

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期：

案號：

，☒有 ☐無主張優先權

本案已向美國申請專利；申請日：1999 年 12 月 23 日 案號：09/470,828 號

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明()

發明領域

本發明係關於膜厚度監視之技術，其中包含一種控制蝕刻及沉積製程的方法。本發明之一特定實施例與一種在一電漿蝕刻製程中控制並偵測終點的方法相關，該方法之達成則係利用以電漿輻射當作一寬頻光源、並利用一光譜儀對蝕刻中晶圓的反射輻射量加以量測而達成。本發明所能控制者包含多種電漿及非電漿處理製程，尤以用於積電路製造中電漿蝕刻處理過程最為適切。

發明背景

自電漿蝕刻環境中對一半導體基材之一或多層膜加以蝕刻是積體電路製造中的最常用步驟，其中定時過程為電漿蝕刻過程之最具代表者，其它則有以終點偵測法決定過程之終點者，其中終點偵測法(對蝕刻膜層被完全移除之時間偵測)係由對電漿中某特定物質的光輻射進行監視而達成之。

由於新一代積體電路中的特徵區尺寸變得較前一代為更小，因此在製程的需求上也變得更嚴格了。這些需求包含對電漿蝕刻之處理時間需加以正確控制。例如，一種常用於蝕刻一多晶矽閘極結構之製程中包含有三個分離之步驟，其中第一步驟為將形成於多晶矽上的頂層氧化層移除，第二步驟為以相當高之蝕刻速率蝕刻多晶矽塊材(以增加晶圓的產出速率)，而第三步驟則為切換至一較慢但選擇性(相對於底層氧化物)較高的最後一次蝕刻。

五、發明說明()

為在這種蝕刻中保留底層閘極氧化物的完整性，使用一種終點預測法是勢在必行的，因其能在電漿蝕刻迫近結束時觸發製程切換，進而能對閘極氧化物行較高選擇性的製程。由於從一蝕刻步驟切換至另一步驟時會有變動發生，所以定時蝕刻技術會使多晶矽層的蝕刻狀況變成過度或不足。同樣地，利用監視光輻射的終點偵測法與底層材料(本例中為閘極氧化物)曝至電漿蝕刻化學物質有關，而這種曝出狀況會使閘極氧化物的完整性變差。因此，為避免底層曝至電漿環境中，一種能夠直接監視晶圓狀態的終點預測技術就有其不得不提出的必要。

一干涉終點(IEP)偵測系統是一種能符合以上需求的系統。該干涉終點偵測系統中有一汞燈管，其會產生強汞原子輻射，該輻射被耦合至一分叉光纖中。在光纖的輸出端有一準直透鏡及可摺疊鏡，其會經由圓頂上的一藍寶石窗照射在晶圓上直徑約為1公分的點處，從晶圓上反射的光則被耦合回至該分叉光纖的第二臂，並為一單一波長光偵測器所量測，如一光多工器或光二極體。該單一波長光訊號在頂層膜厚度被蝕刻完後顯出紋線圖形，這種紋線圖形在膜層為弱或非吸收性膜時可用以當作蝕刻速率量測及蝕刻深度預測的指標。然而，某些膜的吸收率較高，而紋線圖形也只能在膜層厚度小於一定量時才可觀測到。目前說來，該IEP在進行單一波長偵測時所用的汞波長通常為254,313,365,405及435奈米。當元件特徵區縮小時，以使用較短之波長為佳，以能對較薄的膜進行量測。再

五、發明說明()

者，膜特性(如與光相關之吸收)需要使用到光線而非汞燈管。

CCD 攝相機是另一種被開發用以偵測電漿蝕刻終點的技術，其中 CCD 攝相機中具有感測器、濾光片、光學元件及軟體，可對晶圓上諸多點對單一波長輻射所形成的反射進行監視。這種技術可決定一蝕刻過程的蝕刻速率，其中決定的依據是對兩或多紋線圖形進行核對及比較。不過，這種技術無法直接決定膜層的厚度，而是根據沉積的層膜厚度及所測得的蝕刻速率來估計厚度。

另有一種監視磊晶膜成長的不同方法，其中從晶圓反射的多波長輻射為一攝譜儀所量測。這種技術接著根據光常數(如膜層折射率)來建立一種膜成長模型，以推測出膜層之厚度及成長速率等等。這種技術在對不同製程進行控制時需要建立不同的模型(可以是相當大量)，其可對同一製程中的最後膜層厚度、溫度條件等的變動加以控制。

由上觀之，在蝕刻及沉積製程中同步監視膜層厚度的新技術有其提出的必要性。

發明目的及概述：

本發明提供一種較佳的層膜厚度監視技術，其中包含一種較佳的電漿蝕刻監視及終點預測技術。本發明之一實施例利用蝕刻製程中的電漿輻射當作一寬頻光源，並利用一光譜儀量測從晶圓反射回之光。接著，複數種波長光與先前測得之值(以預產(供校準用)時所測得之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明()

值為佳)加以比較，以對電漿蝕刻製程進行控制，其中所述之比較技術為模型確認(pattern recognition)技術，即將先前測得值當作某一特定積體電路設計的"指紋"，該"指紋"接著可與後續相同積體電路設計製造中之晶圓製程所得資料加以比對，其中指紋可採自蝕刻製程中的許多不同時間點，也可用來核對諸多時間點，並找出製程應進行的時間，其中時間的找出是利用找出製造中層膜與先前校準用製程中所形成之層膜厚度相同之時的方式為之。一旦上述兩層膜之厚度變得相等(也就是當終點時間抵達時)，此時製程化學物質及製程停止等動作就可加入製程中。在其它實施例中，沉積膜層的厚度被加以監視控制；而某些實施例中，欲從晶圓處反射回以進行輻射量測量的光源為一般光源，而非上述實施例中的電漿輻射源，如可為汞、重氫或氙燈等。

本發明之方法之一特定實施例對上述之模型確認比較係以主分量分析(PCA)技術為之。PCA基本上是將輸入變數轉變成一組正交之向量(被稱作主分量；PCs)，其為一些原變數之線性組合，而許多參數通常互為相關為該技術的理論基礎，其中各PC向量(特徵向量)為其特徵值所規範。一般說來，由於兩PC向量即可反映出訊號變動量的90%以上，所以系統的多維度可因此降低。然而，本發明之另一實施例所使用的模型確認技術則為經程式化之神經網模型確認技術。

本發明之上述及其它實施例與其優點及特徵將以圖

五、發明說明()

式配合說明如下。

圖式簡單說明：

第 1 圖為本發明之方法所藉以實施之電漿蝕刻室範例的剖面簡示圖；

第 2 圖為本發明一實施例中校準方法進行的流程圖，其中模型確認採用者為主分量分析(PCA)技術；

第 3 圖為本發明一實施例中一種用以控制一電漿蝕刻生產製程之方法的流程圖；

第 4 圖為多晶矽蝕刻所用之時變輻射光譜；

第 5 圖一組輻射波長光隨時間變化之圖示，其中波長介於 365 奈米及 525 奈米之間；

第 6A-E 圖說明本發明之方法範例，該方法係用以對一多晶矽蝕刻製程在之前經確定的膜層厚度加以偵測；及

第 7A-D 圖說明本發明之方法範例，該方法係用以對一多晶矽蝕刻製程在之前經確定的膜層厚度加以偵測，其中被測之輻射上增添了 20% 的雜訊。

圖號對照說明：

10	電漿蝕刻室	12	機殼
14	基材處理區	16	座檯
18	基材	20	視窗
22	光譜儀	24	可摺疊式鏡

五、發明說明()

- | | | | |
|----|-------|----|------|
| 26 | 透鏡 | 28 | 光纖纜線 |
| 30 | 資料讀取卡 | 31 | 記憶體 |
| 32 | 處理器 | | |

發明詳細說明：

I. 本發明藉以實施所用之電漿蝕刻系統範例

本發明之方法可在各種標準電漿蝕刻室中實施，其中光譜儀或其它類型之輻射收集器包含於蝕刻室之內，以測量從晶圓表面反射之輻射；或是蝕刻室中可含有一視窗或觀測口，以使上述之輻射經由該視窗或觀測口傳送至室外的光譜儀。第 1 圖所示即為本發明之方法藉以實施所用的電漿蝕刻室 10 範例的剖面簡示圖。由圖可知，蝕刻室 10 包含一機殼 12，而一基材處理區 14 就圍繞於該機殼 12 之內。蝕刻進行時，一基材 18 支撐於一座檯 16 之上，並曝至處理區 14 的電漿環境中，其中電漿能產生電磁輻射，其中輻射的光譜範圍介於約 180 至 1100 奈米之間。這些輻射光的一部份會在基材 18 表面上反射，並接著透過視窗 20 而至光譜儀 22 處並為之所測量。接著，一摺疊鏡 24 將通過視窗 20 的輻射光反射至一透鏡 26，該透鏡 26 則將輻射光準直耦合進入一光纖纜線 28 中。經由光纖纜線 28，該輻射光即可送至光譜儀 22。其中，摺疊鏡 24 及透鏡 26 的位置設計以能使基材 18 上表面反射之輻射光透過蝕刻室側壁上的視窗 20 為原則，輻射光隨後則垂直進入光纖纜線 28 中。第 1 圖所示之視窗 20 係位於基材 18 之

五、發明說明()

上方，這較將視窗 20 設在蝕刻室側壁上所測得之輻射光的解析度為佳，不過其它實施例確實就將視窗 20 設在蝕刻室側壁上。在某些利用一寬頻光源 34 當作光源(同時存在電漿輻射光或不存在之)的實施例中，光纖纜線 28 為一分叉纜線。在這些實施例中，光源 34 被選擇性耦合至分叉纜線 28 的通道之一者，而光譜儀 22 則耦合至該通道的另一者。此時，光從寬頻光源 34(如汞、重氫或氙燈等)經由一纜線 28 通道而送至視窗 20，並進入蝕刻室 10 中。進入蝕刻室 10 中的光並為一基材 18 反射，所反射之光再經由視窗 20 而進入纜線 28 的另一通道(以上已述及)，並再送至光譜儀 22。

光譜儀 22 根據光波長而將各光波長分量分開，並將分離之分量光送進一 2048 線性電荷耦合元件(CCD)陣列中。該 CCD 陣列於是將這些從 180 奈米分佈至 870 奈米的輻射光轉換成為 2048 個偵測電流或 2048 個偵測訊號資訊(即光輻射頻譜(OES)資訊)通道。在該實施例中，資料讀取卡 30 會以 1 百萬赫茲之頻率定期對 CCD 之輸出加以取樣，並將取樣所得之電訊號轉換成為 12 位元的數位資料。

II. 本發明之校準方法的詳細說明

為對本發明之製程加以監視，此時可對先前所測得的光譜干涉測量值加以利用。一般說來，先前製程即為預產階段時的製程(但也可不為預產時之製程)，在此處稱之為校準製程。本發明監視及控制電漿蝕刻製程的方式是對校

五、發明說明()

準製程所得之測量值與被監視及控制之製程所得之測量值加以比對，並視該兩值是否相同而判斷蝕刻動作是否該停止。不過，某些因素會影響及校準製程及受監視/控制之製程的光譜干涉測量，這些因素包含製程用化學物質、蝕刻室壓力、基材溫度及基材表面圖案及平坦度。因此，校準製程的製程條件當與所受監視/控制之製程者儘可能接近方有比較之意義。在某些實施例中，上述之相近條件包含使校準製程中使用的基材與受監視/控制製程中使用者在表面圖案及平坦度的條件上相當。例如，若被監視/控制之製程是對一金屬層上的孔進行蝕刻，且金屬層上有一抗反射層、一氧化層及經圖案化之光阻層，那麼校準用之製程中所用的基材上也要有相同的層膜，以形成與前者之表面相同的圖案及平坦度。

第 2 圖為本發明之校準方法 40 的步驟流程圖。其中利用了主分量分析(PCA)技術，以對受監視/控制之某些事件加以偵測。另就以上論及者，本發明之其它實施例可不採用 PCA 技術而改以模型確認技術代替之。這些不同的模型確認技術(如神經網技術)中包含了某些特定模型確認技術適用之校準方法。

第 2 圖中的校準方法 40 首先進行預先試產，接著就利用本發明之技術(如半導體電漿蝕刻技術)對其加以監視及控(步驟 42)。在預先試產的整個過程中，所產生的資料由資料讀取卡 30 定期加以收集(如以 1 百萬赫茲之頻率進行收集)(步驟 44)，並將所收集之資料存入處理器 32 之一

五、發明說明()

記憶體(如一硬碟)中。

在受監視之預先試產製程結束之後，收集資料中與校準製程中之膜層厚度相關之一或多時間區間可被決定出來(步驟 46)，而該時間或時間區間的決定通常是在校準製程之後進行的，因此製程中也可使用複雜(雖然花費時間久)而不適即時得到結果的確認技術，如可在一半導體元件之氧化層接處開口的蝕刻製程中使用之。舉例來說，若校準製程為一蝕刻製程，那麼一材料蝕刻的終點或穿透時間(即層膜厚度變成零的點)就可決定出來，其中終點的決定是利用在各相同製程條件下加以不同時間之蝕刻、並利用對每一蝕刻時間區間內所形成之剖面加以檢視(如經由電子掃描或電子穿透顯微鏡技術加以檢視)的方式而判斷出來的。

接下來，對校準製程中的收集資料加以主分量分析(PCA)，其中資料係在靠近所確定的時間點時收集的，其中該確定的時間點係指某些選定之製程事件所發生的時間(步驟 48)。例如，一資料窗口(如一至少包含十次不同測量時間所測得之資料的窗口或任何其它不同大小的窗口)中至少包含十次不同的測量值，其中包括事件發生前、發生當時及發生後所測得之值。窗口內所收集之值可形成一矩陣表格，其中表格列可包含所測得之相關屬性資料，而表格行則可為每一屬性值所測得之時間。陣列中的資料可就所收集到的資料加以分析，但以將這些資料調整至一平均中心(mean centered)為佳(以下將有描述)。其

五、發明說明()

後，陣列中加以一單一值分解，並接著產生陣列中收集得之資料的主分量特徵向量。

主分量特徵值產生之後，每一經確認之時間的主特徵向量也就因此與校準過程中的層膜厚度產生關聯。如以下將介紹的，一主分量一般說來可能包含一尖陡之特徵處，該特徵處可指出該特定厚度(步驟 50)。經確定的主分量接著被指定為該確定厚度的一"參考"主分量。當該"參考"主分量一經得出，其就可用於生產製程當中(可即時用於其中或否)，以快速確認製程中的厚度在何時會等於所選定的厚度。為利用這種即時控制技術，參考主分量可存於一處理器 32 可使用的記憶體中，如記憶體 31 等。

III. 根據本發明之方法控制一沉積或蝕刻製程

一旦校準資料經收集、且每一適當製程控制點的參考主分量確定之後，本發明之方法就可用來對沉積或蝕刻製程加以監視及控制。此處所言之製程的控制可指在製程抵達一適當控制點時對製程化學物質加以變更或在一控制點時停止該製程。例如，沉積時一特定膜層厚度一經偵測得時，膜層的沉積可加以停止或修正沉積參數(如改變層膜的沉積/蝕刻比、或將一間隙填充層用的沉積物質切換成沉積一披覆層的化學物質等等)。同樣地，在一蝕刻製程中，某一特定層膜厚度一經偵測得，該蝕刻動作即可加以停止、修正蝕刻化學物質或是加以其它適當動作。

第 3 圖為本發明一實施例中用以控制一電漿蝕刻製造

五、發明說明()

過程之方法 60 的步驟流程圖。由圖可知，該方法 60 可在電腦處理器 32 的控制下進行。該生產過程基本上與校準製程用之製程參數者相同(步驟 62)。在生產製程中，光譜干涉測量值由光譜儀 30 決定(步驟 64)，該測量值並被存入一不斷進化的窗口中，即窗口內不斷加以新的收集值，而舊資料則不斷從窗口中剷除，直至所有收集的光譜干涉資料都能通過窗口為止。生產過程中的具進化性窗口以與校準製程時用以計算參考主分量的窗口大小相等者為佳，但這不一定是必要的。

每當新的光譜干涉資料加入具進化性之窗口時，其中的資料便加以主分量分析，以產生生產過程的一或多主分量(如一或多非參考主分量)。另有其它不同的做法，即主分量分析法可只在接近所需層膜厚度達到之預測時間時進行。

將非參考主分量之每一者與參考主分量加以比較(步驟 68)，比較的方式則可為各種不同方法(如減法、減法後加以一正則運算、除法及加以一相干類型函數處理等)。其中，以對兩主分量進行內積計算而加以比較的方式為佳，因為兩主分量本身具有單位長度。此時，若參考與非參考主分量大約具有相同的特徵(改變發生在相同方向上)，那麼參考及非參考主分量的內積就大約為 +1.0；若參考與非參考主分量大約具有相同的特徵但符號相反，那麼參考及非參考主分量的內積就大約為 -1.0；而若參考與非參考主分量為正交，那麼其內積就大約為 0。由以上說法

五、發明說明()

可知，利用該方式求出參考及非參考主分量的內積後，非參考主向量與參考向量的比較就很容易達成，其間的關係便可輕易得知。

接著，判斷該參考及非參考主分量是否大約相同(步驟 70)。若為大約相同，一訊號即發出，以指出生產製程中厚度已達到所需要的點(步驟 72)，這時可在製程中進行適當的動作(如改變製程中的化學物質或同時停止製程的進行)。

當參考及非參考主分量經判定為不相同，那麼生產製程中需加以額外相關屬性的測量，並將該測得的相關屬性加入該具進化性之窗口中(步驟 64 等)。此外，一步驟可選擇性加入該方法中(此步驟未示於圖中)，以使在步驟 70 之後參考及非參考分量仍然不同時能判斷該製程是否已超出預期之處理時間(如超過合理時間)。該判斷結果若為是，那麼直接停止該製程。

IV. 利用本發明對一晶矽蝕刻製程例子加以控制

為使吾人能確切了解本發明之方法，以下將以對一多晶矽蝕刻製程進行控制來說明之。但當了解的是以下之例子僅供說明用，並非用以限定本發明之範圍。在這些例子中，一薄氧化層上的多晶矽層加以電漿蝕刻；光譜儀 22 對寬頻譜光(波長介於 180 與 875 奈米之間)加以監視，並對整個頻譜上的干涉紋線圖案加以偵測。

第 4 圖所示者為某一特定多晶矽蝕刻製程的時變輻射

五、發明說明()

光譜。圖中的 x 軸代表光譜干涉資料收集的時間，y 軸代表光頻率(介於 180 至 875 奈米之間)，而圖中的色階則代表電漿輻射強度相對於其本身平均值的改變量。色階資料係利用將光譜儀 22 中 CCD 陣列的類比輸出轉換成 12 位的數位資料的方式而得。接著，訊號中每一波長之時間平均強度被求出，色階也就因此求得。

以上之計算及色階值皆由 National Instruments 公司之 Labview™ 軟體計算而得。在多晶矽層蝕刻完之後，第 4 圖的圖案即為與干涉紋線相對應者，其中紋線的間距隨所觀測之波長及與波長相關之膜折射率而有不同。

第 4 圖說明層膜完全清除係在約 360 秒之時，在該處紋線已不存在。在該例中，電漿輻射的頻寬、光量及穩定度足以形成這些多波長紋線，其中這些紋線強度的改變與蝕刻速率及所剩之層膜厚度有關。

第 5 圖為波長介於 365 奈米至 525 奈米間之輻射光強度與時間的關係圖，其間的紋路週期性即對應於蝕刻速率，熟知該項技術者並都了解該週期性可以傅立葉轉換法(FFT)導出。再者，多波長資訊可用於層膜絕對厚度及剩餘厚度的計算上，這在以上已述及。其中，層膜的絕對厚度可利用已知之層膜折射率與波數 n 及 k 的依存性而求出。最後，不同紋路間的相位關係為波長的函數，而由這之間的關係可得知層膜厚度。在層膜剩餘厚度方面，其資訊可由紋路的外觀得知，其中紋路本身為波長的函數。從層膜中反射的訊號為層膜的光譜吸收及層膜厚度所決

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

定，如第 5 圖所示。其中，較短波長光的吸收率較較長者為甚，因此藍色及深紫外紋路可在紅線出現的稍後出現。

就如之前所述，本發明之方法有別於第 5 圖所述之層膜厚度的監視方法。本發明之方法係根據光譜干涉資料的模型確認演算法為之，其中主分量分析演算法之一例示於第 6A 圖中。圖中，利用一 10 秒鐘窗口來獲取干涉頻譜中的主要改變，其中干涉頻譜係利用 Labview™ 軟體呈現出來。另外，在第 6A 圖中很值得注意的是其色階代表某一受測波長光之強度相對於反射之輻射平均強度的改變量。

受測頻譜範圍內的全頻譜干涉模型隨著沉積/蝕刻膜層厚度的變動而有改變，因此對沉積或蝕刻預產中各不同時間區間加以 PCA 運算可以產生出一組參考 PC 向量，而這些 PC 向量與已知的層膜厚度有關，並在不同時候為層膜厚度的參考值。第二 PC 向量(PC2)之一例示於第 6B 圖中，該參考向量(Ref2)係在第 80 秒鐘時測得，而持續運算中的 PC2(即多晶矽蝕刻製程時計算得之 PC2)則為第 50 秒鐘測得。圖中，x 軸與 CCD 像素數目或波長相關，而 y 軸則與每一波長的權值有關，其代表在某特定波長下所觀測到的改變。

時變(或稱持續運算中的)PC 向量與參考 PC 向量之間的比較係利用對兩向量進行內積運算的方式，當兩向量重疊時，兩向量之內積值為 1。第 6C 及 6D 圖所示分別為

五、發明說明()

第一參考向量及第一持續運算中向量之內積及第二參考向量及第二持續運算中向量之內積，這些內積值都為時間的函數。當多晶矽持續進行蝕刻時其剩餘厚度與第 80 秒鐘時的參考者不同，所以內積當然不等於 1。在第 80 秒鐘時，PC1 的內積為 1.0，而 PC2 者則為 -1.0，其中符號代表該訊號為增加或減少，而 1.0 之值代表兩向量相符。當利用已知不同時間或層膜厚度的數個參考向量、並將持續進行中的 PCA 與這些參考向量加以比較(即利用執行其間的內積運算及峰值偵測演算法)即可將層膜厚度表成時間的函數，因此相當於可對層膜厚度進行直接監視，即如第 6E 圖所示者。第 6E 圖所示為蝕刻製程中預先產生之參考主分量，其中包含各時間點產生者(時間 $t=20, 40, 60, 80, 100, 120$ 及 140 秒鐘)。當欲得知實際生產時各相同時間點的膜層厚度，這時可利用本發明之方法為之，即利用將實際生產時所得的非參考主分量(如步驟 66 之方式產生者)與參考主分量相較而得。

為對本發明之方法加以進一步的測試，本案發明人對第 6A-E 圖進行與以上所述相同之演算法，其中所用的參考向量與前述者相同，而實際生產中訊號的隨機雜訊則高達 20%，所得到的測試結果示於第 7A-D 圖中。第 7D 圖顯示在相對於參考主分量產生之時間點時，本發明之方法都能夠偵測出實際生產時的厚度值，即使在實際生產時有雜訊包含於訊號當中者亦同。第 7B 及 7C 圖顯示 PCA 模型確認技術能很成功推測出在蝕刻進行 20 秒鐘之後的

五、發明說明()

正確厚度。

以上已完整描述本發明之至少一實施例，其它利用本發明而對電漿製程加以控制的不同或等效方法都能為習知該項技術者推衍而得。例如，本發明主要係針對電漿蝕刻製程描述之，但其亦可應用於其它各種電漿程的監視及控制上，如標準及高密度電漿加強式化學氣相沉積法等。本發明同時也可利用對被處理之基材表面反射回的寬頻燈光(或其它類似之光)進行測量而得以對非電漿蝕刻及沉積製程(或電漿設於遠處之製程)加以控制。此外，本發明於上述中收集基材反射之光時都以光譜儀為之，但其它不同的裝置也都適用，如光二極體陣列(其中每一光二極體各監視不同或波長或不同之波長光譜)。這些等效或不同實施例及可輕易推衍而成的修改或變動都屬於本發明之精神範圍。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種控制一基材處理室的方法，該方法至少包含下列步驟：

傳送一基材至該基材處理室內；

在該基材上執行一基材所需的處理動作，其中該基材位於該處理室之內；

在該基材處理動作進行時，測量複數個反射自該基材一上表面的輻射波長；及

比較該測得之波長與一預先進行之基材處理動作所測得之波長間的關係，其中比較方式為利用模型確認技術。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該模型確認技術為主分量分析技術。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該基材處理動作在該室中形成電漿，而從該基材上表面反射之輻射係為該電漿產生者。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之方法，其中該基材處理動作為電漿蝕刻動作。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該電漿蝕刻動作在該受測之複數個波長與該預先測得之波長得到正比較值時加以停止。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

- 6.如申請專利範圍第4項所述之方法，其中該電漿蝕刻動作的氣流在該受測之複數個波長與該預先測得之波長得到正比較值時加以改變。
- 7.如申請專利範圍第3項所述之方法，其中該基材處理動作為電漿加強式化學氣相沉積。
- 8.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中從該基材上表面反射之輻射係為一寬頻燈光所產生者。
- 9.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該複數個輻射波長由一光譜儀加以測量。
- 10.一種控制一電漿蝕刻動作之方法，該方法至少包含下列步驟：
 - 形成電漿於一基材處理室中，以對該室內的一基材加以蝕刻；
 - 測量從一正被處理中之晶圓之一上表面反射之輻射的複數個波長，其中測量係以一光譜儀為之；及
 - 比較該測得之波長與一預先進行之基材處理動作所測得之波長間的關係，其中比較方式為利用模型確認技術。
- 11.如申請專利範圍第10項所述之方法，其中該模型確認

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

技術為主分量分析技術。

12.如申請專利範圍第10項所述之方法，其中該電漿蝕刻動作在該受測之複數個波長與該預先測得之波長得到正比較值時加以停止。

13.如申請專利範圍第10項所述之方法，其中該電漿蝕刻動作的氣流在該受測之複數個波長與該預先測得之波長得到正比較值時加以改變。

14.一種處理一基材之設備，該設備至少包含：

一基材處理室；

一輻射收集器，在操作時耦合至該基材處理室，以在該基材處理動作時測量從該基材之一上表面所反射之輻射，其中該輻射收集器能測量具複數個不同輻射波長的反射輻射；

一電腦處理器，用以控制該設備之動作；及

一記憶體，耦合至該電腦控制器，該記憶體將一電腦程式以電腦可讀取格式儲存於其內，其中該以電腦可讀取格式儲存之電腦程式包含電腦指令，用以控制該設備(1)在一基材上執行一基材處理動作，(2)比較該輻射收集器之測量值與代表一預先進行之基材處理動作時一基材之表面上反射之輻射複數個波長的資料，其中比較之方式為利用模型確認技術，及(3)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

六、申請專利範圍

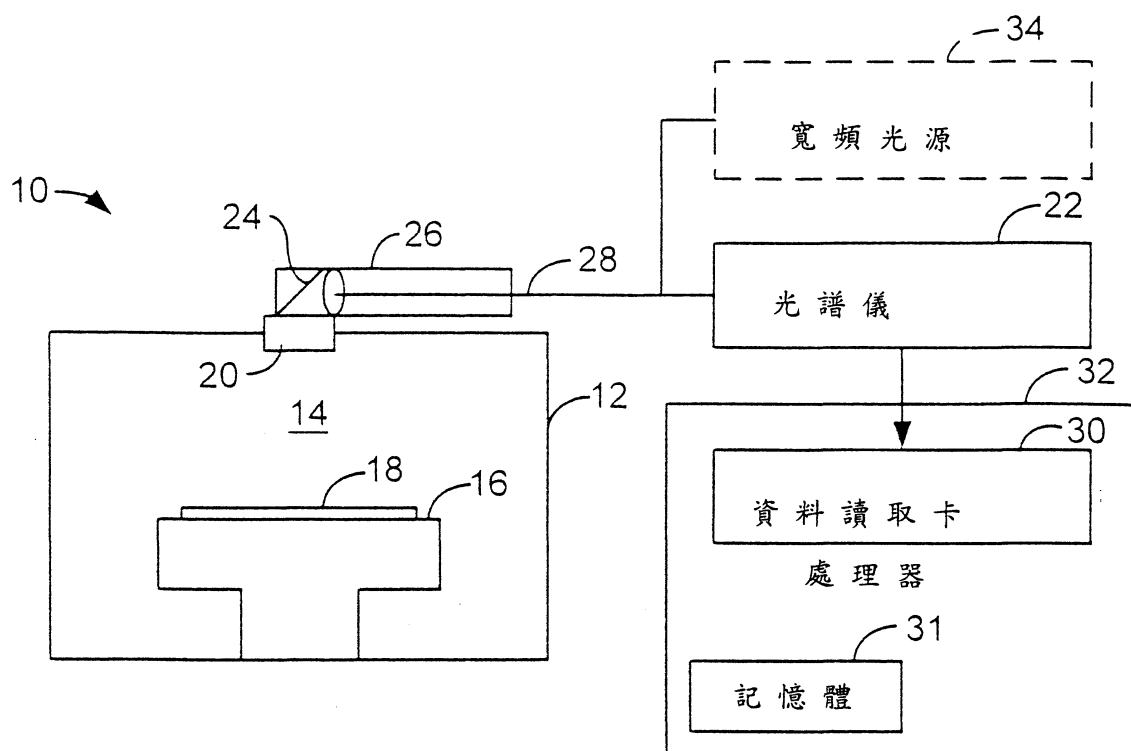
在得到之比較結果為正值時，停止該基材處理動作。

15.如申請專利範圍第14項所述之設備，其中該輻射收集器為一光譜儀。

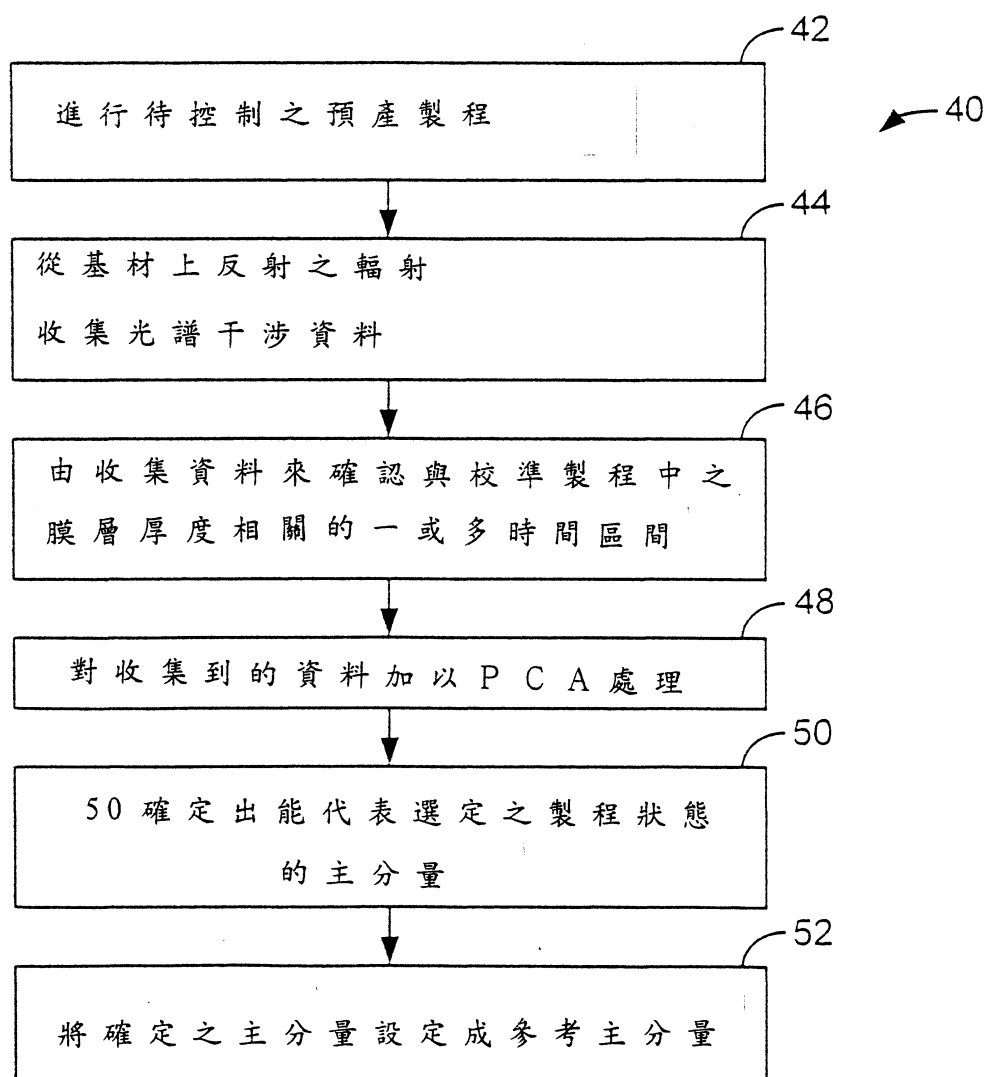
16.如申請專利範圍第14項所述之設備，其中該基材處理室為一電漿蝕刻室。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

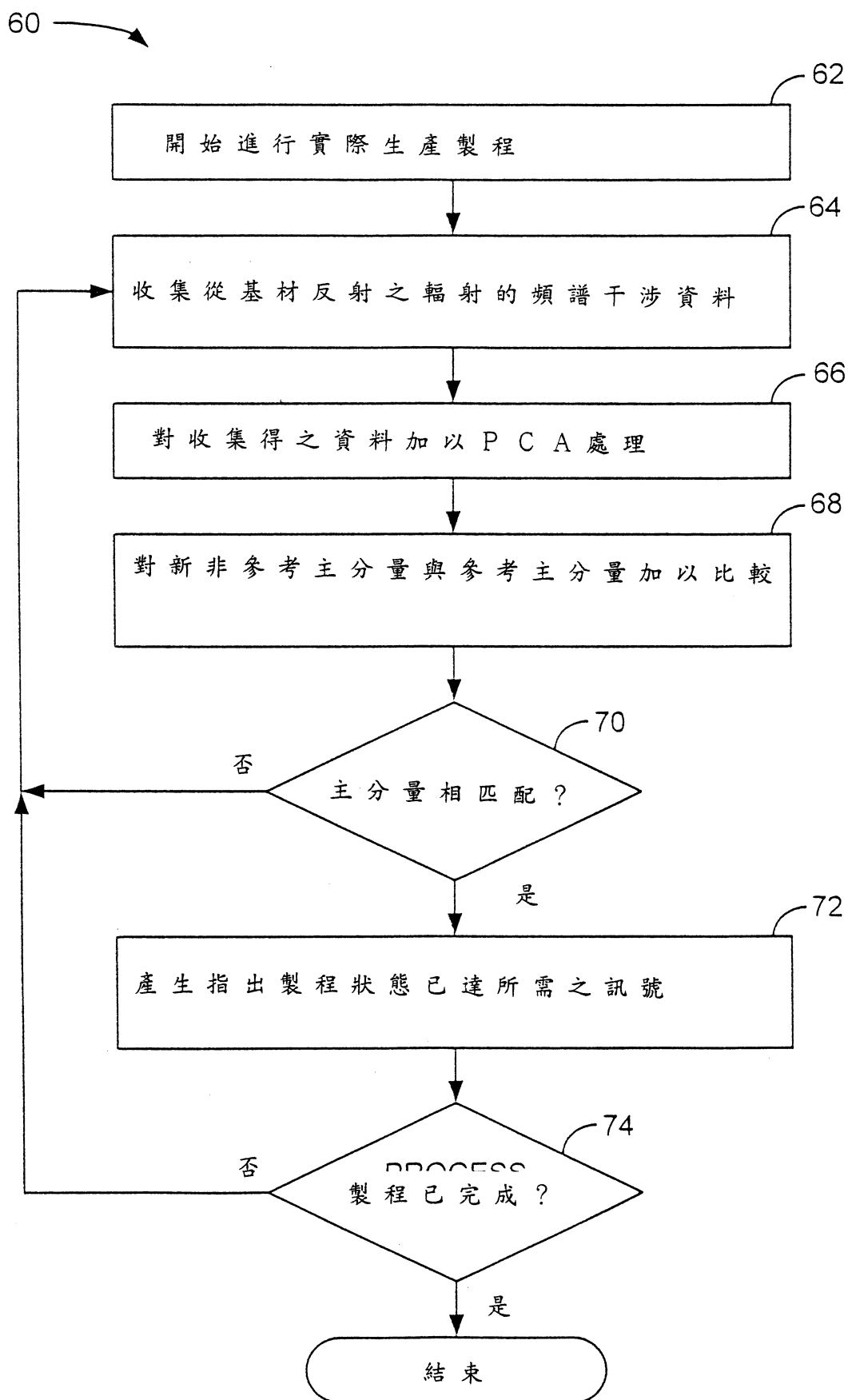
訂



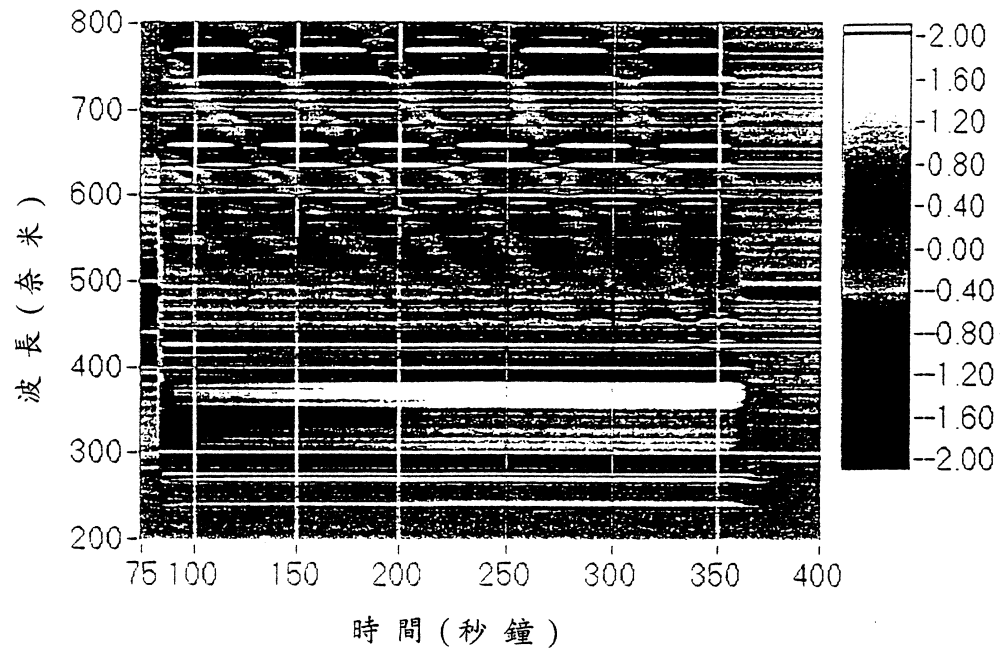
第 1 圖



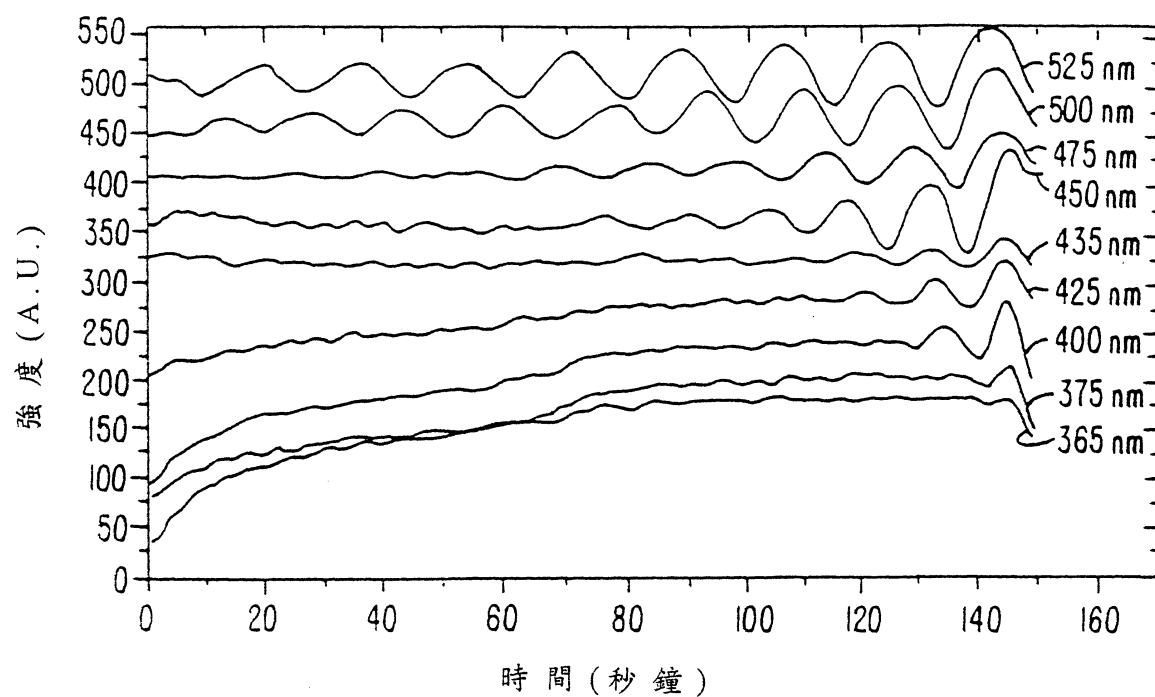
第 2 圖



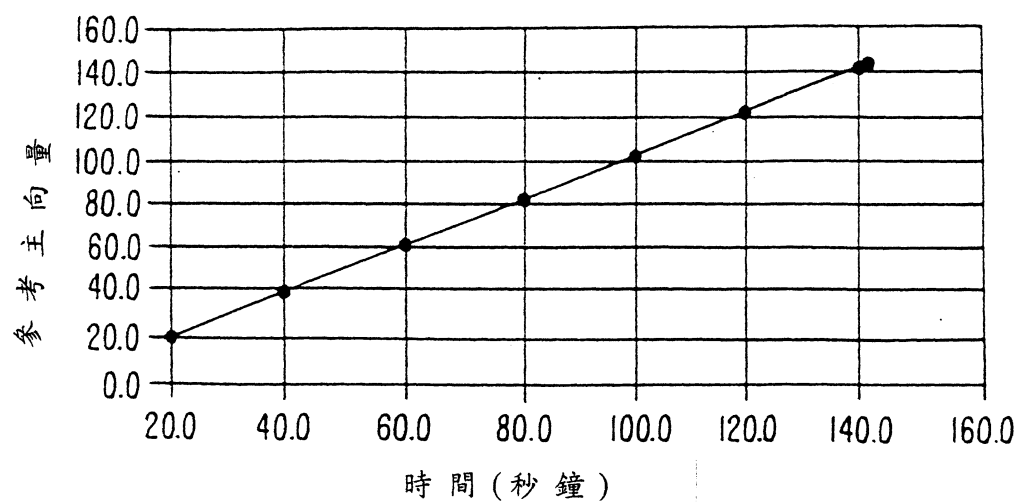
第 3 圖



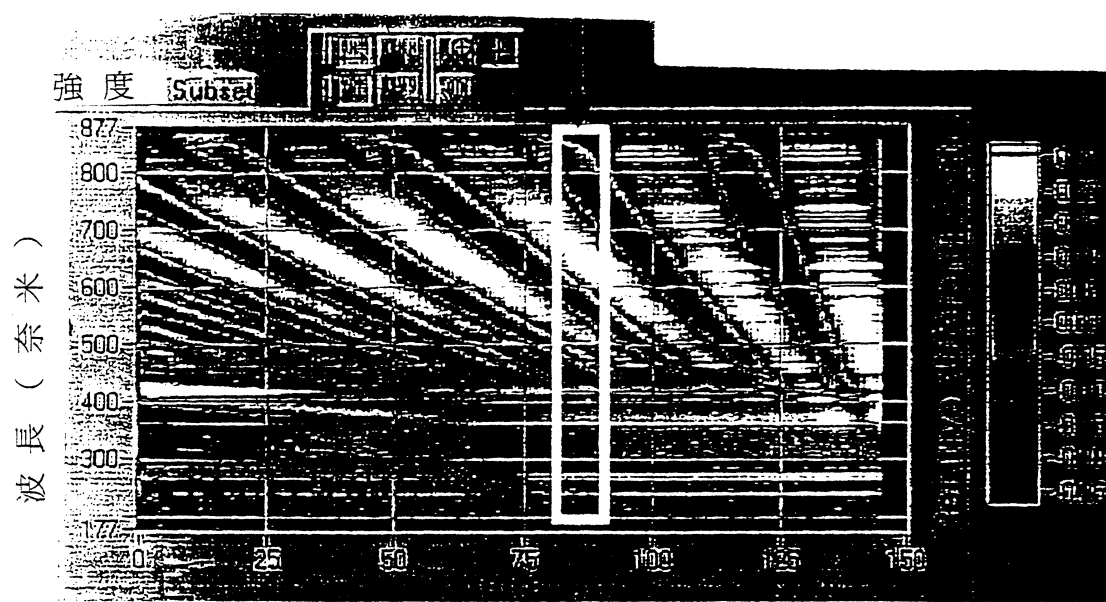
第 4 圖



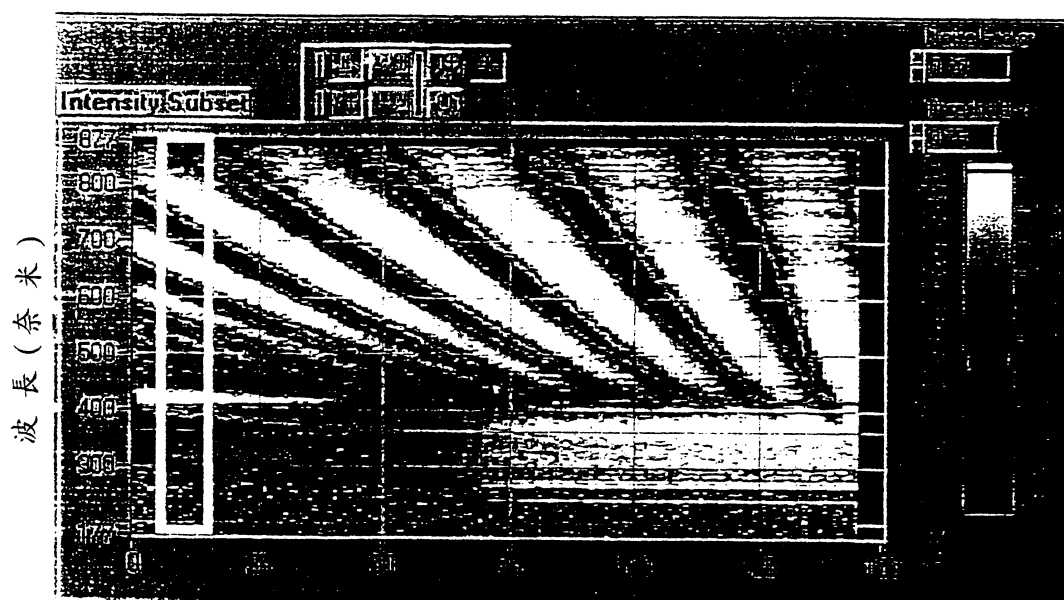
第 5 圖



第 6E 圖

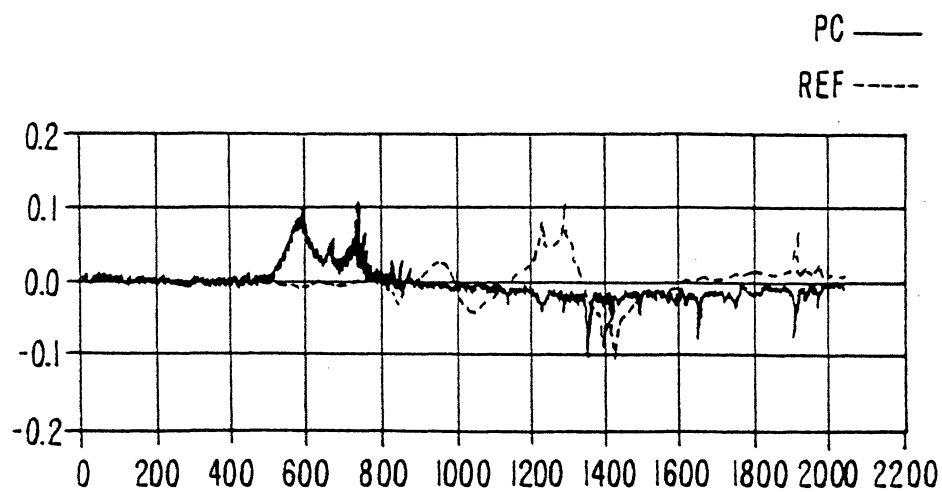


第 6A 圖

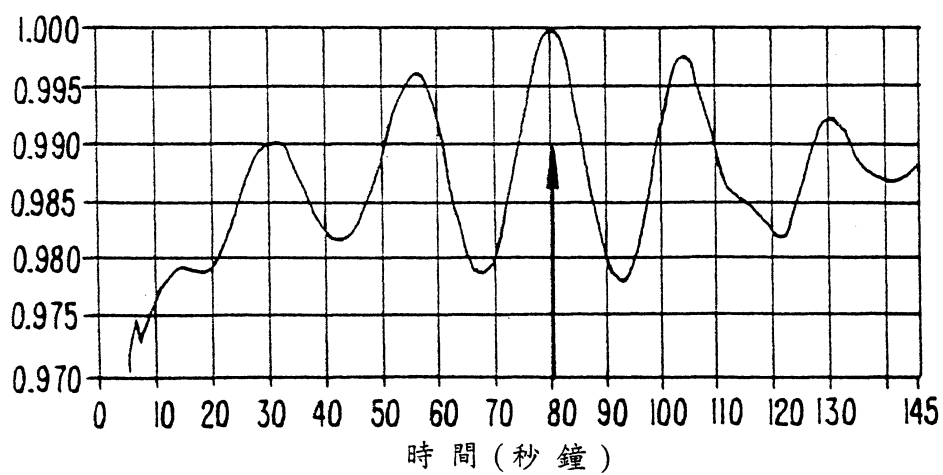


時間 (秒鐘)

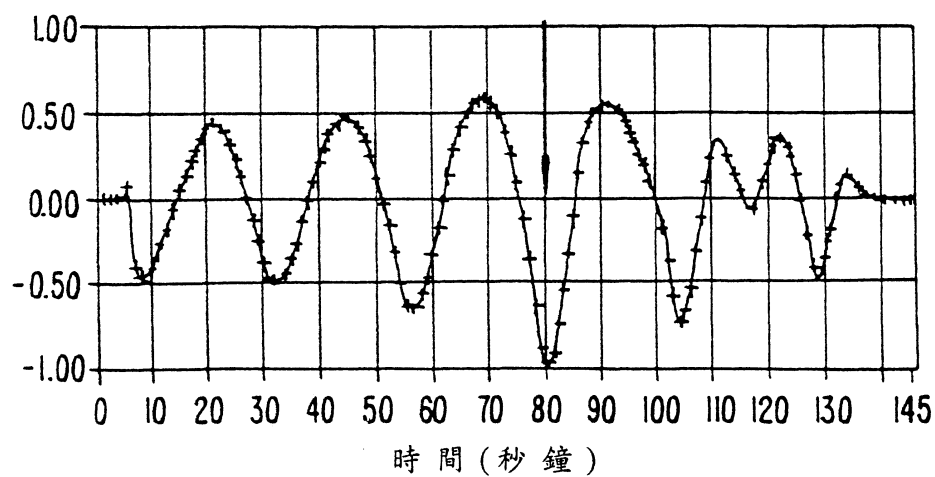
第 7A 圖



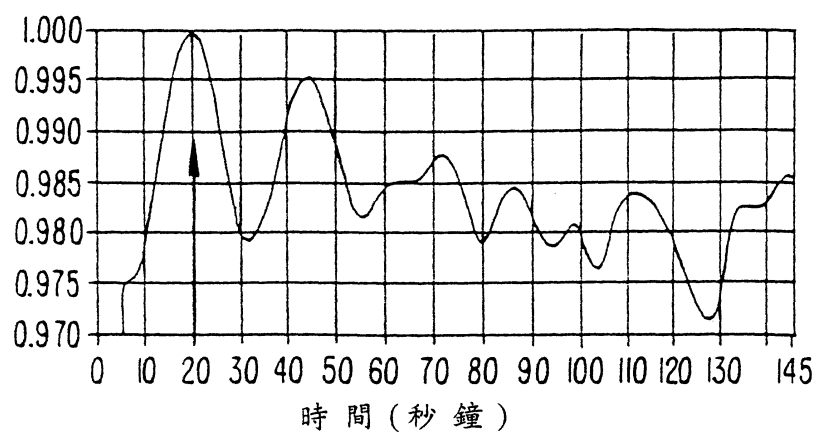
第 6B 圖



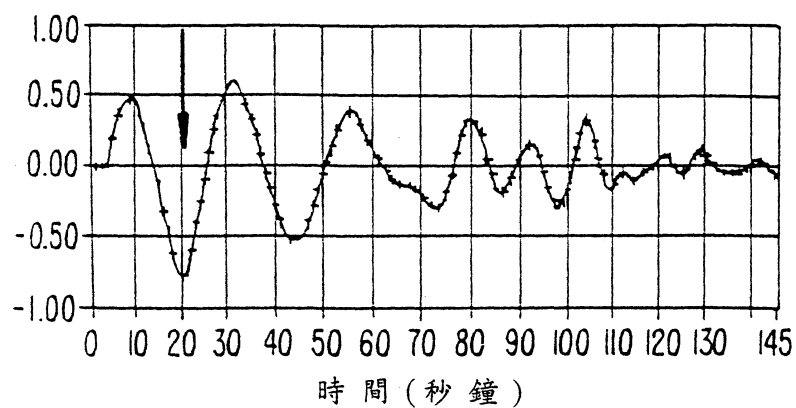
第 6C 圖



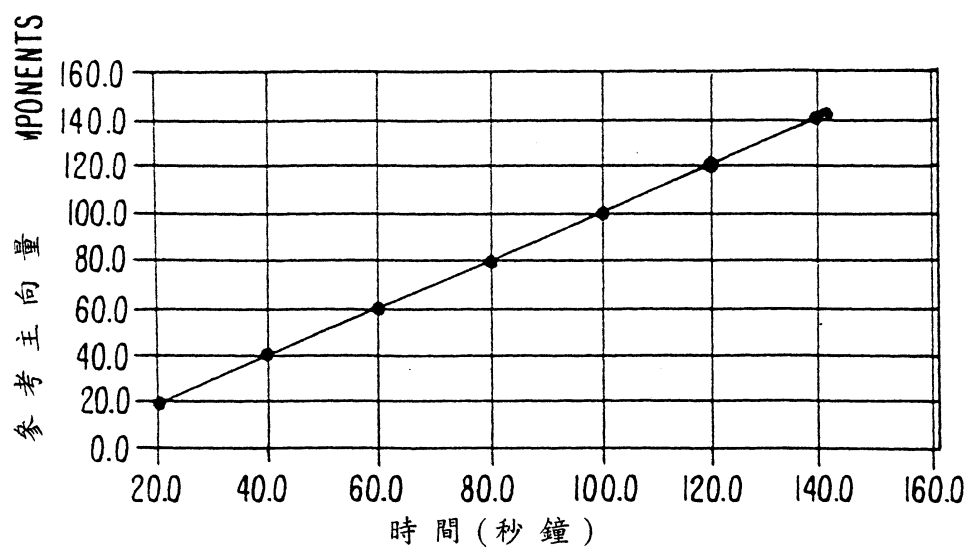
第 6D 圖



第 7B 圖



第 7C 圖



第 7D 圖

公告本

申請日期	89.11.8
案 號	89127642
類 別	H01L 7/00, G01J 5/00

(以上各欄由本局填註)

91年7月5日	修正 補充
---------	----------

A4
C4

516075

第89127642號專利案91年7月修正

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	利用光譜干涉儀控制基材處理室動作的方法
	英 文	METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING OPERATION OF A SUBSTRATE PROCESSING CHAMBER
二、發明 人	姓 名	1.馬許沙芬提 2.雷利賽 S.巴拉薩布朗平亞 3.吉德 E.戴維道 4.迪姆崔斯 P.林伯保羅斯
	國 籍	1.以色列 2.印度 3.美國 4.希臘
	住、居所	1.美國加州卡布提諾巴克伍德大道#2 10203 號 2.美國加州日光山谷塔美瑞克巷#8 941 號 3.美國加州聖大克勞拉市克拉馬斯大街#1 2006 號 4.美國加州聖荷西市佩搜普露大道 6160 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商·應用材料股份有限公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道 3050 號
	代 表 人 姓 名	瓊西 J. 史維尼

四、中文發明摘要(發明之名稱：

91年3月15日修正補充

利用光譜干涉儀控制基材處理室動作的方法

一種控制一基材處理動作的方法，如電漿蝕刻動作。本發明之方法的一實施例在一基材處理室中形成電漿，並在蝕刻室內對一晶圓加以蝕刻，其中電漿輻射被當作是製程中的一寬頻光源。在電漿蝕刻製程中，複數個從正被處理之基材表面反射的輻射波長以一光譜儀進行測量。這些測量值接著以模形確認(pattern recognition)技術加以比較，即與一之前進行的電漿蝕刻動作所得值加以比較。本發明中某些實施例利用主分量分析(PCA)技術來執行模型確認功能，而某些實施例利用者則為經程式化之神經網模型確認技術。

英文發明摘要(發明之名稱：

)

METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING OPERATION
OF A SUBSTRATE PROCESSING CHAMBER

A process for controlling a substrate processing operation such as a plasma etch operation. One embodiment of the method of the present invention forms a plasma within a substrate processing chamber to etch a wafer disposed within the chamber. The plasma emission is used by the process as a broadband light source. During the plasma etch process, a plurality of wavelengths of radiation reflected from the surface of the wafer being etched are measured with a spectrometer. These measurements are then compared using pattern recognition techniques to previous measurements taken during a previous plasma etch operation. Certain embodiments of the invention use principal component analysis (PCA) techniques to perform pattern recognition while other embodiment use programmed neural net pattern recognition techniques.