201003034

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：97125666

※ 申請日期：97.7.8　　※IPC 分類：G01B 11/06 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

雙雷射非接觸式厚度量測系統及量測方法

二、申請人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

財團法人精密機械研究發展中心

代表人：（中文/英文）王武雄

住居所或營業所地址：（中文/英文）

台中市西屯區 40768 工業區 37 路 27 號

國　籍：（中文/英文）　中華民國

三、發明人：（共 4 人）

姓　名：（中文/英文）

(1)江峰慶　(2)卓家軒　(3)方景亮　(4)賴煥桀

國　籍：（中文/英文）

(1)~(4)皆為中華民國

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：

☐ 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。

五、中文發明摘要：

本發明揭露一種雙雷射非接觸式厚度量測系統及方法，其具有一對可移動的雷射測量器；一厚度校正治具配置在該對雷射量測器的運動路徑中，並且提供基準厚度；一訊號處理裝置電性連接該對雷射測量器；如此該對雷射測量器可以掃描待測量物的相對二表面，再經由訊號比對便以獲知待測量物的厚度；又使用一段時間後，該對雷射校測量器可重新對厚度校正治具取得測量訊號並與先前對應基準厚度的測量訊號比對，則可以獲知雷射訊號漂移的情形；此外一平行度校正治具係配置在該對雷射測量器上且提供平行度誤差補償值；將電射訊號漂移的校正值及平行度誤差補償值加入測量結果可以提高測量的準確性。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 2 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明:

10 機座	12 通道
13、14 線軌	15 驅動機構
152 馬達	154 傳動軸
156、158 時規皮帶	21、22 雷射測量器
23、24 滑塊	30 厚度校正治具

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種厚度量測系統及方法，特別是，一種具有雙雷射非接觸式之厚度測量系統及方法。該厚度量測系統具一對雷射測量器用以測量一待測量物的厚度，且搭配一厚度校正治具及一平行度校正治具以分別產生一雷射訊號漂移補償值與一平行度誤差補償值，並且加入待測量物的厚度計算中以提高測量的準確度。

【先前技術】

一般產業界可以利用游標尺或螺旋測微器來量測一待測量物厚度，這類工具需要直接地接觸待測量物，所以不適用於表面為軟性材質或是移動中的待測量。

非接觸式厚度量測系統可以用來測量移動的待測量物的厚度，或是表面為軟性材質的待測量物的厚度。在非接觸式厚度量測系統中可以使用渦電流-電容位移感測裝置或是渦電流-雷射光感測裝置來作為測量感測器。前者的設備費用相當高，不符合成本效益；後者則是使用過程中會產生雷射訊號漂移而導致測量結果不準。

無論使用那一種測量設備皆需要一個與待測量物平行的位移軸。然而無論是製造技術或組裝技術皆無法完全地使測量設備與待測量物完全平行，所以測量所得到的厚度會產生誤差；在環境溫度產生變化的情形下，機械組織架構會有相當程度的變形，因此訊號會產生漂移誤差進而使厚度的測量結果不夠精準。

先前技術所揭露之厚度測量設備存在以下需要解決的缺點：1.使用渦電流-電容感測裝置需高的設備成本；2.使用渦電流-雷射感測器，除了成本高之外更需進一步解決雷射訊號漂

移對測量結果所產生的誤差；3.習知的非接觸式厚度量測系統的各構件間會有組裝誤差，以及環境溫度所造成的熱變形誤差，因此需要解決各項誤差對測量結果的影響。

【發明內容】

本發明的主要目的係在提供一種雙雷射非接觸式厚度量測系統及方法，其藉由一對雷射測量器掃描一移動中的待測量物的表面以取得測量訊號，經計算後可以獲知該待測量物的厚度。

本發明的另一目的係在提供一種雙雷射非接觸式厚度量測系統及方法，其具有能夠進行雷射訊號漂移之校正及平行度誤差補償，藉此校正或補償因使用、環境溫度及/或機械組織所帶來的測量誤差，並據以提高測量的準確性。

根據本發明的目的與功效，該雙雷射非接觸式厚度量測系統係具有一對可移動的雷射測量器；一厚度校正治具，其具有一基準厚度且配置在該對雷射量測器的運動路徑中；一訊號處理裝置，係電性連接該對雷射測量器；如此該對雷射測量器對該厚度校正治具取得二個測量訊號，該訊號處理裝置以該對雷射測量器的測量訊號計算出一基準值對應該基準厚度；當該對雷射測量器對一待測量物的相對二表面進行掃描，其所得到的測量訊號與基準厚度的測量訊號比對，可以計算出該待測物的厚度。

使用一段時間之後，該對雷射校測量器可以對厚度校正治具重新取得測量訊號，該訊號與先前對應基準厚度的測量訊號比對，則可以獲知雷射訊號漂移的情形，並將漂移的修正量加入測量結果則可用以補償該待測量物的厚度測量值。

此外，在該對雷射測量器上配置一平行度校正治具，並提供平行度誤差補償值，藉此解決構件安裝或環境溫度變化所造

成之機構架構不平行的問題，以提高測量的準確性。

以下即依本發明的目的、功效及結構組態平出較佳實施例並配合圖式詳細說明。

【實施方式】

關於本發明的測量原理，請參閱第 1 圖，當一雷射測量器 A 對一待測量物 B 發出一測量光線 L_1，且測量光線 L_1 經藉由該待測量物 B 表面形成一反射光線 L_2 回到雷射測量器 A，此時反射光線 L_2 的光強度可以轉換成一第一訊號值；當待量物 B 與該電射測量 A 之間的距離改變，則測量光線 L_1 經藉由該待測量物 B 表面形成另一反射光線 L_3 回到雷射測量器 A，此時反射光線 L_3 的光強度可以轉換成一第二訊號值；該第一訊號值與該第二訊號值的訊號關係可以被換算成距離(厚度)。

根據前述原理，請參閱第 2 圖，本發明揭露一厚度測量系統，係一機座 10 開設一貫穿構造的通道 12 用以供一待測量物 200(例如薄膜或板材)通過。

二線軌 13 和 14 平行地配設在該通道 12 二側。一驅動機構 15 包含一馬達 152 驅動一傳動軸 154，以及該傳動軸 154 帶動二條時規皮帶 156 和 158 轉動。該驅動機構 15 配設在該機座 10 上，其中該時規皮帶 156 和 158 分別平行該二線軌 13 和 14。

請參閱第 2 圖，一對雷射測量器 20 係包含一第一雷射測量器 21 及一第二雷射測量器 22。每一雷射測量器 21 或 22 皆配置在一滑塊 23 和 24 上，該滑塊 23 和 24 分別結合該時規皮帶 156 或 158 上及線軌 13 和 14；此外二雷射測量器 21 和 22 彼此相對且對準於同一鉛直線。

一厚度校正治具 30，係配置在該機座 10 上且位在該對雷射測量器 20 的位移路徑中。該厚度校正治具 30 具有一第一測

量表面 31 及一第二測量表面 32。第一測量表面 31 與第二測量表面 32 之間的距離(厚度)能夠保持固定值。因此第一測量表面 31 與第二測量表面 32 之間的厚度可以定義為一基準厚度。

請參閱第 3 圖，一平行度校正治具 40 係一具有反射能力的片體 42 搭配一測量器所構成；該片體 42 係固設於第一雷射測量器 21 一側，而該測量器為第二雷射測量器 22。該第二雷射測量器 22 能夠發出測量光線至該片體 42，且光線能夠反射回到第二雷測量器 22 形成一校正訊號。

請參閱第 4 圖，該平行度校正治具 40 也可以由一渦電流感測器 52 及一渦電流感測治具 54 構成。該渦電流感測器 52 配置在第一雷射測量器 21 一側，而渦電流感測治具 54 配置在第二雷射測量器 22 且相對該渦電流感測器 52。

請參第 5 圖，由上可知該對雷射測量器 20 與該厚度校正治具 30 的交互作用可以產生一厚度測量訊號，例如電壓值；該平行度校正治具 40 或 50 運作可以產生一平行度補償訊號，例如電壓值。該厚度測量訊號被傳送到一訊號處理裝置 60，經分析計算可以對應出一厚度值；該平行度補償訊號被傳送到一訊號處理裝置 60，經分析計算可以對應出一平行度誤差補償值。

請參閱第 6 圖，關於基準厚度的量測係藉一基準厚度量測步驟 70 完成。該步驟係第一雷射測量器 21 與第二雷射測量器 22 移動且對準該厚度校正治具 30 的第一測量表面 31 與第二測量表面 32。第一雷射測量器 21 可對第一測量表面 31 取的一測量訊號(a_0)；第二雷射測量器 22 可對第二測量表面 32 取的一測量訊號(b_0)；將測量訊號(a_0, b_0)傳送到訊號處理裝置(未顯示)，並經過分析及計算可以獲得該訊號值與厚度的對應關係，此時的厚度為基準厚度 D_0。

請參閱第 7 圖，關於待測量物的厚度的量測係藉一待測量物厚度掃描步驟 80 完成。該步驟係第一雷射測量器 21 與第二雷射測量器 22 平行地移動且掃描一待測量物 200 的相對二表面的平面方向(即厚度方向的相對二表面)，並產生複數個測量訊號(a_n, b_n)，其中 n>0。厚度測量訊號(a_n, b_n)與基準厚度 D_0 的測量訊號(a_0, b_0)比對，再經過適當的換算可以得到該待測量物 200 的多處厚度測量值 D_n。可以理解的是，可以進一步利用各處厚度值計算出待測量物的平均厚度 D_{av}。

請參閱第 8 圖，關於雷射訊號因環境溫度變化而產生訊號漂移問題可藉一雷射漂移校正步驟 90 來完成。該步驟係第一雷射測量器 21 與第二雷射測量器 22 經過一段使用時間後，再位移回到該厚度校正治具 30 的所在處，並以第一雷射測量器 21 與第二雷射測量器 22 對第一測量表面 31 及第二測量表面 32 重新取得一厚度測量訊號(a'_0, b'_0)，此時的基準厚度不變。是以，經訊號處理裝置(未顯示)計算及比對先前的基準厚度的測量訊號(a_0, b_0)，能夠得到一訊號漂移補償值 ΔS；重新啟動待測量物厚度掃描步驟時，該訊號漂移補償值 ΔS 加入該待測量物的厚度測量訊號(a_n, b_n)中，藉此於厚度計算步驟中修正該待測量物的測量訊號及厚度。上述的雷射漂移校正步驟 90 係可以在測量過程中，依一定的周期自動執行。

請參閱第 9 圖，關於機械架構因組裝技術或環境溫度變化而產生平行度誤差的補償問題，可以藉由一平行度誤差補償步驟 100 來完成。該步驟係執行待測量物厚度掃描之前，驅動第一雷射測量器 21 與第二雷射測量器 22 同步位移。在位移過程，第二雷射測量器 22 可以對配置在第一雷射測量器 21 一側的片體 42 擷取平度測量訊號，並將每一位置的訊號值對應轉換成一平行度誤差補償值 ΔH_n，其中 n>0，並形成一資料庫資訊。當執行待測量物厚度掃描時，待測量物的每一位置的測厚度可以適當地加入該平行度誤差補償值 ΔH_n 使測量厚度更

精準。

上述的平行度誤差補償步驟 100 是以固定的平行度誤差補償值 ΔH_n 來加入測量厚度中，但環境溫度的變化有些時候是不固定的，因此可以採用即時補償的模式。

請參閱第 10 圖，關於另一平行度誤差補償步驟 110，係在執行待測量物 200 厚度測量的過程中，配置在第一雷射測量器 21 一側的渦電流感測器 52 可以對配置在第二雷射測量器 22 一側的渦電流感測治具 54 擷取測量訊號，並且即時地將每一位置的訊號對應轉換成一平行度誤差補償值 ΔH_n。將 ΔH_n 適當地加入厚度測量值中可以使測量厚度更加精準。

請參閱第 11 圖，根據以上所揭露的各步驟，本發明包含一種雙雷射非接觸式厚度量測方法，其包含：

一基準厚度測量步驟 70，係以一對雷射測量器對一厚度校正治具進行測量以取得一測量訊號(a_0, b_0)，且經一訊號處理系統計算出一基準厚度 D_0；

一待測量物厚度掃描步驟 80，係該對雷射測量器移動且掃描一待測量物的厚度方向的相對二表面，並產生複數個測量訊號(a_n, b_n)，其中 $n>0$；

一厚度計算步驟 120，係該訊號處理裝置接收該對雷射測量器對該待測量物所測得的各位置厚度訊號，經由計算且比對該基準厚度 D_0 以得到一測量厚度 D_n；

此外更包含一雷射漂移校正步驟 90，係該對雷射測量器位移以對應該厚度校正治具且重新取得一厚度測量訊號(a'_0, b'_0)，經該訊號處理裝置計算及比對先前的基準厚度的測量訊號(a_0, b_0)，得到一訊號漂移補償值 ΔS，並將該訊號漂移補償值 ΔS 加入該待測量物的厚度測量訊號(a_n, b_n)中，以修正該待測量物的測量訊號及厚度。

以及一平行度誤差補償步驟100或110，其利用一平行度校正治具測量二個雷射測量器之間的平行度訊號，並經由該訊號處理裝置計算以產生一平行度誤差補償值ΔH，該平行度誤差補償值用以加入該厚度計算步驟中修正該待測量物的測量厚度。

以上乃本發明之較佳實施例以及設計圖式，惟較佳實施例以及設計圖式僅是舉例說明，並非用於限制本發明技藝之權利範圍，凡以均等之技藝手段、或為下述「申請專利範圍」內容所涵蓋之權利範圍而實施者，均不脫離本發明之範疇而為申請人之權利範圍。

【圖式簡單說明】

第1圖係本發明厚度測量之原理示意圖。

第2圖係本發明的結構組態示意圖。

第3圖係本發明之一平行度校正治具之結構及工作示意圖。

第4圖係本發明另一平行度校正治具之結構及工作示意圖。

第5圖係本發明電射測量器與各治具之執行與厚度計算之相互作用方塊示意圖。

第6圖係本發明之基準厚度測量步驟示意圖。

第7圖係本發明之待測量物厚度掃描步驟示意圖。

第8圖係本發明之雷射漂移校正示意圖。

第9圖係本發明之一平行度誤差補償步驟示意圖。

第10圖係本發明另一平行度誤差補償步驟示意圖。

第11圖係本發明執行非接觸式厚度量測方法之方塊圖。

【主要元件符號說明】

A 雷射測量器	B 待測量物
L_1 測量光線	L_2、L_3 反射光線
10 機座	12 通道
13 線軌	14 線軌
15 驅動機構	152 馬達
154 傳動軸	156、158 時規皮帶
20 雷射測量器	21 第一雷射測量器
22 第二雷射感測裝置	23、24 滑塊
30 厚度校正治具	31 第一測量表面
32 第二測量表面	40 平行度校正治具
42 片體	52 渦電流感測器
54 渦電流感測治具	60 訊號處理裝置
70 基準厚度測量步驟	80 待測量物厚度掃描步驟
90 雷射漂移校正步驟	100、110 平行度誤差補償步驟
120 厚度計算步驟	200 待測量物

十、申請專利範圍：

1.一種雙雷射非接觸式厚度量測系統，係用以量測一待測量物的厚度，其包含：

一對可移動的雷射測量器，係配置成互相地相對；

一厚度校正治具，其具有一基準厚度且配置在該對雷射量測器的運動路徑中；

一訊號處理裝置，係電性連接該對雷射測量器；

其中該對雷射測量器對該厚度校正治具取得二個測量訊號，該訊號處理裝置以該對雷射測量器的測量訊號計算出一基準值對應該基準厚度，及/或計算出一雷射漂移誤差補償值用以補償該待測量物的厚度測量值。

2 如申請專利範圍第 1 項所述之雙雷射非接觸式厚度量測系統，其中該厚度校正治具有一第一測量表面及一第二測量表面，該第一測量表面與該第二測量表面之間的厚度為該基準厚度。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之雙雷射非接觸式厚度量測系統，更包含一平行度校正治具，其配置在一該雷射測量器的上，且在該對雷射測量器移動的過程中，另一該雷射測量器可對該平行度校正治具取得複數個測量訊號，並傳送給訊號處理裝置以計算出該二雷射測量器移動路徑的各位置平行度補償值。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之雙雷射非接觸式厚度量測系統，其中該平行度校正治具係具有反射能力的片體。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之雙雷射非接觸式厚度量測系統，更包含一平行度校正治具，該平行度校正治具由一渦電流感測器及一渦電流感測治具構成，其中該渦電流感測器配置

在一該雷射測量器上，該渦電流感測治具配置在另一該雷射測量器上相對該渦電流感測器，該對雷射測量器移動過程，該渦電流感測器對該渦電流感測治具取得複數個測量訊號，並傳送給訊號處理裝置以計算出該二雷射測量器移動路徑的各位置平行度補償值。

6.一種雙雷射非接觸式厚度量測系統，係用以量測一待測量物的厚度，其包含：

一對可移動的雷射測量器，係配置成互相地相對；

一平行度校正治具，其具有一校正感測器及一校正感測治具且配置於該對雷射測量器上；

一訊號處理裝置，係電性連接該對雷射測量器；

其中該對雷射測量器移動並用測量該待測物的厚度，且該對雷射測量器移動的過程中，該校正感測器對該校正感測治具取得複數個測量訊號，並傳送給訊號處理裝置以計算出該二雷射測量器移動路徑的各位置平行度補償值。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之雙雷射非接觸式厚度量測系統，其中該平行度校正治具中的該校正感測器係一該雷射測量器，該平行度校正治具中的該校正感測治具係具有反射能力的一片體且配置在另一該雷射測量器上。

8.如申請專利範圍第 6 項所述之雙雷射非接觸式厚度量測系統，其中該平行度校正治具由一渦電流感測器及一渦電流感測治具構成，該渦電流感測器配置在一該雷射測量器上，該渦電流感測治具配置在另一該雷射測量器上相對該渦電流感測器。

9.一種雙雷射非接觸式厚度量測方法，其包含：

一基準厚度測量步驟，係以一對雷射測量器對一厚度校正

治具進行測量以取得一測量訊號(a_0, b_0)，且經一訊號處理系統計算出一基準厚度 D_0；

一待測量物厚度掃描步驟，係該對雷射測量器移動且掃描一待測量物的厚度方向的相對二表面，並產生複數個測量訊號(a_n, b_n)，其中 $n>0$；

一厚度計算步驟，係該訊號處理裝置接收該對雷射測量器對該待測量物所測得的各位置厚度訊號，經由計算且比對該基準厚度 D_0 以得到一測量厚度 D_n。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之雙雷射非接觸式厚度量測方法，更包含一雷射漂移校正步驟，係該對雷射測量器位移以對應該厚度校正治具且重新取得一厚度測量訊號(a'_0, b'_0)，經該訊號處理裝置計算及比對先前的基準厚度的測量訊號(a_0, b_0)，得到一訊號漂移補償值 ΔS，並將該訊號漂移補償值 ΔS 加入該待測量物的厚度測量訊號(a_n, b_n)中，以修正該待測量物的測量訊號及厚度。

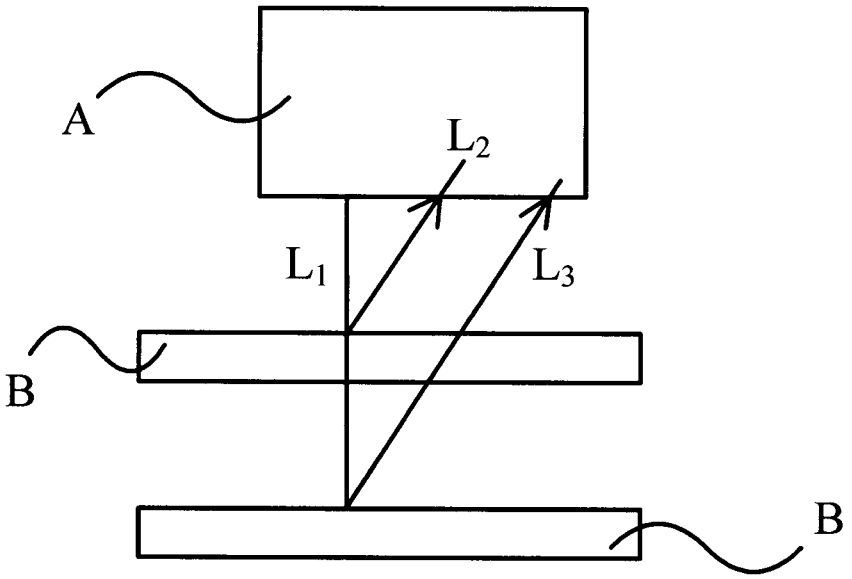
11.如申請專利範圍第 10 項所述之雙雷射非接觸式厚度量測方法，其中該雷射漂移校正步驟係依一定的周期自動執行。

12.如申請專利範圍第 9 項所述之雙雷射非接觸式厚度量測方法，更包含一平行度誤差補償步驟，其利用一平行度校正治具測量二個雷射測量器之間的平行度訊號，並經由該訊號處理裝置計算以產生一平行度誤差補償值 ΔH，該平行度誤差補償值用以加入該厚度計算步驟中修正該待測量物的測量厚度。

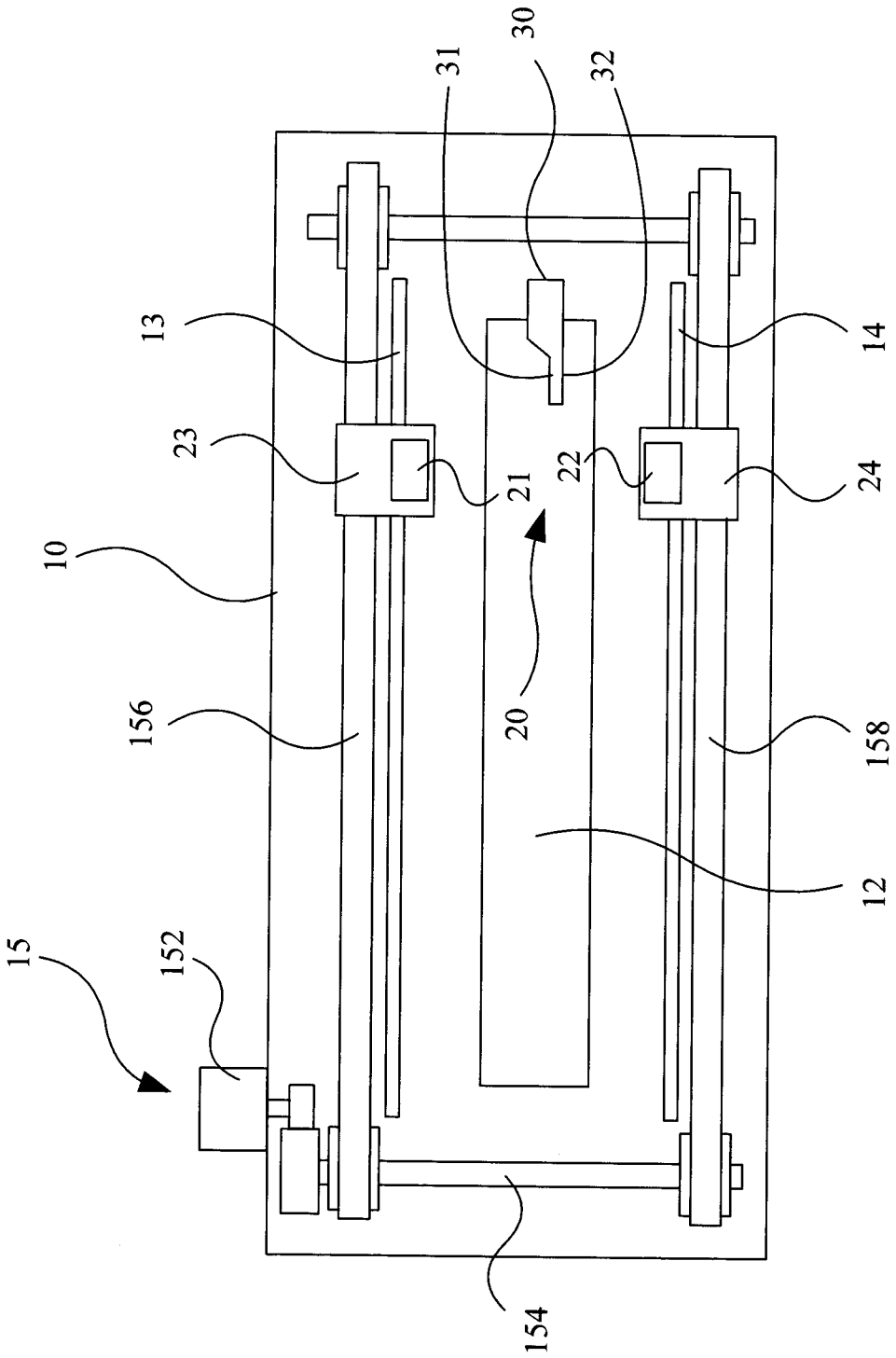
13.如申請專利範圍第 12 項所述之雙雷射非接觸式厚度量測方法，其中該平行度校正治具係一渦電流感測器與一渦電流感測治具，而該平行度誤差補償步驟係於測量過程中以該平行度校正治具即時執行，藉此即時提供該平行度誤差補償值至該待測量物的測量厚度中。

14.如申請專利範圍第 12 項所述之雙雷射非接觸式厚度量測方法，其中該平行度校正治具係一雷射測量器，以及一片體相對該雷射測量器，該平行度誤差補償步驟係執行於實際測量之前，以該雷射測量器對該片體取得複數個位置的測量訊號且形成一平行度誤差補償值的資料庫，於測量過程中，對於每一個測量位置對應地提供該平行度誤差補償值至該待測量物的測量厚度中。

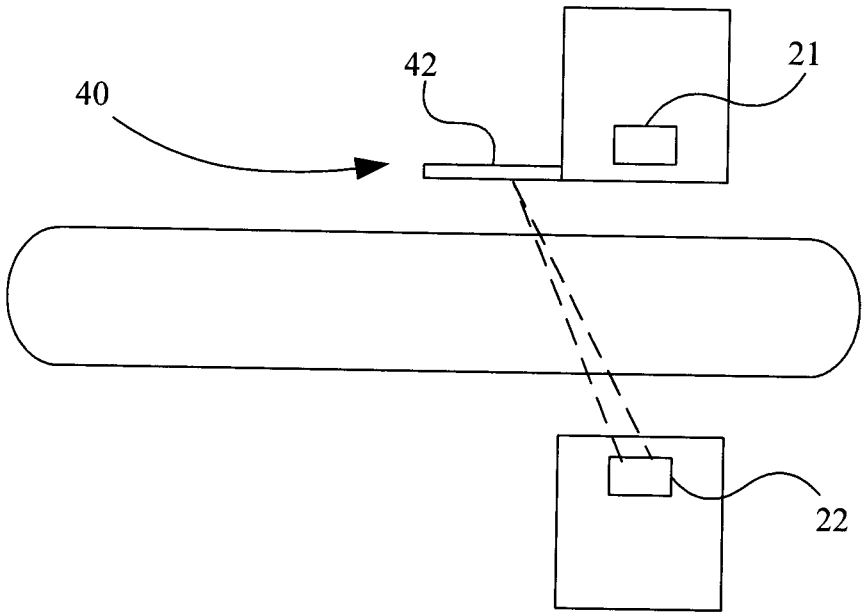
十一、圖式：



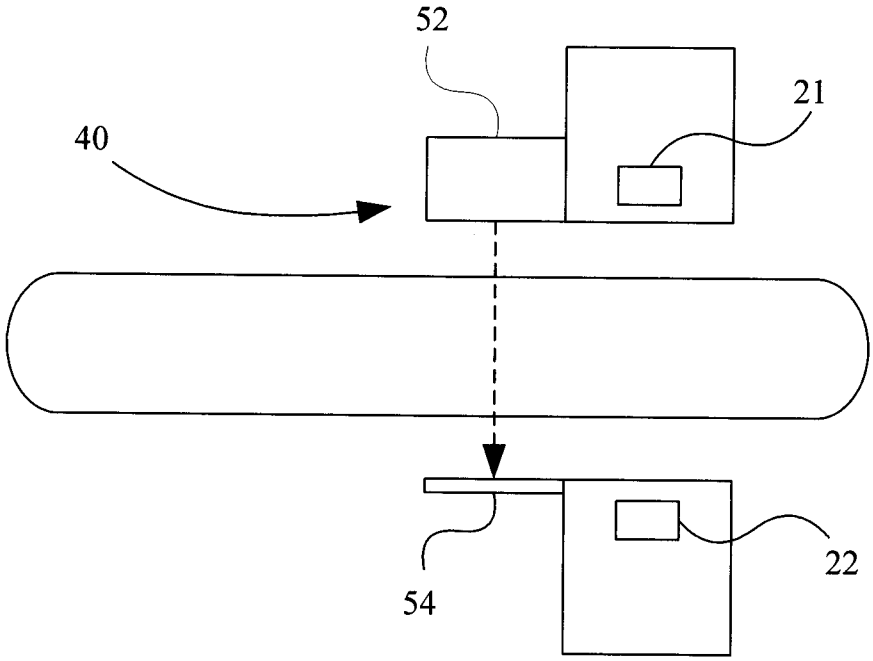
第 1 圖



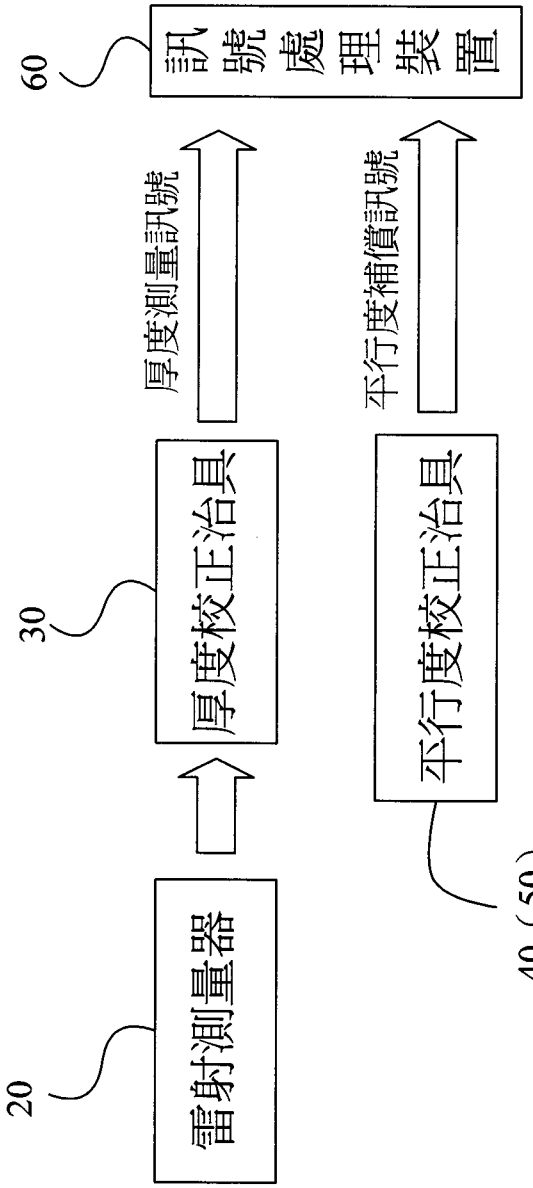
第 2 圖



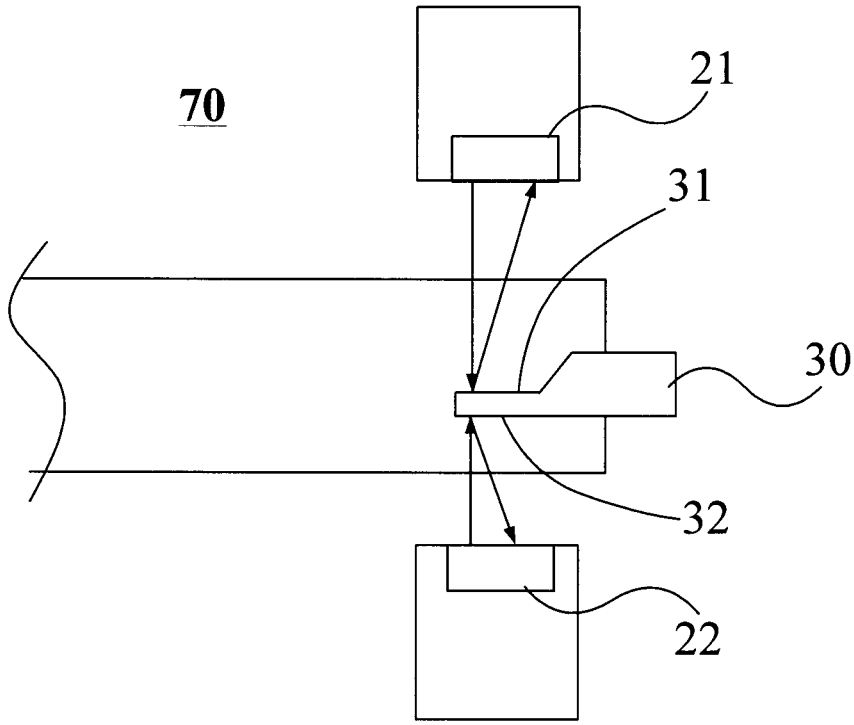
第 3 圖



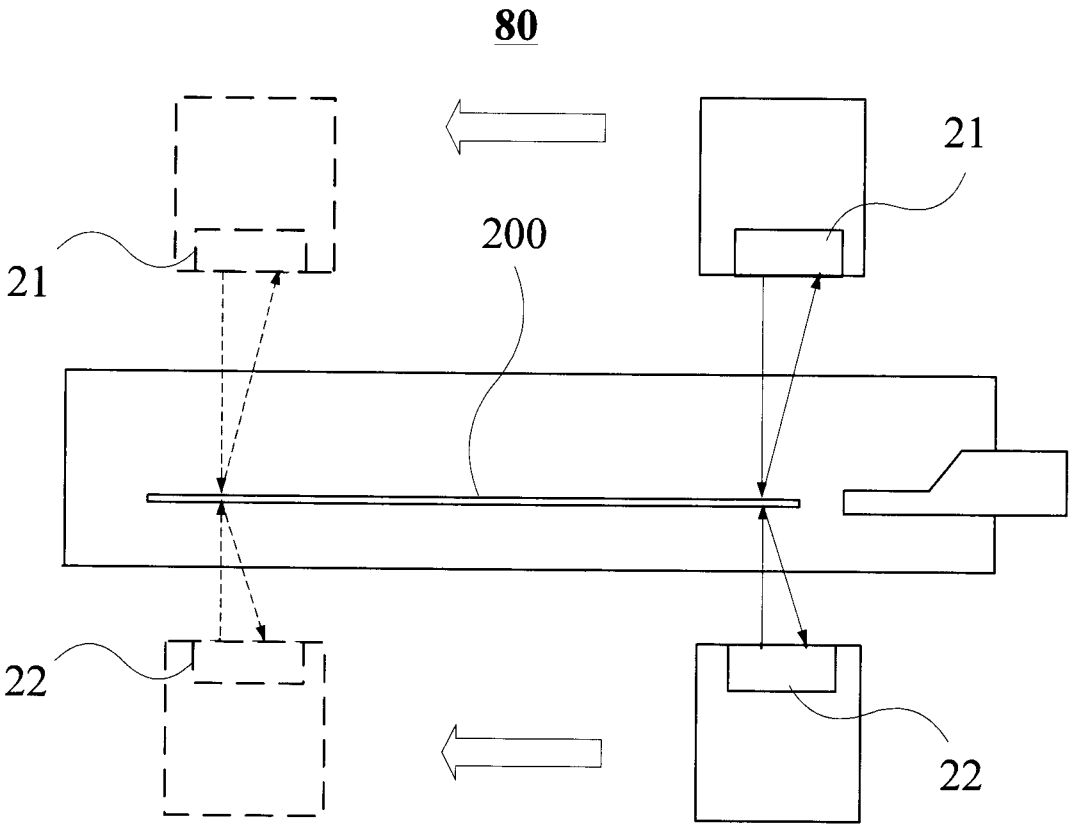
第 4 圖



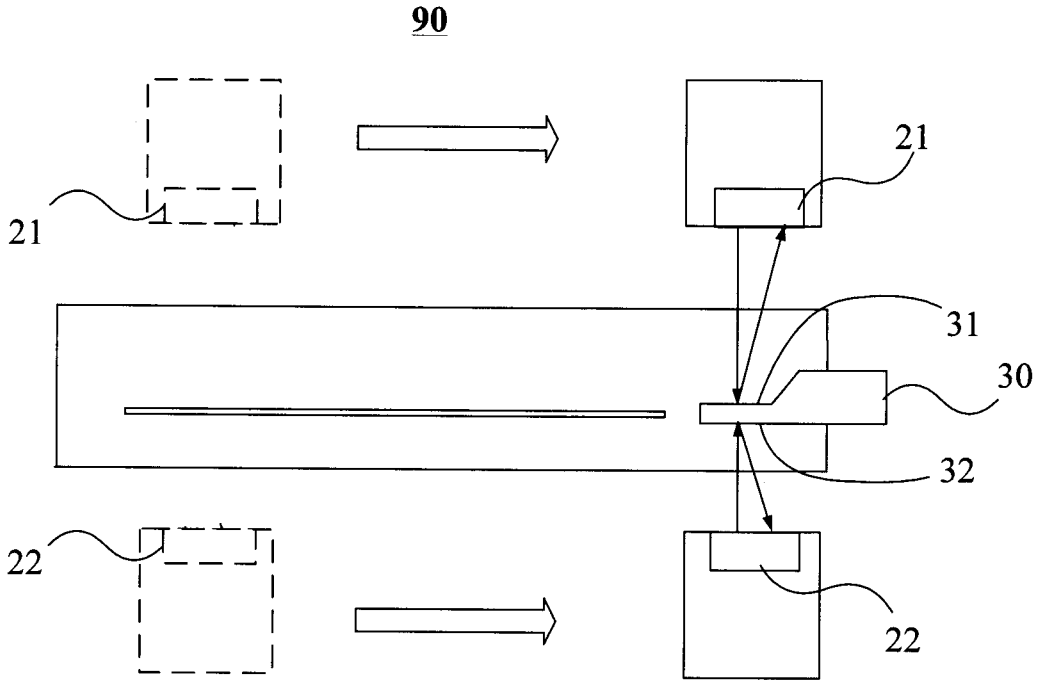
第 5 圖



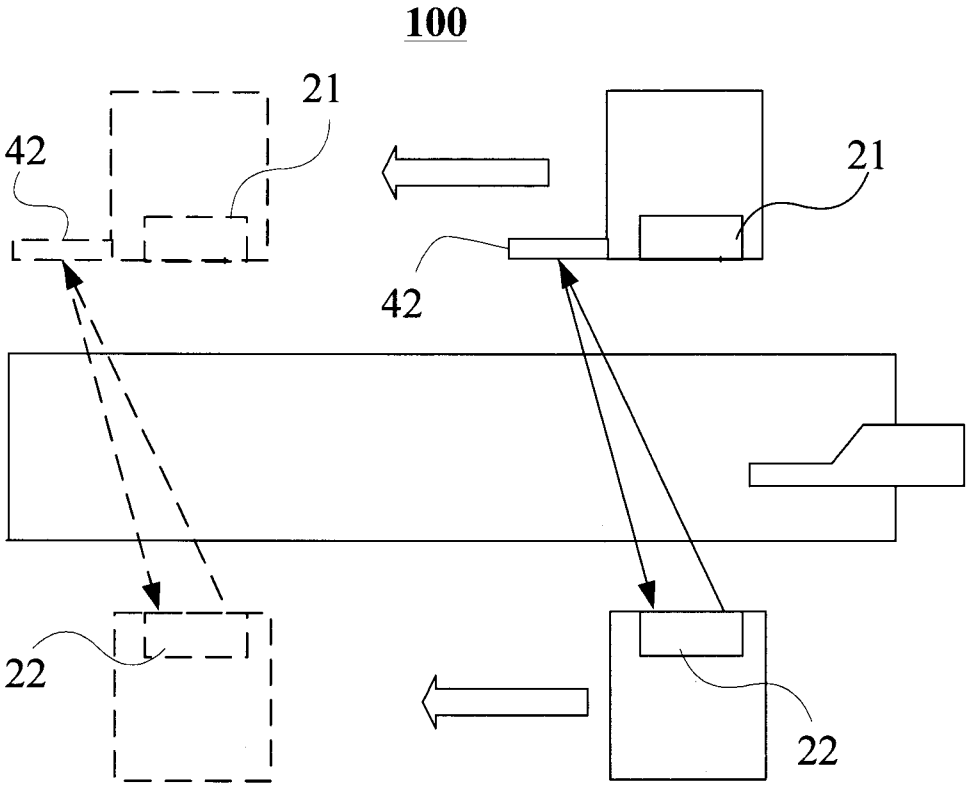
第 6 圖



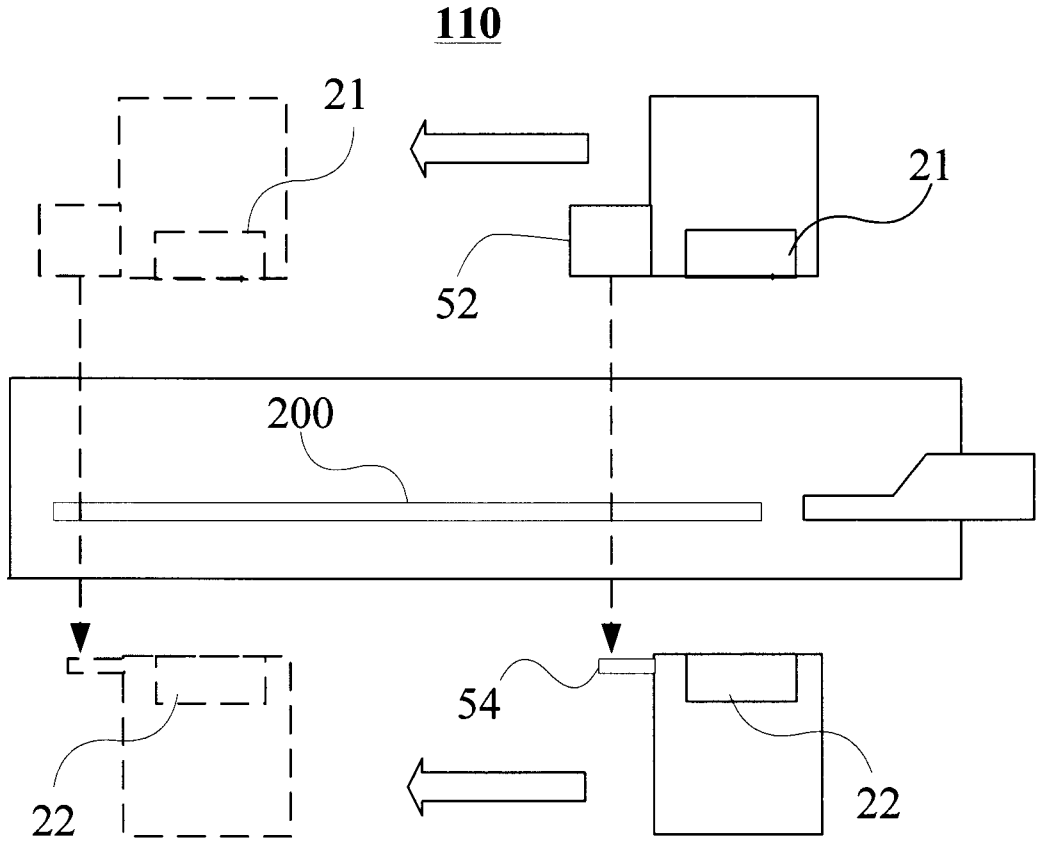
第 7 圖



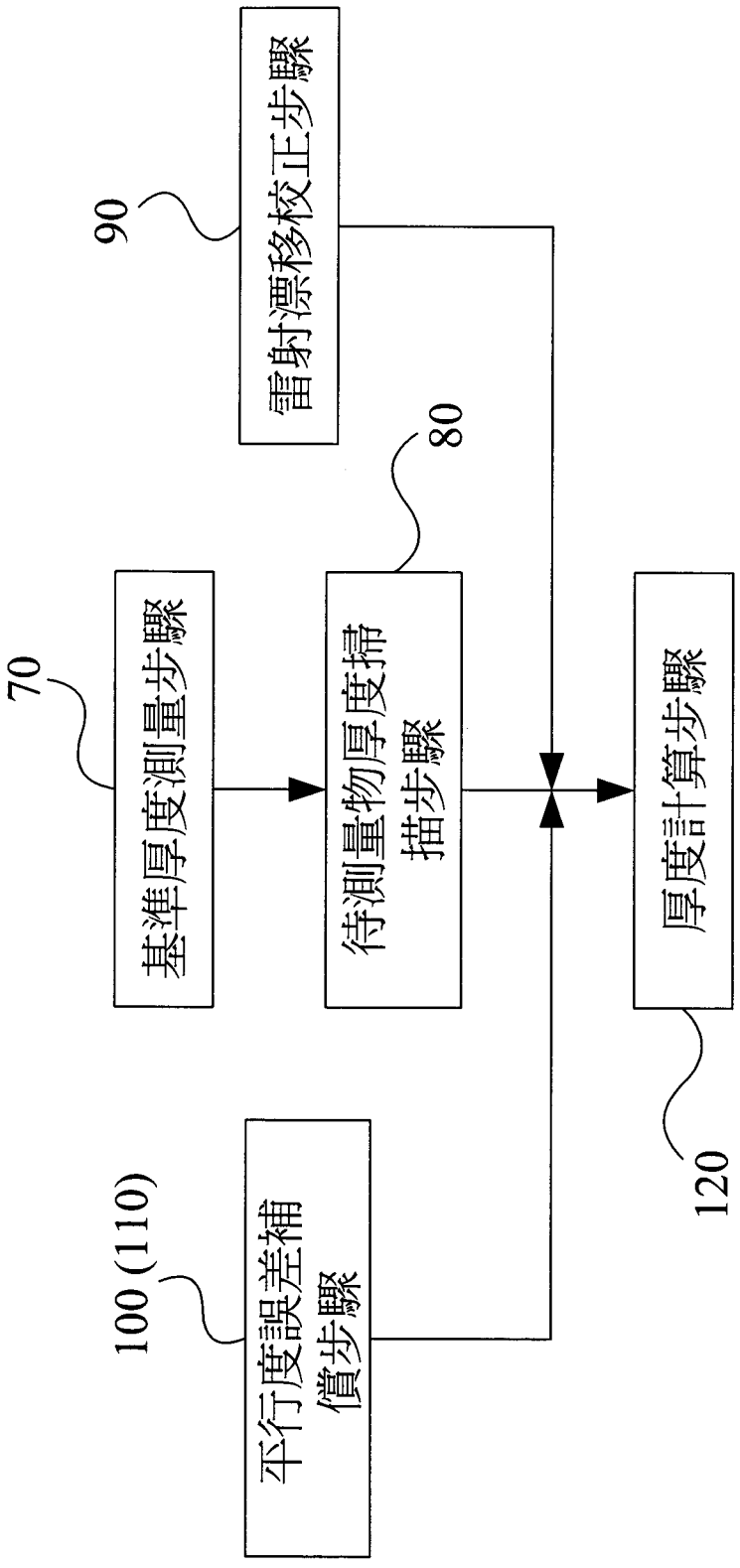
第 8 圖



第 9 圖



第 10 圖


90
雷射漂移校正步驟
80
70
基準厚度測量步驟
待測量物厚度掃描步驟
厚度計算步驟
100 (110)
平行度誤差補償步驟
120

第 11 圖