

申請日期：	IPC分類
申請案號： 92134960	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	
	英 文	
二、 發明人 (共5人)	姓 名 (中文)	4. 羅德尼 奇士特勒 5. 尼可拉斯 J. 布萊特
	姓 名 (英文)	4. KISTLER, RODNEY 5. BRIGHT, NICOLAS J.
	國 籍 (中英文)	4. 美國 US 5. 美國 US
	住居所 (中 文)	4. 美國加州95032洛斯加圖斯市佛雷斯特丘大道149號 5. 美國加州95138聖荷西市鄉村俱樂部公園道5950號
	住居所 (英 文)	4. 149, Forest Hill Drive, Los Gatos, CA 95032, U.S.A. 5. 5950 Country Club Parkway, San Jose, CA 95138, U.S.A.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	
	名稱或 姓 名 (英文)	
	國 籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中 文)	
	住居所 (營業所) (英 文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

美國 US

2002/12/13

10/318,967

有

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

五、發明說明 (1)

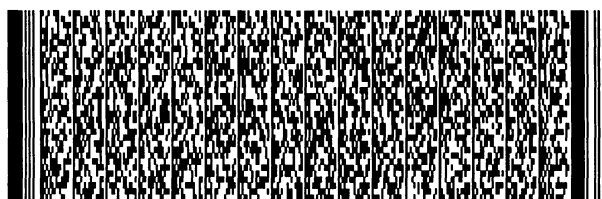
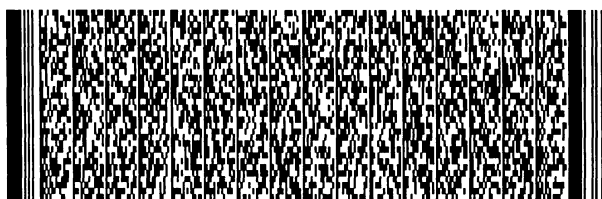
一、【發明所屬之技術領域】

本發明係關於半導體製造及更特別關於應用於半導體製造作業中處理與晶圓狀態監視的即時量測學。

二、【先前技術】

在半導體製造過程中，下面的基板受到多層的成形、修改及移除、毯覆或圖案化，存在數個步驟。當目標屬性（厚度、電阻、平坦化、透明度、化學組成等），亦即當在現行處理步驟得到終點時，已達成處理膜之小特徵尺寸、緊的表面平坦化需求，結合固定要求來增加生產量，使其能停止或改變處理參數。當然，有些半導體製造步驟在現行處理步驟之後傳輸至下個製造步驟已完成得到決定晶圓特徵的任務。

用來控制晶圓特徵的即時量測學在現今是必要的，使得可決定特定處理作業的終點或轉變點。與半導體作業有關之參數的在原處即時監視提供了有價值的資訊，係關於處理作業的終點或轉變點。不管是晶圓本身還是別的物體，其在處理中牢固地與晶圓連結之物體的屬性，在傳輸前後經過單調的改變，在傳輸期間經歷突然的屬性變化。此導致在當監視系統夠小時及檢驗空間之觀點同步發生傳輸時的情況，監視信號改變的類似步驟屬性。對較大系統如半導體晶圓而言，有一與對應於處理參數改變之資料點有關之時間分布，其傳送類似步驟之轉變點至斜率改變，藉以創造終點或轉變點的指示器。然而，斜率改變偵測需要使用衍生物，其與減低使此方法複雜化之信號/雜訊比率



五、發明說明 (2)

有關。

圖1係在如平坦化處理作業之處理作業期間隨時間監視之半導體晶圓的厚度圖。線100表示與在處理作業期間用來決定終點/轉變點的基於紅外線(IR)之感測器有關的值。線102表示與在處理期間隨時間用來記錄半導體晶圓厚度之數個渦流感測器(ECS)有關的值。如圖可見，區域104表示發生終點/轉變點的時間。在區域104中，一般斜率與線102及線100傳輸有關。然而，用於IR監視或渦流監視之監視信號係與每回改變且明顯多變之背景雜訊重疊。因此，當量測基於衍生之斜率以決定終點時，信號對於雜訊程度影響終點決定的穩定性及可靠性。因此，依據基於斜率之分析預測的轉變點之一致決定，不會提供半導體作業必須的有力資料。

因此，需要提供用以供給穩定且可靠的轉變點決定來解決先前技術的問題，用於轉變點透過監視之處理參數的基於斜率之傳輸而發生的處理。

三、【發明內容】

廣義地說，為了改善轉變點決定的可靠性及穩定性，本發明藉由刪除分析基於衍生之資料的需要來滿足這些需求，並能夠透過臨限值分析來決定轉變點。應知本發明可用很多方式執行，包含用方法、系統、電腦可讀媒體裝置。以下說明幾個本發明創造的實施例。

在一實施例中，提供一種將基於斜率之偵測任務轉換

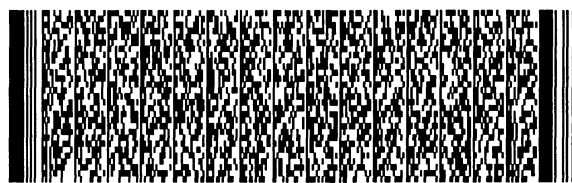


五、發明說明 (3)

成基於臨限值之偵測任務的方法。該方法由定義對於對應於受監視之處理的值的點集合的概算方程式開始。接著，預測該受監視之該處理的現行點的期望值。然後，計算該受監視之處理的現行點量測值與該對應之期望值間的差異。接著，為連續點監視該差異以偵測該量測值與該期望值間的誤差值。然後，基於該誤差值的該偵測來分辨該受監視之處理的轉變點。

在另個實施例中，提供一種透過臨限值偵測之基於斜率之改變的轉變點的偵測方法。該方法由監視與轉變點有關之參數開始。接著，從該監視之處理參數的過去值計算該參數的預測值。該預測值對應於受監視之該處理參數的現值。接著，定義臨限值。然後，記錄該現值與該預測值間的差異。接著，當該差異超過臨限值時，便分辨出轉變點了。

在另個實施例中，設有一種透過即時臨限值決定而能夠偵測斜率改變轉變的轉變點之半導體處理系統。該系統包含一處理模組，其裝設來處理該半導體晶圓直到得到與受處理之半導體晶圓有關之決定參數。該處理系統包含一感測器，其裝設來監視與處理作業有關之處理參數。該系統包含與該感測器溝通之偵測器。裝設該偵測器來比較量測值與預測值，其中該量測值透過斜率改變指出轉變點。該預測值自先前的量測值導出。該偵測器更裝設來記錄該量測值與該對應預測值間之差異，來增大轉變點的改變以能夠決定臨限值誤差值。該臨限誤差值指出與該處理作業



五、發明說明 (4)

有關之該轉變點。

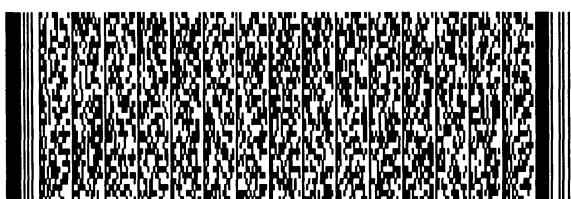
在另個實施例中，設有一種具有用於將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務之程式指令之電腦可讀媒體。此電腦可讀媒體包含用於定義對應於受監視之處理的值的點集合的概算方程式之程式指令，及用於預測受監視之處理的現點期望值之程式指令。設有用來計算該受監視處理之現點的量測值與該對應之期望值間差異的程式指令。包含用來監視該差異的程式指令，以偵測該量測值與該期望值間的誤差值，及基於該誤差值的該偵測用來分辨受監視之該處理的轉變點的程式指令。

本發明的其他方面及優點將從以下詳細之說明並藉由本發明的原理範例之方法結合附圖更加明瞭。

四、【實施方式】

本發明係於半導體處理作業期間提供轉變點之可靠及穩定的量測系統、裝置及方法。然而，對於熟悉此技藝之人士，不需部分或全部之此特定細節即可實行本發明。在其他情況下，為了不使本發明不必要地混淆，故不詳細說明熟知的處理作業。圖1係在「發明背景」部分說明。在此使用之名詞大約指為參考值的 $\pm 10\%$ 。

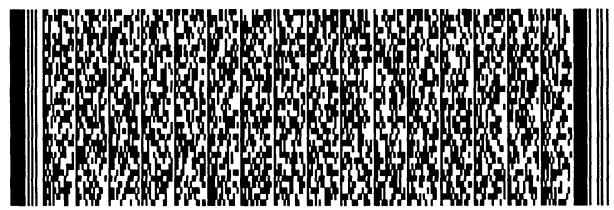
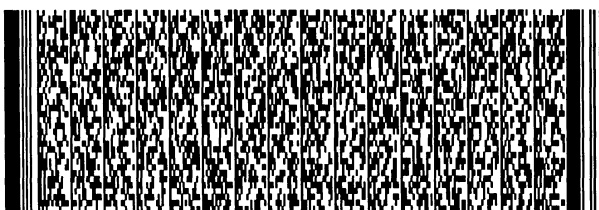
本發明之實施例提供用來將斜率偵測任務轉換成臨限值偵測任務，並詳述象徵傳輸之傳輸特徵的系統及方法。臨限值作用在零或固定信號的背景上產生像階梯的特徵，並提供較容易的偵測演算、較高的信號對雜訊比，與較強



五、發明說明 (5)

的偵測力。用於轉變點/終點的基於臨限值之決定與基於斜率之決定比較提供了增加的穩定性與可靠性。至於半導體作業提供更穩定及可靠的觸發狀況。亦即，因為轉變點/終點係以高度信心決定，故可透過同軸測量學開始需要實質正確測量之下游作業。因此，用於相關作業之半導體生產力可能伴隨著增加。藉由對圖形信號之臨限值型態之轉換，來刪除由關於誤差分析之處理圖形信號之斜率的小變化造成的複雜化。應知在此使用之專有名詞終點與轉變點是可交換的。對於熟悉此技藝之人士，專有名詞終點與轉變點可指為半導體處理或任何其他處理中的任何點，其中發生目標變化、達到目標狀態或與監視參數相關之特定值達成係用來觸發如另一處理作業之終點或起始的事件。

圖2係依照本發明之一實施例的基於紅外線(IR)之圖形圖，其中使傳輸區域的雜訊程度平滑以顯示轉變點。在區域106中，實質刪除雜訊程度以顯示圖形108為平滑的線。如圖可見，斜率與區域106中之平滑圖形108傳輸有關。然而，與監視中之作業，如化學機械平坦化(CMP)作業或蝕刻作業，有關之雜訊，防止即時穩定及可再生之讀值來觸發如另一作業之終點或起始的事件。應知當圖2說明關於溫度之紅外線信號，如渦流感測器、震動、光學折射等之其他信號將顯出相似特質。亦即，平滑斜率將指出轉變點。然而，如上所述，背景雜訊防止從斜率讀值得到穩定且正確的即時讀值。如同以下更詳細之說明，由斜率量測至臨限值量測的轉變移去了與雜訊程度相關的不確定，此雜訊程



五、發明說明 (6)

度影響為與斜率量測相關之誤差量測分析的小差異。因此，可以進行即時的轉變點的更正確的偵測。指出轉變點的斜率之小變化係由斜率量測中的雜訊遮蔽，然而，本實施例在此說明實質刪除來自影響轉變點之決定的雜訊。

圖3係在包含轉變點時期，隨時間的信號圖形之例示圖。在此，隨時間繪製信號110。在一實施例中，信號110源自裝設之渦流感測器以偵測半導體作業期間指出轉變點的處理參數。應知在半導體作業期間用來偵測轉變點的其他信號可包含於此，如紅外線、震動、基於光學之信號等。如圖可見，信號110具有與信號有關之大量的雜訊，然而，隨時間的趨勢指出在時間100的轉變點。熟悉此技藝之人士將知由於背景雜訊的緣故，基於斜率之決定在此會產生不穩定的結果。

圖4係已除去雜訊使圖3信號平滑之例示圖。在此，線110a已具有應用來使信號平滑的固定正弦曲線雜訊過濾器。信號110a代表渦流感測器隨時間的值。藉由大約在時間100的斜率之變化顯示轉變點。如上所述，平滑的斜率不能在即時中穩定及準確的情況下產生。因此，基於斜率之決定在此不是可實行的選擇。

圖5係依照本發明之一實施例，自圖3之實際信號點產生的預測信號之例示圖。在此，用於資料流點的選擇區間之概算方程式係用來預測本發明之一實施例中最新的資料讀值。如同參考圖8A與8B將更詳細之解說，藉由將概算方程式應用在實際信號的歷史資料點來產生預測信號，以產

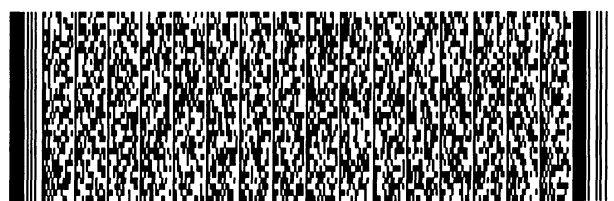
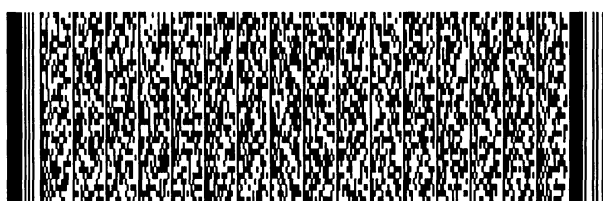


五、發明說明 (7)

生依照本發明之一實施例的預測即時資料點。如圖5所示，藉由線110b表示之預測信號開始自圖3與4之在時間100的實際信號偏離，此即代表轉變點。應知概算方程式可能是任何多項式方程式。例如，概算方程式可能採線性方程式、拋物線方程式或任何其他較高次方的方程式。

圖6係依照本發明之一實施例，藉由計算在不同時間點介於實際信號與對應之預測信號間的差異而產生之偏差信號的例示圖。在此，線112代表預測信號與實際信號間隨時間的差異。區域114代表雜訊的通道。亦即，偏移可應用於實際信號與預測信號間之差異以確定雜訊的通道，其中在雜訊通道外的點會被認為是轉變點的有效點。在本質上，雜訊通道確定實際值與預測值間差異周圍的界線。在一實施例中，偏移係決定為標準差值的3倍，即 3σ 。因此，雜訊分布係配置為Gaussian分布，且 3σ 將涵蓋所有分布點的99.7%。因此，自1000個點中， 3×10^{-3} 的機率存在於真正在雜訊通道外及不是轉變點之起始的點。視監視中之處理性質而定，此機率可減少或增加來提供可接受的準確程度。

圖7係依照本發明之一實施例，包含相互重疊之圖4、5與6以說明用於轉變點之臨限值判定的例示圖。在此，圖4的線110a、圖5的線110b與線112係互相重疊。另外，亦繪出雜訊通道114。應知代表偏差信號，即實際信號與預測信號間差異的線112，在時間100的轉變點上開始超出雜訊通道。如以下更詳細之說明，為了給予較高或較低的信心程度，可調整偵測轉變點的 3σ (雜訊)通道。例如，需要高程



五、發明說明 (8)

度的準確性之處理可能比需要較低程度的準確性之處理使用較寬的雜訊通道。在另一實施例中，在雜訊通道界線外超過一個連續點可能需要觸發承認轉變點

圖8A係依照本發明之一實施例，說明實際信號與預測信號之圖形的例示圖。線120代表隨時間之處理參數讀值的圖。應知在一實施例中處理參數與膜之厚度有關。圖的區域121表示前傳輸區域，而圖的區域123表示後傳輸區域。因此，線120表示兩個連續處理，即前傳輸區域處理與後傳輸區域處理，及介於兩個處理之間為形成轉變點的阻礙。此處的轉變點表示自一狀態至另一狀態的改變。當在此說明之實施例與半導體處理有關時，應知可將方法論應用於任何系統，其中發生傳輸且斜率偵測處理可能捕捉自一狀態至另一狀態的傳輸。

繼續參考圖8A，前區或資料區間，例如區域121的區域n，係用來預測之後時間點的值。在一實施例中，如拋物線方程式之多項式方程式係用來導出對應於最新資料讀值的預測值。在此，得到資料區，亦稱為資料區間，且計算距離m向前投射的資料值。熟悉此技藝之人士將知在一實施例中，用來投射資料值的拋物線(或更高次方)概算之形式：

$$Y = a_1 t^n + a_2 t^{n-1} + \dots + a_n$$
 其中Y代表預測值(y座標值)及t代表時間(x座標值)

當然，在此假設前資料代表與資料有關之個別區域的動力。

因此，藉由偵測裝置，即感測器量測之實際信號可能



五、發明說明 (9)

與由概算方程式計算之預測信號比較。只要沒有發生傳輸且投射（外推法）距離不會太大，實際信號與預測信號實質上是相等的。亦即，實際信號值與預測信號值（表示為 $S_i - Y$ ，其中 S_i 為實際信號而 Y 為預測信號）間的差異在雜訊程度內接近0。然而，一旦發生傳輸，實際信號與預測值間的差異便開始漸增大於0， $S_i - Y > 0$ ，如圖8A之 $\Delta 122$ 表示。因此，現在臨限值可用來偵測實際信號與預測值在何處偏離。由斜率偵測處理至臨限值偵測處理的轉換促進（增強）傳輸相關的改變，使得可更準確地確定傳輸。

圖8B係依照本發明之一實施例的原始信號值的圖及介於實際信號與預測信號間誤差的對應圖。圖8B上方的圖表示圖8A的實際信號。例如，關於半導體處理之監視，線120可能代表與來自紅外線感測器、渦流感測器、震動感測器、溫度感測器、裝設來偵測反射光譜之感測器等之信號有關的圖形。在時間 tt 發生之傳輸經由偏差圖形128，亦稱為三角形圖形偵測到。區域124與126分別表示預測值自實際信號偏離為正與負之差異。

圖8B的三角形圖形128表示隨時間之實際信號與預測信號間的差異。區域114表示雜訊通道。應知三角形圖形128與實際信號之圖形120可能有與各圖形有關之背景雜訊。因此，圖形120可能與圖3之圖形相似，而三角形圖形128可能與圖6之圖形相似。亦即，圖形可能有與各圖形有關之雜訊而不是平滑線。因此，雜訊通道係設置來考慮雜訊程度以致於雜訊程度不會影響轉變點的決定。同時，決定大小，

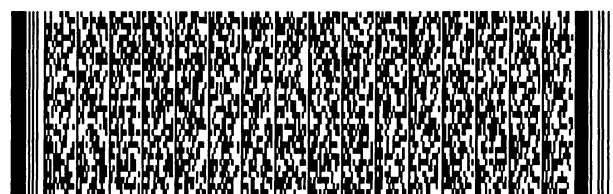
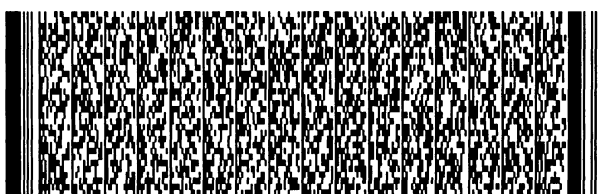


五、發明說明 (10)

亦稱為雜訊通道的偏移，使得傳輸發生在雜訊程度之上，亦即雜訊通道不至於大到遮蔽轉變點。

在一實施例中，雜訊通道的偏移係設定在三角形圖形128的3個標準差(3σ)。因此，雜訊為Gaussian分布，且 3σ 會涵蓋所有分布點的99.7%。如上所述， 3×10^{-3} 的機率存在於落在雜訊通道之外且不是轉變點起始的點，表示每1000點中有3點真正在決定之 3σ 區間外。參照圖9，需要一些在雜訊通道外的連續點來指出轉變點的起始，以更減低錯誤正數的機率。在一實施例中，若使用雜訊通道外合理數目的連續點數或使用大於 3σ 的雜訊通道，則偏移可能不必要。應知雜訊通道外之任何連續點數可決定為轉變點的觸發。需要用來指出已到達轉變點之連續點數愈高，則已得到實際轉變點之信心愈大。因此，對於準確的作業，若錯誤正數很貴且引起無法復原的損失，則可能選擇雜訊通道外三個或更多連續點來提供高度信心。若作業不如要求，則可能選擇少於三點。

圖8C係依照本發明之一實施例，說明與預測值圖形重疊之圖8A與8B之實際圖形與三角形圖形，其係皆用來將基於斜率之任務轉換成基於臨限值之任務。圖形120表示實際感測器讀值。圖形136表示拋物線外推預測值。圖形128表示三角形圖形，其為實際感測器讀值與對應之預測值間之差異。拋物線外推預測值包含與資料點之選擇區間有關之拋物線概算及對最新資料讀值之拋物線預測。三角形圖形128藉由減現點之拋物線外推預測值及數個先前連續點計

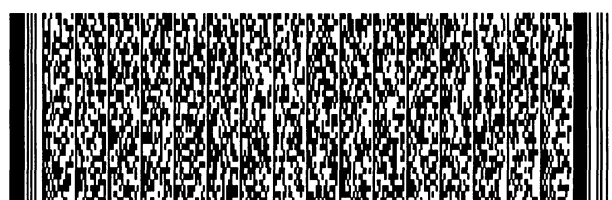
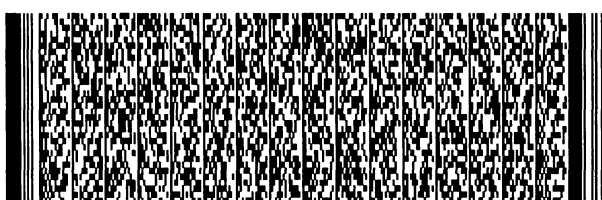


五、發明說明 (11)

算。因此，當三角形圖形係穩定在雜訊程度之上時，可決定臨限值。例如，在確認轉變點已發生之前，決定雜訊程度外之連續點可提供高信心程度，轉變點決定是準確的。熟悉此技藝之人士將知轉變點用在此包含終點。當在此實施例中使用拋物線方程式為概算方程式時，應知任何多項式方程式可用作概算方程式，因為由實際感測器讀值決定之曲線形狀會影響概算方程式的類型。

參照圖3與圖6，可看出圖6之三角形圖形方法的臨限值決定優於圖3之基於斜率之方法。亦即，基於斜率之決定中的雜訊在斜率隱藏小改變，而藉由決定偏移或藉由早於開始轉變點的確認，需要雜訊通道外的連續點來刪除基於臨限值之決定中的雜訊。一旦已達到轉變點，應知可開始另個決定的作業或可發生現行處理的終點。關於半導體製造，例如蝕刻、沈積、CMP作業或任何其他表面修改處理，第一層可能已添加、移去、平坦化或修改，且半導體晶圓可能傳輸至處理機床或不同機床的另個模組。

圖9係依照本發明之一實施例的方法作業之流程圖，用來將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務的方法。此方法由作業140開始，其中概算方程式決定了點集合。點集合的概算方程式對應於受監視之處理的值。例如，如上所述之拋物線方程式之多項式方程式可為概算方程式。受監視之處理可透過渦流感測器、紅外線感測器、溫度感測器、震動感測器等來監視。此方法接著前進至作業142，其中預測在受監視之處理的現行點的預測值。在

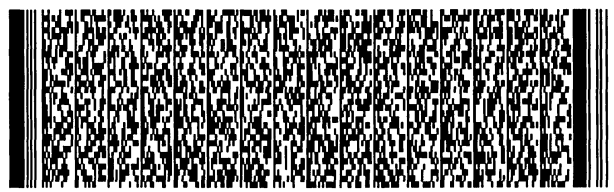


五、發明說明 (12)

此，多項式方程式取得連續點的資料區間並預測現行點的預測值。本質上，多項式方程式允許自如參照圖8A說明之過去資料點來預測現行點。

圖9之方法接著前進至作業144，其中計算現行處理點的量測（實際）值與對應期望值間的差異。在此，量測值與期望（預測）值間的差異到轉變點為止大約為0。應知此差異可用兩值相減的方法量測，但並不受限於此差異解釋。此差異可記錄為如上所述參照圖8A-C之三角形圖形。因此，監視現行處理點的量測值與對應的期望值間之差異以偵測作業146中的誤差值。此誤差值可定義為雜訊通道外的連續點數，其中連續點數可為1或多。在其他實施例中，差異亦可計算為比率、差異的平方等。亦即，在此使用之專有名詞差異係為指出兩值間廣泛的差異之量測的概略範圍。另外，可使用偏移，其中偏移夠高能避免背景雜訊指出轉變點，及夠低使得可分辨指出轉變點的誤差值，亦即不被偏移遮蔽。此方法接著前進至作業148，其中基於誤差值的偵測來分辨受監視之處理的轉變點。當然，轉變點可結束現今處理作業及觸發另個處理作業或僅結束現今處理。

圖10係依照本發明之一實施例的處理模組之高階示意圖，其與裝設之偵測器傳訊以將斜率偵測轉變點轉換成臨限值偵測轉變點。處理模組160可為任何處理模組，例如任何關於半導體的處理模組如CMP模組、蝕刻模組等。偵測器162與處理模組160溝通。例如，位於處理模組160內之感測



五、發明說明 (13)

器可用來傳送信號至偵測器162。偵測器162係裝設來轉換處理，其中斜率決定轉變點至臨限值偵測處理，其中臨限值係用來偵測轉變點。亦即，偵測器162執行參照圖8A、8B、8C與9說明之實施例將斜率偵測處理轉換成臨限值偵測處理。此外，在轉變點中發生的改變增大使得臨限值可容易地偵測。在一實施例中，臨限值係定義為如在此說明之實際信號與預測信號間的差異。應知偵測器162可為控制在處理模組160中執行之處理作業的一般用途的電腦。偵測器162可接收來自感測器的信號，而此感測器係裝設來監視如下述之組成改變或狀態改變。當然，處理模組160與偵測器162間之溝通可透過封閉的迴路。

圖11係依照本發明之一實施例的CMP系統簡化示意圖，其具有紅外線感測器以決定處理中之半導體基板的轉變點。控制器164包含偵測器162。控制器164與紅外線感測器166溝通。紅外線感測器係包含在承載板168內。承載膜170在承載板168內靠半導體基板172支持。紅外線感測器166具有通過窗178至半導體基板172的視線。研磨焊墊174使半導體基板172的表面平坦。研磨焊墊174係置於不鏽鋼帶176上。偵測器162將與紅外線感測器有關之基於斜率之信號處理轉換成基於臨限值之信號。在一實施例中，如參照圖8A-C與9之說明，藉由決定實際信號與預測信號間的三角形圖形使基於斜率之信號轉換成基於臨限值之作業。

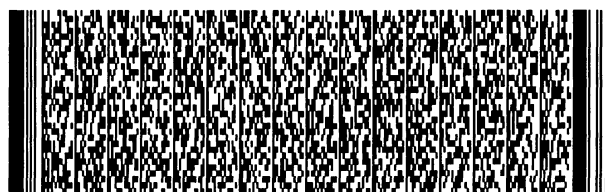
圖12係依照本發明之一實施例的處理系統簡化示意圖，其具有安裝之渦流感測器以決定處理中之半導體基板



五、發明說明 (14)

的轉變點。控制器164包含偵測器162。控制器164與渦流感測器180a及180b溝通。渦流感測器180a及180b可裝設來監視處理參數，如置於半導體基板162上之薄膜的厚度。當處理系統為CMP處理系統時，研磨焊墊174使半導體基板172的表面平坦。研磨焊墊174係置於backing 176上。偵測器162將渦流感測器180a與180b的基於斜率之偵測輸出轉換成臨限值偵測處理。在此，偵測器162為了偵測指出轉變點的臨限值誤差值，記錄量測值與預測值間的差異。

圖11與12描繪用於半導體製造的感測器之特定實施例。應知在此說明的實施例可與任何可監視組成改變或狀態改變之類型的感測器有關。例示之組成改變包含表面組成改變，其中移去第一層且暴露第二層或修改如半導體晶圓之物體的表面。例示之狀態改變包含從液體變氣體、從液體變固體等。事實上，轉變點可定義為在發生組成或狀態改變的點。在轉變點，透過在此說明之感測器的監視，由於處理狀況而改變屬性。目標屬性包含如厚度、電阻、平面、透明度、震動、化學組成等之屬性。監視此改變且藉由在此說明之臨限值偵測系統決定轉變點。熟悉此技藝之人士將知在此說明之實施例不受限於上述之特定類型的感測器。更具體地，不管感測器是否與半導體製造處理有關，上述之實施例可使用任何裝設來偵測指出組成或狀態改變之信號的感測器。應知感測器可透過處理之物理偵測改變，例如半導體晶圓或處理模組的元件，如研磨焊墊。因此，可直接或間接偵測轉變點。有些例示之感測器包含



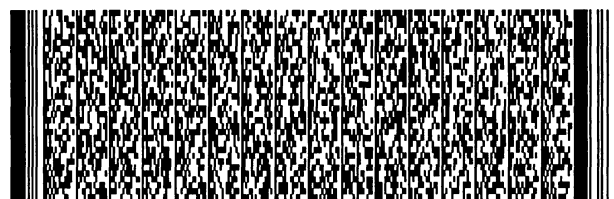
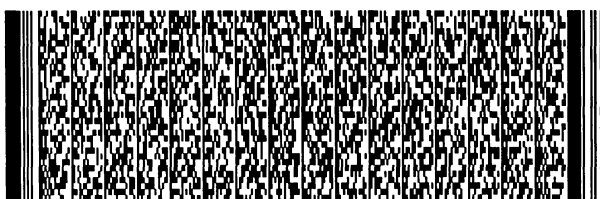
五、發明說明 (15)

裝設來偵測電阻、電容、反射光、震動等之感測器。

總之，上述之發明說明用於將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務的方法與系統。如多項式方程式之概算方程式係用來預測在現行資料點的期望值。監視自感測器供給之對應的實際值與期望值間的差異以偵測轉變點。監視之差異可記錄為在此說明之三角形圖形。差異之圖形決定臨限值。在一實施例中，當監視之差異的連續點之預決定數係在雜訊通道外偵測到時，則發生轉變點。亦可提供偏移來決定在偏移界線外之偵測點，亦即實際值與預測值間的差異，指出轉變點的程度。藉由將斜率偵測任務轉換成臨限值偵測任務，提供穩定且可靠的傳輸偵測系統，避免需要分析如斜率偵測任務所需的差異。另外，為了更容易分辨轉變點，上述之三角形圖形增大發生在轉變點的改變。

明瞭上述之實施例後，應了解本發明可使用需要儲存在電腦系統之資料的各種電腦執行作業。這些作業包含需要物理量之物理運用作業。通常，雖然非必要，這些量採用能夠儲存、傳送、結合、比較，與其他運用的電或磁信號的形式。此外，執行的運用通常指如生產、分辨、決定，或比較的形式。

上述之發明可結合其他電腦系統配置來執行，包含手持裝置、微處理器系統、應用電腦的或程式控制消耗的電子器材、微電腦、主機電腦等。本發明亦可在分布計算環境中執行，其中藉由透過溝通網路連接之遙控處理裝置來

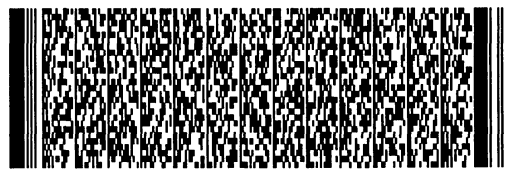
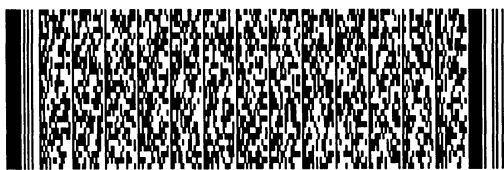


五、發明說明 (16)

執行任務。

本發明亦可賦予為電腦可讀媒體上之電腦可讀密碼的形式。電腦可讀媒體為任何可儲存之後可由電腦系統讀取之資料的資料儲存裝置。電腦可讀媒體的例子包含硬體驅動器、網路附接儲存(NAS)、唯讀記憶體、隨機存取記憶體、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁帶，及其他光學及非光學資料儲存裝置。電腦可讀媒體亦可分布於網路結合電腦系統上，俾以分布的方式儲存及執行電腦可讀密碼。

為了清楚了解的緣故，雖然已詳細說明上述之發明，但可在依附申請專利範圍的範圍內實行某些改變及修改。因此，本實施例被認為可作例證且不受限制的，且本發明不受限於此文中的細節，但可在範圍內及相當於依附申請專利範圍內修改。在申請專利範圍中，元件及/或步驟不暗指任何特定的作業順序，除非明確地陳述在申請專利範圍內。



圖式簡單說明

五、【圖示簡單說明】

藉由下列結合附圖之詳細說明可容易地了解本發明，且相似的參考數字標明相似的結構元件。

圖1係在如平坦化處理作業之處理作業期間隨時間監視之半導體晶圓的厚度圖。

圖2係依照本發明之一實施例的基於紅外線(IR)之圖形圖，其中使傳輸區域的雜訊程度平滑以顯示轉變點。

圖3係在包含轉變點時期，隨時間的信號圖形之例示圖。

圖4係已除去雜訊使圖3信號平滑之例示圖。

圖5係依照本發明之一實施例，自圖3之實際信號點產生的預測信號之例示圖。

圖6係依照本發明之一實施例，藉由計算在不同時間點介於實際信號與對應之預測信號間的差異而產生之偏差信號的例示圖。

圖7係依照本發明之一實施例，包含相互重疊之圖4、5與6以說明用於轉變點之臨限值判定的例示圖。

圖8A係依照本發明之一實施例，說明實際信號與預測信號之圖形的例示圖。

圖8B係依照本發明之一實施例的原始信號值的圖及介於實際信號與預測信號間誤差的對應圖。

圖8C係依照本發明之一實施例，說明與預測值圖形重疊之圖8A與8B之實際圖形與三角形圖形，其係皆用來將基於斜率之任務轉換成基於臨限值之任務。



圖式簡單說明

圖9係依照本發明之一實施例的方法作業之流程圖，用來將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務的方法。

圖10係依照本發明之一實施例的處理模組之高階示意圖，其與裝設之偵測器傳訊以將斜率偵測轉變點轉換成臨限值偵測轉變點。

圖11係依照本發明之一實施例的CMP系統簡化示意圖，其具有紅外線感測器以決定處理中之半導體基板的轉變點。

圖12係依照本發明之一實施例的處理系統簡化示意圖，其具有安裝之渦流感測器以決定處理中之半導體基板的轉變點。

元件符號說明：

100、102、110a、110b、112、120～線

104、106、114、121、123、124、126～區域

108、128、136～圖形

110～信號

122～ Δ

140～作業-定義對應於受監視之處理的值的點集合之概算方程式

142～作業-預測受監視之處理的現點之期望值

144～作業-計算受監視之處理的現點之量測值與對應之期望值間的差異



圖式簡單說明

146 ~ 作業- 監視此差異以偵測量測值與期望值間的誤差值

148 ~ 作業- 基於誤差值的偵測分辨受監視之處理的轉變點

160 ~ 處理模組

162 ~ 偵測器

164 ~ 控制器

166 ~ 紅外線感測器

168 ~ 承載板

170 ~ 承載膜

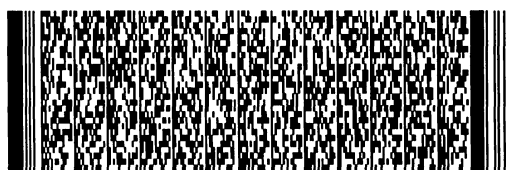
172 ~ 半導體基板

174 ~ 研磨焊墊

176 ~ 不鏽鋼帶

178 ~ 窗

180a、180b ~ 渦流感測器



四、中文發明摘要 (發明名稱：應用於處理狀態監視及終點偵測的斜率對臨限值轉換方法與設備)

本發明係提供一種將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務的方法。該方法由定義對於對應於受監視之處理的值的點集合的概算方程式開始。接著，預測該受監視之該處理的現行點的期望值。然後，計算該受監視之處理的現行點量測值與該對應之期望值間的差異。接著，為連續點監視該差異以偵測該量測值與該期望值間的誤差值。然後，基於該誤差值的該偵測來分辨該受監視之處理的轉變點。亦提供一種用於基於斜率之傳輸之即時資料的處理系統及一種電腦可讀媒體。

五、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD AND APPARATUS FOR SLOPE TO THRESHOLD CONVERSION FOR PROCESS STATE MONITORING AND ENDPOINT DETECTION)

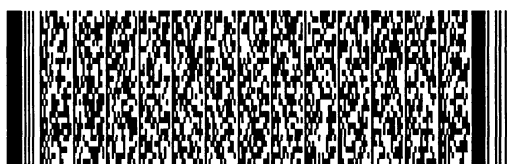
A method for converting a slope based detection task to a threshold based detection task is provided. The method initiates with defining an approximation equation for a set of points corresponding to values of a process being monitored. Then, an expected value at a current point of the process being monitored is predicted. Next, a



四、中文發明摘要 (發明名稱：應用於處理狀態監視及終點偵測的斜率對臨限值轉換方法與設備)

五、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD AND APPARATUS FOR SLOPE TO THRESHOLD CONVERSION FOR PROCESS STATE MONITORING AND ENDPOINT DETECTION)

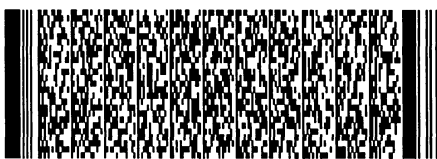
difference between a measured value at the current point of the process being monitored and the corresponding expected value is calculated. Then, the difference is monitored for successive points to detect a deviation value between the measured value and the expected value. Next, a transition point for the process being monitored is identified based on the



四、中文發明摘要 (發明名稱：應用於處理狀態監視及終點偵測的斜率對臨限值轉換方法與設備)

五、英文發明摘要 (發明名稱：METHOD AND APPARATUS FOR SLOPE TO THRESHOLD CONVERSION FOR PROCESS STATE MONITORING AND ENDPOINT DETECTION)

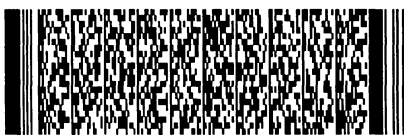
detection of the deviation value. A processing system configured to provide real time data for a slope based transition and a computer readable media are also provided.



六、指定代表圖

(一)、本案代表圖為：第 9 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：無。



六、申請專利範圍

1. 一種將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務的方法，包含：

定義對於對應於受監視之處理的值的點集合的概算方程式；

預測受監視之該處理的現行點的期望值；

計算受監視之該處理的該現行點的量測值與對應之期望值間的差異；

監視該差異以偵測量測值與期望值間的誤差值，以及基於該誤差值的偵測來分辨受監視之處理的轉變點。

2. 如申請專利範圍第1項之將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務的方法，其中該概算方程式為多項式方程式。

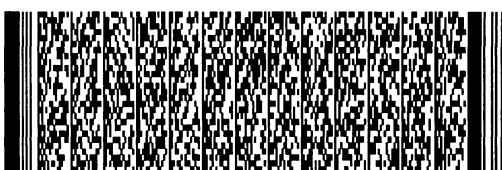
3. 如申請專利範圍第1項之將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務的方法，其中該受監視之處理是自化學機械平坦化處理及蝕刻、沈積或表面修改處理組成之群組中選出的半導體處理。

4. 如申請專利範圍第1項之將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務的方法，其中量測值係藉由裝設來偵測與受監視之處理有關之屬性的感測器產生。

5. 申請專利範圍第1項之將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務的方法，更包含：

記錄該量測值與該對應之期望值間的該差異；

定義雜訊通道，此雜訊通道設有界線，其中誤差值落在界線外。



六、申請專利範圍

6. 如申請專利範圍第1項之將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務的方法，其中基於誤差值的偵測來分辨受監視之處理的轉變點之方法作業包含，

分辨超過一個連續點，其中與至少兩個連續點之一有關的誤差值係在雜訊通道外。

7. 如申請專利範圍第1項之將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務的方法，其中該概算方程式自藉由與受監視之處理有關的感測器產生之過去資料的區間來導出期望值。

8. 如申請專利範圍第1項之將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務的方法，更包含：

回應於分辨轉變點，觸發受監視之處理的結束。

9. 一種透過臨限值偵測之基於斜率之改變的轉變點的偵測方法，包含：

監視與轉變點有關之參數；

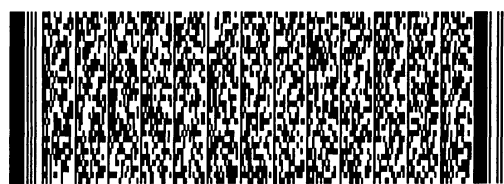
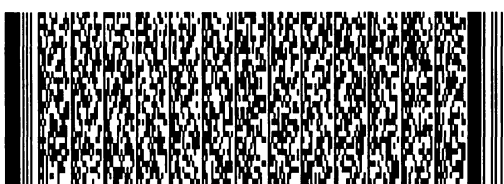
從監視之參數的過去值計算參數的預測值，該預測值對應於受監視之參數的現值；

定義臨限值；

記錄該現值與該預測值間的差異，以及

當該差異超過該臨限值時，便分辨出該轉變點。

10. 如申請專利範圍第9項之透過臨限值偵測之基於斜率之改變的轉變點的偵測方法，其中該臨限值在偏移之外，該偏移係設置來實質刪除背景雜訊而不干擾該轉變點的分辨。



六、申請專利範圍

11. 如申請專利範圍第9項之透過臨限值偵測之基於斜率之改變的轉變點的偵測方法，其中當該差異超過該臨限值時分辨轉變點的該方法作業包含，

當該差異超過該臨限值時分辨至少兩點。

12. 如申請專利範圍第9項之透過臨限值偵測之基於斜率之改變的轉變點的偵測方法，更包含：

記錄該現值與該對應預測值間的該差異；以及

定義雜訊通道，該雜訊通道設有界線，其中該誤差值落在該界線外。

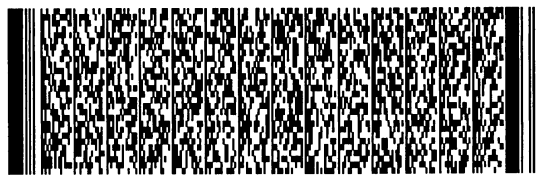
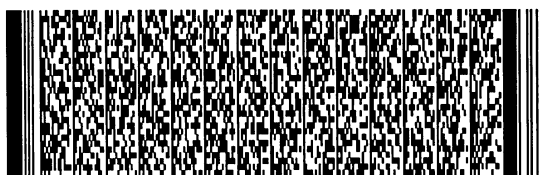
13. 如申請專利範圍第9項之透過臨限值偵測之基於斜率之改變的轉變點的偵測方法，其中該參數能夠藉由裝設來偵測與受處理之物體有關之組成改變或狀態改變之感測器來監視。

14. 一種透過即時臨限值決定而能夠偵測斜率改變轉變的轉變點之半導體處理系統，包含：

一處理模組，其裝設來處理該半導體晶圓直到得到與受處理之半導體晶圓有關之決定參數，該處理系統包含：

一感測器，其裝設來監視與處理作業有關之處理參數；

一與該感測器溝通之偵測器，裝設該偵測器來比較量測值與預測值，該量測值透過斜率改變指出轉變點，該預測值自先前的量測值導出，該偵測器更裝設來記錄該量測值與該對應預測值間之差異，來增大該轉變點的改變以能夠決定臨限值誤差值，該臨限誤差值指出與該處理作業有



六、申請專利範圍

關之該轉變點。

15. 如申請專利範圍第14項之透過即時臨限值決定而能夠偵測斜率改變轉變的轉變點之半導體處理系統，其中當至少兩個連續時間點之該量測值與該預測值間的差異超過該臨限誤差值時，該偵測器係裝設來開始與該處理系統有關之傳輸。

16. 如申請專利範圍第14項之透過即時臨限值決定而能夠偵測斜率改變轉變的轉變點之半導體處理系統，其中該處理模組係自由化學機械平坦化模組與蝕刻模組組成之群組中選出。

17. 如申請專利範圍第14項之透過即時臨限值決定而能夠偵測斜率改變轉變的轉變點之半導體處理系統，其中該感測器對該處理參數的變化敏感，當成分或狀態改變時該處理參數即變化，該組成及該狀態改變與半導體晶圓及處理模組的成分之一有關。

18. 如申請專利範圍第14項之透過即時臨限值決定而能夠偵測斜率改變轉變的轉變點之半導體處理系統，其中該感測器係自渦流感測器、紅外線感測器、震動感測器及設置來偵測反射光譜之感測器所組成之群組中選出。

19. 如申請專利範圍第14項之透過即時臨限值決定而能夠偵測斜率改變轉變的轉變點之半導體處理系統，其中該偵測器係設置來與偏移相關，該偏移係設置來實質刪除背景雜訊而不干擾該臨限值決定。

20. 如申請專利範圍第14項之透過即時臨限值決定而



六、申請專利範圍

能夠偵測斜率改變轉變的轉變點之半導體處理系統，其中該臨限誤差值發生在對應於與該量測值之圖形有關之斜率傳輸的時間點上。

21. 一種具有用於將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務之程式指令之電腦可讀媒體，包含：

用於定義對應於受監視之處理的值的點集合的概算方程式之程式指令；

用於預測該受監視之處理的現點期望值之程式指令；

用於計算該受監視處理之現點的量測值與該對應之期望值間差異的程式指令；

用於監視該差異的程式指令，以偵測該量測值與該期望值間的誤差值；以及

基於該誤差值的該偵測用於分辨該受監視之處理的轉變點的程式指令。

22. 如申請專利範圍第21項之具有用於將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務之程式指令之電腦可讀媒體，其中該概算方程式為多項式方程式。

23. 如申請專利範圍第21項之具有用於將基於斜率之偵測任務轉換成基於臨限值之偵測任務之程式指令之電腦可讀媒體，更包含：

用於記錄該量測值與該對應期望值間之該差異的程式指令；以及

用於定義雜訊通道的程式指令，該雜訊通道設有界線，其中該誤差值落在該界線之外。



圖式

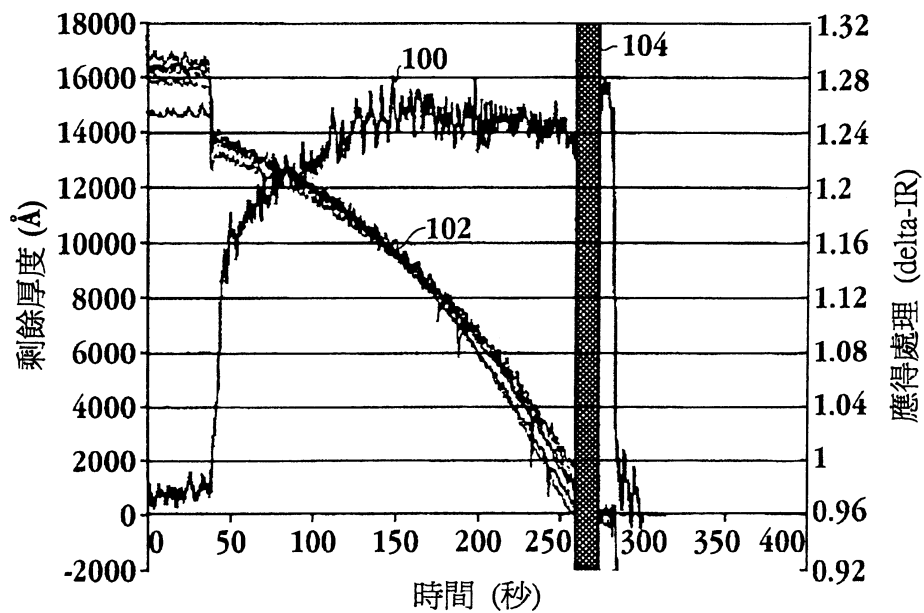


圖 1

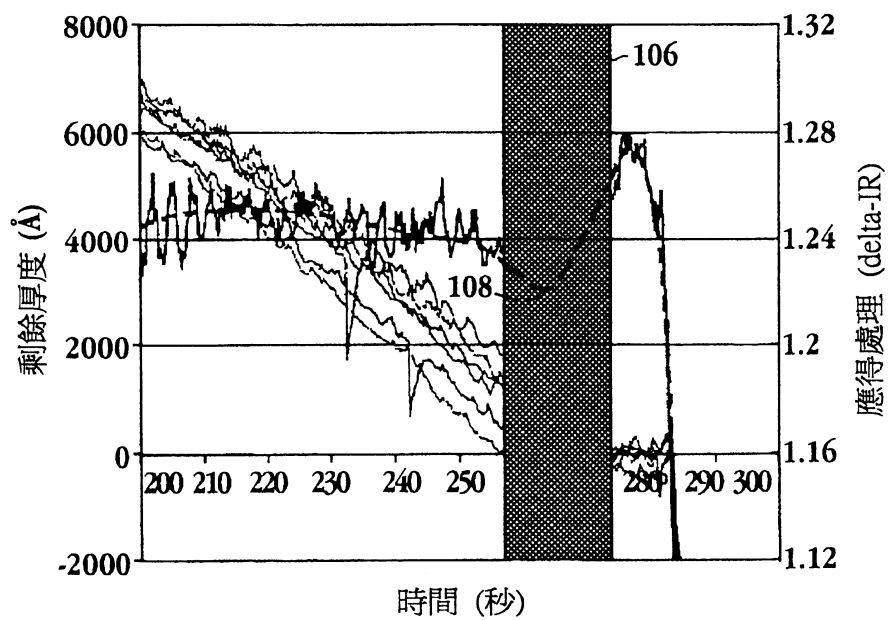


圖 2

圖式

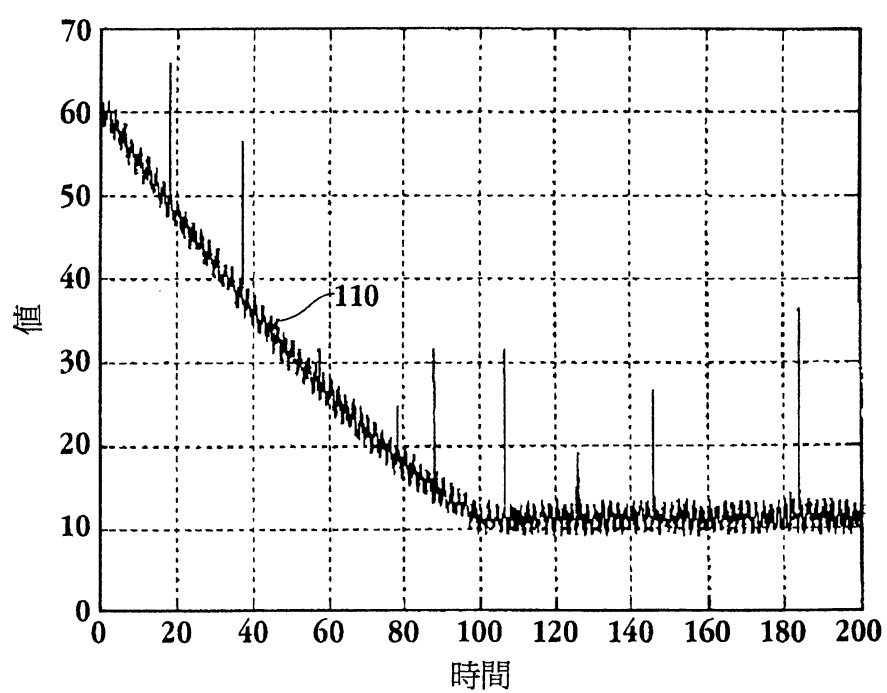


圖 3

圖式

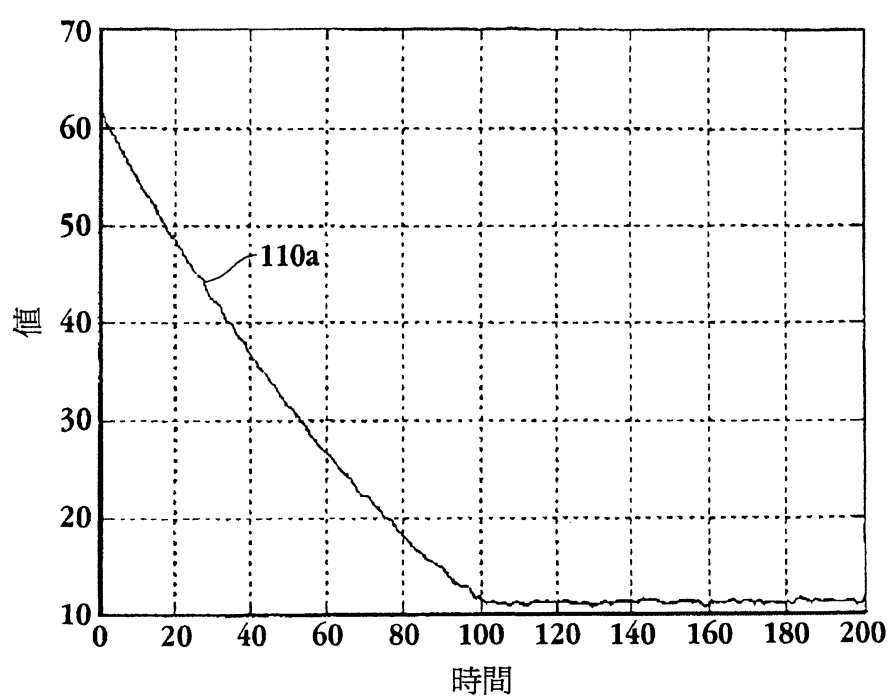


圖 4

圖式

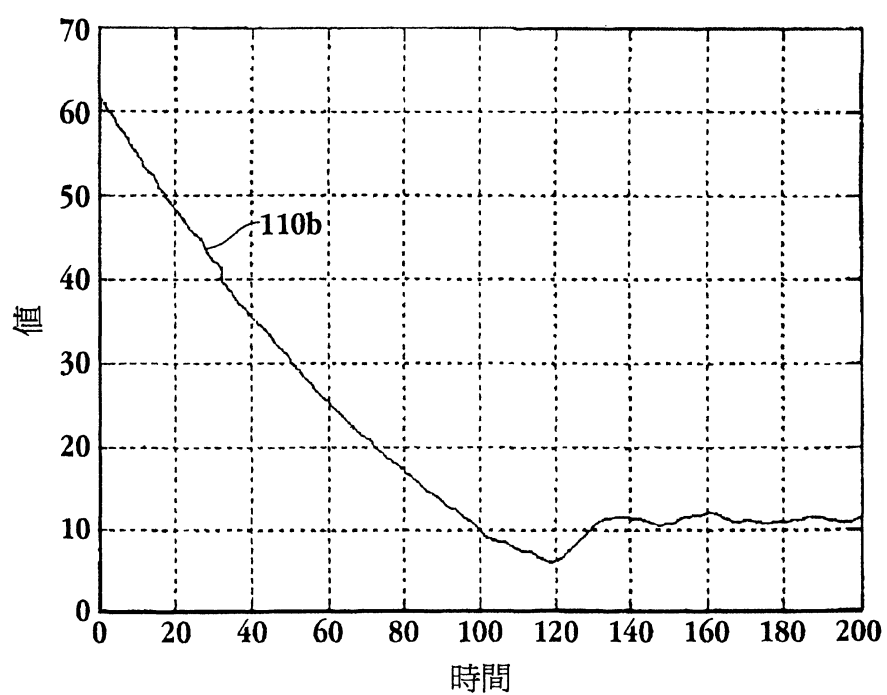


圖 5

圖式

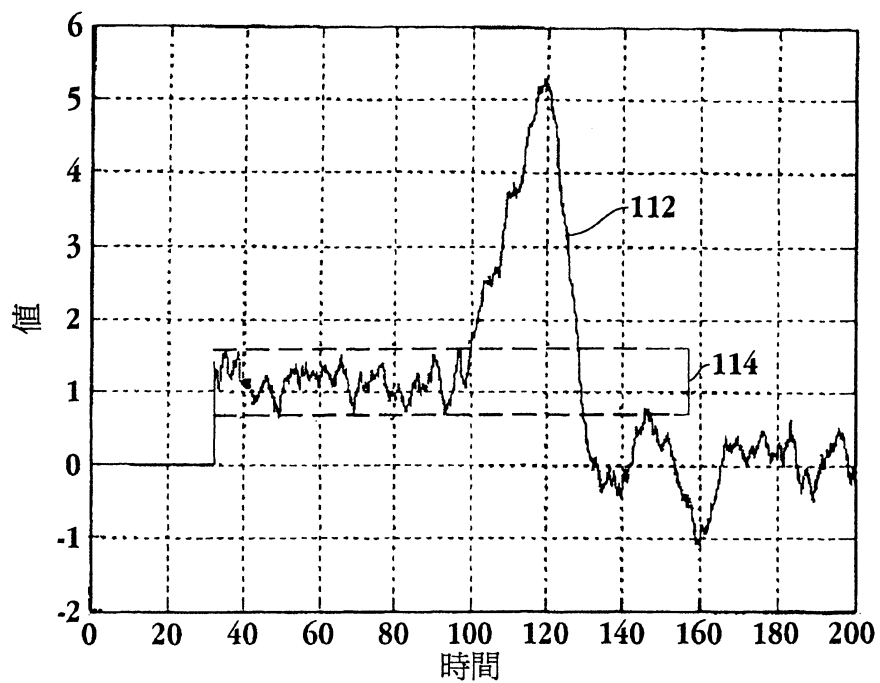


圖 6

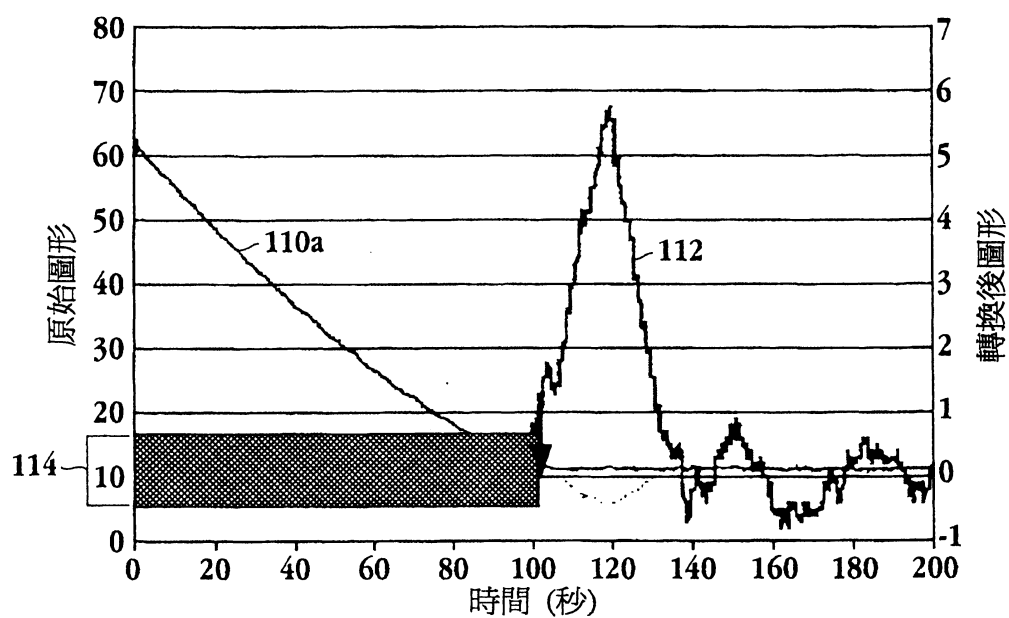


圖 7

圖式

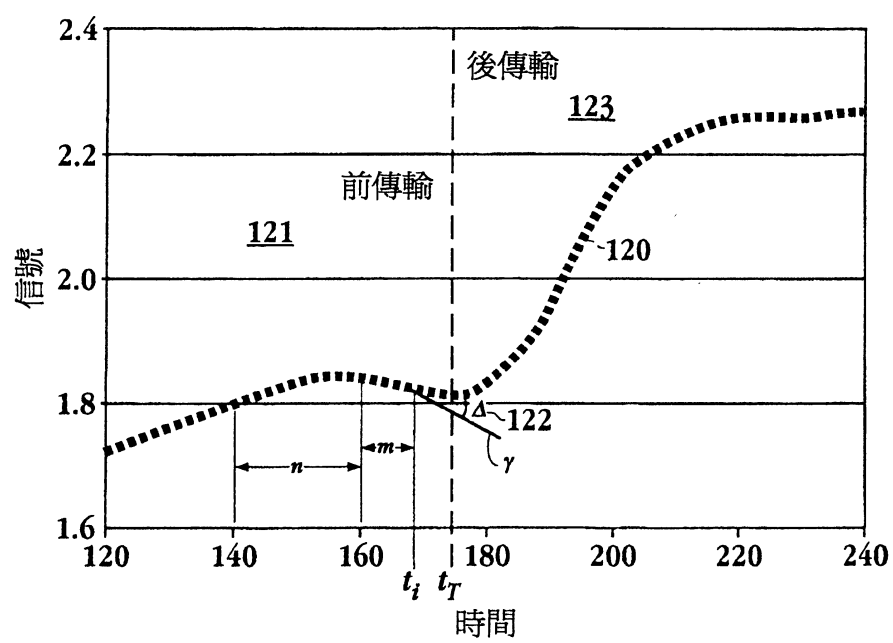


圖 8A

圖式

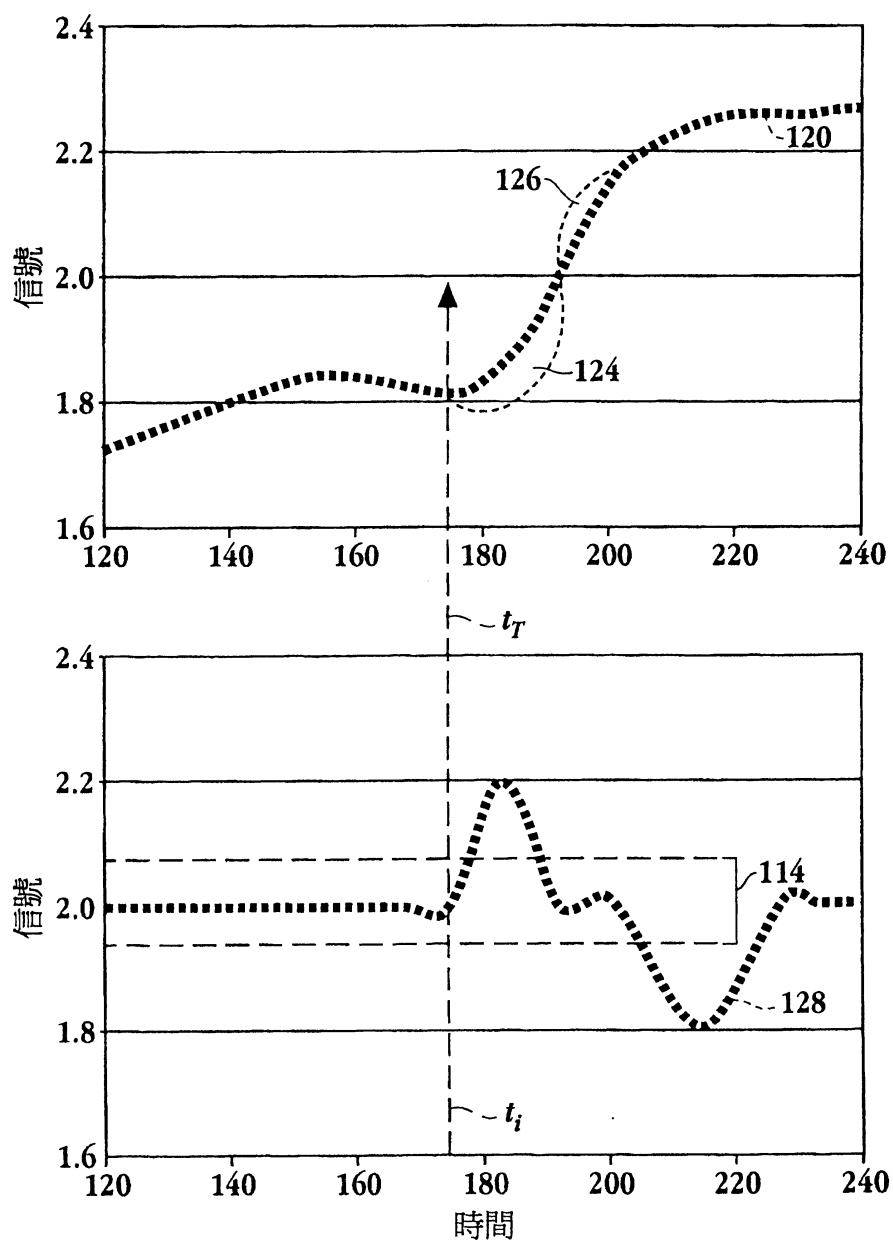


圖 8B

圖式

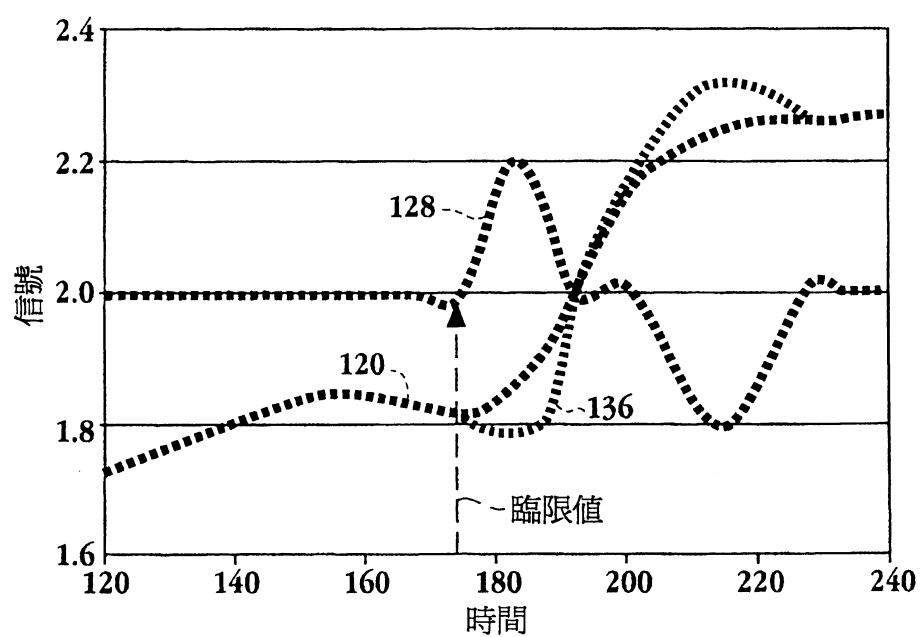


圖 8C

圖式

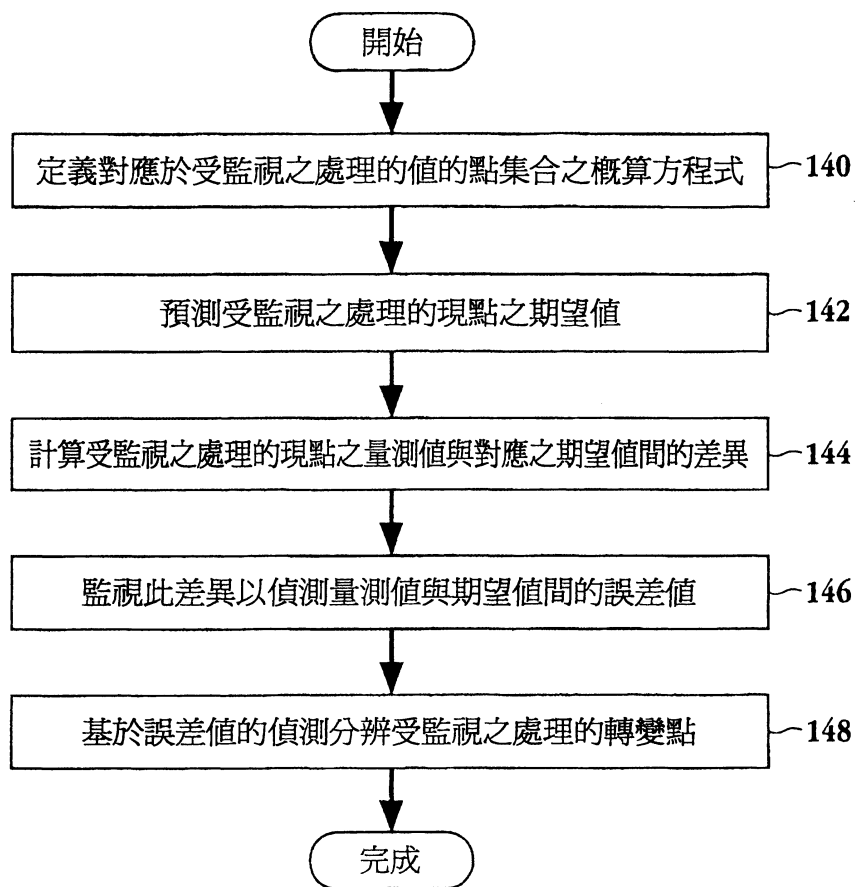


圖 9

圖式

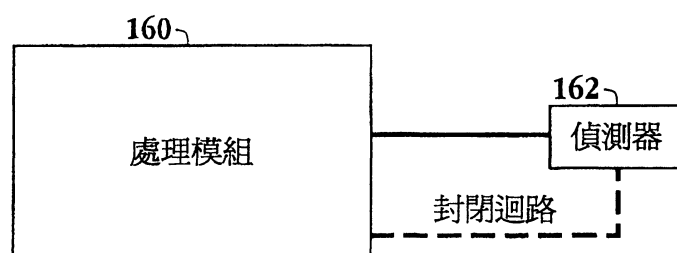


圖 10

圖式

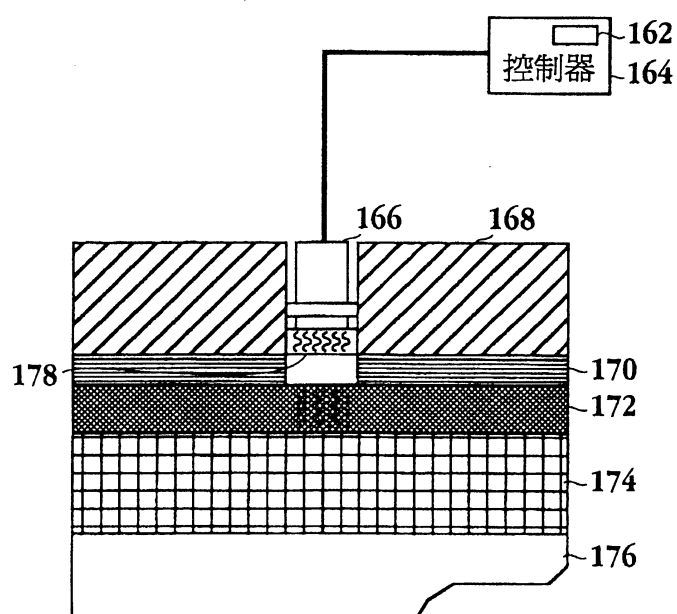


圖 11

圖式

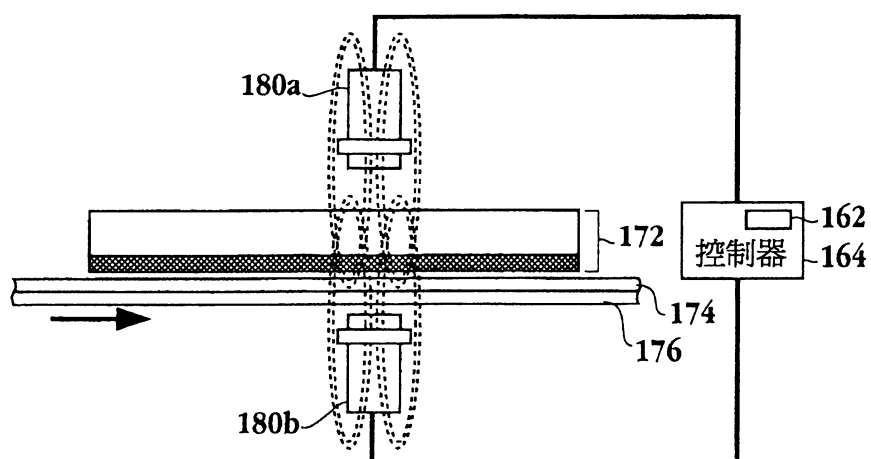


圖 12

公告本

93年12月7日
修正本

93年12月7日

修正

I232530

申請日期：92-12-11

IPC分類

申請案號：92134960

H01L21/66

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	應用於處理狀態監視及終點偵測的斜率對臨限值轉換方法與設備
	英文	METHOD AND APPARATUS FOR SLOPE TO THRESHOLD CONVERSION FOR PROCESS STATE MONITORING AND ENDPOINT DETECTION
二、 發明人 (共5人)	姓名 (中文)	1. 葉海 高金斯 2. 夫拉地米爾 凱茲 3. 大衛 韓克爾
	姓名 (英文)	1. GOTKIS, YEHIEL 2. KATZ, VLADIMIR 3. HEMKER, DAVID
	國籍 (中英文)	1. 以色列 IL 2. 以色列 IL 3. 美國 US
	住居所 (中文)	1. 美國加州94536佛雷蒙市桃樹巷37789號 2. 美國加州94538佛雷蒙市紅鷹圓環1401號#N-207室 3. 美國加州95127聖荷西市安瓊托維司塔大道11470號
	住居所 (英文)	1. 37789 Peachtree Ct., Fremont, CA 94536 U. S. A. 2. 1401 Red Hawk Circle, #N-207, Fremont, CA 94538, U. S. A. 3. 11470 Enchanto Vista Dr., San Jose, CA 95127, U. S. A.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	1. 蘭姆研究公司
	名稱或 姓名 (英文)	1. LAM RESEARCH CORPORATION
	國籍 (中英文)	1. 美國 US
	住居所 (營業所) (中文)	1. 美國加州94538佛雷蒙可訊公園道4650號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. 4650 Cushing Parkway, Fremont, CA 94538, U. S. A.
	代表人 (中文)	1. 傑弗瑞 J 布魯克斯
	代表人 (英文)	1. BROOKS, JEFFREY J.

