(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102792199 B
(45)授权公告日 2014.09.03

(21)申请号 201180012973.1
(22)申请日 2011.03.09
(30)优先权数据
2010-052147 2010.03.09 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.09.07
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2011/001390 2011.03.09
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2011/111387 JA 2011.09.15
(73)专利权人 日本电信电话株式会社
地址 日本东京
专利权人 NTT电子股份有限公司
(72)发明人 石井元速 大庭直树 妹尾和则
土居芳行 都筑健 福满高雄
村泽敦志 海老泽文博 照井博
柴崎智世 菊地祐一
(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理有限责任公司 11204
代理人 余朦 王艳春
(51)Int.Cl.
G02B 6/26(2006.01)
G02B 6/122(2006.01)
审查员 李闻

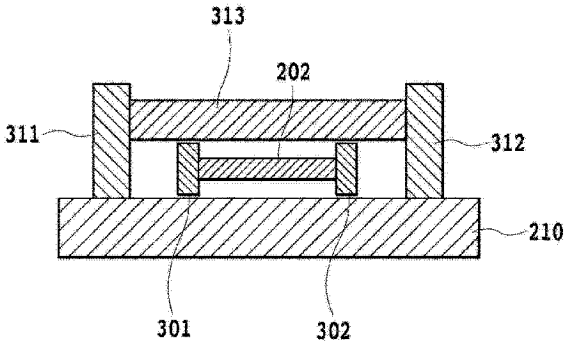
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

光学组件

(57)摘要

在光学组件中，波导型光学器件的一部分被固定在支架的凸出部上。所述光学组件包括光学器件支承台、按压部件和按压支承台。所述光学器件支承台被所述支架和所述按压部件夹持，并且能够在与所述支架及所述按压部件的表面平行的方向上滑动。



CN 102792199 B

1. 一种光学组件，波导型光学器件的一部分被固定在支架的凸出部上，其特征在于，所述光学组件包括：

光学器件支承台，固定在所述波导型光学器件的未固定在所述凸出部上的部分的侧壁上；

按压部件，配置在所述光学器件支承台上并与所述支架相对；以及

按压支承台，设置在所述支架上，并固定所述按压部件；

其中，所述光学器件支承台被所述支架和所述按压部件夹持并在与所述支架和所述按压部件之间分别设置有间隙，并且所述光学器件支承台能够在与所述支架及所述按压部件的表面平行的方向上滑动，以及

所述按压支承台包括固定所述按压部件的两端的第一按压支承台和第二按压支承台，所述第一按压支承台和所述第二按压支承台互相相对配置。

2. 根据权利要求 1 所述的光学组件，其特征在于，

所述按压支承台和所述支架形成为一体，构成收纳所述波导型光学器件的壳体。

3. 根据权利要求 1 所述的光学组件，其特征在于，

所述光学器件支承台固定在所述波导型光学器件的未固定在所述凸出部上的部分、因所述光学组件的振动而产生的振动模式的振幅的波腹附近。

4. 根据权利要求 1 所述的光学组件，其特征在于，

所述光学器件支承台与所述波导型光学器件之间、所述按压部件与所述第一按压支承台和第二按压支承台之间、或者所述按压支承台与所述支架之间通过紫外线固化型粘合剂、热固化型粘合剂或者钎焊焊接来固定。

5. 根据权利要求 1 所述的光学组件，其特征在于，

所述光学器件支承台与所述支架和所述按压部件之间的间隔分别为 1μm 至 10μm。

6. 根据权利要求 1 所述的光学组件，其特征在于，

所述光学器件支承台与所述支架之间的所述间隙和 / 或所述光学器件支承台与所述按压部件之间的所述间隙中填充有润滑油。

7. 根据权利要求 1 所述的光学组件，其特征在于，

对所述光学器件支承台实施去棱角处理，使得与所述支架和所述按压部件之间的接触面积减小。

8. 根据权利要求 1 所述的光学组件，其特征在于，

所述光学器件支承台的材料的热膨胀系数与所述波导型光学器件的固定有所述光学器件支承台而未固定在所述凸出部上的所述部分的热膨胀系数大致相同。

9. 根据权利要求 1 所述的光学组件，其特征在于，

所述光学器件支承台由高分子材料构成。

10. 一种光学组件的制造方法，在所述光学组件中，波导型光学器件的一部分被固定在支架的凸出部上，其特征在于，包括：

将所述波导型光学器件固定在所述凸出部上的步骤；

将光学器件支承台固定在所述波导型光学器件的未固定在所述支架的部分上的步骤；

在所述光学器件支承台上配置按压部件并使得与所述支架相对的步骤；以及

以所述支架上的按压支承台固定所述按压部件的步骤；

其中，所述光学器件支承台被所述支架和所述按压部件夹持并在与所述支架和所述按压部件之间分别设置有间隙，并且所述光学器件支承台能够在与所述支架及所述按压部件的表面平行的方向上滑动，以及

所述按压支承台包括固定所述按压部件的两端的第一按压支承台和第二按压支承台，所述第一按压支承台和所述第二按压支承台互相相对配置。

光学组件

技术领域

[0001] 本发明涉及光学组件(optical component),具体涉及包括波导型光学器件的光学组件。

背景技术

[0002] 随着光通信系统的技术进步,对高性能光学组件(光学组件)的需求不断增加。波导型光学器件(waveguide type optical device)可通过在基板上形成光波导来实现各种光波回路,因此被用作光学组件的构成部件。为了进一步提高光学组件的性能,实现了将具有不同功能的波导型光学器件集成化或者将透镜、空间相位调制器等空间光学类部件和波导型光学器件集成化的混合光学组件。具体光学组件的实例例如有:(1)在不同的平面光波回路(PLC)基板上形成阵列波导光栅(AWG)和可变光衰减器(VOA)后将其光耦合的V-AWG组件,(2)将由如石英类玻璃和铌酸锂(LN)等不同材料构成的波导型光学器件光耦合的RZ-DQP SK(Return to Zero Differential Quadrature Phase Shift Keying,称为归零差分正交相移键控)组件,(3)将作为空间相位调制器的LCOS (Liquid Crystal On Silicon,称为硅基液晶)和PLC光耦合的TODC (Tunable Optical Dispersion Compensator,称为可调光色散补偿器)组件等。

[0003] 在混合光学组件中,为了降低由机械振动、冲击等外力带来的影响,将PLC等波导型光学器件固定在支架上来制造所述混合光学组件,但是,存在因波导型光学器件与支架之间的热膨胀系数之差而产生热应力的为题。在专利文献1中公开了将连接有多个PLC芯片的元件固定在支架上的光学组件中减轻针对PLC芯片连接部的热应力的技术。下面参考图1A-图1C (与专利文献1的图1对应)进行说明。在专利文献1的混合光学组件中,PLC芯片2和PLC芯片3对接(butt joint),PLC芯片2直接固定在支架1的凸出部。PLC芯片3悬浮在支架1上,由此抑制因PLC芯片3和支架1之间的热膨胀之差引发的热应力,从而降低PLC芯片连接部中的耦合损失。在PLC芯片3和支架1之间填充有填充材料14,在支架1上设置有用于保持的凸出部10,凸出部10的侧面涂布有弹性粘合剂9a、9b,通过弹性粘合剂9a、9b对PLC芯片3提供进一步保持。根据所述结构,即使对给PLC芯片连接部的耦合损失产生最大影响的方向(垂直于基板的方向)施加机械振动或冲击,PLC芯片3也不会在上下方向上变动。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本国专利申请公开公报“特开2009-175364”

发明内容

[0007] 但是,为防止光学组件的光学特性在PLC芯片3被施加机械振动等情况下发生恶化而设置的弹性粘合剂9a、9b和填充材料14却很难实现最佳化,,因而需要对其进一步改善。

[0008] 本发明是鉴于如上所述的问题点而提出的，其目的在于提供一种能够抑制由热应力和机械外力引发的光学特性劣化的光学组件，其中，在该光学组件中，波导型光学器件的一部分固定在支架的凸出部上。

[0009] 为了达到如上所述的目的，本发明第一方式为波导型光学器件的一部分被固定在支架的凸出部上的光学组件，其特征在于，包括：光学器件支承台，固定在所述波导型光学器件的未固定在所述凸出部上的部分的侧壁上；按压部件，配置在所述光学器件支承台上并与所述支架相对；以及按压支承台，设置在所述支架上，并固定所述按压部件；所述光学器件支承台被所述支架和所述按压部件夹持，并且能够在与所述支架及所述按压部件的表面平行的方向上滑动。

[0010] 此外，本发明的第二方式的特征在于，在第一方式中，所述按压支承台包括固定所述按压部件的两端的第一按压支承台和第二按压支承台，所述第一按压支承台和所述第二按压支承台互相相对配置；所述光学器件支承台被所述支架和所述按压部件夹持并在与所述支架和所述按压部件之间分别设置有间隙，并且，所述光学器件支承台能够在与所述支架及所述按压部件的表面平行的方向上滑动。

[0011] 此外，本发明的第三方式的特征在于，在第一方式或第二方式中，所述按压支承台和所述支架形成为一体，构成将所述波导型光学器件收纳的壳体。

[0012] 此外，本发明的第四方式的特征在于，在第一方式至第三方式之一中，所述光学器件支承台固定在所述波导型光学器件的未固定在所述凸出部上的部分因所述光学组件的振动而产生的振动模式的振幅的波腹附近支承。

[0013] 此外，本发明的第五方式的特征在于，在第一方式至第四方式之一中，所述光学器件支承台与所述波导型光学器件之间、所述按压部件与所述第一按压支承台及第二按压支承台之间、或者所述按压支承台与所述支架之间通过紫外线固化型粘合剂、热固化型粘合剂或者钎焊焊接来固定。

[0014] 此外，本发明的第六方式的特征在于，在第一方式至第五方式之一中，所述光学器件支承台与所述支架和所述按压部件之间的间隔分别为 1μm 至 10μm。

[0015] 此外，本发明的第七方式的特征在于，在第一方式至第六方式之一中，所述光学器件支承台与所述支架之间的所述间隙、和 / 或、所述光学器件支承台与所述按压部件之间的所述间隙中填充有润滑油支承。

[0016] 此外，本发明的第八方式的特征在于，对在第一方式至第七方式之一中的所述光学器件支承台实施去棱角处理，使得与所述支架和所述按压部件之间的接触面积减小。

[0017] 此外，本发明的第九方式的特征在于，在第一方式至第八方式之一中，所述光学器件支承台的材料的热膨胀系数与所述波导型光学器件的固定有所述光学器件支承台而未固定在所述凸出部上的所述部分的热膨胀系数大致相同。

[0018] 此外，本发明的第十方式的特征在于，在第一方式至第九方式之一中的所述光学器件支承台由高分子材料构成。

[0019] 此外，本发明的第十一方式为波导型光学器件的一部分被固定在支架的凸出部上的光学组件的制造方法，其特征在于，包括：将所述波导型光学器件固定在所述凸出部上的步骤；将光学器件支承台固定在所述波导型光学器件的未固定在所述支架的部分上的步骤；在所述光学器件支承台上配置按压部件，使得与所述支架相对的步骤；以及以所述支

架上的按压支承台固定所述按压部件的步骤；其中，所述光学器件支承台被所述支架和所述按压部件夹持，并且能够在与所述支架及所述按压部件的表面平行的方向上滑动。

[0020] 根据本发明，通过将构成光学器件的波导型光学器件的一部分固定在支架的凸出部上，并保持剩余部分使其能够滑动，从而能够抑制因热应力和机械外力引发的光学特性恶化的现象。

附图说明

[0021] 图 1A 是表示现有的混合光学组件的图。

[0022] 图 1B 是表示现有的混合光学组件的图。

[0023] 图 1C 是表示现有的混合光学组件的图。

[0024] 图 2A 是表示实施方式 1 的光学组件的图。

[0025] 图 2B 是表示实施方式 1 的光学组件的图。

[0026] 图 3 是沿着图 2B 的 III-III 线的剖视图。

[0027] 图 4A 是表示实施方式 2 的光学组件的图。

[0028] 图 4B 是表示实施方式 2 的光学组件的图。

[0029] 图 5 沿着图 4B 的 V-V 线的剖视图。

[0030] 图 6 是表示实施方式 3 的光学组件的图。

[0031] 图 7A 是表示光学器件支承台的剖面形状的图。

[0032] 图 7B 是表示光学器件支承台的剖面形状的图。

[0033] 图 8A 是用于说明实施方式 1 的光学组件的制造方法的图。

[0034] 图 8B 是用于说明实施方式 1 的光学组件的制造方法的图。

[0035] 图 8C 是用于说明实施方式 1 的光学组件的制造方法的图。

具体实施方式

[0036] 下面，参考附图，对本发明的实施方式进行详细说明。

[0037] (实施方式 1)

[0038] 图 2A 和图 2B 表示实施方式 1 的光学组件。光学组件 200 包括：第一波导型光学器件 201，例如，PLC 等；与第一波导型光学器件 201 对接的第二波导型光学器件 202；以及具有凸出部 211 的支架 210，第一波导型光学器件 201 直接固定在所述凸出部 211 上。在支架 210 上，形成有光纤保持部件 212，光纤 230 通过使用光纤保持部件 212 和连接在第一波导型光学器件 201 的光纤排列部件 220 与第一波导型光学器件 201 连接。第二波导型光学器件 202 悬浮在支架上，由此抑制由第二波导型光学器件 202 和支架 210 之间的热膨胀之差引发的、针对波导型光学器件的连接部或第二波导型光学器件 202 自身的热应力。

[0039] 在本实施方式的光学组件中，保持第二波导型光学器件 202 时不使用弹性粘合剂或填充材料。参考图 3(沿着图 2B 的 III-III 线的剖视图)，对第二波导型光学器件 202 的保持结构进行说明。互相相对的第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 通过粘合、钎焊等方式固定在第二波导型光学器件 202 的两侧侧壁上。在支架 210 上设置有第一按压支承台 311 和第二按压支承台 312，上述部件也互相相对。在第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 上配置有按压部件 313，按压部件 313 的两端被固定于第一按压

支承台 311 和第二按压支承台 312。第二波导型光学器件 202、第一光学器件支承台 301 以及第二光学器件支承台 302 并未固定在周围的部件(即,支架 210、第一按压支承台 311 和第二按压支承台 312、按压部件 313)上,而是能够在与支架 210 的表面平行的方向(图 3 的垂直于纸面的方向)上滑动。

[0040] 第二波导型光学器件 202 不仅悬浮在支架 210 上,而且还没有被填充材料或弹性粘合剂固定在支架 210 上,因此,即使第二波导型光学器件 202 和支架 210 之间存在热膨胀之差,也能够显著抑制针对波导型光学器件的连接部或第二波导型光学器件 202 自身的热应力。此外,第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 未固定在支架 210 和按压支承台 313 上,在能够抑制第二波导型光学器件 202 因热应力、外力等作用而发生移动的范围内靠近支架 210 和按压支承台支承并被该二者所夹持支承,因此,即使向垂直于支架 210 的表面的方向施加机械振动或冲击,第二波导型光学器件 202 也不会在上下方向上变动,也不会使应力作用于波导型光学器件的连接部。如上所述,本实施方式的光学组件通过将波导型光学器件的一部分固定在支架的凸出部上并将剩余部分保持为可滑动状态,从而能够抑制由热应力和机械外力引发的光学特性恶化的现象。

[0041] 在本实施方式中,由于第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 被固定在第二波导型光学器件 202 的侧壁上,因此不需要扩大第二波导型光学器件 202 的波导布局或形状,就能够在第二波导型光学器件 202 上固定第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302。

[0042] 当对第二波导型光学器件 202 的波导布局或形状没有限制时,还可以将第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 固定在第二波导型光学器件 202 的正面和背面。

[0043] 另外,波导型光学器件 202 与第一光学器件支承台 301、第二光学器件支承台 302 之间、第一按压支承台 311、第二按压支承台 312 与按压部件 313 之间、或者按压支承台 313 与支架 210 之间,可通过紫外线固化型粘合剂、热固化型粘合剂、钎焊焊接来予以固定。

[0044] 此外,还可以在第一光学器件支承台 301、第二光学器件支承台 302 与支架 210 或按压部件 313 之间的间隙中填充润滑油。

[0045] 根据上述实施方式,例如,以 PLC 型 VOA 制造第一波导型光学器件 201,以 PLC 型 AWG 制造第二波导型光学器件 202,则能够实现 V-AWG 组件,其中,所述 V-AWG 组件能够改变在每个波长信道的光输出。

[0046] 此外,在第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 未固定的状态下,若在第二波导型光学器件 202 产生的振动模式的振幅的波腹附近固定第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302,则可有效地抑制第二波导型光学器件 202 产生的振幅。其效果相当于将振动模式的共振频率向高频侧移动。

[0047] 此外,第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 可以由热膨胀系数与第二波导型光学器件 202 的热膨胀系数大致相同的材料制造,其中,所述第一光学器件支承台 301 和所述第二光学器件支承台 302 固定于所述第二波导型光学器件 202。当第二波导型光学器件 202 为 PLC 时,作为热膨胀系数与 PLC 一致的材料,例如可以使用硅、石英玻璃、硼硅酸玻璃(“パイレックス”(注册商标)玻璃)等。通过使热膨胀系数一致,能够抑制第一光学器件支承台 301、第二光学器件支承台 302 和第二波导型光学器件 202 剥离。

[0048] 此外，按压部件 313 可以使用热膨胀系数与支架 210 的热膨胀系数一致的材料。通过使热膨胀系数一致，能够抑制因按压部件 313 与支架 210 的热膨胀系数之差产生的变形。当产生变形时，两者的距离发生变化，从而导致第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 的动作范围过大，或者，不能滑动，等等，因此可能会无法得到期望的效果。

[0049] 此外，第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 可以由注重滑动性的材料制造，如高分子材料（“テフロン”（注册商标）等）。

[0050] 最后，对本实施方式的光学组件的制造方法进行说明（参考图 8A- 图 8C）。首先，将第一波导型光学器件 201 和第二波导型光学器件 202 对接，使得光耦合（未图示）。接下来，将第一波导型光学器件 201 固定在支架 210 的凸出部 211 上（图 8A）。接下来，在悬浮在支架 210 上的第二波导型光学器件 202 的侧壁固定第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302（图 8B）。此时，在第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 与支架 210 之间设置间隙并予以固定。例如固定在距离支架 2101-10μm 的位置上。其中，距离 1-10μm 的原因是因为通过实验确认当施加热应力或机械外力时第一波导型光学器件 201 和第二波导型光学器件 202 的连接部的光学特性不发生恶化。接下来，将按压部件 313 配置在第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 上，并使按压部件 313 与支架 210 相对。最后，将按压部件 313 固定在互相相对的第一按压支承台 311 和第二按压支承台 312 上，并且在按压部件 313 与第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 之间设置例如 1-10μm 左右的间隙（图 8C）。其中，第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 与支架 210 或按压部件 313 之间的间隙是考虑光学组件 200 的机械强度和光学特性后决定的值，可通过使用微动台或隔垫物进行控制。另外，即使第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 与支架 210 或按压部件 313 进行局部接触，只要第一光学器件支承台 301 和第二光学器件支承台 302 被夹持在支架 210 和按压部件 313 之间，并且能够在与支架 210 和按压部件 313 的表面平行的方向上滑动，就能得到期望的效果。

[0051] （实施方式 2）

[0052] 图 4A 和图 4B 示出了实施方式 2 的光学组件。与实施方式 1 的光学组件 200 的较大区别在于，在光学组件 400 中，按压支承台与支架形成为一体而构成壳体。此外，在光学组件 400 中，三个波导型光学器件连接在一起。

[0053] 光学组件 400 包括：第一波导型光学器件 401；与第一波导型光学器件 401 的一端对接的第二波导型光学器件 402；与第一波导型光学器件 401 的另一端对接的第三波导型光学器件 403；以及具有凸出部 411 的支架 410，第一波导型光学器件 401 直接固定在凸出部 411 上。支架 410 包括光纤保持部件 412，光纤 430 通过使用光纤保持部件 412 和与第二波导型光学器件 402 连接的光纤排列部件 420，与第二波导型光学器件 402 连接。第二波导型光学器件 402 悬浮在支架上，由此抑制由第二波导型光学器件 402 和支架 410 之间的热膨胀之差引起的、针对波导型光学器件的连接部或第二波导型光学器件 402 自身的热应力。

[0054] 在图 5（沿着图 4B 的 V-V 线的剖视图）中示出了第二波导型光学器件 402 的保持结构，其中除了按压支承台与支架形成为一体之外，与图 3 的结构相同。支架 410 的一部分起到了第一按压支承台 410A 和第二按压支承台 410B 的作用，按压部件 313 固定在第一按压支承台 410A 和第二按压支承台 410B 上。

[0055] 通过将第一按压支承台410A、第二按压支承台410B和支架410形成为一体而构成壳体，可以减少部件数，因此，能够减少组装所需的工时，而且可以做到小型化。并且，由于第一按压支承台410A、第二按压支承台410B和支架410由相同的材料形成且不经由粘合剂等进行粘合，因此，能够减小垂直于支架410的方向的热膨胀之差，从而能够使按压部件313与支架410之间大致保持一定的间隙。

[0056] 另外，例如还可以在间隙中填充润滑油等内容与实施方式1相同。

[0057] 此外，在图4A和图4B的第三波导型光学器件403中，第三波导型光学器件403的光线方向的端面为自由端，成为振动模式的波腹，因此设置单个光学器件支承台404来予以保持。

[0058] 在光学器件支承台404上配置有按压部件405，按压部件405的三个边被固定在与支架410形成为一体的三个按压支承台上。即，在本实施方式中，支架410的三个边即为按压支承台。

[0059] 本实施方式中，在第三波导型光学器件403固定一个光学器件支承台404，但是根据波导型光学器件403的结构，振动模式的共振频率尚在使用环境的振动频率范围内，从而有时会恶化光学特性。在这种情况下，只要增加光学器件支承台即可，使得共振频率向更高的高频侧移动。

[0060] 即，可以根据各个波导型光学器件的振动模式，改变固定在所述波导型光学器件上的光学器件支承台的数量。

[0061] 根据上述实施方式，例如，通过以LN基板制造第一波导型光学器件401，以石英类PLC制造第二波导型光学器件402和第三波导型光学器件403，能够实现RZ-DQPSK组件。

[0062] （实施方式3）

[0063] 图6示出了实施方式3的光学组件。光学组件600并不是如实施方式1和2所示的将多个波导型光学器件连接的装置，而是将作为空间光学系统部件的空间相位调制器和波导型光学器件光耦合的装置。

[0064] 光学组件600包括：波导型光学器件601；具有凸出部611的支架610，波导型光学器件601的一部分直接固定在凸出部611上。在支架610上，形成有光纤保持部件612，光纤630通过使用光纤保持部件612和与波导型光学器件601连接的光纤排列部件620，与波导型光学器件601连接。波导型光学器件601的未被固定的部分悬浮在支架610上，由此抑制由波导型光学器件601与支架610之间的热膨胀之差引起的、针对波导型光学器件601的热应力。波导型光学器件601的保持结构与参考图3进行说明的内容相同，因此，在此省略说明。

[0065] 光纤排列部件620连接在波导型光学器件601的一个端面上，第一透镜641被固定光纤排列部件620的与所述一个端面相反的另一个端面上。在第一透镜641被固定的端面的附近固定波导型光学器件601。通过第一透镜641的光通过固定在支架610上的第二透镜642，从而入射至支架610上的LCOS等空间相位调制器650。

[0066] 固定第二透镜641、空间相位调制器650等空间光学系统部件的支架610通常由热膨胀系数低的材料（不胀钢等）制造。

[0067] 光学器件支承台可以使用剖面形状为四角形、被实施去棱角处理的四角形等（参考图7A和图7B）。被实施去棱角处理的情况下，光学器件支承台与支架及按压部件之间的

接触面积减小。这在实施方式 1 和 2 中也是相同的。

[0068] 另外，在说明书中描述为“波导型光学器件的一部分”，其包括下述的意义：如实施方式 1 和 2 所述，指连接的多个波导型光学器件中的一个或几个；如实施方式 3 所述，指单个波导型光学器件中的一部分。

[0069] 根据本实施方式，例如，通过以 PLC 型 AWG 制造波导型光学器件，能够实现 TODC 组件。

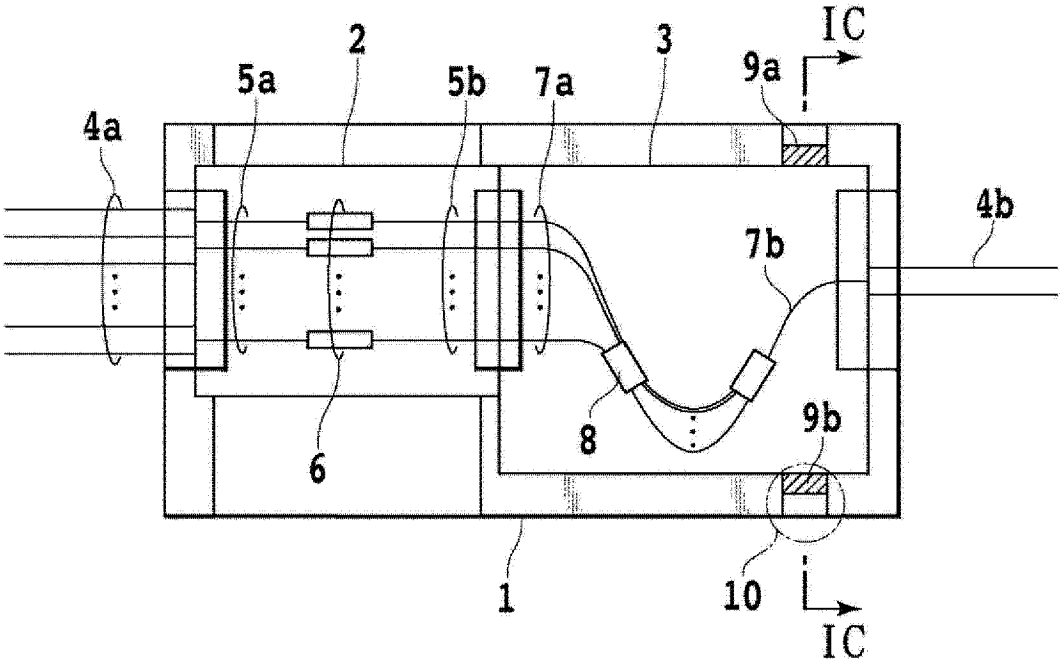


图 1A

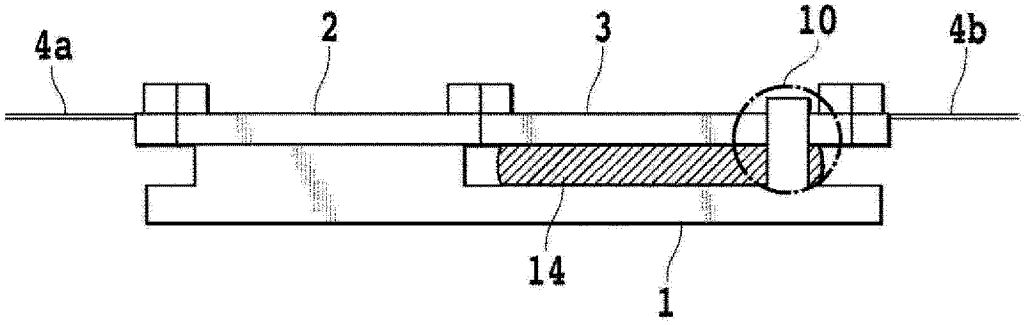


图 1B

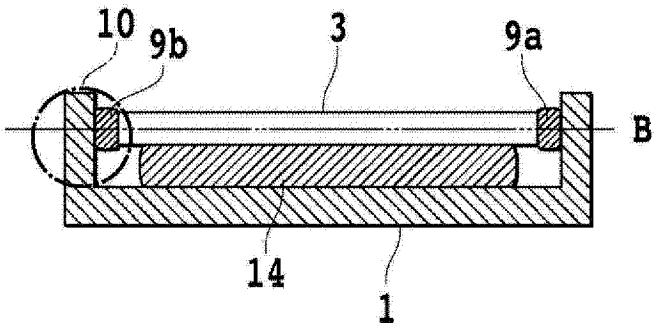


图 1C

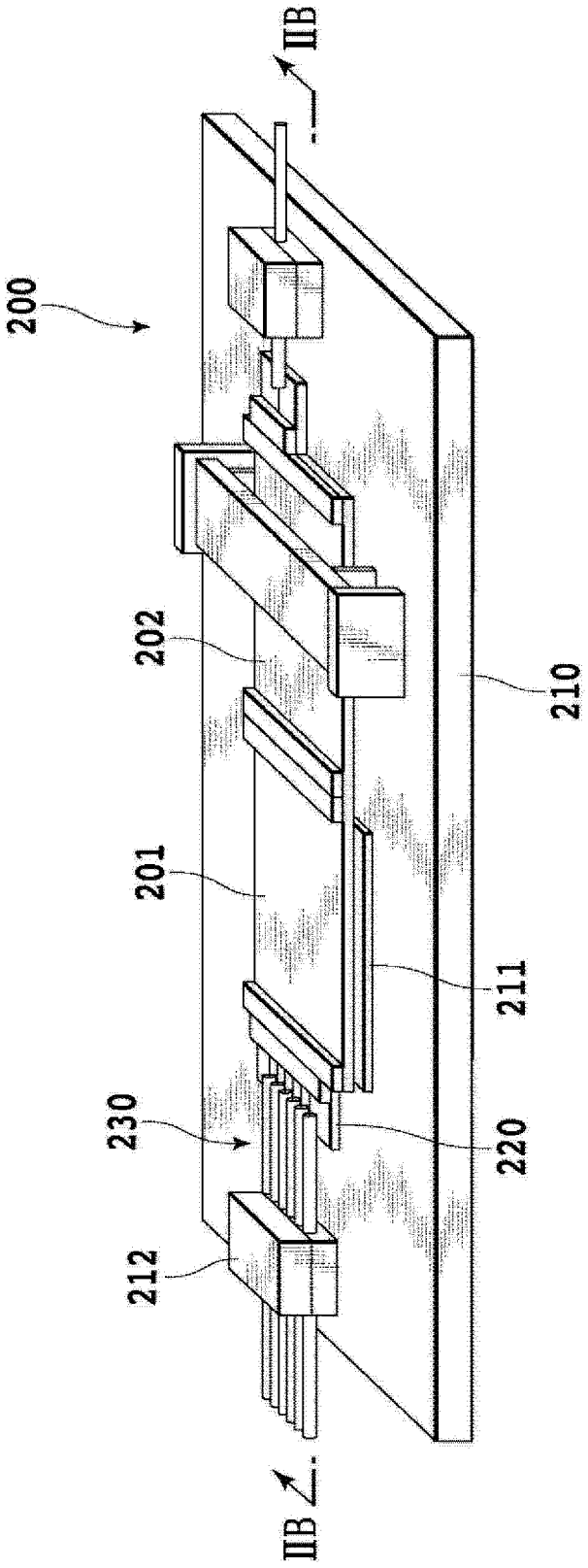

IIB
200
202
210
201
211
230
220
212
IIB

图 2A

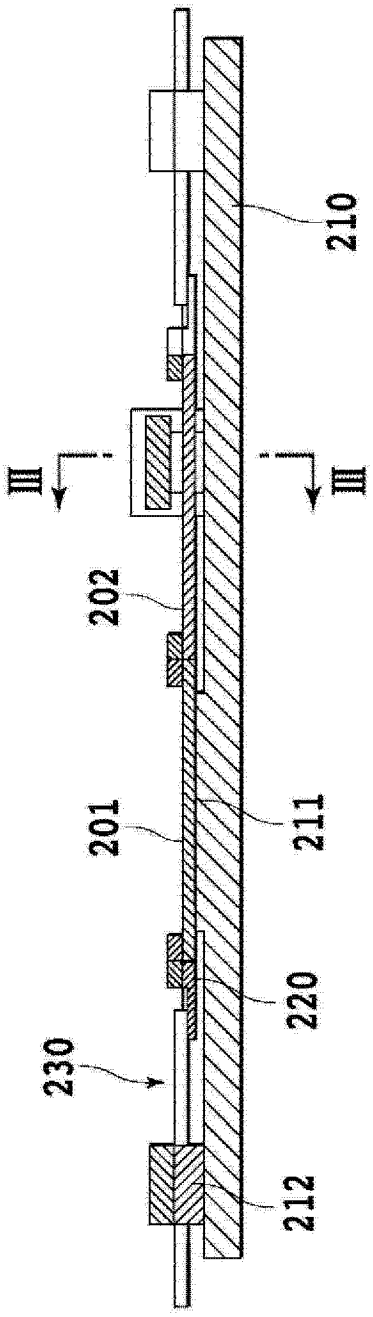

210
III
III
202
201
211
220
230
212

图 2B

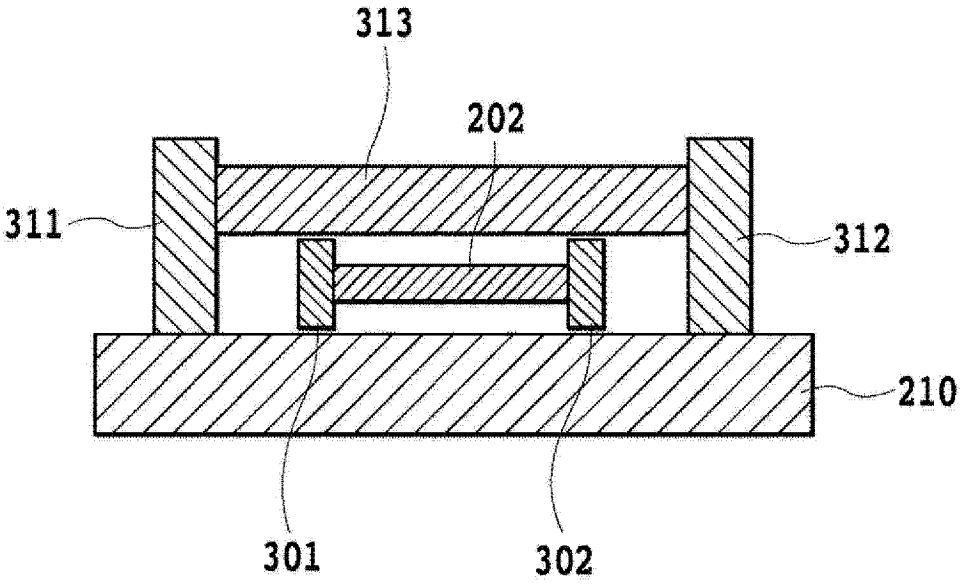


图 3

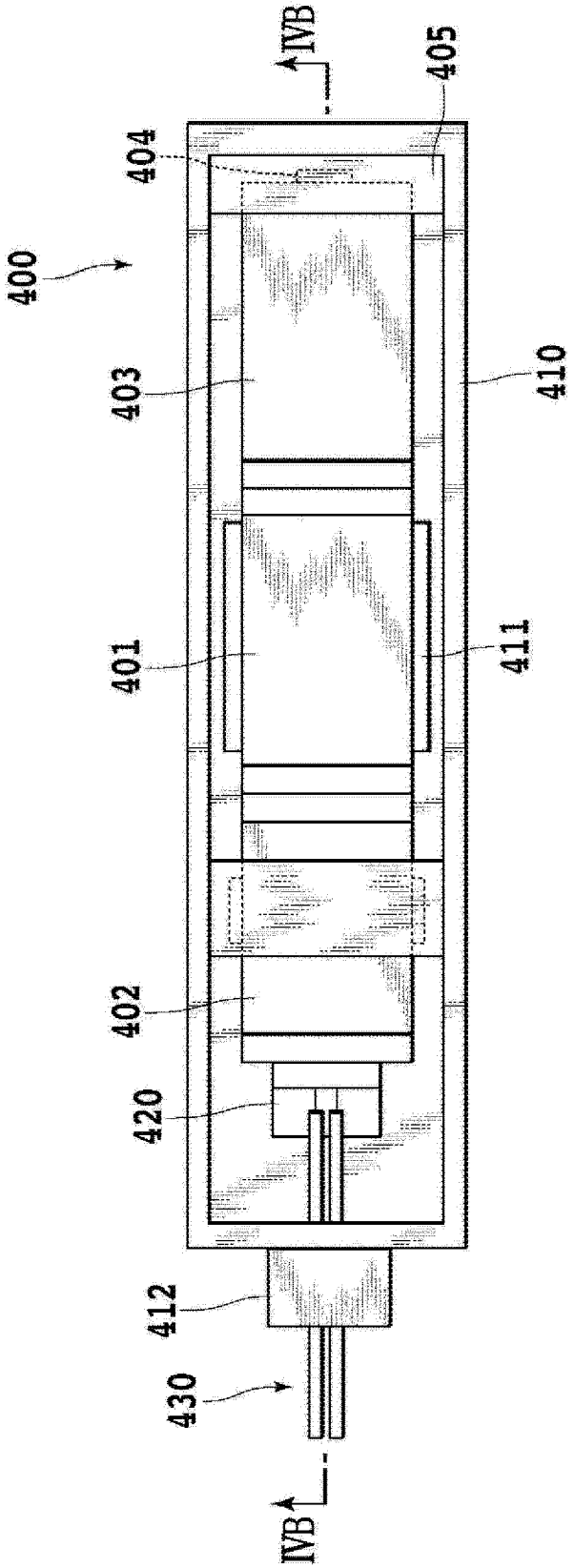

IVB
405
404
400
403
410
401
411
402
420
412
430
IVB

图 4A

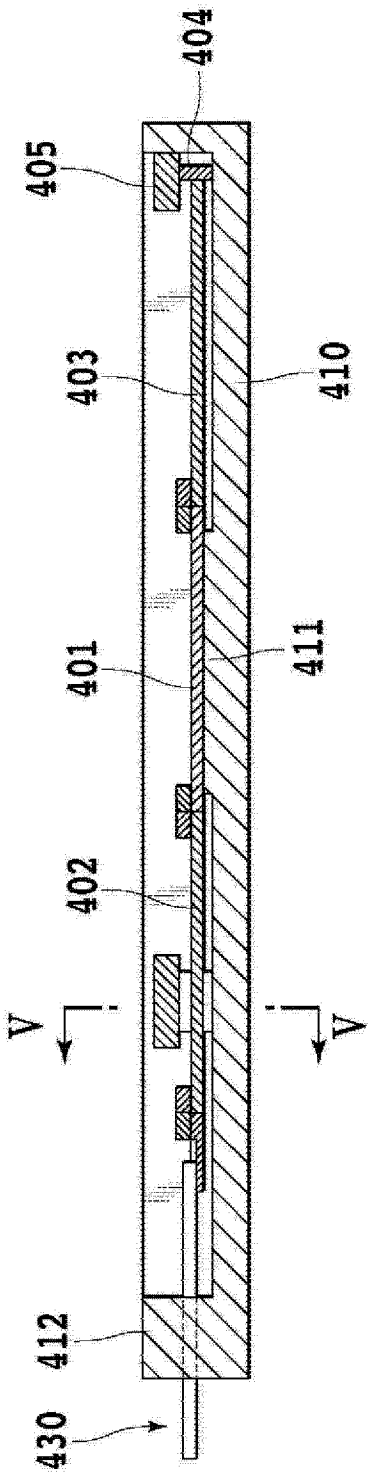

404
405
403
410
401
411
402
V
V
412
430

图 4B

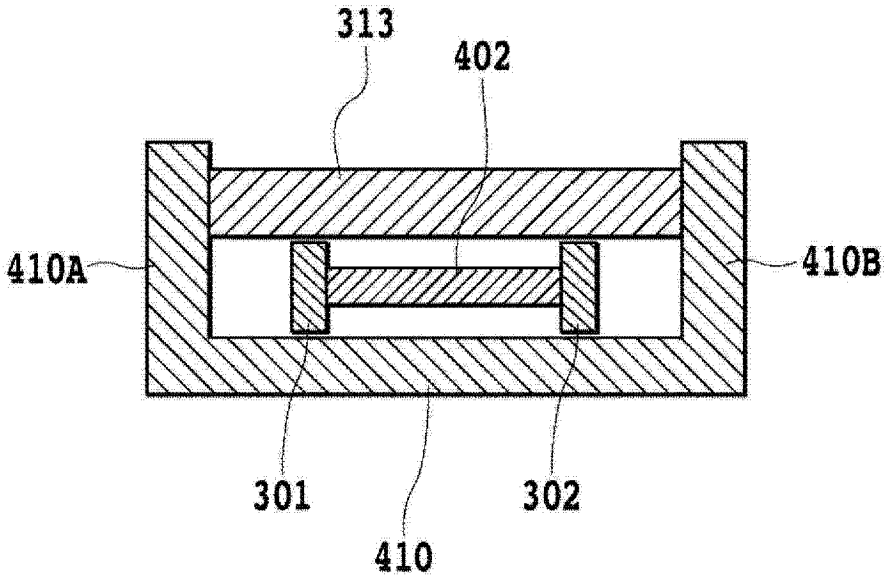


图 5

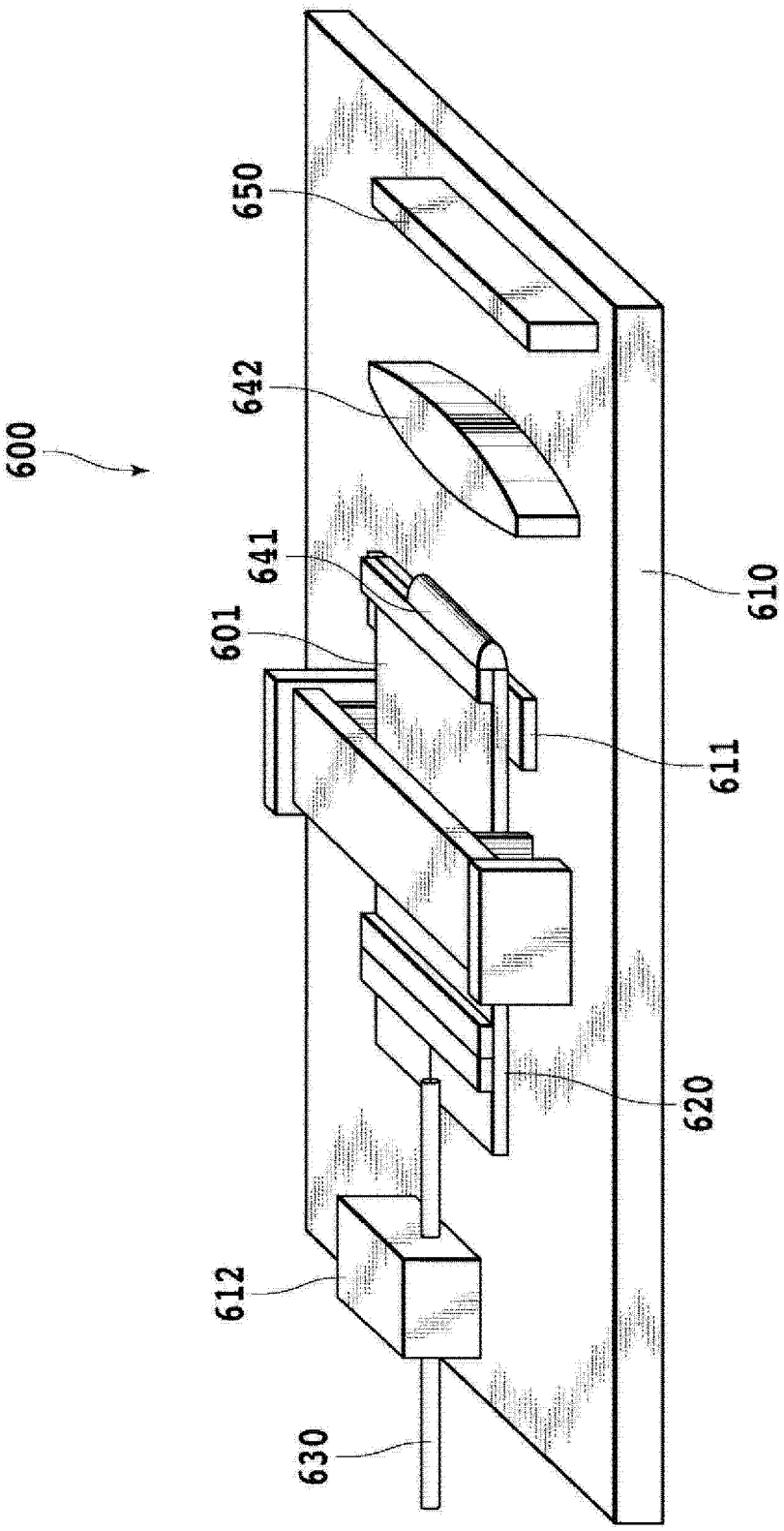


图 6

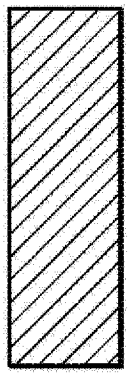


图 7A

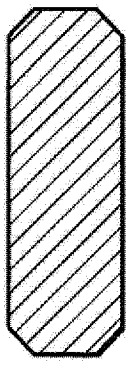


图 7B

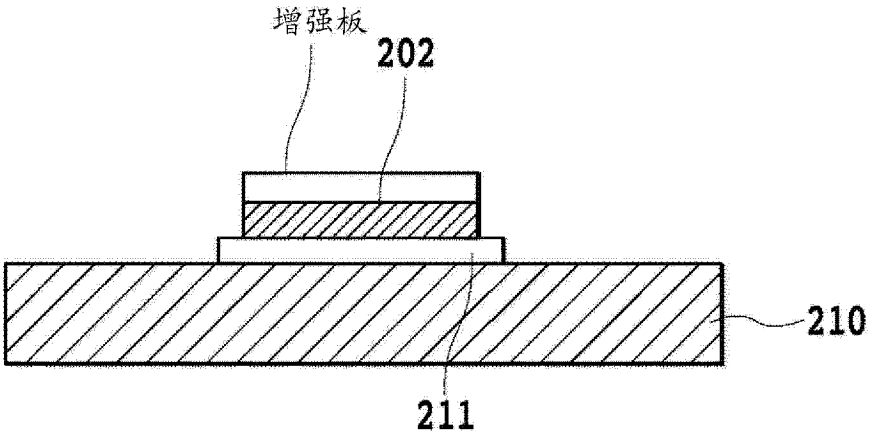


图 8A

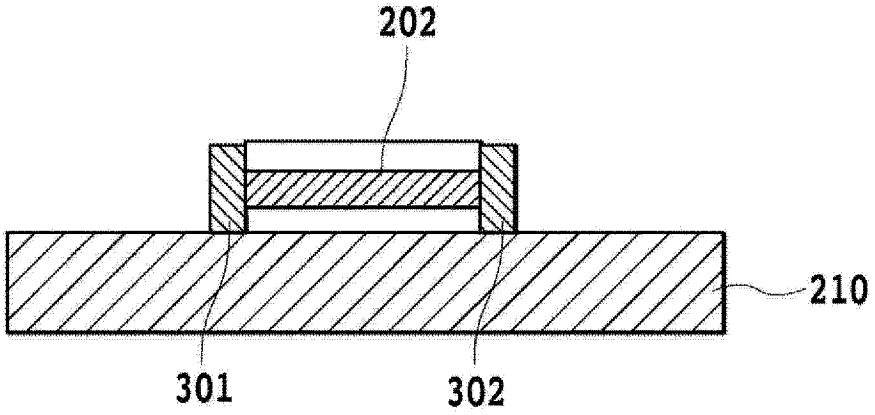


图 8B

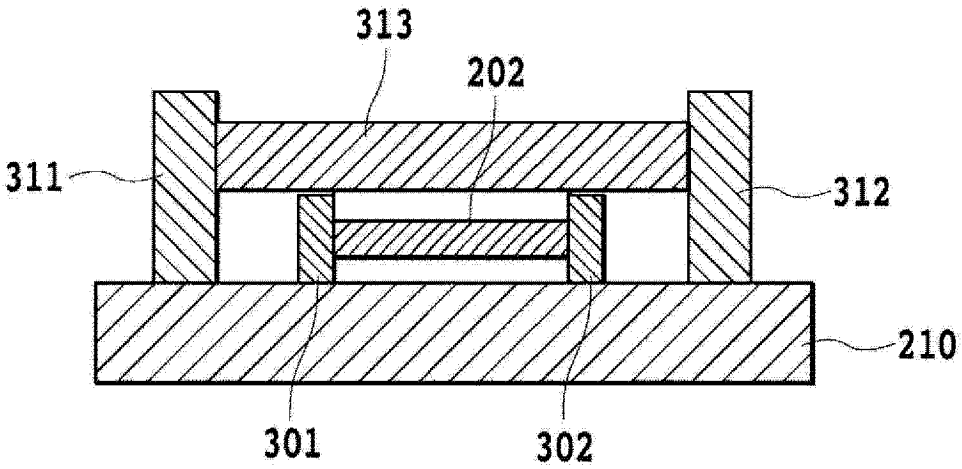


图 8C