



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：93117789

※ 申請日期：93年6月18日

※IPC 分類：B24B 37/04
B24B 49/10

一、發明名稱：(中文/英文)

用於監控化學機械研磨之資料處理方法

DATA PROCESSING FOR MONITORING CHEMICAL MECHANICAL
POLISHING

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·應用材料股份有限公司

APPLIED MATERIALS, INC.

代表人：(中文/英文)

史維尼瓊西 J

SWEENEY, JOSEPH J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道 3050 號

3050 Bowers Avenue, Santa Clara, CA 95054, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國/USA

三、發明人：(共3人)

姓名：(中文/英文)

1. 史威克柏格斯勞 A./SWEDEK, BOGUSLAW A.

2. 喬翰森尼爾斯/JOHANSSON, NILS

3. 拜藍曼伍卻爾/BIRANG, MANOOCHER

國 籍：(中文/英文)

- 1.波蘭/Poland
- 2.瑞典/Sweden
- 3.美國/USA

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：

美國；2003年6月18日；10/464,673

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。

國 籍：(中文/英文)

- 1.波蘭/Poland
- 2.瑞典/Sweden
- 3.美國/USA

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：

美國；2003年6月18日；10/464,673

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。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關化學機械研磨過程中的監控。

【先前技術】

典型的積體電路係經由在矽晶片上依次沉積導電、半導體或絕緣層使成形在一基材上。一個製作步驟係包含在一非平坦表面沉積一個充填層，並平坦化該充填層直至該非平坦表面被暴露出來。例如，可在一圖案化的絕緣層沉積一導電充填層，以充填該絕緣層上的溝渠和孔洞。然後研磨該充填層直到暴露出該絕緣層的凸起圖形。在平坦化作業之後，該絕緣層之凸起圖形間的導電層部分係在該基材上形成提供薄膜電路間導電通路的介層窗、插塞和連線。此外，為了進行微影蝕刻技術，需要進行平坦化作業以便平坦化該基材表面。

化學機械研磨（CMP）是一種可接受的平坦化方法。一般情況下該平坦化方法係要求將該基材安裝在一載具或研磨頭上。該暴露的基材表面被放置在一旋轉研磨圓形墊或帶狀墊上。該研磨墊可以是「標準」墊或是帶研磨劑的墊。標準墊具有耐用的粗糙表面，帶研磨劑墊則具有存在於一種保持介質中的研磨粒子。該載具頭在該基材上提供一個可控制的負載，以將其推向該研磨墊。在該研磨墊的表面係放有含有至少一種化學反應劑之研磨漿，如果使用的是標準墊則含有研磨粒子。

CMP 中的一個重要步驟便是檢定該研磨過程是否完成，即基材層是否已經被平坦化至要求的平整度或厚度，或是何時才能去除所要求的材料量。導電層或膜過度研磨（去除太多）會導致增加電路的電阻。另一方面，導電層的不足研磨（去除太少）則會造成電性短路。該基材層初始厚度的變化、該研磨漿的成分、該研磨墊的情況、該研磨墊和該基材間的相對速率以及在該基材上的負載都可以造成材料去除速率的變化。這些變化會引起達到研磨終點所需時間的變化，因此，該研磨終點不能僅以研磨時間的函數來決定。

為了檢測該研磨終點，可從該研磨表面取下該基材並送往一測量站。在該測量站，可以使用如輪廓儀（profilometer）或電阻係數測量以測得該基材層的厚度。如果沒有達到該研磨終點，可將該基材重新裝入 CMP 設備中進一步處理。

或者，可在進行研磨同時進行一原位 (in situ) 監控，例如：不用將該基材從研磨墊上取下。原位監控是使用光學和電容感應器來實行的。對於原位終點偵測，其它技術還有監控摩擦力、馬達電流、研磨漿化學性質、聲學、或導電率。新近開發的終點偵測技術係使用渦電流。該技術係在覆蓋該基材的金屬層上感應一個渦電流，並在研磨去除該金屬層的時候測量該渦電流的變化。

【發明內容】

為了有效的評估基材的厚度，使用參考跡線來處理研磨過程中監控器要求的資料跡線。一般而言，本發明的一個目的係提供實行監控研磨基材技術的方法和設備。得到兩個或兩個以上的資料點，每個資料點具有一個可被感應器之感應區域內特徵所影響的數值，並且該資料點在該感應區域橫越該基材時對應於該基材及該感應器的相對位置。使用一系列的參考點來修改所獲得的資料點。此修改補償係該感應區域橫越該基材的過程中引起該獲得資料點的失真。根據這些修改的資料點，評估該基材的局部特性以監控研磨製程。

特定的實行方式係可包含如下的一個或多個特徵。獲得的資料點可以包含獲得一個或多個受到該基材中渦電流所影響的資料點。修改該獲得的資料點可以包含使用一個或多個參考點來補償在該感應區域橫越該基材時該感應器局部靈敏度的變化。補償局部靈敏度變化可包含使用一個或多個獲得的資料點值除以相對應靈敏度值的方式來實現，該靈敏度值係根據一個或多個的參考點，以補償該感應器局部靈敏度的改變。

修改所獲得的資料點時可包含使用一個或多個的參考點來補償在該感應區域橫越該基材時在該獲得資料點處之局部偏差改變。對該局部偏差變化的補償可包含從相對應獲得資料點的值減去一個或多個參考值，根據一個或多個參考點的一個或多個參考值以補償局部偏差變化。

修改獲得的資料點可以包含補償由於該基材邊緣橫越

該感應區域所造成的信號損失。補償由邊緣所引起的信號損失可以包含計算該感應區域和該基材出現交疊特性的一個或多個參考點。

該感應器可獲得一系列的參考點。獲得該等系列參考點可包含使用該感應器測量一特殊準備的基材及／或在研磨製程前使用該感應器測量該基材。

該基材局部特性的評估可以包含對該基材上金屬層厚度的評估。根據該厚度的評估，可以偵測到研磨該基材上金屬層的終點，及／或可以修改一個或多個的研磨製程操作之參數。

本發明的實行可以提供一個或多個如下的優點。在單個研磨操作過程中且在不中斷研磨的情況下可獲得和處理多個資料跡線。經由使用參考跡線，可處理該獲得的資料跡線，例如通過局部調整偏差及／或正規化（normalization）使更精確且有效地評估在研磨過程中磨掉或未磨掉的基材厚度。可對該資料跡線進行分析，以確定描述該研磨金屬層厚度變化的研磨輪廓。根據該研磨輪廓，可對該研磨製程進行修改，以獲得最理想的研磨基材。該研磨輪廓可有效地評估金屬層的厚度，甚至在該基材的邊緣也是如此。為了改善終點偵測可以分析該資料跡線。處理該獲得之資料跡線使基材和監控器感應區域之間不完全交疊的影響最小化，或調整局部偏差。使用獲得該資料跡線的同一個監控器即可獲得參考跡線。

另一方面，本發明給出了一種監控基材研磨的方法。

在該方法中，產生了參考跡線。該參考跡線表示在研磨步驟前該原處監控系統感應器掃描橫越該基材表面。在一個化學機械研磨系統中研磨該基材，在研磨過程中該原處監控系統感應器掃描橫越該基材表面會產生一測量跡線。使用該參考跡線修改該測量跡線，再從該修改的測量跡線偵測到一個研磨終點。

本發明的完成包含一個或多個如下的特點。修改該測量跡線包含從該測量跡線減去該參考跡線，或者由該測量跡線除以該參考跡線。產生該參考跡線包含在研磨步驟前該原處監控系統感應器掃描橫越該基材表面，或計算該感應器感應區域和該基材間的重疊。原處監控系統的感應器可以多次橫越掃過該基材表面以產生多條測量跡線，而且每條測量跡線均可以使用該參考跡線進行修改。

另一方面，本發明給出了一種研磨設備。該設備具有一個固定基材的載具、一個研磨表面、一個馬達、一個監控系統和一個控制器。該馬達至少要與一個載具和研磨表面連接，以產生該基材和該研磨表面間的相對運動。該監控系統包含掃描過該基材表面的感應器，而該基材與該研磨表面接觸並產生一個測量跡線。對該控制器進行配置，在研磨製程之前該原處監控系統感應器掃描橫越該基材表面，以參考跡線修改該測量跡線，並從該修改的測量跡線偵測一個研磨終點。

本發明一個或多個實施例的詳細情況將在以下的描述和圖式中進行介紹。從描述和圖式、以及申請專利範圍將

明確指出本發明的其它特點、對象、以及優點。

【實施方式】

第 1A 圖和第 1B 圖顯示了在研磨設備中研磨基材 10 並由一個原位監控器 40 監控基材 10。如第 2A 圖和第 2B 中討論者，該原位監控器 40 可在研磨過程中獲得代表該基材厚度的資料跡線。如第 3 圖至第 6B 圖所討論者，經由使用參考跡線可對獲得的資料跡線進行處理，以提高所測厚度的空間解析度，而該處理跡線則可用於終點偵測。

如第 1A 圖所示，可在研磨設備的研磨站 22 上研磨或平坦化該基材 10。例如，該研磨設備可以是一個 CMP 設備，即如第 5,738,574 號美國專利所描述者，此處使用它的公開內容作為參考。該基材 10 可以包含一具有非導電層（如氧化物）的矽晶片，其並覆蓋有一導電層（如銅之金屬）。該非導電層具有一個含有溝渠和孔洞圖案的表面，該等溝渠和孔洞係由該導電層充填。經由研磨該導電層，直至暴露出下面的絕緣層表面，留在該等溝渠和孔洞中的導電層部分乃可形成積體電路的電路元件。

經由載具頭 70 將該基材 10 固定在該研磨站 22 上。第 6,218,306 號美國專利可發現適當載具頭 70 的描述，此處使用它的公開內容作為參考。該載具頭 70 將該基材 10 壓在載盤 24 上所設之研磨墊 30 上。研磨過程中，支撐該研磨墊 30 之載盤 24 係繞著中心軸 25 轉動，而馬達 76 則使該載具頭 70 繞著軸 71 轉動。該研磨墊 30 一般係有兩層，

包含貼近該載盤 24 表面的背層 32 和用來研磨該基材 10 的覆蓋層 34。藉著研磨漿端口或研磨漿/沖洗組合臂 39 將研磨漿 38 加在該研磨墊 30 的表面。

該研磨站 22 使用原位監控器 40 偵測終點。該原位監控器 40 監控該基材 10 上的金屬層厚度。一適當的原位監控器已被揭露在 2000 年 5 月 19 日申請的第 09/574,008 號美國專利申請案及 2001 年 5 月 2 日申請的第 09/847,867 號美國專利申請案中，此處使用它們全部的公開內容作為參考。

在一實施例中，該原位監控器 40 包含一驅動線圈 44 和一繞在一芯部 42 上的感應線圈 46，該芯部係定位在該載盤 24 的凹槽 26 中。經由一振盪器 50 驅動該線圈 44，該原位監控器 40 乃產生一個通過該研磨墊 30 散布至該基材 10 的振盪磁場。在該基材的金屬層中，該振盪磁場感應出可藉該感應線圈 46 偵測之渦電流。該感應線圈 46 和一電容 52 則形成一個 LC 電路。在 LC 電路中的阻抗受到該金屬層中渦電流的影響。當該金屬層的厚度改變時，該渦電流和該阻抗乃隨之改變。為了偵測此一改變，乃將該電容 52 與一通過一個二極體 56 發出一信號到電腦 90 處之 RF 放大器 54 耦合。

該電腦 90 可對信號進行評估，以偵測終點，或測量該金屬層的厚度。隨意地，可將用戶介面裝置（如顯示器 92）與該電腦 90 連接。該顯示器可以為該研磨設備操作者提供資訊。

操作過程中，該芯部 42、驅動線圈 44、以及感應線圈 46 係隨著該載盤 24 旋轉。該原位監控器 40 的其它部分係可與該載盤 24 分開，並且通過一個旋轉電性單元 29 與該載盤 24 連接。

第 1B 圖顯示了在研磨過程中該芯部 42 相對於該基材 10 的運動。該芯部 42 係位於該載盤 24 上所設研磨墊 30 的截面 36 之下。該載盤 24 轉動時，該芯部 42 掃過該基材 10 的下方。在該研磨站 22 上可加裝一個位置感應器 80 (亦見第 1A 圖)，俾當該芯部 42 處於該基材 10 之下方時進行感應。該位置感應器 80 可以是裝在該載具頭 70 上的一個光學遮斷器。此外，該研磨設備係包含一個編碼器以決定該載盤 24 的角度位置。

當該芯部 42 通過該基材 10 下方時，該原位監控器 40 乃以相當穩定的採樣速率產生資料點，該等資料點係根據來自該芯部 42 周圍感應線圈 46 之信號。根據該載盤 24 考慮的旋轉速率和所要求測試資料的空間解析度選擇適當的採樣速率。例如，對於約 60-100 rpm (即每分鐘旋轉週數) 的典型轉速，1KHz 的採樣速率 (即每毫秒產生一個資料點) 提供大約一毫米的空間解析度。更大的採樣速率或更小的轉動速率係會提高該空間解析度。

該原位監控器 40 在芯部 42 周圍的感應區域偵測渦電流。當該載盤 24 旋轉且該芯部 42 相對於該基材 10 運動時，每個資料點乃對應於一個採樣區域 96，該採樣區域係在對資料點進行採樣時經該感應區域掃過。在一實施例

中，採樣持續時間決定於該採樣速率的倒數。該採樣區域 96 的大小取決於該載盤 24 的轉動速率、採樣速率、以及該感應區域的大小。該感應區域的大小亦對測量資料的空間解析度造成限制。

該原位監控器 40 產生資料點，該等資料點係對應於與該基材 10 上不同徑向位置的採樣區域 96。通過按照對應採樣區域徑向位置對該資料點分類，該原位監控器 40 乃可以將該基材 10 徑向位置的函數監控該金屬層的厚度。例如，如果該芯部 42 係定位於可橫越該基材 10 中心的位置，在該芯部 42 掃過該基材 10 下方時，該原位監控器 40 將從該基材 10 半徑開始的徑向位置掃描採樣區域，移動穿過該基材 10 的中心，並回到該基材 10 半徑的位置。

第 2A 圖和第 2B 圖顯示了在該載盤 24 轉動時經由該原位監控器 40 掃描該基材 10 所獲得資料點組成的示意性跡線。根據時間對每個資料點（該等單獨的資料點並沒有揭示在這些跡線中，僅展示最終的跡線）進行指示，該時間係表示在該芯部 42 掃過該基材 10 下方過程中測量資料點的時刻。因為該載盤 24 轉動，時間指示與不同徑向位置的採樣區域相對應。零時間指示（zero time index）對應於該基材 10 中心的採樣區域，而增加的絕對時間指示則對應於所增加徑向位置的採樣區域。

第 2A 圖顯示通過測量接收自 RF 放大器 54（見第 1A 圖）的相對信號振幅而得到的三條示意性跡線。第一跡線表示開始研磨操作前藉掃描該基材 10 得到的參考振幅跡

線 201。第二跡線 202 和第三跡線 203 係分別在靠近研磨操作的中央和結尾處之研磨製程中所獲得的振幅跡線。

該參考振幅跡線 201 具有平坦的部分，此處之資料點對於一範圍的時間指示大體上具有相同的數值。在大的絕對時間指示處，第一平坦部分 210 和第三平坦部分 230 係包含在整個基材位於該芯部 42 的感應區域以外時所測得的資料點。因此，第一平坦部分 210 和第三平坦部分 230 具有相同的相對振幅值。在靠近零時間指示處，第二平坦部分 221 包含在該基材位於整個感應區域時所測得的資料點。由於該基材上存在金屬層，該第二平坦部分 221 乃具有比第一平坦部分 210 和第三平坦部分 230 更小的相對振幅。

在該參考振幅跡線 201 上的第一平坦部分 210 和第二平坦部分 221 間存在第一邊緣區域 215，它含有當該基材的前緣位於該芯部 42 之感應區域內時所測到之資料點。當該基材移入具有增加時間指示之感應區域時，該資料點的相對振幅乃從第一平坦部分 210 的值降到第二平坦部分 221 的值。同樣在第二邊緣區域 225 中，第二平坦部分 221 和第三平坦部分 230 間的資料點係在該基材的後緣位於該感應區域內時所測得者。當該基材移出具有增加時間指示之感應區域時，該資料點的相對振幅係從第二平坦部分 221 的振幅值增加到第三平坦部分 230 的振幅值。

第二振幅跡線 202 是在接近研磨操作的中央對該基材上之金屬層研磨過程中掃描該基材 10 所獲得者。該第二振

幅跡線 202 具有與該參考振幅跡線 201 相同的第二平坦部分 210 和第三平坦部分 230，乃是因為在這些平坦部分處之資料點乃係在該基材位於該感應區域外側時所測得者。當該基材至少部分位於該感應區域中時，該資料點在第二振幅跡線 202 與在該參考振幅跡線 201 上之對應值相比較時係具有一增加的相對振幅值。該振幅值的增加係由於在該基材上金屬層厚度的減少。

在零時間指示附近，除在該參考振幅跡線 201 處的第二平坦部分 221 外，該第二振幅跡線 202 出現一個增加相對振幅的“圓丘” 222。該“圓丘” 222 是不均勻研磨的結果，使得在基材的中心附近的金屬層較基材邊緣附近的金屬層要薄。

第三振幅跡線 203 是在接近完成該基材金屬層研磨時掃描該基材 10 所獲得的。該第三振幅跡線 203 具有與該參考振幅跡線 201 相同的第二平坦部分 210 和第三平坦部分 230。但是，在零時間指示附近，即該基材的中心附近，該第三振幅跡線 203 係具有第四平坦部分 223，它具有較該參考振幅跡線 201 的第二平坦部分 221 不同的振幅值。

第四平坦部分 223 具有接近第二平坦部分 210 和第三平坦部分 230 振幅值的相對振幅值，而該第二平坦部分 210 和第三平坦部分 230 處之基材則係位於該感應區域外側。在一實施例中，只有研磨的金屬層可支持在感應區域中的渦電流，而該平坦部分 223 的相對振幅值係可指示第二次研磨製程幾乎已完全去除該基材中心附近的金屬層。在另

一實施例中，即使該金屬層已經被去除，該平坦部分 223 的振幅值係可與第一平坦部分 210 和第三平坦部分 230 的振幅值不同。例如，該基材或頭係可以包含額外的金屬層或其它可以支持感應區域中渦電流的導電元件並修改該平坦部分 223 的振幅值。

第 2B 圖顯示了三條示意性跡線 251-253，它們係由測量信號間的相對相位移所獲得資料點構成者，該等信號則係接收自該 RF 放大器 54 和振盪器 50（見第 1A 圖）。第 2B 圖中的三條相位跡線 251-253 係對應於第 2A 圖中的三條振幅跡線 201-203 相同的基材掃描。

該等相位跡線 251-253 具有與該等振幅跡線 201-203 相似的定性特點。例如，類似於該參考振幅跡線 201 中的第二平坦部分 221，第一，即參考、相位跡線 251 係具有近零時間指示的平坦部分 260。此外，在第二相位跡線 252 和第三相位跡線 253 中，該相對相位移值係較該參考相位跡線 251 中的相應值增加，定性上與該振幅跡線的情況相同。例如，類似於“圓丘” 222，由於不均勻研磨，該第二相位跡線及第三相位跡線乃在該基材中心附近處增加相對相位移值。此外，在外部區域 270 和 280，類似於該等振幅跡線的第一平坦部分 210 和第三平坦部分 230，在該基材被研磨後，即在第二相位跡線 252 和第三相位跡線 253 處，該相對相位移資料點的變化不明顯。

第 3 圖顯示以該原位監控器，即如原位監控器 40 測量渦電流（第 1A 圖和第 1B 圖），檢測研磨終點方法 300 的

流程圖。為了有效地確定是否到達研磨終點，該方法 300 使用參考資料來修改經由該原位監控器所獲得的資料跡線。

該方法 300 係藉著提供一個或多個參考跡線開始（步驟 310）。在一實施例中，在開始研磨該基材之前經由使用該原位監控器掃描該基材以獲得一參考跡線。第 2A 圖和第 2B 圖顯示了所獲得的參考跡線 201 和 251，其係分別代表振幅跡線和相位跡線。該獲得的參考跡線可以用來測量在研磨該基材過程中所去除的厚度。

此外，通過掃描具有一個或多個高精密度特性且含有金屬層的“理想”參考基材，諸如一特別平的表面、一種圍繞中心的高度旋轉對稱、或已知的一個或多個徑向區域厚度值，來獲得一個參考跡線。該“理想”參考跡線可用於測量在研磨過程中該基材的剩餘厚度。

隨意地，只從理論上獲得或與一獲得跡線相結合得到參考跡線。例如，理論的函數形式可簡化成該參考跡線，而函數形式中的參數則可進行調整以合適於該獲得的跡線。

開始研磨該基材之後（步驟 320），使用該原位監控器獲得資料點（步驟 330）以形成一獲得的跡線。該獲得的跡線具有與該基材厚度相關聯的資料點值，諸如分別示於第 2A 圖和第 2B 圖中的相對振幅和相位移值。經由使用該參考跡線修改在獲得跡線中的資料點（步驟 340），使幫助從該資料點中偵測一終點。參考第 4 圖至第 6B 圖得到修

改該獲得的跡線更詳細的討論。

隨著處理的繼續，對來自一條或一條以上先前跡線的修改資料進行分析，以確定該研磨是否已到達一終點（決定 350）。可根據一個或一個以上的標準來偵測終點。例如，可在預先選擇的徑向位置評估剩下的或去除的厚度，或者是平均該基材的覆蓋區域。作為選擇，可在不評估厚度的情況下偵測一終點，例如通過將修改的資料與相對振幅或相位偏移的門檻值進行比較。

如果研磨未到達該終點（決定 350 的“否”分支），便獲得一個新的資料跡線（即該方法 300 返回至步驟 330）。這樣，該感應器在該基材之下每掃過一次，便產生一條新的跡線，而不需停止操作或取下該基材，而且使用相同的參考跡線對每條新跡線進行修改以產生修改的資料。

隨意地，為了獲得最佳的研磨基材，可對獲得的跡線進行分析以確定如何修改該研磨過程。例如，如果必要，可以調整該載具頭使在該基材上施加不同的壓力。當確定到達該終點時（決定 350 的“是”分支），停止該研磨（步驟 360）。

如第 4 圖所示，方法 400 可以用一條參考跡線修改獲得跡線中的資料以便助於從該等資料點中評估基材厚度。可使用該修改的資料跡線確定一如第 3 圖中所討論的終點。

根據與該參考跡線的比較在該獲得的跡線中對偏差進行局部調整（步驟 410）。經由在該基材或該研磨頭不同位

置上存在金屬或缺少金屬、或者在該監控器的感應區域與該基材間的部分交疊係會導致在該獲得跡線上的不同位置處出現不同的局部偏差。

在一實施例中，使用與獲得跡線時間指示相同的參考跡線資料點對偏差進行調整。對於每一個時間指示，從獲得跡線中的資料點值減去參考跡線中的資料點值便可獲得調整的資料點值。此外，如果獲得跡線的資料點的時間指示不適於該參考跡線，則要求時間指示的資料點可通過，例如使用標準插補或外推公式從該參考跡線處獲得。參考以下第 5A 圖和第 5B 圖討論示範性局部偏差的調整。

調整偏差之後，在獲得跡線中對靈敏度正規化（步驟 420），例如使用一個靈敏度函數。對於該獲得跡線中的每一個時間指示（或徑向位置），該靈敏度函數指定一個辨別該感應器的靈敏度之靈敏度值，以偵測該基材金屬層的厚度靈敏度值。例如，由於該基材覆蓋不同百分比感應器之感應區域，或者由於在該基材或該研磨頭中存在或缺少金屬部分，所以在不同的徑向位置該靈敏度值是不同的。

在一實施例中，從一個獲得的參考跡線，即如第 2A 圖所示的參考振幅跡線 201，係可得到該靈敏度函數。例如，全局偏差可應用至該參考振幅跡線 201，以使第一平坦部分 210 和第三平坦部分 230 採取零資料值，因為這些部分係相應於零靈敏度。應用全局偏差後，該參考振幅跡線可被一個數乘，這樣第二平坦部分 221 的相對振幅值就變為一，相應於全靈敏度。在第一邊緣區域 215 和第二邊

緣區域 225 結果靈敏度函數將具有零和一之間的數值。這樣，可過濾靈敏度函數，以去除存在於該參考跡線中的測量噪音。

或者，可從該基材和已獲得資料跡線之該原位監控器的感應區域間之交疊評估該靈敏度函數。例如，當交疊減少時，相同的金屬層厚度的差異造成測量信號差異的下降。這就是說，部分的交疊限制了該原位監控器偵測該基材金屬層特性的靈敏度。在一實施例中，通過將交疊規格成該基材中心附近的交疊而獲得該靈敏度函數。例如，從磁芯的尺寸，即使用該原位監控器來降低和偵測該基材金屬層中的渦電流，係可估計該感應區域的大小。這樣，該靈敏度函數即會決定於該基材和該原位監控器之間的距離。

在一實施例中，通過使用相應於該靈敏度函數的靈敏度值除該獲得跡線中的資料點值將靈敏度正規化。該正規化被限制在該獲得跡線的區域，此處該靈敏度函數的靈敏度值係大致不同於零。在該靈敏度函數為零的區域，該正規化的跡線可具有一被賦予的零值。有關靈敏度正規化的範例係在如下的第 6A 圖和第 6B 圖中被討論。

該方法 400 的兩個步驟係可倒過來執行，或者可以省略其中一個步驟。此外，該兩個步驟係可結合成一個例如使用傅立葉資料分析的單一去捲旋步驟。

該資料處理方法 400 可用於補償該獲得跡線中的邊緣效應。當該基材的邊緣穿過該原位監控器的感應區域時發

生邊緣效應。邊緣效應的範例係包含在第 2A 圖和第 2B 圖中所示第一邊緣區域 215 和第二邊緣區域 225。在該等邊緣區域中，資料點數值不僅取決於該基材的性質，還取決於該基材和該感應區域間的重疊程度。例如，由於部分重疊，資料點數值可拾取一隨原位監控器掃過該基材底部時發生改變的額外振幅或相位值。經由局部偏差調整可以補償該額外振幅或相位值（步驟 410）。此外，如上所述，當重疊程度改變時，該原位監控器具有一個變化的靈敏度來偵測該基材的特性。經由該靈敏度正規化可以對變化的靈敏度進行補償（步驟 420）。

第 5A 圖和第 5B 圖顯示了示意性調整跡線的範例，這些跡線是對該原位監控器，即如該原位監控器 40（第 1A 圖和第 1B 圖），所獲得資料跡線的局部調整而獲得的。例如，經由使用第 4 圖中所討論的技術即可獲得該調整跡線。

第 5A 圖顯示了分別由第 2A 圖第二振幅跡線 202 和第三振幅跡線 203 所獲得之調整振幅跡線 502 和 503。分別從第二振幅跡線 202 和第三振幅跡線 203 減去該參考振幅跡線 201 即可獲得該調整振幅跡線 502 和 503。對於每個時間指示，從該振幅跡線中所具有相同時間指示的資料點數值減去該參考資料點數值。

該調整振幅跡線 502 和 503 係可顯示在研磨過程中到底有多少金屬層已經被去除。例如，局部偏差調整將該振幅跡線中的第一平坦部分 210 和第三平坦部分 230 分別移到第一調整平坦部分 210' 和第三調整平坦部分 230'，在

此，每個調整平坦部分的特點在於零調整振幅值。該零調整振幅值表示研磨不影響這些部分，此處該被研磨基材係在該原位監控器的感應區域外。此外，在零時間指示附近，即在調整部分 222'和 223'中，該調整振幅值越大，研磨過程中所去除的金屬層厚度就越大。

從第一調整平坦部分 210'和第三調整平坦部分 230'開始，該調整振幅跡線 502 和 503 在邊緣區域 215 和 225 處向由零時間指示代表的基材中心增加。在該邊緣區域 215 和 225，該調整振幅值不僅取決於去除金屬層的厚度，而且取決於該金屬層所覆蓋感應區域的百分比。

第 5B 圖顯示了分別由第 2B 圖中第二相位跡線 252 和第三相位跡線 253 所獲得的調整相位跡線 552 和 553。分別從第二相位跡線 252 和第三相位跡線 253 減去該參考相位跡線 251 以獲得該調整相位跡線 552 和 553。對於每個時間指示，從相位跡線中具有相同時間指示的資料點數值減去該參考資料點數值。

類似於該等調整振幅跡線，該調整相位跡線 552 和 553 係具有表示研磨過程中該金屬層去除量的調整相位值。例如，該調整平坦部分 270'和 280'具有表示無研磨影響之零調整相位值，在近零時間指示之部分 522 和 523，該等調整相位值係表示已去除金屬層的厚度。在邊緣區域 215 和 225，該調整相位值也取決於該金屬層覆蓋該原位監控器感應區域的百分比。

第 6A 圖和第 6B 圖係經由規格靈敏度分別顯示了示意

性正規化的振幅和相位跡線。第 6A 圖顯示了分別由該調整振幅跡線 502 和 503 (第 5A 圖) 所獲得的正規化振幅跡線 602 和 603。第 6B 圖顯示了分別由該調整相位跡線 552 和 553 (第 5B 圖) 所獲得的正規化相位跡線 652 和 653。所有的靈敏度正規化使用了評估靈敏度函數：該資料跡線的每一個時間指示，從該基材和該原位監控器感應區域的交疊評估一靈敏度函數值。除了在零值平坦部分 210'、230'、270'、和 280' 的資料點以外，通過使用相應的靈敏度函數值，即具有相同時間指示的靈敏度值，除該資料點以正規化靈敏度。

由於該靈敏度正規化，資料點數值隨第一邊緣區域 215 和第二邊緣區域 225 中的時間指示迅速變化 (見第 6A 圖和第 6B 圖)。這種快速的變化反映出該基材的邊緣移動進入該感應器的感應區域。通過使用該靈敏度正規化，可有效地評估該基材邊緣附近金屬層的厚度。

描述了數個本發明的實施例。然而，在不背離發明範圍和精神的前提下作出各種修改是可以理解的。例如，該發明可以應用於其它類型的原位監控系統，例如光學監控系統或根據測量聲學輻射、摩擦係數、或溫度的測量。此外，該發明可應用於非旋轉載盤研磨系統。因此，其它的實施例係均在下面申請專利範圍之範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖 和 第 1B 圖 係顯示在 CMP 設備中研磨基材的

示意圖，其並用渦電流的原位監控器予以監控。

第 2A 圖和第 2B 圖係顯示使用渦電流的原位監控器以獲得資料點的示意性跡線。

第 3 圖係顯示在本發明完成例中使用原位監控器偵測研磨終點方法的流程圖。

第 4 圖係顯示在本發明完成例中進行資料處理以偵測研磨終點方法的流程圖。

第 5A 圖和第 5B 圖係顯示資料點的示意性跡線，該等資料點係經由局部調整偏差方式分別從第 2A 圖和第 2B 圖中之獲得資料點所產生者。

第 6A 圖和第 6B 圖係顯示資料點的示意性跡線，該等資料點係經由靈敏度正常化方式分別從第 2A 圖和第 2B 圖中之獲得資料點所產生者。

【主要元件符號說明】

10	基材	22	研磨站
24	載盤	25	中心軸
26	凹槽	29	旋轉電性單元
30	研磨墊	32	背層
34	覆蓋層	36	截面
38	研磨漿	39	組合臂
40	原位監控器	42	芯部
44	驅動線圈	46	感應線圈
50	振盪器	52	電容

- 54 RF 放大器
- 70 載具頭
- 76 馬達
- 90 電腦
- 201 參考振幅跡線
- 203 第三振幅跡線
- 210' 第一調整平坦部分
- 221 第二平坦部分
- 223 第四平坦部分
- 225 第二邊緣區域
- 230' 第三調整平坦部分
- 252 第二相位跡線
- 260 平坦部分
- 270'、280' 調整平坦部分
- 400 資料處理方法
- 552、553 調整相位跡線
- 652、653 正規化相位跡線
- 56 二極體
- 71 軸
- 80 位置感應器
- 96 採樣區域
- 202 第二振幅跡線
- 210 第一平坦部分
- 215 第一邊緣區域
- 222 圓丘
- 222'、223' 調整部分
- 230 第三平坦部分
- 251 相位跡線
- 253 第三相位跡線
- 270、280 外部區域
- 300 檢測研磨終點方法
- 502、503 調整振幅跡線
- 602、603 正規化振幅跡線

伍、中文發明摘要：

實現研磨基材之監控技術的方法和設備。得到兩個或兩個以上的資料點，其中每個資料點具有一個會被感應器之感應區域內特徵影響的數值，並且在感應區域橫越該基材時對應至該基材和該感應器的相對位置。使用一系列的參考點來修改該獲得的資料點。此修改係補償該感應區域橫越該基材時所引起之該獲得資料點的失真。根據這些修改的資料點，評估該基材的局部特性以監控研磨過程。

陸、英文發明摘要：

Methods and apparatus to implement techniques for monitoring polishing a substrate. Two or more data points are acquired, where each data point has a value affected by features inside a sensing region of a sensor and corresponds to a relative position of the substrate and the sensor as the sensing region traverses through the substrate. A set of reference points is used to modify the acquired data points. The modification compensates for distortions in the acquired data points caused by the sensing region traversing through the substrate. Based on the modified data points, a local property of the substrate is evaluated to monitor polishing.

拾、申請專利範圍：

1. 一種監控基材處理的方法，包含：

在一基材之處理過程中，利用一原位監控系統之一感應器掃描橫越該基材之一表面以產生一測量跡線，該測量跡線包含複數資料點，當該感應器之一感應區域橫越該基材時，該感應區域內的該基材之特徵會影響該等資料點的數值；

使用一參考跡線修改該測量跡線，該參考跡線代表該原位監控系統之該感應器之一掃描，該掃描橫越該基材之該表面；及

由該修改的測量跡線，評估該基材之一局部特性。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中：

產生該測量跡線係包含獲得資料點，該等資料點的數值係受到該基材中渦電流的影響。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中：

修改該測量跡線係包含使用該參考跡線去補償當該感應區域橫越該基材時因該基材之一邊緣所造成之該測量跡線中的邊緣效應。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述的方法，其中：

補償邊緣效應係包含補償由於該感應區域和該基材間部分交疊所造成的信號損失。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中：

修改該測量跡線係包含使用該參考跡線補償當該感應區域橫越該基材時該感應器的局部靈敏度變化。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中：

修改該測量跡線係包含使用該參考跡線補償當該感應區域橫越該基材時在該測量跡線中的局部偏差變化。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中：

修改該測量跡線係包含將該測量跡線除以該參考跡線。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中：

修改該測量跡線係包含從該測量跡線中減去該參考跡線。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其係進一步包含：

產生該參考跡線。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述的方法，其中產生該參考跡線係包含：

計算該感應器之該感應區域和該基材間之一交疊；及根據該計算的交疊在該參考跡線中產生一個或一個以

上的參考點。

11. 如申請專利範圍第9項所述的方法，其中：

產生該參考跡線係包含產生一參考跡線以代表正規化的靈敏度函數。

12. 如申請專利範圍第9項所述的方法，其中：

產生該參考跡線係包含在處理該基材之前利用該感應器掃描橫越該基材表面以測量該基材。

13. 如申請專利範圍第9項所述的方法，其中：

產生該參考跡線係包含測量一專門製備的基材。

14. 如申請專利範圍第1項所述的方法，其中該基材之處理過程係包含研磨該基材，而其中：

評估該基材的局部特性係包含使用修改的測量跡線評估該基材上一金屬層的厚度。

15. 如申請專利範圍第14項所述的方法，其中：

評估該金屬層的厚度係包含決定該金屬層之剩餘厚度。

16. 如申請專利範圍第14項所述的方法，其中：

評估該金屬層的厚度係包含決定從該金屬層所去除的

厚度。

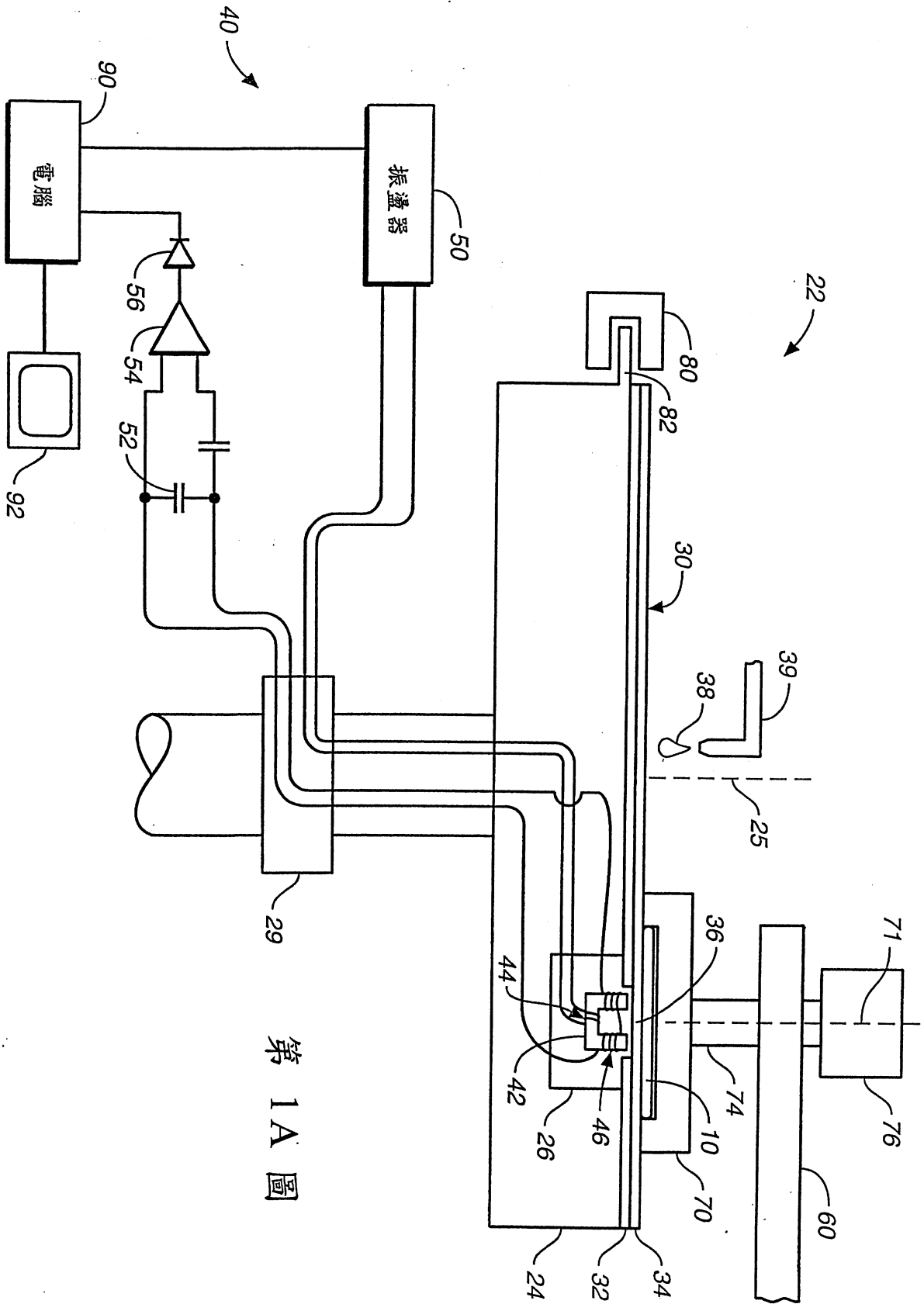
17. 如申請專利範圍第14項所述的方法，其係進一步包含：
根據該厚度的評估，修改該研磨製程之一個或多個參數。

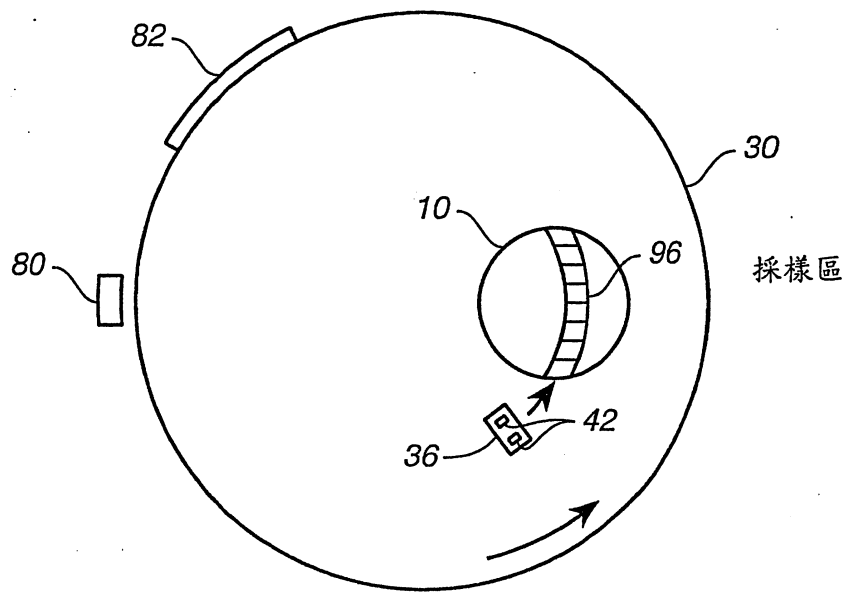
18. 如申請專利範圍第14項所述的方法，其係進一步包含：
根據厚度的評估，偵測一研磨終點。

19. 如申請專利範圍第1項所述的方法，其中：
在該基材之處理過程中，該原位監控系統的感應器係多次在該基材之該表面掃描以產生複數個測量跡線；及
每一該些測量跡線係均使用該參考跡線來修改。

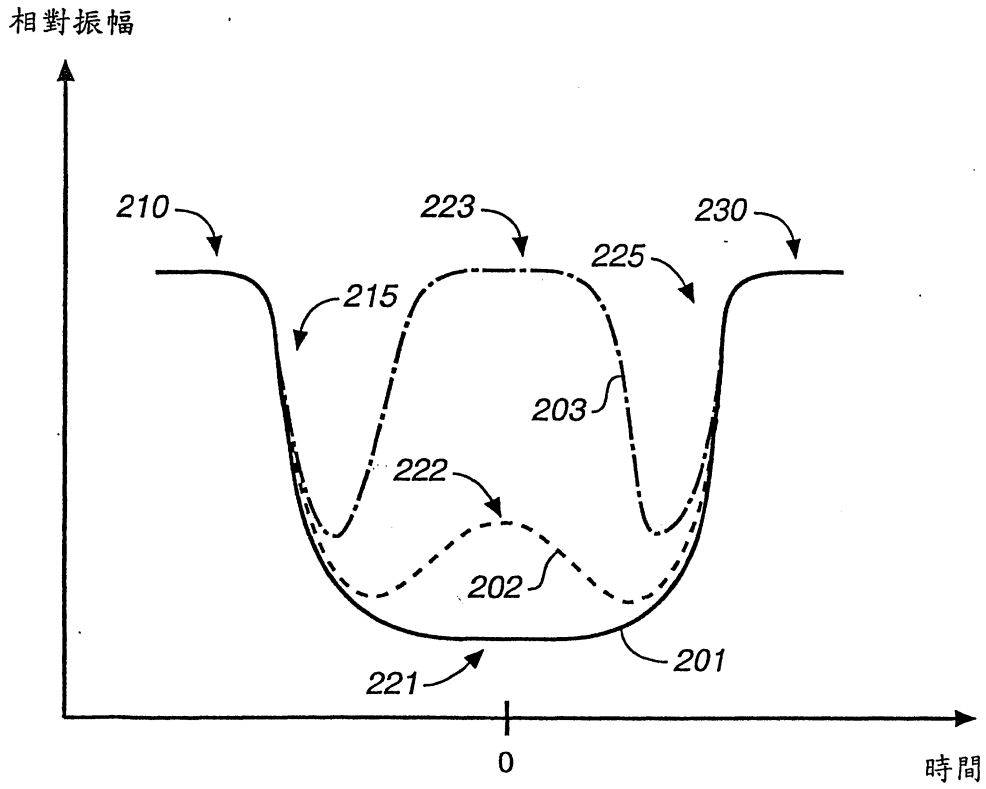
20. 一種研磨設備，包含：
一載具，以固定一基材；
一研磨表面；
一馬達，其至少要與該載具和該研磨表面中之一者連接，以產生該基材和該研磨表面間的相對運動；
一監控系統，其係包含一感應器，當該基材係與該研磨表面接觸時，該感應器掃描橫越該基材之一表面，並產生一個測量跡線；及
一控制器，其係被配置成：
使用一參考跡線修改該測量跡線，該參考跡線代

表該原位監控系統之該感應器之一掃描，該掃描橫越
該基材之該表面；及
使用該修改的測量跡線以偵測一研磨終點。

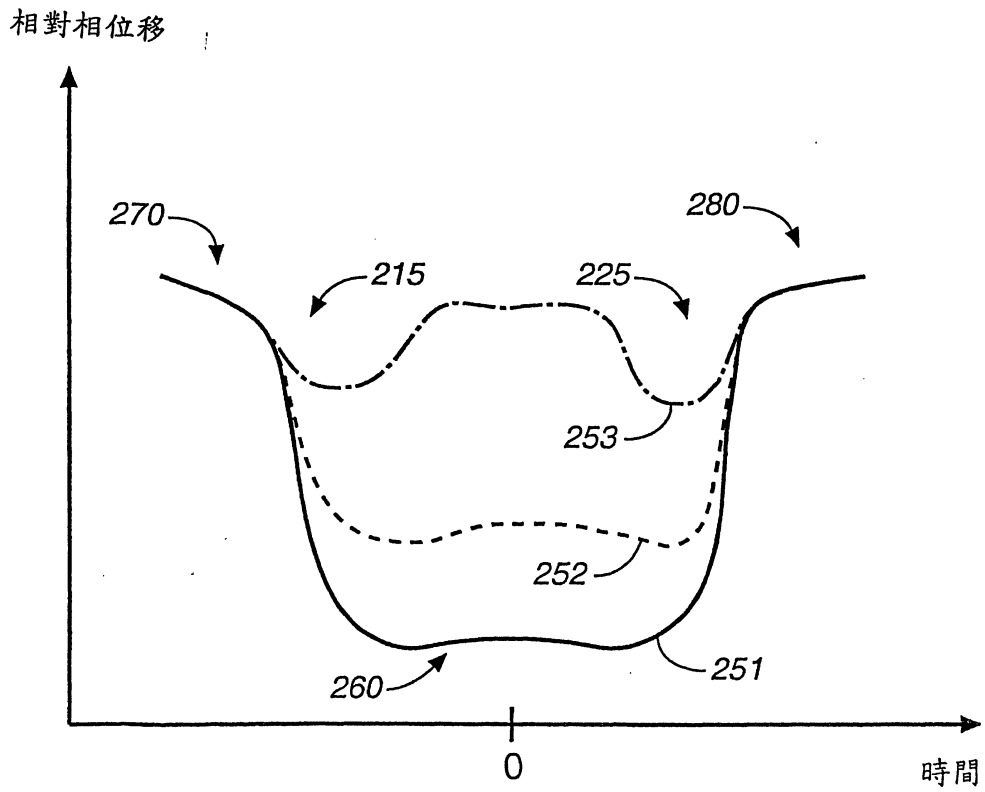




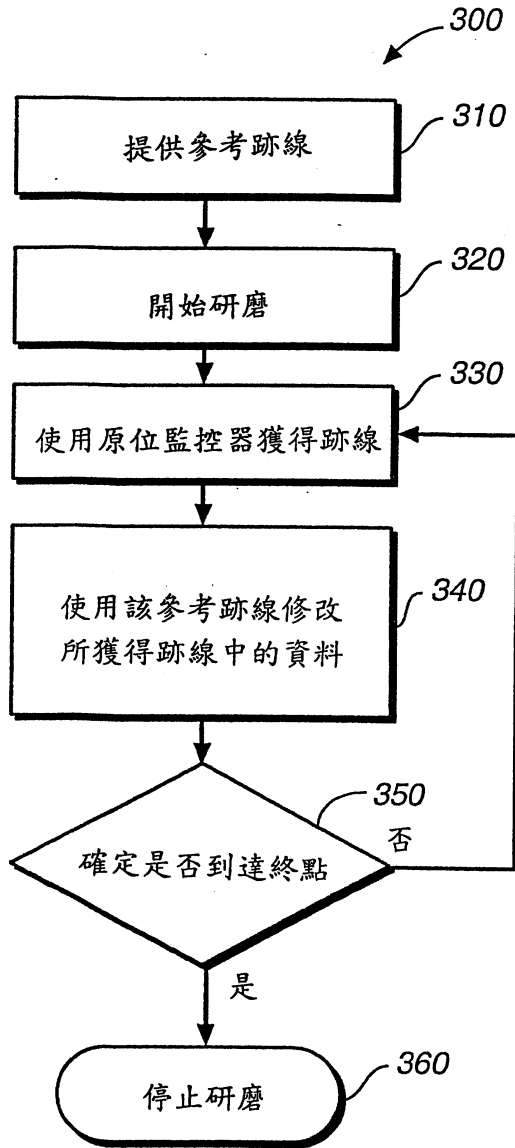
第 1B 圖



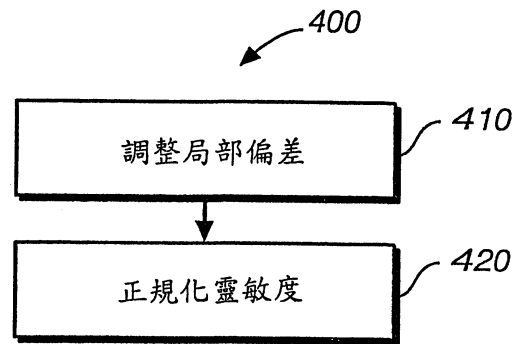
第 2A 圖



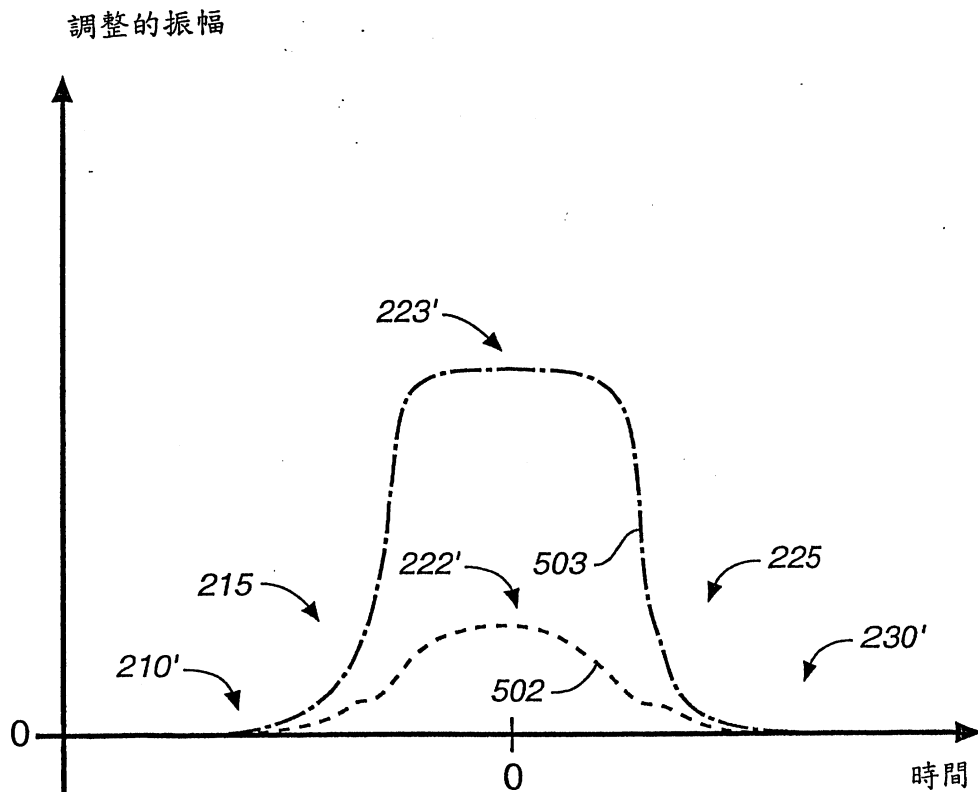
第 2B 圖



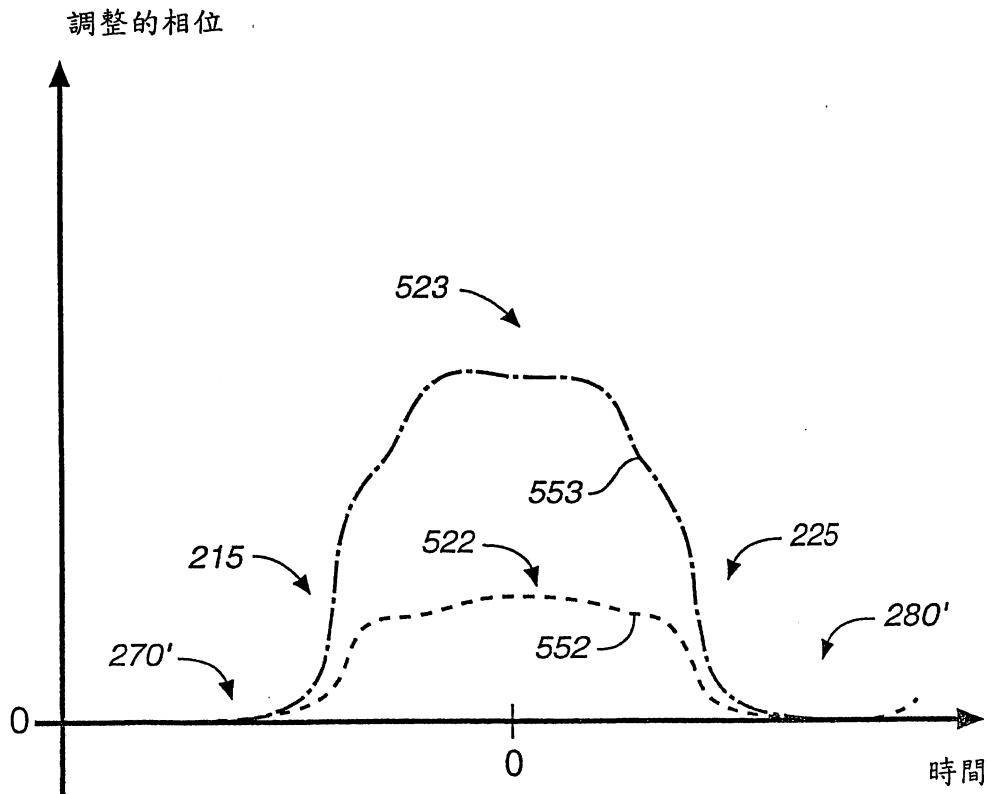
第 3 圖



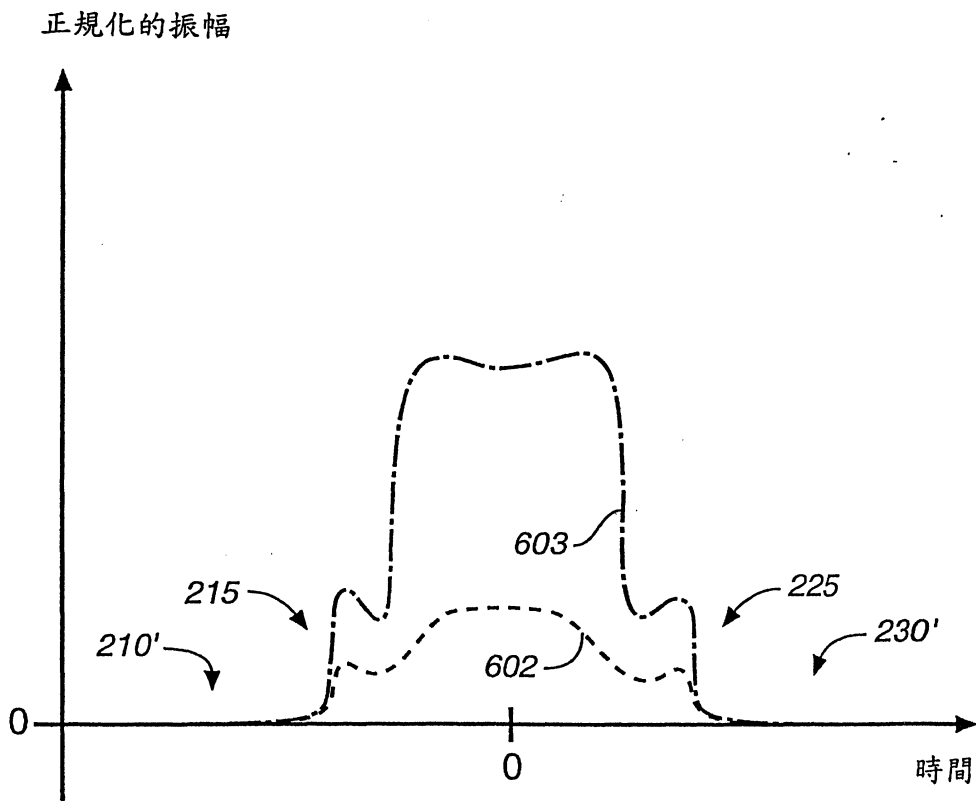
第 4 圖



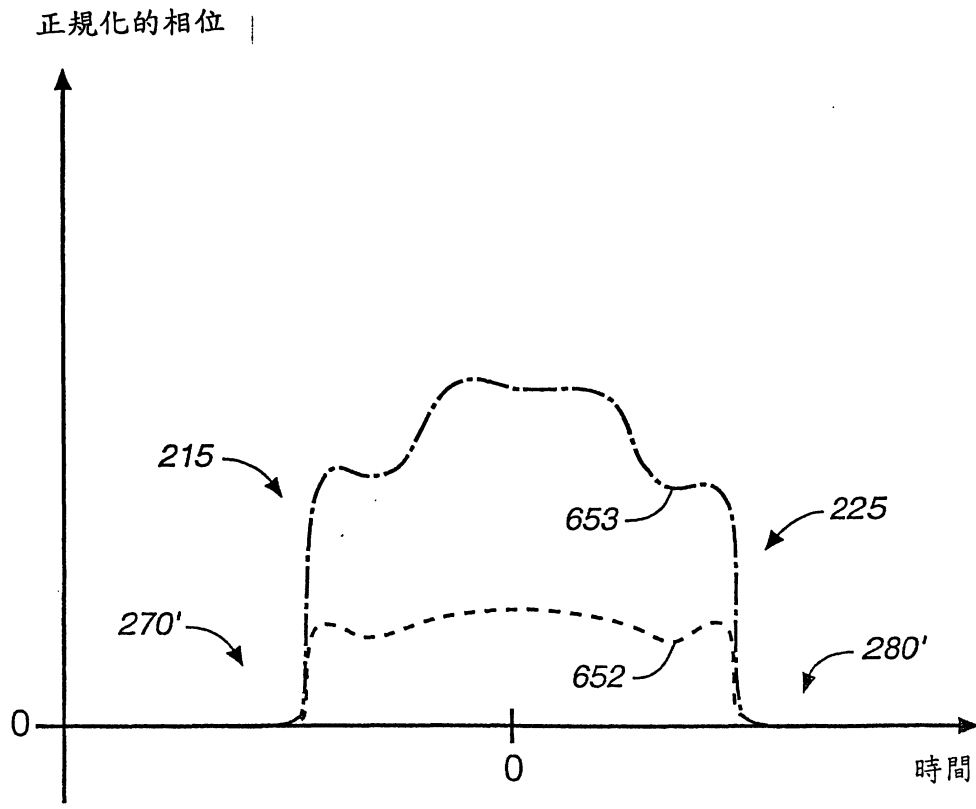
第 5A 圖



第 5B 圖



第 6A 圖



第 6B 圖

柒、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 3 圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

310、320、330、340、350、360：步驟

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：