



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105562894 B

(45)授权公告日 2018.03.30

(21)申请号 201610133518.1

B23K 9/067(2006.01)

(22)申请日 2016.03.09

审查员 邓义群

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105562894 A

(43)申请公布日 2016.05.11

(73)专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西
大直街92号

(72)发明人 高洪明 王世博 李然 李永哲

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事
务所 23109

代理人 张利明

(51)Int.Cl.

B23K 9/167(2006.01)

B23K 9/173(2006.01)

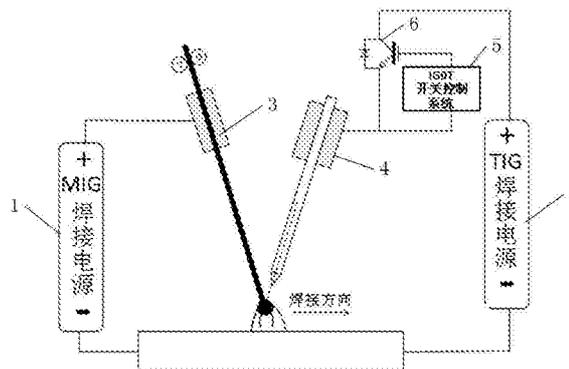
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置
及采用该装置实现的焊接方法

(57)摘要

一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置
及采用该装置实现的焊接方法,属于焊接技术领
域。解决了现有技术中MIG焊小电流短路过渡与
大滴过渡稳定性较差的问题。MIG焊接电源的正
极输出端与MIG焊枪的熔化极电极夹连接,MIG焊
接电源的负极输出端与待焊接工件的一端连接,
TIG焊接电源的负极输出端与待焊接工件的另一
端连接,TIG焊接电源的正极输出端与IGBT开关
的正极输入端连接,IGBT开关的负极输入端同时
与TIG焊枪的钨极电极夹和IGBT开关控制系统的
电信号输入端连接,IGBT开关控制系统的控制信
号输出端与IGBT开关的控制端连接。它主要用于
对带焊接工件进行焊接。



1. 一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置,其特征在于,它包括MIG焊接电源(1)、TIG焊接电源(2)、MIG焊枪(3)、TIG焊枪(4)、单稳态触发器(5)和IGBT开关(6);

MIG焊枪(3)的熔化极电极夹用于夹持熔化极焊丝,TIG焊枪(4)的钨极电极夹用于夹持钨极,

MIG焊接电源(1)的正极输出端与MIG焊枪(3)的熔化极电极夹连接,MIG焊接电源(1)的负极输出端与待焊接工件的一端连接,

TIG焊接电源(2)的负极输出端与待焊接工件的另一端连接,TIG焊枪(4)的钨极电极夹与单稳态触发器(5)的第一电信号输入端连接,单稳态触发器(5)的第二电信号输入端与待焊接工件连接,单稳态触发器(5)的低电平信号输出端与IGBT开关(6)的负极输入端连接,单稳态触发器(5)的高电平信号输出端与IGBT开关(6)的控制端连接,IGBT开关(6)的正极输入端与TIG焊接电源(2)的正极连接。

2. 根据权利要求1所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置,其特征在于,它还包括两个四自由度夹持机构,且所述的两个四自由度夹持机构分别用于夹持MIG焊枪(3)和TIG焊枪(4),每个四自由度夹持机构用于实现沿x轴、y轴、z轴三个方向的平移运动及绕y轴的转动。

3. 根据权利要求1所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置,其特征在于,所述的钨极的起弧端与熔滴间的垂直距离为2mm至3mm时,TIG焊枪(4)的钨极电极夹所夹持的钨极起弧,所述熔滴由焊丝的熔滴端形成。

4. 根据权利要求1所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置,其特征在于,所述的单稳态触发器(5)的延迟时间为5ms至50ms。

5. 采用权利要求1所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置实现的焊接方法,其特征在于,该方法的具体过程为:

步骤一:使MIG焊枪(3)和TIG焊枪(4)处于待焊接位置,且使MIG焊接电源(1)和TIG焊接电源(2)均与待焊接工件处于导通状态;

步骤二:MIG焊枪(3)的熔化极电极夹所夹持的熔化极焊丝形成熔滴,当钨极的起弧端与熔滴间的垂直距离大于3mm时,钨极未通过熔滴与待焊接工件建立电弧,钨极的起弧端与焊丝的熔滴端保持空载电压,此时单稳态触发器(5)保持稳态时的高电平,IGBT开关(6)导通,其中,空载电压为高电平,所述熔滴由焊丝的熔滴端形成;

步骤三:在熔滴生长过程中,熔滴与钨极的起弧端间距逐渐减小,当熔滴与钨极的起弧端间的垂直距离为2mm至3mm时,钨极满足起弧条件,单稳态触发器(5)检测到电弧电压的低电平信号,使单稳态触发器(5)保持稳态时的高电平5ms至50ms后,钨极的起弧端产生的电弧将熔滴吹落至待焊接工件上,单稳态触发器(5)切换为低电平,控制焊接回路中的IGBT开关(6)断开,焊接停止,完成对待焊接工件的焊接。

一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置及采用该装置实现的焊接方法

技术领域

[0001] 本发明属于焊接技术领域。

背景技术

[0002] 熔化极气体保护焊(GMAW)是目前工业生产中应用最为广泛的焊接方法之一。GMAW焊接效率高,易于自动化。但是相比于GTAW(钨极氩弧焊),由于GMAW熔滴过渡现象对焊接电弧和熔池的扰动,电弧稳定性和焊接质量均不如GTAW。同时传统GMAW过程无法在过低的焊接电流下获得稳定的熔滴过渡,其可用焊接电流范围也因此受到限制。这些问题限制了GMAW在现代制造业精密焊接中的应用,尤其是薄板精密构件的焊接。因此提高GMAW焊接质量的关键在于控制其熔滴过渡。

[0003] 以控制熔滴过渡为直接手段,以减小焊接飞溅,降低热输入,提升GMAW稳定性和焊接质量的要求为应用目的,国内外焊接工作者进行了大量的研究。其中,通过特定方式引入辅助外力来增强熔滴过渡,开发了一些先进的GMAW焊接工艺。

[0004] ColdMetalTransfer(CMT)是奥地利Fronius公司应用振动送丝开发的新型焊接工艺。燃弧期间焊丝持续向前送进,当熔滴接触到熔池时回抽焊丝,拉断短路液桥,使液态熔滴过渡到熔池。重新建立电弧以后,再送进焊丝直至下一次短路发生。CMT可以在小电流调节下获得稳定的短路过渡。一个熔滴过渡周期内冷热循环交替,燃弧时间比例不高,电弧热输入低,从而实现了低热输入、几乎无飞溅的GMAW过程。该方法应用广泛,但设备成本较高。

[0005] 脉冲高压气流控制。该方法通过电磁阀开关作用将高压储气室中的气体以脉冲形式导入保护气喷嘴,以瞬时高压气流对熔滴形成促进其过渡的附加冲击力。但这种附加力仅在熔滴直径显著大于焊丝直径时才有明显的作用,因此适用于铜及其它某些低熔点轻金属的焊接。

[0006] 哈尔滨工业大学肖珺采用脉冲激光照射熔滴产生蒸发反冲力促进熔滴过渡,在小电流区间内乃至任意燃弧电流下获得稳定可控的射滴过渡或细颗粒过渡,从根本上提高小电流GMAW过程稳定性和焊接质量,扩展GMAW可焊电流区间和应用范围。但该方法需要同时搭载焊接系统、激光系统和熔滴过渡实时图像采集和检测系统,设备复杂不易实现。

[0007] 此外,国内外学者针对电磁场辅助GMAW焊接进行了研究。结果表明,磁场对熔滴过渡的促进作用很有限,其主要作用和优势所在仍然是依靠电磁搅拌作用来细化晶粒,改善焊缝组织性能,而熔滴过渡主要依靠焊接电流产生的电磁力。

[0008] 综上所述,目前采用气体、机械振动、脉冲气体以及电磁场等外加条件辅助GMAW熔滴过渡的研究较多,但这些方法存在设备复杂、成本高、应用材料范围有限、促进熔滴过渡效果不佳等局限,制约了在焊接生产中的广泛应用。

发明内容

[0009] 本发明解决现有技术中MIG焊小电流短路过渡与大滴过渡稳定性较差的问题。本

发明提供了一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置及采用该装置实现的焊接方法。

[0010] 本发明包括两种装置和一种方法。

[0011] 第一种装置：

[0012] 一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置，它包括MIG焊接电源、TIG焊接电源、MIG焊枪、TIG焊枪、IGBT开关控制系统和IGBT开关；

[0013] MIG焊枪的熔化极电极夹用于夹持熔化极焊丝，TIG焊枪的钨极电极夹用于夹持钨极，

[0014] MIG焊接电源的正极输出端与MIG焊枪的熔化极电极夹连接，MIG焊接电源的负极输出端与待焊接工件的一端连接，

[0015] TIG焊接电源的负极输出端与待焊接工件的另一端连接，TIG焊接电源的正极输出端与IGBT开关的正极输入端连接，IGBT开关的负极输入端同时与TIG焊枪的钨极电极夹和IGBT开关控制系统的电信号输入端连接，IGBT开关控制系统的控制信号输出端与IGBT开关的控制端连接。

[0016] 所述的MIG焊接电源为恒压MIG焊接电源，TIG焊接电源为恒流TIG焊接电源。

[0017] 一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置，它还包括两个四自由度夹持机构，且所述的两个四自由度夹持机构分别用于夹持MIG焊枪和TIG焊枪，每个四自由度夹持机构用于实现沿x轴、y轴、z轴三个方向的平移运动及绕y轴的转动。

[0018] 第二种装置：

[0019] 一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置，它包括MIG焊接电源、TIG焊接电源、MIG焊枪、TIG焊枪、单稳态触发器和IGBT开关；

[0020] MIG焊枪的熔化极电极夹用于夹持熔化极焊丝，TIG焊枪的钨极电极夹用于夹持钨极，

[0021] MIG焊接电源的正极输出端与MIG焊枪的熔化极电极夹连接，MIG焊接电源的负极输出端与待焊接工件的一端连接，

[0022] TIG焊接电源的负极输出端与待焊接工件的另一端连接，TIG焊枪的钨极电极夹与单稳态触发器的第一电信号输入端连接，单稳态触发器的第二电信号输入端与待焊接工件连接，单稳态触发器的低电平信号输出端与IGBT开关的负极输入端连接，单稳态触发器的高电平信号输出端与IGBT开关的控制端连接，IGBT开关的正极输入端与TIG焊接电源的正极连接。

[0023] 所述的钨极的起弧端与焊丝的熔滴端形成的熔滴间的垂直距离为2mm至3mm时，TIG焊枪的钨极电极夹所夹持的钨极起弧。

[0024] 所述的单稳态触发器的延迟时间为5ms至50ms。

[0025] 采用第二种装置实现的焊接方法，该方法的具体过程为：

[0026] 步骤一：使MIG焊枪和TIG焊枪处于待焊接位置，且使MIG焊接电源和TIG焊接电源均与待焊接工件处于导通状态；

[0027] 步骤二：MIG焊枪的熔化极电极夹所夹持的熔化极焊丝形成熔滴，当钨极的起弧端与焊丝的熔滴端形成的熔滴间的垂直距离大于3mm时，钨极未通过熔滴与待焊接工件建立电弧，钨极的起弧端与焊丝的熔滴端保持空载电压，此时单稳态触发器保持稳态时的高电平，IGBT开关导通，其中，空载电压为高电平；

[0028] 步骤三：在熔滴生长过程中，熔滴与钨极的起弧端间距逐渐减小，当熔滴与钨极的起弧端间的垂直距离为2mm至3mm时，钨极满足起弧条件，单稳态触发器检测到电弧电压的低电平信号，使单稳态触发器保持稳态时的高电平5ms至50ms后，钨极的起弧端产生的电弧将熔滴吹落至待焊接工件上，单稳态触发器切换为低电平，控制焊接回路中的IGBT开关断开，焊接停止，完成对待焊接工件的焊接。

[0029] TIG和MIG都采用直流反接形式，既可以发挥电弧阴极清理作用，还可以避免彼此极性不一致而在两电极之间产生旁路电弧，进而干扰该方法下的熔滴过渡过程。TIG焊枪与MIG焊枪保持独立，设计了一个四自由度TIG焊枪夹持机构，该机构可以实现沿xyz三个方向的精密平移运动和绕y轴的转动。采用惰性气体保护，以防止钨极氧化。焊接过程中，MIG保持焊接模式，而TIG受IGBT开关控制实现切换，输出频率、占空比可调的脉冲电流。TIG高频起弧会严重干扰焊接控制系统，因此本方法采用熔化极接触引弧，随后钨极借助熔化极已经建立的等离子体导电氛围起弧。本发明带来的有益效果是，

[0030] TIG电弧从无到有的较短时间内，将产生较大的电弧冲击力，该冲击力可以促进熔滴加快脱离焊丝过渡到焊缝中，使小电流短路过渡或者大滴过渡转化为细颗粒过渡，焊接过程更稳定。该装置及方法实现的关键在于TIG电弧在合适时刻施加到熔滴上，以保证熔滴未成长为大滴并且未与工件接触形成液滴短路爆破。

[0031] 本发明带来的有益效果：

[0032] 1. 结构简单，易实现，只需两套焊接设备和焊枪运动调节机构即可。

[0033] 2. 提高熔滴过渡稳定性，减少焊接飞溅，尤其是针对小电流条件下的薄板焊接。

[0034] 本发明提出了一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置及采用该装置实现的焊接方法，解决MIG焊小电流短路过渡与大滴过渡稳定性较差的问题，通过脉冲TIG电弧辅助MIG熔滴过渡的方式，将短路过渡和大滴过渡转化为频率可控的细颗粒过渡，从而实现焊接过程的稳定。本发明主要针对小电流条件下的薄板焊接。根据不同焊接材料和待焊试件厚度等参数，通过调节熔化极与钨极位置关系、焊接电流、电压、送丝速度、TIG脉冲频率和占空比、气体流量等规范，获得稳定的焊接过程。

附图说明

[0035] 图1为具体实施方式一所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置的原理示意图；

[0036] 图2为图1中脉冲TIG辅助熔滴过渡时的工作状态示意图；

[0037] 图3为具体实施方式四所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置的原理示意图；

[0038] 图4为图3中脉冲TIG辅助熔滴过渡时的工作状态示意图；

[0039] 图5为图4中TIG焊枪的钨极产生的TIG电弧电压与单稳态触发器输出电压的波形图。

具体实施方式

[0040] 具体实施方式一：参见图1和图2说明本实施方式，本实施方式所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置，它包括MIG焊接电源1、TIG焊接电源2、MIG焊枪3、TIG焊枪4、

IGBT开关控制系统5和IGBT开关6;

[0041] MIG焊枪3的熔化极电极夹用于夹持熔化极焊丝,TIG焊枪4的钨极电极夹用于夹持钨极,

[0042] MIG焊接电源1的正极输出端与MIG焊枪3的熔化极电极夹连接,MIG焊接电源1的负极输出端与待焊接工件的一端连接,

[0043] TIG焊接电源2的负极输出端与待焊接工件的另一端连接,TIG焊接电源2的正极输出端与IGBT开关6的正极输入端连接,IGBT开关6的负极输入端同时与TIG焊枪4的钨极电极夹和IGBT开关控制系统5的电信号输入端连接,IGBT开关控制系统5的控制信号输出端与IGBT开关6的控制端连接。

[0044] 本实施方式中,在焊接过程中,当熔滴长大到一定尺寸后,通过IGBT开关控制系统5控制IGBT开关6导通,TIG电弧提供熔滴脱离焊丝过渡到焊缝中的电弧力。两种状态下交替切换,实现稳定焊接。

[0045] 具体实施方式二:本实施方式与具体实施方式一所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置的区别在于,所述的MIG焊接电源1为恒压MIG焊接电源,TIG焊接电源2为恒流TIG焊接电源。

[0046] 具体实施方式三:本实施方式与具体实施方式一所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置的区别在于,它还包括两个四自由度夹持机构,且所述的两个四自由度夹持机构分别用于夹持MIG焊枪3和TIG焊枪4,每个四自由度夹持机构用于实现沿x轴、y轴、z轴三个方向的平移运动及绕y轴的转动。

[0047] 本实施方式中,包括两个四自由度夹持机构,且所述的两个四自由度夹持机构分别用于夹持MIG焊枪3和TIG焊枪4,每个四自由度夹持机构用于实现沿x轴、y轴、z轴三个方向的平移运动及绕y轴的转动,提高了焊接的自动化水平,提高焊接效率和焊接精度。

[0048] 具体实施方式四:参见图3和图4说明本实施方式,本实施方式所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置,它包括MIG焊接电源1、TIG焊接电源2、MIG焊枪3、TIG焊枪4、单稳态触发器5和IGBT开关6;

[0049] MIG焊枪3的熔化极电极夹用于夹持熔化极焊丝,TIG焊枪4的钨极电极夹用于夹持钨极,

[0050] MIG焊接电源1的正极输出端与MIG焊枪3的熔化极电极夹连接,MIG焊接电源1的负极输出端与待焊接工件的一端连接,

[0051] TIG焊接电源2的负极输出端与待焊接工件的另一端连接,TIG焊枪4的钨极电极夹与单稳态触发器5的第一电信号输入端连接,单稳态触发器5的第二电信号输入端与待焊接工件连接,单稳态触发器5的低电平信号输出端与IGBT开关6的负极输入端连接,单稳态触发器5的高电平信号输出端与IGBT开关6的控制端连接,IGBT开关6的正极输入端与TIG焊接电源2的正极连接。

[0052] 本实施方式中,当在某时刻钨极满足起弧条件时,IGBT开关6导通,单稳态触发器5输出高电平时焊机工作,当IGBT开关6断开时,单稳态触发器5输出低电平时焊机停止。

[0053] 具体实施方式五:本实施方式与具体实施方式四所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置的区别在于,它还包括两个四自由度夹持机构,且所述的两个四自由度夹持机构分别用于夹持MIG焊枪3和TIG焊枪4,每个四自由度夹持机构用于实现沿x轴、y轴、z

轴三个方向的平移运动及绕y轴的转动。

[0054] 本实施方式,包括两个四自由度夹持机构,且所述的两个四自由度夹持机构分别用于夹持MIG焊枪3和TIG焊枪4,每个四自由度夹持机构用于实现沿x轴、y轴、z轴三个方向的平移运动及绕y轴的转动,提高了焊接的自动化水平,提高焊接效率和焊接精度。

[0055] 具体实施方式六:参见图3和图4说明本实施方式,本实施方式与具体实施方式四所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置的区别在于,所述的钨极的起弧端与焊丝的熔滴端形成的熔滴间的垂直距离为2mm至3mm时,TIG焊枪4的钨极电极夹所夹持的钨极起弧。

[0056] 本实施方式中,当熔滴与钨极的起弧端间的垂直距离为2mm至3mm为钨极起弧的起弧条件,当满足起弧条件时,钨极起弧,钨极产生的电弧力使熔滴脱离焊丝过渡到焊缝中,本装置结构简单,操作易简单,操作过程无需人为操作,只需设定起弧条件与单稳态触发器5的延迟时间即可。

[0057] 具体实施方式七:本实施方式与具体实施方式四所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置的区别在于,所述的单稳态触发器5的延迟时间为5ms至50ms。

[0058] 具体实施方式八:采用具体实施方式四所述的一种应用脉冲TIG电弧辅助MIG焊接的装置实现的焊接方法,该方法的具体过程为:

[0059] 步骤一:使MIG焊枪3和TIG焊枪4处于待焊接位置,且使MIG焊接电源1和TIG焊接电源2均与待焊接工件处于导通状态;

[0060] 步骤二:MIG焊枪3的熔化极电极夹所夹持的熔化极焊丝形成熔滴,当钨极的起弧端与焊丝的熔滴端形成的熔滴间的垂直距离大于3mm时,钨极未通过熔滴与待焊接工件建立电弧,钨极的起弧端与焊丝的熔滴端保持空载电压,此时单稳态触发器5保持稳态时的高电平,IGBT开关6导通,其中,空载电压为高电平;

[0061] 步骤三:在熔滴生长过程中,熔滴与钨极的起弧端间距逐渐减小,当熔滴与钨极的起弧端间的垂直距离为2mm至3mm时,钨极满足起弧条件,单稳态触发器5检测到电弧电压的低电平信号,使单稳态触发器5保持稳态时的高电平5ms至50ms后,钨极的起弧端产生的电弧将熔滴吹落至待焊接工件上,单稳态触发器5切换为低电平,控制焊接回路中的IGBT开关6断开,焊接停止,完成对待焊接工件的焊接。

[0062] 本实施方式中,通过单稳态触发器5控制焊接过程,其工作过程如下:

[0063] 钨极与待焊接工件两端电压为单稳态触发器5的输入电压,单稳态触发器5输出电压通过IGBT开关6控制TIG焊枪4的通断,输出高电平时TIG焊枪4工作,输出低电平时TIG焊枪4停止。

[0064] TIG电弧电压以及单稳态触发器5输出电压波形如图5所示,当钨极未通过熔滴与待焊工件建立电弧时,保持空载电压(高电平),此时单稳态触发器5保持稳态时的高电平。在熔滴生长过程中,熔滴与钨极间距逐渐减小,在某时刻钨极满足起弧条件,此时单稳态触发器5检测到电弧电压的低电平信号,达到状态1,单稳态触发器5输出延时保持高电平,直至状态2时单稳态触发器5输出切换为低电平,控制焊接回路中的IGBT开关6断开,焊接停止。达到状态3时,单稳态触发器5输出恢复高电平,IGBT开关6导通,直到钨极与熔滴之间重新建立电弧,达到状态4,重复上述过程。

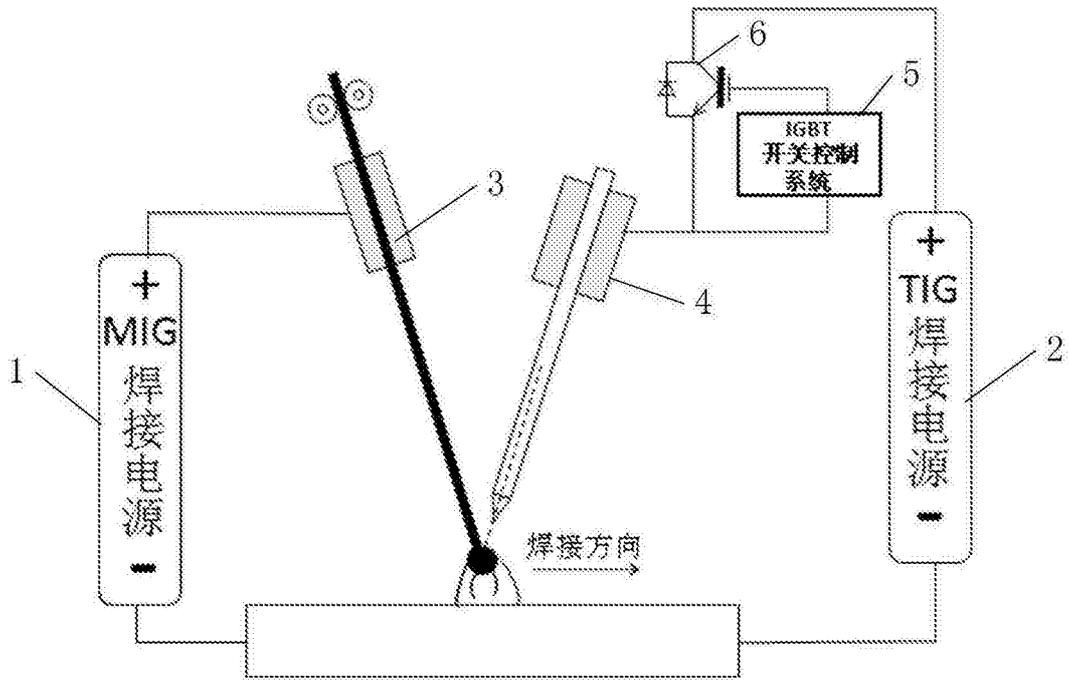


图1

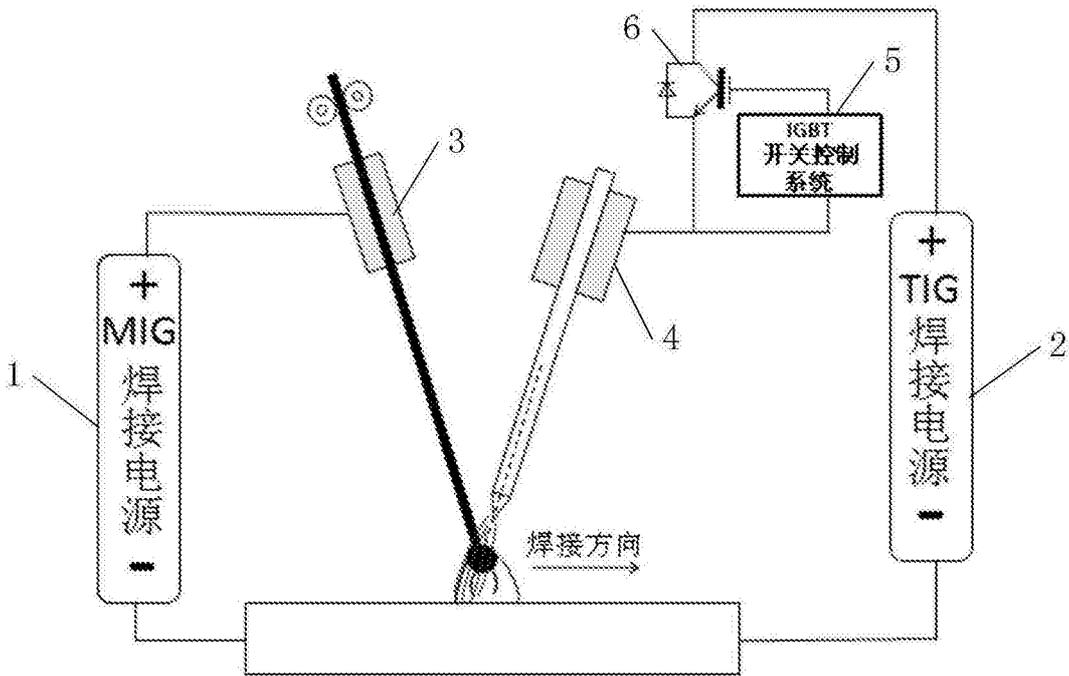


图2

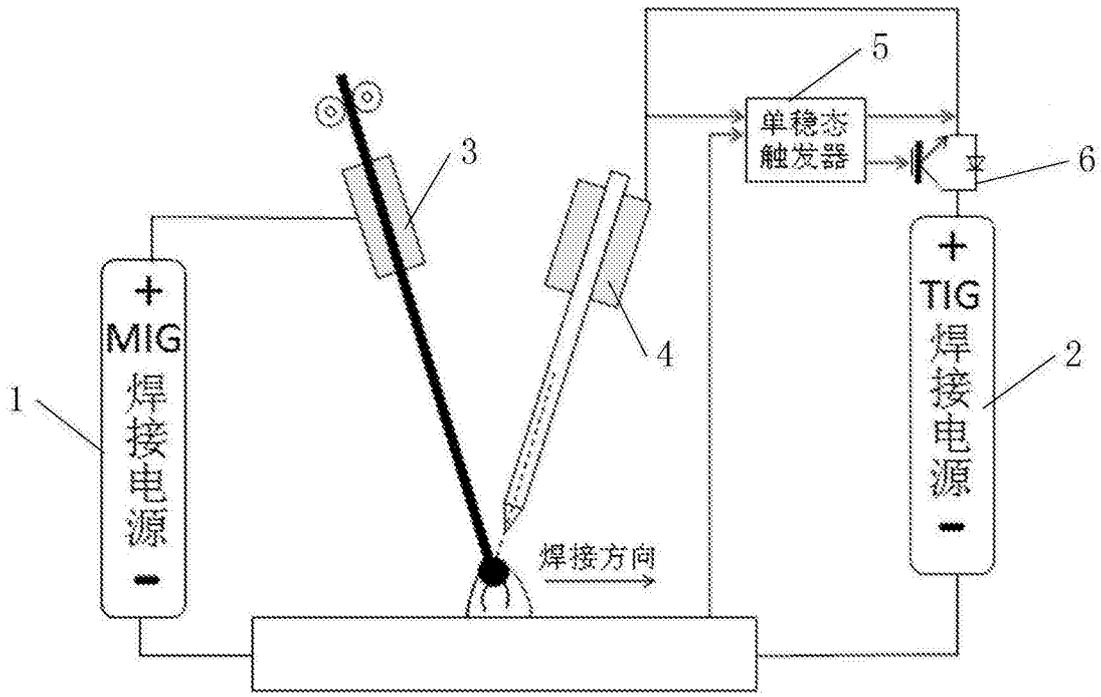


图3

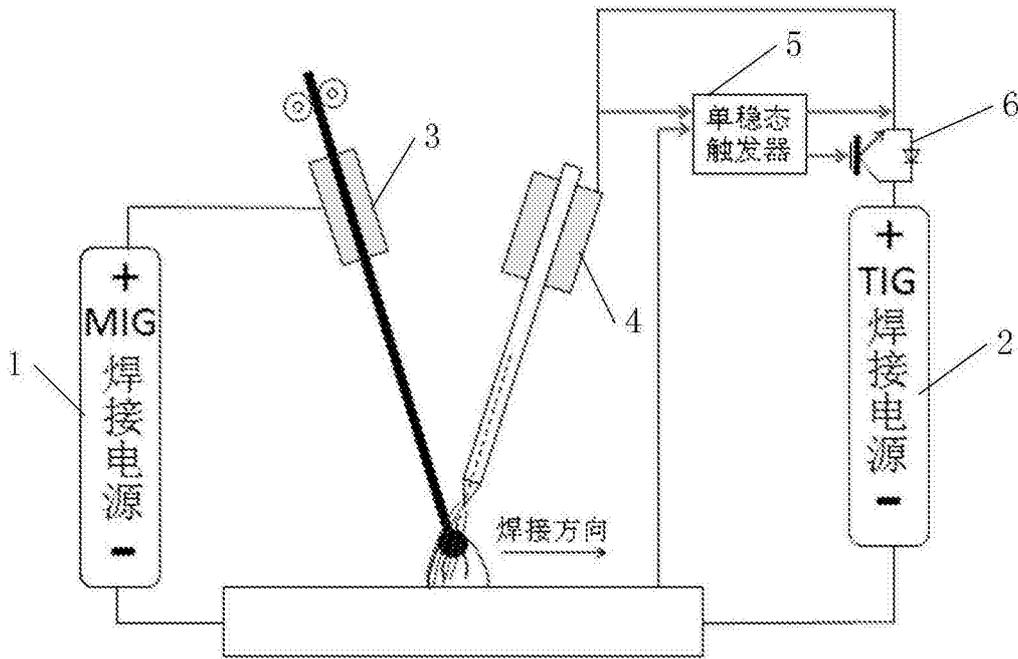


图4

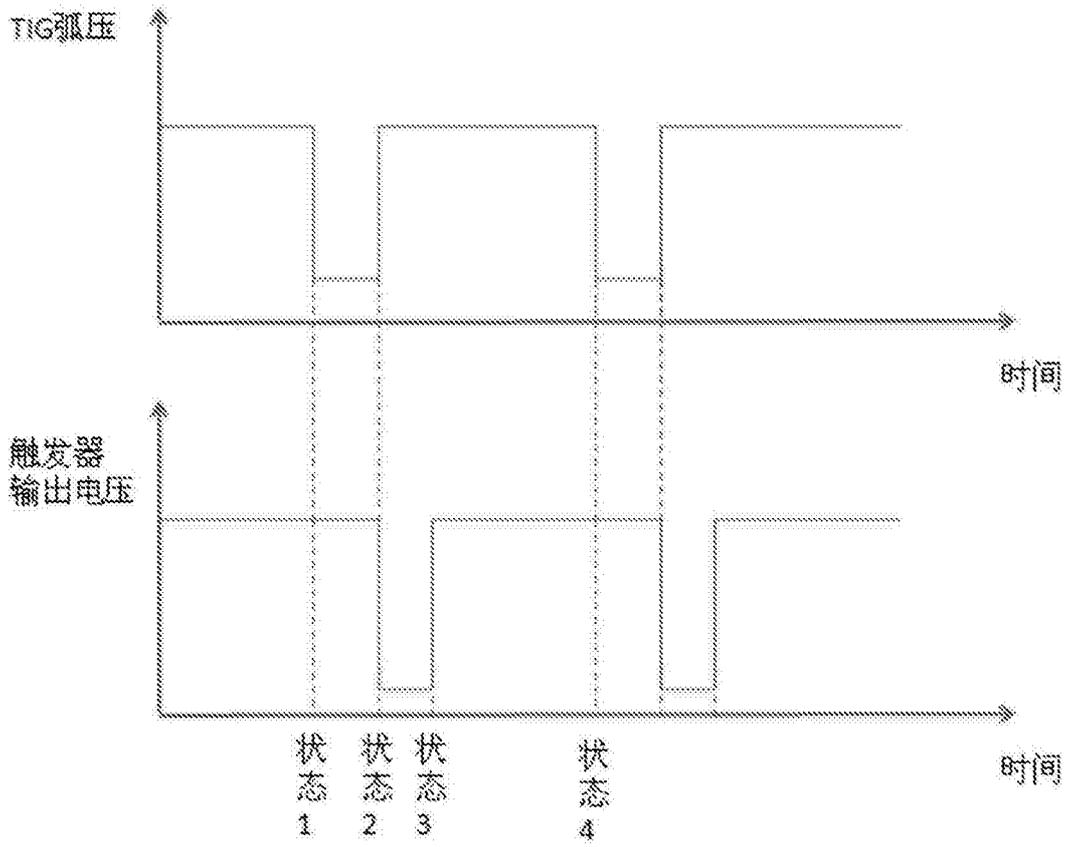


图5