、一光電轉換元件與一電性連接至光電轉換元件之驅動馬達。其中，光源所投射出之光

線在經角膜反射通過遮光模組後，係利用光電轉換元件在一成像位置上形成一影像，若光電轉換元件與鏡頭距離過短，則會得到一張短失焦照片，反之，若其距離過長，則會得到一張長失焦照片。且失焦照片上具有一評估影像，該評估影像會隨著光電轉換元件的位置而變化，故可根據該評估影像之外觀大小，判別是短失焦或是長失焦，以及離焦的嚴重程度。之後，驅動馬達方可根據離焦分析結果，將光電轉換元件移動至一新的成像位置，以在新的成像位置得到一較清晰照片。

根據本發明之實施例，其中上述之遮光模組係包括一聚焦透鏡與一遮光片，且遮光片係可設置於聚焦透鏡之前方、後方、或內部。

根據本發明之實施例，其中遮光片係可呈三角形、五角形、扇形、或鉗狀等不對稱之形狀，以使得該評估影像係對應於遮光片而呈正立或倒立之三角形、五角形、扇形、或鉗狀。

另一方面而言，本發明另提供一種利用遮光模組達到影像自動對焦之方法，其係包括以下步驟：首先，提供一光源與一遮光模組；利用光源投射出之光線經角膜反射通過遮光模組，以在一成像位置形成一照片，該照片上具有一評估影像；最後，根據評估影像之外觀大小，將光電轉換元件移動至一新的成像位置，以在新的成像位置得到一更為清晰照片，如此反覆操作，即可達成自動聚焦之目的。

底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。

【實施方式】

由於一般的虹膜辨識系統必須使用長焦距鏡頭，以便在適當距離取得

虹膜影像，但長焦距鏡頭之景深係非常地淺，因此還必須搭配自動聚焦或引導使用者協助對焦的技術方可順利取得可供虹膜辨識的影像。現有技術僅能估測單張影像的對焦程度，當影像清晰度不佳時，則必須以試誤法（Trial and Error）來探知焦距調整的方向，不但耗時，且易因使用者頭部不自覺移動而導致錯誤結果。

有鑑於此，本發明係提出了一種新的利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置及方法，其係可應用在虹膜紋理的自動對焦上，只需要添加一遮光片（例如：三角形的入口光圈）在相機鏡頭上。因為點光源虛像成像在角膜內部，其位置大約在與虹膜同一焦平面上，當虹膜紋理失焦時，點光源虛像也會失焦。一個失焦的點光源經由三角形的入口光圈投影在影像平面上，其大小與方向即可以用來估測虹膜的聚焦成度以及焦距調整方向。

請參考第 1 圖及第 2 圖所示，其係為根據本發明實施例利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置的架構示意圖。

根據本發明之實施例，此一影像自動對焦裝置 1 係包括一光源 10、一遮光模組 20、一光電轉換元件 30 以及一驅動馬達 40。其中，光源 10 係在經由一受測者之角膜 11 反射後產生虛像 12。遮光模組 20 係包含有一聚焦透鏡 202 與一遮光片 204（參第 2 圖），且遮光片 204 可選擇性地設置於聚焦透鏡 202 之前方、後方、或內部。第 2 圖係以遮光片 204 設置於聚焦透鏡 202 之內部作為一示範之實施例來說明，然並非用以限定本發明之發明範圍。在一實施例中，光電轉換元件 30 係為一電荷耦合元件（Charge-coupled Device ，CCD）或一互補金屬氧化物半導體（Complementary Metal-Oxide-Semiconductor ，CMOS），且光電轉換元件 30 更電性連接於一

驅動馬達 40。因此，當光源 10 投射出之光線經由角膜 11 反射產生之虛像 12 通過遮光模組 20 時，即可利用驅動馬達 40 移動光電轉換元件 30 在不同的感光位置上形成不同之聚焦照片。

本發明即是利用上述光源經角膜反射所形成虛像，經由三角形的光圈及攝影機之光電轉換元件 30 轉換為影像中亮度較高且容易檢測的亮區。由於攝影機對焦到不同的物距 do 時，其所形成之三角形的形狀大小也會有所不同。又因虹膜位置正好在角膜內光源虛像位置附近，因此本發明便可利用三角形的形狀變化來估測虹膜紋理的清晰度，若虹膜紋理不夠清晰，還可以進一步利用三角形的形狀來指出可取得更清晰影像的焦距調整方向與移動量。

請參考第 3 圖，其係為根據本發明實施例利用遮光模組達到影像自動對焦之步驟流程圖，其係包含有步驟 S302、S304 以及 S306。以下有關本發明技術思想之詳細說明，請一併參閱第 1 至 3 圖所示，茲詳細說明如下。

首先，如步驟 S302 所示，本發明首先提供光源 10 與遮光模組 20。其中，光源 10 係可為一點光源。之後，如步驟 S304 所示，利用光源 10 投射出來之光線經角膜反射通過遮光模組 20，由於遮光模組 20 中係包含有一不對稱形狀之遮光片 204，其將可使得穿過遮光模組 20 的光線聚焦在 di 的位置。若光電轉換元件 30 恰好在 di 的位置上，則取得的影像最為清晰，但是若當光電轉換元件 30 偏離 di 時，則其取得之影像會變模糊。根據本發明之實施例，當光電轉換元件 30 在短失焦成像位置 f1 上時，其與聚焦透鏡 202 之距離短於 di，則可取得一短失焦照片 51。反之，當光電轉換元件 30 在長失焦成像位置 f2 上，其與聚焦透鏡 202 之距離長於 di，則可取得一長失

焦照片 52。

其中，如第 2 圖所示，短失焦照片 51 上係會產生一評估影像 61，而於長失焦照片 52 上則會產生另一評估影像 62。一般而言，評估影像之外觀會與遮光片 204 之形狀相似，而其大小則與光電轉換元件 30 所在位置（f1 或 f2）與最佳成像位置 di 的距離成正比，而三角形方向（倒立或正立）則反應出光電轉換元件 30 位置偏離最佳成像位置 di 的方向。根據本發明之實施例，由於遮光片 204 之形狀可選擇性地設計為三角形、五角形、扇形、或鉗狀，因此使得在失焦照片上所形成之評估影像 61 或 62 係可對應該遮光片 204，而呈現正立或倒立之三角形、五角形、扇形、或鉗狀。值得說明的是，在此實施例中，本發明係以遮光片 204 為一三角形之光圈，設置在感光鏡頭前，作為一解釋本發明技術思想之較佳實施例，然並非用以限定本發明之範圍。唯利用不對稱形狀之光圈的成像大小與形狀來決定焦距的移動量，以拍攝出清晰照片者，即應隸屬於本發明之發明範疇。

之後，如步驟 S306 所示，本發明即可根據上述評估影像 61 之外觀大小，利用驅動馬達 40 將原本位於短失焦成像位置 f1 上的光電轉換元件 30 其位置往遠離聚焦透鏡 202 的方向移動。反之，若原本光電轉換元件 30 位置在長失焦成像位置 f2，則將光電轉換元件 30 位置往靠近聚焦透鏡 202 的方向移動。上述程序反覆執行，直至將光電轉換元件 30 移到靠近最佳成像位置 di 上，以得到一清晰之虹膜照片。

根據本發明之實施例，由於人類的眼睛角膜 11 係等同於一凸面鏡，光源 10 即可經由此凸面鏡反射在角膜內部形成虛像 12。遮光片 204 則係用以阻擋該光源虛像 12 部分光線，使得本發明可利用點光源角膜反射透過三角

形光圈（即上述之遮光片 204）形成三角形光點，在不同距離時三角形光點呈現不同的方向大小，便可以利用三角形光點的變化，評估虹膜影像的清晰度以及焦距調整的方向與移動量，達到自動快速對焦之目的。

更進一步而言，請參第 4A 圖至第 4G 圖所示，其係為根據本發明實施例所擷取虹膜紋理影像之實驗數據圖。其中，第 4A 圖是當眼睛位移到 56 公分時，如第 2 圖所示之 f2 > di 所得之影像。第 4B 圖是當眼睛位移到 52 公分時所得之影像。第 4C 圖是當眼睛位移到 48.5 公分時所得之影像。第 4D 圖是當眼睛位移到 48 公分時所得之影像。第 4E 圖是當眼睛位移到 47.5 公分時所得之影像。第 4F 圖是當眼睛位移到 44 公分時所得之影像。第 4G 圖是當眼睛位移到 40 公分時，如第 2 圖所示之 di > f1 所得之影像。由上述圖式可看出，當攝影機聚焦在物距 do 為 48 公分附近時，即可得到如第 4C、4D、4E 等三圖所示，其係清晰度足以進行辨識之虹膜影像。由此可見，由於受測者之眼睛在不同的位置上時，其三角形大小不同，藉由計算其大小，本發明即可得出焦距的移動量，以達到快速對焦之目的。

綜上所述，本發明即是利用在攝影機上設置三角形的光圈，而可由單張影像直接估測在所拍攝到的角膜反射透過三角形光圈投射到影像上形成三角形光點大小及方位，來判斷聚焦清晰度及對焦調整的方向。

是以，本發明不僅可以簡化取得清晰虹膜影像所需的計算量及計算時間，以達到即時反應的速度，更可直接應用於虹膜自動對焦或引導使用者前後移動對焦，以取得清晰之虹膜影像，成為未來虹膜辨識之主流工具之一。

除此之外，本發明係直接利用虹膜取像所必備之紅外線照明光源及攝

影機，不需外加其它裝置，即可快速地由單張影像估測出虹膜紋理清晰度以及焦距所需調整之方向與移動量。

以上所述之實施例僅係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。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係為根據本發明實施例利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置的架構示意圖。

第 2 圖係為根據本發明實施例利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置的作動示意圖。

第 3 圖係為根據本發明實施例利用遮光模組達到影像自動對焦之步驟流程圖。

第 4A 圖至第 4G 圖係為根據本發明實施例所擷取虹膜紋理影像之實驗數據圖。

【主要元件符號說明】

1　影像自動對焦裝置

10　光源

11　角膜

12　光源經角膜反射形成之虛像

20　遮光模組

30　光電轉換元件

40 驅動馬達

51 短失焦照片

52 長失焦照片

61 短失焦照片上之評估影像

62 長失焦照片上之評估影像

202 聚焦透鏡

204 遮光片

## 七、申請專利範圍：

1. 一種利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置，包括：

一光源，係投射出一光線；

一遮光模組，對應設置於該光源；

一光電轉換元件，設置於一起始成像位置上，使得該光線在通過該遮光模組後，係在該起始成像位置形成一失焦照片，其中該失焦照片上具有一評估影像；以及

一驅動馬達，電性連接該光電轉換元件，該驅動馬達係根據該評估影像之外觀大小，以將該光電轉換元件移動至一最佳成像位置，以在該最佳成像位置得到一清晰照片。

2. 如請求項 1 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置，其中該起始成像位置為一短失焦成像位置時，該失焦照片係為一短失焦照片。

3. 如請求項 1 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置，其中該起始成像位置為一長失焦成像位置時，該失焦照片係為一長失焦照片。

4. 如請求項 1 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置，其中該遮光模組包括一聚焦透鏡與一遮光片，且該遮光片係設置於該聚焦透鏡之前方、後方、或內部。

5. 如請求項 4 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置，其中該遮光片係呈一不對稱之形狀。

6. 如請求項 5 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置，其中該遮光片之形狀係為三角形、五角形、扇形、或鉗狀。

7. 如請求項 5 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置，其中該評估

影像之外觀大小係對應於該遮光片之形狀，使得該評估影像係呈正立或倒立之三角形、五角形、扇形、或鉗狀。

8. 如請求項 4 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置，其中該遮光片係用以阻擋該光源中通過該聚焦透鏡之部份紅外線，以形成不對稱之該評估影像。

9. 如請求項 8 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置，其中該清晰照片係為一擷取自虹膜紋理之成像照片。

10.如請求項 1 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之裝置，其中該光電轉換元件係為一電荷耦合元件或一互補金屬氧化物半導體。

11.一種利用遮光模組達到影像自動對焦之方法，包括：

提供一光源與一遮光模組；

利用該光源投射出之光線通過該遮光模組，以在一起始成像位置形成一失焦照片，該失焦照片上具有一評估影像；以及

根據該評估影像之外觀大小，將位於該起始成像位置上之光電轉換元件移動至一最佳成像位置，以在該最佳成像位置得到一清晰照片。

12.如請求項 11 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之方法，其中該起始成像位置為一短失焦成像位置時，該失焦照片係為一短失焦照片。

13.如請求項 11 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之方法，其中該起始成像位置為一長失焦成像位置時，該失焦照片係為一長失焦照片。

14.如請求項 11 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之方法，其中該光源係為一點光源。

15.如請求項 11 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之方法，其中該遮光

模組包括一聚焦透鏡與一遮光片，且該遮光片係設置於該聚焦透鏡之前方、後方、或內部。

16.如請求項 15 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之方法，其中該遮光片係呈一不對稱之形狀。

17.如請求項 16 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之方法，其中該遮光片之形狀係為三角形、五角形、扇形、或鉗狀。

18.如請求項 16 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之方法，其中該評估影像之外觀大小係對應於該遮光片之形狀，使得該評估影像係呈正立或倒立之三角形、五角形、扇形、或鉗狀。

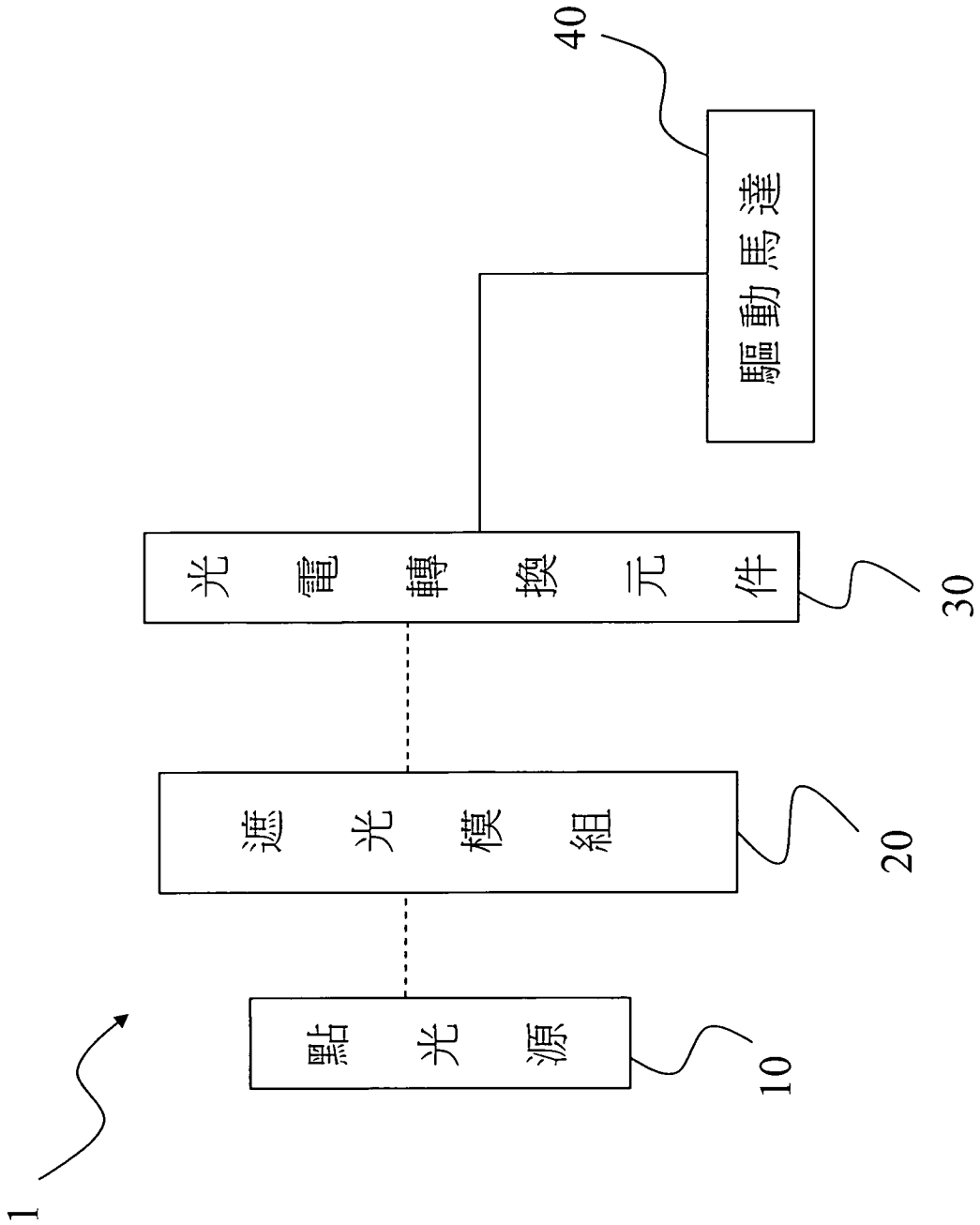
19.如請求項 15 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之方法，其中該遮光片係用以阻擋該光源中通過該聚焦透鏡之部份紅外線，以形成不對稱之該評估影像。

20.如請求項 19 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之方法，其中該清晰照片係為一擷取自虹膜紋理之成像照片。

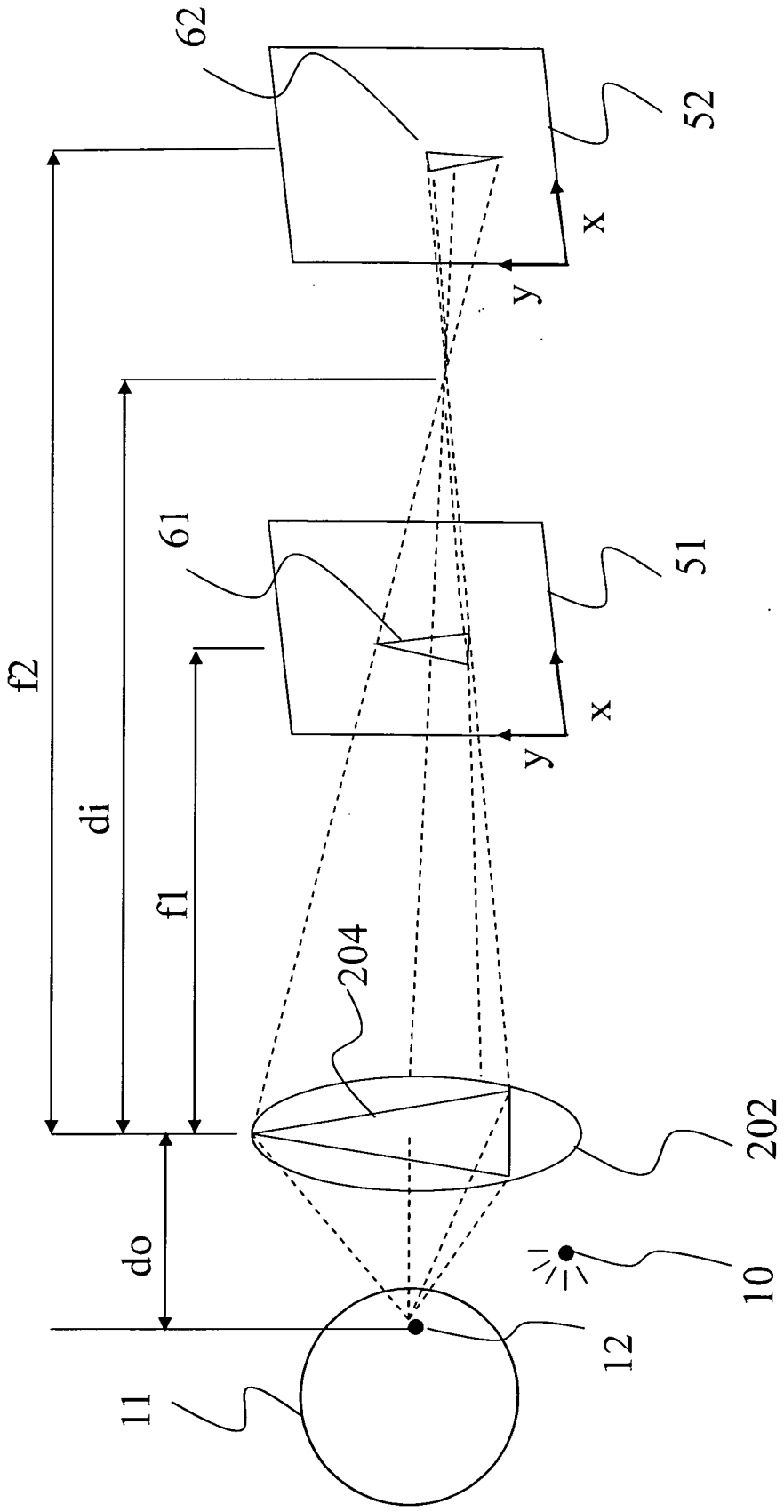
21.如請求項 11 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之方法，其中該光電轉換元件更電性連接至一驅動馬達，以利用該驅動馬達移動其位置。

22.如請求項 11 所述之利用遮光模組達到影像自動對焦之方法，其中該光電轉換元件係為一電荷耦合元件或一互補金屬氧化物半導體。

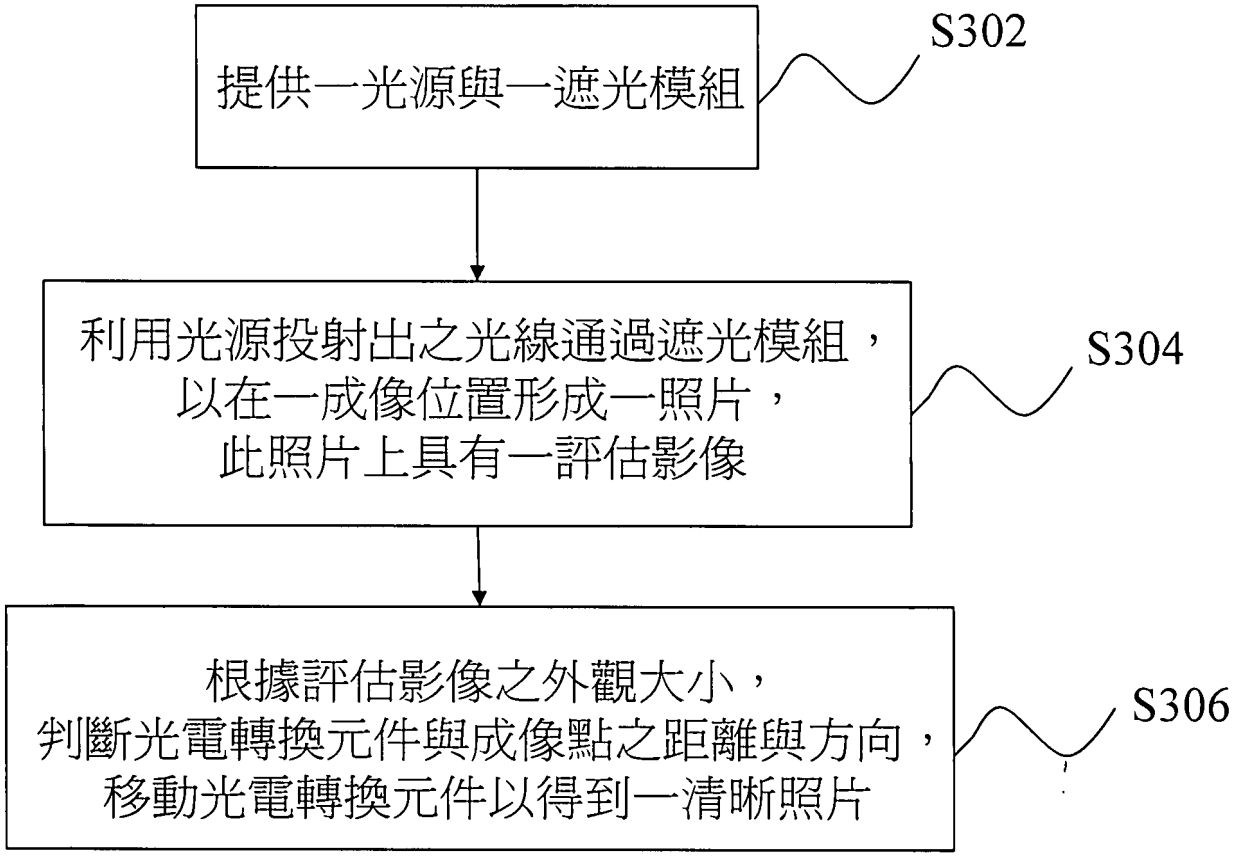
八、圖式：



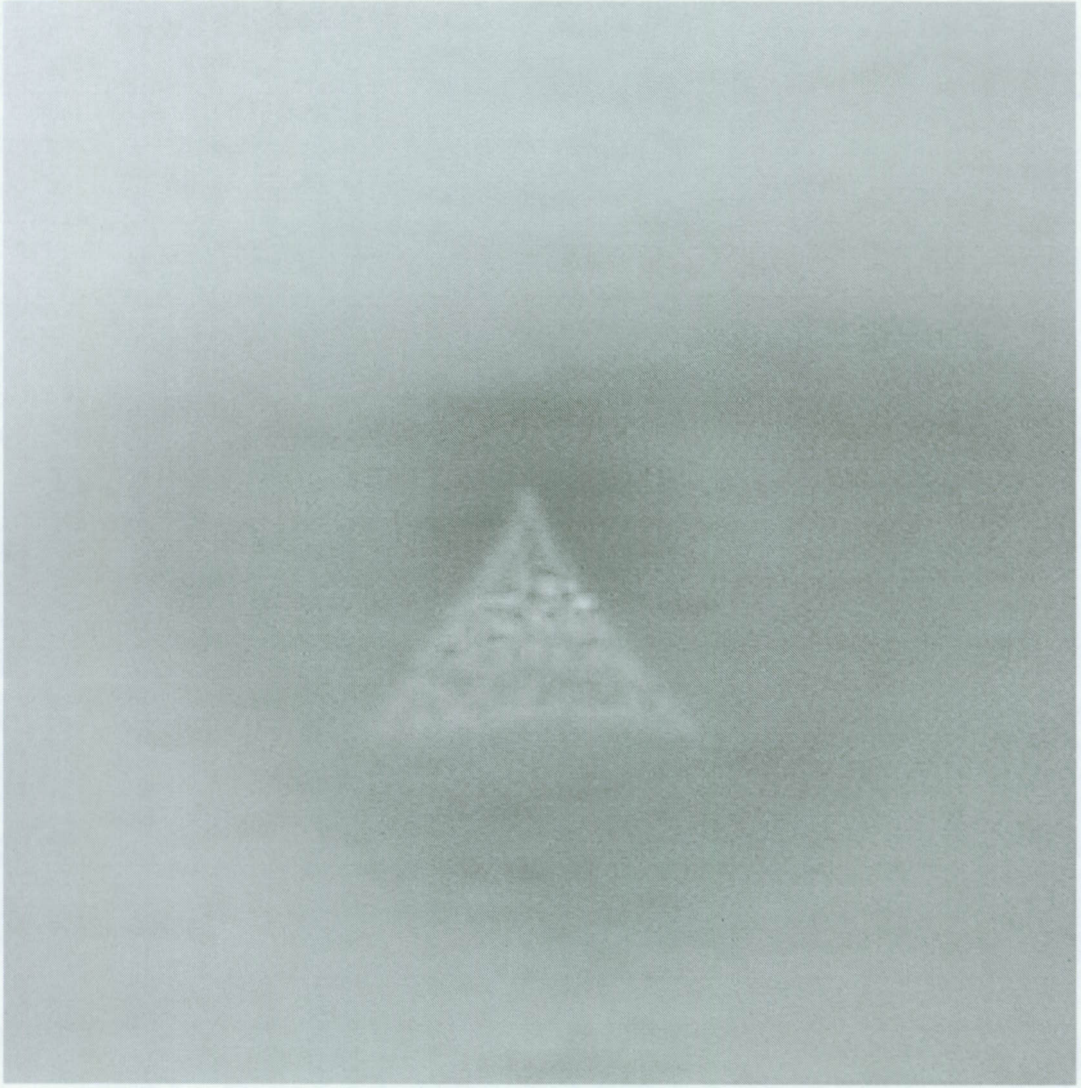

第1圖



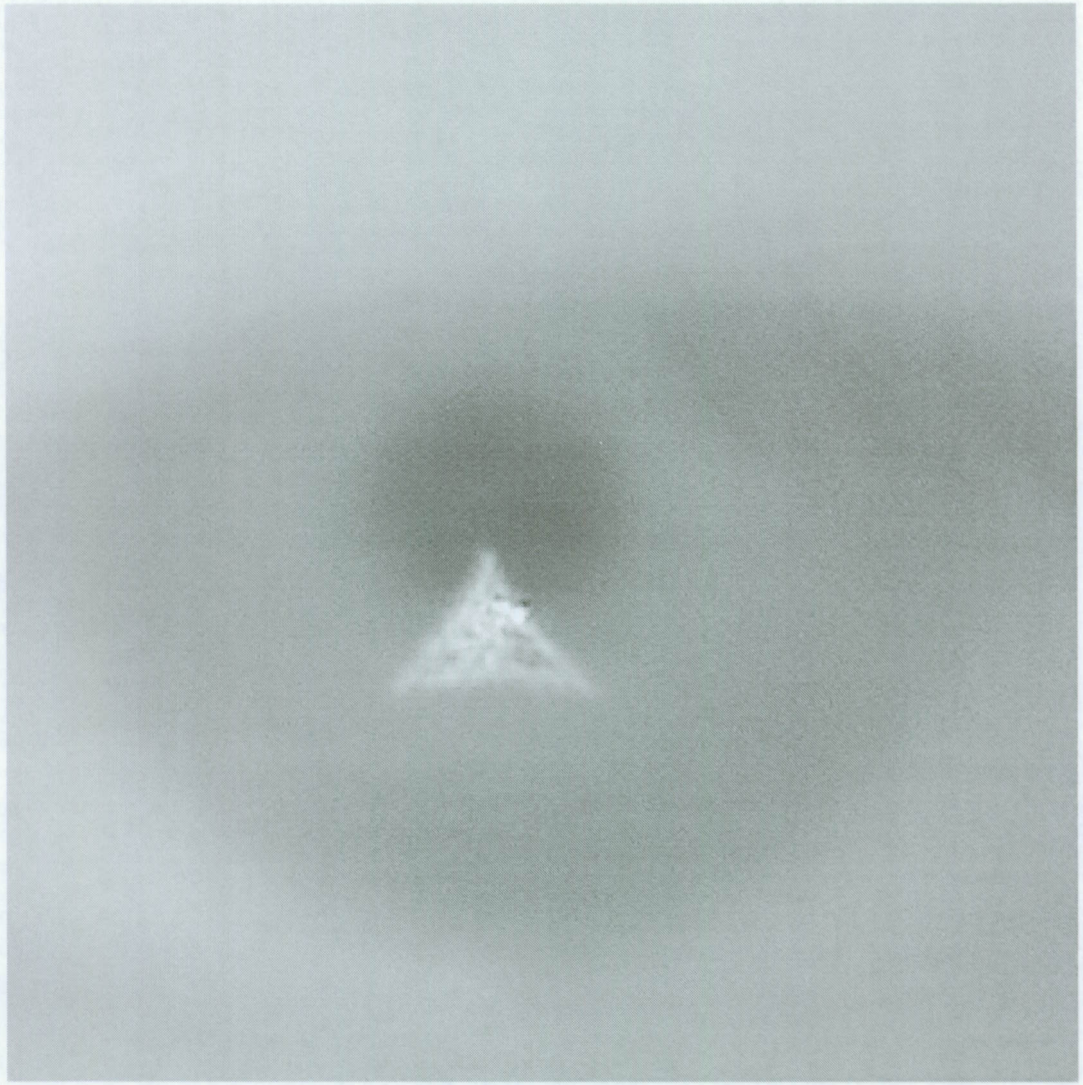

第2圖


提供一光源與一遮光模組
S302
利用光源投射出之光線通過遮光模組，
以在一成像位置形成一照片，
此照片上具有一評估影像
S304
根據評估影像之外觀大小，
判斷光電轉換元件與成像點之距離與方向，
移動光電轉換元件以得到一清晰照片
S306

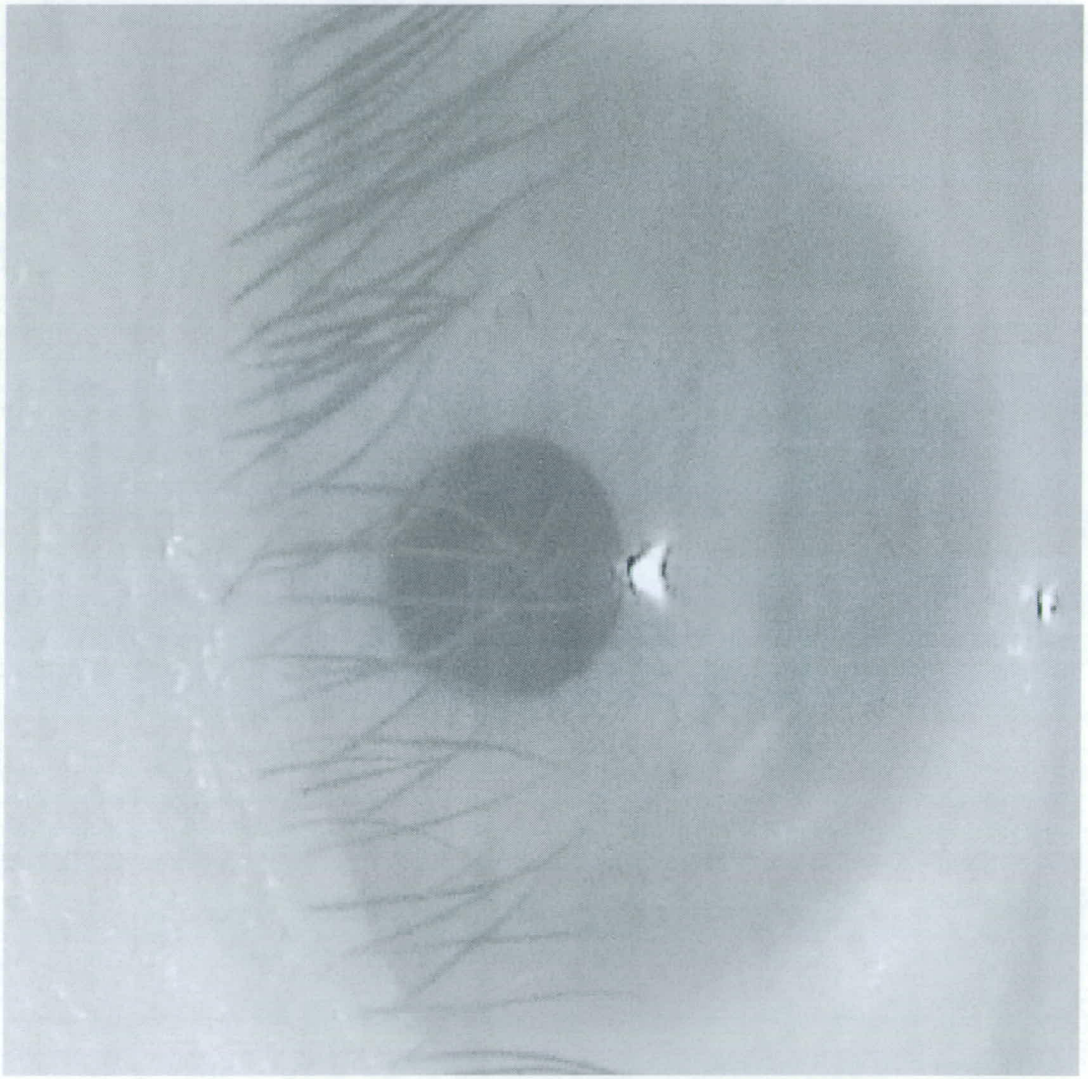
第 3 圖



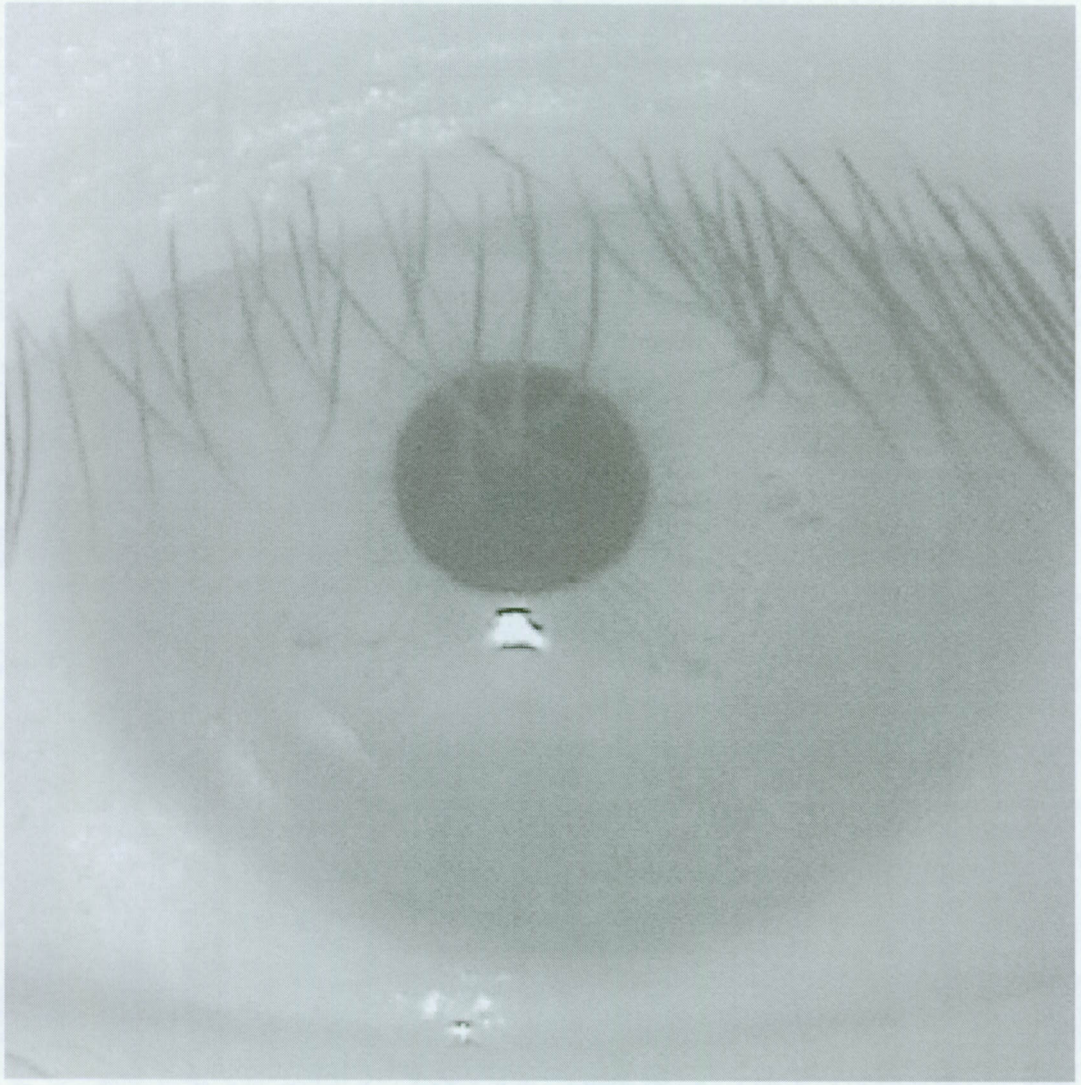
第 4A 圖



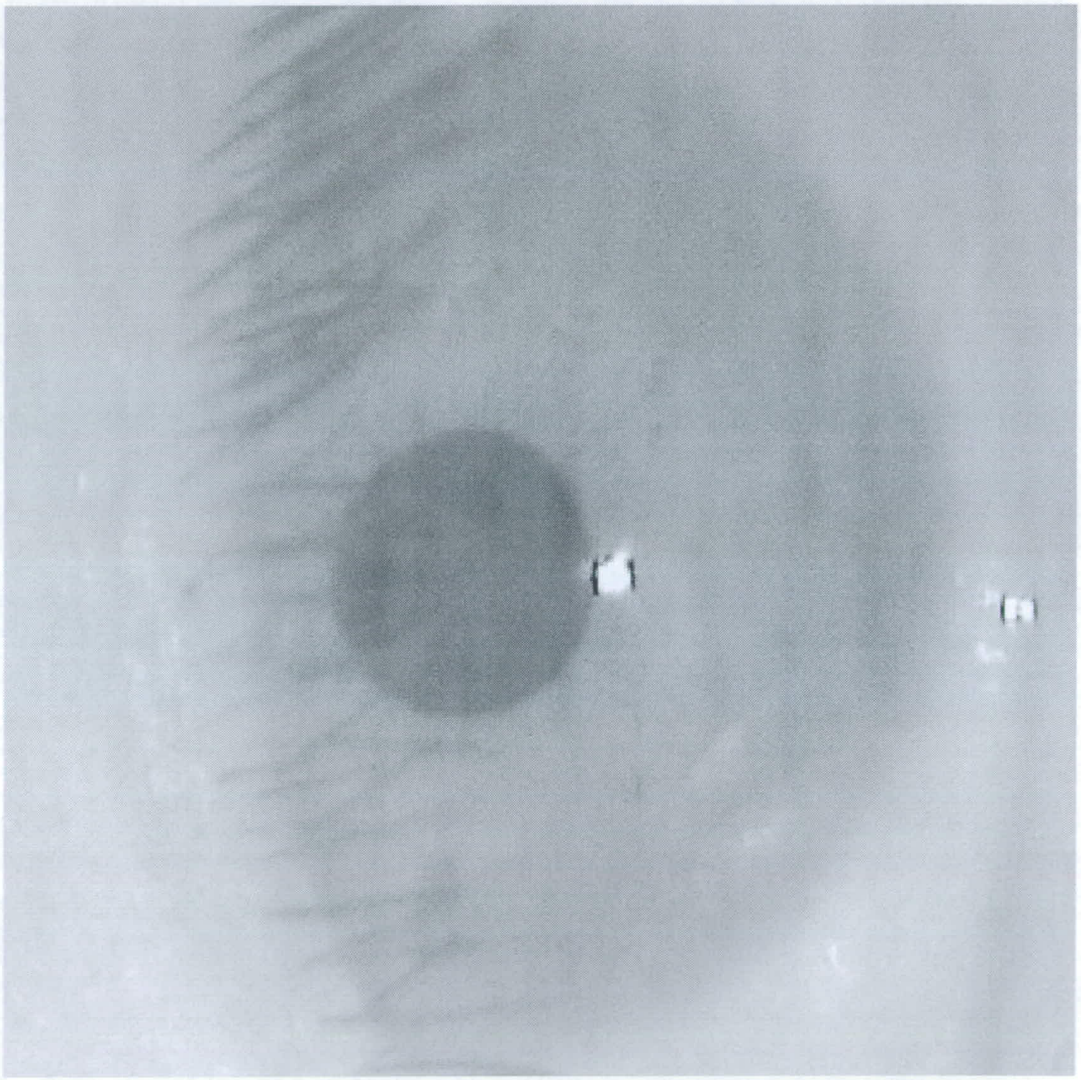
第 4B 圖



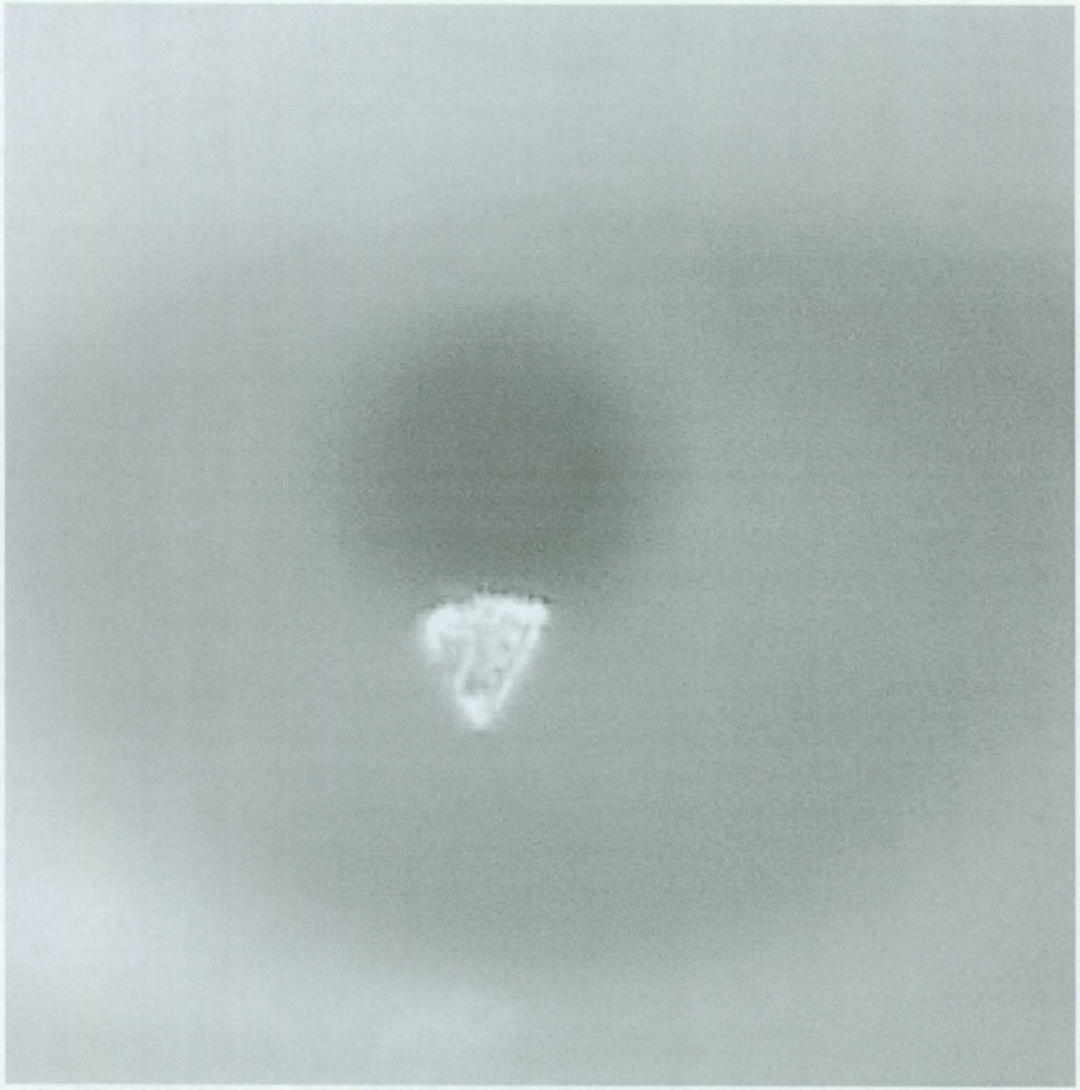
第 4C 圖



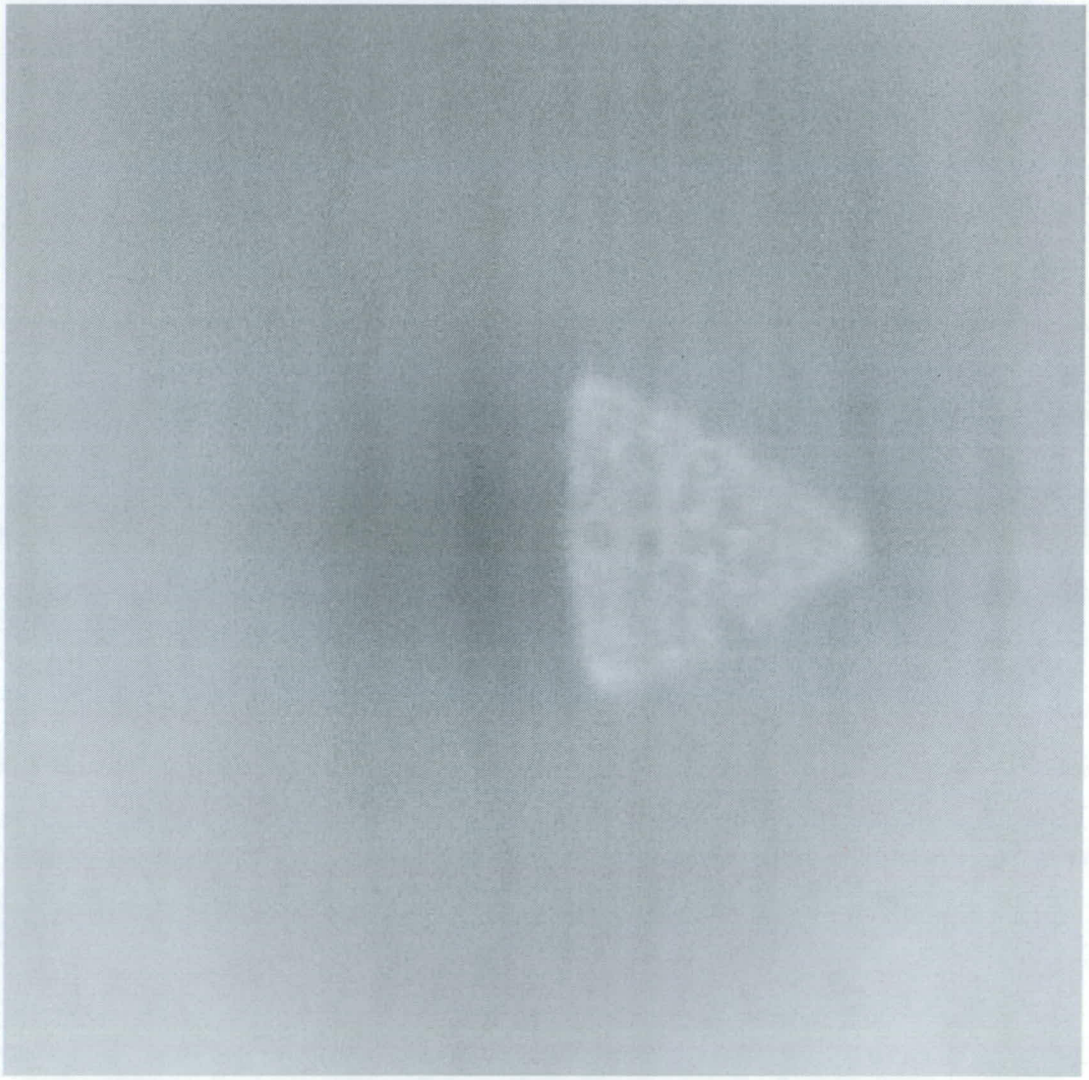
第 4D 圖



第 4E 圖



第 4F 圖



第4G圖