

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區)	申請專利, 申請日期:	案號:	, <input checked="" type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無主張優先權
美國	2000年5月3日	60/201,457	<input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權
美國	2000年5月30日	60/207,747	<input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權

有關微生物已寄存於：, 寄存日期：, 寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明（ 1 ）

發明背景

本發明是有關於一種干涉儀，特別是有關於一種可以得到高精度測量結果的干涉儀裝置及方法。

在高精度的測量作業中，其需要得知並修正其內帶有關於所測量距離或角度之資訊的各光束在傳播方向上的變化。這些光束在傳播方向上或是其互相相對間或是相對於某些參考標準的角度關係上的變化常會在干涉儀上以各光束的傾軸、偏軸和滾軸的變化來表示之，例如那些在平面鏡干涉儀(Plane Mirror Interferometer)中的快速扭轉平面測量鏡(Quickly Slewing Planar Measurement Mirror)或類似者所可能會經歷到者。如果這些效應不加以修正，則常常會無法得到重要工業應用中所需要有的精度，例如在半導體元件的製程中所用者。

此外，在具有可用來控制光束傳播方向之動態元件的干涉儀中，其需要有一種裝置來測量光束方向的誤差，以及測量角度上的變化，以提供回饋信號(Feedback Signal)來做為該等元件之控制所需。

因此，本發明之主要目的在於提供一種用來測量及控制多道光束之傳播方向上差異及角度的裝置及方法。

本發明之另一目的在於提供一種裝置及方法，藉之可 h 得以干涉法之精度來測量一道或多道光束間在傳播方向上或是角度關係上的變化。

本發明的另一目的在於提供一種裝置及方法，藉之可得以干涉法之精度來測量一物體在角度方位上的變化

五、發明說明（ 2 ）

下文中將會部份地顯示出本發明的其它目的，而其等的另一部份則可在配合所附圖式讀取下文的詳細說明後得以知曉。

圖式之簡單說明

本發明的結構、操作和方法，以及其它的目的和優點，可以藉由配合所附圖式來讀取下面的詳細說明而更清楚瞭解之，在圖式中每一零件均給予指定的參考編號，用以在所有的圖式中標示之，其中：

圖 1a 是本發明第一實施例的示意圖，部份為立體圖，其可測量二光束分量在一平面上的傳播方向之間的角度變化量。

圖 1b 顯示出角度 $\theta_{0.1}$ 和 $\theta_{0.2}$ 間的關係，其可有助於瞭解本發明的作業。

圖 1c 是示意的表示圖，可有助於定義某些用來實施本發明的關係。

圖 2 是本發明第二實施例的示意圖，其可測量一光束分量的傳播方向在一平面上相對於該第二實施例之裝置所界定之方向的變化量。

圖 3a 是本發明第三實施例的示意圖，其可測量一光束的傳播方向在一平面上相對於該第三實施例裝置所界定之方向的變化量。

圖 3b 是本發明第三實施例的變化例的示意圖，其可測量一光束的傳播方向在一平面上相對於該第三實施例裝置

五、發明說明（ 3 ）

所界定之方向的變化量。

圖 4 是本發明第四實施例的示意圖，其可以干涉法決定二光束在一給定平面上的傳播方向間的角度在何時會等於依據終端用途應用而定之預定值，以及在一給定平面上測量二光束的傳播方向之間的角度。

圖 5 是一流程圖，顯示出可用來實施本發明第四實施例及其變化例的各個步驟。

圖 6a 是本發明第五實施例的示意圖，其可測量二光束在一平面上的傳播方向間的角度變化量。

圖 6b 是本發明第五實施例的第一變化例的示意圖，其可測量二光束在一平面上的傳播方向間的角度變化量。

圖 6c 是本發明第五實施例的第二變化例的示意圖，其可測量二光束在一平面上的傳播方向間的角度變化量。

圖 7a 是本發明第六實施例的示意圖，其可測量二光束分量在二正交平面上的傳播方向間的角度變化量。

圖 7b 是本發明第六實施例的變化例的示意圖，其可測量二光束分量在二正交平面上的傳播方向間的角度變化量。

圖 7c 是第六實施例之變化例的分光器總成的示意圖，部份為立體圖。

圖 7d 是第六實施例之變化例的偵測器部份的示意底視圖。

圖 8a 是本發明第七實施例的示意圖，其可測量一物體在一平面上的方位變化量。

五、發明說明 (4)

圖 8b 是一個顯示出第七實施例之說明中所用到的參數之定義的圖式。

圖 9a 是本發明第八實施例的示意圖，其可測量一物體在一平面上的方位變化量。

圖 9b 是本發明第八實施例的第一變化例的示意圖，其可測量一物體在一平面上的方位變化量。

圖 9c 是本發明第八實施例的第二變化例的示意圖，其可測量一物體在一平面上的方位變化量。

主要元件對照表

12	輸入光束
22	輸出光束
26	混合光束
28	外差信號
29	電腦
30	校準器
36	極化器
40	雙折射稜鏡
42	雙折射稜鏡
46	透鏡
58	偵測器
126	輸出光束
210	光源
213	輸入光束

五、發明說明 (5)

- 214 輸入光束
- 227 輸出光束
- 228 信號
- 229 電氣信號
- 230 校準器
- 231 校準器
- 240 電氣信號
- 241 伺服控制信號
- 242 輸出光束
- 259 偵測器
- 262 差分平面鏡干涉儀
- 263A 反射鏡
- 263B 反射鏡
- 264 反射鏡
- 270 電子處理器
- 271 電子處理器
- 313 輸入光束
- 328 電氣信號
- 329 電氣信號
- 330 校準器
- 332 轉換器
- 340 控制信號
- 370 電子處理器
- 522 混合光束

五、發明說明 (6)

- 526 輸出光束
- 528 信號
- 530 校準器
- 531 光軸
- 532 間隔件
- 532A 間隔件
- 532B 間隔件
- 533 校準器
- 536 極化器
- 542 稜鏡
- 546 透鏡
- 558 偵測器
- 622 光束
- 624 光束
- 626 光束
- 628 電干涉信號
- 629 電子處理器
- 630 校準器
- 646 透鏡
- 650 分光器總成
- 652 長菱柱
- 658 偵測器
- 722 輸出光束
- 726 光束

五、發明說明（ 7 ）

- 728 外差信號
- 734 極化器
- 736A 極化分光器
- 736B 極化分光器
- 758 偵測器
- 770 物體
- 822 光束
- 823 光束
- 826 光束
- 828 外差信號
- 834 極化器
- 836 極化分光器
- 837 五稜鏡
- 838 稜鏡
- 839 波羅稜鏡
- 844 四分之一波相位延遲板
- 846 四分之一波相位延遲板
- 848 波羅稜鏡
- 858 偵測器

本發明的說明

本發明是一種用來測量及監視光束分量在一平面上或在二正交平面上的相對傳播方向上的變化，以及用來測量及監視光束分量在傳播方向上的變化，以及用來建立及測

五、發明說明 (8)

量二光束傳播方向間的角度等的干涉儀裝置及其方法。

本文中將說明本發明的四個實施例及其變化。第一及第五實施例及其變化例係用來測量二光束分量在一平面上之傳播方向間角度變化量。第二實施例可測量一光束分量在一平面上的傳播方向相對於一個由第二實施例裝置所界定之方向的變化量。第三實施例及其變化例可測量一光束分量在一平面上相對於由第三實施例裝置所界定之方向的變化量。第四實施例及其變化例係可以干涉法

(Interferometrically)來決定二光束在一給定平面上的傳播方向間的角度在什麼時候才和終端用途所需之預定值相等，以及測量二光束在一給定平面上的傳播方向間的角度。第六實施例及其變化例則可測量二光束分量在二正交平面上的傳播方向間的角度變化量。第七實施例和第八實施例則可以干涉法測量一物體在一平面上的方位變化。

本發明的第一實施例係顯示在圖 1a 中。輸入光束 12 包含有二個正交極化分量 (Orthogonally Polarized Components)，其等在頻率上具有差值 f_1 。此二正交極化分量的極化平面係相對於圖 1a 之平面呈 45° 角。輸入光束 12 之此二分量的傳播方向可以是互相相同或不同的。輸入光束 12 入射至由參考編號 30 加以標示而具有間隙 d 的校準器上。輸入光束 12 的第一和第二分量在校準器 30 之內側表面上的入射角度分別是 $\theta_{0,1}$ 和 $\theta_{0,2}$ 。角度 $\theta_{0,1}$ 和 $\theta_{0,2}$ 是設定成使輸入光束 12 的第一和第二分量在穿透校準器 30 時能具有最大值，但排除在 $\theta_{0,j}=0$ ， $j=1,2$ ，時可能的透射最大值。在第一實施例

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (9)

中，角度差值 $(\theta_{0.2} - \theta_{0.1}) \ll$ 相關透射峰值的角寬度。

輸入光束 12 的第一和第二分量經傳輸成爲輸出光束 22 的第一和第二正交極化光束分量。輸出光束 22 會穿過極化器 36 而形成混合光束 26。混合光束 26 會由透鏡 46 加以匯聚至偵測器 58 上的像點上。此形成像點的光束最好是以光電偵測的方式，由偵測器 58 以電干涉信號 (Electrical Interference Signal) 28 來加以偵測到。

信號 28 是一種外差信號 (Heterodyne Signal)，具有等於輸入光束 12 之第一和第二分量間之頻率差值， f_1 ，的外差頻率 (Heterodyne Frequency)，以及外差相位 (Heterodyne Phase) $\phi_{1,2}$ 。信號 28 可以由具有適當規劃 (Programmed) 的通用目的電腦來加以處理，諸如以編號 29 加以標示者，或是由客製型電子處理器或其等效裝置來加以處理。

就透鏡 46 之非切趾 (Non-Apodized) 方形孔徑的一個非限制性範例而言，就會造成外差信號 28 的光束 26 之分量而言，其在圖 1a 之平面上的像點的強度曲線 (Intensity Profile) $I_{h,1}$ 極佳的近似表達方式如下：

$$I_{h,1} = \frac{C_{h,1}(1-R_1)^2}{\left[(1-R_1)^2 + 4R \sin^2(\delta'_{1,2}/2) \right]} \times \text{sinc}^2 \left[kp_{1,2}(b/2) \right] \cos \left[\omega_1 t + (\phi_2 - \phi_1) \right] \quad (1)$$

其中

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (10)

$$\delta'_j = 2knd(p_j \tan \theta_{o,j} + \cos \theta_{o,j}) \quad ,j = 1, 2, \quad (2)$$

$$p_j = \sin \theta_{o,j} + \sin \theta_{i,j} \quad ,j = 1, 2, \quad (3)$$

$$\tan \phi_j = \frac{R_1 \sin \delta_j}{1 - R_1 \cos \delta_j} \quad ,j = 1, 2, \quad (4)$$

$\delta'_{1,2} = (\delta'_2 + \delta'_1)/2$, $p_{1,2} = (p_2 + p_1)/2$, b 是透鏡 46 在圖 1a 平面上的方形孔徑寬度 , $C_{h,1}$ 是比例常數 , R_1 是校準器 30 之內側表面的強度反射率 (Intensity Reflectivity) , $\omega_1 = 2\pi f_1$, k 和 n 分別是輸入光束分量的波數 (Wavenumber) 和校準器 30 之間隙內的介質的折射率。角度 $\theta_{o,1}$ 和 $\theta_{o,2}$ 係定義於圖 1b 內。

外差信號 28 是正比於 $I_{h,1}$ 對像點的積分值。在透射峰值處 , 亦即 $\delta'_j \cong 2q_j\pi$, 其中 q_j 典型上是 $\gg 1$ 的整數 , 且 $\phi_j \cong 2q'_j\pi$, 其中 q'_j 是整數 , 外差相位 $\phi_{1,2}$ 相對於 $\theta_{o,1}$ 和 $\theta_{o,2}$ 之變化靈敏度可以表示成

$$d\phi_{1,2} = -\frac{R_1}{(1-R_1)} 2knd \left[\sin \left(\frac{\theta_{o,2} + \theta_{o,1}}{2} \right) \right] (d\theta_{o,2} - d\theta_{o,1}) \quad . \quad (5)$$

為簡化本發明的一般性質在表示上的複雜度而不會脫離本發明的範疇或精神 , 式子 (5) 中的較高階項次係已刪除掉。

外差相位 , $\phi_{1,2} = \phi_2 - \phi_1$, 可以藉由使用時基相位分析方法 (Time Based Phase Analysis Procedures) , 例如希伯特轉換

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (11)

法 (Hibert Transform) 或類似者，而得到。

對於校準器間隙 $d=4$ mm， $R_1=0.99$ ， $\lambda=633$ nm， $n=1.000$ ，且 $[(\theta_{o,2}+\theta_{o,1})/2]=0.0129$ 徑角，相位 $\phi_{1,2}$ 相對於 $\theta_{o,1}$ 和 $\theta_{o,2}$ 之變化靈敏度為

$$d\phi_{1,2} = -1.01 \times 10^5 (d\theta_{o,2} - d\theta_{o,1}) \quad (6)$$

或是由測量而得之相位 $\phi_{1,2}$ 的變化所推求出之 $(d\theta_{o,2} - d\theta_{o,1})$ 的靈敏度來表示之

$$(d\theta_{o,2} - d\theta_{o,1}) = -0.99 \times 10^{-5} d\phi_{1,2} \quad (7)$$

從第一實施例可以看到，角度之差值 $(d\theta_{o,2} - d\theta_{o,1})$ 的度量值是根據光學差分技術 (Optical Differencing Technique) 而來的，其中在第一和第二光束分量之間所測得的相位差在第一階 (First Order) 上對於第一和第二光束分量二者共有之頻率偏移 (Frequency Shift) 效應並不靈敏。

輸入光束分量在傳播方向上的相對變化在測量上的較佳準確性可藉由在第一和第二光束分量上做低頻分光而得到。選擇使用低頻分光作業是由於用來測量及監視輸入光束 12 之透鏡在相對傳播方向上的變化的外差信號 28 之相位缺乏第一階輸入光束頻率偏移效應的直接結論。

用來測量及監視輸入光束在傳播方向上的變化之電干涉信號的相位可以藉由在頻率 $f_1 \cong 0$ 時使用如同上述的外差

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (12)

技術或是零差技術(Homodyne Technique)而決定之。

第一實施例可在未正確知道式子(7)中 $d\phi_{1,2}$ 的係數下用來做為零位偵測器(Null Detector)。藉由校準式子(7)中 $d\phi_{1,2}$ 的係數，此第一實施例可以用來測量輸入光束 12 之第一和第二分量在傳播方向上的相對變化，其等係小於相關透射峰值的寬度。就輸入光束 12 之第一和第二分量在傳播方向上的相對變化是在相關透射峰值寬度的大小或較之為大的終端用途的應用上，後面說明的第三實施例將會是較佳的實施例。

第二實施例是示意地顯示在圖 2 中。第二實施例的裝置包含有和第一實施例裝置相同的零組件，以及二個雙折射稜鏡 40 和 42。雙折射稜鏡 40 可在輸入光束 12 的第一和第二分量之間加入一角度，而使得 $\theta_{0,1}$ 和 $\theta_{0,2}$ 對應於校準器 30 的二個不同透射峰值。雙折射稜鏡 42 可將自校準器 30 射出的光束合併，而使得分別對應於輸入光束 12 之第一和第二分量的輸出光束 126 第一和第二分量能具有大致上平行的傳播方向。例如說，如果第二實施例中的 $\theta_{0,2}=0$ ，則相位 $\phi_{1,2}$ 相對於 $\theta_{0,1}$ 之變化的靈敏度可以在 $d\theta_{0,2}=0$ 的情形下，以式子(5)和(6)來加以表示。同樣的，自測量得之相位 $\phi_{1,2}$ 的變化而推求得到的 $d\theta_{0,1}$ 之靈敏度也可在 $d\theta_{0,2}=0$ 的情形下以式子(7)來加以表示。

因此在校準過式子 7 中的係數後，第二實施例可以用來測量輸入光束 12 之第一分量相對於第二實施例裝置之方位的傳播方向。對於熟知此技藝者而言，很明顯的，在不

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (13)

脫離本發明之範疇或精神的情形下，此第二實施例同樣亦可設定來測量輸入光束 12 的第二分量的傳播方向。

第二實施例的其它的說明是和第一實施例中相對應部份的說明相同的。

第三實施例是示意地顯示在圖 3a 中。此第三實施例可測量光束在一平面上的傳播方向相對於由此第三實施例之裝置所界定之方向的變化量。在此第三實施例中，光束方向的變化量是先轉換成一種內含在光程長度變化內的資訊，而該內含在光程長度變化內的資訊再以干涉法測量之。此測量得之光程長度變化量隨後即可用來決定該光束在方向上相對應的變化量。

圖 3a 中所示之第三實施例的裝置包含有許多和第一實施例之零組件相同的零組件。第三實施例元件中用以進行和第一實施例中之元件相同功能者所具有元件編號係以和第一實施例中相對應元件的元件編號加上 200 來代表之。輸入光束 213 是單一頻率的光束。第三實施例的裝置進一步包含有差分平面鏡干涉儀 (Differential Plane Mirror Interferometer) 262，其測量物鏡係由反射鏡 263A、263B 和 264，以及校準器 230 的反射面等所構成的。

會造成圖 3a 中以編號 228 標示之信號 s_s 的光束，其在圖 3a 之平面上的像點處的強度曲線可以極佳的近似表達方式如下：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (14)

$$I_{h,5} = \frac{C_5 (1 - R_5)^2}{\left[(1 - R_5)^2 + 4R_5 \sin^2 (\delta'_5/2) \right]} \text{sinc}^2 [kp_5 (b/2)] \quad (8)$$

其中

$$\delta'_5 = 2knd (p_5 \tan \theta_{o,5} + \cos \theta_{o,5}) \quad , \quad (9)$$

$$p_5 = \sin \theta_{o,5} + \sin \theta_{i,5} \quad , \quad (10)$$

C_5 是比例常數，而 R_5 是校準器 230 的反射表面上的強度反射率。

就高精密校準器系統而言，式子 (8) 中的 $I_{h,5}$ 可簡化成

$$I_{h,5} = C_5 \text{sinc}^2 [kp_5 (b/2)] \quad (11)$$

而 $\delta'_5 = 2q_5 \pi$ ，其中 q_5 是整數。式子 (11) 中的 $I_{h,5}$ 可以對 p_5 的一特定值 $(p_5)_0$ 做泰勒系列展開如下

$$I_{h,5} = C_5 \left\{ \begin{array}{l} \text{sinc}^2 [k(p_5)_0 (b/2)] \\ -\frac{1}{6} \text{sinc} [k(p_5)_0 (b/2)] (kb)^2 (p_5)_0 \\ \times [p_5 - (p_5)_0] + \dots \end{array} \right\} \quad (12)$$

自式子 (9)，我們可以得到下面的關係式

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (15)

$$\left[p_5 - (p_5)_0 \right] = - \frac{\left[(nd) - (nd)_0 \right] \cos \theta_{o,5}}{(nd)_0 \tan \theta_{o,5}} \quad (13)$$

在式子(13)中，較高階的項次均以捨去，以便能在不脫離本發明範疇或精神的情形下，展現出本發明的重要特性。

在第三實施例的作法中，(nd)之量係在振幅 $\Delta(nd)$ 的情形下對角頻率 ω_5 加以調變，或者可寫成如下式

$$(nd) = (nd)_0 + \Delta(nd) \cos \omega_5 t \quad (14)$$

藉由使用式子(12)中代入式子(13)和(14)中 p_5 和 (nd) ，我們可以得到下面 $I_{h,5}$ 的公式

$$I_{h,5} = C_5 \left\{ \begin{array}{l} \text{sinc}^2 \left[\frac{k(p_5)_0 b}{2} \right] \\ - \frac{1}{6} \text{sinc} \left[\frac{k(p_5)_0 b}{2} \right] \left(\frac{\cos \theta_{o,5}}{\tan \theta_{o,5}} \right) \left(\frac{\Delta(nd)}{nd} \right) \\ \times (kb)^2 (p_5)_0 \cos \omega_5 t + \dots \end{array} \right\} \quad (15)$$

$I_{h,5}$ 的傅立葉分量(Fourier Component)在角頻率 ω_5 的振幅係正比於非零值的 $(p_5)_0$ 。在第三實施例中，該傅立葉分量的測量值可用來在伺服控制系統內做為伺服控制值 $(p_5)_0$ 的誤差信號，以使得 $(p_5)_0=0$ 。可以瞭解到如果 $(p_5)_0=0$ ，則光束213將會通過在影像空間內校準器230的轉換函數(Transfer Function)為最大值的處所，此係顯示在圖1c內。

第三實施例中對於 $(p_5)_0$ 的控制係藉由使用壓電轉換器(

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明 (16)

未顯示在圖 3a 內)來調節校準器 230 之間距 d 而達成的。傳送至壓電轉換器的信號是自信號 228 內取得的。

請注意由於 $(kb)^2/(6\tan\theta_{o.s})$ 這一項存在之故，傅立葉分量對於 $(p_s)_0$ 之誤差或非零值具有高敏感性。對於 $b=4\text{ mm}$ ， $n=1.000$ ， $\lambda=633\text{ nm}$ ，且 $\theta=0.014$ 徑角的情形，此項次 $(kb)^2/(6\tan\theta_{o.s})$ 的值是 1.9×10^{10} 。在 $(p_s)_0$ 之誤差為 10^{-8} 徑角且 $[\Delta(nd)/(nd)]=10^{-5}$ 時，此信號在 ω_s 之振幅相對於振幅 C_s 之信號分量為 0.019。

將 $(p_s)_0$ 控制成使 $(p_s)_0=0$ 可將輸入光束 213 在傳播方向上的變化量轉換成內含在光程長度變化量內的資訊。而該內含在光程長度 (nd) 之變化量內的資訊接著即可用來決定輸入光束 213 在傳播方向上的相關變化量。在此第三實施例中，光程長度 (nd) 之變化量是使用第二個干涉儀，差分平面鏡干涉儀 262，以干涉法測量而得的。接著可使用式子(9)在 $\delta'_s=2q_s\pi$ 且 $(p_s)_0=0$ 的情形下，自所測量得之光程長度 (nd) 的變化量中得到 $\theta_{o.s}$ 的變化量。此方法的流程圖是顯示在圖 5 中。干涉儀 262 的測量光束係安排成能在校準器 230 的高反射性表面上做多次反射，以增強第二干涉儀 262 對於光程長度 (nd) 之變化的敏感度。

對於光束 213 是自在外差模式(Heterodyne Mode)下運作之位移測量干涉儀(Displacement Measurement Interferometer)中取出的終端用途應用而言，第二干涉儀 262 的輸入光束光源是輸入至位移測量干涉儀的雙頻率輸入光束的一部份，因此此第二干涉儀 262 亦可在外差模式下

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (17)

運作。

第三實施例的其它說明部份是和第一實施例中相關部份的說明相同的。

在圖 3b 中示意地顯示出第三實施例的一種變化例。此第三實施例變化例的裝置包含有第三實施例裝置中的元件，其等係具有相同的元件編號，以及在圖 3b 中以編號 231 標示的校準器。

校準器 231 包含高精度空腔 (Cavity) 表面，具有光電晶體做為介質。就此第三實施例的變化例而言，光程長度 (nd) 是藉由施加電場至該光電晶體上來加以控制的。此電場是由施加至校準器 231 之透明電極上的電氣信號 240 所造成的。此電氣信號內的一分量是由電子處理器 270 根據外差信號 228 加以處理成為伺服控制信號。電氣信號 240 亦包含有一個在角頻率 ω_s 下加調變的分量。電氣信號 240 的伺服信號分量可將電場控制成能控制 $(p_s)_0$ 而使得 $(p_s)_0 = 0$ 。

將 $(p_s)_0$ 控制成使得 $(p_s)_0 = 0$ ，可將輸入光束 213 在傳播方向上的變化量轉換成內含在光程長度 (nd) 之變化量內的資訊。就某些終端用途的應用而言，光程長度 (nd) 上的變化量可以由電子處理器 270 直接自電氣信號 240 中做為輸出信號 242 的伺服控制信號分量及對於 n 及施加之電氣信號間的關係之知識而推求得知。

對於某些的其它終端用途應用而言，光程長度 (nd) 的變化量係由內含有光源 210、輸入光束 214、輸出光束 227、偵測器 259、電氣信號 229、電子處理器 271 和伺服控制信

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (18)

號 241 的第二光系統加以測量的。輸入光束 214 的傳播方向是正交於校準器 231 的高反射率表面。

光源 210 包含有一個單一頻率光束的光源，例如單模雷射二極體。光源 210 的波數 k_6 是藉由調變雷射二極體的注入電流 (Injection Current) 而在角頻率 ω_6 加以調變的。輸出光束 229 在角頻率 ω_6 的分量可由電子處理器 271 用來產生伺服控制信號 241。伺服控制信號 241 會被傳送至光源 210 內，用來控制波數 k_6 ，以使得 $2k_6nd=2\pi q_6$ ，其中 q_6 是整數。在 $2k_6nd=2\pi q_6$ 的情形下，輸入光束 213 在傳播方向上的變化量可轉換成內含在波數 k_6 內的資訊。

波數 k_6 的變化可用已知的技術來加以測量。一種已知的技術係測量光束 214 之一部份與一固定頻率參考光束間的差頻 (Beat Frequency)。第二種已知的技術則是以干涉法測量具有固定物理長度之光程的變化量。就某些終端用途的應用而言，雷射二極體的注入電流與波數 k_6 間之關係的知識可用來監測 k_6 的變化。接著即可在 $\delta'_s=2q_s\pi$ ， $(p_s)_0=0$ 且 $2k_6nd=2\pi q_6$ 的情形下使用式子 (9) 自所測量得之波數 k_6 的變化量上求得 $\theta_{o,s}$ 的變化量。

此第三實施例之變化例的其它說明部份是和第三實施例中相關部份的說明相同的。

第四實施例是示意地顯示在圖 4 中。此第四實施例可以干涉法來決定在一給定平面上的二道光束之傳播方向間的夾角度數是否和終端用途應用中的預定數值相同。此第四實施例的變化例可以干涉法在一平面上測量二光束之傳

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (19)

播方向間的角度。

圖 4 中所示之第四實施例的裝置包含有許多和第一實施例相同的零組件。除了在圖 4 中以編號 330 標示之校準器的性能以外，第四實施例中可用來進行和第一實施例之元件相同功能的元件會具有和第一實施例之相對應元件相同的元件編號再加上 300。

第四實施例的裝置包含有二個干涉儀系統。第一個干涉儀系統可產生代表輸入光束 313 在傳播方向上之誤差的電氣信號。輸入光束 313 是一道單一頻率光束。其誤差是角度 θ_7 自預定之值 $\theta_{0,7}$ 處偏離開的變化量，其中角度 θ_7 是輸入光束 313 在圖 4 之平面上的傳播方向相對於垂直於該二個構成校準器 330 之空腔的表面之法線方向(見圖 4)之間的角度。第二干涉儀系統可產生用來將校準器 330 之間距 d_7 控制成預定之值的控制信號 340。間距 d_7 是由以一組壓電轉換器(僅顯示一個)所構成的轉換器 332 來加以設定的。

第一干涉儀系統產生一個在圖 4 中以編號 328 標示的電氣信號 s_7 。電氣信號 s_7 具有和第三實施例中由式子(15)所定義之信號 s_5 相同的一般性質，且可以下式表示

$$s_7 = C_7 \left\{ \begin{array}{l} \text{sinc}^2 \left[\frac{k(p_7)_0 b}{2} \right] \\ - \frac{1}{6} \text{sinc} \left[\frac{k(p_7)_0 b}{2} \right] \left(\frac{\cos \theta_{0,7}}{\tan \theta_{0,7}} \right) \left(\frac{\Delta(nd)}{nd} \right) \\ \times (kb)^2 (p_7)_0 \cos \omega_7 t + \dots \end{array} \right\} \quad (16)$$

s_7 的外差分量具有角頻率 ω_7 。

五、發明說明 (20)

此第一干涉儀系統之運作的其它說明是和第三實施例中相關部份的說明一樣的。

第二干涉儀系統產生一個在圖 4 中以編號 329 標示的電氣信號 s_8 。此電氣信號 s_8 可以表示成

$$s_8 = C_8 \left\{ \begin{array}{l} \text{sinc}^2 \left[\frac{k(p_8)_0 b}{2} \right] \\ - \frac{8R_7}{(1-R_7)^2} (kb \cos \theta_{0,8})^2 \left(\frac{\Delta(nd)}{nd} \right) \Delta(nd)_0 \cos \omega_7 t + \dots \end{array} \right\} \quad (17)$$

s_8 的外差分量具有角頻率 ω_7 。 s_8 的外差分量可由電子處理器 370 用來產生可供控制 (nd) 用的伺服控制信號 340，而使得

$$2k_7(nd)_7 = 2\pi q_7, \quad q_7 = 1, 2, \dots \quad (18)$$

很明顯的，前述的安排方式特別適合使用在高頻的應用中。第四實施例的其它說明是和第一和第三實施例相關的部份之說明相同的。

對於熟知此技藝之人士而言，很明顯的，第四實施例的裝置可以用來測量二條線間的角度，而其相位重覆性的解析度是由 q_7 和 q_8 代表的。相位重覆性可以由已知的技術來加以解析。這二條線可以包含有垂直於一個或多個平面或光束傳播方向的法線。

第五個實施例是示意地顯示在圖 6a 中。此第五實施例可測量二光束分量在一平面上的傳播方向之間的角度變化

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (21)

，其中該測量得的角度變化可針對該第五實施例之裝置在溫度上的變化所造成的效應來加以補正。此第五實施例裝置包含有第一實施例之裝置內的某些零組件，而第五實施例的這些零組件具有和第一實施例中相對應之零組件相同的元件編號。此第五實施例進一步包含有校準器 530 和極化器 536。

輸入光束 12 的說明部份是和第一實施例中之輸入光束 12 的說明一樣的。輸入光束 12 入射至極化器 536 上，例如說極化分光器，其設置方位係可產生混合光束 522，其係在圖 6a 的平面上做平面極化者。光束 522 會穿透校準器 530 而輸出光束 526。

校準器 530 是一個厚度為 d 的實心校準器，包含有雙折射介質。此雙折射介質係選擇成使其在熱膨脹上和折射率上的溫度係數具有相反的符號，例如磷酸二氫銨 (ADP)。圖 6a 中顯示出此雙折射介質的光軸 531，而光束在校準器 530 中的二個分量均為異常極化 (Extraordinary Polarization)。此雙折射介質是進一步選取成使得光軸 531 的方向是能夠使得輸出光束 526 的二分量針對校準器 530 在溫度上的變化來加以修正。例如說 ADP 是可以同時滿足這二項條件的。光軸 531 之方向的選取要考慮此雙折射介質在熱膨脹和折射率上的異向性。

校準器 530 在溫度上變化所致之效應的修正可在下面的情形下達成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (22)

$$\frac{\partial(nd \cos \theta_{o,j})}{\partial T} = 0 \quad (19)$$

其中 T 是校準器 530 的溫度。式子 (19) 可以展開成

$$\frac{\partial \ln n}{\partial T} + \frac{\partial \ln d}{\partial T} + \frac{\partial \ln \cos \theta_{o,j}}{\partial T} = 0 \quad (20)$$

其中 $[(\partial \ln x)/\partial T] = (1/x)(\partial x/\partial T)$ 。對於內含有單軸晶體之雙折射介質的例子而言，我們可以有

$$\frac{\partial \ln n}{\partial T} = \frac{\partial \ln n_o}{\partial T} + \frac{n_o^2 \sin^2 \theta}{n_o^2 + (n_e^2 - n_o^2) \cos^2 \theta} \left(\frac{\partial \ln n_e}{\partial T} - \frac{\partial \ln n_o}{\partial T} \right) \quad (21)$$

其中 n 是針對一道以相對於光軸 531 呈角度 θ 傳播的異常極化光束的折射率，而 n_o 和 n_e 則是正常和異常極化光束的折射率。

就單軸晶體的例子而言， $\partial \ln x/\partial T$ 的相關表達式可以寫成

$$\frac{\partial \ln d}{\partial T} = \cos^2 \theta \frac{\partial \ln z}{\partial T} + \sin^2 \theta \frac{\partial \ln x}{\partial T} \quad (22)$$

其中 z 和 x 是平行及正交於該光軸的尺寸。

此第五實施例的其它說明是和第一實施例中相關部份的說明一樣的。

此第五實施例的第一種變化例是示意地顯示在圖 6b 內。第五實施例的此第一種變化例可測量二光束分量在一平

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (23)

面上之傳播方向間的角度變化量，其中該角度的測量值可針對第五實施例之裝置在溫度變化上的效應來加以補正。第五實施例的第一種變化例的裝置包含有和第五實施例相同的零組件及稜鏡 542。

在第五實施例的第一種變化例中，校準器 530 在溫度變化上的效應的一部份係藉由第五實施例中所用之技術來加以補正的，而校準器 530 在溫度變化上的效應的其它部份則是由稜鏡 542 在溫度上之變化的效應來加以補正。稜鏡 542 的效應亦可用以在稜鏡 542 和校準器 530 的溫度改變時，改變校準器 53 內的角度 $\theta_{0,j}$ ，因之而改變式子(20)內的項 $(\partial \ln \cos \theta_{0,j} / \partial T)$ 的影響。稜鏡 542 可包含有雙折射或非雙折射介質。

此第五實施例的第一種變化例的其它說明是和本發明第五實施例之相關部份的說明一樣的。

第五實施例的第二種變化例是示意地顯示在圖 6c 內。第五實施例的此第二種變化例可測量二光束分量在一平面上之傳播方向間的角度的變化，其中該角度的測量值可針對第五實施例第二種變化例之裝置在溫度變化上的效應來加以補正。除了校準器 533 以外，第五實施例的第二種變化例的裝置包含有和第五實施例相同的零組件。

校準器 533 是一個以空氣間隔開之校準器，而相對之校準器板之間的間距可用來補償間隔件 532 在溫度上的變化。間隔件 532A 和 532B 是以熟知此技藝者所知曉的技術來加以設計成在熱膨脹上具有大致上為零的溫度係數。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (24)

此第五實施例的第二種變化例的其它說明是和第五實施例及其第一種變化例之相關部份的說明一樣的。

第六實施例是示意地顯示在圖 7a 中。此第六實施例可以測量二光束分量在二正交平面上的傳播方向之間的角度變化量。第六實施例的裝置包含有二個差分角位移干涉儀，用以測量二光束分量在二正交平面上之相對傳播方向間的變化。

此二差分角位移干涉儀之第一者的說明是和第五實施例之差分角位移干涉儀的相關說明是一樣的。此第一差分角位移干涉儀的零組件是和第五實施例的零組件一樣。

此二差分角位移干涉儀之第二者包含有極化分光器 536、校準器 630、透鏡 646 和偵測器 658。輸入光束 12 中極化成與圖 7a 之平面正交的分量會被極化分光器 536 加以反射成光束 622。除了各別的傳播方向和極化平面以外，光束 622 的說明是和光束 522 之說明相同。

光束 622 入射至校準器 630 上，其入射平面係正交於圖 7a 的平面。校準器 630 的光軸是位在該入射平面上。校準器 630 和光束 622 在其入射平面上相對於校準器 630 的關係之說明是和前述針對校準器 530 和光束 522 在其入射平面上相對於校準器 530 的關係所做之說明的相關部份是相同的。

光束 622 離開校準器 630 成爲光束 626。光束 626 會由透鏡 646 加以匯聚至偵測器 658 上，而產生電干涉信號 628。光束 626、透鏡 646、偵測器 658 和信號 628 等的說明是

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (25)

和第五實施例中之光束 526、透鏡 546、偵測器 558 和信號 528 的說明中相關的部份相同。信號 28 和 628 可由電子處理器 629 加以處理而成爲二正交方向上相對角位移。信號 28 和 628 之電子處理器 629 的說明是和第五實施例中之偵測器 28 之說明中相關的部份相同。

此第六實施例的其它說明部份是和第五實施例中之說明的相關部份相同的。

此第六實施例的一變化例是示意地顯示在圖 7b-7d。此第六實施例的變化例可測量二光束分量在二正交平面上之傳播方向間的角度變化量。此第六實施例之變化例的裝置包含有二個差分角位移干涉儀，用以測量二光束分量在二正交平面上的相對傳播方向上的變化。

除了會產生光束 622 和 624(見圖 7c 和 7d)，以及除了光束 622 和 624 是使用同一校準器，即校準器 530 以外，第六實施例的變化例在功能上是和第六實施例相同的。光束 622 穿透校準器 530 成爲光束 526。光束 624 穿透校準器 530 而成爲光束 626。光束 526 和 626 的路徑在圖 7b 中係重合在一起的。此第六實施例之變化例中的信號 28 和 628 的偵測及由電子處理器 629 處理之係和第六實施例中之信號 28 和 628 之偵測及由電子處理器 629 處理之的描述中相關部份相同的。

輸入光束 12 入射至以編號 650 標示的分光器總成上，並穿透之而成爲光束 622 和 624。光束 622 和 624 的路徑在圖 7b 中是重合在一起，而在圖 7c 和 7d 中則是顯示成分開

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (26)

狀。分光器總成 650 包含有極化分光器 536、稜鏡 646 和長菱柱 652(見圖 7c)。長菱柱 652 在圖中是顯示成分成二個直角稜鏡，可傳送光束 12 中自極化分光器 536 穿透的分量。長菱柱 652 不會將輸入光束的極化平面加以旋轉，因此光束 622 的極化情形是和自極化分光器 530 穿過之光束一樣的。此外，光束 622 之傳播方向因為光束 12 之相對應分量在傳播方向上的變化而致的改變會是相等的。

但是，稜鏡 646 會將輸入光束的傳播方向偏轉 90° ，並將輸入光束之極化平面旋轉 90° 。因此之故，輸入光束之正交於圖 7b 平面的極化狀態會被旋轉 90° ，而使得輸出光束 624 的極化狀態會平行於圖 7b 的平面。此外，極化成正交於圖 7b 平面之輸入光束 12 的分量會因相關之平行於圖 7b 平面的光束 626 的角位移而產生角位移。

因此，電干涉信號 28 和 628 內會含有有關於光束 12 在平行於及正交於圖 7b 平面方向上的角位移的資訊。

此第六實施例之變化例的其它說明部份是和第六實施例中之說明的相關部份相同的。

第七實施例是示意地顯示在圖 8a 中。此第七實施例可測量物體 770 在圖 8a 平面上之方位的變化。輸入光束 12 係入射至極化分光器 736A 上。輸入光束 12 的說明是和第一實施例之輸入光束 12 的說明一樣的。

輸入光束 12 中穿透過極化分光器 736A 並且被極化成平行於圖 8a 平面的分量會進入物體 770 內、被物體 770 內之相對表面中的每一者加以反射一次、離開物體 770、進入

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (27)

極化分光器 736B、而後離開極化分光器 736B 而成爲輸出光束 722 中被極化成平行於圖 8a 平面的分量。輸入光束 12 中被極化分光器 536 加以反射並且極化成爲正交於圖 8a 平面的分量會進入物體 770 內、被物體 770 內之相對表面中的每一者加以反射一次、離開物體 770、進入極化分光器 736B、而後離開極化分光器 736B 而成爲輸出光束 722 中被極化成正交於圖 8a 平面的分量。

光束 722 入射至極化器 734 內，並以光束 726 離開極化器 734。極化器 734 的方位是設定成能以混合光束的狀態產生光束 726。光束 726 可爲偵測器 758 加以偵測，最好是以光電偵測方式爲之，以產生電干涉信號或是外差信號 728。外差信號 728 可由電子處理器加以處理，成爲物體 770 平行於圖 8a 平面的方位變化量。

外差信號 728 之相位 Φ_7 和物體 770 之進入面上的入射角 ϕ_1 (見圖 8b) 間的關係可以下式之極佳近似值加以表示

$$\Phi_7 = kd_0 \sec \phi_2 (\sin \phi_3 + \cos \phi_3) \sin 2\phi_1 \quad (23)$$

其中 $k=2\pi/\lambda$ ，是輸入光束 12 的波數，而其它的參數則定義在圖 8b 內。

請注意，物體 770 的折射率之值僅會出現在式子 (23) 中的較高階項次內，因此並不需要精確地知道其折射率。此第七實施例的另一項特點是光束 722 的方向是與物體 770 之方位的變化無關。此外，光束 722 之分量的相對傳播方向是與輸入光束 12 的傳播方向無關。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (28)

對於熟知此技藝之人士而言，很明顯的，在不脫離本發明之範疇或精神下，物體 770 的縱橫比可能會和圖 8a 中所示者不同，而相應地以偶數增加光束在物體 770 內部的反射次數。

第八實施例是示意地顯示在圖 9a 中。此第八實施例可測量物體 770 在圖 9a 之平面上的方位變化。輸入光束 12 入射至極化分光器 736A 上。輸入光束 12 的說明是和第一實施例中之輸入光束 12 的說明相同的。

輸入光束 12 中穿透極化分光器 736A 而被極化成平行於圖 9a 平面的分量會穿過物體 770 而至波羅稜鏡 (Porro Prism) 848 上、由波羅稜鏡 848 加以反射、往回再度穿過物體 770 至極化分光器 736A、而後被極化分光器 736A 加以反射而成爲光束 822 中因爲二次穿越四分之一波相位延遲板 844 而被極化成爲垂直於圖 9a 平面的分量。此第八實施例中的極化分光器 736A 及物體 770 的說明是和第七實施例中之極化分光器 736A 和物體 770 的說明相同的。

輸入光束 12 中被極化分光器 736A 反射而被極化成平行於圖 9a 之平面的分量會穿過物體 770 而至波羅稜鏡 848、被波羅稜鏡 848 加以反射、往回再度穿過物體 770 至極化分光器 736A、而後穿透極化分光器 736A 而成爲光束 822 中因爲二次穿越四分之一波相位延遲板 846 而被極化成爲平行於圖 9a 平面的分量。此第八實施例中的極化分光器 736A 及物體 770 的說明是和第七實施例中之極化分光器 736A 和物體 770 的說明相同的。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (29)

光束 822 入射至極化器 834 上，並以光束 826 的型式離開極化器 834。極化器 834 的方位是設定成能以混合光束的狀態產生光束 826。光束 826 可為偵測器 858 加以偵測，最好是以光電偵測方式為之，以產生電干涉信號或是外差信號 828。外差信號 828 可由電子處理器加以處理，成為物體 770 平行於圖 9a 平面的方位變化量。

外差信號 828 之相位 Φ_8 和物體 770 之進入面上的入射角 ϕ_1 (見圖 8b) 間的關係可以下式之極佳近似值加以表示

$$\Phi_8 = 2kd_0 \sec \phi_2 (\sin \phi_3 + \cos \phi_3) \sin 2\phi_1 \quad (24)$$

其中 $k=2\pi/\lambda$ ，是輸入光束 12 的波數，而其它的參數則定義在圖 8b 內。

第八實施例的一項重要特點是其在偵測物體 770 之方位變化的靈敏度上相對於第七實施例的靈敏度增加 2 的因子。請注意，物體 770 的折射率之值僅會出現在式子 (24) 中的較高階項次內，因此並不需要精確地知道其折射率。另外一項重要的特點是光束 722 的方向是與物體 770 之方位的變化無關。

此第八實施例的第一種變化例是示意地顯示在圖 9b 中。此第八實施例之第一變化例可測量物體 770 在圖 9b 之平面上的方位變化。此第八實施例之第一變化例的說明是和第八實施例中相關部份的說明一樣的。此第八實施例之第一變化例的裝置是和第八實施例之裝置一樣的，除了以極化分光器 836、五稜鏡 837 和稜鏡 838 來取代極化分光器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (30)

736A。五稜鏡可對光束 12 穿透過極化分光器 836 的分量做額外的反射。其結果會使得光束 823 之分量的相對傳播方向與輸入光束 12 之傳播方向無關。稜鏡 838 的額外增加的長度是設置成可使得光束 823 之分量的路徑在光介質內是相同的。

此第八實施例之第一變化例的其它說明是和第八實施例中相關部份的說明相同的。

此第八實施例的第二種變化例是示意地顯示在圖 9c 中。此第八實施例之第二變化例可測量物體 770 在圖 9c 之平面上的方位變化量。此第八實施例之第二變化例的說明是和第八實施例之第一變化例中相關部份的說明一樣的。此第八實施例之第二變化例的裝置是和第八實施例之第一變化例的裝置一樣的，除了以波羅稜鏡 839 取代稜鏡 838。波羅稜鏡 839 的作用在功能上是和稜鏡 838 一樣的，因為波羅稜鏡 839 會在對相應於光束 12 中由極化分光器 836 加以反射之分量的光束上相較於稜鏡 838 所造成者增加偶數量的反射次數。因此之故，在第八實施例之第二變化例中，光束 823 之分量的相對傳播方向會與輸入光束 12 之傳播方向無關。波羅稜鏡 839 的額外長度是選擇成能使光束 823 之分量在光介質會是相同的。

此第八實施例的第二變化例的其它說明是和第八實施例之第一變化例中相關部份的說明一樣的。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱：

動態角度測量干涉儀及測量光束移動之角度方向差值的方法

一種用來以干涉法測量光束分量在相對傳播方向上的變化、以干涉法測量光束在傳播方向上的變化，以及以干涉法測量物體之方位變化等的裝置及方法。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

英文發明摘要(發明之名稱：Dynamic angle measuring interferometer and method for measuring differences between the angular direction of travel of light beams)

Apparatus and method for interferometric measurement of a change in the relative directions of propagation of components of an optical beam, for interferometric measurement of a change in the direction of propagation of an optical beam, and for interferometric measurements of the change in orientation of an object.

90109767
1/17

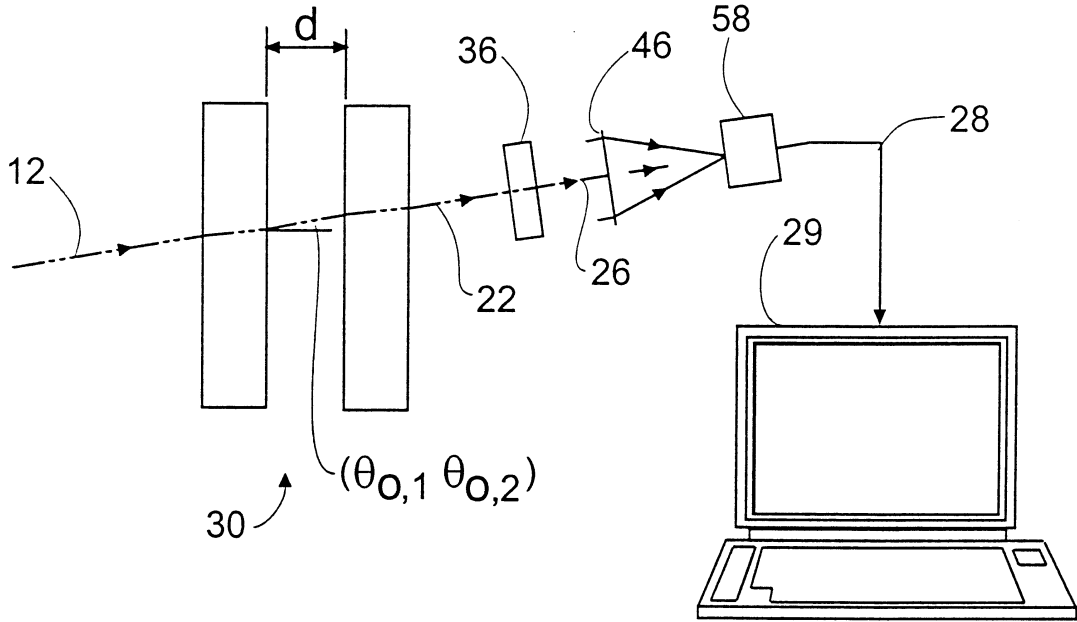


圖 1a

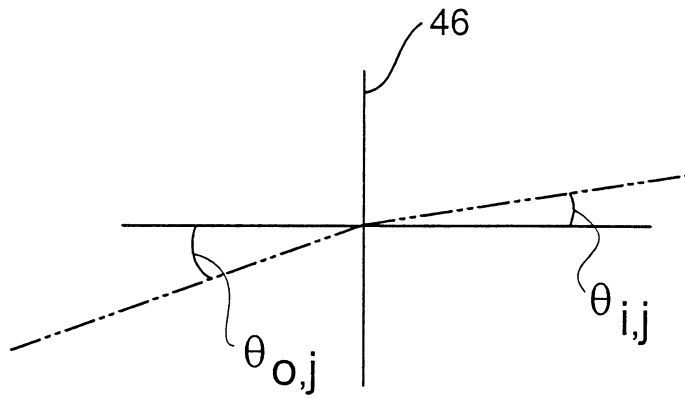


圖 1b

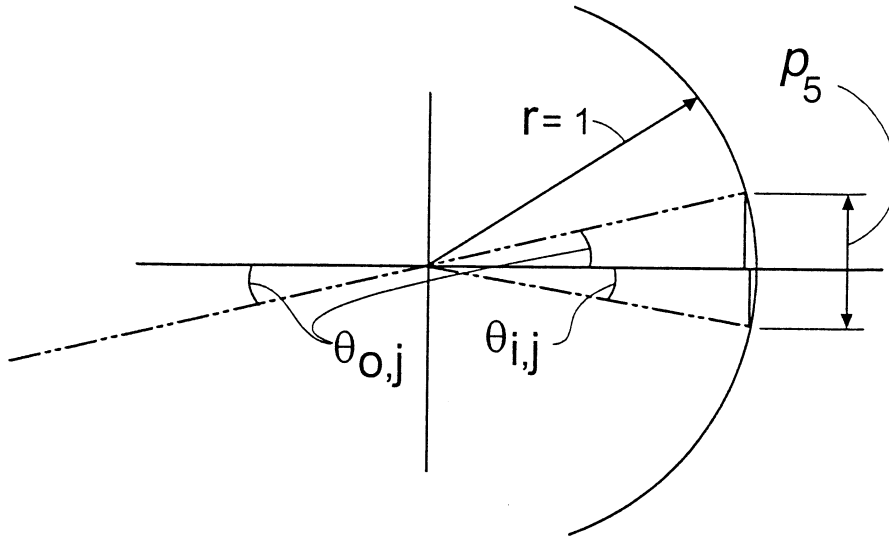


圖 1C

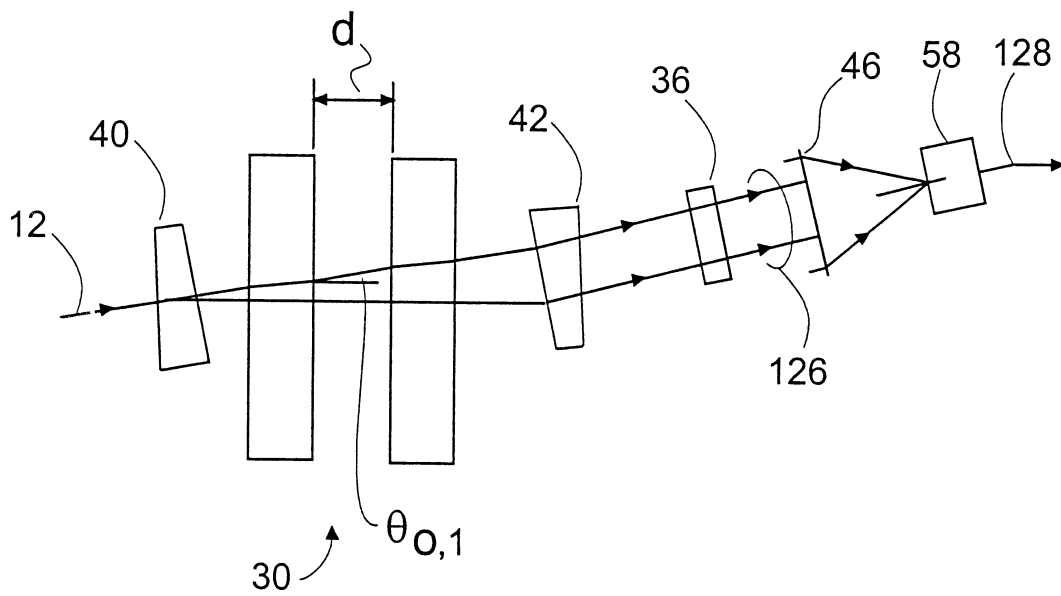


圖 2

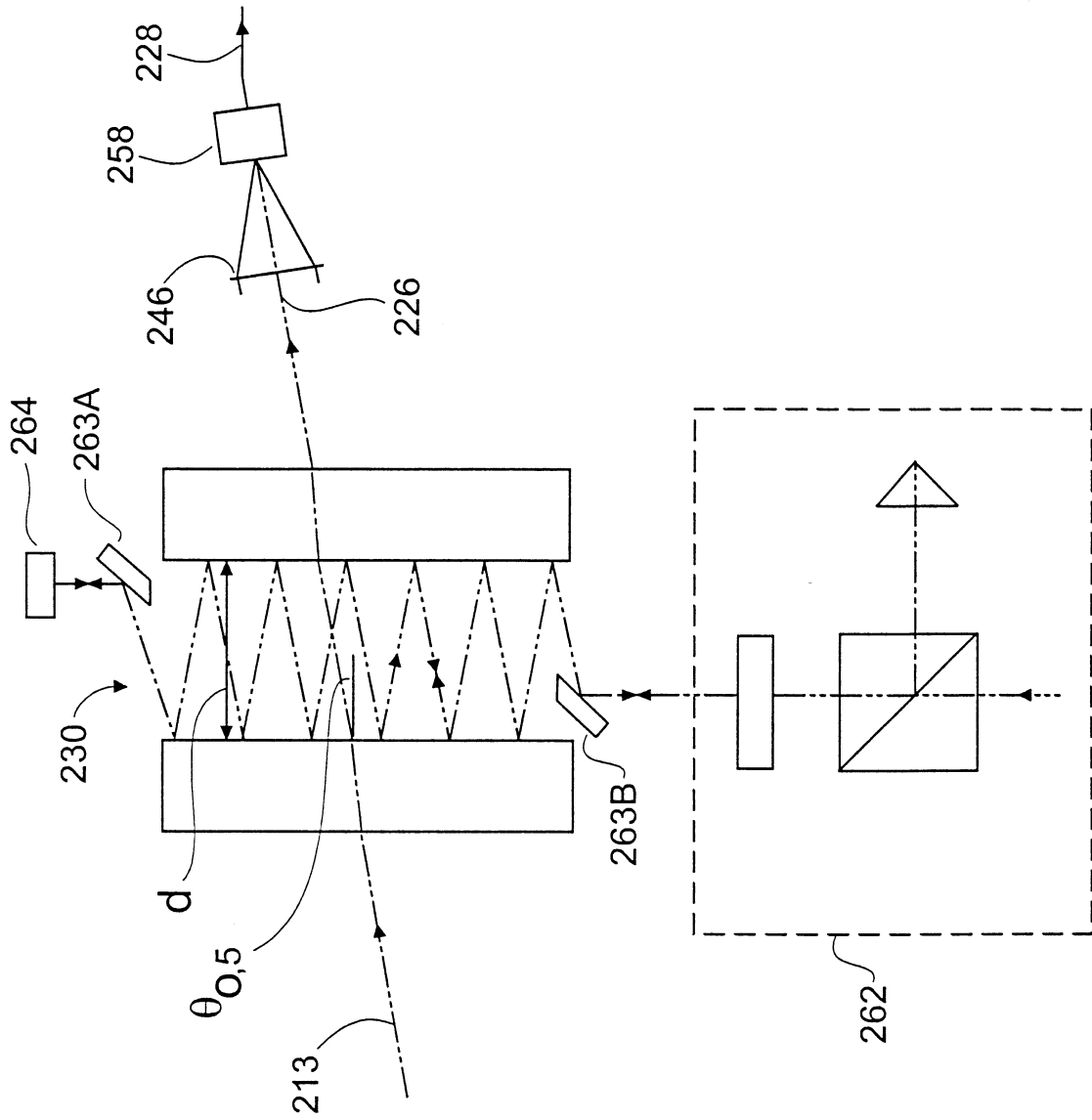


圖 3A

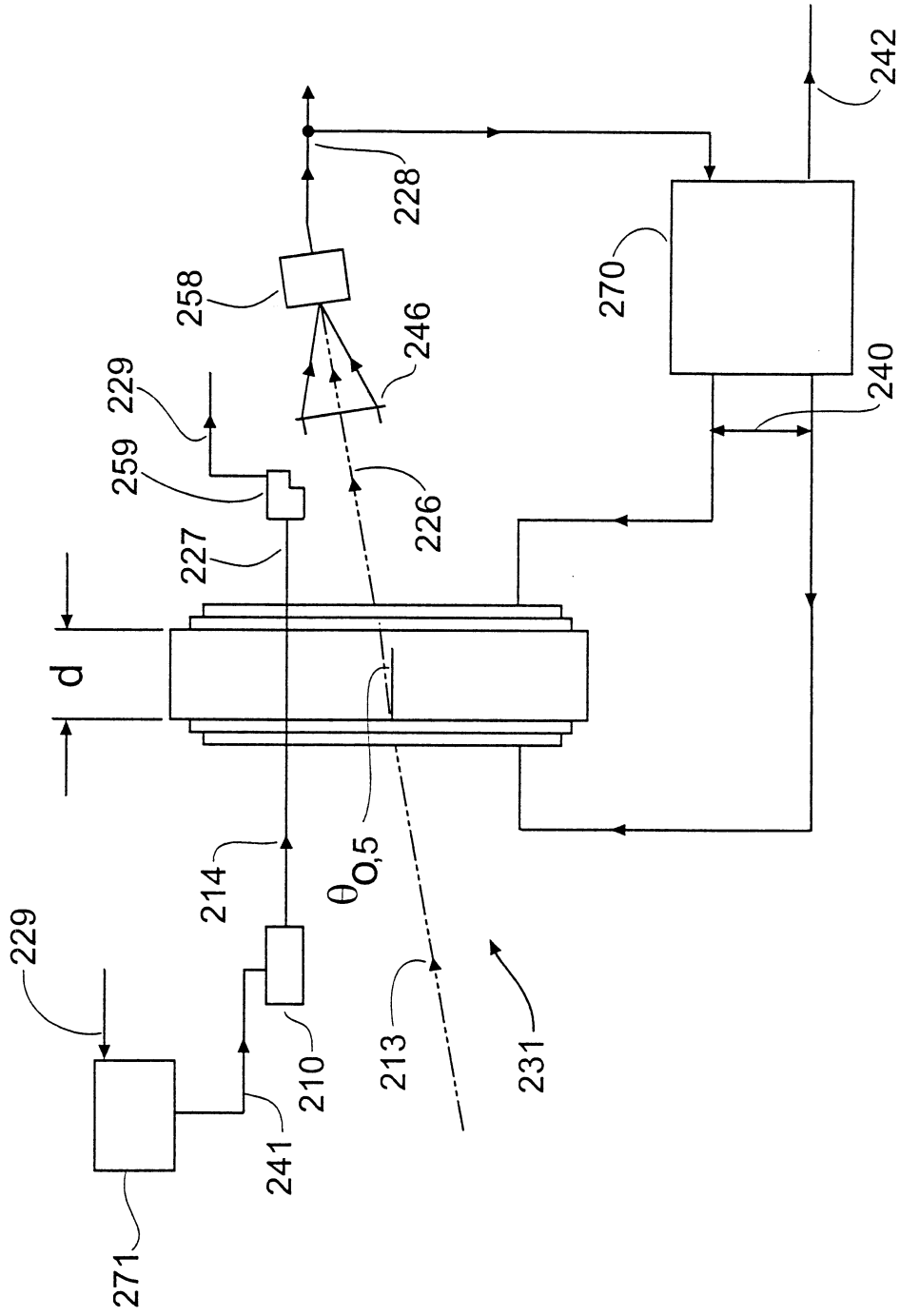


圖 3b

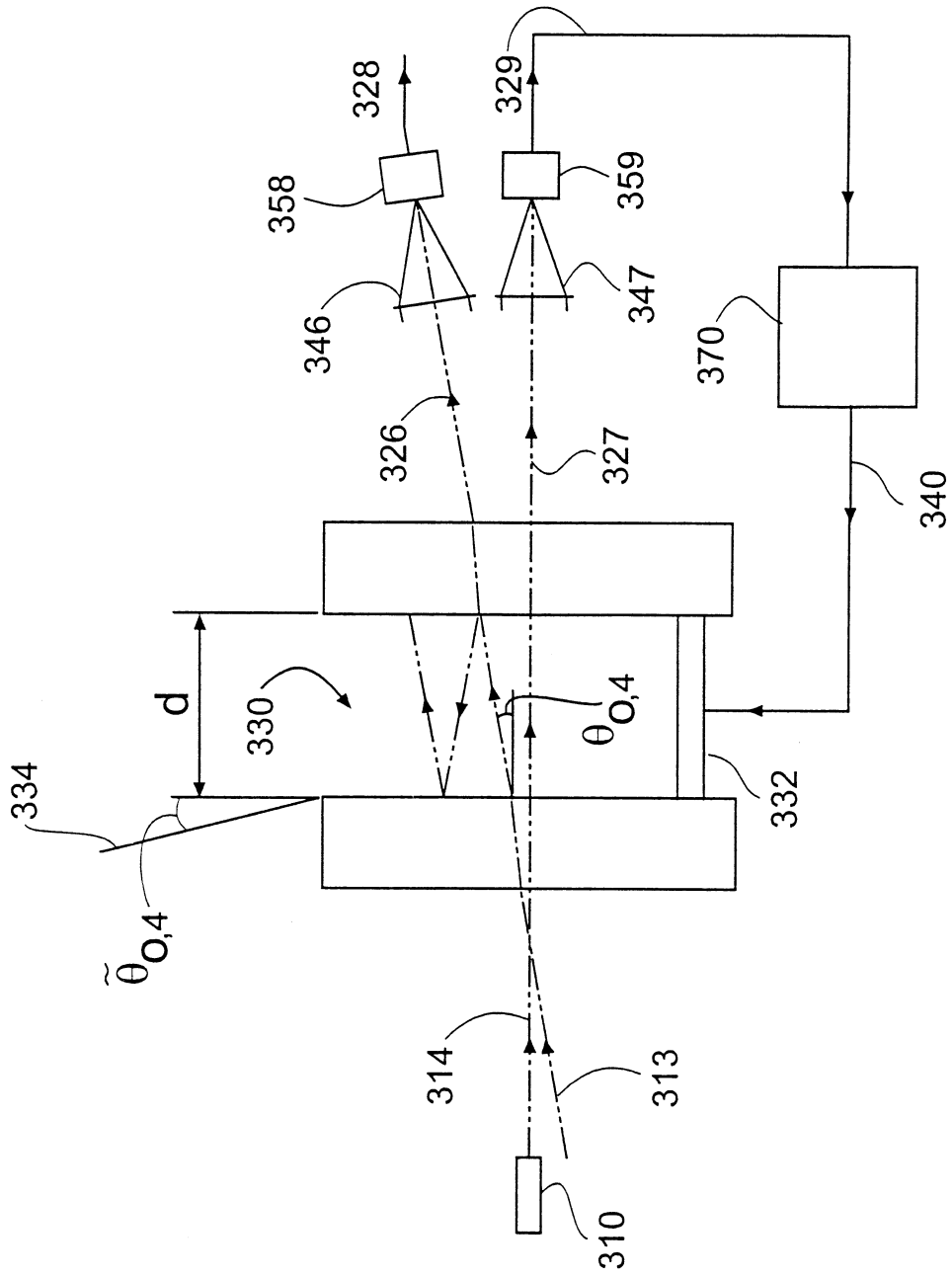


圖 4

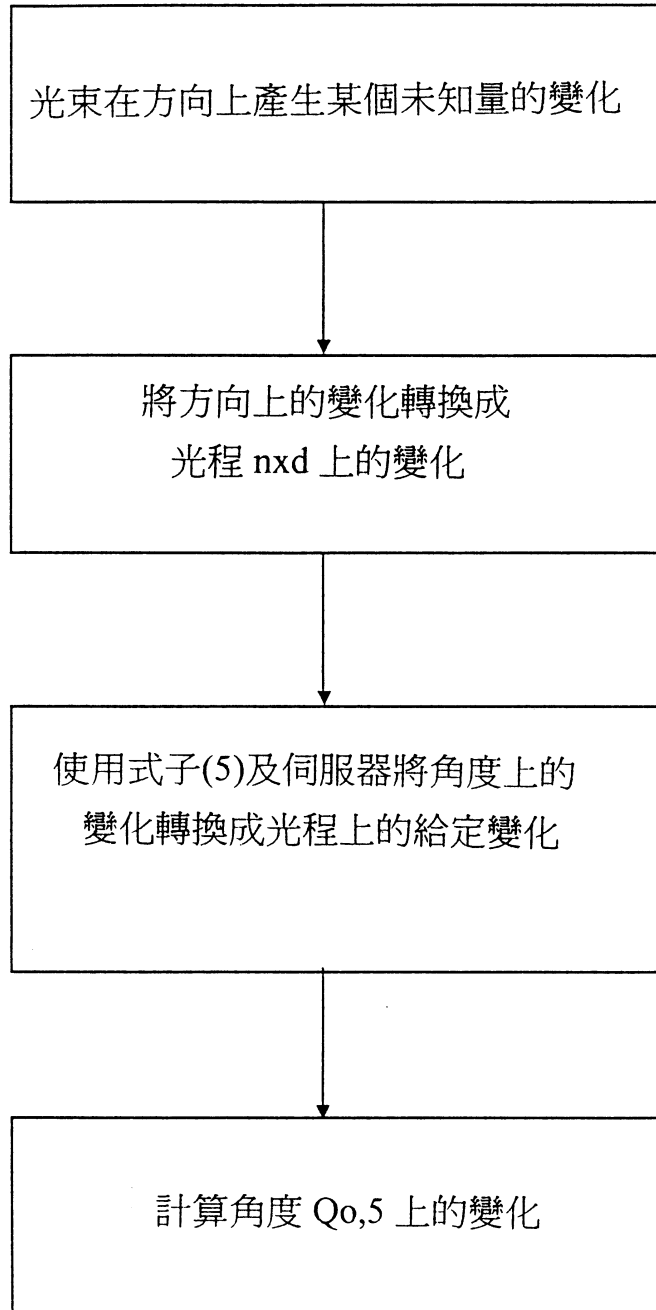


圖 5

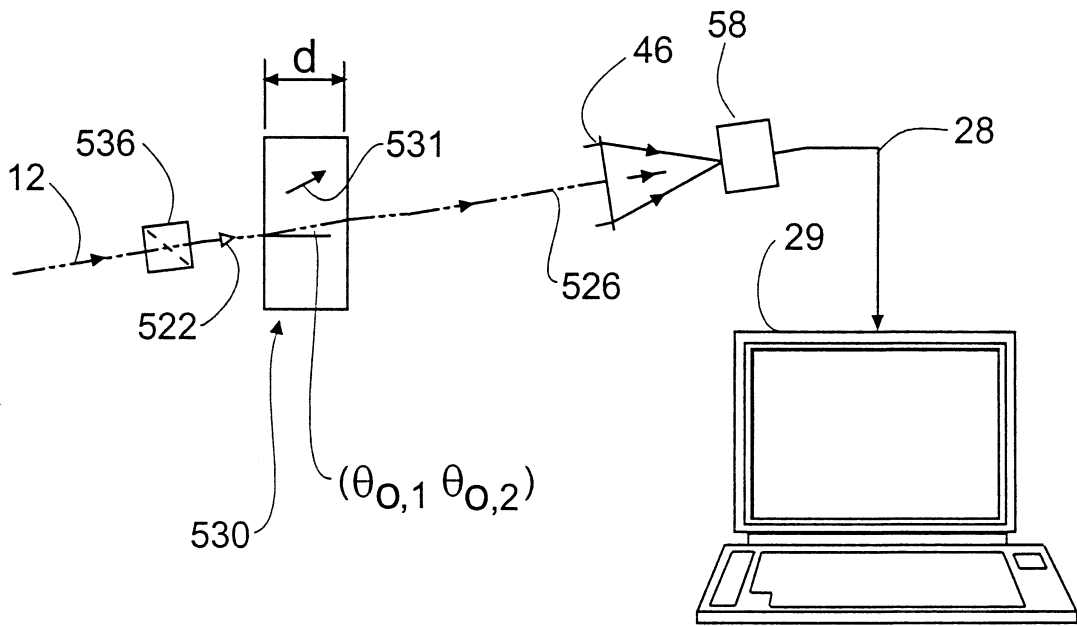


圖 6a

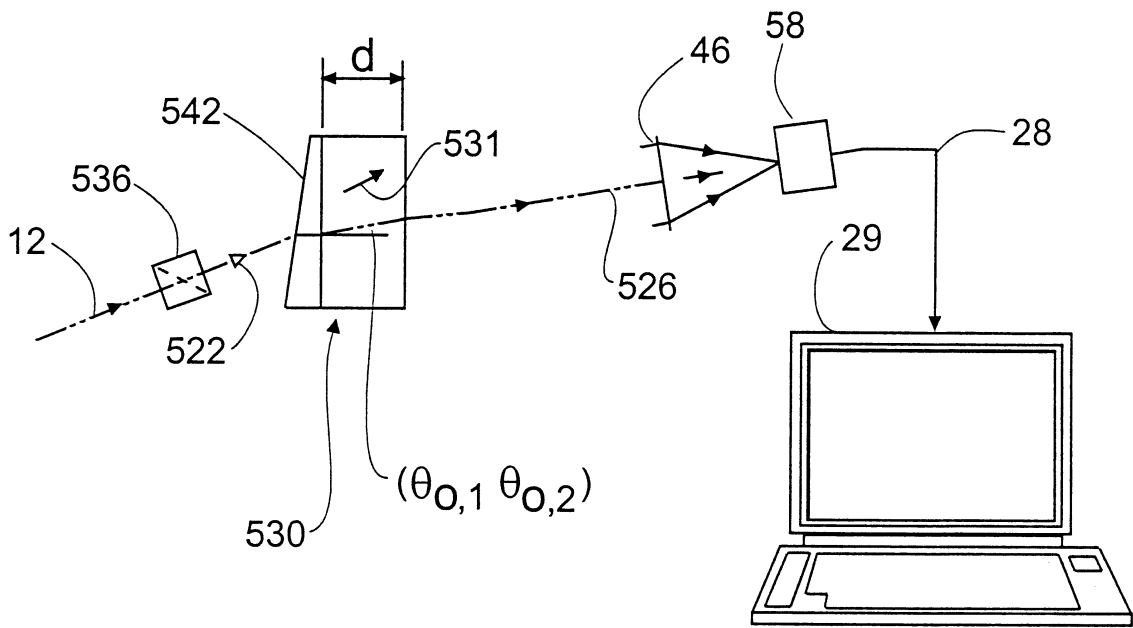


圖 6b

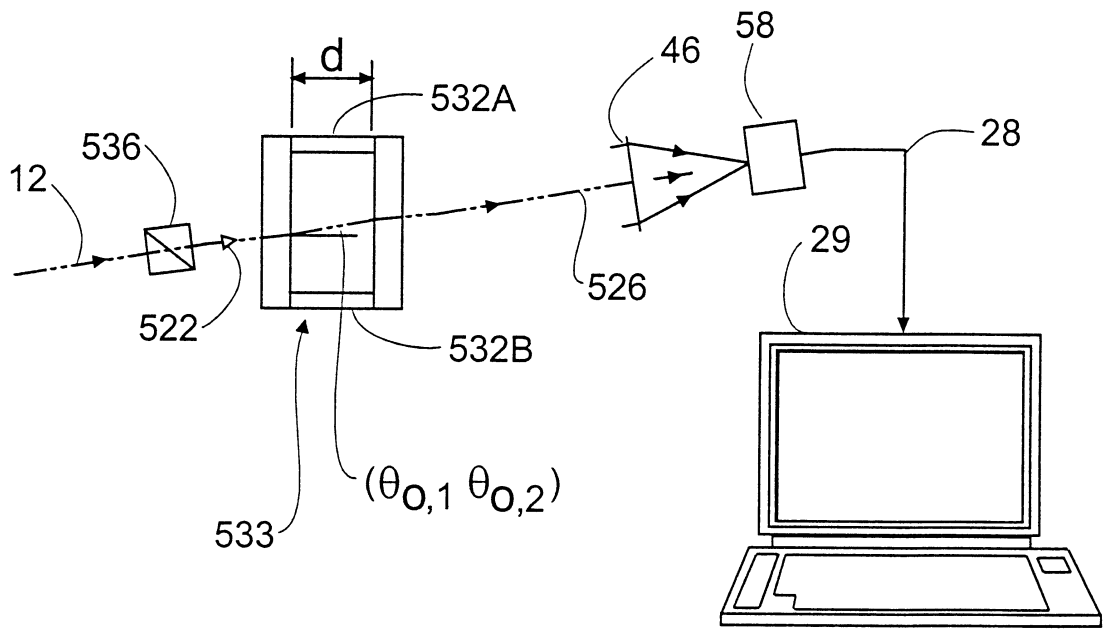


圖 6C

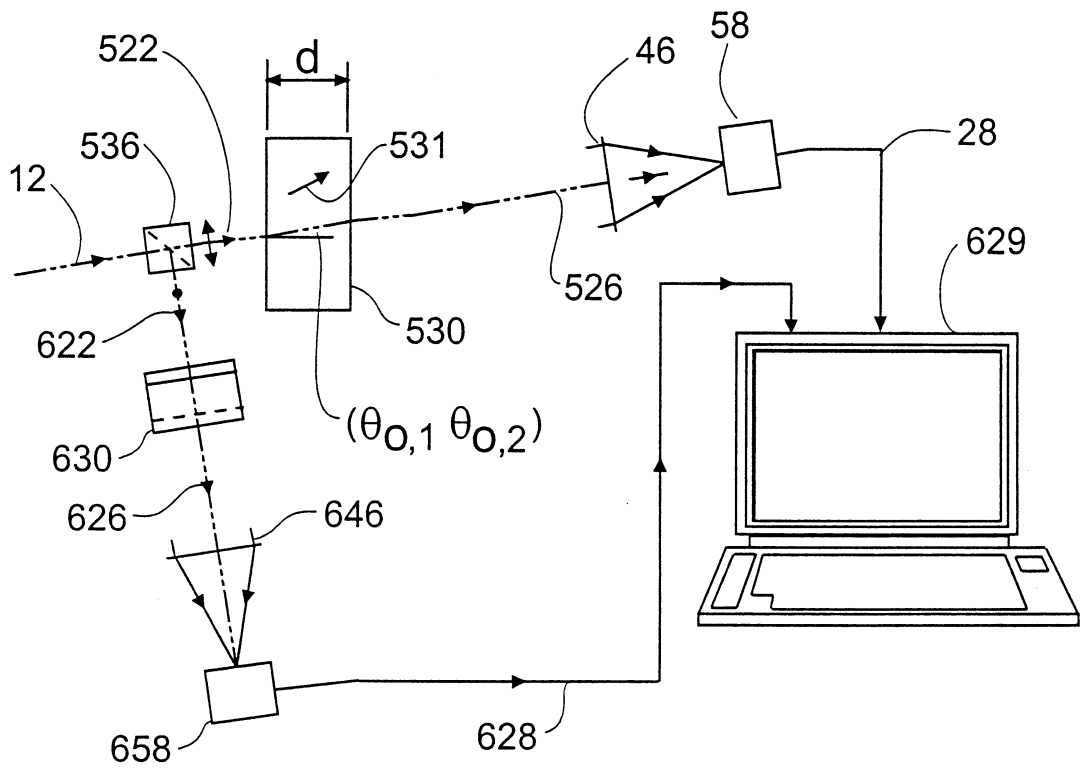


圖 7a

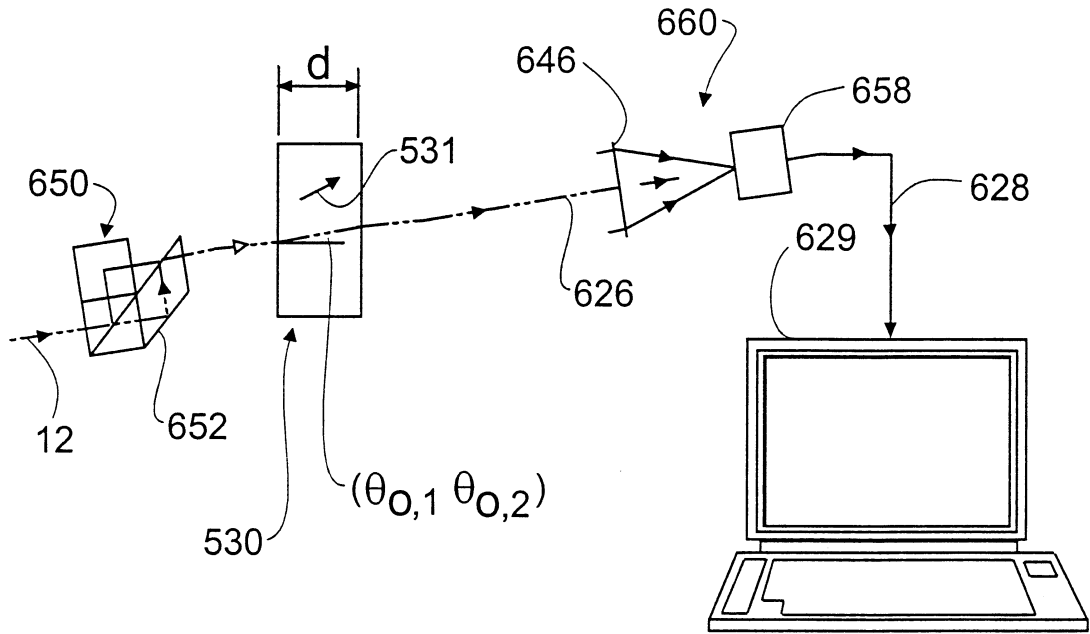


圖 7b

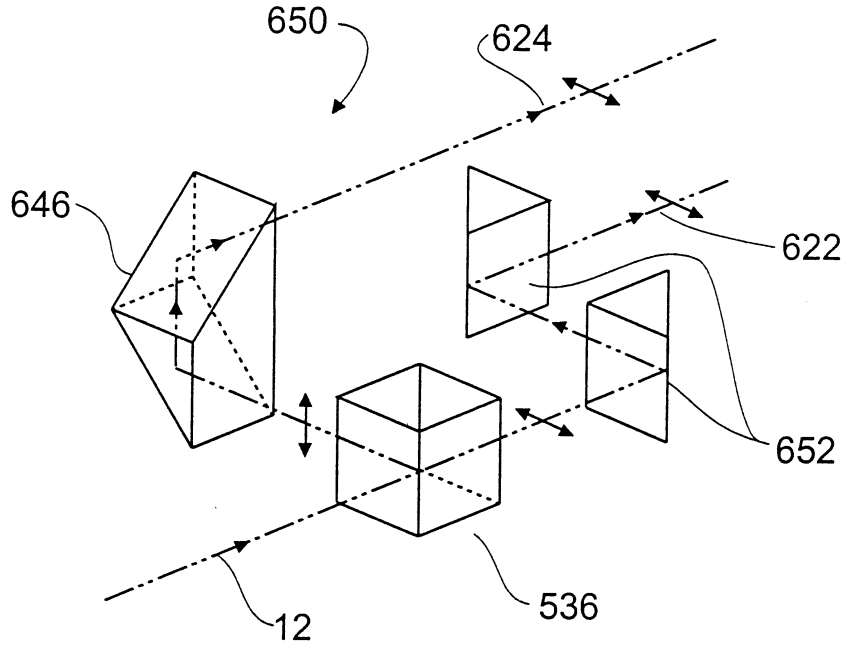


圖 7C

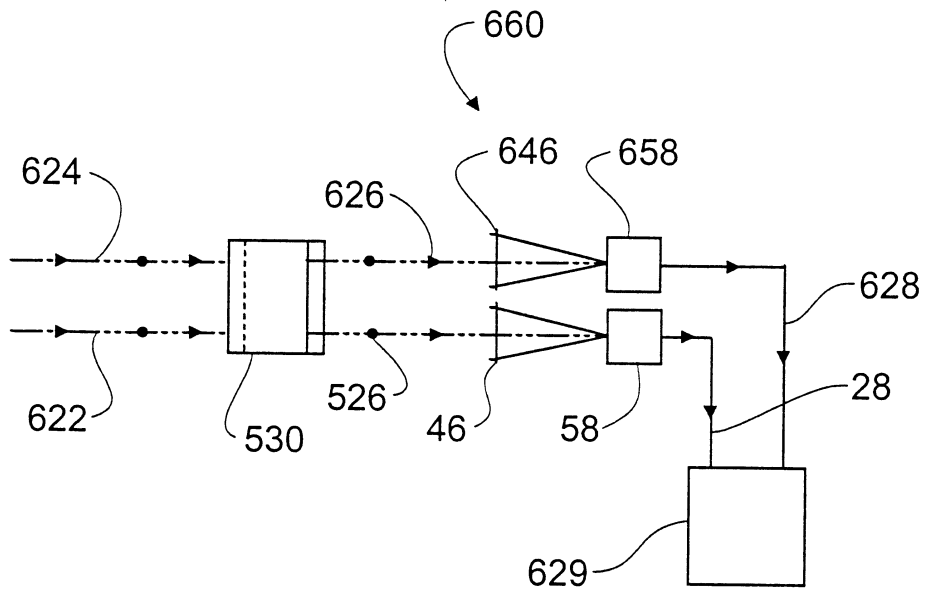


圖 7d

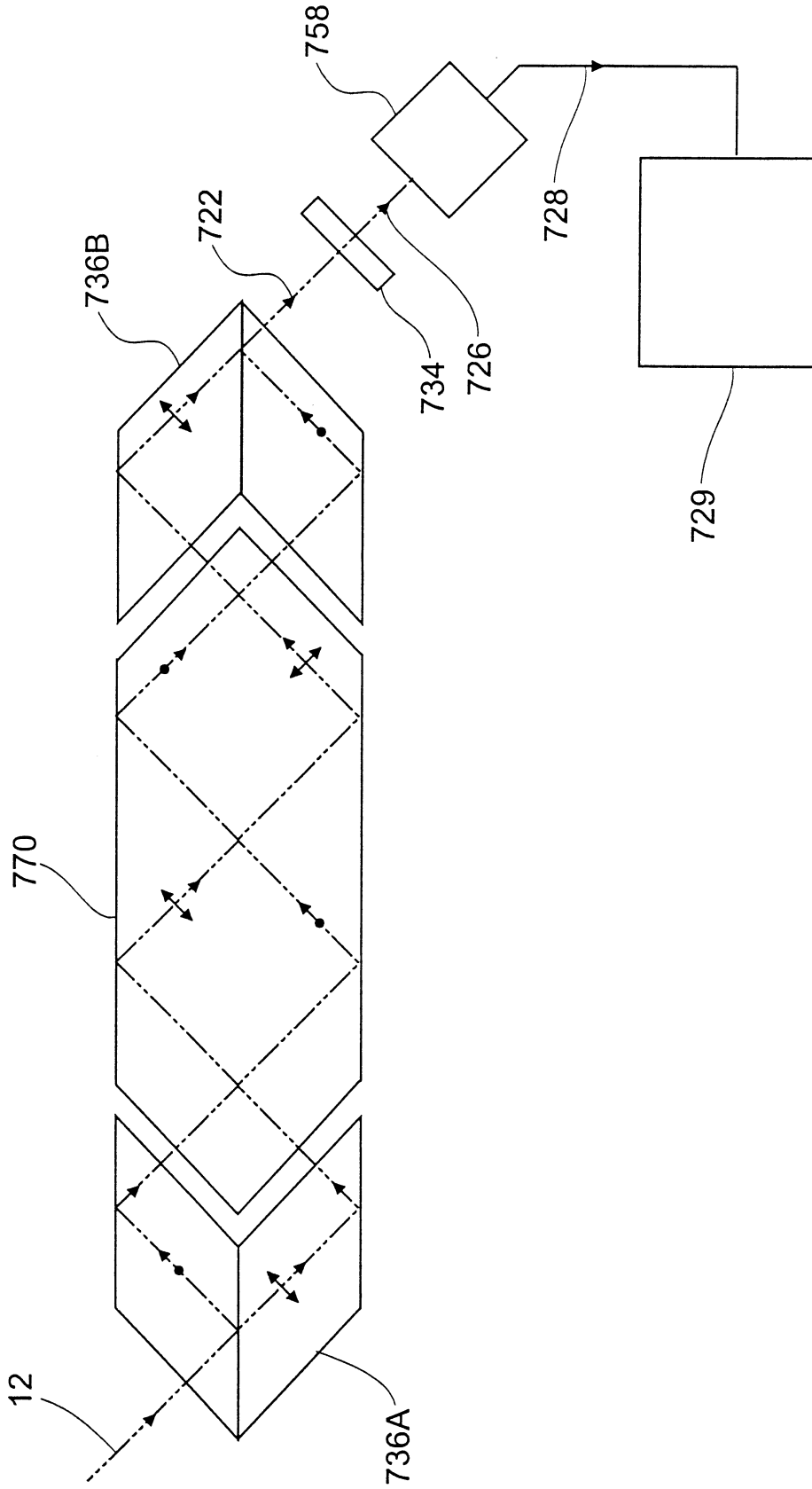


圖 8a

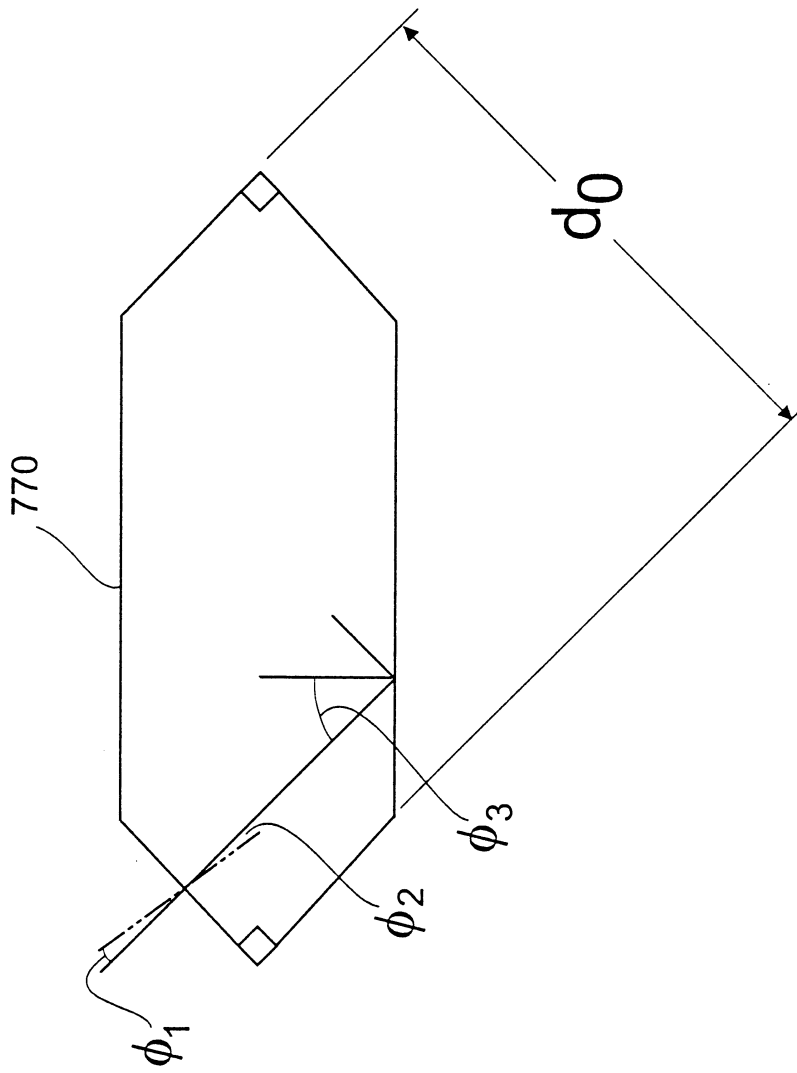


圖 8b

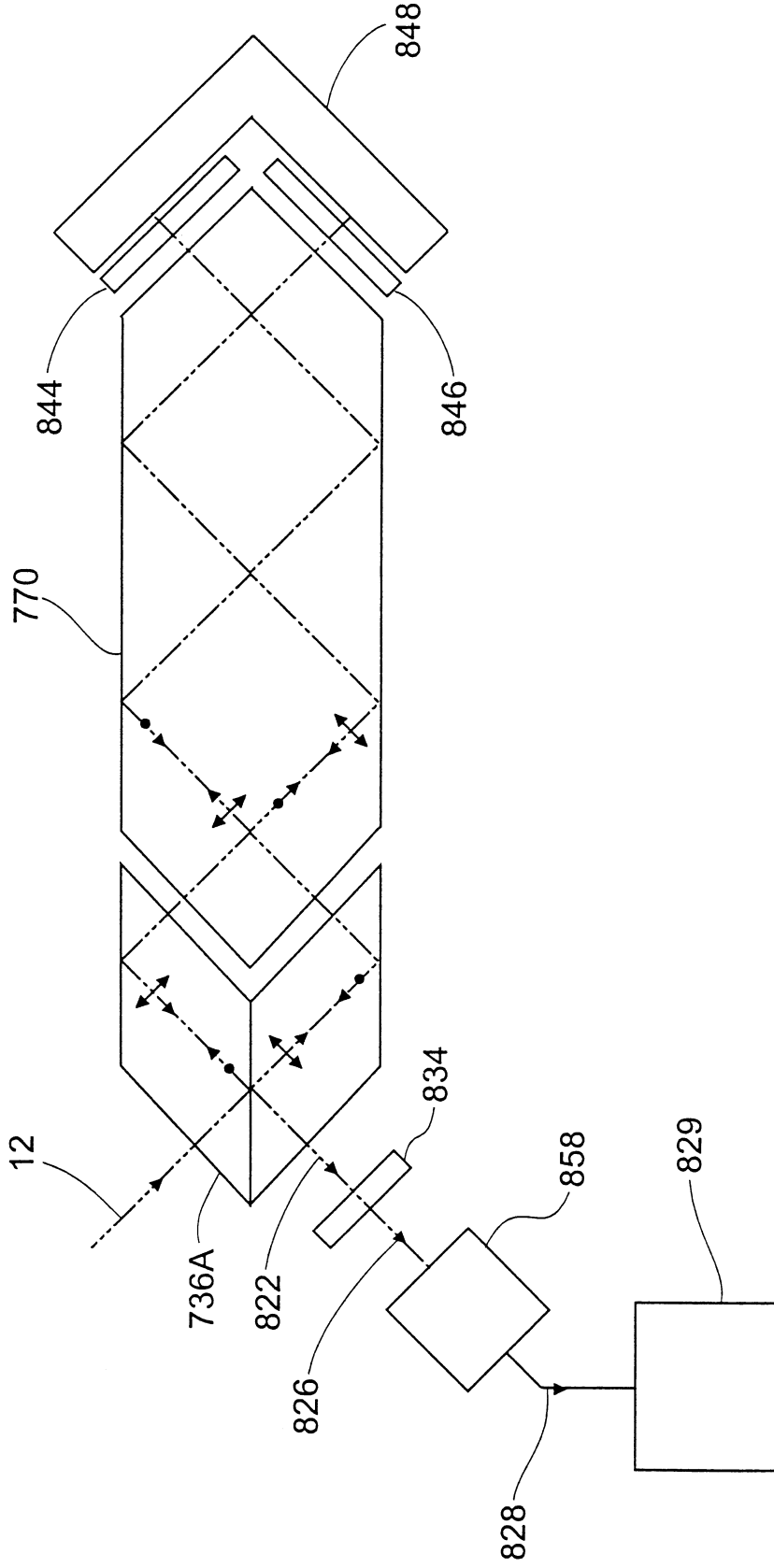


圖 9a

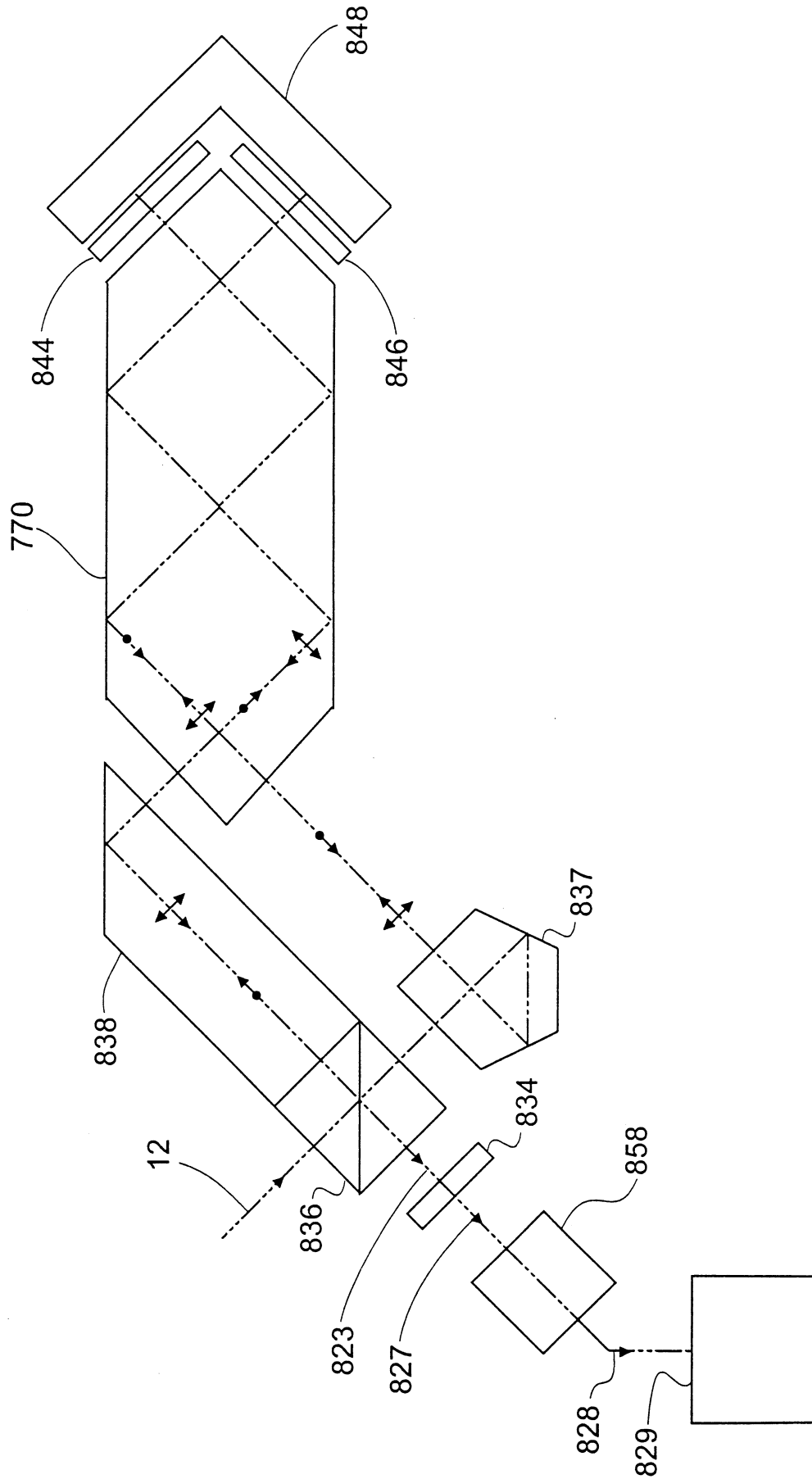


圖 9b

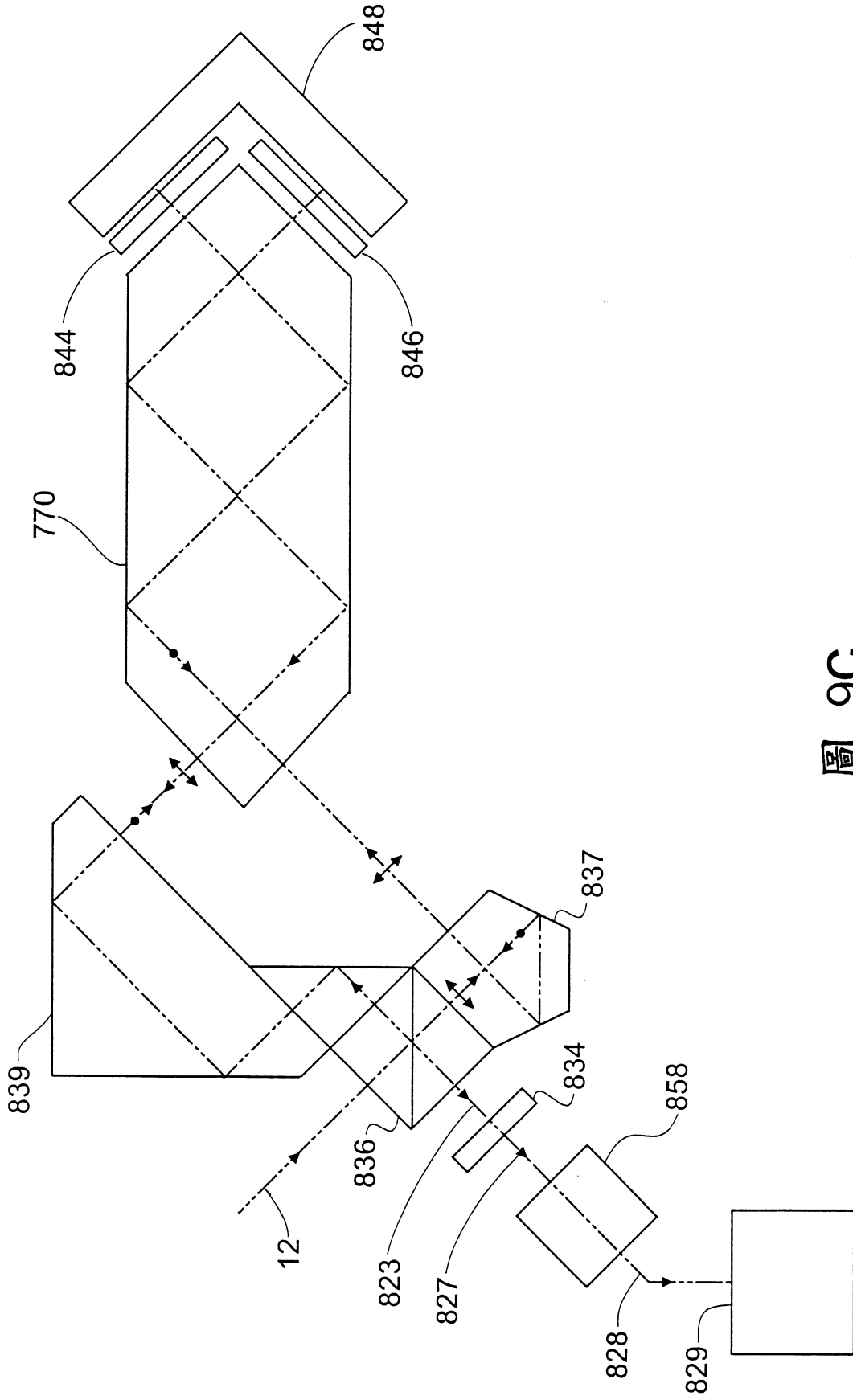


圖 9C

申請日期	90 年 4 月 24 日
案 號	90109767
類 別	G01B 9/02

修正 91 10 25
 本 年 月 日
 補充

公告本

538233

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書		
一、發明 名稱	中 文	動態角度測量干涉儀及測量光束移動之角度方向差值的方法
	英 文	Dynamic angle measuring interferometer and method for measuring differences between the angular direction of travel of light beams
二、發明 創作人	姓 名	(1) 亨利·希爾 Hill, Henry Allen
	國 籍	(1) 美國 (1) 美國亞利桑那州土杉南阿凡尼塔潘斯三四〇號 340 South Avenida de Palmas, Tucson, AZ 85716, U. S. A.
	住、居所	
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 力歌股份有限公司 Zygo Corporation
	國 籍	(1) 美國 (1) 美國康乃狄格州密德市羅立爾布魯克路 Laurel Brook Road, Middlefield, CT 06455- 0448, U. S. A.
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	(1) 卡爾·蘭諾尼 Zanoni, Carl A.

裝
訂
線

修正 91 (10) ✓
本 年 月 日
補充

六、申請專利範圍

附件二(A): 第 9 0 1 0 9 7 6 7 號 專 利 申 請 案

中 文 申 請 專 利 範 圍 修 正 本

民 國 91 年 10 月 25 日 修 正

1. 一種用來測量光束移動之角度方向上的差值的裝置，該裝置包含有：

一個多光束干涉儀，該多光束干涉儀係設置成能夠接收光束而產生一輸出光束；

一透鏡，可將該輸出光束匯聚至一個位在一偵測器平面上的點上；

一偵測器，位在該偵測器平面上，用以接收該匯聚後的輸出光束，並產生一電氣信號，其相位會依據該等光束間的分離開角度量而在至少一平面上變化；以及

電子機構，用以接收該電氣信號、自其上決定該相位、以及將該相位轉換成該等光束間分離開的角度。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，進一步包含有光對準機構，用以確保該等光束中至少有一道會以一種預定方式相對於該多光束干涉儀對準之而進入該多光束干涉儀內，以使得該電氣信號的相位對於該等光束中以預定方式相對於多光束干涉儀對準之的該至少一道光束的移動角度方向的變化不敏感，因之該多光束干涉儀可做為一參考標準，其它光束之角度的變化可經由該參考標準來測得。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，進一步包含有一種機構，用來在該多光束干涉儀中調變光程長度，以使

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

得該電氣信號之相位會隨著調變頻率、調變振幅、多光束干涉儀內之光程長度和該等光束間之分離開角度而變。

4.如申請專利範圍第3項所述之裝置，進一步包含有一種機構，用來提供由該電氣信號推求出的回饋信號，以及用來調整該多光束干涉儀內之光程長度，以最佳化該電氣信號之強度，而使其在該多光束干涉儀之光程長度在該等光束之作業波長下是 2π 的整數倍的光程長度下是為最佳值。

5.如申請專利範圍第4項所述之裝置，進一步包含一距離測量干涉儀，用以在該多光束干涉儀之光程長度調整後，測量該多光束干涉儀的光程長度。

6.如申請專利範圍第5項所述之裝置，其中電子裝置進一步包含有一種機構，用來在該電氣信號最佳化的情形下測量該等光束間的相對角度。

7.如申請專利範圍第1項所述之裝置，其中該多光束干涉儀包含有至少一個法布立-柏若(Fabry-Perot)空腔。

8.如申請專利範圍第7項所述之裝置，進一步包含有一個矩形孔徑，位在該匯聚用透鏡的前方。

9.如申請專利範圍第1項所述之裝置，其中該等光束包含有正交極化光束。

10.如申請專利範圍第1項所述之裝置，其中該等光束之間具有頻率差值，而使得該電氣信號成為一外差信號。

11.一種用來測量光束移動之角度方向上的差值的裝

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

置，該裝置包含有：

一個多光束干涉儀，具有一光軸和至少一個前方和一個後方部分透光元件，該多光束干涉儀係設置成能夠截收光束而使該等光束能以相對於該光軸為小角度入射至該多光束干涉儀的前方元件上、穿過該前方元件、在該前方和後方元件的內側表面之間的空間內進行多次反射，然後離開該後方元件而成為輸出光束；

一透鏡，可將該輸出光束匯聚至一個偵測器平面上；

一偵測器，位在該偵測器平面上，用以接收該匯聚後的輸出光束，並產生一電氣信號，其特性會在至少一平面上依據該等光束在前方和後方元件間進行多次反射時，其等之相鄰接路徑之間的相位差而改變，且會隨著該等光束之間的分離開的角度量上的差異而改變；以及

電子機構，用以接收該電氣信號、自其上決定該特性、以及將該特性轉換成該等光束間分離開的角度。

12. 一種用來測量光束移動之角度方向上的差值的方法，該方法包含有：

以一多光束干涉儀來截收該等光束而產生一輸出光束；

將該輸出光束匯聚至一個位在一偵測器平面上的點上；

接收該匯聚後的輸出光束，並產生一電氣信號，其相位會在至少一平面上依據該等光束間的分離開的角度而改變；以及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

接收該電氣信號、自其上決定該相位、以及將該相位轉換成將該等光束分隔開的角度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂