(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112548854 B
(45)授权公告日 2022.04.05

(21)申请号 202011405629.6

(22)申请日 2020.02.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112548854 A

(43)申请公布日 2021.03.26

(62)分案原申请数据
202010088544.3 2020.02.12

(73)专利权人 吉林大学
地址 130012 吉林省长春市前进大街2699号

(72)发明人 王文权 王苏煜 张新戈 徐宇欣 戴華仁

(74)专利代理机构 济南联合竞成知识产权代理事务所(普通合伙) 37371
代理人 伦文知

(51)Int.Cl.
B24B 41/06(2012.01)
B23K 26/21(2014.01)

(56)对比文件
CN 108857892 A,2018.11.23
CN 101934407 A,2011.01.05
CN 109128507 A,2019.01.04
JP S4726582 U,1972.11.25
JP 2509304 Y2,1996.09.04
CN 207548205 U,2018.06.29
CN 209110611 U,2019.07.16
CN 208020006 U,2018.10.30
CN 209160889 U,2019.07.26
CN 209453329 U,2019.10.01
CN 209128513 U,2019.07.19
CN 109048412 A,2018.12.21
CN 207807156 U,2018.09.04
CN 108296516 A,2018.07.20
CN 106289976 A,2017.01.04
CN 106141713 A,2016.11.23
CN 107775457 A,2018.03.09

审查员 刘定凯

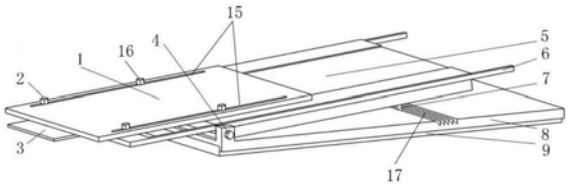
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种磨削夹具

(57)摘要

本发明提供了一种磨削夹具，它包括底座及与底座滑动连接的滑轨，滑轨的上方设置有载样台，载样台的一端与滑轨铰接、另一端通过撑杆与滑轨插接，载样台上滑动连接有下支撑框架，铝合金试样和塑料试样的一端放置于载样台上、另一端置于下支撑框架上并伸出下支撑框架的端部，铝合金试样和塑料试样上放置有上压板，上压板、下支撑框架和载样台的宽度均大于铝合金试样和塑料试样的宽度，上压板沿宽度方向的两侧分别开设有条形孔，条形孔中靠近撑杆的一端设置有与载样台的上端面配合的松螺栓、远离撑杆的一端中设置有与下支撑框架的端部配合的紧螺栓。该磨削夹具对铝合金试样与塑料试样的待焊表面进行磨削处理。



CN 112548854 B

1.一种磨削夹具,其特征是:它包括底座及与底座滑动连接的滑轨,所述滑轨的上方设置有载样台,所述载样台的一端与滑轨铰接、另一端通过撑杆与滑轨插接,所述载样台上滑动连接有下支撑框架,铝合金试样和塑料试样的一端放置于载样台上、另一端置于下支撑框架上并伸出下支撑框架的端部,所述铝合金试样和塑料试样上放置有上压板,所述上压板、下支撑框架和载样台的宽度均大于铝合金试样和塑料试样的宽度,所述上压板沿宽度方向的两侧分别开设有条形孔,所述条形孔中靠近撑杆的一端设置有与载样台的上端面配合的松螺栓、远离撑杆的一端中设置有与下支撑框架的端部配合的紧螺栓,所述滑轨上沿下支撑框架的滑动方向设置有多个与撑杆的下端配合的限位沟槽。

2.根据权利要求1所述的磨削夹具,其特征是:所述载样台的铰接角为α,所述铰接角α的取值范围为0°≤α≤6°。

一种磨削夹具

[0001] 本发明为申请日为2020.02.12、申请号为202010088544.3、发明创造名称为铝合金与塑料的激光焊接方法及磨削夹具和装夹夹具的发明专利的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及的是一种磨削夹具，应用于铝合金与塑料异种材料之间的搭接与对接混合接头形式的激光连接，属于焊接与连接技术领域。

背景技术

[0003] 随着汽车的逐渐普及，环境污染的问题日益严重。研究表明，汽车重量每减少10％，燃油消耗可降低6％～8％，燃油经济性的提高，意味着温室气体排放量的相应减少。为满足环境保护和节省燃料的要求，需采用降低车体质量的材料，以减少能源消耗和污染。铝合金具有相对较高的比强度，良好的塑性韧性以及耐腐蚀性，在汽车上有很广泛的应用。而热塑性塑料包括各种常见的工程塑料、特种塑料以及近期受到广泛关注的碳纤维或玻璃纤维增强复合材料等，则具有几乎无限的可加工性能，良好的抗疲劳及抗腐蚀性能以及更轻的质量，在车辆上的应用也日益增多，若能将两种材料可靠地连接在一起就有可能同时获得两种材料的优良性能。汽车上一些铝合金与塑料相连接的结构如保险杠、方向盘等目前所应用较多的连接工艺是机械连接和胶粘连接。机械连接无热量输入，可以有效避免热作用导致的接头脆化问题，但接头形式较为复杂，以及需要预先打孔等问题限制了接头的重量及设计自由度，且容易导致严重的应力集中。胶粘连接能够实现大面积连接且应力分布均匀，但不可避免的是由于粘接剂于预处理或使用过程中受温度影响而产生环境污染问题。激光焊接工艺作为一种热输入量较小、焊接速度快、能量集中，且接头形式灵活的焊接方法，可以有效避免由胶粘和机械连接所引起的一系列问题。

[0004] 目前，部分学者对金属与非金属的激光焊连接工艺进行研究，并已在多种期刊发表，见(1)Scripta Materialia,2008,59:1247-1250;(2)Journal of Materials Processing Technology,2016,229:668-677等。大阪大学激光加工中心的学者们研究表明塑料与不锈钢板的激光链接工艺由于焊接过程中的气泡加压理论而得到可靠的连接，即焊接过程中塑料热解产生的气泡会推着周围液态塑料铺展并润湿金属表面。大部分学者研究金属与塑料表面的处理工艺来增强两种材料之间的连接强度。其中，激光刻蚀工艺作为一种结构密度可控，效率高的处理工艺受到了广泛的关注。在金属表面利用纳秒或皮秒激光刻蚀出与拉伸方向相垂直的沟槽可以有效增大两种板材水平方向上的机械阻力，同时激光烧蚀造成的金属表面部分氧化可以与塑料集体中的含氧官能团更好的结合，提高接头的力学性能。但大部分学者都局限于研究搭接接头形式，且几乎没有学者研究过铝合金与塑料的激光焊焊接工艺。现阶段尚未有学者研究过铝合金与塑料的对接接头形式焊接工艺，这是由于薄板对接面积较小，且金属与塑料润湿性很差，很难形成可靠的连接。改善焊接接头形式，在尽可能避免接头应力集中现象的同时加大对接的面积，使铝合金和塑料成功的连接在一起实现轻量化，是目前亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题，就是针对现有技术所存在的不足，而提供一种磨削夹具，本发明所述磨削夹具可将铝合金试样和塑料试样夹紧并进行磨削作业，将铝合金试样和塑料试样的接头端磨削出具有相同斜度的斜面。

[0006] 本方案是通过如下技术措施来实现的：该铝合金与塑料的激光焊接方法包括如下步骤：

[0007] (1)铝合金试样和塑料试样接头端面的表面磨削处理：采用搭接与对接混合接头形式，磨削后铝合金试样和塑料试样中接头端面的斜度相等；

[0008] (2)铝合金试样端面纳秒激光预刻蚀处理：利用纳秒激光器对铝合金试样磨削后的端面进行刻蚀处理；

[0009] (3)铝合金试样和塑料试样的接头端装配并采用激光器焊接：塑料试样的接头端面在上，铝合金试样的接头端面在下，两接头端面紧密贴合后，通过激光器进行激光单道或多道焊接成形。

[0010] 优选的，所述纳秒激光器的激光功率为20-100W，频率为15-40KHz，扫描速度为1000-20000mm/s，扫描间距为50-500μm，扫描次数为2-8次。

[0011] 优选的，所述激光器的激光焊接功率为30-300W，焊接速度为50-500mm/s，焊接次数为1-8次，焊道间距为1-3mm。

[0012] 优选的，所述铝合金试样和塑料试样为等厚板材，厚度为1-4mm。

[0013] 本发明还提供了一种磨削夹具，它包括底座及与底座滑动连接的滑轨，所述滑轨的上方设置有载样台，所述载样台的一端与滑轨铰接、另一端通过撑杆与滑轨插接，所述载样台上滑动连接有下支撑框架，所述铝合金试样和塑料试样的一端放置于载样台上、另一端置于下支撑框架上并伸出下支撑框架的端部，所述铝合金试样和塑料试样上放置有上压板，所述上压板、下支撑框架和载样台的宽度均大于铝合金试样和塑料试样的宽度，所述上压板沿宽度方向的两侧分别开设有条形孔，所述条形孔中靠近撑杆的一端设置有与载样台的上端面配合的松螺栓、远离撑杆的一端中设置有与下支撑框架的端部配合的紧螺栓。

[0014] 优选的，所述滑轨上沿下支撑框架的滑动方向设置有多个与撑杆的下端配合的限位沟槽。

[0015] 优选的，所述载样台的铰接角为α，所述铰接角α的取值范围为$0^\circ \leqslant \alpha \leqslant 6^\circ$。

[0016] 本发明还提供了一种装夹夹具，它包括用于放置具有至少一种上述特征的所述铝合金试样和塑料试样的基板，所述基板上方设置有两相互平行的压板，两压板分别压紧铝合金试样和塑料试样的相对端，所述压板的两端分别通过螺柱与压板可拆卸固定连接，且两压板的相对侧面之间留有焊接操作空间。

[0017] 优选的，所述装夹夹具还包括两挡块，两挡块可分别与铝合金试样和塑料试样的相背端插接，所述两挡块的外侧面两端分别对称开设有安装槽，所述两挡块上位置对应的两安装槽内可共同套装一弹性连接件。

[0018] 优选的，所述基板的上端面中位于两压板之间的位置设置有与焊缝位置对应的长条孔。

[0019] 本发明的有益效果可根据对上述方案的叙述得知：

[0020] 本发明所述铝合金与塑料的激光焊接方法中，焊接接头是集合了搭接与对接的复

合接头形式，同时弥补了搭接接头应力集中较为严重的问题以及对接接头有效受力面积较小的问题，采用本发明激光焊接方法加工出的接头形式应力集中较少，结合面积大，可实现铝合金和塑料异种材料之间的可靠连接。此外，经激光刻蚀后的铝合金试样表面的水平阻力大，且与塑料试样一侧化学结合更好，接头强度更高，且处理后铝合金试样的表面粗糙度较大，对激光的吸收率较高，且激光束方向与界面不垂直，对激光头有一定的保护作用；

[0021] 本发明所述磨削夹具可将铝合金试样和塑料试样夹紧并进行磨削，将铝合金试样和塑料试样的接头端磨削出具有相同斜度的斜面，以更好的实现气泡加压理论，采用的是嵌入磨削的装配形式，并且预磨斜度可调节；

[0022] 本发明所述装夹夹具通过竖直方向螺栓加压和水平方向弹簧加压，可避免焊接过程中出现竖直挠度与水平位移，实现更可靠的焊接，并采用激光多道焊接成形。

[0023] 综上所述，本发明所述激光焊接方法突破了传统的搭接接头形式，利用磨削夹具对铝合金试样与塑料试样的待焊表面进行磨削处理，使两者获得具有相同斜度的倾斜端面，并对铝合金表面进行纳秒激光预刻蚀处理，最终采用装夹夹具夹紧后通过激光多道焊接成形，可以有效提升铝合金试样和塑料试样接头的设计自由度，减少搭接接头形式所引起的应力集中，焊接速度快，接头质量良好，焊接完成后的样品不需后处理且具有可靠的强度。由此可见，与现有技术相比，具有突出的实质性特点和显著的进步，其实施的有益效果也是显而易见的。

附图说明

[0024] 图1为本发明中磨削夹具的结构示意图；

[0025] 图2为本发明中装夹夹具的结构示意图。

[0026] 图3为本发明中铝合金与塑料的激光焊接方法中铝合金试样与塑料试样的焊接过程和焊接结构示意图；

[0027] 图中，a-激光束，b-激光束的扫描路径，1-上压板，2-紧螺栓，3-铝合金试样，4-铰轴，5-载样台，6-下支撑框架，7-撑杆，8-滑轨，9-底座，10-挡块，11-基板，12-塑料试样，13-压板，14-螺柱，15-条形孔，16-松螺栓，17-限位沟槽，18-安装槽，19-长条孔。

具体实施方式

[0028] 为能清楚说明本方案的技术特点，下面通过具体实施方式，并结合其附图，对本方案进行阐述。

[0029] 一种铝合金与塑料的激光焊接方法，它包括如下步骤：

[0030] (1)铝合金试样3和塑料试样12接头端面的表面磨削处理：所述铝合金试样3和塑料试样12为等厚板材，厚度为1-4mm，且塑料试样12必须具有热塑性，即加热后可以变软以至流动，采用搭接与对接混合接头形式，利用本发明中的磨削夹具分别对铝合金试样3和塑料试样12进行表面处理，磨削后铝合金试样3和塑料试样12中接头端面的斜度相等，斜度相等可更好的实现气泡加压理论；

[0031] (2)铝合金试样3端面纳秒激光预刻蚀处理：利用纳秒激光器对铝合金试样3磨削后的端面进行刻蚀处理，要求激光刻蚀沟槽深度方向与铝合金试样3和塑料试样12的板材厚度方向平行，即扫描方向平行于铝合金试样3和塑料试样12板材表面且与侧面垂直，其

中,所述纳秒激光器的激光功率为20-100W,频率为15-40KHz,扫描速度为1000-20000mm/s,扫描间距为50-500μm,扫描次数为2-8次;经刻蚀处理处理后的接头端面具有一定粗糙度,且部分被氧化,该刻蚀工艺不仅提高了合金对激光的吸收率,节约了能源,同时可以有效提升接头的强度;

[0032] (3)铝合金试样3和塑料试样12的接头端装配并采用激光器焊接:铝合金试样3和塑料试样12的接头端采用搭接与对接混合形式,塑料试样12的接头端面在上,铝合金试样3的接头端面在下,两接头的端面紧密贴合后采用本发明中的装夹夹具进行装夹,保证两接头端面紧密贴合无缝隙,且无侧向位移,最后采用激光器进行激光单道或多道焊接成形,其中,所述激光器的激光焊接功率为30-300W,焊接速度为50-500mm/s,焊接次数为1-8次,焊道间距为1-3mm。

[0033] 该激光焊接方法采用搭接与对接复合的接头形式,并对铝合金试样3的端头表面进行激光预刻蚀处理,使接头的表面平整,应力集中小,且具有比对接接头更大的结合面积,可以有效地提升接头的性能。在铝合金试样3的接头斜面上进行激光刻蚀构造沟槽,沟槽方向与拉伸试验受力方向垂直。焊接时塑料热解产生的气泡促使液态塑料填充到金属沟槽中后缓慢凝固,有效提升了接头水平方向的阻力,同时激光刻蚀过的铝合金试样3表面存在部分氧化,氧化物与塑料中的含氧官能团之间存在范德华力的作用,铝合金试样3和塑料试样12化学结合更好,从而显著提升了强度。激光刻蚀处理后铝合金表面的粗糙度较大,对激光的吸收率较高,且激光刻蚀开沟槽的过程与激光焊接的过程中,如图1所示,激光束的方向为Z轴方向,激光束的扫描方向为X→Y→-X→Y→X→Y→-X→Y,并以此类推,激光束方向与铝合金试样3的已处理的待焊表面不垂直,优选激光束方向与铝合金试样3的待处理和待焊表面之间呈角度β,角度β的取值范围为84°≤β≤90°,有效避免了铝合金表面反射的激光对激光头的辐射,对激光头有一定的保护作用。

[0034] 本发明还提供了一种磨削夹具,如图2所示,它包括底座9及与底座9滑动连接的滑轨8,滑轨8与底座9间隙配合,既可以保证滑轨8能够正常滑动,又不会因为两者之间间隙过大造成滑轨8侧向窜动,以保证磨削的精度,磨削作业时底座9保持不动,滑轨8相对于底座9滑动,实现铝合金试样3和塑料试样12的进给,也可以减少整个夹具的磨损。所述滑轨8的上方设置有载样台5,所述载样台5的一端与滑轨8通过铰轴4铰接,所述载样台5的铰接角为α,所述铰接角α的取值范围为0°≤α≤6°,所述载样台5的另一端通过撑杆7与滑轨8插接,具体来说,所述滑轨8上沿下支撑框架6的滑动方向设置有多个与撑杆7的下端配合的限位沟槽17,载样台5可绕铰轴4转动,使撑杆7插在不同的限位沟槽17内得到不同的磨削斜度,保证夹具具有一定的角度自由度,这种结构形式在保证稳定支撑的情况下还可以调节磨削斜度,以适应铝合金试样3和塑料试样12接头端面的斜面要求。所述载样台5上滑动连接有下支撑框架6,在载样台5上设置有与下支撑框架6配合的滑槽,下支撑框架6在滑槽内滑动,以根据铝合金试样3和塑料试样12的长度调节支撑长度。所述铝合金试样3和塑料试样12的一端放置于载样台5上、另一端置于下支撑框架6上并伸出下支撑框架6的端部,所述铝合金试样3和塑料试样12上放置有上压板1,所述上压板1、下支撑框架6和载样台5的宽度均大于铝合金试样3和塑料试样12的宽度,以保证上压板1、下支撑框架6和载样台5在宽度方向能够覆盖铝合金试样3和塑料试样12,保证铝合金试样3和塑料试样12能够被牢固的压紧。所述上压板1沿宽度方向(即与上压板1移动方向垂直的方向)的两侧分别开设有条形孔15,所述

条形孔15沿上压板1的移动方向延伸，所述条形孔15中靠近撑杆7的一端设置有与载样台5的上端面配合的松螺栓16、远离撑杆7的一端中设置有与下支撑框架6的端部配合的紧螺栓2，根据不同的磨削斜度可以沿条形孔15调整紧螺栓2和松螺栓16的位置，达到最好的限制预磨铝合金试样3和塑料试样12变形的效果，这种螺栓固定的方式也使整个磨削夹具可以适应不同厚度的铝合金试样3和塑料试样12，较好的满足了所选样品的自由度。

[0035] 采用砂纸或砂带对铝合金试样3和塑料试样12板材进行磨削，砂纸可由表面平整物品(如玻璃板)垫起以减小高度差，达到缩短上压板1和下支撑框架6伸出距离的目的，以提高磨削的稳定性。该磨削夹具既可以实现铝合金试样3和塑料试样12的夹紧固定，又能够推动上压板1、铝合金试样3、塑料试样12和下支撑框架6整体沿载样台5微动进行铝合金试样3和塑料试样12的持续磨削。下支撑框架6带动上压板1可沿载样台5滑动的结构形式，随着预磨角度的减小，使上压板1、铝合金试样3、塑料试样12和下支撑框架6可整体沿载样台5伸长以满足压紧的要求，防止在磨削过程中铝合金试样3和塑料试样12板材变形。

[0036] 本发明还提供了一种装夹夹具，如图3所示，它包括用于放置具有至少一种上述特征的所述铝合金试样3和塑料试样12的基板11，所述基板11上方设置有两相互平行的压板13，两压板13分别压紧铝合金试样3和塑料试样12的相对端，所述压板13的两端分别通过螺柱14与压板13可拆卸固定连接，且两压板13的相对侧面之间留有焊接操作空间，以方便进行焊接操作，压板1可以保证待焊铝合金试样3和塑料试样12不会产生竖直挠度。所述装夹夹具还包括两挡块10，两挡块10可分别与铝合金试样3和塑料试样12的相背端插接，所述两挡块10的外侧面(即与插接面相对的侧面)两端分别对称开设有安装槽18，所述两挡块10上位置对应的两安装槽18内可共同套装一弹性连接件(图中未示出)，优选弹性连接件为弹簧。所述基板11的上端面中位于两压板13之间的位置设置有与焊缝位置对应的长条孔19，长条孔19可以防止因焊接功率过大而将待焊铝合金试样3和/或塑料试样12与基板11焊接在一起。采用这种结构形式后，焊接前，通过两压板13将两待焊铝合金试样3和塑料试样12的焊接端压紧，两待焊铝合金试样3和塑料试样12的相背端分别插入两挡块10内，然后通过两弹簧将两压板13的两端进行弹性夹紧，以保证两待焊铝合金试样3和塑料试样12不会产生水平位移。

[0037] 该装夹夹具中，压板13可以避免待焊铝合金试样3和塑料试样12竖直方向上的挠度，并且可以消除铝合金试样3和塑料试样12接头之间的缝隙，更好的实现气泡加压理论。两待焊铝合金试样3和塑料试样12的相背端分别插入两挡块10内，然后通过两弹簧将两压板13的两端进行弹性夹紧，以保证两待焊铝合金试样3和塑料试样12不会产生水平位移。竖直方向上的压力与水平方向上的压力可以使铝合金试样3和塑料试样12斜面上的正应力更大，同时减小垂直于斜面方向上的摩擦力，并可限制两板双轴位移与变形，实现更可靠的焊接。

[0038] 本发明中未经描述的技术特征可以通过现有技术实现，在此不再赘述。本发明并不仅限于上述具体实施方式，本领域普通技术人员在本发明的实质范围内做出的变化、改型、添加或替换，也应属于本发明的保护范围。

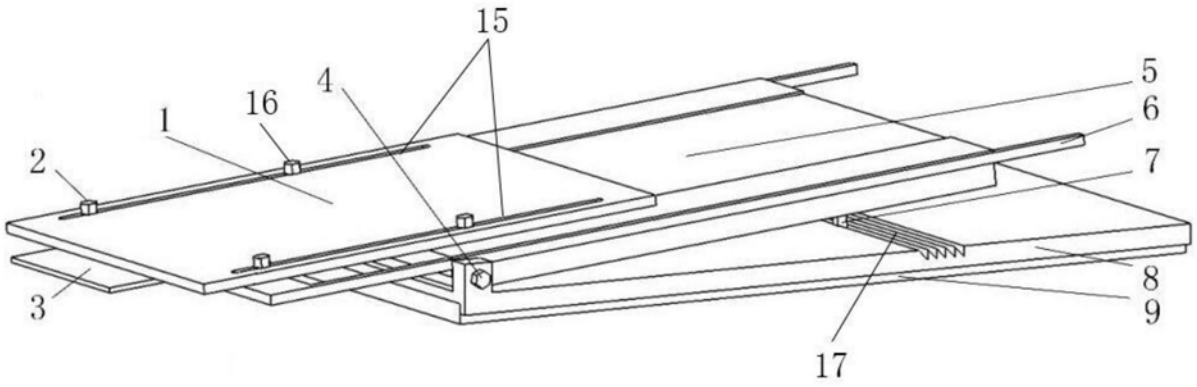


图1

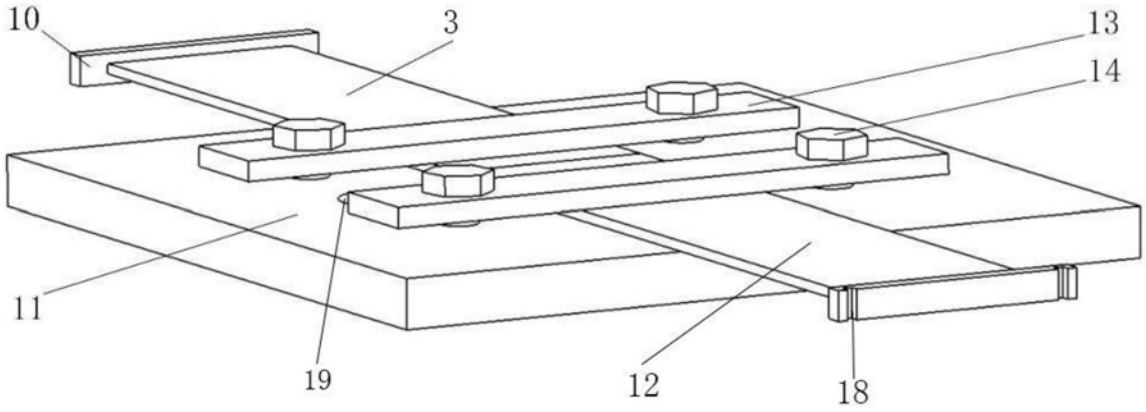


图2

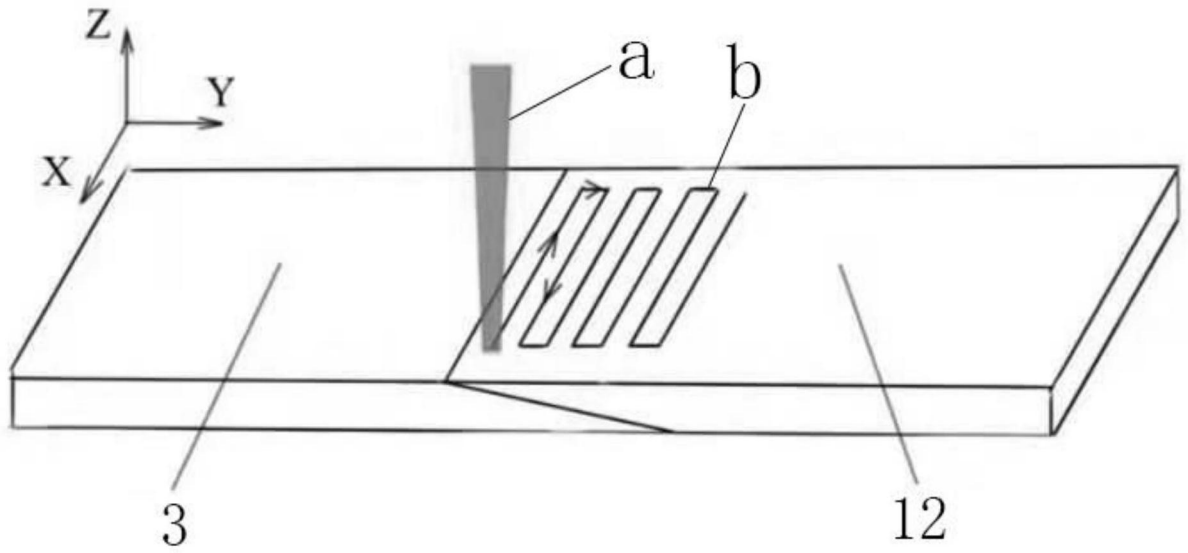


图3