

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97105285

※ 申請日期：97.2.15

※IPC 分類：H05H 7/02 (2006.01)
H05H 1/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

使用分流開關用於電漿室電源供應器之無過電壓的電弧恢復
ARC RECOVERY WITHOUT OVER-VOLTAGE FOR PLASMA
CHAMBER POWER SUPPLIES USING A SHUNT SWITCH

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

先驅能源工業公司 / ADVANCED ENERGY INDUSTRIES, INC.

代表人：(中文/英文)

約翰 D 皮爾諾特 / PIRNOT, JOHN D.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國科羅拉多州 80525 科林斯堡尖端路 1625 號

1625 SHARP POINT DRIVE, FORT COLLINS, CO 80525, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 米蘭 伊利克 / ILIC, MILAN

2. 符拉迪拉夫 V 史羅 / SHILO, VLADISLAV V.

3. 羅伯特 胡夫 / HUFF, ROBERT

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 / U.S.A.

2. 俄羅斯 / RUSSIA

3. 美國 / U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國、2007.02.22、11/677,786

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於電漿室電源供應器，尤其關於，但不限於，用於電漿室電源供應器之過電壓保護。

【先前技術】

許多用於電漿室的電源供應器包括一由諸如電感器與電容器的能量儲存元件組成的輸出濾波級。舉例來說，該輸出濾波級一般用於降低電源供應器的輸出電壓漣波。如果在從此種電源供應器接收電源的電漿室中產生一電漿電弧，使用一分流開關使能量能在該電源供應器的能量儲存元件中循環一段時間，以消除該電漿電弧。然而，舉例來說，在電漿電弧消除之後，該電源供應器中循環的能量會引起一過電壓狀態，如果能量釋放至電漿室，其會破壞電源供應器和/或電漿室。

許多種類的過電壓保護電路已經被用於電源供應器中用來保護電源供應器和/或電漿室免受電漿電弧消除後的過電壓狀態。一些簡單的過電壓保護電路設計包括用於驅散能量的被動元件，諸如 RC 緩衝電路、瞬態電壓抑制電路或金屬氧化變阻器。但是許多這類元件必須大到能處理所產生的大量電漿電弧，且與一個或更多電漿電弧相關的電量只能被驅散而不能被電源供應器利用。雖然一些電路能被設計成藉由將能量傳輸回該電源供應器的輸入匯流排來利用與電漿電弧相關的電量，但這些設計通常非常複雜且昂貴。換句話說，許多現有電源供應器設計是有作用的但

卻太複雜，昂貴和/或效率低。因此，需要新的方法與設備來解決本技術的不足並且提供一些新的以及創新的特徵。因此，需要改進的電漿室電源供應器過電壓保護方法與設備。

【發明內容】

附圖中所示的本發明的典型實施例概括如下。這些和其他的實施例在實施方式部分被更充分地描述。然而，應該理解的是其目的不是為了將本發明局限於發明內容或實施方式中描述的具體形式。本領域的技術人員能夠認識到，許多修正、均等物和可選擇的構造都落入如申請專利範圍表述的本發明的精神和範圍中。

本發明能提供一種用於電漿室電源供應器的過電壓保護的系統和方法。在本發明的一個實施例中，一設備包括一輸出埠，被設置用於向電漿室輸送電源，以引燃電漿。該設備還包括一並聯於該輸出埠的分流開關，以及一設置用於接收電漿中電弧指示的處理器。該處理器被設置用於閉合該分流開關一段時間，以將電流轉移出電弧。該處理器還被設置用於觸發一分流開關的脈波，以限制與電弧相關的電壓增加狀態的電壓。

本發明的另一個實施例為一設備，其包括一分流開關被設置用於將電流轉移出電漿室中的電弧。該分流開關被設置用於根據一脈波參數值產生脈波。該分流開關的脈波限制與電弧相關的電壓增大狀態的電壓。該設備還包括一處理器被設置用於接收一電漿系統參數值。該分流開關和

該處理器與一電源供應器單元相關聯。該電漿系統參數值與電源供應單元相關聯，且該處理器被設置用於基於電漿系統參數值計算脈波參數值。

在又一實施例中，一種方法包括從一電源供應單元向電漿室輸送電源，以引燃並維持電漿，以及偵測電漿中電弧。在該電弧基本上剛發生時的第一時間藉由將電源供應單元內的分流開關閉合一時段而使與該電弧相關的電流被轉移出該電漿。在該段時段結尾的第二時間斷開該分流開關，當該分流開關被斷開時即觸發電壓增大狀態。該分流開關在第二時間被斷開後，該分流開關產生脈波，以限制電壓增大狀態的電壓。

如上所述，上述實施例與具體實施方式僅為了說明的目的。本領域的技術人士可易於從以下的描述與申請專利範圍中發現許多本發明的其他實施例，具體實施方式與細節。

【實施方式】

現參考附圖，其中貫穿幾份附圖中的相同或相似的元件都使用相同的附圖標記來指明，特別地參考圖 1，其顯示了根據本發明的一個實施例的電源供應單元（150）。如圖所示，電源供應單元（150）中一直流（DC）電源供應器（110）被設置用於藉由一輸出（140）（也可描述為一輸出埠）來提供電源，且藉由一電纜（120）在電漿室（180）中引燃和/或維持電漿。在一些實施例中，舉例來說，電漿室（180）被用於在半導體處理步驟中在一矽半

導體基底上沉積一薄膜。

該電源供應單元（150）的處理器（120）被設置用於觸發（例如，切換）分流開關（106）一個或多個脈波循環，以減少在使用分流開關（106）消除電漿室（180）中的微弧之後的過電壓的可能性。每個脈波循環根據一個或多個脈波參數值（例如，在特定時間，對於特定期間或 ON 期間，具有特定 OFF 期間，於特定時間間隔）而被觸發。分流開關（106）的一個或多個脈波降低了由於從儲存於例如電感器（102）和/或電容器（104）的微弧釋放出來的能量而產生的電壓增加。在分流開關（106）的脈波完成之後，該電源供應單元（150）返回正常運行模式直到另一個微弧出現。

當電漿室中發生放電時（例如，在電荷已經堆積於絕緣體上的一點與電漿源頭/陰極上的一點之間），能在正常運行期間在電漿室（180）中生成微弧（也能稱為電弧或陰極弧）。如果微弧沒有在足夠短的時間內消除，該微弧會藉由級聯效應發展成強電弧。雖然強電弧的電力密度比微弧大，但兩種類型的電弧都會對，例如，電漿室（100）和/或該電漿室（100）中的物件（例如，半導體基底）產生有害的影響。

在該實施例中，該電源供應單元（150）配置有直流電源供應器（110）中的電感器（102）和電容器（104）。根據本領域技術人員的已知技術，在本實施例中，藉由使用電感器（102）與該輸出（140）串聯獲得電源供應單元

(150) 中的高匹配。在一些實施例中，電纜 (120) 的電感能用來取代直流電源供應器 (110) 中的電感器 (102)。該電容器 (104) (也指輸出電容器 (104)) 與直流電源供應器 (110) 並聯，且其為電源供應單元 (150) 提供足夠濾波的同時，還被設計用於儲存一相對數量少的能量。在一些實施方式中，電容器 (104) 被設計成足夠小，以用於限制電源供應單元 (150) 的輸出電流的增加，以在出現微弧時降低微弧發展成強電弧的可能性。

該電源供應單元 (150) 的處理器 (120) 被設置用於偵測電漿室 (180) 的電漿中的微弧 (或強電弧) 的產生，還被設置用於暫時從微弧轉移電流，以使用分流開關 (106) 消除微弧。電流被轉移，因為藉由將經過微弧的電流降低至零 (如，實質上為零) 或一些預定的低臨限值以消除該微弧。該被轉移的電流在直流電源供應器 (110) 的電感器 (102) 與電源供應單元 (150) 的分流開關 (106) 中循環。

電源供應單元 (150) 的處理器 (120) 被設置用於藉由首先觸發分流開關 (106) 閉合，以將電流分流出電漿且進入直流電源供應器 (110) 來轉移電流。在分流開關 (106) 已經被閉合一段時間後，該分流開關 (106) 隨後被斷開，用於向電漿室 (180) 中的電漿重新供應電流。可將在偵測之後用於消除微弧的初始閉合以及用於重新向電漿室 (180) 供電的斷開定義為一個消除循環。

在電弧被消除且分流開關 (106) 被斷開之後，儲存於

電感器 (102) 和 / 或電容器 (104) 內的能量被釋放至電漿。由於電流短時間內的改變非常高，該能量的釋放能在輸出 (140) 產生非常高的輸出電壓。該短時間的電流變化能導致過電壓狀態，造成對電源供應單元 (150) 和 / 或電漿室 (180) 的破壞。

在消除循環完成之後，處理器 (120) 被設置用於觸發 (例如，斷開與閉合) 分流開關 (106) 的脈波，以藉由限制電源供應器的輸出電壓來避免或降低過電壓狀態的可能性。具體來說，在消除循環結尾閉合分流開關 (106) 之後儲存於電感器 (102) 內的能量被釋放時，以分流開關 (106) 觸發的脈波 (如脈波循環) 使輸出 (140) 的輸出電壓降低。在分流開關 (106) 的脈波已經根據設定的脈波參數值執行之後，能量供應單元 (150) 回歸到保持該分流開關 (106) 斷開的正常運行模式。在一些實施例中，該分流開關 (106) 為一個絕緣閘雙極電晶體 (IGBT)，場效電晶體 (FET)，或其他合適的開關。圖 2A 至 2C，圖 5A 至 5C 顯示了消除循環以及分流開關的脈波的特殊實例。

雖然未在本實施例中顯示，但是電源供應單元 (150) 也能被設置為包括一過電壓保護電路，其能被用於在發生過電壓狀態時對電源供應器 (150) 和 / 或電漿室 (180) 提供保護。在一些具體實例中，該處理器 (120) 被設置用於直接使分流開關 (106) 斷開與閉合，以及其他實施例中，處理器 (120) 被設置用於傳送一觸發信號，其由

一獨立的元件（未顯示）用以斷開與閉合該分流開關（106）。

在圖 1 描述的實施例中，電源供應單元（150），包括一記憶體（130），其被設置用於儲存處理器（120）用於觸發一個或多個消除循環和/或一個或多個脈波循環的信息。該記憶體（130）包括用於觸發和定義消除循環的限定條件和/或參數。舉例來說，記憶體（130）可包括用於觸發消除循環的臨限值條件（如電壓準位、持續時間）和用於定義消除循環的持續時間的參數值。該記憶體（130）還包括分別用於觸發和定義分流開關（106）的脈波的臨限值限定條件和/或脈波參數。舉例來說，脈波參數值包括脈波寬度（如 ON 期間）、脈波週期、脈波數、和/或 OFF 期間。

該脈波參數值可基於電漿系統參數值來設定，舉例來說，諸如電源供應單元（150）的輸出電感，電源供應單元（150）的輸出電容，電源供應單元（150）的輸出電壓，或該電源輸出單元（150）的輸出電流。舉例來說，當電源供應器（150）有一高輸出電流和/或直流電源供應器（110）的輸出電容小的時候，可設定一窄脈波的脈波參數值並用其消除過電壓或降低過電壓狀態的可能性。相反地，當電源供應器（150）有一低輸出電流和/或直流電源供應器（110）的輸出電容高的時候，可設定一寬脈波的脈波參數值並用其消除過電壓或降低過電壓狀態的可能性。在一些具體實例中，舉例來說，電壓上升率能基於例

如電源供應單元（150）的輸出電流和/或例如電源供應單元（150）的輸出電容大小被預估/計算。在一些實施例中，脈波參數值基於一電壓上升率的計算/預估被設定。

在一些實施例中，記憶體（130）包括用於觸發一個或多個基於一組或多組脈波參數值定義的脈波的臨限值條件（如時間週期）。在一些變化的實例中，與消除循環相關的限定條件及參數值、電漿系統參數值和/或脈波參數值在記憶體（130）中，以例如能被處理器（120）擷取及處理的表格或文字檔案的形式儲存。

在一些實施例中，處理器（120）實現的功能由包含於電源供應單元（150）中的超過一個的處理器和/或硬體和/或軟體模組的組合所執行。在一些實施例中，舉例來說，記憶體（150）以一個小的高速緩衝記憶體，或是在其他實施例中記憶體（150）是一個諸如隨機存取記憶體（RAM）或可移動儲存設備的獨立儲存設備的形式嵌入處理器（120）。

圖 2A 至 2C 顯示了，根據本發明的一個實施例，使用如圖 1 所示的電源供應單元消除電弧（如微弧）以及預防過電壓狀態的示意圖。具體來說，根據本發明的一個實施例，圖 2A 為顯示電漿室中電漿電壓的示意圖，圖 2B 為顯示電漿室中電漿電流的示意圖。圖 2C 為，根據本發明的一個實施例，顯示用於向電漿室供電的電源供應單元中的分流開關的開關狀態的示意圖。時間在每幅圖的 X 軸上向右增加。

圖 2A 顯示了，時間 t_0 開始，響應電漿室中電弧的形成，電漿電壓從電壓值 X 下降至接近零。該電壓值 X 是該電源供應單元的輸出電壓設定點。該電壓的下降對應於顯示於圖 2B 的也是在時間 t_0 開始的電流的增加。在時間 t_1 ，電弧由例如電源供應單元，基於超過臨限值電漿電流限定條件的電漿電流測量值或基於降至臨限值電漿電壓限定條件以下的電漿電壓的測量值而被測出。在一些實施例中，連接電漿室與電源供應單元的電纜的感應引起電弧偵測的延遲。

圖 2B 顯示了，用如圖 1 所示的與電漿室和電感器（如連接電源供應單元與電漿室的電纜電感）並聯的電源供應單元的電容器產生的電弧的自然消除。時間週期（250）可被定義為消除週期。在該消除週期中，如電弧曲線（212）描述的，電漿電流從電源供應單元在輸出電壓設定點 X （如圖 2A 所示）所產生的電漿電流值 Y （如圖 2B 所示）開始突然增加。更多關於電弧消除的細節在共同擁有和讓與的專利號為 6,943,317 的“藉由電漿中的電弧電流的早期分流來快速消除電弧的裝置和方法”美國專利中闡明，其全部內容作為參考結合於此。

響應被偵測到的電弧，電源供應單元在時間 t_2 開始啟動電弧消除循環（222）。在時間 t_2 與時間 t_3 之間的電弧消除循環（222）期間，藉由使用電源供應單元的分流開關將電流轉移出電弧，基本上或完全消除電漿室中的電弧。如圖 2B 所示，響應電弧消除循環（222）期間被開啟

的分流開關（如閉合，結合），電漿電流在時間 t_2 與時間 t_3 之間下降。在一些實施例中，消除循環（222）的 ON 期間時段被定義為消除或基本上消除，例如，具有特定準位的電流的特定類型的電弧。

如圖 2A 所示，當分流開關如圖 2C 所示在電弧消除循環（222）的終點被關閉（如斷開）時，電漿室中的電壓在時間 t_3 明顯地增加。電壓的明顯增加可被認定為一種電壓增加狀態。電漿室中電壓增加是在時間 t_3 電流從例如消除循環（222）期間儲存能量的電源供應單元中的電感器釋放至電漿室中（如圖 2B 所示）所導致的結果。

如圖 2C 所示，分流開關被開啟，以產生兩個脈波，脈波（224）和（226），以降低增加的電漿室電壓。第一脈波（224）開始於時間 t_4 終止於時間 t_5 ，第二脈波（226）開始於時間 t_6 終止於時間 t_7 。如圖 2A 所示，在脈波（224）和（226）期間，電漿室中的電壓在時間 t_4 至 t_5 之間與 t_6 至 t_7 之間分別降低。當分流開關在脈波之間被關閉，如時間 t_5 至時間 t_6 之間，該電漿的電壓增加。又如圖 2B 所示，在脈波（224）和（226）的 ON 期間，電漿電流分別降低（214）、（216）。

圖 2C 所示的脈波（224）和（226）的 ON 期間與 OFF 期間時段能被設定為以一特定方式影響電漿電壓（如圖 2A 所示）與電漿電流（如圖 2B 所示）。例如，當脈波（224）和（226）被觸發時，可設定一個或多個脈波（224）和（226）ON 期間的增加而使電漿電壓的大為下降。ON 期間的增加

能引起用於電漿室中的電漿電流的下降。在一些實施例中，可設定圖 2C 中描述的脈波（224）和（226）而使電漿電壓不超出如圖 2A 所示的電壓值為 Z 的電壓限定（270）。在一些具體實例中，脈波（224）和/或（226）的 ON 期間為幾微秒，脈波（224）和（226）的 OFF 期間為幾微秒。

雖然在圖 2A 至 2C 中顯示了兩個脈波，但是在一些實施例中，不同數量的脈波被觸發。舉例來說，在一些實施例中，三個或更多的脈波或一個脈波能被觸發。在一些具體實例中，基於消除循環的時段（如消除循環（222）），被消除的電弧的準位（如電流準位），電弧消除後電壓增加率等來確定脈波數量和/或脈波參數值組。在一些變化實例中，基於一個或多個設定的狀態從儲存於記憶體（如，記憶體（130））的脈波參數值資料庫中選擇和/或提取一組脈波參數值。

如圖 2C 所示，在時間 t_7 ，分流開關被關閉時，電源供應單元回到正常運行模式。如圖 2A 所示，在時間 t_7 開始，電漿電壓由電源供應單元控制直到輸出電壓達到設定點 X。當如圖 2A 所示到達輸出電壓設定點時，如圖 2B 所示電源供應單元產生的電流為 Y。在一些實施例中，在最終脈波（如脈波（226））的 ON 期間後的特定時間之後，該電源供應單元回到正常運行模式。

圖 3 為一流程圖，其顯示了根據本發明的一個實施例的一種用分流開關（如分流開關（106））產生脈波，以

消除和/或降低電漿室（如電漿室（180））中的電弧被消除後的過電壓狀態的可能性的方法。

如圖 3 所示，電源從電源供應單元（如，電源供應單元（150））中的電源供應器（電源供應器（110））輸送至電漿室以引燃和/或維持該電漿室中的電漿（方塊（310））。在一些實施例中，電源供應單元被設置用於控制電漿室的電源、電流或電壓準位。

如圖 3 所示，當在電漿室中測到電弧時（方塊（320）），藉由將分流開關開啟（如結合）一段時間（方塊（330））將電流從電漿室的電漿中移出。在一些實施例中，該電弧為電荷積聚的絕緣體上的一點與電漿室陰極上的一點之間出現放電時在電漿室中產生的微弧。在一些具體實例中，利用與電源供應單元的處理器連接的電流和/或電壓感測器來偵測電弧。

參照圖 2A 至圖 2C 的論述，電弧電流最初被轉移的時間週期可被定義為電弧消除循環（如電弧消除循環（222））。在一些實施例中，當電流被移出電漿時，電流在電源供應單元的直流電源供應器中循環。

在電弧消除循環的終點，分流開關被關斷（如，分離）且電漿室中的電壓增加（方塊 340）（如，電弧消除期間儲存的能量以電流的形式被釋放入電漿室）。在電弧消除循環的終點分流開關已經被斷開之後的電壓增加可被定義為電壓增加狀態。分流開關產生脈波，以限制電壓增加狀態的電壓增加（方塊（350））。限制電壓增加狀態的電

壓以降低和/或避免過電壓狀態發展的可能性。

如電弧被消除（方塊（360）），電源供應單元回歸正常運行（方塊（380））。在正常運行模式中，該分流開關被關斷（如開路）直到另一電弧被偵測到。

如圖 3 所示，如果測到電弧，分流開關被開啟一段時間或者分流開關產生一個或多個脈波（方塊（370））。在一些實施例中，如果測到電弧，則發起一電弧消除循環。在一些具體實例中，該分流開關持續產生脈波直到過電壓狀態不再被測到，但在其他實施例中，在方塊（360）中，分流開關不管電壓增加狀態是否被測到而產生脈波。在一些實施例中，分流開關的脈波 ON 期間和/或 OFF 期間的持續時間基於增加狀態的電壓準位來設定。

圖 4 為顯示根據本發明的一個實施例的用於向電漿室（400）供應電源與提供電弧管理的電源供應單元（420）和（430）的示意圖。該電源供應單元（420）與（430）並聯連接用於向電漿室（400）供電。電源供應單元（420）包括一直流電源供應器（422），一處理器（424），一記憶體（426）和一分流開關（428）。同樣的，電源供應單元（430）包括一直流電源供應器（432），一處理器（434），一記憶體（436）和一分流開關（438）。在一些實施例中，電源供應單元（420）與（430）是不同的電源供應單元。舉例來說，電源供應單元（420）可以是 25 千瓦的電源供應單元，而電源供應單元（430）可以是 50 千瓦的電源供應單元。

每一個電源供應單元（420）與（430）被設置用於，當電漿室中測到電弧時，分別在電弧消除循環中利用分流開關（428）與（438）消除電弧。該電源供應單元（420）與（430）也被設置用於在電弧消除後以各自的分流開關（428）與（438）產生脈波來限制與電漿室（400）相關的電壓增加狀態。

在一些實施例中，與電源供應單元（420）與（430）相關的電弧消除循環和/或脈波循環可作協調。舉例來說，每一電源供應單元（420）和（430）的電弧消除循環可被同時進行或在不同時間開始。在一些實施例中，電源供應單元（420）為主電源供應單元，直接控制和/或觸發作為從電源供應單元的電源供應單元（430）的電弧消除循環和/或脈波循環。

在一些具體實例中，電源供應單元（430）為設置用於偵測如關於電源供應單元（420）的電源輸出容量、電弧消除能力和/或過電壓保護能力的電漿系統參數值的主電源供應單元。電源供應單元（430）能利用這些電漿系統參數值來限定、直接控制和/或觸發電源供應單元（420）和/或電源供應單元（430）的電弧消除循環和/或脈波循環（如脈波參數值）。

一個或多個電弧消除循環和/或一個或多個脈波循環的定義（如持續時間和/或時序）的計算是基於與電源供應單元（420）和/或（430）相關的一組規則和/或演算法。舉例來說，作為主電源供應單元的電源供應單元（420）能

基於與電源供應單元（430）相關的電漿系統參數值（如電源供應單元（430）的額定功率和/或元件）來計算由電源供應單元（430）實現的脈波的脈波參數值（如時序與持續時間）。基於脈波參數值的定義，電源供應單元（420）能觸發電源供應單元（430）的分流開關（438）產生脈波，以降低與電漿室（400）相關的電壓增加狀態的電壓。

在一些實施例中，關於電源供應單元（430）和/或電源供應單元（420）的一個或多個電弧消除循環和/或一個或多個脈波循環的定義（如持續時間與時序）被儲存於和/或存取於電源供應單元（430）的記憶體（436）。在一些變化實例中，電源供應單元（430）被設置用於偵測關於串聯或並聯於電源供應單元（430）和/或電源供應單元（420）的附加電源供應單元（未顯示）的電漿系統參數值（如電源輸出容量、電弧消除能力和/或過電壓保護能力）。

圖 5A 至 5C 為顯示根據本發明的一個實施例的利用如圖 4 所示的電源供應單元（420）與（430）消除電弧（如微弧）以及防止過電壓狀態的示意圖。具體來說，圖 5A 為顯示根據本發明的一個實施例的電漿室（400）中電漿電壓（500）的示意圖。圖 5B 為顯示根據本發明的一個實施例的電源供應單元（420）的分流開關（428）的開關狀態的示意圖，以及圖 5C 為顯示電源供應單元（430）的分流開關（438）的開關狀態的示意圖。時間在每幅圖的 X 軸上向右增加。

圖 5A 顯示了：從時間 t_0 開始，響應電漿室中電弧的形成電漿電壓從電壓 P 下降至接近零，其中電壓 P 為該電源供應單元的輸出電壓設定點。在時間 t_1 ，舉例來說，藉由基於超出臨限值電漿電流限制的電漿電流的測量值或基於降到臨限值電漿電壓限制以下的電漿電壓的測量值的電源供應單元（420）來偵測電弧。

如圖 5B 和圖 5C 所示，電源供應單元（420）和電源供應單元（430）的電弧消除循環（510）和（520）分別在電弧被偵測到的時間 t_1 同時開始，且在時間 t_2 同時結束。在其他實施例中，電源供應單元（420）和電源供應單元（430）的電弧消除循環（510）和（520）在不同時間開始、有不同的持續時間和/或在不同時間結束。

如圖 5B 和圖 5C 所示，與電源供應單元（420）相關的脈波（512）與（514）和與電源供應單元（430）相關的脈波（522）與（524）是交錯的（staggered）。舉例來說，脈波（512）在時間 t_3 開始，脈波（514）在脈波（512）已經在時間 t_4 結束之後的時間 t_5 開始。而且，脈波（512）與（514）和脈波（522）與（524）相比有不同的 ON 期間。如圖 5A 所示在時間 t_2 與 t_{10} 之間電漿電壓（500）的降低分別對應於電源供應單元（420）與（430）的每一個分流開關（428）與（438）的開關狀態（如脈波）。

在一些實施例中，每一個電源供應單元（420）與（430）的一個或多個脈波能在同一時間被觸發和/或可以有重疊的 ON 期間。而且，舉例來說，在一些具體實例中，電源供

應單元（420）和/或電源供應單元（430）的每個脈波循環的 ON 期間和/或 OFF 期間是不同的。

本發明的一些實施例關於一具有電腦可讀取媒體的電腦儲存產品，該媒體上具有在其上面有用於表現執行各種電腦實施操作的指令或電腦碼。該媒體和電腦碼可以專為特殊目的而設計和設置。電腦可讀取媒體的實例包括，但不限於：磁性儲存媒體、諸如硬式磁碟、軟碟和磁帶；光學儲存媒體，諸如光碟/數位視頻光碟（CD/DVD）、光碟唯讀記憶體（CD-ROM）和全像設備；磁光儲存媒體，諸如軟光碟（floptical disk）；載波信號；以及特別設置用於儲存和執行程式碼的硬體設備，諸如特殊應用積體電路（ASIC）、可程式邏輯元件（PLD）、場可程式閘陣列（FPGA）以及 ROM 與 RAM 元件。

電腦碼的實例包括，但不限於，諸如由編譯器產生的微碼或微指令、機器指令以及包含藉由電腦利用解譯器執行的高準位指令的文檔。例如，本發明的一個實施例可以利用 Java、C++ 或其他物件導向的程式設計語言和開發工具來應用。電腦碼的其他實例包括，但不限於，控制信號、加密密碼以及壓縮碼。

總之，本發明尤其是提供了用於電源供應器的過電壓保護的系統和方法，該電源供應器具有一並聯於向電漿供電的電源供應器輸出埠的分流開關。熟習本項技術者能夠容易地認識到，可以對本發明的使用與設置進行許多改變與替換來獲得與此處描述的實施例相同的結果。因此，不

應當將本發明限制於所揭示的可仿效形式。許多改變、修改以及可選擇的結構都落入如申請專利範圍表示的所揭示發明的範圍與精神。

【圖式簡單說明】

當結合附圖時藉由參考實施方式與所附的申請專利範圍，本發明各種目的、優勢以及更為完整的理解會更明顯以及更容易了解：

圖 1 顯示根據本發明的一個實施例之一電源供應單元；

圖 2A 為根據本發明的一個實施例之一顯示電漿室中電漿電壓的示意圖；

圖 2B 為根據本發明的一個實施例之一顯示電漿室中電漿電流的示意圖；

圖 2C 為根據本發明的一個實施例之一顯示用於向電漿室供電的電源供應單元中的分流開關的開關狀態的示意圖；

圖 3 為根據本發明的一個實施例之一顯示用於分流開關產生脈波的方法的流程圖；

圖 4 為根據本發明的一個實施例之一顯示數個設置用於向電漿室提供電源且消除其中電弧的電源供應單元的示意圖；

圖 5A 為根據本發明的一個實施例之一顯示電漿室內電漿電壓的示意圖；

圖 5B 為根據本發明的一個實施例之一顯示電源供應

單元的分流開關的開關狀態的示意圖；以及

圖 5C 為根據本發明的一個實施例之一顯示電源供應單元的分流開關的開關狀態的示意圖。

【主要元件符號說明】

- (102) 電感器
- (104) 電容器
- (106) 分流開關
- (110) 直流電源供應器
- (120) 處理器
- (120) 電纜
- (130) 記憶體
- (140) 輸出
- (150) 電源供應單元
- (180) 電漿室
- (270) 電壓值為 Z 的電壓限定
- (210) 電流值為 Y 的電流限定
- (212) 電弧曲線
- (214) 電流降低
- (216) 電流降低
- (250) 消除週期
- (222) 電弧消除循環
- (224) 脈波
- (226) 脈波
- (400) 電漿室

- (420) 電 源 供 應 單 元
- (422) 直 流 電 源 供 應 器
- (424) 處 理 器
- (426) 記 憶 體
- (428) 分 流 開 關
- (430) 電 源 供 應 單 元
- (432) 直 流 電 源 供 應 器
- (434) 處 理 器
- (438) 分 流 開 關
- (500) 電 漿 電 壓
- (510) 電 弧 消 除 循 環
- (512) 脈 波
- (514) 脈 波
- (520) 電 弧 消 除 循 環
- (522) 脈 波
- (524) 脈 波

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種用於過電壓保護的系統和方法。在本發明的一個實施例中，一裝置包括一輸出埠，其被設置用於向電漿室輸送電源，以引燃電漿。該裝置還包括一與該輸出埠並聯的分流開關以及一被設置用於接收電漿室中的電弧指示的處理器。該處理器被設置用於閉合該分流開關一段時間，以將電流轉移出該電弧。該處理器還被設置用於觸發該分流開關的脈波，以限制與該電弧相關的電壓增加狀態的電壓。

六、英文發明摘要：

A system and method for over-voltage protection is described. In one embodiment of the invention, an apparatus includes an output port configured to deliver power to a plasma chamber to ignite a plasma. The apparatus also includes a shunt switch in parallel with the output port and a processor configured to receive an indicator of an arc in the plasma. The processor is configured to close the shunt switch for a period of time to divert current away from the arc. The processor is also configured to trigger a pulse of the shunt switch to limit a voltage of an increasing voltage condition associated with the arc.

十、申請專利範圍：

1.一種裝置，包含：

一輸出埠，被設置用於向電漿室輸送電源以引燃電漿；

一分流開關，並聯於該輸出埠；以及

一處理器，被設置用於接收電漿內的電弧指示，該處理器被設置用於閉合該分流開關一段時間，以將電流轉移出電弧，該處理器還被設置用於觸發該分流開關的脈波，以限制該電弧電壓增加狀態的電壓。

2.如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其中該電壓增加狀態產生於該電弧的電弧恢復期間。

3.如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其中當該分流開關在閉合一段時間之後被斷開時，該電壓增加狀態被觸發，該分流開關在該電弧的初始階段實質上閉合。

4.如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其中該分流開關的脈波基於一脈波參數值，該脈波參數值包括脈波寬度、脈波週期、脈波數或 OFF 期間中的至少一個。

5.如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其中該分流開關的脈波基於一脈波參數值，該處理器被設置用於基於電漿系統參數值計算脈波參數值，該電漿系統參數值包括電源供應單元的輸出電感、該電源供應單元的輸出電容、該電源供應單元的輸出電流或者該電源供應單元的輸出電壓中的至少一個。

6.如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其進一步包括一記憶體，設置用於儲存該脈波的脈波參數值。

7.如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其中該輸出埠、分流開關與處理器包含於電源供應單元內。

8.如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其中在微弧計時終止後該分流開關被斷開時，該增加電壓狀態被觸發。

9.一種裝置，包含：

一分流開關，設置用於將電流轉移出電漿室中的電弧，該分流開關被設置根據一脈波參數值產生脈波，該分流開關的脈波限制該電弧電壓增加狀態的電壓；以及

一處理器，設置用於接收一電漿系統參數值，該分流開關和該處理器關聯於一電源供應單元，該電漿系統參數值關聯於該電源供應單元，該處理器被設置用於基於該電漿系統參數值計算脈波參數值。

10.如申請專利範圍第 8 項所述的裝置，其中該分流開關為一第一分流開關，該電源供應單元為一第一電源供應單元，該處理器被設置用於觸發一關於一第二電源供應單元的第二分流開關的脈波，該第二分流開關為至少串聯或基本上並聯於該第一分流開關中的一個。

11.如申請專利範圍第 8 項所述的裝置，其中該電源供應單元為第一電源供應單元，該電漿系統參數值關聯於該第一電源供應單元，該處理器被設置用於偵測一第二電源供應單元，該處理器還被設置用於基於與該第二電源供應單元相關的電漿系統參數值以計算脈波參數值。

12.如申請專利範圍第 8 項所述的裝置，其中該電漿系統參數值為一脈波寬度，該脈波參數值為一電源供應單元

的功率位準。

13.如申請專利範圍第 8 項所述的裝置，其中該分流開關為一第一分流開關，該處理器被設置用於計算一第二分流開關的脈波參數值，該第二分流開關並聯於該第一分流開關。

14.如申請專利範圍第 8 項所述的裝置，其中該分流開關為一第一分流開關，該處理器被設置用於觸發第二分流開關的脈波，該第二分流開關並聯於該第一分流開關，第一分流開關至少一部分的脈波與第二分流開關至少一部分的脈波是不同相的。

15.如申請專利範圍第 8 項所述的裝置，其中該電源供應單元為一第一電源供應單元，該處理器被設置用於接收一關於一第二電源供應單元的電漿系統參數值。

16.如申請專利範圍第 8 項所述的裝置，其中該電源供應單元為一第一電源供應單元，該脈波參數值為一第一脈波參數值，該處理器被設置用於向一第二電源供應單元傳送一第二脈波參數值。

17.一種方法，包含：

從一電源供應單元向一電漿室輸送電源，以用於引燃與維持一電漿；

在該電漿中偵測電弧；

藉由在第一時間閉合該電源供應單元中的分流開關一段時間，以在該電弧的初始階段將關於該電弧的電流轉移出該電漿，該分流開關在該時間段的終點的第二時間被斷

開，當該分流開關被斷開時，一電壓增加狀態被觸發；以及

在第二時間將該分流開關斷開之後，該分流開關產生脈波用於限制該電壓增加狀態的電壓。

18.如申請專利範圍第 16 項所述的方法，其中該該電弧為一微弧。

19.如申請專利範圍第 16 項所述的方法，其中該脈波的產生包括根據一脈波參數值產生脈波，該脈波參數值包括脈波寬度，脈波週期，脈波數或停歇時間中至少的一個。

20.如申請專利範圍第 16 項所述的方法，其中該脈波的產生包括根據一脈波參數值產生脈波，

該方法還包括：

基於一電漿系統參數值計算該脈波參數值。

21.如申請專利範圍第 16 項所述的方法，其中該電源供應單元為一第一電源供應單元，該分流開關為一第一分流開關，

該方法還包括：

從一第二電源供應單元接收一電漿系統參數值，該電漿系統參數值被用於計算該第一分流開關的一脈波參數值或者該第二分流開關的一脈波參數值中的至少一個。

22.如申請專利範圍第 16 項所述的方法，其中該分流開關為一第一分流開關，該脈波的產生包括產生與第二分流開關至少一部分的脈波異相的脈波。

23.如申請專利範圍第 16 項所述的方法，其中該分流

開關的脈波基於一脈波參數值，該處理器被設置用於基於一電漿系統參數值計算脈波參數值，該脈波系統參數值包括該電源供應單元的輸出電感、該電源供應單元的輸出電容、該電源供應單元的輸出電流或者該電源供應單元的輸出電壓中的至少一個。

24.如申請專利範圍第 16 項所述的方法，其進一步包含：

在一第三時間偵測該電弧是否被消除，該第二時間在該脈波產生至少一個脈波之後；以及

當該電弧已經被消除後，在一第四時間閉合該分流開關，該第三時間在該第二時間之後。

十一、圖式：

如次頁

開關的脈波基於一脈波參數值，該處理器被設置用於基於一電漿系統參數值計算脈波參數值，該脈波系統參數值包括該電源供應單元的輸出電感、該電源供應單元的輸出電容、該電源供應單元的輸出電流或者該電源供應單元的輸出電壓中的至少一個。

24.如申請專利範圍第 16 項所述的方法，其進一步包含：

在一第三時間偵測該電弧是否被消除，該第二時間在該脈波產生至少一個脈波之後；以及

當該電弧已經被消除後，在一第四時間閉合該分流開關，該第三時間在該第二時間之後。

十一、圖式：

如次頁

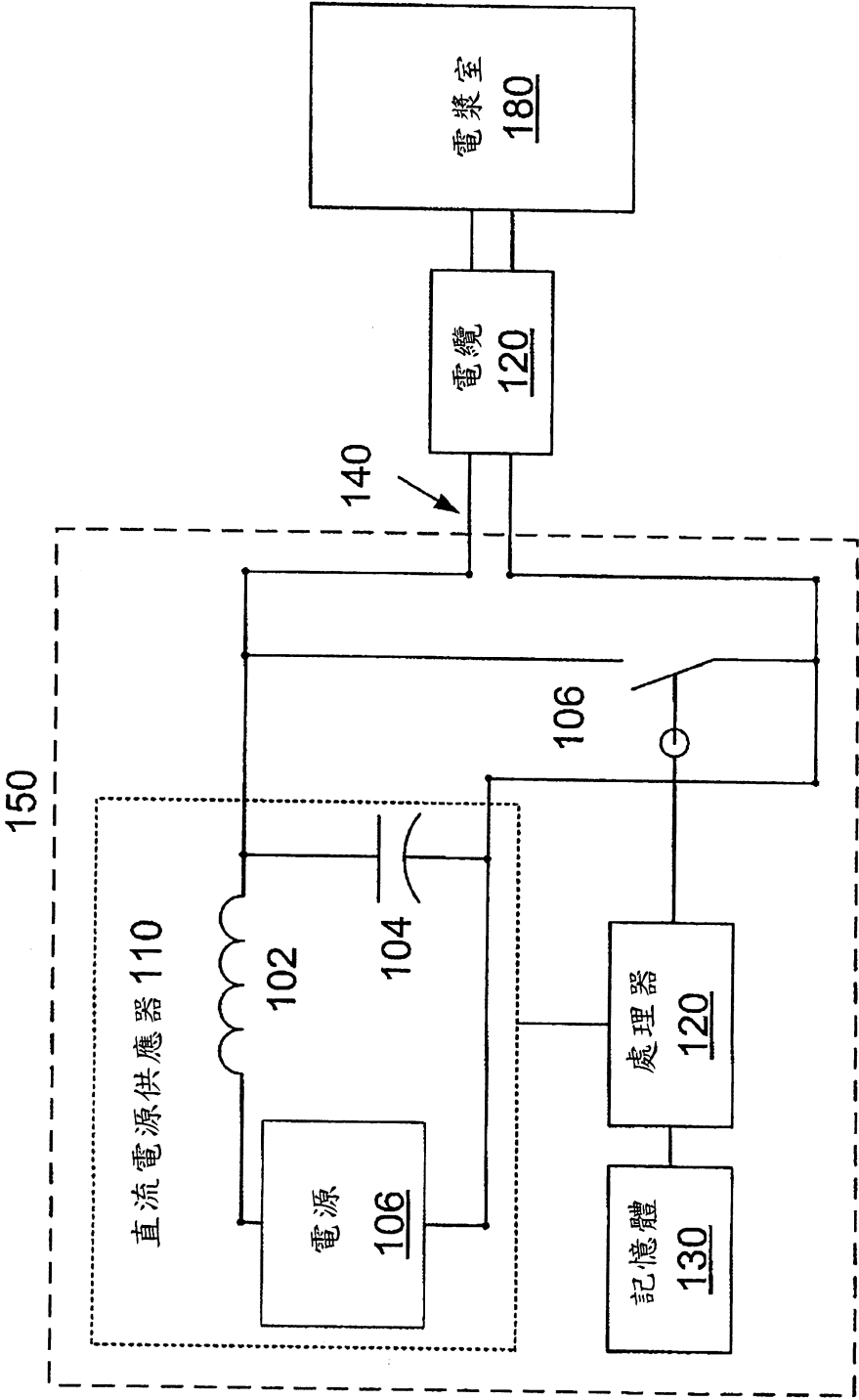


圖1

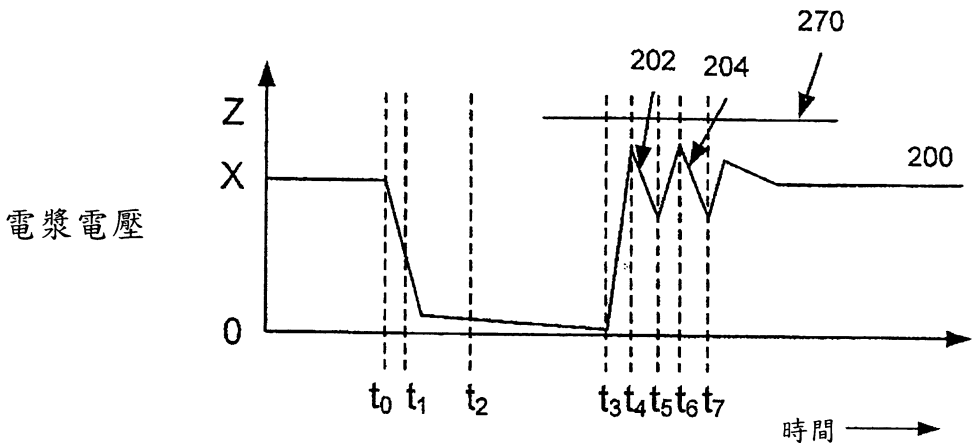


圖 2A

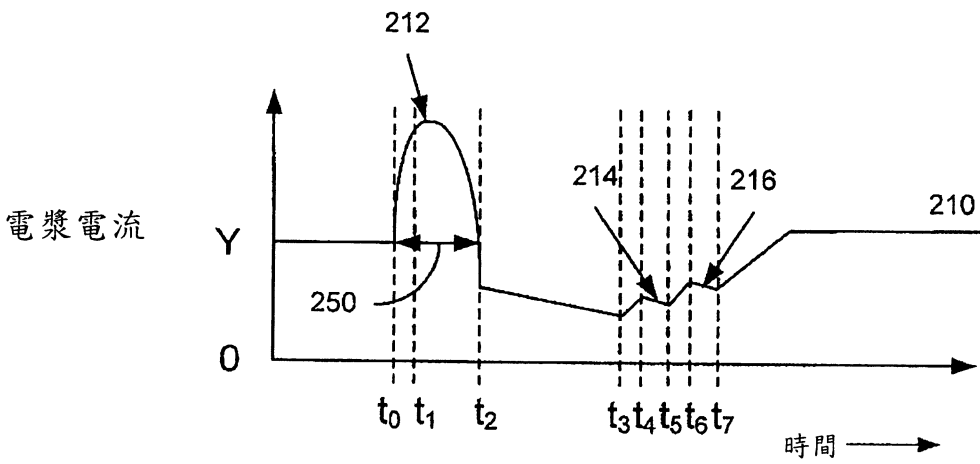


圖 2B

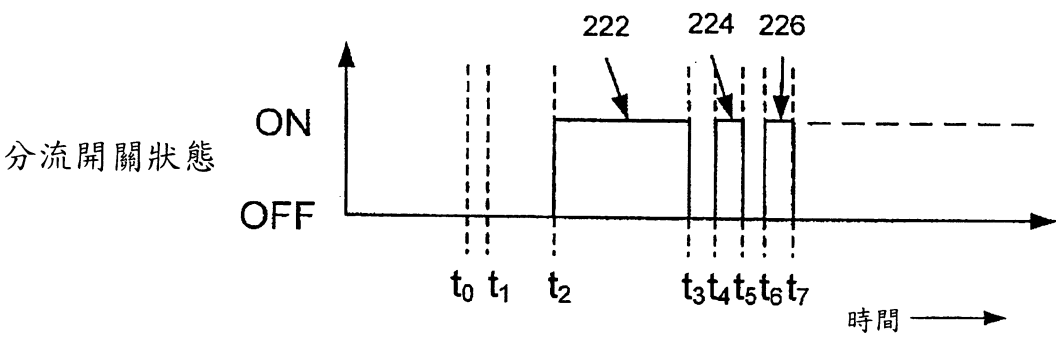


圖 2C

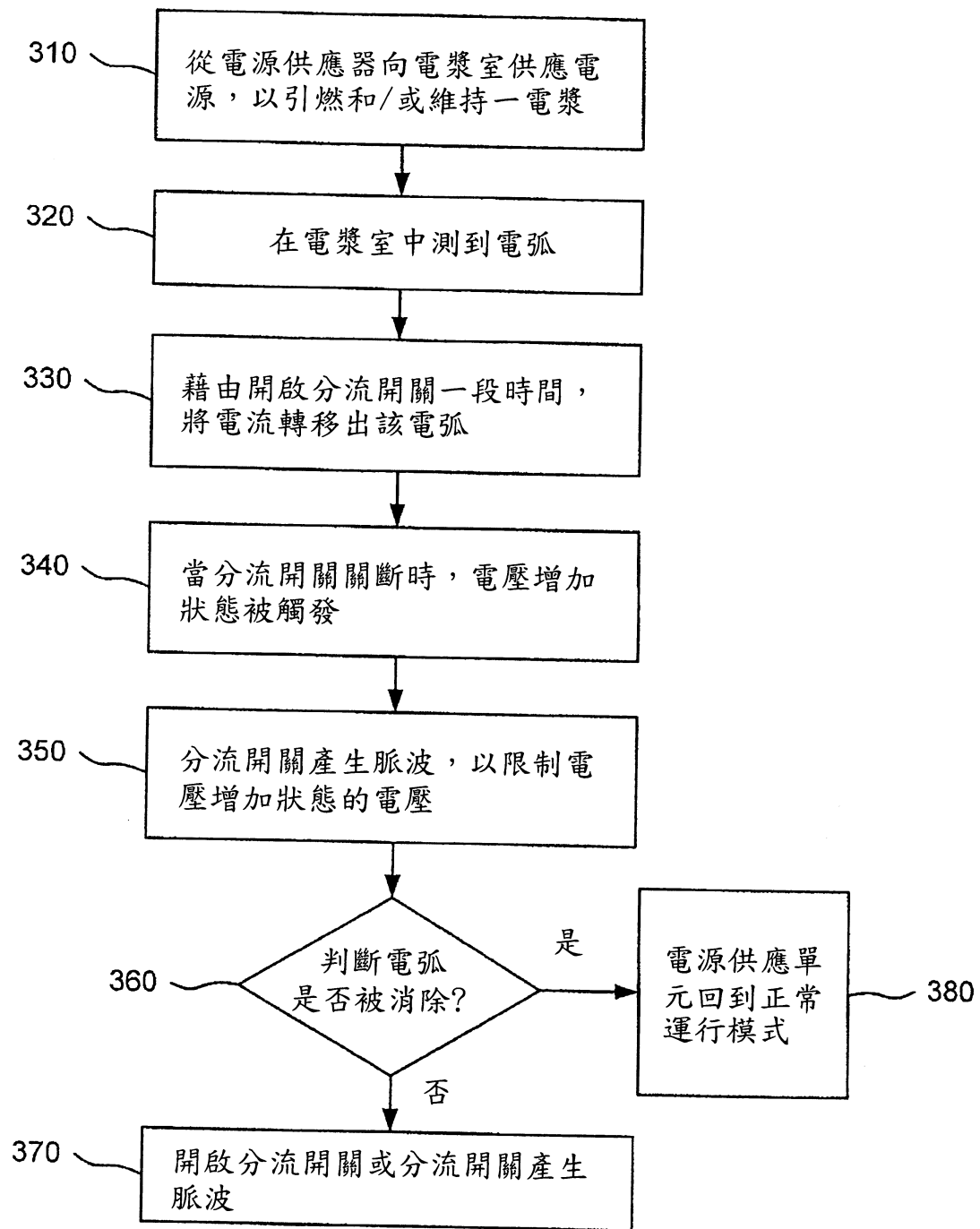


圖3

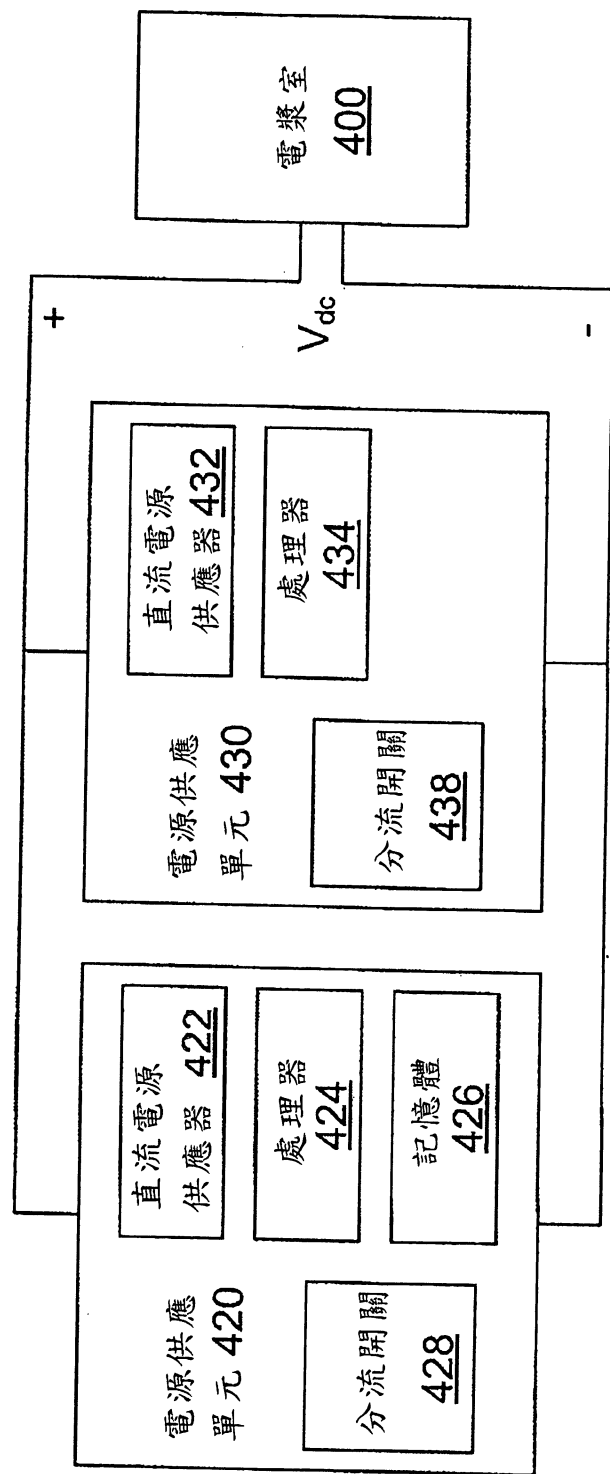


圖4

電漿電壓

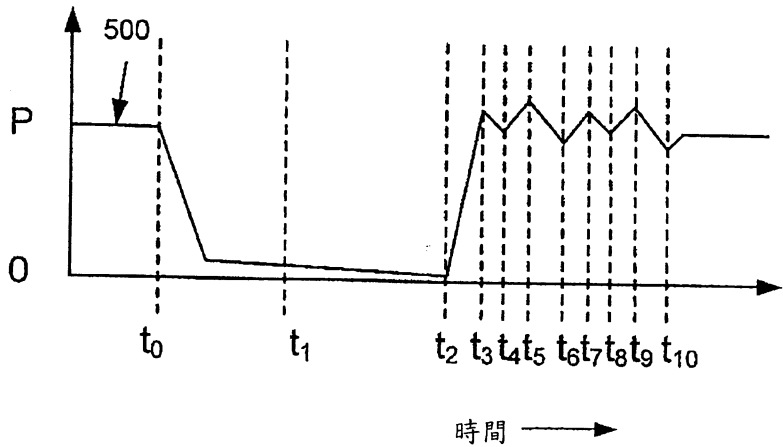


圖5A

開關428的
狀態

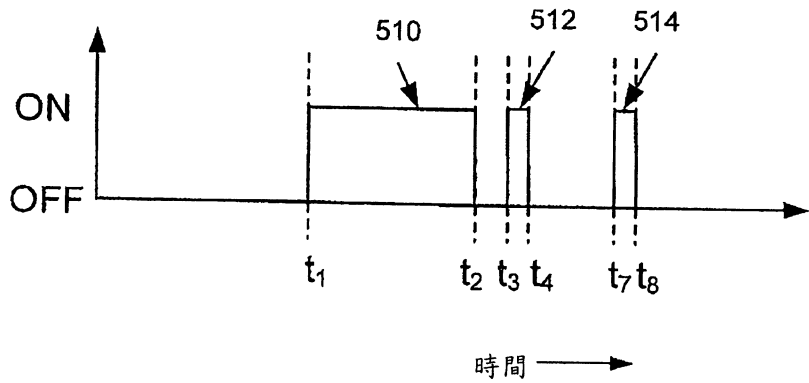


圖5B

開關438的
狀態

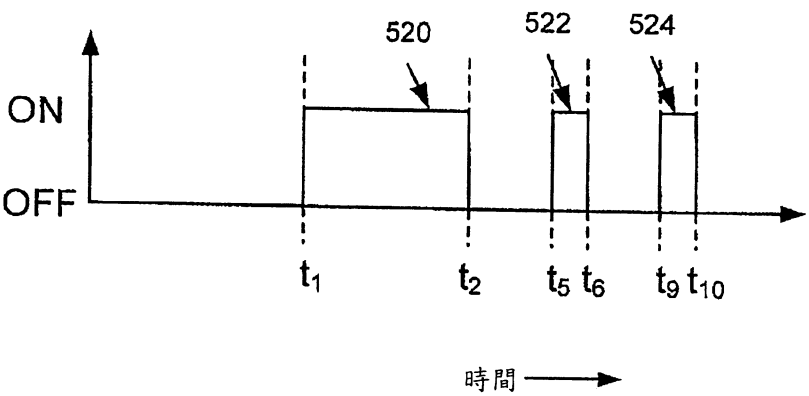


圖5C

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無