



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107617807 B

(45) 授权公告日 2021.07.20

(21) 申请号 201710546122.4

G01K 1/024 (2021.01)

(22) 申请日 2017.07.06

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

US 2014124491 A1, 2014.05.08

申请公布号 CN 107617807 A

US 2014332514 A1, 2014.11.13

(43) 申请公布日 2018.01.23

US 2014124491 A1, 2014.05.08

(30) 优先权数据

US 2013264322 A1, 2013.10.10

15/210,089 2016.07.14 US

US 2013264322 A1, 2013.10.10

(73) 专利权人 林肯环球股份有限公司

EP 2292363 A1, 2011.03.09

地址 美国加利福尼亚州

EP 2022592 A1, 2009.02.11

(72) 发明人 B·纳拉亚南

JP 2007237213 A, 2007.09.20

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理
有限公司 11262

CN 103862136 A, 2014.06.18

代理人 张瑞 郑霞

CN 104889535 A, 2015.09.09

(51) Int.Cl.

CN 103115737 A, 2013.05.22

B23K 9/095 (2006.01)

CN 103364108 A, 2013.10.23

审查员 王怀涛

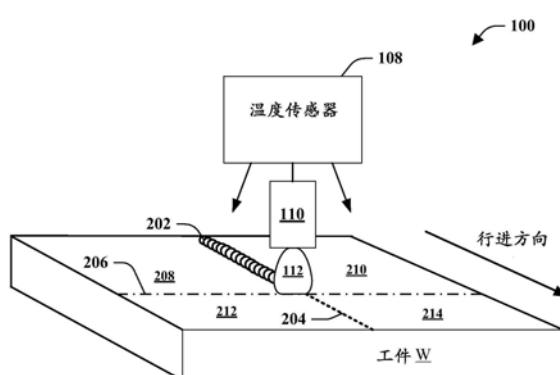
权利要求书3页 说明书13页 附图8页

(54) 发明名称

用于借助温度检测器进行焊接的方法和系
统

(57) 摘要

在此描述的本发明总体上涉及一种与半自动
化或手动焊接操作以及检测基材(例如,工件)
温度、传达所述基材温度、并且基于所述检测到
的基材温度调整所述焊接操作有关的系统和方
法。温度传感器可以检测在离电弧有一定距离并
且例如平行于焊接炬行进方向的位置处的温度,
并且这种检测到的温度可以被传达至进行焊接
的使用者或控制所述半自动化焊接系统的使
用者。针对基材的类型和/或预定义的温度,可以告
知用户所述检测到的温度是否在容差或许可范
围内或者所述检测到的温度是否在所述容差或
或许可范围之外。



1. 一种焊接系统,包括:

电源,所述电源被配置成用于向焊条输出焊接电流,从而在所述焊条与工件之间产生电弧;

至少一个焊接炬,所述至少一个焊接炬用于对所述工件进行焊接操作从而产生焊接接头,所述焊接炬包括所述焊条;

温度传感器,所述温度传感器被配置成用于在所述焊接操作过程中沿着与所述焊接接头相邻的路径检测所述工件的温度;以及

控制器,所述控制器被配置成用于当所述工件的所述温度超过与所述工件的材料相关联的容差时向反馈设备传达指示,并且其中,所述控制器被配置成用于基于所述工件的材料、离所述电弧的距离和焊接工艺来校准所述容差。

2. 如权利要求1所述的焊接系统,其中,所述指示通知操作者调整所述焊接炬沿着所述焊接接头的行进速度,从而使所述工件的所述温度合规。

3. 如权利要求1所述的焊接系统,进一步包括:送线器,所述送线器被配置成用于向所述电弧递送焊线,

其中,所述控制器被配置成用于在所述工件的所述温度超过所述容差时调整所述送线器的送线速度。

4. 如权利要求1所述的焊接系统,进一步包括:

所述温度传感器进一步被配置成用于在附加路径处检测所述工件的附加温度;以及

所述控制器进一步被配置成用于在所述温度和所述附加温度的平均温度超过所述容差时向反馈设备传达所述指示。

5. 如权利要求1所述的焊接系统,其中,所述路径是与所述焊接炬对准并与所述焊接炬的行进路径平行的位置。

6. 如权利要求1所述的焊接系统,其中,所述路径是在所述焊接炬前方、离所述焊条有一定距离、并且与所述焊接炬的行进路径平行的位置。

7. 如权利要求1所述的焊接系统,其中,所述路径是在所述焊接炬后方、离所述焊条有一定距离、并且与所述焊接炬的行进路径平行的位置。

8. 如权利要求1所述的焊接系统,进一步包括:

所述温度传感器被附连至所述焊接炬并且在所述焊接操作过程中沿着与所述焊接接头相邻的所述路径检测所述工件的所述温度,其中,所述路径在所述工件的第一侧并且离所述电弧有一定距离;

附连至所述焊接炬的附加温度传感器,被配置成用于在所述焊接操作过程中沿着与所述焊接接头相邻的附加路径检测所述工件的附加温度,其中,所述附加路径在所述工件的第二侧并且离所述电弧有一定距离,所述第一侧与所述第二侧相反,其中,所述焊接炬的行进路径在其之间。

9. 如权利要求8所述的焊接系统,进一步包括:所述控制器被进一步配置成用于在所述工件的平均温度超过与所述工件的材料相关联的容差时向所述反馈设备传达所述指示,其中,所述平均温度为在所述第一侧的所述路径上的所述温度与所述第二侧的所述附加路径上的所述附加温度的平均温度。

10. 如权利要求1所述的焊接系统,其中,所述指示是视觉指示器并且所述反馈设备是

头盔。

11. 如权利要求1所述的焊接系统,其中,所述指示是触觉反馈并且所述反馈设备是手套或焊接炬中的至少一项。

12. 如权利要求3所述的焊接系统,其中,当所述工件的所述温度低于用来计算所述容差的最小温度时,所述控制器提高所述送线器的送线速度。

13. 如权利要求3所述的焊接系统,其中,当所述工件的所述温度高于用来计算所述容差的最大温度时,所述控制器降低所述送线器的送线速度。

14. 如权利要求1所述的焊接系统,进一步包括:

所述温度传感器在所述焊接操作过程中沿着与所述焊接接头相邻的所述路径检测所述工件的所述温度,其中,所述路径离所述电弧第一距离;

所述温度传感器在所述焊接操作过程中沿着与所述焊接接头相邻的附加路径检测所述工件的附加温度,其中,所述附加路径离所述电弧第二距离;以及

所述控制器进一步被配置成用于:针对所述第一距离或所述第二距离,在所述工件的所述温度或所述附加温度超过与所述工件的材料相关联的所述容差时向所述反馈设备传达所述指示。

15. 一种用于焊接系统的方法,包括:

在焊条与工件之间产生电弧,所述工件具有一种类型的材料;

在离所述电弧有一定距离、与所述电弧对准、并且平行于所述电弧的行进路径的位置处检测所述工件的温度;

当所述检测到的所述工件的温度超过具有所述类型材料的工件的容差时,向反馈设备传达指示;

基于所述工件的材料、离所述电弧的距离和焊接工艺来校准所述容差;以及

基于所述检测到的温度调整向所述电弧递送线的送线速度。

16. 如权利要求15所述的方法,其中,所述指示通知操作者调整焊接炬的行进速度,从而使得所述工件的所述温度符合所述容差。

17. 如权利要求15所述的方法,进一步包括:

在离所述电弧附加距离、与所述电弧对准、并且平行于所述焊条的所述行进路径的附加位置处检测所述工件的附加温度;

针对所述距离或所述附加距离,当所述工件的所述检测到的温度或附加温度超过所述容差时,向所述反馈设备传达所述指示。

18. 一种焊接系统,包括:

电源,所述电源被配置成用于向焊条输出焊接电流,从而在所述焊条与工件之间产生电弧;

焊接炬,所述焊接炬用于对所述工件进行焊接操作从而产生焊接接头,所述焊接炬包括所述焊条;

用于在所述焊接操作过程中沿着与所述焊接接头相邻的路径检测所述工件的温度的装置;

用于当所述工件的所述温度超过与所述工件的材料相关联的容差时传达指示的装置,并且基于所述工件的材料、离所述电弧的距离和焊接工艺来校准所述容差;以及

用于向进行所述焊接操作的操作者提供所述指示的装置。

用于借助温度检测器进行焊接的方法和系统

技术领域

[0001] 总体上,本发明涉及通过监测离电弧一定距离且平行于焊炬的行进方向的位置处的工件温度来控制对焊接或金属沉积工艺的热量输入。

背景技术

[0002] 向焊缝中的热量输入是重要的考虑因素。通常确定最大热量输入水平,并且然后针对焊缝来选择合适的焊接波形和参数。然而,在焊接过程中改变这些参数或热量输入是困难的。从而,需要解决这些关注问题的改进的焊接方法和/或系统。

发明内容

[0003] 根据本发明的实施例,提供了一种焊接系统,所述焊接系统包括:电源,所述电源被配置成用于向焊条输出焊接电流,从而在所述焊条与工件之间产生电弧。所述系统可以进一步包括:焊接炬,所述焊接炬用于对所述工件进行焊接操作从而产生焊接接头,所述焊接炬包括所述焊条。所述系统进一步包括:温度传感器,所述温度传感器被配置成用于在所述焊接操作过程中沿着相对于所述焊接接头的路径或行进路径检测所述工件的温度。所述系统可以进一步包括:控制器,所述控制器被配置成用于当所述工件的所述温度超过与所述工件的材料相关联的容差时向反馈设备传达指示。

[0004] 根据本发明的实施例,提供了一种方法,所述方法至少包括以下步骤:在焊条与工件之间产生电弧,所述工件具有一种类型的材料;在离所述电弧有一定距离、与所述电弧对准、并且平行于所述电弧的行进路径的位置处检测所述工件的温度;当所述检测到的所述工件的温度超过具有所述类型材料的工件的容差时,向反馈设备传达指示;以及基于所述检测到的温度调整向所述电弧递送线的送线速度。

[0005] 根据本发明的实施例,提供了一种焊机系统,所述焊机系统至少包括以下各项:电源,所述电源被配置成用于向焊条输出焊接电流,从而在所述焊条与工件之间产生电弧;焊接炬,所述焊接炬用于对所述工件进行焊接操作从而产生焊接接头,所述焊接炬包括所述焊条;用于在所述焊接操作过程中沿着与所述焊接接头相邻的路径检测所述工件的温度的装置;用于当所述工件的所述温度超过与所述工件的材料相关联的容差时传达指示的装置;以及用于向进行所述焊接操作的操作者提供所述指示的装置。

[0006] 当根据附图、详细说明书和所附权利要求书来进行查看时,本发明的这些目的和其他目的将是显而易见的。

附图说明

[0007] 本发明可以在某些零部件和零部件的安排中采取物理形式,其优选实施例将在说明书中详细描述并且在形成本文一部分的附图中展示,并且在附图中:

[0008] 图1展示了焊接系统的示例性非限制性实施例,所述焊接系统基于工件的在与焊接炬的行进路径相邻距离处测量的温度而减小热量输入的不一致性。

- [0009] 图2展示了焊接系统的示例性非限制性实施例,所述焊接系统可以检测工件上位置处的温度,从而减少焊接操作过程中的热量输入不一致性;
- [0010] 图3是图2中所展示的焊接系统的俯视图;
- [0011] 图4展示了焊接炬的示例性非限制性实施例,所述焊接炬包括温度传感器,所述温度传感器用于检测离焊条与工件之间产生的电弧一定距离的位置处的温度;
- [0012] 图5展示了焊接系统的示例性非限制性实施例,所述焊接系统基于工件的与焊接炬的行进路径相邻距离处测量的温度向反馈设备传达指示;
- [0013] 图6根据一个或多个方面展示了焊接控制器的示例性非限制性实施例;
- [0014] 图7是检测工件的温度以减小焊接操作的热量输入不一致性的流程图;
- [0015] 图8是基于工件的在离这种工件上产生的电弧有一定距离的位置处的监测温度来传达反馈的流程图;
- [0016] 图9展示了根据本主题创新的工件;
- [0017] 图10展示了根据本主题创新的图形;
- [0018] 图11展示了根据本主题创新的图形;
- [0019] 图12展示了根据本主题创新的预测热量等值线;
- [0020] 图13展示了根据本主题创新的图形;并且
- [0021] 图14展示了根据本主题创新的图形和图表。

具体实施方式

[0022] 本发明的实施例涉及与半自动化或手动焊接以及检测基材(例如,工件)温度、传达所述基材温度、并基于所述检测到的基材温度调整所述焊接操作有关的方法和系统。温度传感器可以检测在离电弧有一定距离并且例如平行于焊接炬行进方向的位置处的温度,并且这种检测到的温度可以被传达至进行焊接的使用者或控制所述半自动化焊接系统的使用者。针对基材的类型和/或预定义的温度,可以告知用户所述检测到的温度是否在容差或许可范围内或者所述检测到的温度是否在所述容差或许可范围之外。每种基材或工件会具有为了高质量焊缝应该维持的相应温度和离产生的电弧中心的距离。例如,在通知或指示所检测到的温度在容差以外时,用户可以调整行进速度和送线速度,从而对冷却太快或太慢的基材的温度进行补偿。可以经由反馈设备将检测到的温度或指示传达给用户,所述反馈设备提供比如但不限于听觉、视觉、自适应的、触觉等通信。反馈设备可以是但不限于头盔、手套、电子设备、可穿戴电子设备、或围裙。在主题创新的具体实施例中,指示可以是针对在容差内是绿灯并且针对在容差外是红灯,并且这种灯可以经由头盔或头盔的焊接透镜在用户的周边视觉中闪烁。

[0023] 如本文使用的“焊接(welding/weld)”(包括这些词的任何其他形式)是指通过电弧的操作(包括但不限于埋弧焊、GTAW焊、GMAW焊、MAG焊、MIG焊、TIG焊、任何高能热源(例如,激光器、电子束等等))或者通过与焊接系统一起使用的任何电弧的操作对熔融材料的沉积。而且,焊接操作可以是针对包括涂层(比如但不限于镀锌涂层)的工件。

[0024] 如在此使用的,“部件”可以是可以至少包括或利用处理器和存储器的一部分的硬件的一部分、软件的一部分、或其组合,其中,所述存储器包括要执行的指令。

[0025] 如在此使用的,“容差”(包括该词的任何其他构词成分)将指指定量针对一个值的

可允许变化量。具体地,可以针对一类焊接操作对一类工件的给定位置的温度定义容差(例如,动态地、预先定义等等)。应了解的是,容差可以是在不背离本主题创新的范围的情况下根据合理的工程判断和/或由本领域技术人员来选择的。

[0026] 虽然本文中讨论的实施例与以上讨论的系统和方法相关,但这些实施例旨在为示例性的并且不旨在限制这些实施例对本文中所阐述的那些讨论内容的适用性。本文中所讨论的控制系统和方法论相等地应用于同电弧焊接、激光焊接、钎焊、锡焊、等离子体切割、水射流切割、激光切割相关的系统和方法、以及使用类似控制方法论的任何其他系统或方法中,并且可以用于其中,而不脱离以上讨论的发明的精神或范围。本文的实施方案和讨论可以容易地由本领域的技术人员并入到这些系统和方法中的任何系统和方法中。通过举例而非限制,除了其他事项以外,本文中使用的电源(例如,除了其他事项以外,焊接电源)可以是执行焊接、电弧焊接、激光焊接、钎焊、锡焊、等离子体切割、水射流切割、激光切割的设备的电源。因此,具有良好工程能力和判断的人可以选择除了焊接电源的电源而不脱离主题发明的实施例的预期涵盖范围。

[0027] 现在将出于展示在递交本专利申请时申请人已知的最佳模式的目的来描述实施本发明的最佳模式。示例和附图仅仅是说明性的而不意味着要限制本发明,本发明通过权利要求书的范围和精神来衡量。现在参照附图,其中,示出的内容仅是出于展示本发明的示例性实施例的目的而不是出于限制本发明的示例性实施例的目的,图1至图5展示了与自动的或半自动的焊接系统一起使用的焊接系统。转至图1,展示了焊接系统100的示例性非限制性实施例,所述焊接系统基于工件的与焊接炬的行进路径相邻距离处测量的温度而减小热量输入的不一致性。系统100包括具有焊条的焊接炬110(也称为“焊炬”),其中,电源104在焊条与工件W之间产生电弧112从而完成用于进行焊接操作的电路。系统100可以包括:电源104,所述电源被配置成用于在焊条与工件W之间产生电弧112;并且进一步包括送线器106,所述送线器被配置成用于向由焊条形成的熔池递送焊线。控制器102可以被配置成用于管理送线器106的送线速度(WFS)、产生用于焊接操作的电弧112的电源104。要理解的是,系统100可以用来借助可消耗型焊条、非可消耗型焊条、保护气体、非保护气体、或其组合进行焊接操作。

[0028] 用于焊接操作的热量输入可以是所产生的焊缝的关键因素而且还是在工件W上产生了焊缝之后这种工件W的关键因素。例如,一些应用或工业需要沿着焊缝长度的一致热量输入,从而避免在工件W上产生的焊缝的不一致性和/或工件W的组成的不一致性。如果热量输入不一致,会出现冷却过快导致工件W的内部裂纹、工件W的内部应力、和/或使工件W变硬的缺陷。进一步,不一致的热量输入会出现冷却过慢导致工件W中气孔增大的缺陷。系统100允许提高焊缝以及产生焊缝之后的工件W的一致性。

[0029] 系统100进一步包括温度传感器108,所述温度传感器被配置成用于检测与焊接操作的行进路径相邻位置或路径处的温度。通过检测或测量与焊接操作的行进路径相邻的位置或路径处的温度,系统100可以确定用于所产生的焊缝以及用于工件W的热量输入。具体地,测量电弧上或电弧处的位置处的温度是有问题的,原因是这个位置周围强烈的热量输入以及可变因素。而是,系统100测量离电弧有一定距离的位置处的温度,其中,这个距离对于取决于以下各项中的至少一项的温度具有容差:工件W的材料类型、正在测量温度的位置、正在进行的焊接操作的类型、焊接参数等等。因而,通过计算对于具有一类材料的工件W

上的位置的温度,温度传感器108检测一个位置处的温度,其中,如果检测到的温度超过容差,则控制器102生成指示。

[0030] 温度传感器108可以在工件W上的位置处测量工件W的温度。通过举例但非限制性地,所述工件W上的位置可以与以下各项中的至少一项相邻:电弧112、焊接炬110、焊条、所产生的焊缝、焊条的行进路径、炬头110的行进路径、有待产生的预期焊缝的预定义路径、或其组合。如下面更详细讨论的,温度传感器108可以被配置成用于在焊接操作过程中识别工件W的温度。在实施例中,温度传感器108可以被配置成用于在某时识别工件W的温度,其中,所述时间可以是但不限于在焊接操作之前、在焊接操作期间、在焊接操作之后、或其组合。

[0031] 要理解的是,控制器102可以被配置成用于在针对一个位置处的温度的容差被超过时传达指示,其中,所述容差可以基于以下各项中的至少一项:获得温度的时间、工件W的材料类型、焊接操作的类型、焊条的类型(例如,可消耗型、不可消耗型、焊条的构成等等)、焊接参数、离某个位置的距离、在工件上的位置等等、或其组合。

[0032] 温度传感器108被配置成用于测量、检测、或识别工件W的温度。温度传感器108可以是但不限于红外温度设备、温度记录设备、热感摄像头、热电偶、热敏电阻器、电阻温度检测器(RTD)、远程传感器、无线传感器、无线设备、具有温度传感器的发射和接收系统、高温计、朗缪尔(Langmuir)探针、温度计、传达某个位置的温度信息或数据的一个或多个设备等等。而且,虽然温度传感器108被描绘为独立式传感器,但是温度传感器108或温度传感器108的一部分可以并入以下各项中的至少一项:控制器102、炬头110、送线器106、电源104、工件W、焊条、或其组合。例如,温度传感器108可以包括温度传感器系统,在所述温度传感器系统中,所述温度传感器获得温度数据,所述温度数据被传达至部件,其中,所述部件可以是控制器102或将所述温度数据传达至控制器102的部件。要理解的是,对来自温度传感器108的温度数据的这种传达可以是有线的、无线的、或者经由一个或多个部件(例如,发射器、接收器等等)。

[0033] 温度传感器108可以检测工件W的实际温度,其中,这种检测可以在工件W的位置处或上。要理解的是,系统100可以包括一个或多个温度传感器108,所述一个或多个温度传感器测量工件W的一个或多个位置处的温度。

[0034] 控制器102可以被配置成用于在测量的、检测的、或获得的温度超过焊接操作的容差时传达指示。如上文所讨论的,可以基于以下各项中的至少一项确定所述容差:获得温度的时间、工件W的材料类型、焊接操作的类型、焊条的类型(例如,可消耗型、不可消耗型、焊条的构成等等)、焊接参数、离某个位置的距离、在工件上的位置等等、或其组合。所述指示可以是但不限于可听指示、触觉反馈指示、视觉的、电子通信指示(例如,文本消息、电子邮件、显示的文本、电话通信、蜂窝通信等等)、或其组合。

[0035] 另外地或可替代地,控制器102可以基于检测到的温度超过阈值来调整焊接参数。在具体的非限制性示例中,所述指示可以是让进行焊接操作者调整焊接炬110的行进速度。例如,对于由于检测到的温度高于针对焊接操作的最大温度而导致被超过的容差,所述指示可以是让提高行进速度。在另一种情况下,对于由于检测到的温度低于针对焊接操作的最小温度而导致被超过的容差,所述指示可以是让降低行进速度。在仍另一非限制性示例中,控制器102或进行焊接操作的操作者可以经由送线器106调整送线速度,其中,所述调整

是基于所传达的指示。例如,对于由于检测到的温度高于针对焊接操作的最大温度而导致被超过的容差,所述指示可以是让降低送线速度。在另一种情况下,对于由于检测到的温度低于针对焊接操作的最小温度而导致被超过的容差,所述指示可以是让提高送线速度。

[0036] 举例而言,焊接参数可以是焊接操作的类型、保护气体的类型、工件W的材料组成、焊接模式、焊条类型、焊条的构成、送线速度、用于焊接操作的波形、焊线的极性、焊剂类型、用于焊接操作的焊条数量、电弧电压、进行焊接操作的拖拉机焊机的行进速度、进行焊接操作的焊炬的行进速度、电弧电流水平、焊炬的高度、工件W与焊炬或焊条的一端之间的距离、焊条的振荡宽度、焊线的温度、焊条的温度、工件W的材料类型、焊条的振荡频率、电弧电流的极性、焊线的电流的极性、影响焊接操作的电弧电流的参数、焊线的规格、焊线的材料、振荡停留、左侧振荡停留、右侧振荡停留、在工件W上的一个或多个位置处工件W的一个或多个温度、工件W的温度、先进工艺控制的任何和所有变化(例如,移动控制、脉冲频率、斜坡率、背景水平比等)等等。

[0037] 图2展示了焊接系统200的示例性非限制性实施例,所述焊接系统检测工件上位置处的温度,从而减少焊接操作过程中的热量输入不一致性。图3展示了图2的俯视图,但图3未展示温度传感器108以便不遮挡所述俯视图。焊接系统200为了简洁起见展示了系统100的一部分,但要理解的是,控制器102、电源104、和/或送线器106被用来在焊条与工件W之间产生电弧112。焊接系统200产生电弧112从而在工件W上产生焊缝202,其中,行进方向指示行径路径204,其中,行进路径204是要产生焊缝的地方。行径路径204可以是识别工件的第一侧和第二侧的参考,其中,所述第一侧是至少包括位置208和位置212的区域并且第二侧(与第一侧相反)是包括位置210和位置214的区域。

[0038] 温度传感器108可以被配置成用于检测工件W上的位置处的温度,其中,如果这个检测到的温度超过容差的话,控制器102(至少在图1中示出)则传达指示。举例而言但非限制性地,温度传感器108附连至或耦合至焊炬头110。但是,要理解的是,温度传感器108可以附连至或耦合至以下各项中的至少一项:工件W、耦合至工件W或焊接系统的一部分的支撑结构或设备、焊接设备等等。

[0039] 温度传感器108可以检测工件W上的位置处的温度,并且具体为工件W的表面上处于以下各项中的至少一项的位置:第一侧、第二侧、或其组合。例如,可以在远离或离以下各项中的至少一项的某个距离处检测温度:电弧112、焊炬头110、焊缝202、行进路径204、或其组合。举例而言但非限制性地,可以由温度传感器108在以下各项中的一项或多项处检测温度:位置208的点、位置212的点、位置210的点、位置214的点、沿着行进路径204的点、沿着焊缝202的点、沿着参考号206的点、产生焊缝202的表面下方的点、工件W的底面、工件W的边缘等等。

[0040] 举例而言,可以在与以下各项中的至少一项对准的位置处检测温度:电弧112、焊炬头110、或如参考号206所指示的焊条。在另一示例中,可以在离电弧112、焊炬头110、或焊条中的至少一项有一定距离且与电弧112、焊炬头110、或如参考号206所指示的焊条中的至少一项对准的位置处检测温度。这允许温度传感器108在离电弧112有一定距离且与参考号206对准的位置处检测温度,所述参考号沿着平行于行进路径204和/或焊接系统200的行进方向的路径。

[0041] 在另一示例中,可以在离电弧112、焊炬头110、或焊条有一定距离且在参考号206

后方(例如,落后)的(第一侧的)位置208或(第二侧的)位置210处检测温度。在另一示例中,可以在离电弧112、焊炬头110、或焊条有一定距离且在参考号206前方(例如,领先)的(第一侧的)位置212或(第二侧的)位置214处检测温度。

[0042] 在又另一示例中,可以在位于焊缝202或行进路径204中至少一项上的位置处检测温度。在这种示例中,控制器102可以在温度超过针对这种焊接操作和/或工件W的材料类型的容差时传达指示。

[0043] 在另一实施例中,系统200可以利用与焊接操作的两个或更多个距离相对应的两个或更多个容差来收集用于焊接操作的热量输入并且经由控制器102调整焊接操作或对操作者的实时通知或指示。温度传感器108可以被配置成用于依照或沿着或者焊缝202或者行进路径在离电弧112的第一距离处检测第一温度并依照或沿着参考号206在离电弧112的第二距离处检测第二温度。控制器102可以在以下情况下传达指示:1) 检测到的第一温度超过针对焊接操作的第一距离的第一容差时;以及2) 检测到的第二温度超过针对焊接操作的第二距离的第二容差时。这种指示可以是让操作者调整焊接炬110的行进速度或送线速度。在另一实施例中,控制器102可以基于针对检测到的温度的所述一个或多个被超过的容差来调整行进速度或送线速度。

[0044] 在另一实施例中,温度传感器108可以被配置成用于检测工件W的平面下方某深度处的温度。要理解的是,系统200可以检测工件W的任何表面上的或工件W内部的温度。而且,针对工件W之中或之上的每个深度或位置的容差可以用于温度以判断控制器102是否传达了指示。

[0045] 温度传感器108可以检测一个或多个位置处的一个或多个温度,其中,所述一个或多个位置中的每一个可以具有对应的温度容差,所述对应的温度容差限定以下各项中的至少一项:最大温度、最小温度、温度范围等等。所述对应的温度容差可以是特定于工件W之上或之内的某个距离或位置的。在又另一示例中,温度容差可以是特定于一类焊接操作和/或工件W的一类材料的。举例而言但非限制性地,下面是根据主题创新展示了容差的表格。要理解的是,下表不是排他性的并且仅为示例,因为可以针对如上文所讨论的各参数确定根据主题创新的容差。

[0046] 在另一实施例中,系统200可以利用多个温度传感器(例如,不只一个温度传感器108)。在又另一实施例中,系统200可以包括多个金属沉积源,所述金属沉积源将材料沉积在工件上。在这种具有多个金属沉积源的示例中,此类金属沉积源可以按顺序工作。例如,系统可以包括两个(2)金属沉积源,其中,第一金属沉积源可以首先沉积材料,并且在完成时或在同一时间内,第二金属沉积源可以随后沉积材料。

[0047] 转至图9-14,讨论了主题创新的各实施例。图9展示了具有被沉积的金属(例如,焊缝)的工件W的俯视图,其中,工件W具有第一温度传感器(A11)902、第二温度传感器(A12)904、和第三温度传感器(A13)906。图10展示了每个温度传感器的温度和时间的图形。下面是表1,展示了针对每个传感器的更多细节:

[0048]	离焊缝的距离 (mm)	13.	23.	33.
	离焊缝的距离 (英寸)	0.53	0.94	1.3
	热电偶	A11 (F)	A12 (F)	A13 (F)
	最大温度 (F)	1482	594	459

最大温度 (C)	805.	312.	237.
----------	------	------	------

[0049] 表1

[0050] 针对以上情况的金属沉积工艺可以是1英寸宽的焊道(例如,离焊缝的总距离加0.5英寸)。另外,温度传感器(例如,热电偶)的位置可以离端板近似六(6)英寸至九(9)英寸,所述端板尺寸为3/4英寸厚、16英寸长且17英寸宽。具体地,所述位置可以离端板7.5英寸。

[0051] 下面是表2,示出了与预测评估相关的信息。要注意的是,基于焊接工艺参数对焊池的建模与实际测量结果可能存在偏差。

[0052]

电压	22	15.7	19.4	16.1	18.9
电流	117	146	212	107	113
功率	3507	2782	5415	2391	3017
近似热量输入(kj/英寸)	4.2	4.8	6.5	2.9	3.6
焊道宽度(英寸)	0.21	0.27	0.28	0.16	0.19
焊道宽度(mm)	5.3	6.8	7.1	4.1	4.7
焊道宽度(mm)——预测的	3.9	4.3	4.7	2.9	3.5

[0053] 表2

[0054] 图11展示了预测的焊道宽度图形对测量的焊道宽度。图12展示了Y方向的方向移位对X方向的方向移位,其中,预测的焊道宽度是来自模型的并且将液相温度取为约1400°C。

[0055] 转至图13,展示了热量输入对焊道宽度图形。可以计算基于工艺参数的热量输入。焊道宽度可以基于来自查找表的热量输入。这可以被转化成等温线,比如图12中所示的。图12展示了热量等值线,所述热量等值线可以是基于建模的预测而非通过测量而得的。图12展示了热分布看起来会是什么样的但通常是不准确建模的,因为需要实时测量(这是本申请所提供的)。图12可以用于提供度量,比如热影响区宽度。例如,热影响区宽度可以用来生成容差,其中,所述容差可以基于使测量的实际温度与离焊缝的焊道中心的距离相拟合并建议不同的行进速度或送线速度以实现合适的热影响区宽度。

[0056] 转至图14,展示了热影响区宽度信息。可以基于工艺参数计算热量输入。可以基于来自查找表的或由用户预先定义的或存储器上所存储的热量输入来确定焊道宽度。此信息可以被转换成如图12中所示的等温线,并且可以确定如热影响区宽度等度量。本主题创新可以允许从实际温度测量结果以及使所述实际温度测量结果与离焊道中心的距离相拟合来确定对热影响区(HAZ)宽度的准确估计。“容差”可以基于与对预测的热量等值线的这种拟合并且建议不同的行进速度或送线速度以便实现合适的HAZ宽度。

[0057] 要理解的是,每种类型的焊接操作和/或每种类型的工件W材料可以包括等温线,其中,所述等温线可以包括针对离电弧112的距离和/或工件W之上或之内的位置的温度。针对每个位置或距离,可以定义容差。对每个等温线的定义可以是以下各项中的至少一项:预先定义的、基于用户输入或计算机监测动态创建的、从云计算服务下载或传达的、预先定义并稍后基于所进行的焊接操作更新的、或其组合。所述等温线可以进一步包括信息,比如但不限于:基于离电弧112的某距离和/或在工件W上或内的某位置中的至少一项的温度或容差、针对在工件W上或内的位置的最大温度、针对在工件W上或内的位置的最小温度、针对在

工件W上或内的位置所允许的温度范围、针对基于焊接操作的位置的温度或容差、针对基于工件W的材料类型的位置的温度或容差、针对一类焊条的温度或容差、针对焊接操作的温度或容差等等。

[0058] 控制器102可以被配置成用于基于接收针对在工件W上或内的一个或多个位置的两个或更多个温度读数来识别工件W的平均温度。控制器102可以进一步在工件W的平均温度超过针对这种焊接操作(并且具体地,这种工件)的平均温度的容差时传达指示。在具体示例中,温度传感器可以检测第一侧的第一位置上的第一温度并检测第二侧的第二位置上的第二温度,其中,所述第一侧的第一位置与所述第二侧的第二位置成镜像。在这种具体示例中,控制器可以比较针对所述第一位置和/或所述第二位置的容差对所述第一温度和所述第二温度两者的平均温度进行评估。

[0059] 在另一具体示例中,温度传感器可以检测第一侧的第一位置上的第一温度并且检测第二侧的第二位置上的第二温度,其中,所述第一侧的第一位置不与所述第二侧的第二位置成镜像。在这种具体示例中,控制器可以比较第一位置和/或第二位置各自对应的容差对所述第一温度和/或所述第二温度进行评估。

[0060] 在又另一实施例中,温度传感器108可以捕捉工件W的基准温度,从而将这种基准温度与在焊接操作过程中或在焊接操作之后捕捉到的温度进行比较。这种比较可以用于评估产生的焊缝和/或工件W以及所产生的焊缝和/或工件W是否适用于具体应用或工业。具体地,控制器102可以被配置成用于对焊接操作过程中被超过的多个容差进行评估并生成评分,所述评分可以用来评估焊接操作的产生的焊缝或工件W是否合适。

[0061] 图4展示了焊接炬110的示例性非限制性实施例,所述焊接炬包括温度传感器108,所述温度传感器用于检测离焊条与工件W之间产生的电弧有一定距离的位置处的温度。焊接炬110被展示为处于从图4的页面出来的行进方向上。温度传感器108(在图4中被称为“传感器108”)可以被可移除地附接至或并入焊接炬110。在具体实施例中,传感器108可以附连至焊接炬110的与工件W的一侧相对应的第一侧。传感器108可以检测离焊条404或焊接炬110(也被称为“焊接炬110”)中的至少一者有一定距离402的位置处的温度。

[0062] 在另一实施例中,传感器108可以被可移除地附接至或并入炬110。在本具体实施例中,传感器108可以附连至炬110的与工件W的一侧相对应的第一侧,并且附加传感器406可以附连至焊接炬110的与工件W的第二侧相对应的第二侧,其中,焊接炬110的第一侧与焊接炬110的第二侧相反并且所述第一侧与所述第二侧相反。传感器108和附加传感器406可以检测各自具有离焊条404或焊接炬110中的至少一者对应的距离的两个或更多个位置处的温度。

[0063] 图5展示了焊接系统500的示例性非限制性实施例,所述焊接系统基于在与焊接炬110的行进路径相邻的某个距离处测量的工件W的温度向反馈设备502传达指示。系统500包括具有焊条的焊接炬110,在所述焊接炬中,电源104在焊条与工件W之间产生电弧112从而完成用于进行焊接操作的电路。系统500可以包括电源104,所述电源被配置成用于在焊条与工件W之间产生电弧112;并且进一步包括送线器106,所述送线器被配置成用于向由焊条形成的熔池递送焊线。控制器102可以被配置成用于管理送线器106的送线速度(WFS)、产生用于焊接操作的电弧112的电源104。要理解的是,系统500可以用来借助可消耗型焊条、非可消耗型焊条、保护气体、非保护气体、或其组合进行焊接操作。控制器102进一步被配置成

用于在温度传感器108所检测到的温度超过或不满足容差时传达指示。所述指示可以被传达至进行焊接操作的操作者，其中，所述指示提供调整送线速度和/或行进速度的指令。在另一实施例中，控制器102调整送线速度，除此之外，操作者被通知响应于温度超过或不满足容差而调整行进速度。在又另一实施例中，控制器可以响应于检测到的温度不满足或超过容差而调整行进速度和/或送线速度。

[0064] 控制器102可以将所述指示传达给反馈设备502。反馈设备502可以传递所述指示，其中，所述指示可以是但不限于听觉指示、视觉指示、自适应指示、触觉指示等等。反馈设备502可以是但不限于扬声器、计算机、显示器、手机、平板计算机、计算设备、汽笛、灯、LED、头盔、手套、电子设备、可穿戴电子设备、或围裙。在主题创新的具体实施例中，指示可以是针对在容差内是绿灯并且针对在容差外是红灯，并且这种灯可以经由头盔或头盔的焊接透镜在用户的周边视觉中闪烁。在另一实施例中，反馈设备502可以是头戴显示器(HUD)，所述头戴显示器提供图像和/或声音以指示进行焊接操作的操作者应调整焊接参数、送线速度、和/或行进速度中的至少一项。在具体示例中，可以将振动用作对操作者的指示，其中，所述振动由反馈设备502提供，所述反馈设备是比如焊接炬、手套、可穿戴设备、焊工面罩、地毯、腰带、围裙等等。在又另一示例中，所述指示可以是灯或LED，其中，反馈设备502从控制器102接收指示并且所述灯或LED可以用信号通知何时满足或超过容差。例如，所述灯或LED的颜色可以被指定为具体指示(例如，针对超过容差是红色、针对在容差内是绿色)。在另一示例中，头盔中的HUD可以提供与工件上热量的热量图或红外图的图形重叠，从而展示是否超过了热量输入和/或容差。

[0065] 系统500进一步包括温度设备504，所述温度设备被配置成用于至少基于在工件W上或内的位置处检测到的温度向工件W传递热量或进行冷却。温度设备504可以是用于增加向工件W的一部分的或在工件W的一个区域处的热量输入的加热元件或者用于减少向工件W的一部分的或工件W的一个区域处的热量输入的冷却元件。例如，温度设备504可以用来调整向工件W的热量输入而非调整送线速度或行进速度。在另一种情况下，温度设备504可以用来调整向工件W的热量输入结合调整送线速度和/或行进速度。

[0066] 参照图6，展示了根据一个或多个方面的控制器102的示例性非限制性实施例的示意性框图。如图6中所示，控制器102可以是包括处理器610、存储器620、和接口630的微控制器。处理器610被配置成用于执行计算机可读指令，比如例如存储器620所存储的指令622。指令622包括处理器610可执行以将控制器102配置成用于执行在此所描述的方面的软件。存储器620可以是非瞬态计算机可读存储介质，包括易失性存储介质(例如，随机存取存储器、数据缓存器、寄存器)和/或非易失性存储介质比如硬盘驱动、闪速存储器、便携式介质(例如、软盘、USB驱动、光盘等)、只读存储器等。针对本说明书的目的，上文所述的计算机可读存储介质的各种形式被统一地示出并被统称为存储器620。接口630可以是用于启用控制器102以与其他部件比如焊接电源104、温度传感器108等通信的通信接口。在一个示例中，接口630可以包括通用输入/输出(I/O)引脚，所述通用输入/输出引脚可以耦合至各信号线或电路路径以发射或接收信号。在另一示例中，接口630可以是与数据总线的连接。在又另一示例中，接口630可以是无线接口。

[0067] 控制器102经由接口630可以接收指示与系统100、200、300、400和/或500相关联的一个或多个条件(例如，环境条件、物理条件、操作条件等)的条件信号640。可以基于条件信

号640生成由存储器620存储的容差数据624。处理器610可以采取具有容差数据624的模型626来基于以下各项确定例如用于反馈的通信：工件的温度、针对温度传感器所检测到的温度的焊接操作的行进速度、针对温度传感器所检测到的温度的焊接操作的送线速度等等。基于这些确定的量或值，控制器102可以生成由接口630发射的控制信号650。控制信号650可以被传输至电源104以限制由其生成的焊接输出，或传输至用户接口以告知操作者输入限制（例如，焊接输出预设限制）和/或根据所述限制对输入进行标准化。例如，此类限制可以是但不限于行进速度、送线速度、焊接参数等等。而且，接口630可以接收输入信号660（例如，温度读数、行进速度读数、送线速度等），可以利用所述输入信号生成或补充容差数据624，或确立设置（例如，输出预设），控制器102借助所述设置通过控制信号650进行实施。

[0068] 模型626可以是数学关系集合，所述数学关系集合将各种条件与如上所述的离电弧有一定距离的位置处工件的温度、特定类型材料的工件的温度、工件离电弧的距离等等进行相关。相应地，处理器610可以对容差数据624利用所述数学关系集合从而计算可传递的功率、行进速度、送线速度、或焊接参数。在另一示例中，模型626可以基于经验数据。例如，针对对应的条件和所述条件的具体对应水平或值，可以根据实验测量和收集结果。所述结果可以是例如在可以作为工件的各种类型材料的不同条件下的实际温度测量结果。所述结果可以被制成表格，并且可以是模型626形式的表格被用来基于控制器102所收集的容差数据624确定或插入期望的量。在另一示例中，利用经验数据通过人工智能或机器学习技术生成训练模型626。例如，模型626可以是神经网络或在经验数据上训练的其他分类方案，用于显现出工件的温度与行进速度和/或送线速度之间的关系。可以利用显现的关系从新的条件输入就地确定焊接参数。根据这个示例，模型626可以包括或涉及例如神经网络、决策树、关联规则、支持向量机、贝叶斯网络、遗传算法等。

[0069] 举例而言但非限制性地，焊接参数可以是但不限于：焊接操作的类型、保护气体的类型、工件W的材料组成、焊接模式、焊条类型、焊条的构成、送线速度、用于焊接操作的波形、焊线的极性、焊剂类型、用于焊接操作的焊条数量、电弧电压、进行焊接操作的拖拉机焊机的行进速度、进行焊接操作的焊炬的行进速度、电弧电流水平、焊炬的高度、工件W与焊炬或焊条的一端之间的距离、焊条的振荡宽度、焊线的温度、焊条的温度、工件W的材料类型、焊条的振荡频率、电弧电流的极性、焊线的电流的极性、影响焊接操作的电弧电流的参数、焊线的规格、焊线的材料、振荡停留、左侧振荡停留、右侧振荡停留、在工件W上的一个或多个位置处工件W的一个或多个温度、先进工艺控制的任何和所有变化（例如，移动控制、脉冲频率、斜坡率、背景水平比等）等等。

[0070] 在实施例中，所述指示通知操作者调整所述焊接炬沿着所述焊接接头的行进速度，从而使所述工件的所述温度合规。在实施例中，所述系统可以包括：送线器，所述送线器被配置成用于向所述电弧递送焊线，其中，所述控制器被配置成用于在所述工件的所述温度超过所述容差时调整所述送线器的送线速度。在实施例中，所述控制器被配置成用于基于以下各项中的至少一项校准所述容差：所述工件的材料、离所述电弧的距离、或焊接工艺。

[0071] 在实施例中，所述系统可以包括：所述温度传感器进一步被配置成用于在附加路径上检测所述工件的附加温度；以及所述控制器进一步被配置成用于在所述温度和所述附加温度的平均温度超过所述容差时向反馈设备传达所述指示。

[0072] 在实施例中,所述路径是与所述焊接炬对准并且与所述焊接炬的行进路径平行的位置。在实施例中,所述路径是在所述焊接炬前方、离所述焊条有一定距离、并且与所述焊接炬的行进路径平行的位置。在实施例中,所述路径是在所述焊接炬后方、离所述焊条有一定距离、并且与所述焊接炬的行进路径平行的位置。

[0073] 在实施例中,所述系统可以包括:所述温度传感器被附连至所述焊接炬并且在所述焊接操作过程中沿着与所述焊接接头相邻的所述路径检测所述工件的所述温度,其中,所述路径在所述工件的第一侧并且离所述电弧有一定距离。在实施例中,所述系统可以包括:附连至所述焊接炬的附加温度传感器,所述附加温度传感器被配置成用于在所述焊接操作过程中沿着与所述焊接接头相邻的附加路径检测所述工件的附加温度,其中,所述附加路径在所述工件的第二侧并离所述电弧所述距离,所述第一侧与所述第二侧相反,其中,所述焊接炬的行进路径在其之间。

[0074] 在实施例中,所述控制器被进一步配置成用于在所述工件的平均温度超过与所述工件的材料相关联的容差时向所述反馈设备传达所述指示,其中,所述平均温度为在所述第一侧的所述路径上的所述温度与所述第二侧的所述附加路径上的所述附加温度的平均温度。

[0075] 在实施例中,所述指示是视觉指示符并且所述反馈设备是头盔。在实施例中,所述指示是触觉反馈并且所述反馈设备是手套或焊接炬中的至少一项。

[0076] 在实施例中,当所述工件的所述温度低于用来计算所述容差的最小温度时,所述控制器提高所述送线器的送线速度。在实施例中,当所述工件的所述温度高于用来计算所述容差的最大温度时,所述控制器降低所述送线器的送线速度。

[0077] 在实施例中,所述系统可以进一步包括:所述温度传感器在所述焊接操作过程中沿着与所述焊接接头相邻的所述路径检测所述工件的所述温度,其中,所述路径离所述电弧第一距离;所述温度传感器在所述焊接操作过程中沿着与所述焊接接头相邻的所述附加路径检测所述工件的附加温度,其中,所述附加路径离所述电弧第二距离;以及所述控制器进一步被配置成用于:针对所述第一距离或所述第二距离,在所述工件的所述温度或所述附加温度超过与所述工件的材料相关联的所述容差时向所述反馈设备传达所述指示。

[0078] 鉴于在前所描述的示例性设备和元件,参照图7-8的流程图和/或方法,可以根据所披露的主题来实现的方法将会被更好地认识。方法和/或流程图被示出并描述成一系列框,所要求保护的主题不受限于这些框的顺序,因为一些框可以以不同的顺序发生和/或与来自本文所描绘和描述的其他框同时发生。而且,并非所有展示的框可以被要求来实现在下文中所描述的方法和/或流程图。

[0079] 随后,以下内容按照在图7的决策树流程图700中所展示地发生的,所述决策树流程图是检测工件的温度以减小用于焊接操作的热量输入的不一致性的流程图700。在参考框702,可以产生焊条与工件之间的电弧。在参考框704,可以在离所述电弧有一定距离的位置处检测工件的温度,其中,所述位置平行于所述焊条的行进路径。具体地,沿着可以与焊条的行进路径相邻的路径实时连续地检测温度。在具体示例中,可以沿着在焊条的任一侧平行于焊条的行进路径的路径(或针对不只一个温度传感器的路径)检测温度。在参考框706,当工件的检测到的温度超过容差时可以向反馈设备传达指示。在参考框708,可以基于检测到的温度调整行进速度或向电弧递送线的送线速度中的至少一项。具体地,基于检测

到的温度在容差内、高于用于计算容差的最大温度、或低于用于计算容差的最小温度，可以维持、提高、或降低所述送线速度或所述行进速度中的至少一项。

[0080] 图8展示了基于在离工件上产生的电弧有一定距离的位置处监测到的这个工件的温度来传达反馈的流程图800。在参考框802，可以监测工件上位置处的实际温度，其中，所述位置离在焊条与工件之间产生的电弧有一定距离。在参考框804，可以接收针对一种类型的材料的工件的温度。在参考框806，可以基于对在所述温度的容差以外的工件上位置处的实际温度的检测来传达反馈。例如，容差可以基于针对特定类型材料的工件离电弧的距离，并且这种容差可以是温度范围(例如，最小温度至最大温度)。在另一示例中，所述容差可以是处于特定距离处特定类型的材料的工件的目标温度的百分比(例如，目标温度的±百分之五)。

[0081] 在实施例中，所述指示告知操作者调整焊接炬的行进速度，从而使得所述工件的所述温度符合所述容差。

[0082] 在实施例中，所述方法可以包括：在离所述电弧某个附加距离、与所述电弧对准、并且平行于所述焊条的所述行进路径的附加位置处检测所述工件的附加温度；以及针对所述距离或所述附加距离，当所述工件的所述检测到的温度或附加温度超过所述容差时，向所述反馈设备传达所述指示。

[0083] 在实施例中，所述方法可以包括：基于以下各项中的至少一项校准所述容差：所述工件的材料类型、离所述电弧的距离、或焊接工艺。

[0084] 虽然本文中讨论的实施例与以上讨论的系统和方法相关，但这些实施例旨在为示例性的并且不旨在限制这些实施例对本文中所阐述的那些讨论内容的适用性。本文中所讨论的控制系统和方法论相等地应用于同电弧焊接、激光焊接、钎焊、锡焊、等离子体切割、水射流切割、激光切割相关的系统和方法、以及使用类似控制方法论的任何其他系统或方法中，并且可以用于其中，而不脱离以上讨论的发明的精神或范围。本文的实施方案和讨论可以容易地由本领域的技术人员并入到这些系统和方法中的任何系统和方法中。通过举例而非限制，除了其他事项以外，本文中使用的电源(例如，除了其他事项以外，焊接电源)可以是执行焊接、电弧焊接、激光焊接、钎焊、锡焊、等离子体切割、水射流切割、激光切割的设备的电源。因此，具有良好工程能力和判断的人可以选择除了焊接电源的电源而不脱离主题发明的实施例的预期涵盖范围。

[0085] 以上示例仅仅是说明本发明的各个方面的若干个可能的实施例，其中，本领域技术人员在阅读并理解本说明书和附图时将想到等效的变更和/或修改。特别地，关于由以上描述的部件(组件、设备、系统、电路等)执行的各种功能，除非以其他方式指出，用来描述这样的部件的术语(包括涉及参考“装置(means)”)旨在与执行被描述部件(例如，功能上是等效的部件)的具体功能的任何部件(如硬件、软件或其组合)相对应，即使结构上不等效于执行本发明所展示的实现方式中的功能的披露结构也是如此。此外，尽管可能已经根据若干实施例中的仅一个实施例披露了本发明的某个具体特征，但此类特征可以如所希望地和针对任何给定的或具体的应用而言有利地与其他实现方式的一个或多个其他特征相组合。另外，在术语“包括(including)”、“包括了/includes)”、“具有(having)”、“有(has)”、“带有(with)”或其变体被用于详细描述和/或权利要求书的范围内，此类术语以类似于术语“包括(comprising)”的方式旨在是开放性的。

[0086] 本书面说明书使用实施例来公开本发明，包括最佳模式，并且也使本领域普通技术人员能够实行本发明，包括制作和使用任何装置或系统以及执行任何并入的方法。本发明的可取得专利权的范围由权利要求书限定，并且可以包括本领域的技术人员想到的其他示例。如果此类其他示例具有与权利要求书的文字语言没有差别的结构性元件，或者如果它们包括与权利要求书中的文字语言有非实质性差别的等效结构元件，则此类其他示例意在包括在权利要求的范围之内。

[0087] 当时出于展示申请人已知的最佳模式的目的已经描述了实施本发明的最佳模式。如通过权利要求的范围和精神所衡量的，示例仅仅是说明性的而不意味着要限制本发明。已经参照优选和替代的实施例描述了本发明。显然，依据对本说明书的阅读和理解，其他技术人员将会认识到多种修改和变更。旨在包括落在所附权利要求书或其等效物范围内的所有此类修改和变更。

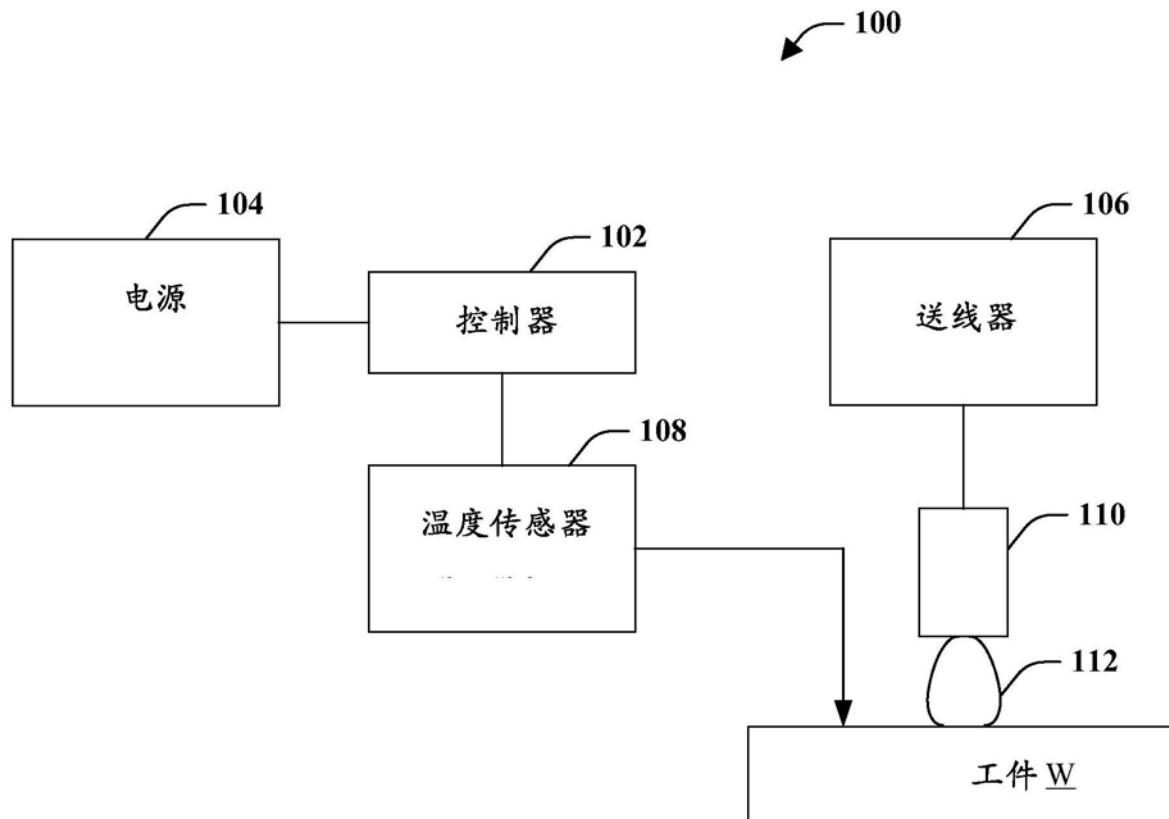


图1

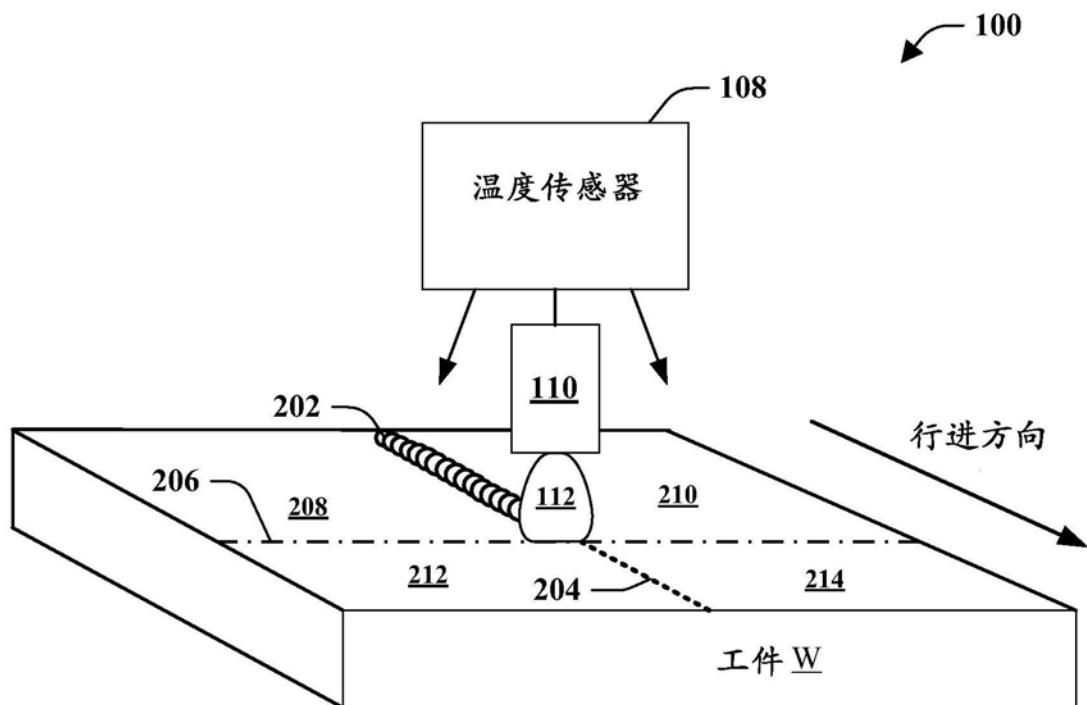


图2

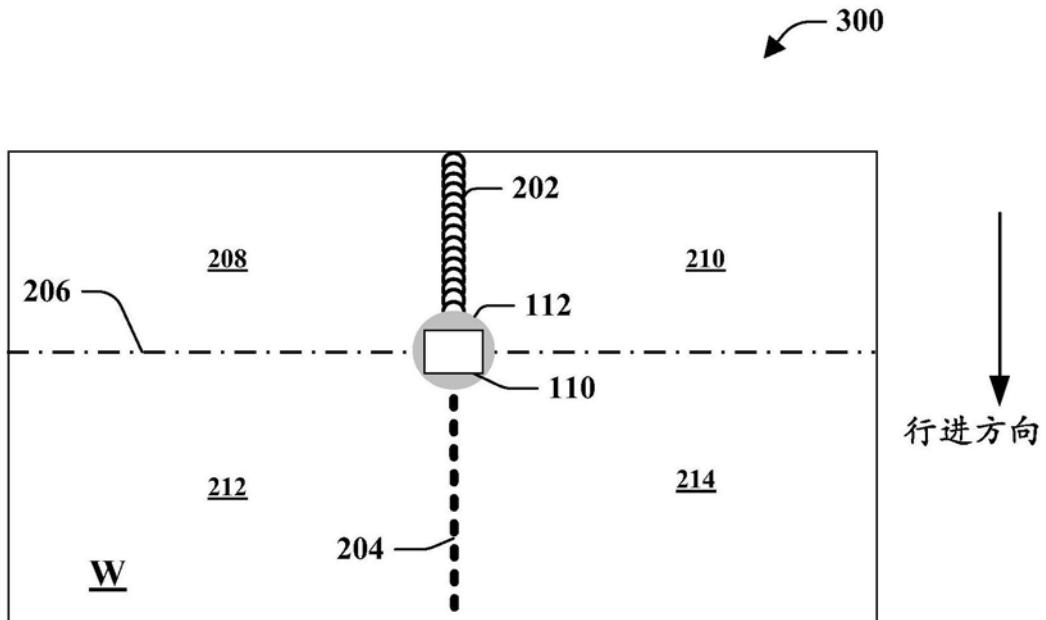


图3

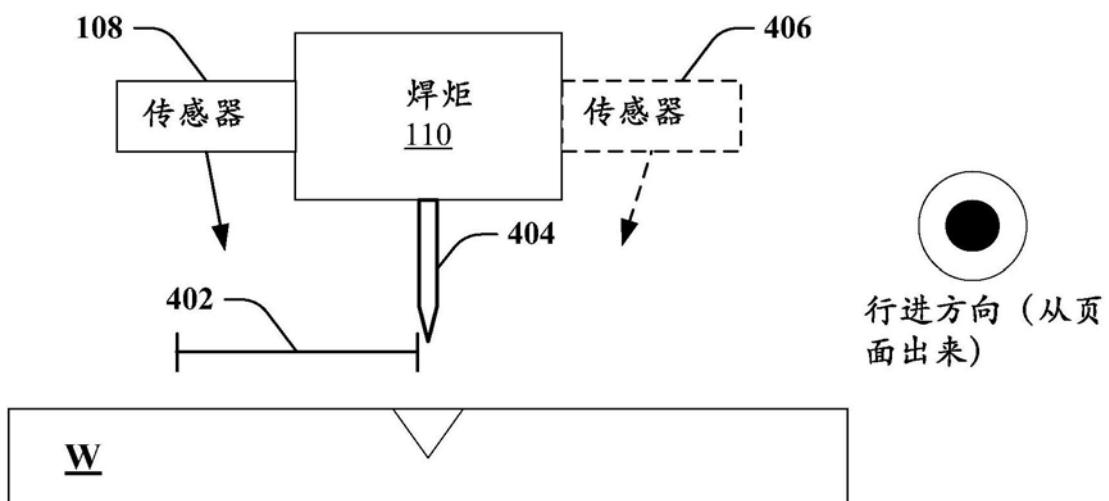


图4

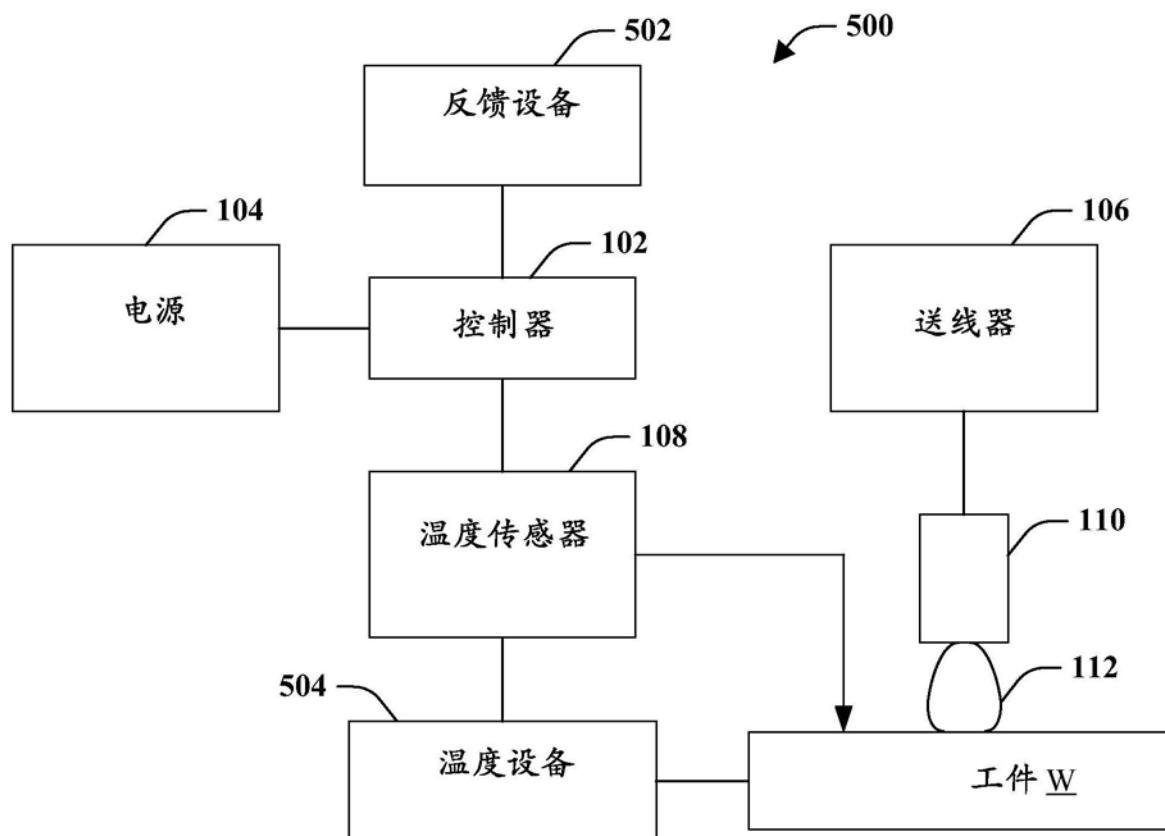


图5

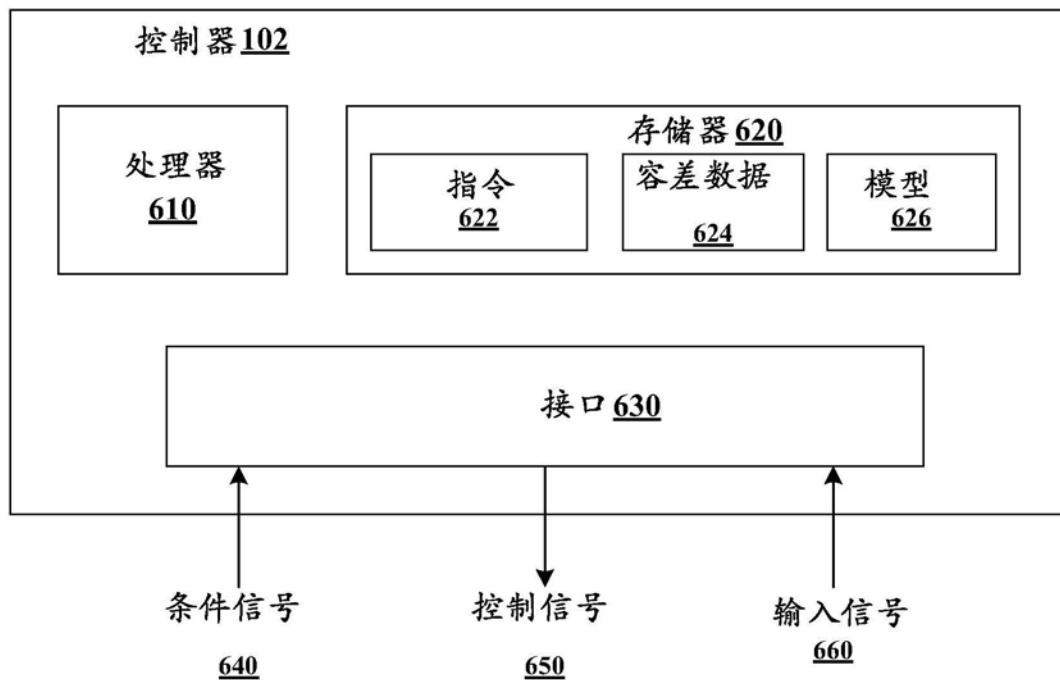


图6

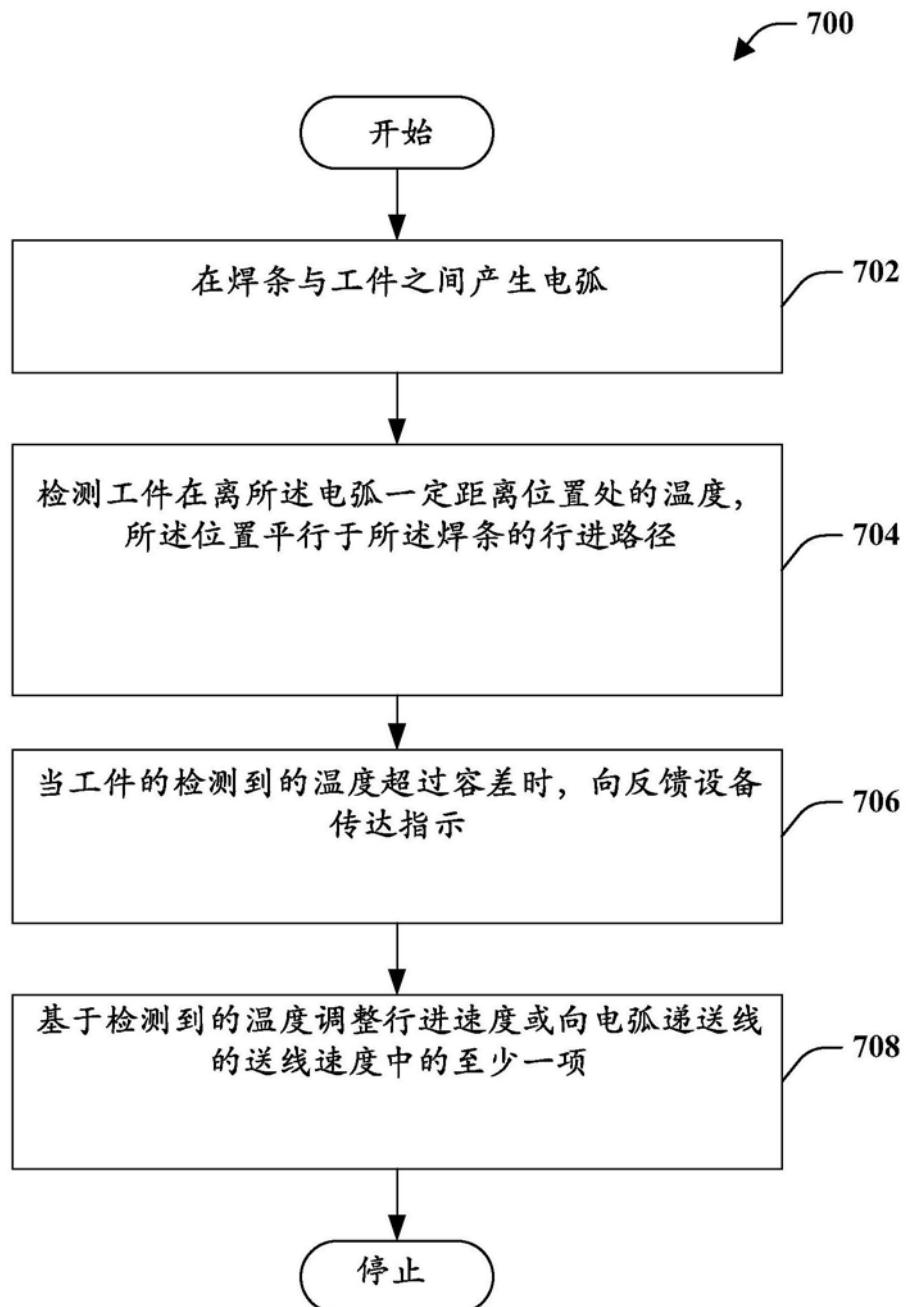


图7

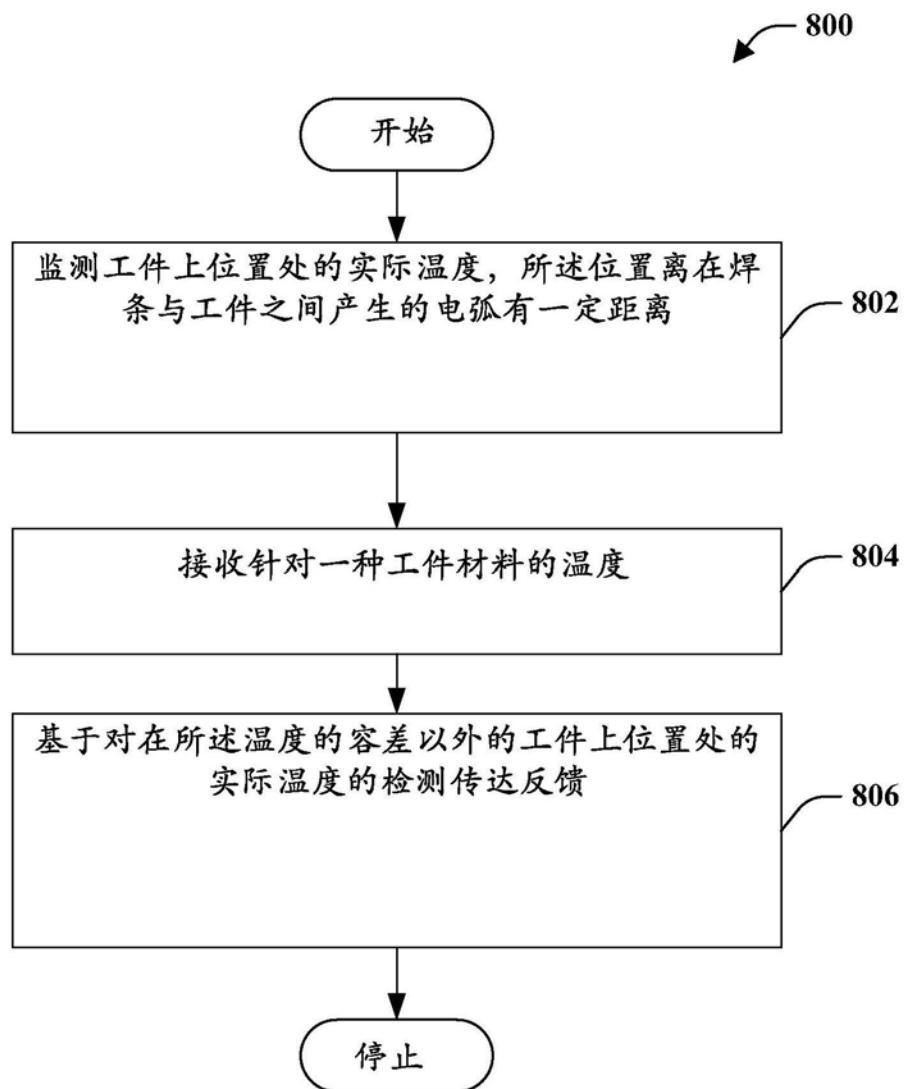


图8

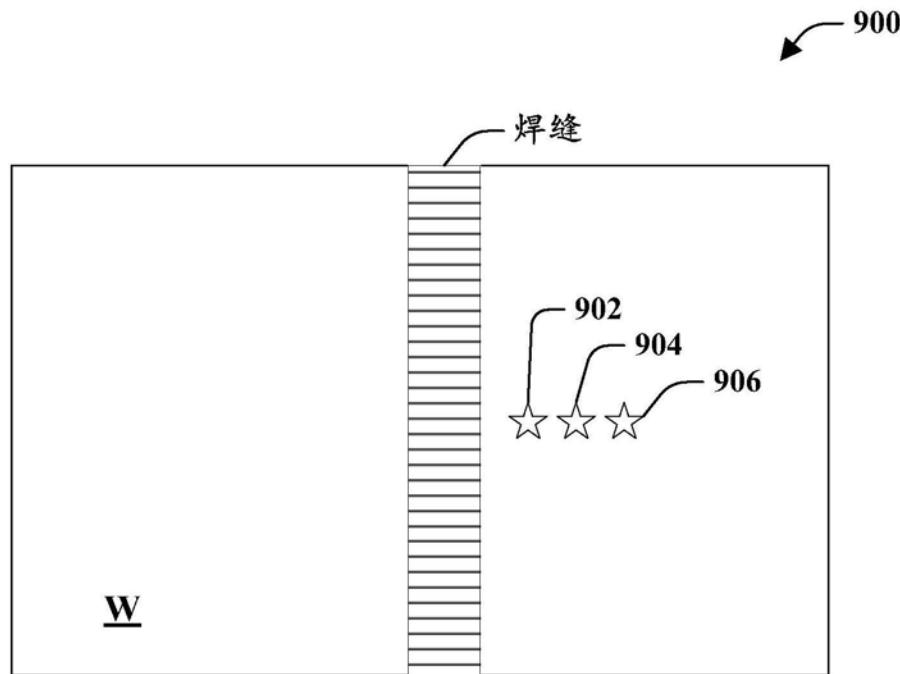


图9

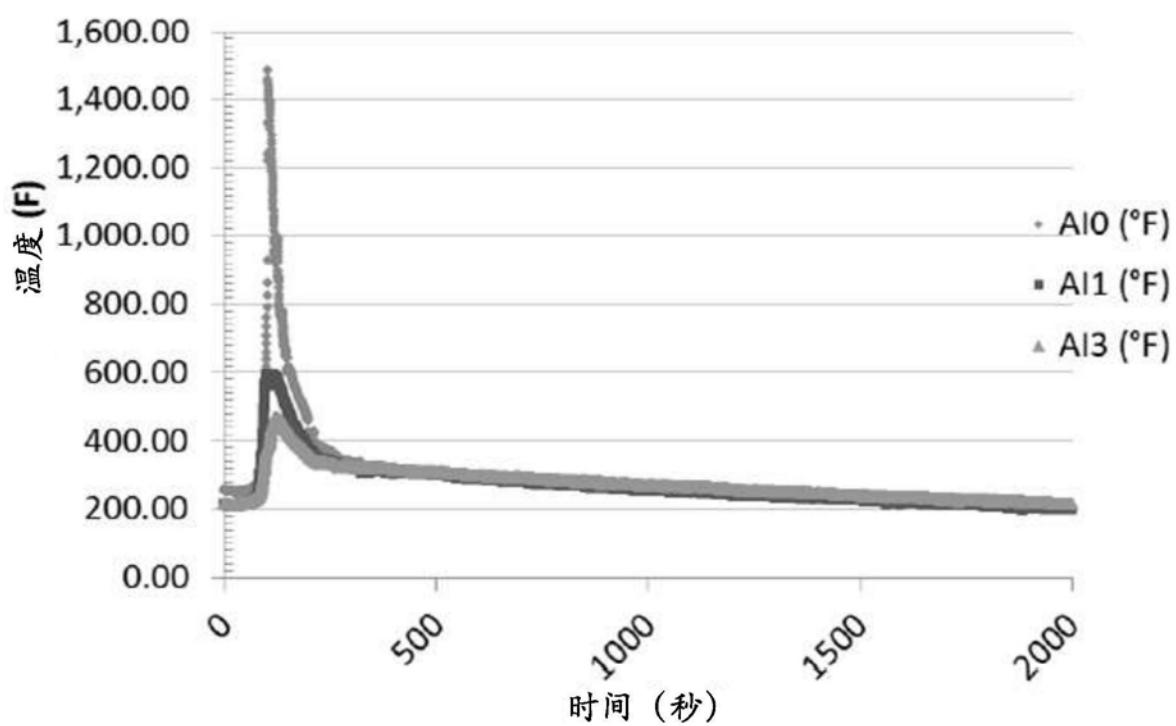


图10

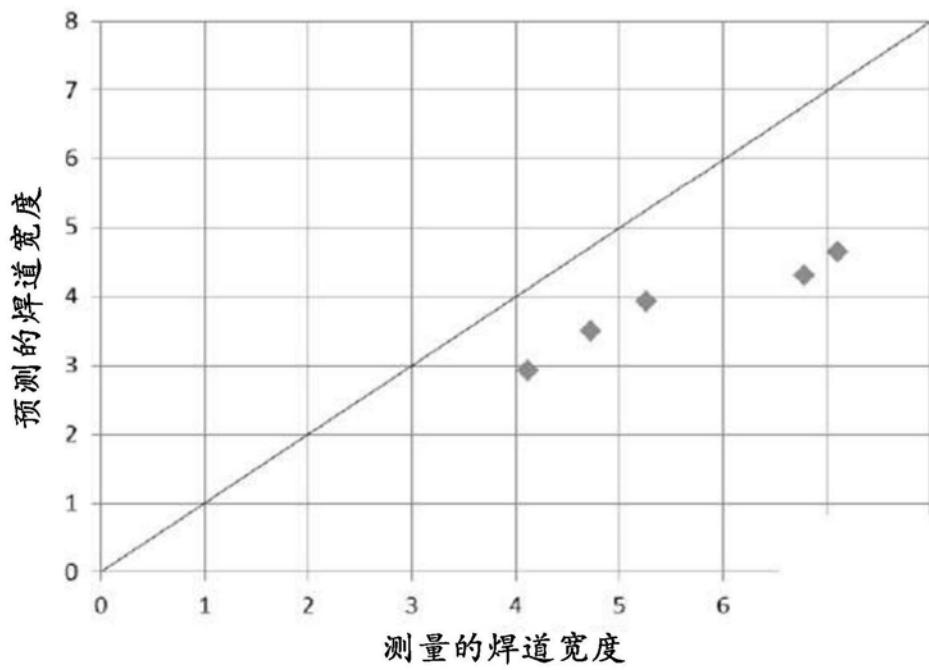


图11

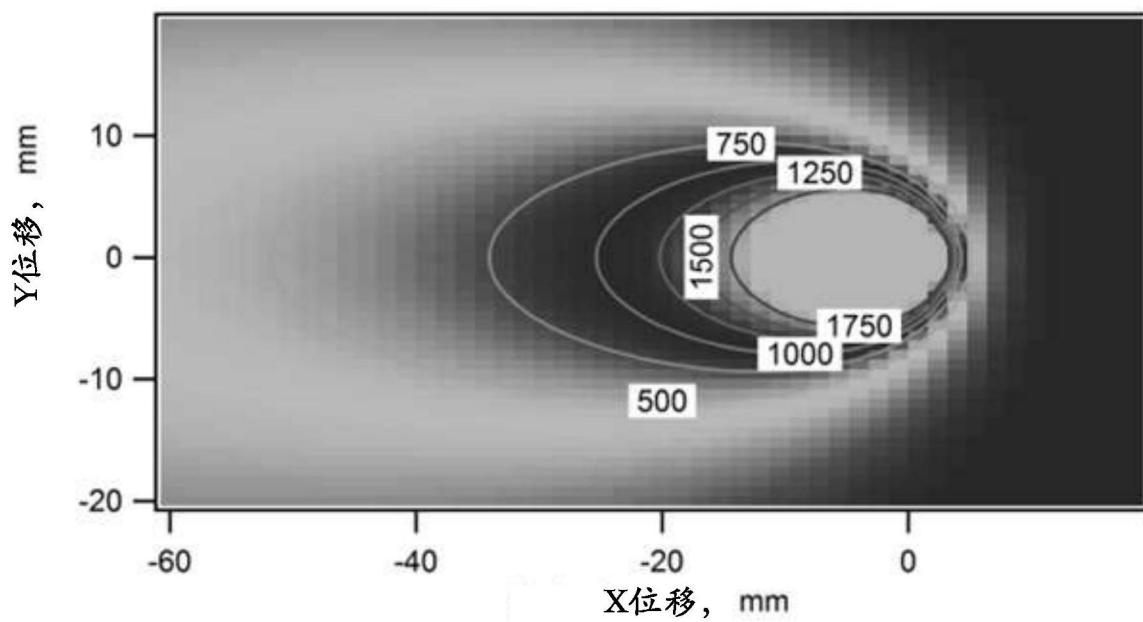


图12

热量输入 VS 焊道宽度

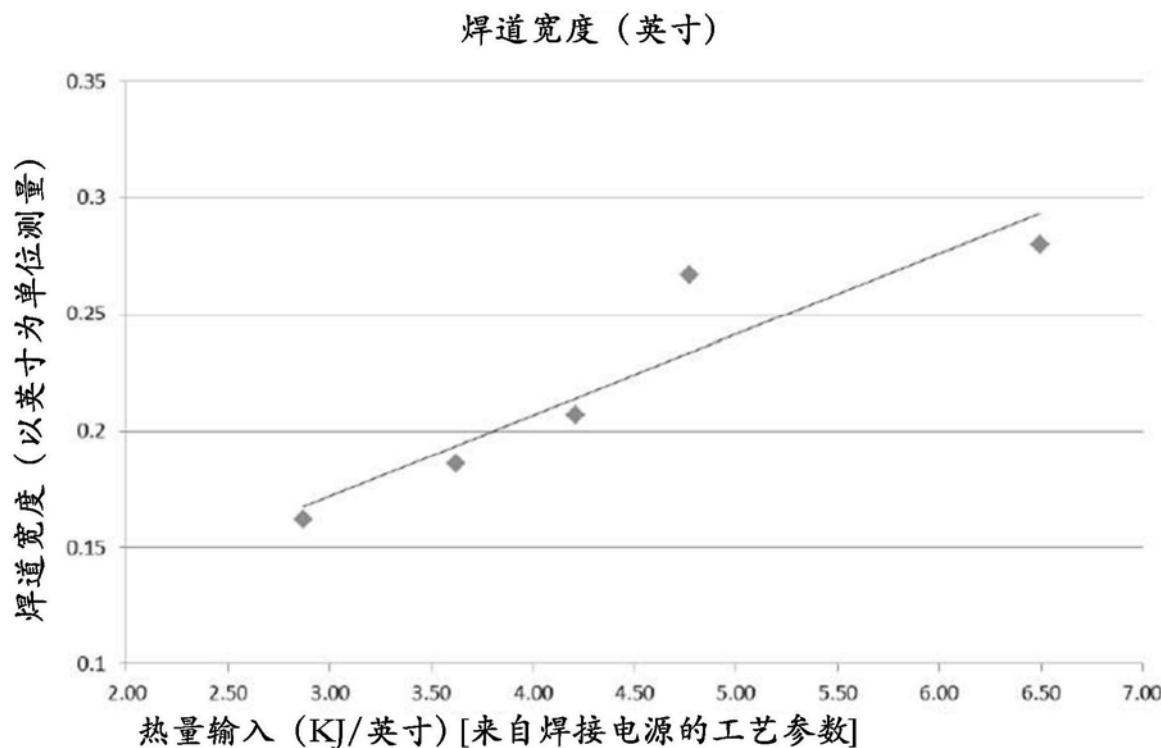


图13

HAZ 宽度评估

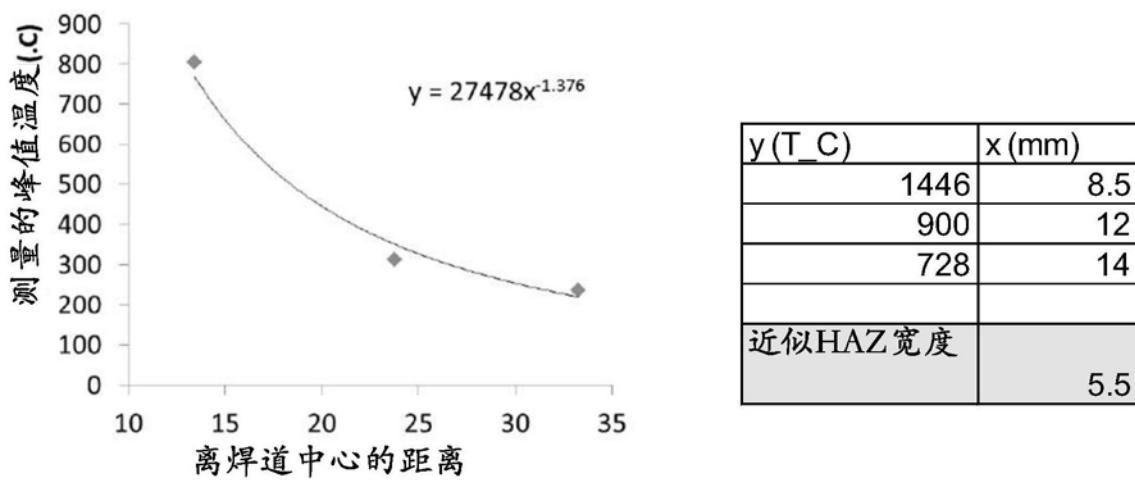


图14