



(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 I780151 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：107115380

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 07 日

(51)Int. Cl. : H01L21/67 (2006.01)

H01L21/683 (2006.01)

(30)優先權：2017/05/12 美國

15/593,987

(71)申請人：美商蘭姆研究公司(美國) LAM RESEARCH CORPORATION (US)
美國

(72)發明人：默特克 諾曼 MERTKE, NORMAN (US)；邱克希 依曼徐 CHOKSHI, HIMANSHU (US)

(74)代理人：許峻榮

(56)參考文獻：

US 6214121B1

US 6705394B1

US 7161121B1

US 2007/0251456A1

US 2012/0264051A1

US 2017/0040190A1

審查人員：吳松屏

申請專利範圍項數：36 項 圖式數：9 共 40 頁

(54)名稱

用於基板處理系統之溫度調整基板支座

(57)摘要

一種用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統包含一基板支座，其界定一中心區域及一徑向外圍區域。該基板在處理期間係設置於該中心區域及該徑向外圍區域兩者之上。一第一加熱器係配置以加熱該中心區域。一第二加熱器係配置以加熱該徑向外圍區域。一第一熱沉具有與該中心區域熱連接的一端。一第二熱沉具有與該徑向外圍區域熱連接的一端。該中心區域及該徑向外圍區域之間的溫度差在該處理期間係大於 10°C。

A system for controlling a temperature of a substrate during treatment in a substrate processing system includes a substrate support defining a center zone and a radially-outer zone. The substrate is arranged over both the center zone and the radially-outer zone during treatment. A first heater is configured to heat the center zone. A second heater is configured to heat the radially-outer zone. A first heat sink has one end in thermal communication with the center zone. A second heat sink has one end in thermal communication with the radially-outer zone. A temperature difference between the center zone and the radially-outer zone is greater than 10°C during the treatment.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 16 . . . 基板支座
- 100 . . . 第一元件
- 110 . . . 中心圓柱部
- 114 . . . 環狀徑向凸部
- 118 . . . 上表面
- 120 . . . 上表面
- 126 . . . 第二元件
- 128 . . . 中心圓柱部
- 130 . . . 環狀軸向凸部
- 132 . . . 間隙
- 133 . . . 中心圓柱部的徑向外表面
- 134 . . . 環狀軸向凸部的徑向內表面
- 136 . . . 間隙
- 137 . . . 第一元件的下表面
- 138 . . . 第二元件的上表面
- 139 . . . 加熱器
- 140 . . . 加熱器
- 141 . . . 環狀軸向凸部的一端
- 144 . . . 環狀徑向凸部的一端
- 150 . . . 間隔搪孔
- 160 . . . 凸部
- 162 . . . 間隙
- 170 . . . 熱沉結構
- 180 . . . 第二熱沉

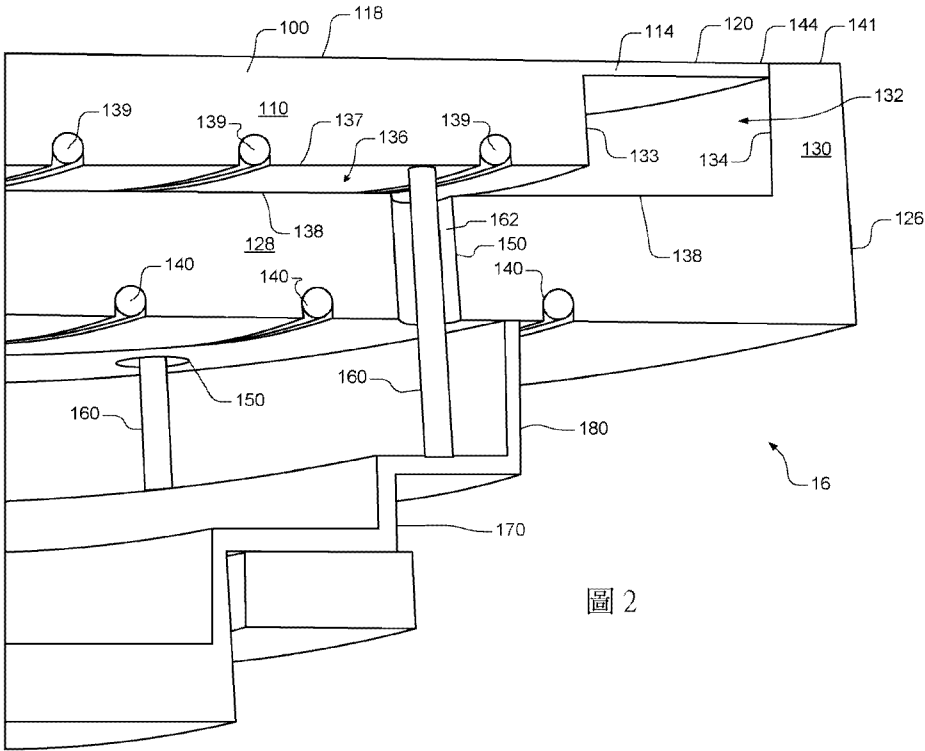


圖 2



I780151

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於基板處理系統之溫度調整基板支座

【英文發明名稱】 TEMPERATURE-TUNED SUBSTRATE SUPPORT FOR
SUBSTRATE PROCESSING SYSTEMS

【中文】

一種用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統包含一基板支座，其界定一中心區域及一徑向外圍區域。該基板在處理期間係設置於該中心區域及該徑向外圍區域兩者之上。一第一加熱器係配置以加熱該中心區域。一第二加熱器係配置以加熱該徑向外圍區域。一第一熱沉具有與該中心區域熱連接的一端。一第二熱沉具有與該徑向外圍區域熱連接的一端。該中心區域及該徑向外圍區域之間的溫度差在該處理期間係大於 10°C 。

【英文】

A system for controlling a temperature of a substrate during treatment in a substrate processing system includes a substrate support defining a center zone and a radially-outer zone. The substrate is arranged over both the center zone and the radially-outer zone during treatment. A first heater is configured to heat the center zone. A second heater is configured to heat the radially-outer zone. A first heat sink has one end in thermal communication with the center zone. A second heat sink has one end in thermal communication with the radially-outer zone. A temperature difference between the center zone and the radially-outer zone is greater than 10°C during the treatment.

【指定代表圖】 圖 2**【代表圖之符號簡單說明】**

- 16 基板支座
- 100 第一元件
- 110 中心圓柱部
- 114 環狀徑向凸部
- 118 上表面
- 120 上表面
- 126 第二元件
- 128 中心圓柱部
- 130 環狀軸向凸部
- 132 間隙
- 133 中心圓柱部的徑向外表面
- 134 環狀軸向凸部的徑向內表面
- 136 間隙
- 137 第一元件的下表面
- 138 第二元件的上表面
- 139 加熱器
- 140 加熱器
- 141 環狀軸向凸部的一端
- 144 環狀徑向凸部的一端
- 150 間隔搪孔

- 160 凸部
- 162 間隙
- 170 熱沉結構
- 180 第二熱沉

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於基板處理系統之溫度調整基板支座

【英文發明名稱】 TEMPERATURE-TUNED SUBSTRATE SUPPORT FOR
SUBSTRATE PROCESSING SYSTEMS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於基板處理系統，具體而言，係關於用於基板處理系統之溫度調整基板支座。

【先前技術】

【0002】 此處所提供之先前技術描述係為了大體上介紹本發明之背景。在此先前技術章節中所敘述之範圍內之本案列名之發明人的成果、以及在申請時不適格作為先前技術之說明書的實施態樣，皆非有意地或暗示地被承認為對抗本發明之先前技術。

【0003】 在基板(例如半導體基板)之處理期間，將一或更多薄膜層沉積於基板上。在沉積之後，可對膜層加以圖案化及蝕刻。在圖案化期間，光阻或硬遮罩層可用以保護底下膜層的所選部分。在處理之後，利用剝除處理將光阻或硬遮罩層移除。

【發明內容】

【0004】 一種用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統包含一基板支座，其界定一中心區域及一徑向外圍區域。該基板在處理期間係設

置於該中心區域及該徑向外圍區域兩者之上。一第一加熱器係配置以加熱該中心區域。一第二加熱器係配置以加熱該徑向外圍區域。一第一熱沉具有與該中心區域熱連接的一端。一第二熱沉具有與該徑向外圍區域熱連接的一端。該中心區域及該徑向外圍區域之間的溫度差在該處理期間係大於10°C。

【0005】 在其他特徵中，該基板係藉由重力而固持於該基板支座上，而非藉由機械式鉗夾或靜電夾頭而加以固持。該基板支座包含一第一元件，其包含具有第一厚度的中心部，以及具有小於該第一厚度的第二厚度的一徑向凸部。一第二元件係設置於該第一元件的下方及徑向外部，且包含一環狀部及一軸向凸部，該軸向凸部係連接至該第二元件的該環狀部、且連接至該第一元件的該徑向凸部的徑向外緣。

【0006】 在其他特徵中，在該第一元件的該中心部與該第二元件的該環狀部之間於軸向上界定一第一間隙。在該中心部的徑向外表面與該軸向凸部的徑向內表面之間界定一第二間隙。該中心部的上表面至少部分界定該中心區域。該軸向凸部的上表面至少部分界定該徑向外圍區域。

【0007】 在其他特徵中，該第二元件包含複數搪孔。該第一熱沉包含連接至該第一元件且通過該複數搪孔的複數凸部。

【0008】 在其他特徵中，該基板支座包含一第一元件，其包含至少部分界定該中心區域的上表面。一第二元件係設置於該第一元件的徑向外部及下方。該第一元件及該第二元件係相隔開且界定介於其間的一間隙。該第二元件包含至少部分界定該徑向外圍區域的上表面。

【0009】 在其他特徵中，該第一元件具有圓錐外形，而該第二元件具有反逆的圓錐外形。複數間隔件係設置於該基板支座中，以在處理期間提供介於該

基板與該基板支座之間的預定間隙。該第二熱沉包含伸縮囊型熱沉。該基板支座包含複數凹槽，該複數凹槽係界定於該中心區域及該徑向外圍區域中、且自該基板支座的外緣徑向往內延伸。

【0010】 在其他特徵中，一溫度控制熱質量係與該第一熱沉及該第二熱沉的相對端熱連接。

【0011】 在其他特徵中，該中心區域及該徑向外圍區域其中至少一者係維持於90°C至350°C之範圍內的溫度。該溫度差係在18°C至100°C之範圍內。在其他特徵中，該處理包含光阻灰化，該中心區域及該徑向外圍區域其中至少一者係維持於90°C至350°C之範圍內的溫度。該溫度差係在18°C至100°C之範圍內。

【0012】 一種用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統包含一基板支座，其包含一第一元件，該第一元件包含具有第一厚度且部分界定一中心區域的一中心部；以及具有大於該第一厚度的第二厚度的一徑向凸部。一第二元件係設置於該第一元件的下方及徑向外圍，且包含一環狀部。一軸向凸部係連接至該第二元件的該環狀部及該第一元件的該徑向凸部的徑向外緣，且部分界定徑向外圍區域。該基板在處理期間係設置於該中心區域與該徑向外圍區域兩者之上。一第一加熱器係配置以加熱該第一元件。一第二加熱器係配置以加熱該第二元件。一第一熱沉具有與該第一元件熱連接的一端。一第二熱沉具有與該第二元件熱連接的一端。該第一元件及該第二元件之間的溫度差在該處理期間係在10°C至100°C之範圍內。

【0013】 在其他特徵中，該基板係藉由重力而固持於該基板支座上，而非藉由機械式鉗夾或靜電夾頭而加以固持。該中心部的上表面對應於該中心區域。該軸向凸部的上表面對應於該徑向外圍區域。

【0014】 在其他特徵中，該第二元件包含複數搪孔。該第一熱沉包含連接至該第一元件且通過該複數搪孔的複數凸部。

【0015】 在其他特徵中，複數間隔件係設置於該中心區域中，以在處理期間提供介於該基板與該基板支座之間的預定間隙。該基板支座包含複數凹槽，該複數凹槽係自該基板支座的外緣徑向往內突出。

【0016】 在其他特徵中，一溫度控制熱質量係與該第一熱沉及該第二熱沉的相對端熱連接。該中心區域及該徑向外圍區域其中至少一者係維持於90°C至350°C之範圍內的溫度。該溫度差係在18°C至100°C之範圍內。

【0017】 在其他特徵中，該處理包含光阻灰化。該中心區域及該徑向外圍區域其中至少一者係維持於90°C至350°C之範圍內的溫度。該溫度差係在18°C至100°C之範圍內。該基板係藉由重力而固持於該基板支座上，而非藉由機械式鉗夾或靜電夾頭而加以固持。

【0018】 一種用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統包含一基板支座，其包含一第一元件，該第一元件包含至少部分界定一中心區域的上表面。一第二元件係設置於該第一元件的徑向外部及下方。該第一元件及該第二元件係相隔開且界定介於其間的一間隙。該第二元件包含至少部分界定一徑向外圍區域的上表面。一第一加熱器係配置以加熱該第一元件。一第二加熱器係配置以加熱該第二元件。一第一熱沉具有與該第一元件熱連接的一端。一第二熱沉具有與該第二元件熱連接的一端。該第一元件及該第二元件之間的溫度差在該處理期間係在10°C至100°C之範圍內。

【0019】 在其他特徵中，該基板係藉由重力而固持於該基板支座上，而非藉由機械式鉗夾或靜電夾頭而加以固持。該第一元件具有圓錐外形，而該第二元件具有反逆的圓錐外形。該第二熱沉包含伸縮囊型熱沉。

【0020】 複數間隔件係設置於該中心區域中，以在處理期間提供介於該基板與該基板支座之間的預定間隙。該基板支座包含複數凹槽，該複數凹槽係自該基板支座的外緣徑向往內突出。

【0021】 在其他特徵中，一溫度控制熱質量係與該第一熱沉及該第二熱沉的相對端熱連接。該中心區域及該徑向外圍區域其中至少一者係維持於90°C至350°C之範圍內的溫度。該溫度差係在18°C至100°C之範圍內。

【0022】 在其他特徵中，該處理包含光阻灰化。該中心區域及該徑向外圍區域其中至少一者係維持於90°C至350°C之範圍內的溫度。該溫度差係在18°C至100°C之範圍內。

【0023】 本發明之進一步的可應用領域將從實施方式、發明申請專利範圍及圖式中變得明顯。詳細說明及具體範例係意圖為僅供說明的目的，而非意欲限制本揭示內容的範圍。

【圖式簡單說明】

【0024】 本揭示內容從實施方式及隨附圖式可更完全了解，其中：

【0025】 依據本揭示內容，圖1為基板處理系統之範例的功能方塊圖；

【0026】 依據本揭示內容，圖2為圖1的基板支座之範例的橫剖面圖；

【0027】 圖3為圖2的基板支座的平面圖；

【0028】圖4及圖5為以起自基板中心之距離為函數而顯示溫度變化之範例的圖式；

【0029】依據本揭示內容，圖6及圖7為圖1的基板支座之另一範例的橫剖面圖；

【0030】依據本揭示內容，圖8A及圖8B為針對不同處理溫度以起自基板中心的距離為函數而顯示光阻移除的圖式；以及

【0031】依據本揭示內容，圖9為顯示用於處理基板之步驟的流程圖；

【0032】在圖式中，元件符號可被再次使用以辨別相似及/或相同的元件。

【實施方式】

【0033】在一些光阻剝除處理中，光阻層具有不均勻的厚度。換言之，光阻層在基板的邊緣處較厚(或較薄)、而在基板的中心處較薄(或較厚)。光阻厚度亦可於基板間或批次間變化。雖然可利用均勻的晶圓溫度以剝除光阻層，但剝除處理需執行夠久以完全移除邊緣(或中心)處的較厚光阻。然而，晶圓的中心(或邊緣)係過度蝕刻的，其可能造成對於底下膜層的損害。

【0034】在其他範例中，所使用的光阻剝除處理可能具有由中心至邊緣不均勻的灰化速率。換言之，即使當光阻層具有由中心至邊緣均勻的厚度，光阻剝除處理可能相較於邊緣處而在中心處移除較多(或較少)。

【0035】光阻剝除速率通常極其取決於溫度。依據本揭示內容的系統及方法藉由使用溫度調整基板支座以產生不均勻的晶圓溫度輪廓，俾補償光阻層厚度的不均勻性及/或該處理之灰化速率的不均勻性。在一些範例中，在中心與邊緣之間產生10°C至100°C之範圍內的溫度差，以產生不同的灰化速率，該等灰化

速率可以大於 $\pm 10\%$ 、 20% 或更多而相異。在一些範例中，在中心與邊緣之間產生 18°C 至 100°C 之範圍內的溫度差，以產生不同的灰化速率，該等灰化速率可以大於 $\pm 10\%$ 、 20% 或更多而相異。在一些範例中，在中心與邊緣之間產生 25°C 至 100°C 之範圍內的溫度差，以產生不同的灰化速率，該等灰化速率可以大於 $\pm 10\%$ 、 20% 或更多而相異。

【0036】 在一些範例中，基板支座可由例如鋁之材料所構成，鋁具有高導熱性。因此，產生不均勻的溫度係困難的。在一些範例中，基板係藉由重力加以固持、而非受機械式鉗夾或藉由靜電夾頭加以固持。再者，處理腔室中的氣體壓力可為相對低(例如， 1 至 2 Torr之範圍內)。因此，氣體輸送媒介具有低導熱性。該等條件意味著基板溫度比基板支座溫度低許多。因此，為了在基板上產生所期望的溫度不均勻性以補償光阻厚度差異，需要橫跨基板支座之非常大的溫度變異性。

【0037】 在一些範例中，溫度不均勻性的設定係用於基板的批次。在其他範例中，溫度不均勻性的設定係基於傳入之基板的所量測光阻厚度輪廓而為個別基板作設定。例如，在將基板輸送至腔室之前、當基板進入處理腔室時、或當基板在腔室中時，可利用原位及非接觸式的光學干涉量測以量測光阻層的厚度，然而可使用其他量測光阻層厚度之方法。

【0038】 依據本揭示內容的系統及方法提供二獨立控制區域：中心區域與徑向外圍區域，以驅使基板中由中心至邊緣的熱梯度。該等系統及方法提供中心至邊緣的處理可調性。在第一個範例中，基板支座為基板提供均勻表面、並驅使橫跨中心與徑向外圍區域間相對薄的部分之熱梯度。在另一範例中，藉由間隙將中心與徑向外圍區域分隔，俾在中心與徑向外圍區域之間產生較大的溫

度差、且俾驅使基板中較大的熱梯度。在該兩範例中，可為各區域提供熱沉(heat sink)以容許準確的溫度控制。在一些範例中，熱沉之兩者皆熱連接至溫度控制熱質量。

【0039】 現參照圖1，顯示基板處理系統10的範例。雖然顯示特定處理腔室，但可使用其他形式的腔室。基板處理系統10包含下腔室12及氣體分佈裝置13(例如包含間隔通孔的面板或噴淋頭14)。可在下腔室12中設置基板支座16。在使用期間，基板18(例如半導體晶圓或其他類型的基板)係設置於基板支座16上。

【0040】 基板處理系統10包含氣體輸送系統20以供應氣體混合物(例如光阻剝除處理氣體)及/或清除氣體。僅舉例而言，氣體輸送系統20可包含一或更多氣體源22-1、22-2、...、和22-N(統稱氣體源22)，其中N為大於零之整數、閥24-1、24-2、...、和24-N(統稱閥24)、以及質量流量控制器(MFC)26-1、26-2、...、和26-N(統稱MFC 26)。

【0041】 氣體輸送系統20的輸出可於歧管30中混合並被輸送至設置於氣體分佈裝置13上方的上腔室32。在一些範例中，上腔室32為圓頂狀。電漿源包含設置於上腔室32周圍的感應線圈34。電漿功率源及匹配網路38將射頻(RF)或微波(MW)電漿功率選擇性地供應至感應線圈34。雖然顯示電感耦合式電漿(ICP)系統，但可使用其他類型的電漿產生方式。例如，可使用遠程電漿源。或者，可在處理腔室中直接產生電漿。僅舉例而言，可使用電容耦合式電漿(CCP)系統或任何其他合適類型的電漿系統。在另外一些範例中，處理腔室在無電漿情況下執行沉積或蝕刻。

【0042】 可將控制器40連接至一或更多感測器41，該等感測器41監視處理腔室中的操作參數(例如溫度、壓力等)。可設置二或更多加熱器42以將基板支座

16與基板18的二或更多區域加熱至期望處理溫度。加熱器42可包含電阻加熱器、流體通道、熱電裝置等。在一些範例中，加熱器42包含二或更多區域，該等區域可由控制器40獨立控制。在一些範例中，加熱器42獨立控制傳至二或更多區域的熱。

【0043】 控制器40控制可選的閥50與泵浦52，以控制壓力並排空來自處理腔室的氣體。在一些範例中，泵浦52為渦輪分子泵浦。在一些範例中，將腔室中的壓力維持於0.5 Torr至3 Torr之範圍內。在一些範例中，將腔室中的壓力維持於1 Torr至2 Torr之範圍內。控制器40可用以控制氣體輸送系統20、加熱器42、閥50、泵浦52、以及由電漿源所產生的電漿。

【0044】 在一些範例中，控制器40係配置以將具有預定氣體比率的氣體混合物供應至處理腔室。若使用電漿，則控制器40亦係配置以自遠程電漿源供應電漿或在處理腔室中激發電漿。

【0045】 一或更多感測器80(例如光學干涉感測器)可用以量測起自基板中心之各徑向距離處的基板外層(例如光阻層)的厚度。感測器80可於基板進入腔室之前或之時在處理腔室中原位地執行量測、或在另一站執行量測。可將厚度量測輸出至控制器40。在一些範例中，控制器40基於由感測器80所量測的不同厚度而使傳送至中心區域與徑向外圍區域的加熱器42之輸出相異，以引致期望溫度梯度(由中心至邊緣使溫度遞增或遞減)。

【0046】 在一些範例中，溫度控制熱質量84係與一或更多熱沉(以下所描述)熱連接。溫度控制熱質量84係與流體源86(例如液體源)流體連通。泵浦88可用以控制通往溫度控制熱質量84中的通道89的流體流動。溫度感測器90可用以

感測流體及/或溫度控制熱質量84的溫度。在一些範例中，溫度控制熱質量84包含鋁塊。

【0047】 現參照圖2，顯示基板支座16為包含具有中心圓柱部110與環狀徑向凸部114的第一元件100。第一元件100的中心圓柱部110與環狀徑向凸部114界定上表面118、120，上表面118、120大體上為共面的。在處理期間，基板18係設置於上表面118、120上。中心圓柱部110的厚度於軸向上係大於環狀徑向凸部114的厚度。在一些範例中，第一元件100的中心圓柱部110的厚度係大於第一元件100的環狀徑向凸部114的2或4倍的厚度。

【0048】 第二元件126包含中心圓柱部128與環狀軸向凸部130。在中心圓柱部110的徑向外表面133與環狀軸向凸部130的徑向內表面134之間、以及徑向凸部的下表面與第二元件的上表面之間，於徑向上產生間隙132。在一些範例中，間隙132具有環狀外形。在第一元件100的下表面137與第二元件126的上表面138之間界定間隙136。在一些範例中，間隙136大體上在徑向為不變的。

【0049】 加熱器139、140係用以各別地單獨控制第一與第二元件100與126的加熱。可將環狀軸向凸部130的一端141連接於第一元件100的環狀徑向凸部114的一端144。在一些範例中，將環狀軸向凸部130的一端141焊接於第一元件100的環狀徑向凸部114的一端144。在一些範例中，使用電子束焊接。

【0050】 第二元件126包含複數的間隔搪孔150。複數的凸部160係作為第一熱沉、且連接至第一元件100的下表面137或由第一元件100的下表面137延伸。複數凸部160延伸通過形成於第二元件126中的複數間隔搪孔150、並連接至設置於第二元件126下方的熱沉結構170。間隙162係形成於複數凸部160與複數間隔搪孔150之間。

【0051】 第二熱沉180將第二元件126連接至熱沉結構170。在一些範例中，熱沉結構170可係熱連接至溫度控制熱質量84。由於可藉由電漿加熱基板及基板支座，故熱沉及溫度控制熱質量84的尺寸及/或構造係部分由處理期間基板的最低期望處理溫度所決定。

【0052】 現參照圖3，基板支座16可包含複數凹槽200(或指狀部)，凹槽200自基板支座的徑向外緣202向內延伸。凹槽200提供空隙以容許基板18被放置及從基板支座16拾取。在操作中，基板支座16的溫度產生溫度梯度。換言之，在同心溫度環210-1、210-2、210-3、210-4之間提供不同的溫度。可於位在溫度環210-1內的基板支座16部分與溫度環210-4外的部分之間提供溫度差。將溫度差界定於溫度環210-1與溫度環210-4之間。在一些範例中，溫度差係大於10°C、18°C、25°C或高達100°C的另一數值。

【0053】 在操作期間，當第一元件100係在高於第二元件126的溫度時，熱由第一元件100通過複數凸部160而流至熱沉結構170。熱亦由第一元件100通過環狀徑向凸部114而流至第二元件126的環狀軸向凸部130。由於空氣間隙132與環狀徑向凸部114的較小相對厚度，因此環狀徑向凸部114顯現由第一元件100之溫度往第二元件126之溫度的溫度梯度。當第一元件100係在低於第二元件126的溫度時，熱以相反方向流動。

【0054】 現參照圖4-5，以起自基板中心部分的距離為函數而顯示溫度變化之範例。圖4中，溫度由中心溫度往邊緣溫度增加。圖5中，溫度由中心溫度往邊緣溫度降低。

【0055】 現參照圖6-7，基板支座16包含中心元件250及外圍元件260。在中心元件250與外圍元件260之間界定間隙261。中心元件250與外圍元件260的加熱係不相同的。在一些範例中，將各別的熱沉連接至中心元件250及外圍元件260。

【0056】 中心元件250與外圍元件260的上表面262與264界定用以接收基板18的表面。在一些範例中，中心元件250具有大體上為圓錐形的下表面，而外圍元件260所具有的上表面為反逆的圓錐形以提供互補密合。外圍元件260包含徑向往內延伸的下部280與軸向往上延伸的上部282。上部282係設置於中心元件250的徑向外緣266周圍。

【0057】 加熱線圈284與286係設置為與中心元件250及外圍元件260熱接觸，以各別容許中心元件250及外圍元件260的溫度之單獨控制。第一熱沉288係設置於中心元件250及外圍元件260下方、且包含與中心元件250熱接觸的一端。第二熱沉290係設置於中心元件250及外圍元件260下方、且包含與外圍元件260熱接觸的一端。在一些範例中，熱沉290為伸縮囊型熱沉，但可使用其他類型的熱沉。中心元件250及外圍元件260可包含如上先前所述的凹槽292以容許基板被放置及拾取。

【0058】 圖7中，第一及第二熱電偶300及310可用以各別地監視中心元件250及外圍元件260的溫度。

【0059】 圖6中，複數的高度調整機構320可係設置於上表面262上、且可用以調整基板18相對於基板支座16之上表面的高度。在一些範例中，高度調整機構320將基板高度設定為高於基板支座16之上表面0.003”至0.01”之範圍內。在一些範例中，將基板高度維持在高於基板支座16之上表面0.006”。在一些範例中，複數高度調整機構320包含三或更多高度調整機構，該等高度調整機構係設

置於中心元件250的周邊附近的間隔位置中以支撐基板18。可理解，高度調整機構320容許間隙的調整，其改變由基板支座16耦合至基板18的熱量。在一些範例中，高度調整機構320包含設置於腔穴354中、形成於中心元件250之上表面中的球件350及高度調整裝置352。球件350提供與基板之朝下表面減少的接觸面積。

【0060】圖7中，可提供複數的高度調整機構340以調整中心元件250相對於外圍元件260的高度。在一些範例中，複數高度調整機構340包含設置於間隔位置中的三或更多高度調整機構340。可理解，高度調整機構340容許間隙的調整，其改變耦合於中心元件250與外圍元件260之間的熱量。

【0061】在一些範例中，高度調整機構340包含設置於腔穴374中、形成於外圍元件260中的球件370及高度調整裝置372。在一些範例中，球件370係由中心元件250的下表面382中的槽孔380接收。在一些範例中，球件370係由藍寶石所製成，但可使用其他材料。

【0062】在一些範例中，基板支座16在中心區域與徑向外圍區域之間界定10°C至100°C之範圍內的溫度差。在一些範例中，基板支座16在中心區域與徑向外圍區域之間界定18°C至100°C之範圍內的溫度差。在一些範例中，灰化速率在中心區域與徑向外圍區域之間變化 $\pm 10\%$ 。在其他範例中，灰化速率在中心區域與徑向外圍區域之間變化 $\pm 20\%$ 。在一些範例中，將基板支座16維持於90°C至350°C之範圍內的溫度。

【0063】現參照圖8A及8B，以起自基板中心的距離為函數而顯示光阻移除。不同的基板溫度產生不同的灰化速率，如圖8A所示。當於200°C正規化，顯現基於溫度的可調性。溫度可調性可用以補償傳入的光阻層的厚度變異性及/或處理製程(例如光阻處理製程)中的變異性。

【0064】 現參照圖9，顯示用以處理基板的方法400。在404，將基板設置於處理腔室中的基板支座上。在408，可量測基板外層的各位置之厚度。在一些範例中，可使用光學干涉感測器以進行量測。在412，使基板支座的溫度變化以產生大於10°C的溫度差。在一些範例中，溫度差係基於在408所完成的量測或預定的量測估計。在414，執行基板外層的處理。在一些範例中，該處理包含剝除光阻層。在416，該方法判定是否已達處理週期。當416為否，則該方法於414繼續。當416為是，則該方法返回。

【0065】 以上敘述在本質上僅為說明性的，而非意圖限制本揭露內容、其應用、或用途。本揭露內容之廣泛指示可以各種形式實行。因此，雖本揭露內容包含特定例子，但由於當研究圖式、說明書、及以下申請專利範圍時，其他變化將更顯清楚，故本揭露內容之真實範疇不應如此受限。吾人應理解，在不改變本揭露內容之原理的情況下，可以不同次序(或同時)執行方法中之一或更多步驟。再者，雖實施例之各者係於以上描述為具有某些特徵，但關於本揭露內容之任何實施例所述之任一或更多該等特徵可在任何其他實施例中實行，及/或與任何其他實施例之特徵組合(即使並未詳細敘述該組合)。換句話說，所述之實施例並非互相排斥，且一或更多實施例彼此之間的置換維持於本揭露內容之範疇內。

【0066】 元件(例如，在模組、電路元件、半導體層等)之間的空間及功能上之關係係使用各種用語所敘述，該等用語包含「連接」、「接合」、「耦合」、「鄰近」、「在…旁邊」、「在…之上」、「上面」、「下面」、以及「設置」。除非明確敘述為「直接」之情形下，否則當於上述揭露內容中描述第一與第二元件之間的關係時，該關係可係在第一與第二元件之間不存在其它中介元件之

直接關係，但亦可係在第一與第二元件之間存在一或更多中介元件(空間上或功能上)的間接關係。如本文所使用的，詞組「A、B、及C其中至少一者」應解釋為意指使用非排除性邏輯OR之邏輯(A OR B OR C)，且不應解釋為意指「A之至少一者、B之至少一者、及C之至少一者」。

【0067】 在一些實施例中，控制器為系統的一部分，該系統可為上述例子的一部分。此系統可包含半導體處理設備，該半導體處理設備包含(複數)處理工具、(複數)腔室、(複數)處理用平台、及/或特定的處理元件(晶圓基座、氣體流動系統等)。該等系統可與電子設備整合，以在半導體晶圓或基板之處理之前、期間、以及之後，控制其運作。電子設備可被稱為「控制器」，其可控制(複數)系統的各種元件或子部件。取決於處理需求及/或系統類型，可將控制器程式設計成控制本文所揭露之任何處理，包含處理氣體的傳送、溫度設定(例如，加熱及/或冷卻)、壓力設定、真空設定、功率設定、射頻(RF)產生器設定、RF匹配電路設定、頻率設定、流速設定、流體傳送設定、位置和操作設定、晶圓轉移(進出與特定系統連接或接合之工具及其他轉移工具、及/或負載鎖)。

【0068】 廣泛來說，可將控制器定義為具有接收指令、發佈指令、控制運作、啟動清洗操作、啟動終點量測等之許多積體電路、邏輯、記憶體、及/或軟體的電子設備。積體電路可包含：儲存程式指令之韌體形式的晶片、數位訊號處理器(DSPs)、定義為特殊應用積體電路(ASICs)的晶片、及/或一或更多微處理器、或執行程式指令(例如，軟體)的微控制器。程式指令可為以不同的單獨設定(或程式檔案)之形式而傳達至控制器或系統的指令，該單獨設定(或程式檔案)為實行特定處理(在半導體晶圓上，或是對半導體晶圓)定義操作參數。在一些實施例中，操作參數可係由製程工程師所定義之配方的一部分，俾在一或更多以下

者(包含：覆層、材料、金屬、氧化物、矽、二氧化矽、表面、電路、及/或基板的晶粒)的製造期間實現一或更多處理步驟。

【0069】 在一些實施例中，控制器可為電腦的一部分，或耦接至電腦，該電腦係與系統整合、耦接至系統、或以網路連接至系統、或以其組合之方式連接至系統。例如，控制器可在能容許遠端存取晶圓處理之「雲端」或廠房主機電腦系統的全部或部分中。電腦可使系統能夠遠端存取，以監控製造運作的當前進度、檢查過去製造運作的歷史、由複數之製造運作而檢查趨勢或效能指標，以改變當前處理的參數、設定當前處理之後的處理步驟、或開始新的製程。在一些例子中，遠端電腦(例如，伺服器)可通過網路提供製程配方至系統，該網路可包含局域網路或網際網路。遠端電腦可包含使用者介面，其可達成參數及/或設定的接取、或對參數及/或設定進行程式化，接著將該參數及/或該設定由遠端電腦傳達至系統。在一些例子中，控制器以資料的形式接收指令，該指令為將於一或更多操作期間執行之每個處理步驟指定參數。吾人應理解，參數可特定地針對將執行之製程的類型及將控制器設定以接合或控制之工具的類型。因此，如上所述，控制器可為分散式，例如藉由包含以網路的方式連接彼此且朝向共同目的(例如，本文所敘述的製程及控制)而運作的一或更多分離的控制器。用於此目的之分散式控制器的範例將係在腔室上、與位於遠端的一或更多積體電路(例如，在作業平臺位準處、或作為遠端電腦的一部分)進行通訊的一或更多積體電路，兩者結合以控制腔室上的製程。

【0070】 範例系統可包含但不限於以下各者：電漿蝕刻腔室或模組、沉積腔室或模組、旋轉淋洗腔室或模組、金屬電鍍腔室或模組、清洗腔室或模組、斜角緣部蝕刻腔室或模組、物理氣相沉積(PVD)腔室或模組、化學氣相沉積

(CVD)腔室或模組、原子層沉積(ALD)腔室或模組、原子層蝕刻(ALE)腔室或模組、離子植入腔室或模組、軌道腔室或模組、以及可在半導體晶圓的製造及/或加工中相關聯、或使用的任何其他半導體處理系統。

【0071】 如以上所提及，取決於將藉由工具執行之(複數)處理步驟，控制器可與半導體製造工廠中之一或更多的以下各者進行通訊：其他工具電路或模組、其他工具元件、群集工具、其他工具介面、鄰近之工具、相鄰之工具、遍布工廠的工具、主電腦、另一控制器、或材料運輸中所使用之工具，該材料運輸中所使用之工具將晶圓容器輸送往返於工具位置及/或裝載埠。

【符號說明】

【0072】

- 10 基板處理系統
- 12 下腔室
- 13 氣體分佈裝置
- 14 面板或噴淋頭
- 16 基板支座
- 18 基板
- 20 氣體輸送系統
- 22-1 氣體源
- 22-2 氣體源
- 22-N 氣體源
- 24-1 閥
- 24-2 閥

24-N	閥
26-1	質量流量控制器
26-2	質量流量控制器
26-N	質量流量控制器
30	歧管
32	上腔室
34	感應線圈
38	電漿功率源及匹配網路
40	控制器
41	感測器
42	加熱器
50	閥
52	泵浦
80	感測器
84	溫度控制熱質量
86	流體源
88	泵浦
89	通道
90	溫度感測器
100	第一元件
110	中心圓柱部
114	環狀徑向凸部
118	上表面
120	上表面

126	第二元件
128	中心圓柱部
130	環狀軸向凸部
132	間隙
133	中心圓柱部的徑向外表面
134	環狀軸向凸部的徑向內表面
136	間隙
137	第一元件的下表面
138	第二元件的上表面
139	加熱器
140	加熱器
141	環狀軸向凸部的一端
144	環狀徑向凸部的一端
150	間隔搪孔
160	凸部
162	間隙
170	熱沉結構
180	第二熱沉
200	凹槽
202	基板支座的徑向外緣
210-1	溫度環
210-2	溫度環
210-3	溫度環
210-4	溫度環

250	中心元件
260	外圍元件
261	間隙
262	上表面
264	上表面
266	中心元件的徑向外緣
280	外圍元件的下部
282	外圍元件的上部
284	加熱線圈
286	加熱線圈
288	第一熱沉
290	第二熱沉
292	凹槽
300	第一熱電偶
310	第二熱電偶
320	高度調整機構
340	高度調整機構
350	球件
352	高度調整裝置
354	腔穴
370	球件
372	高度調整裝置
374	腔穴
380	槽孔

382	下表面
400	方法
404	操作
408	操作
412	操作
414	操作
416	操作

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其包含：

- 一基板支座，其界定一中心區域及一徑向外圍區域，
- 其中該基板在處理期間係設置於該中心區域及該徑向外圍區域兩者之上；
- 一第一加熱器，其係配置以加熱該中心區域；
- 一第二加熱器，其係配置以加熱該徑向外圍區域；
- 一第一熱沉，其包括軸向延伸凸部且具有與該中心區域熱連接的一端；以及
- 一第二熱沉，其具有與該徑向外圍區域熱連接的一端。

【第2項】如申請專利範圍第1項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該基板係藉由重力而固持於該基板支座上，而非藉由機械式鉗夾或靜電夾頭而加以固持。

【第3項】如申請專利範圍第1項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該基板支座包含：

- 一第一元件，其包含：
 - 一第一中心部，其具有第一厚度；以及
 - 一徑向凸部，其具有小於該第一厚度的第二厚度；
- 一第二元件，其係設置於該第一元件的下方及徑向外部，且包含：
 - 一第二中心部；以及
 - 一軸向凸部，其係連接至該第二元件的該第二中心部、且連接至該第一元件的該徑向凸部的徑向外緣。

【第4項】如申請專利範圍第3項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中在該第一元件的該第一中心部與該第二元件的該第二中心部之間於軸向上界定一第一間隙，且其中在該第一中心部的徑向外表面與該軸向凸部的徑向內表面之間界定一第二間隙。

【第5項】如申請專利範圍第3項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該第一中心部的上表面至少部分界定該中心區域，其中該軸向凸部的上表面至少部分界定該徑向外圍區域。

【第6項】如申請專利範圍第3項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中：

該第二元件包含複數搪孔；以及

該第一熱沉包含連接至該第一元件且通過該複數搪孔的複數凸部。

【第7項】如申請專利範圍第1項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該基板支座包含：

一第一元件，其包含至少部分界定該中心區域的上表面；以及

一第二元件，其係設置於該第一元件的徑向外部及下方，

其中該第一元件及該第二元件係相隔開且界定介於其間的一間隙，以及

其中該第二元件包含至少部分界定該徑向外圍區域的上表面。

【第8項】如申請專利範圍第7項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該第一元件具有圓錐外形，而該第二元件具有反逆的圓錐外形。

【第9項】如申請專利範圍第1項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，更包含設置於該基板支座中的複數間隔件，以在處理期間提供介於該基板與該基板支座之間的預定間隙。

【第10項】如申請專利範圍第1項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該第二熱沉包含伸縮囊型熱沉。

【第11項】如申請專利範圍第1項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該基板支座包含複數凹槽，該複數凹槽係界定於該中心區域及該徑向外圍區域中、且自該基板支座的外緣徑向往內延伸。

【第12項】如申請專利範圍第1項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，更包含一溫度控制熱質量，其係與該第一熱沉及該第二熱沉的其他端熱連接。

【第13項】如申請專利範圍第1項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該中心區域及該徑向外圍區域其中至少一者係維持於90°C至350°C之範圍內的溫度，且其中該溫度差係在18°C至100°C之範圍內。

【第14項】如申請專利範圍第1項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該處理包含光阻灰化，該中心區域及該徑向外圍區域其中至少一者係維持於90°C至350°C之範圍內的溫度，且其中該溫度差係在18°C至100°C之範圍內。

【第15項】一種用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其包含：

一基板支座，其包含：

一第一元件，其包含：

一中心部，其具有第一厚度且部分界定一中心區域；以及

一徑向凸部，其具有小於該第一厚度的第二厚度；以及

一第二元件，其係設置於該第一元件的下方及徑向外部，且包含：

一環狀部；以及

一軸向凸部，其係連接至該第二元件的該環狀部及該第一元件的該徑向凸部的徑向外緣，且部分界定一徑向外圍區域，其中該基板在處理期間係設置於該中心區域與該徑向外圍區域兩者之上；

一第一加熱器，其係配置以加熱該第一元件；

一第二加熱器，其係配置以加熱該第二元件；

一第一熱沉，其具有與該第一元件熱連接的一端；以及

一第二熱沉，其具有與該第二元件熱連接的一端。

【第16項】如申請專利範圍第15項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該基板係藉由重力而固持於該基板支座上，而非藉由機械式鉗夾或靜電夾頭加以固持。

【第17項】如申請專利範圍第15項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該中心部的上表面對應於該中心區域，且其中該軸向凸部的上表面對應於該徑向外圍區域。

【第18項】如申請專利範圍第15項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中：

該第二元件包含複數搪孔；以及

該第一熱沉包含連接至該第一元件且通過該複數搪孔的複數凸部。

【第19項】 如申請專利範圍第15項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，更包含設置於該中心區域中的複數間隔件，以在處理期間提供介於該基板與該基板支座之間的預定間隙。

【第20項】 如申請專利範圍第15項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該基板支座包含複數凹槽，該複數凹槽係自該基板支座的外緣徑向往內突出。

【第21項】 如申請專利範圍第15項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，更包含一溫度控制熱質量，其係與該第一熱沉及該第二熱沉的相對端熱連接。

【第22項】 如申請專利範圍第15項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該中心區域及該徑向外圍區域其中至少一者係維持於90°C至350°C之範圍內的溫度，且其中該溫度差係在18°C至100°C之範圍內。

【第23項】 如申請專利範圍第15項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該處理包含光阻灰化，該中心區域及該徑向外圍區域其中至少一者係維持於90°C至350°C之範圍內的溫度，且其中該溫度差係在18°C至100°C之範圍內。

【第24項】 一種用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其包含：

一基板支座，其包含：

一第一元件，其包含至少部分界定一中心區域的上表面；以及

一第二元件，其係設置於該第一元件的徑向外部及下方，

其中該第一元件及該第二元件係相隔開且界定介於其間的一間隙，該間隙在該第一元件的一徑向外部與該第二元件的一徑向內部之間延伸；以及

其中該第二元件包含至少部分界定一徑向外圍區域的上表面；

一第一加熱器，其係配置以加熱該第一元件；

一第二加熱器，其係配置以加熱該第二元件；

一第一熱沉，其具有與該第一元件熱連接的一端；以及

一第二熱沉，其具有與該第二元件熱連接的一端。

【第25項】 如申請專利範圍第24項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該基板係藉由重力而固持於該基板支座上，而非藉由機械式鉗夾或靜電夾頭而加以固持。

【第26項】 如申請專利範圍第24項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該第一元件具有圓錐外形，而該第二元件具有反逆的圓錐外形。

【第27項】 如申請專利範圍第24項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該第二熱沉包含伸縮囊型熱沉。

【第28項】 如申請專利範圍第24項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，更包含設置於該中心區域中的複數間隔件，以在處理期間提供介於該基板與該基板支座之間的預定間隙。

【第29項】 如申請專利範圍第24項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該基板支座包含複數凹槽，該複數凹槽係自該基板支座的外緣徑向往內突出。

【第30項】 如申請專利範圍第24項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，更包含一溫度控制熱質量，其係與該第一熱沉及該第二熱沉的相對端熱連接。

【第31項】 如申請專利範圍第24項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該中心區域及該徑向外圍區域其中至少一者係維持於90°C至350°C之範圍內的溫度，且其中該溫度差係在18°C至100°C之範圍內。

【第32項】 如申請專利範圍第24項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該處理包含光阻灰化，該中心區域及該徑向外圍區域其中至少一者係維持於90°C至350°C之範圍內的溫度，且其中該溫度差係在18°C至100°C之範圍內。

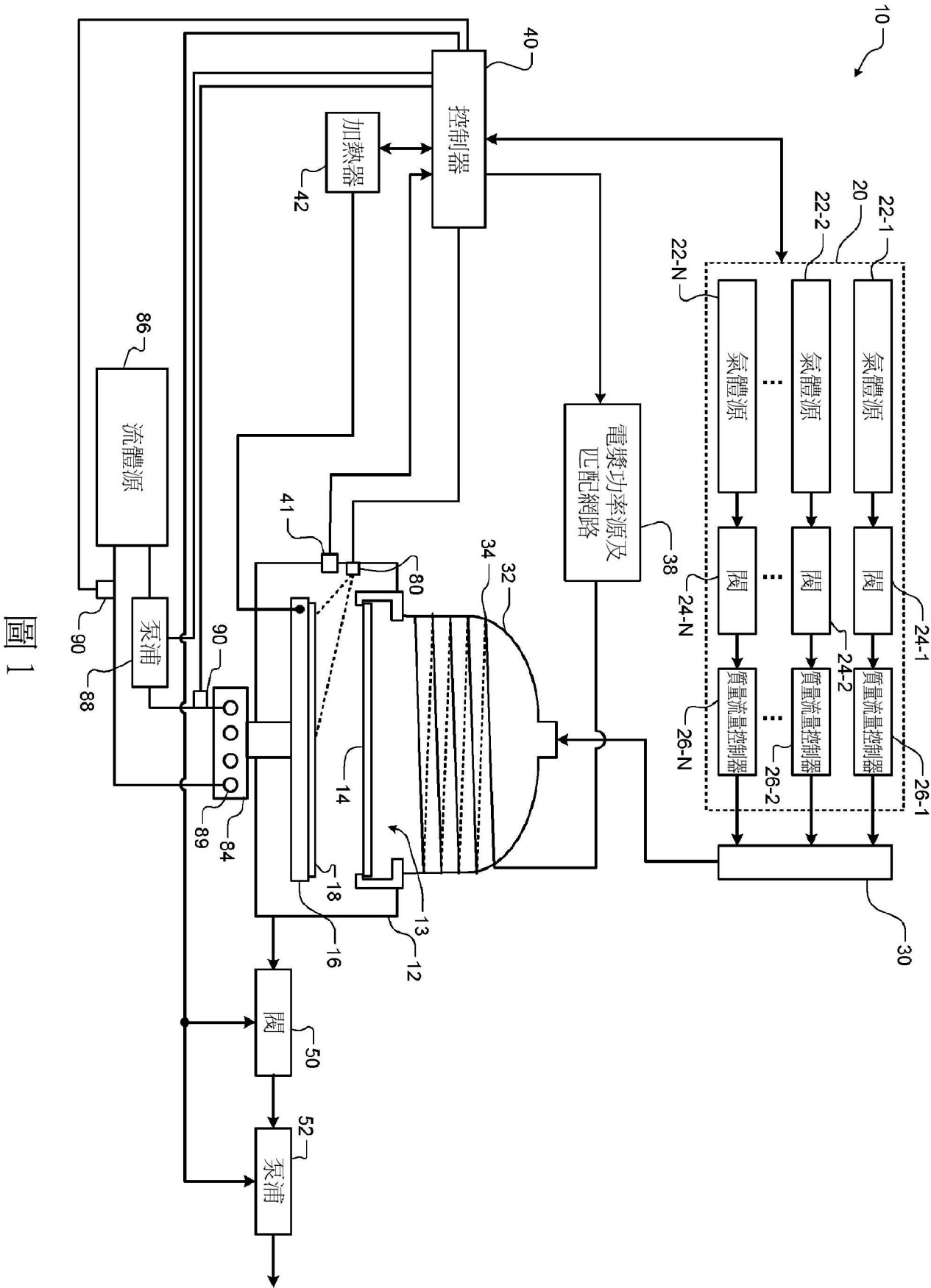
【第33項】 如申請專利範圍第15項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該第二厚度在該徑向凸部的各處為均勻的。

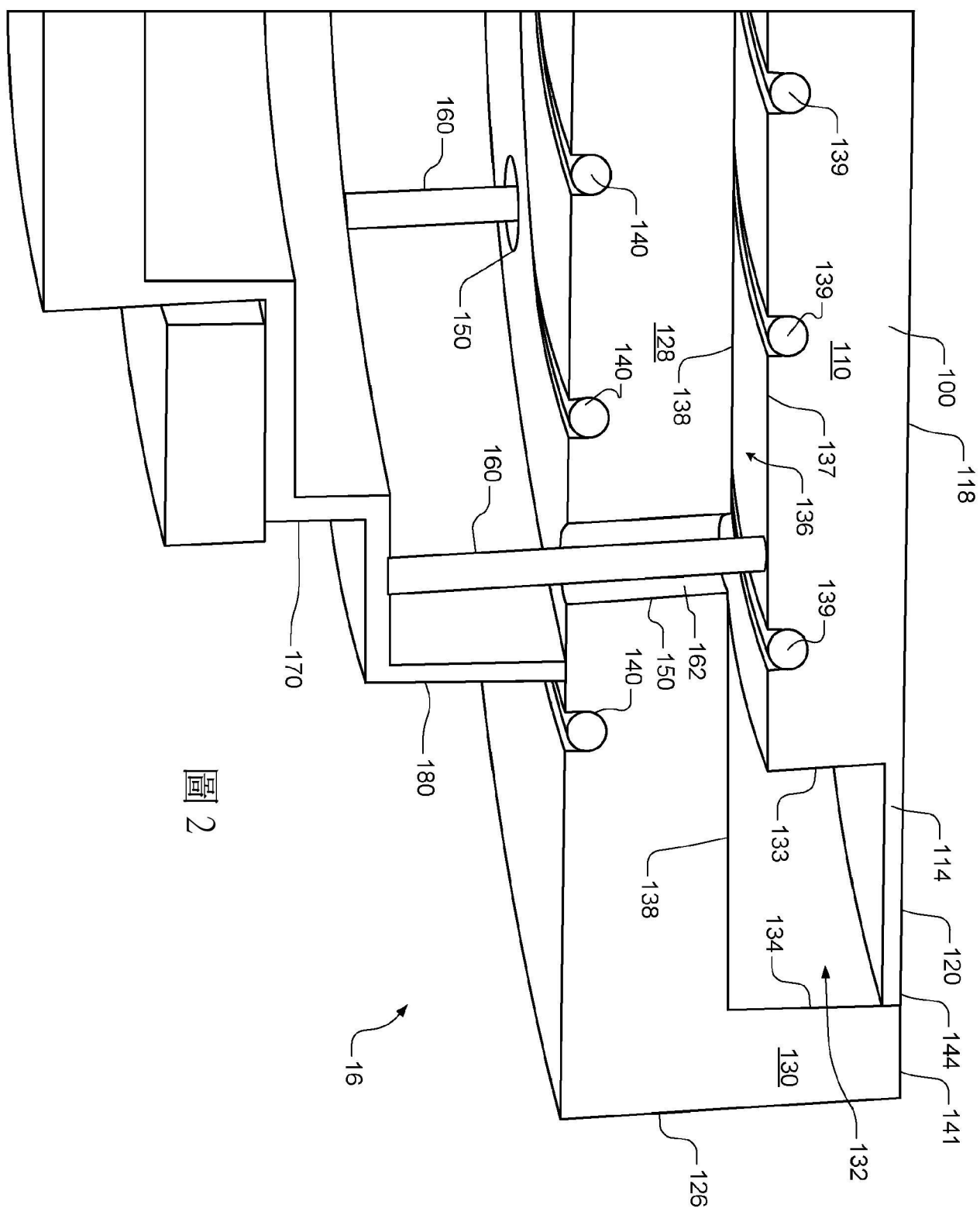
【第34項】 如申請專利範圍第1項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該中心區域及該徑向外圍區域之間的溫度差在該處理期間係大於10°C。

【第35項】 如申請專利範圍第15項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該第一元件及該第二元件之間的溫度差在該處理期間係在10°C至100°C之範圍內。

【第36項】 如申請專利範圍第24項之用於處理期間在基板處理系統中控制基板之溫度的系統，其中該第一元件及該第二元件之間的溫度差在該處理期間係在10°C至100°C之範圍內。

【發明圖式】





回 2

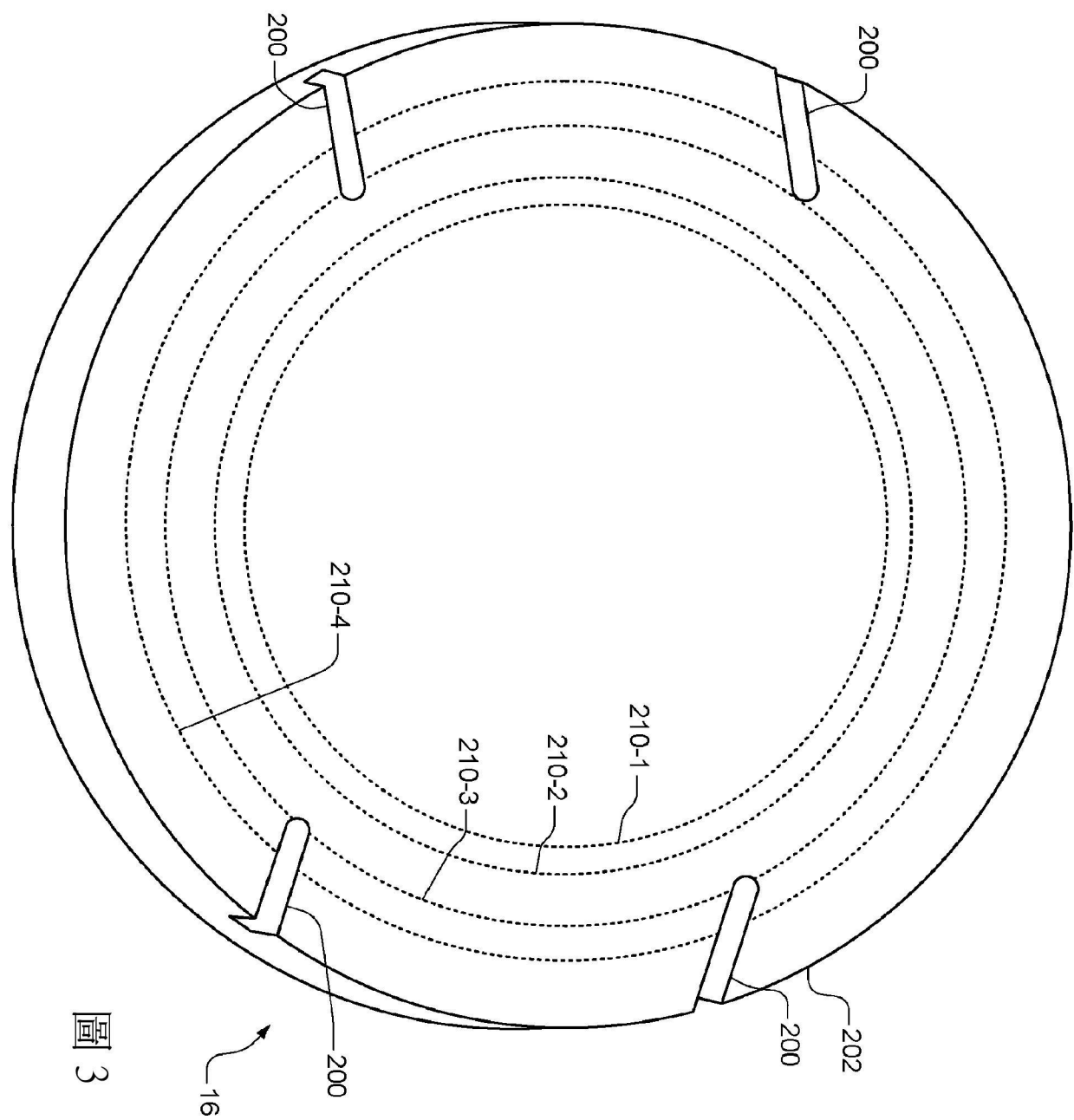


圖 3

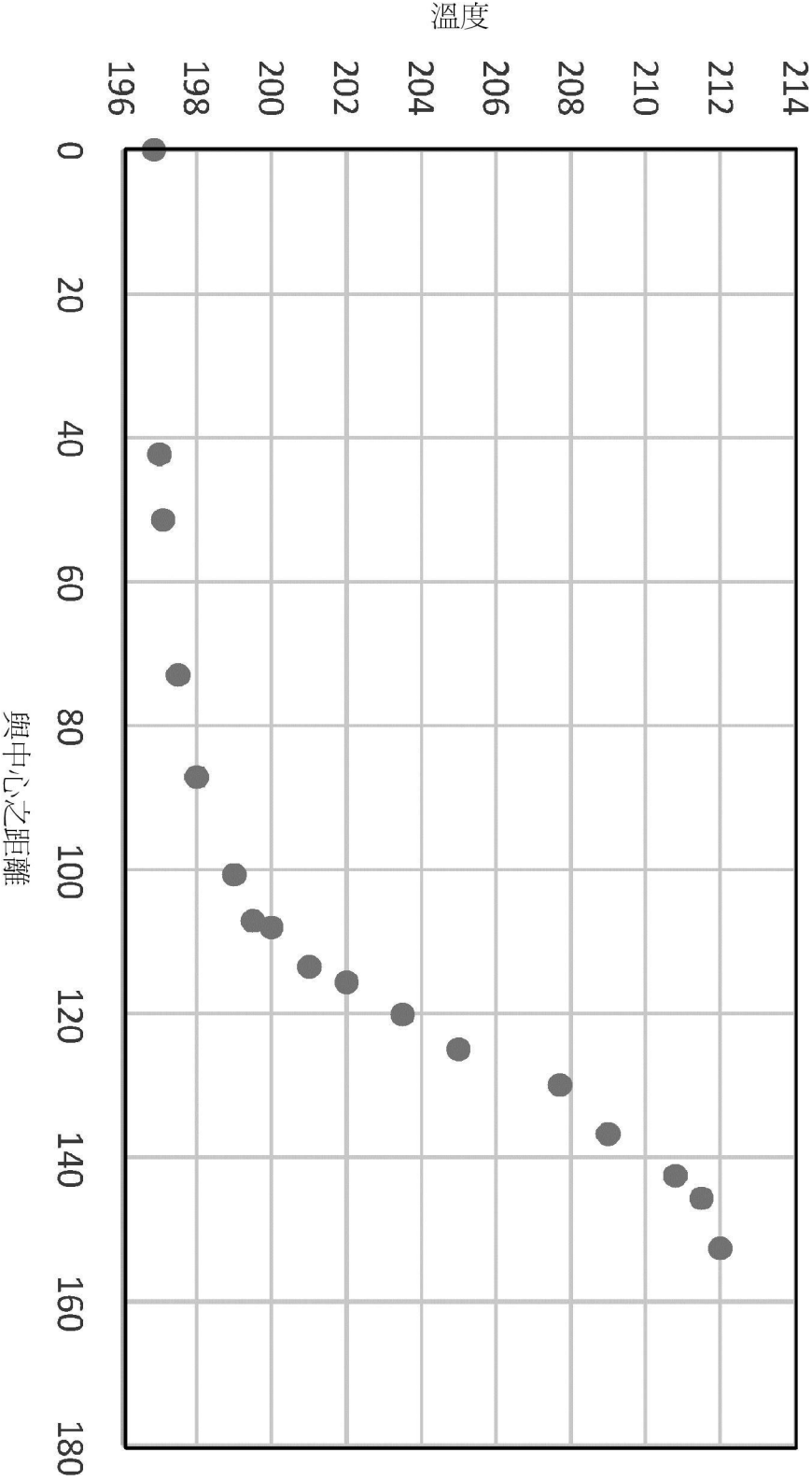


圖 4

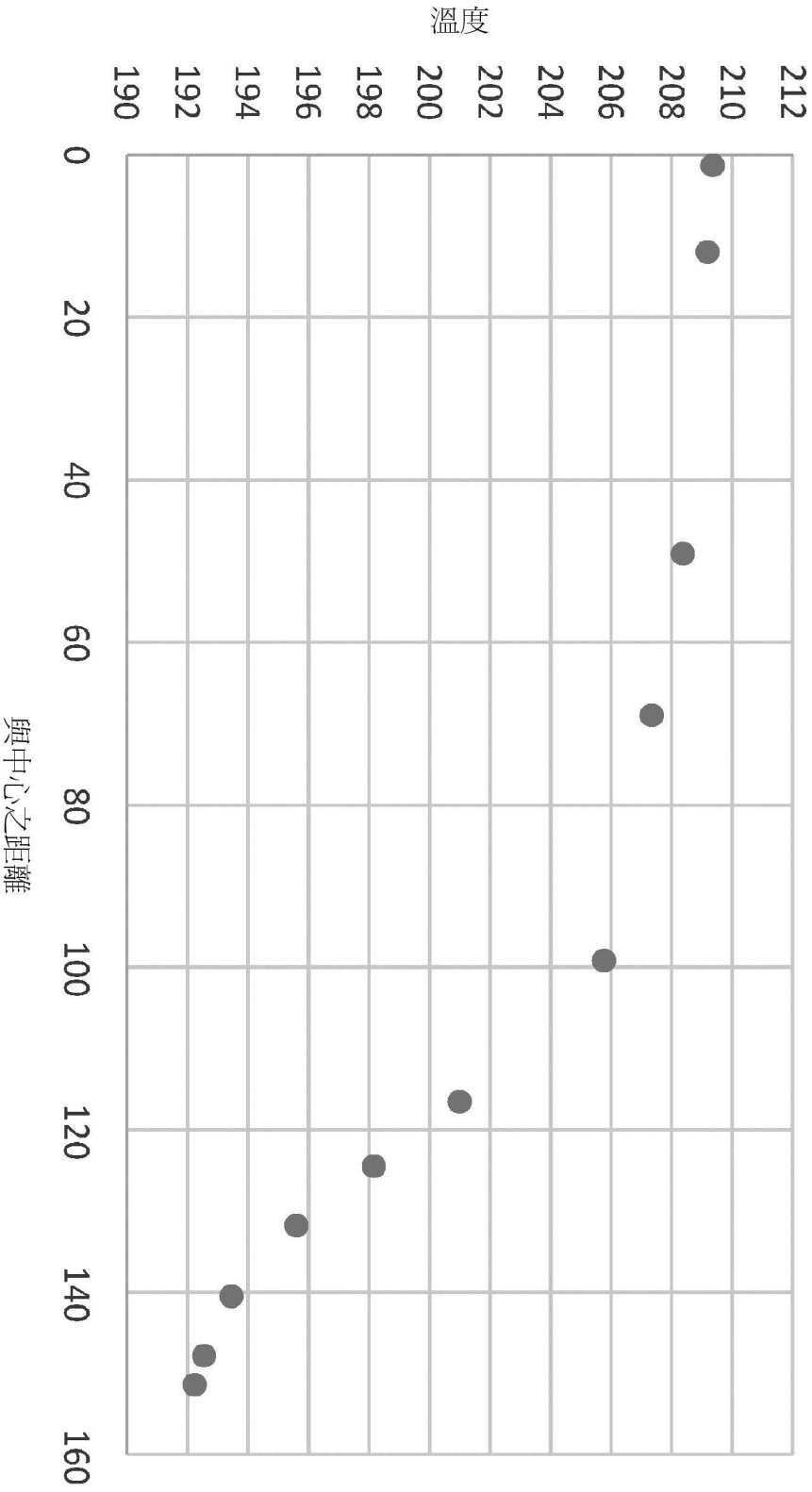


圖 5

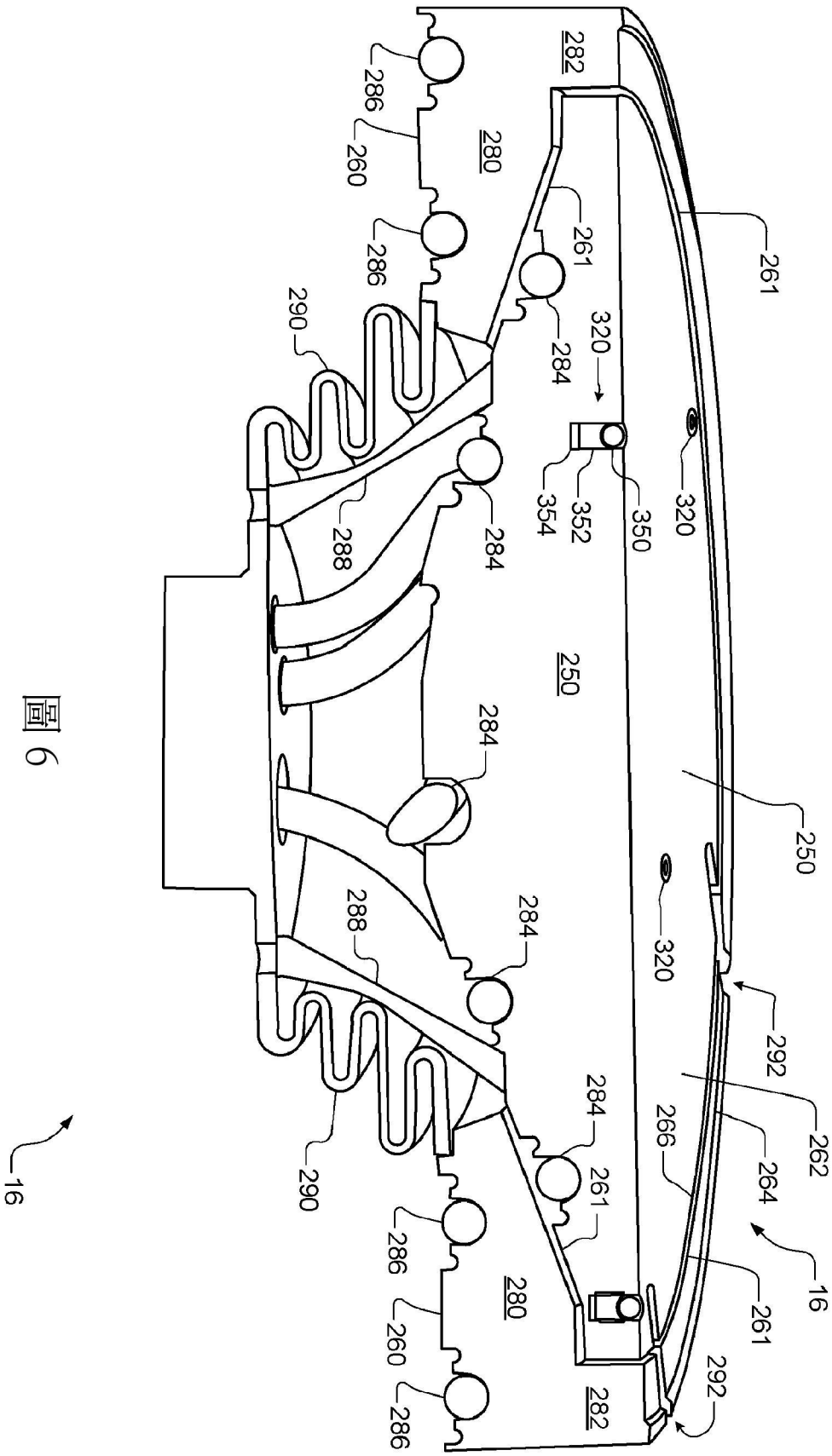


圖 6

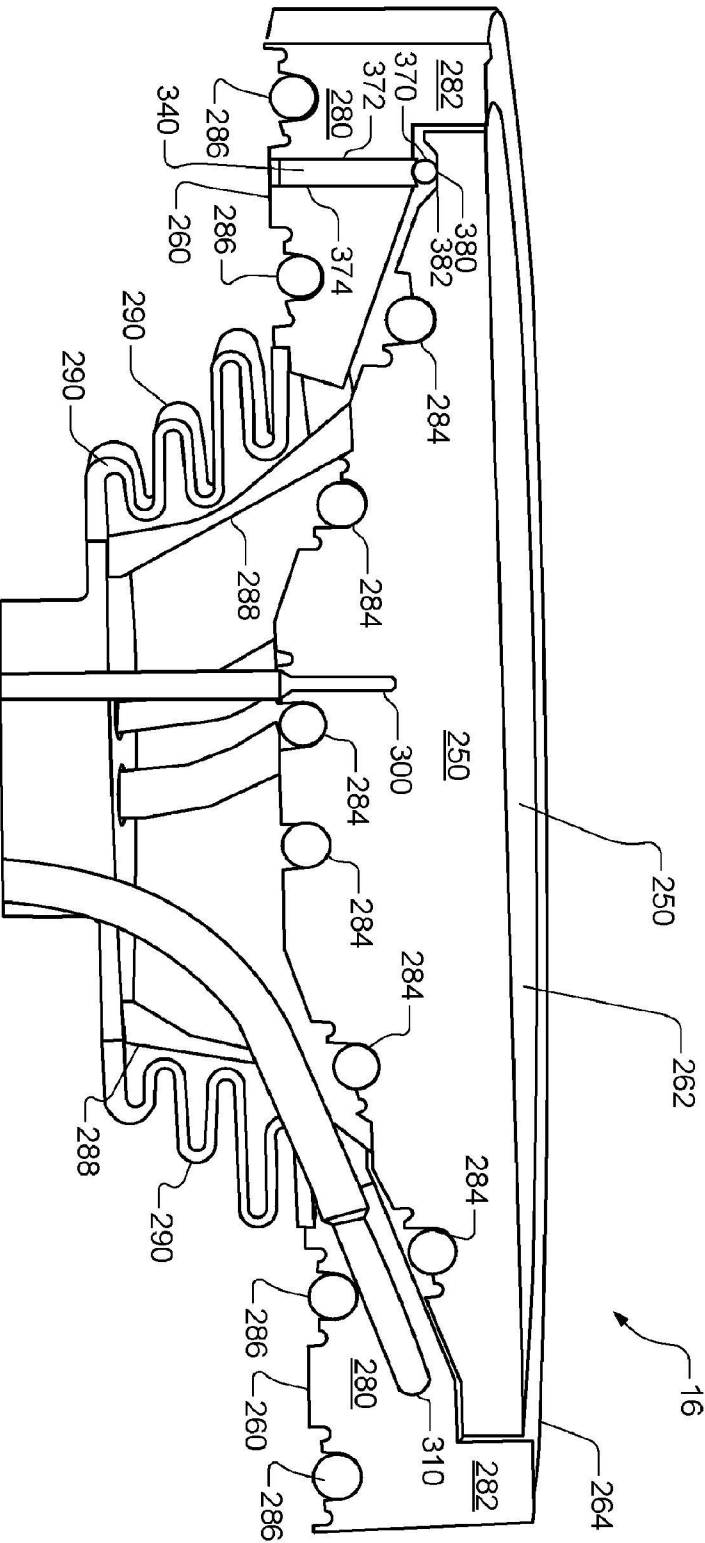


圖 7

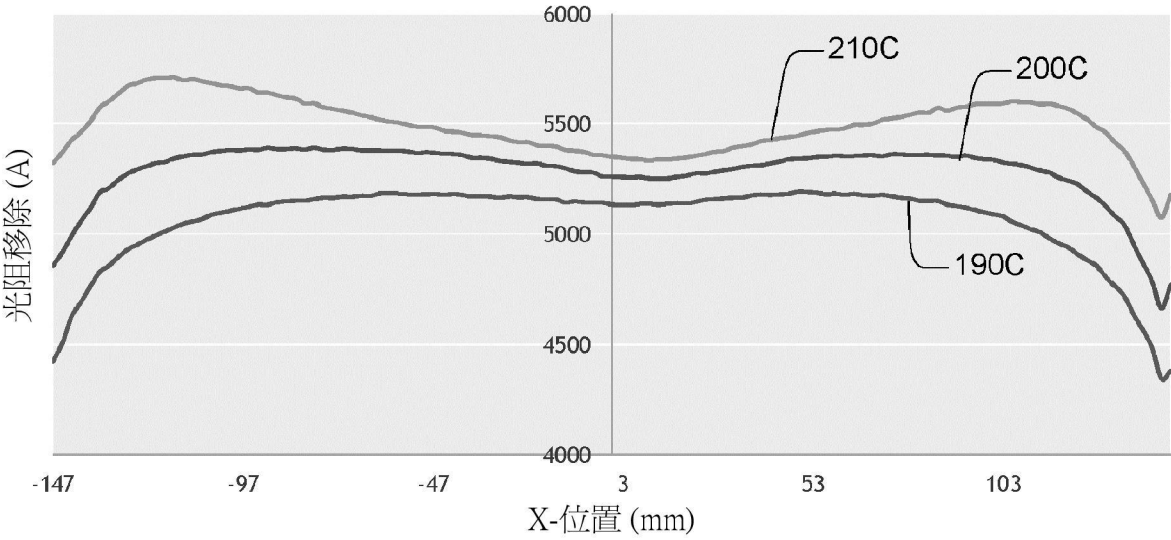


圖 8A

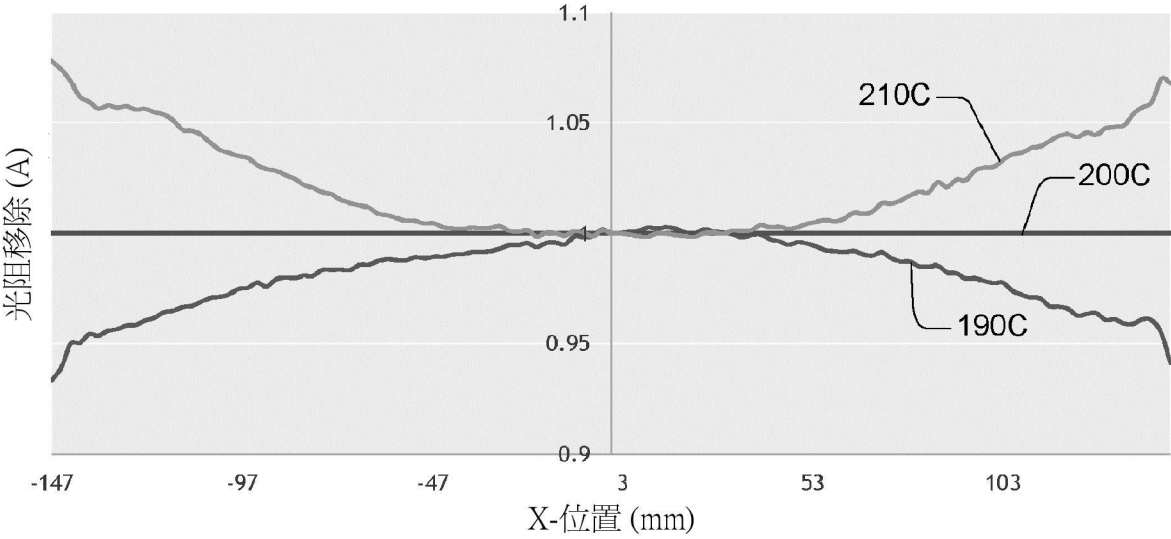


圖 8B

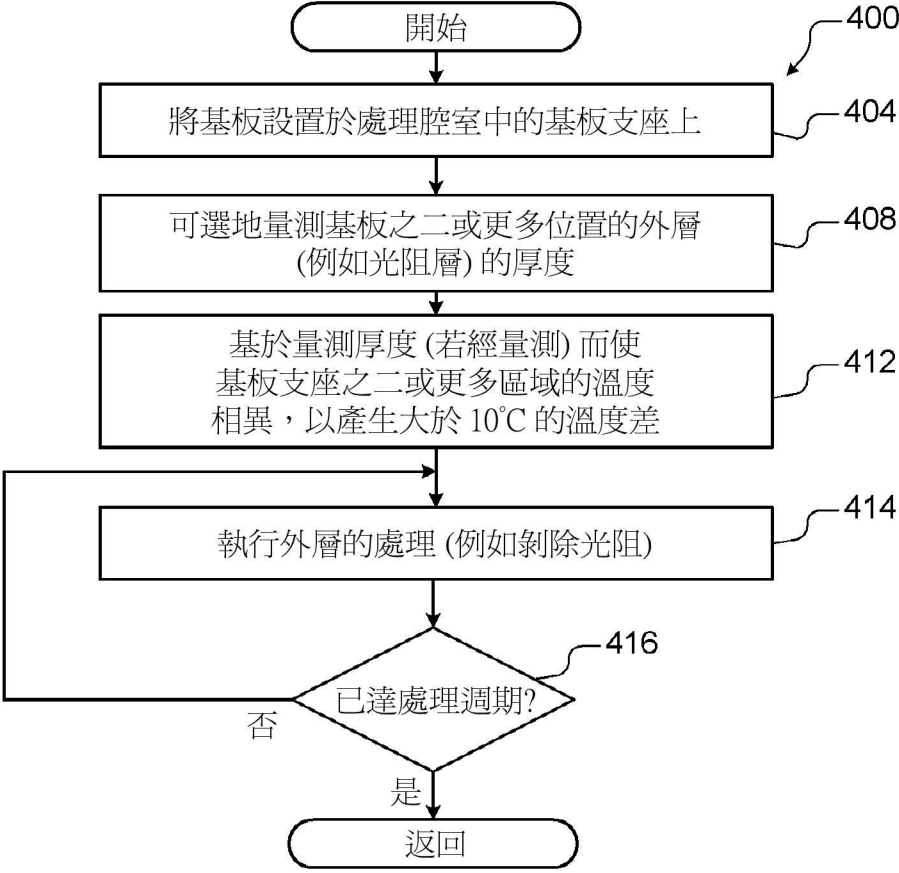


圖 9