



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118401329 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 26

(21) 申请号 202280078931.6

(22) 申请日 2022.11.10

(30) 优先权数据

2021-193502 2021.11.29 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.05.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/041869 2022.11.10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/095623 JA 2023.06.01

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社

地址 日本

(72) 发明人 松冈范幸 大栗和也 下浦彰也

古和将 藤原润司

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

专利代理师 柯瑞京

(51) Int. Cl.

B23K 9/095 (2006.01)

B23K 9/073 (2006.01)

B23K 9/09 (2006.01)

B23K 9/12 (2006.01)

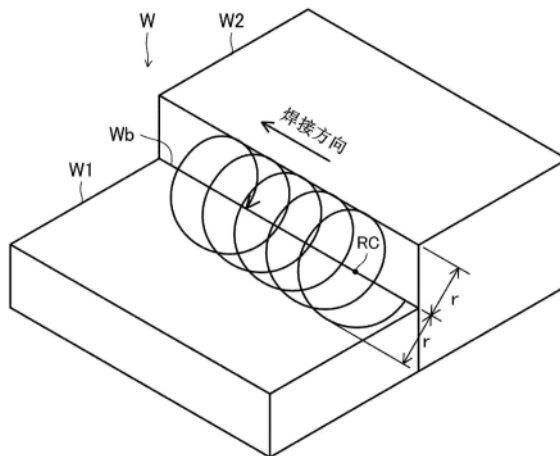
权利要求书2页 说明书14页 附图7页

(54) 发明名称

电弧焊接方法和电弧焊接装置

(57) 摘要

第二部件 (W2) 的热容比第一部件 (W1) 大。一边使焊枪 (11) 做摆动动作以便横穿第一部件 (W1) 与第二部件 (W2) 之间的交界位置 (Wb), 一边进行焊接。在做摆动动作的过程中, 对第一部件 (W1) 进行第一焊接, 而对第二部件 (W2) 进行第二焊接。在第一焊接中, 至少进行短路焊接。在第二焊接中, 至少进行脉冲焊接。



1. 一种电弧焊接方法, 朝向焊接对象物进给作为自耗电极的焊丝, 使该焊丝与该焊接对象物之间产生电弧来进行焊接, 其特征在于:

所述焊接对象物具有第一部件和热容大于该第一部件的第二部件,

所述电弧焊接方法包括:

一边使焊枪做摆动动作以便多次交替横穿所述第一部件与所述第二部件之间的交界位置, 一边进行焊接的步骤; 以及

在做所述摆动动作的过程中, 切换焊接动作, 以便对所述第一部件进行第一焊接, 而对所述第二部件进行第二焊接的步骤,

在所述第一焊接中, 至少进行短路焊接,

在所述第二焊接中, 至少进行脉冲焊接,

在所述第一焊接和所述第二焊接中的至少一者中, 使焊接电流流经所述焊丝和所述焊接对象物, 从而使得该焊丝为正极且该焊接对象物为负极的反极性期间和该焊丝为负极且该焊接对象物为正极的正极性期间交替反复多次。

2. 根据权利要求1所述的电弧焊接方法, 其特征在于:

在所述第一焊接和所述第二焊接中的至少一者中, 进行第三焊接, 在所述第三焊接中, 多次交替切换进行所述短路焊接的短路焊接期间和进行所述脉冲焊接的脉冲焊接期间。

3. 根据权利要求2所述的电弧焊接方法, 其特征在于:

所述电弧焊接方法包括:

在所述第一焊接中进行所述第三焊接时, 使在该第三焊接中进行所述短路焊接的所述短路焊接期间的比率大于进行所述脉冲焊接的所述脉冲焊接期间的比率的步骤; 以及

在所述第二焊接中进行所述第三焊接时, 使在该第三焊接中进行所述脉冲焊接的所述脉冲焊接期间的比率大于进行所述短路焊接的所述短路焊接期间的比率的步骤。

4. 根据权利要求2或3所述的电弧焊接方法, 其特征在于:

所述电弧焊接方法包括: 在所述第二焊接中, 所述焊枪从所述第二部件朝向所述第一部件横穿所述交界位置前, 按照所述脉冲焊接、所述第三焊接以及所述短路焊接的顺序进行切换的步骤。

5. 根据权利要求2到4中任一项权利要求所述的电弧焊接方法, 其特征在于:

所述电弧焊接方法包括: 在所述第三焊接中, 使脉冲焊接中的脉冲次数和短路焊接中的短路次数中的至少一者逐渐变化的步骤。

6. 根据权利要求1到5中任一项权利要求所述的电弧焊接方法, 其特征在于:

当所述焊枪从所述第一部件朝向所述第二部件横穿所述交界位置时被施加的焊接电流大于该焊枪横穿该交界位置前被施加的焊接电流。

7. 根据权利要求2到6中任一项权利要求所述的电弧焊接方法, 其特征在于:

当所述焊枪从所述第二部件朝向所述第一部件横穿所述交界位置时, 所述第三焊接中的所述短路焊接的短路次数的比率大于该焊枪横穿该交界位置之前的所述第三焊接中的所述短路焊接的短路次数的比率。

8. 根据权利要求1到7中任一项权利要求所述的电弧焊接方法, 其特征在于:

所述摆动动作是沿螺旋状轨迹移动的螺旋摆动动作,

在所述交界位置上, 从所述螺旋状轨迹的中心位置到焊接方向的后方侧的螺旋轨迹为

止的距离比从所述中心位置到焊接方向的前方侧的螺旋轨迹为止的距离短。

9. 根据权利要求1到8中任一项权利要求所述的电弧焊接方法,其特征在于:
在所述第一焊接和所述第二焊接中的至少一者中,以恒定速度进给所述焊丝。

10. 根据权利要求1到8中任一项权利要求所述的电弧焊接方法,其特征在于:
在所述第一焊接和所述第二焊接中的至少一者中,使所述焊丝的正向进给和反向进给周期性地反复交替进行,来进给该焊丝。

11. 根据权利要求2到10中任一项权利要求所述的电弧焊接方法,其特征在于:
所述摆动动作是沿螺旋状轨迹移动的螺旋摆动动作,进行所述第三焊接,在所述第三焊接中,多次切换进行所述短路焊接的所述短路焊接期间和进行所述脉冲焊接的所述脉冲焊接期间,

以所述螺旋状轨迹的中心位置为基准,在焊接方向的前方,使所述脉冲焊接期间的比率大于所述短路焊接期间的比率,而在焊接方向的后方,使所述短路焊接期间的比率大于所述脉冲焊接期间的比率。

12. 一种电弧焊接装置,其构成为朝向焊接对象物进给作为自耗电极的焊丝,使该焊丝与该焊接对象物之间产生电弧来进行焊接,其特征在于:

所述焊接对象物具有第一部件和热容大于该第一部件的第二部件,

所述电弧焊接装置包括焊接单元和控制部,

所述焊接单元一边使焊枪做摆动动作以便多次交替横穿所述第一部件与所述第二部件之间的交界位置,一边进行焊接,

所述控制部控制所述焊接单元的动作,

在做所述摆动动作的过程中,所述控制部控制所述焊接单元的动作,以便对所述第一部件进行第一焊接,而对所述第二部件进行第二焊接,

在所述第一焊接中,至少进行短路焊接,

在所述第二焊接中,至少进行脉冲焊接,

在所述第一焊接和所述第二焊接中的至少一者中,使焊接电流流经所述焊丝和所述焊接对象物,从而使得该焊丝为正极且该焊接对象物为负极的反极性期间和该焊丝为负极且该焊接对象物为正极的正极性期间交替反复多次。

电弧焊接方法和电弧焊接装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电弧焊接方法及电弧焊接装置。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了一种自耗电极式电弧焊接,在反复交替进行脉冲焊接和短路焊接的自耗电极式电弧焊接中,构成为使即将从脉冲焊接向短路焊接转变前的焊接电流比脉冲中的基值电流低。

[0003] 专利文献1:国际公开第2016/059805号公报

发明内容

[0004] -发明要解决的技术问题-

[0005] 在对因板厚和材质不同而导致热容不同的两个部件进行电弧焊接的情况下,例如,如果对板厚较薄的部件进行高热输入的脉冲焊接,则部件可能烧穿而产生接合不良。

[0006] 本发明正是为解决上述技术问题而完成的,其目的在于:提高热容不同的部件之间的接合质量。

[0007] -用以解决技术问题的技术方案-

[0008] 第一方面涉及一种电弧焊接方法,朝向焊接对象物进给作为自耗电极的焊丝,使该焊丝与该焊接对象物之间产生电弧来进行焊接,所述焊接对象物具有第一部件和热容大于该第一部件的第二部件,所述电弧焊接方法包括:一边使焊枪做摆动动作以便多次交替横穿所述第一部件与所述第二部件之间的交界位置,一边进行焊接的步骤;以及在做所述摆动动作的过程中,切换焊接动作,以便对所述第一部件进行第一焊接,而对所述第二部件进行第二焊接,在所述第一焊接中,至少进行短路焊接,在所述第二焊接中,至少进行脉冲焊接,在所述第一焊接和所述第二焊接中的至少一者中,使焊接电流流经所述焊丝和所述焊接对象物,从而使得该焊丝为正极且该焊接对象物为负极的反极性期间和该焊丝为负极且该焊接对象物为正极的正极性期间交替反复多次。

[0009] 在第一方面中,第二部件的热容大于第一部件的热容。一边使焊枪做摆动动作以便多次交替横穿第一部件与第二部件之间的交界位置,一边进行焊接。在做摆动动作的过程中,对第一部件进行第一焊接,而对第二部件进行第二焊接。在第一焊接中,至少进行短路焊接。在第二焊接中,至少进行脉冲焊接。

[0010] 这样一来,能够提高热容不同的部件之间的接合质量。具体而言,通过对热容较小的第一部件进行低热输入的短路焊接,能够抑制第一部件被烧穿。此外,通过对热容较大的第二部件进行高热输入的脉冲焊接,能够抑制熔深不足的情况出现。

[0011] 像这样,通过与焊枪的摆动动作同步地切换焊接法,而能够在对板厚不同的焊接对象物或形状复杂的焊接对象物进行焊接时,提供适当的热输入。其结果是,不会发生烧穿,能够得到所期望的熔深。

[0012] 此外,在切换流经焊丝和焊接对象物的焊接电流的极性并使焊接电流流经焊丝和

焊接对象物以使反极性期间和正极性期间交替反复多次的交流焊接中,既能够使施加于焊接对象物的热输入较小,又能够使焊丝的熔敷量增多。

[0013] 具体而言,在交流焊接中,在反极性期间,焊接对象物熔化,而在正极性期间,焊丝熔化。也就是说,在交流焊接中,不是像直流焊接那样,焊丝为正极且焊接对象物为负极的反极性(反极性期间)是连续的,而是切换流经焊丝和焊接对象物的焊接电流的极性,以使反极性期间和正极性期间交替反复多次,由于周期性地切换到焊丝为负极且焊接对象物为正极的正极性(正极性期间),因此向焊接对象物输入的热输入量减少,而焊丝熔化得较多,能够使熔敷量增加。

[0014] 第二方面在第一方面的电弧焊接方法的基础上,在所述第一焊接和所述第二焊接中的至少一者中,进行第三焊接,在所述第三焊接中,多次交替切换进行所述短路焊接的短路焊接期间和进行所述脉冲焊接的脉冲焊接期间。

[0015] 在第二方面中,在第一焊接和第二焊接中的至少一者中,进行第三焊接。第三焊接具有热输入比短路焊接高且热输入比脉冲焊接低的中间特性。通过进行第三焊接,能够抑制使焊接电流变化时热输入的急剧变化。

[0016] 第三方面在第二方面的电弧焊接方法的基础上,包括:在所述第一焊接中进行所述第三焊接时,使在该第三焊接中进行所述短路焊接的所述短路焊接期间的比率大于进行所述脉冲焊接的所述脉冲焊接期间的比率的步骤;以及在所述第二焊接中进行所述第三焊接时,使在该第三焊接中进行所述脉冲焊接的所述脉冲焊接期间的比率大于进行所述短路焊接的所述短路焊接期间的比率的步骤。

[0017] 在第三方面中,包括进行短路焊接的短路焊接期间和进行脉冲焊接的脉冲焊接期间。在对热容较小的第一部件进行第三焊接时,使进行热输入比脉冲焊接低的短路焊接的短路焊接期间的比比较大。此外,在对热容较大的第二部件进行第三焊接时,使进行高热输入的脉冲焊接的脉冲焊接期间的比比较大。这样一来,能够在适当的条件下,进行第三焊接。

[0018] 第四方面在第二或第三方面的电弧焊接方法的基础上,包括:在所述第二焊接中,所述焊枪从所述第二部件朝向所述第一部件横穿所述交界位置前,按照所述脉冲焊接、所述第三焊接以及所述短路焊接的顺序进行切换的步骤。

[0019] 在第四方面中,在使焊枪从热容较大的第二部件朝向热容较小的第一部件移动前,逐渐向短路焊接转变。这样一来,既能够使脉冲焊接、第三焊接、短路焊接相配合,又能够抑制热输入的急剧变化。

[0020] 第五方面在第二到第四方面中任一方面的电弧焊接方法的基础上,包括:在所述第三焊接中,使脉冲焊接中的脉冲次数和短路焊接中的短路次数中的至少一者逐渐变化的步骤。

[0021] 在第五方面中,通过使脉冲焊接中的脉冲次数和短路焊接中的短路次数中的至少一者逐渐变化,能够抑制热输入的急剧变化。

[0022] 第六方面在第一到第五方面中任一方面的电弧焊接方法的基础上,当所述焊枪从所述第一部件朝向所述第二部件横穿所述交界位置时被施加的焊接电流大于该焊枪横穿该交界位置前被施加的焊接电流。

[0023] 在第六方面中,横穿交界位置时被施加的焊接电流是作为焊接电流的移动平均值

的平均电流即平均焊接电流,通过使横穿交界位置时施加于焊丝的平均焊接电流较大,能够使交界位置处的焊丝的进给量增加,从而能够确保焊道的堆高量。这样一来,能够掩埋薄板与厚板的交界处产生的台阶。

[0024] 第七方面在第二到第六方面中任一方面的电弧焊接方法的基础上,当所述焊枪从所述第二部件朝向所述第一部件横穿所述交界位置时,所述第三焊接中的所述短路焊接的短路次数的比率大于该焊枪横穿该交界位置之前的所述第三焊接中的所述短路焊接的短路次数的比率。

[0025] 在第七方面中,使焊枪横穿交界位置时的短路次数的比率大于焊枪横穿交界位置前的短路次数的比率,从横穿交界位置前到横穿交界位置时,使短路次数的比率增大,由此能够在低热输入状态下,确保交界位置处的焊道的堆高量。这样一来,能够掩埋薄板与厚板的交界处产生的台阶。

[0026] 第八方面在第一到第七方面中任一方面的电弧焊接方法的基础上,所述摆动动作是沿螺旋状轨迹移动的螺旋摆动动作,在所述交界位置上,从所述螺旋状轨迹的中心位置到焊接方向的后方侧的螺旋轨迹为止的距离比从所述中心位置到焊接方向的前方侧的螺旋轨迹为止的距离短。

[0027] 在第八方面中,通过使交界位置上从螺旋中心位置到焊接方向的后方侧的螺旋轨迹为止的距离比交界位置上从螺旋中心位置到焊接方向的前方侧的螺旋轨迹为止的距离短,从而能够抑制熔深而确保焊道的堆高量。

[0028] 第九方面在第一到第八方面中任一方面的电弧焊接方法的基础上,在所述第一焊接和所述第二焊接中的至少一者中,以恒定速度进给所述焊丝。

[0029] 在第九方面中,以恒定速度进给焊丝。

[0030] 第十方面在第一到第八方面中任一方面的电弧焊接方法的基础上,在所述第一焊接和所述第二焊接中的至少一者中,使所述焊丝的正向进给和反向进给周期性地反复交替进行,来进给该焊丝。

[0031] 在第十方面中,使焊丝的正向进给和反向进给周期性地反复交替进行,来进给焊丝。

[0032] 这样一来,能够使施加于焊接对象物的热输入减小。具体而言,当焊丝与焊接对象物短路时,焊接电压接近0V,每单位时间的热量即热输入量极小。

[0033] 此处,在正反向进给焊丝的情况下,对焊丝进行正向进给,当焊丝与焊接对象物短路时,对焊丝进行反向进给,当焊丝与焊接对象物之间产生电弧时,使焊丝加速进行正向进给,因此与朝向焊接对象物恒定进给焊丝的情况相比,短路次数飞跃性地提高。这样一来,能够得到对焊接对象物进行周期性冷却的效果。

[0034] 此外,通过在短路时正反向进给焊丝,能够抑制飞溅物产生,从而能够提高焊接质量。

[0035] 第十一方面在第二到第十方面中任一方面的电弧焊接方法的基础上,所述摆动动作是沿螺旋状轨迹移动的螺旋摆动动作,进行所述第三焊接,在所述第三焊接中,多次切换进行所述短路焊接的所述短路焊接期间和进行所述脉冲焊接的所述脉冲焊接期间,以所述螺旋状轨迹的中心位置为基准,在焊接方向的前方,使所述脉冲焊接期间的比率大于所述短路焊接期间的比率,而在焊接方向的后方,使所述短路焊接期间的比率大于所述脉冲焊

接期间的比率。

[0036] 在第十一方面中,脉冲焊接的热输入与短路焊接相比较高,通过在焊接方向的前方使进行高热输入的脉冲焊接的脉冲焊接期间的比率较大而形成熔池,在螺旋摆动动作中,通过在焊接方向的后方使进行热输入比脉冲焊接低的短路焊接的短路焊接期间的比率较大而对熔池进行冷却。这样一来,既能够抑制焊接对象物烧穿,又能够使焊道的鱼鳞纹变得清晰。

[0037] 第十二方面涉及一种电弧焊接装置,其构成为朝向焊接对象物进给作为自耗电极的焊丝,使该焊丝与该焊接对象物之间产生电弧来进行焊接,所述焊接对象物具有第一部件和热容大于该第一部件的第二部件,所述电弧焊接装置包括焊接单元和控制部,所述焊接单元一边使焊枪做摆动动作以便多次交替横穿所述第一部件与所述第二部件之间的交界位置,一边进行焊接,所述控制部控制所述焊接单元的动作,在做所述摆动动作的过程中,所述控制部控制所述焊接单元的动作,以便对所述第一部件进行第一焊接,而对所述第二部件进行第二焊接,在所述第一焊接中,至少进行短路焊接,在所述第二焊接中,至少进行脉冲焊接,在所述第一焊接和所述第二焊接中的至少一者中,使焊接电流流经所述焊丝和所述焊接对象物,从而使得该焊丝为正极且该焊接对象物为负极的反极性期间和该焊丝为负极且该焊接对象物为正极的正极性期间交替反复多次。

[0038] 在第十二方面中,短路焊接的热输入与脉冲焊接相比较低,通过对热容较小的第一部件进行低热输入的短路焊接,能够抑制第一部件烧穿。此外,通过对热容较大的第二部件进行高热输入的脉冲焊接,能够抑制熔深不足的情况出现。

[0039] -发明的效果-

[0040] 根据本公开的方面,能够提高热容不同的部件之间的接合质量。

附图说明

[0041] 图1是本实施方式所涉及电弧焊接装置的结构简图;

[0042] 图2是示出短路焊接中的焊接电流、焊接电压以及焊丝进给速度的波形和熔滴过渡状态的图;

[0043] 图3是示出脉冲焊接中的焊接电流、焊接电压以及焊丝进给速度的波形和熔滴过渡状态的图;

[0044] 图4是示出脉冲混合焊接中的焊接电流、焊接电压以及焊丝进给速度的波形的图;

[0045] 图5是示出一边做螺旋摆动动作一边进行电弧焊接的状态的侧面剖视图;

[0046] 图6是示出一边做螺旋摆动动作一边进行电弧焊接的状态的立体图;

[0047] 图7是说明切换短路焊接、脉冲焊接、脉冲混合焊接的时刻的立体图;

[0048] 图8是示出本实施方式的变形例所涉及的螺旋摆动动作的轨迹的图。

具体实施方式

[0049] 下面,根据附图对本发明的实施方式进行说明。需要说明的是,以下对优选的实施方式的说明在本质上仅为举例说明而已,并没有限制本发明、其应用对象或其用途的意图。

[0050] 如图1所示,电弧焊接装置1通过使作为自耗电极的焊丝15与焊接对象物W之间产生电弧16,来对焊接对象物W进行焊接。

[0051] 电弧焊接装置1具有焊接单元10和控制部30。焊接单元10具有焊枪11、进给电机12、机器人13以及功率转换部20。进给电机12以规定的进给速度将焊丝15进给到焊枪11。

[0052] 机器人13具有多个关节部。在机器人13的顶端部,安装有焊枪11。机器人13使焊枪11相对于焊接对象物W的位置移动。机器人13使焊枪11沿螺旋状轨迹做螺旋摆动动作,详情后述。

[0053] 功率转换部20具有初级侧整流部21、开关部22、主变压器23、次级侧整流部24、电抗器25、电压检测部26以及电流检测部27。

[0054] 初级侧整流部21对输入电源5的输出进行整流并输出。开关部22将来自初级侧整流部21的直流输出转换为交流。开关部22对由焊接电流和焊接电压构成的焊接输出进行控制。

[0055] 主变压器23对开关部22输出的交流电压进行转换。主变压器23的输出通过次级侧整流部24和电抗器25,作为焊接输出被输出。次级侧整流部24对主变压器23的次级侧输出进行整流。电压检测部26检测焊接电压V。电流检测部27检测焊接电流I。

[0056] 控制部30具有驱动部31、短路焊接控制部33、脉冲焊接控制部32、脉冲混合焊接控制部34、焊接条件设定部35、存储部36、进给速度控制部37、第一切换部38、第二切换部39以及机器人控制部40。其中,短路焊接控制部33进行用于包括短路焊接的第一焊接的控制,脉冲焊接控制部32进行用于包括脉冲焊接的第二焊接的控制,脉冲混合焊接控制部34进行用于后述的第三焊接的控制。

[0057] 驱动部31对开关部22进行控制。脉冲焊接控制部32进行用于脉冲焊接的控制。短路焊接控制部33进行用于短路焊接的控制。脉冲混合焊接控制部34进行用于第三焊接的控制。

[0058] 此处,第三焊接是分别以规定的次数交替反复多次进行短路焊接和脉冲焊接的焊接法。在本实施方式中,将第三焊接定义为“脉冲混合焊接”,在之后的说明中,使用该表述加以说明。

[0059] 需要说明的是,在脉冲混合焊接中,焊丝15的进给优选为:在短路焊接时基本为正反向进给焊丝15,在脉冲焊接时基本为以恒定速度进给焊丝15。不过,并不限于该方式。例如,在脉冲焊接中,也可以改变焊丝15的进给速度。此外,在短路焊接中,也可以以恒定速度进给焊丝15。

[0060] 此外,在脉冲混合焊接中,也可以使脉冲焊接中的脉冲次数、短路焊接中的短路次数逐渐变化。通过使脉冲焊接中的脉冲次数和短路焊接中的短路次数中的至少一者逐渐变化,能够抑制热输入的急剧变化。例如,在后述的图4中,将脉冲次数设为两次,将短路次数设为三次来反复进行,但也可以将脉冲次数变更为三次,将短路次数变更为两次来反复进行多次。需要说明的是,脉冲次数和短路次数仅为一例,不限于此。

[0061] 此外,关于使脉冲次数和短路次数逐渐变化的时刻,例如在每当经过规定的焊接距离时、每当经过规定的焊接时间时或在各预设的示教点使脉冲次数和短路次数逐渐变化即可。

[0062] 焊接条件设定部35设定包括焊接电流和焊接电压在内的焊接条件。具体而言,焊接条件设定部35设定用于进行焊接的设定焊接电流、用于进行焊接的设定焊接电压、焊丝15的进给速度、保护气体的种类、焊丝15的材质、焊丝15的直径、脉冲焊接的期间和脉冲输

出次数、短路焊接的期间和短路输出次数等。

[0063] 保护气体根据焊丝材质和用途区分使用。例如,在焊接铝合金时,使用氩气(Ar)。在焊接不锈钢时,使用MIG气体(98%Ar+2%O₂)。在焊接低碳钢时,使用MAG气体(80%Ar+20%CO₂)。在焊接低碳钢时,如果重视成本,则使用二氧化碳(CO₂)。需要说明的是,保护气体的种类仅为一例。

[0064] 在存储部36中,存储有规定的阈值。存储部36中存储的阈值是与施加于焊接对象物W的热输入相关的焊接参数的阈值,是焊接电流、焊接电压、进给速度等。存储部36根据来自焊接条件设定部35的输出,输出预先存储的焊接动作、适当的控制值、焊丝15的进给速度等。

[0065] 进给速度控制部37根据由焊接条件设定部35设定的焊接电流的设定电流,控制焊丝15的进给速度。此处,进给速度和焊接电流之间存在相关关系。更具体而言,作为移动平均值的平均焊接速度(又称为进给量)和作为移动平均值的平均电流即平均焊接电流(又称为设定电流)之间存在相关关系。

[0066] 第一切换部38根据存储部36的输出,输出用于脉冲焊接控制部32、短路焊接控制部33、脉冲混合焊接控制部34中的任一者的焊接输出的信号。

[0067] 第二切换部39根据存储部36的输出,选择脉冲焊接控制部32、短路焊接控制部33、脉冲混合焊接控制部34中的任一者的进给速度的输出。

[0068] 机器人控制部40对机器人13的动作进行控制。机器人控制部40通过对机器人13的各轴的电机(省略图示)发出电流指令,使焊枪11沿焊接对象物W的焊接方向移动。

[0069] <电弧焊接装置的控制方法>

[0070] 下面,对电弧焊接装置1的动作进行说明。电弧焊接装置1从未图示的气体供给口供给保护气体,将焊接对象物W的焊接部位与外部空气隔离,并向焊丝15与焊接对象物W之间供给电流。

[0071] 这样一来,使焊丝15与焊接对象物W之间产生电弧16,利用电弧16的热量使焊丝15的顶端部和焊接对象物W的一部分熔化。熔化后的焊丝15形成熔滴滴到焊接对象物W上,与因电弧16的热量而熔化的焊接对象物W的一部分一起形成熔池。

[0072] 焊枪11一边相对于焊接对象物W做螺旋摆动动作一边沿焊接方向移动。随着焊枪11的移动,在焊接对象物W上形成焊道,从而将焊接对象物W熔接。

[0073] 电弧焊接装置1一边切换短路焊接、脉冲焊接以及脉冲混合焊接,一边对焊接对象物W进行焊接。

[0074] 图2是示出短路焊接中的焊接电流、焊接电压以及焊丝进给速度的波形和熔滴过渡状态的图。在图2中,纵轴表示焊接电流I、焊接电压V以及进给速度WF,横轴表示时间。

[0075] 在短路焊接中,对焊接电流I进行控制,以便在短路期间和电弧期间之间交替转变,其中,短路期间是焊丝15与焊接对象物W接触而短路的短路状态,电弧期间是焊丝15与焊接对象物W之间产生电弧16的电弧状态。在短路期间,焊丝15与焊接对象物W短路。在电弧期间,焊丝15与焊接对象物W之间产生电弧16。在短路焊接中,例如,对焊丝15施加100A的焊接电流。

[0076] 在图2中,P1表示开始短路的时刻,在从P1到P2的短路期间,从P1时刻起输出规定时间的短路初始电流后,使短路电流逐渐增加。

[0077] P2表示短路状态结束而出现电弧状态的时刻。在从P2到P3的电弧期间,刚产生电弧后输出作为峰值电流的第一焊接电流,然后,向比第一焊接电流低的第二焊接电流转变。从P2到P3是在焊丝15与焊接对象物W之间产生电弧16的电弧状态即电弧期间。利用该电弧期间使焊丝15与焊接对象物W之间产生电弧16,利用电弧16的热量在焊丝15的顶端部形成熔滴并使焊接对象物W的一部分熔化。

[0078] P3表示在P1之后出现下一次短路的时刻,P3时刻的状态与P1时刻的状态相同。焊丝15与焊接对象物W接触而发生短路,而使得在电弧期间在焊丝15的顶端部形成的熔滴向焊接对象物W短路过渡,形成熔池而进行短路焊接。

[0079] 像这样,短路焊接使从P1 (P3) 到P2的短路期间和从P2到P3的短路期间周期性地反复交替。

[0080] 此外,在图2所示的例子中,进行焊丝进给控制,在该焊丝进给控制中,按照以具有规定的频率和规定的速度振幅的波形为基本波形的正弦波状,使正向进给和反向进给周期性地反复交替多次。并且,在为正向进给侧的峰值时,在P1时刻附近发生短路,在为反向进给侧的峰值时,在P2时刻附近产生电弧。此外,在为P2时刻之后的正向进给的峰值时,在P3时刻附近发生下一次短路。

[0081] 如上所述,将P1到P3设为控制的一个周期,反复进行该周期的控制来进行焊接。

[0082] 图3是示出脉冲焊接中的焊接电流、焊接电压以及焊丝进给速度的波形和熔滴过渡状态的图。在图3中,纵轴表示焊接电流I、焊接电压V以及进给速度WF,横轴表示时间。在脉冲焊接中,例如将焊接电流设为200A。

[0083] 电弧焊接装置1根据设定好的焊接电流I的大小来设定焊丝进给速度。根据该焊丝进给速度,设定构成交流脉冲波形的各种脉冲参数。

[0084] 此处,如图3所示,脉冲参数是反极性期间 T_{ep} 的峰值电流值 I_p 、基值电流值 I_b 、峰值电流期间 T_p 、基值电流期间 T_b 、以及正极性期间 T_{en} 和正极性期间 T_{en} 的正极性电流值 I_{en} 等。

[0085] 在图3所示的例子中,在作为交流焊接的交流脉冲焊接中,焊丝15的进给速度维持在恒定的进给速度 WF_1 。在正极性区域EN(-)的正极性期间 T_{en} ,对焊接电流I进行控制,以使焊丝15为负极,焊接对象物W为正极。在反极性区域EP(+)的反极性期间 T_{ep} ,对焊接电流I进行控制,以使焊丝15为正极,焊接对象物W为负极。这样一来,焊接电流I的绝对值便朝向反极性区域EP(+)的反极性期间 T_{ep} 的峰值电流值 I_p 逐渐增加,在峰值电流期间 T_p 维持在峰值电流值 I_p 。

[0086] 并且,焊接电流I的绝对值从峰值电流值 I_p 朝向基值电流值 I_b 逐渐减小,在基值电流期间 T_b 维持在基值电流值 I_b 。然后,从反极性区域EP(+)的反极性期间 T_{ep} 切换到正极性区域EN(-)的正极性期间 T_{en} ,焊接电流I从基值电流值 I_b 变化到正极性电流值 I_{en} 。

[0087] 电弧焊接装置1使焊丝15与焊接对象物W之间产生电弧16,利用电弧16的热量在焊丝15的顶端部形成熔滴并使焊接对象物W的一部分熔化。

[0088] 形成在焊丝15的顶端部的熔滴因熔滴过渡而从焊丝15的顶端向焊接对象物W移动并附着到焊接对象物W上,从而在焊接对象物W上形成熔池。像这样,在熔滴过渡时,焊丝15与焊接对象物W没有出现短路,而是在峰值电流和基值电流下连续产生电弧16,形成在焊丝15的顶端的熔滴在空中从焊丝15的顶端脱离,并向焊接对象物W过渡,使得在每一次具有一

个峰值电流的脉冲中,进行一个熔滴向焊接对象物W熔滴过渡的一脉一滴。

[0089] 电弧焊接装置1在熔滴经过熔滴过渡后的熔滴脱离状态下,将电弧16的弧长H维持在基准的弧长H1。

[0090] 图4是示出脉冲混合焊接中的焊接电流、焊接电压以及焊丝进给速度的波形的图。脉冲混合焊接是多次交替反复进行脉冲焊接的脉冲焊接期间 T_p 和进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 的焊接。此处,对将作为直流焊接的直流短路焊接与作为交流焊接的交流脉冲焊接组合起来的脉冲混合焊接进行说明。在图4中,纵轴表示焊接电流I、焊接电压V以及进给速度WF,横轴表示时间。

[0091] 在脉冲焊接期间 T_p ,进行交流脉冲焊接。在交流脉冲焊接中,对焊接电流I进行控制,以使下述两个期间交替反复:在反极性区域EP(+),焊丝15为正极且焊接对象物W为负极的反极性期间;在正极性区域EN(-),焊丝15为负极且焊接对象物W为正极的正极性期间。

[0092] 在短路焊接期间 T_s ,进行直流短路焊接。在直流短路焊接中,在反极性区域EP(+),成为焊丝15为正极且焊接对象物W为负极的反极性,并且对焊接电流I进行控制,使得使焊丝15与焊接对象物W短路的一个以上的短路期间S和在焊丝15与焊接对象物W之间产生电弧16的一个以上的电弧期间A交替出现。

[0093] 脉冲焊接期间 T_p 和短路焊接期间 T_s 反复交替出现,以使脉冲焊接期间 T_p 接着短路焊接期间 T_s 出现,而短路焊接期间 T_s 接着脉冲焊接期间 T_p 出现。

[0094] 进给速度控制部37向进给电机12发出控制输出,以使在脉冲焊接期间 T_p 和短路焊接期间 T_s ,焊丝15的进给速度WF为预设的进给速度。由此,在脉冲焊接期间 T_p ,以恒定的第三进给速度WF3进给焊丝15。

[0095] 另一方面,在短路焊接期间 T_s ,使焊丝15的进给速度WF按照具有规定的振幅和周期的周期性波形变化。图4所示的进给速度WF作为周期性波形按照正弦波变化。

[0096] 在短路的次数达到由焊接条件设定部35预设的次数的脉冲开始时刻 T_{ps} ,短路断开。在短路断开时,进行控制以直接使交流脉冲的反极性峰值出现。需要说明的是,脉冲开始时刻 T_{ps} 也可以是经过由焊接条件设定部35预设的时间后的时刻。从脉冲开始时刻 T_{ps} 起,开始进行脉冲焊接的脉冲焊接期间 T_p 。

[0097] 脉冲混合焊接控制部34使脉冲焊接期间 T_p 开始并产生多个脉冲中的最开始的脉冲。

[0098] 在脉冲开始时刻 T_{ps} 后,进给速度WF继续按照短路焊接期间 T_s 的周期性波形变化,在此状态下向由焊接条件设定部35预设的脉冲焊接期间 T_p 的焊丝15的第三进给速度WF3变化,当进给速度WF在脉冲焊接期间 T_p 达到第三进给速度WF3时,进给部14以第三进给速度WF3进给焊丝15。

[0099] 然后,在脉冲焊接期间 T_p ,脉冲数达到由焊接条件设定部35预设的次数时或经过由焊接条件设定部35预设的时间时,脉冲混合焊接控制部34在形成最后的脉冲后,使焊接电流I从交流脉冲的正极性峰值直接变化为短路焊接的峰值电流。

[0100] 当焊接电流I在进给切换时刻 T_{vs} ,使进给速度WF从脉冲焊接期间 T_p 的第三进给速度WF3按照上述周期性波形发生变化,开始向正向进给方向和反向进给方向进给焊丝15。

[0101] 这样一来,一边在设定条件下反复交替脉冲焊接期间 T_p 和短路焊接期间 T_s ,一边以此时各模式下的最佳进给速度WF进给焊丝15来进行焊接。

[0102] 此外,在将作为直流焊接的直流短路焊接和作为交流焊接的交流脉冲焊接组合起来的脉冲混合焊接中,在切换流经焊丝15和焊接对象物W的焊接电流I的极性并使焊接电流I流经焊丝15和焊接对象物W以使反极性期间和正极性期间交替反复多次的交流脉冲焊接中,既能够使施加于焊接对象物W的热输入较小,又能够使焊丝15的熔敷量增多。

[0103] 具体而言,在交流脉冲焊接中,在反极性期间,焊接对象物W熔化,而在正极性期间,焊丝15熔化。也就是说,在交流脉冲焊接中,不是像直流脉冲焊接那样,焊丝15为正极且焊接对象物W为负极的反极性(反极性期间)是连续的,而是切换流经焊丝15和焊接对象物W的焊接电流I的极性,以使反极性期间和正极性期间交替反复多次,由于周期性地切换到焊丝15为负极且焊接对象物W为正极的正极性(正极性期间),因此向焊接对象物W输入的热输入量减少,而焊丝15熔化得较多,能够使熔敷量增加。交流脉冲焊接与直流短路焊接相比,热输入量较多,并且与直流脉冲焊接相比,热输入量较少。

[0104] 在本实施方式中,根据焊接对象物W的热容,来切换短路焊接、脉冲焊接、脉冲混合焊接。

[0105] 具体而言,如图5和图6所示,焊接对象物W具有第一部件W1和第二部件W2。第二部件W2的板厚比第一部件W1的板厚厚。因此,第二部件W2的热容比第一部件W1的热容大。第一部件W1和第二部件W2例如由铝形成。第一部件W1和第二部件W2以彼此抵接的状态布置。

[0106] 第一部件W1与第二部件W2抵接的位置是第一部件W1与第二部件W2的交界位置Wb。电弧焊接装置1一边使焊枪11做螺旋摆动动作以便多次交替横穿第一部件W1与第二部件W2之间的交界位置Wb,一边进行焊接。

[0107] 此处,螺旋摆动动作是下述动作:通过使焊枪11一边沿圆形轨道移动一边沿焊接方向移动,来使焊枪11沿螺旋状轨迹移动。

[0108] 在图6所示的例子中,从焊枪11进给来的焊丝15以与旋转中心RC相距旋转半径r的距离且按规定的旋转频率绕旋转中心RC旋转的方式进行旋转移动,其中,旋转中心RC在第一部件W1和第二部件W2的交界位置Wb上沿焊接方向移动。需要说明的是,图6所示的旋转半径r的大小仅为一例,不限于此。例如,在图5和图6中,也可以使焊枪11移动到可向第二部件W2的上表面供给焊丝15的位置。

[0109] 电弧焊接装置1在做螺旋摆动动作的过程中,切换焊接动作,以便对第一部件W1进行第一焊接,而对第二部件W2进行第二焊接。第一焊接至少包括低热输入的短路焊接。第二焊接至少包括高热输入的脉冲焊接。在第一焊接和第二焊接中的至少一者中,进行第三焊接。第三焊接是分别以规定的次数交替反复多次进行短路焊接和脉冲焊接的脉冲混合焊接。

[0110] 下面,参照图7对切换短路焊接、脉冲焊接以及脉冲混合焊接的时刻进行说明。

[0111] 如图7所示,将第一部件W1与第二部件W2的交界位置Wb上的电弧焊接的开始位置设为 0° ,一边以旋转中心RC为中心沿顺时针方向旋转,一边沿焊接方向进行电弧焊接。

[0112] 在图7中,将 $20^\circ \sim 160^\circ$ 的区间设为第一区间41,将 $160^\circ \sim 190^\circ$ 的区间设为第二区间42,将 $190^\circ \sim 350^\circ$ 的区间设为第三区间43,将 $350^\circ \sim 20^\circ$ 的区间设为第四区间44。需要说明的是,各区间的角度范围仅为一例。

[0113] 在第一区间41,第一切换部38在焊接第一部件W1的第一焊接中,选择适合于热容较小的第一部件W1的短路焊接控制部33的输出,进行短路焊接。

[0114] 在第一区间41,第一切换部38也可以在短路焊接开始后,选择脉冲混合焊接控制部34的输出,进行脉冲混合焊接。脉冲混合焊接是多次交替反复进行脉冲焊接的脉冲焊接期间 T_p 和进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 的第三焊接,具有热输入比短路焊接高且热输入比脉冲焊接低的中间特性。通过进行脉冲混合焊接,能够抑制使焊接电流变化时热输入的急剧变化。

[0115] 在第一焊接中进行脉冲混合焊接时,控制部30对焊接单元10的动作进行控制,以使在脉冲混合焊接中进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 的比率大于进行脉冲焊接的脉冲焊接期间 T_p 的比率。这样一来,能够在适当的条件下,进行脉冲混合焊接。需要说明的是,在第一焊接中,也可以进行控制,以仅进行短路焊接,而不进行脉冲混合焊接。此外,在脉冲混合焊接中,也可以使脉冲焊接中的脉冲次数、短路焊接中的短路次数逐渐变化。

[0116] 第二区间42是横跨第一部件W1和第二部件W2的区域。在第二区间42,切换焊接动作,以便对第一部件W1进行第一焊接,而对第二部件W2进行第二焊接。其中,在第一焊接中,至少进行短路焊接,在第二焊接中,至少进行脉冲焊接。

[0117] 具体而言,第一切换部38选择脉冲混合焊接控制部34的输出,进行作为第三焊接的脉冲混合焊接,在该第三焊接中多次交替反复进行脉冲焊接的脉冲焊接期间 T_p 和进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 。通过进行脉冲混合焊接,能够抑制当使焊接电流发生了变化时的热输入的急剧变化。

[0118] 在对第一部件W1进行的第一焊接中进行脉冲混合焊接时,控制部30对焊接单元10的动作进行控制,以使脉冲混合焊接中进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 的比率大于进行脉冲焊接的脉冲焊接期间 T_p 的比率。此外,在对第二部件W2进行的第二焊接中进行脉冲混合焊接时,控制部30对焊接单元10的动作进行控制,以使脉冲混合焊接中进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 的比率小于进行脉冲焊接的脉冲焊接期间 T_p 的比率。

[0119] 换言之,对第一部件W1进行脉冲混合焊接时,与对第二部件W2进行脉冲混合焊接时相比,在脉冲混合焊接中进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 的比率较大,对第二部件W2进行脉冲混合焊接时,与对第一部件W1进行脉冲混合焊接时相比,在脉冲混合焊接中进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 的比率较小。

[0120] 这样一来,在脉冲混合焊接中,当进行焊接的焊接对象区域为热容较小的第一部件W1时,能够使进行热输入量较小的短路焊接的短路焊接期间的比率较大,当进行焊接的焊接对象区域为热容大于第一部件W1的第二部件W2时,能够使进行热输入量大于短路焊接的脉冲焊接的脉冲焊接期间的比率较大,从而能够在适当的条件下,进行脉冲混合焊接。

[0121] 需要说明的是,在第一焊接中,也可以进行控制,以便仅进行短路焊接,而不进行脉冲混合焊接。此外,在脉冲混合焊接中,也可以使脉冲焊接中的脉冲次数、短路焊接中的短路次数逐渐变化。

[0122] 在第二区间42,控制部30对焊接单元10进行控制,以便在从第一部件W1朝向第二部件W2移动的焊枪11横穿交界位置 W_b 前,使施加于焊丝15的焊接电流增加。换言之,当焊枪11从第一部件W1朝向第二部件W2横穿交界位置 W_b 时被施加的焊接电流大于焊枪11横穿交界位置 W_b 前被施加的焊接电流。具体而言,当焊枪11从第一部件W1朝向第二部件W2横穿交界位置 W_b 时被施加的作为焊接电流的移动平均值的平均电流即平均焊接电流(又称为设定电流)大于焊枪11横穿交界位置 W_b 前被施加的平均焊接电流。这样一来,在第二区间42,比

在第一区间41施加于焊丝15的焊接电流大的焊接电流被施加于焊丝15。

[0123] 此外,平均焊接电流与焊丝15的进给量存在对应关系,因此,与第一区间41和第三区间43相比,在包括交界位置 W_b 在内的第一部件 W_1 与第二部件 W_2 之间的台阶部分的区域即第二区间42,可以使焊丝15的进给量增加来保证熔敷量,从而进行焊接。

[0124] 像这样,当从热容较小的第一部件 W_1 朝向热容较大的第二部件 W_2 移动的焊枪11横穿交界位置 W_b 时,通过增大施加于焊丝15的电流值,能够使交界位置 W_b 处的焊丝15的进给量增加,从而能够保证焊道的堆高量。这样一来,能够掩埋在热容较小的薄板与热容较大的厚板的交界处产生的台阶。

[0125] 在第三区间43,第一切换部38在焊接第二部件 W_2 的第二焊接中,选择适合于热容较大的第二部件 W_2 的脉冲焊接控制部32的输出,来进行脉冲焊接。

[0126] 在第三区间43,第一切换部38也可以在脉冲焊接开始后,选择脉冲混合焊接控制部34的输出,进行作为第三焊接的脉冲混合焊接,在该第三焊接中,多次交替反复进行脉冲焊接的脉冲焊接期间 T_p 和进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 。通过进行脉冲混合焊接,能够抑制当使焊接电流发生了变化时的热输入的急剧变化。

[0127] 在对第二部件 W_2 进行的第二焊接中进行脉冲混合焊接时,控制部30对焊接单元10的动作进行控制,以使脉冲混合焊接中进行脉冲焊接的脉冲焊接期间 T_p 的比率大于进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 的比率。这样一来,能够在适当的条件下,进行脉冲混合焊接。需要说明的是,在第二焊接中,也可以进行控制,以便仅进行脉冲焊接,而不进行脉冲混合焊接。此外,在脉冲混合焊接中,也可以使进行脉冲焊接的脉冲焊接期间 T_p 的比率或脉冲焊接中的脉冲次数、进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 的比率或短路焊接中的短路次数逐渐变化。

[0128] 第四区间44是横跨第一部件 W_1 和第二部件 W_2 的区域。在第四区间44,切换焊接动作,以便对第一部件 W_1 进行第一焊接,而对第二部件 W_2 进行第二焊接。其中,在第一焊接中,至少进行短路焊接,在第二焊接中,至少进行脉冲焊接。

[0129] 具体而言,第一切换部38选择脉冲混合焊接控制部34的输出,进行作为第三焊接的脉冲混合焊接,在该第三焊接中多次交替反复进行脉冲焊接的脉冲焊接期间 T_p 和进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 。通过进行脉冲混合焊接,能够抑制当使焊接电流发生了变化时的热输入的急剧变化。

[0130] 在对第一部件 W_1 进行的第一焊接中进行脉冲混合焊接时,控制部30对焊接单元10的动作进行控制,以使脉冲混合焊接中进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 的比率大于进行脉冲焊接的脉冲焊接期间 T_p 的比率。此外,在对第二部件 W_2 进行的第二焊接中进行脉冲混合焊接时,控制部30对焊接单元10的动作进行控制,以使脉冲混合焊接中进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 的比率小于进行脉冲焊接的脉冲焊接期间 T_p 的比率。

[0131] 换言之,对第一部件 W_1 进行脉冲混合焊接时,与对第二部件 W_2 进行脉冲混合焊接时相比,在脉冲混合焊接中进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 的比比较大,对第二部件 W_2 进行脉冲混合焊接时,与对第一部件 W_1 进行脉冲混合焊接时相比,在脉冲混合焊接中进行短路焊接的短路焊接期间 T_s 的比率较小。

[0132] 这样一来,在脉冲混合焊接中,当进行焊接的焊接对象区域为热容较小的第二部件 W_1 时,能够使进行热输入量较小的短路焊接的短路焊接期间的比比较大,当进行焊接的

焊接对象区域为热容大于第一部件W1的第二部件W2时,能够使进行热输入量大于短路焊接的脉冲焊接的脉冲焊接期间的比率较大,从而能够在适当的条件下,进行脉冲混合焊接。

[0133] 需要说明的是,在第一焊接中,也可以进行控制,以便仅进行短路焊接,而不进行脉冲混合焊接。此外,在脉冲混合焊接中,也可以使脉冲焊接中的脉冲次数、短路焊接中的短路次数逐渐变化。

[0134] 这样一来,既能够使脉冲焊接、脉冲混合焊接、短路焊接相配合,又能够抑制热输入的急剧变化。

[0135] 而且,在第四区间44,在焊枪11从热容较大的第二部件W2朝向热容较小的第一部件W1横穿第一部件W1与第二部件W2之间的交界位置Wb前,在脉冲混合焊接中,使进行热输入比脉冲焊接低的短路焊接的短路焊接期间Ts的比率逐渐增大。换言之,横穿交界位置Wb时的脉冲混合焊接中的短路焊接的短路次数的比率大于焊枪11横穿交界位置Wb前的脉冲混合焊接中的短路焊接的短路次数的比率。

[0136] 像这样,使焊枪11横穿交界位置Wb时的短路次数的比率大于焊枪11横穿交界位置Wb前的短路次数的比率,从横穿交界位置Wb前到横穿交界位置Wb时,使短路次数的比率增大,由此能够在低热输入的状态下,确保交界位置Wb处的焊道的堆高量。这样一来,能够掩埋热容较小的薄板与热容较大的厚板的交界处产生的台阶。

[0137] 此外,短路焊接的热输入与脉冲焊接相比较低。在以规定的比率多次交替反复进行短路焊接的短路焊接期间Ts和进行脉冲焊接的脉冲焊接期间Tp的脉冲混合焊接中,在短路焊接期间Ts,低热输入的短路焊接具有冷却效果。因此,能够抑制对第一部件W1的热输入,从而能够抑制烧穿。此外,在脉冲焊接期间Tp,电弧16扩展而使焊道的宽度增大,并且焊丝15的熔滴有规律地脱离并过渡到由高热输入的脉冲焊接形成的焊道上,飞溅物减少。

[0138] 此外,通过在做螺旋摆动动作的过程中进行脉冲混合焊接,从而能够在不因烧穿等而使焊接质量下降的情况下,提高焊接速度。

[0139] 具体而言,可以认为:当一边做螺旋摆动动作一边进行脉冲混合焊接时,在高热输入的脉冲焊接中熔融的熔池在做螺旋摆动动作的过程中被低热输入的短路焊接冷却,而容易生成焊道的鱼鳞纹。这样一来,既能够保证焊接质量,又能够加快焊接速度。

[0140] 如上所述,根据使用了本实施方式所涉及的电弧焊接装置1的电弧焊接方法,能够提高热容不同的部件之间的接合质量。具体而言,对热容较小的第一部件W1至少进行短路焊接,主要进行热输入比脉冲焊接低的短路焊接,换言之,使进行低热输入的短路焊接的短路焊接期间Ts的比率较大,由此能够抑制第一部件W1烧穿。此外,对热容较大的第二部件W2至少进行脉冲焊接,主要进行高热输入的脉冲焊接,换言之,使进行高热输入的脉冲焊接的脉冲焊接期间Tp的比率较大,由此能够抑制熔深不足的情况出现。

[0141] 此外,根据使用了本实施方式所涉及的电弧焊接装置1的电弧焊接方法,即使焊接对象物W在很多焊接部位的厚度都互不相同,也能够通过调节焊接条件,根据与向焊接对象物W进行的热输入相关的焊接参数(焊接电流I、焊接电压V、焊丝15的进给速度、焊接对象物W的厚度等),针对由热容不同的部件组合而成的焊接对象物W,设定短路焊接、脉冲焊接、脉冲混合焊接。这样一来,就能够实现在飞溅物较少的情况下抑制了焊接对象物W的焊接部烧穿等的生产性较高的高质量焊接。

[0142] 一本实施方式的变形例一

[0143] 如图8所示,电弧焊接装置1一边使焊枪11沿焊接方向做螺旋摆动动作一边进行焊接。在图8所示的例子中,从焊枪11进给来的焊丝15以与旋转中心RC相距旋转半径 r 的距离且按规定的旋转频率绕旋转中心RC旋转的方式进行旋转移动,其中,旋转中心RC在第一部件W1和第二部件W2的交界位置Wb上移动。

[0144] 在图8所示的例子中,不使焊枪11沿圆形轨道移动,而使从螺旋状轨迹的旋转位置RC到焊接方向的后方侧的螺旋轨迹为止的距离 r_1 比从螺旋状轨迹的旋转位置RC到焊接方向的前方侧的螺旋轨迹为止的距离 r_2 短。这样一来,能够使焊接方向的后方侧的电弧16的产生范围较小,从而能够抑制熔深而确保焊道的堆高量。

[0145] 需要说明的是,在图8所示的例子中,将从螺旋状轨迹的旋转位置RC到焊接方向的前方侧的螺旋轨迹为止的距离 r_2 设为与旋转半径 r 相同的长度,将从螺旋状轨迹的旋转位置RC到焊接方向的后方侧的螺旋轨迹为止的距离 r_1 设为比距离 r_2 短,但不限于该方式。例如,也可以将距离 r_1 设为与旋转半径 r 相同的长度,将距离 r_2 设为比距离 r_1 长。

[0146] (其他实施方式)

[0147] 所述实施方式还可以采用以下构成。

[0148] 在本实施方式中,通过使第二部件W2的板厚比第一部件W1的板厚厚,来使热容不同,但例如也可以通过改变第一部件W1和第二部件W2的材质,来使热容不同。例如,也可以使第一部件W1和第二部件W2为相同的板厚,用铝形成第一部件W1,用低碳钢类材料形成第二部件W2。这样一来,第一部件W1的热容较小,第二部件W2的热容较大,二者热容不同。换言之,与第一部件W1相比,第二部件W2的热容相对较大。

[0149] 在本实施方式中,在使第一部件W1和第二部件W2抵接的状态下进行了电弧焊接,但不限于该方式。例如,也可以使第一部件W1和第二部件W2为沿厚度方向层叠起来的状态,对第一部件W1和第二部件W2的角部进行电弧焊接。

[0150] 此处,例如,如果第一部件W1和第二部件W2的板厚相同,则第一部件W1和第二部件W2的层叠部分的热容大于未层叠的部分的热容。因此,将两个板材的层叠部分设想为第二部件,将未层叠的部分设想为第一部件,与本实施方式一样,切换进行短路焊接、脉冲焊接、脉冲混合焊接即可。

[0151] 在本实施方式中,在第一焊接和第二焊接中,进行了脉冲混合焊接,但不限于该方式。例如,也可以将第一焊接设为短路焊接,将第二焊接设为脉冲焊接。此外,也可以将第一焊接设为短路焊接,将第二焊接设为脉冲混合焊接。还可以将第一焊接设为脉冲混合焊接,将第二焊接设为脉冲焊接。

[0152] 在本实施方式中,使焊枪11做螺旋摆动动作,但不限于该方式。例如,也可以将摆动动作设为使焊枪11一边相对于交界位置Wb左右周期性地摆动以便多次交替横穿第一部件W1和第二部件W2之间的交界位置Wb,一边向焊接行进方向前进,使焊枪11进行锯齿状的摆动动作。在此情况下,优选的是,在做摆动动作时,使焊枪11相对于交界位置Wb左右周期性地以锐角小幅度摆动。

[0153] 在本实施方式中,使螺旋摆动动作时的螺旋轨迹的半径 r 在第一部件W1侧和第二部件W2侧为相同半径 r ,但也可以为不同的半径。

[0154] 在本实施方式中,以周期性地反复进行焊丝15的正向进给和反向进给的方式进给了焊丝,但不限于该方式。例如,也可以以恒定速度进给焊丝15。

[0155] 在本实施方式中,也可以在做摆动动作的过程中,以螺旋状轨迹的中心位置为基准,在焊接方向的前方使脉冲焊接的比率较大,而在焊接方向的后方,使短路焊接的比率较大。这样一来,通过在焊接方向的前方使高热输入的脉冲焊接的比率较大而形成熔池,通过在焊接方向的后方使低热输入的短路焊接的比率较大而对熔池进行冷却。这样一来,既能够抑制焊接对象物W烧穿,又能够使焊道的鱼鳞纹变得清晰。

[0156] 在本实施方式中,说明了将直流短路焊接与交流脉冲焊接组合起来的电弧焊接方法,但不限于该方式。例如,也可以是将交流短路焊接与交流脉冲焊接组合起来的电弧焊接方法。此外,还可以是将交流短路焊接与直流脉冲焊接组合起来的电弧焊接方法。

[0157] 此外,在使焊丝进给量恒定的情况下,交流短路焊接(焊丝正反向进给方式)对焊接对象物W的热输入量最少,对于焊接对象物W的热输入量按照交流短路焊接(焊丝恒定进给方式)、直流短路焊接(焊丝正反向进给方式)、直流短路焊接(焊丝恒定进给方式)、交流脉冲焊接、直流脉冲焊接的顺序变多。

[0158] 此处,作为交流焊接的交流短路焊接的热输入量比作为直流焊接的直流短路焊接的热输入量低。需要说明的是,当仅设为短路焊接、脉冲焊接时,表示的是作为直流焊接的直流短路焊接、直流脉冲焊接。此外,在直流焊接中,焊丝15为正极且焊接对象物W为负极的反极性(反极性期间)是连续的,但不限于此,根据情况,也可以是焊丝15为负极且焊接对象物W为正极的正极性(正极性期间)是连续的。因为正极性是连续的,所以对焊接对象物W的热输入量减少,而焊丝15熔化得更多,熔敷量更多。

[0159] 因此,通过与焊枪的摆动动作同步地切换焊接法,而能够在对板厚不同的焊接对象物或形状复杂的焊接对象物进行焊接时,提供适当的热输入。

[0160] -产业实用性-

[0161] 综上所述,因为本发明能够发挥提高热容不同的部件之间的接合质量这一实用性很高的效果,所以非常有用,产业实用性很高。

[0162] -符号说明-

[0163] 1 电弧焊接装置

[0164] 10 焊接单元

[0165] 11 焊枪

[0166] 13 机器人

[0167] 15 焊丝

[0168] 30 控制部

[0169] 32 脉冲焊接控制部

[0170] 33 短路焊接控制部

[0171] 34 脉冲混合焊接控制部

[0172] 40 机器人控制部

[0173] W 焊接对象物

[0174] W1 第一部件

[0175] W2 第二部件

[0176] Wb 交界位置。

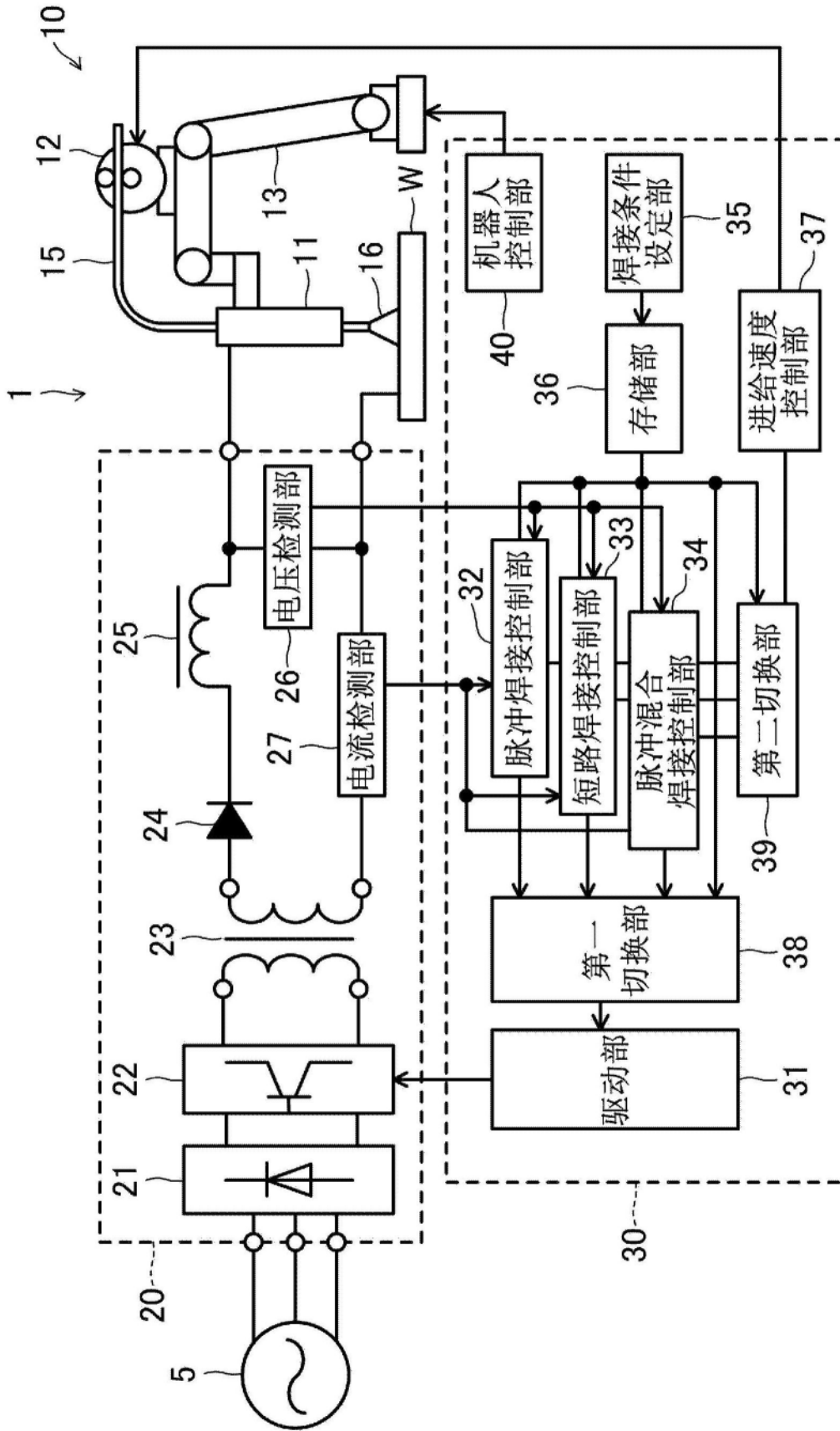


图1

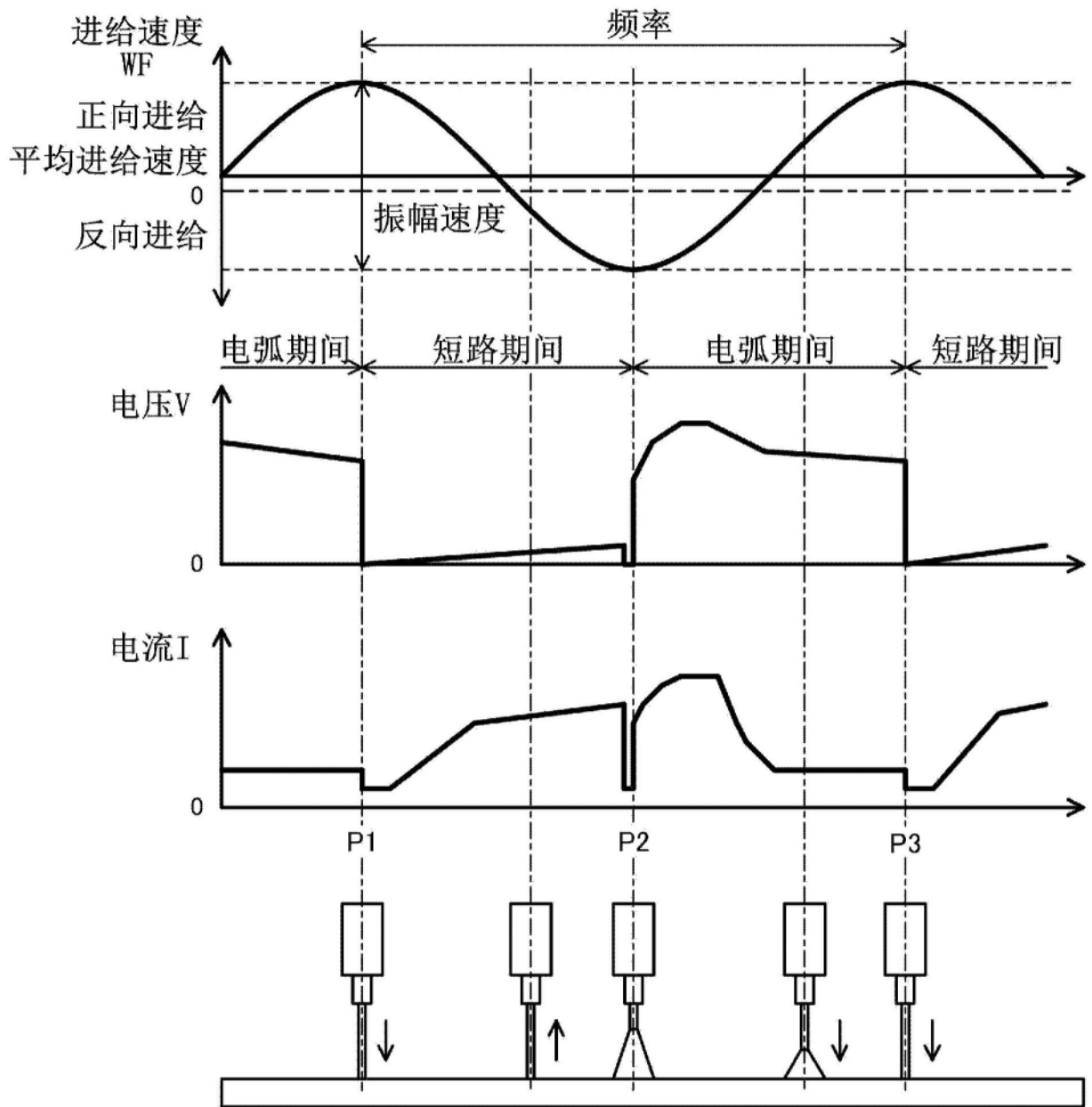


图2

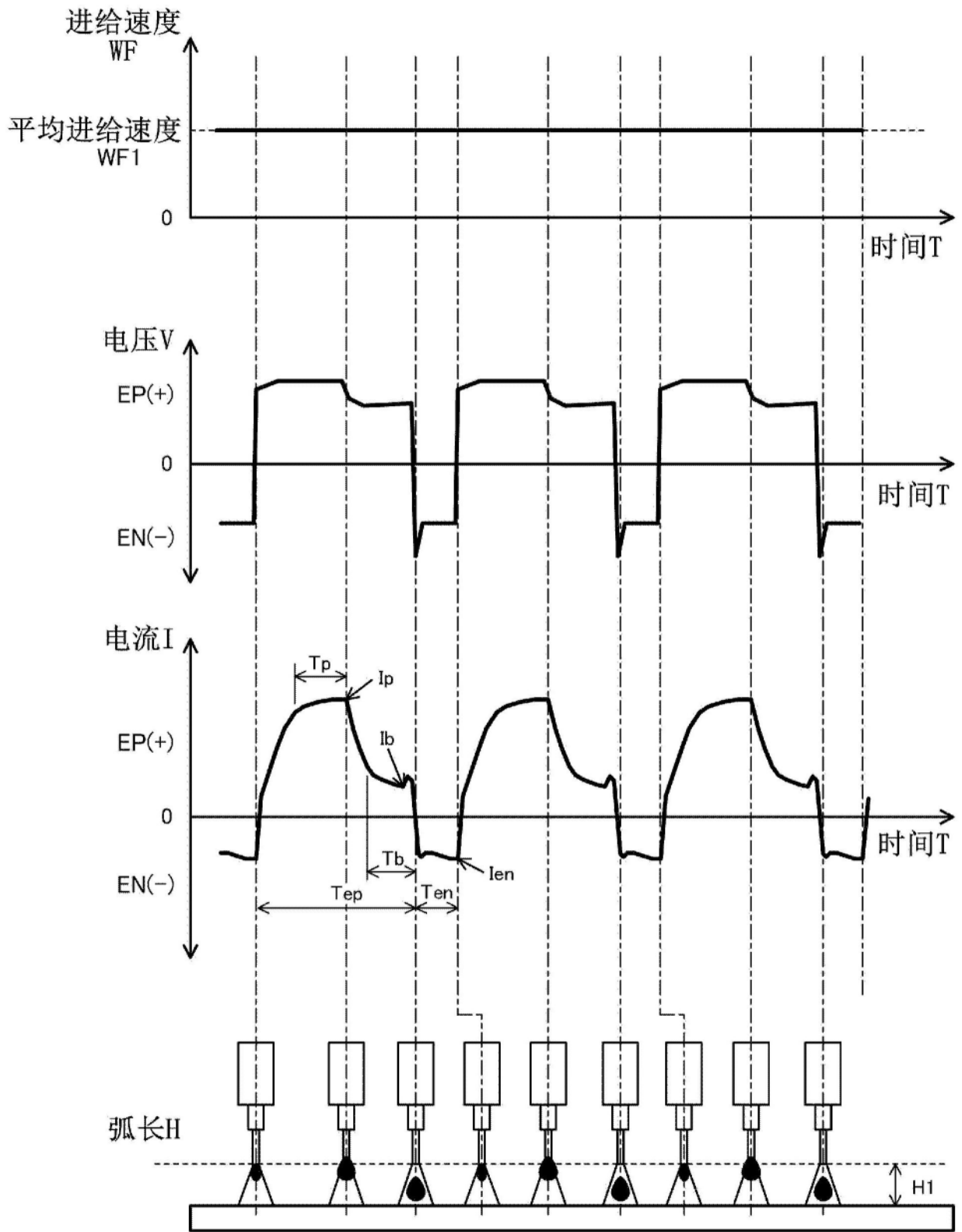


图3

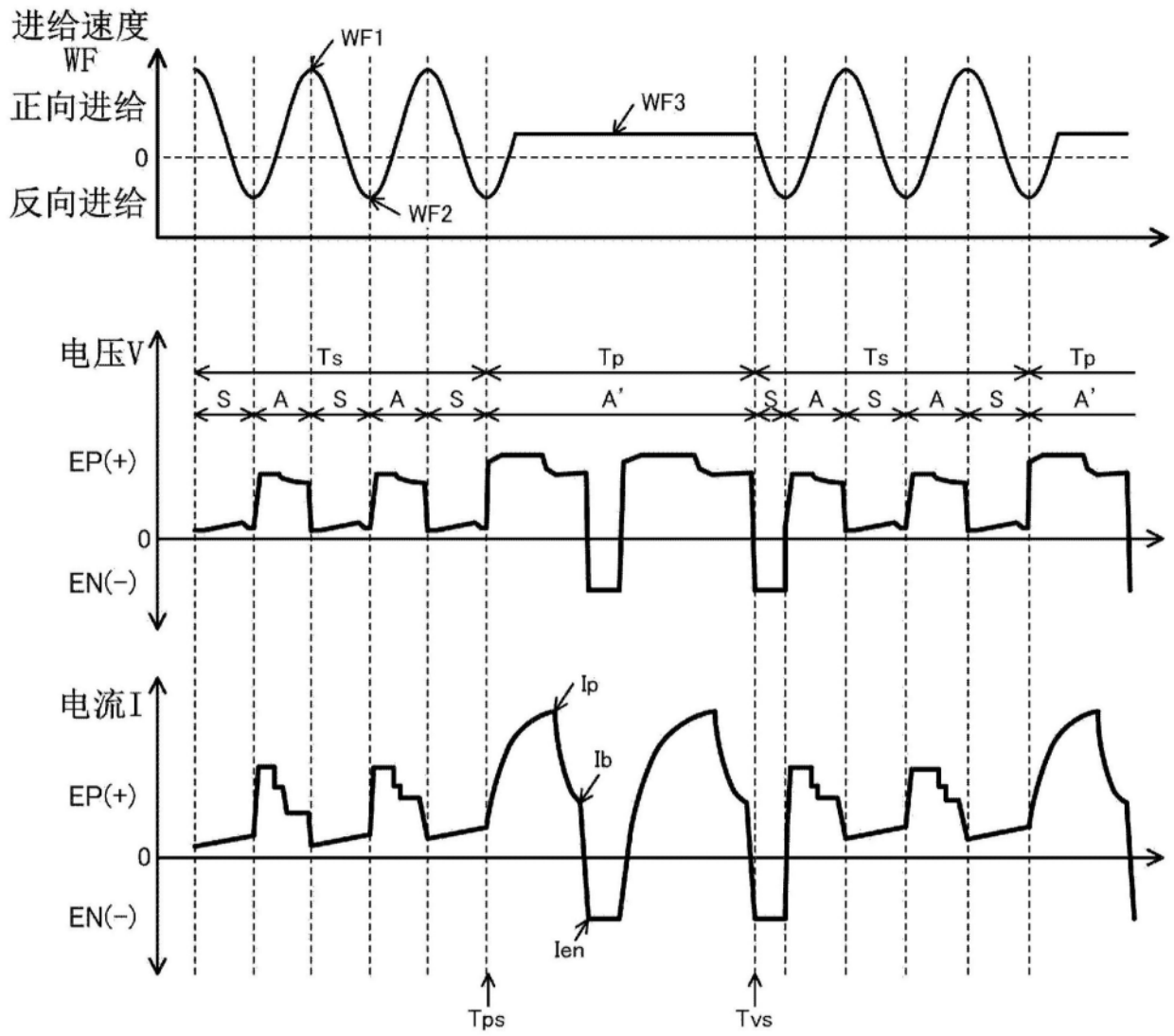


图4

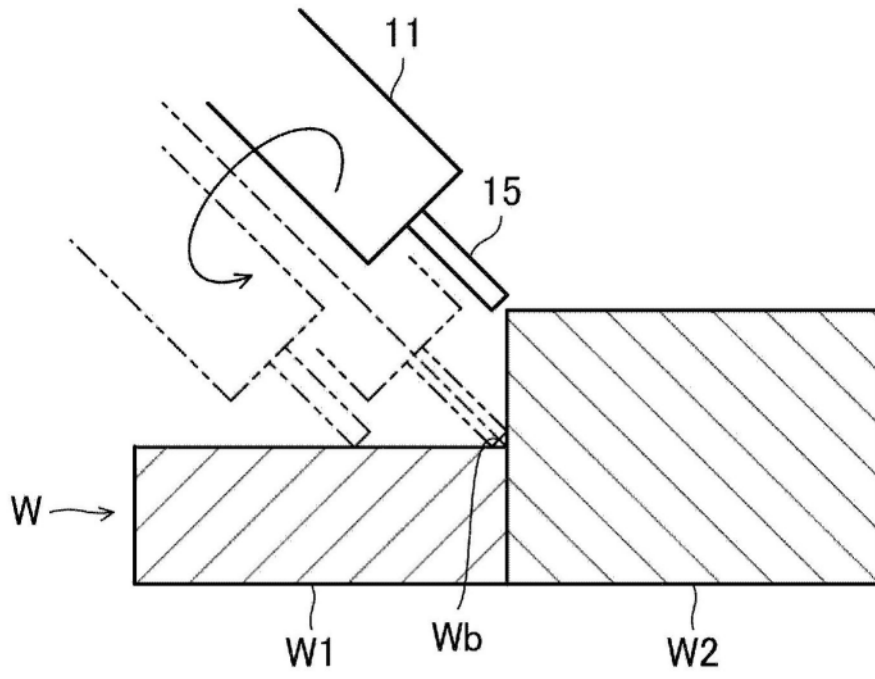


图5

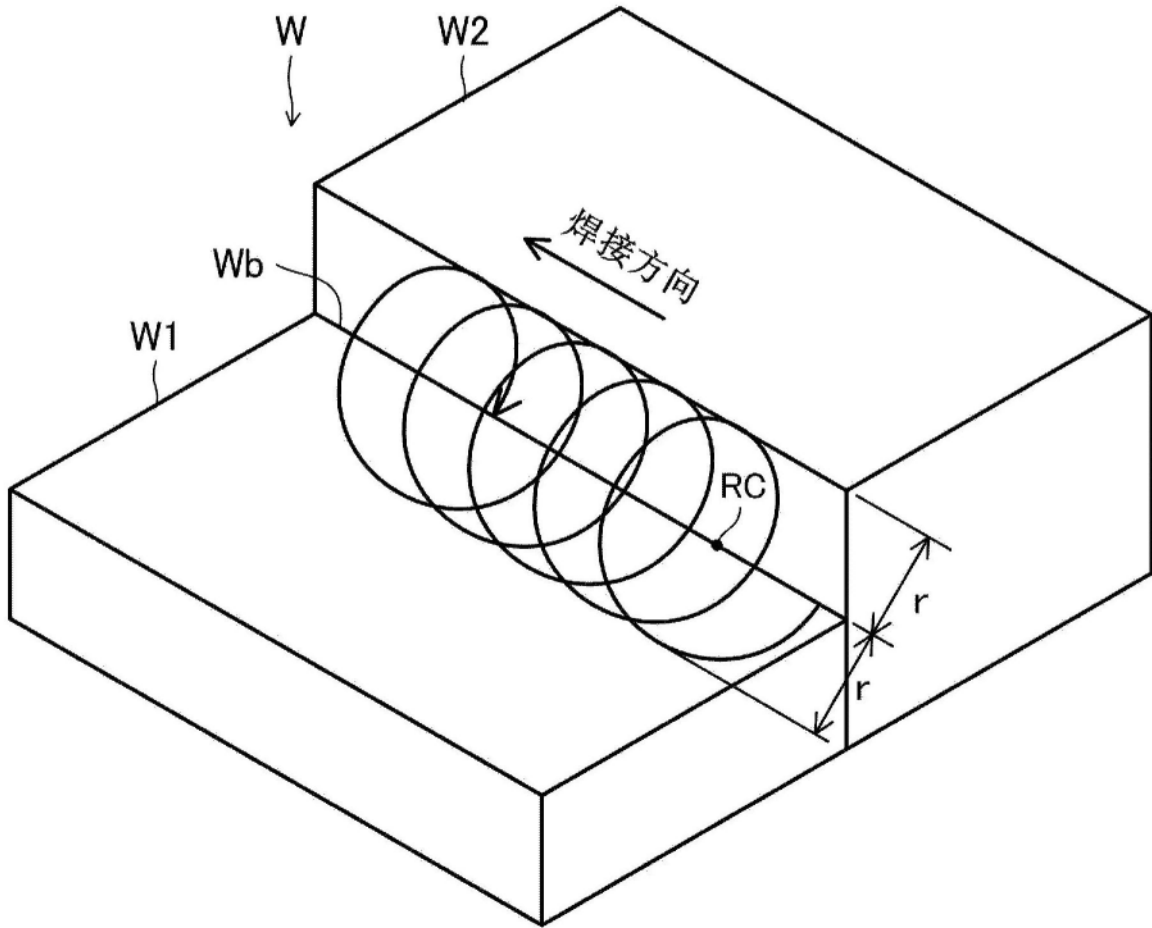


图6

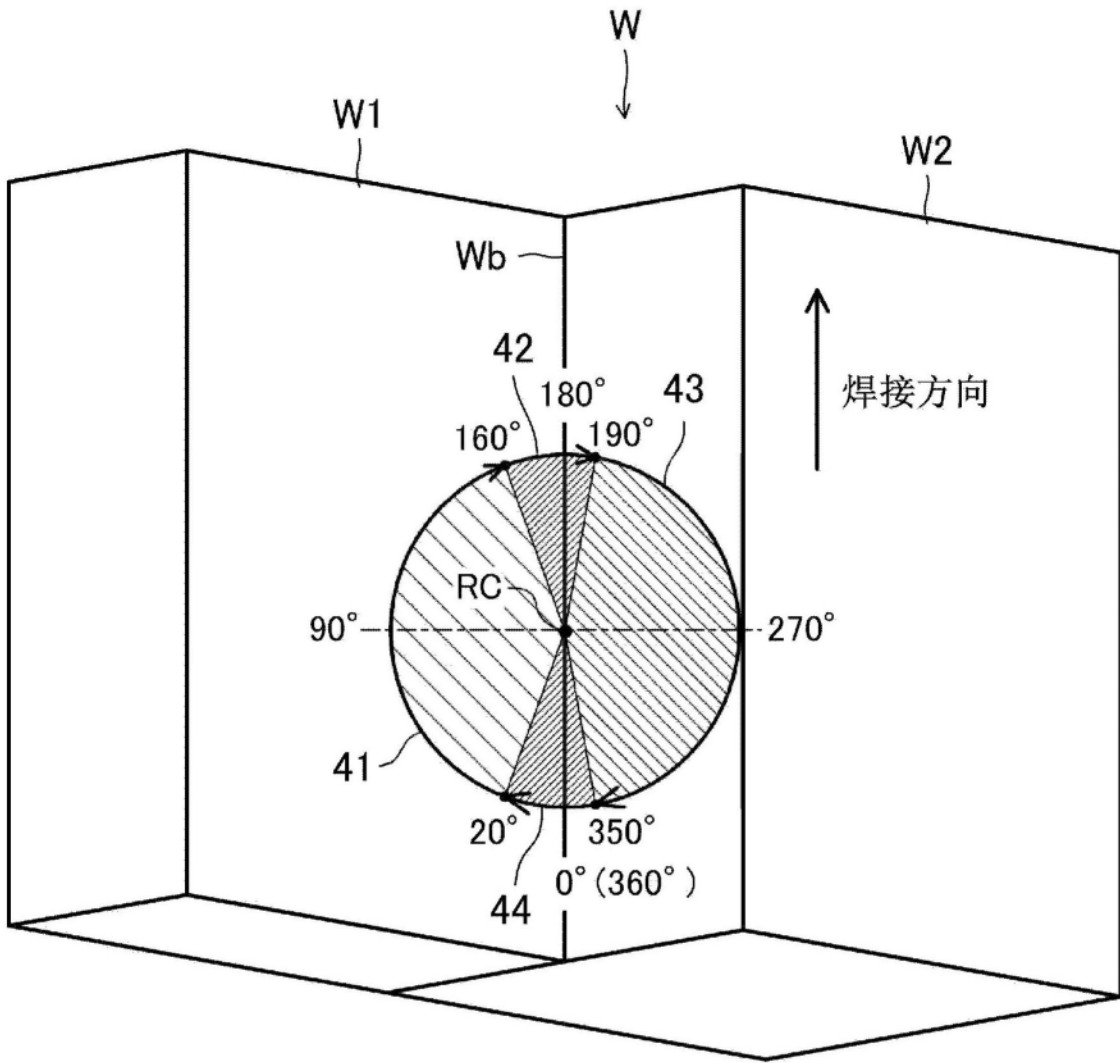


图7

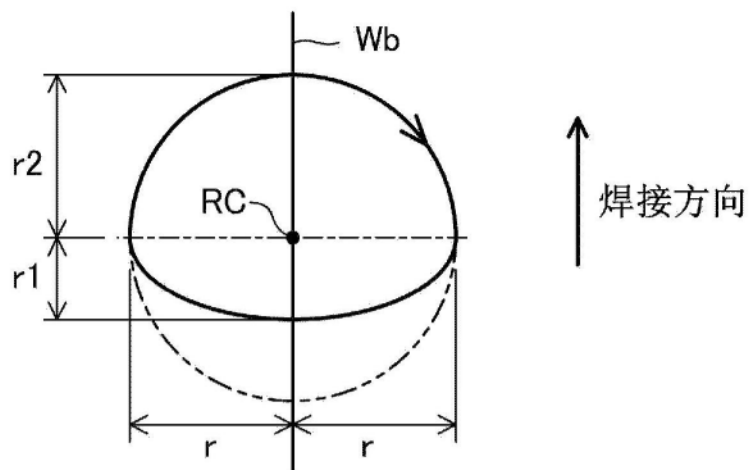


图8