



(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 I489117 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：099113521

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 28 日

(51)Int. Cl. : G01R31/02 (2006.01) H05H1/46 (2006.01)

(30)優先權：2009/04/28 美國 12/431,593

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

(72)發明人：傑法瑞恩 德瑞尼 沙伊德 賈法 JAFARIAN-TEHRANI, SEYED JAFAR (US)

(74)代理人：許峻榮

(56)參考文獻：

US 6221221B1

US 2008/0116876A1

US 2008/0179005A1

審查人員：黃尹珊

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：4 共 32 頁

(54)名稱

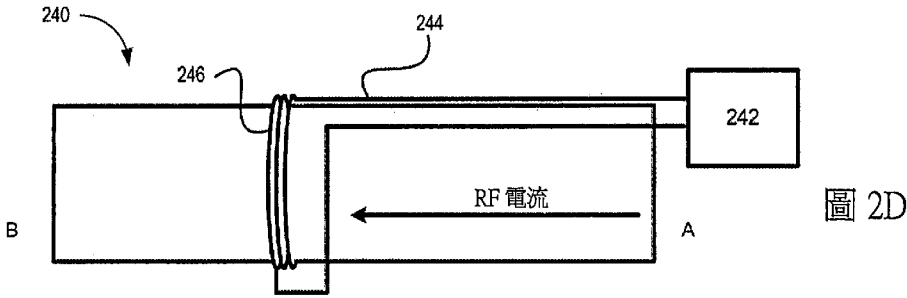
供電流流動用之撓性連接的不連續之偵測裝置與方法

ARRANGEMENTS FOR DETECTING DISCONTINUITY OF FLEXIBLE CONNECTIONS FOR
CURRENT FLOW AND METHODS THEREOF

(57)摘要

本發明係關於在具有可動式下電極之電漿處理腔室中的偵測電路裝置。該裝置包括撓性連接器，而撓性連接器具有第一撓性連接器端、第二撓性連接器端及至少一切口。切口的至少一部分以平行於畫於該二撓性連接器端之間之一條線的方向設置。一端耦合至可動式下電極，另一端耦合至電漿處理腔室的元件。撓性連接器在可動式下電極與電漿處理腔室的元件之間提供一低阻抗電流路徑。該裝置更包括用以偵測經過設置於切口一側之導體材料的電流流動的裝置。該偵測裝置包括纏繞該導體材料的至少一線圈，以及耦合至線圈以偵測因撕裂產生之電流流動干擾的偵測電路。

A detection circuit arrangement in a plasma processing chamber having movable lower electrode is provided. The arrangement includes flexible connector having a first flexible connector end, a second flexible connector end and at least a slit. At least portion of the slit is disposed in a direction parallel to a line drawn between two flexible connector ends. One end is coupled to the movable lower electrode and another end is coupled to a component of the plasma processing chamber. Flexible conductor provides low impedance current path between the movable lower electrode and the component of the plasma processing chamber. The arrangement also includes means for detecting current flow through conductor material disposed on one side of the slit. The means for detecting includes at least a coil wound around the conductor material and a detector circuit coupled to the coil for detecting the current flow interruption due to a tear.



- 240 . . . 連接器
- 242 . . . 監視裝置
- 244 . . . 偵測電路迴圈
- 246 . . . 線圈

圖 2D

發明專利說明書

公告本

(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：99113521

※申請日：99.4.28

※IPC 分類：

G01R 31/02 (2006.01)

H05H 1/46 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

供電流流動用之撓性連接的不連續之偵測裝置與方法/

ARRANGEMENTS FOR DETECTING DISCONTINUITY OF
FLEXIBLE CONNECTIONS FOR CURRENT FLOW AND
METHODS THEREOF

二、中文發明摘要：

本發明係關於在具有可動式下電極之電漿處理腔室中的偵測電路裝置。該裝置包括撓性連接器，而撓性連接器具有第一撓性連接器端、第二撓性連接器端及至少一切口。切口的至少一部分以平行於畫於該二撓性連接器端之間之一條線的方向設置。一端耦合至可動式下電極，另一端耦合至電漿處理腔室的元件。撓性連接器在可動式下電極與電漿處理腔室的元件之間提供一低阻抗電流路徑。該裝置更包括用以偵測經過設置於切口一側之導體材料的電流流動的裝置。該偵測裝置包括纏繞該導體材料的至少一線圈，以及耦合至線圈以偵測因撕裂產生之電流流動干擾的偵測電路。

三、英文發明摘要：

A detection circuit arrangement in a plasma processing chamber having movable lower electrode is provided. The arrangement includes flexible connector having a first flexible connector end, a second flexible connector end and at least a slit. At least portion of the slit is disposed in a direction parallel to a line drawn between two flexible connector ends. One end is coupled to the movable lower electrode and another end is coupled to a component of the plasma processing chamber. Flexible conductor provides low impedance

current path between the movable lower electrode and the component of the plasma processing chamber. The arrangement also includes means for detecting current flow through conductor material disposed on one side of the slit. The means for detecting includes at least a coil wound around the conductor material and a detector circuit coupled to the coil for detecting the current flow interruption due to a tear.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2D)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 240 連接器
- 242 監視裝置
- 244 偵測電路迴圈
- 246 線圈

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】

本發明係有關於具有可動式下電極之電漿處理腔室中的偵測電路裝置，尤其關於在具有可動式下電極之電漿處理腔室中供電流流動用之撓性連接的不連續之偵測裝置與方法。

【先前技術】

電漿處理的進展為半導體產業帶來了成長。在基板處理期間，腔室的狀況會影響基板處理。無線射頻(RF)電流的流動是影響電漿處理基板的關鍵參數之一。

為了幫助說明，圖 1 是簡單的方塊圖，繪示了電容耦合式電漿處理系統 100，具有有可調整間隙的處理腔室 102。在可調間隙式處理腔室 102 中，如靜電夾頭 104 般的下電極，可被設定成具可調整性，以用來促成電漿，而電漿可產生在上電極 114 與下電極 104 之間(即間隙 106)，並依需求修正。

舉一例示性情況，在基板處理期間，來自 RF 供應源 108 的 RF 電流流動經過 RF 匹配器 110 而進入處理腔室 102。RF 電流可沿著路徑 116 行進而與氣體反應物耦合，以產生處理基板 112 用的電漿，而基板 112 置於靜電夾頭 104 上。

本技術領域中具有通常知識者能察知，流進電漿處理系統 100 的 RF 電流，常會試圖返回到其 RF 源，但 RF 電流可能不會沿著所欲路徑返回到其 RF 源。RF 電流返回到其 RF 源的無控制流動，會使處理條件落在設計窗(design window)之外。在一例中，在基板處理期間，RF 電流的無控制流動可導致基板 112 經歷非均勻性，而導致較多的缺陷元件。

因為 RF 電流傾向於找尋低阻抗的路徑，便可提供一低阻抗路徑來引導 RF 電流的流動。一種提供低阻抗路徑的方法為利用一組繫帶(straps) 118。在一例中，八條繫帶可對稱地連接到靜電夾頭 104 及/或處理腔室 102 的內襯。八條繫帶使 RF 電流相對於基板 112 以徑向方向流出，藉此將非均勻性最小化，並提供給 RF 電流

較具確定性的路徑。

因為該組繫帶 118 係被用來將確定性返回路徑提供給 RF 電流，必須維持該組繫帶 118 的完整性。換言之，該組繫帶 118 必須處於良好的運作狀況，以確保 RF 電流有可用的確定性路徑。然而，可能會有狀況使該組繫帶 118 喪失其完整性，產生不一致之 RF 返回阻抗，而導致晶圓處理結果偏移。

如前所述，藉著昇、降下電極 104，修正在電漿處理基板期間產生的電漿。因為該組繫帶 118 附接到靜電夾頭 104，亦將該組繫帶 118 設定為隨靜電夾頭 104 移動。隨著時間增加，材料疲勞(如金屬疲勞)可能會使該組繫帶 118 斷裂(如其中一條繫帶的撕裂)。一旦繫帶斷裂，繫帶的截面積便會改變，致增加繫帶的阻抗。因此，RF 電流將不會如預期般流動。

在另一例中，介於該組繫帶 118 之其中一條繫帶與下電極 104 及/或處理腔室 102 內襯之間的連接可能會斷裂。因此，RF 電流會改變。

除了上述原因之外，繫帶的設計亦會影響繫帶的強度、撓性與耐久性。舉例而言，若欲製作繫帶的材料選差了，繫帶將無法承受具腐蝕性的電漿處理環境，或是路徑會呈現有電流損失而影響供電系統的效率。因不當選用基材而造成的電力損失，可能會使繫帶升溫而導致永久失效。

【發明內容】

本發明在一實施例中係關於在具有可動式下電極之電漿處理腔室中的偵測電路裝置。偵測電路裝置包括撓性連接器，撓性連接器包括第一撓性連接器端、第二撓性連接器端及至少一切口。切口至少一部分以平行畫於第一撓性連接器端與第二撓性連接器端之間之一條線的方向設置。第一撓性連接器端耦合至可動式下電極，第二撓性連接器端耦合至電漿處理腔室的元件，其中撓性連接器在可動式下電極與電漿處理腔室的元件之間提供一低阻抗電流路徑。偵測電路裝置更包括用以偵測經過設置於切口一側之導體材料的電流流動的裝置。該偵測裝置包括至少纏繞設置於切

口一側之導體材料的至少一線圈，以及耦合至線圈以偵測電流流動的偵測電路。

上述於發明內容中所提及者僅是本發明眾多實施例中之一者，並非限制本發明的範圍，該範圍於申請專利範圍中闡述。本發明的這些特徵與其他特徵，將配合圖式於以下實施方式中詳細描述。

【實施方式】

茲參照俗隨附圖式中所繪示之數個實施例，詳細說明本發明。下述將說明許多特定的細節，使本發明更容易了解。但可想而知，本技術領域中具有通常知識者可在不運用或部分運用這些特定細節的情況下，實施本發明。於其他情況下，對於熟知的製程步驟及/或結構，將不再詳細鋪陳，以避免不必要地混淆本發明。

以下描述的實施例中，包含了眾多方法與技術。然應了解到，本發明亦涵蓋製品，包括電腦可讀媒體，其儲存有用以執行本發明技術之實施例的電腦可讀指令。舉例而言，電腦可讀媒體可包括半導體、磁性、光磁性、光學性或其他儲存電腦可讀碼的電腦可讀媒體形式。再者，本發明亦涵蓋實施本發明實施例的設備。此類設備可包括專屬及/或可程式操作之電路，用以執行與本發明實施例有關的任務。此類設備的例子包括一般目的用之電腦及/或專屬運算裝置，適當地程式化且可包括用來執行與本發明實施例有關之各式任務的電腦/運算裝置與專屬/可程式操作電路的組合。

如前所述，在先前技術中，繫帶的撕裂或斷裂會導致 RF 電流以非確定性的方式流動，而導致基板處理落在設計窗之外。在本發明一實施態樣中，發明人相信，藉由利用一裝置來適時辨識出 RF 電流流動的連接不連續或變化，可使廢品最少化，因為能在過多的基板受到處理而產生缺陷之前，辨識出撕裂或斷裂。

然而，繫帶上的撕裂或斷裂並不容易偵測。目前一般會實施監視流程，來辨識腔室內處理狀況的異常變化。然而，例如因為繫帶撕裂或斷裂所導致電流流動的起伏變動可能會小於 2%，特別是處理腔室在相對高的頻率(如 200 KHz 或更高的範圍)下運作

時，標準的監視流程可能無法偵測到這種變化。

依本發明實施例，提供有一或多個偵測電路裝置，以辨識出電漿處理系統內如繫帶(或其他撓性連接器)般之連接器的不連續性。本發明實施例包含一整合式偵測電路裝置，其用以辨識出因連接器撕裂或斷裂所造成 RF 電流流動的改變。本發明實施例亦包括一疊層式偵測電路裝置，其可黏著連接器而能在不需修改連接器的情況下偵測 RF 電流流動的不連續性。

在本發明一實施例中，提供有整合式偵測電路裝置，來辨識 RF 電流流動的變化。整合式偵測電路裝置含有連接器，如繫帶。連接器所用的材料，除了對 RF 電流有低阻抗性之外，更須承受處理腔室內處理環境。本技術領域中具有通常知識者已知道，先前技術目前在處理腔室中，運用連接器來引導 RF 電流的流動。

在一實施例中，各連接器可包括一切口(slit)。切口可連接到與連接器電性絕緣的電路裝置。當 RF 電流流動穿過連接器時，RF 電流在連接到切口之電路裝置的線圈上電感產生電流。在一實施例中，電路裝置(如經由偵測電路)用以測量電流流動的共振頻率及/或阻抗，以辨識出電流流動的變化。只要 RF 電流的流動不變化，流動經過線圈的電流便可保持在實質穩定的流動率，因此共振頻率及/或阻抗維持實質恆定。

然而，若連接斷裂(如撕裂)，RF 電流的流動會受阻及/或改變，致使流動經過線圈的電流改變。該變化可以共振頻率及/或阻抗變化的方式呈現而由電路裝置所擷取。在一實施例中，電路裝置用以將一警告傳送至操作者，藉此通知操作者連接器有撕裂或斷裂。

本技術領域中具有通常知識者能察知，因處理腔室內的處理狀況之故，處理腔室內的 RF 電流流動並非總是呈現恆定的流動率。實際上，即使帶電流的導體沒有缺陷，RF 電流流動仍會經歷些微起伏變化。在一實施例中，為了將可以預期會在基板處理期間發生的些微起伏變化考慮進去，可將電路裝置設定成，只在流動經過線圈的電流變化落入可接受之預定義的閾值或範圍之外時，才會將警告傳送至操作者。

在一實施例中，可依偏好設定而改變連接器上的切口數量及/或切口位置。在一例中，整合式偵測電路裝置可包括一組沿著連接器邊緣設置的切口。在另一裝置中，可將該組切口隨機設置在整個連接器上。因為連接器的撕裂常發生於產生最大撓曲的位置，可將一或多個切口設置於或設置於接近在統計上最容易發生撕裂或斷裂的位置上。又在另一例中，可沿著連接器的外緣設置該組切口，因為在統計上大部分的撕裂會往連接器邊緣發生。然而，連接器上的切口數量與切口位置並不會限定本發明。

在一實施例中，具多切口的整合式偵測電路裝置包括一或多個電路裝置，其用以在單一繫帶上複數個位置中的任一位置上，或在複數個繫帶中的任一繫帶中，偵測電流流動的變化。因為僅有一個電路裝置測量電流流動的起伏變化，可在不管撕裂位置的情況下，用單一電路裝置來測量流動經過連接器之 RF 電流的變化。在一替代性的實施例中，各切口可獨自地附接至與其對應的電路裝置，以提供資料收集的粒度。雖然用來監視電流經過線圈之流動的電路裝置數量可因偏好設定而有改變，然而在設計整合式偵測電路裝置時，可能仍應考量如空間限制與複雜度等因素。

前述電路裝置是被動裝置。然而，腔室狀況可能會讓對因撕裂或斷裂導致 RF 電流流動變化的偵測變的困難，尤其是當處理腔室在相當高的頻率下運作時。為了改善在這些情況下的偵測能力，電路裝置亦可以是主動裝置，其線圈中可感應有如 AC 信號(交流電)的電力。

在一實施例中，受驅動而經過線圈的電力，其驅動頻率可以是不同於流動經過處理腔室之 RF 電流的頻率。藉由將線圈頻率與腔室頻率區分開來，可較容易偵測到因連接器撕裂或斷裂而造成電流流動經過線圈的變化。再者，因為線圈施加有一特定頻率，用來偵測電流流動變化的電路可以簡化到該電感產生於線圈的已知頻率。此外，由於可對電路裝置進行預先程式編碼來監視特定頻率，故可達到較高的資料粒度，因為電路裝置不再需要監視為數眾多的頻率。

如前述，要給 RF 電流提供較具確定性的返回路徑，可將多個連接器附接在下電極及/或腔室元件(如內襯)之間。連接器裝置的方式，能使 RF 電流從基板以對稱的徑向方向流動，而基板設置於下電極上。如前述，在一實施例中，電路裝置可具有一對一的關係，其中每個連接器都連接到一個電路裝置。因此，在某特定連接器中的撕裂或斷裂，係由與該連接器整合的電路裝置來辨識出。因此，操作者能夠快速辨識出「壞的」連接器而將之更換。

相較於一對一的電路裝置，在一實施例中，整合式偵測電路裝置可簡化到包括只有單一一個對上多個連接器的電路裝置。若能輕易地運用另外的方法(如快速實體檢查)，在一旦辨識出有其中一個連接器發生斷裂時，能快速判斷出哪個連接器需要更換，則可以採用單一電路裝置。此外，若更換掉所有連接器的成本，低於增設額外電路裝置來監視各連接器的成本時，可趨向採用單一電路裝置。

在整合式偵測電路裝置中所描述的連接器，為了要容納電路裝置，可藉由簡單地做出切口及/或設置線圈而輕易更改。但在本發明一實施例中，可採用疊層式偵測電路裝置，而不需修改連接器，而是將疊層式電路裝置固定在連接器的一側上。在一實施例中，疊層式偵測電路裝置可預先拉伸，使疊層式偵測電路模擬當連接器隨下電極之升降而上下移動時的連接器狀況(如回彈性)。

在一實施例中，疊層式偵測電路裝置即是一簡單的偵測迴圈。可將疊層式偵測電路裝置沿著連接器的長度拉伸。在一實施例中，偵測迴圈可分支成叉尖或齒部結構。叉尖/齒部的數量可依製造商的偏好設定而改變。因為連接器傾向於在發生最大撓曲的點斷裂，便可將叉尖/齒部的位置設於統計出較容易斷裂之處的區位上。

本發明一實施例中，疊層偵測電路裝置是具有一組電阻器的 DC(直流電)電路。電阻器未受損時，流動經過疊層式偵測電路裝置中線圈的正常電流通常具有相當低的值。然而，若連接器發生斷裂，RF 電流路徑可能會自電阻器引開，藉此導致流動經過線圈

的電流具有明顯更高的電流值。在某些情況下，撕裂可能會發生在撓曲造成已撕裂之連接器的兩側會間歇性地相接觸之處。在一實施例中，偵測電路可預先程式編碼來將間歇性信號辨識為電流流動的變化。

在一實施例中，疊層式偵測電路裝置可以是主動電路，其中 AC 電力供應至偵測電路。與前述整合式偵測電路裝置相似的是，受驅動之 AC 電力能使線圈頻率與處理腔室頻率不同，藉此簡化監視程序。故因只會收集特定頻率的資料，可改善資料粒度。

本發明之特徵與優點將藉由參照圖式與以下敘述而更能令人了解。

圖 2A 至 2C 繪示在本發明各實施例中，用來偵測流動經過一或多條繫帶之 RF 電流變化的整合式偵測電路裝置的不同結構範例。為了實施整合式偵測電路裝置，整合式偵測電路裝置有利地使連接器以簡易方式更改。

圖 2A 之連接器 200 包括切口 202，其在一實施例中耦合到偵測電路裝置 204。偵測電路裝置 204 可包括附接到偵測電路迴圈 208 的監視裝置 206，而迴圈 208 可含線圈 210。

舉一例示性情況，供應至腔室的 RF 電流經由連接器 200 回流到其 RF 源。舉例而言，當 RF 電流從 A 流向 B 時，RF 電流的流動在線圈 210 電感產生一電流。在判定不連續性是否因連接器 200 中有撕裂或斷裂而出現在 RF 電流的流動時，RF 電流的流動方向是無關的。

利用監視裝置 206 來收集、分析在線圈 210 中電感產生電流的資料。基於所收集之資料，監視裝置 206 能夠分析不同的參數，如共振頻率及阻抗。舉例而言，對於一個處於「良好狀況」的連接器而言，在基板處理期間，電感的電流以實質穩定且已知的流動率流動。因此，共振頻率及/或阻抗亦為實質恆定。然而，若發生斷裂或撕裂，RF 電流流動會受到阻礙，而線圈 210 中的電感電流可被偵測出不同於在斷裂或撕裂發生前所存在的電感電流。

本技術領域中具有通常知識者都知道，即使帶電流的導體沒

有缺陷，處理腔室內的處理狀況仍有可能會使 RF 電流流動經歷些微起伏變化。因此，起伏變化並非總是代表連接器有斷裂。為了將發生誤測的潛在可能性最小化，在一實施例中，若流動經過偵測電路迴圈 208 的電流變化落入可接受之預定義閾值或範圍之外時，監視裝置 206 可傳送警告給操作者。

在本發明另一實施例中，連接器 200 可包括多個切口，如圖 2B、2C 所示。從前述中可得知，連接器上的切口數量及/或切口位置可依偏好設定而改變。舉例而言，一組切口可沿著連接器的邊緣設置。在另一裝置中，可將該組切口隨機設置在整個連接器上。然而，因撕裂通常發生在最大撓曲發生之區位，可將一或多個切口設置於或設置接近連接器在統計上較容易撕裂或斷裂的一或多個位置上。然而，連接器上的切口數量與切口位置並不會限定本發明。

如圖 2B 所示，在一實施例中，切口(220 與 222)可串聯而連接到單一監視裝置 224。而如圖 2C 所示，在另一實施例中，各切口(230 與 232)可連接到對應其自身的監視裝置(234 與 236)。又在另一實施例中，複數個連接器中的切口(不論是每個連接器上有一個切口或是每個連接器上有多個切口)可耦合到單一監視電路。可改變偵測電路裝置的複雜度。雖然用來偵測電流經過線圈之流動的電路裝置數量可因偏好設定而改變，在設計整合式偵測電路裝置時，可能仍應考量如空間限制與複雜度等因素。

連接器的撕裂或斷裂並不一定要發生在切口上，因為連接器上任何一處的撕裂會轉變成線圈上不同程度的電感電流。因此，任何在連接器中的撕裂或斷裂，最終會藉由線圈上電感電流的改變而反映出來。然而，若撕裂發生在切口或在切口附近，很有可能因為變化的幅度較大而較易被偵測到。因此，採用多切口設計較佳。

雖然圖 2A、2B、2C 繪示各線圈(如線圈 210)纏繞著一或多個切口，線圈亦可纏繞在連接器的無切口區域。如圖 2D 所示，在一實施例中，線圈可纏繞在連接器的整個寬度上。連接器 240 耦合

到一偵測電路裝置，該偵測電路裝置包括附接到偵測電路迴圈 244 之監視裝置 242。偵測電路迴圈 244 的線圈 246 纏繞著連接器 240。藉由將線圈 246 環繞在連接器 240 上，可測量流動經過連接器 240 的全部電流。

在一實施例中，偵測電路迴圈 244 可以是撓性(如撓曲(flex))電路。如圖 2E 繪示一實施例為以機械方式實施圖 2D 之實施例的範例。圖 2E 中，有四個層組成一個撓曲連接器，所有的層彼此絕緣(絕緣未示出)。第一層 250 是 RF 電流返回時穿過的層。第二層到第四層(252、254、256)及穿孔則用來實施接到監視裝置的線圈及返回導體(圖 2D 的偵測電路迴圈 244)。撓曲電路為熟知技術，在此便不額外陳述。能了解的是，此撓曲電路的範例僅是實施撓性電路的一種方案，而本發明不受範例限制。

前述整合式偵測電路裝置是被動裝置。如已提到的，在一實施例中，可設有主動裝置，其中將 AC 電力提供到線圈。舉一例示性情況，在圖 2A 中，以一特定頻率將 AC 電力供應到偵測電路迴圈 208。不同於需要監視多種頻率的被動裝置，主動裝置的監視裝置僅需監視供應到線圈之 AC 電力的頻率。換言之，可微調監視裝置，以在一特定頻率下偵測變化，而不需針對多種頻率。因此，可改善資料粒度，因為只需收集、分析特定頻率的資料。

在一實施例中，可用不同於腔室頻率的頻率來驅動 AC 電力。因為 RF 電流流動的起伏變化不易偵測，尤其是在以相對高的頻率(如 200 KHz 或更高的範圍)下運作的腔室內時，將不同於腔室之電感 AC 電力供應到線圈會使監視裝置更容易偵測到起伏變化。

圖 3A 至 3D 繪示在本發明各實施例中，疊層式偵測電路裝置的不同結構範例。不同於圖 2A 到 2C 的整合式偵測電路裝置，疊層式偵測電路裝置與標準連接器設計相容。換言之，不需為了容納偵測電路裝置而變更連接器設計。而是，疊層偵測電路裝置可固定(如利用適當的黏接劑)在連接器的至少一側上，以監視 RF 電流返回路徑。

在本發明一實施例中，疊層式偵測電路裝置可預先拉伸而模

擬連接器的狀況。因此，在基板處理期間，當連接器隨下電極升降而撓曲時，疊層式偵測電路裝置亦會隨著連接器撓曲。

在一實施例中，疊層式偵測電路裝置是一簡易偵測電路迴圈。可變化偵測電路迴圈的結構。在一實施例中，偵測電路迴圈可具有又尖設計 300 (圖 3A)、齒部設計 302 (圖 3B)、兩側又尖設計 304 (圖 3C)、多又尖設計 306 (圖 3D)等。從前述中可得知，本發明不受裝置中又尖/齒部的位置或數量限制。然而，因為連接器傾向在最大撓曲之點發生斷裂，又尖/齒部可設在統計上辨識出最容易斷裂的位置。

在本發明一實施例中，疊層式偵測電路裝置 310 是具有一組電阻器的電路(圖 3E)。在一實施例中，該電路是 DC 電路，在另一實施例中，該電路是 AC 電路。疊層式偵測電路裝置 310 可包括連接至導體 314 的監視裝置 312。在一實施例中，可改變導體 314 的結構，來增加偵測迴圈偵測到工作頻率的敏感度。在一例中，圖 3F 之導體 314b 的結構提供了對在工作頻率下 RF 電流流動的變化具較高敏感度的偵測迴圈。

在一實施例中，一組電阻器(316 與 318)或其他被動元件可實施於導體 314 中，以降低在導體 314 中受驅動之電流的值。因此，若撕裂 320 產生後導致監視中之 RF 電流流動受到阻礙，流動經過導體 314 的電流值將會明顯降低，因為導體 314 實質上變成了開放式電路。因為電流值在斷裂發生之後明顯降低，監視中之 RF 電流流動因撕裂 320 而產生的起伏變化會比較容易由監視裝置 312 偵測到。

在一實施例中，將疊層式偵測電路裝置 330 設定為主動電路(圖 3G)。疊層式偵測電路裝置 330 可包括導體 332，而導體 332 連接到能夠獲取電壓或電流的監視裝置 334。在一實施例中，可供應特定頻率的電力(DC 或 AC)到導體 332。不同於疊層式偵測電路裝置 310 中可能需要監視不同的頻率，可將監視裝置 334 微調來只測量供應到導體 332 之電力的頻率。如此可改善資料粒度，因為僅有關特定頻率的資料會被收集。

在一實施例中，供應電力到導體 332 的頻率不同於處理腔室中可能存在的頻率，如此可簡化監視程序。藉由將導體 332 中的頻率與腔室頻率區分開來，因撕裂(如撕裂 336)所產生之 RF 電流流動的起伏變化會較易被偵測到，尤其是在以相當高頻率運作(200 KHz 或更高的範圍)之處理腔室內。

依本發明一實施例，圖 4A 是繪示將連接器 402 裝設在處理腔室 400 內的簡圖。連接器 402 可經由一組安裝件裝設於下電極 404 及/或處理腔室 400 的內襯 412。連接器 402 的第一撓性連接器端可經由安裝件裝置 410 (包括安裝件 406a 與 406b)設於下電極 404。在一實施例中，可將連接器 402 夾鉗於安裝件 406a 與安裝件 406b 之間。類似地，連接器 402 的第二撓性連接器端可經由安裝件裝置 (包括安裝件 408a 與 408b)設於處理腔室的一個元件(如內襯 412)。同樣地，可將連接器 402 夾鉗於安裝件 408a 與 408b 之間。

如前述，若連接器 402 與下電極 404 及/或處理腔室 400 的內襯 412 之間的連接不良，會產生非確定性之 RF 電流返回路徑。為了將潛在的不良連線考慮進去，可把偵測電路的電路叉尖狀圖案設在安裝件或接近安裝件(如圖 4B 之安裝件 450)。此外，因為撕裂在統計上較易發生於受力區域(如區域 452)附近，將電路叉尖狀圖案設於安裝件附近或使其跨越安裝件的邊界，會有較高可能性偵測到連接器 402 的斷裂或跨區域 452 的短路。

雖然所示只有連接器 402，可用類似配置來裝設其他可採用來提供引導 RF 電流流動返回其 RF 源之較具確定性路徑的連接器。一般而言，連接器設置的方式，係使 RF 電流自基板以對稱徑向方向流動，而基板設於下電極上。

在一實施例中，各連接器與一電路裝置整合。藉由連接器與電路裝置之間的一對一關係，一連接器中的撕裂或斷裂由連接到該連接器的電路裝置來辨識。

在另一實施例中，可用單一電路裝置來監視超過一個的連接器。雖然一對多的電路裝置可簡化偵測裝置，操作者可能需要執

行額外測試(如實體檢驗)來辨識實際有撕裂的連接器。然而，若更換連接器的成本相對地便宜，可不用辨識有撕裂的連接器而更換掉整組連接器。再者，若因從一組連接器中辨識出「壞的」連接器而所費之停機成本明顯大於更換整組連接器的成本，在確定有任何一個連接器是壞的時，可更換掉整組連接器，而不用讓電漿處理系統長時間離線。

從前述中已可瞭解，本發明一或多個實施例提供偵測在電漿處理腔室內 RF 電流流動的連接不連續性或變化的裝置與方法。藉由將偵測電路裝置與一或多個連接器整合，連接器的撕裂或斷裂可因處理腔室內 RF 電流流動的起伏變化而被辨識出。利用偵測電路裝置，能適時辨識出處理腔室內的非均勻性，且可將落在製程窗外的基板處理所產生之造成損失的廢品降至最少。

即使本發明已藉由上述實施例來描述，本發明的範圍仍涵蓋其他經變更、修正與均等的裝置與方法。在此所提供之範例，僅為例示性用途，並無限制本發明之作用。

此外，在解釋申請專利範圍時，發明名稱不具任何效力，其僅為案件申請增添便利性。再者，摘要篇幅簡潔，亦僅具便利性考量，並不影響本發明整體的解釋或對其做出限制，而申請專利範圍的範圍應由請求項所載之語言來限制。本文中若出現「組」一字，其意指一般數學上的概念，包含零個、一個或更多個組成物。應注意到，本發明的裝置及方法可透過各種替代性的方案來實施。因此，解釋以下之申請專利範圍時，應將落入本發明真正精神與範圍的更改、修正與均等裝置或方法納入本發明。

【圖式簡單說明】

圖式中所繪示者為本發明的範例，對本發明不具限定作用。在圖式中，相似的元件符號代表相似的元件。

圖 1 是簡單方塊圖，繪示具有可調整間隙式處理腔室的電容耦合式電漿處理系統。

圖 2A 至 2C 繪示本發明數個實施例中用以偵測流動經過一或更多繫帶之 RF 電流之整合式偵測電路裝置的不同結構範例。

圖 2D 繪示在一實施例中在多層撓性電路中纏繞連接器之整合式線圈的實施範例。

圖 2E 繪示在一實施例中圖 2D 之實施例的機械式實施範例。

圖 3A 至 3D 繪示本發明數個實施例中疊層式偵測電路裝置的不同結構範例。

圖 3E 至 3F 繪示本發明實施例中具電路與電阻器組之疊層式偵測電路裝置的不同結構範例。

圖 3G 是本發明實施例中具電路之疊層式偵測電路裝置的簡圖。

圖 4A 是本發明實施例中將連接器裝設於處理腔室中的簡圖。

圖 4B 是本發明實施例中具已設定安裝連接器之位置的連接器的簡圖。

【主要元件符號說明】

100	電容耦合式電漿處理系統
102	處理腔室
104	下電極/靜電夾頭
106	間隙
108	RF 供應源
110	RF 匹配器
112	基板
114	上電極
116	路徑
118	繫帶
200	連接器
202	切口
204	偵測電路裝置
206	監視裝置
208	偵測電路迴圈
210	線圈
220	切口

222	切口
224	監視裝置
230	切口
232	切口
234	監視裝置
236	監視裝置
240	連接器
242	監視裝置
244	偵測電路迴圈
246	線圈
250	第一層
252	第二層
254	第三層
256	第四層
300	叉尖設計
302	齒部設計
304	兩側叉尖設計
306	多叉尖設計
310	疊層式偵測電路裝置
312	監視裝置
314	導體
314b	導體
316	電阻器
318	電阻器
320	撕裂
330	疊層式偵測電路裝置
332	導體
334	監視裝置
336	撕裂
400	處理腔室

402	連接器
404	下電極
410	安裝件裝置
412	內襯
406a、406b	安裝件
408a、408b	安裝件
450	安裝件
452	區域

七、申請專利範圍：

1. 一種偵測電路裝置，其位於具有可動式下電極的電漿處理腔室中，該偵測電路裝置包含：

撓性連接器，其具有第一撓性連接器端、第二撓性連接器端及至少一切口，其中該切口的至少一部分以平行於畫在該第一撓性連接器端與該第二撓性連接器端之間之一條線的方向設置，該第一撓性連接器端耦合至該可動式下電極，該第二撓性連接器端耦合至該電漿處理腔室的一元件，其中該撓性連接器用以在該可動式下電極與該電漿處理腔室之該元件之間提供一低阻抗電流路徑；及

電流流動偵測裝置，用以偵測經過設置於該切口之一側之導體材料的電流流動，該電流流動偵測裝置包括：至少一線圈，該線圈至少纏繞設於該切口之該側的該導體材料；及偵測電路，其耦合至該線圈以偵測該電流流動。

2. 如申請專利範圍第 1 項之偵測電路裝置，其中該偵測電路用以分析一組收集自該電流流動的參數，以判定該電流流動的改變何時落入預定義閾值之外。

3. 如申請專利範圍第 2 項之偵測電路裝置，其中該組參數包括共振頻率及阻抗至少一者。

4. 如申請專利範圍第 3 項之偵測電路裝置，其中該撓性連接器包括多個切口，其中該多個切口連接至單一偵測電路。

5. 如申請專利範圍第 3 項之偵測電路裝置，其中該撓性連接器包括多個切口，其中該多個切口中的各切口連接至個別的偵測電路。

6. 如申請專利範圍第 3 項之偵測電路裝置，其中交流電(AC)信號供應至該線圈。

7. 如申請專利範圍第 6 項之偵測電路裝置，其中該 AC 信號的頻率不同於關於該電流流動的頻率。

8. 一種偵測電路裝置，其位於具有可動式下電極的電漿處理腔室中，該偵測電路裝置包含：

撓性連接器，其具有第一撓性連接器端及第二撓性連接器端，該第一撓性連接器端耦合至該可動式下電極，該第二撓性連接器端耦合至該電漿處理腔室的一元件，其中該撓性連接器用以在該可動式下電極與該電漿處理腔室的該元件之間提供一低阻抗電流路徑；及

電流流動偵測裝置，用以偵測經過該撓性連接器的電流流動，該電流流動偵測裝置包括一偵測電路，該偵測電路耦合至疊層式偵測電路迴圈，該疊層式偵測電路迴圈係疊層於該撓性連接器上，該疊層式偵測電路迴圈包含形成至少一主分支及二個次分支的一導體，其中包含至少該主分支及該二個次分支的該疊層式偵測電路迴圈形成單一電流迴圈。

9. 如申請專利範圍第 8 項之偵測電路裝置，其中該電流流動偵測裝置預先拉伸，使該電流流動偵測裝置模擬在該下電極升降時該撓性連接器的狀況。

10. 如申請專利範圍第 8 項之偵測電路裝置，其中該電流流動偵測裝置包括一組被動元件，其中該組被動元件包括一組電阻器、一組電感器及一組電容器中之一組。

11. 如申請專利範圍第 8 項之偵測電路裝置，其中該偵測電路用以分析一組收集自該電流流動的參數，以判定該電流流動的改變何時落入預定義閾值之外。

12. 如申請專利範圍第 8 項之偵測電路裝置，其中將交流電(AC)信號與直流電(DC)信號中之至少一者提供至該導體。

13. 如申請專利範圍第 12 項之偵測電路裝置，其中該 AC 信號與該 DC 信號中之該至少一者的頻率不同於關於經過該撓性連接器之該電流流動的頻率。

14. 一種在電漿處理期間辨識電流路徑之不連續的方法，包含：

設置電漿處理腔室，該電漿處理腔室具有可動式下電極；

設置撓性連接器，該撓性連接器具有第一撓性連接器端及第二撓性連接器端，其中該撓性連接器具有耦合至偵測電路的至少一線圈，其中耦合至該偵測電路的該線圈用以至少偵測經過該撓性連接器的電流流動；及

將該第一撓性連接器端附接至該可動式下電極，並將該第二撓性連接器端附接至該電漿處理腔室的一元件，其中該撓性連接器用以在該可動式下電極與該電漿處理腔室的該元件之間提供一低阻抗電流路徑，其中該撓性連接器包括至少一切口，且該線圈至少纏繞該切口，其中該切口的至少一部分以平行於畫在該第一撓性連接器端與該第二撓性連接器端之間之一條線的方向設置。

15. 如申請專利範圍第 14 項之在電漿處理期間辨識電流路徑之不連續的方法，其中，利用黏劑將耦合至該偵測電路的該線圈固定於該撓性連接器，其中耦合至該偵測電路的該線圈預先拉伸，使耦合至該偵測電路的該線圈模擬在該下電極升降時該撓性連接器的狀況。

16. 如申請專利範圍第 14 項之在電漿處理期間辨識電流路徑之不連續的方法，更包含至少收集一組有關該電流流動之參數的資料，並經由該偵測電路分析該組參數，以判定該電流流動的改變何時落入預定義閾值之外。

17. 如申請專利範圍第 14 項之在電漿處理期間辨識電流路徑之不連續的方法，更包含在該線圈感應交流電(AC)信號及直流電(DC)信號中之至少一者，其中該 AC 信號及該 DC 信號中之該至少一者的頻率不同於關於經過該撓性連接器之該電流流動的頻率。

八、圖式：

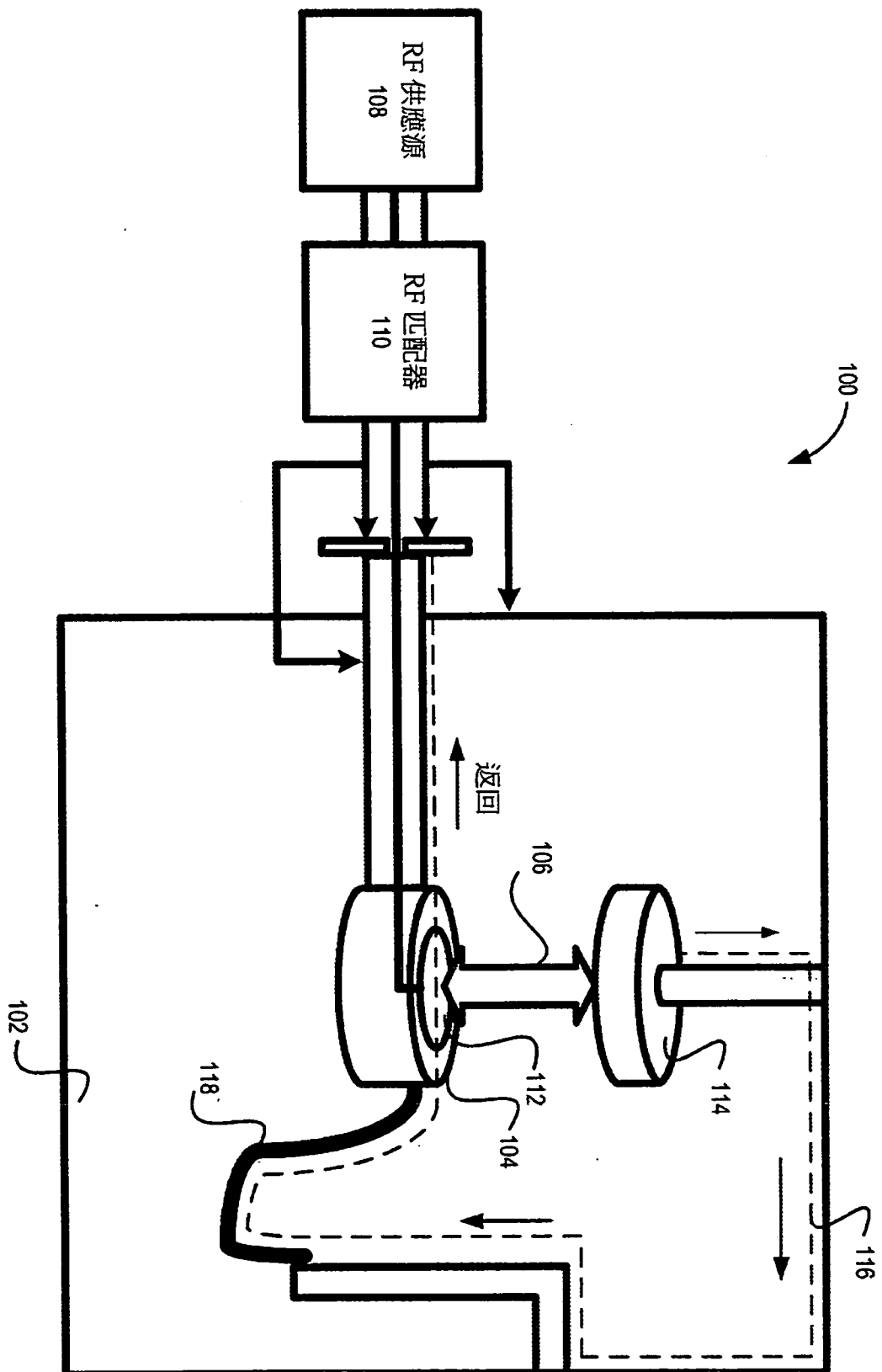


圖 1

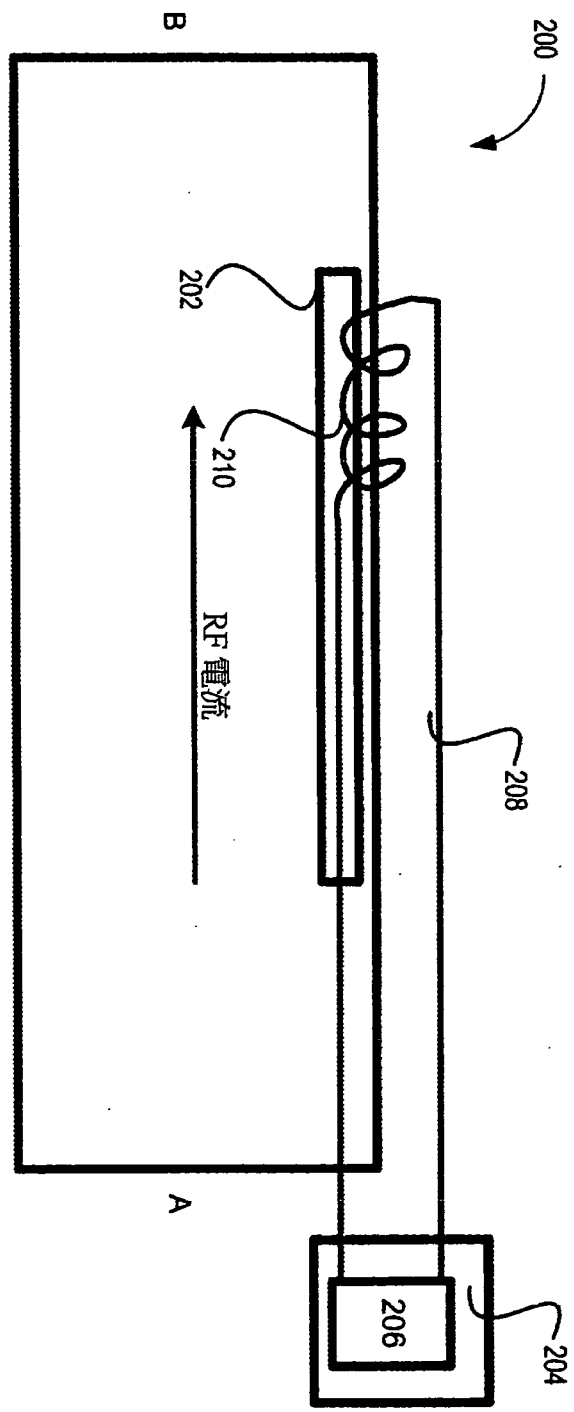


圖 2A



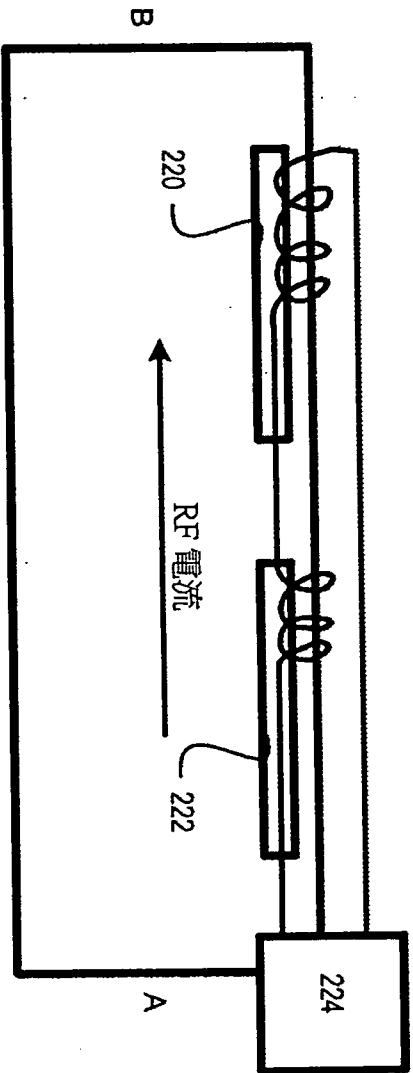


圖 2B

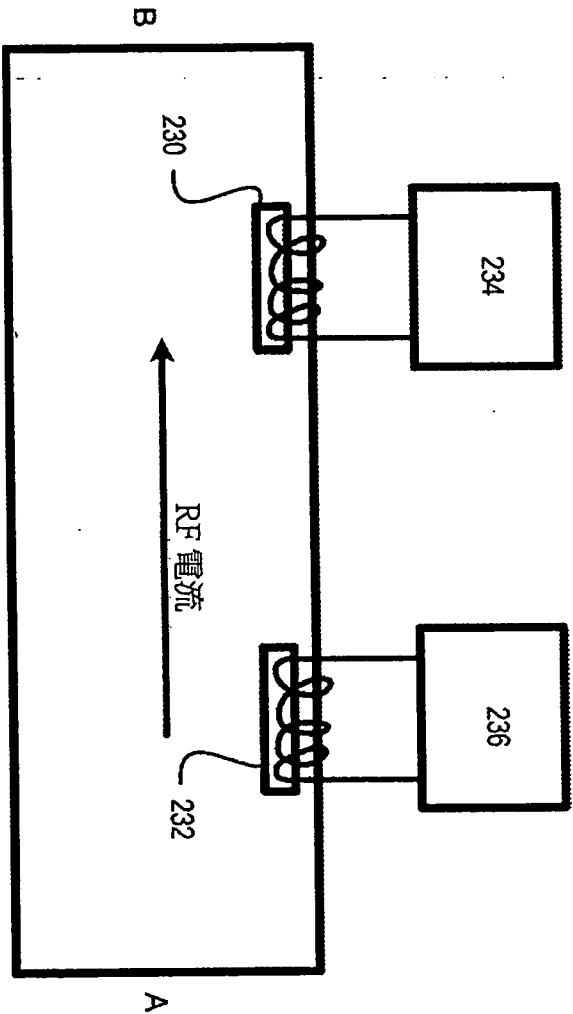


圖 2C

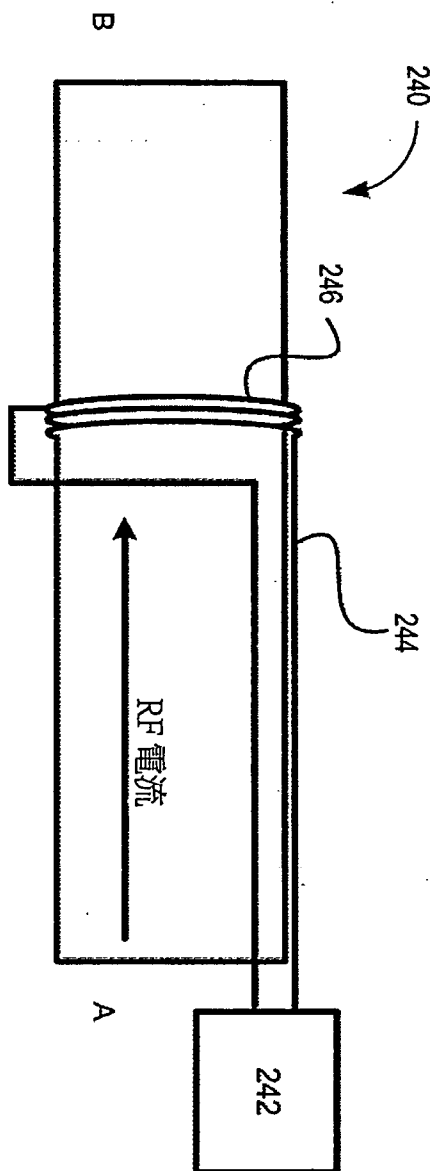


圖 2D

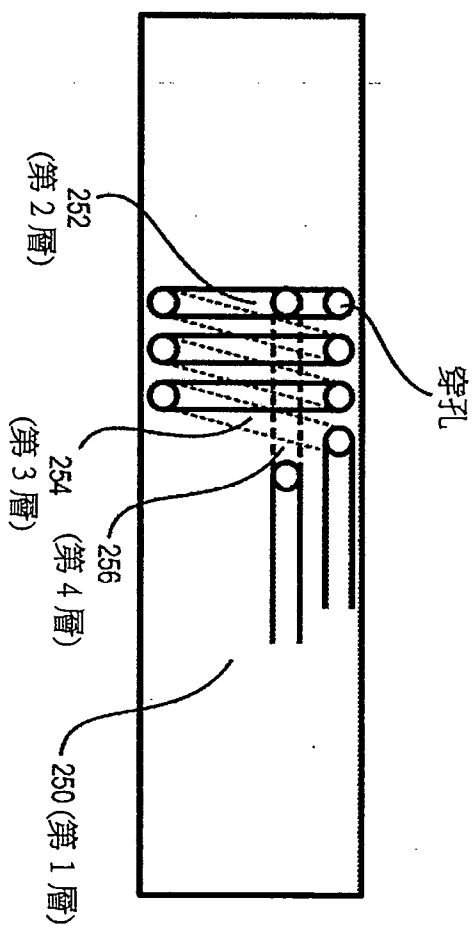
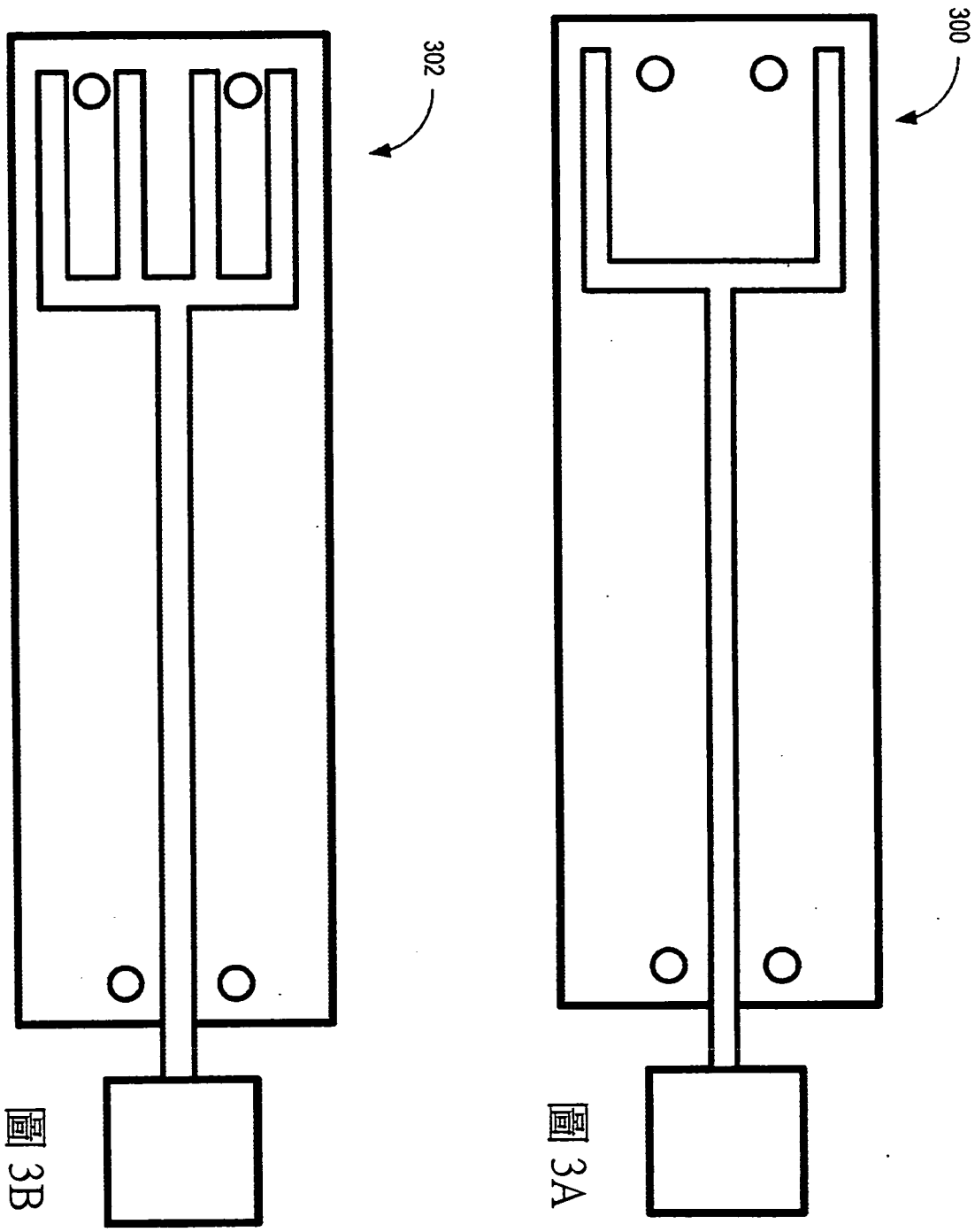
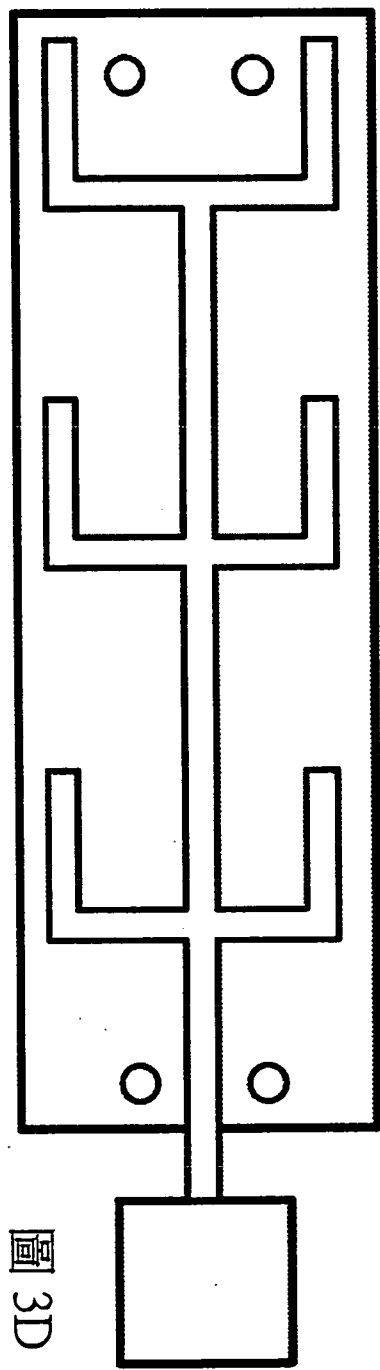
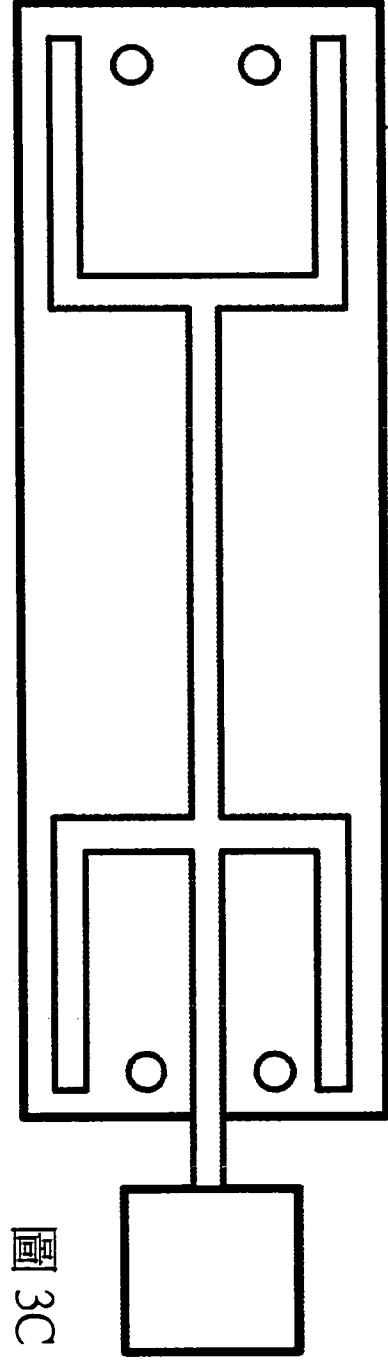


圖 2E





306



304



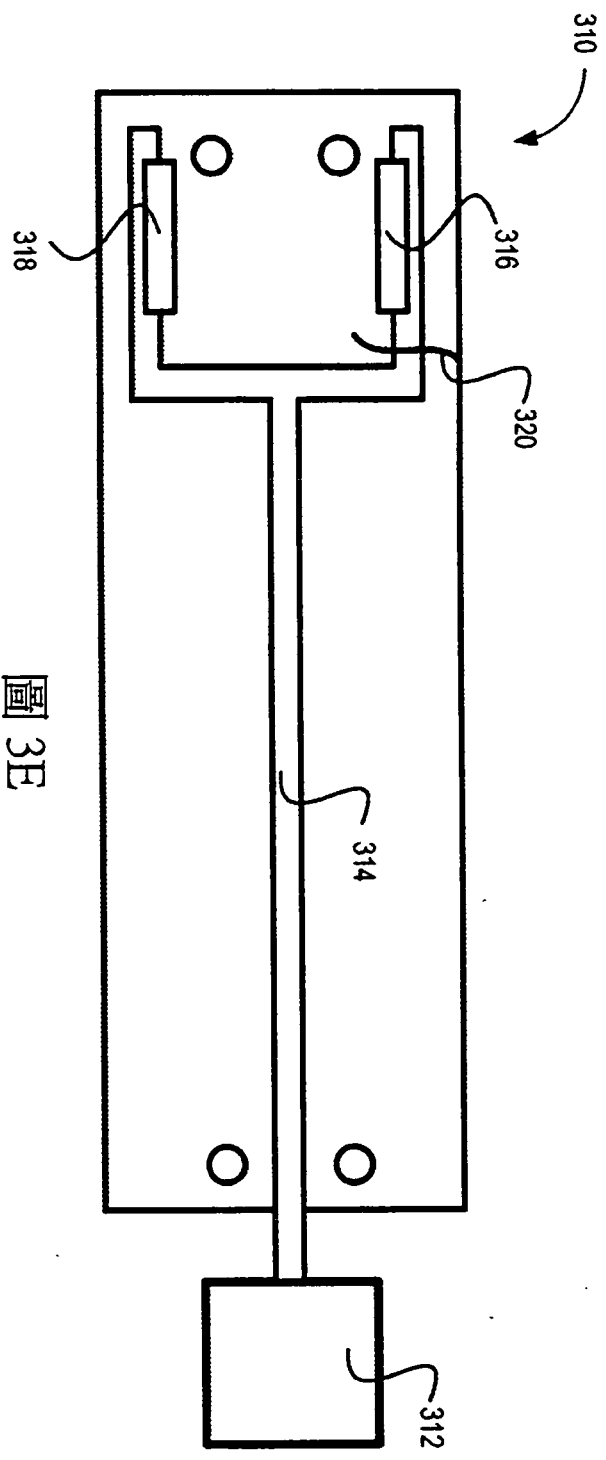


圖 3E

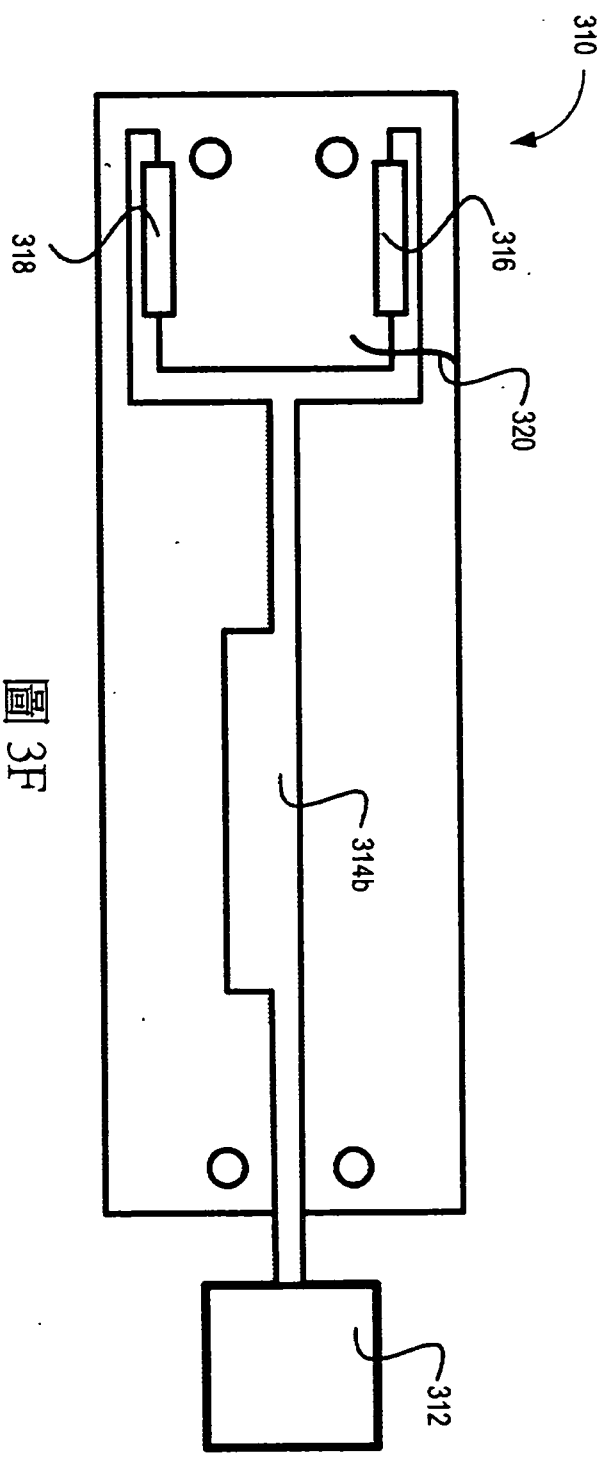


圖 3F

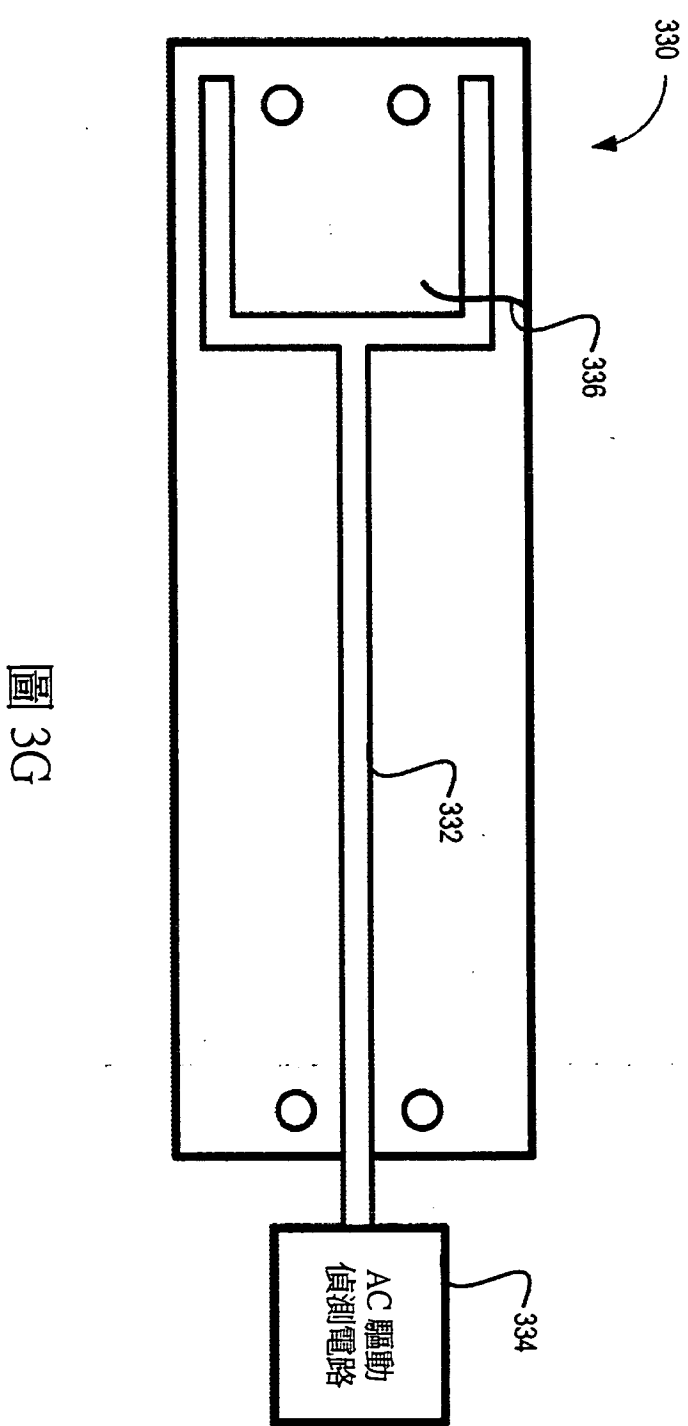


圖 3G



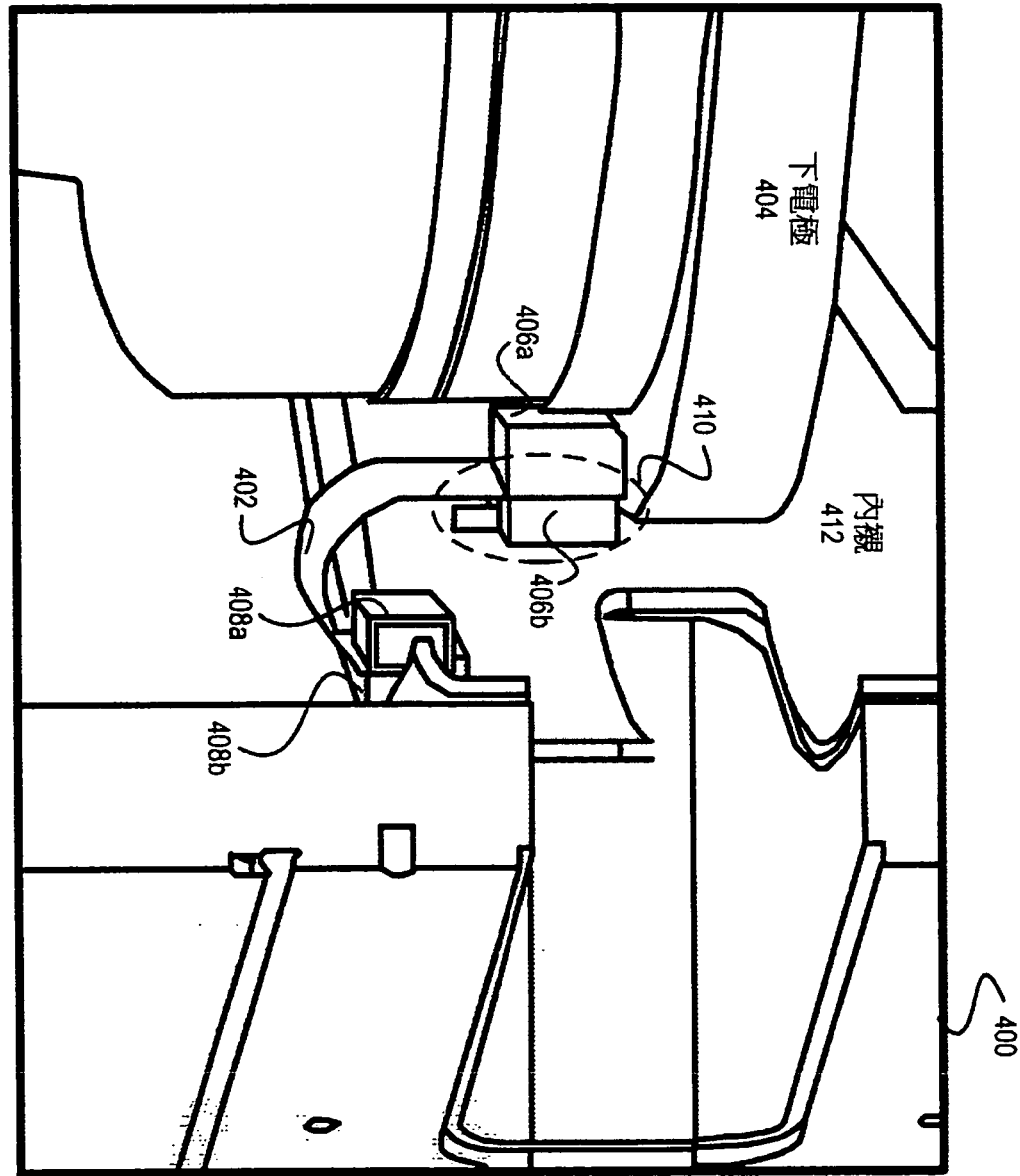


圖 4A

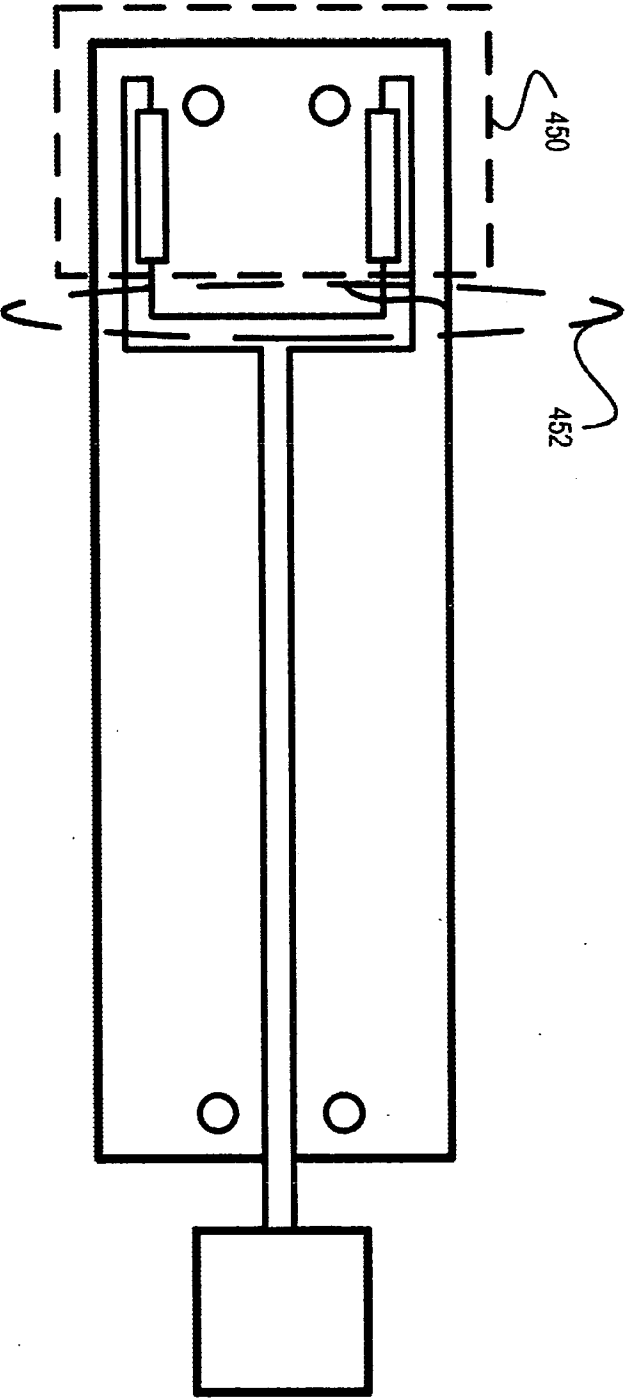


圖 4B