



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201405170 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：101126644

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 24 日

(51)Int. Cl.：

G02B27/14 (2006.01)

G02B5/08 (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：黃冠達 HUANG, KUAN DA (TW)；潘瑞文 PAN, JUI WEN (TW)；吳重雨 WU, CHUNG YU (TW)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：3 共 20 頁

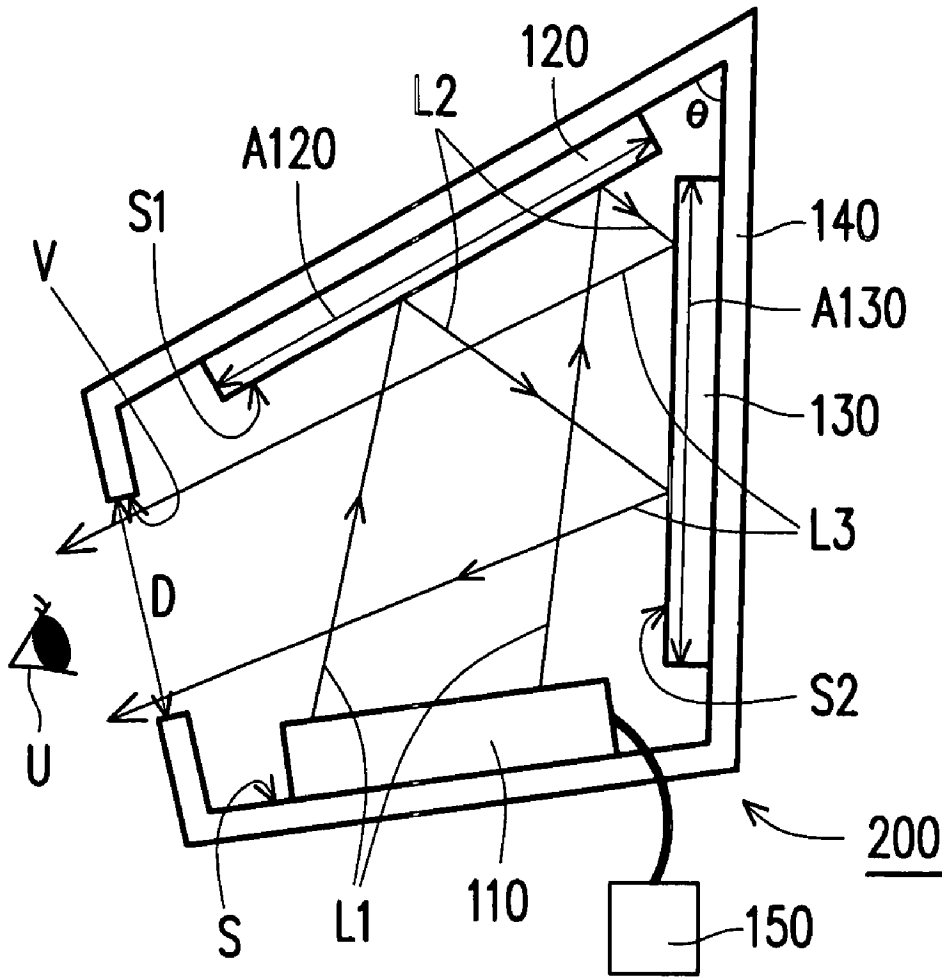
(54)名稱

影像顯示裝置

IMAGE DISPLAY DEVICE

(57)摘要

一種影像顯示裝置，適於配置於一使用者的單眼之前。影像顯示裝置包括一顯示器、一第一反射鏡以及一第二反射鏡。顯示器輸出一影像光。第一反射鏡位於影像光的傳遞路徑上。第一反射鏡適於反射影像光。第二反射鏡位於被反射之影像光的傳遞路徑上，且位於顯示器與第一反射鏡之間的傳遞路徑以外的區域。第二反射鏡的兩端分別鄰近顯示器與第一反射鏡。第一反射鏡將影像光反射至第二反射鏡，第二反射鏡進一步將被反射之影像光傳遞至使用者的眼中。



- 110：顯示器
- 120：第一反射鏡
- 130：第二反射鏡
- 140：框體
- 150：影像擷取裝置
- 200：影像顯示裝置
- A120：面積
- A130：面積
- D：直徑
- L1：影像光
- L2：影像光
- L3：影像光
- S：內表面
- S1：第一反射面
- S2：第二反射面
- U：單眼
- V：開口
- θ ：角度

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：101126644

※申請日：11.7.24

※IPC分類：G02B 27/14 (2006.01)

G02B 5/08 (2006.01)

一、發明名稱：

影像顯示裝置 / IMAGE DISPLAY DEVICE

二、中文發明摘要：

一種影像顯示裝置，適於配置於一使用者的單眼之前。影像顯示裝置包括一顯示器、一第一反射鏡以及一第二反射鏡。顯示器輸出一影像光。第一反射鏡位於影像光的傳遞路徑上。第一反射鏡適於反射影像光。第二反射鏡位於被反射之影像光的傳遞路徑上，且位於顯示器與第一反射鏡之間的傳遞路徑以外的區域。第二反射鏡的兩端分別鄰近顯示器與第一反射鏡。第一反射鏡將影像光反射至第二反射鏡，第二反射鏡進一步將被反射之影像光傳遞至使用者的眼中。

三、英文發明摘要：

An image display device suitable for being disposed in front of an eye of a user is provided. The image display device includes a display, a first mirror and a second mirror. The display emits an image beam. The first mirror is suitable for reflecting the image beam. The second mirror is located in the transmission path of the reflected image beam, and in a region outside of the transmission path between the display and the first mirror. Two ends of the second mirror are adjacent to the display and the first mirror, respectively. The image beam is reflected to the second mirror by the first mirror, and the reflected image beam is further transmitted to the eye of the user by the second mirror.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 2

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

200：影像顯示裝置

110：顯示器

120：第一反射鏡

130：第二反射鏡

140：框體

150：影像擷取裝置

L1、L2、L3：影像光

U：單眼

V：開口

D：直徑

S：內表面

S1：第一反射面

S2：第二反射面

θ ：角度

A120、A130：面積

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】

本發明是有關於一種影像顯示裝置，且特別是關於一種頭戴式影像顯示裝置。

【先前技術】

頭戴式影像顯示裝置是用於顯示圖像及色彩的設備。通常是以眼罩或頭盔的形式，把顯示屏貼近用戶的眼睛，通過光路調整焦距，以在近距離中對眼睛投射畫面。隨著科技的蓬勃發展，頭戴式影像顯示裝置除了休閒娛樂之用途外，還擴大至醫療的應用範疇。弱視患者以及配戴人工視網膜的人可透過配戴此種影像顯示裝置來觀看外界影像。

進一步而言，利用影像擷取裝置擷取外界的影像，此影像並經由 IC 晶片的處理而形成數位或類比的訊號，此些訊號並被提供至與影像擷取裝置電性連接之顯示器，而再由顯示器輸出一影像光，並投射至弱視患者或是配戴人工視網膜的人的眼中。其中，弱視患者所接收之影像光的波段為可見光的波段，而配戴人工視網膜的人所接收之影像光的波段則為紅外光的波段。

一般而言，影像顯示裝置主要是由多個透鏡組成。然而，透鏡對於不同波長的光會有不同的折射率，因此在不同波長的光通過透鏡後，會有色差（chromatic aberration）的現象產生。現階段技術主要是透過繞射元件或是多個透

鏡的設計，改善色差的現象。然而，若要能同時讓弱視患者以及全盲者（配戴人工視網膜的人）觀看到影像，影像顯示裝置則須能解決可見光至紅外光波段的色差的現象，而現階段之技術尚且無法達成。此外，紅外光所能穿透之材質不多，因此在材料的選擇上，選擇較為狹隘。

【發明內容】

本發明提供一種影像顯示裝置，其能讓弱視患者以及全盲者觀看到影像。

本發明提供一種影像顯示裝置，適於配置於一使用者的單眼之前。影像顯示裝置包括一顯示器、一第一反射鏡以及一第二反射鏡。顯示器輸出一影像光。第一反射鏡位於影像光的傳遞路徑上。第一反射鏡適於反射影像光。第二反射鏡位於被反射之影像光的傳遞路徑上，且位於顯示器與第一反射鏡之間的傳遞路徑以外的區域。第二反射鏡的兩端分別鄰近顯示器與第一反射鏡。第一反射鏡將影像光反射至第二反射鏡，第二反射鏡進一步將影像光傳遞至使用者的眼中。

在本發明之一實施例中，前述之第一反射鏡之焦距與第二反射鏡之焦距的比值介於 1.4 至 2.4 之間。

在本發明之一實施例中，前述之影像顯示裝置之焦比（f-number）介於 1 至 10 之間。

在本發明之一實施例中，前述之影像顯示裝置之焦比介於 3 至 10 之間。

在本發明之一實施例中，前述之第一反射鏡與第二反射鏡夾一角度，角度介於 35 度至 70 度之間。

在本發明之一實施例中，前述之角度為 55 度。

在本發明之一實施例中，前述之第一反射鏡具有一第一反射面，第二反射鏡具有一第二反射面，第一反射面以及第二反射面為曲面。

在本發明之一實施例中，前述之第一反射鏡的面積實質上等於第二反射鏡的面積。

在本發明之一實施例中，前述之影像光為可見光或紅外光。

在本發明之一實施例中，前述之影像顯示裝置更包括一影像擷取裝置。影像擷取裝置電性連接於顯示器。影像擷取裝置適於擷取一影像，並提供影像至顯示器，以使顯示器輸出影像光。

基於上述，本發明可利用第一反射鏡以及第二反射鏡，將顯示器輸出之影像光以反射的方式傳遞至使用者的眼睛，因此能解決前述之色差的現象，且亦可應用於可見光至紅外光波段的系統，進而讓弱視患者以及全盲者觀看到影像。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【實施方式】

圖 1 為本發明一實施例之影像顯示裝置的示意圖。請

參照圖 1，本實施例之影像顯示裝置 100 適於配置於一使用者的單眼 U 之前，其中影像顯示裝置 100 包括一顯示器 110、一第一反射鏡 120 以及一第二反射鏡 130。

顯示器 110 輸出一影像光 L1。顯示器 110 可以是數位微型反射鏡裝置 (Digital Micromirror Device, DMD)、矽液晶 (Liquid Crystal on Silicon, LCoS)、有機電致發光裝置 (Organic Light-Emitting Diode, OLED)、發光二極體陣列 (LED array) 顯示裝置、紅外光陣列 (IR array) 顯示裝置或是任何其他合適的微型顯示裝置。影像光 L1 之波段 (即波長範圍) 會隨影像顯示裝置 100 應用不同的顯示器 110 而改變。舉例而言，當顯示器 110 為發光二極體陣列顯示裝置時，其所輸出之影像光 L1 為可見光。而當顯示器 110 為紅外光陣列顯示裝置時，其所輸出之影像光 L1 為紅外光。

第一反射鏡 120 位於影像光 L1 的傳遞路徑上。第二反射鏡 130 位於被反射之影像光 L2 的傳遞路徑上，且第二反射鏡 130 更位於顯示器 110 與第一反射鏡 120 之間的傳遞路徑以外的區域。換言之，第二反射鏡 130 不位於顯示器 110 與第一反射鏡 120 之間的傳遞路徑上。

藉由第二反射鏡 130 配置於影像光 L2 的傳遞路徑以外的區域，本實施例之影像顯示裝置 100 除了可避免由顯示器 110 輸出之影像光 L1 被第二反射鏡 130 遮蔽外，亦可避免影像光受到遮蔽物的干擾而產生雜訊 (noise)。因此，大部分由顯示器 110 輸出之影像光 L1 會相繼被第一

反射鏡 120 以及第二反射鏡 130 反射，並傳遞至使用者的單眼 U 中。是以，本實施例之影像顯示裝置 100 除了可具有良好的亮度，亦可具有良好的顯示品質。

在本實施例中，影像顯示裝置 100 可更包括一框體 140，以提供承靠面於前述之顯示器 110、第一反射鏡 120 以及第二反射鏡 130。框體 140 可具有一開口 V，以讓第二反射鏡 130 所反射之影像光 L3 傳遞至使用者的單眼 U。此開口 V 的直徑 D 可視實際需求而調整，其中直徑 D 越大，單眼 U 可接收的影像光 L3 越多。

在本實施例中，框體 140 以一四邊形的中空框體作為舉例說明，但本發明不限定框體 140 之形狀，且亦不限定配置於框體 140 上之顯示器 110、第一反射鏡 120 以及第二反射鏡 130 的形狀，前述元件之形狀可視實際需求而定。舉例而言，在其他實施例中，框體 140 可為多邊形，而配置於框體 140 上之顯示器 110、第一反射鏡 120 以及第二反射鏡 130 的形狀亦可以是多邊形、圓形或矩形。

另外，框體 140 具有一內表面 S，而前述之顯示器 110、第一反射鏡 120 以及第二反射鏡 130 例如是配置於框體 140 之內表面 S 的三個邊上。在本實施例中，顯示器 110 與第一反射鏡 120 例如是分別配置於內表面 S 的相對兩邊，而第二反射鏡 130 與開口 V 分別配置於內表面 S 的相對兩邊。此外，第二反射鏡 130 的兩端分別鄰近顯示器 110 的一端與第一反射鏡 120 的一端，其中，第一反射鏡 120 與第二反射鏡 130 夾一角度 θ ，角度 θ 可介於 35 度至 70

度之間，且角度 θ 較佳為 55 度。利用角度 θ 的設計以及透過將顯示器 110 設置於開口 V 旁，可避免雜散光進入使用者的單眼 U 中，進而獲得較佳之成像品質。

在本實施例中，第一反射鏡 120 的面積 A_{120} 可以設計成實質上等於第二反射鏡 130 的面積 A_{130} 。此外，第一反射鏡 120 具有一第一反射面 S1，適於反射由顯示器 110 輸出之影像光 L1。第二反射鏡 130 具有一第二反射面 S2，適於反射被第一反射面 S1 所反射之影像光 L2。

另外，第一反射面 S1 以及第二反射面 S2 為曲面。所述曲面是指不具有球心之自由曲面。換言之，第一反射面 S1 以及第二反射面 S2 無對稱之光軸。在實際模擬第一反射面 S1（或第二反射面 S2）時，可由球面（具有對稱之光軸）的公式加入非對稱之項次，以調變第一反射面 S1（或第二反射面 S2）在不同的位置上的曲率，進而消除其他像差並優化影像顯示裝置 100 之成像品質。

第一反射鏡 120 之焦距例如是介於 50 毫米（mm）至 60 mm 之間，而第二反射鏡 130 之焦距例如是介於 85 mm 至 120 mm 之間。換言之，第一反射鏡 120 之焦距與第二反射鏡 130 之焦距的比值介於 1.4 至 2.4 之間。在本實施例中，第一反射鏡 120 之焦距例如是 55 mm，而第二反射鏡 130 之焦距例如是 84 mm。

另外，本實施例之影像顯示裝置 100 之焦比（f-number）例如是介於 1 至 10 之間。所述焦比是指影像顯示裝置 100 之有效焦距（Effective Focal Length, EFL）

與直徑 D 的比值。當焦比增加時，直徑 D 需變小，容易造成影像顯示裝置 100 之亮度不足。而當焦比變小時，需增加第一反射鏡 120 以及第二反射鏡 130 的面積需增加。也就是說，當焦比變小時，需增加影像顯示裝置 100 之尺寸，此易造成使用者配戴時的負擔。因此，在本實施例中，影像顯示裝置 100 之焦比較佳是介於 3 至 10 之間。

習知技術之影像顯示裝置需設置多個透鏡或稜鏡，以將影像光傳遞至使用者的眼中，並降低色差的現象。相較之下，本實施例之影像顯示裝置 100 可藉由兩片反射鏡(指第一反射鏡 120 以及第二反射鏡 130)將影像光 $L1$ 傳遞至使用者的單眼 U 中。因此，本實施例之影像顯示裝置 100 除了可節省所需之鏡片數目，亦可具有較小的體積以及較為輕巧，進而讓使用者配戴時更無負擔。此外，由於本實施例是以反射的方式傳遞影像光 $L1$ ，因此可解決習知技術之色差的現象，且可應用於可見光至紅外光波段之系統。因此，本實施例之影像顯示裝置 100 可讓弱視患者以及全盲者觀看到影像。

前述實施例之影像顯示裝置 100 所觀看到的影像為非及時的影像。此處非及時的影像是指預設好(或預錄好)之影像，而非使用者週遭的實境影像。然而，在其他實施例中，影像顯示裝置亦可以設計成讓弱視患者以及全盲者觀看到及時的影像。圖 2 為本發明另一實施例之影像顯示裝置的示意圖。

請參照圖 2，本實施例之影像顯示裝置 200 與圖 1 中

之影像顯示裝置 100 具有相似的元件。兩者主要的差異處在於影像顯示裝置 200 更包括一影像擷取裝置 150，其中影像擷取裝置 150 可以是相機、攝影機或是任何適於擷取影像之裝置。

影像擷取裝置 150 電性連接於顯示器 110。在本實施例中，影像擷取裝置 150 可以是透過電線而與顯示器 110 電性連接，但本發明不以此為限。影像擷取裝置 150 適於擷取一影像，並提供影像至顯示器 110，以使顯示器 110 輸出影像光 L1。因此，弱視患者以及全盲者可透過影像顯示裝置 200 觀看到及時的影像。

影像顯示裝置 200 亦具有前述之影像顯示裝置 100 的功效。簡言之，影像顯示裝置 200 可藉由兩片反射鏡（指第一反射鏡 120 以及第二反射鏡 130）將影像光 L1 傳遞至使用者的單眼 U 中。因此，相對於習知技術之多層透鏡的設計，本實施例之影像顯示裝置 200 較為輕巧，進而讓使用者在配戴時更無負擔。此外，由於本實施例是以反射的方式傳遞影像光 L1，因此可改善習知技術之色差的現象，且可應用於可見光至紅外光的系統，進而可讓弱視患者以及全盲者觀看到及時的影像。

以下特以圖 3 搭配表 1，說明前述模擬軟體優化第一反射鏡 120 以及第二反射鏡 130 後的一實例。圖 3 為成像品質的檢測結果。圖 3 中之橫軸為每毫米之空間頻率的週期，其值越大代表圖像越精密。圖 3 中之縱軸為光學傳遞函數（Optical Transfer Function, OTF）的模量（modulus），

其值越大代表所量測之圖像品質越佳，其中光學傳遞函數的模量一般以 0.3 作為判別圖像品質的指標。另外，圖 3 中(x,y)之 x 與 y 值代表不同角度下的平行光匯聚的情形。

由圖 3 可知，本實例之影像顯示裝置的光學傳遞函數的模量在不同位置下皆可大於 0.4。換言之，本實例之影像顯示裝置在每毫米 30 線對 (line pairs) 下，皆可具有清晰的影像品質。此外，本實例藉由稍微降低中心之光線 (即 (0,0) 所指的曲線) 的解析度，來提升大角度之光線 (例如是 (-12.00,-8.50) 所指的曲線) 的解析度，使大角度之光線以及中心的光線可同時維持良好的解析度 (皆可大於 0.4)。

表 1

出瞳直徑	8 mm
有效焦距	30.11 mm
焦比	3.76
適眼距	> 30 mm
視域	24°(H)*17°(V)
調制轉換函數	> 0.4
失真	< 0.1
漸暈	< 10%

表 1 指出此實例之相關參數以及成像品質，其中相關參數包括出瞳直徑 (exit pupil diameter)、有效焦距、焦比、適眼距 (eye relief) 以及視域 (field of view)。出瞳直徑即為圖 1 及圖 2 中之開口 V 的直徑 D。在本實例中，

出瞳直徑例如是為 8 mm。適眼距為影像顯示裝置中之光學元件與人眼之最短距離，此處即為人眼與第一反射鏡之最短距離。視域為人眼可視之最大範圍。在本實例中，水平 (Horizontal) 方向的視域例如是 24 度 (表 1 以 24° (H) 表示)，而垂直 (Vertical) 方向的視域例如是 17 度 (表 1 以 17° (V) 表示)。

表 1 中之調制轉換函數 (Modulation Transfer Function, MTF)、失真 (distortion) 以及漸暈 (vignetting) 可作為判別影像顯示裝置之成像品質的指標。調制轉換函數即為圖 3 所述之影像顯示裝置的解析度，而如圖 3 所述，本實例之光學傳遞函數的模量於每毫米 30 線對下皆可大於 0.4。換言之，本實例之影像顯示裝置具有良好的解析度。另外，在前述之視域中 (指 24° (H) * 17° (V))，本實例之圖形的失真量可小於 1%，且漸暈的現象可控制在 10% 內。也就是說，本實例之影像顯示裝置可具有良好的成像品質。

綜上所述，本發明之影像顯示裝置利用鏡面反射的特性解決色差的問題，進而可應用於可見光至紅外光波段的系統，並讓弱視患者以及全盲者觀看到影像。在一實施例中，藉由曲面 (自由曲面) 與反射鏡 (包括第一以及第二反射鏡) 的結合，除了可消除系統中的其他像差，亦可節省系統所需的鏡片數量，使影像顯示裝置具有相對輕巧的體積及重量，進而降低使用者配戴時的負擔。

雖然本發明已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫

離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

圖 1 為本發明一實施例之影像顯示裝置的示意圖。

圖 2 為本發明另一實施例之影像顯示裝置的示意圖。

圖 3 為成像品質的檢測結果。

【主要元件符號說明】

100、200：影像顯示裝置

110：顯示器

120：第一反射鏡

130：第二反射鏡

140：框體

150：影像擷取裝置

L1、L2、L3：影像光

U：單眼

V：開口

D：直徑

S：內表面

S1：第一反射面

S2：第二反射面

θ ：角度

A120、A130：面積

七、申請專利範圍：

1. 一種影像顯示裝置，適於配置於一使用者的單眼之前，該影像顯示裝置包括：

一顯示器，輸出一影像光；

一第一反射鏡，位於該影像光的傳遞路徑上，適於反射該影像光；以及

一第二反射鏡，位於被反射之該影像光的傳遞路徑上，且位於該顯示器與該第一反射鏡之間的傳遞路徑以外的區域，該第二反射鏡的兩端分別鄰近該顯示器與該第一反射鏡，該第一反射鏡將該影像光反射至該第二反射鏡，該第二反射鏡進一步將被反射之該影像光傳遞至該使用者的該眼中。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像顯示裝置，其中該第一反射鏡之焦距與該第二反射鏡之焦距的比值介於 1.4 至 2.4 之間。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像顯示裝置，其中該影像顯示裝置之焦比介於 1 至 10 之間。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之影像顯示裝置，其中該影像顯示裝置之焦比介於 3 至 10 之間。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之影像顯示裝置，其中該第一反射鏡與該第二反射鏡夾一角度，該角度介於 35 度至 70 度之間。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之影像顯示裝置，其中該角度為 55 度。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之影像顯示裝置，其中該第一反射鏡具有一第一反射面，該第二反射鏡具有一第二反射面，該第一反射面以及該第二反射面為曲面。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之影像顯示裝置，其中該第一反射鏡的面積實質上等於該第二反射鏡的面積。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之影像顯示裝置，其中該影像光為可見光或紅外光。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之影像顯示裝置，更包括：

一影像擷取裝置，電性連接於該顯示器，該影像擷取裝置適於擷取一影像，並提供該影像至該顯示器，以使該顯示器輸出該影像光。

八、圖式：

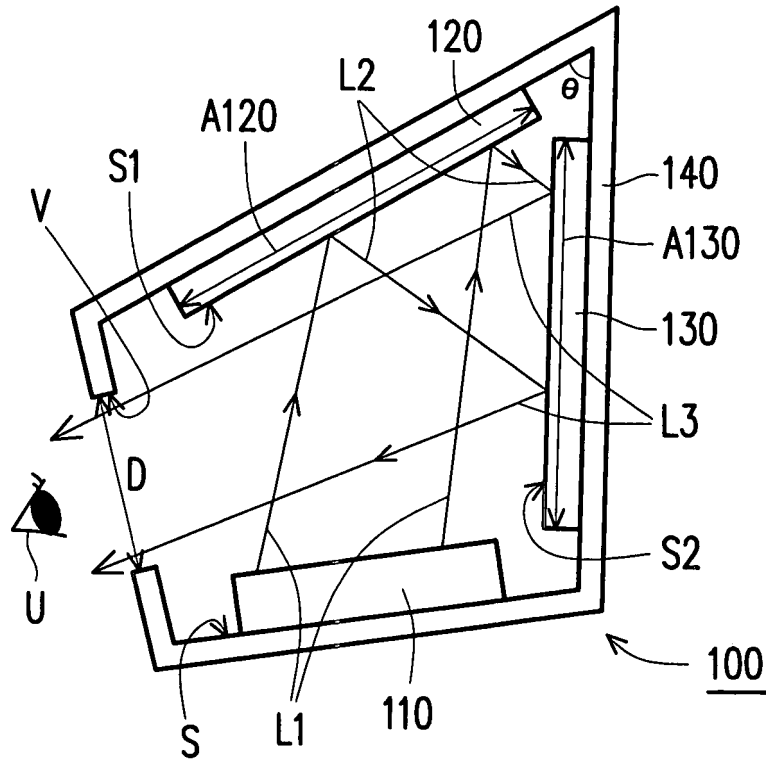


圖 1

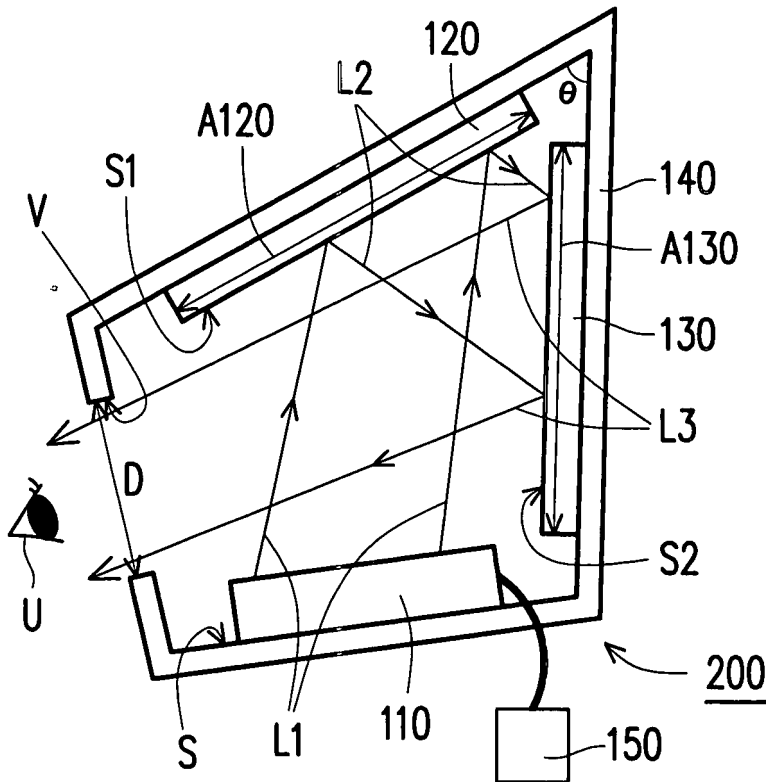


圖 2

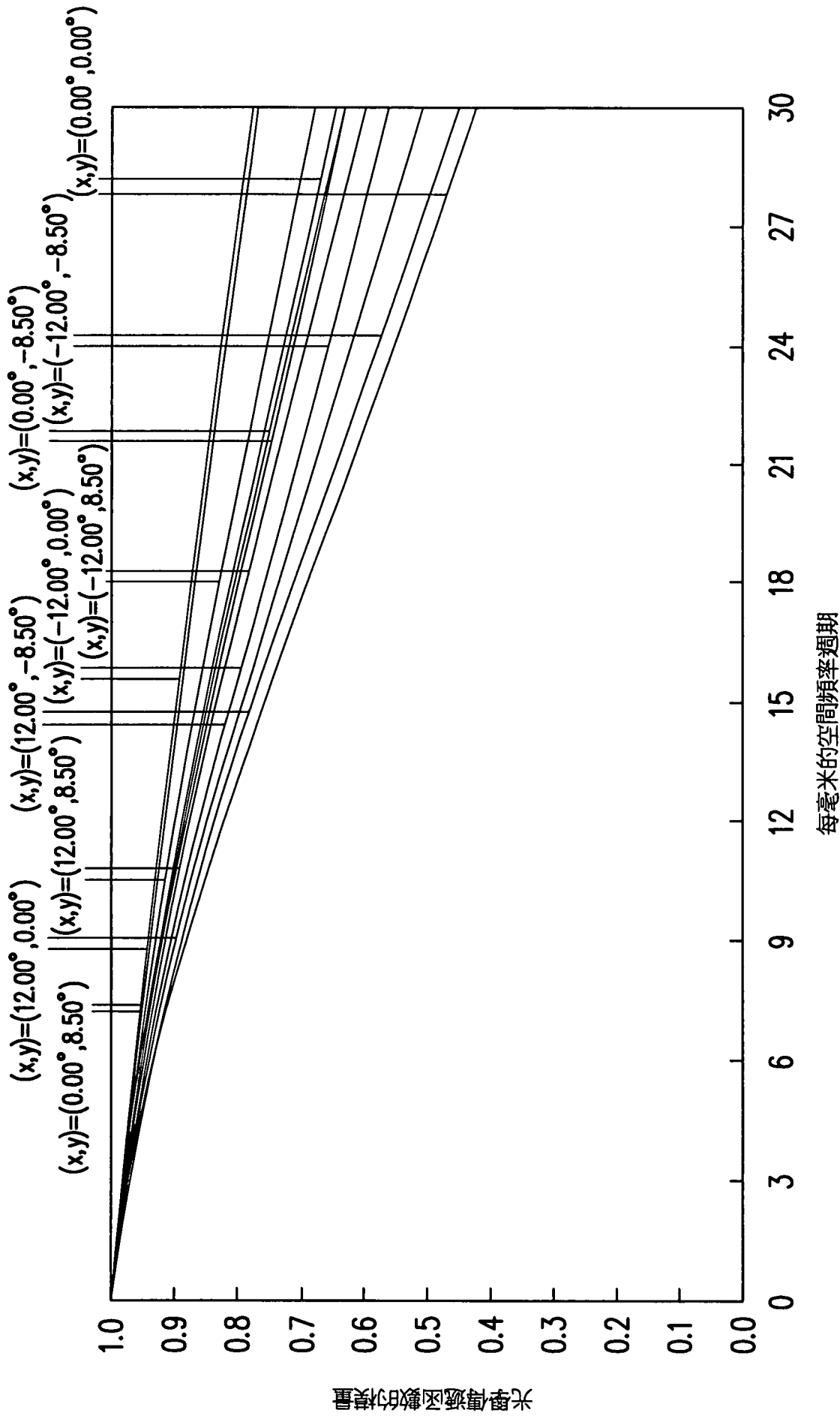


圖3