(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118632762 A
(43)申请公布日 2024.09.10

(21)申请号 202380018406.X

(22)申请日 2023.02.01

(30)优先权数据
2022-014617 2022.02.02 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.07.23

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/003156 2023.02.01

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/149452 JA 2023.08.10

(71)申请人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本

(72)发明人 樱井通雄 藤原润司 中川龙幸 松冈范幸

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
专利代理师 王亚爱

(51)Int.Cl.
B23K 26/21(2014.01)
B23K 26/00(2014.01)
B23K 26/064(2014.01)
B23K 26/073(2006.01)

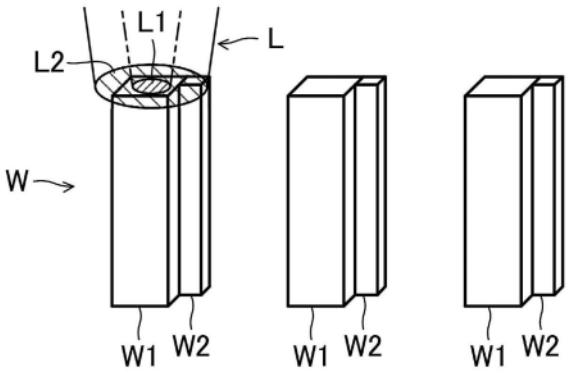
权利要求书1页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

激光焊接方法

(57)摘要

激光加工头(50)从第一纤芯(41)对第一部件(W1)射出第一激光束(L1),另一方面,从第二纤芯(42)对第二部件(W2)射出第二激光束(L2)。第二部件(W2)的热容量比第一部件(W1)的热容量小。第二激光束(L2)的输出比第一激光束(L1)的输出低。



CN 118632762 A

1.一种激光焊接方法,其是射出通过传输光纤传输的激光束来将第一部件与热容量比该第一部件的热容量小的第二部件焊接起来的激光焊接方法,其特征在于:

所述传输光纤具有第一纤芯和设置在该第一纤芯的外周部的第二纤芯,

所述激光焊接方法包括第一工序和第二工序,

在所述第一工序中,从所述第一纤芯和所述第二纤芯中的一者对所述第一部件射出第一激光束,

在所述第二工序中,在所述第一工序的执行过程中从所述第一纤芯和所述第二纤芯中的另一者对所述第二部件射出第二激光束,所述第二激光束的输出比所述第一激光束的输出低。

2.根据权利要求1所述的激光焊接方法,其特征在于:

在所述第一工序及所述第二工序中,通过改变入射到所述第一纤芯及所述第二纤芯中的所述激光束的比率,从而改变所述第一激光束及所述第二激光束的输出。

3.根据权利要求1或2所述的激光焊接方法,其特征在于:

在所述第一工序中,使所述第一激光束从所述第一纤芯射出,

在所述第二工序中,使所述第二激光束从所述第二纤芯射出。

4.根据权利要求1或2所述的激光焊接方法,其特征在于:

在所述第一工序中,使所述第一激光束从所述第二纤芯射出,

在所述第二工序中,使所述第二激光束从所述第一纤芯射出。

5.根据权利要求1到4中任一项权利要求所述的激光焊接方法,其特征在于:

在所述第一工序之前,包括对所述第一部件及所述第二部件分别射出所述激光束来对该第一部件及该第二部件进行预热的工序。

6.根据权利要求1到5中任一项权利要求所述的激光焊接方法,其特征在于:

在所述第一工序之前,包括调节所述激光束在所述第一部件及所述第二部件的焊接位置处的光斑直径的工序。

7.根据权利要求1到6中任一项权利要求所述的激光焊接方法,其特征在于:

所述第一激光束的波长与所述第二激光束的波长彼此不同。

8.根据权利要求1到7中任一项权利要求所述的激光焊接方法,其特征在于:

所述激光焊接方法包括在所述第一工序及所述第二工序的执行过程中调节所述第一激光束及所述第二激光束中的至少一者的输出的工序。

激光焊接方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种激光焊接方法。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了一种激光焊接接合结构,其中,在两个汇流条上分别设置有突起部,通过对两个突起部进行激光照射,从而使突起部熔融以将汇流条彼此接合起来。

[0003] 专利文献1:日本公开专利公报特开2002-025639号公报

发明内容

[0004] —发明要解决的技术问题—

[0005] 不过,在两个突起部的截面积不同的情况下,截面积较小的突起部的热容量比截面积较大的突起部的热容量小。因此,当对两个突起部射出激光束时,热容量较小的突起部会先熔化,导致接合部分的形状和接合强度产生偏差。

[0006] 本发明正是鉴于上述问题而完成的,其目的在于:抑制热容量不同的第一部件及第二部件之间的接合强度产生偏差。

[0007] —用于解决技术问题的技术方案—

[0008] 第一方面涉及一种激光焊接方法,其是射出通过传输光纤传输的激光束来将第一部件与热容量比该第一部件的热容量小的第二部件焊接起来的激光焊接方法,其特征在于:所述传输光纤具有第一纤芯和设置在该第一纤芯的外周部的第二纤芯,所述激光焊接方法包括第一工序和第二工序,在所述第一工序中,从所述第一纤芯和所述第二纤芯中的一者对所述第一部件射出第一激光束,在所述第二工序中,在所述第一工序的执行过程中从所述第一纤芯和所述第二纤芯中的另一者对所述第二部件射出第二激光束,所述第二激光束的输出比所述第一激光束的输出低。

[0009] 在第一方面中,传输光纤具有第一纤芯和第二纤芯。第二纤芯设置在第一纤芯的外周部。在第一工序中,从第一纤芯和第二纤芯中的一者对第一部件射出第一激光束。在第二工序中,在第一工序的执行过程中从第一纤芯和第二纤芯中的另一者对第二部件射出第二激光束。第二部件的热容量比第一部件的热容量小。第二激光束的输出比第一激光束的输出低。

[0010] 由此,能够使第一部件及第二部件的熔融时刻相一致,能够抑制热容量较小的第二部件先熔化。其结果是,第一部件与第二部件的接合形状稳定,因此能够抑制接合强度产生偏差。

[0011] 第二方面在第一方面的基础上,其特征在于:在所述第一工序及所述第二工序中,通过改变入射到所述第一纤芯及所述第二纤芯中的所述激光束的比率,从而改变所述第一激光束及所述第二激光束的输出。

[0012] 在第二方面中,通过将从一个激光振荡器射出的激光束以适当的比率分配到第一纤芯和第二纤芯中,从而能够改变第一激光束及第二激光束的输出。

[0013] 第三方面在第一方面或第二方面的基础上,其特征在于:在所述第一工序中,使所述第一激光束从所述第一纤芯射出,在所述第二工序中,使所述第二激光束从所述第二纤芯射出。

[0014] 在第三方面中,能够从圆形的第一纤芯射出高输出的第一激光束,从环状的第二纤芯射出低输出的第二激光束。

[0015] 第四方面在第一方面或第二方面的基础上,其特征在于:在所述第一工序中,使所述第一激光束从所述第二纤芯射出,在所述第二工序中,使所述第二激光束从所述第一纤芯射出。

[0016] 在第四方面中,能够从环状的第二纤芯射出高输出的第一激光束,从圆形的第一纤芯射出低输出的第二激光束。

[0017] 第五方面在第一方面到第四方面中任一方面的基础上,其特征在于:在所述第一工序之前,包括对所述第一部件及所述第二部件分别射出所述激光束来对该第一部件及该第二部件进行预热的工序。

[0018] 在第五方面中,通过对第一部件及第二部件分别进行预热,从而在第一工序及第二工序中容易使第一部件及第二部件熔融。

[0019] 第六方面在第一方面到第五方面中任一方面的基础上,其特征在于:在所述第一工序之前,包括调节所述激光束在所述第一部件及所述第二部件的焊接位置处的光斑直径的工序。

[0020] 在第六方面中,通过使激光束散焦,将第一部件及第二部件的焊接位置纳入激光束的光斑直径的范围内,从而能够向焊接位置的整个范围射出激光束。

[0021] 另外,通过适当地调节激光束的光斑直径,能够抑制激光束漏出到比第一部件及第二部件的焊接位置靠外侧的地方。

[0022] 第七方面在第一方面到第六方面中任一方面的基础上,其特征在于:所述第一激光束的波长与所述第二激光束的波长彼此不同。

[0023] 在第七方面中,在第一部件或第二部件由高反射材料制成的情况下,通过射出容易被高反射材料吸收的波长的激光束,从而容易使高反射材料熔融。

[0024] 第八方面在第一方面到第七方面中任一方面的基础上,其特征在于:所述激光焊接方法包括在所述第一工序及所述第二工序的执行过程中调节所述第一激光束及所述第二激光束中的至少一者的输出的工序。

[0025] 在第八方面中,通过提高第一激光束的输出,能够容易使第一部件熔融。另外,通过降低第二激光束的输出,能够抑制第二部件过度熔化。

[0026] -发明的效果-

[0027] 根据本公开的方面,能够抑制热容量不同的第一部件及第二部件之间的接合强度产生偏差。

附图说明

[0028] 图1是示出本第一实施方式所涉及的激光焊接装置的简要结构的侧视图;

[0029] 图2是从入射端侧观察传输光纤时的剖视图;

[0030] 图3A是示出激光束相对于传输光纤入射的入射位置的图;

[0031] 图3B是示出从传输光纤射出的激光束的光束轮廓的图;

[0032] 图4A是示出向第一部件射出圆形的第一激光束,向第二部件射出环状的第二激光束的状态的图;

[0033] 图4B是示出第一部件与第二部件接合起来的状态的图;

[0034] 图4C是用于比较接合部的形状的图;

[0035] 图5A是示出作为比较例的激光束相对于传输光纤入射的入射位置的图;

[0036] 图5B是示出作为比较例的激光束的光束轮廓的图;

[0037] 图6A是示出向第一部件及第二部件射出一束激光束的状态的图;

[0038] 图6B是示出第一部件与第二部件接合起来的状态的图;

[0039] 图6C是用于比较接合部的形状的图;

[0040] 图7A是示出在本第二实施方式所涉及的激光焊接装置中激光束相对于传输光纤入射的入射位置的图;

[0041] 图7B是示出从传输光纤射出的激光束的光束轮廓的图;

[0042] 图8A是示出向第一部件射出环状的第一激光束,向第二部件射出圆形的第二激光束的状态的图;

[0043] 图8B是示出第一部件与第二部件接合起来的状态的图;

[0044] 图8C是用于比较接合部的形状的图;

[0045] 图9是示出本变形例所涉及的激光焊接装置中的光耦合单元的结构的图;

[0046] 图10是示出改变了激光束的入射位置的状态的图。

具体实施方式

[0047] 下面,基于附图对本发明的实施方式进行说明。需要说明的是,以下对优选实施方式的说明本质上只不过是示例而已,并没有对本发明、本发明的应用对象或本发明的用途加以限制的意图。

[0048] 《第一实施方式》

[0049] 如图1所示,激光焊接装置1包括激光振荡器10、光耦合单元20、聚光单元30、传输光纤40、激光加工头50、工作台60以及机械手65。

[0050] 需要说明的是,在以下说明中,将从激光加工头50向工件W射出的激光束L的前进方向称为Z方向。另外,将从光耦合单元20去往聚光单元30的激光束L的前进方向称为X方向。另外,将与X方向及Y方向分别交叉的方向称为Y方向。

[0051] 激光振荡器10具有多个激光模块11、和激光束合成器12。激光模块11射出激光束L。激光束合成器12将从多个激光模块11分别射出来的激光束L合成为一束激光束L并射出。

[0052] 在本实施方式中,激光束L的波长在900nm～1000nm的范围内,但并不特别限定于此,也可以适当地取其他值。

[0053] 光耦合单元20具有壳体21、折返镜22以及光路改变机构23。折返镜22布置在壳体21的内部。折返镜22将从激光振荡器10射出来的激光束L朝向光路改变机构23反射。

[0054] 需要说明的是,在图1所示的例子中,激光振荡器10布置在壳体21的内部,但也可以布置在壳体21的外部。

[0055] 光路改变机构23具有反射镜24、压电台25以及压电致动器26。反射镜24将由折返

镜22反射后的激光束L朝向聚光单元30的聚光透镜32反射。

[0056] 反射镜24一体地安装在压电致动器26上。压电致动器26安装在压电台25上。反射镜24在压电致动器26的驱动下,绕与Y方向平行的轴做倾斜运动。反射镜24使激光束L的光轴在规定的范围内变化。

[0057] 需要说明的是,在激光束L直接入射至光路改变机构23的情况下,也可以省略折返镜22。另外,光路改变机构23也可以构成为能够在两个轴向上(图1中的X方向及Y方向)调节激光束L相对于聚光透镜32射出的射出位置。在该情况下,也可以构成为利用压电致动器26使反射镜24在两个轴向上可动。

[0058] 聚光单元30具有壳体31、聚光透镜32、光闸33以及光束收集器34。

[0059] 聚光透镜32布置在壳体31的内部。聚光透镜32对由光路改变机构23的反射镜24反射后的激光束L进行聚光,并使其入射至传输光纤40。

[0060] 需要说明的是,为了使激光束L的聚光位置对准传输光纤40的入射端面,在聚光单元30中设置有未图示的聚光位置调节部。聚光透镜32在聚光位置调节部的作用下沿着激光束L的光路移动。

[0061] 光闸33构成为能够在激光束L的光路内与光路外之间移动。光闸33根据规定的控制信号打开、关闭激光束L的光路。在光闸33布置在激光束L的光路内的情况下,由光闸33反射后的激光束L入射至光束收集器34,并被转换为热。

[0062] 传输光纤40与聚光单元30和激光加工头50连接。传输光纤40将从聚光单元30入射的激光束L传输至激光加工头50。需要说明的是,关于传输光纤40的结构在后面叙述。

[0063] 激光加工头50将从传输光纤40入射的激光束L向工件W射出。激光加工头50具有准直透镜51、聚光透镜52以及保护玻璃53。

[0064] 准直透镜51对从传输光纤40的射出端射出来的激光束L进行准直。

[0065] 聚光透镜52对由准直透镜51进行准直后的激光束L进行聚光。由聚光透镜52进行聚光后的激光束L向工件W射出,来对工件W进行激光焊接。

[0066] 需要说明的是,为了调节激光束L在工件W上的光斑直径,在激光加工头50中设置有未图示的聚光位置调节部。聚光透镜52在聚光位置调节部的作用下沿着激光束L的光路移动。

[0067] 保护玻璃53布置在比聚光透镜52靠激光束L的射出侧的位置。保护玻璃53抑制烟尘或溅射物进入到激光加工头50内部。

[0068] 工作台60对工件W进行保持,并且相对于激光加工头50进行相对移动。机械手65对激光加工头50进行保持,并且使激光加工头50移动到所期望的位置。

[0069] 激光焊接装置1具有光路控制部71、工作台控制部72、机械手控制部73以及激光控制部74。

[0070] 光路控制部71与压电致动器26和光闸33的驱动机构(未图示)电连接。光路控制部71控制压电致动器26的动作及光闸33的打开、关闭动作。

[0071] 光路改变机构23的倾斜运动范围根据从光路控制部71施加到压电致动器26的控制电压的大小而变化。由此,能够改变激光束L相对于传输光纤40入射的入射位置。需要说明的是,压电致动器26和光闸33的驱动机构也可以分别由不同的控制部控制。

[0072] 工作台控制部72与工作台60电连接。工作台控制部72控制工作台60相对于激光加

工头50的相对动作,换句话说,工作台控制部72控制工作台60相对于入射到工件W的激光束L的相对位置。

[0073] 例如,利用工作台控制部72,能够使工作台60沿着XY平面移动。或者,也能够使工作台60绕与Z方向平行的轴旋转。

[0074] 机械手控制部73与机械手65电连接。机械手控制部73控制机械手65的动作。需要说明的是,工作台60和机械手65也可以由同一控制部控制。

[0075] 利用机械手控制部73使机械手65进行动作以使激光加工头50移动,使得激光束L射出到工件W的表面。需要说明的是,也可以使工作台控制部72与机械手控制部73联动,使机械手65和工作台60这两者进行动作。另外,也可以利用工作台控制部72仅使工作台60移动。

[0076] 激光控制部74与激光振荡器10和电源70连接。电源70与激光振荡器10连接。激光控制部74在激光束L开始输出及停止输出的时刻或从开始输出到停止输出的期间控制激光束L的输出等。

[0077] 需要说明的是,光路控制部71、工作台控制部72、机械手控制部73及激光控制部74也可以一体化,构成一个控制部。

[0078] <传输光纤的结构)

[0079] 如图2所示,传输光纤40具有第一纤芯41、第二纤芯42、第一包层43、第二包层44以及保护被膜45。

[0080] 第一纤芯41布置在传输光纤40的轴心。从轴向看去,第一纤芯41形成为圆形。第一纤芯41例如由石英玻璃形成。

[0081] 在第一纤芯41的外周部设置有第一包层43。第一包层43以与第一纤芯41同轴的方式设置。第一包层43由折射率比第一纤芯41的折射率低的材料形成。第一包层43例如由掺氟的石英玻璃制成。第一包层43的折射率比第一纤芯41的折射率低。

[0082] 在第一包层43的外周部设置有第二纤芯42。第二纤芯42以与第一纤芯41同轴的方式设置。从轴向看去,第二纤芯42形成为环状。第二纤芯42由与第一纤芯41相同的材质、例如石英玻璃制成。第二纤芯42的折射率比第一包层43的折射率高。

[0083] 在第二纤芯42的外周部设置有第二包层44。第二包层44以与第一纤芯41及第二纤芯42同轴的方式设置。第二包层44例如由掺氟的石英玻璃制成。第二包层44的折射率比第二纤芯42的折射率低。

[0084] 在第二包层44的外周部设置有保护被膜45。保护被膜45例如由合成树脂制成。保护被膜45对由石英玻璃制成的第一纤芯41、第二纤芯42、第一包层43以及第二包层44进行机械保护。保护被膜45抑制激光束L从传输光纤40中漏出、或者光从外部漏进传输光纤40中。

[0085] <使激光束的光束轮廓变化的步骤)

[0086] 如图1所示,光路改变机构23的反射镜24根据施加到压电致动器26的控制电压,绕与Y方向平行的轴做规定量的倾斜运动。由此,由反射镜24反射后的激光束L的光轴发生变化(参照图1的假想箭头线)。

[0087] 当由反射镜24反射后的激光束L的光轴发生变化时,激光束L入射到传输光纤40的入射位置也会发生变化。利用这一点,能够使从传输光纤40射出的激光束L的光束轮廓变

化。

[0088] 在图3A所示的例子中,激光束L以横跨第一纤芯41和第二纤芯42的方式入射。激光束L入射到比起靠近第二纤芯42而更靠近第一纤芯41的位置。激光束L的入射到第一纤芯41中的光量比激光束L的入射到第二纤芯42中的光量多。激光束L被分配为入射到第一纤芯41中的第一激光束L和入射到第二纤芯42中的第二激光束L2。

[0089] 像这样,通过将从一个激光振荡器10射出的激光束L以适当的比率分配到第一纤芯41和第二纤芯42中,从而能够改变第一激光束L及第二激光束L2的输出。

[0090] 例如,调节激光束L相对于传输光纤40入射的入射位置,使得第一激光束L的输出为激光束L的输出的70%,第二激光束L2的输出为激光束L的输出的30%。由此,第二激光束L2的输出比第一激光束L的输出低。

[0091] 如图3B所示,激光束L的光束轮廓呈以下形状:在与第一纤芯41的轴心相对应的X=0的中央位置、和夹着X=0的位置而与第二纤芯42相对应的位置分别出现峰值。

[0092] 实际上,该光束轮廓呈以下分布:具有中央的呈单峰状的峰值、和沿着中央的峰值的周围而在XY平面上呈环状的峰值。此处,中央的峰值比环状的峰值大。

[0093] 图3B所示的激光束L的光束轮廓是简化后图示出来的。另外,虽然为了便于说明而仅图示出了X方向上的一维的光束轮廓,但实际上,在Y方向上也呈相同形状的光束轮廓。

[0094] 需要说明的是,反射镜24及压电台25也可以绕与X方向平行的轴做倾斜运动。在激光束L入射到在XY平面上距传输光纤40的轴心等距离的位置的情况下,激光束L的光束轮廓呈相同的形状。

[0095] 如图4A所示,工件W具有第一部件W1和第二部件W2。第一部件W1由四棱柱状的端子构成。第二部件W2由截面积比第一部件W1小的四棱柱状的端子构成。第一部件W1及第二部件W2沿上下方向延伸且彼此相邻地布置。

[0096] 需要说明的是,在图4A所示的例子中,在激光加工头50的移动方向上隔开间隔地布置有三组具有第一部件W1及第二部件W2的工件W。

[0097] 第一部件W1及第二部件W2由相同材质、例如铜(Cu)制成。此处,由于第二部件W2的截面积比第一部件W1的截面积小,因此第二部件W2的热容量比第一部件W1的热容量小。

[0098] 通过使各控制部即光路控制部71、工作台控制部72、机械手控制部73及激光控制部74工作,来执行第一工序及第二工序。

[0099] 在第一工序中,激光加工头50从第一纤芯41对第一部件W1射出圆形的第一激光束L。

[0100] 在第二工序中,激光加工头50在第一工序的执行过程中从第二纤芯42对第二部件W2射出环状的第二激光束L2。第二部件W2的热容量比第一部件W1的热容量小。第二激光束L2的输出比第一激光束L的输出低。

[0101] 如图4B所示,通过向第一部件W1射出高输出的第一激光束L,向第二部件W2射出低输出的第二激光束L2,从而第一部件W1及第二部件W2的上端部熔融而形成接合部55。第一部件W1及第二部件W2经由接合部55接合。

[0102] 此处,对热容量较大的第一部件W1射出高输出的第一激光束L,另一方面,对热容量较小的第二部件W2射出低输出的第二激光束L2。由此,能够使第一部件W1及第二部件W2的熔融时刻相一致,能够抑制热容量较小的第二部件W2先熔化。

[0103] 需要说明的是,在第一工序及第二工序的执行过程中,也可以根据第一部件W1及第二部件W2的熔融状态来改变第一激光束L及第二激光束L2的输出比率。

[0104] 例如,在第一部件W1及第二部件W2熔融而一部分接合起来后,调节激光束L相对于传输光纤40入射的入射位置,使得第一激光束L的输出为激光束L的输出的50%,第二激光束L2的输出为激光束L的输出的50%。由此,将激光束L的光束轮廓改变为所谓的礼帽形状,能够使接合部55的形状变得美观。

[0105] 激光加工头50在对图4B中从左数第一个工件W进行激光焊接后,移动到第二个工件W上方的位置。激光加工头50对第二个工件W的第一部件W1及第二部件W2射出第一激光束L及第二激光束L2。

[0106] 如图4C所示,第二个工件W的第一部件W1及第二部件W2的上端部熔融而形成接合部55。第一部件W1及第二部件W2经由接合部55接合。激光加工头50在对第二个工件W进行激光焊接后,移动到第三个工件W上方的位置。激光加工头50对第三个工件W的第一部件W1及第二部件W2射出第一激光束L1及第二激光束L2。

[0107] 像这样,通过进行使第一部件W1及第二部件W2的熔融时刻一致的控制,容易使第一个工件W的接合部55的形状与第二个工件W的接合部55的形状大致相同。其结果是,第一部件W1与第二部件W2的接合部55的形状稳定,能够抑制接合强度产生偏差。

[0108] 以下,作为比较例,对在第一部件W1及第二部件W2的熔融时刻不一致的条件下进行激光焊接的情况进行说明。

[0109] 在图5A所示的比较例中,使用单芯光纤作为传输光纤40。传输光纤40具有第一纤芯41、第一包层43以及保护被膜45。激光束L入射到第一纤芯41中。

[0110] 如图5B所示,激光束L的光束轮廓呈以与第一纤芯41的轴心相对应的X=0的位置为中心的、单峰状的高斯分布。

[0111] 如图6A所示,激光加工头50对工件W的第一部件W1及第二部件W2射出激光束L。此处,由于射出到第一部件W1及第二部件W2上的激光束L的输出相同,因此热容量较小的第二部件W2比热容量较大的第一部件W1先熔融。

[0112] 因此,如图6B所示,第一部件W1与第二部件W2的接合部55成为第二部件W2的熔融量较大而向第二部件W2侧大幅倾斜的形状。

[0113] 另外,如图6C所示,在对第二个工件W射出激光束L的情况下,由于第一部件W1及第二部件W2的熔融量不稳定,因此容易造成第一个工件W的接合部55的形状与第二个工件W的接合部55的形状不同。像这样,如果接合部55的形状不稳定,则接合部55的接合强度就会产生偏差,因此不优选。

[0114] 如上所述,根据本实施方式所涉及的激光焊接装置1,使第一部件W1及第二部件W2的熔融时刻相一致,能够抑制热容量较小的第二部件W2先熔化。其结果是,第一部件W1与第二部件W2的接合形状稳定,因此能够抑制接合强度产生偏差。

[0115] 《第二实施方式》

[0116] 下面,对与上述第一实施方式相同的部分标注相同的符号,仅对不同点进行说明。

[0117] 如图7A所示,激光束L以横跨第一纤芯41和第二纤芯42的方式入射。激光束L入射于比起靠近第一纤芯41而更靠近第二纤芯42的位置。入射到第二纤芯42中的激光束L的光量比入射到第一纤芯41中的激光束L的光量多。激光束L被分配为入射到第二纤芯42中的第

一激光束L和入射到第一纤芯41中的第二激光束L2。

[0118] 在图7A所示的例子中,调节激光束L相对于传输光纤40入射的入射位置,使得第二激光束L2的输出为激光束L的输出的30%,第一激光束L的输出为激光束L的输出的70%。

[0119] 如图7B所示,激光束L的光束轮廓呈以下形状:在与第一纤芯41的轴心相对应的X=0的中央位置、和夹着X=0的位置而与第二纤芯42相对应的位置分别出现峰值。

[0120] 实际上,该光束轮廓呈以下分布:具有中央的呈单峰状的峰值、和沿着中央的峰值的周围而在XY平面上呈环状的峰值。此处,中央的峰值比环状的峰值小。

[0121] 如图8A所示,在第一工序中,激光加工头50从第二纤芯42对第一部件W1射出环状的第一激光束L。

[0122] 在第二工序中,激光加工头50在第一工序的执行过程中从第一纤芯41对第二部件W2射出圆形的第二激光束L2。第二部件W2的热容量比第一部件W1的热容量小。第二激光束L2的输出比第一激光束L的输出低。

[0123] 如图8B所示,通过向第一部件W1射出高输出的第一激光束L,向第二部件W2射出低输出的第二激光束L2,从而第一部件W1及第二部件W2的上端部熔融而形成接合部55。第一部件W1及第二部件W2经由接合部55接合。

[0124] 激光加工头50在对图8B中从左数第一个工件W进行激光焊接后,移动到第二个工件W上方的位置。激光加工头50对第二个工件W的第一部件W1及第二部件W2射出第一激光束L1及第二激光束L2。

[0125] 如图8C所示,第二个工件W的第一部件W1及第二部件W2的上端部熔融而形成接合部55。第一部件W1及第二部件W2经由接合部55接合。

[0126] 此处,如本实施方式那样,通过进行使第一部件W1及第二部件W2的熔融时刻一致的控制,容易使第一个工件W的接合部55的形状与第二个工件W的接合部55的形状大致相同。其结果是,第一部件W1与第二部件W2的接合部55的形状稳定,能够抑制接合强度产生偏差。

[0127] 《变形例》

[0128] 在本实施方式中,通过将从一个激光振荡器10射出来的激光束L以适当的比率分配到第一纤芯41和第二纤芯42中,从而改变了第一激光束L及第二激光束L2的输出,但不限于该形态。

[0129] 如图9所示,光耦合单元20具有第一激光振荡器81、第二激光振荡器82、第一反射镜83、第二反射镜84、第一调节机构85以及第二调节机构86。

[0130] 第一激光振荡器81基于来自激光控制部74的指令,射出第一激光束L。第二激光振荡器82基于来自激光控制部74的指令,射出第二激光束L2。第二激光束L2的输出比第一激光束L的输出低。

[0131] 第一反射镜83反射从第一激光振荡器81射出来的第一激光束L,并将其引导至第一调节机构85。

[0132] 第二反射镜84反射从第二激光振荡器82射出来的第二激光束L2,并将其引导至第二调节机构86。

[0133] 第一调节机构85例如由能够在两个轴向上改变角度的双轴MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)反射镜构成。第一调节机构85进一步反射由第一反射镜83反射后的

第一激光束L,并将其引导至传输光纤40。第一调节机构85通过在两个轴向上改变反射镜的角度,从而改变第一激光束L相对于传输光纤40入射的入射位置。由此,能够使第一激光束L选择性地入射到传输光纤40的第一纤芯41或第二纤芯42中。在图9所示的例子中,第一激光束L入射到第一纤芯41中。在图10所示的例子中,第一激光束L入射到第二纤芯42中。

[0134] 第二调节机构86例如由能够在两个轴向上改变角度的双轴MEMS反射镜(Micro Electro Mechanical Systems)构成。第二调节机构86进一步反射由第二反射镜84反射后的第二激光束L2,并将其引导至传输光纤40。第二调节机构86通过在两个轴向上改变反射镜的角度,从而改变第二激光束L2相对于传输光纤40入射的入射位置。由此,能够使第二激光束L2选择性地入射到传输光纤40的第一纤芯41或第二纤芯42中。在图9所示的例子中,第二激光束L2入射到第二纤芯42中。在图10所示的例子中,第二激光束L2入射到第一纤芯41中。

[0135] 需要说明的是,第一调节机构85及第二调节机构86也可以是采用双轴检流计(检流计式振镜)的结构,以取代双轴MEMS反射镜。另外,第一调节机构85及第二调节机构86也可以由上述实施方式的光路改变机构23构成。

[0136] 需要说明的是,在本变形例中,对第一激光束L与第二激光束L2为相同波长的情况进行了说明,但不限于该形态,也可以是第一激光束L的波长与第二激光束L2的波长彼此不同。

[0137] 例如,第一激光束L也可以是波长比第二激光束L2的波长短的短波长激光束。在该情况下,短波长的第一激光束L是波长为600nm以下(例如,266nm～600nm)的蓝色激光束或绿色激光束即可。另外,长波长的第二激光束L2是波长为800nm以上(例如,800nm～16000nm左右)的红外激光束即可。

[0138] 由此,在第一部件W1或第二部件W2例如由与铁(Fe)等相比对于激光束的反射率相对较高的高反射材料如铜(Cu)、金(Au)、银(Ag)等形成的情况下,通过对高反射材料射出容易被高反射材料吸收的短波长激光束,从而使高反射材料容易熔融。

[0139] 《其他实施方式》

[0140] 上述实施方式也可以采用以下结构。

[0141] 在本实施方式中,也可以在第一工序之前进行对第一部件W1及第二部件W2分别射出激光束L来对第一部件W1及第二部件W2进行预热的工序。

[0142] 像这样,通过对第一部件W1及第二部件W2分别进行预热,从而在第一工序及第二工序中容易使第一部件W1及第二部件W2熔融。

[0143] 另外,在本实施方式中,也可以在第一工序之前进行调节激光束L在第一部件W1及第二部件W2的焊接位置处的光斑直径的工序。

[0144] 像这样,通过使激光束L散焦,将第一部件W1及第二部件W2的焊接位置纳入激光束L的光斑直径的范围内,从而能够向焊接位置的整个范围射出激光束L。

[0145] 另外,通过适当地调节激光束L的光斑直径,能够抑制激光束L漏出到比第一部件W1及第二部件W2的焊接位置靠外侧的地方。

[0146] -产业实用性-

[0147] 综上所述,本发明能够获得可抑制热容量不同的第一部件及第二部件的接合强度产生偏差这一实用性高的技术效果,因此非常有用,具有很高的产业实用性。

[0148] -符号说明-

[0149] 1 激光焊接装置

[0150] 10 激光振荡器

[0151] 20 光耦合单元

[0152] 23 光路改变机构

[0153] 40 传输光纤

[0154] 41 第一纤芯

[0155] 42 第二纤芯

[0156] 50 激光加工头

[0157] 52 聚光透镜

[0158] 71 光路控制部

[0159] 73 机械手控制部

[0160] 74 激光控制部

[0161] 81 第一激光振荡器

[0162] 82 第二激光振荡器

[0163] 85 第一调节机构

[0164] 86 第二调节机构

[0165] L 激光束

[0166] L1 第一激光束

[0167] L2 第二激光束

[0168] W1 第一部件

[0169] W2 第二部件。

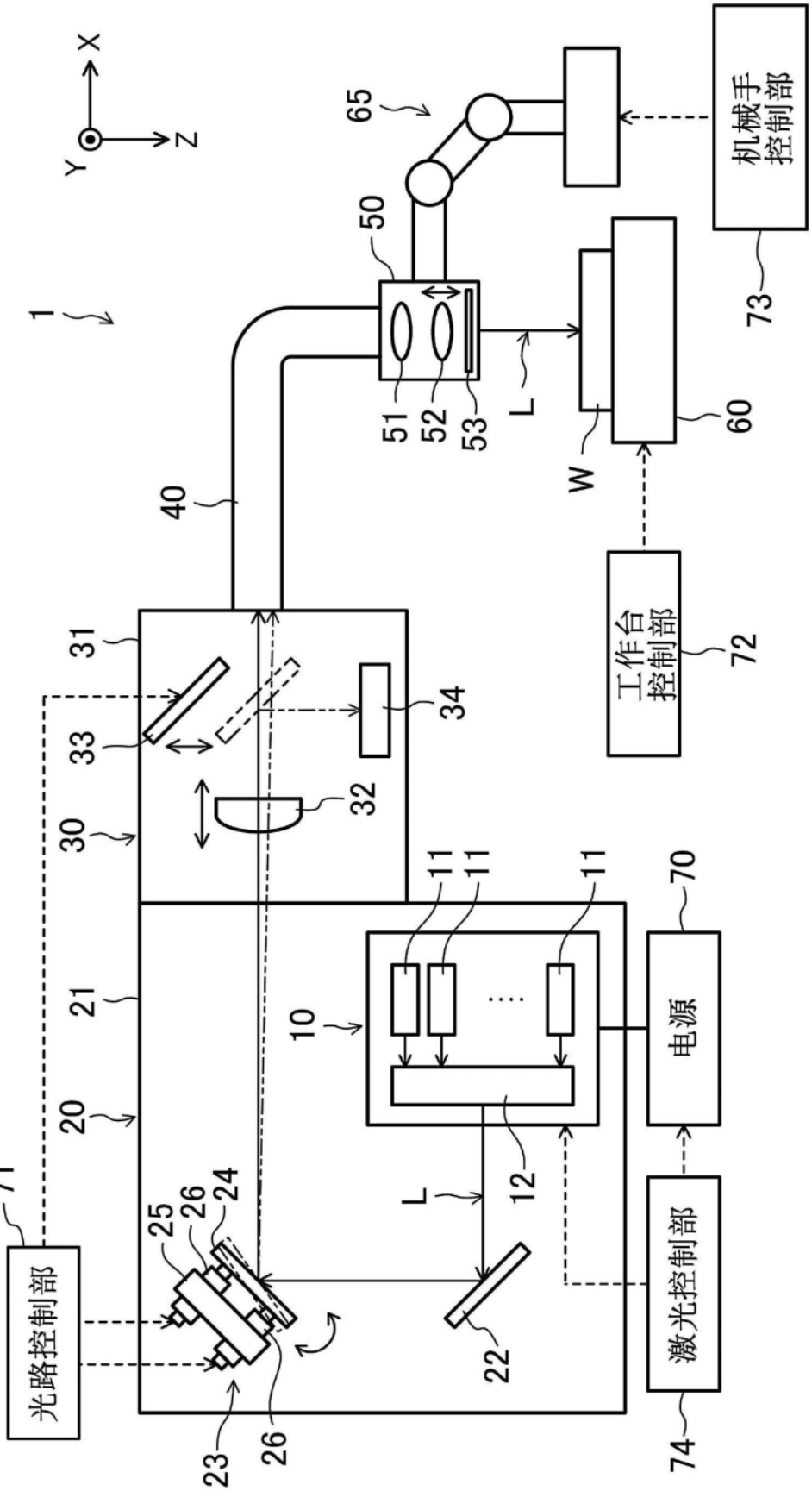

X
Y
Z
1
65
50
机械手控制部
73
51
52
53
L
W
60
40
工作台控制部
72
31
33
34
32
30
11
11
11
70
21
10
电源
20
71
25
26
24
L
12
光路控制部
22
激光控制部
23
26
74

图1

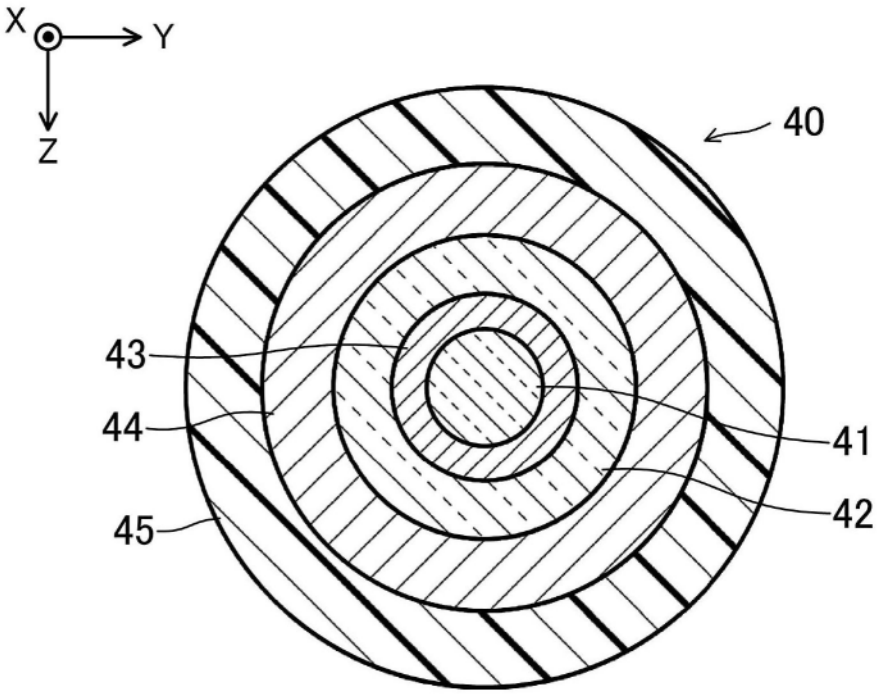


图2

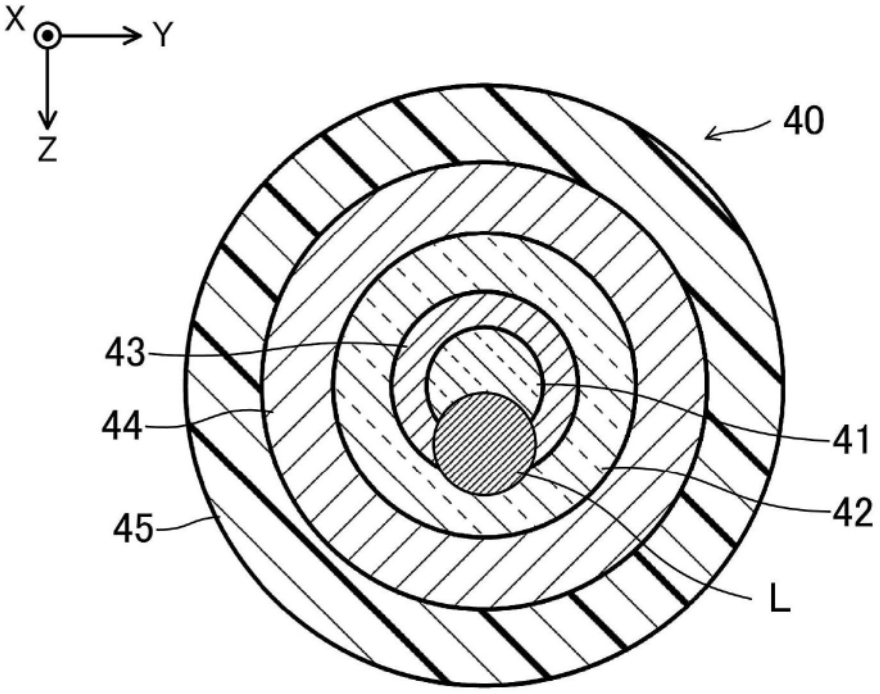


图3A

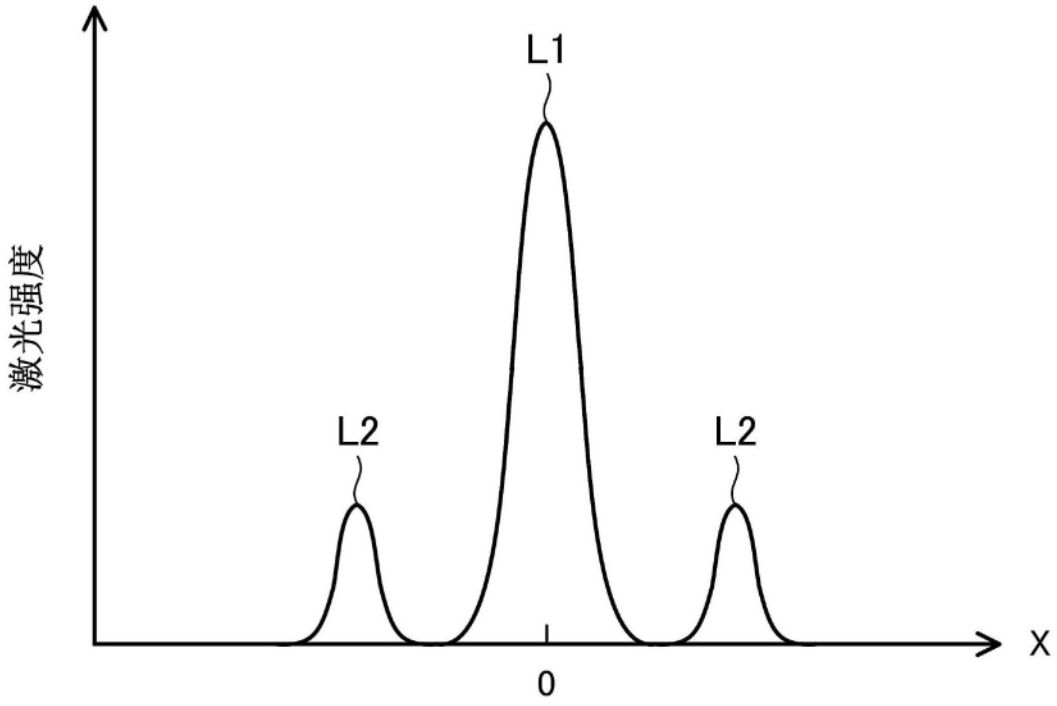


图3B

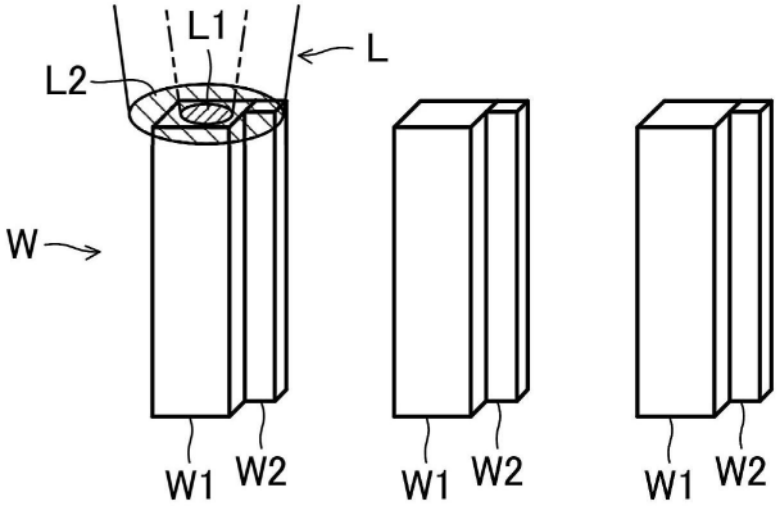


图4A

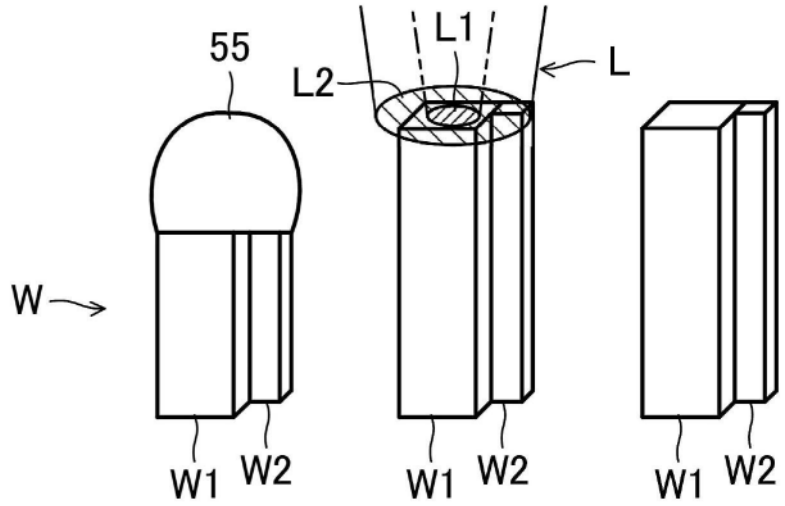


图4B

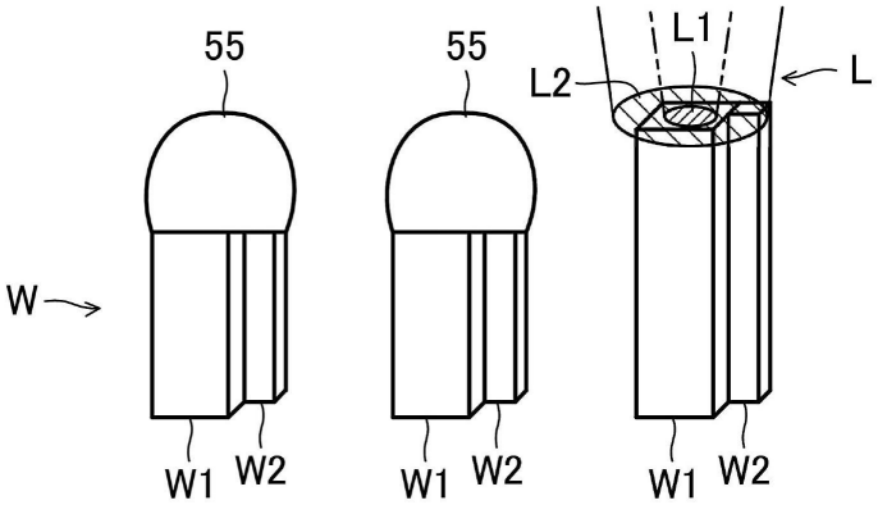


图4C

比较例

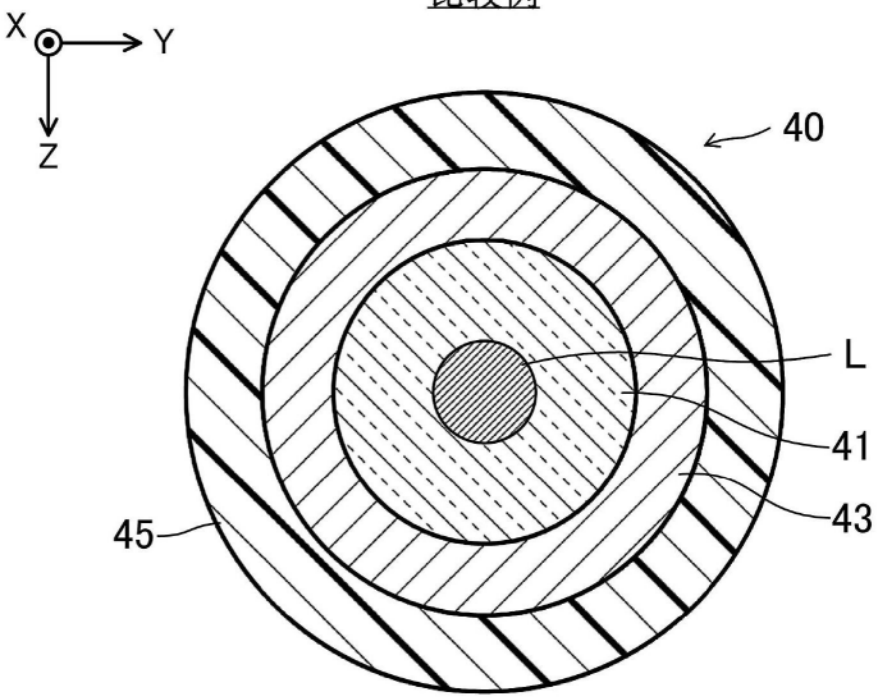


图5A

比较例

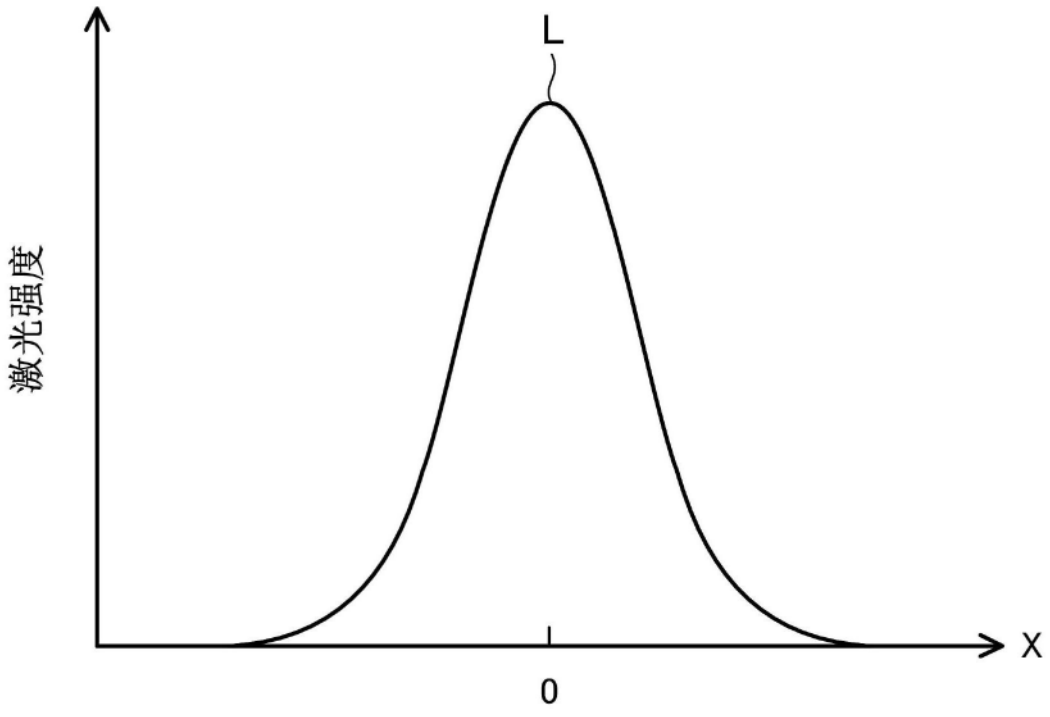


图5B

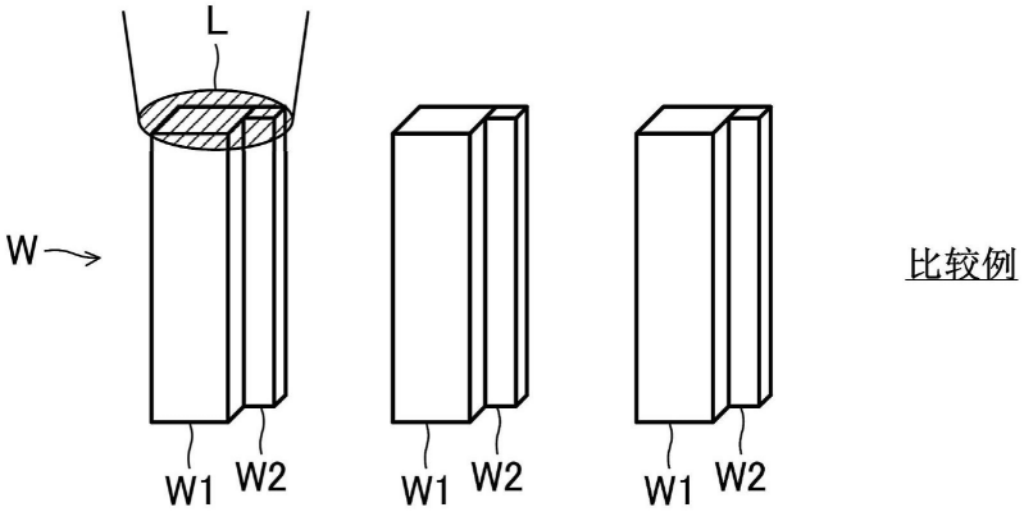


图6A

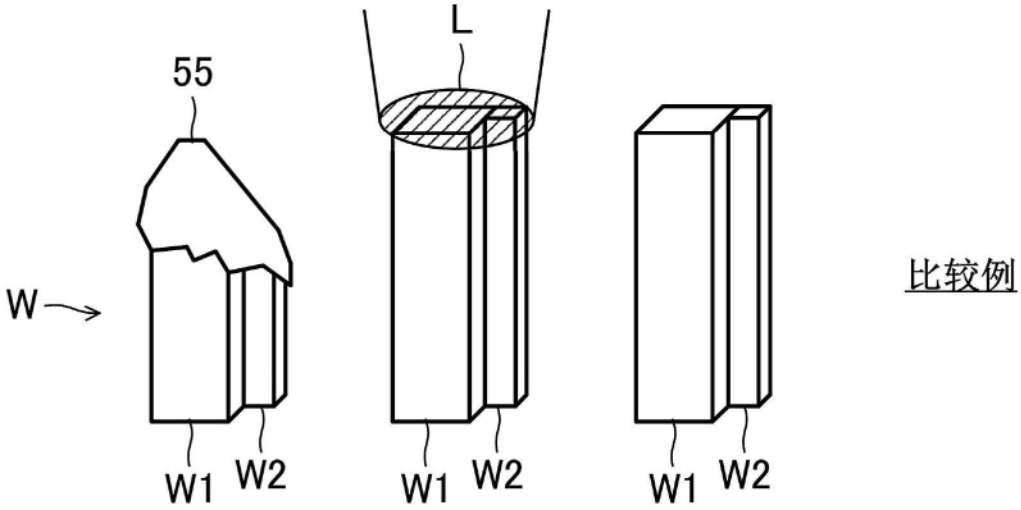


图6B

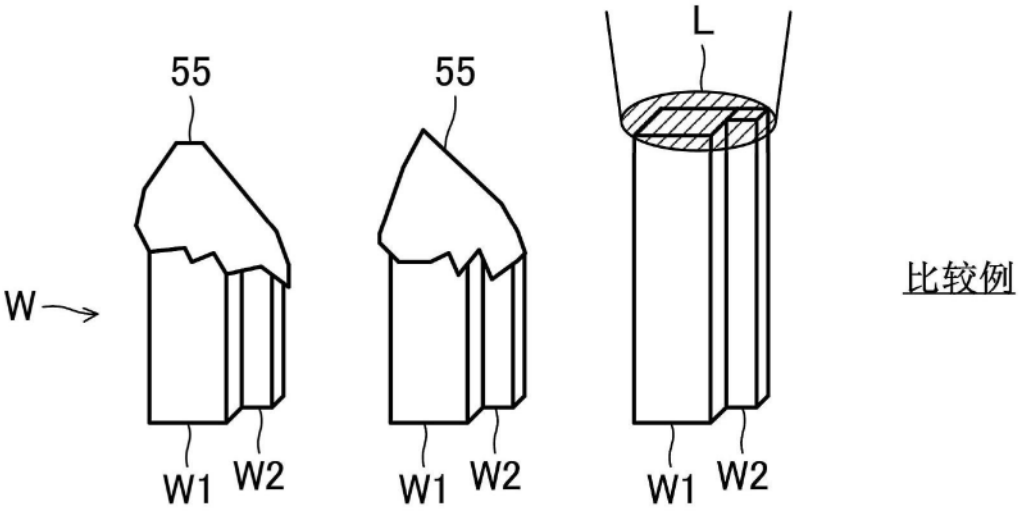


图6C

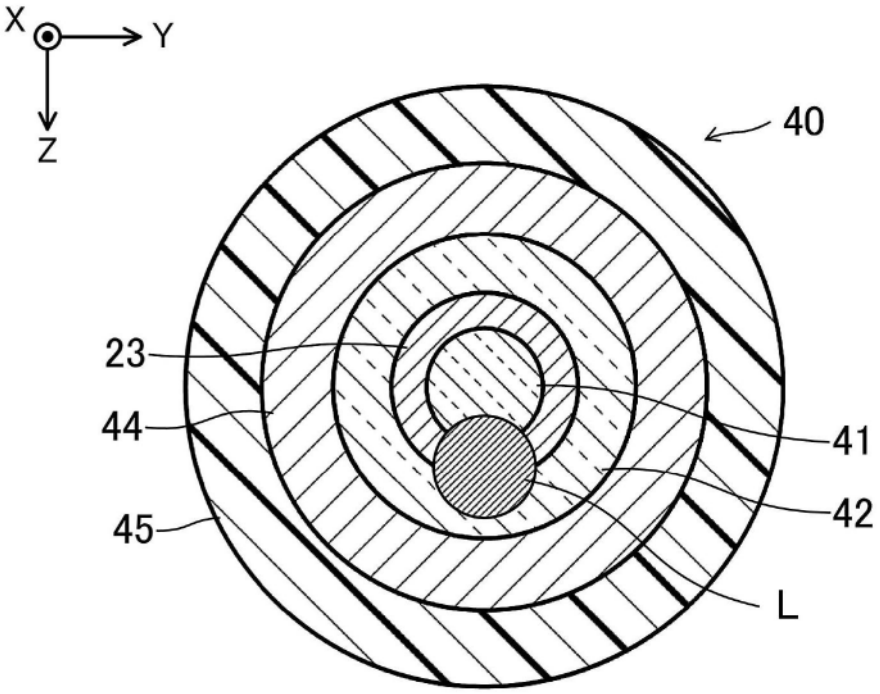


图7A

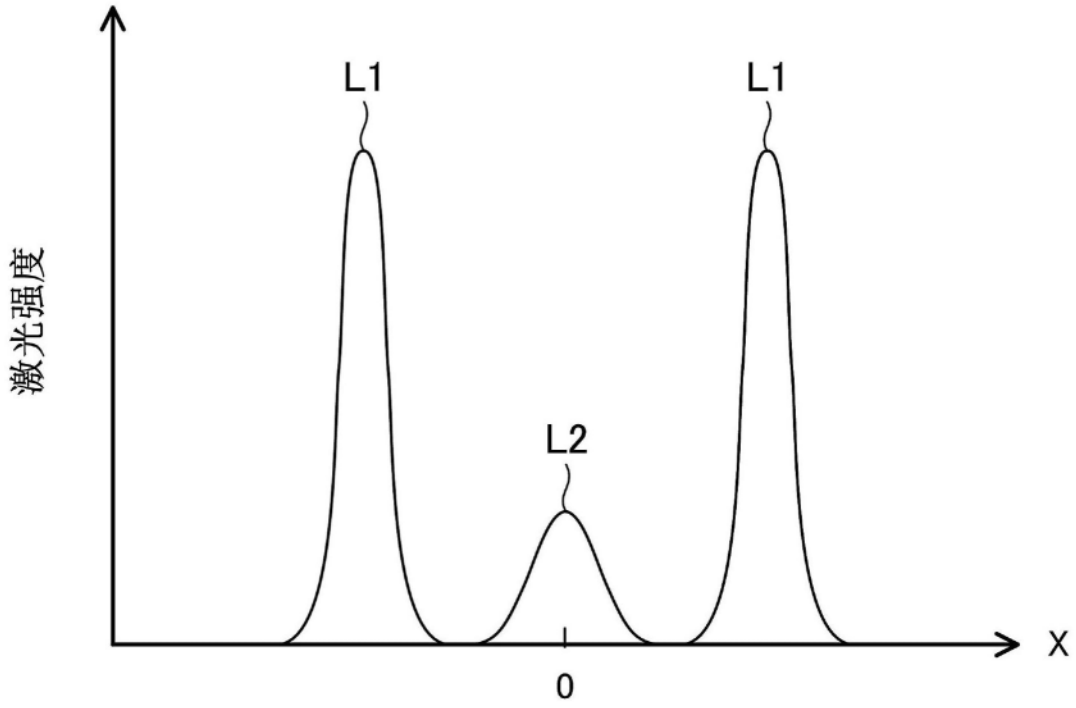


图7B

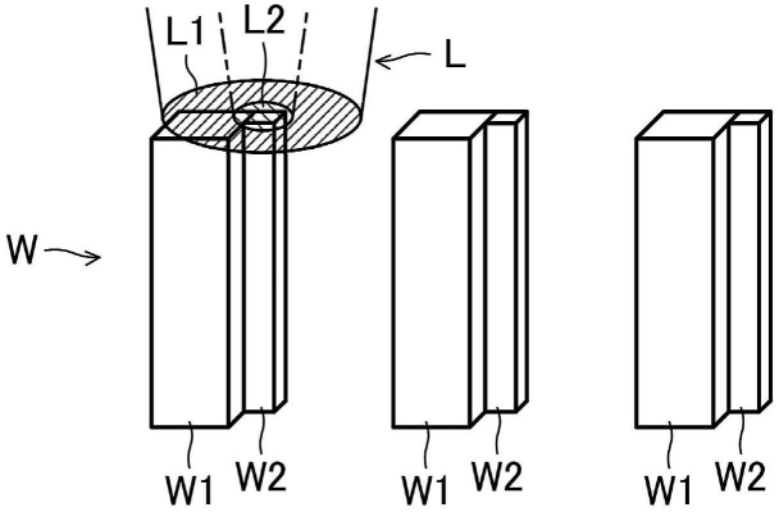


图8A

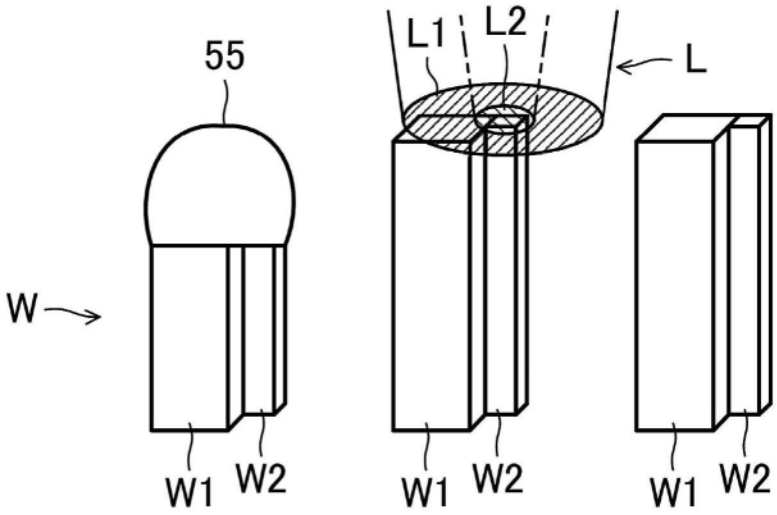


图8B

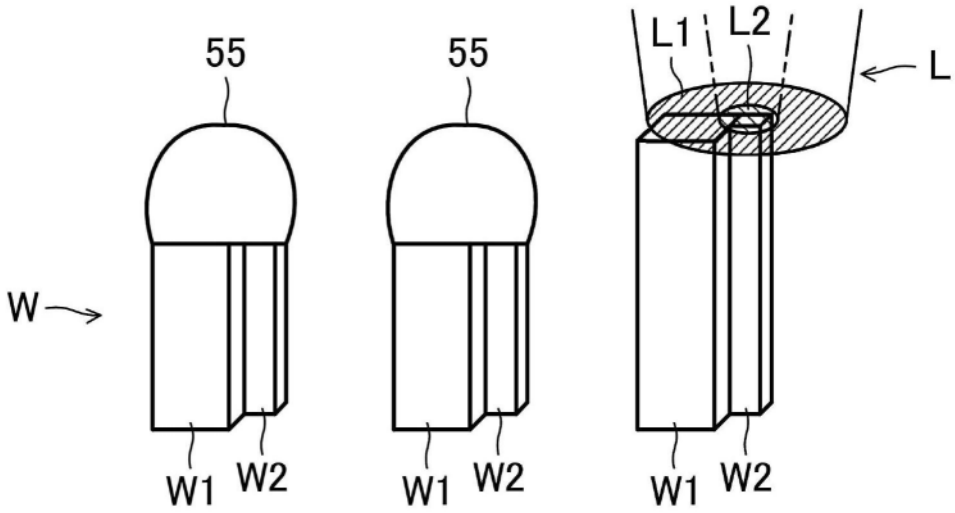


图8C

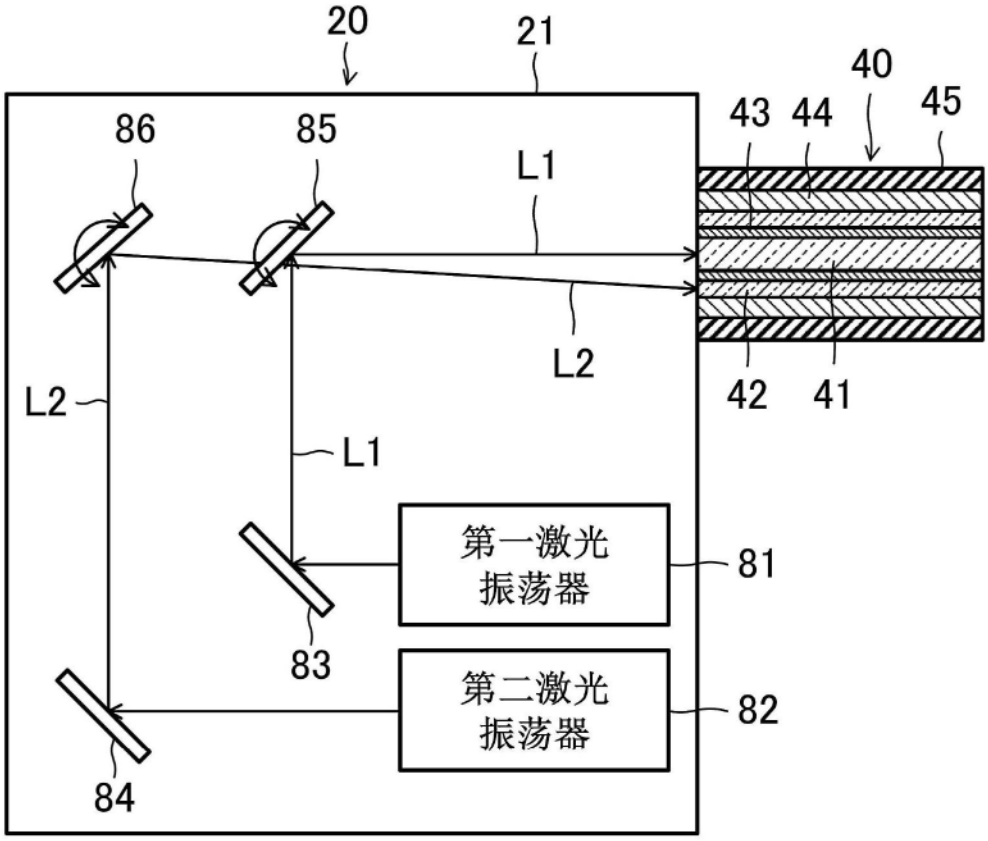

20
21
40
43
44
45
86
85
L1
L2
42
41
L2
L1
第一激光
振荡器
81
83
第二激光
振荡器
82
84

图9

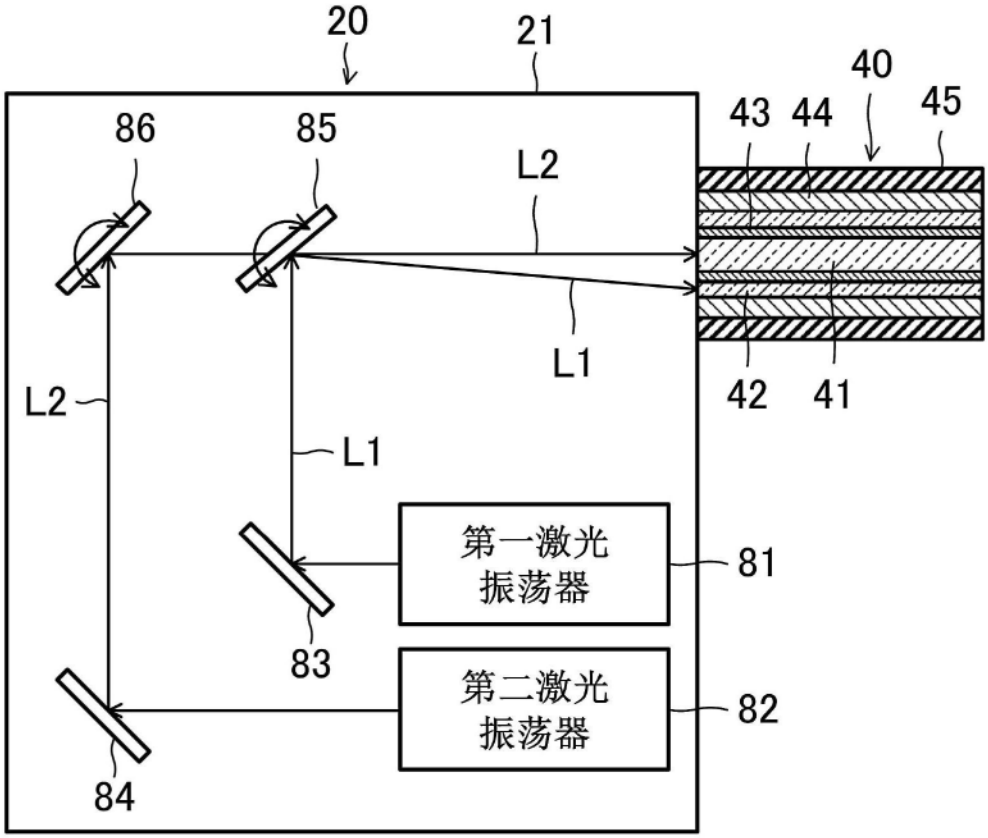

20
21
40
43
44
45
86
85
L2
L1
L2
L1
42
41
第一激光
振荡器
81
83
第二激光
振荡器
82
84

图10