



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：94104550

※ 申請日期：94.2.16

※IPC 分類：B24B13/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

鏡片研削方法及鏡片研削裝置

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

春近精密股份有限公司 / HARUCHIKA CO., LTD.

代表人：(中文/英文) 春日 洋一 / KASUGA, YOHICHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國長野縣伊那市大字東春近 1164-3

1164-3 Oaza Higashiharuchika, Ina-shi, Nagano-ken, 399-4432 Japan

國 籍：(中文/英文) 日本 / Japan

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

春日 洋一 / KASUGA, YOHICHI

國 籍：(中文/英文) 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：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬技術領域】

本發明係有關將光學球面鏡片作研削加工之鏡片研削方法及鏡片研削裝置，更詳言之，係有關在工具板件不產生偏摩耗之下可精度佳地研削加工球面鏡片，且可短時間並有效率地執行研削加工之鏡片研削方法及鏡片研削裝置。

【先前技術】

在光學球面鏡片之研削方法方面，利用碗型砂輪之球面生成法係廣為人知。以此方法而言，如圖 3 所示般，對以軸線 100 為中心而旋轉之加工對象的玻璃素材 101，按壓以軸線 102 為中心旋轉的碗型砂輪 103 之球面研削面 104 而一邊施行研削加工而生成以軸線 100、102 的交點為球心之球面 105。此加工方法雖然為完整的球面生成方法，然而具有依碗型砂輪 103 之摩耗所造成之曲率的不正常，而在玻璃素材 101 之研削面的中心部分產生殘屑等之問題點。

本案申請人係在日本專利 JP - A2003 - 340702 號公報中提案有金鋼石工具搖動旋轉式之鏡片研削方法。若採用在此所揭示之鏡片研削方法，則可解消利用碗型砂輪之球面生成法中所發生的問題。特別是在大曲率之鏡片面的研削加工中，也具有在所獲得之鏡片面的曲率不均一較少的優點。

【發明內容】

然而，在研削加工小曲率的鏡片面之場合，隨著曲率小使得曲率之公差的範圍也狹小。因此，即使是在使用本案申請人所提案的上述鏡片研削方法之場合，有時也具有起因於工具板件之稍微的偏摩耗而造成鏡片面的精度降低之問題點。

又，以加工對象的鏡片素材而言，在利用斷面為將矩形棒狀的素材切斷而獲得的切斷材之場合，切削量係因應研削加工的進行而大幅地變化。亦即，切削加工一開始係如圖 2 (a) 所示般，只有鏡片素材的兩端與工具板件的研削面碰觸，因此，切削量只有一點點。切削繼續進行之後，則如圖 2 (b) 所示般，鏡片素材之兩端部分係被切削為球面狀，成為與工具板件之研削面作面接觸之狀態，切削量係增加。而在切削加工之最終段階中，如圖 2 (c) 所示般，鏡片素材之加工面係成為球面狀，該加工面全體係成為與工具板件之研削面作面接觸之狀態，切削量係成為最大。然而，以往，係以同一切削速度進行加工，且未針對此點有任何考慮下係會在加工時間上發生浪費。

本發明之課題乃係有鑑於此種問題點，而提案出可對小曲率的球面鏡片面進行精度佳的加工之鏡片研削方法及鏡片研削裝置。

又，本發明之課題為提案一種可將切斷材有效率地作切削加工，且精度佳地加工小曲率的球面鏡片面之鏡片研削方法及鏡片研削裝置。

為解決上述課題，本發明之鏡片研削方法之特徵為，使研削面為球面的鏡片研削用工具板件以通過前述球面的球心之旋轉中心線為中心作旋轉，同時使該旋轉中心線以描繪把前述球心作為頂點的圓錐面般地使球心搖動，將鏡片素材以指定的進給速度進給於通過前述球心的進給方向，且按壓於正在旋轉及進行球心搖動之前述工具板件的研削面，將被按壓於前述工具板件之前述鏡片素材而一邊以指定的切削進給速度進給，一邊研削加工該鏡片素材，因應前述鏡片素材的進給量而變更前述切削進給速度。

本發明之鏡片研削方法，係使具備球面研削面之工具板件以其旋轉中心線描繪以球面研削面之球心為頂點的圓錐面般地，一邊使球心搖動一邊研削加工鏡片素材。如此藉由使工具板件搖動運動，而可精度佳地加工小曲率的球面鏡片面。且作成使切削進給速度因應鏡片素材的進給量而作變更。例如，在對矩形斷面之切斷材進行球面鏡片面之研削加工的場合，因為加工當初係切削量少，因而以快的進給速度進給，而在切削進展到某程度之後，再以較其還慢的進給速度作進給的話，則可有效率地進行加工。

在此，前述切削進給速度係可因應進給量而進行無段減速。而也可進行有段減速來取代。通常，若在前述進給量到達指定量之前係將前述切削進給速度設定為第1速度，而在到達之後，係切換成較第1速度慢的第2速度就可以。

在此種場合，在研削加工之前，藉由將前述鏡片素材

送出並檢測與前述工具板件接觸的位置，而可正確地設定加工開始位置。又，依據此加工開始位置，設定前述切削進給速度之切換位置，同時對該加工開始位置加算加工限度所求得的位置設定為加工完了位置，依此係而可實現在不浪費加工時間下進行有效率的研削加工。

為了精度佳地檢測前述加工開始位置，係將用以進給前述鏡片素材之工件進給台朝向工具板件微動進給，而在確認該鏡片素材既與工具板件抵接之後再停止工件進給台之微動進給，接著，使工件進給台以超低速返回自工具板件離開的方向，將鏡片素材自工具板件離開瞬間的位置設定作為加工開始位置就可以。

在此，將前述工具板件由球心搖動體以旋轉自如的狀態作支持，且設此球心搖動體之外周面為球面，將此外周面載於把前述工具板件的研削面之球心作為球心的球面形狀之支持面，對此等外周面與支持面之間供給壓縮空氣以使前述球心搖動體上浮，而一邊維持上浮狀態一邊使前述球心搖動體進行球心搖動者係較佳。

如此，當利用壓縮空氣使球心搖動體上浮時，可將其搖動時的阻力大幅地減低，且也可抑制其支持面的摩耗。因此，可使球心搖動體正確且平順地進行球心搖動，因此，可使支持在那的工具板件正確地進行球心搖動，所以可對球面鏡片面進行精度佳的加工。

一方面，本發明係有關依上述之研削方法來研削加工鏡片素材之鏡片研削裝置者，本發明之鏡片研削裝置係具

有：具有球面形狀的研削面之工具板件；將此工具板件以在通過前述研削面的球心之旋轉中心線附近成旋轉自如的狀態加以支持的工具板件心軸 (spindle)；將前述工具板件心軸支持的球心搖動體；前述工具板件之旋轉中心線會在以前述球心為頂點的圓錐面上旋轉般地使前述球心搖動體進行球心搖動的搖動機構；用以使前述工具板件心軸在前述旋轉中心線附近旋轉之工具板件旋轉機構；保持加工對象的鏡片素材之鏡片保持器；用以將此鏡片保持器沿著通過前述球心之進給軸線進給之工件進給機構；和用以使前述鏡片保持器在前述進給軸線附近旋轉之工件旋轉機構；以及用以把依前述工件進給機構之前述鏡片保持器的進給動作進行數值控制之數值控制部；且

前述數值控制部係因應該鏡片素材之進給量而變更前述鏡片保持器所保持之鏡片素材的切削進給速度。

在此，前述數值控制部係在前述進給量達到指定量以前將前述切削進給速度設為第 1 速度，而在到達以後係切換成較第 1 速度慢的第 2 速度。

又，本發明之鏡片研削裝置係具有將前述球心搖動體以搖動自如的狀態支持之支持板、及壓縮空氣供給機構，前述球心搖動體具備球面形狀之外周面，前述支持板係具備以前述工具板件之研削面的球心為球心之球面形狀的圓環狀內周面，前述外周面與前述圓環狀內周面之間係由前述壓縮空氣供給機構供給壓縮空氣，前述球心搖動體係以由前述支持板之前述圓環狀內周面上浮的狀態保持著。

在本發明之鏡片研削方法及鏡片研削裝置中，係將具備有球面研削面的工具板件以其旋轉中心線描繪把球面研削面之球心作為頂點的圓錐面般地一邊進行球心搖動一邊對鏡片素材研削加工。如此一來，藉由使工具板件進行搖動運動而可對小曲率的球面鏡片面作精度佳的加工。

且作成使切削進給速度因應鏡片素材的進給量而變更。例如，在對矩形斷面之切斷材進行球面鏡片面研削加工之場合，在加工一開始時因為切削量少，故以快的進給速度進給，而在切削進展到某程度之後再以較其還慢的進給速度作進給。因此，可在加工時間上不造成浪費下而有效率地對球面鏡片面進行切削加工。

再者，將切削加工之開始位置正確地把握，據此而設定切削進給速度之切換時點及切削完了時點。依此亦可節省加工時間之浪費而有效率地進行球面鏡片面之切削加工。

再者，利用壓縮空氣而使得將旋轉自如地支持工具板件的球心搖動體以上浮的狀態作支持。因此，可大幅地減低球心搖動體在搖動時的阻力，又，其支持面的摩耗也可受到抑制。因此，可使球心搖動體所支持的工具板件正確地進行球心搖動，依此亦可獲得使球面鏡片面精度佳地作加工之效果。

【實施方式】

以下茲參照圖面來說明適用本發明之光學球面鏡片的

研削裝置之實施形態。

圖 1 係顯示本實施形態相關之光學球面鏡片的研削裝置之主要部分的概略構成圖。參照此圖來說明可知，研削裝置 1 係包含具備有用以保持加工對象之鏡片素材 W 的鏡片保持器 3、以及對鏡片保持器 3 所保持之鏡片素材 W 作研削加工之球面研削面 4a 的工具板件 4。

鏡片保持器 3 係以其保持面 3a 成為朝下般地水平保持的狀態下而被固定在垂直的鏡片心軸 5 之下端。鏡片心軸 5 的中心係形成有在其軸線方向延伸之吸引通路 5a，而其下端係在鏡片保持器 3 之保持面 3a 的中心開口，其上端係經由旋轉接頭 6 及空氣過濾器 7 而與真空產生器 8 之吸引側連通。藉由真空產生器 8 真空吸引吸引通路 5a，鏡片素材 W 係被吸附保持於鏡片保持器 3 的保持面 3a。

鏡片心軸 5 係在上端被封鎖之圓筒狀的垂直保持筒 9 之內部以同軸狀態配置，經由上下一對之軸承 10、11 以旋轉自如的狀態由該垂直保持筒 9 所支持著。又，鏡片心軸 5 係形成以其垂直中心線之鏡片旋轉中心線 5A 為中心而被鏡片軸旋轉用電動機 12 所旋轉驅動。垂直保持筒 9 的上端係連接著氣壓缸 13，此氣壓缸 13 係固定在上端被封鎖之支持圓筒 14 的內部。垂直保持筒 9 係依氣壓缸 13 而形成在下方被以指定的力按壓。

鏡片心軸 5 係依工件進給機構 20 而被昇降。工件進給機構 20 係具備水平臂 21、安裝在此水平臂 21 前端的垂直圓筒部 22、及以同軸狀態被插入之垂直保持筒 9，支持圓

筒 14 係固定在水平臂 21 的上面。水平臂 21 係藉由具備著進給螺桿 23、螺帽 24 及伺服馬達 25 的昇降機構而沿著垂直線性導引件 26 昇降。

在此，藉由氣壓缸 13 而支持著鏡片心軸 5 的支持圓筒 14 係安裝有用以檢測裝著在其內側之垂直保持筒 9 的上端 9a 之近接感測器 27。通常此近接感測器 27 係 OFF 狀態，而在垂直保持筒 9 相對於支持圓筒 14 上昇時，其上端 9a 係被近接感測器 27 所檢測，該感測器輸出係切換為 ON。

其次，配置在鏡片保持器 3 的下方之工具板件 4 係配置成其球面研削面 4a 的球心 O 位在鏡片保持器 3 側之鏡片旋轉中心線 5A 的延長上。在此工具板件 4 的背面係一體形成有心軸 4b，此心軸 4b 係由球心搖動體 31 以旋轉自如的狀態支持著。在此，工具板件 4 的旋轉中心線 4A 於球心 O，係對垂直延伸的鏡片旋轉中心線 5A 以銳角 θ 交差那樣地由球心搖動體 31 來支持心軸 4b。

球心搖動體 31 具備有半球狀之碗狀部分 31a，及由此碗狀部分 31a 之底中心的外周面部分朝半徑方向之外方突出的圓筒部分 31b，而在圓筒部分 31b 係以同軸狀態旋轉自如的狀態安裝心軸 4b。又，從圓筒部分 31b 之下端部係橫向方延伸有凸緣 31c，而在此係搭載有心軸驅動用之電動機 32。

球心搖動體 31 之碗狀部分 31a 係由形成在支持板 33 之圓環狀內周面 33a 以可搖動球心的狀態被支持著。圓環狀內周面 33a 係以球心 O 作為球心的球面，搭載於此圓

環狀內周面 33a 之外周面 31d 為球面的碗狀部分 31a 係能以球心 O 為中心作搖動。在本例當中，圓環狀內周面 33a 係形成壓縮空氣吹出孔或者溝 33b，形成經由壓縮空氣供給路 33c 而對此處供給壓縮空氣。所以，碗狀部分 31a 係被保持成由圓環狀內周面 33a 上浮的狀態。因此，可使球心搖動體 31 以球心 O 為中心而圓滑地搖動。

球心搖動體 31 的下端係隔著連桿接頭 34 及搖動幅度調整單元 35 而與電動機 36 之輸出軸連結。球心搖動體 31 與連桿接頭 34 的連結點 34a 係位在工具板件旋轉中心線 4A 之延長線上，電動機 36 之旋轉中心線 36A 係經常被保持面向球心 O 的狀態。當操作搖動幅度調整單元 35 之調整鈕 35a 之後，連結點 34a 與電動機 36 之旋轉中心線 36A 的間隔係產生變化。因而，可調整球心搖動體 31 之搖動運動的搖動幅度。

其次，電動機 36 係由搖動角調整單元 37 所支持著。搖動角調整單元 37 係具備有配置在固定位置之弓形的凸輪 38，此凸輪 38 係為以球心 O 為中心的圓弧形狀。支持構件 39 係以沿著此凸輪 38 可滑動的狀態而被安裝，在此係安裝有電動機 36。而在支持構件 39 係被螺帽 40 所固定，螺帽 40 係被進給螺桿 41 螺入。進給螺桿 41 之端部係被連接至操作輪 42。

當轉動操作輪 42 時，支持構件 39 係沿著凸輪 38 而移動。亦即，由球心搖動體 31 所支持的工具板件心軸 4b 係以球心 O 為中心而僅被搖動指定量。因此，利用搖動角調

整單元 37 可使工具板件 4 之旋轉中心線 4A 相對於垂直的鏡片旋轉中心線 5A 所成的角度 θ ，亦即，可變更搖動中心線之角度。

在此，各部分之驅動控制係由數值控制用的控制器 50 所進行。又，控制器 50 係接續著輸入裝置 51。經由輸入裝置 51 而藉由手動操作係可執行進給鏡片素材的動作，且可執行切削量等之設定。

茲參照圖 2 來說明此構成之鏡片研削裝置 1 的動作。首先，係使鏡片素材 W 吸附保持於鏡片保持器 3。接著，依手動操作驅動伺服馬達 25 而將鏡片素材 W 朝向工具板件 4 微動（JOG）進給。在鏡片素材 W 接觸工具板件 4 之後，鏡片軸心軸 5 的下降係停止。在其後，只有水平臂 21（工件進給台）會依微動進給而下降。結果，鏡片心軸 5 以及將其旋轉自如地支持之垂直保持筒 9 係相對於水平臂 21 上昇，近接感測器 27 係檢測垂直保持筒 9 的上端 9a 而切換成 ON。

在確認了近接感測器 27 既切換成 ON 的狀態後，暫且中止微動進給。之後，使伺服馬達 25 的進給速度設為超低速而使水平臂 21 上昇。而在水平臂 21 上昇時，停止的鏡片心軸 5 及垂直保持筒 9 係相對地對近接感測器 27 下降。此結果為，垂直保持筒的上端 9a 係離開近接感測器 27 的檢測位置，近接感測器 27 係再度返回 OFF。控制器 50 係將此切換到 OFF 瞬間的位置作為加工開始位置而加以記憶。

控制器 50 係由此加工開始位置加算加工限度以設定加工完了位置。且，對加工開始位置加算第 1 切削量之分量而將速度變更點作設定。如此，在將各點作設定之後，當加工開始指令被輸入之後，開始工具板件 4 及鏡片保持器 3 所吸附固定之鏡片素材 W 的旋轉。之後，將鏡片素材 W 以快速進給的方式送出至加工開始位置。

在到達加工開始位置之後，將速度切換為第 1 切削速度，再以此速度一邊將鏡片素材 W 進給一邊進行研削。圖 2 (a) 係顯示研削開始時的狀態。

鏡片素材 W 僅被切削第 1 切削量，而在到達第 1 切削位置之後，亦即，在到達圖 2 (b) 所示那樣的切削狀態之後，使球心搖動體 31 開始搖動，再以較第 1 切削速度還慢的精加工速度將鏡片素材 W 進給而進行切削。此結果係形成鏡片素材 W 被研削成如圖 2 (c) 所示般之球狀鏡片面 Wa。

在確認了既到達加工完了位置之狀態時，於停止球心搖動體 31 的搖動之後，使水平臂 21 上昇至上端位置。之後，再停止工具板件 4 及鏡片素材 W 之旋轉。

【圖式簡單說明】

圖 1 顯示適用本發明之球面玻璃鏡片的研削裝置之主要部分的概略構成圖。

圖 2 顯示圖 1 之研削裝置的研削動作之說明圖。

圖 3 顯示以往的球面生成法之研削的說明圖。

【元件符號說明】

1..鏡片研削裝置	3..鏡片保持器	4..工具板件
4a..球面研削面	4A..工具板件之旋轉中心線	
5..鏡片心軸	5A..鏡片旋轉中心線	
20..工件昇降機構	21..水平臂	
31..球心搖動體	33..支持板	
33a..圓環狀內周面	33b..壓縮空氣吹出孔或溝	
35..搖動幅度調整單元	36A..旋轉中心線	
37..搖動角調整單元	W..鏡片素材	
O..球心		

五、中文發明摘要：

提案一種可將切斷材有效率地切削加工且精度佳地加工小曲率的球面鏡片面之鏡片研削方法。

在鏡片研削裝置 1 中，使研削面 4a 為球面的鏡片研削用之工具板件 4 以通過球面的球心 O 之旋轉中心線 4A 為中心而旋轉，同時以使該旋轉中心線 4A 描繪以球心 O 為頂點的圓錐面般地使球心搖動且使鏡片素材 W 以指定的進給速度進給於通過球心 O 的進給方向 (5A)，而按壓於正在旋轉及作球心搖動中之工具板件研削面 4a，再把被按壓在工具板件 4 的鏡片素材 W 以指定的切削進給速度進給，且對該鏡片素材 W 研削加工，並將切削進給速度因應鏡片素材的進給量而作變更。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1.一種鏡片研削方法，其特徵為

使研削面為球面的鏡片研削用工具板件以通過前述球面的球心之旋轉中心線為中心作旋轉，同時使該旋轉中心線以描繪把前述球心作為頂點的圓錐面般地使球心搖動，

將鏡片素材以指定的進給速度進給於通過前述球心的進給方向，且按壓於正在旋轉及進行球心搖動之前述工具板件的研削面，

將被按壓於前述工具板件之前述鏡片素材而一邊以指定的切削進給速度進給，一邊研削加工該鏡片素材，

將前述切削進給速度因應前述鏡片素材的進給量作變更。

2.如申請專利範圍第1項之鏡片研削方法，其中

在前述進給量到達指定量之前將前述切削進給速度設為第1速度，在到達指定量以後，切換成較第1速度慢的第2速度。

3.如申請專利範圍第2項之鏡片研削方法，其中，

在研削加工之前，將前述鏡片素材送出並檢測與前述工具板件接觸的位置，

將此位置設定作為加工開始位置，

依據此加工開始位置，設定前述切削進給速度之切換位置，同時把對該加工開始位置加算有加工限度而求得的

位置設定作為加工完了位置。

4.如申請專利範圍第3項之鏡片研削方法，其中，

在前述加工開始位置之檢測時，

將用以進給前述鏡片素材之工件進給台朝向工具板件作微動進給，而在確認到該鏡片素材既抵接於工具板件之後，係停止工件進給台之微動進給，

接著，使工件進給台以超低速返回由工具板件離開的方向，把鏡片素材從工具板件離開的瞬間位置設定為加工開始位置。

5.如申請專利範圍第1項至第4項中任一項之鏡片研削方法，其中，

藉由球心搖動體將前述工具板件以旋轉自如的狀態作支持，

將此球心搖動體的外周面作為球面，

使此外周面載於以前述工具板件的研削面之球心作為球心的球面形狀之支持面，

對此等外周面與支持面之間供給壓縮空氣而使前述球心搖動體上浮，

一邊維持上浮狀態一邊使前述球心搖動體進行球心搖動。

6.一種鏡片研削裝置，其特徵為具備

球面形狀的研削面之工具板件；

將此工具板件以旋轉自如的狀態支持在通過前述研削面球心之旋轉中心線附近之工具板件心軸；

支持前述工具板件心軸的球心搖動體；

前述工具板件的旋轉中心線為旋轉於以前述球心為頂點的圓錐面上般地使前述球心搖動體作球心搖動用之搖動機構；

使前述工具板件心軸在前述旋轉中心線附近旋轉用之工具板件旋轉機構；

將加工對象之鏡片素材予以保持的鏡片保持器；

將此鏡片保持器沿著通過前述球心之進給軸線作進給之工件進給機構；

使前述鏡片保持器在前述進給軸線附近旋轉之工件旋轉機構；

將前述工件進給機構的前述鏡片保持器之進給動作作數值控制之數值控制部；且

前述數值控制部係將前述鏡片保持器所保持之鏡片素材的切削進給速度，因應該鏡片素材的進給量而作變更。

7.如申請專利範圍第6項之鏡片研削裝置，其中

前述數值控制部，係在前述進給量到達指定量之前，將前述切削進給速度設為第1速度，在到達指定量以後，切換成較第1速度慢的第2速度。

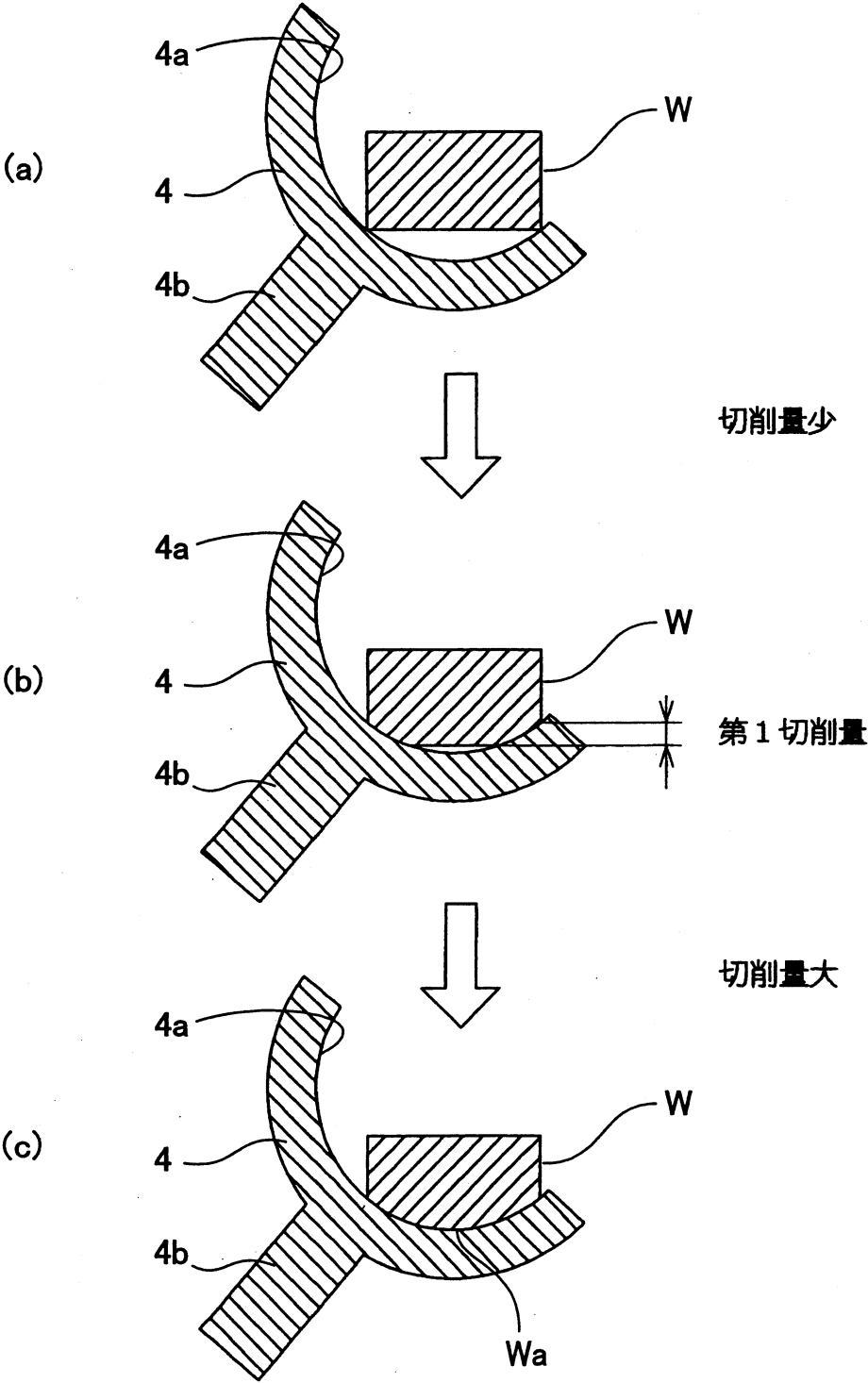
8.如申請專利範圍第6項或第7項之鏡片研削裝置，其中具有將前述球心搖動體以搖動自如的狀態作支持之支持板；及壓縮空氣供給機構；且

前述球心搖動體具備球面形狀之外周面，

前述支持板具備以前述工具板件之研削面球心為球心的球面形狀之圓環狀內周面，

利用前述壓縮空氣供給機構對前述外周面與前述圓環狀內周面之間供給壓縮空氣，前述球心搖動體係被保持為由前述支持板之前述圓環狀內周面上浮的狀態。

圖 2



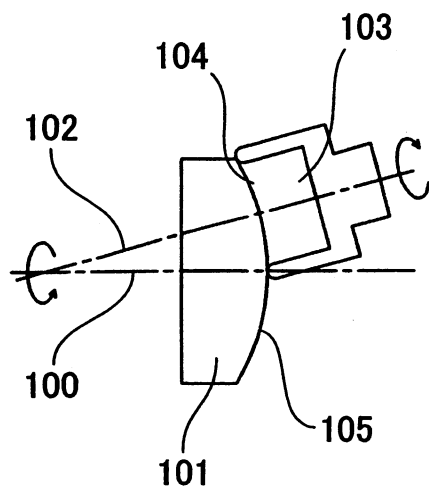


圖 3

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1..鏡片研削裝置	3..鏡片保持器	3a..保持面
4..工具板件	4a..球面研削面	4b..心軸
5..鏡片心軸	5A..鏡片旋轉中心線	5a..吸引通路
6..旋轉接頭	7..空氣過濾器	8..真空產生器
9..垂直保持筒	9a..上端	10、11..軸承
12..鏡片軸旋轉用電動機	13..氣壓缸	14..支持圓筒
20..工件昇降機構	21..水平臂	22..垂直圓筒部
23..進給螺桿	24..螺帽	25..伺服馬達
26..垂直線性導引件	27..近接感測器	31..球心搖動體
31a..碗狀部分	31b..圓筒部分	31c..凸緣
31d..外周面	32..電動機	33..支持板
33a..圓環狀內周面	33b..壓縮空氣吹出孔或溝	
33c..壓縮空氣供給路	34..連桿接頭	34a..連結點
35..搖動幅度調整單元	35a..調整鈕	36..電動機
36A..旋轉中心線	37..搖動角調整單元	38..凸輪
39..支持構件	40..螺帽	41..進給螺桿
42..操作輪	50..控制器	51..輸入裝置
O..球心		

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：