



(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 I516331 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 01 月 11 日

(21)申請案號：099130146

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 07 日

(51)Int. Cl. : **B23K9/095 (2006.01)****B23K9/12 (2006.01)****B23K9/00 (2006.01)**

(30)優先權：2009/09/29 日本

2009-223634

(71)申請人：大亨股份有限公司 (日本) DAIHEN CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：廣田周吾 HIROTA, SHUGO (JP)；中川慎一郎 NAKAGAWA, SHINICHIRO (JP)；

高橋憲人 TAKAHASHI, NORIHITO (JP)；藤井督士 FUJII, TOKUJI (JP)

(74)代理人：洪澄文

(56)參考文獻：

TW 200602148A

CN 1500586A

CN 1856381A

CN 1962147A

CN 101352781A

JP 57-19166A

JP 5-50238A

審查人員：陳建志

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：9 共 39 頁

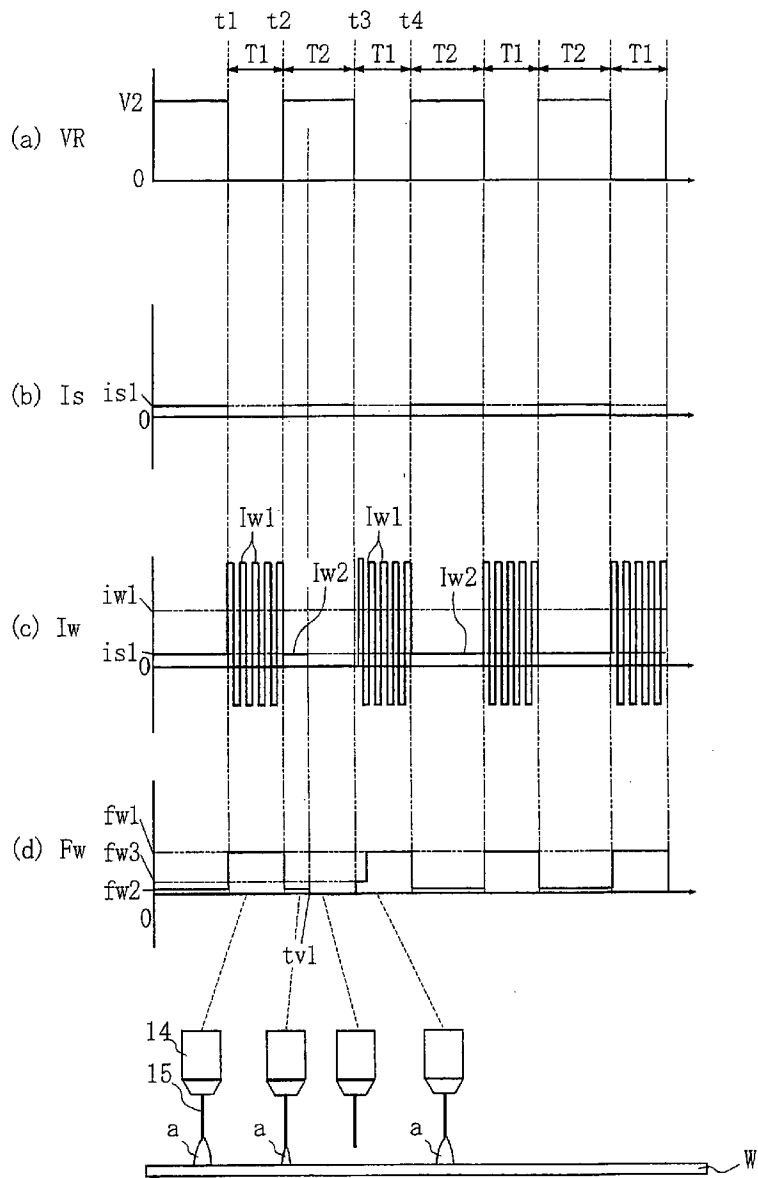
(54)名稱

電弧焊接方法及電弧焊接系統

(57)摘要

一種能形成更漂亮的鱗狀滴珠的電弧焊接方法及裝置。該方法反覆進行第 1 步驟，讓焊接電流  $I_w$  以絕對值之平均值為電流值  $i_{w1}$  流動於焊接絲 15 與焊接母材 W 之間，藉此一邊產生電弧 a，一邊轉移焊滴；以及第 2 步驟，讓焊接電流  $I_w$  以絕對值之平均值比電流值  $i_{w1}$  小的電流值  $i_{s1}$  流動，繼續電弧 a 產生的狀態。若在第 2 步驟的時間點  $t_{v1}$  電弧 a 消滅，則包括維持電弧 a 消滅狀態至第 2 步驟的下一個第 1 步驟開始的時間點  $t_3$  為止的步驟。根據此架構，不需要於時間點  $t_3$  前再產生電弧 a。藉此回避在時間點  $t_3$  之前再產生電弧 a 所導致的滴珠外觀惡化，而形成更漂亮的滴珠。

指定代表圖：



符號簡單說明：

14 . . . 焊接噴槍

15 . . . 焊接絲(消耗電極)

VR . . . 機械手移動速度

Iw1、Iw2 . . . 焊接電流

iw1 . . . 電流值(第1值)

Vw . . . 焊接電壓

T1 . . . 焊滴轉移期間(第1期間)

T2 . . . 電弧持續期間(第2期間)

Is . . . 電流設定信號

is1 . . . 電流值(第2值)

dt1 . . . (第1)延遲時間

dt2 . . . (第2)延遲時間

Fw . . . 送給速度

第3圖

## 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：99120146

※申請日：99.9.7

※IPC 分類：B23K 9/95 (2006.01)

B23K 9/12 (2006.01)

B23K 9/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電弧焊接方法及電弧焊接系統

## 二、中文發明摘要：

一種能形成更漂亮的鱗狀滴珠的電弧焊接方法及裝置。該方法反覆進行第 1 步驟，讓焊接電流  $I_w$  以絕對值之平均值為電流值  $i_{w1}$  流動於焊接絲 15 與焊接母材 W 之間，藉此一邊產生電弧 a，一邊轉移焊滴；以及第 2 步驟，讓焊接電流  $I_w$  以絕對值之平均值比電流值  $i_{w1}$  小的電流值  $i_{s1}$  流動，繼續電弧 a 產生的狀態。若在第 2 步驟的時間點  $t_{v1}$  電弧 a 消滅，則包括維持電弧 a 消滅狀態至第 2 步驟的下一個第 1 步驟開始的時間點  $t_3$  為止的步驟。根據此架構，不需要於時間點  $t_3$  前再產生電弧 a。藉此回避在時間點  $t_3$  之前再產生電弧 a 所導致的滴珠外觀惡化，而形成更漂亮的滴珠。

## 三、英文發明摘要：

四、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：

14~焊接噴槍；

15~焊接絲(消耗電極)；

VR~機械手移動速度；

Iw1、Iw2~焊接電流；

iw1~電流值(第1值)；

Vw~焊接電壓；

T1~焊滴轉移期間(第1期間)；

T2~電弧持續期間(第2期間)；

Is~電流設定信號；

is1~電流值(第2值)；

dt1~(第1)延遲時間；

dt2~(第2)延遲時間；

Fw~送給速度。

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】

本發明係有關於電弧焊接及電弧焊接系統。

### 【先前技術】

第 6 圖係顯示習知的焊接系統的一個例子。圖中的焊接系統 91 使用所謂的針腳脈衝焊接法來進行焊接。針腳脈衝焊接法是指藉由控制焊接時的加熱與冷卻，可簡單地抑制給予母材的熱影響的焊接法。比起習知的薄板焊接，一般認為使用此針腳脈衝焊接法能提昇焊接的外觀，也能夠減少焊歪的量（例如參照專利文獻 1）。

機械手 9M 會對工作部 9W 進行自動電弧焊接，由上臂 93、下臂 94、手腕部 95、以及用來驅動這些機構旋轉的伺服馬達（未圖示）所構成。

電弧焊接噴槍 9T 是安裝於機械手 9M 的手腕部 95 的前端，用來導引纏繞於捲筒 96 的直徑 1mm 左右的焊絲 97 至工作部 9W 的指示焊接位置。焊接電緣 9WP 供給焊接電壓至電弧焊接噴槍 9T 與工作部 9W 之間。對工作部 9W 進行焊接時，將焊絲 97 凸出電弧焊接噴槍 9T 的前端需求的長度來進行焊接。

導線 92 連接於電弧焊接噴槍 9T，並具備用來導引內部焊接絲 97 的線圈鑲條（未圖示）。導線 92 更供給來自焊接電源 9WP 的電力以及來自瓦斯筒 98 的保護氣體給電弧焊接噴槍 9T。

做為操作裝置的編程器 (teaching pendant) 9TP 是所謂的可移動式操作盤，用來設定機械手 9M 的動作、進行針腳脈衝焊接所需的條件等。

機械手控制裝置 9RC 是用來讓機械手 9M 實行焊接動作控制之用，內部具備主控制部、動作控制部、及伺服驅動器等 (皆未圖示)。接著根據操作者透過編程器 9TP 指示的作業程式，由伺服驅動器輸出動作控制信號給機械手 9M 的各伺服馬達，使機械手 9M 的複數軸分別旋轉。機械手控制裝置 9RC 因為透過機械手 9M 的伺服馬達所具備的編碼器 (未圖示) 的輸出辨識現在位置，所以能夠控制電弧焊接噴槍 9T 的前端位置。接著在焊接部位會一邊反覆進行以下會說明的焊接、移動、冷卻，一邊進行針腳脈衝焊接。

第 7 圖係用來說明進行針腳脈衝焊接時的狀態。焊接絲 97 會凸出電弧焊接噴槍 9T 的前端。保護氣體 G 從焊接開始到焊接結束為止會持續以固定的流量由電弧焊接噴槍 9T 吹出。以下說明針腳脈衝焊接時的各狀態。

第 7 (a) 圖顯示電弧產生時的情況。根據設定的焊接電流及焊接電壓，焊接絲 97 的前端與工作部 9W 之間產生電弧 a，焊接絲熔化並且工作部 9W 上形成熔融池 Y。電弧 a 產生經過指示的焊接時間後停止。

第 7 (b) 圖顯示電弧停止後的情況。電弧停止後維持焊接後的狀態到設定的冷卻時間經過為止。也就是說，機械手 9M 及電弧焊接噴槍 9T 處於與焊接時的狀態相同的停止的狀態下，電弧焊接噴槍 9T 只噴出保護氣體 G，熔融池

Y 因保護氣體 G 而實質冷卻凝固。

第 7(c) 圖顯示移動電弧焊接噴槍 9T 到下一個焊接位置的情況。經過冷卻時間後，使電弧焊接噴槍 9T 順著焊接進行方向移動到預先設定位置間距為  $M_p$  的電弧再開始點。此時的移動速度是設定的移動速度。移動間距  $M_p$  是將焊接絲 97 調整到如第 7(c) 圖所示熔融池 Y 凝固後的熔融痕 Y' 的外側位置的距離。

第 7(d) 圖顯示在電弧再開始點再產生電弧 a 的情況。焊接痕 Y' 的前端形成一個新的熔融池再進行焊接。在針腳脈衝焊接系統 91 中，會像這樣交互進行產生電弧來焊接的狀態與移動中的狀態。然後形成焊接滴珠使得焊接痕(鱗狀)重疊。

第 8 圖係用來說明焊接施工後所形成的焊接滴珠。如第 8 圖所示，在最初的電弧開始點 P1 形成焊接痕 Sc，沿著焊接行進方向 Dr 間隔移動間距  $M_p$  的再開始點 P2 同樣形成焊接痕 Sc。再電弧開始點 P3 以後也依序形成焊接痕 Sc。像這樣使焊接痕 Sc (鱗狀) 互相重疊形成的結果，形成了鱗狀的焊接滴珠 B。

在上述的方法中，如第 7(b) 圖、第 7(c) 圖等所示，重複使電弧停止之後再產生電弧的步驟。電弧再產生會需要時間。因此上述的方法會產生焊接時間拉長的問題。因此如第 9 圖所示，有一種不停止電弧 a、不需要再產生電弧 a 的焊接方法被提出來(例如參照專利文獻 2)。

如第 9(b) 圖、第 9(c) 圖所示，此方法與第 7(b)

圖、第 7 (c) 圖的情況並不相同，在冷卻熔融池 Y 時不停止電弧 a 而保持電弧 a 產生的狀態。藉此期望焊接時間的縮短。

然而如第 9 (b) 圖、第 9 (c) 圖所示，冷卻熔融池 Y 時，為了防止熔滴的移動，必須將焊接電流調到極小。焊接電流縮小的話，在冷卻熔融池 Y 時會有電弧中斷的可能。當發生電弧中斷的情況下，通常一發生電弧中斷就會立刻再使電弧 a 產生。電弧 a 再產生時有可能會發生噴濺而導致鱗狀滴珠的外觀惡化。

[專利文獻 1]特開平 6-55268 號公報

[專利文獻 2]特開平 11-267839 號公報

本發明係根據上述的情況而構思，目的是提供一種可以形成更漂亮的鱗狀滴珠的電弧焊接方法及電弧焊接裝置。

### 【發明內容】

根據本發明第 1 觀點提出的電弧焊接方法是反覆進行第 1 步驟及第 2 步驟。其中該第 1 步驟是讓焊接電流以絕對值之平均值為第 1 值流動於消耗電極與母材之間，藉此一邊產生電弧，一邊轉移焊滴；該第 2 步驟是讓該焊接電流以絕對值之平均值比該第 1 值小的第 2 值流動，繼續該電弧產生的狀態。該電弧焊接方法更包括：若在該第 2 步驟中發生電弧消滅的情況下，維持該電弧消滅狀態至該第 2 步驟的下一個該第 1 步驟開始為止的步驟。

根據上述的架構，不需要在下一個該第 1 步驟開始之前再產生該電弧。因此可以回避因為在下一個該第 1 步驟開始之前再產生該電弧的情況下發生的滴珠外觀惡化。藉此，能夠形成更漂亮的鱗狀滴珠。

本發明較佳的實施例中，更包括透過檢測該焊接電流的通電停止，來檢測該電弧消滅的步驟。在該消耗電極與該母材離間的狀態該電弧消滅的情況下，該焊接電流的通電停止。因此本架構適用於檢出該電弧的消滅。

本發明較佳的實施例中，在維持該電弧消滅狀態的步驟，使該消耗電極朝向該母材內面方向中的焊接行進方向持續地對該母材做相對移動。在這樣的架構中，於維持該電弧消滅的狀態步驟下，不使該消耗電極朝著該焊接行進方向的反方向移動，或是不使該消耗電極停止。因此能夠將該消耗電極早一點移動到開始下一個該第 1 步驟的位置。藉此能夠縮短該電弧焊接所需要的時間。

本發明較佳的實施例中，該消耗電極以既定的送給速度朝向該母材送給，該電弧焊接方法更包括在維持該電弧消滅狀態的步驟中，使該送給速度下降的步驟。

本發明較佳的實施例中，在維持該電弧消滅狀態的步驟，使控制該焊接電流流動於該消耗電極與該母材之間的電流控制裝置的輸出下降。

本發明較佳的實施例中，使用將消耗電極接觸該母材後再將該消耗電極抽離該母材的收回開始法，來開始接在維持該電弧消滅狀態的步驟之後的該第 1 步驟。根據這樣

的架構，能夠抑制下一個該第 1 步驟開始時噴濺的發生。

本發明較佳的實施例中，更包括若在該第 2 步驟中發生電弧消滅的情況下，使該第 2 值變得比該電弧消滅時之前的值大的步驟。根據這樣的架構，經過該變化步驟後，在該變化第 2 值的步驟中該電弧變得很難消滅。藉此減少再產生該電弧的必要性。因此能夠更進一步抑制噴濺的發生。最後能夠使形成於該母材的滴珠外觀更漂亮。

根據本發明第 2 觀點提出的電弧焊接系統是藉由使焊接電流流動於消耗電極與母材之間來產生電弧並進行焊接。該電弧焊接系統包括：電流控制裝置，反覆發生將該焊接電流的絕對值之平均值設定在第 1 值的第 1 期間，以及將該焊接電流的絕對值之平均值設定在比該第 1 值小的第 2 值的第 2 期間；以及檢測裝置，檢測該電弧的消滅。若在該第 2 期間中該檢測裝置判斷該電弧消滅的情況下，該電弧焊接系統維持該電弧消滅的狀態到該第 2 期間的下一個的該第 1 期間開始為止。

這樣的電弧焊接系統適用於使用本發明第 1 觀點提出的電弧焊接方法。

本發明較佳的實施例中，該檢測裝置透過檢測該焊接電流的通電停止，來檢測該電弧消滅。

本發明較佳的實施例中，更包括消耗電極移動裝置，在維持該電弧消滅狀態的期間，使該消耗電極朝向該母材內面方向中的焊接行進方向持續地對該母材做相對移動。

本發明較佳的實施例中，更包括送給控制裝置，使該

消耗電極以既定的送給速度朝向該母材送給。其中該送給控制裝置在維持該電弧消滅狀態的期間使該送給速度下降。

本發明較佳的實施例中，該電流控制裝置在維持該電弧消滅狀態的期間，使控制該焊接電流流動於該消耗電極與該母材之間的輸出下降

本發明較佳的實施例中，使用將消耗電極接觸該母材後再將該消耗電極抽離該母材的收回開始法，來開始接在維持該電弧消滅狀態期間之後的該第 1 期間。

本發明較佳的實施例中，在該第 1 期間中該電弧消滅的情況下，該檢測裝置在該電弧消滅後經過第 1 延遲時間才判斷該電弧消滅；在該第 2 期間中該電弧消滅的情況下，該檢測裝置在該電弧消滅後經過比該第 1 延遲時間短的第 2 延遲時間才判斷該電弧消滅。

本發明較佳的實施例中，該檢測裝置判斷在該第 2 期間中發生電弧消滅的情況下，該電流控制裝置使該第 2 值變得比該電弧消滅時之前的值大。

本發明的其他特徵及優點將配合圖式及以下的實施例詳細說明。

### 【實施方式】

以下將參照圖式具體說明本發明實施例。

第 1 圖係顯示根據本發明實施例 1 的焊接系統組成的一例。

第 1 圖所示的焊接系統 A 具備焊接機械手 1、機械手控制裝置 2、及焊接電源裝置 3。焊接機械手 1 會對焊接母材 W 自動進行例如電弧焊接。焊接機械手 1 具備基底 11、複數的手臂 12、複數的馬達 13、焊接噴槍 14、焊接絲送給裝置 16、及線圈鑲條 19。

基底 11 固定於地板等適當的地方。各手臂 12 透過軸連接基底 11。

焊接噴槍 14 設置於焊接機械手 1 最前端的手腕部 12a 的前端。焊接噴槍 14 將作為消耗電極的例如直徑 1mm 左右的焊接絲 15 導引至焊接母材附近的既定位置。焊接噴槍 14 具備用來供給例如 Ar 等保護氣體的保護氣體噴頭（圖式省略）。馬達 13 設置於手臂 12 的兩端或一端（圖式省略一部分）。馬達 13 藉由機械手控制裝置 2 來旋轉驅動。透過旋轉驅動控制複數手臂 12 的移動，使焊接噴槍 14 能夠上下前後左右自由地移動。

馬達 13 設有未圖示的編碼器。編碼器的輸出會給予機械手控制裝置 2。透過此輸出值，機械手控制裝置 2 可辨識焊接噴槍 14 的現在位置。

焊接絲送給裝置 16 設於焊接機械手 1 的上部。焊接絲送給裝置 16 是用來送出焊接絲 15 給焊接噴槍 14。焊接絲送給裝置 16 具備送給馬達 161、捲筒（圖式省略）、及焊接絲推動裝置（圖式省略）。該焊接絲推動裝置以送給馬達 161 為驅動源，將纏繞於該捲筒的焊接絲 15 送出給焊接噴槍 14。

線圈鑲條 19 一端連接至焊接絲送給裝置 16，另一端連接至焊接噴槍 14。線圈鑲條 19 形成管狀，內部插通焊接絲 15。線圈鑲條 19 將焊接絲送給裝置 16 送出的焊接絲 15 導引至焊接噴槍 14。被送出的焊接絲從焊接噴槍 14 突出外部作為消耗電極的功能。

第 2 圖係顯示第 1 圖所示的焊接系統 A 的內部架構。

第 1 圖、第 2 圖所示的機械手控制裝置 2 是用來控制焊接機械手 1 的動作。如第 2 圖所示，機械手控制裝置 2 由動作控制電路 21 與介面電路 22 所構成。

動作控制電路 21 具有未圖示的微電腦及記憶體。記憶體中儲存有設定了焊接機械手 1 的各種設定的作業程式。動作控制電路 21 會設定後述的機械手移動速度 VR。動作控制電路 21 根據上述的作業程式、來自上述編碼器的座標資訊、及機械手移動速度 VR 等，給予焊接機械手 1 動作控制信號 Mc。繼由此動作控制信號 Mc，各個馬達 13 旋轉驅動，使焊接噴槍 14 移動到焊接母材 W 既定的焊接開始位置，並沿著焊接母材 W 內面方向移動。

動作控制電路 21 連接著未圖示的操作設定裝置。此操作設定裝置是用來讓使用者設定各種動作之用。

介面電路 22 是傳送接收焊接電源裝置 3 與各種信號之用。動作控制電路 21 送出電流設定信號 Is、輸出開始信號 On、及送給速度設定信號 Ws 給介面電路 22。介面電路 22 送出電弧消滅信號 Sa 給動作控制電路 21。

焊接電源裝置 3 施加焊接電源 Vw 給焊接絲 15 與焊接

母材 W 之間，用以使焊接電流  $I_w$  流過，同時用來送給焊接絲 15。如第 2 圖所示，焊接電源裝置 3 具備輸出控制電路 31、電流檢出電路 32、電弧消滅檢出電路 33、送給控制電路 34、介面電路 35、及電壓檢出電路 36。

介面電路 35 是傳送接收機械手控制裝置 2 與各種信號之用。具體來說，介面電路 22 送出電流設定信號  $I_s$ 、輸出開始信號  $O_n$ 、及送給速度設定信號  $W_s$  給介面電路 35。介面電路 35 送出電弧消滅信號  $S_a$  給介面電路 22。

輸出控制電路 31 具有由複數電晶體元件組成的反向器控制電路。輸出控制電路 31 透過反向器控制電路高速回應外部輸入的商用電源（例如 3 相 200V），進行精密的焊接電流波形控制。

輸出控制電路 31 的輸出一端連接焊接噴槍 14，另一端連接焊接母材 W。輸出控制電路 31 透過設置於焊接噴槍前端 14 的接觸晶片，將焊接電壓  $V_w$  施加於焊接絲 15 與焊接母材 W 之間，使焊接電流  $I_w$  流動。藉此，焊接絲 15 前端與焊接母材 W 之間產生電弧 a。利用此電弧所帶來的熱熔融焊接絲 15。然後對焊接母材 W 進行焊接。

動作控制電路 21 透過介面電路 35、22 將電流設定信號  $I_s$  及輸出開始信號  $O_n$  送出給輸出控制電路 31。

電流檢出電路 32 用來檢出流至焊接絲 15 的焊接電流  $I_w$ 。電流檢出電路 32 輸出對應焊接電流  $I_w$  的電流檢出信號  $I_d$ 。

電弧消滅檢出電路 33 是檢出電弧 a 消滅的電路。電流

檢出信號  $I_d$  被輸入給電弧消滅檢出電路 33。電弧消滅檢出電路 33 透過輸入的電流檢出信號  $I_d$  判斷焊接電流  $I_w$  為 0 時，則判斷電弧消滅。此時電弧消滅檢出電路 33 輸出電弧消滅信號  $S_a$  給輸出控制電路 31。另外電弧消滅檢出電路 33 也透過介面電路 35、22，將電弧消滅信號  $S_a$  輸出給動作控制電路 21。

電弧消滅檢出電路 33 一收到表示焊接電流  $I_w$  為 0 的電流檢出信號  $I_d$  後，並不會立即判斷電弧 a 消滅。電弧消滅檢出電路 33 從表示焊接電流  $I_w$  為 0 的電流檢出信號  $I_d$  輸入時開始，經過既定的延遲時間後，仍然接收到表示焊接電流  $I_w$  為 0 的電流檢出信號  $I_d$  的情況下，才會判斷電弧 a 消滅。這個使用延遲時間的判斷機能可以搭載於電流檢出電路 32。

電壓檢出電路 36 是用來檢出為輸出控制電路 31 輸出端電壓的焊接電壓  $V_w$ 。電壓檢出電路 36 將對應焊接電壓  $V_w$  的電壓檢出信號  $V_d$  輸出至輸出控制電路 31。

送給控制電路 34 將用來進行焊接絲 15 送給的送給控制信號  $F_c$  輸出給送給馬達 161。送給控制信號  $F_c$  是表示焊接絲 15 的送給速度  $F_w$  的信號。來自動作控制電路 21 的輸出開始信號  $O_n$  及送給速度設定信號  $W_s$  會透過介面電路 35、22 傳送至送給控制電路 34。

接著，使用第 3 圖進一步說明本實施例的電弧焊接方法的一例。

第 3(a) 圖顯示機械手移動速度  $V_R$  的變化狀態；第 3

(b) 圖顯示電流設定信號  $I_s$  的變化狀態；第 3 (c) 圖顯示焊接電流  $I_w$  的變化狀態；第 3 (d) 圖顯示送給速度  $F_w$  的變化狀態。機械手移動速度  $V_R$  是沿著焊接母材  $W$  的內面方向中的既定焊接行進方向（對應第 8 圖所示習知技術得焊接行進方向  $D_r$ ）移動的焊接噴槍 14 的速度。

首先，一般來說，藉由來自外部的焊接開始信號  $S_t$ （參照第 2 圖）的輸入，進行過渡的焊接進行處理。在焊接開始處理中，動作控制電路 21 將輸出開始信號  $O_n$  輸出給輸出控制電路 31 及送給控制電路 34。輸出控制電路 31 施加焊接電壓  $V_w$  於焊接絲 15 與焊接母材  $W$  之間。藉此，點亮電弧  $a$ 。然後如第 3 圖所示，反覆焊滴轉移期間  $T_1$  及電弧持續期間  $T_2$  來進行焊接。在焊滴轉移期間  $T_1$  中，藉由焊接電流  $I_{w1}$  的流動來轉移焊滴，形成熔融池。另一方面，在電弧持續期間  $T_2$  中，藉由焊接電流  $I_{w2}$  的流動使焊滴幾乎不轉移，並且維持電弧  $a$  移動焊接噴槍 14。以下為具體說明。

#### (1) 焊滴轉移期間 $T_1$ (時間點 $t_1 \sim t_2$ )

在焊滴轉移期間  $T_1$ ，進行習知技術的說明中於第 7(a) 圖及第 9(a) 圖所示的形成熔融池  $Y$  的處理。在焊滴轉移期間  $T_1$ ，如第 3(a) 圖所示，將機械手移動速度  $V_R$  設定為 0。因此焊接噴槍 14 相對於焊接母材是停止的。如第 3(c) 圖所示，焊接電流  $I_w$  是絕對值的平均值為電流值  $i_{w1}$  的交流脈衝焊接電流  $I_{w1}$ 。在焊滴轉移期間  $T_1$ ，進行定電壓控制。在定電壓控制中，當焊接絲 15 的材質、直徑、焊

接絲 15 的突出長度、電極極性等焊接條件決定的話，焊接電流  $I_w$  會藉由第 3(d) 圖所示的焊接絲 15 的送給速度  $F_w$  而固定。亦即，焊接電流  $I_w$  由設定送給速度  $F_w$  的送給速度設定信號  $W_s$  而決定。在焊滴轉移期間  $T_1$ ，焊接絲 15 以  $f_{w1}$  的送給速度  $F_w$  送給。 $f_{w1}$  例如 650~1000cm/min。又焊滴轉移期間  $T_1$  例如 0.4~0.5sec。

第 4 圖係顯示焊接電流  $I_{w1}$  的詳細時間變化。在第 3 圖中，為了理解上的方便，將焊接電流  $I_w$  簡化表示，實際上，焊接電流  $I_{w1}$  為第 4 圖所示的交流脈衝電流。第 4 圖的電流值  $i_{w1}$  與第 3 圖的電流值  $i_w$  一致。第 4 圖的時間範圍比起第 3 圖的時間範圍而言相當小。第 4 圖中表示焊接電流  $I_w$  的縱軸在焊接絲是陽極時，所流通的電流以正來表示。

如第 4 圖所能理解地，焊接電流  $I_{w1}$  在週期  $T_e$  內各有一次電極正極性電流  $I_{ep}$  與電極負極性電流  $I_{en}$ 。週期  $T_e$  例如是 20msec 左右。電極正極性電流  $I_{ep}$  是焊接絲 15 是陽極，焊接母材是陰極狀態下所流過的電流。電極正極性電流  $I_{ep}$  包括正極性峰值電流  $I_{pp}$  與正極性基底電流  $I_{pb}$ 。正極性峰值電流  $I_{pp}$  在電極正極性期間  $T_{pp}$  流動。電極正極性期間  $T_{pp}$  例如是 2msec 左右。正極性峰值電流  $I_{pp}$  的絕對值  $I_{epp}$ ，例如是 300~350A。另一方面，正極性基底電流  $I_{pb}$  在電極正極性期間  $T_{pb}$  流動。電極正極性期間  $T_{pb}$  例如是 14msec。正極性基底電流  $I_{pb}$  的絕對值  $I_{epb}$  例如是 50~100A。

電極負極性電流  $I_{en}$  是焊接絲 15 是陰極，焊接母材 W 是陽極狀態下所流過的電流。電極負極性電流  $I_{en}$  在電極負極性期間  $T_{en}$  流動。電極負極性期間  $T_{en}$  例如是 3.0~4.0msec。電極負極性電流  $I_{en}$  的絕對值  $I_{enp}$  例如是 50~100A。

正極性峰值電流  $I_{pp}$ 、正極性峰值電流  $I_{pp}$ 、電極負極性電流  $I_{en}$ 、電極正極性期間  $T_{pp}$ 、及電極負極性期間  $T_{en}$  被設定在既定值。電極正極性期間  $T_{pb}$  會進行迴授控制使焊接電壓的平均值等於預先設定的焊接電壓設定值。藉由此控制，電弧 a 的長度被控制在適當值。有關正極性峰值電流  $I_{pp}$ 、正極性基底電流  $I_{pb}$  及電極負極性電流  $I_{en}$  的絕對值，其時間平均值會與電流值  $i_{wl}$  一致。電流值  $i_{wl}$  例如是 90A。

#### (2) 電弧持續期間 $T_2$ (時間點 $t_2 \sim t_3$ )

在第 3 圖所示的電弧持續期間  $T_2$ ，一邊繼續電弧 a，一邊進行習知技術說明中第 9 (b) 圖、第 9 (c) 圖所示的冷卻熔融池 Y 的處理。電弧持續期間  $T_2$  例如是 0.2~0.3sec。

#### (i) 電弧持續期間 $T_2$ 開始~電弧 a 消滅為止的期間 (時間點 $t_2 \sim t_{v1}$ )

如第 3 (a) 圖所示，在電弧持續期間  $T_2$  開始時，也就是時間點  $t_2$ ，將機械手移動速度  $V_R$  設定在  $V_2$ 。藉此焊接噴槍 14 沿著既定的焊接行進方向開始移動。 $V_2$  例如是 100cm/min。在電弧持續期間  $T_2$ ，與焊滴轉移期間  $T_1$  不同，

是定電流控制。如第 3 (b) 圖所示，電流設定信號  $I_s$  的設定使得電流值  $i_{s1}$  的定電流（也就是說絕對值的平均值是  $i_{s1}$ ）為焊接電流  $I_w$ 。因此第 3 (c) 圖所示，焊接電流  $I_w$  以電流值  $i_{s1}$  的一定焊接電流  $I_{w2}$  流動。電流值  $i_{s1}$  例如是 15~20A 左右。電流值  $i_{s1}$  是焊滴很難進行轉移的程度的很小的值。焊接電流  $I_{w2}$  在焊接絲 15 是陽極，焊接母材 W 是陰極的狀態下流動，也就是所謂的電極正極性電流。如第 3 (d) 圖所示，焊接絲 15 以  $f_{w2}$  的送給速度  $F_w$  進行送給。 $f_{w2}$  比  $f_{w1}$  小，例如是 70cm/min。

(ii) 電弧 a 的消滅~下次焊滴轉移期間 T1 的開始為止 (時間點  $t_{v1}$ ~ $t_3$ )

在時間點  $t_{v1}$ ，因為不期望的原因而導致電弧 a 消滅。此後如第 3 (c) 圖所示，焊接電流  $I_w$  變為 0。第 2 圖的電流檢出電路 32 將表示焊接電流  $I_w$  為 0 的電流檢出信號  $I_d$  輸出至電弧消滅檢出電路 33。電弧消滅檢出電路 33 從輸入的電流檢出信號  $I_d$  判斷出焊接電流  $I_w$  為 0。接著電弧消滅檢出電路 33 判斷出電弧 a 消滅。然後電弧消滅檢出電路 33 將電弧消滅信號  $S_a$  輸出至輸出控制電路 31 及動作控制電路 21。

如上所述，電弧消滅檢出電路 33 收到表示焊接電流  $I_w$  為 0 的電流檢出信號  $I_d$  後並不會立即判斷電弧 a 消滅。電弧消滅檢出電路 33 在表示焊接電流  $I_w$  為 0 的電流檢出信號  $I_d$  輸入時，經過既定的延遲時間後仍然收到表示焊接電流  $I_w$  為 0 的電流檢出信號  $I_d$  的情況下，才會判斷電弧

a 消滅。較佳的是電弧持續期間 T2 的延遲時間  $dt_2$  比焊滴轉移期間 T1 的延遲時間  $dt_1$  短。延遲時間  $dt_2$  可以例如是 20~50ms，延遲時間  $dt_1$  可以例如是 100ms。

動作控制電路 21 接收電弧消滅檢出信號 Sa 後，將送給速度設定信號  $W_s$  變化為表示送給速度  $F_w$  為 0。藉此，如第 3 (d) 圖所示送給速度  $F_w$  變為 0，焊接絲 15 的送給停止。另一方面，輸出控制電路 31 收到電弧消滅信號 Sa 後，將輸出轉變為關閉狀態。使焊接絲 15 的送給停止、輸出控制電路 31 的輸出轉變為關閉狀態的該步驟是為了維持電弧 a 消滅狀態而進行。要維持電弧 a 消滅的狀態不一定要完全停止焊接絲 15 的送給並且將輸出控制電路 31 的輸出轉變為關閉狀態。也可以在能夠維持電弧 a 消滅的狀態的程度下，繼續焊接絲 15 的送給並且維持輸出控制電路 31 的輸出在開啟狀態。如第 3 (a) 圖所示，即使在時間點  $t_{v1} \sim t_3$ ，機械手移動速度  $V_R$  也維持在  $V_2$ 。因此，在即使在時間點  $t_{v1} \sim t_3$ ，焊接噴槍 14 以不停止，而繼續沿著既定的行進方向移動。

(iii) 下一個焊滴轉移期間 T1 (時間點  $t_3 \sim t_4$ )

如第 3 (a) 圖所示，在時間點  $t_3$ ，機械手移動速度  $V_R$  設定為 0，使焊接噴槍 14 停止移動。如第 3 (d) 圖所示，將送給速度  $F_w$  設定為比  $fw_1$  小的  $fw_3$ ，開始焊接絲 15 的送給。然後藉由將輸出控制電路 31 的輸出轉為開啟狀態，再產生電弧 a。為了再產生電弧 a，能夠使用多種的電弧開始方法。這樣的電弧開始方法例如可以使用讓焊接絲

15 接觸焊接母材 W 後，將焊接絲 15 拉離焊接母材 W 的收回開始法。再產生電弧 a 時的電弧開始條件也可以與電弧 a 消滅時間點  $t_{v1}$  前所進行的電弧焊接中產生電弧 a 的電弧開始條件不同。此電弧開始條件包括開始電流的大小或開始電流流動的時間。然後在電弧 a 產生後，如第 3 (d) 圖所示，將送給速度  $F_w$  變為  $f_{w1}$  再次進行電弧焊接。

接著說明關於本實施例的作用。

根據本實施例，反覆進行電弧 a 不消滅的焊滴轉移期間  $T1$  與電弧轉移期間  $T2$  的情況下，就能夠形成漂亮的鱗狀滴珠。再根據本實施例，即使在電弧轉移期間  $T2$  的時間點  $t_{v1}$  偶然發生電弧 a 消滅的情況，時間點  $t_{v1}$  到重啟焊滴轉移期間  $T1$  的時間點  $t_3$  期間，不需要再產生電弧 a。因此，時間點  $t_{v1}$  到時間點  $t_3$  為止能夠避免再產生電弧 a 的情況下所產生的滴珠外觀的惡化。藉此，能夠形成更漂亮的鱗狀滴珠。

根據本實施例，如第 3 (a) 圖所示，在焊滴轉移期間  $T1$  使焊接噴槍 14 相對焊接母材 W 停止移動，只在電弧持續期間  $T2$  使焊接噴槍 14 相對焊接母材 W 移動。這樣較適合形成更漂亮的滴珠。

即使在時間點  $t_{v1} \sim t_3$ ，焊接噴槍 14 也不停止而沿著既定的焊接行進方向移動。因此能夠將上述的焊接噴槍 14 早一點移動到開始焊滴轉移期間  $T1$  的位置。藉此能夠縮短焊接所需要的時間。

如第 3 (c) 圖所示，在時間點  $t_{v1}$  焊接絲 15 與焊接

母材 W 離間的狀態下電弧 a 消滅，焊接電流  $I_w$  變為 0，電流檢出電路 33 檢測出焊接電流  $I_w$  變為 0 的狀況。這樣的架構適合用於檢出電弧 a 的消滅。

而將電弧持續期間 T2 的延遲時間  $dt_2$  設定比焊滴轉移期間 T1 的延遲時間  $dt_1$  短的情況下，能夠更早地停止焊接絲 15 的送給、將輸出控制電路 31 的輸出轉變為關閉狀態。因此，藉由將電弧持續期間 T2 的延遲時間  $dt_2$  設定比焊滴轉移期間 T1 的延遲時間  $dt_1$  短，能夠使焊接絲 15 更早地停止接近焊接母材 W。藉此，能夠更確實地維持電弧 a 消滅的狀態。

當在時間點  $tv_1$  電弧 a 消滅，完全停止焊接絲 15 的送給。又或是當在時間點  $tv_1$  電弧 a 消滅，將輸出控制電路 31 的輸出轉變為關閉狀態。因此電弧 a 消滅後焊接絲 15 很難接近焊接母材 W。也就是本實施例的架構適合於維持電弧 a 消滅的狀態。

在本實施例，不在電弧持續期間 T2 再產生電弧 a，而在焊滴轉移期間 T1 開始時再產生電弧 a。因此為了再產生電弧 a 能夠使用各種方法。因此用來再產生電弧 a 的電弧開始方法能夠使用例如收回開始法等較難產生噴濺的方法。

如第 4 圖所示，焊接電流  $I_{w1}$  是交流脈衝電流。因此能夠抑制在焊滴轉移期間 T1 的焊接母材熱上升。這適合於焊接母材 W 是例如鋁所構成的薄板。

焊接電流  $I_{w2}$  是所謂的電極正極性電流。焊接電流  $I_{w2}$

若是焊接絲 15 是陰極、焊接母材 W 是陽極狀態下流動的電極負極性電流的話，會容易發生焊接絲 15 的熔融量多，焊滴易滴落焊接母材 W 等不良狀況。但本實施例的焊接電流  $I_{w2}$  並非電極負極性電流而是電極正極性電流，因此較難發生這類的不良狀況。

也可以在焊接母材 W 相對於水平方向傾斜的狀態下使用本實施例的方法。如此一來，焊滴難以低落焊接母材 W。最後能夠形成更漂亮的滴珠。

第 5 圖係顯示本發明實施例 2。在第 5 圖中，與前述實施例相同或類似的要素會標上跟前述實施例相同的符號。本實施例在電弧 a 消滅後的時刻  $t_4$  時，電流設定信號  $I_s$  由電流值  $i_{s1}$  上升至電流值  $i_{s2}$  這點與實施例 1 不同。

使電流設定信號  $I_s$  上升的步驟的實行是藉由在時間點  $t_{v1}$  輸入電弧消滅信號  $S_a$  的第 2 圖的動作控制電路 21 在時間點  $t_4$  將電流設定信號  $I_s$  由電流值  $i_{s1}$  上升至電流值  $i_{s2}$ 。動作控制電路 21 將由電流值  $i_{s1}$  上升至電流值  $i_{s2}$  的電流設定信號  $I_s$  輸出至輸出控制電路 31。輸出控制電路 31 在上升至電流值  $i_{s2}$  的電流設定信號  $I_s$  輸入後，如第 5 (c) 圖所示焊接電流  $I_{w2}$  以電流值  $i_{s2}$  流動。

其中電流值  $i_{s2}$  比電流值  $i_{s1}$  大了例如 1~10A 左右。時間點  $t_4$  以後電弧 a 再次消滅的情況下，也可以再使電流設定信號  $I_s$  上升。

根據本實施例，時間點  $t_4$  以後的電弧持續期間  $T_2$  中，焊接電流  $I_{w2}$  以電流值  $i_{s2}$  流動。因此時間點  $t_4$  以後

的電弧持續期間 T2 中電弧 a 變得不容易消滅。藉此，減少在時間點 t4 後再產生電弧 a 的必要性。因此能夠抑制在焊接母材 W 發生噴濺的情況。最後根據本實施例，能夠使形成於焊接母材 W 的鱗狀滴珠的外觀更漂亮。

而本實施例也具有與實施例 1 相同的優點。

本實施例中，雖提出了在時間點 tv1 發生 1 次電弧 a 消滅而使電流設定信號 Is 上升的例子，但也可以只在複數次電弧 a 消滅的情況下才上升電流設定信號 Is。藉由只在複數次電弧 a 消滅的情況下才上升電流設定信號 Is，能夠抑制焊接電流 Iw2 過度增大。藉此也能抑制在電弧持續期間 T2 中焊接絲 15 或焊接母材 W 發生熔融。

上升電流設定信號 Is 可以根據電弧 a 的消滅，不一定要在時間點 t4 時上升電流設定信號 Is。例如，也可以在電弧持續期間 T2 的途中使電流設定信號 Is 上升，或是在時間點 t6 使電流設定信號 Is 上升。

本發明的範圍並不限定於上述的實施例。本發明具體的架構可以有自由地變更為各種設計。上述實施例中，藉由焊接電流為 0 來檢測電弧的消滅，但也可以是例如，藉由解析拍攝到的電弧產生部分的圖像或影像的變化來檢測電弧消滅。或是在電弧持續期間 T2，焊接電壓 Vw 設定比一般會選取的值大的閾值電壓（例如是比無負載電壓稍小的值），藉由焊接電壓 Vw 超過該閾值電壓的時判斷電弧消滅，來檢測電弧的消滅。

而為了形成更漂亮的滴珠外觀，在焊滴轉移期間 T1 時

的機械手移動速度  $V_R$  設定為 0 是較佳的，但本發明並不限於此。例如，也可以將在焊滴轉移期間  $T_1$  時的機械手移動速度  $V_R$  設定為比在電弧持續期間  $T_2$  時的機械手移動速度  $V_R$  ( $V_2$ ) 小並且比 0 大的值。然後也可以因應機械手移動速度  $V_R$ ，適當地調整焊滴轉移期間  $T_1$  與電弧持續期間  $T_2$ 。

上述說明雖表示了焊接電流  $I_w1$  為交流脈衝電流的例子，但本發明不限於此，焊接電流  $I_w1$  也可以是定電流。當然焊接電流  $I_w2$  也是相同的情況。

#### 【圖式簡單說明】

第 1 圖係顯示根據本發明實施例 1 的焊接系統組成的一例。

第 2 圖係顯示第 1 圖所示的焊接系統的內部架構。

第 3 (a) ~ (d) 圖係顯示實施例 1 的焊接系統的各信號等的時序圖。

第 4 圖係顯示熔滴移動期間的焊接電流變化圖。

第 5 (a) ~ (d) 圖係顯示實施例 2 的焊接系統的各信號等的時序圖。

第 6 圖係顯示習知的焊接系統組成的一例。

第 7 (a) ~ (d) 圖係說明進行針腳脈衝焊接時的狀態。

第 8 圖係用以說明焊接施工後所形成的焊接滴珠。

第 9 (a) ~ (d) 圖係說明進行針腳脈衝焊接時的狀態。

## 【主要元件符號說明】

- A～焊接系統；
- 1～焊接機械手；
- 11～基底；
- 12～手臂；
- 12a～手腕部；
- 13～馬達；
- 14～焊接噴槍；
- 15～焊接絲（消耗電極）；
- 16～焊接絲送給裝置；
- 161～送給馬達；
- 2～機械手控制裝置；
- 21～動作控制電路（消耗電極移動裝置）；
- 22～介面電路；
- 3～焊接電源裝置；
- 31～輸出控制電路（電流控制裝置）；
- 32～電流檢出電路；
- 33～電弧消滅檢出電路（檢測裝置）
- 34～送給控制電路；
- 35～介面電路；
- 36～電壓檢出電路；
- W～焊接母材（母材）；
- St～焊接開始信號；
- On～輸出開始信號；

- Sa～電弧消滅信號；
- Ws～送給速度設定信號；
- Mc～動作控制信號；
- Fc～送給控制信號；
- VR～機械手移動速度；
- Iw1、Iw2、Iw3～焊接電流；
- iw1～電流值（第1值）；
- Vw～焊接電壓；
- T1～焊滴轉移期間（第1期間）；
- T2～電弧持續期間（第2期間）；
- Iep～電極正極性電流；
- Ien～電極負極性電流；
- IPP～正極性峰值電流；
- Ipb～正極性基底電流；
- Te～週期；
- Tpp、Tpb～電極正極性期間；
- Ten～電極負極性期間；
- Is～電流設定信號；
- is1、is2～電流值（第2值）；
- dt1～（第1）延遲時間；
- dt2～（第2）延遲時間；
- Fw～送給速度。

## 七、申請專利範圍：

1. 一種電弧焊接方法，反覆進行第 1 步驟及第 2 步驟，該第 1 步驟是讓焊接電流以絕對值之平均值為第 1 值流動於消耗電極與母材之間，藉此一邊產生電弧，一邊轉移焊滴；

該第 2 步驟是讓該焊接電流以絕對值之平均值比該第 1 值小的第 2 值流動，繼續該電弧產生的狀態，

其中該電弧焊接方法更包括：

若在該第 2 步驟中發生電弧消滅的情況下，維持該電弧消滅狀態至該第 2 步驟的下一個該第 1 步驟開始為止的步驟。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之電弧焊接方法，更包括透過檢測該焊接電流的通電停止，來檢測該電弧消滅的步驟。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電弧焊接方法，其中在維持該電弧消滅狀態的步驟中，使該消耗電極朝向該母材內面方向中的焊接行進方向持續地對該母材做相對移動。

4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電弧焊接方法，其中該消耗電極以既定的送給速度朝向該母材送給，該電弧焊接方法更包括在維持該電弧消滅狀態的步驟中，使該送給速度下降的步驟。

5. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電弧焊接方法，其中在維持該電弧消滅狀態的步驟中，使控制該焊接

電流流動於該消耗電極與該母材之間的電流控制裝置的輸出下降。

6. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電弧焊接方法，其中使用將消耗電極接觸該母材後再將該消耗電極抽離該母材的收回開始法，來開始接在維持該電弧消滅狀態的步驟之後的該第 1 步驟。

7. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之電弧焊接方法，其中更包括若在該第 2 步驟中發生電弧消滅的情況下，使該第 2 值變得比該電弧消滅時之前的值大的步驟。

8. 一種電弧焊接系統，藉由使焊接電流流動於消耗電極與母材之間來產生電弧並進行焊接，該電弧焊接系統包括：

電流控制裝置，反覆發生將該焊接電流的絕對值之平均值設定在第 1 值的第 1 期間，以及將該焊接電流的絕對值之平均值設定在比該第 1 值小的第 2 值的第 2 期間；以及

檢測裝置，檢測該電弧的消滅，

其中若在該第 2 期間中該檢測裝置判斷該電弧消滅的情況下，維持該電弧消滅的狀態到該第 2 期間的下一個的該第 1 期間開始為止。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之電弧焊接系統，其中該檢測裝置透過檢測該焊接電流的通電停止，來檢測該電弧消滅。

10. 如申請專利範圍第 8 項或第 9 項所述之電弧焊接系

統，更包括消耗電極移動裝置，在維持該電弧消滅狀態的期間，使該消耗電極朝向該母材內面方向中的焊接行進方向持續地對該母材做相對移動。

11. 如申請專利範圍第 8 項或第 9 項所述之電弧焊接系統，更包括送給控制裝置，使該消耗電極以既定的送給速度朝向該母材送給，

其中該送給控制裝置在維持該電弧消滅狀態的期間使該送給速度下降。

12. 如申請專利範圍第 8 項或第 9 項所述之電弧焊接系統，其中該電流控制裝置在維持該電弧消滅狀態的期間，使控制該焊接電流流動於該消耗電極與該母材之間的輸出下降。

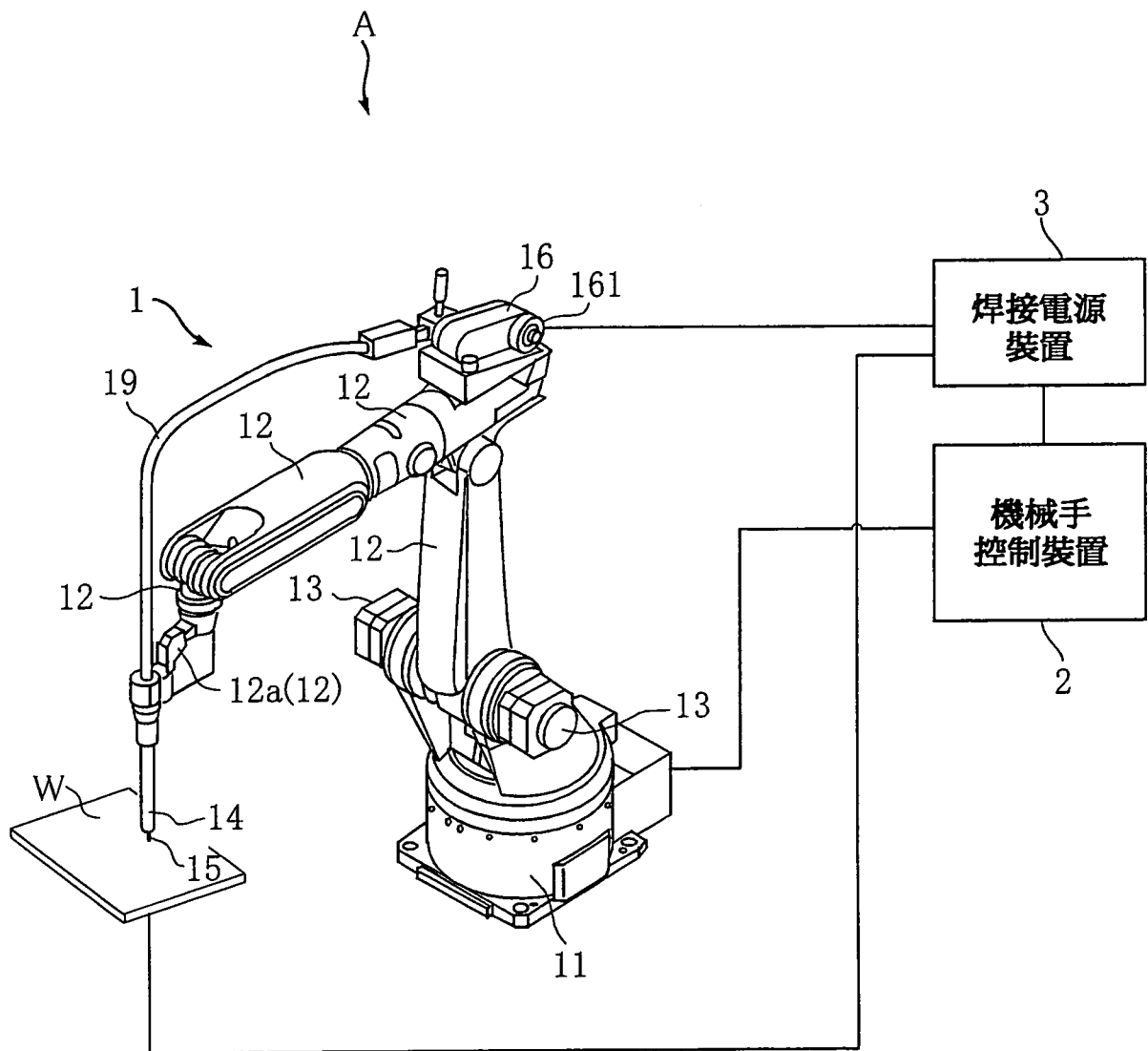
13. 如申請專利範圍第 8 項或第 9 項所述之電弧焊接系統，其中使用將消耗電極接觸該母材後再將該消耗電極抽離該母材的收回開始法，來開始接在維持該電弧消滅狀態期間之後的該第 1 期間。

14. 如申請專利範圍第 8 項或第 9 項所述之電弧焊接系統，其中在該第 1 期間中該電弧消滅的情況下，該檢測裝置在該電弧消滅後經過第 1 延遲時間才判斷該電弧消滅；在該第 2 期間中該電弧消滅的情況下，該檢測裝置在該電弧消滅後經過比該第 1 延遲時間短的第 2 延遲時間才判斷該電弧消滅。

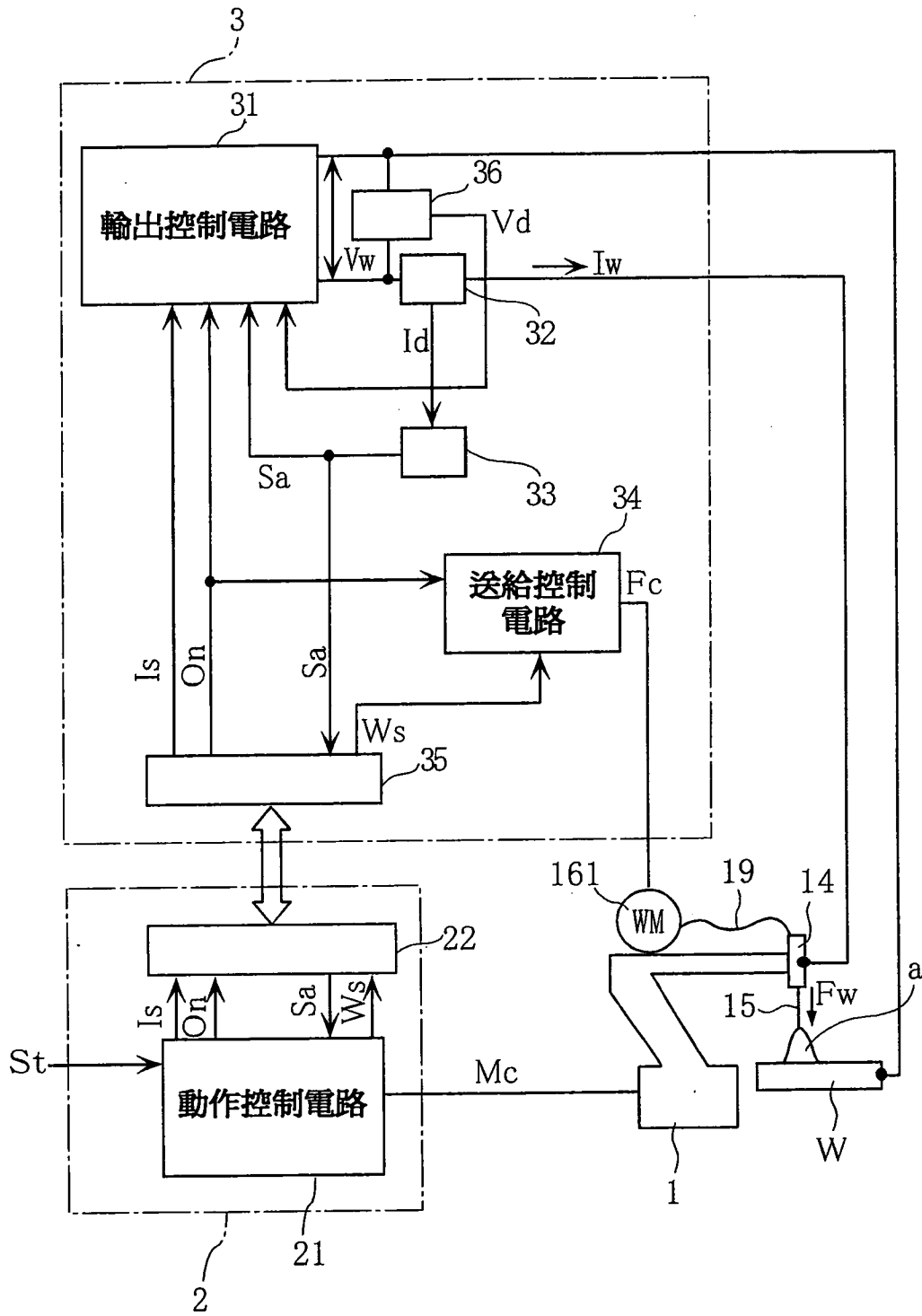
15. 如申請專利範圍第 8 項或第 9 項所述之電弧焊接系統，其中該檢測裝置判斷在該第 2 期間中發生電弧消滅的

情況下，該電流控制裝置使該第 2 值變得比該電弧消滅時之前的值大。

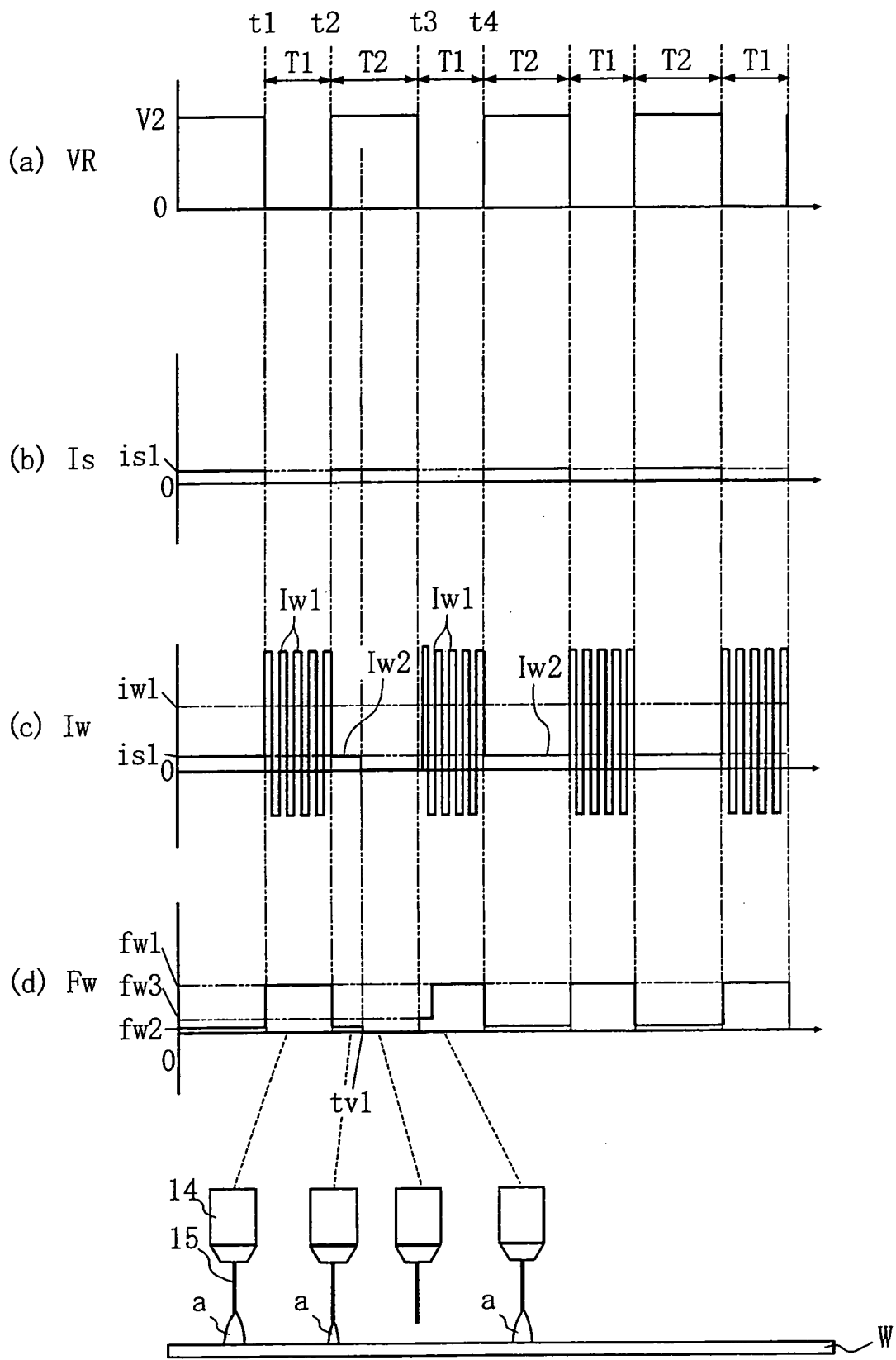
八、圖式：如後所示。



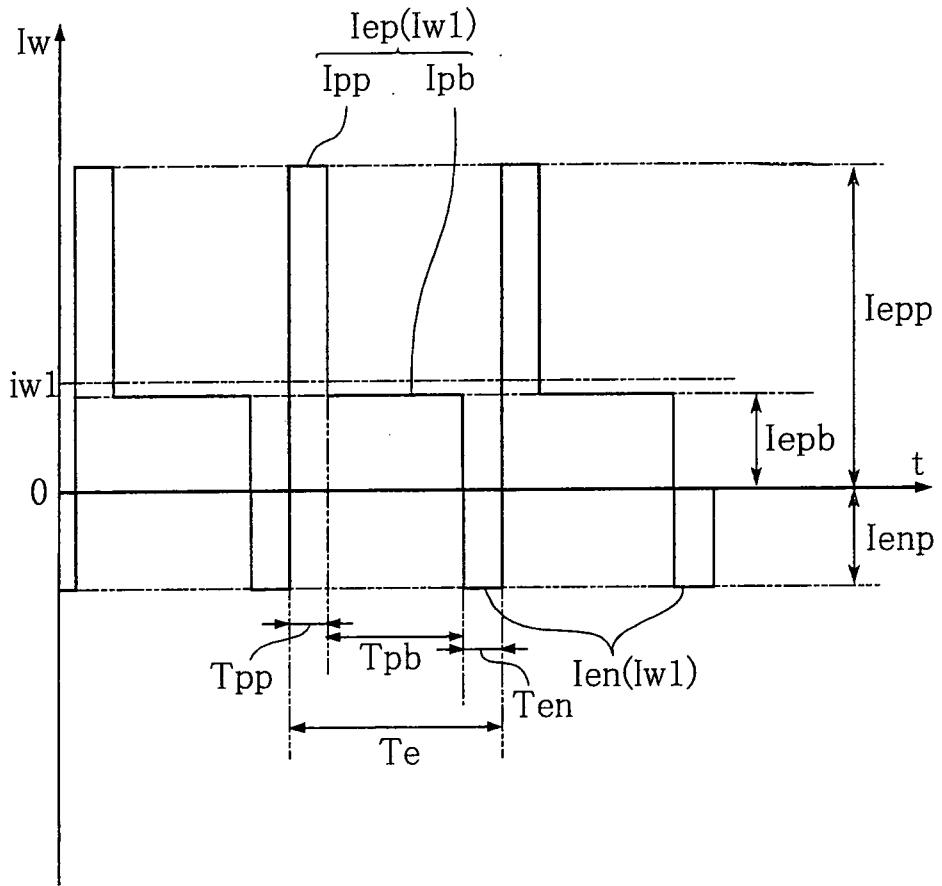
第1圖



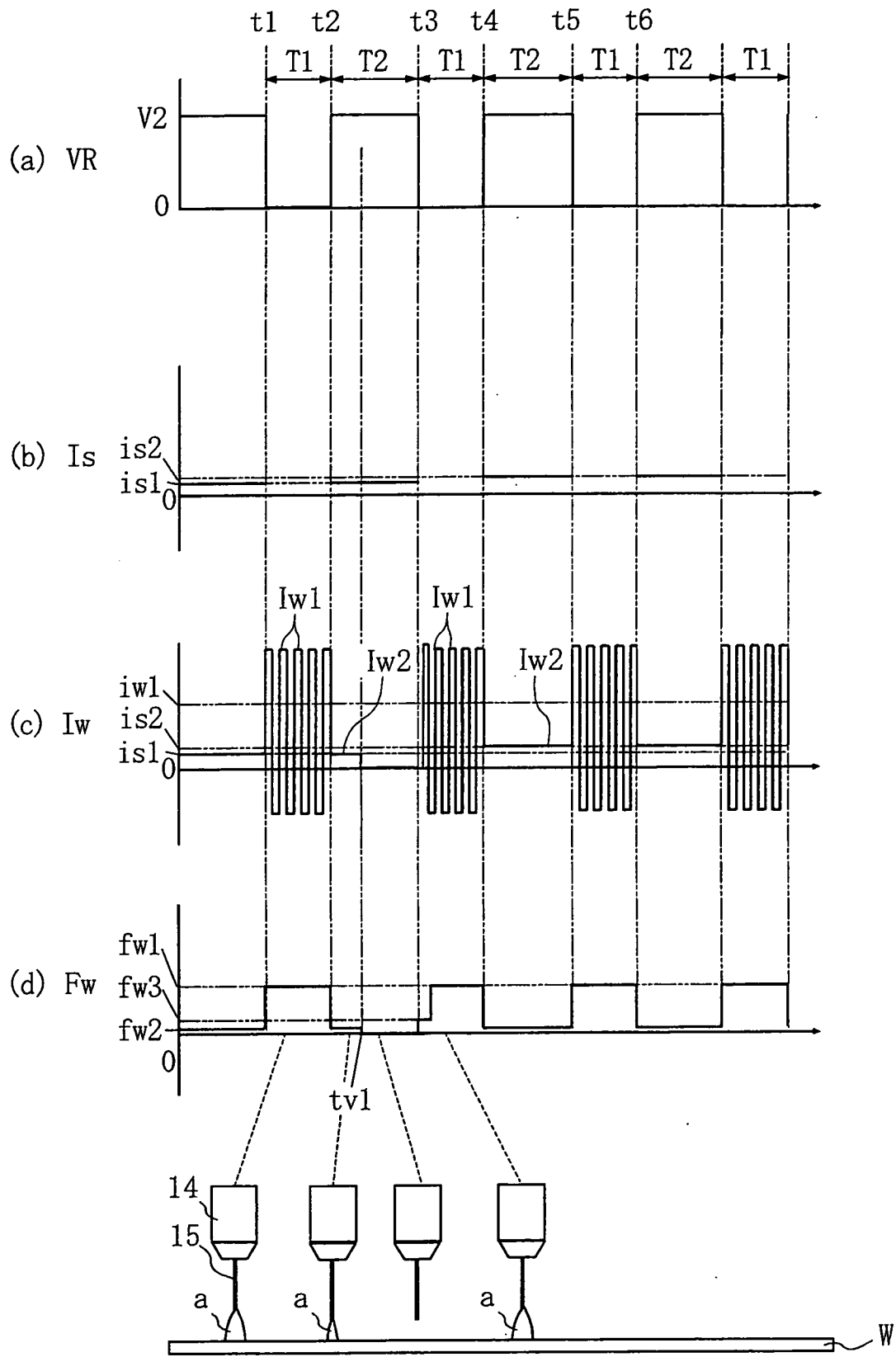
第2圖



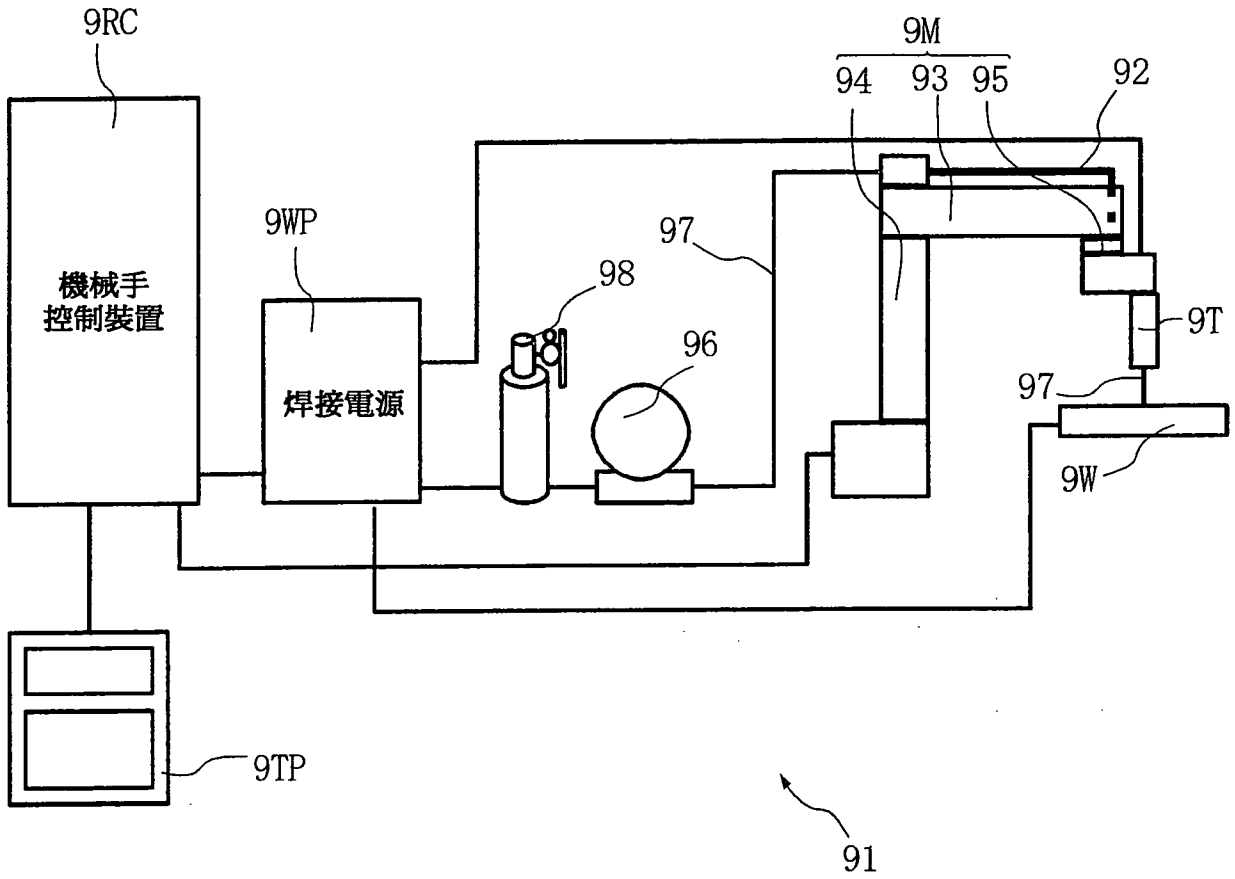
第3圖



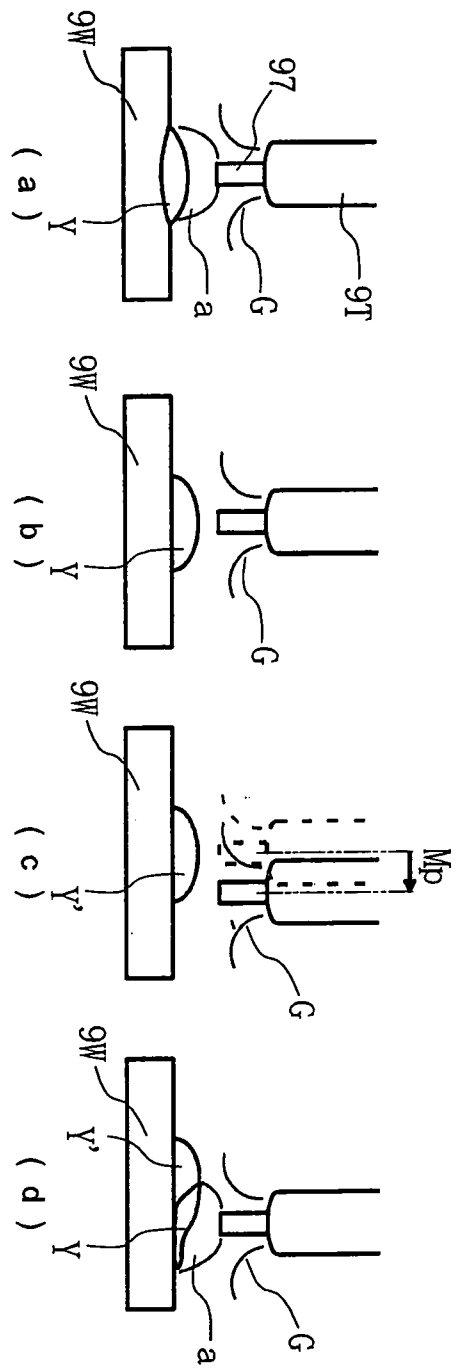
第4圖



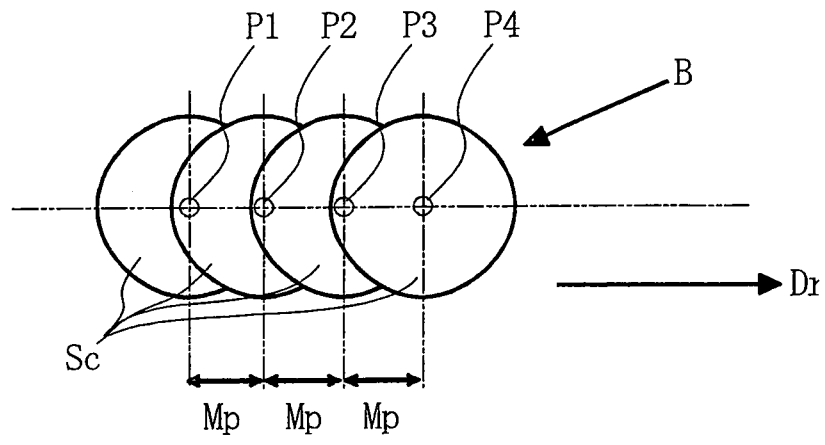
第5圖



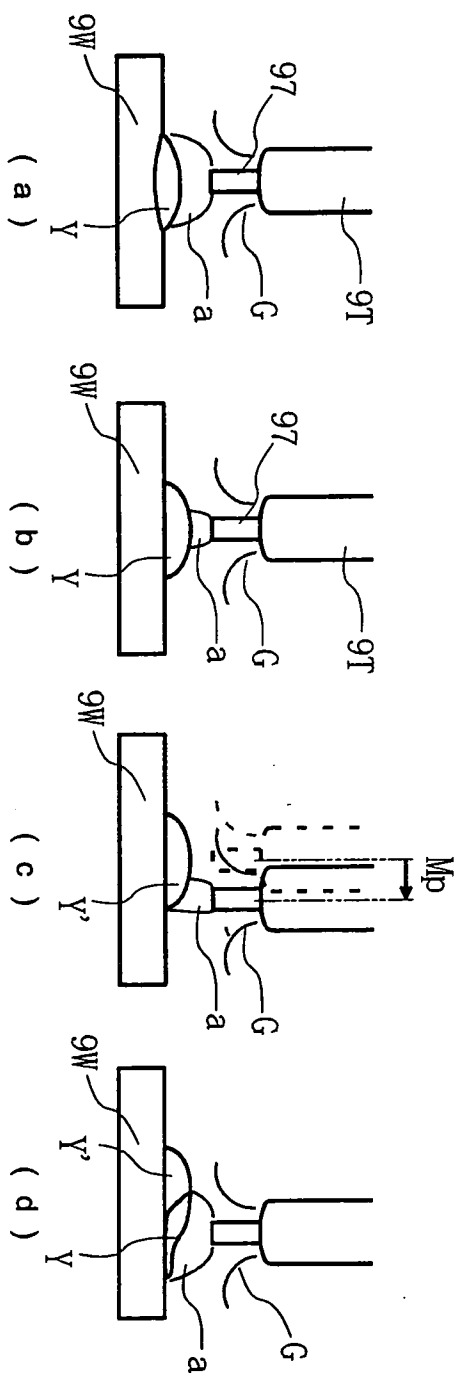
第6圖



第7圖



第8圖



第9圖