

公告本

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：94142661

H05B 3/16, 3/68 (2006.01)

※ 申請日期：94.12.2

※IPC 分類：H01L 21/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

控制空間溫度分布之方法及裝置

METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING SPATIAL
TEMPERATURE DISTRIBUTION

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商藍姆研究公司

LAM RESEARCH CORPORATION

代表人：(中文/英文)

傑夫瑞 J 布克斯

BROOKS, JEFFREY J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州弗雷蒙市庫新公園大道4650號

4650 CUSHING PARKWAY, FREMONT, CALIFORNIA 94538, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 班傑明 尼爾
BENJAMIN, NEIL

2. 羅伯特 史帝居
STEGER, ROBERT

國 籍：(中文/英文)

1. 英國 U.K.

2. 美國 U.S.A.

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；2004年12月02日；11/004,179

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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。

五、中文發明摘要：

一種用於一電漿處理器之夾盤包含一溫度控制基底、一熱絕緣體、一平面支撐件及一加熱器。在操作中控制該溫度控制基底之溫度低於一工件之所要溫度。該熱絕緣體安置於該溫度控制基底之至少一部分上。該平面支撐件固持一工件且安置於該熱絕緣體上。一加熱器嵌入該平面支撐件內部及/或安裝於該平面支撐件之一底面。該加熱器包括加熱複數個對應加熱區域的複數個加熱元件。每一加熱元件所供應之功率及/或每一加熱元件之溫度係獨立地控制。該加熱器及平面支撐件具有一至少每秒 1°C 之組合溫度變化速率。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：102. 8. 09 修正
年 月 日

(一)本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 302 溫度控制基底
- 304 熱絕緣體
- 306 支撐件
- 308 加熱器
- 309 感應器
- 310 晶圓
- 312 熱導體
- 314 加熱器電線/電線

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)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於基板支撐件。更具體言之，本發明係關於一種在電漿處理過程中在一基板內部達成均一溫度分佈之方法及裝置。

【先前技術】

一典型電漿蝕刻裝置包含一反應器，其中具有一腔室，且一或多種反應氣體流過該腔室。在該腔室內部，通常藉由射頻能量將氣體離子化為電漿。電漿氣體之高度反應離子能夠與材料(諸如，在處理為積體電路(IC)之半導體晶圓之一表面上的聚合罩)發生反應。在蝕刻之前，將晶圓置於腔室中並藉由一夾盤或固持器固持於適當位置，進而將晶圓之上表面曝露於電漿。此項技術中有若干種夾盤(有時亦稱為晶座)是已知的。夾盤提供一等溫表面，且用作將電漿賦予晶圓之熱量移除的晶圓散熱片。在一種夾盤中，藉由機械夾鉗構件將半導體晶圓固持於適當蝕刻位置。在另一種夾盤中，藉由夾盤與晶圓之間之電場所產生之靜電力將半導體晶圓固持於適當位置。本發明適用於以上兩種夾盤。

在典型電漿蝕刻操作中，電漿氣體之反應離子與半導體晶圓之一面上的部分材料發生化學反應。某些製程造成晶圓之某種程度的加熱，但大部分加熱由電漿引起。另一方面，電漿(離子與自由基)與晶圓材料之間之反應由於晶圓之溫度升高而加速至某種程度。局部晶圓溫度及晶圓每一

微觀點處之反應速率在一定程度上相關聯，若越過晶圓面積之晶圓溫度變化很大，則易於在晶圓之一面上之材料蝕刻中導致有害之不均勻性。在多數情況下，極度需要蝕刻在幾乎完美之程度上係均一的，否則正製造之積體電路元件(IC)將具有偏離於所需標準的電子特徵。此外，隨著晶圓直徑尺寸之每一次增大，確保由不斷增大之晶圓製造之每一批IC保持均一性這一問題變得愈發困難。在一些其它情況下，需要能夠控制晶圓之表面溫度以獲得定製分佈。

反應式離子蝕刻(RIE)過程中的晶圓溫度升高問題已為吾人所熟知，且過去已嘗試過多種方法來控制RIE過程中的晶圓溫度。圖1說明一種在RIE過程中控制晶圓溫度之方法。在單一壓力下將冷卻劑氣體(諸如氬氣)注入晶圓104的底部與固定晶圓104之夾盤106的頂部之間的單一狹窄空間102內。

通常，除了在夾盤106之外邊緣處延伸約1 mm至5 mm之光滑密封片以減少冷卻劑洩露，在夾盤周邊並沒有O形或其它邊緣密封件。不可避免地，沒有了任何彈性密封件，密封片上將引起顯著且累進之壓力損失，以致晶圓104之邊緣不能充分冷卻。因此，撞擊晶圓104之邊緣的熱流通量108必須在其能有效地傳導離開至夾盤之前顯著地徑向向內流入。晶圓104之頂部上之箭頭108說明加熱晶圓104之流入熱流通量。藉由箭頭110說明晶圓104內之熱量流動。此解釋了為何夾盤邊緣區域總是易於比表面之其餘部分熱。圖2說明晶圓104上之典型溫度分佈。晶圓104之周

邊部分處之壓力損失造成晶圓104在周邊部分處較熱。

解決區域冷卻之需要的一個方法是變化表面糙度或切割起伏圖案以有效地改變局部接觸面積。此方案可在根本不存在背面冷卻劑氣體的情況下使用，在該種情況下接觸面積、表面糙度及鉗力判定熱轉移。然而，局部接觸面積僅能藉由再加工夾盤而得以調整。解決區域冷卻之需要的另一個方法是使用壓力變化之冷卻劑氣體以增大且精調熱傳遞。然而，起伏圖案仍是大體上固定的。藉由劃分夾盤表面為不同區域(可使用或不使用小密封片作為間隔物)且向每一區域供應分離之冷卻氣體，可達成在更大程度上之獨立空間控制。供應至每一區域之氣體可具有不同組合物或設定為不同壓力，由此使熱傳導各不相同。可在配方控制下設定或甚至在每一製程步驟中動態地穩定每一區域之操作條件。此等方案視再分配自電漿之流入熱流通量且將其提取至不同範圍而定。此在較高功率通量的情況下是相對有效的，但在較低功率通量的情況下僅能給出較小之溫度差異。舉例而言，在每平方厘米約1 W之均一通量及約3 mm之密封片情況下，可得到自中心至邊緣之熱梯度，從而在晶圓周邊附近造成10°C至30°C之溫度升高。此熱梯度量值可十分有效地作為製程控制參數。然而，其它製程可在較低功率下運行，例如複晶矽閘極製程可僅有每平方厘米僅0.2 W之通量。除非極難控制且易於造成不充分之整體冷卻的平均傳導極低，否則通常只有小於5°C之非常小之差異。

因此，需要一種在反應式離子蝕刻及類似製程期間無需顯著之電漿熱流通量即可控制半導體晶圓之溫度的方法及裝置。本發明之初始目的是解決此等需要且提供更進一步之相關優勢。

【發明內容】

一種用於電漿處理器之夾盤包含一溫度控制基底、一熱絕緣體、一平面支撐件及一加熱器。在操作中控制溫度控制基底之溫度低於工件之所要溫度。熱絕緣體安置於溫度控制基底之至少一部分上。平面支撐件固持一工件且安置於熱絕緣體上。加熱器嵌入平面支撐件內部及/或安裝至平面支撐件之底面。加熱器包括加熱複數個對應加熱區域的複數個加熱元件。獨立控制每一加熱元件所供應之功率及/或每一加熱元件之溫度。加熱器及平面支撐件具有至少每秒 1°C 之組合溫度變化速率。

【實施方式】

本文在工件支撐件的情形下描述本發明之實施例。一般技術者將瞭解，本發明之以下詳細描述僅為例示性的且並非意欲以任何方式施加限制。熟習此項技術者不難瞭解，本發明之其它實施例具有此揭示內容之益處。現將詳細參照如所附圖式中說明之本發明之實施例。貫穿圖式及以下詳細描述，將使用相同之參考指示符號指示相同或類似部分。

出於清楚之目的，並未展示且描述本文所描述之實施例的常規特徵。當然，應瞭解在任何此種實際實施之研發

中，必須做出許多根據具體實施例之決定以達成研發者之特定目標(諸如符合與應用及商業相關之約束)，且應瞭解不同實施例及不同發明者之間的此等具體目標各不相同。此外，應瞭解此研發工作量可能複雜且耗時，但對於具有本揭示內容之益處之技術領域中的彼等一般者而言，此研發工作量仍將成為工程常規任務。

本發明之裝置尋求達成精確且顯著的熱差異控制(例如在 5°C 以上)，但不要求顯著的電漿熱流通量(例如每平方厘米小於2 W)。圖3為說明根據本發明之一實施例之用於控制工件溫度的裝置的示意性正視圖。溫度控制基底302或熱交換器具有低於晶圓310之所要溫度的恆定溫度。基底302支撐熱絕緣體304。較佳為平面之支撐件306安裝於熱絕緣體304之上。加熱器308嵌入支撐件306中。晶圓310安置於支撐件306之上。熱導體312在支撐件306與晶圓310之間提供密切熱接觸。熱導體312較佳可為氣體，例如氬氣。氬氣之壓力控制晶圓310與支撐件306之間的熱傳導。然而，熱導體312之熱導率在較高壓力(諸如20或30托)下對壓力較不敏感。

在一實施例中，基底302包含一金屬材料，其較佳為鋁基冷板，該金屬材料保持一相對恆定之溫度且在操作中藉由習知熱交換系統(諸如冷卻/加熱流體循環)固持一橫向均一溫度。在另一實施例中，基底302亦可包含一非金屬材料，諸如硝酸鋁。然而，與無加熱器308之標準操作相比，必須較更大範圍地冷卻基底302。舉例而言，基底302

之溫度可低於晶圓310之所要溫度 10°C 至 50°C 。基底302亦為電漿加熱提供散熱片。外部冷卻劑冷卻器(未圖示)可用以保持基底302之溫度。較佳地，由外部冷卻劑冷卻器所移除之熱量及冷卻劑之溫度可分別限制為低於2000 W及 -20°C 。冷卻器側面之較大容量可幫助熱反應，意即，限制一者在2 kW下操作是更經濟實用的。基底302進一步具有若干孔或空腔(未圖示)，且安置加熱器電線314或其它動力管線通過該等孔或空腔。此等動力管線可包含用於加熱器、感應器、高壓靜電鉗、氣體饋入及晶圓提昇之電線314。一般技術者現將瞭解，動力管線並非受限於先前所列之種類。

在一實施例中，熱絕緣體304充當支撐件306與基底302之間的顯著熱阻抗斷路器。熱絕緣體304可包含一厚RTV結合黏接層，或可由聚合物、塑料或陶瓷製成。然而，熱絕緣體304之熱阻抗斷路器不可過多，否則晶圓310將無法充分冷卻。舉例而言，熱絕緣體可例如具有在約 0.05 W/mK 至約 0.20 W/mK 範圍內之熱傳導率。在此種情況下的熱絕緣體304充當支撐件306與及基底302之間的熱阻元件與結合層。此外，熱絕緣體304必須如此以便在電漿與基底302之間保持充分之RF耦合。又，熱絕緣體304必須耐受歸因於位於層上方及下方之不同材料及溫度之顯著熱機械剪應力。熱絕緣體304可進一步併入與基底302之空腔相鄰之若干空腔或通路(未圖示)，從而以容納加熱器電線314及其它動力管線之部分。

在一實施例中，支撐件 306 包含一陶瓷材料。陶瓷可為非導電材料，諸如氧化鋁陶瓷。支撐件 306 之形狀可較佳包括通常用於電漿蝕刻系統中的習知碟形。支撐件 306 可為習知之靜電夾盤或可為具有用於固持晶圓 310 之機械夾鉗的陶瓷。根據另一實施例，支撐件 306 之構造為“結合至一基底之薄碟”類型，否則橫向傳導將過高以致加熱器輸入橫向展佈，從而造成無效的區域分離。支撐件 306 應允許局部地耗散熱量。

加熱器 308 包含至少一個電阻加熱元件。根據一實施例，加熱器 308 可嵌入夾鉗電極平面下方之支撐件 306 中，且以任意所需圖案(例如對稱或任意)成形。加熱器 308 亦可包括一或多個平面加熱元件。每一加熱元件界定一可獨立控制之加熱區域或範圍。多區域模式具有一或多個平面加熱元件，其與支撐件 306 之傳導冷卻作用相反。由加熱器 308 所引起之支撐件 306 的溫度變化速率為至少每秒 1°C 。

與每一加熱區域相關聯之至少一個感應器 309 可量測每一加熱區域之溫度且向一控制器或電腦系統(見圖 7)發送一訊號以監測且控制每一個別平面加熱元件。舉例而言，感應器可為紅外發射感應器或熱耦合感應器，可安裝其之任一者通過埠以自晶圓 310 直接讀取。感應器 309 亦可安裝至支撐件 306 內部或背面。加熱器 308 可藉由電線 314 供電，其中安置該等電線 314 通過熱絕緣體 304 及基底 302 中的開口。

在一實施例中，加熱器 308 包含一電感性加熱器。在另

一實施例中，加熱器308包含一加熱燈，諸如氬燈或石英燈。根據另一實施例，加熱器308包含可冷卻或加熱之熱電模組。在具備熱電模組的情況下，可在基底及熱斷路器之間進行選擇。一般技術者現將認識到，存在其它方法加熱支撐件306。

圖4說明圖3之裝置中之動態熱流動的簡化示意圖。流入電漿之熱流通量 $Q1$ 供給至晶圓310之表面溫度 $T1$ 。加熱器308向晶圓支撐件306提供額外熱流通量 $Q3$ ，且由此提供熱流通量至晶圓310。通過支撐件306及熱絕緣體304流出系統至經冷卻之基底302之流通量 $Q2$ 近似等於流入流通量 $Q1$ 與 $Q3$ 之和。因此：

$$Q1 + Q3 \approx Q2$$

藉由定義，晶圓310之溫度 $T1$ 與通過熱絕緣體304之差異溫度 ΔT 之和等於經冷卻之基底302之溫度 $T2$ ：

$$T2 = T1 + \Delta T$$

應注意，藉由熱絕緣體304之熱導率定義 ΔT 。因此，由加熱器308產生之額外熱流通量 $Q3$ ，從而控制 ΔT 。因此，可調整供應至加熱器308之功率以便在晶圓表面上產生 $Q1$ 範圍內之所要溫度 $T1$ 。

較佳地，當不存在流入流通量 $Q1$ 且 $Q3$ 之最大通量近似等於 $Q1$ 之最大通量時，設定基底302之溫度以產生近似為 $Q3$ 之最大流入通量的一半的流出流通量 $Q2$ ：

$$Q2 \approx \frac{1}{2} Q3_{\text{最大值}}$$

102年5月17日修正替換頁

$$\text{當 } Q1 = 0 \text{ 且 } Q3_{\text{最大值}} \approx Q1_{\text{最大值}}$$

在此較佳方案中，最大化了晶圓 310 之溫度 T1 的可變化範圍。意即，藉由控制多區域加熱模式方案中之加熱器 308 的加熱功率可調整晶圓局部溫度。根據一實施例，控制基底 302 之溫度低於習知裝置約 20°C，而在該習知裝置中，Q1 之最大值與 Q3 之最大值之和等於 Q2 之最大值。

圖 5 說明夾盤之另一實施例。用於電漿處理器之夾盤具有一溫度控制基底 502，其溫度低於晶圓 504 之所要溫度。一熱絕緣材料層 506 安置於基底 502 上。用於固持晶圓 504 之平面支撐件 508 安置於熱絕緣材料層 506 上。加熱器 510 安裝於平面支撐件 508 之底面。基底 502 及熱絕緣材料層 506 可進一步包括孔或空腔(未圖示)，且安置加熱器電線 514 或其它動力管線通過該等孔或空腔。此等動力管線 514 可包含用於加熱器、感應器、高壓靜電箱之電線。一般技術者將認識到，動力管線並非受限於先前所列之種類。

加熱器 510 可藉由電線 514 供電，其中安置該等電線 514 通過熱絕緣體 506 及基底 502 中的開口。加熱器 510 包括至少一個電阻加熱元件。根據一實施例，加熱器 510 可安裝於支撐件 508 之底面且以任意所需圖案(例如對稱或任意)成形。(例如見圖 8)。加熱器 510 可包括一或多個平面加熱元件。每一加熱元件可界定一可獨立控制之加熱區域或範圍。多區域模式具有一或多個平面加熱元件，其與支撐件 508 之傳導冷卻作用相反。

與每一加熱區域相關聯之至少一個感應器516可量測每一加熱區域之溫度且向一控制器或電腦系統(見圖7)傳送一訊號以監測或控制每一個別平面加熱元件。舉例而言，感應器可為紅外發射感應器或熱耦合感應器，可安裝其之任一者通過埠以自晶圓504直接讀取。感應器516可嵌入支撐件508內部。

圖8說明具有兩個加熱範圍(內範圍802及外範圍804)之支撐件508的一實例。每一範圍可藉由其自身之加熱器組(未圖示)獨立加熱。一般技術者將認識到，支撐件可包括以許多其它方式幾何地界定的範圍。

半導體元件之增加之複雜性已造成多步驟製程之使用，其中單一蝕刻配方包括用以在蝕刻製程進行時改變蝕刻條件的多個步驟。例如，使用多步驟蝕刻製程，其中光阻遮罩用於蝕刻一亞硝酸鹽層，接著該亞硝酸鹽層又用作隨後層之蝕刻遮罩。另外，特定層之蝕刻隨蝕刻執行期間發生變化之加工條件而加強。詳言之，通常需要在初始溫度下執行蝕刻製程的一部分，且接著改變配方內部之稍後步驟中的溫度以致向正蝕刻之特定層提供最優蝕刻條件。

已知某些蝕刻製程條件較其它製程條件對溫度更敏感，且如此一來，需要能夠逐步改變蝕刻配方中的晶圓溫度，從而補償或利用蝕刻製程之此溫度敏感性。舉例而言，在某些加工條件下相對蝕刻速率縱向且橫向地隨溫度變化，且藉由在蝕刻製程發生時改變晶圓溫度，此效應可用以改變蝕刻錐形角。

在某些加工條件下，晶圓上之電抗之局部濃度發生變化，以致晶圓上之側向蝕刻速率亦發生變化。此導致晶圓上之蝕刻特徵尺寸的變化，通常並不希望出現此種情況。已觀察到，藉由使用橫向蝕刻速率之溫度敏感性，可藉由改變晶圓支撐件區域之溫度而引起一徑向溫度梯度，且由此在局部電抗濃度中補償變化，從而產生在整個晶圓上導致恆定特徵尺寸的條件。

在其中有多層待蝕刻的情況下，視保持晶圓上之特徵尺寸及/或產生層內部之錐度的必要性而定，有必要逐步且在給定步驟中改變徑向溫度分佈。因此，當在不同溫度處操作區域的情況下使用多區域溫度控制晶圓支撐件時，且當採用其中在蝕刻過程中改變製程條件的多步驟配方時，通常亦有必要改變溫度控制晶圓支撐件區域的溫度，以說明或利用不同蝕刻條件之不同溫度敏感性。

典型蝕刻配方之持續時間為自約20秒至約兩分鐘，且一典型配方將在配方中具有有若干步驟。如此一來，有必要能夠在幾秒鐘內改變晶圓支撐件區域之溫度以進行多步驟溫度控制。在多數感興趣之情況下，配方中的溫度變化小於約 10°C 。因此，需要能夠以每秒約 0.3°C 之速率改變區域溫度，且較佳能夠以 $1^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 或更快之速率改變區域溫度。

對於圖3中所說明之具有嵌入加熱器之陶瓷ESC的情況而言，用於較快ESC之基礎設計標準是：陶瓷ESC之熱質量較小而加熱器功率密度較大。亦需要ESC下方之熱層304的熱阻具有相對較低之熱導率。因此，選擇ESC之厚

度、加熱器之功率密度及熱阻以允許溫度變化快於約 $1^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 。

圖6說明實施以上解決辦法的流程圖，該方法在蝕刻製程中空間地且亦臨時地控制平面支撐件之每一範圍的溫度。詳言之，圖6亦說明蝕刻製程中之加工一晶圓之方法。在602處，提供一基底。保持該基底低於待加工之晶圓溫度的恆定溫度。如前所述，在基底上安裝一熱絕緣材料層。在604處，固持晶圓以使其與包括明確空間範圍之平面支撐件的頂面相抵。如前所述，將該平面支撐件安裝於熱絕緣材料層上。在606處，用安裝於平面支撐件之底面或嵌入平面支撐件內部的至少一個加熱器獨立加熱所述平面支撐件之每一空間區域至初始溫度。每一範圍之初始溫度可不同於彼此。在608處，蝕刻製程中以至少每秒 1°C 之速率將平面支撐件之至少一個空間範圍的溫度改變至另一溫度。每一範圍之最終溫度可不同於彼此。

根據另一實施例，可進一步用置於每一空間範圍內的感應器監測每一空間範圍之溫度。藉由改變供應至加熱器之功率，由感應器產生之訊號可用於調整每一空間範圍溫度。

圖7為根據本發明之一實施例之用於控制夾盤溫度的系統的示意圖。使用者702可界定一組參數至電腦704。此組參數可為(例如)夾盤上之第一區域的所要溫度、夾盤上之第二區域的所要溫度。一般技術者將認識到，夾盤可具有一或多個區域。電腦704與儲存圖6之演算法、電腦704之

輸入及輸出的儲存組件706通信。第一組感應器708量測夾盤上之第一區域。第二組感應器710量測夾盤上之第二區域。基於第一組感應器708之溫度量測，電腦704向第一組加熱元件712發送控制以調整夾盤上之第一區域溫度。基於第二組感應器710之溫度量測，電腦704向第二組加熱元件714發送控制以調整夾盤上之第二區域溫度。

該等普遍用於控制靜電夾盤上之晶圓溫度分佈的方法不僅適用於電感性耦合電漿(ICP)加工機中的應用，亦適用於任何其它系統應用，且特別適用於晶圓需要較低電漿功率通量的應用。此技術可應用於任何其它需要產生熱分級之應用。

儘管已展示且描述本發明之實施例及應用，但具有本揭示內容之益處之技術領域中的彼等熟習者可顯而易見：與上文提及之相比，在不偏離本發明概念的前提下更多修改係可行的。因此，除附隨申請專利範圍之精神之外，本發明不受限制。

【圖式簡單說明】

圖1為根據先前技術之製程中之固持晶圓的支撐件的示意性正視圖；

圖2為說明根據先前技術之圖1之裝置中的晶圓溫度及冷卻劑壓力的曲線圖；

圖3為說明根據本發明之一實施例之用於控制工件溫度的裝置的示意性正視圖；

圖4說明在圖3之裝置中之動態熱流動的簡化示意圖；

圖 5 為說明根據本發明之另一實施例之用於控制工件溫度的裝置的示意性正視圖；

圖 6 為說明根據本發明之一實施例之用於在蝕刻過程中控制夾盤溫度的方法的流程圖；及

圖 7 為根據本發明之一實施例之用於控制夾盤溫度的系統的示意圖。

圖 8 說明根據本發明之一實施例之具有兩個空間範圍區域的晶圓支撐件的實例的示意圖。

【主要元件符號說明】

102	狹窄空間
104	晶圓
106	夾盤
108	熱流通量
110	箭頭
302	溫度控制基底
304	熱絕緣體
306	支撐件
308	加熱器
309	感應器
310	晶圓
312	熱導體
314	加熱器電線/電線
502	溫度控制基底
504	晶圓

506	熱絕緣材料層
508	平面支撐件
510	加熱器
514	加熱器電線/電線
516	感應器
802	內範圍
804	外範圍

102年5月17日修正替換頁

十、申請專利範圍：

103年9月26日修正本

1. 一種用於在一多步驟電漿蝕刻製程期間控制一半導體晶圓上之空間溫度之方法，其中晶圓溫度係為了使特定層被蝕刻而改變的，該方法包含：

將一基底保持在一恆定溫度，該恆定溫度係低於一基板之溫度，該基底具有一安裝於該基底上的熱絕緣材料層；

靜電夾持該基板使其與一具有複數個空間範圍之平面支撐件的一頂面相抵，該平面支撐件係安裝於該熱絕緣材料層之上；

電漿蝕刻該晶圓上的一層，使得該晶圓上的局部反應物濃度有所不同；

用安裝於該平面支撐件之一底面的複數個加熱器獨立加熱該平面支撐件之每一空間範圍，以引起用於補償該局部反應物濃度的一徑向溫度梯度(profile)；及

在該多步驟蝕刻製程中以一至少每秒 1°C 之速率改變該平面支撐件之至少一個空間範圍之該溫度；

其中從電漿衝擊到該晶圓上的熱流通量小於 $2\text{W}/\text{cm}^2$ 。。

2. 如請求項1之方法，其進一步包含用一置放於每一範圍中之感應器監測該複數個空間範圍之該溫度。
3. 如請求項2之方法，其進一步包含基於該監測調整每一空間範圍之該溫度。
4. 如請求項1之方法，其中該複數個加熱器包括複數個電

阻加熱器。

5. 如請求項1之方法，其中該多步驟蝕刻製程使用具有20秒至2分鐘之持續時間之一蝕刻配方。
6. 如請求項1之方法，其中該多步驟蝕刻製程包含在該多步驟蝕刻製程的每一步驟中逐步地蝕刻多層以及改變該徑向溫度梯度。
7. 如請求項1之方法，其中該多步驟蝕刻製程包含在一個或多個空間範圍內改變小於 10°C 的溫度。
8. 如請求項1之方法，其中該晶圓的一外部邊緣自該平面支撐件的一外部邊緣徑向地向外延伸，而衝擊於該晶圓之該外部邊緣上的熱流通量徑向地向內流動。
9. 如請求項1之方法，其中該熱絕緣材料層提供在該基底及該平面支撐件之間的一熱阻斷，該熱絕緣材料層具有 0.05W/mK 至 0.20W/mK 的一熱導係數。
10. 一種用於在一多步驟電漿蝕刻製程期間控制一半導體晶圓上之空間溫度之方法，其中晶圓溫度係為了使特定層被蝕刻而改變的，該方法包含：

將一基底保持在一恆定溫度，該恆定溫度係低於一基板之溫度，該基底具有一安裝於該基底上的熱絕緣材料層；

靜電夾持該基板使其與一具有複數個空間範圍之平面支撐件的一頂面相抵，該平面支撐件係安裝於該熱絕緣材料層之上；

用嵌入該平面支撐件中之複數個加熱器獨立加熱該平

面支撐件之每一空間範圍，以引起用於補償局部反應物濃度的一徑向溫度梯度；及

在該多步驟蝕刻製程中以一至少每秒 1°C 之速率改變該平面支撐件之至少一個空間範圍之該溫度；

其中從電漿衝擊到該晶圓上的熱流通量小於 $2\text{W}/\text{cm}^2$ 。

11. 如請求項10之方法，其進一步包含用一置放於每一範圍中之感應器監測該複數個空間範圍之該溫度。
12. 如請求項11之方法，其進一步包含基於該監測調整每一空間範圍之該溫度。
13. 如請求項10之方法，其中該複數個加熱器包括複數個電阻加熱器。
14. 如請求項10之方法，其中該多步驟蝕刻製程使用具有20秒至2分鐘之持續時間的一蝕刻配方。
15. 如請求項10之方法，其中該多步驟蝕刻製程包含在該多步驟蝕刻製程的每一步驟中逐步地蝕刻多層以及改變該徑向溫度梯度。
16. 如請求項10之方法，其中該多步驟蝕刻製程包含在一個或多個空間範圍內改變小於 10°C 的溫度。
17. 如請求項10之方法，其中該晶圓的一外部邊緣自該平面支撐件的一外部邊緣徑向地向外延伸，而衝擊於該晶圓之該外部邊緣上的熱流通量徑向地向內流動。
18. 如請求項10之方法，其中該熱絕緣材料層提供在該基底及該平面支撐件之間的一熱阻斷，該熱絕緣材料層具有 $0.05\text{W}/\text{mK}$ 至 $0.20\text{W}/\text{mK}$ 的一熱導係數。

十一、圖式：

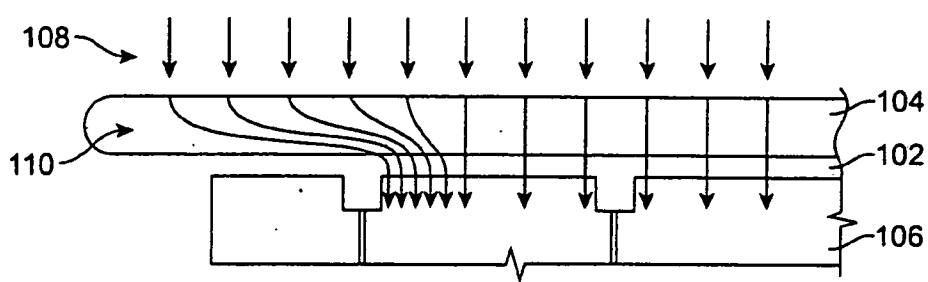


圖1
(先前技術)

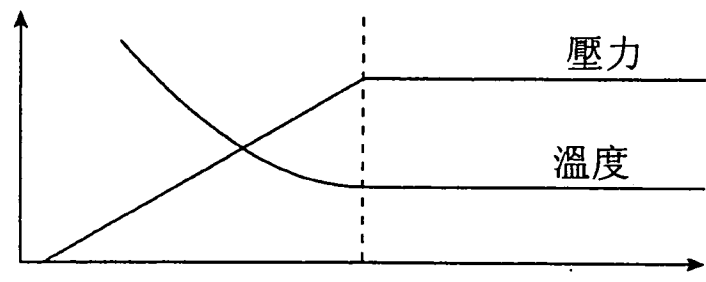


圖2
(先前技術)



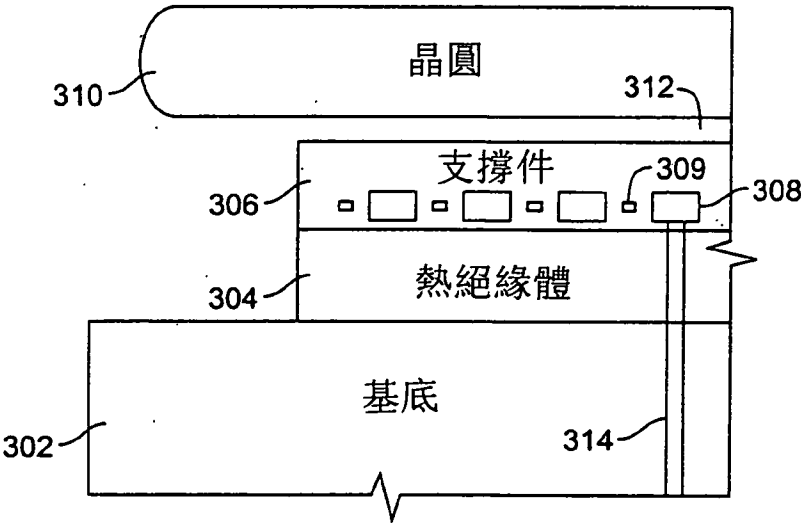


圖3

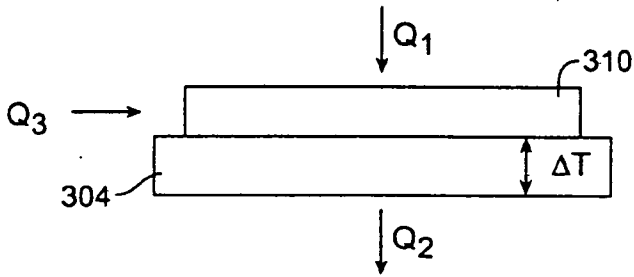


圖4

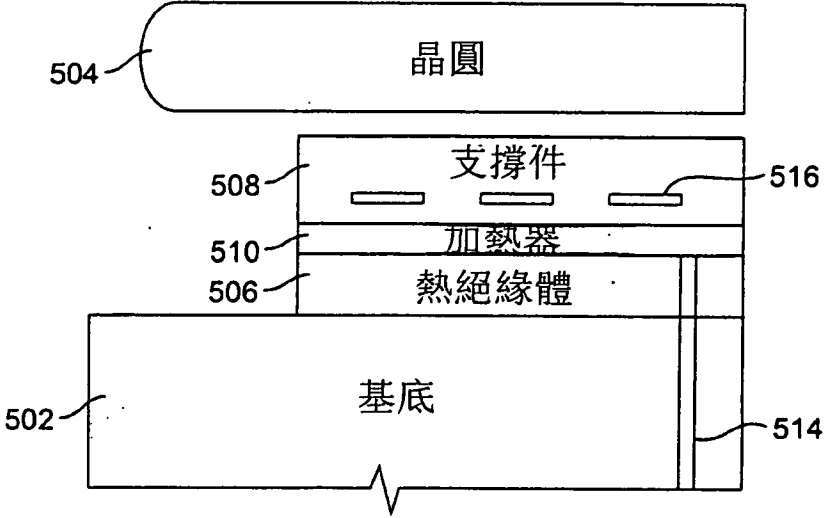


圖5



102年5月17日修正替換頁

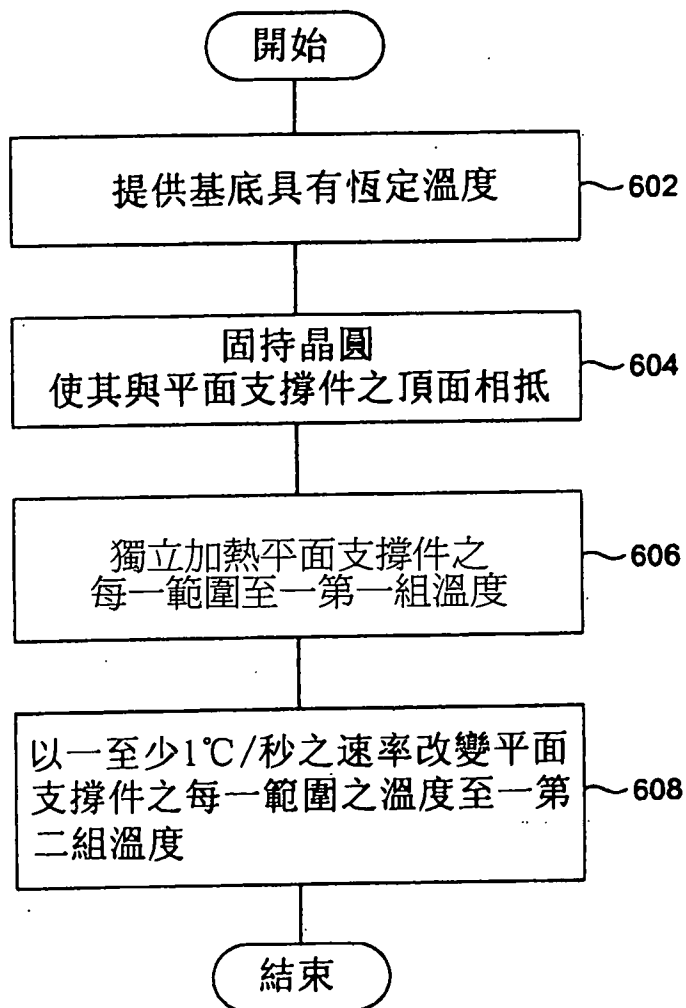


圖6

+

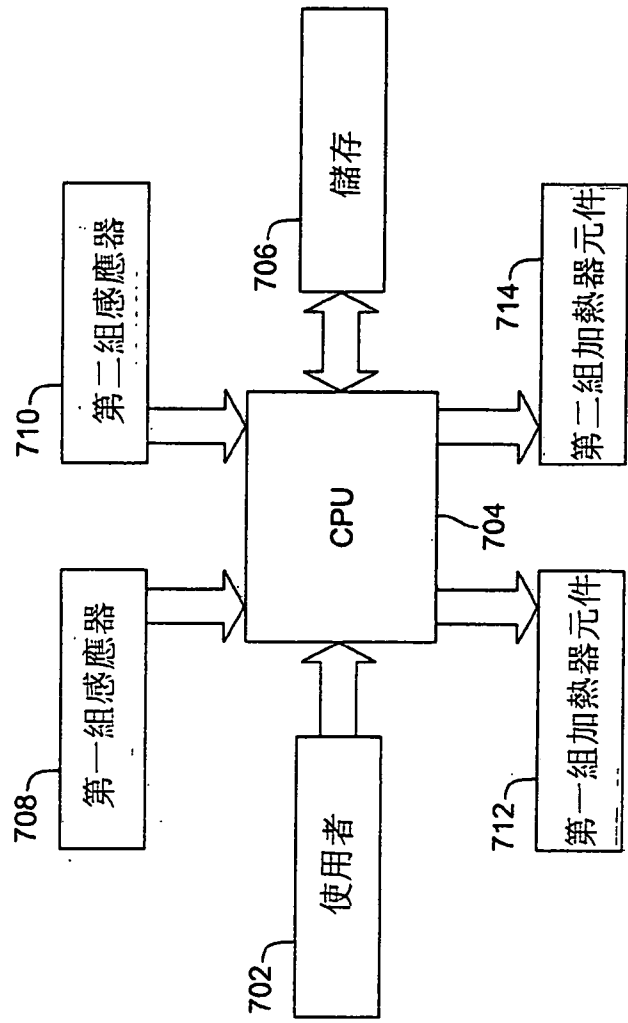


圖7



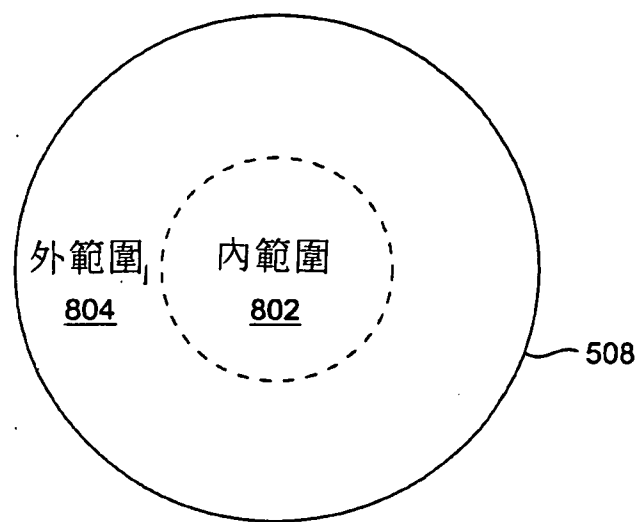


圖8