



(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 I604920 B

(45) 公告日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 11 日

(21) 申請案號：102120650

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 11 日

(51) Int. Cl. : **B24B49/18 (2006.01)**

(30) 優先權：2012/06/13 日本 2012-133813

2013/05/28 日本 2013-112087

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

日本

(72) 發明人：並木計介 NAMIKI, KEISUKE (JP) ; 安田穗積 YASUDA, HOZUMI (JP) ; 富樫真吾 TOGASHI, SHINGO (JP)

(74) 代理人：陳傳岳；郭雨嵐；鍾文岳

(56) 參考文獻：

JP 2007-324458A

JP 2009-136926A

JP 2010-27701A

審查人員：陳榮輝

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：12 共 39 頁

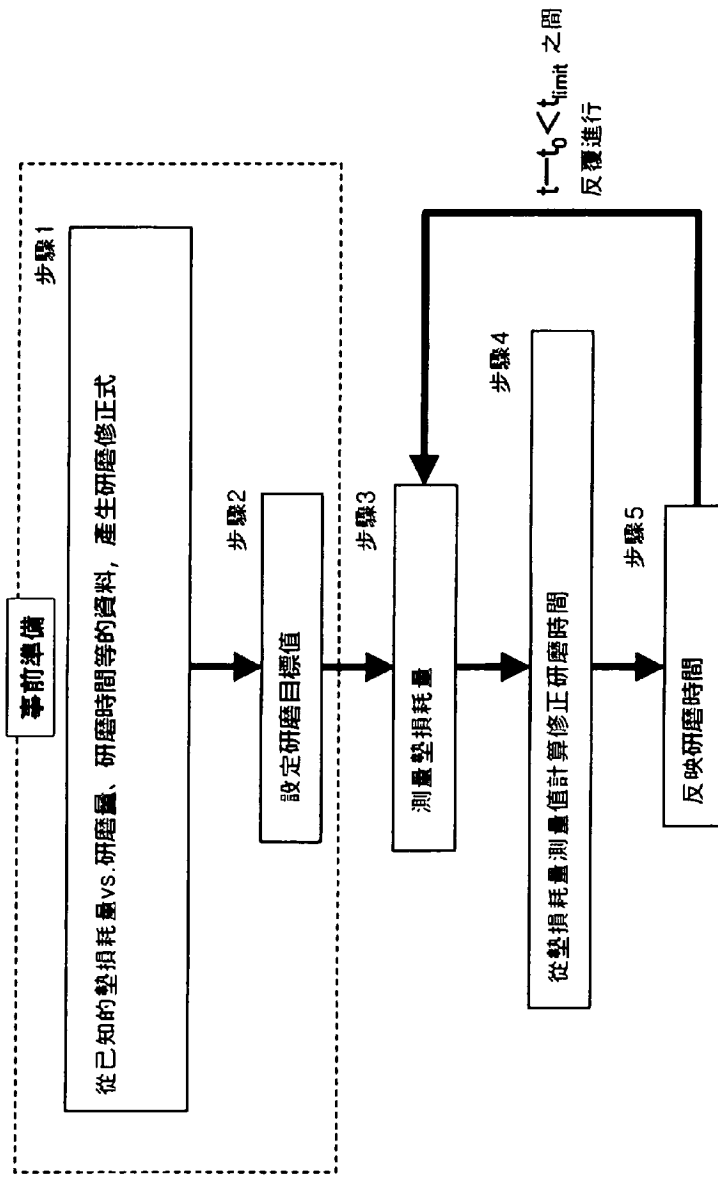
(54) 名稱

研磨方法及研磨裝置

(57) 摘要

本發明提供一種研磨方法，將基板按壓於研磨台上的研磨墊並研磨基板表面的被研磨膜，從已知研磨墊的損耗量或厚度，與以該損耗量或厚度的研磨墊將基板研磨特定研磨量所需的研磨時間以及該特定研磨量，或以特定研磨時間將基板研磨時所獲得的研磨量以及該特定研磨時間的關係，預先產生用於修正研磨時間的演算法(algorithm)；設定被研磨膜的研磨目標值；測量在研磨所使用的研磨墊的損耗量或厚度；從測量到的研磨墊的損耗量或厚度與前述演算法，求得最適合前述研磨目標值的研磨時間後；以前述研磨時間來研磨被研磨膜。本發明不僅可適用金屬膜及氧化膜兩者的研磨，還可經由研磨墊的全壽命，以穩定的研磨性能來研磨被研磨膜。

指定代表圖：



符號簡單說明：

t_{limit} . . . 膜厚極限量

$t-t_0$. . . 膜厚實測值

第九圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 研磨方法及研磨裝置

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種研磨方法及研磨裝置，將半導體晶圓等基板按壓至研磨墊，藉由基板與研磨墊的相對運動來研磨基板表面的被研磨基板。

【先前技術】

【0002】 近年來，隨著半導體裝置的高積體化、高密度化，電路配線越來越微細化，多層配線的層數也在增加。想要完成電路微細化並實現多層配線，由於符合下側層的表面凹凸且階段差變大，隨著配線層數的增加，對於在薄膜形成的階段差形狀的膜被覆性（步階覆蓋率，step coverage）會變差。因此，為了進行多層配線，改善此步階覆蓋率，必須在應執行過程中進行平坦化處理。又，由於隨著光微影術 (Optical Lithography) 的微細化焦點深度會變淺，需要將半導體裝置表面進行平面化處理成半導體裝置的表面凹凸階段差收斂在焦點深度以下。

【0003】 因此，在半導體裝置的製程中，半導體裝置表面的平坦化技術變得越來越重要。在此平坦化技術中，最重要的技術是化學機械研磨 (CMP, Chemical Mechanical Polishing)。此化學機械研磨是用研磨裝置，將包含氧化矽 (SiO₂) 等研磨粒 (abrasive grain) 的研磨液供給至研磨墊的研磨面上並將半導體晶圓等的基板滑接於研磨面來進行被研磨膜的研磨。

【0004】 此種研磨裝置，具備：具有研磨墊的研磨台；以及頂環 (top ring)，保持半導體晶圓等的基板。一般來說，在基板的外周緣側，設有按壓研磨墊的扣環 (retaining ring)。在用這樣的研磨裝置進行基板表面的被研磨膜的研磨的狀況，以頂環保持基板，並將基板以特定壓力對研磨墊按壓。此時，由於供給研磨液至研磨墊，並使研磨墊與頂環相對運動，所以在研磨液存在下，基板表面的被研磨膜滑接研磨墊，基板表面的被研磨膜被研磨成平坦且鏡面狀。

【0005】 在此，已知在使用例如 IC-1000/SUBA400 (二層布料) 組成

的研磨墊的研磨程序中，因研磨墊的上層（IC-1000）的損耗等導致的狀態變化，其研磨性能（研磨率或研磨輪廓）會有變動的狀況。

【0006】 第一圖係表示在研磨程序中研磨墊（IC-1000）的厚度與研磨率的關係的一例圖。如第一圖所示，隨著研磨墊的厚度變薄，研磨率會上升。又，第二圖係表示使用 50 密耳（mil）、32 密耳以及 80 密耳厚度的不同研磨墊（IC-1000），在研磨基板表面的被研磨膜時，對於基板半徑方向位置的無次元研磨率的一例圖。如第二圖所示，研磨墊的厚度不同，則研磨輪廓也不同。

【0007】 因此，為了使被研磨膜的研磨量或研磨後的輪廓經常保持固定，例如以修整器（dresser）修整（dressing）研磨墊使研磨墊的厚度減少（損耗）時，配合研磨墊的損耗量，需要適當改變研磨時間或研磨壓力等研磨條件。

【0008】 以往，做為取消因像這種研磨墊的狀態變化導致研磨性能的變動的方法，用 ITM（In-line Thickness Monitor）或 R-ECM（渦電流監控）的 CLC（閉迴路控制）等被廣泛使用。

【0009】 但是，用 ITM 的 CLC，每次測量半導體晶圓等的基板表面狀態，需要將基板從研磨部取出、洗淨並乾燥，所以這一系列的作業需要許多時間，成為使產出量（throughput）降低的主因。又，用 R-ECM 的 CLC，僅適用於被研磨膜為金屬時，例如在基板表面的銅膜研磨中除去基板表面的銅膜候的第二階段研磨（修整，touch up），係依然進行著固定研磨時間或研磨條件來進行研磨的盲目研磨。因此，因研磨墊的狀態變化導致研磨性能的變動，反映基板的研磨結果病倒至生產性降低。又，在用 R-ECM 的 CLC 可適用的金屬膜研磨中在系統的引進需要許多費用。

【0010】 申請人提議了適當控制研磨條件的研磨裝置（參照專利文獻 1）或合併研磨墊的輪廓變化來變更研磨條件的研磨裝置（參照專利文獻 2），算出研磨墊等磨耗部件的磨耗量，判斷研磨步驟是否正常進行，藉由累積表示研磨墊等的磨耗部件的磨耗量與研磨輪廓的相關關係的相關資料。

【0011】 再者，申請人提議了一種基板研磨方法及裝置，求得從研磨

墊交換後到下次交換為止間的研磨速度與研磨墊的厚度的關係，根據實際測量的研磨墊厚度使下次研磨的基板的研磨處理時間最適化（參照專利文獻 3）。

【0012】 一種半導體晶圓的表面平坦化方法被提議，該方法具有：測量對於晶圓的晶圓材料除去速度；提供一模型，使對於研磨有效性的工具狀態影響變明確，例如對於工具的磨耗、因使用導致經年變化的影響（參照專利文獻 4）。

【0013】 一種研磨墊的壽命判斷方法被提議，該方法測量研磨墊的厚度，在測量到的值在特定值以下的狀況下，判斷研磨墊的壽命已盡（參照專利文獻 5），或一種研磨裝置被提議，該方法藉由使修整條件變化，來控制研磨輪廓（參照專利文獻 6）。

【0014】 再者，一種研磨裝置被提議，該裝置因研磨墊修整導致的切割率產生變化時，藉由使修整條件變化，獲得想要的研磨率（參照專利文獻 7~9），或一種研磨裝置被提議，該裝置將研磨墊的才於厚度測量值等待入以研磨墊的剩餘厚度等與研磨率的實測值的多元回歸分析（multiple regression analysis）作成的模型式，並算出研磨率的預測值，根據此研磨率的預測值是否在特定範圍內來判斷程序異常（參照專利文獻 10）。

【0015】 **【先前技術文獻】**

【0016】 **【專利文獻】**

【0017】 **【專利文獻 1】** 特開 2006-255851 號公報

【0018】 **【專利文獻 2】** 特開 2009-148877 號公報

【0019】 **【專利文獻 3】** 特開 2005-347568 號公報

【0020】 **【專利文獻 4】** 特開 2005-520317 號公報

【0021】 **【專利文獻 5】** 特開 2004-25413 號公報

【0022】 **【專利文獻 6】** 特開 2004-47876 號公報

【0023】 **【專利文獻 7】** 美國專利第 5,609,718 號說明書

【0024】 **【專利文獻 8】** 美國專利第 5,801,066 號說明書

【0025】 **【專利文獻 9】** 美國專利第 5,655,951 號說明書

【0026】 **【專利文獻 10】** 特開 2005-342841 號公報

【0027】 【發明所欲解決的問題】

【0028】 但是，在上述以往例中，例如藉由修整使研磨墊的厚度減少（損耗）時，配合研磨墊的損耗量，不需測量被研磨膜的膜厚，以適當改變研磨時間，並非進行可特別對應除去基板表面的銅膜後的第二段研磨（修整）等的前饋控制（feedforward control）。

【0029】 本發明有鑑於上述情況，其目的在於提供一種研磨方法及研磨裝置，可比使用 ITM 或 R-ECM 的 CLC 相對廉價地被引進，不需測量被研磨膜的膜厚，不只是可特別對應除去基板表面的銅膜後的第二段研磨（修整）等，也不會像使用 ITM 的 CLC 一樣損害產出量，可經由研磨墊的全壽命，以穩定的研磨性能來研磨被研磨膜。

【發明內容】

【0030】 為達成上述目的，本發明的研磨方法，將基板按壓於研磨台上的研磨墊並研磨基板表面的被研磨膜，其特徵在於：從已知研磨墊的損耗量或厚度，與以該損耗量或厚度的研磨墊將基板研磨特定研磨量所需的研磨時間以及該特定研磨量，或以特定研磨時間將基板研磨時所獲得的研磨量以及該特定研磨時間的關係，預先產生用於修正研磨時間的演算法（algorithm）；設定被研磨膜的研磨目標值；測量在研磨所使用的研磨墊的損耗量或厚度；從測量到的研磨墊的損耗量或厚度與前述演算法，求得最適合前述研磨目標值的研磨時間後；以前述研磨時間來研磨被研磨膜。

【0031】 在此，特定研磨量或特定研磨時間，是在求得研磨時間修正式時使用的做為基準的研磨量或研磨時間。

【0032】 本發明的其他研磨方法，將基板按壓於研磨台上的研磨墊並研磨基板表面的被研磨膜，其特徵在於：從已知同一研磨墊上的基板研磨處理片數或累積修整時間，與僅以處理該基板研磨處理片數的研磨墊或該累積修整時間來修整的研磨墊，將基板研磨特定研磨量所需的研磨時間以及該特定研磨量，或以特定研磨時間研磨基板時所獲得的研磨量以及特定研磨時間的關係，預先產生用於修正研磨時間的演算法（algorithm）；設定被研磨膜的研磨目標值；測量同一研磨墊上的基板研磨處理片數或累積修整時間；從測量到的同一研磨墊上的基板研磨處理片數或累積修整時間與

前述演算法，求得最適合前述研磨目標值的研磨時間後；以及以前述研磨時間來研磨被研磨膜。

【0033】 本發明的研磨裝置，將基板按壓於研磨台上的研磨墊並研磨基板表面的被研磨膜，其特徵在於具有：測量器，測量使用於研磨的研磨墊的損耗量或厚度；記憶體部，記憶以前述研磨墊測量器測量的研磨墊的損耗量或厚度；儲存部，已知的研磨墊的損耗量或厚度，與以該損耗量或厚度的研磨墊將基板研磨特定研磨量所需的研磨時間以及該特定研磨量，或以特定研磨時間將基板研磨時所獲得的研磨量以及該特定研磨時間的關係，預先產生用於修正研磨時間的演算法（algorithm）；以及從以前述研磨墊測量器測量的研磨墊的損耗量或厚度與前述用於修正研磨時間的演算法，算出最適合研磨目標值的研磨時間。

【0034】 【發明效果】

【0035】 根據本發明的研磨方法及研磨裝置，例如藉由修整使研磨墊的厚度減少（損耗）時，配合研磨墊的損耗量，不需測量被研磨膜的膜厚，以適當改變研磨時間，並非進行可特別對應除去基板表面的銅膜後的第二段研磨（修整）等的前饋控制（feedforward control）。再者，本發明的研磨方法及研磨裝置，可比使用 ITM 或 R-ECM 的 CLC 相對廉價地被引進，不僅可適用於金屬膜及氧化膜兩者的研磨，更不會像使用 ITM 的 CLC 一樣損害產出量，可經由研磨墊的全壽命，以穩定的研磨性能來研磨被研磨膜。

【圖式簡單說明】

【0036】

第一圖係表示在研磨程序中的研磨墊的厚度與研磨率的關係的一例圖。

第二圖係表示使用厚度不同的研磨墊研磨基板表面的被研磨膜時，對於基板半徑方向位置的無次元研磨率的一例圖。

第三圖係表示本發明實施形態的研磨裝置的概略圖。

第四圖係表示第三圖所示的頂環的結構例的剖面圖。

第五圖係表示第三圖所示的頂環的結構例的剖面圖。

第六圖係表示第三圖所示的頂環的結構例的剖面圖。

第七圖係表示第三圖所示的頂環的結構例的剖面圖。

第八圖係表示第三圖所示的扣環的擴大圖。

第九圖係實際測量使用於研磨的研磨墊的損耗量，根據其資訊，控制研磨時間的前饋控制的流程圖。

第十圖係實際測量使用於研磨的研磨墊的損耗量，根據其資訊，控制研磨壓力等研磨條件的前饋控制的流程圖。

第十一圖係表示移位感應器、目標板、修整器、研磨墊以及研磨台的位置關係的概略圖。

第十二圖係表示在垂直方向的修整器位置（研磨墊位置）的測量方向及測量值的概略圖。

【實施方式】

【0037】 以下參照圖式來說明本發明的實施形態。

【0038】 第三圖係表示本發明實施形態的研磨裝置的概略圖。如第三圖所示，研磨裝置具備：研磨台 100；以及頂環 20，保持研磨對象物的半導體晶圓等的基板 W 並按壓於研磨台 100 上的研磨面。

【0039】 研磨台 100 經由台軸 100a 連接於其下方所配置的研磨台旋轉馬達（圖未顯示），可在其台軸 100a 周圍旋轉。在研磨台 100 的上面，貼附有研磨墊 101，研磨墊 101 的表面 101a 構成研磨基板 W 的表面的被研磨膜的研磨面。在研磨台 100 的上方，設置有研磨液供給噴嘴（圖未顯示），以此研磨液供給噴嘴供給研磨液至研磨台 100 上的研磨墊 101 上。

【0040】 頂環 20 連接於頂環軸 18，此頂環軸 18 係以上下移動機構 24，對於頂環頭 16 上下移動。由於此頂環軸 18 的上下移動，使頂環 20 整體對於頂環頭 16 上下移動來定位。頂環軸 18 以圖未顯示的頂環旋轉馬達的驅動來旋轉。由於頂環軸 18 的旋轉，頂環 20 在頂環軸 18 周圍旋轉。又，在頂環軸 18 的上端，安裝有旋轉接頭（rotary joint）25。

【0041】 又，做為在市場可獲得的研磨墊有各種類，例如 Rodel 公司製造的 SUBA800、IC-1000、IC-1000/SUBA400（二層布料）、日本 FUJIMI 公司製造的 Surfin xxx-5、Surfin 000 等。SUBA800、Surfin xxx-5、Surfin 000 是以氨基甲酸乙酯聚合物固定纖維的不織布，IC-1000 是硬質的發泡聚氨酯（單層）。發泡聚氨酯為多孔（多孔質）狀，其表面具有許多微細的空洞或

孔。

【0042】 頂環 20 可保持半導體晶圓等基板 W 於其下面。頂環頭 16 被構成為可以支軸 14 為中心旋轉，保持基板 W 於下面的頂環 20，因頂環頭 16 的旋轉，從基板的接受位置移動至研磨墊 100 的上方。然後，使頂環 20 下降並按壓基板 W 至研磨墊 101 的表面（研磨面）101a。此時，分別使頂環 20 以及研磨墊 100 旋轉，從在研磨台 100 上方所設的研磨液供給噴嘴（圖未顯示）供給研磨液至研磨墊 101 上。如此，使基板滑接於研磨墊 101 的研磨面 101a 並研磨基板 W 表面的被研磨膜。

【0043】 使頂環軸 18 以及頂環 20 上下移動的上下移動機構 24，具備：跨橋 28，經由軸承 26 支持頂環軸 18 成可旋轉；滾珠螺桿（ball screw）32，安裝於跨橋 28；支持台 29，被支柱 30 支持；以及 AC 伺服馬達 38，設於支持台 29 上。支持伺服馬達 38 的支持台 29，經由支柱 30 固定於頂環頭 16。

【0044】 滾珠螺桿 32 具備：螺軸 32a 連接於伺服馬達 38；以及螺帽 32b，螺合於此螺軸 32a。頂環軸 18 與跨橋 28 成一體並上下移動。因此，當驅動伺服馬達 38，跨橋 28 經由滾珠螺桿 32 上下移動，藉此頂環軸 18 以及頂環 20 會上下移動。研磨裝置具備：做為位置檢測部的測距感應器 70，檢測到跨橋 28 的下面為止的距離，即檢測跨橋 28 的位置。藉由以此測距感應器 70 檢測跨橋 28 的位置，可檢測頂環 20 的位置。測距感應器 70 與滾珠螺桿 32、伺服馬達 38 一起構成上下移動機構 24。

【0045】 測距感應器 70 也可以是雷射式感應器、超音波感應器、過電流（overcurrent）式感應器或者是線性標度（linear scale）式感應器。又，研磨裝置具備：控制部 47，控制以測距感應器 70、伺服馬達 38 為首的裝置內的各機器。控制部 47 具有：記憶體部 47a、儲存部 47b 以及演算部 47c。

【0046】 此研磨裝置具備：修整單元 40，修整研磨墊 101 的研磨面 101a。此修整單元 40 具備：修整器 50，滑接於研磨墊 101 的研磨面 101a；修整軸 51，連接修整器 50；氣缸 53，設於修整軸 51 的上端；以及搖動臂 55，支持修整軸 51 成可自由旋轉。修整器 50 的下部是由修整部件 50a 所構成，在此修整部件 50a 的下面附著有針狀鑽石粒子。氣缸 53 配置於支柱

56 所支持的支持台 57 上，這些支柱 56 固定於搖動臂 55。

【0047】 搖動臂 55 被圖未顯示的馬達驅動，構成為以支軸 58 為中心旋轉。修整軸 51 因圖未顯示的馬達驅動來旋轉，由於此修整軸 51 的旋轉，修整器 50 在修整軸 51 周圍旋轉。氣缸 53 經由修整軸 51 使修整器 50 上下移動，以特定按壓力將修整器 50 按壓於研磨墊 101 的研磨面 101a。

【0048】 研磨墊 101 的研磨面 101a 的修整如以下所述進行。修整器 50 被氣缸 53 按壓於研磨面 101a，同時從圖未顯示的純水供給噴嘴供給純水於研磨面 101a。在此狀態，修整器 50 在修整軸 51 周圍旋轉，使修整部件 50a 的下面（鑽石粒子）滑接於研磨面 101a。如此進行，研磨墊 101 被修整器 50 削切，研磨面 101a 被修整。如此，當研磨面 101a 被修整，研磨墊 101 的厚度會減少（損耗）。

【0049】 在此研磨裝置，具備有：做為研磨墊測量器的移位感應器 60，利用修整器 50 測量研磨墊 101 的損耗量。也就是說，移位感應器（研磨墊測量器）60 設於修整單元 40 的搖動臂 55 的上面，測量修整器 50 的移位。在修整軸 51 固定有目標板 61，隨著修整器 50 的上下移動，目標板 61 會上下移動。移位感應器 60 配置成插通此目標板 61，藉由測量目標板 61 移位來測量修整器 50 的移位。又，做為移位感應器 60，使用線性標度、雷射式感應器、超音波感應器或渦電流式感應器等各型的感應器。

【0050】 第十一（a）及十一（b）圖係表示移位感應器 60、目標板 61、修整器 50、研磨墊 101 以及研磨台 100 的位置關係的概略圖。第十一（a）圖係表示移位感應器 60 設置在比目標板 61 更上方的狀況的圖，第十一（b）圖係表示移位感應器 60 設置在比目標板 61 更下方的狀況的圖。

【0051】 第十二（a）及十二（b）圖係表示在垂直方向的修整器位置（研磨墊位置）的測量方向及測量值的概略圖。

【0052】 第十二（a）圖係移位感應器 60 以及目標板 61 在第十一（a）圖所示的位置關係的狀況，第十二（b）圖係移位感應器 60 以及目標板 61 在第十一（b）圖所示的位置關係的狀況。

【0053】 如第十二（a）圖所示，在移位感應器 60 設置在比目標板 61 更上方的狀況下，在垂直方向的修整器位置（研磨墊位置）的測量方向

以向下箭頭表示。修整器的基準位置 a 是研磨墊 101 沒有在研磨台 100 上的目標板 61 的位置，修整器的初期位置 t_0 (研磨墊的初期位置 t_0) 是開始使用研磨墊 101 時的目標板 61 的位置，修整器的位置 t (研磨墊的位置 t) 是使用研磨墊 101 中的目標板 61 的位置。研磨墊的損耗量以 $(t-t_0)$ 表示，研磨墊的初期厚度以 $(a-t_0)$ 表示，研磨墊的厚度以 $(a-t)$ 表示。

【0054】 如第十二圖所示，在移位感應器 60 設置在比目標板 61 更下方的狀況下，在垂直方向的修整器位置 (研磨墊位置) 的測量方向以向上箭頭表示。修整器的基準位置 a 是研磨墊 101 沒有在研磨台 100 上的目標板 61 的位置，修整器的初期位置 t_0 (研磨墊的初期位置 t_0) 是開始使用研磨墊 101 時的目標板 61 的位置，修整器的位置 t (研磨墊的位置 t) 是使用研磨墊 101 中的目標板 61 的位置。研磨墊的損耗量以 (t_0-t) 表示，研磨墊的初期厚度以 (t_0-a) 表示，研磨墊的厚度以 $(t-a)$ 表示。

【0055】 以下所述的控制方法，如第十一 (a) 圖所示，敘述關於移位感應器 60 設置在比目標板 61 更上方的狀況。

【0056】 如以下進行來測量研磨墊 101 的損耗量。首先，驅動氣缸 53，使修整器 50 抵接於交換後的研磨墊 101 的研磨面 101a。在此狀態下，移位感應器 60 檢測到修整器 50 的初期位置 (研磨墊的初期位置 t_0)。修整器 50 的初期位置 (研磨墊的初期位置 t_0) 是將研磨墊 101 未貼附在研磨台 100 時的修整垂直方向位置做為基準位置。研磨墊的初期位置 t_0 是在垂直方向的研磨墊 101 的研磨面 101a 的位置。將檢測到的修整器 50 的初期位置 (研磨墊的初期位置 t_0) 記憶於記憶體部 47a。然後，一個或複數個基板的研磨處理結束，在以修整器 50 修整研磨墊 101 中，或修整結束後，使修整器 50 抵接於研磨面 101a 的狀態下，測量修整器 50 的位置 (研磨墊的位置 t)。研磨墊的位置 t 是在垂直方向的研磨墊 101 的研磨面 101a 的位置。修整器 50 的位置是對應研磨墊 101 的磨耗量在下方移位，所以控制部 47 是可藉由求得在修整器 50 的初期位置 (研磨墊的初期位置 t_0) 與研磨及修整後的修整器 50 的位置 (研磨墊的位置 t) 的差，求得研磨墊 101 的損耗量。如此進行，以移位感應器 60 檢測到修整器 50 的位置，求得研磨墊 101 的損耗量 (參照第十二 (a) 圖)。

【0057】 又，在此例，雖然進行測量研磨墊 101 的損耗量，但也可以進行測量研磨墊 101 的厚度。

【0058】 研磨墊 101 的厚度，因墊製造上的誤差並非總是具有均勻的初期厚度，所以為了排除因墊初期厚度的偏差所造成的影響，較佳為測量研磨墊的厚度並進行前饋控制。測量研磨墊 101 的厚度，是以移位感應器 60 測量使修整器 50 接觸在研磨墊 101 未貼附狀態下的研磨台 100 的表面時的修整器 50 的垂直方向位置 a 。接著與測量上述研磨墊的損耗量的狀況一樣，測量研磨墊的垂直方向初期位置 t_0 以及研磨墊的垂直方向位置 t 。研磨墊的初期厚度以 $(a-t_0)$ 表示，研磨墊的厚度以 $(a-t)$ 表示（參照第十二 (a) 圖）。

【0059】 研磨墊 101 的初期厚度 $(a-t_0)$ 被記憶於控制部 47 的記憶體部 47a。

【0060】 接下來，更詳細地說明關於第三圖所示的頂環 20。第四～七圖是頂環 20 的剖面圖，沿著半徑方向切斷的圖。

【0061】 如第四～七圖所示，頂環 20 基本上是由對於研磨面 101a 按壓基板的頂環本體 200 與直接按壓研磨面 101a 的扣環 302 所構成。頂環本體 200 具備：圓盤狀的上部件 300；中間部件 304，安裝於上部件 300 的下面；以及下部件 306，安裝於中間部件 304 的下面。扣環 302 安裝於上部件 300 的外周部。上部件 300 被螺栓 308 連接於頂環軸 18。又，中間部件 304 經由螺栓（圖未顯示）固定於上部件 300，下部件 306 經由螺栓（圖未顯示）固定於上部件 300。由上部件 300、中間部件 304 以及下部件 306 所構成的本體部，是由工程塑膠（例如 PEEK）等樹脂所形成。

【0062】 在下部件 306 的下面，安裝有抵接於基板 W 背面的彈性膜 314。此彈性膜 314 藉由配置於外周側的環狀邊緣架 316 與配置於邊緣架 316 內側方向的波狀架 318、319，安裝於下部件 306 的下面。彈性膜 314 是由乙烯丙烯橡膠（EPDM）、聚氨酯橡膠、矽氧橡膠等強度及耐久性優越的橡膠材料所形成。

【0063】 邊緣架 316 被波狀架 318 保持，波狀架 318 被複數個栓 320 安裝於下部件 306 的下面。波狀架 319 被複數個栓 322 安裝於下部件 306



的下面。

【0064】 如第四圖所示，在彈性膜 314 的中央部，形成有中心室 360。在波狀架 319，形成有連通於此中心室 360 的流路 324，在下部件 306，形成有連通於此流路 324 的流路 325。波狀架 319 的流路 324 以及下部件 306 的流路 325，被連接於圖未顯示的流體供給源，加壓的流體通過流路 325 以及流路 324，供給至中心室 360。

【0065】 波狀架 318 將彈性膜 314 的波狀部 314b 以及邊緣 314c 分別以爪部 318b、318c 壓抵於下部件 306 的下面，波狀架 319 將彈性膜 314 的波狀部 314a 以爪部 319a 壓抵於下部件 306 的下面。

【0066】 如第五圖所示，在彈性膜 314 的波狀部 314a 與波狀部 314b 之間，形成有環狀的波狀室 361。在彈性膜 314 的波狀架 318 與波狀架 319 之間，形成有縫隙 314f，在下部件 306，形成有連通於此縫隙 314f 的流路 342。又，在中間部件 304，形成有連通於下部件 306 的流路 342 的流路 344。在下部件 306 的流路 342 與中間部件 304 的流路 344 的連接部分，形成有環狀溝 347。此下部件 306 的流路 342，經由環狀溝 347 以及中間部件 304 的流路 344，連接於圖未顯示的流體供給源，使加壓的流體經由這些流路供給至波狀室 361。又，此流路 342 也連接於可切換的圖未顯示的真空泵，由於真空泵的運作，使半導體晶圓等基板可吸附於彈性膜 314 的下面。

【0067】 如第六圖所示，在波狀架 318 形成有流路 326，流路 326 連通於由彈性膜 314 的波狀部 314b 與邊緣 314c 所形成的環狀外側室 362。又，在下部件 306 形成有流路 328，流路 328 經由接頭 327 連通於波狀架 318 的流路 326，在中間部件 304 形成有流路 329，流路 329 連通於下部件 306 的流路 328。此波狀架 318 的流路 326，經由下部件 306 的流路 328 以及中間部件 304 的流路 329，連接於圖未顯示的流體供給源，加壓的流體通過這些流路供給至外側室 362。

【0068】 如第七圖所示，邊緣架 316 按壓彈性膜 314 的邊緣 314d，並保持於下部件 306 下面。在此邊緣架 316，形成有流路 334，流路 334 連通於由彈性膜 314 的邊緣 314c 以及邊緣 314d 所形成的環狀邊緣室 363。又，在下部件 306 形成有：流路 336，連通於邊緣架 316 的流路 334，在中間部

件 304 形成有：流路 338 連通於下部件 306 的流路 336。此邊緣架 316 的流路 334 經由下部件 306 的流路 336 以及中間部件 304 的流路 338 連接於圖未顯示的流體供給源，加壓的流體通過這些流路供給至邊緣室 363。

【0069】 如此，在此例中的頂環，由於調整供給至彈性膜 314 與下部件 306 之間所形成的壓力室（即中心室 360、波狀室 361、外側室 362 以及邊緣室 363）的流體壓力，可以在基板各部分調整將基板按壓於研磨墊 101 的按壓力。

【0070】 第八圖係第四圖所示的扣環 302 的擴大圖。扣環 302 是保持基板外周緣者，如第八圖所示，具備：上部被閉塞的圓筒 400；保持部件 402，安裝於圓筒 400 的上部；彈性膜 404，被保持部件 402 保持於圓筒 400 內；活塞 406，連接於彈性膜 404 的下端部；以及環部件 408，被活塞 406 按壓於下方。在環部件 408 的外周面與圓筒 400 的下端之間，設有可在上下方向自由伸縮的连接片 420。此连接片 420，由於埋設於環部件 408 與圓筒 400 之間的縫隙，具有防止研磨液（漿體）侵入的任務。

【0071】 在彈性膜 314 的邊緣（外周緣）314d，形成有在上方彎曲形狀的密封部件 422，密封部件 422 連接彈性膜 314 與扣環 302。此密封部件 422 配置成埋設於彈性膜 314 與環部件 408 的縫隙，由容易變形的材料形成。密封部件 422 被設成為了防止因容許頂環本體 200 與扣環 302 的相對移動，使研磨液侵入彈性膜 314 與扣環 302 的縫隙的狀況。在此例，密封部件 422 與彈性膜 314 的邊緣 314d 一體成型，具有 U 字型剖面的形狀。

【0072】 在此，在不設置连接片 420 或密封部件 422 的狀況下，研磨液會侵入頂環 20 內，會阻礙構成頂環 20 的頂環本體 200 與扣環 302 的正常運作。根據此例，以连接片 420 或密封部件 422 可以防止研磨液侵入頂環 20，藉此可使頂環 20 正常運作。又，彈性膜 404、连接片 420 以及密封部件 422 是由乙烯丙烯橡膠（EPDM）、聚氨酯橡膠、矽氧橡膠等強度及耐久性優越的橡膠材料所形成。

【0073】 環部件 408 被分割成抵接於活塞 406 的上環部件 408a 與接觸研磨面 101a 的下環部件 408b。在此上環部件 408a 的外周面以及下環部件 408b 的外周面，分別形成有在周方向延伸的凸緣部。這些凸緣部被鉗夾

430 所把持，藉此締結上環部件 408a 與下環部件 408b。此鉗夾 430 是由易折彎材料所構成。鉗夾 430 的初期形狀為大致直線狀，由於鉗夾 430 安裝於環部件 408 的凸緣部，所以變成在一部分形成缺口的大致環狀。

【0074】 如第八圖所示，在保持部件 402 形成有流路 412，流路 412 連通於被彈性膜 404 所形成的室 410。又，在圓筒 400 的上部形成有流路 414，流路 414 連通於保持部件 402 的流路 412，在上部件 300 形成有流路 416，流路 416 連通於圓筒 400 的流路 414。此保持部件 402 的流路 412，經由圓筒 400 的流路 414 以及上部件 300 的流路 416 連接於圖未顯示的流體供給源，加壓的流體通過這些流路供給至室 410。因此，調整供給於室 410 的流體壓力，使彈性膜 404 伸縮並使活塞 406 上下移動，可以所需壓力按壓扣環 302 的環部件 408。

【0075】 在圖示例中，使用滾動膜片（rolling diaphragm）做為彈性膜 404。滾動膜片是由具有彎曲部分的彈性膜組成，所以藉由以滾動膜片分割室內的內部壓力變化，可因其彎曲部轉動擴大室的空間。在室擴大時，膜片不會與外側部件滑動，且幾乎不會伸縮，所以滑動摩擦極少，可以使膜片長壽化，還有可高精度地調整扣環 302 施加於研磨墊 101 的按壓力的優點。

【0076】 藉由像這樣的結構，可僅使扣環 302 的環部件 408 下降。因此，即使扣環 302 的環部件 408 損耗，下部件 306 與研磨墊 101 的距離也可以維持固定。又，接觸研磨墊 101 的環部件 408 與圓筒 400 以可自由變形的彈性膜 404 連接，所以不會產生因負重點的偏移導致的彎曲力矩。因此，可以使扣環 302 的面壓力均勻，並提升對於研磨墊 101 的追隨性。

【0077】 如第八圖所示，在上環部件 408a 的內側面，均勻地形成複數個在縱方向延伸的 V 字狀溝 418。又，在下部件 306 的外周部，設有向外方突出的複數個梢 349，此梢 349 嚙合於環部件 408 的 V 字狀溝 418。在 V 字狀溝 418 內，環部件 408 與梢 349 可相對地在上下方向滑動，頂環本體 200 的旋轉以此梢 349 經由上部件 300 以及下部件 306 傳達至扣環 302，頂環本體 20 與扣環 302 成一體地旋轉。藉由像這樣的結構，可以防止彈性膜（滾動膜片）404 的扭轉，在研磨中可圓滑地均勻按壓環部件 408 於研磨

面 101a。又，可使彈性膜的壽命變長。

【0078】 如前述，由於以供給至彈性膜 314 的中心室 360、波狀室 361、外側室 362 以及邊緣室 363 的壓力來控制對基板的按壓力，所以在研磨中下部件 306 需要從研磨墊 101 分離到上方的位置。但是，當扣環 302 損耗，基板與下部件 306 之間的距離會變化，彈性膜 314 的變形狀況也會改變，所以對於基板的面壓力分佈也會變化。像這樣的面壓力分佈變化，成為輪廓不穩定的主要原因。

【0079】 在此例，扣環 302 與下部件 306 獨立並可上下移動，所以即使扣環 302 的環部件 408 損耗，基板與下部件 306 之間的距離也可維持固定。因此，可使研磨後的基板輪廓穩定化。

【0080】 又，在上述例，雖然彈性膜 314 配置於基板的大致全面，但並不受限於此，彈性膜 314 也可以抵接於基板的至少一部分。

【0081】 由於修整器 50 藉由使附著於修整器下面的針狀鑽石粒子滑接於研磨墊 101，來削切研磨墊 101 的研磨面 101a，所以鑽石粒子會隨著時間損耗。當鑽石粒子損耗一定程度，就不能獲得研磨面 101a 的較佳表面粗糙度。結果，保持在研磨面 101a 的研磨粒的量會變少，不能進行正常研磨步驟。

【0082】 在此，在美單位時間以修整器 50 削切的研磨墊 101 的量(以下稱為切割率)，是取決於對修整器 50 的研磨面 101a 的按壓力以及鑽石粒子的形狀。因此，修整器 50 的按壓力在一定條件下，隨著鑽石粒子的損耗，切割率會變少。在此例，用上述的移位感應器 60，測量切割率(即單位時間的研磨面 101a 的移位)。

【0083】 在控制部 47，根據來自移位感應器 60 的輸出訊號(測量值)，算出研磨墊 101 的切割率，即算出每單位時間的研磨面 101a 的移位(研磨墊 101 的損耗量)。

【0084】 接下來，參照第九圖，說明關於實際測量在研磨所使用的研磨墊 101 的損耗量，根據該資訊控制研磨時間的前饋控制。又，在以下例，表示做為用於修正研磨時間的演算法，使用將研磨墊的實際損耗量做為變數的二次多項式的例。做為用於修正研磨時間的演算法，也可以使用將研

磨墊的實際損耗量做為變數的一次多項式、三次以上的多項式，或者是表示研磨墊的實際損耗量與研磨時間的關係表。

【0085】 首先，做為事前作業，用與在研磨所使用的研磨墊相同種類的研磨墊，進行被研磨膜的研磨，修整研磨後的研磨墊，測量研磨墊的損耗量。再者，測量在損耗量測量後的研磨墊，僅將被研磨膜研磨特定研磨量所需的研磨時間，或以特定研磨時間將被研磨膜研磨時的研磨量。如此進行，將研磨墊的損耗量、研磨量以及研磨時間做為已知資料來準備至少三組。在此，特定研磨量或特定研磨時間，是指求得研磨時間修正式時所使用的做為基準的研磨量或研磨時間。從這些資料，求得將研磨墊的損耗量做為變數的研磨時間修正式（步驟 1）。做為此已知資料的研磨墊的損耗量，是研磨墊交換後的初期位置 t_0 與研磨及修整後的研磨墊位置 t 的差 ($t-t_0$)（已知值）。做為已知資料的膜研磨量，為例如被研磨膜的初期膜厚 THK_j 與研磨後的最後膜厚 THK_f 的差 (THK_j-THK_f)，做為已知資料的研磨時間，是被研磨膜研磨至最後膜厚為止所需的時間。

【0086】 也就是說，在研磨率 PR 與研磨墊的損耗量 ($t-t_0$) 之間，有以下式 1 的關係，在研磨時間 PT 與研磨量 PQ 之間，有以下式 2 的關係。

$$\text{【0087】 } PR = A \times (t-t_0)^2 + B \times (t-t_0) + C \quad (\text{式 1})$$

$$\text{【0088】 } PT = PQ / PR$$

$$\text{【0089】 } = PQ / \{A \times (t-t_0)^2 + B \times (t-t_0) + C\} \quad (\text{式 2})$$

【0090】 因此，從至少三組已知的研磨墊的損耗量與已知的研磨量以及已知的研磨時間的資料，求得式 1 的定數 A 、 B 及 C ，來預先求得將研磨墊的損耗量 ($t-t_0$) 做為變數的研磨時間修正式 (式 2)，將此儲存於控制部 47 的儲存部 47b。

【0091】 接下來，設定被研磨膜的研磨目標值 (步驟 2)，將此研磨目標值儲存於控制部 47 的記憶體部 47a。在此例，直接設定研磨量 PQ (設定值) 做為研磨目標值。也可以將研磨後的被研磨膜的最後膜厚做為研磨目標值，在此狀況下，從被研磨膜的最初膜厚減去最後膜厚，可求得研磨量。被研磨膜的最初膜厚是以設置於研磨裝置的膜厚感應器 (圖未顯示) 來測量，或接受以外部預先測定的資料來獲得。在此階段事前準備結束。

【0092】 另一方面，在研磨裝置，如前述，藉由測量修整器 50 的初期位置，來測量交換後的研磨墊 101 的初期位置 t_0 （實測值），將此研磨墊 101 的初期位置 t_0 （實測值）記憶於控制部 47 的記憶體部 47a。然後，實際研磨基板，在以修整器 50 修整研磨墊 101 中，或修整結束後，以例如固定周期來測量研磨墊 101 的位置 t （實測值），從記憶在記憶體部 47a 的研磨墊 101 的初期位置 t_0 （實測值）的差，測量研磨墊 101 的損耗量 $(t-t_0)$ （實測值）（步驟 3）。

【0093】 接下來，求得預備定數 A、B 及 C 並儲存於儲存部 47b，在演算部 47c 提取前述研磨時間修正式（式 2），在此式 2 分別代入做為研磨目標值的研磨量 PQ（設定值）與實際測量的研磨墊的損耗量 $(t-t_0)$ （實測值），求得研磨時間 PT（步驟 4）。

【0094】 然後，反映在步驟 4 獲得的研磨時間 PT，以研磨裝置進行被研磨膜的研磨（步驟 5）。藉此，在修整研磨墊 101 來減少（損耗）研磨墊 101 的厚度時，配合研磨墊 101 的損耗量，可進行將研磨時間適當變更的前饋控制。

【0095】 然後，當研磨墊的損耗的極限量做為 t_{limit} ，在 $(t-t_0) < t_{limit}$ 狀態間，反覆進行上述步驟 3 到步驟 5 的操作，在研磨墊的損耗量達到極限量 t_{limit} 時，將使用過的研磨墊與新的研磨墊交換。

【0096】 也可以從以修整器 50 修整研磨墊 101 的研磨時間求得因研磨墊 101 的修整導致的切割率，藉由使此研磨墊 101 的切割率反映研磨時間，使研磨時間的預測精確度提升。

【0097】 又，也可以藉由將基板 W 按壓於研磨墊 101 並研磨被研磨膜時，包圍基板 W 周圍，並使按壓於研磨墊 101 的扣環 302 的對研磨墊 101 的按壓力反映研磨時間，使研磨時間的預測精確度提升。

【0098】 再者，也可以在特定周期測量前饋控制的結果（研磨墊的損耗量、研磨量以及研磨時間），具有對用於修正研磨時間的演算法施加修正的自我修正功能。

【0099】 又，在上述例，雖然從做為已知資料求得的研磨墊的損耗量與研磨量以及研磨時間的資料，預先求得將研磨墊的損耗量做為變數的研

磨時間修正式，但代替研磨墊的損耗量，可以使用同一研磨墊上的基板研磨處理片數或累積修整時間做為已知資料。也可以從做為已知資料的同一研磨墊上的基板研磨處理片數或累積修整時間，與以處理已知的基板研磨處理片數的研磨墊或僅以已知的累積修整時間修整的研磨墊將被研磨膜研磨特定研磨量所需的研磨時間以及特定研磨量，或以特定研磨時間研磨被研磨膜時所獲得的研磨量以及特定研磨時間的關係，預先求得用於修正研磨時間的演算法（例如研磨時間修正式）。在此，特定研磨量或特定研磨時間，是指在求得研磨時間修正式時使用的做為基準的研磨量或研磨時間。

【00100】 在此狀況下，設定被研磨膜的研磨目標值（例如研磨量），實際測量同一研磨墊上的基板研磨處理片數或累積修整時間，從測量到的同一研磨墊上的基板研磨處理片數或累積修整時間與前述研磨時間修正用演算法（例如研磨時間修正式）求得最適合前述研磨目標值（例如研磨量）的研磨時間，反映此研磨時間以研磨裝置進行被研磨膜的研磨。即使在此狀況下，在藉由修整研磨墊減少（損耗）研磨墊厚度時，配合研磨墊的損耗量，可進行適當變更研磨時間的前饋控制。再者，在此狀況下，可以省略例如移位感應器 60 等研磨墊測量器。

【00101】 代替研磨墊的損耗量，也可以實際測量研磨墊 101 的厚度，根據其資訊進行控制研磨時間的前饋控制。做為用於修正研磨時間的演算法，可使用將研磨墊的實際厚度做為變數的多項式或表示研磨墊的實際厚度與（預定）研磨時間的關係表。

【00102】 接下來，參照第十圖，說明關於實際測量在研磨所使用的研磨墊 101 的損耗量，根據其資訊，控制研磨壓力等研磨條件的前饋控制。在以下例，做為用於修正研磨時間的演算法，雖然表示使用將研磨墊的實際損耗量做為變數的二次多項式的例，但也可以與前述一樣，使用將研磨墊的實際損耗量做為變數的一次多項式、三次以上的多項式，或表示將研磨墊的實際損耗量與（預定）研磨時間的關係表。

【00103】 在此例，使用以下六個參數，做為將基板 W 按壓於研磨墊 101 來研磨被研磨膜時的研磨條件的研磨參數。當然也可以只控制這些研磨參數內的任意研磨參數。

【00104】 (1) RRP：包圍基板 W 周圍的扣環 302 的對研磨墊 101 的按壓力的扣環壓力

【00105】 (2) CAP：按壓在基板 W 的彈性膜 314 的中央部所形成的中央室 360 所對應位置的中心室壓力

【00106】 (3) RAP：按壓在基板 W 的彈性膜 314 的波狀部 314a 與波狀部 314b 之間所形成的環狀波狀室 361 所對應位置的波狀室壓力

【00107】 (4) OAP：按壓由在基板 W 的彈性膜 314 的波狀部 314b 以及邊緣 314c 所形成的環狀外側室 362 所對應位置的外側室壓力

【00108】 (5) EAP：按壓由在基板 W 的彈性膜 314 的邊緣 314c 以及邊緣 314d 所形成的環狀邊緣室 363 所對應位置的邊緣室壓力

【00109】 (6) MH：在以彈性膜吸附基板 W 狀態下做為該基板 W 與研磨面 101a 之間的縫隙來定義的彈性膜高度（頭高度）

【00110】 例如，已測試或模擬決定在至少三組已知的研磨墊的損耗量的各研磨參數最適值（步驟 1），根據這些各研磨參數最適值，產生對於已知研磨墊損耗量的各研磨參數最適值的關係式（研磨條件修正式）（步驟 2）。此已知研磨墊的損耗量，與前述一樣，是研磨墊交換候的初期位置 t_0 ，與研磨基板，以修整器 50 修整研磨墊 101 中或修整結束後的研磨墊位置 t 的差 $(t-t_0)$ （已知值）。

【00111】 也就是說，在已知研磨墊的損耗量 $(t-t_0)$ （已知值）的扣環壓力 RRP $(t-t_0)$ 、中心室壓力 CAP $(t-t_0)$ 、波狀室壓力 RAP $(t-t_0)$ 、外側室壓力 OAP $(t-t_0)$ 、邊緣室壓力 EAP $(t-t_0)$ 以及彈性膜高度 MH $(t-t_0)$ ，可以將研磨墊損耗量做為變數的以下關係式（研磨條件修正式）來表示。

$$\text{【00112】 } RRP(t-t_0) = A \times (t-t_0)^2 + B \times (t-t_0) + C$$

$$\text{【00113】 } CAP(t-t_0) = D \times (t-t_0)^2 + E \times (t-t_0) + F$$

$$\text{【00114】 } RAP(t-t_0) = G \times (t-t_0)^2 + H \times (t-t_0) + I$$

$$\text{【00115】 } OAP(t-t_0) = J \times (t-t_0)^2 + K \times (t-t_0) + L$$

$$\text{【00116】 } EAP(t-t_0) = M \times (t-t_0)^2 + N \times (t-t_0) + O$$

$$\text{【00117】 } MH(t-t_0) = P \times (t-t_0)^2 + Q \times (t-t_0) + R$$

【00118】 然後，在上述各關係式，藉由帶入在步驟 1 獲得的測試或模

擬所決定的各研磨參數最適值，求得定數 A~R。將如此進行求得的關係式儲存於控制部 47 的儲存部 47b。

【00119】另一方面，在研磨裝置，如前述，藉由測量修整器 50 的初期位置，來測量交換後的研磨墊 101 的初期位置 t_0 （實測值），將此研磨墊 101 的初期位置 t_0 （實測值）記憶於控制部 47 的記憶體部 47a。然後，實際研磨基板，在以修整器 50 修整研磨墊 101 中，或修整結束後，以例如固定周期來測量研磨墊 101 的位置 t （實測值），從記憶在記憶體部 47a 的研磨墊 101 的初期位置 t_0 （實測值）的差，測量研磨墊 101 的損耗量 $(t-t_0)$ （實測值）（步驟 3）。

【00120】接下來，求得預備定數 A~R 並儲存於儲存部 47b，在演算部 47c 提取前述關係式（研磨條件修正式），在此關係式分別代入前述實際測量的的研磨墊的損耗量 $(t-t_0)$ （實測值），算出對於研磨墊的損耗量 $(t-t_0)$ （實測值）的最適的各研磨參數值。也就是說，求得最適的扣環壓力 RRP $(t-t_0)$ 、中心室壓力 CAP $(t-t_0)$ 、波狀室壓力 RAP $(t-t_0)$ 、外側室壓力 OAP $(t-t_0)$ 、邊緣室壓力 EAP $(t-t_0)$ 以及彈性膜高度 MH $(t-t_0)$ （步驟 4）。

【00121】然後，使在步驟 4 獲得的最適的各研磨參數值（即最適研磨條件）反映於後續的研磨（步驟 5）。藉此，在修整研磨墊 101 來減少（損耗）研磨墊 101 的厚度時，配合研磨墊 101 的損耗量，可進行將研磨時間適當變更的前饋控制。

【00122】然後，當研磨墊的損耗的極限量做為 t_{limit} ，在 $(t-t_0) < t_{limit}$ 狀態間，反覆進行上述步驟 3 到步驟 5 的操作，在研磨墊的損耗量達到極限量 t_{limit} 時，將使用過的研磨墊與新的研磨墊交換。

【00123】又，在上述例，雖然從做為已知資料求得的研磨墊的損耗量與最適研磨參數設定值，預先求得將研磨墊的損耗量做為變數的研磨條件修正式，但代替研磨墊的損耗量，可以使用同一研磨墊上的基板研磨處理片數或累積修整時間做為已知資料。也可以從做為已知資料的同一研磨墊上的基板研磨處理片數或累積修整時間與最適研磨參數設定值的關係，預先求得用於修正研磨條件的演算法（例如研磨條件修正式）。

【00124】在此狀況下，實際測量同一研磨墊上的基板研磨處理片數或

累積修整時間，從測量到的同一研磨墊上的基板研磨處理片數或累積修整時間與前述研磨條件修正用演算法（例如研磨條件修正式）求得最適研磨參數值，反映此研磨參數值，以研磨裝置進行被研磨膜的研磨。即使在此狀況下，在藉由修整研磨墊減少（損耗）研磨墊厚度時，配合研磨墊的損耗量，可進行適當變更研磨時間的前饋控制。再者，在此狀況下，可以省略例如移位感應器 60 等研磨墊測量器。

【00125】更可已將研磨墊的彈性率要素加入上述研磨時間修正式以及研磨條件修正式。做為關於研磨墊彈性的指標，也可以將例如兩種類以上修整負重將修整器壓抵於研磨墊，使用此時的修整器位置的移位差。

【00126】因研磨墊的損耗導致研磨輪廓的變化，是關於因研磨墊的損耗導致研磨墊彈性的物性變化成為一個影響因子。若在個體間研磨墊彈性率偏離，使研磨時間修正或研磨條件修正的精確度下降。因此，也可以具備測量研磨墊 101 的彈性率的測量器，或者是，為了附加修整器 50 的製造批量間偏離或消耗度的影響，具備測量修整器的切割率的測量器，配合研磨墊 101 的損耗量或厚度，藉由以多元回歸式的形式反映這些資訊，使研磨時間或最適研磨條件的預測精確度更加提升。

【00127】又，代替研磨墊 101 的損耗量，也可以實際測量研磨墊 101 的厚度，根據其資訊，控制研磨壓力等研磨條件的前饋控制。做為用於修正研磨條件的演算法，可使用將研磨墊的實際厚度做為變數的多項式或表研磨墊的實際厚度與（預定）研磨時間的關係表。

【00128】目前為止說明了關於本發明的一實施形態，但本發明並非受限於上述實施形態，更不用說可以在其技術思想範圍內實施各種不同形態。

【符號說明】

【00129】

- 14 支軸
- 16 頂環頭
- 18 頂環軸
- 20 頂環
- 24 上下移動機構

- 25 旋轉接頭
- 26 軸承
- 28 跨橋
- 29 支持台
- 30 支柱
- 32 滾珠螺桿
- 32a 螺軸
- 32b 螺帽
- 38 AC 伺服馬達
- 40 修整單元
- 47 控制部
- 47a 記憶體部
- 47b 儲存部
- 47c 演算部
- 50 修整器
- 50a 修整部件
- 51 修整軸
- 53 氣缸
- 55 搖動臂
- 56 支柱
- 57 支持台
- 58 支軸
- 60 移位感應器 (研磨墊測量器)
- 61 目標板
- 70 測距感應器
- 100 研磨台
- 100a 台軸
- 101 研磨墊
- 101a 表面
- 200 頂環本體

- 300 上部件
- 302 扣環
- 304 中間部件
- 306 下部件
- 308 螺栓
- 314、404 彈性膜
- 314a、314b 波狀部
- 314c、314d 邊緣
- 314f 縫隙
- 316 邊緣架
- 318、319 波狀架
- 318b、318c、319a 爪部
- 320、322 栓
- 324、325、326、328、329、334、336、338、342、344、412、414、416 流
路
- 347 環狀溝
- 349 梢
- 360 中心室
- 361 波狀室
- 362 外側室
- 363 邊緣室
- 400 圓筒
- 402 保持部件
- 406 活塞
- 408 環部件
- 408a 上環部件
- 408b 下環部件
- 410 室
- 418 溝
- 420 連接片

發明摘要

※ 申請案號：102120650

※ 申請日：102/06/11

※IPC 分類：B24B 49/18 (2006.01)

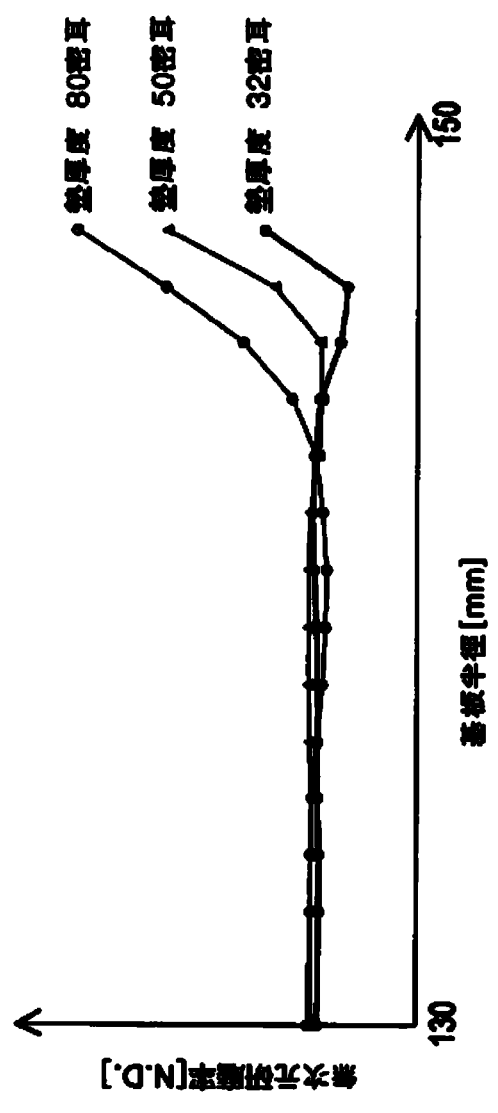
【發明名稱】 研磨方法及研磨裝置

【中文】

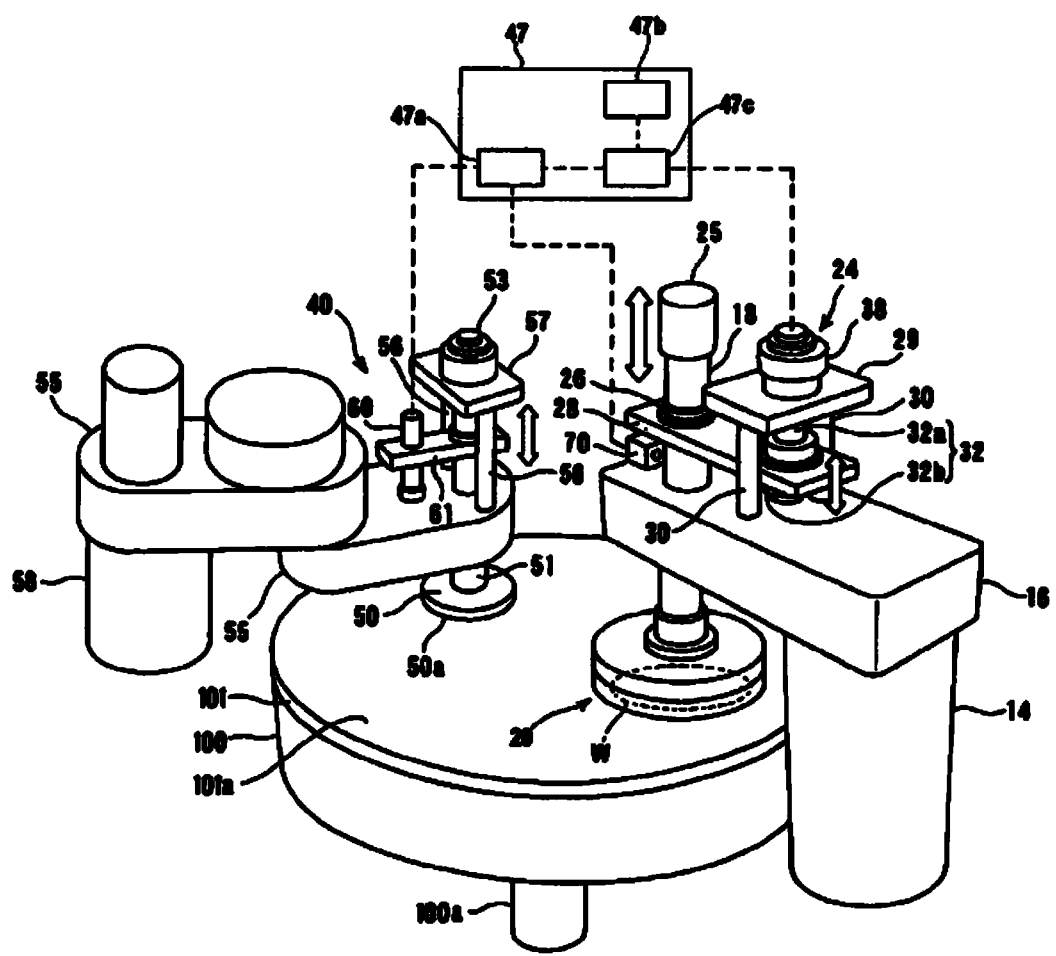
本發明提供一種研磨方法，將基板按壓於研磨台上的研磨墊並研磨基板表面的被研磨膜，從已知研磨墊的損耗量或厚度，與以該損耗量或厚度的研磨墊將基板研磨特定研磨量所需的研磨時間以及該特定研磨量，或以特定研磨時間將基板研磨時所獲得的研磨量以及該特定研磨時間的關係，預先產生用於修正研磨時間的演算法 (algorithm)；設定被研磨膜的研磨目標值；測量在研磨所使用的研磨墊的損耗量或厚度；從測量到的研磨墊的損耗量或厚度與前述演算法，求得最適合前述研磨目標值的研磨時間後；以前述研磨時間來研磨被研磨膜。本發明不僅可適用金屬膜及氧化膜兩者的研磨，還可經由研磨墊的全壽命，以穩定的研磨性能來研磨被研磨膜。

【英文】

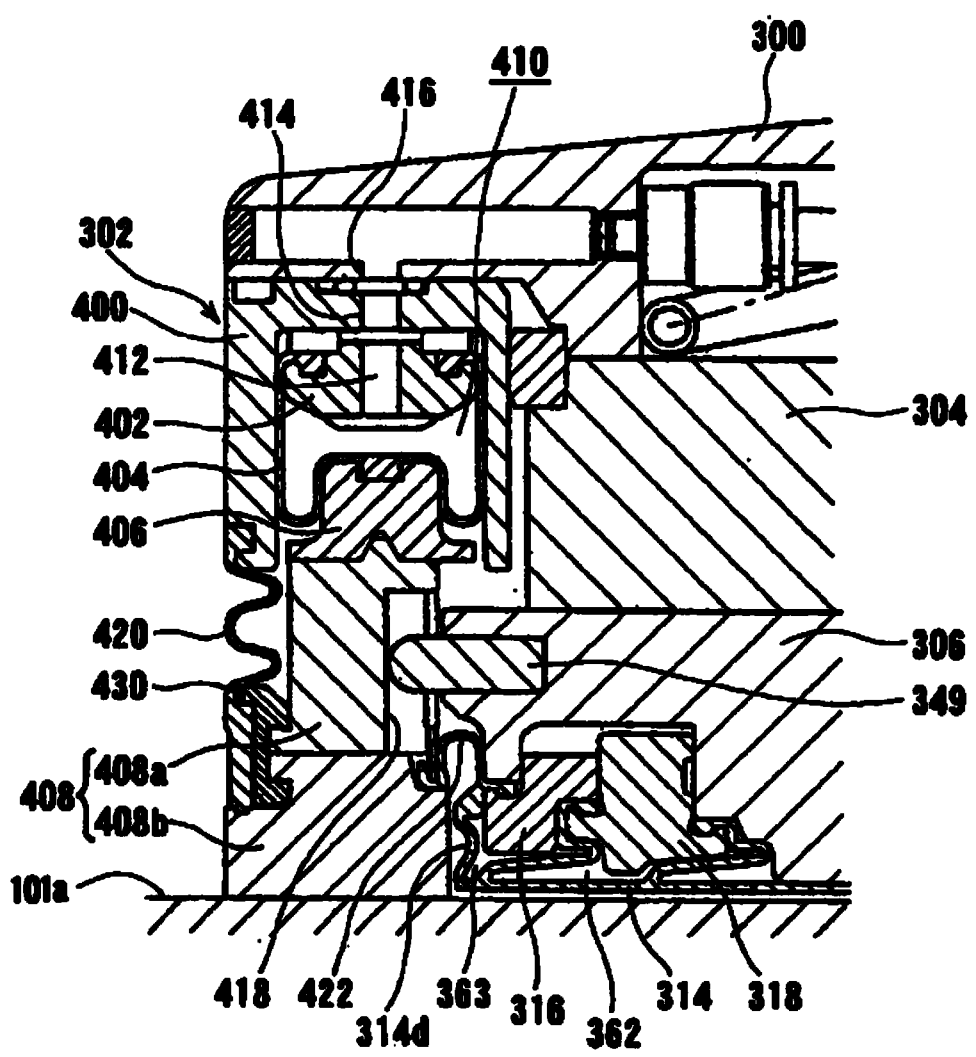
2/12



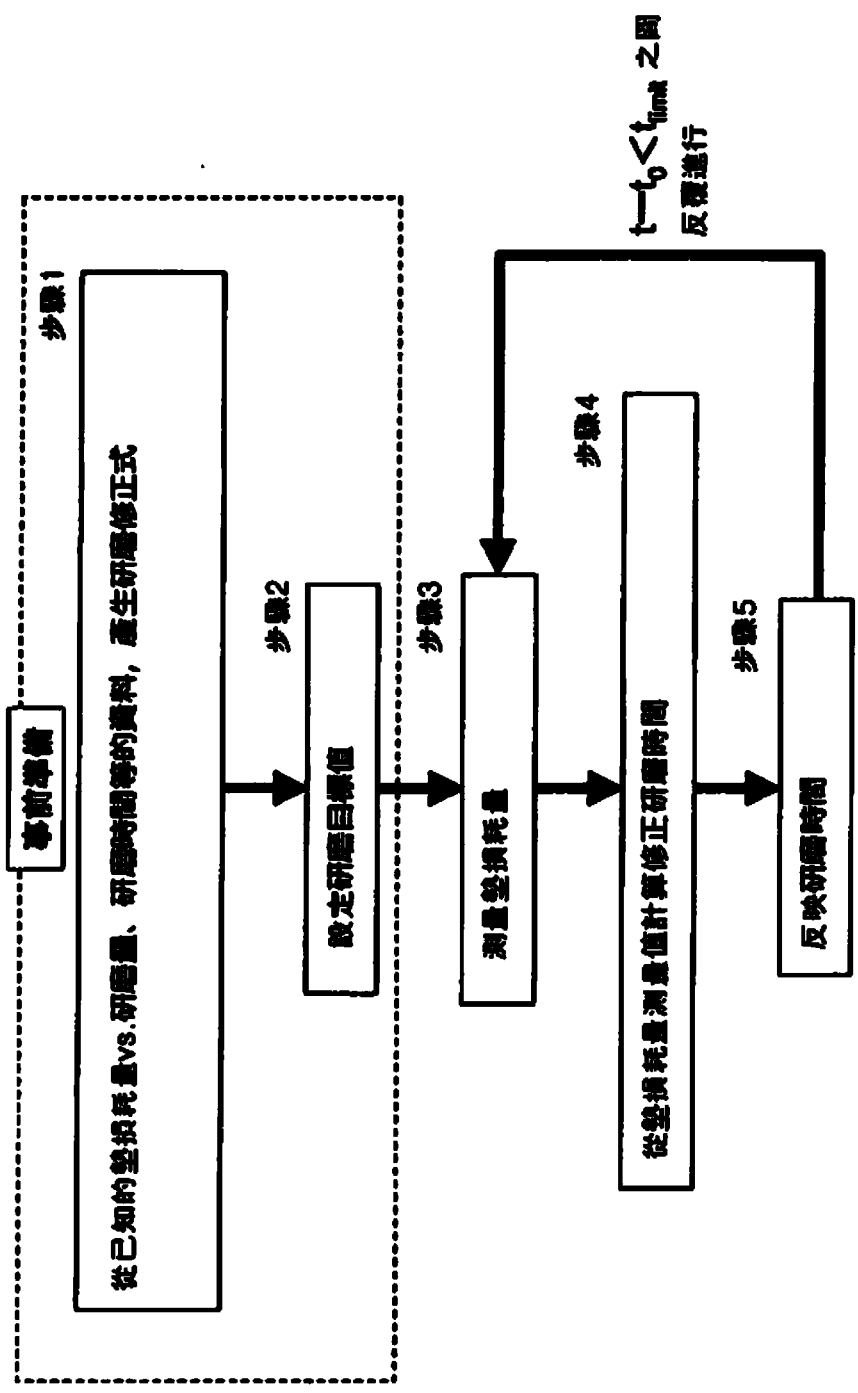
第二圖



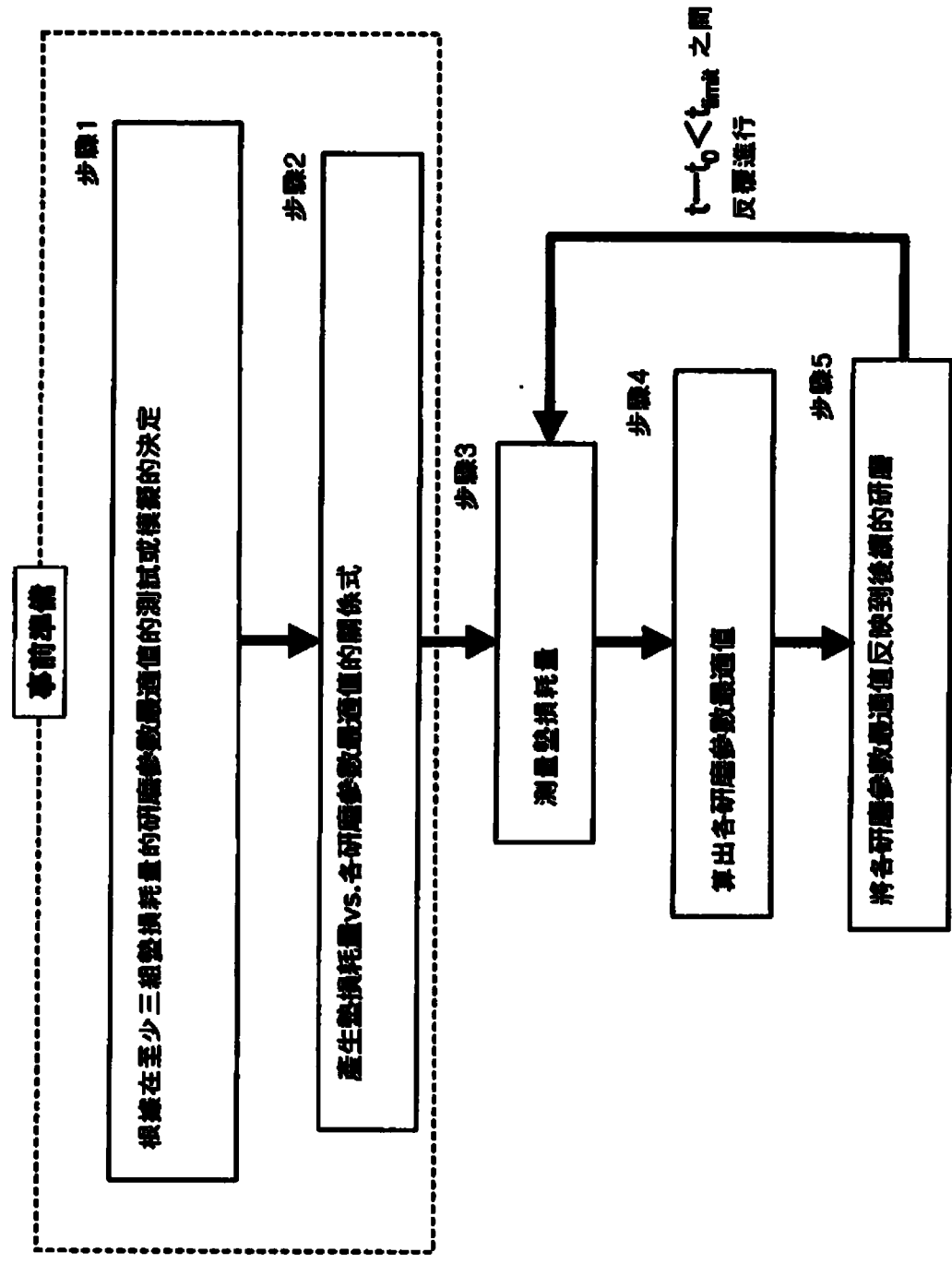
第三圖



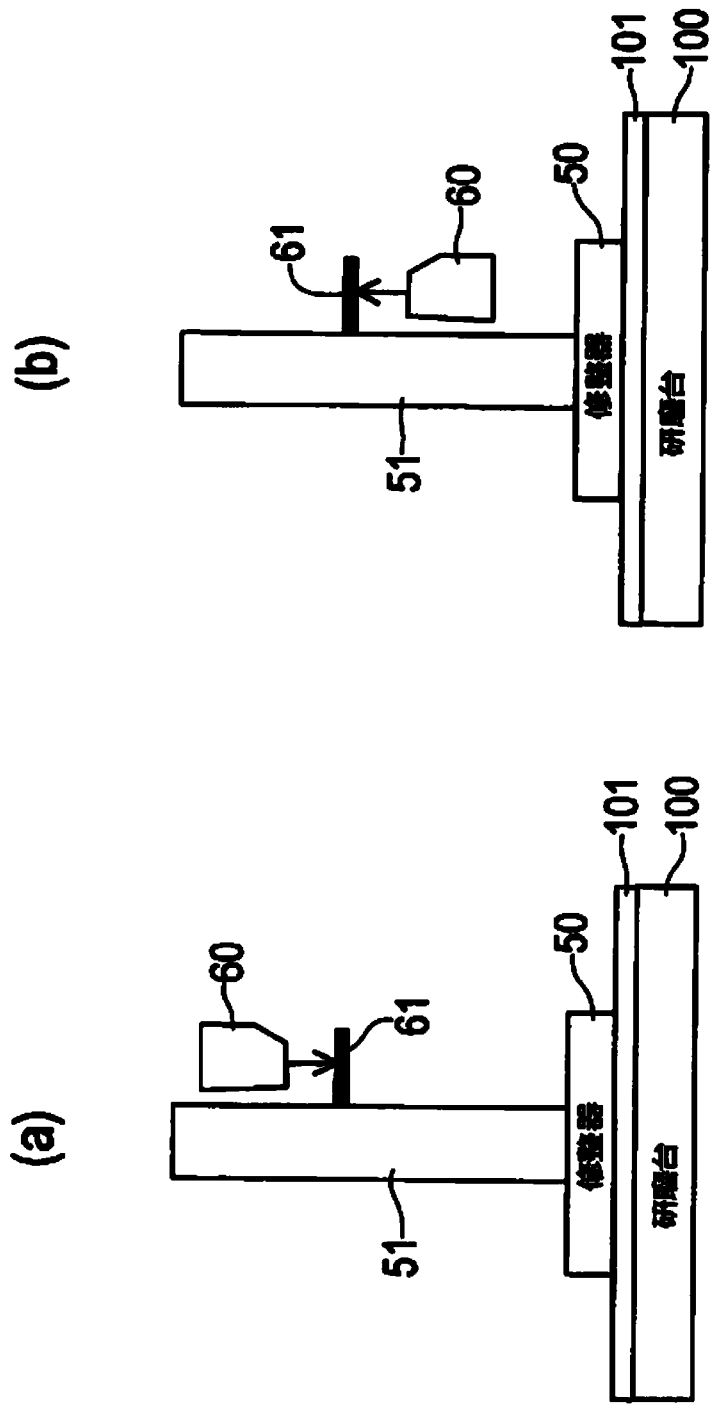
第八圖



第九圖

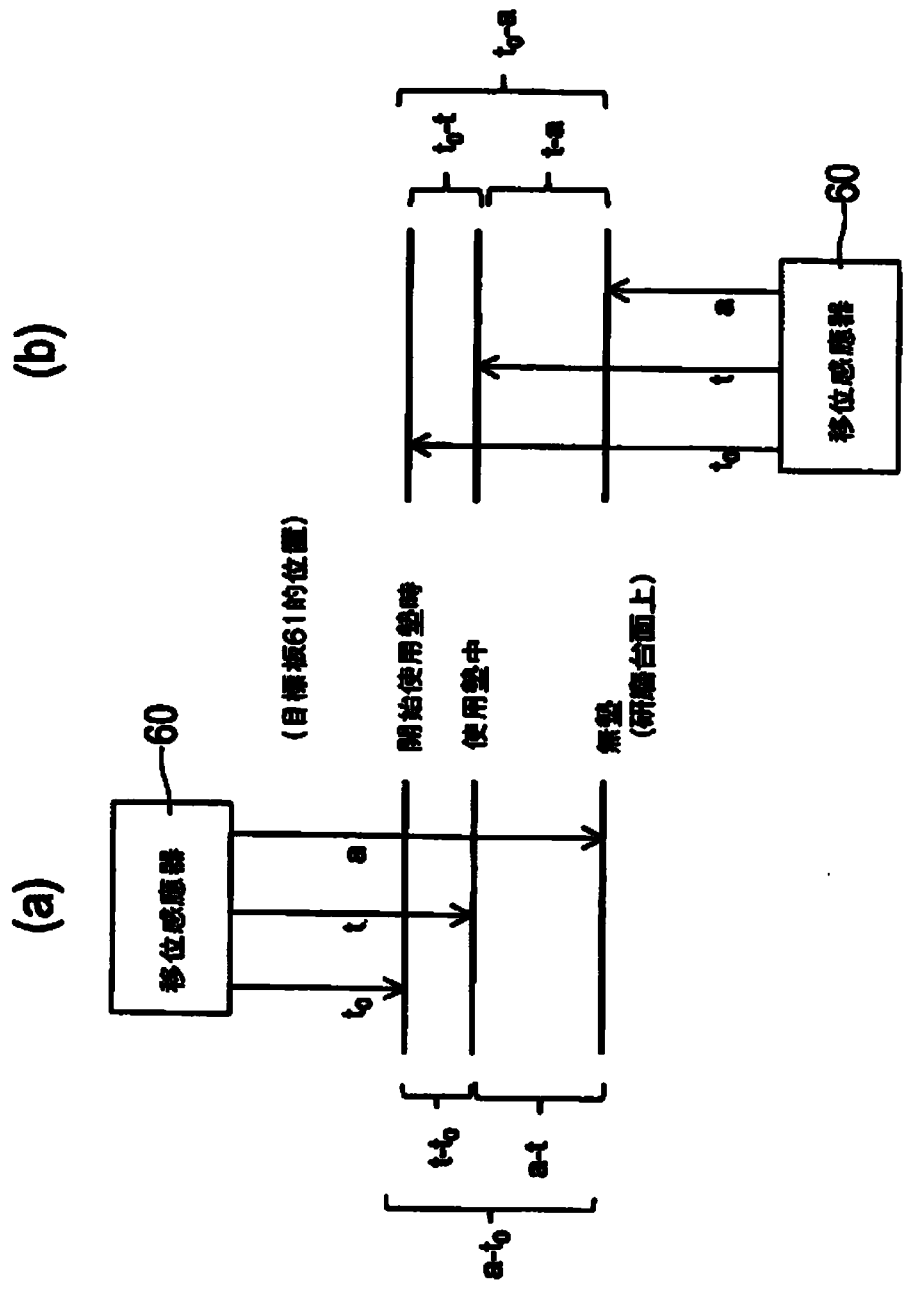


第十圖



第十一圖





第十二圖

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（九）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

t_{limit} 膜厚極限量

$t-t_0$ 膜厚實測值

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無



422 密封部件

430 鉗夾

a-to、a-t、 t_{limit} 、t-to 厚度

a、t、to 位置

W 基板

申請專利範圍

1. 一種研磨方法，將基板按壓於研磨台上的研磨墊並研磨基板表面的被研磨膜，其特徵在於：
 - 從已知研磨墊的損耗量或厚度、及彈性率，與以該損耗量或厚度、及彈性率的研磨墊將基板研磨特定研磨量所需的研磨時間以及該特定研磨量，或以特定研磨時間將基板研磨時所獲得的研磨量以及該特定研磨時間的關係，預先產生用於修正研磨時間的演算法（algorithm）；
 - 設定被研磨膜的研磨目標值；
 - 測量在研磨所使用的研磨墊的損耗量或厚度；
 - 測量在研磨所使用的研磨墊的彈性率；
 - 在將測量到的研磨墊的彈性率反映在前述演算法的同時，從測量到的研磨墊的損耗量或厚度與前述演算法，求得最適合前述研磨目標值的研磨時間後；以及
 - 以前述研磨時間來研磨被研磨膜。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之研磨方法，其中用於修正前述研磨時間的演算法，是將研磨墊的損耗量或厚度、及彈性率做為變數的一次以上多項式，或表示研磨墊的損耗量或厚度、及彈性率與前述研磨時間的關係表。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之研磨方法，其中前述被研磨膜的研磨目標值是被研磨膜的研磨量。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之研磨方法，其中前述被研磨膜的研磨目標值是研磨後的被研磨膜的最終膜厚；
 - 更具有：求得被研磨膜的最初膜厚的步驟。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之研磨方法，其中從修整研磨墊的修整時間求得因研磨墊的修整所獲得的切斷率，此切斷率反映前述研磨時間。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之研磨方法，其中將基板按壓至研磨墊來研磨被研磨膜時，包圍基板中為並按壓研磨墊的扣環的對研磨墊的按壓力，反映前述研磨時間。
7. 一種研磨裝置，將基板按壓於研磨台上的研磨墊並研磨基板表面的被研磨膜，其特徵在於具有：
 - 研磨墊測量器，測量使用於研磨的研磨墊的損耗量或厚度；

彈性率測量器，測量前述研磨墊的彈性率；

記憶體部，記憶以前述研磨墊測量器測量的研磨墊的損耗量或厚度、及以前述彈性率測量器測量的研磨墊的彈性率；

儲存部，已知的研磨墊的損耗量或厚度、及彈性率，與以該損耗量或厚度、及彈性率的研磨墊將基板研磨特定研磨量所需的研磨時間以及該特定研磨量，或以特定研磨時間將基板研磨時所獲得的研磨量以及該特定研磨時間的關係，預先產生用於修正研磨時間的演算法（algorithm）；以及

演算部，從以前述研磨墊測量器測量的研磨墊的損耗量或厚度與前述用於修正研磨時間的演算法，算出最適合研磨目標值的研磨時間；

其中，前述演算部係將以前述彈性率測量器測量到的研磨墊的彈性率反映在前述用於修正研磨時間的演算法，算出前述研磨時間。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之研磨裝置，更具有：膜厚測量器，測量基板的被研磨膜的初期膜厚並記憶於前述記憶體部。

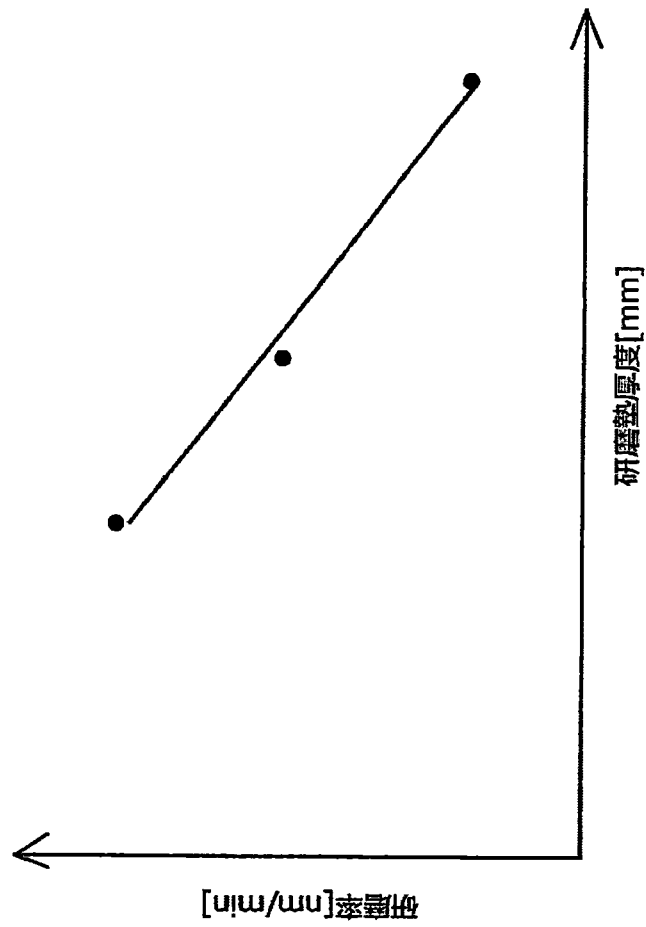
9. 如申請專利範圍第 7 或 8 項所述之研磨裝置，其中做為關於前述研磨墊的彈性的指標，係在兩種類以上的修整負重中，將修整器壓抵於前述研磨墊，以使用此時的修整器位置的移位差。

10. 如申請專利範圍第 7 或 8 項所述之研磨裝置，其中前述演算部係配合前述研磨墊的損耗量或厚度，以多元回歸式的形式將前述研磨墊的彈性率反映在前述研磨時間。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之研磨裝置，其中前述演算部係配合前述研磨墊的損耗量或厚度，以多元回歸式的形式將前述研磨墊的彈性率反映在前述研磨時間。

圖式

1/12



第一圖