(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118829917 A
(43)申请公布日 2024.10.22

(21)申请号 202380025359.1

(22)申请日 2023.03.17

(30)优先权数据
2022-049563 2022.03.25 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.09.04

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/010669 2023.03.17

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/182224 JA 2023.09.28

(71)申请人 住友电气工业株式会社
地址 日本

(72)发明人 菅沼贵博 长谷川健美 角田和信

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332
专利代理师 吕琳 朴秀玉

(51)Int.Cl.
G02B 6/255(2006.01)

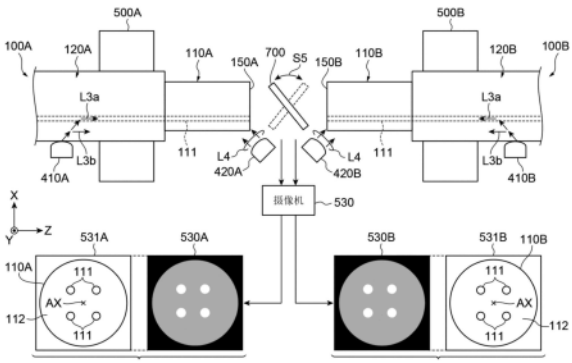
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

光纤熔接装置和光纤熔接方法

(57)摘要

一个实施方式的光纤熔接装置获得使光纤端面处的折射率不同的构成要素的位置确定变得容易的端面观察像。该光纤熔接装置具备:驱动机构,包括定义第一MCF和第二MCF(100A、100B)的位置和旋转角的载台(500A、500B);拍摄装置(530),拍摄第一MCF和第二MCF的各端面的图像;第一照明装置(410A、410B),对第一MCF和第二MCF的被覆照射侧方观察光;第二照明装置(420A、420B),以离开第一MCF和第二MCF的状态配置,并对被覆的一部分被去除的第一MCF和第二MCF的各顶端部分照射端部观察光;以及加热装置,对第一MCF和第二MCF的端面进行加热。



CN 118829917 A

1.一种光纤熔接装置,用于将第一多芯光纤与第二多芯光纤熔接,其中,所述第一多芯光纤和所述第二多芯光纤分别具有:玻璃部分,具有多个纤芯和包围所述多个纤芯的共同包层;以及被覆,包围所述玻璃部分的外周,并且所述第一多芯光纤和所述第二多芯光纤的所述被覆的一部分分别被去除,使得包括端面的所述玻璃部分的顶端部分露出,所述光纤熔接装置具备:

驱动机构,包括:第一载台,在保持了所述第一多芯光纤的状态下定义所述第一多芯光纤的所述端面的位置和旋转角;以及第二载台,在保持了所述第二多芯光纤的状态下定义所述第二多芯光纤的所述端面的位置和旋转角;

拍摄装置,用于拍摄所述第一多芯光纤和所述第二多芯光纤的所述端面各自的图像;

第一照明装置,包括:第一侧方照射光源,对所述第一多芯光纤的所述被覆照射第一侧方观察光;以及第二侧方照射光源,对所述第二多芯光纤的所述被覆照射第二侧方观察光;

第二照明装置,包括:第一端部照射光源,以离开所述第一多芯光纤的状态配置,并对所述被覆的一部分被去除的所述第一多芯光纤的所述顶端部分照射第一端部观察光;以及第二端部照射光源,以离开所述第二多芯光纤的状态配置,并对所述被覆的一部分被去除的所述第二多芯光纤的所述顶端部分照射第二端部观察光;以及

加热装置,对所述第一多芯光纤和所述第二多芯光纤的所述端面进行加热,以使所述第一多芯光纤和所述第二多芯光纤的所述端面在相互对接的状态下熔融。

2.根据权利要求1所述的光纤熔接装置,其中,

在所述第一照明装置中,

所述第一侧方照射光源被配置为以使所述第一多芯光纤的所述被覆产生微小弯曲的状态与所述第一多芯光纤接触,

所述第二侧方照射光源被配置为以使所述第二多芯光纤的所述被覆产生微小弯曲的状态与所述第二多芯光纤接触。

3.根据权利要求1所述的光纤熔接装置,其中,

所述驱动机构还包括:第一弯曲载台,在所述第一多芯光纤中的由所述被覆覆盖的区间形成弯曲;以及第二弯曲载台,在所述第二多芯光纤中的由所述被覆覆盖的区间形成弯曲,

在所述第一照明装置中,

所述第一侧方照射光源以离开所述第一多芯光纤的状态配置,以对所述第一多芯光纤的形成有所述弯曲的区间照射所述第一侧方观察光,

所述第二侧方照射光源以离开所述第二多芯光纤的状态配置,以对所述第二多芯光纤的形成有所述弯曲的区间照射所述第二侧方观察光。

4.一种光纤熔接方法,用于将第一多芯光纤与第二多芯光纤熔接,其中,所述第一多芯光纤和所述第二多芯光纤分别具有:玻璃部分,具有多个纤芯和包围所述多个纤芯的共同包层;以及被覆,包围所述玻璃部分的外周,并且所述第一多芯光纤和所述第二多芯光纤的所述被覆的一部分分别被去除,使得包括端面的所述玻璃部分的顶端部分露出,

所述光纤熔接方法具备:

准备工序,将所述第一多芯光纤设置于定义所述第一多芯光纤的所述端面的位置和旋转角的第一载台,并且将所述第二多芯光纤设置于定义所述第二多芯光纤的所述端面的位

置和旋转角的第二载台;

第一照明工序,从第一侧方照射光源对所述第一多芯光纤的所述被覆照射第一侧方观察光,并且从第二侧方照射光源对所述第二多芯光纤的所述被覆照射第二侧方观察光;

第二照明工序,从第一端部照射光源对所述被覆的一部分被去除的所述第一多芯光纤的所述顶端部分照射第一端部观察光,并且从第二端部照射光源对所述被覆的一部分被去除的所述第二多芯光纤的所述顶端部分照射第二端部观察光,其中,所述第一端部照射光源以离开所述第一多芯光纤的状态配置,所述第二端部照射光源以离开所述第二多芯光纤的状态配置;

拍摄工序,拍摄所述第一多芯光纤和所述第二多芯光纤的所述端面各自的图像;

调心工序,以拍摄到的所述图像间的所述多个纤芯的位置一致的方式调整第一多芯光纤和第二多芯光纤的所述端面的位置和旋转角;以及

加热工序,对进行了调心的所述第一多芯光纤和所述第二多芯光纤的所述端面进行加热,以使所述第一多芯光纤和所述第二多芯光纤的所述端面在相互对接的状态下熔融。

5.根据权利要求4所述的光纤熔接方法,其中,

在所述第一照明工序中,

所述第一侧方照射光源被配置为以使所述第一多芯光纤的所述被覆产生微小弯曲的状态与所述第一多芯光纤接触,

所述第二侧方照射光源被配置为以使所述第二多芯光纤的所述被覆产生微小弯曲的状态与所述第二多芯光纤接触。

6.根据权利要求4所述的光纤熔接方法,其中,

在所述第一照明工序中,

所述第一侧方照射光源以离开所述第一多芯光纤的状态配置,对所述第一多芯光纤的所述被覆中的形成有弯曲的区间照射所述第一侧方观察光,

所述第二侧方照射光源以离开所述第二多芯光纤的状态配置,对所述第二多芯光纤的所述被覆中的形成有弯曲的区间照射所述第二侧方观察光。

光纤熔接装置和光纤熔接方法

技术领域

[0001] 本公开涉及光纤熔接装置和光纤熔接方法。

[0002] 本申请主张基于2022年3月25日提出申请的日本专利申请第2022－049563号的优先权,依据其内容并且参照其整体来援引至本说明书。

背景技术

[0003] 作为光纤熔接方法,在专利文献1中公开了多芯光纤(以下,记为“MCF”)的连接方法的例子。一般来说,MCF(Multi Core Fiber)具有配置于离开中心轴的位置的多个纤芯。因此,在将两根MCF熔接时,需要使应该被熔合的两根MCF分别对准所有纤芯位置,具体而言,除了需要分别沿着与Z轴正交的X轴和Y轴的方向上的调心之外,还需要绕该Z轴的旋转调心(以下,记为“θ调心”),其中,该Z轴是沿着各MCF的长尺寸方向的轴。需要说明的是,θ调心的方法中已知有侧方观察方法和端面观察方法。在侧方观察方法中,获取两根MCF各自的侧方观察像,并且使至少一个MCF绕Z轴旋转,将两根MCF分别调心至该两根MCF的侧方观察像的一致度成为最大的角度。在端面观察方法中,获取两根MCF各自的端面观察像,以获得的端面观察像间的纤芯位置一致的方式对该两根MCF分别进行调心。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2013－050695号公报

发明内容

[0007] 本公开的光纤熔接装置是将第一MCF与第二MCF熔接的装置,第一MCF和第二MCF分别具备玻璃部分和设于玻璃部分的外周的被覆。玻璃部分实质上是玻璃光纤,具有多个纤芯和包围多个纤芯的共同包层。此外,第一MCF和第二MCF各自的被覆的一部分被去除,使得包括端面的玻璃部分的顶端部分露出。该光纤熔接装置具备驱动机构、拍摄装置、第一照明装置、第二照明装置以及加热装置。驱动机构包括第一载台和第二载台。第一载台在保持了第一MCF的状态下定义该第一MCF的端面的位置和旋转角。第二载台在保持了第二MCF的状态下定义该第二MCF的端面的位置和旋转角。拍摄装置拍摄第一MCF和第二MCF的端面各自的图像。第一照明装置是对第一MCF和第二MCF各自的被覆照射侧方观察用的观察光的装置,该第一照明装置包括第一侧方照射光源和第二侧方照射光源。第一侧方照射光源对第一MCF的被覆照射第一侧方观察光。第二侧方照射光源对第二MCF的被覆照射第二侧方观察光。第二照明装置是对第一MCF和第二MCF各自的顶端部分照射端部观察用的观察光的装置,该第二照明装置包括第一端部照射光源和第二端部照射光源。第一端部照射光源以离开第一MCF的状态配置,并以非接触状态对被覆的一部分被去除的第一MCF的顶端部分照射第一端部观察光。第二端部照射光源以离开第二MCF的状态配置,并以非接触状态对被覆的一部分被去除的第二MCF的顶端部分照射第二端部观察光。加热装置对第一MCF和第二MCF的端面进行加热,以使该第一MCF和第二MCF的端面在相互对接的状态下熔融。

附图说明

[0008] 图1是用于对除了观察光的照射方法之外与本公开的光纤熔接装置和光纤熔接方法相同的一般的光纤熔接装置和光纤熔接方法进行说明的图。

[0009] 图2是用于对在本公开的光纤熔接装置和光纤熔接方法中,用于实施一系列调心动作的装置构成及其动作进行说明的图。

[0010] 图3是用于对能应用于本公开的光纤熔接装置和光纤熔接方法的各种光源配置进行说明的图。

[0011] 图4是用于对作为一系列调心动作下的观察光照明的比较例的各种光源配置进行说明的图。

[0012] 图5是针对本公开的光源配置(实施方式1)和比较例的光源配置示出SN比的变化的曲线图。

具体实施方式

[0013] [本公开所要解决的问题]

[0014] 发明人们对上述的现有技术进行了研究的结果是,发现了以下这样的问题。即,在现有的光纤熔接方法中,从作为连接对象的光纤的侧方射入照明光来作为用于获得端面观察像的观察光,并使该照明光在该光纤内传播一定距离。然而,存在以下问题:在光纤中的纤芯以外的结构,例如包层等传播的光的衰减量多,从而在端面处得不到足够的亮度。因此,存在以下问题:在需要掌握纤芯相对于光纤外径的相对位置的情况下等,无法识别该光纤的外周即包层外周,其结果是,无法确定作为连接对象的光纤内的纤芯相对位置。而且,存在以下问题:在对光纤的被覆实施了着色的情况下,根据观察光的波长与着色油墨的光吸收特性的组合,观察光会被油墨吸收而足够的光量的观察光不会被导入至光纤内,从而得不到包括纤芯、包层的作为连接对象的光纤的端面观察像。

[0015] 此外,在其他光纤熔接方法中,用于获得端面观察像的观察光直接照射至作为连接对象的光纤内。然而,在该方法中,难以从端面观察像获得反映了光纤端面处的折射率分布的亮度变化,从而难以确定纤芯等构成要素相对于光纤的外周的位置。

[0016] 本公开是为了解决上述那样的问题而完成的,目的在于提供具备用于获得使光纤端面处的折射率不同的构成要素的位置确定变得容易的光纤端面的图像的结构的光纤熔接装置和光纤熔接方法。

[0017] [本公开的效果]

[0018] 根据本公开的光纤熔接装置和光纤熔接方法,获得使各MCF的光纤端面处的折射率不同的构成要素的位置确定变得容易的图像来作为两根MCF间的熔接前的调心所需的该光纤端面的图像。

[0019] [本公开的实施方式的说明]

[0020] 首先,分别单独地列举本公开的实施方式的内容来进行说明。

[0021] 就本公开的光纤熔接装置而言,(1)是将第一MCF与第二MCF熔接的装置,第一MCF和第二MCF分别具备相当于玻璃光纤的玻璃部分和设于玻璃部分的外周的被覆。玻璃部分实质上是玻璃光纤,具有多个纤芯和包围多个纤芯的共同包层。此外,第一MCF和第二MCF各自的被覆的一部分被去除,使得包括端面的玻璃部分的顶端部分露出。作为光纤熔接装置

的一个方案,该光纤熔接装置具备驱动机构、拍摄装置、第一照明装置、第二照明装置以及加热装置。驱动机构包括第一载台和第二载台。第一载台在保持了第一MCF的状态下定义该第一MCF的端面的位置和旋转角。第二载台在保持了第二MCF的状态下定义该第二MCF的端面的位置和旋转角。拍摄装置拍摄第一MCF和第二MCF的端面各自的图像。第一照明装置是对第一MCF和第二MCF各自的被覆照射侧方观察用的观察光的装置,该第一照明装置包括第一侧方照射光源和第二侧方照射光源。第一侧方照射光源对第一MCF的被覆照射第一侧方观察光。第二侧方照射光源对第二MCF的被覆照射第二侧方观察光。第二照明装置是对第一MCF和第二MCF各自的顶端部分照射端部观察用的观察光的装置,该第二照明装置包括第一端部照射光源和第二端部照射光源。需要说明的是,第一MCF和第二MCF各自的顶端部分相当于被覆被去除的玻璃部分。第一端部照射光源以离开第一MCF的状态配置,并以非接触状态对被覆的一部分被去除的第一MCF的顶端部分照射第一端部观察光。第二端部照射光源以离开第二MCF的状态配置,并以非接触状态对被覆的一部分被去除的第二MCF的顶端部分照射第二端部观察光。加热装置对第一MCF和第二MCF的端面进行加热,以使该第一MCF和第二MCF的端面在相互对接的状态下熔融。需要说明的是,玻璃部分相当于MCF中所包括的玻璃光纤。

[0022] 如上所述,本公开的光纤熔接装置针对熔合前的第一MCF和第二MCF,分别具备用于能进行侧方观察和端部观察双方的第一照明装置和第二照明装置。通过该构成,在第一MCF和第二MCF的端面各自的图像中,纤芯与包层的对比度、包层与图像背景的对比度变得鲜明,因此光纤端面处的折射率不同的构成要素的位置确定变得容易。

[0023] (2)在上述(1)中,优选的是,在第一照明装置中,第一侧方照射光源被配置为以使第一MCF的被覆产生微小弯曲的状态与该第一MCF接触。同样地,优选的是,第二侧方照射光源被配置为以使第二MCF的被覆产生微小弯曲的状态与第二MCF接触。通过该构成,能将第一侧方观察光和第二侧方观察光有效地导入至对应的第一MCF和第二MCF的内部,具体而言导入至共同包层内。

[0024] (3)在上述(1)中,也可以是,驱动机构还包括:第一弯曲载台,在第一MCF中的由被覆覆盖的区间形成弯曲;以及第二弯曲载台,在第二MCF中的由被覆覆盖区间形成弯曲。由此,能维持第一MCF和第二MCF的被覆部分的弯曲状态。在第一照明装置中,第一侧方照射光源以离开第一MCF的状态配置,并以非接触状态对第一MCF的形成有弯曲的区间照射第一侧方观察光。同样地,第二侧方照射光源以离开第二MCF的状态配置,并以非接触状态对第二MCF的形成有弯曲的区间照射第二侧方观察光。通过该构成,也能将第一侧方观察光和第二侧方观察光有效地导入至对应的第一MCF和第二MCF的内部,具体而言导入至纤芯和共同包层双方。

[0025] 就本公开的光纤熔接方法而言,(4)是将第一MCF与第二MCF熔接的方法,第一MCF和第二MCF分别具备玻璃部分和设于玻璃部分的外周的被覆。玻璃部分实质上是玻璃光纤,具有多个纤芯和包围多个纤芯的共同包层。此外,第一MCF和第二MCF各自的被覆的一部分被去除,使得包括端面的玻璃部分的顶端部分露出。作为光纤熔接方法的一个方案,该光纤熔接方法具备准备工序、第一照明工序、第二照明工序、调心工序以及加热工序。在准备工序中,将第一MCF设置于定义该第一MCF的端面的位置和旋转角的第一载台。同样地,将第二MCF设置于定义该第二MCF的端面的位置和旋转角的第二载台。在第一照明工序中,从第一

侧方照射光源对第一MCF的被覆照射第一侧方观察光。同样地,从第二侧方照射光源对第二MCF的被覆照射第二侧方观察光。在第二照明工序中,从第一端部照射光源对被覆的一部分被去除的第一MCF的顶端部分照射第一端部观察光。同样地,从第二MCF的顶端部分照射第二端部观察光,其中,所述第一端部照射光源以离开第一MCF的状态配置,所述第二端部照射光源以离开第二MCF的状态配置。在拍摄工序中,拍摄第一MCF和第二MCF的端面各自的图像。在调心工序中,以拍摄到的图像间的多个纤芯的位置一致的方式调整第一MCF和第二MCF的端面的位置和旋转角。在加热工序中,对进行了调心的第一MCF和第二MCF的端面进行加热,以使该第一MCF和第二MCF的端面在相互对接的状态下熔融。

[0026] 如上所述,本公开的光纤熔接方法针对熔合前的第一MCF和第二MCF,分别照射用于实现侧方观察和端部观察双方的侧方观察光和端部观察光。通过该构成,在第一MCF和第二MCF的端面各自的图像中,纤芯与包层的对比度、包层与图像背景的对比度变得鲜明,因此光纤端面处的折射率不同的构成要素的位置确定变得容易。

[0027] (5)在上述(4)中,优选的是,在第一照明工序中,第一侧方照射光源被配置为以使第一MCF的被覆产生微小弯曲的状态与该第一MCF接触。同样地,优选的是,第二侧方照射光源被配置为以使第二MCF的被覆产生微小弯曲的状态与该第二MCF接触。通过该构成,能将第一侧方观察光和第二侧方观察光有效地导入至对应的第一MCF和第二MCF的内部,具体而言导入至纤芯和共同包层双方。

[0028] (6)在上述(4)中,第一照明装置代替微小弯曲而在第一MCF和第二MCF形成有弯曲的状态下照射侧方观察光。在该情况下,第一侧方照射光源以离开第一MCF的状态配置,对第一MCF的被覆中的形成有弯曲的区间照射第一侧方观察光。同样地,第二侧方照射光源以离开第二MCF的状态配置,对第二MCF的被覆中的形成有弯曲的区间照射第二侧方观察光。通过该构成,也能将第一侧方观察光和第二侧方观察光有效地导入至对应的第一MCF和第二MCF的内部,具体而言导入至纤芯和共同包层双方。

[0029] 以上,该[本公开的实施方式的说明]这一栏中所列举的各方案可以应用于剩余的所有方案中的每一个或者可以应用于这些剩余的方案的所有组合。

[0030] [本公开的实施方式的详情]

[0031] 以下,参照附图对本公开的光纤熔接装置和光纤熔接方法的具体的结构详细地进行说明。需要说明的是,本公开不限定于这些示例,而是由权利要求书示出,意图在于包括与权利要求书等同的含义和范围内的所有变更。此外,在附图的说明中对相同的要素标注相同的附图标记,并省略重复的说明。

[0032] 图1是用于对除了观察光的照射方法即光源配置之外与本公开的光纤熔接装置和光纤熔接方法相同的一般的光纤熔接装置和光纤熔接方法进行说明的图(在图1中记为“光纤连接装置”)。在图1的上段(在图1中记为“调心动作”)示出了用于进行调心动作的装置构成。在图1的下段(在图1中记为“熔合动作”)示出了用于进行熔合动作的装置构成。

[0033] 在图1的上段,作为光纤熔接装置的构成,示出了应该相互熔接的第一MCF100A和第二MCF100B中的调心动作时的第一MCF100A一侧的装置构成,具体而言示出了光纤熔接装置的一部分。需要说明的是,第二MCF100B一侧的装置构成也与第一MCF100A一侧的装置构成相同,因此在图1的上段仅示出了第一MCF100A一侧的装置构成。

[0034] 第一MCF100A具备:玻璃光纤110A,作为玻璃部分沿着中心轴AX延伸;以及被覆

120A,覆盖该玻璃光纤110A的外周。玻璃光纤110A具有:多个纤芯111,分别沿着中心轴延伸;以及共同包层112,包围该多个纤芯111。第一MCF100A的被覆120A的一部分被去除,使得包括相当于光纤端面的端面150A的玻璃光纤110A的顶端部分露出。需要说明的是,如图1的下段所示,第二MCF100B也具备:玻璃光纤110B,作为玻璃部分沿着中心轴AX延伸;以及被覆120B,覆盖该玻璃光纤110B的外周,该第二MCF100B被第二载台500B保持。玻璃光纤110B具有:多个纤芯111,分别沿着中心轴延伸;以及共同包层112,包围该多个纤芯111。第二MCF100B的被覆120B的一部分被去除,使得包括相当于光纤端面的端面150B的玻璃光纤110B的顶端部分露出。

[0035] 需要说明的是,当然第一MCF100A的纤芯数量与第二MCF100B的纤芯数量一致。也可以是,在第一MCF100A和第二MCF100B中均与纤芯111分开地设置与共同包层112的折射率不同的标记。优选的是,被覆120A和被覆120B由树脂构成。此外,被覆120A和被覆120B也可以含有颜料、光散射体,还可以在自然光下具有色调。通过任一个构成,处理多根MCF时的识别都变得容易。

[0036] 该第一MCF100A的被覆120A的部分被第一载台500A保持,作为调心动作的一部分,该第一载台500A沿着与X轴平行的移动方向S1而且还沿着与Y轴平行的移动方向S2定义第一MCF100A的顶端部分的位置。而且,作为θ调心,第一载台500A使第一MCF100A沿着以Z轴为中心的旋转方向S4旋转。此外,设有观察系统,该观察系统用于在该调心动作中,进一步对第一MCF100A执行侧方观察和端面观察中的至少任一个。例如,在侧方观察的情况下,以隔着第一MCF100A的方式配置光源400和摄像机510。从光源400射出的观察光L1从第一MCF100A通过并到达摄像机510。由此,获得第一MCF100A的侧方图像。在侧方观察下,光源400和摄像机510也可以被配置为隔着被覆120A。另一方面,在端面观察的情况下,从光源400照射的观察光L2在第一MCF100A内传播,并到达摄像机520。由此,获得第一MCF100A的端面150A的图像。需要说明的是,在端面观察下,光源400也可以被配置为观察光L2的照射位置成为被覆120A的表面。在调心动作中,这样的观察系统也设于第二MCF100B一侧的装置构成。

[0037] 在通常的调心动作中,第一载台500A基于如上述那样获得的端面观察像,以第一MCF100A的纤芯111与第二MCF100B的纤芯111一致的方式调整第一MCF100A的姿势。该姿势调整在第二MCF100B一侧的装置构成中也同样地进行。之后,如图1的下段所示,第一载台500A和第二载台500B使第一MCF100A沿着与Z轴平行的移动方向S3a移动,并且使第二MCF100B沿着与Z轴平行的移动方向S3b移动,由此使第一MCF100A的端面150A与第二MCF100B的端面150B抵接。在图1的下段所示的熔合动作中,代替在调心动作中设置的观察系统而以隔着被抵接的第一MCF100A的端面150A和第二MCF100B的端面150B的方式配置放电电极600A和放电电极600B。通过该放电电极600A与放电电极600B间的放电,第一MCF100A的端面150A与第二MCF100B的端面150B被熔接。

[0038] 图2是用于对在本公开的光纤熔接装置和光纤熔接方法中,用于实施加热工序前的一系列调心动作的装置构成及其动作进行说明的图。

[0039] 如图2所示,本公开的光纤熔接装置由第一MCF100A一侧的装置构成和第二MCF100B一侧的装置构成构成。在调心动作中,作为共同构成,配置有配置于第一MCF100A的端面150A与第二MCF100B的端面150B之间的反射镜700和作为拍摄装置的摄像机530。在通

过摄像机530对第一MCF100A的端面150A进行拍摄的情况和通过摄像机530观察第二MCF100B的端面150B的情况下,沿着旋转方向S5对反射镜700进行角度调整。在反射镜700被配置为将来自第一MCF100A的端面150A的观察光朝向摄像机530反射的状态下,摄像机530拍摄第一MCF100A的端面150A的图像530A。需要说明的是,在示意图531A中示出了图像530A的构成要素。另一方面,在反射镜700被配置为将来自第二MCF100B的端面150B的观察光朝向摄像机530反射的状态下,摄像机530拍摄第二MCF100B的端面150B的图像530B。需要说明的是,在示意图531B中示出了图像530B的构成要素。

[0040] 此外,第一MCF100A具备玻璃光纤110A和设于玻璃光纤110A的外周的被覆120A。玻璃光纤110A实质上由石英玻璃构成,如图1的上段所示,具有多个纤芯111和包围多个纤芯111的共同包层112。此外,第一MCF100A的被覆120A的一部分被去除,使得包括端面150A的玻璃光纤110A的顶端部分露出。同样地,第二MCF100B也具备玻璃光纤110B和设于玻璃光纤110B的外周的被覆120B。玻璃光纤110B实质上由石英玻璃构成,如图1的上段所示,具有多个纤芯111和包围多个纤芯111的共同包层112。此外,第二MCF100B的被覆120B的一部分被去除,使得包括端面150B的玻璃光纤110B的顶端部分露出。

[0041] 本公开的光纤熔接装置具备驱动机构、拍摄装置、第一照明装置、第二照明装置以及加热装置。驱动机构包括第一载台500A和第二载台500B。如图1的上段所示,第一载台500A在保持了第一MCF100A的状态下定义该第一MCF100A的端面150A的位置和旋转角。第二载台500B在保持了第二MCF100B的状态下定义该第二MCF100B的端面150B的位置和旋转角。拍摄装置包括摄像机530,拍摄第一MCF100A的端面150A的图像530A和第二MCF100B的端面150B的图像530B。在本公开的光纤熔接方法中,作为准备工序,将第一MCF100A设置于第一载台500A,并且将第二MCF100B设置于第二载台500B,接着,作为一系列调心动作,进行第一照明工序、第二照明工序、拍摄工序以及调心工序。

[0042] 实施第一照明工序的第一照明装置是分别对第一MCF100A的被覆120A和第二MCF100B的被覆120B照射观察光的装置,该第一照明装置包括第一侧方照射光源410A和第二侧方照射光源410B。在图2的例子中,第一侧方照射光源410A以使第一MCF100A的被覆120A产生微小弯曲的方式与该第一MCF100A的被覆120A直接接触。通过产生微小弯曲,到达纤芯111和共同包层112的观察光的光量增加。其结果是,从摄像机530获得的图像530A和图像530B各自中的纤芯111和共同包层112的识别性提高。在该状态下,从第一侧方照射光源410A照射的观察光被分为在纤芯111内传播的观察光L3a和在共同包层122内传播的观察光L3b,该观察光L3a和观察光L3b分别从端面150A朝向反射镜700射出。同样地,第二侧方照射光源410B也以使第二MCF100B的被覆120B产生微小弯曲的方式与该第二MCF100B的被覆120B直接接触。在该状态下,从第二侧方照射光源410B照射的观察光被分为在纤芯111内传播的观察光L3a和在共同包层122内传播的观察光L3b,该观察光L3a和观察光L3b分别从端面150B朝向反射镜700射出。

[0043] 实际上,在由于纤芯—包层界面处的反射而被限制在纤芯111中的状态下传播的观察光L3a在通过摄像机530获得的端面150A的图像530A中,对纤芯111赋予亮度。另一方面,在由于共同包层112与被覆120A或外部之间的界面处的反射而被限制在共同包层112中的状态下传播的观察光L3b在通过摄像机530获得的端面150A的图像530A中,对共同包层赋予亮度。不过,与观察光L3a相比,观察光L3b由于被覆120A等的影响而具有较大的传播损

耗。因此,在端面150A的图像530A中,在纤芯111与共同包层112形成亮度差,由此识别出纤芯111。然而,在为了提高MCF间的识别性而使被覆120A的颜色变深的情况下等,在共同包层112传播的观察光的传播损耗会变得过大,在端面150A的图像530A中,共同包层112的亮度会变得过低,从而共同包层112本身的识别可能会变得困难。为了消除这样的问题,本公开的光纤熔接装置和光纤熔接方法分别具备第二照明装置和第二照明工序。

[0044] 实施第二照明工序的第二照明装置是分别对第一MCF100A的顶端部分和第二MCF100B的顶端部分照射端部观察用的观察光的装置,该第二照明装置包括第一端部照射光源420A和第二端部照射光源420B。需要说明的是,第一MCF100A的顶端部分是被覆120A被去除的玻璃光纤110A的露出部分,第二MCF100B的顶端部分是被覆120B被去除的玻璃光纤110B的露出部分。在图2的例子中,第一端部照射光源420A以离开第一MCF100A的状态配置,并以非接触状态对被覆120A的一部分被去除的第一MCF100A的顶端部分照射观察光L4。观察光L4在玻璃光纤110A内传播并从端面150A朝向反射镜700射出。同样地,第二端部照射光源420B也以离开第二MCF100B的状态配置,并以非接触状态对被覆120B的一部分被去除的第二MCF100B的顶端部分照射观察光L4。观察光L4在玻璃光纤110B内传播并从端面150B朝向反射镜700射出。即,观察光L4在通过纤芯111和共同包层112的端面、共同包层112的侧面进行了反射之后从端面150A射出,该观察光L4在通过摄像机530获得的端面150A的图像530A中,对纤芯111和共同包层112赋予亮度。其结果是,通过使用第一侧方照射光源410A和第二侧方照射光源410B,并且使用第一端部照射光源420A和第二端部照射光源420B,能对纤芯111和共同包层112赋予足够的亮度,并且能赋予纤芯111与共同包层112的亮度差。即,能实现纤芯111和共同包层112的识别。需要说明的是,通过第二照明装置的第一端部照射光源420A和第二端部照射光源420B相对于作为熔接对象的第一MCF100A和第二MCF100B成为非接触状态的构成,能防止在被覆120A和被覆120B分别被去除的第一MCF100A和第二MCF100B的各顶端部分由损伤或污染导致的连接强度的降低。

[0045] 在拍摄工序中,基于从第一MCF100A的端面150A经由反射镜700到达摄像机530的观察光L3a、观察光L3b、观察光L4来获得端面150A的图像530A。同样地,基于从第二MCF100B的端面150B经由反射镜700到达摄像机530的观察光L3a、观察光L3b、观察光L4来获得端面150B的图像530B。在调心工序中,第一载台500A和第二载台500B以通过摄像机530拍摄到的图像530A与图像530B间的纤芯位置一致的方式调整第一MCF100A的端面150A和第二MCF100B的端面150B的位置和旋转角。需要说明的是,为了提高第一MCF100A和第二MCF100B的位置和旋转方向的检测精度,也可以配置能拍摄第一MCF100A和第二MCF100B的侧面图像的其他摄像机。

[0046] 在以上的第一照明工序、第二照明工序以及拍摄工序中,进行纤芯111和共同包层112的识别,在调心工序中,调整第一MCF100A和第二MCF100B的位置和旋转方向。之后,在使反射镜700与所有的光源410A、光源410B、光源420A、光源420B一起退避之后,在第一MCF100A的端面150A与第二MCF100B的端面150B被对接了的状态下,配置加热装置中所包括的放电电极600A、放电电极600B。

[0047] 需要说明的是,熔合动作下的本公开的光纤熔接装置包括加热装置,如图1的下段所示,该加热装置包括放电电极600A、放电电极600B。在加热工序中,通过在放电电极600A与放电电极600B间开始放电,第一MCF100A和第二MCF100B的端面附近熔融,从而端面150A

与端面150B被熔接。

[0048] 图3是用于对能应用于本公开的光纤熔接装置和光纤熔接方法的各种光源配置进行说明的图(在图3中记为“光源配置1”)。在图3的上段(在图3中记为“实施方式1”)示出了以与第一MCF100A的被覆120A直接相接的方式配置有第一侧方照射光源410A的光源配置。在图3的下段(在图3中记为“实施方式2”)示出了在离开第一MCF100A的被覆120A中的形成有弯曲的区间的位置处设置有第一侧方照射光源410A的光源配置。

[0049] 在图3的上段,作为实施方式1的装置构成,示出了第一MCF100A一侧的装置构成。需要说明的是,第一MCF100A一侧的装置构成与第二MCF100B一侧的装置构成相同,因此在图3的上段仅示出了第一MCF100A一侧的装置构成。在应用于实施方式1的装置构成的第一照明装置中,第一侧方照射光源410A被配置为以使第一MCF100A的被覆120A产生微小弯曲的状态与该第一MCF100A接触。同样地,第二侧方照射光源410B也被配置为以使第二MCF100B的被覆120B产生微小弯曲的状态与第二MCF100B接触。在该构成中,从第一侧方照射光源410A经由被覆120A导入至玻璃光纤110A的观察光被分为在纤芯111内传播的观察光L3a和在共同包层112内传播的观察光L3b,该观察光L3a和观察光L3b从端面150A朝向摄像机530射出。这样的观察光的行为在第二MCF100B一侧的装置构成中也是同样的。

[0050] 在图3的下段,作为实施方式2的装置构成,示出了第一MCF100A一侧的装置构成。需要说明的是,第一MCF100A一侧的装置构成与第二MCF100B一侧的装置构成相同,因此在图3的下段仅示出了第一MCF100A一侧的装置构成。在实施方式2的装置构成中,为了在第一MCF100A的由被覆120A覆盖的区间形成弯曲而设有作为第一弯曲载台的弯曲载台800。在第二MCF100B的情况下也同样地设有作为第二弯曲载台的弯曲载台。由此,会维持第一MCF100A和第二MCF100B的弯曲状态。

[0051] 针对像这样形成有弯曲的第一MCF100A,第一照明装置的第一侧方照射光源410A以离开第一MCF100A的被覆120A的状态配置,并以非接触状态对第一MCF100A的形成有弯曲的区间照射侧方观察光。该构成在第二MCF100B一侧的装置构成中也是同样的。从第一侧方照射光源410A经由被覆120A导入至玻璃光纤110A的观察光被分为在纤芯111内传播的观察光L3a和在共同包层112内传播的观察光L3b,该观察光L3a和观察光L3b从端面150A朝向摄像机530射出。

[0052] 在此,在图3的上段和下段双方中所公开的装置构成中,第二照明装置为了对被露出的玻璃光纤110A的顶端部分和被露出的玻璃光纤110B的顶端部分)分别照射端部观察用的观察光而包括第一端部照射光源420A和第二端部照射光源420B。需要说明的是,第一MCF100A一侧的装置构成与第二MCF100B一侧的装置构成相同,因此在图3的下段仅示出了第一MCF100A一侧的装置构成。第一端部照射光源420A以离开第一MCF100A的状态配置,并以非接触状态对被覆120A的一部分被去除的第一MCF100A的顶端部分照射观察光L4。观察光L4在玻璃光纤110A内传播并从端面150A朝向摄像机530射出。同样地,第二端部照射光源420B也以离开第二MCF100B的状态配置,并以非接触状态对被覆120B的一部分被去除的第二MCF100B的顶端部分照射观察光L4。观察光L4在玻璃光纤110B内传播并从端面150B朝向反射镜700射出。

[0053] 图4是用于对作为一系列调心动作下的观察光照明的比较例的各种光源配置进行说明的图(在图4中记为“光源配置2”)。在图4的上段(在图4中记为“比较例1”)示出了被设

置为仅第一侧方照射光源410A与第一MCF100A的被覆120A直接接触的光源配置。在图4的下段(在图4中记为“比较例2”)示出了仅第一端部照射光源420A以非接触状态设置于被覆120A的一部分被去除的玻璃光纤110A的顶端部分的光源配置。

[0054] 作为比较例1,图4的上段所示的装置构成是第一MCF100A一侧的装置构成,除了第二照明装置的第一端部照射光源420A被去除这一点之外,与图3的上段所示的实施方式1的装置构成相同。另一方面,作为比较例2,图4的下段所示的装置构成也是第一MCF100A一侧的装置构成,除了第一照明装置的第一侧方照射光源410A被去除这一点之外,与图3的上段所示的实施方式1的装置构成相同。

[0055] 在图4的上段所示的比较例1的装置构成中,从摄像机530获得端面150A的图像530C。需要说明的是,在图4的上段由附图标记531C示出的图是图像530C的示意图。在图像530C即示意图531C中显示有玻璃光纤110A的配置于端面150A上的纤芯111和共同包层112。根据所获得的图像530C可知,在仅从第一侧方照射光源410A照射观察光,具体而言照射观察光L3a和观察光L3b的装置构成中,纤芯111与共同包层112的亮度差增大,但共同包层112与背景的亮度差变小,在被覆的着色深的情况下,亮度差会完全消失。在该情况下,共同包层112的形状确定变得困难。即,在图4的上段所示的光源配置中,从第一MCF100A的端面150A射出的观察光中只包括源自侧方照明的观察光L3a和观察光L3b。不限于第一MCF100A,一般来说,在对被覆实施了着色的情况下等共同包层中的观察光的传播损耗变大的MCF中,共同包层的亮度会变得过低,从而在端面的图像中共同包层的识别会变得困难。

[0056] 另一方面,在图4的下段所示的比较例2的装置构成中,从摄像机530获得端面150A的图像530D。需要说明的是,由附图标记531D示出的图是图像530D的示意图。在图像530D即示意图531D中显示有玻璃光纤110A的配置于端面150A上的纤芯111和共同包层112。根据所获得的图像530D可知,在仅从第一端部照射光源420A照射观察光L4的装置构成中,共同包层112与背景的亮度差增大,但纤芯111与共同包层112的亮度差变小。在该情况下,共同包层112内的纤芯111的位置和形状的确定变得困难。即,在图4的下段所示的光源配置中,从第一MCF100A的端面150A射出的观察光中只包括源自端部照明的观察光L4。不限于第一MCF100A,一般来说,在MCF中,还会产生在共同包层与纤芯之间未形成亮度差,或由于光源配置而纤芯一方成为低亮度的情况,因此在端面的图像中,纤芯的识别会变得困难。

[0057] 图5是针对本公开的光源配置和比较例的光源配置示出SN比的变化的曲线图。具体而言,是表示通过摄像机530获得的端面150A的图像530A(图3的上段所示的实施方式1)、图像530C(图4的上段所示的比较例1)以及图像530D(图4的下段所示的比较例2)各自中的纤芯SN比和包层SN比的曲线图。需要说明的是,图像530A是图3的上段所示的实施方式1的图像,图像530C是图4的上段所示的比较例1的图像,图像530D是图4的下段所示的比较例2的图像。此外,在图5中,符号“●”表示纤芯111相对于共同包层112的SN比即纤芯SN比,符号“▲”表示共同包层112相对于背景的SN比即包层SN比。此外,在图5中,标绘出的纤芯SN比和包层SN比分别用实线连结,但这些实线只不过是用于使纤芯SN比和包层SN比在比较例1、比较例2以及实施方式1之间视觉上容易进行区分的辅助线。因此,作为辅助线的这些实线不是表示纤芯SN比和包层SN比的指标。

[0058] 此外,在以下的说明中,将纤芯111、共同包层112以及背景的亮度平均值分别记为“纤芯亮度”、“包层亮度”以及“背景亮度”。此外,将纤芯111、共同包层112以及背景的亮度

的随时间经过的变动的标准差分别记为“纤芯亮度噪声”、“包层亮度噪声”以及“背景亮度噪声”。具体而言,纤芯SN比由以下的算式(1)给出:

[0059] 纤芯SN比＝A1/B1……(1)

[0060] A1＝“纤芯亮度”－“包层亮度”

[0061] B1＝“纤芯亮度噪声”+“包层亮度噪声”。

[0062] 此外,包层SN比由以下的算式(2)给出:

[0063] 包层SN比＝A2/B2……(2)

[0064] A2＝“包层亮度”－“背景亮度”

[0065] B2＝“包层亮度噪声”+“背景亮度噪声”。

[0066] 根据图5的曲线图可知,在比较例1中,由于共同包层112的亮度降低,包层SN比变低。具体而言,在比较例1的情况下,包层SN比为2以下。此外,在比较例2中,由于纤芯111与共同包层112的亮度差小,纤芯SN比变低。具体而言,在比较例2的情况下,纤芯SN比为2以下。一般来说,当SN比低于3时,会无法识别纤芯111、共同包层112,或者即使能识别,位置的测定误差也会变大。即,熔合后的连接损耗增大的可能性变高。与之相对,在实施方式1中,纤芯SN比和包层SN比均为10以上,纤芯111和共同包层112的识别变得容易。

[0067] 附图标记说明

[0068] 100A:第一MCF

[0069] 100B:第二MCF

[0070] 110A、110B:玻璃光纤(玻璃部分)

[0071] 120A、120B:被覆

[0072] 150A、150B:端面

[0073] 111:纤芯

[0074] 112:共同包层

[0075] 400:光源

[0076] 410A:第一侧方照射光源

[0077] 410B:第二侧方照射光源

[0078] 420A:第一端部照射光源

[0079] 420B:第二端部照射光源

[0080] 500A:第一载台

[0081] 500B:第二载台

[0082] 510、520、530:摄像机

[0083] 530A、530B:图像

[0084] 531A、531B:示意图

[0085] 600A、600B:放电电极

[0086] 700:反射镜

[0087] 800:弯曲载台

[0088] AX:中心轴

[0089] L1、L2:观察光

[0090] L3a、L3b、L4:观察光

[0091] S1、S2、S3a、S3b:移动方向

[0092] S4、S5:旋转方向。

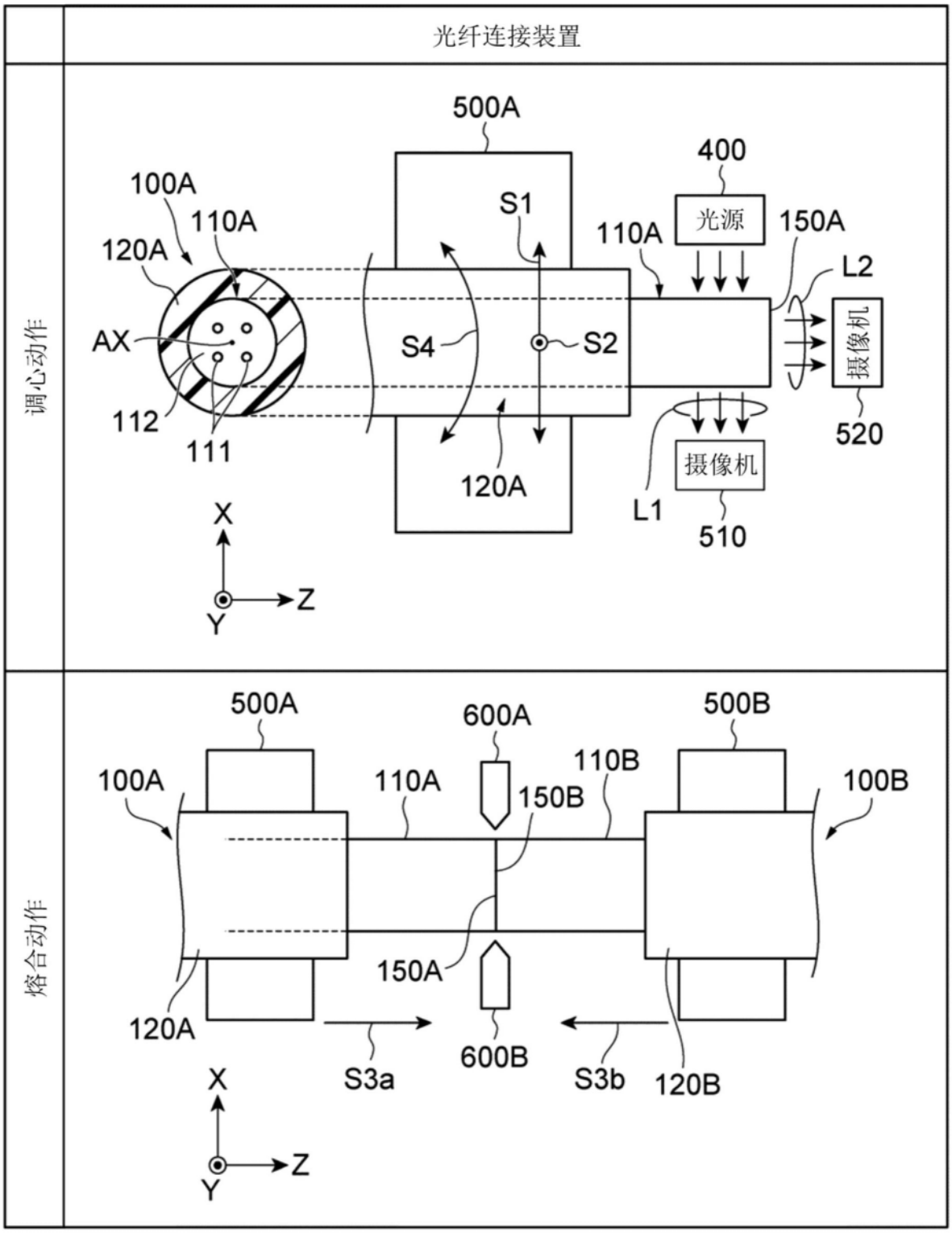

光纤连接装置
调心动作
500A
400
100A
S1
光源
110A
110A
150A
120A
L2
AX
S4
S2
摄像机
112
520
111
120A
摄像机
L1
510
X
Z
Y
熔合动作
500A
600A
500B
100A
110A
110B
100B
150B
150A
120A
S3a
600B
S3b
120B
X
Z
Y

图1

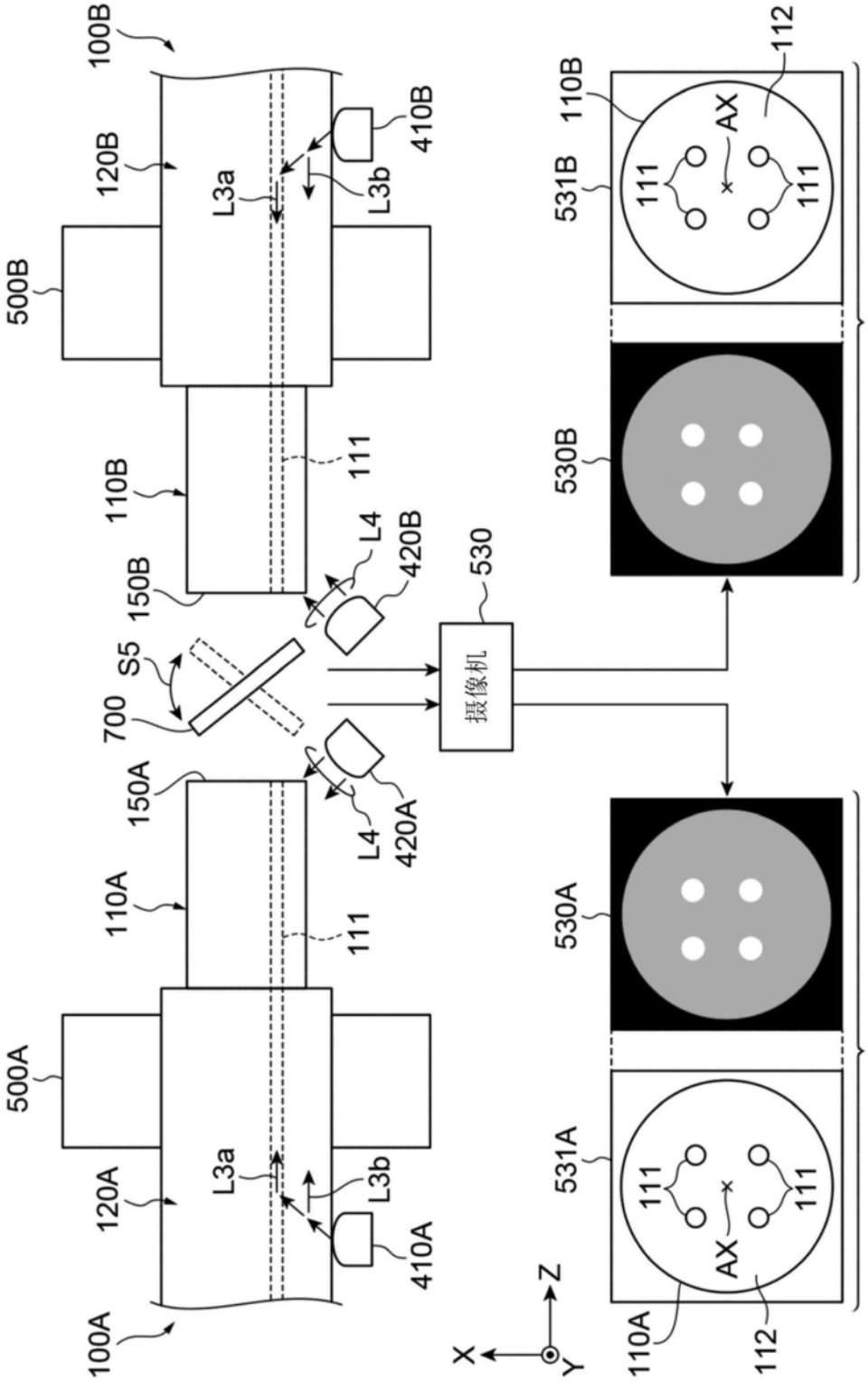

100B
120B
L3a
L3b
410B
500B
110B
111
L4
420B
150B
S5
700
530
摄像机
150A
L4
420A
110A
111
500A
120A
L3a
L3b
410A
100A
531B
110B
112
AX
111
111
530B
530A
531A
111
111
AX
Z
X
Y
110A
112

图2

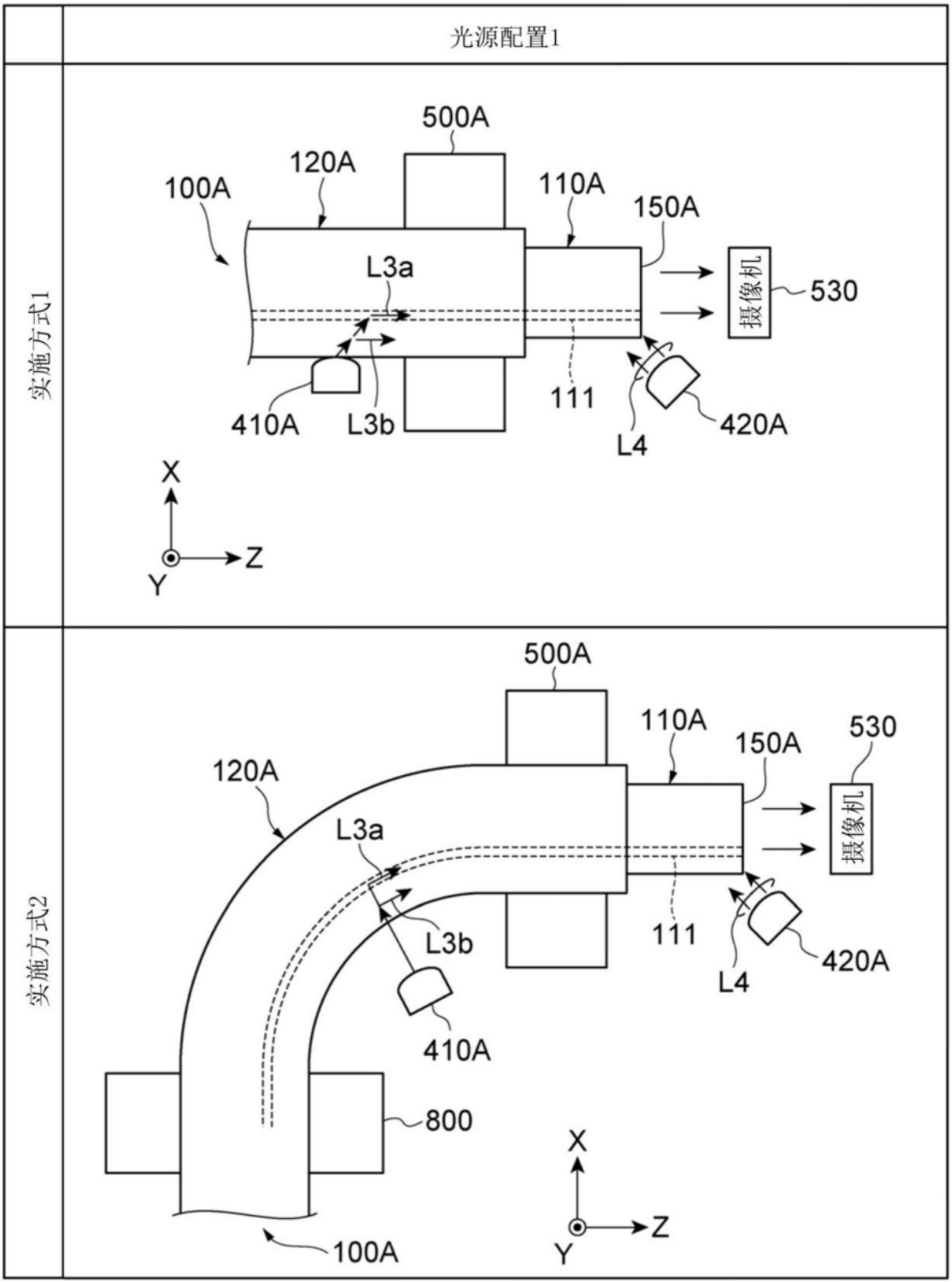

光源配置1
实施方式1
500A
120A
100A
110A
150A
L3a
530
摄像机
410A
L3b
111
L4
420A
X
Z
Y
实施方式2
500A
110A
150A
530
120A
L3a
L3b
111
420A
L4
410A
800
X
Z
Y
100A

图3

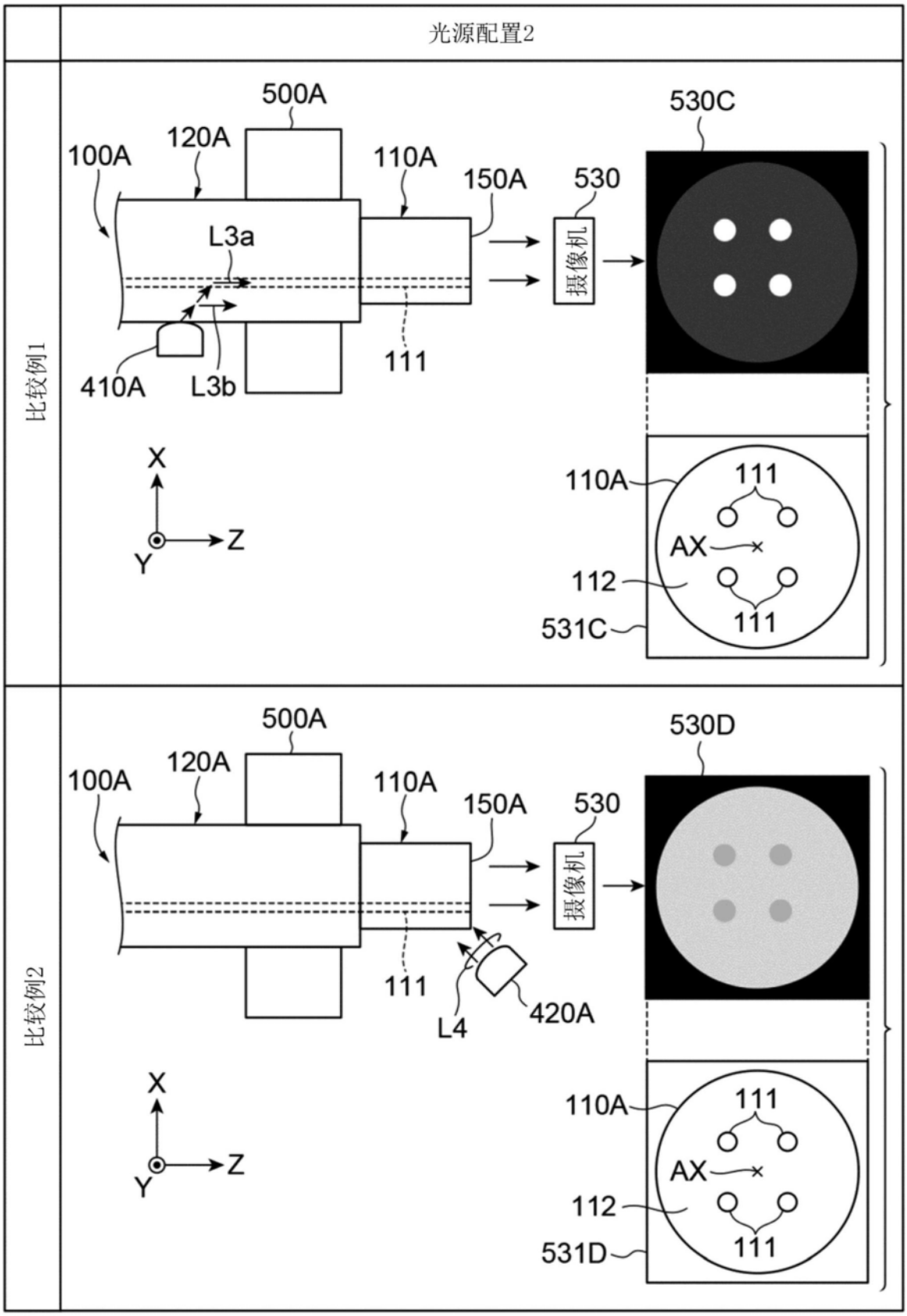

光源配置2
比较例1
500A
120A
100A
110A
150A
530
530C
L3a
摄像机
111
410A
L3b
X
Z
Y
110A
111
AX
112
111
531C
比较例2
500A
120A
100A
110A
150A
530
530D
摄像机
111
L4
420A
X
Z
Y
110A
111
AX
112
111
531D

图4

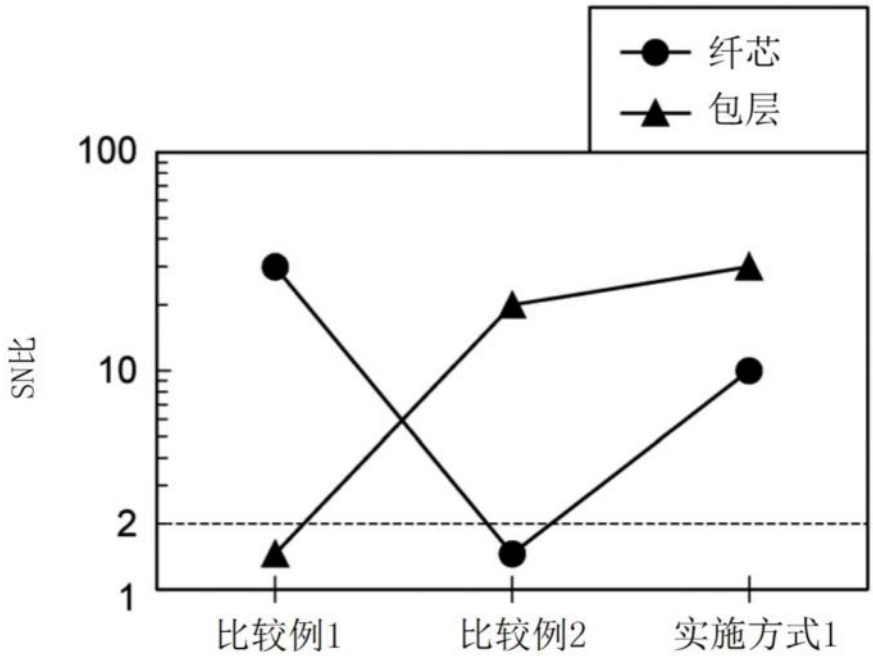


图5