I554351

(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 I554351 B**

(45)公告日： 中華民國 105 (2016) 年 10 月 21 日

(21)申請案號：101139171 (22)申請日： 中華民國 101 (2012) 年 10 月 24 日

(51)Int. Cl.： ***B23K10/02 (2006.01)*** ***H05H1/34 (2006.01)***
H05H1/40 (2006.01) ***B23K9/08 (2006.01)***

(30)優先權：2011/12/15 日本 2011-274381
2012/07/23 日本 2012-162487

(71)申請人：日鐵住金溶接工業股份有限公司 (日本) NIPPON STEEL & SUMIKIN WELDING CO. LTD. (JP)
日本

(72)發明人：星野忠 HOSHINO, TADASHI (JP) ；奧山健二 OKUYAMA, KENJI (JP) ；菅原裕樹 SUGAWARA, HIROKI (JP)

(74)代理人：李品佳

(56)參考文獻：

JP 2-295677A JP 10-211578A
JP 2009-233680A JP 2011-50982A

審查人員：賴佳琪

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：30 共 92 頁

(54)名稱

採用雙電極電漿火炬之熔接方法

WELDING BY THE USE OF TWO ELECTRODES PLASMA TORCH

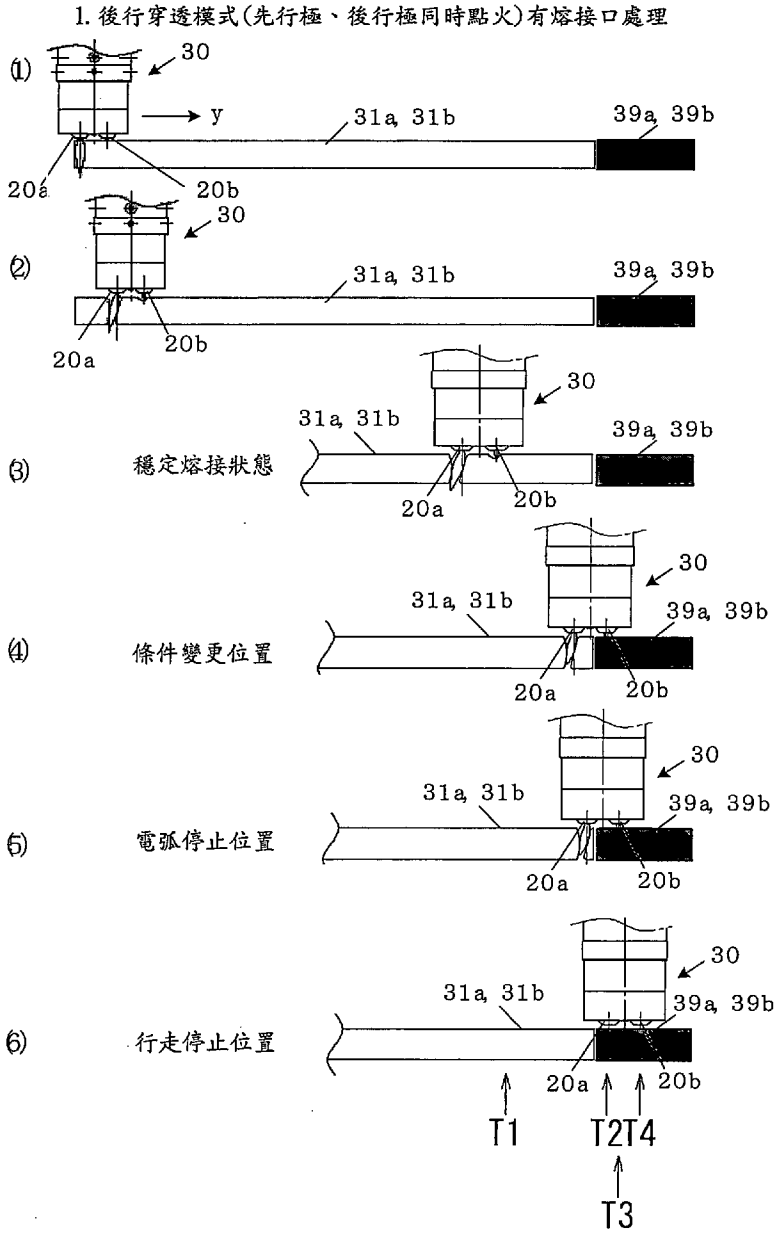
(57)摘要

在雙電極電漿火炬熔接中，能進一步抑制熔接對象尾端所產生之凹陷，並進一步改善兩端部之熔接不良，且能簡易裝卸前端接頭，使得熔接始端範圍之熔接縫形狀良好。

在採用雙電極電漿火炬 30 之熔接方法中，設置後端接頭 39a、39b，直到後行極在熔接對象之後端結束熔接，並停止電漿電弧，繼續先行極之電漿電弧。用先行極進行預熱，再用後行極進行穿透熔接，或是用先行極進行穿透熔接，再用後行極進行共同熔接。藉由前端接頭驅動手段之第 1、第 2 驅動裝置 105、111，將前端接頭 113 置於待機位置，當熔接對象材料 W 之移動方向 y 之前端抵接於前端接頭之前端面時，或是在即將該抵接前或即將該抵接後，於先行極及後行極啟動電漿電弧。

指定代表圖：

【圖七】



符號簡單說明：

20a、20b・・・噴嘴構件

30・・・電漿火炬

31a、31b・・・熔接片

39a、39b・・・後端接頭

I554351

公告本

102年1月2日修正頁 P1~P10

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：101137171

※ 申請日：101.10.04 ※IPC 分類：B23K 10/02 (2006.01)
H05H 1/34 (2006.01)
H05H 1/40 (2006.01)
B23K 9/08 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

採用雙電極電漿火炬之熔接方法

Welding by the use of two electrodes plasma torch

二、中文發明摘要：

在雙電極電漿火炬熔接中，能進一步抑制熔接對象尾端所產生之凹陷，並進一步改善兩端部之熔接不良，且能簡易裝卸前端接頭，使得熔接始端範圍之熔接縫形狀良好。

在採用雙電極電漿火炬30之熔接方法中，設置後端接頭39a、39b，直到後行極在熔接對象之後端結束熔接，並停止電漿電弧，繼續先行極之電漿電弧。用先行極進行預熱，再用後行極進行穿透熔接，或是用先行極進行穿透熔接，再用後行極進行共同熔接。藉由前端接頭驅動手段之第1、第2驅動裝置105、111，將前端接頭113置於待機位置，當熔接對象材料W之移動方向y之前端抵接於前端接頭之前端面時，或是在即將該抵接前或即將該抵接後，於先行極及後行極啟動電漿電弧。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 七 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明:

20a、20b：噴嘴構件

30：電漿火炬

31a、31b：熔接片

39a、39b：後端接頭

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其係使用雙電極電漿火炬，備有嵌入式尖頭，該嵌入式尖頭具 2 個電極配置空間和分別連通於各電極配置空間之 2 個噴嘴；使 2 個噴嘴之排列方向與熔接線平行，並使火炬和熔接對象材料之至少一者在沿熔接線之方向，一面進行行走驅動，一面用位於各電極配置空間之各電極產生電漿電弧，將熔接線加以熔接。

【先前技術】

採用習知單電極火炬之電漿電弧之橫斷面係大致圓形。若是低於 3mm 之板厚，由於不可能採用電漿電弧進行穿透熔接，因此雖採用共同熔接(熱傳導型熔接)，但若是穿透熔接及共同熔接，只要進行高速化，就會

1) 發生凹陷，

2) 若是共同熔接，就會因寬廣接縫而容易產生高溫裂痕。若是高速熔接，由於電流係高電流而形成寬廣電弧，因此成為寬廣淺熔入之接縫形狀，凝固時，容易發生高溫裂痕。

若是採用習知單電極火炬之電漿電弧熔接，只要以 3～10mm 之板厚，將穿透熔接進行高速化，就會以中央部隆起之凸形狀，形成緣部下降之凹陷，因此不易進行高速化。雖亦有採用兩個火炬之單熔融池高速化，但為作為單熔融池，必須加大傾斜火炬彼此間，因傾斜成相互牽制之電弧力所造成之磁吹，使得電弧容易錯亂而不穩定。

因此，本發明人等提供使用嵌入式尖頭及使用其之電漿火炬，能實現以穩定電弧進行無高溫裂痕或無凹陷之高速熔接(專利文獻 1)。在滲透波形成之熔接法中，雖有穿透熔接和共同熔接，

但為便於以下說明，滲透波形成用穿透熔接來表示。

專利文獻 1 之電漿火炬係嵌入式尖頭及裝備該尖頭，將各電極插入各電極配置空間之電漿火炬，該嵌入式尖頭具備：2 個電極配置空間；以及 2 個噴嘴，其係分布於同一直線上，分別連通於各電極配置空間，與平行於前述直徑線之熔接線相對向張開。若依據該電漿火炬，就能以 2 個火炬形成 1 個熔融池，進行單熔融池雙電弧之熔接。電漿火炬之橫截面在熔接之進行方向(y)呈細長熱源，因此對熱量之接縫寬度(x 方向)被抑制狹窄，即使進行高速化亦不發生高溫裂縫。另外，藉由單熔融池雙電弧，採用後行電漿電弧進行再熔融，就能使表面接縫平坦(進行共同熔接)。

以使用相距某種程度距離之 2 個電漿火矩之並行熔接，雖能獲得稍類似之效果，但熔接進行方向之電弧間隔變寬，因此若是短熔接之長工件(母材：熔接對象材料)，不可能用同一路徑進行熔接，必須為雙路徑熔接，高速化困難。另外，由於電弧間隔較寬，後行電弧必須將一次凝固之接縫再次進行熔融，必須在後行熔接中輸入高熱。只要使用專利文獻 1 之雙電極電漿火炬，就能同時進行穿透熔接和共同熔接，因此進行一次熔接即可，不費時，而且，在採用穿透熔接之熔融池冷卻前，進行共同熔接，因此只要輸入少的熔接熱即可，有節能效果。

然而，若是用 1 個嵌入式尖頭進行雙電弧之電漿電弧熔接，施加於嵌入式尖頭之熱負荷就會變大。為了進行更高速化，必須提高嵌入式尖頭之冷卻能力。

因此，本發明人等提供冷卻能力較高之嵌入式尖頭，能以穩定電弧，更高速進行無高溫裂痕或無凹陷之熔接(專利文獻 2)。該嵌入式尖頭具備：2 個電極配置空間；2 個噴嘴，分別連通於各電極配置空間；以及 V 型冷卻水流路，在 2 個噴嘴之中間點，位於

與該 2 個噴嘴分布之平面交叉之平面，使冷卻水返回。藉此，在尖頭前端面(母材相對向面)附近，冷卻水平穩地返回，水或泡沫不會局部滯留，尖頭之冷卻能力較高。進行鑽孔，以便對尖頭端面傾斜且在前端部進行交叉，藉此能低價形成 V 型冷卻水流路。因此，增加熔接電流就能更高速進行熔接。在專利文獻 2 中，亦進一步提示嵌入式尖頭，將 1 對噴嘴構件以可裝卸方式結合於尖頭基體。若依據此，當因高熱而使噴嘴構件下端之噴嘴部分受到變形或熔損時，將該噴嘴構件更換新品，仍舊使用尖頭基體，能降低維護成本。

再者，為減低嵌入式尖頭之損耗更換成本，本發明人等提供一種嵌入式尖頭，其中央部有：噴嘴張開之傘部、連結於該傘部之幹部、以及連結於該幹部之公螺絲部；在前述幹部與公螺絲部之間有密封材料，在內部有連通於前述噴嘴之電極配置空間，能對嵌入式尖頭基體裝卸 2 個噴嘴構件(專利文獻 3)。當因高熱而使噴嘴構件下端之噴嘴部分受到變形或熔損時，將該噴嘴構件更換新品，仍舊使用嵌入式尖頭基體，能降低維護成本。

然而，若是使雙電極電漿火炬之 2 個噴嘴之排列方向與熔接線平行，並使該火炬與熔接對象材料之至少一方在沿熔接線方向進行行走驅動之雙電極電漿熔接，例如，如圖十九(a)所示，在熔接方向 y(熔接線延伸方向)，先行用作用於熔接線之電極即先行極(噴嘴構件 20b 內部之電極 12b：圖二)所產生之電漿電弧 19b，將熔接對象材料即熔接對象材料 31a、31b 間之對頭端面(熔接線)上側之表面加以預熱，在熔接方向 y 後行用作用於熔接線之電極即後行極(噴嘴構件 20a 內部之電極 12a：圖二)所產生之電漿電弧 19a，將熔接線進行穿透熔接之樣態中，由於對應於先行之噴嘴構件 20b 和後行之噴嘴構件 20a 之距離和熔接方向 y 之噴嘴角度之

預熱時滯，在熔接線之始端部因輸入熱不足而容易產生滲透波形成不足(殘留)。這種輸入熱不足(滲透波形成不足：殘留)係如圖十九(b)所示，熔接速度越高越大。

另外，例如，如圖十八(a)所示，在熔接方向 y(熔接線延伸方向)，先行用作用於熔接線之先行極所產生之電漿電弧，將熔接線進行穿透熔接，用後行極所產生之電漿電弧，將熔接線進行加熱(共同熔接)之樣態中，用先行之穿透熔接所生成之熔融池之熔融金屬被吸入於後行之共同熔接電漿電弧之熔融池內，在穿透熔接部和共同熔接部之間 A，熔融金融從先行極側往後行極側流動，在熔接線之後端部以減厚狀態結束熔接。

亦即，若是採用雙電極電漿火炬之熔接，在熔接對象材料之前端(熔接線之始端)、後端(熔接線之終端)，容易產生熔接不良。若是藉由溶接之連續製管，由於切除熔接始端及終端，因此始端、終端之熔接不良不成特殊之問題，但短條材料之情形，切除始端、終端不僅使原材料之良率變低，而且加上切除作業部分，成本變高。

因此，本發明人等，為改善熔接對象材料端部之熔接不良，使用雙電極電漿火炬，其備有嵌入式尖頭，該嵌入式尖頭具有 2 個電極配置空間(2a、2b)；以及 2 個噴嘴，分別連通於各電極配置空間；使 2 個噴嘴之排列方向與熔接線平行，並使該火炬和熔接對象材料之至少一者在沿熔接線之方向，一面進行行走驅動，一面用位於各電極配置空間之各電極產生電漿電弧，將熔接線加以熔接之採用雙電極電漿火炬之熔接方法中，提示

(1) 一種採用雙電極電漿火炬之熔接方法，將各電極之一者在熔接線之延伸方向作為先行電極(亦即先行極)，設定於產生預熱熔接對象材料之電漿電弧，將各電極之另一者作為後行電極(亦即後行

極)，設定於滲透波形成熔接之電漿電弧，當設定於滲透波形成熔接之後行極位於熔接對象材料之前端以前時，藉由該後行極啟動滲透波形成熔接之電漿電弧，前述先行極之電漿電弧，在產生滲透波形成熔接之電漿電弧之同時或是在其前進行啟動，在先行或同時啟動電漿電弧之同時或在該啟動後，開始行走驅動，當各極位於熔接對象材料之後端以後時，停止先行極及後行極之電漿電弧；以及

(2) 一種採用雙電極電漿火炬之熔接方法，將各電極之一者在熔接線之延伸方向作為先行電極(亦即先行極)，設定於滲透波形成熔接之電漿電弧，將各電極之另一者作為後行電極(亦即後行極)，設定於將熔接線進行共同熔接之電漿電弧，藉由先行極啟動滲透波形成熔接之電漿電弧，在啟動滲透波形成熔接之電漿電弧之同時或是位於熔接對象材料之前端時，啟動後行極之電漿電弧，在先行或同時啟動電漿電弧之同時或在該啟動後，開始行走驅動，當各極位於熔接對象材料之後端以後時，停止先行極及後行極之電漿電弧(專利文獻 4)。

若依據上述(1)，雖產生相當於先行極/後行極間距離之預熱時滯(圖十九(b))，但無這種預熱之冷鋼板區間，藉由降低行走驅動之速度，能減少熔接對象材料前端之滲透波形成不良。只要超過預熱時滯區間，就能藉由先行極之預熱效果，在後行極之鋼板變得容易熔接，提高行走驅動速度，能提高熔接之生產性。熔接對象材料之後端藉由低速、低電流之熔接口處理，用高速、高電流，縮短延長於後行之滲透波形成電弧(例如穿透電弧)後方之熔融池，將流進後方之熔液拉回於後行滲透波電弧側，藉此將後端表面之凹陷修正成平坦，能減少後端不良。藉由這些程序，能提高熔接對象材料前端、後端之原材料良率。

當先行極(預熱用)位於熔接對象材料之前端時，在先行極(預熱用)啟動電漿電弧(預熱)，藉此能迴避因相當於先行極/後行極間距離之預熱時滯(圖十九(a))所造成之熔接對象材前端之滲透波形成不良(圖十九(b))。只要藉由後行極形成穿透，就能藉由先行極之預熱效果，在後行極之鋼板變得容易熔接，提高行走驅動速度，藉此能提高熔接之生產性。熔接對象材料之後端，藉由低速、低電流之熔接口處理，用高速、高電流，縮短延長於後行之滲透波形成電弧後方之熔融池，將流進後方之熔液拉回於後行滲透波電弧側，藉此將後端表面之凹陷修正成平坦，能減少後端不良。藉由這些程序，能提高熔接對象材料前端、後端之原材料良率。

若依據上述(2)，則從熔接對象材料之前端交給後端，用後行極之引火氣體流量較少且電流亦較低之穩定電漿電弧，在先行之滲透波形成電弧之緊鄰後方附近，僅表面進行電弧熔融，藉此熔接表面受到共同熔接，即使高速熔接，亦能獲得凹陷較少之表面接縫。只要後行極到達熔接對象材料之前端，就能提高切換先行極之電漿電弧電流，同時提高行走驅動速度，藉此減少先端部之滲透波熔接之殘留(圖十九(b))，能提高熔接之生產性。

然而，熔接對象材料前端、後端之原材料良率能相當改善，且能相當提高熔接之生產性，但後端凹陷之抑制雖有改善，但期待進一步有效加以抑制。因此，研究後端凹陷之產生後，得到以下之見解。

在採用圖二十一(a)所示之雙電極電漿火炬 30 之電漿熔接(穩定狀態)中，雖產生繞電漿電弧旋轉之磁通，但圖上用虛線表示之熔融池及其附近係磁變體溫度(約 730℃)以上之高溫，磁通不易通過，因此繞電漿電弧旋轉之磁通係如圖二十一(b)所示，在後行極(T)的後方，離電漿火焰較遠。然而，雙電極皆流電漿電弧電流，

因此雙電極之電漿火焰(電弧電流)彼此相互牽制，後行極(T)之電漿火焰被牽引至熔接之進行方向 y。熔接縫係如圖二十一(c)所示，成為無凹陷者。

然而，雙電極電漿火炬 30 成為熔接對象材料之後端位置，如圖二十二(a)所示，先行極(L)成為比熔接對象材料之後端較為前方，只要先行極之電弧停止，繞後行極之電漿火焰旋轉之磁通就如圖二十二(b)所示，僅藉由後行極之電漿火焰而產生。後行極之電漿火焰因先行極之電漿火焰之牽引而消失，藉由與產生自我電漿火焰之繞電漿火焰旋轉之磁通之相互作用而偏向後行極(T)之後方。藉由這種電漿火焰之偏向後方，將熔融池中央往上推。藉此，表面接縫在後方形成細長，因此接縫兩側之熔液(熔融金屬)被吸引到接縫中央，接縫截面係如圖二十二(c)所示，成為深的凹陷形狀。由於這種凹陷降低熔接部之強度，因此成為問題。

然而，在鋼製品或鋼構件之連續生產線上，熔接對象材料(鋼製品或鋼構件)被相繼移送至熔接載台。例如，若是將平板彎成筒狀之氣缸製造過程，彎成筒狀之原來平板之側面彼此間之對頭面之熔接，在各氣缸熔接前，將電弧啟動用之前端接頭暫時熔接成為增加生產工程數，降低生產效率而帶來生產成本之上升。不使用前端接頭而用熔接對象材料之熔接始端，啟動熔接電弧時，使用一個單電極熔接火炬時，在啟動電弧時亦有可能失敗，而且，熔接始端之接縫形狀容易變成不良。此時，在熔接後必須要有後工程，用以切除熔接始端。

尤其係使用專利文獻 1 所揭示之雙電極電漿火炬時，如圖三十所示，形成有電漿電弧電流之磁通雖繞先行穿透熔接之電漿電弧 PA－L(先行)及後行共同熔接之電漿電弧 PA－T(後行)之整體外側旋轉，但在高熱傳導體即銅製之前端接頭 113 之前端抵接於

熔接對象材料 W 之熔接始端之舌片部 113p 係低導磁率，因此若是舌片部 113p 接觸於熔接始端之熔接始端範圍 TP－A，則磁通聚集於後行電漿電弧 PA－T 側，磁通密度較高，亦即磁場較強。藉此，後行電漿電弧 PA－T 被強力推向靠近先行電漿電弧 PA－L 之方向而進行橫偏向，後行之噴嘴構 (20b) 緊鄰下方之熔融池之熔融金屬被強力推向同方向，在熔接始端範圍 TP－A，熔接縫凹陷。進行熔接，只要後行電漿電弧 PA－T 從熔接始端範圍 TP－A 離開，緊靠後行電漿電弧 PA－T 外側之磁通通過熔接對象材料之熔接縫緊鄰下方之導磁率較高之固體部及硬化後之熔接縫，從後行電漿電弧 PA－T 離開，因此作用於後行電漿電弧 PA－T 之磁場減低，後行電漿電弧 PA－T 之橫偏向變小，熔接縫變平坦。因用來結束熔接之氣缸，造成熔接始端之熔接縫之上述凹陷成問題時，必須要有後工程，用以切除凹陷。

一般已知，為穩定進行啟動熔接電弧，使前端接頭接觸熔接對象材料之熔接始端，並將熔接火炬置於前端接頭上方，啟動熔接電弧，熔接電弧啟動後，對熔接對象材料相對地移送熔接火炬，或是對熔接火炬相對地移送熔接對象材料，將熔接線進行熔接(例如專利文獻 5)。在專利文獻 5 中揭示有多電極熔接裝置，其係將 3 個熔接火炬串聯排列，在前端接頭上，使電弧啟動同步，同時往同方向移送，同時進行並行，進行多層之熔接。

〔先前技術文獻〕

〔專利文獻〕

專利文獻 1：日本特開 2011－ 50982 號

專利文獻 2：日本特開 2012－130965 號

專利文獻 3：日本特開 2012－157868 號

專利文獻 4：日本特願 2011－243218 號

專利文獻 5：日本特開 2012－ 61497 號

105年7月27日修(更)正劃線本頁
P.11~P.62

【發明內容】

〔發明之概要〕

〔發明所欲解決之課題〕

本發明之第 1 目的係在採用雙電極電漿火炬之熔接中，進一步抑制熔接對象材料之尾端產生凹陷。本發明之第 2 目的係在採用雙電極電漿火炬之熔接中，進一步改善熔接對象材料兩端部之熔接不良。本發明之第 3 目的係對熔接對象材料能簡易裝卸前端接頭，本發明之第 4 目的係使熔接始端範圍之熔接縫形狀良好。

〔用以解決課題之手段〕

(1) 一種採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其係使用雙電極電漿火炬(30)，備有嵌入式尖頭(1)，該嵌入式尖頭(1)具 2 個電極配置空間(2a、2b)及分別連通於各電極配置空間之 2 個噴嘴(3a、3b)；使前述 2 個噴嘴之排列方向與熔接線平行，並使該雙電極電漿火炬和熔接對象材料(31a、31b)之至少一者在沿熔接線之方向，一面進行行走驅動，一面用位於各電極配置空間之各非消耗電極(12a、12b)產生電漿電弧，將熔接線加以熔接，其特徵在於，在成為電漿火焰之緊鄰下方之位置，由細縫或凹溝張開之水冷銅接頭構成之後端接頭(39a、39b)設置於前述熔接對象材料(31a、31b)熔接方向之後端，在熔接線之延伸方向，用先行非消耗電極(亦即先行極)，產生預熱電漿電弧，用後行非消耗電極(亦即後電極)產生穿透電漿電弧，或用先行極產生穿透電漿電弧，用後行極產生共同電漿電弧，後行電極於前述後端結束熔接，直到停止電漿電弧，繼續先行極之電漿電弧(圖七、圖九、圖十一、圖十四、圖十六)。

另外，為容易理解，在括弧內附記圖面所示、後述實施例之

對應或相當元件之記號或對應事項，以例子表示作為參考。以下亦相同。

〔發明之效果〕

後行極在熔接對象材料之後端結束熔接，直到停止電漿電弧，繼續先行極之電漿電弧，因此直到結束熔接對象材料之熔接，後行極之電漿火焰和先行極之電漿火焰相互牽制，由於後端之後行極之電漿火焰不產生後方偏向(圖 20)，因此在後端，表面接縫於後方不變成細長，後端部之凹陷消失。

〔發明之實施形態〕

(2) 根據上述(1)所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，當藉由前述後行極結束前述後端之熔接時，停止前述先行極及後行極之電漿電弧，其後，停止前述行走驅動(圖七、圖九、圖十一、圖十四、圖十六)。

(3) 根據上述(1)所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，將前述熔接對象材料及後端接頭，以熔接對象材料之後端比前端較為低之姿勢傾斜，將前述行走驅動成為與熔接線平行之方向(圖十八(b))。當把熔接對象材料設置成水平時，在熔接對象材料之後端部，藉由滲透波形成電漿所產生之熔融池之熔融金屬被吸入於共同熔接池內，後端部之接縫容易變成減厚狀態，此係板越厚且黏性較低的金屬越明顯。如本實施樣態般，只要傾斜熔接對象材料，就會藉由重力而使朝向熔接方向之力施加於熔融池之熔融金屬中，上述吸入受到抑制，減低後端部接縫之減厚，後端部之接縫表面變平坦。

(4) 根據上述(3)所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，前述雙電極電漿火炬(30)係垂直於熔接對象材料表面之姿勢。若依據此，雙電極電漿火炬(30)係垂直於熔接對象材料 31a、31b

表面之姿勢，因此容易設定或調整先行極之穿透熔接條件及後行極之共同熔接條件。

(5) 根據上述(1)～(4)中任一項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，將前述先行極設定在產生預熱熔接對象材料之電漿電弧，將前述後電極設定在穿透熔接之電漿電弧，當設定於穿透熔接之後行極位於熔接對象材料之前端以前(含前端)，藉由該後行極啟動穿透熔接之電漿電弧，前述先行極之電漿電弧，在產生穿透熔接之電漿電弧之同時或其產生前進行啟動，在先行或同時啟動電漿電弧之同時或該啟動後，開始前述行走驅動(圖七、圖九、圖十六)。

若依據此，雖產生相當於先行極/後行極間距離之預熱時滯(圖十九(a)、(b)之殘留)，但該無預熱之冷鋼板區間降低行走驅動之速度，藉此能減少熔接對象材料前端之滲透波形成不良。只要超過預熱時滯區間，就會藉由先行極之預熱效果，在先行極容易熔接鋼板，提高行走驅動速度，能提高熔接之生產性。

當先行極(預熱用)位於熔接對象材料之前端時，在先行極(預熱用)啟動電漿電弧(預熱)，藉此能迴避因相當於先行極/後行極間距離之預熱時滯(圖十九(a))所造成之熔接對象材料前端之滲透波形成不良(圖十九(b)之殘留)。只要藉由後行極形成穿透，則藉由先行極之預熱效果，在後行極容易熔接鋼板，提高行走驅動速度，藉此能提高熔接生產性。

將熔接對象材料後端施以低速、低電流之熔接口處理(圖七、圖八、表 1)，藉此用高速、高電流縮短延長至後行滲透波形成電弧(例如穿透電弧)後方之熔融池，將流入後方之熔液拉回於後行穿透熔接電弧側，藉此能將後端表面之凹陷修正成平坦，能減少後端不良。藉由這些程序，能提高熔接對象材料前端、後端之原材

料良率。

(6) 根據上述(1)～(4)項中任一項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，將前述先行極設定在穿透熔接之電漿電弧，將前述後行極設定在將熔接線共同熔接之電漿電弧，當設定於穿透熔接之先行極位於熔接對象材料之前端以前(包含前端)時，藉由該先行極啟動穿透熔接之電漿電弧，前述後行極之電漿電弧，在啟動穿透熔接之電漿電弧之同時或是位於熔接對象材料之前端時進行啟動，在先行或同時啟動電漿電弧之同時或該啟動後，開始前述行走驅動(圖十一、圖十四)。

若依據此，則從熔接對象材料之前端交給後端，用後行極之引火氣體流量較少且電流亦較低之平穩電漿電弧，在先行之穿透熔接之電漿電弧之緊鄰後方附近，僅表面進行電弧熔融，藉此使熔接表面被共同熔接，即使高速熔接亦能獲得凹陷較少之表面接縫。只要後行極到達熔接對象材料之前端，則提高切換先行極之電漿電弧電流，同時提高行走驅動速度，藉此能減少前端部之穿透熔接之殘留(圖十九(b))，能提高熔接之生產性。

將熔接對象材料後端施以低速、低電流之熔接口處理(圖十一、圖十二、表 3)，藉此用高速、高電流縮短延長至後行之穿透熔接之電漿電弧後方之熔融池，將流入後方之熔液拉回於後行滲透波電弧側，藉此能將後端表面之凹陷修正成平坦，能減少後端不良。藉由這些程序，能提高熔接對象材料前端、後端之原材料良率。

(7) 根據上述(5)所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，當前述後行極位於熔接對象材料之前端時，同時啟動前述先行極及後行極之電漿電弧，與該啟動之同時，以低速開始前述行走驅動，只要前述後行極到達前述先行極啟動電漿電弧之位置，

就以高速切換前述行走驅動，且提高切換後行極之電漿電弧電流及電漿氣體流量之兩者或一者，在前述先行極即將到達熔接對象材料之後端前，將先行極之電漿電弧電流及電漿氣體流量之兩者或一者降低，只要後行極到達該後端，則將前述行走驅動之速度降低，且將後行極之電漿電弧電流及電漿氣體流量之兩者或一者降低，藉由後行極之熔接口處理期間後，停止先行極及後行極之電漿電弧(圖七、表 1)。

若依據此，從熔接對象材料前端進入熔接對象材料範圍之先行極(預熱用)和位於熔接對象材料前端之後行極(穿透熔接用)同時啟動電漿電弧，因此雖產生相當於先行極/後行極間距離之預熱時滯(圖十六(b)之殘留)，但由於行走驅動速度較低，因此熔接對象材料前端之滲透波形成不良減少。只要超過預熱時滯區間，則由於提高行走驅動速度，因此熔接之生產性變高。熔接對象材料之後端藉由低速、低電流或電漿氣體流量之熔接口處理，後端表面之凹陷被修正成平坦，後端不良變少。藉由這些程序，能提高熔接對象材料前端、後端之原材料良率。

(8) 根據上述(5)所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，當前述先行極位於熔接對象材料之前端時，只要啟動先行極之電漿電弧(預熱)，就同時以低速開始前述行走驅動，只要前述後行極到達熔接對象材料之前端，就啟動後行極之電漿電弧，

當藉由前述後行極形成穿透時，以高速切換前述行走驅動，且提高切換後行極之電漿電弧電流及電漿氣體流量之兩者或一者(圖九、圖十、表 2)。

若依據此，當先行極(預熱用)位於熔接對象材料之前端時，由於先行極(預熱用)啟動電漿電弧(預熱)，因此不因相當於先行極/後行極間距離之預熱時滯(圖十六(b))而造成熔接對象材料前端之

滲透波形成不良。只要藉由後行極形成滲透波(例如穿透)，則提高行走驅動速度，因此熔接生產性提高。

(9) 根據上述(6)所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，當前述先行極位於熔接對象材料之前端時，只要啟動先行極之電漿電弧(穿透熔接)，就同時以低速開始前述行走驅動，只要前述後行極到達熔接對象材之前端，就啟動後行極之電漿電弧(共同熔接)，只要前述後行極到達熔接對象材之前端，就以高速切換前述行走驅動，且提高切換後行極之電漿電弧電流及電漿氣體流量之兩者或一者，在前述先行極即將到達熔接對象材料之後端前，將先行極之電漿電弧電流及電漿氣體流量之兩者或一者降低，且以低速切換前述行走驅動，在後端，停止先行極及後行極之電漿電弧(圖十一、圖十二、表3)。

若依據此，則從熔接對象材料之前端交給後端，藉由後行極之電漿，使熔接表面被共同熔接，即使高速熔接亦能獲得凹陷較少之表面接縫，熔接之生產性提高。只要後行極到達熔接對象材料之前端，就提高切換先行極之電漿電弧電流，且同時提高行走驅動速度，因此熔接生產性提高。熔接對象材料之後端，藉由低速、低電流或低電漿氣體流量之熔接口處理，將後端表面之凹陷修正成平坦，後端不良減少。藉由這些程序，能提高熔接對象材料前端、後端之原材料良率。

(10) 根據上述(1)～(4)項中任一項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，將在成為電漿火焰之緊鄰下方之位置，由細縫或凹溝張開之水冷銅接頭構成之前端接頭(38a、38b)設置於前述熔接對象材料(31a、31b)之熔接方向前端，當前述先行極及後行極位於前述熔接對象材料(31a、31b)之前端以前(包含前端)時，於兩極同時啟動電漿電弧(圖十三、圖十四、圖十六)。

若依據此，則在熔接對象材料之前端、後端之外側進行電漿電弧之啟動和停止，因此在前端、後端不產生熔接不良。熔接對象材料前端、後端之原材料良率提高。依照板厚或材質，在前端及後端，減低後行穿透熔接側之電流或電漿氣體之流量、熔接速度，進行前端部之熔接殘留或後端部之熔接口處理。

(11) 根據(4)所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，只要兩極同時啟動電漿電弧，就開始前述行走驅動(圖十四、圖十六)。

(12) 根據上述(10)所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，將前述先行極設定在穿透熔接之電漿電弧，將前述後行極設定將熔接線共同熔接之電漿電弧，

當設定於穿透熔接之先行極位於熔接對象材料之前端以前(包含前端)時，藉由該先行極啟動穿透熔接之電漿電弧，

前述後行極之電漿電弧在啟動穿透熔接之電漿電弧之同時或位於熔接對象材料之前端時進行啟動，在先行啟動或同時啟動電漿電弧之同時或在該啟動後，開始前述行走驅動(圖十四、圖十五、表 4)。

(13) 根據上述(10)所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，將前述先行極設定在產生預熱熔接對象材料之電漿電弧，將前述後行極設定在穿透熔接之電漿電弧，當設定於穿透熔接之後行極位於熔接對象材料之前端以前(包含前端)時，藉由該後行極啟動穿透熔接之電漿電弧，前述先行極之電漿電弧在產生穿透熔接之電漿電弧之同時或在其前進行啟動，在先行啟動或同時啟動電漿電弧之同時或在該啟動後，開始前述行走驅動(圖十六、圖十七)。

(14) 根據上述(1)所述之採用雙電極電漿火炬(30)之熔接方

法，其中，熔接中之雙電極電漿火炬(30)和熔接對象材料(W)之相對移動中，前端接頭(113)之前端面相對向於熔接對象材料(W)之始端，並且該前端接頭(113)相對向於前述雙電極電漿火炬(30)之前端，從熔接電弧進行啟動之待機位置(圖二十三)，在前述相對之移動方向(y)，前述前端面從前述雙電極電漿火炬(30)及熔接對象材料(W)離開之退避位置(圖二十八)，且相反地，以可移動方式支承前述接頭(113)，藉由所驅動之前端接頭驅動手段(105、111)，將前述前端接頭(113)置於前述待機位置(圖二十三)，前述熔接對象材料(W)之前述相對移動之方向(y)之前端抵接於前述前端接頭(113)之前端面時，或是即將該抵接前或即將該抵接後，在熔接線延伸方向之先行電極即先行極(20b)及後行之後行極(20a)啟動電漿電弧(圖二十三至圖二十八)。

若依據此，則在雙電極電漿火炬(30)和前端接頭(113)之間產生電漿電弧，啟動電弧之穩定性較高。電弧啟動後，藉由熔接對象材料，將前端接頭(113)推向退避方向，或是用前端接頭驅動手段(105、111)，將前端接頭(113)驅動至退避方向，只要前端接頭(113)之前端面從雙電極電漿火炬(30)離開，就能用前端接頭驅動手段(105、111)，將前端接頭(113)驅動至退避位置。驅動至退避位置後，只要熔接結束後之熔接對象材料(W)相對地通過前端接頭(113)，就會用前端接頭驅動手段(105、111)，使前端接頭(113)返回待機位置，等待下一個熔接對象材料之到來，能同樣進行熔接對象材料之熔接。前端接頭(113)之待機位置/退避位置間之移動係藉由前端接頭驅動手段(105、111)自動進行，因此能穩定啟動熔接電弧，而且能高效率進行多數個短條產品之連續性生產。

(15) 根據上述(14)所述之採用雙電極電漿火炬(30)之熔接方法，其中，前述前端接頭驅動手段(105、111)包含：第 1 驅動裝置

(111)，係從前述待機位置(圖二十三)，在前述相對移動之方向(y)，該前端接頭之前端面從前述雙電極電漿火炬(30)離開之設定位置(圖二十七)，且其相反地，以可移動方式支承並驅動前述前端接頭(113)；以及第 2 驅動裝置(105)，係前述前端接頭(113)從前述待機位置將該第 1 驅動裝置(111)驅動於前述設定位置(圖二十七)，或相反地從所驅動之作用位置(圖二十三至圖二十七)，將其驅動於前述前端接頭(113)成為前述退避位置之非作用位置(圖二十八)，或相反地，以可移動方式支承並進行驅動(圖二十三至圖二十八)。

(16) 根據上述(15)所述之採用雙電極電漿火炬(30)之熔接方法，其中，第 1 驅動裝置(111)及第 2 驅動裝置(105)分別包含氣缸(圖二十三至圖二十八)。

(17) 根據上述(14)所述之採用雙電極電漿火炬(30)之熔接方法，其中，前述前端接頭(113)係用高導磁率蓋(114)被覆抵接於高熱傳導性基體之至少前述熔接對象材料(W)始端之前端部(113p)之下面。

若依據此，即使當熔接電弧(PA－T)位於熔接對象材料(W)之熔接始端部(TP－A)時，亦如圖二十九所示，電弧所感應之磁通移動到前方高導磁率之蓋(114)而往前方擴散，因此與作用於熔接電弧(PA－T)之熔接對象材料移送方向(y 箭頭方向)反向之力較小，熔接電弧(PA－T)之橫偏向變小，熔接始端之熔接縫變平坦。

(18) 根據上述(17)所述之採用雙電極電漿火炬(30)之熔接方法，其中，在前述雙電極電漿火炬裝備有前述前端接頭裝置(圖二十三至圖二十八)。

(19) 根據上述(14)所述之採用雙電極電漿火炬(30)之熔接方法，其中，將前端接頭(113p)置於前述待機位置，在移送之前述熔接對象材料(W)之始端抵接於該前端接頭(113p)之前端面時或是在

其即將抵接前或其即將抵接後，在前述先行極和該前端接頭(113p)之間，啟動穿透熔接之電漿電弧，且在前述後行極和該前端接頭(113p)之間，啟動共同熔接之電漿電弧，前述熔接對象材料(W)之始端通過前述2個噴嘴緊鄰下方，且前述前端接頭(113p)之前端面成為不干涉前述電漿火炬(30)之位置後，將前述先端接頭(113p)驅動於前述退避位置，只要前述熔接對象材料(W)之終端脫離電漿電弧，則停止電漿電弧，其後，熔接對象材料(W)移動至不干涉前述前端接頭往前述待機位置移動之位置後，將該前端接頭(113p)置於前述待機位置(圖二十五)。

若依據此，穿透熔接及共同熔接之電漿電弧(PA－L、PA－T)之啟動穩定，並且能高效率進行多數個短條產品之連續性生產。尤其是，當使用上述(17)之前端接頭裝置時，當後行電漿電弧(PA－T)位於熔接對象材料(W)之熔接始端部(TP－A)時，亦如圖二十九所示，電弧所感應之磁通移至前方之高導磁率之蓋(114)而往前方擴散，因此與作用於後行電漿電弧(PA－T)之熔接對象材料移送方向(y 箭頭方向)反向之力變小，後行電漿電弧(PA－T)之橫偏向變小，熔接始端之熔接縫變平坦。

本發明之其他目的及特徵，參照圖式，依據以下實施例之說明應能明瞭。

【實施方式】

(實施例)

圖一(a)係表示實施本發明之雙電極電漿火炬之熔接方法之熔接裝置系統構成之一例，在本實施例中，在與紙面垂直之水平方向x，相對向端面進行對接 形成熔接線之熔接對象材料31a及31b係固定，雙電極電漿火炬30係用行走機構(圖示略)支承，以火炬行走用馬達36，相對向於該熔接線，從比熔接線左側之始端(熔接

對象材料前端)較為左側到右側終端(熔接對象材料後端)之右側，在平行於熔接線之方向 y 進行行走驅動。另外，在本發明之實施樣態中，亦有一種樣態，取代行走驅動雙電極電漿火炬 30，如圖一(b)所示，固定設置雙電極電漿火炬 30，用行走台支承熔接對象材料 31a 及 31b，透過行走機構，用工件行走用馬達，從熔接對象材料之始端比雙電極電漿火炬 30 較為右側之位置到熔接對象材料之始端比雙電極電漿火炬 30 較為左側之位置，在平行於熔接線之方向 y，將行走台進行行走驅動。然而，為簡易說明，以下，表示行走驅動前者亦即雙電極電漿火炬 30 之樣態。

再次參照圖一(a)，進行熔接控制之並列運轉控制盤 35 係電腦控制電路，其主要元件有 CPU 及內建記憶體之程序器(微電腦)、顯示器及操作面板(觸控面板等)，操作者執行程式化之雙電極電漿電弧熔接控制程序。雙電極電漿火炬 30 內設 2 組電漿電弧產生機構，熔接電力-氣體供應裝置 32a 及 32b 執行一組和另一組之電漿電弧啟動、停止。

並列運轉控制盤 35 對這些熔接電力-氣體供應裝置 32a 及 32b 分別給予各電漿電弧電流、各電漿氣體流量及啟動、停止指令，熔接電力-氣體供應裝置 32a、32b 依照各指令，啟動各電漿電弧，進行切換電漿電弧電流-切換氣體流量及進行停止，再者，將各組之狀態資訊提供給並列運轉控制盤 35。並列運轉控制盤 35 亦對進行火炬行走用馬達 36 之驅動、停止及速度控制之馬達驅動器(馬達控制器：圖示略)，給予啟動(行走)、停止及速度之指令，該馬達驅動器依照指令，進行馬達 36 之啟動、停止及速度變更，並且測量雙電極電漿火炬 30 之行走驅動位置(熔接方向 y 對熔接對象材料之位置)，將位置資料提供給並列運轉控制盤 35。並列運轉控制盤 35 參照該位置資料，用以切換程序控制之內容(圖八、表 1)。

圖二係表示圖一所示之雙電極電漿火炬30一部分之縱截面放大圖。嵌入式尖頭之嵌入式尖頭1之尖頭基體，將內罩6用螺絲鎖緊於尖頭台5，藉此固定於尖頭台5。尖頭台5被固定於絕緣本體7，在絕緣本體7固定有電極台10a、10b及絕緣墊片11。

屏蔽罩8固定於絕緣本體7。用2分配，在外筒14之直徑方向分離之第1電極台10a和第2電極台10b，係用絕緣墊片11進行分離。

圖示之嵌入式尖頭，在嵌入式尖頭1之尖頭基體安裝2個噴嘴構件20a、20b，參照詳細之圖五，在各噴嘴構件20a、20b中，在其中央，有噴嘴3a、3b張開之傘部21a、21b；連接於該傘部之幹部22a、22b；以及連接於該幹部之公螺絲部24a、24b；在前述幹部和公螺絲部之間有密封材料即O形環23a、23b，在內部有連通於前述噴嘴3a、3b之電極配置空間2a、2b。

在嵌入式尖頭1之尖頭基體有：冷卻水循環孔1f、1g，其係插通於從各噴嘴構件之前述公螺絲部到幹部插通之各噴嘴構件插入孔18a、18b及各噴嘴構件插入孔之各噴嘴構件之傘部抵接於前端平面1d、1e，藉此形成關閉噴嘴構件插入孔之一部分，在與幹部之間，形成冷卻水通流空間；接水孔1h(圖四)；出水孔1i；連接鄰接冷卻水循環孔之橫向通水孔1j；將冷卻水循環孔1f連接於接水孔1h之橫向通水孔1k；以及將冷卻水循環孔1g連接於出水孔1i之橫向通水孔1l。

如圖五(a)所示，將螺帽25a、25b螺合於噴嘴構件20a、20b之公螺絲部24a、24b，並鎖緊於嵌入式尖頭1之尖頭基體，藉此將噴嘴構件20a、20b結合於嵌入式尖頭1之尖頭基體。

再次參照圖二，噴嘴構件20a、20b之電極配置空間2a、2b係分布於與嵌入式尖頭1之尖頭基體之中心軸(z)垂直之同一直徑

線(y)，從該中心軸以等距離平行延伸於中心軸(z)。連接於電極配置空間 2a、2b 之噴嘴 3a、3b 在本實施例中，係與電極配置空間 2a、2b 之中心軸同心，而與熔接對象材料 31a、31b 相對向。這些噴嘴 3a、3b 在本實施例中，亦分布於與嵌入式尖頭 1 之尖頭基體(外筒 14)之中心軸(z)垂直之同一直徑線(y)上，平行於該中心軸且位於等距離。

前端部插入於各電極配置空間 2a、2b 之第 1 電極 12a、第 2 電極 12b 係貫通絕緣本體 7，用壓緊用螺絲 13a、13b 固定於各電極台 10a、10b，用定位石 9a、9b 定位於各電極配置空間 2a、2b 之軸心位置。在與嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之熔接對象材料 31a、31b 相對向之前端面(下端面)，連接於各電極配置空間 2a、2b 之噴嘴 3a、3b 係開口。連接噴嘴 3a、3b 之直線(y)之延伸方向係熔接方向。嵌入式尖頭 1 之尖頭基體，在該直線(y)之延伸方向(熔接方向)係如圖二所示寬廣，但與該直線(y)垂直之方向(x)亦即熔接對象之槽寬度方向係楔狀，側面成為傾斜面 1a、1b(圖四(a))。

亦參照圖四(a)，表示火炬前端面(圖二上噴嘴張開之下端面)，在嵌入式尖頭 1 之尖頭基體前端之中心軸位置有前端突起 1c，在成為熔接方向之 y 方向，在該前端突起 1c 之兩側，有前端平面 1d、1e，用以承接噴嘴構件 20a、20b 之傘部 21a、21b 之背面。在各前端平面 1d、1e 之中央位置，有噴嘴構件插入孔 18a、18b(圖五(b))。將插入於噴嘴構件插入孔 18a、18b 之噴嘴構件 20a、20b 之傘部 21a、21b 之圓弧之一部分刪除成直線狀之切口面 26a、26b 係緊密接觸於前端突起 1c 之側面即卡止面。亦即進行卡合。藉此阻止以噴嘴構件 20a、20b 對嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之中心軸為中心之旋轉。這種卡合係將噴嘴構件 20a、20b 插入於嵌入式尖頭 1 之尖頭基體，用螺帽 25a、25b，螺合固定時，作為防止噴嘴構件 20a、

20b 旋轉之功能，及為從嵌入式尖頭 1 之尖頭基體拆下噴嘴構件 20a、20b，當緩緩旋轉螺帽 25a、25b 時，作為防止嘴構件 20a、20b 旋轉之功能。這種卡合進一步亦有以下功能，將噴嘴軸對尖頭基體中心軸(z)傾斜之噴嘴構件 20c、20d(圖六)之該噴嘴軸之傾斜方向固定(設定)於熔接方向(y)。

噴嘴構件插入孔 18a、18b 之前端平面 1d、1e 側之部分成為大口徑之冷卻水循環孔 1f、1g，在冷卻水循環孔 1f、1g 與貫通其中之幹部 22a、22b 之外周面之間形成有冷卻水流通空間(冷媒流通空間)。

圖四(c)係表示嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之橫截面(圖二上之 IVc－IVc 線截面)。在嵌入式尖頭 1 之尖頭基體有：接水孔 1h、出水孔 1i、連接冷卻水循環孔 1f、1g 之橫向通水孔 1j、將冷卻水循環孔 1f 連接於接水孔 1h 之橫向通水孔 1k、以及將冷卻水循環孔 1g 連接於出接水孔 1i 之橫向通水孔 1l。

圖三係表示與圖二之截面垂直之截面。嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之接水孔 1h 係連通於水流管 16a，出水孔 1i 係連通於水流管 16b。參照圖四(c)，注入於水流管 16a 之冷卻水係通過電極台 10a、絕緣本體 7 及尖頭台 5 之水流路，在流入嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之接水孔 1h，流至孔底，從這裏通過橫向通水孔 1k 再流入水循環孔 1f 和幹部 22a 之外周面間之冷卻水流通空間，接著，通過橫向通水孔 1j，流入水循環孔 1g 和幹部 22b 之外周面間之冷卻水流通空間，接下來，通過橫向通水孔 1l 後流入水流管 16b，然後，從火炬外部流出。

冷卻水在水循環孔 1f 和幹部 22a 之外周面間之冷卻水流通空間及水循環孔 1g 和幹部 22b 之外周面間之冷卻水流通空間流動間，噴嘴構件 20a、20b 之幹部 22a、22b 被有效冷卻，而且冷卻

水在接水孔 1h、橫向通水孔 1k、水循環孔 1f、橫向通水孔 1j、水循環孔 1g、橫向通水孔 1l、以及出水孔 1i 流動間，嵌入式尖頭 1 之尖頭基體被有效冷卻，因此嵌入式尖頭之冷卻能力較高。熔接時，噴嘴構件 20a、20b 亦最快被加熱，但其外周面由於直接接觸冷卻水而冷卻，因此噴嘴構件 20a、20b 之使用壽命較長。

再次參照圖二，引火氣體係通過引火氣體管 15a、15b 及電極插入空間，進入電極配置空間 2a、2b，在電極前端部形成電漿電弧，通過噴嘴 3a、3b，從火炬之前端面噴出。屏蔽氣體通過屏蔽氣體管(圖示略)，進入內罩 7 和屏蔽罩 8 間之圓筒狀空間，然後從火炬前端向熔接對象材料即熔接對象材料 31a、31b 噴出。

如圖二所示，在電極 12a、12b 和噴嘴構件 20a、20b 之間，使產生引火電弧之引火電源 34a、34b、及電極 12a、12b 和熔接對象材料 31a、31b 之間，有電極側流負的電漿電弧電流，熔接對象材料側流正的電漿電弧電流之電漿電弧電源 33a、33b。引火電源 34a、34b 及電漿電弧電源 33a、33b 係位於熔接電力-氣體供應裝置 32a、32b，電漿電弧電源 33a、33b 皆能設定預熱、穿透熔接(正式熔接)及共同熔接之熔接條件，將 2 電極 12a、12b 之任一個作為在熔接方向先行之先行極，或將先行極和後行極之任一個設定於穿透熔接，另一電極成為先行極時，將其預熱成為後行極時，將其設定於共同熔接，能設定各電漿電弧電流。圖二係表示將先行之電極 12b 設定於預熱，將後行之電極 12a 設定於穿透熔接之熔接樣態。電漿電弧 19a 和 19b 因彼此磁干涉而相互牽制之力動作，電弧如圖般，成為稍彎曲的電弧。

藉由各引火電源 34a、34b，使在各電極 12a、12b 和尖頭 1 之間產生引火電弧，在電極 12a、12b 和熔接對象材料 31a、31b 之間，電極側流負的電漿電弧電流，母材側流正的電漿電弧電流之

電漿電弧電源 33a、33b，藉由在熔接方向供電給先行電極 12b 之電漿電弧電源 33b 及在熔接方向供電給後行電極 12a 之電漿電弧電源 33a，使產生熔接電弧(電漿電弧)，電漿電弧電流就會在各電極 12a、12b 和熔接對象材料 31a、31b 之間流動，能實現單熔融池雙電弧熔接。圖二係表示用先行之電極 12b 進行預熱，用後行之電極 12a 進行共同熔接(正式熔接)之樣態，但亦能實施 用先行之電極 12b 進行穿透熔接，用後行之電極 12a 進行共同熔接(平坦化熔接)之樣態。亦即，後行電極 12a 之共同熔接之電漿電弧接觸用先行電極 12b 之穿透熔接所生成之熔融池後，例如，後行之共同熔接使高速之穿透熔接所發生之表面接縫之較深之凹陷平整。藉此，即使高速亦能獲得凹陷較少之熔接縫。

圖六(b1)係取代圖二所示之噴嘴構件 20a 及/或 20b 而使用之第 1 變形形態之噴嘴構件 20c 之縱截面，圖六(b2)係表示該噴嘴構件 20c 之底面(前端面)。圖二所示之噴嘴構件 20a、20b 之噴嘴 3a、3b 之中心軸係與噴嘴構件之中心軸同心。然而，噴嘴構件 20c 之噴嘴 3c 係對噴嘴構件 20c 之中心軸傾斜，因此只要將該噴嘴構件 20c 安裝於嵌入式尖頭 1 之尖頭基體，就會在其切口面 26c 卡合於嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之前端突起 1c 之狀態下，噴嘴 3c 之中心軸傾斜於從嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之中心軸(噴嘴構件插入孔之中間點)離開之方向。亦即，對嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之中心軸傾斜於熔接方向(y)之前方側(成為先行噴嘴時)或傾斜於後方側(成為後行噴嘴時)，能擴大極間(前後熔接點間之距離)之熔接。

圖六(c1)係取代圖二所示之噴嘴構件 20a 及 20b 而使用之第 2 變形形態之噴嘴構件 20d 之縱截面圖，圖六(c2)係該噴嘴構件 20d 之底面(前端面)圖。噴嘴構件 20d 之噴嘴 3d 係對噴嘴構件 20d 之中心軸，傾斜於與噴嘴 3c 之反方向，因此只要將該噴嘴構件 20d

安裝於嵌入式尖頭 1 之尖頭基體，就會在其切口面 26d 卡合於嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之前端突起 1c 之狀態下，噴嘴 3d 之中心軸傾斜於靠近嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之中心軸(噴嘴構件插入孔之中間點)之方向。亦即，在熔接方向(y)，以靠近嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之中心軸之方式傾斜，後行極之電漿電弧對熔接行進方向成為前進角，熔接成為更穩定之狀態。

另外，作為將噴嘴構件安裝於嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之嵌入式尖頭，有：

(1) 圖二、圖五所示之樣態；

(2) 將圖二所示之噴嘴構件 20a 更換為噴嘴構件 20c，將噴嘴構件 20c 在熔接方向(y)作為先行噴嘴之樣態；

(3) 將圖二所示之噴嘴構件 20b 更換為噴嘴構件 20c，將噴嘴構件 20c 作為後行噴嘴之樣態；

(4) 將圖二所示之噴嘴構件 20a、20b 共同作為噴嘴構件 20c 形態之樣態；

(5) 將圖二所示之噴嘴構件 20a 更換為噴嘴構件 20d，將噴嘴構件 20d 作為先行噴嘴之樣態；

(6) 將圖二所示之噴嘴構件 20b 更換為噴嘴構件 20d，將噴嘴構件 20d 作為後行噴嘴之樣態；

(7) 將圖二所示之噴嘴構件 20a、20b 共同作為噴嘴構件 20d 形態之樣態；

(8) 將圖二所示之噴嘴構件 20a、20b 更換為噴嘴構件 20c、20d，將噴嘴構件 20c 作為先行噴嘴之樣態；以及

(9) 將圖二所示之噴嘴構件 20a、20b 更換為噴嘴構件 20c 、20d，將噴嘴構件 20d 作為先行噴嘴之樣態。

對應熔接對象板厚及所要之熔接電流、熔接速度、及熔接品

質(例如所要接縫形狀)，能選擇上述(1)～(9)樣態中之任一個樣態。圖二十～圖二十二係表示將圖二所示之噴嘴構件 20a 更換為圖六(c1)、(c2)所示之噴嘴構件 20d 之樣態，將圖二所示之噴嘴構件 20b 更換為圖六(b1)、(b2)所示之噴嘴構件 20c 之樣態。另外，以下之任一個實施例皆與圖二十至圖二十二所示之樣態相同，係將圖二所示之噴嘴構件 20a 更換為圖六(c1)、(c2)所示之噴嘴構件 20d，將圖 2 所示之噴嘴構件 20b 更換為圖六(b1)、(b2)所示之噴嘴構件 20c，使用前進角噴嘴之樣態。以下係表示本發明使用雙電極電漿火炬之熔接方法之實施例。

(第 1 實施例)

1.後行穿透模式(先行極、後行極同時點火)(圖七、圖八、表 1)

第 1 實施例係使用雙電極電漿火炬 30，其備有嵌入式尖頭 1，該嵌入式尖頭 1 具 2 個電極配置空間 2a、2b 及分別連通於各電極配置空間之 2 個噴嘴 3a、3b；將後端接頭 39a、39b 設置於熔接對象材料 31a、31b 之後端，使前述 2 個噴嘴之排列方向與熔接線平行，並使該雙電極電漿火炬 30 對熔接對象材料 31a、31b 在沿熔接線之方向，一面進行行走驅動，一面用位於各電極配置空間之各電極 12a、12b 產生電漿電弧，將熔接線加以熔接。

在本實施例及後述之所有實施例中，後端接頭 39a、39b 係在成為電漿火焰緊鄰下方之位置，細縫張開之水冷銅接頭，後述之前端接頭 38a、38b 亦係相同之水冷銅接頭，但亦有一種樣態，取代細縫，在該處使用形成凹槽者。

在第 1 實施例中，先行極設定在預熱電漿電弧，後行極設定在穿透電漿電弧，如圖七(1)所示，當後行極(噴嘴構件 20a)位於熔接對象材料 31a、31b 之始端時，同時啟動先行極(噴嘴構件 20b)

及後行極之電漿電弧，與該啟動之同時，以低速開始雙電極電漿火炬 30 之行走驅動。

如圖七(2)所示，只要後行極、先行極到達啟動電漿電弧之位置，就以高速切換雙電極電漿火炬 30 之行走驅動，而且提高切換後行極之電漿電弧電流及後行極之高的電漿氣體流量。其後，如圖七(3)所示，繼續相同條件。接著，如圖七(4)所示，在先行極即將到達熔接對象材料 31a、31b 之後端前，降低先行極之電漿電弧電流，在熔接對象材料 31a、31b 之後端，如圖七(5)所示，只要後行極到達該後端，就降低前述行走驅動之速度，且降低後行極之電漿電弧電流，藉由後行極之熔接口處理期間後，停止先行極及後行極之電漿電弧電漿。其後，停止火炬之行走驅動(圖七(6))。

圖八係表示切換先行極到達圖七(3)～(6)所示之各位置之時點 T1～T4 之熔接電流、電漿氣體流量及熔接速度之基本圖形，表 1 係表示第 1 實施例所採用之熔接條件值。此係將熔接對象材料 31a、31b 作成板厚 3.6mm(厚板)、長度 200mm 之軟鋼，在熔接程序程式中，從熔接開始(STEP1)到熔接結束(STEP12)，針對 12 步驟之各步驟而設定熔接條件值者。在步驟間，繼續維持先行步驟之熔接條件值。另外，所謂噴嘴傾斜角 20°前進角係指噴嘴在熔接方向 y 之前方方向傾斜 20°，將進入圖二所示之先行極 12b 之噴嘴構件 20b 更換為圖六(b1)、(b2)所示之噴嘴構件 20c，將進入圖二示之後行之電極 12a 之噴嘴構件 20a 更換為圖六(c1)、(c2)所示之噴嘴構件 20d，藉此實現噴嘴傾斜角 20°前進角。

(表 1)

1. 後行極穿透熔接

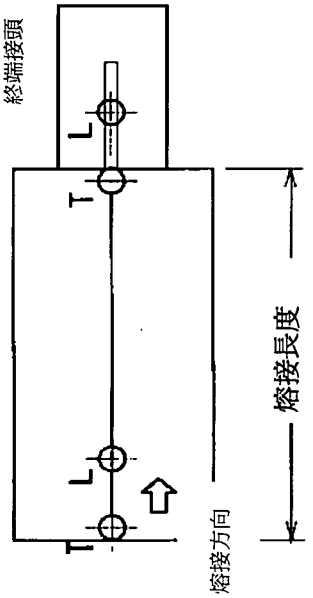
同時點火　　有熔接口處理

0	STEP1	STEP2	STEP3	STEP4	STEP5	STEP6	STEP7	STEP8	STEP9	STEP10	STEP11	STEP12
位置	0	4	9	14	19	24	198	1985	199	1995	200	210
運轉速度	600	750	900	1200	1200	1300	1300	700	300	100	100	100
啟動、停止	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
熔接電流	100	100	180	180	180	180	180	180	180	180	180	
引火氣體	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
啟動、停止	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF
熔接電流	230	230	230	230	230	230	200	150	100	50		
引火氣體	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.2	2.2	1.5	1	0.5	0.5	0.5

L：先行極

T：後行極

尖頭直徑	：先行 φ3.2　後行 φ2.8
尖頭傾斜角	：先行、後行皆 20°前進角
屏蔽氣體	：20 公升
火炬高度	：3mm
熔接材料	：軟鋼，3.6t
熔接長度	：200mm



若依據第 1 實施例，則從熔接對象材料即熔接對象材料 31a、31b 之前端進入熔接對象材料範圍之預熱用之先行極和位於熔接對象材料前端之穿透用之後行極同時啟動電漿電弧，因此產生相當於先行極/後行極間距離之預熱時滯(圖 十六(b))，但由於行走驅

動之速度較低，因此熔接對象材料前端之滲透波形成不良較少。只要超過預熱時滯區間，則提高行走驅動速度，因此熔接之生產性較高。熔接對象材料 31a、31b 之後端，藉由低速、低電流之熔接口處理，使後端表面之凹陷修正成平坦，並且，後行極在熔接對象材料之後端結束熔接，直到停止電漿電弧，繼續先行極之電漿電弧，因此直到結束熔接對象材料之熔接，後行極之電漿火焰和先行極之電漿火焰相互牽制，在後端不產生後行極之電漿火焰之後方偏向，因此在後端，表面接縫在後方不形成細長，後端部之凹陷消失。藉由這些程序，熔接對象材料 31a、31b 前端、後端之原材料良率提高。

(第 2 實施例)

2.後行穿透模式(先行極先行點火)(圖九、圖十、表 2)

第 2 實施例亦使用雙電極電漿火炬 30，其備有嵌入式尖頭 1，該嵌入式尖頭 1 具 2 個電極配置空間 2a、2b 及分別連通於各電極配置空間之 2 個噴嘴 3a、3b；將後端接頭 39a、39b 設置於熔接對象材料 31a、31b 之後端，使前述 2 個噴嘴之排列方向與熔接線平行，並使該雙電極電漿火炬 30 對熔接對象材料 31a、31b 在沿熔接線之方向，一面進行行走驅動，一面用位於各電極配置空間之各電極 12a、12b 產生電漿電弧，將熔接線加以熔接。

先行極設定於預熱電漿電弧，後行極設定於穿透電漿電弧，以低速開始雙電極電漿火炬 30 之行走驅動，如圖九(1)所示，當先行極(噴嘴構件 20b)位於熔接對象材料 31a、31b 之前端時，啟動先行極之電漿電弧。如圖九(2)所示，只要後行極到達熔接對象材料 31a、31b 之始端，則啟動後行極之電漿電弧，當藉由後行極形成穿透時，以高速切換行走驅動。並且提高切換後行極之電漿電弧電流及後行極之電漿氣體流量。其後，如圖九(3)所示，繼續相

同條件。接著，如圖九(4)所示，只要後行極到達熔接對象材料 31a、31b 之後端，則停止先行級極及後行極之電漿電弧。然後，停止火炬之行走驅動(圖九(5))。

圖十係表示切換先行極到達圖七(3)～(5)所示之各位置之時點 T1～T3 之熔接電流、電漿氣體流量、及熔接速度之基本圖形，表 2 係表示第 2 實施例所採用之熔接條件值。此係將熔接對象材料 31a、31b 作成板厚 2.3mm(薄板)，長度 220mm 之軟鋼，在熔接程序程式中，從熔接開始(STEP1)到熔接結束(STEP13)，針對 13 步驟之各步驟設定熔接條件值。在步驟間，繼續維持先行步驟之熔接條件。

(表 2)

2. 後行極穿透熔接

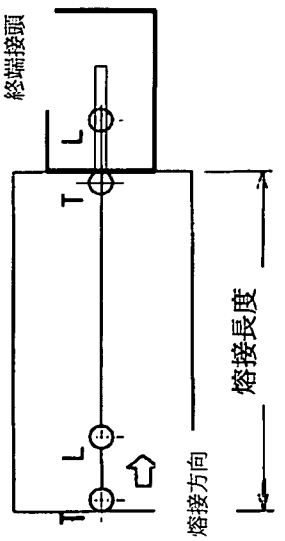
先行極，先點火　　無熔接口處理

	0	STEP1	STEP2	STEP3	STEP4	STEP5	STEP6	STEP7	STEP8	STEP9	STEP10	STEP11	STEP12	STEP13	STEP14
	位置	0	05	14	15	18	22	25	42	52	62	230	237	240	
	迴轉速度	200	200	1000	1200	1400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	
	啟動、停止	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	
L	熔接電流	0	180	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	引火氣體	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
	啟動、停止	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	
T	熔接電流	0	0	0	80	120	140	200	200	200	200	200	200		
	引火氣體	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	

L：先行極

T：後行極

尖頭直徑	：先行 φ3.2　後行 φ2.8
尖頭傾斜角	：先行、後行皆 20°前進角
屏蔽氣體	：20 公升
火炬高度	：3mm
熔接材料	：軟鋼，2.3t
熔接長度	：220mm



若依據第 2 實施例，當先行極(預熱用)位於熔接對象材料 31a、31b 之前端時，先行極(預熱用)啟動電漿電弧(預熱)，因此不因相當於先行極/後行極間距離之預熱時滯(圖十六(b))而產生熔接對象材料 31a、31b 前端之滲透波形成不良。只要藉由後行極形成

穿透，則提高行走驅動速度，因此熔接之生產性提高。後行極在熔接對象材料之後端結束熔接，直到停止電漿電弧，繼續先行極之電漿電弧，因此直到結束熔接對象材料之熔接，後行極之電漿火焰和先行極之電漿火焰相互牽制，在後端不產生後行極之電漿火焰之後方偏向，因此在後端，表面接縫在後方不形成細長，後端部之凹陷消失。藉由這些程序，熔接對象材料 31a、31b 前端、後端之原材料良率提高。

(第 3 實施例)

3.先行穿透模式(先行極先行點火)(圖十一、圖十二)

第 3 實施例亦使用雙電極電漿火炬 30，其備有嵌入式尖頭 1，該嵌入式尖頭 1 具 2 個電極配置空間 2a、2b 及分別連通於各電極配置空間之 2 個噴嘴 3a、3b；將後端接頭 39a、39b 設置於熔接對象材料 31a、31b 之後端，使前述 2 個噴嘴之排列方向與熔接線平行，並使該雙電極電漿火炬 30 對熔接對象材料 31a、31b 在沿熔接線之方向，一面進行行走驅動，一面用位於各電極配置空間之各電極 12a、12b 產生電漿電弧，將熔接線加以熔接。

先行極設定於穿透電漿電弧，後行極設定於共同熔接電漿電弧，以低速開始火炬之行走驅動，如圖十一(1)所示，當先行極(噴嘴構件 20b)位於熔接對象材料 31a、31b 之始端時，啟動先行極之電漿電弧(穿透熔接)。如圖十一(2)所示，只要後行極到達熔接對象材料 31a、31b 之始端，則啟動後行極之電漿電弧(共同熔接)，以高速切換行走驅動。並且提高切換先行極之電漿電弧電流及先行極之電漿氣體流量。其後，如圖十一(3)所示，繼續相同條件。接著，如圖十一(4)所示，在先行極即將到達熔接對象材料 31a、31b 之後端前，降低先行極之電漿電弧電流及電漿氣體流量，以低速切換行走驅動，如圖十一(5)所示，只要後行極到達該後端，則

降低後行極之電漿電弧電流，藉由後行極之熔接口處理期間後，停止先行極及後行極之電漿電弧。然後，停止火炬之行走驅動(圖十一(6))。

圖十二係表示切換先行極到達圖十一(3)～(6)所示之各位置之時點 T1～T3 之熔接電流、電漿氣體流量、及熔接速度之基本圖形，表 3 係表示第 3 實施例所採用之熔接條件值。此係將熔接對象材料 31a、31b 作成板厚 5.0mm(厚板)，長度 300mm 之軟鋼，在熔接程序程式中，從熔接開始(STEP1)到熔接結束(STEP15)，針對 15 步驟之各步驟設定熔接條件值。在步驟間，繼續維持先行步驟之熔接條件。

(表 3)

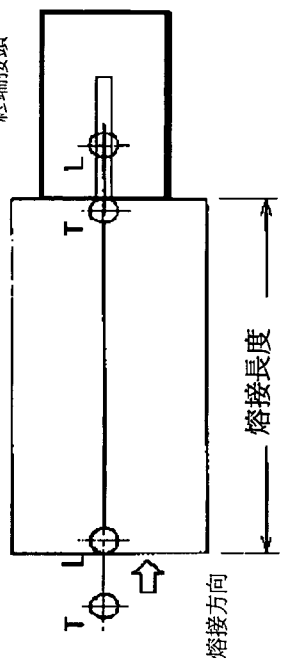
3. 先行極穿透熔接

先行極，先點火　　有熔接口處理

0	STEP1	STEP2	STEP3	STEP4	STEP5	STEP6	STEP7	STEP8	STEP9	STEP10	STEP11	STEP12	STEP13	STEP14
位置	0	0.5	14	15	18	22	290	292	294	296	317	317.5	318	330
運轉速度	500	500	700	800	900	1000	1000	800	600	400	400	400	400	400
啟動、停止	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	
熔接電流	0	200	220	250	260	270	270	250	230	200	200	200		
引火氣體	1.5	2.5	2.5	3.0	3.5	3.5	3.5	3.0	2.5	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
啟動、停止	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	
熔接電流	0	0	0	100	150	180	180	180	180	180	160	140		
引火氣體	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

L：先行極
T：後行極

尖頭直徑	：先行 φ2.8　後行 φ3.2
尖頭傾斜角	：先行、後行皆 20°前進角
屏蔽氣體	：20 公升
火炬高度	：3mm
熔接材料	：軟鋼，5.0t
熔接長度	：300mm



若依據第 3 實施例，從熔接對象材料 31a、31b 之前端交給後端，藉由後行極之電漿，使熔接表面共同熔接，即使高速熔接亦

能獲得凹陷較少之表面接縫。熔接之生產性提高。只要後行極到達熔接對象材料31a、31b之前端，則提高切換先行極之電漿電弧電流，同時提高行走驅動速度，因此熔接之生產性較高。後行極在熔接對象材料之後端結束熔接，直到停止電漿電弧，繼續先行極之電漿電弧，因此直到結束熔接對象材料之熔接，後行極之電漿火焰和先行極之電漿火焰相互牽制，在後端不產生後行極之電漿火焰之後方偏向，因此在後端，表面接縫在後方不形成細長，後端部之凹陷消失。藉由這些程序，熔接對象材料31a、31b前端、後端之原材料良率提高。

(第4實施例)

4.先行穿透模式(使用接頭材料：先行極、後行極同時點火)

第4實施例亦使用雙電極電漿火炬30，其備有嵌入式尖頭1，該嵌入式尖頭1具2個電極配置空間2a、2b及分別連通於各電極配置空間之2個噴嘴3a、3b；如圖十三所示，將前端接頭38a、38b及後端接頭39a、39b設置於熔接對象材料31a、31b之前端及後端，使前述2個噴嘴之排列方向與熔接線平行，並使該雙電極電漿火炬30對熔接對象材料31a、31b在沿熔接線之方向，一面進行行走驅動，一面用位於各電極配置空間之各電極12a、12b產生電漿電弧，將熔接線加以熔接。

先行極設定於穿透電漿電弧，後行極設定於共同熔接電漿電弧，如圖十四(1)所示，當先行極(噴嘴構件20b)位於熔接對象材料31a、31b之始端時，啟動先行極之電漿電弧(穿透熔接)及後行極之電漿電弧(共同熔接)，並且以高速開始火炬之行走驅動，如圖十四(2)所示，只要後行極到達熔接對象材料31a、31b之始端，則以

高速切換行走驅動，並且提高切換先行極之電漿電弧電流及先行極之電漿氣體流量，其後，如圖十四(3)所示，繼續相同條件。接著，如圖十四(4)所示，只要後行極到達熔接對象材料 31a、31b 之後端，則停止先行極及後行極之電漿電弧。然後，停止火炬之行走驅動(圖十四(5))。

圖十五係表示切換先行極到達圖十四(3)～(5)所示之各位置之時點 T1～T3 之熔接電流、電漿氣體流量、及熔接速度之基本圖形，表 4 係表示第 4 實施例所採用之熔接條件值。此係將熔接對象材料 31a、31b 作成板厚 1.4mm(薄板)，長度 300mm 之軟鋼，在熔接程序程式中，從熔接開始(STEP1)到熔接結束(STEP11)，針對 11 步驟之各步驟設定熔接條件值。在步驟間，繼續維持先行步驟之熔接條件。

(表 4)

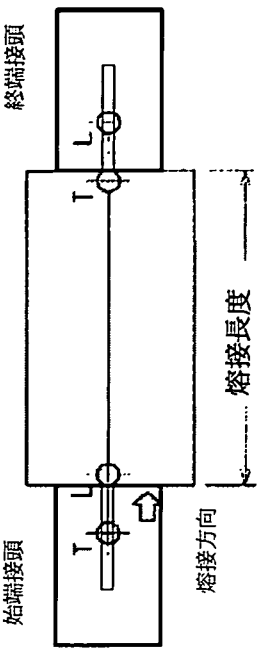
4. 先行極穿透熔接

同時點火　　無熔接口處理

0	STEP1	STEP2	STEP3	STEP4	STEP5	STEP6	STEP7	STEP8	STEP9	STEP10
位置	0	4	9	14	19	24	315	317	318	340
運轉速度	1500	2000	2500	3000	3500	3800	3800	1400	1400	1400
L 啟動、停止	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	
L 熔接電流	100	110	120	140	160	170	170	170		
L 引火氣體	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
T 啟動、停止	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	
T 熔接電流	140	140	140	140	140	140	140	140		
T 引火氣體	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

L：先行極
T：後行極

尖頭直徑	：先行 φ2.4　後行 φ2.8
尖頭傾斜角	：先行、後行皆 20°前進角
屏蔽氣體	：20 公升
火炬高度	：3mm
熔接材料	：軟鋼，1.4t
熔接長度	：300mm



若依據第 4 實施例，從熔接對象材料 31a、31b 之前端交給後端，藉由後行極之電漿，使熔接表面共同熔接，即使高速熔接亦能獲得凹陷較少之表面接縫。熔接之生產性提高。只要後行極到

達熔接對象材料 31a、31b 之前端，則提高切換先行極之電漿電弧電流，同時提高行走驅動速度，因此熔接之生產性提高。將前端接頭 38a、38b 及後端接頭 39a、39b 設置於熔接對象材料之前端及後端，從先行極位於熔接對象材料之前端時到後行極位於熔接對象材料之後端時為止，繼續先行極及後行極之電漿電弧，在開始熔接對象材料之熔接到結束為止，後行極之電漿火焰和先行極之電漿火焰相互牽制，在熔接對象材料之前端、後端，不產生後行極之電漿火焰之前方偏向、後方偏向，因此在前端鄰接後方及後端，表面接縫在後方不形成細長，前端部、後端部之凹陷消失。藉由這些程序，熔接對象材料 31a、31b 前端、後端之原材料良率提高。

(第 5 實施例)

5.後行穿透模式(使用接頭材料：先行極、後行極同時點火)

第 5 實施例亦使用雙電極電漿火炬 30，其備有嵌入式尖頭 1，該嵌入式尖頭 1 具 2 個電極配置空間 2a、2b 及分別連通於各電極配置空間之 2 個噴嘴 3a、3b；如圖十三所示，將前端接頭 38a、38b 及後端接頭 39a、39b 設置於熔接對象材料 31a、31b 之前端及後端，使前述 2 個噴嘴之排列方向與熔接線平行，並使該雙電極電漿火炬 30 對熔接對象材料 31a、31b 在沿熔接線之方向，一面進行行走驅動，一面用位於各電極配置空間之各電極 12a、12b 產生電漿電弧，將熔接線加以熔接。

先行極設定於預熱電漿電弧，後行極設定於穿透電漿電弧。如圖十六(1)所示，先行極在熔接對象材料 31a、31b 之前端，後行極相對向於前端接頭 38a、38b 細縫之位置，啟動先行極、後行極

之電漿電弧，開始雙電極電漿火炬 30 之行走驅動，如圖十六(3)所示，只要後行極到達熔接對象材料 31a、31b 之後端，並且結束後端之熔接，則停止各極之電漿電弧。圖十七係表示切換先行極到達圖十六(1)～(4)所示之各位置之時點 T1～T4 之熔接電流、電漿氣體流量、及熔接速度之基本圖形。

若依據第 5 實施例，從熔接對象材料 31a、31b 之前端交給後端，藉由先行極之電漿，使熔接對象材料預熱，即使高速熔接亦能獲得凹陷較少之表面接縫。熔接之生產性提高。只要後行極到達熔接對象材料 31a、31b 之前端，則提高切換先行極之電漿電弧電流，同時提高行走驅動速度，因此熔接之生產性提高。當先極位於熔接對象材料 31a、31b 之始端，後行極相對向於前端接頭 38a、38b 之細縫時，啟動先行極及後行極之電漿電弧，當後極位於熔接對象材料 31a、31b 之後端，先行極相對向於後端接頭 38a、38b 之細縫時，停止先行極及後行極之電漿電弧，因此在開始熔接對象材料之熔接到結束熔接為止，後行極之電漿火焰和先行極之電漿火焰相互牽制，在熔接對象材料之前端、後端，不產生後行極之電漿火焰之前方偏向、後方偏向，因此在前端鄰接後方及後端，表面接縫在後方不形成細長，後端部之凹陷消失。藉由這些程序，熔接對象材料 31a、31b 前端、後端之原材料良率提高。

另外，關於第 4、第 5 實施例，先行極和後行極不僅同時點火、同時停止，而且各極皆位於後端接頭材料之範圍時，亦可分別進行點火，又，當各極皆位於後端接頭材料之區域時，亦可分別停止。又，在後端亦能進行後行極之熔接口處理。

(第 1～5 實施例之變形)

若是使用雙電極電漿火炬30之熔接，由於先行極/後行極間距離較短，因此依照熔接條件，如圖十八(a)所示，用先行之穿透熔接所生成之熔融池之熔融金屬會被吸入於後行之共同熔接電漿電弧緊鄰下方，在穿透熔接部和共同熔接部之間 A，有熔融金屬從先行極側流動到後行極側，在熔接線之後端部，有時以減厚狀態結束熔接。此係越是厚板且黏性越低的金屬越明顯。為迴避此現象，熔接對象材料31a、31b之後端比前端較為低之姿勢傾斜，將雙電極電漿火炬30以垂直於熔接對象材料31a、31b表面之姿勢，將其行走驅動成為與熔接線平行之方向。以此種方式，只要將熔接對象材料傾斜，則藉由重力，在熔融池之熔融金屬施加朝向熔接方向之力，上述吸入受到抑制，減低後端部接縫之減厚，後端部之接縫表面變成平坦。雙電極電漿火炬30對熔接對象材料31a、31b之表面係垂直姿勢，因此容易設定或調整先行極之穿透熔接條件及後行極之共同熔接條件。

在上述之實施例1～5及變形例之任一例中，即使依照材質、板厚進行後端之溶接口處理，表面接縫之減厚較多時，亦能對後端部供應線材加以彌補。以上雖表示平板彼此間之熔接，但本發明並非限定於此，亦能應用於彎曲成筒狀之一塊板之兩端部之對頭熔接或管彼此間之對頭熔接、重疊角厚熔接等圓周熔接。

(第6實施例)

在使用圖二十三所示之前端接頭裝置之第6實施例中，電漿火炬30係將搬送到生產線上之平板彎曲成圓筒狀，將原本平板之兩側面對頭熔接之氣缸即熔接對象材料 W(圖二十六)設置於熔接對頭後之兩側面間(熔接線)之位置。該雙電極電漿火炬 30，在與

專利文獻 1 所提示之電漿火炬同樣構造之火炬本體內設 2 根熔接電極之嵌入式尖頭，有 2 個噴嘴，從各噴嘴噴出電漿電弧，具噴嘴之噴嘴構件 20a、20b 係相對向於搬送來之熔接對象材料 W 之熔接線(圖二十七)。

本實施例中，前端接頭裝置之第 2 驅動裝置 105 係用連結臂 104 連結於電漿火炬 30 並加以支承。第 2 驅動裝置 105 係以自由進退之方式支承固定於支承台 107 之活塞桿 106 及導桿 108、109，使活塞桿 106 進行進退驅動。透過接腳 110，第 1 驅動裝置 111 固定於支承台 107。第 1 驅動裝置 111 以自由橫行之方式支承支承腳 112，且進行橫行驅動。熱傳導率較高之銅製前端接頭 113 固定於支承腳 112。

圖二十四(a)係表示前端接頭 113 之放大圖，圖二十四(b)係表示將前端接頭 113 之基體 113b 分離之圖，圖二十四(c)係表示將覆蓋該基體之舌片部 113p 之背面及兩側面之高導磁率蓋即軟鐵製之蓋 114 分離之圖。前端接頭 113(圖二十三、圖二十四(a))係在圖二十四(c)所示之軟鐵製之蓋 114 之溝槽 114r 插入圖二十四(b)所示之高熱傳導性之銅製基體 113b 之舌片部 113p 而固定成一體者。在基體 113b 有通水孔，在該通水孔之一端和另一端有接收冷卻水之管口和排出冷卻水之管口，從供水管供應冷卻水，流經通水孔後再排出，但與這些冷卻水之流通有關連之元件圖示予以省略。

再次參照圖二十三，用位於待機位置之前端接頭 113 之軟鐵製之蓋 114 覆蓋背面及兩側面之舌片部 113p(圖二十四)係位於雙電極電漿火炬 30 之噴嘴構件 20a、20b 之緊鄰下方。前端接頭 113 之基體 113b 係透過支承腳 112，用第 1 驅動裝置 111 懸吊支承。

第 1 驅動裝置 111 係一般稱為無桿氣缸之直線驅動之空壓致動器，用可移動磁鐵活塞，將氣缸內區分為 2 室，在氣缸外備有強力吸附於該活塞之磁鐵載架。支承腳 112 固定於該磁鐵載架。

用可移動磁鐵活塞區分之 1 室係連通於空壓埠，打開負壓電磁閥(圖示略)，將該空氣埠連通於空壓源(圖示略)之負壓口，藉此固定於該磁鐵載架之支承腳 112(前端接頭 113)被驅動至圖二十三所示之待機位置。待機位置感測器 111hs 檢測前端接頭 113 位於待機位置。打開開放式電磁閥(圖示略)，將前述空壓埠設定為大氣壓，藉此前端接頭 113 被熔接對象材料 W 壓住，能移動到箭頭 y 方向(圖二十七)。設定位置感測器 111ts 檢測到達箭頭 y 方向之設定位置。位於該設定位置之前端接頭 113 係打開正壓電磁閥(圖示略)，將前述空壓埠連通於空壓源之高壓口，藉此能返回待機位置(圖二十三)。

第 2 驅動裝置 105 係稱為氣缸之直線驅動之空壓致動器，用活塞將氣缸內區分為 2 室，將連結於活塞之活塞桿 106 之前端引出至氣缸外部。支承台 107 固定於活塞桿 106 之前端。並行於活塞桿 106 之 2 根導棒 108、109 之前端固定於支承台 107，用第 2 驅動裝置 105 之框架以自由移動之方式支承於活塞桿 106 之往返移動方向。活塞桿 106 之往返移動方向對熔接對象材料 W 之移動方向(圖二十六、圖二十七上之粗線箭頭)約為 45 度。

被連結有活塞桿 106 之活塞區分之 1 室連通於空壓埠，打開高壓電磁閥(圖示略)，將該空壓埠連通於空壓源(圖示略)之高壓口，藉此固定有活塞桿 106 之支承台 107 被驅動至圖二十三、圖二十六、圖二十七所示之作用位置，第 1 驅動位置 111 被驅動至

作用位置。作用位置感測器 105hs 檢測第 1 驅動位置 111 位於作用位置。打開負壓電磁閥(圖示略)，將前述空壓埠連通於空壓源之負壓口，藉此支承台 107 被驅動至圖二十八所示之退避位置，第 1 驅動裝置 111 被驅動於退避位置。退避位置感測器 105ts 檢測第 1 驅動裝置 111 位於退避位置。當第 1 驅動裝置 111 移動至退避位置時，關閉(OFF)負壓電磁閥，藉此停止活塞桿 106 之移動，第 1 驅動裝置 111 停留於退避位置。打開正壓電磁閥，將空壓埠連通於空壓源之高壓口，藉此第 1 驅動裝置 111 能返回作用位置(圖二十三、圖二十六、圖二十七)。

另外，將第 1 驅動裝置 111 及第 2 驅動裝置 105 施予動作壓之上述電磁閥群組及電磁閥驅動器及電磁閥群組之各電磁閥之開、閉指示提供給電磁閥驅動器之微電腦(程序器或控制器)之圖示予以省略。

圖二十五係表示該微電腦用來控制前端接頭位置之第 1 及第 2 驅動裝置 111、105 之驅動控制。只要微電腦依據上階電腦或操作者指示「初始化」，就會將第 2 驅動裝置 105 用之高壓電磁閥之開(ON)指示及第 1 驅動裝置 111 用之負壓電磁閥之開(ON)指示提供給電磁驅動器。然後，等待來自上階電腦之熔接指示信號。這種狀態係如圖二十三所示，用前端接頭 113 之軟鐵製之蓋 114 覆蓋下部及側部之舌片部 113p(圖二十四(a))係位於雙電極電漿火炬 30 之噴嘴構件 20a、20b 緊鄰下方之「待機狀態」。

生產線所移送之熔接對象材料 W 來到，當其前端位於前端接頭 113 之前端(舌片部 113p 之前端)時，上階電腦將熔接指示信號傳送至微電腦，應答該指示後，微電腦藉由先行極啟動穿透熔接

之電漿電弧和藉由後行極啟動共同熔接之電漿電弧(圖二十五之T11、圖二十六)。熔接對象材料W一面壓住前端接頭113一面進行移動，藉此，電漿電弧將熔接對象材料W進行熔接。熔接對象材料W之前端即將通過後行之噴嘴構件(20b)緊鄰下方後，如圖二十九所示，兩電弧所感應之磁通流通於前方之高導磁率之軟鐵製之蓋114而朝前方擴散，因此與作用於後行電漿電弧PA－T之熔接對象材料移送方向(y箭頭方向)反方向的力變小，後行電漿電弧PA－T之橫偏向(圖三十)變小，熔接始端之熔接縫變平坦。

被熔接對象材料W壓住之前端接頭113之前端在通過雙電極電漿火炬30之下方範圍之時點(T12，圖二十七)，微電腦將負壓供應給第2驅動裝置105，將第1驅動裝置驅動至退避位置(圖二十八)，只要到達退避位置，就會從空壓源之負壓口關閉空壓埠，保持退避位置(T13)。接著，當熔接對象材料W之終端通過先行之噴嘴構件20a時，解除先行電漿電弧，當通過後行之噴嘴構件(20b)時，解除後行電漿電弧，熔接對象材料W之終端等待通過前端接頭113緊鄰下方。只要通過，就解除第1驅動裝置111之退避位置保持(T14)，使第1驅動裝置111返回作用位置(T15)，將高壓供應給第1驅動裝置111，使前端接頭113返回待機位置(T16，圖二十三)。然後，等待下一個熔接對象材料到來。

如上所述，將前端接頭113置於待機位置，熔接對象材料W藉由搬送，當熔接對象材料W抵接於前端接頭113之前端面時，啟動熔接電弧，因此在雙電極電漿火炬30和前端接頭113之間產生電漿熔接電弧，電漿電弧啟動之穩定性較高。電漿電弧啟動後，藉由熔接對象材料，將前端接頭推至退避位置，只要前端接頭113

之前端面從雙電極電漿火炬 30 離開，就會將前端接頭 113 驅動至退避位置。驅動至退避位置後，只要通過結束熔接之熔接對象材料 W，就會使前端接頭 113 返回待機位置，等待下一個熔接對象材料到來，同樣地進行該熔接對象材料之熔接。以這種方式，電漿熔接電弧之啟動穩定，並且能高效率進行多數短條產品之連續生產。

採用上述之雙電極 2 噴嘴之電漿電弧之先行穿透熔接及後行共同熔接，用高透磁率之軟鐵製之蓋 114 被覆舌片部 113p 之背面及側面，該舌片部 113p 係用以啟動前端接頭 113 之基體 113b 之電漿電弧 PA－L、PT－T，因此藉由後行電漿電弧 PT－T 之熔接對象材料之始端熔接縫之下沉受到抑制。

另外，第 6 實施形態中，用雙電極電漿火炬 30 支承前端接頭裝置，但將雙電極電漿火炬 30 靜止固定，使熔接對象材料相對向於雙電極電漿火炬 30 而移動時，前端接頭裝置亦可從雙電極電漿火炬 30 分離而獨立靜止固定。相反地，若是沿靜止之熔接對象材料，使雙電極電漿火炬 30 移動之樣態，則如第 6 實施例般，在雙電極電漿火炬 30 裝備有前端接頭裝置，隨著雙電極電漿火炬 30 一起移動，但最好抑制驅動機構之增設。然而，亦有一種樣態，前端接頭裝置與雙電極電漿火炬 30 分離獨立，用附加於前端接頭用之驅動機構，使前端接頭裝置(第 2 驅動裝置 105)與雙電極電漿火炬 30 之移動同步，以同方向進行驅動。

【圖式簡單說明】

圖一(a)係方塊圖，表示實施本發明之雙電極電漿火炬之熔接方法之熔接裝置之系統構成之一例，表示對熔接對象材料 31a、31b

將雙電極電漿火炬 30 進行行走驅動之樣態。圖一(b)係方塊圖，表示對雙電極電漿火炬 30，將熔接對象材料 31a、31b 進行行走驅動之樣態。

圖二係圖一所示之雙電極電漿火炬 30 之縱截面 y－z 之放大圖。

圖三係圖一所示之雙電極電漿火炬 30 之縱截面 x－z 之放大圖。

圖四(a)係在 IVa－IVa 線方向，仰視圖二所示之雙電極電漿火炬 30 前端之仰視圖，圖四(b)係在圖三所示之 IVb－IVb 線方向仰視圖二所示之雙電極電漿火炬 30 前端之仰視圖，圖四(c)係在 IVc－IVc 線方向，俯視圖二所示之雙電極電漿火炬 30 前端之橫截面圖。

圖五(a)係表示從火炬本體拆下圖二所示之電漿火炬前端之嵌入式尖頭及內罩 6 之縱截面圖，圖五(b)係僅表示圖五(a)所示之嵌入式尖頭 1 之尖頭基體和內罩 6 之縱截面圖，圖五(c)係從噴嘴構件 20a、20b 拆下圖五(a)所示之螺帽 25a、25b，從嵌入式尖頭 1 之尖頭基體拔出噴嘴構件，同時表示螺帽 25a、25b 之前視圖(外觀圖)。

圖六(a1)係圖五(c)所示之噴嘴構件 20a 之縱截面圖，圖六(a2)係該噴嘴構件 20a 之仰視圖。圖六(b1)係取代圖 2 所示之噴嘴構件 20a、20b 之一者或兩者，能裝備於嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之第 1 變形形態之噴嘴構件 20c 之縱截面圖，圖六(b2)係該噴嘴構件 20c 之仰視圖。圖六(c1)係取代圖二所示之噴嘴構件 20a、20b 之一者或兩者，能裝備於嵌入式尖頭 1 之尖頭基體之第 2 變形形態之噴

嘴構件 20d 之縱截面圖，圖六(c2)係該噴嘴構件 20d 之仰視圖。

圖七係使用圖一(a)所示之熔接裝置，實施本發明之第 1 實施例之熔接方法時，表示雙電極電漿火炬 30 對熔接對象材料 31a、31b 之相對位置，圖七(1)係表示將進行穿透熔接之後行極置於熔接對象材料 31a、31b 之前端，開始熔接之位置，圖七(2)係表示開始熔接時，在進行預熱之先行極相對向之位置，後行極到達相對向之位置，圖七(3)係表示穩定熔接狀態之位置，圖七(4)係表示先行極即將到達熔接對象材料 31a、31b 之後端前之位置，圖七(5)係表示後行極到達熔接對象材料 31a、31b 之後端之位置，以及圖七(6)系表示熔接結束後，停止行走驅動之位置。

圖八係時序圖，表示本發明第 1 實施例之熔接方法之熔接電流及電漿氣體對先行極、後行極之供應量切換之時點及停止時點、及熔接行走(速度)之停止時點之概要(基本圖形)，時點 T1～T4 係先行極分別對應圖七(3)至圖七(6)所示之位置。

圖九係使用圖一(a)所示之熔接裝置，實施本發明之第 2 實施例之熔接方法時，表示雙電極電漿火炬 30 對熔接對象材料 31a、31b 之相對位置，圖九(1)係表示將進行預熱之先行極置於熔接對象材料 31a、31b 之始端，開始熔接之位置，圖九(2)係表示進行穿透熔接之後行極到達熔接對象材料 31a、31b 之前端之位置，圖九(3)係表示穩定熔接狀態之位置，圖九(4)係表示後後行極到達熔接對象材料 31a、31b 之後端之位置，以及圖九(5)係表示熔接結束後，停止行走驅動之位置。

圖十係時序圖，表示本發明第 2 實施例之熔接方法之熔接電流及電漿氣體對先行極、後行極之停止時點及熔接行走(速度)之停

止時點之概要(基本圖形)，時點 T1～T3 係先行極分別對應圖九(3)至圖九(5)之位置。

圖十一係使用圖一(a)所示之熔接裝置，實施本發明之第 3 實施例之熔接方法時，表示雙電極電漿火炬 30 對熔接對象材料 31a、31b 之相對位置，圖十一(1)係表示將進行穿透熔接之先行極置於熔接對象材料 31a、31b 之前端，開始熔接之位置，圖十一(2)係表示進行預熱之後行極到達熔接對象材料 31a、31b 前端之位置，圖十一(3)係表示穩定熔接狀態之位置，圖十一(4)係表示先行極即將到達熔接對象材料 31a、31b 後端之位置，圖十一(5)係表示後行極即將到達熔接對象材料 31a、31b 後端之位置，以及圖十一(6)係表示熔接結束後，停止行走驅動之位置。

圖十二係時序圖，表示本發明第 3 實施例之熔接方法之熔接電流及電漿氣體對先行極、後行極之供應量切換之時點及停止時點、以及熔接行走速度之切換時點之概要(基本圖形)，時點 T1～T4 係分別對應圖九(3)～圖九(6)之位置。

圖十三係使用圖一(a)所示之熔接裝置及前端、後端接頭，實施本發明之熔接方法時，表示雙電極電漿火炬 30 對熔接對象材料 31a、31b 之相對位置，圖十三(a)係表示開始熔接時點之熔接線截面，圖十三(b)係表示熔接線之平面(熔接對象材料之表面)。圖十三(c)係表示熔接結束時點之熔接線截面。

圖十四係使用圖一(a)所示之熔接裝置，實施本發明之第 4 實施例之熔接方法時，表示雙電極電漿火炬 30 對熔接對象材料 31a、31b 之相對位置，圖十四(1)係表示將進行穿透熔接之先行極置於熔接對象材料 31a、31b 之前端，開始熔接之位置，圖十四(2)係表

示進行預熱之後行極到達熔接對象材料 31a、31b 前端之位置，在進行預熱之先行極相對向之位置，圖十四(3)係表示穩定熔接狀態之位置，圖十四(4)係表示後行極到達熔接對象材料 31a、31b 後端之位置，以及圖十四(5)系表示熔接結束後，停止行走驅動之位置。

圖十五係時序圖，表示本發明第 4 實施例之熔接方法之熔接電流及電漿氣體對先行極、後行極之供應、停止時點和供應量切換之時點以及熔接速度之切換時點之概要(基本圖形)，時點 T1～T3 係對應圖十四所示之時點 T1～T3。

圖十六係使用圖 1(a)所示之熔接裝置，實施本發明第 5 實施例之熔接方法時，表示雙電極電漿火炬 30 對熔接對象材料 31a、31b 之相對位置，圖十六(1)係表示將進行共同熔接之先行極置於熔接對象材料 31a、31b 之前端，開始熔接之位置，圖十六(2)係表示穩定熔接狀態之位置，圖十六(3)係表示進行穿透熔接之後行極到達熔接對象材料 31a、31b 後端之位置，以及圖十六(4)係表示熔接結束後，停止行走驅動之位置。

圖十七係時序圖，表示本發明第 5 實施例之熔接方法之熔接電流及電漿氣體對先行極、後行極之停止時點和熔接行走之停止時點之概要(基本圖形)，時點 T1～T4 係分別對應圖十六所示之(1)～(4)之位置。

圖十八(a)係表示先行極之穿透熔接之熔融池之熔融金屬被吸入於後行極之共同熔接之熔融池之狀態之熔接線部位之截面圖。圖十八(b)係表示為防止吸入，熔接對象材料 31a、31b 及雙電極電漿火炬 30 朝下進行方向傾斜狀態之熔接線部位之截面圖。

圖十九(a)係表示對進行預熱之先行極，使進行穿透熔接之後

行極離開，藉此將後行極置於熔接對象材料 31a、31b 之前端，與先行極同時啟動熔接時，熔接對象材料前端部之預熱時滯(預熱不足範圍)之截面圖。圖十九(b)係用虛線表示因預熱時滯所造成之穿透熔接不良範圍(殘留)之側視圖。

圖二十(a)係表示，依據本發明，將後端接頭設置於熔接對象材料 31a、31b 之後端，後行極之電漿火焰位於熔接對象材料範圍間，當先行極之電漿火焰位於拆下熔接對象材料之後端接頭 39a、39b 之範圍時亦繼續先行極之電漿電弧，雙電極電漿火炬 30 對熔接對象材料 31a、31b 之相對位置之縱截面圖，圖二十(b)係表示圖二十(a)上之 B－B 線截面之熔接縫之橫截面圖。

圖二十一(a)係表示雙電極電漿火炬 30 位於熔接對象材料 31a、31b 之前端和後端間之穩定熔接範圍域間，先行極、後行極之電漿火焰相互作用之縱截面圖，圖二十一(b)係表示，藉由先行極、後行極之電漿火焰，被熔接對象材料感應之磁通分布之平面圖，圖二十一(c)係表示圖二十一(a)上之 C－C 線截面之熔接縫之橫截面圖。

圖二十二(a)係表示雙電極電漿火炬 30 到達熔接對象材料未附後端接頭之後端，由於先行極拆下該後端，因此停止先行極之電漿電弧時，後行極之電漿火焰偏向後方時之熔接對象材料 31a、31b 和雙電極電漿火炬 30 之縱截面圖，圖二十二(b)係表示藉由後行極之電漿火焰，被熔接對象材料感應之磁通分布之平面圖，圖二十二(c)係表示圖二十二(a)上之 C－C 線截面出現有凹陷之熔接縫之橫截面圖。

圖二十三係本發明第 6 實施例所使用之前端接頭裝置之側視

圖，熔接對象材料係平行於圖二十三紙面，從左往右(在 y 箭頭方向)搬送。

圖二十四(a)係表示將圖二十三所示之前端接頭 113 放大之立體圖，圖二十四(b)及圖二十四(c)係表示將前端接頭 113 分解之立體圖，圖二十四(b)係表示前端接頭 113 之基體 113b(高熱傳導體)，圖二十四(c)係表示覆蓋基體 113b 之突出舌片部 113p 之下面和兩側面之高導磁率蓋即軟鐵製之蓋 114。

圖二十五係圖二十三所示之前端接頭裝置動作之時序圖。

圖二十六係表示，在圖二十三所示之前端接頭裝置之前端接頭 113 之前端面，抵接往 y 方向搬送之熔接對象材料 W 之前端面之雙電極電漿火炬 30，啟動電弧瞬間之側視圖。

圖二十七係表示藉由所啟動之電漿電弧進行熔接，前端接頭 113 之前端面從雙電極電漿火炬 30 之緊鄰下方拆下之瞬間，圖二十三所示之前端接頭裝置之側視圖。

圖二十八係表示將圖二十三所示之前端接頭裝置之前端接頭 113 置於退避位置之狀態之側視圖。

圖二十九(a)係如圖二十七所示，熔接對象材料 W 之前端部相對向於後行之噴嘴構件 20b 下方時，表示後行電漿電弧 PA－T 之形狀和磁通分布之概要之放大縱截面圖，圖二十九(b)係放大平面圖。

圖三十(a)係表示使用省略高導磁率之蓋即軟鐵製之蓋 114 之低導磁率之前端接頭 113 時，熔接對象材料 W 之前端部相對向於後行之噴嘴構件 20b 下方時，表示後行電漿電弧 PA－T 之形狀和磁通分布之概要之放大縱截面圖，圖三十(b)係放大平面圖。

【主要元件符號說明】

1：嵌入式尖頭

1a、1b：傾斜面

1c：前端突起

1d、1e：前端平面

1f、1g：水循環孔

1h：接水孔

1i：出水孔

1j、1k、1l：橫向通水孔

2a～2d：電極配置空間

3a～3d：噴嘴

5：尖頭台

6：內罩

7：絕緣本體

8：屏蔽罩

9a、9b：定位石

10a、10b：電極台

11：絕緣墊片

12a、12b：電極

13a、13b：壓緊用螺絲

14：外筒

15a、15b：引火氣體管

16a、16b：水流管

18a、18b：噴嘴構件插入孔

19a、19b：電漿電弧

20a～20d：噴嘴構件

21a～21d：傘部

22a～22d：幹部

23a～23d：O 形環

24a～24d：公螺絲部

25a、25d：螺帽

26a～26d：切口面

30：雙電極電漿火炬

31a、31b：熔接對象材料

31p：熔融池

32a、32b：熔接電力-氣體供應裝置

33a、33b：電漿電弧電源

34a、34b：引火電源

35：並行運轉控制盤

36：火炬行走用馬達

37：工件行走用馬達

38a、38b：前端接頭

39a、39b：後端接頭

104：連結臂

105：前端接頭驅動手段之第 2 驅動裝置

105hs：作用位置感測器

105ts：退避位置感測器

106：活塞桿

107：支承台

108、109：導桿

110：接腳

111：前端接頭驅動手段之第 1 驅動裝置

11hs：待機位置感測器

111ts：設定位置感測器

112：支承腳

113：前端接頭

113b：基體(高熱傳導體)

113p：舌片部

114：高導磁率蓋即軟鐵製之蓋

114r：溝槽

七、申請專利範圍：

1. 一種採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其係使用雙電極電漿火炬，備有嵌入式尖頭，該嵌入式尖頭具 2 個電極配置空間和分別連通於各電極配置空間之 2 個噴嘴；使前述 2 個噴嘴之排列方向與熔接線平行，並使該雙電極電漿火炬和熔接對象材料之至少一方在沿熔接線之方向，一面進行行走驅動，一面用位於各非消耗電極配置空間之各電極產生電漿電弧，將熔接線加以熔接，其特徵在於，

   在成為電漿火焰之緊鄰下方之位置，由細縫或凹溝張開之水冷銅接頭構成之後端接頭設置於前述熔接對象材料熔接方向之後端，在熔接線之延伸方向，用先行非消耗電極(亦即先行極)，產生預熱電漿電弧，用後行非消耗電極(亦即後電極)產生穿透電漿電弧，或用先行極產生穿透電漿電弧，用後行極產生共同電漿電弧，後行電極於前述後端結束熔接，直到停止電漿電弧，繼續先行極之電漿電弧。

2. 根據申請專利範圍第 1 項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，當藉由前述後行極結束前述後端之熔接時，停止前述先行極及後行極之電漿電弧，其後，停止前述行走驅動。

3. 根據申請專利範圍第 1 項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，將前述熔接對象材料及後端接頭，以熔接對象材料之後端較前端為低之姿勢傾斜，俾使前述行走驅動成為與熔接線平行之方向。

4. 根據申請專利範圍第 3 項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，前述雙電極電漿火炬係垂直於熔接對象材料表面之姿勢。

5. 根據申請專利範圍第 1 項至第 4 項中任一項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，將前述先行極設定在產生預熱熔接對象材料之電漿電弧，將前述後電極設定在穿透熔接之電漿電弧，

當設定於穿透熔接之後行極位於熔接對象材料之前端以前時，藉由該後行極啟動穿透熔接之電漿電弧，

前述先行極之電漿電弧，在產生穿透熔接之電漿電弧之同時或其產生前進行啟動，在先行或同時啟動電漿電弧之同時或該啟動後，開始前述行走驅動。

6. 根據申請專利範圍第 1 項至第 4 項中任一項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，將前述先行極設定在穿透熔接之電漿電弧，將前述後行極設定在共同熔接熔接線之電漿電弧，

當設定於穿透熔接之先行極位於熔接對象材料之前端以前時，啟動該先行極之穿透熔接之電漿電弧，

前述後行極之電漿電弧，在啟動穿透熔接之電漿電弧之同時或位於熔接對象材料之前端時進行啟動，在先行或同時啟動電漿電弧之同時或該啟動後，開始前述行走驅動。

7. 根據申請專利範圍第 5 項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，當前述後行極位於熔接對象材料之前端時，同時啟動前述先行極及後行極之電漿電弧，與該啟動之同時，以低速開始前述行走驅動，

只要前述後行極到達前述先行極啟動電漿電弧之位置，就會以高速切換前述行走驅動，且提高切換後行極之電漿電弧電流及電漿氣體流量之兩者或一者，

在前述先行極即將到達熔接對象材料之後端前，將先行極之電漿電弧電流及電漿氣體流量之兩者或一者降低，只要後行極到達該後端，就會將前述行走驅動之速度降低，且將後行極之電漿電弧電流及電漿氣體流量之兩者或一者降低，在後行極之熔接口處理期間後，停止先行極及後行極之電漿電弧。

8. 根據申請專利範圍第 5 項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，當前述先行極位於熔接對象材料之前端時，在啟動先行極之電漿電弧之同時，以低速開始前述行走驅動，只要前述後行極到達熔接對象材料之前端，就啟動後行極之電漿電弧，

當藉由前述後行極形成穿透熔接時，以高速切換前述行走驅動，且提高切換後行極之電漿電弧電流及電漿氣體流量之兩者或一者。

9. 根據申請專利範圍第 6 項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，當前述先行極位於熔接對象材料之前端時，在啟動先行極之電漿電弧之同時，以低速開始前述行走驅動，只要前述後行極到達熔接對象材料之前端後，就啟動後行極之電漿電弧，

只要前述後行極到達熔接對象材料之前端，就以高速切換前述行走驅動，且提高切換先行極之電漿電弧電流及電漿氣體流量之兩者或一者，

在前述先行極即將到達熔接對象材料之後端前，將先行極之電漿電弧電流及電漿氣體流量之兩者或一者降低，且以低速切換前述行走驅動，在後端，停止先行極及後行極之

電漿電弧。

10. 根據申請專利範圍第 1 項至第 4 項中任一項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，將在成為電漿火焰之緊鄰下方之位置，由細縫或凹溝張開之水冷銅接頭構成之前端接頭設置於前述熔接對象材料之熔接方向之前端，當前述先行極及後行極位於前述熔接對象材料之前端以前時，於兩極同時啟動電漿電弧。

11. 根據申請專利範圍第 4 項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，只要於兩極同時啟動電漿電弧，就開始前述行走驅動。

12. 根據申請專利範圍第 10 項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，將前述先行極設定在穿透熔接之電漿電弧，將前述後行極設定在共同熔接熔接線之電漿電弧，

當設定於穿透熔接之先行極位於熔接對象材料之前端以前時，藉由該先行極啟動穿透熔接之電漿電弧，

前述後行極之電漿電弧在啟動穿透熔接之電漿電弧之同時或位於熔接對象材料之前端時進行啟動，先行或同時啟動電漿電弧之同時或在該啟動後，開始前述行走驅動。

13. 根據申請專利範圍第 10 項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，將前述先行極設定在產生預熱熔接對象材料之電漿電弧，將前述後行極設定在穿透熔接之電漿電弧，當設定於穿透熔接之後行極位於熔接對象材料之前端以前時，藉由該後行極啟動穿透熔接之電漿電弧，

在前述先行極之電漿電弧產生穿透熔接之電漿電弧之同時或其前進行啟動，在先行或同時啟動電漿電弧之同時或該

啟動後，開始前述行走驅動。

14. 根據申請專利範圍第 1 項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，熔接中，雙電極電漿火炬和熔接對象材料之相對移動中，前端接頭之前端面相對向於熔接對象材料之始端，並且該前端接頭相對向於前述雙電極電漿火炬之前端，從熔接電弧進行啟動之待機位置，在前述相對移動之方向，前述前端面從前述雙電極電漿火炬及熔接對象材料離開之退避位置，且相反地，以可移動方式支承前述接頭，藉由所驅動之前端接頭驅動手段，將前述前端接頭置於前述待機位置，前述熔接對象材料之前述相對移動方向之前端抵接於前述前端接頭之前端面時，或即將該抵接前或該抵接後，在先行極及後行極啟動電漿電弧。

15. 根據申請專利範圍第 14 項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，前述前端接頭驅動手段包含：第 1 驅動裝置，係從前述待機位置，在前述相對移動之方向，該前端接頭之前端面從前述雙電極電漿火炬離開之設定位置，且其相反地，以可移動方式支承並驅動前述前端接頭；以及第 2 驅動裝置，係前述前端接頭從前述待機位置將該第 1 驅動裝置驅動於前述設定位置，或相反地從所驅動之作用位置，將其驅動於前述前端接頭成為前述退避位置之非作用位置，或相反地以可移動方式支承並進行驅動。

16. 根據申請專利範圍第 15 項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，第 1 驅動裝置及第 2 驅動裝置分別包含氣缸。

17. 根據申請專利範圍第 14 項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，前述前端接頭係用高導磁率蓋被覆抵接於

高熱傳導性基體之至少前述熔接對象材料始端之前端部下面。

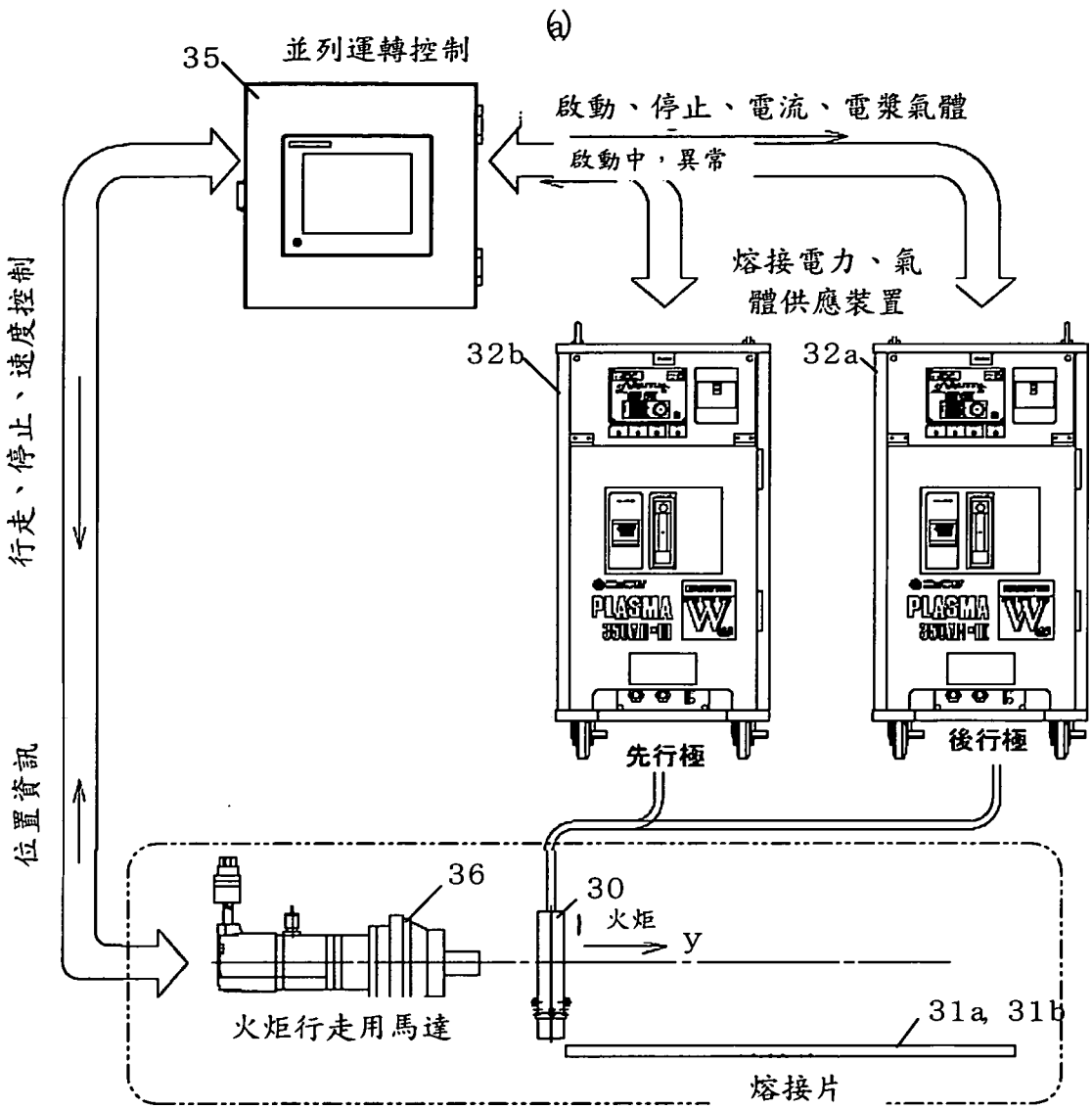
18. 根據申請專利範圍第17項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，在前述雙電極電漿火炬裝備有前述前端接頭裝置。

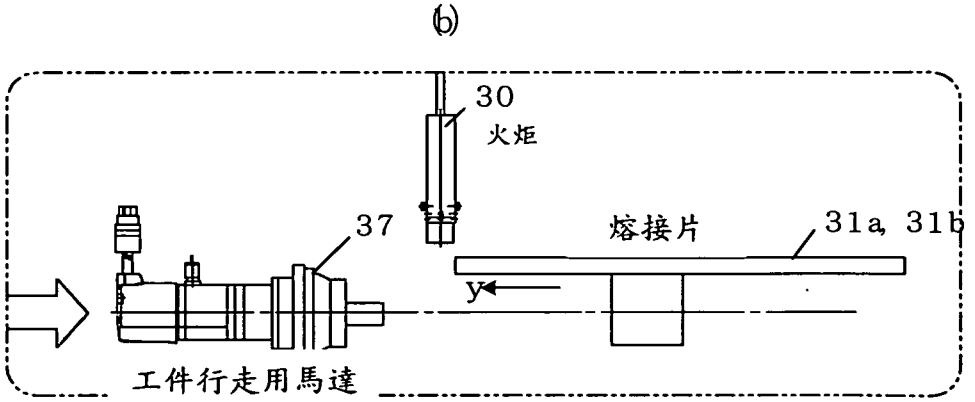
19. 根據申請專利範圍第14項所述之採用雙電極電漿火炬之熔接方法，其中，將前端接頭置於前述待機位置，在移送之前述熔接對象材料之始端抵接於該前端接頭之前端面時或是在其即將抵接前或其即將抵接後，在其前述先行極和該前端接頭之間，啟動穿透熔接之電漿電弧，且在前述後行極和該前端接頭之間，啟動共同熔接之電漿電弧，

前述熔接對象材料之始端通過前述2個噴嘴緊鄰下方，且前述前端接頭之前端面成為不干涉前述電漿火炬之位置後，將前述前端接頭驅動於前述退避位置，只要前述熔接對象材料之終端脫離電漿電弧，就停止電漿電弧，其後，熔接對象材料向前述前端接頭之前述待機位置移動，移動至不干涉之位置後，將該前端接頭置於前述待機位置。

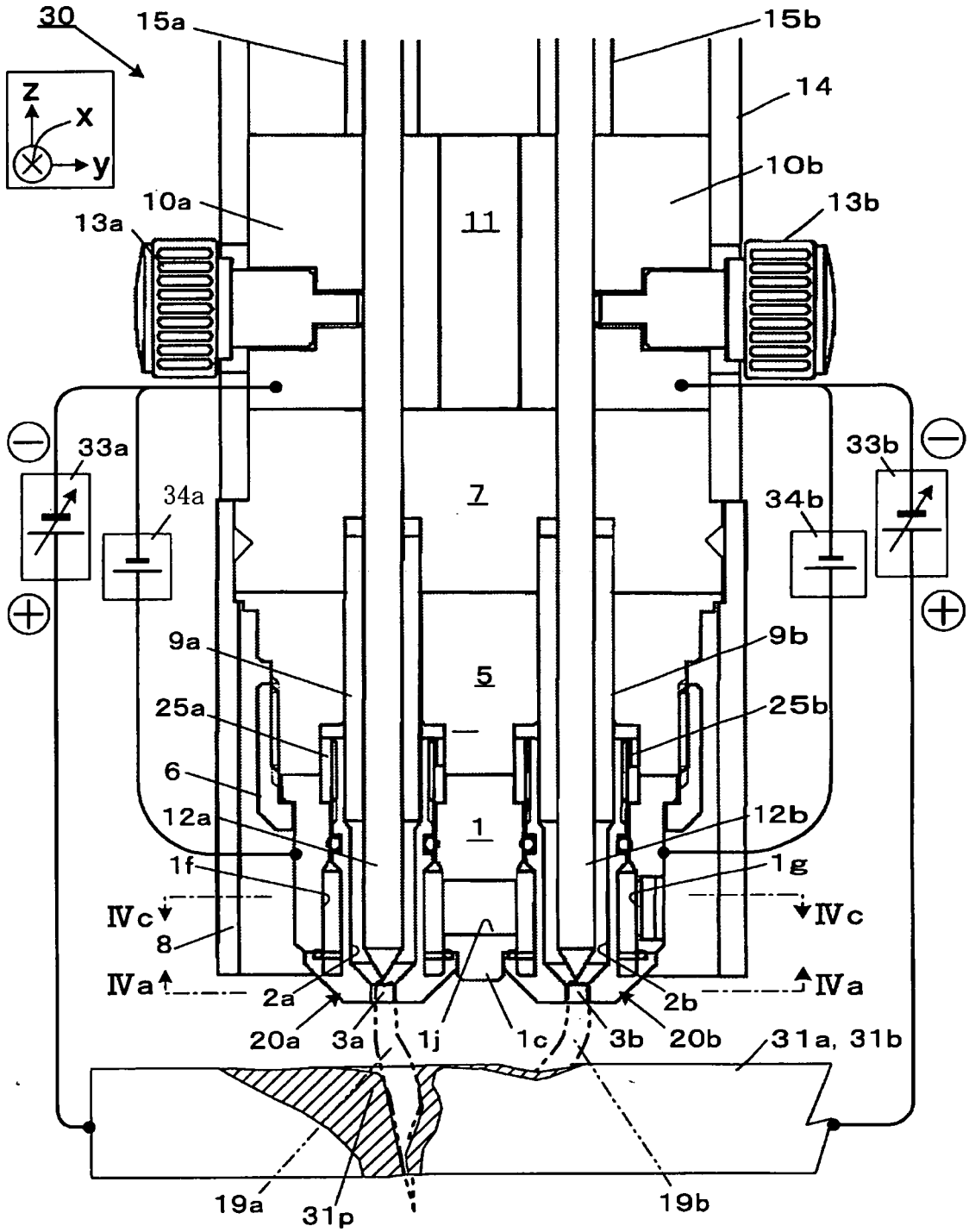
八、圖式

【圖一】

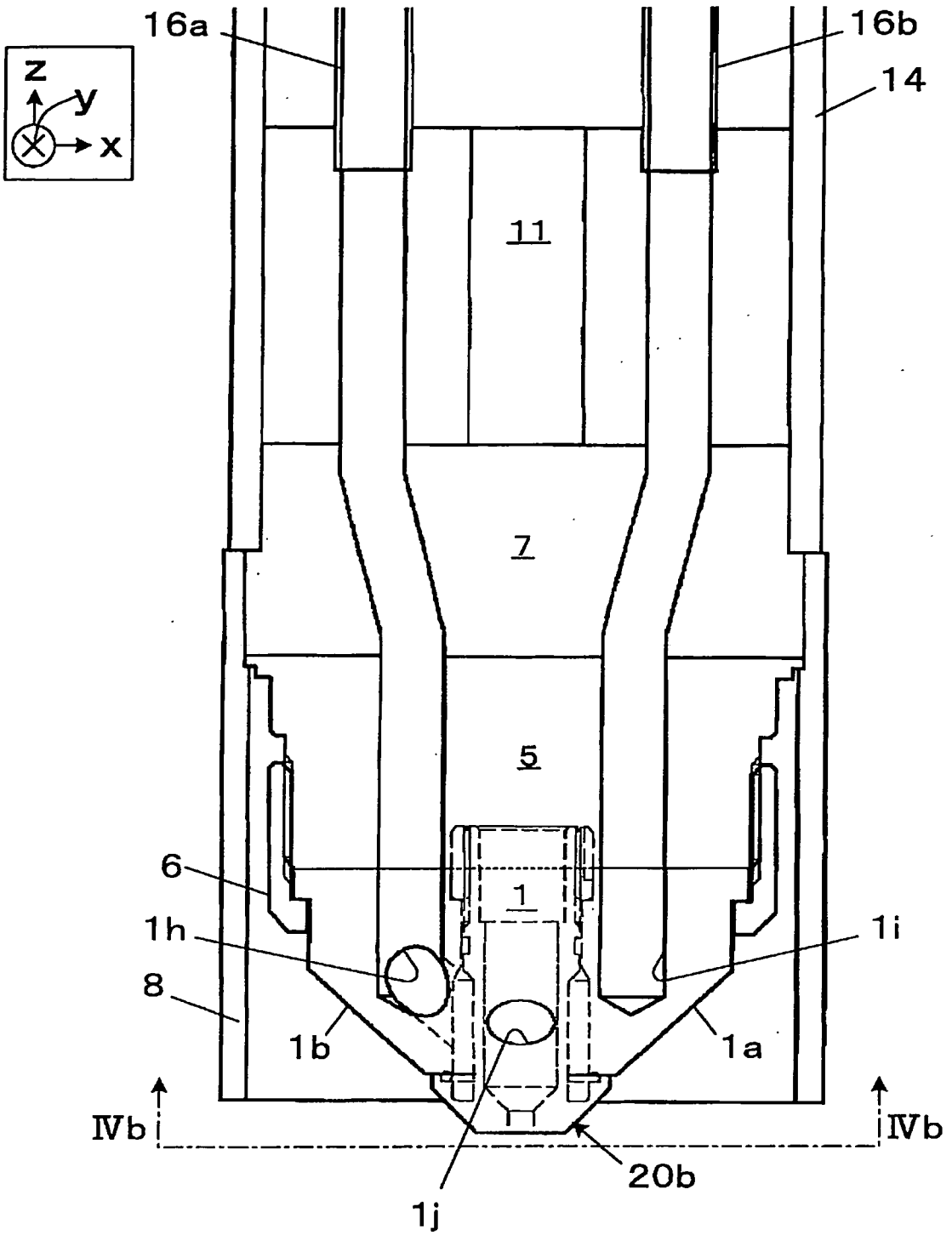

(a)
35
並列運轉控制
啟動、停止、電流、電漿氣體
啟動中，異常
熔接電力、氣體供應裝置
32b
32a
行走、停止、速度控制
位置資訊
PLASMA
先行極
後行極
36
30
火炬
y
火炬行走用馬達
31a, 31b
熔接片


(b)
30
火炬
37
熔接片
31a, 31b
y
工件行走用馬達

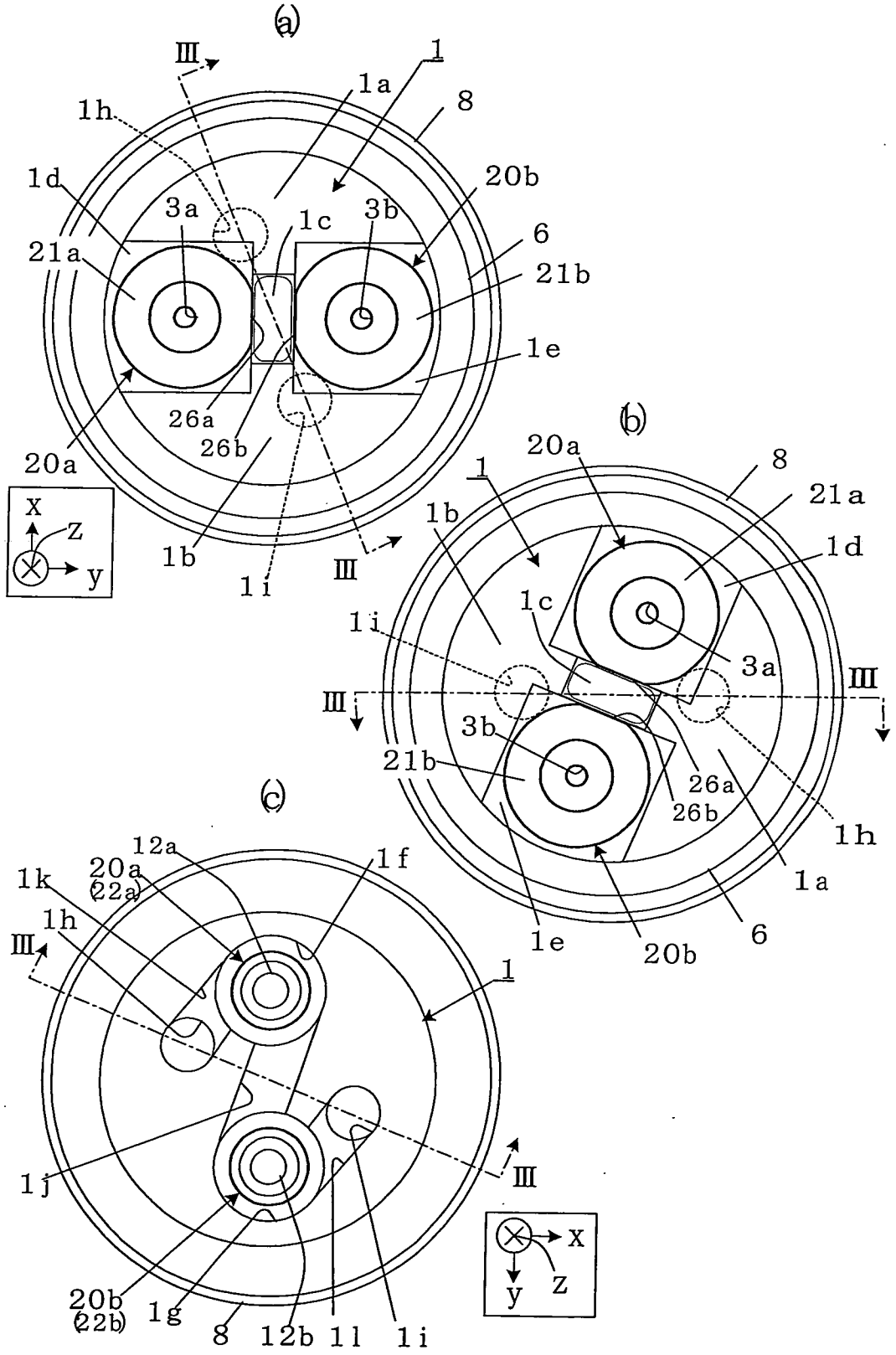
【圖二】


30
15a
15b
14
z
x
y
10b
10a
13b
13a
11
33a
33b
34a
34b
7
9a
9b
5
25a
25b
6
12a
12b
1
1f
1g
IVc
IVc
8
IVa
IVa
2a
2b
20a
3a
1j
1c
3b
20b
31a, 31b
19a
31p
19b

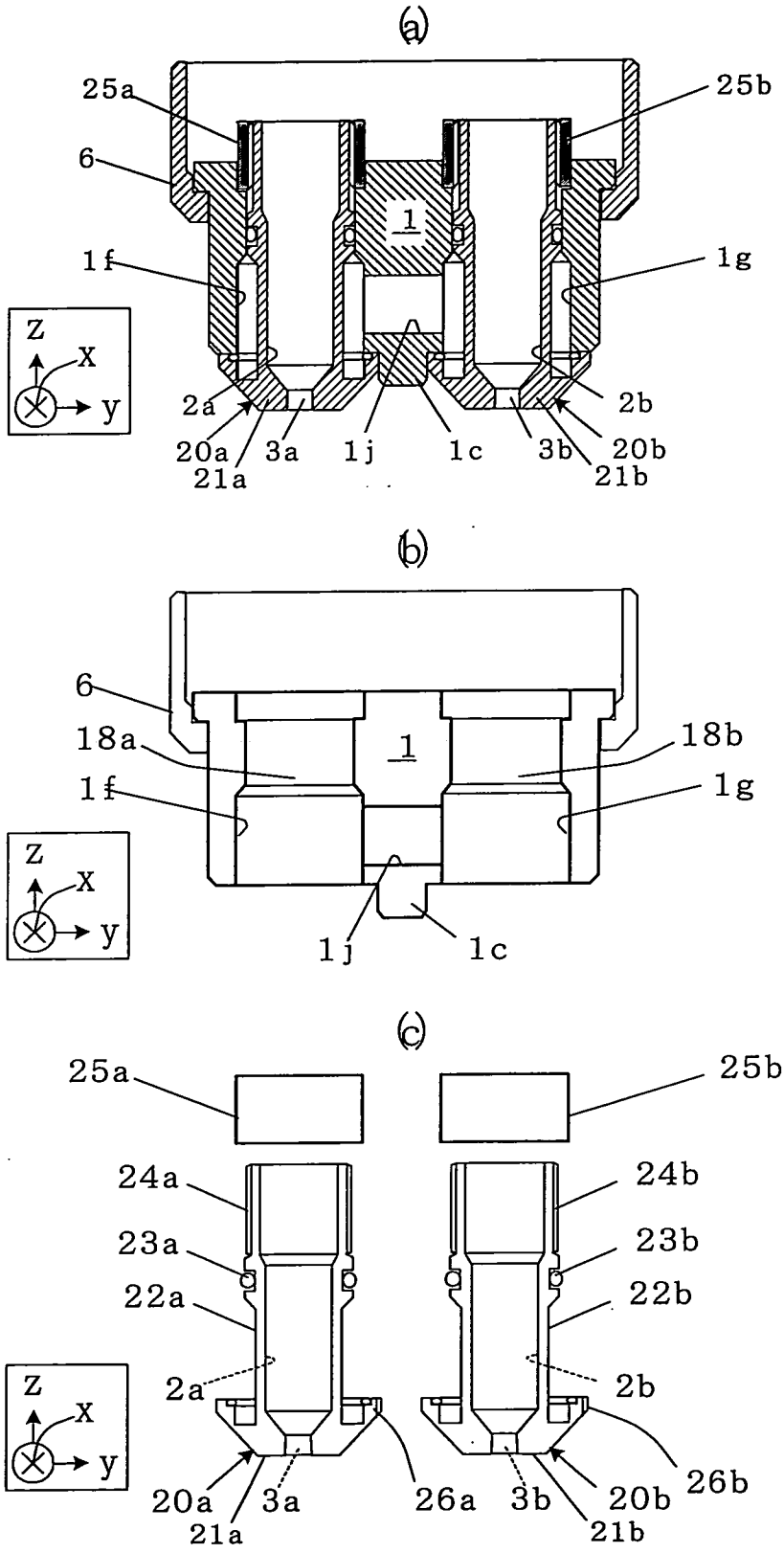
【圖三】



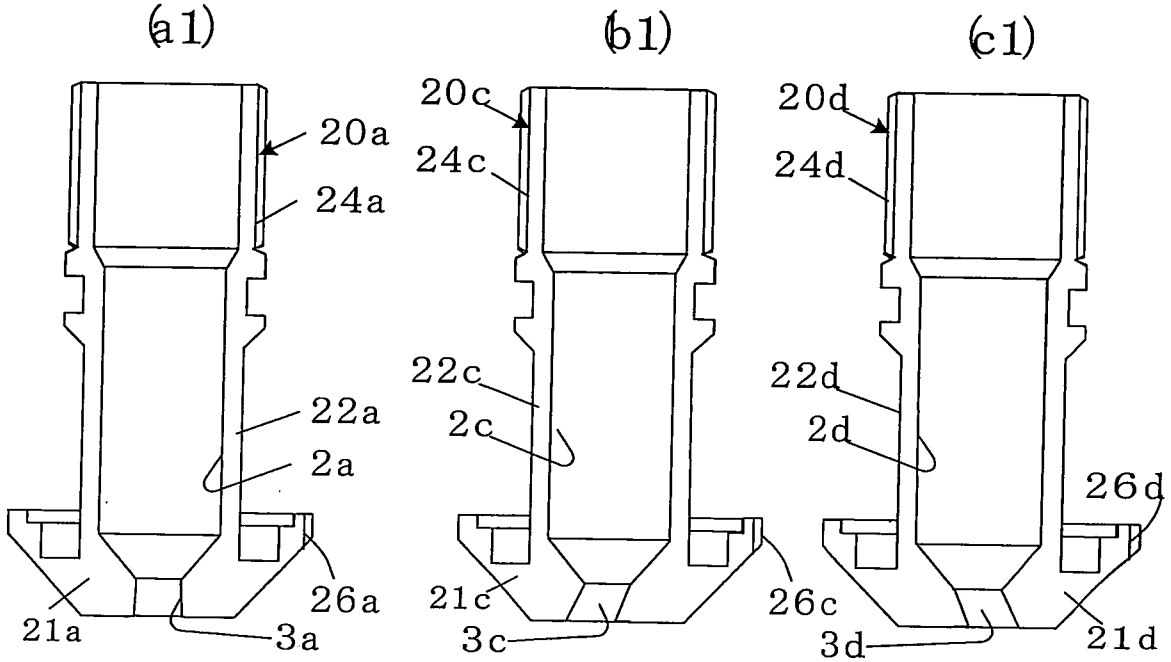
【圖四】

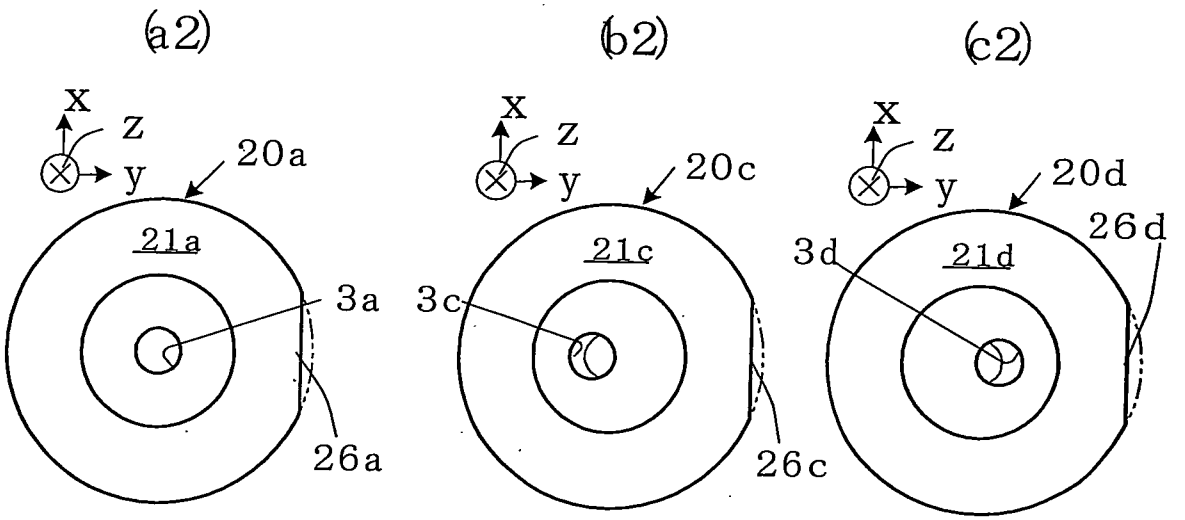

(a)
Ⅲ
1
1a
8
1h
1d
20b
3a
1c
3b
6
21a
21b
1e
26a
26b
20a
1b
1i
Ⅲ
X
Z
y
(b)
20a
8
1
21a
1b
1d
1c
1i
3a
Ⅲ
Ⅲ
3b
21b
26a
26b
1h
1a
1e
20b
6
(c)
12a
1f
1k
20a
(22a)
1h
Ⅲ
1
1j
Ⅲ
X
y
Z
20b
(22b)
1g
8
12b
1l
1i

【圖五】

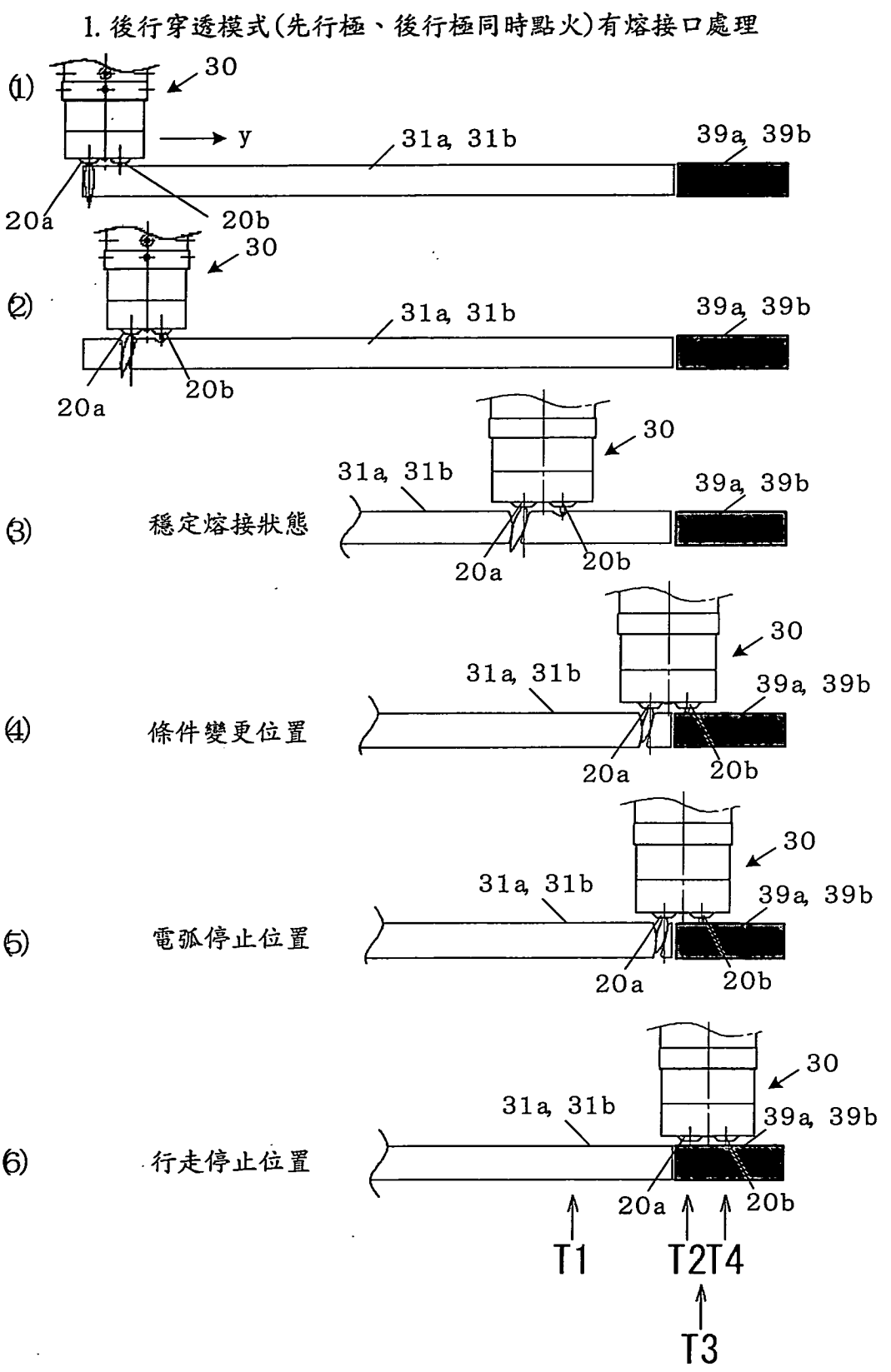

(a)
25a
25b
6
1
1f
1g
Z
X
y
2a
2b
20a
3a
1j
1c
3b
20b
21a
21b
(b)
6
18a
1
18b
1f
1g
Z
X
y
1j
1c
(c)
25a
25b
24a
24b
23a
23b
22a
22b
2a
2b
Z
X
y
20a
3a
26a
3b
20b
26b
21a
21b

【圖六】


(a1)
(b1)
(c1)
20a
24a
22a
2a
26a
21a
3a
20c
24c
22c
2c
21c
3c
26c
20d
24d
22d
2d
26d
3d
21d

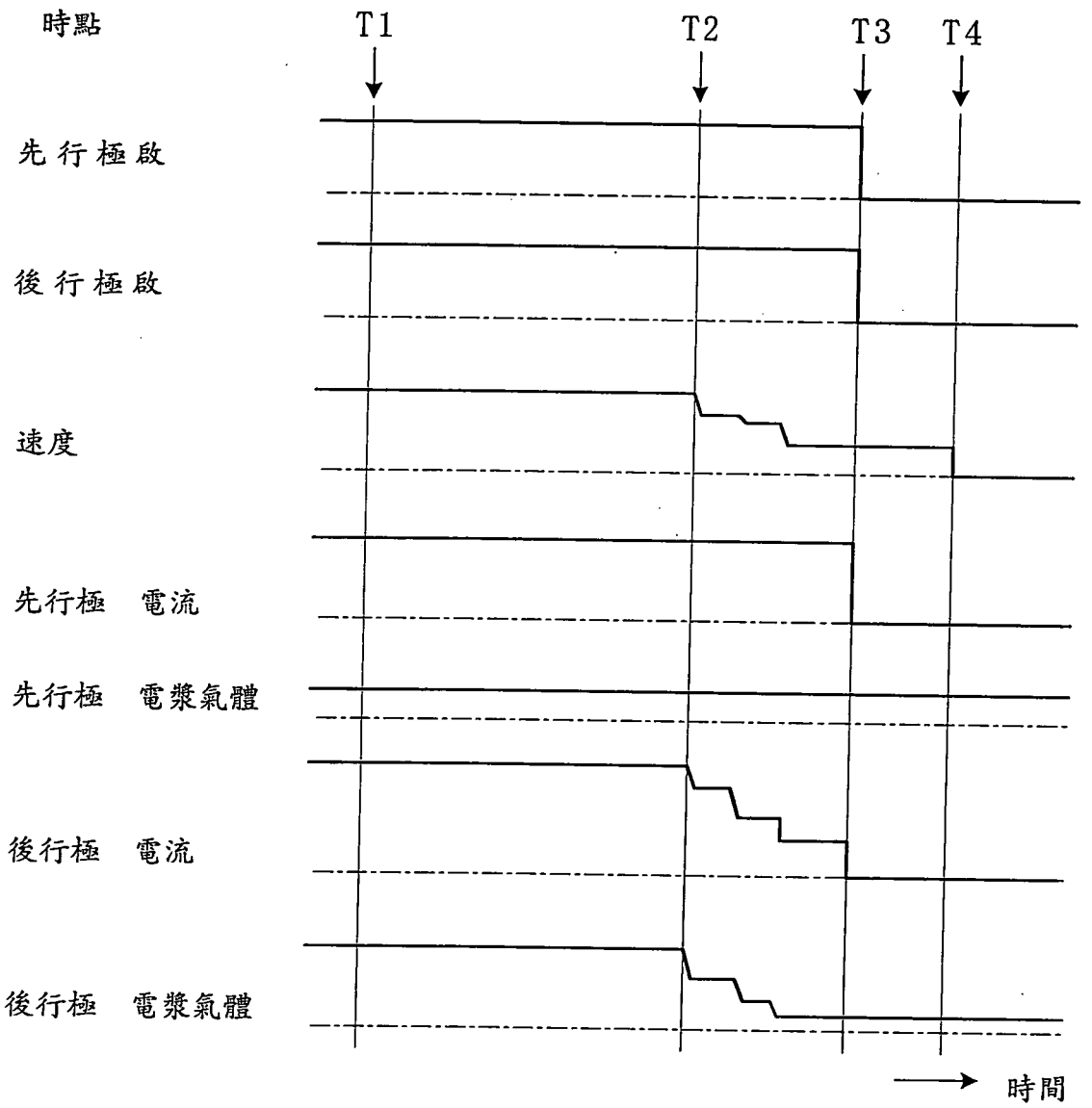

(a2)
(b2)
(c2)
x
z
y
20a
21a
3a
26a
20c
21c
3c
26c
20d
21d
3d
26d

【圖七】


1. 後行穿透模式(先行極、後行極同時點火)有熔接口處理
(1)
30
y
31a, 31b
39a, 39b
20a
20b
(2)
30
31a, 31b
39a, 39b
20a
20b
(3)
穩定熔接狀態
30
31a, 31b
39a, 39b
20a
20b
(4)
條件變更位置
30
31a, 31b
39a, 39b
20a
20b
(5)
電弧停止位置
30
31a, 31b
39a, 39b
20a
20b
(6)
行走停止位置
30
31a, 31b
39a, 39b
20a
20b
T1
T2T4
T3

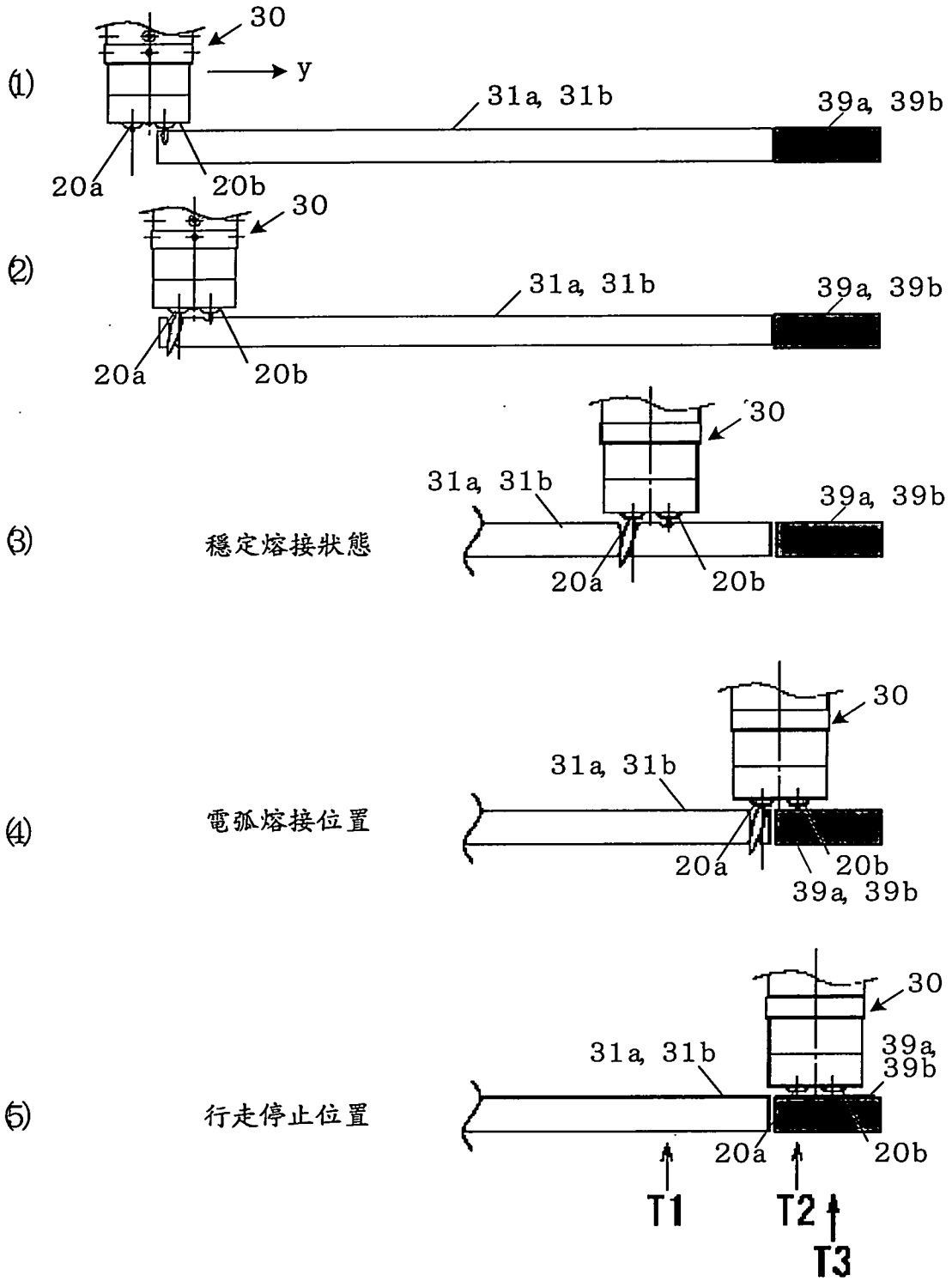
【圖八】

1. 後行穿透模式(先行極、後行極同時點火)有熔接口處理



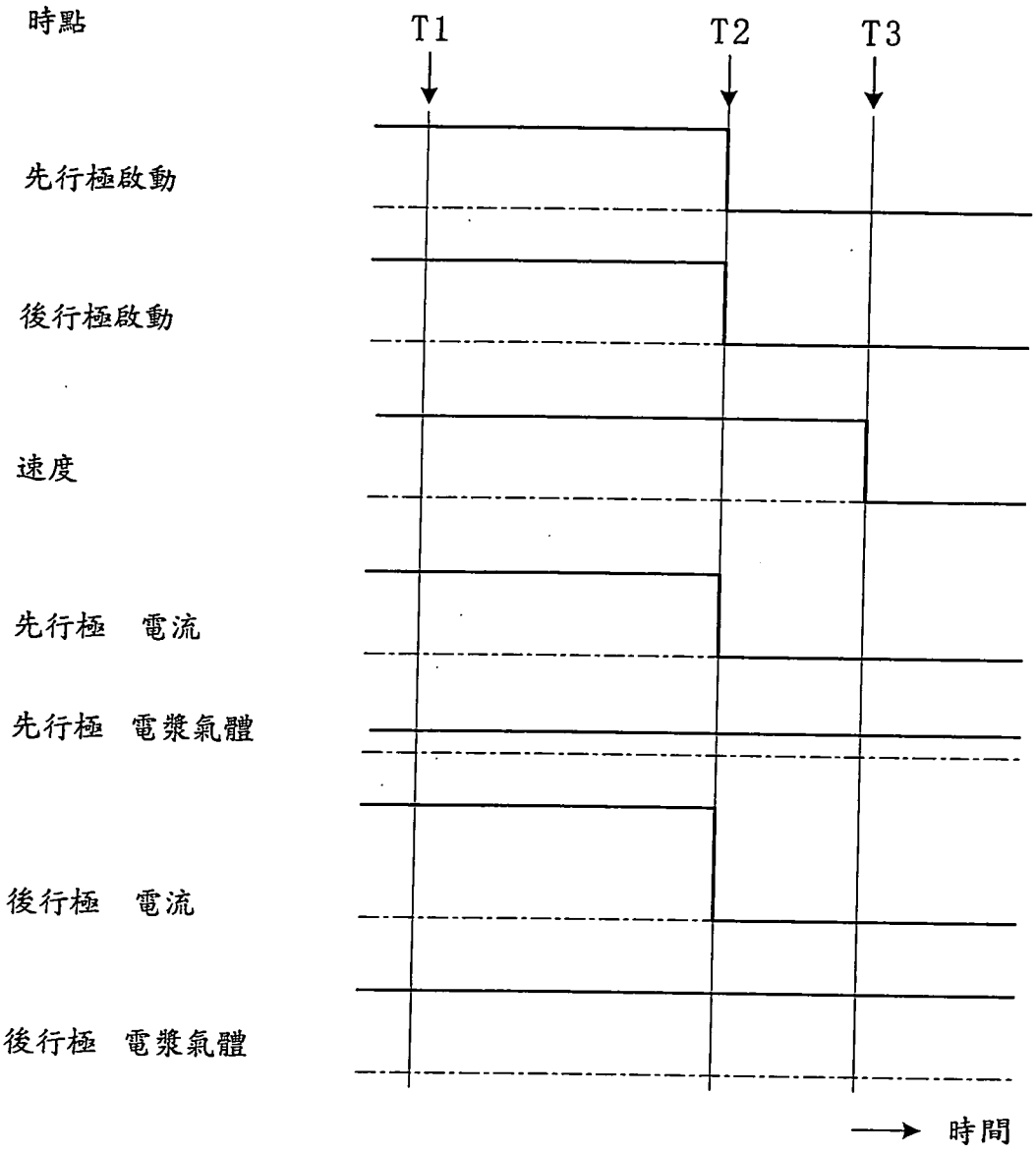
【圖九】

2. 後行穿透模式(先行極先行點火) 有熔接口處理



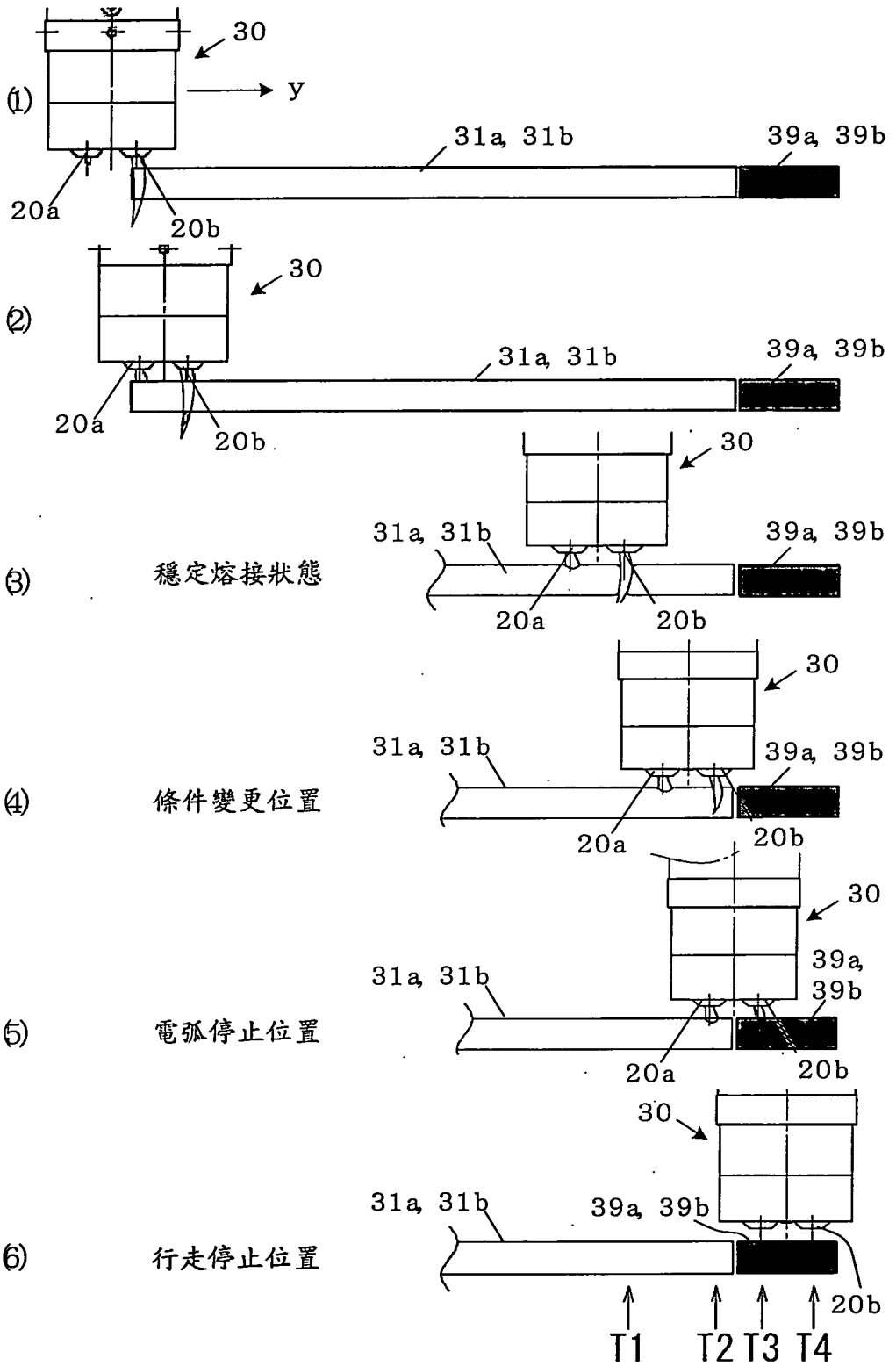
【圖十】

2. 後行穿透模式(先行極先行點火) 無熔接口處理



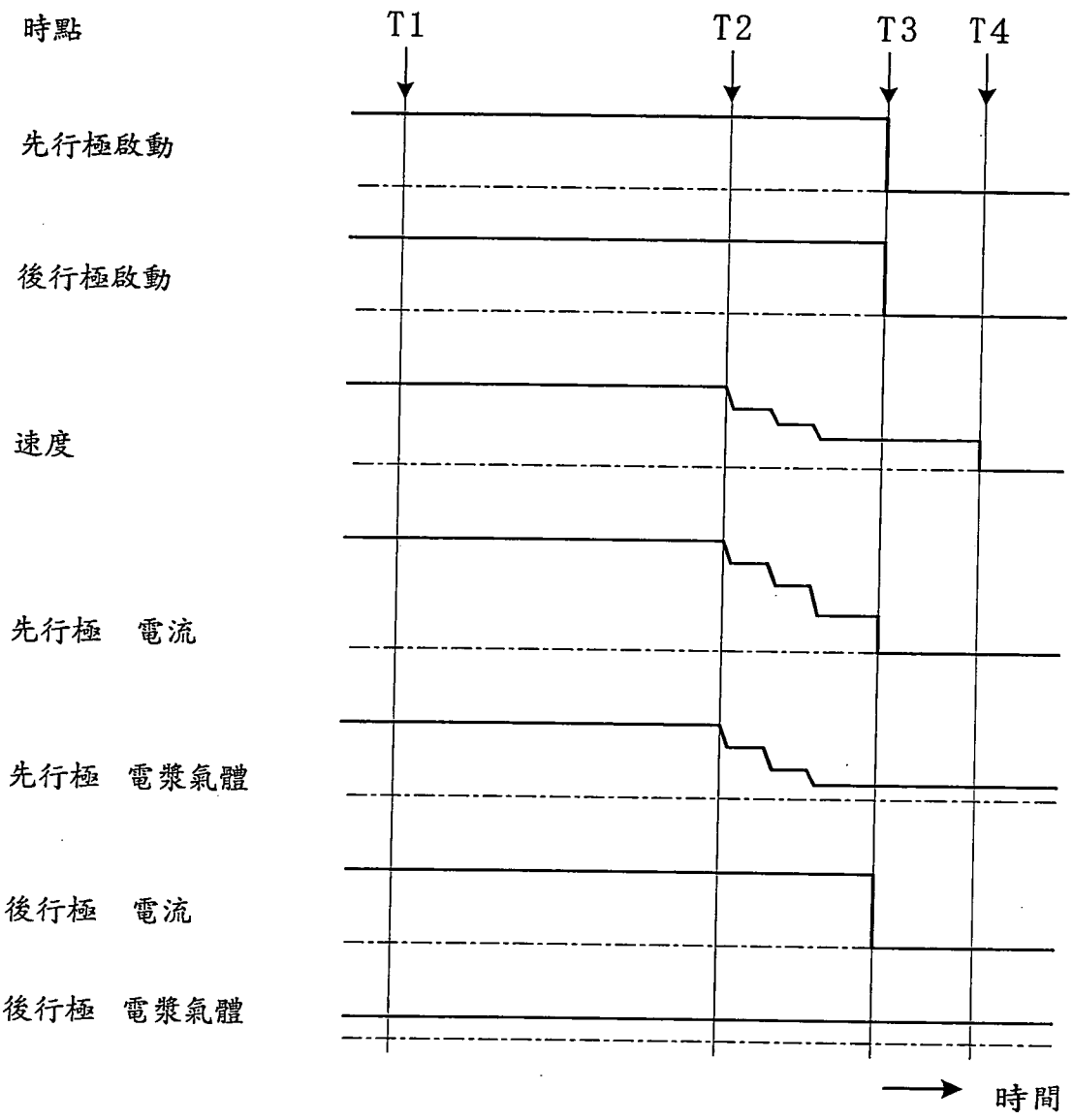
【圖十一】

3. 先行穿透模式(先行極先行點火) 有熔接口處理



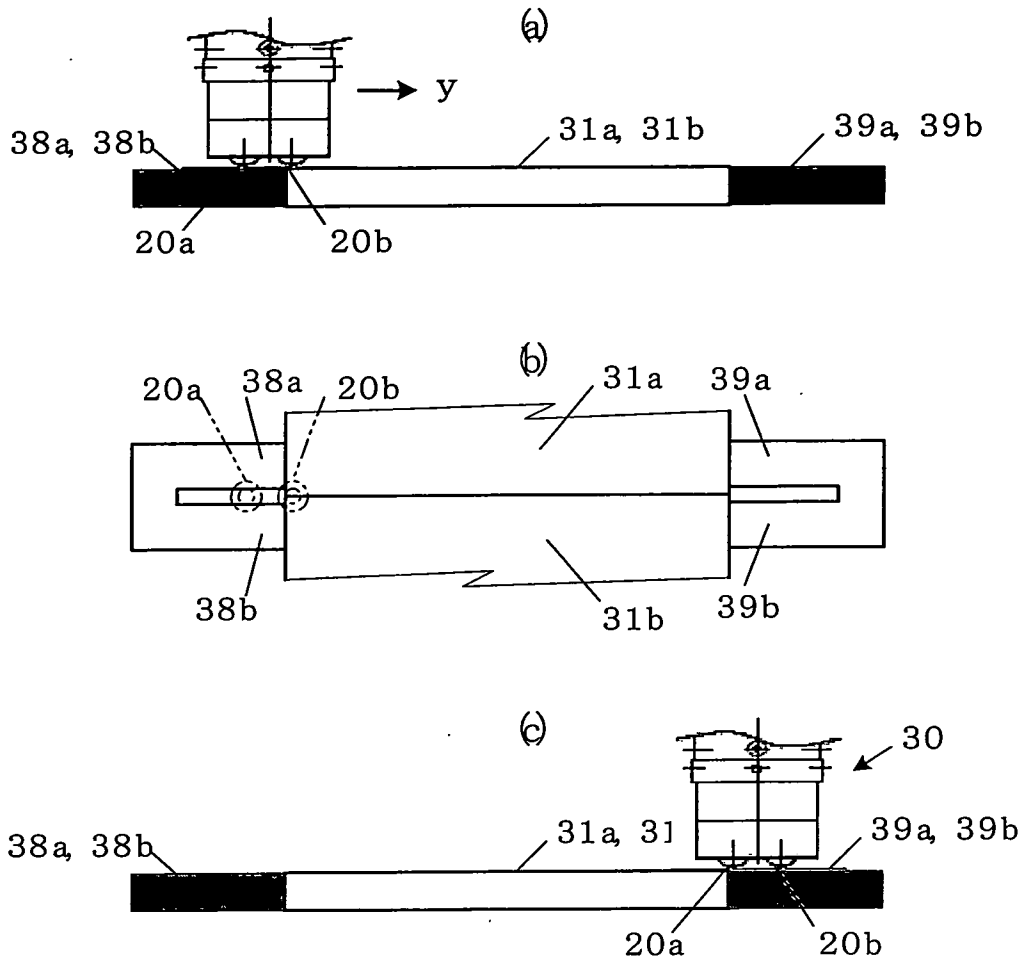
【圖十二】

3. 先行穿透模式(先行極先行點火) 有熔接口處理



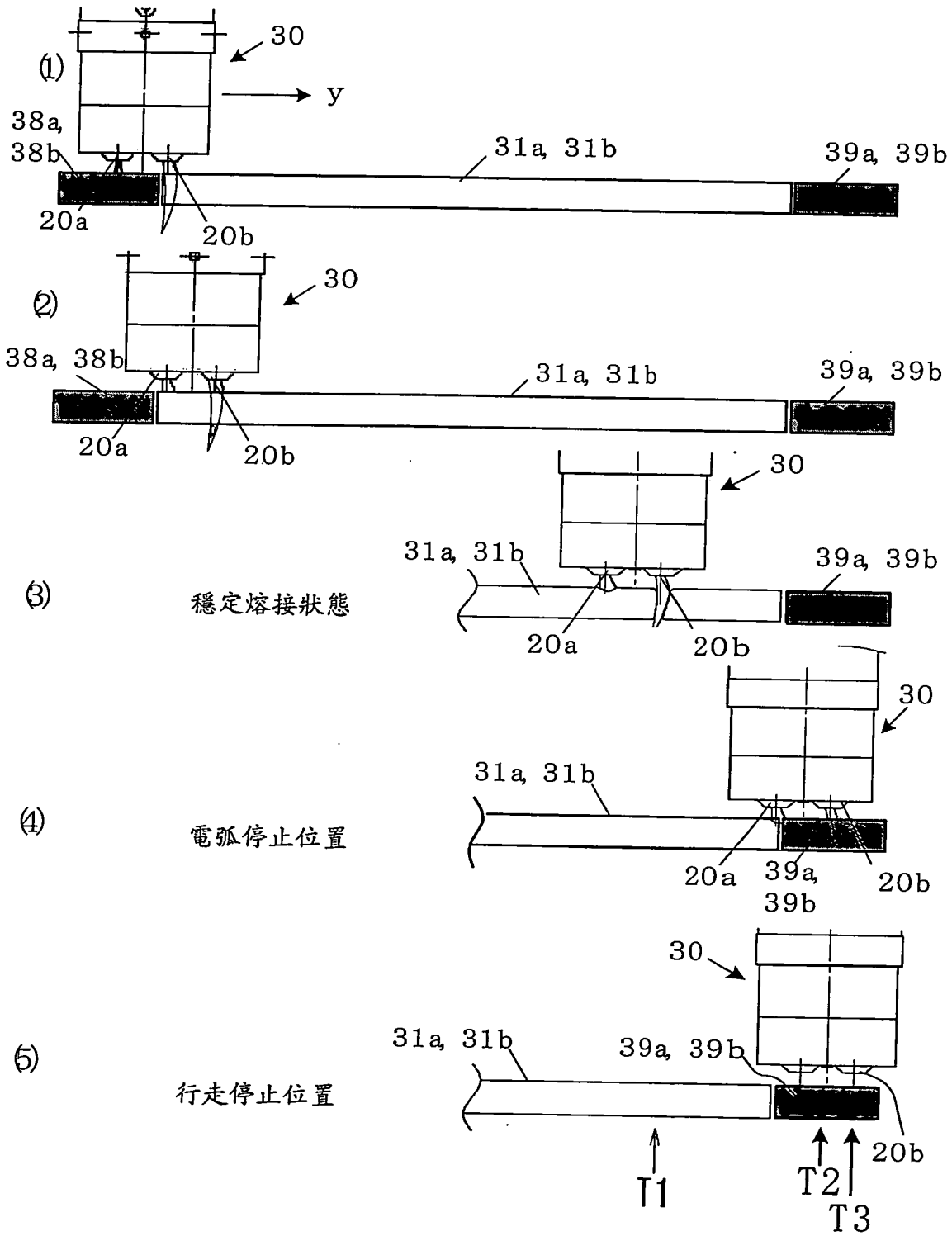
【圖十三】

使用始端、終端接頭



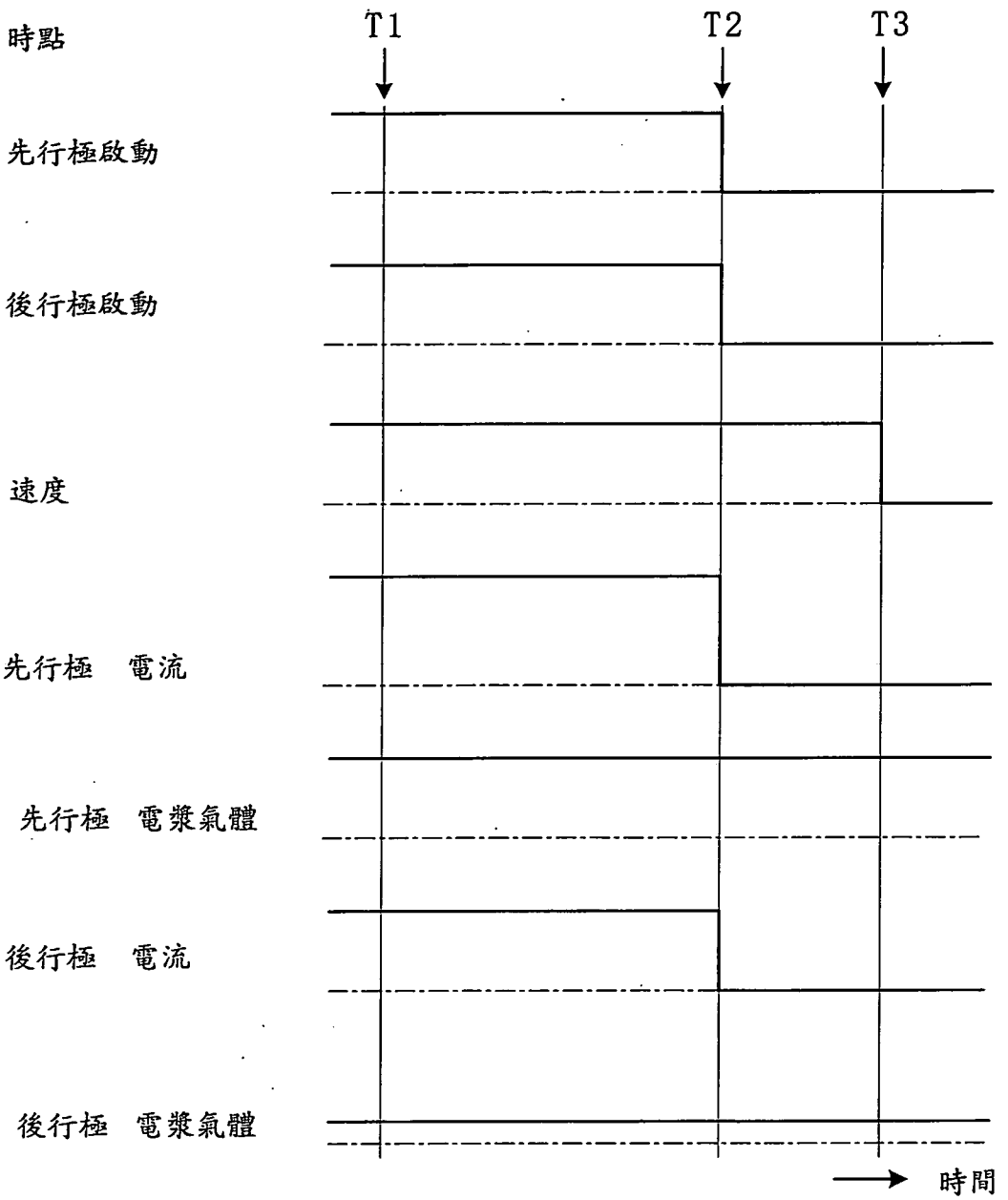
【圖十四】

4. 先行穿透模式(先行極、後行極同時點火) 無熔接口處理



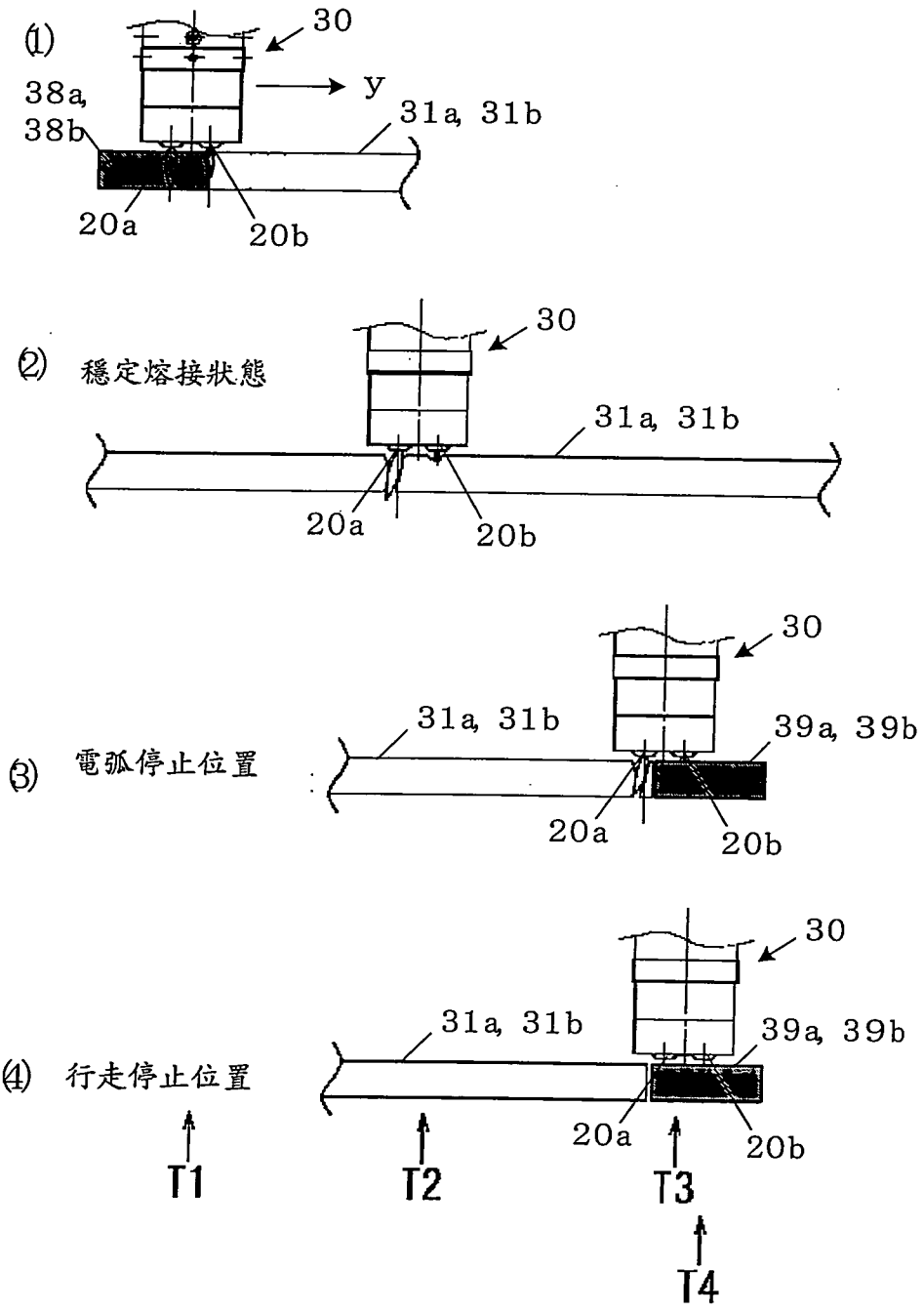
【圖十五】

4. 先行穿透模式(先行極、後行極同時點火) 無熔接口處理



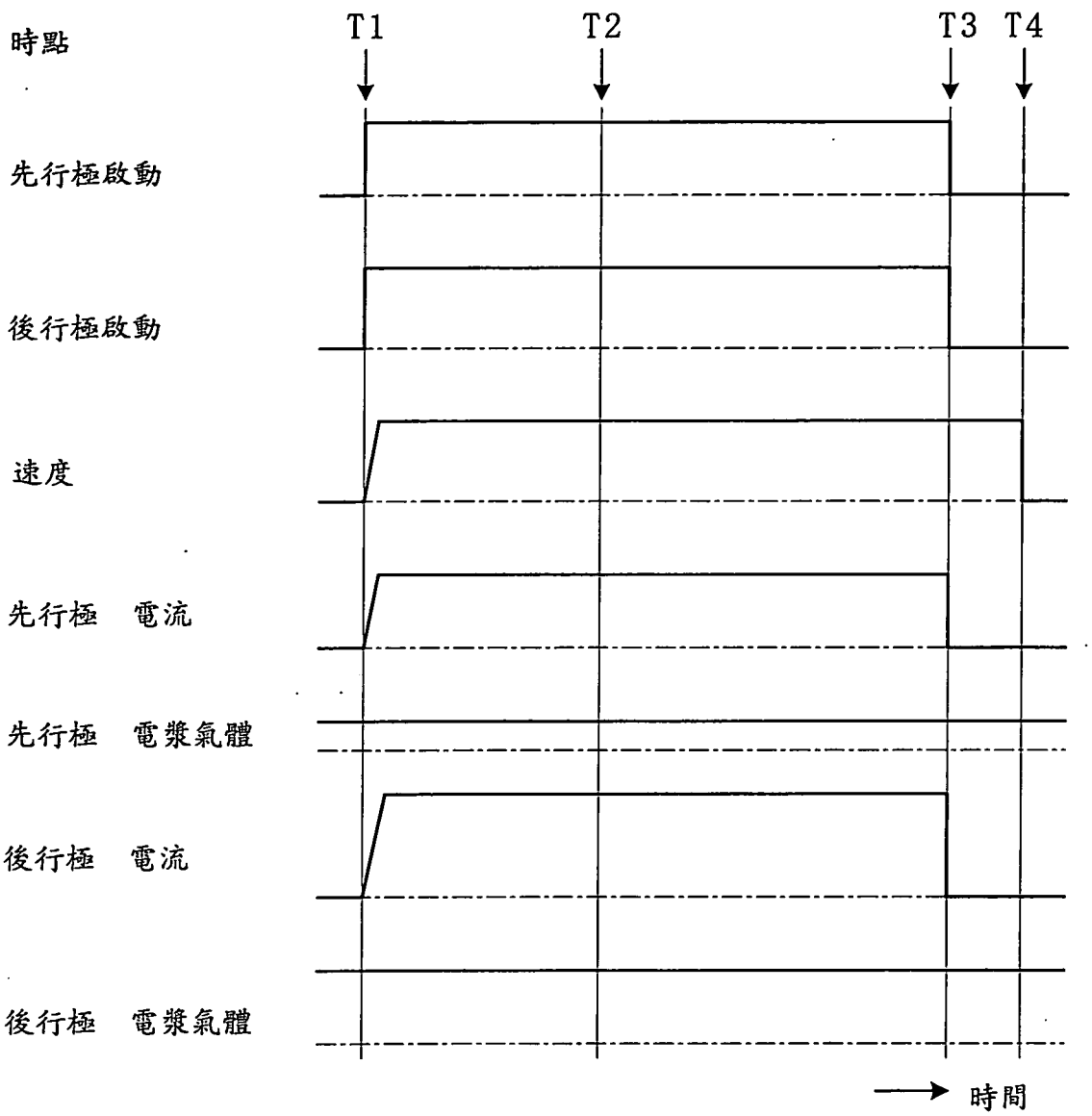
【圖十六】

5. 後行穿透模式(先行極、後行極同時點火) 無熔接口處理

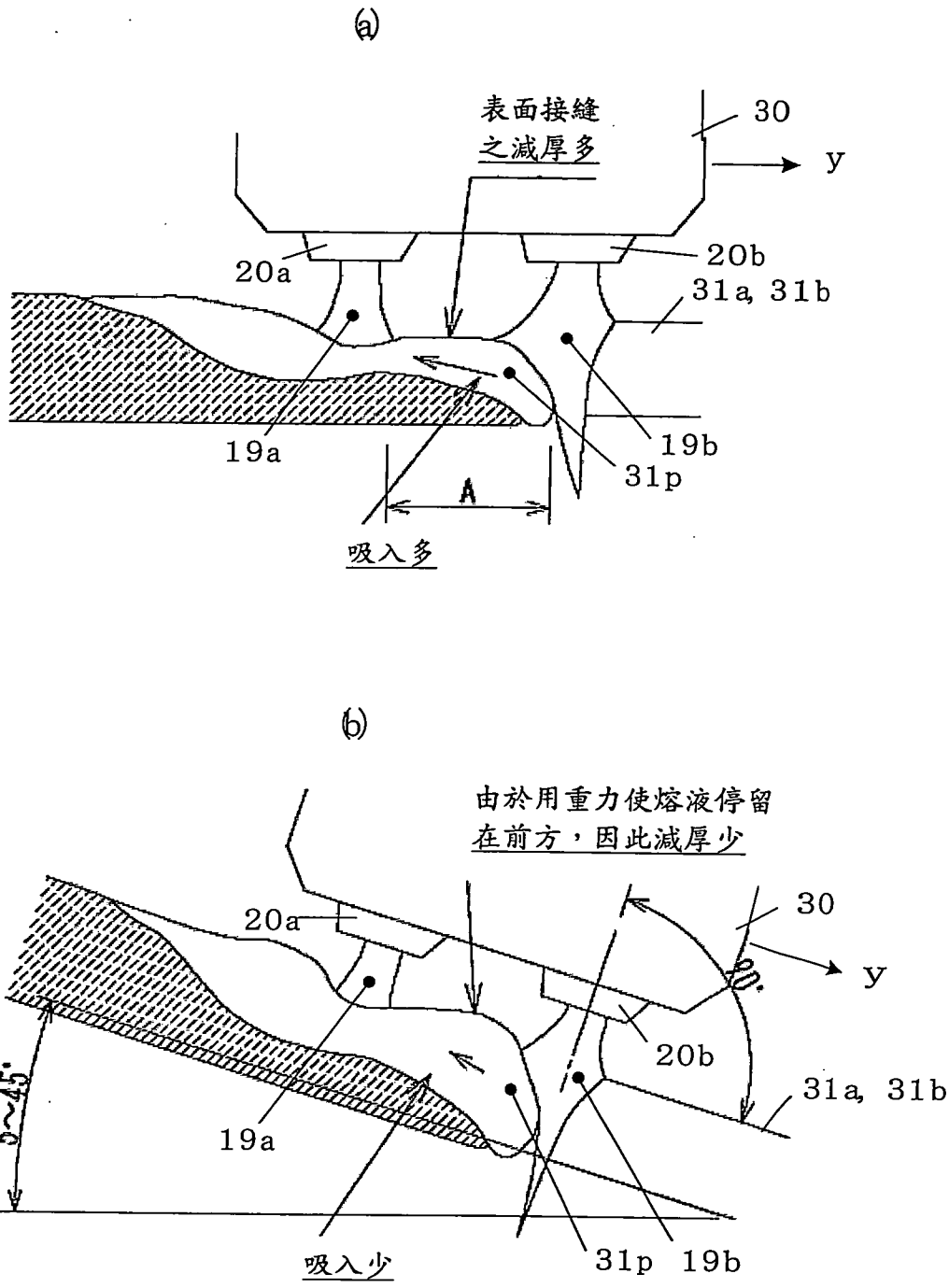


【圖十七】

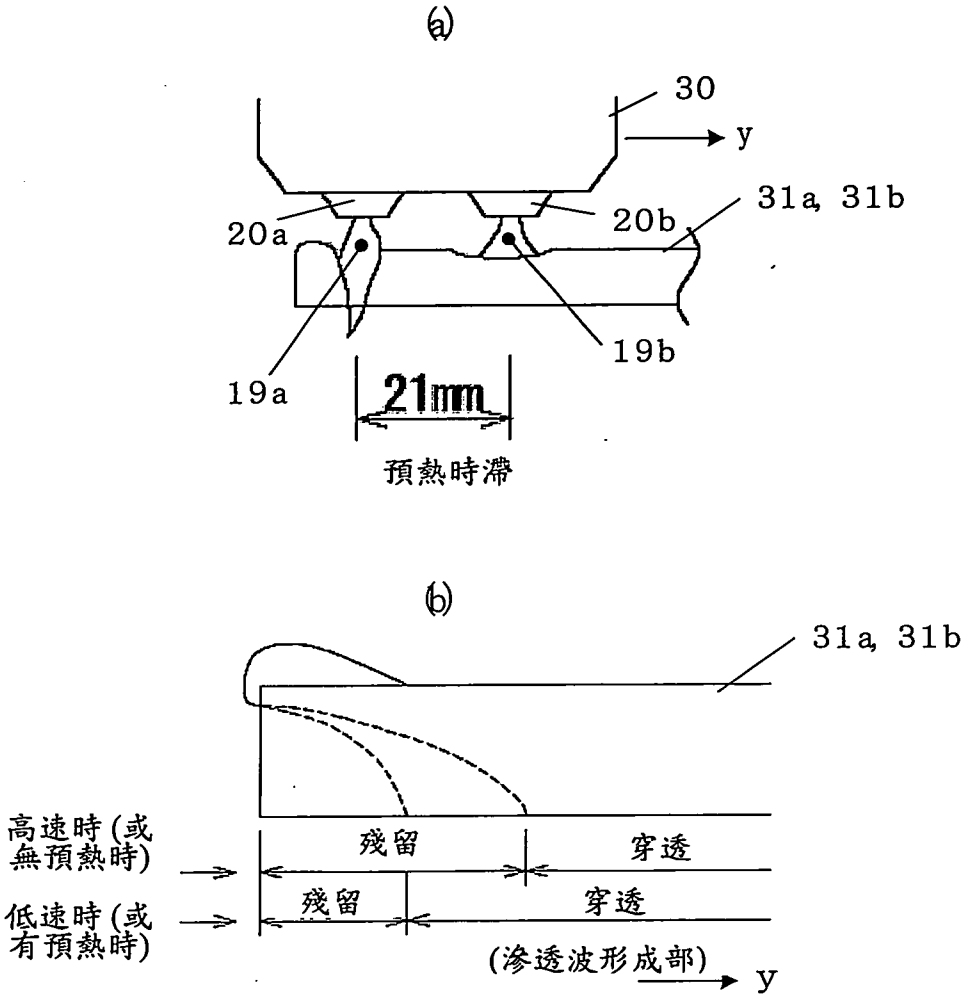
5. 後行穿透模式(先行極、後行極同時點火) 無熔接口處理



【圖十八】

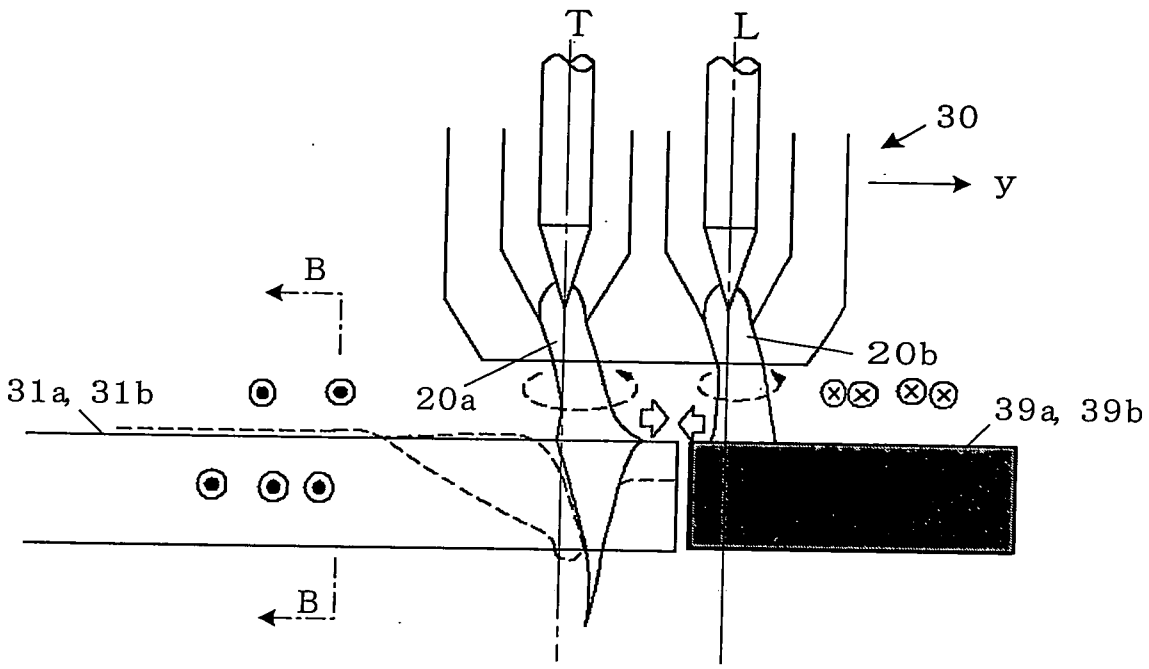

(a)
表面接縫
之減厚多
30
y
20a
20b
31a, 31b
19a
19b
31p
A
吸入多
(b)
由於用重力使熔液停留
在前方，因此減厚少
20a
30
y
20b
31a, 31b
5~45°
19a
吸入少
31p
19b

【圖十九】


(a)
30
y
31a, 31b
20a
20b
19a
19b
21mm
預熱時滯
(b)
31a, 31b
高速時(或無預熱時)
低速時(或有預熱時)
殘留
穿透
殘留
穿透
(滲透波形成部)
y

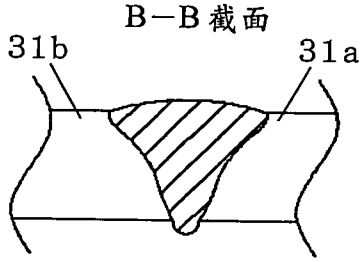
【圖二十】

(a)

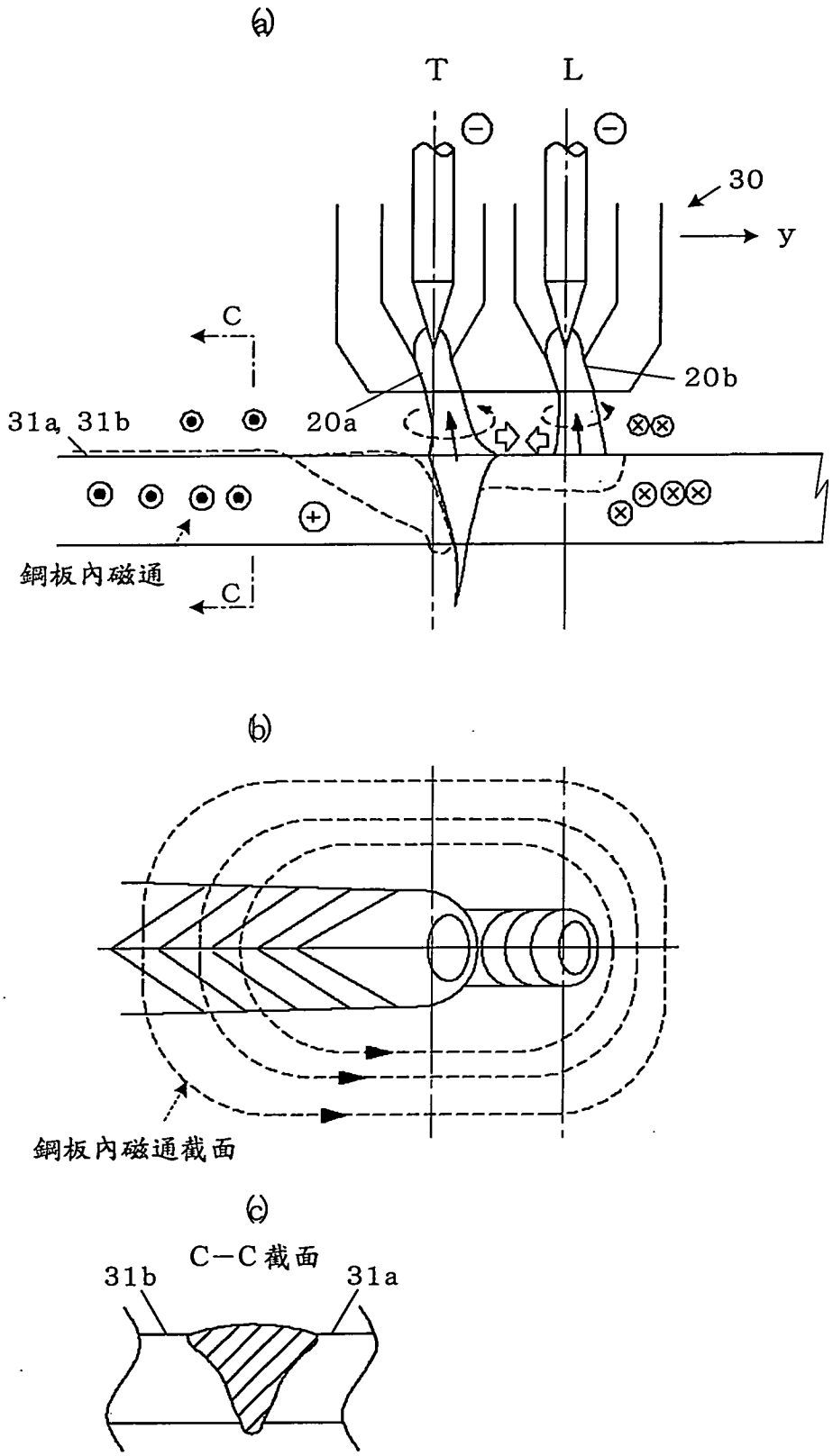


(b)

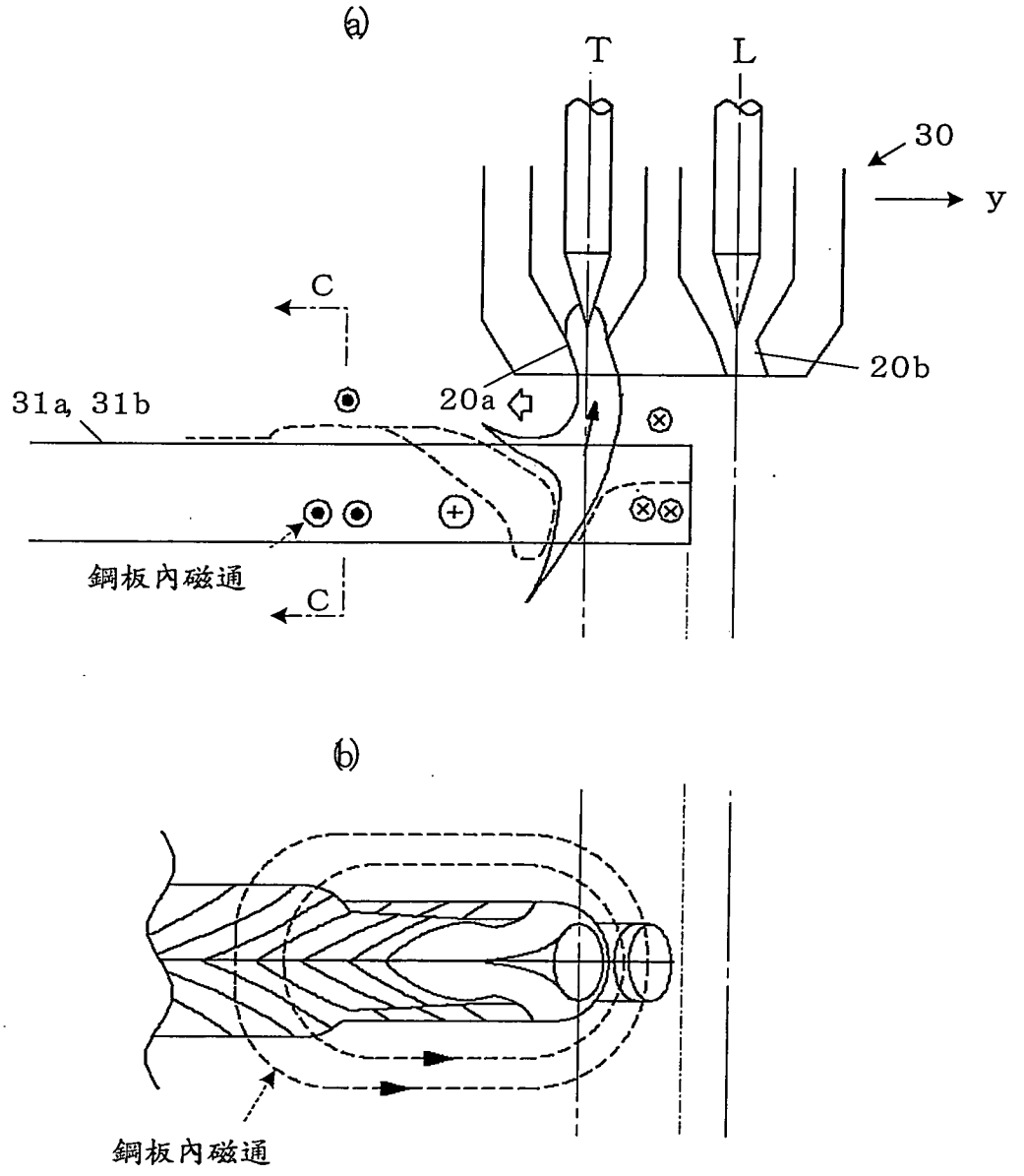
B－B 截面



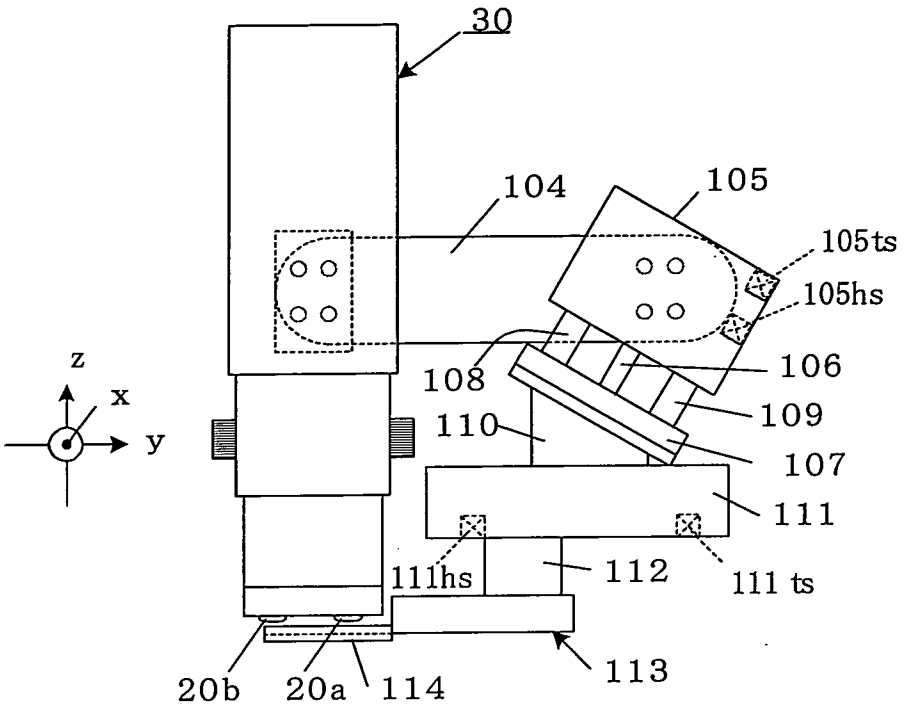
【圖二十一】



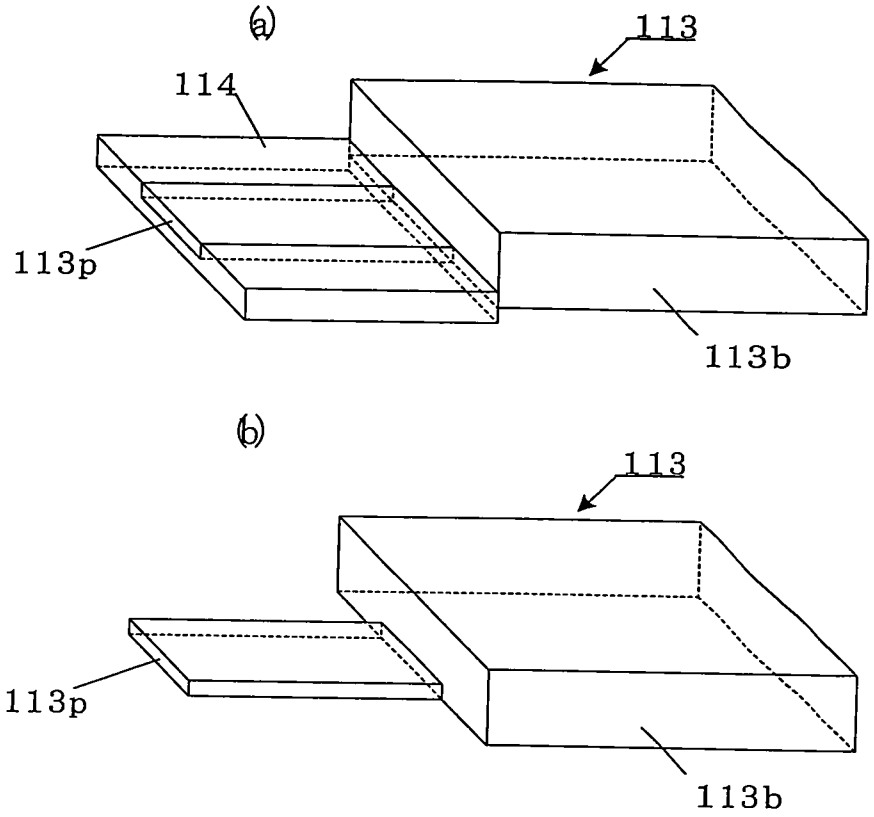
【圖二十二】



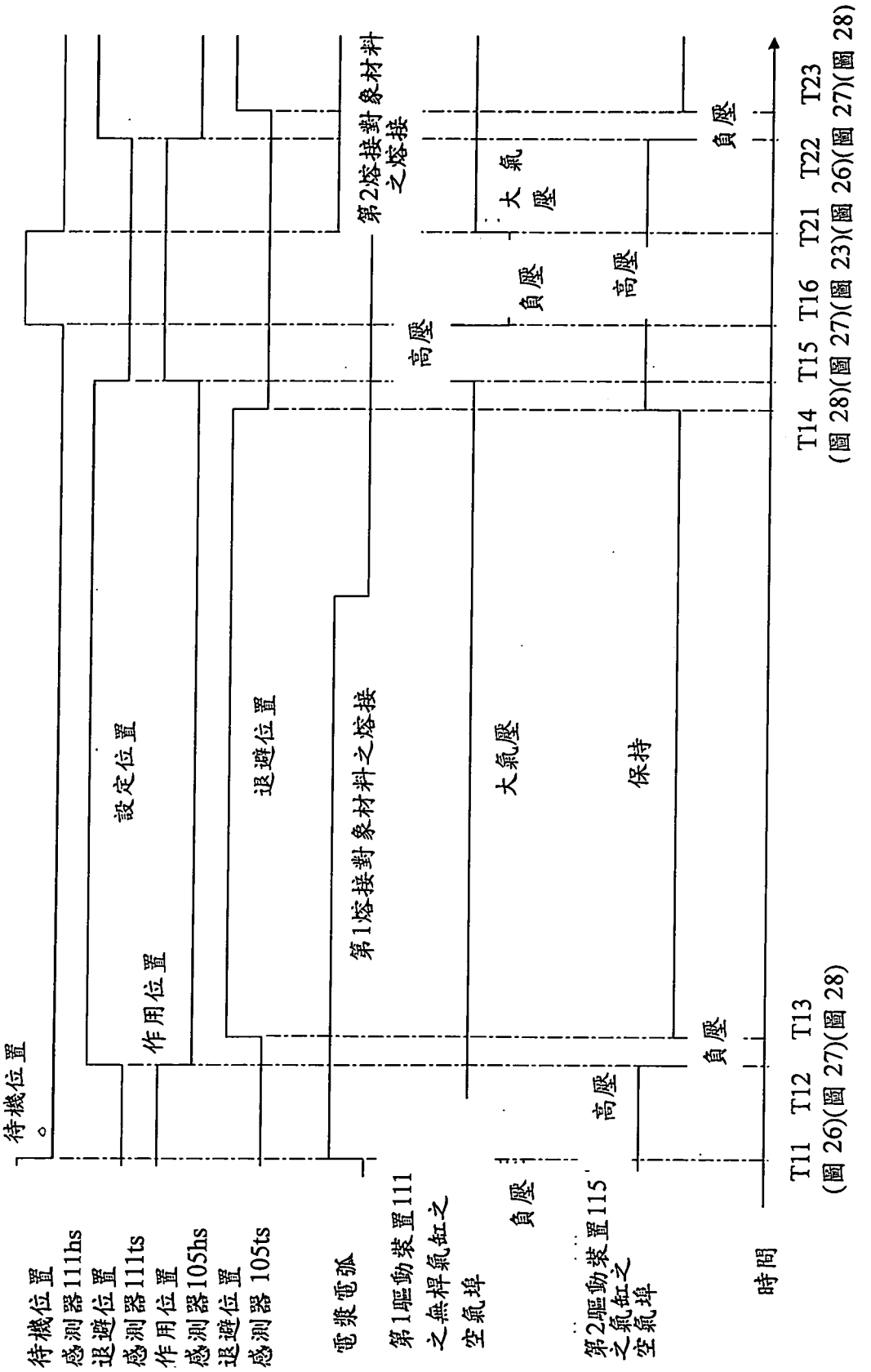
【圖二十三】


30
104
105
105ts
105hs
106
108
109
110
107
111
111hs
112
111 ts
113
20b
20a
114
z
x
y

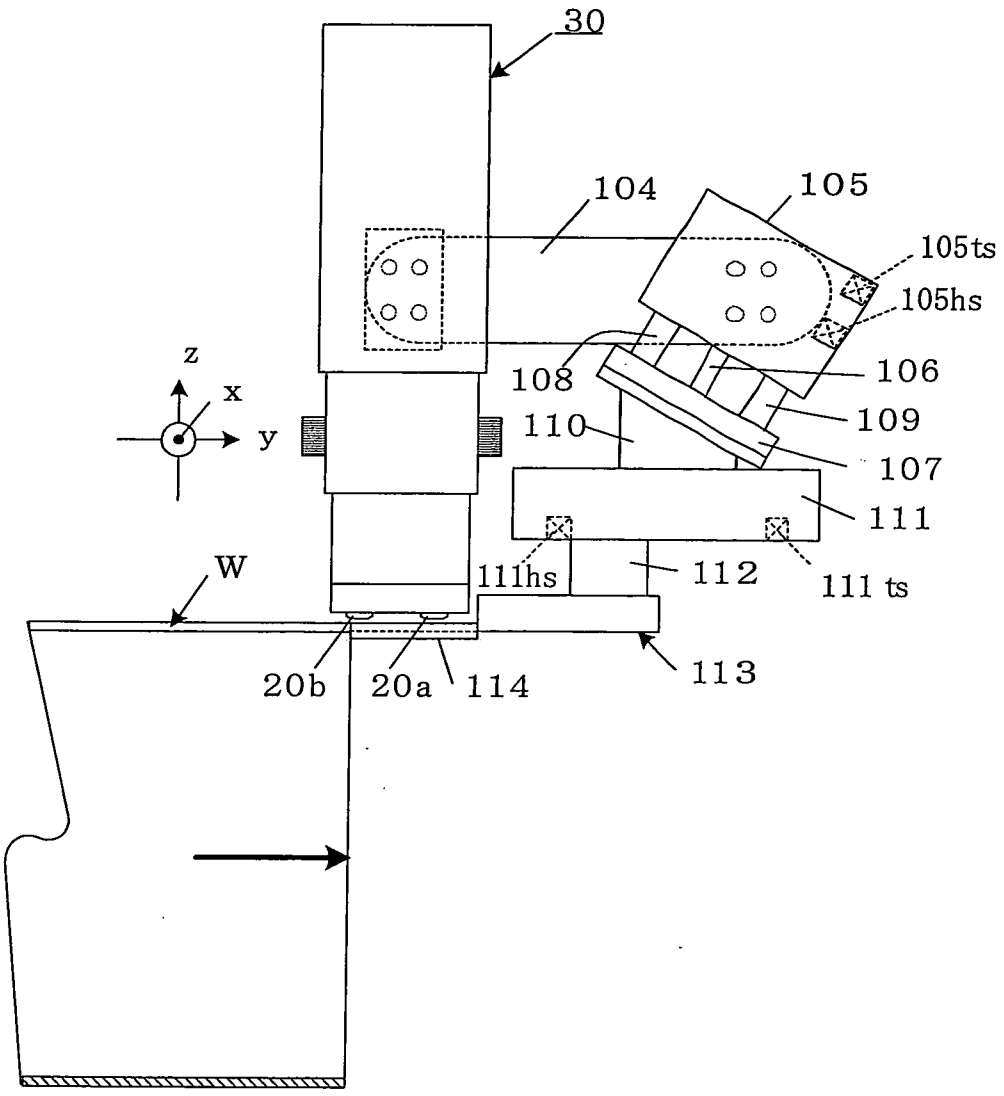
【圖二十四】



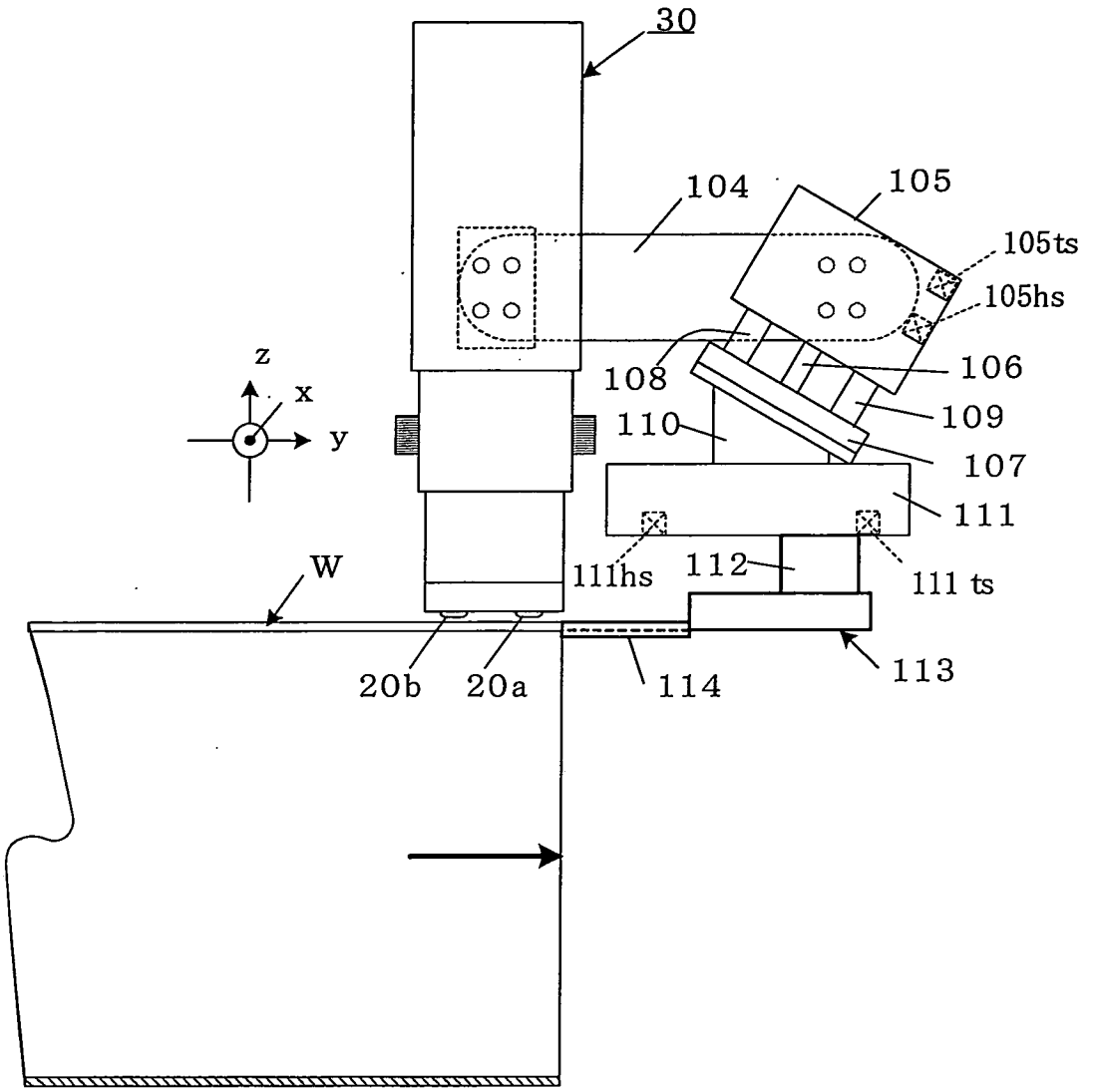
【圖二十五】


待機位置
感測器111hs
退避位置
感測器111ts
作用位置
感測器105hs
退避位置
感測器105ts
電漿電弧
第1驅動裝置111之無桿氣缸之空氣埠
負壓
第2驅動裝置115之氣缸之空氣埠
時間
待機位置
設定位置
作用位置
退避位置
第1熔接對象材料之熔接
大氣壓
保持
負壓
高壓
第2熔接對象材料之熔接
高壓
負壓
大氣壓
高壓
負壓
T11 T12 T13
(圖 26)(圖 27)(圖 28)
T14 T15 T16 T21 T22 T23
(圖 28)(圖 27)(圖 23)(圖 26)(圖 27)(圖 28)

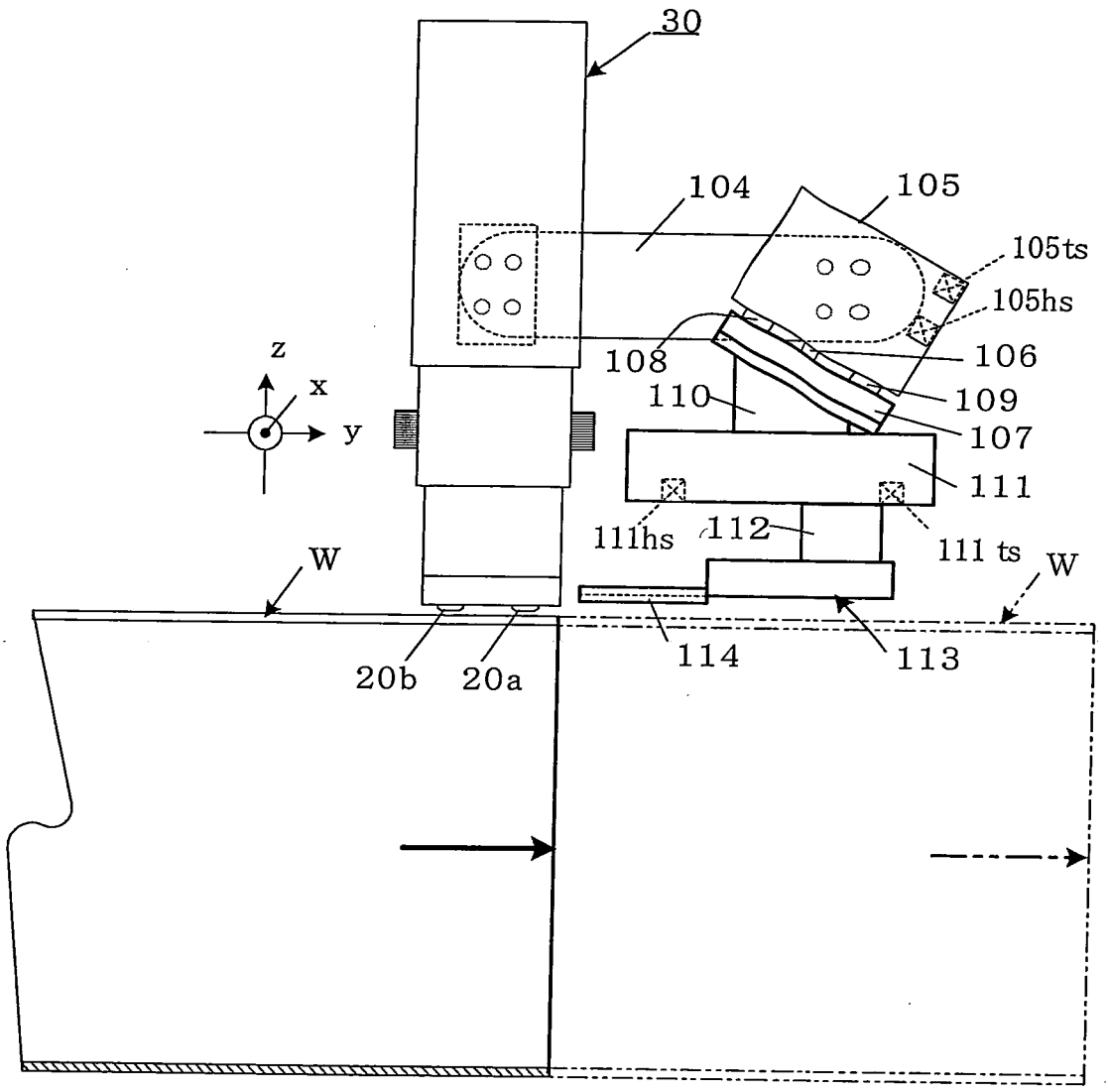
【圖二十六】


30
104
105
105ts
105hs
108
106
109
110
107
111
111hs
112
111 ts
W
113
20b
20a
114
z
x
y

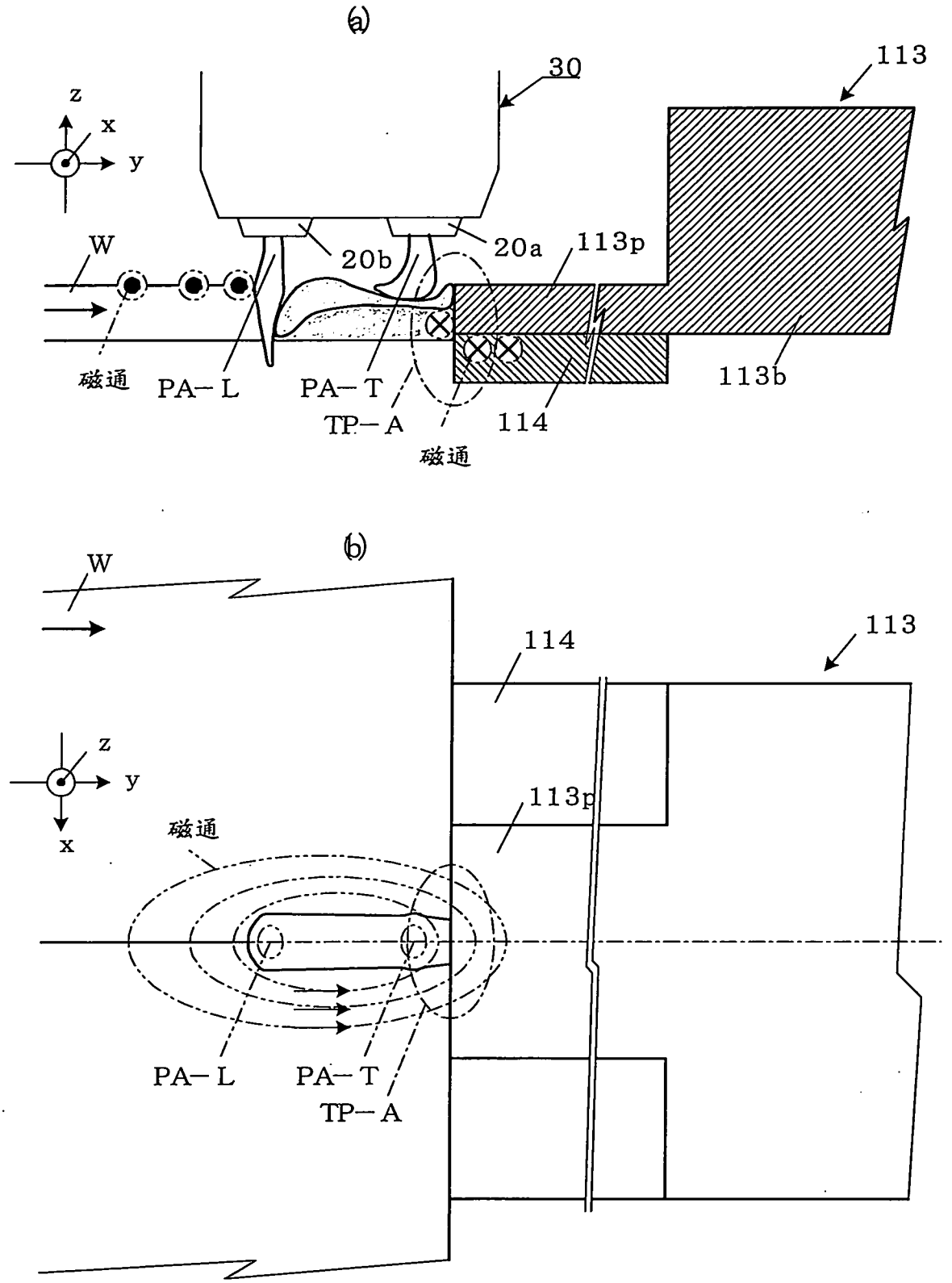
【圖二十七】


30
104
105
105ts
105hs
106
108
109
110
107
111
111hs
112
111 ts
113
114
W
20b
20a
z
x
y

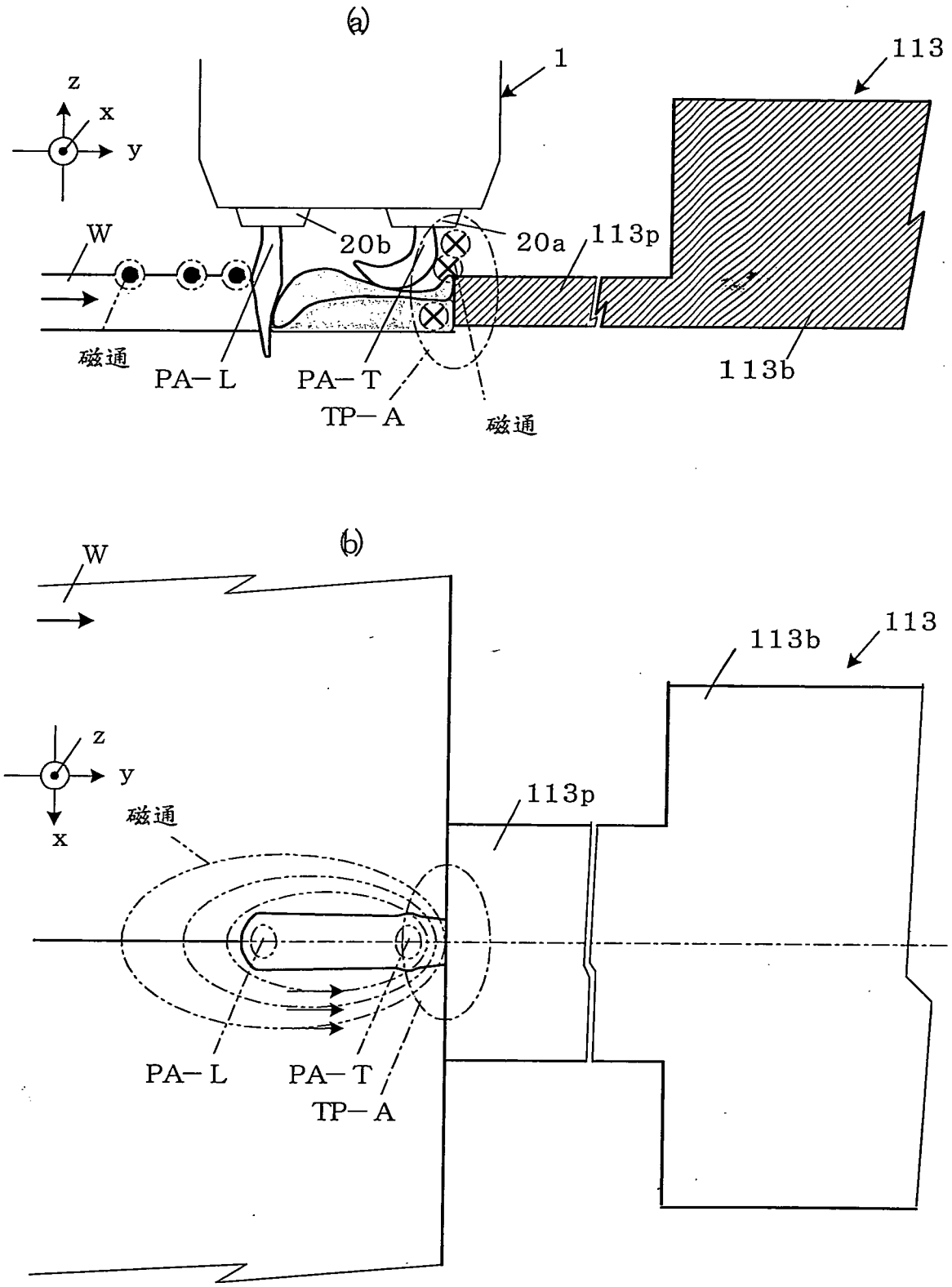
【圖二十八】


30
104
105
105ts
105hs
108
106
110
109
107
111
111hs
112
111 ts
W
W
20b
20a
114
113
z
x
y

【圖二十九】


(a)
30
113
z
x
y
W
20b
20a
113p
磁通
PA－L
PA－T
TP－A
114
磁通
113b
(b)
W
114
113
z
y
x
磁通
113p
PA－L
PA－T
TP－A

【圖三十】


(a)
z
x
y
1
113
W
20b
20a
113p
磁通
PA－L
PA－T
TP－A
磁通
113b
(b)
W
113b
113
z
y
x
磁通
113p
PA－L
PA－T
TP－A