

發明專利說明書 200416773

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92119298

※申請日期：92年07月15日

※IPC分類：H01L 21/00

壹、發明名稱：

(中) 熱處理系統及可組合垂直室

(外) Thermal processing system and configurable vertical chamber

貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 艾斯摩美國股份有限公司

(英) ASML US, INC.

代表人：(中) 1. 傑佛瑞 科威斯基

(英) 1. KOWALSKI, JEFFREY M.

地址：(中) 美國加州斯科茲山谷國王村路四四〇號

(英) 440 Kings Village Road, Scotts Valley, CA 95066, U.S.A.

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

參、發明人：(共 5 人)

1. 姓名：(中) 戴爾 杜波伊斯

(英) DU BOIS, DALE R.

地址：(中) 美國加州洛斯加托斯莫貝利大道一四二八五號

(英) 14285 Mulberry Drive, Los Gatos, CA 95032, U. S. A.

2. 姓名：(中) 南在鉉

(英) NAM, JAMIE H.

地址：(中) 美國加州斯科特谷聖奧古斯丁路一〇四B號

(英) 104 B San Augustine Way, Scotts Valley, CA 95066, U.S.A.

3. 姓名：(中) 克瑞格 威德曼

(英) WILDMAN, CRAIG

地址：(中) 美國加州太陽谷凱拉米歐斯路一七二九號

(英) 1729 Karameos Drive, Sunnyvale, CA 94087, U.S.A.

4. 姓名：(中) 邱泰慶

(英) QIU, TAIQUING THOMAS

地址：(中) 美國加州洛斯加托斯瑞維亞路一三五號三二八號公寓

(英) 135 Riviera Drive, Apt.#328, Los Gatos, CA 95032, U.S.A.

5. 姓名：(中) 傑佛瑞 卡瓦斯基
(英) KOWALSKI, JEFFREY M.
地址：(中) 美國加州阿普托斯泰普龍廣場一七四號
(英) 174 Tibron Court, Aptos, CA 95003, U.S.A.

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2002/07/15 ; 60/396,536 有主張優先權

2. 美國 ; 2002/11/22 ; 60/428,526 有主張優先權

(英) 135 Riviera Drive, Apt.#328, Los Gatos, CA 95032, U.S.A.

5. 姓名：(中) 傑佛瑞 卡瓦斯基
(英) KOWALSKI, JEFFREY M.
地址：(中) 美國加州阿普托斯泰普龍廣場一七四號
(英) 174 Tibron Court, Aptos, CA 95003, U.S.A.

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2002/07/15 ; 60/396,536 有主張優先權

2. 美國 ; 2002/11/22 ; 60/428,526 有主張優先權

(1)

玖、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於用於熱處理諸如基板的物件之系統及方法。更特別地，本發明係關於用來熱處理、退火及沉積材料層或自半導體晶圓或基板而移除材料層之裝置及方法。

【先前技術】

熱處理裝置普遍使用用於積體電路（IC）或半導體裝置由半導體基板或晶圓的製造。半導體晶圓的熱處理包括，例如，摻雜劑材料的熱處理、退火、擴散或驅動，材料層的沉積或成長，以及材料自基板的蝕刻或移除。此些製程通常要求晶圓加熱至 300°C 至 1300°C 的溫度在處理時及之前，且，諸如處理氣體或試劑的一或更多液體輸送至晶圓。再者，此些處理通常要求晶圓保持在一均勻溫度在整個製程，不管處理氣體的溫度的變化或處理氣體導入處理室的速率。

一習知熱處理裝置通常包括定位於或由一爐所包圍之大容量處理室。將熱處理的基板係密封於處理室中，處理室然後由爐加熱至實施處理的想要溫度。用於許多處理，諸如化學蒸汽沉積（CVD），密封的處理室首先蒸發，且，一旦處理室已達到想要的溫度，一反應或處理氣體被倒入以形成或沉積試劑件在基板上。

過去，熱處理裝置，尤其是垂直熱處理裝置，需要配置鄰接至處理室的側壁之防護加熱器在處理的產品晶圓的

(2)

處理帶之上及下方。此配置係不合意地，因為其需要一更大的室容量，此容量必須泵送，以處理氣體或蒸汽充填及回填或清洗，導致增加的處理時間。更者，由於晶圓距加熱器的不良視線因素，此架構佔用大量的空間及電力。

習知的熱處理裝置的其它問題包括在加溫處理室及將處理的晶圓的溫度的處理之前所需之相當長時間，及在降低溫度的處理之後所需之時間。更者，附加時間係經常需求來確定在處理可開始之前，處理室的溫度已穩定均勻在想要的溫度。雖然晶圓的處理所需之實際時間可以是半小時或更短，預先及後處理時間通常需要 1 至 3 小時或更長。因此，快速增加及/或減小處理室的溫度至一均勻溫度所需的時間明顯地限制習知熱處理裝置的產量。

相當長的增溫及減溫時間之基本理由係習知熱處理裝置中的處理室及/或爐的熱容量，在有效加熱或冷卻晶圓之前，此熱處理裝置係必須加熱或冷卻。

最小化或補償習知熱處理裝置的產量上的限制之普遍方式，已增加能夠於單一循環中處理的晶圓的數量。藉由減少每一晶圓的有效處理時間，大量的晶圓的同時處理有助於最大化裝置的有效產量。然而，如果於處理時出錯，此方式亦增加風險的大小。亦即，如果於單一處理循環時發生設備或處理故障，大量晶圓可能由於單一故障而被摧毀或破壞。這尤其是更大的晶圓尺寸及更複雜的積體電路之顧慮，其中單一晶圓可能價值 1000 至 10000，依處理的階段而定。

(3)

此解決方式的另一問題在於，增大處理室的尺寸來容納大量的晶圓，以增加處理室的熱容量效應，因此降低晶圓可被加熱或冷卻之速率。再者，處理較大批的晶圓之較大處理室導致或妥協一先進後出的問題，其中最先載入室的晶圓亦成爲最後移除的晶圓，致使此些晶圓曝露至上升的溫度中於更長期間，且降低整批晶圓的均勻性。

以上方式的另一問題在於，對於大量晶圓的同時處理，使用於在熱處理之前及後的許多製程之系統及裝置係無法補救的。因此，大批或大量晶圓的熱處理，同時增加熱處理裝置的產量，幾乎不能改善半導體製造廠的整個產量，且實際上，可能藉由在熱處理裝置之前累積晶圓而降低產量，或者在下游的其它系統或裝置而造成瓶頸。

上述的習知的熱處理裝置之替代裝置爲快速熱處理（RTP）系統，其已被發展用於晶圓的快速熱處理。習知RTP系統通常使用高強度燈來選擇性地加熱單一晶圓或少量晶圓於一小且透明的通常爲石英的處理室內。RTP系統最小化或消除處理室的熱容量效應，且因爲此燈具有非常低的熱容量，晶圓可能由於瞬間開或關此燈而快速加熱及冷卻。

遺憾地，習知的RTP系統具有明顯的缺點，包括燈的配置，其在過去係以各包括數個燈鄰接至處理室的側壁之區或列而配置。此架構係有問題的，因爲由於其不良視線因素而佔用大量的空間及電力爲了有效作用，以上所述爲半導體處理設備的最後生產過程中之額外費用。

(4)

習知的 RTP 系統的另一問題為，其不可能提供均勻溫度分佈在單批晶圓內的多片晶圓上，切甚至在單一晶圓上。此非均勻溫度分佈的數個理由包括（1）一或數片晶圓藉由一或數個燈的不良視線因素，及（2）來自燈的輸出功率的變化。

再者，單一燈的輸出之故障或變化可能不利地影響晶圓上的溫度分佈。因為此燈系統的問題，晶圓被旋轉來確定由於燈輸出的變化之溫度不均勻性不會轉移至晶圓於處理中。然而，旋轉晶圓所需之移動部件，尤其是饋通旋轉入處理室，增加此系統的成本及複雜性，且降低其整個可靠性。

RTP 系統的另一問題為，保持跨過晶圓的外緣及中央之均勻溫度分佈。最為習知的 RTP 系統不具適當的機構來調整此類型的溫度不均勻性。結果，過度溫度起伏發生在晶圓的表面上，其可在高溫造成晶圓中的滑移分離的形成，除非一黑體接收器被使用，其直徑上比晶圓更大。

習知的以燈為基礎的 RTP 系統具有其它缺點。例如，沒有適當機構用來提供均勻功率分佈及溫度均勻於過度期間，諸如當燈開或關時，除非相位角控制被使用，其產生電噪音。性能的重複性通常亦是以燈為基礎的背景，因為每一燈隨著其老化而產生不同的性能。更換燈亦是高成本且費時的，尤其當考慮到一指定的燈系統時可能具有 180 個燈。電力具備條件亦是高成本的，因為此燈系統可能需要約 250 千瓦的功率消耗。

(5)

因此，需要一種裝置及方法用來快速且均勻地加熱一批一或數個基板至一想要的溫度跨過每一基板的表面於熱處理期間。

【發明內容】

本發明提供一解決手段給此些及其它問題，且提供超過熟習此項技藝的其它益處。

本發明提供用來等溫加熱諸如半導體基板或晶圓的工作件之裝置及方法，用於實施諸如摻雜材料的退火、擴散或驅動的製程，材料層的沉積或成長，及材料自晶圓的蝕刻或移除。

一種熱處理裝置被提供用來處理固持於載體的基板在高或上升的溫度。此裝置包括一處理室，其具有頂壁、側壁及底壁，及一熱源，其具有一數個加熱元件接近處理室的頂壁、側壁及底壁，以提供一等溫環境於一處理帶中，其中載體係定位來熱處理基板。依據一形態，處理室的尺寸係選擇來包圍實質不大於容納載體所需的容量之容量，且，此處理帶實質地延伸遍及處理室。較佳地，此處理室具有選擇來包圍實質上不大於容納載體所需的 125% 的容量。更特別地，此裝置另包括在處理壓力之前抽空處理室之泵送系統及在處理完成之後回填處理室之清洗系統，且，處理室的尺寸係選擇來提供處理室的快速蒸發及回填。

依據本發明的另一形態，處理室的底壁包括具有至少

(6)

一加熱元件於其中之可移動軸座，且，可移動軸座係用來下降及上升以致使載體具有插入及移除自處理室之基板。於一個實施例中，此裝置另包括一可移除熱遮蔽，用來插於軸座中的加熱元件與固持於載體的基板之間。熱遮蔽用來反射來自軸座中的加熱元件之熱能量回到軸座，且，保護載體上的基板免受來自軸座中的加熱元件之熱能量。於此實施例的一版本中，此裝置另包括一閘板，當軸座位於下位置時，用來移動在載體上方以隔絕處理室。此裝置包括一泵送系統，用來抽空處理室，且，閘板可用來密封處理室，藉此，當軸座係於下位置時，致使泵送系統抽空處理室。

於另一實施例中，此裝置另包括一磁性耦合重定位系統，其重定位載體於基板的熱處理期間。較佳地，使用來重定位載體的機械能量係經由軸座而磁性地耦合至載體，而無需利用可移動饋通進入處理室，且實質上無需移動軸座中的加熱元件。更佳地，磁性耦合重定位系統係一磁性耦合旋轉系統，其旋轉載體於處理帶內於基板的熱處理期間。

依據本發明的另一形態，此裝置另包括一墊片，其將載體分離自處理室的頂壁及側壁，及一分佈或交叉流注射器系統，用來導引一流體流跨過固持於載體的基板的每一者的表面。交叉流注射器系統一般包括一交叉流注射器，其具有數個注射器口相對於固持於載體的基板而定位，且，經由此注射器口，此液體導引在此數個基板的一側

(7)

上。相對於固持於載體的基板而定位之墊片的數個排出口造成此液體流過此基板的表面。由交叉流注射器系統所導引的液體可包括處理氣體或蒸汽，及使用於清洗或回填此室或用來冷卻於其中的基板之惰性清洗氣體或蒸汽。

【實施方式】

本發明針對用來處理相當小量或小批的一或更多工作件之裝置及方法，諸如半導體基板或晶圓，其固持於一載體中，諸如晶盒或晶舟，本發明提供減少的處理循環次數及改進的製程一致性。

如本文中所使用的，用辭”小批式”意指典型分批系統中少於數百片晶圓之晶圓數量，較佳在 1 至約 53 片半導體晶圓或晶圓的範圍，在此範圍中，1 至 50 片為產品晶圓，而剩餘的晶圓係使用於監視目的及作為隔板晶圓之非產品晶圓。

熱處理意指將工作件或晶圓加熱至一想要溫度之處理，此溫度通常在約 350°C 至 1300°C 的範圍。半導體晶圓的熱處理可包括例如，加熱處理、退火、摻雜材料的擴散或推動、材料層的沉積或成長、諸如化學蒸汽沉積，及材料自晶圓的蝕刻或遺除。

現將參考圖 1 說明之依據一實施例的熱處理裝置。為清楚的目的，熟習此項技藝者所熟知之熱處理裝置的細節將在此省略。此些細節係更詳細地說明於例如，共同讓渡的 USP4770590，其在本文中併入參考。

(8)

圖 1 係用來熱處理一批半導體晶圓之熱處理裝置的實施例的橫截面圖。如其所示，熱處理裝置 100 通常包括容器 101，其包圍形成處理室 102 的容積，處理室 102 具有用來容納載體或晶舟 106 的支撐 104，其中一批晶圓 108 固持於其中；及熱源或爐 110，具有數個加熱元件 1121-1、1121-2 及 1121-3（以下稱為加熱元件 112），用來升高晶圓的溫度至用於熱處理的想要溫度。熱處理裝置 100 另包括一或更多光學或電氣溫度感知元件，諸如電阻溫度機制（RTD）或熱耦（T/C），用以監視處理室 102 內的溫度及/或控制加熱元件 112 的操作。於所示的實施例中，溫度感知元件係溫度分佈 T/C114，其具有多個獨立的溫度感知節或點（未顯示），用以檢測在處理室 102 內多個位置之溫度。熱處理裝置 100 亦可包括一或更多噴射器 116（僅顯示一個），用來將諸如氣體或蒸汽的流體導入用以處理及/或冷卻晶圓 108 之處理室 102 中，及一或更多清洗口或通孔 118（僅顯示一個），用以導入氣體以清洗處理室及/或冷卻晶圓。墊片 120 增加接近晶圓 108 之處理氣體或蒸汽的濃度於處理的晶圓的區或處理帶 128，且減少晶圓免於沉積物的剝落或剝離的污染，此沉積物可形成在處理室 102 的內表面上。處理氣體或蒸汽經由室襯 120 中的排氣口或槽 121 離開處理帶。

一些其它適合於注射器 116 的架構、製造技術及材料係更詳細地說明於案名為 "Apparatus and Method for Backfilling a Semiconductor Wafer Process Chamber" 之共

(9)

同讓與的 PCT 專利申請案，此案在本文中併入做為參考。

通常，容器 101 係藉由諸如 O 形環 122 的密封件而密封至平台或底座板 124 以形成處理室 102，處理室 102 完全封閉晶圓 108 於熱處理時，處理室 102 及底座板 124 的尺寸係選定來提供處理室的快速蒸發、快速加熱及快速回填。有利地，容器 101 及底座板 124 係訂製來提供具有選擇來封閉一容積的尺寸之處理室 102，此容積實質上不大於容納具有固持在其中的晶圓 108 的載體 106 的需求。較佳地，容器 101 及底座板 124 係訂製來提供具有容納固持於其中的晶圓 108 的載體 106 所需的約 125 至 150% 的尺寸之處理室 102，更佳地，處理室具有不大於容納載體及晶圓所需的約 125% 之尺寸，為了最小化輔助所需的打氣及回填之室容積。

噴射器 116 的開口、T/C114 及通孔 118 係使用諸如 O 形環、VCR[®]、或 CF[®]安裝的密封件而予以密封的。處理中釋放或導入之氣體或蒸汽係經由形成於處理室 102（未顯示）的壁或底座板 124 的通風系統 127 之前管道或排氣口 126 而蒸發的，如圖 1 所示。處理室 102 可於熱處理時保持在大氣壓力，或經由一泵送系統（未顯示）而蒸發至低如 5 毫托的真空，此泵送包括一或更多粗加工泵、鼓風機、高真空泵及粗加工、節流與前管道閥。

於圖 2 所示的另一實施例中，底座板 124 另包括一實質環形流通道 129，用來容納及支撐包括環 131 的噴射器

(10)

116，噴射器 116 依賴數個垂直噴射管或噴射器 116A。噴射器 116A 可被訂製且成形以提供一向上流、向下流或交叉流的流動圖案，如下述。環 131 及噴射器 116A 係配置以使氣體噴入晶舟 106 及容器 101 之間的處理室 102。再者，噴射器 116A 係繞著環 131 而隔開，以使處理氣體或蒸汽均勻地導入處理室 102，且，若需要的話，可使用於清洗或回填而將清洗氣體導入處理室。底座板 124 係訂製成具有向外延伸的上凸緣 133、側壁 135 及向內延伸的底座 137 之短圓柱形式。上凸緣 133 係用來容納並支撐容器 101，且包括 O 形環 122 用來將此容器密封至上凸緣。底座 137 係用來容納並支撐墊片 120 於支撐的噴射器 116 的環 131 的外側。

再者，圖 2 所示的底座板 124 結合各種口，其包括回填/清洗氣體進入口 139、143、用來循環底座板 124 中的冷卻流體之冷卻口 145、147 及用於監視處理室 102 內的壓力之壓力監視口 149。處理氣體進入口 151、161 將一氣體自一供應源（未顯示）導入噴射器 116。回填/清洗氣體進入口 139、143 係提供在底座板 124 的側壁 135，主要地將一氣體自通風/清洗氣體供應（未顯示）導入通孔 118。一質量流量控制器（未顯示）或任何其它適當的流量控制器係成列地配置於氣體供應與口 139、143、151 及 161 之間，以控制氣體流入處理室 102。

容器 101 及墊片 120 可以任何金屬、陶瓷、結晶或玻璃材料而製成，此材料能夠承受高溫及高真空操作的熱及

(11)

機械應力，且抗拒來自處理中所使用或釋放的玻璃及蒸汽之侵蝕。較佳地，容器 101 及墊片 120 係以具有一足夠厚度的不透明、半透明或透明石英玻璃製成，以承受機械應力且抗拒製程副產品的沉積，藉此減少處理環境的潛在污染。更佳地，容器 101 及墊片 120 係以石英而製成，石英減少或消除離開處理的晶圓 108 的區或處理帶 128 之傳熱。

此批晶圓 108 係經由載入閘門或載入口（未顯示）而導入熱處理裝置 100，然後經由處理室或底座板 124 中的入口或開口進入處理室 102，底座板 124 能夠與其形成一氣密密封。於圖 1 所示的架構中，處理室 102 係一垂直反應器，且，此入口利用一可移動軸座 130，軸座 130 係於處理時升高而以諸如 O 形環 132 的密封而密封在底座板 124 上，且，降低以使諸如晶舟操縱單元（BHU）（未顯示）的操作器或自動化操縱系統以定位載體或晶舟 106 在附接至此軸座的支撐 104。

加熱元件 112 包括定位接近處理室 102 的頂部 134（元件 112-3）側部 136（元件 112-2）及底部 138（元件 112-1）之元件。有效地，加熱元件 112 圍繞晶圓以達到晶圓的良好觀察要素，因此提供等溫控制容積或處理帶 128 於處理的晶圓 108 的處理室中。接近處理室 102 的底部 138 之加熱元件 112-1 可配置於軸座 130 中或之上。如果想要的話，附加的加熱元件可配置於底座板 124 中或之上以自加熱元件 112-1 補充熱。

(12)

於圖 1 所示的實施例，接近處理室的底部之加熱元件 112-1 較佳地凹入可移動軸座 130 中。軸座 130 係以熱及電子絕緣材料或絕緣塊 140 而製成，其具有嵌入其中或附接至上之電阻加熱元件 112-1。軸座 130 另包括一或更多反饋感知器或使用來控制加熱元件 112-1 的 T/C114。於所示的架構中，T/C141 係嵌入於絕緣塊 140 的中心。

側加熱元件 112-2 及上加熱元件 112-3 可配置於容器 101 附近的絕緣塊 110 中或之上。較佳地，側加熱元件 112-2 及上加熱元件 112-3 係凹陷於絕緣塊 110。

加熱元件 112 及絕緣塊 110 與 140 可以任一方式而予以架構，且可以任一方式及以任一材料而予以製造。一些適合的架構、製造技術及材料係熟習此項技藝中，且，其它者係說明於案名為 "Variable Heater Element For Low To High Temperature Ranges" 的 PCT 專利申請案中，此案係與本所案號 FP-71795-PC 同一天提出申請，且在本文中併入作為參考。

較佳地，為了獲得高至 1150°C 的想要處理溫度，接近處理室 102 的底部 138 之加熱元件 112-1 具有自約 0.1kW 至 10kW 的最大功率輸出，以及至少 1150°C 的最大處理溫度。尤其，此些下加熱元件 112-1 具有至少約 3.8kW 的功率輸出，以及至少 950°C 的最大處理溫度。於一個實施例中，側加熱元件 112-2 功能上分成數個帶，其包括最接近軸座 130 的下帶及上帶，每一帶能夠自上加熱元件 112-3 及下加熱元件 112-1 相互獨立地操作在不同功

(13)

率位準及工作循環。

加熱元件 112 係以任合適合方式而予以控制，其它者係說明於案名為 "Feed Forward Temperature Controller" 的 PCT 專利申請案中，此案係與本所案號 FP-71754-PC 同一天提出申請，且在本文中併入作為參考。

如果未去除，來自絕緣塊 140 及下加熱元件 112-1 之污染係藉由容納加熱元件及絕緣塊於倒置的石英坩堝 142 中而減少，石英坩堝 142 作為加熱元件及絕緣塊與處理室 102 之間的障壁。坩堝 142 亦對著載入口及 BHU 環境而予以密封，以更進一步減小或去除處理環境的污染。通常，坩堝 142 的內部係在標準大氣壓力，使得坩堝 142 應足夠的強來承受處理室 102 及軸座 130 之間的壓力差在大氣壓的整個坩堝 142 中。

在晶圓 108 係載入或卸載時，也就是說軸座 130 位於下降位置（圖 3），下加熱元件 112-1 被起動來保持低於想要的處理溫度的空載溫度。例如，用於具有 950°C 的下加熱元件的想要處理溫度之製程，空載溫度可以是 50 至 150 度。空載溫度可設定更高用於特定製程，諸如具有一高想要的處理溫度及 / 或高想要的升溫率之製程，或降低下加熱元件 112-1 上的熱循環功效，因此，延伸元件壽命。

為了更降低預處理時間，此時間為製備用於處理的熱處理裝置 100 所需之時間，下加熱元件 112-1 可升溫至想要的製程溫度或以下於推動或負載時，也就是在具有晶圓

(14)

108 的晶圓 106 定位於其上之軸座 130 正上升時。然而，為最小化晶圓 108 及熱處理裝置 100 的組件上之熱應力，這是較佳地在加熱元件 112-3 及 112-2 分別地配置接近處理室 102 的頂部 134 與側部 136 的同時，使下加熱元件 112-1 達到想要的製程溫度。因此，用於某些製程，諸如需要高想要的製程溫度的製程，下加熱元件 112-1 的溫度可在軸座 130 係上升之前而係上升的，同時一批中的最後一個晶圓 108 正被載入。

同樣地，將領會到，在處理之後及於拉動或卸載循環時，也就是在軸座 128 正下降時，對下加熱元件 112-1 的功率可被降低或完全去除，以使軸座 130 降溫至空載溫度，於用於晶圓 108 的冷卻及藉由 BHU 的卸載之製備中。

在習知的推動或卸載循環之前為輔助冷卻軸座 130，一空氣用之清洗管線或一惰性清洗，諸如氮氣，係經由絕緣塊 140 而安裝的。較佳地，氮氣係經由絕緣塊 140 的中心注入穿過通道 144，且允許流出於絕緣塊 140 的上部及坩堝 142 的內部之間至其周圍。熱氮氣然後經由高效率顆粒空氣（HEPA）過濾器（未顯示）或至工廠廢氣系統（未顯示）。此中心注入架構促成晶圓 108 的中心的更快冷卻，且，因此理想地最小化晶圓的底部晶圓的中心/邊緣溫度差，此可能以不同方式導致由於水晶晶格結構的滑動脫節之受損。

如上所述，為增加或延伸下加熱元件 112-1 的壽命，

(15)

空載溫度可設定更高、更接近想要的處理溫度以降低熱循環的效果。再者，這亦是合意地週期性烘烤加熱元件 112-1 於富氧的環境，以促成保護性氧化表面塗層的形成。例如，在以諸如 Kanthal[®] 的含鋁合金而形成之抗熱元件之處，烘烤加熱元件 112-1 於一富氧環境中醋成一鋁土氧化物表面成長。因此，絕緣塊 140 可另包括一氧氣管線（未顯示），以促使保護性氧化表面塗層的形成於加熱元件 112-1 的烘烤期間。替代地，烘烤用的氧氣可經由使用於處理期間的清洗管線而導入，以經由三向閥而供應冷卻氮氣。

圖 3 係熱處理裝置 100 的一部份的橫截面圖。圖 3 顯示晶圓 108 正載入或卸載時之熱處理裝置 100，也就是在軸座 130 位於下位置。於此操作的模式中，熱處理裝置 100 另包括熱遮蔽 146，熱遮蔽 146 可旋轉或滑入定位於軸座 130 及晶舟 106 中的下晶圓 108 上方。為改善熱遮蔽 146 的性能，熱遮蔽通常係反射在面向加熱元件 112-1 的側上，而吸收在面向晶圓 108 之側上。下降於晶舟 106 的目的包括增加下降於晶舟 106 之晶圓 108 的冷卻率，且輔助保持軸座 130 及下加熱元件 112-1 的空載溫度，以減少升溫處理室 102 至想要的處理溫度所需的時間。現將更詳細地參考圖 3 至 6 的說明的具有一熱遮蔽之熱處理裝置的實施例。

圖 3 亦顯示具有軸座加熱元件 112-1 及熱遮蔽 146 之熱處理裝置 100 的實施例。於此所示的實施例中，熱遮蔽

(16)

146 係經由臂 148 附接至可旋轉軸 150，可旋轉軸 150 係藉由一電氣、氣動或液壓致動器而轉動的，以將熱遮蔽 146 轉入加熱的軸座 130 與晶舟 106 中的最低晶圓 108 間之第一位置於拉動或卸載循環期間，且，在晶舟 106 的底部正要進入室 102 之前而移除或旋轉至不在軸座及晶圓之間的第二位置於推動或負載循環的至少一最後部份或端的期間。較佳地，可旋轉軸 150 係安裝在或附接至使用於升及降軸座 130 的機械（未顯示），因此在軸座的頂部已清除處理室 102 時，能夠使熱遮蔽 146 旋轉進入定位。使熱遮蔽 146 定位於負載循環期間，能夠使加熱元件 112-1 加熱至一想要的溫度，此溫度比以其它方式更快速。相似地，於卸載循環期間，藉由反射自軸座加熱元件 112-1 放射的熱，熱遮蔽 146 有助於冷卻晶圓，尤其更接近軸座的晶圓。

替代地，可旋轉軸 150 可安裝在或附接至熱處理裝置 100 的另一部份，且其適於與軸座 130 同步軸向地移動，或，僅在軸座完全下降時，將熱遮蔽 146 轉入定位。

圖 4 係圖 3 的軸座加熱元件 112-1 的示意圖，其解說熱能量或熱輻射自下加熱元件回到軸座 130 的反射，以及，來自晶圓的成批或堆疊中的下晶圓 108 之熱能量或熱輻射的吸收。這已確定到，想要的特性、高反射性及高吸收性可使用數種不同的材料而獲得，諸如金屬、陶瓷、玻璃或聚合物塗層、或者其組合物。經由實例，以下的表列出各種適合的材料及對應參數。

(17)

表 1

材料	吸收性	反射性
不鏽鋼	0.2	0.8
不透明石英	0.5	0.5
拋光鋁	0.03	0.97
碳化矽	0.9	0.1

依據一個實施例，熱遮蔽 146 可以單一材料諸如碳化矽 (SiC)、不透明石英或不鏽鋼而製成，其已被拋光在一側上，而磨損、研磨或粗糙加工在另一側上。粗糙加工熱遮蔽 146 的表面可明顯地改變其傳熱特性，特別是其反射性。

於另一實施例中，熱遮蔽 146 可以兩層不同的材料而製成。圖 5 係熱遮蔽 146 的示意圖，其具有諸如 SiC 或不透明石英的材料的上層 152，具有高吸收性，及諸如拋光不鏽鋼或拋光鋁的金屬或材料的下層 154，具有高反射性。雖然如具有大約相等厚度所示，將領會到，由於熱膨脹的係數的差，依據熱遮蔽 146 諸如最小化層間的熱應力的具備條件而定，上層 152 或下層 154 可具有一相對更大的厚度。例如，於某些實施例中，下層 154 可以是一非常薄層或膜的拋光金屬，沉積、形成或電鍍在一石英板上，石英板形成上層 152。此些材料可藉由諸如結合或扣接件的習知機構而整體地形成或互鎖或結合。

於另一實施例中，熱遮蔽 146 另包括內部冷卻通道

(18)

156，更加地使晶圓 108 與下加熱元件 112-1 絕緣。於此實施例的一種版本中，圖 6 所示，內部冷卻通道 156 係形成在兩個不同的材料層 152 與 154 之間。例如，內部冷卻通道 156 可藉由銑床或任何其它適合技術而形成於高吸收性不透明石英層 152，且藉由金屬層 154 或諸如錫或鋁塗層的塗層而予以覆蓋。替代地，內部冷卻通道 156 可形成於金屬層 154 或金屬層 154 及石英層 152 兩者中。

圖 7 係熱遮蔽組合 153 的實施例的立體圖，其包括熱遮蔽 146、臂 148、可旋轉軸 150 及致動器 155。

如圖 8 所示，熱處理裝置 100 另包括閘板 158，閘板 158 可旋轉或滑動或以其它方式移入定位在晶舟 106 的上方，當軸座 130 係位於完全下降位置時，使處理室 102 與外側或載入口環境隔絕。例如，當軸座 130 係位於一下降位置時，閘板 158 可滑動入位在晶舟 106 上方，且上升來隔絕處理室 102。替代地，當軸座 130 係位於一下降位置時，閘板 158 可旋轉或擺入定位在晶舟 106 上方，且接著上升來隔絕處理室 102。選擇性地，閘板 158 可繞著或相對於螺栓或桿而旋轉，當擺入定位在晶舟 106 上方時，同時上升此閘板來隔絕處理室 102。

用於在真空下正常操作的處理室 102，諸如於一 CVD 系統，閘板 158 可緊靠著底座板 124 來形成真空密封，以致使處理室 102 泵送至處理壓力或真空。例如，可能想要泵送處理室 102 在連續成批的晶圓之間，以降低或消除污染製程環境之可能性。形成一真空密封較佳地係以諸如 O

(19)

形環的大直徑密封而予以完成，且因此，閘板 158 可合意地包括數個冷卻此密封的水道 160。於圖 8 所示的實施例中，當軸座 130 係位於上升位置時，閘板 158 以使用來密封坩堝 142 的相同 O 形環 132 而予以密封。

用於處理室 102 正常操作在大氣壓力之熱處理裝置 130，閘板 158 簡單地為一絕緣塞，其設計來減小來自處理室的底部之熱損失。用來完成上述目的的一個實施例包含不透明石英板的使用，其可或不可另包括數個冷卻通道位在其下方或內部。

當軸座 130 係位於完全下降位置時，閘板 158 係移入定位在處理室 102 下方，然後藉由一個或更多電氣、液壓或氣動致動器（未顯示）而上升來隔絕處理室。較佳地，致動器係使用約 15 至 60 (PSIG) 空氣的氣動致動器，此致動器係普遍可取得在用於氣動閥的操作的熱處理裝置 100 上。例如，於此實施例的版本中，閘板 158 可包含具有數個輪的板，經由此些輪短閉臂或懸臂而附接至其兩側。操作時，此板或閘板 158 輾入定位在兩平行導軌上的處理室 102 下方。停止在導軌上，然後使懸臂樞轉而將閘板 158 的運動轉換成向上方向以密封處理室 102。

如圖 9 所示，熱處理裝置 100 另包括磁耦合晶圓旋轉系統 162，於處理時，磁耦合晶圓旋轉系統 162 旋轉支撐 104 及晶舟 106 以及支撐至其上的晶圓 108。旋轉晶圓 108 於處理時藉由平均加熱元件 112 中及處理氣體流中之任何非均勻性而改善晶圓內 (WIW) 均勻性，以產生一均

(20)

勻的晶圓上溫度及特別反應溫度分佈。通常，晶圓旋轉系統 162 能夠旋轉晶圓 108 在約 0.1 至 10 轉/分 (RPM) 的速度。

晶圓旋轉系統 162 包括驅動組合或旋轉機械 164，其具有諸如電氣或氣動馬達之旋轉馬達 166，及裝入諸如退火的聚四氟乙噠或不鏽鋼的抗化學容器之磁鐵 168。配置在軸座 130 的絕緣塊 140 正下方之鋼環 170 及具有絕緣塊之驅動軸 172 將旋轉能量轉移至配置在軸座的上部的絕緣塊上之另一磁鐵 174。鋼環 170、驅動軸 172 及第二磁鐵 174 亦裝入抗化學的容器化合物。配置在軸座 130 的側之磁鐵 174 經由坩堝 142 而與鋼環或磁鐵 176 而磁性地耦合，磁鐵 176 嵌入或附接至處理室 102 中的支撐 104。

經由軸座 130 而磁性地耦合旋轉機械 164 去除了將其配置於處理環境內或具有一機械饋通之需要，因此消除洩露及污染的潛在源。更者，配置旋轉機械 164 在外側且在距處理的一些距離最小化曝光的最大溫度，因此增加晶圓旋轉系統 162 的可靠度及操作壽命。

除了以上之外，晶圓旋轉系統 162 可另包括一或更多感知器（未顯示），以確定適當的晶舟 106 位置及適當的磁性耦合於處理室 102 中的鋼環或磁鐵 176 及軸座 130 中的磁鐵 174 之間。決定晶舟 106 或晶舟位置確認感知器的相對位置之感知器係尤其有效。於一個實施例中，晶舟位置確認感知器包括一感知器凸部（未顯示）在晶舟 106 上，以及一光學或雷射感知器配置在底座板 124 下方。操

(21)

作時，在晶圓 108 已被處理之後，軸座 130 下將約 3 英吋在底座板 124 下方。在此，晶圓旋轉系統 162 被下指令轉動晶舟 106，直到晶舟感知器凸部可被看到。然後，晶圓旋轉系統 162 被操作來校準此晶舟，使得晶圓 108 可被卸載。在此操作完成之後，晶舟下降至負載/卸載高度。在起始檢查之後，僅能夠自標記感知器而確認晶舟位置。

如圖 10 所示，改良的噴射器 216 較佳地使用於熱處理裝置 100。噴射器 216 係分佈或交叉 (X) 流噴射器 216-1，其中處理氣體或蒸汽係經由噴射器開口或孔口 180 而導引在晶圓 108 及晶舟 106 的一側上，且，於層流中致使流過晶圓的表面而離開相對側上的室管路 120 中的排出口或槽 182。藉由提供處理氣體或蒸汽的改良分佈在較早的向上流或向下流架構上，X-流噴射器 116-1 改善一批晶圓 108 內的晶圓均勻性。

因此，X-流噴射器 216 可用作其它目的，包括冷卻用的氣體（例如，氮、氮、氫）的注入，用於晶圓 108 間的強迫對流冷卻。X-流噴射器 216 的使用導致晶圓 108 間之更不均勻冷卻，不管配置在堆疊或成批的下或上，且，相較於較早的向上流或向下流架構，此些晶圓係配置於中間。較佳地，噴射器 216 的孔口 180 係訂製、成形且定位以提供一噴霧圖案，此噴霧圖案促成晶圓 108 間的強迫對流冷卻，因此不會產生跨過晶圓的大溫度斜率。

圖 11 係圖 10 的熱處理裝置 100 的部份的橫截側視圖，其顯示與室襯 120 相關之注射器孔口 180 及與晶圓

(22)

108 相關之排出槽 182 的解說部份。

圖 12 係沿著圖 10 的線 A-A 的熱處理裝置 100 的部份的平面圖，其顯示來自主要與次要注射器 184、186 的孔口 180-1、180-2 之層氣流，跨過晶圓 108 的解說一者且到依據一個實施例之排出槽 182-1 及 182-2。應注意到，如圖 10 所示的排出槽 182 的位置已自此位置圖 12 所示的排出槽 182-1 及 182-2 而移位，以允許解說排出槽及噴射器 116-1 於熱處理裝置的單一橫截面圖中。亦應注意到，注射器 184、186 及排出槽 182-1 及 182-2 相對於晶圓 108 與室襯 120 的尺寸已被擴大，以使更清楚地解說自注射器至排出槽之氣體流。

亦如圖 12 所示，處理氣體或蒸汽最先自晶圓 108 離開而導向墊片 120，以致使處理氣體或蒸汽在達到晶圓之前而混合。孔口 180-1 及 180-2 的架構特別有效用於製程或製法，其中不同反應物係自主要與次要注射器 184、186 的每一者而引出以形成一多成份膜或層。

圖 13 係沿著圖 10 的線 A-A 的熱處理裝置 100 的部份的另一平面圖，其顯示來自主要與次要注射器 184、186 的孔口 180 之替代氣體流路徑，跨過晶圓 108 的解說一者且到依據另一實施例之排出槽 182。

圖 14 係沿著圖 10 的線 A-A 的熱處理裝置 100 的部份的另一平面圖，其顯示來自主要與次要注射器 184、186 的孔口 180 之替代氣體流路徑，跨過晶圓 108 的解說一者且到依據另一實施例之排出槽 182。

(23)

圖 15 係沿著圖 10 的線 A-A 的熱處理裝置 100 的部份的另一平面圖，其顯示來自主要與次要注射器 184、186 的孔口 180 之替代氣體流路徑，跨過晶圓 108 的解說一者且到依據另一實施例之排出槽 182。

圖 16 係熱處理裝置 100 的橫截面圖，其具有依據替代實施例之兩或更多個向上流注射器 116-1、116-2。於此實施例中，處理室 102 低處中自具有各別出口孔的處理注射器 116-1 及 116-2 進入之處理氣體或蒸汽，向上且跨過晶圓 108，以及消耗氣體離開墊片 120 的上部的排出槽 182。一向上流注射器亦係顯示於圖 1。

圖 17 係熱處理裝置 100 的橫截面圖，其具有依據替代實施例之向下流注射器系統。於此實施例中，處理室 102 高處中自具有各別孔口的處理注射器 116-1 及 116-2 進入之處理氣體或蒸汽，向下且跨過晶圓 108，以及消耗氣體離開墊片 120 的下部中的排出槽 182。

有利地，注射器 116、216 及/或墊片 120 可快速且容易地置換，或與其它注射器及墊片交換，其具有自處理帶 128 注入且排出之不同位置。此些熟習此項技藝者將領會到，圖 10 所示之 x-流噴射器 216 的實施例增加一程度的製程撓性，其藉由能夠使處理室 102 內的流圖案快速且容易地自如圖 10 所示的交叉流架構改變成向上流如圖 1 及 16 所示，或如圖 17 所示的向下流架構。此可利用容易安裝的注射器組合 216 及墊片 120 而予以達成，而將流程幾何自交叉流轉換至向上流或向下流。

(24)

噴射器 116、216 及墊片 120 可以是分開的組件，或注射器可與墊片整體形成作為單一件。後者實施例係特別有效於想要經常改變處理室 102 架構之應用。

用於操作熱處理裝置 100 之解說方法或製程係參考圖 18 而予以說明。圖 18 係顯示用於熱處理一成批的晶圓 108 的方法的步驟之流程圖，其中此批的晶圓的每一晶圓係快速且均勻加熱至想要的溫度。於此方法中，軸座 130 被下降，而，熱遮蔽 146 移入定位，然而軸座 130 被下降來自下加熱元件 112-1 的熱反射回到軸座 130，為保持其溫度且使完成的晶圓 108 絕緣（步驟 190）。選擇性地，閘板 158 移入定位以密封或隔絕處理室 102（步驟 192），及，電力係施加至加熱元件 112-2、112-3，以係預加熱處理室 102 至或保持一中間或空載溫度（步驟 194）。裝有新晶圓 108 的載體或晶舟 106 係定位在軸座 130 上（步驟 196）。軸座 130 被上升來定位晶舟於處理帶 128，然而同時移除閘板 158 及熱遮蔽 146，並升溫下加熱元件 112-1，以預加熱晶圓至中間溫度（步驟 197）。較佳地，在晶舟 106 正位於處理帶 128 之前熱遮蔽 146 被移除。諸如處理氣體或蒸汽的流體係經由數個注射器口 180 而導引在晶圓 108 的一側上（步驟 198）。此流體自注射器口 180 跨過晶圓 108 的表面而流至排出槽 182，排出槽 182 定位於晶圓相對於注射器口的相反側上的墊片 120（步驟 199）。選擇性地，晶舟 106 可旋轉於處理帶 128 內於此批晶圓 108 的熱處理期間，以更進一步

(25)

加強熱處理的一致性，其藉由經由軸座 130 將機械能量磁性地耦合至載體或晶舟 106 而將其重定位於晶圓處理期間（步驟 200）。

現將參考圖 19 說明依據另一實施例的熱處理裝置 100 之方法及處理。圖 19 係顯示用來熱處理一載體中一批晶圓 108 的方法的實施例的步驟。於此方法中，裝置 100 設有處理室 102，其尺寸及容量實質上不大於容納具有晶圓 108 固持其中的載體 106 所需的尺寸及容量（缺防護加熱器）。軸座 130 被下降，且，具有晶圓 108 固持其中之晶舟 106 定位其上（步驟 202）。軸座 130 被上升以插入處理室 102 中的晶舟，然而同時預加熱晶圓 108 至一中間溫度（步驟 204）。電力被施加至加熱元件 112-1、112-2、112-3，每一加熱元件配置接近處理室 102 的頂部 134、側部 136 及底部 138 的至少一者以加熱處理室（步驟 206）。選擇性地，對加熱元件的至少一者之電力係獨立地調整，以提供一實質地等溫環境在一想要的溫度於處理室 102 中的處理帶 128（步驟 208）。當晶圓 108 已熱處理且同時保持一想要的溫度於處理帶 128 時，軸座 130 被下降，且熱遮蔽 146 移入定位，以絕緣加工的晶圓 108 且將來自下加熱元件 112-1 的熱反射回軸座 130 而保持其溫度（步驟 210）。且，選擇性地，閘板 158 移入定位以密封或隔絕處理室 102 以及施加至加熱元件 112-2、112-3 的電力，而保持處理室的溫度（步驟 212）。晶舟 106 然後自軸座 130 而移除（步驟 214），且，裝有新一批將處

(26)

理的晶圓之另一晶舟定位在軸座上（步驟 216）。閘板 158 被重定位或移除（步驟 218），熱遮蔽被退出或重定位以預加熱晶舟 106 中的晶圓 108 至一中間溫度，然而同時上升軸座 130 以使晶舟插入處理室 102 中來熱處理此批新晶圓（步驟 220）。

已被確認，如上述而提供並操作之熱處理裝置 100 比習知系統減少處理或循環達約 75%。例如，一習知大批量熱處理裝置可在約 232 分內處理 100 片產品晶圓，其包括預處理及後處理時間。本發明的熱處理裝置 100 在約 58 分內實施相同處理在一小批 25 片產品晶圓 108 上。

為了解說及說明的目的，本發明的特定實施例及實例的以上說明已被提出，且，雖然本發明已藉由一些先前實例而予以說明，不應被解釋為限制之用。此些實例將不預期是徹底的、或者將本發明限制成所揭示的精確形式，依據以上的教導，本發明範圍內的許多修改、改良及變化都是可能的。可預期到，本發明的範圍包含以上所述的一般性領域，以及申請專利範圍內所界定的及其等效物。

【圖式簡單說明】

在閱讀以下詳細說明以及以下提供的附圖及申請專利範圍之後，本發明的此些及各種其它特徵與優點將係顯而易見，其中：

圖 1 係依據本發明的實施例之具有用來提供等溫控制容量之熱處理裝置的橫截面圖，其利用習知上升流架構；

(27)

圖 2 係使用於圖 1 所示的熱處理裝置之底座板的替代實施例的透視圖；

圖 3 係依據本發明的實施例之具有軸座加熱器及熱遮板之熱處理裝置的一部份的橫截面圖；

圖 4 係依據本發明的實施例之圖 3 的軸座加熱器及熱遮板的示意圖；

圖 5 係依據本發明之熱遮板的實施例的示意圖，其具有高吸收性的材料的上層及具有高反射性的材料的下層；

圖 6 係依據本發明之具有冷卻通道的熱遮板的另一實施例的示意圖；

圖 7 係依據本發明之熱遮板及致動器的實施例的透視圖；

圖 8 係依據本發明的實施例之具有閘板的熱處理裝置的一部份的橫截面圖；

圖 9 係依據本發明的實施例之具有軸座加熱器及磁耦合晶圓旋轉系統的處理室的橫截面圖；

圖 10 係依據本發明的實施例之具有交叉流噴射器系統的熱處理裝置的橫截面圖；

圖 11 係依據本發明的實施例之圖 10 的熱處理裝置的一部份的橫截側視圖，其顯示噴射器孔口相對於墊片及排氣槽相對於晶圓的位置；

圖 12 係依據本發明的實施例之沿著圖 10 的線 A-A 的圖 10 的熱處理裝置的一部份的平面圖，其顯示來自跨過一晶圓之主要及次要噴射器的孔口及至排氣口之氣體

(28)

流；

圖 13 係依據本發明的另一實施例之沿著圖 10 的線 A-A 的圖 10 的熱處理裝置的一部份的平面圖，其顯示來自跨過一晶圓之主要及次要噴射器的孔口及至排氣口之氣體流；

圖 14 係依據本發明的另一實施例之沿著圖 10 的線 A-A 的圖 10 的熱處理裝置的一部份的平面圖，其顯示來自跨過一晶圓之主要及次要噴射器的孔口及至排氣口之氣體流；

圖 15 係依據本發明的另一實施例之沿著圖 10 的線 A-A 的圖 10 的熱處理裝置的一部份的平面圖，其顯示來自跨過一晶圓之主要及次要噴射器的孔口及至排氣口之氣體流；

圖 16 係依據本發明的實施例之具有替代的上升流噴射器系統之熱處理裝置的橫截面圖；

圖 17 係依據本發明的實施例之具有替代的下降流噴射器系統之熱處理裝置的橫截面圖；

圖 18 係顯示依據本發明的實施例之用來熱處理一批晶圓的過程的實施例之流程圖，藉此，此批晶圓的每一晶圓係快速且均勻加熱至想要溫度；及

圖 19 係顯示依據本發明的另一實施例之用來熱處理一批晶圓的過程的實施例之流程圖，藉此，此批晶圓的每一晶圓係快速且均勻加熱至想要溫度。

(29)

【符號說明】

RTD	電阻溫度機制
T/C	熱耦
BHU	晶舟操縱單元
HEPA	高效率顆粒空氣
WIW	晶圓內
RPM	轉/分
100	熱處理裝置
101	容器
102	處理室
104	支撐
106	晶舟
108	晶圓
110	絕緣塊
112	加熱元件
116-1、116-2	向上流注射器
114	溫度分佈 T/C
116A	噴射器
118	通孔
120	墊片
121	排氣槽
122	O形環
124	底座板
126	排氣口

(30)

- 127 通風系統
- 128 軸座
- 129 環形流通道
- 130 軸座
- 132 O形環
- 133 上凸緣
- 134 頂部
- 135 側壁
- 136 側部
- 137 向內延伸的底座
- 138 底部
- 139、143 回填/清洗氣體進入口
- 140 軸座
- 140 絕緣塊
- 141 T/C
- 142 石英坩堝
- 144 通道
- 145、147 冷卻口
- 146 熱遮蔽
- 148 臂
- 149 壓力監視口
- 150 可旋轉軸
- 151、161 處理氣體進入口
- 152 上層

(31)

- 153 熱遮蔽組合
- 154 下層
- 155 致動器
- 156 內部冷卻通道
- 158 閘板
- 160 水道
- 162 磁耦合晶圓旋轉系統
- 164 旋轉機械
- 166 旋轉馬達
- 168 磁鐵
- 170 鋼環
- 172 驅動軸
- 174 磁鐵
- 176 磁鐵
- 180-1、180-2 孔口
- 180 孔口
- 182 排出口或槽
- 184 主要注射器
- 186 次要注射器
- 216 噴射器
- 1121-1、1121-2 及 1121-3 加熱元件

伍、中文發明摘要

發明之名稱：熱處理系統及可組合垂直室

本案提供一種用來熱處理固持於載體（106）中的基板（108）之裝置（100）及方法。裝置（100）包括具有頂部（134）、側部（136）及底部（138）之容器（101）、及具有加熱元件（112-1、112-2、112-3）接近其上之熱源（110）。容器（101）係訂製來包圍實質不大於容納載體（106）所需之容量，且，提供延伸遍及各處的等溫處理帶（128）。於一實施例中，底部（138）包括具有下加熱元件（112-1）於其中之可移動軸座（140），且，軸座可下降及上升以使載體（106）插入容器（101）。裝置（100）包括可移動遮蔽（146），可移動遮蔽（146）插入於軸座（140）與載體（106）之間以保護基板（108）免受加熱元件（112-1）的高溫，並保持軸座溫度。磁性耦合的重定位系統（162）重定位載體（106）於基板（108）的處理期間，無需利用一可移動饋通（feedthrough）進入由容器（101）所包圍的容量，且，無需將下加熱元件（112-1）移入軸座（140）。

陸、英文發明摘要

發明之名稱：**THERMAL PROCESSING SYSTEM AND CONFIGURABLE VERTICAL CHAMBER**

An apparatus (100) and method are provided for thermally processing substrates (108) held in a carrier (106). The apparatus (100) includes a vessel (101) having a top (134), side (136) and bottom (138), and a heat source (110) with heating elements (112-1, 112-2, 112-3) proximal thereto. The vessel (101) is sized to enclose a volume substantially no larger than necessary to accommodate the carrier (106), and to provide an isothermal process zone (128) extending throughout. In one embodiment, the bottom wall (138) includes a movable pedestal (140) with a bottom heating element therein (112-1), and the pedestal can be lowered and raised to insert the carrier (106) into the vessel (101). The apparatus (100) can include a movable shield (146) that is inserted between the pedestal (140) and the carrier (106) to shield the substrates (108) from the heating element (112-1) and to maintain pedestal temperature. A magnetically coupled repositioning system (162) repositions the carrier (106) during processing of the substrates (108) without use of a movable feedthrough into the volume enclosed by the vessel (101), and without moving the bottom heating element (112-1) in the pedestal (140).

(1)

拾、申請專利範圍

1. 一種用來熱處理固持於一載體中的數個基板之裝置，該裝置包含：

一處理室，具有一頂壁、一側壁及包括一軸座的一底壁；

一熱源，具有數個加熱元件用來熱處理該數個基板，該數個加熱元件的每一者接近該處理室的頂壁、側壁及底壁的至少一者，及該數個加熱元件的至少一者位於該軸座中；及

一可移除熱遮蔽，適於插入於軸座中的該數個加熱元件的該至少一者與固持於載體中的基板之間。

2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該熱遮蔽包含面向固持於載體中的基板之第一表面，該第一表面具有至少 0.5 的吸收率。

3. 如申請專利範圍第 2 項之裝置，其中該熱遮蔽包含面向軸座之第二表面，該第二表面具有至少 0.8 的反射率。

4. 如申請專利範圍第 3 項之裝置，其中該熱遮蔽另包含該第一及該第二表面間之冷卻通道。

5. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該熱遮蔽包含一反射表面及一吸收表面，其包含選自以下群組中的材料：

不鏽鋼；

石英；

(2)

鋁；及

碳化矽。

6. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該熱遮蔽包含不鏽鋼，其具有面向軸座之拋光的反射表面及面向載體上的基板之未拋光的吸收表面。

7. 一種用來熱處理數個基板之裝置，包含：

一熱處理室；

一軸座，具有相對於該處理室的開啓位置、相對於處理室的關閉位置及該開啓及關閉位置間之變化位置；

一分佈的熱源，用來建立實質均勻的熱遍及該處理室內的處理帶，其中該軸座位於關閉位置；

一熱遮蔽；及

一定位器，連接至該熱遮蔽，至少在該軸座位於變化位置時，用來可移除地定位該熱遮蔽在軸座及處理室之間。

8. 一種用來熱處理固持於一載體中的數個基板之裝置，該裝置包含：

一處理室，具有一頂壁、一側壁及一底壁；

一熱源，具有數個加熱元件用來熱處理該數個基板，該數個加熱元件的每一者接近該處理室的頂壁、側壁及底壁的至少一者，及

一磁性耦合的重定位系統，其重定位具有固持於其中的該數個基板之載體於該數個基板的熱處理期間，其中用來重定位該載體之機械能量係經由該底壁而磁性地耦合至

(3)

該載體。

9. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該底壁包括一可移動軸座，其具有該數個加熱元件的至少一者於其中，且，其中用來重定位載體的機械能量係經由該可移動軸座實質地磁性耦合，而不會移動該可移動軸座中之該數個加熱元件的該至少一者。

10. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該磁性耦合的重定位系統適於旋轉具有固持其中的該數個基板之載體於該數個基板的熱處理期間。

11. 如申請專利範圍第 10 項之裝置，其中該磁性耦合的重定位系統適合在 0.1 轉/分 (RPM) 至 10 轉/分的速度下旋轉該載體。

12. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該磁性耦合的重定位系統適於振盪該載體。

13. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中該載體包含一磁性構件，用來重定位該載體之機械能量係經由底壁而磁性耦合至磁性構件。

14. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，另包含一支撐，該載體係定位在處理室中的該支撐上，且，其中該支撐包含一磁性構件，用來重定位該載體之機械能量係經由底壁而磁性耦合至磁性構件。

15. 如申請專利範圍第 8 項之裝置，其中用來重定位該載體之機械能量係經由底壁而磁性地耦合至載體，而未利用一可移動饋通進入處理室。

(4)

16. 一種用於熱處理數個基板之裝置，包含：

一處理室外殼，界定一熱處理室於其內；

一載體支撐，配置於處理室中，用來支撐容納數個基板之該載體於熱處理期間；

一分佈的熱源，用來建立實質均勻的熱遍及處理室內的處理帶於熱處理期間；及

一重定位系統，經由處理室外殼而磁性地耦合至載體支撐，用來重定位載體支撐於熱處理期間，其中基板係重定位於處理帶中。

17. 一種用於熱處理數個基板之裝置，包含：

一處理室，具有一頂壁、一側壁及包括一可移動軸座的一底壁，一可移動軸座用來下降及上升以致使具有固持於其中的數個基板之載體插入及移除自該處理室；

一熱源，具有數個加熱元件接近至處理室以熱處理該數個基板，該數個加熱元件的至少一者位於可移動軸座中；及

一閘板，用來移入定位於載體上方，當軸座位於下降位置時，用來隔絕該處理室。

18. 如申請專利範圍第 17 項之裝置，另包含一泵送系統，在處理之前用來蒸發處理室，且，其中該閘板用來密封處理室，當軸座位於下降位置時，致使該泵送系統蒸發處理室。

19. 如申請專利範圍第 17 項之裝置，其中該閘板包含一冷卻通道。

(5)

20. 如申請專利範圍第 17 項之裝置，其中當軸座位於下降位置時，閘板用來擺入定位於載體上方，且，上升來隔絕處理室。

21. 如申請專利範圍第 17 項之裝置，其中當軸座位於下降位置時，閘板用來滑入定位於載體上方，且，上升來隔絕處理室。

22. 一種用於用來熱處理數個基板之裝置，包含：

一處理室外殼，界定一處理室於其內；

一閘板，配置在該處理室外殼上；

一軸座，具有相對於該處理室的開啓位置、相對於處理室的關閉位置及該開啓及關閉位置間之變化位置；

一分佈的熱源，用來建立實質均勻的熱遍及該處理室內的處理帶，其中該軸座位於關閉位置；及

一致動器，耦合至閘板，當軸座位於關閉及變化位置時用來開啓該閘板，以及，當軸座位於開啓位置時，用以關閉閘板。

23. 一種用來熱處理固持於一載體中的數個基板之裝置，該裝置包含：

一處理室，具有一頂壁、一側壁及一底壁；

一熱源，具有數個加熱元件用來熱處理該數個基板，該數個加熱元件的每一者接近該處理室的頂壁、側壁及底壁的至少一者；

一墊片，使具有固持於其中的數個基板的載體與處理室的頂壁及側壁分離；及

(6)

一交叉流注射器系統，導引一流體流跨過數個基板的每一者的表面，該交叉流注射器系統包括：

一交叉流注射器，具有數個注射器口相對固持於載體的數個基板而定位，且，一流體係經由交叉流注射器導引在該數個基板的一側上；及

數個排出口，位於墊片中，該排出口相對固持於載體的數個基板而定位，以致使該流體導引流過該數個基板的表面。

24. 如申請專利範圍第 23 項之裝置，其中在該流體流過該數個基板的每一者的表面之前，該數個注射器口係定位來對著墊片導引該流體流。

25. 如申請專利範圍第 23 項之裝置，其中該交叉流注射器包含一第一注射器及一第二注射器，各具有數個注射器口相對固持於載體的數個基板而定位。

26. 如申請專利範圍第 25 項之裝置，其中在該流體流過該數個基板的每一者的表面之前，該第一注射器及第二注射器的該數個注射器口係定位來對著墊片而導引該流體流，

藉此，該流體中由該第一注射器及第二注射器所導引之反應物係在該流體流過該數個基板的每一者的表面之前而混合的。

27. 如申請專利範圍第 25 項之裝置，其中該第一注射器及第二注射器的該數個注射器口係相對定位，在朝向該第二注射器口之前，導引來自該第一注射器的數個注射

(7)

器口之流體流，且，在朝向第一注射器口之前，導引來自該第二注射器的數個注射器口之流體流，

藉此，該流體中由該第一注射器及第二注射器所導引之反應物係在該流體流過該數個基板的每一者的表面之前而混合的。

28. 一種用於熱處理數個基板之裝置，包含：

一處理室外殼，界定一熱處理室於其內；

一分佈的熱源，用來建立實質均勻的熱遍及處理室內的處理帶於熱處理期間；

一氣體注射器，具有數個氣體注射器口大致配置接近處理帶；及

一氣體排出器，具有數個氣體排出口大致配置接近處理帶，其與跨過處理帶的氣體注射器口相對。

上升該軸座以使具有固持於其中的數個基板的載體插入該處理帶。

29. 一種在一處理室的處理帶內熱處理固持在載體上的數個基板之方法，該處理室具有一頂壁、一側壁及一底壁，該方法包含以下步驟：

自具有數個加熱元件之熱源而加熱該處理帶，該數個加熱元件的每一者配置接近處理室的頂壁、側壁及底壁的至少一者；

將具有數個基板固持於其中的載體插入該處理帶；及

經由數個注射器口而將一流體導引在數個基板的一側上，該數個注射器口相對固持於載體的數個基板而定位；

(8)

及

使該流體自該數個注射器口流過該數個基板的表面而至一墊片中的數個排出口，具有數個基板固持於其中的載體與該處理室的頂壁及側壁分離，該排出口相對固持於載體中的數個基板而定位。

30. 如申請專利範圍第 29 項之方法，其中該處理室的底部包含一軸座，其具有數個加熱元件的至少一者，該軸座用來下降及上升以致使載體中的該批插入該處理室，其中將具有數個基板固持於其中的載體插入處理帶的步驟包含以下步驟：

將該載體定位在該軸座上；及

上升該軸座以使具有固持於其中的數個基板的載體插入該處理帶。

31. 如申請專利範圍第 30 項之方法，其中上升該軸座以使具有固持於其中的數個基板的載體插入該處理帶的步驟，包含同步預加熱該載體中的數個基板至一中間溫度的步驟。

32. 如申請專利範圍第 30 項之方法，其中該軸座包含一可移除遮蔽，其能夠使來自該數個加熱元件的至少一者的熱反射回該軸座以保持其溫度，且，其中該方法另包含以下步驟：在具有固持於其中的數個基板的載體插入處理室之前，將該可移除遮蔽移入來自該數個加熱元件的至少一者的熱反射回軸座之位置，以保持其溫度。

33. 如申請專利範圍第 30 項之方法，其中該裝置另

(9)

包含一閘板，當軸座位於下降位置時，用來移入位於載體上方以隔絕該處理室，且其中該方法另包含當軸座位於下降位置時，移動該閘板以隔絕該處理室並保持其溫度的步驟。

34. 如申請專利範圍第 30 項之方法，其中該裝置另包含一磁性耦合的重定位系統，其用來重定位具有數個基板固持於其中的載體於該數個基板的熱處理期間，且，其中該方法另包含經由軸座將機械能量磁性地耦合至載體，以重定位載體於數個基板的熱處理期間的步驟，無需利用一可移動饋通進入該處理室，且實質上無需移動將該數個加熱元件的至少一者移入軸座。

數個基板，固持在一處理室的處理帶內的載體上，該處理室具有一頂壁、一側壁及一底壁。

35. 一種重新架構於一處理室的處理帶內來熱處理固持在一載體上的數個基板的裝置的方法，該處理室由一處理容器及一底座板所界定，該裝置另包括第一噴射器，其具有至少一噴射器口定位於相對固持在載體上的數個基板之第一位置，一流體係經由該噴射器口導引來處理該數個基板，及一第一墊片，該至少一噴射器及具有數個基板固持於其中的載體與處理容器分離，該墊片具有至少一排出口定位於相對固持在載體上的該數個基板之第一位置，該方法包含以下步驟：

分離處理容器與底座板；

自處理室移除第一噴射器；

(10)

自處理室移除第一墊片；

安裝具有至少一排出口的第二墊片於處理室中；

安裝具有至少一噴射器口的第二噴射器於處理室中；

及

其中除了第一噴射器及第二墊片之外，該第二噴射器及第二墊片具有至少一噴射器口及排出口定位於相對固持在載體上的數個基板之不同位置。

36. 如申請專利範圍第 35 項之方法，其中第一噴射器係與第一墊片整體形成的，且，其中自處理室移除第一噴射器的步驟亦包含自處理室移除第一墊片的步驟。

37. 如申請專利範圍第 35 項之方法，其中該第二噴射器係與第二墊片整體形成的，且，其中安裝第二噴射器於處理室的步驟亦包含安裝第二墊片於處理室的步驟。

38. 如申請專利範圍第 35 項之方法，其中安裝第二噴射器於處理室及安裝第二墊片於處理室的步驟，包含安裝第二噴射器於處理室及安裝第二墊片於處理室的步驟，以提供選擇自以下群組的流動圖案：

向上流；

向下流；及

交叉流。

39. 一種用來熱處理固持於載體中的處理帶內的數個基板之裝置，具有固持於其中的該基板的載體具有一預定的外形及容量，包含：

一處理室外殼，其內部界定一熱處理室，且，處理帶

(11)

係容納於該處理室內；及

一熱源，實質地分佈遍及處理室外殼的內部，用來建立一實質等溫環境於處理帶；

其中該處理室內部係與該預定的外形大致符合；及

其中該處理室具有與該預定的容量之大致等量的容量。

40. 一種用來熱處理固持於載體中的數個基板之裝置，該裝置包含：

一處理室，具有一頂壁、一側壁及一底壁；

一熱源，具有數個加熱元件接近處理室的頂壁、側壁及底壁，以提供一實質等溫環境於一處理帶，其中具有固持於其中的數個基板的載體係定位來熱處理該數個基板；及

其中該處理室包含選定來包圍一容量的尺寸，此容量實質地不大於容納具有固持於其中的數個基板的載體所需的容量。

41. 如申請專利範圍第 40 項之裝置，其中該處理室包含選定來包圍一容量的尺寸，此容量實質地不大於容納具有固持於其中的數個基板的載體所需的容量的 125%。

42. 如申請專利範圍第 40 項之裝置，另包含一控制器，其能夠獨立地調整給數個加熱元件的至少一者之電力，以提供實質地等溫環境於處理帶。

43. 如申請專利範圍第 40 項之裝置，其中處理室的底壁包含一可移動軸座，其具有數個加熱元件的至少一者

(12)

於其中，該可移動軸座用來下降及上升以致使具有固持於其中的數個基板的載體插入及移除自該處理室。

44. 如申請專利範圍第 40 項之裝置，其中該熱源用來提供一實質地等溫環境於處理帶，無需在處理帶的上方及下方使用接近處理室的側壁之防護加熱器。

45. 一種用來熱處理固持於一載體中的處理帶內的數個基板之方法，具有固持於其中的基板的載體具有預定的外形及容量，該方法包含以下步驟：

將具有固持於其中的基板的載體導入具有一內部的處理室外殼，該內部與該預定的外形大致符合，且具有與該預定的容量大致等量的容量；及

施加熱至經由處理室外殼的內部之基板；

其中該基板係保持在實質相同溫度。

46. 一種用來熱處理固持在一載體上的數個基板之方法，該方法包含以下步驟：

將具有固持於其中的數個基板的載體導入一處理室，該處理室具有一頂壁、一側壁及一底壁，處理室具有實質不大於容納具有固持其中的數個基板的載體所需之容量；及

自具有數個加熱元件之熱源而加熱該處理室，該數個加熱元件的每一者配置接近該處理室的頂壁、側壁及底壁的至少一者，以提供一實質地等溫環境在一想要的溫度於處理室中的處理帶，

藉此，該數個基板的每一基板係快速且均勻地加熱至

(13)

想要的溫度。

47. 如申請專利範圍第 46 項之方法，其中處理室的底部包含一軸座，該軸座具有該數個加熱元件的至少一者於其中，該軸座用來下降及上升以致使載體中的該批基板插入該處理室中，且，其中具有固持其中的數個基板的載體插入該處理室的步驟包含以下步驟：

該載體定位在該軸座上；及

上升該軸座以使具有固持其中的數個基板的載體插入該處理室，然而同時預加熱載體中的數個基板至一中間溫度。

48. 如申請專利範圍第 46 項之方法，其中加熱處理室的步驟包含獨立地調整給該數個加熱元件的至少一者的電力的步驟，以提供一實質等溫環境於處理帶。

49. 如申請專利範圍第 46 項之方法，另包含以下步驟：

在繼續加熱處理室時，使用該熱源來保持一實質地等溫環境在想要的溫度於處理帶；

當該批基板已被熱處理時，自處理室移除具有該批基板於其中的載體；及

將另一載體中的另一批基板插入處理室以熱處理該批的基板，

藉此，每一批基板的每一基板係快速且均勻地加熱並處理在想要的溫度。

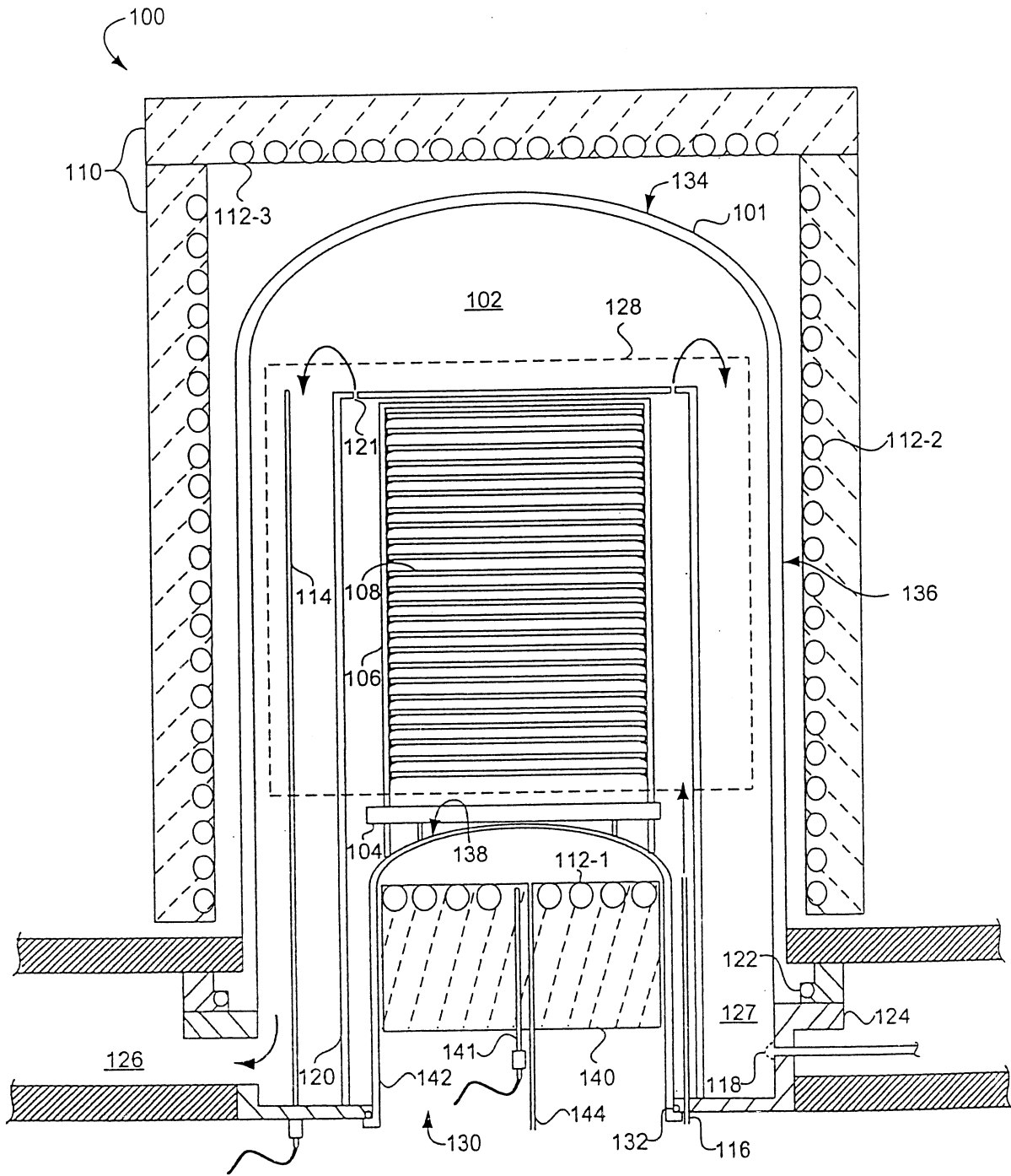


圖 1

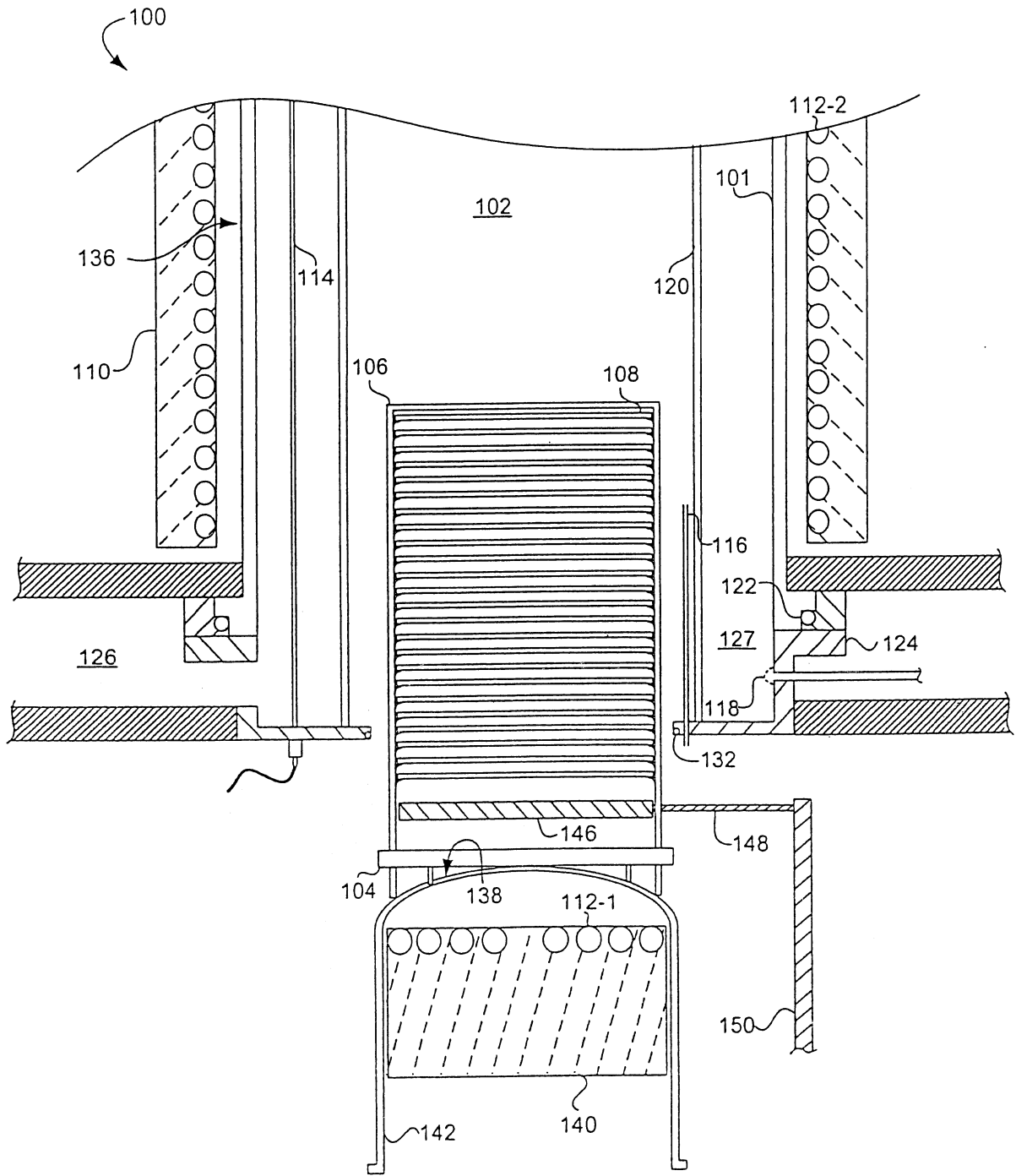


圖3

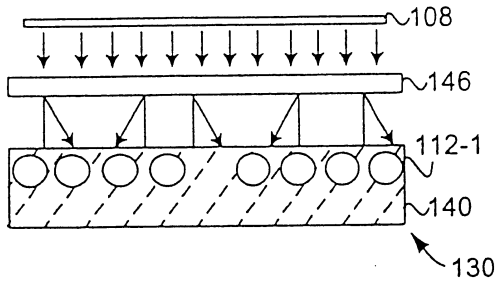


圖4

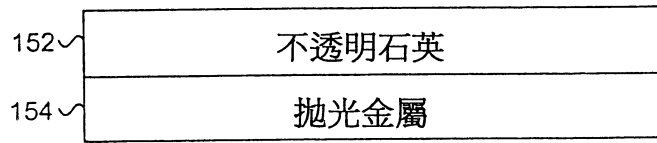


圖5

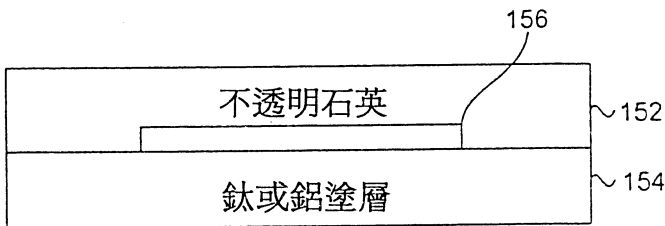


圖6

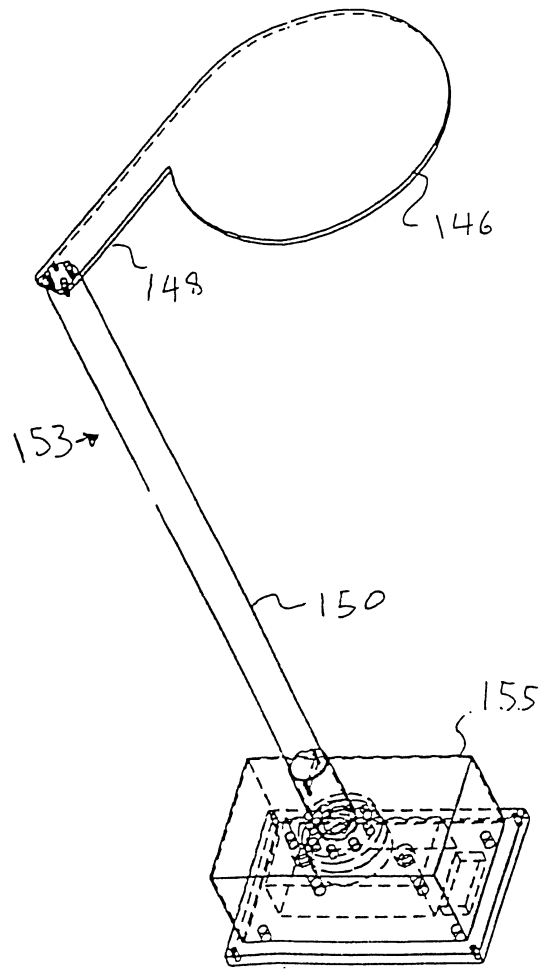


圖7

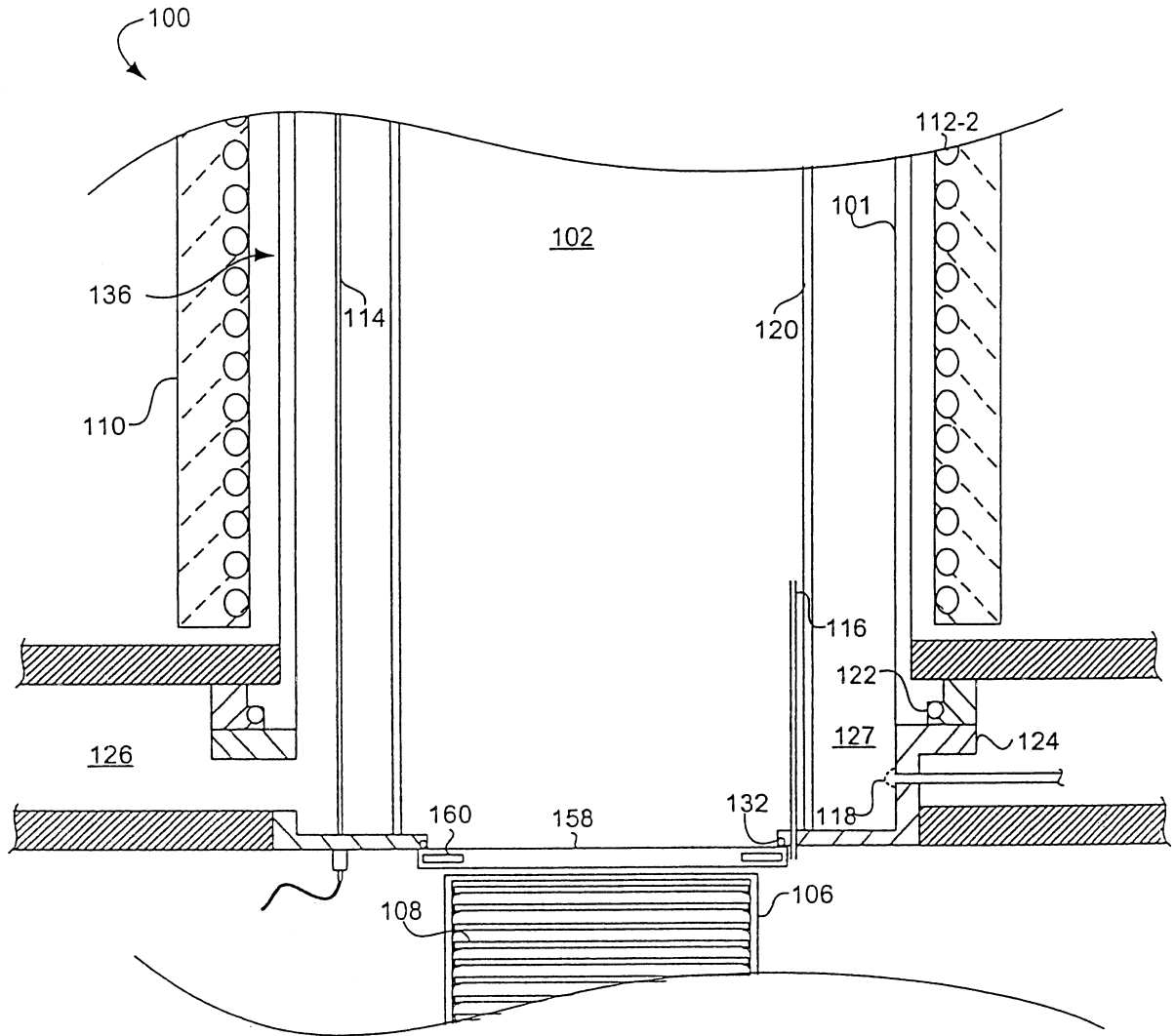


圖 8

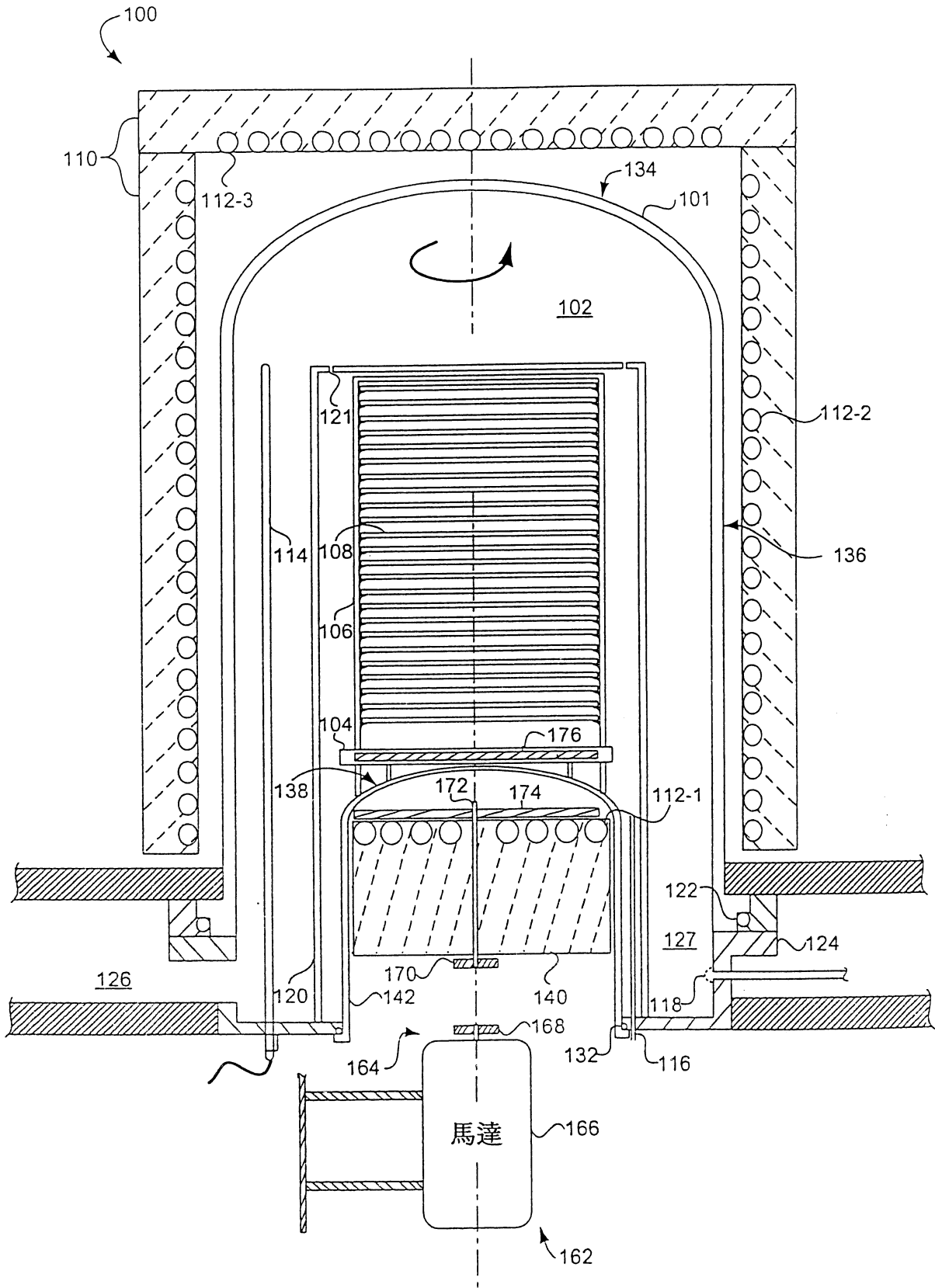


圖9

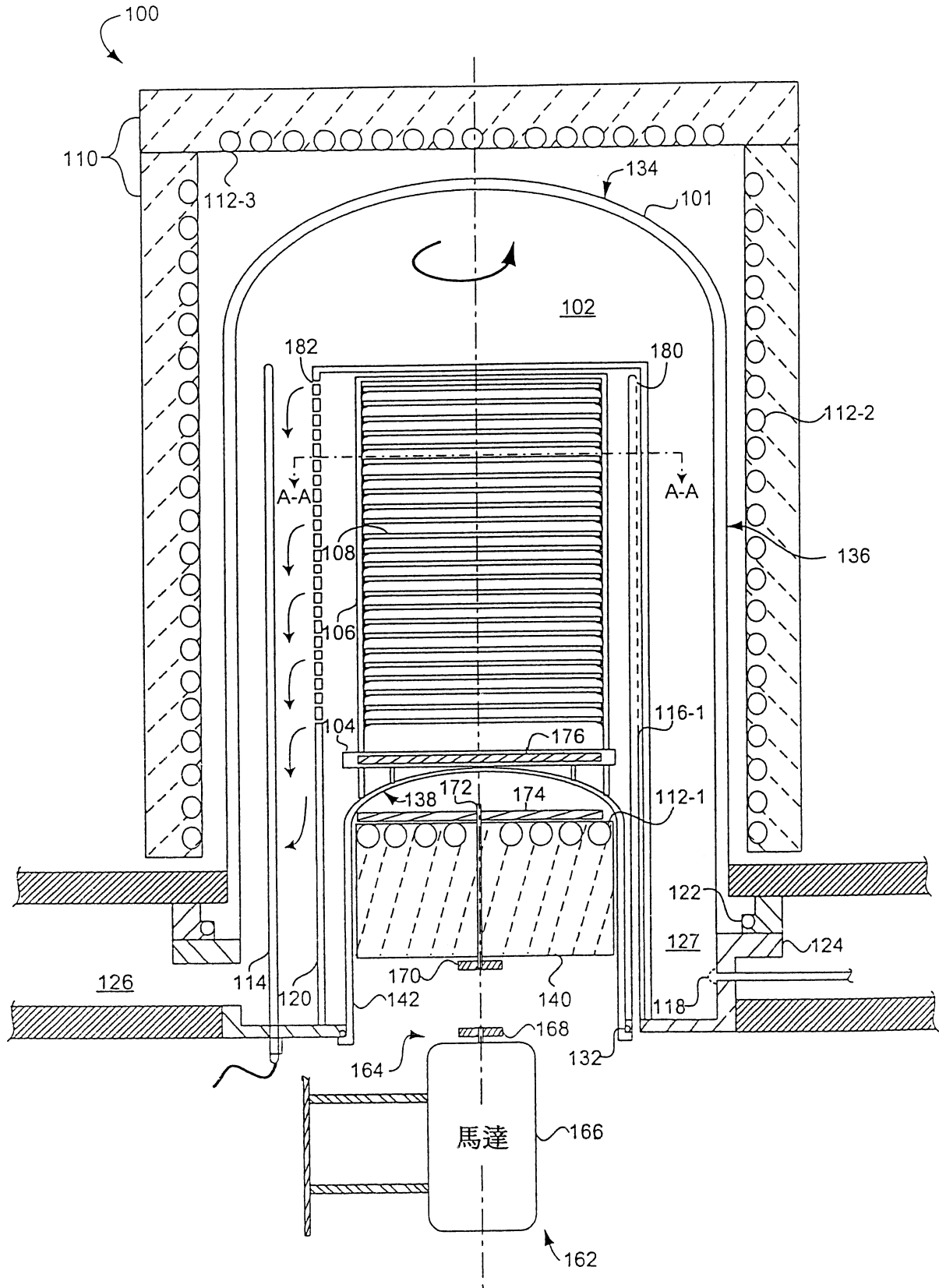


圖 10

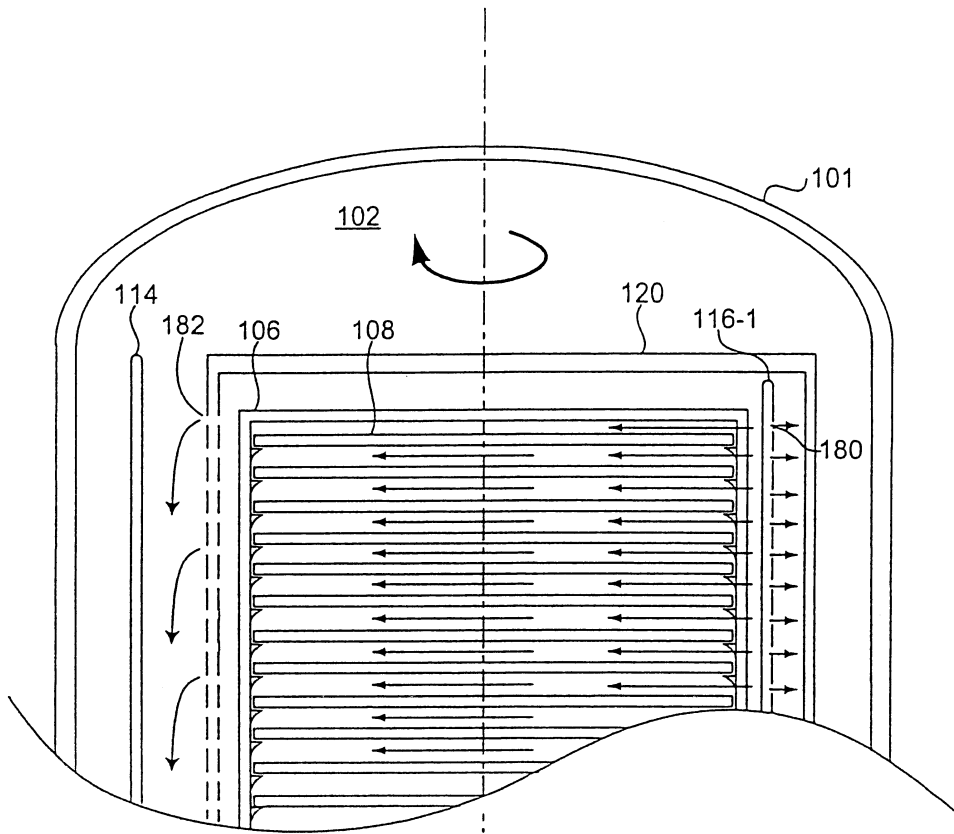


圖 11

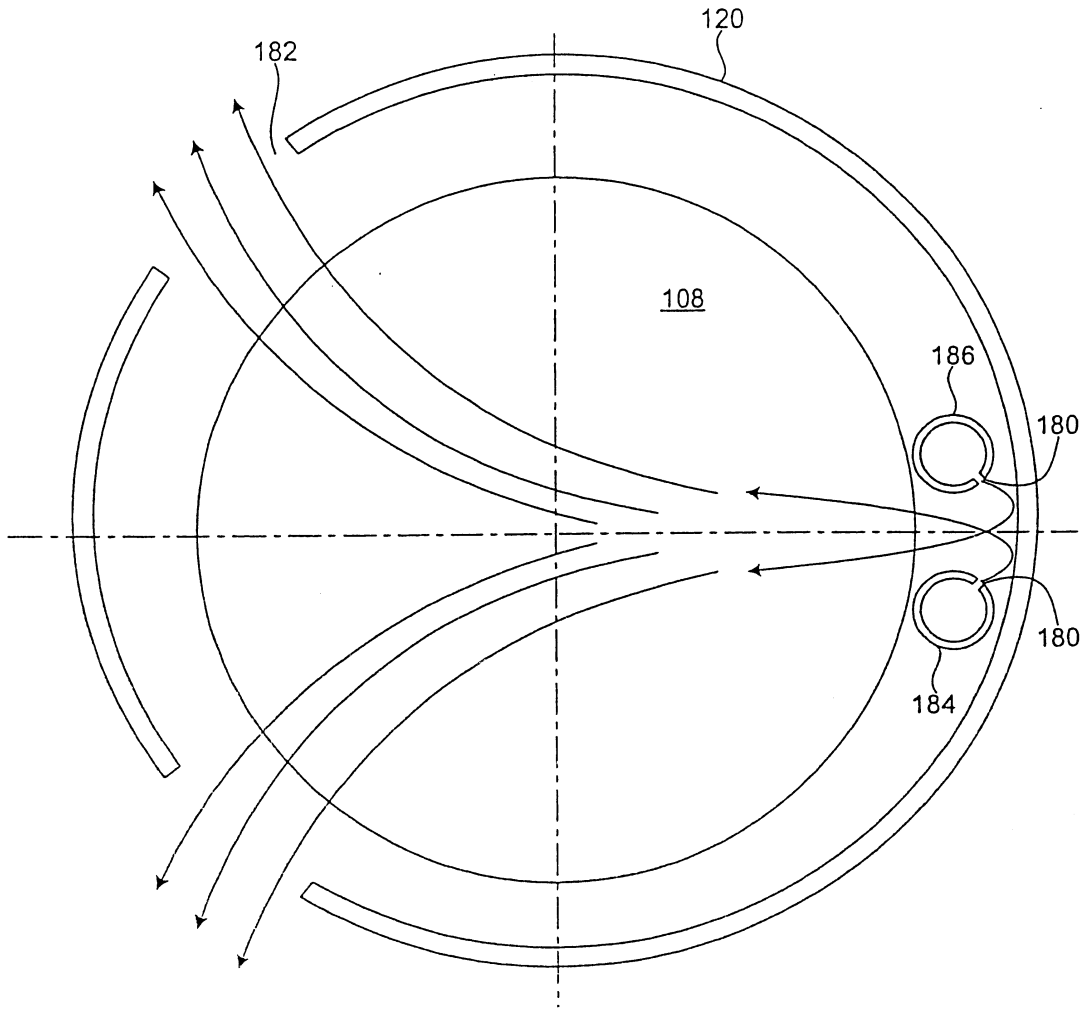


圖 12

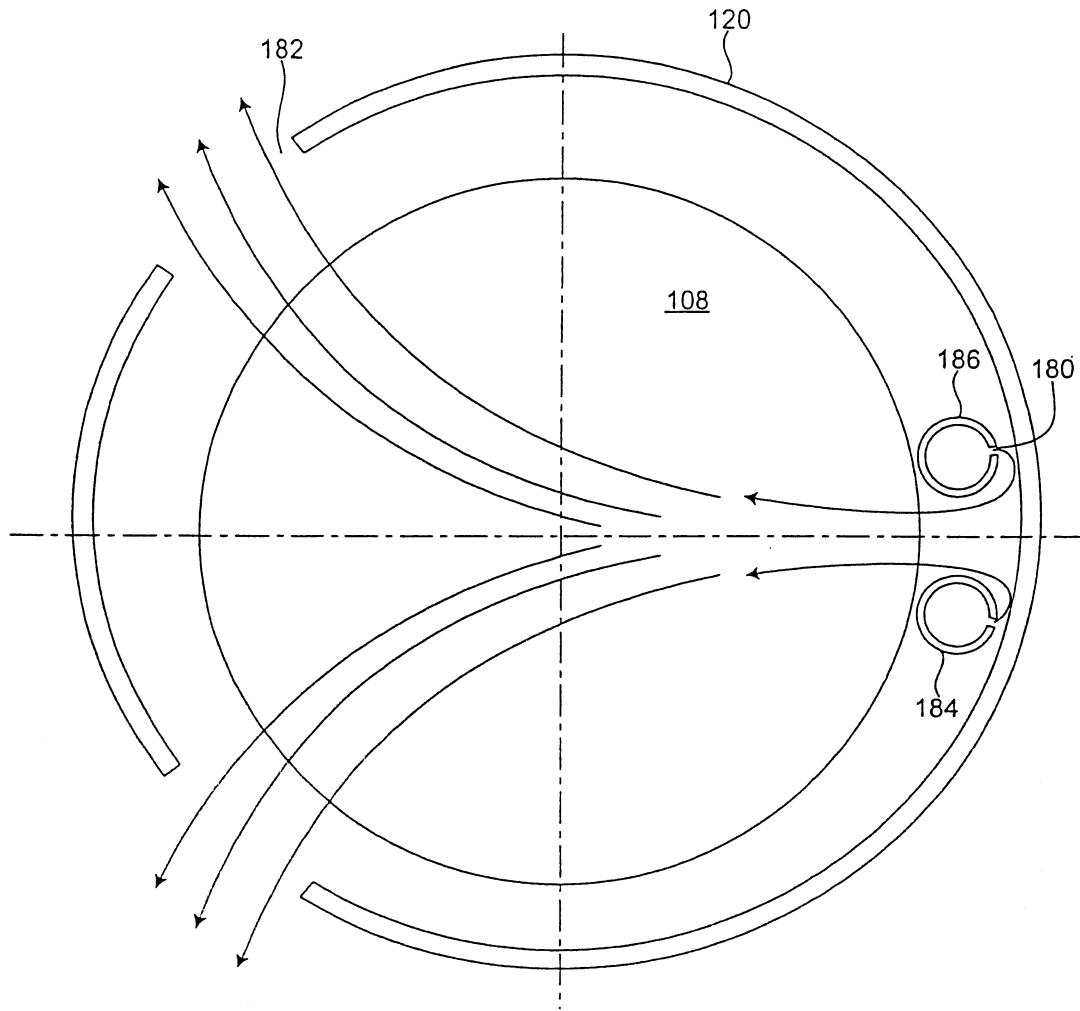


圖13

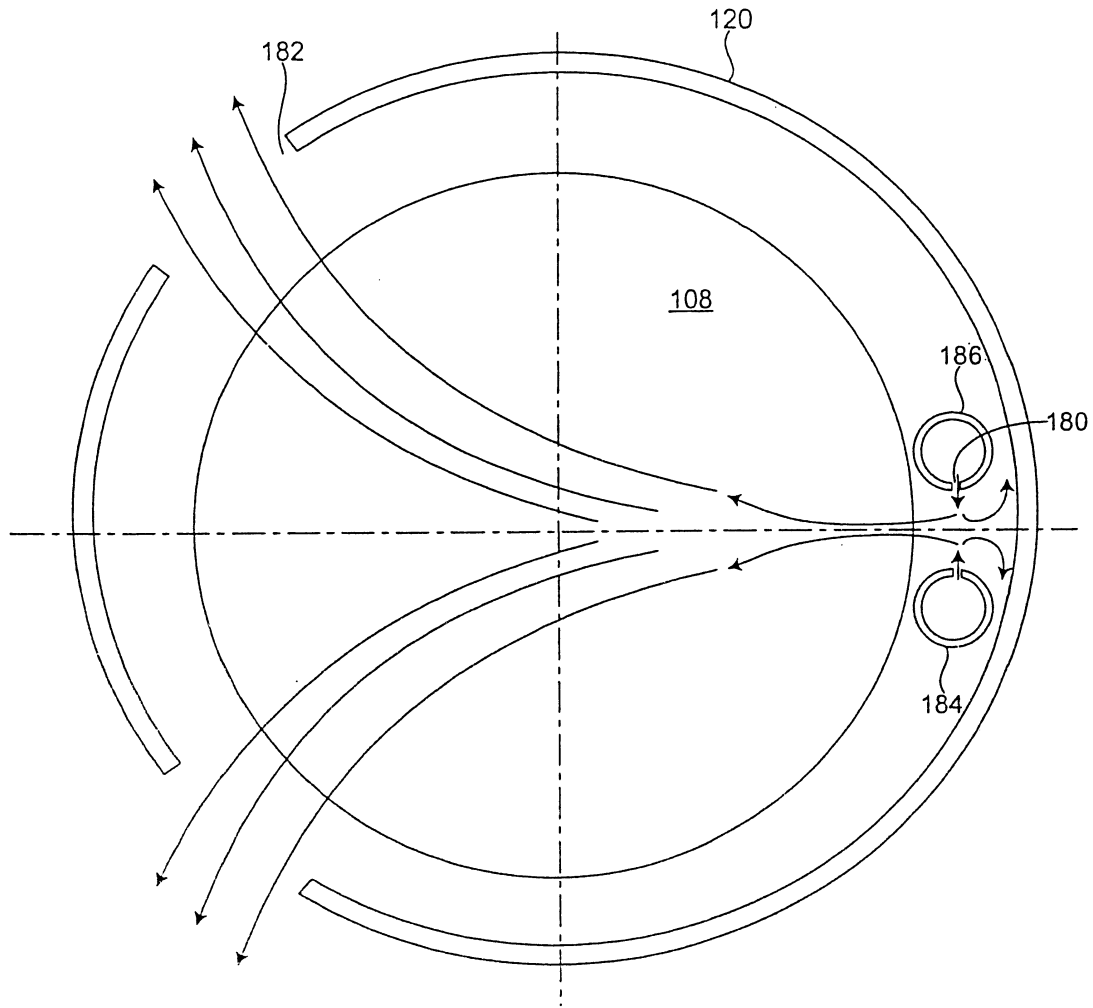


圖 14

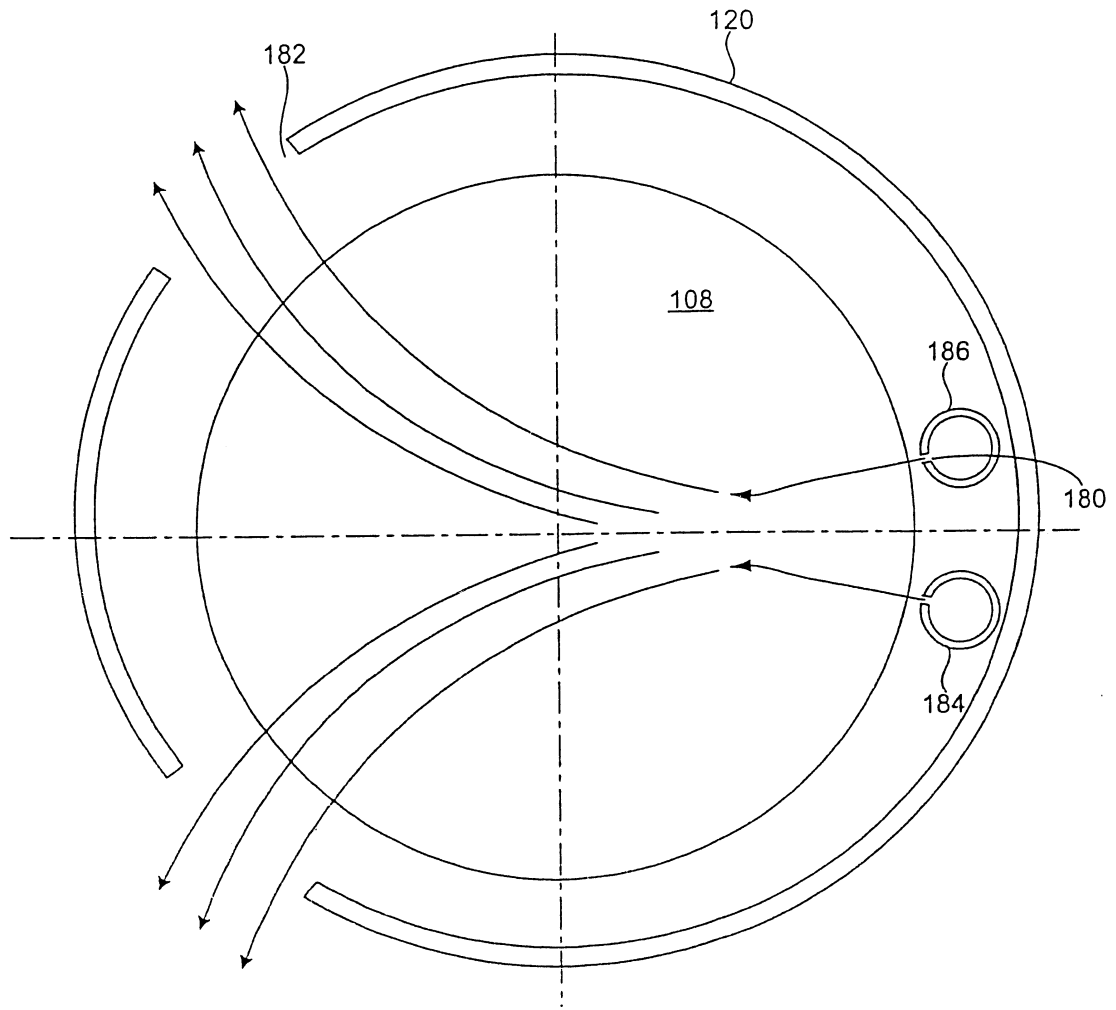


圖15

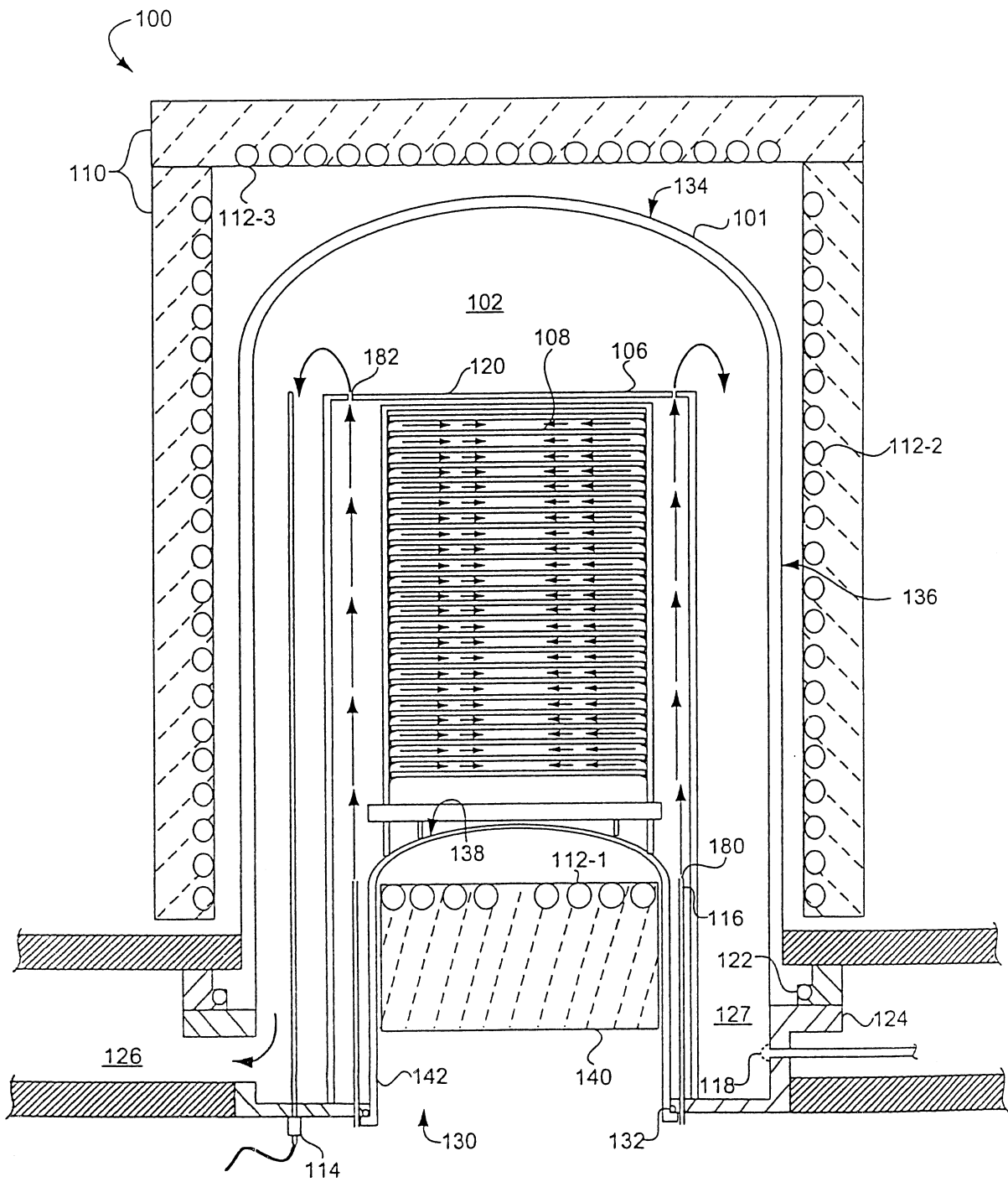


圖 16

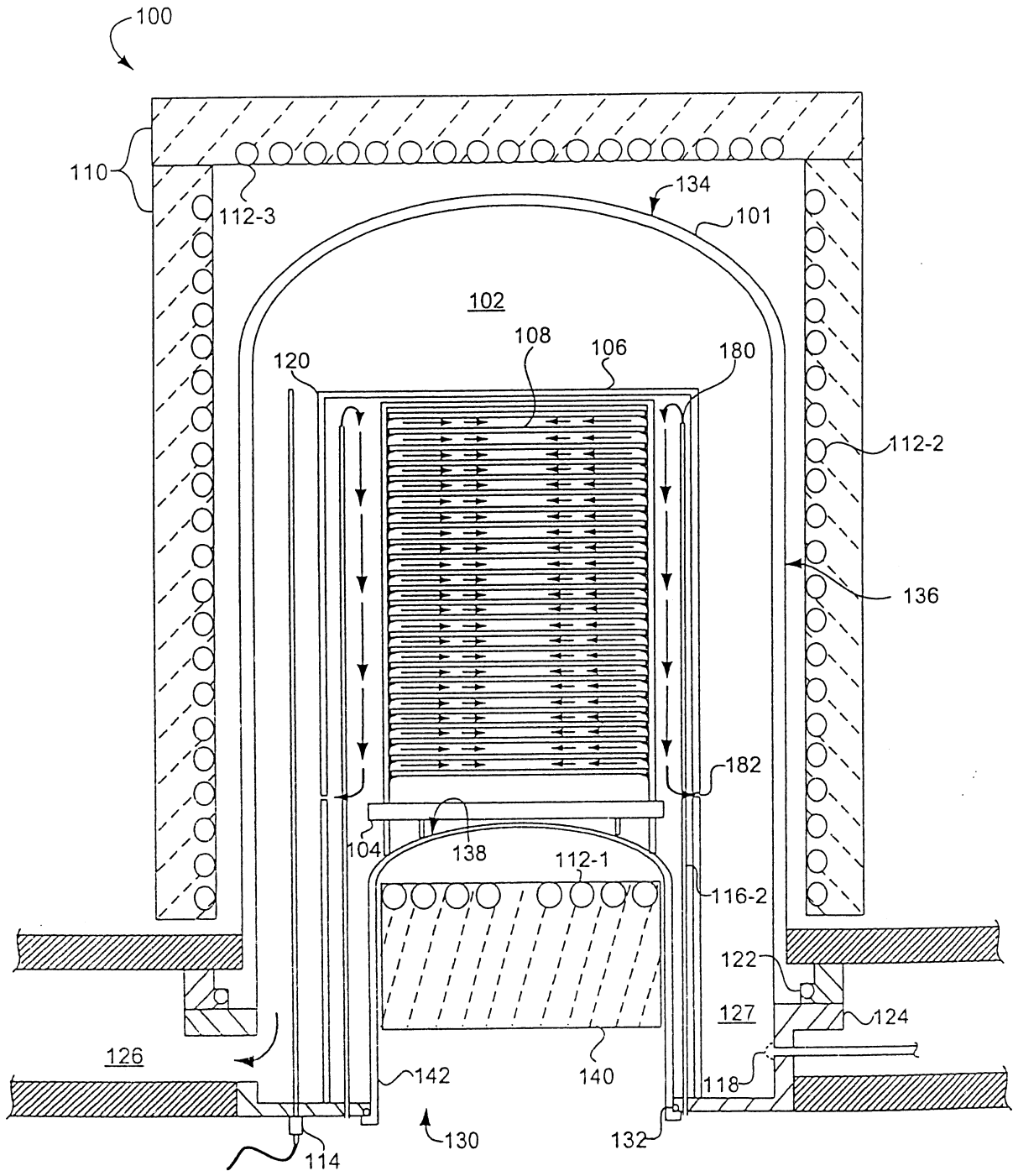


圖17

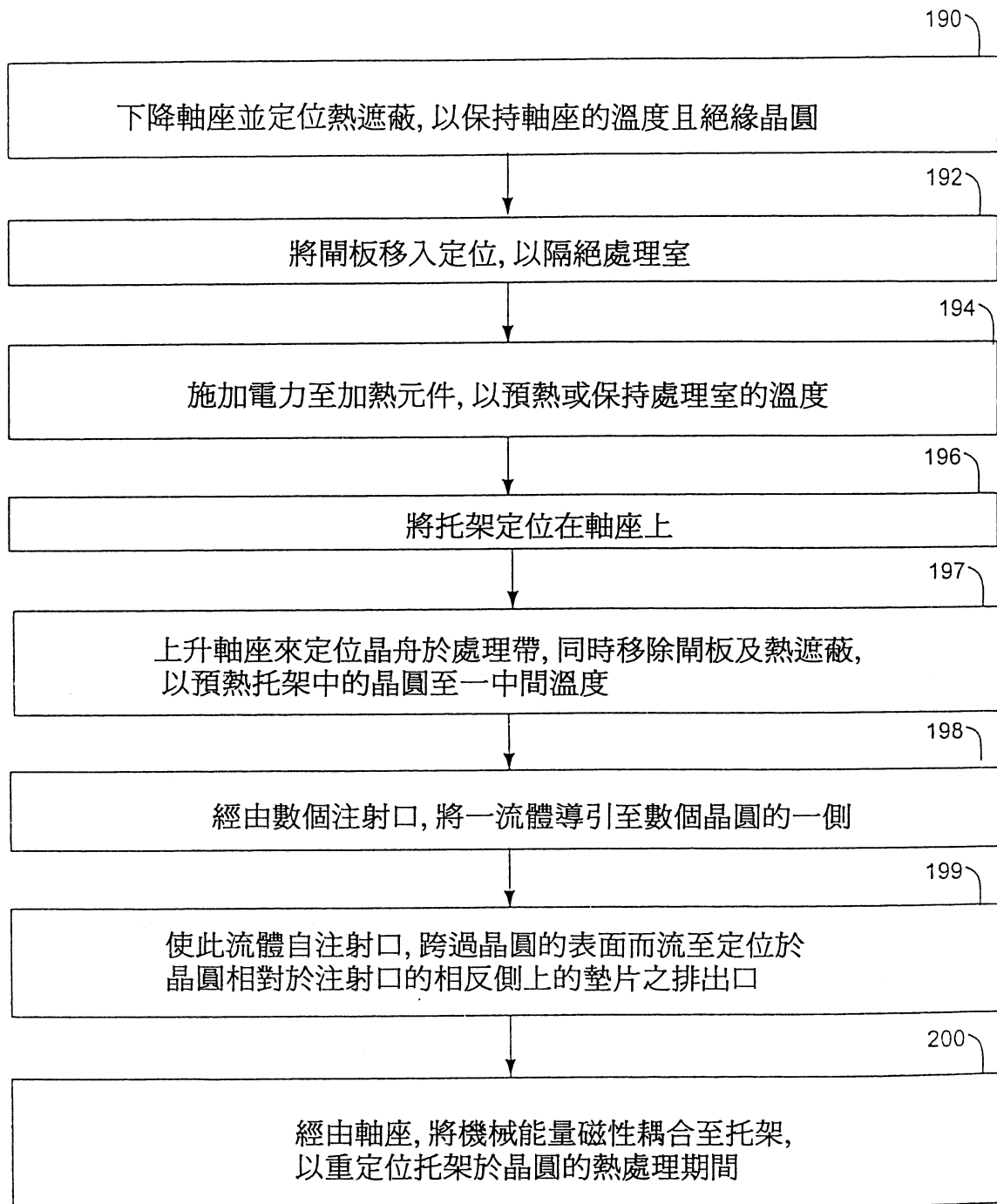


圖 18

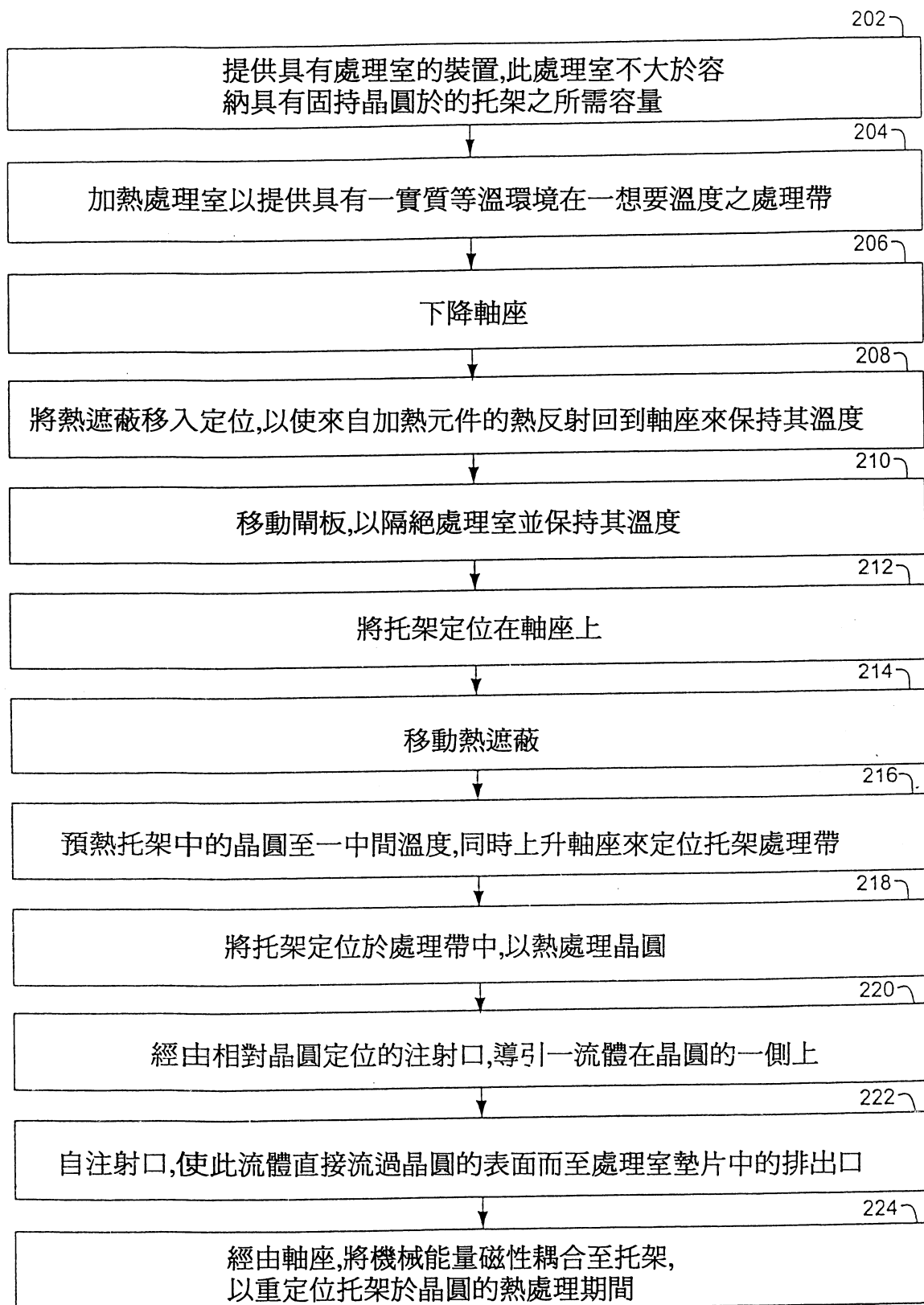


圖 19

柒、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	熱處理裝置	101	容器
102	處理室	104	支撐
106	晶舟	108	晶圓
110	絕緣塊	112	加熱元件
114	溫度分佈 T/C	116	噴射器
116A	噴射器	118	通孔
120	墊片	121	排氣槽
122	O 形環	124	底座板
126	排氣口	127	通風系統
129	環形流通道	130	軸座
132	O 形環	133	上凸緣
134	頂部	136	側部
137	向內延伸的底座	138	底部
140	軸座	140	絕緣塊
141	T/C	142	石英坩堝
144	通道		

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：92119298

※申請日期：92年07月15日

※IPC分類：H01U 21/00

壹、發明名稱：

(中) 熱處理系統及可組合垂直室

(外) Thermal processing system and configurable vertical chamber

貳、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 艾斯摩美國股份有限公司

(英) ASML US, INC.

代表人：(中) 1. 傑佛瑞 科威斯基

(英) 1. KOWALSKI, JEFFREY M.

地址：(中) 美國加州斯科茲山谷國王村路四四〇號

(英) 440 Kings Village Road, Scotts Valley, CA 95066, U.S.A.

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

參、發明人：(共 5 人)

1. 姓名：(中) 戴爾 杜波伊斯

(英) DU BOIS, DALE R.

地址：(中) 美國加州洛杉磯托斯莫貝利大道一四二八五號

(英) 14285 Mulberry Drive, Los Gatos, CA 95032, U. S. A.

2. 姓名：(中) 南在鉉

(英) NAM, JAMIE H.

地址：(中) 美國加州斯科特谷聖奧古斯丁路一〇四B號

(英) 104 B San Augustine Way, Scotts Valley, CA 95066, U.S.A.

3. 姓名：(中) 克瑞格 威德曼

(英) WILDMAN, CRAIG

地址：(中) 美國加州太陽谷凱拉米歐斯路一七二九號

(英) 1729 Karameos Drive, Sunnyvale, CA 94087, U.S.A.

4. 姓名：(中) 邱泰慶

(英) QIU, TAIQUING THOMAS

地址：(中) 美國加州洛杉磯托斯瑞維亞路一三五號三二八號公寓

(英) 135 Riviera Drive, Apt.#328, Los Gatos, CA 95032, U.S.A.

5.姓名：(中) 傑佛瑞 卡瓦斯基

(英) KOWALSKI, JEFFREY M.

地址：(中) 美國加州聖荷西農伍德廣場七〇一三號

(英) 7013 Noonwood Ct., San Jose, CA 95120, U.S.A.

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2002/07/15 ; 60/396,536 有主張優先權

2. 美國 ; 2002/11/22 ; 60/428,526 有主張優先權

(英) 135 Riviera Drive, Apt.#328, Los Gatos, CA 95032, U.S.A.

5.姓名：(中) 傑佛瑞 卡瓦斯基

(英) KOWALSKI, JEFFREY M.

地 址：(中) 美國加州聖荷西農伍德廣場七〇一三號

(英) 7013 Noonwood Ct., San Jose, CA 95120, U.S.A.

肆、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2002/07/15 ; 60/396,536 有主張優先權

2. 美國 ; 2002/11/22 ; 60/428,526 有主張優先權