



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I671851 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：106129088

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 28 日

(51)Int. Cl. : H01L21/683 (2006.01)

C23C16/54 (2006.01)

(30)優先權：2016/09/22 美國

62/398,310

(71)申請人：美商應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)
美國(72)發明人：阿拉亞里 庫許克 ALAYAVALLI, KAUSHIK (IN)；波拉克里斯那 阿吉特
BALAKRISHNA, AJIT (US)；巴魯札 桑傑夫 BALUJA, SANJEEV (US)；班莎
阿米古莫 BANSAL, AMIT KUMAR (IN)；布薛 馬修詹姆士 BUSCHE, MATTHEW
JAMES (US)；羅莎亞凡利斯 君卡洛斯 ROCHA-ALVAREZ, JUAN CARLOS
(US)；史林尼法森 史瓦米奈森 T SRINIVASAN, SWAMINATHAN T. (US)；烏
拉維 特賈斯 ULAVI, TEJAS (IN)；周 建華 ZHOU, JIANHUA (US)

(74)代理人：李世章；彭國洋

(56)參考文獻：

US 20070169703A1

US 20110147363A1

審查人員：陳英豪

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：3 共 34 頁

(54)名稱

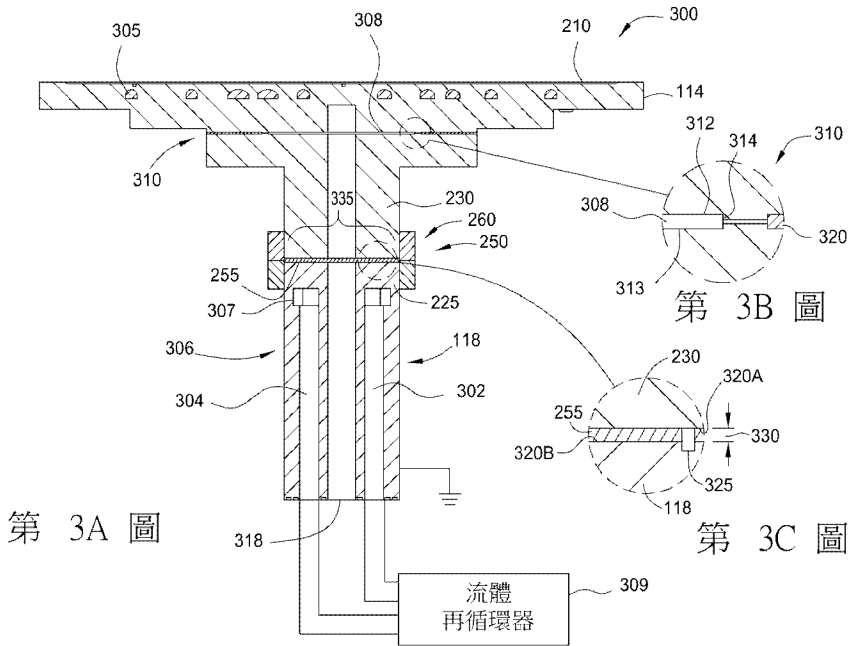
用於寬範圍溫度控制的加熱器基座組件

(57)摘要

本揭露的實施一般係關於：半導體處理腔室，及更特定而言係關於：用於半導體處理腔室的加熱的支撐基座。在一實施方式中，一種基座組件被揭示，且該基座組件包含：一基板支撐件，該基板支撐件包含一介電材料且具有用於接收一基板的一支撐表面、一電阻性加熱器，該電阻性加熱器被封裝在該基板支撐件內、一空心軸，該空心軸於該軸的一第一端處耦接至該基板支撐件的一支撐構件，及一導熱材料，該導熱材料被設置在位於該支撐構件與該軸的該第一端之間的一介面處。

Implementations of the disclosure generally relate to a semiconductor processing chamber and, more specifically, a heated support pedestal for a semiconductor processing chamber. In one implementation, a pedestal assembly is disclosed and includes a substrate support comprising a dielectric material and having a support surface for receiving a substrate, a resistive heater encapsulated within the substrate support, a hollow shaft coupled to a support member of the substrate support at a first end of the shaft, and a thermally conductive material disposed at an interface between the support member and the first end of the shaft.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 114 . . . 基座主體
- 118 . . . 軸
- 210 . . . 支撐表面
- 225 . . . 第一端
- 230 . . . 支撐構件
- 250 . . . 熱介面
- 255 . . . 導熱材料
- 260 . . . 緊固件組件
- 300 . . . 基座組件
- 302 . . . 冷卻通道入口
- 304 . . . 冷卻通道出口
- 305 . . . 電阻性加熱器
- 306 . . . 冷卻通道組件
- 307 . . . 冷卻通道
- 308 . . . 熱阻斷件
- 309 . . . 流體再循環器
- 310 . . . 介面
- 318 . . . 中空部分
- 335 . . . 表面區域

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於寬範圍溫度控制的加熱器基座組件

【英文發明名稱】HEATER PEDESTAL ASSEMBLY FOR WIDE RANGE
TEMPERATURE CONTROL

【技術領域】

【0001】 在此所揭示的實施方式一般係關於：半導體處理腔室，及更特定而言係關於：用於半導體處理腔室的加熱的支撐基座組件。

【先前技術】

【0002】 半導體處理涉及到眾多不同的化學和物理製程，由此微小的積體電路被產生在一基板上。構成積體電路的材料層係藉由包含化學氣相沉積、物理氣相沉積、磊晶生長(epitaxial growth)，及類似者的製程來產生。一些材料層係使用光阻掩模和濕式或乾式蝕刻技術來圖案化。被利用以形成積體電路的基板可為：矽、砷化鎵、磷化銮、玻璃，或其他的適當的材料。

【0003】 在積體電路的製造中，電漿製程經常被使用於各種材料層的沉積或蝕刻。電漿處理提供了勝過熱處理的眾多優點。舉例而言，電漿增強化學氣相沉積(PECVD)允許沉積製程在較低的溫度和較高的沉積速率下(相較於在類似的熱製程中可達成者)來執行。因此，PECVD對於具有嚴格的熱預算的積體電路製造而言(例如對於超大型積體電路或特超大型積體電路(VLSI或ULSI)裝置製造而言)係有利的。

【0004】 被使用在該等製程中的處理腔室通常包含被設置在其中的一基板支撐件或基座以在處理期間支撐該基板。在一些製程中，基座可包含：一嵌入式的加熱器，該嵌入式的加熱器經調適以控制該基板的溫度及/或提供可被使用在製程中的高溫。在基板處理期間的該基板的適當的溫度控制和均勻的加熱係非常重要的(特別是當積體電路的尺寸減小時)。具有嵌入式的加熱器的傳統的支撐件經常具有影響沉積在基板上的薄膜的品質的眾多熱點(hot spots)和冷點(cold spots)。

【0005】 因而，需要提供主動的溫度控制的基座組件。

【發明內容】

【0006】 本揭露的實施方式一般性地關於：半導體處理腔室，及更特定而言係關於：用於半導體處理腔室的加熱的支撐基座。在一實施方式中，一基座組件被揭示，且該基座組件包含：一基板支撐件，該基板支撐件包含一介電材料且具有用於接收一基板的一支撐表面、一電阻性加熱器，該電阻性加熱器被封裝在該基板支撐件內、一空心軸，該空心軸於該軸的一第一端處耦接至該基板支撐件的一支撐構件，及一導熱材料，該導熱材料被設置在位於該支撐構件與該軸的該第一端之間的一介面處。

【0007】 在另一實施方式中，用於一半導體處理腔室的基座組件被揭示，且該基座組件包含：一基板支撐件，該基板支撐件包含一介電材料且具有用於接收一基板的一支撐表面、一電阻性加熱器，該電阻性加熱器被封裝在該

基板支撐件內、一軸，該軸具有一中空芯且於該中空芯的一第一端處耦接至該基板支撐件的一支撐構件，及一熱阻斷件，該熱阻斷件包含：一氣隙，該氣隙被設置在該加熱元件與該冷卻通道組件之間。

【0008】 在另一實施方式中，用於半導體處理腔室的基座組件被揭示，且該基座組件包含：一基板支撐件，該基板支撐件包含一介電材料且具有用於接收一基板的一支撐表面、一電阻性加熱器，該電阻性加熱器被封裝在該基板支撐件內、一軸，該軸具有一中空芯且於該中空芯的一第一端處耦接至該基板支撐件的一支撐構件、一熱阻斷件，該熱阻斷件包含：一氣隙，該氣隙被設置在該加熱元件與該冷卻通道組件之間，及一導熱材料，該導熱材料被設置在位於該支撐構件與該中空芯的該第一端之間的一介面處。

【圖式簡單說明】

【0009】 為了使得可詳細地理解前文引述本揭露的特徵之方式，本揭露的更為特定的描述(簡短地於前文中概括者)可藉由參照實施方式來獲得，前述者中的一些者被示例說明於隨附的圖式中。然而，應注意到：隨附的圖式僅示例說明此揭露的典型實施方式，因而並不被認為是限制其範疇，對於該揭露而言可允許其他的同等有效的實施。

【0010】 第1圖係電漿系統的一實施方式的部分橫斷面視圖。

【0011】 第2A圖係可被利用於第1圖的電漿系統的基座組件的一實施方式的等距俯視圖。

【0012】 第2B圖係第2A圖的基座組件的等距底視圖。

【0013】 第3A圖係可被使用以作為第1圖至第2B圖的基座組件的一基座組件的另一實施方式的橫斷面側視圖。

【0014】 第3B圖係第3A圖的基座組件的放大橫斷面視圖。

【0015】 第3C圖係第3A圖的基座組件的放大橫斷面視圖。

【0016】 第4A圖和第4B圖係基座組件的一部分的橫斷面視圖，其中顯示可被使用以將支撐構件耦接至軸的不同類型的緊固件組件。

【0017】 為了要促進理解，已儘可能使用相同的元件符號，以指定圖式共用的相同元件。設想一實施方式的元件和特徵可被有利地併入於其他的實施方式中，而無需進一步的敘述。

【實施方式】

【0018】 本揭露的實施方式一般係關於：半導體處理腔室，及更特定而言係關於：用於半導體處理腔室的加熱的支撐基座。在此揭示的實施方式係參照電漿腔室而被示例說明性地描述於後文中。在一實施方式中，電漿腔室被利用於電漿增強化學氣相沉積(PECVD)系統。可經調適以受益於在此描述的實施方式的PECVD系統的實例包含：PRODUCER[®] SECVD系統、PRODUCER[®] GT[™]

CVD系統或DXZ[®] CVD系統，前述者中的所有者可從美國加州聖克拉拉的應用材料公司(Applied Materials, Inc., Santa Clara, California)購得。Producer[®] SE CVD系統(例如：200 mm或300 mm)具有：二個隔離的處理區域，該等處理區域可被使用以在基板上沉積薄膜(如：導電膜、矽烷(silane)、碳摻雜氧化矽(carbon-doped silicon oxides)，及其他的材料)。儘管示例性的實施方式包含：二個處理區域，但設想在此描述的實施方式可在具有單一的處理區域或多於二個處理區域的系統中有利地被使用。亦設想在此描述的實施方式可在其他的電漿腔室(其中包含蝕刻腔室、離子佈植腔室、電漿處理腔室，及剝離腔室等等)中被有利地利用。進一步設想，在此描述的實施方式可在可從其他的製造商獲得的電漿處理腔室中被有利地利用。

【0019】 在此描述的基座的實施方式解決了在進行處理期間且於完整的處理週期中的所有的時間點處對於基板的主動的溫度控制的需求問題。在此描述的某些實施方式使用具有最小溫度梯度($<10^{\circ}\text{C}$)且具有獨有的元件圖案的嵌入式的加熱元件在高於 400°C 的溫度下提供：較高的溫度控制。在此描述的某些實施方式可藉由使得有效的冷卻劑流動經過基座的主體的方式，從外部源(如RF耦合)或內部源(如：嵌入式的加熱元件)移除較大的熱負載(例如：高於2,000瓦特(Watt))。在此描述的某些實施

方式藉由加熱器元件以及經過基座的主體的冷卻劑的流動速率的主動控制來提供較低的所需溫度梯度。

【0020】 在此描述的某些實施方式提供：當基板經歷眾多的製程和腔室條件(例如：加熱器面板、在腔室中受衝擊的耦合RF、處理氣體、化學等等)的影響時主動地控制在寬範圍內的基板溫度的能力。基板的主動溫度控制包含：空間溫度控制及/或暫時的溫度控制。

【0021】 空間溫度控制包含：在基板內(或在基板上)產生所需徑向溫度分佈。空間溫度控制通常係由具有多個同心加熱器區域的基座來執行。所需徑向分佈可包含：均勻的溫度、邊緣熱(edge-hot)溫度分佈，或邊緣冷(edge-cold)溫度分佈。暫時的溫度控制包含：在存在有不同的外部的熱負載的情況下，維持基板的所需溫度分佈。暫時的溫度控制通常係藉由適當地調節加熱器區域功率的方式來達成。主動的溫度控制可藉由二個有效的溫度通量(temperature flux)來達成；首先，熱係藉由嵌入式的加熱元件被提供至基座，其次，熱係藉由內部的冷卻劑路徑從基座被移除。因此，基座表面(其中基板靜置在該基座表面上)的溫度可藉由控制該等的二個通量的水平的方式被控制到一所欲的溫度設定點。增加的熱可藉由傳遞較多的功率至加熱元件和減低冷卻劑的流動速率(或減低冷卻劑入口溫度)來產生，或可利用相反的方式來完成以達成較冷的基座溫度。較寬的溫度控制範圍係藉由控制在熱源(加熱元件內部或腔室或處理條件外部)與排熱

器(內部的有效的冷卻劑)之間的相互作用的方式來達成。在一實施方式中，此者係藉由將加熱元件放置在靠近於支撐表面的支撐本體中的方式來達成，其中該基板處於靜置的情況以將可被達成的最高溫度最大化和藉由將冷卻通道設置在軸的下部主體於一高度處以排出所需熱量。

【0022】除了精確的溫度控制之外，使用者有時候要求：增加的系統產出量。一種用以改善產出量的方式係：藉由增加射頻(RF)功率來增加沉積速率。然而，RF功率的增加使施加在基座上的電漿熱負載中的相對應增加。對於目前所需RF功率位準而言，電漿熱負載可高達1,000瓦特(W)。

【0023】為了要維持穩定的基板溫度，進入基座的熱流應與離開基座的熱流相平衡。達成此平衡的困難度隨著處理溫度改變。舉例而言，在高的操作溫度(例如大約 650°C)下，幅射熱損失係高的且其程度高於足以抵消電漿熱負載的程度。然而，在「中等的(moderate)」溫度(例如小於大約 400°C)下，幅射熱損失為低得多(例如在 350°C 處大約為300W)。在該等中等的溫度下，可利用如同在此描述的基座組件的實施。

【0024】用於中等溫度處理的傳統基座通常對熱傳導作出限制。因此，熱損失(幅射和傳導)的總和不足以平衡大的電漿熱負載，導致當在沉積製程期間使用高的RF功率時的溫度控制的損失。

【0025】 在一實施方式中，一種基座組件被揭示，其中該基座組件包含：被耦接至一軸的一基座主體。基座主體包含：介電材料(例如：陶瓷材料(諸如：氮化鋁))。軸包含：傳導(電性和熱)材料(例如：鋁合金(例如：6061鋁))。軸可包含：嵌入於其中的冷卻劑路徑，該冷卻劑路徑將熱從基座主體中移除。軸提供：高的熱導性，該高的熱導性有助於：熱流從熱源至冷卻劑的相互作用。

【0026】 第1圖係具有根據在此描述的實施方式的基座組件102的示例性的電漿系統100的部分的橫斷面視圖。如同在此所描述者，基座組件102包含：一主動冷卻系統，該主動冷卻系統允許：當基板經歷眾多製程和腔室條件的影響時被設置在基座組件102上的該基板於寬溫度範圍內的溫度的主動控制。電漿系統100一般包含：一處理腔室主體104，該處理腔室主體具有：界定一對處理區域112A和112B的側壁106、底壁108，及內側壁110。處理區域112A-B中的每一者係利用類似的方式來配置，及為了達到簡潔性的緣故，僅有在處理區域112B中的元件將會被描述。

【0027】 基座主體114經由被形成在腔室主體104的底壁108中的通道116而被設置在處理區域112B中。基座主體114經調適以支撐：在其上表面上的基板(未示出)。基座主體114可包含加熱元件(例如：電阻性的加熱元件)以在所需處理溫度下加熱和控制基板溫度。可替代

性地，基座主體 114 可藉由遠端的加熱元件（例如：燈組件）來加熱。

【0028】 基座組件 102 包含：被耦接至軸 118 的基座主體 114。軸 118 耦接至電源插座或電源箱 120，該電源插座或電源箱 120 可包含：控制基座主體 114 在處理區域 112B 內的升高和移動的驅動系統。軸 118 亦包含：用以提供電功率至基座主體 114 的電功率介面。軸 118 亦包含：被形成於其中的冷卻劑通道。電源箱 120 亦包含：用於電功率和溫度指示器的介面（例如：熱電偶介面）。軸 118 亦包含：底座組件 122，該底座組件經調適以利用拆卸的方式耦接至電源箱 120。圓周環 124 被顯示在電源箱 120 的上方。在一實施方式中，圓周環 124 係一肩部，該肩部被調適以作為一機械止動件或經配置以提供在底座組件 122 與電源箱 120 的上表面之間的機械介面的平台（land）。

【0029】 桿 126 係經由被形成在底壁 108 中的通道 128 來設置且被利用以起動被設置以穿過基座主體 114 的基板提升銷 130。基板提升銷 130 選擇性地將基板從基座主體 114 分開以促進：使用被利用於經由基板傳送埠 132 來輸送基板進出處理區域 112B 的機器人（未示出）來替換基板。

【0030】 腔室蓋 134 被耦接至腔室主體 104 的頂部部分。蓋 134 容納：與該蓋耦接的一或更多個氣體分配系統 136。氣體分配系統 136 包含：氣體入口通道 140，該氣

體入口通道經由噴頭組件 142 將反應物與清潔氣體輸送至處理區域 112B。噴頭組件 142 包含：環形基板 144，該環形基板具有：被設置在面板 146 的中間的阻擋板 148。射頻(RF)源 150 被耦接至噴頭組件 142。RF 源 150 為噴頭組件 142 供電以促進在噴頭組件 142 的面板 146 與基座主體 114 之間的電漿的產生。在一實施方式中，RF 源 150 可為：高頻率的射頻(HFRF)電源(例如：13.56 MHz 的 RF 產生器)。在另一實施方式中，RF 源 150 可包含：HFRF 電源和低頻率的射頻(LFRF)電源(例如：300 kHz 的 RF 產生器)。可替代性地，RF 源可被耦接至處理腔室主體 104 的其他的部分(例如基座主體 114)，以促進電漿產生。介電質隔離器 152 被設置在蓋 134 與噴頭組件 142 之間以避免將 RF 功率傳導至蓋 134。陰影環 154 可被設置在基座主體 114 的周邊上，該陰影環在基座主體 114 的所需高度與基板相接合。

【0031】可選擇地，冷卻通道 156 被形成在氣體分配系統 136 的環形基板 144 中以在操作期間冷卻環形基板 144。熱傳送流體(例如：水、乙二醇、氣體，或類似者)可循環通過冷卻通道 156，以使得底板 144 被維持在預先界定的溫度。

【0032】腔室襯套組件 158 被設置在處理區域 112B 之內非常接近於腔室主體 104 的側壁 110、106 處，以避免：側壁 110、106 暴露於在處理區域 112B 內的處理環境。襯套組件 158 包含：圓周泵送腔 160，該圓周泵送腔

被耦接至泵送系統 164，該泵送系統經配置以從處理區域 112B 排出氣體和副產物且控制處理區域 112B 內的壓力。複數個排氣埠 166 可被形成在腔室襯套組件 158 上。排氣埠 166 經配置以利用促進在系統 100 內的處理的方式來允許氣體從處理區域 112B 流動至圓周泵送腔 160。

【0033】 第 2A 圖係可被利用在第 1 圖的電漿系統 100 的基座組件 102 的一實施方式的等距的俯視圖。基座組件 102 包含：基座主體 114、軸 118，及相對於圓形基板支撐件 205 的底座組件 122。在一實施方式中，軸 118 經配置以作為管狀構件或空心軸。基板支撐件 205 包含：大致上為平面的基板接收表面或支撐表面 210。支撐表面 210 可經調適以支撐 200 mm 的基板、300 mm 的基板，或 450 mm 的基板。在一實施方式中，支撐表面 210 包含：複數個結構 215，該等結構可為：在支撐表面 210 的一平面的上方延伸的凸塊 (bump) 或突起物。該複數個結構 215 中的每一者的高度大致上相等，以提供：從支撐表面 210 稍微升高的或間隔開的一大致上為平坦的基板接收平面或表面。基板支撐件 205 亦包含：穿過其間而形成的複數個開口 220，該等開口經調適以受納提升銷 130 (第 1 圖)。

【0034】 在一實施方式中，基座主體 114 係由陶瓷材料 (例如：氮化鋁) 所製成，及軸 118 係由導熱的金屬材料 (例如：鋁) 所製成。

【0035】 在一實施方式中，基座主體114的支撐表面210被紋理化(textured)。支撐表面210可使用本技術領域中的習知技術(例如：珠噴砂處理(bead blasting)、回蝕製程，或其組合)來紋理化。在一實施方式中，基座主體114的紋理化的支撐表面210的均方根(「RMS」)粗糙度可為：從大約0.75微米至大約6微米(例如：在大約1.5微米與大約5微米之間(例如：大約2微米))。

【0036】 第2B圖係第2A圖的基座組件102的等距的底視圖。軸118包含：一第一端225，該第一端被耦接至基座主體114的支撐構件230。軸118亦包含：一第二端235，該第二端被耦接至相對於基板支撐件205的底座組件122。在此實施方式中，底座組件122包含：被耦接至(及/或包含)介電質插頭245的開槽導電部分240。在一實施方式中，開槽導電部分240可被配置為：經調適以與電源箱120(第1圖)相配合的插頭或公接口。在被描繪於第2B圖中的實施方式中，導電部分240在橫斷面中可為圓形的，該導電部分具有至少部分地經由外表面或壁所形成的槽。介電質插頭245可經配置為：插座或母接口，或可替代性地，包含：被配置以作為插座或母接口的一部分或數個部分，該插座或該母接口經調適以受納在電源箱120內的電氣連接或與在電源箱120內的電氣連接相配合。在一實施方式中，開槽導電部分240可為軸118的整

體延伸並且由鋁材料所製造，而介電質插頭245係由PEEK樹脂所製成。

【0037】底座組件122亦包含：圓周環124，該圓周環經調適以受納一O環(未示出)，該O環與被描繪在第1圖中的電源箱120接口相接。在此實施中，開槽的導電部分240包含：一開口，該開口經調適以受納介電質插頭245，及介電質插頭245緊固至開槽的導電部分240。介電質插頭245亦包含：形成於其中以從電源箱120(被顯示在第1圖中)受納電氣引線的開口或插座。

【0038】支撐構件230被耦接至軸118的第一端225於熱介面250處。熱介面250可為：一接合件(bond)，該接合件包含：導熱材料255，該導熱材料被設置在軸118的第一端225的配合表面與支撐構件230之間。軸118的第一端225和支撐構件230可藉由一或更多個緊固件組件260且利用可拆卸的方式彼此相耦接。

【0039】第3A圖係基座組件300的一實施的橫斷面側視圖。基座組件300可被使用以作為：第1圖至第2B圖的基座組件102。第3B圖係第3A圖的基座組件300的放大的橫斷面視圖。在一實施方式中，在基座組件300上的基板(未示出)的溫度控制係藉由電阻性加熱器305、具有冷卻通道組件306的軸118，及熱阻斷件308，以及熱介面250中的一或更多個來提供。

【0040】電阻性加熱器305被設置或封裝在基座主體114中。熱阻斷件308被設置在基座主體114中相鄰於

(或位於)在基座主體 114 與支撐構件 230 之間的介面 310 之處。冷卻通道組件 306 具有：冷卻通道 307、冷卻通道入口 302，及冷卻通道出口 304。冷卻通道入口 302 和冷卻通道出口 304 可被耦接至流體再循環器 309，該流體再循環器用於供應熱傳遞介質或「冷卻劑(coolant)」至冷卻通道組件 306。在一實施方式中，冷卻通道 307 係被設置在軸 118 的主體中的一環狀的通道且圍繞軸 118 的中空部分 318。

【0041】 在一實施方式中，熱阻斷件 308 增大圍繞基座主體 114 的支撐表面 210 中心的熱阻，藉此充當冷擴散器。此者可減少可能存在於基座主體 114 的支撐表面 210 中心的冷點。參照第 3B 圖，熱阻斷件 308 係藉由上壁 312、相對的下壁 313，及圍繞熱阻斷件 308 的周圍壁 314 來形成。熱阻斷件 308 可包含：由上壁 312、下壁 313，及周圍壁 314 所包含的氣隙或空隙。

【0042】 在一實施方式中，周圍壁 314 係圓形的，因此使得熱阻斷件 308 呈現圓形。熱阻斷件 308 亦可具有任何其他形狀，該等形狀提供所需熱控制量。舉例而言，熱阻斷件 308 可具有：從其他的形狀(例如：橢圓形、正方形、矩形，及非均勻的形狀)中所選出的一形狀。在一實施方式中，熱阻斷件 308 具有：在大約 2 英吋(5.1 cm)與大約 6 英吋(15.2 cm)之間的直徑。在一實施方式中，熱阻斷件 308 具有：在大約 3 英吋(7.6 cm)與大約 4 英吋(10.2 cm)之間的直徑。熱阻斷件 308 的直徑可被改變，

以為了提供所需熱控制量。熱阻斷件308的上壁與下壁之間的距離(例如：高度)亦可被改變，以為了提供所需熱控制量。在一實施方式中，熱阻斷件308的高度係在大約0.1英吋(0.3 cm)與大約1英吋(2.5 cm)之間。在另一實施中，熱阻斷件308的高度係在大約0.4英吋(1 cm)與大約0.5英吋(1.3 cm)之間。

【0043】 在基座主體114與支撐構件230之間的介面310包含：接合件320。接合件320可包含：直接的接合、擴散接合、處於大約1,200°C至大約1,500°C的溫度的共燒結(co-sintering)及/或共燃(co-firing)。接合件320可延伸至及/或形成：熱阻斷件308的周圍壁314。

【0044】 在一實施方式中，冷卻通道入口302係延伸通過基座組件102的軸118的縱向通道。冷卻通道入口302的第一端與流體再循環器309相耦接，且冷卻通道入口302的第二端與冷卻通道307流體耦接。在一實施方式中，冷卻通道出口304係延伸通過基座組件114的軸118的縱向通道。冷卻通道出口304的第一端與冷卻通道307相耦接且冷卻通道出口的第二端與流體再循環器309相耦接。

【0045】 第3C圖係一部分的放大的橫斷面視圖。熱介面250包含：支撐構件230的配合表面320A和軸118的配合表面320B。環形的O環槽325可被包含在熱介面250中。導熱材料255可被設置在配合表面320A與配合表面320B之間且位於大約0.001英吋的厚度330之處。

導熱材料 255 可具有：大約 4.0 (瓦特 / 米開爾文 (watts per meter Kelvin ($W/m \cdot K$))) 的熱導率。示例包含：矽氧烷 (silicone) 及 / 或丙烯酸基導熱膠 (acrylic based thermal greases) 或被摻雜有導熱材料 (例如：鋁、銀 (Ag)、氧化鋁、氮化鋁、氧化鈹、碳化矽或金剛石) 的黏合劑。導熱材料 255 的另一示例包含：以商標名稱為 GAP FILLER 4000™ 來出售的間隙填充材料 (可從 Bergquist 公司 (Bergquist Company) 購得)。

【0046】 再次地參照至第 3A 圖，熱介面 250 可包含：大約 2 平方英吋的表面區域 335。表面區域 335 主要基於設計因素。舉例而言，支撐構件 230 和軸 118 的中空部分必須為足夠大的以容納：用於電阻性加熱器 305、熱電偶導線等等的電氣連接，及支撐構件 230 和軸 118 的外部尺寸必須經過調整以用於整合至現有的腔室本體。在給定表面區域 335 的尺寸，及導熱材料 255 的厚度的情況下，熱介面 250 的熱通量可為大約 1,500 瓦特 (Watt)，或更大，並且在熱介面 250 處的溫度變化量為大約 $10^{\circ}C$ 。

【0047】 在操作中，由電阻性加熱器 305 所產生的及 / 或來自電漿的熱量對於基板 (未示出) 加熱，並且任何的多餘的熱從陶瓷的基座主體 114 和支撐構件 230 經由熱介面 250 流至鋁軸 118。傳熱流體可被再度使用且藉由流體再循環器 309 被連續地泵送以通過冷卻通道組件 306。在某些實施方式中，基座主體 114 的溫度在操作上可為大約

350°C，而軸118的溫度在操作上可為大約100°C(或更低)。

【0048】 第4A圖和第4B圖係基座組件102的一部分的橫斷面視圖，其中顯示可被使用以將支撐構件230耦接至軸118的不同類型的緊固件組件。第4A圖顯示：作為「爪(claw)」的類型的組件的緊固件組件400A，及第4B圖顯示：作為「分裂環(split-ring)」的類型的組件的緊固件組件400B。

【0049】 緊固件組件400A包含：一或更多個爪夾具405，該爪夾具在支撐構件230與軸118之間進行夾持。一或更多個爪夾具405可包含：二或多個環形段，該等環形段經調適以圍繞支撐構件230於熱介面250處的圓周。一或更多個緊固件410可被利用以將支撐構件230夾持至軸118。緊固件410和爪夾具405可被設置在凹部415中，該等凹部被形成在支撐構件230中。凹部415可利用間斷式的間隔被形成於支撐構件230的圓周。

【0050】 緊固件組件400B包含一或更多個環420，該等環在支撐構件230與軸118之間進行夾持。一或更多個環420可包含：二或多個環形段，該等環形段經調適以圍繞支撐構件230於熱介面250處的圓周。一或更多個緊固件410可被利用以將支撐構件230夾持至軸118。環420可緊靠於支撐構件230的肩部425而被緊固。在一或更多個環420與爪夾具405之間的差異在於：環420包含與支撐構件230的肩部425相接觸的連續向內延伸的構件，而

爪夾具 405 具有向內延伸的構件，該向內延伸的構件利用與凹部 415 相對應的間斷式的間隔與支撐構件 230 的肩部 425 相接觸。

【0051】 儘管前述者係關於本揭露的實施方式，該揭露的其他和進一步的實施方式可被設計，而不偏離其基本範疇，且其範疇係由後續的申請專利範圍所決定。

【符號說明】

【0052】

100 電漿系統

102 基座組件

104 腔室主體

106 側壁

108 底壁

110 內側壁

112A 處理區域

112B 處理區域

114 基座主體

116 通道

118 軸

120 電源箱

122 底座組件

124 圓周環

126 桿

128 通道

- 1 3 0 提 升 銷
- 1 3 2 埠
- 1 3 4 腔 室 蓋
- 1 3 6 氣 體 分 配 系 統
- 1 4 0 氣 體 入 口 通 道
- 1 4 2 噴 頭 組 件
- 1 4 4 環 形 基 板
- 1 4 6 面 板
- 1 4 8 阻 擋 板
- 1 5 0 R F 源
- 1 5 2 介 電 質 隔 離 器
- 1 5 4 陰 影 環
- 1 5 6 冷 卻 通 道
- 1 5 8 腔 室 襯 套 組 件
- 1 6 0 圓 周 泵 送 腔
- 1 6 4 泵 送 系 統
- 1 6 6 排 氣 埠
- 2 0 5 圓 形 基 板 支 撐 件
- 2 1 0 支 撐 表 面
- 2 1 5 結 構
- 2 2 0 開 口
- 2 2 5 第 一 端
- 2 3 0 支 撐 構 件
- 2 3 5 第 二 端

- 2 4 0 開槽的導電部分
- 2 4 5 介電質插頭
- 2 5 0 熱介面
- 2 5 5 導熱材料
- 2 6 0 緊固件組件
- 3 0 0 基座組件
- 3 0 2 冷卻通道入口
- 3 0 4 冷卻通道出口
- 3 0 5 電阻性加熱器
- 3 0 6 冷卻通道組件
- 3 0 7 冷卻通道
- 3 0 8 熱阻斷件
- 3 0 9 流體再循環器
- 3 1 0 介面
- 3 1 2 上壁
- 3 1 3 相對的下壁
- 3 1 4 周圍壁
- 3 1 8 中空部分
- 3 2 0 A 配合表面
- 3 2 0 B 配合表面
- 3 2 0 接合件
- 3 2 5 環形的 O 環槽
- 3 3 0 厚度
- 3 3 5 表面區域

4 1 0 緊 固 件

【生物材料寄存】

【 0 0 5 3 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 5 4 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無



I671851

【發明摘要】

【中文發明名稱】用於寬範圍溫度控制的加熱器基座組件

【英文發明名稱】 HEATER PEDESTAL ASSEMBLY FOR WIDE RANGE
TEMPERATURE CONTROL

【中文】

本揭露的實施一般係關於：半導體處理腔室，及更特定而言係關於：用於半導體處理腔室的加熱的支撐基座。在一實施方式中，一種基座組件被揭示，且該基座組件包含：一基板支撐件，該基板支撐件包含一介電材料且具有用於接收一基板的一支撐表面、一電阻性加熱器，該電阻性加熱器被封裝在該基板支撐件內、一空心軸，該空心軸於該軸的一第一端處耦接至該基板支撐件的一支撐構件，及一導熱材料，該導熱材料被設置在位於該支撐構件與該軸的該第一端之間的一介面處。

【英文】

Implementations of the disclosure generally relate to a semiconductor processing chamber and, more specifically, a heated support pedestal for a semiconductor processing chamber. In one implementation, a pedestal assembly is disclosed and includes a substrate support comprising a dielectric material and having a support surface for receiving a substrate, a resistive heater encapsulated

第1頁(發明摘要)

within the substrate support, a hollow shaft coupled to a support member of the substrate support at a first end of the shaft, and a thermally conductive material disposed at an interface between the support member and the first end of the shaft.

【指定代表圖】第（ 3A ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1 1 4 基座主體

1 1 8 軸

2 1 0 支撐表面

2 2 5 第一端

2 3 0 支撐構件

2 5 0 熱介面

2 5 5 導熱材料

2 6 0 緊固件組件

3 0 0 基座組件

3 0 2 冷卻通道入口

3 0 4 冷卻通道出口

3 0 5 電阻性加熱器

3 0 6 冷卻通道組件

3 0 7 冷卻通道

3 0 8 熱阻斷件

3 0 9 流體再循環器

3 1 0 介 面

3 1 8 中 空 部 分

3 3 5 表 面 區 域

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第 1 項】一種用於一半導體處理腔室的基座組件，包含：

一基板支撐件，該基板支撐件包含一介電材料且具有用於接收一基板的一支撐表面；

一電阻性加熱器，該電阻性加熱器被封裝在該基板支撐件內；

一軸，該軸具有一中空芯且於該中空芯的一第一端處耦接至該基板支撐件的一支撐構件；及

一導熱材料，該導熱材料被設置在位於該支撐構件與該中空芯的該第一端之間的一介面處，其中該導熱材料具有大約 4.0 (瓦特/米開爾文 (watts per meter Kelvin (W/m·K))) 的一熱導率；

其中該支撐構件包含：相鄰於該介面而形成在該支撐構件的一周邊中的複數個凹部。

【第 2 項】如請求項 1 所述之基座組件，其中該軸包含：一冷卻通道組件，該冷卻通道組件圍繞該中空芯且被設置在該軸內以用於藉由一內部冷卻路徑從該基座移除熱。

【第 3 項】如請求項 2 所述之基座組件，其中該基板支撐件具有一熱阻斷件，該熱阻斷件被設置在該加熱元件與該冷卻通道組件之間。

【第 4 項】如請求項 3 所述之基座組件，其中該熱阻斷件包含：

一上壁；

一相對的下壁；及

一周圍壁，該周圍壁圍繞該熱阻斷件，其中該周圍壁係圓形的。

【第 5 項】如請求項 4 所述之基座組件，其中該熱阻斷件具有一直徑，該直徑係在大約 7.6 cm 與大約 10.2 cm 之間，及一高度，該高度係在大約 1 cm 與大約 1.3 cm 之間。

【第 6 項】如請求項 3 所述之基座組件，其中該熱阻斷件具有一直徑，該直徑係在大約 7.6 cm 與大約 10.2 cm 之間，及一高度，該高度係在大約 1 cm 與大約 1.3 cm 之間。

【第 7 項】一種用於一半導體處理腔室的基座組件，包含：

一基板支撐件，該基板支撐件包含一介電材料且具有用於接收一基板的一支撐表面；

一電阻性加熱器，該電阻性加熱器被封裝在該基板支撐件內；

一軸，該軸具有一中空芯且於該中空芯的一第一端處耦接至該基板支撐件的一支撐構件；及

一熱阻斷件，該熱阻斷件包含：一氣隙，該氣隙被設置在該加熱元件與一冷卻通道組件之間；

其中該支撐構件包含：相鄰於一介面而形成在該支撐構件的一周邊中的複數個凹部，該介面位於該支撐構件與該中空芯的該第一端之間。

【第 8 項】如請求項 7 所述之基座組件，其中該熱阻斷件包含：

一上壁；

一相對的下壁；及

一周圍壁，該周圍壁圍繞該熱阻斷件。

【第 9 項】如請求項 8 所述之基座組件，其中該周圍壁係圓形的。

【第 10 項】如請求項 7 所述之基座組件，其中該熱阻斷件具有一直徑，該直徑係在大約 7.6 cm 與大約 10.2 cm 之間，及一高度，該高度係在大約 1 cm 與大約 1.3 cm 之間。

【第 11 項】如請求項 7 所述之基座組件，進一步包含：

一導熱材料，該導熱材料被設置在該介面處。

【第 12 項】如請求項 11 所述之基座組件，其中該導熱材料具有大約 4.0 (瓦特/米開爾文 (watts per meter Kelvin (W/m·K))) 的一熱導率。

【第 13 項】一種用於一半導體處理腔室的基座組件，

包含：

一基板支撐件，該基板支撐件包含一介電材料且具有用於接收一基板的一支撐表面；

一電阻性加熱器，該電阻性加熱器被封裝在該基板支撐件內；

一軸，該軸具有一中空芯且於該中空芯的一第一端處耦接至該基板支撐件的一支撐構件；

一熱阻斷件，該熱阻斷件包含：一氣隙，該氣隙被設置在該加熱元件與一冷卻通道組件之間；及

一導熱材料，該導熱材料被設置在位於該支撐構件與該中空芯的該第一端之間的一介面處；

其中該支撐構件包含：相鄰於該介面而形成在該支撐構件的一周邊中的複數個凹部。

【第 14 項】如請求項 13 所述之基座組件，其中該熱阻斷件包含：

一上壁；

一相對的下壁；及

一周圍壁，該周圍壁圍繞該熱阻斷件。

【第 15 項】如請求項 14 所述之基座組件，其中該周圍壁係圓形的。

【第 16 項】如請求項 13 所述之基座組件，其中該熱阻斷件具有一直徑，該直徑係在大約 7.6 cm 與大約

10.2 cm 之間，及一高度，該高度係在大約 1 cm 與大約 1.3 cm 之間。

【第 17 項】如請求項 13 所述之基座組件，其中該導熱材料具有大約 4.0 (瓦特/米開爾文 (watts per meter Kelvin (W/m * K))) 的一熱導率。