

(21)申請案號：098117293

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 25 日

(51)Int. Cl.：

H02M7/537 (2006.01)

H05H1/24 (2006.01)

(30)優先權：2008/05/26

日本

2008-137077

(71)申請人：愛發科股份有限公司 (日本) ULVAC, INC. (JP)

日本

(72)發明人：堀下芳邦 HORISHITA, YOSHIKUNI (JP)；松原忍 MATSUBARA, SHINOBU

(JP)；小野敦 ONO, ATSUSHI (JP)

(74)代理人：林志剛

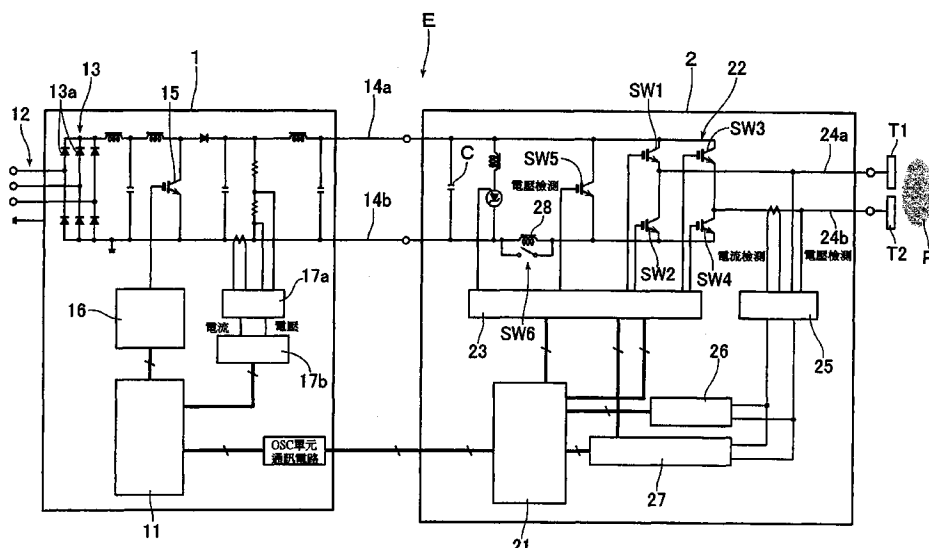
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：8 共 36 頁

(54)名稱

雙極脈衝電源及由複數之雙極脈衝電源所成之電源裝置

(57)摘要

提供一種：能夠對於與噴濺 (splash) 或是粒子之產生有著直接關連的電弧放電產生時之電流上升作有效的抑制，且在極性反轉時能夠防止過電壓之產生的雙極脈衝電源。具備有由被連接於從直流電力供給源 1 而來之正負的直流輸出間之切換元件 (SW1 乃至 SW4) 所構成的橋接電路 (22)，並對切換元件之動作作控制，而對於與電漿相接觸之一對的電極，以特定之頻率來進行雙極脈衝狀之輸出。此時，係設置有輸出特性切換電路，其係以於最初之對於前述電極的輸出為具有定電壓特性，而於其後之對於前述電極的輸出為具備有定電流特性的方式，來對前述輸出作切換。



1：直流電力供給部

2：震盪部

11：第 1CPU 電路

12：輸入部

13：整流電路

13a：二極體

14a：直流電力線

14b：直流電力線

15：切換電晶體 (切換元件)

16：輸出震盪用之驅動電路

17a：檢測電路

17b：AD 變換電路

21：第 2CPU 電路

22：橋接電路

23：輸出震盪用之驅動電路

24a：輸出纜線

24b：輸出纜線

25：輸出電流、電壓檢測電路

26：AD 變換電路

27：電弧檢測控制電路

28：電感

29：輸出箝制電路

C：電容器

D：二極體

E：雙極脈衝電源

P：電漿

R：電阻

SW1：切換元件

SW2：切換元件

SW3：切換元件

SW4：切換元件

T1：電極（標靶）

T2：電極（標靶）

(21)申請案號：098117293

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 25 日

(51)Int. Cl.：

H02M7/537 (2006.01)

H05H1/24 (2006.01)

(30)優先權：2008/05/26

日本

2008-137077

(71)申請人：愛發科股份有限公司 (日本) ULVAC, INC. (JP)

日本

(72)發明人：堀下芳邦 HORISHITA, YOSHIKUNI (JP)；松原忍 MATSUBARA, SHINOBU

(JP)；小野敦 ONO, ATSUSHI (JP)

(74)代理人：林志剛

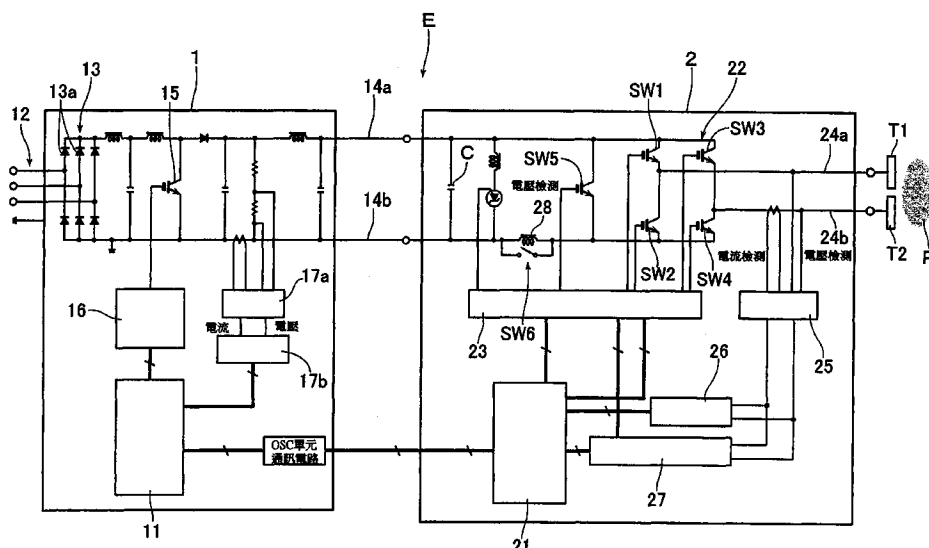
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：8 共 36 頁

(54)名稱

雙極脈衝電源及由複數之雙極脈衝電源所成之電源裝置

(57)摘要

提供一種：能夠對於與噴濺 (splash) 或是粒子之產生有著直接關連的電弧放電產生時之電流上升作有效的抑制，且在極性反轉時能夠防止過電壓之產生的雙極脈衝電源。具備有由被連接於從直流電力供給源 1 而來之正負的直流輸出間之切換元件 (SW1 乃至 SW4) 所構成的橋接電路 (22)，並對切換元件之動作作控制，而對於與電漿相接觸之一對的電極，以特定之頻率來進行雙極脈衝狀之輸出。此時，係設置有輸出特性切換電路，其係以於最初之對於前述電極的輸出為具有定電壓特性，而於其後之對於前述電極的輸出為具備有定電流特性的方式，來對前述輸出作切換。



1：直流電力供給部

2：震盪部

11：第 1CPU 電路

12：輸入部

13：整流電路

13a：二極體

14a：直流電力線

14b：直流電力線

15：切換電晶體 (切換元件)

16：輸出震盪用之驅動電路

17a：檢測電路

17b：AD 變換電路

21：第 2CPU 電路

22：橋接電路

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明，係有關於對於電漿以及表面處理裝置而以雙極脈衝狀來進行電力供給之雙極脈衝電源、以及由複數之雙極脈衝電源所成之電源裝置。

【先前技術】

此種雙極脈衝電源，例如係被使用在對於處理基板表面而形成特定之薄膜的濺鍍裝置中，並週知有：具備供給直流電力之整流電路、和被連接於此整流電路之正負的輸出間並由 4 個的切換元件所成之 MOSFET 橋接電路者。而後，經由控制手段來使各切換元件適宜動作，並對於身為輸出端（電極）之一對的標靶，而以特定之頻率來交互地切換極性並施加任意之脈衝電壓，而將標靶分別交互地切換為陽極電極、陰極電極，而在陽極電極以及陰極電極之間使輝光放電產生，並形成電漿氛圍，而對各標靶作濺鍍。藉由此，積蓄在標靶表面之電荷，係在施加有相反之相位電壓時被抵消，而具有能夠得到安定之放電的優點（例如，專利文獻 1）。

在此種輝光放電中，係週知有會由於某種之原因而產生電弧放電（異常放電）的事態。若是產生有電弧放電，則由於電漿負載側之阻抗係急遽地變小，因此，會引起急遽之電壓降低，伴隨於此，電流係增加。於此，特別是當標靶為鋁等之金屬製的情況時，若是在標靶間局部性地產

生有高電弧電流值之電弧放電，則係會產生標靶之被溶融且放出的部分附著在處理基板表面上之所謂的粒子或是噴濺（數 μm ~ 數百 μm 之塊），而無法進行良好的成膜。

因此，在上述專利文獻 1 所記載之雙極脈衝電源中，係設置有檢測出從橋接電路而來之輸出電流的檢測電路、和對電弧放電產生時之電流上升作抑制的電感，當藉由此檢測電路所檢測出之輸出電流超過了定常輸出電流值時，則對動作中之切換元件作切換，並將對於該電極之輸出暫時遮斷。而後，若是過電流鎮靜下來而其之值成為接近於定常輸出電流值，則係再度開始對於該電極之輸出。於此情況，若是輸出電流超過一定之範圍並變化，則係作為異常放電之前段現象（微電弧）而掌握，並藉由進行其之消弧處理，而亦可對於電流變化量為多之電弧放電的發生作抑制。

於此，若是從直流電力供給源而來之輸出具備有定電壓特性，則相較於電感成分，電容成分（*capacitance*）係成為更加具有支配性。因此，在電弧放電發生時，由於電漿負載側之阻抗係變小（依存於情況，亦會變小至數歐姆以下），因此，輸出與電漿（負載）係被耦合，並從電容成分而急遽地被放出至輸出側。其結果，就算是設置電感值為小之電感，亦無法對電流上升有效地作抑制，而有著在短時間（數 μs 之間）而流動過電流（亦即是，電弧放電發生時之每單位時間的電流上升率為高）的問題。

當每單位時間之電流上升率為高的情況時，就算是在

捕捉到電流變化量為較小之狀態並進行微電弧處理時，亦會有在從根據較電壓變化更遲而發生之電流變化來檢測出電弧放電起直到將對於電漿之電力供給遮斷為止的時間內而流動有大的電弧電流之情況，而使所放出之電弧能量變大（流動有定常電流值之 2 倍左右的電流），並使噴濺或是粒子成為容易發生，特別是，當連續地發生有電弧放電時，係無法將噴濺或是粒子的發生實質上的作抑制。

另一方面，若是設置相較於電漿之電感成分而為 10 倍以上大小之電感值的電感，則從直流電源供給源而來之輸出係成為定電流特性，而在電弧放電之發生時的每單位時間之電流上升率係被限制。然而，當對橋接電路之各切換元件作切換時，係會有產生較通常之放電電壓更高之電壓的情況。亦即是，由於在電漿中產生有電感成分，因此，在各標靶處之極性反轉時會產生過電壓。若是產生此種過電壓，則會有引發電弧放電之虞。

〔專利文獻 1〕日本專利第 3639605 號公報

【發明內容】

〔發明所欲解決之課題〕

因此，本發明，係有鑑於上述之點，而以提供一種：能夠對於與噴濺或是粒子之產生有著直接關連的電弧放電產生時之電流上升作有效的抑制，且在極性反轉時能夠防止過電壓之產生的雙極脈衝電源以及由複數之雙極脈衝電源所成的電源裝置為課題。

〔用以解決課題之手段〕

爲了解決上述課題，本發明之雙極脈衝電源，係具備有由被連接於從直流電力供給源而來之正負之直流輸出間的切換元件所構成的橋接電路，並對切換元件之動作作控制來對於與電漿接觸之一對的電極而以特定之頻率來進行雙極脈衝狀之輸出，其特徵爲：係具備有輸出特性切換電路，其係在對前述電極作輸出時，以起初之對於前述電極的輸出爲具備有定電壓特性、而其後之對於前述電極的輸出爲具備有定電流特性的方式，來對前述輸出作切換。

若藉由本發明，則藉由設置輸出特性切換電路，當由於某些之原因而發生有電弧放電時，由於電漿之阻抗係急遽地變小，因此會引起急遽之電壓降低，並伴隨於此而使電流增加。此時，由於從直流電源供給源而對於電極之輸出係爲定電流特性，因此，電弧放電之發生時的每單位時間之電流上升率係被限制。另一方面，藉由僅有在各電極之極性反轉時會成爲定電壓特性，能夠防止於該極性反轉時產生過電壓，而起因於過電流之電弧放電的發生係被抑制。

於本發明中，若是採用下述之構成，則能夠簡單地實現從定電壓特性而切換爲定電流特性的構成：前述輸出特性切換電路，係具備有：被配置在從前述直流電力供給源而對於橋接電路之正負的直流輸出中之至少其中一方處的電感、和被與前述電感作了並聯連接之其他的切換元件，

在前述切換元件之切換的最初時，使前述其他的切換元件動作特定時間，而使電感短路。於此情況，上述切換元件之切換的時機，係可因應於電漿之產生空間的容積（亦即是，電漿之阻抗）來適宜作設定，又，在微電弧處理時，係以使電弧放電之發生時的電流上升率被作限制的方式，而將上述切換元件控制為 OFF。

另一方面，若是採用下述之構成，則在極性反轉時而產生有過電壓的期間中，二極體係成為 OFF 狀態，而電感係短路，藉由此，而僅於該期間中成為定電壓特性：前述輸出特性切換電路，係具備有：被配置在從前述直流電力供給源而對於橋接電路之正負的直流輸出中之至少其中一方處的電感、和被與前述電感作了串聯連接，並在過電壓產生時使前述電感短路的二極體。若藉由此，則由於並未使用有需要對切換作控制之切換元件，因此，電路構成或是對於其之控制係可簡單化，而為理想。

在本發明中，係亦可採用在前述其他之切換元件或二極體處串聯地連接有電阻的構成，並保護切換元件或是二極體免於受到在極性反轉時所產生之過電壓的損害。

另外，在本發明中，當前述電極係為配置在實施濺鍍法之處理室內的一對之標靶的情況時，係特別有效。

又，為了解決上述課題，本發明之電源裝置，係為將如同申請專利範圍第 1 項乃至第 5 項中之任一項所記載之雙極脈衝電源作了複數台並聯連接所成的電源裝置，其特徵為：使各雙極脈衝電源同步，並對於被配置在相同之處

理室內的至少一對之電極而進行雙極脈衝狀之輸出。

【實施方式】

以下，參考圖面而針對本發明之雙極脈衝電源 E 作說明。如圖 1 中所示一般，雙極脈衝電源 E，例如係與濺鍍裝置內之處理基板相對向地而被配置，並用以對於身為與電漿 P 相接觸之電極的一對之標靶 T1、T2 而以特定之頻率來進行雙極脈衝狀之電力供給（輸出）而被使用。雙極脈衝電源 E，係由使直流電力之供給成為可能的直流電力供給部 1、和對於對各標靶 T1、T2 之輸出作控制的震盪部 2 所構成。輸出電壓之波形，係亦可為略方形波或是略正弦波。

直流電力供給部 1，係具備有：對其之動作進行控制之第 1CPU 電路 11、和被輸入有商用之交流電力（3 相 AC200V 或是 400V）的輸入部 12、和將所輸入之交流電力作整流並變換為直流電力之由 6 個的二極體 13a 所成的整流電路 13，並經由正負之直流電力線 14a、14b 來將直流電力輸出至震盪部 2 處。又，在直流電力供給部 1 中，係被設置有：被設置在直流電力線 14a、14b 之間之切換電晶體 15、和被可自由通訊地連接於第 1CPU 電路 11 處，並對切換電晶體 15 之 ON・OFF 作控制的輸出震盪用之驅動電路 16。在直流電力線 14a、14b 之間，係被設置有檢測出其之電流、電壓的檢測電路 17a，藉由檢測電路 17a 所檢測出之電流、電壓，係經由 AD 變換電路 17b 而

被輸入至第 1CPU 電路 11 處。

在震盪部 2 處，係設置有：可自由通訊地被連接於第 1CPU 電路 11 處之第 2CPU 電路 21、和被連接在直流電力線 14a、14b 之間的由 4 個的第 1 乃至第 4 切換電晶體 SW1 乃至 SW4 所成之橋接電路 22、和可自由通訊地被連接於第 2CPU 電路 21，並對各切換電晶體 SW1 乃至 SW4 之 ON・OFF 切換進行控制的輸出震盪用之驅動電路 23。

而後，若是經由輸出震盪用之驅動電路 23，而例如以使第 1 以及第 4 切換電晶體 SW1、SW4 和第 2 以及第 3 切換電晶體 SW2、SW3 之 ON・OFF 的時機反轉的方式，而對各切換電晶體 SW1 乃至 SW4 之切換進行控制，則能夠經由從橋接電路 22 而來之輸出電力線 24a、24b，來對一對之標靶 T1、T2 進行雙極脈衝狀之輸出。在輸出線 24a、24b 處，係被連接有檢測出對於一對之標靶 T1、T2 的輸出電流以及輸出電壓之檢測電路 25，藉由此檢測電路 25 所檢測出之輸出電流以及輸出電壓，係成為經由 AD 變換電路 26 而被輸入至第 2CPU 電路 21 處。

於此，在上述構成之雙極脈衝電源 E 中，若是於從直流電力供給部 1 而輸出有直流電力的狀態下來對各切換電晶體 SW1 乃至 SW4 作切換，則由於該些之切換損耗係成為相當大，因此，係有必要以使各切換電晶體 SW1 乃至 SW4 之耐久性提昇的方式來作構成。因此，係構成爲：在從直流電力供給部 1 而來之正負的直流輸出線 14a、14b 之間，設置經由輸出震盪用之驅動電路 23 而使 ON・OFF

之切換被作了控制的輸出短路用之切換電晶體 SW5，並在輸出短路用之切換電晶體 SW5 的短路狀態（對於標靶 T1、T2 之輸出被遮斷的狀態）下，來進行橋接電路 22 之各切換電晶體 SW1 乃至 SW4 之切換。

亦即是，如圖 2 中所示一般，當對於一對之標靶 T1、T2 而進行雙極脈衝狀之輸出的情況時，在切換電晶體 SW5 之短路狀態（ON）下，例如將第 1 以及第 4 切換電晶體 SW1、SW4 設為 ON，而後，將切換電晶體 SW5 之短路解除（OFF），而對其中一方之標靶 T1 作輸出（在標靶 T1 處係被施加有負的電位）。接著，再度使切換電晶體 SW5 短路，並在將第 1 以及第 4 切換電晶體 SW1、SW4 設為 OFF 的同時，將第 2 以及第 3 切換電晶體 SW2、SW3 設為 ON，而後，將切換電晶體 SW5 設為 OFF，而對另外一方之標靶 T2 作輸出（在標靶 T2 處係被施加有負的電位）。

而後，藉由反覆進行將各切換電晶體 SW1 乃至 SW4 之 ON、OFF 的時機作反轉的上述控制，而在一對之標靶 T1、T2 之間來以特定之頻率而進行雙極脈衝狀之輸出。此時，在將 Ar 等之濺鍍氣體導入至被保持為特定壓力之裝置內的狀態下，以特定之頻率來交互地切換極性並被投入有電力之一對的標靶 T1、T2，係分別交互地被切換為陽極電極、陰極電極，而在陽極電極以及陰極電極之間使輝光放電產生，並形成電漿氛圍，而各標靶 T1、T2 係被作濺鍍。

藉由此，在進行對於標靶 T1、T2 之輸出時所產生的切換損失，係僅會在切換電晶體 SW5 處發生，在各切換電晶體 SW1 乃至 SW4 處，係幾乎不會發生切換損失。其結果，不需使用高功能之切換元件，便可達成高耐久性，並且，係成為不需要像是在 4 個的切換元件處均產生有切換損失的情況時一般之充分的放熱機構，而能夠謀求低成本化。

於此，若是從直流電力供給部 1 而來之輸出係為定電壓特性，則相較於電感成分，電容成分（capacitance）係成為更加具有支配性。若是如此這般而電容成分（capacitance）係成為支配性，則在電弧放電發生時，由於電漿負載側之阻抗係變小，因此，輸出與電漿負載係被耦合，並從電容成分而急遽地被放出至輸出側。因此，在從檢測手段所致之電弧放電的檢出起直到對於電極之輸出被遮斷為止的時間內，係流動有大的電弧電流。其結果，若是無法藉由 1 次的處理來將電弧放電消弧，則在每 1 次的微電弧處理之進行中，電弧電流值係變高（被放出之電弧能量係變大），並成為容易產生噴濺或是粒子（參考圖 3）。

因此，係在負的直流輸出線 14b 處，設置了具備有較電漿之電感成分為更大的電感值之電感 28（參考圖 1）。於此，微電弧處理時之電流上升率，當被控制為較定常電流值之 200% 為更小、更理想，當被控制為 150% 以下的情況時，電弧放電發生時之輸出電流上升率（ Δi ），若是

將電感 28 之電感值設為 L ，將對於標靶 T1、T2 之輸出電壓設為 V ，並將電流變化時間設為 Δt ，則係可藉由 $\Delta i = \Delta t \times V / L$ 而計算出來。此時，假設對於一對之標靶 T1、T2 的輸出電壓係為 500V，輸出電流係為 100A，係將微電弧處理（輸出遮斷）時間設為 $200 \mu s$ ，則為了將從檢測出過電流起直到將輸出遮斷為止的電流上升率設為 150%， Δi 係成為 50A。在此種情況下，係只要將具有 2mH 之電感的電感 28 連接於負的直流輸出線 14b 處即可。另外，在本實施形態中，係設為在負的直流輸出線 14b 處設置特定值之電感 28，但是，電感 28 之連接位置，係並不被限定於此，而亦可設置在正的直流輸出線 14a 處，或是分別設置在正負之兩直流輸出線 14a、14b 處。

如同上述一般，例如在設置了具有 2mH 之值的電感 28 的情況時，當對橋接電路 22 之各切換元件 SW1 乃至 SW4 而以特定之頻率（例如，5kHz）來作切換時，係產生較通常之放電電壓 V_c 為更高的電壓 V_a （參考圖 4（a））。亦即是，由於在電漿 P 中產生有電感成分，因此，在每次之對於一對的標靶 T1、T2 之輸出交互作切換（極性反轉）時，會產生過電壓。若是產生此種過電壓，則會有引發電弧放電之虞。另外，在圖 4 中，係僅展示有其中一方之標靶 T1 處的輸出電壓以及輸出電流之變化。

於此，係設為在從直流電力供給部 1 而來之正負的直流輸出線 14a、14b 處，設置了具備有上述電漿 28 以及被與該電感 28 作了並聯連接之其他的切換元件 SW6 的輸出

特定切換電路（參考圖 1）。切換元件 SW6，係為 FET 等之具備有週知之構造者，並經由驅動電路 23 而被作 ON・OFF 切換之控制。又，在防止過電壓時，為了對切換元件 SW6 作保護，係亦可採用在該切換元件 SW6 處而串聯地連接有例如數 Ω ~ 數百 Ω 之電阻值的電阻（未圖示）之構成。

而後，當在切換電晶體 SW5 之短路狀態（ON）下，例如將第 1 以及第 4 切換電晶體 SW1、SW4 設為 ON，而後，將切換電晶體 SW5 之短路解除（OFF），而對其中一方之標靶 T1 作輸出的情況時，藉由使切換元件 SW6 作一定期間之 ON，而使電感 28 短路。接著，再度使切換電晶體 SW5 短路，並在將第 1 以及第 4 切換電晶體 SW1、SW4 設為 OFF 的同時，將第 2 以及第 3 切換電晶體 SW2、SW3 設為 ON，而後，在將切換電晶體 SW5 設為 OFF 之後，亦藉由使切換元件 SW6 作一定期間之 ON，而使電感 28 短路（參考圖 2）。另外，切換元件 SW6 之切換的時機（使切換元件 SW6 成為 ON 的時間），係可因應於電漿之產生空間的容積（亦即是，電漿之阻抗）來適宜作設定，又，在後述之微電弧處理時，係以使電弧放電之發生時的電流上升率被作限制的方式，而將切換元件 SW6 控制為 OFF。

藉由如此這般地在極性反轉時來使切換元件 SW6 動作並使電感 28 僅在特定時間中短路，在電感 28 被短路的期間中，對於標靶 T1、T2 之輸出係成為定電壓特性，而

輸出電流 I_c 係逐漸地增加（亦即是，輸出電流係成為從 0A 開始之燈管輸出）。而後，若是使切換元件 SW6 回到 OFF，則係成為定電流特性，在各標靶 1、2 處之極性反轉時而產生過電壓一事係被防止，而起因於過電流之電弧放電的產生係被抑制（參考圖 4（b））。

接下來，針對本發明之雙極脈衝電源處的電弧處理作說明。亦即是，在上述一般之輝光放電中，係會有由於某些的原因而發生電弧放電的情況，而若是電弧放電發生，則由於電漿負載側之阻抗係急遽地變小，因此，會引起急遽之電壓降低，伴隨於此，電流係增加。因此，係在第 2CPU 電路 21 處，可自由通訊地而設置著被輸入有藉由檢測電路 25 所檢測出之輸出電流以及輸出電壓的電弧檢測控制電路 27。而後，當對於標靶 T1、T2 之輸出係為定電壓特性時，若是輸出電流超過一定之範圍而變化，或是，當對於標靶 T1、T2 之輸出係具備有定電流特性時，若是輸出電壓從規定電壓而超出了一定之範圍而變化，則係將其作為電弧放電之前段現象（微電弧）而掌握，並藉由進行其之消弧處理，而抑制電弧電流為大之電弧放電的發生。

若參考圖 5 以及圖 6 而作說明，則當藉由檢測電路 25 所檢測出之輸出電流 I_a 超過定常輸出電流值 I_c 時，或是輸出電壓成為較規定電壓更小時（未圖示），係經由電弧檢測控制電路 27 而作為電弧放電之前段現象來掌握，並經由第 2CPU 電路 21 以及電弧檢測控制電路 27，來經由

輸出震盪用之驅動電路 23 來使輸出短路用之切換電晶體 SW5 短路 (ON)。此時，藉由在直流輸出線 14b 處設置有電感 28 一事，從直流電源供給部 1 而來之輸出係成為定電流特性，而電弧放電之發生時的電流上升率係被限制。當輸出短路用之切換電晶體 SW5 被短路 (ON) 時，橋接電路 22 之各切換電晶體 SW1 乃至 SW4，係被保持在對於任一方之標靶 T1、T2 的輸出狀態下，但是，藉由使切換電晶體 SW0 短路，對於標靶 T1、T2 之輸出係被遮斷（微電弧處理）。

接著，在特定時間經過後（數 $\mu s \sim$ 數 ms），解除輸出短路用之切換電晶體 SW5 的短路 (OFF)，並因應於各切換電晶體 SW1 乃至 SW4 之動作狀態，來再度開始對於任一方之標靶 T1、T2 的輸出。此時，藉由使切換元件 SW6 作一定期間之 ON，電感 28 係被短路，與上述相同的，在電感 28 被短路的期間中，對於標靶 T1、T2 之輸出係成為定電壓特性，而在再度開始對於其中一方之標靶 T1、T2 的輸出時，產生過電壓之情況係被防止。而後，經由電弧檢測控制電路 27，而判斷輸出電流 V_a 是否超過了定常輸出電流值 V_c 、或是輸出電壓是否成為較規定電壓為更小，當尚未超過定常輸出電流值 V_c 、或是輸出電壓為較規定電壓更小的情況時，則經由輸出震盪用驅動電路 23，來使輸出短路用之切換電晶體 SW5 再度短路。

當就算是反覆進行複數次之此種一連串的微電弧處理，輸出電流亦仍維持在超過定常輸出電流值 I_c 的狀態、

或是輸出電流 I_a 超過預先所設定之特定值，則係判斷發生有會誘發噴濺或粒子之產生的電弧放電，並經由從第 1 CPU 電路 11 而來之控制，來將切換電晶體 15 設為 OFF，並停止從直流電力供給部 1 而來之輸出（強電弧（hard arc）處理）。在此處理之間，亦同樣的，藉由電弧電流值係被保持為較定常電流值之 200% 為更小一事（參考圖 6）、和能夠相較於對輸出中之 2 個的切換電晶體 SW1 乃至 SW4 作切換並進行電弧放電之消弧處理的情況而以更好的回應性來進行其之輸出遮斷的控制一事，此兩者間之相輔相成，而使被放出之電弧能量變小，而能夠對於噴濺或粒子之產生有效地作抑制。於此處理之間，在橋接電路 22 之各切換電晶體 SW1 乃至 SW4 處，由於係幾乎不會產生切換損失，因此，能夠將其之耐久性更進一步地提昇。

另外，在本實施形態中，係針對在藉由雙極脈衝電源 W 來對於身為電極之標靶 T1、T2 進行輸出（亦包含在微電弧處理時之再度開始輸出的情況）時，作為以於起始之對於前述各電極之輸出為具備有定電壓特性、之後之對於前述各電極之輸出為具有定電流特性的方式來作切換的輸出特性切換電路，而以設置了電感 28 以及切換元件 SW6 者為例來作了說明，但是，本發明係並不被限定於此。

例如，代替 FET 等之切換元件，亦可採用將在過電壓發生時而使電感 28 短路之二極體（未圖示）與電感 28 作並聯連接並作為輸出特性切換電路的構成。藉由此，能夠以簡單的構成來實現輸出特性切換電路，並且，係成為不

需要如同使用有切換元件的情況時一般之控制，而為理想。於此情況，係亦可將由被連接於從直流電力供給部 1 而來之正負的直流輸出線 14a、14b 處之電容器 C、和為與電感 28 並聯且相互被作了串聯連接之二極體 D 以及電阻 R，所構成的輸出箝制電路，作為輸出特性切換電路。作為電容器 C，係使用有 $5 \sim 20 \mu F$ 者，作為電阻 R，係只要使用數 $\Omega \sim 10 \Omega$ 之範圍者即可。

接著，參考圖 7 以及圖 8，針對將本發明之雙極脈衝電源 E 作複數台並聯連接所成的電源裝置作說明。ES，係為本發明之電源裝置，此電源裝置 ES，例如係被使用在具備有下述之構成的磁控管濺鍍裝置（以下，稱為「濺鍍裝置」）3 中。

濺鍍裝置 3，係具有經由旋轉式幫浦、渦輪分子幫浦等之真空排氣手段（未圖示）而能保持特定之真空度（例如， $10^{-5} Pa$ ）的真空處理室 31，而構成濺鍍室（處理室）32。在真空處理室 31 之上部，例如係被設置有將在 FPD 製造時所被使用之大面積的處理基板 S 電位性地保持為浮動狀態之基板支持器 33。在真空處理室 31 中，係又被設置有將製程氣體導入至濺鍍室 32 內之氣體導入管（未圖示），並能夠將由 Ar 等之希有氣體所成之濺鍍氣體、或是在藉由反應性濺鍍而形成特定之薄膜的情況時而因應於欲形成在處理基板 S 之表面的薄膜之組成而被適宜選擇之 O_2 、 N_2 或 H_2O 等的反應性氣體，導入至處理室 32 中。

在濺鍍室 32 中，係與處理基板 S 相對向的，而以等

間隔來並排設置有複數枚（於本實施形態中，係為 8 枚）標靶 41a 乃至 41h。各標靶 41a 乃至 41h，係由 Al、Ti、Mo、銦以及錫之氧化物（ITO）、或是銦以及錫之合金等的因應於欲形成在處理基板 S 之表面處的薄膜之組成而藉由週知之方法所製作者，並係被形成為例如略直方體（俯視時為長方形）等的相同形狀。

各標靶 41a 乃至 41h，係在濺鍍中，藉由銦或是錫等之焊接材料，而被接合與用以將標靶 41a 乃至 41h 作冷卻的背板上。各標靶 41a 乃至 41h，係以使未使用時之濺鍍面位置於與處理基板 S 平行之同一平面上的方式，而經由絕緣構件來設置在真空處理室 31 中。又，在標靶 41a 乃至 41h 之後方（與濺鍍面相背向之側），係被配置有具備週知之構造的磁石組裝體（未圖示），藉由捕捉在各標靶 41a 乃至 41h 之前方（濺鍍面）側所電離的電子及經由濺鍍所產生之二次電子，而能提高在各標靶 41a 乃至 41h 的前方之電子密度，並提高電漿密度，而能夠提高濺鍍速率。

各標靶 41a 乃至 41h，係以相鄰之 2 枚來構成一對之標靶（41a 與 41b、41c 與 41d、41e 與 41f、41g 與 41h），並對於各個一對之標靶 41a 乃至 41h，而分配設置有上述實施形態之雙極脈衝電源 E1 乃至 E4，從雙極脈衝電源 E1 乃至 E4 而來之輸出線 24a、24b，係被連接於各一對的標靶 41a、41b（41c 以及 41d、41e 以及 41f、41g 以及 41h）。藉由此，可經由雙極脈衝電源 E1 乃至 E4，來對

於各一對之標靶 41a 乃至 41h 而交互地改變極性並進行雙極脈衝狀之電力供給。

在本實施形態中，係爲了安定地在標靶 41a 乃至 41h 之前方產生電漿，而以使相互鄰接之標靶 41a 乃至 41h 的極性相互反轉的方式，來使各雙極脈衝電源 E1 乃至 E4 同步並供給電力（參考圖 5）。爲了進行此同步運轉，係設置有由各雙極脈衝電源 E1 乃至 E4 之被可自由通訊地與第 2CPU 電路 21 作了連接之 CPU 所成的統籌控制手段 5。

而後，在各雙極脈衝電源 E1 乃至 E4 之輸出短路用的切換電晶體 SW5 之短路狀態下，於各雙極脈衝電源 E1 乃至 E4 的每一中，將第 1 以及第 4 切換電晶體 SW1、SW4，和第 2 以及第 3 切換電晶體 SW2、SW3，其兩者間之 ON・PFF 的時機作反轉，同時，以使對於相互鄰接之標靶 41a 乃至 41h 的極性作反轉的方式，來使各切換電晶體 SW1 乃至 SW4 動作，之後，藉由從統籌控制手段 5 而來之輸出，切換電晶體 SW5 之短路係被解除，並對一對的標靶中之各一方的 41a、41c、41e、41g 進行輸出。

接著，藉由從統籌控制手段 5 而來之輸出，而將各雙極脈衝電源 E1 乃至 E4 之輸出短路用的切換電晶體 SW5 短路，並對各切換電晶體 SW1 乃至 SW4 作切換，而後，藉由從統籌控制手段而來之輸出，來解除切換電晶體 SW5 之短路，並對另外一方之各標靶 41b、41d、41f、41h 進行輸出。而後，藉由反覆進行上述控制，在各標靶 41a 乃至 41h 處，係以特定之頻率而被進行雙極脈衝狀之電力供

給，並被作同步運轉。

於此同步運轉時，由於只要經由統籌控制手段 5 來將對於各雙極脈衝電源 E1 乃至 E4 之輸出短路用的切換元件 SW5 之 ON・OFF 的切換時機作同步即可，因此，能夠具有充分餘裕地來使各雙極脈衝電源 E1 乃至 E4 之切換元件 SW1 乃至 SW4 動作，就算是在各雙極脈衝電源之切換元件或控制電路中存在有個體差異，其之同步運轉亦係為容易。

又，各雙極脈衝電源 E1 乃至 E4，係構成為：於濺鍍中，當在任一個的雙極脈衝電源中，藉由檢測電路 25 所檢測出之輸出電流 I_a 為超過定常輸出電流值 I_c 時，則藉由該雙極脈衝電源之電弧檢測控制電路 23 所致之輸出短路用的切換電晶體 SW5 之切換，來進行上述之微電弧處理。

當在任 1 個的雙極脈衝電源處而進行微電弧處理時，若是被連接有從此雙極脈衝電源而來之輸出纜線 24a、24b 的一對之標靶，和與此一對之標靶相鄰接之被連接有從其他之雙極脈衝電源而來的輸出纜線 24a、24b 之其他的標靶，其兩者間之電位係為相互一致，則係能夠容易地將電弧放電作消弧。

在本實施形態中，當在任一個的雙極脈衝電源 E1 乃至 E4 中而開始了微電弧處理時，係將此經由統籌控制手段 5 來輸出至對相鄰接之標靶進行輸出之雙極脈衝電源的第 2CPU 電路 21 處。於此情況，係設為：經由該第 2CPU

電路 21，藉由輸出震盪用之驅動電路 23，輸出短路用之切換電晶體 SW5 係暫時被短路，因應於各切換電晶體 SW1 乃至 SW4 之動作狀態，以使電位成為相互一致的方式，各切換電晶體 SW1 乃至 SW4 之動作的時機係被作變更，而，輸出短路用之切換電晶體 SW5 之短路係被解除，並被輸出至標靶處。

另外，在本實施形態中，雖係針對爲了將各雙極脈衝電源 E1 乃至 E4 作同步運轉而設置有統籌控制手段者來作了說明，但是，亦可設爲將任一個的第 2CPU 電路 21 作爲統籌控制手段來構成（主電源），並經由此統籌控制手段之輸出，來對於其他之雙極脈衝電源 E2 乃至 E4（副電源）之動作作控制。又，於上述，雖係以藉由 1 個的雙極脈衝電源 E1 乃至 E4 來對一對之標靶進行輸出者爲例而作了說明，但是，就算是如同藉由複數台之雙極脈衝電源 E1 乃至 E4 來對一對之標靶進行輸出一般的情況時，亦可適用本發明。

【圖式簡單說明】

〔圖 1〕對本發明之雙極脈衝電源的構成作概略展示之圖。

〔圖 2〕對本發明之雙極脈衝電源的輸出控制作說明之圖。

〔圖 3〕對先前技術之雙極脈衝電源處的微電弧處理時之電流變化作說明之圖。

〔圖 4〕（a）乃至（b），係為對對於一對之電極的輸出電壓以及輸出電流之波形作說明之圖。

〔圖 5〕對本發明之雙極脈衝電源處的微電弧處理作說明之圖。

〔圖 6〕對本發明之雙極脈衝電源處的微電弧處理時之電流變化作說明之圖。

〔圖 7〕對使用有本發明之電源裝置的濺鍍裝置作概略性說明的圖。

〔圖 8〕對本發明之電源裝置的輸出控制作說明之圖。

【主要元件符號說明】

1：直流電力供給部

2：震盪部

22：橋接電路

24a、24b：輸出纜線

25：輸出電流、電壓檢測電路

27：電弧檢測控制電路

28：電感

E：雙極脈衝電源

SW1 乃至 SW6：切換元件

T1、T2：電極（標靶）

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98117293

※申請日：98年05月25日

※IPC分類：H02M 7/537 (2006.01)
H05H 1/24 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

雙極脈衝電源及由複數之雙極脈衝電源所成之電源裝置

二、中文發明摘要：

提供一種：能夠對於與噴濺 (splash) 或是粒子之產生有著直接關連的電弧放電產生時之電流上升作有效的抑制，且在極性反轉時能夠防止過電壓之產生的雙極脈衝電源。

具備有由被連接於從直流電力供給源 1 而來之正負的直流輸出間之切換元件 (SW1 乃至 SW4) 所構成的橋接電路 (22)，並對切換元件之動作作控制，而對於與電漿相接觸之一對的電極，以特定之頻率來進行雙極脈衝狀之輸出。此時，係設置有輸出特性切換電路，其係以於最初之對於前述電極的輸出為具有定電壓特性，而於其後之對於前述電極的輸出為具備有定電流特性的方式，來對前述輸出作切換。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種雙極脈衝電源，係具備有由被連接於從直流電力供給源而來之正負之直流輸出間的切換元件所構成的橋接電路，並對切換元件之動作作控制來對於與電漿接觸之一對的電極而以特定之頻率來進行雙極脈衝狀之輸出，其特徵為：

係具備有輸出特性切換電路，其係在對前述電極作輸出時，以最初之對於前述電極的輸出為具備有定電壓特性、而其後之對於前述電極的輸出為具備有定電流特性的方式，來對前述輸出作切換。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之雙極脈衝電源，其中，前述輸出特性切換電路，係具備有：

被配置在從前述直流電力供給源而對於橋接電路之正負的直流輸出中之至少其中一方處的電感；和

被與前述電感作了並聯連接之其他的切換元件，

在前述切換元件之切換的最初時，使前述其他的切換元件動作特定時間，而使電感短路。

3. 如申請專利範圍第 1 項所記載之雙極脈衝電源，其中，前述輸出特性切換電路，係具備有：

被配置在從前述直流電力供給源而對於橋接電路之正負的直流輸出中之至少其中一方處的電感；和

被與前述電感作了串聯連接，並在過電壓產生時使前述電感短路的二極體。

4. 如申請專利範圍第 2 項或第 3 項所記載之雙極脈

衝電源，其中，係與前述其他的切換元件或是二極體串聯地而連接有電阻。

5. 如申請專利範圍第 1 項乃至第 4 項中之任一項所記載之雙極脈衝電源，其中，前述電極，係為配置在實施濺鍍法之處理室內的一對之標靶。

6. 一種電源裝置，係為將如同申請專利範圍第 1 項乃至第 5 項中之任一項所記載之雙極脈衝電源作了複數台並聯連接所成的電源裝置，其特徵為：使各雙極脈衝電源同步，並對於被配置在相同之處理室內的至少一對之電極而進行雙極脈衝狀之輸出。

圖1

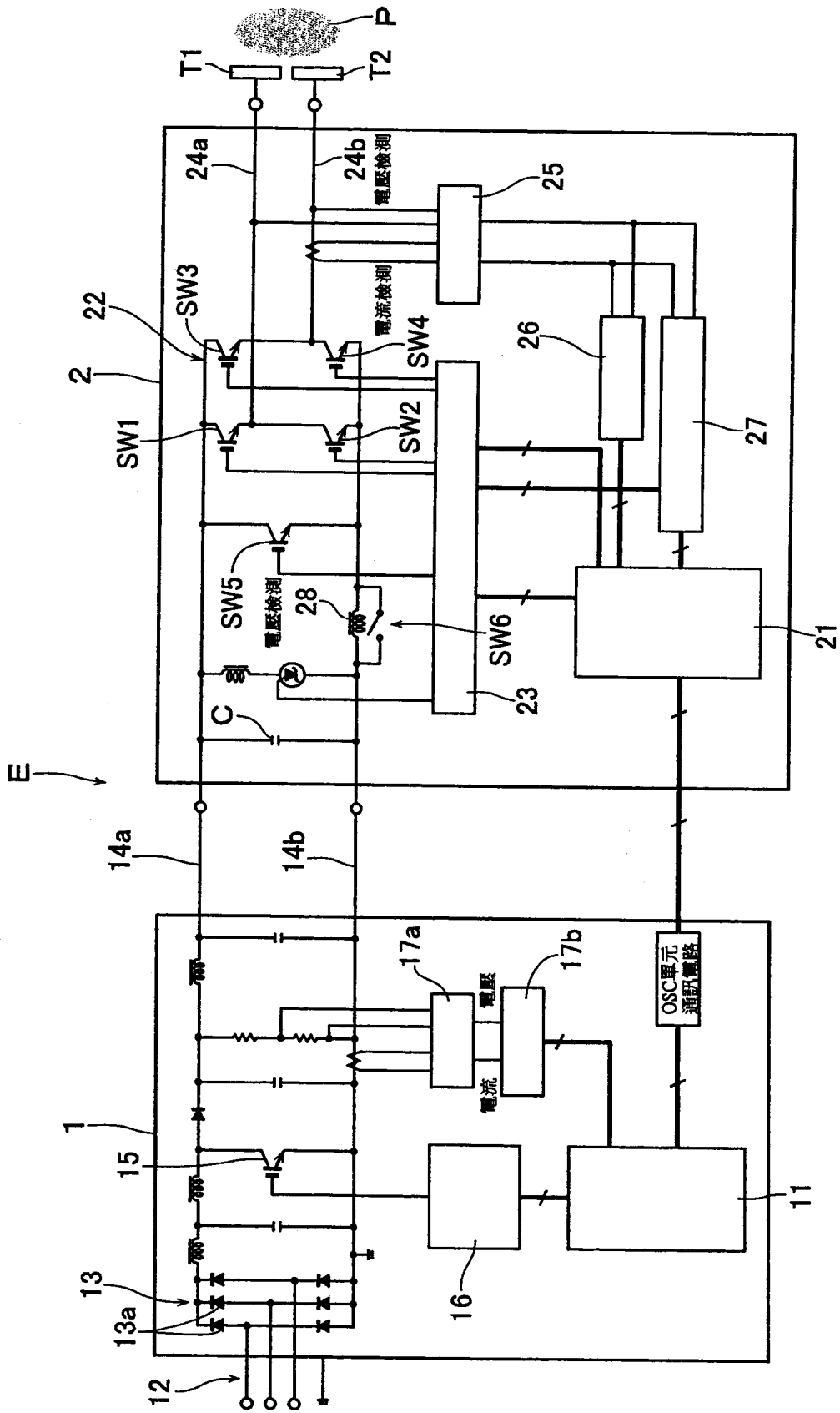


圖2

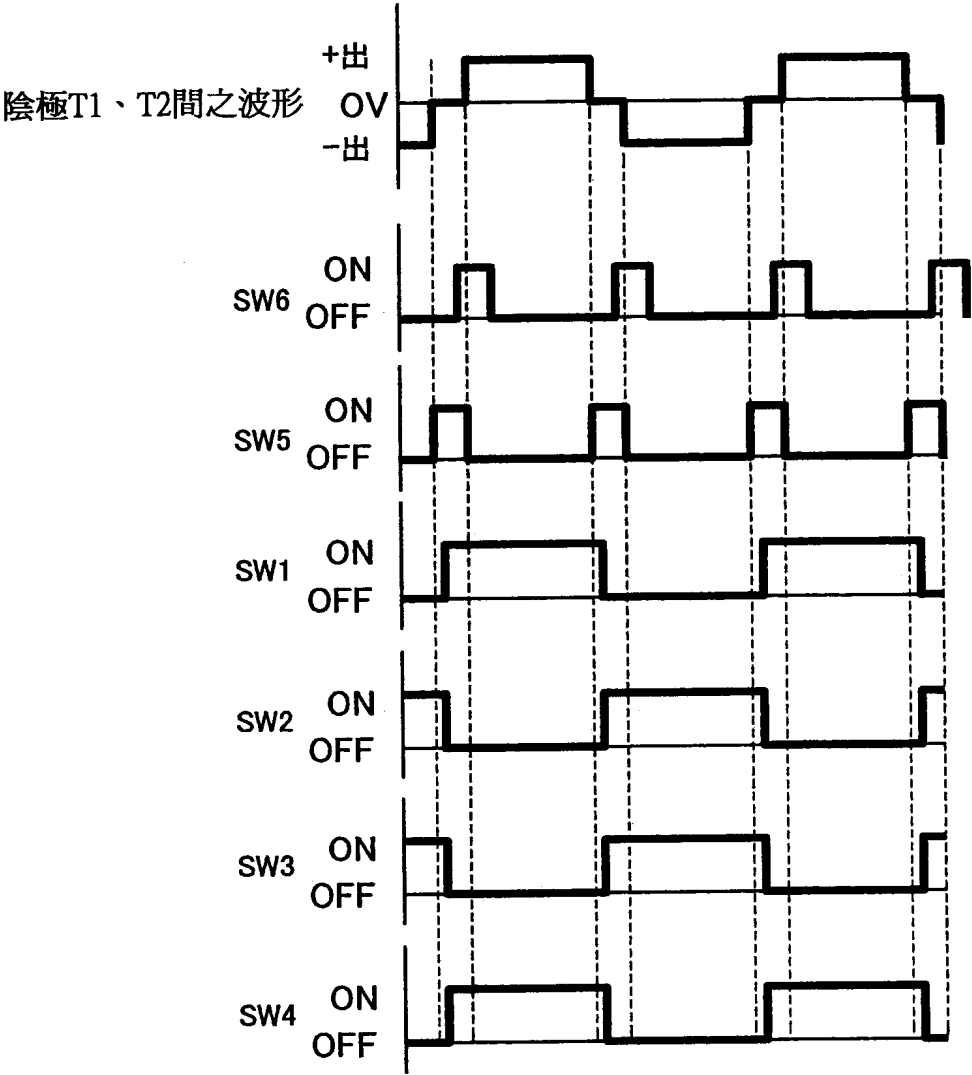


圖3

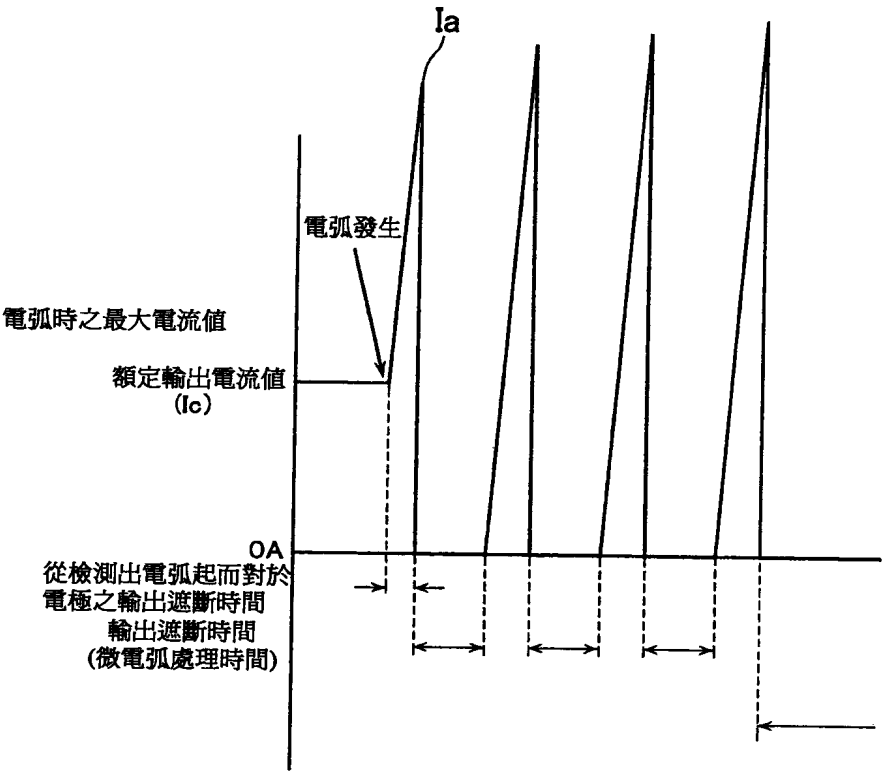


圖 4

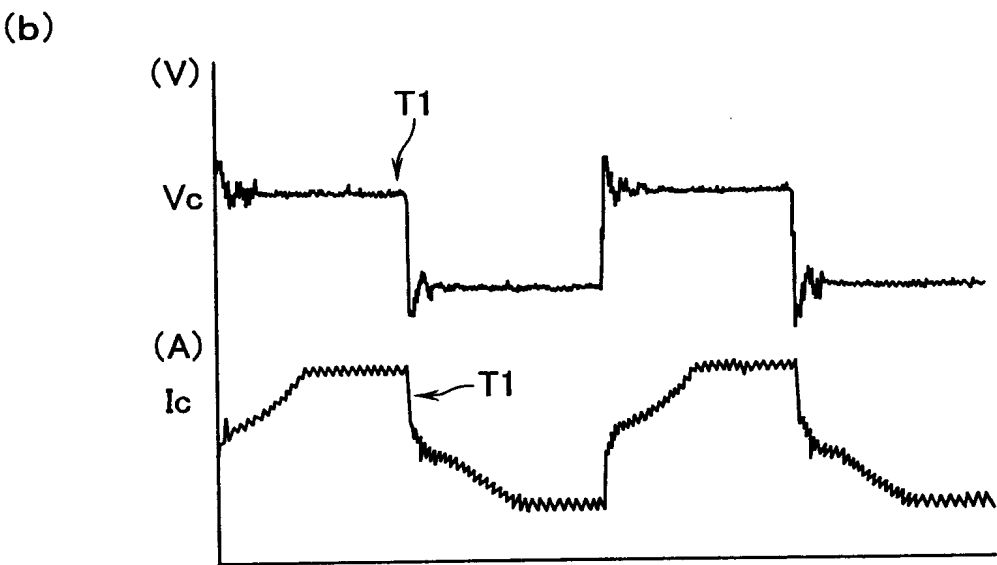
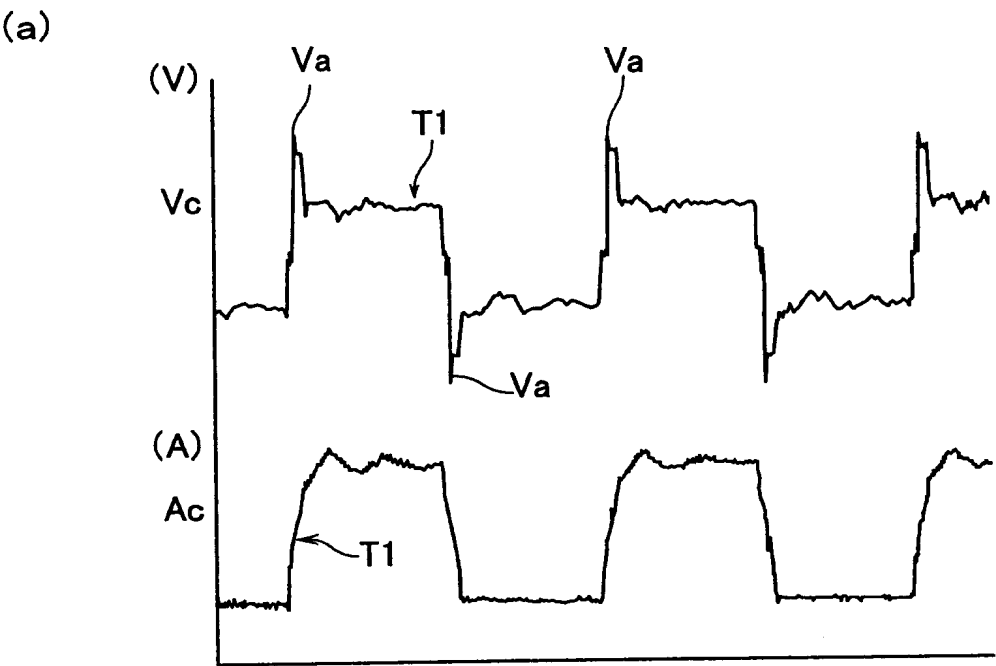
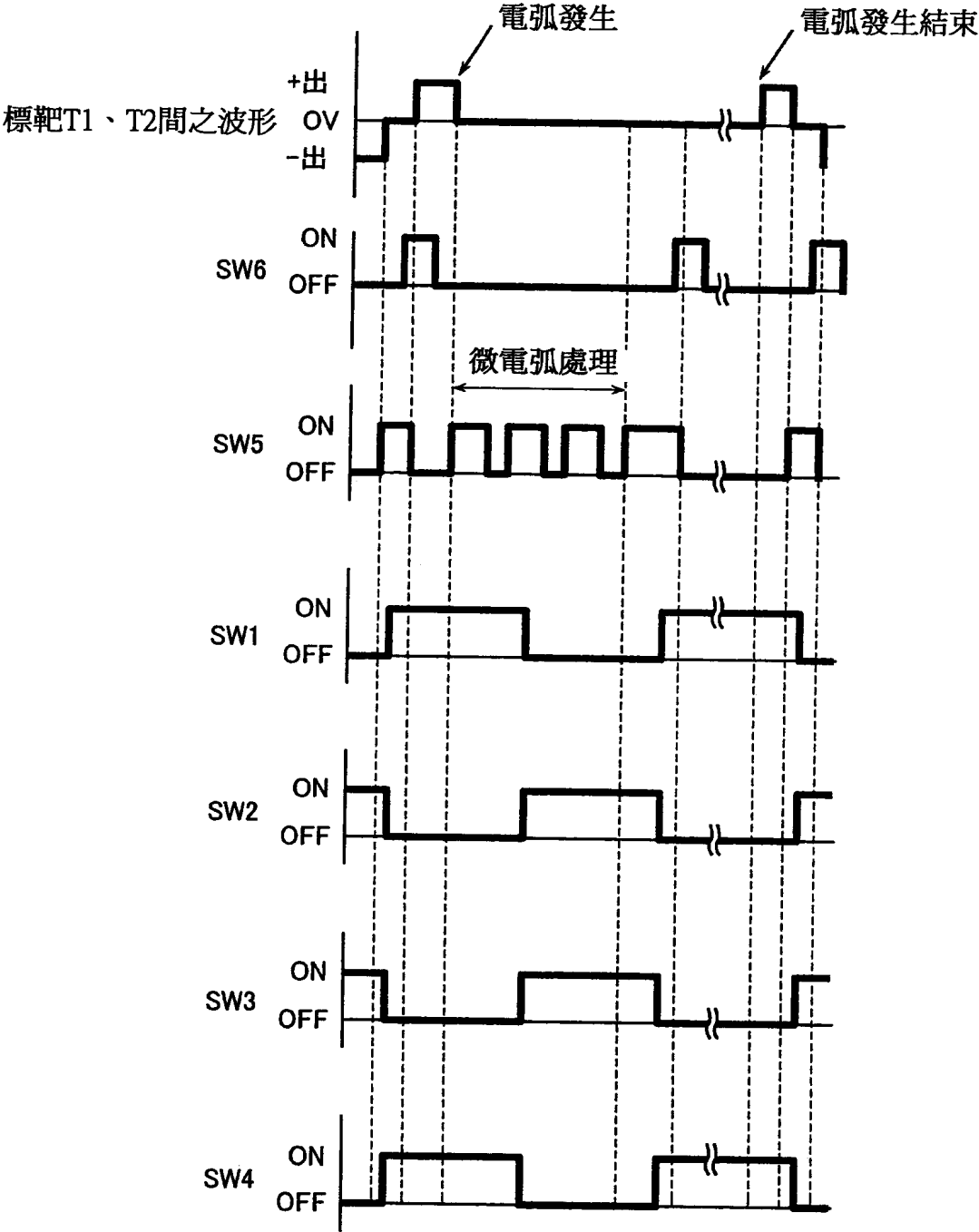


圖5



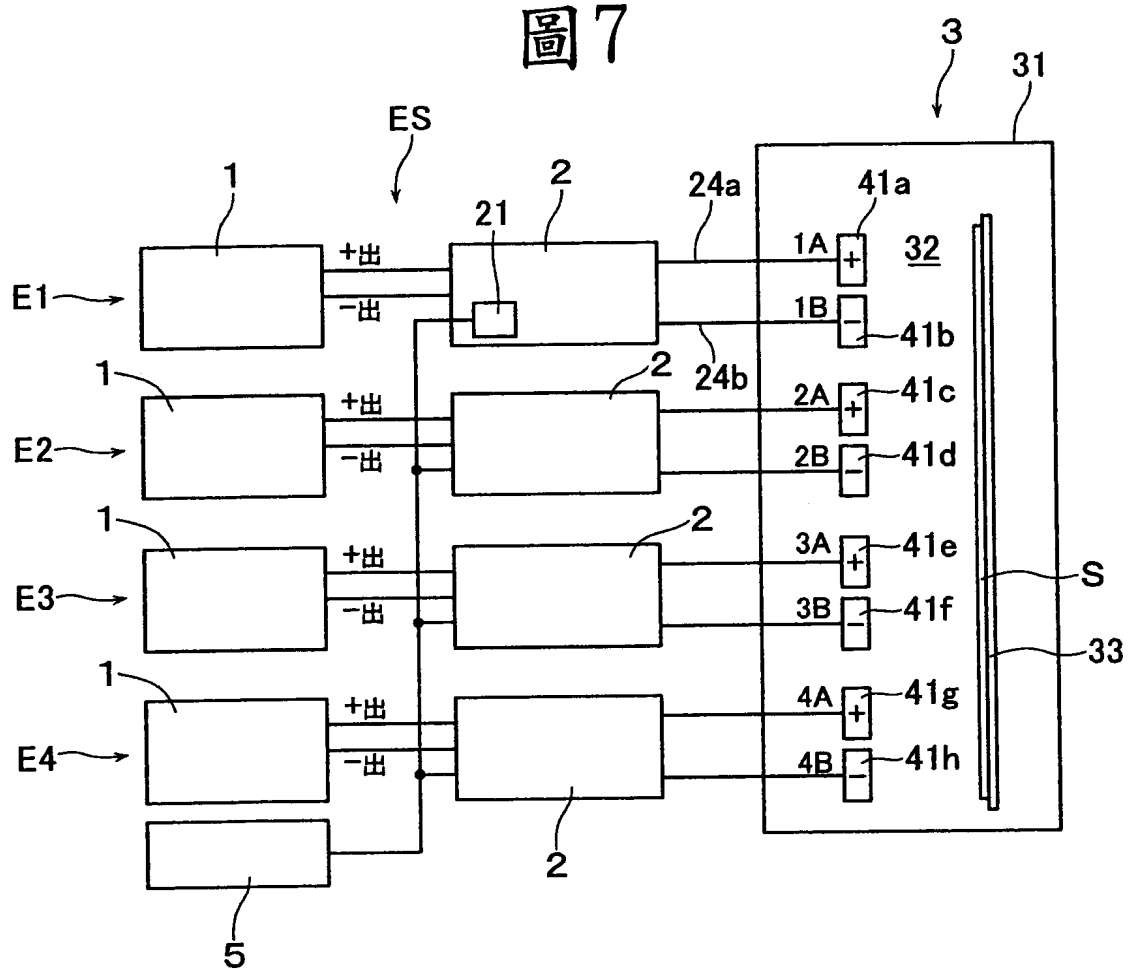
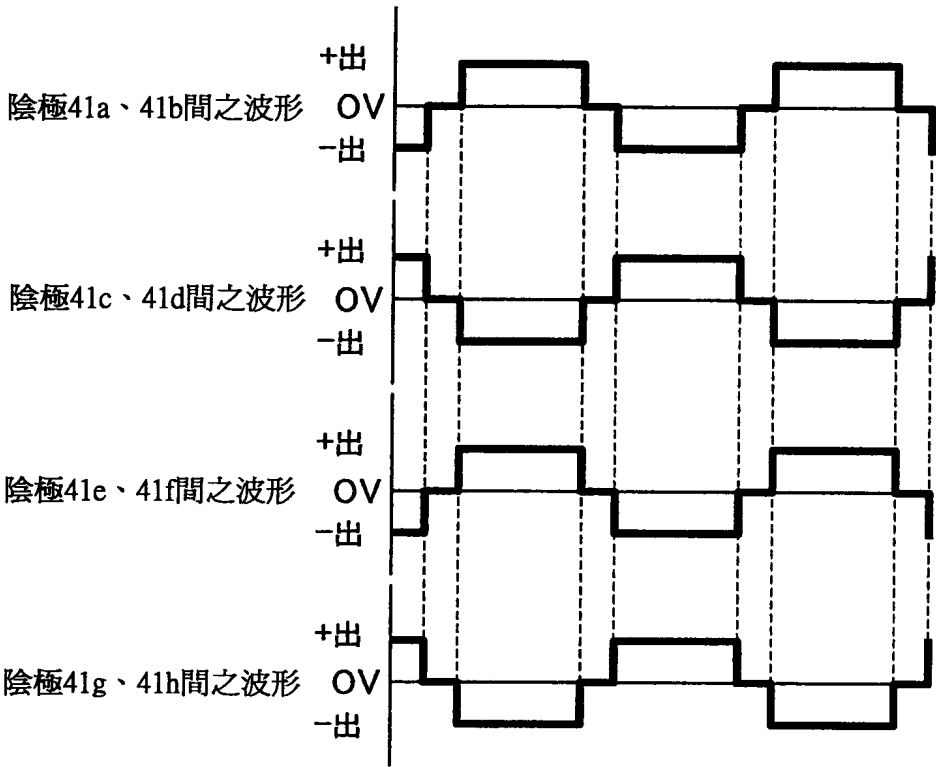


圖 8



四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1：直流電力供給部
- 2：震盪部
- 11：第1CPU電路
- 12：輸入部
- 13：整流電路
- 13a：二極體
- 14a：直流電力線
- 14b：直流電力線
- 15：切換電晶體（切換元件）
- 16：輸出震盪用之驅動電路
- 17a：檢測電路
- 17b：AD變換電路
- 21：第2CPU電路
- 22：橋接電路
- 23：輸出震盪用之驅動電路
- 24a、24b：輸出纜線
- 25：輸出電流、電壓檢測電路
- 26：AD變換電路
- 27：電弧檢測控制電路
- 28：電感
- 29：輸出箝制電路
- C：電容器
- D：二極體
- E：雙極脈衝電源
- P：電漿
- R：電阻
- SW1、SW2、SW3、SW4：切換元件
- T1、T2：電極（標靶）

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