

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102861969 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 09

(21) 申请号 201210222127. 9

(22) 申请日 2012. 06. 28

(30) 优先权数据

2011-149108 2011. 07. 05 JP

(71) 申请人 株式会社大亨

地址 日本国大阪市淀川区田川 2 丁目 1 番
11 号

(72) 发明人 井手章博 惠良哲生

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 王亚爱

(51) Int. Cl.

B23K 9/095 (2006. 01)

B23K 9/16 (2006. 01)

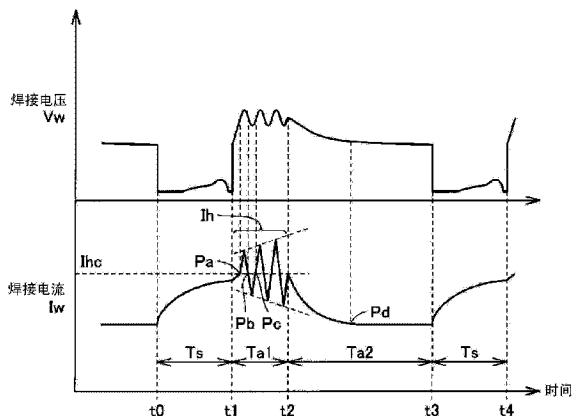
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 10 页

(54) 发明名称

焊接装置

(57) 摘要

本发明提供一种减少飞溅、提高焊接质量的二氧化碳气体电弧焊接方法及焊接装置。焊接装置具备：用于对焊炬和母材之间赋予电压的电源电路；和控制电源电路的电压的电源控制装置。电源控制装置按照在短路期间 T_s 之后接下来的电弧期间的初期的第 1 电弧期间 T_{a1} 输出叠加了以规定的周期进行增减且振幅逐渐增加的波形后的高电平电流，在电弧期间的后期的第 2 电弧期间 T_{a2} 进行恒定电压控制的方式，控制电源电路。通过振幅随着熔滴生长而增加的波形的叠加，从而既能防止因电弧反作用力引起的熔滴的隆起，又能实现熔滴的稳定形成及熔滴的生长速度的提高。



1. 一种焊接装置,其通过使用二氧化碳气体作为保护气体并交替地重复短路状态和电弧状态的二氧化碳气体电弧焊接方法来进行焊接,该焊接装置的特征在于,具备:

电源电路,其用于对焊炬和母材之间赋予电压;和
控制部,其控制所述电源电路的电压,

所述控制部按照如下方式来控制所述电源电路,即,在短路期间之后接下来的电弧期间的初期的第 1 电弧期间,输出叠加了以规定的周期进行增减且振幅逐渐增加的波形后的高电平电流,在所述电弧期间的后期的第 2 电弧期间进行恒定电压控制。

2. 根据权利要求 1 所述的焊接装置,其特征在于,
所述波形的振幅是通过随着时间的经过而单调增加的函数来确定的。

3. 根据权利要求 1 或者 2 所述的焊接装置,其特征在于,
在每次经过所述规定的周期时执行所述波形的振幅的更新。

4. 根据权利要求 1 ~ 3 任意一项所述的焊接装置,其特征在于,
所述波形是三角波或者正弦波。

5. 根据权利要求 1 ~ 4 任意一项所述的焊接装置,其特征在于,
所述控制部在所述短路期间中检测出熔滴的缩颈的情况下,进行使短路电流减少的缩颈检测控制。

焊接装置

技术领域

[0001] 本发明涉及焊接装置,特别是涉及进行二氧化碳气体电弧焊接的焊接装置。

背景技术

[0002] 在日本特公平 4-4074 号公报(专利文献 1)中,公开了一种在消耗电极和母材之间重复进行短路和电弧产生的消耗电极式电弧焊接方法。该消耗电极式电弧焊接方法,重复熔滴的形成过程和熔滴向母材过渡的过渡过程。

[0003] 图 10 是用于说明重复进行短路和电弧产生的消耗电极式电弧焊接方法的图。

[0004] 参照图 10,在重复进行短路和电弧产生的消耗电极式电弧焊接方法中,按顺序重复执行以下说明的(a)~(f)过程。(a)熔滴和熔池接触的短路初期状态、(b)熔滴和熔池的接触变得可靠且熔滴正向熔池过渡的短路中期状态、(c)熔滴向熔池侧过渡后焊丝和熔池之间的熔滴产生缩颈的短路后期状态、(d)短路开放而产生了电弧的状态、(e)焊丝的前端熔化后熔滴生长的电弧产生状态、(f)熔滴生长后即将和熔池短路之前的电弧产生状态。

[0005] 专利文献 1:日本特公平 4-4074 号公报

[0006] 在日本特公平 4-4074 号公报中示出的以往的短路过渡焊接中,有规律地产生电弧和短路。但是,在根据二氧化碳气体电弧焊接方法以高电流(焊丝的直径为 1.2mm 的情况下超过 200A 的电流)进行焊接的情况下,在伴有短路的熔滴过渡中,因电弧反作用力使得熔滴隆起(せり上がる)在焊丝上部,故电弧时间延长而难以产生周期性的短路,会不规则地产生电弧和短路。

[0007] 这样,如果短路和电弧的周期不规则地变动,则短路时的熔滴大小会变得不稳定,焊道焊边部整体变差。

[0008] 另外,因为高电流相对于熔池在不规律的位置上作用过大的电弧力,所以熔池变大且不规律地振动,特别是通过将熔池推到与焊接方向相反的一侧,则容易产生驼峰(humping)焊道。

[0009] 特别地,为了提高生产率要求将焊接速度设置为高速,但是在高速焊接中因上述问题的影响带来的焊接质量的恶化显著地体现出来。此外,因为将焊接速度设置为高速,故为了争取单位焊着量需要加快焊丝进给速度。与之相伴,会关系到焊接电流变高。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供一种可以实现稳定的熔滴生长的焊接装置。

[0011] 简而言之,本发明提供一种焊接装置,其通过使用二氧化碳气体作为保护气体并交替地重复短路状态和电弧状态的二氧化碳气体电弧焊接方法来进行焊接,该焊接装置具备:电源电路,其用于对焊炬和母材之间赋予电压;和控制部,其控制电源电路的电压。控制部按照如下方式来控制电源电路,即,在短路期间之后接下来的电弧期间的初期的第 1 电弧期间,输出叠加了以规定的周期进行增减且振幅逐渐增加的波形后的高电平电流,在电弧期间的后期的第 2 电弧期间进行恒定电压控制。

- [0012] 优选,波形的振幅是通过随着时间的经过而单调增加的函数来确定的。
- [0013] 优选,在每次经过规定的周期时执行波形的振幅的更新。
- [0014] 优选,波形是三角波或者正弦波。
- [0015] 优选,控制部在短路期间中检测出熔滴的缩颈的情况下,进行使短路电流减少的缩颈检测控制。

[0016] 发明效果

[0017] 根据本发明,在二氧化碳气体电弧焊接方法中,通过在电弧期间初期的电流上叠加以固定频率且符合熔滴大小的振幅进行增减的波形之后输出电流,从而能够实现稳定的熔滴生长。据此,在电弧初期不会产生不必要的短路,能够得到高的焊接稳定性。

附图说明

- [0018] 图 1 是实施方式 1 涉及的焊接装置 100 的框图。
- [0019] 图 2 是示出在实施方式 1 涉及的焊接装置 100 中进行焊接时的焊接电压和焊接电流的动作波形图。
- [0020] 图 3 是放大示出在图 2 的时刻 $t_1 \sim t_2$ 下的焊接电流 I_w 的波形的图。
- [0021] 图 4 是示出图 2 的点 Pa 处的焊接部分的状态的图。
- [0022] 图 5 是示出图 2 的点 Pb 处的焊接部分的状态的图。
- [0023] 图 6 是示出图 2 的点 Pc 处的焊接部分的状态的图。
- [0024] 图 7 是示出图 2 的点 Pd 处的焊接部分的状态的图。
- [0025] 图 8 是示出实施方式 2 涉及的焊接装置 100A 的构成的框图。
- [0026] 图 9 是示出在实施方式 2 涉及的焊接装置中进行焊接时的焊接电压及焊接电流和控制信号的动作波形图。
- [0027] 图 10 是用于说明重复进行短路和电弧产生的消耗电极式电弧焊接方法的图。

具体实施方式

[0028] [实施方式 1]

- [0029] 图 1 是实施方式 1 涉及的焊接装置的框图。
- [0030] 参照图 1,焊接装置 100 包含:电源电路 102、电源控制装置 104、焊丝进给装置 106 和焊炬 4。
- [0031] 电源控制装置 104 控制电源电路 102,并进行控制以使向焊炬 4 输出的焊接电流 I_w 和焊接电压 V_w 为适合焊接的值。
- [0032] 焊丝进给装置 106 向焊炬 4 进给焊丝 1。虽然未图示,但是以二氧化碳气体为主成分的保护气体从焊炬 4 的前端部分放出。在从焊炬 4 的前端突出的焊丝 1 和母材 2 之间产生电弧 3,焊丝 1 熔化,焊接母材 2。焊丝进给装置 106 包含:进给速度设定电路 FR、进给控制电路 FC、进给电动机 WM 和进给辊 5。
- [0033] 电源电路 102 包含:电源主电路 PM、电抗器 WL1 及 WL2、晶体管 TR1、电压检测电路 VD 和电流检测电路 ID。
- [0034] 电源主电路 PM 将 3 相 200V 等商用电源(未图示)作为输入,根据后述的误差放大信号 E_a 进行基于逆变器控制的输出控制,输出适合电弧焊接的焊接电流 I_w 和焊接电压

Vw。虽然未图示,但是电源主电路 PM 例如构成为包含:对商用电源进行整流的 1 次整流器、对整流后的直流进行平滑的电容器、将平滑后的直流转换为高频交流的逆变器电路、将高频交流降压为适合电弧焊接的电压值的高频变压器、对降压后的高频交流进行整流的 2 次整流器、以及以误差放大信号 Ea 作为输入来进行脉冲宽度调制控制并基于该结果驱动上述逆变器电路的驱动电路。

[0035] 电抗器 WL1 和电抗器 WL2 对电源主电路 PM 的输出进行平滑。晶体管 TR1 与电抗器 WL2 并联连接。晶体管 TR1 根据在后面图 2 中说明的第 2 电弧期间中变为 Low 的与非(NAND)逻辑信号 Na, 仅在第 2 电弧期间 Ta2 变为截止 (OFF)。

[0036] 进给速度设定电路 FR 输出与预先确定的稳定进给速度设定值相当的进给速度设定信号 Fr。进给控制电路 FC 向进给电动机 WM 输出进给控制信号 Fc, 该进给控制信号 Fc 用于以与进给速度设定信号 Fr 的值相当的进给速度来进给焊丝 1。焊丝 1 借助焊丝进给装置 106 的进给辊 5 的旋转而通过焊炬 4 内被进给, 并在与母材 2 之间产生电弧 3。

[0037] 电流检测电路 ID 检测焊接电流 Iw 并将焊接电流检测信号 Id 输出。电压检测电路 VD 检测焊接电压 Vw 并将焊接电压检测信号 Vd 输出。

[0038] 电源控制装置 104 构成为包含:电弧检测电路 AD、计时器电路 TM、与非 (NAND) 电路 NA、反转电路 NOT、初期振幅设定电路 WIR、频率设定电路 FHR、基本叠加电流设定电路 IHBR、增加率设定电路 KR、增加叠加电流设定电路 IHAR、振幅中心电流设定电路 IHCR、焊接电流设定电路 IR、电流误差放大电路 EI、焊接电压设定电路 VR、电压误差放大电路 EV 和外部特性切换电路 SW。

[0039] 电弧检测电路 AD 以焊接电压检测信号 Vd 为输入, 如果通过焊接电压检测信号 Vd 的值变为阈值以上而判别出电弧产生, 则输出变为高 (High) 电平的电弧检测信号 Ad。计时器电路 TM 以电弧检测信号 Ad 为输入, 在电弧检测信号 Ad 为低 (Low) 电平的期间、及自电弧检测信号 Ad 变为高电平之后经过的预先确定的期间, 输出变为高电平的计时器信号 Tm。与非电路 NA 接收计时器信号 Tm 被反转电路 NOT 反转后的信号和电弧检测信号 Ad 作为输入, 输出与非逻辑信号 Na。

[0040] 初期振幅设定电路 WIR 输出预先确定的初期振幅设定信号 Wir。频率设定电路 FHR 输出预先确定的频率设定信号 Fhr。基本叠加电流设定电路 IHBR 以初期振幅设定信号 Wir 和频率设定信号 Fhr 为输入, 输出基本叠加电流设定信号 Ihbr。增加率设定电路 KR 输出预先确定的增加率设定信号 kr。增加叠加电流设定电路 IHAR 以基本叠加电流设定信号 Ihbr 和增加率设定信号 kr 为输入, 输出增加叠加电流设定信号 Ihar。振幅中心电流设定电路 IHCR 输出预先确定的高电平电流、即振幅中心电流设定信号 Ihcr。焊接电流设定电路 IR 以振幅中心电流设定信号 Ihcr 和增加叠加电流设定信号 Ihar 为输入, 输出焊接电流设定信号 Ir。

[0041] 电流误差放大电路 EI 将焊接电流设定信号 Ir 和焊接电流检测信号 Id 的误差进行放大, 并输出电流误差放大信号 Ei。

[0042] 焊接电压设定电路 VR 输出预先确定的焊接电压设定信号 Vr。电压误差放大电路 EV 将焊接电压设定信号 Vr 和焊接电压检测信号 Vd 的误差进行放大, 并输出电压误差放大信号 Ev。

[0043] 外部特性切换电路 SW 接收计时器信号 Tm、电流误差放大信号 Ei 和电压误差放大

信号 E_v 作为输入。

[0044] 外部特性切换电路 SW 在计时器信号 T_m 为高电平时,切换到输入端子 a 侧,将电流误差放大信号 E_i 作为误差放大信号 E_a 输出。此时,因为电流误差被反馈到电源主电路 PM,故进行恒定电流控制。

[0045] 外部特性切换电路 SW 在计时器信号 T_m 为低电平时,切换到输入端子 b 侧,将电压误差放大信号 E_v 作为误差放大信号 E_a 输出。通过这些模块来控制焊接电流 I_w 。此时,因为电压误差被反馈到电源主电路 PM,故进行恒定电压控制。

[0046] 图 2 是示出在实施方式 1 涉及的焊接装置中进行焊接时的焊接电压和焊接电流的动作波形图。

[0047] 参照图 1、图 2,焊接是通过重复短路期间 T_s 和电弧期间而得以前进的。电弧期间分为初期的第 1 电弧期间 T_{a1} 和后期的第 2 电弧期间 T_{a2} 。

[0048] 在时刻 $t_0 \sim t_1$ 的短路期间 T_s ,焊丝 1 和母材 2 接触而流过短路电流,在焊丝 1 的前端产生焦耳热,焊丝 1 的前端部形成高温。

[0049] 在时刻 t_1 ,如果焊丝 1 的前端部的熔滴进行过渡而产生电弧,则电源控制装置 104 根据焊接电压急剧上升而判别出产生了电弧。据此,电源控制装置 104 将控制切换到恒定电流控制,过渡到第 1 电弧期间 T_{a1} 。焊接电流上升到高电平电流 I_h 。之后,在固定期间内流动高电平电流 I_h ,作为焊接电流。该高电平电流 I_h 被抑制为:不会产生因电弧力导致的熔滴的隆起这种程度的电流值。将在该第 1 电弧期间 T_{a1} 流动的焊接电流称为高电平电流。

[0050] 焊丝的熔化速度 V_m 表达为: $V_m = \alpha I + \beta I^2 R$ 。在这里, α 、 β 表示系数, I 表示焊接电流, R 表示焊丝从焊炬前端的接触片(contact chip)突出的部分(突出长度)的电阻值。已知若增加焊接电流 I 则焊丝的熔化速度 V_m 也变大。

[0051] 但是,若增加焊接电流 I ,则相对于熔滴起作用的向上的电弧力也增加。电弧力与焊接电流 I 的平方成比例。另一方面,因为重力也对熔滴发挥作用,因而以重力和电弧力正好平衡的电流值为界,若电流值大则向上的力起作用,若电流值小则向下的力起作用。如果使交流电流与焊接电流 I 叠加,则在熔滴中向上的力和向下的力交替地起作用。根据本申请的发明者,可知:这样通过增减电流而使向上向下的力交替地作用于熔滴的情况,较之通过整体地增加电流而使向上的力连续地作用于熔滴的情况,熔滴稳定,且可以降低飞溅。因此,在本实施方式中,通过在第 1 电弧期间增减电流,来谋求熔滴的稳定且阶段性生长。

[0052] 在时刻 $t_1 \sim t_2$ 的第 1 电弧期间 T_{a1} 中,使以下说明的三角波与振幅中心电流 I_{hc} 叠加。

[0053] 图 3 是放大地示出图 2 的时刻 $t_1 \sim t_2$ 下的焊接电流 I_w 的波形的图。参照图 2、图 3,在本实施方式中,按照将以规定的周期进行增减且振幅逐渐增加的波形与振幅中心电流 I_{hc} 叠加而产生高电平电流 I_h 的方式,来控制电源电路 102。

[0054] 所叠加的增加叠加电流 I_{ha} 可由下式 (1) 确定。

$$I_{ha} = k * t + I_{hb}(W_i, F_h) \cdots (1)$$

[0056] 在这里, k 表示增加率, I_{hb} 表示基本叠加电流, W_i 表示初期振幅, F_h 表示频率。 $I_{hb}(W_i, F_h)$ 意味着基本叠加电流 I_{hb} 是相对于初期振幅 W_i 和频率 F_h 的组合而预先确定的函数(或者映射)。

[0057] 另外,增加叠加电流 I_{ha} 无需一定如式 (1) 那样为线性。增加叠加电流 I_{ha} 是通

过随着时间经过而单调增加的函数所确定的。增加叠加电流 I_{ha} 在第 1 周期 Ta_{11} 、第 2 周期 Ta_{12} 、第 3 周期 Ta_{13} 中各执行 1 次振幅更新。在这里,如果叠加波形的频率固定,则有 $Ta_{11} = Ta_{12} = Ta_{13}$ 。

[0058] 在这里,说明增加叠加电流 I_{ha} 的振幅随着时间的经过而增加的理由。如果设被叠加的三角波的振幅固定,则会产生以下所示的问题。

[0059] 设在电弧初期时间点的熔滴的质量为 M_1 ,在之后经过了时间的时间点,熔滴的质量生长为 M_2 。

[0060] 如果在第 1 电弧期间 Ta_1 中进行固定振幅的三角波的叠加,则不论熔滴的大小如何,都对熔滴施加了固定的电弧力(反作用力)。电弧力起因于在抬起熔滴的方向上起作用的洛伦兹力。洛伦兹力与电流的平方成比例。

[0061] 如果在电弧初期振幅大,则在振幅的峰值部分,对小的熔滴(质量 M_1) 施加大的反作用力,向上的加速度变大而出现熔滴隆起的状况。一旦产生这种状况,则因表面张力使得熔滴与焊丝侧面粘在一起,熔滴难以落到焊丝前端,所以会产生在下次短路中招致长期短路,或者熔滴肆意而使得电弧不稳定等问题。

[0062] 因此,如图 3 所示,使与振幅中心电流 I_{hc} 叠加的电流波形的振幅逐渐地增加。设所叠加的三角波以振幅中心电流 I_{hc} (200 ~ 400A) 为中心、频率为 2.5kHz ~ 5kHz,第 1 电弧期间 Ta_1 为 0.3ms ~ 3.0ms。设振幅在初期为 0,在第 1 电弧期间结束时为 $\pm 50 \sim 100A$ 。例如,也可按照振幅中心电流 I_{hc} 为 $I_{hc} = 400A$ 、频率为 $f = 4kHz$ 、第 1 电弧期间为 $Ta_1 = 1.0ms$ 的方式进行设定,从增加叠加电流 $I_{ha} = 0$ 增加到增加叠加电流 $I_{ha} = \pm 100A$,所叠加的三角波为 4 周期。此外,所叠加的波形并不局限于三角波,也可以是正弦波等其他波形。

[0063] 以下,对第 1 电弧期间 Ta_1 中的焊接部分的状态进行详细说明。

[0064] (1) 三角波的 0 ~ 1/2 周期

[0065] 图 4 是示出图 2 的点 Pa 处的焊接部分的状态的图。点 Pa 是三角波叠加开始的点。

[0066] 参照图 4,在焊丝 1 的前端和母材 2 之间产生电弧 3。由于电弧 3 产生的热,使得焊丝 1 的前端被加热,前端部熔化,从而形成了熔滴 6。熔滴 6 在电弧初期仍未生长,质量 $m = M_1$ 。进给装置在母材 2 方向上进给焊丝 1。

[0067] 由于已叠加的电流,使得焊丝熔化速度增加,熔滴变大,对熔滴施加的力在 1/4 周期为最大,但因为增加叠加电流 I_{ha} 小,故熔滴不会隆起也可。然后,伴随着电流朝向 1/2 周期进行减少,电弧反作用力也降低,所以可以防止隆起。

[0068] 图 5 是示出图 2 的点 Pb 处的焊接部分的状态的图。点 Pb 是经过了三角波的 1/2 周期的点。如图 5 所示,焊丝 1 的前端部的熔滴 6 略有生长,而呈略有隆起的状态。

[0069] (2) 三角波的 1/2 ~ 3/4 周期

[0070] 在该期间,通过电源控制装置 104 使得焊接电流减少得比振幅中心电流 I_{hc} 还少,相对于熔滴的电弧反作用力进一步下降。

[0071] (3) 三角波的 3/4 ~ 1 周期

[0072] 在三角波的 3/4 ~ 1 周期中,使焊接电流从三角波的下侧峰值再次增加到振幅中心电流 I_{hc} 。

[0073] 图 6 是示出图 2 的点 Pc 处的焊接部分的状态的图。点 Pc 是经过了三角波的 1 周

期的点。如图 6 所示,由于电弧反作用力下降,使得对熔滴 6 起作用的重力和电弧反作用力达到刚好平衡的状态。据此,处于熔滴 6 的隆起被消除,熔滴 6 垂降的状态。熔滴 6 生长,则有质量 $m = M2 (> M1)$ 。较之图 3 的期间 Ta11,在期间 Ta12 内,叠加波形的振幅增加熔滴的质量所增加的量。

[0074] 然后,将 (1) ~ (3) 中说明过的三角波重复进行 4 次,而与振幅中心电流 I_{hc} 叠加。据此,既能防止因电弧反作用力引起的隆起,又能使得熔滴渐渐增加而形成期望大小的熔滴。

[0075] 此外,为了容易地进行三角波的叠加,第 1 电弧期间 Ta1 的电感值 $WL1$ 设定得比下面的第 2 电弧期间 Ta2 (电感值为 $WL1+WL2$) 小。

[0076] 以下,对第 2 电弧期间 Ta2 中的焊接部分的状态进行详细说明。

[0077] 再次,参照图 2,在时刻 $t2$,第 1 电弧期间 Ta1 结束,而过渡为第 2 电弧期间 Ta2。在第 2 电弧期间 Ta2 中,电源控制装置 104 增大电源电路 102 的电感值,为了进行电弧长度控制而将控制方式从恒定电流控制切换到恒定电压控制。该切换在图 1 中相当于将外部特性切换电路 SW 从端子 a 切换到端子 b。因为电感大,所以焊接电流根据电弧负载而缓慢减少。另外,焊接电压也缓慢减少。

[0078] 图 7 是示出图 2 的点 Pd 处的焊接部分的状态的图。

[0079] 在第 1 电弧期间 Ta1 形成的熔滴如图 7 所示那样不会隆起,在第 2 电弧期间 Ta2 中一边略有变大一边逐渐向熔池靠近。因为防止了因隆起引起的电弧长度变化,且通过恒定电压控制来调整电弧长度,而使得电弧力的变化变得缓慢,所以减少了使熔池振动的情况。进而,因为焊接电流缓慢地减少,所以可充分地向母材进行热输入,焊道的焊边部的融合变好。

[0080] 若在图 2 的时刻 $t3$,熔滴与熔池接触而产生短路,则焊接电压急剧下降。如果根据该焊接电压的急剧下降而判别短路,则使焊接电流以期望的上升速度进行增加。由于焊接电流的上升,使得电磁收缩力作用于熔滴的上部,故产生缩颈,熔滴 6 向熔池 7 过渡。

[0081] 如以上说明过的那样,实施方式 1 所示的焊接方法虽然是进行低飞溅控制的二氧化碳气体电弧焊接方法,但不同于脉冲电弧焊接方法。

[0082] 即,实施方式 1 所示的焊接方法是重复短路状态和电弧状态的焊接方法。在这种焊接方法中,若为了提高焊接速度而增加焊接电流,则会在熔滴过渡区域中进行焊接,由此短路状态和电弧状态的重复变得不规律。

[0083] 因此,在实施方式 1 所示的焊接方法中,在固定期间的第 1 电弧期间 Ta1 中输出高电平电流,在该第 1 电弧期间 Ta1 进行恒定电流控制,按照逐渐地增加振幅的方式使交流电流例如三角波或者正弦波那样周期性变化的固定频率的低频电流进行叠加。即,在二氧化碳气体电弧焊接方法中,对电弧期间初期的电流叠加以固定频率且符合熔滴大小的振幅进行增减的波形,并输出电流。据此,能够防止熔滴因电弧反作用力而引起的隆起,能够实现稳定的熔滴生长。并且,在电弧初期不会产生不必要的短路,可以得到高的焊接稳定性。

[0084] 若经过了第 1 电弧期间 Ta1,则为了在第 2 电弧期间 Ta2 进行电弧长度控制,而将焊接电源的控制方式从恒定电流控制切换到恒定电压控制。将焊接电源的电抗器的电感值设定得比第 1 电弧期间 Ta1 还大,而使焊接电流缓慢地减少。据此,因为电弧力的变化变得缓慢,所以使熔池振动的情况很少。进而,因为焊接电流缓慢地减少,故可充分地向母材进

行热输入,焊道的焊边部的融合变好。

[0085] 在上述的实施方式 1 中,在第 2 电弧期间 T_{a2} ,为了将焊接电源的电抗器的电感值设定得比第 1 电弧期间 T_{a1} 还大,而插入实际的电抗器 $WL2$ 。取而代之,也可以对电抗器进行电子控制而增大电感值。

[0086] 在上述的实施方式 1 中,在短路期间 T_s 中,也可持续以恒定电压控制将电流提升到期望值,或者切换到恒定电流控制将电流提升到期望值。

[0087] 另外,也可以使增加叠加电流 I_{ha} 进一步根据输出电压(电弧长度)进行变化。

[0088] [实施方式 2]

[0089] 在实施方式 2 中,除了在实施方式 1 中说明过的焊接方法外,还可以通过在电弧产生之前检测熔滴缩颈,而在电弧产生之前降低电流来减少飞溅。

[0090] 图 8 是示出实施方式 2 涉及的焊接装置 100A 的构成的框图。在以下说明中,仅对不同于实施方式 1 的部分进行说明,对与实施方式 1 相同的部分附加相同的符号而不重复说明。

[0091] 参照图 8,焊接装置 100A 包含:电源电路 102A、电源控制装置 104A、焊丝进给装置 106 和焊炬 4。

[0092] 电源电路 102A 除了图 1 所示的电源电路 102 的构成之外,还包含晶体管 $TR2$ 和减流电阻器 R 。晶体管 $TR2$ 与电抗器 $WL1$ 及 $WL2$ 串联地插入在电源主电路 PM 的输出上。减流电阻器 R 与晶体管 $TR2$ 并联连接。电源电路 102A 的其他部分构成,因为和电源电路 102 相同,故不重复说明。

[0093] 电源控制装置 104A 除了图 1 所示的电源控制装置 104 的构成之外,还包含:缩颈检测电路 ND 、缩颈检测基准值设定电路 V_{tn} 和驱动电路 DR 。电源控制装置 104A 的其他部分构成,因为和电源控制装置 104 相同,故不重复说明。

[0094] 图 9 是示出在实施方式 2 涉及的焊接装置中进行焊接时的焊接电压及焊接电流和控制信号的动作波形图。

[0095] 图 9 的波形与图 2 的实施方式 1 不同之处在于,若在时刻 t_{0a} 检测出熔滴缩颈,则减少焊接电流,然后在时刻 t_1 产生电弧。

[0096] 因为飞溅量与时刻 t_1 产生了电弧时的电流值的大小成比例,所以若在产生电弧时降低电流值,则可减少飞溅的产生。

[0097] 参照图 8、图 9,缩颈检测基准值设定电路 V_{tn} 输出预先确定的缩颈检测基准值信号 V_{tn} 。缩颈检测电路 ND 以该缩颈检测基准值信号 V_{tn} 和在图 1 中说明过的焊接电压检测信号 V_d 及焊接电流检测信号 I_d 为输入,输出缩颈检测信号 N_d ,该缩颈检测信号 N_d 在短路期间中的电压上升值 ΔV 达到缩颈检测基准值信号 V_{tn} 的值的的时间点(时刻 t_{0a})变为高电平,在再次产生电弧且焊接电压检测信号 V_d 的值变为电弧判别值 V_{ta} 以上的时间点(时刻 t_1)变为低电平。因此,该缩颈检测信号 N_d 为高电平的期间成为缩颈检测期间 T_n 。

[0098] 此外,也可,在短路期间中的焊接电压检测信号 V_d 的微分值达到与之相对应设定的缩颈检测基准值信号 V_{tn} 的值的的时间点,使缩颈检测信号 N_d 变化为高电平。进而,也可,用焊接电压检测信号 V_d 的值除以焊接电流检测信号 I_d 的值,算出熔滴的电阻值,并在该电阻值的微分值达到与之相对应设定的缩颈检测基准值信号 V_{tn} 的值的的时间点,使缩颈检测信号 N_d 变化为高电平。缩颈检测信号 N_d 被输入到电源主电路 PM 。电源主电路 PM 在缩颈

检测期间 T_n 停止输出。

[0099] 驱动电路 DR 在该缩颈检测信号 Nd 为低电平时（检测为非缩颈时），输出使晶体管 TR2 处于导通状态的驱动信号 Dr。在缩颈检测期间 T_n ，因为驱动信号 Dr 为低电平，所以晶体管 TR2 处于截止状态。其结果，减流电阻器 R 被插入到焊接电流 I_w 的通电路径（从电源主电路 PM 到焊炬 4 的路径）。该减流电阻器 R 的值设定为短路负载（ $0.01 \sim 0.03 \Omega$ 左右）的 10 倍以上大的值（ $0.5 \sim 3 \Omega$ 左右）。为此，焊接电源内的直流电抗器和电缆的电抗器中蓄积的能量被迅速放电，如图 9 的时刻 $t_{0a} \sim t_1$ 所示，焊接电流 I_w 急剧减小而成为小电流值。

[0100] 在时刻 t_1 ，若短路开放之后再次产生电弧，则焊接电压 V_w 变为预先确定的电弧判别值 V_{ta} 以上。通过检测该情况，缩颈检测信号 Nd 变为低电平，驱动信号 Dr 变为高电平。结果，晶体管 TR2 变为导通状态，以后变为使用图 2 在实施方式 1 中说明过的电弧焊接的控制。关于以后的第 1 电弧期间 T_{a1} 和第 2 电弧期间 T_{a2} ，因为在图 2 中已经进行了说明，故不重复说明。

[0101] 实施方式 2 涉及的焊接装置，因为可以减小电弧再次产生时（时刻 t_1 ）的电弧再次产生时电流值，所以除了在实施方式 1 中说明过的焊接装置所起到的效果外，还能够进一步减少电弧产生开始时的飞溅。

[0102] 此外，在实施方式 2 中，作为在检测出缩颈时急速减少焊接电流 I_w 的方法，说明了将减流电阻器 R 插入到通电路径上的方法。作为除此以外的方法，也可以采用下述方法，即：在焊接装置的输出端子间经由开关元件并联连接电容器，若检测出缩颈则将开关元件置为接通状态，由电容器通上放电电流来急速减少焊接电流 I_w 。

[0103] 最后，参照图 1 和图 8 等再对实施方式 1 和 2 进行总结。焊接装置 100 和 100A 是通过使用二氧化碳气体作为保护气体并交替地重复短路状态和电弧状态的二氧化碳气体电弧焊接方法来进行焊接的焊接装置。焊接装置 100 和 100A 具备：用于对焊炬 4 和母材 2 之间赋予电压的电源电路 102 或者 102A、控制电源电路 102 或者 102A 的电压的电源控制装置 104 或者 104A。电源控制装置 104 或者 104A 如图 2、图 9 所示，按照在短路期间 T_s 之后接下来的电弧期间的初期的第 1 电弧期间 T_{a1} 输出高电平电流，在电弧期间的后期的第 2 电弧期间 T_{a2} 输出与被恒定电压控制的焊接电压相对应的电弧电流的方式，控制电源电路 102 或者 102A。电源控制装置 104 或者 104A 按照使以图 3 所示的规定的周期进行增减且振幅逐渐增加的波形与振幅中心电流 I_{hc} 叠加而产生高电平电流的方式，控制电源电路 102。

[0104] 这样，因为使以固定振幅进行增减的波形与高电平电流叠加了，所以较之将高电平电流一律地变高得比振幅中心电流 I_{hc} 还高的情形，电弧反作用力变弱，熔滴的举动变得稳定。另外，较之使高电平电流固定在振幅中心电流 I_{hc} 的情形，能够加速熔滴的生长速度。并且，较之叠加振幅固定的波形，通过振幅随着熔滴的生长而增大，从而既能维持波形叠加时初期中的熔滴的稳定性，又能使熔滴加速生长而提高焊接速度。

[0105] 优选，波形的振幅是通过随着时间的经过而单调增加的函数（例如式（1））来确定的。

[0106] 优选，在每次经过规定周期时执行波形的振幅的更新。在图 3 中，在第 1 周期 T_{a11} 、第 2 周期 T_{a12} 、第 3 周期 T_{a13} 各执行 1 次振幅更新。

[0107] 优选,以固定振幅进行增减的波形是三角波或者正弦波。只要是以固定振幅进行增减的波形即可,并不限于于此,例如也可以是其他波形,因为三角波或正弦波容易产生,故优选。

[0108] 优选,如图9所示,电源控制装置104A在短路期间中检测出熔滴的缩颈的情况下,进行使短路电流急剧减少的缩颈检测控制。通过结合熔滴的缩颈检测,从而熔滴的举动变得更稳定,且能够进一步抑制飞溅的产生。

[0109] 当然,这次公开的实施方式在所有方面只是一个例示,并不限于于此。本发明的范围并不是上述说明而是由权利要求书表示,包括与权利要求书等同意思的范围内的所有变更。

[0110] 符号说明:

[0111] 1 焊丝,2 母材,3 电弧,4 焊炬,5 进给辊,6 熔滴,7 熔池,100、100A 焊接装置,102、102A 电源电路,104、104A 电源控制装置,106 焊丝进给装置,AD 电弧检测电路,DR 驱动电路,EI 电流误差放大电路,EV 电压误差放大电路,FC 进给控制电路,FHR 频率设定电路,FR 进给速度设定电路,ID 电流检测电路,IHAR 增加叠加电流设定电路,IHBR 基本叠加电流设定电路,IHCR 振幅中心电流设定电路,IR 焊接电流设定电路,KR 增加率设定电路,NA 与非电路,ND 缩颈检测电路,NOT 反转电路,PM 电源主电路,R 减流电阻器,SW 外部特性切换电路,TM 计时器电路,TR1、TR2 晶体管,VD 电压检测电路,VR 焊接电压设定电路,VTN 检测基准值设定电路,WH 振幅设定电路,WIR 初期振幅设定电路,WL1 电抗器,WM 进给电动机。

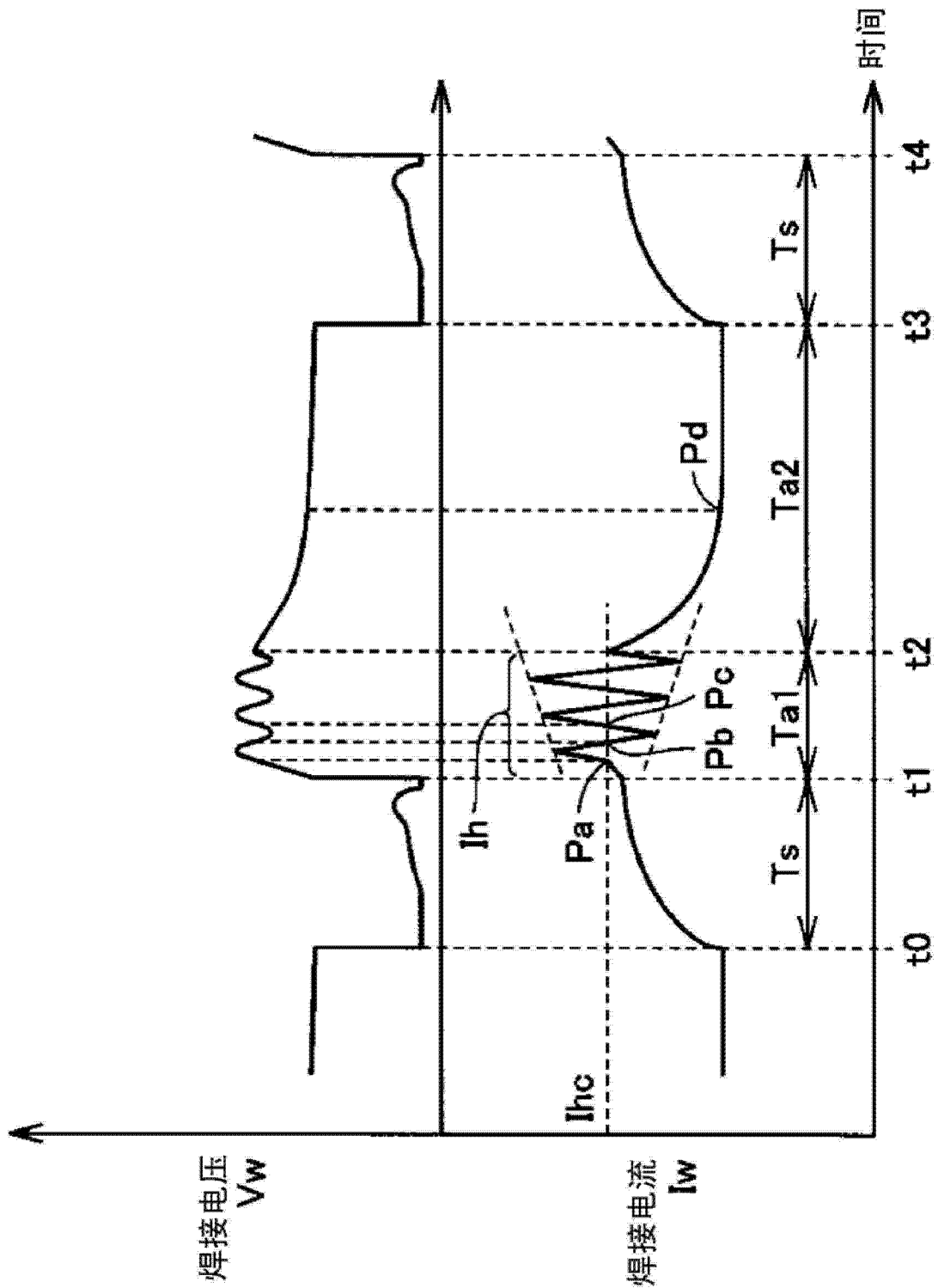


图 2

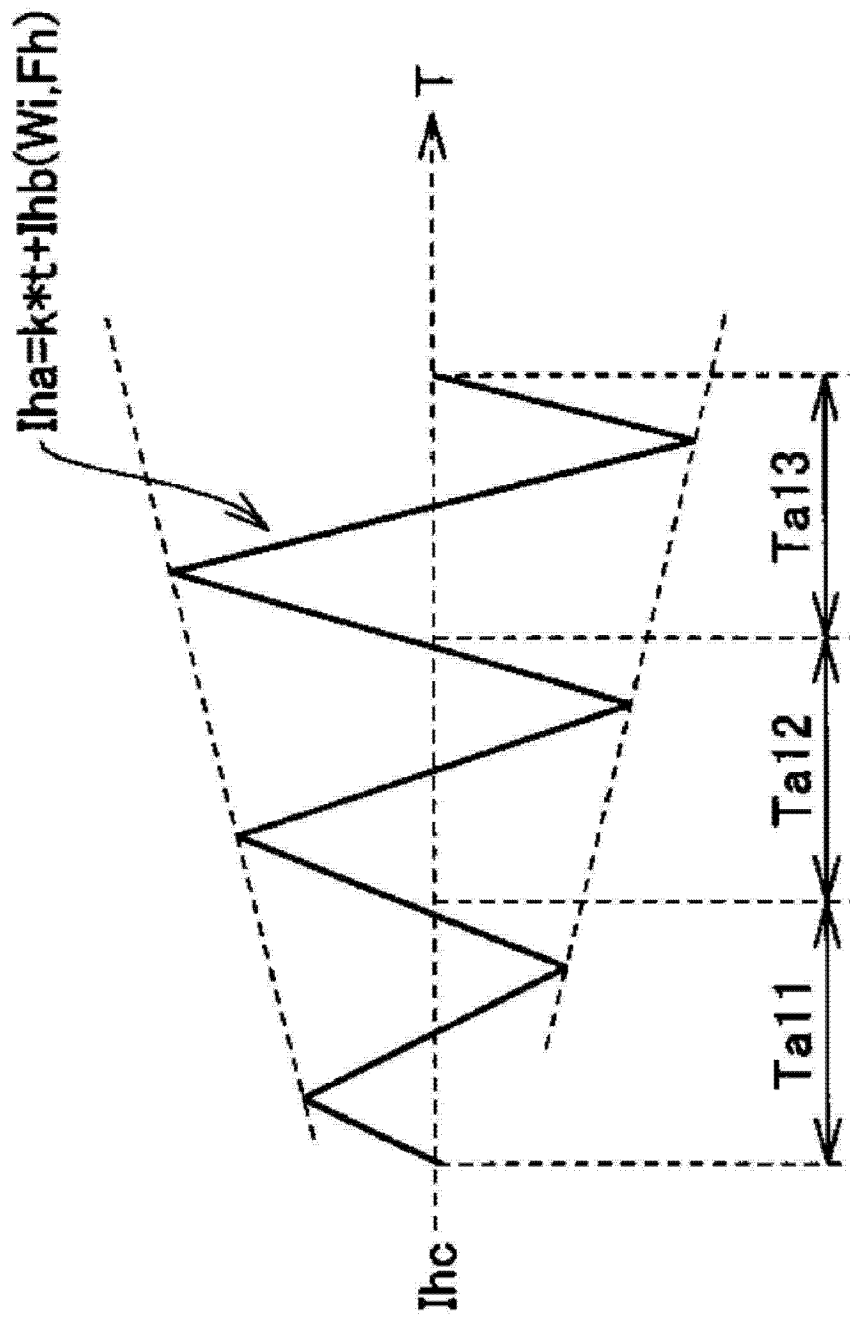


图 3

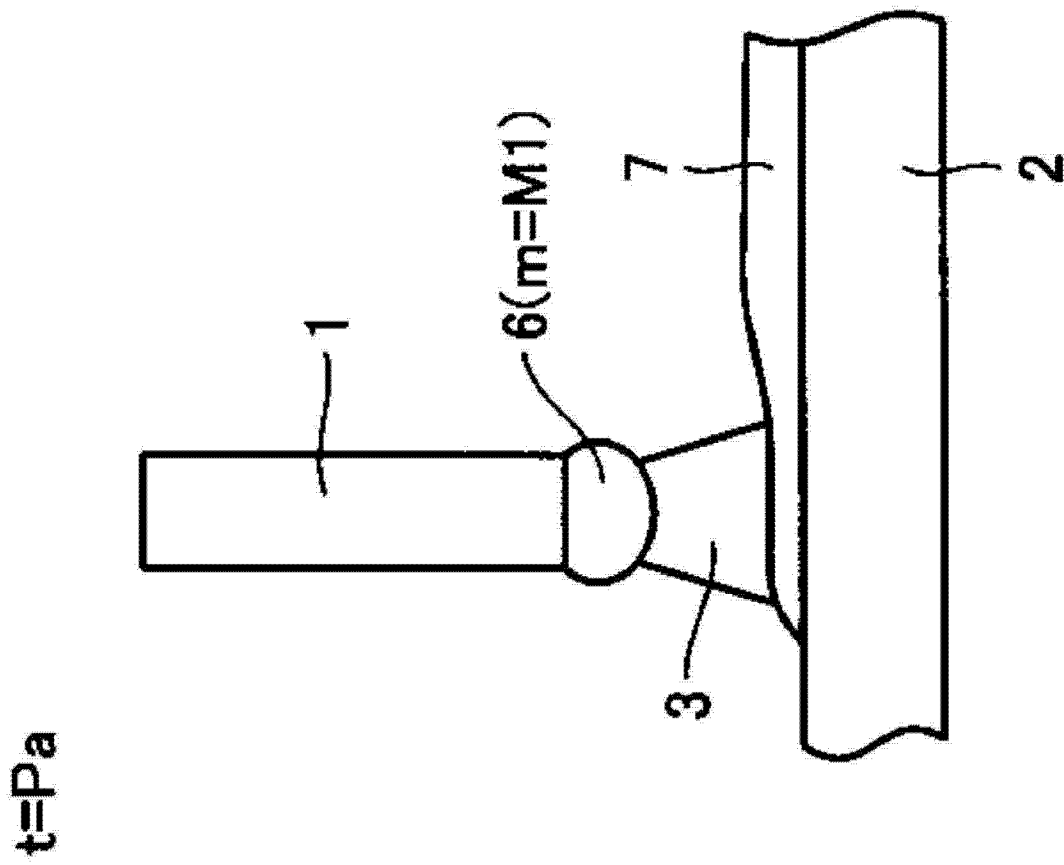


图 4

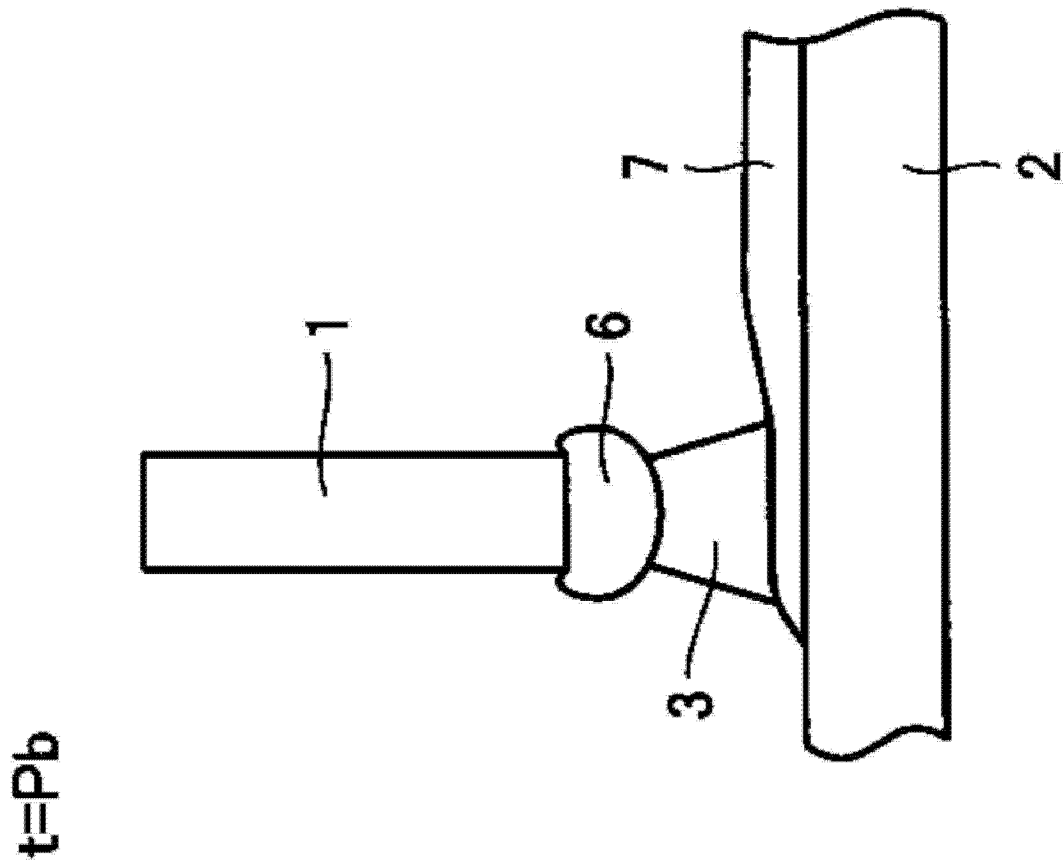


图 5

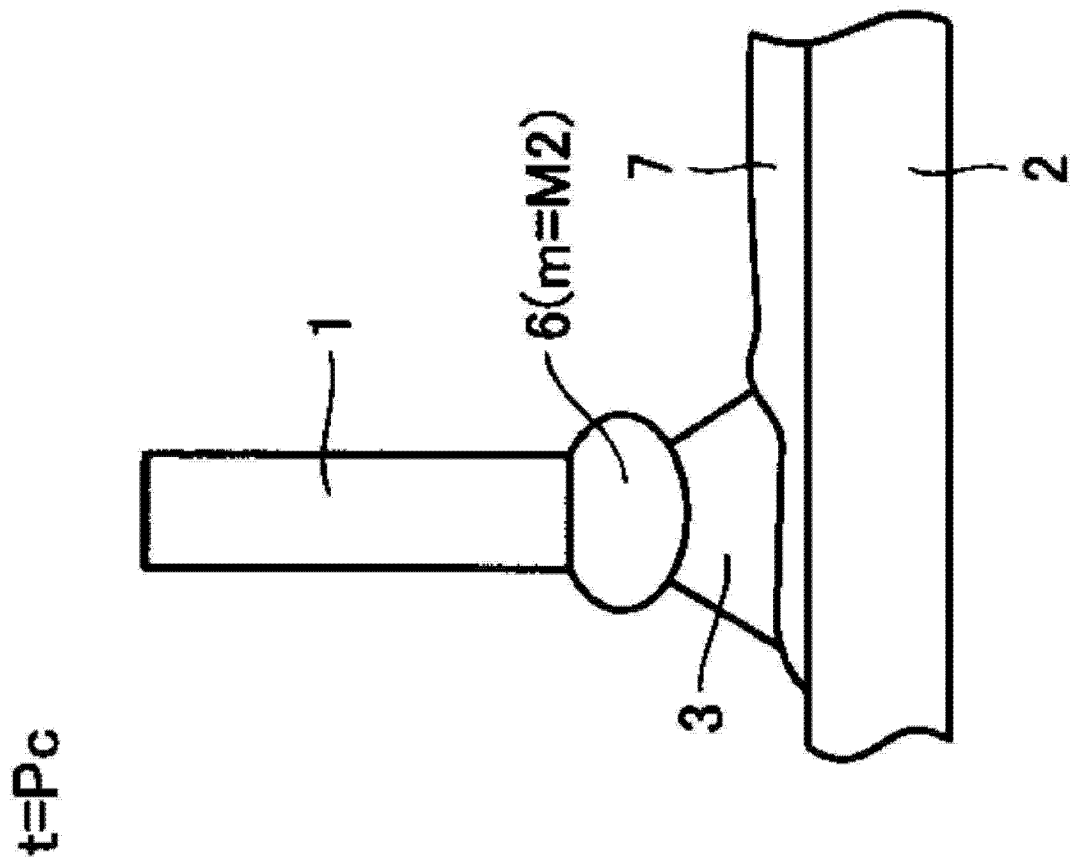


图 6

$t=Pd$

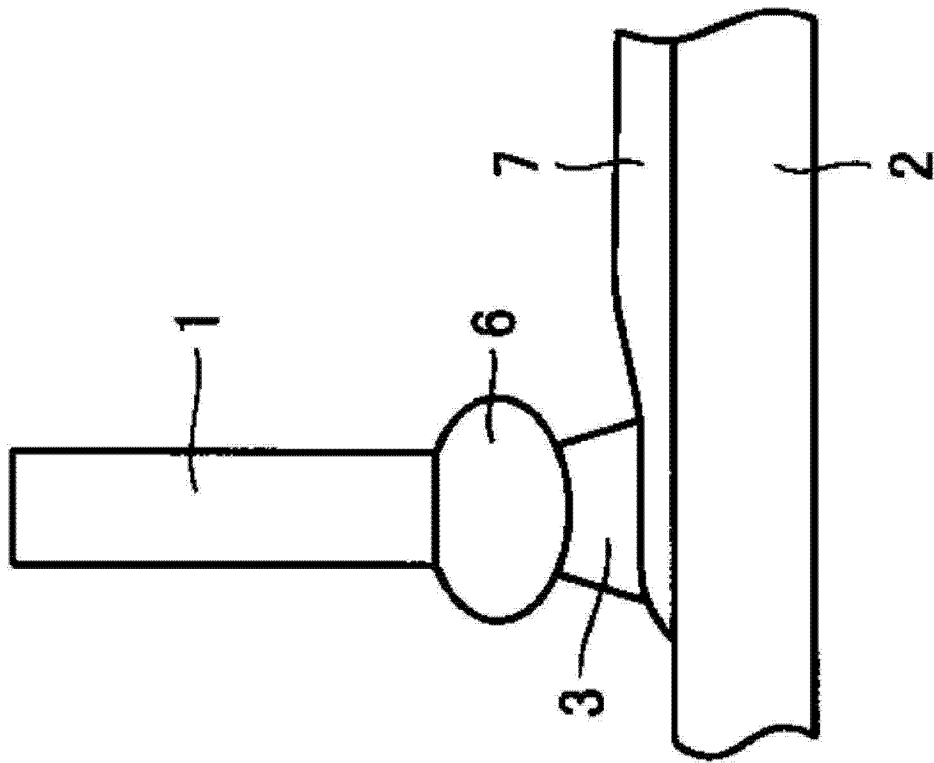


图 7

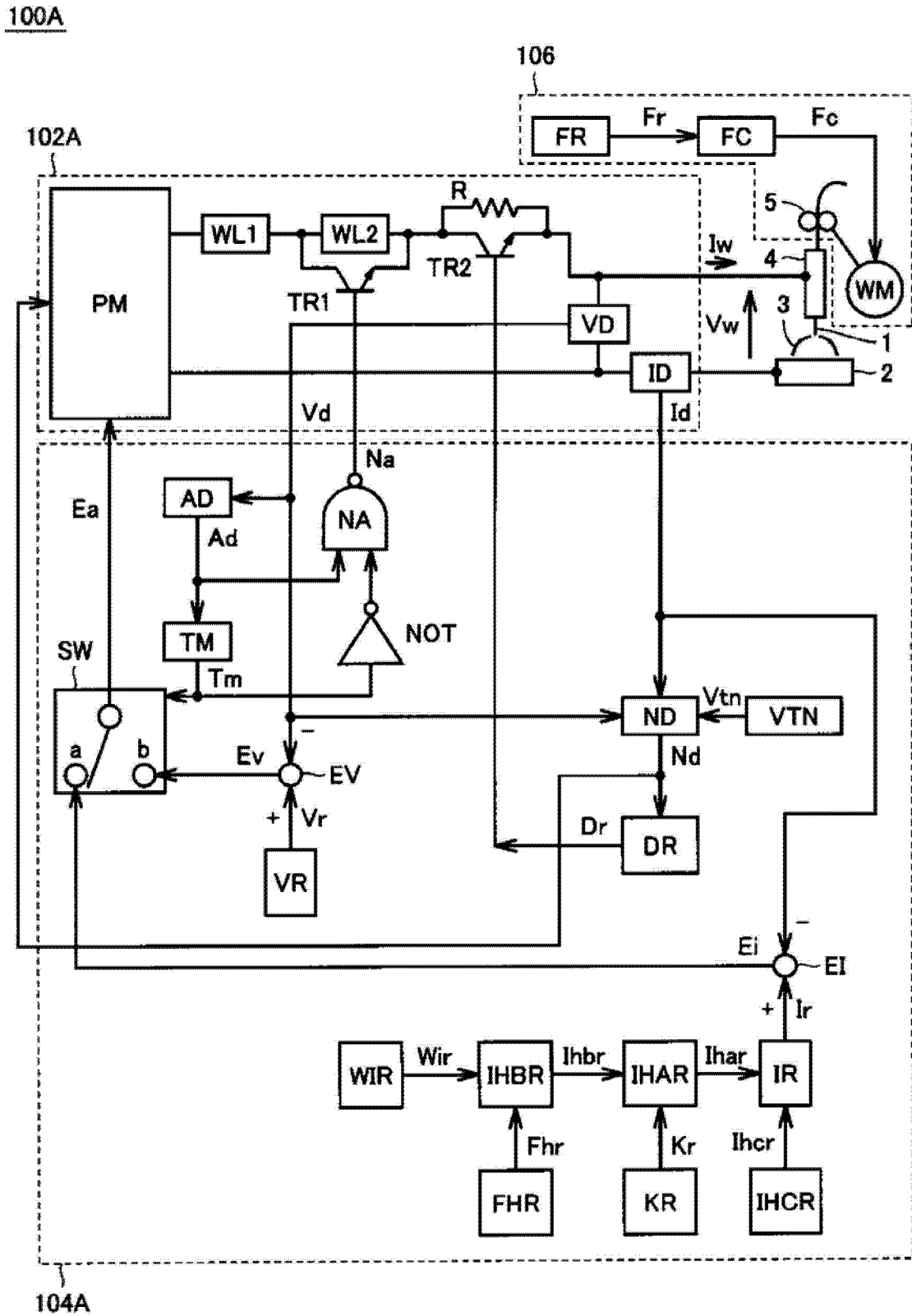


图 8

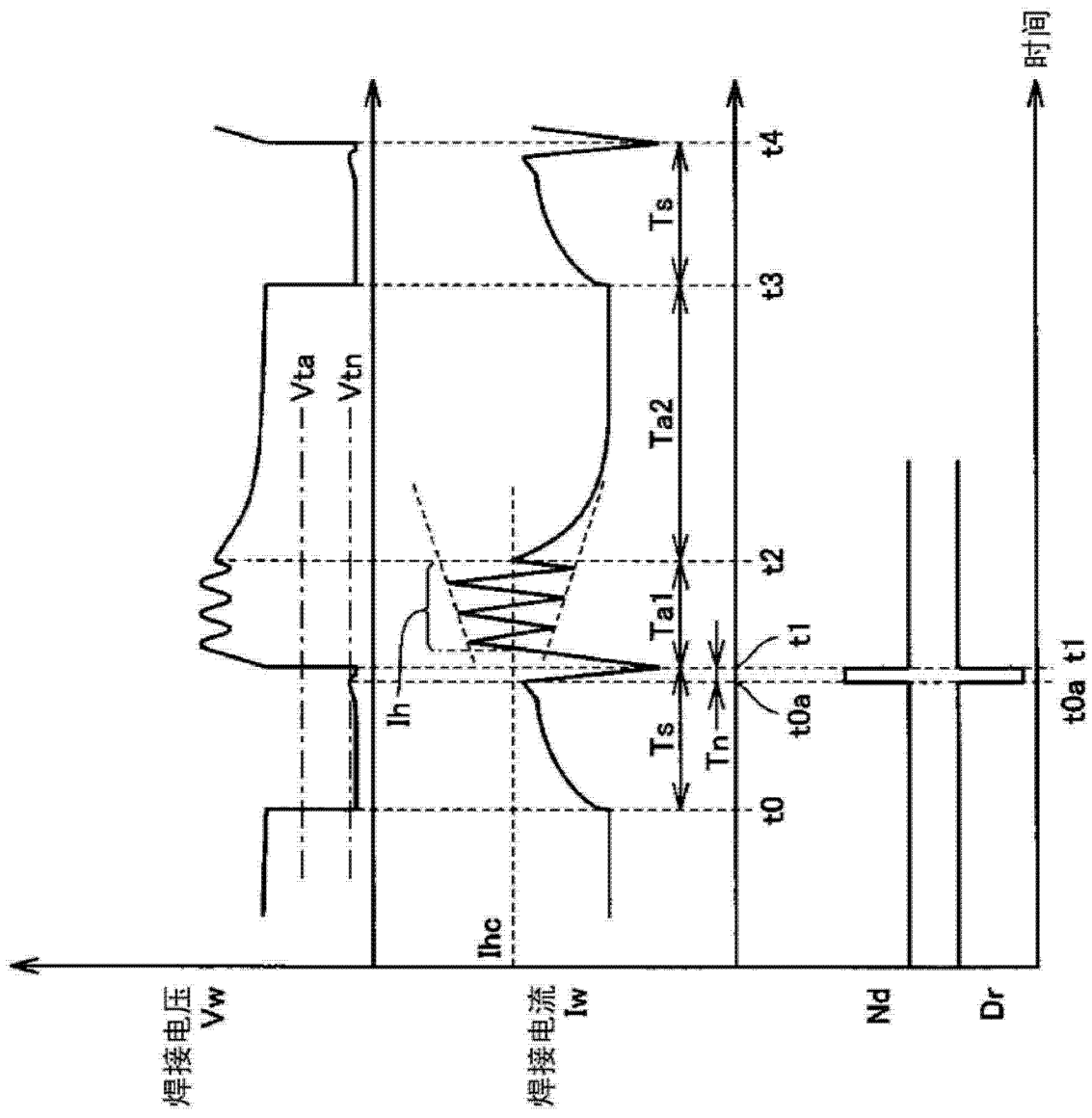


图 9

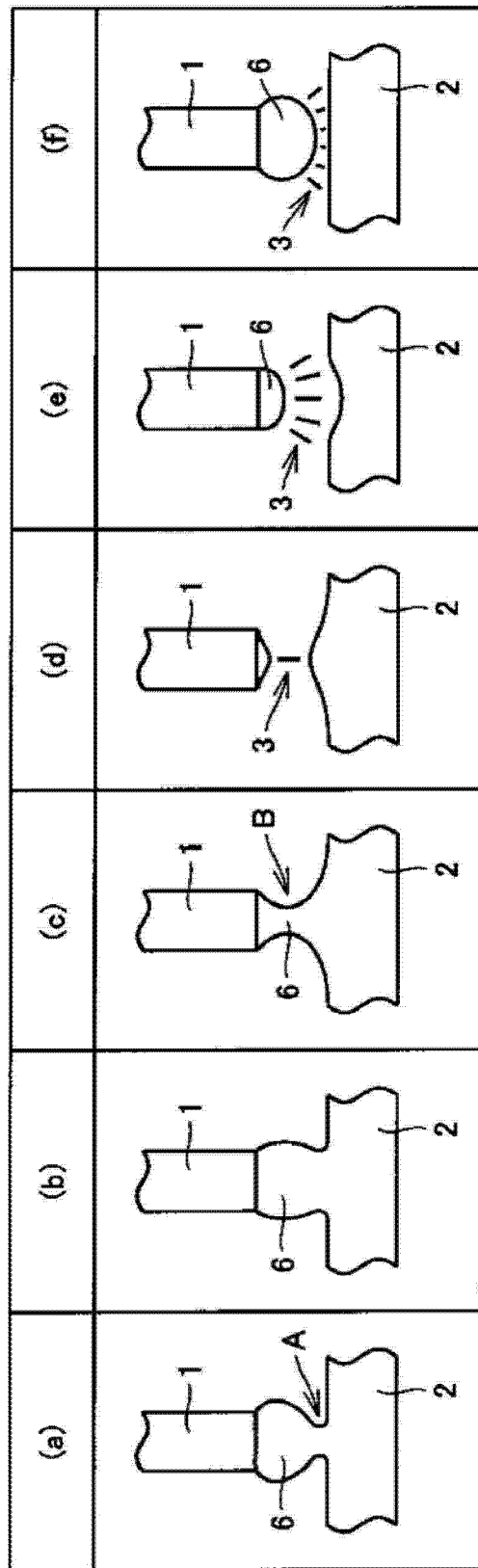


图 10