



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106908902 A

(43)申请公布日 2017.06.30

(21)申请号 201710242945.8

(22)申请日 2017.04.14

(71)申请人 上海康阔光传感技术股份有限公司

地址 201210 上海市浦东新区蔡伦路255号
2幢三楼A座

(72)发明人 黄勇 杨北宁

(74)专利代理机构 上海浦一知识产权代理有限公司 31211

代理人 戴广志

(51) Int. Cl.

G02B 6/255(2006.01)

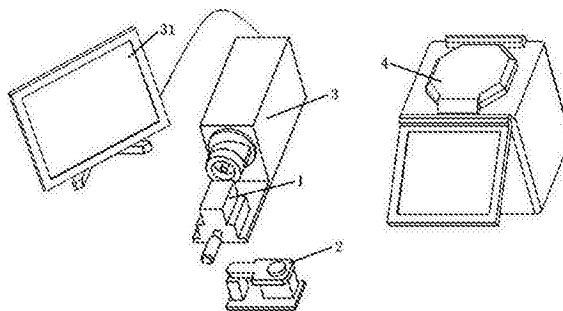
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

光纤熔接机及光纤熔接方法

(57)摘要

本发明公开一种光纤熔接机及光纤熔接方法,包括两可旋转光纤夹、一光纤切割刀、一光纤端面定位单元和一光纤熔接单元,其中,两可旋转光纤夹分别用于固定两根待熔接光纤,光纤切割刀用于切割两根待熔接光纤分别形成两个光纤端面,光纤端面定位单元可以显示光纤端面的结构,光纤熔接单元将两根待熔接光纤的光纤端面熔接在一起;以及所述可旋转光纤夹具有用于接纳待熔接光纤的光纤沟槽、将待熔接光纤按压于光纤沟槽并固定的光纤压板、以及将待熔接光纤的光纤端面进行轴向转动和定位的角向定位旋转部件。本发明的光纤熔接机成本低、易实现、操作简单,可实现更加直观有效的定位,且不受光纤种类的限制,对不同类型的光纤进行有效的熔接。



1. 一种光纤熔接机,包括两个可旋转光纤夹、一光纤切割刀、一光纤端面定位单元和一光纤熔接单元,其特征在于,

所述两个可旋转光纤夹分别用于固定两根待熔接光纤,所述光纤切割刀用于切割两根待熔接光纤分别形成供熔接的光纤端面,所述光纤端面定位单元用于显示光纤端面的结构,所述光纤熔接单元将两根待熔接光纤的光纤端面熔接在一起;以及

所述可旋转光纤夹具有用于接纳待熔接光纤的光纤沟槽、将待熔接光纤按压于光纤沟槽并固定的光纤压板、以及将待熔接光纤的光纤端面进行轴向转动和定位的角向定位旋转部件。

2. 如权利要求1所述的光纤熔接机,其特征在于,所述角向定位旋转部件包括一将待熔接光纤进行轴向旋转以调整定位角度的调节旋钮和一将待熔接光纤锁定以固定定位角度的锁定旋钮。

3. 如权利要求1所述的光纤熔接机,其特征在于,所述光纤端面定位单元包括一电子显微镜和一显示屏。

4. 如权利要求3所述的光纤熔接机,其特征在于,所述电子显微镜具有用于待熔接光纤横向位置定位的光纤插芯,确保光纤端面结构可以清晰地显示在显示屏上。

5. 如权利要求3所述的光纤熔接机,其特征在于,所述显示屏表面具有三组互相交叉的网格线,其中两组网格线是互相垂直的,第三组与另两组呈45度角度。

6. 如权利要求3所述的光纤熔接机,其特征在于,所述显示屏表面具有两组互相垂直的网格线或两组互成45度角度的网格线。

7. 一种可旋转光纤夹,其特征在于,所述可旋转光纤夹具有用于接纳待熔接光纤的光纤沟槽、将待熔接光纤按压于光纤沟槽并固定的光纤压板、以及将待熔接光纤的光纤端面进行轴向转动和定位的角向定位旋转部件;所述角向定位旋转部件包括一将待熔接光纤进行轴向旋转以调整定位角度的调节旋钮和一将待熔接光纤锁定以固定定位角度的锁定旋钮。

8. 如权利要求7所述的可旋转光纤夹,其特征在于,所述可旋转光纤夹的本体上设置有光纤沟槽,光纤沟槽是用于接纳和引导待熔接光纤;沿光纤沟槽的方向上,可旋转光纤夹的一端设有光纤压板,另一端设有可转动的调节旋钮,所述调节旋钮上具有光纤导引缝隙,光纤导引缝隙可引导和容纳从光纤沟槽伸出的光纤;所述可旋转光纤夹还设有锁定旋钮,锁定旋钮位于可旋转光纤夹的侧面,锁定旋钮用于锁定调节旋钮并锁定光纤。

9. 一种使用权利要求1所述光纤熔接机的光纤熔接方法,其特征在于,包括以下四个步骤:

步骤1. 光纤切割:通过可旋转光纤夹对待熔接光纤进行固定之后,由光纤切割刀切割两根待熔接光纤分别形成两个供熔接的光纤端面;

步骤2. 光纤端面清洁:由光纤熔接单元对步骤1中形成的两个光纤端面进行放电清洁;

步骤3. 角向定位:通过角向定位旋转部件对待熔接光纤进行轴向转动调节,从光纤端面定位单元观察调节过程中光纤端面的结构,当达到所需的方位时进行锁定,完成角向定位;

步骤4. 光纤熔接:由光纤熔接单元将步骤3中完成角向定位的两个待熔接光纤的光纤端面熔接在一起。

光纤熔接机及光纤熔接方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光纤熔接机及光纤熔接方法,特别是涉及一种可以熔接普通光纤、保线偏振光纤、保椭圆偏振光纤和其它复杂结构光纤的通用型光纤熔接机。

背景技术

[0002] 光纤熔接机是光纤通信、光纤传感以及光纤激光等设备生产中所用的重要设备或工具。目前在市面上主要有两种光纤熔接机,一种为普通光纤熔接机,另一种为保线偏振光纤熔接机。

[0003] 对于普通光纤熔接机应用十分广泛,市场需求也较大,技术进入的门槛也相对较低,现在国内已经有超过十家公司能生产这类熔接机。但对于保线偏振光纤熔接机,目前世界上能形成生产能力的主要还是日本的Fujikura,在国内普通型的售价近人民币40万,而所谓的改进型也近60万,而最新一款的熔接工作平台售价居然超过100万人民币,而且维护成本也非常贵。

[0004] 在国内,国家科技部曾作为重大仪器专项立项支持某大学进行研究开发,但到目前为止还只是停留在样机水平,也还没有一家公司能够真正地具备生产保线偏振光纤熔接机的能力,其主要原因是技术门槛较高,技术难度主要体现在光纤的侧向光学成像和数学算法技术没有很好地掌握;其次是极其紧凑且精密的机械结构,使得角向定位功能很难与光纤熔接单元集成在一起;另外,如果仅仅针对保线偏振光纤熔接机,其市场容量并不是很大。由于上述诸多原因造成了保线偏振光纤熔接机的研发进展缓慢。

[0005] 况且,已有的保线偏振光纤熔接机也不是万能的。目前Fujikura生产的保线偏振光纤熔接机实际上也只能熔接一般的保线偏振光纤。而对于当前使用的类似保线偏振光纤和特种结构光纤已经达几十类之多,纤芯、双折射或应力分布的形状位置各不相同,已有的保线偏振光纤熔接机通过侧向成像和算法技术已经很难对光纤进行角向定位,定位常常会出错。不同结构的光纤之间的熔接就更加困难。因此出现了严重的生产瓶颈,现有熔接机在应用于实际光纤熔接时,经常出现返工的情况。

[0006] 另外,现有技术中通过侧向成像定位的前提是光纤的结构必须随传输轴向恒定不变,而如保椭圆光纤结构(目前是一种常用的光纤)是随位置长度变化的(螺旋型变化),无法采用现有的基于侧向成像原理定位的保线偏振光纤熔接机来实现。

[0007] 而且,一般的保线偏振光纤熔接机熔接区空间非常狭小,无法采用高分辨显微镜,端面放大倍数不够,图像模糊,即使通过基于端面识别的改进型保偏光纤熔接机也很难区分。这个就是前面提到的接近60万元售价的熔接机问题,这是过于注重集成化设计概念所带来的局限性。

[0008] 因此,本领域亟需一种通用型光纤熔接机,可用于各种光纤之间的熔接。

发明内容

[0009] 本发明所要解决的技术问题在于,提供一种具有高度通用性的光纤熔接机,能够

实现普通纤径下普通光纤、保线偏振光纤、保椭圆偏振光纤以及特种结构光纤等各种光纤之间的熔接。本申请中所述的特种光纤是指本领域常规保线偏振光纤和保椭圆偏振光纤以外的所有具有特殊结构的光纤。

[0010] 为解决上述技术问题,本发明的光纤熔接机,包括两个可旋转光纤夹、一光纤切割刀、一光纤端面定位单元和一光纤熔接单元,其中,

[0011] 两个可旋转光纤夹分别用于固定两根待熔接光纤;光纤切割刀用于切割两根待熔接光纤分别形成两个供熔接的光纤端面;光纤端面定位单元可以显示光纤端面的结构,供观察光纤端面的定位情况;光纤熔接单元将两根待熔接光纤的光纤端面熔接在一起;以及

[0012] 所述可旋转光纤夹具有用于接纳待熔接光纤的光纤沟槽、将待熔接光纤按压于光纤沟槽并固定的光纤压板、以及将待熔接光纤的光纤端面进行轴向转动和定位的角向定位旋转部件。

[0013] 具体的,所述角向定位旋转部件包括一将待熔接光纤进行轴向旋转以调整定位角度的调节旋钮和一将待熔接光纤锁定以固定定位角度的锁定旋钮。

[0014] 具体的,所述光纤端面定位单元包括一电子显微镜和一显示屏;所述电子显微镜具有用于待熔接光纤横向位置定位的光纤插芯,确保经可旋转光纤夹固定的待熔接光纤放置到光纤端面定位单元后,光纤端面结构可以清晰地显示在显示屏上。

[0015] 具体的,所述显示屏表面包含三组互相交叉的网格线,其中两组是互相垂直的,第三组与另两组成45度角度,用作光纤端面角向定位之参考;或者,所述显示屏表面也可只包含两组互相垂直的网格线;或者,所述显示屏表面也可只包含两组成45度角度的网格线,用作光纤端面角向定位之参考。

[0016] 具体的,在光纤切割刀、光纤端面定位单元和光纤熔接单元上均设有与可旋转光纤夹相匹配的定位件,通过定位件可实现可旋转光纤夹与光纤切割刀、光纤端面定位单元或光纤熔接单元的快速安装并保持安装位置固定。所述光纤切割刀通过具有自动固定可旋转光纤夹具的定位件,确保每次切割位置一致。

[0017] 本发明还提供一种可旋转光纤夹,具有用于接纳待熔接光纤的光纤沟槽、将待熔接光纤按压于光纤沟槽并固定的光纤压板、以及将待熔接光纤的光纤端面进行轴向转动和定位的角向定位旋转部件;该角向定位旋转部件包括一将待熔接光纤进行轴向旋转以调整定位角度的调节旋钮和一将待熔接光纤锁定以固定定位角度的锁定旋钮。

[0018] 具体的,可旋转光纤夹的本体上设置有光纤沟槽,光纤沟槽是用于接纳和引导待熔接光纤。沿光纤沟槽的方向上,可旋转光纤夹的一端设有可活动的光纤压板,光纤压板可将待熔接光纤按压于光纤沟槽进行固定;另一端设有可转动的调节旋钮,调节旋钮上具有光纤导引缝隙,光纤导引缝隙可引导和容纳从光纤沟槽伸出的光纤。当调节旋钮转动时,光纤导引缝隙相对于光纤沟槽发生转动,从而使光纤转动以实现调整角度。可旋转光纤夹还设有锁定旋钮,锁定旋钮位于可旋转光纤夹的侧面,锁定旋钮用于锁定调节旋钮并锁定光纤。当锁定旋钮锁紧时,可固定调节旋钮以及光纤的转动角度,从而使旋转角度固定。调节旋钮、光纤导引缝隙和锁定旋钮的设计构成了角向定位旋转部件。

[0019] 本发明的光纤熔接机通过两个可旋转光纤夹对两根待熔接光纤进行固定,通过光纤切割刀切割两根待熔接光纤分别形成两个供熔接的光纤端面,通过集成于可旋转光纤夹的角向定位旋转部件分别对两根待熔接光纤进行轴向旋转,通过光纤端面定位单元分别观

察光纤端面的结构,当两个待熔接光纤的光纤端面的结构分别转到所需方位时,锁定两个待熔接光纤完成角向定位,然后将完成角向定位的两根待熔接光纤连同夹具分别置于熔接单元相应的位置(左右两侧),然后通过光纤熔接单元熔接在一起。所谓的“所需方位”就是指使用者对所使用的光纤的定位要求,使两个光纤端面调节到适合熔接的方位,定位要求根据光纤的种类或结构来判断,不同光纤结构有不一样“所需方位”。以俗称的熊猫光纤为例,要求两个应力区的方位调整到垂直或水平位置(一致的方位或正交的方位或45度角度的方位)。

[0020] 与现有的保线偏振光纤熔接机通过侧向成像和算法技术完成光纤定位的技术不同,本发明的光纤熔接机是通过角向定位旋转部件分别对两根待熔接光纤进行角向调节和定位,同时通过一个独立于光纤熔接单元的光纤端面定位单元观察光纤端面是否旋转到适合熔接的方位。本发明的光纤熔接机可以实现更加直观有效的定位,且不受光纤种类的限制,两根不同类型的光纤也可以通过本发明的光纤熔接机进行有效的熔接。

[0021] 本发明的光纤熔接机,成本低、易实现、定位简单直观,功能强,既可以熔接普通光纤,也可以熔接保线偏振光纤和保椭圆偏振光纤,以及其它特种结构光纤,具有高度的通用性,可实现普通纤径下的各种光纤之间的熔接,特别适用于各类特种光纤传感器的研发、生产和野外使用。

附图说明

[0022] 图1为本发明的光纤熔接机的主要部件示意图,显示可旋转光纤夹、光纤切割刀、光纤端面定位单元和光纤熔接单元。

[0023] 图2为本发明的光纤熔接机一实施例中所使用的可旋转光纤夹的结构示意图。

[0024] 图3A为光纤端面定位单元的显示器的网格线,所示为两组互相垂直的网格线。

[0025] 图3B为光纤端面定位单元的显示器的网格线,所示为三组互相交叉的网格线。

[0026] 图4A为通过光纤端面定位单元的显示器观察到125um熊猫型保线偏振光纤的端面结构。

[0027] 图4B为通过光纤端面定位单元的显示器观察到80um领结型保椭圆光纤的端面结构。

[0028] 图4C为通过光纤端面定位单元的显示器观察到125um“1”字保线偏振光纤的端面结构。

[0029] 图4D为通过光纤端面定位单元的显示器观察到125um椭圆芯保线偏振光纤的端面结构。

[0030] 图5为光纤的熔接工艺流程图。

[0031] 附图中符号标记说明:

[0032] 1为可旋转光纤夹;11为光纤压板;12为调节旋钮;121为光纤导引缝隙;13为锁定旋钮;14为光纤夹把手;2为光纤切割刀;3为光纤端面定位单元;31为显示器;4为光纤熔接单元。

具体实施方式

[0033] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例

例是本发明的一部分实施例,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的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0034] 如图1和图2所示,本发明的光纤熔接机,主要由四部分组成:两个可旋转光纤夹1、一光纤切割刀2、一光纤端面定位单元3和一光纤熔接单元4,其中,

[0035] 两个可旋转光纤夹1分别用于固定两根待熔接光纤,可旋转光纤夹1具有用于接纳和引导待熔接光纤的光纤沟槽10,以及将待熔接光纤按压于光纤沟槽10进行固定的光纤压板11。

[0036] 光纤切割刀2用于将两根待熔接光纤相对的一端进行切割,分别形成两个供熔接的光纤端面;光纤端面定位单元3可以显示光纤端面的方位结构供识别定位。

[0037] 以及,每个可旋转光纤夹1都具有一能将待熔接光纤的光纤端面进行轴向转动调节和进行角向定位的角向定位旋转部件。将待熔接光纤固定于可旋转光纤夹1之后,通过角向定位旋转部件调节光纤端面进行轴向旋转,同时从光纤端面定位单元观察光纤端面的结构,当光纤端面转到所需的方位时,对待熔接光纤进行锁定,固定旋转角度从而达到角向定位的目的。

[0038] 光纤熔接单元4用于将完成角向定位的两根待熔接光纤的光纤端面熔接在一起。

[0039] 本发明的光纤熔接机的操作方式是:先将一根待熔接光纤固定于一可旋转光纤夹1,通过光纤切割刀2对待熔接光纤进行切割形成供熔接的光纤端面。可移动可旋转光纤夹1及其固定切割后的待熔接光纤至光纤熔接单元4,对光纤端面进行放电清洁。再将可旋转光纤夹1及其固定的待熔接光纤移至光纤端面定位单元3,通过可旋转光纤夹1的角向定位旋转部件对待熔接光纤进行轴向转动调节和角向定位的同时,通过光纤端面定位单元3观察光纤端面的结构及方位,当达到所需方位时锁定角向定位旋转部件完成角向定位。将完成角向定位的带熔接光纤及可旋转光纤夹1再移至光纤熔接单元4。同样,另一根待熔接光纤固定于第二个可旋转光纤夹1之后,经同样的清洁、定位,也移至光纤熔接单元4。通过光纤熔接单元4将两根待熔接光纤的光纤端面熔接在一起。或者,两根待熔接光纤也可分别用两个旋转光纤夹1夹住进行固定进行切割,然后同时置于光纤熔接单元4电极的左侧和右侧进行放电清洁,经过一次放电同时清洁二个端面,再先后分别对两个光纤端面进行角向定位,最后完成熔接。

[0040] 在具体的实施方式中,可旋转光纤夹的结构如图2所示,包括光纤沟槽10、光纤压板11、调节旋钮12、光纤导引缝隙121、锁定旋钮13以及光纤夹把手14。光纤沟槽10是用于接纳和引导待熔接光纤。沿光纤沟槽10的方向上,可旋转光纤夹1的一端设有光纤压板11,光纤压板11可将待熔接光纤按压于光纤沟槽10进行固定;另一端设有可转动的调节旋钮12,调节旋钮12上具有光纤导引缝隙121,光纤导引缝隙121可引导和容纳从光纤沟槽10伸出的光纤。光纤导引缝隙121的形状及尺寸最好是与光纤沟槽10相匹配。当调节旋钮12转动时,光纤导引缝隙121相对于光纤沟槽10发生转动,从而使光纤转动以实现调整角度。可旋转光纤夹1还设有锁定旋钮13,锁定旋钮13位于可旋转光纤夹1的侧面。当锁定旋钮13锁紧时,可固定调节旋钮12以及光纤的转动角度,从而使旋转角度固定。调节旋钮12、光纤导引缝隙121和锁定旋钮13的设计构成了角向定位旋转部件。

[0041] 通过调节可旋转光纤夹1的角向定位旋转部件的调节旋钮12,同时从光纤端面定

位单元3观察光纤端面的结构,当待熔接光纤的光纤端面旋转达到所需的方位时(比如光纤端面应力区的方位均调整到垂直或水平位置),通过锁定旋钮锁死调节旋钮13,达到锁定待熔接光纤以固定定位角度的目的。

[0042] 在具体的实施方式中,在光纤切割刀2、光纤端面定位单元3和光纤熔接单元4上均设有与可旋转光纤夹1的形状和/或尺寸相匹配的定位件,通过定位件可实现可旋转光纤夹1与光纤切割刀2、光纤端面定位单元3或光纤熔接单元4的快速安装并保持安装位置固定。该定位件可以是定位孔、定位槽或固定位置等。光纤切割刀2通过固定件自动固定可旋转光纤夹1的位置,确保每次切割位置一致。光纤端面定位单元3通过固定件与可旋转光纤夹1快速安装固定,确保所观察到的光纤端面结构的准确性及操作一致性。光纤熔接单元4上的固定件可同时固定两个可旋转光纤夹1,可以左右对称设置,使安装后的两个可旋转光纤夹1及其分别固定的两根待熔接光纤能够快速准确的进行熔接。

[0043] 在具体的实施方式中,所述光纤端面定位单元3包括一电子显微镜和一显示屏31;所述电子显微镜具有用于待熔接光纤横向位置定位的光纤插芯,确保经可旋转光纤夹1固定的待熔接光纤放置到光纤端面定位单元后,光纤端面结构可以清晰地显示在显示屏上;所述显示屏31,包含一个角向定位参考的两组正交的网格型刻度线(如图3A所示),或三组网格型刻度,其中两组是互相垂直的,第三组与另两组成45度角度(如图3B所示),通过网格型刻度线的参考,可以方便辨识出光纤端面的旋转角度的变化。

[0044] 图4A~4D分别为通过光纤端面定位单元3的显示器31观察到的几种典型光纤的端面结构。图4A为125um熊猫型保线偏振光纤;图4B为80um领结型保椭圆偏振光纤;图4C为125um“1”字保线偏振光纤;图4D为125um椭圆芯保线偏振光纤。以网格线为参考位置,可以方便地判断各图中的慢轴是否处在垂直或水平位置。也就是说,只需要通过显示屏31的光纤端面的结构图像,可将其光纤角向定位的到实用的精度。本发明通过观察显示屏31的光纤端面的结构图像,可使光纤角向定位的精度达到0.5度左右,两个被角向定位光纤之间的相对角向误差也就是1度左右。对于线双折射光纤,通过计算获得:两根角向端面定位的待熔接光纤间的相对误差小于1.5度时,偏振隔离度达到31.6dB;如果误差小于2度,偏振隔离度为29.1dB。经过实践表明:对线偏振光纤而言,一般都能确保在30dB以上。本发明所用的定位方法直观有效,定位速度快,定位误差小,可控制在1度左右,操作人能够很直观的观察角向定位的实际过程,具有“眼见为实”的效果,大大降低了定位出错的几率。

[0045] 本发明的光纤熔接机的操作流程如图5所示,一般需要四个步骤,即:

[0046] 步骤1. 光纤切割:通过两个可旋转光纤夹1分别对两根待熔接光纤进行固定之后,将两个可旋转光纤夹1先后与光纤切割刀2安装在一起,由光纤切割刀2先后切割两根待熔接光纤形成两个供熔接的光纤端面;

[0047] 步骤2. 光纤端面清洁:将两个可旋转光纤夹1安装于光纤熔接单元4上,由光纤熔接单元4对步骤1中形成的两个光纤端面进行放电清洁;

[0048] 步骤3. 角向定位:将可旋转光纤夹1安装于光纤端面定位单元3上,通过光纤端面定位单元3观察经步骤2清洁后的待熔接光纤的光纤端面,同时通过可旋转光纤夹1的角向定位旋转部件对待熔接光纤进行轴向转动调节,观察调节过程中光纤端面的结构及方位,当达到所需的方位时进行锁定,完成角向定位;两根待熔接光纤依次进行角向定位;

[0049] 步骤4. 光纤熔接:将两个可旋转光纤夹1安装于光纤熔接单元4上,由光纤熔接单

元4将步骤3中完成角向定位的两个待熔接光纤的光纤端面熔接在一起。

[0050] 对于大部分的应力型保线偏振光纤,一般都需要这四个步骤来完成光纤熔接。如果切割光纤端面后,不需要对端面实施额外的放电清洁,就可省去步骤2,只实施三个步骤,即步骤1→步骤3→步骤4。而对于熔接一般单模或多模光纤,则可以跳过步骤2和3,只需要实施两个步骤,即步骤1→步骤4。

[0051] 综上所述,上述各实施例及附图仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,皆应包含在本发明的保护范围内。

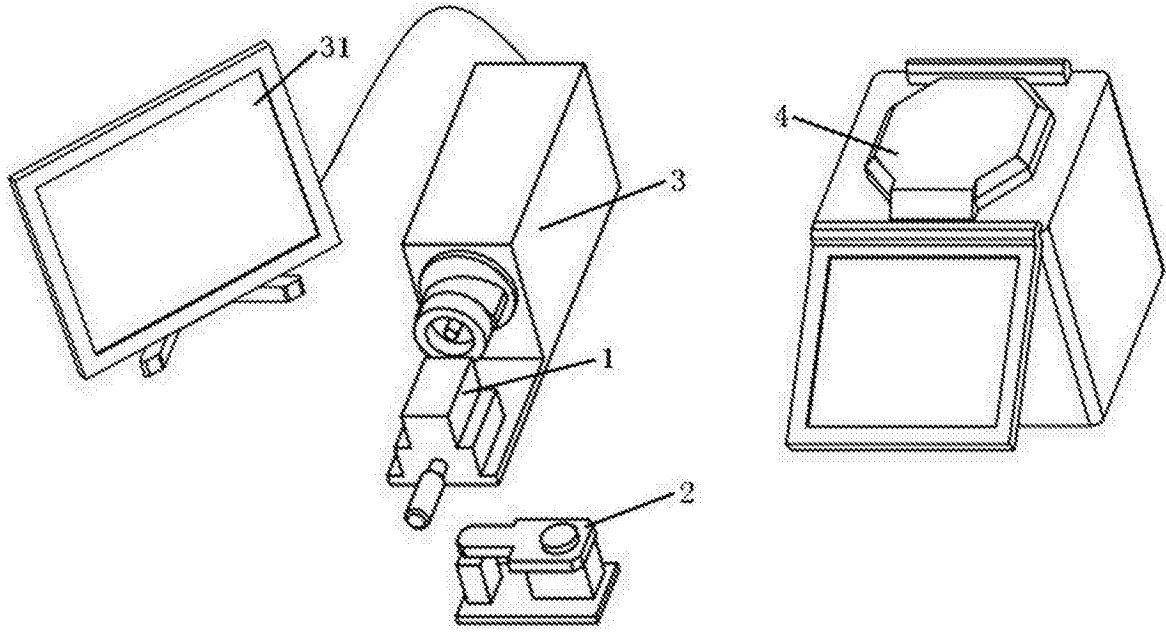


图1

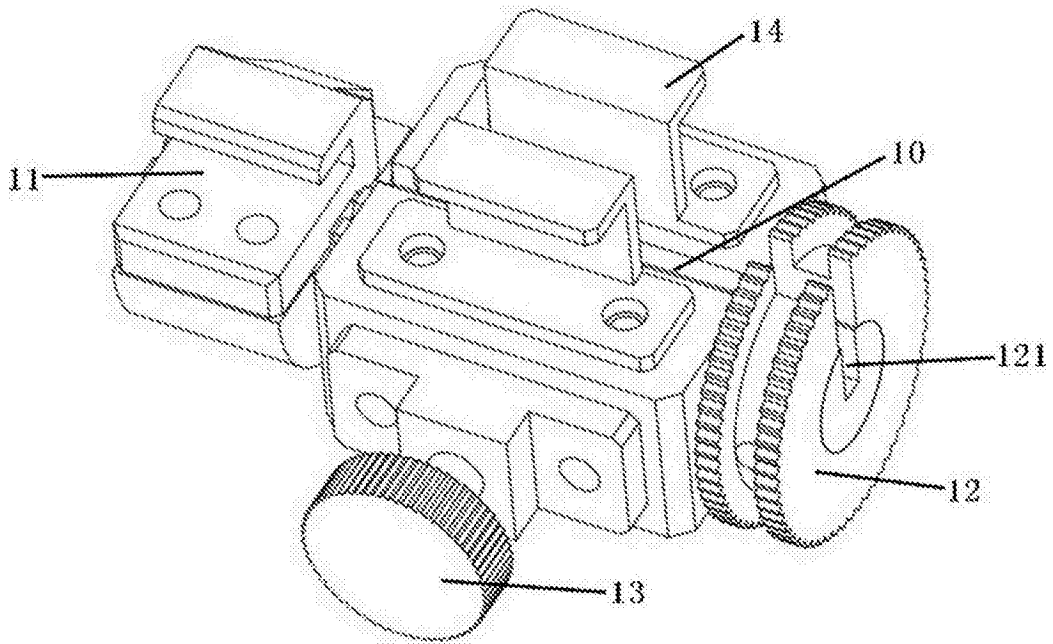


图2

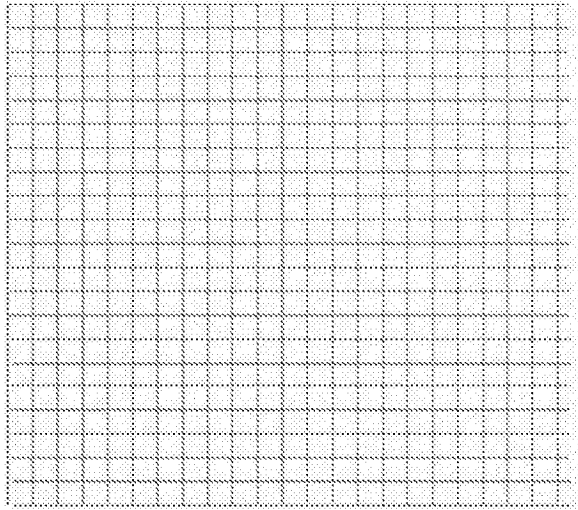


图3A

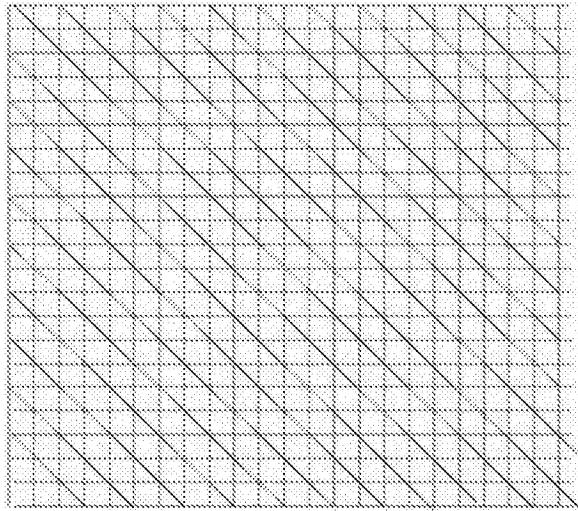


图3B

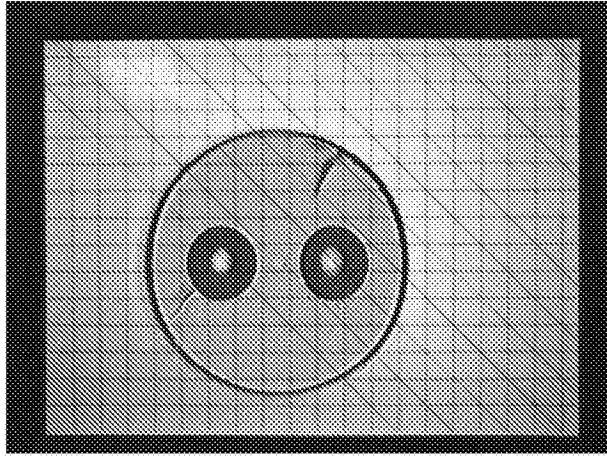


图4A

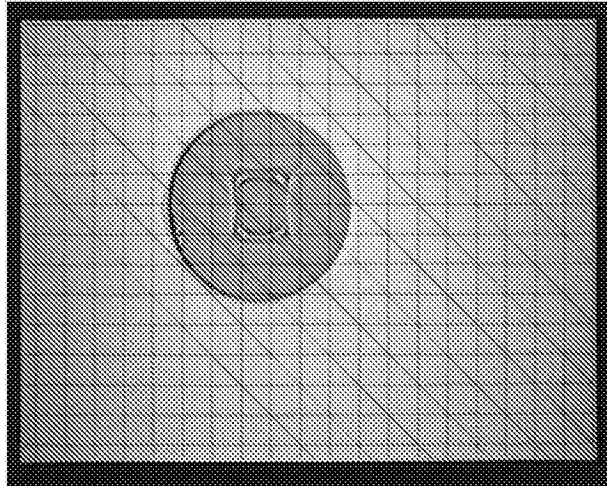


图4B

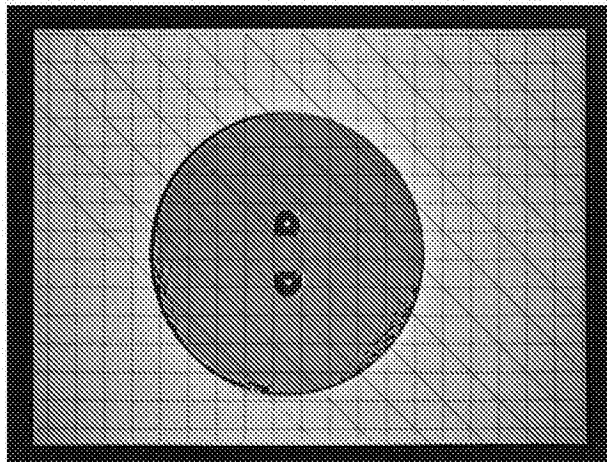


图4C

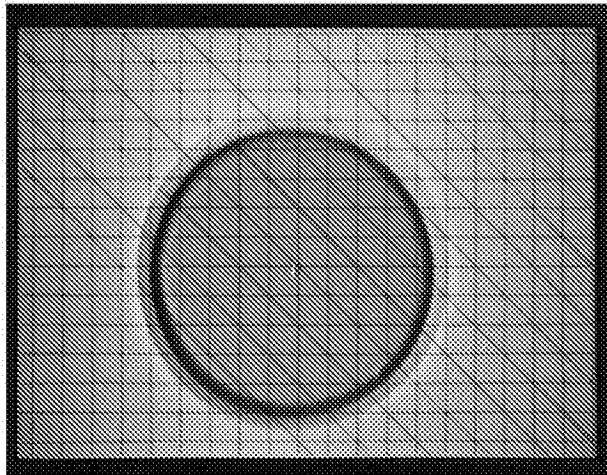


图4D

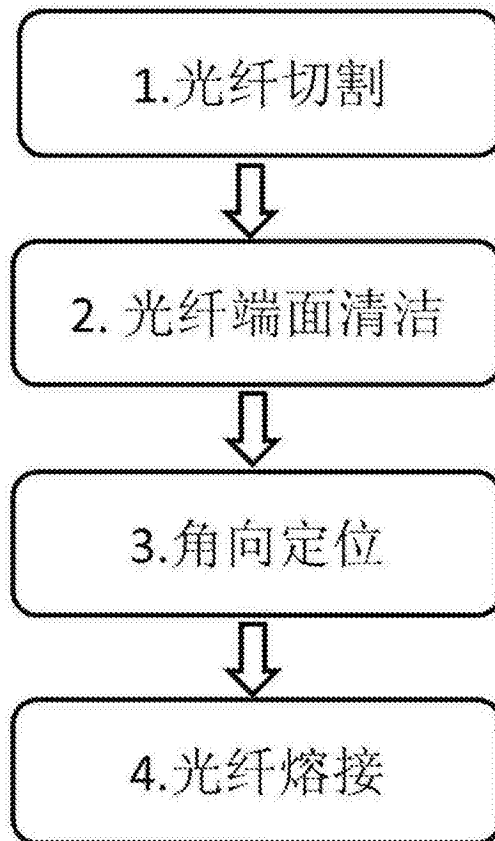


图5