



(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 I748133 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：107137221

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 22 日

(51)Int. Cl. : **B23Q17/20 (2006.01)****B24B49/02 (2006.01)****B24B1/00 (2006.01)****H01L21/304 (2006.01)**

(30)優先權：2017/10/24 日本

2017-205400

(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：八木圭太 YAGI, KEITA (JP) ; 渡邊夕貴 WATANABE, YUKI (JP) ; 佐佐木俊光 SASAKI, TOSHIMITSU (JP)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐；鍾文岳

(56)參考文獻：

TW I576202

JP 2004-154928A

JP 2005-81518A

JP 2009-255184A

JP 2012-138442A

JP 2016-78155A

JP 2016-184770A

JP 2017-64801A

審查人員：莊文源

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：17 共 35 頁

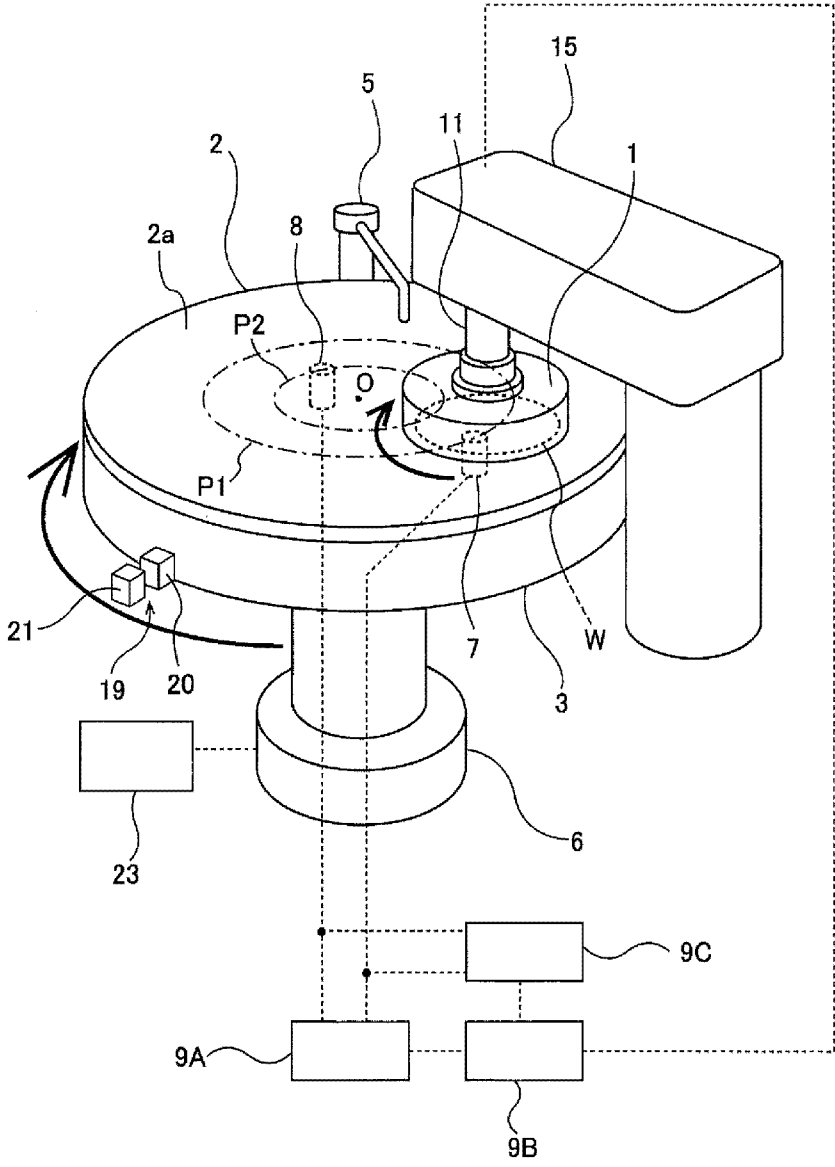
(54)名稱

研磨方法及研磨裝置

(57)摘要

本發明提供一種可取得膜厚測定點之實際位置，並將最佳研磨壓力施加於晶圓等基板的研磨方法。在基板 W 研磨中，基板檢知感測器 8 及膜厚感測器 7 穿越基板 W 表面，同時基板檢知感測器 8 以預設之週期生成基板檢知信號，且膜厚感測器 7 在指定之測定點生成膜厚信號，從基板檢知信號數量算出基板 W 中心對研磨頭 1 中心之偏心角度，並依據偏心角度修正指定之測定點位置，再依據指定之測定點修正後的位置與膜厚信號控制研磨頭 1 按壓基板 W 之研磨壓力。

指定代表圖：



第一圖

符號簡單說明：

- 1 . . . 研磨頭
- 2 . . . 研磨墊
- 2a . . . 研磨面
- 3 . . . 研磨台
- 5 . . . 研磨液供給噴嘴
- 7 . . . 膜厚感測器
- 8 . . . 晶圓檢知感測器
- 9A . . . 資料處理部
- 9B . . . 動作控制部
- 9C . . . 感測器控制部
- 11 . . . 研磨頭軸桿
- 15 . . . 頭支臂
- 19 . . . 台旋轉位置檢測器
- 20 . . . 感測器標的
- 21 . . . 接近感測器
- 23 . . . 馬達驅動器
- P1、P2 . . . 軌跡
- O . . . 中心
- W . . . 晶圓(基板)



I748133

【發明摘要】

【中文發明名稱】 研磨方法及研磨裝置

【中文】

本發明提供一種可取得膜厚測定點之實際位置，並將最佳研磨壓力施加於晶圓等基板的研磨方法。在基板W研磨中，基板檢知感測器8及膜厚感測器7穿越基板W表面，同時基板檢知感測器8以預設之週期生成基板檢知信號，且膜厚感測器7在指定之測定點生成膜厚信號，從基板檢知信號數量算出基板W中心對研磨頭1中心之偏心角度，並依據偏心角度修正指定之測定點位置，再依據指定之測定點修正後的位置與膜厚信號控制研磨頭1按壓基板W之研磨壓力。

【指定代表圖】 第一圖

【代表圖之符號簡單說明】

1	研磨頭	9A	資料處理部
2	研磨墊	9B	動作控制部
2a	研磨面	9C	感測器控制部
3	研磨台	11	研磨頭軸桿
5	研磨液供給噴嘴	15	頭支臂
7	膜厚感測器	19	台旋轉位置檢測器
8	晶圓檢知感測器	20	感測器標的

- 21

接近感測器
- 23

馬達驅動器
- P1、P2

軌跡
- O

中心
- W

晶圓（基板）

【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】 本發明係關於研磨晶圓等之基板的方法及裝置，特別是關於在基板研磨中取得包含基板中心部及邊緣部之基板表面上的膜厚分布，並依據獲得之膜厚分布控制施加於基板之研磨壓力的方法及裝置。

【先前技術】

【0002】 近年來，半導體元件之微細化已發展到配線寬小於10nm的階段，隨之膜厚也需要進行奈米等級的嚴格管理。用於研磨晶圓表面之研磨裝置係以在晶圓研磨中取得包含晶圓中心部及邊緣部之整個晶圓的膜厚分布，並依據獲得之膜厚分布來控制對晶圓的研磨壓力之方式構成。

【0003】 第十六圖係顯示過去之研磨裝置的模式圖。研磨台101與研磨頭102在相同方向旋轉，而且漿液從漿液噴嘴105供給至研磨台101上的研磨墊110上。晶圓W藉由研磨頭102按壓於研磨墊110，在晶圓W與研磨墊110之間存在漿液的狀態下研磨晶圓W表面。研磨頭102具備配置於晶圓W周圍之扣環103，藉由該扣環103防止晶圓W在研磨中從研磨頭102脫離。

【0004】 配置於研磨台101內之膜厚感測器112於研磨台101旋轉一周時穿越晶圓W表面，而且測定晶圓W之膜厚。膜厚之測定值反饋至控制部117，控制部117依據膜厚之測定值決定最佳的研磨壓力，研磨頭102藉由將決定之研磨壓

力施加於晶圓W而將晶圓W按壓於研磨墊110。藉由此種反饋控制可達成目標之膜厚輪廓。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0005】 [專利文獻1]日本特開2012-138442號公報

【發明內容】

（發明所欲解決之問題）

【0006】 上述之膜厚感測器112配置於當研磨台101旋轉一周時通過研磨頭102中心的位置。因此，膜厚之測定點分布在包含晶圓W之中心及邊緣部的區域。控制部117在假設測定點分布於包含晶圓W之中心及邊緣部的區域下，依據膜厚之測定值與膜厚測定點的位置資訊，決定該測定點之適切的研磨壓力。

【0007】 但是，如第十七圖所示，扣環103之內徑與晶圓W的直徑之間有差異，晶圓W研磨中，藉由作用於晶圓W與研磨墊110之間的磨擦力，晶圓W之最外周按壓於扣環103的內周面103a。結果，晶圓W之中心從研磨頭102的中心偏離，導致實際的膜厚測定點與上述假設後的測定點不同。

【0008】 若測定點之位置資訊不正確，即無法將該測定點最佳之研磨壓力施加於晶圓W。特別是晶圓W之邊緣部的膜厚隨半徑位置而大幅變化，最佳之研磨壓力必然也隨半徑位置而改變。因而，實際之測定點與上述假設後的測定點之間的位置偏差時，會在控制部117所決定之研磨壓力與最佳的研磨壓力之間產生差異，結果無法獲得目標之膜厚輪廓。

【0009】 因此，本發明之目的為提供一種可取得膜厚測定點之實際位置，並將最佳研磨壓力施加於晶圓等基板的研磨方法及研磨裝置。

（解決問題之手段）

【0010】 本發明一種樣態之研磨方法的特徵為：使內部配置了基板檢知感測器及膜厚感測器之研磨台旋轉，並藉由具備扣環之研磨頭將基板按壓於前述研磨台上的研磨墊來研磨該基板，於前述基板研磨中，前述基板檢知感測器及前述膜厚感測器穿越前述基板表面，而且前述基板檢知感測器以預設之週期生成基板檢知信號，且前述膜厚感測器在指定之測定點生成膜厚信號，從前述基板檢知信號數量算出前述基板中心對前述研磨頭中心之偏心角度，並依據前述偏心角度修正前述指定測定點之位置，再依據前述指定之測定點修正後的位置與前述膜厚信號控制前述研磨頭按壓前述基板之研磨壓力。

【0011】 本發明適合樣態之特徵為：從前述研磨台中心至前述基板檢知感測器的距離，比從前述研磨台中心至前述膜厚感測器的距離短。

本發明適合樣態之特徵為：在前述基板研磨中，前述基板檢知感測器穿越前述基板之邊緣部，前述膜厚感測器穿越前述邊緣部及該邊緣部之內側區域。

本發明適合樣態之特徵為：依據前述偏心角度修正前述指定測定點之位置的工序，係從前述基板直徑與前述扣環的內徑之差除以2的數值與前述偏心角度算出座標修正值，再依據前述座標修正值修正前述指定測定點之位置的工序。

本發明適合樣態之特徵為：前述基板檢知感測器係膜厚感測器。

本發明適合樣態之特徵為：前述基板檢知感測器係光學式膜厚感測器。

本發明適合樣態之特徵為：前述基板檢知感測器係渦電流感測器。

【0012】 本發明一種樣態之研磨裝置的特徵為具備：研磨台，其係用於支撐研磨墊；研磨頭，其係將基板按壓於前述研磨墊來研磨前述基板；膜厚感測器，其係設置於前述研磨台，並在指定之測定點生成膜厚信號；基板檢知感測器，其係設置於前述研磨台，並以預設之週期生成基板檢知信號；資料處理部，其係從前述基板檢知信號數量算出前述基板中心對前述研磨頭中心的偏心角度，並依據前述偏心角度修正前述指定之測定點的位置，再依據前述指定測定點修正後之位置與前述膜厚信號，決定前述研磨頭按壓前述基板之研磨壓力的目標值；及動作控制部，其係依據前述研磨壓力之目標值，控制前述研磨頭按壓前述基板之研磨壓力。

【0013】 本發明適合樣態之特徵為：從前述研磨台中心至前述基板檢知感測器的距離，比從前述研磨台中心至前述膜厚感測器的距離短。

本發明適合樣態之特徵為：前述資料處理部係以從前述基板直徑與前述扣環的內徑之差除以2的數值與前述偏心角度算出座標修正值，再依據前述座標修正值修正前述指定測定點之位置的方式構成。

本發明適合樣態之特徵為：前述基板檢知感測器係膜厚感測器。

本發明適合樣態之特徵為：前述基板檢知感測器係光學式膜厚感測器。

本發明適合樣態之特徵為：前述基板檢知感測器係渦電流感測器。

（發明之效果）

【0014】 採用本發明時，可從基板之偏心角度決定膜厚之測定點的實際位置。因此，可依據在測定點實際位置所生成的膜厚信號決定最佳之研磨壓力，結果，可達成目標之膜厚輪廓。

【圖式簡單說明】

【0015】 第一圖係顯示研磨裝置之一種實施形態的模式圖。

第二圖係顯示由第一圖所示之資料處理部、動作控制部、感測器控制部構成1台電腦的一種實施形態之模式圖。

第三圖係研磨頭之剖面圖。

第四圖係顯示設置於研磨台內之膜厚感測器及晶圓檢知感測器（基板檢知感測器）的配置之俯視圖。

第五圖係具備由光學式膜厚感測器構成之膜厚感測器、與由渦電流感測器構成之膜厚感測器的研磨裝置之感測器配置圖。

第六圖係顯示研磨中之晶圓與扣環的模式圖。

第七圖係顯示扣環內的晶圓偏向研磨台中心側之例的模式圖。

第八圖係顯示扣環內之晶圓在研磨台的移動方向偏向下游側之例的模式圖。

第九圖係顯示扣環內的晶圓偏向研磨台外側之例的模式圖。

第十圖係用於說明偏心角度之圖。

第十一圖係顯示藉由執行模擬獲得相關資料之一例的曲線圖。

第十二圖係顯示在研磨台中心與晶圓檢知感測器之距離為200mm條件下，藉由執行模擬獲得相關資料之一例的曲線圖。

第十三圖係顯示在研磨台中心與晶圓檢知感測器之距離為330mm條件下，藉由執行模擬獲得相關資料之一例的曲線圖。

第十四圖係顯示修正晶圓上之測定點位置的一種實施形態之模式圖。

第十五圖係說明由膜厚感測器構成之晶圓檢知感測器檢知晶圓的機制之模式圖。

第十六圖係顯示過去之研磨裝置的模式圖。

第十七圖係用於說明晶圓直徑與扣環內徑之差的圖。

【實施方式】

【0016】 以下，參照圖式說明本發明之實施形態。

第一圖係顯示研磨裝置之一種實施形態的模式圖。如第一圖所示，研磨裝置具備：支撐研磨墊2之研磨台3；將基板之一例的晶圓W按壓於研磨墊2的研磨頭1；使研磨台3旋轉之台馬達6；及用於在研磨墊2上供給研磨液（漿液）之研磨液供給噴嘴5。研磨墊2之表面構成研磨晶圓W的研磨面2a。研磨台3連結於台馬達6，並以使研磨台3及研磨墊2一體旋轉之方式構成。研磨頭1固定於研磨頭軸桿11之端部，研磨頭軸桿11可旋轉地支撐於頭支臂15。

【0017】 晶圓W被研磨如下。使研磨台3及研磨頭1在第一圖之箭頭指示的方向旋轉，而且從研磨液供給噴嘴5在研磨台3上之研磨墊2的研磨面2a供給研磨液。晶圓W藉由研磨頭1旋轉，而且在研磨墊2與晶圓W之間存在研磨液的狀態下按壓於研磨墊2的研磨面2a。晶圓W表面藉由研磨液之化學性作用與研磨液中包含之研磨粒的機械性作用而被研磨。

【0018】 在研磨台3內配置有膜厚感測器7及晶圓檢知感測器（基板檢知感測器）8。膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8與研磨台3及研磨墊2一起一體旋轉。膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8之位置係研磨台3及研磨墊2旋轉一周時穿越研磨墊2上之晶圓W表面（亦即被研磨面的下面）的位置。晶圓檢知感測器8夾著研

磨台3之中心O，而配置於膜厚感測器7的相反側。本實施形態之膜厚感測器7、研磨台3之中心O、及晶圓檢知感測器8係排列在一條直線上。

【0019】膜厚感測器7係生成顯示在晶圓W表面上指定測定點之膜厚的膜厚信號之感測器。晶圓檢知感測器8係感知晶圓W，生成顯示在晶圓檢知感測器8上方有晶圓W存在之晶圓檢知信號（基板檢知信號）之感測器。膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8穿越晶圓W表面而分別生成膜厚信號及晶圓檢知信號。

【0020】膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8連接有資料處理部9A，從膜厚感測器7輸出之膜厚信號及從晶圓檢知感測器8輸出之晶圓檢知信號傳送至資料處理部9A。資料處理部9A可使用具備處理裝置及記憶裝置之通用或專用的電腦。

【0021】研磨裝置進一步具備控制研磨頭1、研磨台3、及研磨液供給噴嘴5之動作的動作控制部9B。再者，研磨裝置還具備控制膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8之動作的感測器控制部9C。膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8連接於感測器控制部9C。動作控制部9B連接於資料處理部9A，感測器控制部9C連接於動作控制部9B。資料處理部9A、動作控制部9B、感測器控制部9C分別可由通用或專用的電腦構成。或是，如第二圖所示之一種實施形態，資料處理部9A、動作控制部9B、感測器控制部9C亦可由1台通用或專用的電腦9構成。

【0022】動作控制部9B將開始測定信號及測定條件資訊傳送至感測器控制部9C。感測器控制部9C收到開始測定信號時，當研磨台3旋轉一周時，分別對膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8傳送觸動信號。膜厚感測器7收到觸動信號時生成上述膜厚信號。晶圓檢知感測器8收到觸動信號時，且在晶圓檢知感測器8上方有晶圓W存在時，生成上述晶圓檢知信號。對膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8傳送觸動信號之週期，相當於測定條件資訊中包含之預設的週期。亦即，感測器控

制部9C以測定條件資訊中包含之預設的週期生成觸動信號，並將觸動信號連續傳送至膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8。

【0023】 感測器控制部9C依據從台旋轉位置檢測器19送來之研磨台3的旋轉位置信號與研磨台3的旋轉速度，決定將觸動信號傳送至膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8的時間。感測器控制部9C在決定之時間將觸動信號傳送至膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8。更具體而言，感測器控制部9C係在不同時間對膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8傳送觸動信號。因此，每當研磨台3旋轉一周，膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8穿越晶圓W表面，而且在不同時間分別生成膜厚信號及晶圓檢知信號。

【0024】 台旋轉位置檢測器19由固定於研磨台3之感測器標的20、與配置於研磨台3側方之接近感測器21的組合而構成。感測器標的20與研磨台3一起旋轉，一方面固定接近感測器21之位置。當接近感測器21感知感測器標的20時，對感測器控制部9C傳送研磨台3之旋轉位置信號。感測器控制部9C可依據研磨台3之旋轉位置信號與研磨台3的旋轉速度，計算研磨台3現在的旋轉位置。台旋轉位置檢測器19的一種實施形態亦可由台馬達6之馬達驅動器23構成。

【0025】 本實施形態之晶圓檢知感測器8係配置於比膜厚感測器7接近研磨台3之中心O的位置。更具體而言，從研磨台3之中心O至晶圓檢知感測器8的距離，比從研磨台3之中心O至膜厚感測器7的距離短。因此，膜厚感測器7隨著研磨台3旋轉而描繪軌跡P1並穿越晶圓W表面，晶圓檢知感測器8則描繪與軌跡P1不同之軌跡P2並穿越晶圓W表面。

【0026】 其次說明研磨頭1。第三圖係顯示研磨頭1之剖面圖。研磨頭1具備：固定於研磨頭軸桿11端部之頭本體31；安裝於頭本體31下部之隔膜（彈性膜）

34；及配置於頭本體31下方之扣環32。扣環32配置於隔膜34周圍，且係在晶圓W研磨中，為了避免晶圓W從研磨頭1飛出而保持晶圓W的環狀構造體。

【0027】 在隔膜34與頭本體31之間設有4個壓力室C1、C2、C3、C4。壓力室C1、C2、C3、C4藉由隔膜34與頭本體31而形成。中央之壓力室C1係圓形，其他壓力室C2、C3、C4係環狀。此等壓力室C1、C2、C3、C4排列於同心上。

【0028】 壓力室C1、C2、C3、C4分別連接有氣體輸送管線F1、F2、F3、F4。氣體輸送管線F1、F2、F3、F4之一端連接於作為設於設置有研磨裝置之工廠的公共設施之壓縮氣體供給源（無圖示）。壓縮空氣等之壓縮氣體可通過氣體輸送管線F1、F2、F3、F4而分別供給至壓力室C1、C2、C3、C4。

【0029】 與壓力室C3連通之氣體輸送管線F3連接於無圖示的真空管線，可在壓力室C3中形成真空。在構成壓力室C3之隔膜34的部位形成有開口，藉由在壓力室C3中形成真空，而將晶圓W吸附保持於研磨頭1。此外，藉由在該壓力室C3中供給壓縮氣體，而從研磨頭1釋放晶圓W。

【0030】 在頭本體31與扣環32之間配置有環狀的隔膜（翻捲式薄膜(Rolling Diaphragm)）36，在該隔膜36內部形成有壓力室C5。壓力室C5經由氣體輸送管線F5而連結於上述壓縮氣體供給源。壓縮氣體通過氣體輸送管線F5供給至壓力室C5中，壓力室C5對研磨墊2按壓扣環32。

【0031】 氣體輸送管線F1、F2、F3、F4、F5經由安裝於研磨頭軸桿11之旋轉接頭40而延伸。在連通於壓力室C1、C2、C3、C4、C5之氣體輸送管線F1、F2、F3、F4、F5中分別設有壓力調整器R1、R2、R3、R4、R5。來自壓縮氣體供給源之壓縮氣體通過壓力調整器R1～R5分別獨立地供給至壓力室C1～C5中。壓力調整器R1～R5構成可調節壓力室C1～C5中之壓縮氣體的壓力。

【0032】 壓力調整器R1～R5可使壓力室C1～C5之內部壓力彼此獨立地變化，藉此，可獨立地調節對晶圓W對應之4個區域，亦即中央部、內側中間部、外側中間部、及邊緣部的研磨壓力，及扣環32對研磨墊2的按壓力。氣體輸送管線F1、F2、F3、F4、F5亦分別連接有大氣開放閥門（無圖示），亦可將壓力室C1～C5開放於大氣。本實施形態之隔膜34係形成4個壓力室C1～C4，不過一種實施形態之隔膜34亦可形成比4個少，或是比4個多之壓力室。

【0033】 資料處理部9A（參照第一圖及第二圖）從膜厚感測器7接收顯示晶圓W之膜厚的膜厚信號，依據膜厚信號決定用於達成目標膜厚輪廓的壓力室C1～C4之目標壓力值，並將目標壓力值傳送至動作控制部9B。壓力室C1～C4之目標壓力值相當於從研磨頭1施加於晶圓W之研磨壓力的目標值。壓力調整器R1～R5連接於動作控制部9B。動作控制部9B將壓力室C1～C5之各個目標壓力值作為指令值傳送至壓力調整器R1～R5，壓力調整器R1～R5係以壓力室C1～C5中之壓力維持在對應之目標壓力值的方式動作。

【0034】 研磨頭1可對晶圓W之複數個區域分別施加獨立之研磨壓力。例如研磨頭1可將晶圓W表面不同之區域，以不同之研磨壓力對研磨墊2的研磨面2a按壓。因此，研磨頭1可控制晶圓W之膜厚輪廓而達成目標的膜厚輪廓。

【0035】 膜厚感測器7係輸出按照晶圓W之膜厚而變化的膜厚信號之感測器。膜厚信號係直接或間接顯示膜厚之數值或資料（數值群）。膜厚感測器7例如由光學式膜厚感測器或渦電流感測器而構成。光學式膜厚感測器係以在晶圓W表面照射光，各波長測定來自晶圓W之反射光強度，輸出與波長相關連之反射光強度的方式構成。與波長相關連之反射光強度係按照晶圓W之膜厚而變化的膜厚信號。渦電流感測器使形成於晶圓W之導電膜感應渦電流，而輸出按照包含

導電膜與渦電流感測器之線圈的電路阻抗而變化之膜厚信號。本實施形態中使用之光學式膜厚感測器及渦電流感測器可使用習知的裝置。

【0036】 第四圖係顯示設置於研磨台3中之膜厚感測器7及晶圓檢知感測器（基板檢知感測器）8的配置之俯視圖。第四圖省略研磨墊2之圖示。如上述，從研磨台3之中心O至晶圓檢知感測器8的距離比從研磨台3之中心O至膜厚感測器7的距離短。因此，膜厚感測器7隨著研磨台3旋轉描繪軌跡P1而穿越晶圓W表面，晶圓檢知感測器8則描繪與軌跡P1不同之軌跡P2而穿越晶圓W表面。

【0037】 本實施形態從研磨台3之中心O延伸至膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8的2條直線構成之角度為 180° 。亦即，膜厚感測器7、研磨台3之中心O、及晶圓檢知感測器8排列在一條直線上。一種實施形態為從研磨台3之中心O延伸至膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8的2條直線構成之角度亦可為 180° 以外的角度。

【0038】 膜厚感測器7係光學式膜厚感測器或渦電流感測器。亦可將複數個膜厚感測器設於研磨台3。第五圖係具備由光學式膜厚感測器構成之膜厚感測器7、與由渦電流感測器構成之膜厚感測器25的研磨裝置之感測器配置圖。膜厚感測器7與膜厚感測器25係從研磨台3之中心O起等距離，且在研磨台3之周方向彼此分離。第五圖所示之膜厚感測器7及晶圓檢知感測器8的位置與第四圖所示之實施形態相同。膜厚感測器7與膜厚感測器25描繪相同軌跡P1而穿越晶圓W的表面。

【0039】 在晶圓W研磨中亦可同時使用膜厚感測器7與膜厚感測器25，此外，亦可依據晶圓W之膜的種類選擇性使用膜厚感測器7或膜厚感測器25的任何一方。除了膜厚感測器7及膜厚感測器25之外，亦可進一步設置1個或比其多的膜厚感測器。

【0040】 第六圖係顯示研磨中之晶圓W與扣環32的模式圖。膜厚感測器7隨著研磨台3旋轉描繪軌跡P1，而穿越晶圓W之邊緣部S1及該邊緣部S1內側的區域S2，晶圓檢知感測器8描繪軌跡P2而僅穿越晶圓W之邊緣部S1。邊緣部S1係位於晶圓W表面最外側之環狀區域。邊緣部S1之內側區域S2係包含晶圓W之中心H1的圓形區域。晶圓檢知感測器8穿越晶圓W之邊緣部S1，而且以預設之週期生成晶圓檢知信號（基板檢知信號）。晶圓檢知信號係顯示晶圓檢知感測器8上有晶圓W存在的信號。

【0041】 如第六圖所示，晶圓W研磨中，晶圓W被扣環32包圍。扣環32之內徑與晶圓W的直徑之間有差異，晶圓W研磨中，藉由作用於晶圓W與研磨墊2之間的磨擦力，晶圓W之最外周按壓於扣環32的內周面32a。結果晶圓W之中心H1從研磨頭1的中心H2偏離。

【0042】 晶圓檢知感測器8之軌跡P2不論晶圓W在扣環32內的位置為何皆為一定，不過晶圓檢知信號數量則依晶圓W對扣環32的相對位置而改變。因此，本實施形態之資料處理部9A係依據研磨台3旋轉一周時晶圓檢知信號（基板檢知信號）的數量，來決定晶圓W之中心H1對研磨頭1的中心H2之偏心角度。以下，就決定偏心角度的原理作說明。

【0043】 第七圖係顯示扣環32內的晶圓W偏向研磨台中心側之例的模式圖。晶圓檢知感測器8以預設之週期生成晶圓檢知信號。晶圓檢知感測器8軌跡P2上的實心圓係生成晶圓檢知信號之晶圓W上的檢知點。檢知點數量（亦即軌跡P2上的實心圓數量）相當於晶圓檢知信號之數量。第八圖係顯示扣環32內之晶圓W在研磨台3的移動方向偏向下游側之例的模式圖。第九圖係顯示扣環32內的晶圓W偏向研磨台外側之例的模式圖。

【0044】 從第七圖、第八圖、第九圖瞭解，研磨台3旋轉一周時晶圓檢知信號(基板檢知信號)之數量依晶圓W對扣環32的相對位置而變化。晶圓W研磨中，由於晶圓W之最外周接觸於扣環32的內周面32a，因此晶圓W之中心H1與研磨頭1的中心H2之距離不論晶圓W的相對位置為何皆為一定。另外，晶圓W之中心H1對研磨頭1的中心H2之偏心角度，則依晶圓W對扣環32之相對位置而改變。亦即，偏心角度與晶圓檢知信號數量彼此有關連。

【0045】 資料處理部9A預先將顯示偏心角度與晶圓檢知信號數量之關連的相關資料儲存在其內部。資料處理部9A在晶圓W研磨中，統計研磨台3旋轉一周時的晶圓檢知信號數量，並依據相關資料決定對應於晶圓檢知信號數量的偏心角度。

【0046】 顯示偏心角度與晶圓檢知信號數量彼此關連的相關資料可藉由模擬求出。執行模擬時必要的因素，亦即用於決定顯示偏心角度與晶圓檢知信號數量彼此關連之相關資料的必要因素如下。

晶圓W之直徑

扣環32之內徑

研磨台3之中心O與研磨頭1的中心H2之距離

研磨台3之中心O與晶圓檢知感測器8的距離

研磨台3之旋轉速度

晶圓檢知感測器8之檢知週期

晶圓W之中心H1對研磨頭1的中心H2之偏心角度

【0047】 第十圖係用於說明偏心角度之圖。第十圖所示之符號 θ 表示偏心角度。偏心角度 θ 定義為：通過研磨頭1之中心H2的基準線RL、與通過研磨頭1之

中心H2及晶圓W的中心H1之直線構成的角度。本實施形態之基準線RL定義為通過研磨台3之中心O與研磨頭1的中心H2之直線。為了獲得上述相關資料而進行的模擬，係使偏心角度 θ 從 0° 至 180° 每 1° 刻度變化，同時統計各偏心角度 θ 下的晶圓檢知信號數量。

【0048】 以下顯示模擬的一例，該模擬的條件如下。

晶圓W之直徑：300mm

扣環32之內徑：305mm

研磨台3之中心O與研磨頭1的中心H2之距離：200mm

研磨台3之中心O與晶圓檢知感測器8的距離：70mm

研磨台3之旋轉速度： 100min^{-1}

晶圓檢知感測器8之檢知週期：0.5ms（毫秒）

偏心角度 θ ： $0^\circ \sim 180^\circ$

【0049】 第十一圖係顯示藉由執行模擬獲得相關資料之一例的曲線圖。縱軸表示研磨台3旋轉一周時之晶圓檢知信號數量，橫軸表示偏心角度 θ 。第十一圖所示之例係偏心角度 θ 隨著晶圓檢知信號數量增加而變大。因此，資料處理部9A可在晶圓W研磨中統計晶圓檢知信號數量，並依據相關資料決定對應的偏心角度 θ 。

【0050】 第十二圖係顯示在研磨台3之中心O與晶圓檢知感測器8之距離為200mm條件下，藉由執行模擬獲得相關資料之一例的曲線圖，第十三圖係顯示在研磨台3之中心O與晶圓檢知感測器8之距離為330mm條件下，藉由執行模擬獲得相關資料之一例的曲線圖。其他條件與參照第十一圖所說明之模擬相同。

【0051】第十二圖及第十三圖之相關資料顯示晶圓檢知信號數量不致隨偏心角度 θ 之變化而變化。換言之，可以說依據晶圓檢知信號數量之變化決定偏心角度 θ 的解析度低。另外，第十一圖之相關資料顯示晶圓檢知信號數量變化幅度大，決定偏心角度 θ 之解析度高。從第十一圖、第十二圖、第十三圖所示之相關資料瞭解，研磨台3之中心O與晶圓檢知感測器8的距離，宜比研磨台3之中心O與研磨頭1之中心H2的距離短。

【0052】因而，資料處理部9A係參照相關資料決定對應於顯示在晶圓檢知感測器8上方有晶圓W存在之晶圓檢知信號數量的偏心角度 θ 。資料處理部9A依據所決定之偏心角度 θ 來修正膜厚感測器7的測定點位置。更具體而言，資料處理部9A係依據所決定之偏心角度 θ 、以及晶圓W之中心H1與研磨頭1的中心H2之距離來修正測定點的位置。

【0053】晶圓W之中心H1與研磨頭1之中心H2的距離，係藉由將扣環32之內徑與晶圓W的直徑之差除以2而獲得。晶圓W研磨中，由於晶圓W接觸於扣環32的內周面32a，因此不論偏心角度 θ 為何，晶圓W之中心H1與研磨頭1之中心H2的距離係一定。

【0054】第十四圖係顯示修正晶圓W上之測定點位置的一種實施形態之模式圖。為了特定晶圓W表面上之膜厚測定點M1的位置，係在晶圓W表面上定義XY座標系統。XY座標系統在研磨頭1之中心H2上具有原點。XY座標系統之X軸與基準線RL一致，XY座標系統的Y軸通過研磨頭1之中心H2，且垂直於基準線RL。將晶圓W之中心H1與研磨頭1之中心H2的距離設為d時，晶圓W之中心H1的座標以 $(d\cos\theta, -d\sin\theta)$ 來表示。該座標作為用於修正晶圓W表面上之膜厚測定點的位置之座標修正值而記憶於資料處理部9A中。

【0055】資料處理部9A依據上述座標修正值 ($d\cos\theta$, $-d\sin\theta$) 修正測定點M1之位置。本實施形態之資料處理部9A係藉由從測定點M1的座標 (x, y) 減去上述座標修正值 ($d\cos\theta$, $-d\sin\theta$) 來修正測定點M1的位置。修正後之測定點M1的位置以座標 ($x-d\cos\theta$, $y+d\sin\theta$) 來表示。該修正後之測定點M1係生成膜厚信號之測定點的實際位置。同樣地，藉由從其他測定點之座標減去上述座標修正值 ($d\cos\theta$, $-d\sin\theta$) 來修正其他測定點的位置。

【0056】資料處理部9A依據藉由膜厚感測器7所生成之膜厚信號、與生成該膜厚信號之測定點修正後的位置 (實際位置)，來決定在該測定點之最佳研磨壓力，亦即決定在該測定點之研磨壓力的目標值。一種實施形態係資料處理部9A依據藉由膜厚感測器7所生成之膜厚信號、與生成該膜厚信號之測定點修正後的位置 (實際位置) 來決定在該修正後之位置的膜厚值，再決定可使所決定之膜厚與在該修正後之位置的目標膜厚之差為最小的壓力室 (第三圖之C1~C4中的任何一個) 之目標壓力值。資料處理部9A將決定之目標壓力值傳送至動作控制部9B。壓力室之目標壓力值相當於從研磨頭1施加於晶圓W的研磨壓力之目標值。動作控制部9B從資料處理部9A接收壓力室之目標壓力值，並依據壓力室之目標壓力值控制從研磨頭1施加於晶圓W的研磨壓力。更具體而言，動作控制部9B係將壓力室之目標壓力值傳送至對應的壓力調整器 (第三圖之R1~R4的任何一個)，壓力調整器藉由使壓力室內之壓力維持在目標壓力值，來控制從研磨頭1施加於晶圓W的研磨壓力。採用本實施形態時，可依據在測定點之實際位置所生成的膜厚信號來決定最佳研磨壓力，結果可達成目標之膜厚輪廓。

【0057】上述之晶圓檢知感測器 (基板檢知感測器) 8只要是可檢之晶圓W的存在即可，並無特別限定。晶圓檢知感測器8之一種實施形態亦可係光學式膜

厚感測器、渦電流感測器等膜厚感測器。以下，參照第十五圖說明晶圓檢知感測器8使用膜厚感測器時檢知晶圓的機制。

【0058】 第十五圖係說明由膜厚感測器構成之晶圓檢知感測器8檢知晶圓W的機制之模式圖。晶圓檢知感測器8係以預設之週期（例如0.5ms週期）生成膜厚信號的方式構成。晶圓W存在於晶圓檢知感測器8上方時，晶圓檢知感測器8生成因晶圓W存在而某種程度大小的膜厚信號。另外，晶圓W不在晶圓檢知感測器8上方時，晶圓檢知感測器8仍以上述預設之週期生成膜厚信號，不過該膜厚信號極小。換言之，晶圓W存在於晶圓檢知感測器8上方時，晶圓檢知感測器8所生成之膜厚信號可用作晶圓檢知信號（基板檢知信號）。一個例子係晶圓檢知感測器8輸出臨限值以上大小之膜厚信號作為晶圓檢知信號。作為晶圓檢知信號之膜厚信號亦可與膜厚感測器7所生成之膜厚信號一起，使用於控制用於達成晶圓W之目標膜厚輪廓的研磨壓力。

【0059】 上述實施形態係以擁有本發明所屬之技術領域的一般知識者可實施本發明為目的而記載者。熟悉本技術之業者當然可形成上述實施形態之各種變形例，本發明之技術性思想亦可適用於其他實施形態。因此，本發明不限定於記載之實施形態，而係按照申請專利範圍所定義之技術性思想作最廣泛之解釋者。

【符號說明】

【0060】

- | | | | |
|---|-----|----|-----|
| 1 | 研磨頭 | 2a | 研磨面 |
| 2 | 研磨墊 | 3 | 研磨台 |

5	研磨液供給噴嘴	C1、C2、C3、C4、C5	壓 力
6	台馬達		室
7	膜厚感測器	F1、F2、F3、F4、F5	氣體輸送
8	晶圓檢知感測器		管線
9	電腦	R1、R2、R3、R4、R5	壓 力
9A	資料處理部		調整器
9B	動作控制部	RL	基準線
9C	感測器控制部	M1	測定點
11	研磨頭軸桿	P1、P2	軌跡
15	頭支臂	O、H1、H2	中心
19	台旋轉位置檢測器	S1	邊緣部
20	感測器標的	S2	內側區域
21	接近感測器	W	晶圓（基板）
23	馬達驅動器	101	研磨台
25	膜厚感測器	102	研磨頭
31	頭本體	103	扣環
32	扣環	103a	內周面
32a	內周面	105	漿液噴嘴
34	隔膜（彈性膜）	110	研磨墊
36	隔膜（翻捲式薄膜）	112	膜厚感測器
40	旋轉接頭	117	控制部

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種研磨方法，其特徵為：

使內部配置了基板檢知感測器及膜厚感測器之研磨台旋轉，

並藉由具備扣環之研磨頭將基板按壓於前述研磨台上的研磨墊來研磨該基板，

於前述基板研磨中，前述基板檢知感測器及前述膜厚感測器穿越前述基板表面，而且前述基板檢知感測器以預設之週期生成基板檢知信號，且前述膜厚感測器在指定之測定點生成膜厚信號，

從前述基板檢知信號之數量算出前述基板中心對前述研磨頭中心之偏心角度，

並依據前述偏心角度修正前述指定之測定點之位置，

再依據前述指定之測定點修正後的位置與前述膜厚信號控制前述研磨頭按壓前述基板之研磨壓力。

【第2項】 如申請專利範圍第1項之研磨方法，其中從前述研磨台中心至前述基板檢知感測器的距離，比從前述研磨台中心至前述膜厚感測器的距離短。

【第3項】 如申請專利範圍第2項之研磨方法，其中在前述基板研磨中，前述基板檢知感測器穿越前述基板之邊緣部，前述膜厚感測器穿越前述邊緣部及該邊緣部之內側區域。

【第4項】 如申請專利範圍第1~3項中任一項之研磨方法，其中依據前述偏心角度修正前述指定之測定點之位置的工序，

係從前述基板直徑與前述扣環的內徑之差除以2的數值與前述偏心角度算出座標修正值，

再依據前述座標修正值修正前述指定之測定點之位置的工序。

【第5項】如申請專利範圍第1~3項中任一項之研磨方法，其中前述基板檢知感測器係膜厚感測器。

【第6項】如申請專利範圍第5項之研磨方法，其中前述基板檢知感測器係光學式膜厚感測器。

【第7項】如申請專利範圍第5項之研磨方法，其中前述基板檢知感測器係渦電流感測器。

【第8項】一種研磨裝置，其特徵為具備：

研磨台，其係用於支撐研磨墊；

研磨頭，其係將基板按壓於前述研磨墊來研磨前述基板；

膜厚感測器，其係設置於前述研磨台，並在指定之測定點生成膜厚信號；

基板檢知感測器，其係設置於前述研磨台，並以預設之週期生成基板檢知信號；

資料處理部，其係從前述基板檢知信號之數量算出前述基板中心對前述研磨頭中心的偏心角度，並依據前述偏心角度修正前述指定之測定點的位置，再依據前述指定之測定點修正後之位置與前述膜厚信號，決定前述研磨頭按壓前述基板之研磨壓力的目標值；及

動作控制部，其係依據前述研磨壓力之目標值，控制前述研磨頭按壓前述基板之研磨壓力。

【第9項】如申請專利範圍第8項之研磨裝置，其中從前述研磨台中心至前述基板檢知感測器的距離，比從前述研磨台中心至前述膜厚感測器的距離短。

【第10項】 如申請專利範圍第8或9項之研磨裝置，其中前述資料處理部係以從前述基板直徑與前述研磨頭所具備之扣環的內徑之差除以2的數值與前述偏心角度算出座標修正值，

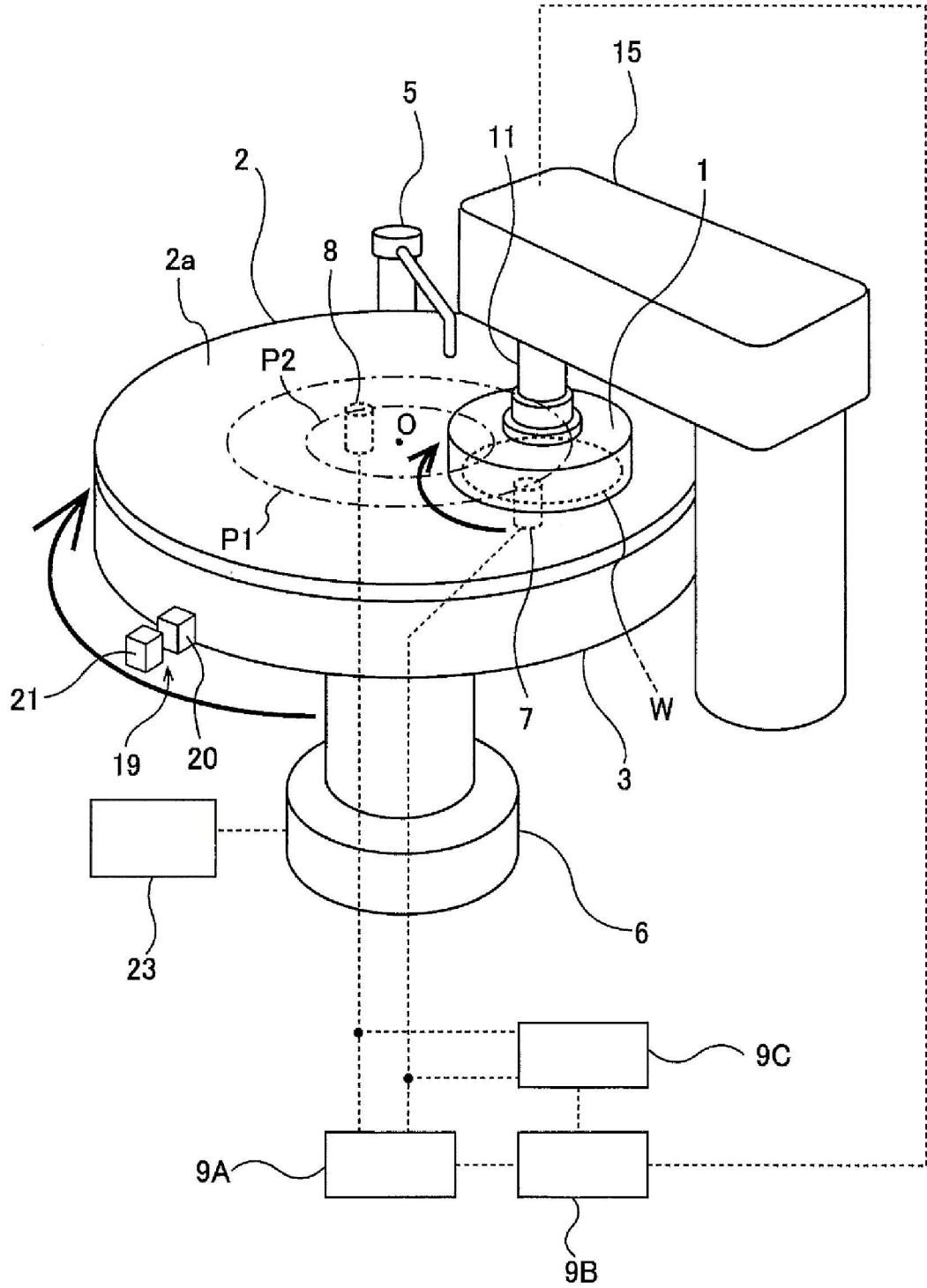
再依據前述座標修正值修正前述指定之測定點之位置的方式構成。

【第11項】 如申請專利範圍第8或9項之研磨裝置，其中前述基板檢知感測器係膜厚感測器。

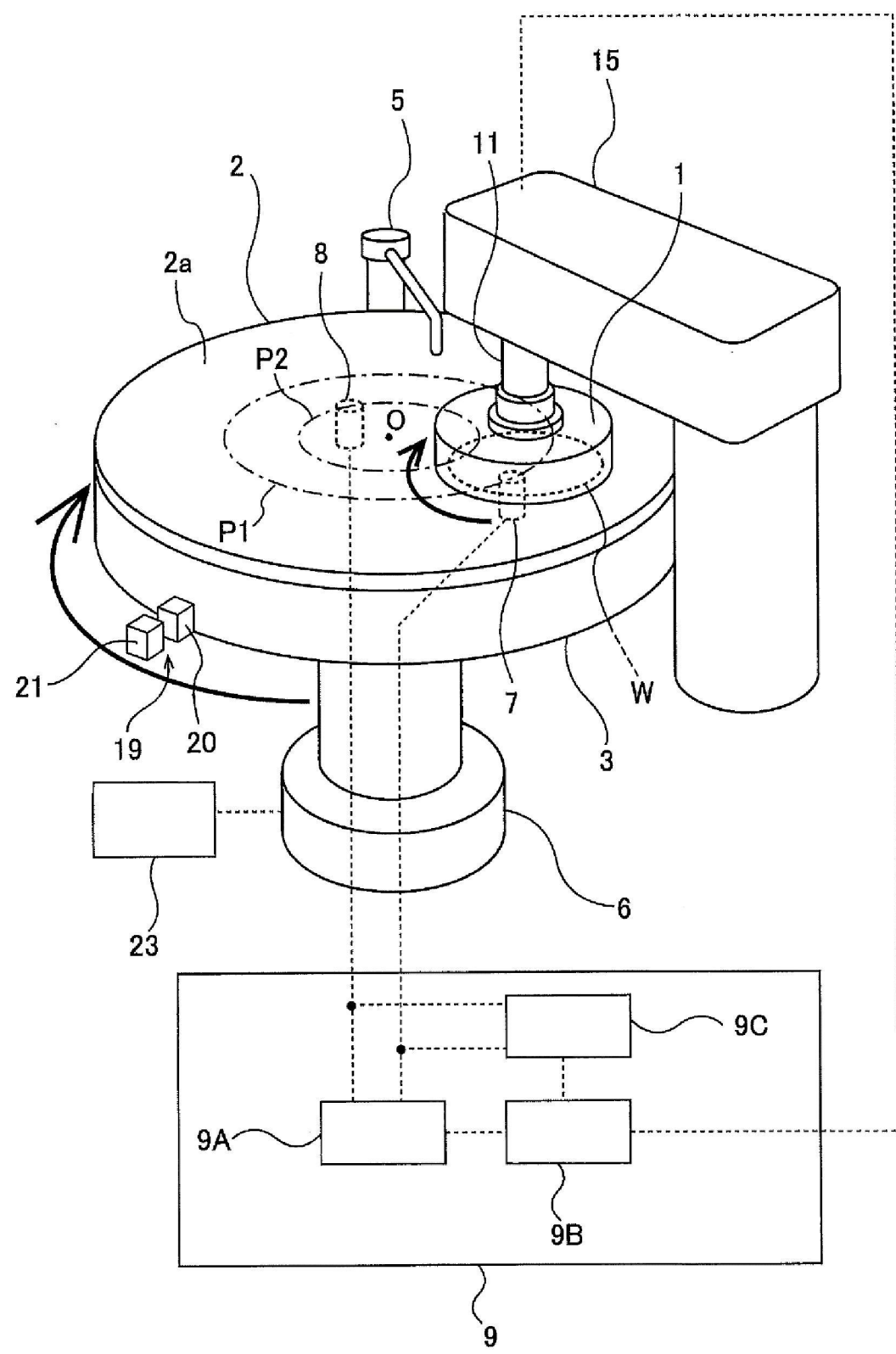
【第12項】 如申請專利範圍第11項之研磨裝置，其中前述基板檢知感測器係光學式膜厚感測器。

【第13項】 如申請專利範圍第11項之研磨裝置，其中前述基板檢知感測器係渦電流感測器。

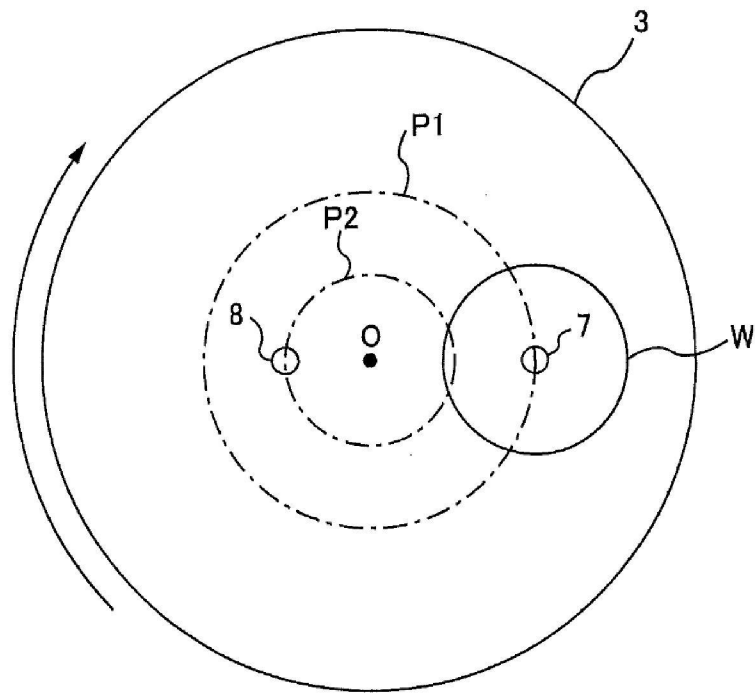
【發明圖式】



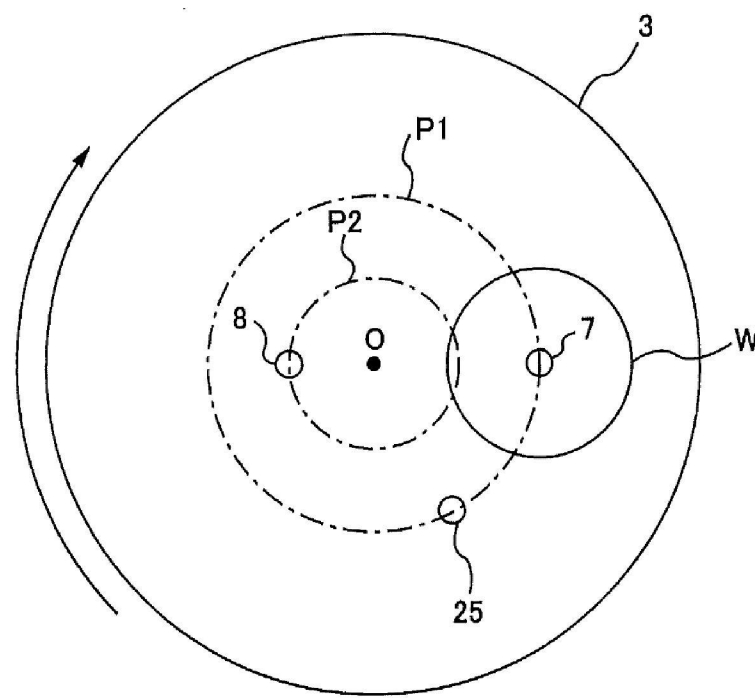
第一圖



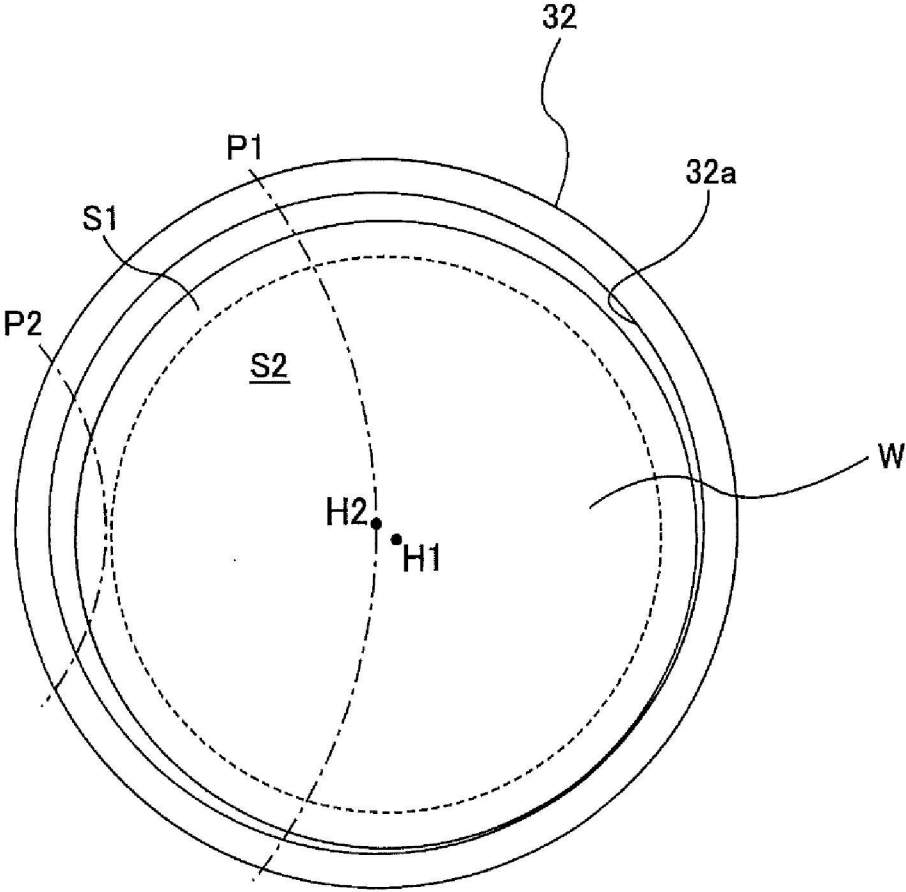
第二圖



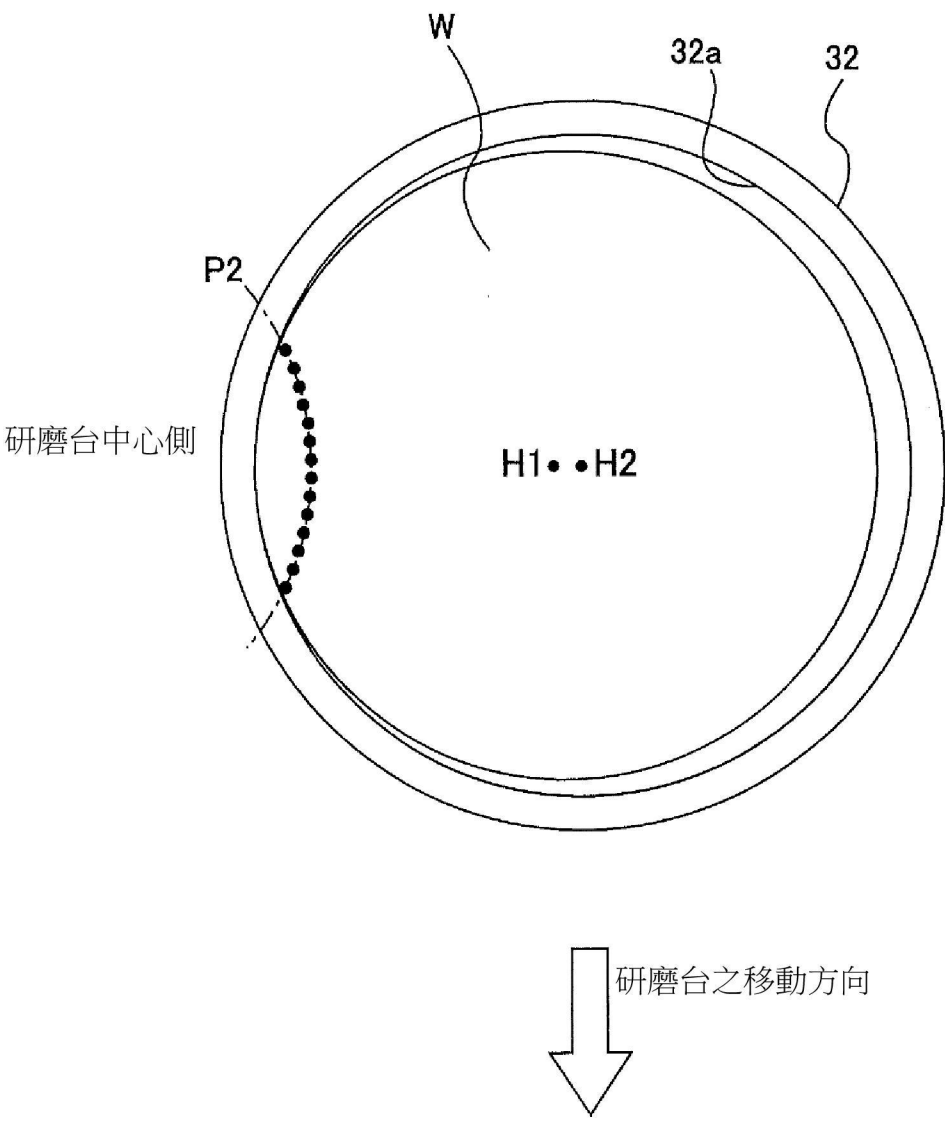
第四圖



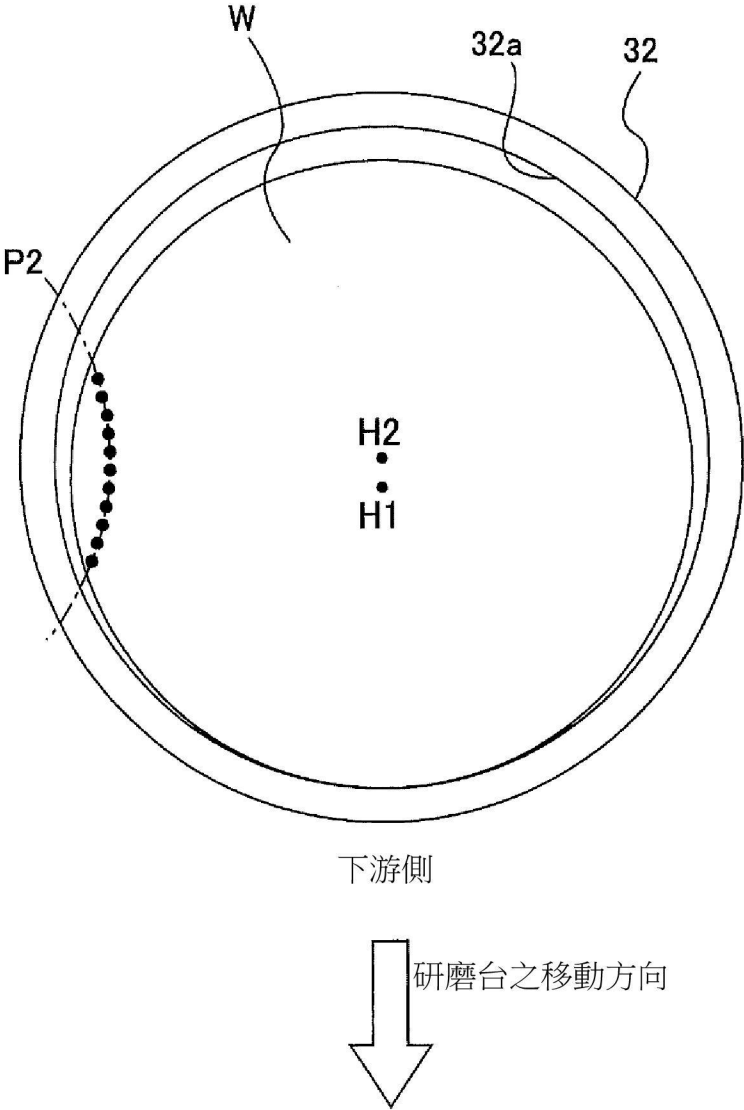
第五圖



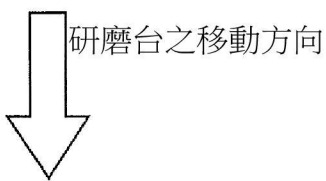
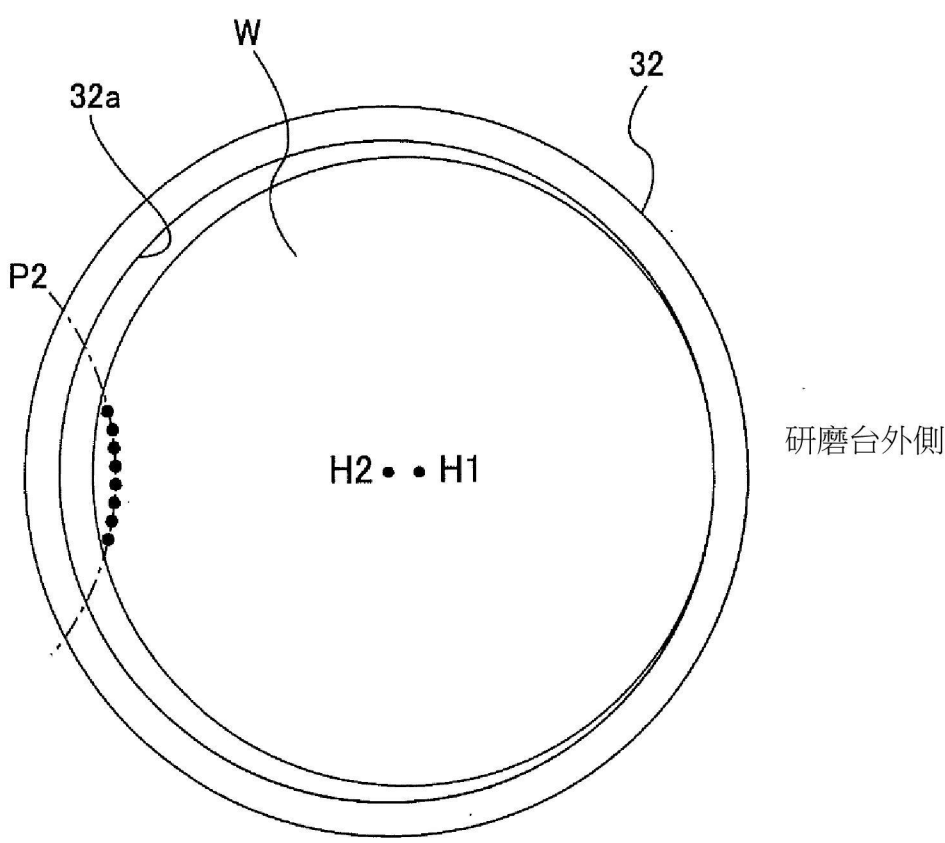
第六圖



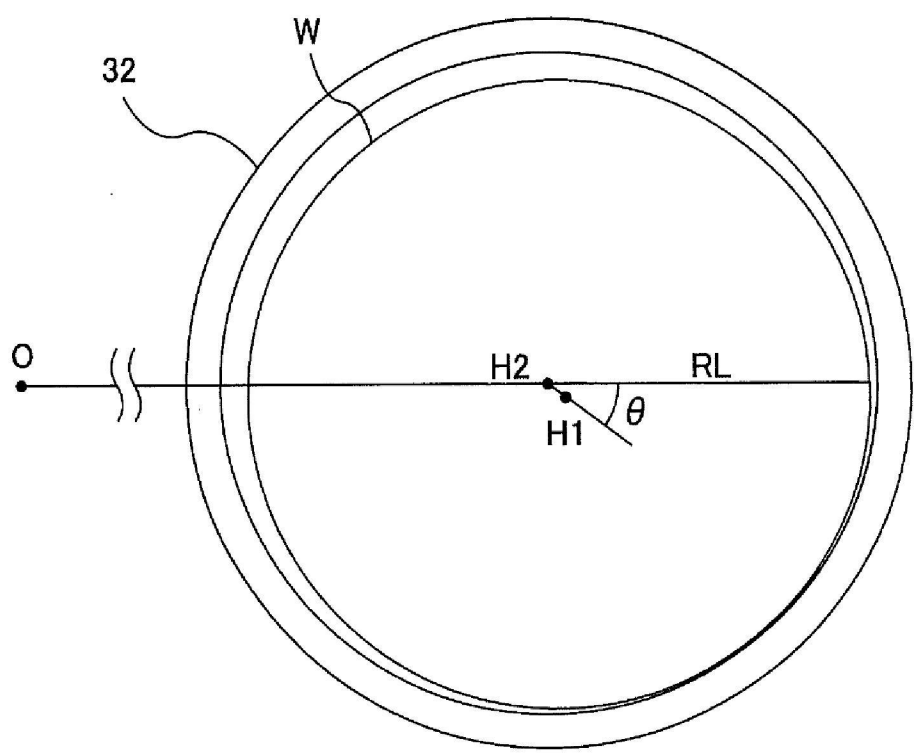
第七圖



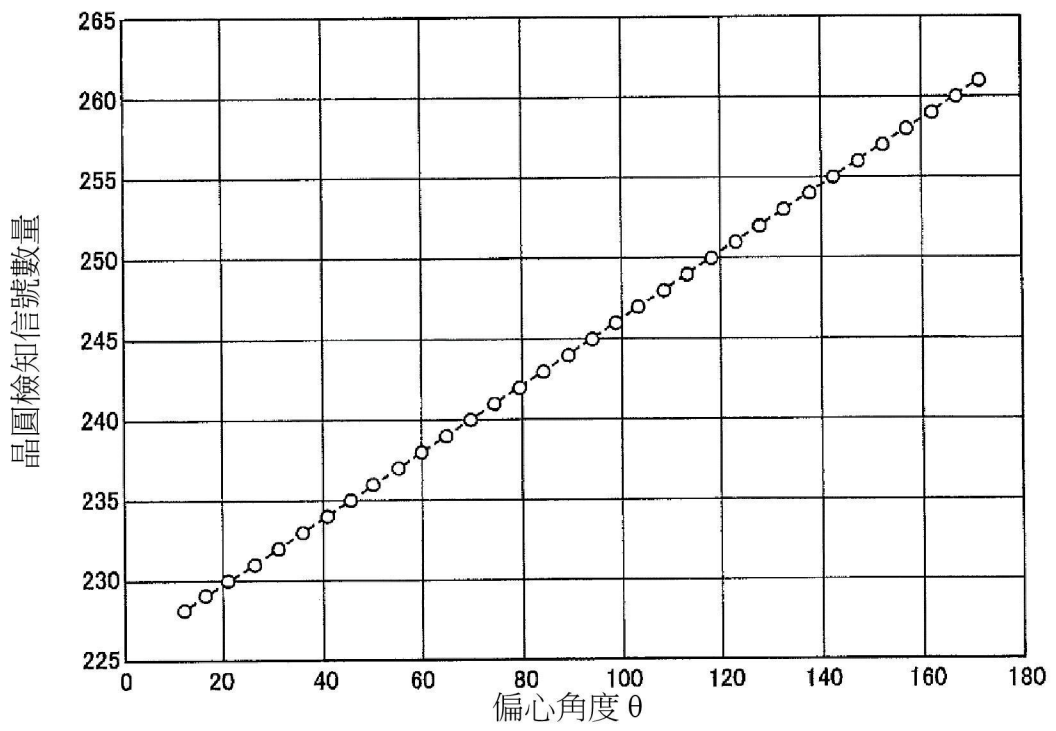
第八圖



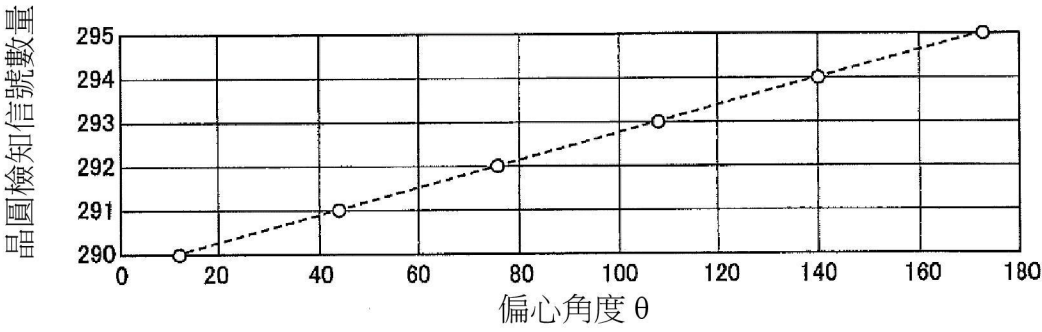
第九圖



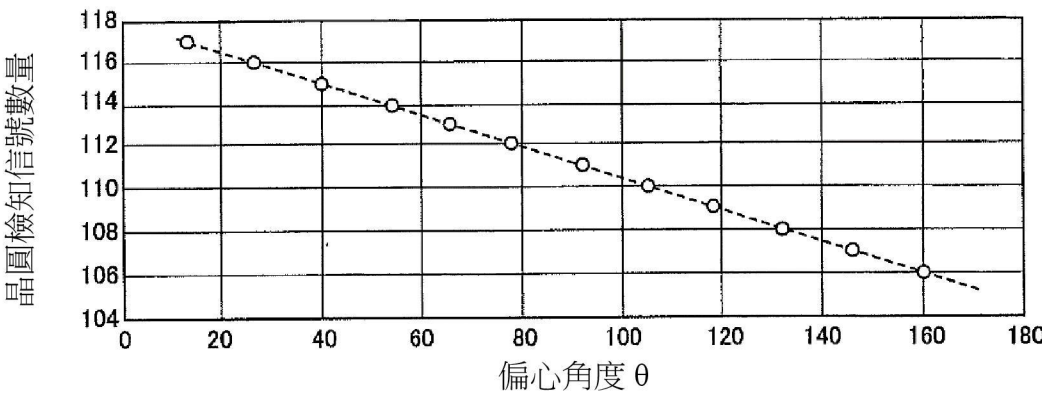
第十圖



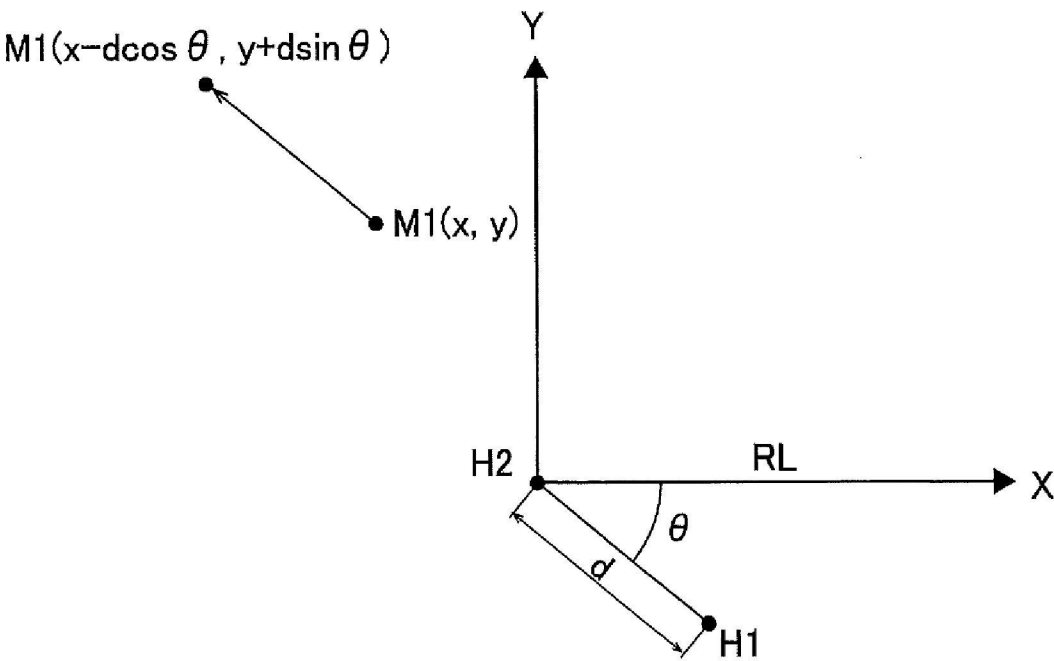
第十一圖



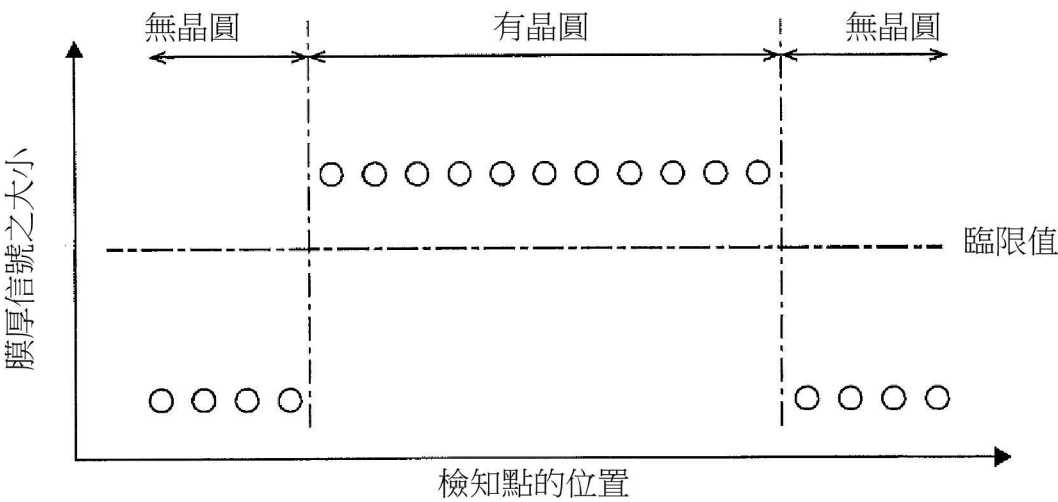
第十二圖



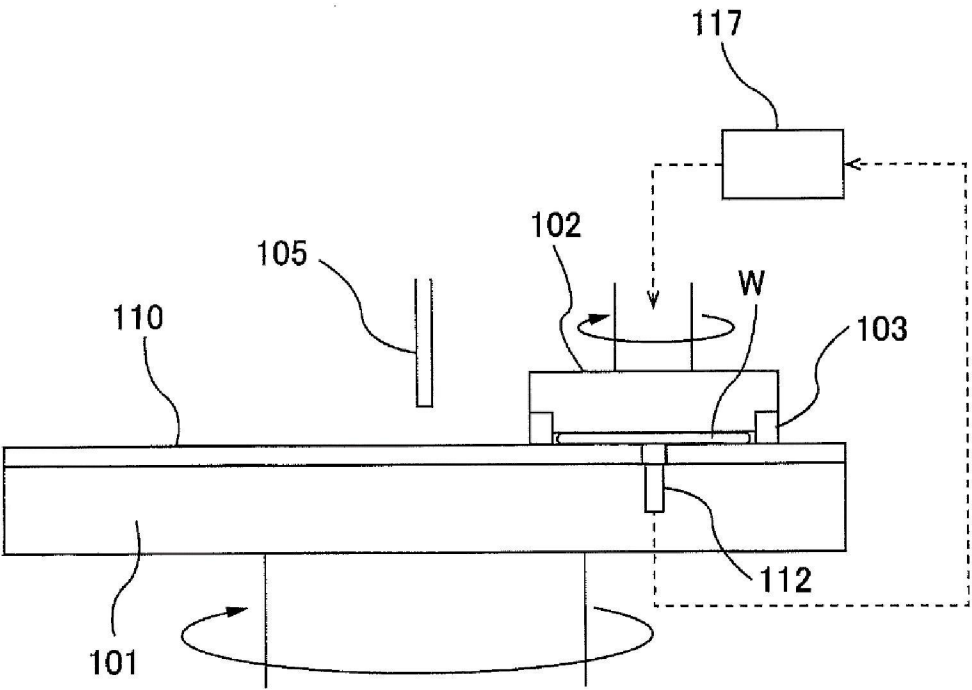
第十三圖



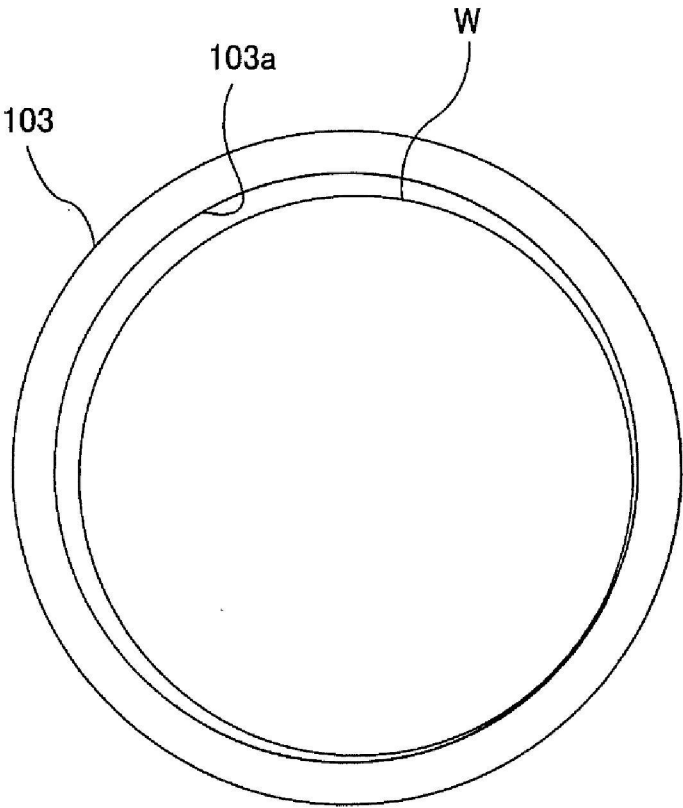
第十四圖



第十五圖



第十六圖



第十七圖