



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：P4110240

※ 申請日期：94-3-31

※IPC 分類：C23C16/455, H01L21/205

一、發明名稱：(中文/英文)

(2006.01)

21/302

於乾式清淨程序中由電漿處理系統移除處理室殘餘物之系統與方法
/SYSTEM AND METHOD OF REMOVING CHAMBER RESIDUES
FROM A PLASMA PROCESSING SYSTEM IN A DRY CLEANING
PROCESS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

東京威力科創股份有限公司/TOKYO ELECTRON LIMITED

代表人：(中文/英文) 佐藤 潔/SATO, KIYOSHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國 107 東京都港區赤坂五丁目 3 番 6 號 TBS 放送中心/TBS

Broadcast Center, 3-6 Akasaka 5-chome, Minato-ku, Tokyo 107, JAPAN

國 籍：(中文/英文) 日本/JP

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 馬塞爾 高德/GAUDET, MARCEL

2. 艾倫 莫斯登/MOSDEN, AELAN

3. 羅伯特 蘇瓦韋/SOAVE, ROBERT

國 籍：(中文/英文)

1. 加拿大/CA 2. 美國/US 3. 美國/US

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：

1. 美國 US 2004/03/31 10/813,390

☐ 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於電漿處理，特別關於於一乾式清淨程序中自一電漿處理系統移除處理室殘餘物。

【先前技術】

電漿處理系統係用於半導體、積體電路、顯示器與其他裝置的製造與處理，以於例如半導體晶圓等基板上移除與沈積原料。半導體基板之電漿處理例如將積體電路之圖樣由顯影光罩傳送至基板，或將介電質或傳導薄膜沈積於基板上已成為業界的標準方法。

含鹵素與含碳之氣體常用於蝕刻如氧化物與較新之低介電常數(k)材質等介電層。已知此類氣體會產生碳氟聚合物反應之生成物，而其將沈積於處理室之內部表面，包含處理室元件與處理室牆面等。一段時間後，上述殘餘物將累積於處理室中，且最終可能剝落，因而於處理室中與所處理之基板上造成顆粒的污染。此外，上述處理環境中之殘餘物與氟自由基將開始參與蝕刻程序而可能影響蝕刻速率、蝕刻輪廓、臨界尺寸控制、晶圓之均勻性與選擇性。一般我們稱此為氟／聚合物記憶效應。

為控制處理室殘餘物之數量，必須週期性地關閉電漿處理系統以進行預定或有時為非預定之處理室濕清淨程序。濕清淨程序將減少系統之使用率、降低生產力，且為調整處理室而造成將非生產（測試）晶圓之成本加入生產費用中，這些均增加了系統之持有成本。若可利用現地電漿清淨程序對處理室進行乾式清淨，則可延長濕清淨間之平均時間(MTBWC)，無論其係以所處理之晶圓數或累計之蝕刻時間加以量測皆然。然而，習知之乾式清淨程序並不能有效地自處理室內部移除殘餘物。此外，習知之乾式清淨程序牽涉到激烈的化學反應，為「屏護」基板載台之敏感材質，避免其因乾式清淨程序而受損，需要於處理室之基板載台上放置晶

圓。而由於為執行乾式清淨，必須將屏護基板載入處理室以及自處理室移除，故於乾式清淨期間使用基板的作法將減少處理室之產能。此外，屏護基板亦使得乾式清淨程序無法有效自基板載台清理殘餘物。本發明之發明人意識到無法有效自基板載台移除殘餘物不僅將如上所述般導致顆粒污染，亦可能造成靜電夾頭形成弧狀，以及其他使此類之基板載台無法正常作業等情形。

【發明內容】

因此，本發明之目的之一為解決或減少上述與處理室現地乾式清淨程序相關之問題。

本發明之另一目的為提供改良之乾式清淨程序。

本發明之又一目的為提供有效之乾式清淨程序，其於執行時處理室中無需備有晶圓。

上述及／或其他目的可由用以於一乾式清淨程序中自一電漿處理系統移除處理室殘餘物之方法達成。此方法包含：將包含一含有碳與氧之氣體之處理氣體導入至電漿處理系統之一處理室中、自處理氣體產生一電漿、於一乾式清淨程序中將處理室殘餘物暴露於電漿以形成一揮發性反應生成物、以及自處理室排出反應生成物。

於本發明之一實施例中，可監控電漿處理系統以判斷乾式清淨程序之狀態，而根據監控所得之狀態，上述方法包含繼續進行暴露步驟並監控或停止乾式清淨程序。

於本發明之一實施例中，乾式清淨程序可為一無晶圓乾式清淨（WDC）程序。於本發明之另一實施例中，於進行乾式清淨程序期間，可將一基板置於處理室中之一基板載台上。

【實施方式】

圖 1 至圖 4 顯示依據本發明實施例之電漿處理系統。圖 1 顯示一依據本發明一實施例之電漿處理系統。電漿處理系統 1 包含

一處理室 10，其具有一用以支撐一基板 25 之基板載台 20、一裝置基板載台 20 之基座 5、一用以將處理氣體 15 導入處理室 10 之氣體注入系統 40、一處理室監控系統 100 與一真空泵系統 50。舉例而言，處理室監控系統 100 可為一用以監控處理室 10 中自電漿所發射之光線之光學監控系統、一用以監控處理室 10 中之顆粒程度之顆粒監控系統或一用以監控處理室 10 中之氣體環境之質量感應器。

舉例而言，處理氣體 15 可為一含鹵素與含碳之蝕刻氣體，用以於形成微電子裝置之製造過程中蝕刻基板 25，或為用以於電漿乾式清淨程序中自處理室 10 移除處理室殘餘物之氣體。依據本發明，用以移除處理室殘餘物之處理氣體可包含含有碳與氧之氣體。氣體注入系統 40 可針對自非現地氣體來源傳送處理氣體 15 至處理室 10 提供獨立之控制。處理氣體 15 可經由一氣體注入室（未示於圖）、一組擋板（未示於圖）與一多孔噴頭氣體注入板 65 導入處理區域 60，處理室中之氣壓可加以調整。舉例而言，控制器 55 係用以控制真空泵系統 50 與氣體注入系統 40。

基板 25 係利用一自動基板傳送系統，經由一槽閥與處理室饋通口輸入與輸出處理室 10，其中基板 25 係由裝設於基板載台 20 中之基板升降銷所接收，並由裝設於基板載台 20 中之裝置以機械方式平移。一旦自基板傳送系統接收基板 25，便將其降至基板載台 20 之上層表面。舉例而言，基板 25 可包含如矽（Si）與複合物半導體（如砷化鎵）、液晶顯示器（LCD）基板、玻璃基板等半導體基板，以及如氮化矽（SiN）、碳化矽（SiC）與氧化鋁（ Al_2O_3 ）等陶質。電漿處理系統 1 可經裝配以處理多種尺寸之基板，如 200 釐米、300 釐米或更大之基板。

基板 25 可藉由靜電鉗或機械鉗固定於基板載台 20。此外，基板載台 20 可進一步包含一冷卻系統，其包含一自基板載台 20 接收熱並將熱傳送至一熱傳導系統之再循環冷卻流。基板載台 20 亦可包含一再循環液體流，其自一熱傳導系統將熱提供予基板載

台 20。再者，可將氣體傳送至基板之背面以改善基板 25 與基板載台 20 間氣體溝之熱傳導。此種系統係於需要對基板進行溫度控制而使溫度上升或下降時使用。

基板載台 20 可具有一加熱元件 30。舉例而言，加熱元件 30 可為一熱電阻元件。真空泵系統 50 可包含一抽吸速度可達每秒 5,000 公升（與更大）之分子渦輪真空泵（TMP）與一調節處理室氣壓之閥門。分子渦輪真空泵於低氣壓處理時相當有用，一般為小於 800 毫陶爾（mTorr）時。針對高氣壓處理（即大約大於 800 毫陶爾），可使用機械增壓泵與乾式低真空泵。

電漿處理系統 1 可於處理室 10 中形成並維持電漿。舉例而言，可利用電漿處理系統 1 執行電漿輔助化學氣相沉積（PECVD）或電漿蝕刻程序。基板載台 20 可進一步作為電極之用，於處理區域 60 中射頻（RF）功率經由其連結至電漿。舉例而言，可藉由射頻功率之傳送以射頻電壓對基板載台 20 中之金屬電極施加偏壓，其中上述射頻功率係自射頻產生器 45 經由阻抗匹配網路 35 傳送至基板載台 20。射頻偏壓作為激化電子之用，從而形成並維持電漿。於此種結構下，電漿係用以將材料沈積至基板 25（即處理系統 1 可作為電漿輔助化學氣相沉積反應器），或自基板 25 所暴露之表面移除材料（即處理系統 1 可作為反應性離子蝕刻（RIE）反應器）。射頻偏壓之一般頻率可介於大約 0.5 百萬赫與 200 百萬赫之間，其可為 2 百萬赫。

阻抗匹配網路 35 之功能為藉由將反射功率最小化而使處理室 10 中傳送至電漿之射頻功率最大化。匹配網路之拓樸（如 L 型、 π 型、T 型）與自動控制方法則為習知技術。於選擇性之實施例中，可將多種頻率之射頻功率施加於基板載台 20。

於圖 1 中，控制器 55 包含一微處理器、一記憶體與一數位輸入／輸出埠，上述數位輸入／輸出埠能夠產生足以與電漿處理系統 1 通訊並啟動輸入之控制電壓，同時能夠監控來自於電漿處理系統 1 之輸出。此外，控制器 55 係與處理室 10、射頻產生器 45、

阻抗匹配網路 35、氣體注入系統 40、處理室監控系統 100 與真空泵系統 50 相連結，並與渠等交換資訊。舉例而言，可依據所儲存之製程方法，利用儲存於記憶體中之程式控制處理系統 1 之上述元件。控制器 55 之實例為位於德州達拉斯之德州儀器所生產之型號為 TMS320 之數位訊號處理器 (DSP)。

圖 2 顯示一依據本發明一實施例之電漿處理系統。圖 2 之電漿處理系統 1 進一步包含一機械或電子旋轉式直流電磁場系統 70，以於參照圖 1 所述之該等元件外，增加電漿密度及／或改善電漿處理之均勻度。此外，控制器 55 亦連接至旋轉式磁場系統 70 以調節旋轉速度與磁場強度。

圖 3 顯示一依據本發明一實施例之電漿處理系統。圖 3 之電漿處理系統 1 包含一多孔噴頭氣體注入板 65，其亦可作為上層板電極之用，供來自於射頻產生器 80 之射頻功率經由阻抗匹配網路 75 加以連結。一般施加至上層電極之射頻功率之頻率可介於大約 10 百萬赫與 200 百萬赫之間，其可為 60 百萬赫。此外，一般施加至下層電極之功率之頻率可介於大約 0.1 百萬赫與 30 百萬赫之間，其可為 2 百萬赫。再者，控制器 55 亦連接至射頻產生器 80 與阻抗匹配網路 75 以控制施加至上層電極 65 之射頻功率。

於本發明之一實施例中，可將圖 3 中之基板載台 20 接地。於一選擇性之實施例中，可對於基板載台 20 施加直流電偏壓。於另一實施例中，基板載台 20 可與電漿處理系統 1 絕緣，而當電漿導通時便可於基板載台 20 與基板 25 上形成浮動電位。

圖 4 顯示一依據本發明一實施例之電漿處理系統。圖 2 之電漿處理系統經修改後進一步包含一感應線圈 95，而射頻功率透過射頻產生器 85 經由阻抗匹配網路 90 與其連結。射頻功率自感應線圈 95 經由一介電窗以感應的方式與處理區域 60 相連結。一般施加於感應線圈 95 之射頻功率的頻率可介於大約 10 百萬赫與 100 百萬赫之間，其可為 13.56 百萬赫。同樣地，一般施加於基板載台 20 之功率的頻率可介於大約 0.1 百萬赫與 30 百萬赫之間，其可為

13.56 百萬赫。此外，可使用槽狀法拉第屏蔽以減少感應線圈 95 與電漿間之電容耦合。再者，控制器 55 亦連接至射頻產生器 85 與阻抗匹配網路 90 以控制施加至感應線圈 95 之功率。

於本發明之一實施例中，可將圖 4 中之基板載台 20 接地。於一選擇性之實施例中，可對於基板載台 20 施加直流電偏壓。於另一實施例中，基板載台 20 可與電漿處理系統 1 絕緣，而當電漿導通時便可於基板載台 20 與基板 25 上形成浮動電位。

於本發明之另一實施例中，係使用電子迴旋共振（ECR）形成電漿。於再一實施例中，係以發射螺旋波形成電漿。於再另一實施例中，係以一傳播之表面波形成電漿。

需理解者，由於可用以代用特定軟硬體以實作系統進而實施本發明者甚多，而此類代用對具有一般技術者而言顯而易見，故圖 1 至圖 4 中之電漿處理系統僅供例示。

如上所述，習知之乾式清淨程序於自處理室內部移除殘餘物方面未盡有效，且通常需使用屏護基板以避免乾式清淨程序損壞基板載台。本發明之發明人尋得可有效清除處理室殘餘物且較不傷基板載台之乾式清淨程序，故執行本程序無需屏護基板。此種執行乾式清淨程序而無需屏護基板之特性可使基板載台之清理更為有效，並可針對靜電夾頭型之基板載台提供改良之操作方式。本發明之乾式清淨程序可用以清理關於圖 1 至圖 4 所述之所有電漿處理系統。

於本發明之一實施例中，提供一種自電漿處理系統移除處理室殘餘物之方法，而該方法係利用電漿與包含一含有碳與氧之氣體之處理氣體。乾式清淨程序可於至少一生產基板（晶圓）加工後執行，且乾式清淨程序之執行無需於基板載台（晶圓夾頭）上放置晶圓。以上稱之為無晶圓乾式清淨（WDC）程序。無晶圓乾式清淨程序可有效自基板載台以及其他處理室元件與處理室牆面移除殘餘物。此外，當使用無晶圓乾式清淨程序時，於乾式清淨程序期間無需耗費上載與卸載晶圓之時間，可減少清理時間並增加製造產能。即便於乾式清淨程序期間，為屏護基板載台免受電漿環境之影響，需將（非

生產)基板置於基板載台上，本發明亦提供相對於習知之乾式清淨程序而言改良之處理室清理方式，其將於隨後進一步說明。

依據本發明，可於處理室中之每一製程後或於執行超過一製程後執行乾式清淨程序。於乾式清淨程序後，當次一製造基板輸送至處理室並進行加工時，該基板可處於與前一製造基板所處之環境相類似之處理室環境。從而可將基板間之差異性最小化。

含有碳與氧之氣體可由多種氣體中選取，包含一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)、醇(ROH)、乙醛(RCHO)與酮(R₁COR₂)等。醇類可含有線型碳鏈，例如甲醇(CH₃OH)、乙醇(CH₃CH₂OH)、丙醇(CH₃CH₂CH₂OH)，以及分支之碳鏈，例如異丙醇((CH₃)₂CHOH)與第三丁醇((CH₃)₃COH)。處理氣體可進一步含有氫氣(H₂)、氨氣(NH₃)、水(H₂O)、氮氣(N₂)之至少其一與一例如氬(Ar)、氦(He)或氙(Xe)等之惰性氣體。「a、b、c…或x之至少其一」此用語於本發明中使用時意指所列元素之任一或多於一種之所列元素之任何組合。

根據本發明之一實施例，執行乾式清淨程序之時間可為一預先決定之已知足以潔淨處理室之時間長度，或利用結束時點偵測法判斷乾式清淨程序之結束時點。就此一方面而言，需瞭解可接受之潔淨程度可能視處理室中所執行之生產製程而有所不同。可能之結束時點偵測法之一為利用光學監測系統監測部分自電漿區域發射之光譜，而其可於所有(或大致上所有)處理室殘餘物皆已自處理室移除時作出指示，從而提供關於乾式清淨程序之狀態的資訊。

舉例而言，部分指示上述之移除情形之光譜具有 482.5 奈米(一氧化碳，CO)、775.5 奈米(氟，F)與 440 奈米(四氟化矽，SiF₄)之波長，而可利用光學放射光譜(OES)加以量測。以 775.5 奈米之波長放射之氟光可指示電漿環境中氟自由基之相對數量(即氟記憶效應)與處理室中含氟之處理室殘餘物的數量。以 482.5 奈米之波長放射之一氧化碳可與自處理室中之處理室元件與其他表面所釋放之聚合殘餘物建立關聯性。於對應於該等頻率之放射等級越過所指定之臨界值後(如大致上下降至零或減少至特定等級以

下)，便可認為完成了乾式清淨程序。

另一種結束時點偵測法包含利用質量感應器監控處理室中之氣體環境。再一種結束時點偵測法為監控電漿處理系統之操作參數，包含射頻產生器峰值對峰值電壓與阻抗匹配網路中之電容器位置。再另一種結束時點偵測法為利用顆粒監控系統監控處理室中之顆粒程度。

圖 5 至圖 7 顯示依據本發明之實施例，於電漿處理系統中執行無晶圓乾式清淨程序所造成之光放射的變化。此等圖表顯示本發明可有效自處理室內部移除殘餘物。上述之圖 3 中概略展示了用以產生圖 5 至圖 7 之資料之電漿處理系統。電漿之狀態包含 100 毫陶爾之處理室氣壓、60 百萬赫 750 瓦之上層電極射頻功率與 2 百萬赫 250 瓦之下層電極射頻功率。所監控者為來自於處理區域之電漿光放射，以針對不同處理氣體與處理氣體之混合物對無晶圓乾式清淨程序進行評鑑。圖 5 至圖 7 中之每一曲線顯示處理室之初始光放射量測值與進行三次蝕刻與乾式清淨程序後之光放射量測值之間的差異。具體而言，初始光放射之偵測方式為自含有氫加氧之處理氣體（基板載台上載有乾淨之矽晶圓）之電漿，利用三分鐘之光學放射光譜加以掃瞄。接著執行下列流程三次：（一）於基板載台上有之矽基板（晶圓）之情形下執行針對低介電材料或平整材料所發展之電漿蝕刻程序與（二）執行卅秒之無晶圓乾式清淨電漿程序。電漿蝕刻程序將造成處理室殘餘物沈積於處理室之內部。接著自含有氫加氧之處理氣體（基板載台上載有乾淨之矽晶圓）之電漿，利用三分鐘之光學放射光譜掃瞄偵測另一光放射量測值，以判斷於蝕刻與清淨流程後處理室中之殘餘物的數量。初始量測值與清淨後之量測值之間之差異如圖 5 至圖 7 中的五條曲線之各條所示。該等曲線之橫軸代表三分鐘之光學放射光譜掃瞄。

依據本發明之一實施例，圖 5 顯示波長為 775.5 奈米之氟訊號之變化。圖 5 中之曲線與利用流速為每分鐘 500 立方公分（sccm）之一氧化碳氣體加上流速為每分鐘 0、250、500 與 1000 立方公分

之氫氣之無晶圓乾式清淨程序相對應。圖 5 亦顯示一利用氫加氧之電漿清淨程序之無晶圓乾式清淨程序，其係使用流速為每分鐘 750 立方公分之氫氣加上流速為每分鐘 750 立方公分之氧氣。圖 5 之結果顯示使用純一氧化碳氣體或一氧化碳加氫氣之無晶圓乾式清淨程序將使氟訊號減弱，從而相較於習知之使用氫加氧之乾式清淨電漿程序而言可減少處理室中之處理室沈積物。當氫氣與一氧化碳一併使用時，相同流速（皆為每分鐘 500 立方公分）之一氧化碳與氫氣可使氟訊號達到最低。

依據本發明之一實施例，圖 6 顯示波長為 775.5 奈米之氟訊號之變化。圖 6 中之曲線與利用流速為每分鐘 500 立方公分之一氧化碳氣體加上流速為每分鐘 0、250、500 與 750 立方公分之氧氣之無晶圓乾式清淨程序相對應。圖 6 中之結果顯示於 100 毫陶爾之處理室氣壓下，使用純一氧化碳而不使用額外之氧氣之無晶圓乾式清淨程序於使處理室中之氟訊號減弱之方面最為有效。圖 6 亦顯示於 600 毫陶爾之處理室氣壓下，使用流速為每分鐘 500 立方公分之一氧化碳氣體加上流速為每分鐘 750 立方公分之氧氣之無晶圓乾式清淨程序，可產生與於 100 毫陶爾之處理室氣壓下使用純一氧化碳時類似之氟訊號。此外，圖 6 中之結果亦顯示氟訊號之減弱與氧氣之流速並非線性函數之關係。

依據本發明之一實施例，圖 7 顯示波長為 482.5 奈米之一氧化碳訊號之變化。圖 7 中之結果顯示使用純一氧化碳氣體之無晶圓乾式清淨程序所產生之一氧化碳光放射可與習知之氫加氧之乾式清淨電漿程序相比。此外，圖 7 亦顯示未執行無晶圓乾式清淨程序之效果（未釋出），與使用純氫氣執行無晶圓乾式清淨程序之效果。

依據本發明，舉例而言，乾式清淨程序之程序參數之空間可使用介於大約 10 毫陶爾與大約 5 陶爾之間之處理室氣壓。於本發明之另一實施例中，處理室之氣壓可介於 20 毫陶爾與 1 陶爾之間，其可為 100 毫陶爾。圖 3 中上層與下層電極上之射頻功率之一般頻率可介於大約 1 百萬赫與大約 100 百萬赫之間。舉例而言，上層電

極之射頻功率可介於大約 100 瓦至大約 4,000 瓦之間，而以大約 750 瓦 60 百萬赫較佳。此外，下層電極之射頻功率可介於大約 0 瓦與大約 4,000 瓦之間，其可為大約 250 瓦 2 百萬赫。處理氣體可使用介於大約每分鐘 100 立方公分與大約每分鐘 5,000 立方公分之間之流速。此外，針對含有碳與氧之氣體可使用介於大約每分鐘 100 立方公分與大約每分鐘 2,000 立方公分之間之氣體流速，針對氧氣、水、氨氣與氮氣可使用介於大約每分鐘 20 立方公分與大約每分鐘 1,000 立方公分之間之氣體流速，而針對惰性氣體可使用小於大約每分鐘 2,000 立方公分之氣體流速。

此外，處理室之氣壓與處理氣體之成分可於進行電漿清淨程序期間加以更改。電漿清淨之持續時間應足以大致上減少處理室中氟碳處理室殘餘物之數量。舉例而言，清淨程序之持續時間可介於大約 2 秒與大約 240 秒之間。持續時間亦可介於大約 15 秒與大約 40 秒之間。

依據本發明之一實施例，圖 8 為顯示自電漿處理系統之處理室移除處理室殘餘物之方法之流程圖。於步驟 802，開始清淨程序 800。於步驟 804，將包含含有碳與氧之氣體之處理氣體導入電漿處理系統之處理室。於步驟 806，自處理氣體產生電漿。於步驟 808，處理室殘餘物暴露於乾式清淨程序中之電漿以形成揮發性之反應生成物。於步驟 810，將反應生成物自處理系統排出，而程序於步驟 812 停止。

依據本發明之一實施例，圖 9 為顯示監控以及控制電漿處理系統之方法之流程圖。此程序 900 可為監控以及控制上述之乾式清淨程序 800 之方法。於步驟 902，開始此程序。於步驟 904，以處理室監控系統監控電漿處理系統。舉例而言，此監控作業可根據來自於加工環境中之氣體之光線放射訊號或光線吸收訊號、來自於清淨氣體及／或揮發性之反應生成物之質量訊號、顆粒程度或程序之參數。於清淨程序期間，處理室殘餘物將自處理室移除（包含自處理室中之處理室元件與其他表面）。當程序於處理室中持續進行，此

將改變所監控之訊號。監控系統可偵測到此訊號之改變並與處理室之狀態建立關聯。於步驟 906，如所偵測到之訊號強度未達臨界值，則程序 900 回到步驟 904 繼續進行，如步驟 906 中之訊號已達臨界值，則於步驟 908 中決定繼續進行程序 800 或於步驟 910 停止程序。

監控訊號強度可用以判斷清淨程序之結束時點。訊號強度與乾式清淨程序之結束時點之關聯可由測試程序加以建立，而測試程序係於偵測訊號強度與監控處理室之狀態時執行。舉例而言，可以於測試程序時檢視處理室元件的方式評斷處理室之狀態，並於觀測到期望中之乾式清淨程序之結束時點時將檢視之結果與所偵測到並記錄之臨界強度建立關聯性。臨界強度可為一定之強度值，或所量測到之訊號強度與初始訊號強度（於程序開始時所量測）之比例。

依據本發明之一實施例，圖 10 為顯示以處理時間之函數的形式所展現之訊號強度，以供監控電漿處理系統之狀態之圖表。舉例而言，該訊號可為光線放射訊號（如波長為 775.5 奈米之氟訊號、波長為 482.5 奈米之一氧化碳訊號或波長為 440 奈米之四氟化矽訊號）、來自於清淨氣體及／或反應生成物（如四氟化矽）之質量訊號、電漿參數或顆粒程度。如曲線 1070 所示，由於自處理室移除處理室殘餘物而減少其數量，一般而言所偵測到之訊號強度將隨乾式清淨程序之執行而減弱。雖然圖 10 中之曲線 1070 於訊號強度方面大致上呈現線性減弱之情形，然需瞭解訊號強度曲線係依清淨程序之特性而定，可能呈現非線性之情形。亦如圖 10 中所見，於時間 1090 偵測到臨界強度 1080，可知針對所欲進行之程序處理室元件處於可接受之潔淨程度。需瞭解者，可接受之潔淨程度可能視處理室中所執行之生產程序而有所不同。

回到圖 9，隨著乾式清淨程序進行期間於步驟 904 偵測到訊號強度，於步驟 906 控制器將比較所偵測到之訊號強度與先前儲存之訊號強度，並判斷所偵測到之訊號強度是否達到預先決定之臨界強度。當尚未偵測到臨界訊號強度時，則監控作業回到步驟 904，且程序繼續進行。當偵測到臨界訊號強度時，則於步驟 908 中決定回

到步驟 904 繼續進程序或於步驟 910 停止程序。於步驟 908 所作之繼續進程序之決定可選擇性地包含調整程序參數而進入第二階段之程序，接著將對該第二階段之程序進行監控直到達到第二臨界值為止。舉例而言，可降低溫度及／或清淨氣體濃度以產生一較為溫和之清淨環境。

依據上述說明，可對本發明進行多種修改與變化。因此需瞭解者，於後附之申請專利範圍內，本發明可以上述之特定方式以外之方式實作。

【圖式簡單說明】

於圖示中：

圖 1 至圖 4 顯示依據本發明之實施例之電漿處理系統。

圖 5 至圖 7 顯示依據本發明之實施例，於一電漿處理系統中執行無晶圓乾式清淨程序時光線放射之變化。

圖 8 為依據本發明之一實施例，顯示一自一電漿處理系統之一處理室移除一處理室殘餘物之方法之流程圖。

圖 9 為依據本發明之一實施例，顯示一監控與控制電漿處理系統之方法之流程圖。

圖 10 為依據本發明之一實施例，顯示以處理時間之函數的形式所展現之訊號強度，以供監控一電漿處理系統之狀態之圖表。

【主要元件符號說明】

- 1 電漿處理系統
- 5 基座
- 10 處理室
- 15 處理氣體
- 20 基板載台
- 25 基板
- 30 加熱元件

- 35 阻抗匹配網路
- 40 氣體注入系統
- 45 射頻產生器
- 50 真空泵系統
- 55 控制器
- 60 處理區域
- 65 多孔噴頭氣體注入板／上層電極
- 70 旋轉式磁場系統
- 75 阻抗匹配網路
- 80 射頻產生器
- 85 射頻產生器
- 90 阻抗匹配網路
- 95 感應線圈
- 100 處理室監控系統
- 800 乾式清淨程序
- 802 開始
- 804 將一包含一含有碳與氧之氣體之處理氣體導入一處理室
中
- 806 自處理氣體產生一電漿
- 808 將處理室殘餘物暴露於電漿以形成一揮發性反應生成物
- 810 將反應生成物自處理室排出
- 812 停止
- 900 (監控以及控制乾式清淨程序 800 之方法之) 程序
- 902 開始
- 904 監控處理系統
- 906 所偵測到之訊號強度是否達到一臨界值?
- 908 是否繼續程序
- 910 停止
- 1070 曲線

I291997

1080 臨界強度
1090 時間



五、中文發明摘要：

本發明提供一種用以於一乾式清淨程序中自一電漿處理系統移除處理室殘餘物之系統與方法。上述方法包含將一包含一含有碳與氧之氣體之處理氣體導入電漿處理系統之一處理室中、自處理氣體產生一電漿、於一乾式清淨程序中將處理室殘餘物暴露於電漿以形成一揮發性反應生成物、以及自處理室排出反應生成物。針對電漿處理系統可進行監控以判斷處理系統之狀態，而根據監控所得之狀態，上述方法包含繼續進行暴露步驟並監控或停止乾式清淨程序。乾式清淨程序可為一無晶圓乾式清淨（WDC）程序，或可於進行乾式清淨程序期間，將一基板置於處理室中之一基板載台上。

六、英文發明摘要：

A system and method is provided for removing chamber residues from a plasma processing system in a dry cleaning process. The method includes introducing a process gas including a gas containing carbon and oxygen in a process chamber of the plasma processing system, generating a plasma from the process gas, exposing the chamber residue to the plasma in a dry cleaning process to form a volatile reaction product, and exhausting the reaction product from the process chamber. The plasma processing system may be monitored to determine status of the processing system, and based upon the status from the monitoring, the method includes either continuing the exposing and monitoring, or stopping the dry cleaning process. The dry cleaning process can be a waferless dry cleaning (WDC) process, or a substrate may present on the substrate holder in the process chamber during the dry cleaning process.

十、申請專利範圍：

1. 一種自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，包含：

將包含一具有碳與氧之氣體之一處理氣體導入該電漿處理系統之一處理室中；

自該處理氣體產生一電漿；

於一乾式清淨程序中將該處理室殘餘物暴露於該電漿以形成一揮發性反應生成物；以及

自該處理室排出該揮發性反應生成物。

2. 如申請專利範圍第1項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該暴露步驟包含一無晶圓乾式清淨程序。

3. 如申請專利範圍第1項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該暴露步驟更包含於該處理室之一基板載台上提供一基板。

4. 如申請專利範圍第1項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，更包含：於重複該導入步驟、產生步驟、暴露步驟與排出步驟之前至少於該處理室中執行一製程。

5. 如申請專利範圍第1項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該導入處理氣體之步驟包含導入一氧化碳、二氧化碳、醇、乙醛或酮之至少其一。

6. 如申請專利範圍第1項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該導入處理氣體之步驟包含導入氫、氨、水或氮之至少其一。

7. 如申請專利範圍第1項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘

物之方法，其中，該導入處理氣體之步驟包含導入一含有氫、氮或氫之至少其一之惰性氣體。

8. 如申請專利範圍第 1 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該導入步驟包含以介於大約每分鐘 100 立方公分 (sccm) 與大約每分鐘 5,000 立方公分之間之氣體流速流入該處理氣體。

9. 如申請專利範圍第 1 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該導入步驟包含以介於大約每分鐘 100 立方公分與大約每分鐘 2,000 立方公分之間之氣體流速流入含有碳與氧之該氣體。

10. 如申請專利範圍第 5 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該導入步驟包含以介於大約每分鐘 100 立方公分與大約每分鐘 2,000 立方公分之間之氣體流速流入一氧化碳、二氧化碳、醇、乙醛或酮之至少其一。

11. 如申請專利範圍第 6 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該導入步驟包含以介於大約每分鐘 20 立方公分與大約每分鐘 1,000 立方公分之間之氣體流速流入氫、氮、水或氧之至少其一。

12. 如申請專利範圍第 7 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該導入步驟包含以小於大約每分鐘 2,000 立方公分之氣體流速流入該惰性氣體。

13. 如申請專利範圍第 1 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該導入步驟更包含於該處理室中維持介於大約

10 毫陶爾 (mTorr) 與 5 陶爾 (Torr) 之間之氣壓。

14. 如申請專利範圍第 1 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該導入步驟更包含於該處理室中維持介於大約 20 毫陶爾與 1 陶爾之間之氣壓。

15. 如申請專利範圍第 1 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，其中該電漿處理系統包含上層與下層電極，而其中該產生步驟包含施加介於大約 1 百萬赫 (MHz) 與大約 100 百萬赫之間之射頻頻率與介於大約 100 瓦 (W) 與大約 4,000 瓦之間之射頻功率至該等電極。

16. 如申請專利範圍第 15 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，施加於該上層電極之射頻頻率係介於大約 40 百萬赫與大約 80 百萬赫之間，而施加於該上層電極之射頻功率係介於大約 600 瓦與大約 900 瓦之間，同時其中施加於該下層電極之射頻頻率係介於大約 1 百萬赫與大約 3 百萬赫之間，而施加於該下層電極之射頻功率係介於大約 100 瓦與大約 400 瓦之間。

17. 如申請專利範圍第 1 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該暴露步驟之執行期間係介於大約 2 秒與大約 240 秒之間。

18. 如申請專利範圍第 1 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該暴露步驟之執行期間係介於大約 15 秒與大約 40 秒之間。

19. 如申請專利範圍第 1 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，更包含：

監控一來自於該電漿處理系統之訊號，該訊號指示該乾式清淨程序之進度，及

根據該訊號執行下列步驟之一：(a) 繼續執行該乾式清淨程序以及繼續監控或 (b) 停止該乾式清淨程序。

20. 如申請專利範圍第 19 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該監控步驟更包含判斷該訊號之一強度等級是否達到一臨界值。

21. 如申請專利範圍第 20 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該步驟 (b) 係於判定已達到該臨界值後執行。

22. 如申請專利範圍第 19 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該監控步驟包含利用一光學監控系統偵測來自於該處理室之光線放射。

23. 如申請專利範圍第 22 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該監控步驟包含監控源自於一氧化碳、氟或四氟化矽之至少其所放射之光線。

24. 如申請專利範圍第 19 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該監控步驟包含利用一質量感應器偵測該處理室中之一氣體之一質量訊號。

25. 如申請專利範圍第 19 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之方法，其中，該監控步驟包含利用一顆粒監控系統偵測該處理室中之顆粒程度。

26. 如申請專利範圍第 19 項之自一電漿處理系統移除一處理室殘

圖式

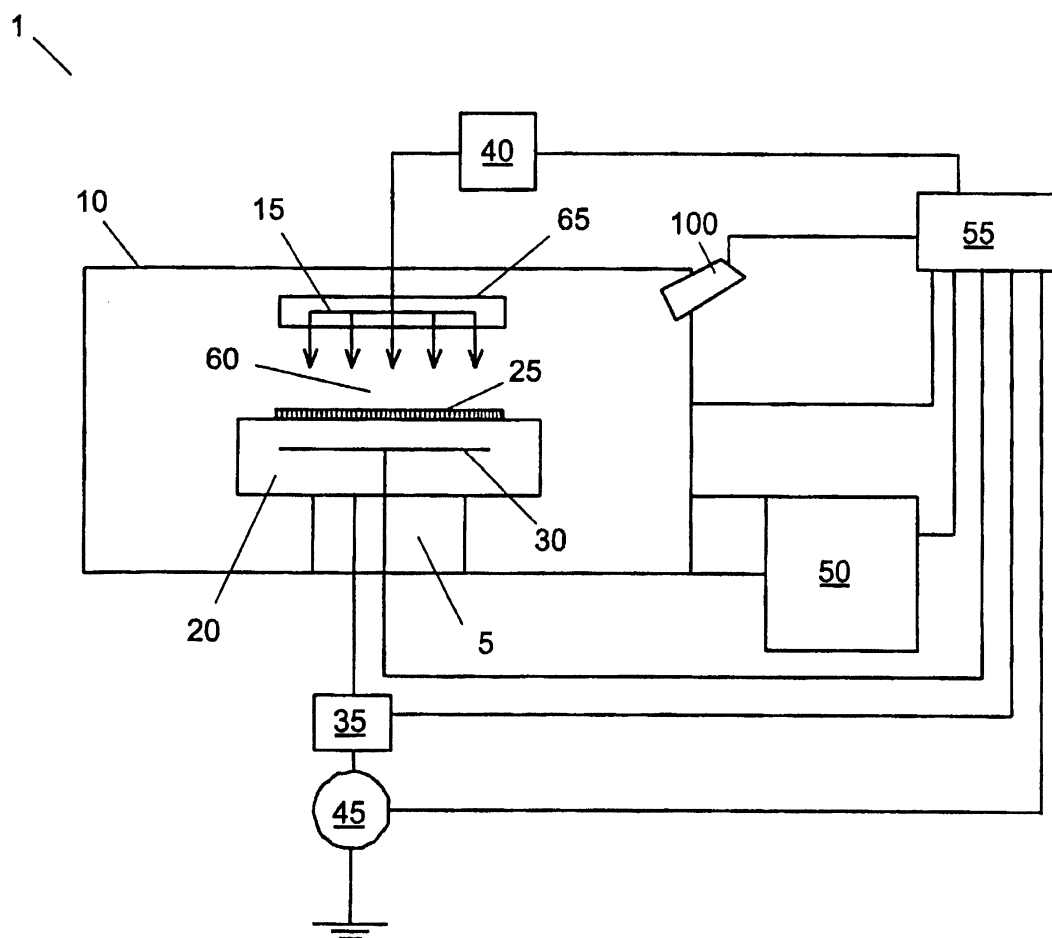


圖 1

圖式

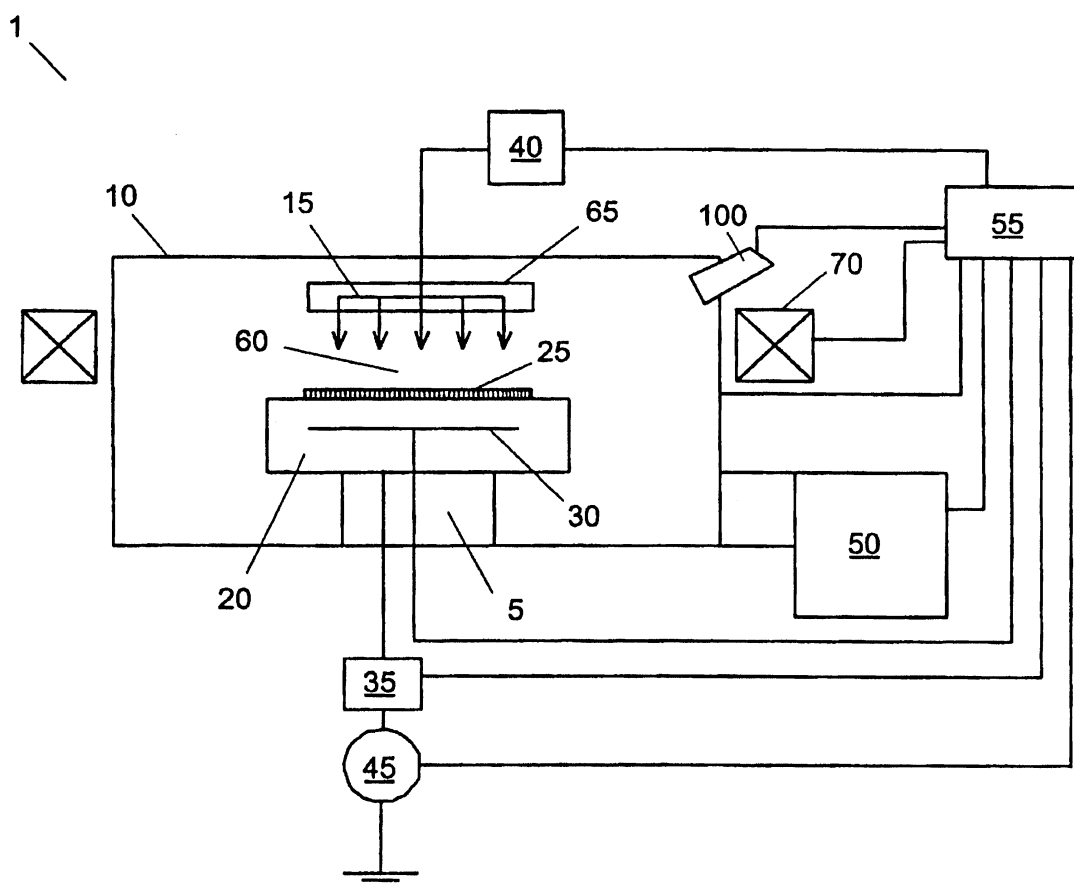


圖 2

圖式

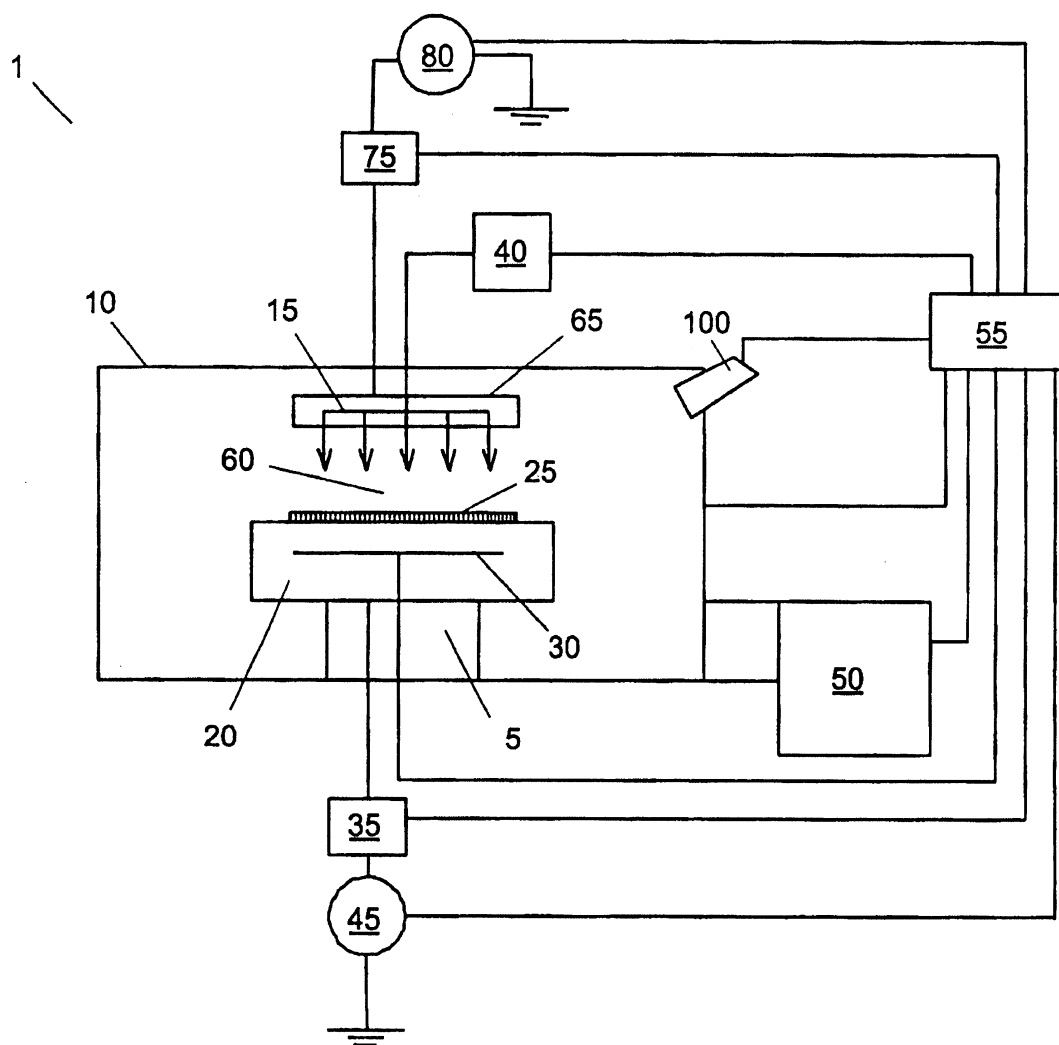


圖 3

圖式

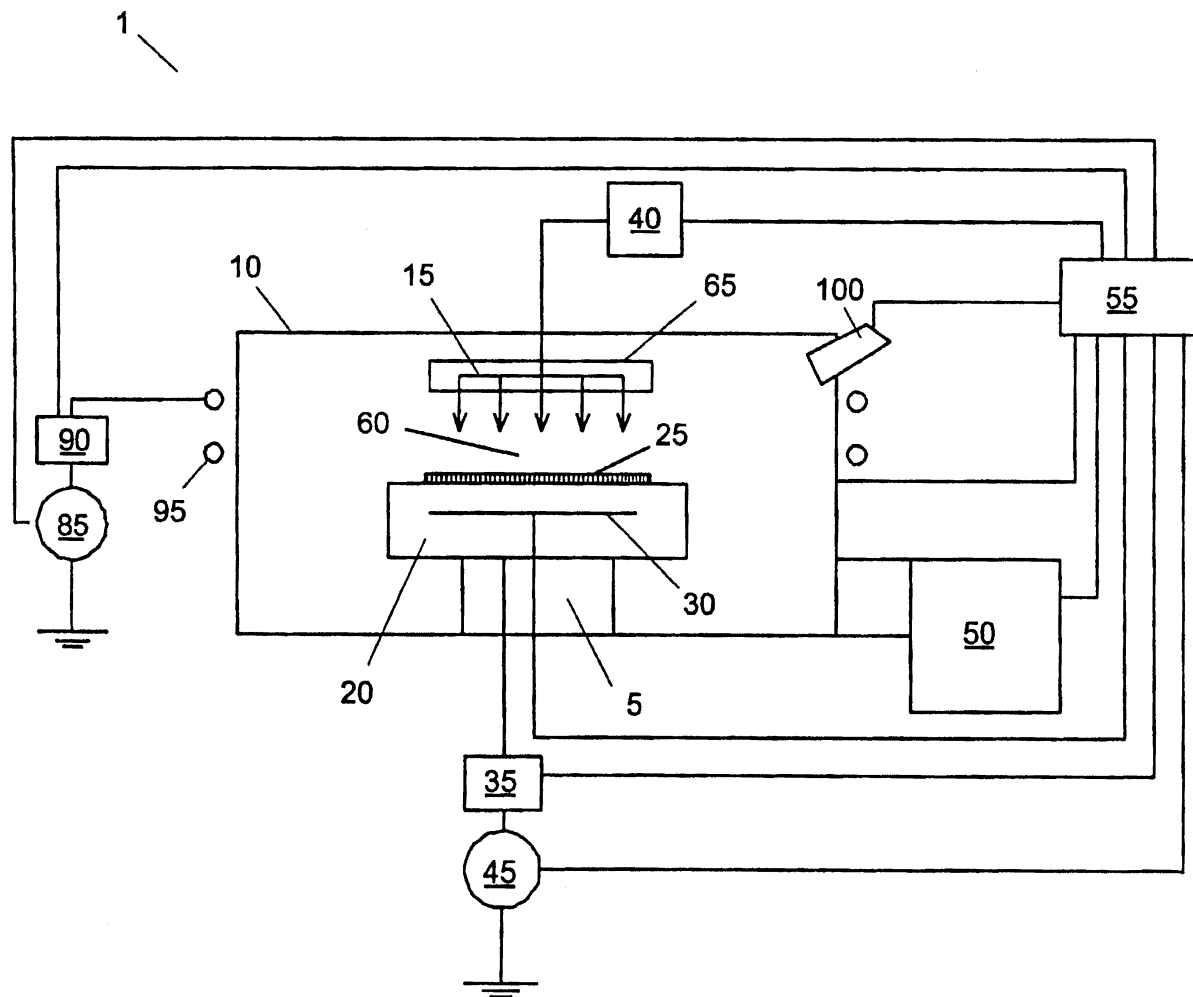


圖 4

圖式

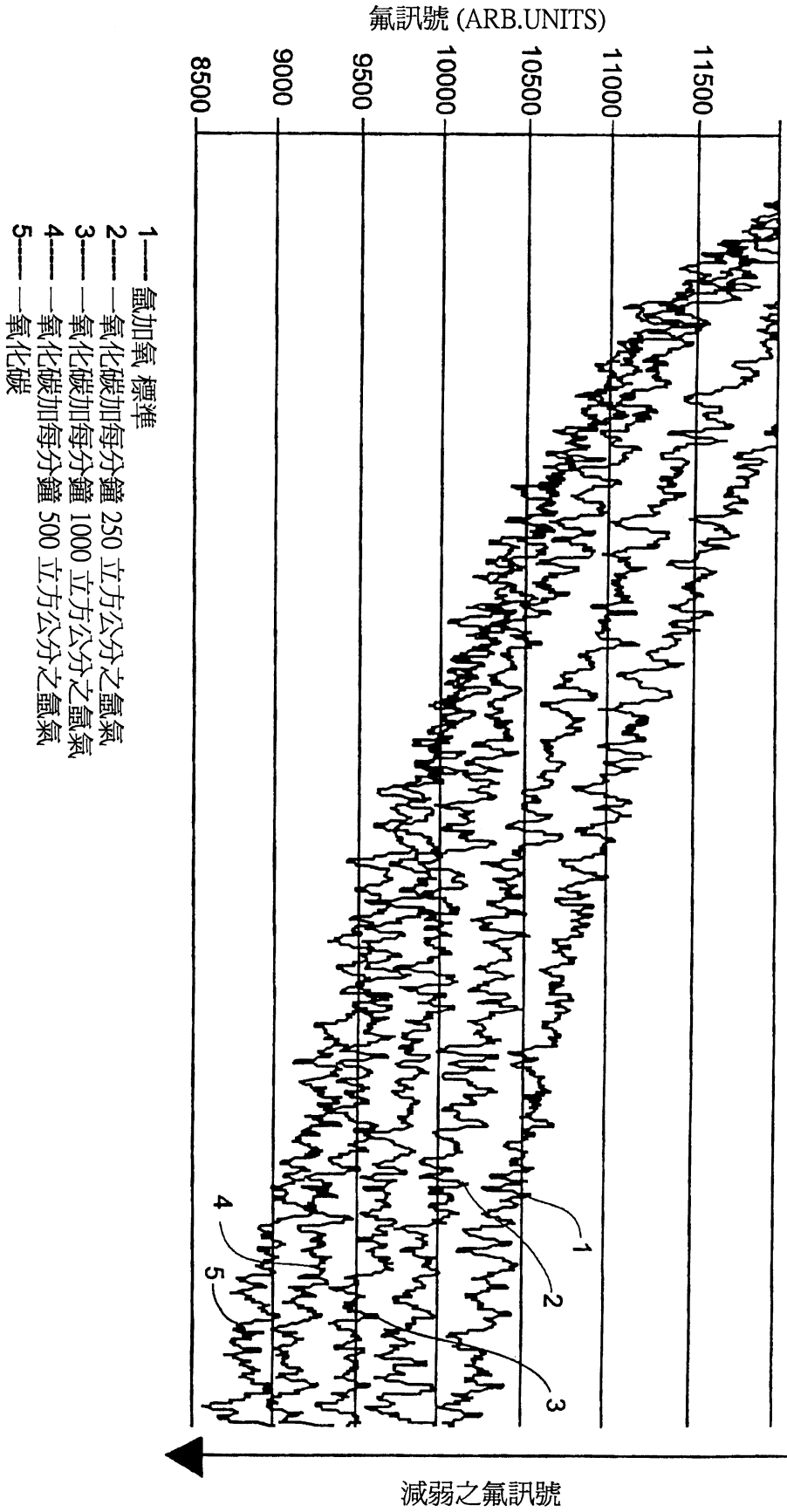


圖 5

圖式

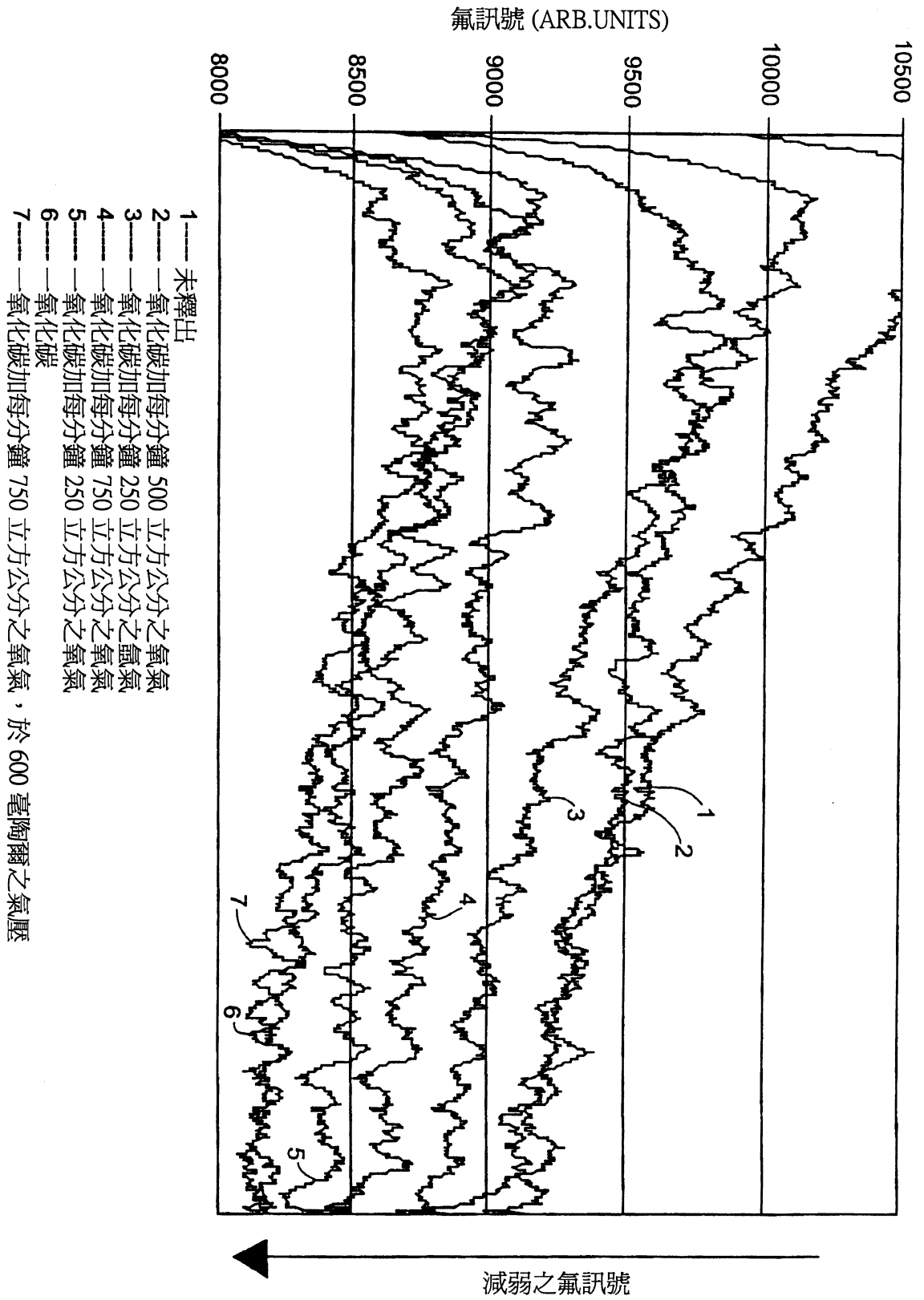


圖 6

圖式

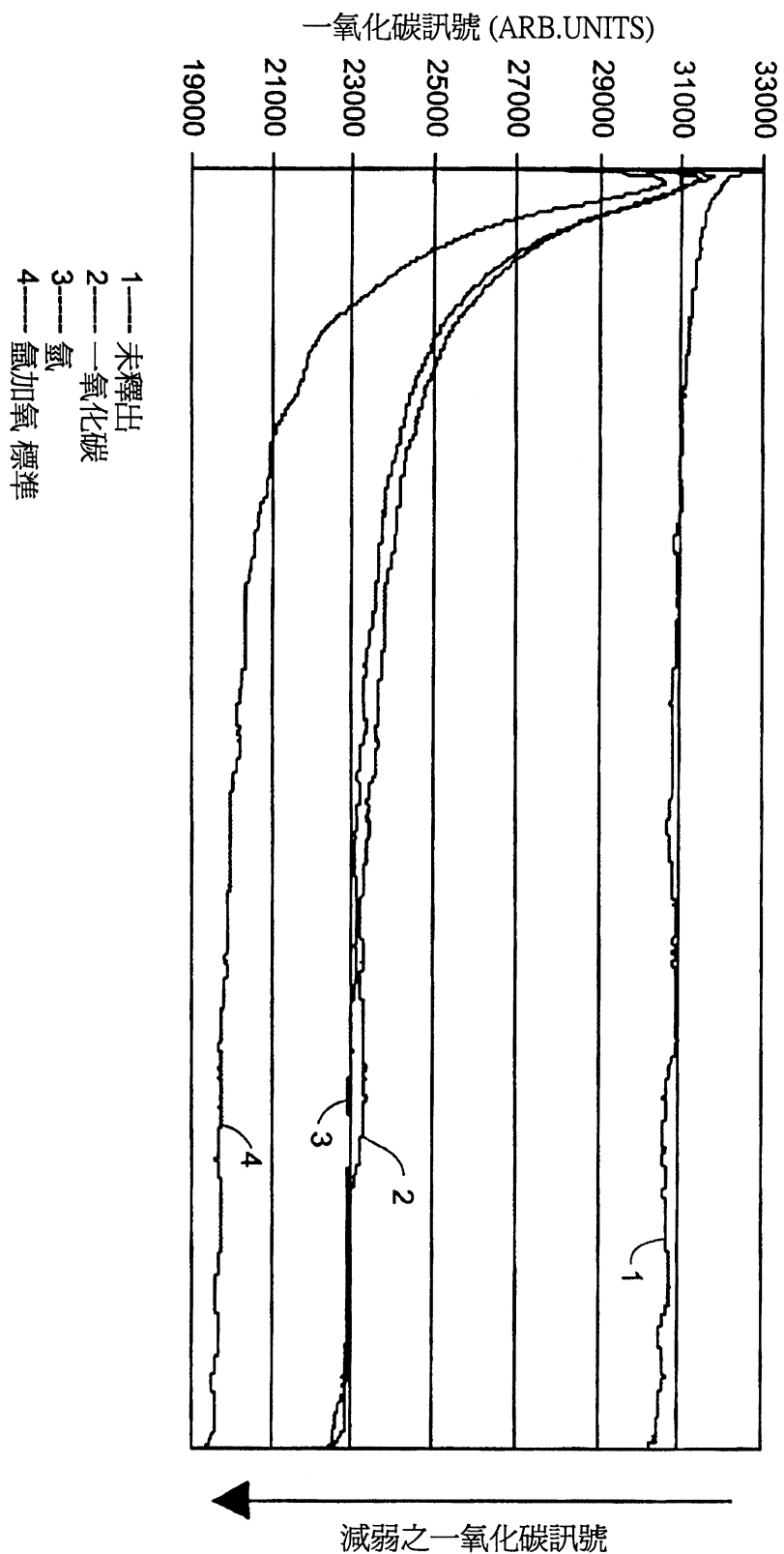


圖 7

圖式

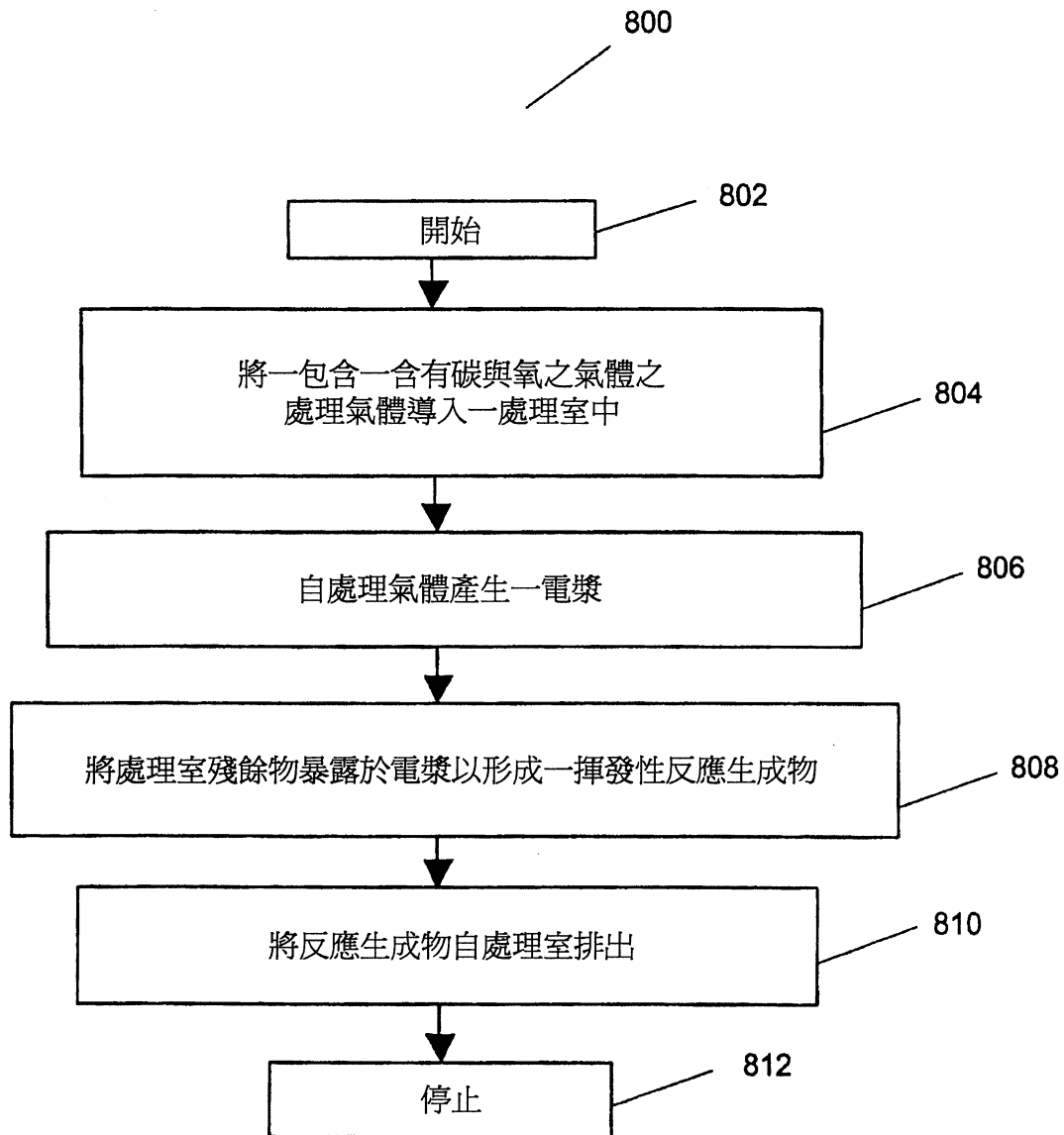


圖 8

圖式

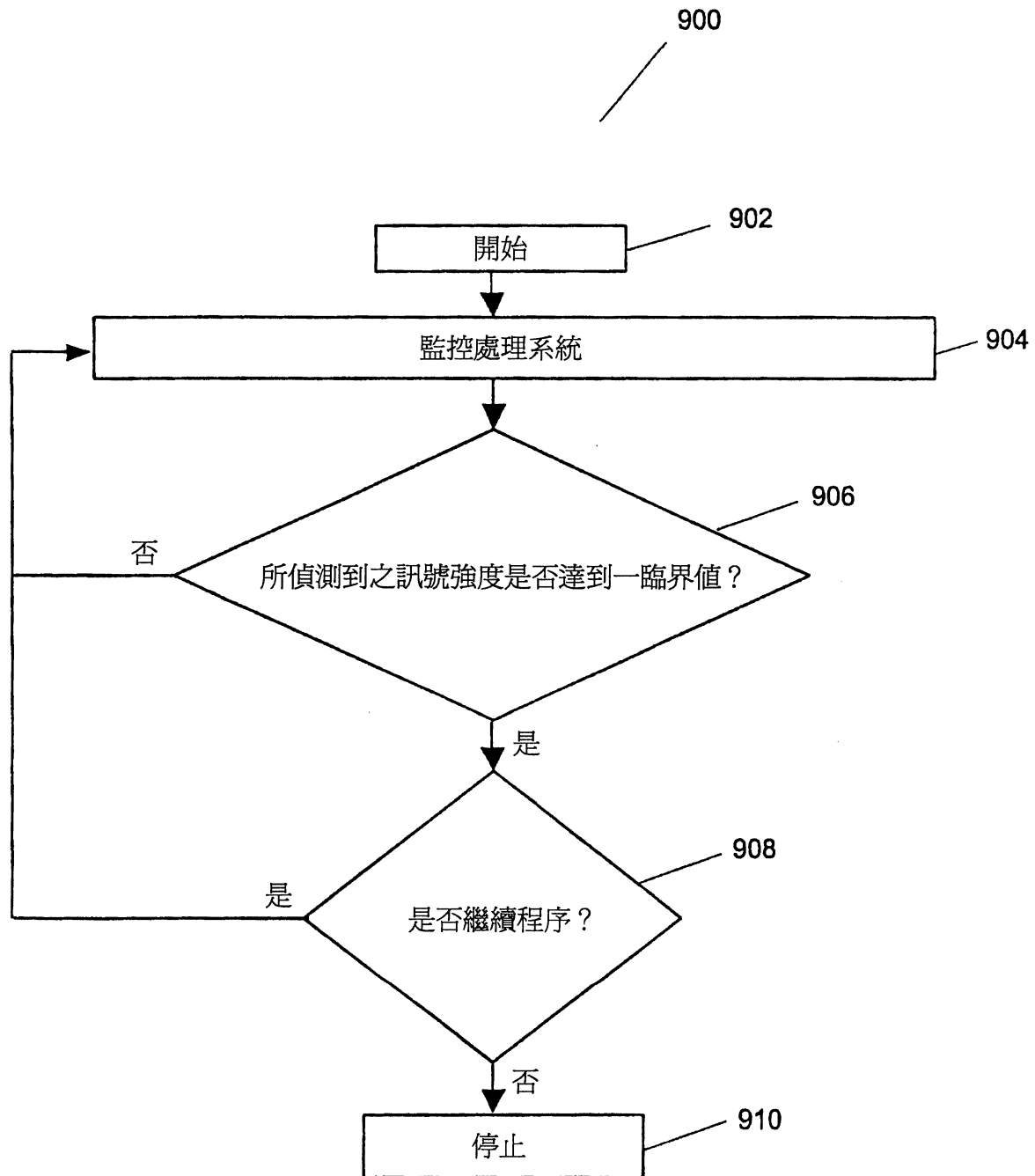


圖 9

圖式

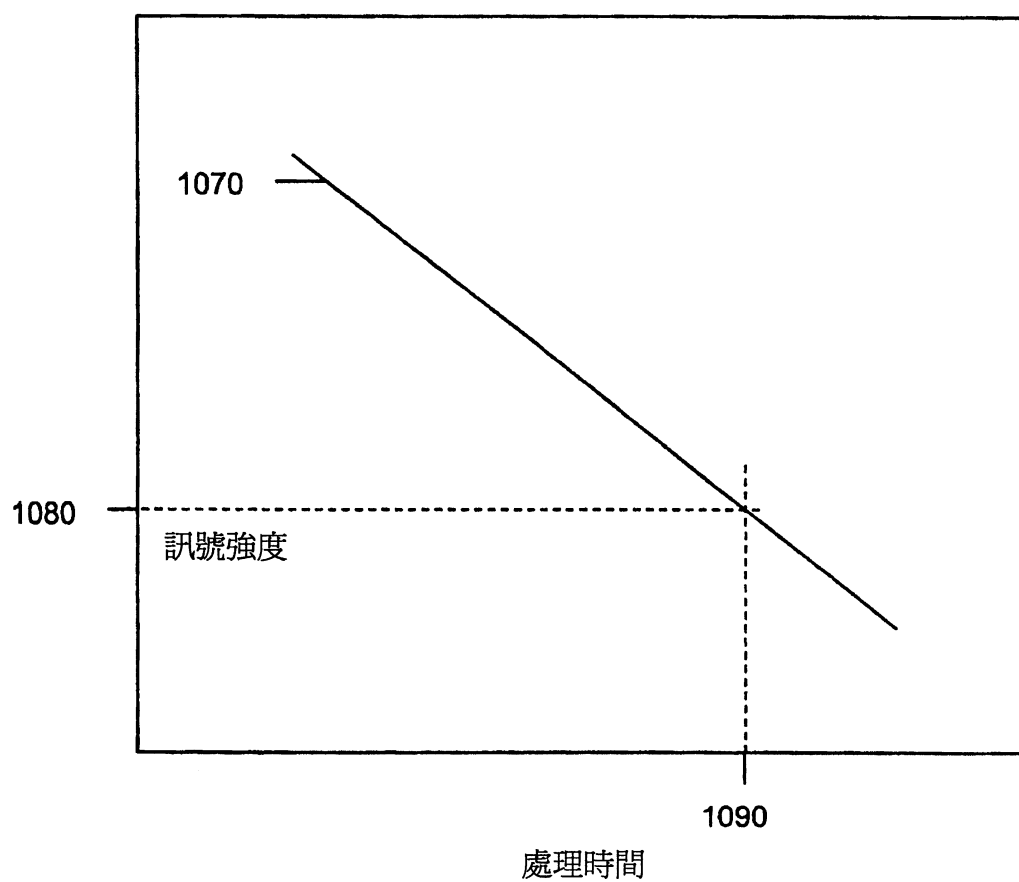


圖 10

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 8 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

800 乾式清淨程序

802 開始

804 將一包含一含有碳與氧之氣體之處理氣體導入一處理室中

806 自處理氣體產生一電漿

808 將處理室殘餘物暴露於電漿以形成一揮發性反應生成物

810 將反應生成物自處理室排出

812 停止

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

餘物之方法，其中，該監控步驟包含利用一程序參數偵測該處理室中之一電漿狀態，而該程序參數包含射頻產生器之峰值對峰值電壓或一阻抗匹配網路中之電容器位置之至少其一。

27. 一種用以自一電漿處理系統移除一處理室殘餘物之系統，包含：

一氣體導入系統，其係用以將一包含一含有碳與氧之氣體之處理氣體導入該電漿處理系統之一處理室中；

一電漿產生系統，其係用以自該處理氣體產生一電漿，使該處理室殘餘物於一乾式清淨程序中暴露於該電漿以形成一揮發性反應生成物；以及

一排出系統，其係用以自該處理室排出該反應生成物。

十一、圖式：