



(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 I786221 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：107140440

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 11 月 14 日

(51)Int. Cl. : **B23Q17/24 (2006.01)****G01B11/03 (2006.01)****G01B11/04 (2006.01)**

(30)優先權：2017/12/22 瑞士

01602/17

2017/12/22 瑞士

01603/17

(71)申請人：瑞士商謹觀股份公司(瑞士) WATCH OUT SA (CH)

瑞士

(72)發明人：加寇特 飛利浦 JACOT, PHILIPPE (CH)；拉波堤 賽巴斯汀 LAPORTE, SEBASTIEN (FR)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

TW 200419133B

TW 200606391A

TW 201202653B

TW 201221284B

CN 102476326A

JP 7-246547A

US 2014/0043602A1

US 2017/0307366A1

審查人員：熊正一

申請專利範圍項數：27 項 圖式數：6 共 57 頁

(54)名稱

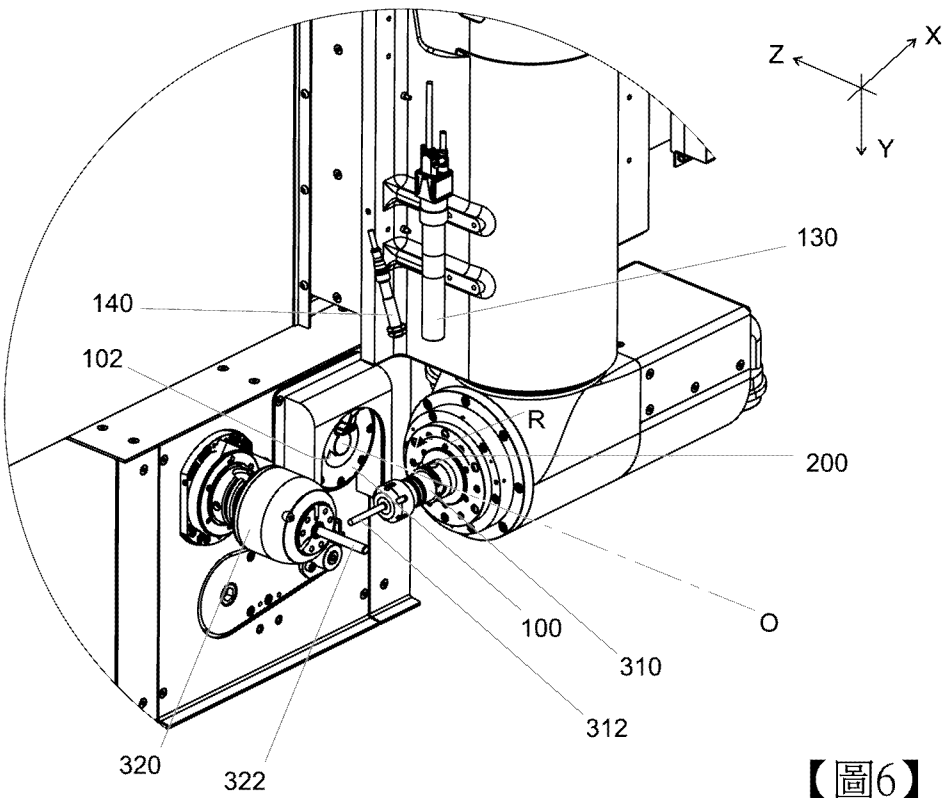
具有用於工具夾具及工件夾具間之三維對齊的光學測量裝置的工具機

(57)摘要

本發明係有關於一種工具機，其包含備有一工具夾具及一工作夾具的一加工模組與用於三維測量該工具夾具及該工作夾具間之相對位置的一光學測量裝置，該光學測量裝置包含裝在該工作夾具上的一光學系統，與裝在該工具夾具上且包含一有用面的一目標，該有用面形成可放在該光學系統之光軸中的一定位基準。

The invention relates to a machine-tool comprising a machining module equipped with a tool-holder and a work-holder, and an optical measuring device for the three-dimensional measurement of the relative position between said tool-holder and said work-holder, said optical measuring device comprising an optical system mounted on the work-holder and a target mounted on the tool-holder and comprising a useful face forming a positioning reference that can be placed in the optical axis of the optical system.

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 100 . . . 光學系統
 - 102 . . . 光學系統的輸入面
 - 130 . . . 第三曝光系統
 - 140 . . . 光源(側向照明)
 - 200 . . . 三維目標
 - 310 . . . 工具夾具(第一物件)
 - 312 . . . 工具
 - 320 . . . 工作夾具或材料心軸(第二物件)
 - 322 . . . 待加工工件(材料)
 - O . . . 光軸

【圖6】



I786221

【發明摘要】

【中文發明名稱】

具有用於工具夾具及工件夾具間之三維對齊的光學測量裝置的工具機

【英文發明名稱】

MACHINE-TOOL WITH AN OPTICAL MEASURING DEVICE FOR THE
THREE-DIMENSIONAL REGISTRATION BETWEEN THE TOOL-HOLDER
AND THE WORKPIECE HOLDER

【中文】

本發明係有關於一種工具機，其包含備有一工具夾具及一工作夾具的一加工模組與用於三維測量該工具夾具及該工作夾具間之相對位置的一光學測量裝置，該光學測量裝置包含裝在該工作夾具上的一光學系統，與裝在該工具夾具上且包含一有用面的一目標，該有用面形成可放在該光學系統之光軸中的一定位基準。

【英文】

The invention relates to a machine-tool comprising a machining module equipped with a tool-holder and a work-holder, and an optical measuring device for the three-dimensional measurement of the relative position between said tool-holder and said work-holder, said optical measuring device comprising an optical system mounted on the work-holder and a target mounted on the tool-holder and comprising a useful face forming a positioning reference that can be placed in the optical axis of the optical system.

【指定代表圖】 圖 6

【代表圖之符號簡單說明】

100...光學系統

102...光學系統的輸入面

130...第三曝光系統

140...光源(側向照明)

200...三維目標

310...工具夾具(第一物件)

312...工具

320...工作夾具或材料心軸(第二物件)

322...待加工工件(材料)

O...光軸

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

具有用於工具夾具及工件夾具間之三維對齊的光學測量裝置的工具機

【英文發明名稱】

MACHINE-TOOL WITH AN OPTICAL
MEASURING DEVICE FOR THE
THREE-DIMENSIONAL REGISTRATION
BETWEEN THE TOOL-HOLDER AND THE
WORKPIECE HOLDER

【技術領域】

【0001】本發明係有關於工具機的領域。本發明也有關於第一物件及第二物件間之相對位置的光學測量領域，特別是工具機的工具夾具與工件夾具(亦即，工作夾具)之間。

【0002】在工具機領域中，尤其是透過移除材料來實施加工的，為了確保加工範圍順從在調整期間制定的加工計畫，需要準確知道工具夾具(tool holder)及工作夾具(work holder)之間的相對位置。

【0003】用加工模組(工具機)生產工件通常包含3個不同階段，特別是自動車床、自動轉位機(automatic turning machine)、車銑中心機(turning milling centre)、銑床、加工中心及轉運機。

【0004】在第一調整(或預設定)階段，操作員(例如，自動車床操作員)在加工模組上定義且測試加工計畫，也就

是說，得到待加工之所欲工件所需的連串操作及軸位移。例如，操作員小心得到最有效的可能加工計畫，也就是說，使得有可能以最少的操作且避免工具之間或與工件碰撞來加工給定工件者。他/她可選擇要運用的工具，且檢查所得工件的品質，例如表面狀態、順從公差等等。

【0005】 在第二生產階段，用在調整期間定義的參數，在預設加工模組上生產一系列的工件。此階段為唯一的生產階段；它經常是一天24小時在執行，該加工模組用自動彈匣裝填(*automatic magazine feed*)或金屬棒(未加工工件)的裝載器供應原料。

【0006】 有可能中斷一序列之工件的生產，例如以更換磨損工具，以在同一個加工模組上產生另一種工件，為了維修機器等等，然後接著重新啟動。在此情況下，需要生產準備階段以應用先前在調整期間定義的參數。此生產準備階段比調整快。

【0007】 在生產準備期間，常常需要把裝在機器上的工具換成適用於將會被執行之加工的另一組工具。這些工具的定位準確度決定加工的品質，但是在連續的生產準備階段難以重現。

【0008】 此外，在生產階段期間，隨著加工新工件的進展，特別是長期下來，工具夾具及工作夾具之間的位置不可能不會有漂移，特別是由機器之熱膨脹引起的。

【先前技術】

【0009】 因此，為了保證工具夾具及工作夾具間在生

產階段期間以及在生產準備期間有正確的相對定位，先前技術已提出各種解決方案，也就是說，順從工具夾具及工作夾具間在調整期間之相對位置的相對定位。

【0010】使用於工具機的許多原位測量技術企圖測量工件或工作夾具及工具本身之間的相對位置。不過，在此情形下，工件或工作夾具及工具間之相對位置的測量會被工具之磨損及工具機在操作期間之熱漂移的效應影響。

【0011】再者，此類相對位置測量大體在二維中進行，也就是說，在兩個方向，如文獻DE202016004237U所述。

【0012】由於工件或工作夾具及工具之間的此一相對對齊受限於二維(例如各自為側向及垂直方向的Y與X)，因此保證正確的相對位置會不夠全面，致使必須使用另一技術來測量第三維(例如，Z，為工作夾具的前進/後退方向，也稱為“材料方向”)。此情況不僅增加測量技術的成本，也增加實作時間，而且同時使用兩個測量序列也會增加誤差。

【0013】文獻US2014362387 AA揭露一種光學測量裝置，其放在工具夾具上且使得有可能檢驗目標物件不要干擾工具夾具。此光學測量裝置使用有數個傾斜部件以特徵化雷射射線測量裝置之幾何參數的檢測元件，特別是反射射線感測器及入射射線發射器之間的位置。此檢測元件不涉及測量工具夾具與可為待加工工件的目標物件之間的相對位置。

【0014】文獻US2010111630 AA揭露一種用於工具機的工具重定位系統，其包含位於工具上有不規則形式的目標且允許用位置不指定的光學測量元件光學測量工具的精確位置。

【0015】文獻US5831734描述一種解決方案，其中將光學感測器固定於工具夾具且對齊此工具夾具相對於設有區別標記(凹槽)之待加工工件的相對位置。

【0016】文獻JP07246547提議一種工具機，其備有裝在工具安裝軸上的反射鏡與有能夠對齊反射鏡位置之數個雷射干涉計的測量裝置。

【0017】不過，這些解決方案未能使其有可能用單一曝光步驟判定待加工工件與工具之間的相對位置，此單一曝光步驟給出的資訊使得有可能判定在三維空間中的相對位置。

【0018】這些解決方案也未能使其有可能變得與在加工期間隨時可變的參數無關，特別是工具的磨損以及工具及/或接受待加工工件之工具機工作空間的熱變異。

【發明內容】

【0019】本發明的目的之一是要提出一種使得測量工具夾具與工作夾具之相對位置有可能的技術，它沒有習知測量技術的限制。

【0020】本發明的另一目的是要提出一種技術，其使得有可能做工具夾具與工作夾具之相對位置的測量，其係由單一曝光步驟提供第一物件及第二物件的三維相對位

置。

【0021】根據本發明，這些目的特別用一種工具機達成，其包含備有工具夾具及工作夾具的加工模組，與用於三維測量該工具夾具與該工作夾具之相對位置的一光學測量裝置，該光學測量裝置包含裝在該工作夾具上有一影像擷取系統的一光學系統，與一目標，其裝在該工具夾具上且包含一有用面，其形成可放在該光學系統之光軸中的一定位基準。

【0022】根據本發明，該光學測量裝置經組態為使得通過用該光學系統曝光目標的單一步驟有可能判定待加工工件之該夾具與工具夾具的三維相對位置。以此方式，通過由該光學系統執行的目標曝光，有可能得到該工具夾具與該工作夾具的確切位置。此曝光對應至用該光學系統取得該目標的影像(s)，亦即擷取、拍攝或記錄該目標的一或多個影像。特別是，根據一可能性，該光學系統能夠同時取得該目標的第一影像及第二影像。這兩個影像(成對的影像)含有該目標與該光學系統之相對位置的資訊，此資訊使得有可能得到該目標與該光學系統在3個空間方向(特別是，在X、Y及Z)的相對位置。根據一變體，該光學系統能夠連續取得該目標的成對影像。

【0023】特別是，該目標經定位成該光學系統的影像焦平面可與該目標的有用面合併。

【0024】根據一具體實施例，該目標為一三維目標，其在一有用面上包含：

界定一平坦基準面的一第一結構，與

一第二結構，其具有相對於該平坦基準面呈傾斜的一表面，與

該光學系統包含一第一曝光系統與一第二曝光系統，其中，該第二曝光系統之焦距與該第一曝光系統之焦距的差落在隔開該基準面與該斜面的最小距離及最大距離之間。

【0025】因此，該光學系統可同時一方面經由該第一曝光系統所產生的影像識別它相對於基準面(或第一基準面)的位置，以及在另一方面，經由該第一曝光系統所產生的影像識別該斜面(或第二基準面)的至少一區域以及得知它相對於該基準面在目標上的位置。

【0026】此目標也有可能順從下列裝備中之一者或另一個或數個：

該平坦基準面至少劃分為其表面反射性係依照數個第一反射參數的一第一部份，與其表面反射性係依照與該等第一反射參數不同之數個第二反射參數的一第二部份；

該第一部份的表面反射性係依照漫反射，且該第二部份的表面反射性係依照鏡面反射；

該第二部份劃分為位於該第一部份之中的一系列局部區域；

該斜面的表面有均勻分布的浮雕元件或者是鏡面元件；

該等局部區域定義屬於下列清單的一幾何圖形於其

間：四邊形、平行四邊形、矩形、方形、菱形、正多邊形及圓圈；

該第二部份的該等局部區域由分布於該第一部份之中的島狀物或片段形成；

該等局部區域由鉻製成；

該第一結構與該第二結構彼此同心地位在該有用面上，特別是該第一結構包圍該第二結構；

該第一結構之該第二部份的該等局部區域界定包圍該第二結構的一方形；

該第一結構限定用於收容該第二結構之一殼體的一殼口；

該第二結構該第二結構位於該殼體中，且該斜面相對於該第一結構之該基準面呈後退，特別是在由該基準面限定之平面之後的後面；

該第二結構之該斜面的表面呈條紋狀，特別是該第二結構之該斜面的表面被下列元件中之一者覆蓋：蝕刻網絡、帶結構網格或鏡面線網絡。

【0027】根據一具體實施例，此斜面的表面有均勻分布的浮雕元件。根據另一具體實施例，此斜面的表面有均勻分布的鏡面元件。這兩個情形的想法是要能夠在與基準面正交之方向Z對齊大致上平坦的斜面。為了做成此事，在一情形下，該等浮雕元件構成小尺寸的表面不規則性或粗糙度，該斜面的表面不平坦且使得有可能形成漫反射使得看著目標的光學系統有可能清楚看見該斜面的一部份：

特別是，這些浮雕元件有大於700奈米的尺寸，特別是大於1微米，亦即大於入射輻射(在此為自然光)之波長的尺寸。在另一情形下，該斜面的該等鏡面元件，彼等係依照一幾何配置，例如在方向Z互相平行且位於不同位置的線，在視覺上有別於斜面表面的其餘部份(其反射最好依照漫反射)，因此看著目標的光學系統有可能清楚看見有一或多個這些鏡面元件之斜面的一部份。

【0028】此三維目標在形成該有用面之側上有各自界定第一平坦基準面與界定相對於該第一基準面傾斜之一平面之第二基準面的一雙結構。該目標的此三維幾何，聯合各自組成該第一基準面及該第二基準面之表面的特定不同光學特性，允許此目標相對於所用光學系統在空間的三維X、Y及Z中光學對齊。在一具體實施例中，此光學系統使得有可能藉助第一平坦基準面及第二傾斜基準面兩者的單一曝光步驟來執行此光學對齊，亦即完成相對位置的測量：因此，它涉及同時曝光第一平坦基準面及第二基準面的影像。此同時曝光可重覆兩次、3次或更多次，甚至爆發n次曝光(n為大於1的整數，例如2至15之間)。以此方式，有可能有第一平坦基準面及第二基準面兩者的數個影像(一系列影像)，這使得有可能用運算演算法不是處理第一平坦基準面及第二基準面的單一影像，而是處理第一平坦基準面及第二基準面兩者的影像序列，從而增添準確度。

【0029】特別是，根據一可能裝備，第一平坦基準面及第二基準面的影像(s)產生是由所用光學系統執行且不

必做調整，如下文所解釋的。在此情形下，光學系統中不必做特殊的設定，這使得測量三維目標之相對位置的效能有可能大幅節省時間。此解決方案提供明顯優於先前技術的優點，它不需要數個測量步驟，或者是甚至修改設定，特別是看著目標之光學系統的焦距。

【0030】再者，當此目標用於測量工具夾具及工作夾具之間的相對位置時，藉由將目標放在工具夾具上，有可能變成與工具的磨損和工具及/或接受待加工工件之工具機工作空間的熱變異無關。

【0031】在一具體實施例中，該光學系統包含一第一曝光系統與一第二曝光系統，其中：

該第一曝光系統的景深比該第二曝光系統的景深至少大10倍，與

該光學系統經配置成該第一曝光系統的光學路徑與該第二曝光系統的光學路徑有一共同區段，其放在該光學系統的光軸上且包含該第一曝光系統的影像焦平面與該第二曝光系統的影像焦平面。

【0032】此種光學系統可放在被關注的兩個物件中之一者(由工作夾具形成的第二物件)上，且通過這兩個曝光系統允許在這兩個物件中之另一者(由工具夾具形成的第一物件)上同時取得在兩個毗鄰位置的兩個清晰影像，該第一物件的這兩個位置與該第二物件的距離有點不同。如下文所詳述的，此種光學系統使得通過這兩個影像有可能三維對齊該第一物件與帶有該光學系統之該第二物件的相

對位置。

【0033】在一具體實施例中，該光學系統經配置成來自該物件(第一物件)的光學路徑在到達第一及第二曝光系統中之另一者之前穿過第一及第二曝光系統中之一者的至少一部份。以此方式，有可能使光學路徑的一區段共同於該第一及該第二曝光系統或與其很靠近作為該光學系統的輸入/輸出。因此，不僅有可能組合該第一及該第二曝光系統於同一個光學系統上，也能夠對齊第一物件上接近數十毫米的兩個毗鄰位置，甚至數毫米，甚至小於1毫米。

【0034】在一具體實施例中，該第一及該第二曝光系統係互相平行地定位且該光學系統也包含一光學模組，其位在該第一及該第二曝光系統之間且經組配為可偏轉光射線的一些穿過該第一及該第二曝光系統中之一者的至少一部份到該第一及該第二曝光系統中之另一者。根據一可能性，此光學模組為或包括一反射光學系統，例如反射鏡。

【0035】此光學系統也可能順從下列裝備中之一者或另一個或數個：

該第二曝光系統的焦距大於該第一曝光系統的焦距，

該第一曝光系統的放大倍數小於或等於該第二曝光系統的放大倍數，

該第一曝光系統的景深(DOF1)大於或等於0.8毫米，

該第二曝光系統的景深(DOF2)小於或等於0.1毫米，

該第一曝光系統為遠心系統且該第二曝光系統為遠心系統，

該第一曝光系統經組配為其影像焦平面可對應至該第一結構的基準面，與

該第二曝光系統經組配為其影像焦平面可與該三維目標的該斜面交叉，

該光學裝置也包含一第三曝光系統，其位於該工具夾具上且經組配為可對齊該目標之該有用面的取向及/或該工具夾具的角度取向。

【0036】 本發明也有關於一種三維光學測量方法，其在工具機之三維空間中依照3個正交方向X、Y及Z用於在主要方向Z對準且彼此遠離的工具夾具及工作夾具之間，其中：

提供有一影像擷取系統的一光學系統，

該光學系統裝在該工作夾具上，

提供一目標，其包含形成一定位基準的一有用面，

該目標裝在該工具夾具上，

該工具夾具與該工作夾具經定位成可使該目標在該光學系統的光軸中，

用經定位成可與該目標合作的該光學系統執行曝光該目標的一單一步驟，藉此，判定待加工工件之該夾具及該工具夾具之間的三維相對位置。

【0037】 根據此方法的一具體實施例，在該曝光步驟中，該光學系統與該目標經定位成該光學系統的影像焦平面可與該目標的有用面合併。

【0038】 根據此方法，也有可能提供下列裝備中之一

者或另一個或數個：

該目標為三維，且在一有用面上包含：

界定一平坦基準面的一第一結構，該平坦基準面至少劃分為：

其表面反射性係依照漫反射的一第一部份，與

其表面反射性係依照鏡面反射的一第二部份，與

一第二結構，其具有相對於該平坦基準面呈傾斜的一表面，

該光學系統包含第一曝光系統與第二曝光系統，其中：

該第一曝光系統的景深比該第二曝光系統的景深至少大10倍，與

該光學系統經配置成，在一方面，該第一曝光系統的光學路徑與該第二曝光系統的光學路徑有一共同區段，其包含該第一曝光系統的影像焦平面與該第二曝光系統的影像焦平面，以及在另一方面，該第二曝光系統之焦距與該第一曝光系統之焦距的差落在隔開該基準面與該斜面的最小距離及最大距離之間，

該工具夾具與該工作夾具經定位成，在一方面，該第一曝光系統的焦距可使該第一曝光系統的影像焦點在該目標的第一結構上，以及在另一方面，該第二曝光系統的焦距可使該第二曝光系統的影像焦點在該目標的第二結構上，

在該光學系統的該曝光步驟中，用該光學系統的第一曝光系統以及用該光學系統的第二曝光系統同時做至少一

次曝光，藉此，對於該光學系統的每次曝光，在一方面，該第一曝光系統產生該目標的一第一影像使得在該基準面上有可能識別該第二部份相對於該第一部份的位置，這首先給出該目標相對於該第一曝光系統在方向X之相對位置的第一條資訊，其次，給出該目標及該第一曝光系統間在方向Y之相對位置的第二條資訊，以及在另一方面，該第二曝光系統產生該目標的第二影像，其包含對應至該第二結構之該斜面之一位置的一清晰部份，給出該目標及該第二曝光系統間在方向Z之距離的第三條資訊。

【0039】根據另一可能裝備，該平坦基準面的該第二部份劃分為位於該第一部份之中的一系列局部區域，且其中，在該第一曝光系統產生該目標的一第一影像時，識別該第二部份之該等局部區域在基準面上的位置，給出該等局部區域及該第一曝光系統間之相對位置的一條資訊使得有可能推導出在方向Y以及在方向X的相對測量值。

【圖式簡單說明】

【0040】在以附圖圖示的說明中簡述本發明的實作實施例，其中：

圖1圖示包含三維目標的三維測量裝置與光學系統，

圖2A圖示根據本發明使用圖1三維測量裝置於工具機中用以測量在工具夾具與工作夾具(也稱為材料心軸)之間的相對位置空間，

圖2B從圖2A的方向IIB圖示圖2A中對應至有三維目標之工具夾具的部份，亦即，在方向Z，在目標朝向光學

系統時被光學系統看見的部份，

圖3A、圖3B及圖3C各自圖示三維目標之結構的正視圖、透視圖及橫截面圖，且圖3D及圖3E的透視圖根據一變體具體實施例各自圖示作為圖3A、圖3B及圖3C中之目標的第二結構，

圖4A及圖4B圖示由光學系統之第二曝光系統產生之影像的處理，

圖5的透視圖及展開圖圖示備有三維目標的工具夾具，

圖6根據本發明圖示三維光學測量裝置在工具夾具中的安裝。

【實施方式】

【0041】圖1圖示光學裝置10，其包含光學系統100與三維目標200，兩者可合作以執行目標200與光學系統100之相對位置的三維測量。事實上，在此測量位置時，目標200朝向與形成主要水平方向Z之主軸平行的光學系統100。為此目的，在光學系統100之輸出的光學路徑O正交於目標200的有用面202。

【0042】此時參考圖1、圖3A、圖3B及圖3C描述目標200。目標200的形式為團塊，在此為有圓形橫截面的圓柱形式(它可具有方形或其他橫截面)，它有一側形成用以做測量的有用面202。為了做測量，此一有用面202因此轉向光學系統100，特別是轉向光學系統100的輸入面102，軸線Z對應至隔開有用面202與光學系統100之輸入面102的主要方向(圖中呈水平)。

【0043】目標200之有用面202的表面劃分為第一結構210與第二結構220。第一結構210包含平坦基準面212，該基準面的表面平滑且劃分為其表面反射性係依照漫反射的第一部份214，與其表面反射性係依照鏡面反射的第二部份216。在一具體實施例中，第一部份214塗上例如硫酸鋇 BaSO_4 的漫反射層，且第二部份216由依照鏡面反射來反射的一層例如鉻形成。在圖示具體實施例中，第二部份216由形式為在連續第一部份214內形成島狀物之圓圈的數個局部區域217構成。這些局部區域217可採用其他形式，例如除圓圈以外的片段或島狀物形式。這些局部區域217定義屬於下列清單的幾何圖形於其間：四邊形、平行四邊形、矩形、方形、菱形、正多邊形及圓圈。此幾何圖形可為有中心對稱的幾何圖形。在圖3A及圖3B中，24個圓形局部區域217排列成方形。此第一結構210的目的是要能夠使用標準視像工具準確地識別它的中心C3。在方形的形式下，方形的兩條對角線C1及C2在方形的中心交叉。應注意，在處於測量位置時，如圖1至圖3及圖5所示，在圖示配置的情形下，基準面212平行於各自形成垂直方向(軸線)及橫向水平方向(軸線)的方向X及Y。

【0044】第二結構220包含相對於基準面212呈傾斜的表面222：此斜面222呈實質平坦，此斜面的中心平面(median plane)相對於基準面212形成落在10度至80度之間的銳角 α ，例如20至30度，且最好約為25度(參考圖3C)。

【0045】在一具體實施例中，此斜面222的表面不平

滑但是有形成表面不規則性的數個浮雕元件224，彼等要麼呈隨機要麼依照預定幾何，例如定義網格或線網絡形式於其間，從而構成帶有結構的網格(未圖示)或帶有結構的線網絡(參考圖3D)。

【0046】此類浮雕元件224相對於斜面222的中心平面可突出或挖空，也就是說，後退，特別是以小粗糙度的形式，或任何其他表面不規則性。此類浮雕元件224可出現在斜面222的整個表面上。此類浮雕元件斜面222的整個表面上均勻地分佈。例如，這些浮雕元件224可形成限定網格或網絡圖案的集合，或更一般而言，使得被此斜面222反射的光線有可能充分地漫射的帶結構表面或粗糙表面。第二結構222之斜面222的表面例如被下列元件中之一者覆蓋：蝕刻網絡或帶結構網格，其中網格圖案或網絡圖案之間的節距落在5至100微米之間，特別是5至50微米之間，且特別是在8至15微米之間，例如約為10微米。

【0047】例如，此斜面222由非拋光矽或陶瓷製成，或非拋光金屬或玻璃，或任何其他可結構化材料，且浮雕元件224已用微影技術、排屑加工(machining by chip removal)、直接寫入等等得到，或任何其他結構化方法。這些浮雕元件224形成例如各自從中心平面後退/伸出數微米或數十微米的窪地及/或隆凸，特別是0.5至50微米之間。

【0048】在另一具體實施例中，如圖3E所示，此斜面222的表面呈平滑且包含由鉻或另一材料製成的線網絡，

其產生構成鏡面元件225之這些銘線的鏡面反射。形式為線的這些鏡面元件225經定位成彼此平行。在處於測量位置時，形式為線或條帶的這些鏡面元件225經定位成平行於平面Y、Z，致使，沿著斜面，在方向Z，一個接一個地遇到這些線(在沿著方向X前進時也是如此)。然後，形成有第二結構220之晶圓的基板可由不同的材料製成，包括玻璃或矽，其中在斜面222上有漫反射層，它例如由硫酸鋇BaSO₄製成與鏡面元件225交替，或者是覆蓋斜面的整個表面，以及安置鏡面元件225於此漫反射層上。在一示範具體實施例中，形式為線的這些鏡面元件225形成有25微米之節距的網絡，線(特別是銘線)有12.5微米的寬度，其等於線間距離的寬度，或部份有漫反射，其形式也為12.5微米寬線或條帶。根據另一實作，使用10微米的節距，或更一般而言，5至50微米的節距。應注意，與表面中產生漫反射之其餘部份交替的這些鏡面元件225可採用除連續線或形成條帶之片段以外的形式，特別是不連續線或斷線，例如點狀邊界、圓圈、三角形、或任何其他幾何形式的圖案。

【0049】根據未圖示的一具體實施例，第二結構220的斜面222帶有斑點，其突出浮雕元件224，形式為小丘或尖釘，彼等分布在互相平行的橫列中，該等浮雕元件224在橫列之間互相偏移，以形成交錯的圖案。根據未圖示的另一具體實施例，第二結構220的斜面222帶有突出浮雕元件224，其形式為在90度相交之兩條序列中互相平行且等

距的片段。此浮雕元件224集合構成網格圖案。應注意，此網格可由兩條互相平行的片段序列形成，其中片段序列以除90度以外的角度相交。在圖3A、圖3B、圖3C及圖3D中，第二結構220的斜面222帶有浮雕元件224，彼等挖空成形式為沿著方向X互相平行且互相等距的片段序列：在此情形下，這些浮雕元件224形成凹槽。此方向X因此與形成浮雕元件224之片段的方向正交。

【0050】在圖3E的具體實施例中，第二結構220之斜面222的表面因此被鏡面線225的網絡覆蓋，亦即表面有鏡面反射性質的互相平行連續條帶。

【0051】因此，在某些上述情形中，特別是圖3D及圖3E中的，第二結構220之斜面222的表面呈條紋狀。

【0052】根據圖示目標200的具體實施例，限定目標200的團塊在其有用面202上包含佔據有用面202之大部份表面的第一結構210，與在第一結構210內留給第二結構220的區域。在此情形下，第一結構210包圍第二結構220。更特別的是，第一結構210之第二部份216的局部區域217界定包圍第二結構220的方形。根據一可能裝備，且在如圖所示之目標200具體實施例的情形下，第一結構210與第二結構220互相同心地位在有用面202上。此外，如附圖所示的情形，第一結構210限定用於收容該第二結構220(例如，其位於有斜面222的晶圓上)之殼體219的殼口(aperture)218。當晶圓收容於第一結構210的殼體219中時，它朝向殼口218的斜面222向殼體219外側轉動。在此

特殊情形下，第二結構220位在該殼體219中，且斜面222相對於該第一結構210的基準面呈後退：這意謂斜面22從而第二結構220在殼體219中位於在由基準面212(相對於主要方向Z，參考圖3B)限定之平面後面的後方，且後退例如0.05至2毫米或者是約0.15毫米。根據未圖示的另一可能性，第二結構220位於在由基準面212限定之平面前面的前方。又根據未圖示的另一可能性，第二結構220位在由基準面212限定之平面的兩側上，亦即，相對於基準面212，斜面222的一部份位在後方而斜面222的另一部份位在前方。

【0053】為了保護第一結構210及第二結構220免受害於環境(灰塵、油、衝擊等等)，在圖3C可見，目標200包含在有用面202側覆蓋第一結構210及第二結構220的透明材料護板230，特別是玻璃。根據一實作可能性，如圖3C所示的，目標200包含形式為堆疊的下列元件。為了限定被在有用面202側之殼口218限定的殼體219，底壁231蓋上由中心鏤空之板形成的頂板232。頂板232蓋上封閉殼體219的護板230。整體被固持所有目標200的圓柱壁234包圍。第二結構220例如為收容於殼體219中的矽晶圓，其斜面222(帶有浮雕元件224或鏡面元件225)轉向有用面202。頂板232轉向有用面202的表面包含在兩個區域中的反射層233，如先前在各自說明第一部份214(反射表面依照漫反射)及第二部份216(反射表面依照鏡面反射，特別是形式為局部元件217者)時所述。

【0054】此外，為了允許儲存及讀取獨一識別符和與目標200及目標200打算裝在其上之第一物件(特別是，工具夾具310，參考圖5及圖6)有關的資料，目標200可備有未圖示的RFID(射頻識別)型晶片：例如，此工具夾具310的參考資料以及連結至此工具夾具之用法的其他資訊(例如，它的序號、類型、相對於材料中心或工作夾具(亦即，工件夾具)的設定、已使用次數等等)。

【0055】此時參考圖1陳述光學系統100，其與剛剛已予以描述的目標200關聯以一起形成允許測量兩個物件在3個空間方向之相對位置的光學裝置10。特別是，考量在圖示於附圖之笛卡兒參考系X、Y及Z中的正交空間。此光學系統100旨在在相同的曝光順序中同時取得目標200之第一結構210的影像且同時取得目標200之第二結構220的影像。根據本文，這兩個影像的此同時曝光是在沒有調整下進行，這允許極快地執行此曝光。特別與剛剛已予描述之目標200之特定結構連結的其他特徵也允許最大準確度。本案申請人根據本說明已製成三維光學測量裝置10，它做成可在半秒以下產生有一微米以下之準確度的可重覆相對測量。

【0056】此光學系統100包含第一曝光系統110與第二曝光系統120。根據一裝備，該光學系統100經配置成第二曝光系統120之焦距與第一曝光系統110之焦距的差落在隔開基準面212與斜面202的最小距離、最大距離之間。根據另一裝備，第一曝光系統110的景深DOF1遠大於第二

曝光系統120的景深DOF2，特別是至少大10倍。例如，第一曝光系統110的景深DOF1比第二曝光系統120的景深DOF2大10至10,000倍之間，甚至100至5000倍之間。在不同的可能性中，第一曝光系統110的景深DOF1大於或等於0.8毫米，或者是落在0.5至5毫米之間，或者是落在0.8至3毫米之間，或者是落在1至2毫米之間。再者，根據不同的可能性，第二曝光系統120的景深DOF2小於或等於0.1毫米，或者是落在5至50微米之間，或者是落在8至30微米之間，或者是落在10至20微米之間。

【0057】這允許第一曝光系統110自然且在沒有其他設定下在目標200與第一曝光系統110可改變數毫米的距離範圍內聚焦於第一結構210的所有基準面212。同時，第二曝光系統120能夠自然且在沒有其他設定下聚焦於第二結構210之斜面222中與第二曝光系統120有一距離的部份，此距離對應至第二曝光系統120的焦距。根據一可能性，第一曝光系統210的放大倍數(放大倍數)小於第二曝光系統220的放大倍數。

【0058】在本文意思內的各曝光系統(第一曝光系統210及第二曝光系統220)對應至包含光學組件集合及影像擷取系統的光學系統，特別是定中心光學系統。此種影像擷取系統使得有可能取得相片及/或視訊，且例如為相機或照相器具，特別是數位照相器具。根據一可能裝備，第一曝光系統110的第一影像擷取系統112與第二曝光系統120的第二影像擷取系統122同步以便同時用第一曝光系統

110取得第一影像以及用第二曝光系統120取得第二影像。

【0059】為了允許同時用第一曝光系統210以及用第二曝光系統220存取目標200的視像，後者有光學路徑指向且源自被光學系統100觀看之物件的共同部份，在此情形下，是在目標200裝上第一物件且光學系統100裝上第二物件之後的目標200(參考圖1及圖2)。為此目的，在處於測量位置時，第一曝光系統210轉向目標200的有用面202且形成與目標200對準的曝光系統，以及第二曝光系統120有匯合曝光系統110與目標200對準之光學路徑116的光學路徑126且形成相對於目標200、相對於光學系統100的光軸O、以及相對於光學路徑116及126之共同部份(與目標對準)偏心的曝光系統。換言之，與目標200對準之曝光系統的光學路徑與基準面212有實質直角。光軸O與第一光學路徑116及第二光學路徑126之共同部份的中心射線重疊。在此共同部份中，第一光學路徑116與第二光學路徑126的區段互相平行但是不一定重疊。

【0060】特別是，如圖1及圖2所示，第一曝光系統210轉向目標200的有用面202，換言之，與目標200的有用面202成直角。這意謂，光軸O與光學路徑116及126的共同部份對準目標200且與目標200的有用面202(從而基準面212)成直角。在處於此組態時，如圖1及圖2所示，光軸O與光學路徑116及126的共同部份與主要方向Z平行，且與橫向X、Y及平面X、Y正交。

【0061】在光學路徑116及126的共同部份中，光學射

線至少部份合併或者是僅僅互相平行。偏心的第二曝光系統120有光學路徑126在第二曝光系統120內部的一部份，它最好與光軸O平行。光學路徑126的此一部份連結至，或更特別的是匯合，第一曝光系統110的光學路徑116，其係用包含反射光學系統(例如，反射鏡129)的專用光學模組128對準。以此方式，偏心曝光系統(在此為第二曝光系統120)的輸入連結至對準曝光系統(在此為第一曝光系統110)的軌跡或光學路徑。

【0062】更一般而言，應瞭解，第一曝光系統110與第二曝光系統120中之一者轉向目標200的有用面202且形成與目標200對準的曝光系統，而第一曝光系統110與第二曝光系統120中之另一個曝光系統有匯合曝光系統110與目標200對準之光學路徑116的光學路徑126且形成偏心曝光系統。這意謂，該另一曝光系統有穿過斜面222的光軸，也就是說，目標200的第二結構220。再者，第一曝光系統110與第二曝光系統120經定位成彼此互相平行。此外，該光學系統也包含位在第一曝光系統110與第二曝光系統120之間的光學模組128(例如，有反射光學系統者，例如反射鏡)，其經組配為可偏轉光射線的一部份穿過第一及第二曝光系統中之一者的至少一部份到第一及第二曝光系統中之另一者。反之，光學系統100經配置成來自被光學系統100觀看之物件(圖1及圖2的目標200)的光學路徑在到達第一曝光系統110與第二曝光系統120中之另一者(圖1及圖2的第二曝光系統120)之前穿過第一曝光系統110與

第二曝光系統120中之一者(圖1及圖2的第一曝光系統110)的至少一部份。

【0063】在一具體實施例中，第二曝光系統120的焦距大於第一曝光系統110的焦距。例如，第二曝光系統120之焦距與第一曝光系統110之焦距的差落在0.5至5毫米之間。

【0064】在一具體實施例中，第一曝光系統110的放大倍數小於或等於第二曝光系統120的放大倍數。例如，第一曝光系統110的放大倍數落在第二曝光系統120之放大倍數的0.2至1倍之間。例如，第一曝光系統110的放大倍數落在第二曝光系統120之放大倍數的0.3至0.8倍之間，或者是0.4至0.6倍之間，約0.5倍為較佳。

【0065】在圖1及圖2的具體實施例中，光學系統100也包含朝向三維目標200的光源140，此光源140的安置是為了構成三維目標200的側向照明。為此目的，此光源140經配置成其相對於光學系統100的光學路徑116+126呈偏心且傾斜。特別是，來自光源140的光射線與目標的基準面212形成一角度致使彼等在目標反射表面上特別是在局部區域217上的鏡面反射產生不會進入光學系統100的反射光射線。同樣，當斜面222包含鏡面元件225時，來自光源140之光射線在這些鏡面元件225上的反射不會進入光學系統100。

【0066】根據一具體實施例，所使用的第一曝光系統210與所使用的第二曝光系統220為遠心系統。在此提醒一

下，遠心性為光學系統的特性，其中穿過系統的所有主射線(各束射線的中央射線)幾乎都準直且平行於光軸。在遠心光件的情形下，景深的觀點被工作距離的觀點取代。根據另一具體實施例，所使用的第一曝光系統210與所使用的第二曝光系統220不是或兩者都不是遠心系統。在兩者都是遠心系統的情形下，彼等也可用來測量位於工具夾具310上之工具的幾何特性。

【0067】此時參考圖2A及圖6，在工具機的加工模組300包含此種光學裝置10的情形下，解釋用於目標200與光學系統100之三維光學測量的方法。採用工具機的基準方向X、Y及Z，特別是工具機的框架，給出垂直方向X(或第一橫軸)、主要水平方向Z(或主軸)及側向水平方向Y(或第二橫軸)。目標200放在用作第一物件(參考圖5)的工具夾具310上：工具夾具310在對應至軸線X的水平主要方向延伸，且有可能繞著此軸線X旋轉。為此目的，工具夾具310的一部件，例如夾鉗，周圍有凹部，通常專用於夾鉗夾緊/釋放用之工具的安裝，如前述可能與RFID晶片關聯的目標200可放在其中。此外，光學系統100裝上用作第二物件(參考圖6)且接受待加工工件322的工作夾具320(亦即，工件夾具)。工作夾具320沿著對應至軸線Z的水平主要方向延伸，且有可能繞著此軸線X旋轉。然後，在加工步驟之前，使工作夾具320與工具夾具310處於靠近位置，使得工具312與待加工工件彼此緊鄰地處於相對測量位置。目標200在工具夾具310上的定位與光學系統100在工作夾具320上

的定位使得在處於相對測量位置時有可能使目標200，更特別的是基準面202，在光學系統100之光軸O的延伸範圍中(應注意，此光軸O平行於方向Z)。因此，目標200的基準面202轉向光學系統100的輸入面102。

【0068】如圖示於圖6的情形，光學裝置10也包含第三曝光系統130，其位於工具夾具310上且經組配為可對齊目標200之有用面202的取向及/或工具夾具310之轉動部件特別是繞著軸線X的角度取向。在該光學系統100的同時曝光步驟之前，執行目標200之定位的初步附加步驟，其係依照：

工具夾具310與工作夾具320經定位成三維目標200的有用面202可在光學系統100的光學路徑O中。特別是，第三曝光系統130可用來對齊目標200相對於工具夾具310之轉動部件從而相對於軸線X的角度取向，這使得必要時有可能修改工具夾具310之轉動部件的角度取向(參照，圖6的箭頭R)，從而安置目標200使其有用面202轉向光學系統100。如先前在圖1及圖2A之情形下所解釋的，在目標200朝向光學系統100時得到相對測量位置，其中，得到：在此情形下，方向Z在目標200、光學系統100之間延伸。

【0069】在第一次使用光學裝置10時，亦即各自裝在工作夾具320(或更一般而言，第二物件)及工具夾具310(或更一般而言，第一物件)上的光學系統100及相關目標200，必須執行以下初步附加步驟：空間參照目標200相對於帶有目標200之工具夾具310(或更一般而言，第一

物件)在3個方向X、Y及Z的位置。顯然應注意，光學系統100的參數為已知，亦即第一曝光系統110及第二曝光系統的，包括彼等的焦距。在此階段，可說，當加工模組300的工作空間受限且維持在常溫時，此熱穩定性產生光學裝置10尺寸穩定性從而其參數。

【0070】應記得，目標200與光學系統100之三維相對位置的測量在工具機的情形下最終用來得知工具夾具310(或更一般而言，第一物件)與工作夾具320(或更一般而言，第二物件)在X、Y及Z的三維相對位置。

【0071】在本文中，3個方向X、Y及Z例如為工具機之加工模組300的軸線。因此，Z可定義為主軸，亦即隔開第一物件(工具夾具310)與第二物件(工作夾具320)的主要水平方向。X可定義為垂直方向，或更一般而言，第一橫軸，且Y可定義為側向水平方向，或更一般而言，第二橫軸。在一具體實施例中，工具夾具310以與方向X平行的軸線為中心旋轉。

【0072】在空間參照目標200在3個方向X、Y及Z之位置的步驟(校準光學裝置10)中，用例如圖2A及圖2B的配置，用光學系統100激活曝光，在一方面，導致第一曝光系統110的第一影像擷取系統112產生目標200之所有有用面202的第一影像，其中有清晰的所有基準面212，以及在另一方面，第二曝光系統120的第二影像擷取系統122產生目標200之所有斜面222的第二影像，其中只有形式為水平條帶的清晰區域。此第一影像包含局部區域217的影像，

在此其限定一方形(參考圖3A)，致使第一影像的處理產生方形的對角線C1及C2且使得有可能識別方形的中心C3。因此，由於光軸O在第一影像上的位置為已知，判定方形中心C3的位置使得有可能得知目標200相對於光軸O在X以及在Y的位置，但是一方面也得知相對於在工具夾具310上之基準點314在方向X的位置，以及在另一方面，得知相對於在工具夾具310上之基準點316在方向Y的位置。實際上，由圖2A及圖2B可見，使用工具夾具310與例如沿著工具夾具310之一區段起始於凹陷肩部在第一影像上顯現為直線之軸線X正交的表面作為X基準，且該表面在方向X形成該基準點314。此外，由圖2A及圖2B可見，使用緊鄰目標200之工具夾具310與軸線X正交的一維度作為Y基準，且在圖示為緊鄰目標200之工具夾具310之寬度(平行於方向Y)的情形下，例如在工具夾具310之此部份為有圓形橫截面之圓柱形時，為直徑；此維度在方向Y形成該基準點316。

【0073】同時，執行第二影像的處理，在圖4A可看到實施例。通過此第二影像(參考圖4B圖示隨著在X之位置而改變的對比曲線)的局部對比分析，判定第二影像之清晰區域在垂直方向X的位置X0。此分析係經由使得有可能判定影像之最清晰像素的算法完成。由於斜面222的傾斜度為已知，得到此斜面222由X至Z特定於目標200的映射曲線。藉助此映射曲線，得知位置X0(參考圖4A及圖4B)使得有可能自其推導出斜面222在光軸O上的位置Z0，且因

此目標200相對於光學系統100在Z上的位置。此外，通過位於工作夾具320之軸線X上且支撐光學系統100的量尺(未圖示)，得知光學系統100相對於工作夾具320在Z上的相對位置。以相同的方式，得知目標200相對於工具夾具310之基準點314在Z上的相對位置。

【0074】藉由執行此操作多次，每次修改工作夾具310相對於工具夾具320在Z上的距離(例如，藉由使工作夾具310後退或前進)，從而有可能重建目標200之斜面222的三維影像，且有形成目標200斜面222相對於工具夾具310之三維座標之映射的參考基礎。最後，完成目標200之所有有用面202(基準面212與斜面222)相對於工具夾具310在3個方向X、Y及Z的空間參照。

【0075】接下來，必要時，在使用備有此目標200以及此光學系統100之加工模組300運作期間，可執行實際測量，有時不排除它們以保留先前所解釋之空間參照的測量準確度。為此目的，例如使用圖2A的配置。如果必要的話，執行工作夾具320繞著其與軸線X(參考圖6的箭頭R)平行之旋轉軸線的旋轉，以使目標200與光學系統100對準。然後，用光學系統100激活曝光，在一方面，導致第一曝光系統110的第一影像擷取系統112產生目標200之所有有用面202的第一影像，其中有清晰的所有基準面212，以及在另一方面，第二曝光系統120的第二影像擷取系統122產生目標200之所有斜面222的第二影像，其中只有對應至第二曝光系統120之焦距形式為水平條帶的清晰區域。如先前

所解釋的，此第一影像的分析使得有可能識別由局部元件217形成之方形的中心C3，從而目標200相對於光軸O以及也相對於工具夾具310在X及Y上的位置。分析第二影像，特別是第二影像之清晰區域(如圖2A所示)在方向X的位置，使得有可能得知在Z上的位置，因此目標200相對於光學系統100的距離。實際上，對於該第二影像，由於斜面222之影像的每個像素相對於基準點314及316在工具夾具310上的位置Z為已知，因此有可能極快速地測量目標200從而工具夾具310的位置Z。

【0076】從上文應瞭解，以此方式，單獨通過由光學系統100產生之兩個影像的分析而不會浪費時間於設定或調整此光學系統100，極快速地測量目標200相對於光學系統100且相對於工作夾具320從工具夾具310出發在X、Y及Z的位置。這有可能，因為光學系統100相對於工作夾具320在X、Y及Z的位置為已知。

【0077】本文也有關於一種光學系統用於三維測量第一物件與打算裝上該光學系統之第二物件的相對位置，該光學系統包含第一曝光系統與第二曝光系統，其中：

該第一曝光系統的景深比第二曝光系統的景深至少大10倍，與

該光學系統經配置成第一曝光系統的光學路徑與第二曝光系統的光學路徑有一共同區段，其包含該第一曝光系統的影像焦平面與該第二曝光系統的影像焦平面。

【0078】本文也有關於一種三維光學測量方法，其依

照3個正交方向X、Y及Z用於在主要方向Z對準且彼此遠離的第一物件及第二物件之間，其中：

提供形成一定位基準的一三維目標，且其在一有用面上包含：

界定一平坦基準面的一第一結構，該平坦基準面至少劃分為：

其表面反射性係依照數個第一反射參數的一第一部份，與

其表面反射性係依照與該等第一反射參數不同之數個第二反射參數的一第二部份，與

一第二結構，其具有相對於該平坦基準面呈傾斜的一表面，

提供一光學系統

其包含一第一曝光系統與一第二曝光系統，其中：

該第一曝光系統的景深比該第二曝光系統的景深至少大10倍，與

該光學系統經配置成，在一方面，第一曝光系統的光學路徑與第二曝光系統的光學路徑有一共同區段，其包含該第一曝光系統的影像焦平面與該第二曝光系統的影像焦平面，

以及在另一方面，該第二曝光系統之焦距與該第一曝光系統之焦距的差落在隔開該基準面與該斜面的最小距離及最大距離之間，

該三維目標位在該第一物件上，致使，在一方面，該

第一曝光系統的焦距可使該第一曝光系統的影像焦點在該目標的第一結構上，以及在另一方面，該第二曝光系統的焦距可使該第二曝光系統的影像焦點在該目標的第二結構上，

該光學系統位在該第二物件上，

用該光學系統的第一曝光系統以及用該光學系統的第二曝光系統同時做至少一次曝光，藉此，對於該光學系統的每次曝光，在一方面，該第一曝光系統產生該目標的第一影像使得在該基準面上有可能識別該第二部份相對於該第一部份的位置，這首先給出該目標相對於該第一曝光系統在方向X之相對位置的第一條資訊，其次，給出該目標及該第一曝光系統間在方向Y之相對位置的第二條資訊，以及在另一方面，該第二曝光系統產生該目標的第一第二影像，其包含對應至該第二結構之該斜面之一位置的一清晰部份，給出該目標及該第二曝光系統間在方向Z之距離的第三條資訊。

【0079】如先前所解釋的，光學系統因此同步產生第一影像與第二影像。此外，光學系統100在不做調整下產生第一影像與第二影像，這使得有可能立即做曝光且不浪費時間。

【0080】本文也有關於一種工具機，其包含如先前所界定的一光學目標，與一種工具機，其包含如先前所界定的一光學系統。本文也有關於一種工具機，其包含備有一工具夾具及一工作夾具的一加工模組，與用於三維測量該

工具夾具與該工作夾具之相對位置的光學測量裝置，該光學測量裝置包含裝在該工作夾具上的一光學系統與裝在該工具夾具上的一目標且包含形成可放在該光學系統之光軸中之一定位基準的一有用面。例如，該光學測量裝置經組態為使得有可能通過用該光學系統曝光目標的單一步驟來判定待加工工件之夾具與工具夾具之間的三維相對位置。再者，根據一可能裝備，該目標經定位成該光學系統的影像焦平面可與該目標的有用面合併。

【0081】 本文也有關於一種用於三維光學測量第一物件及第二物件間之相對位置的配置，其包含：

一設施，其包含一第一物件與一第二物件，

如本文所述的一光學測量裝置，其中；

該第一曝光系統經組配為它的影像焦平面能夠對應至該第一結構的基準面，與

該第二曝光系統經組配為它的影像焦平面能夠與該三維目標的斜面交叉。與上述第一可能性相容或獨自地根據第二可能性，該光學測量裝置致使：

該第一曝光系統的焦距可使得有可能使該影像焦點在該第一結構上，

該第二曝光系統的焦距可使得有可能使該影像焦點在該第二結構上。

【0082】 此種設施例如為一件設備、機器、模組，特別是科學或技術性的，其具有可相對運動且因此必須做三維空間之相對位置參照的第一物件及第二物件。例如，此

設施為工具機或加工模組，其具有工具夾具或該等工具夾具中之一者作為第一物件，以及帶有待加工工件(條狀物、毛胚等等)的工作夾具作為第二物件。根據另一實施例，此設施為用於安裝電子組件於PCB(或印刷電路板)上的單元，其具有印刷電路板之支撐物作為第一物件，與用於安裝電子組件之夾鉗或其他工具作為第二物件。根據又一實施例，此設施為用於做微量盤(microplate)孔序列之播種的細胞培養模組，第一物件為微量盤的支撐物且第二物件為用於注入待培養細胞之裝置的支撐物。

【0083】本文也有關於一種三維光學測量方法，其依照3個正交方向X、Y及Z用於在主要方向Z對準且彼此遠離的第一物件及第二物件之間，其中：

提供一三維目標，包括形成一定位基準的一有用面，且在該有用面上包含：

界定一平坦基準面的一第一結構，該平坦基準面至少劃分為：

其表面反射性係依照數個第一反射參數的一第一部份，與

其表面反射性係依照與該等第一反射參數不同之數個第二反射參數的一第二部份，與

有相對於該平坦基準面為一斜面的一第二結構，

提供一光學系統，其包含一第一曝光系統與一第二曝光系統，其中：

該三維目標位於該第一物件上，致使，在一方面，該

第一曝光系統的焦距能夠使該第一曝光系統的影像焦點在該目標的第一結構上，以及在另一方面，該第二曝光系統的焦距能夠使該第二曝光系統的影像焦點在該目標的第二結構上，

該光學系統位於該第二物件上，

用該光學系統的第一曝光系統以及用該光學系統的第二曝光系統同時做至少一次曝光，藉此，對於該光學系統的每次曝光，在一方面，該第一曝光系統產生該目標的第一影像使得在該基準面上有可能識別該第二部份相對於該第一部份的位置(特別是，該等局部區域在該基準面上的位置)，其係首先給出該目標相對於該第一曝光系統在方向X之相對位置的第一條資訊，其次，該目標及該第一曝光系統間在方向Y之相對位置的第二條資訊，以及在另一方面，該第二曝光系統產生該目標的第二影像，其包含對應至該第二結構之該斜面之一位置的一清晰部份，其係給出該目標及該第二曝光系統間在方向Z之距離的第三條資訊。

為此目的，根據一可能性，該第一曝光系統的景深(DOF1)比該第二曝光系統的景深(DOF2)至少大10倍。此外，獨自或與前一個結合地根據另一可能性，該光學系統經配置成該第一曝光系統的光學路徑與該第二曝光系統的光學路徑有一共同區段，其包括該第一曝光系統的影像焦平面與該第二曝光系統的影像焦平面。此外，獨自或與前兩個中之一或兩者結合地根據另一可能性，該第二曝光系

統之焦距與該第一曝光系統之焦距的差落在隔開該基準面與該斜面的最小距離及最大距離之間。

【0084】用此方法，有可能使空間幾何資訊連結至該(第一)基準面以及連結至該三維目標的斜面或第二基準面，使得有可能自其推導出第一物件及第二物件間在3個空間方向X、Y及Z中的相對位置。事先，會已經完成目標及第一物件間之三維相對位置的參照以及光學系統及第二物件間之三維相對位置的參照。

【0085】重要的是要注意，在一具體實施例中，該光學系統之各曝光系統的曝光或影像產生是在不做對應曝光系統的調整下執行。的確，該曝光系統相對於被它看著之物件在3個方向X、Y及Z的相對位置(因而第一曝光系統相對於目標基準面的相對位置與第二曝光系統相對於目標斜面的相對位置兩者)和光學性質，且例如該光學系統的各曝光系統有極為不同的景深，使得有可能同時產生各自屬於基準面及斜面的兩個影像。這兩個影像(甚至兩個序列的影像)的分析使得有可能自其推導出目標及光學系統間在X(此方向X例如對應至高度)以及在Y(此方向Y例如對應至水平側向偏移)以及在Z(此方向Z例如對應至主水平距離)之相對位置的資訊，且因此推導出帶有三維目標的第一物件與帶有光學系統的第二物件之間的三維相對位置。

【0086】在一具體實施例中，在三維目標定位於第一物件上以及光學系統定位於第二物件上之後，用該光學系統執行空間參照目標相對於第一物件在X、Y及Z之位置的

附加步驟。

【0087】根據一可能裝備，該平坦基準面的第二部份劃分為位於該第一部份之中的一系列局部區域，且由該第一曝光系統產生的第一影像使得在該基準面上有可能識別該第二部份之該等局部區域的位置，這給出該等局部區域及該第一曝光系統間之相對位置的一條資訊使得有可能推導出在方向Y以及在方向X的相對測量值。

【符號說明】

【0088】

10...光學裝置

22...斜面

100...光學系統

102...光學系統的輸入面

110...第一曝光系統

112...第一影像擷取系統

116...第一曝光系統的光學路徑

120...第二曝光系統

122...第二影像擷取系統

126...第二曝光系統的光學路徑

128...具有反射光學系統的光學模組

129...反射鏡

130...第三曝光系統

140...光源(側向照明)

200...三維目標

- 202...有用面
- 210...第一結構
- 212...基準面
- 214...第一部份(反射表面依照漫反射)
- 216...第二部份(反射表面依照鏡面反射)
- 217...局部區域
- 218...殼口
- 219...殼體
- 220...第二結構
- 222...斜面
- 224...浮雕元件
- 225...鏡面元件
- 230...透明護板
- 231...底壁
- 232...頂壁
- 233...反射層
- 234...圓柱壁
- 300...加工模組
- 310...工具夾具(第一物件)
- 312...工具
- 314...基準點
- 316...基準點
- 320...工作夾具或材料心軸(第二物件)
- 322...待加工工件(材料)

C1...對角線

C2...對角線

C3...中心

DOF1...第一曝光系統的景深

DOF2...第二曝光系統的景深

F1...第一曝光系統的影像焦平面

F2...第二曝光系統的影像焦平面

IIB...方向

O...光軸

R...表示工具夾具及目標之旋轉的箭頭

X...垂直方向(第一橫軸)

Y...側向水平方向(第二橫軸)

Z...隔開第一物件與第二物件(主軸)的主要水平方向

α ...斜面的角度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種工具機，其包含一加工模組及一光學測量裝置，該加工模組備有一工具夾具及一工作夾具，且該光學測量裝置用於三維測量該工具夾具及該工作夾具間之相對位置，該光學測量裝置包含：

一光學系統，其裝在該工作夾具上且具有一影像擷取系統；以及

呈三維之一目標，其裝在該工具夾具上且包含一有用面，該有用面形成可放在該光學系統之光軸中的一定位基準，該有用面包含：

一第一結構，其界定一平坦基準面，該平坦基準面至少被劃分成：

一第一部份，其表面反射性係依照數個第一反射參數，及

一第二部份，其表面反射性係依照與該等第一反射參數不同之數個第二反射參數；及

一第二結構，其具有相對於該平坦基準面呈傾斜的一斜面，且

其中該光學系統包含一第一曝光系統與一第二曝光系統，其中該第二曝光系統之焦距與該第一曝光系統之焦距的差係落在隔開該平坦基準面與該斜面的最小距離及最大距離之間，

其中，該光學測量裝置經組配成可以通過用該光學系統曝光該目標的單一步驟來判定在具有待加工工件之該工

作夾具及該工具夾具之間的三維相對位置。

【請求項2】 如請求項1之工具機，其中，該第一部份的表面反射性係依照漫反射，且該第二部份的表面反射性係依照鏡面反射。

【請求項3】 如請求項1之工具機，其中，該第二部份係依據位於該第一部份中之一系列的局部區域來劃分。

【請求項4】 如請求項3之工具機，其中，該等局部區域在其等之間界定了屬於下列清單的一幾何圖形：四邊形、平行四邊形、矩形、方形、菱形、正多邊形及圓圈。

【請求項5】 如請求項3之工具機，其中，該第二部份的該等局部區域由分布於該第一部份中的數個島狀物或片段形成。

【請求項6】 如請求項3之工具機，其中，該第一結構之該第二部份的該等局部區域界定了包圍該第二結構的一方形。

【請求項7】 如請求項1之工具機，其中，該斜面的表面有均勻分布的數個浮雕元件或者是鏡面元件。

【請求項8】 如請求項1之工具機，其中，該第一結構與該第二結構彼此同心地位在該有用面上。

【請求項9】 如請求項1之工具機，其中，該第一結構包圍該第二結構。

【請求項10】 如請求項1之工具機，其中，該第一結構限定一殼口，而該殼口用於一收容該第二結構之殼體。

【請求項11】 如請求項10之工具機，其中，該第二

結構位於該殼體中，且該斜面相對於該第一結構之該基準面呈後退。

【請求項12】 如請求項1之工具機，其中，該第二結構之該斜面的表面呈條紋狀，特別是該第二結構之該斜面的表面被下列元件中之一者覆蓋：蝕刻網絡、帶結構網格或鏡面線網絡。

【請求項13】 如請求項1之工具機，其中，該目標亦包含一透明材料板，特別是玻璃板，其在該有用面之側面上覆蓋該第一結構及該第二結構。

【請求項14】 如請求項1之工具機，其中，該光學測量裝置亦包含朝向三維之該目標定向的一光源，該光源經定位成可構成三維之該目標的一側向照明。

【請求項15】 如請求項1之工具機，其中：

該第一曝光系統的景深比第二曝光系統的景深至少大10倍，且

該光學系統經配置成該第一曝光系統的光學路徑與該第二曝光系統的光學路徑有一共同區段，該共同區段係置於該光學系統的光軸上且包含該第一曝光系統的影像焦平面與該第二曝光系統的影像焦平面。

【請求項16】 如請求項15之工具機，其中，該光學系統經配置成來自物件的光學路徑，在到達該第一曝光系統及該第二曝光系統中之一者之前，穿過該第一曝光系統及該第二曝光系統中之另一者的至少一部份。

【請求項17】 如請求項15之工具機，其中，該第一

曝光系統及該第二曝光系統係互相平行地定位，且該光學系統亦包含一光學模組，該光學模組位在該第一曝光系統及該第二曝光系統之間，且經組配為可將穿過該第一曝光系統及該第二曝光系統中之一者之至少一部件的一些光射線，偏轉到該第一曝光系統及該第二曝光系統中之另一者。

【請求項18】 如請求項15之工具機，其中，該第二曝光系統的焦距大於該第一曝光系統的焦距。

【請求項19】 如請求項15之工具機，其中，該第一曝光系統的放大倍數小於該第二曝光系統的放大倍數。

【請求項20】 如請求項15之工具機，其中，該第一曝光系統的景深大於或等於0.8毫米。

【請求項21】 如請求項15之工具機，其中，該第二曝光系統的景深小於或等於0.1毫米。

【請求項22】 如請求項15之工具機，其中，該第一曝光系統為遠心系統且該第二曝光系統為遠心系統。

【請求項23】 如請求項15之工具機，其中，該光學測量裝置亦包含一第三曝光系統，該第三曝光系統位於該工具夾具上，且經組配成對齊該目標之該有用面的定向及/或該工具夾具的角度定向。

【請求項24】 如請求項1之工具機，其中：

該第一曝光系統經組配成其影像焦平面可對應至該第一結構的該平坦基準面，且

該第二曝光系統經組配成其影像焦平面可與三維之該目標的該斜面交叉。

【請求項25】 一種三維光學測量方法，其依據一工具機之三維空間中的三個正交方向X、Y及Z且在一工具夾具及一工作夾具之間執行，該工具夾具及該工作夾具在主要方向Z上彼此對準且遠離，其中：

提供有一影像擷取系統的一光學系統，該光學系統包含一第一曝光系統及一第二曝光系統；

將該光學系統裝在該工作夾具上；

提供三維的一目標，其包含形成一定位基準的一有用面，該有用面包含：

一第一結構，其界定一平坦基準面，該平坦基準面至少被劃分成：

一第一部份，其表面反射性係依照數個第一反射參數，及

一第二部份，其表面反射性係依照與該等第一反射參數不同之數個第二反射參數；及

一第二結構，其具有相對於該平坦基準面呈傾斜的一斜面，

其中該第二曝光系統之焦距與該第一曝光系統之焦距的差係落在隔開該平坦基準面與該斜面的最小距離及最大距離之間，

將該目標裝在該工具夾具上；

將該工具夾具與該工作夾具定位成可使該目標在該光學系統的光軸上，且一方面使得該第一曝光系統之焦距可將該第一曝光系統的影像焦點置於該目標的該第一結構

上，而另一方面使得該第二曝光系統的焦距可將該第二曝光系統的影像焦點置於該目標的該第二結構上；

用經定位成可與該目標合作的該光學系統來執行曝光該目標的一單一步驟，藉此判定在具有待加工工件之該工作夾具及該工具夾具之間的三維相對位置，且藉此在利用該光學系統的曝光步驟中，用該光學系統的該第一曝光系統以及用該光學系統的該第二曝光系統同時做至少一次曝光，從而，對於該光學系統的每次曝光而言，一方面，該第一曝光系統產生該目標的一第一影像，而可以在該基準面上識別出該第二部份相對於該第一部份的位置，以首先給出該目標相對於該第一曝光系統基於方向X之相對位置的第一條資訊，且其次給出該目標及該第一曝光系統間基於方向Y之相對位置的第二條資訊，且另一方面，該第二曝光系統產生該目標的一第二影像，其包含對應至該第二結構之該斜面之一位置的一清晰部份，以給出該目標及該第二曝光系統間基於方向Z之距離的第三條資訊。

【請求項26】 如請求項25之測量方法，其中：

該第一部份之表面反射性係依照漫反射，且

該第二部份之表面反射性係依照鏡面反射，且

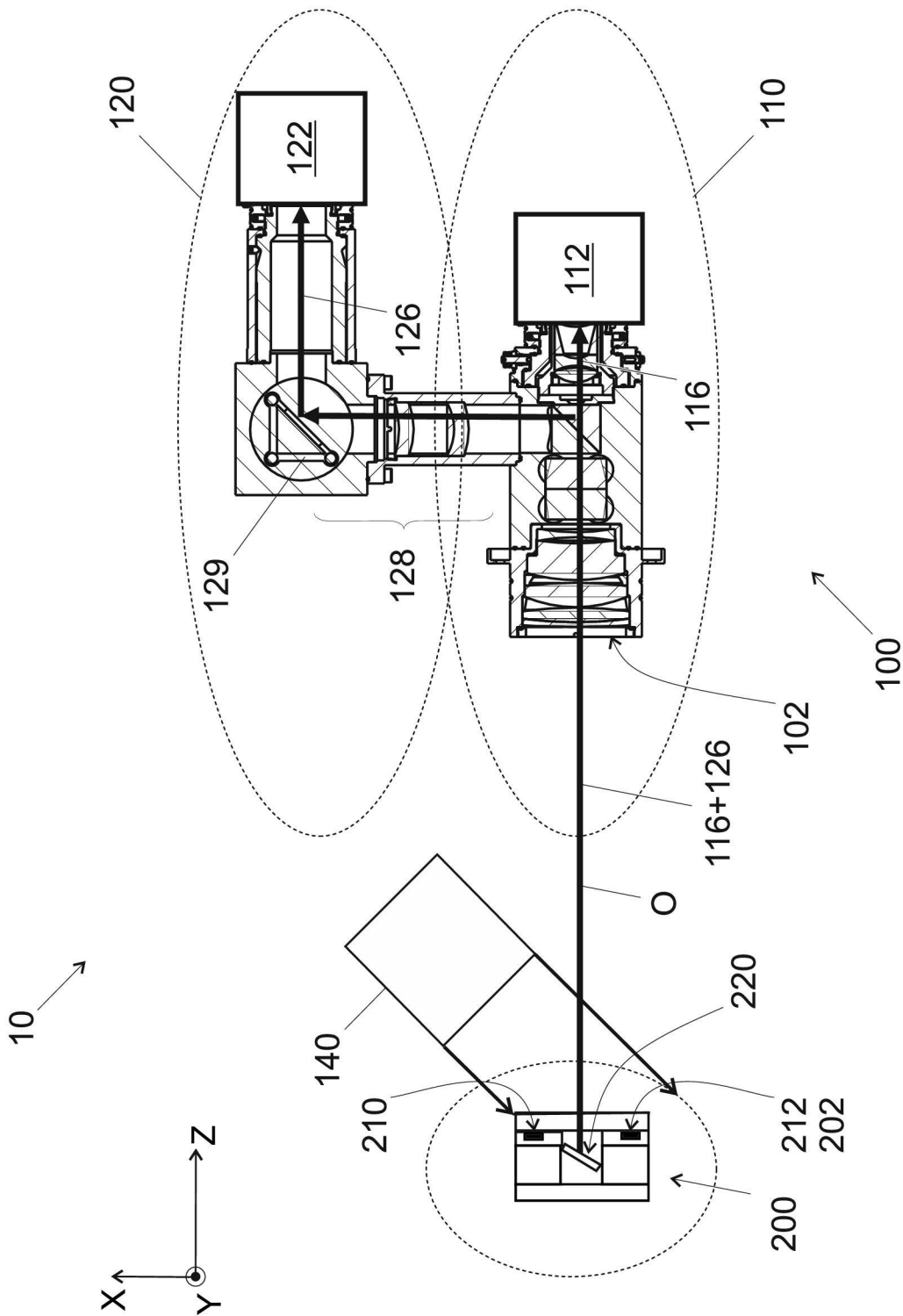
其中在該光學系統中，該第一曝光系統的景深比該第二曝光系統的景深至少大10倍，且

該光學系統經配置成該第一曝光系統的光學路徑與該第二曝光系統的光學路徑有一共同區段，該共同區段包含該第一曝光系統的影像焦平面與該第二曝光系統的影像

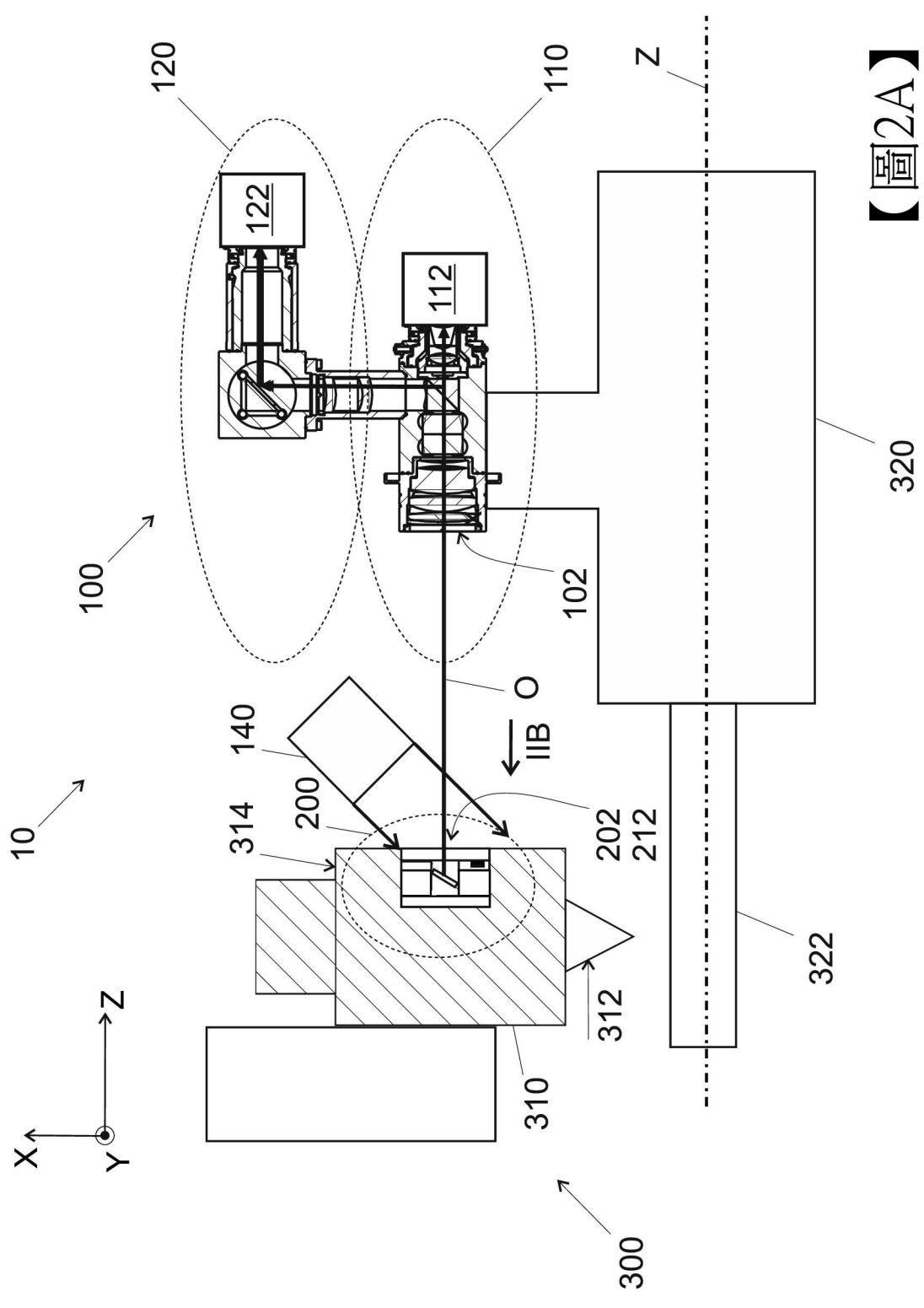
焦平面。

【請求項27】 如請求項25之測量方法，其中，該平坦基準面的該第二部份依據位於該第一部份中之一系列的局部區域來劃分，且其中，在該第一曝光系統產生該目標的一第一影像時，識別出該第二部份之該等局部區域在該平坦基準面上的位置，以給出該等局部區域及該第一曝光系統間之相對位置的一條資訊，而可以推導出基於方向Y以及基於方向X的相對測量值。

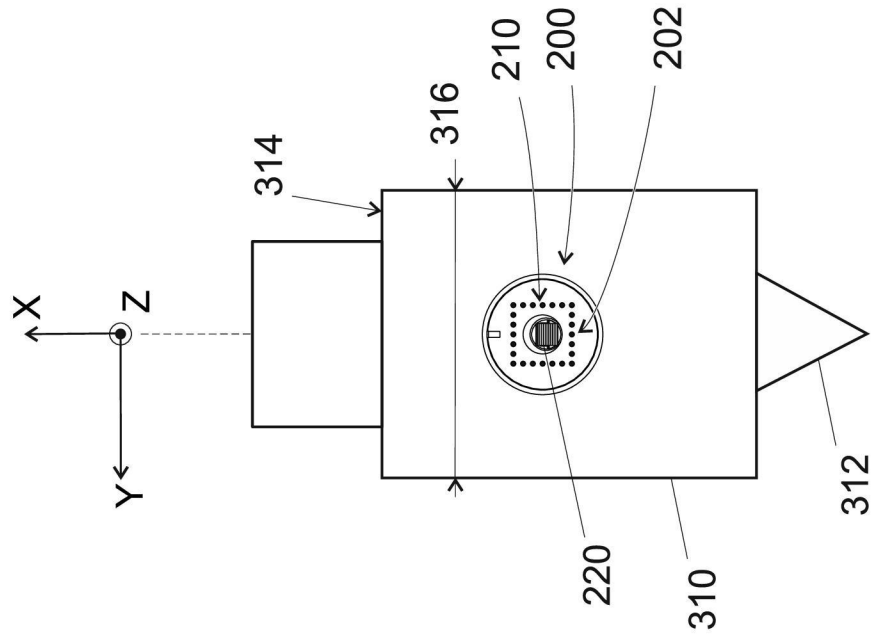
【發明圖式】



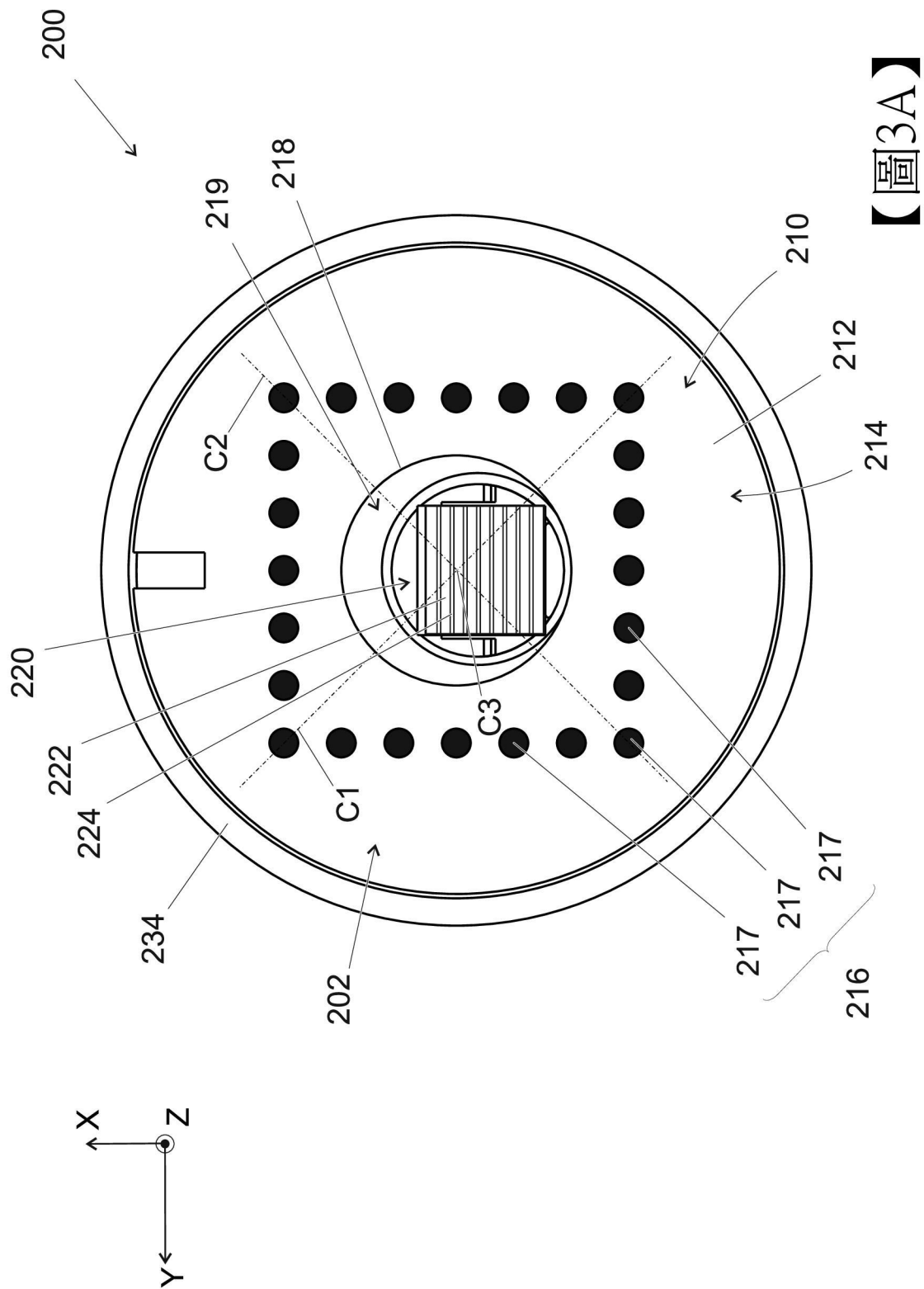
【圖1】



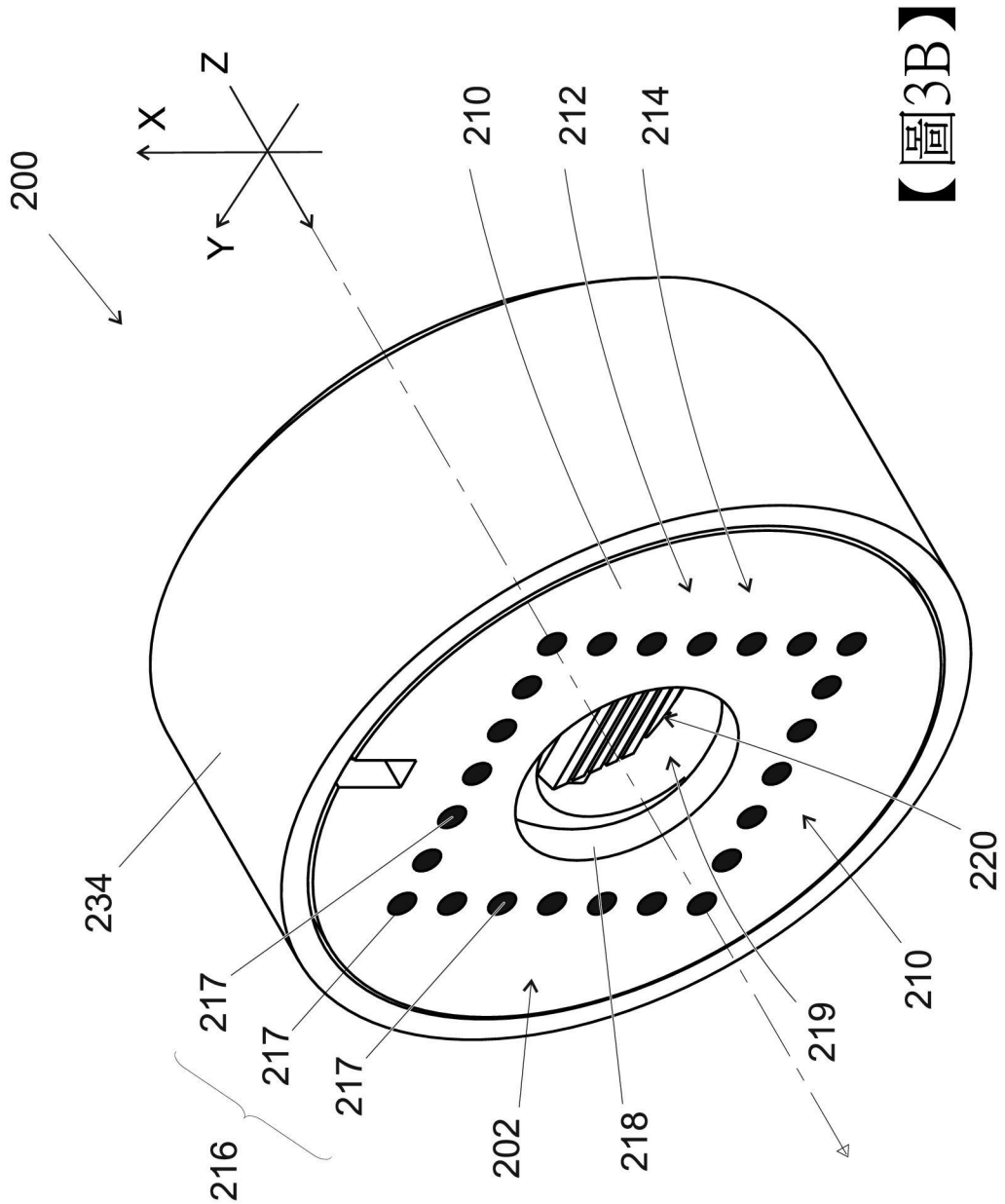
【圖2A】



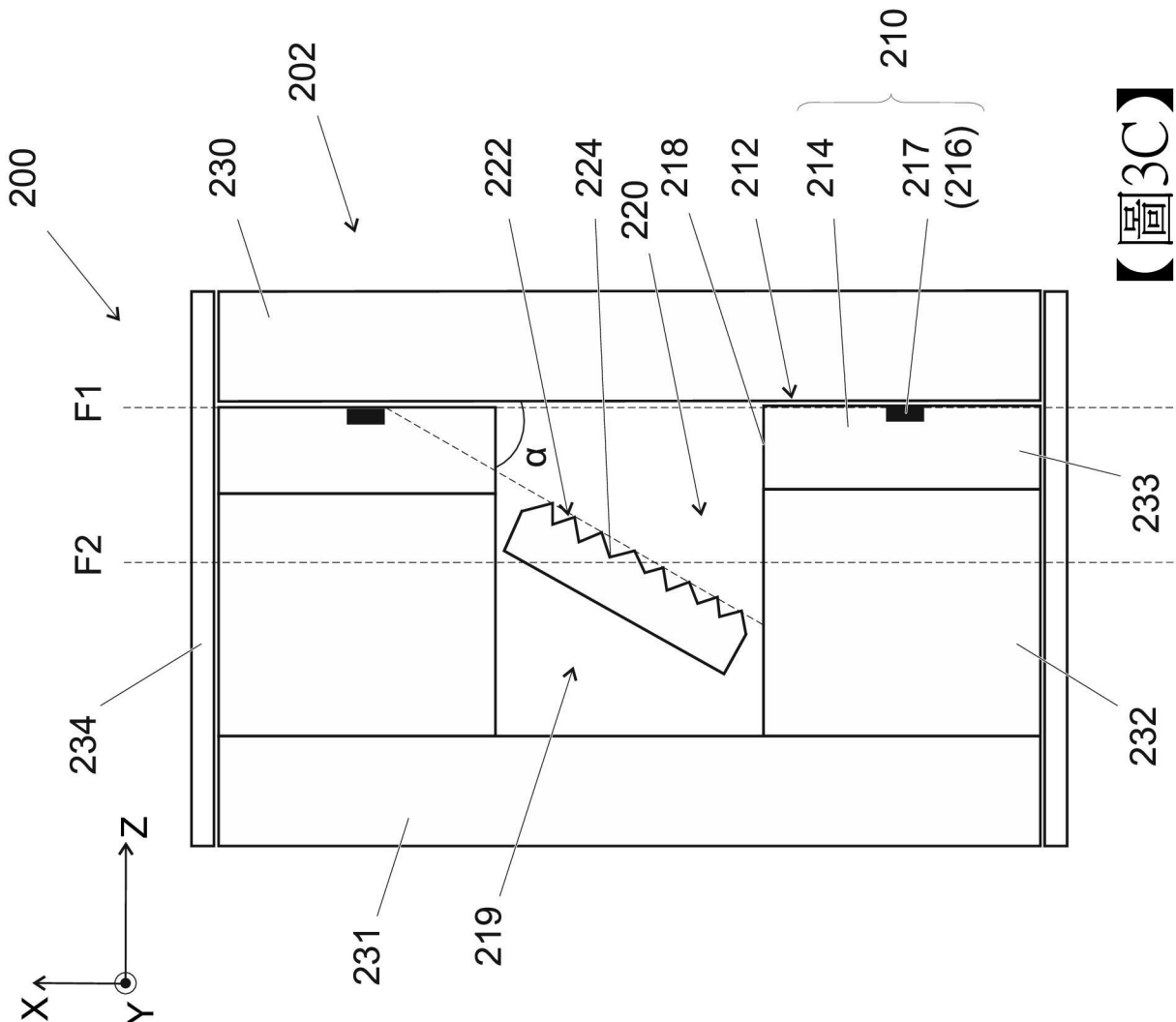
【圖2B】



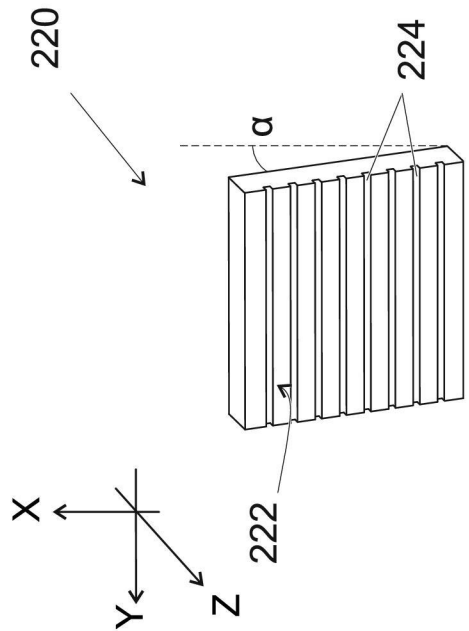
【圖3A】



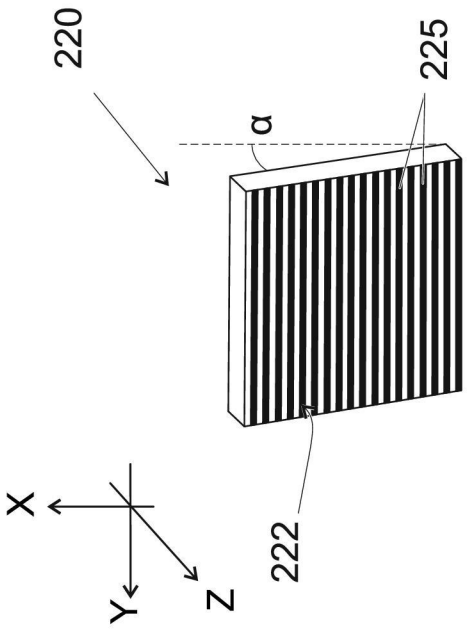
【圖3B】



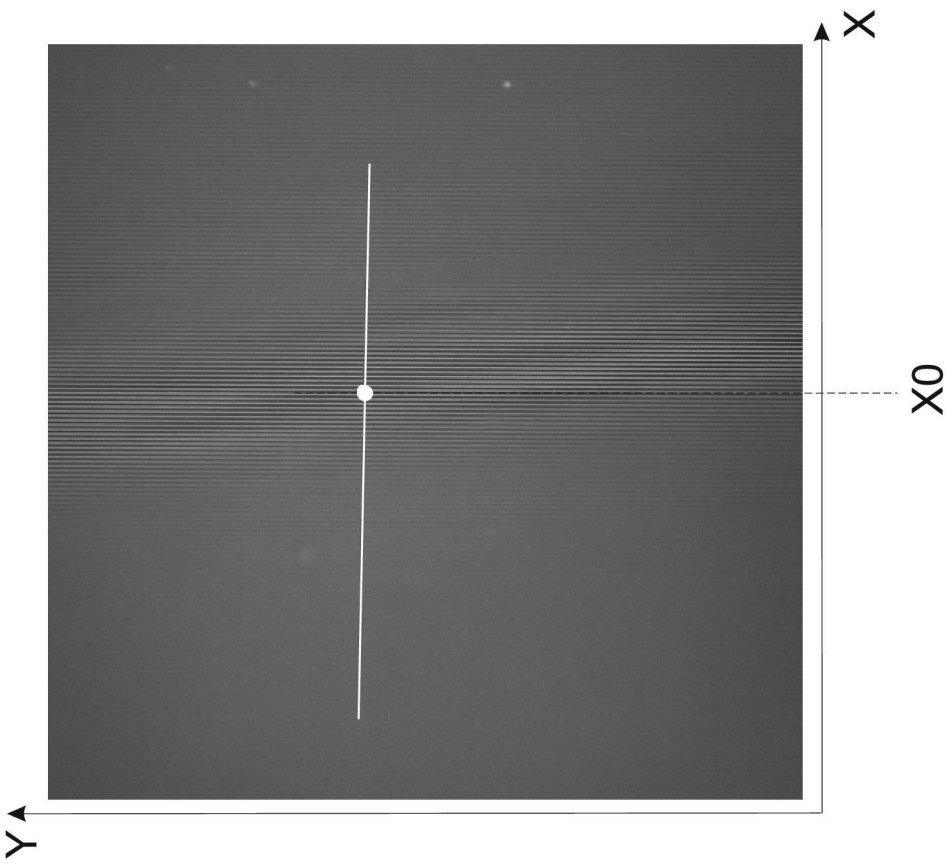
【圖3C】



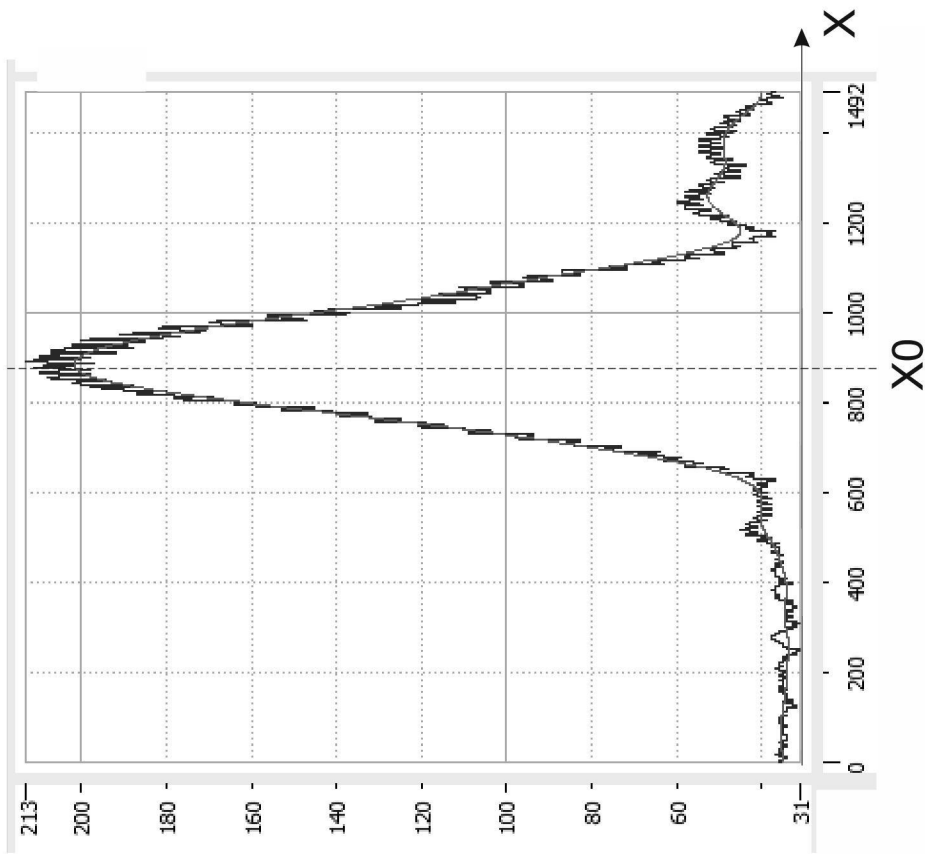
【圖3D】



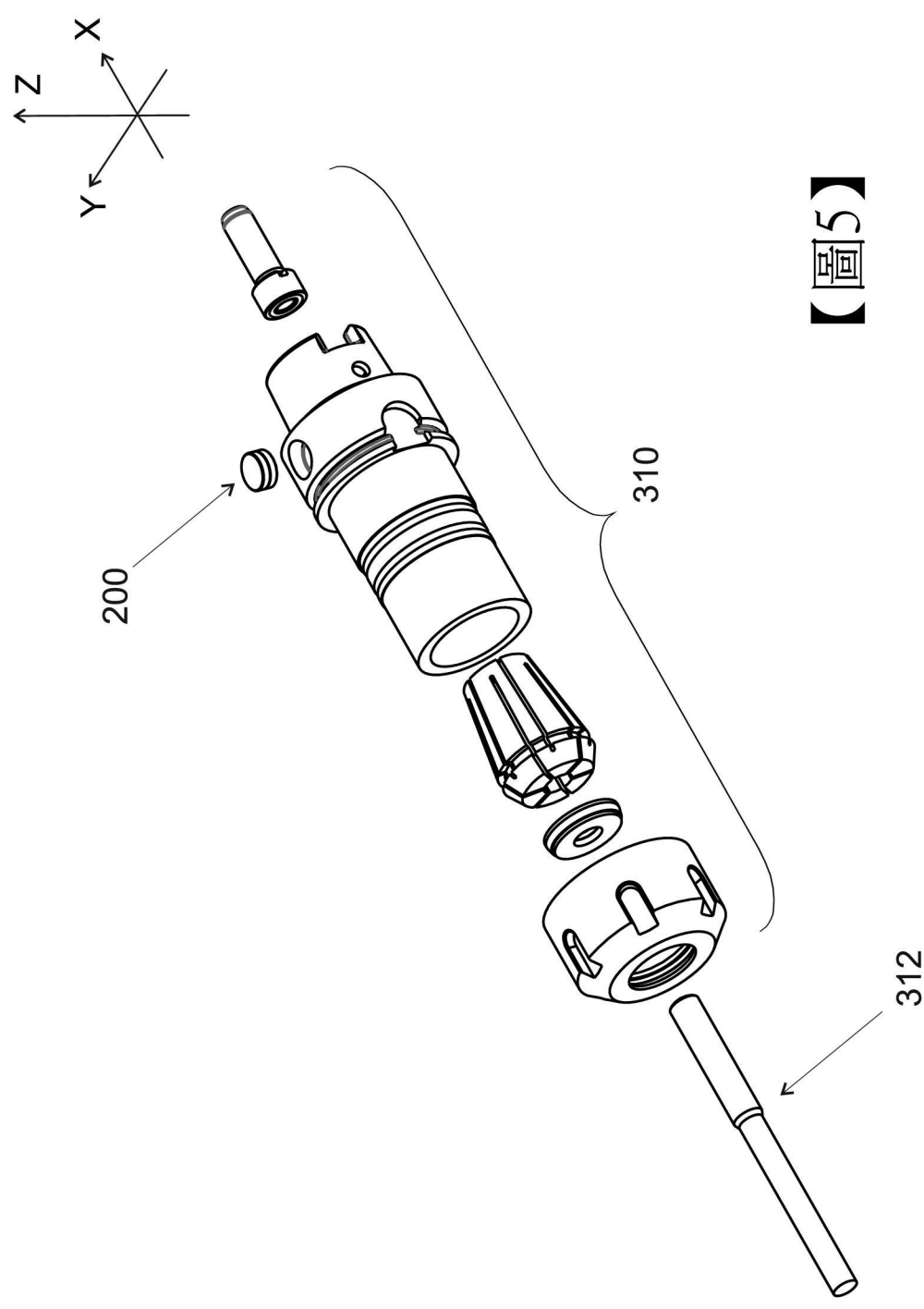
【圖3E】



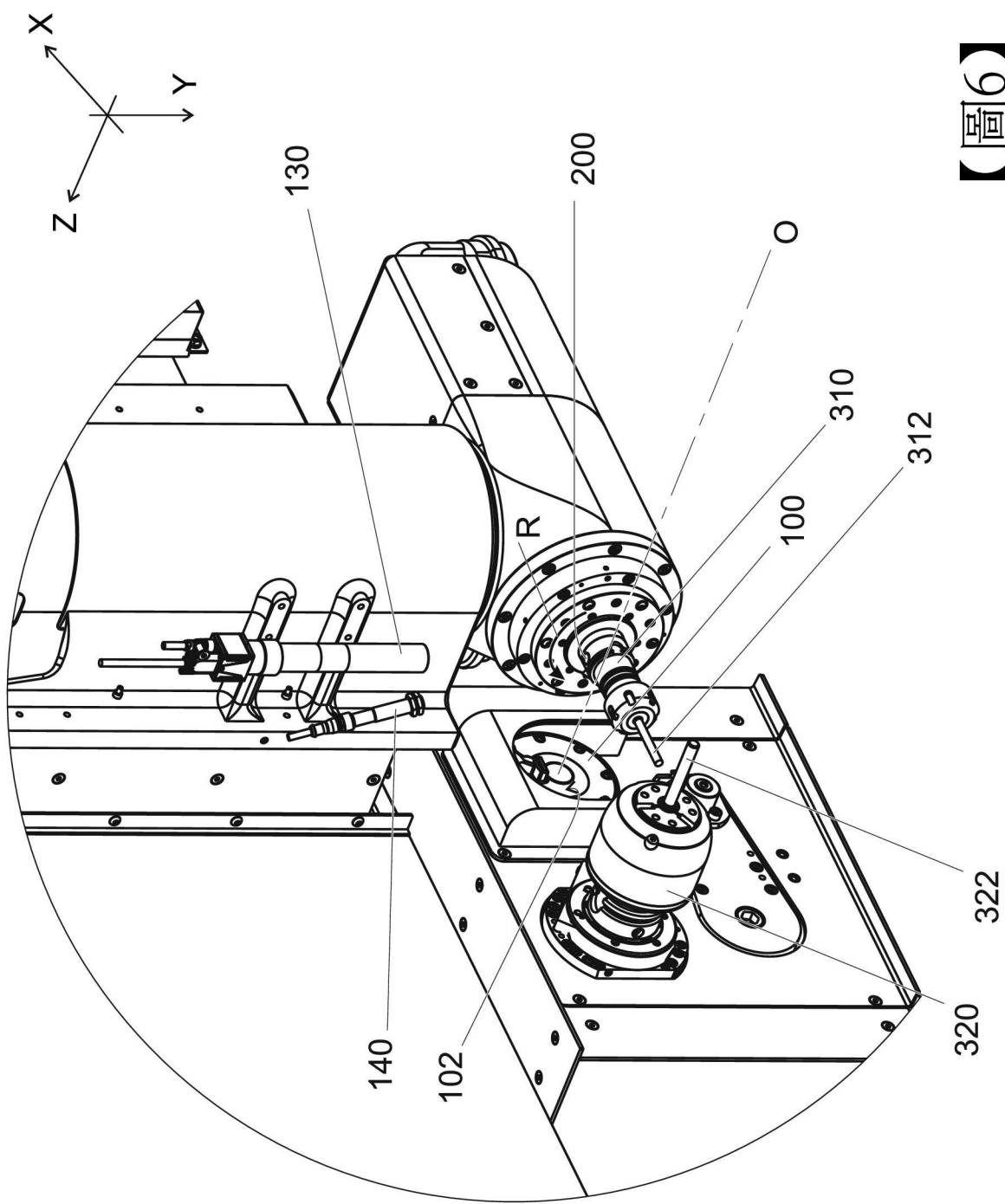
【圖4A】



【圖4B】



【圖5】



【圖6】