



(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 I721719 B

(45) 公告日：中華民國 110 (2021) 年 03 月 11 日

(21) 申請案號：108146783

(22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 19 日

(51) Int. Cl. : **G01D5/38 (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四段 195 號

(72) 發明人：陳建文 CHEN, CHIEN-WEN (TW)

(74) 代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56) 參考文獻：

TW I270663

TW 201221905A

US 8922783B2

審查人員：涂公遠

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：9 共 31 頁

(54) 名稱

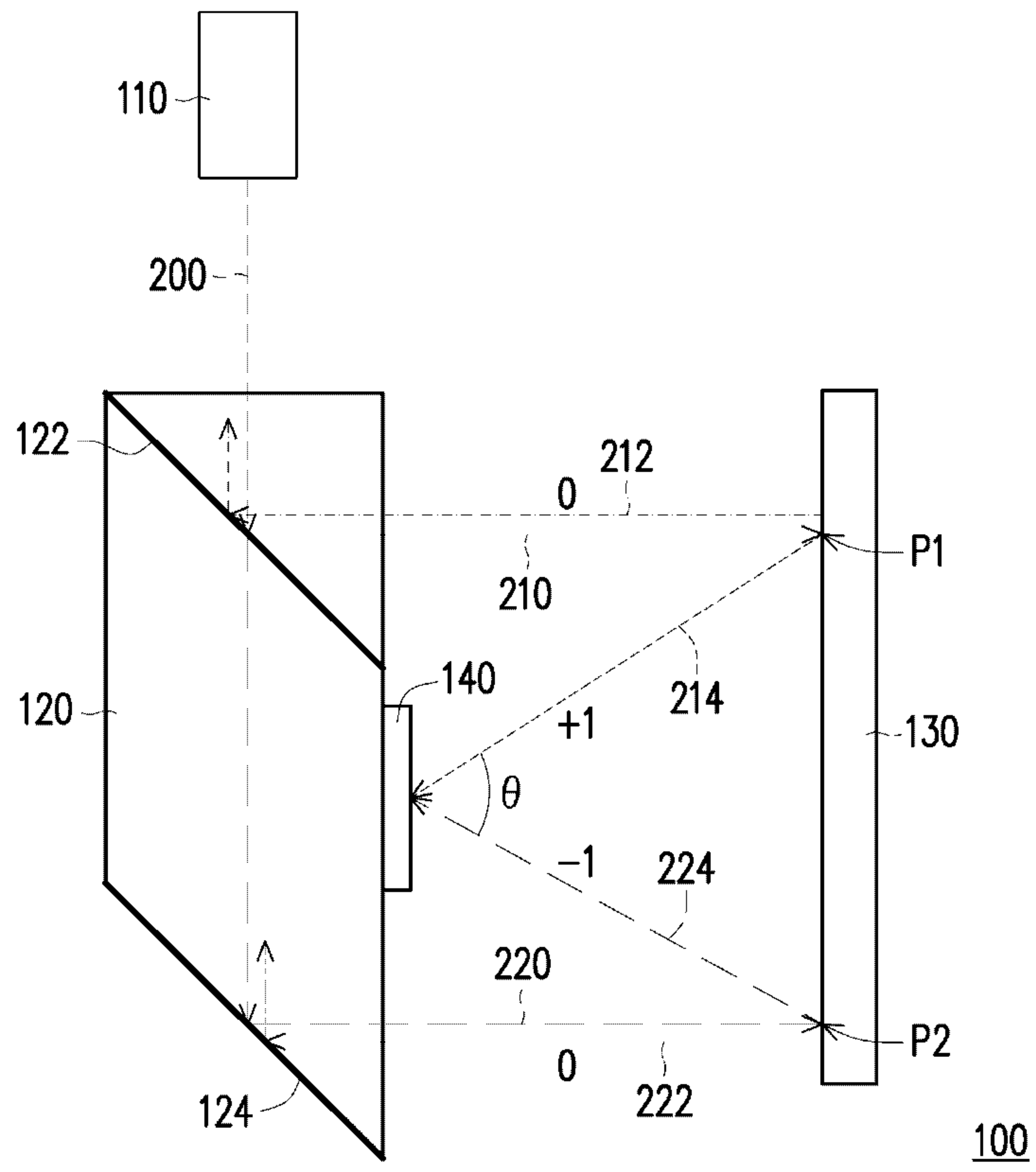
量測裝置

(57) 摘要

一種量測裝置，包括一光源、一第一分光器、一光柵、一反射器以及一感測器。光源用以發出一光束。第一分光器設置在光束的光路上，其中光束經第一分光器分為一第一光束以及一第二光束。光柵設置在第一光束與第二光束的光路上，其中第一分光器使第一光束傳遞至光柵。反射器設置在第二光束的光路上，其中第一分光器使第二光束傳遞至反射器，第二光束再經反射器反射至光柵。第一光束與第二光束經光柵繞射後分別產生多個不同角度的第一繞射光束與多個不同角度的第二繞射光束。這些第一繞射光束與這些第二繞射光束干涉後被感測器接收。

A measuring device including a light source, a first beam splitter, a grating, a reflector and a sensor is provided. The light source is configured to emit a light beam. The first beam splitter is disposed on an optical path of the light beam, wherein the light beam is split into a first light beam and a second light beam through the first beam splitter. The grating is disposed on a light path of the first light beam and a light path of the second light beam, wherein the first light beam is transmitted to the grating by the first beam splitter. The reflector is disposed on the light path of the second light beam, wherein the second light beam is transmitted to the reflector by the first beam splitter and is then reflected to the grating by the reflector. The first light beam and the second light beam are respectively diffracted to generate a plurality of first diffracted light beams of different angles and a plurality of second diffracted light beams of different angles by the grating. The plurality of first diffracted light beams interfere with the plurality of second diffracted light beams and are then received by the sensor.

指定代表圖：



【圖1A】

符號簡單說明：

100:量測裝置

110:光源

120:橫向位移分光器

122:分光器

124:反射器

130:光柵

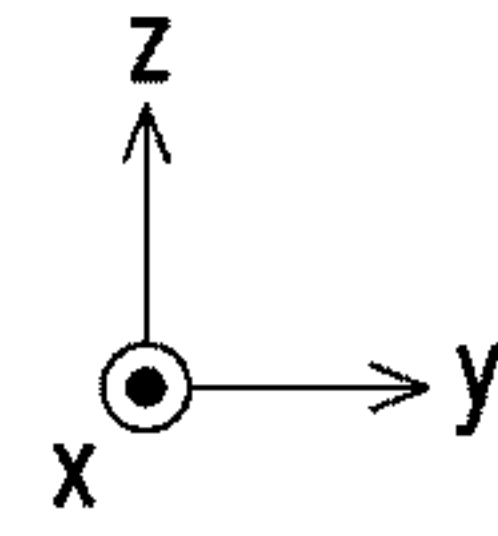
140:感測器

200、210、212、

214、220、222、224:  
光束

$\theta$ :夾角

P1、P2:位置



100



公告本

I721719

【發明摘要】

【中文發明名稱】量測裝置

【英文發明名稱】MEASURING DEVICE

【中文】一種量測裝置，包括一光源、一第一分光器、一光柵、一反射器以及一感測器。光源用以發出一光束。第一分光器設置在光束的光路上，其中光束經第一分光器分為一第一光束以及一第二光束。光柵設置在第一光束與第二光束的光路上，其中第一分光器使第一光束傳遞至光柵。反射器設置在第二光束的光路上，其中第一分光器使第二光束傳遞至反射器，第二光束再經反射器反射至光柵。第一光束與第二光束經光柵繞射後分別產生多個不同角度的第一繞射光束與多個不同角度的第二繞射光束。這些第一繞射光束與這些第二繞射光束干涉後被感測器接收。

【英文】A measuring device including a light source, a first beam splitter, a grating, a reflector and a sensor is provided. The light source is configured to emit a light beam. The first beam splitter is disposed on an optical path of the light beam, wherein the light beam is split into a first light beam and a second light beam through the first beam splitter. The grating is disposed on a light path of the first light beam and a light path of the second light beam, wherein the first light beam is transmitted to the grating by the first beam

splitter. The reflector is disposed on the light path of the second light beam, wherein the second light beam is transmitted to the reflector by the first beam splitter and is then reflected to the grating by the reflector. The first light beam and the second light beam are respectively diffracted to generate a plurality of first diffracted light beams of different angles and a plurality of second diffracted light beams of different angles by the grating. The plurality of first diffracted light beams interfere with the plurality of second diffracted light beams and are then received by the sensor.

【指定代表圖】圖1A。

【代表圖之符號簡單說明】

100：量測裝置

110：光源

120：橫向位移分光器

122：分光器

124：反射器

130：光柵

140：感測器

200、210、212、214、220、222、224：光束

$\theta$ ：夾角

P1、P2：位置

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】量測裝置

【英文發明名稱】MEASURING DEVICE

【技術領域】

【0001】本發明是有關於一種裝置，且特別是有關於一種量測裝置。

【先前技術】

【0002】在過去提出一種光柵感測技術，主要針對光柵透過疊紋或 Talbot 效應所產生的空間光場，進行直接的空間相位感測。在光束經由  $20\ \mu\text{m}$  的光柵尺透過 talbot 自成像到感測器上，可以直接應用成無副光柵感測的架構，且目前已製作出雛形晶片化的測試。此晶片採用 CMOS 製程，依光學取樣設計將光感測器與相關前級電路整合再一起，可以大幅提高頻寬響應及對干擾的抑制能力。

【0003】然而，針對另外一種不同原理，主要是利用光柵的 $\pm 1$ 階產生時域上的相位干涉，其原理為都卜勒效應。此技術過去主要的感測原理為利用偏振控制光的路徑，並產生正交的干涉訊號，但其光學結構複雜。此外，藉由光學鏡組可以將高斯光束分裂為兩半，以產生不同路徑的分光，並達到光柵後產生的 $\pm 1$ 階反射。此光學控制 $\pm 1$ 階光以設計角度產生空間干涉，並產生在空間上的

干涉圖樣，再透過感測器感測對應的 0 與 90 度相位位置。但其採用對高斯光束分光，造成干涉光光強度不對稱，此造成嚴重的直流 (DC) 飄移變化。此外，由於其結構造成 0 階容易和  $\pm 1$  階混合，造成訊號的畸變 (Distortion)。

### 【發明內容】

【0004】 本發明提供一種量測裝置，其結構簡單，且可應用至不同的光柵週期與感測器週期的組合。

【0005】 本發明的一實施例的量測裝置包括一光源、一第一分光器、一光柵、一反射器以及一感測器。光源用以發出一光束。第一分光器設置在光束的光路上，其中光束經第一分光器分為一第一光束以及一第二光束。光柵設置在第一光束與第二光束的光路上，其中第一分光器使第一光束傳遞至光柵。反射器設置在第二光束的光路上，其中第一分光器使第二光束傳遞至反射器，第二光束再經反射器反射至光柵。第一光束與第二光束經光柵繞射後分別產生多個不同角度的第一繞射光束與多個不同角度的第二繞射光束。這些第一繞射光束與這些第二繞射光束干涉後被感測器接收。干涉後被感測器接收的這些第一繞射光束與這些第二繞射光束之間的夾角大於 0 度且小於 180 度。

【0006】 基於上述，由於本發明實施例的量測裝置採用第一分光器使光源發出的光束分為第一光束以及第二光束，並使感測器接收第一光束以及第二光束經光柵繞射後產生的繞射光束之間的干

涉空間條紋，因此，本發明實施例的量測裝置的結構較為簡單。

**【0007】** 為讓本發明的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。

### **【圖式簡單說明】**

#### **【0008】**

圖 1A 是本發明的一實施例的一種量測裝置的示意圖。

圖 1B 是本發明的另一實施例的一種量測裝置的示意圖。

圖 2 是本發明另一實施例的一種量測裝置的示意圖。

圖 3 是本發明另一實施例的一種量測裝置的示意圖。

圖 4A 是本發明另一實施例的一種量測裝置的示意圖。

圖 4B 是圖 4A 的第二分光器沿 y 軸順時針旋轉 90 度的示意圖。

圖 5 是圖 4B 在第二分光器的局部放大圖。

圖 6 是圖 5 的量測裝置採用+1 階繞射的示意圖。

圖 7 是本發明另一實施例的一種量測裝置的示意圖。

圖 8 是本發明實施例的干涉週期相對於干涉角度在不同波長下的關係圖。

圖 9 是圖 8 的干涉週期對干涉角度的一階導函數在不同波長下的曲線圖。

### **【實施方式】**

【0009】 圖 1A 是本發明的一實施例的一種量測裝置的示意圖。請參照圖 1A，本發明的一實施例的量測裝置 100 包括一光源 110、一第一分光器 122、一光柵 130、一反射器 124 以及一感測器 140。光源 110 用以發出一光束 200。光源 110 例如是雷射光源。光束 200 例如是包括 p 偏振光與 s 偏振光的線性偏振光束。此外，在本實施例中，光柵 130 可為反射式光柵，反射器 124 可為反射鏡 (mirror)，且感測器 140 可為矽基二極體光感測器 (Si-Based Photodiode)，但本發明不以此為限。本發明實施例的感測器 140 的其他特徵與特性可參照中華民國專利第 I659194 號的光感測器或美國專利第 10243668B2 號的光感測器 (light sensors)，在此不再贅述。

【0010】 在本實施例中，第一分光器 122 設置在光束 200 的光路上，其中光束 200 經第一分光器 122 分為一第一光束 210 以及一第二光束 220。為了使感測器 140 所接收到的干涉訊號符合理論計算的結果，以及為了理論計算的方便性，在本實施例中，第一分光器 122 較佳為 50% 穿透且 50% 反射的分光器 (beam splitter)，但本發明不以此為限。

【0011】 再者，在本實施例中，光柵 130 設置在第一光束 210 與第二光束 220 的光路上，其中第一分光器 122 使第一光束 210 傳遞至光柵 130。反射器 124 設置在第二光束 220 的光路上，其中第一分光器 122 使第二光束 220 傳遞至反射器 124，第二光束 220 再經反射器 124 反射至光柵 130。第一光束 210 與第二光束 220



經光柵 130 繞射後分別產生多個不同角度的第一繞射光束 212、214 與多個不同角度的第二繞射光束 222、224。其中，繞射光束繞射後的角度相同於入射光束的角度定義為 0 階繞射光束。由於光束 210 與光束 220 都是垂直入射至光柵 130，因此，繞射光束 212、222 分別為經光柵 130 繞射後的 0 階繞射光束 212、222。再者，其餘階的繞射光束定義為：繞射光束與入射光束都在光柵 130 法線的另一側則為正整數階繞射光束（如下面圖 6），且繞射光束與入射光束在光柵 130 法線的相對兩側則為負整數階繞射光束（如下面圖 3、4A、4B、5、7）。但當入射光束垂直入射至光柵 130 時，則定義在入射光束的方向上，相對於光柵 130 法線的右手邊為正整數階繞射光束，且相對於光柵 130 法線的左手邊為負整數階繞射光束，例如圖 1A、1B、2。因此，在圖 1A 中，光束 214 為正整數階繞射光束 214，且光束 224 為負整數階繞射光束 224。

【0012】 附帶一提，為便於說明，圖 1A 中的光束 212 繪示為不與光束 210 重合，且光束 222 繪示為不與光束 220 重合，但在光學光路上，光束 212 應與光束 210 重合，且光束 222 應與光束 220 重合。再者，在圖 1A 中，z 軸的方向定義為反射器 124 至第一分光器 122 的排列方向，y 軸的方向定義為第一分光器 122 與反射器 124 至光柵 130 的排列方向，且 x 軸與 y 軸及 z 軸互相垂直。

【0013】 接著，在本實施例中，第一繞射光束 212、214 與第二繞射光束 222、224 干涉後被感測器 140 接收。圖 1A 以繞射光束 214 與繞射光束 224 干涉後被感測器 140 接收為例，其中繞射光束

214、224 分別為+1 階、-1 階繞射光束，繞射光束 214、224 之間的夾角為  $\theta$ ，且夾角  $\theta$  大於 0 度且小於 180 度。也就是說，繞射光束 214、224 不互相平行。但本發明不以此為限，也可以適當地調整感測器 140 的位置或夾角  $\theta$  的角度，使得干涉後被感測器 140 接收到的繞射光束 214、224 分別為其他階的繞射光束，例如繞射光束 214、224 為+1 階、-1 階、+2 階或-2 階繞射光束。

【0014】 在本實施例中，第一光束 210 與第二光束 220 分別入射至光柵 130 的不同位置 P1、P2 上。此外，第一分光器 122 與反射器 124 可為一橫向位移分光器(lateral displacement beam splitter)。

【0015】 圖 1B 是本發明的另一實施例的一種量測裝置的示意圖。請同時參照圖 1A 與圖 1B，圖 1B 的量測裝置 100' 與圖 1A 的量測裝置 100 相似，因此相同的部分不再贅述，且兩者之間的主要差異如下。在圖 1A 中，第一光束 210 經第一分光器 122 反射而傳遞至光柵 130，且第二光束 220 穿透該第一分光器 122 而傳遞至反射器 124。反之，在圖 1B 中，第一光束 210 穿透第一分光器 122 而傳遞至光柵 130，且第二光束 220 經第一分光器 122 反射而傳遞至反射器 124。

【0016】 除此之外，在圖 1A 的量測裝置 100 中，當光束 200 在空間中的行進方向不與光柵 130 平行時，仍可以簡單地調整第一分光器 122 的分光面的角度與反射器 124 的反射面的角度，使得量測裝置 100 的第一光束 210 與第二光束 220 垂直入射至光柵 130，因此繞射光束 214、224 可重合至所需的位置。反之，在圖 1B 的

量測裝置 100' 中，當光束 200 在空間中的行進方向不與光柵 130 垂直時，即使調整第一分光器 122 的分光面的角度，第一光束 210 入射至光柵 130 的角度仍不會被改變，使得第一光束 210 不會垂直入射至光柵 130。因此，為了使量測裝置 100' 的繞射光束 214、224 可重合至所需的位置，仍需進一步考量光束 200 在空間中的行進方向而調整反射器 124 的反射面的角度，才能使得繞射光束 214、224 重合至所需的位置。也就是說，相較於圖 1A 的量測裝置 100，圖 1B 的量測裝置 100' 在調整上較為複雜。因此，圖 1A 的量測裝置 100 在應用上仍是較佳的方式。

【0017】 圖 2 是本發明另一實施例的一種量測裝置的示意圖。請參照圖 2，圖 2 的量測裝置 100A 與圖 1A 的量測裝置 100 相似，因此相同的部分不再贅述，且兩者之間的主要差異如下。圖 2 的量測裝置 100A 更包括一第一四分之一波片 150A 以及一第二四分之一波片 152A。第一四分之一波片 150A 設置在第一光束 210A 的光路上，且第一四分之一波片 150A 位於第一分光器 122A 與光柵 130 之間。第二四分之一波片 152A 設置在第二光束 220A 的光路上，且第二四分之一波片 152A 位於反射器 124 與光柵 130 之間。

【0018】 在本實施例中，第一分光器 122A 可為偏振分光器 (polarized beam splitter)。例如，第一分光器 122A 可將 s 偏振光反射，且 p 偏振光可穿透第一分光器 122A。但本發明不以此為限，第一分光器 122A 也可將 p 偏振光反射，且 s 偏振光可穿透第一分光器 122A。以第一分光器 122A 可將 s 偏振光反射為例，具 s 偏

振的第一光束 210A 經第一分光器 122A 反射後，再穿透第一四分之一波片 150A，並同時被轉換為具有圓偏振的光束 210A。接著，具有圓偏振的光束 210A 經光柵 130 繞射後產生不同角度的圓偏振繞射光束 212A、214A。其中，具有圓偏振的 0 階繞射光束 212A 穿透第一四分之一波片 150A 後被轉換為具 p 偏振的繞射光束 212A。因此，具 p 偏振的繞射光束 212A 將會穿透第一分光器 122A，而不會反射至光源 110。

**【0019】** 同理，在本實施例中，具 p 偏振的第二光束 220A 穿透第一分光器 122A 後，再被反射器 124 反射至第二四分之一波片 152A。具 p 偏振的第二光束 220A 再穿透第二四分之一波片 152A，並同時被轉換為具有圓偏振的光束 220A。接著，具有圓偏振的光束 220A 經光柵 130 繞射後產生不同角度的圓偏振繞射光束 222A、224A。其中，具有圓偏振的 0 階繞射光束 222A 穿透第二四分之一波片 152A 後被轉換為具 s 偏振的繞射光束 222A。因此，具 s 偏振的繞射光束 222A 經反射器 124 反射至第一分光器 122A，具 s 偏振的繞射光束 222A 再被第一分光器 122A 反射，而不會穿透至光源 110。

**【0020】** 基於上述，由於量測裝置 100A 的分光器 122A 可為偏振分光器，且量測裝置 100A 更包括四分之一波片 150A 以及四分之一波片 152A，因此，經光柵 130 繞射後產生的 0 階繞射光束 212A、222A 不會被反射至光源 110，量測裝置 100A 的光源 110 不受光路系統上的反射光束干擾而造成強度變化，使得量測裝置 100A 的感

測器 140 量測到的干涉訊號的訊號雜訊比 (signal-noise ratio) 更佳。除此之外，由於光源 110 發出的光束 200 可為線性偏振光束，因此，量測裝置 100A 的第一光束 210 與第二光束 220 的光強度比例可經由將光源 110 沿著 z 軸旋轉一角度而調整。

【0021】 圖 3 是本發明另一實施例的一種量測裝置的示意圖。請參照圖 3，圖 3 的量測裝置 100B 與圖 1A 的量測裝置 100 相似，因此相同的部分不再贅述，且兩者之間的主要差異如下。圖 3 省略繪示光源與感測器，且圖 3 的量測裝置 100B 更包括一第二分光器 160。第二分光器 160 設置在干涉後被感測器接收的第一繞射光束 214 與第二繞射光束 224 的光路上，其中干涉後被感測器接收的第一繞射光束 214 與第二繞射光束 224 分別經第二分光器 160 反射後再入射至感測器。

【0022】 在本實施例中，第一分光器 122 的分光面 122S 與第二分光器 160 的分光面 160S 不互相平行，且第一分光器 122 的分光面 122S 與反射器 124 的反射面 124S 不互相平行。但本發明不以此為限，分光面 122S、分光面 160S 以及反射面 124S 也可互相平行或其中兩者之間互相平行。詳細而言，第一分光器 122 與反射器 124 之間（或橫向位移分光器 120）具有光軸 I。分光面 122S 與光軸 I 之間的夾角不等於 45 度，且反射面 124S 與光軸 I 之間的夾角不等於 45 度。因此，第一光束 210 與第二光束 220 不會垂直入射至光柵 130，其中第一光束 210 與光柵 130 所夾的銳角大於 0 度且小於 90 度，且第二光束 220 與光柵 130 所夾的銳角大於 0 度且小

於 90 度。

【0023】再者，在本實施例中，光柵 130 也可相對於光軸 I 旋轉一角度  $\theta_G$ 。由於本實施例的量測裝置 100B 更包括第二分光器 160，且量測裝置 100B 可調整第一分光器 122 的分光面 122S、第二分光器 160 的分光面 160S 以及反射器 124 的反射面 124S 之間的角度，因此，量測裝置 100B 可經由調整光源的光束 200 的入射角度、分光面 122S 的角度、反射面 124S 的角度以及分光面 160S 的角度，而使得繞射光束 214、224 重合在所需的位置，量測裝置 100B 的使用上更加靈活。

【0024】圖 4A 是本發明另一實施例的一種量測裝置的示意圖。請參照圖 4A，圖 4A 與圖 3 兩者之間的主要差異如下。圖 4A 省略繪示第一分光器、反射器，且圖 4A 的第一光束 210 與第二光束 220 分別先穿透第二分光器 160 後，第一光束 210 與第二光束 220 再分別入射至光柵 130。再者，第二分光器 160 的折射率可與其周圍介質的折射率不同。第二分光器 160 的材質例如是玻璃，且其周圍介質例如是空氣。因此，第一光束 210 與第二光束 220 穿過第二分光器 160 後都各自會產生平移量 D1、D2。也就是說，未入射至第二分光器 160 的第一光束 210 與穿透第二分光器 160 的第一光束 210 互相平行，但其各自延伸後的線段不重合。未入射至第二分光器 160 的第二光束 220 與穿透第二分光器 160 的第二光束 220 互相平行，但其各自延伸後的線段不重合。

【0025】上述圖 4A 的實施例例如是發生在大尺寸的第二分光器

160 的情況，或圖 3 中的第一分光器 122 的分光面 122S 與反射器 124 的反射面 124S 在光軸上的距離  $N$  縮短的情況，或小尺寸的橫向位移分光器 120 的情況。由於本發明實施例的量測裝置也可選擇將第一光束 210 與第二光束 220 分別先穿透第二分光器 160 後，第一光束 210 與第二光束 220 再分別入射至光柵 130 的情況，因此量測裝置可適用於大尺寸的第二分光器 160、距離  $N$  縮短或小尺寸的橫向位移分光器 120，本發明實施例的量測裝置可適用不同的光學元件或不同的光學系統設置。

**【0026】** 圖 4B 是圖 4A 的第二分光器沿  $y$  軸順時針旋轉 90 度的示意圖。請參照圖 4B，圖 4B 與圖 4A 兩者之間的主要差異如下。圖 4B 中的第二分光器 160 為將圖 4A 中的第二分光器 160 沿  $y$  軸順時針旋轉一角度，例如 90 度，使圖 4B 中的第二分光器 160 的分光面改成平行於  $z$  軸且相對於  $x$  軸傾斜。也就是說，繞射光束 214、224 入射至第二分光器 160 的分光面後，會再大致朝向  $x$  軸的方向傳遞。但本發明不以此為限，可依設計需求任意調整第二分光器 160 的分光面所朝的方向。因此，本發明實施例的量測裝置可配合光路上的需求將感測器設置在合適的位置，本發明實施例的量測裝置更可靈活設置

**【0027】** 圖 5 是圖 4B 在第二分光器的局部放大圖。請參照圖 5，圖 5 與圖 4B 兩者之間的主要差異如下。圖 5 省略繪示第二光束 220 的光路。

**【0028】** 圖 6 是圖 5 的量測裝置採用 +1 階繞射的示意圖。請同時

參照圖 5 與圖 6，圖 6 與圖 5 兩者之間的主要差異如下。圖 5 為量測裝置採用-1 階繞射的情況，但圖 6 為量測裝置採用+1 階繞射的情況。在圖 5 中，0 階繞射光束 212 穿透第二分光器 160 產生平移量 D3，且-1 階繞射光束 214 穿透第二分光器 160 產生平移量 D4。在圖 6 中，0 階繞射光束 212 穿透第二分光器 160 產生平移量 D5，且+1 階繞射光束 214 穿透第二分光器 160 產生平移量 D6。但由於圖 6 中的+1 階繞射光束 214 與 0 階繞射光束 212 之間的夾角大於圖 5 的-1 階繞射光束 214 與 0 階繞射光束 212 之間的夾角，相較於圖 5 的量測裝置，在圖 6 的量測裝置中，0 階繞射光束 212 與+1 階繞射光束 214 的分離在光路設計上較為容易。反之，在圖 5 的量測裝置中，0 階繞射光束 212 與-1 階繞射光束 214 的分離在光路設計上較為困難。

**【0029】** 除此之外，由於圖 6 的量測裝置的繞射光束 214 採用+1 階繞射光束，且+1 階繞射光束 214 與入射光束 210 為相對於光柵 130 法線的左手邊，因此，圖 6 中省略的另一道繞射光束應可採用+1 階繞射光束，且此+1 階繞射光束與其入射光束應為相對於光柵 130 法線的右手邊。因此，在圖 6 的量測裝置中，為了使得第一光束 210 與第二光束入射至光柵 130 後所分別產生的兩道+1 階繞射光束可在空間中重合，第一光束 210 與第二光束可在入射至光柵 130 前就先在空間中交錯。

**【0030】** 圖 7 是本發明另一實施例的一種量測裝置的示意圖。請參照圖 7，圖 7 的量測裝置 100C 與圖 3 的量測裝置 100B 相似，



因此相同的部分不再贅述，且兩者之間的主要差異如下。在圖 7 的量測裝置 100C 中，光柵 130C 為穿透式光柵。相較於圖 3 的量測裝置 100B，圖 7 的量測裝置 100C 的光路設計空間更大。

【0031】 附帶一提的是，本發明實施例的量測裝置不以圖 1A 至圖 7 的量測裝置的元件擺放方式、元件尺寸、光路設計方式等為限，且本發明實施例的量測裝置可依據以下方式設計。

【0032】 圖 8 是本發明實施例的干涉週期相對於干涉角度在不同波長下的關係圖。圖 9 是圖 8 的干涉週期對干涉角度的一階導函數在不同波長下的曲線圖。請同時參照圖 3、圖 8 與圖 9，首先，依量測需求給定光源 110 的光束 200 波長  $\lambda$ 、光點直徑  $L_D$ 、干涉週期  $P_s$  以及光柵週期  $P_g$ 。其中，干涉週期  $P_s$  為繞射光束 214 與 224 干涉後產生的干涉條紋的週期，且光點直徑  $L_D$  為每一干涉條紋的半高寬。再者，依據前述參數可決定繞射光束 214 與 224 的干涉角度  $\theta_I$ ，且其關係式為  $P_s = \lambda / 2 \sin(\theta_I)$ ，其中  $\theta_I = \theta / 2$ 。如圖 8 所示，舉例來說，給定  $\lambda = 635 \text{ nm}$ （奈米）且  $P_s = 200 \text{ } \mu\text{m}$ （微米），則  $\theta_I = 0.09^\circ$ 。

【0033】 接著，依據上述干涉週期  $P_s$  與干涉角度  $\theta_c$  的關係，可決定第一光束 210 與第二光束 220 入射至光柵 130 的角度。再者，依據第一光束 210 與第二光束 220 的入射角度、0 階與  $\pm 1$  階（或其他階）繞射光束的角度差值以及光點直徑  $L_D$ ，可決定光柵 130 至感測器 140 的距離  $S$ ，以使 0 階與  $\pm 1$  階（或其他階）繞射光束可在光路上被分離。以圖 3 為例，距離  $S$  為距離  $S_1$  與距離  $S_2$  的

和，其中距離  $S_1$  為光柵 130 至第二分光器 160 的距離，且距離  $S_2$  為第二分光器 160 至感測器 140 的距離。

【0034】再者，由距離  $S$  以及干涉角度  $\theta_c$ ，可決定第一光束 210 與第二光束 220 入射至光柵 130 的位置  $P_1$  與  $P_2$  之間距離  $M$ 。此外，依據第一光束 210 與第二光束 220 入射至光柵 130 的角度可決定第一分光器 122 的分光面 122S、反射器 124 的反射面 124S 以及第二分光器 160 的分光面 160S 的角度（或是與光軸  $I$  的夾角）。再者，依據上述距離  $S$  與  $M$ ，可決定距離  $L$  與  $N$ ，其中距離  $L$  為第一分光器 122 至光柵 130 的距離，且距離  $N$  為第一分光器 122 與反射器 124 之間的距離。

【0035】除此之外，由於上述各參數之間的關係彼此相關，本發明實施例的量測裝置也可依據其他使用上的狀況來給定各參數的數值，但各參數之間的數值仍可經由調整上述的步驟取得。例如，量測裝置使用橫向位移分光器 120，因此距離  $N$  已被橫向位移分光器 120 的尺寸所決定。或者，量測裝置的空間有限，因此距離  $L$  可調整的範圍已被決定。

【0036】綜上所述，由於本發明實施例的量測裝置採用第一分光器使光源發出的光束分為第一光束以及第二光束，並使感測器接收第一光束以及第二光束經光柵繞射後產生的繞射光束之間的干涉空間條紋，因此，本發明實施例的量測裝置的結構簡單，且可依需求調整干涉角度、干涉週期，並可應用至不同的感測器周期與不同的光柵週期的搭配。

**【符號說明】****【0037】**

100、100'、100A、100B、100C：量測裝置

110：光源

120：橫向位移分光器

122、160：分光器

122A：偏振分光器

122S、160S：分光面

124：反射器

124S：反射面

130、130'、130C：光柵

140：感測器

150A、152A：四分之一波片

200、210、210A、212、212A、214、214A、220、220A、222、

222A、224、224A：光束

D1、D2、D3、D4、D5、D6：光程差

I：光軸

L、M、N、S1、S2：距離

P1、P2：位置

$\theta$ ：夾角

$\theta_G$ ：角度

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種量測裝置，包括：

一光源，用以發出一光束；

一第一分光器，設置在該光束的光路上，其中該光束經該第一分光器分為一第一光束以及一第二光束；

一光柵，設置在該第一光束與該第二光束的光路上，其中該第一分光器使該第一光束傳遞至該光柵；

一反射器，設置在該第二光束的光路上，其中該第一分光器使該第二光束傳遞至該反射器，該第二光束再經該反射器反射至該光柵；以及

一感測器，其中該第一光束與該第二光束經該光柵繞射後分別產生多個不同角度的第一繞射光束與多個不同角度的第二繞射光束，該些第一繞射光束與該些第二繞射光束干涉後被該感測器接收，

其中干涉後被該感測器接收的該些第一繞射光束與該些第二繞射光束之間的夾角大於 0 度且小於 180 度。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述的量測裝置，其中該第一光束經該第一分光器反射而傳遞至該光柵，且該第二光束穿透該第一分光器而傳遞至該反射器。

【第3項】 如申請專利範圍第1項所述的量測裝置，其中該第一光束穿透該第一分光器而傳遞至該光柵，且該第二光束經該第一分光器反射而傳遞至該反射器。

【第4項】如申請專利範圍第1項所述的量測裝置，其中干涉後被該感測器接收的該些第一繞射光束與該些第二繞射光束為+1階繞射光束或-1階繞射光束。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述的量測裝置，其中該光柵為反射式光柵。

【第6項】如申請專利範圍第1項所述的量測裝置，其中該第一光束與該第二光束分別入射至該光柵的不同位置上。

【第7項】如申請專利範圍第1項所述的量測裝置，其中該第一光束與該第二光束垂直入射至該光柵。

【第8項】如申請專利範圍第1項所述的量測裝置，其中該第一分光器與該反射器為一橫向位移分光器。

【第9項】如申請專利範圍第1項所述的量測裝置，更包括：

一第一四分之一波片，設置在該第一光束的光路上，且該第一四分之一波片位於該第一分光器與該光柵之間；以及

一第二四分之一波片，設置在該第二光束的光路上，且該第二四分之一波片位於該反射器與該光柵之間。

【第10項】如申請專利範圍第9項所述的量測裝置，其中該第一分光器為偏振分光器。

【第11項】如申請專利範圍第1項所述的量測裝置，更包括：

一第二分光器，設置在干涉後被該感測器接收的該些第一繞射光束與該些第二繞射光束的光路上，其中干涉後被該感測器接收的該些第一繞射光束與該些第二繞射光束分別經該第二分光器

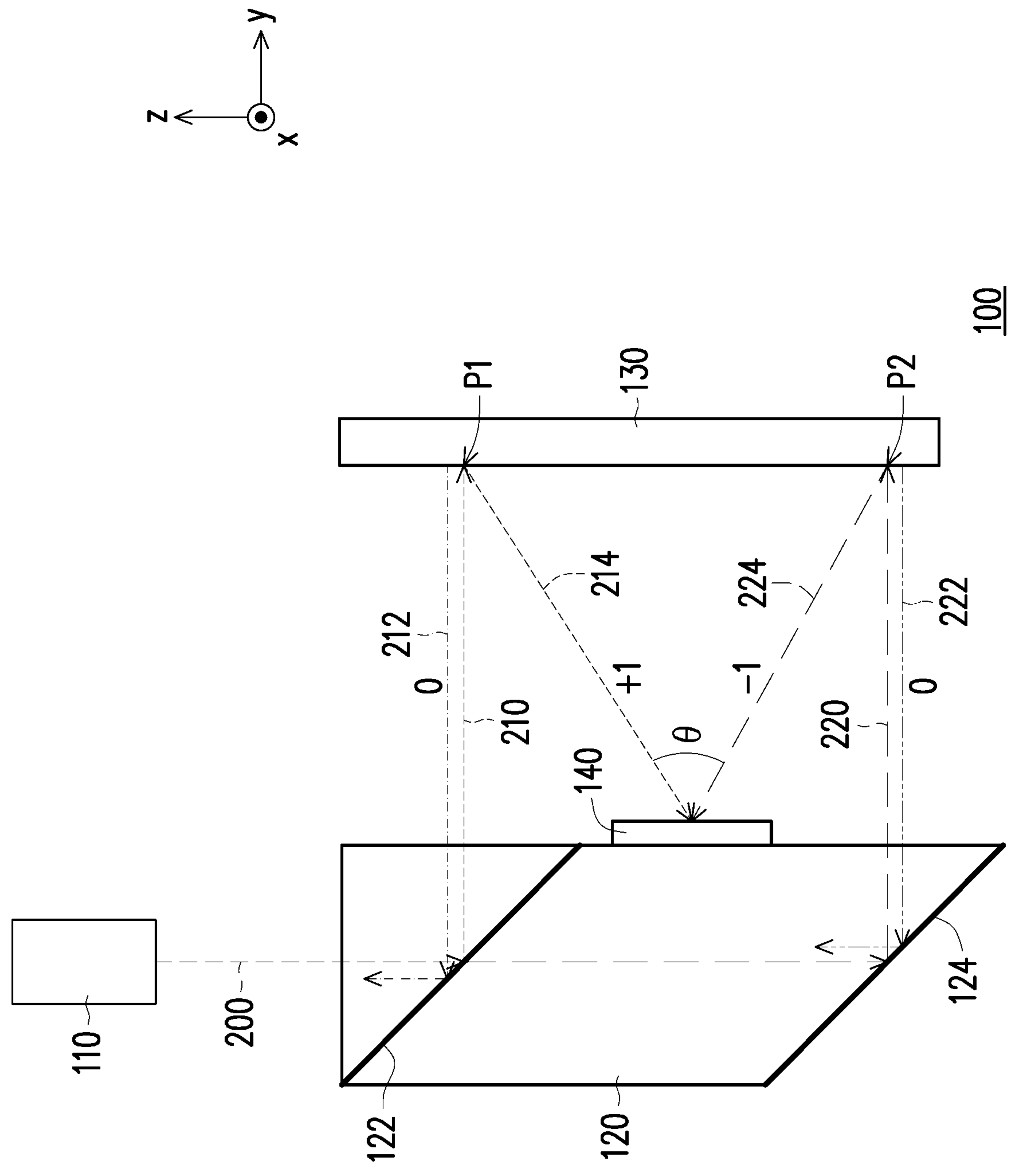
反射後再入射至該感測器。

【第12項】 如申請專利範圍第11項所述的量測裝置，其中該第一分光器的分光面與該第二分光器的分光面不互相平行。

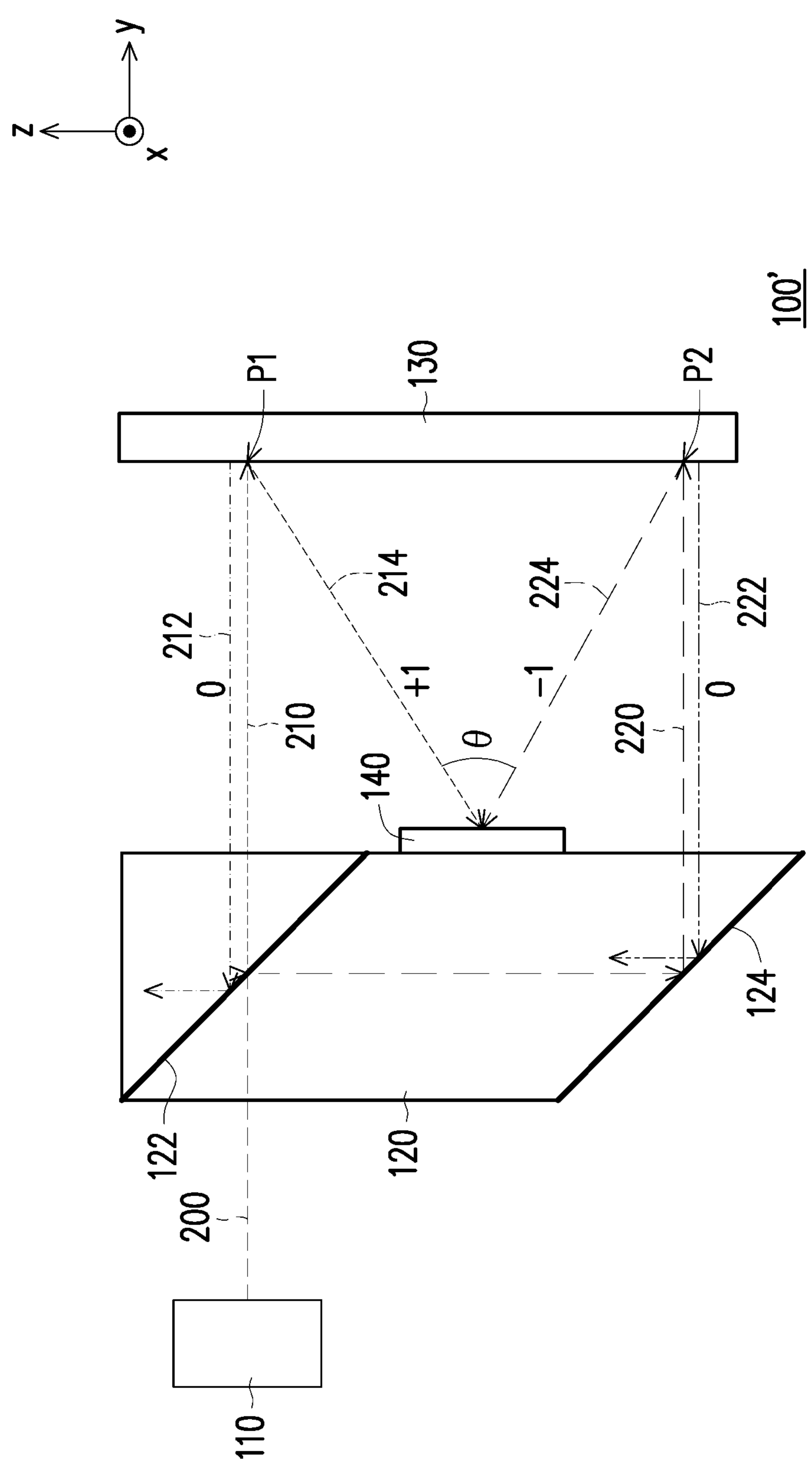
【第13項】 如申請專利範圍第11項所述的量測裝置，其中該第一光束與該第二光束分別先穿透該第二分光器後，該第一光束與該第二光束再分別入射至該光柵。

【第14項】 如申請專利範圍第1項所述的量測裝置，其中該光柵為穿透式光柵。

【發明圖式】

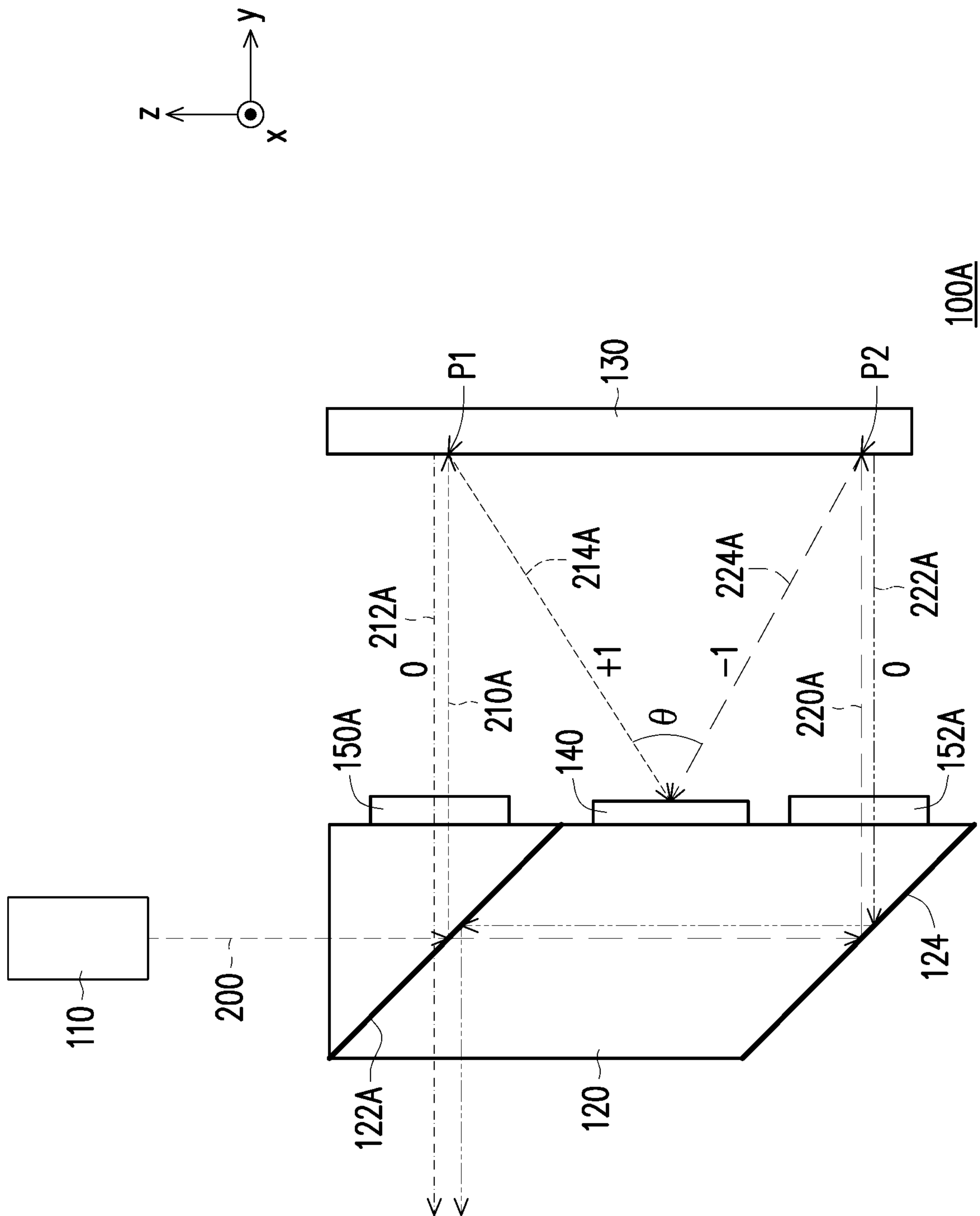


【圖1A】

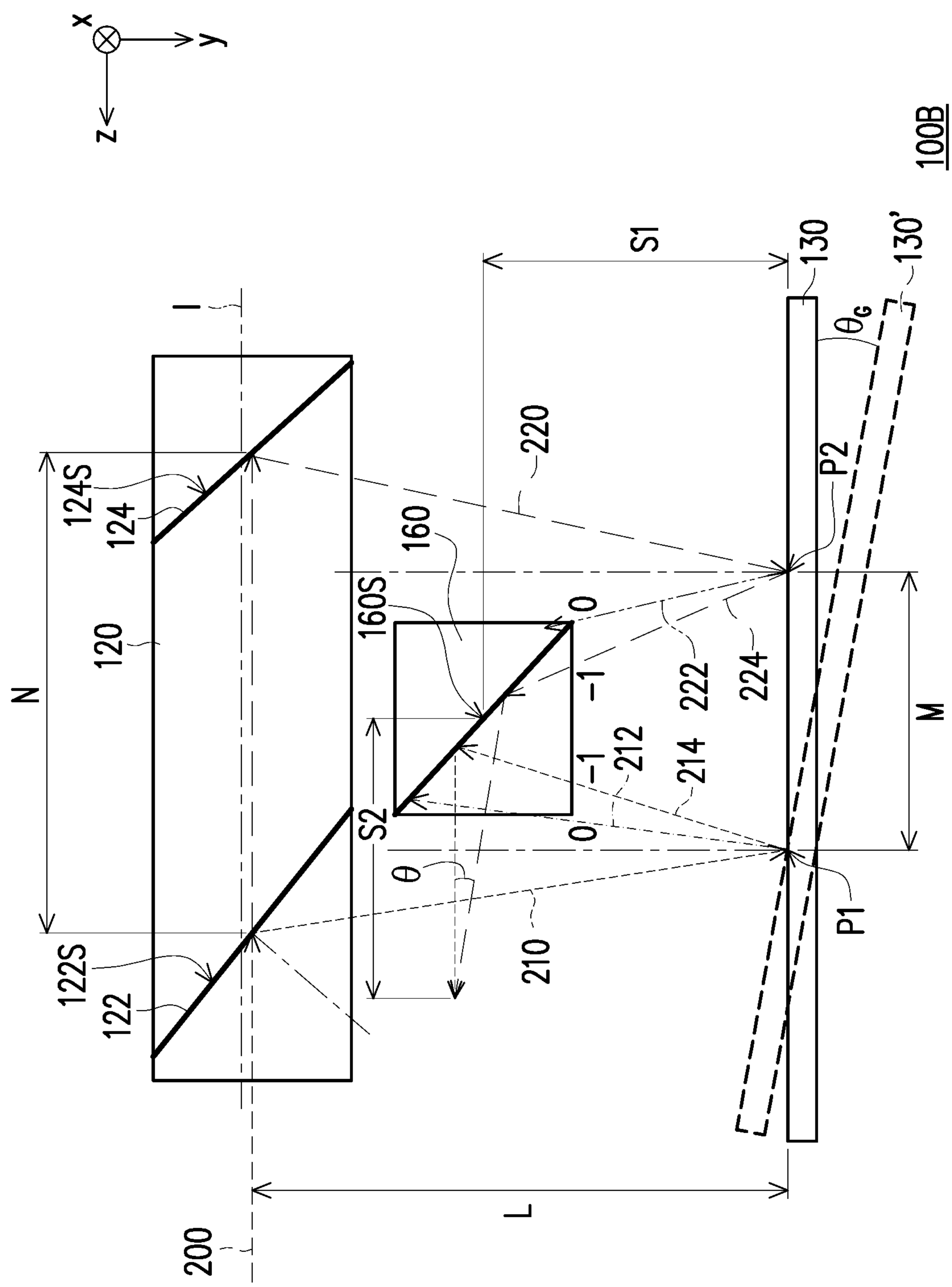


【圖1B】



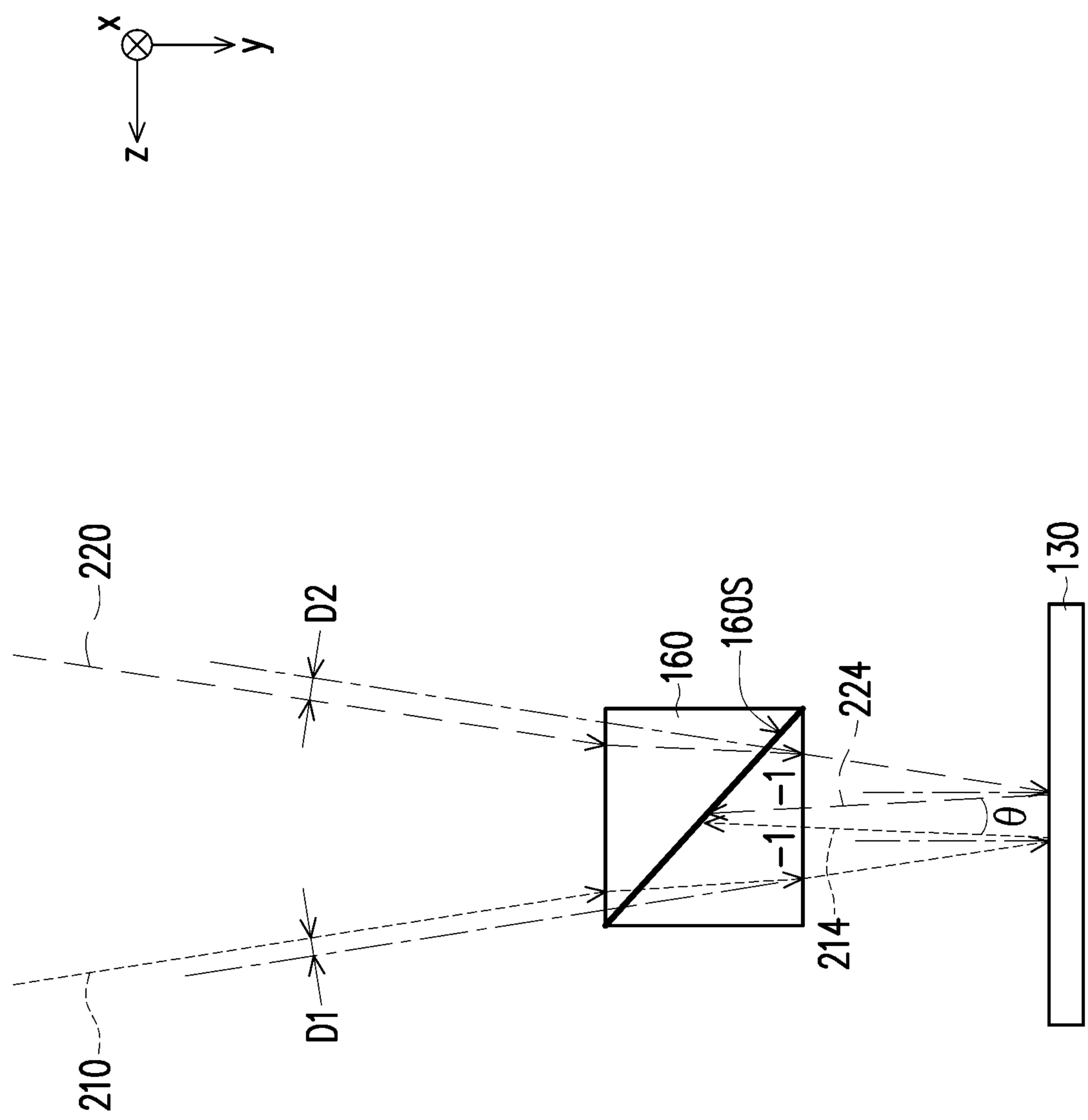


【圖2】

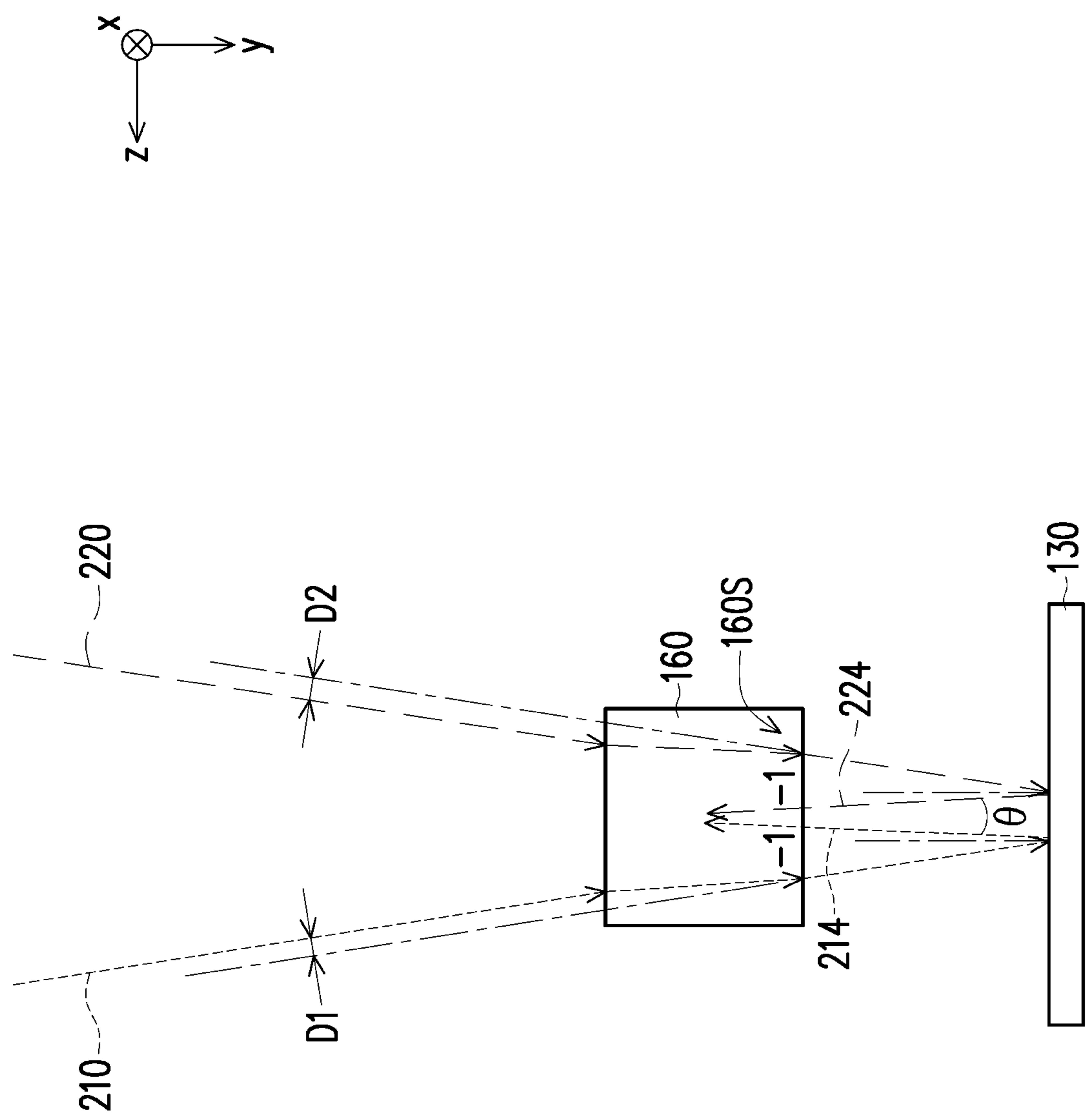


【圖3】

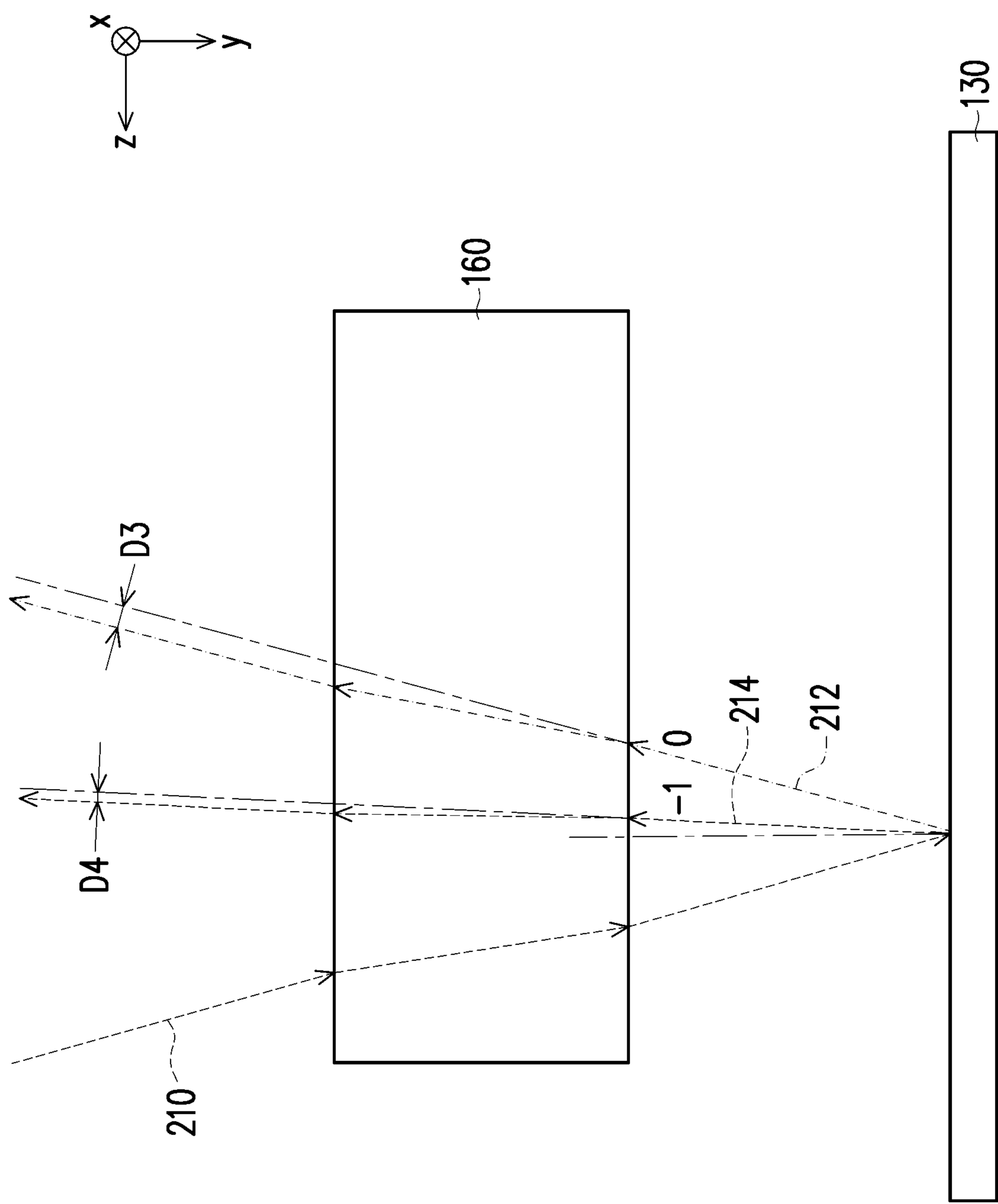
100B



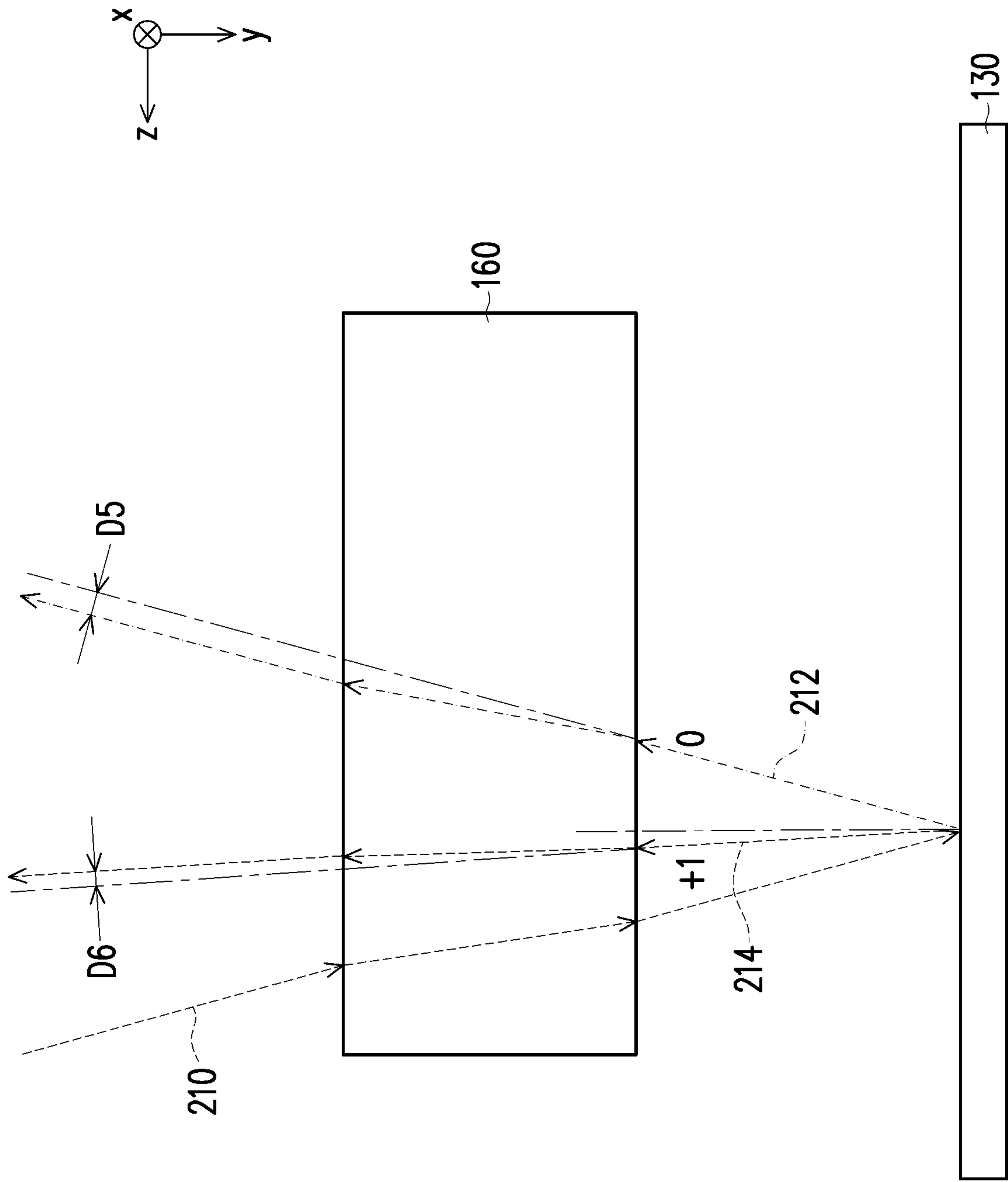
【圖4A】



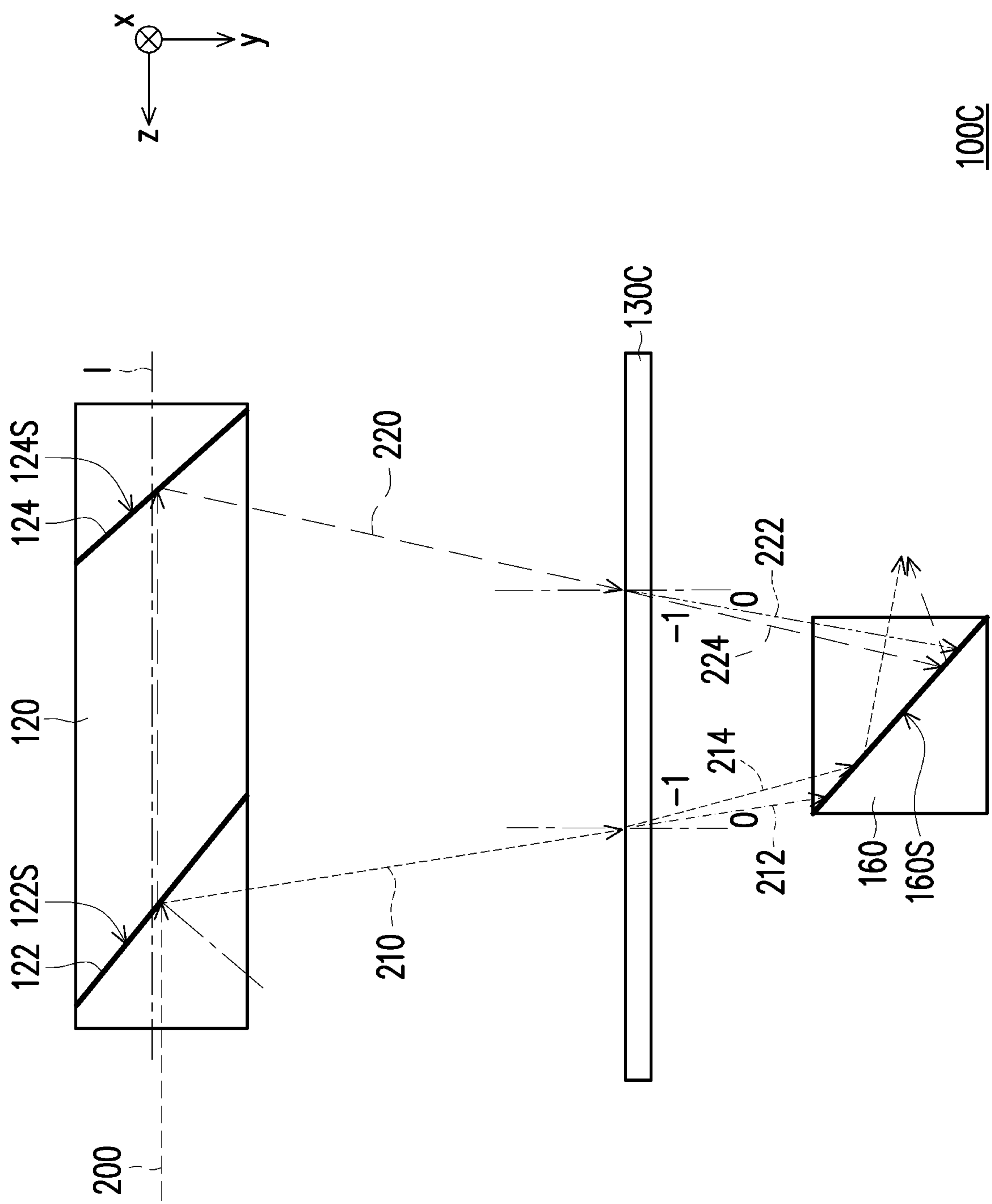
【圖4B】



【圖5】



【圖6】

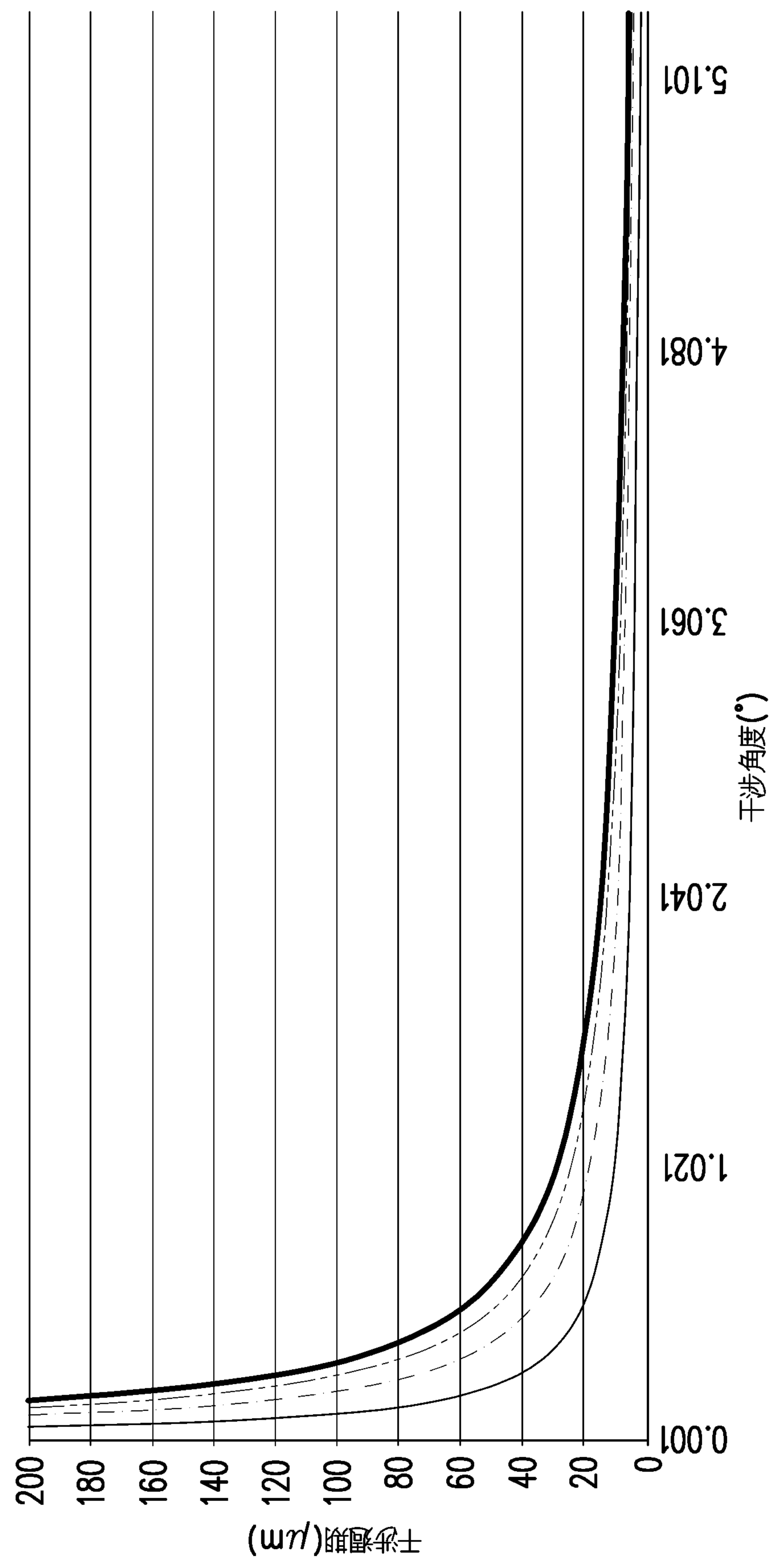


【圖7】

100C

光波長(nm)

355  
635  
850  
1030



【圖8】



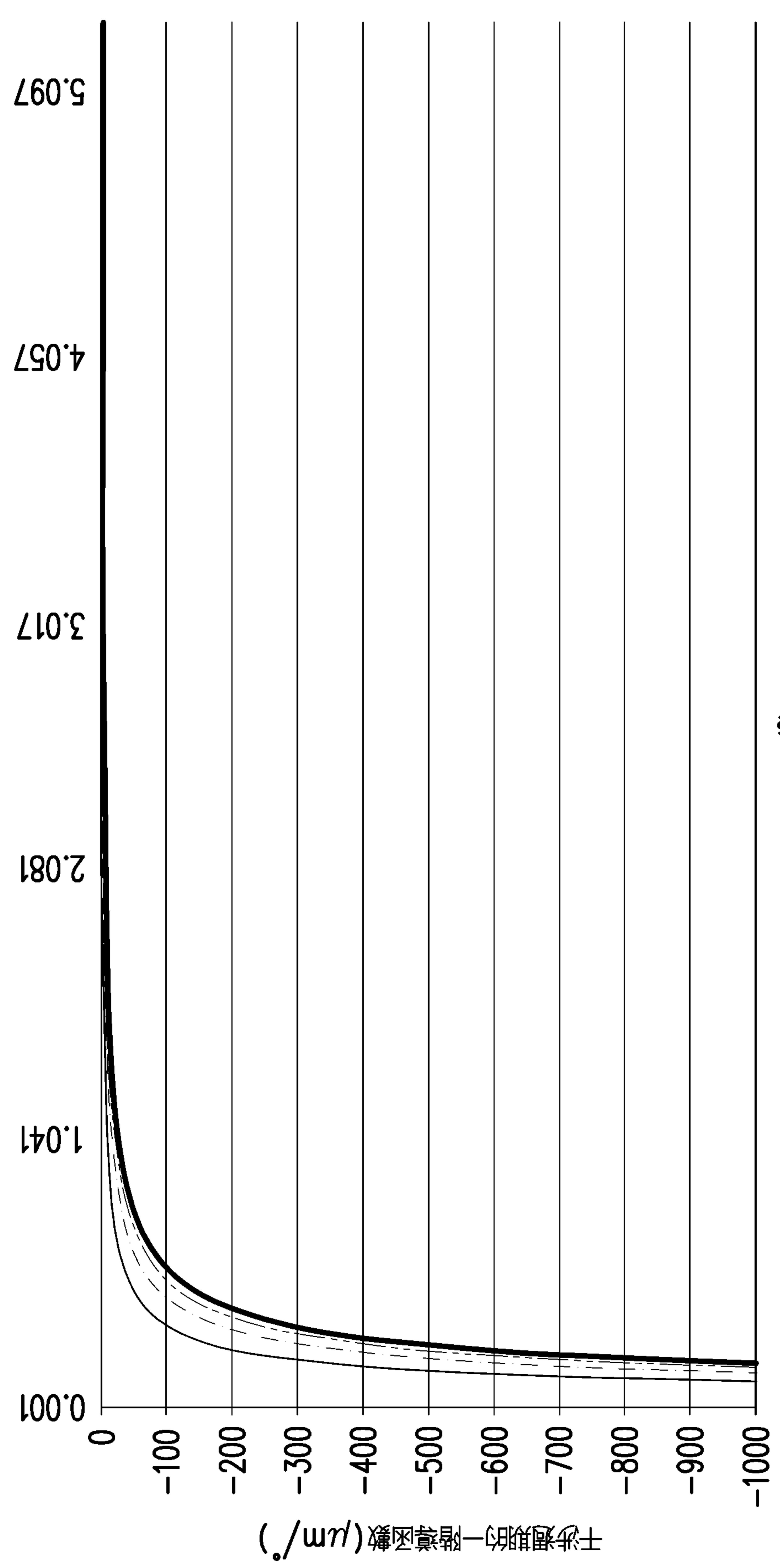
光波長(nm)

355

635

850

1030



干涉角度(°)

【圖9】