



(21)申請案號：099108006

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 18 日

(51)Int. Cl. : G01B5/012 (2006.01)

G01B5/20 (2006.01)

(30)優先權：2009/03/24 日本

2009-071420

(71)申請人：柯尼卡美能達精密光學股份有限公司(日本) KONICA MINOLTA OPTO, INC. (JP)
日本

(72)發明人：藤本章弘 FUJIMOTO, AKIHIRO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200809210A

CN 1582384A

JP 2005-147673A

US 5074052

US 2007/0271803A1

審查人員：林秀峰

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：11 共 28 頁

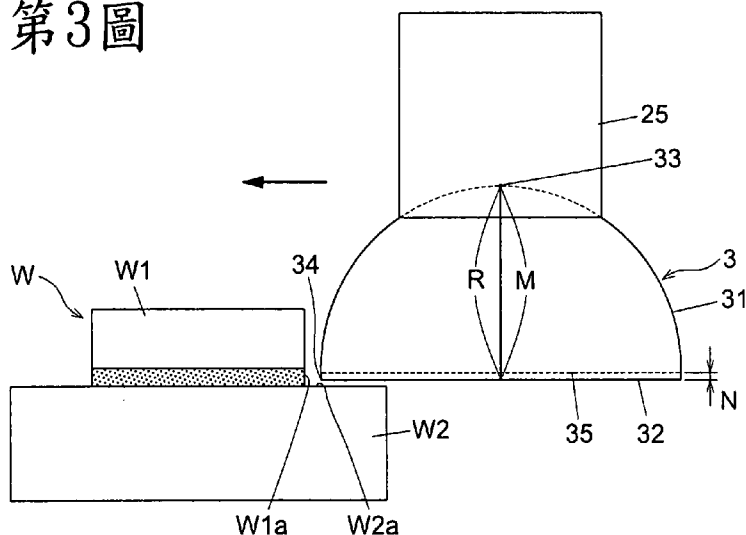
(54)名稱

形狀測量裝置

(57)摘要

測量工件(W)之表面形狀之形狀測量裝置(100)具備有探針(3)；將探針(3)予以軸支的探針支撐軸(25)；和安裝探針支撐軸(25)，使探針(3)接觸於工件(W)表面之測量位置，並且使工件(W)和探針(3)相對移動的探針驅動裝置(2)。工件(W)表面之形狀測量，係使探針(3)之切割面(32)對向於與含有工件(W)表面之測量位置之面交叉的面，並且使球體(31)之表面接觸於工件(W)之測量位置而予以測量。

第3圖



3 . . . 探針

25 . . . 探針支撐軸

31 . . . 球體

32 . . . 切割面

33 . . . 頂點

34 . . . 赤道位置

35 . . . 赤道面

W . . . 工件

W1、W2 . . . 圓柱

W1a . . . 外周面

W2a . . . 圓柱 W2

之上面

N . . . 距離

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：099108006

※申請日：99年03月18日

※IPC分類：G01B 5/012 (2006.01)
G01B 5/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

形狀測量裝置

二、中文發明摘要：

測量工件 (W) 之表面形狀之形狀測量裝置 (100) 具備有探針 (3)；將探針 (3) 予以軸支的探針支撐軸 (25)；和安裝探針支撐軸 (25)，使探針 (3) 接觸於工件 (W) 表面之測量位置，並且使工件 (W) 和探針 (3) 相對移動的探針驅動裝置 (2)。工件 (W) 表面之形狀測量，係使探針 (3) 之切割面 (32) 對向於與含有工件 (W) 表面之測量位置之面交叉的面，並且使球體 (31) 之表面接觸於工件 (W) 之測量位置而予以測量。

三、英文發明摘要：

(30) 000000
00000000

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 3 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

3：探針

25：探針支撐軸

31：球體

32：切割面

33：頂點

34：赤道位置

35：赤道面

W：工件

W1、W2：圓柱

W1a：外周面

W2a：圓柱 W2 之上面

N：距離

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於藉由使探針對工件表面接觸或接觸移動，根據探針之移動量，測量工件之表面形狀的形狀測量裝置。

【先前技術】

在使探針接觸於工件，測量工件之輪廓形狀或表面粗度之接觸式測量方法中，作為探針之前端形狀，所知的有例如第10圖(a)~(d)所示之形狀。其中，在次微以下之序列之更高精度之測量中，探針之前端形狀的基本係可以極力抑制因前端形狀引起之誤差的第10圖(a)或第10圖(b)所示之球形狀。尤其，第10圖(a)般之形狀容易高精度製造，在次微以下序列之接觸式測量方法中為最高精度且為主流之形狀。

就以接觸式測量方法而言，所知的有使上述般之探針接觸於工件，藉由自測量器持有之探針之中心座標偏移已知之探針形狀部分的算出資料，抽出與工件之點接觸位置，來獲取形狀之方法。前端為球之時，藉由自探針之前端球中心偏移已知之R部分的算出資料來抽出。

例如，專利文獻1、2記載有關於使用球針的形狀測量之技術，在專利文獻3記載有使用探針而執行形狀測量之技術，該探針之前端面形狀具有前端面形狀為球狀面，和在球狀面之外側之周圍形成與球狀面光滑地連接之錐面。

[先行技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻 1]日本特開 2002-357415 號公報

[專利文獻 2]日本特開 2001-280947 號公報

[專利文獻 3]日本特開 2006-125934 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

但是，近年來，有增加高精度測量微細且複雜之形狀之需求的傾向，例如第 11 圖所示般，在高度為數十微米之外形測量區域之外周面 W1a 之附近，增加具有與外周面 W1a 交叉之面 W2a 的工件 W。於測量如此之工件 W 之外周面 W1a 之時，則成為第 11 圖所示之狀態，為了防止與面 W2a 之物理性干擾，必須將探針 3 之前端球之 R 縮小至數十微米程度。如此當縮小前端球之時，則產生下述般之 3 個弊害。

第一係當前端球變小時則難以製造，尤其要將數十微米序列之直徑的球製造成奈米程度之高精度之真球則有困難。

第二，因支撐棒和球之安裝面積極端變小，故球和支撐棒之結合力變弱，即使以數 mg 左右之測量推壓，球也容易從支撐棒脫離，難以操作。

第三因係成為與球相同程度或更細之支撐棒，故支撐棒本身之直徑也為數十微米。此時，支撐棒對推壓方向彎

曲，所算出之接觸資料和實際產生誤差，無法執行高精度測量。

由上述可知，在以往之方法中，難以執行高精度之工件測量。

本發明係鑑於上述情形而研究出，其目的在於提供即使具有與含有工件之測量位置交叉之面時，也不會對其面干擾，可以執行高精度測量，而且不需縮小探針之球體，可以製造成高精度之真球，使探針和探針支撐軸之結合力強固，並且可以防止探針支撐軸之彎曲的形狀測量裝置。

[用以解決課題之手段]

若藉由本發明之一態樣時，則提供一種使探針對工件表面接觸或接觸移動，根據上述探針之移動量，測量上述工件之表面形狀的形狀測量裝置，其特徵為：具有

上述探針；

將上述探針予以軸支的探針支撐軸；

安裝上述探針支撐軸，使上述探針接觸於上述工件表面之測量位置，並且使上述工件和上述探針相對移動之探針驅動裝置，

上述探針為軸支於上述探針支撐軸之球體，上述球體中具有被切割成對上述探針支撐軸略呈垂直之形狀的切割面，

上述工件表面之形狀測量，係將上述探針之上述切割面對向於與含有上述工件表面之測量位置之面的面，並且

使上述球體之表面接觸於上述工件之測量位置而予以測量。

[發明效果]

若藉由本發明時，即使具有與包含工件之測量位置之面交叉之面時，探針也不會對其面干擾，可以執行高精度之測量。再者，不需要縮小探針之球體，可以製造成高精度之真球，並使探針和探針支撐軸之結合力強固，並且可以防止探針支撐軸之彎曲。

【實施方式】

以下，一面參照圖面，一面針對本發明之較佳實施型態予以說明。

[第1實施型態]

在本發明中，可以較佳測量如第1圖所示之工件W之外周面W1a之形狀。具體而言，工件W係使兩個大小之不同圓柱W1、W2疊層，在如此之工件W中，可以較佳測量上側之圓柱W1之外周面中，與下側之圓柱W2之上面W2a接近之外周面W1a之形狀。並且，圓柱W2之上面W2a成爲與圓柱W1之外周面W1a交叉之面。

如第2圖所示般，形狀測量裝置100具備有探針3；將探針3予以軸支的探針支撐軸25；和安裝探針支撐軸25，使探針3接觸於工件W之外周面W1a之測量位置，並且使工

件 W 和探針 3 相對移動的探針驅動裝置 2。

探針驅動裝置 2 具備：基台 1、固定在基台 1 上之基座 21、固定於基座 21 延伸於 Y 方向之 Y 軸導件 22、支撐於 Y 軸導件 22 在 Y 方向（與 X 方向垂直之 Y 方向）移動之 Y 工作台 23、設置在 Y 工作台 23 而保持探針 3 並且使探針 3 在 X 方向移動之 X 工作台 24、被設置在基台 1 使工件 W 旋轉支撐之旋轉工作台 4、及控制 Y 工作台 23、X 工作台 24 以及旋轉工作台 4 之動作的控制裝置 5。

在 X 工作台 24 安裝有延伸於下方之探針支撐軸 25，在探針支撐軸 25 之前端安裝有探針 3。

X 工作台 24 係如第 4 圖所示般，具有檢測出朝 X 工作台 24 之 X 方向移動之移動量的移動量位移檢測器 241。移動量位移檢測器 241 連接於控制裝置 5，使在移動量位移檢測器 241 所檢測出之移動量輸出至控制裝置 5。

如第 3 圖所示般，探針 3 為軸支於探針支撐軸 25 之球體 31，球體 31 中具有被切割成對探針支撐軸 25 略呈垂直之形狀的切割面 32。

探針 3 之切割面 32 係切割面 32 和夾著球體 31 之赤道面 35 而相向之球體 31 之頂點 33 之間的垂直方向距離 M 為半徑 R 以上，構成球體 31 之表面中，使球體 31 之赤道位置 34 接觸於工件 W 之外周面 W1a 之測量位置。

再者，將接觸位置（赤道位置 34）和切割面 32 之間的與切割面 32 呈略垂直方向的距離 N 設為 $10\mu\text{m}$ 以上 $60\mu\text{m}$ 以下為佳。藉由將距離 N 設為 $10\mu\text{m}$ 以上 $60\mu\text{m}$ 以下，即使例如第

5圖 (b) 所示般，探針 3 對探針支撐軸 25 設置偏離時，亦可以藉由距離 N 吸收其設置偏離量。並且，第 5 圖 (a) 表示探針 3 和探針支撐軸 25 之設置的理想狀態。在此，有當將距離 N 設為低於 $10\mu\text{m}$ 時，無法吸收上述設置之設置偏離，當超過 $60\mu\text{m}$ 之時，切割面 32 接觸於與包含測量位置之面 (外周面 W1a) 之交叉面 (圓柱 W2 之上面 W2a) 而造成干擾之可能性。

工件 W 之外周面 W1a 之形狀測量，係使探針 3 之切割面 32 相向於與含有工件 W 之外周面 W1a 之測量位置之面交叉的面 (圓柱 W2a 之上面 W2a)，並且使球體 31 之赤道位置 34 推壓並接觸於工件 W 之測量位置而予以測量。

旋轉工作台 4 係以通過工件 W 之略中心之旋轉軸 h 為中心旋轉 (參照第 2 圖)，如第 4 圖所示般，具有檢測出旋轉工件台 4 之角度移動量的角度位移檢測器 41。角度位移檢測器 41 連接於控制裝置 5，使在角度位移檢測器 41 所檢測出之移動量輸出至控制裝置 5。

在旋轉工作台 4 上，設置有測量之工件 W。

如第 4 圖所示般，控制裝置 5 連接於 X 工作台 24、Y 工作台 23、旋轉工作台 4、移動量位移檢測器 241、角度位移檢測器 41。控制裝置 5 具備有 CPU (Central Processing Unit) 51、RAM (Random Access Memory) 52、ROM (Read Only memory) 53 (參照第 2 圖)，控制 X 工作台 24、Y 工作台 23、旋轉工作台 4 之動作。在控制裝置 5 中，將從記憶於 ROM 53 之各種程式之中被指定之程式展開成 RAM 52

，藉由被展開之程式，和 CPU51 之合作，實行各種處理。

接著，針對以形狀測量裝置 100 測量工件 W 之外周面 W1a 之形狀的方法予以說明。

首先，使探針 3 之切割面 32 相向於與含有工件 W 之外周面 W1a 之測量位置之面交叉的面（圓柱 W2a 之上面 W2a），並且以探針 3 之赤道位置 34 接觸於工件 W 之外周面 W1a 之測量位置之方式使 Y 工作台 23 及 X 工作台 24 移動。此時，X 工作台 24 係以探針 3 對工件 W 成爲一定推壓力之方式被控制。

然後，使旋轉工作台 4 旋轉一圈以上，以特定間隔使旋轉工作台 4 之角度位移量及 X 工作台 24 之移動位移量同步，藉由角度位移檢測器 41 及移動量位移檢測器 241 檢測出此時之角度位移量及 X 工作台 24 之移動位移量，將所檢測出之值輸出至 CPU51。被輸出至 CPU51 之檢測值係以測量資料被記憶於 RAM52。

測量資料因爲對工件 W 之實際之外形值偏移探針 3 之球體 31 之半徑 R 分的值，使用被記憶於 RAM52 之測量資料，使半徑 R 分偏移至法線方向而取得工件 W 之實際值。詳細而言，因在 ROM53 事先儲存有初期狀態下之探針 3 之中心的 XY 座標之資料，故由初期狀態下之探針 3 之中心的 XY 座標，和以移動量位移檢測器 41 或角度位移檢測器 241 所檢測出之各接觸點上之 X 工作台 24 之移動位移量及旋轉工作台 4 之角度位移量，算出測量位置中之探針 3 之中心之 XY 座標。然後，對該算出之測量資料使探針 3 之接觸位置

(赤道位置 34) 中之半徑 R 分偏移。藉由如此之測量，採取工件 W 之期待位置之外周形狀資料。

如上述般，形狀測量裝置 100 具備探針 3、探針支撐軸 25、探針驅動裝置 2，探針 3 為被軸支於探針支撐軸 25 之球體 31，球體 31 中因具有被切割成對探針支撐軸 25 呈略垂直之形狀的切割面 32，故使切割面 32 相向於與包含工件 W 之測量位置之外周面 $W1a$ 交叉之面（圓柱 $W2$ 之上面 $W2a$ ），並且使球體 31 之表面接觸於工件 W 之測量位置而予以使用。即是，藉由切割面 32，可以防止與成爲測量干擾之面（圓柱 $W2$ 之上面 $W2a$ ）形成物理性之干擾，其結果，可以執行高精度之測量。

再者，如上述般，爲了防止與成爲測量干擾之面（圓柱 $W2$ 之上面 $W2a$ ）形成物理性之干擾，不需縮小球體 31 之 R ，因可以在大球體 31 之狀態下使用，故可以提高球體 31 之滾動研磨精度，可以製造出更高精度之真球。再者，因可增大球體 31，故可以增大與探針支撐軸 25 之安裝面積，探針 3 和探針支撐軸 25 之組合變強，成爲容易操作。並且，因可以加粗探針支撐軸 25，故可以防止探針支撐軸 25 彎曲，防止因彎曲而產生之測量誤差，並可以執行高精度之測量。

再者，探針 3 之切割面 32 係切割面 32 和夾著球體 31 之赤道面 35 而相向之球體 31 之頂點 33 之間的垂直方向距離 M 爲球體 31 之半徑 R 以上，因構成球體 31 之表面中，使球體 31 之赤道位置 34 接觸於工件 W 之外周面 $W1a$ 之測量位置，

故關係於更高精度測量。

並且，探針驅動裝置 2 因具備 X 工作台 24、Y 工作台 23、使工件 W 旋轉之旋轉工作台 4 以及控制該些動作之控制裝置 5，故藉由一面使探針 3 移動至 XY 方向，一面使工件 W 旋轉，則可以使探針 3 正確並且確實接觸於工件 W 之外周面 W1a 之測量位置，並且即使該點，亦可以執行高精度之測量。

[第 2 實施型態]

在第 2 實施型態中，與第 1 實施型態之形狀測量裝置 100 不同，為可以使探針 3 對工件 W 在 Z 方向移動，或可以調整探針支撐軸 25 之傾斜的裝置。

如第 6 圖所示般，形狀測量裝置 600 具備有探針 3；將探針 3 予以軸支的探針支撐軸 25；和安裝於探針支撐軸 25，使探針 3 接觸於工件 W 之外周面 W3a（參照第 8 圖）之測量位置，並且使工件 W 和探針 3 相對移動的探針驅動裝置 7。

探針驅動裝置 7 具備基台 6、被設置在基台 6 上而在 Z 方向（與 X 方向及 Y 方向垂直之 Z 方向）移動之 Z 工作台 71、被設置在 Z 工作台 71 上而在 X 方向移動之 X 工作台 72、被固定在 X 工作台 72 上延伸於 Y 方向之 Y 軸導件 73，和支撐於 Y 軸導件 73 而在 Y 方向（與 X 方向垂直之 Y 方向）移動之 Y 工作台 74。

再者，探針驅動裝置 7 具備經安裝構件 75 而安裝於 Y

工作台 74 之旋轉工作台 76、安裝於旋轉工作台 76 之下方的傾動工作台 77、X 工作台 72、Y 工作台 74、Z 工作台 71、旋轉工作台 76 及傾動工作台 77 之動作的控制裝置 9。

旋轉工作台 76 係以垂直軸 k 為中心而旋轉。傾動工作台 77 係以配置在探針支撐軸 25 上之旋轉中心 i 為中心做圓弧動作而調整探針 3 之傾斜。傾動工作台 77 之下面安裝有接觸位移感測器 78。

接觸位移感測器 78 係檢測出探針 3 接觸於工件 W 之測量位置之時之接觸位置，成為輸出至控制裝置 9。在接觸位移感測器 78 之下面，安裝有延伸於下方之探針支撐軸 25，並且在探針支撐軸 25 之下端軸安裝有探針 3。

如第 7 圖所示般，X 工作台 72、Y 工作台 74 及 Z 工作台 71 具有檢測出各朝 X 方向、Y 方向及 Z 方向之移動量的移動量位移檢測器 721、741、711。該些移動量位移檢測器 721、741、711 連接於控制裝置 9，使在移動量位移檢測器 721、741、711 所檢測出之移動位移量輸出至控制裝置 9。

旋轉工作台 76 及傾動工作台 77 具有檢測出旋轉工作台 76 及傾動工作台 77 之各個角度位移量之角度位移檢測器 761、771。角度位移檢測器 761、771 連接於控制裝置 9，使在角度位移檢測器 761、771 所檢測出之角度位移量輸出至控制裝置 9。

探針 3 可以使用與第 1 實施型態中之探針 3 相同者，為軸支於探針支撐軸 25 之球體 31，球體 31 中具有被切割成對探針支撐軸 25 略呈垂直之形狀的切割面 32。再者，測量之

工件 W，係可舉出例如第 8 圖所示般，與包含測量位置之外周面 W3a 交叉之面 W3b，對外周面 W3a 傾斜者。

在支撐台 8 上，設置有測量之工件 W。

如第 7 圖所示般，控制裝置 9 連接於 X 工作台 72、Y 工作台 74、Z 旋轉工作台 71、旋轉工作台 76、傾動工作台 77、移動量位移檢測器 721、741、711、角度位移檢測器 761、771 及接觸位移感測器 78。控制裝置 9 具備有 CPU (Central Processing Unit) 91、RAM (Random Access Memory) 92、ROM (Read Only memory) 93 (參照第 6 圖)，控制 X 工作台 72、Y 工作台 74、Z 工作台 71、旋轉工作台 76、傾動工作台 77 之動作。在控制裝置 9 中，將從記憶於 ROM93 之各種程式之中被指定之程式展開成 RAM92，藉由被展開之程式，和 CPU91 之合作，實行各種處理。

接著，針對以形狀測量裝置 600 測量工件 W 之外周面 W3a 之形狀的方法予以說明。

首先，使用事先輸入至 ROM93 之工件 W 之形狀的數值資料，使探針 3 之切割面 32 相向於與含有工件 W 之外周面 W3a 之測量位置之面交叉之面 W3b，並且以探針 3 之赤道位置 34 接觸於工件 W 之外周面 W3a 之測量位置之方式，使 X 工作台 72、Y 工作台 74、Z 工作台 71、旋轉工作台 76 及傾動工作台 77 移動。此時，例如第 8 圖 (a)、(b) 所示般，以在探針 3 之切割面 32 迴避之姿勢，使與含測量位置之外周面 W3a 交叉之面 W3b 接觸探針 3。

以接觸位移感測器 78 檢測出接觸位置，在其位置使探

針支撐軸 25 停止。此時以角度位移檢測器 761、711 檢測出此時之旋轉工作台 76 及傾動工作台 77 之角度位移量，同時以移動量位移檢測器 721、741、711 檢測出 X 工作台 72、Y 工作台 74 及 Z 工作台 71 之位移移動量，將所檢測出之值輸出至 CPU91。

被輸出至 CPU91 之檢測值係以測量資料被記憶於 RAM92。重複該動作，採取工件 W 之期待位置之測量資料。

測量資料因為是對工件 W 之實際之外形值偏移探針 3 之球體 31 之半徑 R 分的值，使用被記憶於 RAM92 之測量資料，使半徑 R 分偏移至法線方向而取得工件 W 之實際值。

如上述般，即使是在第 2 實施型態中，也與第 1 實施型態相同，具備探針 3、探針支撐軸 25、探針驅動裝置 7，探針 3 為軸支於探針支撐軸 25 之球體 31，球體 31 中因具有被切割成對探針支撐軸 25 略呈垂直之形狀的切割面 32，故可以取得與上述第 1 實施型態相同之效果。

再者，尤其，第 2 實施型態中之探針驅動裝置 7 因具備 X 工作台 72、Y 工作台 74、Z 工作台 71、旋轉工作台 76、傾動工作台 77 及控制裝置 9，故藉由使探針 3 移動至 XYZ 方向，調整旋轉或傾斜，即使為具有複雜形狀或成為測量之干擾之面的工件 W，亦可以容易對應於測量位置。其結果，可以使探針 3 確實接觸，執行高精度之測量。

本發明並不限定於上述實施型態，只要在不脫離發明之主旨，亦可以適當變更。

例如，如第9圖所示般，探針3即使在球體31之表面中設置除切割面32之外切除一部份的干擾用切割面36亦可。藉由設置干擾用切割面36，因不僅成爲測量之干擾之面W2a或面W3b，亦可以迴避成爲其他干擾之面，故可以執行流暢且高精度之測量。再者，干擾用切割面36即使配合工件W之形狀而設置多數亦可。

並且，在上述實施型態中使用之工件W雖然舉出第1圖或第8圖所示者，但並不限定於此，即使爲表面彎曲之工件亦可，可適當變更。

【圖式簡單說明】

第1圖爲表示在本發明之第1實施型態中所使用之工件之一例，(a)爲工件之俯視圖，(b)爲工件之側面圖。

第2圖爲表示本發明之第1實施型態中之形狀測量裝置之概略構成之概念圖。

第3圖爲表示本發明之第1實施型態中工件表面之形狀測量狀態之圖式。

第4圖爲表示本發明之第1實施型態中所使用之概略性控制構成的方塊圖。

第5圖爲表示本發明之第1實施型態中探針和探針支撐軸之設置狀態的圖式。

第6圖爲表示本發明之第2實施型態中之形狀測量裝置之概略構成之概念圖。

第7圖爲表示本發明之第2實施型態中所使用之概略性

控制構成的方塊圖。

第8圖為表示本發明之第2實施型態中工件表面之形狀測量狀態之圖式。

第9圖表示變形例之探針之形狀。

第10圖表示以往例之探針之形狀，為側面圖及俯視圖。

第11圖為表示在以往例中工件表面之形狀測量狀態的圖式。

【主要元件符號說明】

2：探針驅動裝置

3：探針

5、9：控制裝置

23、74：Y工作台（Y軸移動機構）

24、72：X工作台（X軸移動機構）

25：探針支撐軸

31：球體

32：切割面

33：頂點

34：赤道位置

35：赤道面

36：干擾用切割面

76：旋轉工作台（旋轉機構）

77：傾動工作台（傾動機構）

71 : Z工作台 (Z軸移動機構)

100、600 : 形狀測量裝置

W : 工件

M、N : 距離

七、申請專利範圍：

1. 一種形狀測量裝置，藉由使探針對工件表面接觸或接觸移動，根據上述探針之移動量，測量上述工件之表面形狀，其特徵為：具有

上述探針；

將上述探針予以軸支的探針支撐軸；

安裝上述探針支撐軸，使上述探針接觸於上述工件表面之測量位置，並且使上述工件和上述探針相對移動之探針驅動裝置，

上述探針為軸支於上述探針支撐軸之球體，上述球體中具有被切割成對上述探針支撐軸略呈垂直之形狀的切割面，

上述工件表面之形狀測量，係使上述探針之上述切割面相向於上述工件表面之與含有測量位置之面交叉的面，並且使上述球體之表面接觸於上述工件之測量位置而予以測量。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之形狀測量裝置，其中

上述切割面和夾著上述球體之赤道面而相向之上述球體頂點之間的垂直方向距離，為上述球體之半徑 R 以上，

上述球體之表面中，構成使上述球體之赤道位置接觸於上述工件表面之測量位置。

3. 如申請專利範圍第 2 項所記載之形狀測量裝置，其中

使上述球體之赤道位置接觸於上述工件表面之測量位置的位置和上述切割面之間的與上述切割面呈略垂直方向的距離為 $10\mu\text{m}$ 以上 $60\mu\text{m}$ 以下。

4.如申請專利範圍第 1 至 3 項中之任一項所記載之形狀測量裝置，其中

上述探針在除上述球體之上述切割面外之處，設置有切割上述球體之一部份的至少一個以上之干擾用切割面。

5.如申請專利範圍第 1 項所記載之形狀測量裝置，其中

上述探針驅動裝置具有

使上述探針對上述工件在 X 方向上移動的 X 軸移動機構；

使上述探針對上述工件在與上述 X 方向呈垂直之 Y 方向上移動的 Y 軸移動機構；

支撐上述工件，並且以通過上述工件之中心的旋轉軸為中心而使旋轉的旋轉機構；和

控制上述 X 軸移動機構、上述 Y 軸移動機構及上述旋轉機構之動作和其停止而使上述探針接觸於上述工件之特定位置的控制裝置。

6.如申請專利範圍第 1 項所記載之形狀測量裝置，其中

上述探針驅動裝置具有

使上述探針對上述工件在 X 方向上移動的 X 軸移動機構；

使上述探針對上述工件在與上述 X 方向呈垂直之 Y 方向上移動的 Y 軸移動機構；

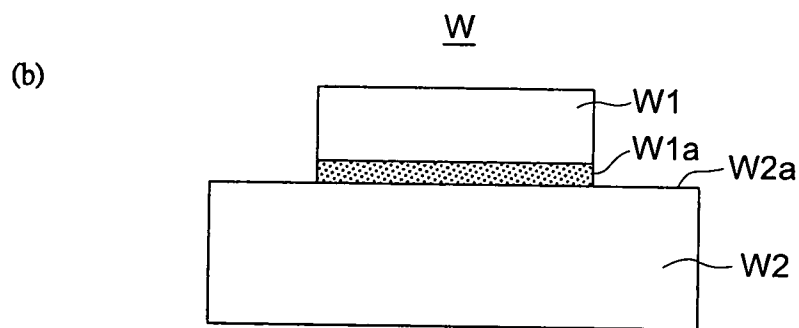
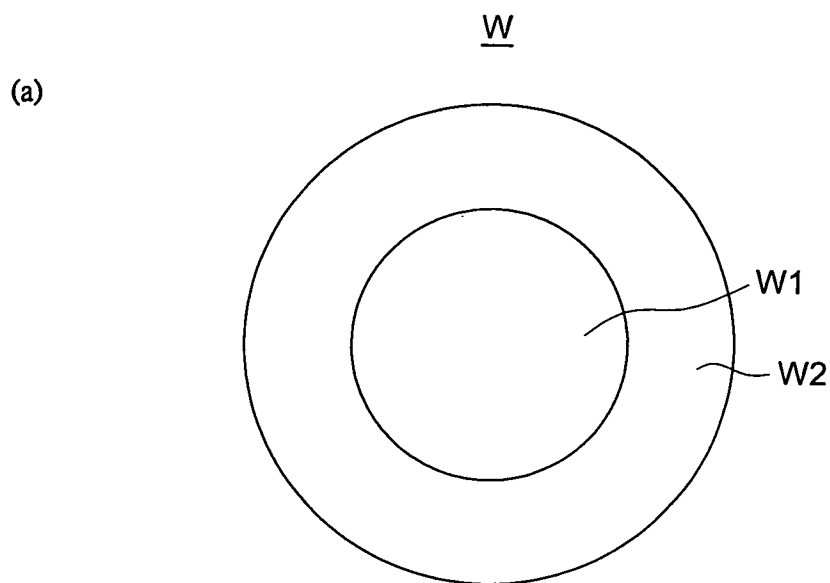
使上述探針對上述工件在與上述 X 方向及上述 Y 方向呈垂直之 Z 方向上移動的 Z 軸移動機構；

以上述探針支撐軸為中心使上述探針旋轉之旋轉機構；

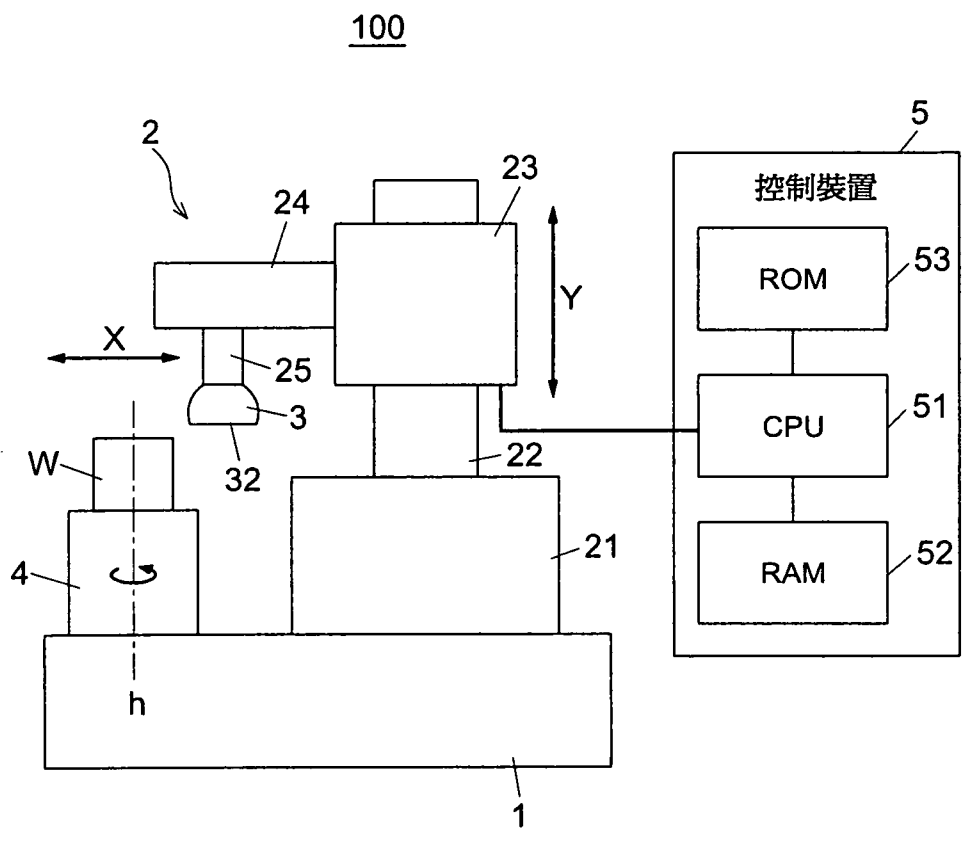
調整上述探針之傾斜的傾動機構；和

控制上述 X 軸移動機構、上述 Y 軸移動機構、上述 Z 軸移動機構及上述旋轉機構及上述傾動機構之動作和其停止而使上述探針接觸於上述工件表面之測量位置的控制裝置。

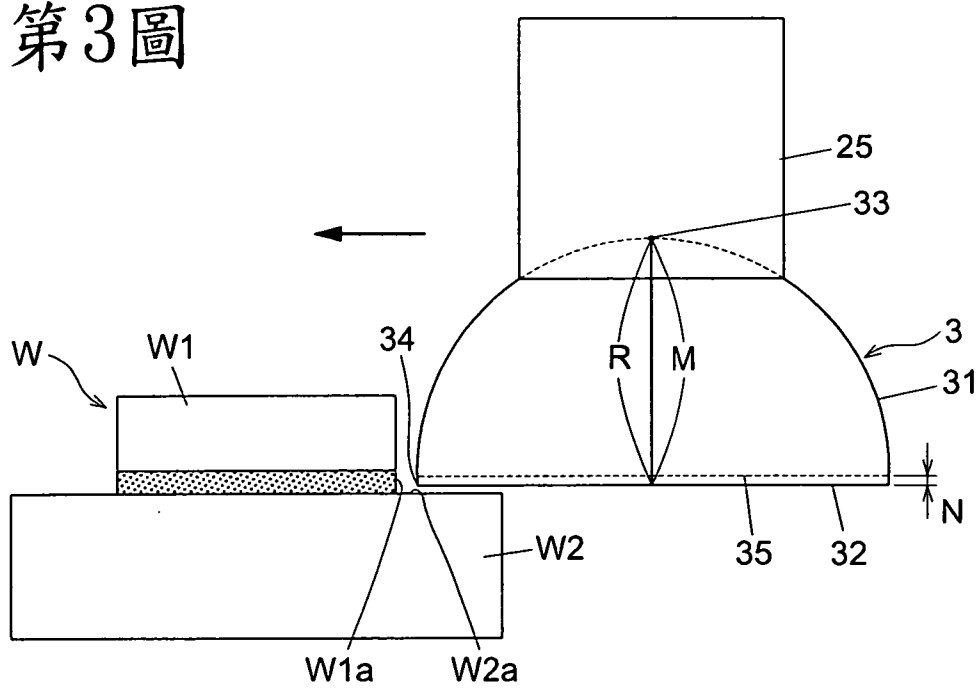
第1圖



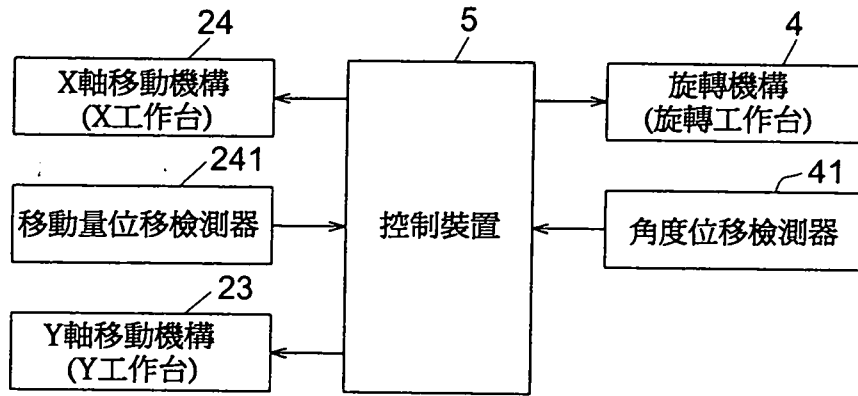
第2圖



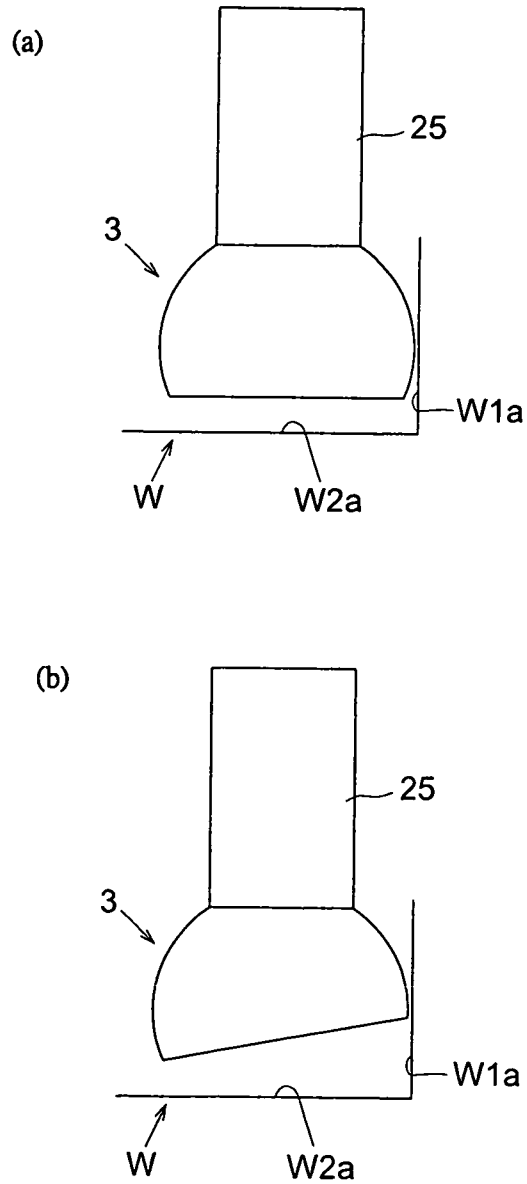
第3圖



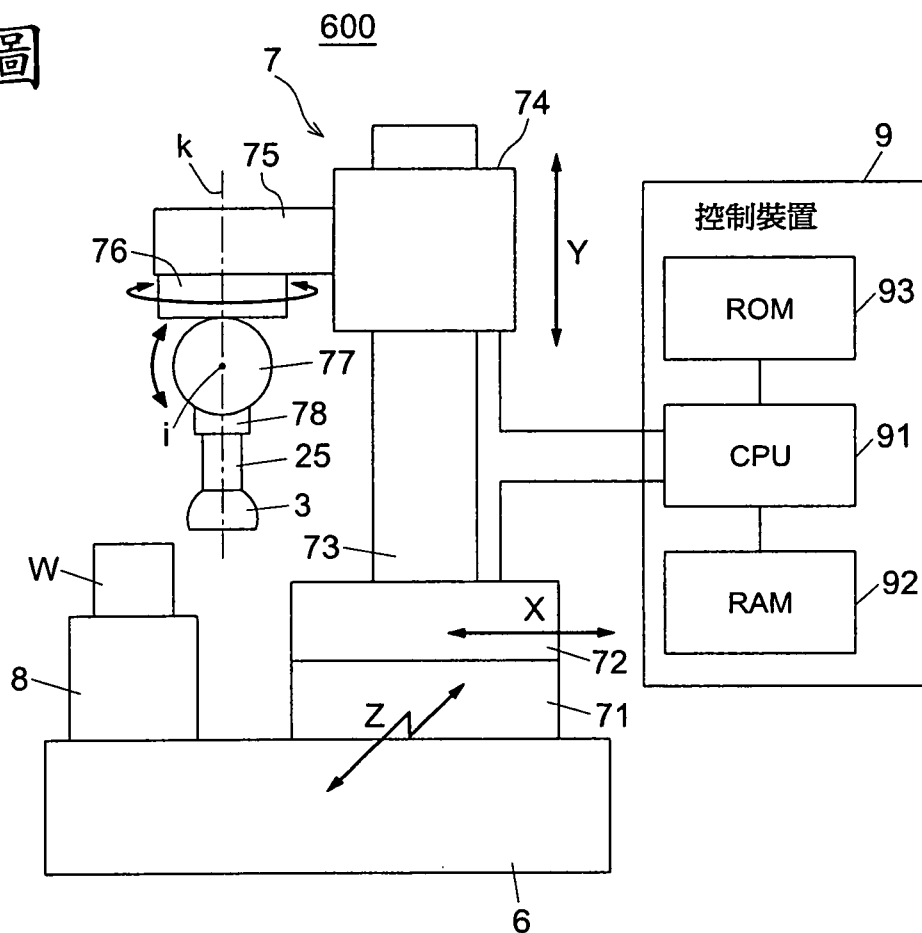
第4圖



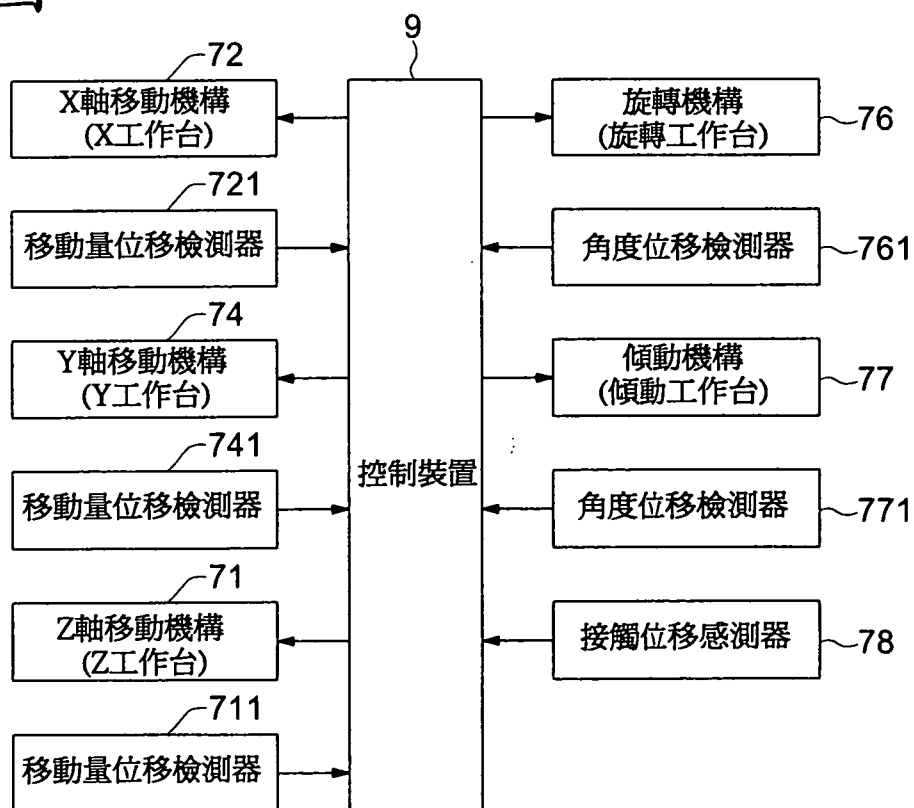
第5圖



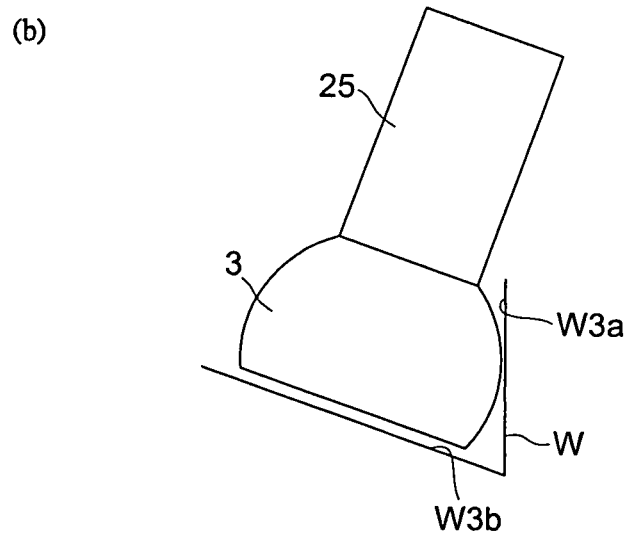
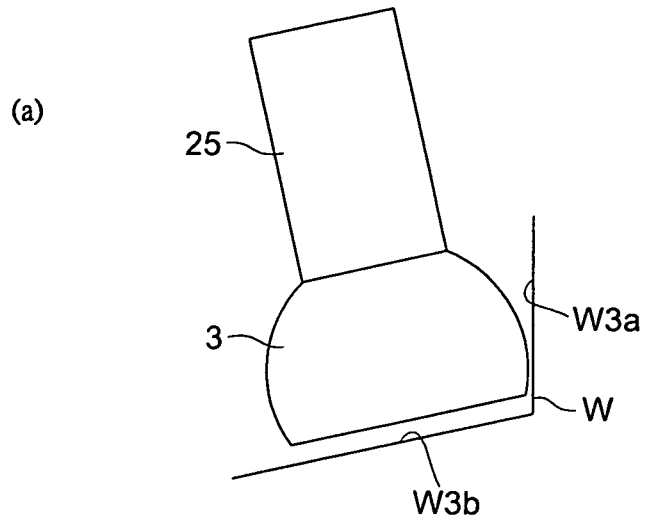
第6圖



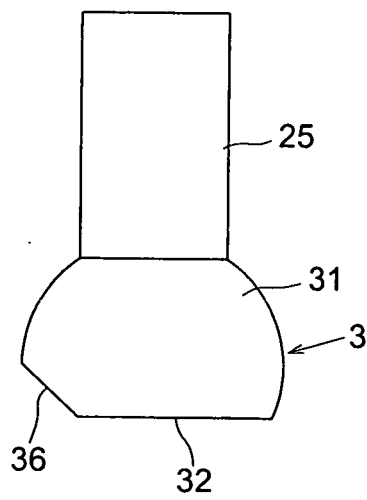
第7圖



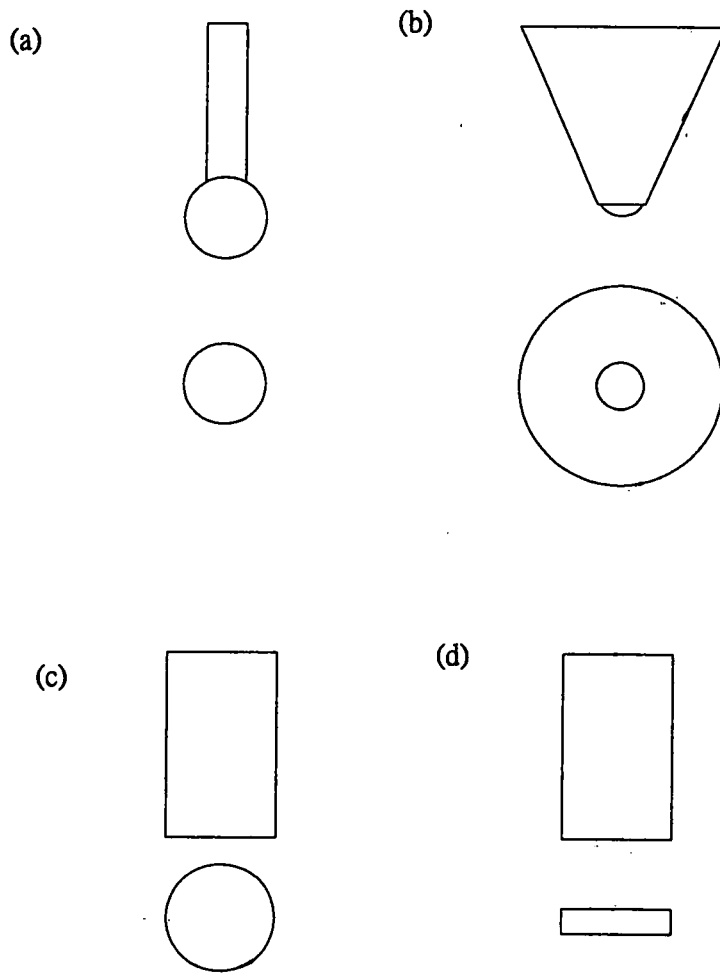
第8圖



第9圖



第10圖



第11圖

