



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108581201 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810445217.1

(22)申请日 2018.05.10

(71)申请人 大族激光科技产业集团股份有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区深南大道9988号

(72)发明人 朱宝华 丁凯强 李小婷 孙子路 高云峰

(74)专利代理机构 深圳市道臻知识产权代理有限公司 44360

代理人 陈琳

(51)Int. Cl.

B23K 26/211(2014.01)

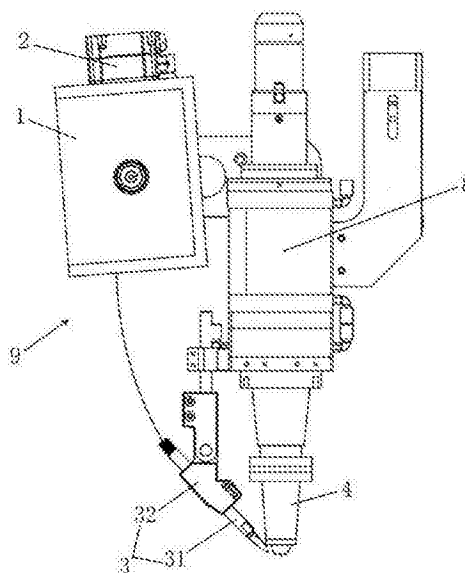
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种激光填丝焊接装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种激光填丝焊接装置及方法,所述激光填丝焊接装置包括:激光焊接头和送丝机构,所述送丝机构固定设置在激光焊接头上,用于将焊丝与激光光轴呈 $30\sim 75^\circ$ 的夹角进行前置送丝。本发明激光填丝焊接装置,通过送丝机构将焊丝与激光光轴呈 $30\sim 75^\circ$ 的夹角进行前置送丝,能够保证激光填丝焊的稳定性和可靠性,得到良好的焊缝成型,从而提高产品合格率及效率。



1. 一种激光填丝焊接装置,其特征在于,包括:激光焊接头和送丝机构,所述送丝机构固定设置在激光焊接头上,用于将焊丝与激光光轴呈 $30\sim 75^\circ$ 的夹角进行前置送丝。

2. 根据权利要求1所述的激光填丝焊接装置,其特征在于,所述送丝机构包括:固定连接激光焊接头用于推送焊丝的送丝轮,用于驱动送丝轮运动的驱动机构,以及倾斜的固定设置在激光焊接头上的矫直机构。

3. 根据权利要求2所述的激光填丝焊接装置,其特征在于,所述矫直机构包括:用于引导和准直焊丝的送丝喷嘴,以及用于将送丝喷嘴倾斜的固定设置的送丝喷嘴夹具。

4. 根据权利要求1所述的激光填丝焊接装置,其特征在于,所述装置还包括:设置在激光焊接头上的同轴保护气嘴,以及设置在激光焊接头一侧的用于侧吹氩气的保护气罩。

5. 根据权利要求1所述的激光填丝焊接装置,其特征在于,所述装置还包括高功率半导体激光器,其中,激光功率为 $2000\sim 3000\text{W}$,激光波长为 $800\sim 1100\text{nm}$,光斑尺寸为 $0.6\sim 1.8\text{mm}$ 。

6. 一种激光填丝焊接方法,其特征在于,包括步骤:

将焊丝与激光光轴呈 $30\sim 75^\circ$ 的夹角进行前置送丝;

焊接时,控制焊接速度:送丝速度=1:(3~5)进行焊接。

7. 根据权利要求6所述的激光填丝焊接方法,其特征在于,采用高功率半导体激光器进行焊接,其中,激光功率为 $2000\sim 3000\text{W}$,激光波长为 $800\sim 1100\text{nm}$,光斑尺寸为 $0.6\sim 1.8\text{mm}$ 。

8. 根据权利要求6所述的激光填丝焊接方法,其特征在于,所述方法还包括步骤:

焊接过程中,保证激光首先对焊丝加热和熔化形成熔滴,稍后母材金属也被加热熔化形成熔池,焊丝熔滴随后进入熔池。

9. 根据权利要求6所述的激光填丝焊接方法,其特征在于,所述方法还包括步骤:

焊接时,采用氩气同轴顶吹方式进行焊接保护,并在工件运动方向的前端采用保护气罩侧吹氩气。

10. 根据权利要求6所述的激光填丝焊接方法,其特征在于,所述方法还包括步骤:

焊接前,校准光束相对于焊缝的位置,以确保焊丝准确送入光轴与母材的交汇点;

焊接结束后,加激光延时功能,以熔化焊丝。

一种激光填丝焊接装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及激光加工技术领域,尤其涉及一种激光填丝焊接装置及方法。

背景技术

[0002] 激光焊接具有许多传统焊接方法无可比拟的优势,但激光焊接仍存在许多局限性,如对接头间隙要求严格,一般要求不大于0.1mm,大部分使用场合很难满足这样的装配要求或者增加了加工成本,这也是限制激光焊接应用范围的重要原因之一。因此,在很多情况下需采用激光填丝焊工艺。有研究表明,激光填丝焊不仅可以提高间隙的适应性,改变焊缝合金成分,提高焊接接头的组织及力学性能,还能改善激光与工件的能量耦合性。

[0003] 在工业生产中,大部分激光焊接需采用填丝工艺,如拼板对接、曲面对接、T型接头构件的角焊缝焊接、厚板激光焊接等。但是激光填丝焊工艺在实际生产过程中参数控制复杂、送丝精度要求严格、生产中须配备焊接过程自适应控制系统,因此一般在工业界并不愿意采用。激光填丝焊接过程中送丝位置与送丝速度的波动、焊丝对光的反射作用都会引起进入工件的激光能量变化,从而导致焊接过程不稳定,焊缝质量差。激光填丝焊的稳定性和可靠性差,焊接过程中经常出现焊缝不均匀、漏焊、咬边、焊瘤、夹丝等缺陷,严重影响产品的质量及焊接效率。在实际生产中,为提高焊接质量,需从焊接光源光束的特性、送丝机构及精密的焊接工艺上去改善,才能保证激光填丝焊的稳定性和可靠性,为激光填丝焊技术的发展提供保障。

[0004] 因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0005] 鉴于上述现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种激光填丝焊接装置及方法,从而克服现有的激光填丝焊的稳定性和可靠性差,焊接过程中经常出现焊缝不均匀、漏焊、咬边、焊瘤、夹丝等缺陷,严重影响产品的质量及焊接效率的问题。

[0006] 本发明的技术方案如下:

[0007] 本发明提供了一种激光填丝焊接装置,其中,包括:激光焊接头和送丝机构,所述送丝机构固定设置在激光焊接头上,用于将焊丝与激光光轴呈 $30\sim 75^\circ$ 的夹角进行前置送丝。

[0008] 所述的激光填丝焊接装置,其中,所述送丝机构包括:固定连接激光焊接头用于推送焊丝的送丝轮,用于驱动送丝轮运动的驱动机构,以及倾斜的固定设置在激光焊接头上的矫直机构。

[0009] 所述的激光填丝焊接装置,其中,所述矫直机构包括:用于导引和准直焊丝的送丝喷嘴,以及用于将送丝喷嘴倾斜的固定设置的送丝喷嘴夹具。

[0010] 所述的激光填丝焊接装置,其中,所述装置还包括:设置在激光焊接头上的同轴保护气嘴,以及设置在激光焊接头一侧的用于侧吹氩气的保护气罩。

[0011] 所述的激光填丝焊接装置,其中,所述装置还包括高功率半导体激光器,其中,激

光功率为2000~3000W,激光波长为800~1100nm,光斑尺寸为0.6~1.8mm。

[0012] 本发明还提供了一种激光填丝焊接方法,其中,包括步骤:

[0013] 将焊丝与激光光轴呈30~75°的夹角进行前置送丝;

[0014] 焊接时,控制焊接速度:送丝速度=1:(3~5)进行焊接。

[0015] 所述的激光填丝焊接方法,其中,采用高功率半导体激光器进行焊接,其中,激光功率为2000~3000W,激光波长为800~1100nm,光斑尺寸为0.6~1.8mm。

[0016] 所述的激光填丝焊接方法,其中,所述方法还包括步骤:

[0017] 焊接过程中,保证激光首先对焊丝加热和熔化形成熔滴,稍后母材金属也被加热熔化形成熔池,焊丝熔滴随后进入熔池。

[0018] 所述的激光填丝焊接方法,其中,所述方法还包括步骤:

[0019] 焊接时,采用氩气同轴顶吹方式进行焊接保护,并在工件运动方向的前端采用保护气罩侧吹氩气。

[0020] 所述的激光填丝焊接方法,其中,所述方法还包括步骤:

[0021] 焊接前,校准光束相对于焊缝的位置,以确保焊丝准确送入光轴与母材的交汇点;

[0022] 焊接结束后,加激光延时功能,以熔化焊丝。

[0023] 本发明的有益效果是:本发明提供了一种激光填丝焊接装置及方法,本发明激光填丝焊接装置,通过送丝机构将焊丝与激光光轴呈30~75°的夹角进行前置送丝,能够保证激光填丝焊的稳定性和可靠性,得到良好的焊缝成型,从而提高产品合格率及效率。

附图说明

[0024] 图1为本发明激光填丝焊接装置的局部结构示意图。

[0025] 图2为本发明激光填丝焊接方法的流程图。

[0026] 图3为本发明激光填丝焊接方法的焊丝加热示意图。

[0027] 图4为本发明激光填丝焊接方法的气体保护方式图。

[0028] 图5为本发明激光填丝焊接方法的焊丝熔入行为图。

[0029] 图6为实施例1的焊缝效果图。

[0030] 图7为实施例2的焊缝效果图。

[0031] 图8为实施例3的焊缝效果图。

具体实施方式

[0032] 本发明提供一种激光填丝焊接装置及方法,为使本发明的目的、技术方案及效果更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0033] 本发明提供的激光填丝焊接装置,如图1所示,包括:激光焊接头8和送丝机构9,所述送丝机构8固定设置在激光焊接头8上,用于将焊丝与激光光轴呈30~75°的夹角进行前置送丝。本发明通过送丝机构将焊丝与激光光轴呈30~75°的夹角进行前置送丝,能够保证激光填丝焊的稳定性和可靠性,得到良好的焊缝成型,从而提高产品合格率及效率。

[0034] 进一步的,所述送丝机构9包括:固定连接激光焊接头用于推送焊丝的送丝轮1,用于驱动送丝轮运动的驱动机构2,以及倾斜的固定设置在激光焊接头8上的矫直机构3。具体

的,所述矫直机构3包括:用于导引和准直焊丝的送丝喷嘴31,以及用于将送丝喷嘴31倾斜的固定设置的送丝喷嘴夹具32。送丝稳定性对焊接过程有极大的影响,焊丝与导电嘴之间相互摩擦,增大了送丝阻力,导致焊接过程中焊丝与激光接触中断,引起焊接不连续。本发明将送丝喷嘴以一定角度固定在激光焊接头上,焊接时保持静止,工件移动,同时送丝喷嘴夹具应采用刚性材料制成,具有一定的刚度,以保证送丝过程稳定。为了保证焊丝正好送到光轴与母材的交汇点,送丝喷嘴可以选择锥形铜嘴,即用一根锥形铜嘴准直焊丝。

[0035] 进一步的,参见图1、图4所示,所述激光填丝焊接装置还包括:设置在激光焊接头8上的同轴保护气嘴4,以及设置在激光焊接头8一侧的用于侧吹氩气的保护气罩5。优选的,所述保护气罩8内充满丝网。激光填丝焊接过程会产生大量的等离子体,等离子体对激光具有一定的屏蔽作用,且易导致焊丝熔化不稳定。因此,焊接过程中除采用保护气体对焊接区进行保护和抑制部分等离子体之外,还须利用保护气保证焊丝熔入行为。选择用图4的方式进行气体保护,焊接保护气体采用同轴顶吹方式进行,氩气同轴顶吹主要用于防止焊接区氧化、抑制等离子体及保证焊丝熔入行为(图5);工件运动方向的前端,装有一根保护气罩用于侧吹氩气,在保护罩内充满丝网保证通氩气时能够均匀分布,从而起到保护焊缝在冷却过程中不被氧化的作用。

[0036] 进一步的,所述激光填丝焊接装置还包括高功率半导体激光器,其中,激光功率为2000~3000W,激光波长为800~1100nm,光斑尺寸为0.6~1.8mm。高功率半导体激光能量分布均匀且焦深较深,例如,可以采用光束参数积BPP为39.2mm*mrad、光束质量因子M2=116,功率稳定性为±2%、激光波长915nm的高功率半导体激光器,在焊接过程中,焦点的偏离对焊丝熔化影响较小,保证焊丝熔化过程稳定;激光波长915nm,焊丝更容易吸收;同时,激光器外光路可以配置选择准直100mm、聚焦150mm光纤芯径400um,光斑相对较大(>0.6mm),保证焊丝在光斑范围之内。

[0037] 基于以上的激光填丝焊接装置,本发明提供一种激光填丝焊接方法,如图2所示,包括:

[0038] 步骤S100、将焊丝与激光光轴呈30~75°的夹角进行前置送丝;以及

[0039] 步骤S200、焊接时,控制焊接速度:送丝速度=1:(3~5)进行焊接。

[0040] 进一步的,所述激光填丝焊接方法采用高功率半导体激光器进行焊接,其中,激光功率为2000~3000W,激光波长为800~1100nm,光斑尺寸为0.6~1.8mm。

[0041] 进一步的,所述激光填丝焊接方法还包括步骤:

[0042] 焊接过程中,保证激光首先对焊丝加热和熔化形成熔滴,稍后母材金属也被加热熔化形成熔池,焊丝熔滴随后进入熔池;

[0043] 焊接时,采用氩气同轴顶吹方式进行焊接保护,并在工件运动方向的前端采用保护气罩侧吹氩气;

[0044] 焊接前,校准光束相对于焊缝的位置,以确保焊丝准确送入光轴与母材的交汇点;

[0045] 焊接结束后,加激光延时功能,以熔化焊丝。

[0046] 具体实施时,焊接前,用半导体激光器光束来校准光束相对于焊缝的位置,焊丝应准确送入光轴与母材的交汇点,送丝角度与激光光轴夹角一般为30~75°,这样当送丝过程发生微小波动时,也能保证熔滴过渡稳定,焊缝成形好(如图3所示)。焊接速度与送丝速度相互匹配(1:3~5)。焊接过程中,保证激光首先对焊丝加热和熔化形成熔滴,稍后母材金属

也被加热熔化形成熔池,焊丝熔滴随后进入熔池(如图5所示),否则激光能量会从接头间隙中穿透,不能形成小孔,使焊接过程难以进行。吹氩气时,氩气流量优选为10~20L/min。激光光束与焊丝在焊件表面的光丝间距,直接影响着焊接过程中熔化金属向母材过渡的稳定,从而影响焊缝成型、焊接材料溶质的分布及力学性能。本发明的光丝间距优选为0~0.5mm。焊接结束后,加激光延时功能,使得熔化焊丝,减少剪丝工序。

[0047] 本发明激光填丝焊接装置和方法,能够提高激光填丝焊接稳定性,通过提高送丝精度及焊丝熔化稳定性以提高焊接效率及焊缝质量,拓宽激光焊的应用范围。研究发现,激光填丝焊接稳定性与焊丝的熔化过程息息相关,焊丝的送进速度、与光源的相互作用变化都会引起进入工件的激光能量变化。本发明主要通过送丝机构的改善、焊接光源的选择、焊接工艺参数的优化及保护气体的选择来提高焊丝熔化过程稳定,从而保证激光填丝焊的稳定性和可靠性以得好良好的焊缝成型。通过该方法能够有效的解决激光填丝焊现存问题,能大大提高产品合格率及效率。

[0048] 下面以具体实施例对本发明做详细说明:

[0049] 实施例1:

[0050] 本实施例针对SUS304不锈钢薄板堆焊。试验时,将不锈钢板上表面用600目砂纸打磨,然后用无水乙醇清洗,去除表面氧化层和油污。在激光焊接过程中,用琴键式夹具夹紧焊件,防止焊后试件产生波浪式变形。试验使用的激光焊机为大族激光自主研发的WFD2500型半导体激光焊接机,焊丝为0.6mm的ER304不锈钢丝。激光焊接外光路配置要求光纤芯径400um、准直70mm、聚焦150mm。焊接工艺参数为:输出功率2300W、焊接速度20mm/s、送丝速度60mm/s、光斑直径为0.6mm、光丝间距 $D=0.5\text{mm}$ 、送丝角度 $\alpha=35^\circ$ 、前置送丝。焊接时采用氩气进行保护,氩气流量气体流量为15L/min。如图6所示,焊缝表面成型,焊缝圆滑过渡。

[0051] 实施例2:

[0052] 本实施例针对SUS304不锈钢薄板堆焊。试验时,将不锈钢板上表面用砂纸打磨,然后用无水乙醇清洗,去除表面氧化层和油污。在激光焊接过程中,用琴键式夹具夹紧焊件,防止焊后试件产生波浪式变形。试验使用的激光焊机为大族激光自主研发的WFD2500型半导体激光焊接机,焊丝为0.6mm的ER304不锈钢丝。激光焊接外光路配置要求光纤芯径400um、准直70mm、聚焦200mm。焊接工艺参数为:输出功率2000W、焊接速度30mm/s、送丝速度100mm/s、光斑直径为0.6mm、光丝间距 $D=0\text{mm}$ 、送丝角度 $\alpha=70^\circ$ 、前置送丝。焊接时采用氩气进行保护,氩气流量为20L/min。如图7所示,焊缝表面成型,焊缝圆滑过渡。

[0053] 实施例3:

[0054] 本实施例针对SUS304不锈钢薄板进行焊接。SUS304不锈钢导热系数小、线膨胀系数大、焊接过程中由热收缩而引起的工件横向位移、连接时对接缝间隙过大或过小等原因,难以保证焊接质量,对接焊中最易产生的缺陷是烧穿。试验时,两块板沿长度方向进行对接,对接端面和上表面用600目砂纸打磨,然后用无水乙醇清洗,去除表面氧化层和油污。在激光焊接过程中,用琴键式夹具夹紧焊件,保证两板之间的装配间隙尽量小,防止焊后试件产生波浪式变形。试验使用的激光焊机为大族激光自主研发的WFD2500型半导体激光焊接机,焊丝为0.6mm的ER304不锈钢丝。激光焊接外光路配置要求光纤芯径400um、准直70mm、聚焦200mm。焊接工艺参数为:输出功率1500W、焊接速度30mm/s、送丝速度100mm/s、离焦量为4mm、光斑直径为0.6mm、光丝间距 $D=0\text{mm}$ 、送丝角度 $\alpha=50^\circ$ 、前置送丝。焊接时采用氩气进行

保护,氩气流量为15L/min。如图8所示,用此工艺方法在解决烧穿问题上具有一定的优势,能够很好的解决薄板材料的烧穿、变形的问题。

[0055] 应当理解的是,本发明的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

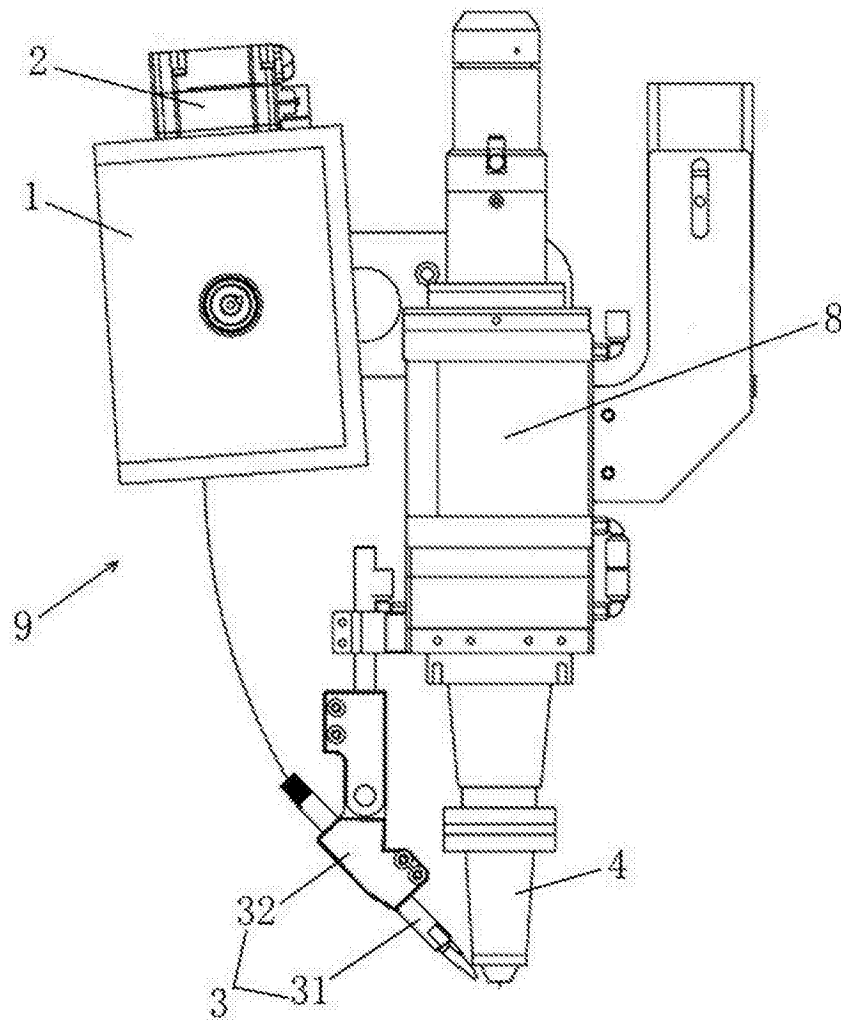


图1

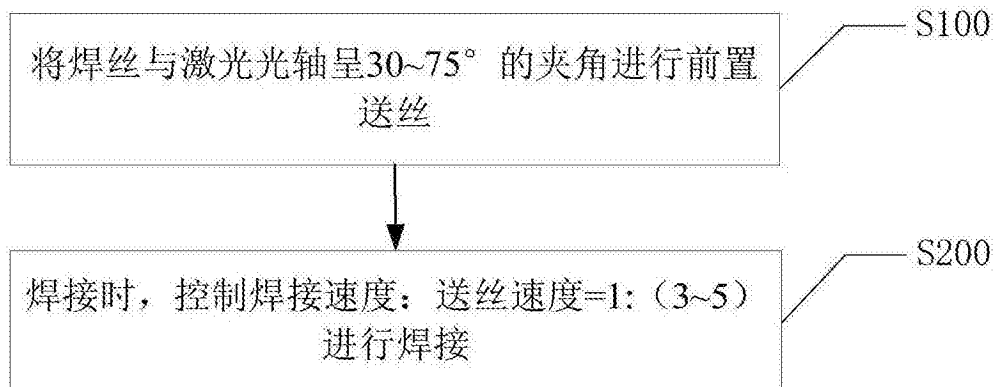


图2

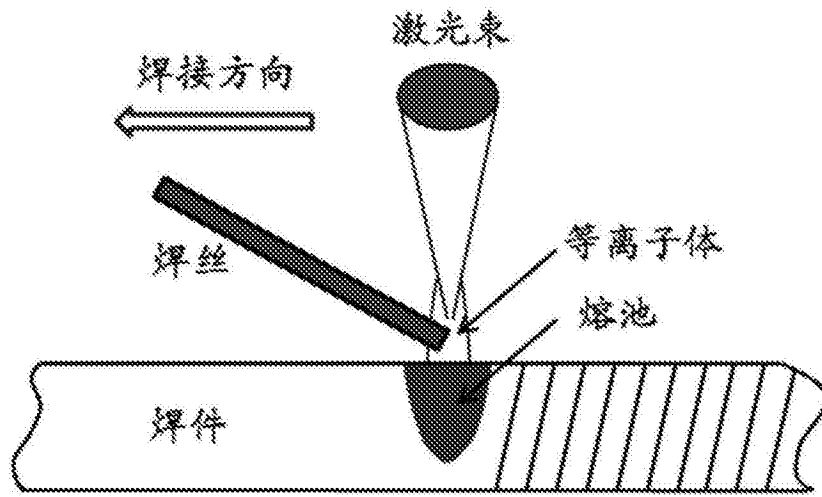


图3

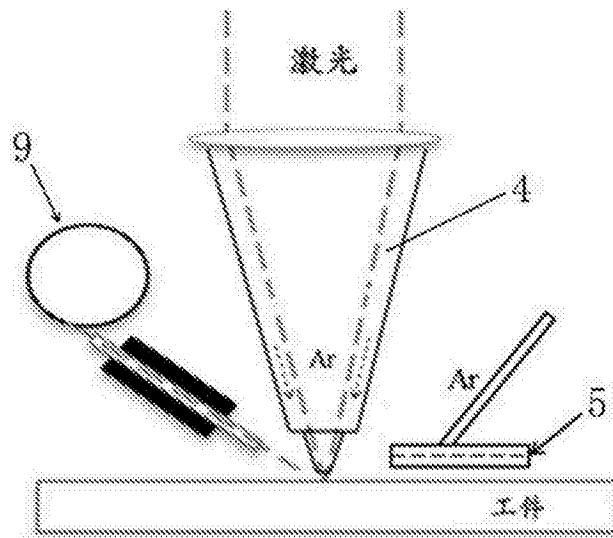


图4

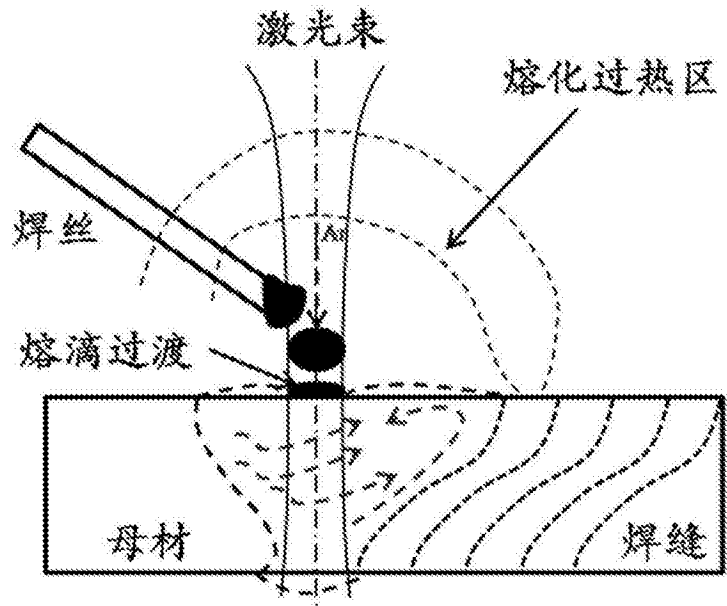


图5

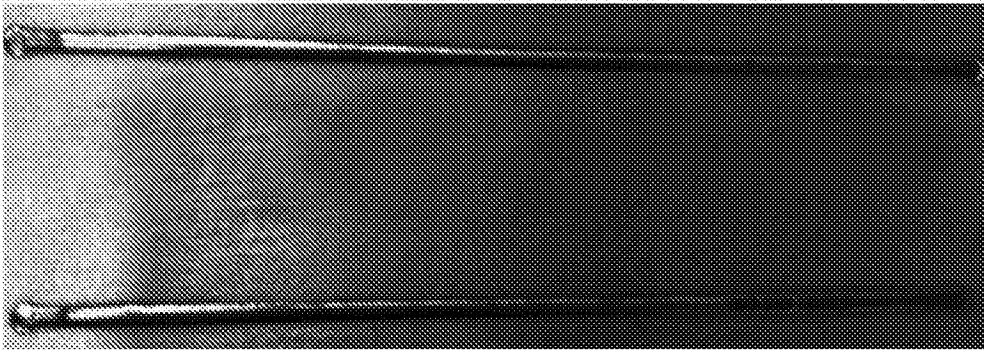


图6

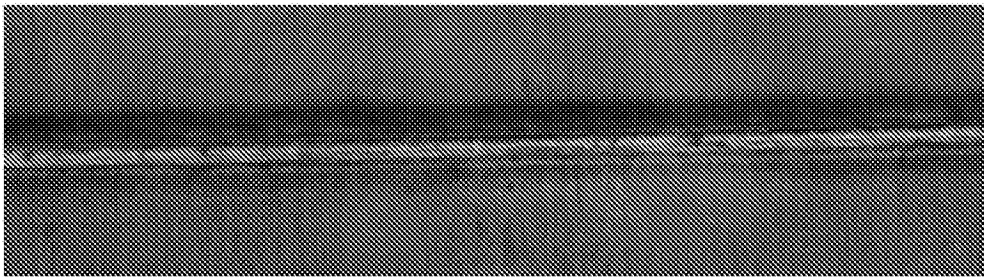


图7

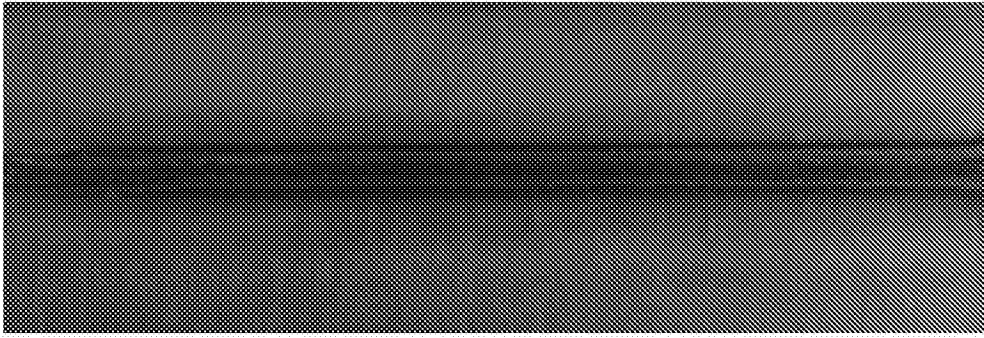


图8