

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 97117401

※ 申請日期： 97. 5. 12

※IPC 分類： B>4C 3/12 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

B>4C 9/00 (2006.01)

研削加工方法及研削加工裝置

B>8D 5/00 (2006.01)

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

不二製作所股份有限公司 / FUJI MANUFACTURING CO., LTD.

代表人：(中文/英文)

間瀬 惠二 / MASE, KEIJI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都江戸川區松江 5 丁目 2 番 24 號

No.2-24, Matsue 5-chome, Edogawa-ku, Tokyo, Japan

國 籍：(中文/英文)

日本 / Japan

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 間瀬 惠二 / MASE, KEIJI

2. 月田 盛夫 / TSUKITA, MORIO

國 籍：(中文/英文)

1.2. 日本 / Japan

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定之事實，  
其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

日本、2007.09.04、JP2007-229377

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 五、中文發明摘要：

對在旋轉軌跡上移動之工件 W 全面，均勻地噴射研磨材料。

於既定之旋轉軌跡上旋轉移動工件，且將每次噴射定量之研磨材料的噴射嘴 20 之移動速度控制為隨往該旋轉軌跡之中心側使其相對地變快，隨往外周側使其相對地變慢，且於該旋轉軌跡之該外周線與內周線間，或該外周線 → 中心方向 → 外周線間反覆地往返移動。上述噴射嘴 20 之移動速度控制，係將工件 W 之旋轉軌跡劃分為同心圓狀之複數個等面積區域，使噴射嘴 20 分別以一定時間橫越各等面積區域來控制。

## 六、英文發明摘要：

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第 ( 8 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

31：擺動臂

32：旋轉軸

33：凸輪臂

34：噴射嘴安裝臂

35：凸輪

L1~L12：基準等角線

P1~P7：噴射嘴 20 應配置之位置

p1~p7：基準輸入點

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

無

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於藉由研磨粒或各種研削材料、研掃材料、研磨材料(於本發明，將此等材料總稱為「研磨材料」)之噴射，對被處理對象或被加工對象面(於本發明，稱為「工件(W)」)進行研磨、切削、研掃、清除等(於本發明，將此等加工總稱為「研削」，用於此等加工之手段稱為研削加工方法、研削加工裝置)的研削加工方法及研削加工裝置，例如，關於以矽晶圓(silicon wafer)等之晶圓(以下，亦簡稱為「晶圓(W)」)為處理對象，能使用於形成在該晶圓上之膜或污點之研削的研削加工方法及使用於該研削方法的研削加工裝置。

### 【先前技術】

例如，做為半導體元件材料之晶圓等，例如，於單結晶矽晶圓，施加由多數個步驟所構成之加工來製造。在此種半導體元件之製造時，為監視(monitring)各步驟之狀態，以利進行各步驟之條件等之檢討，將所謂被稱為試驗晶圓(test wafer)之試驗用晶圓投入製造步驟。

以下，以試驗晶圓為例，說明技術背景，及課題。

此種試驗晶圓係大量被使用，其數量幾乎為實際銷售等之成品製造所使用之晶圓(主晶圓：prime wafer)之生產量之約 1/3 程度的量。此種檢查用之試驗晶圓，雖被投入半導體元件之製造步驟，但因不是當作最終成品出貨，故只要具備與主晶圓同樣之平滑面，即使係重複使用品於使

用上亦沒有問題。

在此，此種試驗晶圓，一旦投入半導體元件之製造步驟而使用於各種試驗後，以蝕刻去除形成於表面之被膜或污點而重覆使用。藉由此種晶圓之重覆使用謀求高價晶圓之使用量減少與製造成本之減低。

為了要重覆使用此種已使用過之試驗晶圓，去除形成於表面之被膜等的方法，以往，係使用化學蝕刻法。然而，藉由化學蝕刻(etching)進行被膜之去除時，由於腐蝕速度因材質而異，若將由此等不同之材質所構成之被膜混在的試驗晶圓浸漬於蝕刻液，該材質之差異所造成之腐蝕速度之差異會使蝕刻後之試驗晶圓表面產生凹凸。

因此，若要將如上述產生之凹凸，加工成與主晶圓同樣之平坦面，則需要使下一步驟之拋光(polishing)之加工量(tab for polishing)增大，結果，試驗晶圓一次之使用使厚度大幅減少，因此限制重覆使用次數。

又，使用前述之化學蝕刻之情形，因蝕刻液之使用係不可缺少，故蝕刻液或蝕刻後之矽晶圓之洗淨所使用之洗淨水等，已被污染，不能直接廢棄，需要進行使蝕刻液無害化之處理，亦需要進行此種處理之設備等。

因此，近年來，已要求從使用藥液等之化學處理轉換為不使用藥液等之乾方式。

以此種乾方式進行矽晶圓之蝕刻的方法，亦有提案藉由噴射粉體於矽晶圓之被膜形成面以研磨去除被膜之方法(參照日本特開 2001-162535 號公報)。

於上述晶圓，除試驗晶圓外亦包括供於重複使用之檔片(dummy wafer)、主晶圓。

### 【發明內容】

如上述，藉由噴射研磨材料之粉體，去除該工件 W 即晶圓上之被膜的方法，若欲以 1 次之處理同時處理多數個晶圓，以下之方法較為有效率，即，於轉盤(turn table)上將既定數量之晶圓，例如，以鄰接於轉盤之外周側且於轉盤之外周緣內使晶圓之外周內接之方式排列配置，藉由使該轉盤以該轉盤之中心為旋轉中心旋轉(公轉；晶圓不旋轉)、搬送，使晶圓旋轉移動，將研磨材料噴射於該移動晶圓上。

又，即使為處理單一之晶圓之情形，該晶圓，例如，係用以切割成多數個晶片(切割：dicing or die cutting)之晶圓等大型者，或，蒸鍍治具或模具等之情形等，僅靠噴射粉體於特定之 1 處而不能加工全體時，需要將該晶圓之中心配置為重疊於轉盤之中心，將晶圓載置於轉盤上並以該轉盤之中心為旋轉中心，邊旋轉(自轉；晶圓本身旋轉)邊噴射研磨材料。

並且，若欲對如上述移動於轉盤上之晶圓全體噴射研磨材料，係進行如下之處理，即，從該工件 W 之該旋轉軌跡之應加工的最外周線(於本案說明書稱為「外周線」)，至該工件 W 之該旋轉軌跡之應加工的最內周線(於本案說明書稱為「內周線」)，亦即，以橫越外周線→內周線間(所配置之 1 個或複數個工件 W 之直徑方向)之方式使噴射嘴

反覆往返移動(參照圖 15(A))所需次數，或對 1 個自轉之晶圓或轉盤上之工件，進行以橫越外周線→中心方向→透過該外周線之該中心相對於直徑方向相反方向之外周線間之方式使噴射嘴反覆地往返移動(參照圖 15(B))之處理。

但是，以上述方法移動噴射嘴時，若設定噴射嘴之移動速度為一定速度，於圖 15(A)、(B)之任一情形，被加工之晶圓，於旋轉(、搬送)軌跡之外周側加工度(主要係研削深度)較低，於中心側加工度較高。

即，如圖 16 所示，假設有半徑  $r_1$  之微小之圓，與相對於此半徑增加為 2、3、4、5 倍之半徑  $r_2$ 、 $r_3$ 、 $r_4$ 、 $r_5$  之同心圓，其面積比相對於半徑  $r_1$  之圓，半徑  $r_2$  之圓為 4 倍， $r_3$  之圓為 9 倍， $r_4$  之圓為 16 倍， $r_5$  之圓為 25 倍，而各圓之面積，依半徑倍數之平方( $r_1 n^2$ )放大其面積，相對於半徑  $r_1$  之中心圓之面積，形成於其外周之各無端環狀之帶狀部分之面積，隨往外周方向，增加其面積為 3、5、7、9... 倍 ( $r_n = (2_n - 1) r_1$ )。

因此，若將載置於每單位時間以角度  $\theta$  之一定速度旋轉之轉盤上的晶圓，以例如每單位時間以距離  $r$  之一定速度移動於該外周線及與該外周線為同心圓之內周線間的噴射嘴，從旋轉中心往外周方向加工，每單位時間之加工面積，亦隨從中心之移動距離增加，而如圖中塗黑部分所示以上述倍率增加。反言之，每單位面積之加工時間隨從內周側往外周側而減少。

因此，若從噴射嘴噴射之研磨材料之材質，每單位時



間之研磨材料之噴射量，弧高或噴射壓力或噴射速度，噴射距離(噴射嘴與工件間之距離)等其他加工條件係一定，在如上述使噴射嘴以定速移動之情形，會如上述產生於一個工件之旋轉軌跡或將複數個工件載置於轉盤之同心圓上時之轉盤之旋轉軌跡之外周側加工度較低，內周側加工度較高的問題，因而不能將晶圓之表面全體均勻研削。

結果，若以加工度低之外周側為基準，設定加工時間等加工條件，則於加工度高之內周側會進行過度之研削，又，若配合加工度高之內周側設定加工條件，則於加工度低之外周側不能完全去除被膜而會殘留。

特別是矽晶圓之尺寸，已成為 5、6、8 吋之大型化，於現在甚至進展至 12 吋，逐年大型化，伴隨此大型化，前述加工差異更進一步顯著地出現。

於將複數個工件載置在轉盤之同心圓上之情形(圖 15(A))，若欲去除此種研磨軌跡之內周側與外周側之加工度之差異，先以前述之研磨裝置進行晶圓之研磨後，從轉盤上之治具等卸下加工後之晶圓，將該晶圓重新排列使內外周(直徑)方向相反而再固定於治具，重新進行研削處理等，為使晶圓全面成為均勻需要分數次加工之作業，於研削作業費長時間，且甚繁雜。

又，於以上之說明，雖舉重複使用試驗晶圓之情形為例說明，但此種問題，不限於重複使用試驗晶圓之情形，例如，研磨、研削晶圓之表面，或以既定之粗度賦予凹凸，進一步，以研磨材料之噴射來進行開縫之形成、切割(dicing)

之情形等，以將研磨材料噴射於移動於圓周軌跡上之矽晶圓表面來進行的各種研削作業，皆會產生同樣之問題。

又，不限於加工對象係矽晶圓之情形，即使係蒸鍍治具或模具之洗淨等之研削，或其他任何以工件為對象之研削加工，只要是對移動於旋轉軌跡上之工件進行加工之情形，皆有產生如前述之加工差異之虞。

因此，本發明係為解除如前述之問題(如前述將研磨材料噴射於移動於旋轉軌跡上之工件之情形所產生)而為，其目的在於，提供：於以研磨材料之噴射進行工件之研削，藉由比較簡單之方法能均勻地研削移動於旋轉軌跡上之工件全面的研削加工方法，及用以實現該方法的研削加工裝置。

為要達成上述目的，本發明之研削加工方法，係以噴射嘴 20 對工件 W 之表面噴射研磨材料來進行，其特徵在於：

使該工件 W 於既定之旋轉軌跡上旋轉移動，並且

於該工件之該旋轉軌跡應加工之最外周之線，即，於外周線之內周側(外周線內)，將藉由以該旋轉軌跡之中心為中心之同心圓分別形成或劃分為複數個等面積(於本說明書稱為「等面積」)之區域(於本說明書稱為「等面積區域」)，換言之，設定以等面積之方式劃分為同心圓狀的等面積區域，

使以一定加工條件噴射研磨材料之噴射嘴，

橫越該複數個等面積區域之各等面積區域的時間為一

定，

即，

控制移動為往該旋轉軌跡之中心側相對變快，往外周側相對變慢，且，

於交叉於該各等面積區域之方向移動或擺動(申請專利範圍第 1 項之發明：參照圖 8、10、11)。

又，視必要，亦能反覆該移動或擺動。

於此種等面積區域之劃分，例如，以外周緣位於(轉盤之)外周線側之晶圓所構成之複數個工件為對象時，該工件之旋轉軌跡具有該外周線，與內周線(即，從該外周線起與該工件之直徑同一距離所構成之同心圓的該工件 W 之該旋轉軌跡的應加工之最內周之線)之情形，能將該外周線與該內周線之間隔劃分為該等面積區域(申請專利範圍第 2 項之發明：參照圖 8、10)，

或，於使單一之工件自轉時，亦可將該工件 W 之旋轉軌跡之外周線內之空間，劃分為該等面積區域(申請專利範圍第 5 項之發明：參照圖 11)。又，即使工件 W，具有如圖 8、10 所示具有內周線之環狀之旋轉軌跡之情形，亦可將該外周線內如圖 11 所示劃分為等面積(申請專利範圍第 1 項之發明)。

此種噴射嘴 20 之移動，亦可於該旋轉軌跡之外周線→內周線之範圍內進行(申請專利範圍第 8 項之發明)，或，

亦可將該移動或擺動，於外周線→中心→透過該外周線之該中心相對於直徑方向相反方向之外周線間，橫越來

進行(申請專利範圍第 9 項之發明，圖 11)。

再者，使用該研削加工方法之處理，亦可以配置於轉盤 11 之外周之複數個工件 W 為對象，即，以該旋轉軌跡之中心為中心公轉之工件 W 為對象，或，亦可以將中心對應轉盤 11 之中心而配置之 1 個工件 W 為對象，即，以該旋轉軌跡之中心為中心自轉之工件 W 為對象。

又，本發明之研削加工裝置，其特徵在於，具備：噴射嘴 20，用以將研磨材料噴射於工件 W；旋轉及搬送手段 10，具備使該工件 W 移動於既定之旋轉軌跡上的轉盤 11 等；及噴射嘴移動控制手段 30，將該旋轉軌跡內由以該旋轉軌跡之(旋轉)中心為中心之同心圓形成的複數個等面積區域，藉由該噴射嘴移動控制手段 30，使該各等面積區域之橫越時間為一定來控制該噴射嘴 20 之移動時，邊控制移動速度，使該噴射嘴 20，隨往該旋轉軌跡之中心側而相對地變快，隨往外周側而相對地變慢，邊於交叉於該旋轉各等面積區域之方向移動(申請專利範圍第 10 項之發明)。

該噴射嘴移動控制手段 30，亦可具備：擺動臂 31，藉由以既定之軸支位置為支點之擺動，使該噴射嘴 20 往返移動於該旋轉軌跡之該外周線及與該外周線同心圓之內周線間；及凸輪 35，藉由直接地或間接地外接於該擺動臂 31 而旋轉，使該擺動臂 31 以既定之模式擺動，

將設置於該擺動臂 31 之噴射嘴 20，分別配置於該噴射嘴 20 應以既定之時機配置之位置(P1~P7)時之，該擺動臂 31 與該凸輪之接觸部分所配置的位置，分別當作基準

輸入點(p1~p7)求出，

可將該凸輪 35 之外形形狀，形成為對應該時機之各旋轉角度依序通過該基準輸入點(p1~p7)之形狀(申請專利範圍第 11 項之發明：參照圖 8、10、11)。

根據本發明之研削加工方法及研削加工裝置，藉由以上說明之本發明之構成，在使噴射嘴 20 移動時，隨著從旋轉移動之工件 W 之旋轉軌跡之外周側往內周側，相對地使移動速度變快，又，相反地，隨著從內周側往外周側，相對地使移動速度變慢，能減少於內周側與外周側所產生之加工度變化。

其結果，例如，於試驗晶圓之重複使用，不需要將轉盤上之試驗晶圓重新排列複數次來處理等之作業，能以 1 次之處理均勻地研削試驗晶圓，藉此，能減少試驗晶圓之研削量(厚度之減少)，因此，能增加試驗晶圓之重複使用次數。

又，藉由設置如前述控制噴射嘴 20 之移動速度，使噴射嘴 20 以等速度橫越該各等面積區域之凸輪 35，使移動於旋轉軌跡上之工件 W 之任何部分每單位面積之加工時間皆為一定，大致能完全去除於旋轉軌跡之內外周側所產生之加工差異。

此種噴射嘴 20 之移動，例如，該工件 W 以該轉盤之旋轉軌跡之中心為中心作公轉移動等，不必對旋轉軌跡之中心部噴射研磨材料之情形，藉由將該噴射嘴之移動範圍，於該旋轉軌跡之外周線→內周線間之範圍內，即於工

件直徑內進行來達成。

另一方面，藉由將該噴射嘴 20 之移動，於該旋轉軌跡之外周線→中心→透過該外周線之中心相對之外周線間進行，例如，即使對自轉之單一工件 W 進行研削加工之情形，亦能對工件進行均勻之加工。

將噴射嘴 20 之移動藉由擺動臂 31 進行之情形，藉由將該擺動臂之移動或擺動方向，以對工件 W 之旋轉軌跡之面正交之面來進行，能使噴射嘴在工件之外周線→中心→透過該外周線之中心相對之外周線間的移動為直線移動。其結果，不會產生等面積區域之寬度，與橫越該等面積區域所需之擺動臂之移動距離的差異(係與工件之旋轉方向平行地擺動而使噴射嘴弧狀地移動之情形所產生)，能正確地進行噴射嘴 20 之移動控制。

又，若以於前述之各式所求得之移動距離  $dx(dx_n)$  使噴射嘴移動之情形，能移動噴射嘴，使噴射嘴對任何等面積區域之橫越時間全部為一定。

### 【實施方式】

其次，說明本發明之實施形態如下。

又，於以下之實施形態，雖舉例說明研削加工對象之工件 W 均為晶圓之情形，但本發明之工件 W，不限於如前述之晶圓或矽晶圓，能以模具、治具等各種廣汎之產業機械器具及工具以及其零件等為對象。

本發明之研削加工裝置，係將研磨材料噴射於工件 W(在此，作為一例使用矽晶圓 W，以下於本實施形態之說

明，簡稱「晶圓 W」)之噴射加工裝置 1，至少具備：旋轉及搬送手段 10，用以使晶圓 W 旋轉移動於既定之旋轉軌跡上；噴射嘴 20，用以對此被搬送之晶圓 W 噴射研磨材料；及噴射嘴之移動控制手段 30，用以將該噴射嘴 20 往既定之移動方向，以既定受控制之移動速度移動(參照圖 4)。

圖 1~圖 3 所示之噴射加工裝置 1，構成爲，於以金屬板等形成之箱 2 內部，形成有用以進行噴射加工之加工室 3，並且將該箱 2 下部形成爲往下方縮小寬度之倒(四)角錐形，而能回收噴射於加工室 3 內之研磨材料。

於形成在該箱 2 內之加工室 3 內，配置有由載置且旋轉加工對象之晶圓 W，使該晶圓 W 於加工室 3 內沿既定之旋轉軌跡移動之轉盤 11 等構成的旋轉及搬送手段 10，及對安裝於該旋轉及搬送手段 10 之晶圓 W 噴射研磨材料的噴射嘴 20，並且跨越該箱 2 內外設有使該噴射嘴 20 以受控制之速度移動於既定之移動方向的噴射嘴移動手段 30。

該旋轉及搬送手段 10，於本實施形態具備在形成於箱 2 內之加工室 3 內沿水平方向旋轉的轉盤 11，於圖示之實施形態將該轉盤 11 形成爲於俯視中央部分開口之無端環狀(參照圖 5)。

加工對象之晶圓 W，雖可直接載置於該轉盤 11 上來搬送，但於本實施形態，設置能將加工對象之晶圓 W 個別地安裝於該轉盤 11 上之複數個治具 12，構成爲於該治具 12 上可分別以可剝離之黏著或後述之真空夾頭等固定手段

固定晶圓 W (參照圖 4)。

在此處，該治具 12，於本實施形態中，形成為能載置加工對象之晶圓 W 之尺寸的圓盤狀，較佳為設置固定晶圓 W 之手段，例如，將所載置之晶圓 W 真空吸附之真空夾頭，或靜電固接之靜電夾頭等，以避免載置於該治具 12 上之晶圓 W，在加工中，被從噴射嘴 20 噴射之研磨材料或壓縮空氣吹走，或產生移位。

該治具 12，係定位於該轉盤 11 上且加以固定，藉此，各治具 12 上之晶圓 W，以穩定之狀態固定於轉盤 11 上，並且伴隨轉盤 11 之旋轉，以該轉盤 11 之旋轉中心為中心公轉。

對藉由由該轉盤 11 及設於該轉盤 11 之治具 12 構成之該旋轉及搬送手段 10 移動之晶圓 W 噴射研磨材料之噴射嘴 20，於本實施形態，係安裝於噴射嘴移動控制手段 30 (使該噴射嘴 20 往返移動於橫越晶圓 W 之旋轉軌跡之方向)，藉由該噴射嘴移動控制手段 30，噴射嘴 20 沿橫越晶圓 W 之旋轉軌跡之方向往返移動，並且其移動速度被控制為隨著朝向轉盤 11 之中心側變快，隨著朝向外周側變慢。

用以進行此種噴射嘴 20 之移動與移動速度之控制的該噴射嘴移動控制手段 30，如圖 5 所示，具備：使該噴射嘴 20 擺動之擺動臂 31 (31a~31c)；及使該擺動臂 31 擺動之凸輪 35；藉由使該凸輪 35 之形狀形成為根據本發明之形狀，能控制速度，即，能使噴射嘴 20 之移動速度，如前述，可對應內→外方向之位置變動。



於本實施形態，為了能使該凸輪 35、或旋轉驅動該凸輪之馬達 36、將該馬達 36 之旋轉傳達至該凸輪 35 之動力傳達機構 37(於圖 6 及圖 7 所示之例，係皮帶輪 37a、37b 及皮帶 37c)，配置於研磨材料或粉塵等之影響比較少之加工室 3 外，係構成於該箱 2 之頂板設置貫通箱 2 內外之軸承 38，於該軸承 38，安裝貫通箱 2 內外而設之旋轉軸 32，將於箱 2 外賦予該旋轉軸 32 之旋轉力，傳至箱 2 內。

並且，設置：噴射嘴安裝臂 34，於箱 2 內朝向正交於該旋轉軸 32 之方向安裝；及凸輪臂 33，於該箱 2 外安裝成相對該旋轉軸 32 呈正交，使其接觸於該凸輪 35 且隨凸輪 35 之外周形狀擺動；藉由該旋轉軸 32、噴射嘴安裝臂 34 及凸輪臂 33，分別形成前述之擺動臂 31(31a、31b、31c)。

於圖 5 所示之實施形態，藉由對 1 個噴射加工裝置 1 設置 3 個該擺動臂 31(31a、31b、31c)，且將設置於其中之 2 個擺動臂 31a、31b 之凸輪臂 33、33，以夾住後述之凸輪 35 之方式配置(參照圖 6、圖 7)，使 2 個擺動臂 31a、31b 擺動，並且藉由將該 2 個擺動臂中之一方之擺動臂 31a 之旋轉軸 32，與另外 1 個擺動臂 31c 之旋轉軸 32 以連桿 39 連結，能使 3 個擺動臂 31a、31b、31c 擺動使其藉由單一之凸輪 35 之旋轉能橫越晶圓 W 之移動軌跡，並且使該擺動所產生之噴射嘴 20 之移動速度如前述控制為隨著朝向旋轉軌跡之中心側變快，隨著朝向外周側變慢。

又，於圖示之實施形態，雖如前述說明於 1 個噴射加工裝置 1 設置 3 個擺動臂 31a、31b、31c 之例，但對應噴

射加工裝置 1 之尺寸、每 1 批處理之晶圓數量等，能增減噴射嘴 20 之數量及使之移動之擺動臂 31 之數量。

又，於圖示之實施形態，於設置在各擺動臂 31(31a、31b、31c)之噴射嘴安裝臂 34 分別安裝 2 個噴射嘴 20(參照圖 4 及圖 5)，但安裝於各擺動臂 31(31a、31b、31c)之噴射嘴 20 之數量，可為 1 個，或亦可設 2 個以上之噴射嘴 20。

該擺動臂 31(31a、31b、31c)，只要能使該噴射嘴 20 以橫越晶圓 W 之旋轉軌跡之方式往返移動者，未特別限定其安裝位置，可安裝於箱 2 之任何位置，於圖示之實施形態，雖將做為擺動臂 31(31a、31b、31c)之擺動支點的旋轉軸 32，於俯視配置為位於轉盤 11 之外周側，且將凸輪 35 相對該旋轉軸 32 配置於轉盤 11 之內周側(參照圖 5)，但亦可與此相反，使做為擺動臂 31 之支點的旋轉軸 32 配置於內周側，使凸輪 35 配置於外周側，不限於圖示之實施形態。

交叉於該晶圓 W 之旋轉軌跡之該噴射嘴 20 之移動，如前述，被控制為隨著從轉盤 11 之外周側朝向內周側速度相對地變快，隨著從內周側朝向外周側速度相對地變慢。

此種噴射嘴 20 之移動速度控制，係如圖 8 所示，將晶圓 W 之旋轉軌跡以同心圓劃分為複數個等面積區域使面積一定，並使噴射嘴 20 對各等面積區域之橫越時間為一定。因此，結果，控制移動速度隨著從外周側朝向內周側使噴射嘴 20 之移動速度變快，隨著從內周側朝向外周側使移

動速度變慢。如此，能使藉由同一加工條件下之研磨材料之噴射每單位時間能加工之加工面積，於該軌跡之內周側與外周側為一定。

於圖 8 所示之例，雖為說明之方便上而顯示將晶圓 W 之旋轉軌跡劃分為形成為無端環狀之帶狀之 6 個等面積區域之例，但藉由將該晶圓 W 之旋轉軌跡劃分為更多等面積區域，較佳為，藉由將晶圓 W 之旋轉軌跡，當作無數個微小等面積區域之連續，控制噴射嘴 20 之移動，使各等面積區域之橫越時間為一定時間  $\tau$ ，藉此能使每單位時間之加工面積更正確地為一定。

如此，能使旋轉軌跡之內周側與外周側加工差異為零之噴射嘴 20 之移動速度之變化，作為一例能以如下之公式算出。

在晶圓 W 移動於環狀(內周之半徑係  $r$ ，外周之半徑係  $R$ ) 之旋轉軌跡上之情形，噴射嘴，從晶圓 W 之旋轉軌跡之中心側往外周側橫越該旋轉軌跡之外周線  $\rightarrow$  內周線間時，於從該旋轉軌跡之中心至半徑  $r_n$  之任意點，設噴射嘴於既定時間  $\tau$  期間移動之距離為  $dx$ ，既定時間  $\tau$  期間之加工面積為  $ds$ ，則成立以下  $dx$  相關之二次方程式，

$$ds = \pi \{ (r_n + dx)^2 - r_n^2 \} = \pi (2r_n dx + dx^2)$$

$$dx^2 + 2r_n dx - \frac{ds}{\pi} = 0$$

$$dx^2 + 2r_n dx = (dx + r_n)^2 - r_n^2 = \frac{ds}{\pi}$$

$$dx + r_n = \sqrt{r_n^2 + \frac{ds}{\pi}}$$

忽視負解而得如下解答。

$$dx = \sqrt{r_n^2 + \frac{ds}{\pi}} - r_n \quad \dots \text{式 (1)}$$

在此，若將晶圓 W 之旋轉軌跡分割為 n 個等面積區域時，

$$ds = \frac{\pi(R^2 - r_n^2)}{n} \quad \dots \text{式 (2)}$$

因此，將上述式(2)代入上述式(1)中之 ds，並且將任意點  $r_n$  之值代入，能算出從該任意點  $r_n$  往外周方向移動之噴射嘴 20，於每既定時間  $\tau$  移動之距離 dx。

使用以上之式(1)、式(2)，求出將載置於外徑(外周線之直徑)  $\phi 1400\text{mm}$ 、內徑(內周線之直徑)  $\phi 1000\text{mm}$  之轉盤上之晶圓 W(直徑 400mm)研削加工時之噴射嘴之每既定時間  $\tau$  的移動距離，若設該轉盤之內周及外周為晶圓 W 之旋轉軌跡之外周及內周，則上述式(2)之  $R=700\text{mm}$ 、 $r=500\text{mm}$ ，又，以將該晶圓 W 之旋轉軌跡劃分為 18 個等面積區域之情形( $n=18$ )時為例，

根據上述式(2)可推導如下：

$$ds = \frac{\pi(R^2 - r^2)}{n} = \frac{\pi(700^2 - 500^2)}{18} = 41888(\text{mm}^2)$$

因此，設轉盤之內周緣為出發點  $r_0$ ( $r_0=r=500\text{mm}$ )，設

從此出發點  $r_0$  於既定時間  $\tau$  間往外周方向移動之噴射嘴之移動距離為  $dx_1$ ，及既定時間  $\tau$  經過後之噴射嘴之位置(從旋轉軌跡之中心起的半徑)為  $r_1$ ，根據式(1)可推導如下：

$$dx_1 = \sqrt{r_0^2 + \frac{ds}{\pi}} - r_0 = \sqrt{500^2 + \frac{41888}{\pi}} - 500 = 13.2$$

$$r_1 = r_0 + dx_1 = 500 + 13.2 = 513.2$$

同樣，設上述  $r_1$  為式(1)之  $r_n$ (噴射嘴 20 之出發點)，求取既定時間  $\tau$  間移動之距離為  $dx_2$ 、既定時間  $\tau$  經過後之噴射嘴之位置(從旋轉軌跡之中心起的半徑)為  $r_2$ ，將同樣之作業以等面積區域之分割數( $n=18$ )重複而求出  $dx_2 \sim dx_{18}$ 、 $r_2 \sim r_{18}$ ，便能求得各等面積區域之寬度，即，可求得各既定時間  $\tau$  之噴射嘴移動距離。

作為一例，以上述方法求出之各既定時間  $\tau$  之噴射嘴的移動距離  $dx_1 \sim dx_{18}$ 、及從旋轉軌跡之中心起的距離  $r_0 \sim r_{18}$ ，分別如下述之表 1 所示。

[表 1]

移動距離 (mm)	從中心起之半徑 (mm)	移動距離 (mm)	從中心起之半徑 (mm)
	$r_0=500$	$dx_{10}=10.9$	$r_{10}=619.3$
$dx_1=13.2$	$r_1=513.2$	$dx_{11}=10.7$	$r_{11}=630.0$
$dx_2=12.8$	$r_2=526.0$	$dx_{12}=10.5$	$r_{12}=640.5$
$dx_3=12.5$	$r_3=538.5$	$dx_{13}=10.3$	$r_{13}=650.8$
$dx_4=12.2$	$r_4=550.8$	$dx_{14}=10.2$	$r_{14}=661.0$
$dx_5=12.0$	$r_5=562.8$	$dx_{15}=10.0$	$r_{15}=670.8$
$dx_6=11.7$	$r_6=574.5$	$dx_{16}=9.9$	$r_{16}=680.7$
$dx_7=11.5$	$r_7=586.0$	$dx_{17}=9.7$	$r_{17}=690.4$
$dx_8=11.3$	$r_8=597.3$	$dx_{18}=9.6$	$r_{18}=700.0$
$dx_9=11.1$	$r_9=608.4$		

以上之說明，雖分別求得噴射嘴 20 從旋轉軌跡之中心側往外周側移動時之各既定時間  $\tau$  之噴射嘴 20 的移動距離及從中心起的半徑，但與此相反，即使噴射嘴 20 從旋轉軌跡之外周側往內周側移動時，亦能獲得同樣之結果。

即，於任意半徑  $r_n$  之位置，設噴射嘴每既定時間  $\tau$  移動之距離為  $dx$ 、加工面積為  $ds$ ，則可成立下面之  $dx$  相關之 2 次方程式。

$$ds = \pi \left\{ r_n^2 - (r_n - dx)^2 \right\} = \pi (2r_n dx - dx^2)$$

$$dx^2 - 2r_n dx + \frac{ds}{\pi} = 0$$

忽視負解而得如下解答。

$$dx = r_n - \sqrt{r_n^2 - \frac{ds}{\pi}}$$

在此，噴射嘴以轉盤之外周 ( $r_{18} = R = 700 \text{ mm}$ ) 為出發點，於既定時間  $\tau$  內移動之距離  $dx_{18}$  依下式成為

$$dx_{18} = r_{18} - \sqrt{r_{18}^2 - \frac{ds}{\pi}} = 700 - \sqrt{700^2 - \frac{41888}{\pi}} = 9.6$$

因此，從噴射嘴之移動開始經過既定時間  $\tau$  後之噴射嘴之位置 (從旋轉軌跡中心起之半徑  $r_{17}$ )，成為下式

$$r_{17} = r_{18} - dx_{18} = 700 - 9.6 = 690.4$$

每既定時間  $\tau$  移動之距離及從移動後之旋轉軌跡中心起之距離，均成為與從中心側往外周側移動噴射嘴之情形所求之結果 (參照表 1) 同樣之結果。

藉由以上述求得之以各  $r_1 \sim r_{17}$  為半徑的同心圓，將轉盤上分割而劃分為等面積區域，藉由控制噴射嘴之移動速

度，使噴射嘴以前述之一定時間  $\tau$  橫越所劃分之各等面積區域，能控制噴射嘴之移動速度，使每單位時間之加工面積為一定。

如上述，為了使噴射嘴 20 能以受控制之速度移動之凸輪 35，作為一例如圖 6 所示，能使用呈心形之被稱為「心形凸輪」之凸輪，藉由將其外形形狀決定如下，如前述，能實現各等面積區域(將晶圓 W 之旋轉軌跡分割成等面積而得)之橫越時間為一定的噴射嘴 20 之移動。

圖 8 係用以說明能實現前述噴射嘴 20 之移動速度控制的凸輪 35 之外徑形狀之決定方法的說明圖，於圖中連繫二個圓之直線，分別表示擺動臂 31 之噴射嘴安裝臂 34 與凸輪臂 33，於該圖，為說明之方便，雖假定將噴射嘴安裝臂 34 與凸輪臂 33 以支點(旋轉軸 32；表示於二個圓之大致中間)為中心朝相反方向配置成直線狀之狀態，但凸輪臂 33 與噴射嘴安裝臂 34 之配置，可如圖 5 所示之 V 字形，為具角度之配置。

圖中右側之同心圓係將晶圓 W 之旋轉軌跡劃分為既定數(圖示之例為 6 個)之等面積區域之同心圓，使該擺動臂 31 擺動以使噴射嘴 20 之該各等面積區域之通過時間為一定的凸輪形狀表示於圖中左側。

於圖 8，點 P1~P7，係安裝於噴射嘴安裝臂 34 之噴射嘴 20 之移動軌跡、與該晶圓 W 之移動軌跡的外周線、內周線、以及形成於該內外周線間劃分該等面積區域之線(等面積線)的交點，即，表示噴射嘴 20 於各既定時間  $\tau$  應在



之位置，點  $p_1 \sim p_7$ ，係噴射嘴 20 位於該點  $P_1 \sim P_7$  時與該凸輪臂 33 之凸輪外周之接觸點(輸入點)之位置(基準輸入點)，於  $P$ 、 $p$  同一數字之各點彼此為對應關係。

又，若於噴射嘴安裝臂 34 安裝複數個噴射嘴 20 之情形，亦可將其中之任 1 個噴射嘴 20 之移動軌跡，或於噴射嘴 20 之配置區間內噴射嘴安裝臂 34 上之任意點之移動軌跡與前述內、外周線及等面積線的交點分別設定為前述之點  $P_1 \sim P_7$ 。

又，轉盤 11、擺動臂 31、以及凸輪 35 之位置關係，只要能伴隨凸輪 35 之旋轉使噴射嘴 20 以既定之速度變化移動者，可為任何配置，但於本實施形態，要決定凸輪 35 之外形形狀時，作為一例，使轉盤 11、擺動臂 31、及凸輪 35 為如圖 9 所示之配置。

於圖 9，該擺動臂 31，係將噴射嘴安裝臂 34 與凸輪臂 33 配置於通過支點  $Q_0$ (旋轉軸 32)之同一直線上，將位於擺動範圍之中間位置之該擺動臂，配置於該轉盤之內外周間之中間圓(以轉盤之旋轉中心為中心，以  $(R+r)/2$  為半徑的圓)  $P_c$  之切線上，並且分別以正交於通過該中間圓  $P_c$  與該切線之切點的該切線之線，與該轉盤 11 之外周及內周的交點為安裝於噴射嘴安裝臂 34 之噴射嘴 20 之移動範圍終端。

又，於該凸輪臂 33 之與該凸輪外周之接觸點(輸入點)之移動範圍之兩端，即，連結噴射嘴 20 位於轉盤之外周線上，與位於轉盤之內周線上時之該輸入點(基準輸入點

p1、p7)之直線的延長上，且該輸入點(基準輸入點 p1、p7)中，對其中較接近之一方離開凸輪之最小半徑  $C_{min}$  的位置，在圖示之例，於噴射嘴 20 位於轉盤 11 之內徑上時之移動端側，且離開凸輪之最小半徑  $C_{min}$  之量的位置，配置凸輪之旋轉中心 O。

因此，凸輪之旋轉中心 O 相對於轉盤之旋轉中心  $P_o$  之配置，成為下式。

$$L_x = L_1 \cos \theta + L_2 \cos \theta = (L_1 + L_2) \cos \theta$$

$$L_y = r_1 + C_{min} + (L_1 + L_2) \sin \theta$$

$$\theta = \sin^{-1} \left( \frac{r_c - r_1}{L_1} \right)$$

又，凸輪之旋轉中心 O 的配置，不限於圖 8、圖 9 所示之例，例如，如圖 6 所示，亦可配置於凸輪臂與凸輪外周之接觸點之移動軌跡所描繪之圓弧之延長上。

於圖 8，凸輪 35 之外周，係構成，藉由形成為於該凸輪 35 往既定之旋轉方向旋轉  $0^\circ \sim 180^\circ$  之期間依序接觸輸入點 p1~p7，且於旋轉剩餘之  $180^\circ \sim 360^\circ (0^\circ)$  之期間依序接觸輸入點 p7~p1 的形狀，以凸輪之一次旋轉能使噴射嘴 20 進行往返運動(即，噴射嘴 20 從 P1 到達 P7 後，於 P7 折返再度回至 P1)。

並且，藉由將該凸輪 35 之外周，形成為凸輪 35 之每既定旋轉角度(於將晶圓 W 之旋轉軌跡劃分為 6 個等間隔

區域之圖示之實施形態中，係劃分為 2 倍之 12 等分的每  $30^\circ$ ) 依序通過  $p_1 \sim p_7$  的形狀，能控制噴射嘴 20 每隔一定時間通過  $P_1 \sim P_7$  之各點。

如上述凸輪之外形形狀，藉由形成如下之凸輪面形狀，能進行噴射嘴 20 之往返移動，與前述之移動速度之控制。該外形形狀，係以前述之凸輪 35 之旋轉中心  $O$  為中心，畫出分別通過各基準輸入點  $p_1 \sim p_7$  之同心圓，並且將該同心圓以等角線劃分為各  $30^\circ$  之等角度，使該等角線之 1 個通過基準等角線  $L_1$  與通過該基準輸入點  $p_1$  之圓的交點，從該基準等角線  $L_1$  分別往順時針向、反時針向離開  $30^\circ$  之等角線  $L_2$ 、 $L_{12}$  與通過基準輸入點  $p_2$  之圓的交點，等角線  $L_3$ 、 $L_{11}$  與通過基準輸入點  $p_3$  之圓的交點，等角線  $L_4$ 、 $L_{10}$  與通過基準輸入點  $p_4$  之圓的交點，等角線  $L_5$ 、 $L_9$  與通過基準輸入點  $p_5$  之圓的交點，等角線  $L_6$ 、 $L_8$  與通過基準輸入點  $p_6$  之圓的交點，於相對該基準等角線  $L_1$  位在  $180^\circ$  之位置的等角線  $L_7$ ，抵達通過基準輸入點  $p_7$  之最小圓的交點之大致心形。

又，使用前述方法決定凸輪 35 之外形形狀，即使變更凸輪 35 之旋轉中心  $O$  相對凸輪臂 33 的配置之情形亦能適用；於參照圖 8 之說明，雖說明將凸輪之旋轉中心  $O$  配置於基準輸入點  $p_7$  側的例，但即使與此相反將凸輪之旋轉中心  $O$  配置於基準輸入點  $p_1$  側之情形，亦能容易地決定對應此之形狀的凸輪外形(參照圖 10)。

又，參照圖 8 之說明，說明之方便上，雖以將晶圓  $W$

之移動軌跡劃分為 6 個等面積區域之情形為例說明，但藉由將晶圓 W 之移動軌跡劃分為例如 18 個、36 個等更細之等面積區域，並且劃分為 18 個等面積區域之情形每隔  $10^\circ$ ，劃分為 36 個等面積區域之情形每隔  $5^\circ$  設定等角度線等更細之設定，能使凸輪 35 之外周形狀更詳細地決定，實施時能適當任意進行前述分割數之選擇。

以上參照圖 8~圖 10 之說明，雖已說明使噴射嘴 20 之往返運動為在交叉於轉盤之旋轉軌跡之外周線與內周線間的各等面積區域(無端環狀之軌跡寬度)之方向橫越，但即使於將噴射嘴 20 往返運動，於外周線→中心→透過該外周線之中心相對之外周線間橫越旋轉之轉盤之情形，藉由將轉盤劃分為複數個等面積區域，控制噴射嘴之移動使噴射嘴 20 以既定時間  $\tau$  橫越各等面積區域，仍能實現每單位時間之加工面積一定之切削加工。

作為一例，使噴射嘴 20 如上述移動於轉盤之情形，從轉盤之旋轉中心至位於任意距離  $r_n$  之位置的噴射嘴之移動速度(既定時間  $\tau$  間移動之距離  $dx$ )，能根據下式獲得。

設轉盤之外徑(工件或晶圓直徑)為  $R$ ，轉盤上之面積(總加工面積)為  $S$ ，則

$$S = \pi R^2$$

因此，將該轉盤上劃分為  $n$  個等面積區域之情形的各等面積區域面積為

$$ds = \frac{S}{n} = \frac{\pi R^2}{n}$$

在此，設將轉盤上劃分為  $n$  個同心圓中最小圓之半徑為  $r_1$ ，設較該最小圓大 1 尺寸之同心圓之半徑為  $r_2$ ，大 2 尺寸之同心圓之半徑為  $r_3 \dots$ ，於第  $n$  個圓之半徑  $r_n$ ，及從半徑  $r_n$  之位置於既定時間  $\tau$  噴射嘴往外周方向移動之距離  $dx$ ，分別成為如下式。

$$\pi r_1^2 = ds$$

$$r_1 = \sqrt{\frac{ds}{\pi}}$$

$$\pi r_2^2 = 2ds$$

$$r_2 = \sqrt{\frac{2ds}{\pi}} = \sqrt{2}r_1$$

$$dx_1 = \sqrt{2}r_1 - \sqrt{\frac{ds}{\pi}}$$

$$\pi r_n^2 = nds$$

$$r_n = \sqrt{\frac{nds}{\pi}} = \sqrt{n}r_1$$

$$dx_n = \sqrt{n}r_1 - \sqrt{n-1}r_1$$

又，噴射嘴 20 從旋轉軌跡上之既定位置  $r_n$  往內周方向在既定時間  $\tau$  內移動之移動距離  $dx_{n-1}$ ，則成為次式。

$$dx_{n-1} = \sqrt{n+1}r_1 - \sqrt{n}r_1$$

作為一例，直徑 1400mm ( $R=700$ mm) 之轉盤在等面積

區域之分割數  $n$  為 18 之情形，噴射嘴之任意位置  $r(r_1 \sim r_{18})$ ，與噴射嘴於該位置在既定時間  $\tau$  往外周方向移動之距離  $dx(dx_1 \sim dx_{18})$ ，分別能以下式求出(但，省略  $r_4 \sim r_{18}$ 、 $dx_4 \sim dx_{18}$  之計算)。

$$S = \frac{\pi}{4} 1400^2 = 1539380 \quad (\text{mm}^2)$$

$$ds = \frac{S}{n} = \frac{1539380}{18} = 85521 \quad (\text{mm}^2)$$

$$\pi r_1^2 = ds$$

$$r_1 = \sqrt{\frac{ds}{\pi}} = \sqrt{\frac{85521}{\pi}} = 165 \quad (\text{mm})$$

$$r_n = \sqrt{nr_1}$$

$$r_2 = \sqrt{2}r_1 = \sqrt{2} \times 165 = 233.3 \quad (\text{mm})$$

$$dx_1 = r_2 - r_1 = 233.3 - 165 = 68.3 \quad (\text{mm})$$

$$r_3 = \sqrt{3}r_1 = \sqrt{3} \times 165 = 285.8 \quad (\text{mm})$$

$$dx_2 = 285.8 - 233.3 = 52.5 \quad (\text{mm})$$

對轉盤之外周線 → 中心 → 透過該外周線之中心相對之

外周線間的噴射嘴 20 之如上述移動，如參照圖 15(B)說明，亦可使擺動臂 31 擺動於轉盤之旋轉方向與平行方向，使噴射嘴 20 弧狀地橫越轉盤，但如圖 13 所示藉由使擺動臂 31 擺動於相對轉盤之旋轉軌跡之面呈正交的面，能使噴射嘴 20，例如，直線地移動於轉盤之直徑上。

圖 13 所示之使用以在相對轉盤之旋轉軌跡之面呈正交的面擺動之擺動臂 31 來控制噴射嘴 20 之移動速度時所使用之凸輪形狀之決定方法之一例係表示於圖 11，於圖中左側所示之虛線之同心圓內表示凸輪之外形形狀，圖中右側之實線之同心圓係分別表示劃分為複數等面積區域之工件 W 之旋轉軌跡，並且連結兩者之直線示意地表示擺動臂 31，此一點係與參照圖 8、圖 10 說明之凸輪形狀之決定方法的說明圖同樣。

但是，參照圖 8、圖 10 說明之凸輪形狀，係以噴射嘴 20 位於等面積線上時與凸輪臂之輸入點的接觸位置描繪凸輪之外形上之位置，連結此描繪之點以決定凸輪形狀，然而於圖 11 所示之實施形態，於噴射嘴 20 位於其移動方向之兩端時之凸輪臂 33 之位置(P1、P14)，及，對應各等面積區域之寬度方向之中間點的噴射嘴 20(P2~P13)之位置，描繪通過凸輪之外形上之點，並且連結此描繪之點以決定凸輪外形形狀，此部分係與參照圖 8、圖 10 說明之凸輪之外形形狀的決定方法不相同。

即，進行凸輪 35 之外形形狀的決定如下：於圖示之例，於噴射嘴 20 橫越各等面積區域之凸輪之旋轉角(15°)，在

其中心點之  $7.5^\circ$  之旋轉時，使噴射嘴位於等面積區域之寬度方向之中間點。

又，參照圖 8、圖 10 說明之前述之凸輪，雖於轉盤之前述外周線及與該外周線同心圓之內周線間，藉由對既定方向之  $180^\circ$  之旋轉，限制從外周方向朝內周方向內移動，並藉由剩餘之  $180^\circ$  之旋轉，限制從內周方向朝外周方向移動，但本實施形態之凸輪係如前述，限制於外周線  $\rightarrow$  中心  $\rightarrow$  透過該外周線之中心相對之外周線間橫越轉盤的噴射嘴 20 之移動。因此，構成如下之形狀，即，可藉由對既定方向之  $90^\circ$  之旋轉，進行轉盤從外周側至旋轉中心之移動，於  $90\sim 180^\circ$  之旋轉，進行從旋轉中心至外周之移動，限制噴射嘴之往路之移動速度，然後，於  $180^\circ$  至  $360^\circ(0^\circ)$  之旋轉，從轉盤之外周，通過中央再度回至外周，控制噴射嘴之返路之移動速度。因此，相對於形成於等面積區域(將工件或晶圓之旋轉軌跡劃分為等面積)之數量，以 4 倍以上之點描繪凸輪之外形形狀，此部分與參照圖 8、圖 10 說明之凸輪比較，描點數有增加。

又，即使為噴射嘴 20 橫越轉盤之外周線  $\rightarrow$  中心  $\rightarrow$  透過該外周線之中心相對之外周線間之情形，亦如參照圖 8、圖 10 所說明，亦可對應噴射嘴 20 位於劃分各等面積區域之等面積線上時的凸輪臂 33 之位置，描繪凸輪 35 之外形形狀以決定凸輪形狀。

圖 11 之實施形態(說明噴射嘴 20 對轉盤之旋轉軌跡之面於正交方向擺動之圖 13 之情形的凸輪形狀之決定方法)



之轉盤、擺動臂 31、凸輪 35 之各配置之關係，作為一例如圖 12 所示。

如圖 12 所示，本實施形態之擺動臂 31，係構成為於旋轉軌跡之外周線→中心→透過該外周線之中心相對之外周線間其擺動範圍之中心位置，配置於通過轉盤之旋轉中心 P 之直線上，並且將凸輪 35 之旋轉中心 O，配置於連結基準輸入點 p1 與 p14 之延長線上，且配置於，比凸輪之中心 O 側之基準輸入點 p14，離開凸輪之最小半徑  $C_{min}$  之量之位置，對轉盤之旋轉中心 P，凸輪之旋轉中心 O，位於以下所示之離開  $L_x$ 、 $L_y$  之位置。

$$L_y = (L_1 + L_2) \cos \theta$$

$$L_x = L_2 \sin \theta + C_{min}$$

$$\theta = \sin^{-1} \left( \frac{r}{L_1} \right)$$

於以上說明之圖 11 之構成，凸輪 35 之外形形狀，決定如下。

首先，於凸輪臂 33 與凸輪 35 外周接觸之位置(輸入點)之移動軌跡上，將配置噴射嘴 20 於前述之 P1~P14 位置時之該輸入點之對應位置，決定為基準輸入點 p1~p14，將通過該基準輸入點 p1~p14 之同心圓描繪於圖中左側之圓內(圖 11 中虛線所示之同心圓)。

接著，描繪將圖中左側之圓分割為等角度(工件 W 之圓周軌跡之分割數(於圖 11 之實施形態係 6)之 4 倍數(於圖 11 之例，每  $15^\circ$  共 24 條)的等角度線 L1~L24，並且設置基準線 L0，係通過凸輪之旋轉中心 O，使等角度線 L1 與 L24 間，及等角度線 L12 與 L13 間，分割為等角度(於圖 11 之例，係  $7.5^\circ$ )。

而後，將基準線 L0 與通過基準輸入點 p1 之同心圓的交點，當作該凸輪之最大徑  $C_{max}$  之位置描繪；並將基準線 L0 與通過基準輸入點 p14 之同心圓的交點，當作該凸輪之最小徑  $C_{min}$  之位置描繪。

又，以該最大徑  $C_{max}$  之描繪位置為起點，沿旋轉方向從該基準線 L0 隨等角度線遠離，描繪如 L1、L24 與通過 p2 之同心圓之交點，L2、L23 與通過 p3 之同心圓之交點，L3、L22 與通過 p4 之同心圓之交點……L12、L13 與通過 p13 之同心圓之交點，即描繪每 1 階段小徑之同心圓與該等角度線之交點，以連結各描繪之點為凸輪之外形形狀。

又，如以上所構成之噴射加工裝置 1，於面對該轉盤 11 上之任何位置，亦可設置用以去除堆積於晶圓 W 上之研磨材料等的鼓風機用噴射嘴。

#### [實施例]

以下，表示對各種工件或晶圓使用不同之加工方法的 1 循環之實施例。

[表 2]

(實施例 1；加工方法：圖 15(A))

工件	矽晶圓(試驗晶圓) 6 inch X 20 片
轉盤	$\phi$ 1330 30rpm
研磨材料	C-1000 粒徑 10~15 $\mu$ m(#1000)
噴射壓力	0.2~0.4 MPa
噴射嘴(徑)	$\phi$ 9 X 6 支 / 1 臂 X 3
噴射距離	100 mm
處理時間噴砂機	180 秒 5 次往返 SCM-6ATV-NE-406 (股份有限公司 不二製作所製) 重力式

去除形成於試驗晶圓表面之膜而晶圓表面成為無加工差異之均勻平滑鏡面，未認為需要以拋光裝置作鏡面研磨。因此，能極大幅地縮短晶圓研磨所需時間，並且不需要拋光裝置。又，因能有效果地去除形成於晶圓之膜，故能重複使用晶圓。

[表 3]

(實施例 2；加工方法：圖 15(B))

工件	真空蒸鍍治具 $\phi 1330 \text{ mm} \times 1$
轉盤	$\phi 1300$ 20rpm
研磨材料	WA-80 粒徑 200~150 $\mu\text{m}$ (#80)
噴射壓力	0.4 MPa
噴射嘴(徑)	$\phi 7 \times 4$ 支 / 1 臂
噴射距離	150 mm
處理時間噴砂機	300 秒 3 次往返 SG-7ATCM-304 (股份有限公司 不二製作所製)重力式

如以上所構成之噴射加工裝置 1 連結：未圖示之空氣壓縮機等壓縮空氣供應源、用以吸引在加工室 3 內被噴射之研磨材料或切削時產生之粉塵等之集塵機 50、用以從該集塵機 50 從加工室 3 內吸引且混有粉塵之研磨材料中回收已去除粉塵之研磨材料之旋風式集塵機 60 等，如圖 14 所示建立用以將晶圓 W 噴射加工之加工系統。

接著，在將設置於該噴射加工裝置 1 之箱 2 之開閉門開放，且將晶圓 W 安裝於配置在箱 2 內之轉盤 11 上之治具 12，啟動噴射加工裝置 1 後，從安裝於擺動臂 31(31a、31b、31c)之噴射嘴 20 噴射研磨材料，且外周接觸於設在該擺動臂 31(31a、31b、31c)之凸輪臂 33 之凸輪 35，接受來自馬達 36 等驅動源之旋轉驅動力以定速度朝一定方向

旋轉。

藉由該凸輪 35 之旋轉，擺動臂 31a、31b(使凸輪臂 33 接觸於凸輪 35 之外周)，及擺動臂 31c(相對設置於該擺動臂 31a、31b 中之一方 31a 之旋轉軸 32 透過連桿 39 連結有旋轉軸 32)均開始擺動。

藉由該擺動臂 31(31a、31b、31c)之擺動，噴射嘴 20，以橫越形成無端環狀之晶圓 W 之移動軌跡之方式往返移動，且被控制為，於從轉盤 11 之外周側向內周側移動時移動速度相對變快，而於從內周側向外周側移動時移動速度相對變慢，藉此，能防止使噴射嘴 20 以一定之速度移動時所產生之，轉盤 11 之外周側與內周側的加工度之差異。

特別是，藉由設定以使晶圓 W 之移動軌跡成為等面積之方式劃分為同心圓狀的等面積區域，使橫越各等面積區域之噴射嘴 20 之橫越時間為一定來控制，不論晶圓 W 配置於轉盤 11 上之任何位置，皆能使每單位時間之加工面積為一定。

其結果，不論將做為處理對象之晶圓 W，載置於轉盤 11 上之任何位置，於任何位置皆能以均勻之加工度進行加工。

以上，以本發明之方法進行研削之晶圓，若該研削之目的，係例如，去除形成於試驗晶圓表面之被膜，以重複使用試驗晶圓之情形，研磨材料之噴射即會使晶圓 W 之表面產生深度  $18\mu\text{m}$  程度之裂痕等。因此，藉由已知之機械

研磨、機械—化學研磨等研光而去除等，對應加工之目的進行後處理。

【圖式簡單說明】

圖 1 係噴射加工裝置的前視圖。

圖 2 係噴射加工裝置的右側視圖。

圖 3 係噴射加工裝置的俯視圖。

圖 4 係噴射加工裝置的前視透視圖(噴射嘴移動控制手段之說明圖)。

圖 5 係噴射加工裝置的俯視透視圖(噴射嘴移動控制手段之說明圖)。

圖 6 係噴射嘴移動控制手段(凸輪及凸輪臂部分)的放大俯視圖。

圖 7 係噴射嘴移動控制手段(凸輪及凸輪臂部分)的放大後視圖。

圖 8 係凸輪形狀之決定方法的說明圖。

圖 9 係表示凸輪與轉盤之位置關係的說明圖。

圖 10 係凸輪形狀之決定方法的說明圖。

圖 11 係凸輪形狀之決定方法的說明圖。

圖 12 係表示凸輪與轉盤之位置關係的說明圖。

圖 13 係表示轉盤之旋轉方向與擺動臂之擺動方向之花冠形的說明圖。

圖 14 係表示組裝本發明之噴射加工裝置之矽晶圓研削系統之構成例的前視圖。

圖 15 係表示噴射嘴相對於旋轉之工件之移動方向的說

明圖，(A)係使噴射嘴於工件之旋轉軌跡之前述外周線及與該外周線同心圓之內周線間移動之例，(B)係使噴射嘴於透過工件之旋轉軌跡之外周線→中心方向→前述外周線之中心相對之外周線間移動之例。

圖 16 係表示於工件之旋轉軌跡之外周線→內周線(半徑方向)以一定之移動速度移動之之噴射嘴，與加工面積之變化之關係的說明圖。

### 【主要元件符號說明】

- 1：噴射加工裝置(工件(被加工對象面；矽晶圓或晶圓)之研削裝置)
- 2：箱
- 3：加工室
- 10：工件(被加工對象面；矽晶圓或晶圓)旋轉及搬送手段
- 11：轉盤
- 12：治具
- 20：噴射嘴
- 30：噴射嘴移動控制手段
- 31(31a、31b、31c)：擺動臂
- 32：旋轉軸
- 33：凸輪臂
- 34：噴射嘴安裝臂
- 35：凸輪
- 36：馬達(凸輪旋轉用)
- 37：動力傳達機構

37a、37b：皮帶輪

37c：皮帶

38：軸承

39：連桿

50：集塵機

60：旋風式集塵機

W：工件(被加工對象面：矽晶圓或晶圓等)



## 十、申請專利範圍：

1. 一種研削加工方法，係以設於擺動臂之噴射嘴對工件之表面噴射研磨材料來進行，其特徵在於：

使該工件於既定之旋轉軌跡上旋轉移動，並且

於該旋轉軌跡之外周線內，藉由以該旋轉軌跡之中心為中心之同心圓劃分為複數個等面積區域，使以一定加工條件噴射研磨材料之噴射嘴，藉由使該擺動臂擺動之凸輪控制移動以成為往該旋轉軌跡之中心側相對變快、往外周側相對變慢，並使其於交叉於該各等面積區域之方向移動或擺動。

2. 如申請專利範圍第 1 項之研削加工方法，其中，該工件之旋轉軌跡，係具有該外周線與同心圓之內周線，且將該外周線與內周線間之間隔劃分為該各等面積區域。

3. 如申請專利範圍第 2 項之研削加工方法，其中，在設該等面積區域之面積為  $ds$  時，係使從旋轉軌跡之內周側往外周側方向移動之噴射嘴，從該旋轉軌跡中心至半徑  $r_n$  之任意點在既定時間內，移動近似於下式所示之移動距離  $dx$

$$dx = \sqrt{r_n^2 + \frac{ds}{\pi}} - r_n$$

4. 如申請專利範圍第 2 項之研削加工方法，其中，設該等面積區域之面積為  $ds$  時，係使從旋轉軌跡之外周側往

內周側方向移動之噴射嘴，從該旋轉軌跡中心至半徑  $r_n$  之任意點在既定時間內，移動近似於下式所示之移動距離  $dx$

$$dx = r_n - \sqrt{r_n^2 - \frac{ds}{\pi}} \quad \circ$$

5. 如申請專利範圍第 1 項之研削加工方法，其中，將該工件之旋轉軌跡之外周線內劃分為同心圓狀之等面積，以形成該等面積區域。

6. 如申請專利範圍第 5 項之研削加工方法，其中，設將該旋轉軌跡劃分成複數個等面積區域時之最小徑之同心圓之半徑為  $r_1$ ，係使位於從中心起之第  $n$  個同心圓上之噴射嘴，於既定時間內往外周方向移動之距離  $dx$  近似於下式

$$dx = \sqrt{nr_1} - \sqrt{(n-1)r_1} \quad \circ$$

7. 如申請專利範圍第 5 項之研削加工方法，其中，設將該旋轉軌跡劃分成複數個等面積區域時之最小徑之同心圓之半徑為  $r_1$ ，係使位於從中心起之第  $n$  個同心圓上之噴射嘴，於既定時間內往內周方向移動之距離  $dx$  近似於下式

$$dx = \sqrt{n+1}r_1 - \sqrt{nr_1}。$$

8. 如申請專利範圍第 2 項之研削加工方法，其中，該噴射嘴之移動，係於該旋轉軌跡之該外周線與內周線之等面積區域範圍內進行。

9. 如申請專利範圍第 1 項之研削加工方法，其中，該噴射嘴之移動，係將該旋轉軌跡之外周線→中心方向→透過該外周線之中心相對之外周線間橫越來進行。

10. 一種研削加工裝置，其特徵在於，具備：

噴射嘴，設於擺動臂，將研磨材料噴射於工件；

旋轉及搬送手段，使該工件於既定之旋轉軌跡上旋轉移動；及

噴射嘴移動控制手段，於該旋轉軌跡之外周線內，形成藉由以該旋轉軌跡之中心為中心之同心圓劃分而成之複數個等面積區域，使該噴射嘴藉由使該擺動臂擺動之凸輪控制移動以成為往該旋轉軌跡之中心側相對變快、往外周側相對變慢，並使其於交叉於該各等面積區域之方向移動或擺動。

11. 如申請專利範圍第 10 項之研削加工裝置，其中，該噴射嘴移動控制手段，具備：

該擺動臂，藉由以既定之軸支位置為支點之擺動使該噴射嘴往返移動於該旋轉軌跡之該外周線及與該外周線為同心圓之內周線間；及

該凸輪，藉由外接於該擺動臂旋轉使該擺動臂以既定之模式擺動；

將設置於該擺動臂之噴射嘴，分別配置於該噴射嘴在既定之時機應配置之位置時、該擺動臂之與該凸輪之接觸部分被配置的位置，分別當作基準輸入點；

使該凸輪之外形形狀為對應該時機之各旋轉角度依序通過該基準輸入點之形狀。

12. 如申請專利範圍第 11 項之研削加工裝置，其係使該擺動臂於相對該工件之旋轉軌跡之面呈正交的面擺動。

13. 如申請專利範圍第 10 項之研削加工裝置，其中，該工件之旋轉軌跡具有外周線與內周線，

將該外周線與內周線間之間隔劃分為面積係  $ds$  之該等面積區域，並且

該噴射嘴移動控制手段，從該旋轉軌跡之中心至半徑  $r_n$  之任意點，使從旋轉軌跡之內周側往外周側方向移動之噴射嘴之既定時間內移動的距離  $dx$  近似於下式

$$dx = \sqrt{r_n^2 + \frac{ds}{\pi}} - r_n$$

14. 如申請專利範圍第 10 項之研削加工裝置，其中，該工件之旋轉軌跡具有外周線與內周線，將該外周線與內周線間之間隔劃分為面積係  $ds$  之該等面積區域，並且

該噴射嘴移動控制手段，從該旋轉軌跡之中心至半徑  $r_n$  之任意點，使從旋轉軌跡之外周側往內周側方向移動之噴射嘴之既定時間內移動的距離  $dx$  近似於下式

$$dx = r_n - \sqrt{r_n^2 - \frac{ds}{\pi}} \quad .$$

15. 如申請專利範圍第 10 項之研削加工裝置，其中，將該工件之旋轉軌跡之外周線內，劃分為同心圓狀之等面積而形成 n 個該等面積區域，

設劃分該等面積區域之最小徑之同心圓之半徑為  $r_1$  時，

該噴射嘴移動控制手段，使位於從中心起之第 n 個同心圓上之噴射嘴，於既定時間內往外周方向，以近似於

$$dx = \sqrt{nr_1} - \sqrt{n-1}r_1$$

所規定之移動距離 dx 的移動距離移動。

16. 如申請專利範圍第 10 項之研削加工裝置，其中，將該工件之旋轉軌跡之外周線內，劃分為同心圓狀之等面積而形成 n 個等面積區域，

設劃分該等面積區域之最小徑之同心圓之半徑為  $r_1$  時，

該噴射嘴移動控制手段，使位於從中心起之第 n 個同心圓上之噴射嘴，於既定時間內往內周方向，以近似於

$$dx = \sqrt{n+1}r_1 - \sqrt{nr_1}$$

所規定之移動距離  $dx$  的移動距離移動。

### 十一、圖式：

如次頁

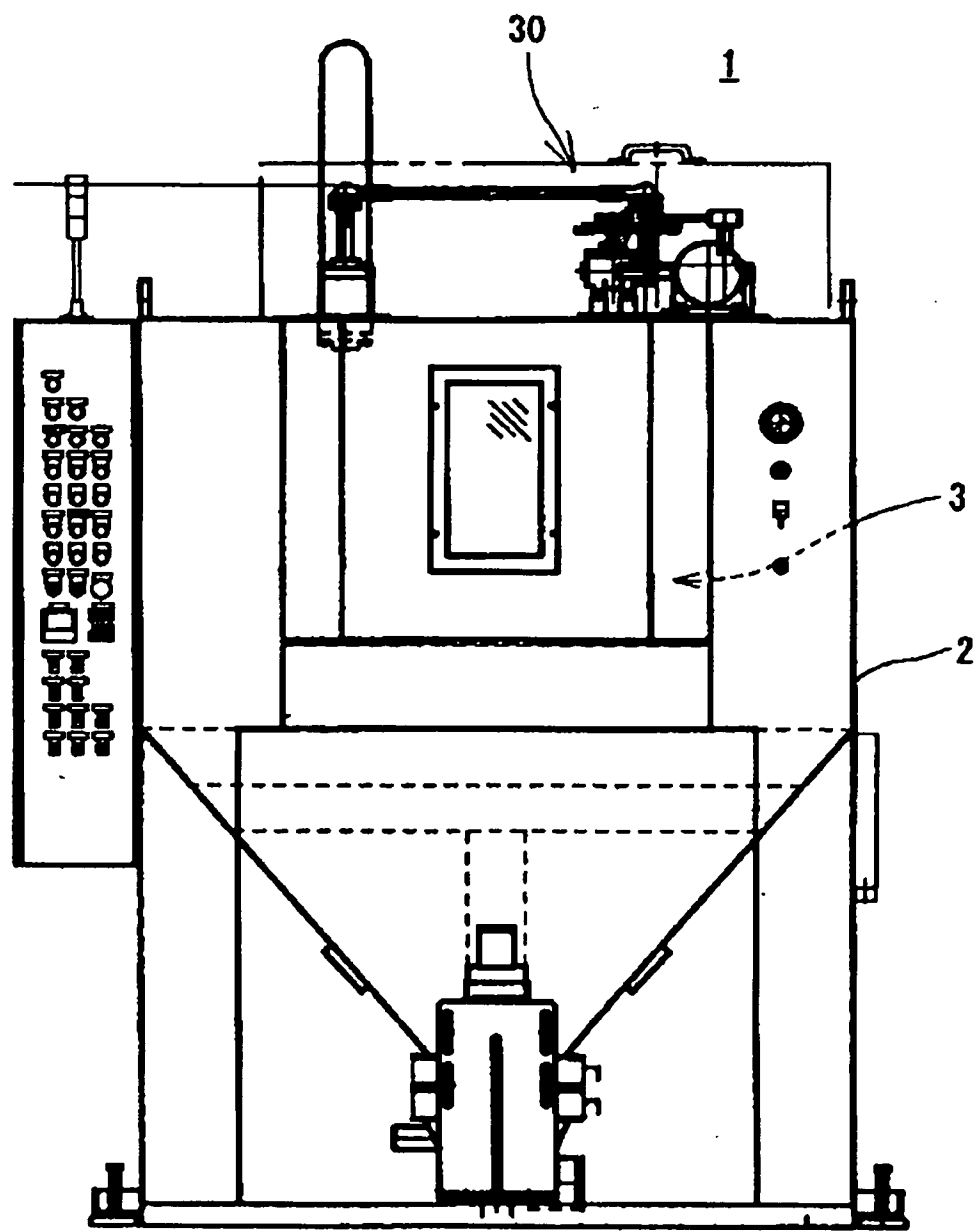


圖 1

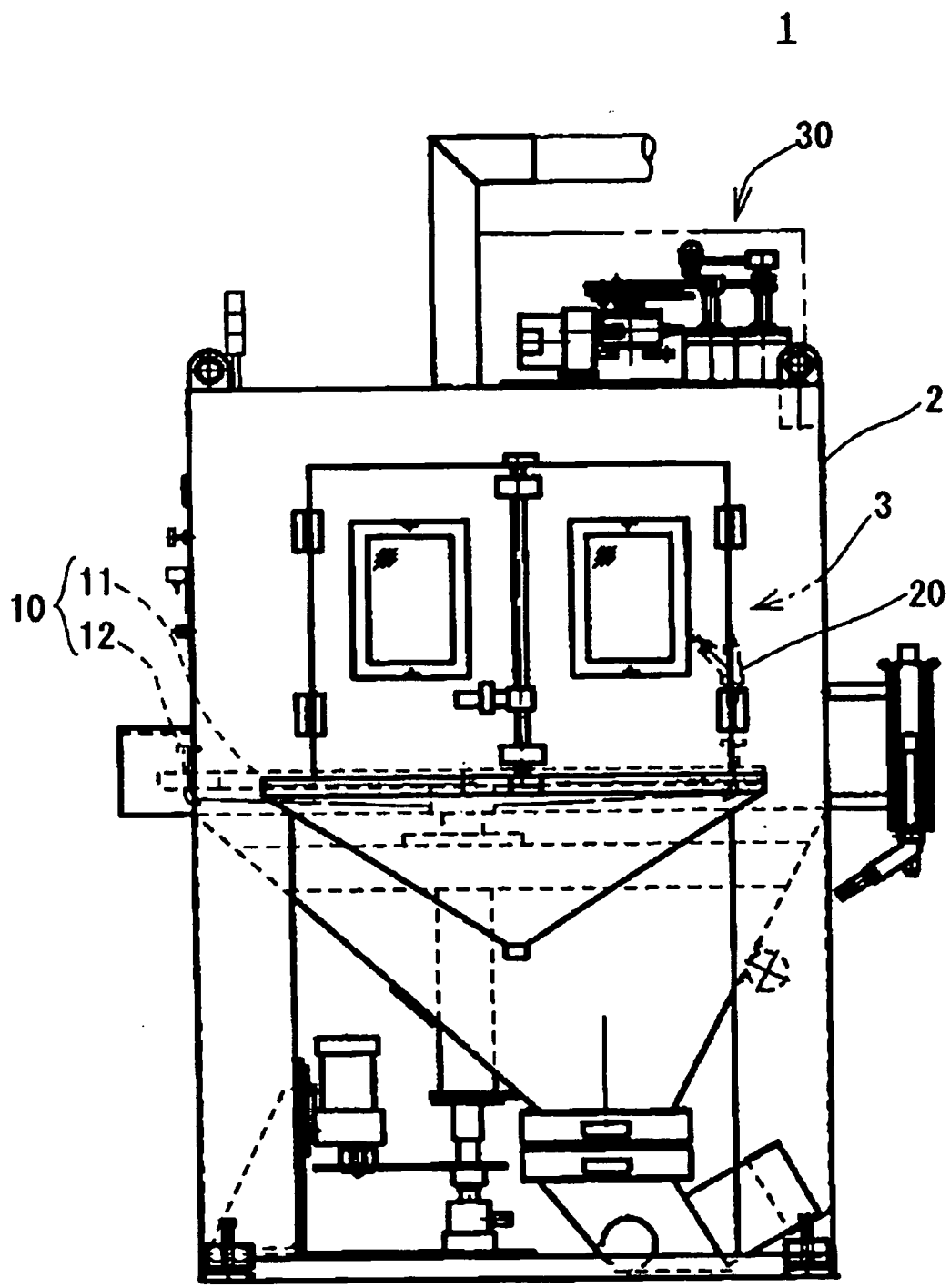


圖2



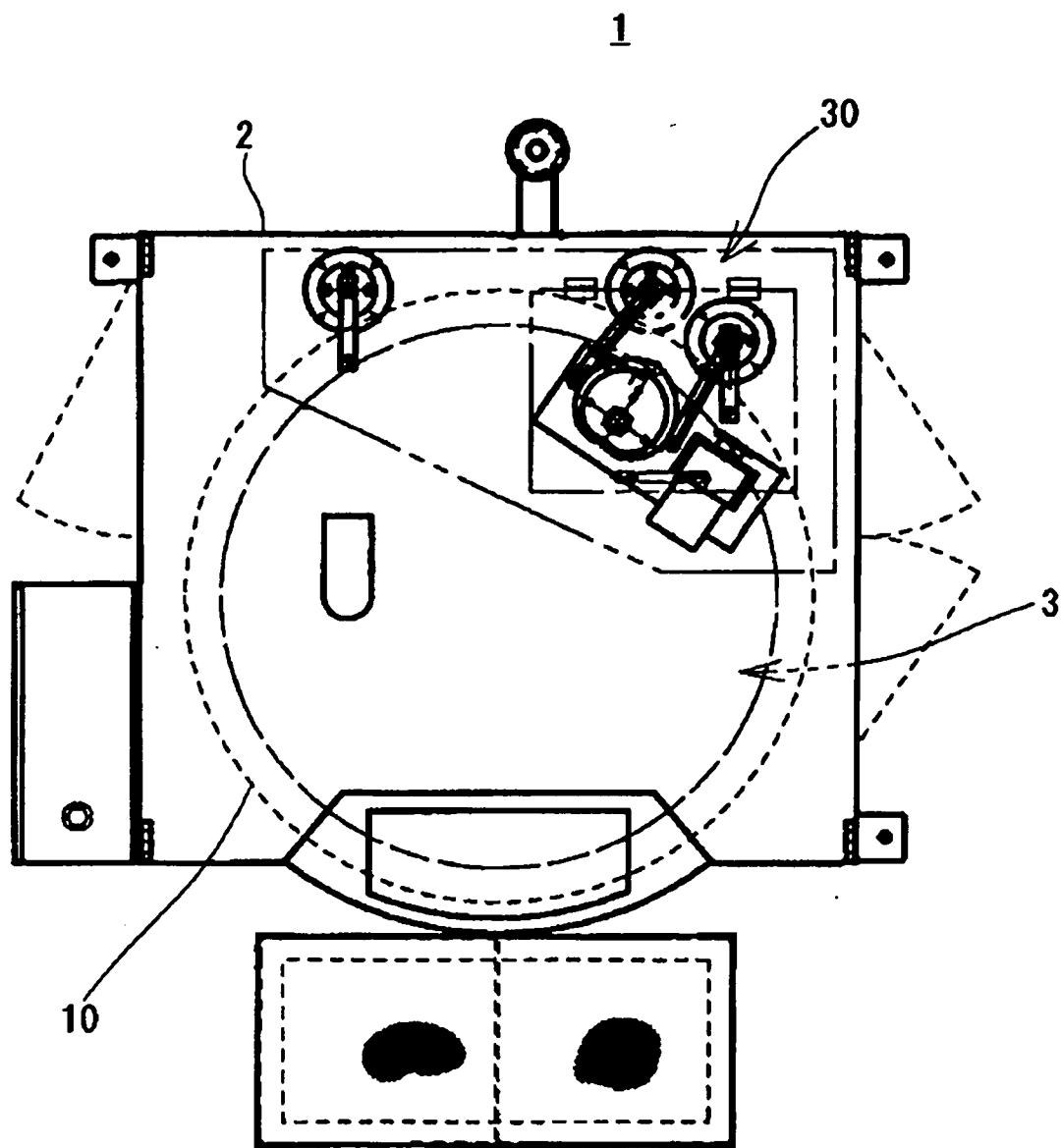


圖 3

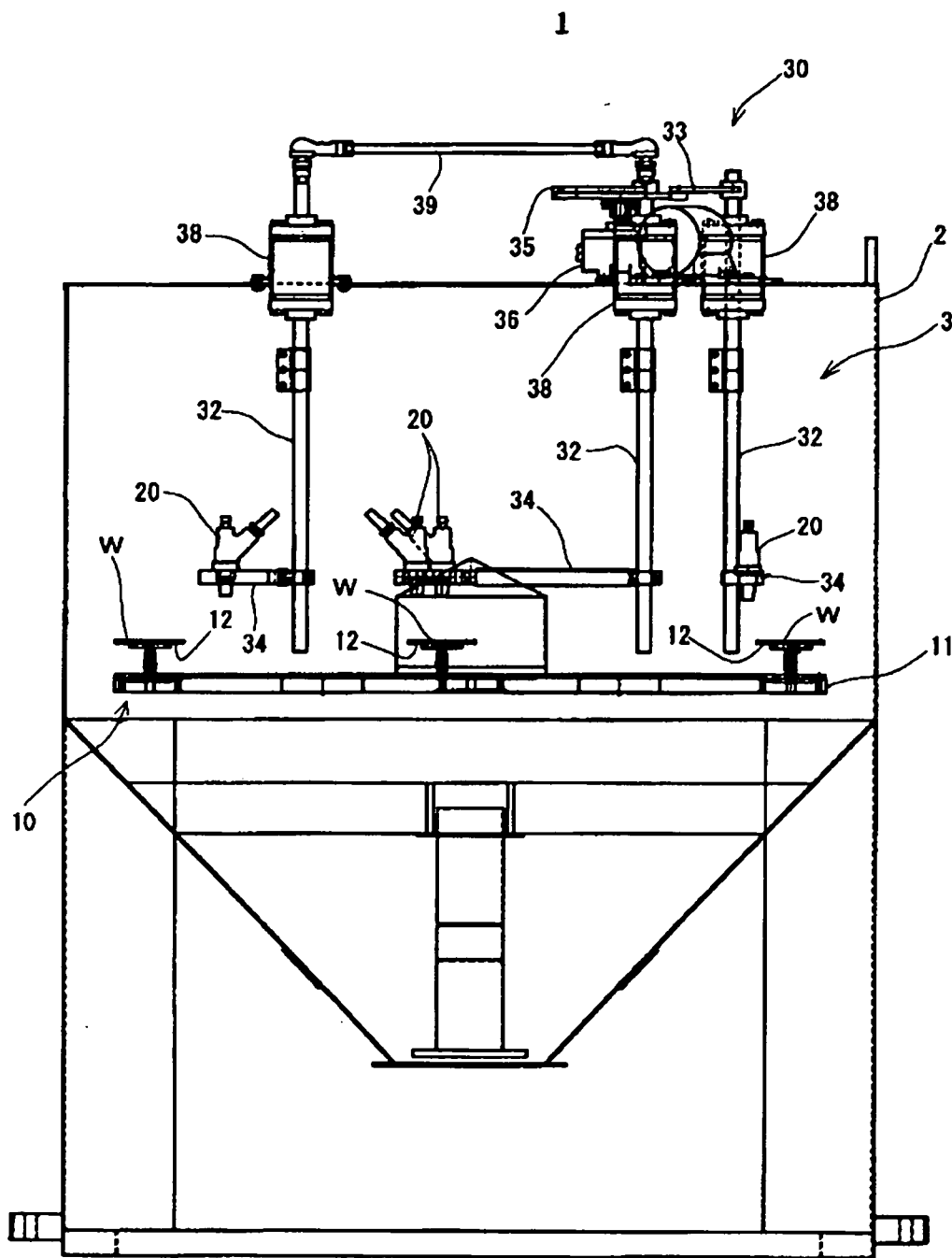


圖4

1

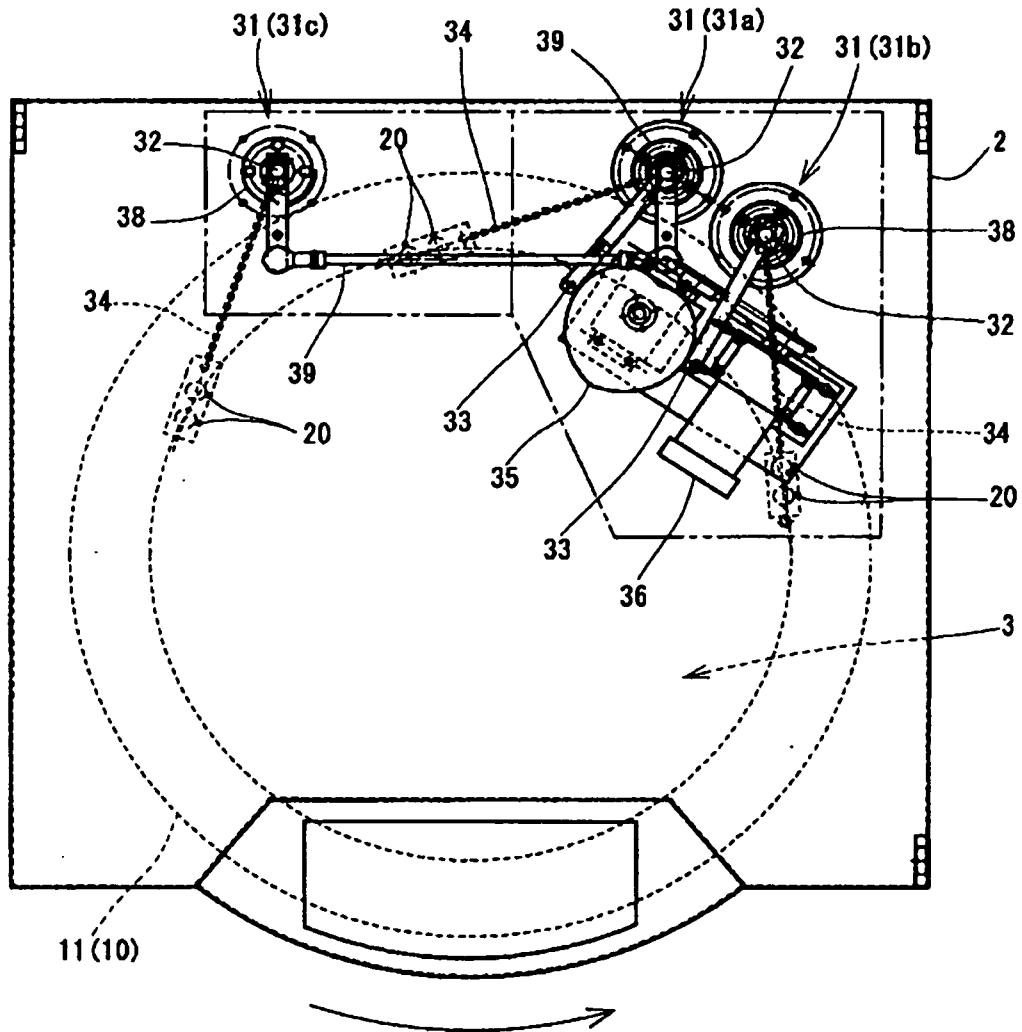


圖5

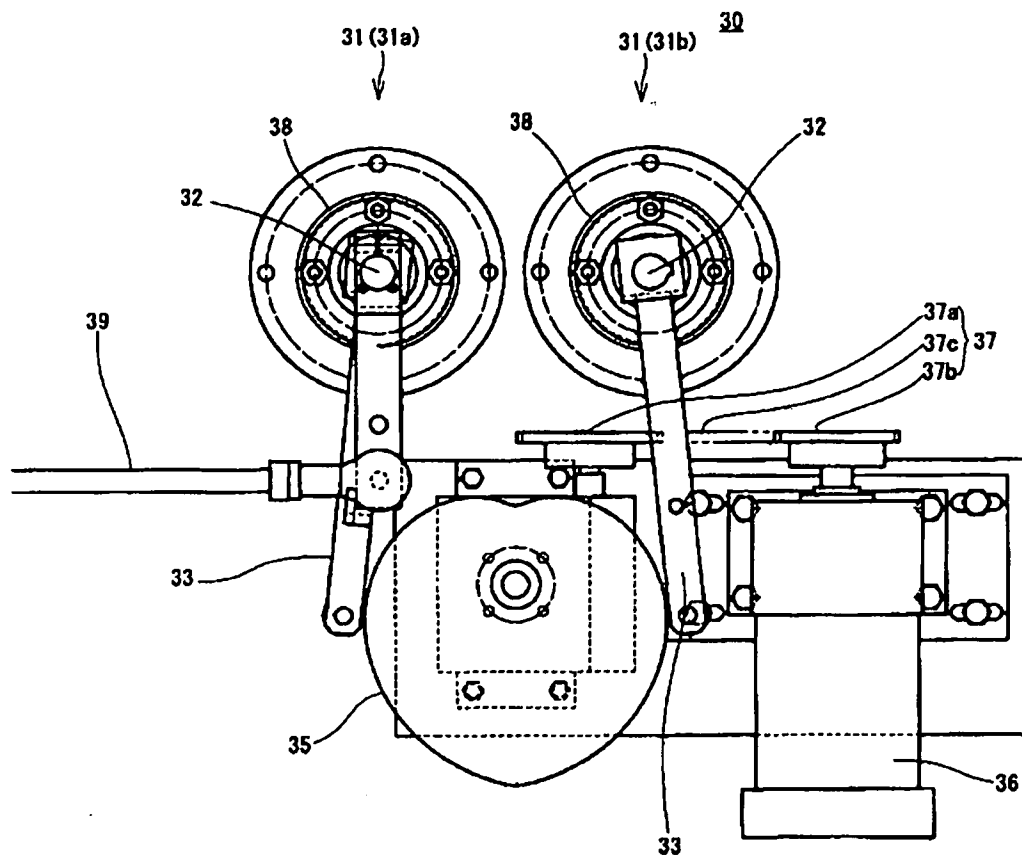


圖6

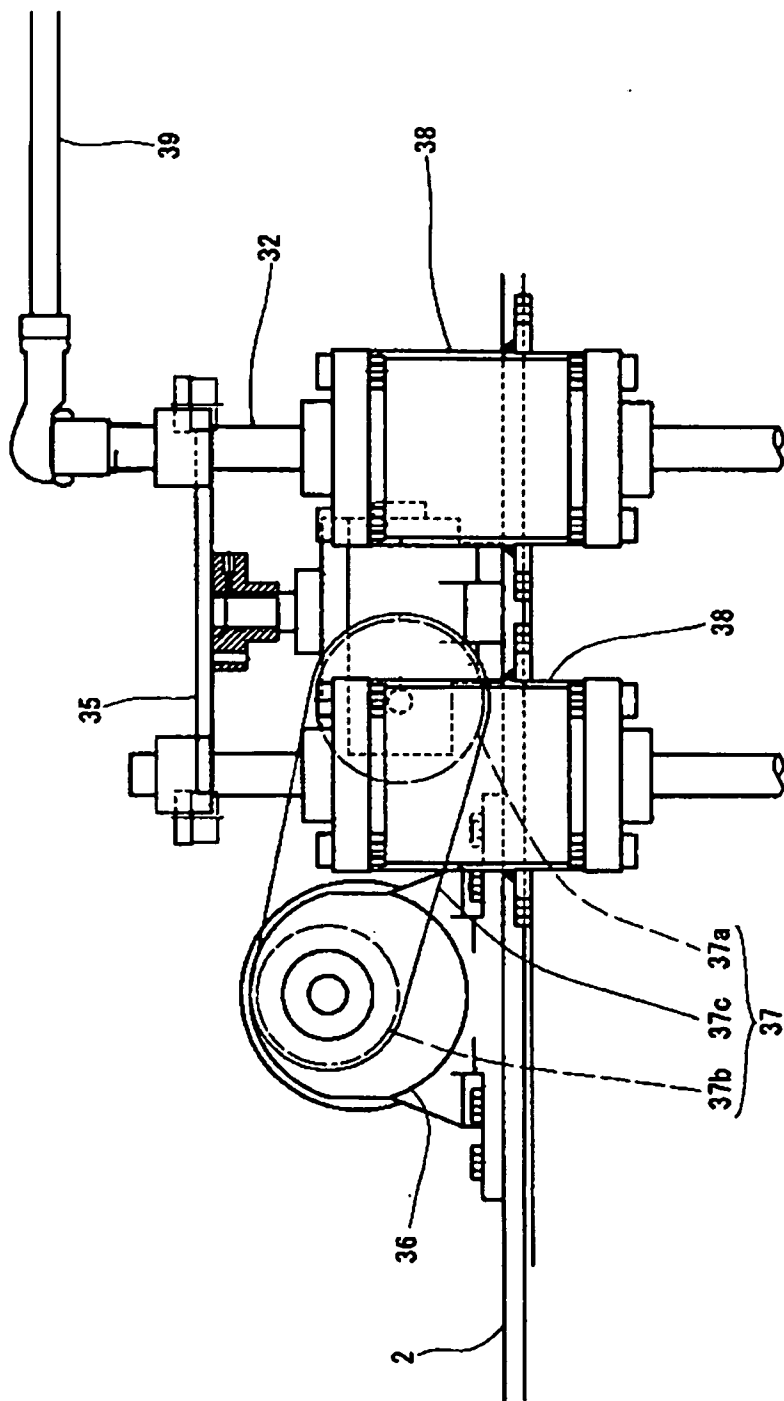


圖7

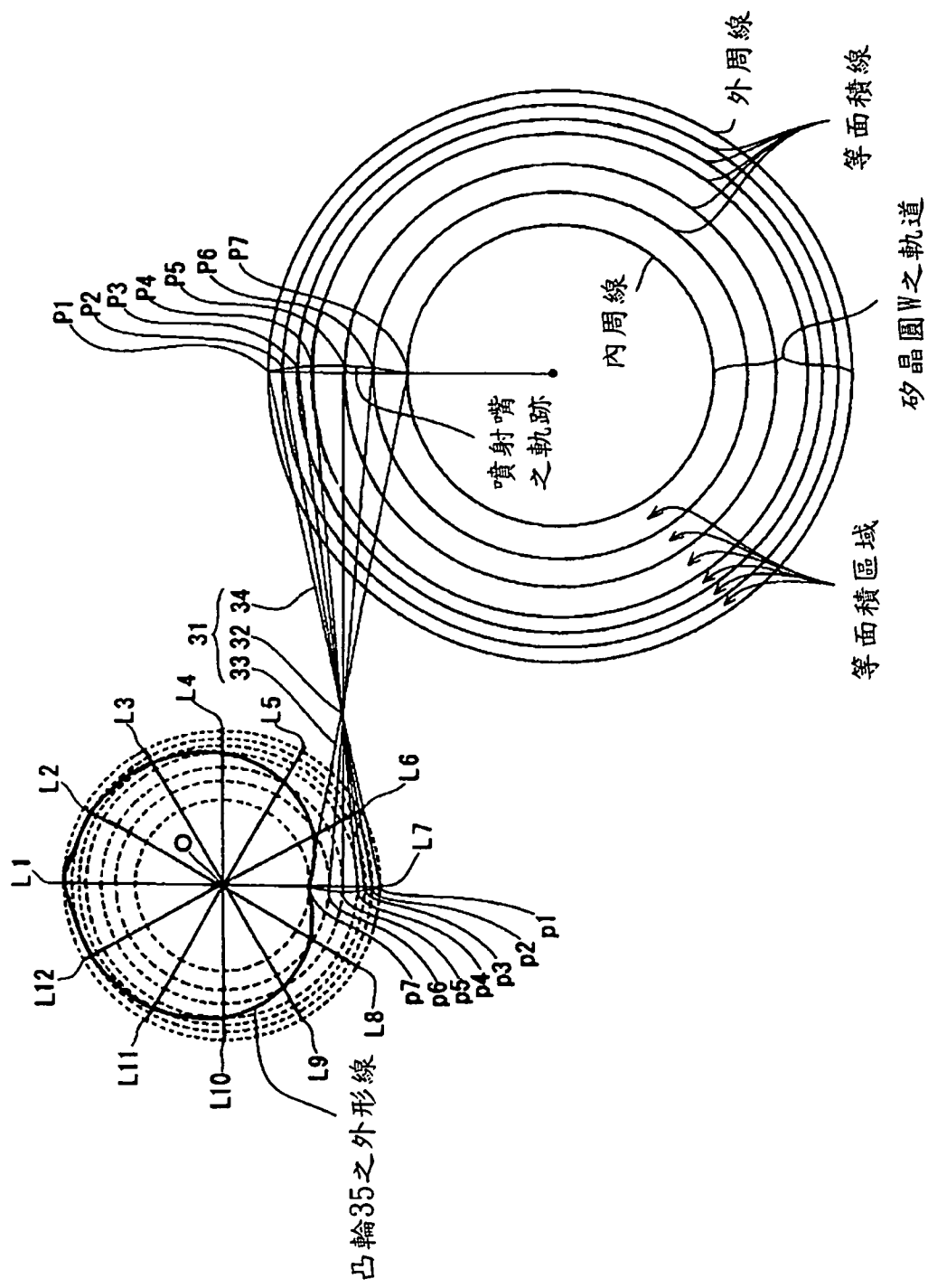


圖8

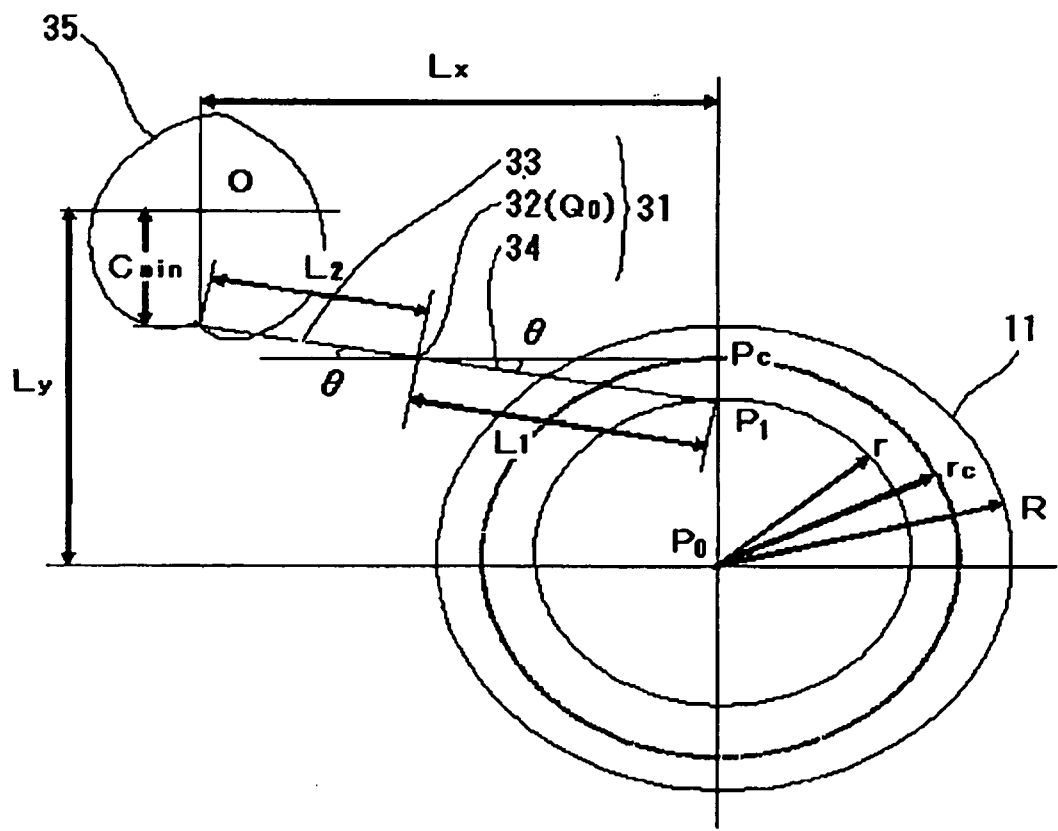


圖9

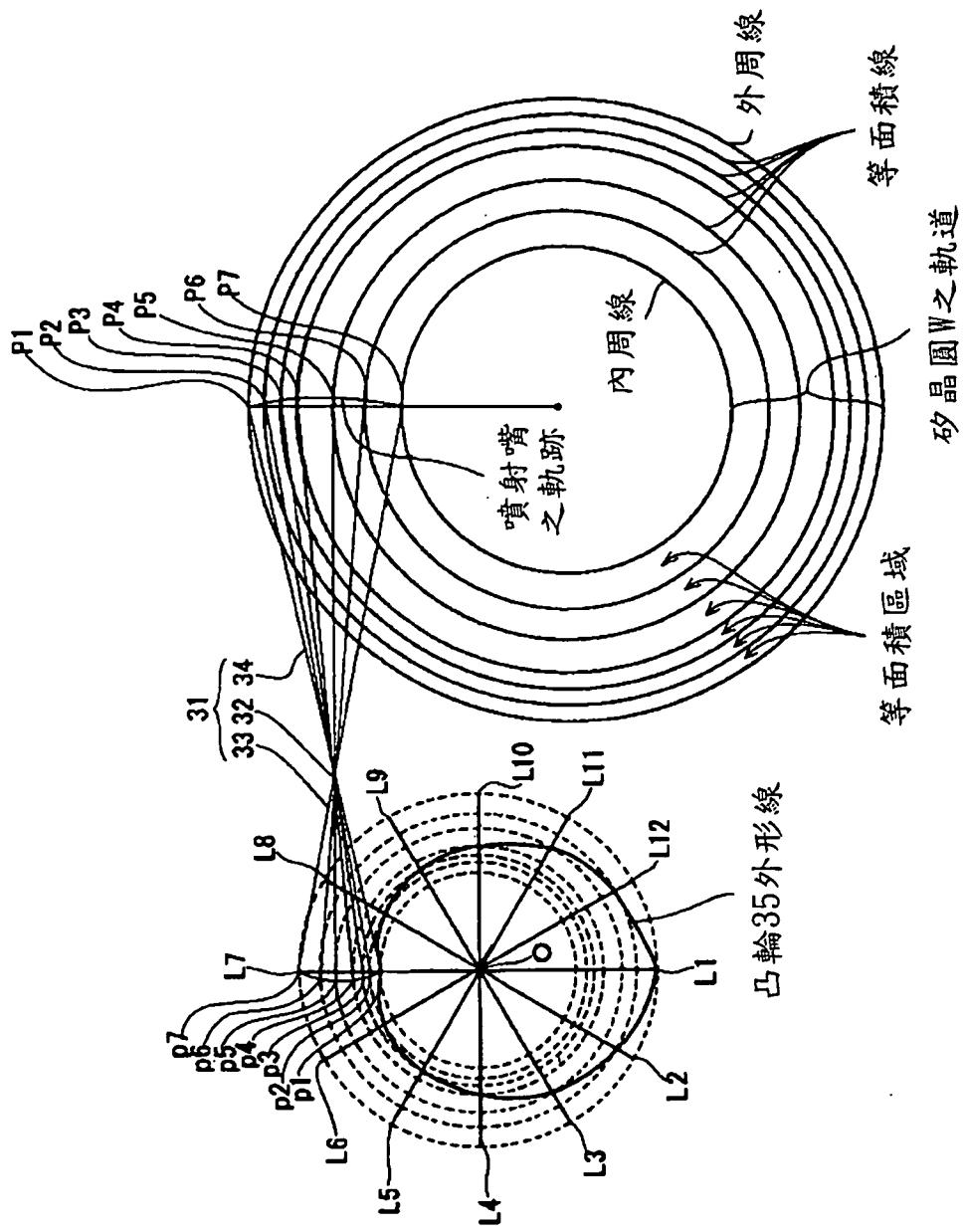


圖10







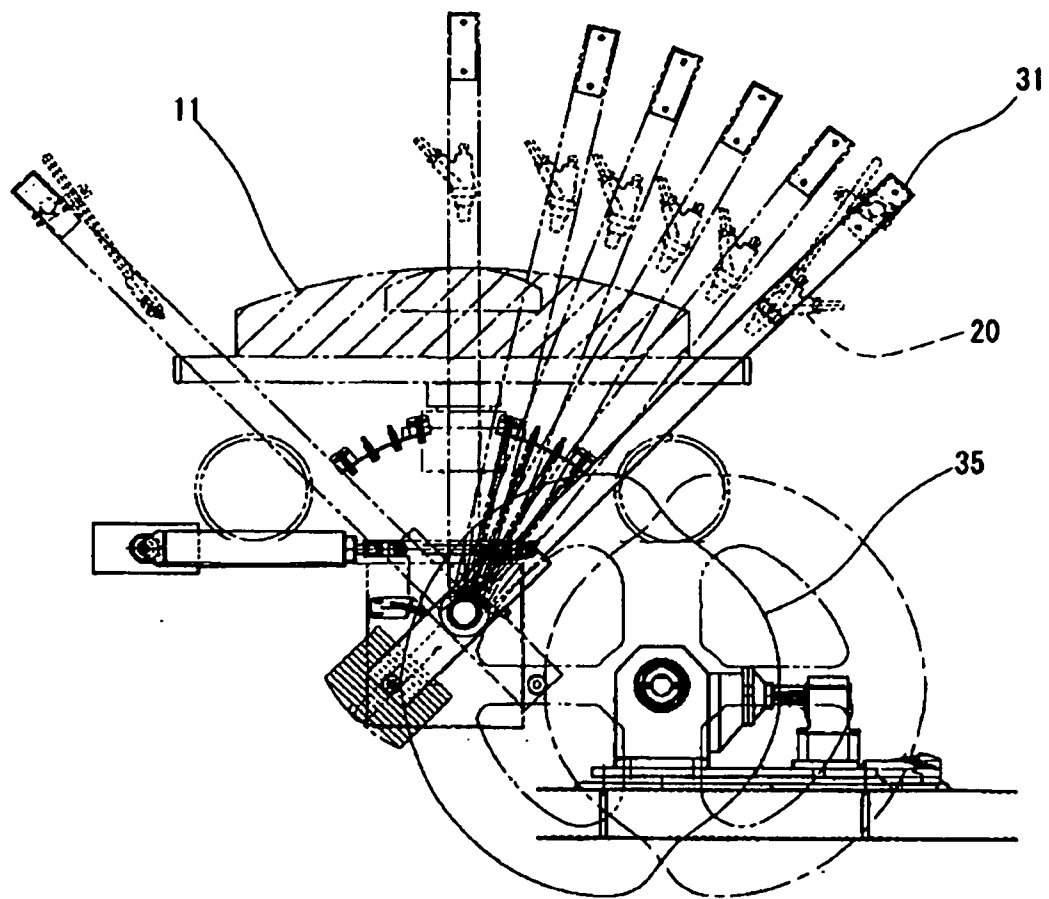


圖 13

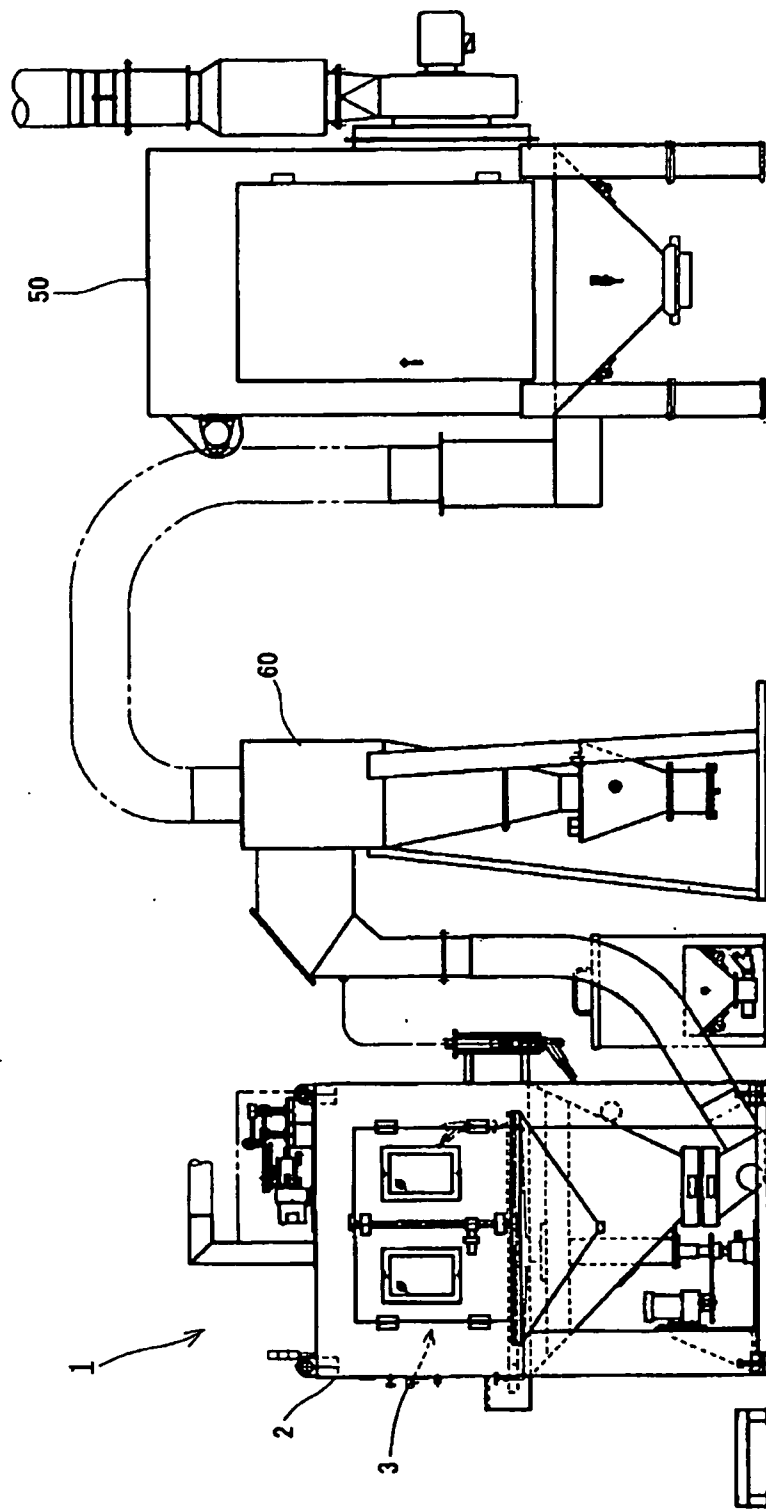
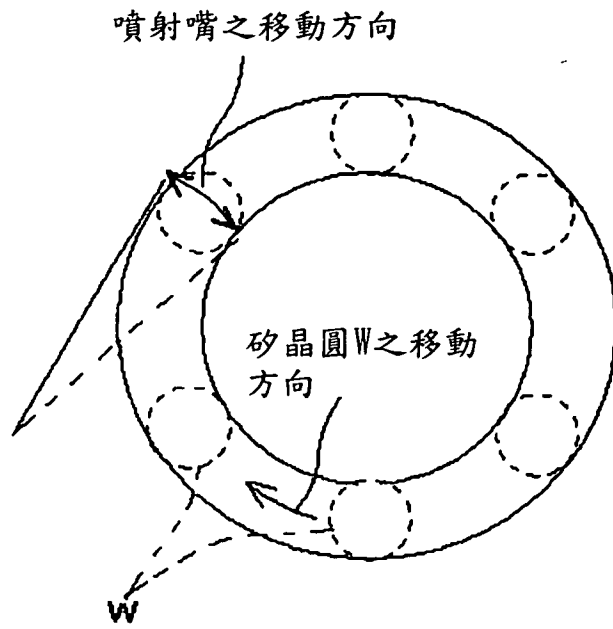


圖14

(A)



(B)

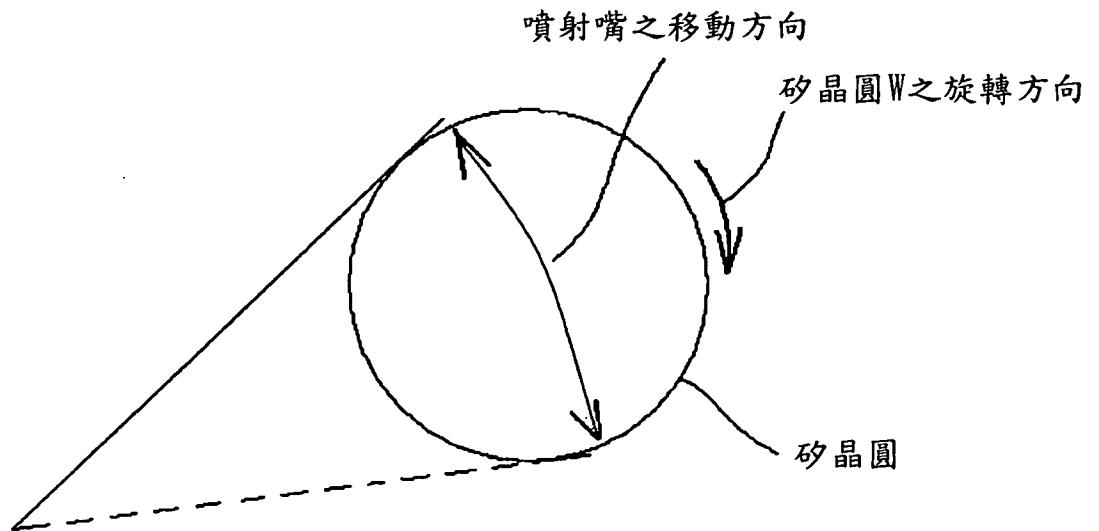


圖15

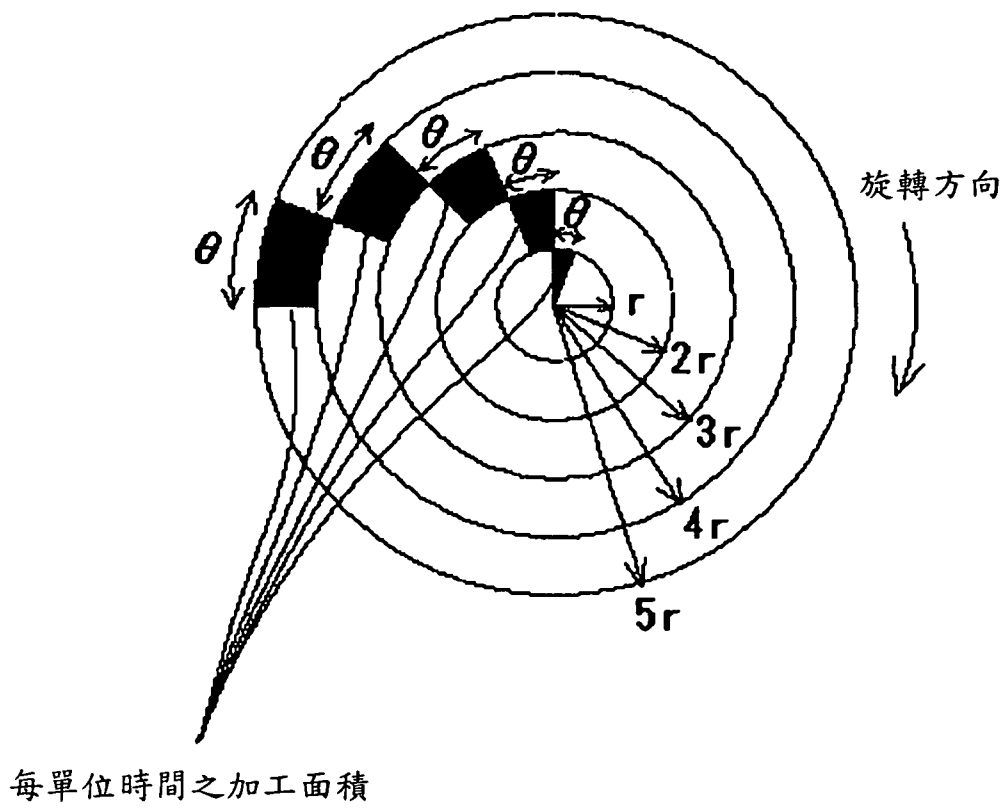


圖16