

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97143276

※ 申請日期：97.11.7

※IPC 分類：G01B 11/45 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

量測表面形狀分佈之方法及裝置

METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING SURFACE SHAPE PROFILE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文) (簽章) ID :

康寧公司 Corning Incorporated

☐ 指定 為應受送達人

代表人：(中文/英文) (簽章) 馬克羅認司克 Mark W. Lauroesch

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐約州康寧區豪頓園區 TI-3-1 號 SP-TI-3-1 Corning, NY 14831 U.S.A.

國 籍：(中文/英文) 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文) ID :

1. 陳新 Xin Chen
2. 劉安平 Anping Liu
3. 周乃育 Naiyue Zhou

國 籍：(中文/英)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國 11/09/2007 11/983,464

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大致是關於製造材料片狀物的方法和裝置。尤其，本發明是關於測量材料片狀物形狀外形的方法和裝置。本發明也關於譬如融合抽拉處理和浮式處理的材料片狀物形成過程中該測量方法和裝置的使用。

【先前技術】

大型材料片狀物有非常平滑的表面，在製造大型平板顯示器時是很有用的，或可用來製造其他較難生產和處理的裝備，例如主動電子裝備，光伏打裝備，和生物性陣列。作為說明之用，例如在 Dockerty 提出的美國專利編號第 333 8696 和 3682609 號中所描述的融合抽拉處理，可用來輸送具有絕佳扁平度和表面平滑度的材料片狀物，而不需要額外花費在後形成的完成作業，譬如研磨和拋光，其內容在這裡也併入參考。然而，我們發現形成區中材料片狀物的移動可能負面地影響材料片狀物內的應力水準和應力變化，有可能導致最後成品的扭曲。形成區中材料片狀物的移動至少部份是因為融合抽拉機器底部(BOD)的材料片狀物處理和分割過程。例如，現行在 BOD 分割材料片狀物的機械處理牽涉到材料片狀物的接觸，材料片狀物劃線，和以堅硬的裝備彎曲材料片狀物，所有這些處理都會造成材料片狀物的移動。所要形成的材料片狀物越大，材料片狀物的移動在材料片狀物內的應力水準和應力變化的效應越明顯。造成材料片狀物扭曲的因素可能在其他材料片狀物形成和後形

成處理過程中採取不同的形式。為了製造非常平滑表面的大型材料片狀物盡量減少這些因素是很重要的。減少這些因素的理想方式是考慮有關材料片狀物形狀外形的數據。無論是在材料片狀物形成或後形成處理過程中,取得這些數據將是非常有幫助的。

【發明內容】

在一項中,量測材料片狀物表面形狀外形的裝置包括光源,提供射向材料片狀物表面的光束。裝置進一步包括耦合到光源的線性平移載台,用來平移材料片狀物表面上的光源,使得光束射到表面時是在多處位置入射到表面,而且在每個多處位置產生反射光束。裝置進一步包括多個放在既定位置的光線接收器,選擇性攔截每個多處位置產生的反射光束。裝置更進一步包括數據擷取裝備,設計來接收有關光源和所選擇攔截每個多處位置產生反射光束的某個光線感測器之間,位置差異的數據。裝置更進一步包括資料分析裝置,設計將位置差異的數據關聯到材料片狀物表面的形狀外形。

在一項實施例中,上述光源裝置提供的光束被拉伸。在一項實施例中,拉伸光束的主軸垂直於光源平移的方向。在一項實施例中,拉伸光束的長寬比至少是 10。

在一項實施例中,由上述說明裝置之光源所提供光束之寬度等於或小於 3mm。在另一項實施例中,由光源所提供光束之寬度等於或小於 0.5mm。

在一項實施例中,上述裝置的光線接收器是光線感測

器。在一項實施例中，光線感測器包含在單一實體裝置內。

。在一項實施例中，光線感測器耦合到平移載台，使其可和光源同步移動。

在一項實施例中，上述所說明光線接收裝置為耦合至光線感測器之多模光纖。

在一項實施例中，裝置的光線接收器沿著光源的平移方向分布。在一項實施例中，光線接收器排列成一維陣列。

。在一項實施例中，光線接收器被排列成二維陣列。在一項實施例中，光線接收器沿著光源的平移方向交錯排列。

在一項實施例中，上述裝置的資料分析裝置對

$$D_0 + D(x) = y(x) \frac{2y'(x) + \tan \theta_0 (1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x) \tan \theta_0} \text{ 解出 } y(x), \text{ 其中 } y(x) \text{ 是}$$

形狀外形， $y'(x)$ 是 $y(x)$ 的微分， $D(x) + D_0$ 是被攔截的反射光束和每個多處位置入射光束之間位置的差異，而 θ_0 則是光束入射到材料片狀物表面的角度。

在另一實施例中，上述裝置的資料分析裝置對

$$y'(x) = \frac{D(x) + D_0}{2y(x)} - \frac{\tan \theta_0}{2} \text{ 積分以得到 } y(x), \text{ 其中 } y(x) \text{ 是形狀外}$$

形， $y'(x)$ 是 $y(x)$ 的微分， $D(x) + D_0$ 是被攔截的反射光束和每個多處位置入射光束之間位置的差異，而 θ_0 則是光束入射到材料片狀物表面的角度。

又在另一實施例中，上述裝置的資料分析裝置對

$$D'_0 + D'(x) = y(x) \left(\tan(\theta_0) + \frac{2y'(x) + \tan(\theta_0)(1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x) \tan \theta_0} \right) \text{ 解出 } y(x) \text{ 的，其}$$

中 $y(x)$ 是形狀外形， $y'(x)$ 是 $y(x)$ 的微分， $D'_0 + D'(x)$ 是被攔截的反射光束和每個多處位置入射光束之間位置的差異，而 θ_0

則是光束入射到材料片狀物表面的角度。

在一項實施例中, 上述裝置進一步包括光耦合到光源的光束成形器, 其中的光束成形器將光源提供的圓形光束轉換成拉伸光束。

在一項實施例中, 上述裝置更進一步包括至少一個光耦合到光線接收器的狹窄帶通濾波器, 以去除攔截反射光束的噪訊。

在另一項目中, 量測材料片狀物表面形狀外形的方法包括提供入射到材料片狀物表面的光束。此方法包括以既定量測方向平移表面上真正線性的入射光束, 使得入射光束是入射到多處位置的表面, 而且在每個多處位置產生反射光束。此方法也包括攔截載每個多處位置產生的反射光束, 接收攔截反射光束和每個多處位置入射光束之間位置差異的相關數據, 並且將位置差異的數據關聯到材料片狀物表面的形狀外形。

在一項實施例中, 將位置差異的數據關聯到形狀外形包括對 $D_0 + D(x) = y(x) \frac{2y'(x) + \tan \theta_0 (1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x) \tan \theta_0}$ 解出 $y(x)$, 其中

$y(x)$ 是形狀外形, $y'(x)$ 是 $y(x)$ 的微分, $D(x) + D_0$ 是被攔截的反射光束和每個多處位置入射光束之間位置的差異, 而

θ_0 則是光束入射到材料片狀物表面的角度。

在另一實施例中, 將位置差異的數據關聯到形狀外形包括積分 $y'(x) = \frac{D(x) + D_0}{2y(x)} - \frac{\tan \theta_0}{2}$, 以得到 $y(x)$, 其中 $y(x)$ 是形狀外形, $y'(x)$ 是 $y(x)$ 的微分, $D(x) + D_0$ 是被攔截的反射光

束和每個多處位置入射光束之間位置的差異，而 θ_0 則是光束入射到材料片狀物表面的角度。

又在另一實施例中，將位置差異的數據關聯到形狀外形包括對 $D'_0 + D'(x) = y(x) \left(\tan(\theta_0) + \frac{2y'(x) + \tan(\theta_0)(1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x)\tan\theta_0} \right)$

解出 $y(x)$ 的，其中 $y(x)$ 是形狀外形， $y'(x)$ 是 $y(x)$ 的微分， $D'_0 + D'(x)$ 是被攔截的反射光束和每個多處位置入射光束之間位置的差異，而 θ_0 則是光束入射到材料片狀物表面的角度。

在一項實施例中，上述方法提供的入射光束，可當作是長寬比至少是 10 的拉伸光束。

而在另一方面，玻璃製造系統包括形成玻璃片的融合抽拉機器，和上述靠近融合抽拉機器的裝置，用來量測玻璃片表面的形狀外形。

【實施方式】

本發明參考一些如圖所顯示優先實施例詳細加以說明。在說明優先實施例中，揭示出多項個特定詳細說明以提供完整了解本發明。不過，業界熟知此技術者並不需要藉由部份或全部這些詳細說明實施。在其他情況中，已十分為人所熟悉特性及/或處理步驟並不作詳細說明，避免模糊本發明。除此，使用相同的參考數字表示共同或類似的元件。

圖 1 顯示要量測形狀外形，具有表面 101 的材料片狀物 102。圖 1 所示的形狀外形是任意的。材料片狀物 102 可以由任何所需應用的適合材料製成，而且假定表面 101 可以反

射光束。可用在材料片狀物 102 的範例包括玻璃, 玻璃陶瓷, 和塑膠材料。這些材料可具有光學特性將使材料片狀物 102 適合傳輸或感測光線。也提供了 XYZ 座標系統, 其中材料片狀物 102 的第一維是位在 X 軸, 材料片狀物 102 的第二維是位在 Y 軸, 而材料片狀物 102 的第三維是位在 Z 軸, 其中的 X, Y 和 Z 軸是正交的。舉例而言, 材料片狀物 102 的第一維可以是材料片狀物 102 的寬度, 材料片狀物 102 的第二維可以是材料片狀物 102 的厚度, 而材料片狀物 102 的第三維可以是材料片狀物 102 的長度。在一個例子中, 譬如可用在製造大型平板顯示器的大型材料片狀物, 至少有一維像是寬度或長度要超過 2000mm。在另一個例子中, 譬如可用在製造大型平板顯示器的大型材料片狀物, 至少有一維像是寬度或長度是由 2300mm, 2550mm, 2800mm, 和 3200mm 選取出。圖 2 顯示的是從總長 2300mm 玻璃片的 XY 平面觀察到的真正形狀外形範例。形狀外形 A 是鐘型。形狀外形 B 是 S 型。形狀外形 C 是 M 型。

圖 3 顯示的是用來量測材料片狀物表面的形狀外形的裝置 100 頂視圖。在圖 3 中, 裝置 100 在量測材料片狀物 102 表面 101 的形狀外形的位。裝置 100 包括光源 104, 通常和材料片 102 表面 101 成相對的關係。光源 104 提供光束 B_i , 射到材料片狀物 102 的表面 101。光源 104 可以或不可以包括產生光束的主動元件。產生光束的主動元件從光源 104 是遠端的, 光源 104 可以包括一個或以上的被動元件, 譬如透鏡, 鏡子, 和光纖, 光耦合到主動元件以導引表面 101 上的光

束。即使主動元件是在近端, 光源 104 也可以包括一個或以上的被動元件。不管主動元件是在近端和遠端都可使用被動元件在主動元件產生的光束上執行各種功能。在一個範例中, 被動元件可成形主動元件的輸出以達到具有所需大小和能量分別的光束。在另一範例中, 譬如光束分割器的被動元件可將主動元件的輸出分割成多個光束, 因而允許光源 104 提供多個射到材料片狀物 102 表面 101 的光束。在一個範例中, 光源 104 可包括雷射二極體。雷射二極體可以是校準的雷射二極體, 光纖耦合雷射二極體, 或小於 50nm 頻寬的光源。雷射二極體可以連續波運作或是產生脈衝。光源 104 可提供波長在 400nm 到 1600nm 範圍的光束。光源 104 可安置或耦合到線性平移載台, 或線性滑座 116, 提供至少一個方向的線性移動。平移載台 116 可提供沿著單軸或多個軸線性移動。平移載台 116 可提供遞增的線性移動, 好好控制形狀外形的量測處理過程。平移載台 116 通常是和材料片狀物 102 表面 101 呈相對的關係, 以使光源 104 可沿著 X 軸在表面 101 上線性平移。平移載台 116 在光源 104 在表面 101 上線性平移時, 可提供光源 104 位置資訊。或者, 位置偵測器(未顯示出)可放在平移載台 116 或光源 104 上以提供這些位置資訊。當光源 104 在表面 101 上平移時, 光源 104 提供光束 B_i , 射到材料片狀物 102 的表面 101。因此, 當光源 104 移過表面 101 時, 光束 B_i 在多個位置掃過表面 101。在每個位置, 光束 B_i 以相對於光源 104 的平移方向的既定角度入射到表面 101 上。可藉由來自光源 104 光束的發射角度來設定

既定角度。

裝置 100 可包括位在光源 104 提供光束路徑中的光束成形器 108。光束成形器 108 可以耦合到光源 104 的輸出埠, 如圖 3 所示。或者, 光束成形器 108 也可併入光源 104 中作為被動元件。光束成形器 108 將圓形光束展開成拉伸光束, 譬如真正線形的光束, 拉伸的橢圓形光束, 拉伸的長方形射束, 和其變化。在一個範例中, 拉伸光束的主軸是沿著 Z 軸, 垂直於光源平移的方向。如果需要的話, 光束成形器 108 可以置放在一個旋轉式載台上對齊拉伸光束的主軸和 Z 軸。對齊拉伸光束的主軸和 Z 軸可以成為一種感測機制, 對於在材料片 102 表面 101 沿著 Z 軸的曲率變化。在一個範例中, 拉伸光束的長寬比是等於或大於 10。在另一範例中, 拉伸光束的長寬比是等於或大於 100。在又另一範例中, 拉伸光束的長寬比是等於或大於 1000。光束成形器 108 也可展開圓形光束成以兩個垂直方向拉伸的十字形光束, 以使得在兩個正交方向可以有有效的形狀外形量測機制。

在一個範例中, 耦合到光源 104 或作為光源 104 元件的光束成形器 108, 是在其表面有特殊微結構的光漫射器, 藉著改變每段光束的相位將輸入光束轉向, 例如可從 MEMS Optical Inc., Huntsville, AL 公司取得的。這種結構使得漫射器成為一種擴散中心。這些基本的表面單元將進入的光線轉成不同方向。在大型區域讓數以萬計的擴散中心群集, 可提供漫射器擴散的特性。典型的擴散中心是一種微透鏡元件。為了達到大於 90% 的轉換效能, 每個擴散中心

都要個別設計成進行特定光線控制操作。當表面結構以及擴散中心的統計分佈被仔細設計和製造時,如以上所述圓形光束可以被轉換成線性射束或十字形光束。

裝置 100 包括光線感測器元件 110, 用來感測並攔截每個反射光束 B_r 。如圖 3 所示的例子, 光線感測器元件 110 包括放置在單一實體裝置內的多個光線接收器(未個別顯示)。在一個範例中, 光線接收器是光線感測器。感測器元件 110 也可包括一個或以上的光學元件譬如透鏡, 用來聚焦光線感測器上的光線。一種感測器元件 110 的例子是具有 CCD 陣列的照相機。在圖 3 所示的例子中, 光線感測器元件 110 放置在或耦合到鄰近光源 104 的平移載台 116。在這種排列中, 感測器元件 110 可和光源 104 一起同步移動, 以感測並攔截來自材料片狀物 102 表面 101 的反射光束。狹窄帶通濾波器 114 耦合或放置在鄰近感測器組件 110 處, 在感測器元件 110 攔截反射光束之前, 先行攔截反射光束。狹窄帶通濾波器 114 去除/減少由於反射光束背景光線的噪訊, 因而改善感測器元件 110 量測的品質。舉例而言, 狹窄帶通濾波器 114 可過濾出可見的和 IR 範圍的光線。狹窄帶通濾波器 114 和感測器元件 110 一起移動, 在感測器元件 110 的每個位置執行噪訊移除/減少。狹窄帶通濾波器 114 也可以提供作為感測器元件 110 的元件。

圖 4 顯示一個範例, 其中感測器元件 110 是具有多個單獨光接收器 111 的分散式陣列。在一個範例中, 單獨的光線接收器 111 是單獨的光線感測器。單獨的光線感測器 111 沿

著真正平行於光源 104 平移方向的路徑分佈。在一個範例中,單獨的光線感測器 111 是靜止的,並沒有和光源 104 一起移動。在這種排列中,每個個別的感測器感測並攔截來自材料片狀物 102 表面 101 一個範圍的反射光束。每個感測器可以自己包含小型感測器,例如大約 1mm 大小。或者,如圖 5 所示感測器元件 110 是具有多個光接收器 113 的分散式陣列,在其中每個光線接收器 113 是一段多模光纖 113,導引光線到後端的光線感測器 115。在圖 4 中,如上所述每個個別的感測器 111 可以提供狹窄帶通濾波器以去除/減少由於反射光束背景光線的噪訊。在圖 5 中,多模光纖 113 可提供所需的過濾功能。

在圖 4 和 5 所示的範例中,分散式感測器/接收器陣列 110 放置在光源 104 的上方。在圖 6 中,分散式感測器/接收器陣列 110 放置在光源 104 的下方。一般而言,任何分散式感測器/接收器陣列 110 的排列都可允許在沿著光源 104 平移方向的每個所需位置,感測並攔截反射光束。如圖 4, 5 和 6 所示,分散式感測器/接收器陣列 110 可用在可縮放的形狀外形量測系統。儘可能如所需在光源 104 的平移方向或移動路徑,排列很多單獨的光線感測器,以感測並攔截反射光束。更者,分散式感測器/接收器陣列 110 並不一定限制是一維陣列,如圖 4, 5 和 6 所示。例如,圖 7A 顯示二維陣列 119,以交錯的排列包括多列的感測器 121。感測器 121 也可以是非交錯的排列。圖 7B 顯示多模光纖 123 的二維陣列 119,在其中多模光纖可連接到先前描述的後端感測器。譬如圖 7A

和 7B 所示的二維感測器陣列, 可沿著光源 104 移動路徑或平移方向放置, 以感測並攔截來自材料片狀物 102 表面 101 的反射光束。

在一個範例中, 裝置 100 的解析度可定義為沿著 Y 軸, 或垂直於光源 104 平移方向的最小可感測位置差異。解析度是藉著感測器元件 110 的解析度, 和沿著 X 軸, 或光源 104 平移方向感測器的反射光束大小, 亦即光束寬度來決定。也可使用額外的透鏡或光學元件使得感測器上的光束儘可能的小。可選擇感測器元件 110 的感測器/接收器大小是小於光束大小, 使裝置的解析度達到類似於光束大小。同時, 沿著 Z 軸的材料片狀物 102 表面 101 的光束大小應該要夠長, 使得沿著 Z 軸最大的移動也不會讓光束超出感測範圍。如前面說明的, 這可藉拉伸光源 104 在 Z 方向, 或垂直於光源 104 平移方向所提供的光束來達成。在一個範例中, 沿著 X 軸的光束大小或寬度是等於或小於 3 mm。在另一範例中, 沿著 X 軸的光束大小或寬度是等於或小於 1 mm。在另一範例中, 沿著 X 軸的光束大小或寬度是等於或小於 2 mm。又在另一範例中, 沿著 X 軸的光束大小或寬度是等於或小於 0.5mm。在一個範例中, 拉伸光束的長寬比至少是 10。在另一範例中, 拉伸光束的長寬比是等於或大於 100。又在另一範例中, 拉伸光束的長寬比是等於或大於 1000。感測器元件 110 的感測器大小或間格應該小於光束寬度。

裝置 100 可更進一步包括數據擷取系統 120, 在其感測並攔截反射光束以及和提供入射光束的光源 104 位置有關

的數據時,用來接收或記錄有關和感測器元件 110 相關的偵測器/接收器的位置資訊。位置資訊可以統稱為反射光束資料。數據擷取系統 120 可包括輸入/輸出介面 120a,用來和感測器元件 110,以及平移載台 116 或耦合到平移載台 116 或光源 104 的位置感測器傳輸。數據擷取系統 120 可更進一步包括數據擷取裝置 120b,用來記錄反射光束數據。數據擷取系統 120 可更進一步包括數據分析裝置 120c,用來處理反射光束數據。數據分析裝置 120c 可以是資料處理器,用來執行和反射光束數據處理相關的指令。反射光束數據的處理可包括將反射光束數據關連到材料片狀物 102 的形狀外形。反射光束數據的處理也可包括去除反射光束數據的噪訊。在使用分散式感測器陣列當作感測器元件 110 的情況,數據擷取系統 120 自動在單獨的感測器之間切換,以收集材料片狀物 102 表面 101 某範圍位置的反射光束數據。數據擷取系統 120 也可以另外結合來自單獨感測器的不同數據,以決定材料片狀物表面的完整形狀外形。可藉由目前說明的數據分析裝置 120c 執行將反射光束數據關聯到形狀外形的處理過程。

圖 8A 是使用移動式光源和包括單一實體裝置內多個偵測器的移動式感測器元件,以量測材料片狀物表面形狀外形處理過程的示意圖。在圖 8A 中, $y(x)$ 表示 XY 平面上材料片狀物表面的形狀外形。更進一步, θ_0 表示光束 B_i 入射到材料片狀物表面的角度,其中的 θ_0 是相對於玻璃片 x 位置上的法線 N 所測得。如果來自光源的光束發射角度為已知,

那麼 θ_0 也已知。使用這種命名法, 反射光束 B_R 和玻璃片表面 x 位置上的法線呈 $2\theta + \theta_0$ 角度。為了方便起見, 在光源附近選一個參考點, 以記錄攔截反射雷光束和入射光束之間的位置差異 $D(x)$ 。在每個位置 x 的絕對位置差異就是位置差異 $D(x)$ 和參考點及 x 之間位移 D_0 的和, 亦即 $D(x) + D_0$ 。 $D(x) + D_0$ 表示光束從光源的發射點和光源每個位置 x 的感測器攔截和感測到的對應光束點之間的位置差異。

位置差異和材料片狀物表面的形狀外形之間的關係可表示成如下:

$$D_0 + D(x) = y(x) \tan(2\theta + \theta_0) \quad (1) \text{ 或}$$

$$D_0 + D(x) = y(x) \frac{2y'(x) + \tan \theta_0 (1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x) \tan \theta_0} \quad (2)$$

其中 $y'(x) = \tan \theta$ 及 $y'(x)$ 為片狀物外形 $y(x)$ 的微分。式子(2)是描述測得位置差異和形狀外形 $y(x)$ 之間關係精確的微分方程式。在很多情況下, 是很小量, 當式子(1)被擴展時可以忽略二階, 使得式子(2)可被簡化如下:

$$y'(x) = \frac{D(x) + D_0}{2y(x)} - \frac{\tan \theta_0}{2} \quad (3) \text{ 或}$$

$$y'(x) = \frac{D(x) + D_0}{2y(x)} - \frac{C_0}{2} \quad (4)$$

, 其中 $C_0 = \tan \theta_0$ 。

在式子(4)中, 需要 D_0 , C_0 , 和起始位置的形狀外形 $y(x_0)$ 以從測得的位置差異 $D(x)$ 恢復形狀外形 $y(x)$ 。可預先校準系統以決定這些參數。有很多種方式可執行預先校準。一種直接的方式是根據其真正實體上的意義量測 D_0 和 C_0 , 即局部座標系統和絕對座標系統與入射角的正切函數之間的

位移。另一種方式是將材料片狀物緊固的加到 XY 平面上具有已知形狀外形的參考條。參考條和材料片狀物安裝在以後要執行形狀外形量測的機器上。從想像的平面上直接測量加到參考條上的材料片狀物表面的形狀外形。也可量測光束掃過材料片狀物的位置差異 $D(x)$ 。在一個範例中, 參考條是鐘型, 而材料片狀物是用玻璃作成的。圖 8A 顯示的位置差異 $D(x)$ 是 X 軸上位置的函數。圖 9 顯示測得的形狀外形 $y(x)$ 。圖 9 中的 $y(x_0)$ 是已知的。然而, D_0 和 C_0 是未知的。為了決定 D_0 和 C_0 , 依據式子(4)在測得的 $y(x)$ 和預測的 $y(x)$ 之間使用最佳的適配分析。 D_0 算出是 12.837775, 而 C_0 算出是 0.165464。有了準備好的校準資料, 可藉以積分方程式(4)來預測材料片狀物表面的形狀外形。圖 10 所示是直接測得形狀外形和預測形狀外形的比較。直接測得形狀外形和預測形狀外形的最大差異是約 1mm。這種高程度的一致性證明了所提方案的可行性。假設決定形狀外形的設定和計算 D_0 和 C_0 時使用的相同, 那麼所計算出的 D_0 和 C_0 值在決定任何材料片狀物表面的形狀外形時就很有用。另一種決定參數 D_0 , C_0 , 和 $y(x_0)$ 的方法包括辨識出至少三種有關於 D_0 , C_0 , 和 $y(x_0)$ 的獨立條件, 並且將其解出。

參考圖 8B 的另一個範例, 很方便量測光束(B_I)在材料片狀物表面發射的點 Q, 和對應反射光束(B_R)被攔截和感測到的位置點 R 之間的位置差異或距離, 以算出材料片狀物表面的形狀外形。在這個範例中, Q 和 R 之間的位置差異可表示成: $D'_0 + D'(x) = y(x)(\tan(\theta_0) + \tan(2\theta + \theta_0))$ (5) 或

$$D'_0 + D'(x) = y(x) \left(\tan(\theta_0) + \frac{2y'(x) + \tan(\theta_0)(1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x) \tan \theta_0} \right) \quad (6)$$

可藉著積分式子(6), 使用起始條件 $y(x_0)$ 和預先校準參數 D'_0 與 $\tan(\theta_0)$ 算出材料片狀物的形狀外形。

圖 12A 是一種量測材料片狀物表面的形狀外形的機制, 使可移式光源和多個固定式光線感測器/接收器沿著可移式光源移動路徑或平移方向分佈。使用多個固定式光線感測器/接收器, 置放在沿著 X 軸的不同位置以感測反射光束到光源的相對位置。藉由在多個感測器處收集反射光束位置而得到形狀外形。每個感測器/接收器只有一個感測器/接收器元件, 當反射光束到達時會點亮。一旦感測器/接收器感測到反射光束, 數據擷取系統就會定位光源的位置。例如, 當反射光束被位在 P_d 的感測器/接收器感測到時, 數據擷取裝置會定位出光源在 $P(x, y)$ 的位置, 然後算出其間的差異是 $D(x) + D_0$ 。同樣地在點 $P_n(x_n, y_n)$ 時, 其差異是 $D_n(x_n) + D_0$ 。在收集材料片狀物表面上的差異後, 可利用上述方法計算出形狀外形。以類似於圖 8 所描述的方式, 可以很方便地量測光束(B_I)在材料片狀物表面發射的點, 和對應反射光束(B_R)被感測/接收到的位置點 P_d 之間的位置差異以算出材料片狀物表面的形狀外形, 如圖 12B 所示。

再參考圖 3, 這是量測材料片狀物 102 表面 101 形狀外形的線上量測方法, 包括在沿著材料片狀物 102 的所需位置上定位設備 100。操作光源 104 使其提供光束入射到材料片狀物 102 的表面 101 上。操作線性平移載台 116 以移動光源 104, 使入射光束真正線性掃過材料片狀物 102 的表面 101。入

射光可以任何所需角度照到材料片狀物 102 的表面 101。當入射光束掃過材料片狀物 102 的表面 101 時, 光線感測器 110 可感測出材料片狀物 102 表面 101 的反射光束。數據擷取系統 120 如先前所說明的收集反射光束數據。接著數據擷取系統 120 將反射光束數據關聯到材料片狀物 102 表面 101 的形狀外形。

裝置 100 在線上或離線量測材料片狀物表面的形狀外形是很有用的。在一個範例中, 使用裝置來線上量測融合抽拉處理所生產的材料片狀物。在一個範例中, 如圖 13 所示熔態玻璃或其他黏性材料 130 流到融合管線 132, 從融合管線 132 兩邊向下溢流, 以形成片狀流 134, 在通道 136 被接收。通道 136 是被定義成平行排列的一對拉伸導引元件 138。通道 136 可以是垂直的, 或其他方向, 譬如水平或傾斜。沿著導引元件 138 排列的滾輪 140 緊抓片狀流 134 的邊緣, 並抽拉片狀流 134 成為材料片狀物 102。融合管線 132, 導引元件 138, 滾輪 140, 和通道 136 可以是融合抽拉機器的一部份。可在通道 136 底部或沿著通道 136 提供裝置 100 以決定材料片狀物 102 的形狀外形。當材料片 102 是靜止或被抽拉時, 也可使用裝置 100 來決定材料片狀物 102 表面的形狀外形。

也可使用裝置 100 做為分割材料片狀物 102 系統的一部份。分割材料片狀物 102 的系統可以根據移動砧方法。在該方法中, 劃線裝置(未顯示)安裝在移動架上(未顯示), 平移越過材料片 102 的寬度以劃線材料片狀物 102。一般會使用鼻輪裝置(未顯示), 以對抗消劃線裝置的施力。經由裝

置 100 可得到材料片 102 表面的形狀外形, 可利用形狀外形來控制劃線裝置和鼻輪裝置輸出多少施力以盡量減少材料片狀物的移動。

以上的說明集中在使用單光源和多個感測器/接收器以取得材料片狀物表面的形狀外形。可使用多單元的光源/感測器組合以提升系統的功能。在這種情況, 每個光源/感測器組合可有相對窄的動態範圍但有較高的解析度, 而且可結合每個組合的量測, 以得到完整的材料片狀物形狀外形。也可以相對於沿著 X 軸, 而沿著 Z 軸安裝多個光源/感測器組合以找出沿著 Z 軸玻璃片外形的變化。其他的變化包括將提供光束到所量測材料片狀物表面的光源起始入射角度適度地調整。

【圖式簡單說明】

下列所說明附圖顯示出本發明之一般實施例以及並不視為限制本發明之範圍, 本發明包含其他相同效果之實施例。附圖並不按照比例, 附圖特定外形以及特定部份之比例被放大或為了清楚以及簡化而示意性地顯示出。

圖 1 為材料片狀物之透視圖。

圖 2 顯示出一般大型玻璃片中看到之形狀外形。

圖 3 為量測材料片狀物表面形狀外形之裝置頂視圖。

圖 4 顯示出圖 3 具有分散感測器陣列位於材料片狀物上方之裝置。

圖 5 顯示出圖 4 具有光纖為感測器元件之分散感測器陣列。

圖 6 顯示出圖 3 具有分散感測器陣列位於光源底下之裝置。

圖 7A 及 7B 顯示出二維感測器使用於圖 3 之裝置。

圖 8A 及 8B 顯示出使用圖 3 量測材料片狀物形狀外形之處理過程。

圖 9 為曲線圖, 顯示出反射光束相對於藉由光源位置決定出參考點之位置差值。

圖 10 為曲線圖, 顯示出圖 9 玻璃片表面之量測形狀外形。

圖 11 為曲線圖, 其相對於預期表面外形比較如圖 10 中玻璃片表面之量測形狀外形。

圖 12A 及 12B 顯示出使用圖 4, 5 或 6 裝置量測材料片狀物形狀外形之處理過程。

圖 13 顯示出結合圖 3 裝置之融合抽拉機器。

【主要元件符號說明】

裝置 100; 表面 101; 材料片狀物 102; 光源 104; 光束成形器 108; 感測器元件 110; 光線感測器 111; 多模光纖 113; 狹窄帶通濾波器 114; 後端的光線感測器 115; 平移載台 116; 二維陣列 119; 數據擷取系統 120; 輸入/輸出介面 120a; 數據擷取裝置 120b; 數據分析裝置 120c; 感測器 121; 多模光纖 123; 熔態玻璃 130; 融合管線 132; 片狀流 134; 通道 136; 導引元件 138; 滾輪 140。

五、中文發明摘要：

一種量測材料片狀物表面形狀外形的裝置，其包括光源以提供射向材料片狀物表面的光束；耦合到光源的線性平移載台用來平移材料片狀物表面上的光源，使得光束射到表面時是在多處位置入射到表面，在每個多處位置產生反射光束；多個放在既定位置的光線接收器，選擇性攔截每個多處位置產生的反射光束；數據擷取裝置，設計來接收有關光源和所選擇攔截每個多處位置產生反射光束的一個光線接收器之間位置差異的數據；以及數據分析裝置，設計將位置差異的數據關聯到材料片狀物表面的形狀外形。

六、英文發明摘要：

An apparatus for measuring a shape profile of a surface of a sheet of material includes a light source for providing a light beam to be directed at the surface of the sheet of material, a linear translation stage coupled to the light source for translating the light source over the surface of the sheet of material such that the light beam, when directed at the surface, is incident on the surface at multiple positions and produces a reflected light beam at each of the multiple positions, a plurality of light receivers located at predetermined positions for selectively intercepting the reflected light beam produced at each of the multiple positions, a data acquisition device configured to receive information related to position difference between the light source and a selected one of the plurality of light receivers intercepting the reflected light beam produced at each of the multiple positions, and a data analysis device configured to correlate the position difference information to a shape profile of the surface of the sheet of material.

十、申請專利範圍：

1. 一種量測材料片狀物表面形狀外形的裝置, 其包括:

光源, 以提供射向材料片狀物表面的光束;

耦合到光源的線性平移載台, 用來平移材料片狀物表面上的光源, 使得光束射到表面時, 是在多處位置入射到表面, 而且在每個多處位置產生反射光束;

多個放在既定位置的光線接收器, 選擇性攔截每個多處位置產生的反射光束;

數據擷取裝置, 設計來接收有關光源和所選擇攔截每個多處位置產生反射光束的一個光線接收器之間位置差異的數據, 以及

數據分析裝置, 設計將位置差異的數據關聯到材料片狀物表面的形狀外形。

2. 依據申請專利範圍第 1 項之裝置, 其中由光源提供之光束被拉伸。

3. 依據申請專利範圍第 2 項之裝置, 其中拉伸光束為垂直於光源之移動方向。

4. 依據申請專利範圍第 1 項之裝置, 其中拉伸光束之長寬比至少為 10。

5. 依據申請專利範圍第 1 或 2 或 3 或 4 項之裝置, 其中由光源提供光束之寬度等於或小於 3mm。

6. 依據申請專利範圍第 1 或 2 或 3 或 4 項之裝置, 其中光線接收器為光線感測器。

7. 依據申請專利範圍第 6 項之裝置, 其中光線感測器包含於

單一裝置內。

8. 依據申請專利範圍第 1 或 2 或 3 或 4 項之裝置, 其中光線接收器耦合至平移載台, 使得其與光源同步地移動。

9. 依據申請專利範圍第 1 或 2 或 3 或 4 項之裝置, 其中光線接收器為耦合至光線感測器之多模光纖。

10. 依據申請專利範圍第 1 或 2 或 3 或 4 項之裝置, 其中光線接收器為沿著光源平移之方向分佈。

11. 依據申請專利範圍第 1 或 2 或 3 或 4 項之裝置, 其中數據分析裝置將位置差異資訊與實質上平行於光源平移之方向的形狀外形產生關連。

12. 依據申請專利範圍第 11 項之裝置, 其中數據分析裝置對

$$D_0 + D(x) = y(x) \frac{2y'(x) + \tan \theta_0 (1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x) \tan \theta_0} \text{ 解出 } y(x), \text{ 其中 } y(x) \text{ 為形}$$

狀外形, $y'(x)$ 是 $y(x)$ 的微分, $D_0 + D(x)$ 是被攔截的反射光束和每個多處位置入射光束之間位置的差異, 及 θ_0 則是光束入射到材料片狀物表面的角度。

13. 依據申請專利範圍第 11 項之裝置, 其中數據分析裝置對

$$y'(x) = \frac{D(x) + D_0}{2y(x)} - \frac{\tan \theta_0}{2} \text{ 積分以得到 } y(x), \text{ 其中 } y(x) \text{ 是形狀外形}$$

, $y'(x)$ 是 $y(x)$ 的微分, $D(x) + D_0$ 是被攔截的反射光束和每個多處位置入射光束之間位置的差異, 而 θ_0 則是光束入射到材料片狀物表面的角度。

14. 依據申請專利範圍第 11 項之裝置, 其中數據分析裝置對

$$D'_0 + D'(x) = y(x) \left(\tan(\theta_0) + \frac{2y'(x) + \tan(\theta_0)(1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x) \tan \theta_0} \right) \text{ 解出 } y(x), \text{ 其中}$$

$y(x)$ 為形狀外形, $y'(x)$ 是 $y(x)$ 的微分, $D_0 + D'(x)$ 是被攔截的反射光束和每個多處位置入射光束之間位置的差異, 及 θ_0 則是光束入射到材料片狀物表面的角度。

15. 依據申請專利範圍第 1 或 2 項之裝置, 其中更進一步包含光學耦合至光源之光束成形器, 其中光束成形器藉由光源將光束成形器轉換為拉伸光束。

16. 依據申請專利範圍第 1 或 2 項之裝置, 其中更進一步包含至少一個光學耦合至光源之狹窄帶通濾波器以由攔截的反射光束去除噪訊。

17. 一種量測材料片狀物表面形狀外形的方法, 該方法包含:

提供入射到材料片狀物表面的光束;

以既定量測方向平移表面上真正線性的入射光束, 使得入射光束是入射到多處位置的表面以及在每個多處位置產生反射光束;

攔截載每個多處位置產生的反射光束;

接收攔截反射光束和每個多處位置入射光束之間位置差異的相關數據; 以及將位置差異的數據關聯到材料片狀物表面的形狀外形。

18. 依據申請專利範圍第 17 項之方法, 其中數據分析裝置對

$$D_0 + D(x) = y(x) \frac{2y'(x) + \tan \theta_0 (1 - y'^2(x))}{1 - y'^2(x) + 2y'(x) \tan \theta_0} \text{ 解出 } y(x), \text{ 其中 } y(x) \text{ 為形}$$

狀外形, $y'(x)$ 是 $y(x)$ 的微分, $D(x) + D_0$ 是被攔截的反射光束和每個多處位置入射光束之間位置的差異, 及 θ_0 則是光束入射到材料片狀物表面的角度。

19. 依據申請專利範圍第 1 項之方法, 其中拉伸光束之長寬

比至少為 10。

20. 一種玻璃製造系統, 其包括:

形成玻璃片的融合抽拉機器; 以及

量測靠近於融合抽拉機器之玻璃片表面形狀外形的裝置,
該裝置包含:

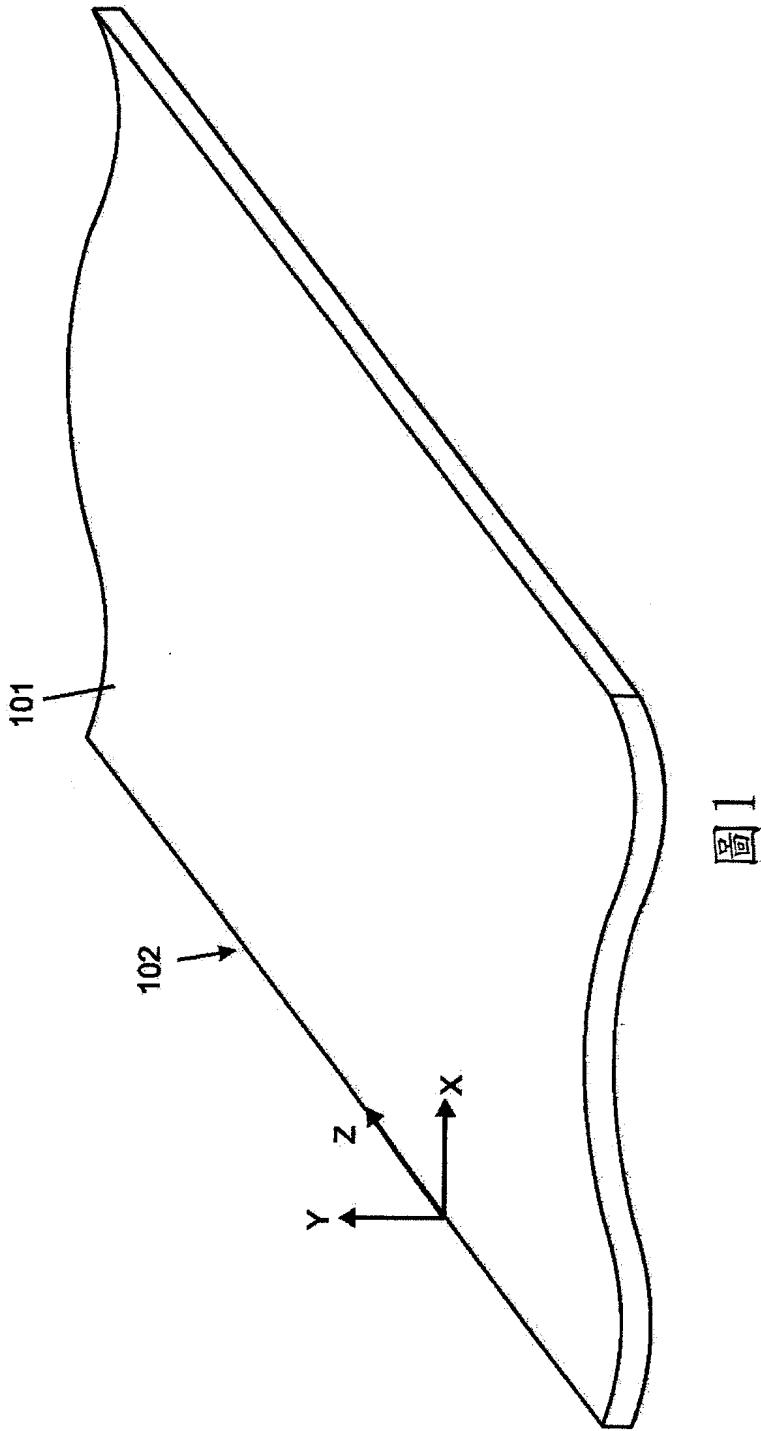
光源, 以提供射向材料片狀物表面的光束;

耦合到光源的線性平移載台, 用來平移材料片狀物表面上的光源, 使得光束射到表面時, 是在多處位置入射到表面, 而且在每個多處位置產生反射光束;

多個放在既定位置的光線接收器, 選擇性攔截每個多處位置產生的反射光束;

數據擷取裝置, 設計來接收有關光源和所選擇攔截每個多處位置產生反射光束的一個光線接收器之間位置差異的數據, 以及

數據分析裝置, 設計將位置差異的數據關聯到材料片狀物表面的形狀外形。



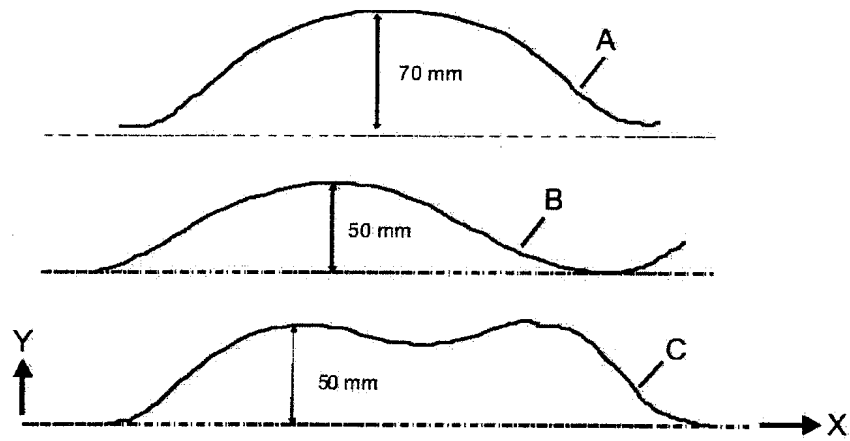


圖2

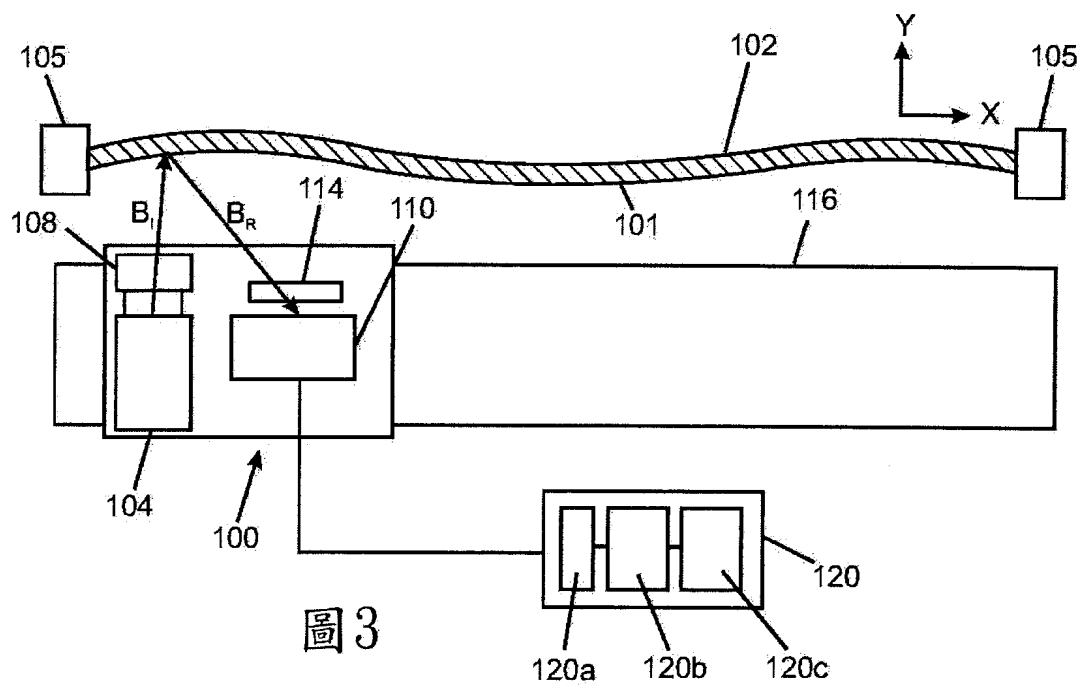


圖3

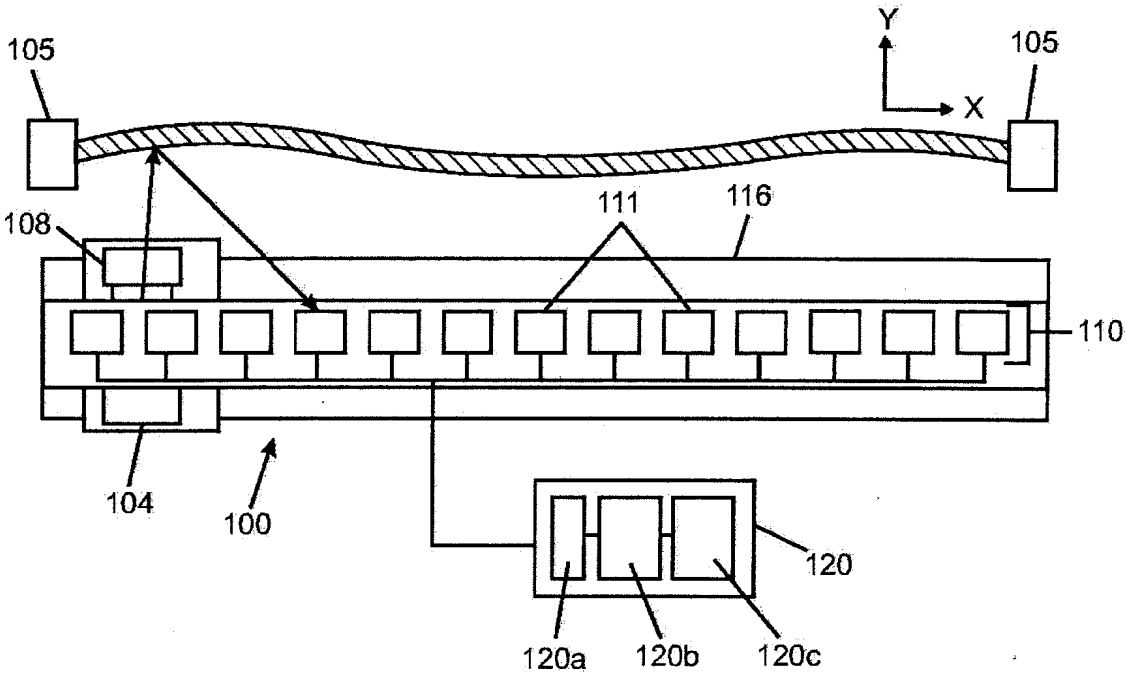


圖4

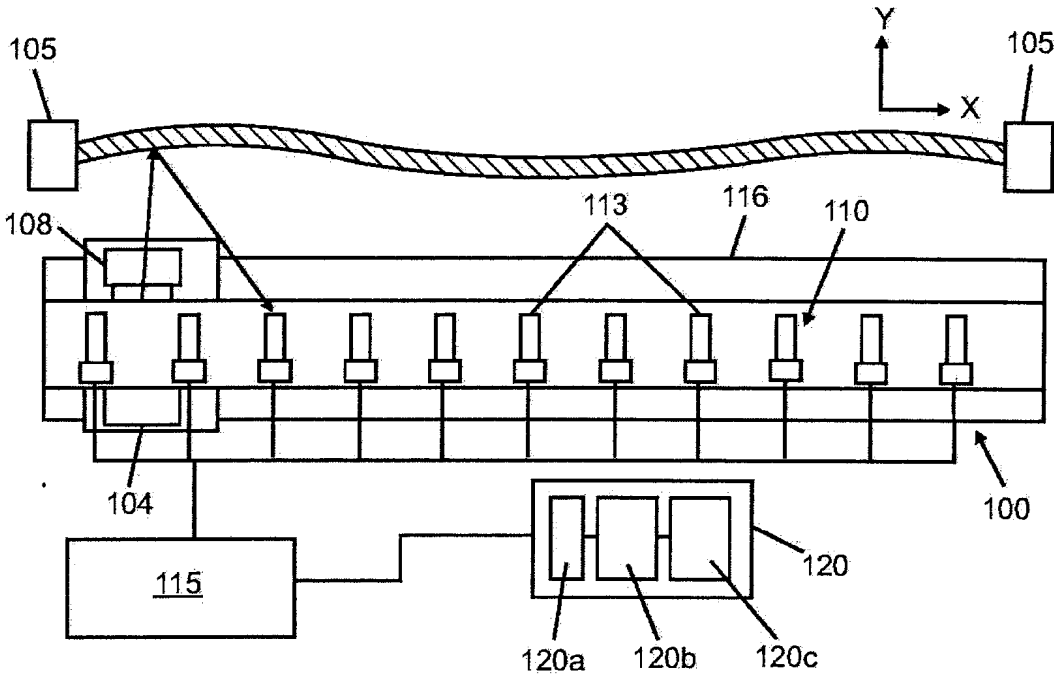


圖5

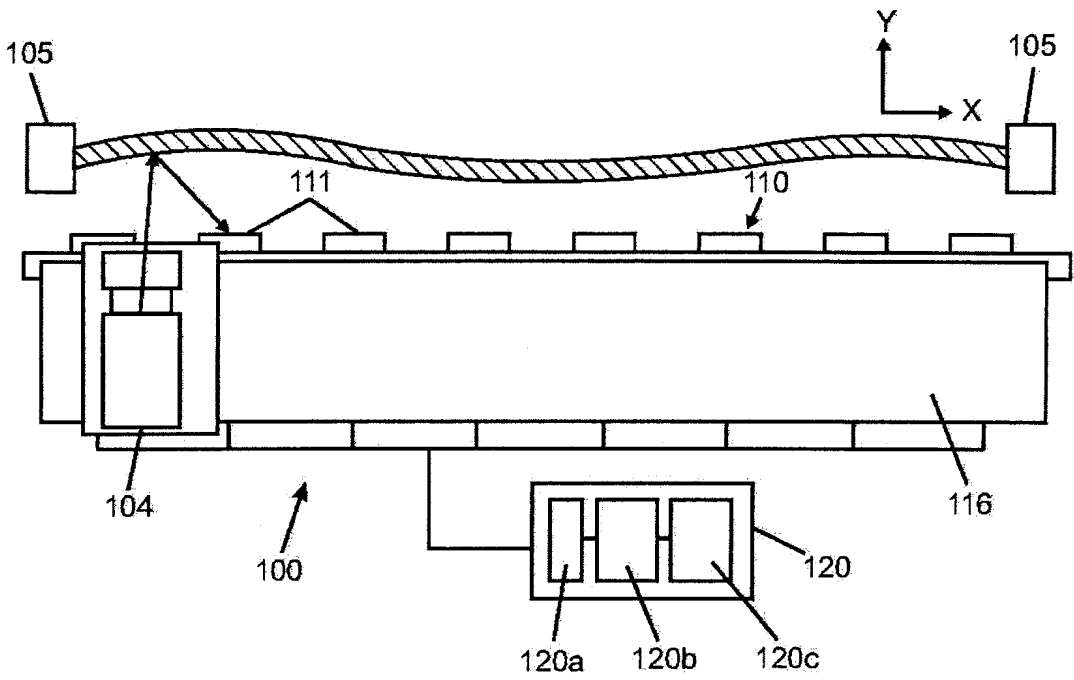


圖6

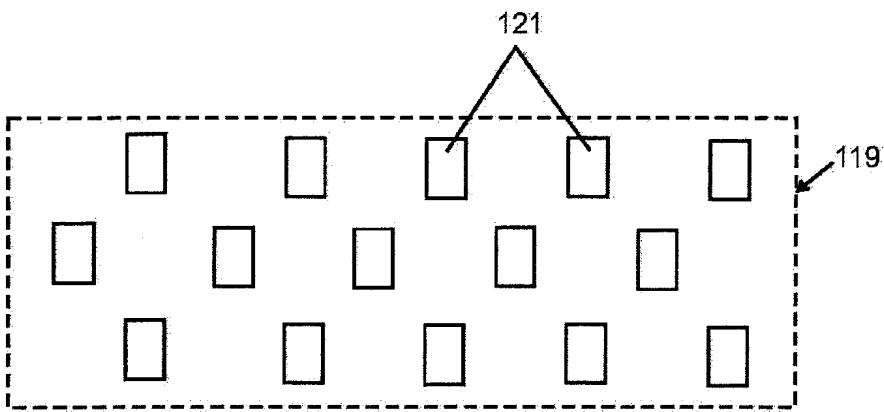


圖7A

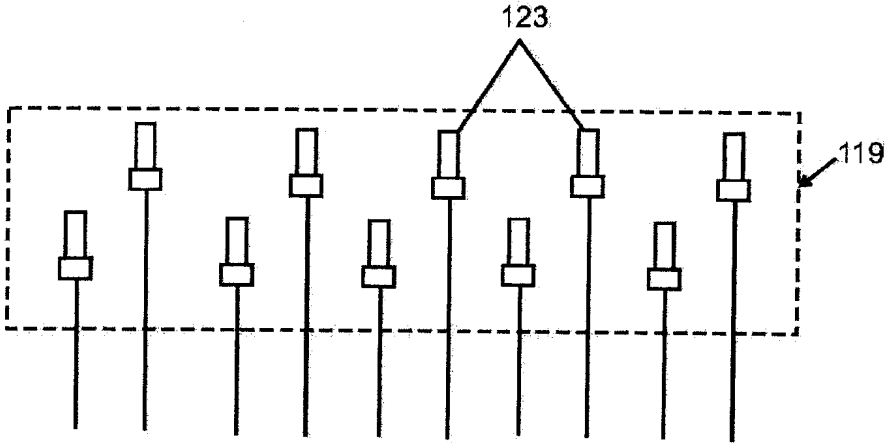


圖 7B

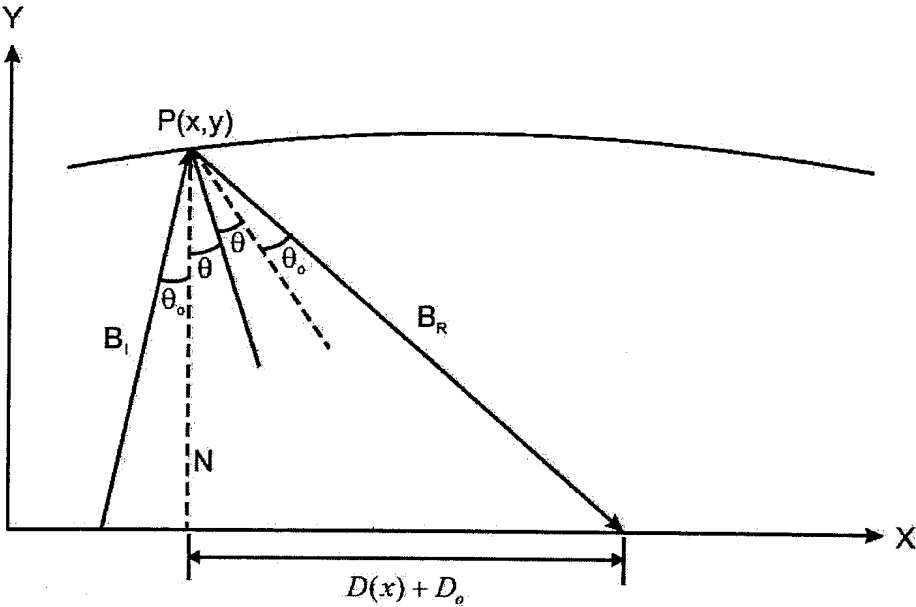


圖 8A

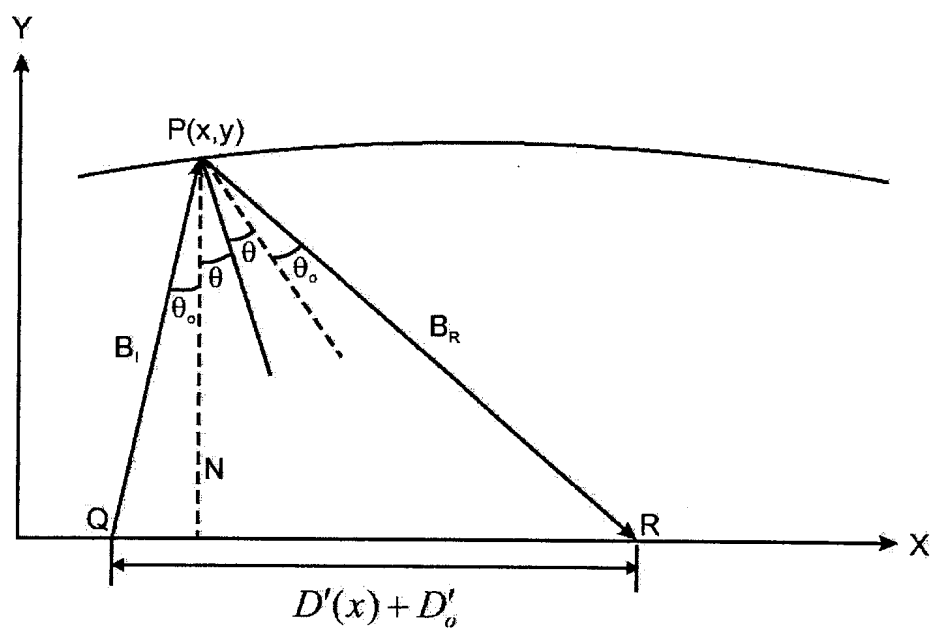


圖 8B

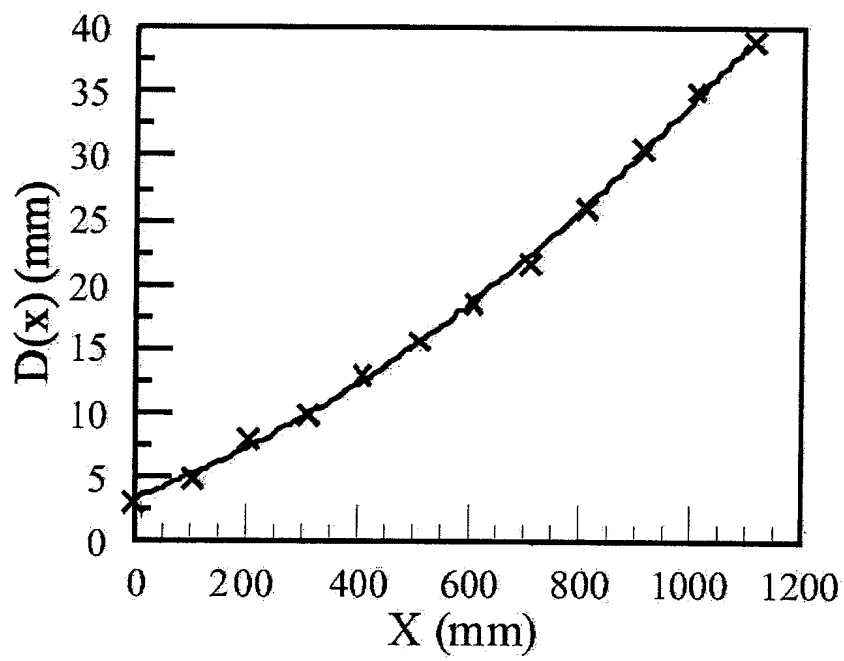


圖 9

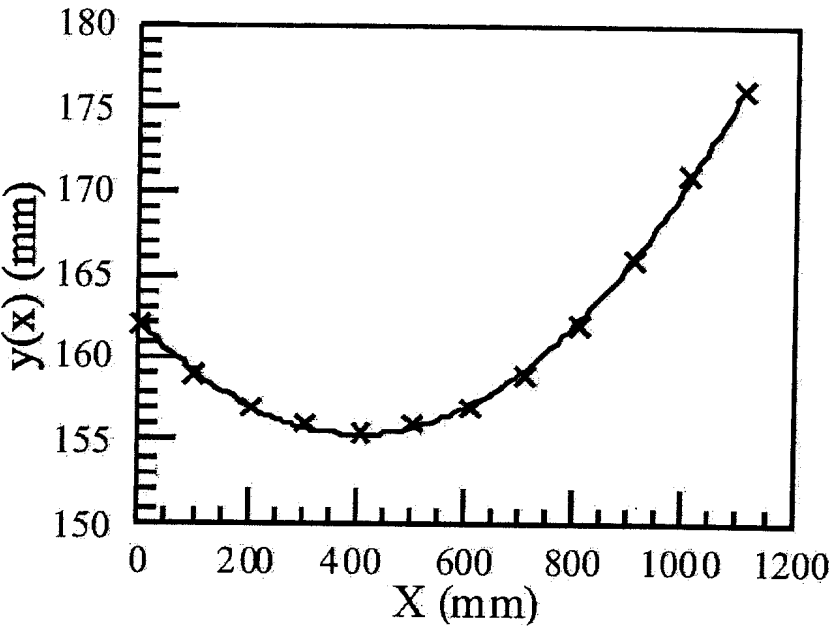


圖10

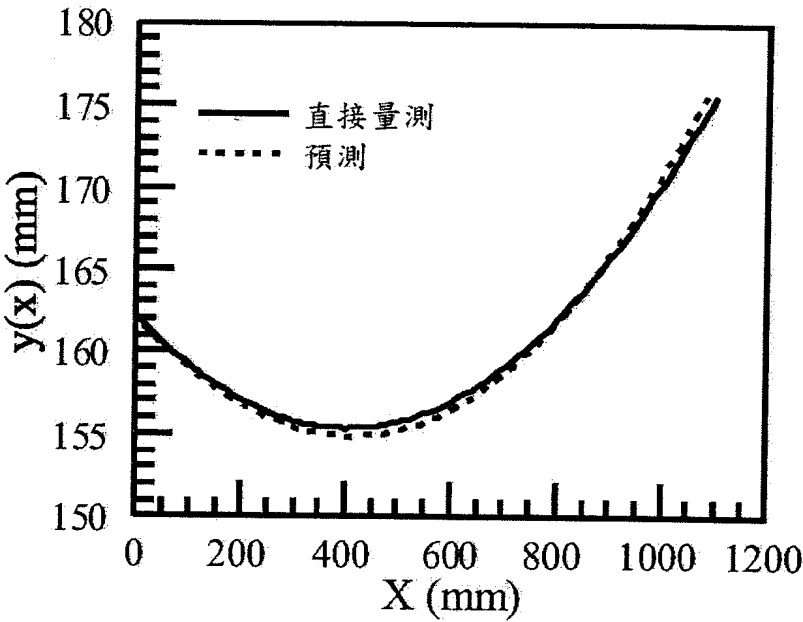


圖11

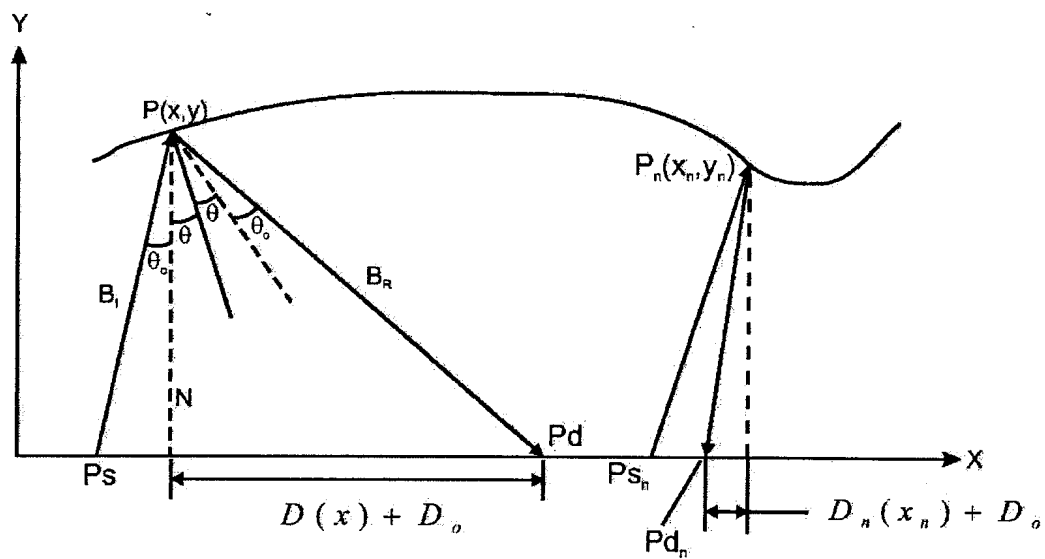


圖 12A

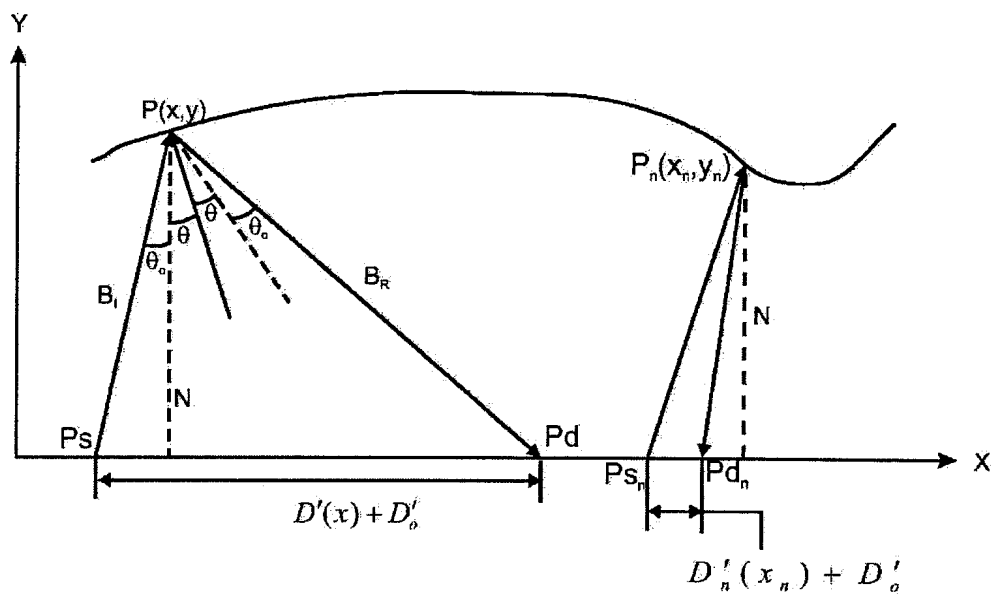


圖 12B

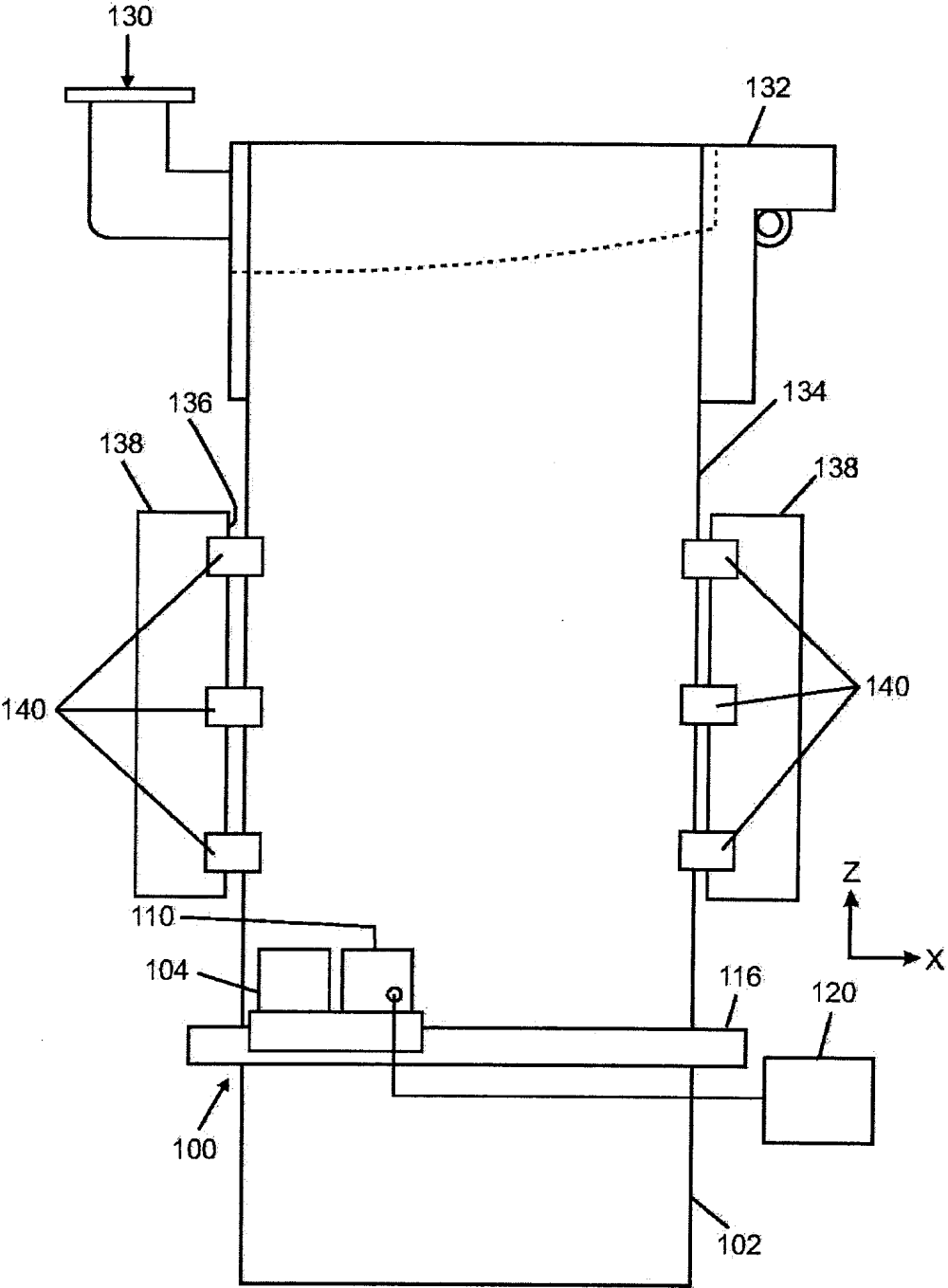


圖13

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖3

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

裝置 100;表面 101;材料片狀物 102;光源 104;滾輪 105;光束成形器 108;感測器元件 110;光線感測器 111;平移載台 116;數據擷取系統 120;輸入/輸出介面 120a;數據擷取裝置 120b;數據分析裝置 120c。

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：