



(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 I570387 B

(45) 公告日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 11 日

(21) 申請案號：104136882

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 09 日

(51) Int. Cl. : **G01C3/08 (2006.01)**  
**G06F3/01 (2006.01)****G01C17/08 (2006.01)**

(71) 申請人：財團法人工業技術研究院 (中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

(72) 發明人：林俊廷 LIN, CHUN TING (TW)；鄭陳嶽 CHENG, CHEN CHIN (TW)

(74) 代理人：林坤成；林瑞祥

(56) 參考文獻：

TW 201122443A

CN 101473167A

審查人員：施孝欣

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：10 共 19 頁

(54) 名稱

影像測距系統、光源模組及影像感測模組

IMAGE RANGING SYSTEM, LIGHT SOURCE MODULE AND IMAGE SENSING MODULE

(57) 摘要

一種影像測距系統包含至少一光源模組與至少一影像感測模組；光源模組包括光源晶片與光源鏡頭，光源晶片發射一光訊號，訊號通過光源鏡頭而後射向物體，由物體反射產生反射訊號，光訊號之強度分布  $I_1$  與光訊號的出射角度  $\theta$  之關係為  $I_1=1/\cos^7\theta$ ；影像感測模組包括影像感測元件與影像感測鏡頭，反射訊號以相同於光訊號的出射角度  $\theta$  入射於影像感測鏡頭，並於影像感測元件形成物體之影像，影像之成像高度  $h_1$  與影像感測鏡頭之焦距  $f$  的比值  $(h_1/f)$  正比於  $\sin\theta$ 。

An image ranging system has at least one light source module which comprises a light source diode and a light source lens, at least one image detecting module which comprises an image sensing device and an image sensing lens. The light source diode emits an optical signal which enters the light source lens to an object, then generates a reflection signal by the object. The relation between the luminous intensity  $I_1$  and the emitting angle  $\theta$  of the optical signal is  $I_1=1/\cos^7\theta$ . The reflection signal incidents into the image source lens with an incident angle  $\theta$  which is as same as the emitting angle of the optical signal, and imaging the object onto the image sensing device. The ratio  $(h_1/f)$  of the height  $h_1$  of object image to the focal length  $f$  of image sensing lens is proportional to  $\sin\theta$ .

指定代表圖：

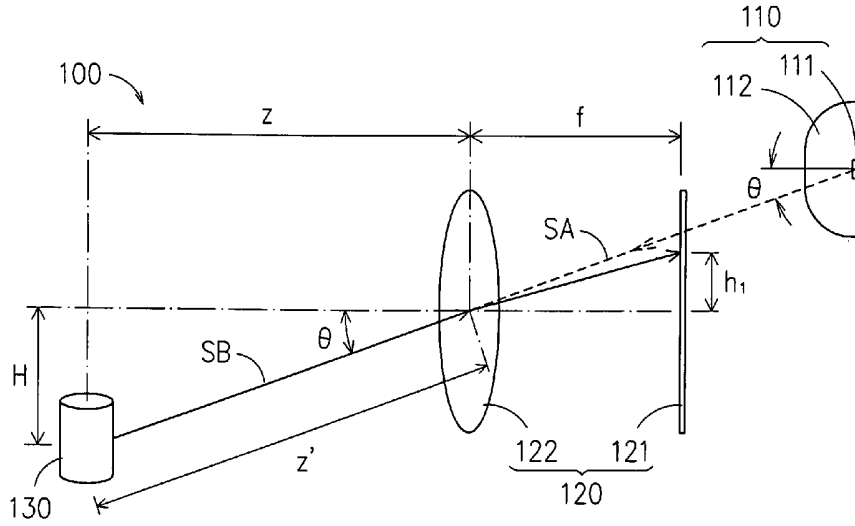


圖 1

符號簡單說明：

- 100 . . . 影像測距系統
- 110 . . . 光源模組
- 111 . . . 光源晶片
- 112 . . . 光源鏡頭
- 120 . . . 影像感測模組
- 121 . . . 影像感測元件
- 122 . . . 影像感測鏡頭
- 130 . . . 物體
- f . . . 焦距
- $h_1$  . . . 成像高度
- $H_1$  . . . 橫向距離
- SA . . . 光訊號
- SB . . . 反射訊號
- $z$ 、 $z'$  . . . 距離
- $\theta$  . . . 角度

# 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)

影像測距系統、光源模組及影像感測模組/

IMAGE RANGING SYSTEM, LIGHT SOURCE MODULE AND  
IMAGE SENSING MODULE

## 【技術領域】

本發明為一種影像測距系統、光源模組及影像感測模組，尤指一種光訊號之強度分布與光訊號的出射角度，以及影像之成像高度、影像感測鏡頭之焦距與反射訊號入射角度具有特殊設計，可提高影像感測元件感光能力並可提高立體測距精確度之影像測距系統、光源模組及影像感測模組。

## 【先前技術】

近年來穿戴裝置薄型化之需求崛起，以手勢感測取代觸控螢幕的需求增加，因此業者相繼投入景深感測鏡頭模組技術。

然傳統觸控螢幕無法偵測 Z 軸高度的變化，因此只有二維空間的操控模式，至於三維空間的操控，例如：旋轉 3D 立體模型，則無法在觸控螢幕上進行操控。

請參閱圖 9 所示一習知影像測距系統，一紅外線訊號由光源 1 照射至物體 2，此時可視為一點光源入射至一物體，物體邊緣與物體中心的照度比為距離平方的反比再乘上入射角度的餘弦比，如下式所示：

$$E(\theta)/E(0)=((L \times \cos\theta)^2/(L)^2) \times (\cos\theta/\cos 0^\circ)=\cos^3\theta$$

其中，

E(θ)為物體 2 邊緣的照度；

E(0)為物體 2 中心的照度；

L 為光源 1 至物體 2 邊緣的距離；

θ 為光源 1 至物體 2 邊緣與物體 2 法線的夾角。

光源 1 沿著物體 2 之法線的方向與物體 2 的交點視為物體 2 的中心點，經由物體 2 反射後，考慮物體 2 的反射面為一朗伯表

面(lambertian surface)，則光線反射的強度和  $\cos\theta$  成正比，影像感測元件接收來自物體邊緣和物體中心反射的光線，其照度比為距離平方的反比，且還要再乘上入射角度的餘弦比，則最後接收來自物體邊緣和物體中心反射光線的照度比為：

$$\cos^3\theta \times \cos\theta \times \cos^3\theta = \cos^7\theta$$

傳統的設計將紅外線訊號的強度分布  $I_0$  設計為  $I_0 = 1/(\cos\theta)^4$ 。因此所接收到的訊號強度就變為：

$$(1/(\cos\theta)^4) \times \cos^7\theta = \cos^3\theta$$

此時，影像感測元件接收來自物體 2 邊緣和物體 2 中心之反射光線的照度和成  $\cos^3\theta$  正比，亦即，照度分布較為不均勻。

其次，請參閱圖 10 所示，當物體 2 與鏡頭 3 的連線與影像感測鏡頭 3 的光軸夾一個小角度  $\theta$  時，以時間感測(Time of Flight；TOF)技術計算出物體 2 與影像感測鏡頭 3 之間的距離  $z'$  可近似為物體 2 與影像感測鏡頭 3 之間的縱向距離  $z$ ，此時考慮物體 2 與影像感測鏡頭 3 之間的距離  $z$  遠大於影像感測鏡頭 3 的焦距  $f$ ，則物體 2 成像的位置約在影像感測鏡頭 3 的焦平面上，則可以計算出物體 2 相對於影像感測鏡頭 3 的橫向距離  $H$  約為：

$$H \sim z \times \tan\theta = z \times (h/f)$$

但是當物體 2 與影像感測鏡頭 3 的連線與影像感測鏡頭 3 光軸夾的角度  $\theta$  較大時，以時間感測(Time of Flight；TOF)技術計算出物體 2 與影像感測鏡頭 3 之間的距離  $z'$  並不能近似為  $z$ ，則計算出的橫向距離  $H$  必須修正為：

$$H = z' \times \tan\theta = (z/\cos\theta) \times (h/f)$$

據此可知，若採用傳統光源訊號強度分布設計(例如： $I_0 = 1/(\cos\theta)^4$ )，傳統影像成像高度與影像感測鏡頭焦距的比值設計，並無法精確地偵測出物體之立體景深。

### 【發明內容】

在一實施例中，本發明提出一種影像測距系統，適於偵測一物體的立體景深資訊，該影像測距系統包含：

至少一光源模組，包括一光源晶片與一光源鏡頭，光源晶片

LC-法線

$R_1$ 、 $R_2$ -曲率半徑

SA-光訊號

SB-反射訊號

$z$ 、 $z'$ -距離

$\theta$ -角度

**【生物材料寄存】**

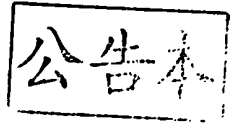
國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無。

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無。

**【序列表】**(請換頁單獨記載)



## 發明摘要

※ 申請案號：104176882

※ 申請日：

104.11.09

※ IPC 分類：G01C 3/08 (2006.01)

G01C 17/08 (2006.01)

G06F 3/01 (2006.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

影像測距系統、光源模組及影像感測模組/

IMAGE RANGING SYSTEM, LIGHT SOURCE MODULE AND  
IMAGE SENSING MODULE

## 【中文】

一種影像測距系統包含至少一光源模組與至少一影像感測模組；光源模組包括光源晶片與光源鏡頭，光源晶片發射一光訊號，訊號通過光源鏡頭而後射向物體，由物體反射產生反射訊號，光訊號之強度分布  $I_1$  與光訊號的出射角度  $\theta$  之關係為  $I_1=1/\cos^7\theta$ ；影像感測模組包括影像感測元件與影像感測鏡頭，反射訊號以相同於光訊號的出射角度  $\theta$  入射於影像感測鏡頭，並於影像感測元件形成物體之影像，影像之成像高度  $h_1$  與影像感測鏡頭之焦距  $f$  的比值( $h_1/f$ ) 正比於  $\sin\theta$ 。

## 【英文】

An image ranging system has at least one light source module which comprises a light source diode and a light source lens, at least one image detecting module which comprises an image sensing device and an image sensing lens. The light source diode emits an optical signal which enters the light source lens to an object, then generates a reflection signal by the object. The relation between the luminous intensity  $I_1$  and the emitting angle  $\theta$  of the optical signal is  $I_1=1/\cos^7\theta$ . The reflection signal incidents into the image source lens with an incident angle  $\theta$  which is as same as the emitting angle of the optical signal, and imaging the object onto the image sensing device. The ratio ( $h_1/f$ ) of the height  $h_1$  of object image to the focal length  $f$  of image sensing lens is proportional to  $\sin\theta$ .

## 申請專利範圍

1. 一種影像測距系統，適於偵測一物體的立體景深資訊，該影像測距系統包含：

至少一光源模組，包括一光源晶片與一光源鏡頭，該光源晶片發射一光訊號，該光訊號通過該光源鏡頭而後射向該物體，並由該物體反射產生一反射訊號，該光訊號通過該光源鏡頭之強度分布  $I_1$  與該光訊號的一出射角度  $\theta$  之關係為：

$$I_1 = 1/\cos^7\theta; \text{ 以及}$$

至少一影像感測模組，包括一影像感測元件與一影像感測鏡頭，該反射訊號以相同於該光訊號的該出射角度  $\theta$  入射於該影像感測鏡頭，並於該影像感測元件形成該物體之一影像，該影像之成像高度  $h_1$  與該影像感測鏡頭之焦距  $f$  的比值 ( $h_1/f$ ) 正比於  $\sin\theta$ 。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像測距系統，其中該光源晶片為雷射晶片或發光二極體晶片。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像測距系統，其中該光訊號為紅外線、可見光或 UV 光其中之一。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像測距系統，其中該光訊號之波長範圍為 700-1400 nm。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像測距系統，其中該光訊號為單一脈衝訊號、短脈衝訊號或是連續脈衝訊號其中之一。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像測距系統，其中該光源晶片係封裝於該光源鏡頭內，該光源鏡頭包括一球體部分和一柱狀部分，該球體部分係為曲率半徑不同之一第一圓弧與一第二圓弧的連線，並繞著通過該光源晶片之中心點的法線旋轉 360 度而形成的立體形狀，該第一圓弧以最高點為起點向外圍一 1/4 圓弧，該柱狀部分的頂部與該球體部分的底部相連接。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之影像測距系統，其中該光源晶片的一寬度和一高度分別為  $d_2$  和  $h_2$ ，該第一圓弧之曲率半徑為  $R_1$ ，該第二圓弧之曲率半徑為  $R_2$ ，該柱狀部分的高度為  $H_2$ ，

該第一圓弧之最高點位置與該第二圓弧之最低點位置的水平距離為  $L$ ，且具有以下的關係式： $R_1 \geq d_2$ ， $R_2 \leq d_2$ ， $h \leq H_2$ ， $0.66 \leq L/d_2 \leq 1.73$ ， $0.01 \leq R_2/R_1 \leq 0.50$ 。

8. 如申請專利範圍第 6 項所述之影像測距系統，其中該光訊號的出射角度  $\theta$  之出射範圍為  $-30^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$ 。
9. 一種光源模組，其包含：
  - 一光源晶片，用以發射一光訊號；以及
  - 一光源鏡頭，該光訊號通過該光源鏡頭而後射向一物體，並由該物體反射產生一反射訊號，該光訊號之強度分布  $I_1$  與該光訊號的一出射角度  $\theta$  之關係為： $I_1=1/\cos^7\theta$ 。
10. 一種影像感測模組，其包含：
  - 一影像感測元件，用以使一物體成像於其上；以及
  - 一影像感測鏡頭，提供一反射訊號入射該影像感測鏡頭，該反射訊號係由該物體反射一光訊號而產生，該反射訊號以一入射角度  $\theta$  入射該影像感測鏡頭，並於該影像感測元件形成該物體之一影像，該影像之成像高度  $h_1$  與該影像感測鏡頭之焦距  $f$  的比值  $(h_1/f)$  正比於  $\sin\theta$ 。



圖式

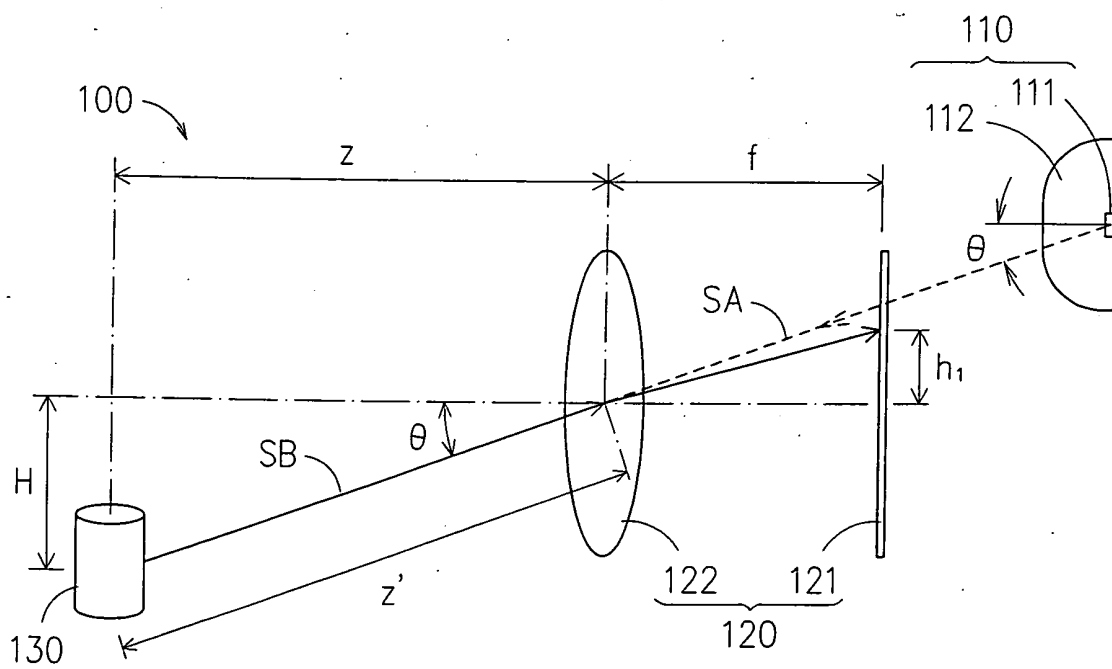


圖 1

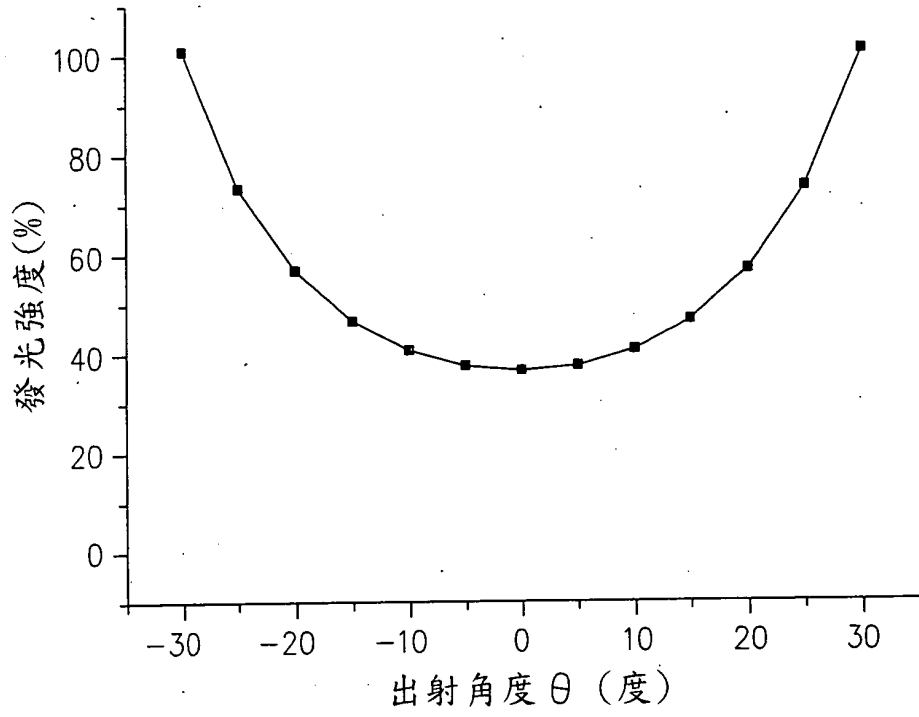


圖 2

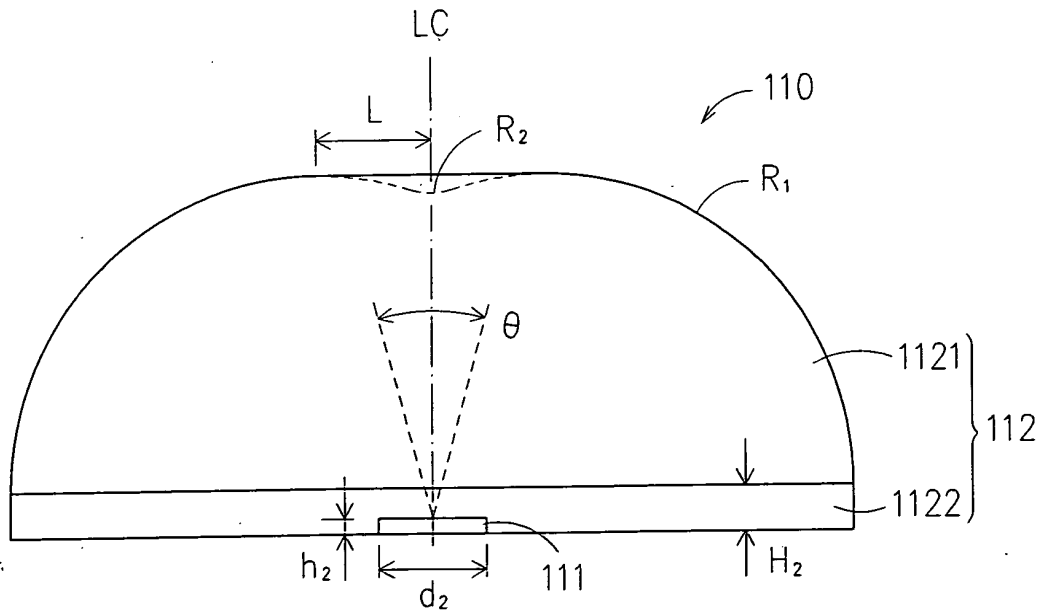


圖 3

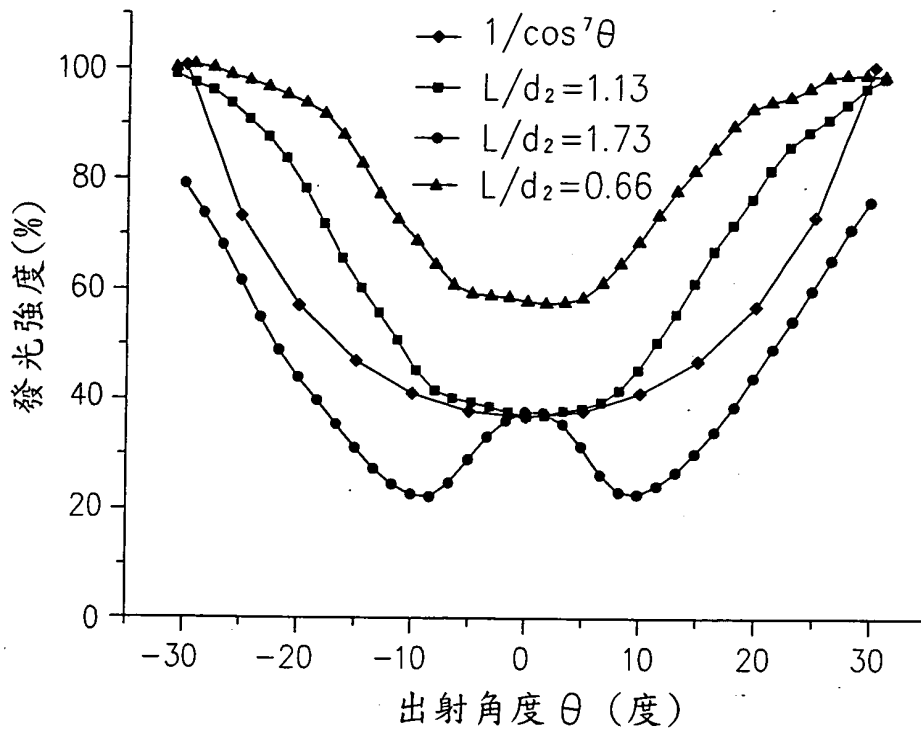


圖 4

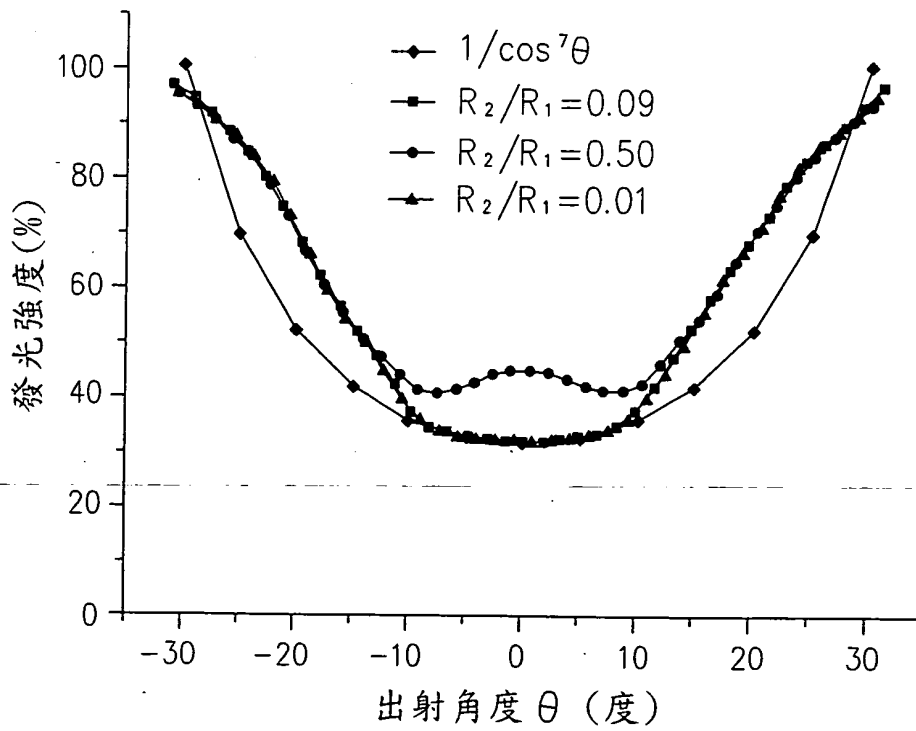


圖 5

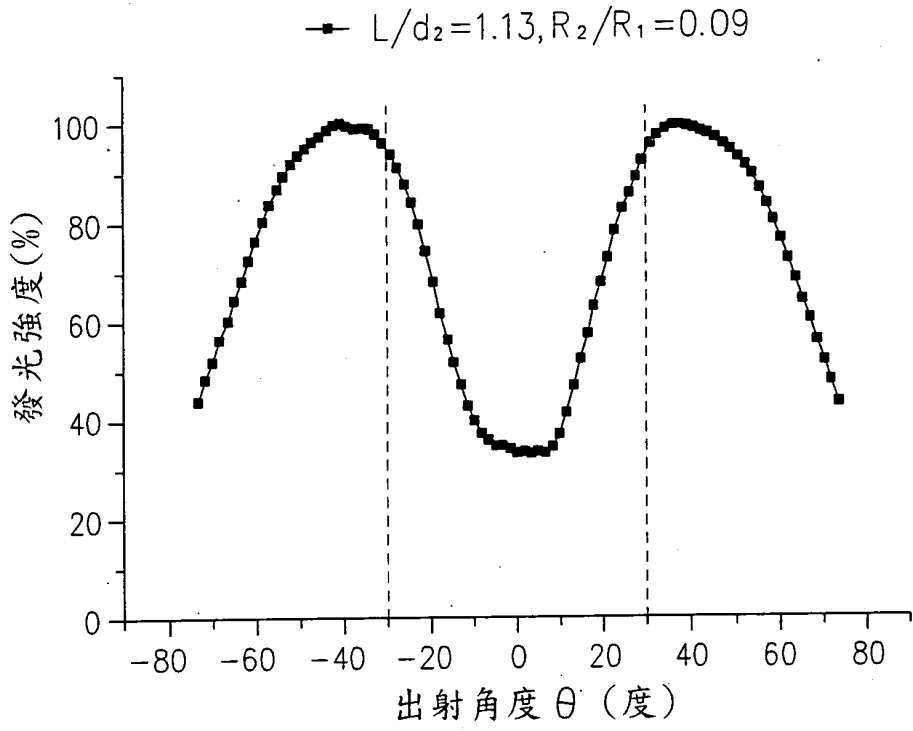


圖 6

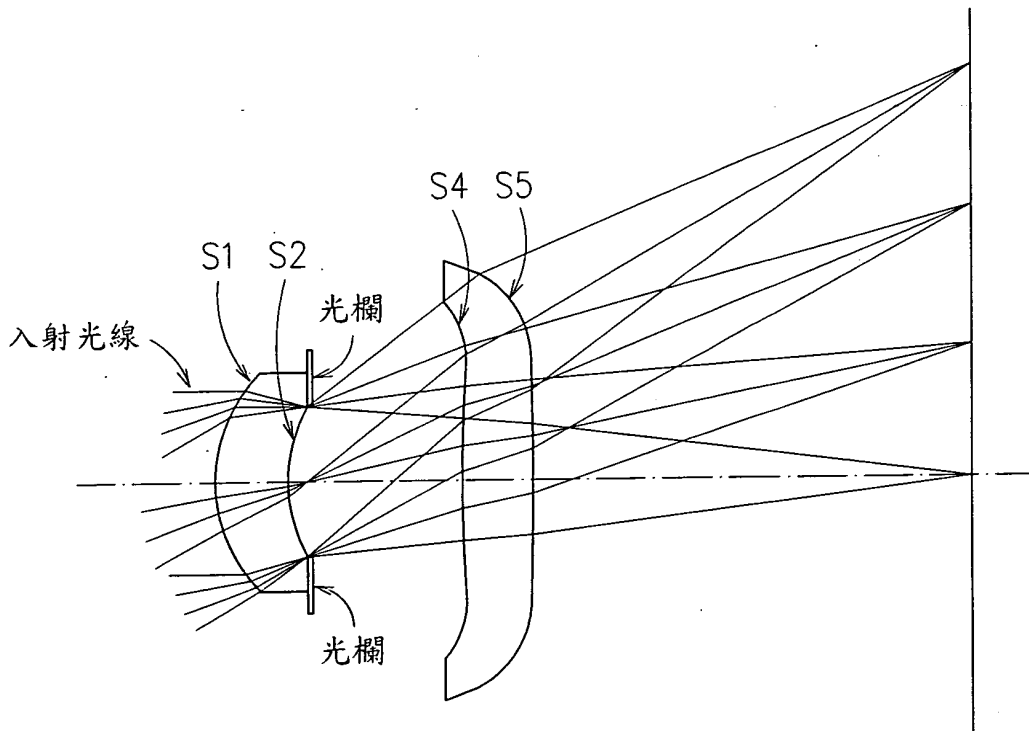


圖 7

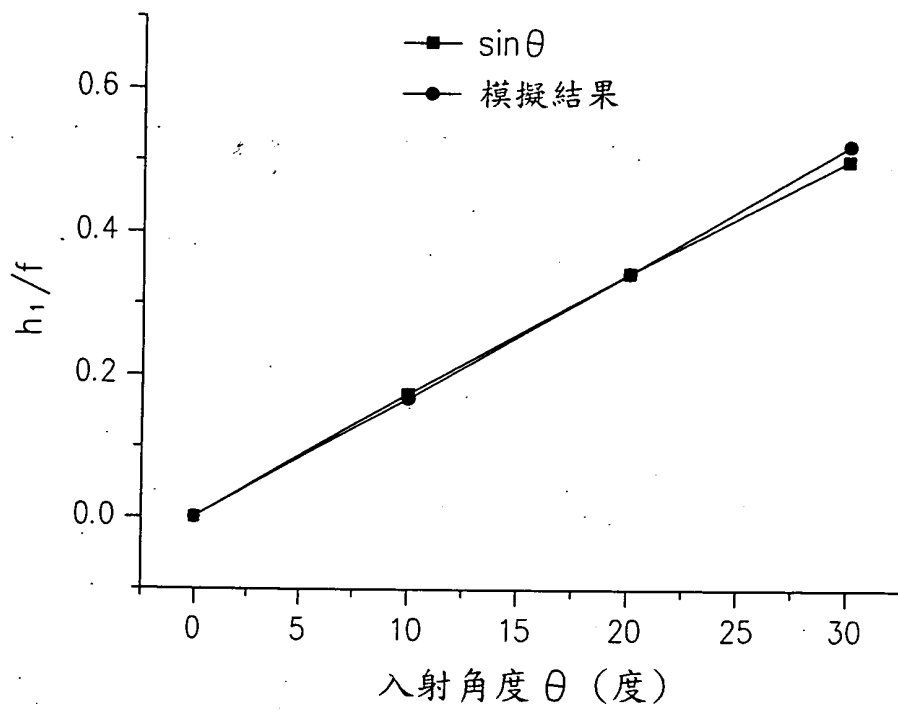


圖 8

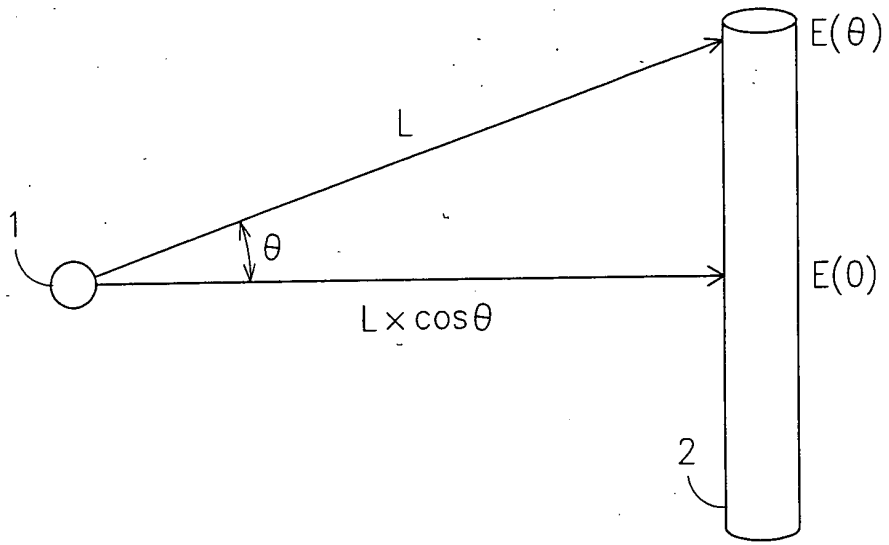


圖 9

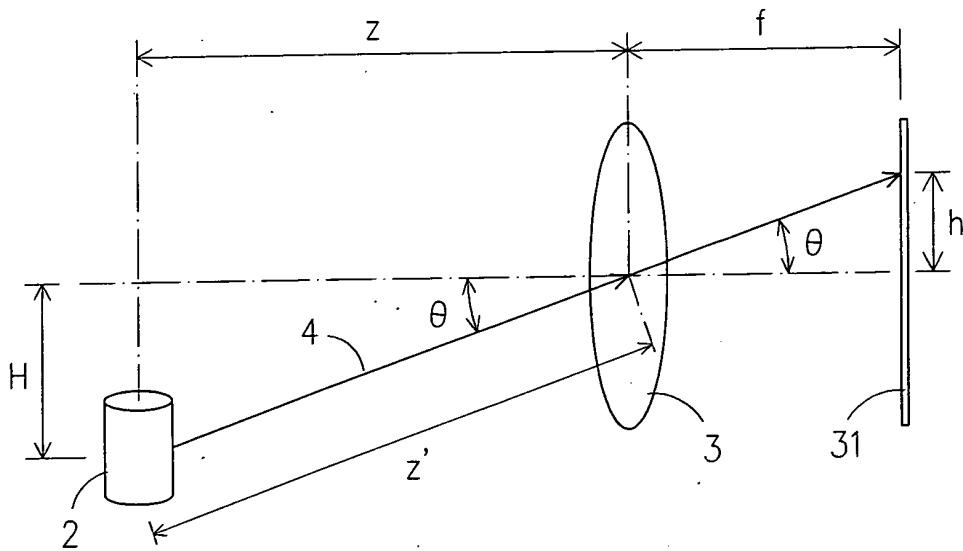


圖 10

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：圖 1

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

100-影像測距系統

110-光源模組

111-光源晶片

112-光源鏡頭

120-影像感測模組

121-影像感測元件

122-影像感測鏡頭

130-物體

f-焦距

$h_1$ -成像高度

$H_1$ -橫向距離

SA-光訊號

SB-反射訊號

$z$ 、 $z'$ -距離

$\theta$ -角度

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

無

發射一光訊號，光訊號通過光源鏡頭而後射向物體，並由物體反射產生一反射訊號，光訊號之強度分布  $I_1$  與光訊號的出射角度  $\theta$  之關係為  $I_1=1/\cos^7\theta$ ；以及

至少一影像感測模組，包括一影像感測元件與一影像感測鏡頭，反射訊號以相同於光訊號的出入射角度  $\theta$  入射於影像感測鏡頭，並於影像感測元件形成該物體之一影像，影像之成像高度  $h_1$  與影像感測鏡頭之焦距  $f$  的比值  $(h_1/f)$  正比於  $\sin\theta$ 。

在一實施例中，本發明提出一種光源模組，其包含：

一光源晶片，用以發射一光訊號；以及

一光源鏡頭，該光訊號通過該光源鏡頭而後射向一物體，並由該物體反射產生一反射訊號，該光訊號通過該光源鏡頭之強度分布  $I_1$  與該光訊號的出射角度  $\theta$  之關係為： $I_1=1/\cos^7\theta$ 。

在一實施例中，本發明提出一種影像感測模組，其包含：

一影像感測元件，用以使一物體成像於其上；以及

一影像感測鏡頭，提供一反射訊號入射該影像感測鏡頭，該反射訊號係由該物體反射一光訊號而產生，該反射訊號以一入射角度  $\theta$  入射該影像感測鏡頭，並於該影像感測元件形成一該物體之影像，該影像之成像高度  $h_1$  與該影像感測鏡頭之焦距  $f$  的比值  $(h_1/f)$  正比於  $\sin\theta$ 。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 為本發明之系統架構示意圖。

圖 2 為光訊號之強度分布  $I_1=1/\cos^7\theta$  時的強度分布曲線圖。

圖 3 為本發明之光源模組之一實施例結構示意圖。

圖 4 至圖 6 為本發明之不同光源模組實施例與光訊號之強度分布  $I_1=1/\cos^7\theta$  之曲線關係圖。

圖 7 為本發明之紅外線影像感測鏡頭之結構示意圖。

圖 8 為本發明之影像感測模組影像實施例之成像高度與影像感測鏡頭之焦距的比值  $(h_1/f)$  與  $\sin\theta$  成正比之曲線關係圖。

圖 9 為習知影像測距系統之架構示意圖。

圖 10 為習知偵測物體立體景深之系統架構示意圖。



105年11月4日 修正頁(本) 對線
---------------------------

## 【實施方式】

請參閱圖 1 所示，本發明之一種影像測距系統 100，包含一光源模組 110 與一影像感測模組 120，適於偵測一物體 130 的立體景深資訊。光源模組 110 與影像感測模組 120 可以相同的製程進行加工與成形，例如晶圓級透鏡製程。

光源模組 110 包括光源晶片 111 與光源鏡頭 112，光源晶片 111 可採用雷射晶片或發光二極體晶片。光源晶片 111 可發射一光訊號 SA，該光訊號 SA 可為紅外線、可見光或 UV 光，且可為單一脈衝訊號、短脈衝訊號或是連續脈衝訊號其中之一。其波長範圍不限，以紅外線光訊號為例，其波長範圍可為 700-1400 nm。光訊號通過光源鏡頭 112 而後射向物體 130，由物體 130 反射產生反射訊號 SB。光訊號 SA 之強度分布  $I_1$  與光訊號 SA 的出射角度  $\theta$  之關係為  $I_1=1/\cos^7\theta$ 。

影像感測模組 120 包括影像感測元件 121 與影像感測鏡頭 122。反射訊號 SB 以相同於光訊號 SA 的出射角度  $\theta$  入射於影像感測鏡頭 122，並於影像感測元件 121 形成物體 130 之影像，影像之成像高度  $h_1$  與影像感測鏡頭 122 之焦距  $f$  的比值( $h_1/f$ )正比於  $\sin\theta$ ，或可簡稱為，影像感測鏡頭 122 為一  $\sin\theta$  鏡頭，亦即，物體 130 在影像感測元件 121 上之成像高度  $h_1$  與  $\sin\theta$  成正比。

影像感測模組 120 以時間感測(Time of Flight; TOF)技術，計算出物體 130 與影像感測鏡頭 122 之間的景深資訊。

本實施例僅採用一光源模組 110 與一影像感測模組 120，然除此之外，亦可採用複數個光源模組為與複數個影像感測模組。

本發明將光訊號 SA 的強度分布設計為  $I_1=1/\cos^7\theta$ ，經由物體 130 反射後再由影像感測元件 121 所接收到的訊號強度為：

$$(1/\cos^7\theta)\times(\cos^7\theta)= 1$$

此時影像感測元件 121 接收來自物體 130 邊緣和物體 130 中心反射訊號 SB 的照度和入射角度  $\theta$  無關，因此就可以提高所接收到的訊號靈敏度，以光源晶片 111 為  $\pm 30$  度之出射角度而言，

$1/\cos^7\theta$  的強度分布曲線，如圖 2 所示，中心強度約為邊緣強度的 36.5%。

其次，如圖 1 所示，本發明將物體 130 在影像感測元件 121 上成像的高度降為  $h_1$ ，但影像感測鏡頭 122 的焦距  $f$  不變，而兩者之間的關係變為：

$$h_1/f = \sin\theta$$

以時間感測(Time of Flight; TOF)技術計算：

$$(z/\cos\theta) \times (h_1/f) = (z/\cos\theta) \times \sin\theta = z \times \tan\theta = H$$

因此可以計算出物體 130 相對於影像感測鏡頭 122 正確的橫向距離  $H$ ，進而提高影像感測元件 121 計算景深資訊的精確度。

另外，也可將鏡頭設計成具有以下的關係式：

$$(h_1/f) = A \times \sin\theta$$

其中， $A$  為任意整數，因此可以計算出物體 130 相對於影像感測鏡頭 122 的橫向距離  $H$  為：

$$(z/\cos\theta) \times (h_1/f) = (z/\cos\theta) \times A \times \sin\theta = A \times H$$

則也可以得出正確的橫向距離  $H$ ：

$$H = z' \times (h_1/f) \times (1/A)$$

基於前述推導公式，針對光源模組進行設計，使其能產生強度分布近似於  $1/\cos^7\theta$  的光訊號。

請參閱圖 3 所示本發明之光源模組之一實施例結構。在光源模組 100 中，光源晶片 111 係封裝於光源鏡頭 112 內，可使用折射率為 1.41 的矽膠材料進行封裝。光源晶片 111 所發出之光訊號 SA 的出射角度  $\theta$  之出射範圍為  $-30^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$ 。光源晶片 111 的一寬度和一高度分別為  $d_2$  和  $h_2$ ，光源鏡頭 112 包括一球體部分 1121 和一柱狀部分 1122。球體部分 1121 係為曲率半徑不同之一第一圓弧(圖 3 標示  $R_1$  處)與一第二圓弧(圖 3 標示  $R_2$  處)的連線，並繞著通過光源晶片 111 之中心點的法線 LC 旋轉 360 度而形成的立體形狀，第一圓弧之曲率半徑為  $R_1$ ，第二圓弧之曲率半徑為  $R_2$ ，柱狀部分的高度為  $H_2$ ，第一圓弧以最高點為起點向外圍一 1/4 圓弧，第一圓弧之最高點位置與第二圓弧之最低點位置的水平距離為

L，柱狀部分 1122 的頂部與球體部分 1121 的底部相連接，且具有以下的關係式： $R_1 \geq d_2$ ， $R_2 \leq d_2$ ， $h_2 \leq H_2$ ， $0.66 \leq L/d_2 \leq 1.73$ ， $0.01 \leq R_2/R_1 \leq 0.5$ 。

請參閱圖 4 至圖 6 所示，當使用折射率為 1.41 的矽膠材料封裝， $R_1$ 、 $R_2$ 、 $h_2$  分別為 3.5mm、0.3mm、0.5mm，分析  $L/d_2$ 、 $R_2/R_1$  與發光強度(亦即上述光訊號 SA 之強度分布  $I_1$  與光訊號 SA 的出射角度  $\theta$  之關係， $I_1=1/\cos^7\theta$ )的關係。

如圖 4 所示，當  $L/d_2$  為 1.13 時，其光線通過鏡頭的強度分布很接近  $1/\cos^7\theta$  的強度分布，以  $\pm 30$  度出光角度而言，中心強度約為邊緣強度的 36.5%，而當  $L/d_2$  為 1.73 和 0.66 時，其光線通過鏡頭的強度分布較遠離  $1/\cos^7\theta$  的強度分布，但仍屬可接受的範圍，以  $\pm 30$  度出光角度而言，中心強度約為邊緣強度的 57.4% 與 37.3%。根據圖 4 的結果，另外固定  $L/d_2$  為 1.13 時，分析  $R_2/R_1$  和光線通過鏡頭的強度分布的關係，模擬的結果如圖 5 所示，當  $R_2/R_1$  為 0.09 和 0.01 時，其光線通過鏡頭的強度分布很接近  $1/\cos^7\theta$  的強度分布，而當  $R_2/R_1$  為 0.50 時，其光線通過鏡頭的強度分布較遠離  $1/\cos^7\theta$  的強度分布，但仍屬可接受的範圍。根據圖 4 與圖 5，當  $L/d_2$  和  $R_2/R_1$  分別為 1.13 和 0.09 時，其光線通過鏡頭的強度分布如圖 6 所示，可以發現當光線角度為  $-30^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$  時，其強度分布很接近  $1/\cos^7\theta$  的強度分布，而當光線角度為  $\theta < -30^\circ$  或  $30^\circ < \theta$  時，其強度分布逐漸下降，考慮有效光的發散角度為  $-30^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$ ，如此的設計可節省無效光能量的損耗。

基於前述推導公式，針對紅外線影像感測鏡頭進行設計，使其光偏折近似於  $\sin \theta$ 。

在本實施例中，紅外線影像感測鏡頭 122 包含二片非球面透鏡，如圖 7 所示；設計紅外線影像感測鏡頭 122 的視角為  $\pm 30$  度，而優化後的結構參數，如下表 1 所示：

表面編號	表面類型	半孔徑(mm)	厚度(mm)	折射率	阿貝數(Abbe number)	孔徑(mm)
物體	球面	$\infty$	$\infty$			
S1	非球面	0.572227	0.274426	1.52240	47.0	0.397532

S2	非球面	0.668474	0.068000			0.280000
光欄	球面	$\infty$	0.578072			0.279029
S4	非球面	3.315834	0.269277	1.51756	54.2	0.651558
S5	非球面	15.161383	1.644596			0.780156
影像	球面	$\infty$	0			1.519134

表 1：鏡頭結構參數表

紅外線影像感測鏡頭 122 中的二非球面透鏡，其各表面亦符合一般非球面公式，如圖 7 所示的實施例中，二片非球面透鏡的係數，如下表 2 所示：

表面編號	K	A4	A6	A8	A10	A12	A14
S1	0.007418	0.227046	-2.643816	36.974288	-202.823115	649.724532	-812.414762
S2	1.386604	0.266387	-4.248126	37.882704	652.321651	-11353.019776	47515.435394
S4	-344.118829	0.814201	-10.218975	44.254572	-90.760607	39.840211	49.329682
S5	-5.646464e+029	0.018600	-2.249391	4.511813	0.275063	-14.741958	10.983132

表 2：非球面係數表

表 2 鏡頭的相對孔徑(f-number)與等效焦距  $f$  分別為 2.4 與 2.91 mm，鏡頭成像高度和等效焦距比值  $h_1/f$  的關係圖，如圖 8 所示；可以發現設計的結果符合  $\sin \theta$  鏡頭的設計。

綜上所述，本發明所提供之影像測距系統，採用至少一光源模組與至少一影像感測模組，以時間感測技術量測物體與鏡頭之間的距離，尤其，光訊號 SA 之強度分布  $I_1$  與光訊號 SA 的出射角度  $\theta$  之關係為  $I_1=1/\cos^7\theta$ ，影像之成像高度  $h_1$  與影像感測鏡頭之焦距  $f$  的比值( $h_1/f$ )正比於  $\sin\theta$ ， $\theta$  亦為反射訊號入射影像感測鏡頭之角度，藉此優化光源鏡頭與影像感測鏡頭，以提高影像感測元件感光的敏感度並提高立體測距的精確度，而不需要多個鏡頭來進行景深資訊的校正。

惟以上所述之具體實施例，僅係用於例釋本發明之特點及功效，而非用於限定本發明之可實施範疇，於未脫離本發明上揭之精神與技術範疇下，任何運用本發明所揭示內容而完成之等效改變及修飾，均仍應為下述之申請專利範圍所涵蓋。

### 【符號說明】

先前技術：

105年11月4日修正頁(線)

- 1-光源
- 2-物體
- 3-影像感測鏡頭
- 31-影像感測元件
- f-焦距
- h-成像高度
- H-橫向距離
- I-強度分布
- z、z'-距離
- $\theta$ -夾角/出射角度

本發明：

- 100-影像測距系統
- 110-光源模組
- 120-影像感測模組
- 130-物體
- 111-光源晶片
- 112-光源鏡頭
- 1121-球體部分
- 1122-柱狀部分
- 121-影像感測元件
- 122-影像感測鏡頭
- $d_2$ -光源晶片的寬度
- f-焦距
- $h_1$ -成像高度
- $h_2$ -光源晶片的高度
- H-橫向距離
- $H_2$ -柱狀部分的高度
- $I_1$ -強度分布
- L-水平距離