

(21) 申請案號：101129726

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 16 日

(51) Int. Cl. : **G01M11/00 (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：潘瑞文 PAN, JUI WEN (TW)

(74) 代理人：高玉駿；楊祺雄

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 19 頁

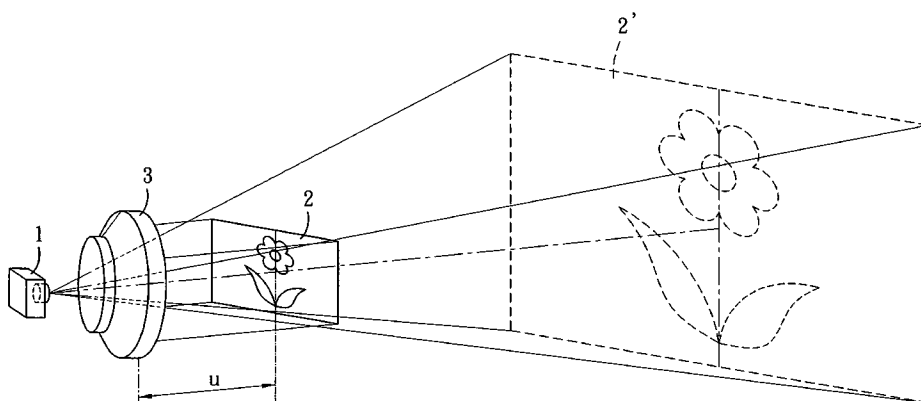
(54) 名稱

可縮短物距的光學模擬裝置

OPTICAL OBJECT DISTANCE SIMULATION DEVICE

(57) 摘要

一種可縮短物距的光學模擬裝置包含一第一透鏡設置於該待測鏡頭和測試屏幕之間，是一具有大於-10 且小於 5 的形狀因子的透鏡；一第二透鏡設置於該第一透鏡和測試屏幕之間，是一具有大於-15 且小於 2 的形狀因子的正透鏡；一第三透鏡設置於該第二透鏡和測試屏幕之間，是一具有大於-30 且小於 1 的形狀因子的正透鏡；及一第四透鏡設置於該第三透鏡和測試屏幕之間，是一具有大於-30 且小於 1 的形狀因子的正透鏡，該光學模擬裝置的焦距  $f$  對待測鏡頭的焦距之比率介於 1 至 80 之間，該待測鏡頭可擷取到該測試屏幕的一放大虛像。



- 1：待測鏡頭
- 2：測試屏幕
- 2'：虛擬屏幕
- 3：光學模擬裝置
- u：物距

圖 2

# 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：101129726

※申請日：101.8.16

※IPC 分類：G01M 11/00 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

可縮短物距的光學模擬裝置 / Optical object distance simulation device

## 二、中文發明摘要：

一種可縮短物距的光學模擬裝置包含一第一透鏡設置於該待測鏡頭和測試屏幕之間，是一具有大於-10 且小於 5 的形狀因子的透鏡；一第二透鏡設置於該第一透鏡和測試屏幕之間，是一具有大於-15 且小於 2 的形狀因子的正透鏡；一第三透鏡設置於該第二透鏡和測試屏幕之間，是一具有大於-30 且小於 1 的形狀因子的正透鏡；及一第四透鏡設置於該第三透鏡和測試屏幕之間，是一具有大於-30 且小於 1 的形狀因子的正透鏡，該光學模擬裝置的焦距  $f$  對待測鏡頭的焦距之比率介於 1 至 80 之間，該待測鏡頭可擷取到該測試屏幕的一放大虛像。

## 三、英文發明摘要：

An optical object distance simulation device for projecting an image on a screen to a test camera in the exit pupil of the optical object includes a first lens, a second lens, a third lens, and a fourth lens. The first lens disposed between the test camera and the screen is a lens with a shape factor between -10 and 5. The second lens disposed between the first lens and the screen is a positive lens with a

201409007

shape factor between -15 and 2. The third lens disposed between the second lens and the screen is a positive lens with a shape factor between -30 and 1. And the fourth lens disposed between the third lens and the screen is a positive lens with a shape factor between -30 and 1. The ratio of the focal length of the device to the focal length of the test camera is between 1 and 80. The light sequentially passes through the fourth lens, the third lens, the second lens, and the first lens. Therefore, the camera captures an enlarged virtual image.

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：

- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1·····待測鏡頭  | 3·····光學模擬裝置 |
| 2·····測試屏幕  | u·····物距     |
| 2'·····虛擬屏幕 |              |

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】

本發明是有關於一種光學模擬裝置，特別是指一種可縮短物距的光學模擬裝置。

### 【先前技術】

參閱圖 1，傳統上檢測相機時，都是以鏡頭 1 所擷取到之影像的清晰度為標準，檢測時利用一測試屏幕 2，調整該鏡頭 1 與該測試屏幕 2 之間的距離  $d$ ，以獲得一能夠產生最清晰影像的後焦距。然而，此方法需要的距離  $d$  較長，以致於測試時需要的空間過於龐大，且在操作時也較為不便。

### 【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種可縮短物距的光學模擬裝置。

於是，本發明可縮短物距的光學模擬裝置，將一測試屏幕的影像投射於置於該光學模擬裝置出瞳位置的待測鏡頭，包含一第一透鏡、一第二透鏡、一第三透鏡，及一第四透鏡。

該第一透鏡設置於該待測鏡頭和測試屏幕之間，是一具有大於-10 且小於 5 的形狀因子的透鏡。該第二透鏡設置於該第一透鏡和測試屏幕之間，是一具有大於-15 且小於 2 的形狀因子的正透鏡。該第三透鏡設置於該第二透鏡和測試屏幕之間，是一具有大於-30 且小於 1 的形狀因子的正透鏡。該第四透鏡設置於該第三透鏡和測試屏幕之間，是一

具有大於-30 且小於 1 的形狀因子的正透鏡。

該形狀因子以鄰近該測試屏幕的一端為物端，鄰近該待測鏡頭的一端為像端，該光學模擬裝置的焦距  $f$  對待測鏡頭的焦距之比率介於 1 至 80 之間，由該測試屏幕出發的光線依序通過該第四透鏡、第三透鏡、第二透鏡、第一透鏡，再進入該待測鏡頭，該待測鏡頭可擷取到該測試屏幕的一放大虛像。

本發明之功效在於：以該第四透鏡、第三透鏡、第二透鏡及第一透鏡，所提供的屈折力，使光線經過該光學模擬裝置後向光軸匯集後進入該待測鏡頭，以得到一可由該待測鏡頭觀測到的虛像，以取代真實的測試屏幕。

### 【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之一個較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

在本發明被詳細描述之前，要注意的是，在以下的說明內容中，類似的元件是以相同的編號來表示。此外，本發明以形狀因子  $X = \frac{C_1 + C_2}{C_1 - C_2}$  (Shape Factor) 定義透鏡的形狀，其中  $C_1$  為鄰近物端的表面之曲率， $C_2$  為鄰近像端的表面之曲率。

參閱圖 3 與圖 4，不同種類的透鏡對應到形狀因子  $X$  的值範圍不同，如雙凸透鏡的形狀因子  $X$  介於  $\pm 1$  之間，新月型透鏡依凸面方向不同，形狀因子  $X$  為大於 +1 或小於 -1

形狀因子  $X$  以鄰近該測試屏幕 2 的一端為物端，鄰近該待測鏡頭 1 的一端為像端。舉例來說，第四透鏡 34 具有一曲率為  $C_{41}$  的第四物端表面 341 及一曲率為  $C_{42}$  的第四像端表面 342，則該形狀因子  $X = \frac{C_{41} + C_{42}}{C_{41} - C_{42}}$ 。

本發明可縮短物距的光學模擬裝置 3 之第一較佳實施例，用以將一測試屏幕 2 的影像投射於置於該光學模擬裝置 3 出瞳位置的待測鏡頭 1，使用一較短的物距  $u$ ，讓該待測鏡頭 1 擷取到一較大的虛擬屏幕 2'。

該光學模擬裝置 3 包含以玻璃製成的第一透鏡 31、第二透鏡 32、第三透鏡 33 及第四透鏡 34。

參閱圖 4 及圖 5，該第一透鏡 31 設置於該待測鏡頭 1 和測試屏幕 2 之間，是一是具有一大於 1 且小於 5 的形狀因子的負透鏡。在本較佳實施例中，為一具有朝向該測試屏幕 2 凸起的第一物端表面 311 的新月形負透鏡，近似地符合無球面像差條件 (Aplanatic Condition)，主光線 (Chief Ray) 與該第一物端表面 311 之法向量  $N_1$  的夾角  $\alpha$  在 7 度以內。

該第二透鏡 32 設置於該第一透鏡 31 和該測試屏幕 2 之間，是一具有大於 -15 且小於 -1 的形狀因子的正透鏡，在本較佳實施例中，為一具有朝向該測試屏幕 2 凸起的第二物端表面 321 且具有消色差功能的新月形正透鏡。該第二透鏡 32，由分別具有不同折射率的凸透鏡 32a 及凹透鏡 32b 組合而成，是雙合透鏡。且近似地符合無球面像差條件，主光線與

該第二物端表面321之法向量 $N_2$ 的夾角 $\beta$ 也在7度以內。

該第三透鏡33設置於該第二透鏡32和測試屏幕2之間，是一具有大於-1且小於1的形狀因子的正透鏡，在本較佳實施例中，為一雙凸透鏡。

該第四透鏡34設置於該第三透鏡33和測試屏幕2之間，是一具有大於-1且小於1的形狀因子的正透鏡，在本較佳實施例中，也是雙凸透鏡。

參閱圖4及圖6，該第一透鏡31、第二透鏡32、第三透鏡33及第四透鏡34，並設置成類遠心系統(Near Telecentric System)，由該測試屏幕2出發的光線依序通過該第四透鏡34、第三透鏡33、第二透鏡32、第一透鏡31，再進入該待測鏡頭1，該待測鏡頭1可擷取到該測試屏幕2的一放大虛像所形成的虛擬屏幕2'。由該測試屏幕2出發的主光線進入該光學模擬裝置3前與該光學模擬裝置3之一光軸30的夾角 $\theta$ 不超過5度。

光學模擬裝置3在不同物距 $u$ 的時候皆能擷取到大小近乎相同的放大虛像，換句話說，當測試屏幕2朝向該光學模擬裝置3接近或遠離該光學模擬裝置3時，所產生的該虛擬屏幕2'的大小幾乎保持不變。檢測待測鏡頭1時可利用本發明所產生的虛擬屏幕2'取代真實存在的屏幕，大幅縮小所需要的距離。舉例來說，傳統上置於5000mm位置的測試屏幕2，在利用本發明之後，在38.32mm位置使用一較小的測試屏幕2即可產生同等大小的虛擬屏幕2'。再者，以物距2000mm的情況為例，應用本發明所製造的



機體僅為傳統機體的 8.3%。故本發明需要的物距  $u$  較小，需要的空間也較小。

除此之外，該光學模擬裝置 3 的焦距  $f$  與該待測鏡頭 1 的焦距之比率介於 1 至 80 之間、視場角(Field of View)小於 80 度、光圈介於  $f/4$  及  $f/50$  之間，這樣的條件配合之下，使得光學畸變(Optical Distortion)小於 3%。詳細的數據如表 1 所示，由該待測鏡頭 1 至該測試屏幕 2 的排列為新月型負透鏡、新月型正透鏡、雙凸透鏡、雙凸透鏡，此為本發明之較佳實施例的第一態樣。

表 1

表面	曲率半徑	厚度	折射率 ( $N_d$ )	阿貝系數 ( $V_d$ )
影像				
光圈		32.726		
2	第一透鏡	-25.02	22	1.600510 64.323649
3		-41.10	1	
4	第二透鏡	-120.23	8	1.650610 62.723649
5		200	14	1.52 64.184
6		-74.32	1	
7	第三透鏡	780.46	18	1.610410 61.53649
8		-275.01	1	
9	第四透鏡	304.76	22	1.630410 58.323649

本發明以 F-theta 架構封裝，F-theta 架構為多枚透鏡所封裝而成的單一個體，使本發明具有較小的體積，固定的光學特性。除此之外，該第二透鏡也可由二種以上不同折射率的透鏡組合而成，或者在二透鏡之間填入與該二透鏡不同折射率的液體，以達到消色差的效果。

值得一提的是，本較佳實施例還具有其他態樣。該第一透鏡與該第二透鏡其中至少一者近似地符合無球面像差條件即可，除了該第二透鏡以外，該消色差透鏡也可位於該第一透鏡、第三透鏡及第四透鏡其中一者。

當該第一透鏡為負透鏡時，該第一物端表面 311 也可朝向該待測鏡頭 1。此外，該第一透鏡也可以是一具有大於-10 且小於 5 的形狀因子的正透鏡，不限於雙凸透鏡、新月型正透鏡、或平凸透鏡。

而該第二透鏡也可以是一具有大於-15 且小於 2 的形狀因子的正透鏡，不限於雙凸透鏡、新月型正透鏡、或平凸透鏡。

該第三透鏡、第四透鏡也可各別是一具有大於-30 且小於 1 的形狀因子的正透鏡，不限於雙凸透鏡、新月型正透鏡、或平凸透鏡。

參閱圖 2，綜上所述，該光學模擬裝置不但體積較小，在測試該待測鏡頭時，所需要的物距  $u$  也較傳統方式小，攝

取到該虛擬屏幕 2' 的大小在改變該測試屏幕 2 與該待試鏡頭 1 的物距  $u$  時幾乎不會改變，且幾乎不會產生光學畸變，足以取代真實的測試屏幕，故確實能達成本發明之目的。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 是一立體圖，說明傳統上檢測相機鏡頭的裝置；

圖 2 是一立體圖，說明本發明的裝置；

圖 3 是一示意圖，說明形狀因子；

圖 4 是一示意圖，說明本發明之第一較佳實施例；

圖 5 是一示意圖，說明無球面像差條件；及

圖 6 是一示意圖，說明類遠心系統；

## 【主要元件符號說明】

1	待測鏡頭	32b	負透鏡
2	測試屏幕	33	第三透鏡
2'	虛擬屏幕	331	第三物端表面
3	光學模擬裝置	34	第四透鏡
30	光軸	341	第四物端表面
31	第一透鏡	342	第四像端表面
311	第一物端表面	$N_1, N_2$	法向量
32	第二透鏡	$\alpha, \beta, \theta$	夾角
321	第二物端表面	$d, u$	物距
32a	正透鏡		

七、申請專利範圍：

1. 一種可縮短物距的光學模擬裝置，將一測試屏幕的影像投射於置於該光學模擬裝置出瞳位置的待測鏡頭，包含：

一第一透鏡，設置於該待測鏡頭和測試屏幕之間，是一具有大於-10且小於5的形狀因子的透鏡；

一第二透鏡，設置於該第一透鏡和測試屏幕之間，是一具有大於-15且小於2的形狀因子的正透鏡；

一第三透鏡，設置於該第二透鏡和測試屏幕之間，是一具有大於-30且小於1的形狀因子的正透鏡；及

一第四透鏡，設置於該第三透鏡和測試屏幕之間，是一具有大於-30且小於1的形狀因子的正透鏡，

該形狀因子以鄰近該測試屏幕的一端為物端，鄰近該待測鏡頭的一端為像端，該光學模擬裝置的焦距  $f$  對待測鏡頭的焦距之比率介於1至80之間，由該測試屏幕出發的光線依序通過該第四透鏡、第三透鏡、第二透鏡、第一透鏡，再進入該待測鏡頭，該待測鏡頭可擷取到該測試屏幕的一放大虛像。

2. 根據申請專利範圍第1項所述之可縮短物距的光學模擬裝置，其中，該第一透鏡為一具有大於1且小於5的形狀因子的負透鏡。
3. 根據申請專利範圍第2項所述之可縮短物距的光學模擬裝置，其中，該第二透鏡的形狀因子大於-15且小於-1。
4. 根據申請專利範圍第3項所述之可縮短物距的光學模擬

- 裝置，其中，該第三透鏡的形狀因子大於-1且小於1。
5. 根據申請專利範圍第4項所述之可縮短物距的光學模擬裝置，其中，該第四透鏡的形狀因子大於-1且小於1。
  6. 根據申請專利範圍第5項所述之可縮短物距的光學模擬裝置，光圈的大小必須介於 $f/4$ 及 $f/50$ 之間。
  7. 根據申請專利範圍第5項所述之可縮短物距的光學模擬裝置，該光學模擬裝置的視場角小於80度。
  8. 根據申請專利範圍第5項所述之可縮短物距的光學模擬裝置，其中，該第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡及第四透鏡，設置成類遠心系統。
  9. 根據申請專利範圍第5項所述之可縮短物距的光學模擬裝置，其中，該第一透鏡與該第二透鏡其中至少一者近似地符合無球面像差條件。
  10. 根據申請專利範圍第5項所述之可縮短物距的光學模擬裝置，其中，該第一透鏡、第二透鏡、第三透鏡及第四透鏡其中一者為消色差透鏡。

八、圖式：

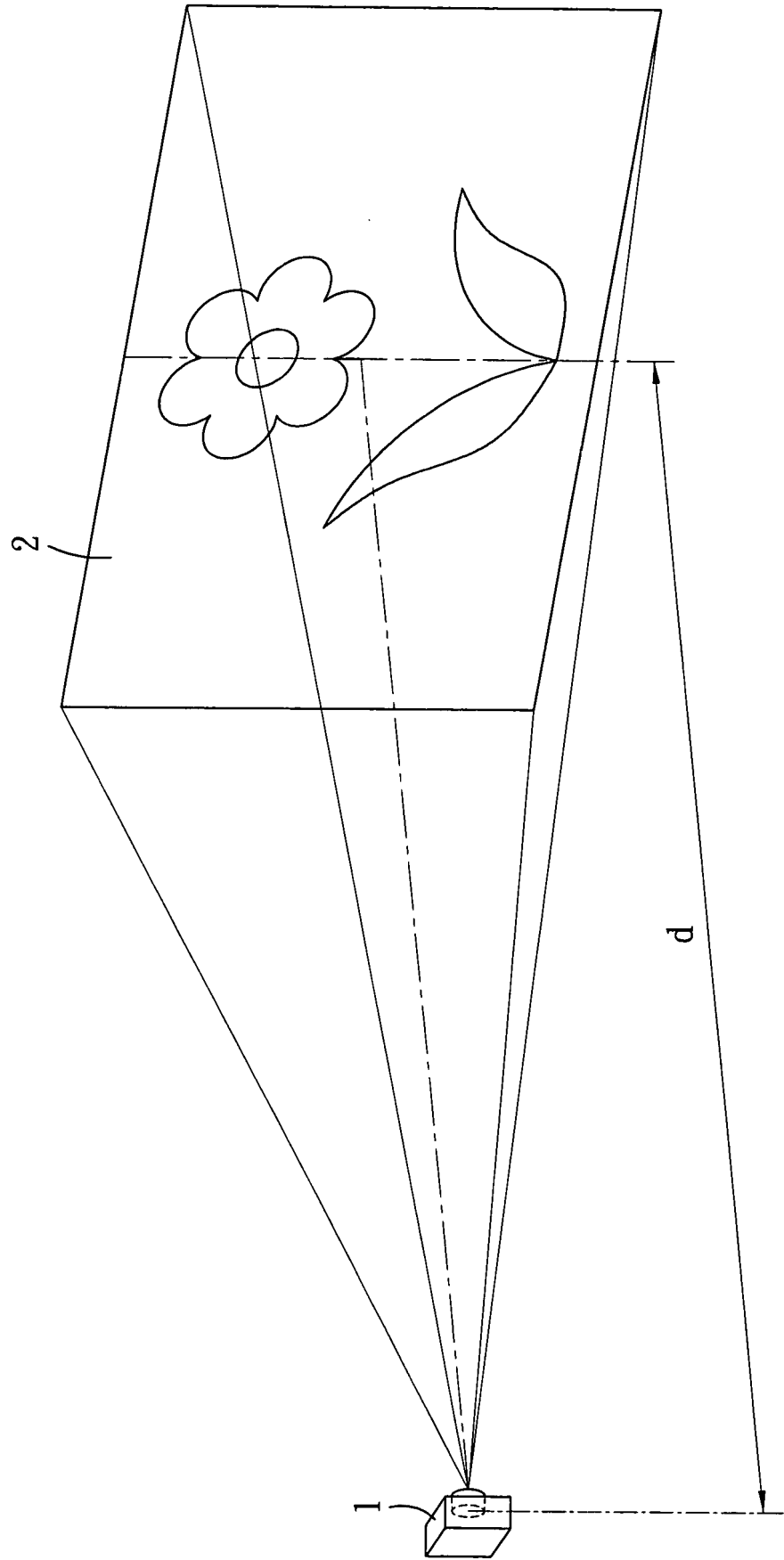


圖1

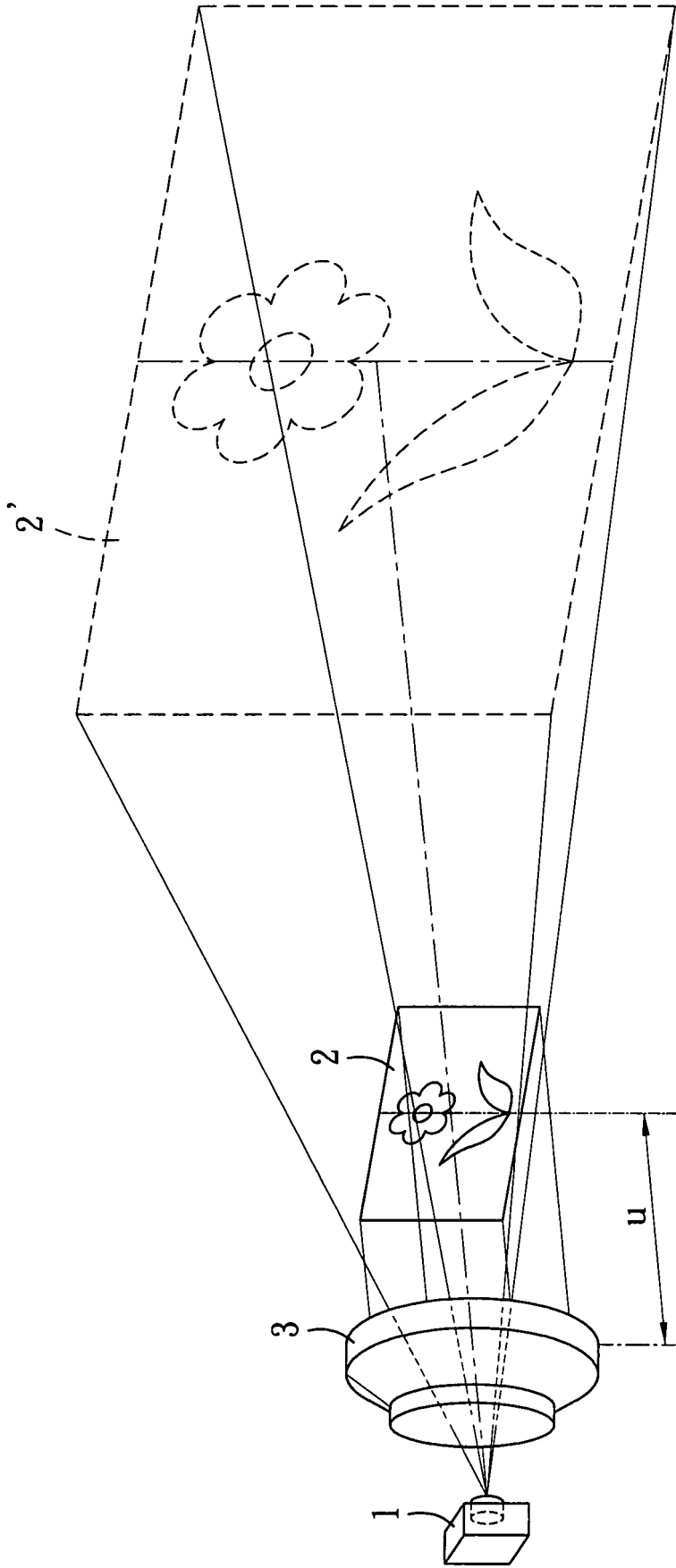


圖2



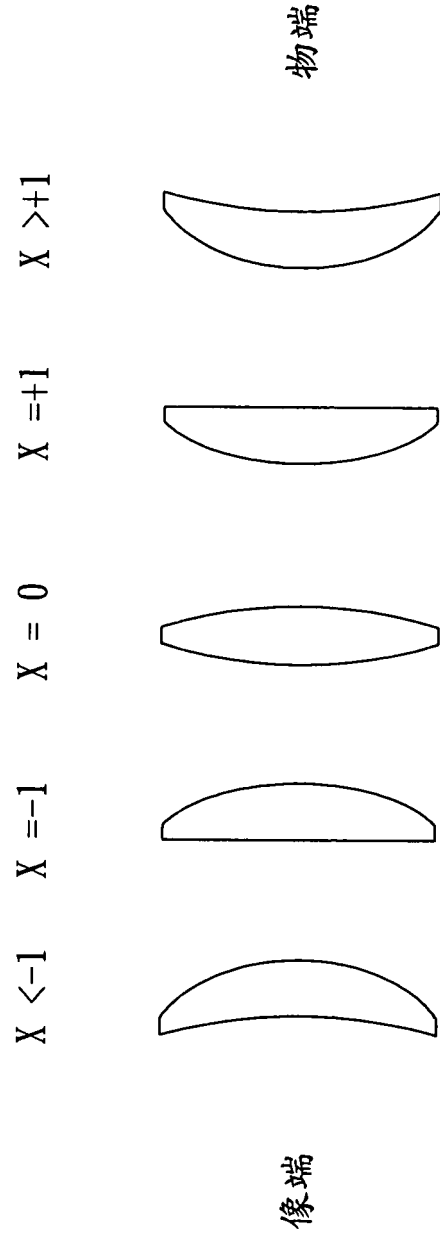


圖3

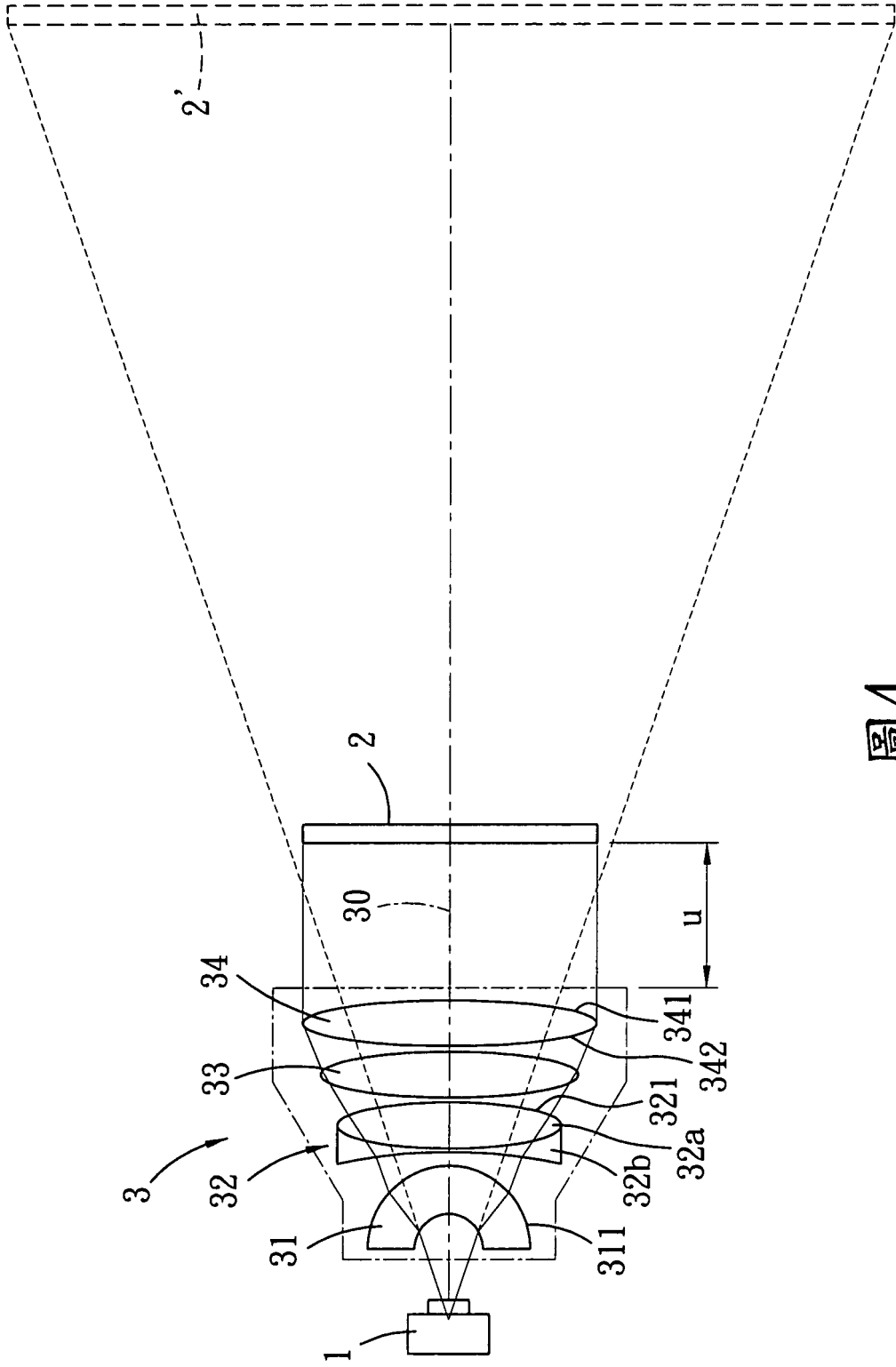


圖4

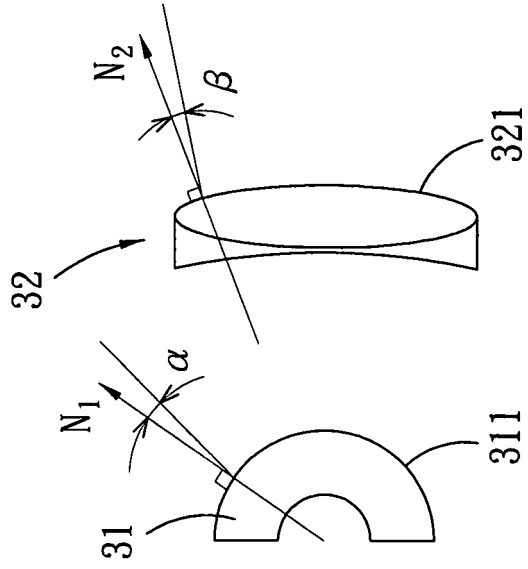


圖5

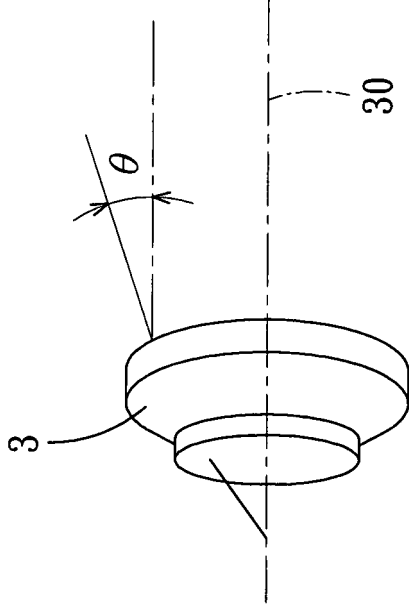


圖6