



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113383432 A

(43) 申请公布日 2021.09.10

(21) 申请号 202080012639.5

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22) 申请日 2020.02.06

代理人 张远

(30) 优先权数据

2019-021915 2019.02.08 JP

(51) Int.Cl.

H01L 31/0232 (2014.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G02B 6/122 (2006.01)

2021.08.04

G02B 6/42 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/004659 2020.02.06

G02F 1/01 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/162564 JA 2020.08.13

(71) 申请人 古河电气工业株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 有贺麻衣子 稻叶悠介 山冈一树

长谷川淳一

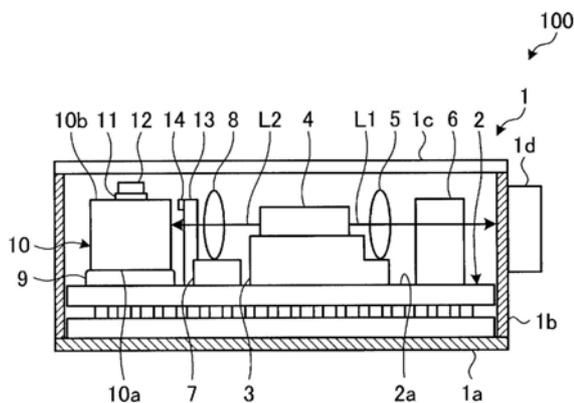
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

光模块

(57) 摘要

本发明的目的在于,提供一种抑制PLC元件的光学特性随着温度变化而变化的光模块。光模块具备:基台,其具有给定的线膨胀系数和杨氏模量的乘积;平面光波电路元件,其搭载在所述基台;以及翘曲抑制部件,其搭载在所述平面光波电路元件的与向所述基台的搭载面相反的一侧的面,具有使所述平面光波电路元件伴随着所述基台随着温度变化而翘曲的翘曲减少的线膨胀系数和杨氏模量的乘积。



1. 一种光模块,具备:
基台,其具有给定的线膨胀系数和杨氏模量的乘积;
平面光波电路元件,其搭载在所述基台;以及
翘曲抑制部件,其搭载在所述平面光波电路元件的与向所述基台的搭载面相反的一侧的面,具有使所述平面光波电路元件伴随着所述基台随着温度变化而翘曲的翘曲减少的线膨胀系数和杨氏模量的乘积。
2. 根据权利要求1所述的光模块,其特征在于,
所述翘曲抑制部件的线膨胀系数和杨氏模量的乘积为所述基台的线膨胀系数和杨氏模量的乘积的0.6倍以上且1.5倍以下。
3. 根据权利要求1或2所述的光模块,其特征在于,
所述平面光波电路元件包含硅或石英系玻璃作为构成材料。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的光模块,其特征在于,
所述光模块还具备受光元件,
所述平面光波电路元件具有针对输入的光而相对于波长周期性地变化的透射特性,并与所述受光元件一起构成波长锁定器。
5. 根据权利要求1~4中任一项所述的光模块,其特征在于,
所述基台具备包含陶瓷的基板。
6. 根据权利要求5所述的光模块,其特征在于,
所述基板包含氮化铝、氧化铝、氮化硅中的任一种。
7. 根据权利要求1~6中任一项所述的光模块,其特征在于,
所述基台为光学部件搭载用基座或帕尔贴模块中的绝缘性的基板。
8. 根据权利要求1~7中任一项所述的光模块,其特征在于,
所述翘曲抑制部件包含金属元素作为构成材料。
9. 根据权利要求1~8中任一项所述的光模块,其特征在于,
所述翘曲抑制部件通过包含AuSn、SnAgCu、SnAgInBi或SnBi的焊料接合在所述平面光波电路元件。
10. 根据权利要求1~9中任一项所述的光模块,其特征在于,
所述翘曲抑制部件是热敏电阻、电容器、或电阻器。
11. 根据权利要求1~10中任一项所述的光模块,其特征在于,
所述平面光波电路元件通过环氧树脂、丙烯酸树脂、橡胶粘接剂或硅酮树脂粘接剂接合在所述基台。
12. 根据权利要求1~11中任一项所述的光模块,其特征在于,
所述光模块还具备半导体激光元件、光接收机、光调制器、或光放大器。

光模块

技术领域

[0001] 本发明涉及光模块。

背景技术

[0002] 在光通信等中使用的光模块中,平面光波电路(Planar Lightwave Circuit:PLC)例如存在被用作光分支波导、波长滤波器的情况(专利文献1、2)。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2013-205494号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2010-92904号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 例如,在使用通过PLC元件构成的波长锁定器的光模块中,在将PLC元件搭载在陶瓷基板等基台并接合固定的情况下,在因环境温度的变化、温度调整等而存在加热、冷却时,在基台产生欲成为凸型、凹型的翘曲应力。在该情况下,由于受到该应力的PLC元件的波导变形,或者在波导中产生翘曲,从而存在PLC元件的光学特性变化的问题。

[0009] 本发明是鉴于上述情形而完成的,其目的在于,提供一种抑制PLC元件的光学特性随着温度变化而变化的光模块。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 为了解决上述的课题并达成目的,本发明的一个方式所涉及的光模块的特征在于,具备:基台,其具有给定的线膨胀系数和杨氏模量的乘积;平面光波电路元件,其搭载在所述基台;以及翘曲抑制部件,其搭载在所述平面光波电路元件的与向所述基台的搭载面相反的一侧的面,具有使所述平面光波电路元件伴随着所述基台随着温度变化而翘曲的翘曲减少的线膨胀系数和杨氏模量的乘积。

[0012] 本发明的一个方式所涉及的光模块的特征在于,所述翘曲抑制部件的线膨胀系数和杨氏模量的乘积为所述基台的线膨胀系数和杨氏模量的乘积的0.6倍以上且1.5倍以下。

[0013] 本发明的一个方式所涉及的光模块的特征在于,所述平面光波电路元件包含硅或石英系玻璃作为构成材料。

[0014] 本发明的一个方式所涉及的光模块的特征在于,所述光模块还具备受光元件,所述平面光波电路元件具有针对输入的光而相对于波长周期性地变化的透射特性,并与所述受光元件一起构成波长锁定器。

[0015] 本发明的一个方式所涉及的光模块的特征在于,所述基台具备包含陶瓷的基板。

[0016] 本发明的一个方式所涉及的光模块的特征在于,所述基板包含氮化铝、氧化铝、氮化硅中的任一种。

[0017] 本发明的一个方式所涉及的光模块的特征在于,所述基台为光学部件搭载用基座

或帕尔贴 (Peltier) 模块中的绝缘性的基板。

[0018] 本发明的一个方式所涉及的光模块的特征在于,所述翘曲抑制部件包含金属元素作为构成材料。

[0019] 本发明的一个方式所涉及的光模块的特征在于,所述翘曲抑制部件通过包含 AuSn、SnAgCu、SnAgInBi 或 SnBi 的焊料接合在所述平面光波电路元件。

[0020] 本发明的一个方式所涉及的光模块的特征在于,所述翘曲抑制部件是热敏电阻、电容器、或电阻器。

[0021] 本发明的一个方式所涉及的光模块的特征在于,所述平面光波电路元件通过环氧树脂、丙烯酸树脂、橡胶粘接剂或硅酮树脂粘接剂接合在所述基台。

[0022] 本发明的一个方式所涉及的光模块的特征在于,所述光模块还具备半导体激光元件、光接收机、光调制器、或光放大器。

[0023] 发明效果

[0024] 根据本发明,发挥如下效果,即,抑制 PLC 元件的光学特性随着温度变化而变化。

附图说明

[0025] 图1是实施方式所涉及的光模块的示意性的局部剖切侧视图。

[0026] 图2是说明 PLC 元件以及翘曲抑制部件的搭载状态的示意图。

[0027] 图3是说明 PLC 元件以及翘曲抑制部件的搭载状态的变形例的示意图。

[0028] 图4A是说明热敏电阻的搭载位置的示意图。

[0029] 图4B是说明热敏电阻的搭载位置的示意图。

[0030] 图4C是说明热敏电阻的搭载位置的示意图。

[0031] 图4D是说明热敏电阻的搭载位置的示意图。

[0032] 图5A是说明具备马赫-曾德尔干涉仪的 PLC 元件中的热敏电阻的搭载位置的示意图。

[0033] 图5B是说明具备马赫-曾德尔干涉仪的 PLC 元件中的热敏电阻的搭载位置的示意图。

[0034] 图5C是说明具备马赫-曾德尔干涉仪的 PLC 元件中的热敏电阻的搭载位置的示意图。

具体实施方式

[0035] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行详细说明。另外,本发明并不限于以下说明的实施方式。此外,在附图的记载中,对相同或对应的要素适当标注相同的符号。此外,需要注意的是,附图是示意性的,各要素的尺寸的关系、各要素的比率等存在与现实不同的情况。在附图的相互之间,也存在包含相互的尺寸的关系、比率不同的部分的情况。

[0036] (实施方式)

[0037] 图1是实施方式所涉及的光模块的示意性的局部剖切侧视图。该光模块100具备壳体1。壳体1具备底板部1a、侧壁部1b、上盖部1c、以及光输出部1d。底板部1a是板状的构件。侧壁部1b是具有四个面的框板状的构件,各面与底板部1a大致正交。上盖部1c是与底板部1a对置地配置的板状的构件。光输出部1d是圆管状的构件,设置在侧壁部1b的一个面。在侧

壁部1b设置有透光性的窗,光能够从壳体1内部通过窗以及光输出部1d通过。

[0038] 底板部1a包含铜钨(CuW)、铜钼(CuMo)、氧化铝(Al_2O_3)等导热率高的材料。侧壁部1b、上盖部1c、光输出部1d包含Fe-Ni-Co合金、氧化铝、氮化铝、氮化硅等热膨胀系数低材料。

[0039] 在光模块100的内部收容有以下的组件:热电冷却元件(TEC)2、载体3、半导体激光元件4、透镜5、光隔离器6、透镜保持架7、透镜8、PLC元件10、热敏电阻12、受光元件保持架13、以及受光元件单元14。

[0040] 在光模块100中,在壳体1的内部安装这些组件,安装上盖部1c进行气密密封而构成。

[0041] 光模块100构成为半导体激光模块。以下,对各组件的结构以及功能进行说明。

[0042] 热电冷却元件2固定在底板部1a。热电冷却元件2从外部经由未图示的引线被供给电力,根据使电流流过的方向进行吸热或发热。在本实施方式中,热电冷却元件2是公知的帕尔贴模块,具有在两片绝缘性的基板之间配置有半导体元件的结构。在两片基板之中,将上盖部1c侧的基板设为基板2a。作为基台的基板2a具有给定的线膨胀系数和杨氏模量的乘积。另外,两片基板例如包含作为陶瓷的氮化铝、氧化铝、氮化硅(Si_3N_4)中的任一种。两片基板也可以是氮化铝基板、氧化铝基板、氮化硅或氮化硅基板。

[0043] 载体3、半导体激光元件4、透镜5、光隔离器6、透镜保持架7、透镜8、PLC元件10、热敏电阻12、受光元件保持架13、受光元件单元14搭载在热电冷却元件2中的基板2a(基台)。这些组件通过使电流流过热电冷却元件2而被控制为所希望的温度。

[0044] 半导体激光元件4搭载在载体3,例如为波长可变激光元件。载体3也被称为底座,包含导热性高的绝缘性的材料,将半导体激光元件4发出的热效率优良地输送到热电冷却元件2。

[0045] 半导体激光元件4从外部经由未图示的引线被供给电力,将激光L1输出到透镜5侧。激光L1的波长例如是适合作为光通信的波长的900nm以上且1650nm以下。

[0046] 透镜5搭载在载体3。透镜5被输入激光L1,对激光L1进行准直并输出。

[0047] 光隔离器6被输入进行了准直的激光L1,使激光L1通过并向光输出部1d侧输出。光隔离器6阻止从光输出部1d侧行进过来的光的通过。由此,光隔离器6阻止反射光等从外部输入到半导体激光元件4。

[0048] 半导体激光元件4从和与透镜5对置地输出激光L1的端面(输出端面)相反的一侧的端面(后端面)也输出功率比较弱的激光L2。透镜8搭载在透镜保持架7,对激光L2进行聚光,输出到PLC元件10。

[0049] 如图1以及图2所示,作为平面光波电路元件的PLC元件10在作为一个主表面的搭载面10a侧搭载在基板2a,通过接合剂9固定在基板2a。此外,PLC元件10具备透射特性相对于波长周期性地变化的两个环形滤光器。PLC元件10将输入的激光L2分割为三个部分,输出其一,使其他两个分别透射两个环形滤光器的每一个而输出。PLC元件10例如包含硅或石英系玻璃作为构成材料。PLC元件10可以包含硅波导,也可以包含含有石英系玻璃的波导。接合剂9例如是环氧树脂、丙烯酸树脂、橡胶粘接剂或硅酮树脂粘接剂。

[0050] 受光元件单元14搭载在受光元件保持架13,具备三个受光元件。三个受光元件分别对从PLC元件10输出的三个激光的每一个进行受光。分别从三个受光元件输出的电流信

号输出到外部的控制器,与公知技术同样地用于激光L1的波长控制。即,PLC元件10与三个受光元件一起构成波长锁定器。

[0051] 如图1、2所示,作为翘曲抑制部件的热敏电阻12搭载在PLC元件10的与向基板2a的搭载面10a相反的一侧的面10b,通过接合剂11固定在PLC元件10。接合剂11例如是包含AuSn、SnAgCu、SnAgInBi或SnBi的焊料。热敏电阻12包含金属元素作为构成材料,例如包含MnNiCo氧化物。热敏电阻12为了检测PLC元件10的温度而设置。在接合剂11为焊料的情况下,优选对面10b进行金属化处理。

[0052] 在此,在基板2a中随着环境温度的变化、由热电冷却元件2进行的温度调节而产生翘曲。在PLC元件10随着该翘曲而翘曲的情况下,PLC元件10的光学特性变化。然而,在该光模块100中,热敏电阻12具有使这样的PLC元件10的翘曲减少的线膨胀系数和杨氏模量的乘积。具体地,在基板2a内产生欲使基板2a翘曲的应力的情况下,在热敏电阻12内也产生欲使热敏电阻12翘曲的应力。其结果是,基板2a欲使PLC元件10翘曲的力和热敏电阻12欲使PLC元件10翘曲的力施加在PLC元件10,使得相互抵消。其结果是,在PLC元件10产生的翘曲减少,因此可抑制光学特性的变化。

[0053] 基板2a的线膨胀系数和杨氏模量的乘积表示在基板2a产生的翘曲应力的的大小,热敏电阻12的线膨胀系数和杨氏模量的乘积表示在热敏电阻12产生的翘曲应力的的大小。因此,为了使在PLC元件10产生的翘曲有效地减少,优选热敏电阻12的线膨胀系数和杨氏模量的乘积为基板2a的线膨胀系数和杨氏模量的乘积的0.6倍以上且1.5倍以下,进而更优选为0.9倍以上且1.1倍以下,进一步优选为1倍左右。

[0054] 作为PLC元件10的光学特性的具体例,可列举波导损耗、环形滤光器的透射波长光谱。通过抑制这些光学特性的变化,可抑制基于波长锁定器的激光L1的波长监测的精度温度依赖性。

[0055] 以下,在图2的结构中,确定构成材料来说明具体例。

[0056] 设基板2a为氮化铝基板、线膨胀系数为 $4.6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、杨氏模量为320GPa。在该情况下,线膨胀系数和杨氏模量的乘积(以下,存在仅记载为乘积的情况)为 $1472 \times 10^{-6}\text{GPa}$,在温度变化 ΔT 为 40°C 的情况下产生的应力(热应力)为58.88MPa。

[0057] 设接合剂9为环氧树脂、线膨胀系数为 $380 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、杨氏模量为0.65GPa。在该情况下,乘积为 $247 \times 10^{-6}\text{GPa}$,在温度变化 ΔT 为 40°C 的情况下产生的应力为9.88MPa。

[0058] 设PLC元件10包含硅、线膨胀系数为 $2.6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、杨氏模量为185GPa。在该情况下,乘积为 $481 \times 10^{-6}\text{GPa}$,在温度变化 ΔT 为 40°C 的情况下产生的应力为19.24MPa。

[0059] 设接合剂11为Au80%、Sn20%的焊料、线膨胀系数为 $17.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、杨氏模量为60GPa。在该情况下,乘积为 $1050 \times 10^{-6}\text{GPa}$,在温度变化 ΔT 为 40°C 的情况下产生的应力为42MPa。

[0060] 设热敏电阻12包含MnNiCo氧化物、线膨胀系数为 $9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 、杨氏模量为150GPa。在该情况下,乘积为 $1350 \times 10^{-6}\text{GPa}$,在温度变化 ΔT 为 40°C 的情况下产生的应力为54MPa。

[0061] 在此,关于热应力,可认为在PLC元件10的两侧分别由热应力最高的要素带来的贡献大。在PLC元件10的搭载面10a侧热应力最高的是基板2a,在面10b侧热应力最高的是热敏电阻12。基板2a的乘积为58.88MPa,热敏电阻12的乘积为54MPa。在该情况下,热敏电阻12的乘积为基板2a的乘积的大约0.92倍,在抑制PLC元件10的光学特性的变化方面是优选的。

[0062] 如以上说明的那样,在实施方式所涉及的光模块100中,抑制PLC元件10的光学特性随着温度变化而变化。

[0063] (变形例)

[0064] 图3是说明实施方式1的变形例的示意图。在图3所示的结构中,在图2所示的结构中的PLC元件10与热敏电阻12之间隔着基板15。基板15通过接合剂16固定在PLC元件10。热敏电阻12通过接合剂11固定在基板15。基板15与基板2a同样地,例如可以包含作为陶瓷的氮化铝、氧化铝、氮化硅中的任一种,也可以是氮化铝基板、氧化铝基板、或氮化硅基板。接合剂16与接合剂9同样地,例如是环氧树脂、丙烯酸树脂、橡胶粘接剂或硅酮树脂粘接剂。

[0065] 在该变形例中,设定线膨胀系数和杨氏模量的乘积,以使热敏电阻12以及基板15中的至少一个作为翘曲抑制部件发挥功能。由此,抑制PLC元件10的光学特性随着温度变化而变化。

[0066] 此外,在该变形例中,也可以不对PLC元件10的面10b实施金属化处理。

[0067] (搭载位置)

[0068] 图4是说明热敏电阻的搭载位置的示意图。图4A、图4B、图4C以及图4D分别是面10b侧观察PLC元件10的图。PLC元件10具有环形波导10c、10d、臂波导10e、10f作为两个环形滤光器的构成要素。环形波导10c与臂波导10e光学耦合,环形波导10d与臂波导10f光学耦合。

[0069] 如图4A所示,热敏电阻12可以搭载为不与环形波导10c、10d、臂波导10e、10f重叠。如图4B所示,热敏电阻12也可以搭载两个。如图4C所示,热敏电阻12也可以搭载为覆盖环形波导10c、10d和臂波导10e、10f的一部分。如图4D所示,热敏电阻12还可以搭载在环形波导10c、10d的环内。

[0070] 另外,在上述实施方式中,虽然PLC元件具备了环形滤光器,但是PLC元件并不限于此,例如也可以具备马赫-曾德尔干涉仪(Mach-Zehnder Interferometer:MZI)。

[0071] 图5A、图5B以及图5C分别是说明具备马赫-曾德尔干涉仪的PLC元件中的热敏电阻的搭载位置的示意图。PLC元件20具备具有输入波导20a、臂波导20b、20c以及输出波导20d的马赫-曾德尔干涉仪。这样的PLC元件20构成光调制器。此外,该PLC元件20搭载在作为构成光调制器的光模块(光调制器模块)的基台的光学部件搭载用基座,例如通过环氧树脂、丙烯酸树脂、橡胶粘接剂或硅酮树脂粘接剂固定。光学部件搭载用基座例如包含作为陶瓷的氮化铝、氧化铝、氮化硅中的任一种,例如可以是氮化铝基板、氧化铝基板、或氮化硅基板。

[0072] 搭载在PLC元件20,并通过焊料等接合剂固定的热敏电阻22用于PLC元件20的温度检测,并且作为翘曲抑制部件发挥功能。由此,抑制PLC元件20的光学特性随着温度变化而变化。如图5A所示,热敏电阻22可以搭载为不与输入波导20a、臂波导20b、20c以及输出波导20d重叠。如图5B所示,热敏电阻22也可以搭载在臂波导20b、20c之间的区域。如图5C所示,热敏电阻22还可以搭载为覆盖臂波导20b、20c和输入波导20a、输出波导20d的一部分。

[0073] 另外,翘曲抑制部件并不限于热敏电阻、基板,例如也可以是电容器、电阻器。特别是,在构成光调制器的光模块中,由于使用电容器,所以能够将其搭载在PLC元件,用作翘曲抑制部件。

[0074] 此外,在上述实施方式中,虽然光模块构成为半导体激光模块或光调制器模块,但

是并不限于此。例如,光模块也可以构成为具备光接收机的光接收机模块。在该情况下,PLC元件例如作为构成相干混频器的元件而搭载。此外,半导体激光模块也可以还具备光放大器,特别是半导体光放大器。由此,能够实现更高输出的半导体激光模块。或者,也可以构成为将光发送机、光接收机、光调制器等全部集成化的IC-TROSA(Integrated Coherent-Transmitter Receiver Optical Sub-Assembly,集成相干收发光组件)。

[0075] 此外,本发明并不被上述实施方式所限定。将上述的各构成要素适当组合而构成的方式也包含于本发明。此外,进一步的效果、变形例能够由本领域技术人员容易地导出。因而,本发明的更广泛的方式并不限定于上述的实施方式,而能够进行各种各样的变更。

[0076] 产业上的可利用性

[0077] 本发明所涉及的光模块能够适宜的利用于光通信等领域。

[0078] 符号说明

[0079] 1:壳体;

[0080] 1a:底板部;

[0081] 1b:侧壁部;

[0082] 1c:上盖部;

[0083] 1d:光输出部;

[0084] 2:热电冷却元件;

[0085] 2a、15:基板;

[0086] 3:载体;

[0087] 4:半导体激光元件;

[0088] 5、8:透镜;

[0089] 6:光隔离器;

[0090] 7:透镜保持架;

[0091] 9、11、16:接合剂;

[0092] 10、20:PLC元件;

[0093] 10a:搭载面;

[0094] 10b:面;

[0095] 10c、10d:环形波导;

[0096] 10e、10f、20b、20c:臂波导;

[0097] 12、22:热敏电阻;

[0098] 13:受光元件保持架;

[0099] 14:受光元件单元;

[0100] 20a:输入波导;

[0101] 20d:输出波导;

[0102] 100:光模块;

[0103] L1、L2:激光。

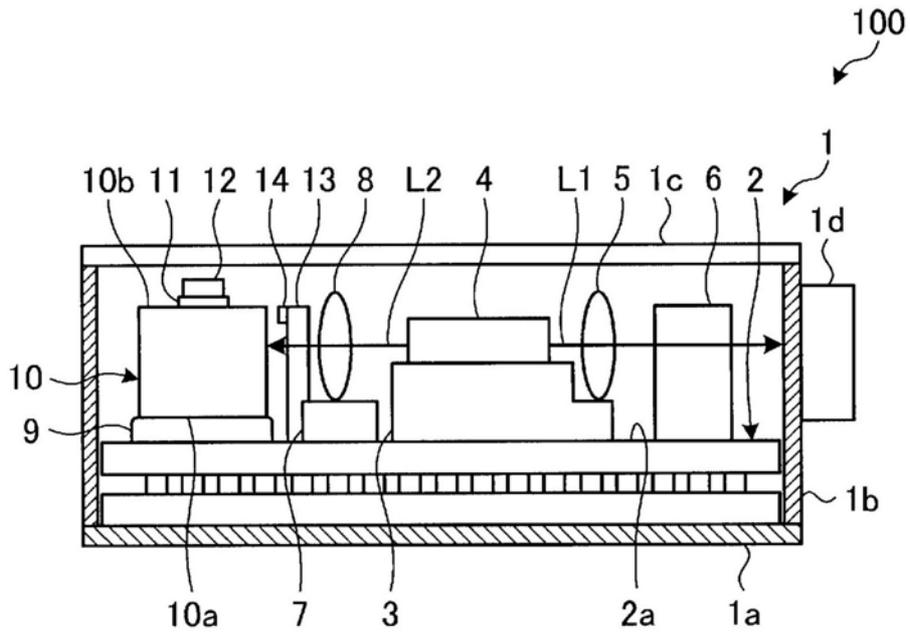


图1

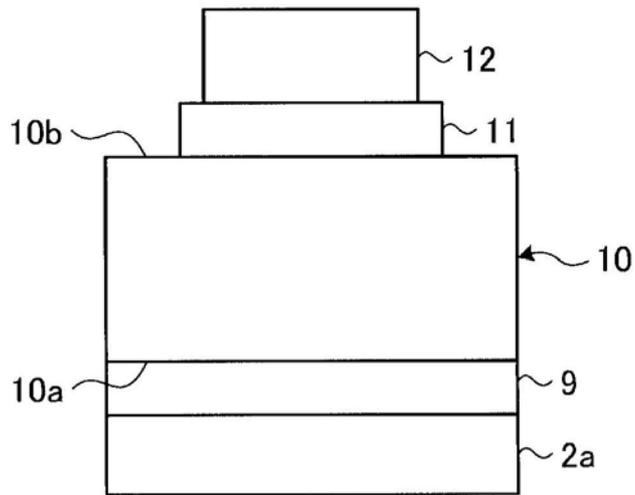


图2

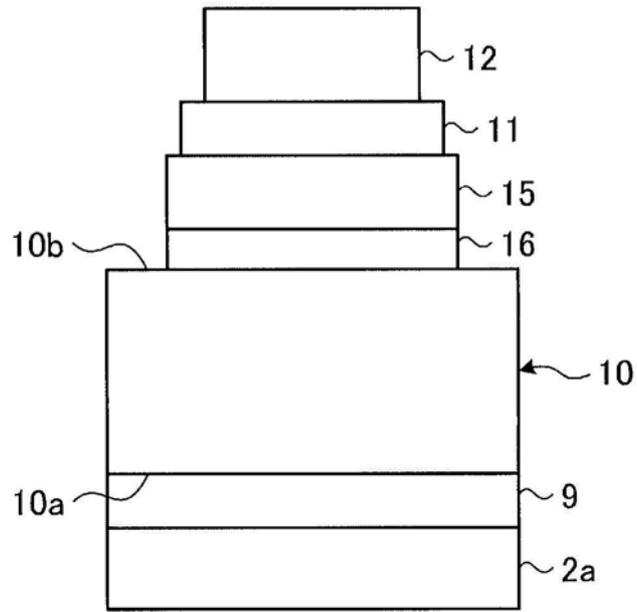


图3

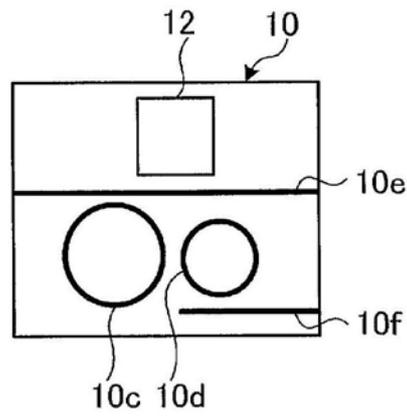


图4A

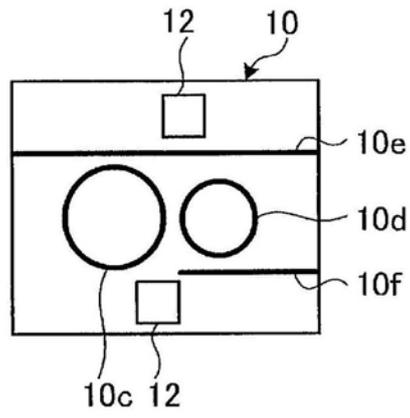


图4B

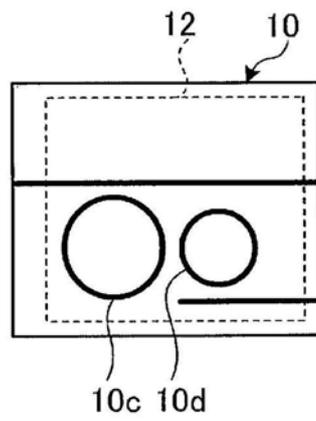


图4C

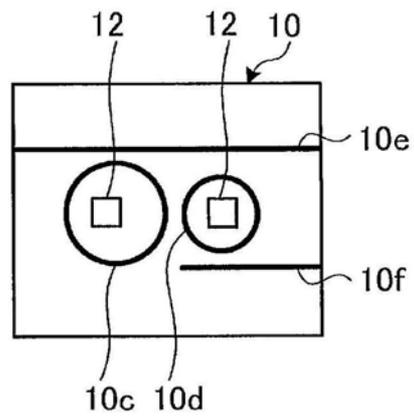


图4D

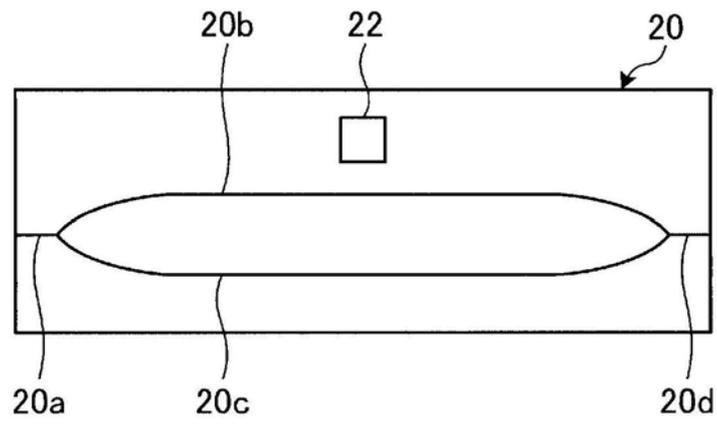


图5A

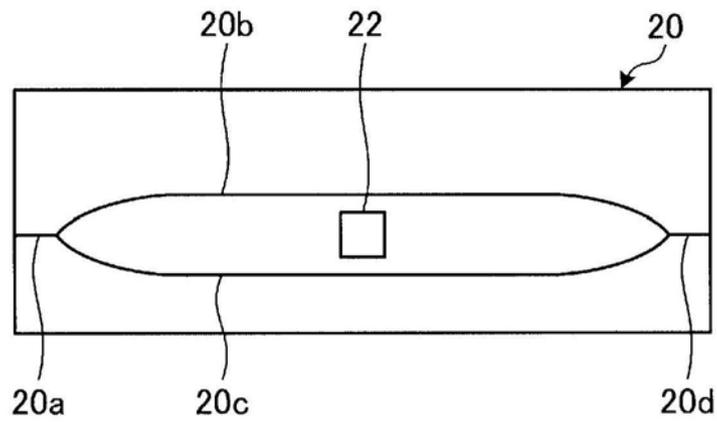


图5B

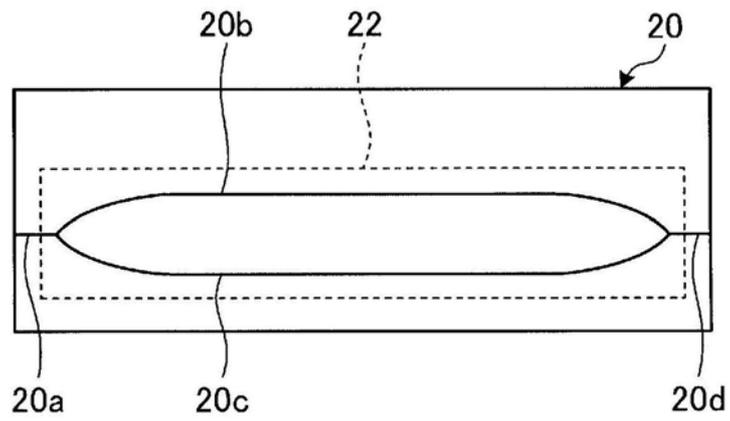


图5C