

公告本

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：94111161

※申請日期：9448

※IPC 分類：G01F11/24

一、發明名稱：(中文/英文)

(中文) 鐳射量測機台掃描精度驗證方法

(英文) Method for validating the scan precision of laser measure machine

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

(中文) 鴻海精密工業股份有限公司

(英文) HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD.

代表人：(中文/英文)

(中文) 郭台銘

(英文) GOU, TAI-MING

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(中文) 台北縣土城市自由街 2 號

(英文) 2, Tzu Yu Street, Tu-Cheng City, Taipei Hsien, Taiwan, ROC

國籍：(中文/英文)

(中文) 中華民國

(英文) ROC

三、發明人：(共 5 人)

姓名：(中文/英文)

1. (中文) 闕凌華

(英文) QUE, LING-HUA

國籍：(中文/英文)

(中文) 中國

(英文) PRC

2. (中文) 袁忠奎
(英文) YUAN, ZHONG-KUI
國 籍:(中文/英文)
(中文) 中國
(英文) PRC
3. (中文) 徐韋
(英文) XU, WEI
國 籍:(中文/英文)
(中文) 中國
(英文) PRC
4. (中文) 欣小波
(英文) XIN, XIAO-BO
國 籍:(中文/英文)
(中文) 中國
(英文) PRC
5. (中文) 林桂央
(英文) LIN, KUEI-YANG
國 籍:(中文/英文)
(中文) 中華民國
(英文) ROC

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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及一種量測精度驗證方法，尤指一種鐳射量測機台掃描精度驗證方法。

【先前技術】

量測是生產過程中的重要環節，其與產品的品質息息相關。對於 BGA (Ball Grid Array) 球柵陣列封裝，三維曲面 (3D) 及透明件的量測，傳統的做法是採用電荷耦合元件影像測頭 (Charge Coupled Device, CCD) 和接觸式量測方式。隨著鐳射技術在量測領域的應用，各種鐳射量測機台相繼問世，大大解決了接觸式量測方式中存在的易損傷工件表面及存在一定測量力等問題，且鐳射量測機台具有量測效率高、量測準確等優點，備受各生產型企業的信賴。在使用各種鐳射量測機台前，使用者須瞭解該機台的量測精度，不然無法相信其量測結果。雖然鐳射量測機台的製造廠商提供了該種機台的掃描精度，但量測機台從製造工廠運輸到目的地進行安裝後，可能達不到製造廠商所提供的掃描精度標準，所以需要對其掃描精度進行驗證 (或者說是校正)，以決定是否需要對該量測機台進行調試。只有校正合格之後該量測機台的量測結果才可以被信賴。但量測機台的製造廠商不能提供鐳射掃描精度的驗證方法和相應標準。

查相關精度校正領域方面的資料，知存在許多技術和方法用於進行掃描精度的校正或者說是驗證。如：

1994 年 7 月 21 日申請的申請號為 94115989.2，名稱為“用於檢測運動向量到半像素精度的裝置和方法”的中國大陸發明專利；

1995 年 7 月 6 號申請的申請號為 95115011.1，名稱為“由預定符號序列調製的脈衝串的頻率誤差精度檢測”的中國大陸發明專利；

2001 年 10 月 15 號申請的申請號為 01136399.1，名稱為“面積型電容測微儀精度的自校正方法及測試裝置”的中國大陸發明專利申請案；

2003 年 4 月 10 號申請的申請號為 03110572.6，名稱為“偏振計的高精度校正”的中國大陸發明專利申請案。

然而上述專利申請案及專利沒有涉及量測機台掃描精度驗證 (校正)

方面的技術，因此有必要提供一種鐳射量測機台掃描精度驗證方法，用以確定鐳射量測機台的掃描精度，提高量測的可靠性及信服力。

【發明內容】

本發明的較佳實施例提供一種鐳射量測機台掃描精度驗證方法。該方法包括如下步驟：(a) 根據鐳射量測機台適合量測的產品類型製作標準治具；(b) 利用習知方法及儀器多次量測標準治具尺寸，確定每種治具被測尺寸的名義真值；(c) 選取適合量測參數，利用鐳射量測機台掃描上述標準治具獲取量測資料；(d) 將上述鐳射機台量測資料與標準治具的名義真值進行比對，並進行準確性及重複性評估以驗證該鐳射量測機台的掃描精度。

本發明較佳實施例所提供的鐳射量測機台掃描精度驗證方法，可對該鐳射量測機台所量測的產品類型如球柵陣列封裝 (BGA)、三維曲面形狀 (3D) 及透明件的掃描精度進行驗證。

其中驗證鐳射量測機台的量測 BGA 的掃描精度的方法包括下列步驟：製作一個 BGA 標準治具；用分釐卡多次量測每個球的最高點高度，即 Z 座標值，取得每個球最高點高度的平均值，作為最高點高度的名義真值；用電荷耦合元件 (Charge Coupled Device, CCD) 影像測頭多次量測每個球中心的 X, Y 座標值，取多次量測的平均值作為每個球球心的 X, Y 座標值；從上述量測結果中選擇三個較高的點組成一個包含該 BGA 重心的共面度平面，計算及確定該共面度的名義真值；鐳射量測機台選擇螺旋形 (Spiral) 掃描方式多次量測該 BGA 標準治具上每個球的最高點，每次均獲得每個球最高點的 X, Y, Z 座標值，透過量測機台附帶程式計算出該多個共面度值；對上述多次掃描量測所獲取的每個球的最高點的 X, Y, Z 座標值的量測結果進行重複性比較，確定座標值的重複性；將各點的 Z 向座標值保持不變，各點的 X, Y 座標值分別變化，判斷共面度值的變化；將上述各個球鐳射掃描多次得出的最高點的 Z 座標值與名義真值相比對，得出每個點 Z 向偏差，根據偏差大小判斷 Z 向座標值的準確性；將上述多次量測所得的多個共面度值計算標準差，及該多個共面度值分別與名義真值相比對計算偏差，根據計算所得偏差及標準差大小對共面度準確性及掃描重複性進行評

估，確定該量測設備量測 BGA 共面度的量測掃描精度。

驗證鐳射量測機台的量測 3D 的掃描精度的方法包括下列步驟：製作一個有球面形狀的 3D 標準治具；在該治具上定出基準，利用高精密接觸式掃描測頭按照該基準掃描該治具獲得點雲資料；將上述點雲資料擬合成一理想曲面，將該理想曲面作為名義真值；鐳射量測機台按照上述相同基準掃描該治具，獲取點雲資料；計算上述基於同一基準的鐳射掃描點雲與理想曲面的最大偏差作為評估準確度的參數；在相同掃描方式及掃描參數的條件下，重複量測多次，判斷每次掃描點雲與理想曲面的最大偏差之間的一致程度，以進行重複性評估。

驗證鐳射量測機台的量測透明件的掃描精度的方法包括下列步驟：採用透明平晶作為透明件的標準件，該透明平晶的平面度作為準確度評定時的名義真值；鐳射量測機台利用各種掃描方式對該透明平晶進行多次掃描，得到每種掃描方式下每次掃描所得平面度，並計算每種方式多次掃描所得平面度的平均值、標準差、平均值與名義真值的偏差；根據標準差及平均值與名義真值的偏差，確認透明件的最適合鐳射掃描的方式；分別設定鐳射量測機台在上述掃描方式下各種參數的值，在每種參數的一個設定值下對該透明平晶進行多次掃描，對該多次掃描所得平面度取平均值、標準差及平均值與名義真值的偏差，根據標準差及平均值與名義真值的偏差大小確認該鐳射量測機台掃描透明件時的掃描參數；在上述經過確認的適合掃描量測透明件的掃描方式和掃描參數下，多次掃描該透明平晶，獲得每種掃描方式下的多個平面度，計算每種掃描方式下平面度值的平均值、標準差、平均值與名義真值的偏差，從標準差判斷重複性，從平均值與名義真值的偏差判斷準確性。

相較習知技術，本發明鐳射量測機台掃描精度驗證方法，能夠以掃描標準治具的方法驗證鐳射量測機台的掃描精度，方法簡單易操作且能夠針對不同量測物件找到最適合量測參數。

【實施方式】

本發明實施例所指的鐳射量測機台為可量測 BGA、三維曲面形狀及透明件等的量測機台。所述鐳射量測機台配備有一用戶端電腦，該用戶端電

腦安裝有量測 BGA、三維曲面及透明件及計算量測資料的量測軟體。其中 BGA (Ball Grid Array) 即球柵陣列封裝。本發明的實施例分別以 BGA、三維曲面形狀 (3D) 及透明件的量測為例描述鐳射量測機台掃描精度驗證方法。

參閱第一圖所示，係本發明較佳實施例之鐳射量測機台掃描精度驗證方法的作業流程圖。首先，根據鐳射量測機台適合量測的產品類型製作標準治具，如標準 BGA 治具、三維曲面治具及透明件標準件，其中針對不同量測物件，具體製作標準治具之標準不同 (步驟 S100)。利用習知方法及儀器多次量測標準治具尺寸，確定每種治具被測尺寸的名義真值 (步驟 S102)。選取適合量測參數，掃描上述標準治具獲取量測資料 (步驟 S104)。將上述量測資料與標準治具的名義真值進行比對，並進行準確性及重複性評估以確定該鐳射量測機台的掃描精度 (步驟 S106)。針對不同標準治具的量測掃描精度驗證，詳見以下對第二圖、第三圖、第四圖的描述。

參閱第二圖所示，係本發明較佳實施例之 BGA 掃描精度驗證流程圖。首先，根據治具要求製作一個 BGA 的標準治具，該治具要求參考如下：外形和大小要和 BGA 一致；相關平面的平面度達到 2 μ m；平行度、垂直度要達到 3 μ m；有三個較高的且可組成包含 BGA 重心的共面度平面 (Seating-Plane) 的球，以便計算共面度值 (步驟 S200)。用分釐卡多次量測每個球 (如 9 個球) 最高點的高度，以得到每個球最高點的 Z 座標值，取得每個球最高點高度的平均值，作為最高點高度的名義真值 (步驟 S202)。在該步驟中，為了確定該治具的穩定性及增加驗證方法的可靠性，可以隔段時間，如隔一個月再對該治具的每個球進行多次最高點高度量測，取每個球多次量測的最高點高度的平均值，與先前每個球最高點高度的平均值進行比對，如果每個球的高度偏差很小，如在 0.001mm~0.002mm 範圍內，則驗證該治具是穩定的。用電荷耦合元件 (Charge Coupled Device, CCD) 影像測頭多次量測每個球心的 X, Y 座標值，取每個球多次量測的平均值作為每個球球心的 X, Y 座標值 (步驟 S204)。找出其中最高點較高的三個球最高點組成一個共面度平面 (Seating-Plane)。利用習知專門軟體計算該 BGA 標準治具的共面度，作為的標準治具的共面度名義真值，其中

該軟體需從上述量測的 9 個點中選擇三個相對較高的且包含 BGA 重心的點組成該 Seating-Plane；然後計算其他 6 個點到該 Seating-Plane 的距離，即計算點到面的距離，共 6 個值，選擇最大的一個值作為該 Seating-Plane 的共面度名義真值（步驟 S206）。然後用鐳射量測機台的螺旋形（Spiral）、圓形（Circle）、Z 字形（Zigzag）、限定一個長方形的掃描區域的方式也即區塊形（Area）等掃描方式分別掃描該標準治具，根據量測點數多少及尋到最高點的機率的大小判斷掃描該標準治具的最佳掃描方式，經判斷得出螺旋形掃描方式量測點數最多、尋到最高點的機率最大，因此選擇螺旋形掃描方式；然後再在該最佳掃描方式下，設定不同掃描參數對各點進行多次掃描，根據各掃描參數下 Z 向座標值的最大偏差大小確定最佳掃描速度，經過對多次掃描量測結果的比對得知採用較小速度掃描量測該 BGA 標準治具時，如掃描速度為 3mm/s，可避免粗大量測誤差的產生，因此在該最佳掃描方式及最佳掃描速度下多次（如 5 次）掃描該 BGA 標準治具上每個球（如 9 個球），獲得每個球最高點的 X，Y，Z 座標值，同時透過量測機台附帶程式得到該多次掃描所得到的多個共面度的值（步驟 S208）。對上述在最佳掃描方式及最佳掃描參數下多次掃描量測所獲取的每個球的最高點的 X，Y，Z 座標值的量測結果進行重複性比較，確定座標值的重複性（步驟 S210）。再將各點的 Z 座標值保持不變，各點的 X，Y 座標值分別變化，判斷共面度的變化，其有二種情況出現：其一為當該 Seating-Plane 仍由原來的三點構成，則 X，Y 座標值的誤差只能微小改變該共面度的值；其二為當該 Seating-Plane 不再由原來的三點構成，則 X，Y 座標值的微小誤差也能較大改變共面度的值（步驟 S212）。將上述鐳射掃描多次得出的每個球最高點的 Z 座標值與名義真值相比對，得出每個點 Z 向偏差，根據偏差大小判斷 Z 向座標值的準確性（步驟 S214）。對上述在步驟 S208 中用鐳射量測機台所附程式計算得到的多個共面度值計算標準差，及將各個共面度與名義真值相比對計算偏差，根據所計算的標準差及偏差大小，判斷共面度值的準確性及重複性，如共面度的重複性及準確性均小於 2 μ m（步驟 S216）。其中所述多次量測為至少量測三次。

參閱第三圖所示，係本發明較佳實施例之 3D 形狀掃描精度驗證流程

圖。根據產品形狀製作一個球面形狀的標準治具，該治具要求如下：設計成球形的一部分，球徑要大，如 120mm 左右；相關平面的平面度要達到 2 μ m，平行度及垂直度要達到 3 μ m；球面的表面粗糙度要小(拋光後小於 0.1 μ m) (步驟 S300)。在該治具上建立掃描量測基準，透過高精密接觸式掃描測頭掃描該治具獲得點雲資料，該點雲資料包括掃描點的 X, Y, Z 座標值，上述掃描點形成點雲圖，再將上述點雲資料擬合成一個理想曲面，計算擬合前的掃描點到該理想曲面的最大偏差，以驗證該 3D 標準治具的精度是否滿足要求，並將該理想曲面作為 3D 形狀的名義真值 (步驟 S302)。在該 3D 標準治具拋光前，鐳射量測機台在上述基準下掃描該 3D 標準治具，獲取點雲資料，計算上述鐳射掃描點與上述理想曲面的最大偏差；在該 3D 標準治具拋光後，鐳射量測機台在上述基準下掃描該治具，獲取點雲資料，計算鐳射掃描點與上述理想曲面的最大偏差；將兩種情況下的最大偏差比對，得知由於鐳射光束的直徑只有 1.5 μ m，治具表面的粗糙程度會影響到量測結果 (步驟 S304)。將上述基於同一基準的鐳射掃描拋光後標準治具獲得的點雲與理想曲面都匯入到 Metris 軟體中，計算所述點雲與該理想曲面的最大偏差，將該最大偏差作為評估準確度的參數 (步驟 S306)。該步驟中所用到 Metris 軟體，是一種可以將點雲擬合成理想曲面及可以計算點雲到理想曲面偏差的軟體。然後再在相同掃描方式及掃描參數的條件下，重複掃描該 3D 標準治具多次 (如三次)，分別與理想曲面作 CAV 比對，判斷每次偏差之間的一致程度，即進行重複性評估 (步驟 S308)。所述掃描方式包括螺旋形 (Spiral)、圓形 (Circle)、Z 字形 (Zigzag)、區塊形 (Area，即限定一個長方形的掃描區域的方式)。所述掃描參數包括掃描速度、掃描精度。所述 CAV (Computer Aided Verification) 是電腦輔助驗證，可在試模的第一時間能夠即時且快速確認物件變形程度、並同步作為模具確認過程中 (首件全尺寸檢測) 把關的必要性。

參閱第四圖所示，係本發明較佳實施例之透明件掃描精度驗證流程圖。首先採用透明平晶作為透明件的標準件，該透明平晶的相關參數如下：直徑 Φ 45mm，平面度 0.057 μ m 作為準確度評定時的平面度的名義真值 (步驟 S400)。鐳射量測機台利用各種掃描方式如：螺旋形 (Spiral)、圓形

(Circle)、Z 字形 (Zigzag)、區塊形 (Area) 對該透明平晶進行多次掃描，得到每種掃描方式下掃描量測所得平面度，並計算每種方式多次掃描所得平面度的平均值、標準差、平均值與名義真值的偏差 (步驟 S402)。根據標準差的大小及平均值與平面度名義真值的偏差，確認透明件的鐳射掃描較適合方式為螺旋形 (Spiral) 和圓形 (Circle) 兩種 (步驟 S404)。再分別設定鐳射量測機台在上述兩種掃描方式下各種參數的值，每次變化一個參數對該透明平晶進行多次掃描，並對該多次掃描所得平面度計算平均值、標準差及比較平均值與名義真值的偏差，根據標準差及平均值與名義真值的偏差大小尋找該鐳射量測機台掃描透明件時的最適合掃描參數，所述掃描參數包括單位時間的取點數 (即取點率)、運動速度、掃描速度、濾波等參數 (步驟 S406)。如在確認取點率時，分別在取點率在低 (如取點數為 7388)、中 (如取點數為 37873)、高 (如取點數為 196091) 時各掃描量測該透明平晶 5 次，計算每種取點率下的平面度的平均值、標準差、平均值與名義真值的偏差，然後比對各種取點率下的標準差及與真值的偏差，判斷取點率是否影響量測結果，判斷結論是取點率的大小不影響量測結果。再如，在確認掃描速度參數時，分別在掃描速度設定為 50mm/sec、30mm/sec、10mm/sec、3mm/sec 時各量測 5 次，根據每種速度下的量測資料計算平面度值，再計算每種掃描速度下的 5 個平面度值的平均值、標準差、平均值與名義真值的偏差，根據每種速度下標準差及與名義真值偏差的大小確認適合透明件的掃描速度，判斷結論是當掃描速度小於 30mm/sec 時較合適。在上述經過確認的適合掃描量測透明件的掃描方式和掃描參數下，多次掃描該透明平晶，獲得兩種掃描方式下的多個平面度，計算兩種掃描方式下平面度值的平均值、標準差、平均值與名義真值的偏差，從標準差判斷重複性，從平均值與名義真值的偏差判斷準確性 (步驟 S408)。

本發明鐳射量測機台掃描精度驗證方法雖以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。任何熟悉此項技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可做更動與潤飾，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。

【圖式簡單說明】

第一圖係本發明較佳實施例之鐳射量測機台掃描精度驗證方法之作業
流程圖。

第二圖係本發明較佳實施例之 BGA 掃描精度驗證流程圖。

第三圖係本發明較佳實施例之 3D 形狀掃描精度驗證流程圖。

第四圖係本發明較佳實施例之透明件掃描精度驗證流程圖。

【主要元件符號說明】

無

五、中文發明摘要：

本發明提供一種鐳射量測機台掃描精度驗證方法。該方法包括如下步驟：製作一個有球面形狀的 3D 標準治具；在該治具上定出基準，利用高精密接觸式掃描測頭按照該基準掃描該治具獲得點雲資料；將上述點雲資料擬合成一理想曲面，將該理想曲面作為名義真值；鐳射量測機台按照上述相同基準掃描該 3D 標準治具，獲取點雲資料；計算上述基於同一基準的鐳射掃描點雲與理想曲面的最大偏差作為評估準確度的參數；在相同掃描方式及掃描參數的條件下，重複量測多次，判斷每次掃描點雲與理想曲面的最大偏差之間的一致程度，以進行重複性評估。

六、英文發明摘要：

Method for validating the scan precision of laser measure machine is disclosed. The method includes steps: doing a three dimensions standard pattern with sphere type; establishing norm of measurement and scanning the standard pattern with high precision contacting scanning machine based on the norm and then getting point-cloud data; fitting ideal curved face with the point-cloud data and defining it as nominal truth value; scanning the standard pattern based on the norm with the laser measure machine and getting point-cloud; calculating windage between the scanning point of laser and the ideal curved face, and using in the accuracy parameter; repeating measurement on the same scanning mode and on the same scanning parameter, estimating the consistent degree among the windages that between the point-cloud and the ideal curved face.

十、申請專利範圍：

1.一種鐳射量測機台掃描精度驗證方法，用於驗證鐳射量測機台的量測三維曲面（3D）形狀的掃描精度，該方法包括如下步驟：

根據鐳射量測機台適用量測的產品類型製作一個有球面形狀的標準治具；

在該治具上定出基準，利用高精密接觸式掃描測頭按照該基準掃描該治具獲得點雲資料；

將上述點雲資料擬合成一理想曲面，將該理想曲面作為名義真值；

鐳射量測機台按照上述相同基準掃描該治具，獲取點雲資料；

計算上述基於同一基準的鐳射掃描點雲與理想曲面的最大偏差作為評估準確度的參數；及

在相同掃描方式及掃描參數的條件下，重複量測多次，判斷每次掃描點雲與理想曲面的最大偏差之間的一致程度，以進行重複性評估。

2.如申請專利範圍第1項所述之鐳射量測機台掃描精度驗證方法，其中該點雲資料包括掃描點的X，Y，Z座標值，所述掃描點形成點雲圖。

3.如申請專利範圍第1項所述之鐳射量測機台掃描精度驗證方法，其中該擬合點雲資料成一理想曲面的步驟還包括：

計算擬合前的掃描點到該理想曲面的最大偏差，以驗證該標準治具的精度是否滿足要求。

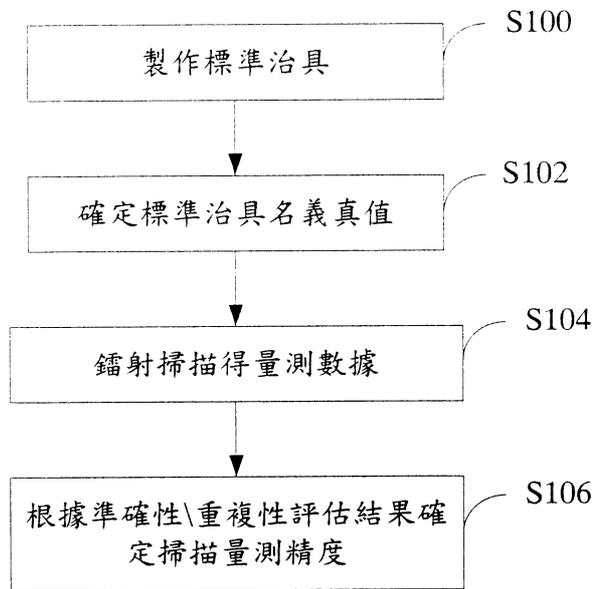
4.如申請專利範圍第1項所述之鐳射量測機台掃描精度驗證方法，其中該鐳射量測機台按照相同基準掃描該治具獲得點雲資料的步驟還包括：

在該標準治具拋光前，鐳射量測機台在相同基準下掃描該標準治具，獲取點雲資料，計算掃描點與上述理想曲面的最大偏差；

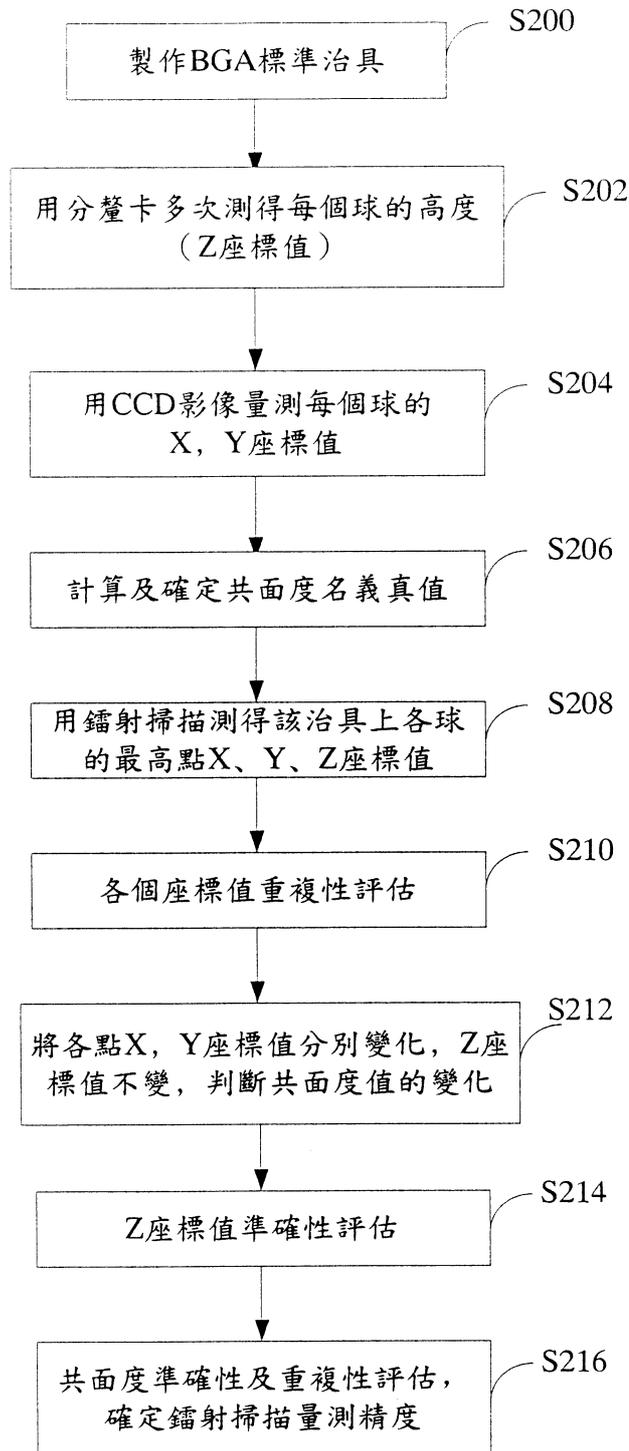
在該標準治具拋光後，鐳射量測機台在上述基準下掃描該標準治具，獲取點雲資料，計算掃描點與上述理想曲面的最大偏差；及

將兩種情況下的最大偏差比對，判斷標準治具表面的粗糙程度是否會影響到量測結果。

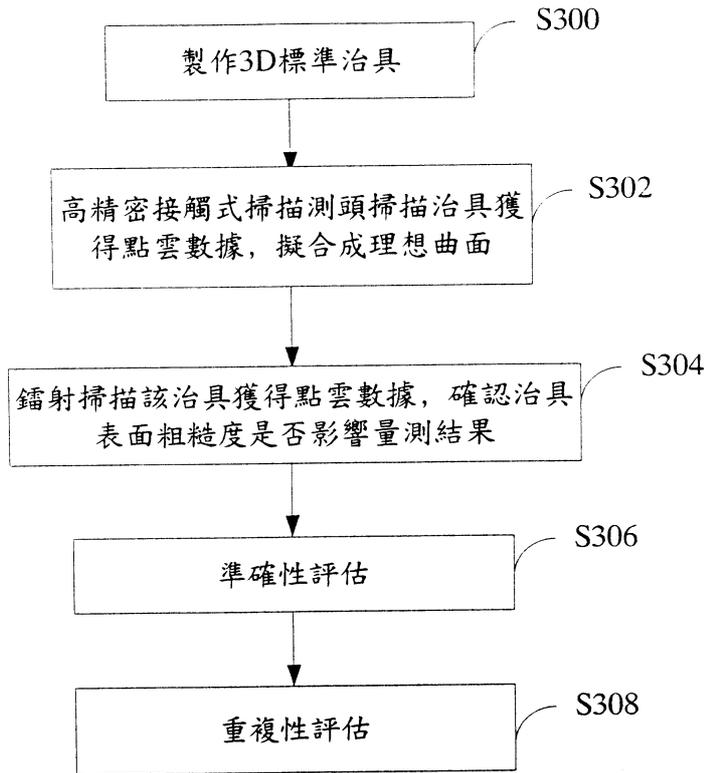
十一、圖式



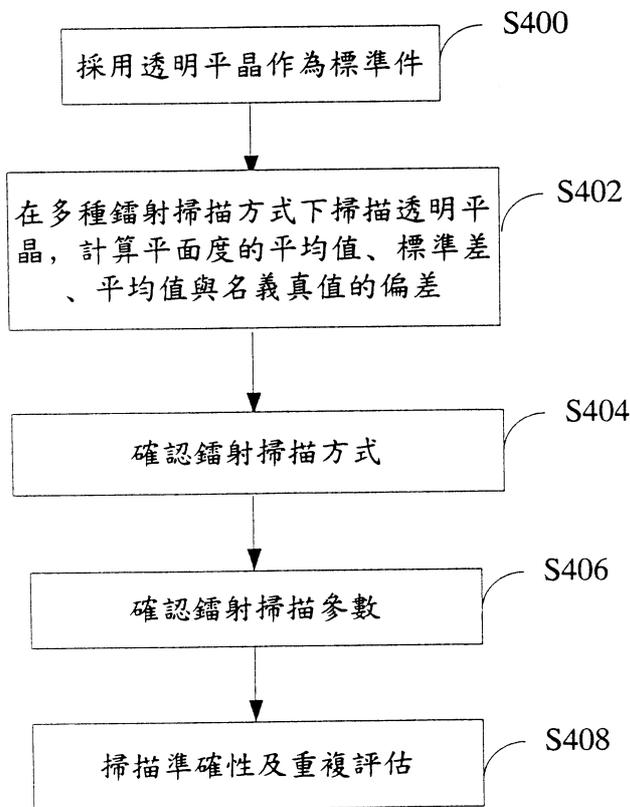
第一圖



第二圖



第三圖



第四圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(三)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：