



(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 I673757 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 10 月 01 日

(21) 申請案號：105139047

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 28 日

(51) Int. Cl. : **H01J37/32 (2006.01)**

(30) 優先權：2015/12/04 美國 62/263,472

(71) 申請人：美商應用材料股份有限公司 (美國) APPLIED MATERIALS, INC. (US)  
美國(72) 發明人：張 林 ZHANG, LIN (US)；王 榮平 WANG, RONGPING (US)；陳 建 J CHEN,  
JIAN J. (US)；寇克斯 麥可 S COX, MICHAEL S. (US)；樂 安德魯 V LE,  
ANDREW V. (US)

(74) 代理人：李世章；彭國洋

(56) 參考文獻：

TW 200935984A

TW 201011118A

US 6894474B2

US 2009/0308734A1

US 2011/0040508A1

審查人員：王志成

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：4 共 20 頁

(54) 名稱

用於電漿處理的電弧偵測方法及設備，及包括此之電漿處理腔室

(57) 摘要

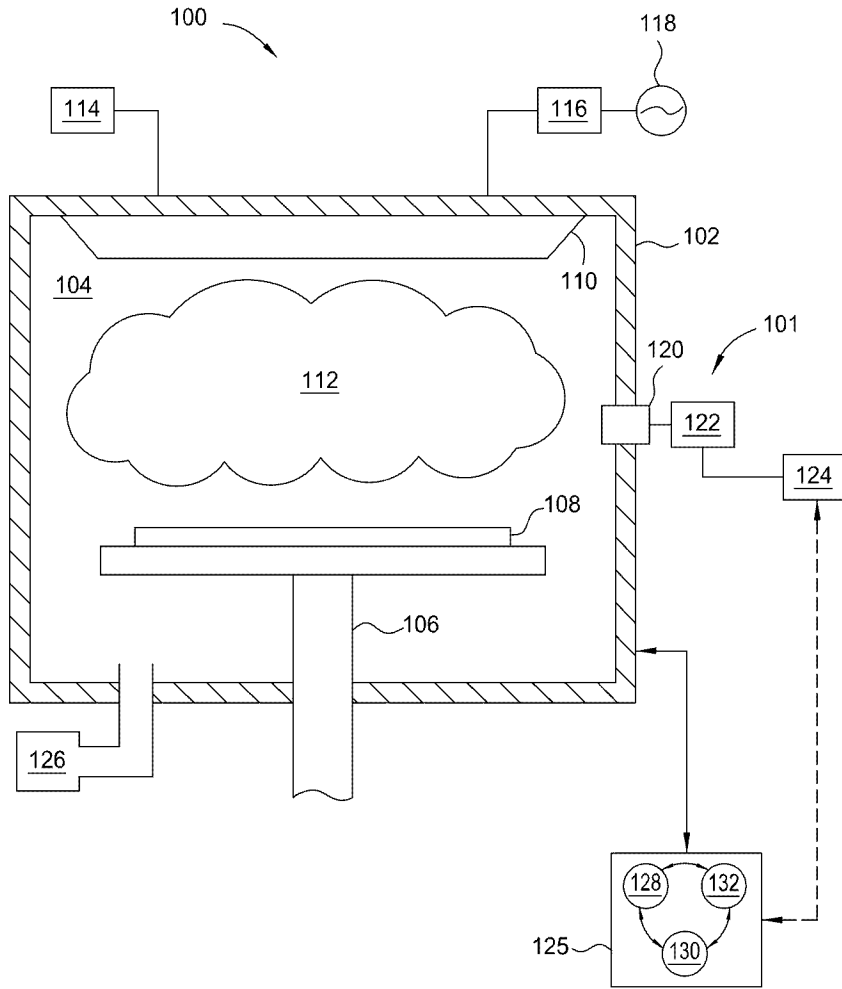
此處所揭露之實施例大致關於一種電漿處理腔室及用於電弧事件的偵測設備。在一個實施例中，此處揭露一種電弧偵測設備。電弧偵測設備包含探針、偵測電路及資料記錄系統。探針定位為部分地暴露至電漿處理腔室的內部容積。偵測電路配置成從探針接收類比訊號且將輸出訊號輸出以放大類比訊號中呈現的事件。資料記錄系統經通訊耦合以從偵測電路接收輸出訊號。資料記錄系統配置成追蹤內部容積中發生的電弧事件。

Embodiments described herein generally relate to a plasma processing chamber and a detection apparatus for arcing events. In one embodiment, an arcing detection apparatus is disclosed herein. The arcing detection apparatus comprises a probe, a detection circuit, and a data log system. The probe positioned partially exposed to an interior volume of a plasma processing chamber. The detection circuit is configured to receive an analog signal from the probe and output an output signal scaling events present in the analog signal. The data log system is communicatively coupled to receive the output signal from the detection circuit. The data log system is configured to track arcing events occurring in the interior volume.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 100 . . . 腔室
- 101 . . . 電弧偵測設備
- 102 . . . 腔室主體
- 104 . . . 內部容積
- 106 . . . 底座組件
- 108 . . . 基板
- 110 . . . 噴淋頭
- 112 . . . 電漿
- 114 . . . 氣體供應器
- 116 . . . 匹配電路
- 118 . . . 能量源
- 120 . . . 資料探針
- 122 . . . 偵測電路
- 124 . . . 資料記錄系統
- 125 . . . 控制器
- 126 . . . 真空幫浦
- 130 . . . 記憶體
- 132 . . . 支援電路

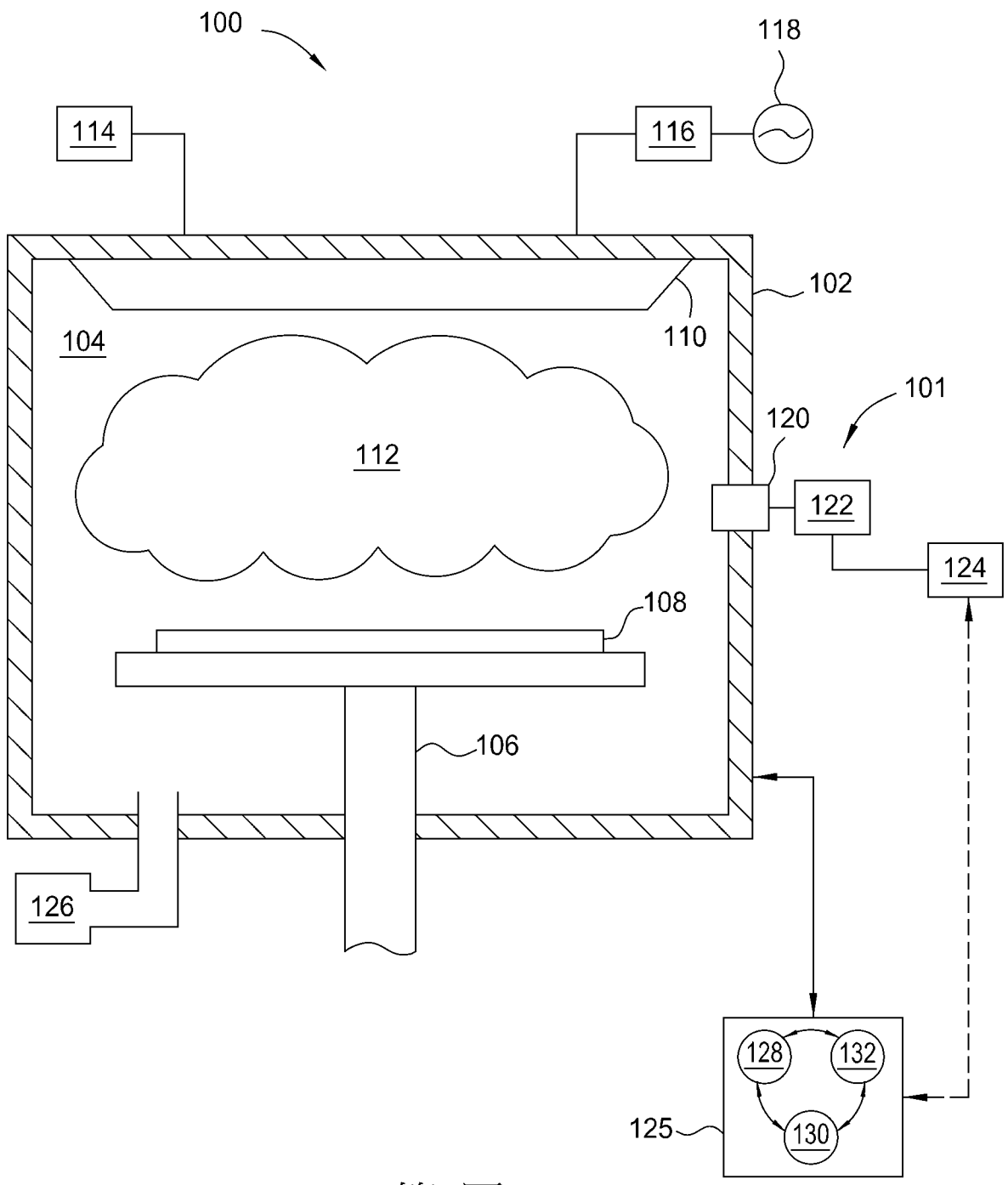


第1圖

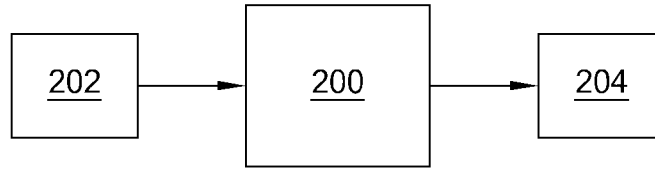
【序列表】(請換頁單獨記載)

無

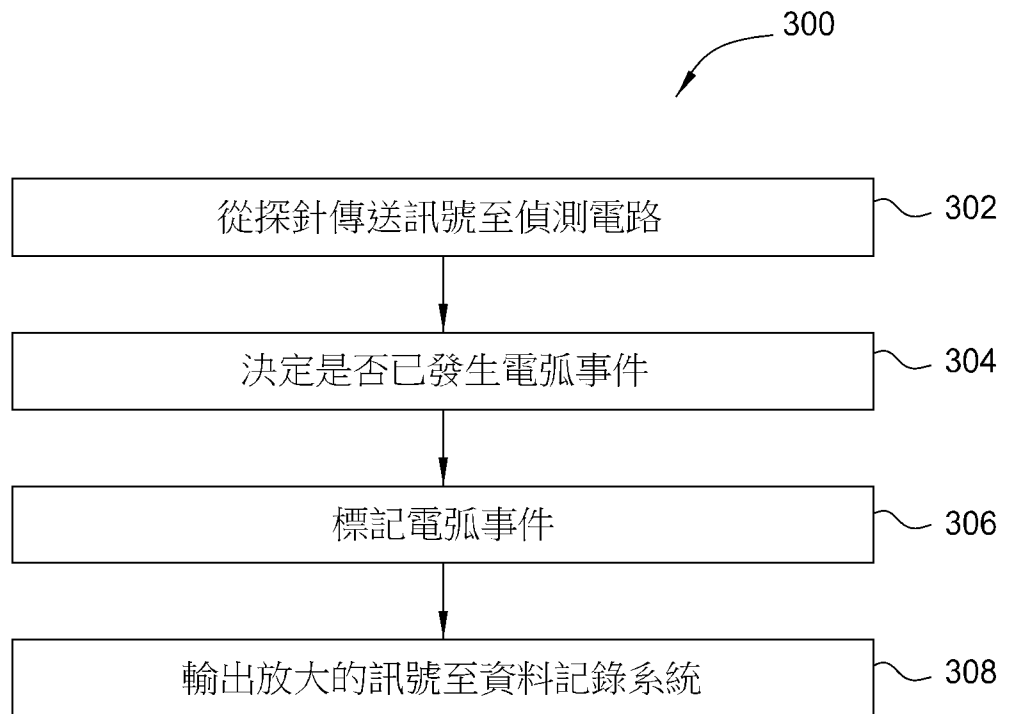
【發明圖式】



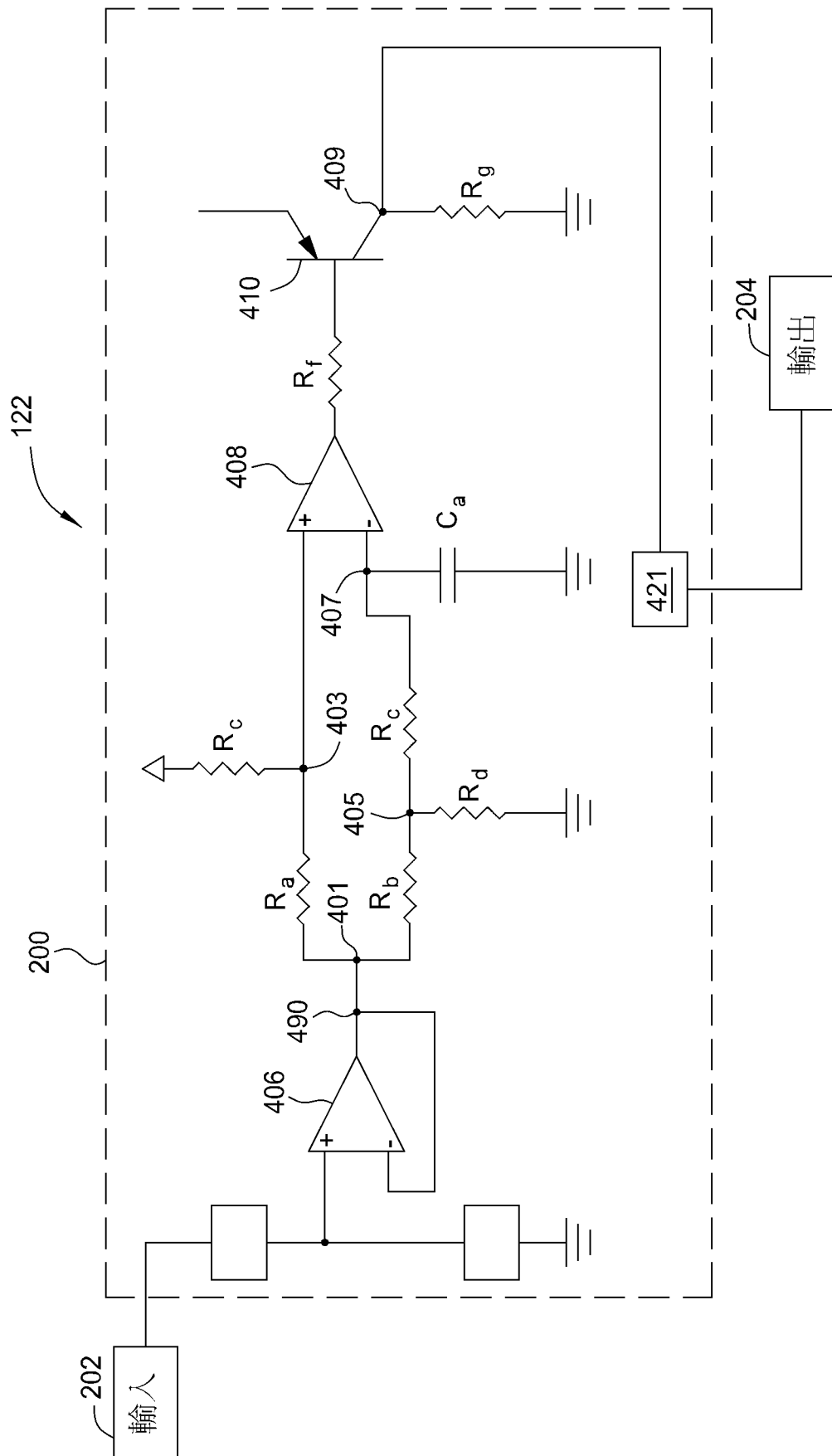
第1圖



第2圖



第3圖



第4圖

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】用於電漿處理的電弧偵測方法及設備，及包括此之電漿處理腔室

【英文發明名稱】ARCING DETECTION METHOD AND APPARATUS FOR PLASMA PROCESSING, AND PLASMA PROCESSING CHAMBER INCLUDING THE SAME

【技術領域】

【0001】 此處所述的實施例係關於電漿處理腔室中的電弧偵測，且更具體而言，係關於電弧偵測設備及在電漿處理腔室中用於偵測電弧之方法。

【先前技術】

【0002】 由於在電漿處理腔室中兩個間隔緊密的點之間高的電壓差，所以電弧的問題在半導體處理裝置之中幾乎存在於所有電漿環境下。電弧可能造成下層材料的燒熔、基板破裂及/或處理腔室的損傷。

【0003】 在基板處理期間若未能偵測電弧事件可能導致批次的無法使用或低產量的半導體基板，進而可導致潛在數以千計之收益的損失。

【0004】 因此，需要用於在電漿處理腔室中改善電弧偵測之裝置及方法。

【發明內容】

【0005】 此處所述的實施例大致關於用於電弧事件的電漿處理腔室及偵測設備。在一個實施例中，此處揭露一種電弧偵測設備。電弧偵測設備包含探針、偵測電路及資料記錄系統。探針部分地暴露至電漿處理腔室的內部容積。偵測電路配置成從探針接收類比訊號且將輸出訊號輸

出，以放大類比訊號中呈現的事件。資料記錄系統經通訊耦合，以從偵測電路接收輸出訊號。資料記錄系統配置成追蹤內部容積中發生的電弧事件。

**【0006】** 在另一實施例中，此處揭露一種電漿處理腔室。電漿處理腔室包含腔室主體、底座組件、噴淋頭及電弧偵測設備。腔室主體界定內部容積。底座組件佈置於內部容積中。底座組件配置成支撐基板。噴淋頭佈置於內部容積中而在底座組件上方。噴淋頭配置成在內部容積中產生電漿。電弧偵測設備包含探針、偵測電路及資料記錄系統。探針部分地暴露至電漿處理腔室的內部容積。偵測電路配置成從探針接收類比訊號，且將輸出訊號輸出以放大類比訊號中呈現的事件。資料記錄系統經通訊耦合，以從偵測電路接收輸出訊號。資料記錄系統配置成追蹤內部容積中發生的電弧事件。

**【0007】** 在另一實施例中，此處揭露在電漿處理腔室中用於偵測電弧事件之方法。此方法包括以下步驟：從探針傳送訊號至偵測電路，該探針定位為部分地在處理腔室的內部容積中；決定在內部容積中是否發生電弧事件；回應於決定已發生電弧事件，標記電弧事件；及輸出放大的訊號至資料記錄系統。

**【圖式簡單說明】**

**【0008】** 承如本揭露案以上所載特徵可詳盡地瞭解，如上概要說明之本揭露案的更特定內容可藉由參考實施例而理解，其中某些圖示於隨附圖式中。然而，應理解隨附

圖式僅圖示此揭露案之通常實施例，且因此不應考量限制其範疇，因為本揭露案可認可其他均等效果的實施例。

【0009】 第1圖根據一個實施例，圖示具有探針的電漿處理腔室。

【0010】 第2圖根據一個實施例，圖示與第1圖中的探針一起使用之偵測電路的電路設計。

【0011】 第3圖根據一個實施例，圖示第1圖之探針的使用方法，以偵測電漿處理腔室中的電弧事件。

【0012】 第4圖圖示偵測電路的另一實施例，更詳細地圖示第2圖之電路。

【0013】 為了清楚起見，盡可能地使用相同的元件符號代表共通圖式之間的相同元件。因此，一個實施例之元件可有益地適用於此處所述的其他實施例中。

#### 【實施方式】

【0014】 第1圖根據一個實施例，圖示接入電弧偵測設備101的電漿處理腔室100。電漿處理腔室100包括腔室主體102。腔室主體102界定內部容積104。底座組件106佈置於內部容積104中。底座組件106配置成在處理期間支撐基板108。腔室100進一步包括佈置於底座組件106上方的一或更多氣體注入通口或噴淋頭110，用於噴灑藉由氣體供應器114所提供的處理氣體至內部容積104中。噴淋頭110可作用為用於激發處理氣體的電極，而以能量源118形成電漿112。用於激發處理氣體的電極或線圈可以交替的位置佈置。能量源118可為射頻(RF)源。

匹配電路 116 可提供於能量源 118 及電極之間用於阻抗匹配。真空幫浦 126 亦可耦合至腔室主體 102，以將處理容積維持於所欲的壓力。

【0015】 電弧偵測設備 101 包括探針 120、資料記錄系統 124 及偵測電路 122。探針 120 部分地延伸至內部容積 104 中。探針 120 配置成藉由在內部容積 104 中感測波動及不穩定性，而在電漿處理腔室 100 內側偵測電弧事件。探針 120 與資料記錄系統 124 通訊。資料記錄系統 124 保持對電漿處理期間發生的電弧事件之次數進行追蹤。當電漿電位下降時發生電弧事件。某些電弧事件可具有長達大於 100 微秒的時間 (duration)。其他電弧事件可具有小於 100 微秒的時間。資料記錄系統 124 無法感測那些當發生在小於 100 微秒之範圍的時間之電弧事件。

【0016】 為了治愈此問題，使用偵測電路 122 作為介於資料探針 120 及資料記錄系統 124 之間的訊號放大系統。偵測電路 122 將探針 120 所提供的類比訊號之訊號位準放大至用於資料記錄系統 124 的特定範圍中。偵測電路 122 亦可過濾來自探針 120 的類比訊號，以移除錯誤的電位下降。偵測電路 122 能夠將較快速的電弧事件與較慢的電弧事件分離開。舉例而言，偵測電路 122 可包括能夠區別大於或小於 100 微秒之間的電弧事件之處理器。偵測電路 122 標記快速的電弧事件 (小於 100 微秒)，將代表電位中下降的類比訊號之一部分放大以具有較長的時間，此較長的時間能夠藉由資料記錄系統讀取，且將放大的類比

訊號轉換成數位訊號，使得資料記錄系統124能夠記錄電弧事件的發生。此舉允許即時地偵測且分析較短的電弧事件，而可用以標記且停止處理，以避免電弧對電漿處理腔室100的損傷。

【0017】 腔室100進一步包括控制器125。控制器125可配置成控制處理腔室100的操作。舉例而言，控制器125可與資料記錄系統124通訊，使得當偵測到電弧事件時，資料記錄系統124可將關於事件的發生及/或其他資訊通訊至控制器125，且控制器125可決定處理是否必須暫停。控制器125包括可程式中央處理單元(CPU)128、輸入控制單元及顯示單元，該CPU可與記憶體130及大容量儲存裝置一起操作。支援電路132耦合至CPU用於以傳統的方式支援處理器。

【0018】 第2圖圖示偵測電路122的一個實施例。偵測電路122顯示為具有輸入202及輸出204的電路200。輸入202將藉由探針120所提供的資訊接收至電路200，該資訊例如表示電漿之狀態的類比訊號。電路200將相對於電弧事件之類比訊號的部分(例如電位中的下降)放大至具有較長的時間，以形成由資料記錄系統124可讀取的形式。資料記錄系統124可讀取的形式可為具有電弧事件之類比輸出訊號，該電弧事件由具有大於100微秒之時間的訊號部分表現。

【0019】 在一個範例中，電路200將代表電弧事件之類比訊號中的短時間突波轉換成例如步階或其他指示符的

數位訊號，該數位訊號具有例如大於100微秒的較長的時間。電路200亦可將來自探針的類比訊號轉換成數位訊號，該數位訊號透過輸出204提供至資料記錄系統124。在一個實施例中，電路200將具有電位下降且小於100微米之時間的類比訊號之部分改變成數位訊號，其中在類比訊號上代表電位下降之部分具有大於100微秒的時間。因此，偵測電路122的輸出訊號為數位化且放大的訊號，而透過電路200的輸出204傳送至資料記錄系統124。

**【0020】** 可選地，電路200亦可包括過濾器電路（未顯示）。過濾器電路可配置成移除藉由探針120所提供而低於預定臨界值之類比訊號之部分。舉例而言，過濾器電路可配置成移除藉由探針120所提供而低於預定臨界值之振幅的類比訊號之部分，此部分可為可忽略的電弧或並非代表電弧事件。或者，過濾器電路的過濾功能可在控制器125、偵測電路122、資料記錄系統124之一者的處理器中或其他處理器中實行。

**【0021】** 第4圖圖示偵測電路122的另一實施例，更詳細地圖示電路200。輸入202饋送至電路200（以虛線顯示）的操作性放大器406之非反相輸入。操作性放大器406的輸出於節點490處相匯。節點490分岔以回饋至操作性放大器406的反相輸入及另一節點401。節點401分岔至電阻 $R_a$ 及電阻 $R_b$ 。電阻 $R_a$ 於節點403處連接至電阻 $R_c$ 。電阻 $R_a$ 饋送至操作性放大器408的非反相輸入。電阻 $R_b$ 於節點405處連接至電阻 $R_d$ 及可變電阻 $R_e$ 。可變電

阻  $R_e$  於節點 407 處透過反相輸入及電容  $C_a$  連接至操作性放大器 408。操作性放大器 408 的輸出連接至電阻  $R_f$ 。電阻  $R_f$  連接至 p-n-p 電晶體 410。電晶體 410 的集極端子於節點 409 處連接至電阻  $R_g$  及單穩態多諧振盪器 421。在一個範例中，單穩態多諧振盪器 421 為從德州儀器公司商業上可取得之單穩態多諧振盪器 74HC123E。單穩態多諧振盪器 421 連接至輸出 204。

【0022】 第3圖根據一個實施例，圖示在電漿處理腔室中用於偵測電弧事件的方法 300。方法於操作 302 處開始。

【0023】 於操作 302 處，部分定位於處理腔室之內部容積中的探針發送訊號至偵測電路。從探針發送的訊號為類比訊號。類比訊號代表處理腔室之內部容積中所產生的電漿之狀態。

【0024】 於操作 304 處，偵測電路決定在內部容積中是否發生電弧事件。當電漿電位下降時發生電弧事件。因此，偵測電路在藉由探針所提供的類比訊號中搜尋下降。在一個實施例中，偵測電路包括處理器以決定在電漿電位中是否存在相對應於電弧事件的下降。在另一實施例中，處理器可被包括在控制器中。仍在另一實施例中，處理器可為與偵測電路通訊的遠端處理器。

【0025】 於操作 306 處，回應於已發生電弧事件之決定，偵測電路標記電弧事件。偵測電路藉由將類比訊號中的電位之下降放大成透過資料記錄系統可讀取的時間來

標記電弧事件。舉例而言，偵測電路將電漿電位之下降的時間延長至大於100微秒。此舉建立放大的類比訊號。偵測電路將放大的類比訊號轉換成由資料記錄系統可讀取的數位訊號。因此，偵測電路藉由擷取資料記錄系統無法讀取的類比訊號，且將其放大成可讀取的數位訊號，而作用為介於探針及資料記錄系統之間的橋樑。此舉允許處理腔室的使用者在多重較小電弧事件結合成更大電弧損傷之前，偵測小電弧事件的發生。

**【0026】** 於操作308處，偵測電路將數位訊號輸出至資料記錄系統。當已發生電弧事件時，資料記錄系統通知處理腔室的使用者。此舉允許使用者停止處理且注意電弧損傷。

**【0027】** 儘管以上導向特定實施例，可發展其他及進一步實施例而不悖離本揭露案之基本範疇，且本揭露案之範疇係藉由以下的申請專利範圍來決定。

**【符號說明】**

**【0028】**

100 腔室

101 電弧偵測設備

102 腔室主體

104 內部容積

106 底座組件

108 基板

110 噴淋頭

- 1 1 2 電漿
- 1 1 4 氣體供應器
- 1 1 6 匹配電路
- 1 1 8 能量源
- 1 2 0 資料探針
- 1 2 2 偵測電路
- 1 2 4 資料記錄系統
- 1 2 5 控制器
- 1 2 6 真空幫浦
- 1 3 0 記憶體
- 1 3 2 支援電路
- 2 0 0 電路
- 2 0 2 輸入
- 2 0 4 輸出
- 3 0 0 方法
- 3 0 2 - 3 0 8 操作
- 4 0 1 節點
- 4 0 3 節點
- 4 0 5 節點
- 4 0 6 操作性放大器
- 4 0 7 節點
- 4 0 8 操作性放大器
- 4 0 9 節點
- 4 1 0 p - n - p 電晶體

4 2 1 單穩態多諧振盪器

4 9 0 節點

【生物材料寄存】

【 0 0 2 9 】 國內寄存資訊 (請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

【 0 0 3 0 】 國外寄存資訊 (請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無



## 公告本

I673757

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】用於電漿處理的電弧偵測方法及設備，及包括此之電漿處理腔室

【英文發明名稱】ARCING DETECTION METHOD AND APPARATUS FOR PLASMA PROCESSING, AND PLASMA PROCESSING CHAMBER INCLUDING THE SAME

## 【中文】

此處所揭露之實施例大致關於一種電漿處理腔室及用於電弧事件的偵測設備。在一個實施例中，此處揭露一種電弧偵測設備。電弧偵測設備包含探針、偵測電路及資料記錄系統。探針定位為部分地暴露至電漿處理腔室的內部容積。偵測電路配置成從探針接收類比訊號且將輸出訊號輸出以放大類比訊號中呈現的事件。資料記錄系統經通訊耦合以從偵測電路接收輸出訊號。資料記錄系統配置成追蹤內部容積中發生的電弧事件。

## 【英文】

Embodiments described herein generally relate to a plasma processing chamber and a detection apparatus for arcing events. In one embodiment, an arcing detection apparatus is disclosed herein. The arcing detection apparatus comprises a probe, a detection circuit, and a data log system. The probe positioned partially exposed to an interior volume of a plasma processing chamber. The detection circuit is configured to receive an analog signal from the probe and output an output signal scaling events present in the analog signal. The data log system is communicatively coupled to

receive the output signal from the detection circuit. The data log system is configured to track arcing events occurring in the interior volume.

【指定代表圖】第（ 1 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 0 0 腔室
- 1 0 1 電弧偵測設備
- 1 0 2 腔室主體
- 1 0 4 內部容積
- 1 0 6 底座組件
- 1 0 8 基板
- 1 1 0 噴淋頭
- 1 1 2 電漿
- 1 1 4 氣體供應器
- 1 1 6 匹配電路
- 1 1 8 能量源
- 1 2 0 資料探針
- 1 2 2 偵測電路
- 1 2 4 資料記錄系統
- 1 2 5 控制器
- 1 2 6 真空幫浦
- 1 3 0 記憶體
- 1 3 2 支援電路

【特徵化學式】

無

PI-24927\_201904

第 2 頁(發明摘要)

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種電弧偵測設備，包含：

一探針，該探針定位為部分地暴露至一電漿處理腔室的一內部容積；及

一偵測電路，該偵測電路配置成：

從該探針接收一類比訊號，該類比訊號來自該內部容積中的一電漿電位；

基於偵測該類比訊號的一第一下降決定已發生一電弧事件，其中該第一下降具有一第一時間( duration ) 及一第一強度；及

基於偵測到的該類比訊號的該第一下降輸出一輸出訊號，其中該輸出訊號具有大於該第一時間的一第二時間。

【第2項】 如請求項 1 所述之電弧偵測設備，其中該偵測電路可操作以將來自該探針的該類比訊號轉換成一數位訊號。

【第3項】 如請求項 1 所述之電弧偵測設備，其中該偵測電路進一步配置成：

傳送該輸出訊號至一資料記錄系統。

【第4項】 如請求項 1 所述之電弧偵測設備，其中該第一時間小於 100 微秒，且該第二時間大於 100 微秒。

【第5項】 如請求項 1 所述之電弧偵測設備，進一步包

含：

一控制器，該控制器與該電弧偵測設備通訊，該控制器配置成回應於來自該偵測電路的該輸出訊號的該輸出，停止在該電漿處理腔室中實行的一處理。

【第6項】 如請求項 1 所述之電弧偵測設備，其中該偵測電路進一步配置成過濾該類比訊號。

【第7項】 一種電漿處理腔室，包含：

一腔室主體，該腔室主體界定一內部容積；

一底座組件，佈置於該內部容積中，該底座組件配置成支撐一基板；

一噴淋頭，佈置於該內部容積中而在該底座組件上方，該噴淋頭配置成在該內部容積中產生一電漿；及  
一電弧偵測設備，包含：

一探針，該探針部分地暴露至一電漿處理腔室的一內部容積；及

一偵測電路，該偵測電路配置成：

從該探針接收一類比訊號，該類比訊號來自該內部容積中的一電漿電位；

基於偵測該類比訊號的一第一下降決定已發生一電弧事件，其中該第一下降具有一第一時間及一第一強度；及

基於偵測到的該類比訊號的該第一下降輸出一輸

出訊號，其中該輸出訊號具有大於該第一時間的一第二時間。

【第8項】如請求項7所述之電漿處理腔室，其中該偵測電路可操作以將來自該探針的該類比訊號轉換成一數位訊號。

【第9項】如請求項7所述之電漿處理腔室，其中該偵測電路進一步配置成：

傳送該輸出訊號至一資料記錄系統。

【第10項】如請求項7所述之電漿處理腔室，其中該第一時間小於100微秒，且該第二時間大於100微秒。

【第11項】如請求項7所述之電漿處理腔室，進一步包含：

一控制器，該控制器與該電弧偵測設備通訊，該控制器配置成回應於來自該偵測電路的該輸出訊號的該輸出，停止在該電漿處理腔室中實行的一處理。

【第12項】如請求項7所述之電漿處理腔室，其中該偵測電路進一步配置成過濾該類比訊號。

【第13項】一種用於在一電漿處理腔室中偵測一電弧事件之方法，包含以下步驟：

從一探針傳送一類比訊號至一偵測電路，該探針定位為部分地在該處理腔室的一內部容積中，該類比訊

號來自該內部容積中的一電漿電位；

藉由該偵測電路，基於偵測該類比訊號的一第一下降決定在該內部容積中已發生一電弧事件，其中該第一下降具有一第一時間及一第一強度；及

回應於決定已發生該電弧事件，藉由該偵測電路輸出一輸出訊號，其中該輸出訊號具有大於該第一時間的一第二時間。

【第14項】 如請求項13所述之方法，其中：

該輸出訊號為一數位訊號。

【第15項】 如請求項13所述之方法，其中該偵測電路過濾由該探針傳送的該類比訊號。

【第16項】 如請求項13所述之方法，其中該第一時間小於  $100\ \mu\text{s}$ 。

【第17項】 如請求項13所述之方法，其中該偵測電路配置成：

從該探針接收該類比訊號，且將該輸出訊號傳送一資料記錄系統。

【第18項】 如請求項13所述之方法，進一步包含以下步驟：回應於來自該偵測電路的該輸出訊號的該輸出，藉由一控制器初始化在該電漿處理腔室中實行的一處理的停止動作。