

申請日期： 92.5.10 案號： 90111159
 類別： 601B11/26

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

509781

一、 發明名稱	中文	光學元件斜面角度之測量方法及裝置
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 張文彥 2. 蔡習訓
	姓名 (英文)	1. Win yann Jang 2. His-Hsun TSAI
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國
	住、居所	1. 台中市西屯區安和路131巷19弄7號 2. 新竹市武陵路266號14樓-1
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 台精科技股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. UCONN TECHNOLOGY INC.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹科學工業園區新竹縣創新一路九號
	代表人 姓名 (中文)	1. 蔣榮利
代表人 姓名 (英文)	1.	



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

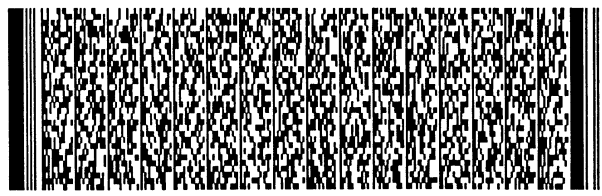
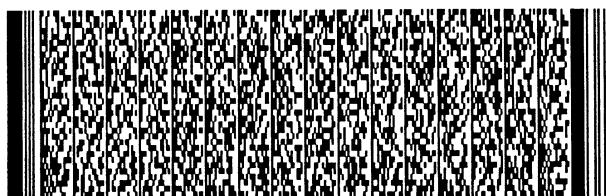
五、發明說明 (1)

發明說明：

本發明係有關於一種光學元件斜面角度之測量方法及裝置。

光纖在發展初期，為了要將光源耦入光纖內，通常需要很多的光學機構才能將光耦入光纖內，而且損失很大，耦光時間很久，整體耦光效率很差。另一方面，光纖端面是裸露在空氣中，只要時間一久就會受到污染，又因為光纖端面沒有受到保護，很容易受外力而損毀。然而隨著光纖相關產業的快速發展，光纖主、被動元件相繼被開發出來，並且搭配著光纖光纜，可以作長距離之訊號傳輸。一般光纖在做接合時係採直接融合接續，或光纖連接器搭配轉接器方式為之，但是光纖有數值孔徑(Numerical Aperture)之限制，使得雷射光出了光纖後會有一定之擴散角，進而使雷射光發散。為避免雷射光的發散，在通訊傳輸上有著舉足輕重的地位的光纖準直器(fiber collimator)乃被廣泛應用。光纖準直器為一種可將一束光導入光纖內，經過漸變折射率聚焦鏡(GRIN Lens)，將光變成平行光輸出的裝置。

在製造光纖準直器時，為降低通訊用雷射光在光纖中傳輸時之反射，美國專利US5,809,193應用具一角度斜面之套圈接續方式，依照光的反射定律可知，雷射光在角度斜面之介面時，其反射回原入射的路徑的光會降低，因此使接續之端面呈一角度斜面，可以明顯使光反射量小於-60dB。光纖準直器中的光纖引線之套圈亦沿用具一角度



五、發明說明 (2)

斜面之端面，搭配同樣具有角度斜面之漸變折射率聚焦鏡，可以大幅地降低光反射量。然而在製造光纖引線的過程中，研磨引線之套圈時，必須傾斜一定角度方能使套圈角度成型，然而套圈之角度斜面的準確度牽涉到光纖準直器之雷射光出射角度，為使光纖準直器的光出射角度保持在一定的公差範圍內，引線套圈的斜面之角度則必須保持在一定的公差內，因此如何以一套準確的量測方法得到套圈之斜面角度，是為光纖準直器製造時之重要課題。

本發明之目的在於提供一種方法及裝置，用來量測引線套圈或者其他光學元件之斜面角度。

在本發明中，令引線套圈的斜面正對著漸變折射率聚焦鏡標準件的斜面，且引線套圈與標準件相隔一既定距離，然後以一雷射光打入標準件的垂直面，經標準件斜面以及經引線套圈斜面之反射而在一屏幕上產生二橢圓形圖，然後根據標準件的規格數據以及二橢圓形圖的尺寸大小，便能計算出引線套圈斜面的角度。

為使本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例並配合所附圖式做詳細說明。

圖式之簡單說明：

第1圖顯示一典型的光纖準直器；

第2圖顯示本發明將一標準鍵置於光纖準直器中；

第3A圖顯示本發明量測時之雷射光於漸變折射率聚焦鏡之斜面反射之情形；



五、發明說明 (3)

第3B圖顯示第3A圖之雷射光於漸變折射率聚焦鏡之斜面產生之圓形圖；

第3C圖顯示第3A圖之雷射光於漸變折射率聚焦鏡之垂直面產生之橢圓形圖；

第3D圖顯示第3A圖之雷射光於屏幕上產生之橢圓形圖；

第4A圖顯示本發明量測時之雷射光於引線套圈之斜面反射之情形；

第4B圖顯示第4A圖之雷射光於引線套圈之斜面產生之圓形圖；

第4C圖顯示第4A圖之雷射光於漸變折射率聚焦鏡之斜面產生之圓形圖；

第4D圖顯示第4A圖之雷射光於漸變折射率聚焦鏡之垂直面產生之橢圓形圖；

第4E圖顯示第4A圖之雷射光於屏幕上產生之橢圓形圖；

第5圖顯示本發明於漸變折射率聚焦鏡上所設定的一組座標；

第6圖顯示本發明於引線套圈及漸變折射率聚焦鏡上所設定的另一組座標。

標號說明：

11~光纖引線；

13~漸變折射率聚焦鏡

15~握持件；

17~膠劑



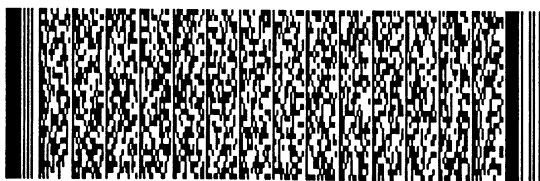
五、發明說明 (4)

- 23~漸變折射率聚焦鏡標準件；
 25~鍵；
 27~可見光雷射；
 29~影像擷取裝置；
 112~光纖；
 231~漸變折射率聚焦鏡斜面
 232~漸變折射率聚焦鏡垂直面
- 26~個人電腦
 28~屏幕
 111~套圈
 113~套圈斜面

茲配合圖式說明本發明之較佳實施例。

請參閱第1圖，第1圖所示為一典型的光纖準直器，其包括一光纖引線11以及一漸變折射率聚焦鏡13。而光纖引線11係由一套圈111及一段長度之光纖112所構成。注意套圈111經角度研磨後具有一角度斜面113。

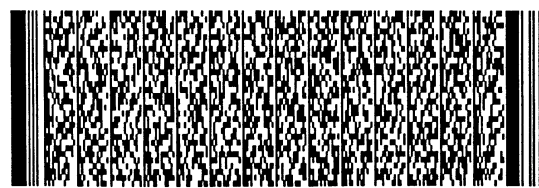
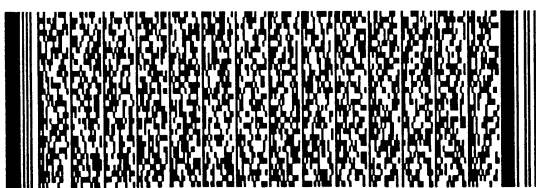
為量測套圈之斜面角度，本發明使用一漸變折射率聚焦鏡之標準件。請參閱第2圖，此漸變折射率聚焦鏡標準件23之斜面角度 θ_1 經事先之量測校正而為已知數據，且根據漸變折射率聚焦鏡之理論可得到漸變折射率聚焦鏡之光學特性。將漸變折射率聚焦鏡23由管狀握持件15的一端插入，利用膠劑17將漸變折射率聚焦鏡23與管狀握持件15固定一起，然後將握持件15夾持固定在一基座(未圖示)上。在握持件15中漸變折射率聚焦鏡23之角度斜面231側設有一固定長度之鍵25，待光纖引線11由另一端插入握持件15時，此鍵25可使待測之光纖引線11的套圈111與漸變折射率聚焦鏡23保持一定距離。接著，將一可見光雷射27



五、發明說明 (5)

打進漸變折率聚焦鏡23之輸出端，請參閱第3A圖，當打進之可見雷射光遇到漸變折率聚焦鏡23之角度斜面231時，會在斜面231上呈現一圓形圖(如第3B圖所示)，然後會產生一道反射光，反射光在漸變折率聚焦鏡23之垂直端面232上呈一個橢圓形圖(如第3C圖所示)，最後反射光擴散投射在屏幕28上呈第一個橢圓形之眼圖(如第3D圖所示)，以影像擷取裝置(如電荷耦合裝置CCD)29拍攝此橢圓形眼圖並將影像傳至個人電腦26中進行影像處理。在另一方面，有一部分的雷射光會穿透漸變折率聚焦鏡23之角度斜面231而繼續前進，如第4A圖所示，雷射光遇到引線之套圈斜面113時，會在斜面113上呈現一圓形圖(如第4B圖所示)，反射光經聚焦鏡之角度斜面231時，也會在斜面231上呈現一圓形圖(如第4C圖所示)，接著反射光在漸變折率聚焦鏡23之垂直端面232上呈一個橢圓形圖(如第4D圖所示)，最後反射光將擴散投射在屏幕28上呈第二個橢圓形之眼圖(如第4E圖所示)，並且由影像擷取裝置29拍攝其影像傳至個人電腦26中進行影像處理，比較影像擷取裝置29觀測兩個橢圓的長軸及短軸尺寸，即可測知待測引線之套圈斜面的角度 θ_2 與標準漸變折率聚焦鏡斜面角度 θ_1 之差值，因而可得待測引線套圈之斜面角度 θ_2 ，詳細計算的公式介紹如下：

漸變折率聚焦鏡之角度斜面及光纖引線套圈之角度斜面，與屏幕平面之投影關係在數學上為一座標轉換及漸變折射而準直之關係，假設漸變折率聚焦鏡之斜面角度



五、發明說明 (6)

為 θ_1 ，而光纖引線套圈之斜面角度為 θ_2 ，可見光在漸變折射率聚焦鏡斜面231上為一圓形圖樣而反射，角度斜面上的圓形圖座標以 (x_1', y_1') 描述之，因反射後之漸變折射率聚焦鏡的端面232及屏幕28為垂直平面，所以在反射經漸變折射率聚焦鏡23前，先以座標轉換將角度斜面上的圓形圖轉換到垂直面上的座標，而以 (x_1'', y_1'') 表示，請參閱第5圖，兩座標的關係為

$$\begin{bmatrix} x_1'' \\ y_1'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \cos\theta_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1' \\ y_1' \end{bmatrix} \quad (1)$$

假設 $r_1' = \sqrt{(x_1')^2 + (y_1')^2}$ ， θ_{1g}' 為反射雷射光在漸變折射率聚焦鏡的垂直端面232之入射角度(此處以弧度表示)，則雷射光進入與出射漸變折射率聚焦鏡之理論關係如式(2)所示，吾人可得到漸變折射率聚焦鏡端面上的橢圓形圖之描述。

$$\begin{bmatrix} r_1'' \\ \theta_{1g}'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(Z\sqrt{A}) & \frac{\sin(Z\sqrt{A})}{N_0\sqrt{A}} \\ -N_0\sqrt{A}\sin(Z\sqrt{A}) & \cos(Z\sqrt{A}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_1' \\ \theta_{1g}' \end{bmatrix} \quad (2)$$

此處 \sqrt{A} 為漸變折射率聚焦鏡之常數， θ_{1g}'' 為入射光之入射角度， r_1'' 為入射光距離漸變折射率聚焦鏡之圓心的距離， r_1' 為出射光距離漸變折射率聚焦鏡之圓心的距離， θ_{1g}' 為出射光之出射角度， N_0 為漸變折射率聚焦鏡之折射率， Z



五、發明說明 (7)

為漸變折射率聚焦鏡之機械長度。

以漸變折射率聚焦鏡之數值孔徑(Numerical Aperture)可得到出射光的擴散角，根據擴散角、投影屏幕與漸變折射率聚焦鏡端面的距離、及漸變折射率聚焦鏡上之橢圓形圖座標，可以得到屏幕上橢圓形圖的尺寸大小。此處不打算列出其關係式，但須知道漸變折射率聚焦鏡垂直端面上之橢圓圖形與屏幕上橢圓圖形為一比例值。

同理，未被漸變折射率聚焦鏡之角度斜面反射的雷射光，將依折射定律出射到光纖引線之套圈斜面113上，如第4A圖所示，遇到光纖引線之套圈斜面113時亦有反射產生，該反射在套圈之角度斜面上亦為一圓形圖樣

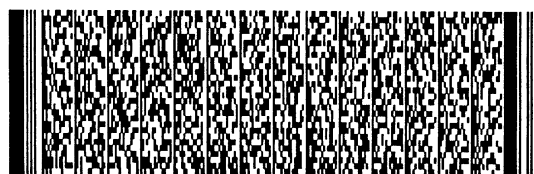
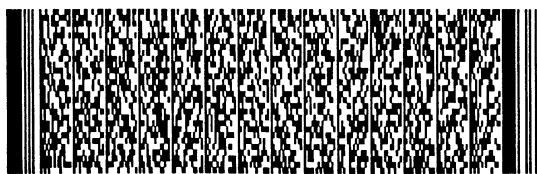
(x_2, y_2) ，並反射回漸變折射率聚焦鏡的角度斜面

(x_1', y_1') 上，由套圈斜面113上的圓形圖反射到漸變折射率聚焦鏡角度斜面231上的圖形為一座標轉換，設引線套圈之斜面角度 (θ_2) 與漸變折射率聚焦鏡之斜面角度 (θ_1)

的差值為 $\Delta\theta = |\theta_1 - \theta_2|$ ，請參閱第6圖，其座標轉換方程式為

$$\begin{bmatrix} x_2' \\ y_2' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \cos\Delta\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

而 (x_2, y_2) 可由 (x_1', y_1') 同樣經式(3)中的矩陣轉換得到。根據折射、反射定律及引線套圈與漸變折射率聚焦鏡的距離，可以得到漸變折射率聚焦鏡上的圓形圖座標，其座標



五、發明說明 (8)

以 (x_2', y_2') 描述。因反射後之漸變折射率聚焦鏡的端面及屏幕為平面，所以在反射經漸變折射率聚焦鏡前，先以座標轉換將角度斜面上的圓形圖轉換到垂直面上的座標，以 (x_2'', y_2'') 表示，其

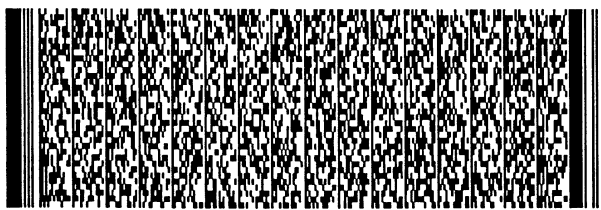
$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} x_2'' \\ y_2'' \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \cos\theta_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_2' \\ y_2' \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \cos\theta_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \cos\Delta\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (4)$$

假設 $r_2' = \sqrt{(x_2')^2 + (y_2')^2}$ ， θ_{2g}'' 為反射時雷射光之入射角度，此處以弧度表示，因此雷射光進入與出射漸變折射率聚焦鏡之理論關係如式(5)所示，吾人可得到漸變折射率聚焦鏡端面上的橢圓形圖之描述。

$$\begin{bmatrix} r_2'' \\ \theta_{2g}'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(Z\sqrt{A}) & \frac{\sin(Z\sqrt{A})}{N_0\sqrt{A}} \\ -N_0\sqrt{A}\sin(Z\sqrt{A}) & \cos(Z\sqrt{A}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_2'' \\ \theta_{2g}'' \end{bmatrix} \quad (5)$$

此處 \sqrt{A} 為漸變折射率聚焦鏡之常數， θ_{2g}'' 為入射光之入射角度， r_2'' 為入射光距離漸變折射率聚焦鏡之圓心的距離， r_2''' 為出射光距離漸變折射率聚焦鏡之圓心的距離， θ_{2g}''' 為出射光之出射角度， N_0 為漸變折射率聚焦鏡之折射率， Z 為漸變折射率聚焦鏡之機械長度。

因為式(1)及式(2)中，均為已知或可求得，將影像擷取裝置29觀察屏幕上的第一個橢圓形圖尺寸與式(2)中的



五、發明說明 (9)

尺寸比較，能得到一比例值。而式(4)中，因 $\Delta\theta = |\theta_1 - \theta_2|$ 為未知 (θ_2 未知)，但漸變折射率聚焦鏡之角度斜面出射的座標尺寸為已知，在加上式(5)中的漸變折射率聚焦鏡的光學特性矩陣為已知，由影像擷取裝置29觀察屏幕上的第二個橢圓形圖尺寸，可反推計算得到 $\Delta\theta$ ，即可求得引線套圈之斜面角度 θ_2 。將計算流程整理如下：

[步驟1] 根據式(1)算出 x_1'' 及 y_1''

[步驟2] 由 x_1'' 及 y_1'' 求出對應的 r_1'' 及 θ_{1g}''

[步驟3] 根據式(2)算出 r_1''' 及 θ_{1g}''' ，其代表漸變折射率聚焦鏡之垂直端面的第一個橢圓形尺寸

[步驟4] 將影像擷取裝置所觀察屏幕上的第一個橢圓形圖尺寸除以式(2)中的尺寸，而得到一比例值

[步驟5] 將影像擷取裝置所觀察屏幕上的第二個橢圓形圖尺寸除以該比例值，而得到漸變折射率聚焦鏡之垂直端面的第二個橢圓形尺寸 r_2''' 及 θ_{2g}'''

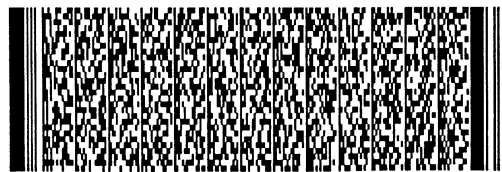
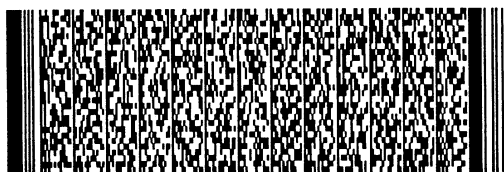
[步驟6] 利用式(5)反推得到 r_2'' 及 θ_{2g}''

[步驟7] 由 r_2'' 及 θ_{2g}'' 求出對應的 x_2'' 及 y_2''

[步驟8] 由式(4)求出 $\Delta\theta$

[步驟9] 由 $\Delta\theta = |\theta_1 - \theta_2|$ 求出 θ_2 。

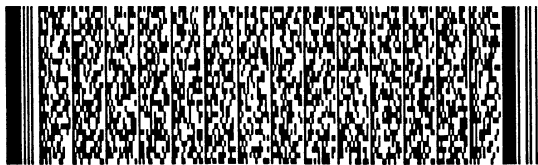
依照以上計算步驟及相關公式，便可以求得引線套圈之斜



五、發明說明 (10)

面角度 θ_2 。另外須強調的是，本發明的方法不僅可求出引線套圈的斜面角度，也可以求出其他光學元件的斜面角度。

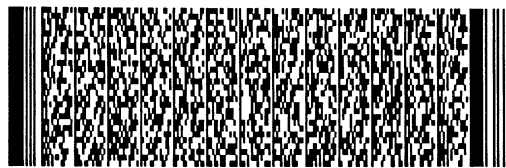
雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此項技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，仍可作些許的更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

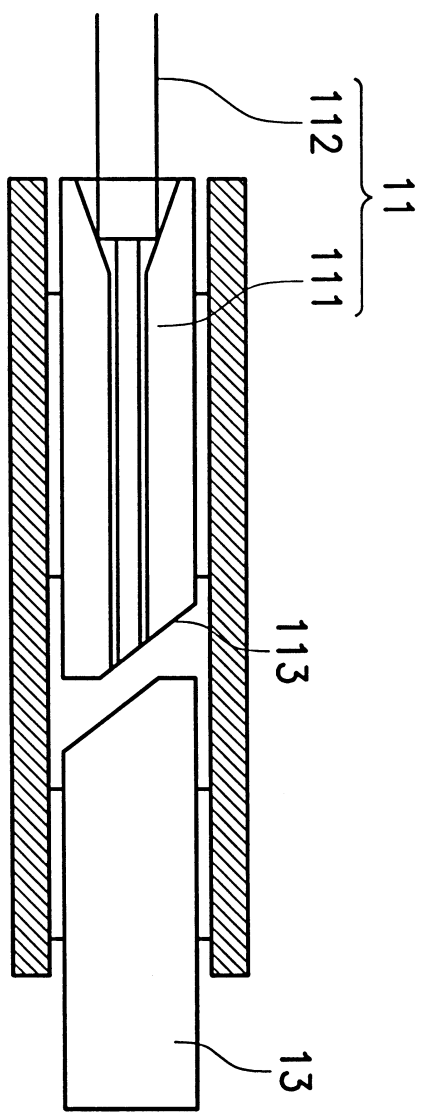


四、中文發明摘要 (發明之名稱：光學元件斜面角度之測量方法及裝置)

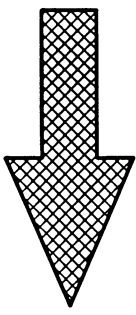
一種光學元件斜面角度之測量方法及裝置，令光學元件的斜面正對著漸變折射率聚焦鏡標準件的斜面，且光學元件與漸變折射率聚焦鏡標準件相隔一既定距離，然後以一雷射光打入標準件的垂直面，經標準件斜面以及經光學元件斜面之反射而在一屏幕上產生二橢圓形圖，然後根據標準件的規格數據以及二橢圓形圖的尺寸大小來計算出光學元件斜面的角度。

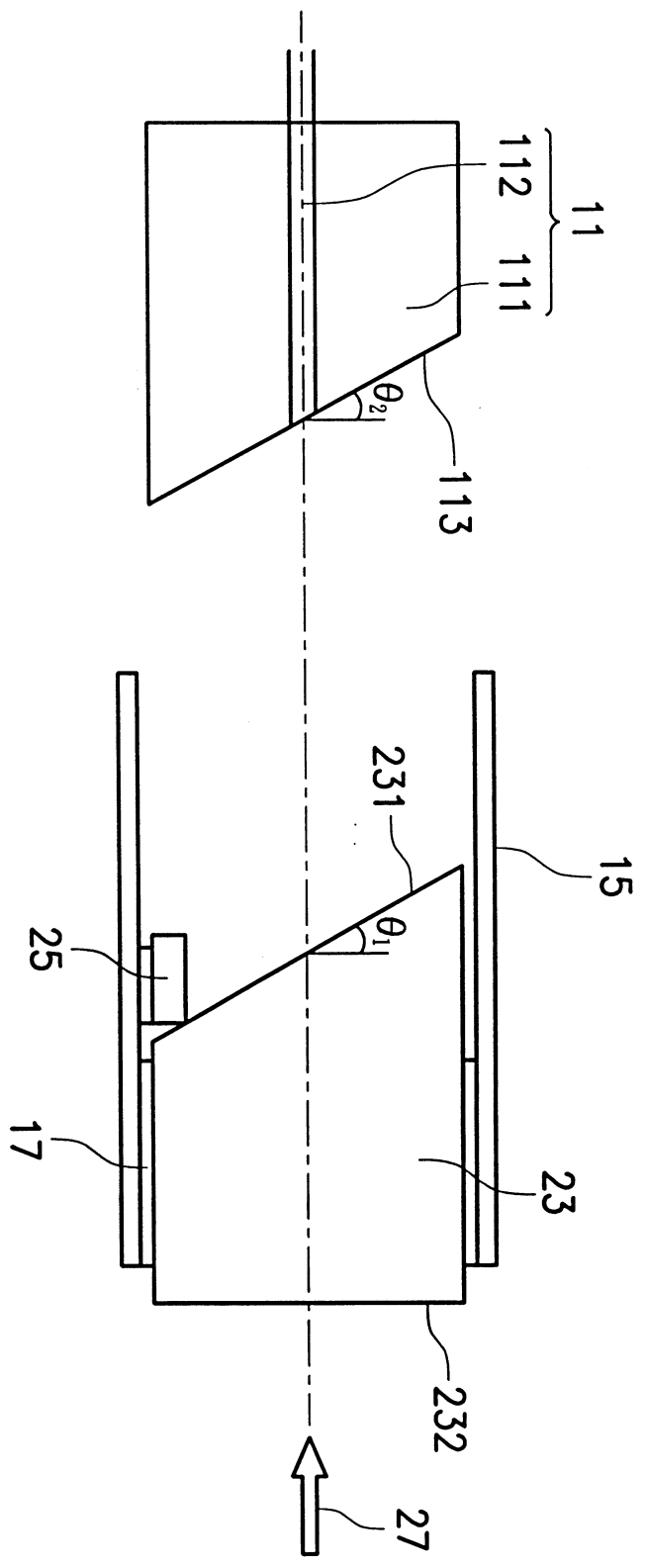
英文發明摘要 (發明之名稱：)



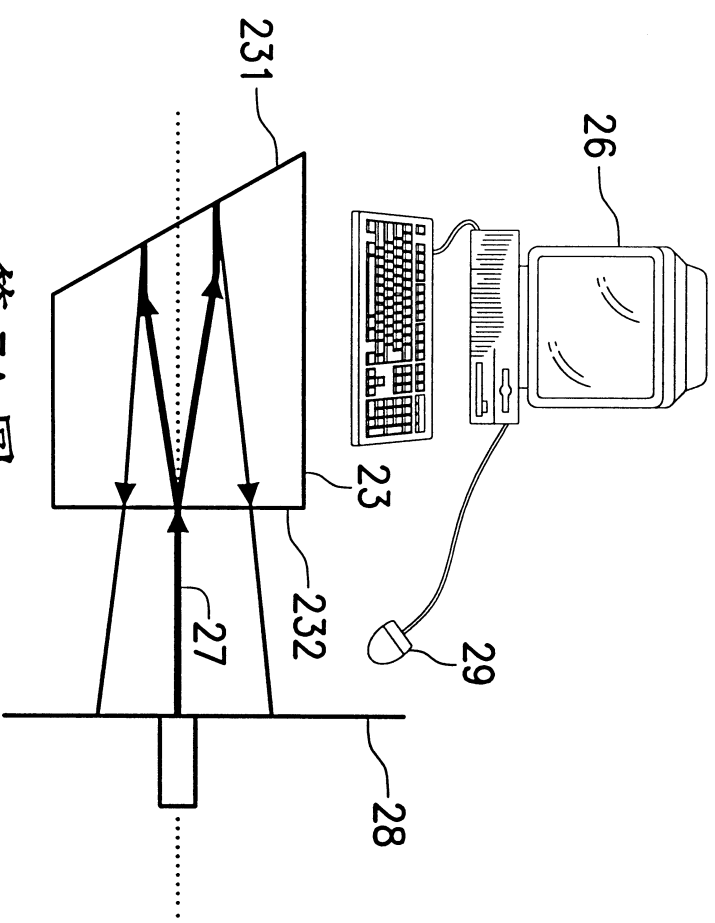


第 1 圖

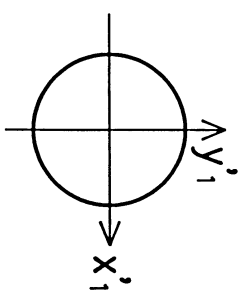




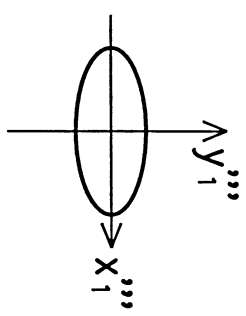
第 2 圖



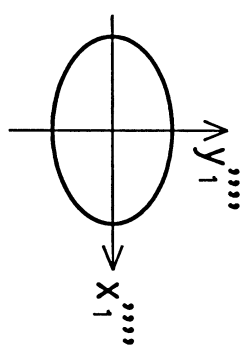
第3A圖



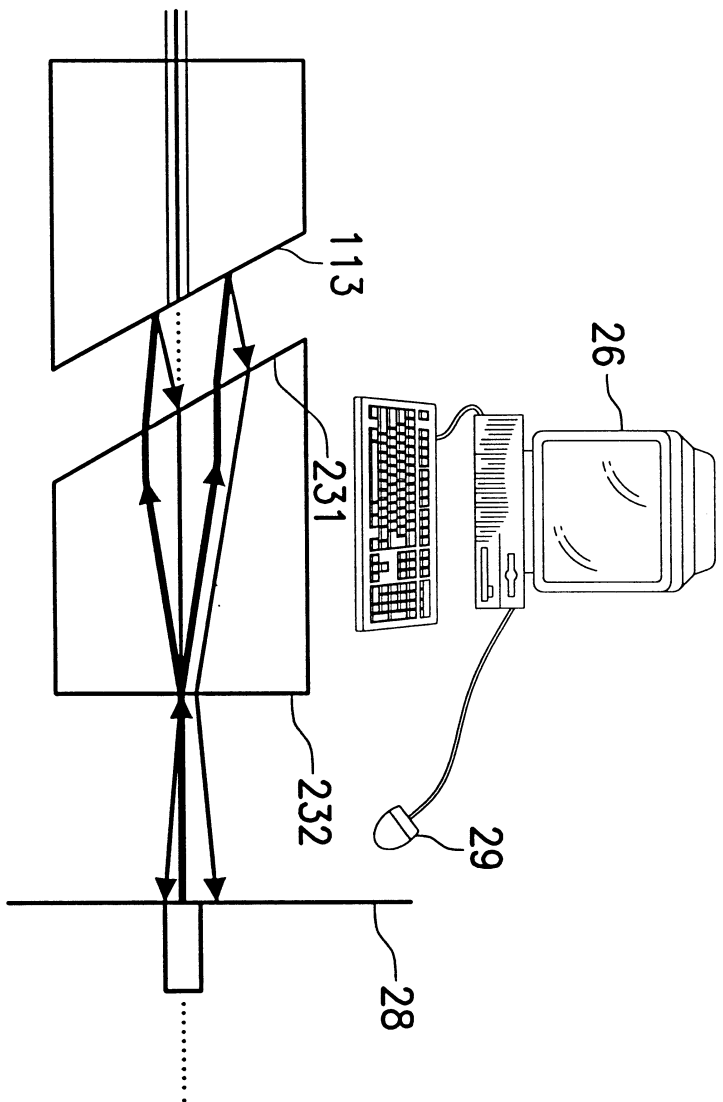
第3B圖



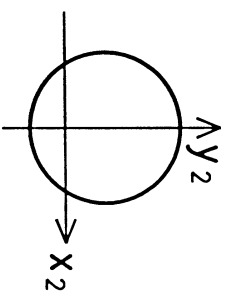
第3C圖



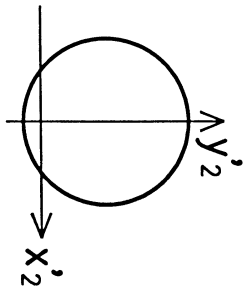
第3D圖



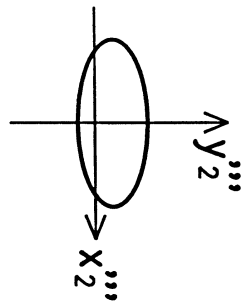
第4A圖



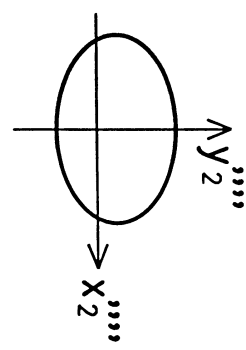
第4B圖



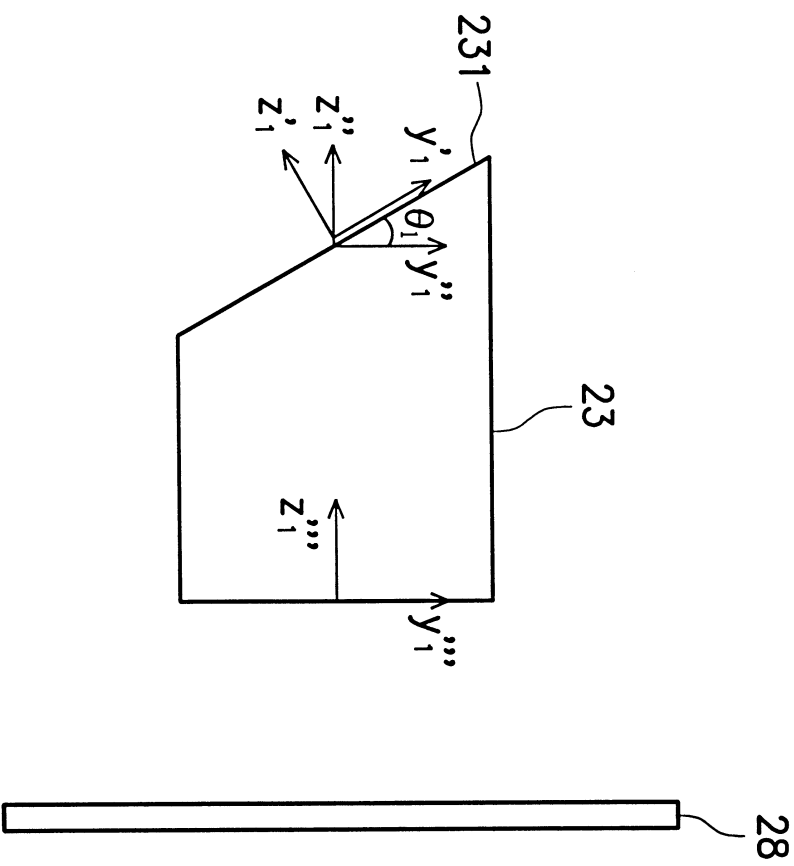
第4C圖



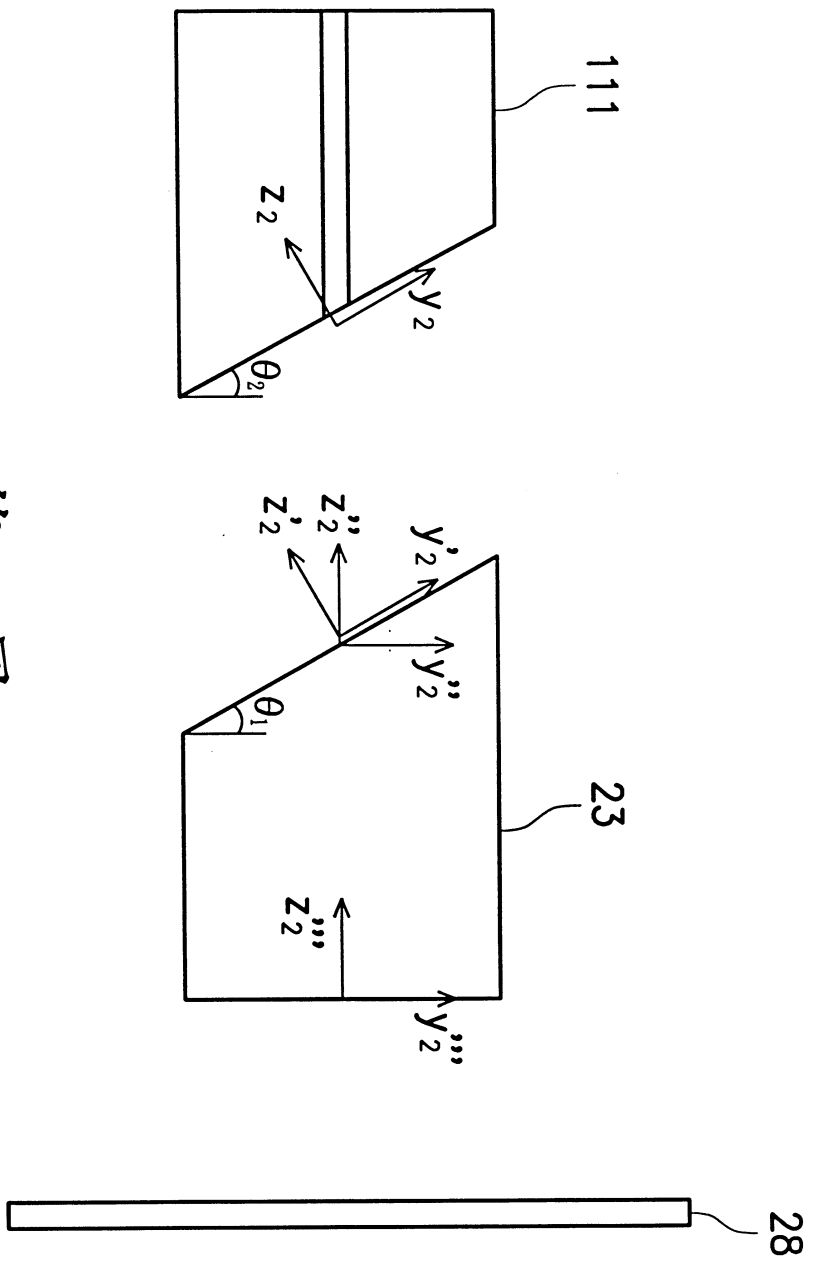
第4D圖



第4E圖



第 5 圖



第 6 圖

六、申請專利範圍

1. 一種光學元件斜面角度之測量方法，包括以下步驟：

(a) 準備一光學元件以及一漸變折射率聚焦鏡標準件，該標準件具有一斜面以及一垂直面，且該標準件的規格數據為已知；

(b) 令該光學元件的斜面正對著該標準件的斜面，且該光學元件與該標準件相隔一既定距離；

(c) 以一雷射光打入該標準件的垂直面，經該標準件的斜面之反射而產生一第一橢圓形圖、以及經該光學元件的斜面之反射而產生一第二橢圓形圖；

(d) 根據該標準件的規格數據以及該第一、二橢圓形圖的尺寸大小來計算出該光學元件斜面的角度。

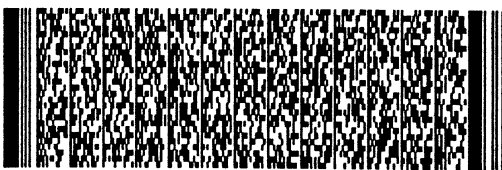
2. 如申請專利範圍第1項所述之光學元件斜面角度之測量方法，於步驟(c)中令該第一、二橢圓形圖呈像在一屏幕上。

3. 如申請專利範圍第2項所述之光學元件斜面角度之測量方法，其中，步驟(d)包括以下步驟：

[d1] 根據式(1)算出 x_1'' 及 y_1''

$$\begin{bmatrix} x_1'' \\ y_1'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \cos\theta_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1' \\ y_1' \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中 x_1' ， y_1' 為該標準件斜面上的一組座標， θ_1 為該標準件的斜面角度， x_1'' ， y_1'' 為將該標準件斜面轉換成垂直面的一組座標；



六、申請專利範圍

[d2] 由 x_1'' 及 y_1'' 求出對應的 r_1'' 及 θ_{1g}''

其中 r_1'' 為入射雷射光距離該標準件之圓心的距離， θ_{1g}'' 為反射雷射光在該標準件的垂直面之入射角度；

[d3] 根據式(2)算出該標準件之垂直面的第一個橢圓形尺寸 r_1''' 及 θ_{1g}'''

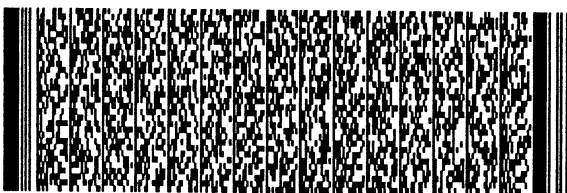
$$\begin{bmatrix} r_1''' \\ \theta_{1g}''' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(Z\sqrt{A}) & \frac{\sin(Z\sqrt{A})}{N_0\sqrt{A}} \\ -N_0\sqrt{A}\sin(Z\sqrt{A}) & \cos(Z\sqrt{A}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_1'' \\ \theta_{1g}'' \end{bmatrix} \quad (2)$$

其中 \sqrt{A} 為該標準件之常數， θ_{1g}'' 為入射光之入射角度， r_1'' 為入射光距離該標準件之圓心的距離， r_1''' 為出射光距離該標準件之圓心的距離， θ_{1g}''' 為出射光之出射角度， N_0 為該標準件之折射率， Z 為該標準件之機械長度；

[d4] 將該屏幕上的第一個橢圓形圖尺寸除以式(2)中該標準件之垂直面的第一個橢圓形尺寸，而得到一比例值；

[d5] 將該屏幕上的第二個橢圓形圖尺寸除以該比例值，而得到該標準件之垂直端面的第二個橢圓形尺寸 r_2''' 及 θ_{2g}''' ；

[d6] 利用式(3)求得 r_2'' 及 θ_{2g}''



六、申請專利範圍

$$\begin{bmatrix} r_2'' \\ \theta_{2\varepsilon}'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(Z\sqrt{A}) & \frac{\sin(Z\sqrt{A})}{N_0\sqrt{A}} \\ -N_0\sqrt{A}\sin(Z\sqrt{A}) & \cos(Z\sqrt{A}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_2'' \\ \theta_{2\varepsilon}'' \end{bmatrix} \quad (3)$$

其中 $\theta_{2\varepsilon}''$ 為入射光之入射角度， r_2'' 為入射光距離該標準件之圓心的距離， r_2'' 為出射光距離該標準件之圓心的距離， $\theta_{2\varepsilon}''$ 為出射光之出射角度；

[d7] 由 r_2'' 及 $\theta_{2\varepsilon}''$ 求出對應的 x_2'' 及 y_2'' ，其中 x_2'' ， y_2'' 為將該標準件斜面轉換成垂直面的一組座標；

[d8] 由式(4)求出 $\Delta\theta$

$$\begin{bmatrix} x_2'' \\ y_2'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \cos\theta_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \cos\Delta\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_2'' \\ y_2'' \end{bmatrix} \quad (4)$$

其中 x_2 及 y_2 為該光學元件之斜面上的一組座標，

$\Delta\theta = |\theta_1 - \theta_2|$ ， θ_2 為該光學元件之斜面的角度；

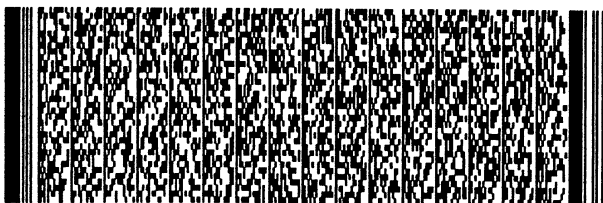
[d9] 由 $\Delta\theta = |\theta_1 - \theta_2|$ 求出 θ_2 。

4. 一種光學元件斜面角度之測量裝置，包括：

一漸變折射率聚焦鏡標準件，該標準件具有一斜面以及一垂直面，該標準件的斜面正對著一光學元件的斜面，且該標準件與該光學元件相隔一既定距離；

一屏幕；

一雷射光源，用於產生一雷射光進入該標準件的垂直面，經該標準件的斜面以及該光學元件的斜面之反射，而



六、申請專利範圍

分別在該屏幕上產生一第一橢圓形圖以及一第二橢圓形圖；

一影像擷取裝置，擷取該第一、二橢圓形圖的影像並輸出一對應的訊號；

一處理器，接收該訊號，以計算出該光學元件之斜面的角度。

5. 如申請專利範圍第4項所述之光學元件斜面角度之測量裝置，其更包括一鍵，設置於該光學元件及該標準件之間，用於使該光學元件及該標準件保持既定距離。

