



(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 I512884 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：102129858

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 08 月 20 日

(51)Int. Cl. : **H01L21/683 (2006.01)**

(30)優先權：2012/09/28 美國 13/630,291

(71)申請人：應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)  
美國(72)發明人：拉尼許喬瑟夫 M RANISH, JOSEPH M. (US) ; 亞德霍德沃夫剛 R ADERHOLD,  
WOLFGANG R. (DE) ; 柯莫布萊克 KOELMEL, BLAKE (US) ; 拉維斯基伊利亞  
LAVITSKY, ILYA (US)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

US 5474612

US 5779797

US 2005/0191044A1

審查人員：許智誠

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：3 共 32 頁

(54)名稱

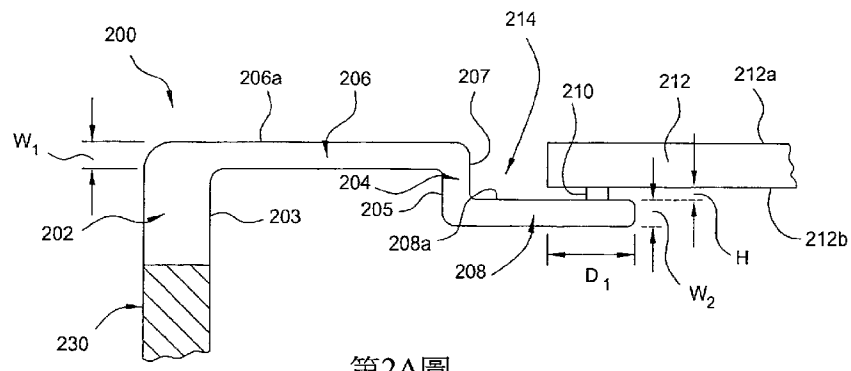
改良的邊緣環的周緣

IMPROVED EDGE RING LIP

(57)摘要

本發明之實施例一般是關於一種支撐環，用以支撐在一處理腔室中的一基板。在一實施例中，該支撐環包括：一內部環；一外部環，該外部環透過一平坦部而連接至該內部環的一外部周邊；一邊緣周緣，該邊緣周緣從該內部環的一內部周邊向內徑向延伸，以形成一支撐突部來支撐該基板；以及一基板支撐件，該基板支撐件形成於該邊緣周緣的一頂表面上。該基板支撐件可包括多個從該邊緣周緣的一頂表面向上且垂直地延伸的突出部，或者多個 U 形夾具，該等 U 形夾具可固定至該邊緣周緣的一邊緣部。該基板支撐件將該基板與該邊緣周緣熱分離，以防止通過該邊緣周緣的熱損失，因而產生橫越該基板的一改良的溫度分佈，該改良的溫度分佈具有一最小的邊緣溫度梯度。

Embodiments of the invention generally relate to a support ring to support a substrate in a process chamber. In one embodiment, the support ring comprises an inner ring, an outer ring connecting to an outer perimeter of the inner ring through a flat portion, an edge lip extending radially inwardly from an inner perimeter of the inner ring to form a supporting ledge to support the substrate, and a substrate support formed on a top surface of the edge lip. The substrate support may include multiple projections extending upwardly and perpendicularly from a top surface of the edge lip, or multiple U-shaped clips securable to an edge portion of the edge lip. The substrate support thermally disconnects the substrate from the edge lip to prevent heat loss through the edge lip, resulting in an improved temperature profile across the substrate with a minimum edge temperature gradient.



第2A圖

- 200 . . . 支撐環
- 202 . . . 外部環
- 203 . . . 內部周邊
- 204 . . . 內部環
- 205 . . . 外部周邊
- 206 . . . 平坦部
- 206a . . . 頂表面
- 207 . . . 內部周邊
- 208 . . . 邊緣周緣
- 208a . . . 頂表面
- 210 . . . 基板支撐件
- 212 . . . 基板
- 212a . . . 上表面
- 212b . . . 背面
- 214 . . . 凹部
- 230 . . . 圓柱體

104年6月4日修正本

發明摘要

公告本

※ 申請案號：102129858

※ 申請日：102年8月20日

※IPC 分類：H01L<sup>21</sup>/<sub>683</sub> (2006.01)

## 【發明名稱】（中文/英文）

改良的邊緣環的周緣/IMPROVED EDGE RING LIP

## 【中文】

本發明之實施例一般是關於一種支撐環，用以支撐在一處理腔室中的一基板。在一實施例中，該支撐環包括：一內部環；一外部環，該外部環透過一平坦部而連接至該內部環的一外部周邊；一邊緣周緣，該邊緣周緣從該內部環的一內部周邊向內徑向延伸，以形成一支撐突部來支撐該基板；以及一基板支撐件，該基板支撐件形成於該邊緣周緣的一頂表面上。該基板支撐件可包括多個從該邊緣周緣的一頂表面向上且垂直地延伸的突出部，或者多個 U 形夾具，該等 U 形夾具可固定至該邊緣周緣的一邊緣部。該基板支撐件將該基板與該邊緣周緣熱分離，以防止通過該邊緣周緣的熱損失，因而產生橫越該基板的一改良的溫度分佈，該改良的溫度分佈具有一最小的邊緣溫度梯度。

## 【英文】

Embodiments of the invention generally relate to a support ring to support a substrate in a process chamber. In one embodiment, the support ring comprises an inner

ring, an outer ring connecting to an outer perimeter of the inner ring through a flat portion, an edge lip extending radially inwardly from an inner perimeter of the inner ring to form a supporting ledge to support the substrate, and a substrate support formed on a top surface of the edge lip. The substrate support may include multiple projections extending upwardly and perpendicularly from a top surface of the edge lip, or multiple U-shaped clips securable to an edge portion of the edge lip. The substrate support thermally disconnects the substrate from the edge lip to prevent heat loss through the edge lip, resulting in an improved temperature profile across the substrate with a minimum edge temperature gradient.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（ 2A ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

200 支撐環

202 外部環

203 內部周邊

204 內部環

205 外部周邊

206 平坦部

206a 頂表面

207 內部周邊

208 邊緣周緣

208a 頂表面

210 基板支撐件

212 基板

212a 上表面

212b 背面

214 凹部

230 圓柱體

【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)

## 【發明名稱】(中文/英文)

改良的邊緣環的周緣/IMPROVED EDGE RING LIP

## 【技術領域】

【0001】 本發明之實施例一般是關於一種支撐環，用以支撐在處理腔室中的基板。

## 【先前技術】

【0002】 在基板的處理中，例如半導體基板，基板是放置於處理腔室中的一支撐件上，且在處理腔室中維持著合適的處理環境。例如，基板可在受控的加熱循環中加熱，以熱處理該基板。例如藉由設置於腔室中的基板之上及/或之下的加熱燈陣列，可加熱該基板。熱處理可例如用以將已經離子佈植於基板上的一層加以退火、執行熱氧化或氮化處理、或在基板上執行熱化學氣相沉積處理。

【0003】 已經觀察到，橫越基板的溫度梯度的變化會導致基板的不均勻處理。不均勻的溫度發生在不同的基板區域，這是因為來自接觸於該支撐（或其他腔室元件）的基板區域與不接觸於該支撐的基板區域的不均勻對流或傳導熱損失。使用從腔室壁部向內延伸且圍繞基板周邊的一種基板支撐環，已經減低基板中的溫度梯度。具體地，將受到熱處理的基板在其周邊上是由該支撐環的邊緣來支撐，該支撐環具有環狀周緣是接觸於基板的邊緣。該支撐環有效地擴展或推展基板

中從基板周邊至支撐環的外部邊緣的溫度梯度。基板與支撐環的重疊也防止或最小化來自（設置於基板之上的）輻射熱源的高溫輻射能量在支撐環的邊緣周圍在其內或外側的洩漏。

【0004】 在快速加熱速率的處理中，例如具有至少大約 $200^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ 的加熱速率的處理，具有環狀邊緣的支撐環會無法提供橫越基板的適當溫度均勻性。在這些處理中，支撐環與基板之間的加熱速率的不同會產生沿著基板周邊的溫度梯度，該溫度梯度在加熱處理步驟期間變得高得無法接受。基板也會經歷方位角的溫度變化，這是由於固體-固體熱接觸的方位角變化所導致，主要是由於基板與支撐環之間的可變表面拋光與平面性/平坦度。在某些狀況中，因為基板與支撐環的環狀周緣在基板的邊緣附近重疊，所以藉由單獨量測與調整基板的溫度會難以達到邊緣附近的均勻溫度分佈。根據支撐環的熱特性相對於基板的熱與光特性，基板的溫度分佈通常邊緣為高或邊緣為低。特別是當以快速加熱速率來加熱基板時，例如在快速熱處理(RTP, rapid thermal processing)系統中，特別難以達到橫越基板的溫度均勻性。

【0005】 因此，需要有改良的支撐環，該支撐環可防止或最小化基板與支撐環之間的重疊區域中的任何方位角變化，使得該支撐環在熱處理期間不會在基板中產生過度的溫度梯度。

#### 【發明內容】

【0006】 本發明之實施例一般是關於一種支撐環，用以支撐

在一處理腔室中在熱處理期間的一基板。在一實施例中，提供一種基板支撐環。該基板支撐環包括：一環主體；一邊緣周緣，該邊緣周緣從該環主體向內徑向延伸；以及三或更多個基板支撐件，該等基板支撐件是圍繞著該邊緣周緣的一圓周而等距地相間隔。該等基板支撐件可為從該邊緣周緣的一頂表面向上且垂直於該邊緣周緣的一縱向軸而延伸的突出部，或者該等基板支撐件可為 U 形夾具，該等 U 形夾具可固定至該邊緣周緣的一邊緣部。在任一種實例中，該等基板支撐件的該高度是配置成使得該基板的該背面與該邊緣周緣的一頂表面之間的縫隙是大到足以使該邊緣周緣與該基板熱分離，同時該縫隙是最小化到足以防止顯著的光通過。

【0007】 在另一實施例中，該支撐環包括：一內部環；一外部環，該外部環透過一平坦部而連接至該內部環的一外部周邊；一邊緣周緣，該邊緣周緣從該內部環的一內部周邊向內徑向延伸，以形成一支撐突部來支撐該基板；以及三或更多個基板支撐件，該等基板支撐件是圍繞著該邊緣周緣的一圓周而等距地相間隔。

【0008】 在又另一實施例中，提供一種在一熱處理腔室中處理一基板的方法。該方法包括：提供一基板支撐環，該基板支撐環具有一環主體、一邊緣周緣，該邊緣周緣從該環主體向內徑向延伸；以及藉由三或更多個基板支撐件，在一基板的一周邊邊緣附近支撐該基板的一背面，該等三或更多個基板支撐件是圍繞著該邊緣周緣的一圓周而等距地相間隔；以及藉由將輻射能量導向該基板而加熱該基板，其中該輻射能



量足以導致至少該邊緣周緣向上彎曲，使得該等三或更多個基板支撐件在處理期間與該基板的該背面形成點接觸。

**【圖式簡單說明】**

【0009】 因此，藉由參照實施例，可更詳細了解本發明之上述特徵，且對簡短總結於上的本發明有更具體的敘述，某些實施例是例示於所附圖式中。但是，注意到，所附圖式只例示本發明之一般實施例且因此不視為限制其範圍，因為本發明可容許其他等效實施例。

第 1 圖示意例示了範例快速熱處理腔室，其具有基板支撐環。

第 2A 圖根據本發明之一實施例，示意例示了支撐環的橫剖面側視圖，該支撐環可用以取代第 1 圖的基板支撐環。

第 2B 圖示意例示了第 2A 圖的基板支撐件稍微向上彎曲而與基板形成不連續點接觸的橫剖面側視圖，基板支撐件稍微向上彎曲是因為支撐環的邊緣周緣中的縱向彎曲變形所導致。

第 2C 圖根據本發明之一實施例，示意例示了使用半球形凸塊的基板支撐件的橫剖面側視圖。

第 2D 圖根據本發明之一實施例，示意例示了使用銷的基板支撐件的橫剖面側視圖。

第 2E 圖根據本發明之一實施例，示意例示了具有三個凸塊或突出部之邊緣周緣的頂部部份視圖。

第 3A 圖根據本發明之另一實施例，示意例示了支撐環的橫剖面側視圖，該支撐環可用以取代第 1 圖的支撐環。

第 3B 圖示意例示了第 3A 圖的基板支撐件稍微向上彎曲而與基板形成不連續點接觸的橫剖面側視圖，基板支撐件稍微向上彎曲是因為支撐環的邊緣周緣中的縱向彎曲變形所導致。

### 【實施方式】

【0010】 本發明之實施例一般是關於一種支撐環，用以支撐在一處理腔室中在熱處理期間的一基板。將受到熱處理的基板在其周邊上是由該支撐環的邊緣周緣來支撐。該支撐環沿著處理腔室的內圓周表面向內徑向延伸，且該支撐環圍繞該基板的周邊。該支撐環具有一邊緣周緣是從該支撐環的一表面向內徑向延伸。該邊緣周緣的一部分是配置來從背側支撐該基板的周邊，同時使該基板與該邊緣周緣熱分離。不同於傳統的方法是在基板的整個周邊附近支撐該基板，該邊緣周緣設有多個基板支撐件，該等基板支撐件與該基板形成不連續的線接觸或點接觸，藉此減少該支撐環的周緣部分與該基板之間可用於熱傳導轉移的接觸面積，因而產生橫越該基板之改良的溫度分佈，該改良的溫度分佈具有最小的邊緣溫度梯度。如同下面將更詳細討論的，該基板支撐件可為形成於該邊緣周緣的頂表面上的三或更多個突出部或凸塊，或者該基板支撐件可為 U 形夾具，用於接合於該基板的邊緣部。在採用頂部加熱配置的多個實施例中，將基板支撐件的高度最佳化，使得該基板的背面與該邊緣周緣的頂表面之間的縫隙足夠大，使得固體-固體接觸被減少，以減少或消除該基板與該邊緣環支撐之間的固體-固體傳導或熱耦合，而無光的洩漏

（亦即，防止在處理腔室中的源輻射的光抵達高溫計）。光洩漏的減少可增加高溫測量的準確性，同時減少在重疊區域中的氣體傳導。

【0011】 在採用底部加熱配置的某些實施例中，該基板的背面與該邊緣周緣的頂表面之間的縫隙應該剛好足夠大，使得固體-固體接觸被減少，以消除固體-固體傳導與此種接觸的方位角變化，但是該縫隙別再更大，因為該邊緣周緣仍然必須將熱傳導至該基板的遮蔭外部周邊。

### 示範之快速熱處理腔室

【0012】 第 1 圖示意描繪了快速熱處理腔室 10。將受到熱處理的基板 12（例如，半導體基板，像是矽基板）通過閥門或進出埠 13，進入處理腔室 10 的處理區域 18 中。基板 12 在其周邊上是由環狀支撐環 14 來支撐。邊緣周緣 15 從環狀支撐環 14 向內延伸，且邊緣周緣 15 接觸於基板 12 的周邊邊緣。基板可定向成使得已經形成於基板 12 的前表面中的已處理特徵 16 是向上面向處理區域 18，處理區域 18 藉由透明石英窗 20 而界定在已處理特徵 16 的上側。亦即，基板 12 的前表面面向燈 26 陣列。在某些實施例中，具有已處理特徵形成於其上之基板 12 的前表面可面離燈 26 陣列，亦即，面向高溫計 40。不同於示意例示，特徵 16 在大多數情況下並未突出超過基板 12 的前表面實質上的距離，但是特徵 16 構成該前表面的平面內與附近的圖案。

【0013】 當基板被持拿於槳部（paddle）或機器人葉片（未示）之間時，複數升舉銷 22（例如三個升舉銷）可升舉與降

下，以支撐基板 12 的背側；槳部或機器人葉片將基板帶至處理腔室內且至支撐環 14 上。輻射加熱設備 24 定位在窗 20 之上，且輻射加熱設備 24 是配置成通過窗 20 將輻射能量導引朝向基板 12。在處理腔室 10 中，輻射加熱設備可包括大量（範例數量是 409）的高強度鹵素鎢絲燈 26 是定位在個別的反射管 27 中，反射管 27 是以六角形密封陣列設置於窗 20 之上。燈 26 陣列有時稱為燈頭。但是，可設想到，可用其他的輻射加熱設備來取代。通常，這些包含電阻性加熱，以快速升高輻射源的溫度。合適的燈的範例包括汞蒸氣燈與閃光燈，汞蒸氣燈具有玻璃或矽石的外殼來圍繞燈絲，閃光燈包括玻璃或矽石的外殼來圍繞例如氙的氣體，當氣體受到能量激發時，該氣體可提供熱源。當在此使用時，用語「燈」是打算涵蓋包括外殼來圍繞熱源的燈。燈的「熱源」是指可以增加基板溫度的材料或元件，例如燈絲或可受到能量激發的氣體、或發射輻射之材料的固態範圍，例如 LED 或固態雷射與雷射二極體。

【0014】 當在此使用時，快速熱處理或 RTP（rapid thermal processing）是指可以以大約  $50^{\circ}\text{C}/\text{秒}$  及更高的速率來均勻加熱基板的設備或處理，例如，以大約  $100^{\circ}\text{C}/\text{秒}$  至  $150^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ ，以及大約  $200^{\circ}\text{C}/\text{秒}$  至  $400^{\circ}\text{C}/\text{秒}$  的速率。RTP 腔室中的一般降溫（冷卻）速率是在大約  $80^{\circ}\text{C}/\text{秒}$  至  $150^{\circ}\text{C}/\text{秒}$  的範圍中。RTP 腔室中所執行的某些處理會要求橫越基板的溫度變化要少於攝氏數度。因此，RTP 腔室必須包括燈或其他合適的加熱系統與加熱系統控制，該燈或其他合適的加熱系統與加熱系統

控制可以以高達大約  $100^{\circ}\text{C}/\text{秒}$  至  $150^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ ，以及大約  $200^{\circ}\text{C}/\text{秒}$  至  $400^{\circ}\text{C}/\text{秒}$  的速率來進行加熱，這可以區別快速熱處理腔室與其他類型的熱腔室，其他類型的熱腔室不具有可以以這些速率來進行快速加熱的加熱系統與加熱控制系統。具有此種加熱控制系統的 RTP 腔室可在少於 5 秒內將一樣本退火，例如，少於 1 秒，且在某些實施例中，是毫秒。

【0015】 重要的是將橫越基板 12 的溫度控制成接近所界定之橫越基板 12 的溫度均勻性。改良該均勻性的一種被動機構可包括設置於基板 12 之下的反射器 28。反射器 28 延伸平行於基板 12 並且在大於基板 12 的區域之上延伸。反射器 28 有效率地將從基板 12 發射的熱輻射反射回基板 12，以提高基板 12 的表面的發射率。基板 12 與反射器 28 之間的間隔可在大約 3 mm 至 9 mm 之間，且腔穴的厚度對寬度的深寬比有利地是大於 20。反射器 28 的頂部（反射器 28 可由鋁製成並且具有高反射性表面塗覆或多層的介電質干涉反射鏡）與基板 12 的背側形成反射腔穴，用於提高基板 12 的有效發射率，藉此改良溫度測量的準確性。在某些實施例中，反射器 28 可具有較不規則的表面或具有黑色或其他顏色的表面，以更加接近相似於黑體壁（black-body wall）。反射器 28 可沉積於第二壁部 53 上，第二壁部 53 是由金屬製成之水冷卻基座 53，以將來自基板的多餘輻射散去，特別是在冷卻期間。因此，處理腔室 10 的處理區域具有至少兩個實質上平行的壁部，其中第一壁部是窗 20，窗 20 是由對於輻射為透明的材料所製成，例如石英，且第二壁部 53 是實質上平行於第一壁部並且

是由明顯非透明的金屬所製成。

【0016】 改良均勻性的一個方式包括在可旋轉圓柱體 30 上支撐該支撐環 14，該圓柱體 30 磁耦合於位於處理腔室 10 之外的可旋轉凸緣 32。馬達（未示）使凸緣 32 旋轉，且因此使基板繞著基板中心 34 旋轉，中心 34 也是大體上對稱之腔室的中心線。替代地，可旋轉圓柱體 30 的底部可為磁懸浮圓柱體，藉由設置於可旋轉凸緣 32 中的磁鐵而固持在定位，且藉由旋轉來自可旋轉凸緣 32 中之線圈的可旋轉凸緣 32 中之磁場而旋轉。

【0017】 改良均勻性的另一個方式是將該等燈 26 分成多個區，該等區圍繞中心軸 34 而設置成大體上像是環。控制電路改變分配給不同區中之該等燈 26 的電壓，藉此修改輻射能量的徑向分佈。分區加熱的動態控制是受到下述而影響：一或複數個高溫計 40 耦合通過一或多個光學光導管 42，該等光導管 42 定位成通過反射器 28 中的縫隙而面向基板 12 的背側，以量測橫越旋轉基板 12 之半徑的溫度。光導管 42 可由各種結構形成，包括藍寶石、金屬與石英光纖。電腦化的控制器 44 接收高溫計 40 的輸出，且據此來控制提供給不同燈 26 環的電壓，藉此動態控制在處理期間的輻射加熱強度與形態。高溫計通常量測在短波長頻寬中的光強度，例如，在大約 700 至 1000 nm 之間的範圍中的 40 nm。控制器 44 或其他使用儀器透過輻射自保持在該溫度之黑體的光強度的頻譜分佈的熟知之普郎克分佈（Planck distribution），將光強度轉換成溫度。但是，高溫測量會受到正被掃描之基板 12 部分的發射率

的影響。發射率  $\epsilon$  可在針對黑體的 1 至針對完美反射體的 0 之間改變，且因此發射率  $\epsilon$  是基板背側的反射率  $R=1-\epsilon$  的反向量測。雖然基板的背面通常是均勻的，所以預期會有均勻的發射率，但是取決於先前的處理，基板背側的組成可能會改變。高溫測量可藉由下述來改良：另外包括發射量測器（emissometer）來光學地探測基板，以量測基板面對相關波長範圍的部分的發射率或反射性；以及使控制器 44 內的控制演算法包括該已量測的發射率。

### 示範之支撐環

【0018】 第 2A 圖為根據本發明之一實施例的支撐環 200 的示意橫剖面側視圖，支撐環 200 可用以取代第 1 圖的支撐環 14。第 2A 圖中例示的支撐環 200 可設置於處理腔室內，例如第 1 圖所示的快速熱處理腔室 10，且支撐環 200 沿著處理腔室 10 的內圓周表面 60 向內徑向延伸。如同將在下面的多個實施例中討論的，支撐環可為連續的環主體（或者在某些實施例中為不連續的、類似環的主體），該環主體實質上圍繞基板的周邊。支撐環圍繞邊緣周緣，該邊緣周緣具有某些支撐特徵來與基板的背面形成不連續的點接觸。在某些實施例中，邊緣周緣可具有徑向寬度是沿著支撐環的圓周而改變，以在加熱處理期間控制邊緣周緣的彎曲。邊緣周緣的徑向寬度可根據加熱燈的配置而改變，以最小化光洩漏問題。應注意到，基板 212 顯示成具有方形邊緣只是為了例示的目的，因為基板 212 可具有圓形的邊緣。

【0019】 在第 2A 圖中所顯示的一實施例中，支撐環 200 通

常包括外部環 202 與內部環 204。外部環 202 透過平坦部 206 而連接至內部環 204，平坦部 206 從外部環 202 的內部周邊 203 向內徑向延伸至內部環 204 的外部周邊 205。外部環 202 是由圓柱體 230 所支撐，例如第 1 圖所示的可旋轉圓柱體 30。針對頂部加熱類型的配置，可旋轉圓柱體 230 可只從外部環 202 向內接觸於支撐環 200。亦即，外部環 202 的底部表面是相對於平坦部 206 的頂表面 206a，以防止光洩漏並且提供所需的機械穩定性。支撐環 200 另外包括邊緣周緣 208，邊緣周緣 208 從內部環 204 的內部周邊 207 向內徑向延伸，以形成支撐突部，來在基板 212 的周邊邊緣附近支撐基板 212 的背面 212b。邊緣周緣 208 的尺寸是根據基板 212 的直徑而決定。例如，邊緣周緣 208 可在基板 212 之下延伸一足夠的距離，以產生徑向的重疊區域「D<sub>1</sub>」，重疊區域「D<sub>1</sub>」的範圍是在大約 0.5 mm 與大約 5.0 mm 之間（針對標稱的 12 吋（300 mm）基板），像是在大約 1.5 mm 與大約 2.8 mm 之間，例如 0.8 mm。注意到，用語「重疊」在本揭示案中使用時，是如同第 2A 圖中的 D<sub>1</sub> 所顯示地量測。邊緣周緣 208 可為連續的環形，具有一致的徑向寬度。替代地，邊緣周緣 208 可具有徑向寬度是沿著支撐環的圓周而改變，以減少用於製做該邊緣周緣的材料數量，同時最小化或消除在加熱處理期間邊緣周緣的彎曲。邊緣周緣 208 的徑向寬度可根據加熱燈的配置而改變，以最小化光洩漏問題（亦即，防止在處理腔室中的源輻射的光抵達高溫計）。

【0020】 邊緣周緣 208 的頂表面 208a 可較低於平坦部 206 的



頂表面 206a，以形成凹部 214，凹部 214 可以將基板 212 保持在內部環 204 的內部周邊 207 內。具體地，基板是由邊緣周緣 208 透過形成於邊緣周緣 208 的頂表面 208a 上的基板支撐件 210 而支撐。基板支撐件 210 可位於基板 212 與邊緣周緣 208 之間的重疊區域「D<sub>1</sub>」內。基板支撐件 210 是從頂表面 208a 向上且垂直於邊緣周緣 208 的縱向軸而延伸。在一態樣中，內部環 204 的上表面是在大約相同於基板 212 的上表面 212a 的高度處。

【0021】 在第 2A 圖所示的實施例中，基板支撐件 210 可包括三或更多個凸塊或突出部，該等凸塊或突出部圍繞邊緣周緣 208 的圓周，如同第 2E 圖所示地大約等距地相間隔（第 2E 圖顯示了具有三個凸塊或突出部 250 的邊緣周緣 208 的頂部部份視圖），或者隨機地分佈。在支撐環 200 的快速加熱時，平坦部 206 及/或邊緣周緣 208 稍微向上彎曲，如同第 2B 圖所示。基板支撐件 210（亦即，凸塊或突出部）之後將可能已經是邊緣周緣 208 的圓周周圍的表面接觸轉換成實質上線接觸於基板 212 的背面 212b，這是由於邊緣周緣 208 中的縱向彎曲變形所導致。不同於傳統的方式是由邊緣周緣在其整個周邊周圍來支撐該基板，本發明之凸塊或突出部因此提供對於基板 212 的不連續線接觸，這實質上會減少可用於支撐環 200 的邊緣周緣 208 與基板 212 之間的熱傳導轉移的接觸面積。凸塊或突出部使基板 212 與邊緣周緣 208 熱分離，以防止通過邊緣周緣 208 的熱損失。減少基板 212 與支撐環 200 之間的面接觸面積也將允許對於基板 212 與邊緣周緣 208

的重疊所導致的熱質量不連續有較佳的處理。因此，基板的邊緣周圍由熱損失所產生的熱梯度的扭曲可以減低，且基板 212 與邊緣周緣 208 之間的重疊區域中的方位角溫度變化可以最小化，因而產生橫越該基板的改良的溫度分佈，該改良的溫度分佈具有最小的邊緣溫度梯度。邊緣周緣 208 與基板 212 之間減少的接觸面積另外減少了在處理腔室中可能的粒子汙染。

【0022】 針對第 1 圖所示的頂部輻射加熱配置，來自輻射熱源的輻射可修改成只加熱基板，而不用太過擔心在重疊區域中的熱質量不連續，因為透過基板支撐件 210 已經使基板與邊緣周緣 208 熱分離。因此，本發明之基板支撐件可轉用至較快的可取得加熱升溫速率或減少的突波電力情況。針對底部輻射加熱配置（亦即，基板是以其背面 212b 來相對於輻射熱源，而其上表面 212a（上面有像是積體電路之類的特徵）則面離輻射熱源），因為邊緣周緣 208 遮擋了基板 212 的邊緣，所以邊緣周緣 208 會需要過度加熱，以使熱可以傳導到基板正被遮擋的部分。但是，過度加熱支撐環 200 會使邊緣周緣 208 向上變形太多，或者甚至導致對於支撐環的非所欲熱應力或損傷。在此實例中，剛硬的肋件（未示）可設置於邊緣周緣 208 的頂表面 208a 上，以減少邊緣周緣 208 在高度方向中的位移達大約一個級數的大小，例如大約 1 mm 至大約 10 mm。因此，基板與邊緣周緣之間的重疊區域中的方位角溫度變化可以減少。

【0023】 使用雷射加工技術或任何合適的技術，可將凸塊或

突出部形成於邊緣周緣 208 的頂表面 208a 上。凸塊或突出部可為任何合適的形狀，例如矩形、菱形、方形、半球形、六角形、三角形的突出部，或者不同形狀的突出部的混合。在一範例中，基板支撐件 210 是方形的凸塊或突出部。在另一範例中，基板支撐件 210 是半球形的凸塊或突出部。第 2C 圖例示了半球形凸塊 216 使用作為基板支撐件的範例。說到有效的熱質量減少，半球形凸塊或突出部會是較有利的，因為藉由將表面接觸或線接觸轉變成點接觸，半球形的凸塊或突出部可以進一步減少邊緣周緣與基板之間的表面接觸面積。在此種範例中，凹部 218 可形成於邊緣周緣 208 的頂表面 208a 中，以容納半球形凸塊 216。可設想到，凸塊或突出部不需要是完美的半球形、方形等等。基板支撐件 210 的形狀及/或尺寸可以改變，只要基板 212 是在基板支撐件 210 與基板 212 的背面 212b 之間以最小的接觸面積來穩固地支撐。在使用方形突出部的實例中，基板支撐件 210 的尺寸可以在寬廣的限制中改變，是在大約 0.1 mm 與大約 10 mm 之間，例如在大約 0.2 mm 與大約 2 mm 之間，例如大約 1 mm 的寬度。

【0024】 如同上述，在處理腔室的處理區域中的基板溫度通常藉由輻射高溫測量來量測，例如第 1 圖的高溫計 40。雖然輻射高溫測量可以高度準確，但是如果此輻射是由高溫計來偵測，則在輻射高溫計頻寬內且源自加熱源的輻射可能會干擾來自基板之高溫計信號的釋意。因此，基板支撐件 210（例如，在此實施例中為凸塊或突出部）的高度需要配置成使得基板 212 的背面 212b 與邊緣周緣 208 的頂表面 208a 之間的

縫隙「H」是大到足以使基板 212 與邊緣周緣 208 熱分離，同時縫隙「H」是最小化到足以防止從懸掛之基板 212 附近的源輻射（未示）到在下面之高溫計的顯著光洩漏。在使用頂部加熱配置的多個實施例中，基板支撐件 210（或縫隙「H」）可為最大高度是大約 50 微米至大約 300 微米，例如大約 100 微米。不只基板支撐件 210 的存在可以阻擋來自源輻射的大多數光，藉由增加基板 212 與邊緣周緣 208 之間的徑向重疊區域「D<sub>1</sub>」的距離，使得光必須徑向向內行走得更遠才能到達高溫計，因而可以進一步限制了到達高溫計的光數量。因此，可最小化光洩漏問題。

【0025】 支撐環 200 的尺寸經過選擇，以提供合適的熱質量（ $T_m$ ）。例如，該等尺寸可經過選擇而提供質量等於從大約 4g 至大約 40g 的質量，例如大約 20g，以處理具有 300 mm 直徑的基板以及吸收性大約是 0.95 的基板，而給定熱質量（ $T_m$ ）是從大約 2 J/K 至大約 750 J/K。例如，針對從大約  $2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$  至大約  $3 \times 10^{-2} \text{ m}^2$  的發光環表面積，熱質量可以等於從大約 3 J/K 至大約 45 J/K 的熱質量，以處理具有大約 300 mm 直徑以及吸收性大約是 1.0 的基板。作為另一範例，針對從大約  $3 \times 10^{-3} \text{ m}^2$  至大約  $3 \times 10^{-2} \text{ m}^2$  的發光環表面積，熱質量可以等於從大約 30 J/K 至大約 450 J/K 的熱質量，以處理具有大約 300 mm 直徑以及吸收性大約是 1.0 的基板。在一態樣中，支撐環 200 的熱質量是從大約 4 J/K 至大約 44 J/K，例如大約 23 J/K。藉由例如增加或減少平坦部 206 與邊緣周緣 208 之一或多者的厚度，可以選擇該等尺寸。例如，平坦部 206 的合適厚度（ $W_1$ ）

可為等於大約  $2.3 \times 10^{-4}$  m 至大約  $8.2 \times 10^{-4}$  m 之厚度的厚度，例如在大約  $3.3 \times 10^{-4}$  m 與大約  $5.1 \times 10^{-4}$  m 之間，且邊緣周緣 208 的合適厚度 ( $W_2$ ) 可為等於大約  $1.8 \times 10^{-4}$  m 至大約  $4.5 \times 10^{-4}$  m 之厚度的厚度，例如在大約  $1.3 \times 10^{-4}$  m 與大約  $2.5 \times 10^{-4}$  m 之間，以處理具有大約 300 mm 直徑的基板。也可調整平坦部 206 或邊緣周緣 208 的直徑以及外部環 202 與內部環 204 的尺寸，來提供所需的熱質量。另外，已經發現，將平坦部厚度 ( $W_1$ ) 相對邊緣周緣厚度 ( $W_2$ ) 的比率維持成從大約 1.14 至大約 1.3 會是要的，以提供支撐環 200 中的熱質量的良好分佈並且減少基板中的溫度梯度。

【0026】 基板支撐件 210 可由對於用於基板之溫度測量的頻率範圍中的輻射是透明的材料所製成。在一範例中，基板支撐件 210 是由碳化矽製成。也可設想到其他材料，例如碳化矽合金、陶瓷、或高溫材料（例如，非結晶的矽石、 $Al_2O_3$ 、 $ZrO_2$ 、 $Si_3N_4$ ）、或類似的材料。支撐環 200 可由類似於基板的材料所製成，以最小化基板與支撐環之間的吸收性/反射性失配。在一範例中，支撐環 200 是由碳化矽製成。在某些實施例中，支撐環 200 可選擇性地塗覆有一層多結晶矽（多晶矽），以使支撐環對於用於熱處理腔室中之基板之溫度測量的頻率範圍中的輻射是不透明的。在此種實例中，多晶矽層的厚度可變化的範圍是在大約 20  $\mu m$  與大約 50  $\mu m$  之間，取決於支撐環 200 的厚度，或者取決於例如用於支撐環 200 中的 SiC 的不透明性。

【0027】 第 3A 圖為根據本發明之另一實施例的支撐環 300

的示意橫剖面側視圖，支撐環 300 可用以取代第 1 圖的支撐環 14。支撐環 300 通常包括外部環 302 與內部環 304。大體上，支撐環 300 相同於第 2A 圖的支撐環 200，除了基板支撐件 210 是由固定至邊緣周緣 308 之邊緣部 320 的複數基板支撐件 310 所取代。基板支撐件 310 可包括三或更多個 U 形夾具，該等 U 形夾具隨機地分佈，或者例如以如同第 2E 圖所示的方式而圍繞邊緣周緣 308 的圓周大約等距地相間隔。基板支撐件 310 適於圍繞邊緣周緣 308 的圓周而固定至邊緣周緣 308 的頂表面 308a 與背面 308b 的至少部分。

【0028】 類似於基板支撐件 210，在支撐環 300 的快速加熱時，平坦部 206 及/或邊緣周緣 208 稍微向上彎曲。因為邊緣周緣 308 中的縱向彎曲變形，U 形夾具將可能已經是基板支撐件 310 與基板 312 之間的面接觸轉換成實質上線接觸或甚至點接觸於基板 312 的背面 312b，如同第 3B 圖所示。換句話說，藉由以最小的接觸面積來支撐基板 312 的背面 312b，同時使基板 312 與邊緣周緣 308 熱分離，藉此減少通過邊緣周緣 308 的熱損失，基板支撐件 310 扮演著類似於第 2A 圖的基板支撐件 210 所扮演的角色。U 形夾具可利用橫向張力而夾至邊緣周緣 308 的邊緣部 320 上。支撐環的旋轉將使 U 形夾具保持在邊緣周緣 308 上。任何合適的黏著劑（未示）或可預見的緊固機構（例如，螺栓）可添加至邊緣周緣 308 中，以防止可能的粒子生成問題，或防止 U 形夾具在處理期間脫落。

【0029】 U 形夾具的尺寸可根據邊緣周緣 308 的厚度而變

化。在一實施例中，U 形夾具可具有的長度「 $D_2$ 」是大約 0.5 mm 至大約 5.0 mm，寬度是大約 0.05 mm 至大約 5 mm，且高度「 $D_3$ 」是大約 0.1 mm 至大約 0.6 mm（加上邊緣周緣的厚度），邊緣周緣的厚度是大約 0.05 mm 至大約 0.3 mm。在一範例中，U 形夾具的底部可延伸超過邊緣周緣 308 並且向上彎曲來協助將它固持在定位。在此種實例中，U 形夾具的底部部分的長度可稍微大於邊緣周緣 308 的長度。U 形夾具可具有的厚度是大約 0.05 mm 至大約 0.15 mm，例如大約 0.1 mm。類似的，基板支撐件 310 可由相同於第 2A 圖的基板支撐件 210 的材料製成。例如，基板支撐件 310 可由碳化矽、陶瓷、或高溫材料（例如，非結晶的矽石、 $Al_2O_3$ 、 $ZrO_2$  與  $Si_3N_4$ ）製成。

【0030】 雖然顯示且敘述了本發明的範例實施例，本領域中熟習技術者可想出其他實施例是併入了本發明並且也在本發明的範圍內。例如，在某些實施例中，凸塊或突出部可附接至銷 222 或形成作為銷 222 的整體部分，銷 222 則將落入形成通過邊緣周緣 208 的孔洞（未示）中，以防止凸塊或突出部橫向移動，如同第 2D 圖所示。銷 222 可從凸塊或突出部的相對於接觸於邊緣周緣 208 之側部的側部延伸，以形成上升舉銷部 224，使得基板 212 的邊緣確實地固持在定位相抵於凸塊或突出部之上的上升舉銷部 224，以達到自身定中心的目的。另外，可設想到，基板支撐件可為除了所討論之突出部或 U 形夾具以外的其他變化，例如黏著纖維、嵌入式物體、突出銷、偏斜銷、或類似者，它們可以固定至支撐環的邊緣

周緣上，以利用邊緣周緣與基板之間的最小接觸面積來在周邊邊緣附近支撐基板的背面。

【0031】 雖然前述是關於本發明之實施例，本發明之其他與進一步實施例可被設想出而無偏離其基本範圍，且其範圍是由下面的申請專利範圍來決定。

**【符號說明】**

**【0032】**

10 快速熱處理腔室

12 基板

13 進出埠

14 支撐環

15 邊緣周緣

16 特徵

18 處理區域

20 窗

22 升舉銷

24 輻射加熱設備

26 燈

27 反射管

28 反射器

30 可旋轉圓柱體

32 凸緣

34 中心軸

40 高溫計



- 42 光導管
- 44 控制器
- 53 第二壁部
- 60 內圓周表面
- 200 支撐環
- 202 外部環
- 203 內部周邊
- 204 內部環
- 205 外部周邊
- 206 平坦部
- 206a 頂表面
- 207 內部周邊
- 208 邊緣周緣
- 208a 頂表面
- 210 基板支撐件
- 212 基板
- 212a 上表面
- 212b 背面
- 214 凹部
- 216 半球形凸塊
- 222 銷
- 224 上升舉銷部
- 230 圓柱體
- 250 突出部

- 300 支撐環
- 302 外部環
- 304 內部環
- 308 邊緣周緣
- 308a 頂表面
- 308b 背面
- 310 基板支撐件
- 312 基板
- 312b 背面
- 320 邊緣部

**【生物材料寄存】**

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無

**【序列表】**(請換頁單獨記載)

無

10年6月4日修正本  
申請專利範圍

1. 一種基板支撐環，包括：

一環主體；

一邊緣周緣，該邊緣周緣從該環主體的一表面向內徑向延伸；及

三或更多個基板支撐件，該等基板支撐件圍繞著該邊緣周緣的一圓周而大約等距地相間隔，其中該等基板支撐件是 U 形夾具。

2. 一種基板支撐環，包括：

一環主體；

一邊緣周緣，該邊緣周緣從該環主體的一表面向內徑向延伸；及

三或更多個基板支撐件，該等基板支撐件圍繞著該邊緣周緣的一圓周而大約等距地相間隔，其中該等基板支撐件是 U 形夾具，該等 U 形夾具可固定至該邊緣周緣的一邊緣部。

3. 如請求項 2 所述之支撐環，其中該等 U 形夾具具有一厚度是大約 0.05 mm 至大約 0.3 mm。

4. 一種基板支撐環，包括：

一內部環；

一外部環，該外部環透過一平坦部而連接至該內部環的一外部周邊；

一邊緣周緣，該邊緣周緣從該內部環的一內部周邊向內徑向延伸，以形成一支撐突部；及

三或更多個基板支撐件，該等基板支撐件圍繞著該邊緣周緣的一圓周而大約等距地相間隔，其中該等基板支撐件是 U 形夾具。

5. 如請求項 4 所述之支撐環，其中該平坦部從該外部環的一內部周邊向內徑向延伸至該內部環的該外部周邊。

6. 一種基板支撐環，包括：

一內部環；

一外部環，該外部環透過一平坦部而連接至該內部環的一外部周邊；

一邊緣周緣，該邊緣周緣從該內部環的一內部周邊向內徑向延伸，以形成一支撐突部；及

三或更多個基板支撐件，該等基板支撐件圍繞著該邊緣周緣的一圓周而大約等距地相間隔，其中該等基板支撐件是 U 形夾具，該等 U 形夾具可固定至該邊緣周緣的一邊緣部。

7. 如請求項 6 所述之支撐環，其中該等 U 形夾具具有一厚度是大約 0.05 mm 至大約 0.15 mm。

8. 如請求項 4 所述之支撐環，其中該等基板支撐件是由碳化矽、碳化矽合金、陶瓷、非結晶的矽石、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、

或其組合所製成。

9. 一種在一熱處理腔室中處理一基板的方法，該方法包括以下步驟：

提供一基板支撐環，該基板支撐環具有一環主體與一邊緣周緣，該邊緣周緣從該環主體的一表面向內徑向延伸；

藉由三或更多個基板支撐件，在一基板的一周邊邊緣附近支撐該基板的一背面，該等三或更多個基板支撐件是圍繞著該邊緣周緣的一圓周而大約等距地相間隔，其中該等三或更多個基板支撐件是 U 形夾具，並連接該邊緣周緣；及

藉由將輻射能量導向該基板而加熱該基板，其中該輻射能量足以導致至少該邊緣周緣向上彎曲，使得該等三或更多個基板支撐件在處理期間與該基板的該背面形成點接觸。

10. 如請求項 9 所述之方法，其中該邊緣周緣在該基板的該背面之下延伸一距離達大約 0.5 mm 至大約 5.0 mm。

11. 一種在一熱處理腔室中處理一基板的方法，該方法包括以下步驟：

提供一基板支撐環，該基板支撐環具有一環主體與一邊緣周緣，該邊緣周緣從該環主體的一表面向內徑向延伸；

藉由三或更多個基板支撐件，在一基板的一周邊邊緣附近支撐該基板的一背面，該等三或更多個基板支撐件是圍繞著該邊緣周緣的一圓周而大約等距地相間隔，其中該等三或

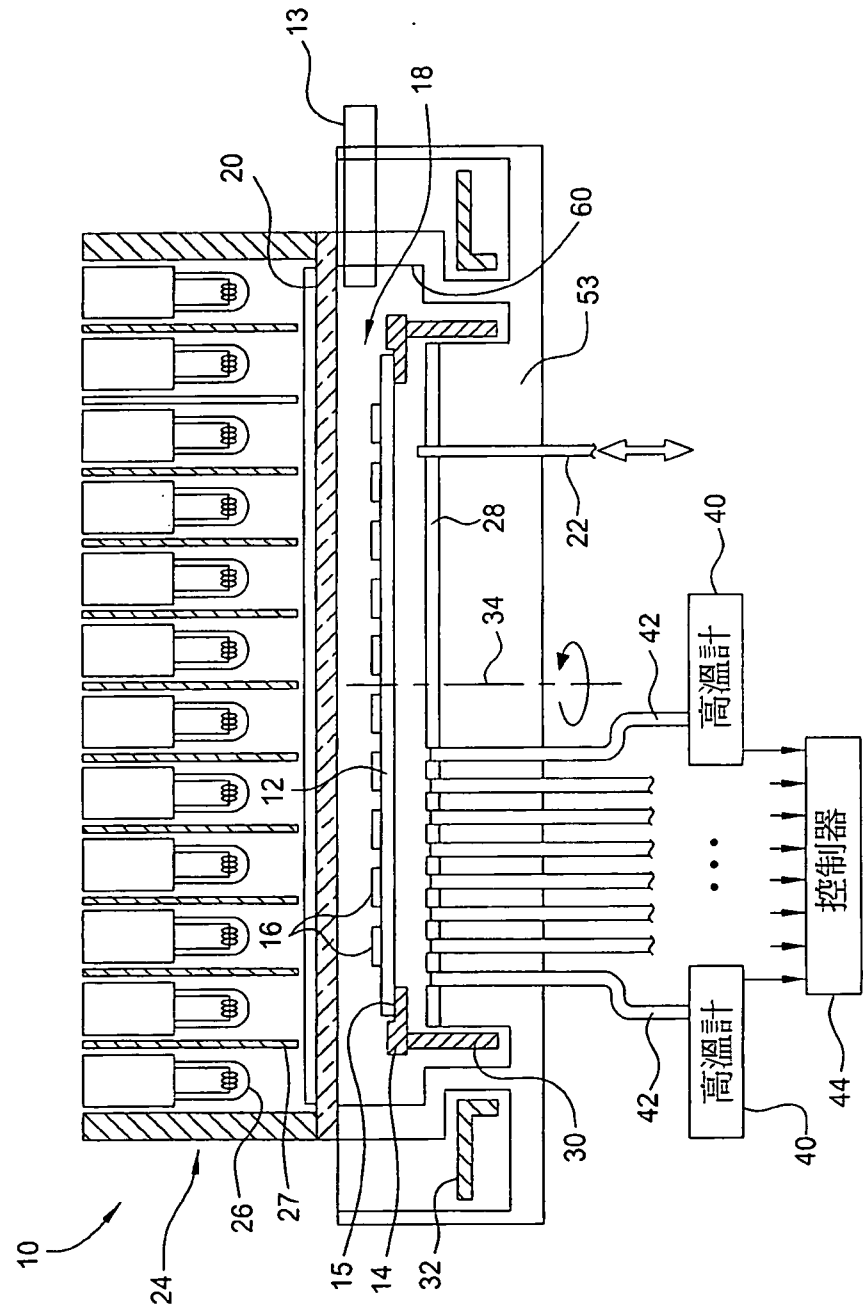
更多個基板支撐件是 U 形夾具，該等 U 形夾具可固定至該邊緣周緣的一邊緣部；及

藉由將輻射能量導向該基板而加熱該基板，其中該輻射能量足以導致至少該邊緣周緣向上彎曲，使得該等三或更多個基板支撐件在處理期間與該基板的該背面形成點接觸。

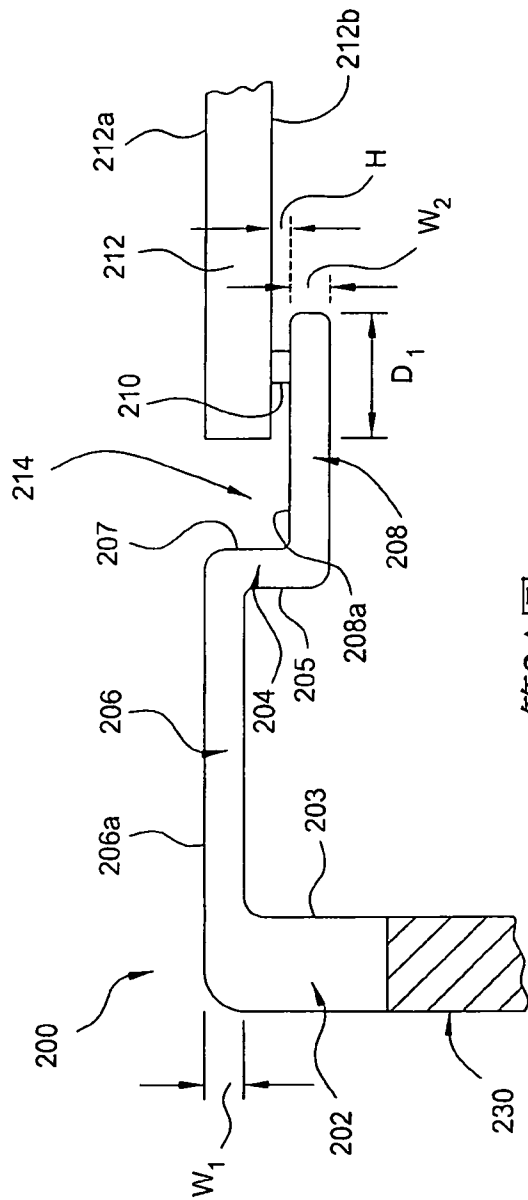
12. 如請求項 9 所述之方法，其中該等基板支撐件的一高度是配置成使得該基板的該背面與該邊緣周緣的一頂表面之間的一縫隙是大到足以使該邊緣周緣與該基板熱分離，同時該縫隙是最小化到足以防止顯著的光通過。

13. 如請求項 9 所述之方法，其中該輻射能量是導引自一輻射熱源，該輻射熱源設置於該基板的一上表面之上。

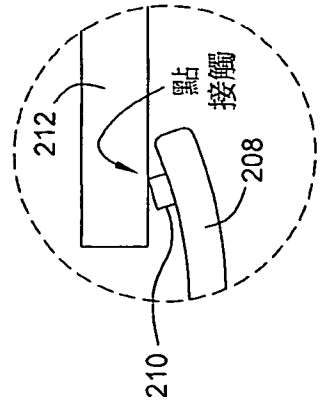
14. 如請求項 9 所述之方法，其中該輻射能量是導引自一輻射熱源，該輻射熱源設置於該基板的一背面之下。



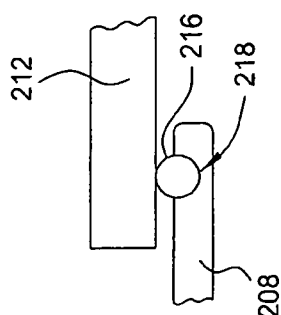
第1圖



第2A圖

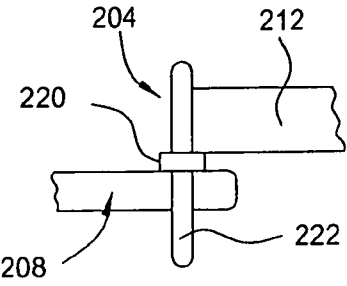


第2B圖

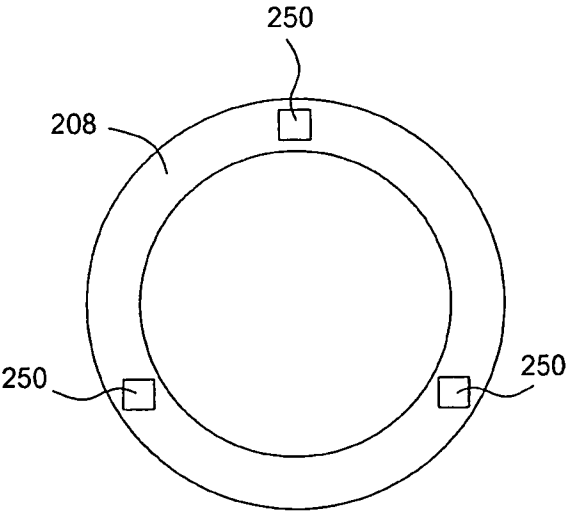


第2C圖

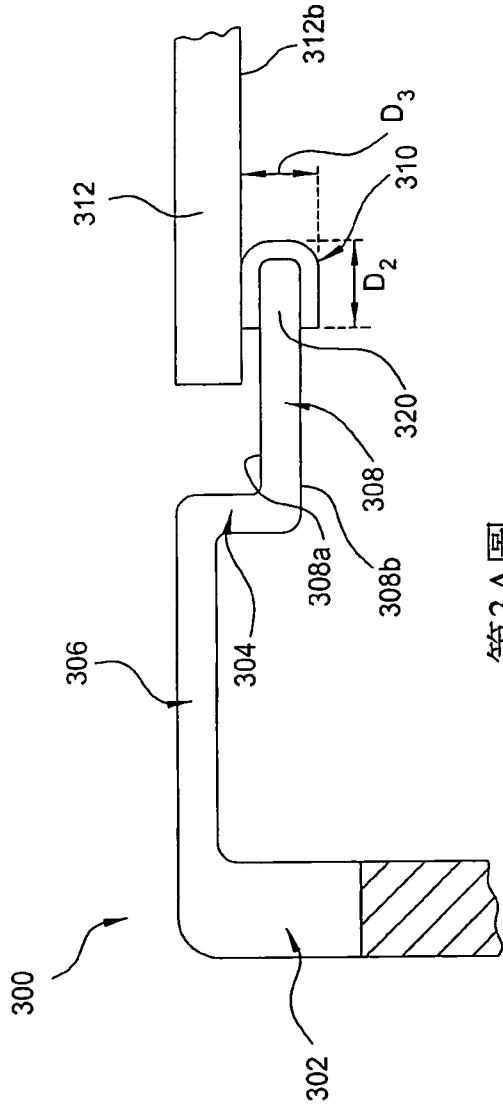




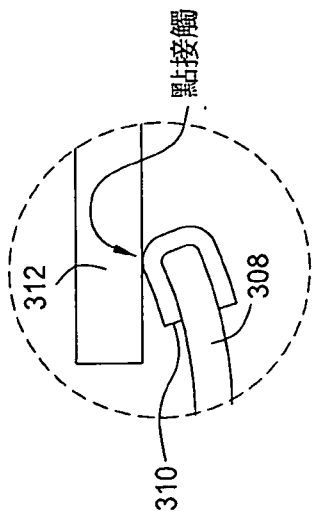
第2D圖



第2E圖



第3A圖



第3B圖