

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：96138277

※ 申請日期：2007 年 10 月 12 日

※IPC 分類：

H01L 21/324(2006.01)

H01L 21/67(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

使用次要處理工廠進行快速傳導冷卻的方法與設備

RAPID CONDUCTIVE COOLING USING A SECONDARY PROCESS
PLANE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·應用材料股份有限公司

APPLIED MATERIALS, INC.

代表人：(中文/英文)

鄭錦安

KWONG, RAYMOND K.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道 3050 號

3050 Bowers Avenue, Santa Clara, CA 95054, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國/USA

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 索拉基庫謝/SORABJI, KHURSHED

2. 雷奈亞歷山大 N/LERNER, ALEXANDER N.

國籍：(中文/英文)

1. 美國/USA

2.美國/USA

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：

美國；2006 年 12 月 14 日；11/611,061

☐ 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。

五、中文發明摘要：

本發明描述一種熱處理一基材的方法和設備。該設備包括適合藉由磁性驅動而線性移動與/或旋轉移動的基材支撐件。該基材支撐件亦適以接收輻射熱源以在腔室的一部分中提供加熱區。包含冷卻板的主動冷卻區係與加熱區相對設置。該基材可在該兩個區域之間移動以便於快速可控式加熱和冷卻基材。

六、英文發明摘要：

A method and apparatus for thermally processing a substrate is described. The apparatus includes a substrate support configured to move linearly and/or rotationally by a magnetic drive. The substrate support is also configured to receive a radiant heat source to provide heating region in a portion of the chamber. An active cooling region comprising a cooling plate is disposed opposite the heating region. The substrate may move between the two regions to facilitate rapidly controlled heating and cooling of the substrate.

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

100	腔室	102	腔體
104	基材支撐件	106	熱源
108	壁	110	底部
112	頂部	114	窗口
116、117	感測器	118	定子
120	內容積	122	致動組件
124	控制器	126	記憶體
128	輔助電路	130	中央處理器
132	導螺杆	134	凸緣
136	聯軸器	138	馬達
140	基材	144	舉升銷
148	進出口	158	螺母
160	管	164	控制系統
168	驅動線圈組件	170	懸浮線圈組件
180	冷卻塊	181A	入口
181B	出口	182、183	冷卻劑源
184	管道	186	流體源
190	外罩		

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】

本發明之實施例主要係關於一種處理半導體基材的方法和設備。更具體地，係關於一種熱處理半導體基材的方法和設備。

【先前技術】

積體電路已經發展成可在單一晶片上包含數百萬個電晶體、電容器和電阻器的複雜元件。晶片設計的發展不斷需要更快的電路系統和更高的電路密度，這需要精確度不斷提高的製程。現今常採用的一種製程方法是離子佈植法 (ion implantation)。

離子佈植法特別有用於在半導體基材上形成電晶體結構且可在晶片製造期間重複多次。在離子佈植期間，半導體基材 (一般包括矽材料與/或含矽膜) 受到帶電離子束 (通常稱為摻雜物) 的轟擊。離子佈植可改變材料的特性，其中將摻雜物植入該材料中從而獲得特定程度的電學性能。可透過控制投射在基材上之能量束中的離子數量和基材經過該能量束的次數來決定摻雜濃度。將摻雜物加速至能夠讓摻雜物進入矽材料或植入預定之膜深度的能量程度。一般係由該束的能量程度決定安置摻雜物的深度。

在離子佈植期間，植入膜可能形成高度的內應力。為了消除該應力並進一步控制植入膜的生成特性，該膜通常受到熱處理 (例如，退火)。通常在快速熱處理 (rapid thermal processing, RTP) 腔室中實施離子佈植後退火，使基材受到非常短暫的、但高度可控制的熱循環，該熱循環能將基材從室溫加熱到大約 450°C 至約 1400°C。RTP 通常可使植

入過程中產生的應力最小化或消除之，並可用於進一步修改膜之特性，例如藉由控制摻雜物的擴散而改變該膜的電性。

RTP 加熱機制一般包括輻射熱源(諸如，燈和/或電阻加熱元件)的加熱。在傳統的 RTP 系統中，將基材加熱至預期溫度，然後關閉該輻射熱源，使得基材冷卻。在一些系統中，可以將氣體流入到基材上以加速冷卻。然而，隨著處理參數持續改變，RTP 期間溫度上升和加熱均勻性需要更緊密的監控和控制。雖然傳統的 RTP 腔室依賴輻射熱源來將基材快速地加熱至預期溫度，但當基材需要冷卻以改善加熱均勻性時，和/或當基材需要快速冷卻時，將面臨挑戰。例如，如果整個基材上存在明顯的溫度梯度，基材可能塑性形變或彎曲，這可能不利於基材上實施的後續製程。況且，基材的更快冷卻和/或溫度控制的改善可得到更高的產量和改善的摻雜物均勻性。

因此，需要一種改善熱均勻性控制且用於半導體基材之快速加熱和冷卻的設備和方法。

【發明內容】

本發明主要描述一種熱處理基材的設備和方法。該設備包括一腔室，該腔室具有主動加熱構件和主動冷卻構件配置於其中。該腔室亦包括基材支撐件，可在加熱構件和冷卻構件之間移動。在一實施例中，主動冷卻構件係一冷卻板，該冷卻板具有至少一流體管道配置於其中。在另一實施例中，主動冷卻構件包括與入口耦接的冷卻劑源，該入口用於將冷卻氣體提供給腔室的內容積。在一實施例中，加熱構件是與冷卻構件相對配置的多個加熱燈。

在一實施例中，描述一種基材處理設備。該設備包括一腔室；一磁性驅動基材支撐件，配置於腔室中，且該支撐件包括一環形體，該環形體適於以其上表面支撐基材；以及與環形體耦連的窗口，其中該窗口配置在基材下方且係透光和透熱的。

在另一實施例中，描述一種基材處理設備。該設備包括具有內容積的腔室，該內容積包括上部分和下部分；冷卻板和熱源，配置在內容積中，該冷卻板係與熱源相對；以及懸浮基材支撐件，適以在上部分和下部分之間移動基材。

在另一實施例中，描述一種熱處理基材的方法。該方法包括提供一腔室，該腔室具有懸浮基材支撐件配置於其中；將基材移動至第一位置；加熱第一位置中的基材；將基材移動至與主動冷卻構件相鄰的第二位置；並冷卻第二位置中的基材；其中第一和第二位置係配置於腔室中。

在另一實施例中，描述一種熱處理基材的方法。該方法包括在第一溫度下將基材提供給腔室；在第一時間周期將基材加熱至第二溫度；在第二時間周期將基材加熱至第三溫度；在第二時間周期將基材冷卻至第二溫度；以及在第三時間周期將基材冷卻至第一溫度，其中第二時間周期小於約 2 秒。

【實施方式】

第 1 圖是快速熱處理（RTP）腔室 100 之一實施例的簡化等角視圖。適以從本發明受益之快速熱處理腔室的實例是 Quantum X plus 和 CENTURA 熱處理系統，都可以從

Santa Clara, California(加利福尼亞州，聖克拉拉)的 Applied Materials, Inc. (應用材料股份有限公司)購得。雖然該設備係描述為用在快速熱處理腔室中，但在此描述的實施例可用於一個處理區域內需要至少兩個溫度區的其他處理系統和設備中，例如基材支撐平臺，適於機械臂切換(robot handoff)、定位裝置、沈積腔室、刻蝕腔室，電化學處理設備和化學機械研磨設備等，尤其在需要顆粒生成最小化的情形下。

處理腔室 100 包括無接觸或磁性懸浮基材支撐件 104、腔體 102，具有壁 108、底部 110 和頂部 112 以界定內容積 102。壁 108 通常包括至少一基材進出口 148 以便基材 140 (在第 1 圖中示出其中一部分)的進出。進出口可耦接至傳送腔室(未顯示)或負載鎖定室(未顯示)，並可選擇性利用諸如流量閥(slit valve)(未顯示)的閥門密封進出口。在一實施例中，基材支撐件 104 是環形且腔室 100 包括設置在基材支撐件 104 內徑中的輻射熱源 106。在 2002 年 3 月 29 日遞交的並在 2004 年 10 月 5 日授予的美國專利 No. 6,800,833，在 2004 年 2 月 27 日遞交的美國專利申請序列號 No. 10/788,979 並在 2005 年 9 月 1 日公佈為美國專利出版號 No. 2005/0191044 中描述了可以修改的 RTP 腔室和可以採用的基材支撐件的實施例，在此引入其全部內容作為參考。

基材支撐件 104 適於在內容積 120 內磁性懸浮和旋轉。基材支撐件 104 能在處理期間旋轉同時垂直上升並降低，並且還可以在處理之前、期間或之後上升或降低而不旋轉。由於沒有或減少提升/降低和/或旋轉基材支撐件通常所需之移動部件，因此所述磁性懸浮和/或磁性旋轉可防

止或使顆粒生成達到最小化。

腔室 100 亦包括不同波長之光(包括紅外 (IR) 光譜中的光)和熱可穿透之材料所構成的窗口 114，輻射熱源 106 的光子可通過該窗口加熱基材 140。在一實施例中，窗口 114 係由石英材質所形成，雖然可以使用其他透光材料，諸如藍寶石。窗口 114 還可包括多個耦接至窗口 114 上表面的舉升銷 144，其適於選擇性接觸和支撐基材 140，以便於傳送基材進出腔室 100。該複數個舉升銷 144 之各者係適以使其吸收輻射熱源 106 的能量達到最小化，且可由與用於窗口 114 的相同材料(例如，石英材料)所形成。該複數個舉升銷 144 可經定位並彼此放射狀分隔以有利於與傳送機械臂(未顯示)耦接的端受動器(end effector)的通行。或者，端受動器和/或機械臂可水平和垂直移動以便於基材 140 的傳送。

在一實施例中，輻射熱源 106 包括燈組件，該燈組件由包括複數個蜂窩管 16 之外罩所形成，該複數個蜂窩管位於與冷卻劑源 183 耦接的冷卻劑組件 360(第 3 圖中顯示)中。冷卻劑源 183 可以是水、乙二醇、氮 (N_2) 和氦 (He) 其中之一或其之組合。外罩可由銅質材料或其他合適材料形成，並具有適當的冷卻劑管道形成於其中，以便來自冷卻劑源 183 之冷卻劑的流動。每個管 160 可包含反射器和高強度燈組件或 IR 發射器，由其形成蜂窩形管狀配置。此緊密六角形排列的管提供具有高能量密度和良好空間解析度的輻射能量源。在一實施例中，輻射熱源 106 提供充足的輻射能來熱處理基材，例如，退火處理沈積在基材 140 上的矽層。輻射熱源 106 可進一步包括環形區，其中透過控制器 124 提供給複數個管 160 的電壓可有所變化以改善

管 160 之能量的放射狀分佈。可用適於測量基材 140 表面溫度的一個或多個溫度感測器 117 (下文更詳細描述) 執行基材 140 加熱的動態控制。

定子組件 (stator assembly) 118 圍繞腔體 102 的壁 108 並與一個或多個致動組件 122 連接，該致動器控制定子組件 118 沿著腔體 102 之外部的高度。在一實施例中 (未顯示)，腔室 100 包括圍繞腔體放射狀配置的三個致動組件 122，例如圍繞腔體 102 約成 120° 角。定子組件 118 與設置在腔體 102 之內容積 120 內的基材支撐件 104 磁性耦合。基材支撐件 104 可包含或包括作為轉子功能的磁性部分，從而產生磁性軸承組件以提升和/或旋轉基材支撐件 104。在一實施例中，至少部分基材支撐件 104 由槽 412 (第 4 圖顯示) 部分包圍，該槽連接流體源 186，該流體源可包括水、乙二醇、氮 (N_2) 和氦 (He) 其中之一或其之組合，適於作為基材支撐件的熱交換媒介。定子組件 118 亦可包括包圍定子組件 118 之多個零件和部件的外罩 190。在一實施例中，定子組件 118 包括層疊在懸浮線圈組件 170 上的驅動線圈組件 168。驅動線圈組件 168 適於旋轉和/或提升/降低基材支撐件 104，而懸浮線圈組件 170 適於被動地將基材支撐件 104 置於處理腔室 100 正中。或者，可藉由具有單一線圈組件的定子執行旋轉和居中功能。

空氣控制系統 164 亦與腔體 102 的內容積 120 耦接。空氣控制系統 164 一般包括用於控制腔室壓力的節流閥和真空泵。空氣控制系統 164 可額外地包括用於向內容積 120 提供製程氣體或其他氣體的氣體源。空氣控制系統 164 亦適於輸送熱沈積處理所用之製程氣體。

腔室 100 亦包括控制器 124，其通常包括中央處理器

(CPU) 130、輔助電路 128 和記憶體 126。CPU 130 可以是一種任意形式的電腦處理器，其可用在工業設置中控制多種操作和子處理器。記憶體 126，或電腦可讀媒介，可以是一種或多種可讀記憶體，諸如隨機存取記憶體 (RAM)、唯讀記憶體 (ROM)、軟碟、硬碟或任何其他形式的數位記憶體、本地或遠端的，且通常與 CPU 130 連接。輔助電路 128 與 CPU 130 耦接用於以傳統方式輔助控制器 124。這些電路包括快取 (cache)、電源、時鐘電路、輸入/輸出電路、子系統等。

在一實施例中，每一致動組件 122 通常包括從腔體 102 之壁 108 延伸的兩個凸緣 134 之間耦接的高精度導螺杆 132。導螺杆 132 具有隨著螺杆旋轉沿著導螺杆 132 軸向運動的螺母 158。聯軸器 (coupling) 136 耦合於定子 118 和螺母 158 之間，從而當導螺杆 132 旋轉時，聯軸器 136 沿著導螺杆 132 移動以控制與聯軸器 136 接觸處定子 118 的高度。因此，當旋轉其中一個致動器 122 的導螺杆 132 以在其他致動器 122 的螺母 158 之間產生相對位移時，可相對腔體 102 的中心軸改變定子 118 的水平面。

在一實施例中，馬達 138 (諸如，步進式馬達或伺服馬達) 與導螺杆 132 耦接以回應控制器 124 的信號提供可控制的旋轉。或者，可用其他類型的致動器 122 來控制定子 118 的線性位置，諸如氣壓缸、液壓缸、滾珠螺桿 (ball screw)、螺線管、線性致動器和凸輪隨動件 (cam follower) 等。

腔室 100 亦包括一個或多個感測器 116，其通常適於檢測腔體 102 之內容積 120 內基材支撐件 104 (或基材 140) 的高度。感測器 116 可耦接至腔體 102 和/或處理腔室 100 的其他部分並適於提供基材支撐件 104 和腔體 102 頂部

112 和 / 或底部 110 之間距離的輸出指示，以及亦可檢測基材支撐件 104 和 / 或基材 140 的錯位。

一或多個感測器 116 係耦接至控制器 124，該控制器接收來自感測器 116 的輸出度量並對一或多個致動組件 122 提供信號以提升或降低至少部分的基材支撐件 104。控制器 124 可利用從感測器 116 獲得的位置度量來調節每個致動組件 122 處之定子 118 的高度從而基材支撐件 104 和固定在其上之基材 140 的高度和水平面都可相對 RTP 腔室 100 的中心軸和 / 或輻射源 106 進行調節。例如，控制器 124 可提供信號以藉由一致動器 122 的操作提升基材支撐件來修正基材支撐件 104 的軸錯位，或者控制器可提供所有致動器 12 供信號以便基材支撐件 104 的同步垂直移動。

該一或多個感測器 116 可以是超音波、雷射、電感、電容或可檢測腔體 102 內之基材支撐件 104 接近度的其他類型感測器。感測器 116 可靠近頂部 112 與腔體 102 耦接或與壁 108 耦接，雖然腔體 102 內和圍繞腔體的其他位置是合適的，諸如連接到腔室 100 外部的定子 118。在一實施例中，一或多個感測器 116 可耦接至定子 118 並適於通過壁 108 感測基材支撐件 104（或基材 140）的高度和 / 或位置。在該實施例中，壁 108 可包括較薄的截面以便於通過壁 108 的位置感測。

腔室 100 亦包括一或多個溫度感測器 117，其適於在處理前、期間和之後感測基材 140 溫度。在第 1 圖所示的實施例中，溫度感測器 117 穿過頂部 112 而設置，雖然可使用腔體 102 內和圍繞腔體 102 的其他位置。溫度感測器 117 可以是光學高溫計，作為示例，具有光纖探頭的高溫計。感測器 117 適於以感測基材的整個直徑或部分基材而

與頂部 112 耦接的結構。感測器 117 可包括界定基本上等於基材直徑的感測區域或者基本上等於基材半徑的感應區域之圖案。例如，多個感測器 117 可與頂部 112 成放射狀或直線結構耦接以形成整個基材半徑或直徑的感應區域。在一實施例中（未顯示），可以將多個感測器 117 配置於頂部 112 的大約中心處放射延伸到頂部 112 的週邊部分的直線上。在該方式中，可藉由感測器 117 監控基材的半徑，這能夠在旋轉期間感測基材的直徑。

RTP 腔室 100 亦包括與頂部 112 相鄰、耦接或在頂部 112 中形成的冷卻塊 180。一般而言，冷卻塊 180 與輻射熱源 106 相隔並相對。冷卻塊 180 包括一或多個與入口 181A 和出口 181B 連接的冷卻劑管道 184。冷卻塊 180 可由諸如不銹鋼、鋁、聚合物或陶瓷材料的製程抵抗材料所形成。冷卻劑管道 184 可包括螺旋形圖案、矩形圖案、圓形圖案或其組合且管道 184 可一體形成於冷卻塊 180 內，例如，通過澆鑄冷卻塊 180 和/或由兩件或多件製造冷卻塊 180 並將這些件接合。另外地或可選地，可將冷卻劑管道 184 鑽入冷卻塊 180 中。

如本文所述，腔室 100 適於接收「朝上」方向的基材，其中基材的沈積接收側面或表面朝向冷卻塊 180 且基材的「背面」面向輻射熱源 106。「朝上」方向可使得輻射熱源 106 的能量更快地被基材 140 吸收，因為基材背面的反射性通常低於基材正面。

雖然冷卻塊 180 和輻射熱源 106 如所描述的分別位於內容積 120 的上部和下部，但冷卻塊 180 和輻射熱源 106 的位置可以相互顛倒。例如，可設計冷卻塊 180 的尺寸並配置於基材支撐件 104 的內徑中，而輻射熱源 106 可以與

頂部 112 耦接。在此配置中，石英窗口 114 將設置在輻射熱源 106 和基材支撐件 104 之間，諸如與腔室 100 上部中的輻射熱源 106 相鄰。雖然當基材背面朝向輻射熱源 106 時，基材 140 可更快地吸收熱量，但在任一結構中可以朝上方向或朝下方向定位基材 140。

可通過閥和適合的配管將入口 181A 和出口 181B 與冷卻劑源 182 耦接，而冷卻劑源 182 係與控制器 124 相通以便於對位於其中的流體壓力和/或流動進行控制。該流體可以是水、乙二醇、氮 (N_2)、氦 (He) 或其他用作熱交換媒介的流體。

在一實施例中，腔室 100 適於實施基材 140 的熱處理。該方法包括將基材 140 移動至與輻射熱源 106 相鄰的第一位置以加熱第一位置中的基材 140。其上具有經加熱之基材 140 的基材支撐件 104 隨後移動至與主動冷卻構件相鄰的第二位置(例如，冷卻塊 180)以冷卻第二位置中的基材。

第 2 圖是基材支撐件 104 之一實施例的等角視圖。基材支撐件 104 包括環形體 220，其具有尺寸上可接收輻射熱源和其他硬體(未在該視圖中顯示)的內徑 209。基材支撐件 104 至少部分由磁環部分 208 和支撐部分 212 所組成。磁環部分 208 可至少部分由磁性材料(例如，含鐵材料)所組成以利於基材支撐件 104 與定子 118 磁耦合。含鐵材料包括低碳鋼、不銹鋼，其可包括例如鎳電鍍的電鍍金屬。在一實施例中，磁環部分 208 係由多個圍繞中心軸成極性陣列設置的永久磁鐵所組成。磁環部分 208 可額外包括具有一或多個管道 223 形成於其中的外表面。在一實施例中，磁環部分 208 包括一經構型的形狀，諸如具有一或多個形成於其中的管道 223 的「E」外形或「C」外形。

支撐部分 212 一般適於使輻射熱源 106 的能量(諸如，熱和/或光)損失達到最小，從而使輻射熱源 106 的主要部分能量包含在基材 140 的下表面和輻射熱源 106 的上端之間的區域內(未在該圖中顯示)。支撐部分 212 可以是從磁環部分 208 上表面延伸的環形延伸件 214。支撐部分 212 亦可包括支撐環 210，在一實施例中，其有利於對準並提供基材 140 的坐落表面 202。在一實施例中，至少部分支撐環 210 係由輻射熱源 106 之能量可穿透的材料(例如，石英材料)所形成。在另一實施例中，支撐環 210 包括可熔結的碳化矽材料。支撐環 210 可進一步包括氧化物塗層或氧化層，其可包括氮。在 2004 年 2 月 5 日遞交的並在 2005 年 5 月 3 日授予的美國專利 No.6,888,104 描述了可以使用之支撐環 210 的示例，在此引入其全部內容作為參考。

支撐環 210 通常包括內壁 222 和從內壁 222 向內延伸的支撐唇(support lip)219。可以分級或斜率式使內壁 222 在尺寸上略大於基材以及當基材支撐件 104 提升時便於基材 140 的對準和/或居中。基材隨後可坐落在支撐唇 219 上以及在基材支撐件 104 提升和/或旋轉期間維持基材居中。支撐環 210 亦可包括從支撐環 210 上表面向下延伸的外壁 223(與內壁 222 相對)。外壁 223 和內壁 222 之間的區域形成管道 224，便於將支撐環 210 對準環形延伸件 214。支撐部分 212 可藉由緊固、黏接或重力連接至磁環部分 208，並適於在處理期間支撐基材 140。在一實施例中，支撐環 210 作為邊緣環的功能且為了方便移除和置換可以重力附接於環形延伸件 214。

支撐部分 212 可由減少潛在刮擦、化學或物理污染、和/或基材的損傷的材料形成，例如，諸如碳化矽、不銹鋼、

鋁、陶瓷的材料，或者可使用高溫聚合物。或者，可由磁環部分 208 的材料製造一體構件式的支撐部分 212。至少部分支撐部分 212 可用反射性材料製造或塗覆，或根據製程參數由黑色材料形成或塗覆以類似黑體來吸收熱量。應當注意在此使用的黑色材料可包括暗色(例如，黑色)，但不限於暗色材料或塗層。更具體地，黑色材料、黑色拋光面或黑色塗層指類似於黑體無反射率或缺乏吸收能量(諸如，熱和/或光)能力的材料、塗飾或塗層。

第 3 圖是 RTP 腔室 300 之另一實施例的側視圖，該腔室包括腔體 102，並具有界定第 1 圖所示之內容積 120 的壁 108、底部 110 和頂部 112。腔室 300 亦包括如第 1 圖所示之無接觸或磁性懸浮基材支撐件 104，但為簡單起見未示出腔室 200 外部的定子和其他部件。在此實施例中，顯示位於交換位置的基材支撐件 104，其中多個舉升銷 144 支撐基材 140 以便於基材的傳送。

在該實施例中，部分基材支撐件 104 和/或磁環部分 208 可坐落在或接近腔體 102 之底部 110 的上表面。而窗口 114 係藉由其中一個磁環部分 208 的上表面和/或延伸件 312(耦接至或透過其他方式由底部 110 的上表面所支撐)來支撐。延伸件 312 可以為圍繞輻射熱源 106(設置在基材支撐件 104 的內徑中)之一部分的冷卻劑組件 360 的側壁，或者延伸件 312 可以為與底部 110 上表面(介於基材支撐件 104 的內徑與冷卻劑組件 360 的外部之間)耦接的支撐構件。亦可將接合板(adaptor plate)315 耦接至腔室底部 110 以便於輻射熱源 106 和/或冷卻劑組件 360 之電線和其他支撐裝置的連接。

支撐部分 212 可以為從基材支撐件 104 之上表面或磁

環部分 208 延伸的環形延伸件 214。支撐部分亦可包括支撐環 210，其提供基材 140 之對準和坐落表面。支撐環 210 包括內壁 222 和從內壁 222 向內延伸的支撐唇 219。內壁 222 在尺寸上略大於基材且當基材支撐件 104 提升時便於基材 140 的對準和/或居中。基材 140 可隨後坐落在支撐唇 219 上以及在基材支撐件 104 的提升和/或旋轉期間維持基材居中。

在一實施例中，冷卻塊 180 包括多個冷卻劑管道 348A-348C，用於如上所述般循環冷卻液。冷卻劑管道可以是獨立的管道或離散的流徑，或者冷卻劑管道包括多個與冷卻劑源 182 耦接的閉合流徑。在一實施例中，冷卻塊 180 包括多個冷卻區域，諸如一般藉由冷卻劑管道 348A 界定的外區，一般藉由冷卻劑管道 348C 界定的內區，以及藉由冷卻劑管道 348B 界定的中間區。外區可對應於基材 140 的週邊，而內區和中間區可對應於基材 140 的中央部分。可以在這些區域中控制冷卻劑溫度和/或冷卻劑流動，例如，相對於基材的中央，在基材 140 的週邊上提供更多的冷卻。在此方式中，冷卻塊 180 可藉由在需要或預期冷卻的基材區域中提供更多或更少的冷卻來改善基材 140 的溫度控制。

冷卻塊 180 可由諸如鋁、不銹鋼、鎳、陶瓷或抵抗製程聚合物的材料所形成。冷卻塊 180 可包括反射性材料，或包括適以將熱量反射至基材表面上的反射塗層。或者，冷卻塊 180 可包括黑色材料（例如，適以大致上如同黑體般吸收能量的黑色材料）或另外用黑色材料或表面（適以吸收基材和/或內容積 120 的熱量）塗覆或拋光。冷卻塊 180 亦可包括表面或外表面 332，其可經粗糙化或拋光以增加

熱和/或光形式之輻射能量的反射率或吸收。根據製程參數，外表面 332 亦可包括塗層或光潔面以增加反射率或吸收。一實施例中，冷卻塊 180 可為黑色材料或類似黑色材料之材料，或另外用黑色材料或類似黑色材料塗覆或拋光，以具有接近 1 的放射率 (emissivity) 或放射度 (emittance)，諸如約 0.70 到約 0.95 之間的放射率。

如第 3 圖所示，內容積 120 包括溫度轉變區 305 或處理區 (以距離 D_3 描述之)，其包括可在處理期間接觸之加熱區 306A 和冷卻區 306B。區域 306A、306B 能使內容積 120 中之基材 140 在處理期間快速加熱和快速冷卻。作為示例，取決於製程參數，加熱區 306A 可使得處理期間基材 140 表面上的溫度在約 450°C 到約 1400°C 之間，而冷卻區 306B 在處理期間可使基材 140 表面冷卻至室溫或更低。

例如，可以在室溫或高於室溫的某個溫度 (負載鎖定室或其他週邊腔室或傳送裝置中之加熱構件所提供) 下將基材 140 傳送到 RTP 腔室。在基材傳送至 RTP 腔室之前、期間或之後的基材 140 溫度可稱為第一或導入溫度，從此溫度開始 RTP 製程。在一實施例中，第一或導入溫度介於約室溫到約 600°C 之間。一旦基材 140 導入腔室後，可以快速加熱基材，使基材的溫度從導入溫度至約 800°C 到約 1200°C 之間 (例如， 900°C 到約 1150°C) 的第二溫度。在一實施例中，使用感測器 117 的反饋來改變和監控輻射熱源的功率，以在加熱步驟或第一加熱周期使基材表面到達約 900°C 至約 1150°C 的第二溫度。

在一實施例中，第一加熱周期適以使整個基材的溫度在約 2 分鐘或更少時間 (例如，約 50 秒至約 90 秒之間，例如約 55 秒和約 75 秒之間) 從導入溫度提高到約 900°C 到約

1150°C。在基材於加熱周期中已達到第二溫度之後，可能開始尖峰(spike)或轉變階段，其中包括第二加熱周期。該第二加熱周期包括將基材加熱至比第二溫度高約 25°C 到約 100°C 的第三溫度。轉變階段亦包括將基材溫度降低至比第三溫度低約 25°C 到約 100°C 的第四溫度。在一實施例中，第三溫度和第四溫度彼此在約 5°C 到約 20°C 內，而在另一實施例中，第三溫度和第四溫度基本上相同。轉變階段可包括約 3 秒或更短的第三周期，舉例來說約 0.1 秒到約 2 秒，例如，約 0.3 秒到約 1.8 秒之間。

在轉變階段之後，可將基材置於鄰近冷卻塊 180 區之處並藉由冷卻塊 180 和冷卻劑源 315 其中之一或兩者進行快速冷卻(以下將更詳細描述)。在第四周期中將基材冷卻至基本上等於第一或導入溫度的溫度，第四周期可小於 10 秒，例如約 2 秒到約 6 秒。可快速地將基材冷卻至預期的溫度，包括室溫或近似室溫的溫度，或冷卻至能進行傳送之高於室溫的溫度，從而提高產量。

在一個應用中，提出一種藉由本文所述之 RTP 腔室進行熱處理基材的方法。該方法包括以第一溫度(例如，室溫或高於室溫的某個溫度)向腔室提供基材 140，以及在第一時間周期(例如，約 2 分鐘或更短)中加熱基材至第二溫度，該第二溫度係約 900°C 到約 1150°C。該方法亦包括在可能少於約 2 秒的第二時間周期中將基材 140 加熱至第三溫度(例如，比第二溫度高約 25°C 至約 100°C)。該方法亦包括在第二時間周期中將基材 140 冷卻至第二溫度，以及在可能少於約 3 秒的第三時間周期將基材冷卻至第一溫度。

如上所述之基材的快速加熱和冷卻具有許多優點。藉

由感測器 117 的反饋持續監控基材的溫度，且可透過相對冷卻塊 180 和 / 或加熱源 106 來移動基材便於基材溫度的改進控制。可藉由基材快速並可控的加熱和冷卻來改善摻雜劑擴散控制，並且可以改善裝置性能。另外地，加熱和冷卻時間的減少可以增加產量。

爲了能夠快速加熱和冷卻基材，可在溫度轉變區 305 中移動基材。基材 140 在內容積 120 和區域 306A、306B 中的移動可促使基材加熱和冷卻之間的明顯轉變和 / 或較少的停留時間。在一個示例中，一旦基材 140 置於處理位置，溫度轉變區 305 的加熱區 306A 可包括基材 140 (或基材支撐件 104) 的移動距離 D_1 (例如，約 0.5 英寸到約 1.5 英寸之間)。溫度轉變區的冷卻區 306B 可包括基材 140 (或基材支撐件 104) 的移動距離 D_2 (約 0.5 英寸到約 1.5 英寸之間)。在一實施例中，內容積中之基材 140 (或基材支撐件 104) 的總共移動距離 (例如，在輻射熱源 106 和冷卻塊 180 之間) 係約 0.75 英寸到約 3.25 英寸之間，舉例來說，約 1.0 英寸和約 2.75 英寸之間，諸如約 2 英寸。在一實施例中，距離 D_1 包括距離 D_3 的約二分之一，而距離 D_2 包括距離 D_3 的約二分之一。根據基材的平整度和基材的其他物理特徵，以及基材支撐件的機械性質，基材支撐件 104 適以將基材提升至緊鄰基材 140 的位置。假設基材具有適合的平整度，且基材支撐件 104 和設置於其上的基材基本平行於冷卻塊 180，可將基材提升至離冷卻塊 180 下表面約 0.005 英寸到約 0.025 英寸之間。將基材帶至緊鄰冷卻區之處能夠快速熱能傳遞並改善基材的冷卻。

在一實施例中，腔室 300 包括與冷卻劑源 315 相連的氣孔 310。氣孔 310 可以是歧管或複數個開口 (形成於腔室

壁 108 的上部分或以另外方式與之耦接)，以及可形成、或適於連接至噴嘴，舉例來說，該噴嘴能夠使得層流(laminar flow)經過鄰近冷卻塊 180 之外表面 332 的冷卻區 306B。爲了能形成改良的流動通道，腔室亦包括腔室壁 108 上形成的出口 320，通常係與氣孔 310 相對。出口 320 可耦接至真空源，該真空源適以輔助空氣控制系統 164 (第 1 圖)以及移除氣孔 310 所提供的過量氣體。冷卻劑源 315 包括冷卻液，諸如氦 (He)、氮 (N₂) 或其他適當冷卻液，並指向或適以在冷卻區 306B 內流動。當基材處於冷卻區 306B 中時，來自氣孔 310 的冷卻液能夠快速冷卻基材 140。

如參照第 1 圖所示般，輻射熱源 106 耦接至冷卻劑組件 360，該冷卻劑組件適於維持適當的溫度和/或冷卻輻射熱源 106 的蜂窩管 160。冷卻劑組件 360 包括側壁 312 和底部 314，適於包含流體。底部 314 包括孔 322 和 324，其適以提供並去除來自冷卻劑源 183 的冷卻劑流體，所述冷卻劑流體可以是水、乙二醇或其他適當的冷卻液。冷卻劑組件 360 亦可包括多個流體管道形成於其中 (參照第 4 圖所示)，用於改善冷卻液和輻射熱源 106 的熱能傳遞。

第 4 圖是 RTP 腔室 400 另一實施例在處理位置中的部分側視圖，並將對冷卻劑組件 360 的詳細內容進行描述。冷卻劑組件 360 包括底部 322 和側壁 312 (如其他附圖中所示)，以及亦包括主體 427，該主體包括分隔多個蜂窩管 160 的多個隔離物 426。該主體亦可包括與底部 322 相對的平板 423 以在二者之間形成空隙 (void) 446，該平板適以包含第一冷卻劑源 485A 的冷卻劑並將空隙 446 與多個蜂窩管 160 隔離。空隙 446 透過與底部 322 耦接的孔 324 與冷卻劑源 485A 相通，且孔 324 與氣室 445 相通，該氣室 445

透過氣室孔 415 與空隙 446 形成流體相通。平板 423 可包括多個管道或凹槽 428 形成於其中以增加冷卻液的可用表面積，從而增強輻射熱源 106 的散熱。

在運作中，透過孔 322 將第一源 485A 的冷卻液提供給空隙 446，而冷卻劑至少部分地填充空隙 446。冷卻劑可持續流入空隙以散熱並通過氣室孔 415 排放至氣室 445。可通過孔 324 從氣室 445 移除冷卻劑並使其返回第一源 485A。在通過空隙 446 循環之前補充和/或冷卻冷卻劑。在此方式中，係可控制輻射熱源 106 的溫度。

冷卻劑組件 360 亦可包括多個流體管道 425，形成於多個隔離物 426 的至少一部分中。流體管道 425 適以流動來自第二流體源 485A 的冷卻液，諸如水、乙二醇、氮 (N_2)、氦 (He) 或其他作為熱交換媒介的流體。流體管道 425 係通過至少一入口和出口 (未示出) 耦接至第二流體源 485B。第一和第二源 485A、485B 之冷卻劑的流動便於改善輻射熱源 106 的溫度控制。

腔室 100 亦包括磁懸浮或無接觸基材支撐件 104，該支撐件具有支撐構件 210 和耦接於與環形體 220 (設置在管道或槽 412 中) 的環形延伸件 212。槽 412 係透過孔 420 (用於將冷卻劑提供給槽) 連接至流體源 186，從而可消除輻射熱源 106 傳遞的熱量和/或處理期間環形體 220 的旋轉所產生的熱量。流體源 186 可包括冷卻液，諸如水、乙二醇、氮 (N_2)、氦 (He) 或其他作為熱交換媒介的流體。亦可在冷卻劑組件 360 的側壁 312 和槽 412 的側壁之間形成間隙 418 以便於基材支撐件 104 的環形體 220 和輻射熱源 106 之間的隔熱。

雖然前述係關於本發明的實施例，但在不偏離本發明

的基本精神範圍內可以發展出本發明其他和進一步的實施例，而其範圍係藉由以下之申請專利範圍所確定。

【圖式簡單說明】

因此爲了可以詳細理解本發明的以上所述特徵，將參照附圖中示出的實施例對以上簡要敘述的本發明進行更具體描述。然而，應該注意，附圖中只示出了本發明典型的實施例，因此不能認爲是對本發明範圍的限定，本發明可以允許其他等同的有效實施例。

第 1 圖是快速熱處理（RTP）腔室之一實施例的簡化等角視圖；

第 2 圖是基材支撐件之一實施例的等角視圖；

第 3 圖是 RTP 腔室之另一實施例的概略側視圖；

第 4 圖是 RTP 腔室之另一實施例的部分概略側視圖。

爲了便於理解，盡可能採用相同的元件符號表示附圖中共同的相同元件。預期一實施例中公開的元件可以在其他實施方式有利地採用，而不需具體的敘述。

【主要元件符號說明】

100	腔室	102	腔體
104	基材支撐件	106	熱源
108	壁	110	底部
112	頂部	114	窗口
116、117	感測器	118	定子
120	內容積	122	致動組件

124	控制 器	126	記 憶 體
128	輔 助 電 路	130	中 央 處 理 器
132	導 螺 杆	134	凸 緣
136	聯 軸 器	138	馬 達
140	基 材	144	舉 升 銷
148	進 出 口	158	螺 母
160	管	164	控 制 系 統
168	驅 動 線 圈 組 件	170	懸 浮 線 圈 組 件
180	冷 卻 塊	181A	入 口
181B	出 口	182、183	冷 卻 劑 源
184	管 道	186	流 體 源
190	外 罩	202	坐 落 表 面
208	磁 環 部 分	209	內 徑
210	支 撐 環	212	支 撐 部 分
214	環 型 延 伸 件	219	支 撐 唇
220	環 形 體	222	內 壁
223、224	管 道	300	腔 室
305	溫 度 轉 變 區	306A	加 熱 區
306B	冷 卻 區	310	氣 孔
312	延 伸 件	314	底 部
315	平 板	320	出 口
322、324	孔	332	外 表 面
348A、348B、348C	冷 卻 劑 管 道	400	腔 室
360	冷 卻 劑 組 件		

412 槽

418 間隙

423 平板

426 隔離物

428 凹槽

446 空隙

485B 流體源

415 氣室孔

420 孔

425 流體管道

427 主體

445 氣室

485A 冷卻劑源

十、申請專利範圍：

1. 一種基材處理設備，至少包含：

一腔室；

一磁性驅動基材支撐件，該磁性驅動基材支撐件配置於該腔室中且該磁性驅動基材支撐件包括一環形體，該環形體用以支撐該基材於該環形體之一表面上；

一環形延伸件，該環形延伸件耦接至該環形體；及

一窗口，該窗口耦接至該環形體，其中該窗口配置於該基材下方且為光與熱可穿透的。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，更包括一配置於該腔室中的熱源。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之設備，其中該熱源係配置於該窗口下方。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，更包括：

一環形環，該環形環可拆卸式地耦接至該環形延伸件。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中該環形體係設以磁性耦接至一定子組件。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，更包括：

複數個舉升銷，該複數個舉升銷自該窗口之一上表面延伸。

7. 一種基材處理設備，至少包含：

一腔室，該腔室具有一內容積，該內容積包含一上部分和一下部分；

一冷卻源和一熱源，該冷卻源和該熱源配置於該內容積中，該冷卻源係與該熱源相對；以及

一基材支撐件，該基材支撐件設以在該上部分和該下部分之間移動該基材。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之設備，其中該冷卻源係配置於該內容積之上部分中，而該熱源係配置於該內容積之下部分中。

9. 如申請專利範圍第 7 項所述之設備，其中該冷卻源包括一黑色材料。

10. 如申請專利範圍第 7 項所述之設備，其中該冷卻源包括至少一流體管道，以於該至少一流體管道中流動一冷卻劑。

11. 如申請專利範圍第 7 項所述之設備，其中該基材支撐件之內徑尺寸可容納該熱源。

12. 如申請專利範圍第 7 項所述之設備，其中該基材支撐件具有一支撐環，該支撐環用以容納並支撐該基材。

13. 如申請專利範圍第 7 項所述之設備，更包括：

一窗口，該窗口配置於該熱源與該基材之間，其中該窗口係紫外光可穿透的。

14. 一種基材處理設備，至少包含：

一腔室，該腔室具有一內容積，該內容積包含一上部分和一下部分；

一冷卻源與一熱源，該冷卻源與該上部分連通而該熱源係配置於該內容積之下部分中；

一懸浮基材支撐件，該懸浮基材支撐件設以在該上部分和該下部分之間移動該基材；及

一窗口，該窗口配置於該熱源與該基材之間，其中該窗口係紫外光可穿透的。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之設備，其中該冷卻源包括一冷卻板。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之設備，其中該冷卻板包括一黑色材料。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述之設備，其中該冷卻板之一放射率係介於 0.70 至 0.95 之間。

18. 如申請專利範圍第 14 項所述之設備，其中該窗口包括複數個舉升銷，該複數個舉升銷自該窗口之一上表面延伸。

19. 如申請專利範圍第 14 項所述之設備，其中該冷卻源係一耦接至一冷卻劑源之氣孔。

20. 如申請專利範圍第 14 項所述之設備，其中該冷卻源包括至少一流體管道以於該至少一流體管道中流動一冷卻劑。

21. 如申請專利範圍第 14 項所述之設備，其中該冷卻源包括一冷卻板與一氣孔，該冷卻板具有至少一管道以於該至少一管道中流動一冷卻劑，而該氣孔係耦接至一冷卻劑源。

22. 一種基材處理設備，至少包含：

一腔室，該腔室具有一內容積，該內容積包含一上部分和一下部分；

一熱源，該熱源配置於該下部分中；

一冷卻源，該冷卻源配置於該上部分中；

一磁性驅動基材支撐件，該磁性驅動基材支撐件至少部分配置於該內容積中，該基材支撐件包括一環形體，該環形體設以支撐該基材於該環形體之一上表面上；及

一窗口，該窗口係配置於該熱源與該基材之間，其中該窗口係紫外光可穿透的。

23. 如申請專利範圍第 22 項所述之設備，其中該窗口具有複數個舉升銷，該複數個舉升銷自該窗口之一上表面延伸。

24. 如申請專利範圍第 22 項所述之設備，其中該冷卻源包括一冷卻板。

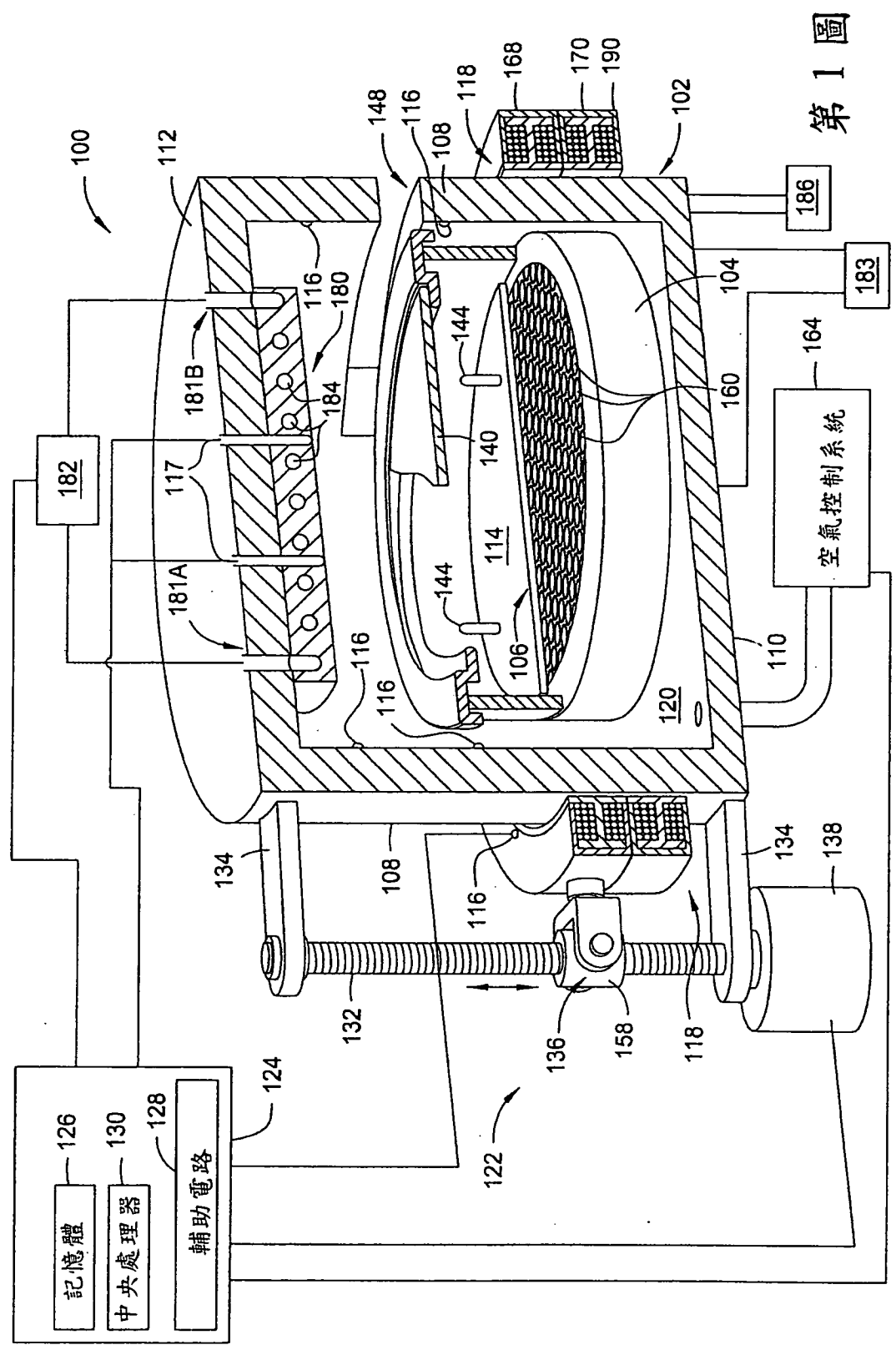
25. 如申請專利範圍第 24 項所述之設備，其中該冷卻板包括一黑色材料。

26. 如申請專利範圍第 25 項所述之設備，其中該冷卻板的一放射率係介於 0.70 至 0.95 之間。

27. 如申請專利範圍第 22 項所述之設備，其中該冷卻源係一耦接至一冷卻劑源之氣孔。

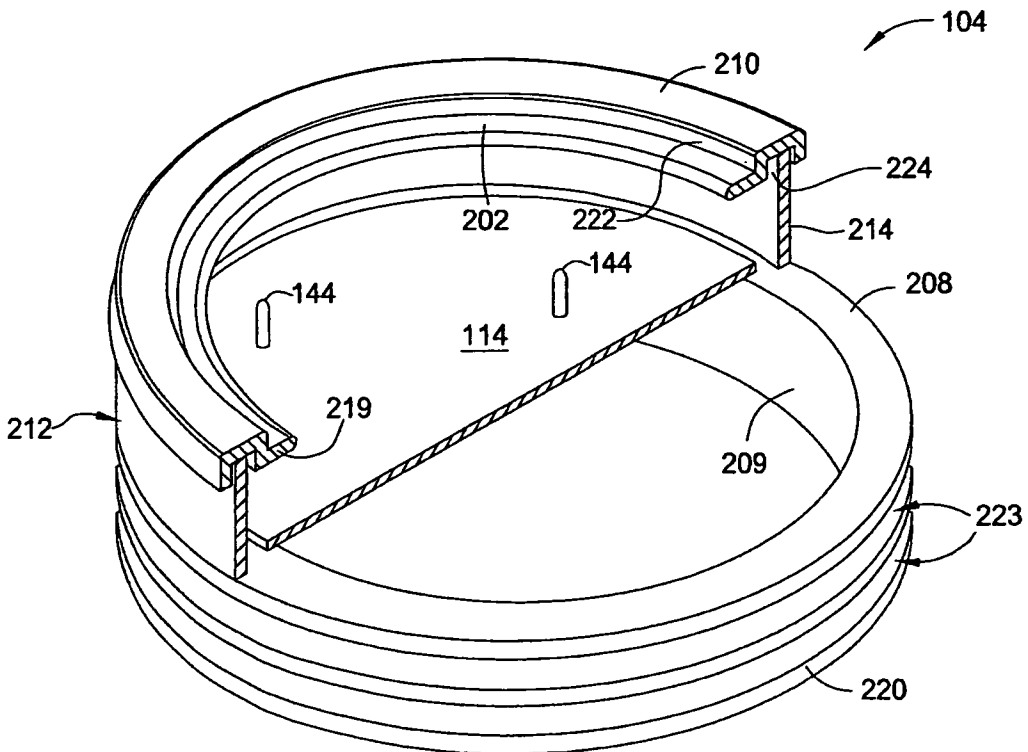
28. 如申請專利範圍第 22 項所述之設備，其中該冷卻源包括至少一流體管道以於該至少一流體管道中流動一冷卻

劑。



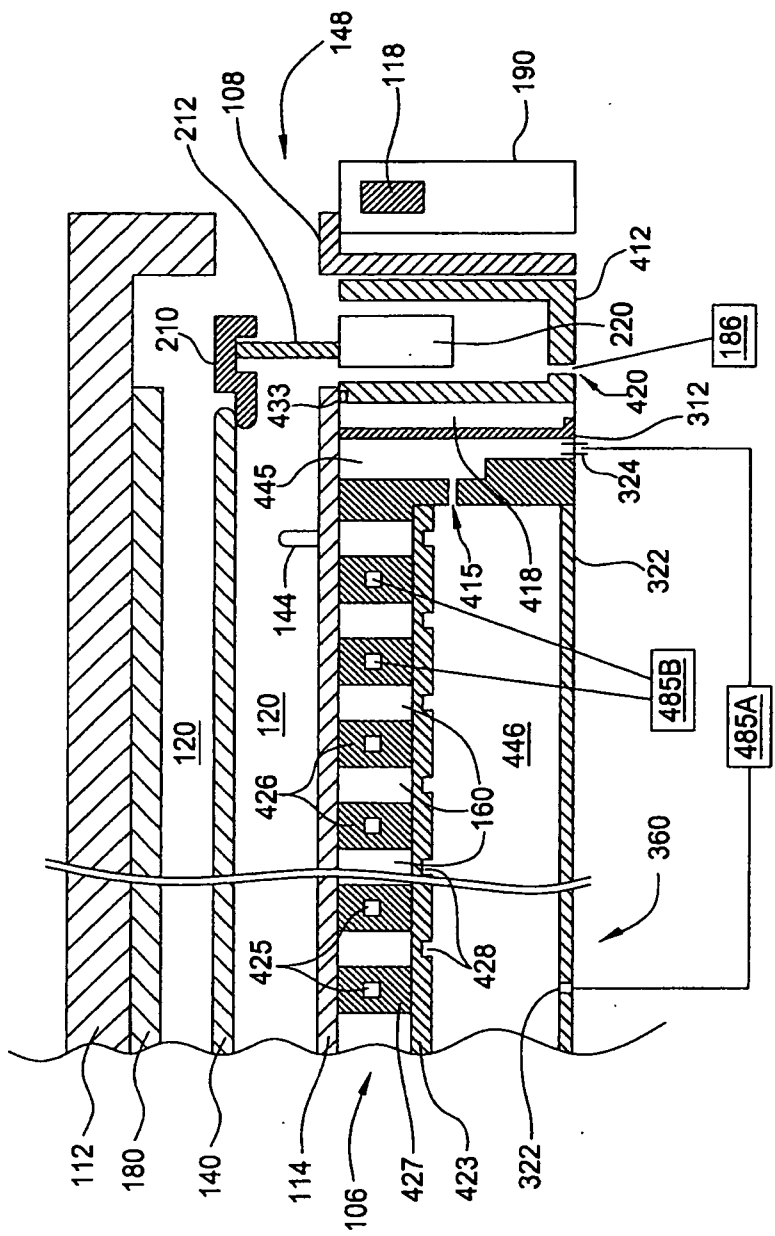
第 1 圖

「



第 2 圖

」



第 4 圖