



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110655307 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 08

(21) 申请号 201911082410.4

(22) 申请日 2019.11.07

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110655307 A

(43) 申请公布日 2020.01.07

(73) 专利权人 武汉华工激光工程有限责任公司  
地址 430000 湖北省武汉市东湖开发区华  
中科技大学科技园激光产业园

(72) 发明人 王玉莹 王雪辉 胡雪娇

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限  
公司 32224

代理人 徐瑛

(51) Int. Cl.

G03B 23/20 (2006.01)

G03C 23/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102310285 A, 2012.01.11

CN 104237997 A, 2014.12.24

CN 108723595 A, 2018.11.02

CN 203079699 U, 2013.07.24

US 9873628 B1, 2018.01.23

审查员 戴孝诚

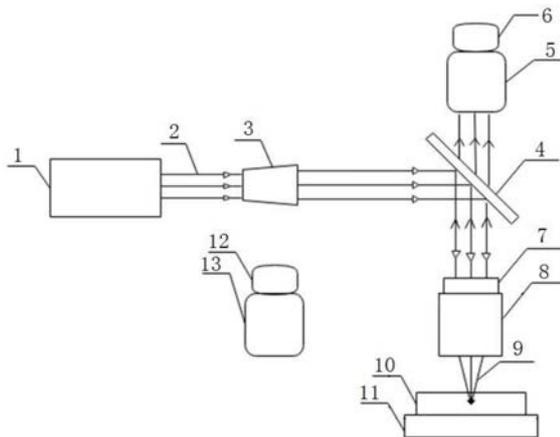
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种实现玻璃封装的激光焊接装置及工艺方法

(57) 摘要

本发明公开了一种实现玻璃封装的激光焊接装置及工艺方法,包括激光器,沿所述激光器的激光光束方向依次布置有扩束镜和反射镜;所述反射镜上方设有同轴定焦系统,所述反射镜的下方设有自动对焦模块,所述自动对焦模块下方设有聚焦镜,所述自动对焦模块、所述聚焦镜与所述同轴定焦系统位于同一竖直轴线上;所述聚焦镜的侧边还设有旁轴定位系统;所述聚焦镜下方设有运动平台,所述运动平台上设有夹具,所述夹具上装卡有至少一组玻璃样品;所述激光光束经过所述聚焦镜聚焦到所述玻璃样品的焊接界面处进行焊接作业;使得本焊接装置能够实现尺寸仅为几个毫米的玻璃样品的密封焊接,焊接效果好,气密性和水密性良好。



1. 一种实现玻璃封装的激光焊接工艺方法,其特征在于,所述焊接工艺方法包括如下步骤:

S1: 设置激光系统,准备激光器,沿所述激光器的激光光束方向依次布置扩束镜和反射镜,在所述反射镜下方设置自动对焦模块和聚焦镜,使聚焦后的激光光束垂直待焊接区域;

S2: 预调整运动平台,利用同轴定焦系统进行检测,采用水平调节器对所述运动平台进行调平,使所述运动平台处于水平状态;

S3: 清洗一组待焊接玻璃样品,清洗干净后待用;

S4: 将一组所述玻璃样品装卡在所述运动平台上的夹具上,调节所述夹具使样品间隙小于1微米;控制所述运动平台使所述玻璃样品移动至待焊接区域,使所述玻璃样品在激光光束焦点的10-20微米范围内;

S5: 通过激光加工软件设定所需焊接图档,所述焊接图档为环形;通过可编程程序控制所述运动平台的X、Y轴移动速度与距离,以调节焊接过程中X、Y轴路径规划;

S6: 设置焊接工艺参数,包括调节功率、频率、点距、脉冲数量、脉冲串数量、速度、焦点位置、光斑直径,使所述激光光束能量密度在 $0.01 - 7.9 \text{ J/cm}^2$ 之间;

S7: 调整光路,使所述激光光束垂直于并聚焦到所述玻璃样品的焊接界面处,开始焊接,焊接过程中,采用旁轴定位系统对待焊接区域进行定位;其中所述焦点和所述焊接界面的距离大于 $1/3$ 熔池深度、小于 $2/3$ 熔池深度。

2. 根据权利要求1所述的实现玻璃封装的激光焊接工艺方法,其特征在于,清洗后的所述玻璃样品表面粉尘颗粒尺寸小于1微米,粉尘密度小于 $2 \text{ 颗}/2.5 \text{ mm}^2$ ;所述S3中的清洗方法具体如下:

S301: 在无尘环境下,用激光进行清洗,将激光焦点相对所述玻璃样品调在离焦位置,控制运动平台移动对待清洗面进行扫射,清洗所述玻璃样品表面的有机杂质;

S302: 再用超声波清洗机对所述玻璃样品进行清洗,清洗液为95%去离子纯净水与5%光学玻璃清洗剂,清洗时长30分钟,清洗温度 $50^\circ\text{C}$ ,清洗次数3次,每次清洗后均更换清洗液,将清洗好的玻璃样品放置在烘箱中烘0.5-1h,设置温度 $80^\circ\text{C}$ 以去除其表面的残余有机物杂质和灰尘;

S303: 最后用离子风枪对所述玻璃样品与夹具的表面进行持续吹洗,时长10分钟,去除其表面的灰尘、纤维、颗粒微小固体杂质。

3. 根据权利要求1所述的实现玻璃封装的激光焊接工艺方法,其特征在于,所述聚焦镜上方还设有整形镜片,所述激光光束依次经过所述自动对焦模块、整形镜片和所述聚焦镜后形成横向多光束并行模式或纵向多焦点模式。

4. 根据权利要求1所述的实现玻璃封装的激光焊接工艺方法,其特征在于,所述同轴定焦系统包括相互连接的同轴镜头和同轴CCD;所述同轴镜头的焦深精度在10微米内;所述同轴CCD的视野大于 $0.2 \text{ 毫米} \times 0.2 \text{ 平方毫米}$ 。

5. 根据权利要求1所述的实现玻璃封装的激光焊接工艺方法,其特征在于,所述旁轴定位系统包括相互连接的旁轴镜头和旁轴CCD;所述旁轴CCD的视野大于 $6 \times 6 \text{ 平方毫米}$ 。

6. 根据权利要求1所述的实现玻璃封装的激光焊接工艺方法,其特征在于,所述旁轴定位系统为机械定位或光栅尺定位。

7. 根据权利要求1所述的实现玻璃封装的激光焊接工艺方法,其特征在于,所述激光器

的脉宽为175fs-5ps;所述激光器的波长为300-2500nm;所述激光器的频率为100KHz-5MHz。

8. 根据权利要求1所述的实现玻璃封装的激光焊接工艺方法,其特征在于,所述聚焦镜包括一个二元光学元件,将聚焦的光束沿Z轴方向延伸。

9. 根据权利要求1所述的实现玻璃封装的激光焊接工艺方法,其特征在于,所述玻璃样品的粗糙度小于100纳米;所述玻璃样品为非强化玻璃。

10. 一种利用权利要求1所述的实现玻璃封装的激光焊接工艺方法的激光焊接装置,包括激光器,其特征在于,沿所述激光器的激光光束方向依次布置有扩束镜和反射镜,所述反射镜倾斜设置;所述反射镜上方设有同轴定焦系统,所述反射镜的下方设有自动对焦模块,所述自动对焦模块下方设有聚焦镜,所述自动对焦模块、所述聚焦镜与所述同轴定焦系统位于同一竖直轴线上;所述聚焦镜的侧边还设有旁轴定位系统;所述聚焦镜下方设有运动平台,所述运动平台上设有夹具,所述夹具上装卡有至少一组玻璃样品;所述激光光束经过所述聚焦镜聚焦到所述玻璃样品的焊接界面处。

## 一种实现玻璃封装的激光焊接装置及工艺方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及到激光焊接技术领域,具体涉及到一种实现玻璃封装的激光焊接装置及工艺方法。

### 背景技术

[0002] 现有的玻璃微连接技术主要包括粘接、直接键合、热钎焊、熔化键合、阳极键合等,但粘接无法保证气密性;直接键合对被连接件的表面质量要求过高;钎焊连接的焊剂流动不合适时会对器件造成污染;熔化键合需要在真空环境,不适合批量制造;阳极键合使用高电场并使玻璃中存留大量碱金属。

[0003] 玻璃热加工时易裂,超快激光脉宽时间短、峰值功率高、平均功率低,因而可以精准地控制热输入,减少热影响区。此外,超快激光与材料相互作用达到材料的损伤阈值时,材料会发生一系列的非线性吸收过程,熔化甚至汽化,而这时没有达到损伤的位置激光是不会被破坏的。基于以上特点,如果将超快脉冲激光聚焦于两个透明材料待连接部位并适当控制工艺参数,将会使聚焦区域的能量聚积,促使两块材料局部超快熔化。脉冲结束后熔化体快速凝固,利用这一原理可以实现透明玻璃材料的连接。

[0004] 目前玻璃封装技术存在的问题:1. 间隙问题,待加工样品之间的贴合间隙难以达到 $1\mu\text{m}$ 以下甚至无缝贴合的状态;2. 清洗方面尚存在问题,由于样品表面难以达到绝对无尘状态,灰尘会导致焊接线中断;3. 尺寸限制,样品尺寸过小夹具压的时候易压碎,现有夹具不能满足加工的要求;4. 对焦对位方面,目前自动对焦功能有待提升;5. 工艺方面,夹具压力的控制、分布,运动轨迹的选取有待改进;6. 焦点质量问题,焦点在不同深度材料内的质量问题。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是针对现有技术存在的问题,提供一种实现玻璃封装的激光焊接装置及工艺方法,目的在于实现小尺寸、较窄边缘的玻璃封装。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0007] 一种实现玻璃封装的激光焊接装置,包括激光器,沿所述激光器的激光光束方向依次布置有扩束镜和反射镜,所述反射镜倾斜设置;所述反射镜上方设有同轴定焦系统,所述反射镜的下方设有自动对焦模块,所述自动对焦模块下方设有聚焦镜,所述自动对焦模块、所述聚焦镜与所述同轴定焦系统位于同一竖直轴线上;所述聚焦镜的侧边还设有旁轴定位系统;所述聚焦镜下方设有运动平台,所述运动平台上设有夹具,所述夹具上装卡有至少一组玻璃样品;所述激光光束经过所述聚焦镜聚焦到所述玻璃样品的焊接界面处。

[0008] 本实现玻璃封装的激光焊接装置利用聚焦镜时激光管束聚焦,通过运动平台调整玻璃样品的水平位置,结合同轴定焦系统和旁轴定位系统的协同作用,使得本焊接装置能够实现尺寸仅为几个毫米的玻璃样品的密封焊接,焊接效果好,气密性和水密性良好。通过本焊接装置的精确定焦和定位,确定准确的焊接界面,也能够对下方镀有激光敏感材料的

玻璃样品进行焊接。

[0009] 一种根据实现玻璃封装的激光焊接工艺方法,包括上述实现玻璃封装的激光焊接装置,所述焊接工艺方法包括如下步骤:

[0010] S1:设置激光系统,准备激光器,沿所述激光器的激光光束方向依次布置扩束镜和反射镜,在所述反射镜下方设置自动对焦模块和聚焦镜,使所述激光光束垂直待焊接区域;

[0011] S2:预调整运动平台,利用同轴定焦系统进行检测,采用水平调节器对所述运动平台进行调平,使所述运动平台处于水平状态;

[0012] S3:清洗一组待焊接玻璃样品,清洗干净后待用;

[0013] S4:将一组所述玻璃样品装卡在所述运动平台上的夹具上,调节所述夹具使样品间隙小于1微米;控制所述运动平台使所述玻璃样品移动至待焊接区域,使所述玻璃样品在激光光束焦点的10-20微米范围内;采用柔性的夹具,能够针对不同玻璃样品选择不同型号的夹具;

[0014] S5:通过激光加工软件设定所需焊接图档,所述焊接图档为环形;通过可编程程序控制所述运动平台的X、Y轴移动速度与距离,以调节焊接过程中X、Y轴路径规划;

[0015] S6:设置焊接工艺参数,包括调节功率、频率、点距、脉冲数量、脉冲串数量、速度、焦点位置、光斑直径,使所述激光光束能量密度在 $0.01 - 7.9 \text{ J/cm}^2$ 之间;

[0016] S7:调整光路,使所述激光光束垂直于并聚焦到所述玻璃样品的焊接界面处,开始焊接,焊接过程中,采用旁轴定位系统对待焊接区域进行定位;其中所述焦点和所述焊接界面的距离大于 $1/3$ 熔池深度、小于 $2/3$ 熔池深度。

[0017] 进一步的,所述聚焦镜上方还设有整形镜片,所述激光光束依次经过所述自动对焦模块、整形镜片和所述聚焦镜后形成横向多光束并行模式或纵向多焦点模式。

[0018] 采用多光束并行焊接方式以及纵向多焦点焊接方式,在多光束并行焊接方式中每增加一束光束提高效率一倍,n束光提高效率为n倍,n为2-100束;在纵向多焦点焊接方式中,能够适应于平整度较差,无需配置自动调焦场合,避免需要多层焊接引起的效率降低。

[0019] 进一步的,所述同轴定焦系统包括相互连接的同轴镜头和同轴CCD;所述同轴镜头的焦深精度在10微米内;所述同轴CCD的视野大于0.2毫米乘以0.2平方毫米。

[0020] 进一步的,所述旁轴定位系统包括相互连接的旁轴镜头和旁轴CCD;所述旁轴CCD的视野大于6乘以6平方毫米。

[0021] 进一步的,所述旁轴定位系统还可以为机械定位或光栅尺定位。

[0022] 进一步的,所述激光器的脉宽为175fs-5ps;所述激光器的波长为300-2500nm;所述激光器的频率为100KHz-5MHz。

[0023] 进一步的,所述聚焦镜包括一个二元光学元件,将聚焦的光束沿Z轴方向延伸。

[0024] 进一步的,所述玻璃样品的粗糙度小于100纳米;所述玻璃样品为非强化玻璃。

[0025] 进一步的,清洗后的所述玻璃样品表面粉尘颗粒尺寸小于1微米,粉尘密度小于 $2 \text{ 颗}/2.5\text{mm}^2$ ;所述S3中的清洗方法具体如下:

[0026] S301:在无尘环境下,用激光进行清洗,将激光焦点相对所述玻璃样品调在离焦位置,控制运动平台移动对待清洗面进行扫描,清洗所述玻璃样品表面的有机杂质;

[0027] S302:再用超声波清洗机对所述玻璃样品进行清洗,清洗液为95%去离子纯净水与5%光学玻璃清洗剂,清洗时长30分钟,清洗温度 $50^\circ\text{C}$ ,清洗次数3次,每次清洗后均更换清洗

液,将清洗好的玻璃样品放置在烘箱中烘0.5-1h,设置温度80℃以去除其表面的残余有机物杂质和灰尘;

[0028] S303:最后用离子风枪对所述玻璃样品与夹具的表面进行持续吹洗,时长10分钟,去除其表面的灰尘、纤维、颗粒等微小固体杂质。

[0029] 利用玻璃对超声波反应较强的特性,用玻璃清洗剂在超声波的震动作用下对样品进行清洗;并结合等离子体中活性粒子的“活化作用”达到去除玻璃样品表面污渍的目的;使得所述玻璃样品能够达到预设要求,能够保证两个玻璃样品之间的间隙小于1微米。

[0030] 本焊接装置和焊接方法还能够应用于包括植入式医疗器件、微型传感器、转换器、电池、光电子器件等在内的微型元器件、装置或系统的制造或组装过程,

[0031] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:1、本实现玻璃封装的激光焊接装置利用聚焦镜时激光管束聚焦,通过运动平台调整玻璃样品的水平位置,结合同轴定焦系统和旁轴定位系统的协同作用,使得本焊接装置能够实现尺寸仅为几个毫米的玻璃样品的密封焊接,焊接效果好,气密性和水密性良好;

[0032] 2、本激光焊接工艺方法能够设计多种激光加工轨迹,保证四周轨迹交叉重合,以实现更好的密封;

[0033] 3、本激光焊接工艺方法能够采用横向多光束并行模式或纵向多焦点模式,在横向多光束并行模式中每增加一束光束提高效率一倍,n束光提高效率为n倍,n为2-100束;在纵向多焦点模式中,能够适应于平整度较差,无需配置自动调焦场合,避免需要多层焊接引起的效率降低;

[0034] 4、通过激光清洗、超声波清洗和等离子清洗的方式,能够保证所述玻璃样品表面粉尘颗粒尺寸小于1微米,粉尘密度小于2颗/ $2.5\text{mm}^2$ ,有利于降低玻璃样品间的间隙,提高焊接效果及密封效果。

## 附图说明

[0035] 图1为本发明一种实现玻璃封装的激光焊接装置的布置结构及光路示意图;

[0036] 图2为本发明一种实现玻璃封装的激光焊接装置的玻璃样品和夹具压合的示意图;

[0037] 图3为本发明一种实现玻璃封装的激光焊接工艺方法中一种加入引导线的焊接路径示意图;

[0038] 图4为本发明一种实现玻璃封装的激光焊接工艺方法中焦点和焊接截面关系示意图;

[0039] 图5为本发明一种实现玻璃封装的激光焊接工艺方法中单个熔池示意图;

[0040] 图6为本发明一种实现玻璃封装的激光焊接工艺方法中另一种加入引导线的焊接路径示意图;

[0041] 图7为本发明一种实现玻璃封装的激光焊接工艺方法中横向多光束并行模式的示意图;

[0042] 图8为本发明一种实现玻璃封装的激光焊接工艺方法中纵向多焦点模式的示意图;

[0043] 图中:1、激光器;2、激光光束;3、扩束镜;4、反射镜;5、同轴镜头;6、同轴CCD;7、自

动对焦模块;8、聚焦镜;9、单光束;10、玻璃样品;1001、样品盖板;1002、样品基板;11、夹具;12、旁轴CCD;13、旁轴镜头;14、夹具上端基准面;F、压合力;15、样品基板下凸出柱子;16、焦点;17、熔池;18、焊接界面;19、单个熔池;20、横向多光束;21、整形镜片一;22、纵向多焦点;23、整形镜片二。

### 具体实施方式

[0044] 下面将结合本发明中的附图,对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动条件下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0045] 实施例一:

[0046] 如图1~图2所示,一种实现玻璃封装的激光焊接装置,包括激光器1,沿所述激光器1的激光光束2的方向依次布置有扩束镜3和反射镜4,所述反射镜4倾斜45度设置;所述反射镜4上方设有同轴定焦系统,所述反射镜4的下方设有自动对焦模块7,所述自动对焦模块7下方设有聚焦镜8,所述自动对焦模块7、所述聚焦镜8与所述同轴定焦系统位于同一竖直轴线上;所述聚焦镜8的侧边还设有旁轴定位系统;所述聚焦镜8下方设有运动平台(图中未示出),所述运动平台上设有夹具11,所述夹具11上装卡有一组玻璃样品10;所述激光光束2经过所述聚焦镜8形成单光束9聚焦到所述玻璃样品10的焊接界面处。

[0047] 本实现玻璃封装的激光焊接装置利用聚焦镜时激光管束聚焦,通过运动平台调整玻璃样品的水平位置,结合同轴定焦系统和旁轴定位系统的协同作用,使得本焊接装置能够实现尺寸仅为几个毫米的玻璃样品的密封焊接,焊接效果好,气密性和水密性良好。通过本焊接装置的精确定焦和定位,确定准确的焊接界面,也能够对下方镀有激光敏感材料的玻璃样品进行焊接。

[0048] 进一步的,所述同轴定焦系统包括相互连接的同轴镜头5和同轴CCD6;所述同轴镜头5的焦深精度在10微米内;所述同轴CCD6的视野大于0.2毫米乘以0.2平方毫米。

[0049] 进一步的,所述旁轴定位系统包括相互连接的旁轴镜头13和旁轴CCD12;所述旁轴CCD12的视野大于6乘以6平方毫米。

[0050] 进一步的,所述激光器1的脉宽为175fs-5ps;所述激光器1的波长为300-2500nm;所述激光器1的频率为100KHz-5MHz。

[0051] 进一步的,所述聚焦镜8包括一个二元光学元件,将聚焦的光束沿Z轴方向(竖直方向)延伸。也就是所述聚焦镜8能够将所述激光光束2进行汇聚,得到沿着z轴具有焦深的可用光束。

[0052] 进一步的,所述玻璃样品10包括样品基板1002和样品盖板1001,其粗糙度小于100纳米;所述玻璃样品10为非强化玻璃。

[0053] 所述夹具11为柔性夹具,具有夹具上端基准面14,用于固定玻璃样品10,如图2所示,通过夹具11给样品盖板1001和样品基板1002一定的压合力F,实现两个面的压合;所述夹具11的透过波形畸变优于波前 $\lambda/4$ 。

[0054] 实施例二:

[0055] 一种根据实现玻璃封装的激光焊接工艺方法,包括实施例一种实现玻璃封装的激

光焊接装置,所述焊接工艺方法包括如下步骤:

[0056] S1:设置激光系统,准备激光器1,沿所述激光器1的激光光束2的方向依次布置扩束镜3和反射镜4,在所述反射镜4下方设置自动对焦模块7和聚焦镜8,使聚焦后的激光光束垂直待焊接区域;

[0057] S2:预调整运动平台,利用同轴定焦系统进行检测,采用水平调节器对所述运动平台进行调平,使所述运动平台处于水平状态;

[0058] S3:清洗一组待焊接玻璃样品10,包括样品基板1002和样品盖板1001,清洗干净后待用;

[0059] S4:将所述样品基板1002和所述样品盖板1001装卡在所述运动平台上的夹具11上,调节所述夹具11使样品间隙小于1微米;控制所述运动平台使所述玻璃样品移动至待焊接区域,使所述玻璃样品在激光光束焦点的10-20微米范围内;采用柔性的夹具,能够针对不同玻璃样品选择不同型号的夹具;

[0060] S5:通过激光加工软件设定所需焊接图档,所述焊接图档为环形;通过可编程程序控制所述运动平台的X、Y轴移动速度与距离,以调节焊接过程中X、Y轴路径规划;其中,X、Y轴方向是指同一水平面上相互垂直的两个方向;

[0061] S6:设置焊接工艺参数,包括调节功率、频率、点距、脉冲数量、脉冲串数量、速度、焦点位置、光斑直径,使所述激光光束能量密度在 $0.01 - 7.9 \text{ J/cm}^2$ 之间;

[0062] S7:调整光路,使所述激光光束垂直于并聚焦到所述玻璃样品10的焊接界面处,开始焊接,焊接过程中,采用旁轴定位系统对待焊接区域进行定位。

[0063] 利用旁轴定位系统抓取焊接界面的轮廓,在激光加工辅助绘图软件中生成焊接界面内边缘轮廓,根据内边缘轮廓以及焊接区域宽度制定如图3和图6所示焊接轨迹。

[0064] 在同轴定焦系统中,选择同轴相机连接,开启视觉照明光源及红光光源,调节视野清晰位置和激光焦点位置使其一致,以达到用同轴视觉找焦点的目的。

[0065] 其中,玻璃样品尺寸为长5.2mm、宽4.8mm,所述焊接图档中焊接区域的大小为:4.5 mm 乘 4.5 mm; 环形宽度:0.2 - 0.6 mm。

[0066] 如图4和图5所示,所述焦点16和所述焊接界面18的距离大于1/3熔池深度、小于2/3熔池深度。

[0067] 在完成玻璃样品10的焊接后,打开夹具11,取出所述玻璃样品10,在显微镜下观察焊缝、焊接界面的情况,焊接效果良好。

[0068] 在0.1MPa的打压压力,0.5 h的打压时间下,测试已完成焊接的玻璃样品10的氦漏率为  $2.38 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ,符合气密性要求;

[0069] 在测试压力为0.1MPa,打压时间20min下,目视检查玻璃样品内未出现染色现象,显微观察玻璃样品内未出现水雾,认定本焊接完成的玻璃样品具备水密性;

[0070] 同时对已完成焊接的玻璃样品进行强度、可靠性、高低温循环、盐雾测试,均能满足要求。

[0071] 实施例三:

[0072] 本实施例与实施例一的区别在于,所述聚焦镜8上方还设有整形镜片一21。

[0073] 如图7所示,所述激光光束经过所述整形镜片一21和所述聚焦镜8后形成横向多光束20,并聚焦到所述玻璃样品10上。

[0074] 采用多光束并行焊接方式,激光器每增加一束光束提高效率一倍,n束光提高效率为n倍,n为2-100束。

[0075] 实施例四:

[0076] 本实施例与实施例一的区别在于,所述聚焦镜8上方还设有整形镜片二23。

[0077] 如图8所示,所述激光光束经过所述整形镜片二23和所述聚焦镜8后形成纵向多焦点22,并聚焦到所述玻璃样品10上。

[0078] 采用纵向多焦点焊接方式,使聚焦后的激光光束能够适应于平整度较差,没有配置自动调焦的场合,并能够避免需要多层焊接引起的效率降低的问题。

[0079] 实施例五:

[0080] 本实施例提供了一种玻璃样品的清洗方法,具体如下:

[0081] S301:在无尘环境下,用激光进行清洗,将激光焦点相对所述玻璃样品调在离焦位置,控制运动平台移动对待清洗面进行扫射,清洗所述玻璃样品表面的有机杂质;

[0082] S302:再用超声波清洗机对所述玻璃样品进行清洗,清洗液为95%去离子纯净水与5%光学玻璃清洗剂,清洗时长30分钟,清洗温度50℃,清洗次数3次,每次清洗后均更换清洗液,将清洗好的玻璃样品放置在烘箱中烘0.5-1h,设置温度80℃以去除其表面的残余有机物杂质和灰尘;

[0083] S303:最后用离子风枪对所述玻璃样品与夹具的表面进行持续吹洗,时长10分钟,去除其表面的灰尘、纤维、颗粒等微小固体杂质。

[0084] 利用玻璃对超声波反应较强的特性,用玻璃清洗剂在超声波的震动作用下对样品进行清洗;并结合等离子体中活性粒子的“活化作用”达到去除玻璃样品表面污渍的目的;使得所述玻璃样品能够达到表面粉尘颗粒尺寸小于1微米,粉尘密度小于2颗/2.5mm<sup>2</sup>的要求,以保证两个玻璃样品装卡后之间的间隙能够小于1微米。

[0085] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

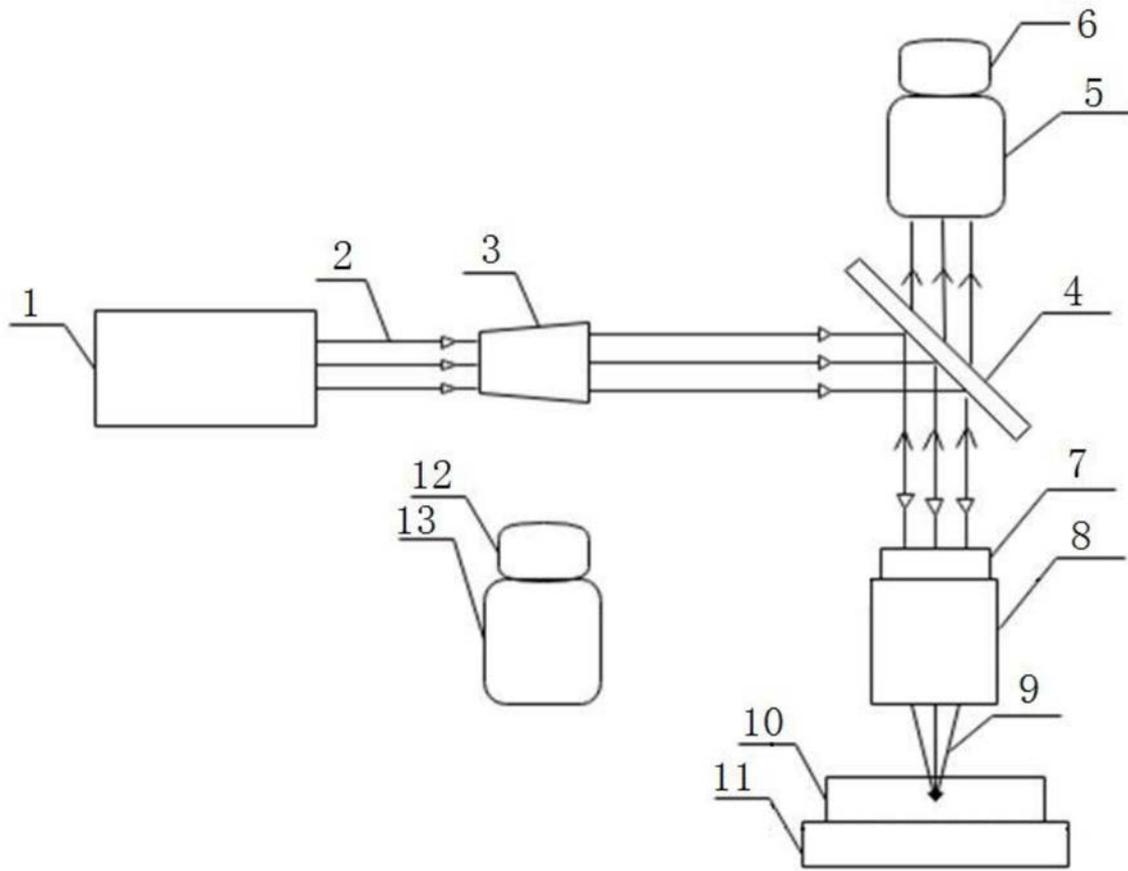


图1

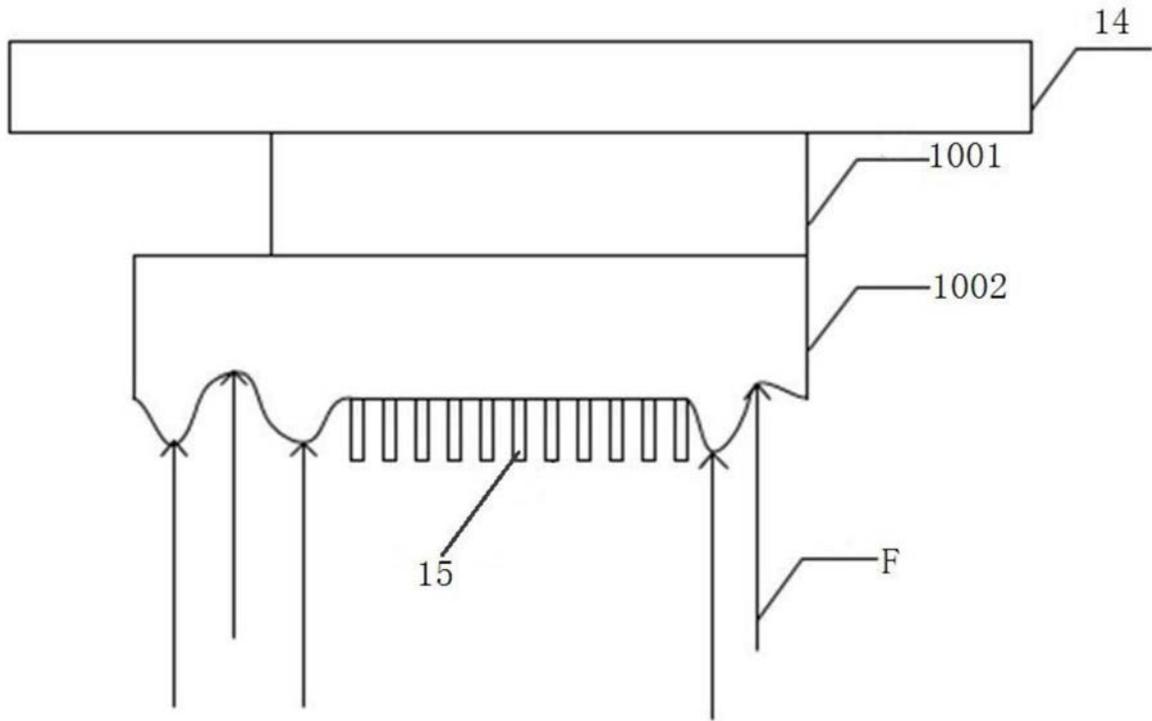


图2

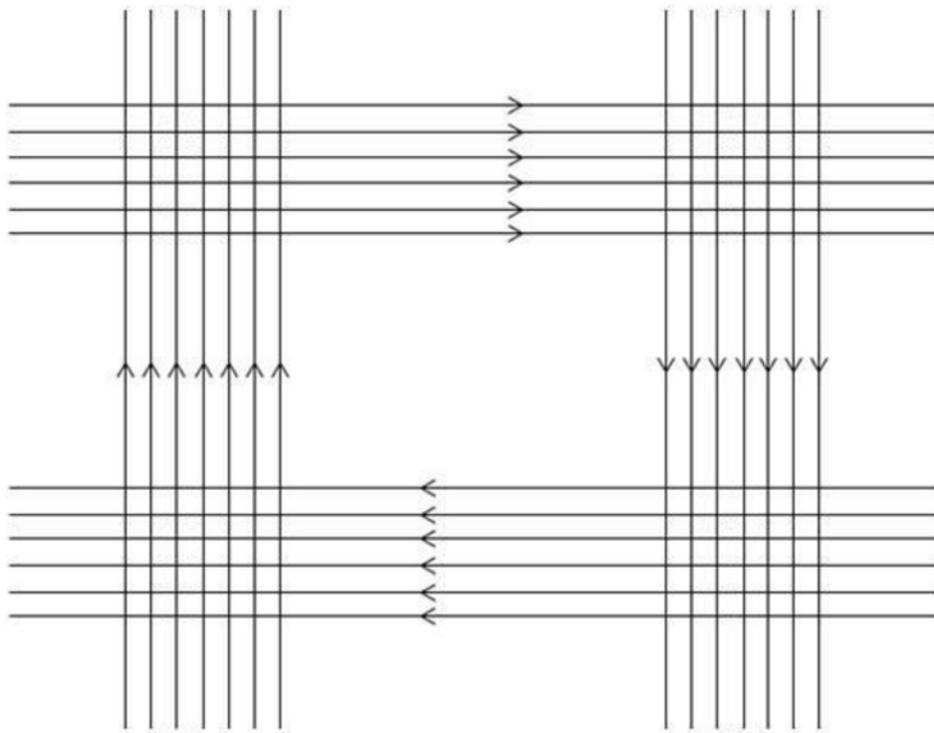


图3

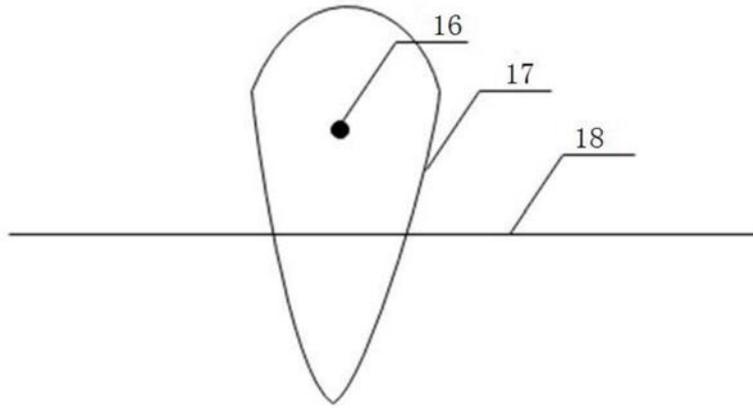


图4

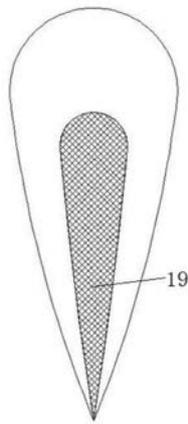


图5

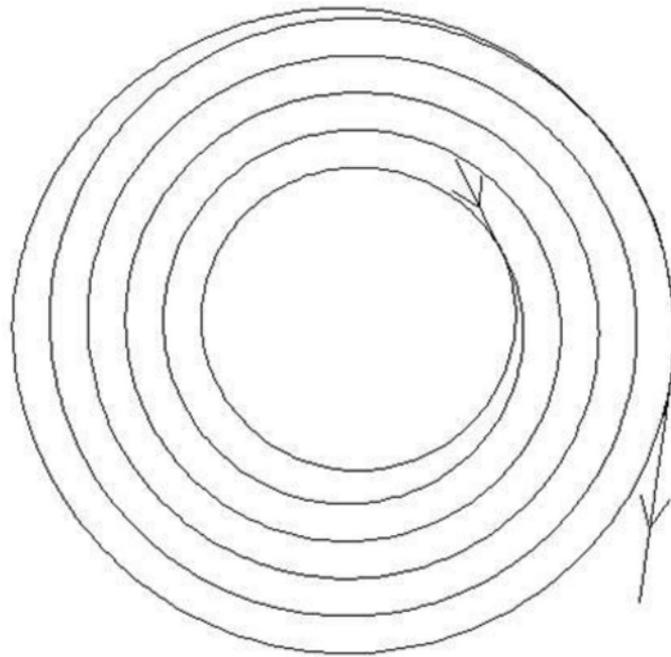


图6

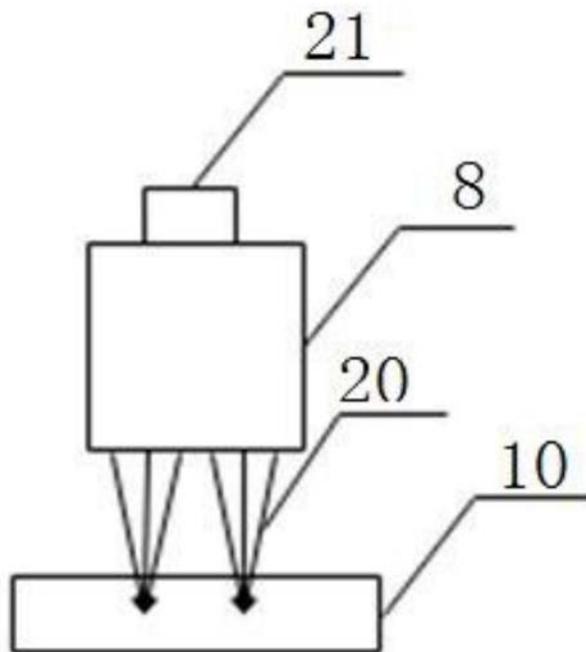


图7

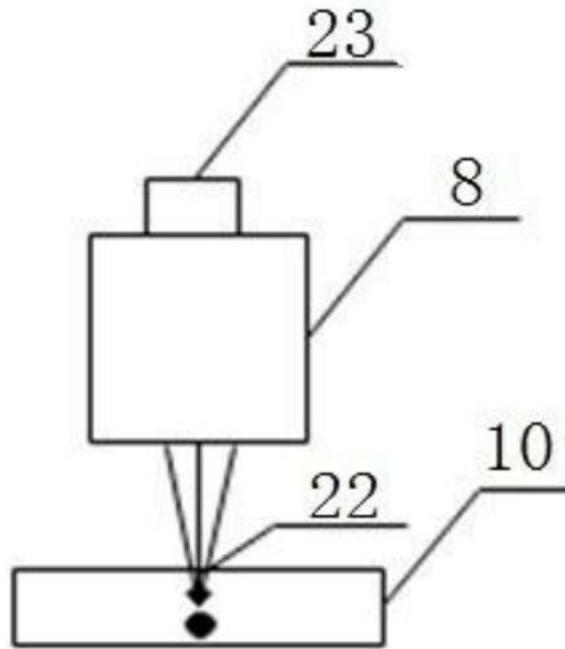


图8