(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109070257 A
(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201780025974.7

(22)申请日 2017.04.12

(30)优先权数据
2016-091389 2016.04.28 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.10.26

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/014951 2017.04.12

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2017/187981 JA 2017.11.02

(71)申请人 株式会社神户制钢所
地址 日本兵库县

(72)发明人 铃木励一 袁倚旻

(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 吴克鹏

(51)Int.Cl.
B23K 9/173(2006.01)
B23K 9/02(2006.01)
B23K 9/23(2006.01)
B23K 9/29(2006.01)

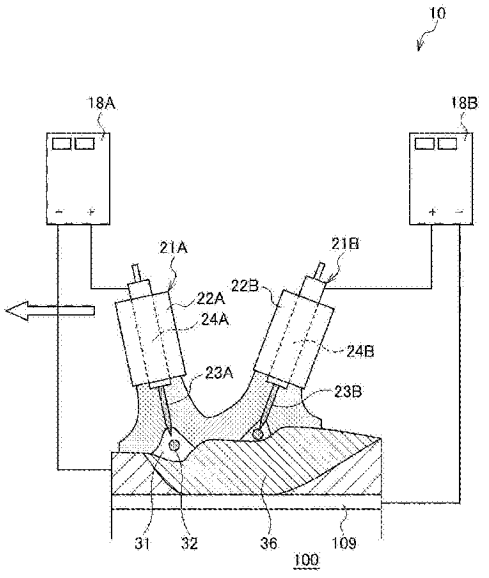
权利要求书2页 说明书19页 附图19页

(54)发明名称

气体保护电弧焊系统和气体保护电弧焊方法

(57)摘要

在三维方向自如移动地配设于焊接装置的多个焊炬(21A、21B),具备组成和直径互不相同的焊丝(23A、23B)。沿水平方向进行焊接时,从至少两个焊炬(21A、21B)送给焊丝(23A、23B),并使电弧(31)发生而形成焊道。沿垂直方向进行焊接时,由两个焊炬(21A,21B)之中任意一个焊炬(21B)送给焊丝(23B),并使电弧(31)发生而形成焊道。由此,对于涂布有防锈材料的钢板,不论是横焊姿势、垂直姿势的哪种姿势,都能够高品质,且高效率地进行连续焊接。



CN 109070257 A

1.一种气体保护电弧焊系统，其特征在于，是用于对表面涂布有防锈材料的钢板进行焊接的气体保护电弧焊系统，

具备配设有至少在三维方向上自如移动的多个焊炬的焊接装置，所述焊炬一边送给作为消耗式电极的焊丝并流过保护气体，一边在与被焊接物之间使电弧发生而进行焊接，

所述多个焊炬至少具备所述焊丝的组成和所述焊丝的直径互不相同的两个所述焊炬，

使所述焊炬沿水平方向行进而焊接时，从至少所述两个焊炬送给所述焊丝，并使所述电弧发生而形成焊道，

使所述焊炬沿垂直方向行进而焊接时，从所述两个焊炬之中任意一个所述焊炬送给所述焊丝，并使所述电弧发生而形成焊道。

2.根据权利要求1所述的气体保护电弧焊系统，其特征在于，

所述多个焊炬具备至少三个所述焊炬，

使所述焊炬沿水平方向行进而焊接时，除去所述两个焊炬以外的另外的所述焊炬，利用电弧、通电电阻发热、热传导中的任意一种使钢板熔融。

3.根据权利要求1所述的气体保护电弧焊系统，其特征在于，

用于所述垂直方向的焊接的所述焊炬的所述焊丝，是以焊丝总重量计，含有3.0～18.0重量%的焊渣形成剂的药芯焊丝。

4.根据权利要求3所述的气体保护电弧焊系统，其特征在于，用于所述垂直方向的焊接的所述焊炬的所述焊丝的直径为1.2mm。

5.根据权利要求1所述的气体保护电弧焊系统，其特征在于，用于所述水平方向的焊接的所述两个焊炬之中，先行的所述焊炬的所述焊丝是实芯焊丝、或以焊丝总重量计而含有2.5重量%以下的焊渣形成剂的药芯焊丝中的任意。

6.根据权利要求5所述的气体保护电弧焊系统，其特征在于，所述先行的焊炬的所述焊丝的直径为1.4～2.0mm。

7.根据权利要求5所述的气体保护电弧焊系统，其特征在于，用于所述水平方向的焊接的所述两个焊炬之中，后行的所述焊炬的所述焊丝是以焊丝总重量计含有3.0～18.0重量%的焊渣形成剂的药芯焊丝，

所述后行的焊炬用于所述垂直方向的焊接。

8.根据权利要求1所述的气体保护电弧焊系统，其特征在于，用于所述水平方向的焊接的所述两个焊炬之中，先行的所述焊炬的所述焊丝比后行的所述焊炬的所述焊丝的直径大。

9.根据权利要求1所述的气体保护电弧焊系统，其特征在于，在进行水平角焊的所述两个焊炬中，先行的所述焊炬的焊炬角度相对于下板而设定为20～40°，后行的所述焊炬的焊炬角度相对于所述下板而设定为42～60°。

10.根据权利要求1所述的气体保护电弧焊系统，其特征在于，在进行水平角焊的所述两个焊炬中，先行的所述焊炬的保护气体喷嘴以斜向切割圆筒状的前端部的一部分而形成，

进行所述水平角焊时，所述保护气体喷嘴，将该切割后的面朝向下板而配置。

11.根据权利要求1所述的气体保护电弧焊系统，其特征在于，所述垂直方向的焊接时不使用的所述焊炬能够沿所述焊丝的送给方向前进·后退。

12.根据权利要求1所述的气体保护电弧焊系统，其特征在于，所述垂直方向的焊接时不使用的所述焊炬能够相对于焊接线旋转。

13.一种气体保护电弧焊方法，其特征在于，是使用权利要求1～12中任一项所述的气体保护电弧焊系统的气体保护电弧焊方法，

水平角焊时，以外加于先行的所述焊炬的所述焊丝的电流为380A以上，并且使所述电弧的发生状态为埋弧的方式，将电流/电压调整为12.0以上且18.0以下。

14.根据权利要求13所述的气体保护电弧焊方法，其特征在于，所述水平角焊时，外加于后行的所述焊炬的所述焊丝的电流和电压以不成为埋弧的方式，将电流/电压调整为8.0以上且11.0以下。

气体保护电弧焊系统和气体保护电弧焊方法

技术领域

[0001] 本发明涉及气体保护电弧焊系统和气体保护电弧焊方法，更详细地说，是涉及利用分别具备作为消耗式电极的焊丝的多个焊炬而进行气体保护电弧焊的、用于焊接在表面涂布有防锈材料的钢板的气体保护电弧焊系统和气体保护电弧焊方法。

背景技术

[0002] 制作钢制的船和桥梁这样的结构物的基本步骤是切断钢，根据需要弯曲，使这些构件立体地组合并接合，最终涂装。这些步骤之中，作为主力的接合法采用的是电弧焊法。因为结构物是立体的，所以焊接姿势是平焊、横焊、立焊、仰焊等各种各样。但是，电弧焊时所形成的熔化的钢(熔融池)是液体，因此受到重力的影响而容易呈现出不稳定的操作。平焊或倾斜平焊姿势，由于难以受到重力的影响，所以效率最高，难以发生焊接不良，为焊接工序设备的基本姿势。

[0003] 例如，如图18所示，在作为大尺寸的平面钢板的下板101上，配置被称为加强筋和加劲杆的作为补强用的钢板的纵板102，对于焊接处H以横焊姿势进行角焊，由此使作为结构物的刚性提高。该工序能够在焊接姿势的面比较容易地进行。另外，角焊一般来说焊接长度长，要求高效率性，因此适用的是具备被称为线性焊接机(line welder)的多个焊炬103的大型的水平角焊专用装置、具备一个焊炬的简易的水平角焊专用焊接台车，有助于提高效率。根据这些自动焊接装置，基本上不需要焊接操作者，可以削减成本。

[0004] 在专利文献1和专利文献2中，将用人手手持困难的多个焊炬组合的，所谓被称为串联型的焊炬系统纳入装置，可实现水平角焊的高效率化。

[0005] 另一方面，如图19所示，如果与横焊姿势的焊接位置(水平角焊)H相比，对象位置少，焊接长度也短，但不得不以立焊姿势(垂直姿势)进行焊接的焊接位置V会不可避免地发生。立焊姿势的焊接，与平焊和横焊姿势相比，技巧上困难，由于焊接长度也短，所以难以发挥自动焊接装置的效果。因此，现状是焊接操作者多以手工操作进行焊接。

[0006] 为了实现焊接工序整体的成本降低，对于自动化率低的立焊工序的自动化的需求高。此外，以各自的生产线且使用分别的焊接装置，对于横焊工序和立焊工序施工，这在时间、空间、设备投资的方面浪费颇多，强烈希望在一个空间，且以一个设备进行焊接。

[0007] 作为实现这一愿望的最有力的手段，如图19所示，是使用拥有多个动作轴(关节)，可以进行三维复杂动作的焊接机器人110，对于横焊姿势的焊接位置H，和立焊姿势的焊接位置V连续进行焊接的方法。但是，机器人焊接，主要出于以下的理由而没有那么广泛地被采用。

[0008] 1.焊接速度慢，现有的两工序分割式的方面效率高。

[0009] 2.在焊缝之中或表面残留有孔的、被称为凹坑和气孔的气孔缺陷多发。

[0010] 在焊接机器人110中，相比具备一个焊炬103的焊接机器人110而言，具备多个焊炬103和焊丝的串联型的采用，在焊接速度、作业效率的方面有利，这样的串联型焊接机器人，公开在专利文献3和专利文献4中。在专利文献3中，记述有一种根据焊接位置而可以变换成

单焊炬和双焊炬的焊炬变换方法。另外，在专利文献4中，公开有一种在一个焊炬内送给两条焊丝的双电极单焊炬式的电弧焊接方法。专利文献3、4所述的串联焊接机器人，通常由被焊接物可以采取平焊姿势的建筑机械和车辆等比较小型的结构物。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献1：日本国专利4964025号公报

[0014] 专利文献2：日本国专利2614968号公报

[0015] 专利文献3：日本国专利5074181号公报

[0016] 专利文献4：日本国专利4864232号公报

[0017] 在现有的串联型焊接机器人中，从便利性和库存管理的容易性出发，大体上是搭载相同的焊接材料。但是，在桥梁和造船这样的大型结构物中，总是以平焊姿势配置被焊接物是不现实的，立焊姿势的焊接处V也会需要以串联型焊炬进行焊接。以立焊姿势进行焊接时，在重力的影响下，熔融池容易变得不稳定，因此，由同时发生的两个电弧形成靠近的两个熔融池，或者形成一个熔融池的串联型焊炬中，熔融池的稳定控制极其困难，无法实用。总之，立焊时，必须单电极焊接，现有的串联式焊接机器人难以适用。

[0018] 其次，对于焊接材料的特性进行说明。为了以高效率进行立焊，需要使用适于全姿势焊接的焊接材料。具体来说，作为焊接材料，需要使用大量含有焊渣成分的药芯焊丝。由此，可在焊接时使相对高熔点的焊渣在熔融池表面凝固，防止熔融池因重力的影响而下垂，即使电流比较高，仍可形成稳定的焊缝。

[0019] 但是，如图20所示，若将适于此全姿势焊接的焊丝104应用于串联型焊炬103而进行水平角焊，则存在因大量的焊渣105而发生气孔缺陷的问题。在造船和桥梁中，为了防止钢板生锈，多在作为被焊接物的钢板100的表面，涂布作为防锈涂料的底漆109。该底漆109因电弧热而气化，气体发生而侵入到熔融池106。这时，若熔融池106中焊渣105多，则存在的问题是，气体难以从熔融池106排出，大量的气孔缺陷107、甚至被称为气槽(未图示)的长条的凹槽会形成于焊接金属108与焊渣105的边界，外观显著劣化。

[0020] 水平角焊中，一般使用与全姿势用焊丝比较而适度减少了焊渣发生量的药芯焊丝。如果将该焊丝应用于串联系统，则可解除横焊姿势中的高速性和气孔缺陷的问题，但为立焊姿势时，如图21所示，焊渣105不足，因此熔融池106容易下垂，发生效率显著降低这样的其他问题。

[0021] 还有，在不包含焊渣成分的实芯焊丝中，水平角焊中的焊道形状非常差，用一般的二氧化碳进行的气体保护中，容易发生飞溅。另外，在立焊中，因为完全没有利用凝固焊渣而防止熔融池下垂的功能，所以焊道非常容易下垂，为了防止焊道下垂而必须显著降低焊接电流和焊接速度，效率低下。因此，无论是横焊姿势、立焊姿势的哪一种，实芯焊丝在工业上都很少使用。

[0022] 专利文献1和专利文献2所述的焊接方法，是以水平角焊为目的的焊接方法，对于立焊姿势的焊接并未提及。另外，专利文献3和专利文献4所述的焊接方法，涉及焊炬变换方法和双电极单焊炬式焊接，在这种现有的焊接方法中，无论是横焊姿势、立焊姿势的哪种姿势，都不能连续、高效率、并以健全的品质对于底漆涂布钢板进行焊接。

发明内容

[0023] 本发明鉴于前述课题而做，其目的在于，提供一种无论是横焊姿势、垂直姿势的如种姿势，都能够高品质、且高效率连续焊接底漆涂布钢板的气体保护电弧焊系统和气体保护电弧焊方法。

[0024] 本发明的上述目的，通过下述的构成达成。

[0025] 即，一种用于焊接表面涂布有防锈材料的钢板的气体保护电弧焊系统，其特征在于，

[0026] 具备配设有至少在三维方向上自如移动的焊炬的焊接装置，所述焊炬一边送给作为消耗式电极的焊丝，一边流过保护气体一边在与被焊接物之间使电弧发生而进行焊接，

[0027] 所述多个焊炬至少具备所述焊丝的组成和所述焊丝的直径互不相同的两个所述焊炬，

[0028] 使所述焊炬沿水平方向行进而进行焊接时，从至少所述两个焊炬送给所述焊丝，并使所述电弧发生而形成焊道，

[0029] 使所述焊炬沿垂直方向行进而进行焊接时，从所述两个焊炬之中的任意一个所述焊炬送给所述焊丝，并使所述电弧发生而形成焊道。

[0030] 另外，在上述气体保护电弧焊系统中，优选所述多个焊炬具备至少3个所述焊炬，使所述焊炬沿水平方向行进而进行焊接时，除了所述两个焊炬以外的另外的所述焊炬，利用电弧、通电电阻发热、热传导中的任意一种使钢板熔融。

[0031] 此外，在上述气体保护电弧焊系统中，优选用于所述垂直方向的焊接的所述焊炬的所述焊丝，是以焊丝总重量计，含有3.0～18.0重量％的焊渣形成剂的药芯焊丝。

[0032] 另外，在上述气体保护电弧焊系统中，优选用于所述垂直方向的焊接的所述焊炬的所述焊丝的直径是1.2mm。

[0033] 另外，在上述气体保护电弧焊系统中，优选用于所述水平方向的焊接的所述两个焊炬之中，先行的所述焊炬的所述焊丝是实芯焊丝、或者、是以焊丝总重量计而含有2.5重量％以下的焊渣形成剂的药芯焊丝中的任意。

[0034] 此外，在上述气体保护电弧焊系统中，优选所述先行的焊炬的所述焊丝的直径是1.4～2.0mm。

[0035] 另外，在上述气体保护电弧焊系统中，优选用于所述水平方向的焊接的所述两个焊炬之中，后行的所述焊炬的所述焊丝是以焊丝总重量计含有3.0～18.0重量％的焊渣形成剂的药芯焊丝，所述后行的焊炬用于所述垂直方向的焊接。

[0036] 另外，在上述气体保护电弧焊系统中，优选用于所述水平方向的焊接的所述两个焊炬之中，先行的所述焊炬的所述焊丝比后行的所述焊炬的所述焊丝的直径大。

[0037] 另外，在上述气体保护电弧焊系统中，优选在进行水平角焊的所述两个焊炬中，先行的所述焊炬的焊炬角度，相对于下板而设定为20～40°，后行的所述焊炬的焊炬角度相对于所述下板而设定为42～60°。

[0038] 另外，在上述气体保护电弧焊系统中，优选在进行水平角焊的所述两个焊炬中，先行的所述焊炬的保护气体喷嘴以圆筒状的前端部的一部分被斜向切割而形成，在进行所述水平角焊时，所述保护气体喷嘴使该被切割的面朝向下板而配置。

[0039] 另外，在上述气体保护电弧焊系统中，优选在所述垂直方向的焊接时不使用的所述焊炬，能够在所述焊丝的送给方向上前进·后退。

[0040] 另外，在上述气体保护电弧焊系统中，优选在所述垂直方向的焊接时不使用的所述焊炬，能够相对于焊接线旋转。

[0041] 此外，还是一种使用了上述气体保护电弧焊系统的气体保护电弧焊方法，其特征在于，在水平角焊时，以外加于先行的所述焊炬的所述焊丝上的电流为380A以上，并且所述电弧的发生状态为埋弧的方式，将电流/电压调整为12.0以上且18.0以下。

[0042] 另外，在上述气体保护电弧焊方法中，优选进行所述水平角焊时，外加于后行的所述焊炬的所述焊丝的电流和电压，以不成为埋弧的方式，将电流/电压调整为8.0以上且11.0以下。

[0043] 还有，所谓“后行的焊炬”，意思是相对于先行的焊炬而后行的、使电弧发生的焊炬，例如，是指本实施方式的“中间极”或“后行极”。

[0044] 根据本发明的气体保护电弧焊系统，在三维方向上自如移动地配设于焊接装置的多个焊炬，具备组成和直径互不相同的焊丝，在水平方向进行焊接时，从至少两个焊炬送给焊丝并使电弧发生而形成焊道，在垂直方向进行焊接时，从任意一个焊炬送给焊丝并使电弧发生而形成焊道，因此，无论是横焊姿势、垂直姿势的哪种姿势，都能够高品质且高效率地连续进行焊接。

[0045] 另外，根据本发明的气体保护电弧焊方法，在水平角焊时，外加于先行的焊炬的焊丝的电流是380A以上，并且，以电弧的发生状态为埋弧的方式，将电流/电压调整为12.0以上且18.0以下，外加于后行的焊炬的焊丝的电流和电压，以不成为埋弧的方式，将电流/电压调整为8.0以上且11.0以下，因此，在先行的焊炬的埋弧的强大电弧力下，能够将气化气体从熔融池顺畅地排出，此外，后行的焊炬的电弧长度长，利用不是埋弧的电弧，能够稳定修正因埋弧发生的凸状的焊道形状，形成外观优异的焊道。

附图说明

[0046] 图1是表示本发明的焊接系统的概略构成的立体图。

[0047] 图2是双电极式系统的构成图。

[0048] 图3是表示双电极式系统的焊接状态的示意图。

[0049] 图4是表示由凝固焊渣层整理熔融池的焊道形状的状态的示意图。

[0050] 图5是表示添加到先行极和后行极中的焊渣形成剂率的优选的范围的图解。

[0051] 图6是表示由焊炬角度不同的先行极和后行极进行水平角焊的状态的立体图。

[0052] 图7是表示前端侧的一部分被斜向切割的保护气体喷嘴的俯视图、平面图、侧视图和仰视图。

[0053] 图8是表示图7所示的保护气体喷嘴的切割面朝向下板设置而进行水平角焊的状态的示意图。

[0054] 图9A是表示水平角焊的焊脚长度的立体图。

[0055] 图9B是表示立焊的焊脚长度的立体图。

[0056] 图10是表示水平角焊的先行极的电弧的电流/电压比，与后行极的电弧的电流/电压比的关系的图解。

[0057] 图11是表示立焊时，先行极向后方躲避的状态的立体图。

[0058] 图12是表示立焊时，先行极在与后行极的轴线相同的方向上旋转躲避的状态的立体图。

[0059] 图13是第一变形例的三电极式系统的构成图。

[0060] 图14是第二变形例的中间极为通电电阻发热极的三电极式系统的构成图。

[0061] 图15是第三变形例的后行极为通电电阻发热极的三电极式系统的构成图。

[0062] 图16是第四变形例的中间极为热传导极的三电极式系统的构成图。

[0063] 图17是第五变形例的后行极为热传导极的三电极式系统的构成图。

[0064] 图18是表示由两个焊炬进行水平角焊的状态的立体图。

[0065] 图19是表示由焊接机器人连续进行水平角焊和立焊的状态的立体图。

[0066] 图20是以串联型焊炬进行水平角焊时的焊接作用的说明图。

[0067] 图21是表示立焊时焊渣成分不足，熔融池下垂的状态的立体图。

具体实施方式

[0068] 以下，基于附图，详细说明本发明的一个实施方式的气体保护电弧焊系统和气体保护电弧焊方法。

[0069] 图1是本发明的一个实施方式的水平方向的焊接和垂直方向的焊接都可以进行的气体保护电弧焊系统的概略立体图。还有，所谓垂直方向与重力作用方向为同义，但在焊接工程学上，拥有45°以上的倾斜角的焊接线与垂直方向作为同等对待。

[0070] 如图1所示，焊接系统10具备如下：在基座11上沿着与焊接线方向平行的X方向可移动配设的门式的X可动底架12；在X可动底架12的连接杆13上，沿着与X方向正交的Y方向，和与X、Y方向正交的Z方向可移动配设的YZ可动部14；固定在YZ可动部14的多关节机器人16。

[0071] 多关节机器人16具有至少具备3个关节，优选为5～7个关节的腕17，在该腕17的前端部配设有具备多个(本实施方式中为两个)焊炬21的焊炬系统20。多关节机器人16一般来说具备多个沿圆周方向运转的关节，实现平行移动的动作。另外，关节的一部分也可以由被称为滑块的具有平行移动功能的部分构成。由此，焊炬21可三维移动，能够使其焊接姿势取得任意的姿势。

[0072] 本实施方式的焊炬系统20，为了可以进行水平方向的焊接和垂直方向的焊接(即，本实施方式中，为水平角焊和立焊)这两个焊接，而具备至少两个焊炬21(21A、21B)，各自分担功能而进行焊接。具体来说，在图2的双电极式的串联焊炬系统20中，水平角焊时，以第一焊炬21A作为先行的焊炬，以第二焊炬21B作为后行的焊炬，以两个焊炬21A、21B的两条焊丝23A、23B同时进行焊接。另外，在立焊时，以两个焊炬21的任意一者的焊丝23进行焊接。

[0073] 两个焊炬21之中，第一焊炬21A经由沿着焊丝的送给方向可前进·后退的机构(参照图11)，和相对于焊接线可旋转的机构(参照图12)的至少一方的机构，被安装于装有第二焊炬21B的腕17的前端部，

[0074] 另外，焊接系统10还具备未图示的控制装置，其具有如下：将X可动底架12、YZ可动部14、多关节机器人16和焊炬21控制为焊接最佳位置和姿势的姿势控制部；控制给送到各焊炬21的焊丝的给送速度、各焊炬21的焊接电流等的焊接控制部；和控制从保护气体供给

装置供给到各焊炬21的保护气体的供给量的气体控制部。

[0075] 作为用于本实施方式的保护气体，可以单独或混合适用CO_2、Ar、He这样的一般的气体种类，但优选适用成本优势高，且发生强电弧力的CO_2气。

[0076] 参照图2，各焊炬21(21A、21B)具备如下：供给保护气体的大致筒状的保护气体喷嘴22(22A、22B)；配置在保护气体喷嘴22的内部的导电嘴24(24A、24B)；和被导电嘴24保持，并供给来自焊接电源装置18A、18B的焊接电流的作为消耗式电极的焊丝23(23A、23B)。焊炬21一边送给焊丝23，并流过保护气体，一边在与被焊接物，即表面涂布有底漆109的钢板100之间使电弧31发生，从而焊接该钢板100。

[0077] 各焊炬21所送给的焊丝23为不同组成，且为不同直径的焊丝23。即，进行水平角焊的焊丝23和进行立焊的焊丝23，选择可以达成最佳组合的组成和直径的焊丝23。还有，在此所说的焊丝组成，意思是实芯焊丝和药芯焊丝的形态的差异，以及药芯焊丝中的焊剂组成的差异这两者。

[0078] 如图3所示，水平角焊时，为了防止伴随涂布于钢板100的表面的底漆109的蒸发而来的气孔缺陷的发生，重要的是促进蒸发的气体37的顺利的脱离。为此，重要的是i)在电弧正下方形成深熔深带来的空隙，ii)尽量减少发挥盖子的作用而阻碍蒸发的气体37排出的焊渣，iii)减薄电弧正下方的熔融池36的厚度。另外，在由多条焊丝23A、23B形成熔融池36的串联焊接法中，底漆109的蒸发气体37能够从熔融池36脱离到外部仅是先行极(先行的第一焊炬21A的焊丝23A)的电弧31A正下方，第二极以后的电弧31B并不拥有这一作用。

[0079] 因此，先行极的焊丝23A适用能够得到深熔深，焊渣量也非常少的实芯焊丝，或者含有以焊丝总重量计为2.5重量％以下的焊渣形成剂(以后，也称为“造渣剂”)的药芯焊丝。作为药芯焊丝，如图5所示，优选完全不含焊渣形成剂，或焊渣形成剂的焊丝重量比最大处于2.5％的。更优选为1.5％以下。例如，焊剂对于焊丝重量比为25.0％，焊剂中的焊渣形成剂重量比为10.0％时，焊渣形成剂的焊丝重量比为2.5％。

[0080] 另外，为了减薄电弧正下方的熔融池36的厚度，需要强电弧力。向焊丝23添加焊渣形成剂，会减弱电弧力，削弱减薄电弧正下方的熔融池36的厚度的作用，并且会使焊渣35发生。因此，在水平角焊中对气孔缺陷造成巨大影响的先行极的焊丝23A，优选为上述焊渣形成剂量少的焊丝23。

[0081] 在先行极的焊丝23A中，实芯焊丝和药芯焊丝的箍(外周的钢带)的组成、焊渣形成剂以外的焊剂成分，能够使用的是用于普通焊丝的成分。例如，可以根据焊接部所要求的强度和韧性这样的力学的性能进行调整，在实芯焊丝中，可按需要量添加C、Si、Mn、S、T、Mo、Al这样的合金元素。另外，药芯焊丝的箍多用软钢。另一方面，焊剂中，除焊渣形成剂以外，还可添加C、Si、Mn、Ti、Mo、Al、K、Na、Ca、F这样的非氧化的单一物质和结合物质。

[0082] 另外，水平角焊时，此焊渣形成剂的含量少的先行极的焊丝23A，由于没有利用焊渣35对焊道形状进行改善的作用，所以焊道形状还像原来一样非常差。因此，使后行极(后行的第二焊炬21B的焊丝23B)的焊丝23B中，大量含有作为焊渣源的焊渣形成剂，在熔融池36开始凝固的电弧后方(相对于行进方向的反方向)使凝固焊渣层35在熔融池36形成。由此，能够防止熔融池36的垂落，整理焊道形状(参照图4)。

[0083] 先行极的焊丝23A中，因为不含焊渣形成剂，或焊渣形成剂为少量，所以需要后行极的焊丝23B大量添加焊渣形成剂量，以便使其与后行极的焊丝23B融合而达成适当的焊渣

量。

[0084] 另外，使后行极的焊丝23B中大量含有焊渣形成剂而形成凝固焊渣层，这在重力的影响对于熔融池36较大的立焊时，如果只以后行极进行立焊，则能够防止焊道下垂而有利。还有，在立焊中，熔融池36下降到垂直下方，在电弧正下方不积存熔融池36和焊渣35，因此，即使焊渣量多，底漆气化气体造成的气孔缺陷的发生也几乎不存在，没有问题。

[0085] 还有，为了方便，在立焊时，也会对应使用的焊炬21的焊丝23，使用“先行极”或“后行极”的表现方式进行说明。

[0086] 在立焊中，熔融池36强烈受到重力的作用，非常容易垂落，因此需要以凝固焊渣层35支撑熔融池36。因此，需要焊渣35比熔融池36的熔点高，且为低密度，以便从熔融池36浮起，一般来说由氧化物构成。作为焊渣源的焊渣形成剂，若相对于焊丝重量而低于3.0％，则不能以焊渣35覆盖熔融池36表面，或即使能够覆盖也薄而脆弱，因此不能防止熔融池36的下垂。焊渣形成剂相对于焊丝重量的优选的范围是3.0重量％以上，更优选的范围是4.5重量％以上。

[0087] 另一方面，若焊渣形成剂高于18.0重量％，则焊渣源过多而不能浮起，残留在熔融池36内，容易成为夹渣缺陷。因此，焊渣形成剂需要为3.0～18.0重量％。更优选的范围是4.5～15.0重量％的范围(参照图5)。

[0088] 还有，焊渣形成剂最多使用的是Ti氧化物。除此之外，Zr氧化物、Si氧化物、Mn氧化物也能够成为焊渣形成剂。药芯焊丝在结构上，由被称为箍和外皮的截面外侧的钢部分、和截面中心侧的焊剂部分构成，但焊渣形成剂不能到钢部分添加，而是添加到焊剂部分。

[0089] 例如，如果焊剂对于焊丝重量比为10重量％，焊剂中的焊渣形成剂重量比为30重量％，则焊渣形成剂的焊丝重量比为重量3.0％。或者，如果焊剂对于焊丝重量比为30.0重量％，焊剂中的焊渣形成剂重量比为60.0重量％，则焊渣形成剂的焊丝重量比为18.0重量％。

[0090] 在后行极的焊丝23B中，作为药芯焊丝的箍和焊渣形成剂以外的焊剂成分，能够由用于普通焊丝的成分自由地构成，例如，能够根据焊接部所要求的强度和韧性这样的力学的性能进行调整。箍多使用软钢。另一方面，焊剂中，除了焊渣形成剂以外，还可添加C、Si、Mn、Ti、Mo、Al、K、Na、CA、F这样的非氧化的单一物质和结合物质。

[0091] 另外，优选第一焊炬21A的焊丝23A的直径为1.4～2.0mm，第二焊炬21B的焊丝23B的直径为1.2mm。

[0092] 对底漆钢板进行水平角焊时，为了减薄电弧正下方的熔融池36的厚度，需要强电弧力，优选先行极的焊丝23A的丝径粗的。若使丝径为1.4mm以上，则对于防止气孔缺陷有效。但是，若丝径高于2.0mm，则虽然有电弧力变得更强的长处，但是焊丝23的刚性变得过强，焊丝送给阻力变高，有可能发生送给故障，因此以2.0mm作为上限。

[0093] 立焊中，焊接电流不能比水平角焊姿势高，需要降低。低电流下的电弧的稳定性，在丝径细的方面优异，后行极的焊丝23B的直径以1.2mm为最佳。若高于1.2mm，则电弧31的稳定性变差，大粒的飞溅32大量发生。另一方面，若焊丝23B的直径比1.2mm小，则在水平角焊、立焊中，焊接效率都会降低。

[0094] 因此，后行极的焊丝23B的丝径，优选比先行极的焊丝23A的丝径相对细，立焊中，更优选使用后行极的焊丝23B。

[0095] 另外，水平角焊时，为了得到上述的深熔深，并非只依存于焊丝23A的组成，也可以使高焊接电流和短电弧长度并立。在这样的电流、电压条件下发生的电弧形态，一般称为埋弧，是比作为被焊接物100的母材钢板的表面更深的位置使电弧31A发生。若形成埋弧，则伴随不可避免地发生的电弧不稳定而来的飞溅32不会飞散，飞溅32只会跃入掩埋的空间的周围所形成的熔融池36中，因此结果是飞溅32变少

[0096] 此外，如果使先行极的焊炬21A的电弧31A为埋弧状态，则在减薄电弧正下方的熔融池36的厚度上也有效。如图6所示，在水平配置的下板101上焊接竖板102的水平角焊时，若在焊接部为竖板102的端面的竖板102上集中电弧力，则在端部，因为热容小，温度容易上升，所以容易熔融，埋弧易发生。因此，先行极的焊炬21A的焊炬角度α，以达到尽可能接近水平的状态为宜。焊炬角度α为低于20°的角度时，保护气体喷嘴22A与下板101发生干涉，难以物理上使之稳定移动。另外，焊道形状也容易变成焊脚不等(参照图9A)。

[0097] 另一方面，若先行极的焊炬21A的焊炬角度α高于40°，则不仅电弧热被分配到竖板102的端部，也会被大量分配到热容量大的下板101，难以使埋弧稳定发生，有气孔缺陷增加的倾向。因此，先行极的焊炬21A的焊炬角度α优选为20～40°。

[0098] 后行极的焊炬21B的电弧31B，没有底漆分解气体的排出的作用，而是进行焊道形状的合理化。因为先行极的焊炬21A的焊炬角度α为20～40°，所以熔融池36偏向竖板102侧形成。因此，若后行极的焊炬21B的焊炬角度β低于42°，向竖板102侧的偏向得不到修正，成为熔融池36偏向竖板102侧的状态。通过使后行极的焊炬21B的焊炬角度β为42°以上的角度，如图9A所示，可以形成上焊脚长度L1和下焊脚长度L2保护平衡的焊道。但是，若后行极的焊炬21B的焊炬角度β高于60°，则焊道形成偏向下板101侧。因此，后行极的焊炬21B的焊炬角度β优选为42～60°。

[0099] 可是，位于焊炬21的最外侧的保护气体喷嘴22，因为直径大，所以若减小焊炬角度，则容易与下板101接触。使先行的焊炬21A的焊炬角度α低于20°时，为了防止保护气体喷嘴22A与下板101的干涉，优选使保护气体喷嘴22A的直径尽可能细。但是，细径的保护气体喷嘴22A若长时间焊接，则发生的飞溅32堵塞前端，则可以发生闭塞而引起保护不良。

[0100] 因此，如图7和图8所示，如果将一般的圆筒形，或尖端稍细的圆筒形的保护气体喷嘴22的前端22d侧的一部分斜向切割，使切割面22e朝向下板101设置，则能够确保大的开口部，且能够防止与下板101的干涉而稳定地进行焊接。

[0101] 另外，为了不使气孔缺陷发生而焊接底漆钢板，有效的是使强电弧力集中而形成埋弧状态，减薄先行极的电弧31A正下方的熔融池36的厚度，顺畅地排出底漆的蒸发气体37。另外，为了形成埋弧，除了上述的焊丝23的种类和组成、丝径、焊炬角度α以外，电流和电压恰当的设定管理也很重要。电流越高，发生的电弧力越强，在380A以上的电流下容易成为埋弧。电流的上限没有特别规定，一般来说以焊接电源的容量为事实上的上限。

[0102] 图10是表示水平角焊中的先行极的电弧的电流/电压比，与后行极的电弧的电流/电压比的关系的图解。电流恒定时，若电压高，则形不成埋弧，电压越低，电弧31越集中，埋弧越稳定化。在先行极中，若电流/电压比为12.0以上，则成为埋弧。但是，若电流/电压比高于18.0，则电弧31不能维持，焊丝23的前端与被焊接物100短路，焊接困难。因此，先行极的电流/电压比以12.0～18.0的范围为宜。

[0103] 另外，后行极的作用，是为了补充焊接金属的截面积不足而插入需要量的焊丝23，

并且将伴随先行极的埋弧而发生的凸形的焊道形状，修正成平坦而融合性良好的形状。电弧长度短的埋弧下，熔融池36无法扩展，不能修正焊道形状。电弧长度越长，形状改善效果越高，这意味着相对于恒定电流而言电压高。如图10所示，若后行极的电流/电压高于11.0，则不能修正焊道形状，因此优选电流/电压为11.0以下。但是，电流/电压低于8.0时，将不能维持电弧31，不能进行稳定的焊道形成。因此，后行极的电流/电压的值优选为8.0～11.0。

[0104] 因此，在本实施方式中，水平角焊时，使多个不同功能的焊丝23A、23B组合，从先行极的焊丝23A和后行极的焊丝23B的两极使电弧31发生而进行焊接，从而可以进行高效率且零缺陷的焊接。

[0105] 另外，在立焊中，以大量含有焊渣形成剂的后行极的焊丝23B构成的单电极进行电弧焊，能够适度抑制熔融池36的体积，并且防止熔融池36的下垂。

[0106] 如此，由一个焊炬21B，使用大量含有焊渣形成剂的焊丝23B进行立焊，相对于图9A所示的在水平角焊时所形成的焊渣厚度，可以如图9B所示，加大立焊时所形成的焊渣厚度，以单一的焊接系统10，使水平角焊和立焊分别为合适的条件，便能够高效率地进行焊接。

[0107] 另外，只由后行极的焊炬21B使电弧发生而进行立焊时，在先行极的焊炬21A在物理上造成妨碍的状况。因此，如上述的图11和图12所示，在立焊时，将不使用的先行极的焊炬21A旋转或躲避到后方，水平角焊时，使之朝相反方向旋转或前进而返回到原来的位置。由此，能够以一台焊接系统10有效率地进行水平角焊和立焊。

[0108] 如以上说明，根据本实施方式的气体保护电弧焊系统10，在三维方向自如移动地配设于焊接装置的多个焊炬21，具备组成和直径互不相同的焊丝23，在水平角焊时，从至少两个焊炬21送给焊丝23，并使电弧31发生而形成焊道，立焊时，送给后行极的焊丝23B，并使电弧31发生而形成焊道，因此无论是横焊姿势、立焊姿势的哪种姿势，都能够高品质，且高效率地连续进行焊接。

[0109] 另外，根据本实施方式的气体保护电弧焊方法，水平角焊时，以外加于先行极的焊丝23A的电流是380A以上，并且电弧31A的发生状态为埋弧的方式，将电流/电压调整为12.0以上且18.0以下，外加于后行极的焊丝23B的电流和电压，以不形成埋弧的方式，将电流/电压调整至8.0以上且11.0以下，因此，能够借助作为埋弧的先行焊炬21A的强电弧力，将蒸发气体37从熔融池36顺利地排出，此外，再借助后行的焊炬21B的电弧长度长，不是埋弧的电弧31B，稳定修正因埋弧而发生的凸状的焊道形状，从而形成外观优异的焊道。

[0110] 另外，用于水平方向的焊接的两个焊炬21A、21B之中，先行的焊丝23A是实芯焊丝，或是以焊丝总重量计含有2.5重量％以下的焊渣形成剂的药芯焊丝的任意一种，因此能够抑制焊渣35的发生，能够将蒸发气体37有效地排出到熔融池36外，防止气孔缺陷的发生。

[0111] 此外，因为先行的焊炬21A的焊丝23A的直径为1.4～2.0mm，所以能够使强电弧力发生而减薄电弧正下方的熔融池36的厚度，能够防止水平角焊时的气孔缺陷。

[0112] 另外，用于水平方向的焊接的两个焊炬21A、21B之中，后行的焊炬21B的焊丝23B，是以焊丝总重量计，含有焊渣形成剂3.0～18.0重量％的药芯焊丝，因为用于垂直方向的焊接，所以利用一个焊接系统10，不论是横焊姿势、立焊姿势的哪种姿势，都能够高品质，且高效率地连续焊接。

[0113] 此外，用于水平方向的焊接的两个焊炬21A、21B之中，先行的焊丝23A，比后行的焊丝23B的直径大，因此以先行的焊丝23A使强电弧力发生而减薄电弧正下方的熔融池36的厚

度，从而能够防止气孔缺陷。

[0114] 另外，进行水平角焊时，先行的焊炬21A的焊炬角度α，相对于下板101而设定为20～40°，后行的焊炬21B的焊炬角度β，相对于下板101而设定为42～60°，因此，能够使先行的焊炬21A的电弧31A为埋弧状态而防止气孔缺陷，并且能够形成上焊脚长度L1和下焊脚长度L2保持平衡的焊道。

[0115] 另外，在进行水平角焊的两个焊炬21A、21B中，先行的焊炬21A的保护气体喷嘴22A以圆筒状的前端22d的一部分被斜向切割而形成，该切割面22e朝向下板101配置而进行水平角焊，因此，即使减小焊炬角度，也能够确保大的开口部，且能够防止与下板101的干涉而稳定焊接。

[0116] 另外，用于垂直方向的焊接的焊丝23B，因为是以焊丝总重量计，含有3.0～18.0重量％的焊渣形成剂的药芯焊丝，所以能够利用所形成的凝固焊渣层35，防止因重力造成的熔融池36的垂落，从而稳定地进行立焊。

[0117] 此外，因为用于垂直方向的焊接的焊丝23B的直径是1.2mm，所以低电流下的电弧的稳定性优异，可防止熔融池36的体积过大的形成。

[0118] 另外，垂直方向的焊接时不使用的焊炬21A，因为可以在焊丝23A的送给方向上前进·后退，所以立焊时，不使用的焊炬21A不可能成为立焊的障碍。

[0119] 另外，垂直方向的焊接时不使用的焊炬21A，可以相对于焊接线旋转，因此立焊时，不使用的焊炬21A不可能成为立焊的障碍。

[0120] 还有，本发明不限定于前述的实施方式，而是可以适宜变形、改良等。

[0121] 焊炬系统20具备的焊炬21的个数的上限不受限制，从易使用度这一点出发，一般两个(双电极)最佳，但如以下的变形例所示，实用上也允许三个(三电极)。

[0122] 图13～图17是由三电极构成的拥有三个焊炬的焊接系统的构成图。

[0123] 图13所示的第一变形例的焊接系统10A，是潜电弧法的焊接系统，其由焊接电源装置18A、18B、18C向三个电极的焊丝23(先行极的焊丝23A、中间极的焊丝23C和后行极的焊丝23B)分别供给焊接电流，在三条焊丝23A、23B、23C，与被焊接物100之间使电弧31发生而进行焊接。

[0124] 图14所示的第二变形例的焊接系统10B，采用所谓通电电阻发热法，即，从焊接电源装置18A、18B向先行极的焊丝23A和后行极的焊丝23C分别供给焊接电流，在焊丝23A、23B与被焊接物100之间使电弧31发生，并且一边送给中间极的焊丝23C，一边在与被焊接物100之间由焊接电源装置18C通电恒定电流，使电弧不发生，而是以焊丝23B的电阻发热，和来自熔融池36的热传导使焊丝23B熔融而进行焊接。

[0125] 图15所示的第三变形例的焊接系统10C，是通电电阻发热法的焊接系统，其由焊接电源装置18A、18C向先行极的焊丝23A和中间极的焊丝23C分别供给焊接电流，在焊丝23A、23C与被焊接物100之间使电弧31发生，并且一边送给后行极的焊丝23B，一边从焊接电源装置18B通过电恒定电流。

[0126] 图16所示的第四变形例的焊接系统10D，是所谓热传导法的焊接系统，其由焊接电源装置18A、18C向先行极的焊丝23A和后行极的焊丝23B分别供给焊接电流，在焊丝23A、23B与被焊接物100之间使电弧31发生，并且焊丝23C不通电，只进行送给，仅用来自熔融池36的热传导使焊丝23C熔融而进行焊接。电弧发生法和通电电阻发热法的焊接系统，需要焊接电

源装置18，但根据此热传导法的焊接系统，则不需要焊接电源装置18。

[0127] 另外，图17所示的第五变形例的焊接系统10E是热传导法的焊接系统，其在先行极的焊丝23A和中间极的焊丝23C与被焊接物100之间使电弧31发生，仅以来自熔融池36的热传导使后行极的焊丝23B熔融。

[0128] 还有，在三电极系统中，关于焊丝23的熔融速度，电弧发生法最为快速高效率，其次是通电电阻发热法，熔融速度最慢的是热传导法。

[0129] 如此，以图13～图17所示的具备三个焊炬21的焊接系统10A～10E进行水平角焊时，除去发生电弧的两个焊炬21以外的另外的焊炬21，利用电弧、通电电阻发热、热传导的任意一个使钢板熔融。因此，被焊接物100，可以根据焊接部位、焊接强度、焊道形状等的焊接条件选择最佳的焊接系统10。

[0130] 另外，在三电极系统中，后行极的焊炬21B为通电电阻发热极、或热传导极，中间极的焊炬21C发生电弧时(参照图15、图17)，使中间极的焊炬21C为本发明的后行的焊炬。

[0131] 实施例

[0132] 为了确认本发明的效果，对于本发明的焊接系统的实施例，和与该实施例比较的比较例进行说明。实施例和比较例中，均使用涂布有膜厚30μm的底漆的板厚为12mm的普通碳钢板，在水平角焊和立焊中使用相同的焊接系统进行焊接。

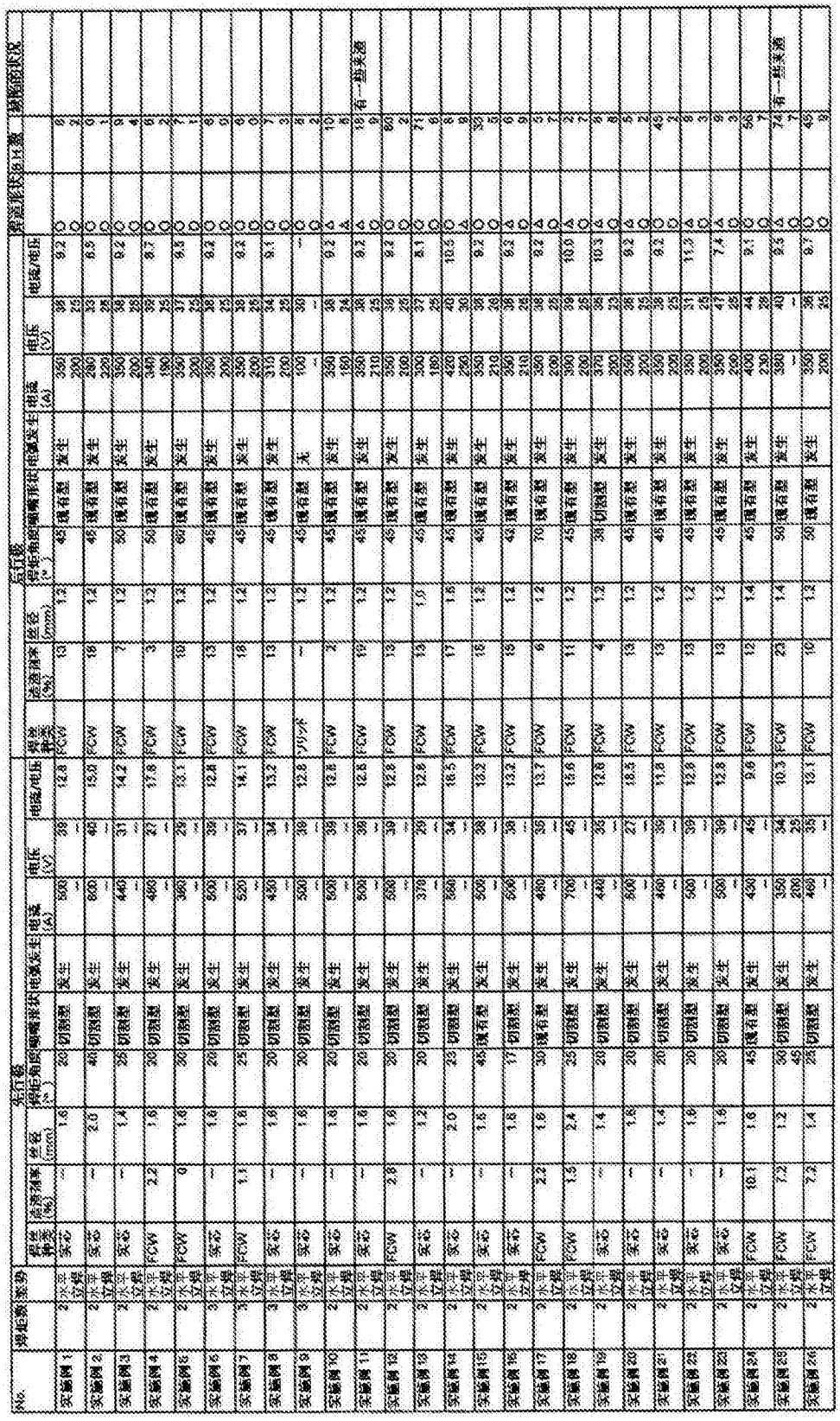
[0133] 焊炬系统，采用1～3电极式，搭载于6轴关节的焊接机器人(自动控制操作机)的前端。另外，与6轴关节不同，设置只使先行极的焊炬旋转的机构，在立焊时使用。横焊姿势焊接的焊接速度为800mm/min，焊缝的焊脚长度L1、L2(参照图9A)，以6～7mm为目标。另外，立焊姿势焊接的焊接速度为150mm/min，使焊缝的焊脚长度L3、L4(参照图9B)为7～8mm而进行调整。

[0134] 焊丝使实芯焊丝和药芯焊丝适时组合而加以使用。实芯焊丝一般为适合作为碳钢用而广泛流过的JIS Z3312YGW11的组成。药芯焊丝使用的是以氧化钛为主成分，将一般称为金红石的矿物作为焊渣形成剂使用的。作为箍组成，适用不积极添加合金成分的软钢材。焊渣形成剂以外，与一般作为碳钢用广泛流过的JIS Z3313T49J0T1-1CA-U同等而添加C、Si、Mn、Al的合金量，此外作为电弧稳定化物质而添加K化合物。用于焊接的保护气体为100％CO_2。用于电弧发生的电源是直流恒压控制式。另一方面，用于三电极式的部分所用的通电电阻发热式的电源是直流恒流控制式。

[0135] 对于以上述条件焊接的各试料，磨削焊道表面下3mm，数出焊接金属内在的气孔的数目，比较每200mm的气孔数进行评价。还有，气孔数为75个以下的在合格范围内，10～50个为良好，低于10个为非常良好。另外，关于焊道形状，外观非常良好的为○，在合格范围内为△，外观不良的为×。作为其他的评价项目，也记录关于夹渣和缺陷及焊道下垂等的缺陷的状况。

[0136] 各实施例的评价结果与焊接条件一起显示在表1中。另外，各比较例的评价结果与焊接条件一起显示在表2中。还有，以三电极式焊接的比较例和实施例中的各中间极的焊接条件另行显示在表3中。[表1]

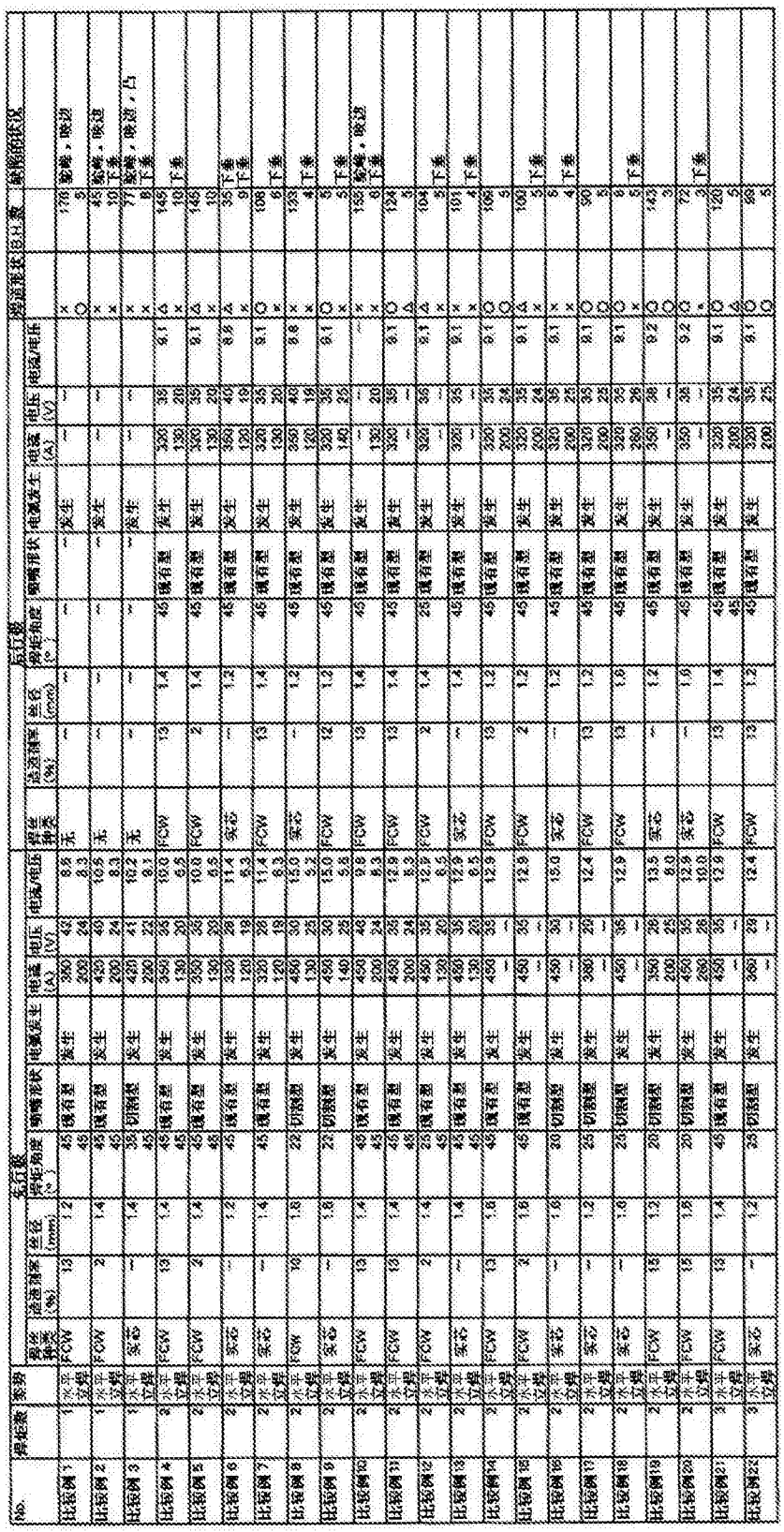
[0137]



No.	焊丝数量	坡口形状	焊丝角度	焊丝间隔	丝径	焊接方法	电流/电压	电流	电压	焊丝角度	焊丝间隔	丝径	焊接方法	电流/电压	电流	电压	焊丝角度	焊丝间隔	丝径	焊接方法	电流/电压	电流	电压	焊丝角度	焊丝间隔	丝径	焊接方法	电流/电压	电流	电压	焊丝角度	焊丝间隔	丝径	焊接方法	电流/电压	电流	电压	焊接状况(0:良好)	焊接状况(1:不良)
	先行侧																																					
实施例1	2水平立焊	实芯	—	—	1.6	20	脉冲型	发生	500	—	38	12.8	FCW	—	—	1.3	45	填有型	发生	380	280	9.2	0	0	6														
实施例2	2水平立焊	实芯	—	—	2.0	40	脉冲型	发生	800	—	40	15.0	FCW	—	—	1.2	45	填有型	发生	480	280	8.5	0	0	0	1														
实施例3	2水平立焊	实芯	—	—	1.4	25	脉冲型	发生	440	—	31	14.2	FCW	—	—	1.2	50	填有型	发生	350	220	8.4	0	0	4														
实施例4	2水平立焊	FCW	—	—	2.2	30	脉冲型	发生	480	—	27	17.8	FCW	—	—	1.2	50	填有型	发生	340	180	8.7	0	0	6														
实施例5	2水平立焊	FCW	0	1.6	—	20	脉冲型	发生	360	—	29	13.1	FCW	—	—	1.2	60	填有型	发生	330	200	9.5	0	0	2														
实施例6	3水平立焊	实芯	—	—	1.0	20	脉冲型	发生	500	—	38	12.8	FCW	—	—	1.2	45	填有型	发生	380	260	8.2	0	0	1														
实施例7	3水平立焊	FCW	—	—	1.1	25	脉冲型	发生	550	—	37	14.1	FCW	—	—	1.2	45	填有型	发生	360	200	8.2	0	0	0														
实施例8	3水平立焊	实芯	—	—	1.0	20	脉冲型	发生	420	—	34	13.2	FCW	—	—	1.2	45	填有型	发生	310	200	8.1	0	0	7														
实施例9	3水平立焊	实芯	—	—	1.6	20	脉冲型	发生	500	—	38	12.8	ソリッド	—	—	1.2	45	填有型	无	400	—	—	0	0	3														
实施例10	2水平立焊	实芯	—	—	1.0	20	脉冲型	发生	500	—	39	12.8	FCW	—	—	1.3	45	填有型	发生	350	180	8.2	0	0	4														
实施例11	2水平立焊	实芯	—	—	1.6	20	脉冲型	发生	500	—	38	12.8	FCW	—	—	1.2	45	填有型	发生	350	210	8.2	0	0	6	有一些关通													
实施例12	2水平立焊	FCW	2.8	—	1.6	20	脉冲型	发生	550	—	39	12.8	FCW	—	—	1.2	45	填有型	发生	360	200	8.2	0	0	60														
实施例13	2水平立焊	实芯	—	—	1.2	20	脉冲型	发生	370	—	28	12.8	FCW	—	—	1.0	45	填有型	发生	300	180	8.1	0	0	21														
实施例14	2水平立焊	实芯	—	—	2.0	23	脉冲型	发生	550	—	34	18.5	FCW	—	—	1.6	45	填有型	发生	420	250	10.5	0	0	8														
实施例15	2水平立焊	实芯	—	—	1.6	45	填有型	发生	500	—	38	13.2	FCW	—	—	1.3	45	填有型	发生	350	210	8.2	0	0	53														
实施例16	2水平立焊	实芯	—	—	1.8	17	脉冲型	发生	500	—	38	13.2	FCW	—	—	1.2	45	填有型	发生	360	210	8.2	0	0	6														
实施例17	3水平立焊	FCW	2.2	—	1.6	30	填有型	发生	480	—	35	13.7	FCW	—	—	1.2	50	填有型	发生	350	200	8.2	0	0	3														
实施例18	2水平立焊	FCW	1.5	—	2.4	25	脉冲型	发生	700	—	45	18.6	FCW	—	—	1.2	45	填有型	发生	390	200	10.6	0	0	2														
实施例19	2水平立焊	实芯	—	—	1.4	20	脉冲型	发生	440	—	33	12.8	FCW	—	—	1.2	30	脉冲型	发生	370	200	10.3	0	0	2														
实施例20	2水平立焊	实芯	—	—	1.6	20	脉冲型	发生	500	—	27	18.3	FCW	—	—	1.2	45	填有型	发生	360	200	9.2	0	0	8														
实施例21	2水平立焊	实芯	—	—	1.4	20	脉冲型	发生	460	—	39	11.8	FCW	—	—	1.2	45	填有型	发生	350	220	8.2	0	0	45														
实施例22	2水平立焊	实芯	—	—	1.0	20	脉冲型	发生	500	—	39	12.8	FCW	—	—	1.2	45	填有型	发生	330	200	11.0	0	0	8														
实施例23	2水平立焊	实芯	—	—	1.6	30	脉冲型	发生	560	—	39	12.8	FCW	—	—	1.2	45	填有型	发生	350	200	7.4	0	0	9														
实施例24	2水平立焊	FCW	1.8	—	1.8	45	填有型	发生	430	—	45	9.8	FCW	—	—	1.4	45	填有型	发生	400	230	9.1	0	0	58	7													
实施例25	2水平立焊	FCW	7.2	—	1.2	30	脉冲型	发生	350	—	34	10.3	FCW	—	—	1.4	50	填有型	发生	380	—	2.3	0	0	74	有一些关通													
实施例26	2水平立焊	FCW	7.2	—	1.4	45	脉冲型	发生	460	—	38	10.1	FCW	—	—	1.2	50	填有型	发生	350	200	9.7	0	0	45	8													

[0138] [表2]

[0139]



No.	焊接条件	姿势	极性	送进速度 (%)	丝径 (mm)	焊丝角度 (°)	电弧形状	电弧发生	电流 (A)	电压 (V)	电弧电压 (V)	焊丝伸长	送进频率 (Hz)	丝径 (mm)	焊丝角度 (°)	熔敷形状	电弧发生	电流 (A)	电压 (V)	电弧/电压	焊接评价	缺陷的状况
	后行侧																					
比较例 1	1	立焊	FCW	13	1.2	45	凸状	发生	380	43	8.5	无	—	1.2	—	—	发生	—	—	—	×	178
		立焊				45			200	24	8.3											5
比较例 2	1	立焊	FCW	2	1.4	45	凸状	发生	420	45	10.5	无	—	1.4	—	—	发生	—	—	—	×	45
		立焊				45			200	24	8.3											10
比较例 3	1	立焊	实芯	—	1.4	35	凹状	发生	420	41	10.2	无	—	1.4	—	—	发生	—	—	—	×	77
		立焊				45			200	22	8.1											8
比较例 4	2	立焊	FCW	13	1.4	45	凸状	发生	350	36	10.0	FCW	13	1.4	45	凸状	发生	320	35	9.1	△	145
		立焊				45			130	20	6.5							130	20		×	18
比较例 5	2	立焊	FCW	2	1.4	45	凸状	发生	350	38	10.0	FCW	2	1.4	45	凸状	发生	320	35	9.1	△	145
		立焊				45			130	20	6.5							130	20		×	18
比较例 6	2	立焊	实芯	—	1.2	45	凸状	发生	320	36	11.4	实芯	—	1.2	45	凸状	发生	350	40	8.8	△	35
		立焊				45			120	19	8.3							120	19		×	9
比较例 7	2	立焊	实芯	—	1.4	45	凸状	发生	320	28	11.4	FCW	13	1.4	45	凸状	发生	320	35	9.1	○	168
		立焊				45			120	18	8.3							120	20		×	6
比较例 8	2	立焊	FCW	10	1.6	22	凹状	发生	450	30	15.0	实芯	—	1.2	45	凸状	发生	350	40	9.8	×	133
		立焊				22			130	25	9.2							120	16		×	4
比较例 9	2	立焊	实芯	—	1.6	22	凹状	发生	450	30	15.0	FCW	14	1.2	45	凸状	发生	350	38	9.1	○	8
		立焊				22			140	22	9.8							140	25		×	5
比较例 10	3	立焊	FCW	13	1.4	45	凸状	发生	450	45	9.8	FCW	13	1.4	45	凸状	发生	—	—	—	×	153
		立焊				45			200	24	8.3							130	20		×	6
比较例 11	2	立焊	FCW	10	1.4	45	凸状	发生	450	38	12.9	FCW	13	1.4	45	凸状	发生	320	35	9.1	○	104
		立焊				45			200	24	8.3							—	—		△	3
比较例 12	2	立焊	FCW	2	1.4	25	凸状	发生	450	35	12.9	FCW	2	1.4	28	凸状	发生	320	35	9.1	△	104
		立焊				45			120	20	8.5							—	—		×	5
比较例 13	2	立焊	实芯	—	1.4	45	凸状	发生	450	35	12.9	实芯	—	1.4	45	凸状	发生	320	35	9.1	×	101
		立焊				45			130	20	8.5							—	—		×	4
比较例 14	2	立焊	FCW	13	1.6	45	凸状	发生	450	38	12.9	FCW	13	1.2	45	凸状	发生	320	33	9.1	○	106
		立焊				45			—	—	—							200	24		△	5
比较例 15	3	立焊	FCW	2	1.6	45	凸状	发生	450	35	12.9	FCW	2	1.2	45	凸状	发生	330	35	9.1	△	100
		立焊				45			—	—	—							200	24		×	5
比较例 16	2	立焊	实芯	—	1.6	30	凹状	发生	450	36	15.0	实芯	—	1.2	45	凸状	发生	320	35	9.1	×	6
		立焊				30			—	—	—							200	25		×	4
比较例 17	2	立焊	实芯	—	1.2	25	凹状	发生	380	28	12.4	FCW	13	1.2	45	凸状	发生	320	35	9.1	○	90
		立焊				25			—	—	—							200	25		○	5
比较例 18	2	立焊	实芯	—	1.6	28	凹状	发生	450	36	12.9	FCW	13	1.6	45	凸状	发生	320	35	9.1	○	8
		立焊				28			—	—	—							200	25		×	5
比较例 19	2	立焊	FCW	13	1.2	20	凹状	发生	350	28	13.5	实芯	—	1.2	45	凸状	发生	350	38	9.2	○	143
		立焊				20			200	22	8.0							—	—		×	3
比较例 20	2	立焊	FCW	13	1.8	20	凹状	发生	450	35	12.9	实芯	—	1.6	45	凸状	发生	330	38	9.2	○	72
		立焊				20			280	28	10.0							—	—		×	3
比较例 21	3	立焊	FCW	13	1.4	45	凸状	发生	450	35	12.9	FCW	13	1.4	45	凸状	发生	330	35	9.1	○	120
		立焊				45			—	—	—							200	24		△	5
比较例 22	3	立焊	实芯	—	1.2	25	凹状	发生	360	28	12.4	FCW	13	1.2	45	凸状	发生	330	35	9.1	○	88
		立焊				25			—	—	—							200	25		○	5

[0140] [表3]

[0141]

No.	姿势	中间极								
		焊丝种类	造渣剂率(%)	丝径(mm)	焊炬角度(°)	喷嘴形状	电弧发生	电流(A)	电压(V)	电流/电压(只有电弧极)
实施例6	水平立焊	实芯	—	1.2	45	无	无	90 —	30 —	—
实施例7	水平立焊	FCW	10	1.2	45	无	无	0 —	0 —	—
实施例8	水平立焊	FCW	0	1.2	40	现有型	发生	180 —	21 —	8.6
实施例9	水平立焊	FCW	10	1.2	45	现有型	发生	350 200	37 25	9.5
比较例21	水平立焊	实芯	—	1.2	45	无	无	90 —	30 —	—
比较例22	水平立焊	FCW	0	0.9	45	无	无	0 —	0 —	—

[0142] 表1所示的实施例1～5、10～26，在水平角焊中，是由先行极和后行极使电弧发生的双电极方式的电弧焊接(参照图2)，其中，实施例25中，立焊中只使用先行极，实施例1～5、10～24、26中，立焊中只使用后行极。

[0143] 另外，表1和表3所示的实施例6～9是三电极方式。其中，实施例6在水平角焊中，由先行极和后行极使电弧发生，以中间极作为通电电阻发热极(参照图6)，立焊中，只使用后行极。另外，实施例7在水平角焊中，由先行极和后行极使电弧发生，以中间极作为热传导极(参照图8)，在立焊中，只使用后行极。此外，实施例8在水平角焊中，由先行极、中间极和后行极全部使电弧发生(参照图5)，在立焊中，只使用后行极。此外，在实施例9中，由先行极和中间极使电弧发生，以后行极作为通电电阻发热极(参照图7)，立焊中，只使用中间极。

[0144] 另外，在全部的实施例1～26中，使先行极和后行极的焊丝的组成，和焊丝的直径互不相同。由此，如表1所示，可知实施本发明的任意一个实施例1～26中，焊道形状和和耐缺陷性(气孔缺陷数)中，均能够得到合格范围、操作性也优异的焊接。

[0145] 特别是在实施例1～5的双电极方式中，先行极为实芯焊丝，或以焊丝总重量计含有2.5重量％以下的焊渣形成剂的药芯焊丝，丝径为1.4～2.0mm。另外，后行极为以焊丝总重量计，含有3.0～18.0重量％的焊渣形成剂的药芯焊丝，丝径为1.2mm。

[0146] 另外，先行极中，焊炬角度相对于下板设定为20～40°，另一方面，后行极相对于下板设定为42～60°。还有，关于保护气体喷嘴的形状，在实施例1～5中，先行极为图7所示的，在前端具有切割面22e的切割型，后行极为在前端没有切割面的圆筒状的现有型。即，在上述焊炬角度的设定中虽然任意，但优选使先行极为切割型，使后行极为现有型。

[0147] 此外，水平角焊时，先行极的焊接电流均为380A以上，并且，电流/电压调整为12.0以上且18.0以下，后行极的焊接电流和焊接电压，电流/电压调整为8.0以上且11.0以下。

[0148] 满足这些条件的实施例1～5，无论是水平角焊、立焊，焊道外观形状都非常良好，气孔缺陷数也少，非常良好。

[0149] 另外，既满足实施例1～5的先行极和后行极的上述条件，使中间极为通电电阻发热极、热传导极或电弧发生的三电极方式的实施例6～8，水平角焊，立焊中，焊道外观形状也都非常良好，气孔缺陷数也少，非常良好。

[0150] 实施例9是后行极为通电电阻发热极的三电极方式(参照图7)，该实施例的先行极和中间极，满足实施例1～5的先行极和后行极各自的上述条件。这种情况下，立焊中，利用中间极，在焊道形状和气孔缺陷数方面能够得到良好的结果。另外，即使在水平角焊中，也由先行极和中间极使电弧发生，再利用来自后行极的通电电阻发热熔融添加焊丝，从而对应高速度，焊道外观形状非常良好，气孔缺陷数也少，非常良好。

[0151] 实施例10和实施例11中，除了后行极的药芯焊丝的造渣率以外，均满足实施例1～5的先行极和后行极的上述条件。实施例10中，立焊时，因为焊渣发生量有一些不足，所以焊道形状停留在合格范围的程度。另外，在水平角焊中，后行极的焊渣发生量也有一些少，焊道形状停留在合格范围的程度。另外，在实施例11中，立焊时，通过由后行极的高造渣剂率的药芯焊丝形成焊渣，焊道形状良好，但水平角焊时，来自后行极的焊渣发生量多，焊道形状停留在合格范围的程度，可见少许夹渣。

[0152] 在实施例12中，除了先行极的药芯焊丝的造渣率以外，均满足实施例1～5的先行极和后行极的上述条件。这种情况下，立焊中，利用含有适量的焊渣形成剂的后行极的药芯焊丝，焊道形状、气孔缺陷均良好。另一方面，在水平角焊中，因为来自先行极的焊渣发生量多，所以可见多一些的气孔缺陷。

[0153] 在实施例13中，先行极的丝径和焊接电流，以及后行极的丝径，与实施例1～5的先行极和后行极的上述条件不同。这种情况下，在立焊中，虽然丝径稍细，但焊道形状、气孔缺陷均良好。但是，在水平角焊中，因为先行极的丝径太细，且电流也低，所以可见略多的气孔缺陷。

[0154] 在实施例14中，后行极的丝径与实施例1～5的先行极和后行极的上述条件不同。这种情况下，立焊中，因为后行极的丝径粗太，所以电弧容易不稳定，由于线能量也高，所以焊道形状有些差。另一方面，在水平角焊中，焊道形状、气孔缺陷均良好。

[0155] 在实施例15中，先行极的保护气体喷嘴的形状为圆筒状的现有型，关于焊炬角度，与实施例1～5的先行极和后行极的上述条件不同。因此，在立焊中，利用后行极的含有适量的焊渣形成剂的合适直径的药芯焊丝，焊道形状、气孔缺陷均良好。另一方面，在水平角焊中，因为先行极的焊炬角度大，达45°，所以形不成埋弧，可见略多的气孔缺陷。

[0156] 实施例16中，虽然先行极的保护气体喷嘴的形状为切割型，但是焊炬角度为17°，关于先行极的焊炬角度，与实施例1～5的先行极和后行极的上述条件不同。因此，在立焊中，利用后行极的含有适量的焊渣形成剂的合适直径的药芯焊丝，焊道形状、气孔缺陷均良好。另一方面，在水平角焊中，先行极的焊炬角度稍小，焊道形状停留在合格范围的程度。

[0157] 在实施例17中，关于后行极的焊炬角度，与实施例1～5的先行极和后行极的上述条件不同。因此，在立焊中，虽然为良好的结果，但在水平角焊中，后行极的焊炬角度大，焊道形状的修正不充分，焊道形状停留在合格范围的程度。

[0158] 在实施例18中，关于先行极的丝径，与实施例1～5的先行极和后行极的上述条件不同。因此，立焊中，由于适度的焊渣形成，焊道形状、气孔缺陷均良好。另一方面，在水平角焊中，由于先行极的丝径粗，电弧力强，所以焊道形状停留在合格范围的程度。

[0159] 在实施例19中，关于后行极的焊炬角度，与实施例1～5的先行极和后行极的上述条件不同。因此，在立焊中，利用适当直径、适当焊渣形成剂的焊丝，焊道形状、气孔缺陷均良好。另一方面，在水平角焊中，因为后行极的焊炬角度小，所以焊道形状停留在合格范围的程度。

[0160] 在实施例20中，关于水平角焊时的先行极的电流/电压的值，与实施例1～5的先行极和后行极的上述条件不同。因此，在立焊中，焊道形状、气孔缺陷均良好。另一方面，在水平角焊中，先行极的电流/电压的值大，焊道形状停留在合格范围的程度。

[0161] 在实施例21中，关于水平角焊时的先行极的电流/电压的值，也与实施例1～5的先

行极和后行极的上述条件不同。因此，在立焊中，焊道形状、气孔缺陷均良好。另一方面，在水平角焊中，先行极的电流/电压的值低，埋弧的形成不充分，气孔缺陷有一些发生。

[0162] 在实施例22中，关于水平角焊时的后行极的电流/电压的值，与实施例1～5的先行极和后行极的上述条件不同。因此，在立焊中，焊道形状、气孔缺陷均良好。另一方面，在水平角焊中，后行极的电流/电压的值高，为埋弧倾向，焊道形状停留在合格范围的程度。

[0163] 即使在实施例23中，关于水平角焊时的后行极的电流/电压的值，也与实施例1～5的先行极和后行极的上述条件不同。因此，在立焊中，焊道形状、气孔缺陷均良好。另一方面，在水平角焊中，后行极的电流/电压的值低，焊道形状停留在合格范围的程度。

[0164] 在实施例24中，关于先行极的造渣剂率、先行极的焊炬角度、水平角焊时的先行极的电流/电压的值、和后行极的丝径，与实施例1～5的先行极和后行极的上述条件不同。因此，在立焊中，虽然后行极的丝径稍粗，但焊道形状、气孔缺陷均良好。另一方面，在水平角焊中，来自先行极的焊渣量多，电流/电压的值小，因此无法形成埋弧，可确认有一些气孔缺陷。

[0165] 在实施例25中，关于先行极的造渣剂率、先行极的丝径、水平角焊时的先行极的电流值、电流/电压的值、和后行极的造渣剂率、后行极的丝径，与实施例1～5的先行极和后行极的上述条件不同。这种情况下，在立焊中，焊道形状、气孔缺陷均良好。另一方面，在水平角焊中，因为先行极和后行极的焊丝的造渣剂率高，所以焊渣发生量多，焊道形状停留在合格范围的程度，有一些夹渣。

[0166] 在实施例26中，关于先行极的造渣剂率，与实施例1～5的先行极和后行极的上述条件不同。这种情况下，立焊中，焊道形状、气孔缺陷均良好。另一方面，在水平角焊中，因为先行极的焊丝的造渣剂率高，所以焊渣发生量多，可确认有一些气孔缺陷。

[0167] 接下来，对于表2所示的比较例进行说明。

[0168] 比较例1是使用一般的单电极方式的焊炬的系统，水平角焊速度为800mm/min的高速条件时，即使提高电流，焊道形状也不整齐，被称为咬边、驼峰的高速特有的缺陷发生。另外，也不能抑制底漆钢板的气孔缺陷。还有，通过使用高造渣剂率的药芯焊丝，立焊能够健全地施工。由此判断不能进行水平角焊和立焊的连续施工。

[0169] 比较例2也是使用一般的单电极方式的焊炬的系统，在水平角焊速度800mm/min的高速条件下，即使提高电流，焊道形状也不整齐，被称为咬边、驼峰的高速焊接特有的缺陷发生。也不能抑制底漆钢板的气孔缺陷。还有，通过使用一般认为适合水平角焊的含有少量造渣剂的药芯焊丝，若与比较例1比较，则气孔缺陷减少，但并不能充分对应高速焊接。另一方面，在立焊中，焊丝中造渣剂少，焊渣发生不足，因此焊道下垂发生。据此判断为不能进行水平角焊和立焊的连续施工。

[0170] 比较例3也是使用一般的单电极方式的焊炬的系统，在水平角焊速度为800mm/min的高速条件下，即使提高电流，焊道形状也不整齐，被称为咬边、驼峰的高速焊接特有的缺陷发生。另外，也不能抑制底漆钢板的气孔缺陷。还有，通过使用实芯焊丝，若与比较例1比较，则气孔缺陷有所减少，但并不能对应高速焊接，并不能说十分少。另外，也得不到来自焊渣的焊道形状改善效果，成为凸状。另一方面，立焊中，焊丝中没有造渣剂，焊渣发生不足，因此发生焊道下垂。由此可判断为不能进行水平角焊和立焊的连续施工。

[0171] 比较例4～6是双电极式电弧的串联焊炬系统。另外，是双电极一起使用共同的焊丝种类的普通的形式。作为双电极式，能够对应高速的水平角焊，焊道形状若与单电极式的

比较例1～3相比，则有所改善。但是，这些系统中，因为没有使单方的电极不进行任何动作的控制，所以在立焊中，也由双电极发生电弧。因此，不论焊丝种类，由于熔融池的体积过剩，都会发生焊道下垂而变得不整齐的现象。因此，比较例4～6判断为不能进行水平角焊和立焊的连续施工。

[0172] 比较例7～9也是双电极式电弧的串联焊炬系统，但双电极中使用不同种类的焊丝。但是，这些系统中，因为没有使单方的电极不进行任何动作的控制，所以在立焊中也由双电极使电弧发生。因此，不论焊丝种类，都会因熔融池的体积过剩而发生焊道下垂、变得不整齐的现象。因此，比较例7～9判断为不能进行水平角焊和立焊的连续施工。

[0173] 比较例10是双电极式电弧的串联焊炬系统，且可以进行单侧电弧的不工作控制。但是，在水平角焊时，只以单电极使电弧发生，立焊时由双电极使电弧发生，因此水平角焊中焊道形状不整齐，发生被称为咬边、驼峰的高速焊接特有的缺陷。另外，也不能抑制底漆钢板的气孔缺陷。立焊中，由于熔融池的体积过剩而发生焊道下垂、不整齐的现象。

[0174] 比较例11是双电极式电弧的串联焊炬系统，且可以进行单侧电极的不工作控制。两极上搭载有同种类、同直径的焊丝。具体来说，是高造渣剂率的药芯焊丝，在立焊中，通过使单方的电极不工作，从而能够将熔融池的体积控制在恰当范围。但是，因为丝径稍粗，所以电弧容易不稳定，由于线能量也高，所以焊道形状虽在合格范围内，但有一些差。在水平角焊中，由两极使电弧发生，从而能够应对高速度，焊道形状良好。但是，高造渣剂率的药芯焊丝时，不能减少底漆钢板的气孔缺陷。

[0175] 比较例12是双电极式电弧的串联焊炬系统，且可以进行单侧电极的不工作控制。在两极搭载有同种类、同直径的焊丝。具体来说，是低造渣剂率的药芯焊丝。在立焊中，通过使单方的电极不工作，从而能够将熔融池的体积控制在恰当范围。但是，因为焊丝中的造渣剂量少，所以焊渣形成不充分，发生焊道下垂。在水平角焊中，由两极使电弧发生，从而能够应对高速度，但造渣剂的合计量少，因此焊道形状虽在合格范围内，但有一些差。另一方面，底漆钢板的气孔缺陷与使用高造渣剂焊丝的比较例11相比有所降低，但不充分。

[0176] 比较例13是双电极式电弧的串联焊炬系统，且可以进行单侧电极的不工作控制。在两极搭载有同种类、同直径的焊丝。具体来说，是实芯焊丝。立焊中，通过使单方的电极不工作，熔融池的体积能够控制在适当范围。但是，因为焊丝中不包含造渣剂，所以焊渣形成不充分，由此焊道下垂发生。在水平角焊中，由两极使电弧发生，虽然可应对高速度，但是因为两极都不包含造渣剂，所以焊道形状不良。另一方面，底漆钢板的气孔缺陷，与使用了低造渣剂焊丝的比较例12相比虽然有所减少，但不充分。

[0177] 比较例14是双电极式电弧的串联焊炬系统，且可以进行单侧电极的不工作控制。在两极搭载有同种类，不同直径的焊丝。具体来说，是高造渣剂率的药芯焊丝，立焊中，通过使丝径粗的电极不工作，可实现电弧稳定性的改善，可以进行良好的焊接。在水平角焊中，由两极使电弧发生而应对高速度，焊道形状变良好。使先行电弧为粗的丝径，电弧力增大，实现了气孔缺陷的抑制，但高造渣率的药芯焊丝时，不太能使之降低。

[0178] 比较例15是双电极式电弧的串联焊炬系统，且可以进行单侧电极的不工作控制。在两极搭载有同种类、不同直径的焊丝。具体来说，是低造渣剂率的药芯焊丝，立焊中，通过使丝径粗的电极不工作，能够改善电弧稳定性和将熔融池的体积控制在适当范围，但因为焊丝中的造渣剂量少，所以焊渣形成不充分，由此发生焊道下垂。水平角焊中，由两极使电

弧发生而对应高速度，但因为造渣剂的合计量少，所以焊道形状在合格范围内。通过使先行电弧的丝径粗，电弧力增大，实现了气孔缺陷的抑制，但还不充分。

[0179] 比较例16是双电极式电弧的串联焊炬系统，且可以进行单侧电极的不工作控制。在两极搭载有同种类、不同直径的焊丝。具体来说，是实芯焊丝，在立焊中，通过使丝径粗的电极不工作，能够改善电弧稳定性和将熔融池的体积控制在适当范围，但因为在焊丝中不包含造渣剂量，所以焊渣形成不充分，由此发生焊道下垂。在水平角焊中，由两极使电弧发生以对应高速度，但因为不包含造渣剂，所以焊道形状不良。通过使先行电弧的丝径粗，电弧力增大，其他的焊接条件也最佳，因此只有气孔缺陷得到充分抑制。

[0180] 比较例17是双电极式电弧的串联焊炬系统，且可以进行单侧电极的不工作控制。在两极搭载有不同种类、同直径的焊丝。具体来说，水平角焊时的先行极用为实芯焊丝，后行极用为高造渣剂率的药芯焊丝，丝径均为1.2mm。在立焊中，只由药芯焊丝的电极使电弧发生，通过熔融池体积的合理化和焊渣形成，可以进行良好的焊接。在水平角焊中，由两极使电弧发生而应对高速度，双电极合计的造渣剂量也恰当，因此焊道形状良好。但是，因为先行电弧的丝径细，所以电弧力不充分，底漆钢板的气孔缺陷抑制效果不充分。

[0181] 比较例18是双电极式电弧的串联焊炬系统，且可以进行单侧电极的不工作控制。在两极搭载有不同种类、同直径的焊丝。具体来说，水平角焊时的先行极用为实芯焊丝，后行极用为高造渣剂率的药芯焊丝，丝径均为1.6mm。在水平角焊中，由两极使电弧发生而应对高速度，因为双电极合计的造渣剂量也恰当，所以焊道形状良好。由于先行极用使用粗直径焊丝，所以高电弧力发生，其他焊接条件也最佳，由此也可充分抑制底漆钢板的气孔缺陷。另一方面，在立焊中，只由药芯焊丝的电极使电弧发生，实现了熔融池体积的合理化，但因为丝径粗，所以低电流条件下的电弧稳定性差，不得不提高电流，线能量变高，熔融池的下垂发生，形状不整齐发生。

[0182] 比较例19是双电极式电弧的串联焊炬系统，且可以进行单侧电极的不工作控制。在两极搭载不同种类、同直径的焊丝。具体来说，水平角焊时的先行极用为高造渣剂率的药芯焊丝，后行极用为实芯焊丝，丝径均为1.2mm。在立焊中，只由药芯焊丝的电极使电弧发生，通过熔融池体积的合理化和焊渣形成，可以进行良好的焊接。在水平角焊中，由两极使电弧发生而应对高速度，双电极合计的造渣剂量也恰当，因此焊道形状良好。但是，因为先行极用的丝径细，所以电弧力不充分，底漆钢板的气孔缺陷抑制效果不充分。

[0183] 比较例20是双电极式电弧的串联焊炬系统，且可以进行单侧电极的不工作控制。在两极搭载有不同种类、同直径的焊丝。具体来说，水平角焊时的先行极用为高造渣剂率的药芯焊丝，后行极用为实芯焊丝，丝径均为1.6mm。在水平角焊中，由两极使电弧发生而应对高速度，双电极合计的造渣剂量也恰当，因此焊道形状良好。先行极用使用粗直径焊丝而使高电弧力发生，由此也可抑制底漆钢板的气孔缺陷。另一方面，在立焊中，只由药芯焊丝的电极使电弧发生，由此实现了熔融池体积的合理化，但因为丝径粗，所以低电流条件下的电弧稳定性差，不得不提高电流。因此，线能量提高，所以发生熔融池的下垂，形状不整齐。

[0184] 比较例21是三电极式电弧的串联焊炬系统，先行极和后行极使电弧发生，中间极通通常不发生电弧，是只进行焊丝送给和通电的通电电阻发热焊接(参照图6)。另外，可以进行先行极和中间极的不工作。在先行极和后行极搭载有同种类·同直径的焊丝，在中间极搭载与之不同种类·不同直径的焊丝。中间极向由先行极形成的熔融池插入焊丝，以电

阻发热和来自熔融池的热传导进行熔融。先行极和后行极所搭载的焊丝的种类是高造渣剂率的药芯焊丝，在立焊中，通过使先行极和中间极不工作，能够将熔融池的体积控制在恰当范围。但是，因为丝径稍粗，所以电弧容易不稳定，线能量也变高，因此虽在合格范围内，但形状有一些差。在水平角焊中，由先行·后行两极使电弧发生，再由中间极也熔融添加焊丝而对应高速度，焊道形状良好。但是，先行极的高造渣剂率的药芯焊丝，不能使底漆钢板的气孔缺陷减少。

[0185] 比较例22是三电极式电弧的串联焊炬系统，先行极和后行极使电弧发生，中间极通常不发生电弧，为只进行焊丝送给(不通电)的热传导焊接(参照图8)。另外，可以进行先行极和中间极的不工作控制。在先行极和后行极搭载有不同种类·同直径的焊丝，在中间极搭载与之不同种类·不同直径的焊丝。中间极向先行极所形成的熔融池中插入焊丝，只由来自熔融池的热传导进行熔融。具体来说，水平角焊时的先行极用为实芯焊丝，后行极用为高造渣剂率的药芯焊丝，丝径均为1.2mm。中间极是未添加造渣剂的药芯焊丝，丝径为0.9mm。在立焊中，只由药芯焊丝的电极使电弧发生，通过熔融池体积的合理化和焊渣形成，可以进行良好的焊接。在水平角焊中，由两极使电弧发生，再由中间极也熔融添加焊丝，从而应对高速度，因为三电极合计的造渣剂量也恰当，所以焊道形状良好。但是，因为先行极用的丝径细，所以电弧力不充分，底漆钢板的气孔缺陷抑制效果不充分。

[0186] 根据各实施例和比较例的结果，不论横焊姿势、垂直姿势，同一机器人对自动焊接的适用范围宽泛，能够期待效率提高、占地面积削减、成本削减、投资额削减的效果，本发明的有效性得到证实。

[0187] 本申请基于2016年4月28日申请的日本专利申请2016－091389，其内容在此作为参照编入。

[0188] 符号的说明

[0189] 10、10A、10B、10C、10D、10E 焊接系统

[0190] 21、21A、21B、21C 焊炬

[0191] 22、22A、22B 保护气体喷嘴

[0192] 22d 前端

[0193] 22e 切割面

[0194] 23、23A、23B、23C 焊丝

[0195] 31、31A、31B 电弧

[0196] 35 焊渣

[0197] 36 熔融池

[0198] 100 钢板(被焊接物)

[0199] 101 下板(被焊接物)

[0200] 102 竖板(被焊接物)

[0201] 109 底漆(防锈材料)

[0202] H 水平角焊

[0203] V 立焊

[0204] α 先行的焊炬的焊炬角度

[0205] β 后行的焊炬的焊炬角度

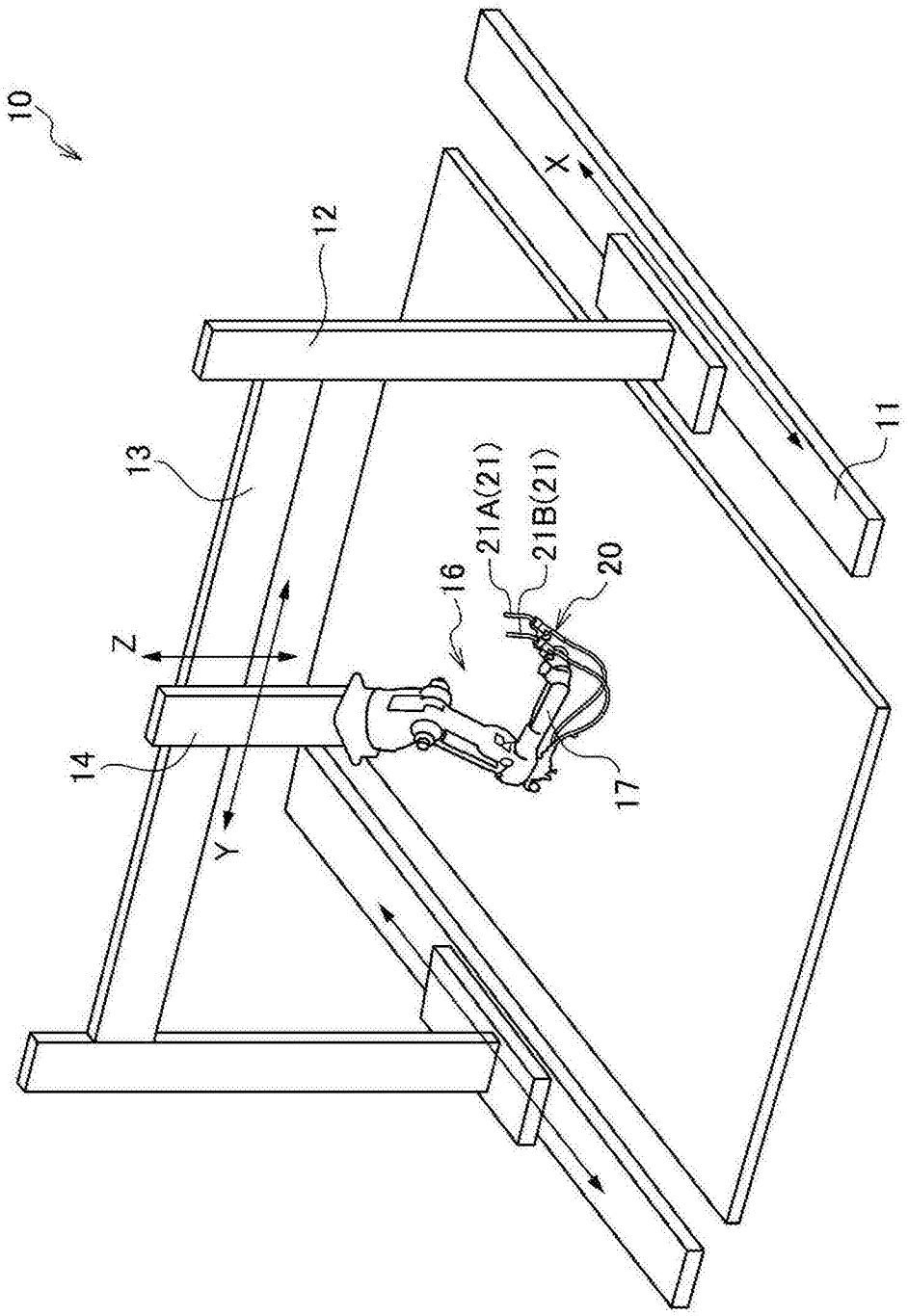


图1

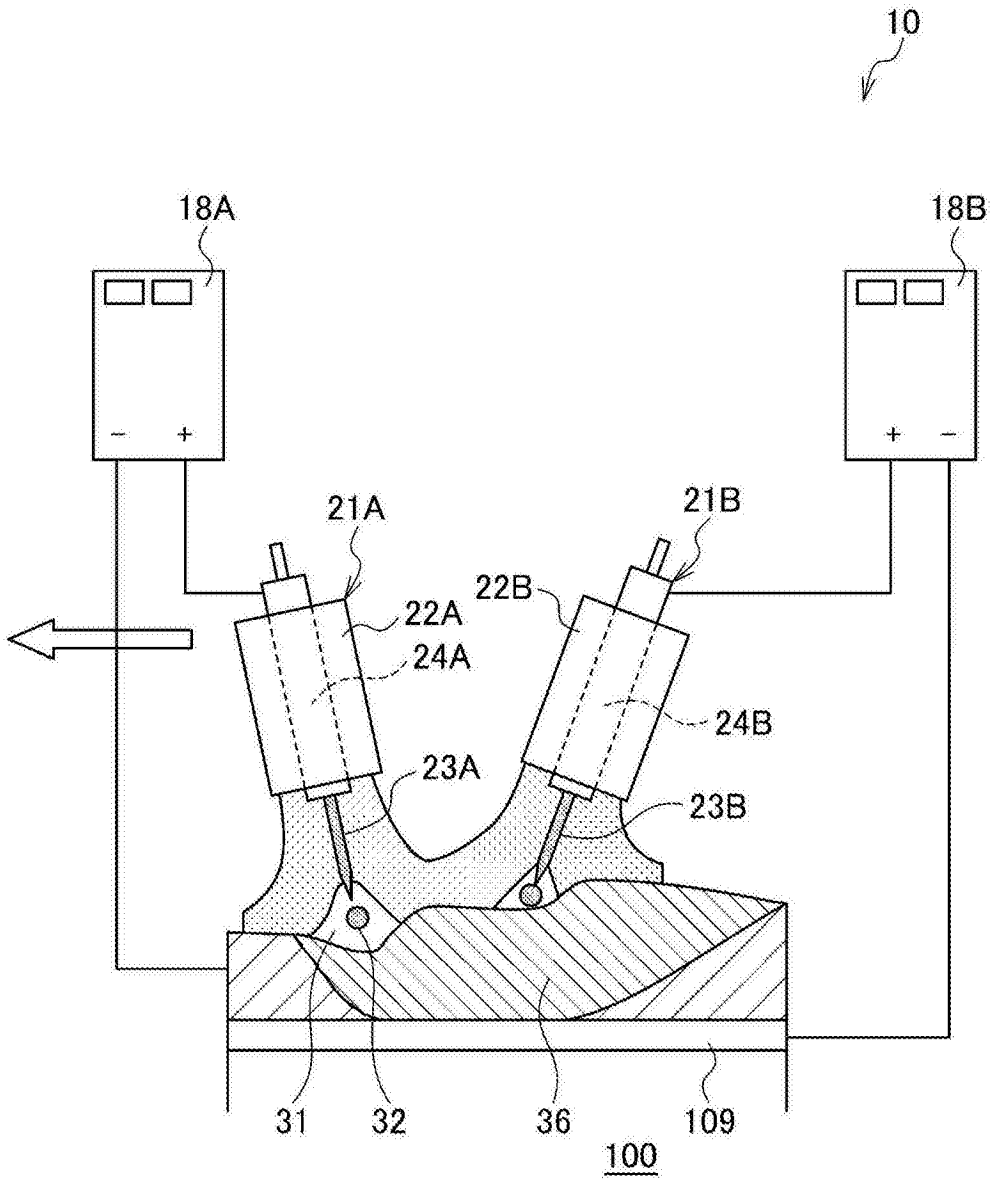


图2

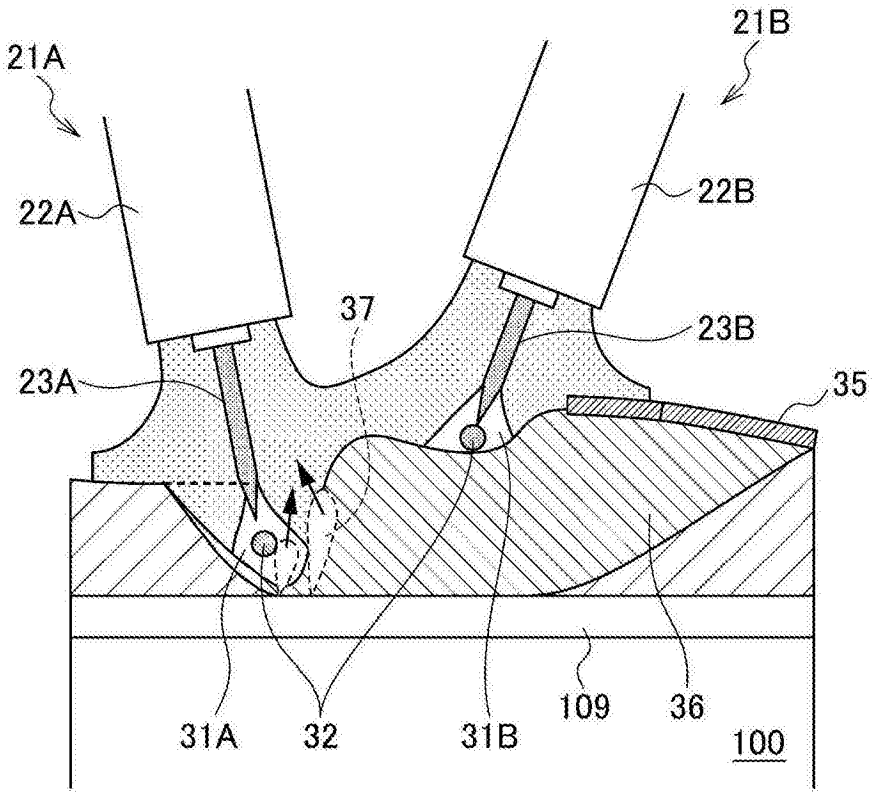


图3

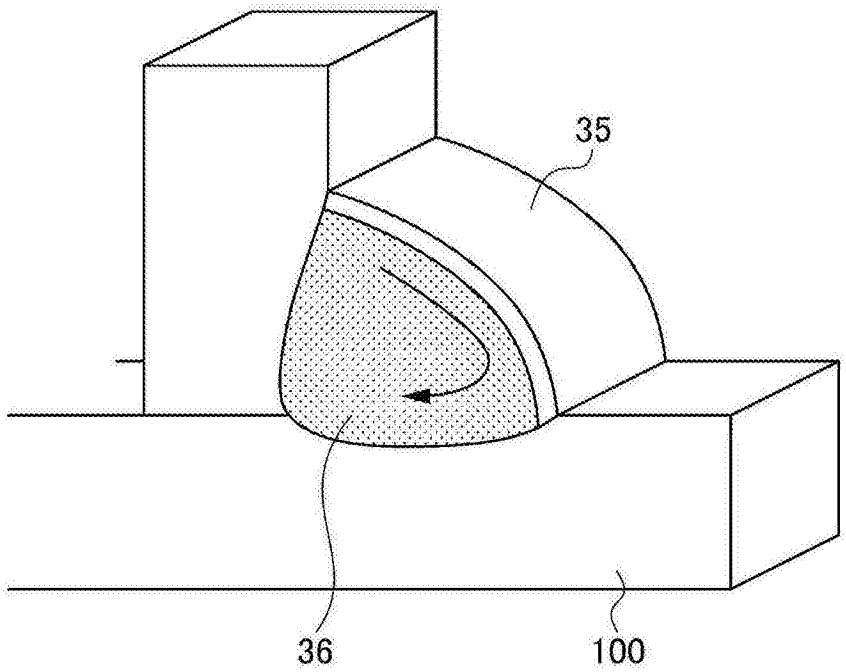


图4

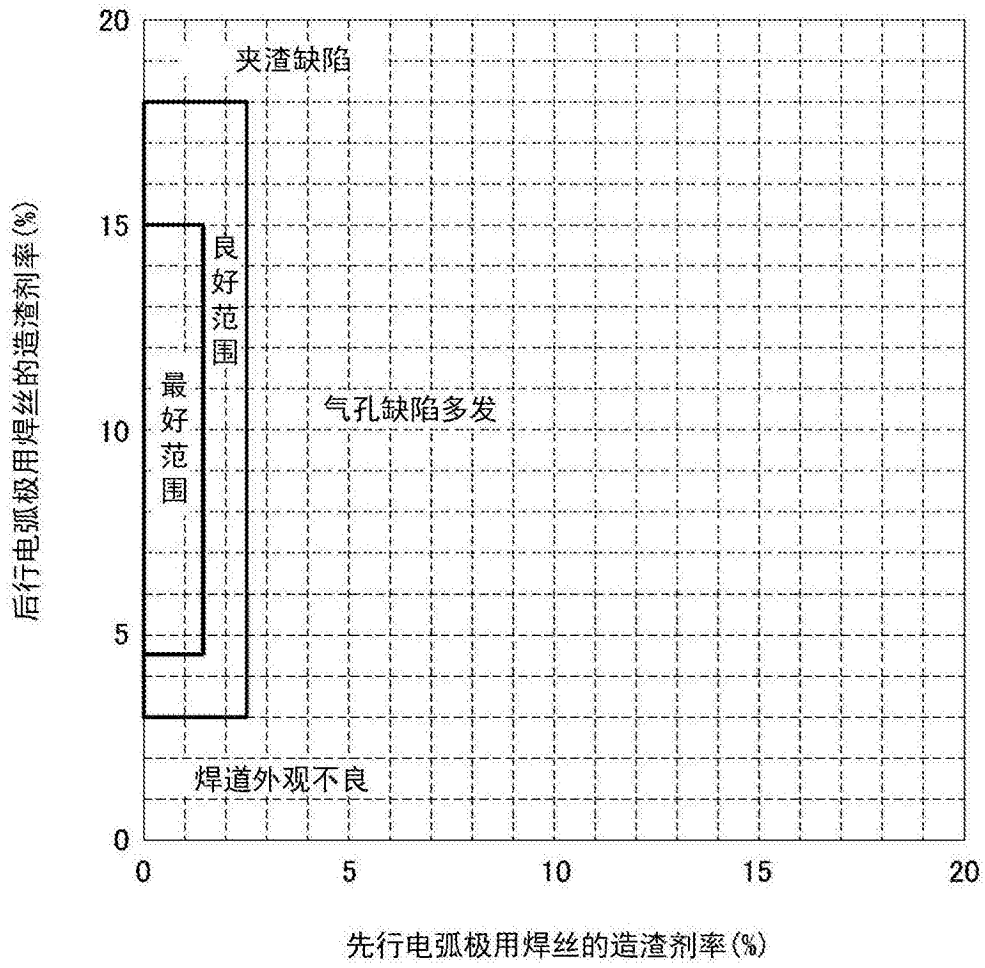

20
15
10
5
0
0
5
10
15
20
夹渣缺陷
良好范围
最好范围
气孔缺陷多发
焊道外观不良
后行电弧极用焊丝的造渣剂率(%)
先行电弧极用焊丝的造渣剂率(%)

图5

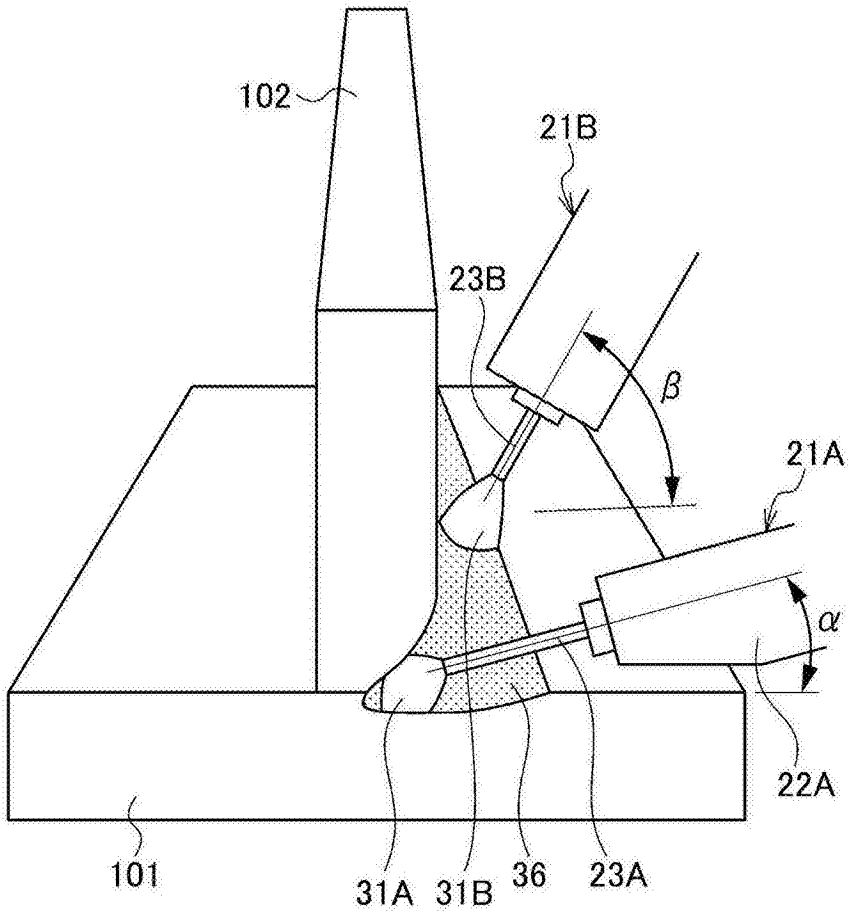


图6

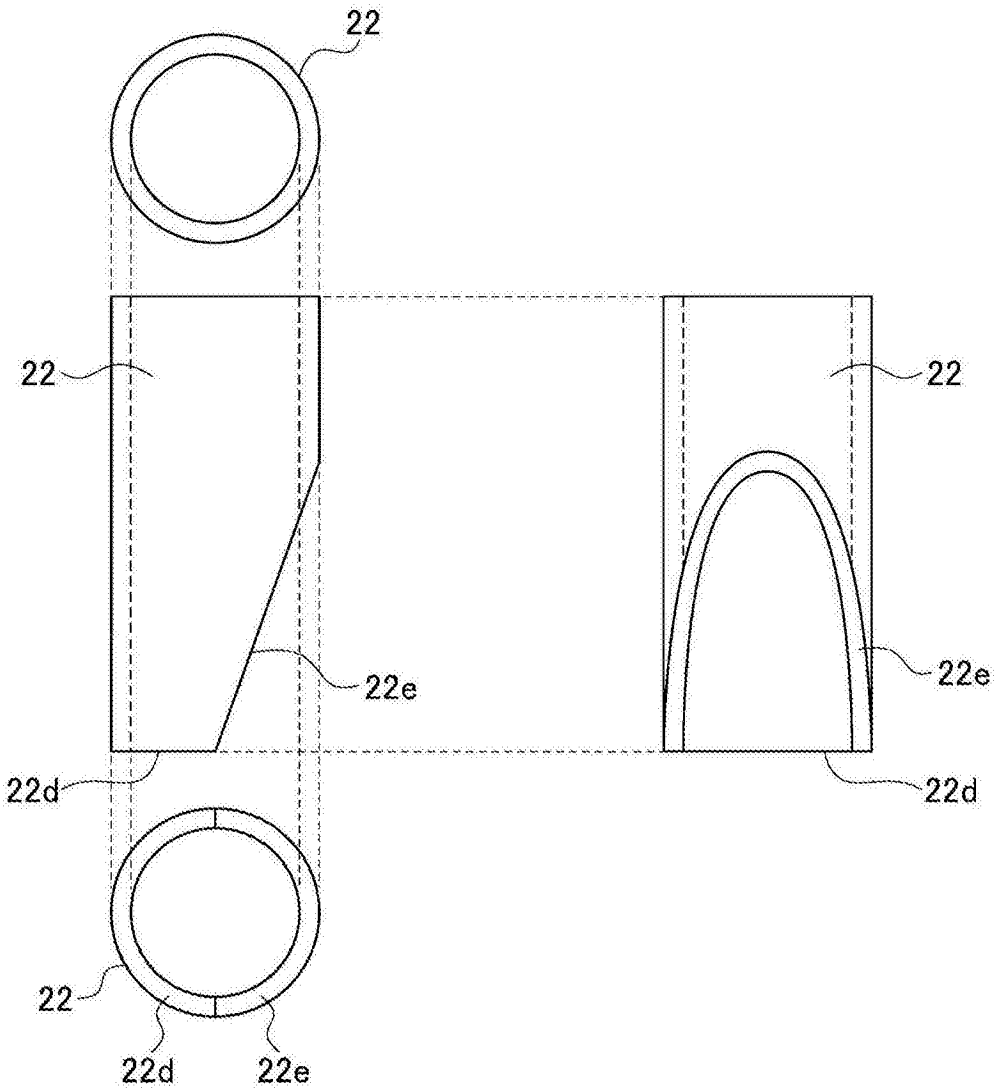


图7

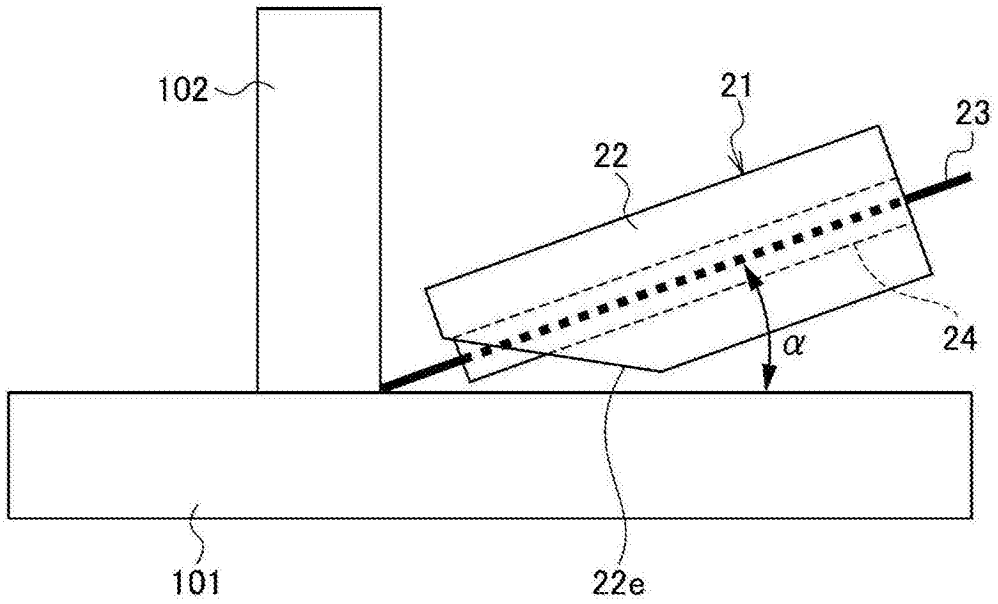


图8

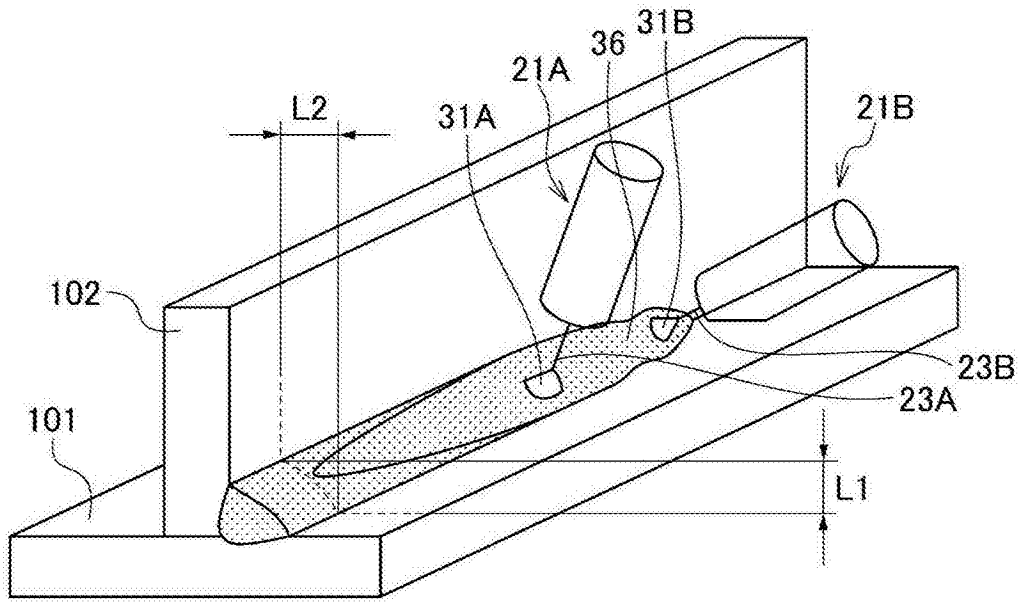


图9A

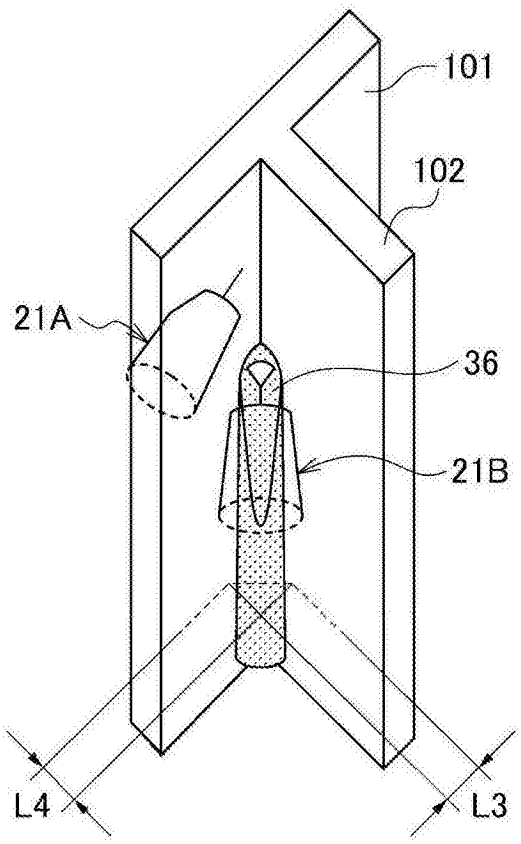


图9B

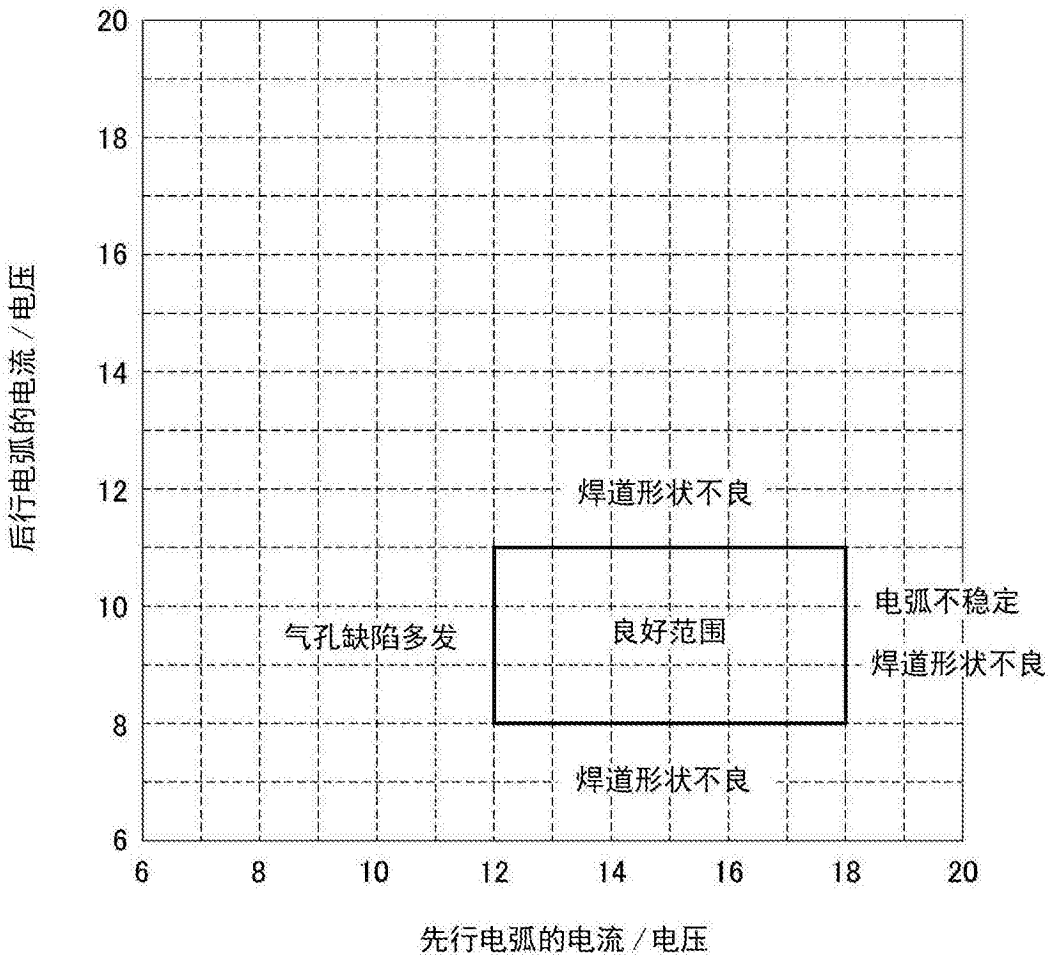

20
18
16
14
12
10
8
6
6
8
10
12
14
16
18
20
后行电弧的电流／电压
先行电弧的电流／电压
焊道形状不良
电弧不稳定
焊道形状不良
气孔缺陷多发
良好范围
焊道形状不良

图10

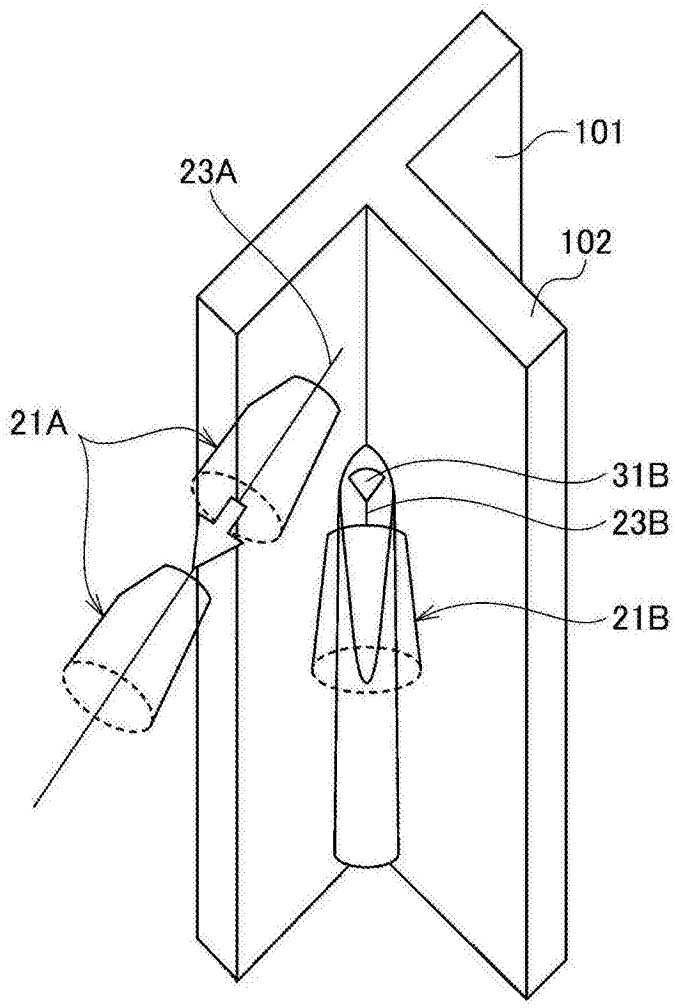


图11

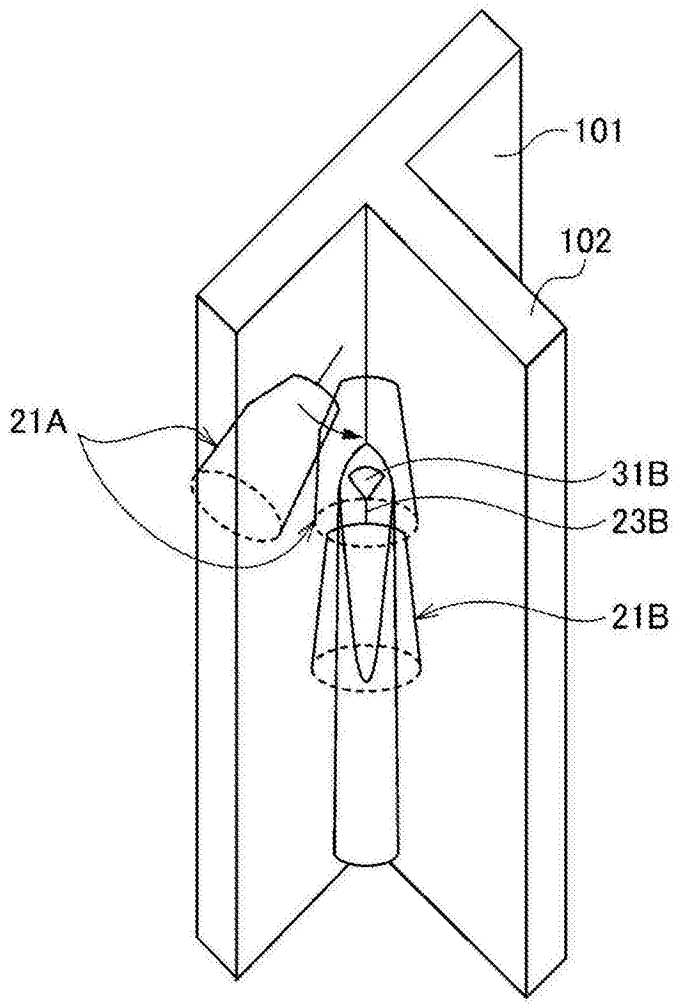


图12

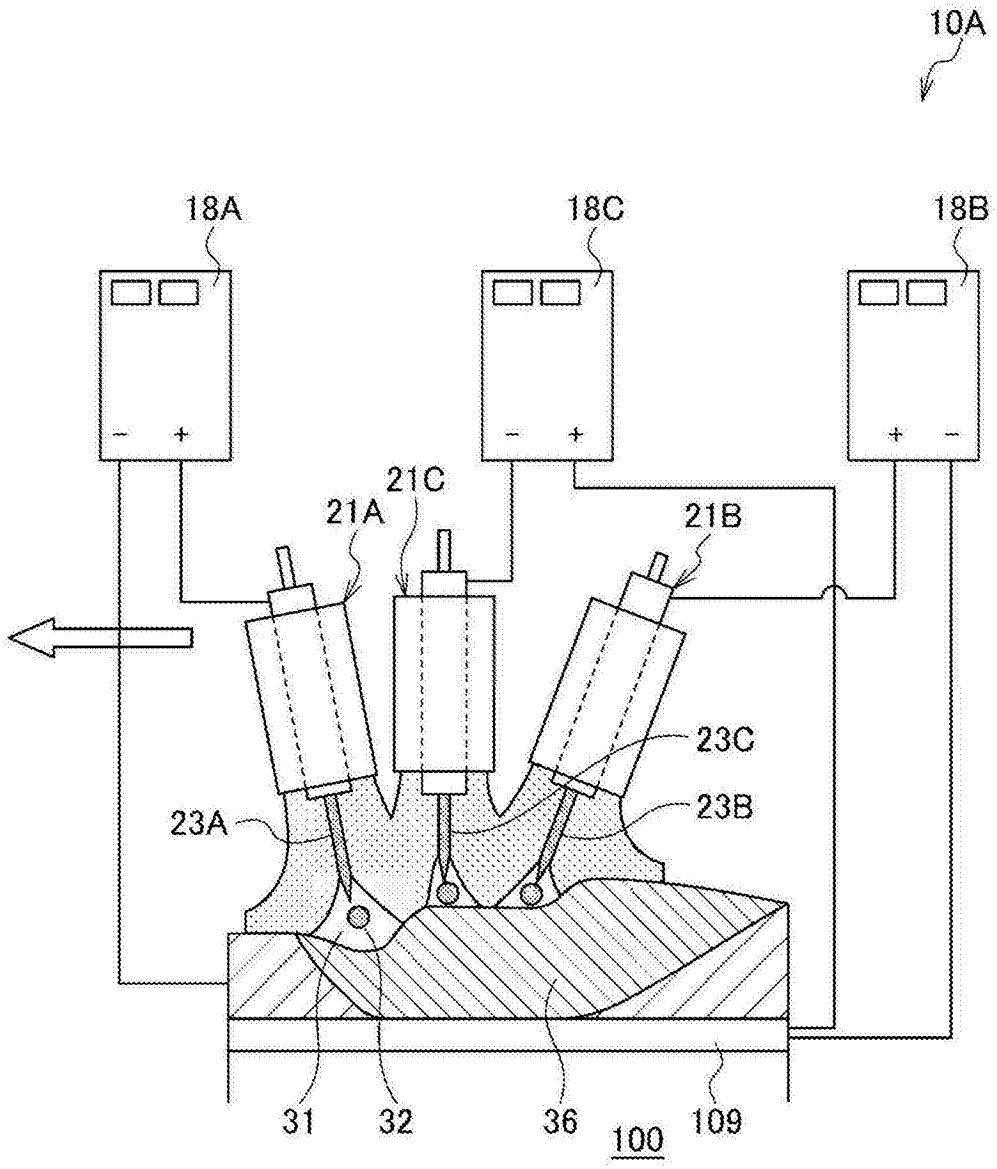


图13

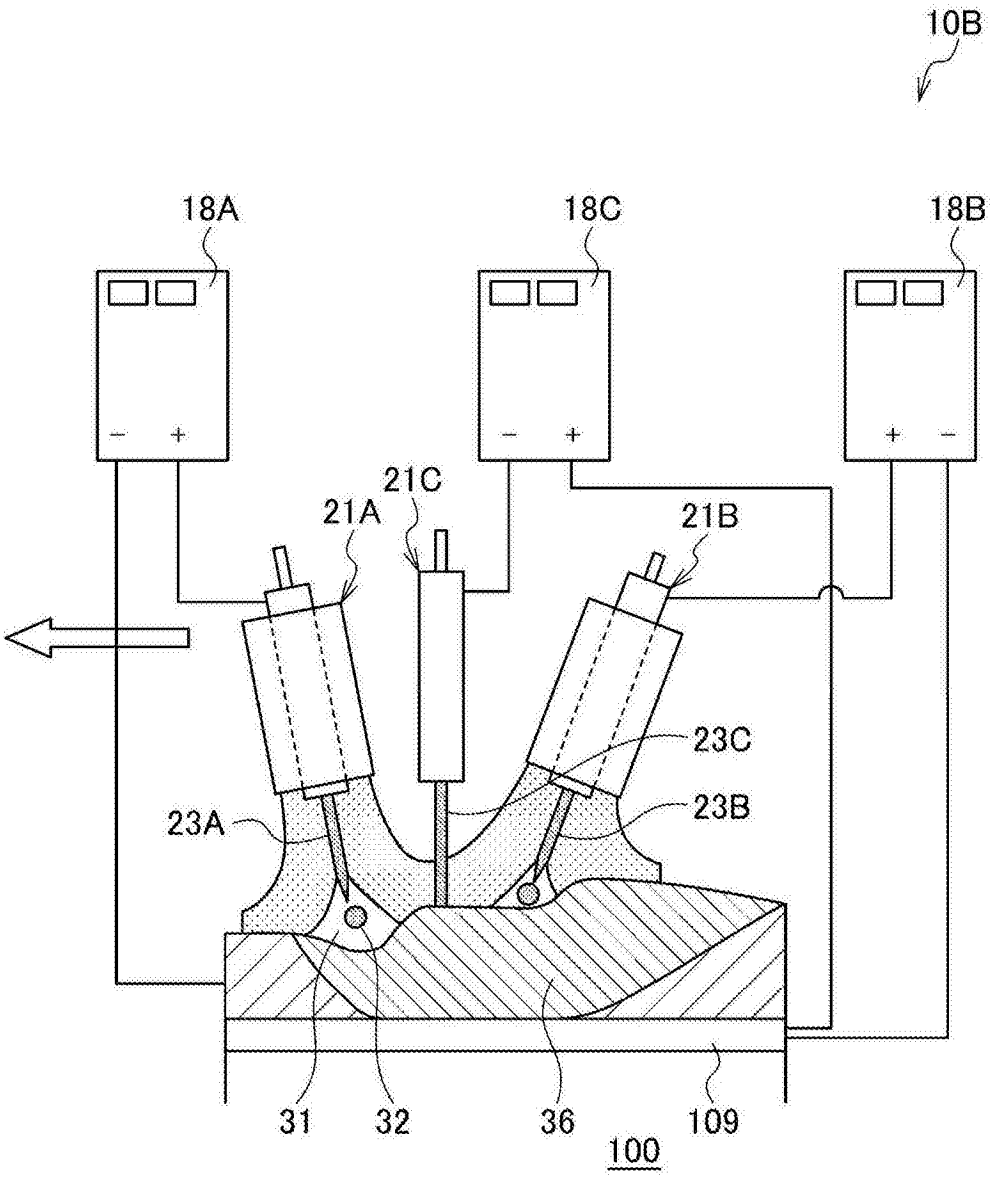


图14

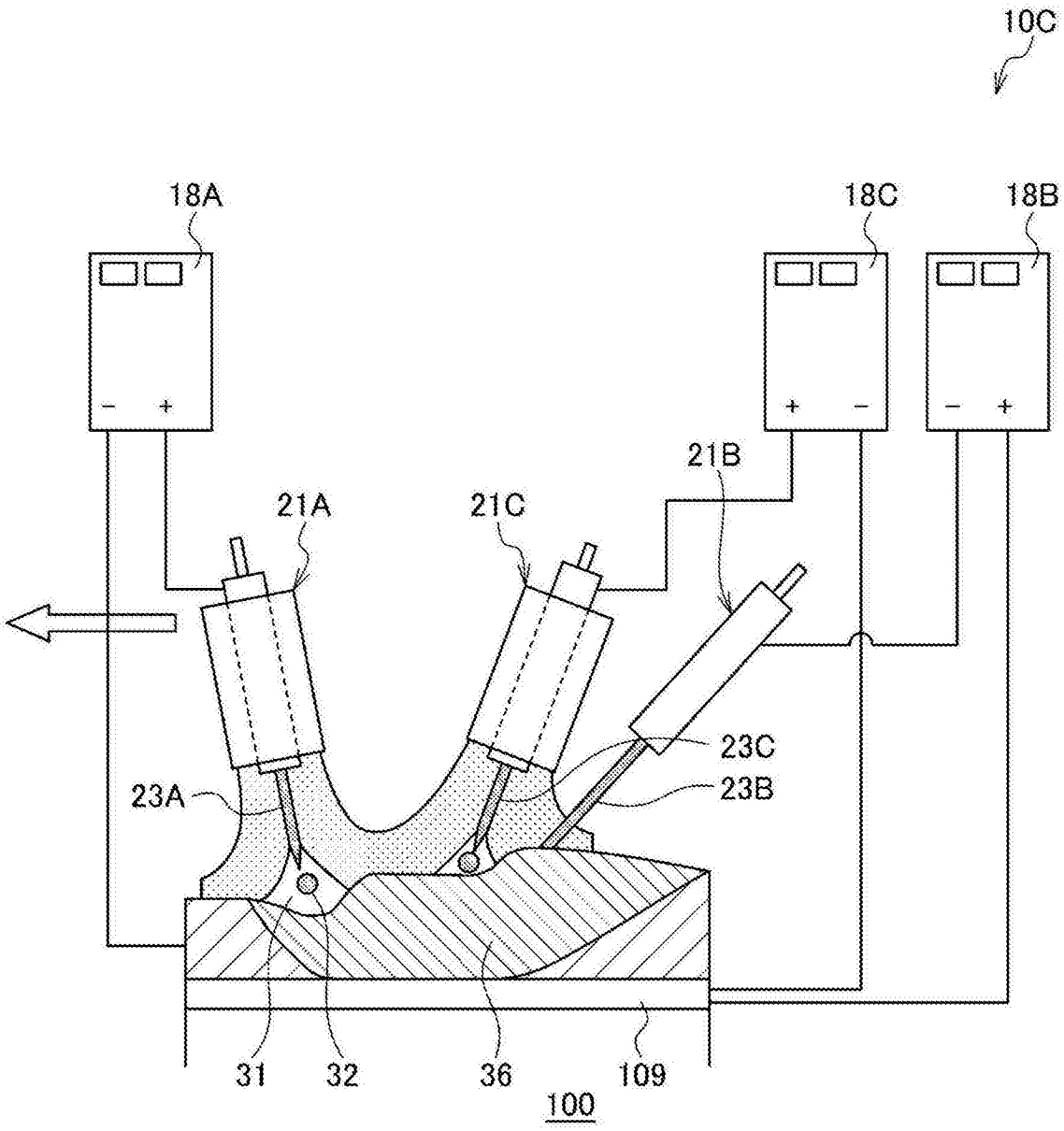


图15

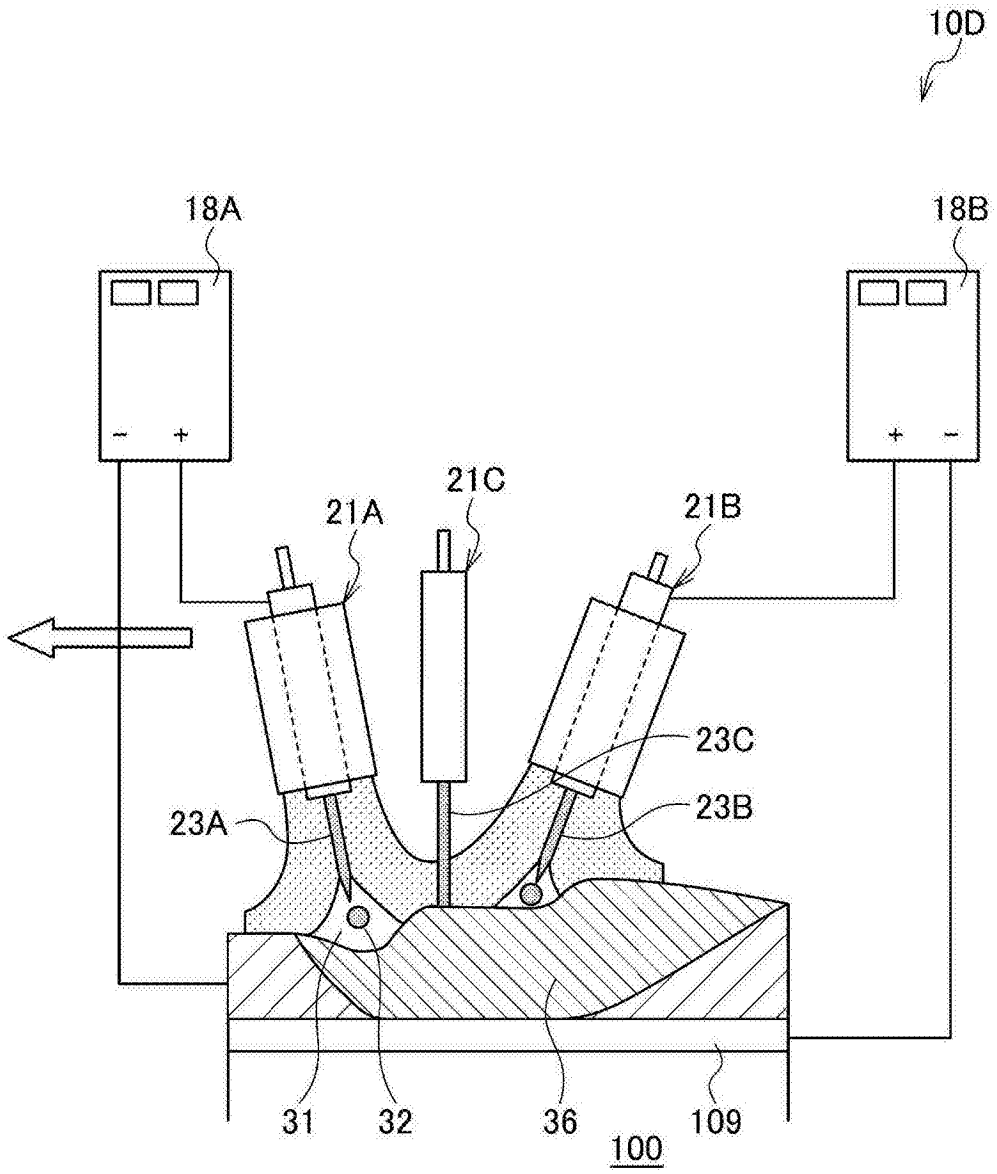


图16

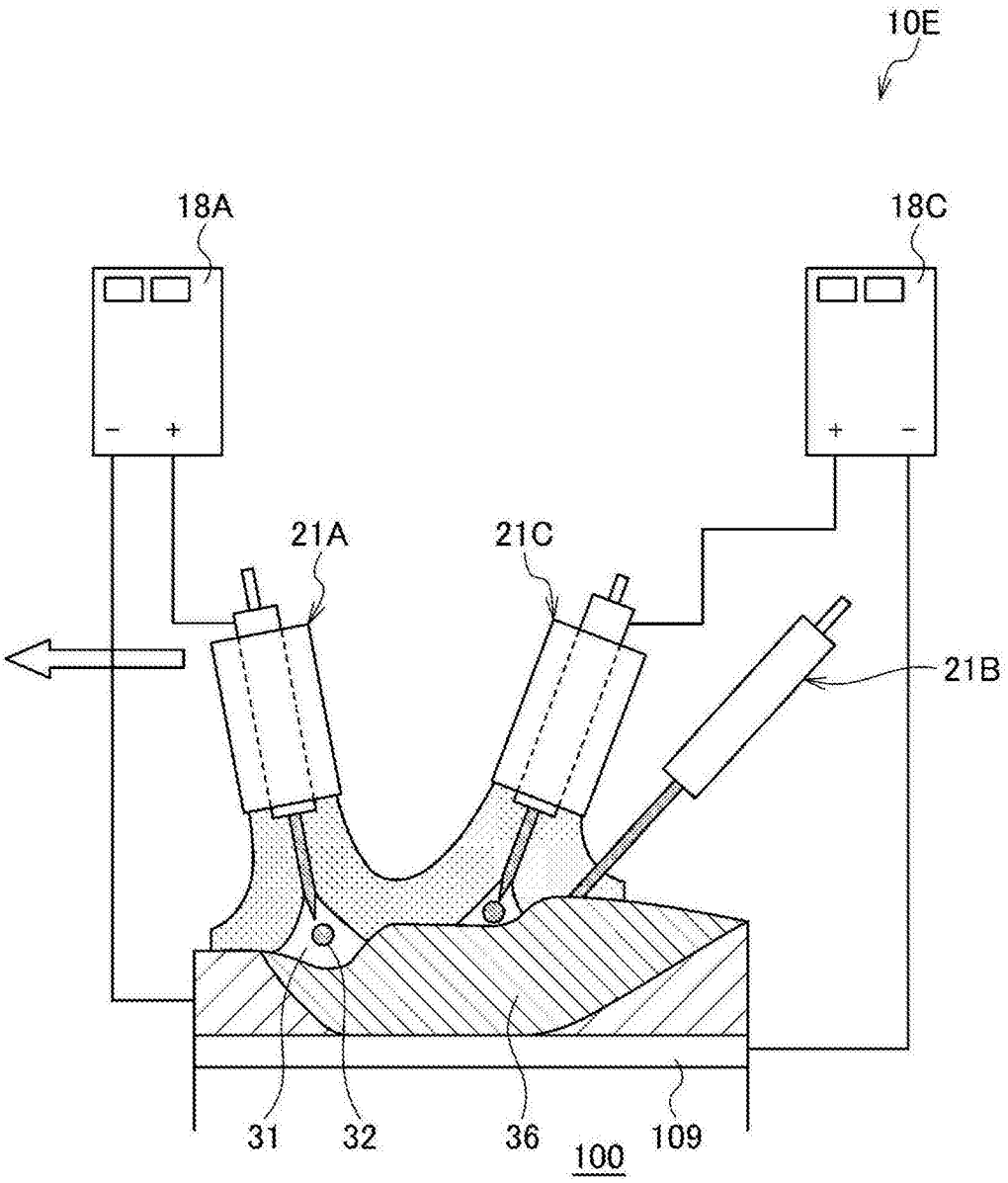


图17

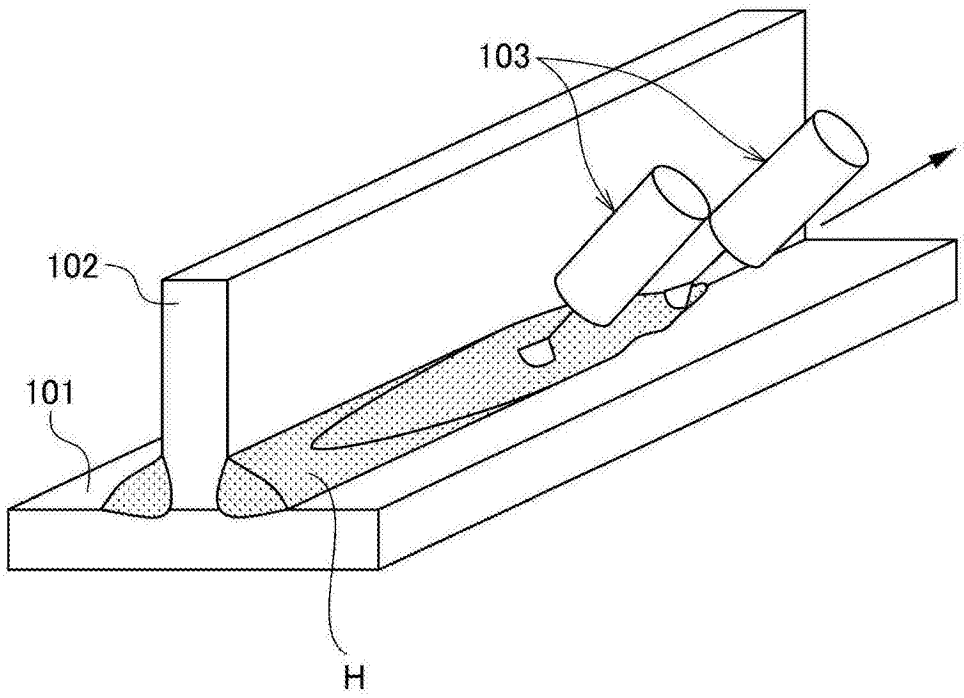


图18

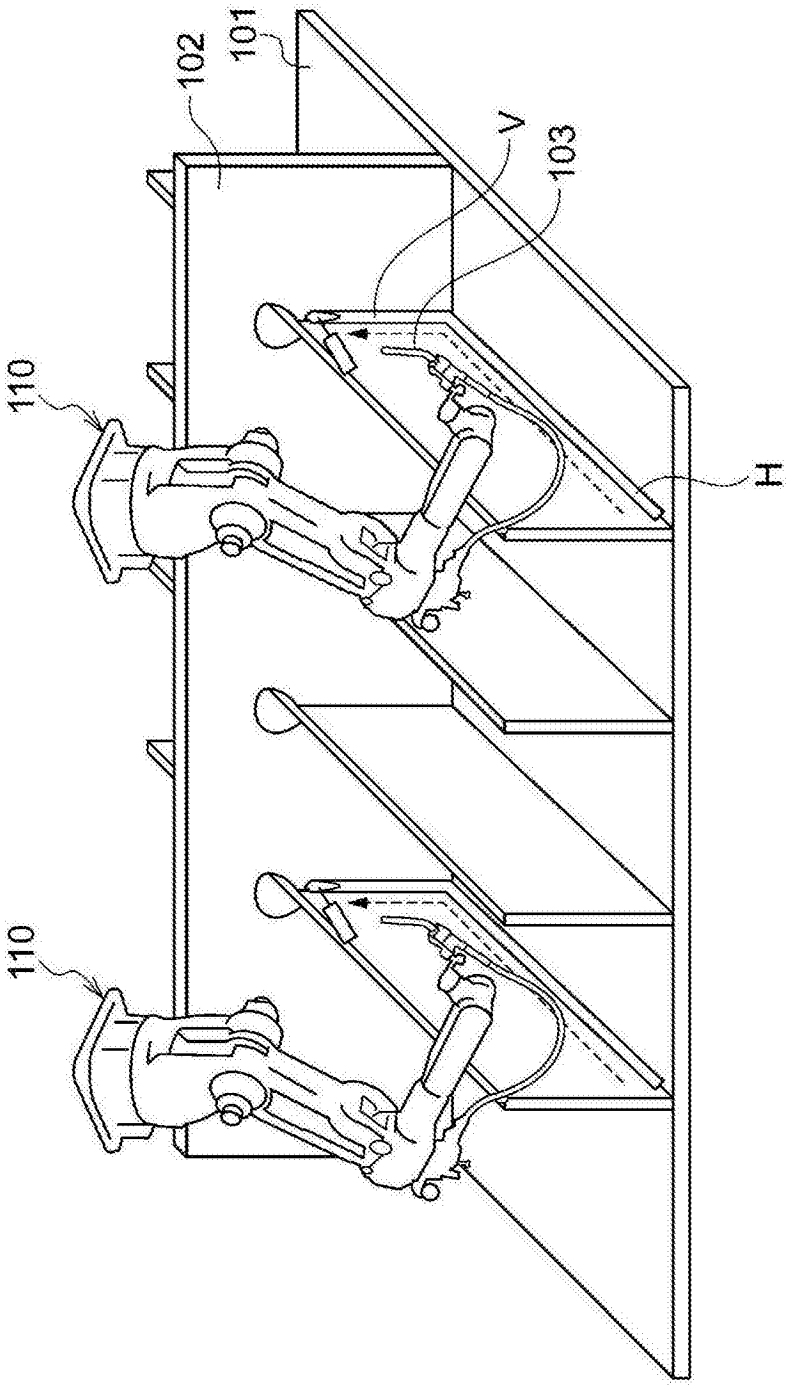


图19

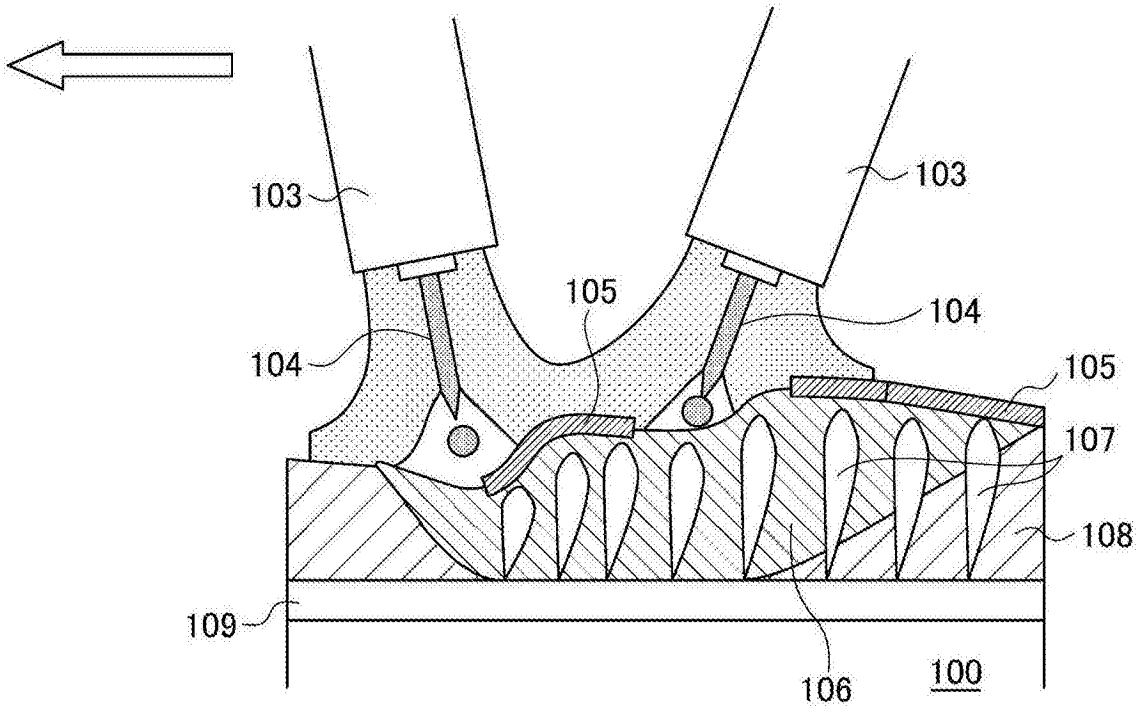


图20

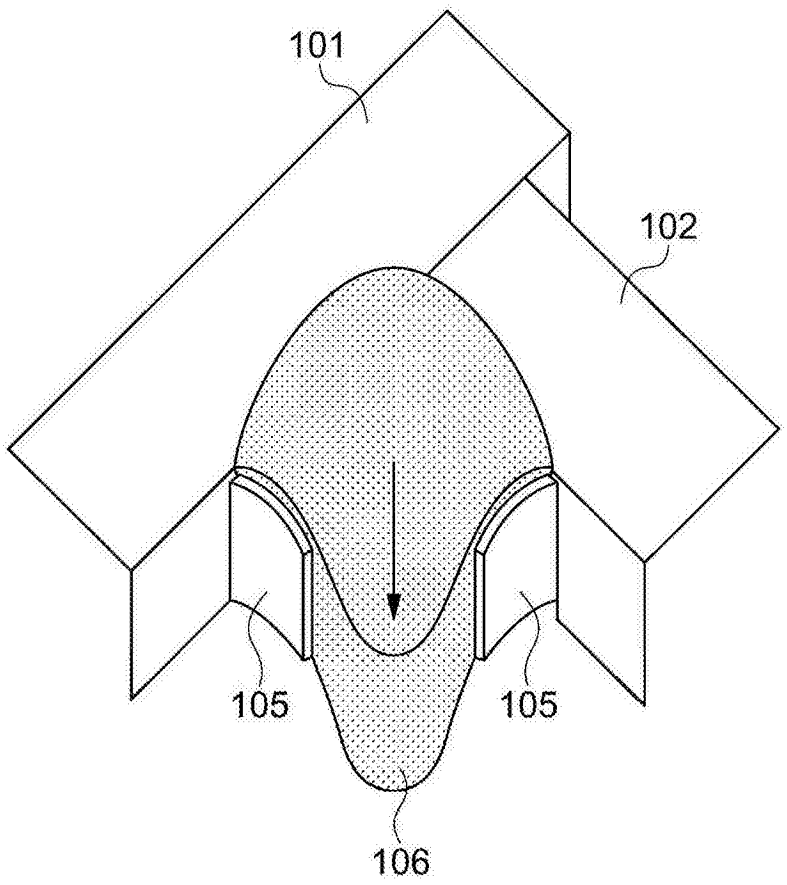


图21