I768011

(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 I768011 B**

(45)公告日： 中華民國 111 (2022) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：107109584 (22)申請日： 中華民國 107 (2018) 年 03 月 21 日

(51)Int. Cl.： ***H01L21/304 (2006.01)*** ***B24B37/005 (2012.01)***

(30)優先權：2017/03/30 日本 2017-068444

2018/01/24 日本 2018-009755

(71)申請人：日商荏原製作所股份有限公司 (日本) EBARA CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：杜峯杰 DU, FONG-JIE (TW) ；柏木誠 KASHIWAGI, MAKOTO (JP)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐；鍾文岳

(56)參考文獻：

TW 201624555A JP 9-85619A

JP 2005-22059A US 2009/0124174A1

US 2014/0370794A1

審查人員：黃淑萍

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：46 共 93 頁

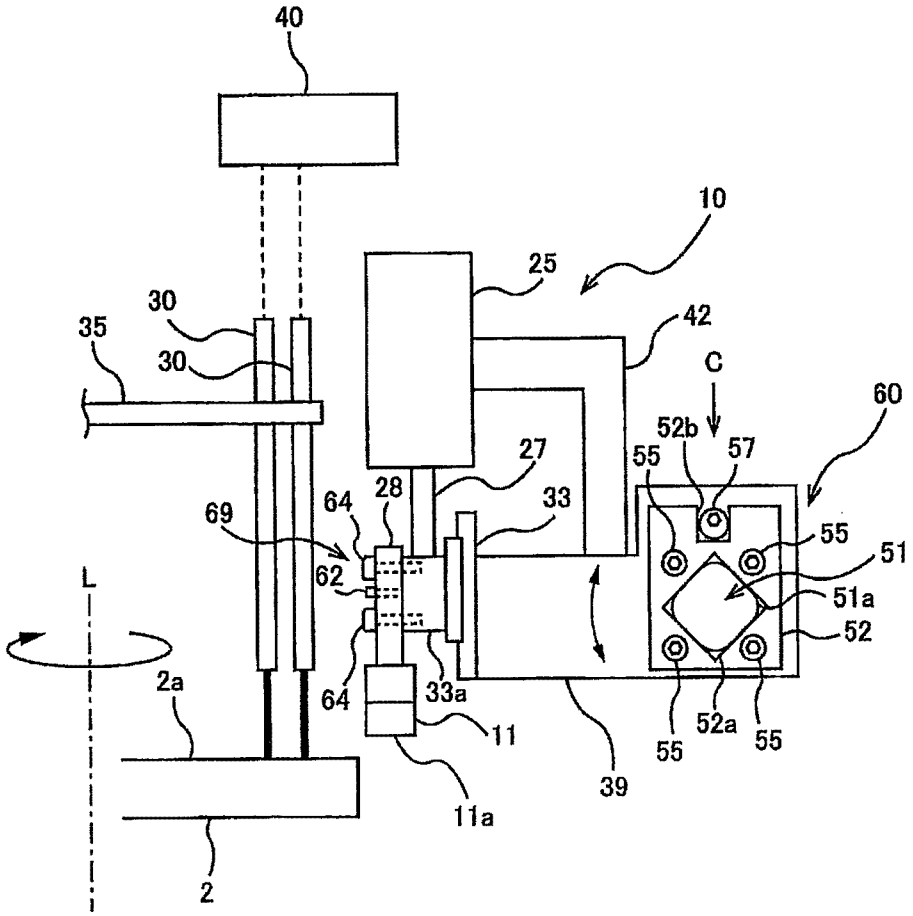
(54)名稱

研磨方法及研磨裝置

(57)摘要

本案提供可使基板載台與按壓構件的相對角度成為最適的研磨方法，該研磨方法係以至少 3 個感測器 30，分別測定基板保持面 2a 上的至少 3 點的高度，根據感測器 30 的輸出訊號，算出基板保持面 2a 的傾斜，以感測器 30 分別測定與按壓構件 11 的按壓面 11a 呈平行的面上的至少 3 點的高度，根據感測器 30 的輸出訊號，算出按壓面 11a 的傾斜，算出載台面 2a 與按壓面 11a 的相對角度，將基板 W 保持在載台面 2a 上，在以上述相對角度成為容許範圍內的方式被調整基板保持面 2a 或按壓面 11a 的傾斜的狀態下，以按壓面 11a 將研磨具 7 推壓在基板 W，藉此研磨該基板 W。

指定代表圖：



第六圖

符號簡單說明：

2:基板載台

2a:載台面

11:按壓構件

11a:按壓面

25:空氣汽缸

27:活塞桿

28:按壓構件保持具

30:感測器

33:直動導件

33a:可動部

35:托架

39:基塊

40:處理部

42:固定構件

51:第 1 支持軸

51a:多角形部

52:固定板

52a:多角形孔

52b:切口

55:第 1 螺絲

57:偏心凸輪

60:第 1 傾斜機構

62:第 2 支持軸

64:第 2 螺絲

69:第 2 傾斜機構

申請案號：107109584　　110年10月05日 所提修正
申請日：
IPC 分類：
公告本
I768011

【發明摘要】

【中文發明名稱】　研磨方法及研磨裝置

【中文】

本案提供可使基板載台與按壓構件的相對角度成為最適的研磨方法，該研磨方法係以至少3個感測器30，分別測定基板保持面2a上的至少3點的高度，根據感測器30的輸出訊號，算出基板保持面2a的傾斜，以感測器30分別測定與按壓構件11的按壓面11a呈平行的面上的至少3點的高度，根據感測器30的輸出訊號，算出按壓面11a的傾斜，算出載台面2a與按壓面11a的相對角度，將基板W保持在載台面2a上，在以上述相對角度成為容許範圍內的方式被調整基板保持面2a或按壓面11a的傾斜的狀態下，以按壓面11a將研磨具7推壓在基板W，藉此研磨該基板W。

【指定代表圖】　第六圖

【代表圖之符號簡單說明】

2	基板載台	30	感測器
2a	載台面	33	直動導件
11	按壓構件	33a	可動部
11a	按壓面	35	托架
25	空氣汽缸	39	基塊
27	活塞桿	40	處理部
28	按壓構件保持具	42	固定構件

51	第1支持軸	57	偏心凸輪
51a	多角形部	60	第1傾斜機構
52	固定板	62	第2支持軸
52a	多角形孔	64	第2螺絲
52b	切口	69	第2傾斜機構
55	第1螺絲		

【發明說明書】

【中文發明名稱】 研磨方法及研磨裝置

【技術領域】

【0001】本發明係關於以研磨具研磨晶圓等基板的表面或周緣部，而得所希望的研磨輪廓的研磨方法及研磨裝置。

【先前技術】

【0002】為了研磨基板的周緣部，自以往以來使用研磨裝置。第四十二圖係顯示習知的研磨裝置的模式圖。晶圓等基板W係藉由真空吸引等而被保持在作為基板保持部的基板載台200的載台面200a上，連同基板載台200一起以其軸心為中心予以旋轉。作為研磨具的研磨帶205係藉由按壓構件208而被推壓在基板W的周緣部。按壓構件208係連結於空氣汽缸209，將研磨帶205推壓在基板W之力係由空氣汽缸209被賦予至按壓構件208。在基板W研磨中，純水被供給至基板W的中心，基板W的上面係以純水覆蓋。研磨帶205係在存在純水下研磨基板W的周緣部，且在基板W的周緣部形成如第四十三圖所示之階段狀的凹陷210。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】[專利文獻1]日本特開第2014-150131號公報

[專利文獻2]日本特開第2013-172019號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】 但是，因研磨裝置的組裝精度等問題，有基板載台200及按壓構件208的其中一方或雙方呈傾斜的情形。例如，如第四十四圖所示，若按壓構件208呈傾斜，研磨帶205係相對基板W的周緣部被斜向推抵，結果，在基板W的周緣部形成經斜向研磨的面。同樣地，如第四十五圖所示，若基板載台200的軸心呈傾斜，研磨帶205係相對基板W的周緣部被斜向推抵，結果，在基板W的周緣部形成經斜向研磨的面。

【0005】 同樣的問題亦可能在第四十六圖所示之研磨基板的表面（表側面或背側面）的研磨裝置。第四十六圖所示之研磨裝置係具有：保持基板W，且使其旋轉的基板保持部300；及研磨基板W的表面（表側面或背側面）的研磨頭301。研磨頭301係保持有研磨帶等研磨具302。研磨頭301係在其下部具備有按壓構件303，構成為將研磨具302以按壓構件303推壓在基板W的表面。研磨頭301係一邊以其軸心為中心進行旋轉，一邊將研磨具302推壓在藉由基板保持部300予以旋轉的基板W的表面，藉此研磨基板W的表面。

【0006】 在第四十六圖所示之研磨裝置中，若研磨頭301或基板保持部300的任意者相對另一方呈傾斜，研磨具302並無法適當接觸基板W的表面，結果無法獲得所希望的研磨輪廓。

【0007】 因此，本發明之目的在提供可使基板保持部與將研磨具按壓在基板的按壓構件的相對角度成為最適的研磨方法及研磨裝置。

[解決課題之手段]

【0008】 本發明之一態樣係一種研磨方法，其特徵為：以至少3個感測器，分別測定基板保持面上的至少3點的高度，根據前述感測器的輸出訊號，算出前

述基板保持面的傾斜，以前述感測器分別測定與按壓構件的按壓面呈平行的面上的至少3點的高度，根據前述感測器的輸出訊號，算出前述按壓面的傾斜，算出前述基板保持面與前述按壓面的相對角度，將基板保持在前述基板保持面上，在以前述相對角度成為容許範圍內的方式被調整前述基板保持面或前述按壓面的傾斜的狀態下，以前述按壓面將研磨具推壓在前述基板，藉此研磨該基板。

【0009】本發明之較佳態樣中，在以前述相對角度成為容許範圍內的方式被調整前述基板保持面或前述按壓面的傾斜的狀態下，以前述按壓面將研磨具推壓在前述基板，藉此研磨該基板的工序係利用以前述相對角度成為容許範圍內的方式被調整傾斜的前述按壓面，將研磨具推壓在前述基板的周緣部的工序，為其特徵。

本發明之較佳態樣中，將前述基板保持在前述基板保持面上的工序係在以前述相對角度成為容許範圍內的方式被調整傾斜的前述基板保持面上保持基板的工序，為其特徵。

本發明之較佳態樣中，前述基板保持面上的至少3點係前述基板保持面的外周部上的至少3點，為其特徵。

【0010】本發明之較佳態樣中，測定前述基板保持面上的至少3點的高度的工序係至少以3個感測器，在基板保持面內的複數區域的各個中測定至少3點的高度的工序，算出前述基板保持面的傾斜的工序係算出前述複數區域的各個的傾斜，且算出該所被算出的前述複數區域的傾斜的平均，將該所被算出的平均指定為前述基板保持面的傾斜的工序，為其特徵。

本發明之較佳態樣中，在前述複數區域的各個中測定至少3點的高度的工序係一邊使前述基板保持面間歇式旋轉一邊進行，為其特徵。

本發明之較佳態樣中，前述複數區域係以等間隔被配列在前述基板保持面的中心的周圍，為其特徵。

本發明之較佳態樣中，前述基板保持面的傾斜及前述按壓面的傾斜係被表示為3次元的座標系上的向量，為其特徵。

【0011】本發明之一態樣係一種研磨裝置，其特徵為：具備有：具有基板保持面的基板保持部；具有用以將研磨具推壓在基板的按壓面的按壓構件；測定前述基板保持面上的至少3點的高度、及與前述按壓面呈平行的面上的至少3點的高度的至少3個感測器；根據前述感測器的輸出訊號，算出前述基板保持面的傾斜及前述按壓面的傾斜，且算出前述基板保持面與前述按壓面的相對角度的處理部；及調整前述基板保持面或前述按壓面的傾斜的傾斜調整裝置。

【0012】本發明之較佳態樣中，前述傾斜調整裝置係具備有用以調整前述按壓面的傾斜的第1傾斜機構及第2傾斜機構，前述按壓構件係連結在前述第1傾斜機構及前述第2傾斜機構，為其特徵。

本發明之較佳態樣中，前述第1傾斜機構及前述第2傾斜機構係分別具備有彼此垂直的第1支持軸及第2支持軸，前述按壓構件係可以前述第1支持軸及前述第2支持軸為中心進行旋轉，為其特徵。

本發明之較佳態樣中，前述傾斜調整裝置係使前述按壓面傾動的按壓構件傾動致動器，前述按壓構件傾動致動器係具備有至少2個致動器，為其特徵。

本發明之較佳態樣中，前述傾斜調整裝置係使前述基板保持面傾動的基板保持面傾動致動器，前述基板保持面傾動致動器係具備有至少2個致動器，為其特徵。

本發明之較佳態樣中，前述感測器係位於前述基板保持面的外周部的上方，為其特徵。

本發明之較佳態樣中，前述感測器係位移感測器，為其特徵。

本發明之較佳態樣中，另外具備有固定前述感測器的托架，為其特徵。

[發明之效果]

【0013】藉由本發明，可根據基板保持面與按壓面的相對角度來調整基板保持面或按壓構件的傾斜。按壓構件係可將研磨具以最適角度按壓在載台面上的基板的表面或周緣部。結果，可得所希望的研磨輪廓。

【圖式簡單說明】

【0014】第一(a)圖及第一(b)圖係顯示基板的周緣部的放大剖面圖。

第二圖係以模式顯示研磨裝置之一實施形態的平面圖。

第三圖係由箭號A方向觀看第二圖所示之研磨裝置的側面圖。

第四圖係由箭號B方向觀看第二圖所示之研磨裝置的側面圖。

第五圖係以模式顯示感測器的斜視圖。

第六圖係顯示研磨頭的構成的模式圖。

第七圖係由以第六圖的箭號C所示方向觀看基塊及第1支持軸的圖。

第八圖係顯示空氣汽缸、直動導件、及按壓構件的正面圖。

第九圖係顯示測定基板載台的載台面的傾斜的感測器及處理部的圖。

第十圖係顯示在載台面內的複數區域測定載台面的傾斜的一實施形態的模式圖。

第十一圖係顯示藉由感測器所測定的基準面內的3個點的圖。

第十二圖係顯示感測器零位重置前在基準面的3個點的各個的座標的圖。

第十三圖係顯示感測器零位重置後在基準面的3個點的各個的座標的圖。

第十四圖係說明由3個點的座標作成彼此正交的3個向量的工序的圖。

第十五圖係說明將法線向量分解為X指向向量、Y指向向量、及Z指向向量的工序的圖。

第十六圖係顯示測定按壓構件的按壓面的傾斜的感測器及處理部的圖。

第十七圖係說明使按壓面的傾斜與載台面的傾斜相一致的工序的流程的流程圖。

第十八圖係說明使按壓面的傾斜與載台面的傾斜相一致的工序的流程的流程圖。

第十九圖係以模式顯示研磨裝置的其他實施形態的側面圖。

第二十圖係顯示研磨頭被移動至突出部的上面位於3個感測器的下方為止的狀態的圖。

第二十一圖係以模式顯示研磨裝置之另外其他實施形態的側面圖。

第二十二圖係顯示第二十一圖所示之致動器的配置的圖。

第二十三圖係顯示致動器的詳細構成之一例的圖。

第二十四圖係顯示具備有2個致動器及1個球形接頭的載台傾動致動器的平面圖。

第二十五圖係第二十一圖所示之研磨裝置的平面圖。

第二十六圖係顯示研磨頭及基準板被移動至基準板的基準面位於感測器的下方為止的狀態的圖。

第二十七圖係說明使載台面的傾斜與按壓面的傾斜相一致的工序的流程的流程圖。

第二十八圖係說明使載台面的傾斜與按壓面的傾斜相一致的工序的流程的流程圖。

第二十九圖係顯示取代基板保持部，而使致動器連結於研磨頭的實施形態的圖。

第三十圖係以模式顯示研磨裝置的另外其他實施形態的側面圖。

第三十一圖係第三十圖所示之研磨頭的底面圖。

第三十二圖係研磨頭位於研磨位置時的平面圖。

第三十三圖係顯示第三十二圖所示之靜壓支持載台的剖面圖。

第三十四(a)圖及第三十四(b)圖係說明基板保持部的基板保持面的圖。

第三十五圖係顯示在基板保持部保持有虛擬基板的狀態的圖。

第三十六圖係顯示感測器測定虛擬基板的下面上的3點的高度的狀態的圖。

第三十七圖係顯示感測器測定研磨具的研磨面(下面)的高度的狀態的圖。

第三十八圖係顯示在研磨頭的底部安裝有感測器靶材治具的狀態的圖。

第三十九(a)圖係顯示用以將感測器靶材治具可安裝卸下地安裝在研磨頭的緊固機構之一例的圖，第三十九(b)圖係顯示緊固機構的其他例的圖。

第四十圖係顯示藉由感測器測定感測器靶材治具的平坦面上的3點的高度時的狀態的圖。

第四十一圖係顯示具備有使基板保持部的全體傾動的基板保持面傾動致動器的研磨裝置的一實施形態的圖。

第四十二圖係顯示習知的研磨裝置的模式圖。

第四十三圖係顯示形成在基板的周緣部的階段狀的凹陷的剖面圖。

第四十四圖係顯示傾斜的按壓構件對基板的周緣部推壓研磨帶的狀態的圖。

第四十五圖係顯示按壓構件對傾斜的基板的周緣部推壓研磨帶的狀態的圖。

第四十六圖係顯示習知的研磨裝置的其他例的模式圖。

【實施方式】

【0015】第一(a)圖及第一(b)圖係顯示基板的周緣部的放大剖面圖。更詳言之，第一(a)圖係所謂直線型的基板的剖面圖，第一(b)圖係所謂圓型的基板的剖面圖。以基板之例而言，列舉晶圓。基板的周緣部係形成為包含斜面部、頂部邊緣部、及底部邊緣部的區域予以定義。在第一(a)圖的基板W中，斜面部係由上側傾斜部（上側斜面部）P、下側傾斜部（下側斜面部）Q、及側部（apex）R所構成的基板W的最外周面（以符號S表示）。在第一(b)圖的基板W中，斜面部係構成基板W的最外周面之具有彎曲剖面的部分（以符號S表示）。頂部邊緣部係位於比斜面部S更靠近半徑方向內側的環狀的平坦部T1。底部邊緣部係位於與頂部邊緣部為相反側，位於比斜面部S更靠近半徑方向內側的環狀的平坦部T2。頂部邊緣部T1亦有包含形成有元件的區域的情形。在以下說明中，係說明研磨頂部邊緣部T1的實施形態，惟本發明亦可適用於底部邊緣部T2的研磨、及斜面部S的研磨。

【0016】第二圖係以模式顯示研磨裝置之一實施形態的平面圖，第三圖係由箭號A方向觀看第二圖所示之研磨裝置的側面圖，第四圖係由箭號B方向觀看第二圖所示之研磨裝置的側面圖。研磨裝置係具備有保持基板（例如晶圓）W，且使其旋轉的基板保持部1。該基板保持部1係具有：可保持基板W的基板載台2、及使基板載台2以其軸心L為中心進行旋轉的載台馬達3。基板載台2的上面係構成用以保持基板W的基板保持面亦即載台面2a。基板載台2係連結於載台馬達3，基板載台2的載台面2a係以基板載台2的軸心L為中心而藉由載台馬達3予以旋轉。所被研磨的基板W係藉由真空吸引等而被保持在基板載台2的載台面2a，連同基板載台2一起藉由載台馬達3予以旋轉。

【0017】研磨裝置係具有具備有將研磨帶7推壓在基板W的周緣部的按壓構件11的研磨頭10。按壓構件11係配置在基板載台2的上方，而且配置在偏離基板載台2的軸心L的位置。更具體而言，按壓構件11係配置在被保持在載台面2a上的基板W的周緣部的上方。

【0018】研磨帶7係用以研磨基板W的研磨具。研磨帶7的一端係被固定在放捲捲盤14，研磨帶7的另一端係被固定在收捲捲盤15。研磨帶7的大部分係被捲繞在放捲捲盤14與收捲捲盤15之雙方，研磨帶7的一部分係在放捲捲盤14與收捲捲盤15之間延伸。放捲捲盤14及收捲捲盤15係分別藉由捲盤馬達17、18而被施加相反方向的轉矩，藉此對研磨帶7賦予張力。

【0019】在放捲捲盤14與收捲捲盤15之間配置有帶進給裝置20。研磨帶7係藉由帶進給裝置20，以一定的速度由放捲捲盤14被送至收捲捲盤15。在放捲捲盤14與收捲捲盤15之間延伸的研磨帶7係藉由2個導引滾輪21、22予以支持。該等2個導引滾輪21、22係被配置在放捲捲盤14與收捲捲盤15之間。在導引滾輪21、

22之間延伸的研磨帶7的下面係構成研磨基板W的研磨面。以研磨具而言，亦可使用固定磨粒（亦即磨石）來取代研磨帶7。

【0020】按壓構件11係位於2個導引滾輪21、22之間。在基板W的周緣部與研磨帶7的接觸點，以導引滾輪21、22間的研磨帶7以基板W的切線方向延伸的方式配置有導引滾輪21、22。

【0021】基板W的研磨係進行如下。基板W係以形成在其表面的膜（例如元件層）朝上的方式被保持在基板載台2，另外，基板W係連同基板載台2一起以其軸心L為中心予以旋轉。在旋轉的基板W的中心係由未圖示之液體供給噴嘴被供給液體（例如純水）。在該狀態下，研磨頭10的按壓構件11係將研磨帶7推壓在基板W的周緣部，更具體而言為基板W的頂部邊緣部（參照第一(a)圖及第一(b)圖的符號T1）。藉由旋轉的基板W、與研磨帶7的滑接，基板W被研磨。正在研磨基板W時的研磨帶7係如第二圖所示，在基板W與研磨帶7的接觸點，以基板W的切線方向延伸。

【0022】研磨裝置係具備有可測定基板載台2的載台面2a的高度的3個感測器30。在一實施形態中，載台面2a的高度係由某基準點至載台面2a的距離。該等感測器30係位於基板保持面亦即載台面2a的外周部的上方，以可測定載台面2a的外周部的高度的方式予以配置。此係為了測定最接近按壓構件11的載台面2a的區域的高度之故。

【0023】3個感測器30係被固定在托架35，托架35係可安裝卸下地被固定在固定柱36。固定柱36係其位置及角度不變的靜止構件，被固定在基礎面5。載台馬達3亦被固定在基礎面5。被保持在托架35的感測器30與基板載台2的相對位

置為固定。另一方面，研磨頭10的至少按壓構件11係構成為可相對感測器30及基板載台2傾動。

【0024】研磨裝置係另外具備有根據感測器30的輸出訊號來算出載台面2a的傾斜的處理部40。如第二圖所示，處理部40係在其內部具備有記憶裝置40a、及運算裝置40b。記憶裝置40a係具備有：硬碟驅動機（HDD）或固體狀態驅動機（SSD）等。以運算裝置40b而言，係使用CPU（Central Processing Unit，中央處理單元）。在記憶裝置40a係預先儲存有程式，運算裝置40b係按照程式來進行動作。感測器30係連接於處理部40，感測器30的輸出訊號係被送至處理部40。感測器30的輸出訊號係表示載台面2a的高度的訊號。

【0025】如第四圖所示，研磨頭10係具備有：對按壓構件11供予推壓力之作為按壓裝置的空氣汽缸25；及固定空氣汽缸25的基塊39。在本實施形態中，空氣汽缸25係透過被安裝在基塊39的固定構件42而被固定在基塊39。基塊39係可旋轉地被支持在第1支持軸51。按壓構件11係連結在空氣汽缸25。

【0026】如第二圖所示，第1支持軸51係連結在使研磨頭10以預定的第1方向D移動的研磨頭移動裝置41。本實施形態中之第1方向D係將當由上方觀看基板載台2時的基板載台2的軸心L與按壓構件11相連結的直線（想像線）延伸的方向。第1方向D係相對在導引滾輪21、22間延伸的研磨帶7呈垂直。研磨頭移動裝置41係具備有：固定第1支持軸51的直動導件43；與第1支持軸51相連結的滾珠螺桿機構44；及與滾珠螺桿機構44相連結的伺服馬達45。直動導件43及滾珠螺桿機構44係以上述第1方向D延伸。若伺服馬達45驅動滾珠螺桿機構44，第1支持軸51以第1方向D移動。空氣汽缸25及基塊39係被連結在第1支持軸51，因此若伺服馬

達45驅動滾珠螺桿機構44，連同第1支持軸51，研磨頭10係以第1方向D，亦即，接近基板載台2的載台面2a及感測器30的方向、及遠離的方向移動。

【0027】如第四圖所示，直動導件43及馬達台46係被固定在底板47。伺服馬達45係被固定在馬達台46。底板47係透過設置區塊48而被固定在基礎面5。

【0028】第五圖係以模式顯示感測器30的斜視圖。感測器30係彼此分離，而且配置在相同高度。在本實施形態中，在各感測器30係使用具有接觸測定對象物的探針的接觸型位移感測器。3個感測器30的配置只要該等感測器30未排列在直線上，即未特別限定。在一實施形態中，亦可設有4個以上的感測器30。在一實施形態中，感測器30亦可為非接觸式的位移感測器。

【0029】第六圖係顯示研磨頭10的構成的模式圖。如第六圖所示，研磨頭10係具備有：將研磨帶7推壓在基板W的周緣部的按壓構件11；保持按壓構件11的按壓構件保持具28；及通過按壓構件保持具28而對按壓構件11供予推壓力之作為按壓裝置的空氣汽缸25。在第六圖中，基板W及研磨帶7並未圖示。按壓構件11係被固定在按壓構件保持具28的端部。如上所述，按壓構件11係配置在遠離基板載台2的軸心L的位置。

【0030】按壓構件11係具有與載台面2a呈平行的按壓面11a。該按壓面111a係平坦面，按壓構件11係構成為以按壓面11a將研磨帶7推壓在基板W的周緣部。空氣汽缸25係連結在與基板載台2的軸心L呈平行延伸的直動導件33，此外，空氣汽缸25係透過直動導件33而連結在按壓構件保持具28及按壓構件11。更具體而言，空氣汽缸25的活塞桿27係被固定在直動導件33的可動部33a，按壓構件保持具28係被固定在直動導件33的可動部33a。因此，按壓構件11及按壓構件保持具28係與活塞桿27一體移動。活塞桿27、按壓構件保持具28、及按壓構件11的移

動方向係藉由直動導件33，被限制在與基板載台2的軸心L呈平行的方向，亦即，相對載台面2a呈垂直的方向。在本實施形態中，基板載台2的軸心L係以鉛直方向延伸。

【0031】如第六圖所示，研磨頭10係另外具備有基塊39。空氣汽缸25及直動導件33係被固定在基塊39。在本實施形態中，空氣汽缸25係透過被安裝在基塊39的固定構件42而被固定在基塊39。基塊39係可旋轉地被支持在第1支持軸51。在基塊39係藉由複數（第六圖中為4個）第1螺絲55而固定有固定板52。

【0032】第七圖係由以第六圖的箭號C所示方向觀看基塊39及第1支持軸51的圖。第1支持軸51係具有圓筒部51b、及寬幅比該圓筒部51b為更寬的凸緣部51c。基塊39係可旋轉地被支持在第1支持軸51的圓筒部51b。更具體而言，在基塊39係形成有供第1支持軸51的圓筒部51b貫穿的圓形通孔39a。第1支持軸51的圓筒部51b的外周面係接觸基塊39的通孔39a，基塊39係可旋轉地被支持在第1支持軸51。

【0033】在固定板52及基塊39係形成有供第1螺絲55貫穿的通孔（未圖示）。第1螺絲55係通過固定板52及基塊39的通孔而延伸，被螺入至形成在第1支持軸51的凸緣部51c的螺絲孔（未圖示）。形成在基塊39的各通孔的直徑係大於第1螺絲55的直徑，在第1螺絲55與基塊39的通孔之間係存在有一定程度的間隙。因此，基塊39係可以第1支持軸51為中心而在一定程度的範圍內旋轉。若將第1螺絲55緊固，基塊39係被夾在固定板52與第1支持軸51的凸緣部51c之間，藉此防止基塊39的旋轉。

【0034】第1支持軸51係在其端部具有多角形部51a。多角形部51a係連接於圓筒部51b的端部。如第六圖所示，在固定板52係形成有供第1支持軸51的多角形

部51a貫穿的多角形孔52a。該多角形孔52a係由多角形狀的面所構成，該多角形狀的面係接觸第1支持軸51的多角形部51a的外面。多角形部51a係嵌合在多角形孔52a，藉由該等多角形部51a與多角形孔52a的扣合，固定板52並無法對第1支持軸51相對旋轉。

【0035】在固定板52係形成有切口52b。該切口52b係配置在遠離第1支持軸51的軸心的位置。在切口52b內配置有偏心凸輪57，該偏心凸輪57係可旋轉地被安裝在基塊39。

【0036】按壓構件11係透過按壓構件保持具28、直動導件33、及基塊39而與第1支持軸51相連結。基板W研磨中，第1螺絲55係被維持在被緊固的狀態。因此，包含基塊39、按壓構件11、直動導件33、空氣汽缸25的研磨頭10的姿勢係被固定。若將第1螺絲55鬆緩，研磨頭10係被容許以第1支持軸51的軸心為中心進行旋轉。若在將第1螺絲55鬆緩的狀態下使偏心凸輪57旋轉，研磨頭10係以第1支持軸51的軸心為中心而以第六圖的箭號所示方向旋轉。

【0037】研磨頭10的旋轉角度係取決於偏心凸輪57的旋轉角度。換言之，按壓構件11的按壓面11a的傾斜係藉由偏心凸輪57的旋轉予以調整。在本實施形態中，第1支持軸51、固定板52、偏心凸輪57、及第1螺絲55係構成可以第1支持軸51為中心來旋轉按壓構件11，藉此調整按壓面11a的傾斜的第1傾斜機構60。

【0038】如第六圖所示，在直動導件33的可動部33a係固定有第2支持軸62。該第2支持軸62係以與第1支持軸51呈垂直的方向延伸。保持按壓構件11的按壓構件保持具28係可旋轉地被支持在第2支持軸62。按壓構件保持具28係藉由複數（在本實施形態中為2個）第2螺絲64而被固定在直動導件33的可動部33a。更具體而言，在按壓構件保持具28係形成有供第2螺絲64貫穿的通孔（未圖示），

第2螺絲64係通過通孔而被螺入在直動導件33的可動部33a的螺絲孔（未圖示）。形成在按壓構件保持具28的通孔的直徑係大於第2螺絲64的直徑，在第2螺絲64與通孔之間存在有一定程度的間隙。因此，按壓構件保持具28係可在將第2支持軸62位於中心的程度的範圍內進行旋轉。

【0039】第八圖係顯示空氣汽缸25、直動導件33、及按壓構件11的正面圖。按壓構件保持具28及按壓構件11係可旋轉地被支持在第2支持軸62，而且按壓構件保持具28係藉由第2螺絲64而被固定在直動導件33的可動部33a。只要第2螺絲64被緊固，以按壓構件保持具28及按壓構件11的第2支持軸62為中心的旋轉即不被容許。在一實施形態中，第2螺絲64亦可為1個。

【0040】按壓構件11係透過按壓構件保持具28而連結在第2支持軸62。基板W研磨中，第2螺絲64係被維持在被緊固的狀態。因此，按壓構件11及按壓構件保持具28的姿勢係被固定。若將第2螺絲64鬆緩，按壓構件11及按壓構件保持具28係被容許以第2支持軸62為中心而以箭號所示方向旋轉。在第2螺絲64被鬆緩的狀態下，將按壓構件11及按壓構件保持具28以手動傾斜，之後將第2螺絲64緊固，藉此可調整按壓構件11的按壓面11a的傾斜。在本實施形態中，第2支持軸62及第2螺絲64係構成可以與第1支持軸51呈垂直的第2支持軸62為中心來旋轉按壓構件11，藉此調整按壓面11a的傾斜的第2傾斜機構69。

【0041】按壓構件11的按壓面11a係以與基板載台2的載台面2a呈平行為宜。但是，如參照第四十四圖及第四十五圖進行說明所示，因研磨裝置的裝配精度等，有按壓構件11的按壓面11a及／或基板載台2的載台面2a呈傾斜的情形。因此，在本實施形態中，以按壓構件11的按壓面11a與載台面2a呈平行的方式，藉

由作為傾斜調整裝置的第1傾斜機構60及第2傾斜機構69，調整按壓面11a的傾斜。

【0042】3個感測器30係測定算出載台面2a的傾斜所需之載台面2a上的3個點的高度。該等3個點的位置係對應3個感測器30的位置。在本實施形態中，3個點係載台面2a的外周部上的點。第九圖係顯示測定基板載台2的載台面2a的傾斜的感測器30及處理部40的圖。3個感測器30係測定載台面2a上的3個點的高度，且將分別表示所被測定到的高度的3個輸出訊號送至處理部40。

【0043】處理部40係由所接收到的3個輸出訊號、與3個感測器30的相對位置，特定載台面2a上的3個點的位置。3個感測器30的相對位置為固定，而且各自的感測器30的相對位置為已知。載台面2a上的3個點的位置係可表示為由彼此正交的X軸、Y軸、Z軸所定義的3次元的座標系上的座標。以下將由該X軸、Y軸、Z軸所定義的3次元的座標系稱為XYZ座標系。

【0044】第十圖係顯示在載台面2a內的複數區域測定載台面2a的傾斜的一實施形態的模式圖。在該實施形態中，基板載台2係以45度刻度作間歇式旋轉，在載台面2a的8個區域R1～R8測定載台面2a的傾斜。最初在基板載台2呈靜止的狀態下，如第十一圖所示，感測器30係測定作為基準面的區域R1內的3點S1、S2、S3的高度。區域R1內的3點S1、S2、S3係依3個感測器30的位置而單義決定的點。3個感測器30的位置只要對應的3個點S1、S2、S3不排列在一直線上，即未特別限定。但是，當以與按壓構件11的接觸面積相比，3個感測器30所成的面的面積極大的方式配置感測器30時，例如在基板的外周緣上以120度間隔配置有感測器30時，亦有無法精度佳地測定研磨基板的周緣部時的按壓構件11的按壓面11a的傾斜的可能性。此外，若在基板的中心附近設置3個感測器30，亦有無法精度佳

地測定按壓構件11的按壓面11a的傾斜的可能性。因此，若欲更加精度佳地測定時，以3個感測器30全部位於按壓構件11的按壓面11a的近傍為佳。

【0045】處理部40係將連結點S2與點S3的第1直線L1定義為XYZ座標系的Y軸。由基板載台2之上觀看時，以第1直線L1與第1支持軸51（參照第七圖）的軸線呈平行的方式設置3個感測器30。處理部40係將由點S1延伸而與Y軸呈垂直地相交的第2直線L2，定義為XYZ座標系的X軸。由基板載台2之上觀看時，第2直線L2係與第2支持軸62(參照第六圖)的軸線呈平行。X軸與Y軸的交點O為XYZ座標系的原點。與X軸與Y軸之雙方呈垂直，而且通過原點O的直線係定義為XYZ座標系的Z軸。如上所示，由作為基準面的區域R1內的3點S1、S2、S3的位置決定XYZ座標系。

【0046】接著，進行感測器30的零位重置。感測器30的零位重置係感測器30的校準，將基準面（區域R1）上的3點的高度的測定值重置為0的動作。感測器30零位重置前在區域R1的3個點S1、S2、S3的各個的座標係如下所示（參照第十二圖）。

S1的座標：（-d1, 0, α）

S2的座標：（0, -d2, β）

S3的座標：（0, d3, γ）

d1（絕對值）係由原點O至點S1的距離，d2（絕對值）係由原點O至點S2的距離，d3（絕對值）係由原點O至點S3的距離。d1、d2、d3係可由3個感測器30的相對位置算出。α、β、γ係點S1、S2、S3的Z軸上的座標，為在基準面R1由感測器30所得的測定值（亦即感測器30的輸出訊號）。

【0047】接著，處理部40係執行感測器30的零位重置。具體而言，點S1、S2、S3的Z軸上的座標（亦即3個感測器30的輸出訊號）係被重置為0。若將執行感測器30的零位重置之後在區域R1的3個點S1、S2、S3的座標分別設為$S1_{R1}$、$S2_{R1}$、$S3_{R1}$，座標$S1_{R1}$、$S2_{R1}$、$S3_{R1}$係表示如下（參照第十三圖）。

$S1_{R1}$：（-d1, 0, 0）

$S2_{R1}$：（0, -d2, 0）

$S3_{R1}$：（0, d3, 0）

【0048】接著，處理部40係如下所示求出表示區域R1的傾斜的區域R1的法線向量。首先，處理部40係由3個點的座標$S1_{R1}$、$S2_{R1}$、$S3_{R1}$，作成彼此呈正交的3個向量（參照第十四圖）。

向量$V1_{R1}=S2_{R1}-S1_{R1}=$（d1, -d2, 0）

向量$V2_{R1}=S3_{R1}-S2_{R1}=$（0, d3+d2, 0）

向量$V3_{R1}=V1_{R1}\times V2_{R1}$,（×係表示乘積）

向量$V1_{R1}$係由點S1朝向點S2的向量，向量$V2_{R1}$係由點S2朝向點S3的向量。向量$V3_{R1}$係與向量$V1_{R1}$及向量$V2_{R1}$之雙方呈正交的向量。亦即，向量$V3_{R1}$係區域R1的法線向量。在第十四圖中，3個$V1_{R1}$、$V2_{R1}$、$V3_{R1}$的始點係放置在點S1上，但是亦可為其他點。

【0049】接著，如第十五圖所示，處理部40係將區域R1的法線向量$V3_{R1}$，分解為X軸上的X指向向量$V3_{R1,X}$、Y軸上的Y指向向量$V3_{R1,Y}$、及Z軸上的Z指向向量$V3_{R1,Z}$。法線向量$V3_{R1}$係X指向向量$V3_{R1,X}$、與Y指向向量$V3_{R1,Y}$、與Z指向向量$V3_{R1,Z}$的和，表示如下。

法線向量$V3_{R1}=V3_{R1,X}+V3_{R1,Y}+V3_{R1,Z}$

其中，X指向向量係被定義為形成將某向量分解為X軸、Y軸、Z軸時被投影在X軸的成分的向量。同樣地，分別Y軸指向向量係被定義為形成將某向量分解為X軸、Y軸、Z軸時被投影在Y軸的成分的向量，Z軸指向向量係被定義為形成將某向量分解為X軸、Y軸、Z軸時被投影在Z軸的成分的向量。

【0050】其中，在第十五圖中，為進行說明，區域R1的法線向量$V3_{R1}$係相對Z軸呈傾斜，但是在作為基準面的區域R1，感測器30被零位重置，因此區域R1的法線向量$V3_{R1}$係實際上與Z軸呈平行。因此，區域R1的X指向向量$V3_{R1,X}$及Y指向向量$V3_{R1,Y}$的各個的X成分、Y成分、Z成分係0。

【0051】接著，基板載台2係被旋轉45度，之後靜止。接著，同樣地，在區域R2中，感測器30係測定載台面2a上的3點的高度，處理部40係算出表示區域R2的傾斜的法線向量。反覆如上所示之動作，處理部40係作成分別表示8個區域R1～R8的傾斜的8個法線向量$V3_{R1}$、$V3_{R2}$、$V3_{R3}$、$V3_{R4}$、$V3_{R5}$、$V3_{R6}$、$V3_{R7}$、$V3_{R8}$。各法線向量係在XYZ座標系上表示。法線向量係由X軸上的X指向向量、與Y軸上的Y指向向量、與Z軸上的Z指向向量的1組所構成。更具體而言，法線向量係X指向向量、Y指向向量、及Z指向向量的和。

【0052】處理部40係算出8個法線向量（亦即，8個X指向向量、8個Y指向向量、及8個Z指向向量）的平均，將所算出的法線向量的平均，指定為表示載台面2a的傾斜的法線向量，記憶在處理部40的記憶裝置40a。為正確求出載台面2a的傾斜，載台面2a內的複數區域（例如區域R1～R8）係以位於載台面2a的外周部，而且在基板載台2的軸心L，亦即載台面2a的中心的周圍，以等間隔分布為佳。

【0053】在上述實施形態中，為求出載台面2a的更正確的傾斜，在載台面2a內的複數區域R1～R8測定載台面2a的傾斜。亦即，一邊使基板載台2以其軸心L為中心間歇式旋轉，一邊感測器30及處理部40在載台面2a內的複數區域測定載台面2a的傾斜。處理部40係算出在各個區域所得的傾斜的平均（亦即法線向量的平均），將該平均指定為表示載台面2a全體的傾斜的法線向量。在一實施形態中，亦可僅在載台面2a內的1個區域，求出載台面2a的傾斜。例如，處理部40亦可將在上述區域R1的法線向量$V3_{R1}$設為載台面2a的傾斜。

【0054】載台面2a的傾斜被決定後，測定按壓構件11的按壓面11a的傾斜。第十六圖係顯示測定按壓構件11的按壓面11a的傾斜的感測器30及處理部40的圖。如第十六圖所示，測定前，在按壓構件11的下面亦即按壓面11a係安裝有靶材板71。靶材板71係藉由螺絲等緊固具（未圖示）而被固定在可卸下的按壓構件11的按壓面11a。靶材板71係由不銹鋼等金屬、或陶瓷等硬質材所構成。靶材板71係具有比按壓面11a為面積更大的平坦的上面71a，感測器30係位於靶材板71的上方。靶材板71的上面71a係接觸按壓構件11的按壓面11a，因此靶材板71的上面71a係與按壓面11a呈平行。亦即，靶材板71的上面71a的傾斜係與按壓面11a的傾斜相同。

【0055】3個感測器30係測定算出按壓面11a的傾斜所需的靶材板71上的3個點的高度。該等3個點的位置係對應3個感測器30的位置。如第十六圖所示，3個感測器30係測定靶材板71的上面71a上的3個點的高度，將分別表示所被測定出的高度的3個輸出訊號送至處理部40。處理部40係根據感測器30的輸出訊號，算出按壓面11a的傾斜。亦即，處理部40係由所接收到的3個輸出訊號、與3個感測器30的相對位置，特定靶材板71上的3個點的位置，且算出包含3個點的平面的

法線向量。該法線向量係表示靶材板71的傾斜，亦即按壓面11a的傾斜的向量。按壓面11a的傾斜被算出後，靶材板71係被維持在保持安裝在按壓構件11的狀況。

【0056】處理部40係構成為根據載台面2a的傾斜及按壓面11a的傾斜，算出載台面2a與按壓面11a的相對角度。在以下說明中，將表示載台面2a的傾斜的法線向量稱為第1法線向量，將表示按壓面11a的傾斜的法線向量稱為第2法線向量。第1法線向量及第2法線向量係由上述X軸、Y軸、Z軸所定義的3次元的XYZ座標系上的向量。與第1法線向量同樣地，第2法線向量係由X軸上的X指向向量、與Y軸上的Y指向向量、與Z軸上的Z指向向量的1組所構成。亦即第2法線向量係X指向向量、Y指向向量、及Z指向向量的和。

【0057】處理部40係根據第1法線向量及第2法線向量，算出按壓面11a與載台面2a的相對角度。相對角度係由X軸角度及Y軸角度所構成。更具體而言，處理部40係算出載台面2a與按壓面11a之間的相對角度，亦即第1法線向量與第2法線向量所成角度，將所被算出的角度分解為X軸角度及Y軸角度。X軸角度係以XYZ座標系的X軸為中心的旋轉方向的角度，Y軸角度係以XYZ座標系的Y軸為中心的旋轉方向的角度。X軸角度及Y軸角度係相當於用以將按壓面11a與載台面2a呈平行所需的按壓構件11的補正角度。

【0058】按壓面11a的傾斜係根據所被算出的X軸角度及Y軸角度予以調整。具體而言，鬆緩第1螺絲55，使偏心凸輪57旋轉，藉此使包含按壓構件11的研磨頭10全體，以第1支持軸51為中心而以Y軸角度旋轉。在使研磨頭10以第1支持軸51為中心旋轉的期間，感測器30係繼續測定靶材板71上的3個點的高度。感測器30係被固定在托架35，因此即使在研磨頭10呈傾斜之時，感測器30的姿勢亦

不會改變。靶材板71係被固定在研磨頭10的按壓面11a，因此隨著使研磨頭10以第1支持軸51為中心進行旋轉，感測器30的輸出訊號會改變。該感測器30的輸出訊號的變化係相當於按壓面11a的傾斜的變化。使研磨頭10以第1支持軸51為中心旋轉的期間，處理部40係繼續算出Y軸角度。作業員係使研磨頭10以第1支持軸51為中心旋轉，至Y軸角度成為0為止。之後，將第1螺絲55緊固。

【0059】接著，將第2螺絲64鬆緩，使按壓構件保持具28及按壓構件11以第2支持軸62為中心進行旋轉。使按壓構件保持具28及按壓構件11以第2支持軸62為中心進行旋轉的期間，感測器30係繼續測定靶材板71上的3個點的高度，處理部40係繼續算出X軸角度。作業員係使按壓構件11以第2支持軸62為中心進行旋轉，至X軸角度成為0為止。之後，將第2螺絲64緊固。載台面2a與按壓面11a之間的相對角度實質上為0，亦即X軸角度及Y軸角度的雙方實質上為0，意指按壓面11a係與載台面2a實質上呈平行。其中，實質上0意指載台面2a與按壓面11a之間的相對角度（絕對值）在容許範圍內（以下同）。該容許範圍係預先設定的角度範圍，為例如0～2度。如上所示可調整按壓構件11的按壓面11a的傾斜。經調整的按壓面11a係與載台面2a實質上平行。在一實施形態中，亦可最初使按壓構件11以第2支持軸62為中心旋轉，之後使研磨頭10以第1支持軸51為中心旋轉。

【0060】按壓面11a的傾斜被調整後，靶材板71係由按壓構件11被卸下。此外，感測器30及托架35由研磨裝置被卸下。所被研磨的基板W係在其中心與基板載台2的軸心L相一致的狀態下，被保持在載台面2a。基板W係以基板載台2的軸心L為中心，藉由載台馬達3予以旋轉。一邊對基板W的中心供給液體（例如純水），研磨頭10係一邊在按壓構件11的按壓面11a將研磨帶7推壓在基板W的周緣部，研磨該周緣部。藉由本實施形態，基板載台2的載台面2a與按壓構件11的按

壓面11a係彼此呈平行，因此研磨帶7係與基板W的頂部邊緣部（參照第一(a)圖及第一(b)圖的符號T1）呈平行地被按壓。

【0061】以下參照第十七圖及第十八圖的流程圖，來說明使按壓面11a的傾斜與載台面2a的傾斜相一致的工序的流程。在步驟1中，3個感測器30係測定作為基準面的載台面2a的區域R1內的3點的高度，處理部40係如上所述根據3個點的高度與3個感測器30的相對位置，決定XYZ座標系。在步驟2中，處理部40係將感測器30進行零位重置。在步驟3中，處理部40係由區域R1內的3點的位置（座標）算出區域R1的傾斜。

【0062】在步驟4中，3個感測器30係測定載台面2a內的其他區域（例如區域R2）內的3點的高度。在步驟5中，處理部40係由其他區域內的3點的位置（座標），算出前述其他區域的傾斜。在步驟6中，反覆步驟4與步驟5至算出被預先定義的複數區域R1～R8的全部傾斜為止。在步驟7中，處理部40係算出複數區域R1～R8的傾斜的平均，將該傾斜的平均指定為載台面2a的傾斜，且記憶在處理部40的記憶裝置40a。

【0063】如第十八圖所示，在步驟8中，靶材板71被安裝在按壓構件11的按壓面11a。在步驟9中，感測器30係測定靶材板71上的3點的高度。在步驟10中，處理部40係根據靶材板71上的3點的位置（座標），算出按壓面11a的傾斜。在步驟11中，處理部40係由載台面2a的傾斜與按壓面11a的傾斜，算出載台面2a與按壓面11a之間的相對角度（亦即X軸角度及Y軸角度）。

【0064】在步驟12中，一邊感測器30測定靶材板71上的3點的高度，一邊按壓構件11的按壓面11a的傾斜被調整。處理部40係可根據感測器30的輸出訊號，即時算出載台面2a與按壓面11a之間的相對角度（亦即X軸角度及Y軸角度），將

該被算出的X軸角度及Y軸角度顯示在顯示器（未圖示）上。作業員係使包含按壓構件11的研磨頭10以第1支持軸51為中心旋轉，至Y軸角度實質上成為0為止。同樣地，作業員係使按壓構件保持具28及按壓構件11以第2支持軸62為中心旋轉，至X軸角度實質上成為0為止（步驟13）。

【0065】在步驟14中，靶材板71由按壓面11a被卸下，此外，托架35連同感測器30一起由固定柱36被卸下。在步驟15中，應研磨的基板W係在其中心與基板載台2的軸心L相一致的狀態下，被置放在載台面2a上。在步驟16中，基板W係藉由真空吸引等被保持在載台面2a上，另外載台面2a及基板W係以基板載台2的軸心L為中心被旋轉。在旋轉的基板W的中心係被供給純水等液體。在步驟17中，在按壓面11a與載台面2a呈平行的狀態下，按壓構件11係將研磨帶7推壓在基板W的周緣部（在本實施形態中為頂部邊緣部），研磨帶7係在存在液體下，研磨周緣部。

【0066】藉由本實施形態，在載台面2a與按壓面11a呈平行的狀態下，基板W藉由研磨帶7予以研磨。結果，可在基板W的周緣部形成如第四十三圖所示之階段狀的凹陷210。

【0067】第十九圖係以模式顯示研磨裝置之其他實施形態的側面圖。未特別說明的本實施形態的構成及動作係與第一圖至第十八圖所示之實施形態的構成及動作相同，故省略其重複說明。如第十九圖所示，按壓構件11係具有朝向基板載台2的軸心L及感測器30突出的突出部72。該突出部72係具有與按壓構件11的按壓面11a呈平行的上面72a。因此，突出部72的上面72a的傾斜係與按壓面11a的傾斜相同。上面72a係具有比3個感測器30所成之三角形的面積為更大的面積。

【0068】3個感測器30測定基板載台2的載台面2a的高度之前，包含突出部72的研磨頭10係藉由研磨頭移動裝置41而以遠離基板載台2的方向移動。3個感測器30測定基板載台2的載台面2a的高度的期間，包含突出部72的研磨頭10係保持遠離基板載台2的載台面2a的狀況。接著，載台面2a的高度的測定結束之後，如第二十圖所示，至突出部72的上面72a位於3個感測器30的下方為止，研磨頭10係藉由研磨頭移動裝置41，朝向基板載台2移動。3個感測器30係測定與按壓面11a呈平行之突出部72的上面72a上的3點的高度，且將分別表示所被測定到的高度的3個輸出訊號送至處理部40。處理部40係根據感測器30的相對位置、及感測器30的輸出訊號，算出按壓面11a的傾斜。在本實施形態中，並不需要上述之靶材板71。

【0069】第二十一圖係以模式顯示研磨裝置的另外其他實施形態的側面圖。在第二十一圖中係省略研磨帶7的圖示。未特別說明的本實施形態的構成及動作係與第一圖至第十六圖所示之實施形態的構成及動作相同，故省略其重複說明。在本實施形態中，並非為研磨頭10，而是藉由將基板載台2傾斜，使載台面2a與按壓面11a之間的相對角度實質上為0，亦即使按壓面11a與載台面2a實質上彼此平行，關於此點與上述實施形態不同。在本實施形態中，第1傾斜機構60及第2傾斜機構69亦可省略。

【0070】如第二十一圖所示，用以使基板載台2及載台馬達3的全體傾動的3個致動器80與載台馬達3相連結。該等3個致動器80係構成使包含作為基板保持面的載台面2a的基板載台2的全體傾動的基板保持面傾動致動器81。基板保持面傾動致動器81係調整載台面2a的傾斜的傾斜調整裝置。第二十二圖係顯示第二十一圖所示之致動器80的配置的圖。如第二十二圖所示，該等3個致動器80係以

等間隔被配列在基板載台2的軸心L的周圍。各載台馬達3係可由滾珠螺桿機構及伺服馬達的組合所構成。各致動器80係構成為可使載台馬達3上下動。因此，3個致動器80係可使基板載台2以所希望的方向以所希望的角度傾動。

【0071】第二十三圖係顯示致動器80之詳細構成之一例的圖。3個致動器80係透過支持構件76而與載台馬達3相連結。載台馬達3係被固定在支持構件76。3個致動器80係以可傾動的方式被連結在支持構件76。各致動器80係由滾珠螺桿機構84與伺服馬達85的組合所構成。

【0072】3個致動器80係連接於動作控制部86，該等致動器80的動作係藉由動作控制部86予以控制。上述處理部40係連接於動作控制部86，藉由處理部40被算出的載台面2a與按壓面11a之間的相對角度的資訊被送至動作控制部86。動作控制部86係操作3個致動器80來調整基板載台2的傾斜，至上述被算出的相對角度實質上成為0為止。

【0073】感測器30係一邊測定基板載台2的載台面（基板保持面）2a上的3點的高度，3個致動器80一邊作動，以載台面2a與按壓面11a之間的相對角度實質上成為0的方式調整基板載台2的傾斜。

【0074】在一實施形態中，亦可將4個以上的致動器80配列在基板載台2的軸心L的周圍。此外，在一實施形態中，如第二十四圖所示，亦可將2個致動器80及1個球形接頭82配置在基板載台2的軸心L的周圍。球形接頭82係可一邊支持荷重，一邊將支持對象物以全方向傾斜的裝置。在第二十四圖所示之例中，2個致動器80及1個球形接頭82係構成使包含作為基板保持面的載台面2a的基板載台2的全體傾動的基板保持面傾動致動器81。

【0075】第二十五圖係第二十一圖所示之研磨裝置的平面圖。在第1支持軸51係透過連結臂90固定有基準板92。更具體而言，連結臂90的一端係被固定在第1支持軸51，連結臂90的另一端係被固定在基準板92。基準板92係位於載台面2a的外側。基準板92係具有平坦的上面，該上面係構成被使用在感測器30的校準亦即上述感測器30的零位重置的基準面92a。在本實施形態中，基準面92a係水平面。

【0076】研磨裝置係除了使研磨頭10及基準板92以第1方向D移動的研磨頭移動裝置41（以下稱為第1研磨頭移動裝置41）之外，另外具備有使研磨頭10及基準板92以與第1方向D呈垂直的第2方向F移動的第2研磨頭移動裝置95。在本實施形態中，第2研磨頭移動裝置95係由滾珠螺桿機構與伺服馬達的組合所構成，但是亦可具備其他構成。

【0077】捲盤馬達17、18、帶進給裝置20（參照第三圖）、及導引滾輪21、22係被保持在框架97，該框架97係被固定在底板47。第1研磨頭移動裝置41亦被固定在底板47。底板47係與第2研磨頭移動裝置95相連結，底板47係藉由第2研磨頭移動裝置95而以第2方向F移動。因此，與共通的底板47相連結的研磨頭10、基準板92、放捲捲盤14、收捲捲盤15、捲盤馬達17、18、帶進給裝置20、及導引滾輪21、22係一體藉由第2研磨頭移動裝置95而以第2方向F移動。

【0078】進行感測器30的零位重置時，如第二十六圖所示，第2研磨頭移動裝置95係使研磨頭10、基準板92、放捲捲盤14、收捲捲盤15、捲盤馬達17、18、帶進給裝置20、及導引滾輪21、22移動，至基準板92的基準面92a位於3個感測器30的下方為止。感測器30係測定基準面92a上的3點的高度，且將該高度的測定值送至處理部40。處理部40係將基準面92a上的3點的高度的測定值重置為0。感測

器30的零位重置結束之後，如第二十五圖所示，基準板92位於載台面2a的外側，而且至研磨頭10返回至原本的研磨位置為止，第2研磨頭移動裝置95係使研磨頭10、基準板92、放捲捲盤14、收捲捲盤15、捲盤馬達17、18、帶進給裝置20、及導引滾輪21、22移動。

【0079】以下參照第二十七圖及第二十八圖的流程圖，說明使載台面2a的傾斜與按壓面11a的傾斜相一致的工序的流程。在步驟1中，第2研磨頭移動裝置95係使研磨頭10及基準板92移動，至基準板92的基準面92a位於3個感測器30的下方為止。在步驟2中，3個感測器30係測定基準板92的基準面92a內的3點的高度，處理部40係如上所述根據3點的高度與3個感測器30的相對位置，決定XYZ座標系。在步驟3中，處理部40係將感測器30進行零位重置。在步驟4中，第2研磨頭移動裝置95係使研磨頭10及基準板92移動，至基準板92位於載台面2a的外側為止。

【0080】在步驟5中，3個感測器30係測定載台面2a內的區域（參照例如第十圖的R1）內的3點的高度。在步驟6中，處理部40係由區域內的3點的位置（座標）算出該區域的傾斜。在步驟7中，反覆步驟5與步驟6至算出預先定義的複數區域R1～R8（參照第十圖）的全部傾斜為止。在步驟8中，處理部40係算出複數區域R1～R8的傾斜的平均，將該傾斜的平均指定為載台面2a的傾斜，且記憶在處理部40的記憶裝置40a。

【0081】如第二十八圖所示，在步驟9中，靶材板71被安裝在按壓構件11的按壓面11a。在步驟10中，感測器30係測定靶材板71上的3點的高度。在步驟11中，處理部40係根據靶材板71上的3點的位置（座標）算出按壓面11a的傾斜。在步驟

12中，靶材板71由按壓構件11被卸下。在步驟13中，處理部40係由載台面2a的傾斜與按壓面11a的傾斜，算出載台面2a與按壓面11a之間的相對角度。

【0082】在步驟14中，一邊感測器30測定載台面2a上的3點的高度，一邊3個致動器80進行作動，以載台面2a與按壓面11a之間的相對角度實質上成為0的方式調整載台面2a的傾斜。在步驟15中，托架35連同感測器30一起由固定柱36被卸下。在步驟16中，應研磨的基板W係在其中心與基板載台2的軸心L相一致的狀態下被置放在載台面2a上。在步驟17中，基板W係藉由真空吸引等而被保持在載台面2a上，此外載台面2a及基板W係以基板載台2的軸心L為中心予以旋轉。在旋轉的基板W的中心被供給純水等液體。在步驟18中，在按壓面11a與載台面2a呈平行的狀態下，按壓構件11係將研磨帶7推壓在基板W的周緣部（在本實施形態中為頂部邊緣部），研磨帶7係在存在液體下研磨周緣部。

【0083】第十九圖所示之具有與按壓面11a呈平行的上面72a的突出部72亦可適用於第二十一圖所示之實施形態。

【0084】第二十九圖係顯示取代基板保持部1而使致動器80連結在研磨頭10的實施形態的圖。未特別說明的本實施形態的構成係與第十九圖所示之構成相同，故省略其重複說明。用以使研磨頭10的全體傾動的3個致動器80係透過支持構件76而被連結在設置區塊48。設置區塊48係被固定在支持構件76。3個致動器80係可傾動地被連結在支持構件76。致動器80的配置係與第二十二圖所示之配置相同，各致動器80的構成係與第二十三圖所示之構成相同。在本實施形態中，第1傾斜機構60及第2傾斜機構69亦可省略。

【0085】3個致動器80係連接於動作控制部86，該等致動器80的動作係藉由動作控制部86予以控制。上述處理部40係連接於動作控制部86，藉由處理部40

被算出的載台面2a與按壓面11a之間的相對角度的資訊被送至動作控制部86。動作控制部86係操作3個致動器80來調整按壓構件11的傾斜，至上述經算出的相對角度實質上成為0為止。

【0086】感測器30係一邊測定突出部72的上面72a上的3點的高度，3個致動器80一邊作動，以載台面2a與按壓面11a之間的相對角度實質上成為0的方式調整按壓構件11的按壓面11a的傾斜。在本實施形態中，3個致動器80係構成使包含按壓構件11的研磨頭10的全體傾動的按壓構件傾動致動器87。按壓構件傾動致動器87係構成調整按壓構件11的按壓面11a的傾斜的傾斜調整裝置。與第二十四圖所示之實施形態相同地，按壓構件傾動致動器87亦可具備有：2個致動器80及1個球形接頭82。

【0087】第二十九圖所示之按壓構件傾動致動器87亦可適用於參照第二圖至第四圖所說明的實施形態。

【0088】第三十圖係以模式顯示研磨裝置的另外其他實施形態的側面圖。本實施形態的研磨裝置係用以研磨晶圓等基板的表面（表側面或背側面）的裝置。具備有：基板保持部111；及將被保持在該基板保持部111的基板W的第一面A1進行研磨的研磨頭150。研磨頭150係被配置在被保持在基板保持部111的基板W的上側。

【0089】在一實施形態中，基板W的第一面A1係未形成有元件、或沒有預定形成元件的基板W的背側面，亦即非元件面。相反側的面亦即基板W的第二面A2係形成有元件、或預定形成元件的基板W的表側面，亦即元件面。在一實施形態中，基板W的第一面A1係基板W的表側面（元件面），基板W的第二面A2係基板W的背側面（非元件面）。以非元件面亦即背側面之例而言，列舉矽面。在

本實施形態中，基板W係在其第一面A1朝上的狀態下，被水平保持在基板保持部111。第一面A1係在研磨裝置被研磨的被研磨面。

【0090】基板保持部111係被固定在底板112的上面。基板保持部111係具備有：把持基板W的周緣部的複數吸盤114；及透過該等吸盤114而使基板W旋轉的環狀的中空馬達（吸盤馬達）116。吸盤114係被固定在中空馬達116，藉由中空馬達116而以基板保持部111的軸心CP為中心予以旋轉。基板W係藉由吸盤114而被水平保持。複數吸盤114係配置在基板保持部111的軸心CP的周圍，位於離基板保持部111的軸心CP為相同的距離。藉由複數吸盤114來保持基板W時，基板W的中心點係位於基板保持部111的軸心CP上。

【0091】保持基板W的全部吸盤114係藉由中空馬達116，以基板保持部111的軸心CP，亦即基板W的軸心為中心被一體旋轉。在一實施形態中，基板保持部111亦可具備有可以自身的軸心為中心進行旋轉的複數滾輪，來取代吸盤114。藉由具備有複數滾輪的基板保持部111，基板的周緣部係被保持在滾輪，各滾輪以自身的軸心為中心進行旋轉，藉此基板係以其軸心為中心予以旋轉。

【0092】在被保持在基板保持部111的基板W的上方，係配置有對基板W的第一面A1供給清洗液（例如純水）的清洗液供給噴嘴118。該清洗液供給噴嘴118係連接於未圖示之清洗液供給源。清洗液供給噴嘴118係朝向基板W的中心作配置。清洗液係由清洗液供給噴嘴118被供給至基板W的中心，藉由離心力，清洗液係在基板W的第一面A1上擴展。

【0093】研磨頭150係與頭軸120相連結。該頭軸120係連結於使研磨頭150以其軸心HP為中心進行旋轉的頭旋轉機構122。此外，在頭軸120係連結有對研磨頭150賦予朝下的荷重之作為荷重賦予裝置的空氣汽缸125。研磨頭150係具備

有用以將複數研磨具130推壓在基板W的第一面A1的複數按壓構件155。研磨頭150係具備有殼體126，按壓構件155係被收容在殼體126內。複數研磨具130係被保持在研磨頭150，研磨具130的背側係接觸按壓構件155的按壓面155a。在第三十圖中係僅描繪2個研磨具130及2個按壓構件155，惟在本實施形態中，設有3個研磨具130及3個按壓構件155。

【0094】第三十一圖係第三十圖所示之研磨頭150的底面圖。研磨具130的下面係構成研磨基板W的研磨面130a。研磨面130a係以研磨頭150的半徑方向延伸。研磨具130係在研磨頭150的軸心HP周圍等間隔配列。

【0095】返回至第三十圖，研磨具130係由研磨頭150朝下方突出。若研磨頭150以其軸心HP為中心進行旋轉時，3個研磨具130亦同樣地以軸心HP為中心進行旋轉。研磨頭150係一邊以軸心HP為中心進行旋轉一邊使研磨具130的研磨面130a滑接於基板W的第一面A1，來研磨該第一面A1。在一實施形態中，研磨頭150亦可保持2個研磨具130、或4個以上的研磨具130。此外，在一實施形態中，研磨頭150亦可僅保持1個研磨具130。

【0096】在本實施形態中，研磨具130係由在單面形成有含有磨粒的研磨層的研磨帶所構成。研磨帶的兩端係被保持在未圖示之2個捲盤，在2個捲盤之間延伸的研磨帶的下面（研磨面130a）藉由按壓構件155的按壓面155a而被推壓在基板W的第一面A1。在一實施形態中，研磨具130亦可為海綿、不織布、發泡聚胺酯、或固定磨粒。

【0097】在基板保持部111的內側配置有3個感測器30。感測器30的構成及配列係與上述實施形態中所說明的感測器30相同，故省略其重複說明。感測器30

係如後所述，設為用以測定研磨具130的研磨面130a的高度、及基板保持部111的基板保持面的高度。

【0098】3個感測器30係被固定在托架133。托架133係被固定在感測器升降裝置135，感測器升降裝置135係被固定在底板112。3個感測器30係透過托架133而被連結在感測器升降裝置135。感測器升降裝置135係構成為將3個感測器30及托架133一體上升及下降。感測器升降裝置135係例如由空氣汽缸所構成。第三十圖係顯示感測器30及托架133位於下降的位置的狀態。感測器30係與處理部40作電性連接，感測器30的輸出訊號係被送至處理部40。處理部40係在其內部具備有：記憶裝置40a、及運算裝置40b。處理部40的詳細構成及動作係與上述實施形態相同，故省略其重複說明。

【0099】頭旋轉機構122及空氣汽缸125係被固定在以水平延伸的回旋臂140。頭軸120及研磨頭150係可旋轉地被支持在回旋臂140的一端。回旋臂140的另一端係被固定在臂支持軸141。臂支持軸141係鉛直延伸，臂支持軸141的下部係連結於臂旋轉機構143。臂旋轉機構143係由馬達及減速機構等所構成，構成為可使臂支持軸141以其軸心SP為中心而以預定角度旋轉。若臂旋轉機構143使臂支持軸141旋轉，研磨頭150及回旋臂140係以臂支持軸141為中心進行回旋。更具體而言，研磨頭150係在用以研磨基板W的研磨位置（後述）、與感測器30的上方位置、與基板保持部111的外側的退避位置之間移動。第三十圖係顯示研磨頭150位於感測器30的上方位置的狀態。

【0100】研磨頭150係具有小於基板W的尺寸的尺寸。研磨頭150的軸心HP係偏離基板保持部111的軸心CP。因此，研磨頭150係對被保持在基板保持部111的基板W呈偏心。研磨頭150係位於基板保持部111的軸心CP上。

【0101】如第三十圖所示，研磨裝置係具備有使包含按壓構件155的研磨頭150的全體傾斜的按壓構件傾動致動器87。按壓構件傾動致動器87係具備有3個致動器80，各致動器80係由滾珠螺桿機構84與伺服馬達85的組合所構成。3個致動器80係連接於動作控制部86，該等致動器80的動作係藉由動作控制部86予以控制。上述處理部40係連接於動作控制部86，藉由處理部40被算出的基板保持部111的基板保持面與按壓構件155的按壓面155a之間的相對角度的資訊係被送至動作控制部86。動作控制部86係操作3個致動器80來調整按壓構件155的傾斜，至上述所被算出的相對角度實質上成為0為止。

【0102】與第二十二圖所示之實施形態相同地，3個致動器80係被配列在臂支持軸141的軸心SP的周圍。在一實施形態中，亦可將4個以上的致動器80配列在臂支持軸141的軸心SP的周圍。此外，在一實施形態中，與第二十四圖所示之實施形態相同地，按壓構件傾動致動器87亦可具備有被配列在臂支持軸141的軸心SP的周圍的2個致動器80及1個球形接頭82。

【0103】在本實施形態中，按壓構件傾動致動器87係透過頭軸120、回旋臂140、臂支持軸141、臂旋轉機構143、及支持構件76而被連結在研磨頭150。臂旋轉機構143係被固定在支持構件76。3個致動器80係以可傾動的方式被連結在支持構件76。

【0104】被保持在托架133的感測器30、與基板保持部111的相對位置為固定。另一方面，研磨頭150的按壓構件155係構成為可對感測器30及基板保持部111傾動。

【0105】第三十二圖係研磨頭150位於研磨位置時的平面圖。在位於研磨位置的研磨頭150的下方配置有靜壓支持載台170。靜壓支持載台170係與感測器

30同樣地，配置在基板保持部111的內側，且與感測器30鄰接。靜壓支持載台170係被配置在保持在基板保持部111的基板W的下側。

【0106】第三十三圖係顯示第三十二圖所示之靜壓支持載台170的剖面圖。研磨頭150係位於研磨位置，靜壓支持載台170係位於研磨頭150的下方。該靜壓支持載台170係構成為使流體接觸被保持在吸盤114的基板W的第二面A2（與第一面A1為相反側的面）而以流體支持基板W。靜壓支持載台170係具有近接被保持在吸盤114的基板W的第二面A2的基板支持面170a。本實施形態的基板支持面170a係圓形，但是亦可具有四角形或其他形狀。

【0107】靜壓支持載台170係另外具備有：形成在基板支持面170a的複數流體排出口172、及分別連接在複數流體排出口172的複數流體供給路174。流體供給路174係連接於未圖示之流體供給源。通過各流體供給路174的流體的流量係藉由未圖示之流量調節閥予以調節。在本實施形態中，設有3個流體排出口172。在一實施形態中，複數流體排出口172亦可為均一分布在基板支持面170a的全體的複數開口部。

【0108】如第三十三圖所示，靜壓支持載台170係連結於載台升降機構175。載台升降機構175係被固定在底板112的上面。藉由載台升降機構175，靜壓支持載台170係上升至其基板支持面（上面）170a近接基板W的下面（第二面A2）的位置。靜壓支持載台170係被配置在被保持於基板保持部111的基板W的下方，基板支持面170a係稍微遠離基板W的第二面A2。

【0109】流體（例如純水等液體）係通過流體供給路174而被供給至複數流體排出口172，基板支持面170a與基板W的第二面A2之間的空間係以流體充滿。基板W係藉由存在於基板支持面170a與基板W的第二面A2之間的流體予以支

持。基板W與靜壓支持載台170係保持為非接觸。在一實施形態中，基板W與靜壓支持載台170之間的餘隙係設為50μm～500μm。

【0110】靜壓支持載台170係可透過流體而非接觸地支持在基板W的第二面A2。因此，若在基板W的第二面A2形成有元件，靜壓支持載台170係可不破壞元件地支持基板W。以被使用在靜壓支持載台170的流體而言，亦可使用作為非壓縮性流體的純水等液體、或空氣或氮等作為壓縮性流體的氣體。若使用純水，以連接於流體供給路174的流體供給源而言，可使用被設置在設置有研磨裝置的工廠的純水供給線。

【0111】研磨頭150的下面與靜壓支持載台170的基板支持面170a係配置為同心狀。此外，研磨頭150的下面與靜壓支持載台170的基板支持面170a係關於基板W作對稱配置。亦即，研磨頭150的下面與靜壓支持載台170的基板支持面170a係以夾著基板W的方式作配置，由研磨頭150被施加至基板W的荷重係由研磨頭150的正下方藉由靜壓支持載台170予以支持。因此，研磨頭150係可對基板W的第一面A1施加較大的荷重。

【0112】接著，說明研磨裝置的動作。所被研磨的基板W係藉由搬送機器人（未圖示）而被交至基板保持部111。基板W係在第一面A1朝上的狀態下，藉由基板保持部111的吸盤114予以把持，另外藉由中空馬達116，以基板W的軸心為中心予以旋轉。流體（例如純水等液體）係通過流體供給路174而被供給至複數流體排出口172，靜壓支持載台170的基板支持面170a與基板W的第二面A2之間的空間係以流體被充滿。基板W係藉由在基板支持面170a與基板W的第二面A2之間流動的流體予以支持。

【0113】清洗液供給噴嘴118係將清洗液供給至基板W的中心，清洗液係藉由離心力而在基板W的第一面A1上擴展。頭旋轉機構122係使研磨頭150以其軸心HP為中心進行旋轉。接著，空氣汽缸125係使旋轉的研磨頭150朝向基板W的第一面A1移動，按壓構件155的按壓面155a係將研磨具130的研磨面130a推壓在基板W的第一面A1。在清洗液存在於基板W的第一面A1上的狀態下，研磨具130係滑接於基板W的第一面A1來研磨第一面A1。

【0114】與先前所述之實施形態相同地，在基板W研磨之前，按壓構件155的按壓面155a以成為與基板保持部111的基板保持面呈平行的方式，藉由按壓構件傾動致動器87調整按壓面155a的傾斜。更具體而言，感測器30係測定基板保持部111的基板保持面上的3點的高度、及按壓構件155的按壓面155a上的3點的高度，處理部40係算出基板保持部111的基板保持面的傾斜、及按壓構件155的按壓面155a的傾斜，另外根據基板保持部111的基板保持面的傾斜與按壓構件155的按壓面155a的傾斜，算出基板保持部111的基板保持面與按壓面155a的相對角度。處理部40係將所算出的相對角度傳送至動作控制部86。接著，動作控制部86係對按壓構件傾動致動器87發出指令，以相對角度實質上成為0的方式使按壓構件傾動致動器87作動，且調整包含按壓構件155的研磨頭150的傾斜。

【0115】在此，參照第三十四(a)圖及第三十四(b)圖來說明基板保持部111的基板保持面。基板W係保持在基板保持部111的基板保持面上。該基板保持部111的基板保持面係藉由決定被保持在基板保持部111時的基板W的傾斜（姿勢）的基板保持部111的複數基板接觸點所形成的平面。在第三十四(a)圖所示之實施形態中，基板W的傾斜係藉由複數吸盤114的基板接觸點114a來決定。因此，如第三十四(b)圖所示，基板保持部111的基板保持面係包含複數吸盤114的複數基

板接觸點114a的平面（想像面）。在第二圖至第四圖所示之上述實施形態中，基板保持部1的基板保持面為基板載台2的載台面2a。

【0116】基板保持面上的3點的高度係如下所示藉由感測器30予以測定。如第三十五圖所示，臂旋轉機構143係使研磨頭150移動至基板保持部111的外側的退避位置。接著，使模擬所被研磨的基板W的虛擬基板160保持在複數吸盤114。虛擬基板160係具有與基板W相同形狀及相同大小的外緣的虛擬構造體，具有平坦面160a。凹口或定向平面等切口亦可未形成在虛擬基板160。虛擬基板160亦可由金屬、或硬質樹脂形成，或者亦可為與所被研磨的基板W為相同形狀及相同大小的其他基板。

【0117】虛擬基板160的周緣部係藉由複數吸盤114的複數基板接觸點114a予以支持。虛擬基板160的下面為平坦面160a，該平坦面160a係與包含複數基板接觸點114a的基板保持面相一致。

【0118】如第三十六圖所示，感測器升降裝置135係使3個感測器30上升至預定的測定位置。3個感測器30係測定虛擬基板160的平坦面160a，亦即基板保持面上的3點的高度。該等3個點的位置係對應3個感測器30的位置。3個感測器30係將分別表示所被測定到的高度的3個輸出訊號送至處理部40。處理部40係由所接收到的3個輸出訊號、與3個感測器30的相對位置，特定基板保持面上的3個點的位置。處理部40係根據基板保持面上的3點的位置（座標），算出基板保持面的傾斜。所被算出的基板保持面的傾斜係記憶在處理部40的記憶裝置40a。在被測定出基板保持面上的3點的高度之後，虛擬基板160係由基板保持部111卸除。

【0119】基板保持面的傾斜係與在之前所述之實施形態中的載台面2a的傾斜的測定同樣地被算出。處理部40亦可執行3個感測器30的零位重置。亦即，

藉由3個感測器30所得的虛擬基板160的平坦面160a（亦即基板保持面）上的3點的高度的測定值亦可被重置為0。

【0120】與先前所述之實施形態相同地，基板保持面上的3點的高度亦可在虛擬基板160的平坦面160a內的複數區域測定。具體而言，一邊使虛擬基板160在基板保持部111間歇式旋轉，一邊將基板保持面上的3點的高度，在虛擬基板160的平坦面160a內的複數區域測定，算出在該等複數區域的虛擬基板160的平坦面160a的傾斜，算出該所被算出的複數區域的傾斜的平均，該所被算出的平均被決定為基板保持面的傾斜。虛擬基板160的平坦面160a內的複數區域係以等間隔被配列在平坦面160a的中心（亦即基板保持面的中心）的周圍為佳。

【0121】接著，藉由感測器30測定研磨具130的研磨面（下面）130a的高度。第三十七圖係顯示感測器30測定研磨具130的研磨面（下面）130a的高度的狀態的圖。臂旋轉機構143係使研磨頭150移動至3個感測器30的上方位置。接著，感測器30係藉由感測器升降裝置135被上升至預定的測定位置，3個感測器30係分別測定3個研磨具130的研磨面130a上的3點的高度。研磨具130的背側係藉由按壓構件155的按壓面155a予以支持，因此研磨具130的研磨面130a係與按壓構件155的按壓面155a呈平行。3個感測器30係分別測定3個研磨具130的研磨面130a上的3個點的高度，且將分別表示所被測定到的高度的3個輸出訊號送至處理部40。

【0122】處理部40係由所接收到的3個輸出訊號、與3個感測器30的相對位置，與上述實施形態相同地，算出3個研磨具130的研磨面130a的傾斜。3個研磨具130的研磨面130a的傾斜係相當於3個按壓構件155的按壓面155a的傾斜。

【0123】接著，處理部40係根據基板保持部111的基板保持面的傾斜、與研磨具130的研磨面130a的傾斜（亦即按壓構件155的按壓面155a的傾斜），算出基

板保持部111的基板保持面與按壓構件155的按壓面155a的相對角度。處理部40係將所算出的相對角度傳送至動作控制部86。接著，動作控制部86係對按壓構件傾動致動器87發出指令，以相對角度實質上成為0的方式使按壓構件傾動致動器87作動，且調整包含按壓構件155的研磨頭150的傾斜。藉由經調整傾斜的研磨頭150所保持的研磨具130的研磨面130a係與基板保持部111的基板保持面實質上呈平行。

【0124】接著，臂旋轉機構143係再次使研磨頭150移動至基板保持部111的外側的退避位置。基板W係藉由基板保持部111的吸盤114被把持，此外藉由中空馬達116，以基板W的軸心為中心予以旋轉。臂旋轉機構143係使研磨頭150移動至靜壓支持載台170的上方的研磨位置。流體（例如純水等液體）係通過流體供給路174而被供給至複數流體排出口172，靜壓支持載台170的基板支持面170a與基板W的第二面A2之間的空間係以流體充滿。基板W係藉由在基板支持面170a與基板W的第二面A2之間流動的流體予以支持。

【0125】清洗液供給噴嘴118係將清洗液供給至基板W的中心，清洗液係藉由離心力而在基板W的第一面A1上擴展。頭旋轉機構122係使研磨頭150以其軸心HP為中心進行旋轉。接著，空氣汽缸125係使旋轉的研磨頭150朝向基板W的第一面A1移動，按壓構件155的按壓面155a係將研磨具130的研磨面130a推壓在基板W的第一面A1。在清洗液存在於基板W的第一面A1上的狀態下，研磨具130係被滑接在基板W的第一面A1，研磨第一面A1。

【0126】藉由本實施形態，研磨具130的研磨面130a係與基板保持部111的基板保持面實質上平行。因此，研磨具130的研磨面130a係在與基板W的第一面A1實質上呈平行的狀態下被滑接在基板W的第一面A1。

【0127】研磨具130的研磨面130a的傾斜係相當於按壓構件155的按壓面155a的傾斜。因此，可由研磨具130的研磨面130a上的3點的高度，如上所述算出按壓構件155的按壓面155a的傾斜。在一實施形態中，亦可如第三十八圖所示，在研磨頭150的底部安裝感測器靶材治具180，取代研磨具130的研磨面130a上的3點的高度，而由感測器靶材治具180的平坦面180a上的3點的高度算出按壓構件155的按壓面155a的傾斜。

【0128】第三十八圖所示之感測器靶材治具180係可安裝卸下地被安裝在研磨頭150的底部。感測器靶材治具180的下面係構成平坦面180a，平坦面180a係與按壓構件155的按壓面155a呈平行。感測器靶材治具180係具有：覆蓋3個研磨具130的研磨具130a的全體的底壁181、及連接在底壁181之邊緣的周壁182。周壁182係由底壁181朝上方延伸，包圍研磨頭150的側面。周壁182的內面係具有與研磨頭150的側面為實質上相同的形狀及相同的大小，研磨頭150的側面係嵌合在周壁182的內面。底壁181的下面係與按壓構件155的按壓面155a呈平行的平坦面180a。感測器靶材治具180係可由金屬、硬質樹脂等所構成。

【0129】第三十九(a)圖係顯示用以將感測器靶材治具180可安裝卸下地安裝在研磨頭150的緊固機構之一例的圖，第三十九(b)圖係顯示緊固機構的其他例的圖。在第三十九(a)圖所示之例中，在感測器靶材治具180的周壁182係形成有貫穿孔182a。在研磨頭150的側面係形成有螺孔184。螺絲185係通過感測器靶材治具180的貫穿孔182a而被螺入在研磨頭150的螺孔184，藉此感測器靶材治具180係被固定在研磨頭150。藉由將螺絲185由研磨頭150卸下，可將感測器靶材治具180由研磨頭150卸下。在第三十九(a)圖所示之例中，用以將感測器靶材治具

180可安裝卸下地安裝在研磨頭150的緊固機構係由貫穿孔182a、螺絲185、及螺孔184所構成。

【0130】在第三十九(b)圖所示之例中，係在研磨頭150的底面固定有磁石187，在感測器靶材治具180的底壁181的上面亦固定有磁石188。若使研磨頭150的側面嵌合在感測器靶材治具180的周壁182的內面，研磨頭150上的磁石187係拉近感測器靶材治具180上的磁石188，藉此感測器靶材治具180係被固定在研磨頭150。在第三十九(b)圖所示之例中，用以將感測器靶材治具180可安裝卸下地安裝在研磨頭150的緊固機構係由被固定在研磨頭150的磁石187、及被固定在感測器靶材治具180的磁石188所構成。若感測器靶材治具180由磁性材料所構成，亦可省略被固定在感測器靶材治具180的磁石188。此時，緊固機構係由被固定在研磨頭150的磁石187所構成。

【0131】緊固機構並非限定於第三十九(a)圖及第三十九(b)圖所示之例。例如緊固機構亦可由按扣鎖定等閂扣所構成。第三十九(b)圖所示之磁石187或磁石188的任一者亦可置換成磁性材料。

【0132】第四十圖係顯示藉由感測器30來測定感測器靶材治具180的平坦面180a上的3點的高度時的狀態的圖。感測器升降裝置135係使3個感測器30上升至預定的測定位置。3個感測器30係測定感測器靶材治具180的平坦面180a上的3點的高度。該等3個點的位置係對應3個感測器30的位置。3個感測器30係將分別表示所被測定到的高度的3個輸出訊號送至處理部40。

【0133】處理部40係由所接收到的3個輸出訊號、與3個感測器30的相對位置，特定感測器靶材治具180的平坦面180a上的3個點的位置。處理部40係根據感測器靶材治具180的平坦面180a上的3點的位置（座標），算出感測器靶材治具180

的平坦面180a的傾斜。感測器靶材治具180的平坦面180a的傾斜係對應按壓構件155的按壓面155a。所被算出的感測器靶材治具180的平坦面180a的傾斜，亦即按壓構件155的按壓面155a的傾斜係被記憶在處理部40的記憶裝置40a。測定出感測器靶材治具180的平坦面180a上的3個點的高度之後，感測器靶材治具180係由研磨頭150被卸下。

【0134】在參照第三十圖至第四十圖所說明的實施形態中，為了使包含按壓構件155的研磨頭150的全體傾動，設有按壓構件傾動致動器87。在一實施形態中，如第四十一圖所示，亦可設置使基板保持部111的全體傾動的基板保持面傾動致動器81，來取代按壓構件傾動致動器87。基板保持面傾動致動器81的構成係與參照第二十二圖至第二十四圖所說明的基板保持面傾動致動器81相同，故省略其重複說明。基板保持面傾動致動器81的3個致動器80係可傾動地被連結在底板112。3個致動器80係配列在基板保持部111的軸心CP的周圍。

【0135】支持感測器30的感測器升降裝置135並未被固定在底板112，與基板保持部111並未接觸。在本實施形態中，感測器升降裝置135係被固定在貫穿形成在底板112的孔而延伸的設置台190，該設置台190係被固定在設置面191。基板保持部111的全體係與感測器30及感測器升降裝置135呈獨立被傾動。亦即，基板保持部111的全體係可藉由基板保持面傾動致動器81進行傾動，另一方面，感測器30及感測器升降裝置135的姿勢係不變。

【0136】基板W研磨前，以基板保持部111的基板保持面與按壓構件155的按壓面155a呈平行的方式，藉由基板保持面傾動致動器81調整基板保持部111的傾斜。更具體而言，感測器30係測定基板保持部111的基板保持面的高度、及按壓構件155的按壓面155a的高度，處理部40係算出基板保持部111的基板保持面

的傾斜、及按壓構件155的按壓面155a的傾斜，另外根據基板保持部111的基板保持面的傾斜與按壓構件155的按壓面155a的傾斜，算出基板保持部111的基板保持面與按壓面155a的相對角度。處理部40係將所算出的相對角度送訊至動作控制部86。接著，動作控制部86係對基板保持面傾動致動器81發出指令，以相對角度實質上成為0的方式使基板保持面傾動致動器81作動，且調整基板保持部111的傾斜。經調整傾斜的基板保持部111的基板保持面係與被保持在研磨頭150的研磨具130的研磨面130a呈平行。

【0137】在目前為止所說明的實施形態中，係在基板保持部111的基板保持面的上方配置研磨頭150，且在基板保持部111的基板保持面的下方配置感測器30，但是本發明並非限定於該等實施形態。在一實施形態中，亦可在基板保持部111的基板保持面的上方配置感測器30，且在基板保持部111的基板保持面的下方配置研磨頭150。

【0138】本發明並不僅用以研磨圓形基板的頂部邊緣的研磨裝置，當然亦可適用在用以研磨四角形基板的頂部邊緣的研磨裝置。此外，在本說明書中，「基板」不僅半導體基板、玻璃基板、印刷電路基板，亦包含磁氣記錄媒體、磁氣記錄感測器、反射鏡、光學元件或微小機械元件、或被部分製作的積體電路。此外，基板亦可為例如具有在表面含有鎳或鈷之層者。

【0139】上述實施形態係以本發明所屬技術領域中具通常知識者可實施本發明為目的而記載者。上述實施形態的各種變形例若為該領域熟習該項技術者，當然可思及，本發明之技術思想亦可適用於其他實施形態。因此，本發明並非限定於所記載的實施形態，被解釋為按照藉由申請專利範圍所定義的技術思想的最廣範圍者。

【符號說明】

【0140】

1	基板保持部	35	托架
2	基板載台	36	固定柱
2a	載台面	39	基塊
3	載台馬達	39a	通孔
5	基礎面	40	處理部
7	研磨帶	40a	記憶裝置
10	研磨頭	40b	運算裝置
11	按壓構件	41	研磨頭移動裝置
11a	按壓面	42	固定構件
14	放捲捲盤	43	直動導件
15	收捲捲盤	44	滾珠螺桿機構
17、18	捲盤馬達	45	伺服馬達
20	帶進給裝置	46	馬達台
21、22	導引滾輪	47	底板
25	空氣汽缸	48	設置區塊
27	活塞桿	51	第1支持軸
28	按壓構件保持具	51a	多角形部
30	感測器	51b	圓筒部
33	直動導件	51c	凸緣部
33a	可動部	52	固定板

52a	多角形孔
52b	切口
55	第1螺絲
57	偏心凸輪
60	第1傾斜機構
62	第2支持軸
64	第2螺絲
69	第2傾斜機構
71	靶材板
71a	上面
72	突出部
72a	突出部的上面
76	支持構件
80	致動器
81	基板保持面傾動致動器
82	球形接頭
84	滾珠螺桿機構
85	伺服馬達
86	動作控制部
87	按壓構件傾動致動器
90	連結臂
92	基準板
92a	基準面
95	第2研磨頭移動裝置
97	框架
98	捲盤移動機構
111	基板保持部
112	底板
114	吸盤
114a	基板接觸點
116	中空馬達（吸盤馬達）
118	清洗液供給噴嘴
120	頭軸
122	頭旋轉機構
125	空氣汽缸
126	殼體
130	研磨具
130a	研磨面
133	托架
135	感測器升降裝置
140	回旋臂
141	臂支持軸
143	臂旋轉機構
150	研磨頭

155 按壓構件
155a 按壓面
160 虛擬基板
160a 平坦面
170 靜壓支持載台
170a 基板支持面
172 流體排出口
174 流體供給路
175 載台升降機構
180 感測器靶材治具
180a 平坦面
181 底壁
182 周壁
182a 貫穿孔
184 螺孔
185 螺絲
187 磁石
190 設置台
191 設置面
200 基板載台
200a 載台面
205 研磨帶
208 按壓構件
209 空氣汽缸
210 凹陷
300 基板保持部
301 研磨頭
302 研磨具
303 按壓構件
A1 第一面
A2 第二面
CP 軸心
D 第1方向
F 第2方向
HP 軸心
L 軸心
P 上側傾斜部（上側斜面部）
Q 下側傾斜部（下側斜面部）
R 側部
R1～R8 區域
S 斜面部
T1 平坦部
T2 平坦部
W 基板

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種研磨方法，其特徵為：

以至少3個感測器，分別測定基板保持面上的至少3點的高度，

根據前述感測器的輸出訊號，算出前述基板保持面的傾斜，

以前述感測器分別測定與按壓構件的按壓面呈平行的面上的至少3點的高度，

根據前述感測器的輸出訊號，算出前述按壓面的傾斜，

算出前述基板保持面與前述按壓面的相對角度，之後，

將基板保持在前述基板保持面上，

在以前述相對角度成為容許範圍內的方式來調整前述基板保持面或前述按壓面的傾斜，之後，

在前述基板保持面或前述按壓面的傾斜被調整後的狀態下，以前述按壓面將研磨具推壓在前述基板，藉此開始該基板之研磨。

【第2項】一種研磨方法，其特徵為：

以至少3個感測器，分別測定基板保持面上的至少3點的高度，

根據前述感測器的輸出訊號，算出前述基板保持面的傾斜，

以前述感測器分別測定與按壓構件的按壓面呈平行的面上的至少3點的高度，

根據前述感測器的輸出訊號，算出前述按壓面的傾斜，

算出前述基板保持面與前述按壓面的相對角度，之後，

將基板保持在前述基板保持面上，

其中，係利用以前述相對角度成為容許範圍內的方式被調整傾斜的前述按壓面，將研磨具推壓在前述基板的周緣部。

【第3項】 如申請專利範圍第1項之研磨方法，其中，將前述基板保持在前述基板保持面上的工序係在以前述相對角度成為容許範圍內的方式被調整傾斜的前述基板保持面上保持基板的工序。

【第4項】 如申請專利範圍第1項之研磨方法，其中，前述基板保持面上的至少3點係前述基板保持面的外周部上的至少3點。

【第5項】 一種研磨方法，其特徵為：

以至少3個感測器，在基板保持面內的複數區域的各個中測定至少3點的高度，

算出前述複數區域的各個的傾斜，且算出該所被算出的前述複數區域的傾斜的平均，將該所被算出的平均指定為前述基板保持面的傾斜，

以前述感測器分別測定與按壓構件的按壓面呈平行的面上的至少3點的高度，

根據前述感測器的輸出訊號，算出前述按壓面的傾斜，

算出前述基板保持面與前述按壓面的相對角度，之後，

將基板保持在前述基板保持面上，

在以前述相對角度成為容許範圍內的方式使得前述基板保持面或前述按壓面的傾斜被調整後的狀態下，以前述按壓面將研磨具推壓在前述基板，藉此研磨該基板。

【第6項】 如申請專利範圍第5項之研磨方法，其中，在前述複數區域的各個中測定至少3點的高度的工序係一邊使前述基板保持面間歇式旋轉一邊進行。

【第7項】如申請專利範圍第5項之研磨方法，其中，前述複數區域係以等間隔被配列在前述基板保持面的中心的周圍。

【第8項】如申請專利範圍第1~7項中任一項之研磨方法，其中，前述基板保持面的傾斜及前述按壓面的傾斜係被表示為3次元的座標系上的向量。

【第9項】一種研磨裝置，其具備：

具有基板保持面的基板保持部；

具有用以將研磨具推壓在基板的按壓面的按壓構件；

測定前述基板保持面上的至少3點的高度、及與前述按壓面呈平行的面上的至少3點的高度的至少3個感測器；

根據前述感測器的輸出訊號，算出前述基板保持面的傾斜及前述按壓面的傾斜，且算出前述基板保持面與前述按壓面的相對角度的處理部；

調整前述基板保持面或前述按壓面的傾斜的傾斜調整裝置；及

在前述基板保持面或前述按壓面的傾斜被調整後的狀態下，施加按壓力至前述按壓構件而將前述研磨具推壓在前述基板保持面上的基板的按壓裝置；

前述按壓裝置係在利用前述傾斜調整裝置以調整前述基板保持面或前述按壓面的傾斜之後，將前述研磨具推壓在前述基板保持面上的基板，以開始前述基板之研磨。

【第10項】如申請專利範圍第9項之研磨裝置，其中，前述傾斜調整裝置係具備有用以調整前述按壓面的傾斜的第1傾斜機構及第2傾斜機構，前述按壓構件係連結在前述第1傾斜機構及前述第2傾斜機構。

【第11項】一種研磨裝置，其具備：

具有基板保持面的基板保持部；

具有用以將研磨具推壓在基板的按壓面的按壓構件；

測定前述基板保持面上的至少3點的高度、及與前述按壓面呈平行的面上的至少3點的高度的至少3個感測器；

根據前述感測器的輸出訊號，算出前述基板保持面的傾斜及前述按壓面的傾斜，且算出前述基板保持面與前述按壓面的相對角度的處理部；

調整前述基板保持面或前述按壓面的傾斜的傾斜調整裝置；及

於算出前述相對角度、且前述基板保持面或前述按壓面的傾斜被調整後，施加按壓力至前述按壓構件而將前述研磨具推壓在前述基板保持面上的基板的按壓裝置；

前述傾斜調整裝置具有用以調整前述按壓面的傾斜第1傾斜機構及第2傾斜機構，前述按壓構件係連接於前述第1傾斜機構及前述第2傾斜機構；

前述第1傾斜機構及前述第2傾斜機構係分別具備有彼此垂直的第1支持軸及第2支持軸，前述按壓構件係可以前述第1支持軸及前述第2支持軸為中心進行旋轉。

【第12項】 如申請專利範圍第9項之研磨裝置，其中，前述傾斜調整裝置係使前述按壓面傾動的按壓構件傾動致動器，前述按壓構件傾動致動器係具備有至少2個致動器。

【第13項】 如申請專利範圍第9項之研磨裝置，其中，前述傾斜調整裝置係使前述基板保持面傾動的基板保持面傾動致動器，前述基板保持面傾動致動器係具備有至少2個致動器。

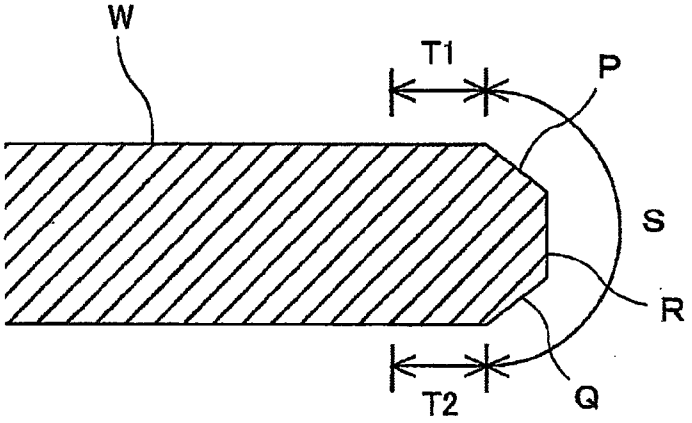
【第14項】如申請專利範圍第9項之研磨裝置，其中，前述感測器係位於前述基板保持面的外周部的上方。

【第15項】如申請專利範圍第9項之研磨裝置，其中，前述感測器係位移感測器。

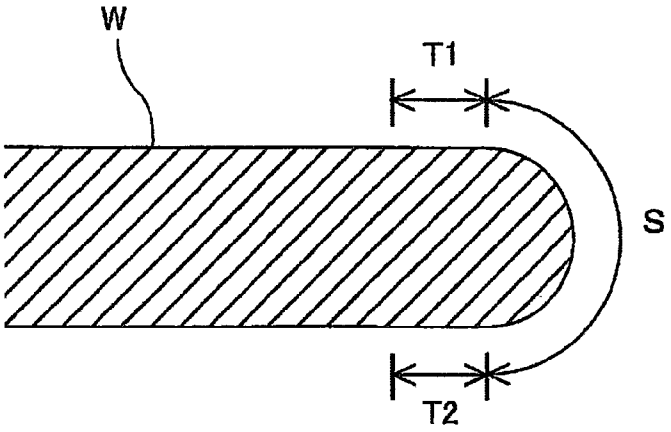
【第16項】如申請專利範圍第9項之研磨裝置，其中，另外具備有固定前述感測器的托架。

【發明圖式】

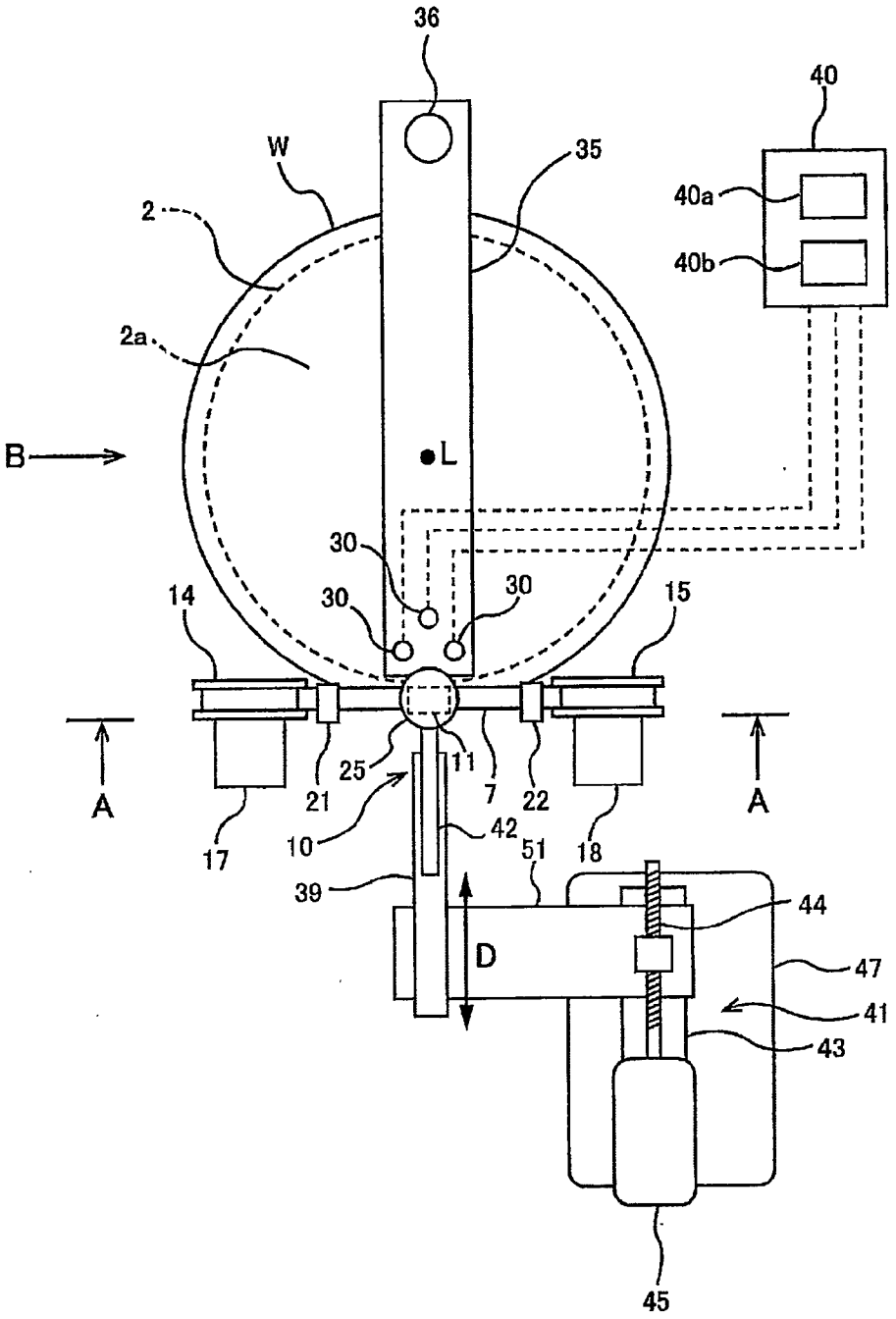
(a)



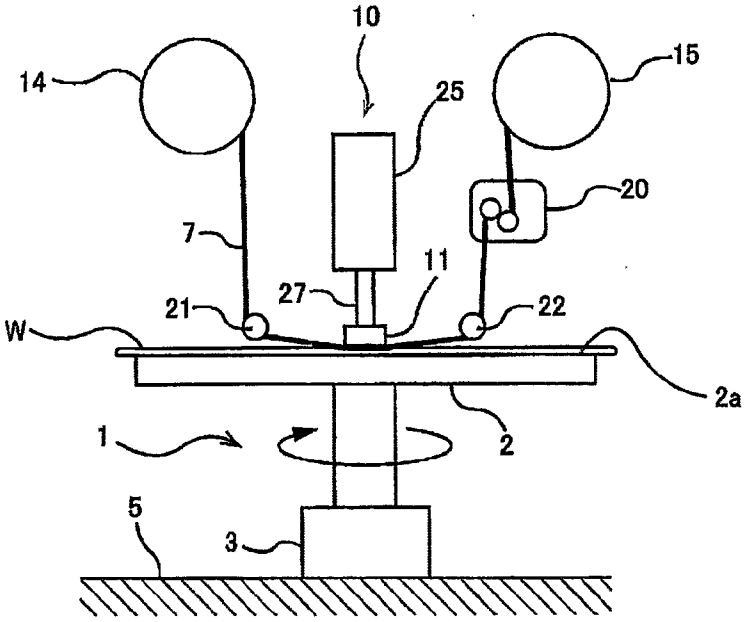
(b)



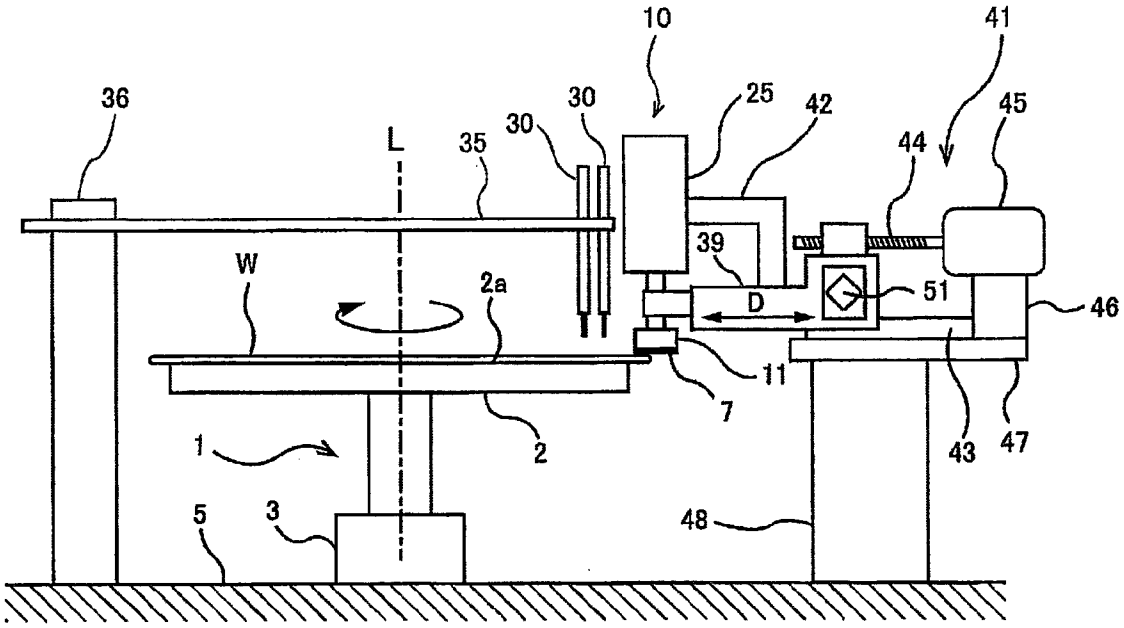
第一圖


36
40
W
35
40a
2
40b
2a
B
L
30
30
30
14
15
25
11
7
22
A
A
21
17
10
42
51
18
39
44
D
47
41
43
45

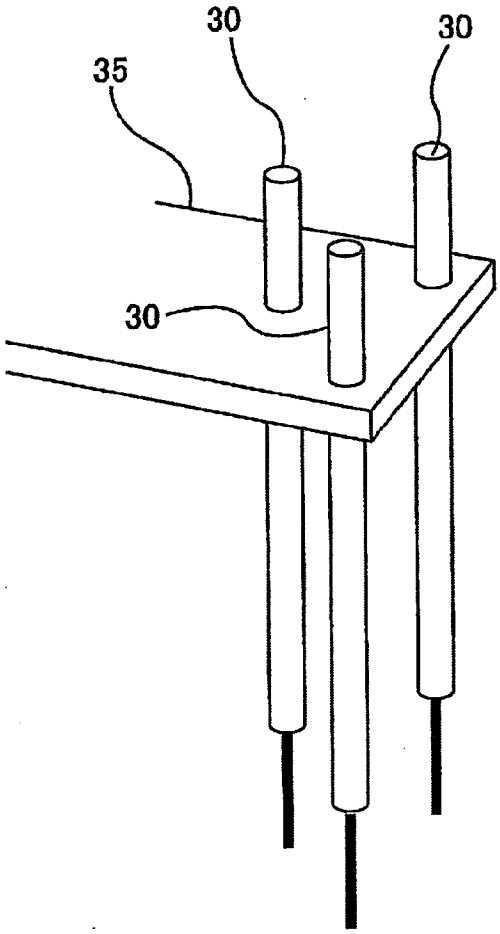
第二圖


10
14
15
25
20
7
11
27
21
22
W
2a
1
2
5
3

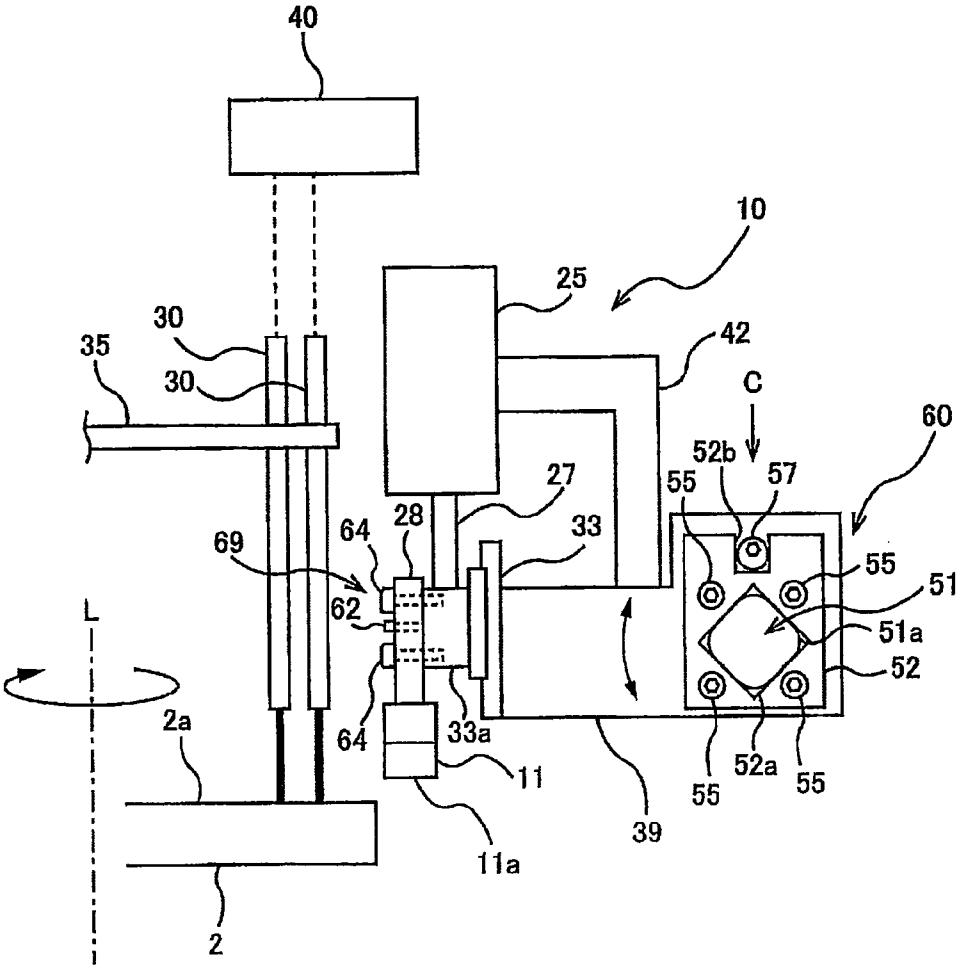
第三圖


10
41
36
30
25
42
45
L
35
30
44
39
W
2a
D
51
46
11
7
1
2
43
47
5
3
48

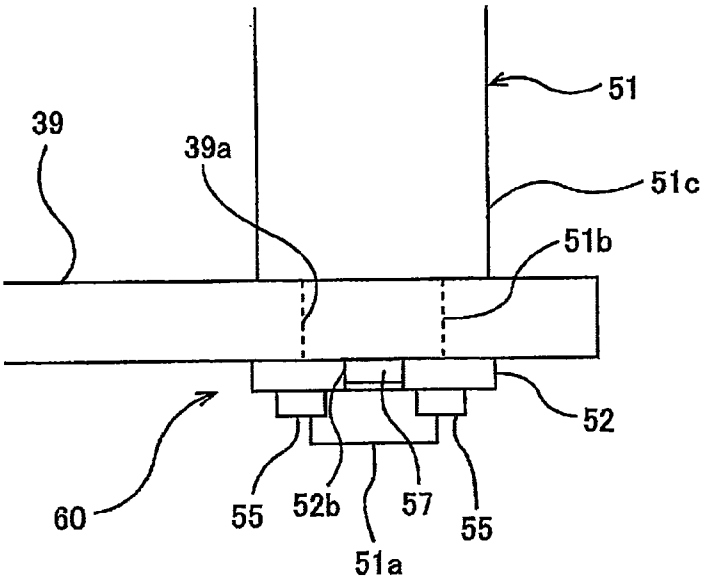
第四圖



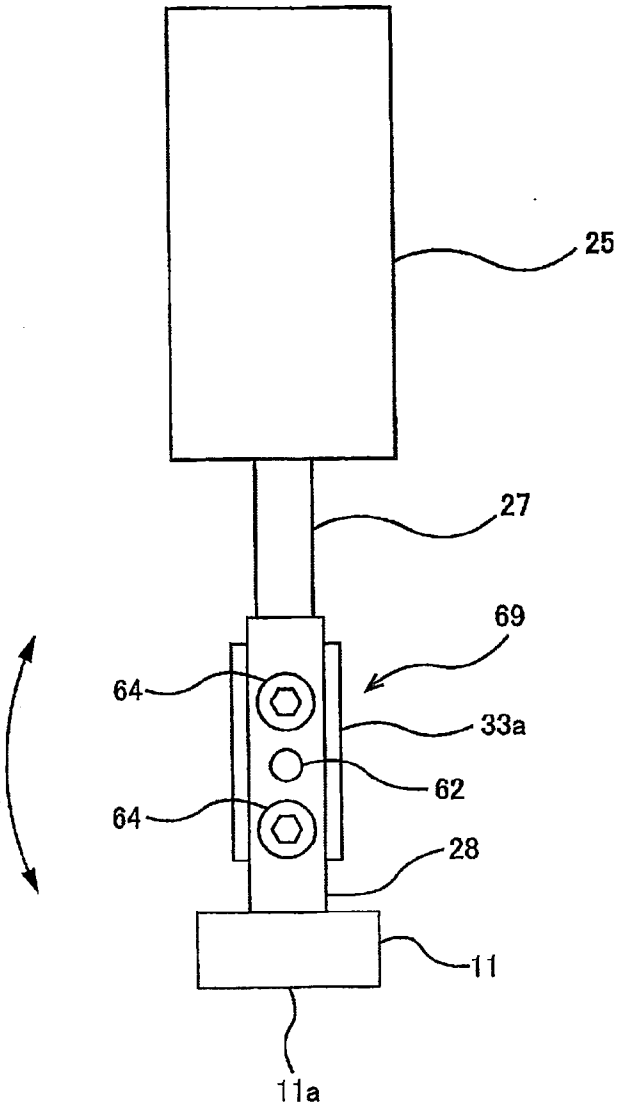
第五圖


40
10
25
30
30
35
42
C
60
52b
57
55
27
28
33
69
64
55
51
62
51a
L
52
2a
64
33a
11
52a
55
55
39
11a
2

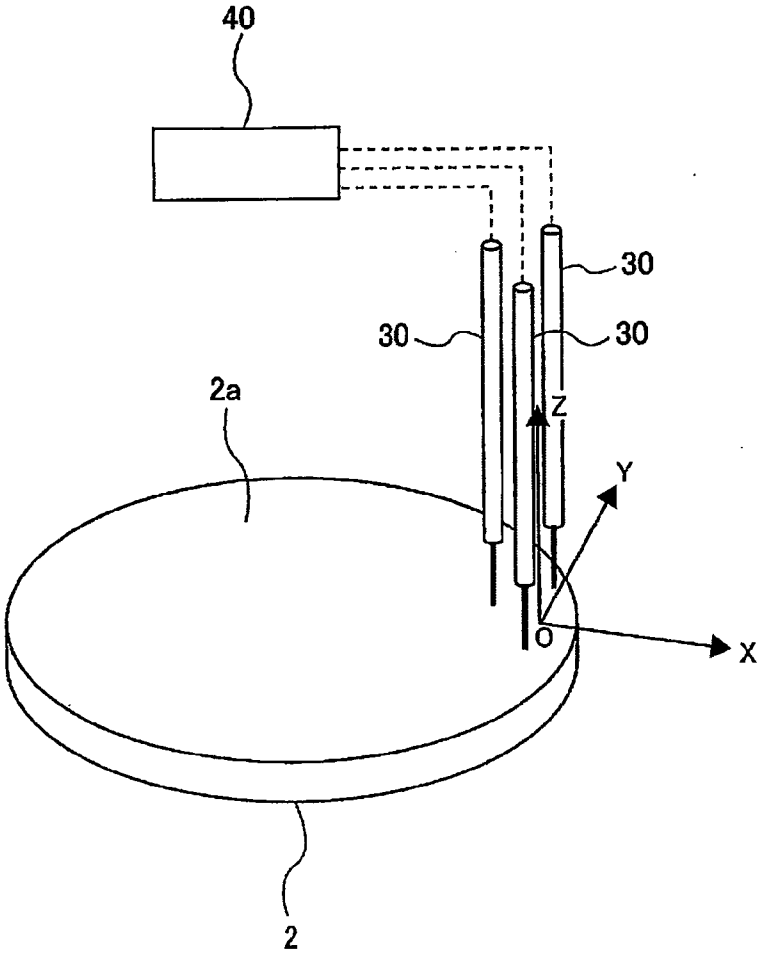
第六圖



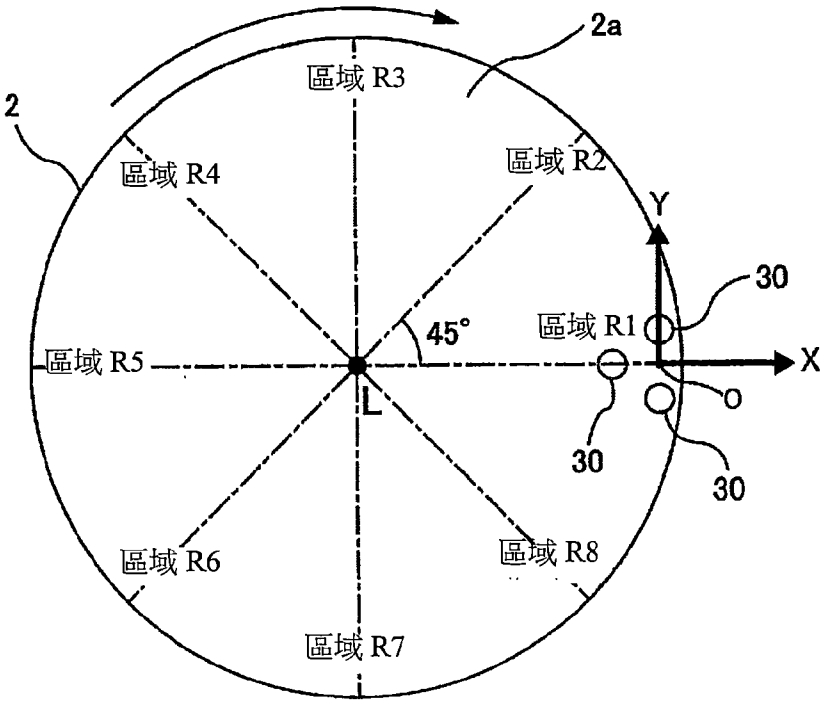
第七圖



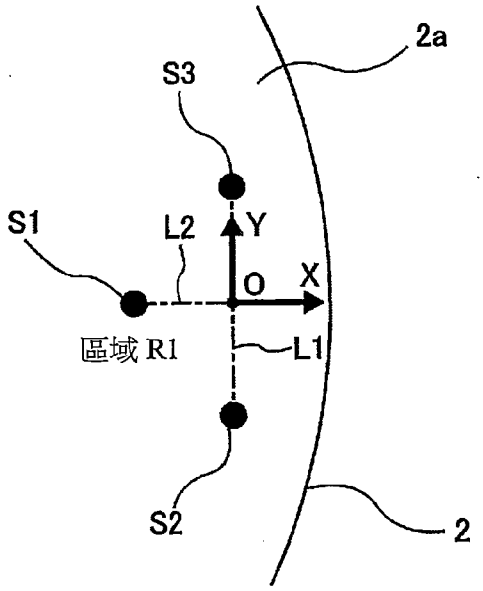
第八圖



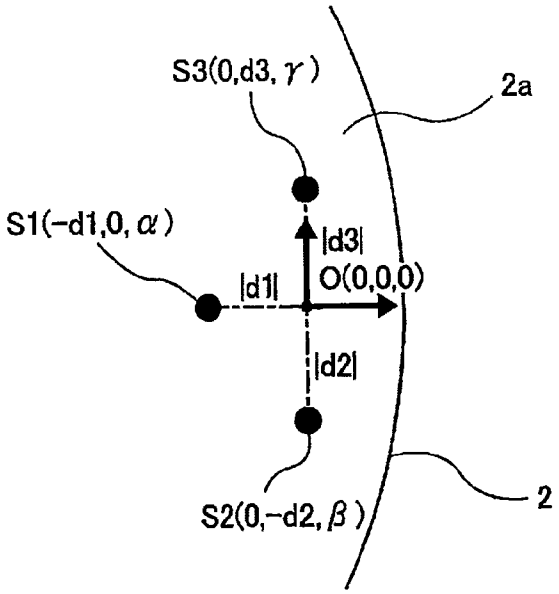
第九圖



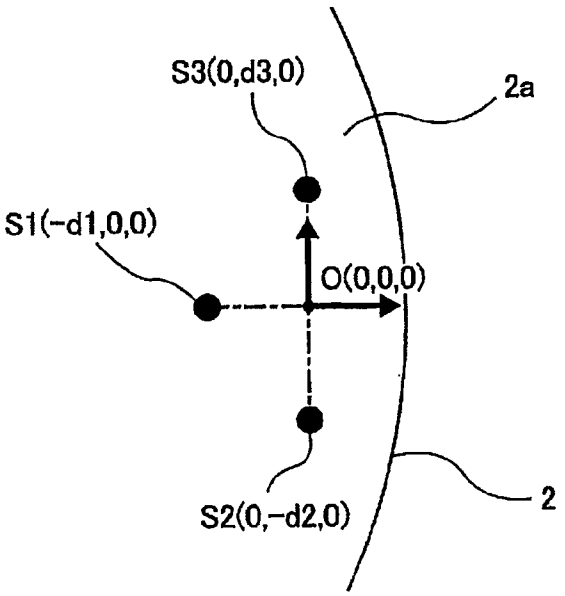
第十圖


2a
S3
S1
L2
Y
O
X
區域 R1
L1
S2
2

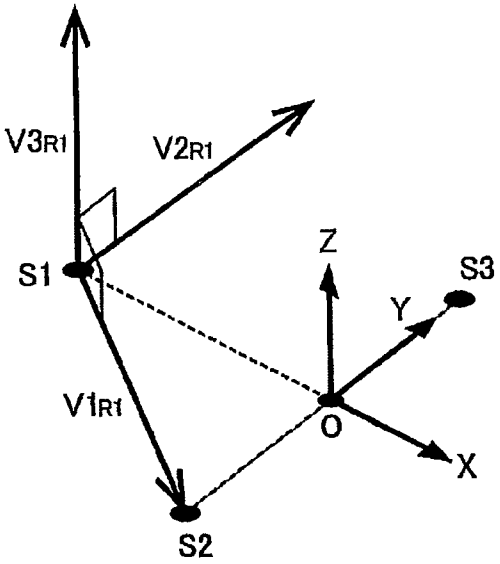
第十一圖


S3(0,d3, γ)
2a
S1(−d1,0, α)
|d3|
|d1|
O(0,0,0)
|d2|
S2(0,−d2, β)
2

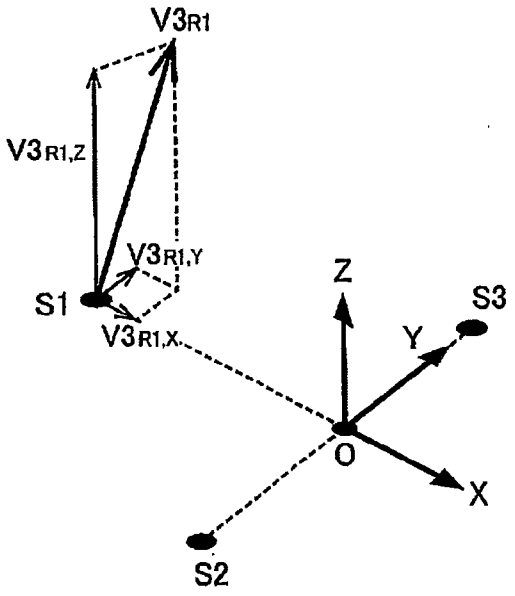
第十二圖



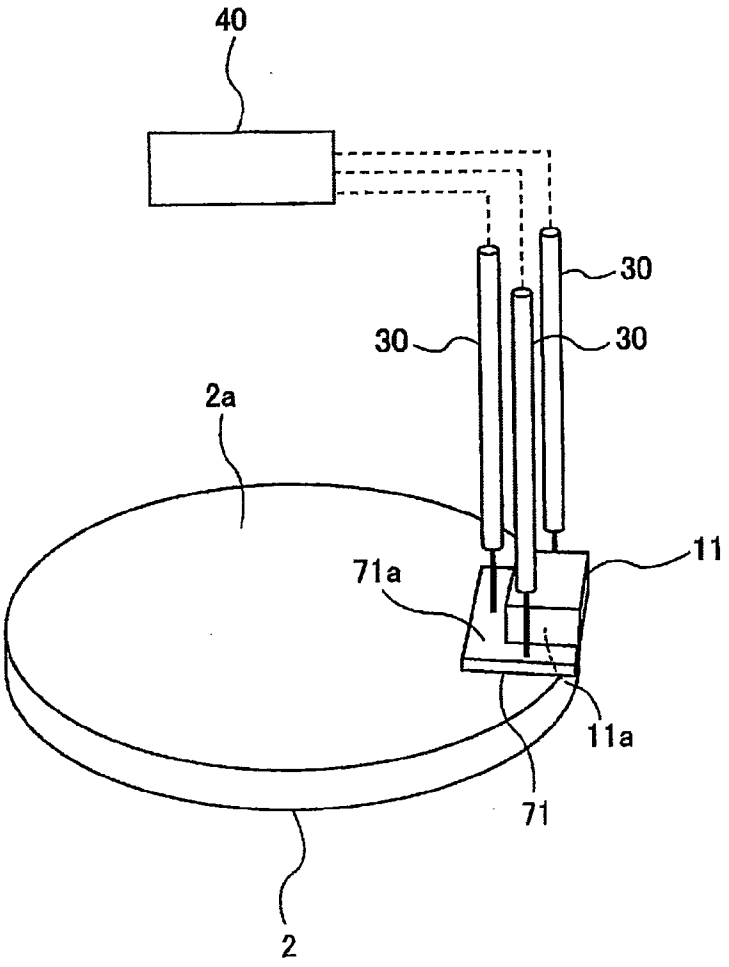
第十三圖



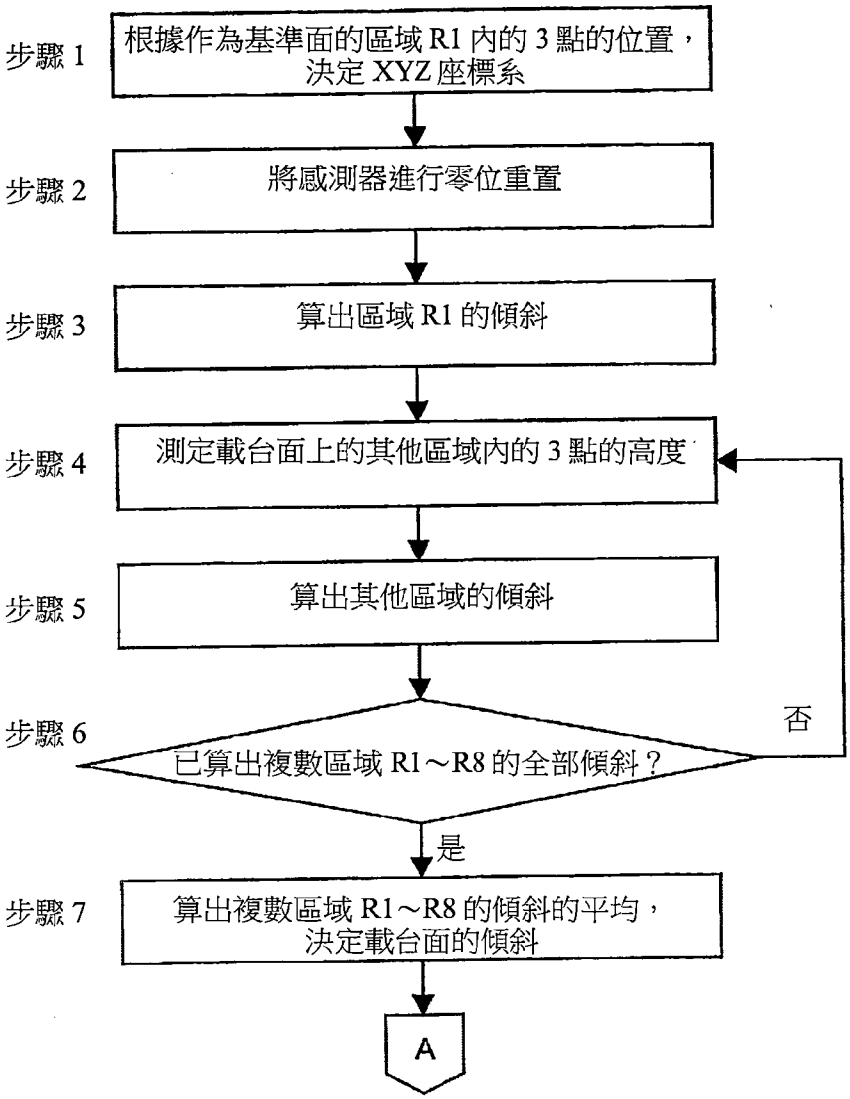
第十四圖



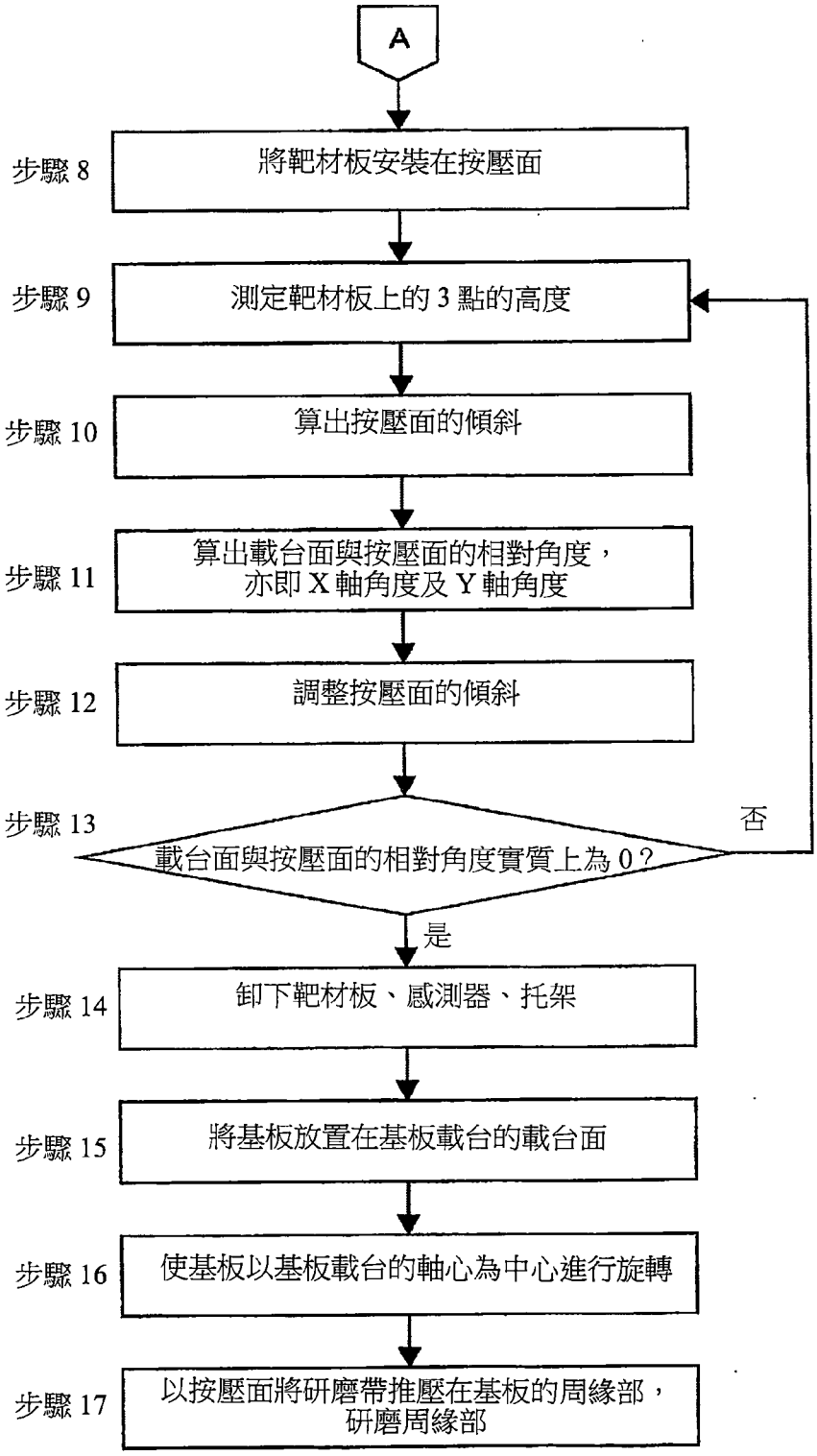
第十五圖



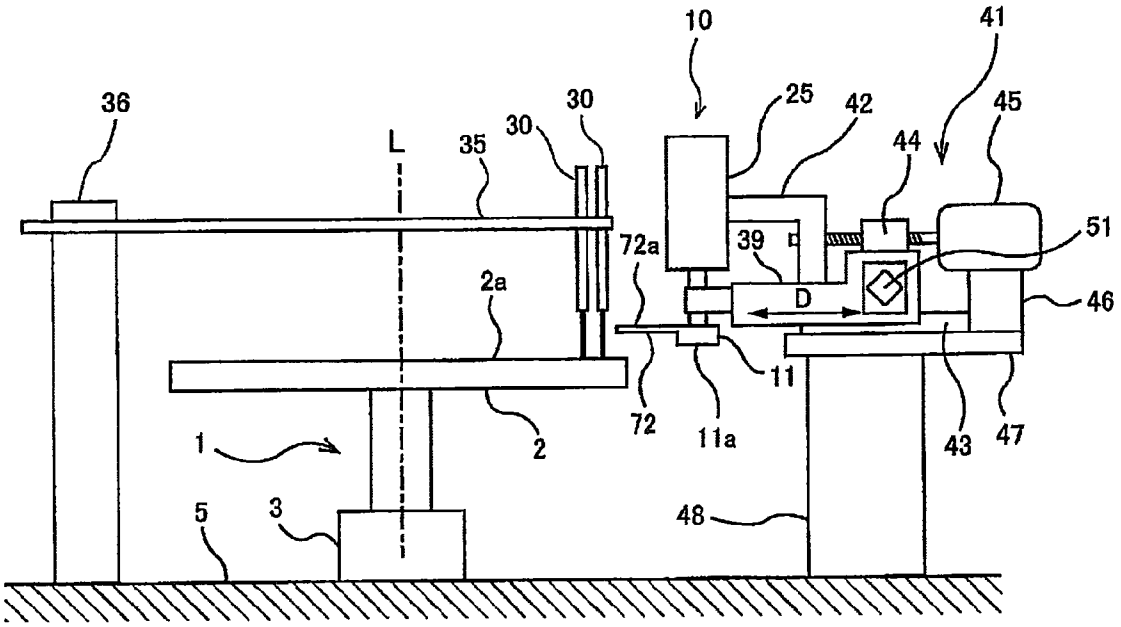
第十六圖


步驟 1
根據作為基準面的區域 R1 內的 3 點的位置，決定 XYZ 座標系
步驟 2
將感測器進行零位重置
步驟 3
算出區域 R1 的傾斜
步驟 4
測定載台面上的其他區域內的 3 點的高度
步驟 5
算出其他區域的傾斜
步驟 6
已算出複數區域 R1～R8 的全部傾斜？
否
是
步驟 7
算出複數區域 R1～R8 的傾斜的平均，決定載台面的傾斜
A

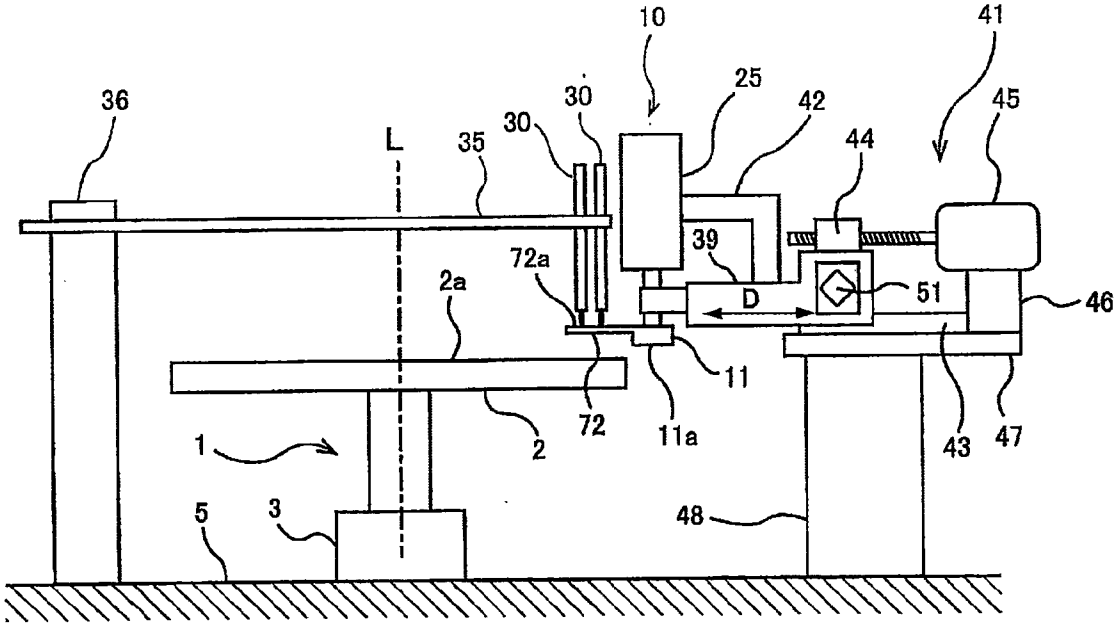
第十七圖


A
步驟 8
將靶材板安裝在按壓面
步驟 9
測定靶材板上的 3 點的高度
步驟 10
算出按壓面的傾斜
步驟 11
算出載台面與按壓面的相對角度，
亦即 X 軸角度及 Y 軸角度
步驟 12
調整按壓面的傾斜
步驟 13
載台面與按壓面的相對角度實質上為 0？
否
是
步驟 14
卸下靶材板、感測器、托架
步驟 15
將基板放置在基板載台的載台面
步驟 16
使基板以基板載台的軸心為中心進行旋轉
步驟 17
以按壓面將研磨帶推壓在基板的周緣部，
研磨周緣部

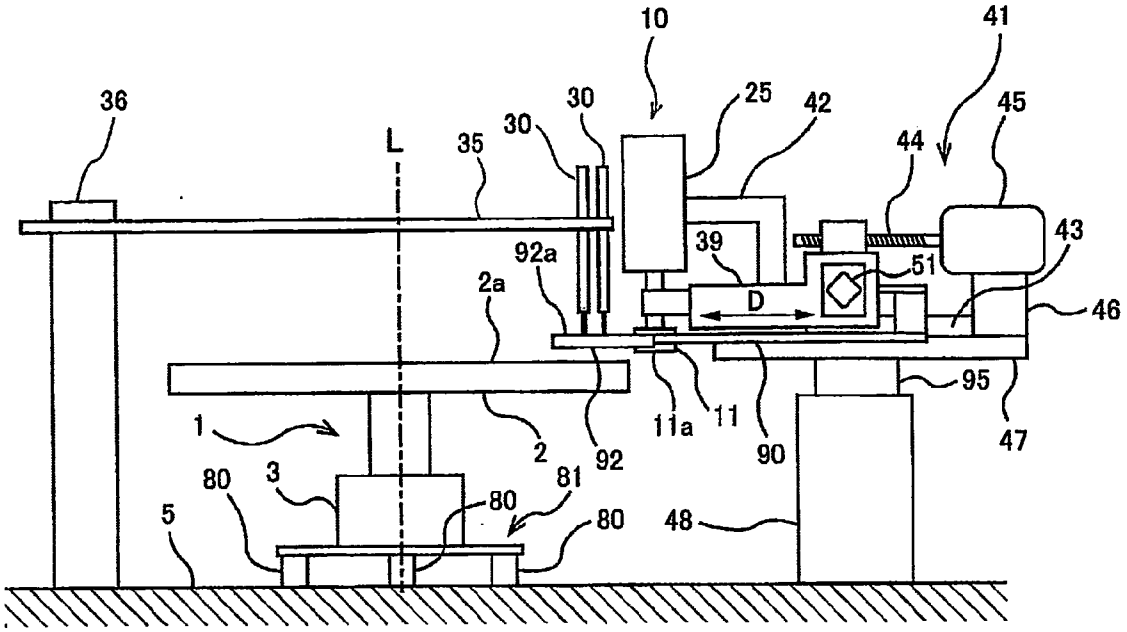
第十八圖


10
41
36
30
30
25
42
45
L
35
44
51
72a
39
2a
D
46
11
72
11a
43
47
1
2
5
3
48

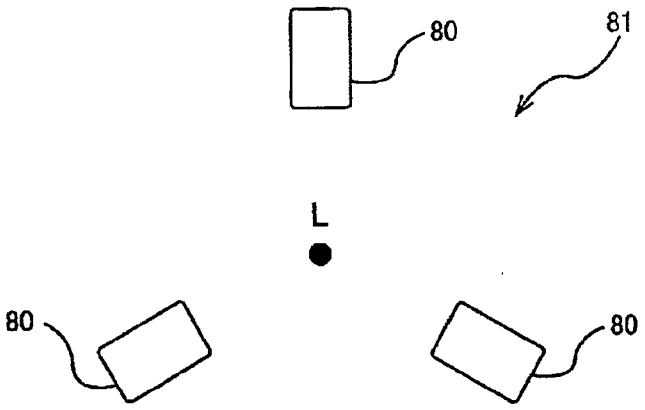
第十九圖


10
41
36
30
25
42
45
30
L
35
44
39
72a
2a
D
51
46
11
72
11a
43
47
1
2
5
3
48

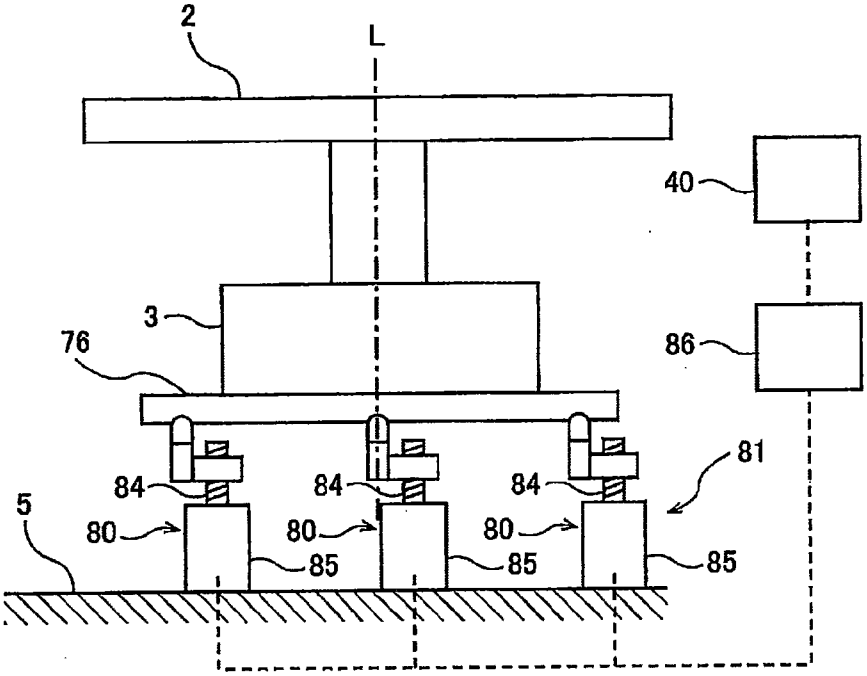
第二十圖


10
41
36
30
30
25
42
45
L
35
44
43
39
92a
51
2a
D
46
95
1
11a
11
47
2
92
90
80
3
81
80
5
80
48

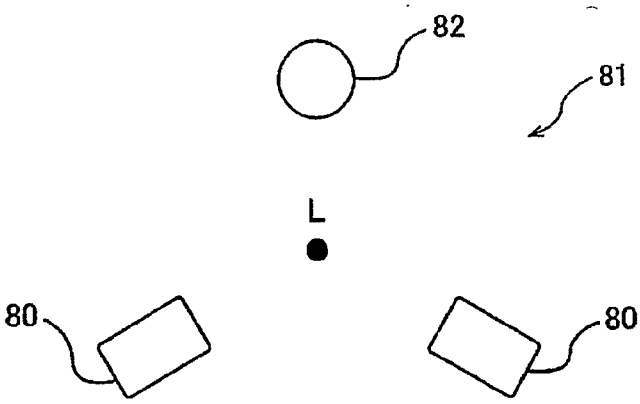
第二十一圖


80
81
L
80
80

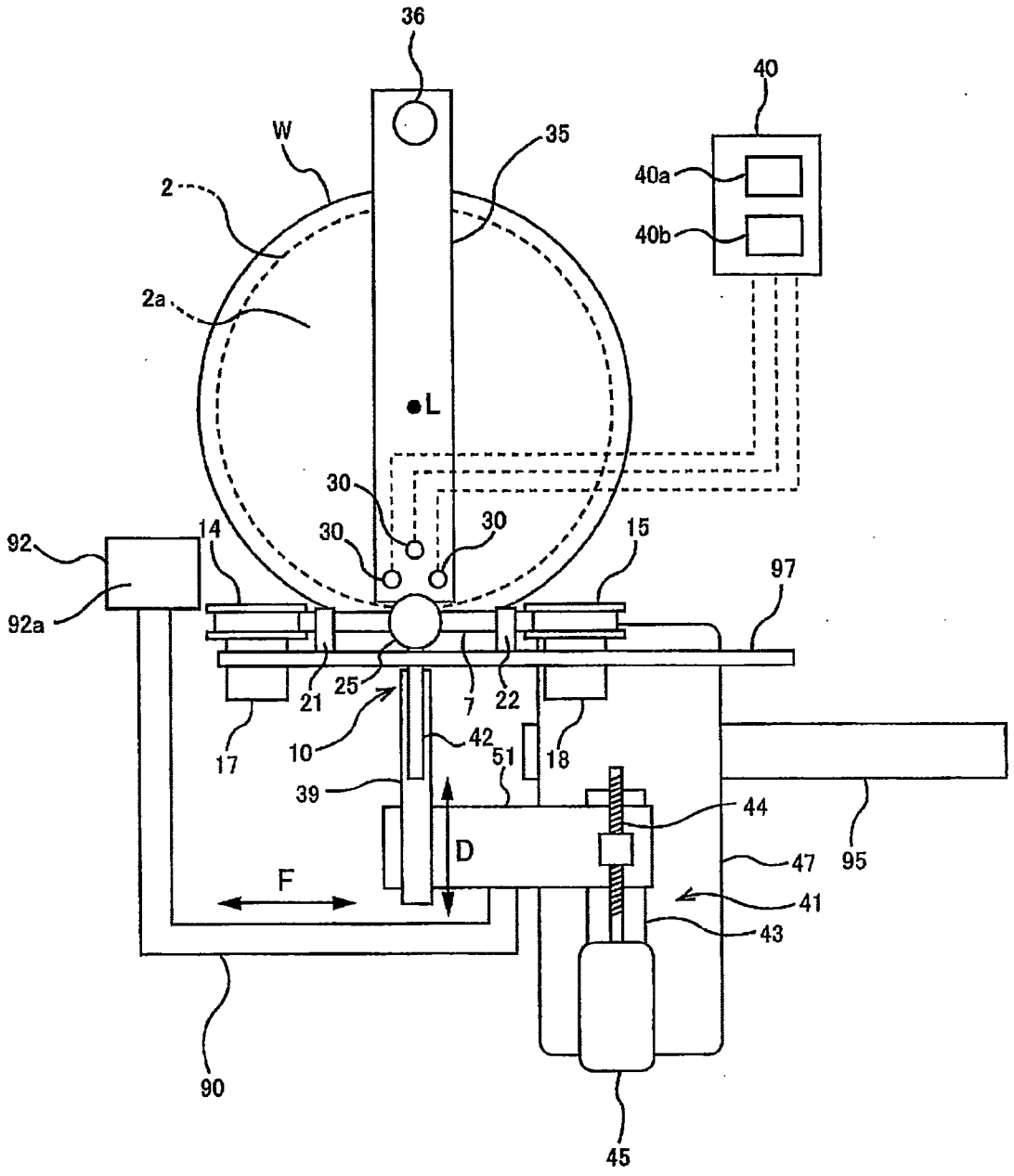
第二十二圖



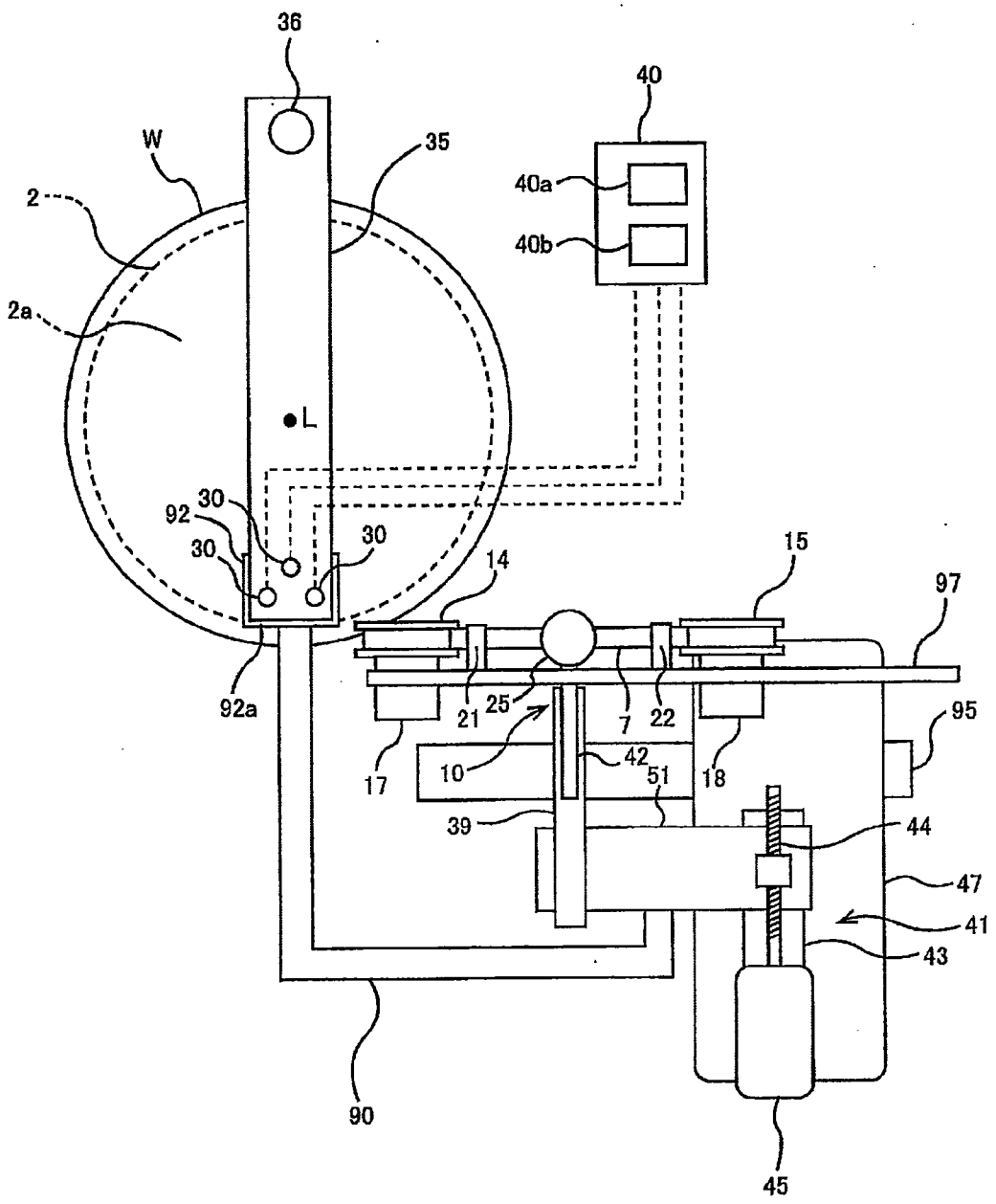
第二十三圖



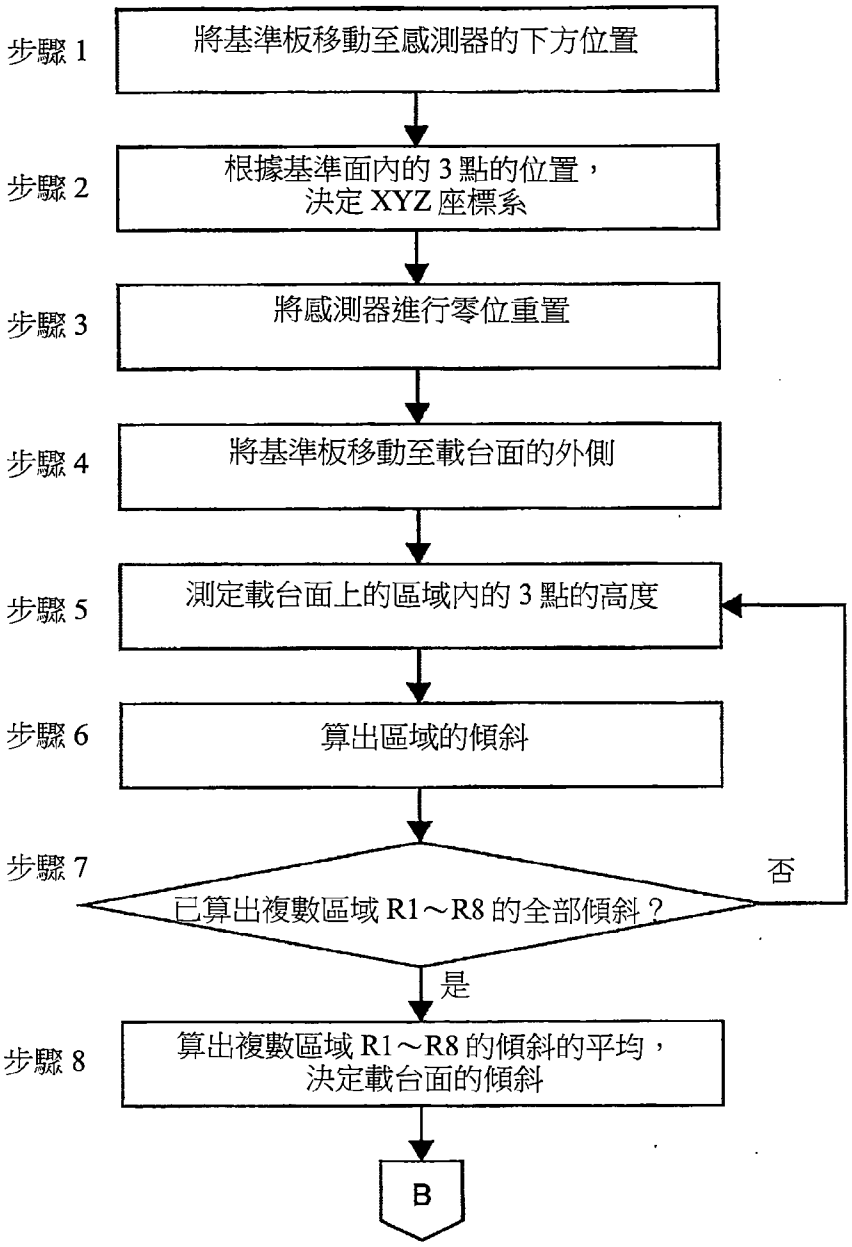
第二十四圖


36
40
W
35
40a
2
40b
2a
L
30
30
30
92
14
15
97
92a
21
25
7
22
17
10
42
51
18
39
44
D
47
95
F
41
43
90
45

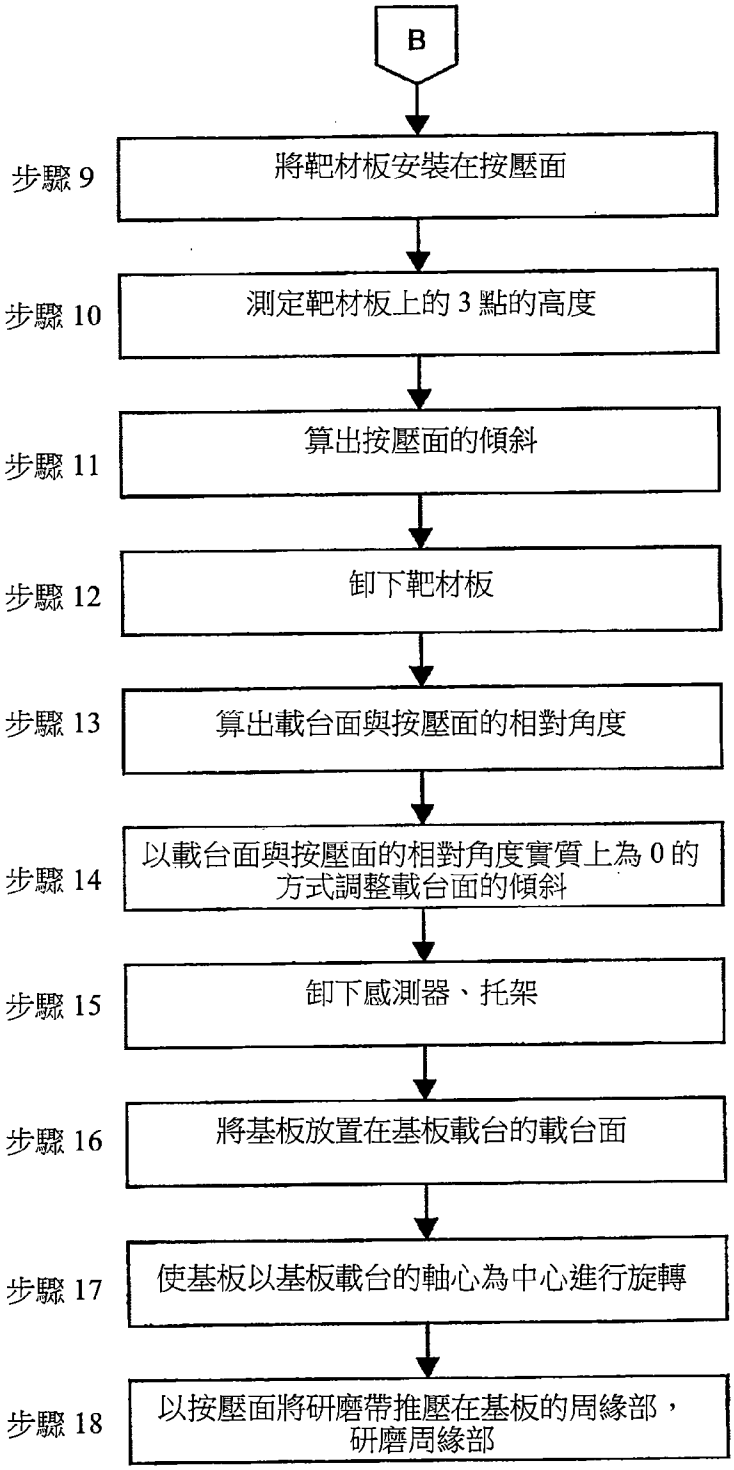
第二十五圖


36
40
W
35
40a
2
40b
2a
L
92
30
30
30
14
15
97
92a
21
25
7
22
95
17
10
42
51
18
39
44
47
41
43
90
45

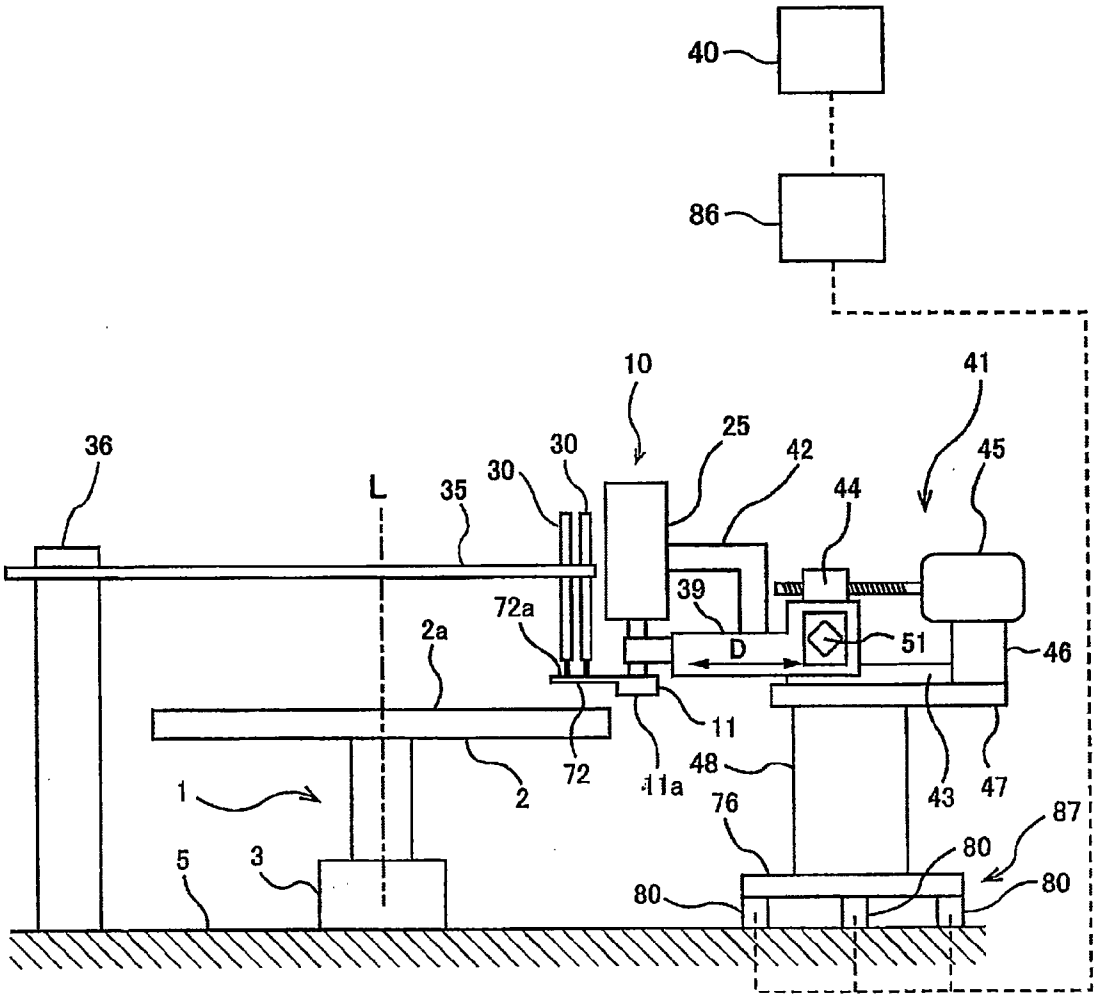
第二十六圖


步驟 1
將基準板移動至感測器的下方位置
步驟 2
根據基準面內的 3 點的位置，
決定 XYZ 座標系
步驟 3
將感測器進行零位重置
步驟 4
將基準板移動至載台面的外側
步驟 5
測定載台面上的區域內的 3 點的高度
步驟 6
算出區域的傾斜
步驟 7
已算出複數區域 R1～R8 的全部傾斜？
否
是
步驟 8
算出複數區域 R1～R8 的傾斜的平均，
決定載台面的傾斜
B

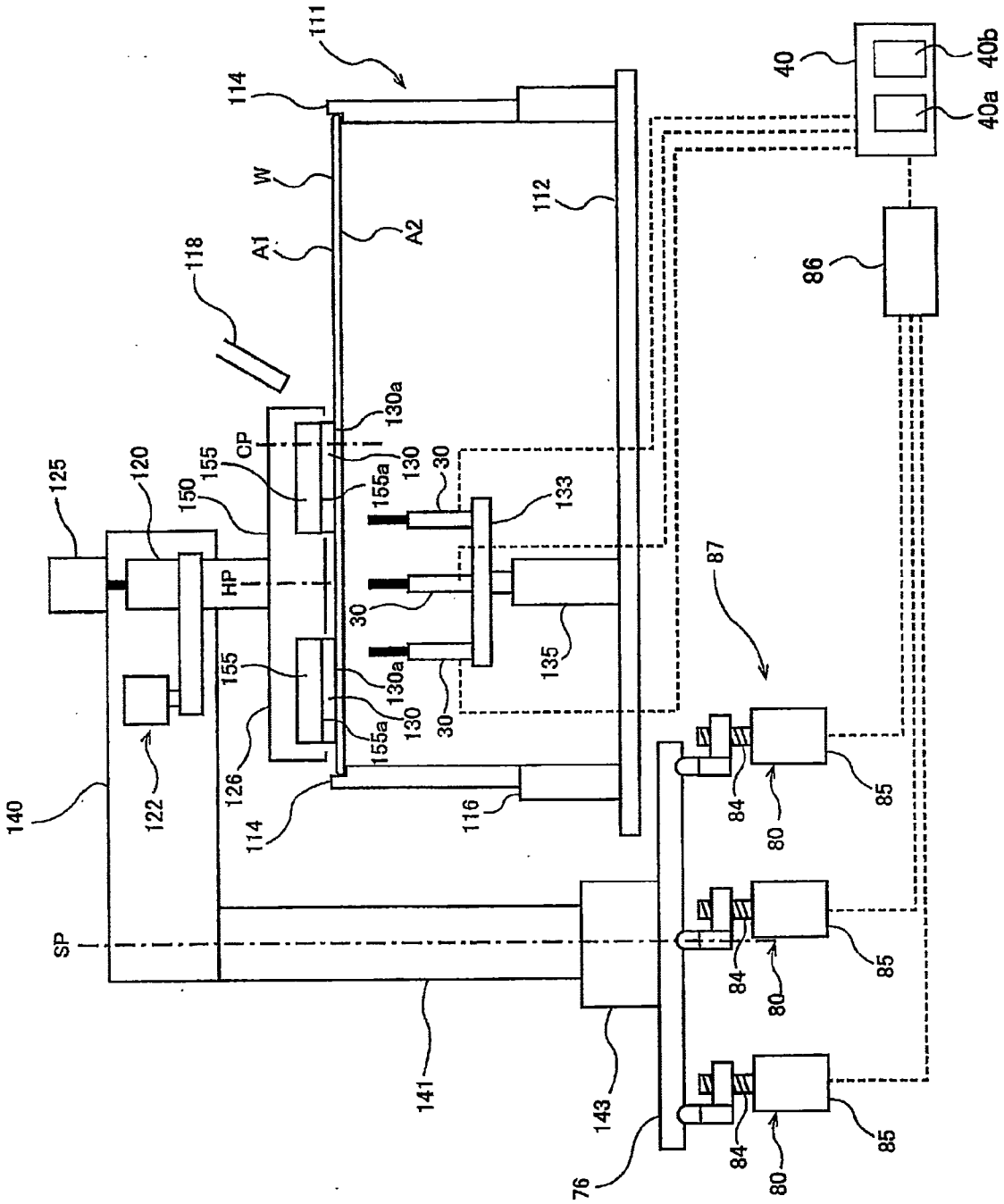
第二十七圖


B
步驟 9
將靶材板安裝在按壓面
步驟 10
測定靶材板上的 3 點的高度
步驟 11
算出按壓面的傾斜
步驟 12
卸下靶材板
步驟 13
算出載台面與按壓面的相對角度
步驟 14
以載台面與按壓面的相對角度實質上為 0 的方式調整載台面的傾斜
步驟 15
卸下感測器、托架
步驟 16
將基板放置在基板載台的載台面
步驟 17
使基板以基板載台的軸心為中心進行旋轉
步驟 18
以按壓面將研磨帶推壓在基板的周緣部，研磨周緣部

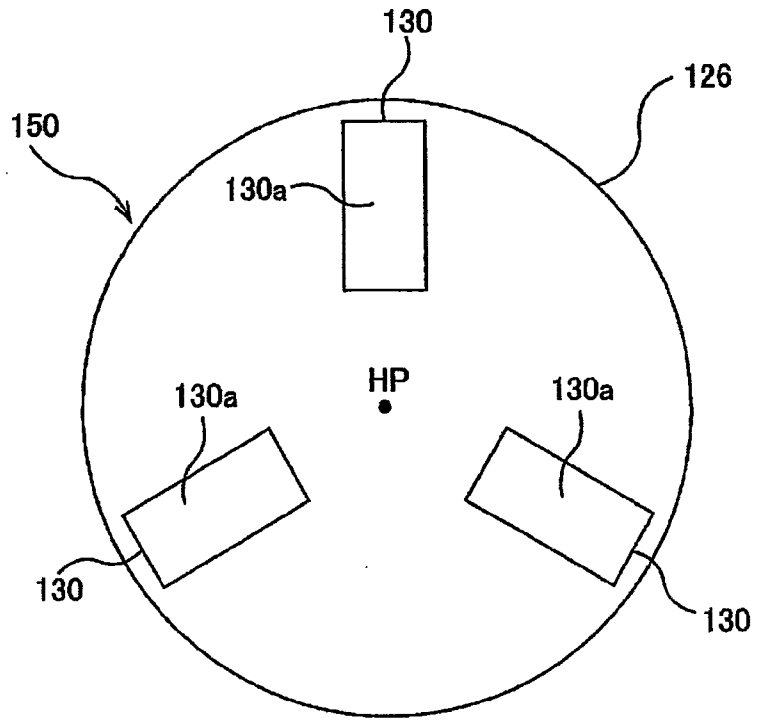
第二十八圖


40
86
10
41
36
30
30
25
42
45
L
35
44
39
72a
2a
D
51
46
11
72
11a
48
43
47
1
2
76
87
80
5
3
80
80

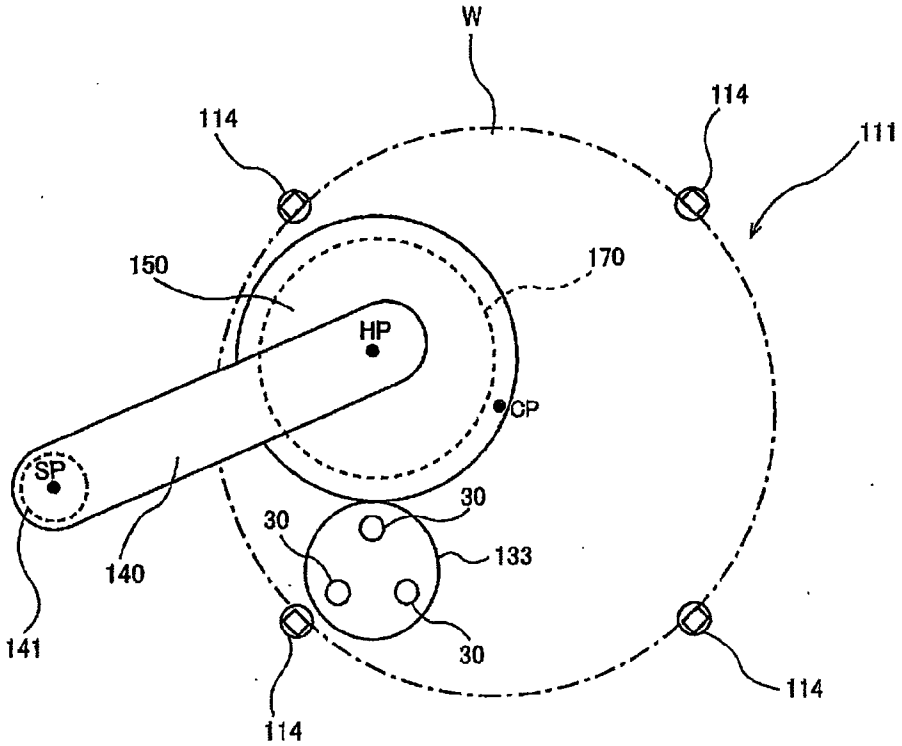
第二十九圖


111
114
W
A1
A2
118
112
40
40b
40a
86
125
120
150
155
CP
130a
130
155a
30
133
HP
87
135
122
126
140
116
84
80
85
SP
141
143
76

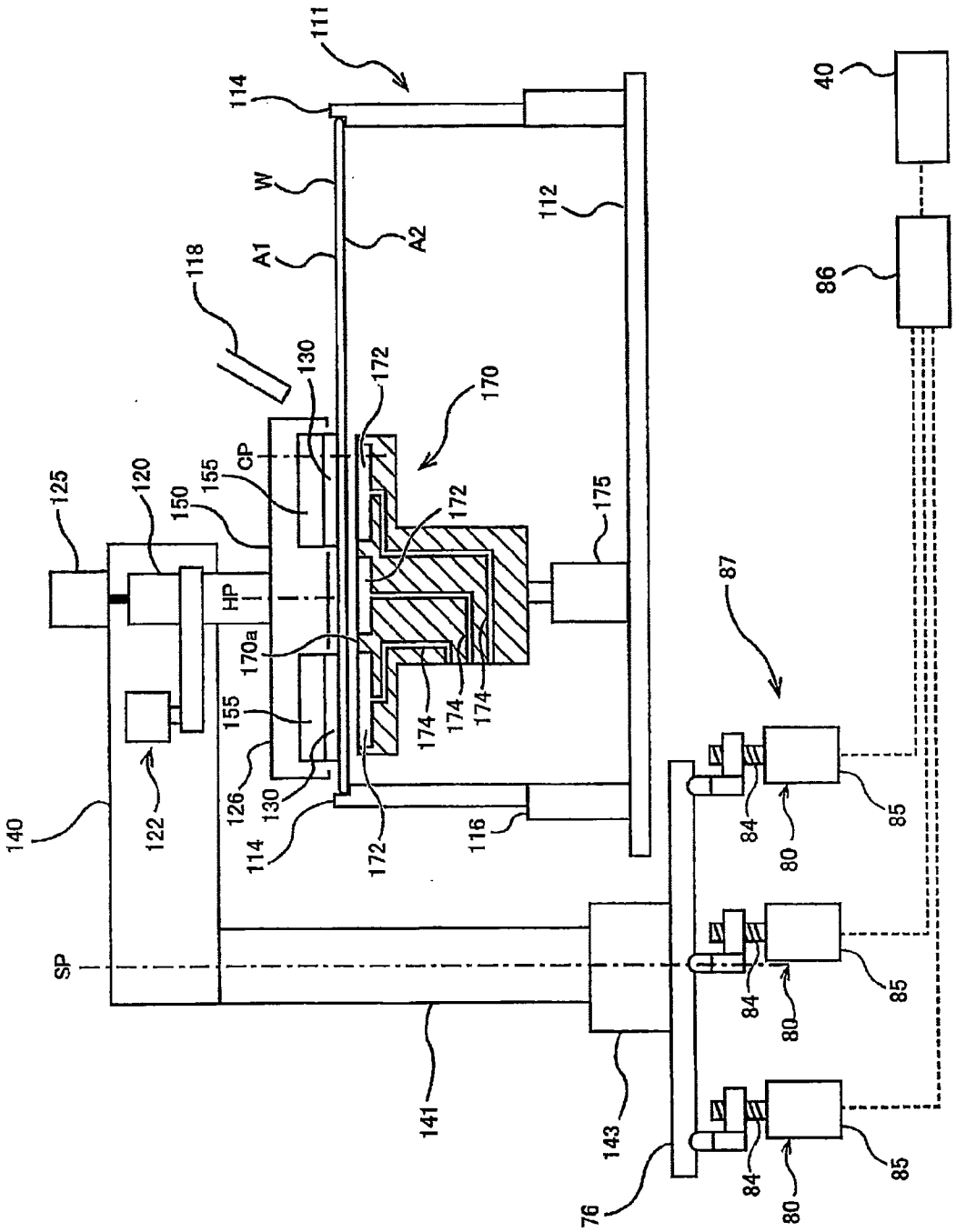
第二十圖



第三十一圖

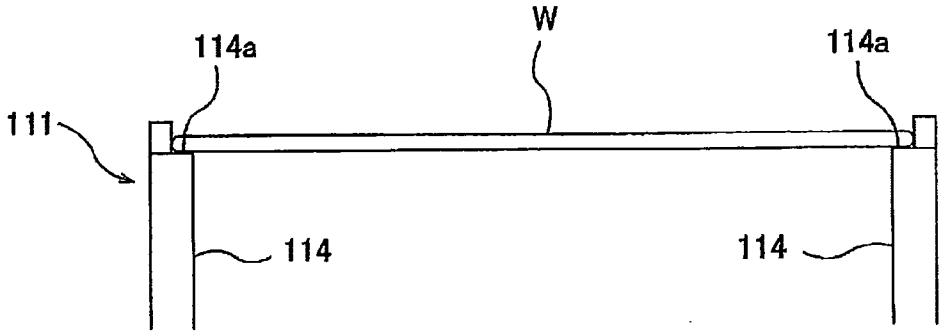


第三十二圖

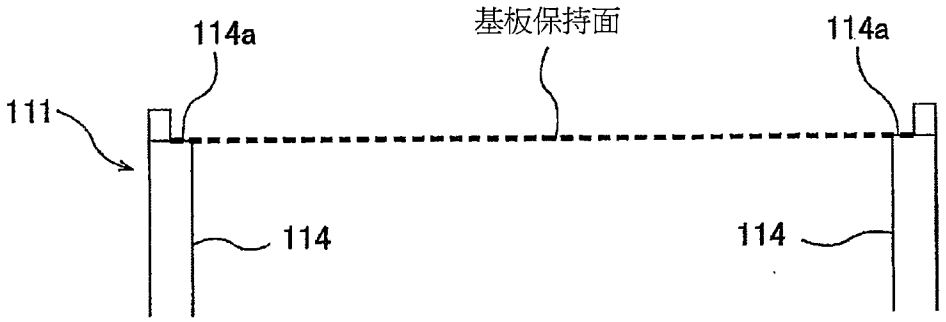

111
114
W
A1
A2
112
118
130
172
170
CP
155
150
120
125
HP
170a
175
87
40
86
174
174
174
126
130
114
172
116
122
140
SP
141
143
76
84
80
85
84
80
85
84
80
85

第二十二圖

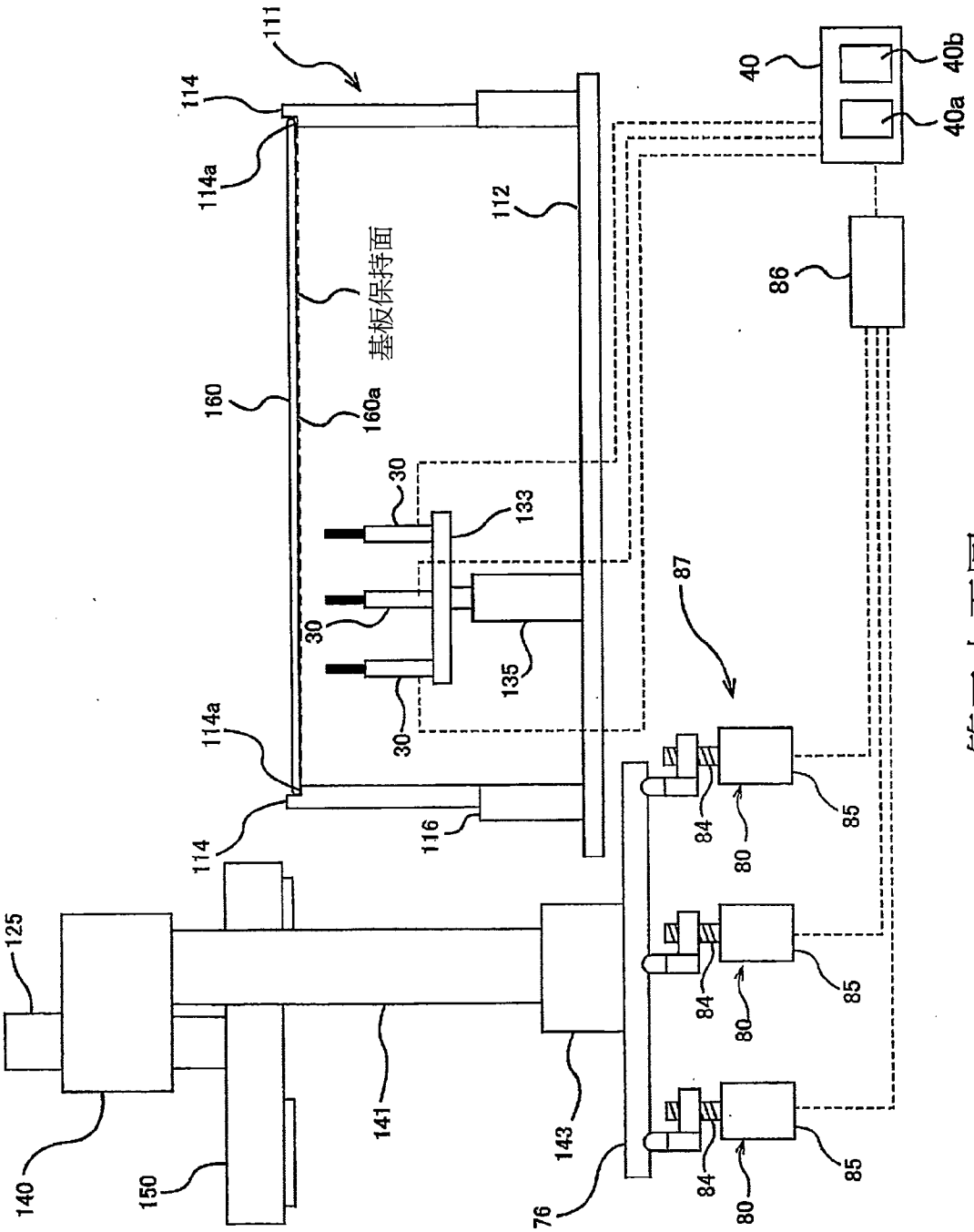
(a)



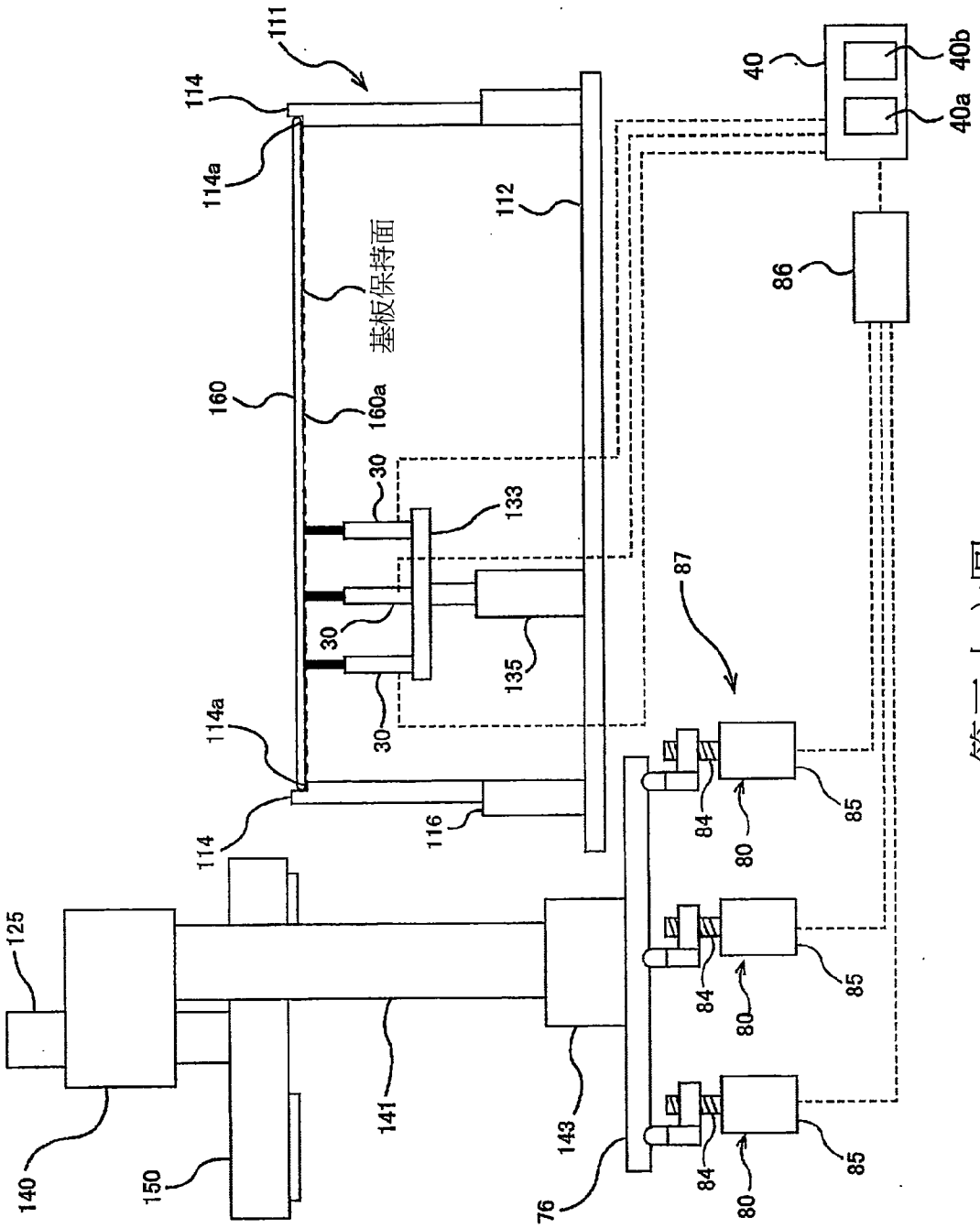
(b)



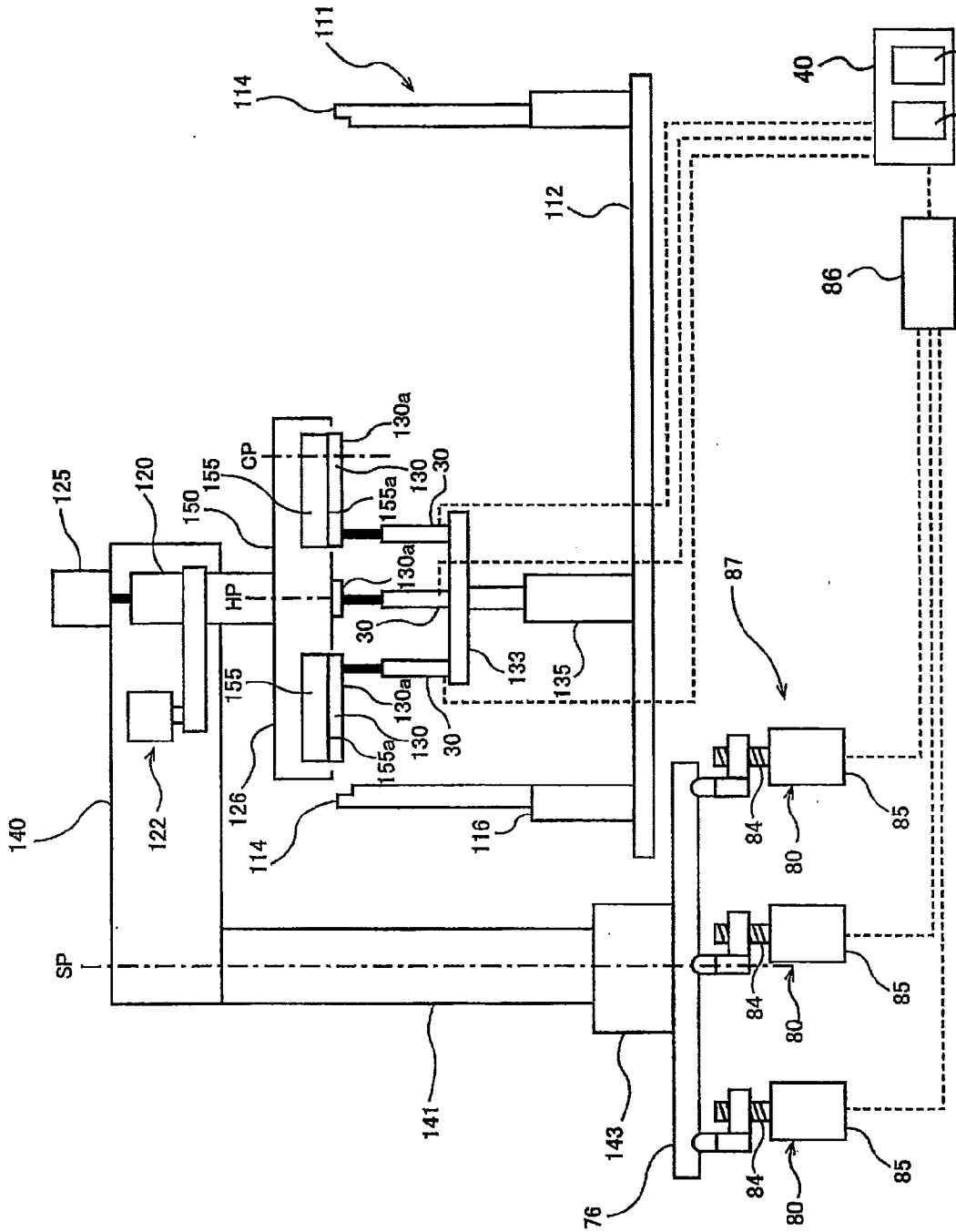
第三十四圖


111
114
114a
112
基板保持面
160
160a
30
133
135
87
40
40b
40a
86
116
84
80
85
125
140
150
141
143
76

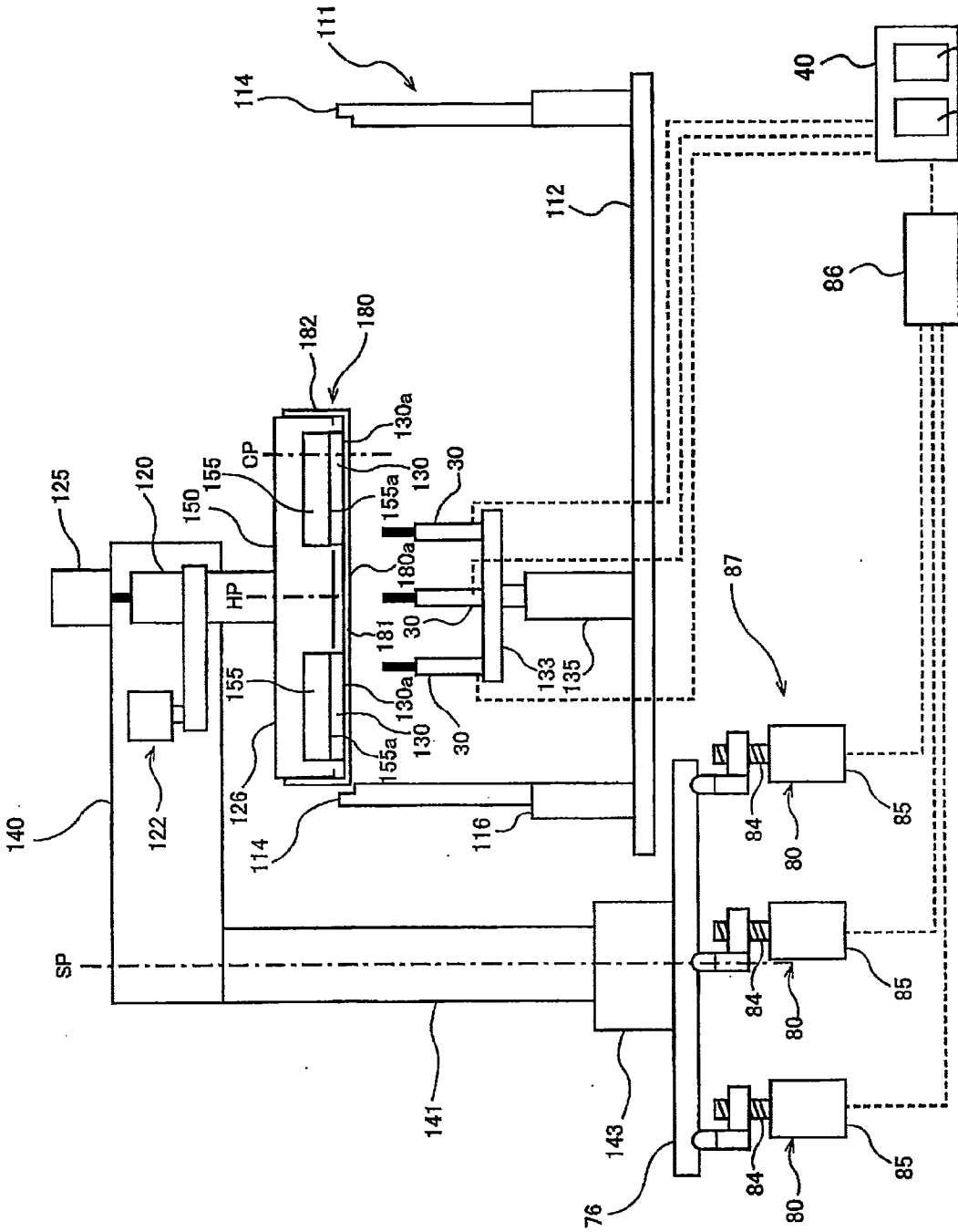
第二十五圖


111
114
114a
112
基板保持面
160
160a
30
133
135
87
40
40b
40a
86
116
125
140
150
141
143
76
84
80
85

第三十六圖

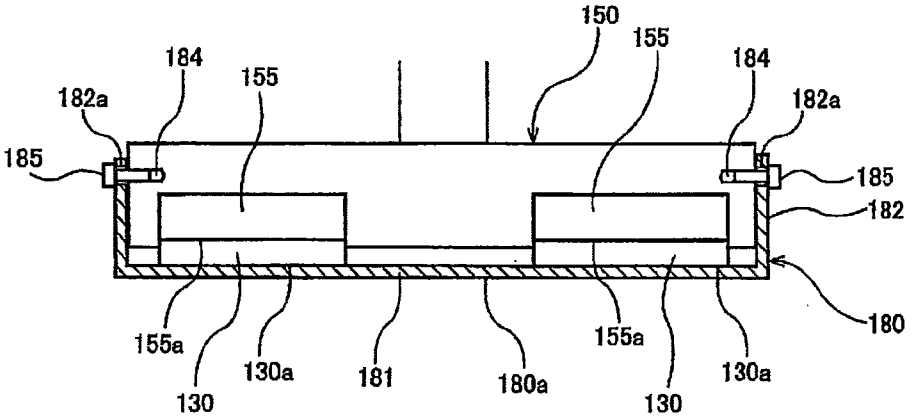

111
114
112
40
40b
40a
86
125
120
150
155
CP
130a
130
30
155a
HP
133
135
87
122
126
116
140
SP
141
143
76
84
80
85

第二十七圖

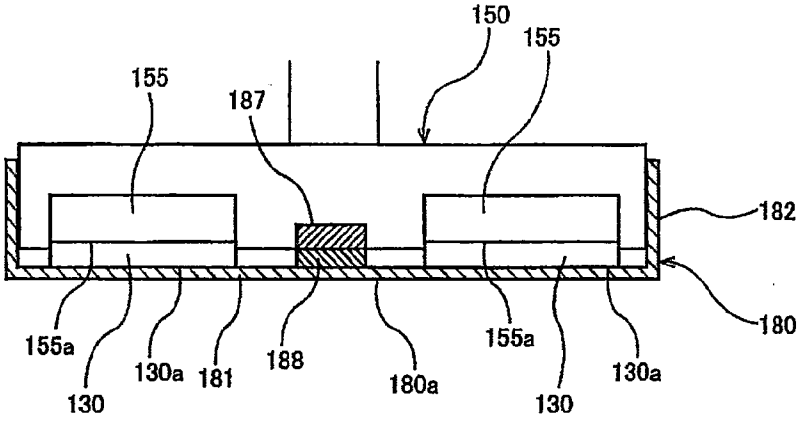

111
114
112
40
40b
40a
86
182
180
130a
CP
155
150
125
120
155a
130
30
180a
HP
181
30
133
135
87
155
130a
155a
130
30
126
122
140
114
116
84
80
85
SP
141
143
76

第三十八圖

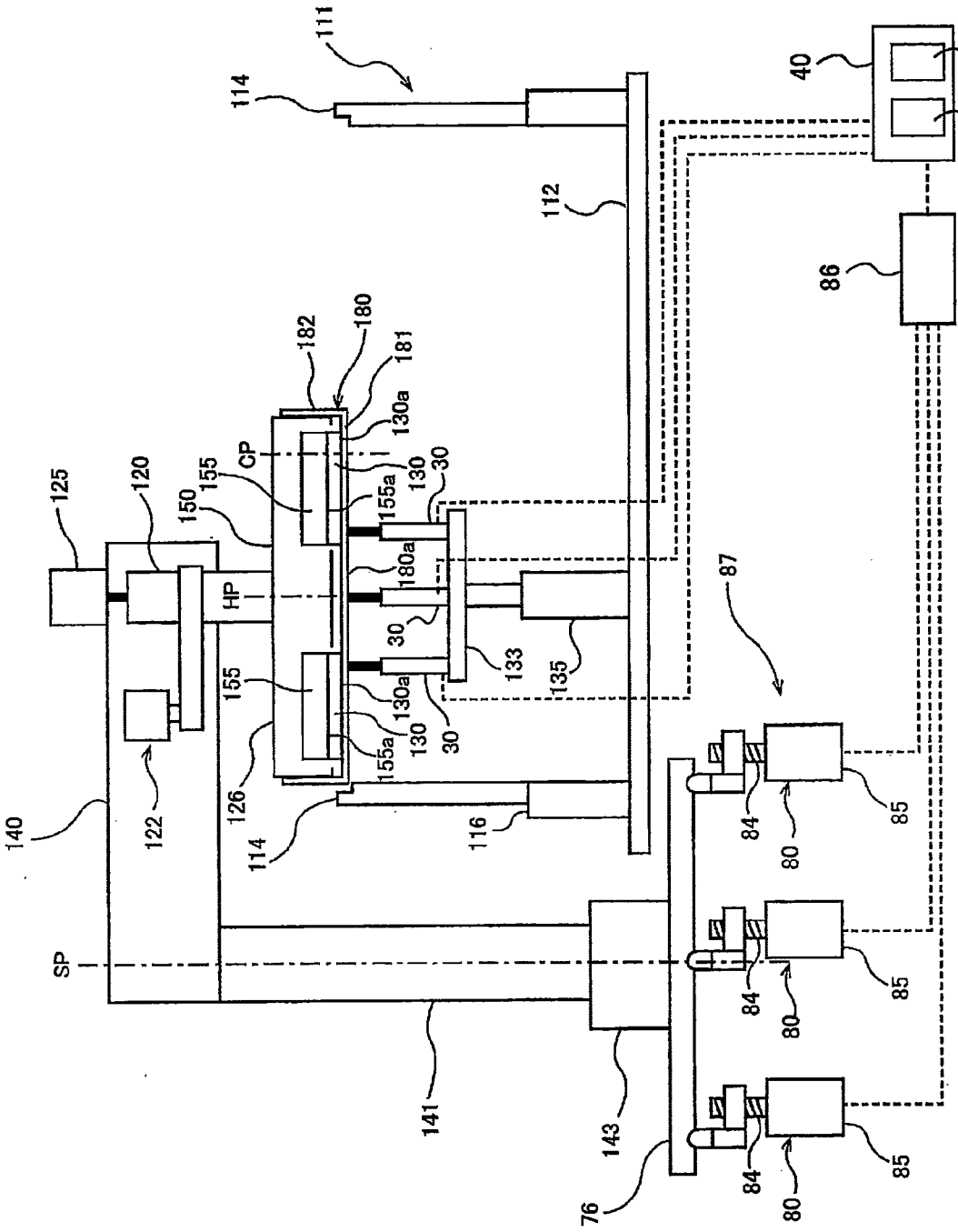
(a)


150
155
184
155
184
182a
182a
185
185
182
180
155a
130a
181
180a
155a
130a
130
130

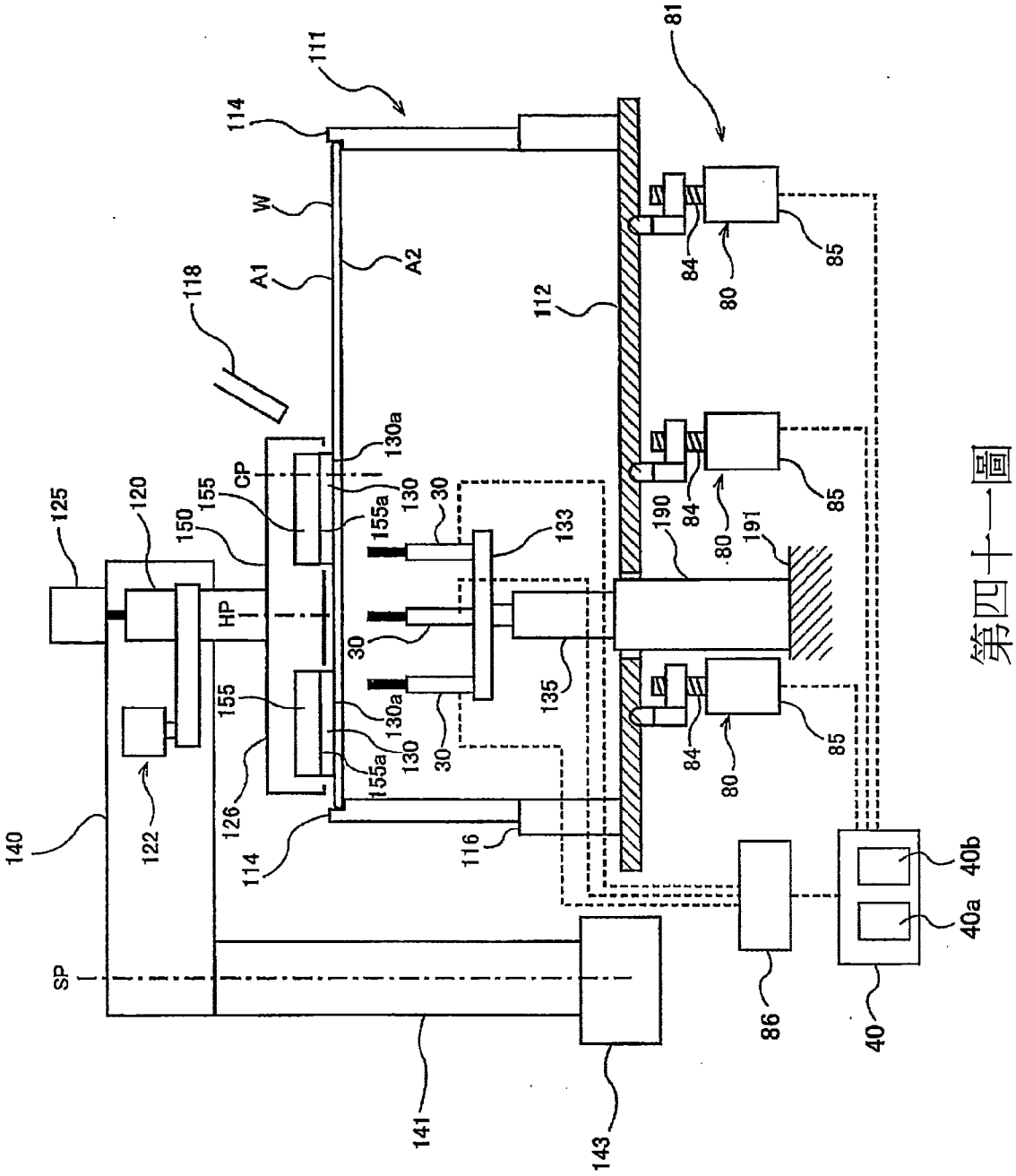
(b)


150
155
155
187
182
180
155a
130a
181
188
180a
155a
130a
130
130

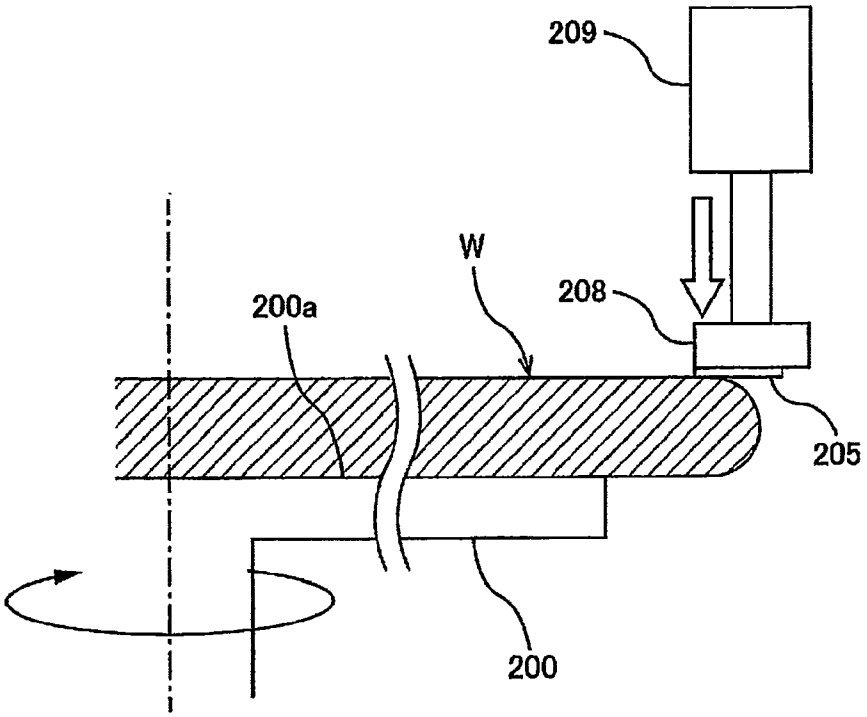
第三十九圖


111
114
112
40
40b
40a
86
182
180
181
130a
CP
155
150
125
120
155a
130
30
HP
180a
87
133
135
122
126
116
140
SP
141
143
76
84
80
85

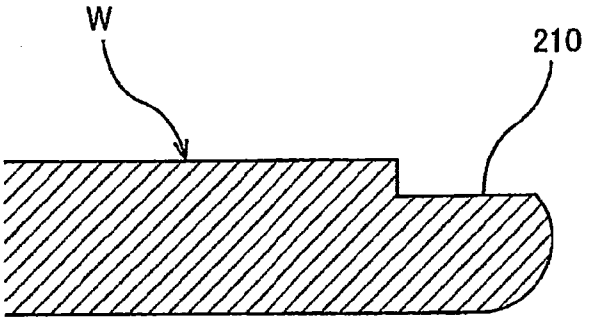
第四十圖


125
120
150
155
CP
118
A1
W
114
111
A2
130a
HP
155a
130
30
133
190
191
80
84
85
81
112
135
122
126
140
116
SP
141
143
86
40
40a
40b

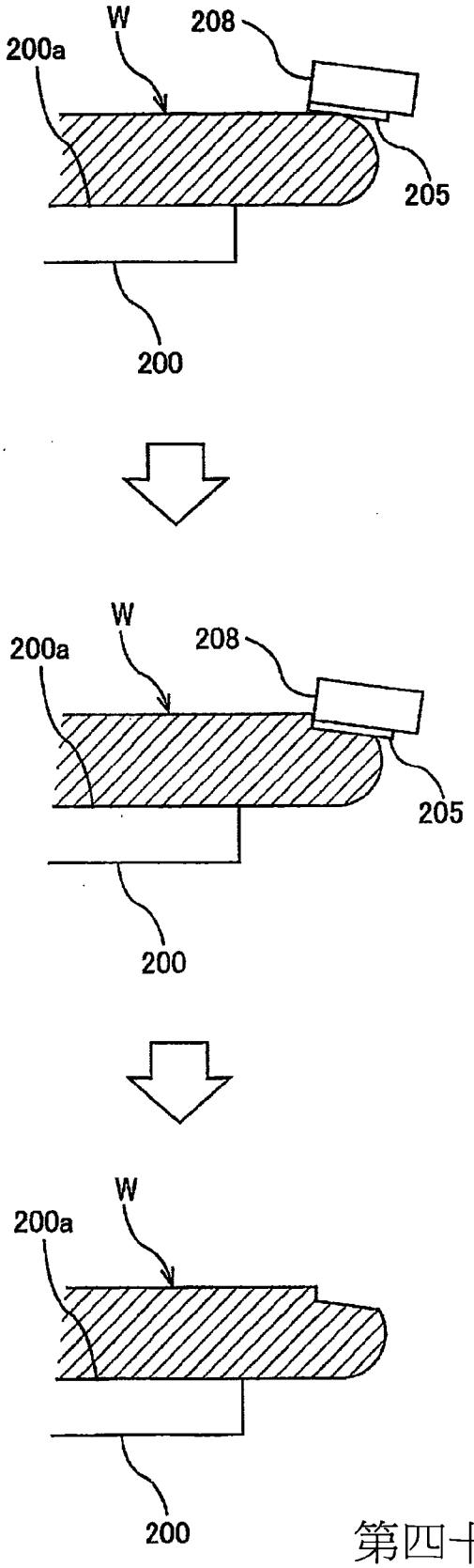
第四十一圖



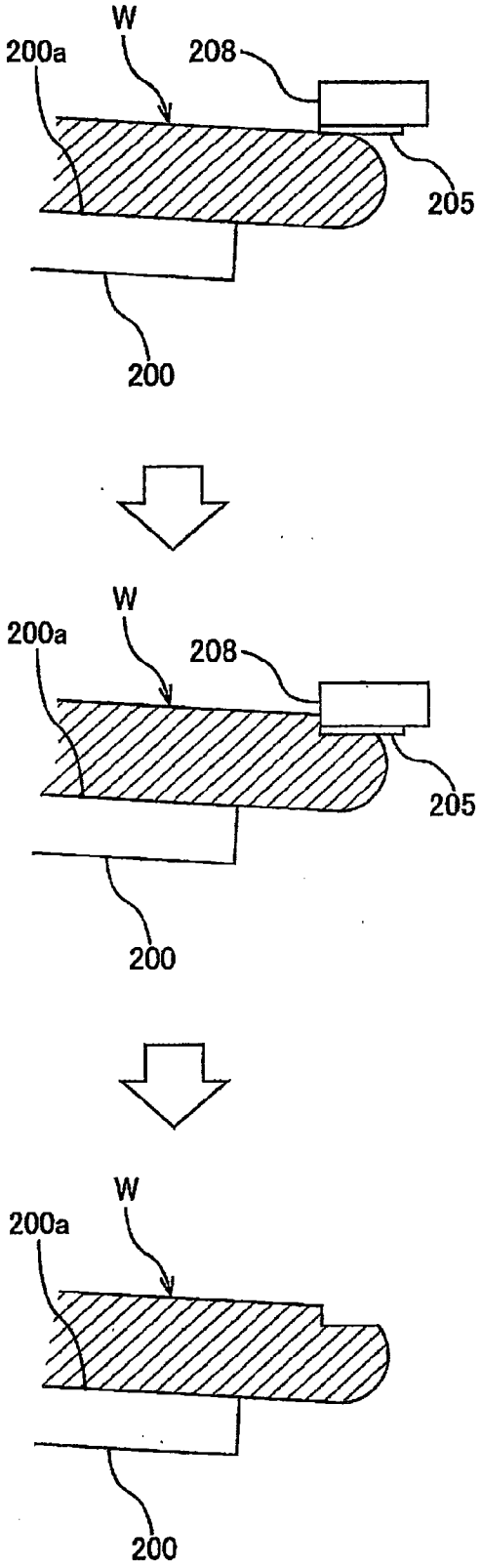
第四十二圖



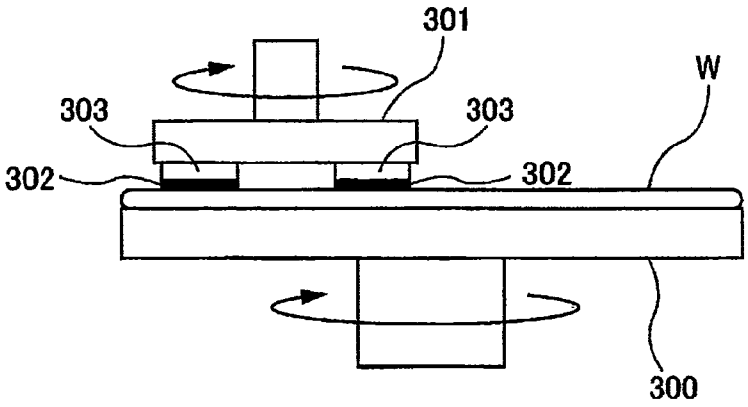
第四十三圖



第四十四圖



第四十五圖



第四十六圖