



(21)申請案號：099127774

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 19 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/20 (2006.01)*
C30B25/10 (2006.01)

C23C16/46 (2006.01)

(30)優先權：2009/08/21 美國 61/235,790
2010/08/10 美國 12/853,394

(71)申請人：瓦里安半導體設備公司 (美國) VARIAN SEMICONDUCTOR EQUIPMENT ASSOCIATES, INC. (US)
美國

(72)發明人：楊 麥可 X YANG, MICHAEL X. (US)

(74)代理人：詹銘文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：5 共 27 頁

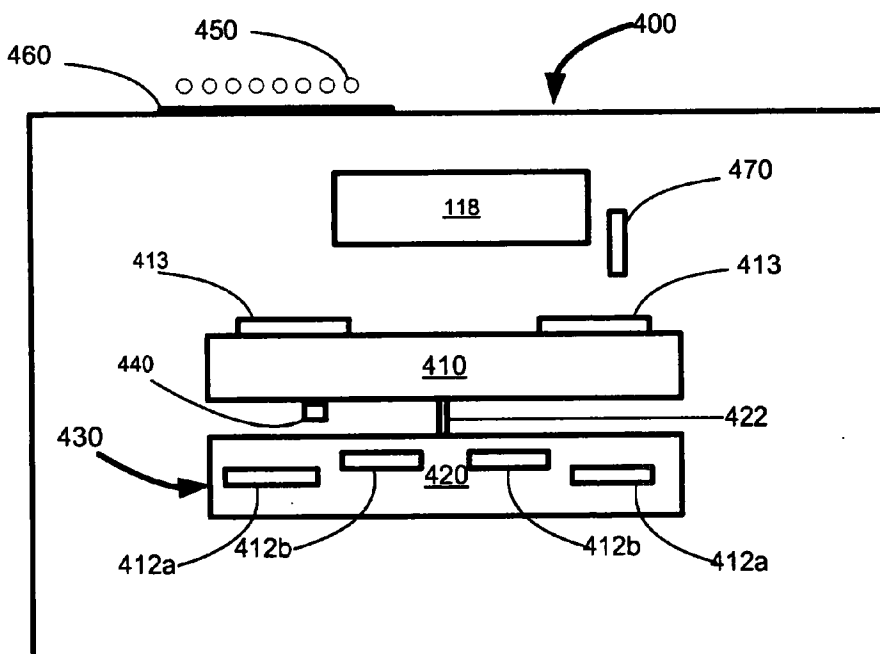
(54)名稱

精密晶圓溫度控制用雙加熱

DUAL HEATING FOR PRECISE WAFER TEMPERATURE CONTROL

(57)摘要

揭露一種加熱定位於晶座上之工件之改良的方法。方法使用初加熱(諸如，藉由電阻性或電感性加熱元件)以及局部化二次加熱(諸如，藉由加熱燈)兩者。初加熱系統用以全面調節晶座之溫度。加熱燈用以基於量測之溫度將局部化加熱提供至工件之特定區域。使用晶圓溫度映射單元量測工件之頂表面的溫度，使得可將適量的熱量施加至每一局部化區域。在一些實施例中，晶座旋轉，藉此允許使用較少的局部化加熱元件以及溫度感測器。



118：氣體傳遞板或蓮蓬頭設計

400：系統/腔室

410：晶座

412a：加熱元件

412b：加熱元件

413：工件

420：平台

422：軸

430：初加熱

440：溫度感測器

450：加熱燈

460：半透明窗

470：晶圓溫度映射單元



(21)申請案號：099127774

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 19 日

(51)Int. Cl. : H01L21/20 (2006.01)
C30B25/10 (2006.01)

C23C16/46 (2006.01)

(30)優先權：2009/08/21 美國 61/235,790
2010/08/10 美國 12/853,394

(71)申請人：瓦里安半導體設備公司(美國) VARIAN SEMICONDUCTOR EQUIPMENT ASSOCIATES, INC. (US)
美國

(72)發明人：楊 麥可 X YANG, MICHAEL X. (US)

(74)代理人：詹銘文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：5 共 27 頁

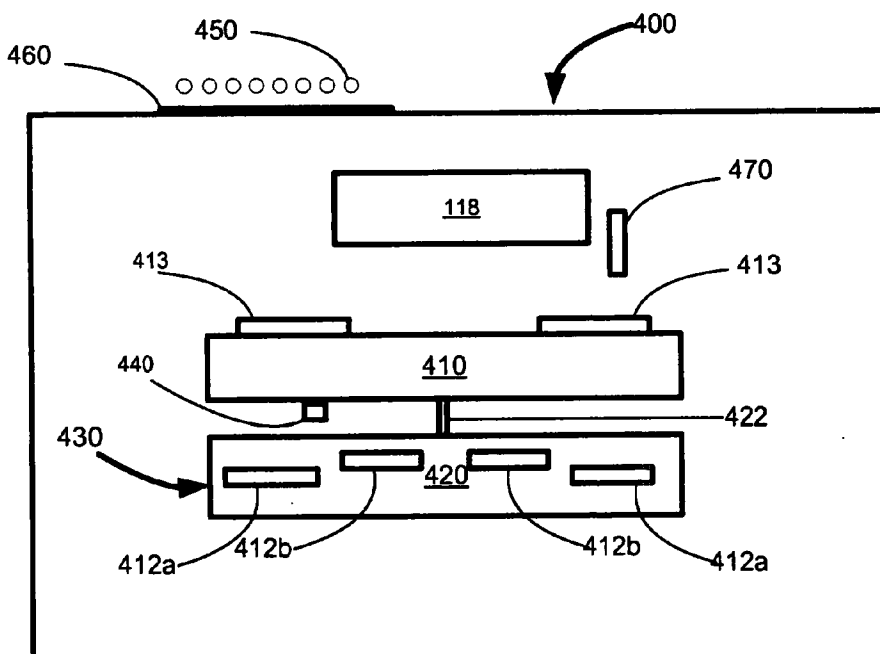
(54)名稱

精密晶圓溫度控制用雙加熱

DUAL HEATING FOR PRECISE WAFER TEMPERATURE CONTROL

(57)摘要

揭露一種加熱定位於晶座上之工件之改良的方法。方法使用初加熱(諸如，藉由電阻性或電感性加熱元件)以及局部化二次加熱(諸如，藉由加熱燈)兩者。初加熱系統用以全面調節晶座之溫度。加熱燈用以基於量測之溫度將局部化加熱提供至工件之特定區域。使用晶圓溫度映射單元量測工件之頂表面的溫度，使得可將適量的熱量施加至每一局部化區域。在一些實施例中，晶座旋轉，藉此允許使用較少的局部化加熱元件以及溫度感測器。



118：氣體傳遞板或蓮蓬頭設計

400：系統/腔室

410：晶座

412a：加熱元件

412b：加熱元件

413：工件

420：平台

422：軸

430：初加熱

440：溫度感測器

450：加熱燈

460：半透明窗

470：晶圓溫度映射單元

六、發明說明：

【相關申請案】

本申請案主張 2009 年 8 月 21 日申請之美國臨時專利申請案第 61/235790 號之優先權，其揭露內容被以引用的方式併入本文中。

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於溫度控制，且更特定言之，是關於沈積製程中之溫度控制。

【先前技術】

化學氣相沈積 (CVD) 為基於前驅體材料之化學反應的薄膜沈積方法。沈積之層體的形成常藉由在基板表面處的化學品之熱解 (pyrolysis) 而發生。在一些其他情況下，於鄰近高溫基板表面的氣相中起始化學品之解離。

高溫熱化學氣相沈積對於在半導體、光電子或其他工業中之材料製造是重要的。舉例而言，可在大致 500°C 與 1000°C 之間的溫度下自諸如 SiH_4 、 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiHCl_4 或 Si_2H_6 之矽前驅體沈積矽、氧化矽以及氮化矽。可在大致 500°C 與 1200°C 之間的溫度下自諸如 $\text{In}(\text{CH}_3)_3$ 、 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ 或 $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ 之有機金屬前驅體製造諸如 InP 、 GaAs 、 GaN 、 InN 、 AlN 以及其三級類似物之第 III-V 族化合物。亦可自諸如 GaCl_3 之金屬氯化物前驅體製造諸如 GaN 之第 III-V 族化合物。與自有機金屬前驅體之薄膜沈積相比，自金屬氯化物前驅體之薄膜沈積可在較低溫度下或以較高速率發生。

在熱沈積製程中，沈積之層體的組成及/或沈積速率可與溫度有關。在基板表面上之溫度變化可導致在基板表面上之不均勻的薄膜組成及/或不均勻的薄膜厚度。因此，在此項技術中存在對於提供化學氣相沈積（CVD）裝置中之溫度均勻性的改良之方法以及裝置之需要。

【發明內容】

揭露一種加熱定位於晶座上之工件之改良的方法。方法使用初加熱（諸如，藉由電阻性或電感性加熱元件）以及局部化二次加熱（諸如，藉由加熱燈）兩者。初加熱系統用以全面調節晶座之溫度。加熱燈用以基於量測之溫度將局部化加熱提供至工件之特定區域。使用晶圓溫度映射單元量測工件之頂表面的溫度，使得可將適量的熱量施加至每一局部化區域。在一些實施例中，晶座旋轉，藉此允許使用較少的局部化加熱元件以及溫度感測器。

【實施方式】

本文中描述與 CVD 反應器有關之裝置。舉例而言，裝置可用於包含化學氣相沈積（chemical vapor deposition, CVD）或磊晶沈積之高溫應用中。然而，裝置可供在半導體、光電子設備或其他工業中涉及之其他系統以及製程使用。因此，本發明不限於以下描述之具體實施例。

用於熱沈積之設備通常被分為兩類：熱壁反應器以及冷壁反應器。熱壁反應器包含反應器內部之溫度均勻的爐。冷壁反應器包含僅將工件加熱至製程溫度之設備。冷壁反應器中之溫度均勻性比熱壁反應器難控制。然而，冷

壁反應器避免了腔室壁塗佈以防止溫度漂移，使前驅體分解最小化，且避免了在工件之後側的沈積。

存在用於冷壁反應器之若干加熱方法，包含電阻性加熱、電感性加熱以及輻射加熱。

圖 1 展示用於電阻性或電感性加熱之腔室 100。在此實施例中，將一或多個工件 113 置放於晶座 (susceptor) 110 上。晶座 110 可位於平台 120 之頂上。晶座 110 可相對於平台 120 旋轉，諸如，藉由使用軸 122。晶座 110 通常由電阻性或電感性加熱元件 112 自下面加熱。電阻性或電感性加熱元件可位於平台 120 內。可依圓形或輻射狀圖案佈置此等加熱元件 112。圖 2 展示一個此類圖案 200，但其他圖案亦在本發明之範疇內。為了確保加熱均勻性，可藉由變化電阻性加熱元件之各種部分的寬度 (基於其徑向位置) 來達成晶座溫度之徑向控制。圖 2 展示加熱元件 112 之最外部分 205 可比內部分 207 厚。在一些實施例中，藉由變化個別電阻性/電感性加熱元件 112 與晶座 110 之間的距離達成晶座溫度之徑向控制。舉例而言，圖 1 展示位置比加熱元件 112b 位置遠離晶座 110 之加熱元件 112a。在其他實施例中，徑向外部加熱元件 112a 可比徑向內部加熱元件 112b 靠近晶座 110。在其他實施例中，亦可使用多地帶加熱系統 (multi-zone heating system)，在其中，具有不同佈局及/或幾何形狀之多個加熱線圈經疊加於彼此之頂部上，且調整不同加熱元件之間的電力分佈。圖 2b 展示類似於圖 2a 中之加熱元件的具有圖案 210 之加熱元件 112。

然而，儘管加熱元件 112 具有形狀類似之圖案 210，但各種部分之寬度不同。在此實施例中，外部分 215 比內部分 217 薄。此兩個加熱圖案 200、210 可疊加於彼此之上且位於平台 120 內。在一些實施例中，可相對於第二圖案旋轉圖案中之一者。在多地帶加熱之最佳化後，可調整晶座溫度角分佈。如上所述，晶座 110 可關於軸 120 旋轉。晶座 110 相對於加熱元件 112 之旋轉或晶座 110 上的工件 113 之行星運動 (planetary motion) 亦可改良溫度均勻性且幫助達成溫度均勻性角分佈。行星運動包含在晶座 110 旋轉的同時在與晶座 110 相同或與晶座 110 之方向相反的方向上旋轉工件 113。

用以加熱工件之第二普通方法為輻射加熱。圖 3 展示用於輻射加熱之腔室 300。如在圖 1 中，腔室包含固持一或多個工件 113 之晶座 110。晶座 110 可經由軸 122 可旋轉地附接至平台 120。在此實施例中，自晶座 110 上面加熱工件 113，諸如，藉由加熱燈 310。術語「加熱燈」指習知加熱燈以及雷射、雷射二極體以及其他合適構件。此等加熱燈可位於腔室 300 之外部，使得不受到腔室 300 內的環境之影響。透明或半透明窗 320 位於腔室 300 之頂表面的壁內。加熱燈 310 經置放在窗 320 附近，使得朝向工件 113 照耀下來。加熱燈 310 之個別組件之加熱效應是局部化的，其中每一者通常僅加熱晶座 110 或工件 113 之一小部分。在許多應用中，可佈置多個加熱燈以覆蓋晶座之整個頂表面。若晶座 110 能夠旋轉，則加熱燈 310 可經置放，

使得僅加熱晶座 110 之一小部分。晶座 110 之旋轉將工件 113 之不同部分帶至由燈 310 加熱之區內。

此等方法中之每一者具有已知缺點。舉例而言，電阻性/電感性加熱僅用以加熱晶座 110 之底部側。藉由僅自晶座 110 之後側加熱，工件 113 溫度易受冷壁反應器內的熱環境之影響。舉例而言，工件 113 的前側（沈積側）上之任一硬體可引起熱或輻射反射。隨著沈積溫度增加（諸如，在 700°C 以上），經由輻射之熱損耗增加。冷壁反應器可包含氣體傳遞板或蓮蓬頭設計 118（見圖 1）以致能均勻的氣體分佈。可將此氣體傳遞板 118 緊密靠近工件 113 置放以改良氣流均勻性。即使在具有側注入設計的具有層狀氣流之冷壁反應器中，腔室 100 之頂部與工件 113 之間的距離亦可能需要最小化以改良氣流均勻性以及前驅體轉換效率。然而，若將氣體傳遞板 118 緊密靠近經加熱之晶座 110 以及工件 113 置放，則氣體傳遞板 118 上之加熱以及沈積可發生。氣體傳遞板 118 之任何發射率改變將影響工件 113 溫度以及溫度均勻性。換言之，在工件 113 之與晶座 110 相反的側上之條件可影響工件 113 之最終溫度。

工件 113 之溫度均勻性亦可受到工件 113 與晶座 110 之配合性（compliance）的影響。晶座表面曲率、設計/製造控制、工件曲率以及在沈積製程期間的工件曲率改變皆可對此問題有影響。

在一些實施例中，可藉由工件 113 在晶座 110 上之卡緊（chucking）來解決工件/晶座配合性問題。真空以及靜

電卡盤 (chuck) 皆已經開發用於在半導體製造中之沈積腔室。

在真空卡緊方法中，一或多個真空通道經嵌入於晶座 110 中，其中開口在晶座 110 之上表面上。在 CVD 製程中相對高的製程壓力 ($>$ 數托 (torr)) 之情況下，歸因於在工件 113 之上表面與下表面之間創造的壓力差 (pressure delta)，工件 113 將附著至晶座 110。真空卡盤經較佳地設計以避免在真空通道之開口處的工件 113 上之局部冷點 (cold spot)。

在靜電卡盤方法中，藉由靜電力將工件 113 固持於晶座 110 上。靜電卡盤經較佳地設計以避開在工件 113 之後側以及斜面處的傳導或半導體材料。

即使藉由晶圓卡緊選項之實施，工件溫度可仍受腔室環境之改變的影響 (如上所說明)。

應注意到，亦可藉由加熱燈替代電阻性或電感性加熱元件進行自晶座之底部側的工件之加熱。然而，在工件 113 與晶座 110 不完全配合之情況下，存在同樣的問題。工件一晶座配合性問題常發生於局部化區上。加熱燈具有局部溫度調整能力。然而，在僅自晶座 110 之底部提供的加熱之組態中，晶座之高橫向熱導率 (理想為均勻的晶座溫度) 使工件溫度之局部控制以及調整困難。

歸因於此等因素，在僅自晶座之底部側加熱工件之情況下，工件 113 溫度均勻性可比晶座 110 溫度均勻性差。因此，均勻的晶座溫度不保證均勻的工件溫度。此可逐個

晶圓或逐個批次變化。

另一方面，存在與常使用加熱燈自工件之前側直接加熱相關聯的問題。至晶圓或工件之前側的直接燈加熱可致能即時工件溫度均勻性控制。如同快速熱加工（rapid thermal processing, RTP）裝置，燈可經由窗來加熱工件。局部晶圓溫度控制可由馬賽克燈佈局以及每一燈之短暫控制達成。然而，藉由僅加熱工件之前部，可發生在窗上之沈積以及隨後的製程漂移。對於藉由燈加熱之厚膜沈積，批次一致性可有問題。燈壽命亦可為關注問題，且用於燈加熱之功率效率常非常差（ $<10\%$ ）。

因此，加熱工件之兩個較佳方法受到使其有效性降級（尤其在高溫下）之缺點的困擾。

然而，每一方法提供一些益處。電阻性/電感性加熱元件能夠提供相對恆定的晶座溫度，其為在設定工件溫度過程中之因素。此外，晶座之大小以及組成暗示溫度改變隨時間增加。因此，歸因於晶座之熱容量，一旦晶座處於所要的溫度，則其傾向於保持在此溫度處或附近。此加熱形式傾向於亦在晶座上產生相對恆定的溫度。因此，電阻性/電感性加熱就受影響之區域而言是全面的，且就更改晶座之溫度之時間常數而言是低頻率的。

相反，加熱燈在其效應上更局部化。在一些實施例中，加熱燈可加熱僅具有 1-2 mm 直徑之區。此外，經由輻射加熱的加熱之效應持續時間不長。由於熱量由輻射能提供，因此當移除熱源時，溫度可快速改變。最終，如與

經由晶座加熱工件之底表面的電阻性/電感性加熱相比，輻射加熱可經由頂表面修改工件之溫度。換言之，自工件之前側的輻射加熱就受影響之區域而言是局部化的，且就更修改工件之溫度的時間常數而言是高頻率的。因此，此兩個加熱方法具有互補特徵，可同時使用其來更好地控制工件之溫度。

圖 4 為併有本文中揭露之兩個加熱方法的系統之剖面圖。系統 400 可致能工件 413 溫度均勻性之控制，且可克服反應器熱環境之變化，諸如，來自在工件 413 前側附近的蓮蓬頭 418 之發射率改變之變化。亦可補償在薄膜沈積期間的逐個晶圓曲率變化以及晶圓曲率改變。

經由置放在平台 420 中在晶座 410 下之電阻性或電感性加熱器 412 提供初加熱 (primary heating) 430，諸如，呈使用軸 422 之圓形圖案。如較早先描述，其他圖案是可能的。此等加熱元件用以使晶座達到且維持所要的溫度。在一些實施例中，一或多個溫度感測器 440 (諸如，熱電偶) 可位於晶座 410 或平台 420 上以允許加熱元件 412 之封閉迴路控制。可使用一個以上的溫度感測器 440，且其位置不受到本發明限制。在此實施例中，控制器 (未圖示) 可自溫度感測器 440 接收輸入，且基於此等輸入，修改施加至電阻性/電感性加熱元件之電流或電壓。藉由反覆地執行此等步驟，可將晶座 410 維持在恆定溫度下。

此外，一或多個加熱燈 450 提供二次加熱 (secondary heating)。較佳地將加熱燈安裝在腔室 400 外部，諸如，在

半透明窗 460 (諸如, 由石英製造之半透明窗) 附近。此外, 可使用晶圓溫度映射單元 (mapping unit) 470 量測在工件 413 之頂表面處的溫度。晶圓溫度映射單元 470 可使用 (例如) 一高溫計 (pyrometer)、高溫計陣列或其他溫度感測器。可使用將在沈積期間之晶圓發射率改變或其他因素考慮在內之即時溫度映射。

若晶座 410 可圍繞平台 420 旋轉, 則晶圓溫度映射單元 470 僅需要能夠沿著晶座 410 徑向量測溫度。圖 5a 至圖 5b 展示具有多個工件 413 的晶座 410 之俯視圖。窗 460 經定位使得加熱燈可經由窗將能量輻射至晶座 410 之局部化部分上。工件 413 佔據晶座 410 之一部分, 其中工件 413 之最內部分最靠近晶座 410 之中心, 且工件 413 之最外部分最靠近晶座 410 之外邊緣。窗 460 經較佳地組態使得其具有足夠的大小以及位置使得加熱燈可自工件 413 之最內以及最外部分局部地輻射工件 413。在一些實施例中, 可使窗 460 與晶座 410 之半徑對準。

在一些實施例中 (諸如, 圖 5a 中所示), 使用高溫計陣列沿著晶座 410 之半徑同時量測工件溫度。在其他實施例中 (諸如, 圖 5b 中所示), 使用一個高溫計 471, 其能夠至少部分地在徑向方向上移動, 使得藉由晶座 410 之旋轉以及高溫計 471 之移動, 可量測工件 413 之表面上之任一點。在一些實施例中, 高溫計 471 徑向移動, 如由路徑 472 展示。在一些其他實施例中, 使用能夠至少部分在徑向方向上移動之少數高溫計。在其他實施例中, 一個高溫

計或少數高溫計可為靜止的，但信號可由一組光學器件或藉由其他方法自工件 413 之不同徑向位置收集。

經由使用旋轉晶座 410，可量測晶座 410 上之每一位置，且依需要將輻射熱提供至此等局部化位置中之每一者。實務上，控制器（未圖示）接收來自晶圓溫度映射單元 470 之輸入。在一些情況下，諸如，當使用移動的高溫計時，控制器亦接收與高溫計相關聯之位置資訊使得判定晶座之正量測的部分。基於晶座之旋轉速度，控制器可判定晶座 410 的量測之局部化部分將處於加熱區域中（諸如，窗 460 的下方）之時間。基於量測之工件溫度資料，控制器可接著判定應使用適當之燈以及強度來補償在工件 413 上之溫度變化。

利用旋轉晶座 410，局部化加熱燈 450 可具有短暫的功率調整能力以達成在工件 413 上的具體局部化區處之溫度控制。在一個例中，可在局部化加熱區內外旋轉工件 413。如上所述，局部化加熱燈 450 可能需要依環形圖案操作以匹配晶座 410 旋轉速度或頻率。在一具體實施例中，局部化加熱燈 450 以與晶座 410 旋轉速度同步之脈衝模式操作，而初加熱元件 412 使用單一地帶或多地帶加熱操作（與晶座 410 之旋轉速度無關）。

在一些實施例中，晶座 410 以及工件 413 之溫度均勻性首先由初加熱 430 最佳化。如上所述，初加熱可為電阻性或電感性。此外，可使用開迴路或封閉迴路技術執行初加熱。在封閉迴路控制之情況下，可使用任一合適演算法，

諸如，P、P-I 或 P-I-D。

隨後，二次加熱（諸如，自加熱燈 450）可經接通以及關閉以及轉至不同功率位準以確保均勻的工件溫度均勻性（如上所述）。再次，可使用開迴路或封閉迴路技術執行二次或局部化加熱。在封閉迴路控制之情況下，可使用任一合適演算法，諸如，P、P-I 或 P-I-D。

因此，初加熱提供低頻率調變以及控制，而局部化加熱元件提供高頻率溫度調變。

可針對製程中所涉及之特定溫度使包括加熱元件之材料最佳化。電阻性加熱器可在高溫下操作，而電感性加熱器可在高 RF 頻率下操作。

本發明在範疇上不受到本文中描述之具體實施例的限制。事實上，除了本文中描述之實施例外，自前述描述以及隨附圖式，本發明之其他各種實施例以及對本發明之修改將對一般熟習此項技術者顯而易見。因此，此等其他實施例以及修改意欲屬於本發明之範疇。此外，雖然已在處於用於特定目的之特定環境下之特定實施之情況下描述了本發明，但一般熟習此項技術者應認識到，其有用性不限於此，且可在用於諸多目的之諸多環境下有益地實施本發明。因此，應鑒於如本文中描述的本發明之完全廣度以及精神來解釋以下闡明之申請專利範圍。

【圖式簡單說明】

為了本發明之更好理解，參看隨附圖式，其被以引用的方式併入本文中且其中：

圖 1 為併有電阻性/電感性加熱之系統之剖面圖。

圖 2a 至圖 2b 為電阻性/電感性加熱元件之視圖。

圖 3 為併有輻射加熱之系統之剖面圖。

圖 4 為併有本文中揭露之實施例的系統之剖面圖。

圖 5a 至圖 5b 為併有本文中揭露之實施例的系統之俯視圖。

【主要元件符號說明】

100：腔室

110：晶座

112a：徑向外部加熱元件

112b：徑向內部加熱元件

113：工件

118：氣體傳遞板或蓮蓬頭設計

120：平台

122：軸

200：圖案

205：加熱元件之最外部分

207：加熱元件之內部分

210：圖案

215：外部分

217：內部分

300：腔室

310：加熱燈

320：透明或半透明窗

- 400 : 系統/腔室
- 410 : 晶座
- 412a : 加熱元件
- 412b : 加熱元件
- 413 : 工件
- 420 : 平台
- 422 : 軸
- 430 : 初加熱
- 440 : 溫度感測器
- 450 : 加熱燈
- 460 : 半透明窗
- 470 : 晶圓溫度映射單元
- 471 : 高溫計
- 472 : 路徑

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)

※申請案號：99127374

※申請日：99.8.19

※IPC 分類：

H01L 21/20

(2006.01)

C23C 16/46

(2006.01)

C30B 75/10

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

精密晶圓溫度控制用雙加熱

DUAL HEATING FOR PRECISE WAFER
TEMPERATURE CONTROL

二、中文發明摘要：

揭露一種加熱定位於晶座上之工件之改良的方法。方法使用初加熱（諸如，藉由電阻性或電感性加熱元件）以及局部化二次加熱（諸如，藉由加熱燈）兩者。初加熱系統用以全面調節晶座之溫度。加熱燈用以基於量測之溫度將局部化加熱提供至工件之特定區域。使用晶圓溫度映射單元量測工件之頂表面的溫度，使得可將適量的熱量施加至每一局部化區域。在一些實施例中，晶座旋轉，藉此允許使用較少的局部化加熱元件以及溫度感測器。

三、英文發明摘要：

An improved method of heating a workpiece positioned on a susceptor is disclosed. The method using both primary heating, such as by resistive or inductive heating elements, and localized secondary heating, such as by heating lamps. The primary heating system is used to globally regulate the temperature of the susceptor. The heating lamps are used to provide localized heating to particular regions of the workpieces, based on measured temperatures. A wafer temperature mapping unit is used to measure the temperature of the top surface of the workpieces, so that an appropriate amount of heat can be applied to each localized region. In some embodiments, the susceptor rotates, thereby allowing fewer localized heating elements and temperature sensors to be employed.

七、申請專利範圍：

1. 一種沈積腔室，其包括：

晶座，其具有下表面以及上表面，其中至少一工件經定位於所述上表面上；

電阻性或電感性加熱元件，其用於將所述晶座加熱至所要的溫度，位置接近所述晶座之所述下表面；以及

加熱燈，其位於所述上表面上面，用於加熱所述工件。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之沈積腔室，其中所述電阻性或電感性加熱元件提供低頻率溫度控制，且所述加熱燈提供高頻率溫度控制。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之沈積腔室，其中所述晶座可旋轉地附接至平台。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之沈積腔室，其中所述電阻性或電感性加熱元件提供低頻率溫度控制，且所述加熱燈提供高頻率溫度控制，其中所述加熱燈控制頻率與所述晶座之旋轉速度相同。

5. 如申請專利範圍第 3 項所述之沈積腔室，其中所述加熱燈經組態以加熱所述頂表面之一部分，且所述晶座旋轉以允許所述頂表面之所有部分由所述加熱燈加熱。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之沈積腔室，其中所述加熱燈為雷射。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之沈積腔室，其中所述加熱燈為雷射二極體。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之沈積腔室，更包括在

所述晶座中之真空或靜電卡盤。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之沈積腔室，更包括經組態以判定所述工件之一部分之溫度的晶圓溫度映射單元。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之沈積腔室，其中所述晶座以預定旋轉速度旋轉，更包括與所述晶圓溫度映射單元以及所述加熱燈通信之控制器，其中所述控制器回應於來自所述晶圓溫度映射單元之輸入以及所述旋轉速度致動所述加熱燈。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之沈積腔室，其中所述晶圓溫度映射單元包括可移動高溫計。

12. 如申請專利範圍第 9 項所述之沈積腔室，其中所述晶圓溫度映射單元包括具有一組光學器件之靜止高溫計，以收集來自所述工件上之任一徑向位置的資訊。

13. 一種沈積腔室，其包括：

晶座，其經組態以固持一或多個工件；

第一加熱元件，其以第一速率加熱所述工件；以及

第二加熱元件，其以與所述第一速率不同之第二速率加熱所述工件。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之沈積腔室，其中所述第一加熱元件藉由加熱所述晶座間接加熱所述工件。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述之沈積腔室，其中所述第二加熱元件直接加熱所述工件。

16. 如申請專利範圍第 13 項所述之沈積腔室，其中所

述第二加熱元件補償自所述第一加熱元件產生之溫度不均勻性。

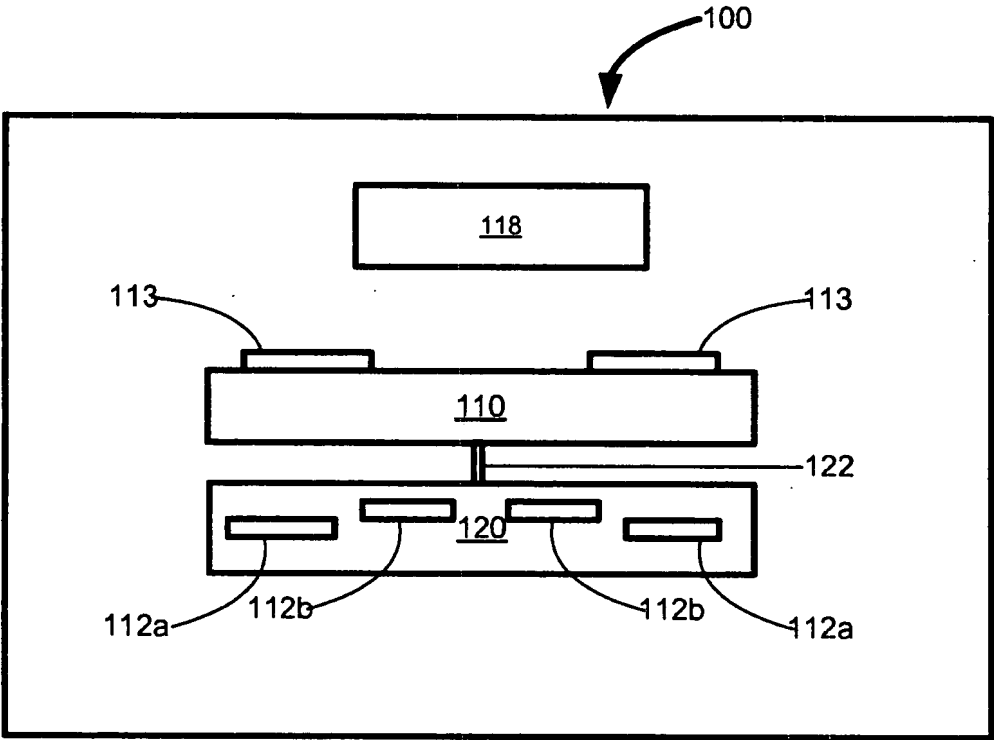


圖 1

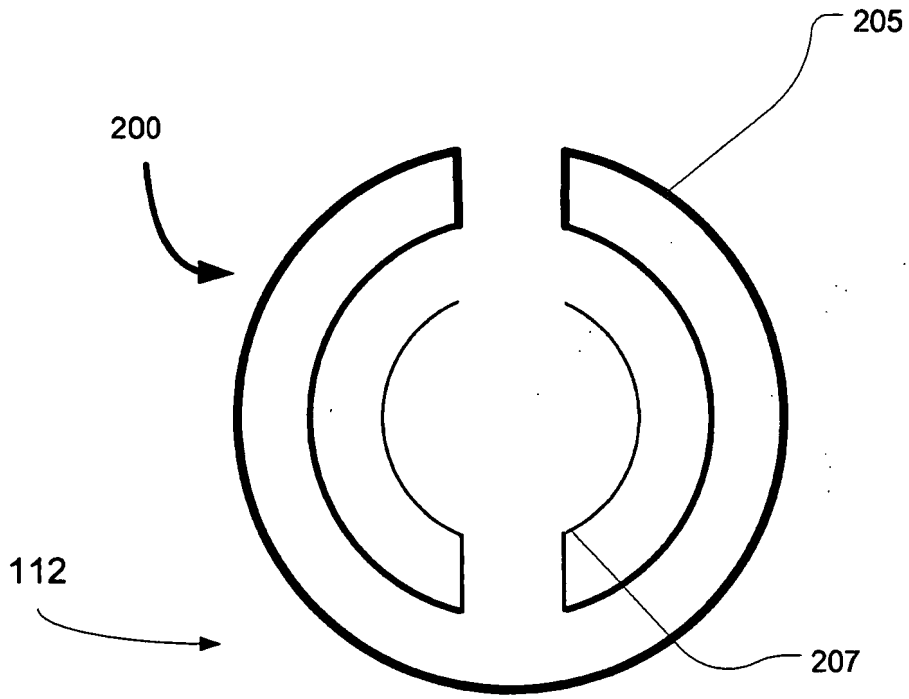


圖 2a

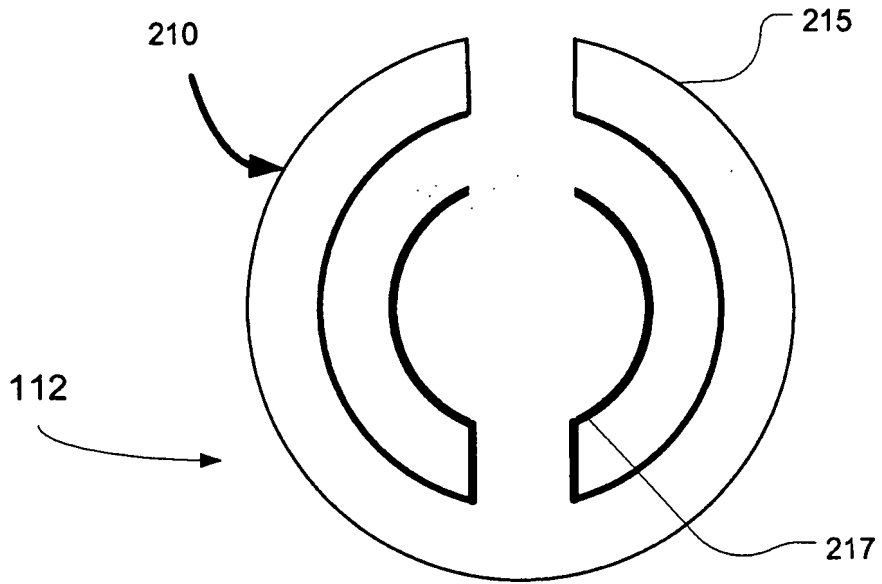


圖 2b

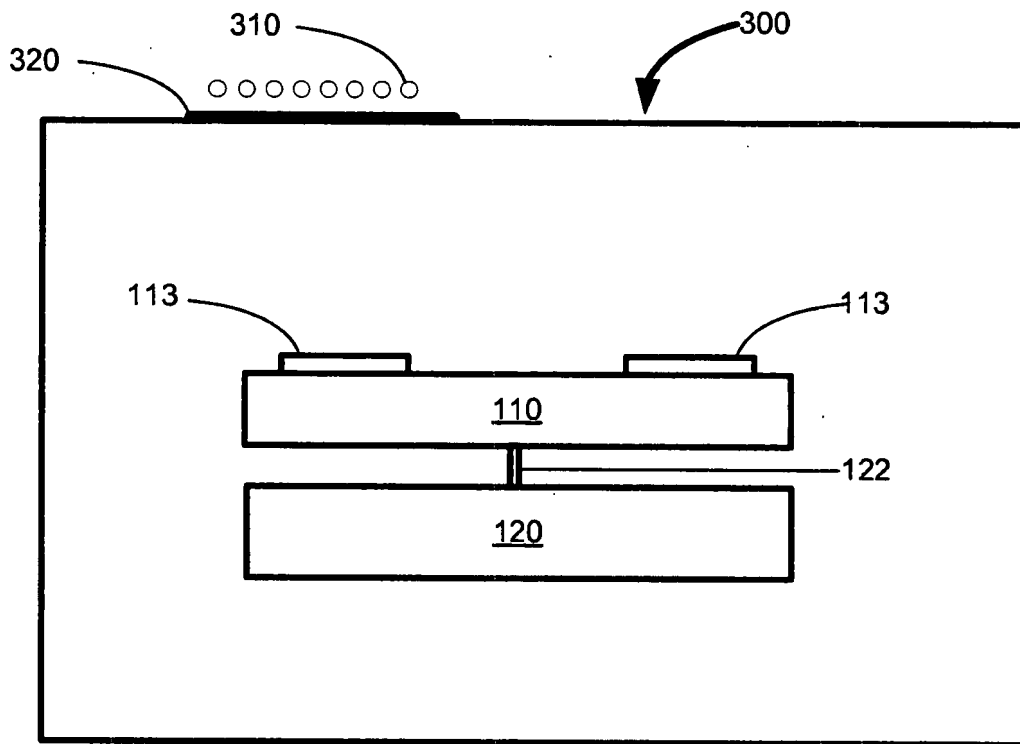


圖 3

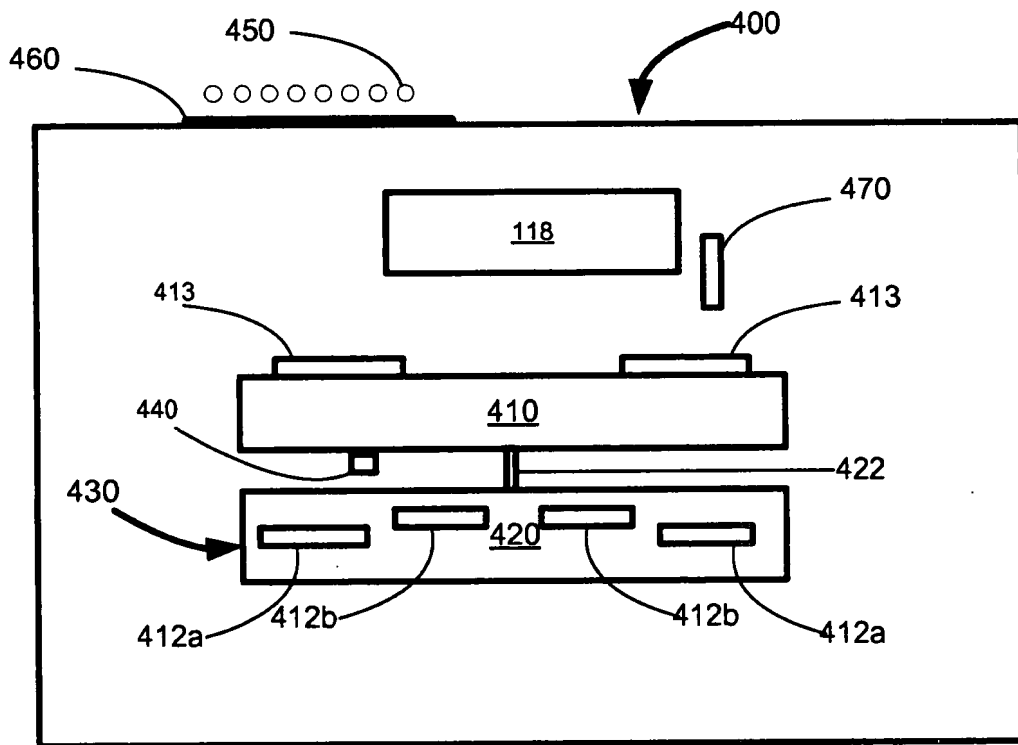


圖 4

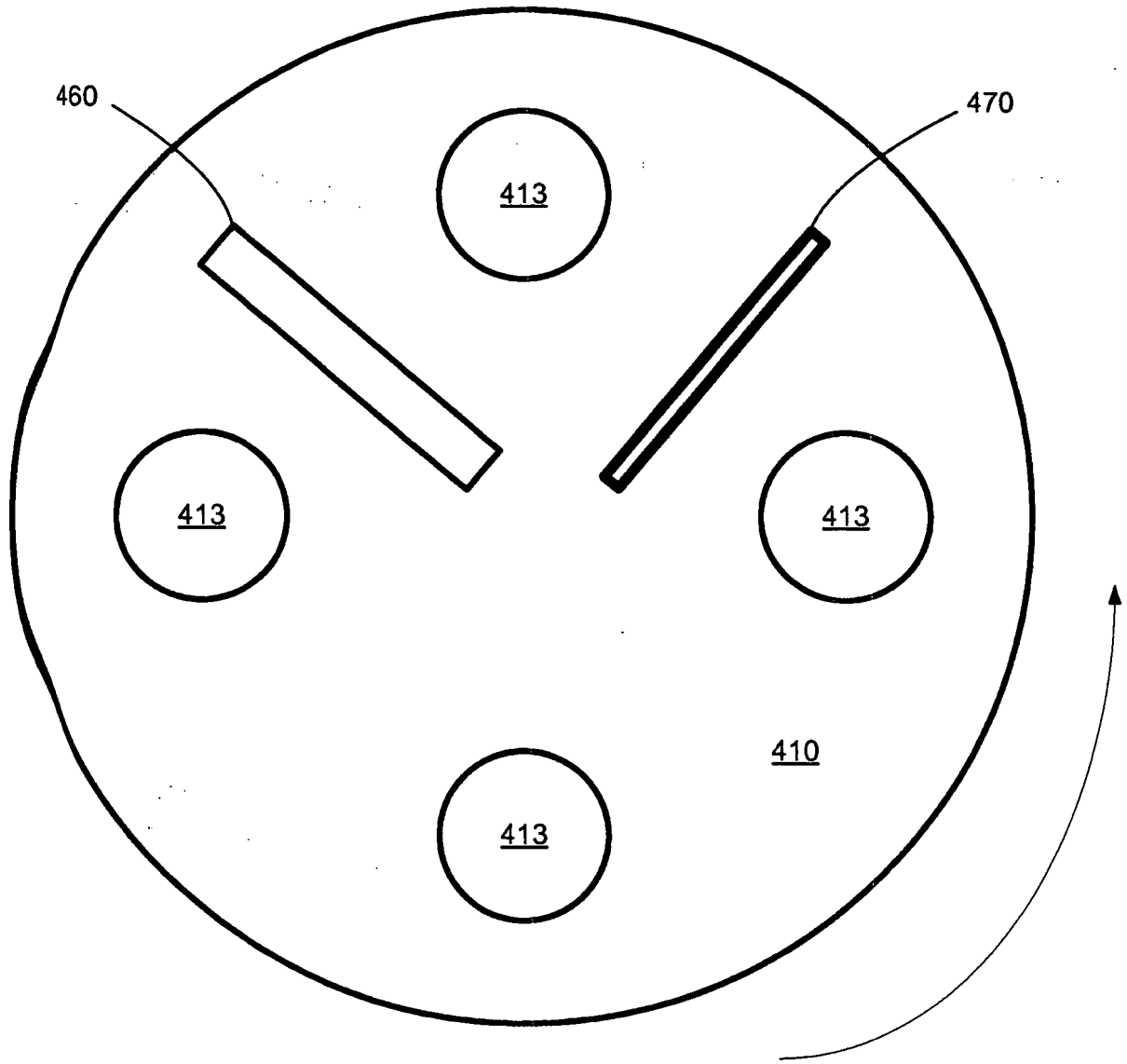


圖 5a

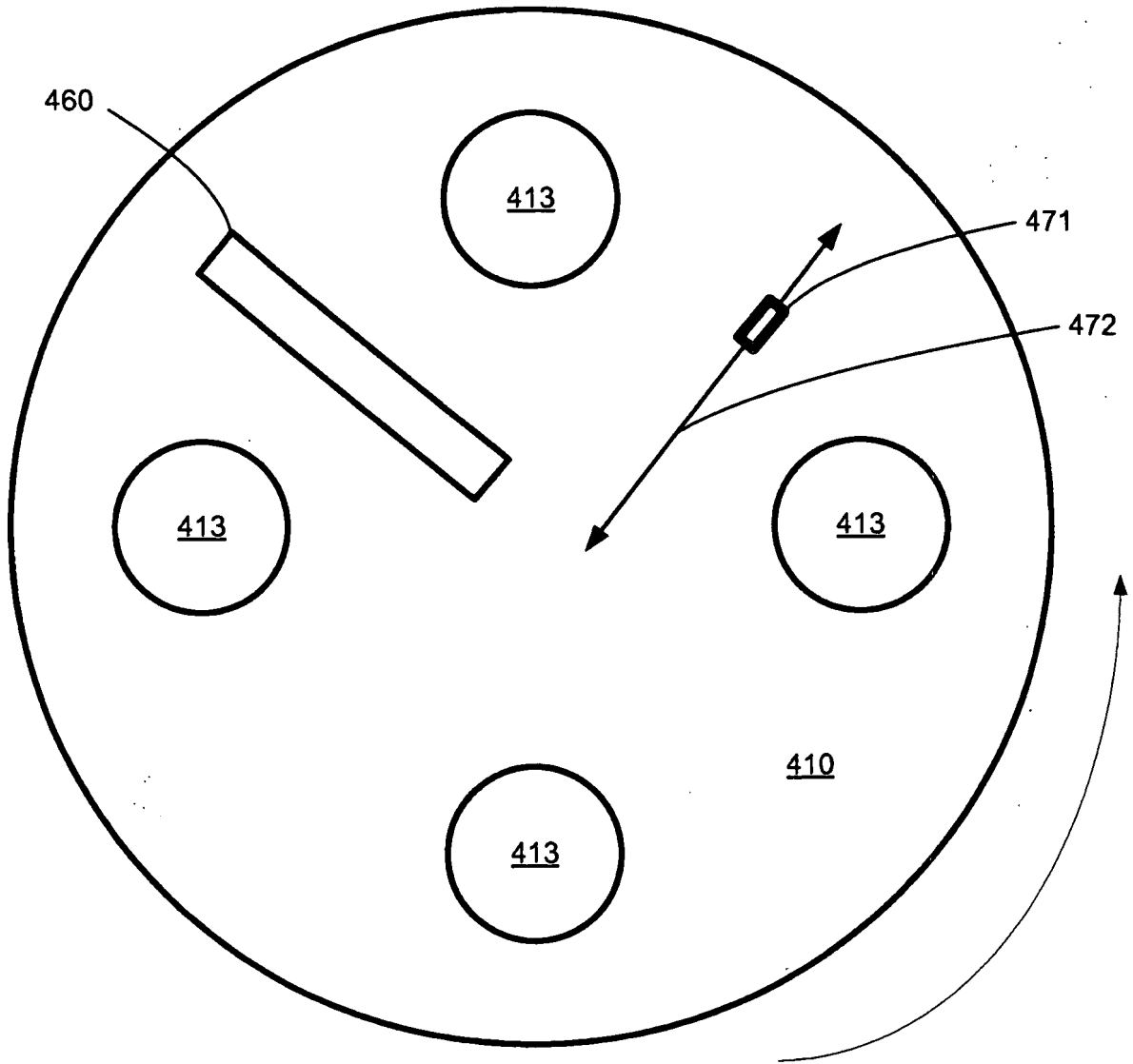


圖 5b

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 4

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

118：氣體傳遞板或蓮蓬頭設計

400：系統/腔室

410：晶座

412a：加熱元件

412b：加熱元件

413：工件

420：平台

422：軸

430：初加熱

440：溫度感測器

450：加熱燈

460：半透明窗

470：晶圓溫度映射單元

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

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)

※ 申請案號：99127774

※ 申請日：

99.8.19

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

用於精確晶圓溫度控制的雙加熱

DUAL HEATING FOR PRECISE WAFER
TEMPERATURE CONTROL

二、中文發明摘要：

揭露一種加熱定位於晶座上之工件之改良的方法。方法使用初加熱（諸如，藉由電阻性或電感性加熱元件）以及局部化二次加熱（諸如，藉由加熱燈）兩者。初加熱系統用以全面調節晶座之溫度。加熱燈用以基於量測之溫度將局部化加熱提供至工件之特定區域。使用晶圓溫度映射單元量測工件之頂表面的溫度，使得可將適量的熱量施加至每一局部化區域。在一些實施例中，晶座旋轉，藉此允許使用較少的局部化加熱元件以及溫度感測器。

在熱沈積製程中，沈積之層體的組成及/或沈積速率可與溫度有關。在基板表面上之溫度變化可導致在基板表面上之不均勻的薄膜組成及/或不均勻的薄膜厚度。因此，在此項技術中存在對於提供化學氣相沈積（CVD）裝置中之溫度均勻性的改良之方法以及裝置之需要。

【發明內容】

揭露一種加熱定位於晶座上之工件之改良的方法。方法使用初加熱（諸如，藉由電阻性或電感性加熱元件）以及局部化二次加熱（諸如，藉由加熱燈）兩者。初加熱系統用以全面調節晶座之溫度。加熱燈用以基於量測之溫度將局部化加熱提供至工件之特定區域。使用晶圓溫度映射單元量測工件之頂表面的溫度，使得可將適量的熱量施加至每一局部化區域。在一些實施例中，晶座旋轉，藉此允許使用較少的局部化加熱元件以及溫度感測器。

【實施方式】

本文中描述與 CVD 反應器有關之裝置。舉例而言，裝置可用於包含化學氣相沈積（chemical vapor deposition, CVD）或磊晶沈積之高溫應用中。然而，裝置可供在半導體、光電子設備或其他工業中涉及之其他系統以及製程使用。因此，本發明不限於以下描述之具體實施例。

用於熱沈積之設備通常被分為兩類：熱壁反應器以及冷壁反應器。熱壁反應器包含反應器內部之溫度均勻的爐。冷壁反應器包含僅將工件加熱至製程溫度之設備。冷壁反應器中之溫度均勻性比熱壁反應器難控制。然而，冷

壁反應器避免了腔室壁塗佈以防止溫度漂移，使前驅體分解最小化，且避免了在工件之後側的沈積。

存在用於冷壁反應器之若干加熱方法，包含電阻性加熱、電感性加熱以及輻射加熱。

圖 1 展示用於電阻性或電感性加熱之腔室 100。在此實施例中，將一或多個工件 113 置放於晶座 (susceptor) 110 上。晶座 110 可位於平台 120 之頂上。晶座 110 可相對於平台 120 旋轉，諸如，藉由使用軸 122。晶座 110 通常由電阻性或電感性加熱元件 112 自下面加熱。電阻性或電感性加熱元件可位於平台 120 內。可依圓形或輻射狀圖案佈置此等加熱元件 112。圖 2a 展示一個此類圖案 200，但其他圖案亦在本發明之範疇內。為了確保加熱均勻性，可藉由變化電阻性加熱元件之各種部分的寬度 (基於其徑向位置) 來達成晶座溫度之徑向控制。圖 2a 展示加熱元件 112 之最外部分 205 可比內部分 207 厚。在一些實施例中，藉由變化個別電阻性/電感性加熱元件 112 與晶座 110 之間的距離達成晶座溫度之徑向控制。舉例而言，圖 1 展示位置比加熱元件 112b 位置遠離晶座 110 之加熱元件 112a。在其他實施例中，徑向外部加熱元件 112a 可比徑向內部加熱元件 112b 靠近晶座 110。在其他實施例中，亦可使用多地帶加熱系統 (multi-zone heating system)，在其中，具有不同佈局及/或幾何形狀之多個加熱線圈經疊加於彼此之頂部上，且調整不同加熱元件之間的電力分佈。圖 2b 展示類似於圖 2a 中之加熱元件的具有圖案 210 之加熱元件 112。

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)

※申請案號：99127774

※申請日：

99.8.19

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

用於精確晶圓溫度控制的雙加熱

DUAL HEATING FOR PRECISE WAFER
TEMPERATURE CONTROL

二、中文發明摘要：

揭露一種加熱定位於晶座上之工件之改良的方法。方法使用初加熱（諸如，藉由電阻性或電感性加熱元件）以及局部化二次加熱（諸如，藉由加熱燈）兩者。初加熱系統用以全面調節晶座之溫度。加熱燈用以基於量測之溫度將局部化加熱提供至工件之特定區域。使用晶圓溫度映射單元量測工件之頂表面的溫度，使得可將適量的熱量施加至每一局部化區域。在一些實施例中，晶座旋轉，藉此允許使用較少的局部化加熱元件以及溫度感測器。

三、英文發明摘要：

An improved method of heating a workpiece positioned on a susceptor is disclosed. The method using both primary heating, such as by resistive or inductive heating elements, and localized secondary heating, such as by heating lamps. The primary heating system is used to globally regulate the temperature of the susceptor. The heating lamps are used to provide localized heating to particular regions of the workpieces, based on measured temperatures. A wafer temperature mapping unit is used to measure the temperature of the top surface of the workpieces, so that an appropriate amount of heat can be applied to each localized region. In some embodiments, the susceptor rotates, thereby allowing fewer localized heating elements and temperature sensors to be employed.

七、申請專利範圍：

1. 一種沈積腔室，其包括：
晶座，其具有下表面以及上表面，其中至少一工件經定位於所述上表面上；
電阻性或電感性加熱元件，其用於將所述晶座加熱至所要的溫度，位置接近所述晶座之所述下表面；以及
加熱燈，其位於所述上表面上面，用於加熱所述工件。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之沈積腔室，其中所述電阻性或電感性加熱元件提供低頻率溫度控制，且所述加熱燈提供高頻率溫度控制。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之沈積腔室，其中所述晶座可旋轉地附接至平台。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之沈積腔室，其中所述電阻性或電感性加熱元件提供低頻率溫度控制，且所述加熱燈提供高頻率溫度控制，其中所述加熱燈控制頻率與所述晶座之旋轉速度相同。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述之沈積腔室，其中所述加熱燈經組態以加熱所述工件之頂表面之一部分，且所述晶座旋轉以允許所述工件之所述頂表面之所有部分由所述加熱燈加熱。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之沈積腔室，其中所述加熱燈為雷射。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之沈積腔室，其中所述加熱燈為雷射二極體。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之沈積腔室，更包括在所述晶座中之真空或靜電卡盤。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之沈積腔室，更包括經組態以判定所述工件之一部分之溫度的晶圓溫度映射單元。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之沈積腔室，其中所述晶座以預定旋轉速度旋轉，更包括與所述晶圓溫度映射單元以及所述加熱燈通信之控制器，其中所述控制器回應於來自所述晶圓溫度映射單元之輸入以及所述旋轉速度致動所述加熱燈。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之沈積腔室，其中所述晶圓溫度映射單元包括可移動高溫計。

12. 如申請專利範圍第 9 項所述之沈積腔室，其中所述晶圓溫度映射單元包括具有一組光學器件之靜止高溫計，以收集來自所述工件上之任一徑向位置的資訊。

13. 一種沈積腔室，其包括：

晶座，其經組態以固持一或多個工件；

第一加熱元件，其以第一速率加熱所述工件；以及

第二加熱元件，其以與所述第一速率不同之第二速率加熱所述工件。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之沈積腔室，其中所述第一加熱元件藉由加熱所述晶座間接加熱所述工件。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述之沈積腔室，其中所述第二加熱元件直接加熱所述工件。

16. 如申請專利範圍第 13 項所述之沈積腔室，其中所述第二加熱元件補償自所述第一加熱元件產生之溫度不均勻性。