

(21)申請案號：099128898

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 27 日

(51)Int. Cl. : **B05B15/02 (2006.01)**
C23C16/455 (2006.01)

B05B7/02 (2006.01)

(30)優先權：2009/08/27 美國

61/237,505

(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)
美國

(72)發明人：塙廣二 HANAWA, HIROJI (JP)；曼亞文傑森 MAUNG, KYAWWIN JASON (US)；
仲華 CHUNG, HUA (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：8 共 55 頁

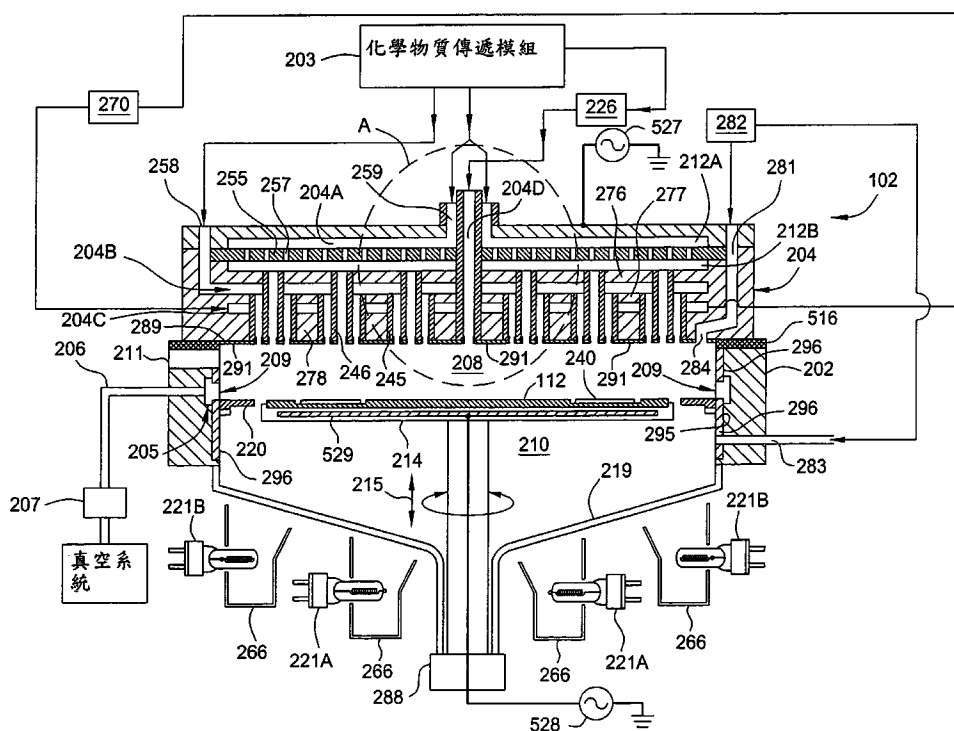
(54)名稱

氣體分配噴頭及清潔方法

GAS DISTRIBUTION SHOWERHEAD AND METHOD OF CLEANING

(57)摘要

沉積製程期間，材料不僅可能沉積在基材上，而且也可能沉積在其他腔室部件上。在 MOCVD 腔室中，一種該等部件為氣體分配噴頭。可透過以由包括惰氣與氯氣的電漿所生成的自由基轟擊該噴頭而清潔之。為了生成電漿，噴頭可受負偏壓或者相對基材支撐件浮接。噴頭可包含不鏽鋼且以陶瓷塗層塗佈。



112：基材載具板

202：腔室主體

203：化學物質傳遞模
組

204A-C：氣室

204D：導管

205：環狀排氣通道

206：排氣導管

207：真空泵

208：處理空間

209：排氣通口

210：下部空間

211：開口

214：基材支撐件

215：箭號

219：下圓頂

220：排氣環

221A-B：燈
226：遠端電漿系統
245：外部氣體導管
246：內部氣體導管
255：阻擋板
257：流孔
258：處理氣體入口
259：處理氣體入口
266：反射器
270：熱交換系統
276-278：氣室壁
281：沖淨氣體氣室
282：沖淨氣體源
283：沖淨氣體管
284：流孔
288：致動器
289：表面
291：塗層
293：表面
295：表面
296：塗層
527：功率源
528：功率源
529：電極

(21)申請案號：099128898

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 27 日

(51)Int. Cl. : **B05B15/02 (2006.01)**
C23C16/455 (2006.01)

B05B7/02 (2006.01)

(30)優先權：2009/08/27 美國

61/237,505

(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)
美國

(72)發明人：塙廣二 HANAWA, HIROJI (JP)；曼亞文傑森 MAUNG, KYAWWIN JASON (US)；
仲華 CHUNG, HUA (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：8 共 55 頁

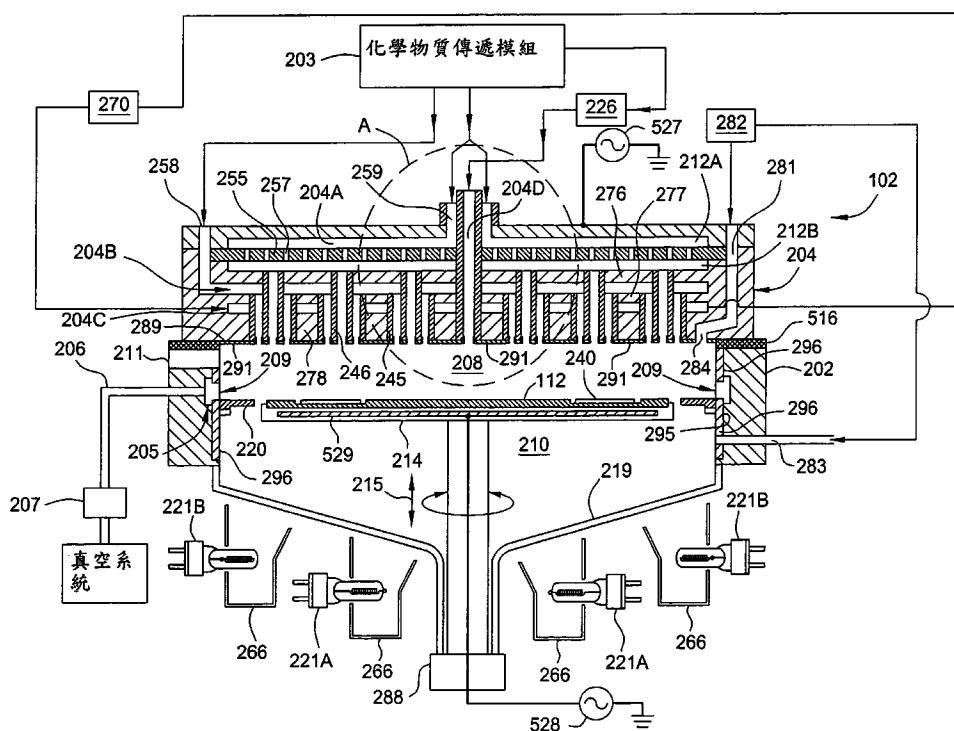
(54)名稱

氣體分配噴頭及清潔方法

GAS DISTRIBUTION SHOWERHEAD AND METHOD OF CLEANING

(57)摘要

沉積製程期間，材料不僅可能沉積在基材上，而且也可能沉積在其他腔室部件上。在 MOCVD 腔室中，一種該等部件為氣體分配噴頭。可透過以由包括惰氣與氯氣的電漿所生成的自由基轟擊該噴頭而清潔之。為了生成電漿，噴頭可受負偏壓或者相對基材支撐件浮接。噴頭可包含不鏽鋼且以陶瓷塗層塗佈。



- 112：基材載具板
- 202：腔室主體
- 203：化學物質傳遞模組
- 204A-C：氣室
- 204D：導管
- 205：環狀排氣通道
- 206：排氣導管
- 207：真空泵
- 208：處理空間
- 209：排氣通口
- 210：下部空間
- 211：開口
- 214：基材支撐件
- 215：箭號
- 219：下圓頂
- 220：排氣環

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明的實施例大體上關於用在清潔噴頭的方法與設備，諸如用於金屬有機化學氣相沉積（MOCVD）及/或氮化物氣相磊晶法（HVPE）者。

【先前技術】

化學氣相沉積（CVD）技術一般用在製造半導體元件上。氣體分配噴頭一般用於將前驅物傳遞至腔室中基材上方的處理區，以將諸如薄膜之類的材料沉積至基材上。氣體分配噴頭以及腔室中其他鄰近處理區的硬體部件（諸如腔室主體）大體上是由低發射率的材料製造，諸如鋁。鋁表面一般會經陽極氧化處理以抗氧化及/或腐蝕。然而，鋁部件可能不適合用於高溫 CVD 製程，諸如需要溫度超過 500°C 至約 1400°C 的製程，其部份是因為鋁材料熱膨脹與收縮的關係。再者，升高的處理溫度會超過鋁的熔點。

已進行探究其他用於高溫 CVD 製程的材料。該等材料之一為陶瓷，其為抗腐蝕性，具有低反射性並且能夠耐受升高的處理溫度而不變形。然而，某些諸如腔室清潔製程之類的製程需要在氣體分配噴頭與腔室其他部件之間以電偏壓助益電漿形成。陶瓷材料的介電性質不適合傳遞電子訊號以助在該等製程中的電漿形成。

另一種該類材料為不鏽鋼，其相對而言不受腐蝕，具有高反射性以及低發射率，並且相較於其他諸如鋁的材料，其承受緩慢的氧化速率。不鏽鋼導電且可有效用於助益電漿形成。然而，不鏽鋼具有低發射率、會受到氧化、且必須受到清潔或者週期性去氧化。

在高溫 CVD 製程中，期望處理區中的溫度是穩定的，以提供晶圓對晶圓之間以及晶圓內可重複的沉積結果。一個影響處理區溫度的因子是腔室硬體的發射率。當腔室硬體處於新的狀況下（即，非氧化或非受製程氣體化學物質腐蝕），發射率為已知且一般而言發射率是低的。然而，在處理期間，該等材料的發射率可能由於前驅物材料附著在暴露表面上、或由於該等暴露表面的腐蝕或氧化而改變。發射率的改變影響處理區中的熱力學參數，其會引發製程漂移。在製程部件的狀況不利地影響製程狀況之前，腔室部件必須受清潔或被置換。

硬體部件一般是以預定排程清潔，諸如在他們暴露至製程條件達到經實驗確定的數小時之後，以致於該期間之末期，儘管製程漂移，該製程仍產生可接受的沉積結果於基材上。清潔部件是為了將部件復原到其原始狀況，而因此將製程腔室復原到能宛若新的、乾淨的部件裝設於其中般執行的狀況。然而，已發現特別是針對於非陶瓷腔室部件而言，當清潔時該等部件不會達成如同該等部件為嶄新的之時期的狀況。然後，在使用上，受清潔的部件可能會以如同新部件所為之方式產生發射率

的改變。因為相較於新部件而言，腔室性質不同，當受清潔的部件首次裝設時，於與新部件相同的製程時期使用受清潔的部件，會造成製程狀況可能會在基材上產生無法接受的沉積結果。

因此，需要一種減少製程漂移並且得以使新的及受清潔的部件之間發射率較為相近匹配的氣體分配噴頭以及該等腔室中處理區附近的其他部件。此外，需要一種清潔方法以產生可重複再現的表面。

【發明內容】

本發明大體上提供用於表面塗層的改善方法，該表面塗層施加於用在化學氣相沉積（CVD）製程的製程腔室部件，以及用在根據發明之實施例之具有表面塗層的CVD製程之設備中。在一實施例中，提供一種噴頭設備。該噴頭設備包含一主體；複數個延伸通過該主體的導管，該複數個導管的每一者具有延伸至該主體之一處理表面的一開口；以及一塗層，該塗層配置在該處理表面上，該塗層為約50微米至約200微米厚並且包含約0.8的發射係數，約180微英吋至約220微英吋的平均表面粗糙度，以及約15%以下的孔隙度。

在另一實施例中，提供一種沉積腔室。該沉積腔室包含：一腔室主體，其具有一內部空間，該內部空間被包含在該腔室主體的內表面、一氣體分配噴頭的內表面及

一圓頂結構的內表面之間；一基材支撐件，其配置於該內部空間內，與該氣體分配噴頭呈相對關係；以及一個或多個燈組件，該等燈組件將光線導引通過該圓頂結構。該氣體分配噴頭包含；一主體；配置在該主體中的複數個導管，該等複數導管之每一者具有延伸至該主體之該內表面的一開口，以傳遞一種或多種氣體至該內部空間；以及一塗層，其配置在該氣體分配噴頭之該等內表面上。

另一實施例中，提供一種用於處理基材的方法。該方法包括以下步驟：將一塗層施加至一腔室中環繞一處理空間的一主體之一個或多個表面；將一第一批的一個或多個基材傳送至該腔室的該處理空間；提供一輸入能量以將該第一批的一個或多個基材加熱至一設定點溫度，而於該一個或多個基材上執行一第一沉積製程；將該一個或多個基材傳送出該處理空間；將一第二批的一個或多個基材傳送至該腔室的該處理空間；將該第二批的一個或多個基材加熱至該設定點溫度，而於該一個或多個基材上執行一第二沉積製程，其中透過將該輸入能量改變少於約 0.12% 而維持該設定點溫度。

在一實施例中，揭露一種設備。該設備包括一腔室主體以及配置在該腔室主體內的一基材支撐件基座。該設備亦包括一氣體分配噴頭，該氣體分配噴頭與該腔室主體電絕緣，配置成相對於該基材支撐件基座，並且具有一噴頭主體，該噴頭主體包含不鏽鋼以及覆於其上而面

對該基材支撐件之一陶瓷塗層。該噴頭主體具有延伸穿過其中的複數個第一氣體通道以及複數個第二氣體通道。該設備亦包括一電源供應器，其耦接該基材支撐件以及該噴頭主體之一者或多者。一第一氣體供應源耦接該噴頭主體以將氣體傳遞通過該複數個第一氣體通道，而一第二氣體供應源耦接該噴頭主體以將氣體傳遞通過該複數個第二氣體通道。

另一實施例中，揭露一種清潔一氣體分配噴頭的方法。該方法包括以下步驟：將一清潔氣體導引至一處理腔室，以及施加一電偏壓至耦接該處理腔室的一氣體分配噴頭，同時配置於相對該噴頭處的一基材支撐件在電性上接地。該噴頭具有一噴頭主體，該噴頭主體包含不鏽鋼以及覆於其上而面向該基材支撐件的一陶瓷塗層。該噴頭主體具有延伸穿過其中的複數個第一氣體通道以及複數個第二氣體通道。該電偏壓將該清潔氣體點燃成含有清潔氣體自由基的一電漿。該方法亦包括；透過以該清潔氣體自由基轟擊該陶瓷塗層而使該清潔氣體自由基與該陶瓷塗層上形成的沉積物反應，以形成一副產物並且暴露該陶瓷塗層。該暴露的陶瓷塗層之發射率與在其上形成該等沉積物之前的該陶瓷塗層之發射率的差異在 2% 以內。該方法亦包括將該副產物從該處理腔室排出。

在另一實施例中，揭露一種清潔一氣體分配噴頭的方法。該方法包括以下步驟：將一清潔氣體導引至一處理

腔室，以及施加一電偏壓至配置在該處理腔室內的一基材支撐件，同時耦接該處理腔室的一氣體分配噴頭在電性上接地。該噴頭具有一噴頭主體，該噴頭主體包含不鏽鋼以及覆於其上而面向該基材支撐件的一陶瓷塗層。該噴頭主體具有延伸穿過其中的複數個第一氣體通道以及複數個第二氣體通道。該電偏壓將該清潔氣體點燃成含有清潔氣體自由基的一電漿。該方法亦包括：透過以該清潔氣體自由基轟擊該陶瓷塗層而使該清潔氣體自由基與該陶瓷塗層上形成的沉積物反應，以形成一副產物並且暴露該陶瓷塗層。該暴露的陶瓷塗層之發射率與在其上形成該等沉積物之前的該陶瓷塗層之發射率的差異在 2% 以內。該方法亦包括將該副產物從該處理腔室排出。

【實施方式】

本發明的實施例大體上提供在化學氣相沉積（CVD）製程中所用的腔室部件之方法與設備。在一實施例中，該方法與設備可用於以金屬有機氣相沉積（MOCVD）及/或氮化物氣相磊晶（HVPE）硬體沉積三族氮化物膜。在一態樣中，提供一種適合沉積材料以形成發光二極體（LED）、雷射二極體（LD）或其他元件之處理腔室。

CVD 沉積中的製程溫度影響膜形成速率以及膜性質。在合理的容忍度內，基材或晶圓必須在其生命週期內接

受相同的沉積速率以及膜的品質。CVD 腔室可適於在單一基材或晶圓，或者一批基材或晶圓上執行一個或多個沉積製程。在製程運作（即，從基材至基材或一批次至另一批次）之間製程溫度會傾向漂移，因為腔室部件的發射率改變因而使晶圓溫度漂移。為了改善此問題，可能需要改變其他控制（諸如置入腔室的熱量以及從腔室放出的熱量）以維持期望的製程溫度。由於腔室部件表面轉為受到沉積材料覆蓋或受腐蝕（即氧化或以其他方式受到化學性改質），而發射率改變。於是，腔室中的零件須週期性受清潔，以圖將該等零件復原至其原始的製程前的狀況。一種避免腐蝕問題的機制是使用陶瓷零件，該等零件使用時不會嚴重降解，並且透過清潔，其易於復原到其原始熱性質衝擊狀況。然而，陶瓷腔室零件經受許多製程、執行和製造限制，這些限制使其價格昂貴，且在某些半導體製程應用中無法實行。

一個使用陶瓷作為腔室部件之基礎材料的替代性方案是例如使用金屬。不鏽鋼相對不易受腐蝕，在其原始狀態（即，非氧化或非受製程氣體化學物質腐蝕）具有高反射性以及低發射率，且相較於亦常用於腔室部件的鋁之類的其他金屬，其經受緩慢的氧化速率。不鏽鋼亦具有高熔點，且可在鋁部件弛垂或甚至熔融的溫度下使用。然而不鏽鋼亦會氧化且必須週期性清潔或去氧化，以維持暴露至腔室製程環境的表面上具有期望的反射率、發射率以及清潔性。一般而言，腔室零件是原位受

清潔，其是透過使用清潔氣體而達成，諸如遞送通過遠端電漿源的清潔氣體以提供高度反應性的自由基，而從部件表面移除氧化物或其他雜質。此作法使腔室得以在不破真空的情況下受到清潔，並且因而減少腔室不準備從中處理基材的時間。亦需要透過移出該等零件而週期性清潔，其通常是在多個清潔與製程循環後執行。

儘管能夠原位清潔腔室表面，已發現到不鏽鋼表面在清潔後無法恢復到其原始狀態，或者無法重複地恢復到該狀態。於是，原本期望能與新的部件一樣的該部件之反射率與發射率卻處於不同的狀態，造成該製程溫度與溫度均勻性與期望的不同。

在此，發明人已發現塗佈腔室部件（特別是用於以燈加熱的 CVD 腔室中的金屬腔室部件）能夠在多個處理及/清潔循環上穩定其發射率特性。「發射率」一詞是指由表面發射的輻射相對於在同溫度下黑體所發射之輻射的比率。

第 1 圖是概略平面視圖，繪示處理系統 100 的一個實施例，該系統包含一個或多個用於將薄膜沉積在基材上的 CVD 腔室 102。該處理系統 100 包含傳送腔室 106、耦接傳送腔室 106 的 CVD 腔室 102、耦接傳送腔室 106 的負載鎖定腔室 108、批次負載鎖定腔室 109（用於儲存基材，並且與傳送腔室 106 耦接）以及加載站 110（用於加載基材，並且與負載鎖定腔室 108 耦接）。處理系統 100 亦包括控制器 160。傳送腔室 106 包含機器人組件（圖

中未示)，可操作該組件以在負載鎖定腔室 108、批次負載鎖定腔室 109 及 CVD 腔室 102 之間拾起並且傳送基材。傳送腔室 106 亦可耦接超過一個 CVD 腔室 102 或另外的 MOCVD 腔室與一個或多個 HVPE 腔室之組合。

處理系統 100 中，機器人組件（圖中未示）傳送負載基材的基材載具板 112 通過狹縫閥（圖中未示）並且進入單一的 CVD 腔室 102 以進行化學氣相沉積。在此述的實施例中，基材載具板 112 經裝設以用第 2 圖中所示的相間隔之方式接收複數個基材。在一些或所有沉積步驟完成後，在其上具有基材的基材載具板 112 從 CVD 腔室 102 透過機器人組件傳送，以供進一步處理。

第 2 圖是根據本發明實施例之 CVD 腔室 102 的概略剖面視圖。CVD 腔室 102 包含腔室主體 202、化學物質傳遞模組 203（用於傳遞前驅物氣體、載氣氣體、清潔氣體及/或沖淨氣體）、具有電漿源的遠端電漿系統 226、感受器或基材支撐件 214（用於支撐基材載具板 112）以及真空系統。可密封的開口 211 設於腔室主體 202 內，以傳送基材載具板 112 進出腔室 102。開口可由狹縫閥（圖中未示）密封。腔室主體 202 包圍一處理空間 208。氣體分配噴頭組件 204 配置在處理空間 208 的一端（頂部），而基材支撐件 214 配置在處理空間 208 另一端（底部）而與氣體分配噴頭組件 204 呈面對面之關係。基材支撐件 214 以及基材載具板 112 可由碳化矽、石墨、石英、氧化鋁、氮化鋁及其組合製成。基材支撐件 214 具

有 z 軸方向舉升能力，以在垂直方向上移動，如箭號 215 所示。在一實施例中，z 軸方向的舉升能力可用於使基材支撐件 214 向上移動更接近噴頭組件 204，以及向下移動進一步遠離氣體分配噴頭組件 204。致動器 288 用於給予旋轉運動以及垂直運動二者。在某些實施例中，基材支撐件 214 包含加熱元件（例如電阻式加熱元件，圖中未示）以控制基材支撐件 214 的溫度，因而控制基材載具板 112 與基材 240（定位於基材載具板 112 與基材支撐件 214 上）的溫度。諸如熱偶之一個或多個感測器（圖中未示）可耦接至基材支撐件 214 以監控處理期間基材支撐件 214 及/或基材載具板 112 背側的溫度。

在所示的實施例中，氣體分配噴頭組件 204 裝設成雙氣室噴頭，使兩個不同的氣流得以透過噴頭分配而不會讓該等氣流在噴頭內混合。因此，氣體分配噴頭組件 204 具有第一處理氣體氣室 204A 以及第二氣體氣室 204B，第一處理氣體氣室透過第一處理氣體入口 259 耦接化學傳遞模組 203，以傳遞第一前驅物或第一製程氣體混合物至處理空間 208；而第二處理氣體氣室用於傳遞第二前驅物或第二製程氣體混合物至處理空間 208。在一實施例中，化學物質傳遞模組 203 經裝設以傳遞金屬有機前驅物至第一處理氣體氣室 204A 以及第二處理氣體氣室 204B。在一範例中，金屬有機前驅物包含適合的鎵（Ga）前驅物（例如三甲基鎵（TMG）、三乙基鎵（TEG））、適合的鋁前驅物（例如三甲基鋁（TMA）），或適合的銦前

驅物（三甲基銻(TMI)）。在第 2 圖所示的實施例中，第一處理氣體氣室 204A 透過阻擋板 255 分成兩個次氣室 212A 與 212B，該阻擋板以橫跨第一處理氣體氣室 204A 的方式定位。阻擋板 255 具有複數個流孔 257，該等流孔配置成穿過阻擋板，提供該二次氣室 212A、212B 之間的流體連通。次氣室 212A 與第一處理氣體入口 259 及第一處理氣體氣室 204A 連通，以均勻地將從化學物質傳遞模組 203 接收的氣體分配進入次氣室 212A，並且穿過流孔 257 進入第一處理氣體氣室 204A 的次氣室 212B。第二處理氣體氣室 204B 耦接化學物質傳遞模組 203，以透過第二處理氣體入口 258 傳遞第二前驅物或第二製程氣體混合物至處理空間 208。一實施例中，化學物質傳遞模組 203 經裝設以傳遞適合的含氮處理氣體至第二處理氣體氣室 204B，該含氮處理氣體諸如氨（ NH_3 ）或其他 MOCVD 或 HVPE 處理氣體。在一實施例中，透過氣體分配噴頭組件 204 的第一氣室壁 276 將第二處理氣體氣室 204B 與第一處理氣體氣室 204A 分隔。

氣體分配噴頭組件 204 進一步包含溫度控制氣室 204C，該氣室與熱交換系統 270 耦接，以使熱控流體流過氣體分配噴頭組件 204，以助調控氣體分配噴頭組件 204 的溫度。適合的熱控流體包括（但不限於）水、水系的乙二醇混合物、全氟化聚醚（例如 GALDEN[®]流體）、油類熱傳流體或類似流體。在一實施例中，第二處理氣體氣室與溫控氣室 204C 是透過氣體分配噴頭組件 204

之第二氣室壁 277 分隔。溫控氣室 204C 可透過氣體分配噴頭組件 204 的第三壁 278 與處理空間 208 分隔。

腔室 102 包含下圓頂 219，其含有處理空間 208 的下部空間 210。因此，氣體分配噴頭組件 204 與下圓頂 219 之間含有處理空間 208。基材支撐件 214 顯示為處於升高的製程位置，但可移動至較低的位置，在該較低的位置，舉例而言，其上具有基材 240 的基材載具板 122 可在此處加載或卸載。排氣環 220 配置成環繞基材支撐件 214 周邊，以助防止沉積發生在下部空間 210，並且亦幫助導引排放氣體離開腔室 102 至排氣通口 209。下圓頂 219 可由透明材料（諸如高純度的石英）製成，使光線得以通過而輻射加熱基材 240。輻射加熱可由複數個配置於下圓頂 219 下方的內部燈 221A 與外部燈 221B 提供。反射器 266 可用於幫助控制腔室 102 暴露至由內部燈 221A 與外部燈 221B 提供的輻射能。額外的燈環（圖中未示）亦可用於更細微控制基材 240 的溫度。在一實施例中，腔室 102 包括介於約 60 個至約 85 個之間的燈 221A 與 221B，諸如約 68 個燈 221A 與 221B。在一態樣中，燈 221A 與 221B 之每一者為石英鹵素燈，其功率為 2 千瓦（kW）。

在本發明的某些實施例中，沖淨氣體（例如含氮氣體）可從氣體分配噴頭組件 204 透過一個或多個耦接沖淨氣體源 282 的沖淨氣體氣室 281（圖中僅示一個）傳遞進入腔室 102。在此實施例中，沖淨氣體透過複數個配置

於環繞氣體分配噴頭組件 204 之周邊的流孔 284 分配。該複數個流孔 284 可以繞氣體分配噴頭組件 204 周邊的環狀圖形裝設，並且經定位以繞基材支撐件 214 之周邊分配沖淨氣體以防止基材支撐件 214 之邊緣、氣體分配噴頭組件 204 及腔室 102 之其他部件上有非期望的沉積，這些沉積會造成粒子形成，且最終會污染基材 240。沖淨氣體向下流進繞環形排氣通道 205 配置的多重排氣通口 209。排氣導管 206 將環形排氣通道 205 連接至包括真空泵 207 的真空系統。腔室 102 的壓力可利用閥系統控制，該閥系統控制排放氣體由環狀排氣通道 205 所吸引的速率。

在其他實施例中，沖淨氣體管 283（圖中僅示一個）在腔室主體 202 底部附近繞腔室主體 202 的周邊配置。在此組態中，沖淨氣體進入腔室 102 的下部空間 210，並且往上流過基材支撐件 214 與排氣環 220，而進入配置於環繞腔室主體 202 之周邊處的多重排氣通口 209。

化學物質傳遞模組 203 將化學物質傳遞進入 CVD 腔室 102。反應性氣體（例如第一與第二前驅物氣體）、載氣、沖淨氣體以及清潔氣體可由化學物質傳遞系統透過供給線傳遞進入腔室 102。在一實施例中，該等氣體是透過供給線供給，並且被供給至氣體混合箱，在該處，該等氣體一起混合並且被傳遞至氣體分配噴頭組件 204。

遠端電漿系統 226 能夠產生電漿以用於所選擇的應用，諸如腔室清潔或者從處理過的基材蝕刻殘餘物。由

來自輸入線路所傳遞的前驅物在遠端電漿源 226 產生的電漿物料流過導管 204D 以透過噴頭組件 204 分散至 CVD 腔室 102。用於清潔應用的前驅物氣體可包括含氯氣體、含氟氣體、含碘氣體、含溴氣體、含氮氣體及/或反應性元素。遠端電漿系統 226 亦可適於沉積 CVD 層，其是透過在層沉積製程期間將適當的前驅物氣體流進遠端電漿系統 226 而達成。在一實施例中，遠端電漿系統 226 用於傳遞活性氯物料至處理空間 208，以供清潔 CVD 腔室 102 的內部。

CVD 腔室 102 壁以及環繞的結構（諸如排氣通路）之溫度可進一步透過循環熱控液體而控制，該熱控液體通過腔室 102 壁中的通道（圖中未示）。熱控液體可用於加熱或冷卻腔室主體 202，其取決於期望的效應。舉例而言，熱液體可助於維持熱沉積製程期間均等的熱梯度，然而冷的液體可用於在解離清潔氣體的原位電漿製程期間從系統移除熱，或者限制沉積產物形成在腔室壁上。由燈 221A、221B 提供的加熱、以及由從熱交換系統 270 通過氣體分配噴頭組件 204 的熱控流體所提供的加熱或冷卻、及/或透過傳遞熱控液體至腔室主體 202 壁的加熱或冷卻使處理空間 208 中的處理溫度維持在約 500°C 至約 1300°C，更詳言之是約 700°C 至約 1300°C。在一實施例中，予以燈 221A 及 221B 的輸入功率是約 45 kW 至約 90 kW，以在腔室 102 的處理空間 208 中產生介於約 900°C 至約 1050°C 之間的處理溫度。在一實施例中，處

理溫度是透過利用感測器（諸如一個以上的熱偶）監控，該等感測器測量基材載具板 112（第 1 圖）的背側溫度。

氣體分配噴頭組件 204 的第三壁 278 包括面向基材支撐件 214 的表面 289。表面 289 的溫度以及氣體分配噴頭組件 204 的其他部份溫度在處理期間受到監視與控制。在一態樣中，氣體分配噴頭組件 204 是由不鏽鋼製造，而表面 289 是具有發射係數約 0.17 的生不鏽鋼。處理空間 208 中的溫度受該表面溫度影響，也受環繞處理空間 208 的腔室 102 之其他表面溫度影響。

因為 CVD 沉積製程中的製程溫度可影響膜形成速率以及膜的性質，故腔室部件的發射率可為關鍵因素。部件表面上的材料沉積或表面的氧化與腐蝕會引發腔室部件發射率改變，影響處理空間 208 的溫度而因此影響基材 240（其可安放在形成於基材支撐件 214 中的凹痕 212 內）的溫度，進而影響基材 240 上的膜形成與膜品質。腔室內部受到週期性地原位清潔，或者藉由開啟腔室以圖將表面復原到原始的製程前狀況而週期性清潔腔室內部。舉例而言，在處理循環期間，表面 289 的發射率會改變，這是由於前驅物材料附著至表面 289，及/或表面 289 的腐蝕或氧化。前驅物材料附著至表面 289 或腐蝕或氧化表面 289 會降低表面 289 的反射率。降低的反射率引發製程漂移，因氣體分配噴頭組件 204 吸收更多熱而影響處理空間 208 中的溫度。在一態樣中，溫度的改變需要調整施加至燈 221A、221B 的功率及/或調整熱交

換系統 270 中的熱控流體溫度，以維持處理空間 208 中的期望溫度。因此，前驅物殘餘物會持續累積在這些表面上，且需要調整功率及/或調整熱控流體以操作連續沉積製程。基本上，腔室的控制必須將基材溫度維持在期望的設定點，其是透過在氣體分配噴頭組件表面性質改變時改變進出腔室的熱量而達成。此外，在某一點上，難以改變流體及燈功率而管理漂移，而腔室部件需要受清潔或者更換成新的部件。

原位清潔這些表面可在製程運作期間執行以緩和製程漂移，移除沉積殘餘物及/或移除暴露表面的氧化或腐蝕最終需要開啟腔室 102 以物理性清潔暴露的表面。移除與物理性清潔腔室 102 是耗時的，且會導致直到供後續處理的抽吸與烘烤之後才能使用腔室。此外，儘管腔室部件可原位清潔，此舉會使腔室在原位清潔期間「離線」。

為了解決腔室部件表面性質漂移的問題，在一實施例中氣體分配噴頭組件 204 面向基材支撐件 214 的表面 289 包括粗糙化的表面，以增加表面 289 的發射率。在一實施例中，表面 289 經過珠磨以提供一粗糙化的表面，其平均表面粗糙度 (Ra) 為約 80 微英吋(μ -inch)至約 120 微英吋。相較於未粗糙化的表面，表面 289 的粗糙化增加表面 289 初始的發射率，並且減少由於腐蝕或氧化所引發的發射率變化，而減少製程漂移。在一實施例中，#80 的磨粒尺寸用於提供粗糙化的表面。可以一壓力施

加珠磨，該壓力已知為使用期望的磨粒尺寸生成期望的 R_a 。在一態樣中，磨珠得以進入表面 289 中的任何開口。在一態樣中，氣體分配噴頭組建中的任何開口的直徑大於磨粒尺寸，且詳言之，大於 #80 的磨粒尺寸維度。可透過將氣體分配噴頭組件 204 耦接真空泵或者將氣體分配噴頭組件 204 配置在真空環境中而清潔開口，以移除及排出任何可能已經進入氣體分配噴頭組件 204 中的開口的磨粒。在另一態樣中，沖淨氣以可透過氣體分配噴頭組件 204 中的開口在約 80 psi 的壓力下傳遞，以防止或減少任何磨珠或磨粒進入開口。

在另一實施例中，氣體分配噴頭組件 204 面向基材支撐件 214 的表面 289 包括塗層 291。此外，腔室 102 接近處理空間 208 的其他表面（諸如腔室主體 202 的內表面 295）可包括塗層 296。在一實施例中，氣體分配噴頭組件 204 以及腔室主體 202 包含不鏽鋼材料，諸如 316L 不鏽鋼。塗層 291、296 包含相容於用在沉積與清潔製程中的製程化學物質的材料。塗層 291、296 相容於用在 MOCVD 及 HVPE 製程中所用的全溫度應用。塗層 291、296 使發射率極大化，並且穩定表面 289 及/或 295 與塗層基底材料的發射率，而穩定基底材料的熱吸收。在一實施例中，塗層 291、296 包含在約 0.8 至約 0.85 之間的發射係數。

塗層 291、296 可包含沉積在表面 289、295 上的陶瓷材料。已發現到，當此類塗層施加至金屬表面（諸如不

鏽鋼)時,沉積與清潔製程後的部件表面發射率相當接近使用前的部件表面發射率。在一態樣中,塗層 291 包括氧化鋁 (Al_2O_3)、氧化鋯 (ZrO_2)、鈮 (Y)、氧化鈮 (Y_2O_3)、氧化鉻 (Cr_2O_3)、碳化矽 (SiC)、其組合或其衍生物。利用熱噴塗方法(諸如電漿噴塗)可將塗層 291、296 沉積在個別表面上。形成在表面 289、295 上的塗層 291、296 可具有 $50\text{ }\mu\text{m}$ 至約 $200\text{ }\mu\text{m}$ 之厚度。塗層 291、296 可為多孔性。在一實施例中,塗層 291、296 包括少於約 10% 的孔隙度,諸如約 0.5% 至約 10%,例如約 8% 至約 10% (透過使用光學方法)。另一實施例中,塗層 291、296 包括少於 15% 的孔隙度,諸如約 0.5% 至約 15%,例如約 10% 至約 15% (利用阿基米德法)。塗層 291、296 可為疏水性或可溼潤,且包括少於約 90 度的接觸角,諸如介於 0 度至 90 度之間。塗層 291、296 可在電漿噴塗後為白色,並且甚至在數個沉積及/或清潔循環後,在顏色上維持實質上的白色。進一步言之,發射率在第一次使用以及清潔製程之間為實質上穩定的。舉例而言,發射率在第一次使用時可為約 0.8,而在原位清潔前可為約 0.81。因此,塗層 291、296 的發射率差量介於約 0.8 至約 0.85 間,其使施加至燈 221A、221B 之功率的漂移可忽略,在一實施例中在約 80000 瓦的功率設定點處,功率漂移少於約 100 瓦,該功率設定點用於提供處理空間 208 中約 1000°C 的溫度及/或約 1000°C 的基材溫度。

在大氣壓下異位執行電漿噴塗製程而形成塗層 291、

296。電漿噴塗製程包括製備表面 289、295 以增加塗層 291 與 296 的附著。在一實施例中，珠磨表面 289、295 以產生粗糙化表面而促進塗層 291、296 附著。在一態樣中，磨珠為 #80 磨粒尺寸的氧化鋁粒子，該等粒子用於形成 Ra 為約 80 微英吋至約 120 微英吋粗糙化表面。在珠磨期間透過氣體分配噴頭組件 204 傳遞沖淨氣體，以防止任何粒子進入任何形成在表面 289 上的開口。在一實施例中，由陶瓷粉末構成的電漿噴霧可在粗糙化後沉積在表面 289、295 上。在一實施例中，陶瓷粉末純度為 99.5%。在另一實施例中，陶瓷粉末為氧化鋁 (Al_2O_3)。可在一壓力下施加電漿噴霧以使用期望的粉末尺寸生成期望的 Ra。在一態樣中，陶瓷粉末之電漿施加至表面 289、295，且任何在表面 289、295 中的開口受到覆蓋或填充以防止阻塞。在另一態樣中，陶瓷粉末的電漿得以至少部份進入任何在表面 289、295 中的開口。在一態樣中，在電漿噴塗期間於約 80 psi 的壓力下透過氣體分配噴頭組件 204 傳遞沖淨氣體，阻止噴霧進入任何形成在表面 289 上的開口。在一態樣中，將電漿噴霧施加至表面 289，以致任何在表面 289 中的開口以等於表面 289 上之塗層 291 厚度的量加長。在另一實施例中，於約少於 80 psi 的壓力下透過氣體分配噴頭組件 204 傳遞沖淨氣體，其使部份噴霧得以進入形成於表面 289 上的開口。在尚另一實施例中，電漿噴霧得以覆蓋開口。在此實施例中，如需要，在施加塗層後可重新機械加工開口

而重啟之或者調整其尺寸。

亦可移除塗層 291、296 以致可翻新表面 289 及 295 的基底材料。可透過珠磨或使用化學物質攻擊表面 289 與 295 之間的界面以斷裂塗層與基底材料間的黏結，而移除塗層 291、296。在清潔表面 289、295 之後，可根據上述塗佈製程重新施加塗層 291、296 至受清潔的表面 289 與 295 並且重新安裝至腔室 102。

第 3 圖是第 2 圖中細部 A 的放大視圖，其進一步顯示於氣體分配噴頭組件 204 上的噴配塗層 291。氣體分配噴頭組件 204 包含具有第一主要側面 305A 以及第二主要側面 305B（具有表面 293）的主體。參考第 2 圖與第 3 圖，在一實施例中，藉由複數個內部氣體導管 246，第一前驅物或第一處理氣體混合物（諸如金屬有機前驅物）從第一處理氣體氣室 204A 通過第二處理氣體氣室 204B 以及溫控氣室 204C 傳遞入處理空間 208。內部氣體導管可為不鏽鋼製成的圓柱形管線，位在配置於穿過氣體分配噴頭組件 204 之第一氣室壁 276、第二氣室壁 277 及第三壁 278 的對準孔內。每一內部氣體導管 246 包括第二主要側邊 305B 中的開口 310A。每一開口 310A 形成為穿過表面 289 以沿流徑 A_3 傳遞第一前驅物至處理空間 208。在一實施例中，透過適當的手法（諸如銅焊）將內部氣體導管 246 每一者附接氣體分配噴頭組件 204 之第一氣室壁 276。

在一實施例中，第二前驅物或第二處理氣體混合物（諸

如氮前驅物) 從第二處理氣體氣室 204B 通過溫控氣室 204C 傳遞, 並且透過複數個外部氣體導管 245 進入處理空間 208。外部氣體導管 245 可為不鏽鋼製成的圓柱形管線。每一外部氣體導管 245 繞個別的內部氣體導管 246 以同心方式安置。每一外部氣體導管 245 包括在第二主要側邊 305B 中的開口 310B。每一開口 310B 形成為穿過表面 289 以沿流徑 A2 傳遞第二前驅物至處理空間 208。外部氣體導管 245 位在配置成穿過氣體分配噴頭組件 204 之第二氣室壁 277 與第三氣室壁 278 的對準孔內。在一實施例中, 透過適當的手法(諸如銅焊)將外部氣體導管 245 每一者附接氣體分配噴頭組件 204 之第二氣室壁 277。在遠端電漿系統 226 中由輸入線路所傳遞之前驅物產生的電漿物料流過導管 204D 以透過氣體分配噴頭組件 204 分散, 經過穿過表面 289 形成的開口 310C 抵達處理空間 208。

在一實施例中, 開口 310A-310C 之每一者包括直徑(諸如內徑 D_1 - D_3), 而塗層 291 施加至表面 289, 其施加方式增長開口 310A-310C 而不至於減少直徑 D_1 - D_3 。在一實施例中, 內徑 D_1 - D_3 為約 0.6 mm。在一態樣中, 開口 D_1 - D_3 以一等於塗層 291 之厚度的量加長, 而不至於減少任何直徑 D_1 - D_3 。在另一實施例中, 塗層 291 得以至少部份覆蓋開口 310A-310C 的一部份, 並且進入內徑 D_1 - D_3 , 其顯示為內塗層 315。在此實施例中, 開口 310A-310C 在電漿噴塗前不受覆蓋或填充。因此, 塗層 291 得以減

少開口 310A-310C 的尺寸。在一實施例中，塗層的厚度 292 在表面 289 上及內徑 D_1 - D_3 上為約 50 μm 至約 200 μm 。在一態樣中，厚度 292 是經選擇以對應每一開口 310A-310C 的開啟的面積百分比之量值。在一態樣中，塗層 291 之厚度 292 是經選擇以覆蓋每一開口 310A-310C 之一部分，而留下至少大約大於 80% 的開口直徑 D_1 - D_3 。在一實施例中，塗層 291 得以進入開口 310A-310C 達到離表面 289 約 50 μm 至約 200 μm 的深度。流孔 284 (第 2 圖) 在圖中未示，而其可至少部份受塗層 291 覆蓋，如參考前文中開口 310A-310C 所述。

第 4 圖為根據本發明之一實施例及第 2 圖之噴頭組件 204 的部份概略底部視圖。如圖所繪，包含外部氣體導管 245 (從第二處理氣體氣室 204B 傳遞第二氣體) 與內部氣體導管 246 (從第一處理氣體氣室 204A 傳遞第一氣體) 的同心管組態以更靠近與更均勻的樣式排列。在一實施例中，同心管以六方最密堆積的排列方式配置。於是，從第一處理氣體氣室 204A 傳遞的第一處理氣體及從第二處理氣體氣室 204B 傳遞的第二處理氣體的每一者更均等地橫跨在置於處理空間 208 中的基材 240 上傳遞，造成顯著的較佳沉積均勻性。

總結而言，本發明的實施例包括具有同心管組件的氣體分配噴頭組件 204，其用於個別傳遞處理氣體進入處理腔室 102 的處理空間 208。氣體分配噴頭組件 204 以及腔室 102 的其他部份可包括於其上配置的高發射率塗

層 291、296，以減少接近處理空間 208 處的部件之發射率變化，並且因而減少處理空間 208 中的溫度改變。根據此述的實施例，處理空間 208 及其他部件的溫度（諸如從熱交換系統 270 及/或燈 221A、221B 施加至氣體分配噴頭組件 204 的熱）可更容易維持。因此施加至燈 221A、221B 的功率層級以及至氣體分配噴頭組件 204 的熱控流體之溫度可易於維持。此舉改善晶圓間的再現性，而無須調整製程參數。

相較於習知製程腔室之設計，一般相信透過使用塗層 291，在 LED 處理腔室（諸如處理腔室 102）之處理空間 208 中執行的製程之溫度可易於維持。受塗佈的腔室部件（減少發射率差異）大體上造成晶圓間以及晶圓內均勻性的改善，且因而造成 LED 元件表現的再現性改善。透過使用此述的氣體分配噴頭組件 204，已發現到由基材熱源（諸如燈 221A、221B）提供給基材的熱能維持在相對小的範圍，例如，施加至熱源的功率改變為少於約 0.5%，例如介於 0.5% 至小於 0.2% 之間，諸如少於約 0.12%，以維持期望的設定點溫度。舉例而言，為維持在約 1000 °C 的設定點溫度，施加至基材熱源的功率變化少於 100 瓦。在一範例中，欲維持約 1000 °C 的溫度設定點，由基材熱源提供給基材的熱能少於 100 瓦，其用於達成基材處理溫度。另一範例中，欲維持約 80,000 瓦的功率設定點，由基材熱源提供給基材的熱能變化少於 100 瓦，其用於達成約 1000 °C 的基材處理溫度。根據本

發明之實施例，施加至燈 221A、221B 的功率之改變及/或為補償發射率漂移的熱控流體之流率或溫度之改變大幅減少。

在一實施例中，在處理期間所用的基材載具板 112(第 1 圖)包含約 $95,000 \text{ mm}^2$ 至約 $103,000 \text{ mm}^2$ 的表面積(諸如約 $100,000 \text{ mm}^2$)，而燈 221A 與 221B 輸入功率可基於此面積變化，以達成設定點處理溫度。在一實施例中，燈 221A 與 221B 的輸入功率為約 45 kW，以達成基材載具板 112 背側量測到的約 900°C 的處理溫度。在另一實施例中，燈 221A 與 221B 的輸入功率為約 90 kW，以達成基材載具板 112 背側量測到的約 1050°C 的處理溫度。因此，基於基材載具板 112 的表面積，燈 221A 與 221B 之輸入功率的功率密度可為約 0.45 W/mm^2 至約 0.9 W/mm^2 。

在另一實施例中，在處理期間所用的氣體分配噴頭組件 204 包含約 $100,000 \text{ mm}^2$ 至約 $250,000 \text{ mm}^2$ 的(表面 289 之)表面積(諸如約 $200,000 \text{ mm}^2$)，而燈 221A 與 221B 的輸入功率可基於此面積變化以達成設定點處理溫度。在一實施例中，燈 221A 與 221B 的輸入功率為約 45 kW 以達成基材載具板 112 背側量測到的約 900°C 的處理溫度。在另一實施例中，燈 221A 與 221B 的輸入功率為約 90 kW，以達成基材載具板 112 背側量測到的約 1050°C 的處理溫度。因此，基於氣體分配噴頭組件 204 的表面積，燈 221A 與 221B 之輸入功率的功率密度可為

約 0.225 W/mm^2 至約 0.45 W/mm^2 。

在一範例中，獲得來自 16 個沉積製程循環的資料，且在 16 個沉積與清潔循環時期傳遞至燈 221A 與 221B 的功率實質上維持穩定。在此範例中，測量到受塗佈的噴頭在燈輸出功率為約 80,000 瓦時有 100 瓦漂移，相較下，未受塗佈的噴頭在相同的輸出功率設定點處的燈功率具 8,000 瓦漂移。因此，在 16 個沉積製程循環時期基材所處的熱控處理環境之層面上，塗層 291 提供八十倍的改善。在此範例中，透過熱交換系統 270 及溫控氣室 204C 所傳遞的熱控流體之溫度在沉積與清潔製程期間受到監控，以決定從氣體分配噴頭組件 204 移出的熱量之變化。從氣體分配噴頭組件 204 通過塗層 291 移出的能量在沉積期間為約 15.3 kW。已發現到熟習此技藝者將瞭解，倘若基材處理溫度從在製程運作間漂移超過幾度 ($\pm 2.5^\circ\text{C}$)，LED 元件產量會大幅變化。LED 元件產率產生問題至少部份是由於製程運作間已形成的 LED 元件中所生成的光輸出之可變性。因此，在可接受的範圍內，此述的實施例防止或減少一運作至另一運作間的基材處理溫度變化或漂移，以重複生產具有實質上相同膜厚度與光輸出的 LED 元件。已發現到，透過使用上文所述的塗層 291，在期望的設定點溫度（介於 800°C 至 1300°C 之間，諸如 1000°C ）之處理溫度下，運作間的平均基材處理溫度範圍少於約 $\pm 2^\circ\text{C}$ ，其減少製程運作間及晶圓內膜厚度變化，以生產具有實質上相同光輸出特

性的 LED 元件。

測試於其上具有塗層 291 之氣體分配噴頭組件 204 顯示在膜厚偏離製程規範前，清潔間隔之間增加以及製程運作數目增加。舉例而言，在其上具有塗層 291 的氣體分配噴頭組件 204 用於 80 個製程運作，同時在每一製程規範都維持住膜厚，相較之下，其上沒有塗層的氣體分配噴頭在 10 個製程運作後膜厚就會漂移出製程規範。因此，在一態樣中，在此所述之於其上具有塗層 291 的氣體分配噴頭組件 204 將原位清潔之前的製程運作數目增加至 80 個，相較下，沒有塗層的噴頭用於大約 10 個製程運作。因此，如此所述之氣體分配噴頭組件 204 透過減少腔室的停工時間而增加輸出量。測試於其上具有塗層 291 的氣體分配噴頭組件 204 亦顯示基材支撐件 214 的表面溫度減少約 40°C 。溫度減少是由於氣體分配噴頭組件 204 上塗層 291 具更高的發射係數之故。因此，基材支撐件 214 較大量的熱損失造成在利用燈 221A、221B 之相同的功率輸入下，氣體分配噴頭組件 204 具較低溫度。

在沉積製程期間，材料不僅可能沉積在基材上，亦可能沉積在其他部件上。在 MOCVD 腔室中，該等部件其中之一即為氣體分配噴頭。可透過以由電漿（包括惰氣與氣）生成的自由基轟擊噴頭而清潔之。為了生成電漿，噴頭可受負偏壓或者相對基材支撐件浮接(floating)。噴頭可包含不鏽鋼並且以陶瓷塗層塗佈。

可用於清潔噴頭的一種方法是在腔室遠端點燃電漿，並且將自由基/離子傳遞至腔室。氯類的氣體可有效清潔噴頭。高氯分壓可用於改善氯化反應效率。然而，高壓製程抑制形成在噴頭表面上的氯化反應副產物之昇華速率。熱雙原子氯清潔製程的清潔效率可達到折衷。為了改善利用雙原子氯之原位腔室清潔效率，可期望利用諸如氯自由基之更具化學反應性的物料以在降低的製程壓力下供予氯化反應，而助於反應副產物之昇華製程。因此，遠端生成的電漿可為一選項。

為了執行遠端生成電漿清潔噴頭，遠端生成的自由基/離子可透過遠端電漿源生成。在一實施例中，自由基/離子可透過氯放電形成，以生成氯自由基與離子。遠端電漿源可為誘導式耦合的電漿源，其可由 RF 或微波功率賦能。或者，遠端電漿源可包含電子迴旋共振（ECR）電漿源，其可由 RF 或微波功率賦能。

用於遠端電漿源的源氣體可包含雙原子氯。然而，其他氯類氣體亦可有效地被利用，諸如 ICl 、 HCl 、 BCl_3 、 CCl_4 以及 CH_3Cl 。遠端電漿源可直接架置在腔室蓋頂部上，以減少至反應器的路徑長度，而遠端電漿源的下游可以最小化的流動限制之方式設計，以減少重組效應。可導入諸如氫或氦之情氣以點燃電漿及/或在輝光放電中與雙原子氯（當利用時）混合以增加電漿密度。腔室壓力可從沉積壓力減少至低於約 5 Torr，以減少重組效應。在清潔製程期間可使用攪拌器，以改善反應性物料

之分佈。噴頭上的陶瓷塗層可為高度抗氯性及/或極低熱導性以增加噴頭表面溫度而增加氯化及昇華速率。陶瓷會保護不鏽鋼以防受氯自由基腐蝕。為了強化清潔效率，諸如 Hg-Xe（汞氙）燈或 KrF 準分子雷射可用於光解離導入腔室的含氯化合物。

遠端生成電漿清潔噴頭的另一個選擇是可透過在處理腔室內原位生成電漿以自由基/離子轟擊噴頭。第 5 圖顯示 CVD 腔室 102，其已被修飾成容許原位清潔噴頭組件 204。為簡化起見，功率源 527 示為耦接噴頭組件 204，而功率源 528 示為耦接嵌在基材支撐件 214 內的電極 529。可瞭解到在操作中，可供給功率給噴頭組件 204 或基材支撐件 214，同時另一者可接地或者電浮接。腔室主體 202 亦可接地。因為噴頭組件 204 或基材支撐件 214 在噴頭清潔製程期間相對另一者受到偏壓，故透過電絕緣材料 516 將噴頭組件 204 與腔室主體 202 電性隔離。因此，噴頭組件 204 可由電容式耦合電漿製程清潔。

為了使自由基/離子被吸引至噴頭組件 204 以供清潔之用，噴頭組件 204 可受負偏壓以吸引正離子至噴頭組件 204 而轟擊噴頭組件 204。第 6A 圖顯示噴頭組件 204 受負偏壓而腔室主體 202 如基材支撐件 214 接地的實施例。以電源供應器 527 施予噴頭組件 204 負偏壓。在第 6A 圖所示的實施例中，電源供應器是 RF 式電源供應器。可瞭解到，由於噴頭組件 204 含有不鏽鋼，故可使用諸如 DC 與 AC 之類的電源供應器，但 RF 是不可行的，

因在不鏽鋼上存在陶瓷塗層。

透過將清潔氣體導入腔室 102 而清潔噴頭組件 204。清潔氣體可包含雙原子氯。然而，可有效地利用其他氯類氣體，其諸如 ICl 、 HCl 、 BCl_3 、 CCl_4 及 CH_3Cl 。在清潔期間，噴頭組件 204 與基材支撐件 214 應緊實閉合，例如在該二者之間的間隔少於一英吋。腔室 102 的壓力應該維持在諸如約 300 mTorr 以下的低壓。清潔溫度可為大約室溫，因為噴頭組件 204 大體上在沉積製程期間冷卻。清潔製程期間，噴頭組件不主動冷卻或加熱。來自電漿 602(在腔室 102 內點燃)的熱加熱噴頭組件 204。然而，因為噴頭組件 204 是以陶瓷塗層所塗佈，陶瓷塗層提供對不鏽鋼的熱阻障，因此陶瓷的表面溫度可能由於電漿 602 而增加。導入的清潔氣體可具有上至約 100 sccm 的流率，其助於維持低壓。低壓使得能以簡單的真空泵操作腔室，而無須用渦輪分子泵。為了維持低壓，可能要避免惰氣或載氣，因為額外的氣體會引發壓力增加。但是，倘若使用渦輪分子泵，隨後在腔室中可用更高的壓力，除了含氯氣體外，可供給惰氣或載氣。對噴頭組件 204 的 RF 偏壓之功率密度可介於約 2.23 W/in^2 至約 16 W/in^2 之間。金屬板 610 可定位在基材支撐件 214 上，以提供相對於受偏壓的噴頭組件 204 之接地電極。

當噴頭組件 204 受偏壓時，可如下文進行清潔操作。倘若基材支撐件 214 與噴頭組件 204 尚未位於清潔位置，則可置放二者在彼此以少於約 1 英吋之距離間隔開

的位置。清潔氣體可導入基材支撐件 214 與噴頭組件 204 之間的區域。偏壓會施加到噴頭組件 204，而生成電漿 602。來自電漿的離子 601 會受吸引而朝向噴頭組件 204，而任何沉積物會從噴頭組件 204 的陶瓷表面移除。隨後，噴頭組件 204 準備繼續操作以沉積材料於基材上。因此，整個製程如下文所述般進行。在腔室 102 內處理一個以上的基材是透過以下方式；將如上文所述的金屬有機前驅物導入並且引發該等前驅物的反應而藉由 MOCVD 製程沉積一個以上的基材上。在沉積製程期間，噴頭組件 204 上陶瓷塗層的發射率由第一發射率層級改變至第二發射率層級。處理腔室可隨後由熱清潔製程清潔。噴頭組件 204 是由電漿製程清潔，以致陶瓷塗層暴露而具有第三發射率層級，該第三發射率層級和第一發射率層級的差在 2% 之內。隨後使用 MOCVD 製程再度處理基材。

另一實施例中（顯示於第 6B 圖），噴頭組件 204 可接地，而其中具有電極 529 的基材支撐件 214 由功率源 528 施加正 RF 偏壓。導電板 610 存在基材支撐件 214 之上以提供電極。操作是以與噴頭組件 204 受偏壓時的方式進行（除了基材支撐件 214 受偏壓之外）。受正偏壓的基材支撐件不會吸引離子，而會驅離離子，以致該等離子會被吸引至接地的噴頭組件 204。在各偏壓位置（噴頭組件 204 或基材支撐件 214），離子轟擊噴頭組件 204，並且基本上執行反應性離子蝕刻（RIE）製程以清潔噴頭組

件 204。

另一實施例中(第 7 圖中所示),噴頭組件 204 可接地,而放置在基材支撐件 214 上的導電板 704 受到電連接桿 705 的正偏壓,該電連接桿穿過噴頭組件 204 插入,並且在位置 706 置入與導電板 704 接觸。透過電性絕緣材料 707,使導電桿 705 與噴頭組件 204 電性絕緣。桿 705 耦接至 RF 功率源 710。因為噴頭組件 204 接地,而導電板 704 受到偏壓,離子會排斥而朝向噴頭組件 204 以執行噴頭組件 204 的 RIE。

上述每一實施例中(即第 6A、6B 及 7 圖)已原位執行清潔。在第 8 圖所示的實施例中,可異位執行清潔。整個噴頭組件 204 可向上樞轉,且如箭號 A 所示與可耦接功率源 228 的下部組件 200 脫離接觸。噴頭組件 204 連接至接地線 831,同時清潔組件 810 耦接噴頭組件 204 但與噴頭組件 204 電性絕緣。清潔組件 810 包括 RF 功率源 830、清潔電極 812、真空區域 820、腔室壁 811 以及真空泵,該真空泵在清潔組件耦接噴頭組件 204 之後立即排空清潔組件 810。清潔氣體導入介於清潔電極 812 與噴頭組件 204 之間的區域。電極 812 受到功率源 830 偏壓,而電漿 602 點燃。來自電漿的離子被吸引至噴頭組件 204 以清潔噴頭組件 204。一旦清潔製程完成,噴頭組件 204 從清潔組件 810 退耦,並且重新附接至處理腔室 102 以繼續沉積操作。

可瞭解到該等上述關於第 6A、6B、7 及 8 圖實施例已

論及相對於接地電極的受偏壓電極，而該佈置可具有相對於浮接電極的受偏壓電極，而非相對於接地電極。

透過以來自氣電漿的離子轟擊塗佈陶瓷的不鏽鋼噴頭，可使該噴頭的發射率恢復成與未在 MOCVD 製程中使用的原始噴頭的發射率相差 2% 以內。

前述者是導向本發明之實施例，其他及進一步的本發明之實施例可在不背離本發明之範疇下設計，本發明之範疇由隨後的申請專利範圍界定。

【圖式簡單說明】

參考具有某些繪製在附圖的實施例，可得到前文簡要總結的本發明之更特別描述，如此，可詳細瞭解之前陳述的本發明的特色。然而應注意，附圖只繪示本發明的典型實施例，因本發明允許其他同等有效的實施例，故不將該等圖式視為其範圍之限制。

第 1 圖為概略平面圖，繪示根據本發明實施例之用於製造半導體元件的處理系統的一個實施例。

第 2 圖是根據本發明實施例之用於製造半導體元件的化學氣相沉積（CVD）腔室的概略剖面視圖。

第 3 圖是第 2 圖中所示的 A 之細部放大視圖。

第 4 圖是根據本發明實施例且源自第 2 圖的噴頭組件之部份概略底視圖。

第 5 圖是根據一實施例的設備之概略剖面視圖。

第 6A 圖是根據一實施例在清潔製程期間該設備的概略特寫視圖。

第 6B 圖是根據另一實施例在清潔製程期間該設備的概略特寫視圖。

第 7 圖是根據另一實施例在清潔製程期間該設備的概略特寫視圖。

第 8 圖是根據一實施例具有噴頭清潔附件的設備之概略剖面視圖。

為助於瞭解，如可能，則使用同一元件符號指定各圖中共通的同一元件。應認知到在一實施例中揭露的元件可有利地結合其他實施例中而無須進一步記敘。

【主要元件符號說明】

100 處理系統	204D 導管
102-109 腔室	205 環狀排氣通道
110 加載站	206 排氣導管
112 基材載具板	207 真空泵
160 控制器	208 處理空間
200 下部組件	209 排氣通口
202 腔室主體	210 下部空間
203 化學物質傳遞模	211 開口
組	212 凹痕
204A-C 氣室	212A-B 次氣室

- 214 基材支撐件
215 箭號
219 下圓頂
220 排氣環
221A-B 燈
226 遠端電漿系統
228 功率源
240 基材
245 外部氣體導管
246 內部氣體導管
255 阻擋板
257 流孔
258、259 處理氣體入口
266 反射器
270 熱交換系統
276-278 氣室壁
281 沖淨氣體氣室
282 沖淨氣體源
283 沖淨氣體管
284 流孔
288 致動器
289 表面
291 塗層
292 厚度
293 表面
295 表面
296 塗層
305A-B 主要側邊
310A-C 開口
315 內部塗層
516 電性絕緣材料
527、528 功率源
529 電極
601 離子
602 電漿
610 板
704 導電板
705 桿
706 位置
707 電性絕緣材料
710 RF 功率源
810 清潔組件
811 腔室壁
812 清潔電極
820 真空區域
830 RF 功率源
831 接地線

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※申請案號：99128898

※申請日期：2010年8月27日

※IPC分類：

B05B 15/02 (2006.01)
B05B 7/02 (2006.01)
C23C 16/455 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

氣體分配噴頭及清潔方法

GAS DISTRIBUTION SHOWERHEAD AND METHOD OF
CLEANING

二、中文發明摘要：

沉積製程期間，材料不僅可能沉積在基材上，而且也可能沉積在其他腔室部件上。在 MOCVD 腔室中，一種該等部件為氣體分配噴頭。可透過以由包括惰氣與氯氣的電漿所生成的自由基轟擊該噴頭而清潔之。為了生成電漿，噴頭可受負偏壓或者相對基材支撐件浮接。噴頭可包含不鏽鋼且以陶瓷塗層塗佈。

三、英文發明摘要：

During a deposition process, material may deposit not only on the substrate, but also on other chamber components. In a MOCVD chamber, one of those components is the gas distribution showerhead. The showerhead may be cleaned by bombarding the showerhead with radicals generated by a plasma that includes an inert gas and chlorine. In order to generate the plasma, the showerhead may be negatively biased or floating relative to the substrate support. The showerhead may comprise stainless steel and be coated with

201111050

a ceramic coating.

七、申請專利範圍：

1. 一種設備，其包含：

一腔室主體；

一基材支撐件基座，其配置於該腔室主體內；

複數個加熱燈，其配置在該腔室主體外側並且定位在該基材支撐件下方；

一氣體分配噴頭，其與該腔室主體電性絕緣，並且配置在相對於該基材支撐件基座處，該氣體分配噴頭具有一噴頭主體，該噴頭主體包含不鏽鋼且於其上具有面向該基材支撐件的陶瓷塗層，該噴頭主體具有延伸穿過其中的複數個第一氣體通道以及複數個第二氣體通道；

一電源供應器，其耦接該基材支撐件及該噴頭主體之一者或多者；

一第一氣體供應源，其耦接該噴頭主體，以傳遞氣體通過該複數個第一氣體通道；以及

一第二氣體供應源，其耦接該噴頭主體，以傳遞氣體通過該複數個第二氣體通道。

2. 如請求項第 1 項所述之設備，其中該設備為一金屬有機化學氣相沉積設備。

3. 如請求項第 2 項所述之設備，其中該陶瓷塗層是選自

由 Al_2O_3 、 AlN 、 BN 、 Y_2O_3 、 HfO_2 、 ZrO_2 、 SiC 及其組合所構成之群組。

4. 如請求項第 3 項所述之設備，其進一步包含一塗鋁鋼 (aluminized steel) 層，該塗鋁鋼層介於該不鏽鋼與該陶瓷塗層之間。
5. 如請求項第 4 項所述之設備，其中該噴頭耦接該電源供應器，而該基材支撐件接地。
6. 如請求項第 1 項所述之設備，其中該陶瓷塗層是選自由 Al_2O_3 、 AlN 、 BN 、 Y_2O_3 、 HfO_2 、 ZrO_2 、 SiC 及其組合所構成之群組。
7. 如請求項第 6 項所述之設備，其中該陶瓷塗層具有上至約 300 微米之厚度。
8. 一種方法，其包含以下步驟：
 - 將一清潔氣體導至一處理腔室；
 - 施加一電偏壓至耦接該處理腔室的一氣體分配噴頭，同時配置於相對該噴頭處的一基材支撐件在電性上浮接或接地，該噴頭具有一噴頭主體，該噴頭主體包含不鏽鋼且於其上具有面向該基材支撐件的陶瓷塗層，該噴頭主體具有延伸穿過其中的複數個第一氣

體通道以及複數個第二氣體通道，該電偏壓將該清潔氣體點燃成含有清潔氣體自由基與離子的一電漿；

透過以該等清潔氣體自由基轟擊該陶瓷塗層而使該等清潔氣體自由基與該陶瓷塗層上形成的沉積物反應，以形成一副產物並且暴露該陶瓷塗層，該暴露的陶瓷塗層之發射率與在其上形成該等沉積物之前的該陶瓷塗層之發射率的差異在 2% 以內；以及

將該副產物從該處理腔室排出。

9. 如請求項第 8 項所述之方法，其中該清潔氣體包含一含氯氣體。

10. 如請求項第 9 項所述之方法，其中該含氯氣體是選自由 Cl_2 、 ICl 、 HCl 、 BCl_3 、 CCl_4 、 CH_3Cl 及其組合所構成之群組。

11. 如請求項第 10 項所述之方法，其中該電偏壓是一負電偏壓。

12. 如請求項第 11 項所述之方法，其中在該清潔期間該腔室內的壓力少於約 300 mTorr。

13. 如請求項第 12 項所述之方法，其中該電偏壓是介於約 2.23 W/in^2 至約 16 W/in^2 之間。

14.如請求項第 8 項所述之方法，其中該清潔異位發生。

15.一種方法，其包含以下步驟：

在一處理腔室中於一個或多個基材上執行一沉積製程，同時一氣體分配噴頭的發射率從一第一發射率層級改變至一第二發射率層級；

從該處理腔室移出該等基材；

將一清潔氣體導至該處理腔室；

施加一電偏壓至耦接該處理腔室的該氣體分配噴頭，同時配置於相對該噴頭處的一基材支撐件在電性上浮接或接地，該噴頭具有一噴頭主體，該噴頭主體包含不鏽鋼以及於其上面向該基材支撐件的一陶瓷塗層，該噴頭主體具有延伸穿過其中的複數個第一氣體通道以及複數個第二氣體通道，該電偏壓將該清潔氣體點燃成含有清潔氣體自由基與離子的一電漿；

透過以該等清潔氣體自由基轟擊該陶瓷塗層而使該等清潔氣體自由基與該陶瓷塗層上形成的沉積物反應，以形成一副產物並且暴露該陶瓷塗層，該暴露的陶瓷塗層具有一第三發射率層級，該第三發射率層級與該第一發射率層級的差異在 2% 以內；以及

將該副產物從該處理腔室排出。

16.如請求項第 15 項所述之方法，其中該清潔氣體包含

一含氯氣體。

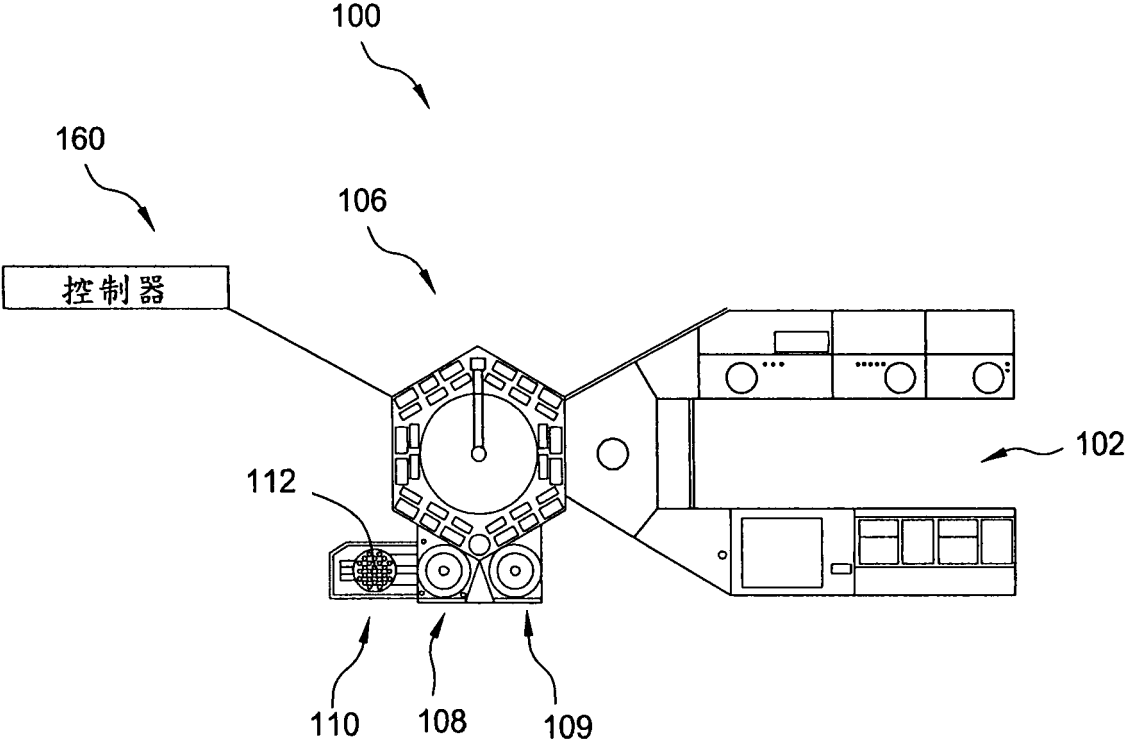
17.如請求項第 16 項所述之方法，其中該含氯氣體是選自由 Cl_2 、 ICl 、 HCl 、 BCl_3 、 CCl_4 、 CH_3Cl 及其組合所構成之群組。

18.如請求項第 17 項所述之方法，其中該電偏壓是一負電偏壓。

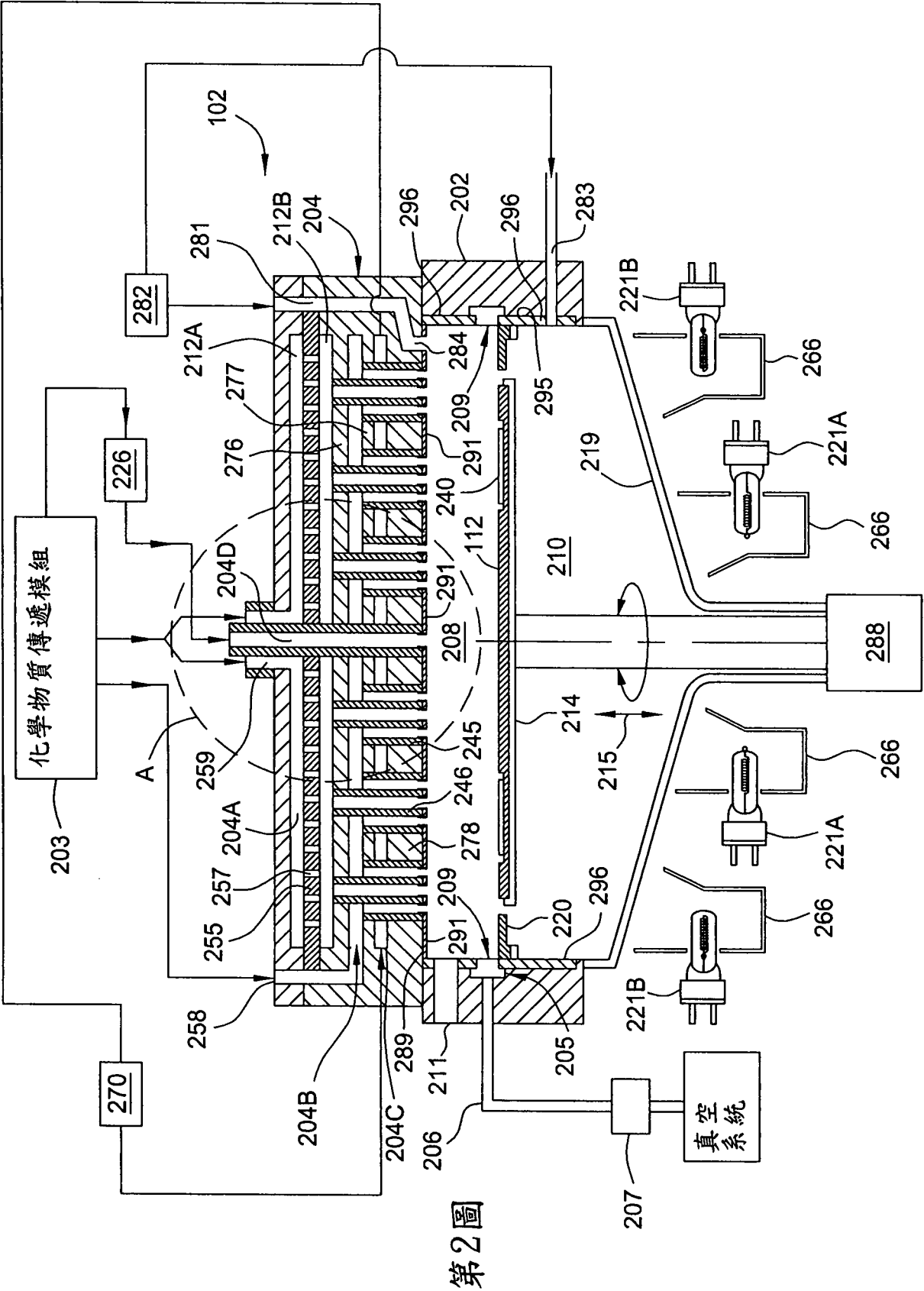
19.如請求項第 18 項所述之方法，其中該沉積製程是一 MOCVD 製程。

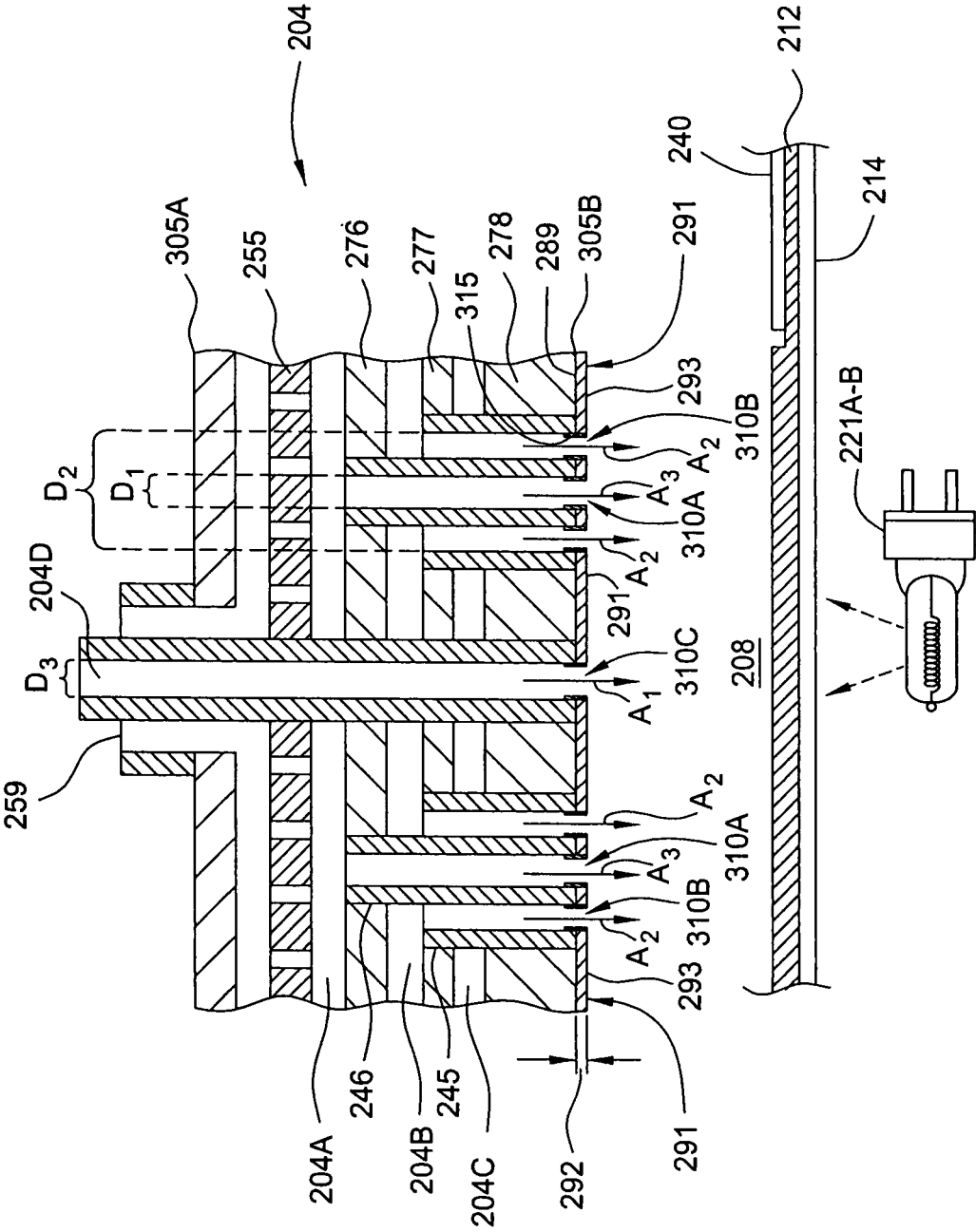
20.如請求項第 19 項所述之方法，其進一步包含以下步驟：

在排出該副產物後，於一個或多個額外的基材上執行另一沉積製程。

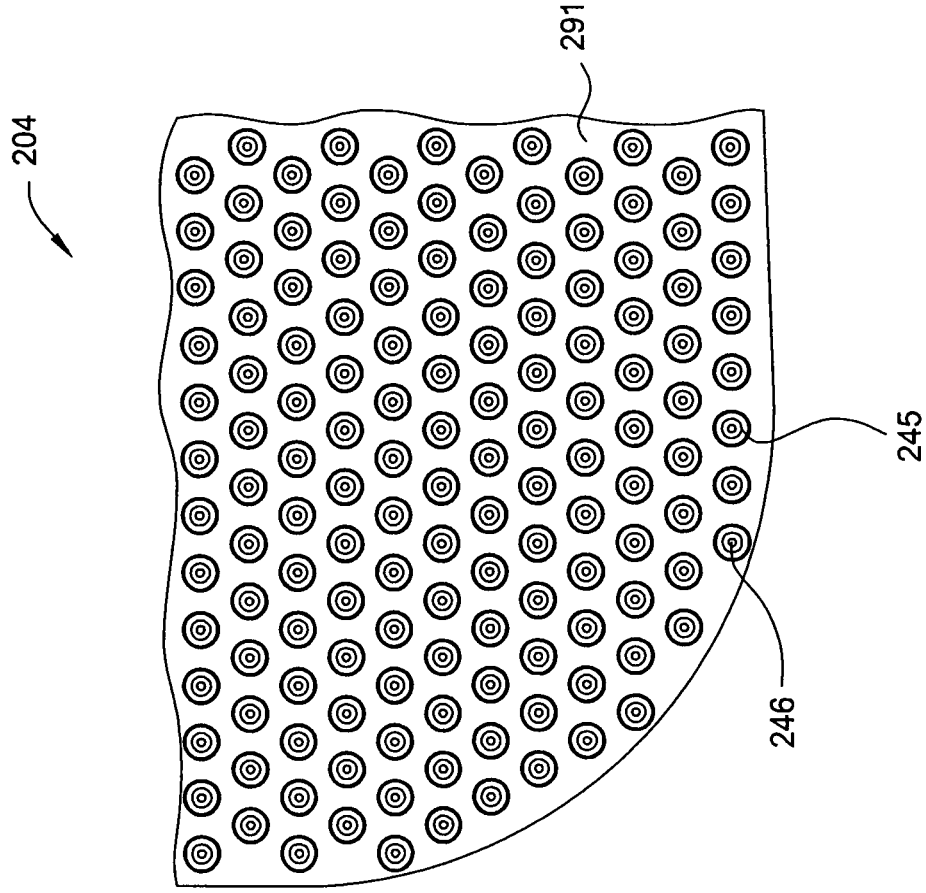


第1圖

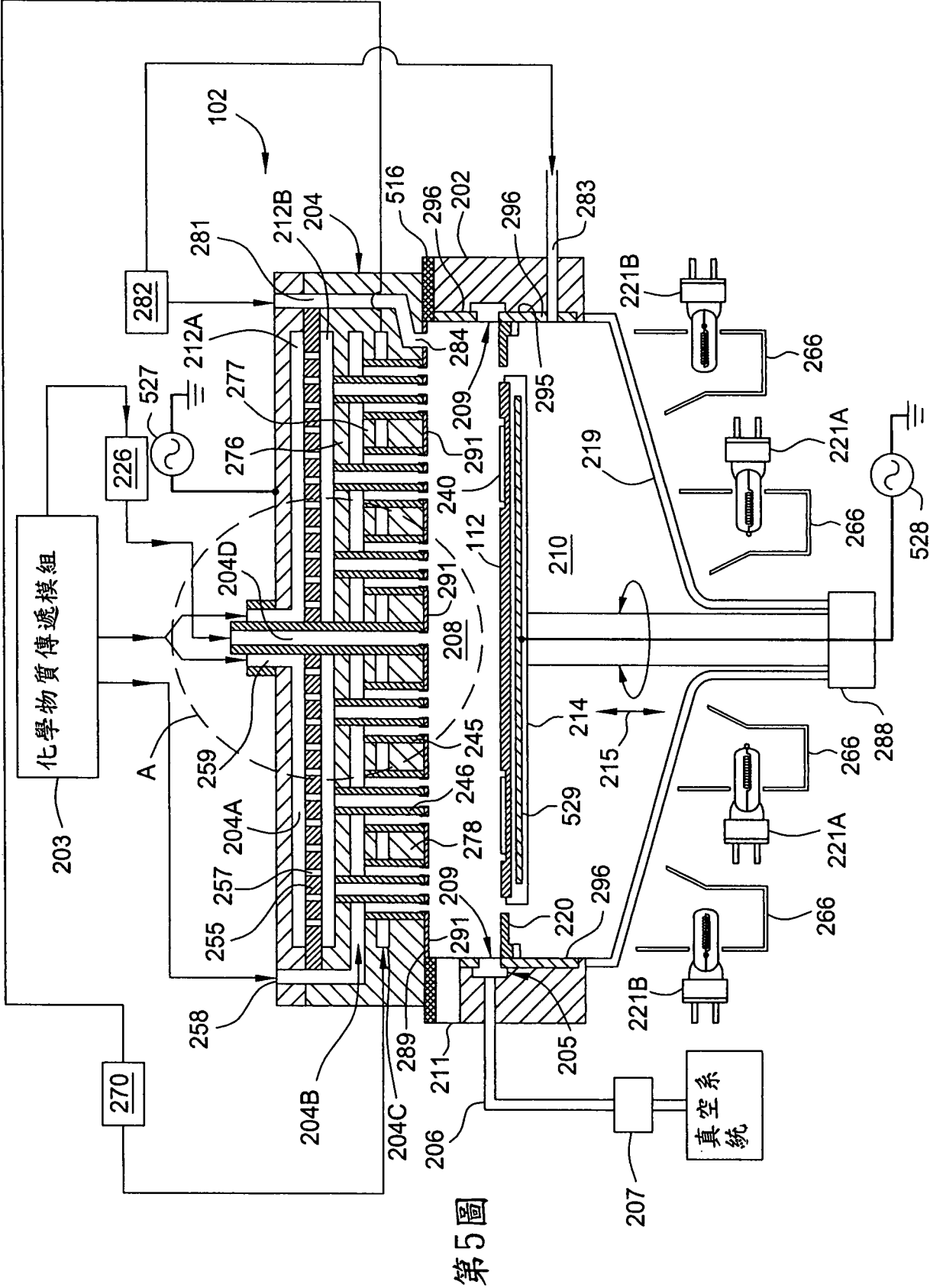


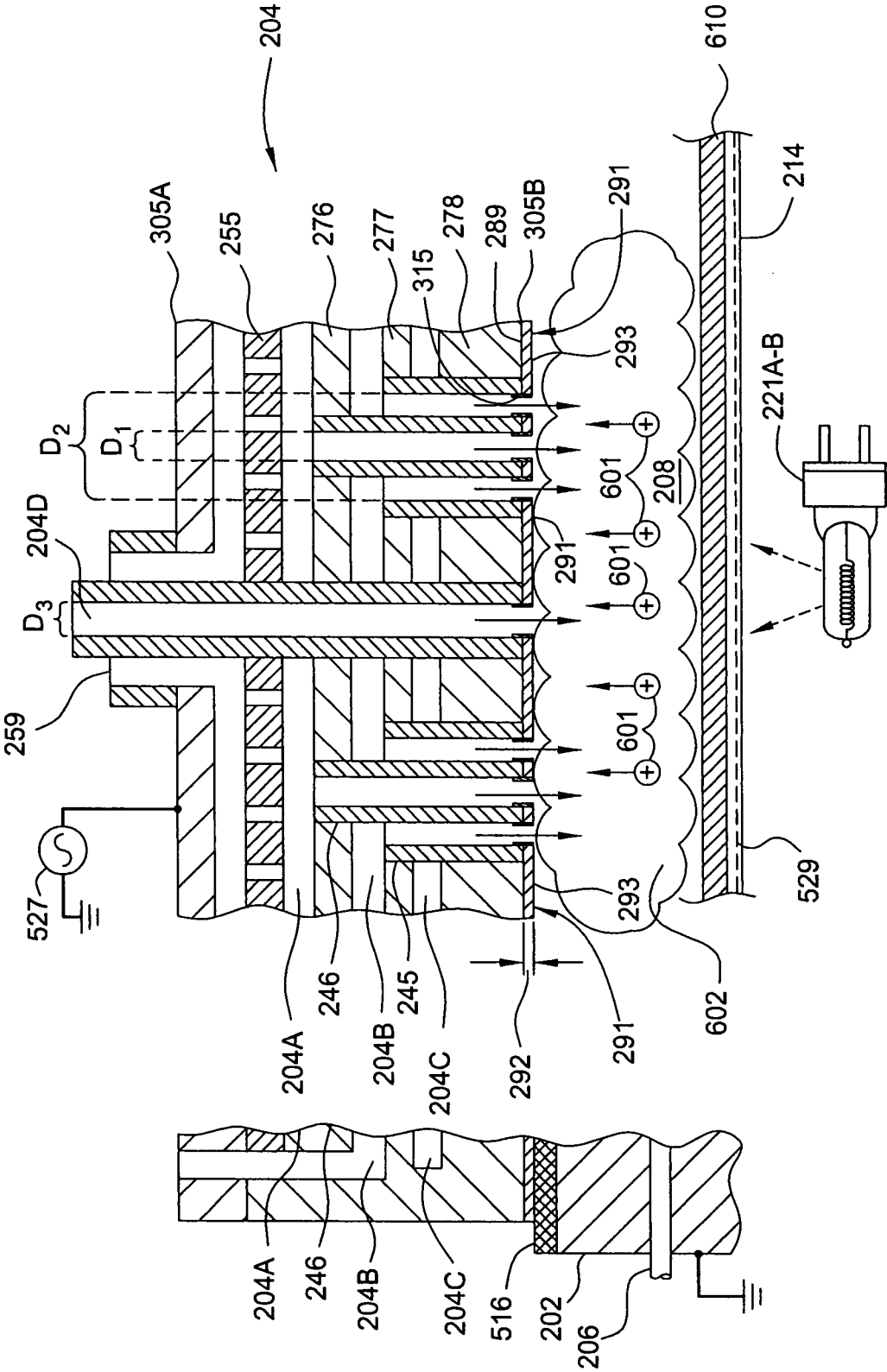


第3圖

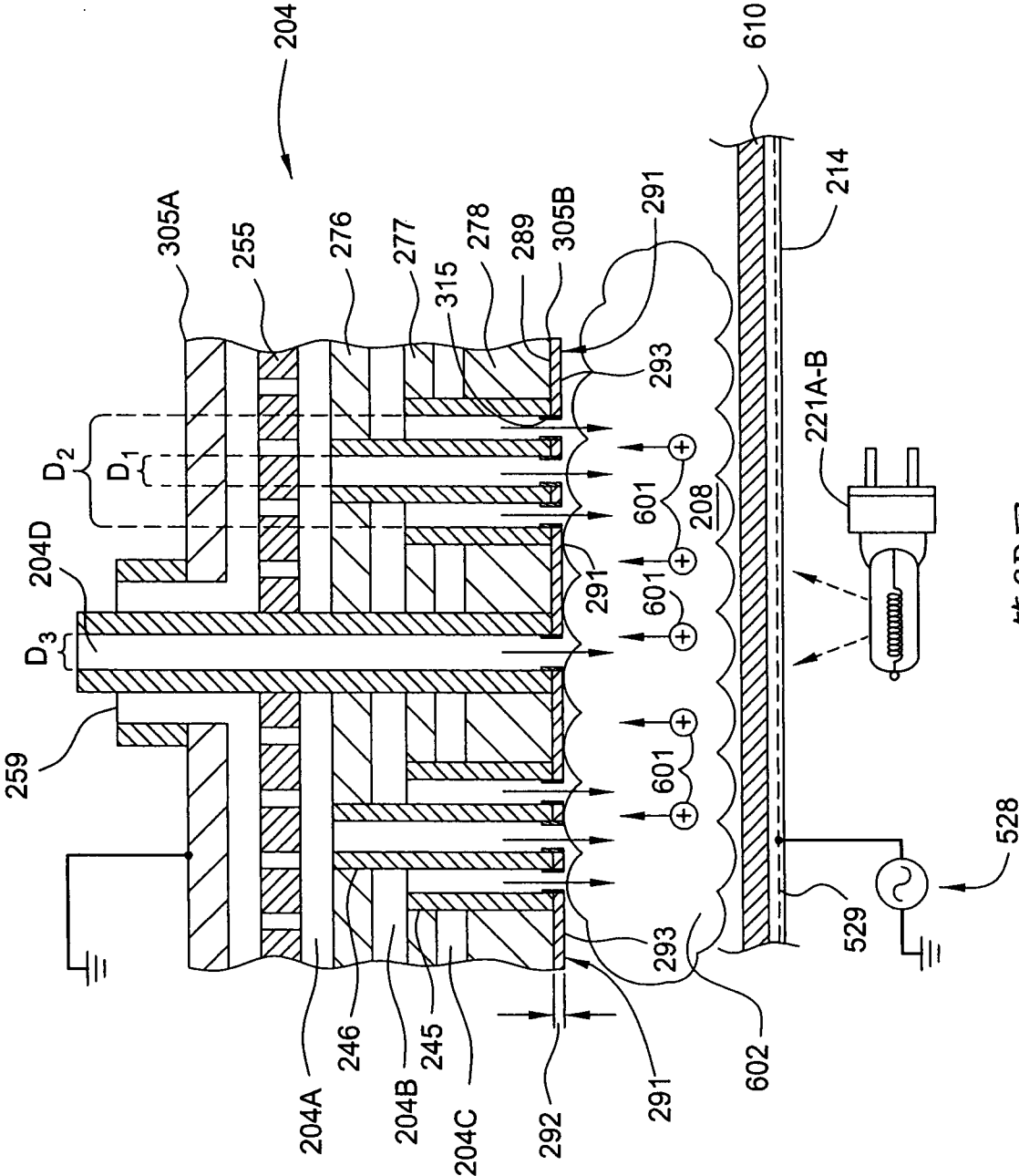


第4圖

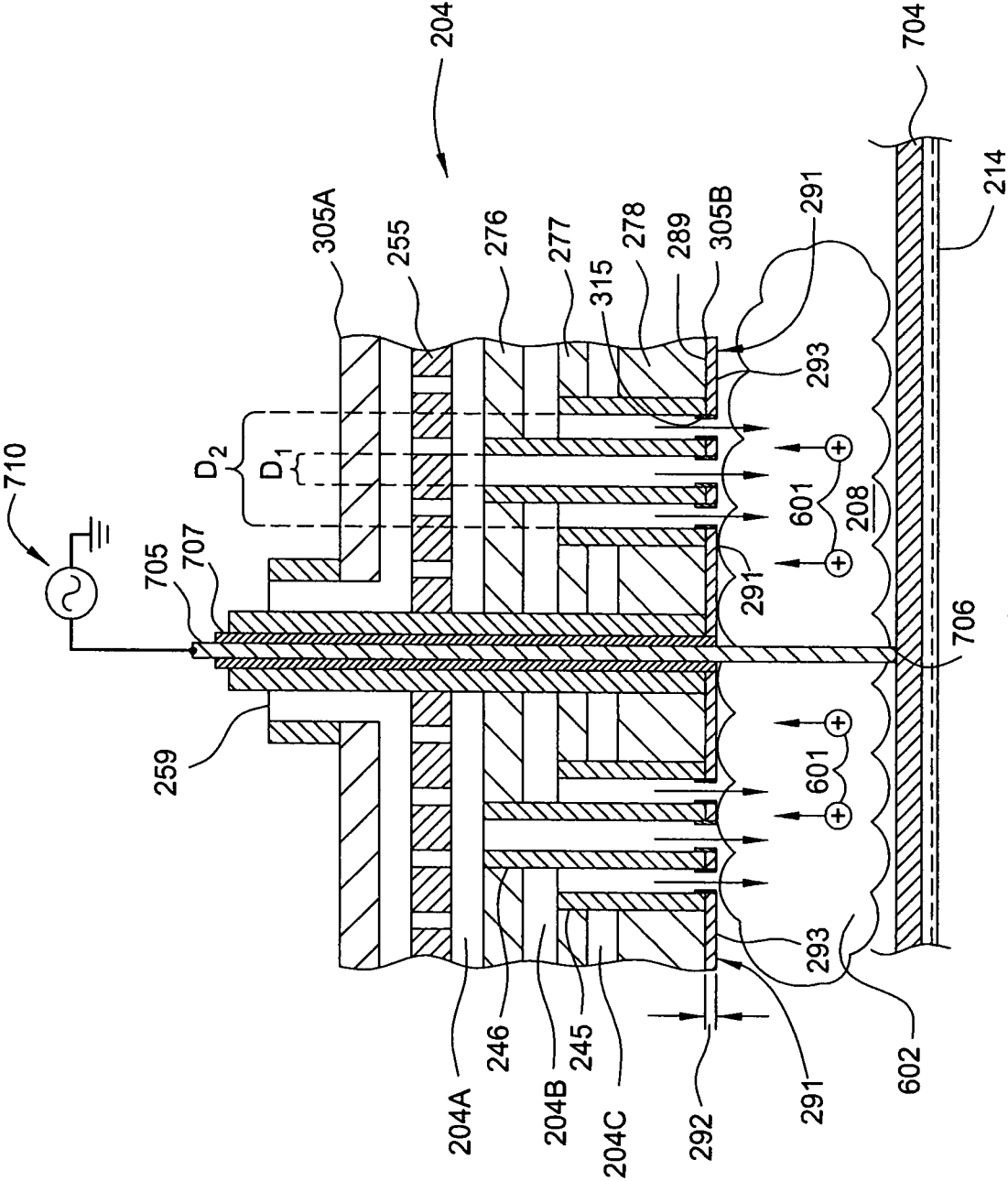




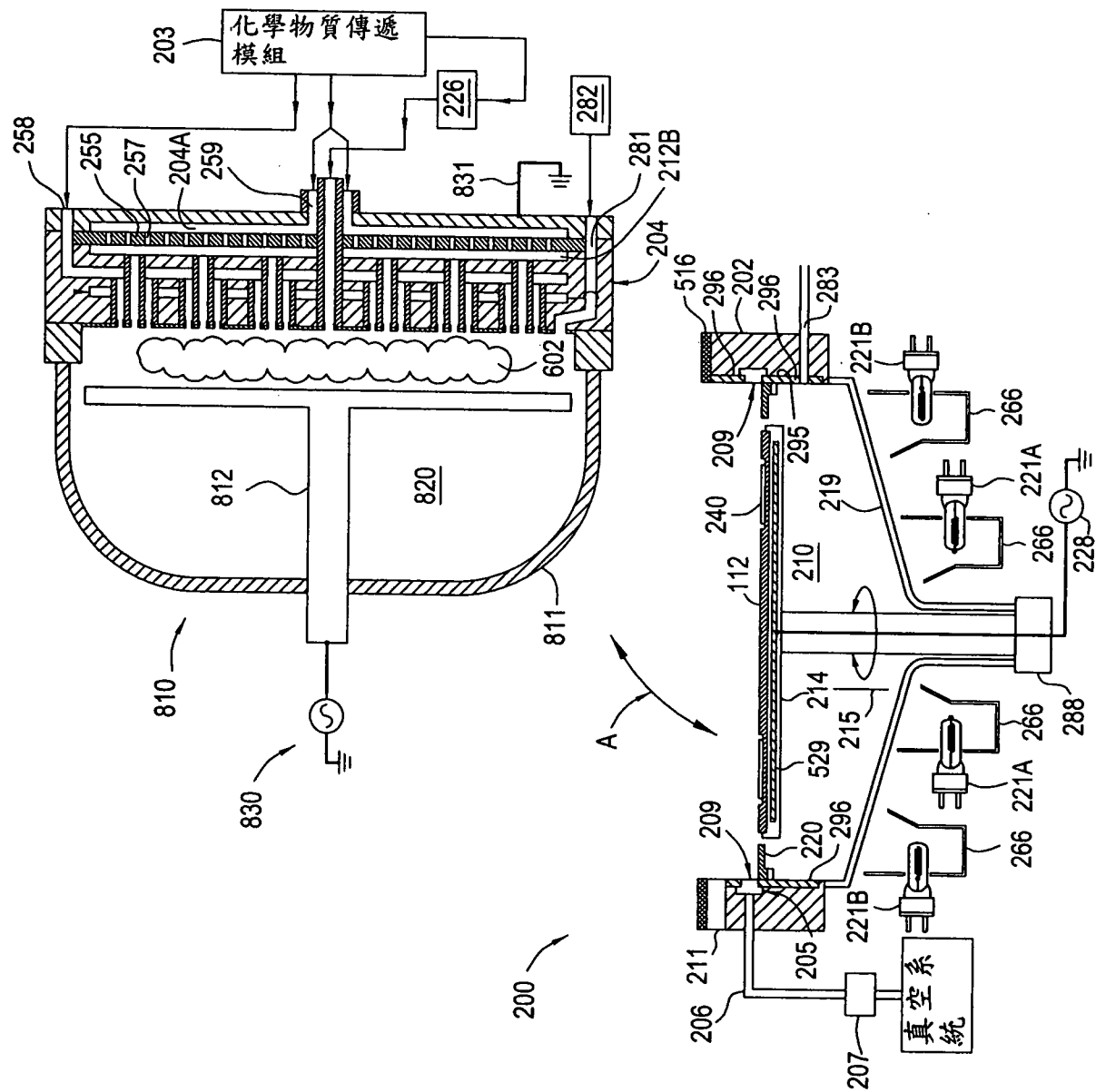
第6A圖



第6B圖



第7圖



第8圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 5 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 112 基材載具板
- 202 腔室主體
- 203 化學物質傳遞模組
- 204A-C 氣室
- 204D 導管
- 205 環狀排氣通道
- 206 排氣導管
- 207 真空泵
- 208 處理空間
- 209 排氣通口
- 210 下部空間
- 211 開口
- 214 基材支撐件
- 215 箭號
- 219 下圓頂
- 220 排氣環
- 221A-B 燈
- 226 遠端電漿系統
- 245 外部氣體導管
- 246 內部氣體導管
- 255 阻擋板
- 257 流孔
- 258、259 處理氣體入口
- 266 反射器
- 270 熱交換系統

276-278 氣室壁

281 沖淨氣體氣室

282 沖淨氣體源

283 沖淨氣體管

284 流孔

288 致動器

289 表面

291 塗層

293 表面

295 表面

296 塗層

527、528 功率源

529 電極

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無