



(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 I875845 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：109136371

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 10 月 21 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/10 (2012.01)****B24B37/013 (2012.01)**

(30)優先權：2019/10/25 日本

2019-194182

(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：石井遊 ISHII, YU (JP)；戶川哲二 TOGAWA, TETSUJI (JP)；吉田篤史 YOSHIDA, ATSUSHI (JP)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐；鍾文岳

(56)參考文獻：

TW 200905742A

TW 201813770A

審查人員：劉添雷

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：10 共 35 頁

(54)名稱

研磨方法及研磨裝置

(57)摘要

本發明提供能夠正確確定基板的研磨終點的研磨方法及研磨裝置。本方法為，使支承研磨墊(2)的研磨臺(3)旋轉，由研磨頭(10)將基板(W)向研磨墊(2)的研磨面(2a)按壓而對基板(W)進行研磨，對基板(W)進行研磨的工序包括一面使研磨頭(10)沿著研磨面(2a)擺動一面對基板(W)進行研磨的擺動研磨工序，和在使研磨頭(10)的擺動停止的狀態下對基板(W)進行研磨的靜止研磨工序，靜止研磨工序在擺動研磨工序後進行，靜止研磨工序包括確定靜止研磨終點的工序，該靜止研磨終點是用來使研磨臺(3)旋轉的轉矩的變化的比例達到變化比例閾值的時間點。

指定代表圖：

符號簡單說明：
步驟 1-1 至步驟 1-8：
步驟的編號

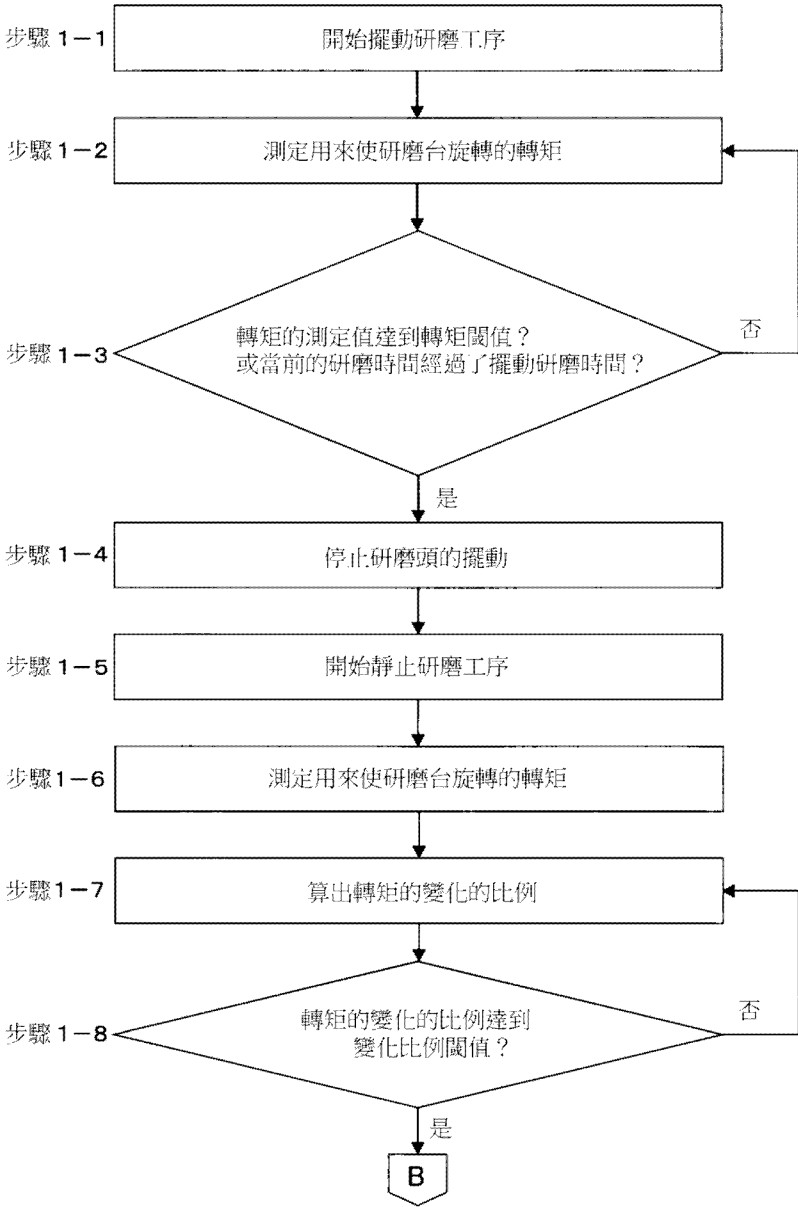


圖 4

I875845

【發明摘要】

【中文發明名稱】 研磨方法及研磨裝置

【英文發明名稱】 POLISHING METHOD AND POLISHING APPARATUS

【中文】

本發明提供能夠正確確定基板的研磨終點的研磨方法及研磨裝置。本方法為，使支承研磨墊（2）的研磨臺（3）旋轉，由研磨頭（10）將基板（W）向研磨墊（2）的研磨面（2a）按壓而對基板（W）進行研磨，對基板（W）進行研磨的工序包括一面使研磨頭（10）沿著研磨面（2a）擺動一面對基板（W）進行研磨的擺動研磨工序，和在使研磨頭（10）的擺動停止的狀態下對基板（W）進行研磨的靜止研磨工序，靜止研磨工序在擺動研磨工序後進行，靜止研磨工序包括確定靜止研磨終點的工序，該靜止研磨終點是用來使研磨臺（3）旋轉的轉矩的變化的比例達到變化比例閾值的時間點。

【指定代表圖】 圖4

【代表圖之符號簡單說明】

步驟1-1至步驟1-8 步驟的編號

【發明說明書】

【中文發明名稱】 研磨方法及研磨裝置

【英文發明名稱】 POLISHING METHOD AND POLISHING APPARATUS

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種對晶圓等基板進行研磨的研磨方法及研磨裝置，尤其涉及一種一面使研磨頭擺動，一面由該研磨頭將基板按壓於研磨臺上的研磨墊而對基板進行研磨的方法及裝置。

【先前技術】

【0002】 近年來，隨著半導體元件的高積體化/高密度化，電路的佈線日益微細化，多層佈線的層數也在增加。若要一面謀求電路的微細化一面實現多層佈線，則要一面依照下側的層的表面凹凸一面使高低差更大，因而，隨著佈線層數增加，在薄膜形成中對高低差形狀的膜包覆性（階梯覆蓋範圍，step coverage）變差。因此，為了進行多層佈線，必須改善此階梯覆蓋範圍，以適當的過程進行平坦化處理。另外，由於焦點深度與光刻的微細化一起變淺，因此，需要對半導體元件表面進行平坦化處理以將半導體元件的表面的凹凸高低差收在焦點深度以下。

【0003】 因此，在半導體元件的製造工序中，半導體元件表面的平坦化變得日益重要。在此表面的平坦化中最重要技術，是化學機械研磨（CMP：Chemical Mechanical Polishing）。此化學機械研磨（以下，稱作CMP）是一面將包含二氧化矽（ SiO_2 ）等的磨粒的研磨液向研磨墊的研磨面上供給一面使晶

圓等基板與研磨面滑動接觸而進行研磨。作為成為研磨對象的基板，不僅有晶圓等圓形的基板，而且還存在在表面施加了絕緣體、佈線的印刷佈線（電路）基板（PCB）等四邊形的基板。

【0004】 用於進行CMP的研磨裝置，具備對具有研磨面的研磨墊進行支承的研磨臺，和用來保持基板的研磨頭。這樣的研磨裝置被構成為，使研磨臺與研磨頭相對運動，進而一面將漿料等研磨液向研磨墊的研磨面上供給一面由研磨頭將基板按壓到研磨墊的研磨面。基板的表面在存在研磨液的情況下與研磨面滑動接觸，通過研磨液的化學作用，及研磨液中包含的磨粒的機械作用，基板的表面被研磨平坦且被研磨成鏡面。

【0005】 晶圓等基板具有半導體、導體、絕緣體等不同材質構成的層疊構造。通過基板的被研磨面的材質，作用在基板與研磨墊之間的摩擦力進行變化。於是，作為研磨終點的確定方法，歷來有如下的方法，即，檢測基板的被研磨面的材質向不同材質過渡而產生的摩擦力的變化，根據摩擦力變化了的時間點決定研磨終點。上述摩擦力作用於從研磨臺的旋轉中心（軸心）離開的位置，因此，摩擦力的變化可以作為用來使研磨臺旋轉的轉矩的變化進行檢測。在對研磨臺進行旋轉驅動的構件為電動機的情況下，上述轉矩可以作為向電動機流動的電流進行測定。

現有技術文獻

專利文獻

【0006】

專利文獻1：日本特開平8-197417號公報

專利文獻2：日本特開2008-110471號公報

發明要解決的課題

【0007】 在上述研磨裝置中，從提高研磨性能、生產率等的觀點出發，有時一面使研磨頭沿著研磨墊的研磨面擺動（往復運動）一面對基板進行研磨。圖9是表示不使研磨頭擺動而對基板進行研磨時用來使研磨臺旋轉的轉矩的變化的圖。在圖9所示的例子中，隨著基板的研磨的進展，用來使研磨臺旋轉的轉矩逐漸變小，從80秒附近（圖的A點）開始轉矩變為恒定。這表示，在80秒附近被研磨面的材質發生了變化。因此，可以根據轉矩變為恒定的時間點（圖的A點）確定研磨終點。

【0008】 圖10是表示一面使研磨頭沿著研磨墊的研磨面擺動，一面對與圖9的基板同樣的基板進行研磨時用來使研磨臺旋轉的轉矩的變化的圖。當使研磨頭沿著研磨墊的研磨面擺動時，研磨墊上作用摩擦力的位置改變。用來使研磨臺以恒定的速度旋轉所需的轉矩，依存於從研磨臺的軸心到作用摩擦力的位置（研磨頭的位置）為止的距離而變化。因此，如圖10所示，當在基板的研磨中使研磨頭擺動時，有時轉矩會大幅改變，而無法正確確定研磨終點。

【發明內容】

【0009】 於是本發明的目的是，提供一種包含使研磨頭沿著研磨墊的研磨面擺動的工序並能夠正確確定基板的研磨終點的研磨方法及研磨裝置。

用於解決課題的技術手段

【0010】 在一個模式中，提供一種對基板進行研磨的方法，使支承研磨墊的研磨臺旋轉，由研磨頭將所述基板向所述研磨墊的研磨面按壓而對所述基板進行研磨，對所述基板進行研磨的工序包括：擺動研磨工序，一面使所述研

磨頭沿著所述研磨面擺動，一面對所述基板進行研磨；以及靜止研磨工序，在使所述研磨頭的擺動停止的狀態下對所述基板進行研磨，所述靜止研磨工序在所述擺動研磨工序後進行，所述靜止研磨工序包括確定靜止研磨終點的工序，該靜止研磨終點是用來使所述研磨臺旋轉的轉矩的變化的比例達到變化比例閾值的時間點。

【0011】 在一個模式中，對所述基板進行研磨的工序，包括在所述轉矩達到預先設定的轉矩閾值後或在當前的研磨時間經過了預先設定的擺動研磨時間後使所述研磨頭的擺動停止的擺動停止動作。

在一個模式中，所述擺動停止動作，包括在所述研磨頭處於所述研磨臺上方的預先設定的停止位置時使所述研磨頭的擺動停止的動作。

在一個模式中，所述確定靜止研磨終點的工序，是確定作為所述變化的比例減少而達到所述變化比例閾值的時間點的靜止研磨終點的工序。

在一個模式中，所述確定靜止研磨終點的工序，是確定作為所述變化的比例增加而達到所述變化比例閾值的時間點的靜止研磨終點的工序。

在一個模式中，對所述基板進行研磨的工序還包括在所述靜止研磨工序後進行的精研磨工序，所述精研磨工序包括確定精研磨終點的工序，該精研磨終點是經過了根據所述靜止研磨終點確定的精研磨時間的時間點。

在一個模式中，所述精研磨工序包括一面使所述研磨頭沿著所述研磨面擺動一面對所述基板進行研磨的工序。

在一個模式中，所述研磨頭進行擺動的期間，所述研磨頭處於所述研磨臺的軸心上。

【0012】 在一個模式中，提供一種對基板進行研磨的方法，使支承研磨墊的研磨臺旋轉，一面使研磨頭沿著所述研磨面擺動，一面由所述研磨頭將所述基板向所述研磨墊的研磨面按壓而對所述基板進行研磨，對所述基板進行研

磨的工序，包括：一面對所述基板進行研磨一面測定用來使所述研磨臺旋轉的轉矩的工序；基於所述轉矩的複數個測定值確定所述轉矩的複數個代表值的工序；生成表示所述轉矩的複數個代表值與研磨時間的關係的關係式的工序；以及確定第一研磨終點的工序，該第一研磨終點是基於所述關係式算出的所述轉矩的預測值達到轉矩閾值的時間點。

【0013】 在一個模式中，所述轉矩的複數個代表值是所述轉矩的複數個極小值、所述轉矩的複數個極大值、或所述轉矩的複數個移動平均值。

在一個模式中，對所述基板進行研磨的工序包括確定第二研磨終點的工序，該第二研磨終點是經過了根據所述第一研磨終點確定的精研磨時間的時間點。

在一個模式中，所述研磨頭進行擺動的期間，所述研磨頭處於所述研磨臺的軸心上。

【0014】 在一個模式中，提供一種研磨裝置，用來對基板進行研磨，具備：支承研磨墊的研磨臺；使所述研磨臺旋轉的研磨臺馬達；測定用來使所述研磨臺旋轉的轉矩的轉矩測定裝置；將基板向所述研磨墊的研磨面按壓而對該基板進行研磨的研磨頭；與所述研磨頭連結的研磨頭擺動臂；與所述研磨頭擺動臂連結，並使所述研磨頭沿著所述研磨面擺動的擺動馬達；以及對所述研磨裝置的動作進行控制的動作控制部，所述動作控制部被構成為：使所述研磨裝置執行擺動研磨工序，該擺動研磨工序一面使所述研磨臺旋轉且使所述研磨頭沿著所述研磨面擺動，一面對所述基板進行研磨，在所述擺動研磨工序之後，使所述研磨裝置執行靜止研磨工序，該靜止研磨工序一面使所述研磨臺旋轉，一面在使所述研磨頭的擺動停止的狀態下對所述基板進行研磨，在所述靜止研磨工序中確定靜止研磨終點，該靜止研磨終點是使所述研磨臺旋轉用的轉矩的變化的比例達到變化比例閾值的時間點。

第 5 頁，共 21 頁(發明說明書)

【0015】 在一個模式中，所述動作控制部被構成為，在所述轉矩達到預先設定的轉矩閾值後，或在當前的研磨時間經過了預先設定的擺動研磨時間後，對所述擺動馬達發出指令而使所述研磨頭的擺動停止。

在一個模式中，所述動作控制部被構成為，在所述研磨頭處於所述研磨臺上方的預先設定的停止位置時，對所述擺動馬達發出指令而使所述研磨頭的擺動停止。

在一個模式中，所述動作控制部被構成為，在所述靜止研磨工序之後，使所述研磨裝置執行精研磨工序，該精研磨工序一面使所述研磨臺旋轉，一面對所述基板進行研磨，在所述精研磨工序中確定精研磨終點，該精研磨終點是經過了根據所述靜止研磨終點確定的精研磨時間的時間點。

在一個模式中，所述研磨頭處於所述研磨臺的軸心上。

【0016】 在一個模式中，提供一種研磨裝置，具備：支承研磨墊的研磨臺；使所述研磨臺旋轉的研磨臺馬達；測定用來使所述研磨臺旋轉的轉矩的轉矩測定裝置；將基板向所述研磨墊的研磨面按壓的研磨頭；與所述研磨頭連結的研磨頭擺動臂；與所述研磨頭擺動臂連結並使所述研磨頭沿著所述研磨面擺動的擺動馬達；以及動作控制部，所述動作控制部被構成為，從所述轉矩測定裝置取得所述轉矩的複數個測定值，基於所述轉矩的複數個測定值確定所述轉矩的複數個代表值，生成表示所述轉矩的複數個代表值與研磨時間的關係的關係式，確定第一研磨終點，該第一研磨終點是基於所述關係式算出的所述轉矩的預測值達到轉矩閾值的时间點。

【0017】 在一個模式中，所述轉矩的複數個代表值是所述轉矩的複數個極小值、所述轉矩的複數個極大值、或所述轉矩的複數個移動平均值。

在一個模式中，所述動作控制部被構成為，確定第二研磨終點，該第二研磨終點是經過了根據所述第一研磨終點確定的精研磨時間的时间點。

在一個模式中，所述研磨頭處於所述研磨臺的軸心上。

發明效果

【0018】 根據本發明，研磨裝置在一面使研磨頭擺動，一面對基板進行研磨後，使研磨頭的擺動停止，一面在研磨頭的擺動停止的狀態下對基板進行研磨，一面確定作為使用來研磨臺旋轉的轉矩的變化的比例達到變化比例閾值的時間點的靜止研磨終點。

另外，研磨裝置根據上述轉矩的複數個測定值算出上述轉矩的預測值，根據上述預測值確定作為上述預測值達到轉矩閾值的時間點的第一研磨終點。

結果，可以根據靜止研磨終點或第一研磨終點正確確定研磨終點。

【圖式簡單說明】

【0019】

圖1是表示研磨裝置的一個實施方式的示意圖。

圖2是表示圖1所示的研磨頭的剖面圖。

圖3是從上觀察使研磨頭沿著研磨面擺動時的狀態的圖。

圖4是表示基板的研磨方法及基板的研磨終點的確定方法的一個實施方式的流程圖。

圖5是表示基板的研磨方法及基板的研磨終點的確定方法的一個實施方式的流程圖。

圖6是表示步驟1-1～步驟1-12中的用來使研磨臺旋轉的轉矩的變化的一例的圖。

圖7是表示基板的研磨方法及基板的研磨終點的確定方法的其它的實施方式的流程圖。

圖8是表示用來使研磨臺旋轉的轉矩與第一研磨終點的關係的圖。

圖9是表示不使研磨頭擺動而對基板進行研磨時的、用來使研磨臺旋轉的轉矩的變化的圖。

圖10是表示一面使研磨頭沿著研磨墊的研磨面擺動，一面對與圖9的基板同樣的基板進行研磨時的、用來使研磨臺旋轉的轉矩的變化的圖。

【實施方式】

【0020】 以下，參照附圖對本發明的實施方式進行詳細說明。圖1是表示研磨裝置的一個實施方式的示意圖。圖1所示的研磨裝置1適合用於對四邊形的基板進行研磨用的研磨裝置。

【0021】 如圖1所示，研磨裝置1具備：保持基板W並使基板W旋轉的研磨頭10、支承研磨墊2的研磨臺3、使研磨臺3旋轉的研磨臺馬達8、與支軸14的上端連結的研磨頭擺動臂16、安裝在研磨頭擺動臂16的自由端的研磨頭軸12、對研磨裝置1的各結構元件的動作進行控制的動作控制部7。研磨頭擺動臂16配置在研磨臺3的上方，與研磨墊2的研磨面2a平行地配置。本實施方式的基板W是在表面施以絕緣體或實施了佈線的印刷佈線（電路）基板（PCB）等四邊形的基板，研磨頭10具有四邊形的形狀，但是基板W和研磨頭10的形狀不限於本實施方式。在一個實施方式中，基板W也可以是圓形的晶圓，研磨頭10的形狀也可以是圓形。研磨頭10與研磨頭軸12的下端連結，被構成為能夠通過真空吸引而在其下表面保持基板W。研磨頭擺動臂16借助研磨頭軸12與研磨頭10連結，研磨頭10由研磨頭擺動臂16支承。

【0022】 動作控制部7由至少一臺電腦構成。動作控制部7具備儲存了程式的存儲裝置7a，和按照程式中包含的命令執行運算的運算裝置7b。運算裝置

7b包括按照儲存在存儲裝置7a中的程式所包含的命令進行運算的CPU（中央處理裝置）或GPU（圖形處理單元）等。存儲裝置7a具備能夠存取運算裝置7b的主存儲裝置（例如隨機存取記憶體），和儲存數據及程式的輔助存儲裝置（例如，硬碟驅動器或固態驅動器）。

【0023】 研磨裝置1還具備與研磨頭軸12連結的研磨頭旋轉馬達13。在本實施方式中，研磨頭旋轉馬達13配置在研磨頭擺動臂16內，但是在一個實施方式中，研磨頭旋轉馬達13也可以配置在研磨頭擺動臂16的外側。具體而言，研磨頭旋轉馬達13也可以配置在研磨頭擺動臂16的上方，研磨頭旋轉馬達13的旋轉軸將研磨頭擺動臂16貫通而延伸，與研磨頭軸12連結。

【0024】 研磨頭軸12構成為能夠通過研磨頭旋轉馬達13旋轉。通過此研磨頭軸12的旋轉，研磨頭10朝著圖的箭頭所示方向以研磨頭軸12為中心旋轉。研磨頭軸12與未圖示的升降裝置連結。研磨頭10通過升降裝置借助研磨頭軸12上升和下降。

【0025】 研磨裝置1還具備與研磨頭擺動臂16連結的擺動馬達15。在本實施方式中，擺動馬達15配置在支軸14內。研磨頭擺動臂16被構成為能夠通過擺動馬達15以支軸14為中心旋轉。研磨頭10通過研磨頭擺動臂16的回旋而在基板W的未圖示的接受位置與研磨臺3的上方位置之間移動。在一個實施方式中，研磨頭擺動臂16也可以固定於支軸14，擺動馬達15與支軸14連結。

【0026】 研磨墊2貼在研磨臺3的上表面，研磨墊2與研磨臺3一體旋轉地構成。研磨墊2的上表面構成對基板W進行研磨的研磨面2a。研磨臺3借助臺軸3a與配置在其下方的研磨臺馬達8連結。研磨臺3被構成為能夠通過研磨臺馬達8以臺軸3a為中心向箭頭所示方向旋轉。更具體而言，研磨臺3的軸心CP與臺軸3a的軸心一致，研磨臺3以軸心CP為中心旋轉。作為研磨臺馬達8的一例，可列舉具備逆變器的可變速馬達。

【0027】 研磨裝置1還具備測定用來使研磨臺3旋轉的轉矩的轉矩測定裝置9。轉矩測定裝置9與研磨臺馬達8連接。在基板W的研磨中，研磨臺3被研磨臺馬達8驅動成以恒定的速度旋轉。因此，當用來使研磨臺3以恒定的速度旋轉所需的轉矩發生變化時，研磨臺馬達8的驅動電流變化。

【0028】 用來使研磨臺3旋轉的轉矩是使研磨臺3繞其軸心CP旋轉的力的力矩。用來使研磨臺3旋轉的轉矩與研磨臺馬達8的驅動電流相當。因此，在本實施方式中，轉矩測定裝置9是對研磨臺馬達8的驅動電流進行測定的電流測定器。在一個實施方式中，轉矩測定裝置9也可以由對研磨臺馬達8進行驅動的馬達驅動器的至少一部分構成。在此情況下，馬達驅動器確定用來使研磨臺3以恒定的速度進行旋轉所需的電流值，並輸出此確定了的電流值。確定了的電流值與用來使研磨臺3旋轉的轉矩相當。在一個實施方式中，轉矩測定裝置9也可以是直接測定用來使研磨臺3繞其軸心CP旋轉的轉矩的轉矩測定裝置。

【0029】 研磨裝置1還具備用來進行研磨墊2的調節(conditioning)的修整器30、用來向研磨墊2供給修整液的修整液供給噴嘴5、用來將液體或液體與氣體的混合流體向研磨墊2噴射的噴霧器33。作為修整液的一例，可列舉純水。從噴霧器33噴射的液體，例如為純水，從噴霧器33噴射的氣體，例如為氮氣。

【0030】 在研磨臺3和臺軸3a上設有用來供給研磨液的研磨液供給路39。研磨液供給路39的一端與形成在研磨臺3的表面的研磨液供給孔36連通，另一端與未圖示的研磨液供給源連接。在與研磨臺3的研磨液供給孔36對應的位置處的研磨墊2上形成研磨液供給孔37。在基板W的研磨中，研磨液通過研磨液供給路39和研磨液供給孔36而從研磨液供給孔37向研磨墊2的研磨面2a供給。作為研磨液的一例可列舉包含磨粒的漿料。在圖1中表示一組研磨液供給孔36、37，但是，研磨裝置1也可以具備複數組研磨液供給孔36、37。研磨液供給孔36、37配置在研磨臺3的軸心CP上，或配置在軸心CP附近。

【0031】圖2是圖1所示的研磨頭10的剖面圖。研磨頭10具備用來將基板W對研磨墊2的研磨面2a進行按壓的彈性膜45、保持彈性膜45的研磨頭主體11、配置在研磨頭主體11的下方的擋環(retainer)部件20。彈性膜45安裝在研磨頭主體11的下部。研磨頭主體11固定在研磨頭軸12的端部，研磨頭主體11、彈性膜45及擋環部件20以通過研磨頭軸12的旋轉而一體旋轉的方式構成。擋環部件20構成為能夠相對於研磨頭主體11進行相對上下運動。本實施方式的研磨頭主體11具有四邊形的形狀，通過工程塑料（例如，PEEK）等樹脂形成。

【0032】彈性膜45的下表面構成將基板W對研磨墊2的研磨面2a進行按壓的基板按壓面45a。擋環部件20圍著基板按壓面45a配置，基板W被擋環部件20圍住。在彈性膜45與研磨頭主體11之間設有壓力室（氣囊）P1。壓力室P1由彈性膜45和研磨頭主體11形成。通過流體路46將加壓空氣等加壓流體向壓力室P1供給，或者進行抽真空。

【0033】在圖2所示的實施方式中，壓力室P1遍及基板W的上表面整體地形成。在一個實施方式中，也可以通過彈性膜45和研磨頭主體11形成複數個壓力室。在形成複數個壓力室的情況下，也可以設置與各壓力室連通的流體路，對各壓力室的壓力獨立地進行控制。彈性膜45由乙丙橡膠（EPDM）、聚氨酯橡膠、矽橡膠等強度和耐久性優異的橡膠材料形成。

【0034】擋環部件20配置在彈性膜45的周圍，擋環部件20在基板W的研磨中與研磨墊2的研磨面2a接觸。擋環部件20圍著基板W的外周緣進行配置，防止在基板W的研磨中基板W從研磨頭10飛出。本實施方式的擋環部件20與四邊形的基板W對應地具有四邊形的環狀的形狀，但是，擋環部件20的形狀不限於本實施方式的形狀。擋環部件20可以由剛性高的樹脂材料或陶瓷等形成。

【0035】在擋環部件20與研磨頭主體11之間配置環狀的彈性囊49，在該彈性囊49的內部形成壓力室Pr。擋環部件20能夠通過彈性囊49的膨脹/收縮相對

於研磨頭主體11相對上下運動。彈性囊49通過膨脹而將擋環部件20的下表面向研磨墊2的研磨面2a按壓。

【0036】流體路50與壓力室Pr連通，從而將加壓空氣等的加壓流體通過流體路50向壓力室Pr供給。壓力室Pr的內部壓力能夠調整。因此，可以與基板W對研磨墊2的按壓力相獨立地調整擋環部件20對研磨墊2的按壓力。本實施方式的彈性囊49與四邊形的基板W對應地具有四邊形的環狀的形狀，但是，彈性囊49的形狀不限於本實施方式的形狀。在一個實施方式中，研磨頭10也可以具備複數個擋環部件20和複數個彈性囊49。在此情況下，各擋環部件20對研磨墊2的按壓力能夠通過各彈性囊49分別獨立地進行調整。在基板W為多邊形的情況下，也可以具備按每個各邊及/或各角部獨立地調整的複數個擋環部件20和複數個彈性囊49。

【0037】上述升降裝置（未圖示）、研磨頭旋轉馬達13、擺動馬達15、研磨臺馬達8，及轉矩測定裝置9與動作控制部7電連接。上述升降裝置（未圖示）、研磨頭旋轉馬達13、擺動馬達15、研磨臺馬達8，及轉矩測定裝置9的動作通過動作控制部7進行控制。

【0038】基板W的研磨按如下進行。一面使研磨頭10旋轉且使研磨臺3與研磨墊2一體地旋轉，一面從研磨液供給孔37將研磨液（漿料）向研磨墊2的研磨面2a上進行供給。研磨頭10通過升降裝置（未圖示）下降到規定的位置（研磨高度）。通過向處於此規定的位置（研磨高度）的研磨頭10的壓力室P1供給壓縮氣體而使彈性膜45膨脹，彈性膜45將基板W向研磨墊2的研磨面2a按壓。壓縮氣體也向壓力室Pr內供給，彈性囊49將擋環部件20對研磨墊2的研磨面2a進行按壓。

【0039】研磨頭10及研磨臺3（及研磨墊2）以圖1的箭頭所示那樣向相同方向旋轉，在此狀態下，研磨頭10將基板W向研磨墊2的研磨面2a按壓。在漿料

存在於研磨墊2的研磨面2a上的狀態下，基板W與研磨墊2的研磨面2a滑動接觸。通過基於漿料的化學成分的化學作用和漿料中包含的磨粒的機械作用的組合對基板W的表面進行研磨。

【0040】在基板W的研磨中，動作控制部7向擺動馬達15發出指令而使研磨頭10沿著研磨面2a擺動。圖3是從上觀察使研磨頭10沿著研磨面2a擺動時的狀態的圖。圖3所示的研磨頭10以研磨頭軸12為中心旋轉。通過動作控制部7使擺動馬達15繞順時針和逆時針交替地旋轉規定的角度，從而，研磨頭10通過研磨頭擺動臂16以支軸14為中心旋轉往復運動，由此，研磨頭10沿著研磨面2a擺動。

【0041】本實施方式的研磨頭10被構成為能夠保持尺寸比較大的基板。為此，如圖3所示，研磨頭10相對於研磨臺3的尺寸相對較大，在研磨中，研磨頭10配置在研磨臺3的軸心CP上。在此情況下，當從研磨墊2的上方向研磨面2a供給研磨液時，有時研磨液未被供給到被研磨頭10保持著的基板W的被研磨面整體。於是，在本實施方式中，為了將研磨液供給到基板W的被研磨面整體，從軸心CP上或軸心CP附近的研磨液供給孔37供給研磨液。另外，為了將研磨液均勻地向基板W的被研磨面整體進行供給，研磨裝置1一面使研磨頭10沿著研磨面2a擺動，一面對基板W進行研磨。在研磨頭10進行擺動的期間，研磨頭10及基板W處於研磨臺3的軸心CP上。

【0042】當基板W的研磨結束時，將被研磨的基板W從研磨頭10拆下，向下一個工序搬送。在基板W的研磨後，研磨墊2的研磨面2a通過修整器30進行修整。修整器30對研磨墊2稍稍進行削刮，由此將研磨面2a翻新。研磨頭10對新的基板進行保持，新的基板同樣進行研磨。這樣，反復進行基板的研磨。

【0043】基板的研磨終點根據用來使研磨臺3旋轉的轉矩的變化來確定。如上所述，在本實施方式中，用來使研磨臺3旋轉的轉矩與研磨臺馬達8的驅動

電流相當，動作控制部7根據研磨臺馬達8的驅動電流的變化確定基板的研磨終點。

【0044】 以下，對基板的研磨方法及基板的研磨終點的確定方法進行詳細說明。圖4和圖5是表示基板的研磨方法及基板的研磨終點的確定方法的一個實施方式的流程圖。

【0045】 在步驟1-1～步驟1-4中，研磨裝置1實施擺動研磨工序。在本說明書中，將擺動研磨工序定義為一面使研磨臺3旋轉且使研磨頭10沿著研磨面2a擺動一面對基板進行研磨的工序。

在步驟1-1中，研磨裝置1開始擺動研磨工序。即，研磨臺馬達8使研磨臺3與研磨墊2一體地以恒定的旋轉速度旋轉，研磨頭10使基板W以恒定的旋轉速度旋轉。擺動馬達15一面使研磨頭10沿著研磨面2a以恒定的條件擺動，研磨頭10一面將基板W向研磨墊2的研磨面2a以恒定的條件按壓，對基板W進行研磨。也可以進而同時將擋環部件20對研磨墊2的研磨面2a按壓而對基板W進行研磨。

【0046】 在步驟1-2中，研磨頭10一面對研磨墊2上的基板W進行研磨，轉矩測定裝置9一面測定用來使研磨臺3旋轉的轉矩（研磨臺馬達8的驅動電流）。

在步驟1-3中，動作控制部7從轉矩測定裝置9取得上述轉矩的測定值，將上述轉矩的測定值與預先設定的轉矩閾值比較。此轉矩的測定值表示用來使研磨臺3以恒定的速度旋轉所需的轉矩。在上述轉矩的測定值未達到轉矩閾值的情況下，動作控制部7使研磨裝置1繼續進行擺動研磨工序。在上述轉矩的測定值達到轉矩閾值後，動作控制部7向擺動馬達15發出指令而使研磨頭10的擺動停止（步驟1-4）。由此，研磨裝置1結束擺動研磨工序。

【0047】 在本實施方式中，研磨對象的基板W具有如下構造，即，隨著對基板W的研磨的進行，用來使研磨臺3旋轉的轉矩下降（作用在研磨墊2與基

板W之間的摩擦力變小)。因此,在本實施方式中,在上述轉矩的測定值大於轉矩閾值的情況下,動作控制部7使研磨裝置1繼續執行擺動研磨工序。在上述轉矩的測定值與轉矩閾值相同或小於轉矩閾值的情況下,動作控制部7向擺動馬達15發出指令而使研磨頭10的擺動停止。

【0048】 在一個實施方式中,研磨對象的基板W也可以具有如下構造,即,隨著對基板W的研磨的進行,用來使研磨臺3旋轉的轉矩上升(作用在研磨墊2與基板W之間的摩擦力變大)。在該場合,在上述轉矩的測定值小於轉矩閾值的情況下,動作控制部7使研磨裝置1繼續執行擺動研磨工序。在上述轉矩的測定值與轉矩閾值相同或大於轉矩閾值的情況下,動作控制部7向擺動馬達15發出指令而使研磨頭10的擺動停止。

【0049】 以下,在本說明書中,將在上述轉矩的測定值達到預先設定的轉矩閾值後停止研磨頭10的擺動的動作稱作擺動停止動作。在本實施方式中,研磨頭10處於研磨臺3上方的預先設定的停止位置時執行擺動停止動作。如上所述,用來對應於研磨頭10相對研磨墊2的位置而使研磨臺3旋轉所需的轉矩發生改變。當用來對每個進行研磨的基板實施後述的靜止研磨工序的研磨頭10的位置不同時,後述的靜止研磨終點會產生偏差。因此,通過使研磨頭10在相同停止位置停止,可以防止在靜止研磨工序中的靜止研磨終點產生偏差。

【0050】 在一個實施方式中,在步驟1-3中,動作控制部7也可以取代將轉矩的測定值與預先設定的轉矩閾值進行比較,而是將當前的研磨時間與預先設定的擺動研磨時間進行比較。在當前的研磨時間未經過擺動研磨時間的情況下,動作控制部7使研磨裝置1繼續執行擺動研磨工序。在當前的研磨時間經過了擺動研磨時間後,動作控制部7向擺動馬達15發出指令而使研磨頭10的擺動停止(步驟1-4)。在此情況下,擺動停止動作是在當前的研磨時間經過擺動研磨時間後使研磨頭10的擺動停止的動作。

【0051】 在步驟1-5～步驟1-9中，在擺動停止動作後，動作控制部7使研磨裝置1執行靜止研磨工序。在本說明書中，將靜止研磨工序定義為在一面使研磨臺3旋轉，一面使研磨頭10的擺動停止的狀態下對基板進行研磨的工序。

在步驟1-5中，研磨裝置1開始靜止研磨工序。靜止研磨工序在不使研磨頭10擺動這一點與擺動研磨工序不同，其它的動作與擺動研磨工序相同。即，通過擺動停止動作使擺動停止了的研磨頭10，一面使基板W旋轉，一面將基板W向與研磨臺3一起旋轉的研磨墊2的研磨面2a按壓而對基板W進行研磨。在靜止研磨工序中的研磨頭10的位置是上述預先設定的停止位置。擺動研磨工序和靜止研磨工序實際上連續地進行。

【0052】 在步驟1-6中，研磨頭10一面對基板W進行研磨，轉矩測定裝置9一面測定用來使研磨臺3旋轉的轉矩（研磨臺馬達8的驅動電流）。

在步驟1-7中，動作控制部7從轉矩測定裝置9取得轉矩的測定值，根據轉矩的測定值算出轉矩相對於研磨時間的變化率（即，轉矩的變化的比例）。

【0053】 在步驟1-8中，動作控制部7將轉矩的變化的比例與預先設定的變化比例閾值進行比較。在轉矩的變化的比例未達到變化比例閾值的情況下，動作控制部7使研磨裝置1繼續執行靜止研磨工序。

在步驟1-9中，動作控制部7確定作為轉矩的變化的比例達到變化比例閾值的時間點的靜止研磨終點。然後，動作控制部7使研磨裝置1結束靜止研磨工序。在靜止研磨工序中，由於研磨頭10的擺動停止，因此可以根據研磨頭10的位置消除轉矩的改變，動作控制部7可以正確確定靜止研磨終點。

【0054】 在本實施方式中，研磨對象的基板W具有隨著靜止研磨工序的進行而轉矩的變化的比例下降的構造。因此，在本實施方式中，在轉矩的變化的比例大於變化比例閾值的情況下，動作控制部7使研磨裝置1繼續執行靜止研

磨工序。動作控制部7確定作為轉矩的變化的比例減少而達到變化比例閾值的時間點的靜止研磨終點。

【0055】 在一個實施方式中，研磨對象的基板W也可以具有隨著靜止研磨工序的進行而轉矩的變化的比例上升的構造。在此情況下，在轉矩的變化的比例小於變化比例閾值的情況下，動作控制部7使研磨裝置1繼續執行靜止研磨工序。動作控制部7確定作為轉矩的變化的比例增加而達到變化比例閾值的時間點的靜止研磨終點。

【0056】 在步驟1-10～步驟1-12中，靜止研磨工序後，動作控制部7使研磨裝置1執行精研磨工序。在具有隨著靜止研磨工序的進行而轉矩的變化的比例下降的構造的基板W的研磨中，經過靜止研磨終點後，作用於研磨墊2與基板W之間的摩擦力不發生大變化（即，用來使研磨臺3旋轉的轉矩不發生大變化）。此靜止研磨終點表示基板W的被研磨面的材質變化了的時間點。在具有隨著靜止研磨工序的進行而轉矩的變化的比例上升的構造的基板W的研磨中，靜止研磨終點也表示基板W的被研磨面的材質變化了的時間點。在經過靜止研磨終點後，也可以通過進一步實施對基板W進行研磨的精研磨工序而提高被研磨面的平坦性。

【0057】 在步驟1-10中，研磨裝置1開始精研磨工序。精研磨工序是與擺動研磨工序實際上相同的動作。即，擺動馬達15一面使研磨頭10沿著研磨面2a擺動，研磨頭10一面使基板W旋轉且將基板W向與研磨臺3一起旋轉的研磨墊2的研磨面2a按壓而對基板W進行研磨。在一個實施方式中，也可以在使研磨頭10的擺動停止的狀態下實施精研磨工序。靜止研磨工序和精研磨工序實際上連續地進行。此外，雖然在精研磨工序中也可以與靜止研磨工序同樣地在全部時間使研磨頭10的擺動停止或者非連續性地使研磨頭10的擺動停止，但是使研磨頭10擺動可以提高被研磨面的平坦性。

【0058】 在步驟1-11中，動作控制部7將當前的研磨時間與精研磨時間比較。在當前的研磨時間未經過精研磨時間的情況下，動作控制部7使研磨裝置1繼續執行精研磨工序。

在步驟1-12中，動作控制部7確定作為當前的研磨時間經過了精研磨時間的時間點的精研磨終點。精研磨時間根據靜止研磨終點來確定。具體而言，動作控制部7通過將靜止研磨終點中的研磨時間與預先設定的固定時間相加來確定精研磨時間。固定時間根據實驗、以往的研磨實際成績來確定。在其它的例子中，動作控制部7也可以將預先設定的係數與靜止研磨終點中的研磨時間相乘來確定精研磨時間。在精研磨終點確定後，動作控制部7使研磨裝置1結束精研磨工序，由此結束基板W的研磨。在圖6中表示用來使步驟1-1～步驟1-12中的研磨臺3旋轉的轉矩的變化的一例。在圖6中，表示隨著研磨的進行而用來使研磨臺3旋轉的轉矩變小的對基板進行研磨的情況下的上述轉矩變化的例子。

【0059】 上述轉矩閾值和擺動研磨時間根據實驗、以往的研磨實際成績來確定，被設定為靜止研磨終點的附近。由此，可以一面縮短使研磨頭10的擺動停止的時間一面正確確定靜止研磨終點。結果，研磨裝置1可以一面維持研磨性能一面正確確定靜止研磨終點及精研磨終點等研磨終點。為了削減基板W的表面缺陷（傷痕等），在精研磨工序的最後，或隨著精研磨工序繼續執行水研磨工序，該水研磨工序一面取代漿料而將純水向研磨墊2的研磨面2a供給，一面在降低研磨頭10對基板W的按壓力的狀態下使基板W與研磨墊2的研磨面2a滑動接觸。

【0060】 接著，對基板的研磨方法及基板的研磨終點的確定方法的其它的實施方式進行說明。圖7是表示基板的研磨方法及基板的研磨終點的確定方法的其它的實施方式的流程圖。

【0061】在步驟2-1中，動作控制部7使研磨裝置1執行基板W的研磨。本實施方式的研磨如下進行。即，研磨臺馬達8使研磨臺3與研磨墊2一體地以恒定的旋轉速度旋轉，研磨頭10使基板W以恒定的旋轉速度旋轉。擺動馬達15一面使研磨頭10沿著研磨面2a以恒定的條件進行擺動，研磨頭10一面將基板W以恒定的條件向研磨墊2的研磨面2a按壓，對基板W進行研磨。進而，也可以同時將擋環部件20向研磨墊2的研磨面2a按壓而對基板W進行研磨。在本實施方式中，在研磨頭10進行擺動的期間，研磨頭10和基板W也處於研磨臺3的軸心CP上。

【0062】在步驟2-2中，研磨頭10一面對研磨墊2上的基板W進行研磨，轉矩測定裝置9一面測定用來使研磨臺3旋轉的轉矩（研磨臺馬達8的驅動電流）。

在步驟2-3中，動作控制部7從轉矩測定裝置9取得轉矩的測定值，從轉矩的複數個測定值確定轉矩的複數個代表值。在本實施方式中，轉矩的複數個代表值是轉矩的複數個極小值。在一個實施方式中，轉矩的複數個代表值也可以是轉矩的複數個極大值，或轉矩的複數個移動平均值。

【0063】在步驟2-4中，動作控制部7生成表示轉矩的複數個代表值與研磨時間的關係的關係式。

在步驟2-5中，動作控制部7確定作為從上述關係式算出的轉矩的預測值達到預先設定的轉矩閾值的時間點的第一研磨終點。圖8是表示用來使研磨臺3旋轉的轉矩與第一研磨終點的關係的圖。第一研磨終點是預測作用於研磨墊2與基板W之間的摩擦力變為恒定的時間點。轉矩閾值根據實驗、以往的研磨實際成績來確定。

【0064】在步驟2-6中，動作控制部7將當前的研磨時間與精研磨時間比較。在當前的研磨時間未經過精研磨時間的情況下，動作控制部7使研磨裝置1繼續執行基板W的研磨。

在步驟2-7中，動作控制部7確定作為當前的研磨時間經過了精研磨時間的時間點的精研磨終點（第二研磨終點）。精研磨時間根據第一研磨終點來確定。具體而言，動作控制部7通過將第一研磨終點中的研磨時間與預先設定的固定時間相加來確定精研磨時間。固定時間根據實驗、以往的研磨實際成績來確定。在其它的例子中，動作控制部7也可以通過將預先設定的係數與第一研磨終點中的研磨時間相乘來確定精研磨時間。在確定第二研磨終點後，動作控制部7使研磨裝置1結束精研磨工序，由此結束對基板W的研磨。為了削減基板W的表面缺陷（傷痕等），也可以在精研磨工序的最後，或隨著精研磨工序後繼續執行水研磨工序，該水研磨工序一面取代漿料而將純水向研磨墊2的研磨面2a供給，一面在降低研磨頭10對基板W的按壓力的狀態下使基板W與研磨墊2的研磨面2a滑動接觸。

【0065】在本實施方式中，根據上述轉矩的複數個測定值算出上述轉矩的預測值，根據上述預測值確定第一研磨終點。因此，在本實施方式中，可以一面使研磨頭10擺動，一面正確確定第一研磨終點。結果，研磨裝置1可以一面維持研磨性能一面正確確定第一研磨終點及第二研磨終點等研磨終點。

【0066】上述實施方式是以使本發明所屬技術領域中具有通常的知識的人員能夠實施本發明為目的而記載的。上述實施方式的各種各樣的變形例，對於熟悉本領域技術人員來說當然能夠完成，本發明的技術思想也適用於其它的實施方式。因此，本發明不限於所記載的實施方式，可解釋為基於由申請專利範圍所定義的技術思想最為寬泛的範圍。

【符號說明】

【0067】

1	研磨裝置	15	擺動馬達
2	研磨墊	16	研磨頭擺動臂
2a	研磨面	20	擋環部件
3	研磨臺	30	修整器
5	修整液供給噴嘴	33	噴霧器
7	動作控制部	36	研磨液供給孔
8	研磨臺馬達	37	研磨液供給孔
9	轉矩測定裝置	39	研磨液供給路
10	研磨頭	45	彈性膜
11	研磨頭主體	46	流體路
12	研磨頭軸	49	彈性囊
13	研磨頭旋轉馬達	50	流體路
14	支軸		

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種對基板進行研磨的方法，

使支承研磨墊的研磨臺旋轉，

由研磨頭將所述基板向所述研磨墊的研磨面按壓而對所述基板進行研磨，

對所述基板進行研磨的工序包括：

擺動研磨工序，一面使所述研磨頭沿著所述研磨面擺動，一面對所述基板進行研磨；

靜止研磨工序，在使所述研磨頭的擺動停止的狀態下對所述基板進行研磨；以及

精研磨工序，在所述靜止研磨工序後進行，

所述靜止研磨工序在所述擺動研磨工序後進行，

所述靜止研磨工序包括確定靜止研磨終點的工序，該靜止研磨終點是使所述研磨臺旋轉用的轉矩的變化的比例達到變化比例閾值的時間點，

所述精研磨工序包括確定精研磨終點的工序，該精研磨終點是經過了根據所述靜止研磨終點確定的精研磨時間的時間點。

【請求項2】 如請求項1所述的對基板進行研磨的方法，其中，對所述基板進行研磨的工序，包括在所述轉矩達到預先設定的轉矩閾值後或在當前的研磨時間經過了預先設定的擺動研磨時間後使所述研磨頭的擺動停止的擺動停止動作。

【請求項3】 如請求項2所述的對基板進行研磨的方法，其中，所述擺動停止動作，包括在所述研磨頭處於所述研磨臺上方的預先設定的停止位置時使所述研磨頭的擺動停止的動作。

【請求項4】 如請求項1～3中的任一項所述的對基板進行研磨的方法，其中，所述確定靜止研磨終點的工序，是確定作為所述變化的比例減少而達到所述變化比例閾值的時間點的靜止研磨終點的工序。

【請求項5】 如請求項1～3中的任一項所述的對基板進行研磨的方法，其中，所述確定靜止研磨終點的工序，是確定作為所述變化的比例增加而達到所述變化比例閾值的時間點的靜止研磨終點的工序。

【請求項6】 如請求項1所述的對基板進行研磨的方法，其中，所述精研磨工序包含一工序，該工序通過將所述靜止研磨終點中的研磨時間與預先設定的固定時間相加來確定所述精研磨終點，或者，將預先設定的係數與所述靜止研磨終點中的研磨時間相乘來確定所述精研磨終點。

【請求項7】 如請求項1所述的對基板進行研磨的方法，其中，所述精研磨工序包括一面使所述研磨頭沿著所述研磨面擺動一面對所述基板進行研磨的工序。

【請求項8】 如請求項1～3中的任一項所述的對基板進行研磨的方法，其中，在所述研磨頭進行擺動的期間，所述研磨頭處於所述研磨臺的軸心上。

【請求項9】 一種研磨裝置，用來對基板進行研磨，其具備：

支承研磨墊的研磨臺；

使所述研磨臺旋轉的研磨臺馬達；

測定用來使所述研磨臺旋轉的轉矩的轉矩測定裝置；

將基板向所述研磨墊的研磨面按壓而對該基板進行研磨的研磨頭；

與所述研磨頭連結的研磨頭擺動臂；

與所述研磨頭擺動臂連結並使所述研磨頭沿著所述研磨面擺動的擺動馬達；以及

對所述研磨裝置的動作進行控制的動作控制部，

所述動作控制部被構成為：

使所述研磨裝置執行擺動研磨工序，該擺動研磨工序一面使所述研磨臺旋轉且使所述研磨頭沿著所述研磨面擺動，一面對所述基板進行研磨，

在所述擺動研磨工序之後，使所述研磨裝置執行靜止研磨工序，該靜止研磨工序一面使所述研磨臺旋轉，一面在使所述研磨頭的擺動停止的狀態下對所述基板進行研磨，

在所述靜止研磨工序中確定靜止研磨終點，該靜止研磨終點是使所述研磨臺旋轉用的轉矩的變化的比例達到變化比例閾值的時間點，

在所述靜止研磨工序之後，使所述研磨裝置執行精研磨工序，該精研磨工序一面使所述研磨臺旋轉，一面對所述基板進行研磨，

在所述精研磨工序中確定精研磨終點，該精研磨終點是經過了根據所述靜止研磨終點確定的精研磨時間的時間點。

【請求項10】 如請求項9所述的研磨裝置，其中，所述動作控制部被構成為，在所述轉矩達到預先設定的轉矩閾值後，或在當前的研磨時間經過了預先設定的擺動研磨時間後，對所述擺動馬達發出指令而使所述研磨頭的擺動停止。

【請求項11】 如請求項10所述的研磨裝置，其中，所述動作控制部被構成為，在所述研磨頭處於所述研磨臺上方的預先設定的停止位置時，對所述擺動馬達發出指令而使所述研磨頭的擺動停止。

【請求項12】 如請求項9所述的研磨裝置，其中，所述動作控制部被構成為：在所述精研磨工序中，將所述靜止研磨終點中的研磨時間與預先設定的固定時間相加來確定所述精研磨終點，或者，將預先設定的係數與所述靜止研磨終點中的研磨時間相乘來確定所述精研磨終點。

【請求項13】 如請求項9所述的研磨裝置，其中，所述動作控制部被構成為：在所述靜止研磨工程之後，使所述研磨裝置執行精研磨工序，該精研磨工序一面使所述研磨臺旋轉且使所述研磨頭沿著所述研磨面擺動，一面對所述基板進行研磨。

【請求項14】 如請求項9所述的研磨裝置，其中，所述研磨頭處於所述研磨臺的軸心上。

【發明圖式】

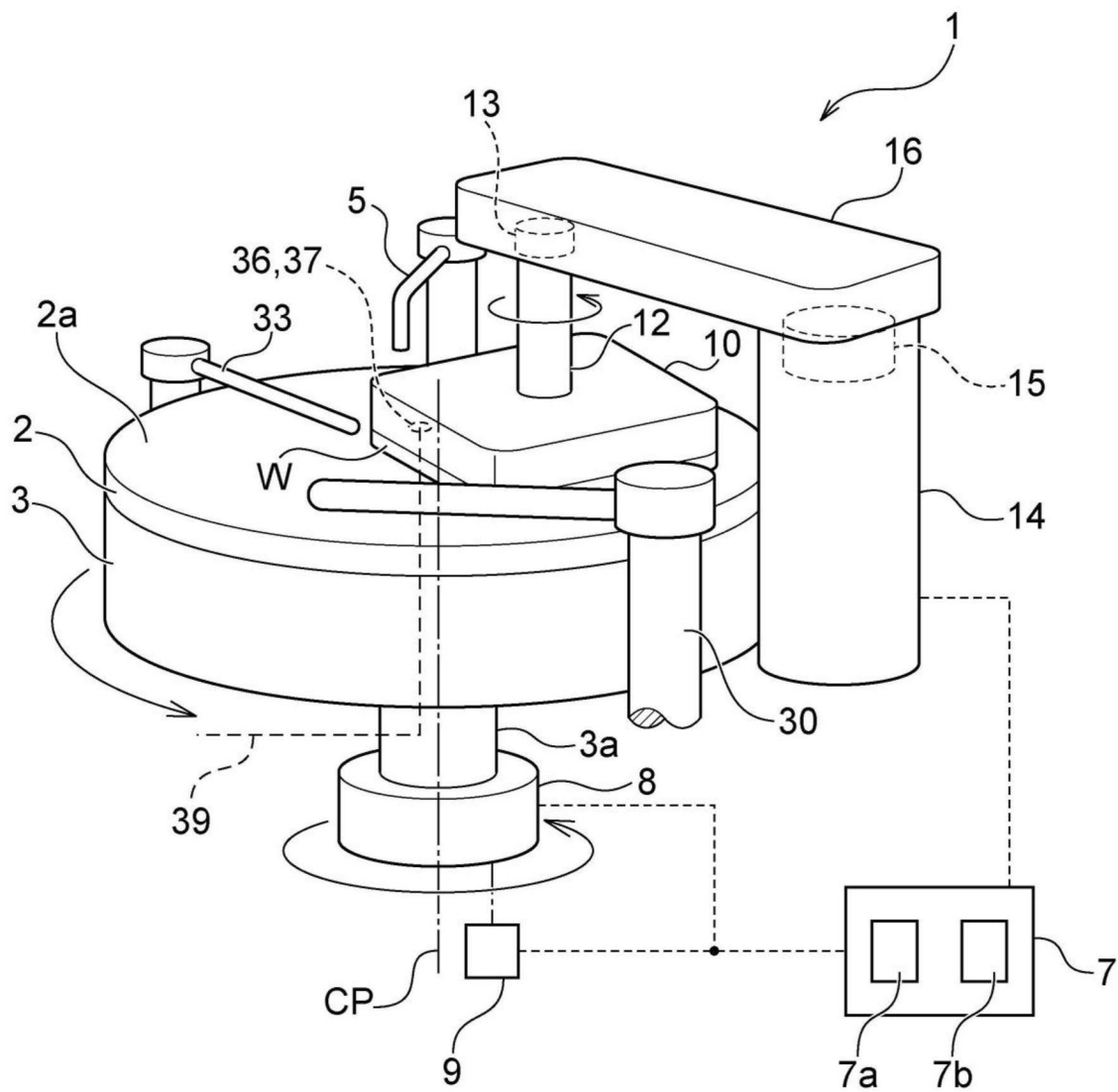


圖 1

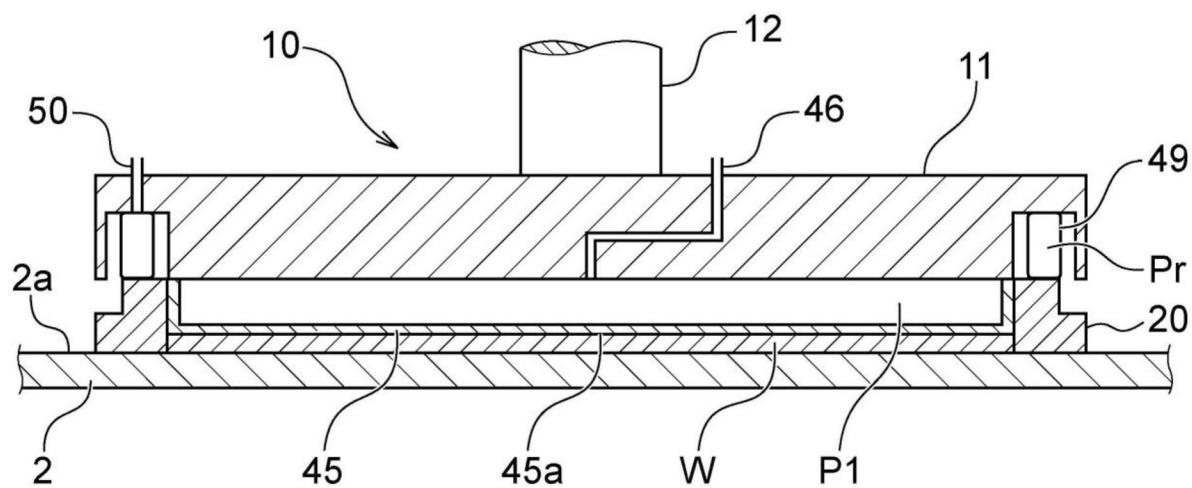


圖 2

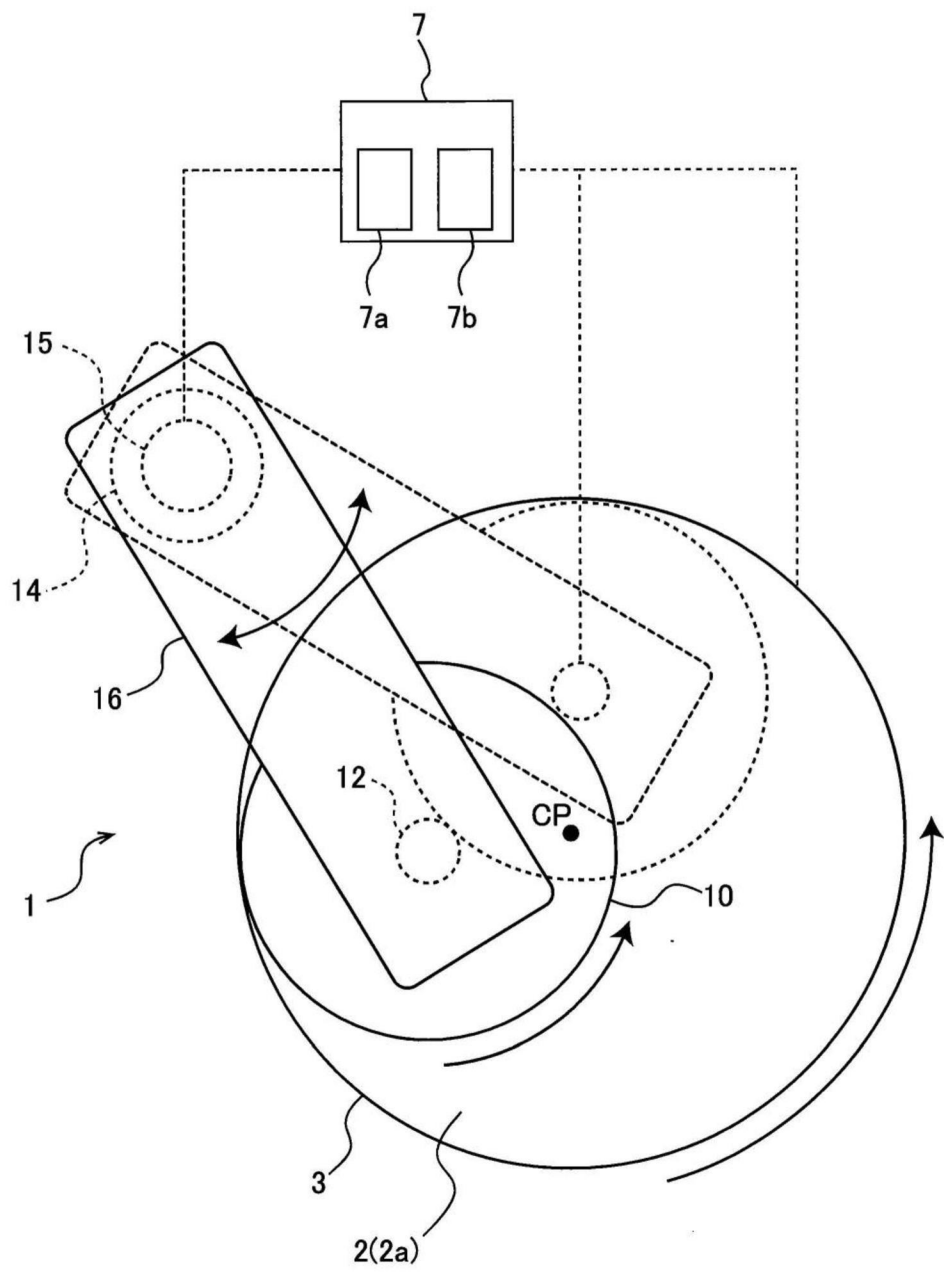


圖 3

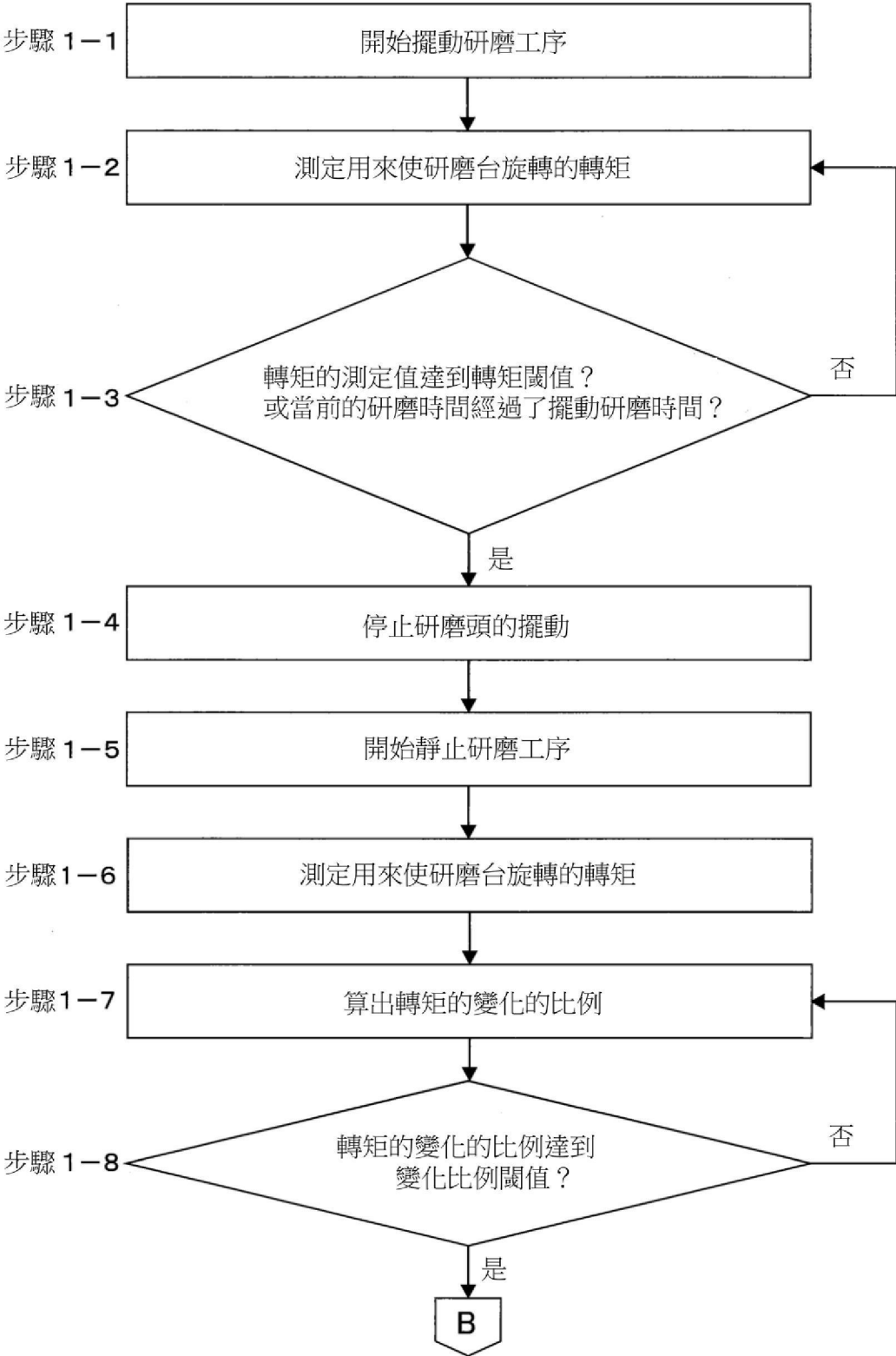


圖 4

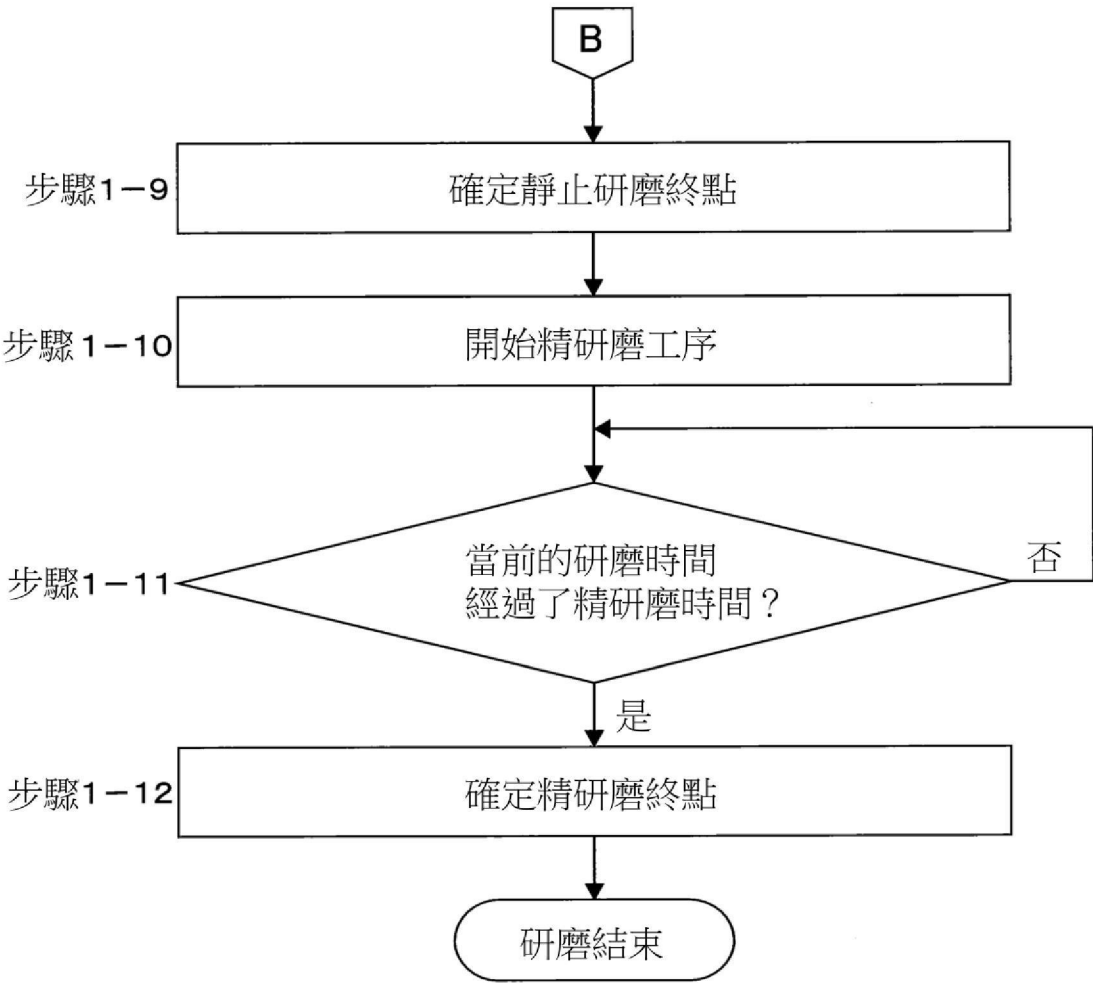


圖 5

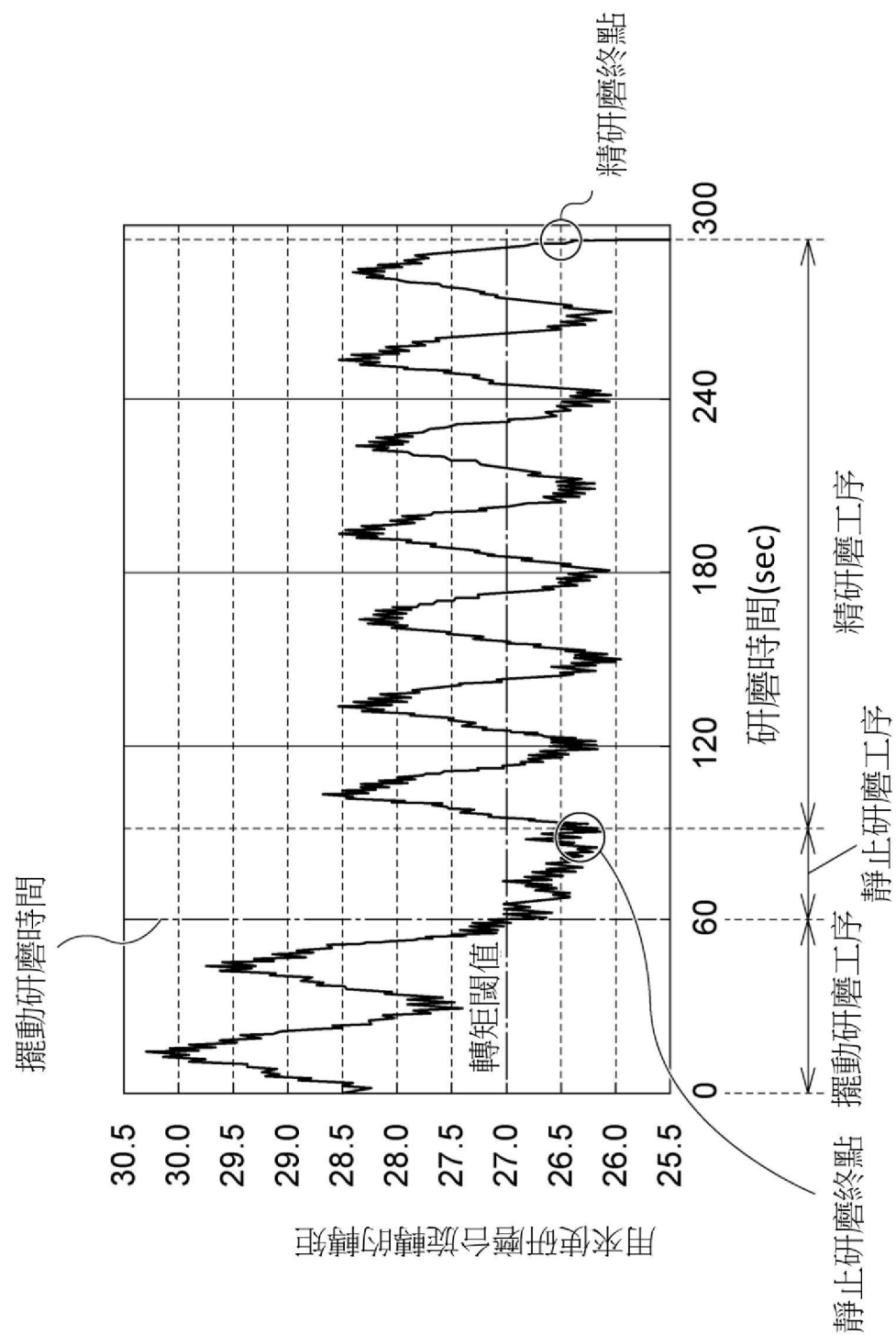


圖 6

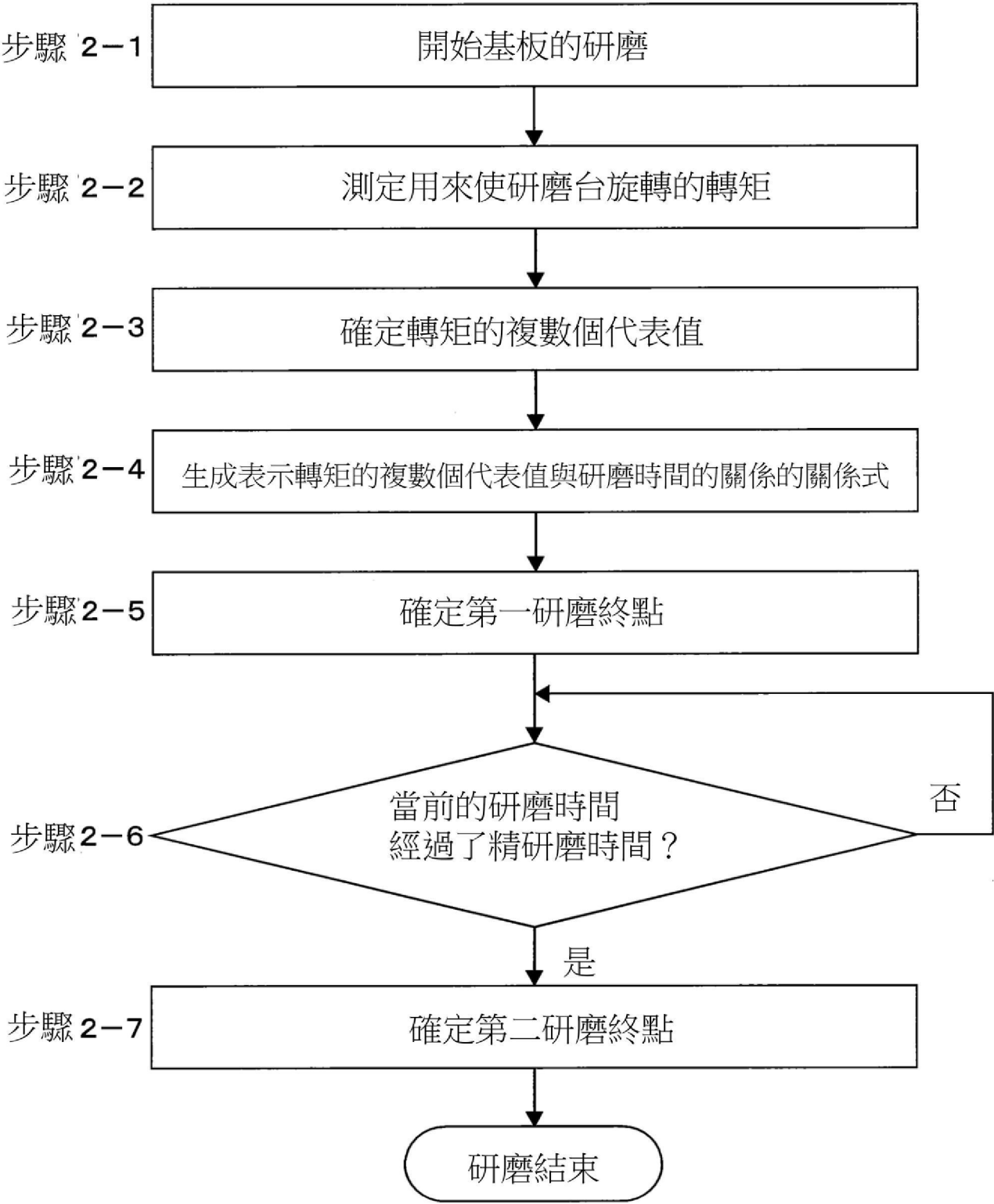


圖 7

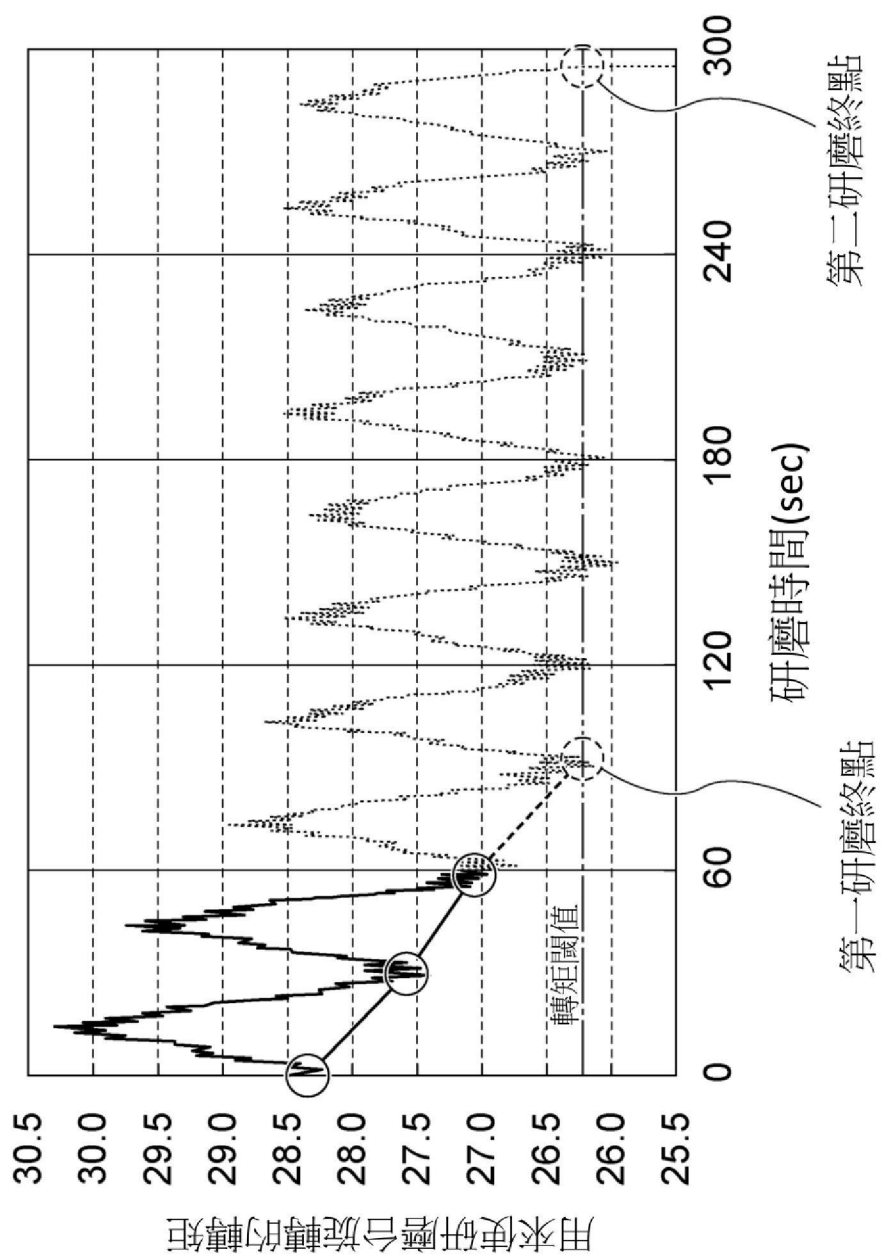


圖 8

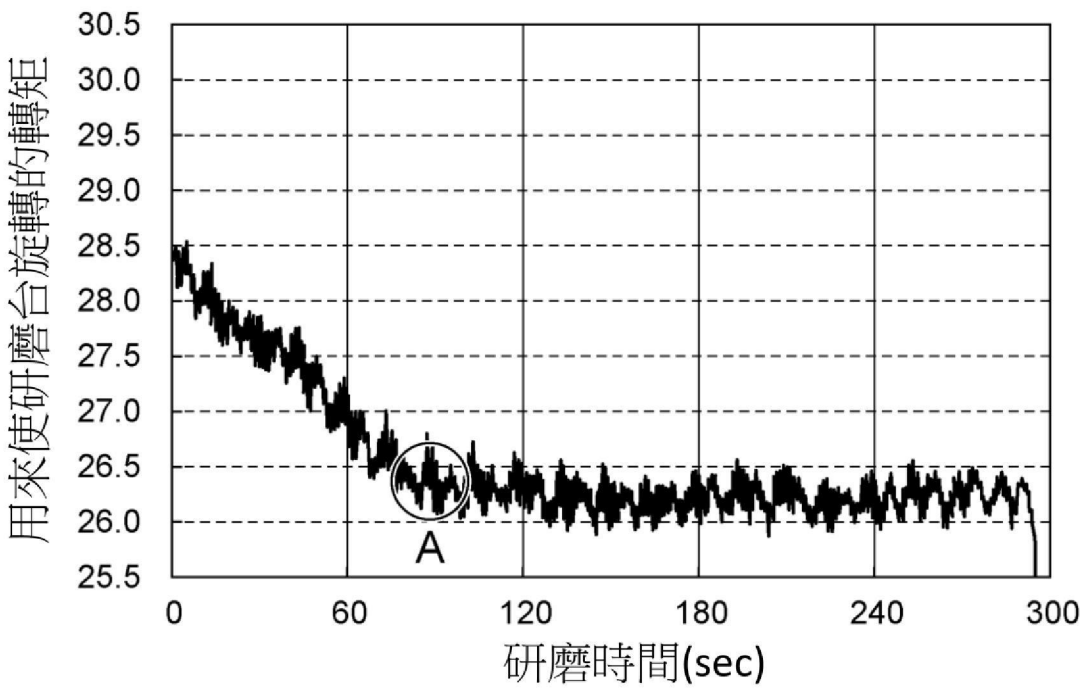


圖 9

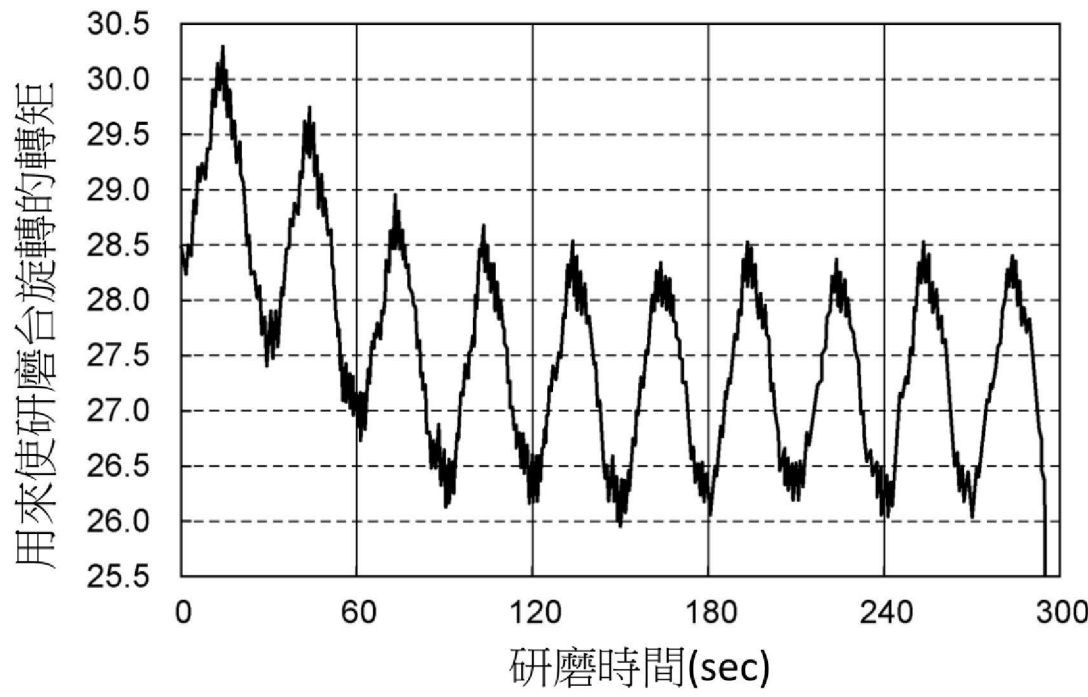


圖 10