



(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 I447355 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 01 日

(21) 申請案號：100105044

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 16 日

(51) Int. Cl. : G01C3/08 (2006.01)

G01C25/00 (2006.01)

(71) 申請人：原相科技股份有限公司 (中華民國) PIXART IMAGING INC. (TW)

新竹市新竹科學工業園區創新一路 5 號 5 樓

(72) 發明人：許恩峯 HSU, EN FENG (TW)；廖祈傑 LIAO, CHI CHIEH (TW)；吳宗祐 WU, CHUNG YUO (TW)

(74) 代理人：吳豐任；戴俊彥

(56) 參考文獻：

TW 200641326A

TW 200839192A

TW 201044091A

審查人員：施孝欣

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：13 共 0 頁

(54) 名稱

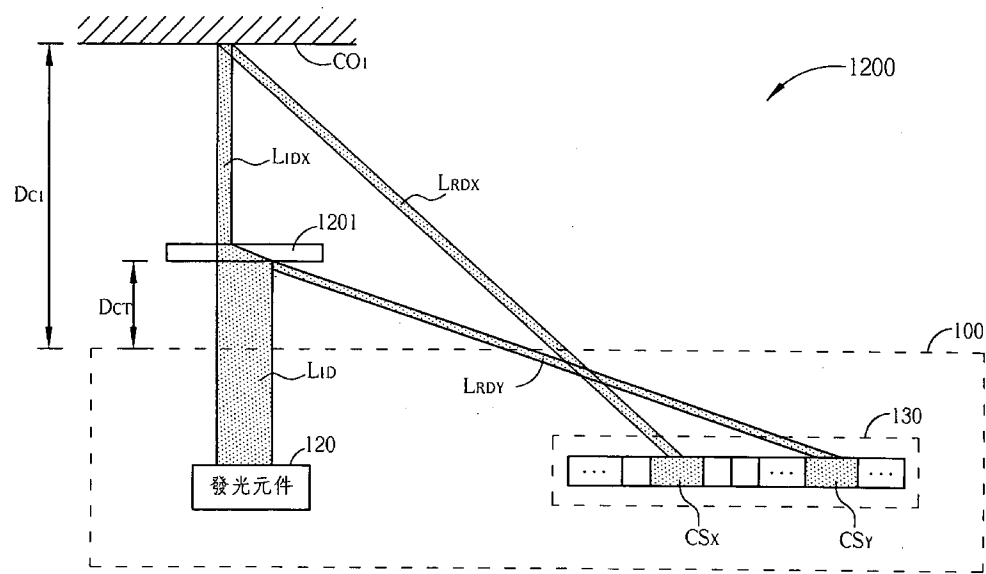
具校正功能之測距系統與方法

DISTANCE-MEASURING SYSTEM WITH CORRECTION FUNCTION AND METHOD THEREOF

(57) 摘要

測距系統包含校正物；半透明板；以及測距裝置，與校正物、半透明板之間分別具有第一及第二已知距離，半透明板設置於校正物與測距裝置之間，測距裝置包含發光元件，用來發出偵測光，具有發光誤差角度；影像感測器，具有感測誤差角度；偵測光之部分光線透過半透明板被校正物所反射以成為第一反射光，並入射至影像感測器之第一成像位置；偵測光之部分光線被半透明板反射以成為第二反射光，並入射至影像感測器之第二成像位置；以及參數計算電路，用來根據第一與第二已知距離、第一與第二成像位置，計算出發光誤差角度以及感測誤差角度。

Distance-measuring system includes correction object, half-transparent board, and distance-measuring device wherein the distance-measuring device has first and second known distances respectively between correction object and half-transparent board and half-transparent board is disposed between correction object and distance-measuring device. Distance-measuring device includes light emitting component for emitting detecting light with first error angle, image sensor with second error angle, and parameter calculation circuit. First part of detecting light passes half-transparent board and is reflected by correction object and becomes first reflected light emitting to first imaging location of image sensor while second part of detecting light is reflected by half-transparent board and becomes second reflected light emitting to second imaging location of image sensor. Parameter calculation circuit calculates first and second error angles according to first and second known distances, and first and second imaging locations.



第12圖

- 100 . . . 測距裝置
- 120 . . . 發光元件
- 130 . . . 影像感測器
- $CS_X$ 、 $CS_Y$  . . . 感測單元
- $CO_1$  . . . 校正物
- $D_{C1}$ 、 $D_{CT}$  . . . 已知距離
- $L_{ID}$ 、 $L_{IDX}$  . . . 偵測光
- $L_{RDY}$ 、 $L_{RDY}$  . . . 反射光
- 1200 . . . 測距系統
- 1201 . . . 半透明板

# 發明專利說明書

公告本

(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： 100105044

※ 申請日： 100.2.16

※IPC 分類：

G01C 3/08  
G01C 25/00

(2006.01)  
(2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

具校正功能之測距系統與方法/Distance-measuring system with correction function and method thereof

## 二、中文發明摘要：

測距系統包含校正物；半透明板；以及測距裝置，與校正物、半透明板之間分別具有第一及第二已知距離，半透明板設置於校正物與測距裝置之間，測距裝置包含發光元件，用來發出偵測光，具有發光誤差角度；影像感測器，具有感測誤差角度；偵測光之部分光線透過半透明板被校正物所反射以成為第一反射光，並入射至影像感測器之第一成像位置；偵測光之部分光線被半透明板反射以成為第二反射光，並入射至影像感測器之第二成像位置；以及參數計算電路，用來根據第一與第二已知距離、第一與第二成像位置，計算出發光誤差角度以及感測誤差角度。

## 三、英文發明摘要：

Distance-measuring system includes correction object, half-transparent board, and distance-measuring device wherein the distance-measuring device has first and second known distances respectively between correction object and half-transparent board and half-transparent board is disposed between correction object and

distance-measuring device. Distance-measuring device includes light emitting component for emitting detecting light with first error angle, image sensor with second error angle, and parameter calculation circuit. First part of detecting light passes half-transparent board and is reflected by correction object and becomes first reflected light emitting to first imaging location of image sensor while second part of detecting light is reflected by half-transparent board and becomes second reflected light emitting to second imaging location of image sensor. Parameter calculation circuit calculates first and second error angles according to first and second known distances, and first and second imaging locations.

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(12)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 100                   | 測距裝置  |
| 120                   | 發光元件  |
| 130                   | 影像感測器 |
| $CS_X$ 、 $CS_Y$       | 感測單元  |
| $CO_1$                | 校正物   |
| $D_{C1}$ 、 $D_{CT}$   | 已知距離  |
| $L_{ID}$ 、 $L_{IDX}$  | 偵測光   |
| $L_{RDX}$ 、 $L_{RDY}$ | 反射光   |
| 1200                  | 測距系統  |
| 1201                  | 半透明板  |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種測距裝置，更明確地說，係有關於一種利用成像位置差異以測距之測距裝置。

### 【先前技術】

在先前技術中，測距裝置係對待測物發射偵測光，並接收由待測物反射偵測光所產生之反射光。測距裝置可藉由反射光之成像位置之差異以推算測距裝置與待測物之間的距離。然而，測距裝置在感測待測物所產生之反射光時，會同時受到背景光與閃爍現象(如因電源系統之頻率而造成的日光燈閃爍)的影響，而產生量測誤差，得到不正確的待測距離。除此之外，於生產過程中，當組裝測距裝置時，由於測距裝置內部之元件之位置會因組裝誤差而產生偏移或旋轉角度，因此測距裝置在量測距離時會受到組裝誤差之影響，而得到不正確的待測距離，造成使用者的不便。

### 【發明內容】

本發明提供一種具校正功能之測距系統。該測距系統包含一校正物；一半透明板；以及一測距裝置，與該校正物、該半透明板之間分別具有一第一及一第二已知距離，且該半透明板設置於該校正物與該測距裝置之間，該測距裝置包含一發光元件，用來發出一偵測光，具有一發光誤差角度；一影像感測器，具有一感測誤差角度；

其中該偵測光之部分光線透過該半透明板被該校正物所反射以成為一第一反射光，並入射至該影像感測器之一第一成像位置；其中該偵測光之部分光線被該半透明板反射以成為一第二反射光，並入射至該影像感測器之一第二成像位置；以及一參數計算電路，用來根據該第一與該第二已知距離、該第一與該第二成像位置，計算出該發光誤差角度以及該感測誤差角度。

本發明另提供一種校正一測距裝置之方法。該方法包含設置一半透明板於該測距裝置與一校正物之間；其中該測距裝置與該半透明板之間具有一第一已知距離；其中該測距裝置與該校正物之間具有一第二已知距離；該測距裝置之一發光元件發出一偵測光以使該偵測光之一第一部份通過該半透明板而被該校正物反射以成為第一反射光以及該偵測光之一第二部份被該半透明板反射以成為第二反射光；該第一反射光入射至該測距裝置之一影像感測器之一第一成像位置；該第二反射光入射至該測距裝置之一影像感測器之一第二成像位置；以及根據該第一與該第二已知距離、該第一與該第二成像位置，得出該測距裝置之至少一誤差角度。

### 【實施方式】

有鑑於此，本發明提供一種利用成像位置差異以測距之測距裝置，藉由將測距裝置中之影像感測器所感測之光感測訊號，移除掉背景光與閃爍光的部分，來降低背景光與閃爍現象之影響。除此之外，本發明另提供一種校正方法，來校正測距裝置之組裝誤差，以

提高測距的精確度。

請參考第 1 圖與第 2 圖。第 1 圖與第 2 圖係為說明本發明之利用成像位置差異以測距之測距裝置 100 之結構及工作原理之示意圖。測距裝置 110 用來量測待測物 MO 與測距裝置 100 之間之待測距離  $D_M$ 。測距裝置 100 包含一發光/感測控制電路 110、一發光元件 120、一影像感測器 130、一距離計算電路 140、一參數計算電路 150，以及一鏡頭  $LEN_1$ 。測距裝置 100 之內部各元件之耦接關係如第 1 圖所示，故不再贅述。

發光/感測控制電路 110 用來產生發光脈衝訊號  $S_{LD}$ 、快門脈衝訊號  $S_{ST}$ 、階段訊號  $S_P$ 、讀取訊號  $S_{RE}$ ，以及已知距離訊號  $S_D$ 。測距裝置 100 於測距時可分為兩階段：1.距離感測階段；2.雜訊感測階段。當測距裝置 100 於距離感測階段時，發光/感測控制電路 110 同時產生表示「發光」之發光脈衝訊號  $S_{LD}$  與表示「開啟」之快門脈衝訊號  $S_{ST}$ ，且二者的脈衝寬度皆為  $T_C$ ；然後發光/感測控制電路 110 再同時產生表示「讀取」之讀取訊號  $S_{RE}$  與表示「總和」之階段訊號  $S_P$ ，且二者的脈衝寬度皆為  $T_R$ 。當測距裝置 100 於雜訊感測階段時，發光/感測控制電路 110 產生表示「開啟」之快門脈衝訊號  $S_{ST}$  且同時發光脈衝訊號  $S_{LD}$  表示「不發光」，且快門脈衝訊號的脈衝寬度為  $T_C$ ；然後發光/感測控制電路 110 再同時產生表示「讀取」之讀取訊號  $S_{RE}$  與表示「雜訊」之階段訊號  $S_P$ ，且二者的脈衝寬度皆為  $T_R$ 。



發光元件 120，用來根據發光脈衝訊號  $S_{LD}$ ，以發出偵測光  $L_{ID}$  射向待測物 MO，以使待測物 MO 產生反射光  $L_{RD}$ 。更明確地說，當發光脈衝訊號  $S_{LD}$  表示「發光」時，發光元件 120 發出偵測光  $L_{ID}$  射向待測物 MO；當發光脈衝訊號  $S_{LD}$  表示「不發光」時，發光元件 120 不發出偵測光  $L_{ID}$ 。此外，發光元件 120 可為發光二極體 (Light-Emitting Diode, LED) 或雷射二極體 (laser diode)。當發光元件 120 為發光二極體時，測距裝置 100 可選擇性地包含一鏡頭  $LEN_2$ ，以用來匯聚偵測光  $L_{ID}$  以射向待測物 MO。

鏡頭  $LEN_1$  用來匯聚背景光  $L_B$  或反射光  $L_{RD}$  至影像感測器 130。影像感測器 130 包含  $M$  個並排的感測單元  $CS_1 \sim CS_M$ ，且每個感測單元之寬度皆等於畫素寬度  $W_{PIX}$ ，意即  $M$  個並排的感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  之總寬度為  $M \times W_{PIX}$ 。感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  用來根據快門脈衝訊號  $S_{ST}$ ，以感測鏡頭  $LEN_1$  所匯聚之光之能量。更明確地說，當快門脈衝訊號  $S_{ST}$  表示「開啟」時，感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  感測鏡頭  $LEN_1$  所匯聚之光(如背景光  $L_B$  或反射光  $L_{RD}$ )之能量以據以產生光感測訊號；當快門脈衝訊號  $S_{ST}$  表示「關閉」時，感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  不感測鏡頭  $LEN_1$  所匯聚之光之能量。舉例來說，當快門脈衝訊號  $S_{ST}$  表示「開啟」時，感測單元  $CS_1$  感測鏡頭  $LEN_1$  所匯聚之光之能量並據以產生光感測訊號  $S_{LS1}$ ；感測單元  $CS_2$  感測鏡頭  $LEN_1$  所匯聚之光之能量並據以產生光感測訊號  $S_{LS2}$ ；依此類推，感測單元  $CS_M$  感測鏡頭  $LEN_1$  所匯聚之光之能量並據以產生光感測訊號  $S_{LSM}$ 。此外，

當讀取訊號  $S_{RE}$  表示「讀取」時，感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  分別輸出光感測訊號  $S_{LS1} \sim S_{LSM}$ 。

距離計算電路 140 包含複數個儲存單元，分別用來儲存感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  所輸出之光感測訊號  $S_{LS1} \sim S_{LSM}$ ，且根據階段訊號  $S_P$ ，設定所接收之光感測訊號之屬性。在本實施例中，以距離計算電路 140 包含  $M$  個儲存單元  $M_1 \sim M_M$  作舉例說明。當階段訊號  $S_P$  表示「總和」時，儲存單元  $M_1 \sim M_M$  將所接收之光感測訊號  $S_{LS1} \sim S_{LSM}$  設定為正，意即所接收之光感測訊號  $S_{LS1} \sim S_{LSM}$  根據階段訊號  $S_P$  表示「總和」而被標記為正光感測訊號  $S_{LS1+} \sim S_{LSM+}$ ；當階段訊號  $S_P$  表示「雜訊」時，儲存單元  $M_1 \sim M_M$  將所接收之光感測訊號  $S_{LS1} \sim S_{LSM}$  設定為負，意即所接收之光感測訊號  $S_{LS1} \sim S_{LSM}$  根據階段訊號  $S_P$  表示「雜訊」而被標記為負光感測訊號  $S_{LS1-} \sim S_{LSM-}$ 。距離計算電路 140 便可根據正光感測訊號  $S_{LS1+} \sim S_{LSM+}$  與負光感測訊號  $S_{LS1-} \sim S_{LSM-}$ ，計算出待測距離  $D_M$ 。以下將說明距離計算電路 140 計算待測距離  $D_M$  之工作原理。

如第 2 圖左半部所示，於距離感測階段內，發光/感測控制電路 110 會產生代表「發光」之發光脈衝訊號  $S_{LD}$ ，而使得發光元件 120 發出偵測光  $L_{ID}$  射向待測物  $MO$ ，以使待測物  $MO$  產生反射光  $L_{RD}$ 。此時，發光/感測控制電路 110 產生代表「開啟」之快門脈衝訊號  $S_{ST}$ ，而使得感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  感測反射光  $L_{RD}$  與背景光  $L_B$  之能量，以分別產生光感測訊號  $S_{LS1} \sim S_{LSM}$ 。然後發光/感測控制電路 110 會輸

出代表「讀取」之讀取訊號  $S_{RE}$ ，以使影像感測器 130 輸出光感測訊號  $S_{LS1} \sim S_{LSM}$  至距離計算電路 140，且發光/感測控制電路 110 會產生代表「總和」之階段訊號  $S_P$  以指示距離計算電路 140 此時所接收之光感測訊號係為距離感測階段內之光感測訊號，意即為正光感測訊號  $S_{LS1+} \sim S_{LSM+}$ 。設於距離感測階段內，反射光  $L_{RD}$  主要匯聚成像於感測單元  $CS_K$ ，則此時距離計算電路 140 所接收之正光感測訊號  $S_{LS1+} \sim S_{LSM+}$  之值如第 2 圖右上半部所示，感測單元  $CS_K$  同時感測到背景光  $L_B$  與反射光  $L_{RD}$  (意即待測物  $MO$  成像於感測單元  $CS_K$  上)。因此，感測訊號  $S_{LSK+}$  係等於感測單元  $CS_K$  感測背景光  $L_B$  所累積之能量  $B_K$  加上感測單元  $CS_K$  感測反射光  $L_{RD}$  所累積之能量  $R_K$ ，而其他感測單元則只接收到背景光  $L_B$ 。因此，感測訊號  $S_{LS1+}$  係等於感測單元  $CS_1$  感測背景光  $L_B$  所累積之能量  $B_1$ ；感測訊號  $S_{LS2+}$  係等於感測單元  $CS_2$  感測背景光  $L_B$  所累積之能量  $B_2$ ；依此類推，感測訊號  $S_{LSM+}$  係等於感測單元  $CS_M$  感測背景光  $L_B$  所累積之能量  $B_M$ 。

如第 2 圖左半部所示，於雜訊感測階段內，發光/感測控制電路 110 會產生代表「開啟」之快門脈衝訊號  $S_{ST}$ ，而使得感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  感測鏡頭  $LEN_1$  所匯聚之光，以產生光感測訊號  $S_{LS1} \sim S_{LSM}$ 。然而，此時發光/感測控制電路 110 會產生代表「不發光」之發光脈衝訊號  $S_{LD}$ ，因此發光元件 120 不會發出偵測光  $L_{ID}$  射向待測物  $MO$ ，且待測物  $MO$  也不會產生反射光  $L_{RD}$ 。然後發光/感測控制電路 110 會輸出代表「讀取」之讀取訊號  $S_{RE}$ ，以使影像感測器 130 輸出光感測訊號  $S_{LS1} \sim S_{LSM}$  至距離計算電路 140，且發光/感測控

制電路 110 會產生代表「雜訊」之階段訊號  $S_p$  以指示距離計算電路 140 此時所接收之光感測訊號係為雜訊感測階段內之光感測訊號，意即為負光感測訊號  $S_{LS1-} \sim S_{LSM-}$ 。此時距離計算電路 140 所接收之光感測訊號  $S_{LS1-} \sim S_{LSM-}$  之值如第 2 圖右下半部所示。由於快門脈衝訊號  $S_{ST}$  於距離感測階段與雜訊感測階段之脈衝寬度相同(皆為時間長度  $T_C$ )。因此感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  在距離感測階段與雜訊感測階段所產生之光感測訊號  $S_{LS1-} \sim S_{LSM-}$  對應於背景光  $L_B$  累積的部分會相等。換句話說，正光感測訊號  $S_{LS1+} \sim S_{LSM+}$  中之背景光累積的能量會等於負光感測訊號  $S_{LS1-} \sim S_{LSM-}$  中之背景光累積的能量( $B_1 \sim B_M$ )。

在經過距離感測階段與雜訊感測階段後，發光/感測控制電路 110 會產生代表「計算距離」之階段訊號  $S_p$ 。此時距離計算電路 140 會將儲存單元中的正光感測訊號與負光感測訊號相減，並選出相減之後所儲存的值最大的儲存單元並據以判斷反射光  $L_{RD}$  於影像感測器 130 上之成像位置。也就是說，距離計算電路 140 之儲存單元  $M_1 \sim M_M$  所儲存之值係分別等於正光感測訊號  $S_{LS1+} \sim S_{LSM+}$  之值減去負光感測訊號  $S_{LS1-} \sim S_{LSM-}$  之值。更明確地說，儲存單元  $M_1$  儲存正光感測訊號  $S_{LS1+}$  與負光感測訊號  $S_{LS1-}$ ，由於正光感測訊號  $S_{LS1+}$  等於  $B_1$  且負光感測訊號  $S_{LS1-}$  等於  $B_1$ ，因此儲存單元  $M_1$  經過相減之後所儲存之值為零；儲存單元  $M_2$  儲存正光感測訊號  $S_{LS2+}$  與負光感測訊號  $S_{LS2-}$ ，由於正光感測訊號  $S_{LS2+}$  等於  $B_2$  且負光感測訊號  $S_{LS2-}$  等於  $B_2$ ，因此儲存單元  $M_2$  經過相減之後所儲存之值為零；依此類推，儲存單元  $M_K$  儲存正光感測訊號  $S_{LSK+}$  與負光感測訊號  $S_{LSK-}$ ，由於正光感測訊

號  $S_{LS2+}$  等於  $(B_K + R_K)$  且負光感測訊號  $S_{LS2-}$  等於  $B_K$ ，因此儲存單元  $M_K$  餘香減之後所儲存之值為  $R_K$ ；儲存單元  $M_M$  儲存正光感測訊號  $S_{LSM+}$  與負光感測訊號  $S_{LSM-}$ ，由於正光感測訊號  $S_{LSM+}$  等於  $B_M$  且負光感測訊號  $S_{LSM-}$  等於  $B_M$ ，因此儲存單元  $M_M$  相減之後所儲存之值為零。換句話說，在儲存單元  $M_1 \sim M_M$  之中，儲存單元  $M_K$  之值等於  $R_K$ ，而其他儲存單元之值皆等於零，因此距離計算電路 140 可據以選擇儲存單元  $M_K$ ，意即儲存單元  $M_K$  所儲存之光感測訊號具有對應於反射光  $L_{RD}$  之能量。由於儲存單元  $M_K$  係為儲存感測單元  $CS_K$  所產生之光感測訊號，因此距離計算電路 140 可判斷出待測物 MO 所產生之反射光  $L_{RD}$  主要匯聚成像於感測單元  $CS_K$ 。如此，距離計算電路 140 可更進一步地根據待測物 MO 所產生之反射光  $L_{RD}$  主要匯聚成像於感測單元  $CS_K$ ，而由下式推算出第 1 圖中反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$ ：

$$D_{CS} = K \times W_{PIX} \dots (1) ;$$

此外，由於在第 1 圖中鏡頭  $LEN_1$  之焦點  $O_{F1}$  與感測單元  $CS_1$  之間所形成之直線  $L_F$  係平行於偵測光  $L_{ID}$ ，因此偵測光  $L_{ID}$  及反射光  $L_{RD}$  之夾角  $\theta_1$  與直線  $L_F$  及反射光  $L_{RD}$  之夾角  $\theta_2$  相等。換句話說  $\tan\theta_1$  與  $\tan\theta_2$  之關係可以下式表示：

$$\tan\theta_1 = L/D_M = \tan\theta_2 = D_{CS}/D_F \dots (2) ;$$

其中  $L$  代表發光元件 120 與影像感測器 130 (偵測光  $L_{ID}$  與直線  $L_F$ ) 之間之預定距離、 $D_{CS}$  代表反射光  $L_{RD}$  之成像位置、 $D_F$  代表鏡頭  $LEN_1$  之焦距。根據式(2)，待測距離  $D_M$  可以下式表示：

$$D_M = (D_F \times L) / D_{CS} \dots (3) ;$$

因此，距離計算電路 140 可藉由式(1)先計算出成像位置  $D_{CS}$ ，再藉由式(3)，根據預定距離  $L$ 、焦距  $D_F$ ，以計算出待測距離  $D_M$ 。

綜上所述，在測距裝置 100 之中，於距離感測階段內，發光/感測控制電路 110 控制發光元件 120 發出偵測光  $L_{ID}$  射至待測物  $MO$ ，且將感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  感測鏡頭  $LEN_1$  所匯聚之光(如反射光  $L_{RD}$  與背景光  $L_B$ )而據以產生之正光感測訊號  $S_{LS1+} \sim S_{LSM+}$  儲存於儲存單元  $M_1 \sim M_M$ 。於雜訊感測階段內，發光/感測控制電路 110 控制發光元件 120 不發出偵測光  $L_{ID}$ ，且將感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  感測鏡頭  $LEN_1$  所匯聚之光(如背景光  $L_B$ )而據以產生之負光感測訊號  $S_{LS1-} \sim S_{LSM-}$  儲存於儲存單元  $M_1 \sim M_M$ 。此時，儲存單元  $M_1 \sim M_M$  之值會等於正光感測訊號  $S_{LS1+} \sim S_{LSM+}$  減去負光感測訊號  $S_{LS1-} \sim S_{LSM-}$ 。因此，對應於反射光  $L_{RD}$  所匯聚之感測單元  $CS_K$  之儲存單元  $M_K$  之值會大於其他儲存單元之值。如此，距離計算電路 140 可判斷出反射光  $L_{RD}$  所匯聚之感測單元  $CS_K$ ，並據以計算出反測光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$ 。因此，距離計算電路 140 可根據成像位置  $D_{CS}$ 、鏡頭  $LEN_1$  之焦距  $D_F$ 、預定距離  $L$  以計算出待測距離  $D_M$ 。

此外，在測距裝置 100 中，距離感測階段與雜訊感測階段可反覆進行多次(如  $Y$  次)，以使儲存單元  $M_1 \sim M_M$  可儲存對應於  $Y$  個距離感測階段之正光感測訊號，與對應於  $Y$  個雜訊感測階段之負光感測訊號。由於每個距離感測階段之正光感測訊號對應於背景光之能量之部分，會被對應的雜訊感測階段之負光感測訊號所抵銷，因此除

了對應於反射光  $L_{RD}$  所匯聚成像之感測單元  $CS_K$  之儲存單元  $M_K$  之值會等於  $(Y \times R_K)$  之外，其他儲存單元之值皆等於零。如此一來，即使因反射光  $L_{RD}$  之能量較弱而使感測單元  $CS_K$  所據以累積之能量  $R_K$  較小，測距裝置 100 仍可藉由進行多次的距離感測階段與雜訊感測階段(也就是說，將  $Y$  變大)，以放大儲存單元  $M_K$  之值與其他儲存單元之間的差異，而讓距離計算電路 140 可正確地找出具有最大值之儲存單元  $M_K$ ，並據以計算出反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$ ，以提高準確度。

請參考第 3 圖。第 3 圖係為說明測距裝置 100 減少閃爍現象之工作原理之示意圖。由於一般室內光源所接收之電源為交流電，因此除了背景光  $L_B$  外，另一部分之背景光(閃爍光) $L_F$  會受到交流電之頻率之影響而閃爍。舉例而言，室內之日光燈之電源係為交流電，因此日光燈所發射之光會受到交流電之頻率之影響而閃爍。在第 3 圖中，設交流電之週期為  $T_F$ (如交流電之頻率為 60Hz、交流電之週期為 0.0167 秒)。交流電之功率  $P$  會隨著時間不停的變動，因此閃爍光  $L_F$  之功率也會隨著時間不停的變動。然而，交流電之功率  $P$  每隔半交流電週期( $T_F/2$ )就會循環一次。舉例而言，當時間為  $T$  時，交流電之功率  $P$  等於  $P_T$ ；則當時間為  $(T+T_F/2)$  時，交流電之功率  $P$  仍等於  $P_T$ 。又閃爍光  $L_F$  之功率係正比於交流電之功率  $P$ ，因此閃爍光  $L_F$  之功率會類似交流電之功率，以每隔半交流電週期( $T_F/2$ )就會循環一次。如此一來，在測距裝置 100 中，發光/感測控制電路 110 可藉由控制距離感測階段(如第 3 圖所示之  $T_{1+}$  與  $T_{2+}$ )與雜訊感測階段

(如第 3 圖所示之  $T_{1-}$  與  $T_{2-}$ ) 之時間間隔等於半交流電週期 ( $T_F/2$ )，以減低閃爍現象的影響。更明確地說，發光/感測控制電路 110，控制感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  於距離感測階段  $T_{1+}$  (或  $T_{2+}$ ) 感測對應於交流電之功率  $P_1$  (或  $P_2$ ) 之閃爍光  $L_F$ ，而使得感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  所產生之正光感測訊號對應於閃爍光  $L_F$  之部份會等於  $F_{11} \sim F_{M1}$  (或  $F_{12} \sim F_{M2}$ )。且發光/感測控制電路 110 控制距離感測階段  $T_{1+}$  (或  $T_{2+}$ ) 與雜訊感測階段  $T_{1-}$  (或  $T_{2-}$ ) 之時間間隔等於半交流電週期  $T_F/2$  (如 0.0083 秒)。因此，感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  於雜訊感測階段  $T_{1-}$  (或  $T_{2-}$ ) 內所感測之閃爍光  $L_F$  之功率與感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  於距離感測階段  $T_{1+}$  (或  $T_{2+}$ ) 內所感測之閃爍光  $L_F$  之功率相同。如此於雜訊感測階段  $T_{1-}$  (或  $T_{2-}$ ) 內，感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  所產生之負光感測訊號對應於閃爍光  $L_F$  之部分也會等於  $F_{11} \sim F_{M1}$  (或  $F_{12} \sim F_{M2}$ )。因此，距離感測階段  $T_{1+}$  (或  $T_{2+}$ ) 之正光感測訊號對應於閃爍光  $L_F$  之部分，會被對應的雜訊感測階段  $T_{1-}$  (或  $T_{2-}$ ) 之負光感測訊號所抵銷。換句話說，除了對應於反射光  $L_{RD}$  所匯聚成像之感測單元  $CS_K$  之儲存單元  $M_K$  之值會等於  $R_K$  之外，其他儲存單元之值皆等於零。因此即使感測單元  $CS_1 \sim CS_M$  會感測到閃爍光  $L_F$ ，發光/感測控制電路 110 仍可藉由控制距離感測階段  $T_{1+}$  或  $T_{2+}$  分別與雜訊感測階段  $T_{1-}$  或  $T_{2-}$  之時間間隔等於半交流電週期 ( $T_F/2$ )，以減低閃爍現象的影響，而使距離計算電路 140 可正確地判斷出反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$  且計算出待測距離  $D_M$ 。

由於在生產過程中，當組裝測距裝置 100 時，測距裝置 100 內部之元件之位置會因組裝誤差而產生偏移，因此測距裝置 100 在量測



距離時會受到組裝誤差之影響。因此測距裝置 100 所包含之參數計算電路 150 係用來校正測距裝置 100 之組裝誤差。以下將說明參數計算電路 150 之工作原理。

參數計算電路 150 接收發光/感測控制電路 110 所輸出之距離訊號  $S_D$ ，而得到已知距離  $D_{C1}$  與已知距離  $D_{C2}$ 。其中已知距離  $D_{C1}$  係為校正物  $CO_1$  與測距裝置 100 之間之距離，已知距離  $D_{C2}$  係為校正物  $CO_2$  與測距裝置 100 之間之距離。藉由如同第 2 圖所述之方法，發光元件 120 發出偵測光  $L_{ID}$  射向校正物  $CO_1$  或  $CO_2$ ，而使參數計算電路 150 可根據影像感測器 130 所輸出之光感測訊號而得到反射光  $L_{RD}$  之成像位置，並據以校正測距裝置 100 之組裝誤差角度。

首先假設發光元件 120 因組裝誤差而使發光元件 120 所發出之偵測光  $L_{ID}$  旋轉發光誤差角度  $\theta_{LD}$ 。

請參考第 4 圖。第 4 圖係為說明校正發光元件 120 所發出之偵測光  $L_{ID}$  之發光誤差角度  $\theta_{LD}$  之方法之示意圖。發光/感測控制電路 110 控制發光元件 120 發射偵測光  $L_{ID}$  射向校正物  $CO_1$ 。其中校正物  $CO_1$  與測距裝置 100 之距離為已知距離  $D_{C1}$ 。由於偵測光  $L_{RD}$  受到發光元件 120 之組裝誤差之影響，因此偵測光  $L_{ID}$  會以一發光誤差角度  $\theta_{LD}$  入射校正物  $CO_1$ ，而校正物  $CO_1$  反射偵測光  $L_{ID}$  所產生之反射光  $L_{RD}$  會匯聚成像於感測單元  $CS_1$ 。偵測光  $L_{ID}$  與反射光  $L_{RD}$  之夾角為  $\theta_{II}$ ，而直線  $L_F$  與反射光  $L_{RD}$  之夾角為  $\theta_{2I}$ 。如第 4 圖所示，由於直

線  $L_F$  係平行於校正物之平面之法線，因此  $(\theta_{1I}-\theta_{LD})$  會等於  $\theta_{2I}$ 。也就是說， $\tan(\theta_{1I}-\theta_{LD})$  等於  $\tan\theta_{2I}$ 。因此可得下列公式：

$$D_{C1} = 1/[1/(D_F \times L) \times D_{CSI} + B] \dots (4);$$

$$B = \tan\theta_{LD}/L \dots (5);$$

其中  $B$  代表用來校正發光誤差角度  $\theta_{LD}$  之校正參數、 $D_{CSI}$  代表反射光  $L_{RD}$  之成像位置。因此，參數計算電路 150 根據式(4)可計算得到校正參數  $B$ 。如此，參數計算電路 150 可透過參數訊號  $S_{AB}$  以輸出校正參數  $B$  至距離計算電路 140，以使距離計算電路 140 可將式(2)校正如下式，以計算經校正後之待測距離  $D_M$ ：

$$D_M = 1/[1/(D_F \times L) \times D_{CS} + B] \dots (6);$$

因此，即使測距裝置 100 因組裝誤差而使發光元件 120 所發出之偵測光  $L_{ID}$  旋轉發光誤差角度  $\theta_{LD}$ ，測距裝置 100 仍可藉由參數計算電路 150 計算出可校正發光誤差角度  $\theta_{LD}$  之校正參數  $B$ ，以讓距離計算電路 140 根據校正參數  $B$ 、鏡頭  $LEN_1$  之焦距  $D_F$ 、預定距離  $L$ ，以及量測待測物  $MO$  時反射光之成像位置  $D_{CS}$ ，而正確地計算出待測距離  $D_M$ 。

請參考第 5 圖與第 6 圖。第 5 圖、第 6 圖係為說明因組裝誤差而使影像感測器 130 旋轉感測誤差角度  $\theta_{CS1}$  與  $\theta_{CS2}$  之校正方法之示意圖。第 5 圖係為測距裝置 100 之上視圖。如第 5 圖所示，影像感測器 130 之感測誤差角度  $\theta_{CS1}$  係處於  $XY$  平面上。第 6 圖係為測距裝置 100 之側視圖。此外，從第 6 圖可看出影像感測器 130 所旋轉之感測誤差角度  $\theta_{CS1}$  與  $\theta_{CS2}$ 。發光/感測控制電路 110 控制發光元件 120

發射偵測光  $L_{ID}$  射向校正物  $CO_2$ ，其中校正物  $CO_2$  與測距裝置 100 之距離為已知距離  $D_{C2}$ 。此時假設發光元件 120 沒有組裝誤差(意即假設發光誤差角度  $\theta_{LD}$  為零)，偵測光  $L_{ID}$  會入射校正物  $CO_1$ ，而校正物  $CO_1$  反射偵測光  $L_{ID}$  所產生之反射光  $L_{RD}$  會匯聚成像於感測單元  $CS_J$ 。偵測光  $L_{ID}$  與反射光  $L_{RD}$  之夾角為  $\theta_{1J}$ ，而直線  $L_F$  與反射光  $L_{RD}$  之夾角為  $\theta_{2J}$ 。由第 6 圖可看出， $D_{CSX}$  係為反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CSJ}$  投影至 X 軸之投影距離，且成像位置  $D_{CSJ}$  與投影距離  $D_{CSX}$  之關係可以下式表示：

$$D_{CSX} = D_{CSJ} \times \cos\theta_{CS2} \times \cos\theta_{CS1} \dots (6);$$

又在第 5 圖中，直線 L 係與偵測光  $L_{ID}$  平行，因此直線 L 與反射光  $L_{RD}$  之夾角  $\theta_{2J}$  係等於偵測光  $L_{ID}$  與反射光  $L_{RD}$  之夾角  $\theta_{1J}$ 。也就是說， $\tan\theta_{1J}$  等於  $\tan\theta_{2J}$ 。如此，已知距離  $D_{C2}$  與投影距離  $D_{CSX}$  之關係可以下式表示：

$$L/D_{C2} = D_{CSX}/D_F \dots (7);$$

因此，根據式(6)與(7)可得到下列公式：

$$D_{C2} = 1/(A \times D_{CSJ}) \dots (8);$$

$$A = (\cos\theta_{CS2} \times \cos\theta_{CS1}) / (D_F \times L) \dots (9);$$

其中 A 代表用來校正感測誤差角度  $\theta_{CS2}$  與  $\theta_{CS1}$  之校正參數。因此，參數計算電路 150 根據式(8)計算得到校正參數 A。如此，參數計算電路 150 可透過參數訊號  $S_{AB}$  以輸出校正參數 A 至距離計算電路 140，以使距離計算電路 140 可將式(2)校正如下式，以計算經校正後之待測距離  $D_M$ ：

$$D_M = 1/(A \times D_{CS}) \dots (10);$$

由此可知，即使測距裝置 100 因組裝誤差而使影像感測器 130 旋轉感測誤差角度  $\theta_{CS1}$  與  $\theta_{CS2}$ ，測距裝置 100 仍可藉由參數計算電路 150 計算出可校正感測誤差角度  $\theta_{CS2}$  與  $\theta_{CS1}$  之校正參數 A，以讓距離計算電路 140 可藉由校正參數 A 與量測待測物 MO 時反射光之成像位置  $D_{CS}$ ，而正確地計算出待測距離  $D_M$ 。

假設測距裝置 100 因組裝誤差而使發光元件 120 所發出之偵測光  $L_{ID}$  旋轉發光誤差角度  $\theta_{LD}$ ，且同時影像感測器 130 旋轉感測誤差角度  $\theta_{CS1}$  與  $\theta_{CS2}$ 。藉由第 4 圖、第 5 圖、第 6 圖之說明可知，測距裝置 100 可藉由發光元件 120 發出偵測光  $L_{ID}$  至校正物  $CO_1$  與  $CO_2$ ，以分別得到對應於校正物  $CO_1$  之反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS1}$ 、與對應於校正物  $CO_2$  之反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS2}$ 。又成像位置  $D_{CS1}$  與  $D_{CS2}$ 、測距裝置 100 與校正物  $CO_1$  之間的已知距離  $D_{C1}$ 、測距裝置 100 與校正物  $CO_2$  之間的已知距離  $D_{C2}$ ，以及校正參數 A 與 B 之關係可以下式表示：

$$D_{C1} = 1/[A \times D_{CS1} + B] \dots (11);$$

$$D_{C2} = 1/[A \times D_{CS2} + B] \dots (12);$$

此時，參數計算電路 150 可根據式(11)與式(12)計算出可校正感測誤差角度  $\theta_{CS1}$  與  $\theta_{CS2}$  之校正參數 A，以及可校正發光誤差角度  $\theta_{LD}$  之校正參數 B。參數計算電路 150 可透過參數訊號  $S_{AB}$  以輸出校正參數 A 與 B 至距離計算電路 140，以使距離計算電路 140 可將式(2)校正如下式，以計算經校正後之待測距離  $D_M$ ：

$$D_M = 1/[A \times D_{CS} + B] \dots (13);$$

如此，即使測距裝置 100 因組裝誤差而使發光元件 120 所發出之偵測光  $L_{ID}$  旋轉發光誤差角度  $\theta_{LD}$ ，且同時影像感測器 130 旋轉感測誤差角度  $\theta_{CS1}$  與  $\theta_{CS2}$ 。測距裝置 100 仍可藉由參數計算電路 150 計算出可校正感測誤差角度  $\theta_{CS2}$  與  $\theta_{CS1}$  之校正參數 A 與可校正發光誤差角度  $\theta_{LD}$  之校正參數 B，以讓距離計算電路 140 可正確地計算出待測距離  $D_M$ 。

除此之外，根據式(13)可知，當距離計算電路 140 計算待測距離  $D_M$  時，只需要參數計算電路 150 所輸出之校正參數 A、校正參數 B 與量測待測物 MO 時反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$ ，而不需鏡頭  $LEN_1$  之焦距  $D_F$  與預定距離 L。換句話說，即使在生產過程中，鏡頭  $LEN_1$  之焦距  $D_F$  有誤差，或是預定距離 L 因組裝而產生誤差，距離計算電路 140 仍可根據式(13)以正確地計算出待測距離  $D_M$ 。

請參考第 7 圖。第 7 圖係為說明本發明之影像感測器之結構之第一實施例 700 之示意圖。如第 7 圖所示，影像感測器 700 之 M 個感測單元排列成 N 行 K 列。在影像感測器 700 中，每一行感測單元之水平方向(或第 7 圖所示之 X 軸之方向)上之位置皆相同。更進一步地說，設感測單元  $CS_{11} \sim CS_{NK}$  之寬度皆為  $W_{PIX}$ ，且設感測單元  $CS_{11}$  之左側於水平方向之位置可表示為零，如此，以每一行感測單元之中心來代表其水平方向上之位置，則第 1 行感測單元  $CS_{11} \sim CS_{1K}$  於水平方向之位置可表示為  $1/2 \times W_{PIX}$ ；第 2 行感測單元  $CS_{21} \sim CS_{2K}$  於水平方向之位置可表示為  $3/2 \times W_{PIX}$ ；第 N 行感測單元  $CS_{N1} \sim CS_{NK}$

於水平方向之位置可表示為 $[(2 \times N - 1) \times W_{\text{PIX}}] / 2$ ，其他可依此類推，故不再贅述。因此，由上述說明可知，在影像感測器 700 中，每一列感測單元於水平方向上之位置皆可表示為 $\{1/2 \times W_{\text{PIX}}, 3/2 \times W_{\text{PIX}}, \dots, [(2 \times N - 1) \times W_{\text{PIX}}] / 2\}$ ，因此每一列感測單元於水平方向上之位置皆相同。

請參考第 8 圖。第 8 圖係為說明利用影像感測器 700 以偵測反射光  $L_{\text{RD}}$  之成像位置  $D_{\text{CS}}$  之工作原理之示意圖。第 8 圖之上半部所示之圓圈係用來表示反射光  $L_{\text{RD}}$  於影像感測器 700 成像之位置，也就是說，被圓圈所覆蓋之感測單元，可感測到反射光  $L_{\text{RD}}$  之能量，而產生較大之光感測訊號  $S_{\text{LS}}$ 。為了得到反射光  $L_{\text{RD}}$  之成像位置  $D_{\text{CS}}$ ，此時，可將每一行感測單元所產生之光感測訊號  $S_{\text{LS}}$  相加(如第 8 圖下半所示)，以得到水平方向(X 軸方向)上之累計光感測訊號  $S_{\text{ALS}}$ 。舉例而言，根據第 1 行感測單元  $CS_{11} \sim CS_{1K}$  之光感測訊號相加而產生之累計光感測訊號為  $S_{\text{ALS1}}$ ；根據第 2 行感測單元  $CS_{21} \sim CS_{2K}$  之光感測訊號相加而產生之累計光感測訊號為  $S_{\text{ALS2}}$ ；根據第 N 行感測單元  $CS_{N1} \sim CS_{NK}$  之光感測訊號相加而產生之累計光感測訊號為  $S_{\text{ALSN}}$ ，其他可依此類推，故不再贅述。由於接收到反射光  $L_{\text{RD}}$  之感測單元會產生較高之光感測訊號，因此接近反射光  $L_{\text{RD}}$  之成像位置  $D_{\text{CS}}$ (意即圓圈中心)之感測單元皆會產生較高之光感測訊號。換句話說，若在累計光感測訊號  $S_{\text{ALS1}} \sim S_{\text{ALSN}}$  中，對應於第 F 行感測單元  $CS_{F1} \sim CS_{FK}$  之累計光感測訊號  $S_{\text{ALS F}}$  具有最大值，則表示反射光  $L_{\text{RD}}$  之成像位置(圓圈中心)位於第 F 行感測單元。如此一來，即可以第 F

行感測單元於水平方向上之位置來代表反射光  $L_{RD}$  之成像位置

$D_{CS}$ 。舉例而言，如第 8 圖所示，第 5 行感測單元  $CS_{51} \sim CS_{5K}$  所對應之累計光感測訊號  $S_{ALS5}$  具有最大值，因此可判斷反射光  $L_{RD}$  之成像位置(圓圈中心)位於第 5 行感測單元，如此一來，即可以第 5 行感測單元於水平方向上之位置  $9/2 \times W_{PIX}$  來代表反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$ 。

請參考第 9 圖。第 9 圖係為說明本發明之影像感測器之結構之另一實施例 900 之示意圖。如第 9 圖所示，影像感測器 900 之  $M$  個感測單元排列成  $N$  行  $K$  列。相較於影像感測器 700，影像感測器 900 之每一列感測單元與其相鄰之其他列感測單元之水平方向(或第 9 圖所示之  $X$  軸之方向)上之位置相隔一位移距離  $D_{SF}$ (在第 9 圖中係假設位移距離  $D_{SF}$  等於  $W_{PIX}/2$ )。舉例而言，第 1 列感測單元  $CS_{11} \sim CS_{N1}$  於水平方向上之位置可表示為  $\{1/2 \times W_{PIX}, 3/2 \times W_{PIX}, \dots, [(2 \times N + 1) \times W_{PIX}] / 2\}$ ；第 2 列感測單元  $CS_{12} \sim CS_{N2}$  於水平方向上之位置可表示為  $\{W_{PIX}, 2 \times W_{PIX}, \dots, [2 \times N \times W_{PIX}] / 2\}$ ；第  $K$  列感測單元  $CS_{1K} \sim CS_{NK}$  於水平方向上之位置可表示為  $\{[1/2 + (K-1)/2] \times W_{PIX}, [3/2 + (K-1)/2] \times W_{PIX}, \dots, [(2 \times N - 1)/2 + (K-1)/2] \times W_{PIX}\}$ ，其他可依此類推，故不再贅述。

請參考第 10 圖。第 10 圖係為說明利用影像感測器 900 以偵測反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$  之工作原理之示意圖。第 10 圖之上半部所示之圓圈係用來表示反射光  $L_{RD}$  於影像感測器 900 成像之位置。根

據影像感測器 900 之感測單元  $CS_{11} \sim CS_{NK}$  之光感測訊號而產生之累計光感測訊號為  $S_{ALS1} \sim S_{ALS2N}$ 。其中累計光感測訊號  $S_{ALS1}$  所對應之感測範圍係為水平方向上位置  $0 \sim W_{PIX}/2$ ，由於在感測單元  $CS_{11} \sim CS_{NK}$  之中，僅有感測單元  $CS_{11}$  之感測範圍涵蓋累計光感測訊號  $S_{ALS1}$  所對應之感測範圍，因此累計光感測訊號  $S_{ALS1}$  係等於感測單元  $CS_{11}$  之光感測訊號之值；累計光感測訊號  $S_{ALS2}$  所對應之感測範圍係為水平方向上位置  $W_{PIX}/2 \sim W_{PIX}$ ，由於在感測單元  $CS_{11} \sim CS_{NK}$  之中，感測單元  $CS_{11}$  與  $CS_{12}$  之感測範圍皆涵蓋累計光感測訊號  $S_{ALS2}$  所對應之感測範圍，因此累計光感測訊號  $S_{ALS2}$  係可藉由相加感測單元  $CS_{11}$  與  $CS_{21}$  之光感測訊號而得，其他累計光感測訊號可由類似方法而得，故不再贅述。若在累計光感測訊號  $S_{ALS1} \sim S_{ALS2N}$  中，累計光感測訊號  $S_{ALSf}$  具有最大值，則表示反射光  $L_{RD}$  之成像位置(圓圈中心)位於對應於累計光感測訊號  $S_{ALSf}$  之水平方向上之位置。舉例而言，如第 10 圖所示，累計光感測訊號  $S_{ALS10}$  具有最大值，因此可判斷反射光  $L_{RD}$  之成像位置(圓圈中心)位於對應於累計光感測訊號  $S_{ALS10}$  之水平方向上之位置。由於累計光感測訊號  $S_{ALS10}$  所對應之感測範圍係為  $9/2 \times W_{PIX} \sim 5 \times W_{PIX}$ ，因此累計光感測訊號  $S_{ALS10}$  所對應之水平方向上之位置可表示為  $19/4 \times W_{PIX}$ 。如此，反射光  $L_{RD}$  之成像位置(圓圈中心)可以累計光感測訊號  $S_{ALS10}$  水平方向上之位置  $19/4 \times W_{PIX}$  來表示。

此外，相較於影像感測器 700，影像感測器 900 具有更高的解析度。舉例而言，當利用影像感測器 700 來偵測反射光  $L_{RD}$  之成像位



置  $D_{CS}$  時，若反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$ (圓圈中心)於水平方向上之實際位置為  $(17/4) \times W_{PIX}$ ，則此時累計光感測訊號  $S_{ALS5}$  具有最大值，因此反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$  會以影像感測器 700 之第 5 行感測單元於水平方向上之位置  $9/2 \times W_{PIX}$  來表示；若反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$ (圓圈中心)於水平方向上之實際位置略為移動，而變成為  $(19/4) \times W_{PIX}$ ，此時累計光感測訊號  $S_{ALS5}$  仍然具有最大值，也就是說，雖然反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$ (圓圈中心)於水平方向上之實際位置已經從  $(17/4) \times W_{PIX}$  變為  $(19/4) \times W_{PIX}$ ，但是反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$  仍會以影像感測器 700 之第 5 行感測單元於水平方向上之位置  $9/2 \times W_{PIX}$  來表示。

然而，當利用影像感測器 900 來偵測反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$  時，若反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$ (圓圈中心)於水平方向上之實際位置為  $(17/4) \times W_{PIX}$ ，則此時累計光感測訊號  $S_{ALS9}$  具有最大值，因此反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$  會以累計光感測訊號  $S_{ALS9}$  於水平方向上之位置  $17/4 \times W_{PIX}$  來表示；然而，若反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$ (圓圈中心)於水平方向上之實際位置略為移動，而變成為  $(19/4) \times W_{PIX}$ ，則此時累計光感測訊號  $S_{ALS10}$  具有最大值，因此反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$  會以累計光感測訊號  $S_{ALS10}$  於水平方向上之位置  $19/4 \times W_{PIX}$  來表示。由此可知，利用影像感測器 900 可更精確地偵測到反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$ 。更進一步地說，相較於影像感測器 700，在影像感測器 900 中，藉由調整每一列感測單元與其相鄰之其他列感測單元之水平方向上之位置相隔之位移距離，可使影像感測器 900 具

有更高的解析度。

此外，在影像感測器 900 中，每一列感測單元與其相鄰之其他列感測單元之水平方向(或第 9 圖所示之 X 軸之方向)上之位置相隔之位移距離並不限定要相同。舉例而言，第 1 列感測單元與第 2 列之感測單元之間之位移距離為  $W_{PIX}/2$ ，而第 2 列感測單元與第 3 列之感測單元之間之位移距離為  $W_{PIX}/4$ 。此時，仍可第 10 圖所述之方法以利用影像感測器 900 來偵測反射光  $L_{RD}$  之成像位置  $D_{CS}$ 。

請參考第 11 圖。第 11 圖係為說明本發明之影像感測器之結構之另一實施例 1100 之示意圖。如第 11 圖所示，影像感測器 1100 之 M 個感測單元排列成 N 行 Q 列。影像感測器 1100 與 700 之不同之處在於，影像感測器 700 之每一感測單元係為一正方形，而影像感測器 1100 之每一感測單元係為一長方形。舉例而言，影像感測器 700 之每一感測單元之寬度與高度皆等於  $W_{PIX}$ ，而影像感測器 1100 之每一感測單元之寬度為  $W_{PIX}$ ，高度則設計為  $(W_{PIX} \times K/Q)$ ，其中  $Q < K$ ，也就是說，影像感測器 1100 之每一感測單元之長邊位於水平方向(X 軸方向)上，短邊位於垂直方向上。換句話說，影像感測器 1100 之每一行感測單元具有與影像感測器 700 之每一感測單元相同之寬度，且影像感測器 1100 之每一行感測單元之數目 Q 雖然少於影像感測器 700 之每一行感測單元之數目 K，但是影像感測器 1100 之每一行感測單元之總面積仍維持與影像感測器 700 相同。類似於影像感測器 700，影像感測器 1100 提供 M 個感測單元所產生之 M

個感測訊號給距離計算電路，以使距離計算電路計算出累計光感測訊號  $S_{ALS1} \sim S_{ALSN}$ 。舉例而言，根據第 1 行感測單元  $CS_{11} \sim CS_{1Q}$  之光感測訊號相加而產生之累計光感測訊號為  $S_{ALS1}$ ；根據第 2 行感測單元  $CS_{21} \sim CS_{2Q}$  之光感測訊號相加而產生之累計光感測訊號為  $S_{ALS2}$ ；根據第 N 行感測單元  $CS_{N1} \sim CS_{NQ}$  之光感測訊號相加而產生之累計光感測訊號為  $S_{ALSN}$ ，其他可依此類推，故不再贅述。如此一來，距離計算電路可利用第 8 圖所述之方法，以根據累計光感測訊號  $S_{ALS1} \sim S_{ALSN}$  來得到反射光  $L_{RD}$  之成像位置，並進而計算出待測距離  $D_M$ 。

相較於影像感測器 700，由於在影像感測器 1100 中，每一感測單元之長邊位於水平方向上而使得每一行感測單元之數目較少(意即  $Q < K$ )，因此可減少距離計算電路於產生累計光感測訊號  $S_{ALS1} \sim S_{ALSN}$  時所需累加之次數。由於影像感測器 1100 之每一行感測單元之總面積仍維持與影像感測器 700 相同，因此每一行感測單元所接收到之鏡頭 LEN 所匯聚之光之能量維持不變。換句話說，當利用影像感測器 1100 時，可減少距離計算電路於產生累計光感測訊號  $S_{ALS1} \sim S_{ALSN}$  時所需處理之運算量，且同時維持累計光感測訊號  $S_{ALS1} \sim S_{ALSN}$  之訊雜比。此外，在影像感測器 1100 中，每一感測單元之短邊位於水平方向上，且其寬度仍維持為  $W_{PIX}$ 。換句話說，利用影像感測器 1100 來計算反射光  $L_{RD}$  於水平方向上之成像位置時，其解析度與利用影像感測器 700 之情況相同。因此，相較於影像感測器 700，影像感測器 1100 可減少距離計算電路所需處理之運算

量，並同時維持累計光感測訊號之訊雜比與成像位置於水平方向(意即短邊所位於之方向)上之解析度。

請參考第 12 圖。第 12 係為說明本發明之一具校正功能的測距系統 1200 之示意圖。如第 12 圖所示，測距系統 1200 包含一測距裝置 100 以及一半透明板 1201。為了方便說明，於第 12 圖中僅描繪出測距裝置 100 的部分元件(發光元件 120 與影像感測器 130)，而其餘元件則予以省略。如先前第 4 至 6 圖的相關描述，為了校正測距裝置 100 的發光誤差角度以及感測誤差角度，測距裝置 100 需要進行兩次的校正，亦即要發出兩次偵測光  $L_{ID}$ ，才能分別得到發光與感測誤差角度。相較於測距裝置 100，測距系統 1200 僅需進行一次校正，亦即只要發出一個偵測光  $L_{ID}$ ，便能同時得到發光與感測誤差角度。細節說明如後。此外，為了能讓讀者更加瞭解測距系統 1200 的運作方式，於第 12 圖中關於光線的繪製係以一光線的寬度代表該光線的強度。

半透明板 1201 與測距裝置 100 之間的距離係為已知距離  $D_{CT}$ ；校正物  $CO_1$  與測距裝置 100 之間的距離係為已知距離  $D_{C1}$ 。半透明板 1201 之特性係為當一光線射至半透明板 1201 時，該光線之部份光線會被反射，而其餘部份則會穿透過去。當發光元件發射偵測光  $L_{ID}$  時，偵測光  $L_{ID}$  會先抵達半透明板 1201，此時偵測光  $L_{ID}$  的部份光線會穿透過半透明板 1201 而成為偵測光  $L_{IDX}$ ；偵測光  $L_{ID}$  的部份光線會被半透明板 1201 所反射而成為反射光  $L_{RDY}$ 。接著反射光  $L_{RDY}$

入射至影像感測器 130 並成像於感測單元  $CS_Y$  (亦即成像位置  $D_{CSY}$ )。然後偵測光  $L_{IDX}$  抵達校正物  $CO_1$ ，被校正物  $CO_1$  所反射而成為反射光  $L_{RDX}$ 。反射光  $L_{RDX}$  入射至影像感測器 130 並成像於感測單元  $CS_X$  (亦即成像位置  $D_{CSX}$ )。如此一來，參數計算電路 150 便可根據已知距離  $D_{C1}$  與  $D_{CT}$ ，以及成像位置  $D_{CSX}$  與  $D_{CSY}$ ，得出測距裝置 100 的發光誤差角度以及感測誤差角度而產生校正參數 A 與 B，以讓距離計算電路 140 可正確地計算出待測距離。

此外，於測距系統 1200 中，可利用調整光線通過半透明板 1201 的比例，使得最後入射至影像感測器 130 的反射光  $L_{RDX}$  與  $L_{RDY}$  的強度約略相等。如此一來，便可有效提高訊雜比 (signal noise rate, SNR)。為了不讓第 12 圖過於混亂，反射光  $L_{RDX}$  係被描繪為直接入射至影像感測器 130。實際上，反射光  $L_{RDX}$  仍會通過半透明板 1201 而造成反射光  $L_{RDX}$  的部份光線被半透明板 1201 反射，使得最後入射至影像感測器 130 的反射光  $L_{RDX}$  的強度再度減弱。因此，假設一光線入射至半透明板 1201 所通過的比例為  $M/N$ ，其中  $N$  大於  $M$ ；且校正物的反射率為  $K/L$ ，其中  $L$  大於  $K$ ，則最後入射至影像感測器 130 的反射光  $L_{RDX}$  與  $L_{RDY}$  相較於原始的偵測光  $L_{ID}$  的強度 (以  $Q$  表示) 可以以下式得出：

$$Q_X = (M/N) \times (K/L) \times (M/N);$$

$$Q_Y = (N - M/N);$$

舉一實際的數值為例，設  $M/N$  為 65%、 $K/L$  為 90%，則強度  $Q_X$  等於  $65\% \times 90\% \times 65\% = 38\%$ ；強度  $Q_Y$  等於 35%，則可得知在這樣的情

況下最後入射至影像感測器 130 的光線強度是約略相等的。

請參考第 13 圖。第 13 圖係為說明本發明之半透明板 1201 之兩種實施例之示意圖。如第 13 圖 A 所示，半透明板 1201 可為一整塊具有一穿透率的半透明板，此處所謂之穿透率係針對發光元件 120 所發出的偵測光的波長而言。舉例來說，若發光元件 120 發出的偵測光係為紅外線，則第 13 圖 A 的半透明板 1201 係對紅外線具有一穿透率。另外，如第 13 圖 B 所示，半透明板 1201 亦可由兩部份  $J_1$  與  $J_2$  所構成。部份  $J_1$  係為對於發光元件 120 所發出之偵測光  $L_{ID}$  為全透明，亦即偵測光  $L_{ID}$  可完全通過部份  $J_1$ ；部分  $J_2$  係為對於發光元件所發出之偵測光  $L_{ID}$  為全不透明，亦即偵測光  $L_{ID}$  會完全被部分  $J_2$  所反射。因此，在當發光元件 120 發出偵測光  $L_{ID}$  時，有部分的偵測光  $L_{ID}$  會入射至部分  $J_1$  而通過成為偵測光  $L_{IDX}$ ；有部分的偵測光  $L_{ID}$  會入射至部分  $J_2$  而反射成為反射光  $L_{RDY}$ 。如此一來，第 13 圖 B 所示的半透明板 1201 亦能達成所需的效果。

綜上所述，本發明所提供之具校正功能的測距系統，藉由設置一半透明板，來達成以發出一偵測光，便能得知組裝誤差角度並予以校正，提供給使用者更大的方便。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

**【圖式簡單說明】**

第 1 圖與第 2 圖係為說明本發明之利用成像位置差異以測距之測距裝置之結構及工作原理之示意圖。

第 3 圖係為說明測距裝置減少閃爍現象之工作原理之示意圖。

第 4 圖係為說明校正發光元件所發出之偵測光之發光誤差角度之方法之示意圖。

第 5 圖與第 6 圖係為說明因組裝誤差而使影像感測器旋轉感測誤差角度之校正方法之示意圖。

第 7 圖係為說明本發明之影像感測器之結構之第一實施例之示意圖。

第 8 圖係為說明利用第 7 圖之影像感測器以偵測反射光之成像位置之工作原理之示意圖。

第 9 圖係為說明本發明之影像感測器之結構之另一實施例之示意圖。

第 10 圖係為說明利用第 9 圖之影像感測器以偵測反射光之成像位置之工作原理之示意圖。

第 11 圖係為說明本發明之影像感測器之結構之另一實施例之示意圖。

第 12 係為說明本發明之一具校正功能的測距系統之示意圖。

第 13 圖係為說明本發明之半透明板之兩種實施例之示意圖。

**【主要元件符號說明】**

|   |               |
|---|---------------|
| 100   | 測距裝置          |
| 110   | 發光/感測控制電<br>路 |
| 120   | 發光元件          |
| 130、700、900、1100  | 影像感測器         |
| 140   | 距離計算電路        |
| 150   | 參數計算電路        |
| $B_1 \sim B_M$  | 感測背景光之能<br>量  |
| $CS_1 \sim CS_M$ 、<br>$CS_{11} \sim CS_{NK}$ 、 $CS_{NQ}$ 、<br>$CS_X$ 、 $CS_Y$ | 感測單元          |
| $LEN_1$ 、 $LEN_2$   | 鏡頭            |
| $CO_1$ 、 $CO_2$   | 校正物           |
| $D_{C1}$ 、 $D_{C2}$ 、 $D_{CT}$  | 已知距離          |
| $D_{CS}$ 、 $D_{CSI}$ 、 $D_{CSJ}$  | 成像位置          |
| $D_{CSX}$   | 投影距離          |
| $D_F$   | 焦距            |
| $D_M$   | 待測距離          |
| L   | 預定距離          |
| $L_B$   | 背景光           |
| $L_{ID}$ 、 $L_{IDX}$  | 偵測光           |



|   |          |
|---|----------|
| $L_F$   | 直線       |
| $L_{RD}$ 、 $L_{RDX}$ 、 $L_{RDY}$  | 反射光      |
| MO  | 待測物      |
| $O_F$   | 焦點       |
| $P_1$ 、 $P_2$   | 功率       |
| $R_K$   | 感測反射光之能量 |
| $S_{AB}$  | 參數訊號     |
| $S_{ALS}$ 、 $S_{ALS1}$ ~ $S_{ALS2N}$  | 累計光感測訊號  |
| $S_{LD}$  | 發光脈衝訊號   |
| $S_{LS}$  | 光感測訊號    |
| $S_P$   | 階段訊號     |
| $S_{RE}$  | 讀取訊號     |
| $S_{ST}$  | 快門脈衝訊號   |
| $T_{1+}$ 、 $T_{2+}$   | 距離感測階段   |
| $T_{1-}$ 、 $T_{2-}$   | 雜訊感測階段   |
| $T_C$ 、 $T_R$   | 脈衝寬度     |
| $T_F$   | 交流電週期    |
| $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_{1I}$ 、 $\theta_{2I}$ 、 $\theta_{1J}$ 、 $\theta_{2J}$ | 角度       |
| $\theta_{LD}$   | 發光誤差角度   |
| $\theta_{CS1}$ 、 $\theta_{CS2}$   | 感測誤差角度   |

1200

測距系統

1201

半透明板

## 七、申請專利範圍：

### 1. 一種具校正功能之測距系統，包含：

一校正物；

一半透明板；以及

一測距裝置，與該校正物、該半透明板之間分別具有一第一及

一第二已知距離，且該半透明板設置於該校正物與該測距裝置之間，該測距裝置包含：

一發光元件，用來發出一偵測光，具有一發光誤差角度；

一影像感測器，具有一感測誤差角度；

其中該偵測光之部分光線透過該半透明板被該校正物所反

射以成為一第一反射光，並入射至該影像感測器之一第一成像位置；

其中該偵測光之部分光線被該半透明板反射以成為一第二

反射光，並入射至該影像感測器之一第二成像位置；

以及

一參數計算電路，用來根據該第一與該第二已知距離、該

第一與該第二成像位置，計算出該發光誤差角度以及

該感測誤差角度；

其中該第一與該第二反射光之強度約略相同。

### 2. 一種具校正功能之測距系統，包含：

一校正物；

一半透明板；以及

一測距裝置，與該校正物、該半透明板之間分別具有一第一及一第二已知距離，且該半透明板設置於該校正物與該測距裝置之間，該測距裝置包含：

- 一發光元件，用來發出一偵測光，具有一發光誤差角度；
- 一影像感測器，具有一感測誤差角度；

其中該偵測光之部分光線透過該半透明板被該校正物所反射以成為一第一反射光，並入射至該影像感測器之一第一成像位置；

其中該偵測光之部分光線被該半透明板反射以成為一第二反射光，並入射至該影像感測器之一第二成像位置；以及

一參數計算電路，用來根據該第一與該第二已知距離、該第一與該第二成像位置，計算出該發光誤差角度以及該感測誤差角度；

其中該半透明板對於該偵測光具有一穿透率。

3. 一種具校正功能之測距系統，包含：

- 一校正物；
- 一半透明板；以及

一測距裝置，與該校正物、該半透明板之間分別具有一第一及一第二已知距離，且該半透明板設置於該校正物與該測距裝置之間，該測距裝置包含：

- 一發光元件，用來發出一偵測光，具有一發光誤差角度；

一影像感測器，具有一感測誤差角度；

其中該偵測光之部分光線透過該半透明板被該校正物所反射以成為一第一反射光，並入射至該影像感測器之一第一成像位置；

其中該偵測光之部分光線被該半透明板反射以成為一第二反射光，並入射至該影像感測器之一第二成像位置；以及

一參數計算電路，用來根據該第一與該第二已知距離、該第一與該第二成像位置，計算出該發光誤差角度以及該感測誤差角度；

其中該半透明板包含一第一部分與一第二部分，該第一部分對於該偵測光係為透明；該第二部分對於該偵測光係為不透明。

4. 如請求項3所述之測距系統，其中該偵測光入射於該半透明板之該第二部分之光線被反射而成為該第二反射光。

5. 一種具校正功能之測距系統，包含：

一校正物；

一半透明板；以及

一測距裝置，與該校正物、該半透明板之間分別具有一第一及一第二已知距離，且該半透明板設置於該校正物與該測距裝置之間，該測距裝置包含：

一發光元件，用來發出一偵測光，具有一發光誤差角度；  
一影像感測器，具有一感測誤差角度；

其中該偵測光之部分光線透過該半透明板被該校正物  
所反射以成為一第一反射光，並入射至該影像感測  
器之一第一成像位置；

其中該偵測光之部分光線被該半透明板反射以成為一  
第二反射光，並入射至該影像感測器之一第二成像  
位置；以及

一參數計算電路，用來根據該第一與該第二已知距離、  
該第一與該第二成像位置，計算出該發光誤差角度  
以及該感測誤差角度；

其中該測距裝置另包含一第一鏡頭；該發光元件用來發出一  
偵測光射向一待測物，以使該待測物產生一反射  
光，該第一鏡頭用來匯聚一背景光或該反射光，該影  
像感測器用來感測該第一鏡頭所匯聚之光之能量，以  
產生 M 個光感測訊號。

6. 如請求項 5 所述之測距系統，其中該測距裝置另包含：

一發光/感測控制電路，用於一距離感測階段時，控制該發光元  
件發光，且同時控制該影像感測器感測該第一鏡頭所匯聚  
之光之能量，以產生 M 個第一光感測訊號，於一雜訊感測  
階段內控制該發光元件不發光，且同時控制該影像感測器  
感測該第一鏡頭所匯聚之光之能量，以產生 M 個第二光感

測訊號；

其中  $M$  代表正整數；以及

一距離計算電路，用來根據該  $M$  個第一光感測訊號與該  $M$  個第二光感測訊號，以判斷該反射光於該影像感測器上之一成像位置，並根據該成像位置、該第一鏡頭之一焦距、該發光元件與該影像感測器之間之一預定距離，以計算該測距裝置與該待測物之間之一待測距離。

7. 一種校正一測距裝置之方法，包含：

設置一半透明板於該測距裝置與一校正物之間；

其中該測距裝置與該半透明板之間具有一第一已知距離；

其中該測距裝置與該校正物之間具有一第二已知距離；

該測距裝置之一發光元件發出一偵測光以使該偵測光之一第一部份通過該半透明板而被該校正物反射以成為第一反射光以及該偵測光之一第二部份被該半透明板反射以成為第二反射光；

該第一反射光入射至該測距裝置之一影像感測器之一第一成像位置；

該第二反射光入射至該測距裝置之一影像感測器之一第二成像位置；以及

根據該第一與該第二已知距離、該第一與該第二成像位置，得出該測距裝置之至少一誤差角度；

其中該誤差角度係為該發光元件之一發光誤差角度。

8. 一種校正一測距裝置之方法，包含：

設置一半透明板於該測距裝置與一校正物之間；

其中該測距裝置與該半透明板之間具有一第一已知距離；

其中該測距裝置與該校正物之間具有一第二已知距離；

該測距裝置之一發光元件發出一偵測光以使該偵測光之一第一部份通過該半透明板而被該校正物反射以成為第一反射光以及該偵測光之一第二部份被該半透明板反射以成為第二反射光；

該第一反射光入射至該測距裝置之一影像感測器之一第一成像位置；

該第二反射光入射至該測距裝置之一影像感測器之一第二成像位置；以及

根據該第一與該第二已知距離、該第一與該第二成像位置，得出該測距裝置之至少一誤差角度；

其中該誤差角度係為該影像感測器之一感測誤差角度。

9. 一種校正一測距裝置之方法，包含：

設置一半透明板於該測距裝置與一校正物之間；

其中該測距裝置與該半透明板之間具有一第一已知距離；

其中該測距裝置與該校正物之間具有一第二已知距離；

該測距裝置之一發光元件發出一偵測光以使該偵測光之一第一部份通過該半透明板而被該校正物反射以成為第一反



射光以及該偵測光之一第二部份被該半透明板反射以成為第二反射光；

該第一反射光入射至該測距裝置之一影像感測器之一第一成像位置；

該第二反射光入射至該測距裝置之一影像感測器之一第二成像位置；以及

根據該第一與該第二已知距離、該第一與該第二成像位置，得出該測距裝置之至少一誤差角度；

其中該第一與該第二反射光之強度約略相同。

10. 一種校正一測距裝置之方法，包含：

設置一半透明板於該測距裝置與一校正物之間；

其中該測距裝置與該半透明板之間具有一第一已知距離；

其中該測距裝置與該校正物之間具有一第二已知距離；

該測距裝置之一發光元件發出一偵測光以使該偵測光之一第一部份通過該半透明板而被該校正物反射以成為第一反射光以及該偵測光之一第二部份被該半透明板反射以成為第二反射光；

該第一反射光入射至該測距裝置之一影像感測器之一第一成像位置；

該第二反射光入射至該測距裝置之一影像感測器之一第二成像位置；以及

根據該第一與該第二已知距離、該第一與該第二成像位置，得

出該測距裝置之至少一誤差角度；

其中該半透明板對於該偵測光具有一穿透率。

11. 一種校正一測距裝置之方法，包含：

設置一半透明板於該測距裝置與一校正物之間；

其中該測距裝置與該半透明板之間具有一第一已知距離；

其中該測距裝置與該校正物之間具有一第二已知距離；

該測距裝置之一發光元件發出一偵測光以使該偵測光之一第一部份通過該半透明板而被該校正物反射以成為第一反射光以及該偵測光之一第二部份被該半透明板反射以成為第二反射光；

該第一反射光入射至該測距裝置之一影像感測器之一第一成像位置；

該第二反射光入射至該測距裝置之一影像感測器之一第二成像位置；以及

根據該第一與該第二已知距離、該第一與該第二成像位置，

得出該測距裝置之至少一誤差角度；

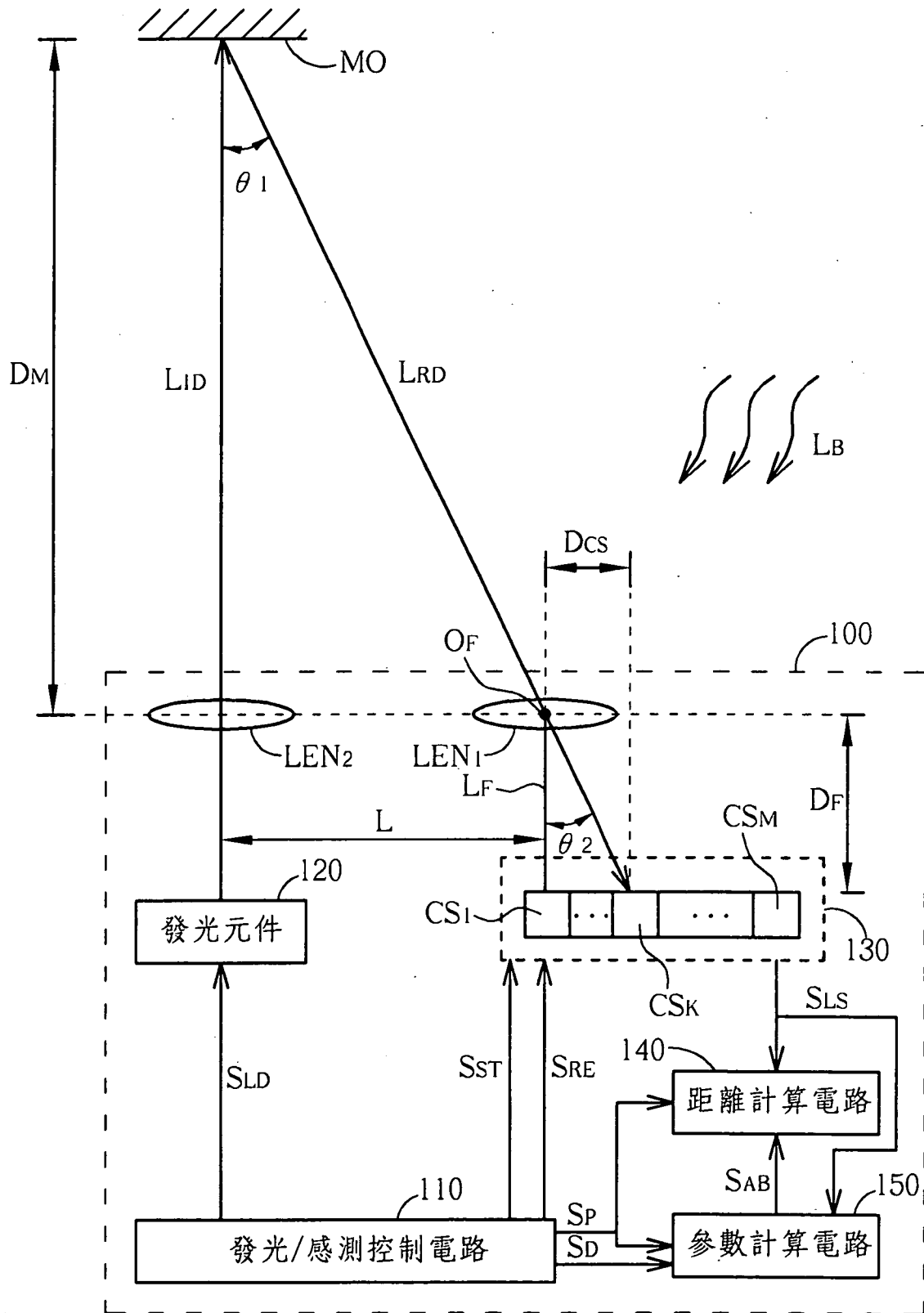
其中該半透明板包含一第一部分與一第二部分，該第一部分對於該偵測光係為透明；該第二部分對於該偵測光係為不透明。

12. 如請求項 11 所述之方法，其中該偵測光入射於該半透明板之該第二部分之光線被反射而成為該第二反射光。

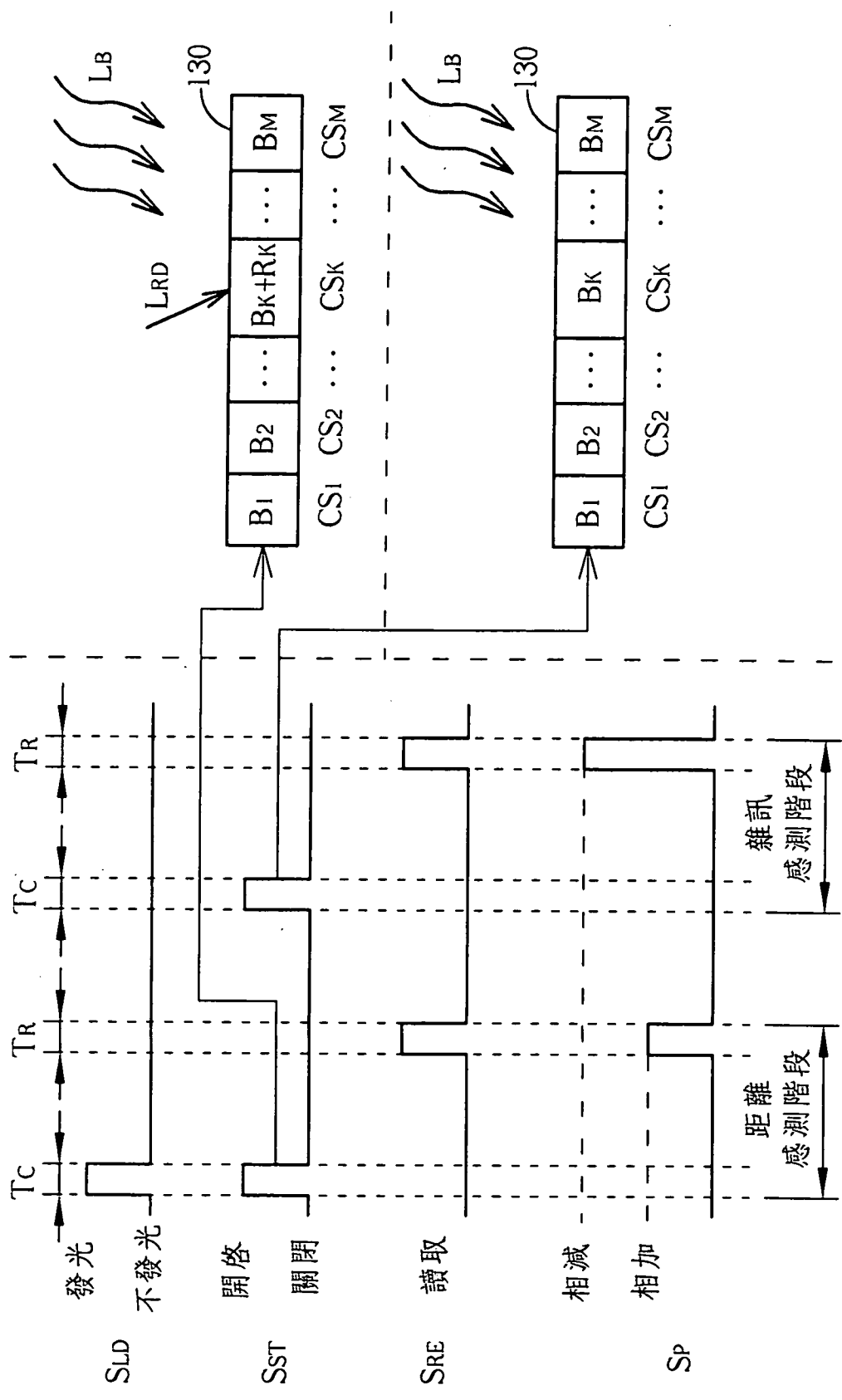
103年01月29日修正替換頁

八、圖式：

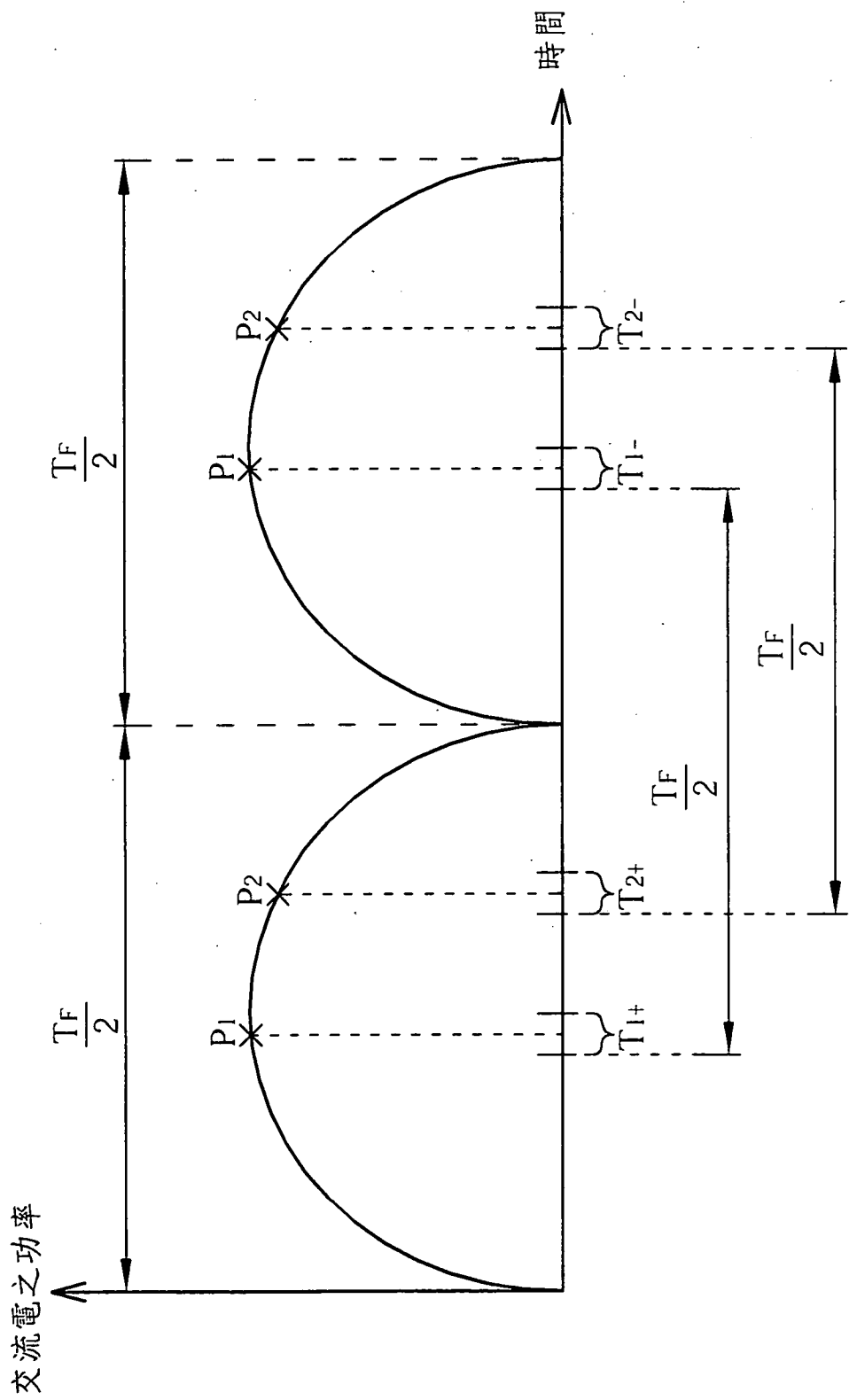
修正頁(本)  
對號  
103年01月29日



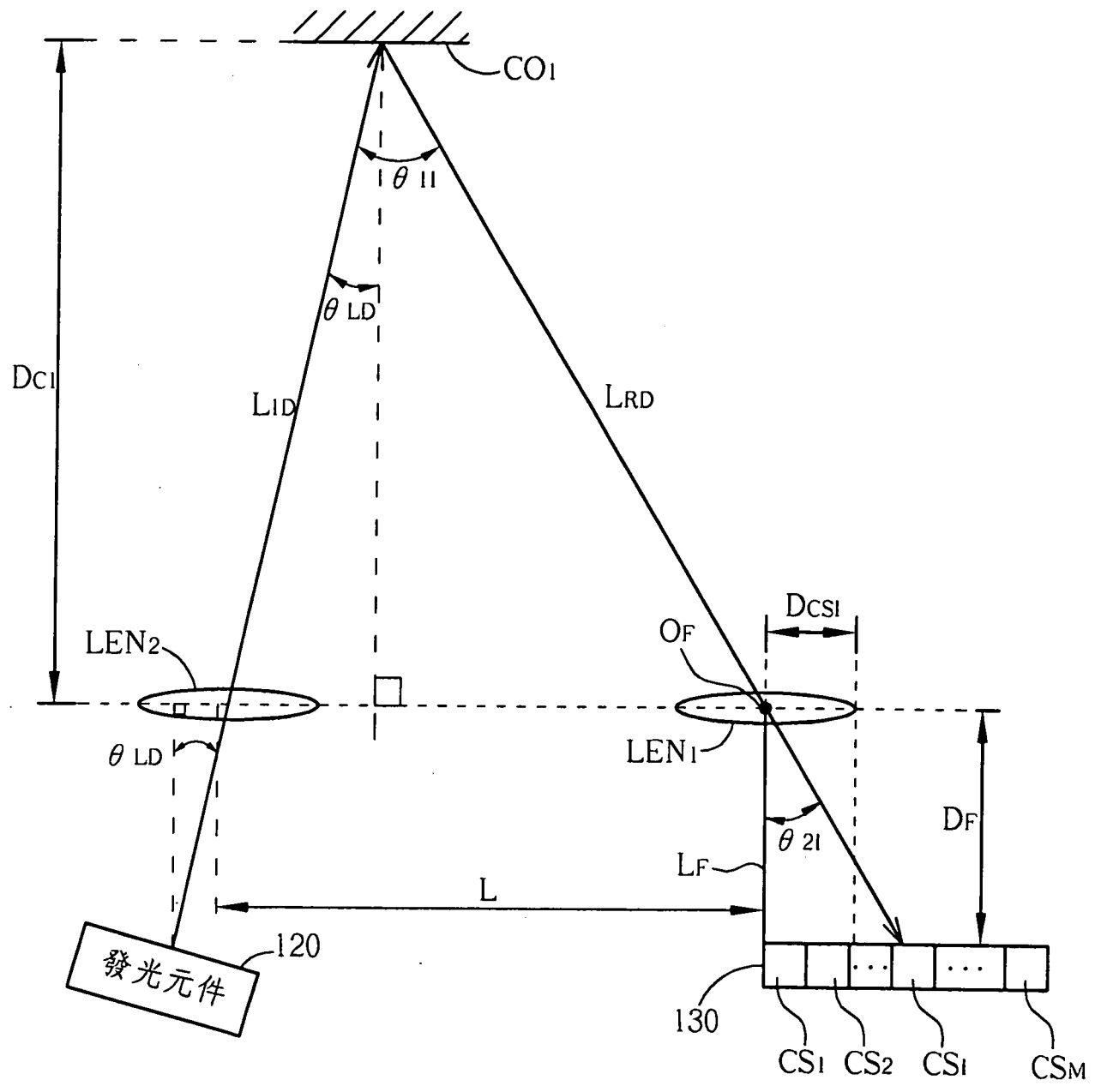
第1圖



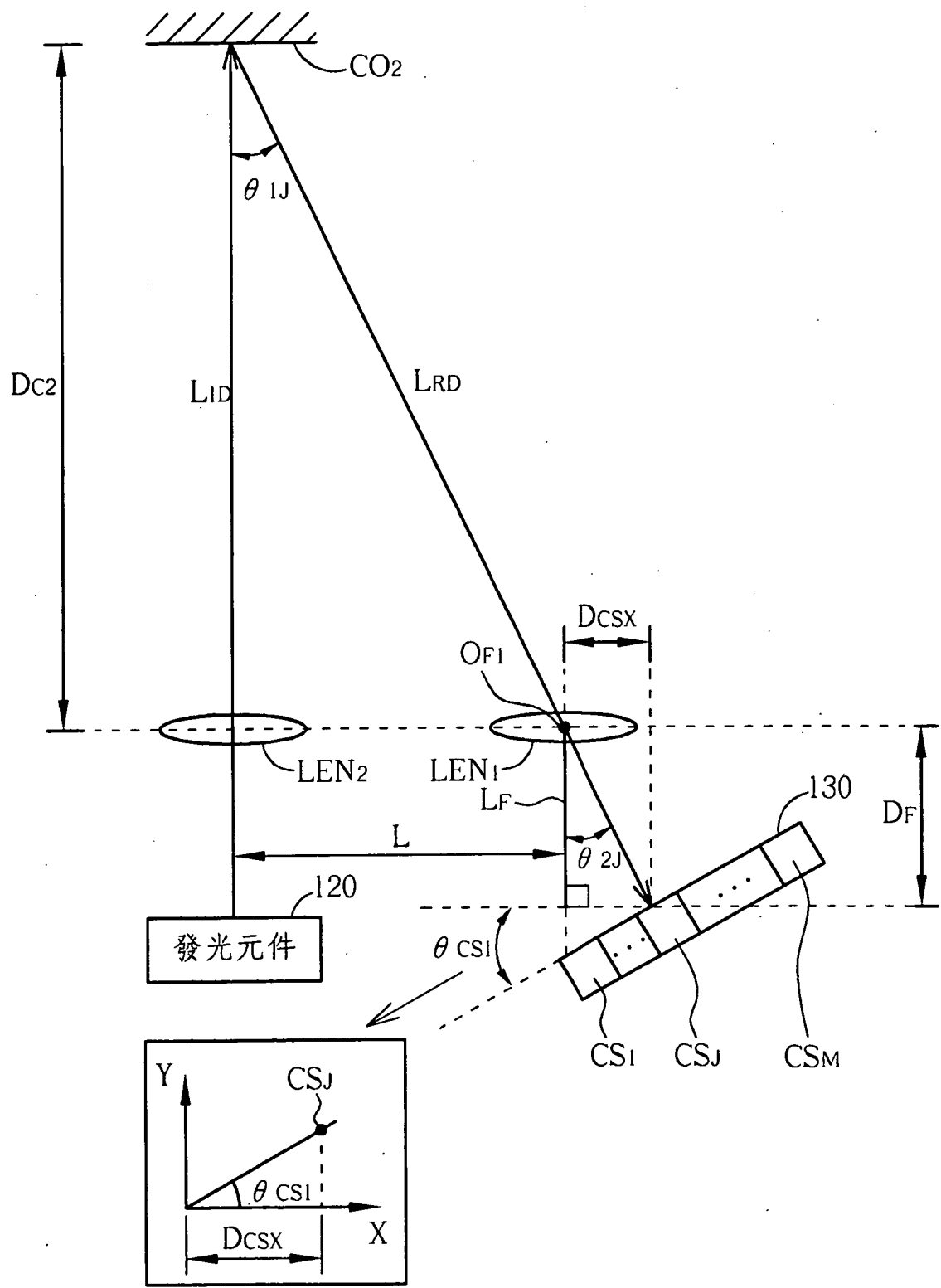
第2圖



第3圖

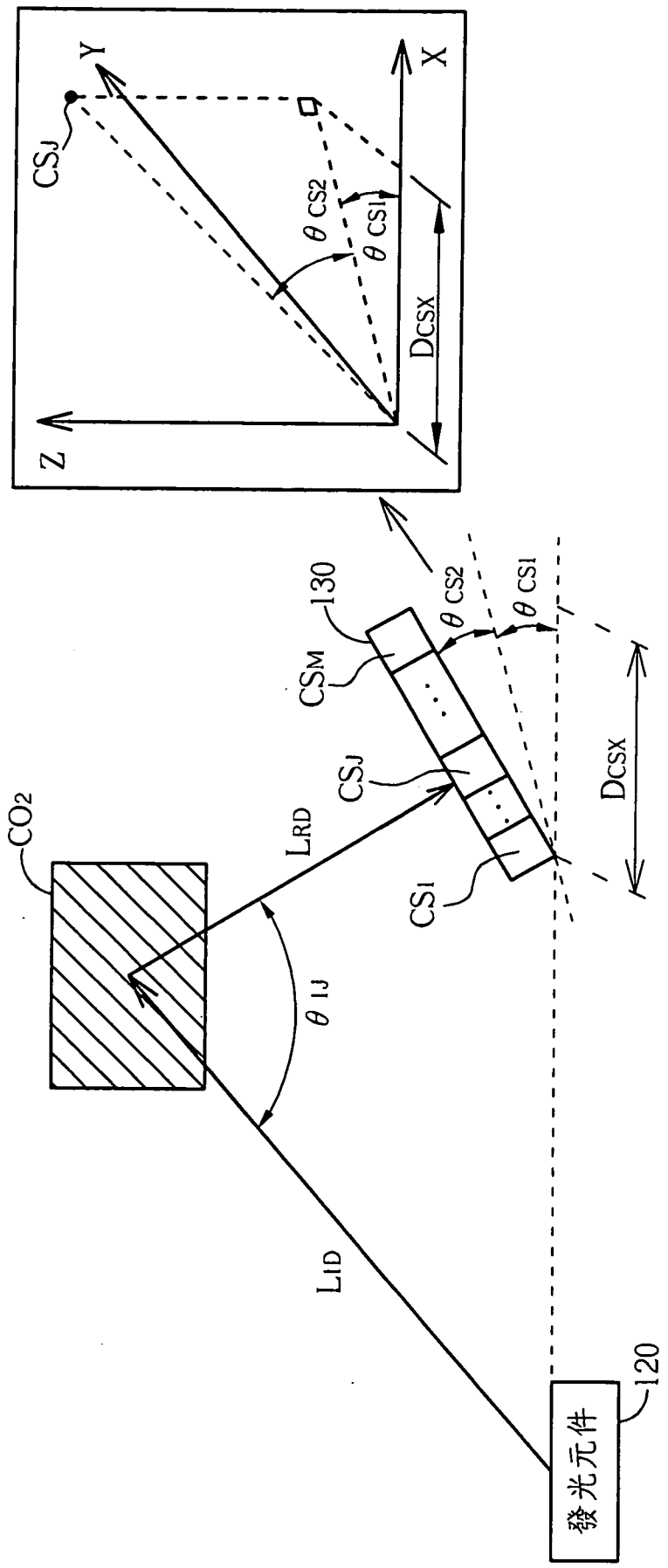


第4圖

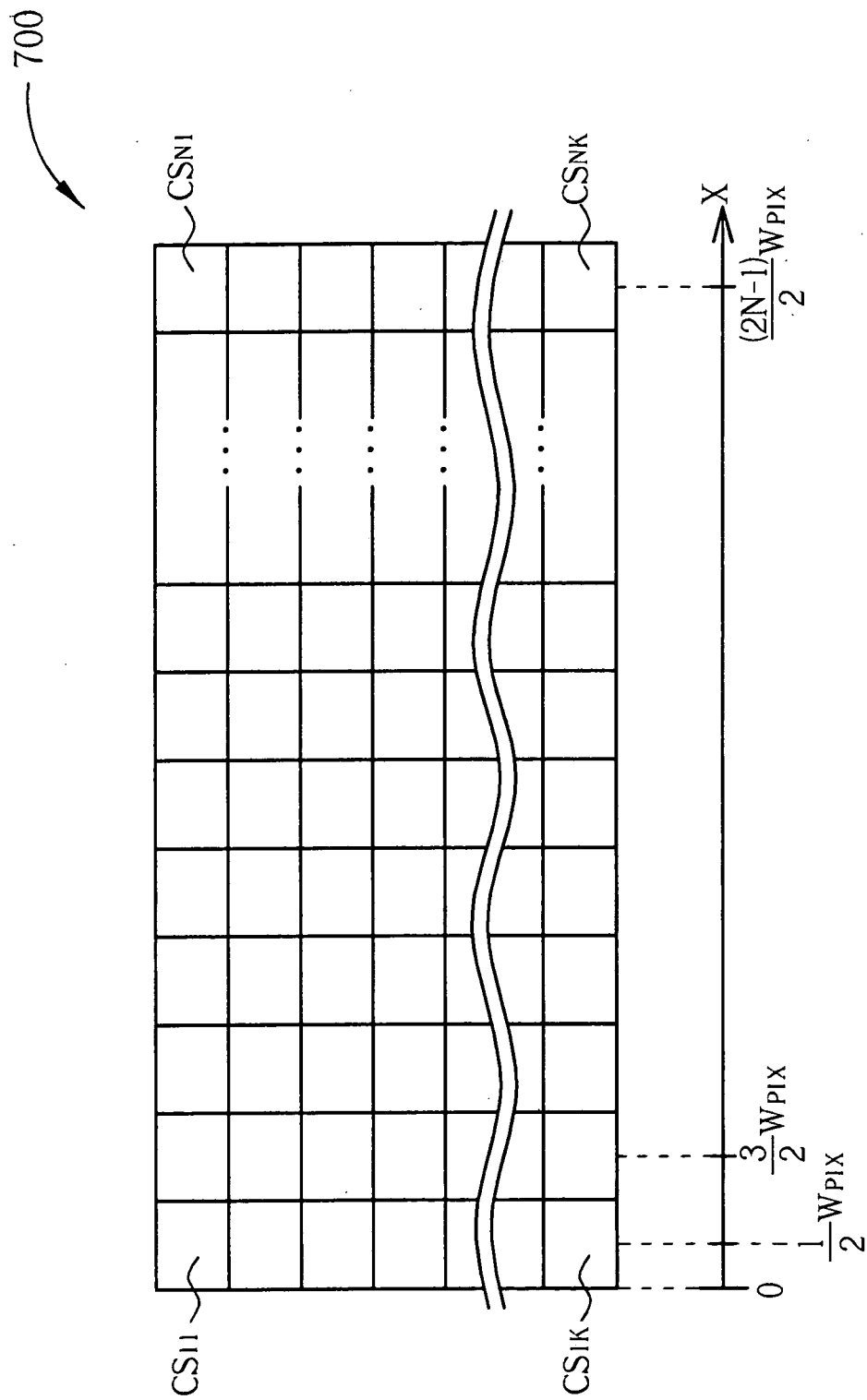


第5圖

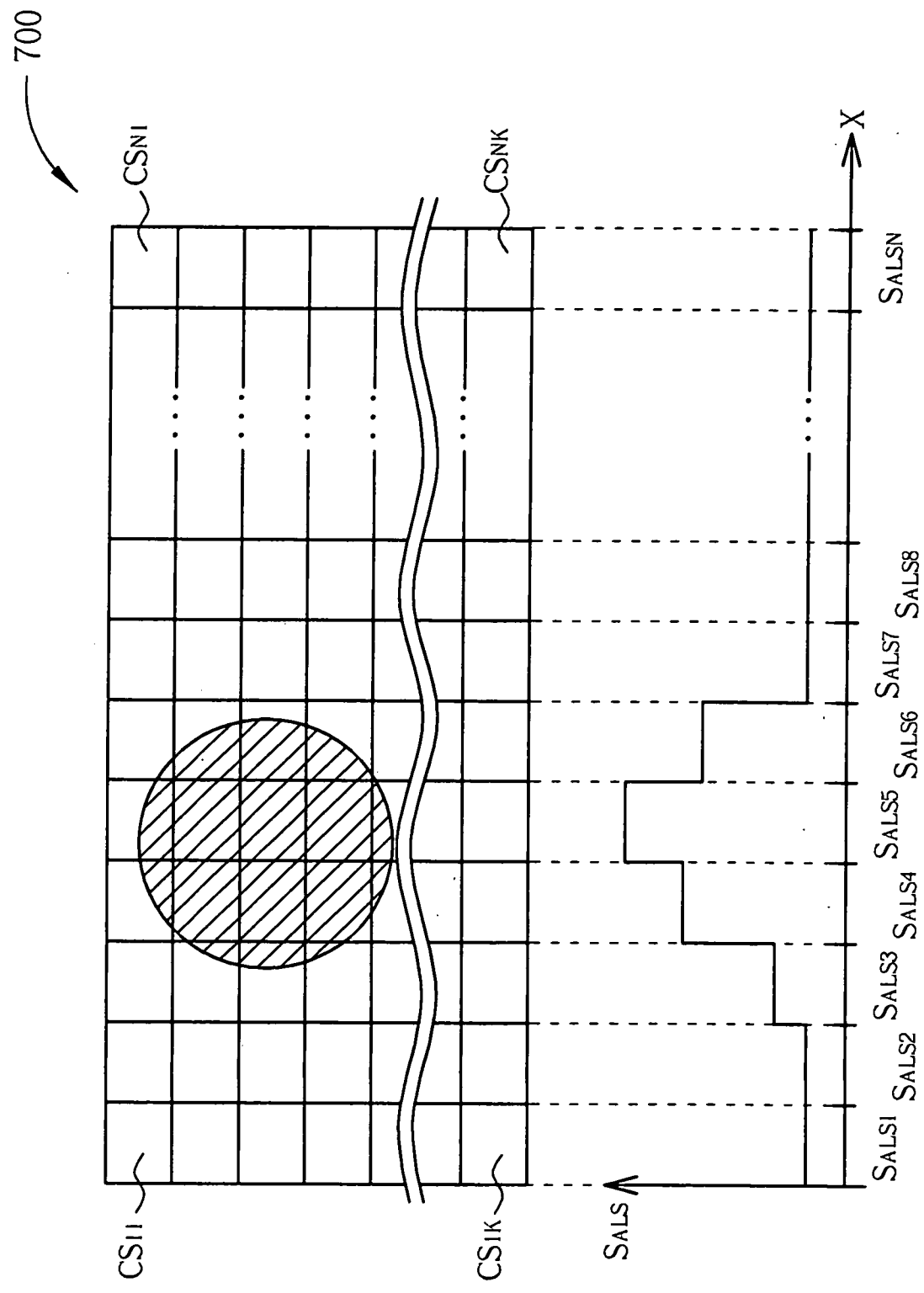




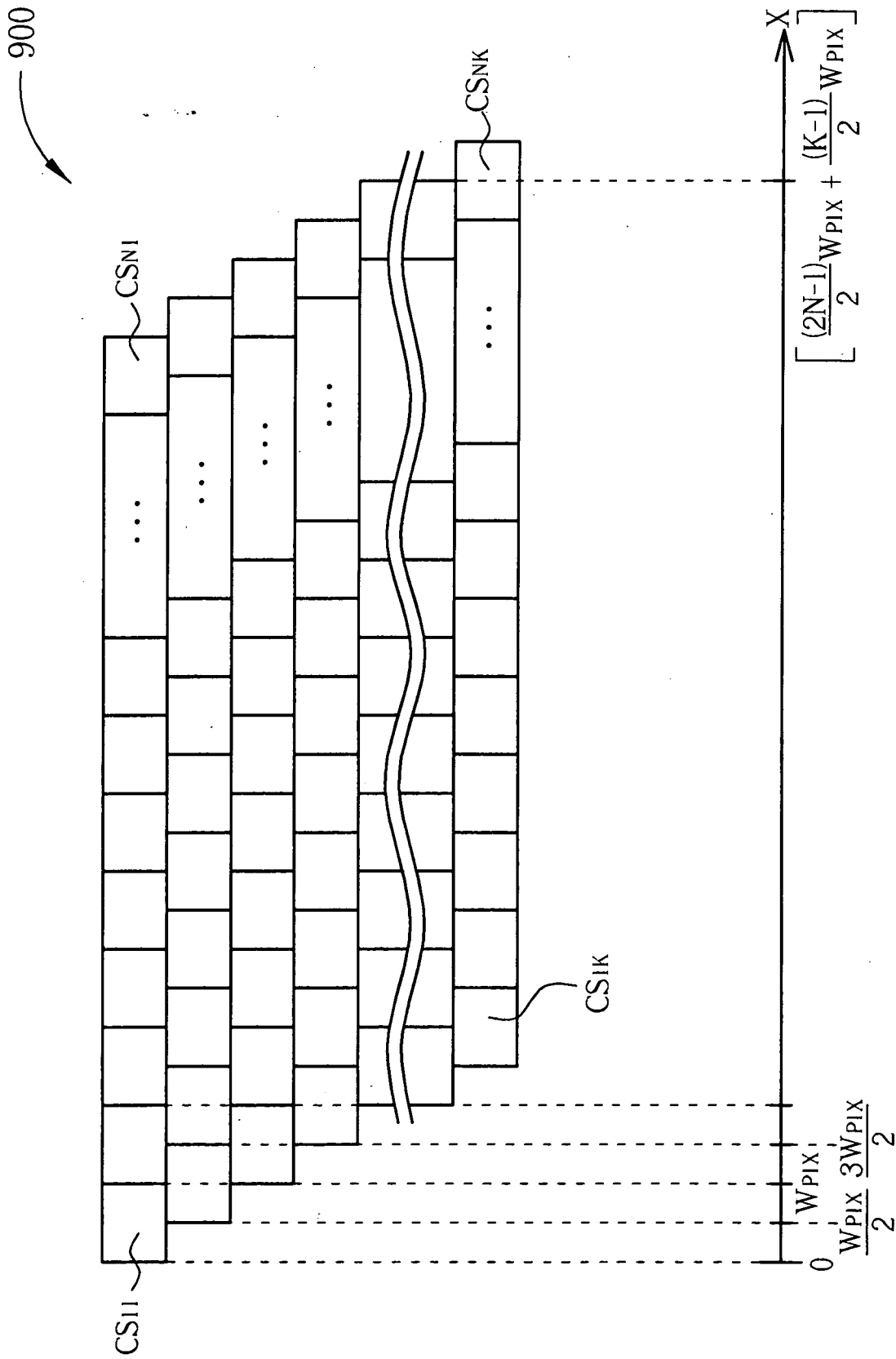
第6圖



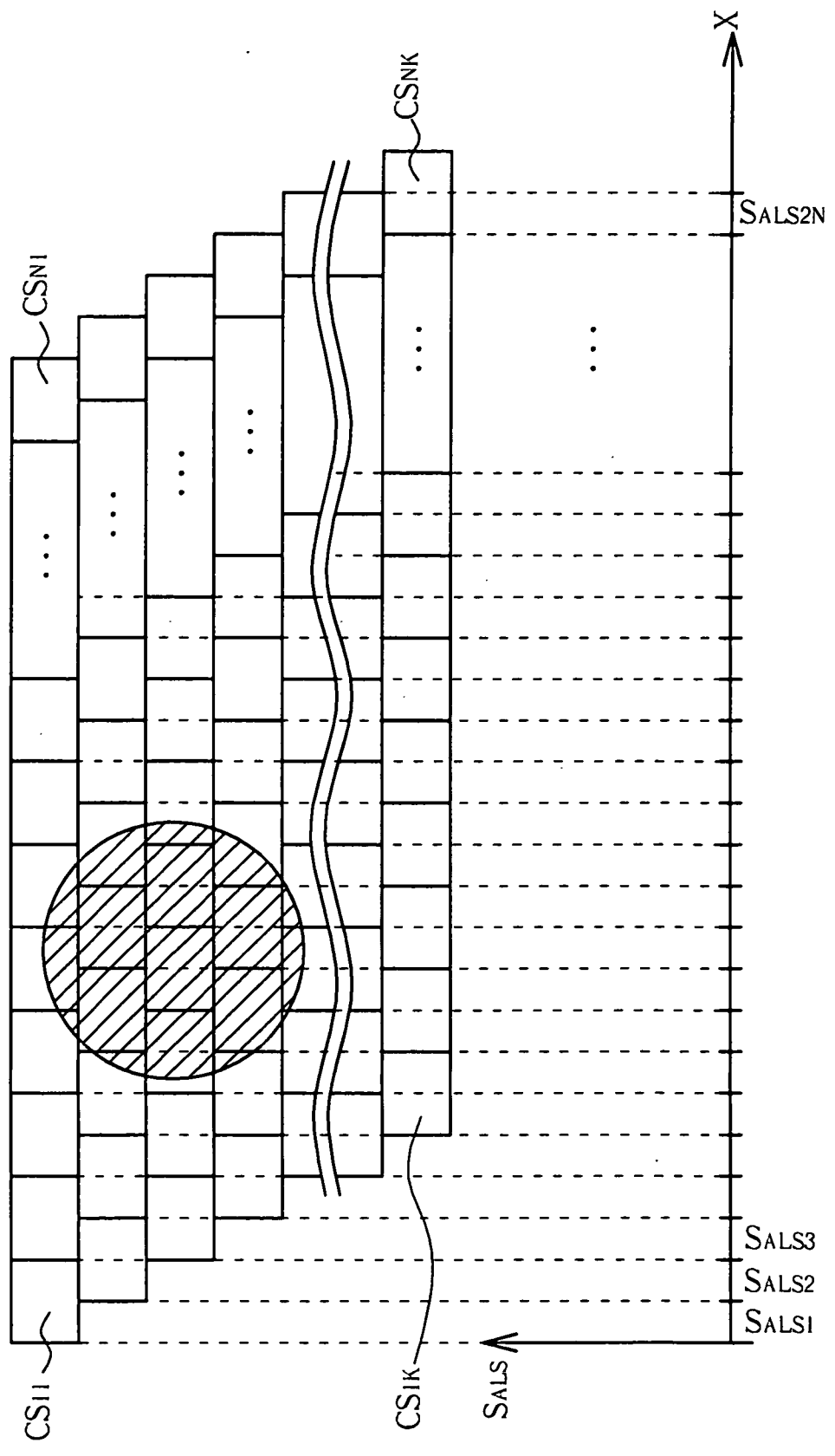
第7圖



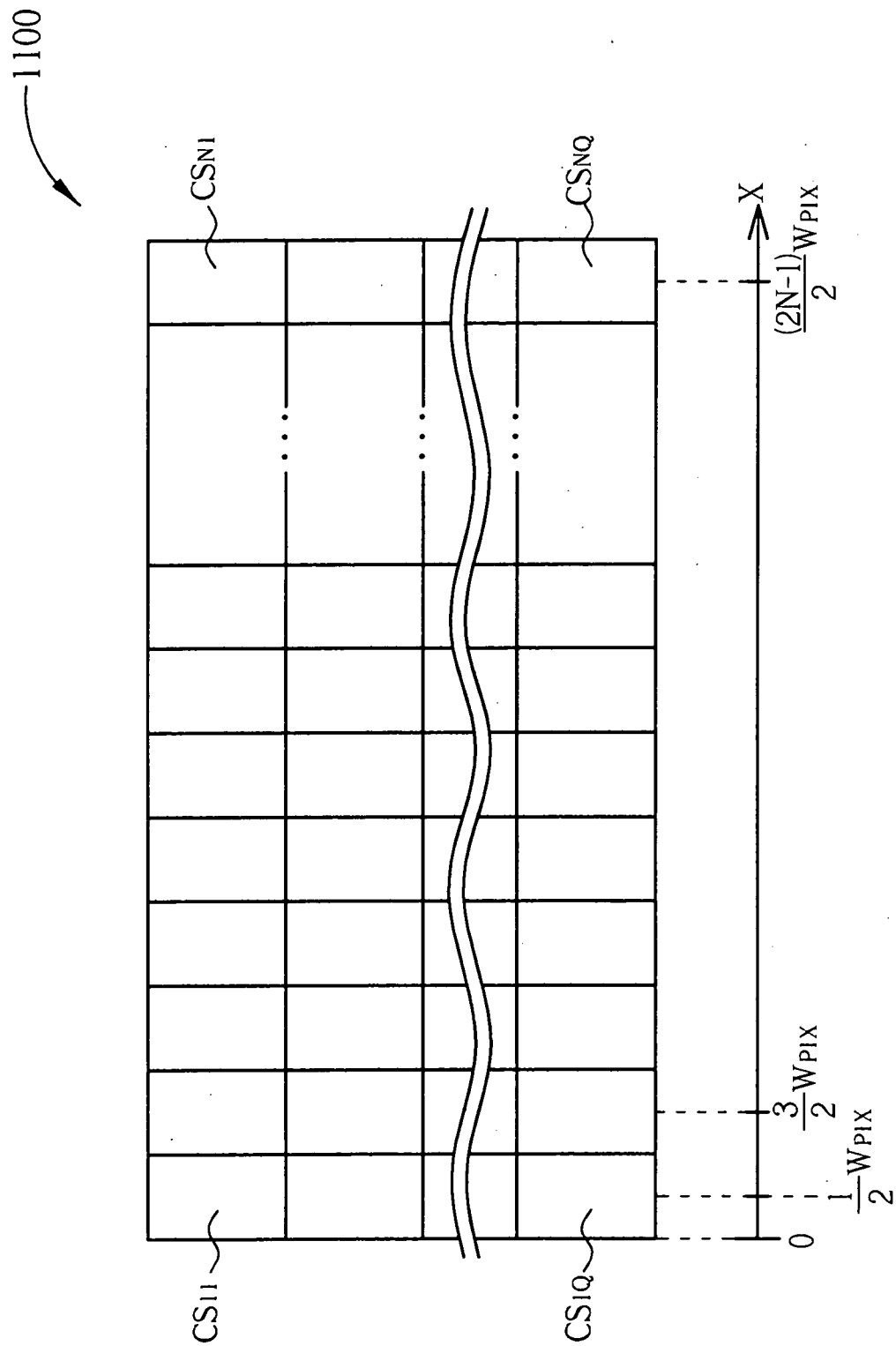
第8圖



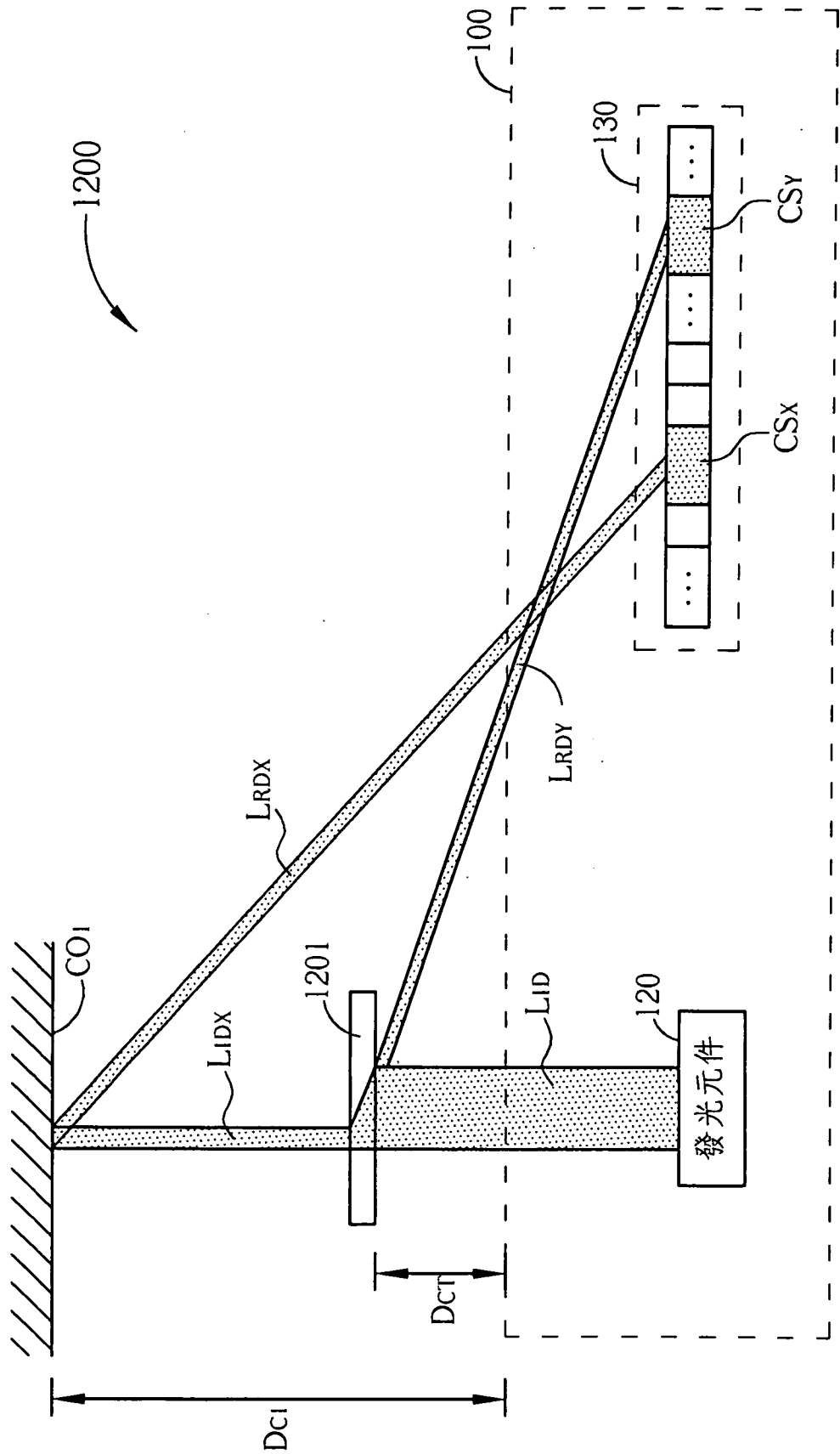
第9圖



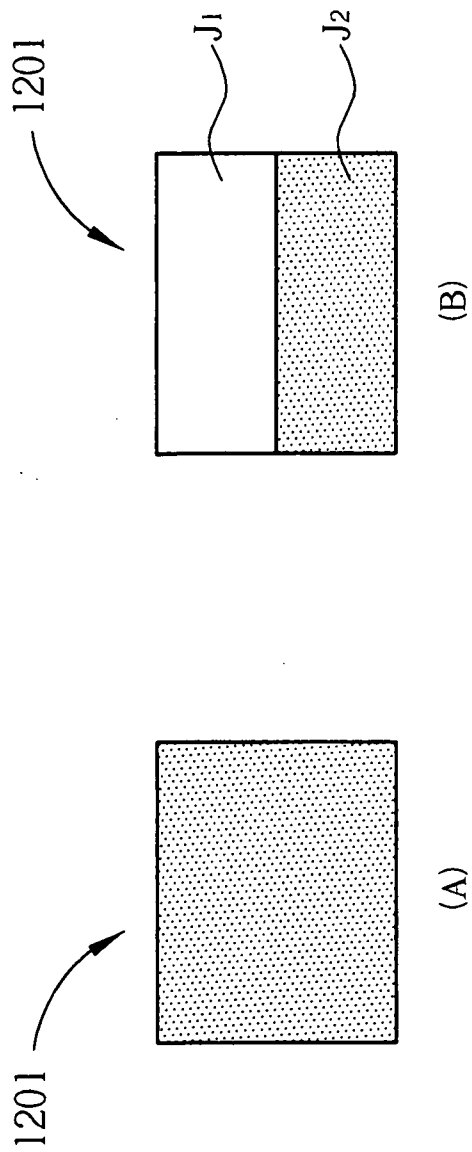
第10圖



第11圖



第12圖



第13圖