

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102272648 B

(45) 授权公告日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201080004177. 9

(22) 申请日 2010. 03. 10

(30) 优先权数据

2009-075229 2009. 03. 25 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 07. 07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/054011 2010. 03. 10

(87) PCT申请的公布数据

W02010/110068 JA 2010. 09. 30

(73) 专利权人 古河电气工业株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 三代川纯

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

代理人 杨黎峰 李欣

(51) Int. Cl.

G02B 6/42 (2006. 01)

H01S 5/022 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 平 4-61304 U, 1992. 05. 26,

US 6164837 A, 2000. 12. 26,

US 5177807 A, 1993. 01. 05,

CN 1886685 A, 2006. 12. 27,

CN 1326275 A, 2001. 12. 12,

审查员 李雪春

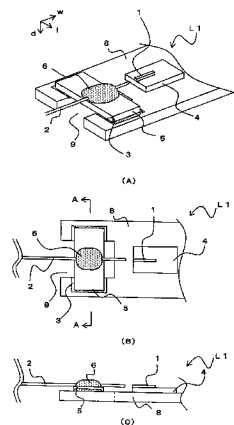
权利要求书1页 说明书10页 附图11页

(54) 发明名称

半导体激光模块及半导体激光模块的制造方法

(57) 摘要

在基座 (8) 上固定有发光元件安装台 (4)。而且在发光元件安装台 (4) 上固定有半导体激光元件 (1)。在基座 (8) 上固定有固定构件 (5)。固定构件 (5) 是大致矩形的板状构件。在固定构件 (5) 上固定有光纤 (2)。光纤 (2) 利用固定材料 (6) 固定在固定构件 (5) 上。此时, 光纤 (2) 被调心, 与半导体激光元件 (1) 进行光耦合。在基座 (8) 的与固定材料 (6) 对应的部位 (固定材料 (6) 的下方) 形成有缺口部 (9)。即, 固定构件 (5) 以跨过缺口部 (9) 的方式固定在基座 (8) 上。由于在固定构件 (5) 的下方形成缺口部 (9), 因此能够使用局部加热器 (10) 等从固定构件 (5) 的下表面加热固定构件 (5)。因此, 能够高效率地加热固定构件 (5) 上的固定材料 (6)。



1. 一种半导体激光模块,使光纤和发光元件进行光耦合,包括:基座;固定于所述基座的发光元件;固定于所述基座的固定构件;固定在所述固定构件上、且与所述发光元件进行光耦合的光纤,所述光纤借助固定材料固定在所述固定构件上,其特征在于,

在所述基座的与所述固定构件上设有所述固定材料的部位的下方对应的部位形成缺口部。

2. 根据权利要求1所述的半导体激光模块,其特征在于,所述缺口部是设于所述基座上的贯通孔,所述固定构件以沿着与所述光纤的轴向大致相同的方向跨过所述贯通孔的方式进行设置,相对于所述光纤的轴向的所述贯通孔的宽度大于相对于所述光纤的轴向的所述固定构件的宽度。

3. 根据权利要求1所述的半导体激光模块,其特征在于,在与配置所述固定材料的部位对应的部位的所述固定构件的下表面形成凹部。

4. 根据权利要求1所述的半导体激光模块,其特征在于,所述固定构件能够透过紫外线,所述固定材料是紫外线固化树脂。

5. 根据权利要求1所述的半导体激光模块,其特征在于,所述基座的所述固定构件的设置部形成有槽,能够进行所述固定构件相对于所述基座的定位。

6. 一种半导体激光模块的制造方法,所述半导体激光模块使光纤和发光元件进行光耦合,所述制造方法的特征在于,

使用固定有发光元件及固定构件的基座,在所述固定构件上以使光纤与所述发光元件进行光耦合的方式设置光纤,针对所述光纤设置固定材料,

利用设置在所述基座上的与配置所述固定材料的部位对应之处的缺口部,自所述固定构件的下方对所述固定材料照射热或紫外线,利用所述固定材料将所述光纤固定在所述固定构件上。

半导体激光模块及半导体激光模块的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及主要用于光通信领域的半导体激光模块及其制造方法。

背景技术

[0002] 通常,使用半导体激光模块作为光通信中的信号用光源、光纤放大器的激励光源等。

[0003] 图 12 是表示半导体激光模块 100 的图,图 12(A) 是俯视图,图 12(B) 是侧视图。半导体激光模块 100 主要由半导体激光元件 101、光纤 102、基座 103 等构成。半导体激光元件 101 固定在基座 103 上。光纤 102 以能够与来自半导体激光元件 101 的出射光在光学上进行光耦合的方式配置在基座 103 上,并由固定材料 104 固定。另外,作为固定材料 104,可以使用合成树脂系粘结剂、焊锡、低熔点玻璃等。

[0004] 光纤 102 与半导体激光元件 101 的调心固定包括无源对准 (passive alignment) 法或有源对准 (active alignment) 法。在近年的 10Gb/s 以上的高速通信所使用的半导体激光模块中,主要采用能进行更精密调整的有源对准。该有源对准是在光纤 102 的入射侧的端部与半导体激光元件 101 的出射光进行光耦合的状态下,在另一端利用检测器监测激光而进行的。

[0005] 在固定光纤 102 时,利用烙铁、激光器等加热装置使焊锡或低熔点玻璃等固定材料 104 加热熔融。光纤 102 能够在熔融状态的固定材料 104 中自由移动。通过监测检测信号的值,来调整光纤 102 的位置。当检测信号达到足够的值时,固定材料 104 冷却,光纤 102 被固定在固定位置。

[0006] 图 13(A) 是表示利用激光加热预成型焊锡的状态的图。作为以往的光纤 102 的固定方法,例如如图 13(A) 所示,光纤 102 的固定采用焊锡作为固定材料 104。如图 13(A) 所示,将作为预成型焊锡的固定材料 104 配置在基座 103 上,通过从固定材料 104 上部照射由未图示的激光照射器发出的激光 105 而被加热。固定材料 104 被加热熔融,从而使光纤 102 固定在基座 103 上。

[0007] 构成基座 103 的构件通常由导热系数高的 CuW 等构成,因此若长时间加热,有可能会将热传导至其他光学元件,而带来不良影响。为此,需要用短时间的加热使固定材料 104(焊锡)熔融并进行固定。但是,根据该方法,存在固定材料 104(焊锡)熔融时不能对基座构件充分加热,固定材料 104(焊锡)与基座 103 的润湿不充分这一问题。

[0008] 作为其他的光纤固定方法,例如有利用加热线、软光束 (soft beam) (例如卤素灯等的灯光等) 或半导体激光、YAG 激光等对作为固定材料的预成型焊锡、低熔点玻璃等进行加热来固定光纤的方法 (例如专利文献 1、专利文献 3)。

[0009] 图 13(B) 是表示用加热体加热固定材料的状态的图。如图 13(B) 所示,在用于固定固定材料 104(焊锡)的支承体 112 的下部缠绕发热线 111。在对光纤 102 进行调心固定时,在发热线 111 流过电流,使支承体 112 自身的温度上升。利用支承体 112 使固定材料 104(焊锡)熔融而将光纤 102 固定在支承体 112 上。

[0010] 此外,还有将光纤的支承体做成电阻器,用电阻器对作为固定材料的焊锡加热来固定光纤的方法(例如专利文献2、专利文献4)。

[0011] 图14(A)是表示用电阻器加热固定材料的状态的图。如图14(B)所示,在基板121上配置电阻器122,在电阻器122的两端部设有侧垫片(side pad)123。接合有侧垫片123及电阻器122的基板121被设置在基座103上。光纤102配置在电阻器122上,并设有固定材料104(焊锡)。

[0012] 当对设于电阻器122两端的侧垫片123施加电流时,电阻器122发热。由此,固定材料104(焊锡)熔融。当停止施加电流时,光纤102被固定于电阻器122上。

[0013] 现有技术文献

[0014] 专利文献

[0015] 专利文献1:日本实开平3-16367号公报

[0016] 专利文献2:日本特表2006-509254号公报

[0017] 专利文献3:日本特开2000-183445号公报

[0018] 专利文献4:美国专利第6164837号公报

发明内容

[0019] 但是,在专利文献1~专利文献4的任一方法中,加热部都接触基座,因此基座也被加热,可能会对其他光学元件带来影响。此外,由于重新设置用于加热的支承体112或电阻器122的加热机构,所以存在成本提高的问题。为此,期待一种能够以简单的机构高效率地加热固定材料及固定材料配置部的基座部分的方法。

[0020] 本发明是鉴于上述问题而做出的,其目的在于提供一种能够利用设置于基座等的简单结构,高效率地加热固定材料及固定材料的固定部,并增强光纤与固定构件的接合强度,实现制造成本、组装成本的降低的半导体激光模块及其制造方法。

[0021] 为了达到上述目的,第1技术方案是一种半导体激光模块,其使光纤和发光元件进行光耦合,并包括:基座;固定于所述基座的发光元件;固定于所述基座的固定构件;固定在所述固定构件上、且与所述发光元件进行光耦合的光纤,所述光纤借助固定材料固定在所述固定构件上,在所述基座的与所述固定构件中设有所述固定材料的部位的下方对应的部位形成缺口部。

[0022] 所述缺口部是设于所述基座上的贯通孔,所述固定构件以沿着与所述光纤的轴向大致相同的方向跨过所述贯通孔的方式进行设置,相对于所述光纤的轴向的所述贯通孔的宽度可以大于相对于所述光纤的轴向的所述固定构件的宽度。

[0023] 可以在与配置所述固定材料的部位对应的部位的所述固定构件的下表面形成凹部。可以在与配置所述固定材料的部位的侧方对应的部位的所述固定构件的下表面形成槽部。

[0024] 可以在所述基座的设置所述固定构件的设置部形成槽,能够进行所述固定构件相对于所述基座的定位。

[0025] 根据第1技术方案,由于在基座的与设置用于固定光纤的固定材料的部位对应的部位形成缺口部,所以在配置固定材料的部位的固定构件下方形成空间。因此,能够从设有固定材料的固定构件下方侧直接对固定构件进行局部加热等。因此,能够高效率地对固定

材料和固定构件二者进行加热等,作业性及接合性优良。

[0026] 此外,此时不需设置特殊的电阻器、加热线,也不需要连接用于在电阻器、加热线等中流过电流的电极等。此外,也不需要使基座的材质(基座表面的材质)为绝缘体。因此,作业性优良,能够减少部件数量,并能够扩大材质的选择范围。

[0027] 此外,将缺口部做成贯通孔,并将固定构件设置成沿着与光纤的轴向大致相同的方向跨过贯通孔,使相对于光纤的轴向的贯通孔的宽度大于固定构件的宽度,从而使贯通孔在固定构件的两侧露出。因此,能够从基座上方侧插入L字型的加热构件等,并能够在加热构件等与光纤不干扰的情况下,对固定构件的下表面侧进行加热等。

[0028] 此外,若在与配置固定材料的位置对应的固定构件的下表面设置凹部,则能够从固定构件的下表面更容易地加热固定材料。此外,若在与配置固定材料的部位的侧方对应的固定构件的下表面形成槽部,则在从下表面加热固定构件时,能够抑制热传递到固定构件的两侧。因此,能够抑制从固定构件向基座的热传递。

[0029] 此外,通过使固定构件的导热系数为 $100\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上,并在固定构件与基座之间设置导热系数小于 $100\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 的中间构件,从而能够利用来自固定构件的下表面的加热,以短时间加热固定材料,并且能够抑制自固定构件向基座的热传递。此外,若固定构件的导热系数小于 $100\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$,则能够利用来自固定构件下表面的加热,高效率地仅使固定构件的加热部分附近升温。因此,能够抑制自固定构件向基座的热传递。

[0030] 此外,若固定构件是能够透过紫外线的构件,并且固定材料是紫外线固化树脂,则能够从固定构件的下方照射紫外线,使固定材料固化。

[0031] 此外,若在基座的固定构件设置部形成槽,则能够可靠地将固定构件固定在基座的确定位置。

[0032] 第2技术方案是一种半导体激光模块的制造方法,所述半导体激光模块使光纤和发光元件光耦合,所述制造方法是使用固定有发光元件及固定构件的基座,在所述固定构件上以使光纤与所述发光元件光耦合的方式设置光纤,针对所述光纤设置固定材料,利用设置在所述基座上的与配置所述固定材料的部位对应之处的缺口部,自所述固定构件的下方对所述固定材料照射热或紫外线,利用所述固定材料将所述光纤固定在所述固定构件上。

[0033] 根据第2技术方案,能够得到半导体激光模块的制造方法,所述半导体激光模块结构简易,作业性优良,能够高效率地对固定光纤的固定材料进行加热等,并能抑制向基座的热传递。

[0034] 根据本发明,提供一种半导体激光模块及其制造方法,所述半导体激光模块能够利用设于基座等上的简单结构,高效率地加热固定材料及固定材料的固定部,并能够增强光纤与固定构件的接合强度,实现制造成本、组装成本的降低。

附图说明

[0035] 图1中(A)是本发明的第1实施方式的半导体激光模块L1的立体图,(B)是俯视图,(C)是侧视图。

[0036] 图2中(A)是图1(B)的A-A线剖视图,(B)是(A)的俯视图。

[0037] 图3中(A)是本发明的第2实施方式的半导体激光模块L2的立体图,(B)是俯视图。

图, (C) 是侧视图。

[0038] 图 4 是本发明的第 3 实施方式的半导体激光模块 L3 的俯视图。

[0039] 图 5 中 (A) 是半导体激光模块 L2 的剖视图, (B) 是 (A) 的俯视图。

[0040] 图 6 是表示半导体激光模块 L2 的变形例的立体图。

[0041] 图 7 是表示固定材料 6 的加热方法的图, (A) 是使用局部加热器 (spot heater) 的图, (B) 是使用激光照射器的图。

[0042] 图 8 是表示固定材料 6 的其他加热方法的图。

[0043] 图 9 是表示对固定材料 16 照射紫外线的状态的图。

[0044] 图 10 是表示缺口部等的变形例的剖视图。

[0045] 图 11 中 (A) 是本发明的第 4 实施方式的半导体激光模块 L4 的俯视图, (B) 是 (A) 的 D-D 线剖视图。

[0046] 图 12 中 (A) 是以往的半导体激光模块 100 的俯视图, (B) 是侧视图。

[0047] 图 13 中 (A) 是表示以往的半导体激光模块 100 的焊锡加热方法的图, (B) 是表示以往的半导体激光模块 110 的焊锡加热方法的图。

[0048] 图 14 中 (A) 是表示以往的半导体激光模块 120 的立体图, (B) 是表示基板 121 等的结构的图。

具体实施方式

[0049] 以下, 一边参照附图一边对本发明的实施方式进行说明。图 1 (A) 是表示半导体激光模块 L1 的立体图, 图 1 (B) 是半导体激光模块 L1 的俯视图, 图 1 (C) 是半导体激光模块 L1 的侧视图。半导体激光模块 L1 主要由半导体激光元件 1、光纤 2、固定构件 5、固定材料 6、基座 8 等构成, 而且还设有未图示的用于监测激光输出的受光元件等。

[0050] 对于基座 8, 例如宽度 (图中 1 方向) 为 6mm 左右、长度 (图中 w 方向) 为 10mm 左右、厚度 (图中 d 方向) 为 1mm 左右, 作为材料例如可使用 CuW。基座 8 固定在未图示的珀尔帖元件上。

[0051] 在基座 8 上固定有发光元件安装台 4。而且在发光元件安装台 4 上固定有半导体激光元件 1。即, 半导体激光元件 1 固定在基座 8 上。作为发光元件的半导体激光元件 1 是射出激光的激光二极管。

[0052] 在基座 8 上利用焊锡等固定固定构件 5。在基座 8 的固定固定构件 5 的位置形成有槽 3。即, 固定构件 5 以嵌入槽 3 的状态被焊锡等固定在基座 8 上。因此, 固定构件 5 的设置位置由槽 3 决定。另外, 作为向基座 8 固定固定构件 5 的固定方法, 可以仅是焊锡等, 或者可以仅是与槽 3 嵌合。此外, 也可以利用金属片等将基座 8 和固定构件 5 固定, 可能的情况下也可使用焊接、螺纹固定等方法。

[0053] 固定构件 5 是大致矩形的板状构件。固定构件 5 的尺寸可适当设计, 但发明人等从对几类材料进行的实验得知, 宽度 (图中 w 方向) 取决于光纤 2 在固定构件 5 上固定的强度, 优选是 1mm ~ 3mm, 例如 2mm 左右。此外, 厚度 (图中 d 方向) 在固定有光纤 2 的状态下, 在不因移动光纤 2 产生的力或加热过程而破损的最小值与固定有固定材料的部分被均匀加热的最大值之间确定, 优选是 0.5mm ~ 2mm, 例如 1mm 左右。此外, 长度 (图中 1 方向) 长于基座 8 的后述的缺口, 是能够将两端可靠地固定在基座 8 上的长度, 优选是 3mm ~ 5mm,

例如 4mm 左右。另外,固定构件 5 的长度优选比加热时的高温区域(后述)的热分布长。

[0054] 此外,关于固定构件 5 的材质,例如选自与基座 8 或固定材料没有反应性、导热系数为 $0.6 \sim 60\text{W/m}\cdot\text{K}$ 的氧化锆、氧化铝、碳化硅、氮化硅等陶瓷(无机类固体)或 KOVAR(注册商标)等低导热系数合金。即,作为固定构件 5,可以使用导热系数低(小于 $100\text{W/m}\cdot\text{K}$)的材料。

[0055] 固定构件 5 上固定有光纤 2。光纤 2 例如是透镜光纤。光纤 2 借助固定材料 6 固定在固定构件 5 上。此时,光纤 2 被调心,从而能够与半导体激光元件 1 在光学上进行光耦合。

[0056] 作为固定材料 6,考虑到长期可靠性,与合成树脂系粘结剂相比,优选使用焊锡或低熔点玻璃等,在本实施方式中,考虑到与陶瓷的粘结性及光纤的热膨胀系数接近,优选使用低熔点玻璃。

[0057] 在与固定材料 6 对应的部位(固定材料 6 的下方)的基座 8 形成缺口部 9。即,固定构件 5 以跨过缺口部 9 的方式固定在基座 8 上。固定构件 5 被设置成与光纤 2 的轴向大致垂直的方向跨过缺口部 9。利用缺口部 9,在固定构件 5 的下方(与固定材料 6 对应的部位)形成空间。另外,缺口部 9 的形状不限于图示的例子,可选择矩形、半圆形、半椭圆形、三角形、多边形等各种形状。

[0058] 图 2(A) 是图 1(B) 的 A-A 线剖视图。如上所述,在固定构件 5 的下方形形成有缺口部 9。为此,如图 2(A) 所示,可以使用局部加热器 10 等从固定构件 5 的下表面加热固定构件 5。因此,能够高效率地加热固定构件 5 上的固定材料 6。

[0059] 图 2(B) 是图 2(A) 的俯视图,对固定材料 6 及光纤 2 省略图示。如图 2(B) 所示,当由局部加热器 10 从固定构件 5 的下方加热时,固定构件 5 被局部加热。为此,由于固定构件 5 的热传导,固定构件 5 的上面侧的固定材料 6 被加热。因此,固定材料 6 熔融,通过其后的冷却而固化,从而能够将光纤 2 固定在固定构件 5 上。

[0060] 此时,固定构件 5 的导热系数低,因此在固定材料 6 的熔融完成期间的加热过程中(例如几秒~几十秒期间),如图 2(B) 所示,固定构件 5 的高温区域 T 未扩大到固定构件 5 的整体,在固定构件 5 与基座 8 的连接部附近未成为高温区域。因此,抑制向基座 8 的热传递。即,缺口部 9 的宽度只要比固定材料 6 的熔融所必需的加热时间的高温区域 T 的宽度大即可,此外,固定构件 5 为了跨过缺口部 9,只要比缺口部 9 长即可。

[0061] 根据第 1 实施方式,能够以简单的结构高效率地加热固定材料 6。此外,利用缺口部 9 在固定构件 5 的下方形成空间,因此能够从下表面对固定构件 5 加热。此外,由于被加热的固定构件 5 使固定材料 6 被加热,因此在固定材料 6 熔融时固定构件 5 被充分加热,使得固定材料 6 与固定构件 5 的润湿良好。为此,能够得到固定材料 6 与固定构件 5 的高接合性。

[0062] 此外,固定构件 5 的导热系数低,在固定材料 6 的熔融所必需的时间的加热过程中,固定构件 5 整体不成为高温区域。由于缺口部 9,固定构件 5 仅端部与基座 8 接合,因此能够抑制从固定构件 5 向基座 8 传递热。此外,在基座 8 上形成有槽 3,因此容易定位固定构件 5。

[0063] 接着,说明第 2 实施方式。图 3(A) 是表示半导体激光模块 L2 的立体图,图 3(B) 是半导体激光模块 L2 的俯视图,图 3(C) 是半导体激光模块 L2 的侧视图。另外,在以下的

说明中,针对起到与图 1 相同功能的结构标记与图 1 相同的附号,省略重复说明。此外,在以下的图中,对槽 3 省略图示。半导体激光模块 L2 的结构与半导体激光模块 L1 大致相同,但缺口部 9a 的形态不同。

[0064] 缺口部 9a 起到与半导体激光模块 L1 的缺口部 9 相同的功能,但与一端开放的缺口部 9 不同,是贯通孔形状。另外,缺口部 9a 的形状与缺口部 9 相同,不限于图示的例子,可以选择矩形、半圆形、半椭圆形、三角形、多边形等各种形状。此外,贯通孔即缺口部 9a 的直径(长度)是能够确保固定构件 5 的机械强度的长度。

[0065] 根据第 2 实施方式,能够得到与第 1 实施方式相同的效果。此外,由于缺口部 9a 是贯通孔,因此能更可靠地防止基座 8 的变形等。另外,由于缺口部 9 使得基座 8 的一侧不连续,因此可能发生基座 8 的扭曲,因此与缺口部 9 相比,更优选缺口部 9a。为此,在以下的实施方式中对缺口部 9a 的情形进行说明。

[0066] 接着,说明第 3 实施方式。图 4 是表示半导体激光模块 L3 的俯视图。半导体激光模块 L3 的结构与半导体激光模块 L2 大致相同,但固定构件 5 的配置方向不同。

[0067] 半导体激光模块 L3 的固定构件 5 被固定成固定构件 5 沿与光纤 2 的轴向大致一致的方向跨过缺口部 9a。即,相对于光纤 2 的轴向,在缺口部 9a 的前后固定构件 5 和基座 8 被固定。此时,缺口部 9a 相对于光纤 2 的轴向的宽度(即,在与光纤 2 的轴向大致垂直的方向上的缺口部 9a 的宽度)大于固定构件 5 的宽度(在与光纤 2 的轴向大致垂直的方向上的固定构件 5 的宽度)。因此,在固定构件 5 的两侧,缺口部 9a 露出于基座 8 的上表面侧。

[0068] 因此,从基座 8 的上方或侧方向固定构件 5 的下部插入 L 字型的加热装置,能够从下方加热固定构件 5。该情况下,由于不需要从下方插入加热装置,因此即使在将半导体模块组装到封装体中并固定之后,也能进行光纤 2 的调心固定。此外,固定构件 5 的两侧的缺口部 9a 的开口部不存在光纤 2,因此加热装置不会与光纤 2 干扰。

[0069] 根据第 3 实施方式,能够得到与第 1、第 2 实施方式相同的效果。此外,能够从基座 8 的上方使用 L 字型的加热装置对固定构件 5 的下表面加热,此时,加热装置不会与光纤 2 干扰。

[0070] 另外,作为固定构件 5,可以使用与基座 8 及固定材料 6 没有反应性、导热性良好的材料,该情况下也可选自导热系数为 $100\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上的铜板等金属、或 CuW 等合金、氮化铝等陶瓷等。

[0071] 例如,可以使用与基座 8 的热膨胀系数近似的材料、或者与基座 8 相同的材料。此外,作为固定材料 6,可以如上所述选自焊锡或低熔点玻璃,但在使用高导热材料作为固定构件 5 的情况下,考虑到与 CuW 的接合性,优选选择焊锡。此外,为了增加固定构件 5 的表面与焊锡的接合性,优选对表面实施粗化处理。

[0072] 另外,高导热系数的固定构件 5 的尺寸可以采用与低导热系数时大致相同的尺寸。

[0073] 在采用高导热系数的固定构件 5 时,可以利用 YAG 焊接等固定于基座 8。

[0074] 图 5(A) 是使用高导热系数的固定构件 5 时的半导体激光模块 L2 的剖视图。如上所述,在固定构件 5 的下方形成有缺口部 9a。为此,如图 5(A) 所示,可以使用局部加热器 10 等从固定构件 5 的下表面加热固定构件 5。因此,能够高效率地加热固定构件 5 上的固

定材料 6。

[0075] 图 5(B) 是图 5(A) 的俯视图,对固定材料 6 及光纤 2 省略图示。如图 5(B) 所例示,当利用局部加热器 10 从固定构件 5 的下方加热时(例如数秒钟),固定构件 5 整体被加热(图中高温区域 T)。因此由于固定构件 5 的热传导,固定构件 5 的上面侧的固定材料 6 立刻被加热。因此,固定材料 6 熔融,然后冷却,由此进行固化,从而能够将光纤 2 固定在固定构件 5 上。

[0076] 此时,由于固定构件 5 的导热系数高,因此在加热开始后,固定材料 6 立刻完成熔融。另外,由于固定构件 5 的导热系数高,所以,与基座 8 接合的接合部即固定构件 5 的端部也在短时间内成为高温区域。

[0077] 例如,当固定构件 5 为导热系数高的材料类,且将厚度设定为较大(3mm 以上)时,加热时的热容易向基座构件传递,因此可能对其他光学元件带来不良影响。为此,可以在基座 8 的与固定构件 5 接合的接合部附近设置用于排出连接部附近的热量的散热构造(散热器等)。此外,可以在基座 8 的与固定构件 5 接合的接合部附近增大固定构件 5 的宽度或厚度而增大热容。

[0078] 此外,如图 6 所示,可以设置中间构件 20。在图 6 所示的例子中,在固定构件 5 与基座 8 之间插入导热系数低(导热系数小于 $100\text{W/m}\cdot\text{K}$)且热膨胀系数小的材料,例如 $10\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 的片状氮化硅中间构件 20。该情况下,可以利用设于基座 8 的吻合结构来固定固定构件 5 与中间构件 20 的层叠结构,还可以用金属片等进行固定。还可以用焊锡或银蜡等覆盖端部进行固定,或者,在可能的情况下,可以使用焊接、螺纹固定等其他方法进行固定。

[0079] 使用高导热系数的固定构件 5 时,由于固定构件 5 的导热系数高,所以能够立刻将固定构件 5 上的固定材料 6 的设置范围加热。此外,若设置中间构件 20,则能够抑制从固定构件 5 向基座 8 的热传递。

[0080] 接着,说明本发明的半导体激光模块的制造方法。首先,使用固定有半导体激光元件 1 及固定构件 5 的基座 8,将光纤 2 相对于固定构件 5 大致定位。另外,如上所述,缺口部 9(9a) 位于固定构件 5 上与设有固定材料 6 的部位对应的部位的下方。

[0081] 接着,在固定构件 5 上的光纤 2 附近涂覆(载置)焊锡或低熔点玻璃等固定材料 6(预成型件)。在该状态下,通过基座 8 的缺口部 9(9a) 对固定构件 5 的应固定光纤 2 的部分(即与固定材料 6 对应的部位)的下表面进行局部加热。

[0082] 图 7 是表示固定构件 5 的加热方法的图。另外,在图 7 中,表示固定有固定构件 5 的半导体激光模块 L2 的例子。如图 7(A) 所示,使局部加热器 10 经由基座 8 的缺口部 9a 从固定构件 5 的背面侧抵接。优选借助弹簧 11 向与固定构件 5 的背面抵接的方向(图中箭头 C 方向)对局部加热器 10 施力。另外,设定成在局部加热器 10 抵接固定构件 5 时,抵接时的压力不会使固定构件 5 发生变形或破损。该状态下利用局部加热器 10 加热固定构件 5,由于固定构件 5 的热,固定材料 6 成为熔融状态。

[0083] 在该状态下,从半导体激光元件 1 射出激光,由检测器监测来自光纤 2 的另一端的出射光,通过确认来自光纤 2 的光连接端的耦合光的输出来调整光纤 2 的位置。当光检测器的检测值达到预定值(多数情况下是最大值)时,在该位置临时固定光纤,并完成局部加热器 10 的加热。另外,临时固定时,考虑到固定材料 6 的收缩,也可以错开位置。

[0084] 当固定材料 6 冷却后,固定材料 6 即可将光纤 2 固定在固定构件 5 上。另外,在再

次调整光纤 2 的位置时,可通过反复进行上述的加热工序而得以实现。

[0085] 另外,固定构件 5 的加热方法不限于图 7(A) 的例子。例如,如图 7(B) 所示,作为加热装置,可以使用激光照射器 12 来取代局部加热器 10。即使使用激光照射器 12,也可经由基座 8 的缺口部 9a 从固定构件 5 的背面侧照射激光照射器 12 的激光。即,能够从下表面侧加热固定构件 5。为此,能够加热固定材料 6 的接合部位,并能够用固定材料 6 熔融固定光纤 2。

[0086] 此外,如图 8 所示,在使用激光照射器 12 作为加热装置时,可以在固定构件 5 的背面的激光照射面设置吸收激光的材料即涂覆材料 24。通过设置涂覆材料 24,能够进一步提高加热效率。另外,在使用 UV 照射激光器作为加热装置,并使用 Cu 等作为固定构件 5 时,由于 Cu 单独具有高吸收率,因此可以不涂覆涂覆材料 24。

[0087] 此外,作为局部加热的装置,除了图示的例子之外,可以使用来自卤素灯等的灯光、热气等。关于热气所使用的气体,在固定材料 6 为低熔点玻璃时优选使用空气或惰性气体,在固定材料 6 为焊锡时优选使用具有防氧化效果的惰性气体。

[0088] 此外,在熔融固定光纤 2 时,不仅从固定构件 5 的下方加热,也可以使用加热装置从固定构件 5 的上方等同时对固定材料 6 周围的固定构件 5 加热。由此,在固定构件 5 的表面侧和背面侧这两侧对固定材料 6 加热,因此能够更迅速且更可靠地使固定材料 6 熔融,并且能够改善固定材料 6 和固定构件 5 或固定材料 6 和光纤 2 的接合性。

[0089] 此外,如图 9 所示,可以使用为紫外线固化树脂(例如环氧系树脂、丙烯酸酯系树脂)的固定材料 16。该情况下,只要使用可透过紫外线的材质(例如硼硅酸玻璃、石英等)制的固定构件 5b 即可。当由紫外线照射器 17 从缺口部 9a 向固定构件 5b 照射紫外线时,紫外线透过固定构件 5b 照射到固定材料 16。能够利用紫外线使固定材料 16 固化,从而固定光纤 2。

[0090] 接着,说明缺口部及固定构件的各种变形例。图 10(A)、图 10(B) 是表示缺口部的其他形态的图。如上所述,缺口部只要能从固定构件的下方进行加热等(只要形成用于进行加热等的空间)即可,可以是任意形态。

[0091] 例如,如图 10(A) 所示,可以在载有固定光纤 2 的固定材料 6 的部分的下方形成缺口部 9b。缺口部 9b 可以不完全贯通基座 8 的上下面,形成薄壁部 21a。即,缺口部 9b 是以局部厚度变薄的方式从背面侧凹入而成的凹部。该情况下,可以从缺口部 9b 加热薄壁部 21a 的下表面。另外,为了使热量容易从薄壁部 21a 传向固定构件 5,优选在薄壁部 21a 和固定构件 5 之间填充导热性糊状物(paste)等。

[0092] 此外,如图 10(B) 所示,可以在载有固定光纤 2 的固定材料 6 的部分的下方形成缺口部 9c。缺口部 9c 具有薄壁部 21b,在薄壁部 21b 与固定构件 5 之间形成固定构件加热用的空间(凹部或者槽)。该情况下可以在缺口部 9c 的侧方(光纤 2 的轴向侧,在图 10(B) 中与纸面垂直的方向)插入加热装置。因此,作为缺口部 9c 的深度,必须是至少能插入局部加热器等加热装置的大小。

[0093] 此外,在图 10(B) 的情况下,作为加热装置使用激光器等光学装置时,可以在缺口部 9c 的焊锡固定部正下方,设置使光轴弯曲约 90 度的镜子等反射部,将从缺口部 9c 侧方照射的光照射到固定构件上。

[0094] 图 11 是表示具有缺口部 9c 的半导体激光模块 L4 的图,图 11(A) 是俯视图,图

11(B) 是图 11(A) 的 D-D 线剖视图。半导体激光模块 L4 在缺口部 9c 的与固定材料 6 对应的部位(下部)设有反射部 25。反射部 25 是施加了镜面加工的斜面(例如约 45 度)。使用激光照射器 12 从侧方照射激光时,激光被反射部 25 反射至固定构件 5 方向,从而照射到固定构件 5 的下表面。另外,可以在固定构件 5 的下表面(激光照射部)设置作为激光吸收剂的涂覆材料 24。此外,不限于缺口部 9c,反射部 25 可以与各种缺口部组合使用。

[0095] 此外,图 10(C) ~ 图 10(F) 是表示固定构件 5 的其他实施方式的图。如图 10(C) 所示,可以在在载置固定材料 6 的部分的下方的固定构件 5 的下表面形成凹部 22。凹部 22 形成在固定构件 5 的加热位置。由于凹部 22 使固定构件 5 的厚度变薄,容易向固定构件 5 的表面传递热,因此能够更高效率地将固定材料 6 加热、熔融。

[0096] 此外,作为固定构件,即使采用导热系数小于 $60\text{W/m}\cdot\text{K}$ 的材料等导热性差的材质、或者导热系数为 $100\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上的材料等导热性良好的材质,由于能够加厚加热部以外的部位的固定构件 5 的厚度,因此也能够增大加热部(固定材料的设置部位)以外的部分的热容。为此,能够抑制热传递到基座 8,并能够延长固定作业的时间(加热时间)。此外,由于凹部 22 的热容降低,因此能够缩短固定材料 6 的冷却时间。

[0097] 另外,关于凹部 22 的效果,尤其是在采用导热性差的材质作为固定构件时效果明显。例如,若增厚固定构件 5,则热难以传递到表面,若减小厚度则存在不能确保机械强度的问题,但通过形成凹部 22,能够同时实现对固定构件 5 表面的良好的热传导以及良好的机械强度。

[0098] 此外,如图 10(D) 所示,可以在固定构件 5 的背面设置隔开加热部分的槽 23。槽 23 形成在与固定材料 6 的配置位置的两侧对应的部位的固定构件 5 下表面。即,在固定构件 5 下表面,两个槽 23 之间成为加热部。由于槽 23 的存在,在槽 23 的位置固定构件的截面积变小,所以能够抑制向槽 23 的外方传递热。因此,能够抑制向基座 8 传递热。

[0099] 此外,如图 10(E) 所示,可以在固定构件 5 的背面同时设置隔开加热部分的槽 23 和槽 23 所包围的凹部 22。若固定构件 5 是简单的平坦结构,则在加热部分的周围热向外侧传递,因此在加热部分的内外产生温度分布。但是,根据该结构,即使采用任一类材料,由于在槽 23 所包围的部分的外侧的热容变大,因此传递到槽 23 外侧的热被补偿,能够达到均匀的热分布,提高了固定材料 6 与固定构件 5 的粘结性。

[0100] 此外,如图 10(F) 所示,可以在固定构件 5 上的固定材料 6 的两侧部附近设置激光加热用的空间 S。此外,可以在空间 S 的表面涂覆吸收激光的涂覆材料 24。作为涂覆材料 24 的材料,若使用与焊锡或低熔点玻璃等的固定材料 6 的亲合性低的材料,则能够限制固定构件 5 上的焊锡等的润湿范围。另外,图 10(A) ~ 图 10(F) 也可以分别组合应用。

[0101] 以上,一边参照附图一边说明了本发明的实施方式,但本发明的保护范围不受上述实施方式限制。应该了解,作为本领域技术人员很容易在权利要求书记载的技术构思的范围内得到各种变形例或修改例,这些当然也属于本发明的保护范围。

[0102] 例如,缺口部的形状、固定构件的材质、形状、加热方法及固定材料的材质等,可以组合上述的各种形式。

[0103] 附图标记的说明

[0104] L1、L2、L3、L4……半导体模块

[0105] 1……半导体激光元件

- [0106] 2·····光纤
- [0107] 3·····槽
- [0108] 4·····发光元件安装台
- [0109] 5·····固定构件
- [0110] 6·····固定材料
- [0111] 8·····基座
- [0112] 9、9a、9b、9c、9d、9e、9f、9g·····缺口部
- [0113] 10·····局部加热器
- [0114] 11·····弹簧
- [0115] 12·····激光照射器
- [0116] 17·····紫外线照射器
- [0117] 20·····中间构件
- [0118] 21a、21b·····薄壁部
- [0119] 22·····凹部
- [0120] 23·····槽
- [0121] 24·····涂覆材料
- [0122] 25·····反射部
- [0123] 100、110、120·····半导体模块
- [0124] 101·····半导体激光元件
- [0125] 102·····光纤
- [0126] 103·····基座
- [0127] 104·····焊锡
- [0128] 105·····激光
- [0129] 111·····加热线
- [0130] 112·····支承体
- [0131] 121·····基板
- [0132] 122·····电阻器
- [0133] 123·····侧垫片

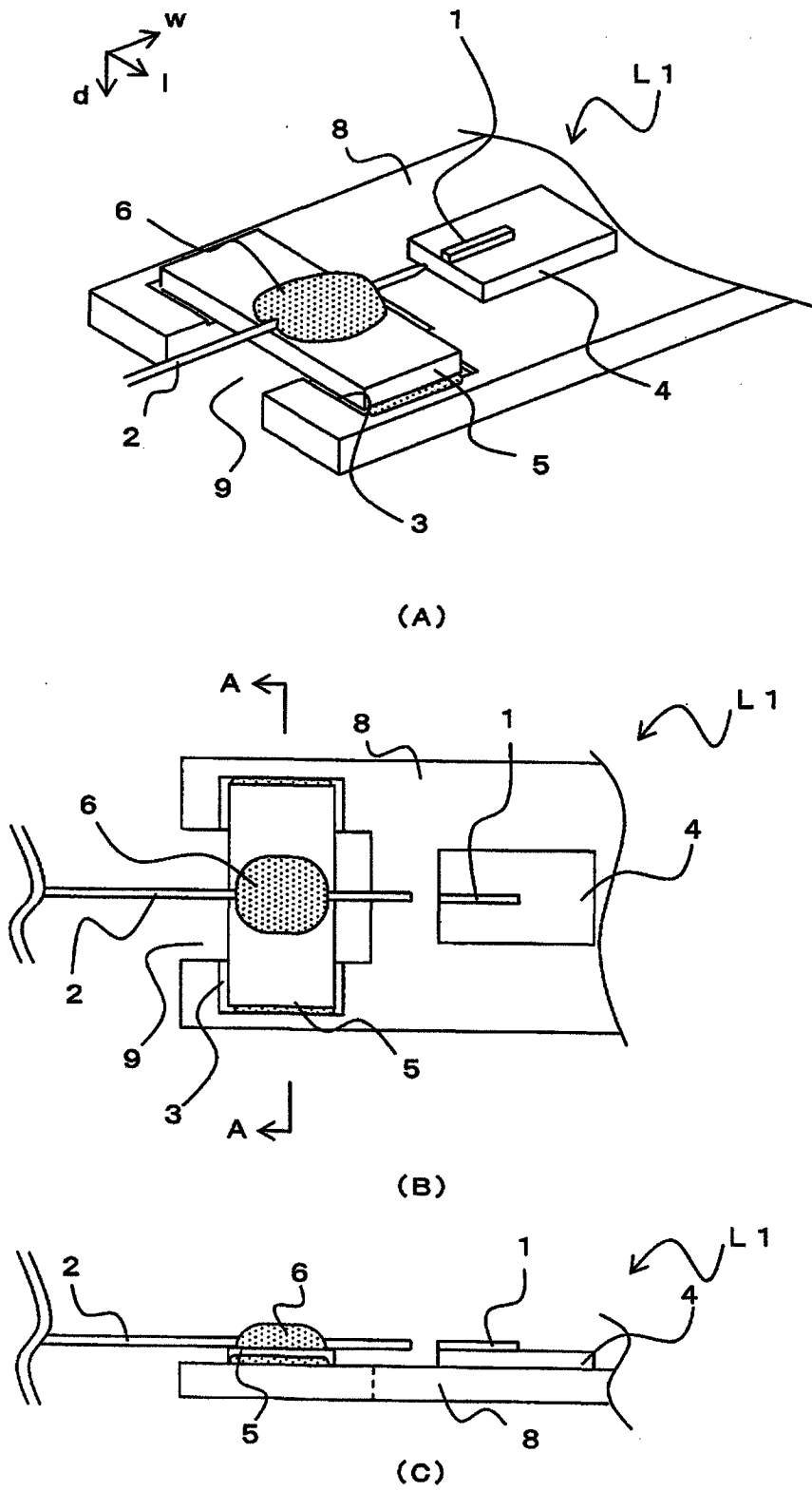
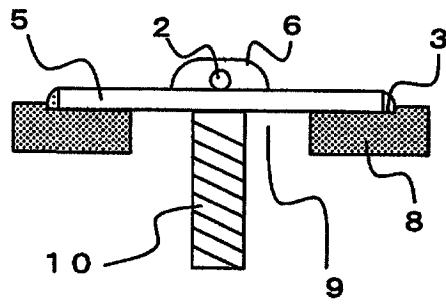
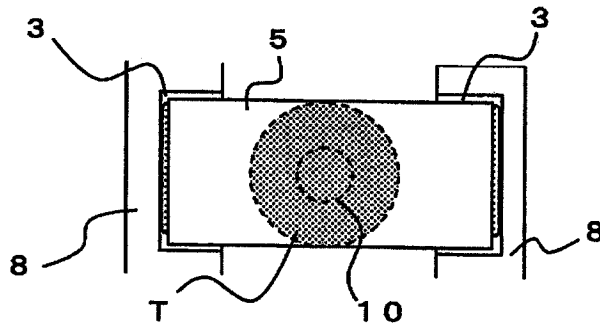


图 1



(A)



(B)

图 2

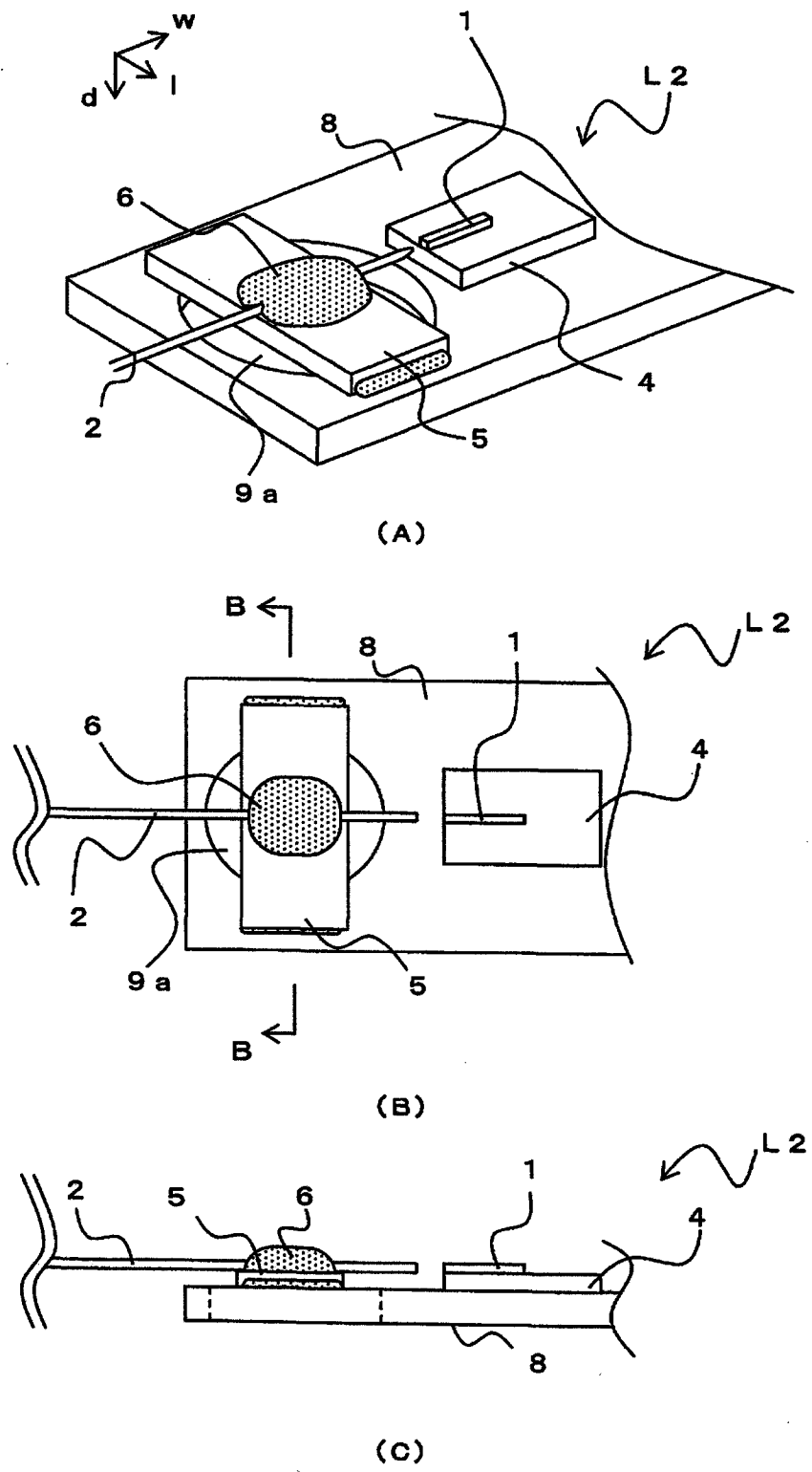


图 3

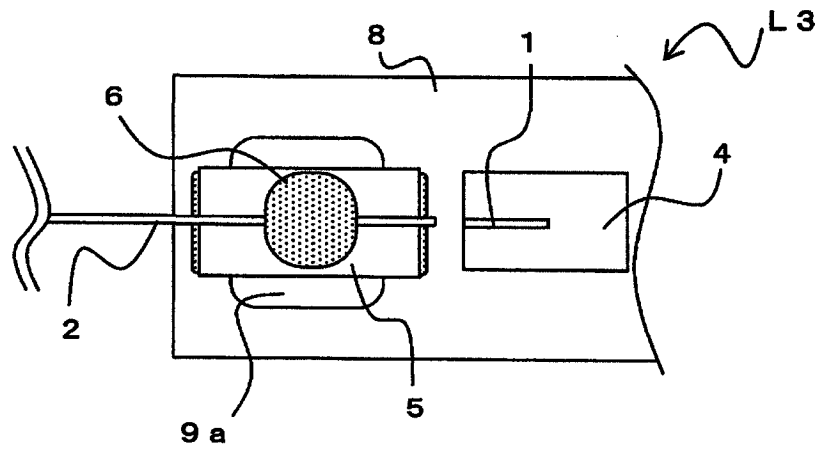
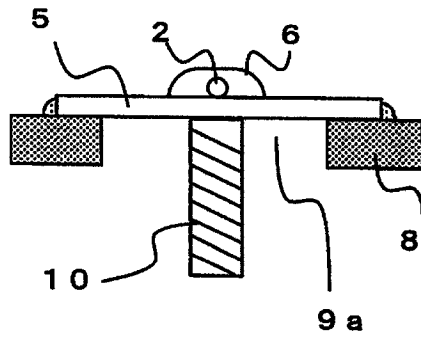
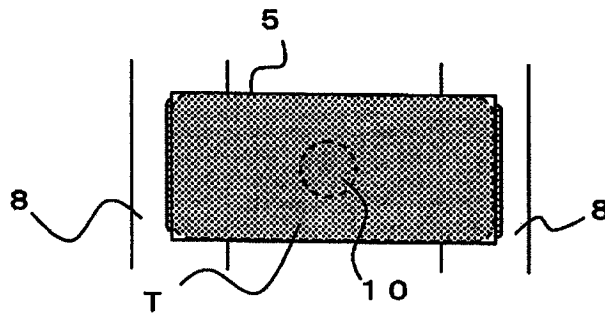


图 4



(A)



(B)

图 5

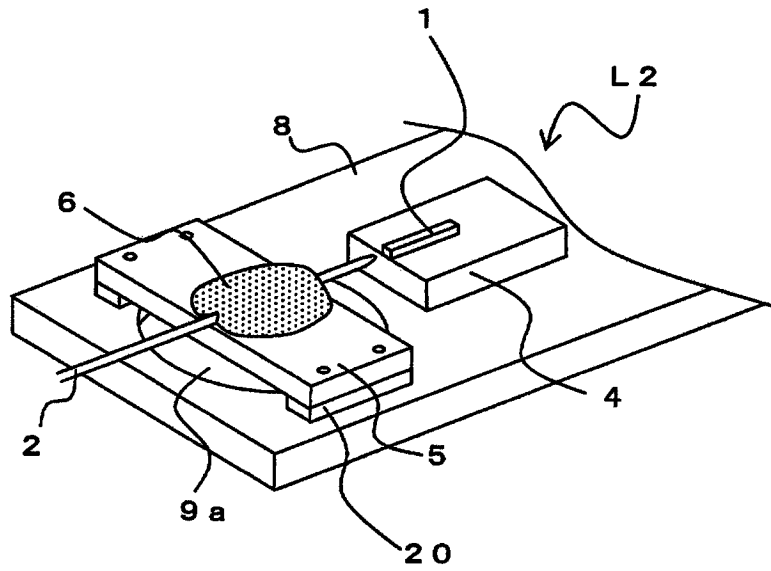
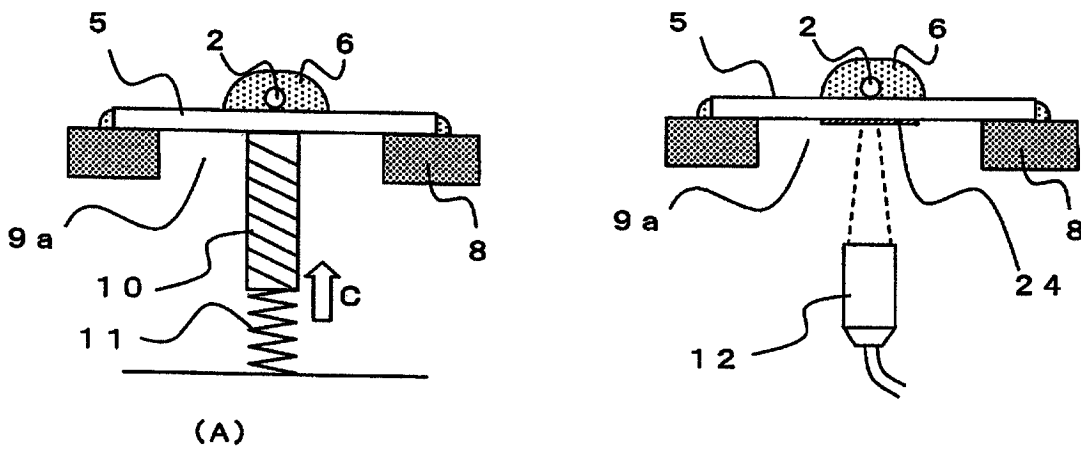


图 6



(A)

(B)

图 8

图 7

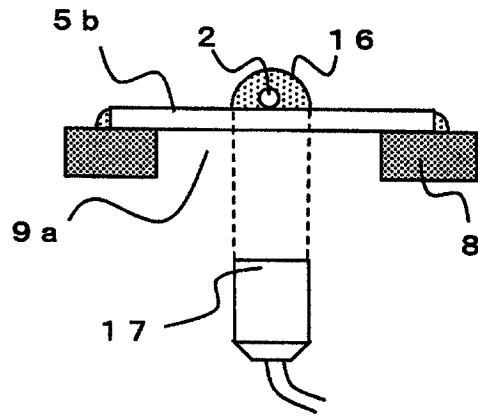


图 9

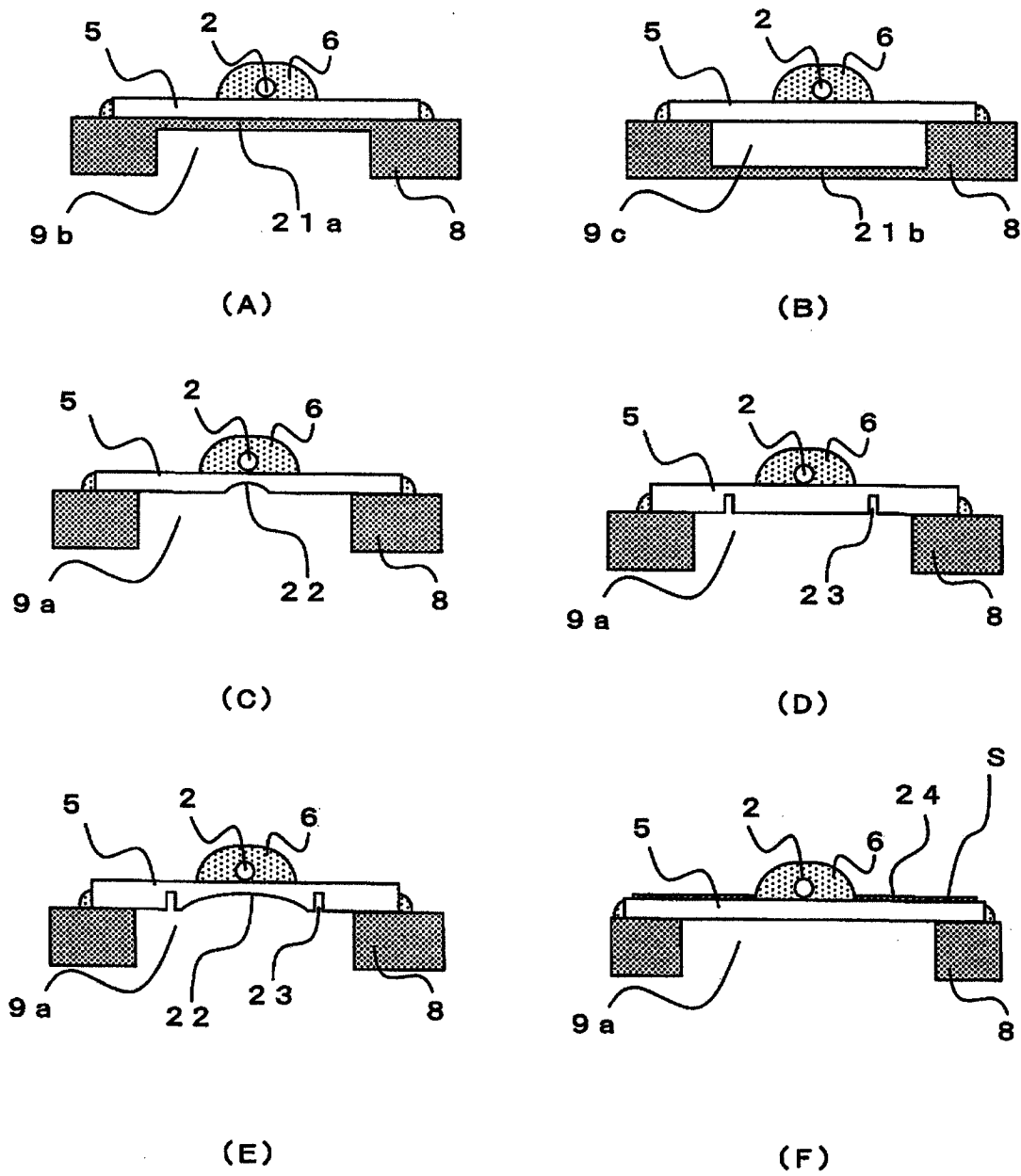


图 10

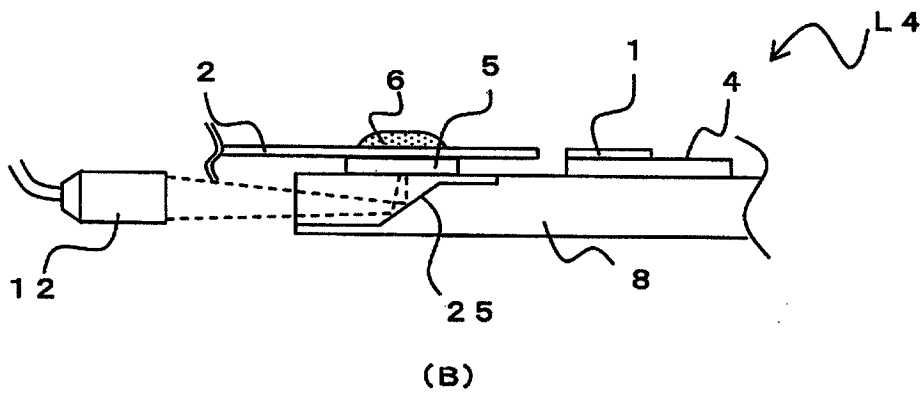
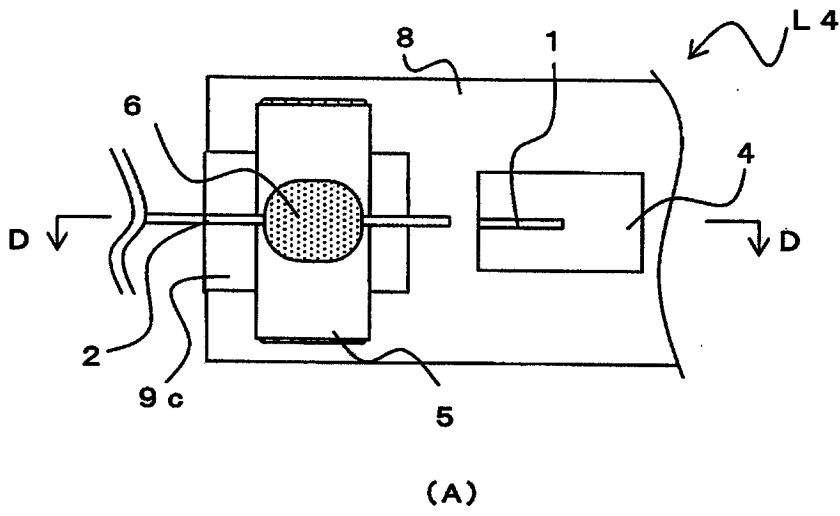


图 11

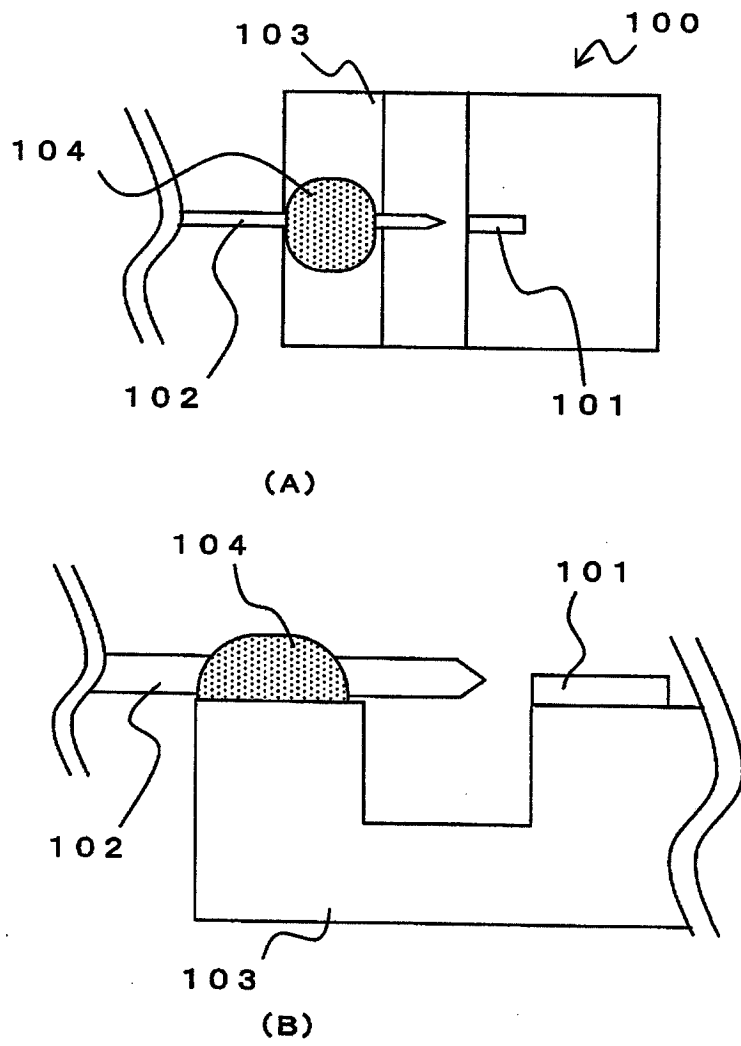


图 12

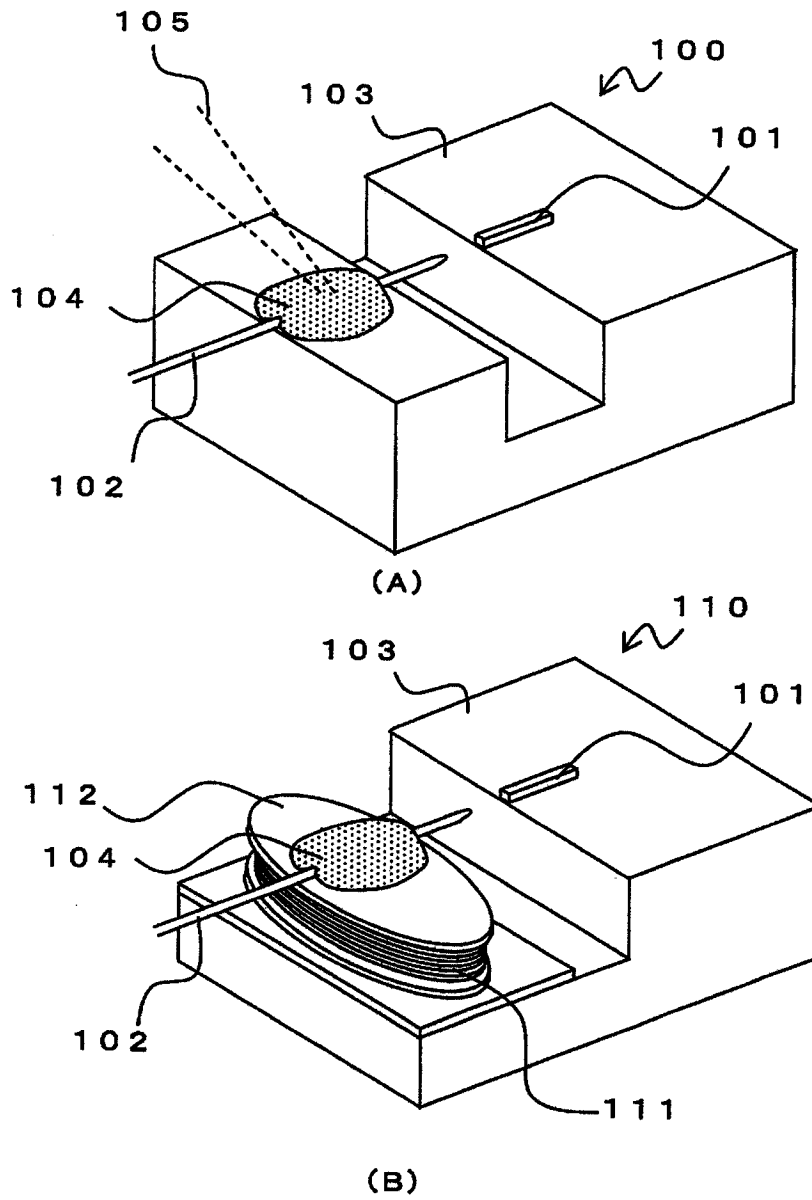


图 13

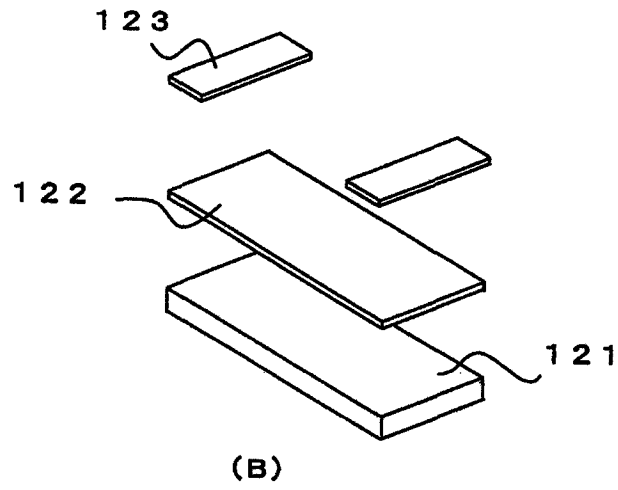
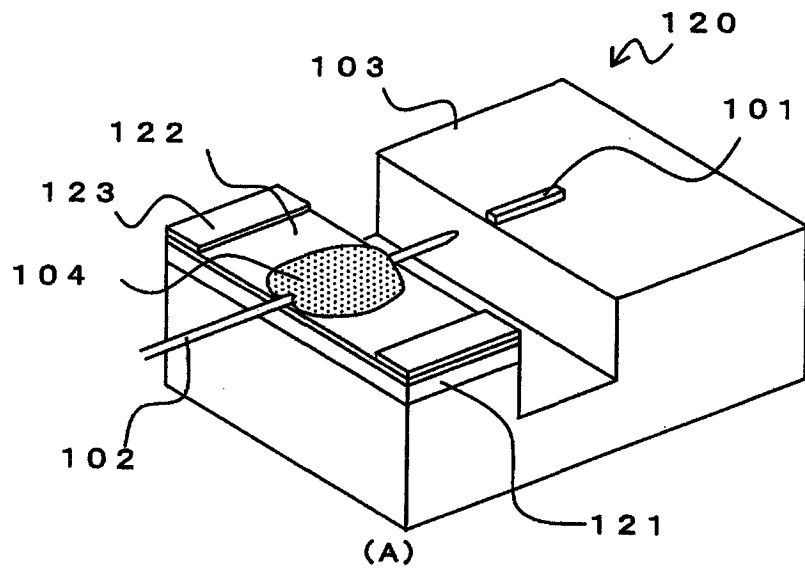


图 14