



(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 I541517 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：100135308 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 29 日

(51)Int. Cl. : G01R31/00 (2006.01) H01L21/683 (2006.01)

(30)優先權：2010/10/22 美國 12/910,347

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

(72)發明人：席恩 哈密特 SINGH, HARMEET (US)

(74)代理人：許峻榮

(56)參考文獻：

TW	200938495A	US	5702624
US	6469283B1	US	6700101B2

審查人員：郭炎淋

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：7 共 25 頁

(54)名稱

多工加熱器陣列用之失效偵測方法

METHODS OF FAULT DETECTION FOR MULTIPLEXED HEATER ARRAY

(57)摘要

在此說明半導體處理設備中用來支撐半導體基板之基板支撐組件用之多工多加熱器區域加熱板中之偵測失效狀態之方法。

Described herein is a method of detecting fault conditions in a multiplexed multi-heater-zone heating plate for a substrate support assembly used to support a semiconductor substrate in a semiconductor processing apparatus.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 101 . . . 平面加熱器區
 - 201 . . . 電源供應線路
 - 202 . . . 電源回路線路
 - 250 . . . 二極體
 - 520 . . . 伏特計
 - 530 . . . 安培計
 - 5000 . . . 處理器

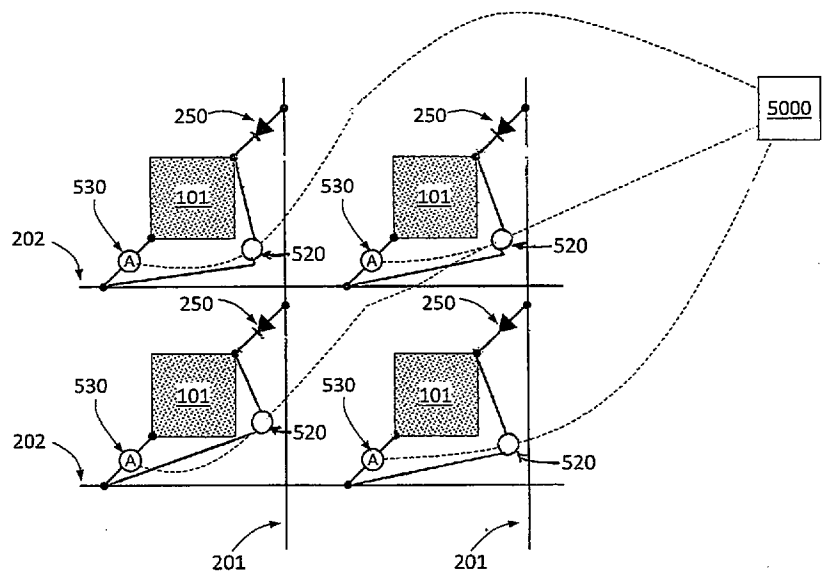


圖 4

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：100135308

G01R 31/00 (2006.01)

※ 申請日：100.9.29

※IPC 分類：H01L 21/683 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

多工加熱器陣列用之失效偵測方法/METHODS OF FAULT
DETECTION FOR MULTIPLEXED HEATER ARRAY

二、中文發明摘要：

在此說明半導體處理設備中用來支撐半導體基板之基板支撐組件用之多工多加熱器區域加熱板中之偵測失效狀態之方法。

三、英文發明摘要：

Described herein is a method of detecting fault conditions in a multiplexed multi-heater-zone heating plate for a substrate support assembly used to support a semiconductor substrate in a semiconductor processing apparatus.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

101 平面加熱器區

201 電源供應線路

202 電源回路線路

250 二極體

520 伏特計

530 安培計

5000 處理器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於多工加熱器陣列用之失效偵測方法。

【先前技術】

隨著各相繼半導體技術世代，基板直徑趨向於增加而電晶體尺寸減少，導致基板處理中非常高程度之精密度與再現性之需求。藉由包含使用真空腔室之技術來處理半導體基板材料(例如：矽基板)。這些技術包含非電漿應用，例如：電子束沉積(electron beam deposition)，以及電漿應用，例如：濺鍍沉積(sputter deposition)、電漿輔助化學氣相沉積(PECVD，plasma enhanced chemical vapor deposition)、光阻剝除(resist strip)、與電漿蝕刻(plasma etch)。

今日可使用之電漿處理系統係在那些受限於改善之精密度與再現性之增加需求的半導體製造工具之中。電漿處理系統之一度量為改善之均勻度，該改善之均勻度包含半導體基板表面上之製程結果均勻度，以及使用名義上相同之輸入參數處理之一連串基板之製程結果之均勻度。基板上均勻度(on-substrate uniformity)之不斷改善為需要的。在其他情況中，需要具有改善之均勻度、一致性、與自我診斷之電漿腔室。

共同所有之美國專利申請案第 12/582,991 號中揭示具有多個可獨立控制平面加熱器區之半導體處理設備中之基板支撐組件用之加熱板，其公開內容在此引用以作為參考。此加熱板包含平面加熱器區之可擴充多工佈局結構，以及電源供應與電源回路線路。藉由調整平面加熱器區之功率，處理期間之溫度分布可以徑向且方位角地設計。雖然此加熱板主要敘述用在電漿處理設備，此加熱板亦可以使用在沒有使用電漿之其他半導體處理設備中。為了避免加熱區域中之過度加熱，失效偵測系統是需要的。

【發明內容】

在此說明半導體處理設備中用來支撐半導體基板之基板支撐組件中之多區域加熱板用之失效偵測方法，該加熱板包含多個平面加熱器區、多個電源供應線路、以及多個電源回路線路，其中各平面加熱器區連接到電源供應線路之一者與電源回路線路之一者，並且沒有兩個平面加熱器區共同使用相同對之電源供應線路與電源回路線路；該失效偵測方法包含：(a)得到一或多個平面加熱器區之量測之總加熱功率；(b)將量測之總加熱功率與一或多個平面加熱器區之預定總加熱功率做比較；(c)如果量測之總加熱功率偏離該預定總加熱功率預定邊限，觸發警報信號。

【實施方式】

為了達到基板上之期望臨界尺寸(CD, critical dimension)均勻度，半導體處理設備中之徑向與方位角基板溫度控制變得更為苛求。即使小溫度變化亦會影響 CD 到不可接受之程度，尤其當半導體製造製程中之 CD 接近 100nm 以下(sub-100nm)時。

基板支撐組件在處理期間可以設置有各種功能，例如支撐基板、調整基板溫度、以及供應射頻電源。基板支撐組件可以包含靜電夾盤(ESC, electrostatic chuck)，在處理期間該 ESC 具有將基板靜電夾持在基板支撐組件上之用途。該 ESC 可以為可調整 ESC(T-ESC)。共同受讓之美國專利第 6,847,014 號與第 6,921,724 號中說明一 T-ESC，其公開內容在此引用以作為參考。基板支撐組件可以包含陶瓷基板支撐器、流體冷卻散熱片(之後表示為冷卻板)、以及多個同心平面加熱器區(以實現逐步與徑向之溫度控制)。通常，冷卻板維持在 -20°C 與 80°C 之間。加熱器位在冷卻板之上，其兩者間有一層熱絕緣體。加熱器可以將基板支撐組件之支撐表面維持在超過冷卻板溫度約 0°C 到 90°C 之溫度。藉由改變多個平面加熱器區內之加熱器功率，可以使基板支撐器之溫度分布於中心熱、中心冷、或均勻之間改變。並且，平均基板支撐器溫度可以在超過冷卻板溫度 0 到 90°C 之操作範圍內逐步地改變。隨著 CD 之減少加上半導體技術之進步，小方位角溫度變化引起

越來越大的挑戰。

因為數個理由，控制溫度並不是個簡單任務。第一，很多因素會影響熱傳導，例如：熱來源與散熱片之位置、媒介之移動、材料與形狀。第二，熱傳導為動態過程。除非討論中之系統在熱平衡中，否則熱傳導將發生，並且溫度分布與熱傳導將隨時間而改變。第三，非平衡現象，例如：電漿(理所當然總是出現在電漿處理中)，使得任何實用電漿處理設備之熱傳導行為之理論預測非常困難。

電漿處理設備中之基板溫度分布會受很多因素影響，例如：電漿密度分布、RF 功率分布、以及夾盤中之各種加熱或冷卻構件之複雜結構，因此基板溫度分布常常不均勻並且難用少量之加熱或冷卻構件來控制。此缺點說明橫跨整個基板之處理率中之不均勻度，以及基板上之裝置晶粒之臨界尺寸中之不均勻度。

依照溫度控制之複雜性質，將多個可獨立控制平面加熱器區併入基板支撐組件中為有幫助的，以使設備能主動創造以及維持期望空間與時間溫度分布，並彌補影響 CD 均勻度之其他不利因素。

共同所有之美國專利申請案第 12/582,991 號中揭示具有多個可獨立控制平面加熱器區之半導體處理設備中之基板支撐組件用之加熱板，其公開內容在此引用以作為參考。加熱板包含平面加熱器區之可擴充多工佈局結構，以及電源供應與電源回路線路。藉由調整平面加熱器區之功率，處理期間之溫度分布可以徑向且方位角地設計。雖然此加熱板主要敘述用在電漿處理設備，此加熱板亦可以使用在沒有使用電漿之其他半導體處理設備中。

此加熱板中之平面加熱器區最好設置為定義之圖案，舉例來說：矩形網格、六角形網格、環狀陣列、同心環、或任何期望圖案。各平面加熱器區可以為任何適當尺寸，並且可以具有一或多個加熱器構件。平面加熱器區中之所有加熱器構件一起打開或關閉。為了減少電氣連接之數目，如此設置電源供應線路與電源回路線路：各電源供應線路連接到不同群組之平面加熱器區，而各

電源回路線路連接到不同群組之平面加熱器區，其中各平面加熱器區在連接到特定電源供應線路之群組之一者中與在連接到特定電源回路電路之群組之一者中。不會有兩個平面加熱器區連接到相同對之電源供應與電源回路線路。如此，平面加熱器區可以藉由控制電流通過連接到此特定平面加熱器區之一對電源供應與電源回路線路而啟動。加熱器構件的功率小於 20W 為較佳的，5 到 10W 為更佳的。加熱器構件可以是電阻加熱器，例如：聚亞醯氨 (polyimide) 加熱器、矽膠加熱器、雲母加熱器、金屬加熱器 (例如：W、Ni/Cr 合金、Mo、或 Ta)、陶瓷加熱器 (例如：WC)、半導體加熱器、或碳加熱器。加熱器構件可以為絲網印製 (screen printed)、線繞、或蝕箔加熱器。在一實施例中，各平面加熱器區不大於半導體基板上所製造之四個裝置晶粒、或不大於半導體基板上所製造之兩個裝置晶粒、或不大於半導體基板上所製造之一個裝置晶粒、或從 16 到 100 cm² 之面積、或從 1 到 15 cm² 之面積、或從 2 到 3 cm² 之面積，以相應於基板上之裝置晶粒。加熱器構件之厚度可以在 2 微米到 1 毫米之範圍內，5-80 微米為較佳的。為了允許平面加熱器區和/或電源供應與電源回路線路間之空間，平面加熱器區之總面積可以高達基板支撐構件上表面之面積之 90%，例如面積之 50-90%。電源供應線路或電源回路線路 (共同稱為電源線路) 可以設置在平面加熱器區間之間隔 (其範圍從 1 到 10 mm) 中、或在藉由電絕緣層而與平面加熱器區平面分隔之不同平面中。電源供應線路與電源回路線路最好做得跟允許之空間一樣寬，以承載大電流並減少焦耳熱效應。在一實施例中，電源線路與平面加熱器區位在相同之平面中，電源線路之寬度最好在 0.3 mm 與 2 mm 之間。在另一實施例中，電源線路與平面加熱器區位在不同平面，電源線路之寬度可與平面加熱器區一樣大，例如：對於 300 mm 之夾盤而言，寬度可以為 1 到 2 英吋。電源線路之材料可以與加熱器構件之材料相同或不同。電源線路之材料最好為具有低阻抗之材料，例如：Cu、Al、W、英高鎳 (Inconel[®])、或 Mo。

圖 1 係顯示一基板支撐組件，該基板支撐組件包含具有平面

加熱器區 101 之陣列包含在兩個電絕緣層 104A 與 104B 中之加熱板之一實施例。電絕緣層可以為高分子材料、無機材料、陶瓷(例如：氧化矽、氧化鋁、氧化鈮、氮化鋁)、或其他適當材料。基板支撐組件更包含：(a)具有陶瓷層 103(靜電夾持層)之 ESC，該陶瓷層 103 中內嵌有電極 102(如單極或雙極)，以用 DC 電壓將基板靜電夾持到陶瓷層 103 之表面；(b)熱阻障層 107；(c)冷卻板 105，其包含冷卻劑流之通道 106。

如圖 2 所顯示，各個平面加熱器區 101 連接到電源供應線路 201 之一者與電源回路線路 202 之一者。不會有兩個平面加熱器區 101 共同使用相同對之電源供應線路 201 與電源回路線路 202。藉由適當電切換設置，可將一對電源供應線路 201 與電源回路線路 202 連接到電源供應器(未顯示)，藉此僅打開連接到此對線路之平面加熱器區。可以藉由時域多工器(time domain multiplexing)來獨立調整各平面加熱器區之時間平均加熱功率。為了避免不同平面加熱器區之串擾，二極體 250 串聯連接於各平面加熱器區 101 和與其連接之電源供應線路 201 之間(如圖 2 所顯示)、或串聯連接於各平面加熱器區 101 和與其連接之電源回路線路 202 之間，如此二極體 250 不會允許電流以從電源回路線路 202 通過平面加熱器區 101 到電源供應線路 201 之方向流動。二極體 250 實際上位在平面加熱器區中或鄰近平面加熱器區。

基板支撐組件可以包含加熱板之一實施例，其中加熱板之各平面加熱器區與基板上之單一裝置晶粒或裝置晶粒群為相同尺寸或更小尺寸，如此可以控制各裝置晶粒位置之基板溫度、以及隨之發生之電漿蝕刻製程，以最大化基板上之裝置之良率。加熱板可以包含 10-100、100-200、200-300、或更多平面加熱器區。加熱板之可擴充結構可以輕易地容納步進式晶粒溫度控制所需之平面加熱器區之數目(一般而言，300-mm 之基板上有大於 100 個晶粒，因此有 100 個以上之加熱器區域)，該步進式晶粒溫度控制具有最少數量之電源供應線路、電源回路線路、與冷卻板中之通孔，因此減少對基板溫度之干擾、製造費用、以及基板支撐組件之複雜

性。雖然未顯示，基板支撐組件可以包含零件，例如：用來舉起基板之上升銷、氮背側冷卻系統、用來提供溫度回饋訊號之溫度感測器、用來提供加熱功率回饋訊號之電壓與電流感測器、加熱器和/或夾持電極之功率饋送、和/或 RF 濾波器。

作為電漿處理腔室如何運作之簡介，圖 3 顯示包含腔室 713 之電漿處理腔室之略圖，該腔室 713 中設置有上噴淋頭電極 703 與基板支撐組件 704。基板 712(例如：300 mm 之晶圓)透過裝載口 711 裝載到基板支撐組件 704 上。氣體導管 709 將製程氣體供給到將製程氣體傳送到腔室中之上噴淋頭電極 703。氣體源 708(例如：供給適當氣體混合物之質流控制器「MFC」)連接到氣體導管 709。RF 電源 702 連接到上噴淋頭電極 703。在運作中，藉由真空幫浦 710 來排空腔室，並且 RF 功率在上噴淋頭電極 703 與基板支撐組件 704 中之下電極間電容耦合，以在基板 712 與上噴淋頭電極 703 間之空間中將製程氣體激發成電漿。電漿可以用來在基板 712 上將裝置晶粒特徵部蝕刻為分層。基板支撐組件 704 其內可以包含如上所述之加熱器。應當明瞭儘管電漿處理腔室之詳細設計會變化，RF 功率係透過基板支撐組件 704 而耦合到電漿。

供給到各平面加熱器區 101 之電力可以依據其實際溫度而調整，以達到期望基板支撐器溫度分布。可以藉由量測連接到各平面加熱器區 101 之二極體 250 之逆向飽和電流來監控在各平面加熱器區 101 之實際溫度。也可以藉由在各平面加熱器區之熱電偶或氟-光學(fluoro-optic)溫度感測器來監控在各平面加熱器區 101 之實際溫度。

根據實施例之加熱板用之失效偵測方法，包含：(a)得到一或多個平面加熱器區之量測之總加熱功率；(b)將量測之總加熱功率與該一或多個平面加熱器區之預定總加熱功率做比較；(c)如果量測之總加熱功率偏離預定總加熱功率預定邊限，觸發警報信號。舉例來說，該預定邊限為預定總加熱功率之 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 、或 $\pm 1\%$ 。在半導體基板之處理期間，警報信號可以用來觸發針對該觸發警報之加熱區域之重新校正測試或功率調整。

可以藉由量測橫跨該平面加熱器區之電壓 V 、量測流經該平面加熱器區之電流 I 、以及將 V 與 I 相乘，來得到步驟(a)中之該一或多個平面加熱器區各者之量測之加熱功率。步驟(a)中之量測之總加熱功率為該一或多個平面加熱器區各者之量測之加熱功率之總合。電壓量測可以用伏特計或其他適當電壓量測裝置來實現，而電流量測可以使用電流計或其他適當電流量測裝置而得到。

如圖 4 所顯示，加熱板可以具有連接在電源供應線路 201 與回路線路 202(連接到加熱區域 101)間之伏特計 520(或其他適當電壓量測裝置)，以及串聯連接在各平面加熱器區 101 與電源回路線路 202 或電源供應線路 201(連接到各個平面加熱器區 101)間之安培計 530(或其他適當電量測裝置)。處理器 5000(例如：電腦、微控制器等等)可用於取得讀取自各伏特計 520 之電壓值與取得讀取自各安培計 530 之電流值。在具有 $N \times M$ 陣列之加熱器區之加熱板中，需要 N 個電源供應線路與 M 個電源回路線路、 $N \times M$ 個安培計與 $N \times M$ 個伏特計。失效偵測方法包含：(a)當平面加熱器區有供電時，藉由量測橫跨該平面加熱器區之電壓 V (最好使用連接到該平面加熱器區之伏特計 520)，以及量測流經該平面加熱器區之電流 I (最好使用連接到該平面加熱區域之安培計 530)，並將 V 與 I 相乘，來得到該平面加熱器區之量測之加熱功率；(b)將該平面加熱器區之量測之加熱功率與該平面加熱器區之預定加熱功率做比較；(c)如果量測之加熱功率偏離預定加熱功率預定邊限，觸發警報信號。

或者，如圖 5 所顯示，伏特計 520 連接到各電源供給線路 201；安培計 530 串聯連接到各電源回路線路 202，如此當任何電源回路線路 202 連接到電氣地線時，安培計 530 會在電源回路線路 202 與電氣地線之間。處理器 5000 可用於取得讀取自各伏特計 520 之電壓值與取得讀取自各安培計 530 之電流值。在具有 $N \times M$ 陣列之加熱器區之加熱板中，需要 N 個電源供應線路與 M 個電源回路線路、 N 個伏特計與 M 個安培計。失效偵測方法包含：(a)當一或多個電源供應線路 201 連接到電源，以及至少一個電源回路線路 202

連接到電氣地線時，藉由量測在該一或多個電源供應線路 201 上之電壓 V (最好使用與其連接之伏特計 520 之至少一個)，以及量測由至少一個電源回路線路 202 所承載之總電流 I (最好使用與其連接之安培計 530)，並將 V 與 I 相乘，來得到連接到該一或多個電源供應線路 201 與該至少一個電源回路線路 202 之平面加熱器區之量測之總加熱功率；(b) 將量測之總加熱功率與預定總加熱功率做比較，該預定總加熱功率係藉由將連接到該一或多個電源供應線路 201 與該至少一個電源回路線路 202 之各個平面加熱器區之預定加熱功率加總計算而來；(c) 如果量測之總加熱功率偏離預定總加熱功率預定邊限，觸發警報信號。

或者，如圖 6 所顯示，伏特計 520 連接到各電源供應線路 201；安培計 530 串聯連接到各電源供應線路 201，如此當任何電源供應線路 201 連接到電源時，藉由電源供應線路 201 所承載之所有電流會在流入任何平面加熱器區 101 中之前，流經連接到各電源供應線路 201 之安培計 530。處理器 5000 可用於取得讀取自各伏特計 520 之電壓值與取得讀取自各安培計 530 之電流值。在具有 $N \times M$ 陣列之加熱器區之加熱板中，需要 N 個電源供應線路與 M 個電源回路線路、 N 個伏特計與 N 個安培計。失效偵測方法包含：(a) 當一或多個電源回路線路 202 連接到電氣地線，以及至少一個電源供應線路 201 連接到電源時，藉由量測在該至少一個電源供應線路 201 上之電壓 V (最好使用連接到該電源供應線路 201 之伏特計 520)，以及量測在該至少一個電源供應線路 201 上之電流 I (最好使用連接到該電源供應線路 201 之安培計 530)，並將 V 與 I 相乘，來得到連接到該一或多個電源回路線路 202 與該至少一個電源供應線路 201 之平面加熱器區之量測之總加熱功率；(b) 將量測之總加熱功率與預定總加熱功率做比較，該預定總加熱功率係藉由將連接到該一或多個電源回路線路 202 與該至少一個電源供應線路 201 之各個平面加熱器區之預定加熱功率加總計算而來；(c) 如果量測之總加熱功率偏離預定總加熱功率預定邊限，觸發警報信號。

或者，如圖 7 所顯示，多工器 1000 設置用來透過安培計 530、

電氣隔離端子，將各個電源回路線路 202 獨立於其他電路回路線路而選擇地連接到電氣地線；多工器 2000 設置用來將各個電源供應線路 201 獨立於其他電源供應線路而選擇地連接到電氣隔離端子。處理器 5000 可用於取得讀取自伏特計 520 之電壓值與取得讀取自安培計 530 之電流值，並控制多工器 1000 與 2000。在具有 $N \times M$ 陣列之加熱器區之加熱板中，需要 N 個電源供應線路與 M 個電源回路線路、僅 1 個伏特計與 1 個電流計。失效偵測方法包含：(a)當所有電源回路線路 202 透過安培器 530 連接到電氣地線，以及僅第 i 個電源供應線路 201 連接到電源時，藉由量測在第 i 個電源供應線路 201 上之電壓 V (最好使用伏特計 520)、量測在所有電源回路線路 202 上之總電流 I (最好使用安培計 530)、以及將 V 與 I 相乘，來得到連接到第 i 個電源供應線路 201 之所有平面加熱器區之量測之總加熱功率；(b)將總加熱功率與預定總加熱功率做比較，該預定總加熱功率係藉由將連接到第 i 個電源供應線路 201 之各個平面加熱器區之預定加熱功率加總計算而來；(c)如果量測之總加熱功率偏離預定總加熱功率預定邊限，觸發警報信號；(d)當所有電源供應線路 201 連接到電源，以及僅第 j 個電源回路線路 202 連接到電氣地線時，藉由量測在所有電源供應線路 201 上之電壓 V (最好使用伏特計 520)、量測在第 j 個電源回路線路 202 上之電流 I (最好使用安培計 530)、以及將 V 與 I 相乘，來得到連接到第 j 個電源回路線路 202 之所有平面加熱器區之總加熱功率；(e)將量測之總加熱功率與預定總加熱功率做比較，該預定總加熱功率係藉由將連接到第 j 個電源回路線路之各個平面加熱器區之預定加熱功率加總計算而來；(f)如果量測之總加熱功率偏離預定總加熱功率預定邊限，觸發警報信號。此方法還可以確認哪一個平面加熱器區在失效狀態中：如果在僅第 i 個電源供應線路 201 連接到電源與所有電源回路線路 202 連接到電氣地線的時候，以及在僅第 j 個電源回路線路 202 連接到電氣地線與所有電源供應線路 201 連接到電源的時候，警報信號被觸發，則連接到第 i 個電源供應線路 201 與第 j 個電源回路線路 202 之平面加熱器區處在失效狀

態中。

可以藉由將電源供應線路 201 上所量測之電壓 V 減去不在平面加熱器區上之壓降，來矯正量測誤差，該壓降例如：電源供應線路 201、電源回路線路 202、和/或二極體 250 上之壓降。

雖然已參考其特定實施例來詳細說明具有多個可獨立控制平面加熱器區之半導體處理設備中之基板支撐組件用之加熱板之失效偵測方法，熟悉本技藝者當明瞭，在不離開隨附申請專利範圍之範疇內，可做任何改變與修改，並且使用等效物。

【圖式簡單說明】

圖 1 係包含具有平面加熱器區陣列之加熱板之基板支撐組件之橫剖面略圖，該基板支撐組件亦包含靜電夾盤(ESC)。

圖 2 係說明加熱板中從電源供應線路與電源回路線路到平面加熱器區之陣列之電氣連接。

圖 3 係可以包含圖 1 之基板支撐組件之示範電漿處理腔室之略圖。

圖 4 係顯示根據一實施例之伏特計和安培計與加熱板之電氣連接。

圖 5 係顯示根據另一實施例之伏特計和安培計與加熱板之電氣連接。

圖 6 係顯示根據再另一實施例之伏特計和安培計與加熱板之電氣連接。

圖 7 係顯示一伏特計、一安培計、和兩多工器與加熱板之電氣連接。

【主要元件符號說明】

101 平面加熱器區

102 電極

103 陶瓷層

104A、104B 電絕緣層

105 冷卻板
106 通道
107 熱阻障層
201 電源供應線路
202 電源回路線路
250 二極體
520 伏特計
530 安培計
702 RF 電源
703 噴淋頭電極
704 基板支撐組件
708 氣體源
709 氣體導管
710 真空幫浦
711 裝載口
712 基板
713 腔室
1000、2000 多工器
5000 處理器

七、申請專利範圍：

1. 一種多區域加熱板用之失效偵測方法，該多區域加熱板位在半導體處理設備中之用來支撐半導體基板之基板支撐組件中，該加熱板包含多個平面加熱器區、多個電源供應線路、與多個電源回路線路，其中各電源供應線路連接至多個該平面加熱器區，且各電源回路線路連接至該多個該平面加熱器區，並且沒有兩個平面加熱器區共同使用相同對之電源供應線路與電源回路線路，該多區域加熱板用之失效偵測方法包含：
 - (a)供給電力至一或多個該電源供應線路，以達到支撐器溫度分布，其中該支撐器溫度分布係藉由以所供給之電力獨立控制至少一些該平面加熱器區而產生；
 - (b)得到一或多個平面加熱器區之量測之總加熱功率；
 - (c)將該量測之總加熱功率與該一或多個平面加熱器區之預定總加熱功率做比較；
 - (d)如果該量測之總加熱功率偏離該預定總加熱功率預定邊限，觸發警報信號。
2. 如申請專利範圍第 1 項之多區域加熱板用之失效偵測方法，其中該預定邊限為該預定總加熱功率之 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 、或 $\pm 1\%$ 。
3. 如申請專利範圍第 1 項之多區域加熱板用之失效偵測方法，其中係藉由量測橫跨各該一或多個平面加熱器區之電壓 V 、量測流經各該一或多個平面加熱器區之電流 I 、將 V 與 I 相乘、以及加總各該一或多個平面加熱器區之 $V \cdot I$ ，來得到該量測之總加熱功率。
4. 如申請專利範圍第 3 項之多區域加熱板用之失效偵測方法，其中係使用連接在該電源供應線路之一者與該電源回路線路之一者間之伏特計來量測該電壓 V ，以及使用連接在該電源回路線路之一者與地線間之安培計來量測該電流 I 。
5. 如申請專利範圍第 1 項之多區域加熱板用之失效偵測方法，其中：

當一或多個電源供應線路連接到電源，以及至少一個電源回路線路連接到電氣地線時，藉由量測在該一或多個電源供應線路上之電壓 V ，以及量測由該至少一個電源回路線路所承載之總電流 I ，並 V 與 I 相乘，來得到連接到該一或多個電源供應線路與該至少一個電源回路線路之該平面加熱器區之該量測之總加熱功率；及

該預定總加熱功率係藉由將連接到該一或多個電源供應線路與該至少一個電源回路線路之各該平面加熱器區之預定加熱功率加總計算而來。

6. 如申請專利範圍第 1 項之多區域加熱板用之失效偵測方法，其中：

當一或多個電源回路線路連接到電氣地線，以及至少一個電源供應線路連接到電源時，藉由量測在該至少一個電源供應線路上之電壓 V 、量測在該至少一個電源供應線路上之電流 I 、以及將 V 與 I 相乘，來得到連接到該一或多個電源回路線路與該至少一個電源供應線路之該平面加熱器區之該量測之總加熱功率；以及

該預定總加熱功率係藉由將連接到該一或多個電源回路線路與該至少一個電源供應線路之各該平面加熱器區之預定加熱功率加總計算而來。

7. 如申請專利範圍第 5 項之多區域加熱板用之失效偵測方法，其中係藉由減去不在平面加熱器區上之壓降，來矯正在該一或多個電源供應線路上之電壓 V 。
8. 如申請專利範圍第 6 項之多區域加熱板用之失效偵測方法，其中係藉由減去不在平面加熱器區上之壓降，來矯正在該至少一個電源供應線路上之電壓 V 。
9. 如申請專利範圍第 1 項之多區域加熱板用之失效偵測方法，其中該半導體處理設備包含腔室，在該半導體基板的處理期間，冷卻板係在該腔室中位於該多區域加熱板下方，該方法更包含：

將該半導體基板裝載至該基板支撐組件上；

供給製程氣體至該腔室；及

將該製程氣體激發成電漿，

其中當使冷卻劑在該冷卻板中循環時，執行該供給電力至一或多個該電源供應線路的步驟，且其中該支撐器溫度分布係藉由控制連接至該電源供應線路之第一多工器及連接至該電源回路線路之第二多工器而產生。

10. 如申請專利範圍第 9 項之多區域加熱板用之失效偵測方法，其中該半導體基板係利用該電漿加以蝕刻。

11. 一種多區域加熱板用之失效偵測方法，該多區域加熱板位在半導體處理設備中之用來支撐半導體基板之基板支撐組件中，該加熱板包含多個平面加熱器區、多個電源供應線路、與多個電源回路線路，其中各電源供應線路連接至多個該平面加熱器區，且各電源回路線路連接至該多個該平面加熱器區，並且沒有兩個平面加熱器區共同使用相同對之電源供應線路與電源回路線路，該多區域加熱板用之失效偵測方法包含：

(a) 藉由電源供給電力至一或多個該電源供應線路，以達到支撐器溫度分布；

(b) 當所有電源回路線路透過安培計連接到電氣地線，以及僅第 i 個電源供應線路連接到該電源時，藉由量測在該第 i 個電源供應線路上之電壓 V 、量測在該所有電源回路線路上之總電流 I 、以及將 V 與 I 相乘，來得到連接到該第 i 個電源供應線路之所有該平面加熱器區之量測之總加熱功率；

(c) 將該總加熱功率與預定總加熱功率做比較，該預定總加熱功率係藉由將連接到該第 i 個電源供應線路之各該平面加熱器區之預定加熱功率加總計算而來；

(d) 如果該量測之總加熱功率偏離該預定總加熱功率預定邊限，觸發警報信號；

(e) 當所有電源供應線路連接到該電源，以及僅第 j 個電源回路線路連接到該電氣地線時，藉由量測在該所有電源供應線

路上之電壓 V 、量測在該第 j 個電源回路線路上之電流 I 、以及將 V 與 I 相乘，來得到連接到該第 j 個電源回路線路之該所有平面加熱器區之總加熱功率；

(f)將該量測之總加熱功率與預定總加熱功率做比較，該預定總加熱功率係藉由將連接到該第 j 個電源回路線路之各該平面加熱器區之預定加熱功率加總計算而來；

(g)如果該量測之總加熱功率偏離該預定總加熱功率預定邊限，觸發警報信號。

12. 如申請專利範圍第 11 項之多區域加熱板用之失效偵測方法，更包含確認如果在僅該第 i 個電源供應線路連接到該電源且該所有電源回路線路連接到該電氣地線時，以及在僅該第 j 個電源回路線路連接到該電氣地線且該所有電源供應線路連接到該電源時，警報信號被觸發，則連接到該第 i 個電源供應線路與該第 j 個電源回路線路之該平面加熱器區處在失效狀態中。
13. 如申請專利範圍第 11 項之多區域加熱板用之失效偵測方法，其中係藉由減去不在平面加熱器區上之壓降，來矯正在該所有電源供應線路上之該電壓 V 與在該第 i 個電源供應線路上之該電壓 V 。
14. 如申請專利範圍第 11 項之多區域加熱板用之失效偵測方法，其中該半導體處理設備包含腔室，在該半導體基板的處理期間，冷卻板係在該腔室中位於該多區域加熱板下方，該方法更包含：
將該半導體基板裝載至該基板支撐組件上；
供給製程氣體至該腔室；及
將該製程氣體激發成電漿，
其中當使冷卻劑在該冷卻板中循環時，執行該供給電力至一或多個該電源供應線路的步驟。
15. 如申請專利範圍第 14 項之多區域加熱板用之失效偵測方法，其中該半導體基板係利用該電漿加以蝕刻。

八、圖式：