

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：94122818

※申請日期：94.7.6

※IPC 分類：H01L 21/027, G03F 7/16

一、發明名稱：(中文/英文)

以化學方式處理一可調抗蝕防反射塗布層的處理系統及方法

/PROCESSING SYSTEM AND METHOD FOR CHEMICALLY
TREATING A TERA LAYER

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2人)

姓 名：(中文/英文)

1. 艾倫 莫斯登/MOSDEN, AELAN

2. 山下 朝夫/YAMASHITA, ASAO

國 籍：(中文/英文)

1. 美國/US

2. 日本/JP

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 2004/7/6 10/883,784

☐ 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】

本發明係關於一可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理系統及方法，尤其是關於一 TERA 層之化學處理系統及方法。

相關申請案

本申請案係與審查中之於 2003/11/12 申請之美國專利申請案號 10/705,201，發明名稱「Processing System and Method for Treating a Substrate」相關，亦與審查中之於 2003/11/12 申請之美國專利申請案號 10/704,969，發明名稱「Processing System and Method for Thermally Treating a Substrate」相關，亦與審查中之於 2003/11/12 申請之美國專利申請案號 10/705,397，發明名稱「Method and Apparatus for Thermally Insulating Adjacent Temperature Controlled Chambers」相關，亦與審查中之於 2003/8/21 申請之美國專利申請案號 10/644,958，發明名稱「Method and Apparatus For Depositing Materials With Tunable Optical Properties And Etching Characteristics」相關，此等案件均完整收錄於此以供參照。

【先前技術】

在半導體處理中，一（乾式）電漿蝕刻處理可用來移除或蝕刻一矽基板上之沿著細線或是通道或接觸內已圖案化之材質。電漿蝕刻處理通常包含在一處理室中將一半導體基板固定以一上方圖案化之保護層，例如一光阻層。一旦基板固定於處理室中，一可離子化可分離之氣體混合物便以一預定流速引入處理室中，而一真空泵則進行調節以達到一環繞處理壓力。之後，當一部份顯示的氣體物種因感應式或電容式的射頻 (RF) 源傳導，或是利用例如電子迴旋加速器共振 (ECR) 之微波源加熱之電子而離子化時，便形成一電漿。且，該加熱之電子係用來分離周圍氣體物種中的某些物種，並產生適用於外露表面蝕刻化學品之反應物種。一旦電漿形成之後，基板上所選定的表面便以電漿來進行蝕刻。本處理可經由調整來達到適當的狀況，包含一所需反應物之適當

- 濃度以及離子數以便在基板之選定的區域上蝕刻出各種特徵部（例如溝槽、通道、接觸、閘門等等）。此等需要蝕刻之基板材質包含氧化矽(SiO_2)、低k介電材質、聚矽化物以及氮化矽。在材質處理期間，蝕刻此等特徵部通常包含將形成於一光罩層內之一圖案轉移至其中形成有相關特徵部之下方薄膜。該光罩可例如包含一感光材質，例如（負或正）光阻、包含例如光阻以及防反射塗布層（ARC）之多層，或一因第一層之例如光阻的圖案移轉至下方硬性遮罩層而形成之硬性遮罩。

【發明內容】

本發明之主要精神，如同此處之實施例以及廣泛的說明，乃提供一基板上之可調抗蝕刻防反射塗布（TERA）層的處理方法。本 TERA 層處理方法包含利用一電漿強化化學氣相沈積(PECVD)系統而在基板上沈積該 TERA 層，並利用一蝕刻系統而在該 TERA 層上產生特徵部，並減小 TERA 層中特徵部的尺寸。

此外，亦提出一 TERA 層之處理系統。本系統包含一電漿強化化學氣相沈積（PECVD）系統，用以在基板上沈積 TERA 層，另包含在 TERA 層上產生特徵部之一蝕刻系統，以及一減小 TERA 層上之特徵部尺寸的處理次系統。

本發明之其他許多實施態樣將在參考熟習此技藝者所能理解之下述之說明以及所附的圖示之後更加明顯。

【實施方式】

在材料處理方法中，圖案蝕刻包含將例如光阻之一感光材質薄層之一圖案化遮罩應用至之後將加以圖案化之基板之一上表面的薄膜上，以便提供一遮罩而在蝕刻時可將該圖案轉印至下方薄膜。該感光材質之圖案化大致包含利用例如一微影系統透過一感光材質之初縮遮罩（以及相關之光學元件）將感光材質暴露於一輻射源中，之後再使用一顯影溶劑來去除該感光材質之被照射區域（如果是正光阻的情況），或是去除未被照射到的區域（在負光阻的情況下）。

此外，在一薄膜中可設有多層以及硬性遮罩以便蝕刻特徵部。例如，當使用一硬性遮罩而在一薄膜中蝕刻特徵部時，該感光層之遮罩圖案便利用該薄膜之主要蝕刻步驟前之另一蝕刻步驟而將轉移至該硬性遮罩層。該硬性遮罩可例如包含一 TERA 層，該 TERA 層係選自包含例如二氧化矽(SiO_2)、氮化矽(Si_3N_4)以及碳之矽處理用之許多材質。

為了減小形成於薄膜中之特徵部尺寸，該硬性遮罩可利用例如一兩階段處理而進行橫向修整，該兩階段處理係將該硬性遮罩之外露表面進行化學處理，以便改變該硬性遮罩之表面化學品，之後再對硬性遮罩之外露表面進行一後處理，以釋出該改變之表面化學品。

圖 1 顯示一簡略示意圖，說明根據本發明之一實施例中之一處理系統。在所述之實施例中，係顯示一使用例如 TERA 層修整來處理基板之處理系統 1。處理系統 1 可包含一多元件生產系統 10、一耦合至多元件生產系統 10 之沈積系統 20、一耦合至多元件生產系統 10 之處置系統 30 以及一耦合至多元件生產系統 10 之蝕刻系統 70。

處置系統 30 可包含一傳送模組 40、一熱處理模組 50 以及一化學處理模組 60。且如圖 1 所示，傳送模組 40 可耦合至熱處理模組 50 以便將基板傳送進出熱處理模組 50 以及化學處理模組 60，並與多元件生產系統 10 交換基板。

對熟習此技藝者應該非常明顯，多元件生產系統 10 可包含額外之處理元件（未顯示），包含蝕刻系統、沈積系統、塗布系統、清洗系統、拋光系統、圖案化系統、度量衡系統、調正系統、微影系統以及傳送系統等裝置。且，多元件生產系統 10 可讓基板傳送來去處理元件（20、30 以及 70）以及額外處理元件（未顯示）。

對熟習此技藝者應該可以理解，處理系統 1 之元件的型態及配置在不悖離本發明的範圍下可以更改。如此，處理系統 1 並不僅限於所述之元件 20、30、40、50、60 和 70 或所畫的圖。本發

明所包含之變化過多以致無法列在這裡。

在一實施例中，沈積系統 20 可包含一化學氣相沈積 (CVD) 系統、一電漿強化化學氣相沈積 (PECVD) 系統、一物理氣相沈積 (PVD) 系統、一離子化物理氣相沈積 (iPVD) 系統、一原子層沈積 (ALD) 系統或前述兩種或更多的組合。處理氣體可包含一含氧氣體、一含氮氣體、一含氟氣體、或一含氯氣體或前述兩種或以上的組合。或者，也可包含一惰性氣體。

例如一含氧氣體可包含 O_2 、 CO 、 NO 、 N_2O 、 CO_2 以及前述兩種或以上的組合。含氮氣體可包含 NO 、 N_2O 、 N_2 、 NF_3 以及前述兩種或以上的組合。含氟氣體可包含 NF_3 、 SF_6 、 CHF_3 、 C_4F_8 以及前述兩種或以上的組合。吾人應瞭解到含氟氣體的類似組合可用於含氯氣體。且，亦可使用同時含有氟及氯的混合氣體。

含氧氣體的流速可在約 0 至約 500 sccm 間或者從約 0 至約 300 sccm 之間變化。含氮氣體的流速可在約 0 至約 200 sccm 間或者從約 0 至約 100 sccm 之間變化。含氟氣體的流速可在約 0 至約 200 sccm 間或者從約 0 至約 100 sccm 之間變化。含氯氣體的流速可在約 0 至約 200 sccm 間或者從約 0 至約 100 sccm 之間變化。

為了獨立沈積系統 20 中進行的處理，可使用一獨立組件 25 以便將沈積系統 20 耦合至多元件生產系統 10。獨立組件 25 可包含一熱絕緣組件以提供熱絕緣以及/或設置一閘閥以提供真空絕緣。在選擇性實施例中，處理元件 20 可包含多個模組。

如上所述，在一實施例中，處置系統 30 可包含傳送模組 40、熱處理模組 50（其可以是一物理加熱處理 (PHT) 模組）以及化學處理模組 60（其可以是一化學氧化物移除 (COR) 模組）。為了隔絕不同模組間的處理，可使用隔絕組件 35、45、55 來耦合這些不同的模組。隔絕組件 35 可用來將傳送模組 40 耦合至多元件生產系統 10；隔絕組件 45 可用來將傳送模組 40 耦合至 PHT 模組 50；而隔絕組件 55 可用來將 PHT 模組 50 耦合至 COR 模組 60。隔絕組件 35、45、55 可包含一熱隔絕組件以提供熱隔絕以及/或設置一

閘閥組件以提供真空隔絕。在選擇性實施例中，可使用不同數量的隔絕組件 35、45、55。

總體來說，圖 1 所示的處理系統 1 之傳送模組 40 以及/或 PHT 模組 50 可包含至少兩個傳送開口以便讓基板傳送通過。例如，如圖 1 所示，PHT 模組 50 包含兩個傳送開口。第一個傳送開口可讓基板在 PHT 模組 50 以及傳送系統 40 之間通行，而第二個開口則可讓基板在 PHT 模組 50 以及 COR 模組 60 之間通行。或者，每一處理系統元件均可包含至少一個傳送開口而可讓基板通行。

在一實施例中，傳送模組 40、PHT 模組 50 以及 COR 模組 60 可配置為直列元件。或者，傳送模組 40、PHT 模組 50 以及 COR 模組 60 也可為任意數的配置。例如，可使用一堆疊式配置或一並列式配置。

在一實施例中，蝕刻系統 70 可包含一乾式蝕刻系統以及/或一濕式蝕刻系統。例如，蝕刻系統 70 可包含一電漿蝕刻系統。為了隔絕蝕刻系統 70 中的處理，可使用一隔絕組件 65 來將蝕刻系統 70 耦合至多元件生產系統 10。隔絕組件 65 可包含一熱隔絕組件以提供熱隔絕以及/或設置一閘閥組件以提供真空隔絕。在選擇性實施例中，蝕刻系統 70 可包含多個元件。

在圖 1 所示的實施例中，一控制器 90 可耦合至多元件生產系統 10、沈積系統 20、傳送模組 40、PHT 模組 50、COR 模組 60 以及蝕刻系統 70。例如，控制器 90 可用來控制多元件生產系統 10、沈積系統 20、傳送模組 40、PHT 模組 50、COR 模組 60 以及蝕刻系統 70。在不悖離本發明之範圍內，控制器 90 亦可以數種不同方式連接至不同元件。

此外，多元件生產系統 10 可與一或多個基板卡匣（未顯示）交換基板。此外，例如，一隔絕組件可用來當作處理元件的一部份。

圖 2 顯示一簡略流程圖，說明根據本發明之一實施例中之一處理系統的操作方法。在所述實施例中，係顯示減小一 TERA 層

上特徵部尺寸的程序。

程序 200 開始於一作業 210。在作業 220 中，乃在一基板上沈積一 TERA 層。TERA 層可沈積在基板上之許多不同層的頂端。例如，一 TERA 層可沈積於一氧化層、一介電層或一金屬層之上。TERA 層的沈積會在此有更詳盡的討論。

如作業 230 所示，之後一 TERA 層上乃產生特徵部。在一實施例中，一光阻層可沈積於 TERA 層之上，且圖案可利用至少一微影術步驟而轉移至該光阻層。該圖案可經顯影後而在光阻層上形成特徵部；且一蝕刻處理可用來在 TERA 層上產生特徵部。在選擇性實施例中，可在 TERA 層上沈積一硬性遮罩層。

當執行處理 200 時，可在一單獨處理前以及/或後進行一穩定步驟。或者，亦可全部不作穩定步驟。

穩定處理可包含各種操作參數，例如處理時間和處理室壓力。例如，處理時間可介於約 2 秒至約 150 秒，或者介於 4 秒至約 15 秒之間。處理室壓力可介於約 2 至約 800 mTorr 或是介於約 10 至約 90 mTorr。

如上述詳細討論，處理氣體可包含一含氧氣體、一含氮氣體、一含氟氣體、或一含氯氣體或前述兩種或以上的組合。或者，也可包含一惰性氣體。例如一含氧氣體可包含 O_2 、 CO 、 NO 、 N_2O 、 CO_2 以及前述兩種或以上的組合；含氮氣體可包含 NO 、 N_2O 、 N_2 、 NF_3 以及前述兩種或以上的組合；含氟氣體可包含 NF_3 、 SF_6 、 CHF_3 、 C_4F_8 以及前述兩種或以上的組合。含氯氣體可包含類似於含氟氣體的組合。

含氧氣體的流速可在約 0 至約 500 sccm 間或者從約 0 至約 300 sccm 之間變化。含氮氣體的流速可在約 0 至約 200 sccm 間或者從約 0 至約 100 sccm 之間變化。含氟氣體的流速可在約 0 至約 200 sccm 間或者從約 0 至約 100 sccm 之間變化。含氯氣體的流速可在約 0 至約 200 sccm 間或者從約 0 至約 100 sccm 之間變化。

在一實施例中，可執行一光阻修整處理。或者，也可完全不

作光阻修整處理。光阻處理也包含各種操作參數，例如處理時間和處理室壓力。例如，處理時間可介於約 0 秒至約 180 秒，或者介於 10 秒至約 40 秒之間。處理室壓力可介於約 10 至約 120 mTorr 或是介於約 10 至約 90 mTorr。且如上述討論，處理氣體可包含一含氧氣體、一含氮氣體以及/或一惰性氣體。且，含氧氣體的流速可在約 0 至約 500 sccm 間或者從約 0 至約 300 sccm 之間變化，而含氮氣體的流速可在約 0 至約 1000 sccm 間或者從約 0 至約 200 sccm 之間變化。

射頻源可供應至一上部電極，且該上部射頻源可介於約 0 至約 1500 瓦之間或者是介於約 100 至約 300 瓦之間。此外，射頻源可供應至一下部電極，且該下部射頻源可介於約 0 至約 500 瓦之間或者是介於約 40 至約 150 瓦之間。

在一實施例中，可進行一 TERA 單蝕刻處理。或者也可完全不作 TERA 單蝕刻處理。TERA 單蝕刻處理可包含各種操作參數，例如處理時間和處理室壓力。例如，處理時間可介於約 0 秒至約 50 秒，或者介於 0 秒至約 18 秒之間。處理室壓力可介於約 10 至約 120 mTorr 或是介於約 10 至約 90 mTorr。

且如上述討論，處理氣體可包含一含氧氣體、一含氮氣體、一含氟氣體、或一含氯氣體、一惰性氣體或前述兩種或以上的組合。含氧氣體的流速可在約 0 至約 500 sccm 間或者從約 0 至約 300 sccm 之間變化。含氮氣體的流速可在約 0 至約 200 sccm 間或者從約 0 至約 100 sccm 之間變化。含氟氣體的流速可在約 0 至約 200 sccm 間或者從約 0 至約 100 sccm 之間變化。含氯氣體的流速可在約 0 至約 200 sccm 間或者從約 0 至約 100 sccm 之間變化。

在作業 240 中，可減小 TERA 層中特徵部的尺寸。在一實施例中，可以氧化 TERA 層中特徵部的外露表面，且可執行一移除處理以去除至少一部份的 TERA 特徵部中氧化的部分。如此可確立修整的量並可控制氧化處理而達到正確的修整量。在移除處理中，可以執行一化學氧化物移除 (COR) 處理。在一選擇性實施

例中，氧化處理以及 COR 處理可進行數次以減小 TERA 層中特徵部到預定的尺寸。

在一示範性 TERA 氧化處理中，處理時間可介於約 0 秒至約 180 秒，或者介於 0 秒至約 18 秒之間。處理室壓力可介於約 10 至約 300 mTorr 或是介於約 150 至約 250 mTorr。處理氣體可包含一含氧氣體。或者也可包含一惰性氣體。含氧氣體的流速可在約 0.0 至約 500 sccm 間或者從約 150 至約 300 sccm 之間變化。射頻源可供應至一上部電極，且該上部射頻源可介於約 0.0 至約 1500 瓦之間或者是介於約 200 至約 400 瓦之間。此外，射頻源可供應至一下部電極，且該下部射頻源可介於約 0.0 至約 500 瓦之間或者是介於約 30 至約 100 瓦之間。

在氧化處理中，TERA 層可部分或全部氧化。例如，介於約 1 nm 至約 5 nm 之間的 TERA 層可在低於 12 秒之內完全氧化。COR 處理並不會移除非氧化的 TERA 材質。對熟悉此技藝者而言，COR 處理可用來移除全部或部分的氧化 TERA 層。

例如，傳送模組 40、PHT 模組 50 以及 COR 模組 60 均可用來執行移除處理。移除處理可使用一 COR 處方來執行該處理，而該 COR 處方可在基板傳送至 COR 模組時開始。基板可利用一固定於一基板支座內之升降硝來接收，而使基板降低至基板支座處。之後，基板可利用例如一靜電夾持系統之一夾持系統而固定至基板支座，而一熱傳導氣體便可供應至基板背面。

接著，COR 處方可用來設定一或多個基板化學處理用之化學處理參數，這些參數可包含一化學處理壓力、一化學處理壁溫、一化學處理基板支座溫度、一化學處理基板溫度、一化學處理氣體分配系統溫度、一化學處理氣體、一化學處理氣體流速或以上兩種或更多的組合。接著，基板便可進行第一段時間的化學處理。第一段時間可例如介於約 30 至約 360 秒。

接著，基板可自化學處理室傳送至 PHT 模組 50。在這段時間內，可移除基板夾頭，傳送至基板背面之熱傳導氣體亦可停止輸

送。利用基板支座內之升降組件可將基板自基板支座垂直升高至傳送平面。傳送系統可自升降接收該基板，並可將基板固定於 PHT 模組內。在 PHT 模組內，一基板升降組件可自傳送系統接收該基板，並可降低該基板至基板支座處。

之後，PHT 處方則可用於設定一或多個熱處理參數，俾用於 PHT 模組對基板的熱處理。在 PHT 處方中，可進行第二段時間的基板熱處理。例如，該一或多個熱處理參數可包含一熱處理壁溫度、一熱處理上部組件溫度、一熱處理基板溫度、一熱處理基板支座溫度、一熱處理壓力、一熱處理氣體、一熱處理氣體流速以及兩種或兩種以上的前述組合。第二段時間可例如介於約 30 至約 360 秒。

在一示範性處理中，處置系統 30 可包含一化學氧化物移除 (COR) 系統以修整一氧化 TERA 薄膜。處置系統 30 可包含 COR 模組 50 以化學處理一基板上外露之表面層，例如氧化之表面層，其中該外露表面之處理化學品的吸附會影響到表面層之化學變化。此外，處置系統 30 可包含 PHT 模組 60 以熱處理該基板，其中基板溫度係加以提高以便釋出（或蒸發）基板上已化學變化之外露表面。

在一實施例中，一 COR 模組可使用一含有 HF 以及 NH_3 的處理氣體，且處理壓力可介於約 1 至約 100 mTorr，例如介於約 2 至約 25 mTorr。每一種類之處理氣體流速可在約 1 至約 200 sccm 間，例如可在約 10 至約 100 sccm 之間變化。此外，可達成一實質一致之壓力場。另外，COR 模組處理室可加熱至 30°C 至約 100°C 的溫度，例如溫度可以是約 40°C 。此外，氣體分配系統可加熱至 40°C 至約 100°C 的溫度，例如溫度可以是約 50°C 。基板溫度可維持在 10°C 至約 50°C 之間，例如基板溫度可以是約 20°C 。

此外，在 PHT 模組 50 中，熱處理室可加熱至 50°C 至約 100°C 的溫度，例如溫度可以是約 80°C 。此外，上部組件可加熱至 50°C 至約 100°C 的溫度，例如溫度可以是約 80°C 。基板溫度可加熱

至超過約 100°C。或者，基板溫度也可加熱至約 100°C 至約 200°C 之間，例如溫度可以是約 135°C。

此處所描述之 COR 及 PHT 處理在每 60 秒之氧化 TERA 層之化學處理中，均可在一氧化之外露表面上產生超過 10 nm 的蝕刻量。此等處理亦可在整個基板上產生一低於 2.5% 的蝕刻變異性。

圖 3A 至約 3F 顯示簡略示意圖，說明根據本發明之一實施例中，一基板的處理方法。在圖 3A 中，係顯示一簡略示意圖，說明一部份處理之半導體裝置。在所述實施例中，該半導體裝置係利用一光阻顯影處理以及一蝕刻處理來進行處理。此處顯示一基板層 310，且該基板層可包含矽 (Si)、鍺 (Ge)、砷化鎵 (GaAs) 或前述兩種或以上的組合。在基板層 310 上方係顯示一添加層 320。該添加層可包含一或多層，且每層均可包含一氧化物、一金屬、一介電材質或前述兩種或兩種以上的組合。

在該添加層上方係顯示一 TERA 層 330，且該 TERA 層可包含 TERA 特徵部 332。此外，一光阻層 340 係顯示於 TERA 層 330 的上方，且該光阻層 340 可包含光阻特徵部 342。例如，光阻特徵部 342 可在光阻層顯影時產生，且 TERA 特徵部 332 可在光阻特徵部 342 使用一蝕刻處理而轉移至 TERA 層 330 時產生。

在圖 3B 中，係顯示另一部分處理之半導體裝置的簡略示意圖。在所述實施例中，該半導體裝置已進行一蝕刻處理。藉由一蝕刻處理而轉移光阻特徵部 342 時，特徵部 332 便已經在 TERA 層 330A 中產生。此處顯示一基板層 310，且該基板層可包含矽 (Si)、鍺 (Ge)、砷化鎵 (GaAs) 或前述兩種或以上的組合。在基板層 310 上方係顯示一添加層 320。該添加層可包含一或多層，且每層均可包含一氧化物、一金屬、一介電材質或前述兩種或兩種以上的組合。

在該添加層上方係顯示一處理（蝕刻）過的 TERA 層 330A，且該處理過之 TERA 層 330A 可包含特徵部 332。此外，一光阻層 340 係顯示於處理過之 TERA 層 330A 的上方，且該光阻層 340 可

包含光阻特徵部 342。

在圖 3C 中，係顯示另一部分處理之半導體裝置的簡略示意圖。在所述實施例中，該半導體裝置已進行一氧化處理。該光阻特徵部已經藉由該氧化（灰化）處理而移除，而在 TERA 層 330B 中之 TERA 特徵部 332 中則產生氧化區域 333 以及 335。在 TERA 特徵部側邊的氧化區域 333 可具有與 TERA 特徵部上方之氧化區域 335 不同的厚度。例如，TERA 層上部可包含一罩部，比起 TERA 層的其他部而言，該罩部對蝕刻具有較高的阻抗。

在圖 3C 中，係顯示一基板層 310，且該基板層可包含矽（Si）、鍺（Ge）、砷化鎵（GaAs）或前述兩種或以上的組合。在基板層 310 上方係顯示一添加層 320。該添加層可包含一或多層，且每層均可包含一氧化物、一金屬、一介電材質或前述兩種或兩種以上的組合。在該添加層上方係顯示一處理過的 TERA 層 330B，且該處理過之 TERA 層 330B 可包含具有氧化區域 333 及 335 的特徵部 332。

在圖 3D 中，係顯示另一部分處理之半導體裝置的簡略示意圖。在所述實施例中，該半導體裝置已進行一 COR 處理。氧化區域已被移除，且藉由一 COR 處理而移除 TERA 特徵部之氧化區域時，縮小之 TERA 特徵部 337 便已經在 TERA 層 330C 中產生。此處顯示一基板層 310，且該基板層可包含矽（Si）、鍺（Ge）、砷化鎵（GaAs）或前述兩種或以上的組合。在基板層 310 上方係顯示一添加層 320。該添加層可包含一或多層，且每層均可包含一氧化物、一金屬、一介電材質或前述兩種或兩種以上的組合。在添加層的上方係顯示一處理過 TERA 層 330C，且處理過之 TERA 層 330C 可包含縮小尺寸之 TERA 特徵部 337。

在圖 3E 中，係顯示另一部分處理之半導體裝置的簡略示意圖。在所述實施例中，該半導體裝置已進行一蝕刻處理，且添加層 320 中的一或多層均已把縮小尺寸之 TERA 特徵部 337 當作一遮罩而進行蝕刻。縮小尺寸之 TERA 特徵部 337 可用來當作一遮

罩特徵部而可進行一乾式蝕刻處理以及/或一濕式蝕刻處理。此處顯示一基板層 310，且該基板層可包含矽 (Si)、鍺 (Ge)、砷化鎵 (GaAs) 或前述兩種或以上的組合。

在該基板層 310 上方係顯示一處理 (蝕刻) 過添加層 320A。該處理過之添加層 320A 可包含通道 324 以及添加層特徵部 322。添加層特徵部 322 可包含一或多層，且每層均可包含一氧化物、一金屬、一介電材質或前述兩種或兩種以上的組合。在該添加層上方係顯示一處理過 (部分蝕刻) TERA 層 330C，且處理過 TERA 層 330C 可包含縮小尺寸 TERA 特徵部 337。例如，該添加層特徵部可包含一氮化層以及一參雜聚化層。

在圖 3F 中，係顯示另一部分處理之半導體裝置的簡略示意圖。在所述實施例中，該半導體裝置已進行一移除處理，且縮小尺寸之 TERA 特徵部 337 已被移除。此處顯示一基板層 310，且該基板層可包含矽 (Si)、鍺 (Ge)、砷化鎵 (GaAs) 或前述兩種或以上的組合。在該基板層 310 上方係顯示一處理 (蝕刻) 過添加層 320A。該處理過之添加層 320A 可包含通道 324 以及添加層特徵部 322。添加層特徵部 322 可包含一或多層，且每層均可包含一氧化物、一金屬、一介電材質或前述兩種或兩種以上的組合。依此方式，便可在添加層中產生縮小尺寸之特徵部，且可達到較小的臨界尺寸 (閘門寬度)。在一實施例中，可執行進一步處理。

圖 4A~4G 顯示簡略示意圖，說明根據本發明之另一實施例中一基板的處理方法。

在圖 4A 中，係顯示一部分處理之半導體裝置之另一簡略示意圖。在所述實施例中，該半導體裝置已進行一硬性遮罩顯影處理。此處顯示一基板層 410，且該基板層可包含矽 (Si)、鍺 (Ge)、砷化鎵 (GaAs) 或前述兩種或以上的組合。在基板層 410 上方係顯示一添加層 420。該添加層可包含一或多層，且每層均可包含一氧化物、一金屬、一介電材質或前述兩種或兩種以上的組合。在該添加層上方係顯示一 TERA 層 430，且該 TERA 層可用來當作一

硬性遮罩。此外，一硬性遮罩層 440 係顯示於 TERA 層 430 的上方，且硬性遮罩層 440 可包含硬性遮罩特徵部 442。例如，硬性遮罩特徵部 442 可利用一光阻層（未顯示）而產生。

在圖 4B 中，係顯示一部分處理之半導體裝置之另一簡略示意圖。在所述實施例中，該半導體裝置已進行一蝕刻處理。藉由一蝕刻處理而轉移硬性遮罩特徵部 442 時，特徵部 432 便已經在 TERA 層 430A 中產生。此處顯示一基板層 410，且該基板層可包含矽（Si）、鍺（Ge）、砷化鎵（GaAs）或前述兩種或以上的組合。

在基板層 410 上方係顯示一添加層 420。該添加層可包含一或多層，且每層均可包含一氧化物、一金屬、一介電材質或前述兩種或兩種以上的組合。此外，在處理（蝕刻）過的 TERA 層 430A 上方係顯示一光阻層 440，且該光阻層 440 可包含光阻特徵部 442。

在圖 4C 中，係顯示一部分處理之半導體裝置之另一簡略示意圖。在所述實施例中，該半導體裝置已進行一氧化處理。藉由使用一氧化處理而氧化 TERA 特徵部 432 之外露表面，氧化區域 435 便可在 TERA 層 430B 之 TERA 特徵部 432 中產生。此處係顯示一基板層 410，且該基板層可包含矽（Si）、鍺（Ge）、砷化鎵（GaAs）或前述兩種或以上的組合。

在基板層 410 上方係顯示一添加層 420。該添加層可包含一或多層，且每層均可包含一氧化物、一金屬、一介電材質或前述兩種或兩種以上的組合。在該添加層上方係顯示一處理過的 TERA 層 430B，且該處理過之 TERA 層 430B 可包含具有氧化區域 435 的特徵部 432。此外，在處理（蝕刻）過的 TERA 層 430B 上方係顯示一光阻層 440，且該光阻層 440 可包含光阻特徵部 442。

在圖 4D 中，係顯示一部分處理之半導體裝置之另一簡略示意圖。在所述實施例中，該半導體裝置已進行一 COR 處理。藉由一 COR 處理而移除氧化區域時，縮小之 TERA 特徵部 437 便已經在 TERA 層 430C 中產生。或者，也可進行實質橫向的蝕刻處理，如此可移除氧化區域 435 而在 TERA 層 430C 中產生縮小之 TERA

特徵部 437。此處顯示一基板層 410，且該基板層可包含矽 (Si)、鍺 (Ge)、砷化鎵 (GaAs) 或前述兩種或以上的組合。

在基板層 410 上方係顯示一添加層 420。該添加層可包含一或多層，且每層均可包含一氧化物、一金屬、一介電材質或前述兩種或兩種以上的組合。在添加層的上方係顯示一處理過（橫向蝕刻過）TERA 層 430C，且處理過（橫向蝕刻過）之 TERA 層 430C 可包含縮小尺寸之 TERA 特徵部 437。此外，在縮小尺寸之 TERA 特徵部 437 上可顯示硬性遮罩特徵部。

在圖 4E 中，係顯示一部分處理之半導體裝置之另一簡略示意圖。在所述實施例中，該半導體裝置已進行一移除處理，且硬性遮罩特徵部 442 已被移除。硬性遮罩特徵部可利用一灰化處理、一乾式蝕刻處理、一濕式蝕刻處理或前述兩種或兩種以上的組合來進行移除。此處顯示一基板層 410，且該基板層可包含矽 (Si)、鍺 (Ge)、砷化鎵 (GaAs) 或前述兩種或以上的組合。

在該基板層 410 上方係顯示一添加層 420。該添加層可包含一或多層，且每層均可包含一氧化物、一金屬、一介電材質或前述兩種或兩種以上的組合。在添加層的上方係顯示一處理過（橫向蝕刻過）TERA 層 430C，且處理過（橫向蝕刻過）之 TERA 層 430C 可包含縮小尺寸之 TERA 特徵部 437。在圖 4E 中，縮小尺寸之 TERA 特徵部 437 上之硬性遮罩特徵部已被移除。

在圖 4F 中，係顯示一部分處理之半導體裝置之另一簡略示意圖。在所述實施例中，該半導體裝置已進行一蝕刻處理，且添加層 420 已把縮小尺寸之 TERA 特徵部 437 當作一遮罩而進行蝕刻。縮小尺寸之 TERA 特徵部 437 可用來當作一遮罩特徵部而可進行一乾式蝕刻處理以及/或一濕式蝕刻處理。此處顯示一基板層 410，且該基板層可包含矽 (Si)、鍺 (Ge)、砷化鎵 (GaAs) 或前述兩種或以上的組合。

在該基板層 410 上方係顯示一處理（蝕刻）過添加層 420A。該處理過之添加層 420A 可包含通道 424 以及添加層特徵部 422。

添加層特徵部 422 可包含一或多層，且每層均可包含一氧化物、一金屬、一介電材質或前述兩種或兩種以上的組合。在該添加層上方係顯示一處理過（橫向蝕刻過）TERA 層 430C，且處理過（橫向蝕刻過）TERA 層 430C 可包含縮小尺寸 TERA 特徵部 437。例如，該添加層特徵部可包含一氮化層以及一參雜聚化層。

在圖 4G 中，係顯示一部分處理之半導體裝置之另一簡略示意圖。

在所述實施例中，該半導體裝置已進行一移除處理，且縮小尺寸之 TERA 特徵部 437 已被移除。此處顯示一基板層 410，且該基板層可包含矽（Si）、鍺（Ge）、砷化鎵（GaAs）或前述兩種或以上的組合。在該基板層 410 上方係顯示一處理（蝕刻）過之添加層 420A。該處理（蝕刻）過之添加層 420A 可包含通道 424 以及添加層特徵部 422。添加層特徵部 422 可包含一或多層，且每層均可包含一氧化物、一金屬、一介電材質或前述兩種或兩種以上的組合。依此方式，可在添加層中產生縮小尺寸特徵部，且也可達到較小的臨界尺寸（開寬度）。

圖 5 顯示一簡略方塊圖，說明根據本發明之一實施例中之一 PECVD 系統。在所述實施例中，PECVD 系統 500 可包含一處理室 510、一當作一部份之電容耦合電漿源的上部電極 540、一噴淋板組件 520、一用以支撐一基板 535 之基板支座 530、一壓力控制系統 580 以及一控制器 590。

在一實施例中，PECVD 系統 500 包含一可利用一閥 518 而耦合至處理室 510 之遠端電漿系統 575。在另一實施例中，則不包含一遠端電漿系統以及閥。

在一實施例中，PECVD 系統 500 包含一耦合至處理室 510 之壓力控制系統 580。例如，壓力控制系統 580 可包含一節流閥（未顯示）以及一渦輪分子泵（TMP）（未顯示），且可在處理室 510 中提供一經控制的壓力。在選擇性實施例中，壓力控制系統 580 可包含一乾式泵（未顯示）。例如，處理室壓力可介於約 0.1 至約

100 mTorr。或者，處理室壓力也可介於約 0.1 至約 20 mTorr。

處理室 510 可促成處理空間 502 中電漿的形成。PECVD 系統 500 可適用於任何尺寸的處理基板，例如 200 mm 基板、300 mm 基板或更大尺寸的基板。或者，PECVD 系統 500 也可在一或多個處理室中產生電漿來操作。

PECVD 系統 500 包含耦合至處理室 510 之噴淋板組件 520。噴淋板組件 520 係裝設於基板支座 530 的另一側。噴淋板組件 520 包含一中央區域 522、一邊緣區域 524 以及一次區域 526。一遮蔽環 528 可用來將噴淋板組件 520 耦合至處理室 510。

中央區域 522 係藉由一第一處理氣體管線 523 而耦合至一氣體供應系統 531。邊緣區域 524 係藉由一第二處理氣體管線 525 而耦合至氣體供應系統 531。次區域 526 係藉由一第三處理氣體管線 527 而耦合至氣體供應系統 531。

氣體供應系統 531 乃提供一第一處理氣體至中央區域 522、一第二處理氣體至邊緣區域 524 以及一第三處理氣體至次區域 526。至這些區域之氣體化學品以及流速均可分別控制。或者，中央區域 522 以及邊緣區域 524 可耦合成為一單一主要區域，而氣體供應系統 531 可提供第一處理氣體以及/或第二處理氣體至該主要區域。在選擇性實施例中，任一區域均可耦合在一起，而氣體供應系統 531 則可適當地提供一或多個處理氣體。

氣體供應系統 531 可包含至少一個汽化器（未顯示），用以提供先驅物。或者，也可不需汽化器。在另一實施例中，可使用一發泡系統。

PECVD 系統 500 可包含一耦合至噴淋板組件 520 以及處理室 510 之上部電極 540。上部電極 540 可包含溫度控制元件 542。上部電極 540 可利用一第一匹配網路 544 而耦合至一第一射頻源 546。熟習本技藝者均可理解，第一匹配網路 544 不需提供於第一射頻源 546 以及上部電極 540 之間。

第一射頻源 546 提供一 TRF 信號至上部電極 540，且第一射

頻源 546 可在約 0.1 MHz 至約 200 MHz 的頻率範圍內運作。而該 TRF 信號可介於約 1 MHz 至約 100 MHz 的頻率範圍內，或者也可在約 2 MHz 至約 60 MHz 的頻率範圍內。第一射頻源 546 可在約 0 瓦至約 10000 瓦的功率範圍內運作，或者第一射頻源 546 也可在約 0 瓦至約 5000 瓦的功率範圍內運作。

上部電極 540 以及射頻源 546 均可以是電容耦合電漿源的一部份。電容耦合電漿源可以用其他種類之電漿源來取代或加強，例如感應耦合電漿（ICP）源、一電壓式耦合電漿（TCP）源、一微波功率電漿源、一電子迴旋加速器共振（ECR）電漿源、一赫利孔波電漿源以及一表面波電漿源。如同熟習此技藝者所週知，上部電極 540 可在各種不同的適當電漿源中消除或重新配置。

基板 535 可例如利用一機械基板傳送系統（未顯示）而透過一狹閥（未顯示）以及處理室通孔（未顯示）而被傳送進出處理室 510，且基板可被一基板支座 530 接收並藉由相耦合之裝置而機械式轉移。一旦基板 535 自基板傳送系統接收到之後，基板 535 便可使用一利用一耦合組件 552 而耦合至基板支座 530 的轉移裝置 550 來升高以及/或降低。

基板 535 可透過一靜電夾持系統而被支撐或固定於基板支座 530。例如，該靜電夾持系統可包含一電極 516 以及一 ESC 電源 556。可提供至夾持電極 516 之夾持電壓可例如介於約-2000 V 至約+2000 V 之間。或者，夾持電壓也可介於約-1000 V 至約+1000 V 之間。在選擇性實施例中，乃不需要 ESC 系統以及 ESC 電源 556。

基板支座 530 可包含升降硝（未顯示），以使用來降低至基板支座 530 的表面以及/或自基板支座 530 的表面升高基板 535。如同熟習此技藝者所能理解，在選擇性實施例中，可在基板支座 535 內提供不同的升降裝置。在選擇性實施例中，氣體可例如透過一背面氣體系統而傳送至基板 535 的背面，以改善基板 535 以及基板支座 530 之間的氣體間隙熱傳導。

亦提供一溫度控制系統。此種系統可使用於當溫度提升或降

低時所需之基板 535 溫度控制。例如，一例如包含耐加熱元件或熱電加熱器/冷卻器的加熱元件 532，而基板支座 530 可更包含一熱交換系統 534。加熱元件 532 可耦合至加熱電源 558。熱交換系統 534 可包含一再循環冷卻劑流動通路，其可接收來自基板支座 530 的熱能而傳導熱能至一熱交換系統（未顯示），或是當加熱時傳導來自熱交換系統的熱能至基板支座 530。

且，電極 516 可藉由一第二匹配網路 562 而耦合至一第二射頻源 560。或者，也可不需要第二匹配網路 562。

第二射頻源 560 提供一底部 RF 信號(BRF)至下部電極 516，而第二射頻源 560 可在約 0.1 MHz 到約 200 MHz 間的頻率運作。BRF 信號的頻率可介於約 0.2 MHz 到約 30 MHz 之間，或是可選擇性地介於約 0.3 MHz 到約 15 MHz 之間。第二射頻源 560 可在約 0.0 瓦到約 1000 瓦之間的功率範圍中運作，或可選擇性地，第二射頻源 560 可在約 0.0 瓦到約 500 瓦之間的功率範圍中運作。在各種實施例中，下部電極 516 可能不會用到，或可能是處理室 510 中電漿的唯一來源，或也可增加額外的電漿來源。

PECVD 系統 500 可更包含一藉由一伸縮囊 554 而耦合至處理室 510 之轉移裝置 550。且，耦合組件 552 可將轉移裝置 550 耦合至基板支座 530。伸縮囊 554 可密封該垂直轉移裝置 550 而隔絕處理室 510 外之大氣。

轉移裝置 550 可在噴淋板組件 520 以及基板 535 之間產生一變動間隙 504。該間隙可介於約 10 mm 到 200 mm 之間的範圍，且可選擇性地，該間隙可介於約 20 mm 到 80 mm 之間的範圍。該間隙 504 可維持固定或也可在沈積處理中變動。

此外，基板支座 530 可更包含一聚焦環 506 以及一陶瓷蓋 508。或者，如同熟習本技藝者所能理解的，也可不需要聚焦環 506 以及/或陶瓷蓋 508。

至少一個處理室壁 512 可包含一塗布層 514 以保護該壁。例如，塗布層 514 可包含一陶瓷材料。在一另一實施例中，則可不

需要塗布層。此外，一陶瓷遮罩（未顯示）也可用於處理室 510 內。

除此之外，溫度控制系統可用來控制處理室壁 512 的溫度。例如，處理室壁 512 可提供通口以控制溫度。當處理室 510 中進行處理時，處理室壁溫度可維持相對穩定。

且，溫度控制系統可用來控制上部電極 540 的溫度。溫度控制元件 542 可用來控制上部電極 540 的溫度。當處理室 510 中進行處理時，上部電極 540 溫度可維持相對穩定。

此外，PECVD 系統 500 也可包含一用於處理室 510 清潔之遠端電漿系統 575。

此外，PECVD 系統 500 也可包含一控制污染以及/或處理室 510 潔淨之清洗系統（未顯示）。

在另一實施例中，處理室 510 可例如更包含一監控埠（未顯示）。監控埠可例如容許處理空間 502 之光學監控。

PECVD 系統 500 可包含一控制器 590。控制器 590 可耦合至處理室 510、噴淋板組件 520、基板支座 530、氣體供應系統 531、上部電極 540、第一 RF 匹配 544、第一射頻源 546、轉移裝置 550、ESC 電源 556、加熱電源 558、第二 RF 匹配 562、第二射頻源 560、清洗系統 595、遠端電漿裝置 575 以及壓力控制系統 580。控制器 590 可用以提供控制資料至該等元件並自該等元件接收例如處理資料等的資料。例如，控制器 590 可包含一微處理器、一記憶體以及一可產生足夠控制電壓以溝通並啟動輸入至處理系統 500 並監控來自 PECVD 系統 500 的輸出之數位 I/O 埠。

此外，控制器 590 可與系統元件交換資訊。且，儲存在記憶體中之程式可根據處理配方而用以控制 PECVD 系統 500 之上述元件。此外，控制器 590 可用以分析處理資料、比較該處理資料與標的處理資料並利用該項比較結果來變更處理以及/或控制沈積工具。且，控制器 590 亦可分析處理資料、將該處理資料與歷史處理資料相比較，並利用該比較結果而預測、預防以及/或宣告一默

認值。

在沈積一 TERA 層時，基板 535 可放置於可轉移基板支座 530 上。例如，可轉移基板支座 530 可用來建立上部電極 540 表面以及可轉移基板支座 530 表面之間的間隙。間隙 504 可介於約 10 mm 到 200 mm 之間的範圍，且可選擇性地，間隙 504 可介於約 20 mm 到 80 mm 之間的範圍。在選擇性實施例中，間隙 504 尺寸可以變動。

在一 TERA 層沈積處理時，一 TRF 信號可利用第一射頻源 544 而提供至上部電極 540。例如，第一射頻源 544 可在約 0.1 MHz 到約 200 MHz 的頻率範圍中運作。選擇性地，第一射頻源 544 亦可在約 1 MHz 到約 100 MHz 的頻率範圍中運作，或是第一射頻源 544 也可在約 2 MHz 到約 60 MHz 的頻率範圍中運作。第一射頻源 544 可在約 10 瓦到約 10000 瓦的功率範圍中運作，或選擇性地，第一射頻源 544 亦可在約 10 瓦到約 5000 瓦的功率範圍中運作。

且，在一 TERA 層沈積處理中，一 BRF 信號係利用第二射頻源 560 而提供至下部電極 530。例如，第二射頻源 560 可在約 0.1 MHz 到約 200 MHz 的頻率範圍中運作。選擇性地，第二射頻源 560 亦可在約 0.2 MHz 到約 30 MHz 的頻率範圍中運作，或是第二射頻源 560 也可在約 0.3 MHz 到約 15 MHz 的頻率範圍中運作。第二射頻源 560 可在約 0.0 瓦到約 1000 瓦的功率範圍中運作，或選擇性地，第二射頻源 560 亦可在約 0.0 瓦到約 500 瓦的功率範圍中運作。在另一實施例中，則不需要 BRF 信號。

此外，一處理氣體可利用噴淋板組件 520 而提供至處理室 510。例如，處理氣體可包含一含矽先驅物、一含碳先驅物、一含氧氣體以及前述兩種或兩種以上的組合。亦可包含一惰性氣體。例如，該含矽先驅物和含碳先驅物之流速可介於約 0 sccm 到約 5000 sccm 的範圍之間，而該惰性氣體之流速則可介於約 0 sccm 到約 10000 sccm 的範圍之間。該含矽先驅物可包含矽甲烷 (SiH_4)、正矽酸四乙酯(tetraethylorthosilicate, TEOS)、氯二甲基

矽烷 (1MS)、二氯二甲基矽烷 (2MS)、三氯二甲基矽烷 (3MS)、四氯二甲基矽烷 (4MS)、八甲基環四二矽氧烷

(Octamethylcyclotetrasiloxane, OMCTS)、二甲基二甲氧基矽烷 (dimethyldimethoxysilane, DMDMOS) 或、四甲基環四矽烷 (tetramethylcyclotetrasilane, TMCTS) 或前述兩種或兩種以上的組合。該含碳先驅物可包含 CH_4 、 C_2H_4 、 C_2H_2 、 C_6H_6 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 或前述兩種或兩種以上的組合。該惰性氣體可以是氫、氦或氮，或前述兩種或兩種以上的組合。例如該含氧氣體可包含 O_2 、 CO 、 NO 、 N_2O 、 CO_2 或前述兩種或兩種以上的組合，且其流速可介於約 0 sccm 到約 10000 sccm 的範圍之間。

該 TERA 層可包含一材質，該材質在波長為至少 248 nm、193 nm 或 157 nm 其中之一測量時，具有介於約 1.5 至約 2.5 之折射率 (n)，而在波長為 248 nm、193 nm 或 157 nm 至少其中之一測量時，該材質則具有介於約 0.10 至約 0.9 範圍內之消光係數 (k)。例如，TERA 層可包含一 SiCOH 材質或一 SiCH 材質，或前述之組合。該 TERA 層之厚度可介於約 30 nm 到約 500 nm 的範圍之間，而其沈積速率可介於約 100 Å/min 至約 10000 Å/min 的範圍之間。TERA 層可包含一或多層具有不同抗蝕刻以及/或光學特性的層。

且，在沈積 TERA 層時，處理室壓力以及基板溫度均可加以控制。例如，處理室壓力可介於約 0.1 mTorr 到約 100.0 mTorr 之間，而基板溫度則可介於約 0°C 到約 500°C 之間。

圖 6 顯示一簡略方塊圖，說明根據本發明之一實施例中之一處理系統 600。在所述實施例中，乃說明用以執行基板 642 之化學處理以及熱處理之處理系統 600。處理系統 600 包含一化學處理系統 610 以及一耦合至化學處理系統 610 之熱處理系統 620。化學處理系統 610 包含一可以控制溫度之化學處理室 611。熱處理系統 620 包含一可控制溫度之熱處理室 621。化學處理室 611 以及熱處理室 621 可利用一熱絕緣組件 630 而彼此熱隔絕，並可利用一閘

閥組件 696 而彼此真空隔絕。

如圖 6 所示，化學處理系統 610 更包含一配置成實質與化學處理室 611 熱隔絕並且可支撐基板 642 之溫度控制基板支座 640，一真空泵系統 650 係耦合至化學處理室 611 以便排空化學處理室 611。一氣體分配系統 660 亦連接至化學處理室 611 以導入一處理氣體至化學處理室 611 中之一處理空間 662。

且，熱處理系統 620 更包含一裝設於熱處理室 621 內的溫度控制基板支座 670。基板支座 670 的配置乃實質與熱處理室 621 熱隔絕，並用以支撐一基板 642'。一真空泵系統 680 係用以排空熱處理室 621。一基板升降組件 690 係耦合至熱處理室 621。升降組件 690 可在一支撐平面（實線）以及基板支座 670（虛線）之間或在一位於前述兩者之間的傳送平面而垂直傳送基板 642''。熱處理室 621 可更包含一上部組件 684。

此外，化學處理室 611、熱處理室 621 以及熱絕緣組件 630 界定出一可讓基板 642 傳送之共同開口 694。在處理時，共同開口 694 可利用閘閥組件 696 來密閉，以便使兩處理室 611 及 621 可獨立進行處理。且，可在熱處理室 621 中形成一傳送開口 698 以便可與圖 1 所述之一傳送系統交換基板。例如，可裝設一第二熱絕緣組件 631，以使熱處理室 621 熱絕緣於一傳送系統（未顯示）。雖然開口 698 係描述為熱處理室 621 之一部分，傳送開口 698 仍可形成於化學處理室 611 內而非熱處理室 621 內，或者傳送開口 698 也可形成於化學處理室 611 內以及熱處理室 621 內。

如圖 6 所述，化學處理系統 610 包含一基板支座 640 以及基板支座組件 644 以提供用於熱控制以及處理基板 642 之許多操作功能。基板支座 640 以及基板支座組件 644 可包含一靜電夾持系統（或機械式夾持系統）以電子式（或機械式）夾持基板 642 至基板支座 640。且，基板支座 640 可例如更包含一冷卻系統，其具有一再循環冷卻劑通路，可接收來自基板支座 640 的熱能而傳導熱能至一熱交換系統（未顯示），或是當加熱時傳導來自熱交換系

統的熱能。

且，一熱傳導氣體可例如透過一背面氣體系統而傳送至基板 642 的背面，以改善基板 642 以及基板支座 640 之間的氣體間隙熱傳導。例如，供應至基板 642 背面之熱傳導氣體可包含一例如氦、氫、氬、氖之惰性氣體、一處理氣體或其他例如氧、氮或氫的氣體。此種系統可用於當基板 642 之溫度控制需升高或降低溫度時。例如，背面氣體系統可包含一多區氣體分配系統，例如一兩區（中央-邊緣）系統，其中在基板 642 之中央及邊緣之間的背面氣體間隙壓力可獨立變化。在其他實施例中，例如耐加熱元件或是熱電加熱器/冷卻器之加熱/冷卻元件均可包含在基板支座 640 內，化學處理室 611 之處理室壁也可包含進去。

且，基板支座 640 可更包含一可升高或降低三個或更多個升降硝之升降硝組件（未顯示），俾便將基板 642 垂直傳送來去處理系統 600 內之基板支座 640 的表面以及一傳送平面間。

此外，溫度控制基板支座 640 之溫度可利用一溫度感應裝置（未顯示）來監控，例如一熱電偶（例如一 K-型熱電偶、Pt 感應器等等）。且，一控制器可利用該溫度測量值反饋至基板支座 640 組件以便控制基板支座 640 的溫度。例如，一流體流速、流體溫度、熱傳導氣體類型、熱傳導氣體壓力、夾持力、耐加熱元件電流或電壓、熱電裝置電流或極性或前述兩種或兩種以上的組合均可調整以便影響基板支座 640 的溫度以及/或基板 642 的溫度。

再參照圖 6，化學處理系統 610 包含一氣體分配系統 660。在一實施例中，一氣體分配系統 660 可包含一噴淋頭氣體注入系統（未顯示）。氣體分配系統 660 可更包含一或多個氣體分配孔以便配送一處理氣體至化學處理室 611 中的處理空間 662。此外，處理氣體可例如包含 NH_3 、 HF 、 H_2 、 O_2 、 CO 、 CO_2 、 Ar 、 He 等等。

如圖 6 所示，化學處理系統 620 更包含一維持在升高溫度之溫控化學處理室 611。例如，一壁加熱元件 666 可耦合至一壁溫控制單元 668，且壁加熱元件 666 可耦合至化學處理室 611。加熱元

件 666 可例如包含一耐加熱元件，例如鎢、鎳鉻合金、鋁鐵合金、氮化鋁等等細絲。製造耐加熱元件之市售材質的例子包含由 Bethel, CT.之 Kanthal 公司生產之金屬合金的註冊商標名稱 Kanthal、Nikrothal 以及 Akrothal。該 Kanthal 家族包含肥粒合金(FeCrAl)，而 Nikrothal 家族則包含奧氏體合金(NiCr、NiCrFe)。

當一電流流經該細絲時，便消散成熱能，且因此壁溫控制單元 668 可例如包含一可控制 DC 電源。例如，壁加熱元件 666 可包含至少一 Watlow (1310 Kingsland Dr., Batavia, IL, 60510)市售之 Firerod 插裝加熱器。在化學處理室 611 中也可使用一冷卻元件。化學處理室 611 之溫度可利用一溫度感應裝置（未顯示）來監控，例如一熱電偶（例如一 K-型熱電偶、Pt 感應器等等）。且，一控制器可利用該溫度測量值反饋至壁溫控制單元 668 以便控制化學處理室 611 的溫度。

再參照圖 6，化學處理系統 610 可更包含一可維持在任意選定溫度之溫度控制氣體分配系統 660。

且，在圖 6 中，乃顯示一真空泵系統 650，其可包含一真空泵 652 以及一閘閥 654 以便調節處理室壓力。例如，真空泵 652 可包含一可每秒抽吸速度高達 5000 公升（或更多）的渦輪分子真空泵（TMP）。例如，該 TMP 可以是一 Seiko STP-A803 真空泵或是一 Ebara ET1301W 真空泵。TMPs 對於低壓處理，尤其是低於 50 mTorr 特別有用。對於高壓（也就是說高於 100 mTorr）或低產出處理（也就是沒有氣體流動），則可使用機械式增壓泵以及乾式初步泵。

在一實施例中，處理系統 600 可利用一控制器來控制，例如圖 1 之控制器 90。在選擇性實施例中，處理系統 600 可包含一可耦合至化學處理系統 610 以及熱處理系統 620 之控制器（未顯示）。例如，該控制器可包含一處理器、一記憶體以及一可與化學處理系統 610 以及熱處理系統 620 交換資訊之數位 I/O 埠。

如圖 6 所示，熱處理系統 620 更包含一溫度控制基板支座

670。基板支座 670 可更包含一位於其中的加熱元件 676 以及一相耦合之基板支座溫度控制單元 678。加熱元件 676 可例如包含一耐加熱元件，例如鎢、鎳鉻合金、鋁鐵合金、氮化鋁等等細絲。製造耐加熱元件之市售材質的例子包含由 Bethel, CT.之 Kanthal 公司生產之金屬合金的註冊商標名稱 Kanthal、Nikrothal 以及 Akrothal。該 Kanthal 家族包含肥粒合金(FeCrAl)，而 Nikrothal 家族則包含奧氏體合金(NiCr、NiCrFe)。

如上討論，當一電流流經該細絲時，便消散成熱能，且因此基板支座溫度控制單元 678 可例如包含一可控制 DC 電源。或者，溫度控制基板支座 670 可例如是一最大可操作溫度介於 400 至約 450°C 之一 Watlow (1310 Kingsland Dr., Batavia, IL, 60510)市售之鑄件內加熱器，或是亦由 Watlow 市售的含有氮化鋁之薄膜加熱器，且該薄膜加熱器之操作溫度可高達 300°C 且功率密度高達 23.25 W/cm²。或者，也可在基板支座 670 中加入一冷卻元件。

基板支座 670 之溫度可利用一溫度感應裝置來監控，例如一熱電偶（例如一 K-型熱電偶）。且，一控制器可利用該溫度測量值反饋至基板支座溫度控制單元 678 以便控制基板支座 670 的溫度。

再度參照圖 6，熱處理系統 620 可更包含一維持在一選定溫度之溫度控制熱處理室 621。例如，一熱壁加熱元件 683 可耦合至一熱壁溫控制單元 681，且熱壁加熱元件 683 可耦合至熱處理室 621。加熱元件 683 可例如包含一耐加熱元件，例如鎢、鎳鉻合金、鋁鐵合金、氮化鋁等等細絲。製造耐加熱元件之市售材質的例子包含由 Bethel, CT.之 Kanthal 公司生產之金屬合金的註冊商標名稱 Kanthal、Nikrothal 以及 Akrothal。該 Kanthal 家族包含肥粒合金(FeCrAl)，而 Nikrothal 家族則包含奧氏體合金(NiCr、NiCrFe)。

當一電流流經該細絲時，便消散成熱能，且因此熱壁溫控制單元 681 可例如包含一可控制 DC 電源。例如，熱壁加熱元件 683 可包含至少一 Watlow (1310 Kingsland Dr., Batavia, IL, 60510)市售之 Firerod 插裝加熱器。或者，或此外，在熱處理室 621 中也可

使用冷卻元件。熱處理室 621 之溫度可利用一溫度感應裝置來監控，例如一熱電偶（例如一 K-型熱電偶、Pt 感應器等等）。且，一控制器可利用該溫度測量值反饋至熱壁溫控制單元 681 以便控制熱處理室 621 的溫度。

此外，熱處理系統 620 可更包含一上部組件 684。上部組件 684 可例如包含一氣體注入系統以導入一清洗氣體、處理氣體或潔淨氣體至熱處理室 621。或者，熱處理室 621 也可包含一與上部組件不同之氣體注入系統。例如可透過熱處理室 621 之一側壁而將一清洗氣體、處理氣體或潔淨氣體導入熱處理室 621 中。

在一選擇性實施例中，上部組件 684 可包含一輻射加熱器，例如一列用以加熱位於基板升降組件 690 上之基板 642”的鎢絲鹵素燈。熱處理系統 620 可更包含一可維持在一選定溫度之溫度控制上部組件 684。例如，上部組件 684 可包含一加熱元件。上部組件 684 之溫度可利用一溫度感應裝置來監控。且，一控制器可反饋該溫度測量值以便控制上部組件 684 的溫度。上部組件 684 可額外地或選擇性地包含一冷卻元件。

再度參照圖 6，熱處理系統 620 可更包含一基板升降組件 690。基板升降組件 690 可用來降低基板 642’至基板支座 670 之一上表面，並可將基板 642”自基板支座 670 之一上表面升高至一支撐平面或一介於其中之傳送平面。在該傳送平面處，基板 642”可與一用以傳送基板進出化學及熱處理室 611 及 621 之傳送系統交換。在支撐平面處，當另一基板在傳送系統以及化學及熱處理室 611、621 之間交換時，基板 642”可以冷卻下來。

熱處理系統 620 可更包含一真空泵系統 680。真空泵系統 680 可例如包含一真空泵以及一例如一閘閥或蝶形閥之節流閥。例如，該真空泵可包含一可每秒抽吸速度高達 5000 公升（或更多）的渦輪分子真空泵（TMP）。TMPs 對於低壓處理，尤其是低於 50 mTorr 特別有用。對於高壓處理（也就是說高於 100 mTorr），則可使用機械式增壓泵以及乾式初步泵。

此外，閘閥組件 696 可用來垂直轉移一閘閥，以便開關共同開口 694。閘閥組件 696 可真空密封共同開口 694。

在一實施例中，處理系統 600 可包含一化學氧化物移除(COR)系統 610 以修整一 TERA 層之氧化特徵部。處理系統 600 可包含化學處理系統 610 以化學處理一 TERA 層上之特徵部的外露表面，例如氧化之表面層，藉此，吸附於一 TERA 層上特徵部的外露表面之處理化學品會影響到外露表面之化學變化。此外，處理系統 600 可包含熱處理系統 620 以熱處理該基板，其中基板溫度係加以提高以便釋出（或蒸發）在 TERA 層上之特徵部中已化學變化之外露表面。

一解說性 COR 處理可包含數個處理步驟。例如，基板 642 可利用基板傳送系統而傳送入化學處理系統 610 中。基板 642 可由裝置於基板支座 640 中的升降硝來接收，而將基板 642 降低至基板支座 640。之後，基板 642 可利用一例如靜電夾持系統之夾持系統而固定至基板支座 640，且可供應一熱傳導氣體至基板 642 的背面。

接著，可建立基板 642 之化學處理中一或多個化學處理參數。例如，該一或多個化學處理參數包含一化學處理壓力、一化學處理壁溫度、一化學處理基板支座溫度、一化學處理基板溫度、一化學處理氣體分配系統溫度、一化學處理氣體流速或前述兩種或兩種以上的組合。之後，基板 642 可進行一第一段時間之化學處理。該第一段時間可例如介於約 10 至約 480 秒。

接下來，基板 642 可自化學處理室 611 而傳送至熱處理室 621。在這段期間內，可移除基板夾頭，傳送至基板 642 背面之熱傳導氣體亦可停止輸送。利用基板支座 640 內之升降硝組件可將基板 642 自基板支座 640 垂直升高至傳送平面。傳送系統可自升降硝接收基板 642，並可將基板 642 固定於熱處理系統 620 內。在熱處理系統 620 內，基板升降組件 690 可自傳送系統接收基板 642' 以及 642''，並可降低基板 642' 至基板支座 670 處。

之後，便可設定基板 642' 之熱處理之熱處理參數。例如，該一或多個熱處理參數包含一熱處理壁溫度、一熱處理上部組件溫度、一熱處理基板溫度、一熱處理基板支座溫度、一熱處理壓力或前述兩種或兩種以上的組合。之後，基板 642' 可進行一第二段時間之熱處理。該第二段時間可例如介於約 10 至約 480 秒。

圖 7 顯示一簡略方塊圖，說明根據本發明之一實施例中之一處理次系統 700。在所述實施例中，乃說明一用以執行數種例如蝕刻、灰化、清洗以及氧化之處理的處理次系統 700。在所述實施例中，處理次系統 700 可包含一處理室 710、一上部組件 720、一氣體供應系統 750、一噴淋板組件 758、一用以支撐基板 705 之基板支座 730、一壓力控制系統 780 以及一控制器 790。

在一實施例中，處理次系統 700 包含一耦合至處理室 710 之壓力控制系統 780。例如，壓力控制系統 780 可包含一節流閥（未顯示）以及一渦輪分子泵（TMP）（未顯示），且可在處理室 710 中提供一經控制的壓力。在選擇性實施例中，壓力控制系統 780 可包含一乾式泵。例如，處理室壓力可介於約 0.1 至約 100 mTorr。或者，處理室壓力也可介於約 0.1 至約 20 mTorr。

處理室 710 可促成處理空間 702 中電漿的形成。處理次系統 700 可適用於任何尺寸的處理基板，例如 200 mm 基板、300 mm 基板或更大尺寸的基板。或者，處理次系統 700 也可在一或多個處理室中產生電漿來操作。

處理次系統 700 包含耦合至氣體分配系統元件 756 及 752 之噴淋板 758。例如，氣體分配系統元件 752 可耦合至氣體分配系統 750。噴淋板 758 可含有石英且可裝設於基板支座 730 的另一側。噴淋板 758 可包含一或多個配送區域（未顯示）。一遮蔽環 744 可用來將噴淋板 758 耦合至氣體分配系統元件 756。陶瓷絕緣體 740、742 及 746 可用來將氣體分配系統元件 756 以及噴淋板 758 耦合至處理室 710。

氣體分配系統 750 可提供處理氣體至氣體分配系統元件

756、752 以及噴淋板 758。氣體化學品以及流速均可獨立控制。

處理次系統 700 可包含一耦合至氣體分配系統元件 756、752 和噴淋板 758 以及處理室 710 之上部電極 725。上部電極 725 可包含溫度控制元件（未顯示）。上部電極 725 可利用一第一匹配網路 772 而耦合至一第一射頻源 770。或者，也可不需另外的匹配網路 772。

第一射頻源 770 提供一 TRF 信號至上部電極，且第一射頻源 770 可在約 0.1 MHz 至約 200 MHz 的頻率範圍內運作。而該 TRF 信號可介於約 1 MHz 至約 100 MHz 的頻率範圍內，或者也可在約 10 MHz 至約 100 MHz 的頻率範圍內。第一射頻源 770 可在約 0 瓦至約 10000 瓦的功率範圍內運作，或者第一射頻源 770 也可在約 0 瓦至約 5000 瓦的功率範圍內運作。

上部電極 725 以及第一射頻源 770 均可以是電容耦合電漿源的一部份。電容耦合電漿源可以用其他種類之電漿源來取代或加強，例如感應耦合電漿（ICP）源、一電壓式耦合電漿（TCP）源、一微波功率電漿源、一電子迴旋加速器共振（ECR）電漿源、一赫利孔波電漿源以及一表面波電漿源。如同熟習此技藝者所週知，上部電極 725 可在各種不同的適當電漿源中消除或重新配置。

基板 705 可例如利用一機械基板傳送系統（未顯示）而透過一狹閥（未顯示）以及處理室通孔（未顯示）而被傳送進出處理室 710，且可被一基板支座 730 接收。在一選擇性實施例中，處理室 710 可包含一轉移裝置（未顯示），且當自基板傳送系統接收到基板 705 之後，基板 705 便可使用一耦合至基板支座 730 的轉移裝置（未顯示）來升高以及/或降低。

基板 705 可透過一靜電夾持系統 764 而固定於基板支座 730。例如，靜電夾持系統 764 可包含一電極以及一 ESC 電源。可提供至夾持電極之夾持電壓可例如介於約 -5000 V 至約 +5000 V 之間。或者，夾持電壓也可介於約 -2500 V 至約 +2500 V 之間。在選擇性實施例中，ESC 系統以及 ESC 電源可全部省略。

基板支座 730 可包含升降硝（未顯示），以便用來將基板 705 降低至基板支座 730 的表面以及/或自基板支座 730 的表面升高基板 705。如同熟習此技藝者所能理解，在選擇性實施例中，可在基板支座 730 內提供不同的升降裝置。在選擇性實施例中，氣體可例如透過一背面氣體系統而傳送至基板 705 的背面，以改善基板 705 以及基板支座 730 之間的氣體間隙熱傳導。

亦提供一溫度控制系統。此種系統可使用於當溫度提升或降低時所需之基板溫度控制。例如，溫度控制元件（未顯示）可包含於基板支座 730、處理室 710 以及/或上部組件 720。

且，一電極 768 可藉由一第二匹配網路 777 而耦合至一第二射頻源 775。或者，也可不需要第二匹配網路 777。

第二射頻源 775 提供一底部 RF 信號(BRF)至下部電極 768，而第二射頻源 775 可在約 0.1 MHz 到約 200 MHz 間的頻率運作。BRF 信號的頻率可介於約 0.2 MHz 到約 30 MHz 之間，或是可選擇性地介於約 0.3 MHz 到約 15 MHz 之間。第二射頻源 775 可在約 0.0 瓦到約 2500 瓦之間的功率範圍中運作，或可選擇性地，第二射頻源 775 可在約 0.0 瓦到約 500 瓦之間的功率範圍中運作。在各種實施例中，下部電極 768 可能不會用到，或可能是處理室中電漿的唯一來源，或也可增加額外的電漿來源。

此外，基板支座 730 可更包含一石英聚焦環 762 以及石英絕緣體 760 及 766。或者，石英聚焦環 762 以及石英絕緣體 760 及 766 也可全部省略。

處理室 710 可更包含一處理室襯墊 714 以及至少一保護元件 716。例如，保護元件 716 可包含一陶瓷材質，並可用來保護基板支座 730 以及室壁。在一選擇性實施例中，也可省略保護元件 716。

在一實施例中，可利用處理室 710 之不同室壁高度而在噴淋板 758 以及基板支座 730 之間形成一間隙。例如，可建立一 170 mm 的間隙。在選擇性實施例中，可使用不同間隙尺寸。在其他實施例中，可使用一轉移裝置（未顯示）來提供一變動間隙，且該間

隙可維持固定或可在處理期間變動。

在一選擇性實施例中，處理室 710 可例如更包含一監控埠（未顯示）。一監控埠可例如容許處理空間 702 之光學監控。

處理系統 700 亦可包含控制器 790。控制器 790 可耦合至處理室 710、氣體供應系統 750、第一 RF 匹配 772、第一射頻源 770、第二 RF 匹配 787、第二射頻源 785 以及壓力控制系統 780。控制器 790 可用以提供控制資料至該等元件並自該等元件接收例如處理資料等的資料。例如，控制器 790 可包含一微處理器、一記憶體以及一可產生足夠控制電壓以溝通並啟動輸入至處理系統 700 並監控來自處理系統 700 的輸出之數位 I/O 埠。

此外，控制器 790 可與系統元件交換資訊。且，儲存在記憶體中之程式可根據處理配方而用以控制處理系統 700 之上述元件。此外，控制器 790 可用以分析處理資料、比較該處理資料與標的處理資料並利用該項比較結果來變更處理以及/或控制沈積工具。且，控制器 790 亦可分析處理資料、將該處理資料與歷史處理資料相比較，並利用該比較結果而預測、預防以及/或宣告一默認值。在蝕刻一 TERA 層時，基板 705 可放置於處理室 710 中之基板支座 730 上。例如，處理室 710 可根據上部電極表面 725 以及基板支座 730 之一表面之間的間隙尺寸而決定。該間隙可介於約 10 mm 到 200 mm 之間的範圍，且可選擇性地，該間隙也可介於約 150 mm 到 190 mm 之間的範圍。在選擇性實施例中，也可以有不同的間隙尺寸。

在一 TERA 層蝕刻處理時，一 TRF 信號可利用第一射頻源 770 而提供至上部電極 725。例如，第一射頻源 770 可在約 0.1 MHz 到約 200 MHz 的頻率範圍中運作。選擇性地，第一射頻源 770 亦可在約 1 MHz 到約 100 MHz 的頻率範圍中運作，或是第一射頻源 770 也可在約 20 MHz 到約 100 MHz 的頻率範圍中運作。第一射頻源 770 可在約 10 瓦到約 10000 瓦的功率範圍中運作，或選擇性地，第一射頻源 770 亦可在約 10 瓦到約 5000 瓦的功率範圍中運

作。

且，在一 TERA 層蝕刻處理中，一 BRF 信號係利用第二射頻源 775 而提供至下部電極 768。例如，第二射頻源 775 可在約 0.1 MHz 到約 200 MHz 的頻率範圍中運作。選擇性地，第二射頻源 775 亦可在約 0.2 MHz 到約 30 MHz 的頻率範圍中運作，或是第二射頻源 775 也可在約 0.3 MHz 到約 15 MHz 的頻率範圍中運作。第二射頻源 775 可在約 0.0 瓦到約 1000 瓦的功率範圍中運作，或選擇性地，第二射頻源 775 亦可在約 0.0 瓦到約 500 瓦的功率範圍中運作。在另一實施例中，則不需要 BRF 信號。

此外，一處理氣體可利用噴淋板 758 而供應至處理室 710 中。例如，處理氣體可包含一含氧氣體以及一惰性氣體。例如該含氧氣體可包含 O_2 、 CO 、 NO 、 N_2O 、 CO_2 或前述兩種或兩種以上的組合，且其流速可介於約 0 sccm 到約 10000 sccm 的範圍之間。該惰性氣體可以是氫、氦或氮，或前述兩種或兩種以上的組合，且該惰性氣體之流速可介於約 0 sccm 到約 10000 sccm 的範圍之間。

且，在蝕刻 TERA 層時可控制處理室壓力以及基板溫度。例如，處理室壓力可介於約 0.1 至約 100.0 mTorr，且基板溫度可介於約 $0^{\circ}C$ 至約 $500^{\circ}C$ 。

在氧化一 TERA 層之特徵部時，基板可放置於處理室 710 中之基板支座 730 上。例如，處理室 710 可根據上部電極表面 725 以及基板支座 730 之一表面之間的間隙尺寸而決定。該間隙可介於約 10 mm 到 200 mm 之間的範圍，且可選擇性地，該間隙也可介於約 150 mm 到 190 mm 之間的範圍。在選擇性實施例中，也可以有各種不同預定值之間隙尺寸可供選擇。

在氧化一 TERA 層之特徵部時，一 TRF 信號可利用第一射頻源 770 而提供至上部電極 725。例如，第一射頻源 770 可在約 0.1 MHz 到約 200 MHz 的頻率範圍中運作。選擇性地，第一射頻源 770 亦可在約 1 MHz 到約 100 MHz 的頻率範圍中運作，或是第一射頻源 770 也可在約 20 MHz 到約 100 MHz 的頻率範圍中運作。

第一射頻源 770 可在約 10 瓦到約 10000 瓦的功率範圍中運作，或選擇性地，第一射頻源 770 亦可在約 10 瓦到約 5000 瓦的功率範圍中運作。

且，在氧化一 TERA 層之特徵部時，一 BRF 信號係利用第二射頻源 775 而提供至下部電極 768。例如，第二射頻源 775 可在約 0.1 MHz 到約 200 MHz 的頻率範圍中運作。選擇性地，第二射頻源 775 亦可在約 0.2 MHz 到約 30 MHz 的頻率範圍中運作，或是第二射頻源 775 也可在約 0.3 MHz 到約 15 MHz 的頻率範圍中運作。第二射頻源 775 可在約 0.0 瓦到約 1000 瓦的功率範圍中運作，或選擇性地，第二射頻源 775 亦可在約 0.0 瓦到約 500 瓦的功率範圍中運作。在另一實施例中，則不需要 BRF 信號。

此外，在氧化一 TERA 層之特徵部時，一處理氣體可利用噴淋板 758 而供應至處理室 710 中。例如，處理氣體可包含一含氧氣體以及/或一惰性氣體。例如該含氧氣體可包含 O_2 、 CO 、 NO 、 N_2O 、 CO_2 或前述兩種或兩種以上的組合，且其流速可介於約 0 sccm 到約 10000 sccm 的範圍之間。該惰性氣體可以是氫、氦或氮，或前述兩種或兩種以上的組合，且該惰性氣體之流速可介於約 0 sccm 到約 10000 sccm 的範圍之間。且，在氧化 TERA 層之特徵部時，可控制處理室壓力以及基板溫度。例如，處理室壓力可介於約 0.1 至約 100.0 mTorr，且基板溫度可介於約 $0^{\circ}C$ 至約 $500^{\circ}C$ 。

雖然前面僅詳細描述本發明之特定實施例，對於熟習本技藝者，在不顯著悖離本發明之新穎性教導以及優點之情形下，對於前述示範實施例之各種修改均屬可行。因此，所有此等修改均應包含於本發明之範圍之內。

因此，本說明並非用於限制本發明，所有描述本發明之配置、操作及行為，在具有此處所述之相同層級之下，對於本實施例之各種修改及變異均屬可行。因此，除了所附界定本發明範圍之申請專利範圍之外，前述之詳細說明並非以任何方式來限制本發明。且，此處所提供之列表僅供解釋之用。但該列表乃屬開放性，

並非用來限制本發明之範圍而僅供列舉特定實施例之用。相對地，如同熟習本技藝者所能理解的，更多元件、階段、配置等等在不悖離本發明之預定範圍之下均可輕易增加或替換。

【圖式簡單說明】

現在將說明本發明之實施例，但僅為舉例之用，參照所附之示意圖，其中相對應的號碼代表相對應的部分：

圖 1 顯示一簡略示意圖，說明根據本發明之一實施例中之一處理系統；

圖 2 顯示一簡略流程圖，說明根據本發明之一實施例中，一處理系統的操作方法；

圖 3A~3F 顯示簡略示意圖，說明根據本發明之一實施例中，一基板的處理方法；

圖 4A~4G 顯示簡略示意圖，說明根據本發明之另一實施例中，一基板的處理方法；

圖 5 顯示簡略方塊圖，說明根據本發明之一實施例中之一 PECVD 系統；

圖 6 顯示簡略方塊圖，說明根據本發明之一實施例中之一處置系統；以及

圖 7 顯示一簡略方塊圖，說明根據本發明之一實施例中之一處理次系統。

【主要元件符號說明】

10	多元件生產系統
20	沈積系統
25	獨立組件
30	處置系統
35、45、55、65	隔絕組件
40	傳送模組
50	熱處理模組
60	化學處理模組

70	蝕刻系統
90	控制器
310、410	基板層
320、320A、420、420A	添加層
322、422	添加層特徵部
324、424	通道
330、330A、330B、330C、430、430A、430B、430C	
TERA 層	
332	TERA 特徵部
333、335、435	氧化區域
337、437	縮小尺寸之 TERA 特徵部
340	光阻層
342	光阻特徵部
432	特徵部
440	硬性遮罩層
441	硬性遮罩特徵部
500	PECVD 系統
502	處理空間
504	間隙
506	聚焦環
508	陶瓷蓋
510	處理室
512	處理室壁
514	塗布層
516	夾持電極
518	閥
520	噴淋板組件
522	中央區域
523	第一處理管線

524	邊緣區域	
525	第二處理管線	
526	次區域	
527	第三處理氣體管線	
528	遮蔽環	
530、640、670	基板支座	
531	氣體供應系統	
532	加熱元件	
534	熱交換系統	
535、642、642'、642''	基板	
540	上部電極	
542	溫度控制元件	
544	第一匹配網路	
546	第一射頻源	
550	轉移裝置	
552	耦合組件	
554	伸縮囊	
556	ESC 電源	
558	加熱電源	
560	第二射頻源	
562	第二匹配網路	
580	壓力控制系統	
590	控制器	
600	處理系統	
610	化學處理系統	
611	化學處理室	
620	熱處理系統	
621	熱處理室	
630	熱絕緣組件	

631	第二絕緣組件
644	基板支座組件
650、680	真空泵系統
652	真空泵
654	閘閥
660	氣體分配系統
662	處理空間
666	壁加熱元件
668	壁溫控制單元
676	加熱元件
678	基板支座溫度控制單元
681	熱壁溫度控制單元
683	熱壁加熱元件
684	上部組件
690	升降組件
694	共同開口
696	閘閥組件
698	傳送開口
702	處理空間
705	基板
710	處理室
714	處理室襯墊
716	保護元件
720	上部組件
725	上部電極
730	基板支座
740、742、746	陶瓷絕緣體
744	遮蔽環
750	氣體供應系統

752	氣體分配系統元件
756	氣體分配系統元件
758	噴淋板
760、766	石英絕緣體
762	石英聚焦環
764	靜電夾持系統
768	下部電極
770	第一射頻源
772	第一匹配網路
775	第二射頻源
777	第二匹配網路
780	壓力控制系統
790	控制器

五、中文發明摘要：

本發明乃關於一在基板上化學處理一 TERA 層之處理系統及方法。該基板之化學處理乃對該基板上之外露表面產生化學變化。在一實施例中，一 TERA 層之處理系統包含一用以將該 TERA 層沈積於該基板上之電漿強化化學氣相沈積（PECVD）系統、一用以在該 TERA 層中產生特徵部之一蝕刻系統以及一減小 TERA 層之特徵部尺寸之一處理次系統。

六、英文發明摘要：

A processing system and method for chemically treating a TERA layer on a substrate. The chemical treatment of the substrate chemically alters exposed surfaces on the substrate. In one embodiment, the system for processing a TERA layer includes a plasma-enhanced chemical vapor deposition (PECVD) system for depositing the TERA layer on the substrate, an etching system for creating features in the TERA layer, and a processing subsystem for reducing the size of the features in the TERA layer.

十、申請專利範圍：

1.一種基板上之可調抗蝕刻防反射塗布（TERA）層的處理方法，用以在一基板上進行可調抗蝕刻防反射塗布層的處理，包含如下步驟：

a).利用一電漿強化化學氣相沈積（PECVD）系統在該基板上沈積該 TERA 層；

b).利用一蝕刻系統在該 TERA 層上產生特徵部；以及

c).減小該 TERA 層中之特徵部的尺寸。

2.如申請專利範圍第 1 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布（TERA）層的處理方法，更包含如下步驟：

a).將該基板安裝於該 PECVD 系統中之一處理室之一基板支座上；以及

b).供應一處理氣體至該處理室，其中該處理氣體包含一惰性氣體以及一含矽先驅物或一含碳先驅物其中之一。

3.如申請專利範圍第 2 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布（TERA）層的處理方法，更包含如下步驟：在一上部電極表面以及該基板支座之一表面之間形成一間隙，其中該 PECVD 系統包含一耦合至該處理室之上部電極，而該基板支座包含一平移裝置。

4.如申請專利範圍第 3 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布（TERA）層的處理方法，其中該間隙係介於約 10 mm 至約 200 mm 的範圍間。

5.如申請專利範圍第 3 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布（TERA）層的處理方法，更包含如下步驟：

a).將一第一射頻源耦合至該上部電極；

b).在約 0.1 MHz 至約 200 MHz 的頻率範圍內操作該第一射頻

源;以及

c).在約 10 瓦至約 10000 瓦的功率範圍內操作該第一射頻源。

6.如申請專利範圍第 5 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法,更包含如下步驟:

a).將一第二射頻源耦合至該基板支座;

b).在約 0.1 MHz 至約 200 MHz 的頻率範圍內操作該第二射頻源;以及

c).在約 10 瓦至約 10000 瓦的功率範圍內操作該第二射頻源。

7.如申請專利範圍第 3 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法,更包含如下步驟:

a).將一射頻源耦合至該基板支座;

b).在約 0.1 MHz 至約 200 MHz 的頻率範圍內操作該射頻源;以及

c).在約 10 瓦至約 10000 瓦的功率範圍內操作該射頻源。

8.如申請專利範圍第 2 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法,其中該含矽先驅物包含矽甲烷 (SiH_4)、正矽酸四乙酯(tetraethylorthosilicate, TEOS)、氯二甲基矽烷

(1MS)、二氯二甲基矽烷 (2MS)、三氯二甲基矽烷 (3MS)、四氯二甲基矽烷 (4MS)、八甲基環四二矽氧烷

(Octamethylcyclotetrasiloxane, OMCTS)、二甲基二甲氧基矽烷 (dimethyldimethoxysilane, DMDMOS)或四甲基環四矽烷

(tetramethylcyclotetrasilane, TMCTS),或前述兩種或兩種以上的組合。

9.如申請專利範圍第 2 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法,其中該含碳先驅物包含 CH_4 、 C_2H_4 、

C_2H_2 、 C_6H_6 或 C_6H_5OH ，或前述兩種或兩種以上的組合。

10.如申請專利範圍第 2 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法，其中該第一處理氣體包含一含有氫、氮或氧，或前述兩種或兩種以上組合之惰性氣體。

11.如申請專利範圍第 1 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法，其中該 TERA 層包含一 SiCOH 材質或一 SiCH 材質，或前述之組合。

12.如申請專利範圍第 1 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法，其中該 TERA 層包含一材質，該材質在波長為 248 nm、193 nm 或 157 nm 至少其中之一測量時，具有介於約 1.5 至約 2.5 之折射率 (n)；而在波長為 248 nm、193 nm 或 157 nm 至少其中之一測量時，該材質則具有介於約 0.10 至約 0.9 範圍內之消光係數 (k)。

13.如申請專利範圍第 1 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法，更包含如下步驟：

- a).將該基板固定於該蝕刻系統內之一處理室中之一基板支座上；
- b).供應一處理氣體至該處理室，其中該處理氣體包含一含氧氣體以及一惰性氣體；以及
- c).形成電漿以在該 TERA 層產生特徵部。

14.如申請專利範圍第 1 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法，更包含如下步驟：

- a).在該基板上設置一光阻層；
- b).轉移一圖案至該光阻層；

- c).藉由使該光阻層顯影而在該光阻層中產生特徵部;
- d).利用一蝕刻處理而將該特徵部轉移至該 TERA 層。

15.如申請專利範圍第 14 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法，更包含如下步驟：

- a).決定一修整量;
- b).使該 TERA 層中之該特徵部的外露表面氧化，其中該修整量乃用於控制該氧化處理;以及
- c).移除該 TERA 特徵部之已氧化的部分，其中該移除處理包含一化學氧化物移除 (COR) 處理。

16.如申請專利範圍第 1 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法，更包含如下步驟：

- a).在該基板上設置一光阻層;
- b).轉移一圖案至該光阻層;
- c).藉由使該光阻層顯影而在該光阻層中產生特徵部;
- d).利用一蝕刻處理而將該特徵部轉移至該 TERA 層;及
- e).移除該光阻層。

17.如申請專利範圍第 16 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法，更包含如下步驟：

- a).決定一修整量;
- b).使該 TERA 層中之特徵部的外露表面氧化，其中該修整量乃用於控制該氧化處理;以及
- c).移除該 TERA 特徵部之已氧化的部分，其中該移除處理包含一化學氧化物移除 (COR) 處理。

18.如申請專利範圍第 1 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法，更包含如下步驟：

- a).決定一修整量;
- b).使該 TERA 層中之特徵部的外露表面氧化，其中該修整量乃用於控制該氧化處理;以及
- c).移除該 TERA 特徵部之已氧化的部分，其中該移除處理包含一化學氧化物移除 (COR) 處理。

19.如申請專利範圍第 18 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法，更包含如下步驟：

- a).藉由供應一處理氣體而利用一 COR 模組來化學處理該特徵部之外露表面，其中於該 TERA 層中之該特徵部之已氧化外露表面中之至少其中一個上，形成厚度約相等於該修整量的固體反應產品;
- b).藉由蒸發該固體反應產品而使用一 PHT 模組來執行一後熱處理 (PHT)，藉此而將該 TERA 層中之特徵部中的至少一個修整該修整量。

20.如申請專利範圍第 19 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法，其中該處理氣體可包含一含氧氣體、一含氮氣體、一含氟氣體或一含氯氣體，或前述兩種或兩種以上的組合。

21.如申請專利範圍第 20 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層的處理方法，其中該處理氣體包含 HF 以及 NH_3 。

22.一種基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層之處理系統，用以在一基板上進行可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層之處理，包含：

- a).第一處理次系統，利用一電漿強化化學氣相沈積 (PECVD) 系統在該基板上沈積該 TERA 層;

- b).第二處理次系統，利用一蝕刻系統在該 TERA 層上產生特徵部;以及
- c).第三處理次系統，用以減小該 TERA 層上特徵部尺寸。

23.如申請專利範圍第 22 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層之處理系統，其中更包含：

- a).一基板支座，設在該 PECVD 系統之一處理室內;以及
- b).一處理氣體供應裝置，用以供應一處理氣體至該處理室，其中該處理氣體包含一惰性氣體以及一含矽先驅物或一含碳先驅物，或前述之組合。

24.如申請專利範圍第 23 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層之處理系統，其中更包含：

- a).一上部電極，耦合至該處理室;以及
- b).一平移裝置，耦合至該基板支座，用以在一上部電極表面以及該基板支座之一表面之間形成一間隙。

25.如申請專利範圍第 24 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層之處理系統，其中該間隙乃介於約 10 mm 至約 200 mm 之間。

26.如申請專利範圍第 23 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層之處理系統，其中更包含一耦合至該上部電極之第一射頻源，該第一射頻源可在約 0.1 MHz 至約 200 MHz 的頻率範圍內運作，且可在約 10 瓦至約 10000 瓦的功率之間操作。

27.如申請專利範圍第 26 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層之處理系統，其中更包含一耦合至該基板支座之第二射頻源，其中該第二射頻源可在約 0.1 MHz 至約 200 MHz 的頻

圖式

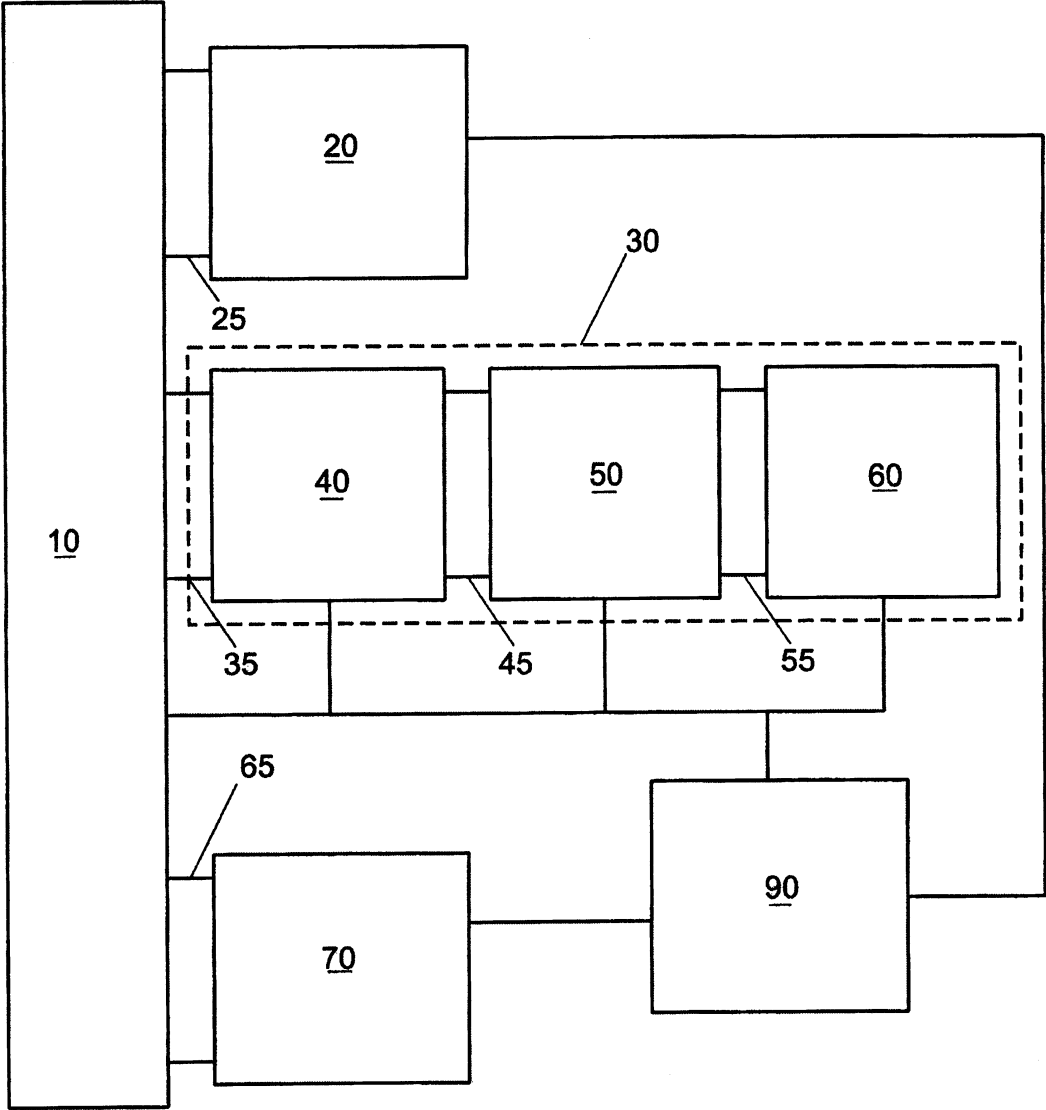


圖 1

圖式

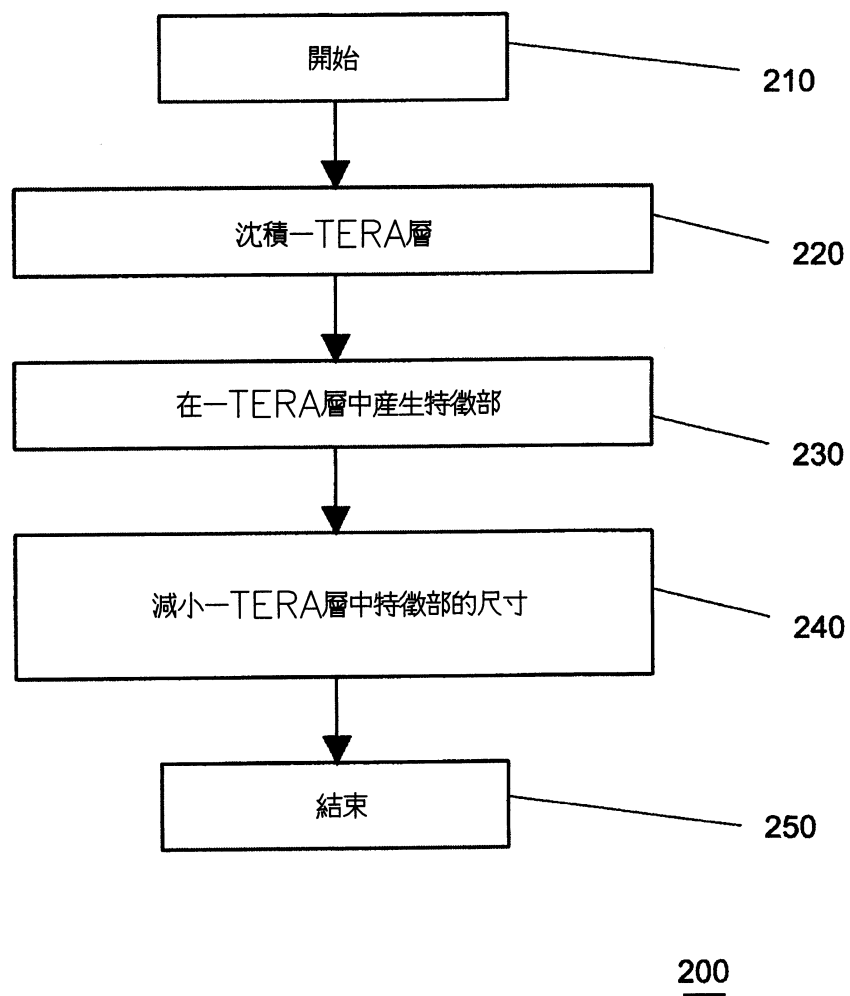


圖 2

圖式

圖 3A

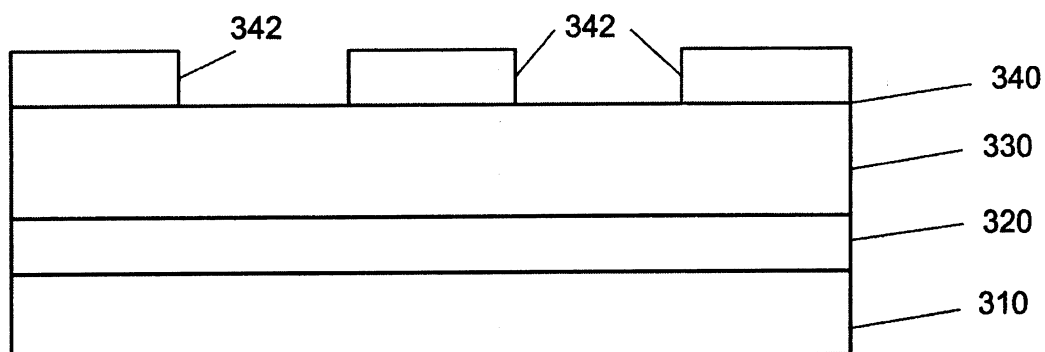


圖 3B

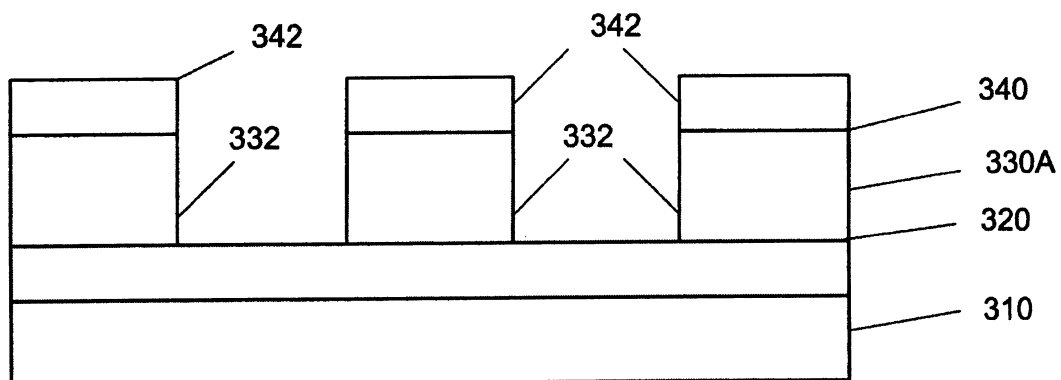
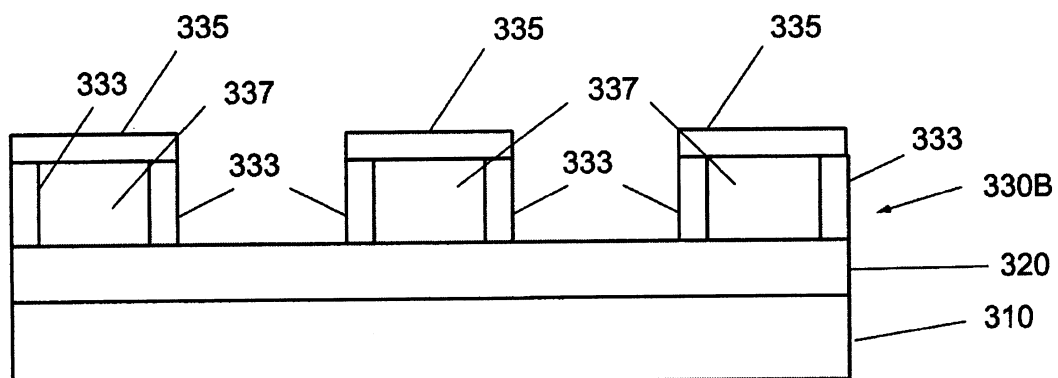


圖 3C



圖式

圖 3D

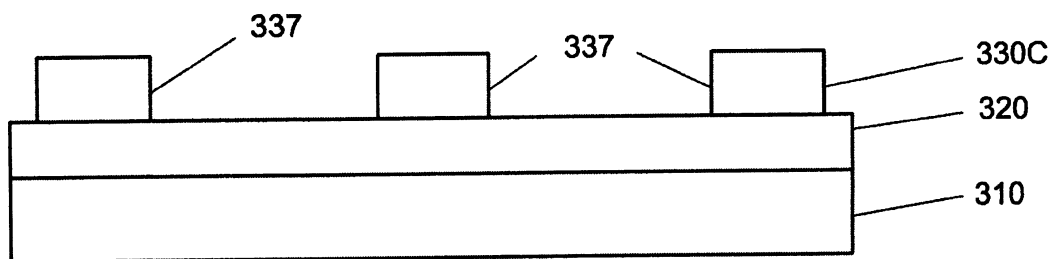


圖 3E

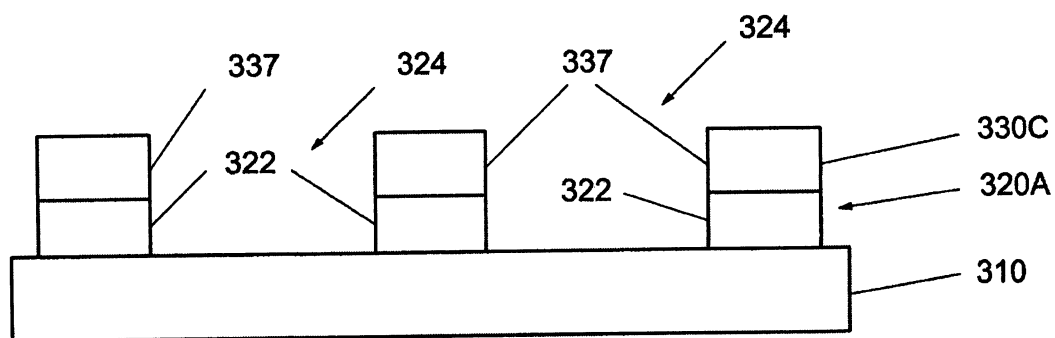
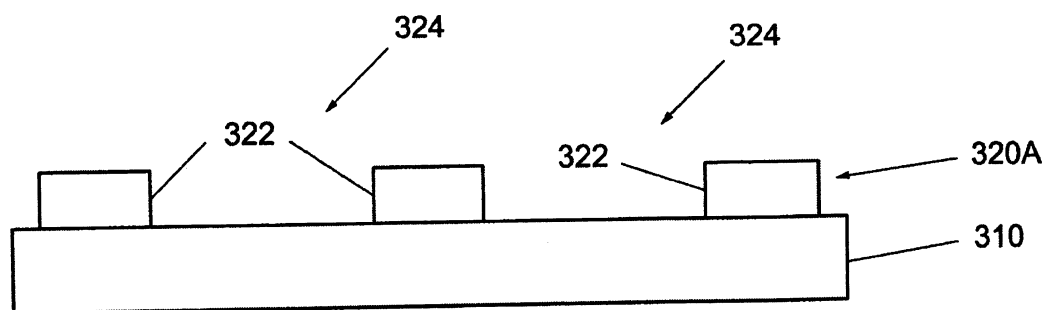


圖 3F



圖式

圖 4A

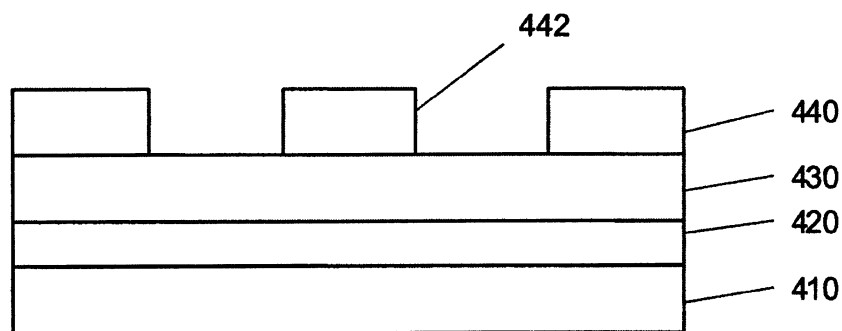


圖 4B

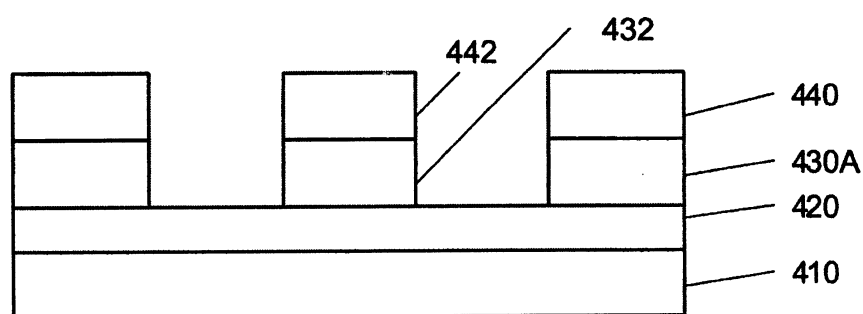


圖 4C

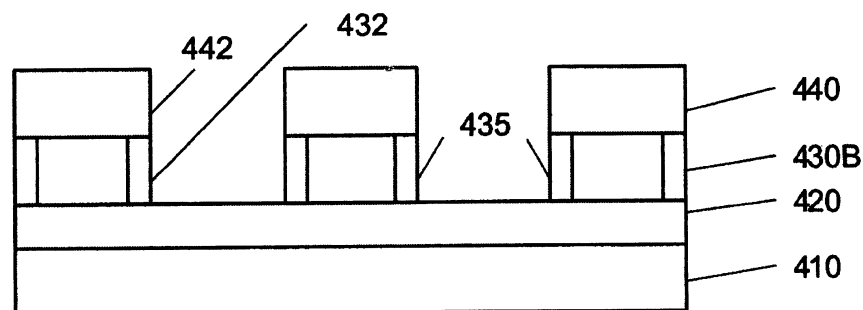
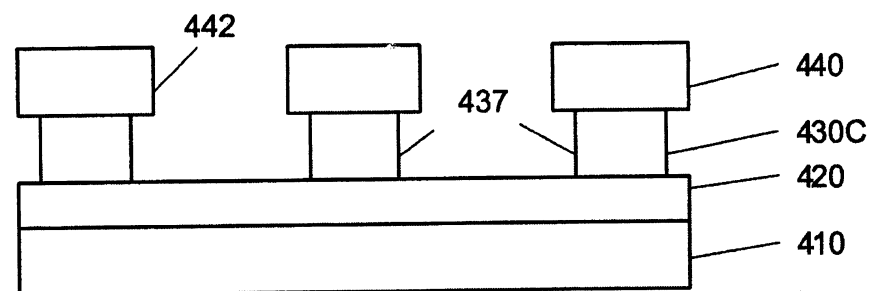


圖 4D



圖式

圖 4E

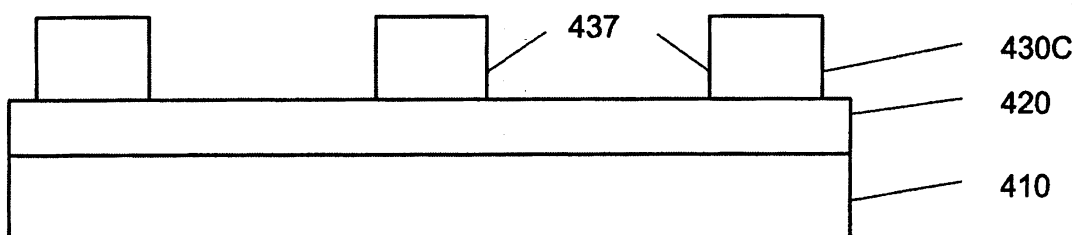


圖 4F

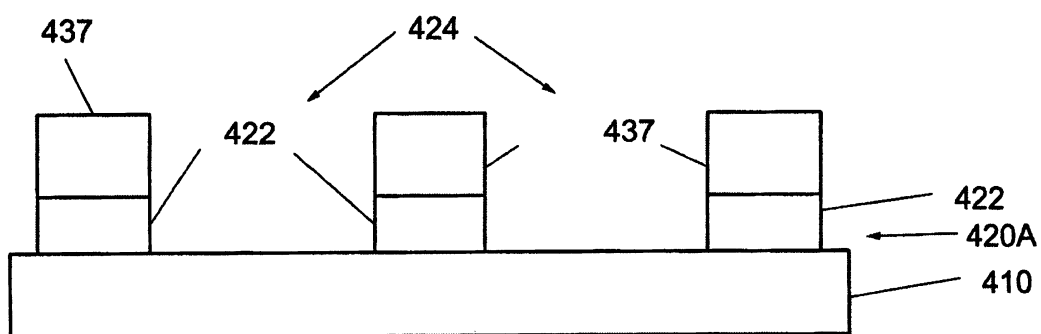
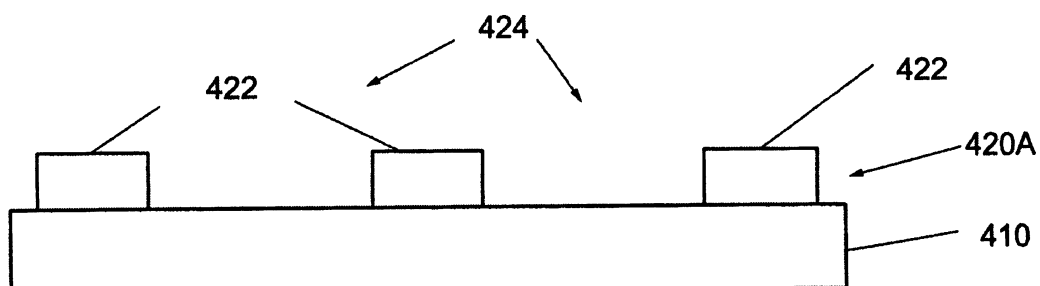


圖 4G



圖式

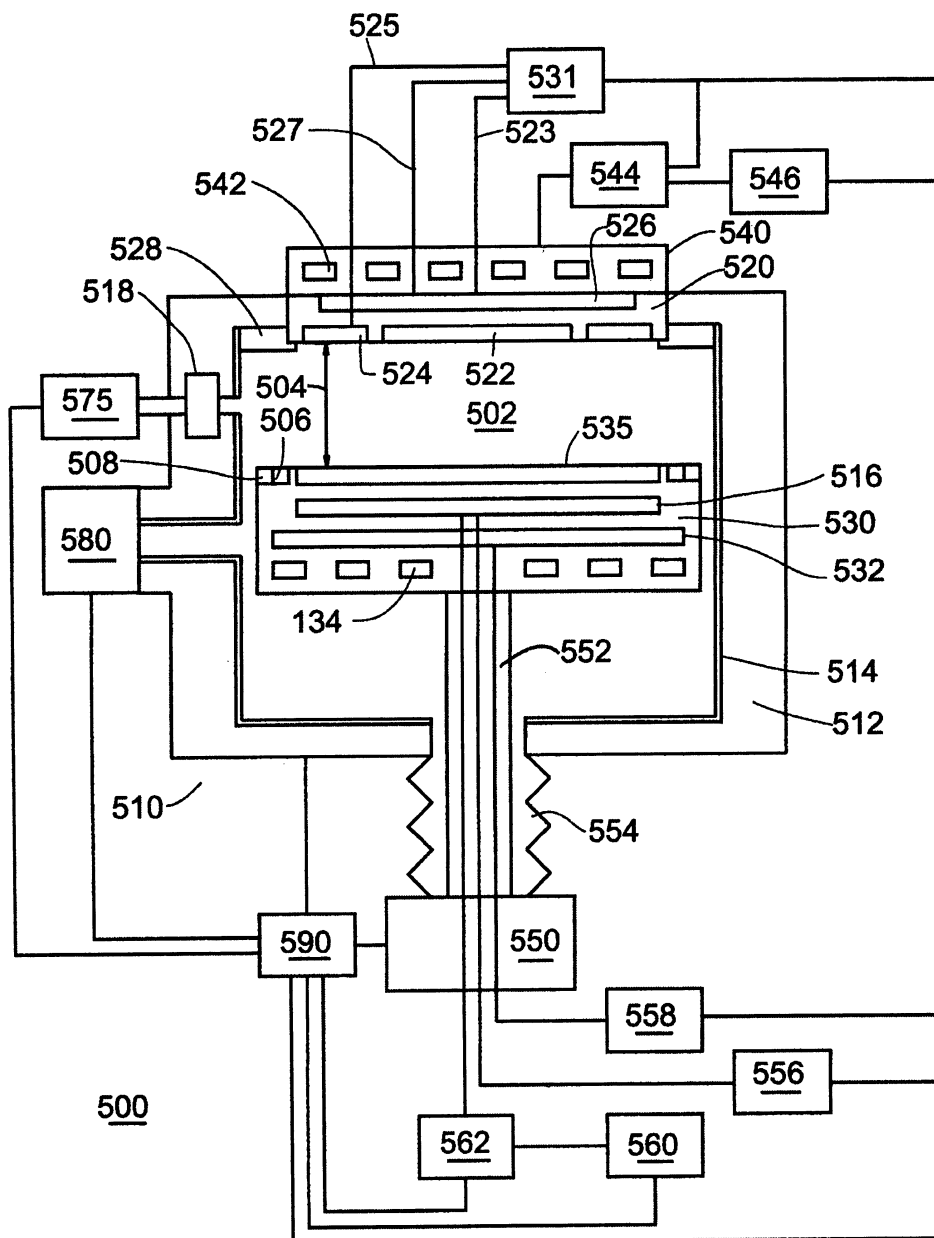


圖 5

圖式

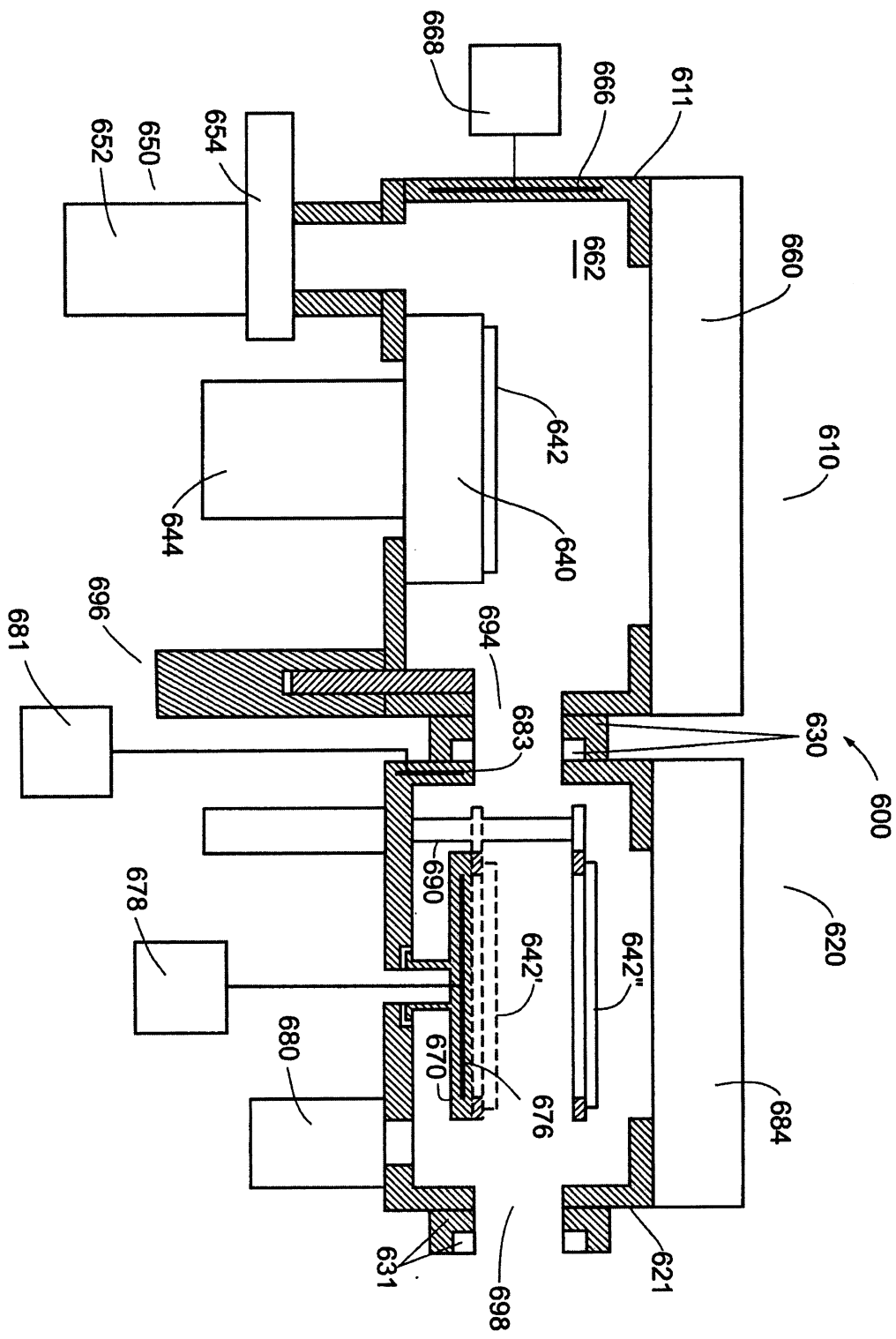


圖 6

圖式

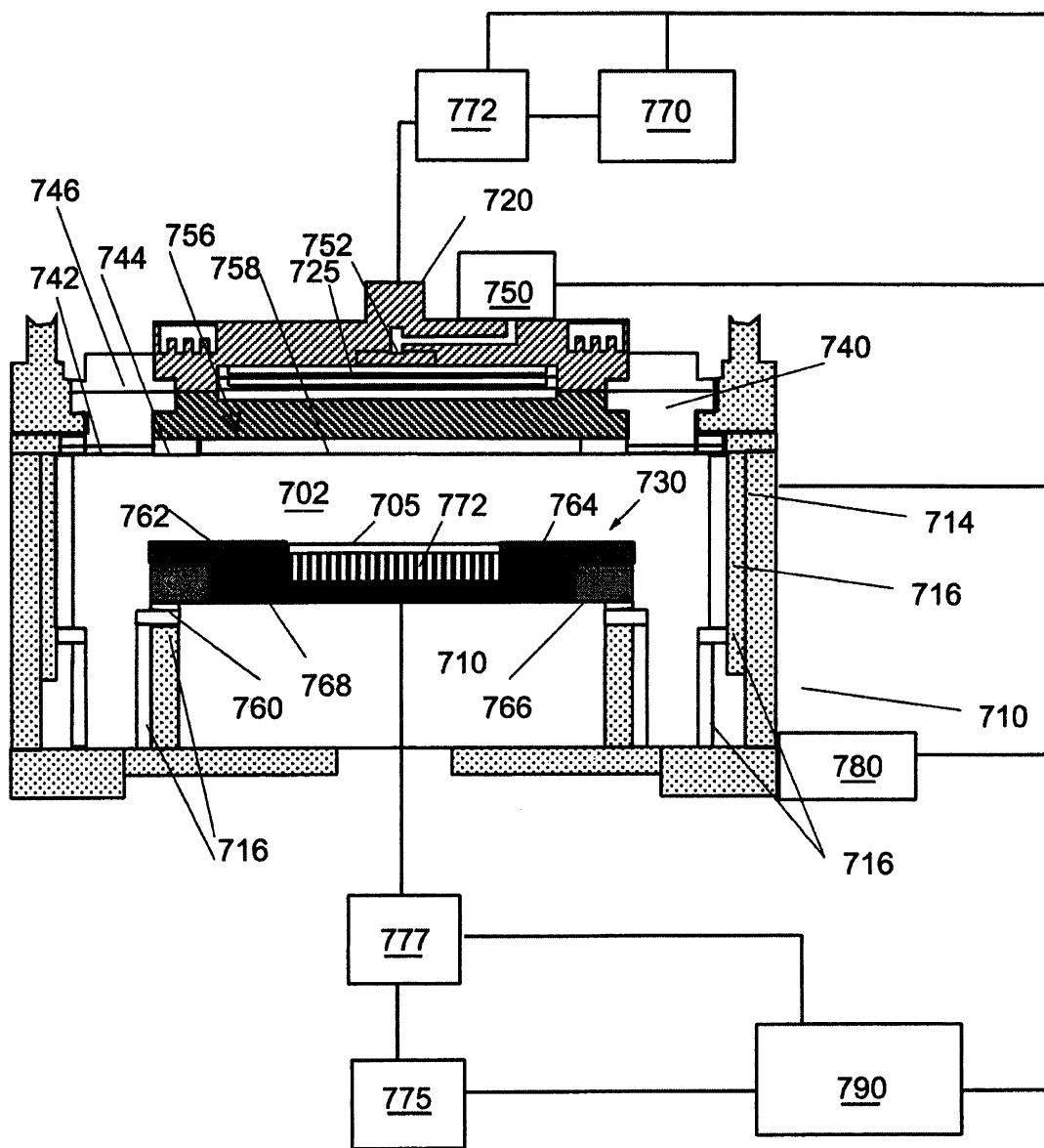


圖 7

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|-------------|---------|
| 10 | 多元件生產系統 |
| 20 | 沈積系統 |
| 25 | 獨立組件 |
| 30 | 處置系統 |
| 35、45、55、65 | 隔絕組件 |
| 40 | 傳送模組 |
| 50 | 熱處理模組 |
| 60 | 化學處理模組 |
| 70 | 蝕刻系統 |
| 90 | 控制器 |

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。

率範圍內運作，且可在約 10 瓦至約 10000 瓦的功率之間操作。

28.如申請專利範圍第 23 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層之處理系統，其中更包含一耦合至該基板支座之一射頻源，其中該射頻源可在約 0.1 MHz 至約 200 MHz 的頻率範圍內運作，且可在約 10 瓦至約 10000 瓦的功率之間操作。

29.如申請專利範圍第 23 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層之處理系統，其中該含矽先驅物包含矽甲烷 (SiH_4)、正矽酸四乙酯 (tetraethylorthosilicate, TEOS)、氯二甲基矽烷 (1MS)、二氯二甲基矽烷 (2MS)、三氯二甲基矽烷 (3MS)、四氯二甲基矽烷 (4MS)、八甲基環四二矽氧烷 (Octamethylcyclotetrasiloxane, OMCTS)、二甲基二甲氧基矽烷 (dimethyldimethoxysilane, DMDMOS) 或、四甲基環四矽烷 (tetramethylcyclotetrasilane, TMCTS) 或前述兩種或兩種以上的組合。

30.如申請專利範圍第 23 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層之處理系統，其中該含碳先驅物包含至少 CH_4 、 C_2H_4 、 C_2H_2 、 C_6H_6 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 或前述兩種或兩種以上的組合。

31.如申請專利範圍第 23 項之基板上之可調抗蝕刻防反射塗布 (TERA) 層之處理系統，其中該第一處理氣體包含一含有氫、氮或氯，或前述兩種或兩種以上組合之惰性氣體。

十一、圖式：