



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105467577 B

(45)授权公告日 2019.10.25

(21)申请号 201510628093.7

G02B 5/28(2006.01)

(22)申请日 2015.09.28

(56)对比文件

JP 特开2012-185427 A, 2012.09.27, 说明书第[0017]-[0064]段, 附图1-8.

JP 特开2012-185427 A, 2012.09.27, 说明书第[0017]-[0064]段, 附图1-8.

CN 1116459 A, 1996.02.07, 说明书第3页倒数第3段-第10页第3段, 附图2-6.

CN 103245998 A, 2013.08.14, 说明书第[0066]-[0313]段, 附图1-17.

CN 102076602 A, 2011.05.25, 全文.

US 2009/0282915 A1, 2009.11.19, 全文.

US 2012/0312094 A1, 2012.12.13, 全文.

CN 104345365 A, 2015.02.11, 说明书第[0063]-[0283]段, 附图1-17.

US 2007/0097479 A1, 2007.05.03, 全文.

审查员 吴美瑞

权利要求书2页 说明书20页 附图15页

(51)Int.Cl.

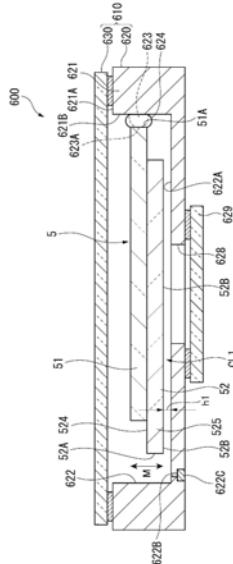
G02B 26/00(2006.01)

(54)发明名称

光学滤波器器件、光学模块以及电子设备

(57)摘要

本发明提供能够抑制干涉滤波器的分辨率下降的光学滤波器器件、光学模块以及电子设备。光学滤波器器件(600)具备：波长可变干涉滤波器(5)，具有彼此相对的一对反射膜和作为设有一对反射膜中任一反射膜的基板的固定基板(51)；底座(620)，固定基板(51)固定于底座(620)；以及固定部件(624)，将固定基板(51)的一处固定于底座(620)，其中，固定基板(51)的表面中的除被固定部件(624)固定以外的面与底座(620)隔着间隙(间隙(CL1))而配置。



1. 一种光学滤波器器件，其特征在于，具备：

干涉滤波器，具有彼此相对的一对反射膜和设有所述一对反射膜中任一反射膜的基板，所述基板具有：第一侧面、与所述第一侧面交叉的第二侧面、与所述第二侧面交叉的第三侧面、与所述第一侧面以及第三侧面交叉的第四侧面；

底座部，所述基板固定于所述底座部；以及

固定部件，将所述第一侧面固定于所述底座部，

分别与所述第一侧面、所述第二侧面、所述第三侧面以及所述第四侧面交叉且与从所述一对反射膜的一方朝向所述一对反射膜的另一方的方向交叉的所述基板的面与所述底座部隔着间隙而配置。

2. 根据权利要求1所述的光学滤波器器件，其特征在于，

所述固定部件沿着所述第一侧面的一边而设置。

3. 根据权利要求1所述的光学滤波器器件，其特征在于，

所述固定部件以与将所述第一侧面作为固定端的所述基板的旋转相应的应力弹性变形。

4. 根据权利要求1所述的光学滤波器器件，其特征在于，

所述底座部具有与所述第一侧面相对的固定面，所述第一侧面固定于所述固定面，

所述第一侧面和所述固定面中任一方具有朝着所述第一侧面和所述固定面中另一方突出并与所述另一方抵接的突出部。

5. 根据权利要求4所述的光学滤波器器件，其特征在于，

所述第一侧面和所述固定面中任一方具有多个所述突出部，

所述突出部具有朝着所述另一方变凸的曲面形状。

6. 根据权利要求4所述的光学滤波器器件，其特征在于，

所述突出部设于所述固定面，并具有比所述固定部件高的弹性模量。

7. 根据权利要求1所述的光学滤波器器件，其特征在于，

所述底座部具有与所述第一侧面相对的固定面，所述第一侧面固定于所述固定面，

所述底座部还具有配置成与所述固定面交叉的底部，

分别与所述第一侧面、所述第二侧面、所述第三侧面以及所述第四侧面交叉且与从所述一对反射膜的一方朝向所述一对反射膜的另一方的方向交叉的所述基板的面与所述底部隔着间隙而配置。

8. 根据权利要求1所述的光学滤波器器件，其特征在于，

所述干涉滤波器还具备变更所述一对反射膜的间隙尺寸的间隙变更部，

所述基板包括：

第一基板，所述一对反射膜中任一反射膜设置于所述第一基板；以及

第二基板，所述一对反射膜中另一反射膜设置于所述第二基板。

9. 根据权利要求1至7中任一项所述的光学滤波器器件，其特征在于，

所述干涉滤波器还具备变更所述一对反射膜的间隙尺寸的间隙变更部，

所述基板包括：

第一基板，所述一对反射膜中任一反射膜设置于所述第一基板；以及

第二基板，所述一对反射膜中另一反射膜设置于所述第二基板，

所述间隙变更部通过使所述第二基板向所述第一基板一侧挠曲来变更所述间隙尺寸，所述固定部件以与驱动所述间隙变更部时的将所述固定部件的固定位置作为固定端的所述基板的旋转相应的应力弹性变形。

10.一种光学模块,其特征在于,具备:

干涉滤波器,具有彼此相对的一对反射膜和设有所述一对反射膜中任一反射膜的基板,所述基板具有:第一侧面、与所述第一侧面交叉的第二侧面、与所述第二侧面交叉的第三侧面、与所述第一侧面以及第三侧面交叉的第四侧面;

底座部,所述基板固定于所述底座部;

固定部件,将所述第一侧面固定于所述底座部;以及

检测部,检测通过所述干涉滤波器所提取的光,

分别与所述第一侧面、所述第二侧面、所述第三侧面以及所述第四侧面交叉且与从所述一对反射膜的一方朝向所述一对反射膜的另一方的方向交叉的所述基板的面与所述底座部隔着间隙而配置。

11.一种电子设备,其特征在于,具备:

干涉滤波器,具有彼此相对的一对反射膜和设有所述一对反射膜中任一反射膜的基板,所述基板具有:第一侧面、与所述第一侧面交叉的第二侧面、与所述第二侧面交叉的第三侧面、与所述第一侧面以及第三侧面交叉的第四侧面;

底座部,所述基板固定于所述底座部,所述基板具有:第一侧面、与所述第一侧面交叉的第二侧面、与所述第二侧面交叉的第三侧面、与所述第一侧面以及第三侧面交叉的第四侧面;

固定部件,将所述第一侧面固定于所述底座部;以及

处理部,实施基于来自所述干涉滤波器的光的处理,

分别与所述第一侧面、所述第二侧面、所述第三侧面以及所述第四侧面交叉且与从所述一对反射膜的一方朝向所述一对反射膜的另一方的方向交叉的所述基板的面与所述底座部隔着间隙而配置。

光学滤波器器件、光学模块以及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及光学滤波器器件、光学模块以及电子设备。

背景技术

[0002] 现有技术中,已知有将干涉滤波器容纳于框体内的光学滤波器器件,干涉滤波器中,在一对基板的彼此相对的面上隔着规定的间隙而分别相对配置有反射膜(例如参照专利文献1)。

[0003] 在专利文献1记载的光学滤波器器件中,框体具备底座基板,干涉滤波器通过固定部件固定于底座基板。干涉滤波器的基板在与底座基板相对的相对面的一处粘接固定于该底座基板。

[0004] 在该光学滤波器器件中,例如在使用粘接剂进行了粘接固定的情况下,与粘接基板的相对面的大致整面的构成相比,也能够使从粘接剂受到的应力变小。即,基板的相对面的粘接面积越小,越能抑制来自固化时收缩的粘接剂的拉应力和由于基板与底座基板的热膨胀系数差而产生的应力的影响。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2013-167701号公报

发明内容

[0008] 然而,由于干涉滤波器在与底座基板接触的状态下在一处被固定于该底座基板,因此,当外部干扰等引发的振动施加于了光学滤波器器件时,振动有可能经由底座基板而传递至该干涉滤波器,使干涉滤波器的分辨率降低。例如,有时由于被传递有振动的干涉滤波器以固定位置为中心发生振动,从而使反射膜间的间隙尺寸变动。另外,有时由于干涉滤波器发生振动而使基板产生形变,从而使沿着反射面的面内的上述间隙尺寸的均匀性下降。这样,如果间隙尺寸发生变动或面内均匀性下降,则干涉滤波器的分辨率将会下降。

[0009] 本发明的目的在于,提供能够抑制干涉滤波器的分辨率降低的光学滤波器器件、光学模块以及电子设备。

[0010] 本发明的应用例所涉及的光学滤波器器件的特征在于,具备:干涉滤波器,具有彼此相对的一对反射膜和设有所述一对反射膜中任一反射膜的基板;底座部,所述基板固定于所述底座部;以及固定部件,将所述基板的一处固定于所述底座部,所述基板的表面中的除被所述固定部件固定的部分以外的部分与所述底座部隔着间隙而配置。

[0011] 本发明的应用例所涉及的光学滤波器器件通过固定部件将干涉滤波器的基板的一处固定于底座部。而且,基板表面中的除固定部件固定的部分以外的部分与底座部隔着间隙而配置。

[0012] 在此,在一处固定基板的情况下,例如有时会因于外部干扰的影响而使干涉滤波器的基板振动。具体而言,可示以固定部件的固定位置为固定端、以离固定端最远的位置

(最远部)为振幅最大的自由端的在基板厚度方向的固有振动。

[0013] 在本应用例中,虽然通过固定部件在一处固定基板,但由于基板表面的固定部分以外的部分未与底座部接触,因而能够抑制由外部干扰引起的振动从底座部传递至基板。因此,能够抑制由于外部干扰的影响而导致的上述固有振动等振动的发生。因此,能够抑制由上述振动所引起的基板的形变,能够抑制由于该基板的形变所造成的干涉滤波器的分辨率降低。

[0014] 在本应用例的光学滤波器器件中,优选,所述固定部件固定沿着所述基板的厚度方向的侧面。

[0015] 在本应用例中,固定部件在一处固定沿着基板的厚度方向的侧面。

[0016] 通常,基板的厚度方向的尺寸为比与厚度方向正交的平面方向的尺寸充分地小的尺寸。因此,基板的相对于厚度方向的刚性(对挠曲的耐性)比相对于平面方向的刚性低。为此,通过如上所述地将固定部件设置于侧面的一处,从而能够使来自于固定部件的应力的方向成为沿着侧面的平面方向,能够抑制由来自固定部件的应力所引起的基板的形变。因此,能够抑制由该基板的形变所导致的干涉滤波器的分辨率降低。

[0017] 在本应用例的光学滤波器器件中,优选,所述固定部件沿着所述侧面的与厚度方向交叉的一边而设置。

[0018] 在本应用例中,沿着侧面的与厚度方向交叉的一边设置有固定部件。

[0019] 在这样的构成中,例如可将固定部件设置于侧面的大致整面,与固定固定部件的侧面的局部的情况相比,能够增大固定面积。由此,即使使用更低弹性的材料作为固定部件,也能够使固定部件的固定力为期望值以上,能够抑制基板的脱落。

[0020] 在本应用例的光学滤波器器件中,优选,所述固定部件以与将所述侧面作为固定端的所述基板的旋转相应的应力弹性变形。

[0021] 在本应用例中,固定部件以与将侧面作为固定端的基板的旋转相应的应力弹性变形。

[0022] 在此,对于在一处固定基板侧面的构成,如上所述,有时会在基板上产生以固定位置为固定端的基板厚度方向的振动。在这样的振动中,由于在固定端处,基板沿着以该固定端为基点的旋转方向位移,因此,对于该基板的旋转的应力作用于固定部件和基板。

[0023] 对此,在本应用例中,固定部件由具有受到上述应力而弹性变形的程度的低弹性的材料形成。因此,即使由于外部干扰等的影响而使引发上述振动的外力作用于了干涉滤波器时,也能够通过固定部件弹性变形来抑制上述振动余留。

[0024] 在本应用例的光学滤波器器件中,优选,所述底座部具有与所述侧面相对的固定面,所述侧面固定于所述固定面,所述侧面和所述固定面中任一方具有朝着另一方突出并与所述另一方抵接的突出部。

[0025] 在本应用例中,突出部从基板的侧面和底座部的固定面中任一方朝着另一方突出并抵接。并且,在被突出部分隔开的侧面与固定面之间设有固定部件。

[0026] 在这样的构成中,能够通过突出部的突出方向的尺寸限定侧面与固定面之间的距离,能够在使侧面与固定面隔开的同时,使基板相对于底座部定位并固定。

[0027] 另外,例如在使用粘接剂作为固定部件的情况下,即使在侧面与固定面靠近的方向上发生了该粘接剂的固化收缩,也能够抑制侧面与固定面之间的距离变动,能够提高定

位精度。

[0028] 在本应用例的光学滤波器器件中,优选,所述侧面和所述固定面中任一方具有多个所述突出部,所述突出部具有朝着所述另一方变凸的曲面形状。

[0029] 在本应用例中,突出部具有从侧面和固定面中的一方朝着另一方变凸的曲面形状,这样的突出部设有多个。

[0030] 在这样的构成中,突出部具有沿着侧面和固定面的方向的截面积朝着突出方向而缩小的曲面形状,能够使与侧面和固定面中另一方抵接时的接触面积变小。由此,能够更可靠地抑制由外部干扰引起的振动从底座部传递而来。另外,通过用多个突出部抵接,从而能够在缩小接触面积的同时,提高定位精度。

[0031] 在本应用例的光学滤波器器件中,优选,所述突出部设于所述固定面一侧,并具有比所述固定部件高的弹性模量。

[0032] 在本应用例中,突出部设于底座部的固定面,由具有比固定部件高的弹性模量的材料形成。

[0033] 在这样的构成中,例如通过将热固化性树脂、光固化性树脂等从液体固化为固体的材料涂布于固定面并使其固化,从而能够容易地形成突出部。另外,由于固化收缩时的应力不会作用于干涉滤波器的基板,因此,不会发生由该固化收缩引起的基板的形变,能够抑制干涉滤波器的分辨率降低。

[0034] 在本应用例的光学滤波器器件中,优选,所述干涉滤波器还具备:变更所述一对反射膜的间隙尺寸的间隙变更部,所述基板包括:第一基板,所述一对反射膜中任一反射膜设置于所述第一基板;以及第二基板,所述一对反射膜中另一反射膜设置于所述第二基板,所述间隙变更部通过使所述第二基板向所述第一基板一侧挠曲(弯曲)来变更所述间隙尺寸,所述固定部件以与驱动所述间隙变更部时将所述固定部件的固定位置作为固定端的所述基板的旋转相应的应力弹性变形。

[0035] 在本应用例中,构成为通过间隙变更来使第二基板挠曲,从而能够变更间隙尺寸。在这样的构成中,当间隙变更部使第二基板挠曲时,有时会由于随着第二基板的变形而作用于干涉滤波器的应力导致在干涉滤波器上产生上述那样的振动。这样,即使在干涉滤波器上产生了上述振动时,也能够通过固定部件弹性变形来恰当地抑制上述振动的余留。

[0036] 本发明的应用例所涉及的光学模块的特征在于,具备:干涉滤波器,具有彼此相对的一对反射膜和设有所述一对反射膜中任一反射膜的基板;底座部,所述基板固定于所述底座部;固定部件,将所述基板的一处固定于所述底座部;以及检测部,检测通过所述干涉滤波器所提取的光,所述基板的表面中的除被所述固定部件固定的部分以外的部分与所述底座部隔着间隙而配置。

[0037] 在本应用例中,如上所述,能够抑制光学滤波器器件中的干涉滤波器的分辨率降低,能够在维持分辨率的状态下使光从光学滤波器器件中射出。因此,在光学模块中,能够通过受光部高分辨率地检测期望波长的光的光量。

[0038] 本发明的应用例所涉及的电子设备的特征在于,具备:干涉滤波器,具有彼此相对的一对反射膜和设有所述一对反射膜中任一反射膜的基板;底座部,所述基板固定于所述底座部;固定部件,将所述基板的一处固定于所述底座部;以及处理部,实施基于通过所述干涉滤波器所提取的光的处理,所述基板的表面中的除被所述固定部件固定的部分以外

的部分与所述底座部隔着间隙而配置。

[0039] 在本应用例中,如上所述,能够抑制光学滤波器器件中的干涉滤波器的分辨率降低,能够在维持分辨率的状态下使光从光学滤波器器件中射出。因此,可提供能够基于从光学滤波器器件中输出的高分辨率的光实施高精度的处理的电子设备。

附图说明

[0040] 图1是示出本发明所涉及的第一实施方式的光学滤波器器件的概略构成的俯视图。

[0041] 图2是示出上述第一实施方式的光学滤波器器件的概略构成的截面图。

[0042] 图3是示出上述第一实施方式的波长可变干涉滤波器的概略构成的俯视图。

[0043] 图4是示出上述第一实施方式的波长可变干涉滤波器的概略构成的截面图。

[0044] 图5是示出上述第一实施方式的光学滤波器器件的制造工序的图。

[0045] 图6的(A)和(B)是示意性示出滤波器固定工序中的底座和波长可变干涉滤波器的图。

[0046] 图7的(A)和(B)是示意性示出滤波器固定工序中的底座和波长可变干涉滤波器的图。

[0047] 图8的(A)和(B)是示意性示出滤波器固定工序中的底座和波长可变干涉滤波器的图。

[0048] 图9的(A)和(B)是示意性示出滤波器固定工序中的底座和波长可变干涉滤波器的图。

[0049] 图10是示意性示出滤波器固定工序中的底座和波长可变干涉滤波器的图。

[0050] 图11是示出本发明所涉及的第二实施方式中的测色装置的概略构成的框图。

[0051] 图12是示出作为本发明的电子设备的一个例子的气体检测装置的概略图。

[0052] 图13是示出图12的气体检测装置的控制系统的构成的框图。

[0053] 图14是示出作为本发明的电子设备的一个例子的食物分析装置的概略构成的图。

[0054] 图15是示出作为本发明的电子设备的一个例子的分光照相机的概略构成的示意图。

[0055] 符号的说明

[0056] 1…测色装置(电子设备)、3…测色传感器(光学模块)、4…控制装置(控制部)、5…波长可变干涉滤波器(干涉滤波器)、31…检测部(受光部)、51…固定基板、51A…侧面、52…可动基板、52B…基板表面、54…固定反射膜、55…可动反射膜、56…静电致动器(间隙变更部)、100…气体检测装置(电子设备)、137…受光元件(受光部)、138…控制部、200…食物分析装置(电子设备)、213…摄像部(受光部)、220…控制部、300…分光照相机(电子设备)、330…摄像部(受光部)、521…可动部、522…保持部、600…光学滤波器器件、620…底座(ベース)(底座部)、621B…固定面、623…突出部、624…固定部件、CL1…间隙。

具体实施方式

[0057] [第一实施方式]

[0058] 以下,根据附图,说明本发明所涉及的第一实施方式。

[0059] [光学滤波器器件的构成]

[0060] 图1是示出作为本发明的光学滤波器器件的第一实施方式的光学滤波器器件600的概略构成的俯视图。图2是图1的A-A线的截面图。

[0061] 光学滤波器器件600是从射入的检查对象光中取出规定的目标波长的光并使其射出的装置，其具备框体610和容纳于框体610的内部的波长可变干涉滤波器5。这样的光学滤波器器件600例如能够组装在测色传感器等光学模块和测色装置、气体分析装置等电子设备中。需要注意的是，具备光学滤波器器件600的光学模块、电子设备的构成将在后面详细地说明。

[0062] [波长可变干涉滤波器的构成]

[0063] 图3是示出波长可变干涉滤波器5的概略构成的俯视图。图4是示出沿图3的B-B线剖开后的波长可变干涉滤波器5的概略构成的截面图。

[0064] 如图3和图4所示，波长可变干涉滤波器5具备相当于本发明的第一基板的固定基板51和相当于本发明的第二基板的可动基板52。这些固定基板51和可动基板52例如分别由各种玻璃、水晶等形成，在本实施方式中，假设由石英玻璃构成。而且，如图4所示，这些固定基板51和可动基板52通过接合膜53(第一接合膜531和第二接合膜532)而接合，从而构成为一体。具体而言，固定基板51的第一接合部513和可动基板52的第二接合部523通过例如由以硅氧烷为主成分的等离子聚合膜等构成的接合膜53而接合。

[0065] 需要注意的是，在以后的说明中，将从固定基板51或者可动基板52的基板厚度方向观察的俯视观察、即从固定基板51、接合膜53、以及可动基板52的层叠方向观察波长可变干涉滤波器5的俯视观察称为滤波器俯视观察。

[0066] 如图4所示，在固定基板51上设置有构成本发明的一对反射膜中的一个反射膜的固定反射膜54。并且，在可动基板52上设置有构成本发明的一对反射膜中的另一个反射膜的可动反射膜55。这些固定反射膜54和可动反射膜55隔着反射膜间间隙G1而相对配置。

[0067] 并且，在波长可变干涉滤波器5中设置有用于调整反射膜间间隙G1的距离(间隙尺寸)的相当于本发明的间隙变更部的静电致动器56。该静电致动器56具备设置于固定基板51的固定电极561、和设置于可动基板52的可动电极562，通过固定电极561和可动电极562相对而构成。这些固定电极561、可动电极562隔着电极间间隙而相对。这里，这些固定电极561和可动电极562既可以采用分别直接设置于固定基板51和可动基板52的基板表面的构成，也可以采用隔着其它膜部件而设置的构成。

[0068] 需要注意的是，在本实施方式中，例示了反射膜间间隙G1形成得比电极间间隙小的构成，但是，例如根据透过波长可变干涉滤波器5的波长范围，也可以将反射膜间间隙G1形成得比电极间间隙大。

[0069] 在此，在滤波器俯视观察中，可动基板52的一边侧(例如，图3中的边C3-C4)比固定基板51的边C3'-C4'更向外侧突出。该可动基板52的突出部分是不与固定基板51接合的电装部525。从固定基板51侧观察波长可变干涉滤波器5时露出的面成为设置后述的电极垫564P、565P的电装面524。

[0070] (固定基板的构成)

[0071] 如图4所示，在固定基板51上，通过蚀刻形成有电极配置槽511以及反射膜设置部512。该固定基板51的厚度尺寸形成得比可动基板52大，不会因在固定电极561与可动电极

562间施加电压时的静电引力、固定电极561的内部应力而导致固定基板51挠曲。

[0072] 在滤波器俯视观察中,电极配置槽511形成为以固定基板51的滤波器中心点0为中心的环形(参照图3)。该电极配置槽511的槽底面成为配置固定电极561的电极设置面511A。

[0073] 在所述俯视观察中,反射膜设置部512从电极配置槽511的中心部向可动基板52侧突出形成。该反射膜设置部512的突出前端面成为反射膜设置面512A。

[0074] 在电极设置面511A上设置有构成静电致动器56的固定电极561。该固定电极561设置在电极设置面511A中的与后述的可动部521的可动电极562相对的区域。并且,也可以采用在固定电极561上层叠用于确保固定电极561与可动电极562之间的绝缘性的绝缘膜的构成。

[0075] 并且,如图3所示,在固定基板51上设置有与固定电极561的外周边缘连接的固定引出电极563。该固定引出电极563沿着从电极配置槽511朝着边C3'-C4'侧(电装部525侧)形成的连接电极槽511B(参照图4)而设置。朝着可动基板52侧突出设置的凸块(バンブ)565A设置于该连接电极槽511B,固定引出电极563延伸至凸块565A上。于是,在凸块565A上与设置于可动基板52侧的固定连接电极565抵接而被电连接。该固定连接电极565从与连接电极槽511B相对的区域延伸到电装面524,在电装面524构成固定电极垫565P。

[0076] 需要说明的是,本实施方式中示出了在电极设置面511A设置一个固定电极561的构成,但例如也可以是设置以滤波器中心点0为中心成同心圆的两个电极的构成(双重电极构成)等。另外,也可以采用在固定反射膜54上设置透明电极的构成或采用导电性的固定反射膜54而形成从该固定反射膜54至固定侧电装部的连接电极,此时,作为固定电极561,也可以采用根据连接电极的位置而将其一部分切开的构成等。

[0077] 如上所述,反射膜设置部512与电极配置槽511在同轴上,且形成为直径尺寸比电极配置槽511的直径尺寸小的大致圆柱状,反射膜设置部512具备该反射膜设置部512的与可动基板52相对的反射膜设置面512A。

[0078] 如图4所示,在该反射膜设置部512设置有固定反射膜54。可以使用例如银(Ag)等金属膜、银(Ag)合金等合金膜作为该固定反射膜54。另外,例如也可以使用高折射层为二氧化钛(TiO₂)、低折射层为二氧化硅(SiO₂)的电介质多层膜。进而,也可以使用在电介质多层膜上层叠了金属膜(或者合金膜)的反射膜、在金属膜(或合金膜)上层叠了电介质多层膜的反射膜、层叠了单层的折射层(TiO₂、SiO₂等)和金属膜(或者合金膜)的反射膜等。

[0079] 另外,也可以在固定基板51的光入射面(没有设置固定反射膜54的面)上与固定反射膜54对应的位置形成防反射膜。可通过交替层叠低折射率膜和高折射率膜而形成该防反射膜,该防反射膜使在固定基板51的表面的可见光的反射率下降,且使透过率增大。

[0080] 另外,在固定基板51的与可动基板52相对的面中,未通过蚀刻形成电极配置槽511、反射膜设置部512以及连接电极槽511B的面构成第一接合部513。在该第一接合部513设置有第一接合膜531,通过将该第一接合膜531与设置于可动基板52的第二接合膜532接合,从而如上所述,固定基板51与可动基板52相接合。

[0081] (可动基板的构成)

[0082] 可动基板52具备以滤波器中心点0为中心的圆形状的可动部521和与可动部521同轴的且保持可动部521的保持部522。

[0083] 可动部521被形成为其厚度尺寸比保持部522的厚度尺寸大。该可动部521被形成

为在滤波器俯视观察中其直径尺寸至少比反射膜设置面512A的外周边缘的直径尺寸大。另外,在该可动部521设置有可动电极562和可动反射膜55。

[0084] 需要说明的是,与固定基板51同样,也可以在可动部521的与固定基板51相反一侧的面形成防反射膜。可通过交替层叠低折射率膜和高折射率膜而形成上述防反射膜,上述防反射膜使在可动基板52的表面的可见光的反射率下降,且使透过率增大。

[0085] 可动电极562隔着规定的电极间间隙与固定电极561相对,形成为与固定电极561相同形状的环状。该可动电极562与固定电极561一起构成静电致动器56。另外,在可动基板52设置有与可动电极562的外周边缘连接的可动连接电极564。该可动连接电极564从可动部521沿与设于固定基板51的连接电极槽511B相对的位置跨电装面524而设置,在电装面524构成与内侧端子部电连接的可动电极垫564P。

[0086] 另外,如上所述,在可动基板52设有固定连接电极565,该固定连接电极565在凸块565A(参照图3)的形成位置与固定引出电极563连接。

[0087] 可动反射膜55隔着反射膜间间隙G1与固定反射膜54相对地设置在可动部521的可动面521A的中心部。使用与上述固定反射膜54相同的构成的反射膜作为该可动反射膜55。

[0088] 需要注意的是,在本实施方式中,虽然如上所述示出了电极间间隙的尺寸比反射膜间间隙G1的尺寸大的例子,但不限定于此。例如,当使用红外线、远红外线作为测定对象光时等,根据测定对象光的波长范围,也可以构成为反射膜间间隙G1的尺寸比电极间间隙的尺寸大。

[0089] 保持部522是围绕可动部521周围的隔膜(ダイアフラム),其厚度尺寸被形成为比可动部521的厚度尺寸小。这样的保持部522比可动部521更容易挠曲(弯曲),微小的静电引力就能使可动部521向固定基板51侧位移。此时,由于可动部521的厚度尺寸比保持部522的厚度尺寸大而刚性更大,所以即使保持部522因为静电引力被拽向固定基板51一侧时,也不会发生可动部521的形状变化。因此,设置于可动部521的可动反射膜55也不会发生挠曲,能够将固定反射膜54和可动反射膜55一直维持在平行状态。

[0090] 需要注意的是,在本实施方式中,虽然举例示出了隔膜状的保持部522,但并不限于此,例如还可以是以滤波器中心点O为中心设置以等角度间隔配置的梁状的保持部的构成等。

[0091] 在可动基板52中与第一接合部513相对的区域成为第二接合部523。在该第二接合部523设置有第二接合膜532,如上所述,通过将第二接合膜532接合于第一接合膜531,从而将固定基板51和可动基板52相接合。

[0092] [框体的构成]

[0093] 如图2所示,框体610具备相当于本发明的底座部的底座(基底)620和盖630,将波长可变干涉滤波器5容纳于其内部。

[0094] 底座620是通过层叠陶瓷薄层进行烧成而形成的陶瓷基板。如图1和图2所示,该底座620在与盖630相对的面上设有在滤波器俯视观察中呈框状的侧壁部621。另外,底座620具有被该侧壁部621包围而形成的凹部622。另外,盖630与为侧壁部621的盖630侧的面的盖接合面621A接合。

[0095] 波长可变干涉滤波器5通过固定部件624固定于侧壁部621的内侧的侧面中与固定基板51的包括边C1'-C2'的侧面51A相对的面621B(以下称为固定面621B)。波长可变干涉滤

波器5在使可动基板52朝向底部622A侧并如图2所示与该底部622A分开的状态下使固定基板51的侧面51A固定于固定面621B。需要注意的是,将波长可变干涉滤波器5固定于底座620的固定结构将在以后详细说明。

[0096] 在凹部622的底部622A上设有用于使从波长可变干涉滤波器5射出的光(或者射入波长可变干涉滤波器的光)通过的光通过孔628。通过例如低熔点玻璃等接合剂,例如玻璃板等透光性部件629与光通过孔628相接合。

[0097] 另外,在凹部622的底部622A设有贯穿至框体610外部的密封孔622B。该密封孔622B是在制造光学滤波器器件600时例如用于吸引框体610内部的气体或置换成不活性气体的孔部,可在使框体610的内部成为真空或减压的状态下通过例如Au等密封部件622C(参照图2)来进行金属密封。

[0098] 进而,在凹部622的底部622A设有与波长可变干涉滤波器的电极垫564P、565P连接的内部端子622D(参照图1)。在该内部端子622D的形成部分设有例如贯穿至框体610外部的贯通孔(省略图示),在该贯通孔中填充有与内部端子622D电连接的例如Ag等金属部件。该金属部件与设于底座620外部的外部端子(省略图示)连接,由此将内部端子622D与外部端子电连接。

[0099] 在滤波器俯视观察中,盖630具有与底座620同样的矩形形状的外形,由可透过光的玻璃形成。在将波长可变干涉滤波器5配置于了底座620的状态下,该盖630与盖接合面621A接合。

[0100] [波长可变干涉滤波器的固定结构]

[0101] 如图1和图2所示,在固定波长可变干涉滤波器5的侧面51A的固定面621B上设有突出部623。突出部623的前端623A抵接于固定基板51的侧面51A。侧面51A和固定面621B以由突出部623所限定的距离隔开,通过设于侧面51A与固定面621B之间的固定部件624来固定。

[0102] 突出部623在与固定面621B正交的方向上从该固定面621B朝着侧面51A突出。该突出部623形成为平行于固定面621B的面方向的截面积随着朝向突出方向而变小的形状、例如大致形成为半球状。这样的突出部623如后所述,使用热固化性树脂、光固化性树脂等从液体固化为固体的材料而形成。

[0103] 如图1所示,这样的突出部623沿着边C1'-C2'在彼此不同的位置上设有多个(图中例示出两个)。通过多个突出部623分别在前端623A与侧面51A抵接,从而使波长可变干涉滤波器5相对于固定面621B而定位。

[0104] 在此,突出部623由弹性模量比固定部件624高的材料形成。由此,如后所述,即使由于固定部件624的固化收缩而使从侧面51A朝着固定面621B的力作用于突出部623时,也能够抑制该突出部623的变形。因此,能够抑制波长可变干涉滤波器5相对于固定面621B的位置变化。

[0105] 固定部件624使侧面51A固定于固定面621B。如图1所示,该固定部件624沿着固定基板51的边C1'-C2'设置于侧面51A的整个面。如图2所示,波长可变干涉滤波器5在可动基板52朝着底部622A一侧的状态下通过固定部件624而固定于固定面621B。本实施方式中,在波长可变干涉滤波器5的侧面51A以外的面与底座620之间设有间隙。例如,如图2所示,在可动基板52的与底部622A相对的下表面52B与该底部622A之间设有间隙CL1。此外,在固定基板51与盖630之间也设有间隙。

[0106] 在此,当由于外部干扰等而有基板厚度方向的力作用于波长可变干涉滤波器5时,有时会产生以通过固定部件624而固定的包括该边C1'-C2'的侧面51A为固定端的沿着基板厚度方向(图2的箭头M)的振动(以下也称为滤波器振动)。在该滤波器振动中由波长可变干涉滤波器5的一次共振引起的振动(一次共振振动)中,滤波器俯视观察时离固定端侧的侧面51A最远的可动基板52的侧面52A侧的端部(自由端)振幅最大。需要注意的是,除外部干扰以外,可动部521随着静电致动器56的驱动而移动时的反作用力有时也会引发滤波器振动。

[0107] 在本实施方式中,基板厚度方向(图2的箭头M方向)上的、下表面52B与底部622A之间的间隙CL1的尺寸h1(波长可变干涉滤波器5静止时)被设定为即使发生了滤波器振动也比作为自由端的侧面52A下端(侧面52A与下表面52B的交叉部分)的最大振幅(一次共振振动时的振幅)大。例如,在固定基板51的尺寸大约为10mm且上述最大振幅为数μm的情况下,间隙CL1的尺寸h1被设定为数十μm以上(例如20μm以上)。由此,即使在发生了滤波器振动的情况下,也能够抑制可动基板52接触于底部622A。

[0108] 需要说明的是,发生了滤波器振动时的、上述侧面52A一侧的下表面52B的最大振幅随波长可变干涉滤波器5的尺寸、各基板51,52和固定部件624的弹性模量、以及外部干扰振动的大小等而变化,其通过仿真、实验等取得即可。

[0109] 另外,在本实施方式中,固定部件624具有受到来自随着该滤波器振动而欲以侧面51A侧为固定端旋转的波长可变干涉滤波器5的应力则能弹性变形的弹性模量(例如500MPa以下)。这样,通过固定部件624弹性变形,能够吸收滤波器振动,能够抑制间隙G1的尺寸由于该滤波器振动的影响而发生变动所导致的波长可变干涉滤波器5的分辨率降低。

[0110] 在此,固定部件624的弹性模量越小,固定力越小。即,通过减小固定部件624的弹性模量,能够借助弹性变形抑制滤波器振动,但可能导致固定力下降而使波长可变干涉滤波器5脱落。因此,弹性模量的下限值根据波长可变干涉滤波器5的质量、尺寸等被设定为足以获得能够抑制波长可变干涉滤波器5脱落的固定力的值。另一方面,同样,弹性模量的上限值被设定为容许与滤波器振动相应的弹性变形的值。

[0111] 作为这样的固定部件624,例如可以使用硅酮类粘合剂。另外,作为固定部件624的弹性模量,例如优选为10MPa以上500MPa以下,更优选为50MPa以上100MPa以下。由此,能够在抑制波长可变干涉滤波器5脱落的同时有效地抑制滤波器振动。

[0112] [光学滤波器器件的制造方法]

[0113] 接下来,根据附图说明上述那样的光学滤波器器件600的制造方法。

[0114] 图5是示出光学滤波器器件600的制造工序的一个例子的工序图。

[0115] 另外,图6~图10示意性示出图5所示的器件组装工序中的波长可变干涉滤波器5、底座620等部件。需要说明的是,图6的(A)是朝着底部622A观察底座620时的俯视图,图6的(B)是示出沿图6的(A)的C-C线剖开后的剖面图,关于图7~图9,也是同样。

[0116] 这里,在以下的说明中,将与底部622A正交的方向作为Z方向,将与Z方向正交且与固定面621B正交的方向作为X方向,将与X方向和Z方向正交的方向作为Y方向。另外,将以底部622A为基点离开底座620的方向作为+Z方向。

[0117] 另外,在图6~图9中示出了使Z方向平行于铅垂方向、且使Z方向与从下至上的方向一致地配置有底座620的状态。另一方面,在图10中,示出了使Z方向与铅垂方向一致地配

置有底座620的状态。

[0118] 在图5所示的光学滤波器器件600的制造工序中,当分别实施了制造构成光学滤波器器件600的波长可变干涉滤波器5的滤波器准备工序(S1)、准备底座620的底座准备工序(S2)、准备盖630的盖准备工序(S3)之后,实施使用这些波长可变干涉滤波器5、底座620以及盖630组装光学滤波器器件600的器件组装工序(S4)。

[0119] (滤波器准备工序)

[0120] 在滤波器准备工序S1中,首先,通过蚀刻处理等适当形成固定基板51和可动基板52。然后,使固定电极561和固定引出电极563成膜于固定基板51,随后,使固定反射膜54成膜于固定基板51。另外,在使可动电极562、可动连接电极564、固定连接电极565以及各电极垫564P、565P成膜于可动基板52之后,使可动反射膜55成膜于可动基板52。此后,通过接合膜53接合固定基板51和可动基板52,获得波长可变干涉滤波器5。

[0121] (底座(基底)准备工序)

[0122] 在底座准备工序S2中,首先形成底座620的外形。具体而言,首先,对层叠有作为陶瓷基板的形成材料的片材的烧成前基板适当实施切削加工、激光加工等,使其成形为具有凹部622、光通过孔628的底座620的形状。然后,通过对烧成前基板进行烧成而形成底座620。

[0123] 然后,虽然省略图示,但在底部622A上形成用于将内部端子622D和外部端子(省略图示)电连接的贯通孔(省略图示),并将导电性部件填充于形成的贯通孔中。于是,形成内部端子622D和外部端子。

[0124] (盖准备工序)

[0125] 在盖准备工序S3中,将规定厚度的玻璃板材分割成与底座620同样的矩形形状的部分,同时地形成多个盖630。

[0126] (器件组装工序)

[0127] 在器件组装工序S4中,将波长可变干涉滤波器5固定于底座620上之后,将盖630接合于底座620,形成光学滤波器器件600。

[0128] 在该器件组装工序S4中,首先,实施在底座620的凹部622的固定面621B上形成突出部623的突出部形成工序(S41)。

[0129] 在本实施方式中,如图6所示,通过将热固化性树脂、光固化性树脂等液状的固化材料涂布于固定面621B的波长可变干涉滤波器5的固定位置并使其固化,从而形成固定面621B。即,当液状的固化材料被涂布于固定面621B上时,由于表面张力,固化材料大致呈半球状。使该大致半球状的固化材料固化。这样形成的突出部623形成为平行于固定面621B的剖面的面积随着远离固定面621B而缩小的大致半球状。需要注意的是,突出部623的形状、大小可通过固化材料的粘度、涂布量来进行调整。

[0130] 接下来,实施将固定部件624涂布于固定面621B的波长可变干涉滤波器5的固定位置的固定部件涂布工序(S42)。

[0131] 如图7所示,固定部件624以与固定面621B正交的方向上的尺寸为突出部623的尺寸以上的涂布量涂布于固定面621B。由此,能够使波长可变干涉滤波器5的侧面51A在接触突出部623的前端623A之前先接触固定部件624,能够抑制由于侧面51A没有接触固定部件624所导致的接合不良。

[0132] 接下来,实施将波长可变干涉滤波器5固定于固定位置的滤波器固定工序(S43)。

[0133] 在滤波器固定工序S43中,在以不接触固定部件624的方式将波长可变干涉滤波器5配置在了底部622A之后(参照图7),使波长可变干涉滤波器5的侧面51A在底部622A与波长可变干涉滤波器5分开的状态下抵接于突出部623的前端623A,将波长可变干涉滤波器5固定于底座620上。

[0134] 具体而言,如图8所示,在波长可变干涉滤波器5的包括边C1-C4的端面5A与和该端面5A相对的侧壁部621的内表面621C之间的空间CL2(参照图7)配置引导件71。同样地,在波长可变干涉滤波器5的包括边C2-C3的端面5B与和该端面5B相对的底座620的内表面621D之间的空间CL3(参照图7)配置引导件71,并且,在波长可变干涉滤波器5的与底部622A相反一侧的面、即固定基板51的上表面51B上配置定位件72。

[0135] 引导件71限制波长可变干涉滤波器5的移动方向,使其在与固定面621B正交的X方向上移动。引导件71是厚度尺寸与正交于端面5B的Y方向上的空间CL2的尺寸大致相同的板状部件,由玻璃等形成。在引导件71被插入到了空间CL2的状态下,波长可变干涉滤波器5沿着引导件71的表面在X方向上移动。

[0136] 如后所述,定位件72是用于进行波长可变干涉滤波器5的Z方向上的定位、以将间隙CL1的尺寸h1(参照图2)设定为期望值的部件。该定位件72为平板状,由玻璃等形成。定位件72具有与波长可变干涉滤波器5抵接的滤波器抵接面72A和与该滤波器抵接面72A相反一侧的上表面72B。在定位件72被配置于了波长可变干涉滤波器5之上的状态下,滤波器抵接面72A和上表面72B与Z方向正交。

[0137] 在此,定位件72在Z方向上的厚度尺寸h2被设定成间隙CL1的尺寸h1相对于凹部622的深度尺寸H以及波长可变干涉滤波器5的厚度尺寸h3成为上述期望的值。即,以各尺寸h1、h2、h3之和为凹部622的深度尺寸H的方式设定定位件72的厚度尺寸h2。

[0138] 如图8所示,在配置了引导件71和定位件72的状态下,使波长可变干涉滤波器5在X方向上朝着突出部623移动。波长可变干涉滤波器5在X方向上移动,并如图9所示,侧面51A与突出部623的前端623A抵接。此时,固定部件624与侧面51A整个面贴紧。

[0139] 在此,引导件71配置成与波长可变干涉滤波器5的一对端面5A、5B各自抵接,其中,该一对端面5A、5B与Y方向交叉。由此,当使波长可变干涉滤波器5在X方向上移动时,能够抑制Y方向上的位置发生变化。

[0140] 接着,如图10所示,通过抵接于盖接合面621A的第一夹持部件73和在Z方向上从该第一夹持部件73相反一侧抵接于底座620的第二夹持部件74从Z方向的两侧夹持底座620,将其上下翻转,使+Z方向成为作为铅垂方向的从上至下的方向,进行波长可变干涉滤波器5的Z方向上的定位。

[0141] 即,当使底座620上下翻转时,波长可变干涉滤波器5和定位件72向+Z方向(下方)移动。于是,定位件72的上表面72B抵接于第一夹持部件73的与盖接合面621A抵接的抵接平面73A(与Z方向正交的面),在Z方向上,波长可变干涉滤波器5被定位。

[0142] 如上所述,由于凹部622的深度尺寸H、间隙CL1的尺寸h1、定位件72的厚度尺寸h2以及波长可变干涉滤波器5的厚度尺寸h3被设定成使尺寸h1成为期望值,因此,期望尺寸h1的间隙CL1被设置在可动基板52的下表面52B与底部622A之间。

[0143] 然后,在波长可变干涉滤波器5被定位的状态下使固定部件624固化,通过固定部

件624将波长可变干涉滤波器5的侧面51A和底座620的固定面621B固定。在使固定部件624固化之后,去除引导件71和定位件72。这样,波长可变干涉滤波器5以侧面51A的大致整面这一处固定于底座620。而且,除侧面51A以外,在波长可变干涉滤波器5的表面与底座620之间设有间隙(参照图1和图2)。即,固定基板51和可动基板52的表面中的露出于外部的区域与底座620隔着间隙而配置。

[0144] 需要说明的是,固定基板51的上表面51B与盖630的距离为尺寸h2以上(严格来说,尺寸h2与接合部件的厚度尺寸之和)。因此,可通过尺寸h2限定上表面51B与盖630的距离的最小值。例如,与尺寸h1同样地,通过将尺寸h2设定成比作为固定基板51的固定端的侧面51A相反一侧的自由端侧的上端的最大振幅大,从而能够抑制上表面51B接触盖630。

[0145] 接下来,实施布线连接工序(S44)。在该S44中,通过引线接合,分别用金属丝连接波长可变干涉滤波器5的各电极垫564P、565P与各内部端子622D。

[0146] 然后,实施接合底座620和盖630的盖接合工序(S45)。需要说明的是,与盖630的接合一道将透光性部件629接合于覆盖光通过孔628的位置。在该S45中,例如于真空室装置等中,在设定为真空气氛的环境下接合底座620、透光性部件629以及盖630。

[0147] 通过以上制造光学滤波器器件600。

[0148] [实施方式的作用效果]

[0149] 在本实施方式中,通过固定部件624将波长可变干涉滤波器5的固定基板51的一处固定于底座620。而且,波长可变干涉滤波器5的通过固定部件624固定的部分以外的部分与底座620隔着间隙(间隙CL1)而配置。

[0150] 在此,当在一处固定固定基板51时,例如有时会因为外部干扰的影响而如上所述地产生滤波器振动。

[0151] 在本实施方式中,波长可变干涉滤波器5虽然在侧面51A的一处通过固定部件624而固定,但在除固定部件624的固定部分以外的部分,与底座620之间设有间隙CL1而未与底座620接触。因此,能够抑制由外部干扰引起的振动从底座620传递至各基板51、52,能够抑制因外部干扰的影响而导致的上述滤波器振动的发生。因此,能够抑制由上述滤波器振动导致的各基板51、52的形变,能够抑制波长可变干涉滤波器5的分辨率降低。

[0152] 在本实施方式中,固定部件在一处固定基板的沿厚度方向的侧面。

[0153] 通常,固定基板51相对于厚度方向的刚性(对挠曲的耐性)比相对于平面方向的刚性低。因此,如上所述,通过将固定部件624设置于侧面51A的一处,从而能够使来自固定部件624的应力的方向成为沿着侧面51A的平面方向,能够抑制由来自固定部件624的应力引起的固定基板51的形变,能够抑制波长可变干涉滤波器5的分辨率降低。

[0154] 在本实施方式中,沿着侧面51A的与厚度方向交叉的边C1'-C2'设置固定部件624。在这样的构成中,例如能够将固定部件624设置于侧面51A的大致整个面,与固定部件624固定侧面51A的局部的情况相比,能够增大固定面积。由此,即使降低了固定部件624的弹性模量也能够使固定部件624的固定力为期望值以上,能够抑制固定基板51的脱落。

[0155] 在本实施方式中,固定部件624以与将侧面51A作为固定端的基板的旋转相应的应力进行弹性变形。

[0156] 这里,关于在一处固定固定基板51的侧面51A的构成,如上所述,有时会因为外部干扰的影响而发生滤波器振动。在这种情况下,欲以固定位置为固定端(基点)而旋转的应

力作用于固定部件624、固定基板51。

[0157] 对此,在本实施方式中,固定部件624由受到上述应力而弹性变形程度的材料形成。因此,即使引发滤波器振动的力作用于光学滤波器器件600、波长可变干涉滤波器5时,也能通过固定部件624弹性变形而抑制上述滤波器振动余留。

[0158] 另外,在本实施方式中,可动部521由作为间隙变更部的静电致动器56驱动。如上所述,随着该可动部521的驱动,有时会在波长可变干涉滤波器5上引发上述滤波器振动。

[0159] 对此,在本实施方式中,即使产生了上述滤波器振动,由于固定部件624弹性变形,从而也能恰当地抑制上述滤波器振动的余留。另外,通过设置间隙CL1,从而能够抑制波长可变干涉滤波器5与底座620接触,能够抑制因接触的撞击所导致的波长可变干涉滤波器5的劣化和脱落。

[0160] 在本实施方式中,突出部623从底座620的固定面621B朝着侧面51A突出,并与该侧面51A抵接。

[0161] 在这样的构成中,能够通过突出部623的突出方向的尺寸来限定侧面51A与固定面621B之间的距离,能够在使侧面51A与固定面621B隔开的同时,还使固定基板51相对于底座620定位固定。

[0162] 在本实施方式中,突出部623设有多个,并具有沿着固定面621B的方向的截面积朝着突出方向而缩小的曲面形状。

[0163] 在这样的构成中,由于能够使侧面51A与突出部623之间的接触面积变小,因此,能够更可靠地抑制由外部干扰引起的振动从底座620传递至固定基板51。另外,通过用多个突出部623进行抵接,从而能够在缩小接触面积的同时,还提高定位精度。

[0164] 在本实施方式中,突出部623设于底座620的固定面621B,并由具有比固定部件624高的弹性模量的材料形成。

[0165] 在这样的构成中,通过将例如热固化性树脂、光固化性树脂等从液体固化为固体的材料涂布于固定面621B并使其固化,从而能够容易地形成突出部623。另外,由于突出部623的形成材料固化收缩时的应力不会作用于波长可变干涉滤波器5,因此,不会发生由该固化收缩引起的形变,能够抑制设置突出部623所导致的波长可变干涉滤波器5的分辨率下降。另外,即使是使用高弹性的材料(例如环氧树脂等)形成了突出部623,也能够抑制由于固化收缩所导致的波长可变干涉滤波器5的形变。

[0166] 这里,在本实施方式中,将硅酮类粘合剂等低弹性材料用作固定部件624来将波长可变干涉滤波器5固定于底座620。由此,即使由于波长可变干涉滤波器5的各基板51、52与底座620之间的热膨胀系数差异而使膨胀量(或收缩量)产生差异,也能够使固定部件624变形,能够抑制由于上述热膨胀系数差异而作用于固定基板51的应力使该固定基板51挠曲。

[0167] 并且,使用弹性模量比突出部623低的低弹性材料作为固定部件624。例如,在使用硅酮类粘合剂作为固定部件624的情况下,可采用作为突出部623的环氧树脂。由此,即使由于固定部件624固化收缩而有+X方向的应力作用于波长可变干涉滤波器5,使突出部623在X方向上被按压时,也能够抑制突出部623变形,能够抑制波长可变干涉滤波器5的位置偏移。

[0168] 另外,在波长可变干涉滤波器5的X方向上的位置受到突出部623限制的状态下,假设在固定部件624上产生了固化收缩,由于使用低弹性材料作为固定部件624,从而能够使固定部件624弹性变形,并能够抑制波长可变干涉滤波器5脱落。

[0169] [第二实施方式]

[0170] 接下来,根据附图,对本发明所涉及的第二实施方式进行说明。

[0171] 在第二实施方式中,对作为组装有上述第一实施方式的光学滤波器器件600的光学模块的测色传感器3、以及作为组装有光学滤波器器件600的电子设备的测色装置1进行说明。

[0172] [测色装置的概略构成]

[0173] 图11是示出测色装置1的概略构成的框图。

[0174] 测色装置1是本发明的电子设备。如图11所示,该测色装置1具备:向检查对象X射出光的光源装置2;测色传感器3;及用于控制测色装置1的整体动作的控制装置4。并且,该测色装置1通过测色传感器3接收从光源装置2射出并由检查对象X所反射的检查对象光。然后,测色装置1是基于从受光的测色传感器3输出的检测信号对检查对象光的色度、即检查对象X的颜色进行分析、测定的装置。

[0175] [光源装置的构成]

[0176] 光源装置2具备光源21、多个透镜22(在图11中仅记载了一个),并向检查对象X射出白色光。此外,在多个透镜22中可以包含准直透镜,在这种情况下,光源装置2通过准直透镜使从光源21射出的白色光成为平行光,从未图示的投射透镜向检查对象X射出。需要说明的是,在本实施方式中,例示了具备光源装置2的测色装置1,但是,例如在检查对象X是液晶面板等发光部件的情况下,也可以是不设置光源装置2的构成。

[0177] [测色传感器的构成]

[0178] 测色传感器3构成本发明的光学模块,具备上述第一实施方式的光学滤波器器件600。如图11所示,该测色传感器3具备:光学滤波器器件600;接收透过了光学滤波器器件600的光的检测部31;以及使波长可变干涉滤波器5的透过光的波长改变的电压控制部32。

[0179] 此外,测色传感器3在与波长可变干涉滤波器5相对的位置上具备将检查对象X所反射的反射光(检查对象光)向内部导光的未图示的入射光学透镜。于是,该测色传感器3通过光学滤波器器件600内的波长可变干涉滤波器5将从入射光学透镜射入的检查对象光中的规定波长的光分光,并由检测部31接收分光后的光。

[0180] 检测部31由多个光电转换元件构成,生成对应于受光量的电信号。这里,检测部31例如通过电路基板311与控制装置4连接,将生成的电信号作为光接收信号向控制装置4输出。

[0181] 此外,在该电路基板311上连接有形成于框体610的外侧表面的外侧端子,其通过形成于电路基板311的电路与电压控制部32连接。

[0182] 在这样的构成中,通过电路基板311,光学滤波器器件600以及检测部31可以一体构成,能够使测色传感器3的构成简化。

[0183] 电压控制部32通过电路基板311与光学滤波器器件600的外侧端子连接。于是,电压控制部32基于从控制装置4输入的控制信号,对电极垫564P、565P施加规定的跨步电压(ステップ电压),从而来驱动静电致动器56。由此,在电极间间隙产生静电引力,保持部522挠曲,从而可动部521向固定基板51侧位移,可将反射膜间间隙G1设定为期望的尺寸。

[0184] [控制装置的构成]

[0185] 控制装置4相当于本发明的处理部,控制测色装置1的整体动作。

[0186] 作为该控制装置4,例如可以使用通用的个人电脑、便携式信息终端、其它的测色专用电脑等。

[0187] 并且,如图11所示,控制装置4构成为具备光源控制部41、测色传感器控制部42、以及测色处理部43等。

[0188] 光源控制部41与光源装置2连接。于是,光源控制部41例如基于用户的设定输入,向光源装置2输出规定的控制信号,从光源装置2射出规定亮度的白色光。

[0189] 测色传感器控制部42与测色传感器3连接。于是,测色传感器控制部42例如基于用户的设定输入,设定由测色传感器3所接收的光的波长,并向测色传感器3输出旨为检测该波长的光的受光量的控制信号。由此,测色传感器3的电压控制部32基于控制信号设定对静电致动器56施加的电压,仅使用户所期望的光的波长透过。

[0190] 测色处理部43从检测部31检测出的受光量来分析检查对象X的色度。

[0191] [第二实施方式的作用效果]

[0192] 本实施方式的测色装置1具备如上述第一实施方式那样的光学滤波器器件600。如上所述,光学滤波器器件600能够减小接合时可动基板52的挠曲(撓み)、翘曲(反り),能够从波长可变干涉滤波器5高精度地射出期望波长的光。

[0193] 因此,作为光学模块的测色传感器3能够通过检测部31高精度地检测期望波长的光量。由此,作为电子设备的测色装置1通过控制光学滤波器器件600的波长可变干涉滤波器5,能够对检查对象X实施高精度的测色处理。

[0194] [实施方式的变形]

[0195] 需要注意的是,本发明并不限于上述实施方式,在能够达到本发明目的范围内的变形、改良等均包含于本发明之内。

[0196] 在上述各实施方式中,虽然例示了固定波长可变干涉滤波器5的固定基板51的整个侧面51A的构成,但本发明并不限于此。例如,也可以采用在一处固定固定基板51的侧面51A的局部的构成。在这种情况下,能够缩小固定面积,能够更可靠地抑制由来自固定部件624的应力所引起的固定基板51的形变。

[0197] 另外,不限于侧面51A,也可以固定固定基板51的包括边C1'-C4'的侧面、包括边C2'-C3'的侧面的一处。另外,不局限于侧面,也可以在一处固定可动基板的与底部622A相对的下表面52B的局部。

[0198] 另外,既可以在一处固定包括固定基板51的四个顶点C1~C4中的一个顶点的角部,同样地,也可以在一处固定包括可动基板52的四个顶点C1'-C4'中的一个顶点的角部。

[0199] 不论上述哪一种情况,突出部623均设置于波长可变干涉滤波器5上的固定部件624的固定位置和与该固定位置相对的凹部622的内表面之间。

[0200] 例如,在固定包括顶点C1'的角部、即在从包括边C1'-C2'的侧面51A跨过顶点C1'固定至包括边C1'-C4'的侧面的情况下,在凹部622的内表面中的与固定于固定部件624的各侧面的固定位置相对的位置上设置突出部623。

[0201] 在上述各实施方式中,虽然例示了固定波长可变干涉滤波器5的固定基板51的构成,但本发明并不限于此,也可以采用将可动基板52固定于底座620的构成。例如,可以列举出以固定基板51朝向底座620侧来配置波长可变干涉滤波器5而将可动基板52固定于底座620的构成。

[0202] 需要注意的是,也可以用固定部件624将固定基板51和可动基板52双方都固定。例如,在用固定部件624固定固定基板51的边C1'-C4'侧的波长可变干涉滤波器5的侧面、边C2'-C3'侧的波长可变干涉滤波器5的侧面时,也可以将可动基板52的侧面也一起固定。

[0203] 在上述各实施方式中,虽然例示了突出部623设于底座620的构成,但本发明并不限于此。例如,既可以在固定基板51和可动基板52中至少一方、即在波长可变干涉滤波器5侧形成突出部623,也可以在波长可变干涉滤波器5和底座620两侧都形成突出部623。

[0204] 在上述各实施方式中,虽然例示了突出部623为平行于固定面621B的面方向的截面积随着朝向突出方向而变小的半球状的构成,但本发明并不限于此,例如也可以为梭形、梯形状。

[0205] 另外,突出部623不限于随着朝向突出方向而如上所述地截面积变小的形状,也可以是截面积基本不变的柱状的形状。需要说明的是,通过以截面积变小的方式形成为例如半球状,从而能够在确保突出部623的刚性的同时,使波长可变干涉滤波器5与底座620之间的接触面积变小。

[0206] 在上述各实施方式中,虽然例示了具备通过对固定电极561和可动电极562施加电压而借助静电引力来变更反射膜间间隙G1的大小的静电致动器56作为间隙变更部的构成,但并不限于此。

[0207] 例如,也可以采用感应致动器作为间隙变更部。在这种情况下,可例示出配置第一感应线圈来取代固定电极561,并配置第二感应线圈或永磁铁来取代可动电极562的构成。

[0208] 进而,也可以使用压电致动器作为间隙变更部。在这种情况下,可例示出下述构成:即,在保持部522上层压配置下部电极层、压电膜以及上部电极层,通过使施加于下部电极层与上部电极层之间的电压作为输入值而可变,从而能够使压电膜伸缩并使保持部522挠曲。

[0209] 另外,在上述各实施方式中,虽然例示了将作为间隙变更部的静电致动器56仅设置于一对基板中的一方的构成,但本发明并不限于此,也可以将间隙变更部设置于基板双方。

[0210] 在上述各实施方式中,虽然例示了构成为能够变更反射膜间间隙G1的波长可变干涉滤波器5,但不限于此,也可以是反射膜间间隙G1的大小固定的干涉滤波器。

[0211] 另外,在上述各实施方式中,虽然例示了具备一对基板51、52和设于各基板51、52各自上的一对反射膜54、55作为波长可变干涉滤波器5的构成,但并不限于此。例如,也可以采用不设置可动基板52的构成,采用将固定基板51固定于框体610的构成。在这种情况下,例如构成为将第一反射膜、间隙隔离物(ギャップスペーサ)及第二反射膜层叠形成于基板(固定基板)的一面,使第一反射膜和第二反射膜隔着间隙而相对。在该构成中,采用具有一张基板的构成,能够使分光元件进一步薄型化。

[0212] 另外,虽然在第二实施方式中例示了测色装置1作为本发明的电子设备,但除此之外,还可以根据各种各样的领域应用本发明的光学滤波器器件、光学模块、电子设备。

[0213] 以下,对利用了本发明的光学滤波器器件的电子设备的变形例进行说明。需要注意的是,以下例示的电子设备具备上述光学滤波器器件600,波长可变干涉滤波器5容纳于框体610中。

[0214] 本发明的电子设备例如可以作为用于检测特定物质的存在的基于光的系统来使

用。作为这样的系统，例如可以例示出：采用使用了本发明的光学滤波器器件所具备的波长可变干涉滤波器的分光计量方式来高灵敏度检测特定气体的车载用气体泄漏检测器、呼吸检查用的光声惰性气体检测器等气体检测装置。

[0215] 下面，根据附图对这样的气体检测装置的一个例子进行说明。

[0216] 图12是示出具备波长可变干涉滤波器的气体检测装置的一个例子的概略图。

[0217] 图13是示出图12的气体检测装置的控制系统的构成的框图。

[0218] 如图12所示，该气体检测装置100构成为具备：传感器芯片110、流路120和主体部130，流路120具备吸引口120A、吸引流路120B、排出流路120C以及排出口120D。

[0219] 主体部130由检测装置、控制部138、以及电力供给部139等构成，检测装置包括具有可以装卸流路120的开口的传感器部盖131、排出单元133、壳体134、光学部135、滤光器136、光学滤波器器件600、以及受光元件137(检测部)等，控制部138处理所检测到的信号并控制检测部，电力供给部139用于供给电力。此外，光学部135由射出光的光源135A、光束分离器135B、以及透镜135C、透镜135D、透镜135E构成，光束分离器135B向传感器芯片110侧反射从光源135A射入的光，并使从传感器芯片侧射入的光透过至受光元件137一侧。

[0220] 此外，如图13所示，在气体检测装置100的表面设置有操作面板140、显示部141、用于与外部的接口连接的连接部142、电力供给部139。在电力供给部139是二次电池的情况下，还可以具备用于充电的连接部143。

[0221] 进而，如图13所示，气体检测装置100的控制部138具备：由CPU等构成的信号处理部144、用于控制光源135A的光源驱动器电路145、用于控制光学滤波器器件600的波长可变干涉滤波器5的电压控制部146、用于接收来自于受光元件137的信号的受光电路147、接收来自于传感器芯片检测器148的信号的传感器芯片检测电路149、以及控制排出单元133的排出驱动器电路150等，其中，传感器芯片检测器148读取传感器芯片110的代码，检测传感器芯片110的有无。

[0222] 下面，将对上述的气体检测装置100的动作进行说明。

[0223] 在主体部130上部的传感器部盖131的内部设置有传感器芯片检测器148，通过该传感器芯片检测器148检测传感器芯片110的有无。信号处理部144在检测到来自于传感器芯片检测器148的检测信号时，判断为是安装有传感器芯片110的状态，并向显示部141输出使其显示可实施检测动作的旨意的显示信号。

[0224] 并且，例如在用户操作操作面板140，从操作面板140向信号处理部144输出了旨在开始检测处理的指示信号时，首先，信号处理部144向光源驱动器电路145输出光源动作的信号，使光源135A进行动作。在光源135A被驱动的情况下，从光源135A以单一波长射出直线偏振光的稳定的激光。此外，在光源135A中内置有温度传感器、光量传感器，其信息向信号处理部144输出。并且，信号处理部144在基于从光源135A输入的温度、光量判断为光源135A在稳定动作中时，控制排出驱动器电路150，使排出单元133动作。由此，含有要检测的目标物质(气体分子)的气体样本从吸引口120A被引向吸引流路120B、传感器芯片110内、排出流路120C、排出口120D。需要说明的是，在吸引口120A设置有除尘过滤器120A1，用于去除比较大的粉尘、一部分的水蒸气等。

[0225] 此外，传感器芯片110是组装有多个金属纳米结构体的、利用了局域表面等离子体共振的传感器。在这样的传感器芯片110中，通过激光在金属纳米结构体之间形成增强电

场,如果气体分子进入该增强电场内,则会产生含有分子振动的信息的拉曼散射光及瑞利散射光。

[0226] 这些瑞利散射光、拉曼散射光通过光学部135射入滤光器136,瑞利散射光被滤光器136分离,拉曼散射光射入到光学滤波器器件600。于是,信号处理部144控制电压控制部146,调整施加于光学滤波器器件600的波长可变干涉滤波器5的电压,通过光学滤波器器件600的波长可变干涉滤波器5使作为检测对象的气体分子所对应的拉曼散射光分光。之后,当分光后的光被受光元件137接收时,与受光量相应的受光信号经由受光电路147被输出至信号处理部144。

[0227] 信号处理部144将如上所述地获得的作为检测对象的气体分子所对应的拉曼散射光的光谱数据与ROM中存储的数据进行比较,判断是否是目标气体分子,并进行物质的指定。此外,信号处理部144使显示部141显示其结果信息,或从连接部142向外部输出。

[0228] 需要说明的是,在图12和图13中,例示了由光学滤波器器件600的波长可变干涉滤波器5分光拉曼散射光并从分光后的拉曼散射光来进行气体检测的气体检测装置100。除此之外,作为气体检测装置,也可以用作通过检测气体固有的吸光度来指定气体类别的气体检测装置。在这种情况下,将本发明的光学模块用作使气体流入传感器内部来检测入射光中被气体吸收的光的气体传感器。并且,将利用这样的气体传感器来分析、判别流入传感器内的气体的气体检测装置作为本发明的电子设备。在这样的构成中,也可以采用波长可变干涉滤波器来检测气体的成分。

[0229] 此外,作为用于检测特定物质的存在的系统,并不限定于上述的气体的检测,还可以例示出基于近红外线分光的糖类的非侵入式测定装置、或食物、生物体、矿物等信息的非侵入式测定装置等物质成分分析装置。

[0230] 下面,作为上述物质成分分析装置的一个例子,对食物分析装置进行说明。

[0231] 图14是示出作为利用了光学滤波器器件600的电子设备的一个例子的食物分析装置的概略构成的图。

[0232] 如图14所示,该食物分析装置200具备检测器210(光学模块)、控制部220、和显示部230。检测器210具备射出光的光源211、被导入来自于测定对象物的光的摄像透镜212、对从摄像透镜212导入的光进行分光的光学滤波器器件600、以及检测分光后的光的摄像部213(检测部)。

[0233] 此外,控制部220具备:光源控制部221,实施光源211的亮灯/灭灯控制、亮灯时的亮度控制;电压控制部222,控制光学滤波器器件600的波长可变干涉滤波器5;检测控制部223,控制摄像部213,获取摄像部213所拍摄的分光图像;信号处理部224;以及存储部225。

[0234] 在该食物分析装置200中,当使系统驱动时,由光源控制部221控制光源211,从光源211对测定对象物照射光。于是,被测定对象物所反射的光通过摄像透镜212射入到光学滤波器器件600中。光学滤波器器件600的波长可变干涉滤波器5通过电压控制部222的控制而被施加有可将期望波长分光的电压,分光后的光被例如由CCD照相机等构成的摄像部213所拍摄。并且,被拍摄的光作为分光图像被存储在存储部225中。此外,信号处理部224控制电压控制部222,使施加于波长可变干涉滤波器5的电压值发生变化,从而获取对应于各波长的分光图像。

[0235] 并且,信号处理部224对存储部225中存储的各图像中的各像素的数据进行运算处

理,求得各像素中的光谱。此外,在存储部225中存储有例如对应光谱的食物的成分相关的信息,信号处理部224基于存储部225中存储的食物相关的信息对求得的光谱的数据进行分析,求出检测对象所包含的食物成分及其含量。此外,还可以从获得的食物成分及含量算出食物卡路里、新鲜度等。进而,通过分析图像内的光谱分布,还可以实施检查对象食物中新鲜度下降的部分的提取等,进而,还可以实施食物内所含的异物等的检测。

[0236] 并且,信号处理部224进行使显示部230显示如上所述地获得的检查对象食物的成分、含量、卡路里、新鲜度等信息的处理。

[0237] 此外,在图14中,示出了食物分析装置200的例子,但是,也可以基于大致相同的构成,用作如上所述的其它信息的非侵入式测定装置。例如,可以用作进行血液等体液成分的测定、分析等的进行生物体成分的分析的生物体分析装置。作为这样的生物体分析装置,例如作为测定血液等体液成分的装置,如果是用于检测酒精的装置,则可以用作检测驾驶员的饮酒状态的防酒驾装置。此外,还可以用作具备这样的生物体分析装置的电子内窥镜系统。

[0238] 进而,还可以用作实施矿物的成分分析的矿物分析装置。

[0239] 进而,本发明的波长可变干涉滤波器、光学模块、电子设备可适用以下这样的装置。

[0240] 例如,通过使各波长的光的强度随着时间的推移发生变化,还可以通过各波长的光来传送数据,在这种情况下,通过设于光学模块的波长可变干涉滤波器对特定波长的光进行分光,并由受光部来接收光,从而可以提取由特定波长的光所传送的数据,通过具备这样的数据提取用光学模块的电子设备来处理各波长的光的数据,从而还可以实施光通信。

[0241] 此外,作为电子设备,还可以适用通过本发明的光学滤波器器件所具备的波长可变干涉滤波器来对光进行分光而拍摄分光图像的分光照相机、分光分析机等。作为这样的分光照相机的一个例子,可以列举内置有波长可变干涉滤波器的红外线照相机。

[0242] 图15是示出分光照相机的概略构成的示意图。如图15所示,分光照相机300具备照相机主体310、摄像透镜单元320、和摄像部330(检测部)。

[0243] 照相机主体310是由用户把持、操作的部分。

[0244] 摄像透镜单元320设置于照相机主体310,将射入的图像光引导至摄像部330。此外,如图15所示,该摄像透镜单元320构成为具备物镜321、成像透镜322、以及设置在这些透镜之间的光学滤波器器件600。

[0245] 摄像部330由受光元件构成,用于拍摄被摄像透镜单元320引导的图像光。

[0246] 在这样的分光照相机300中,通过光学滤波器器件600的波长可变干涉滤波器5使作为拍摄对象的波长的光透过,从而可以拍摄期望波长的光的分光图像。

[0247] 进而,还可以将本发明的光学滤波器器件所具备的波长可变干涉滤波器用作带通滤波器,例如还可以用作通过波长可变干涉滤波器仅将发光元件射出的规定波长区域的光中以规定波长为中心的窄波段的光分光并使其透过的光学式激光装置。

[0248] 此外,还可以将本发明的光学滤波器器件所具备的波长可变干涉滤波器用作生物体认证装置,例如还可应用于利用近红外区域、可见区域的光的血管、指纹、视网膜、虹膜等的认证装置。

[0249] 进而,可以将光学模块以及电子设备用作浓度检测装置。在这种情况下,通过波长

可变干涉滤波器将从物质射出的红外能量(红外光)分光并进行分析,从而来测定样品中的被检体浓度。

[0250] 如上所示,本发明的光学滤波器器件和电子设备还可以应用于从入射光分光规定的光的任何装置。并且,如上所述,上述的光学滤波器器件能够以一个器件来对多个波长进行分光,因此,可以高精度地实施多个波长的光谱的测定、对多个成分的检测。因此,与通过多个器件来提取期望波长的现有的装置相比,可以促进光学模块和电子设备的小型化,例如,可适合用于便携用或车载用的电子设备。

[0251] 在上述的测色装置1、气体检测装置100、食物分析装置200以及分光照相机300的说明中,虽然例示了应用第一实施方式的光学滤波器器件600的例子,但并不限定于此。当然,其它实施方式的光学滤波器器件也同样能够适用于测色装置1等。

[0252] 此外,实施本发明时的具体的结构既可以在能够达到本发明目的的范围内适当组合上述各实施方式和变形例而构成,也可以适当变更为其它结构等。

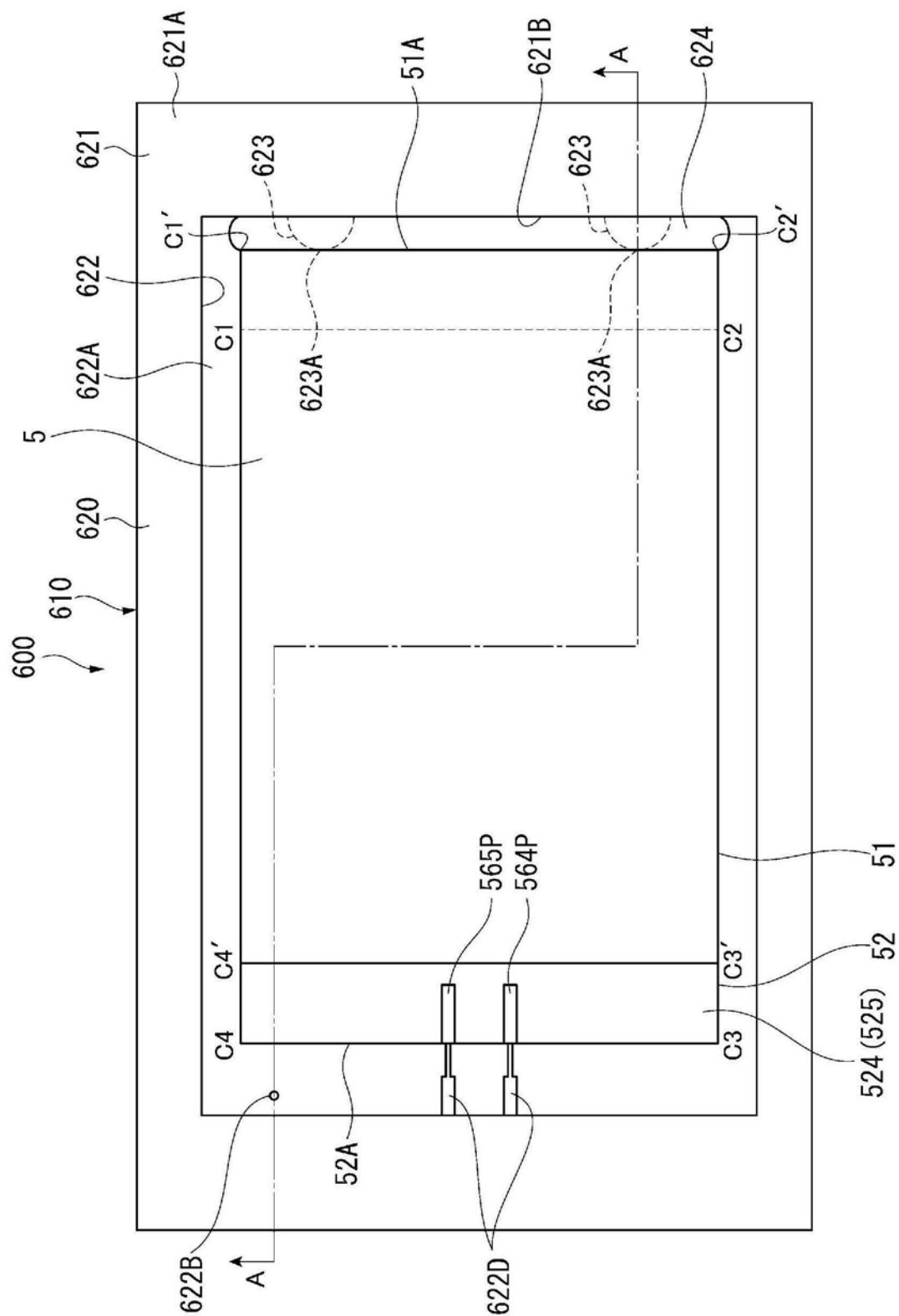


图1

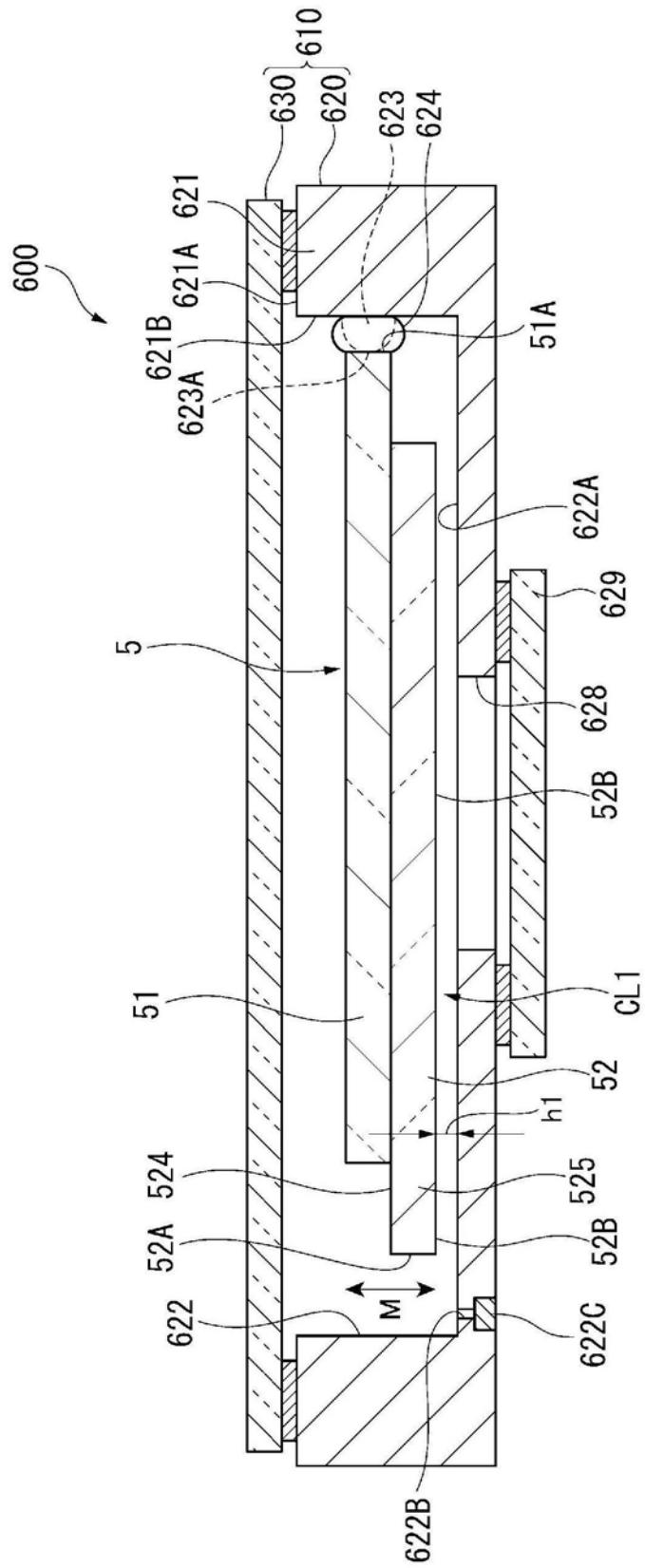


图2

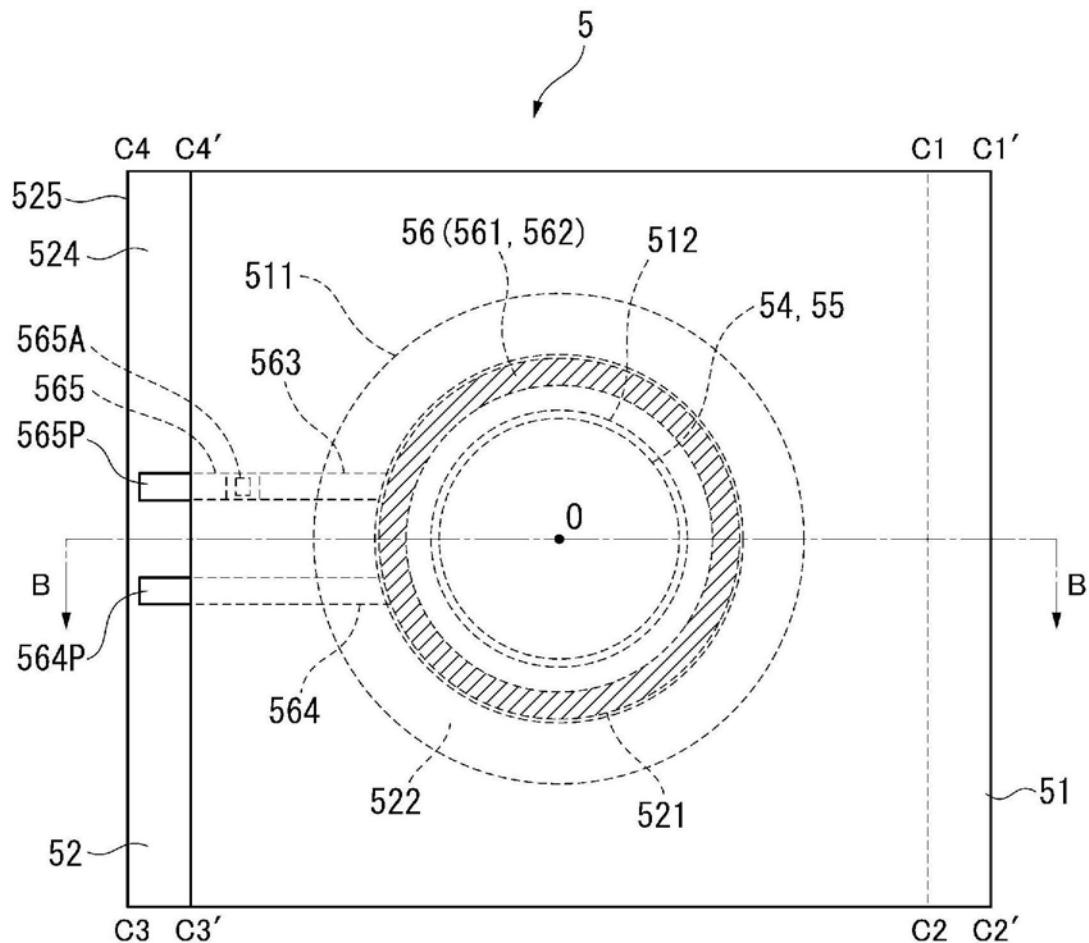


图3

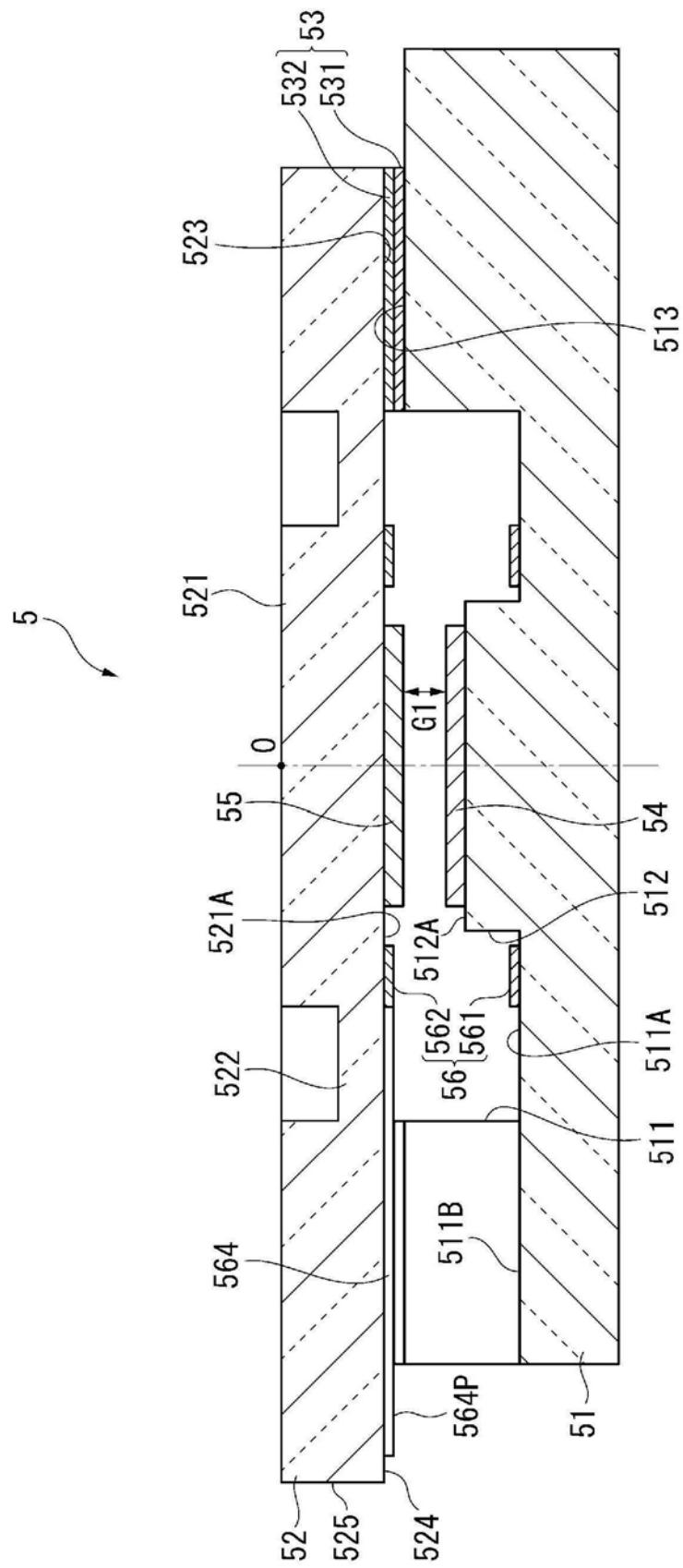


图4

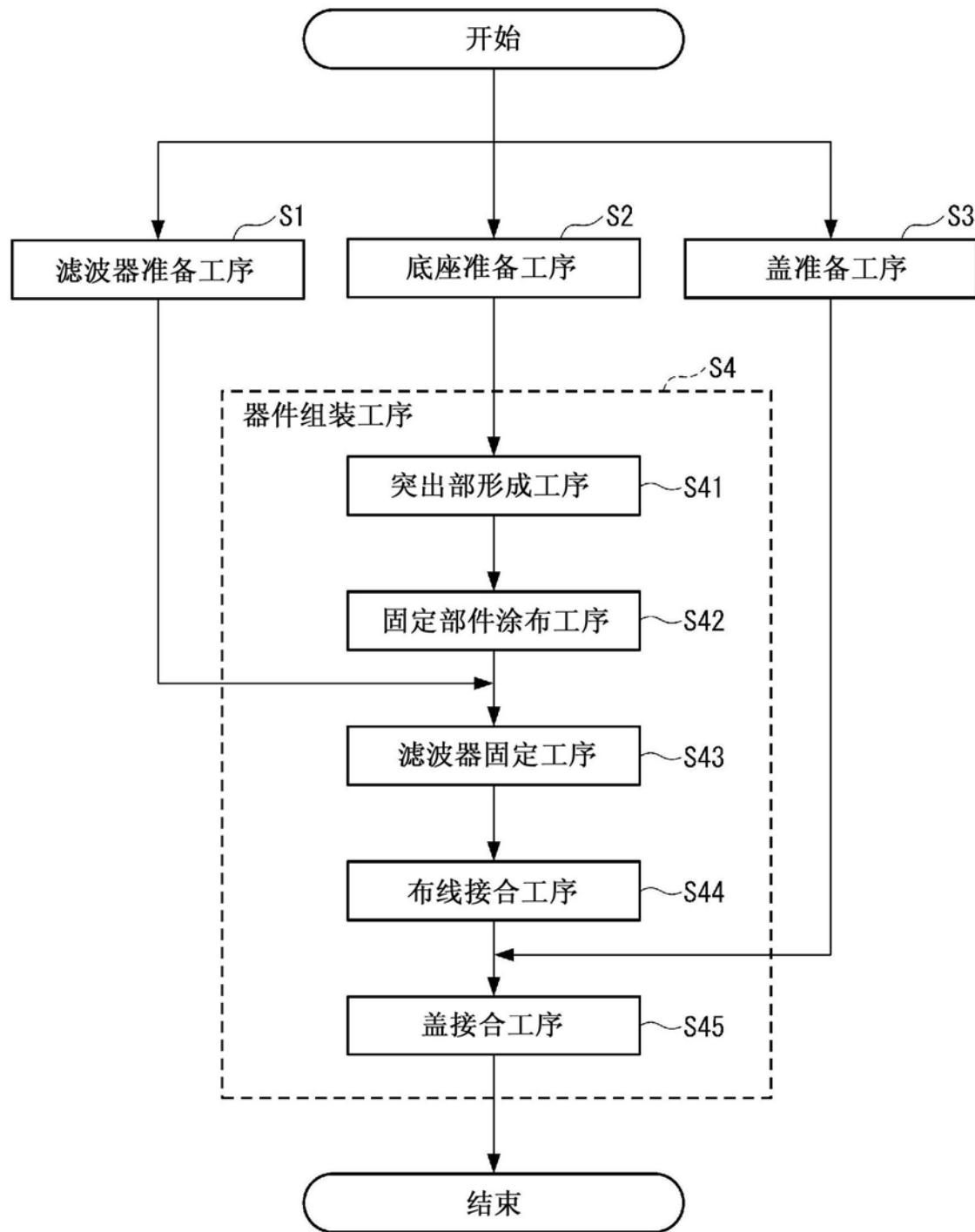


图5

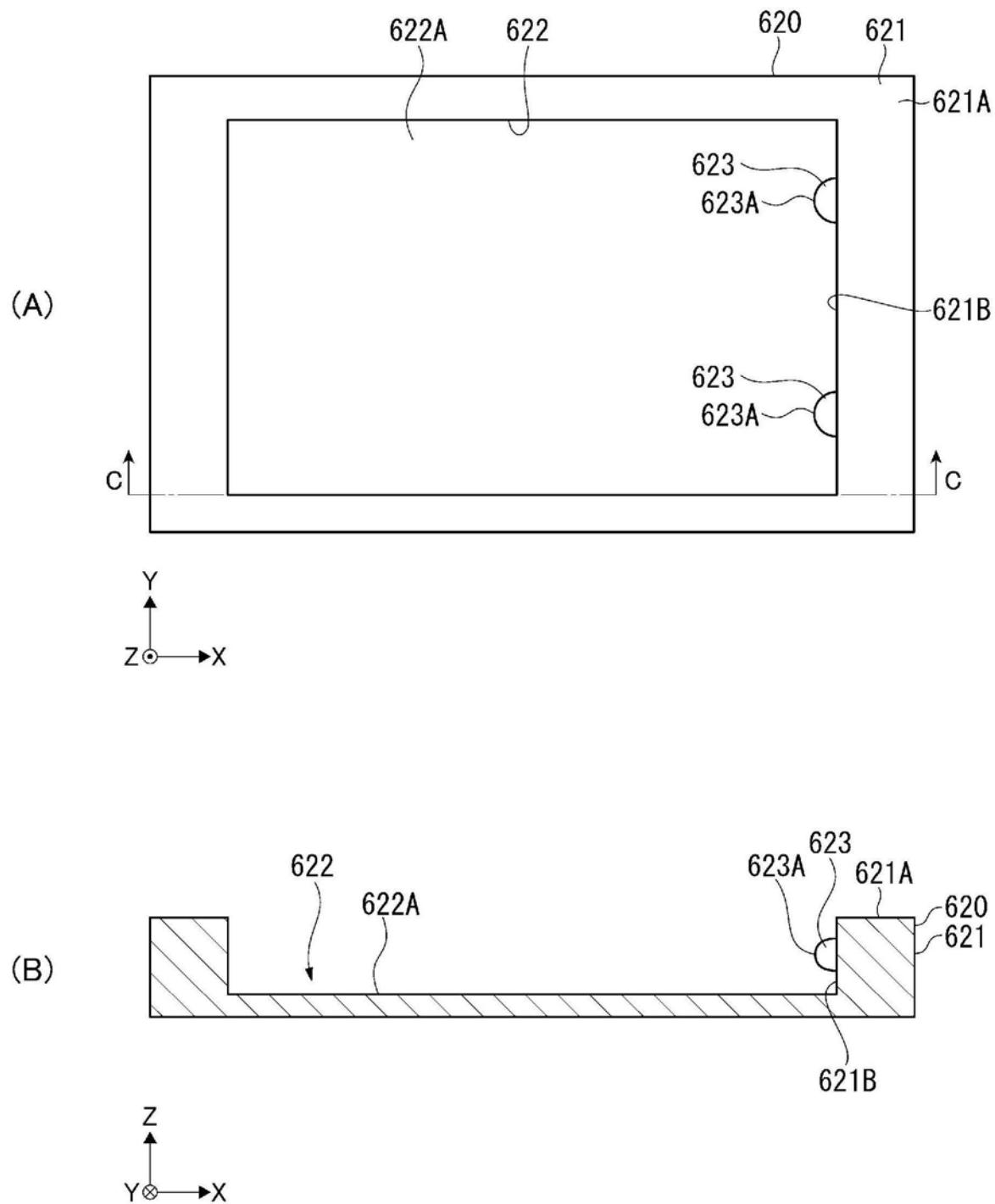


图6

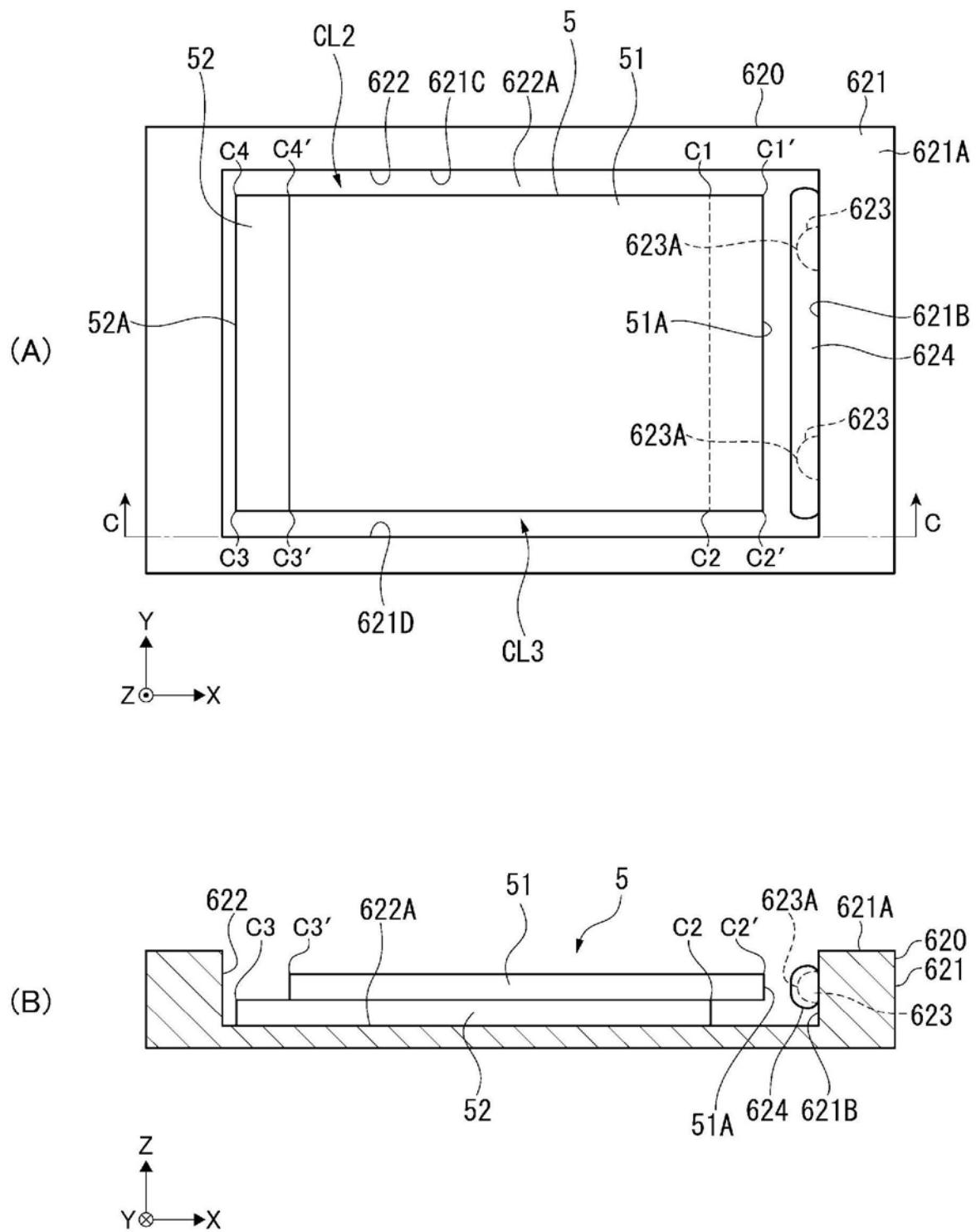


图7

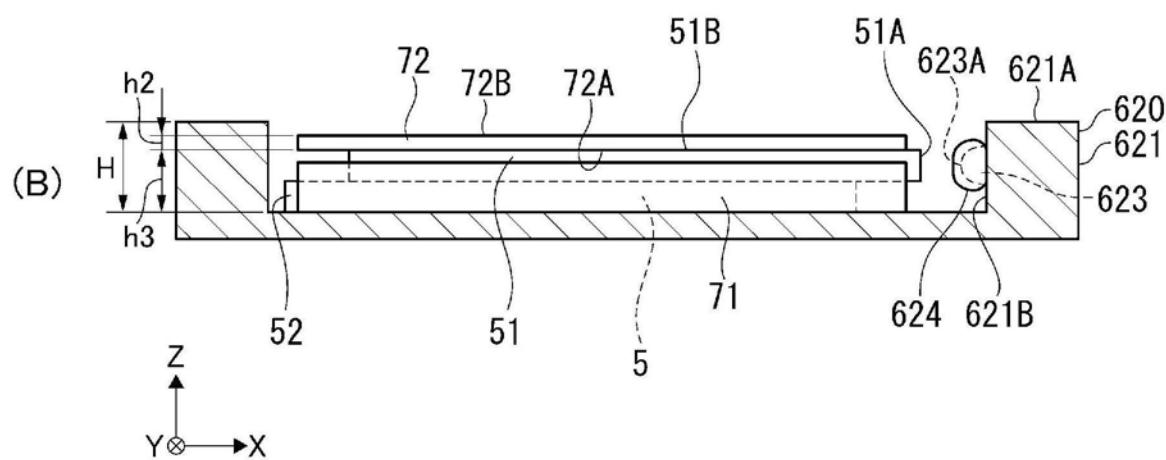
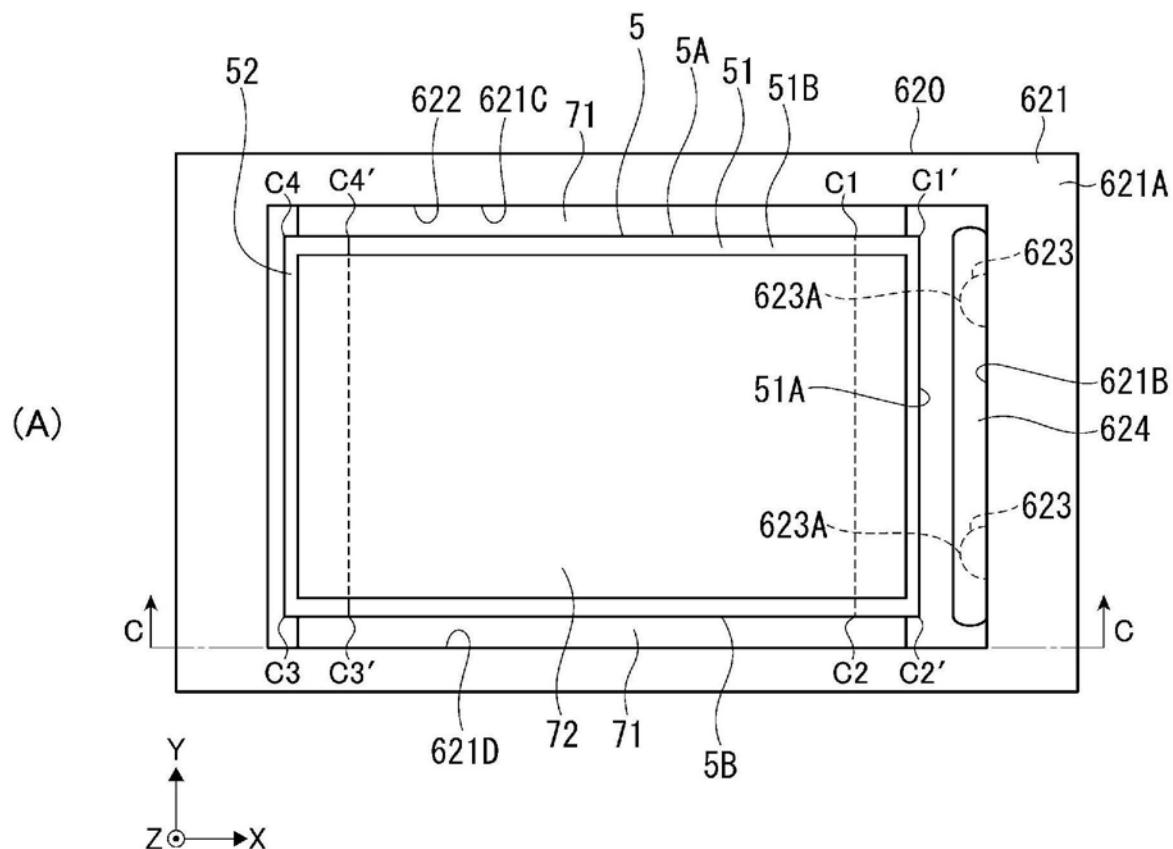


图8

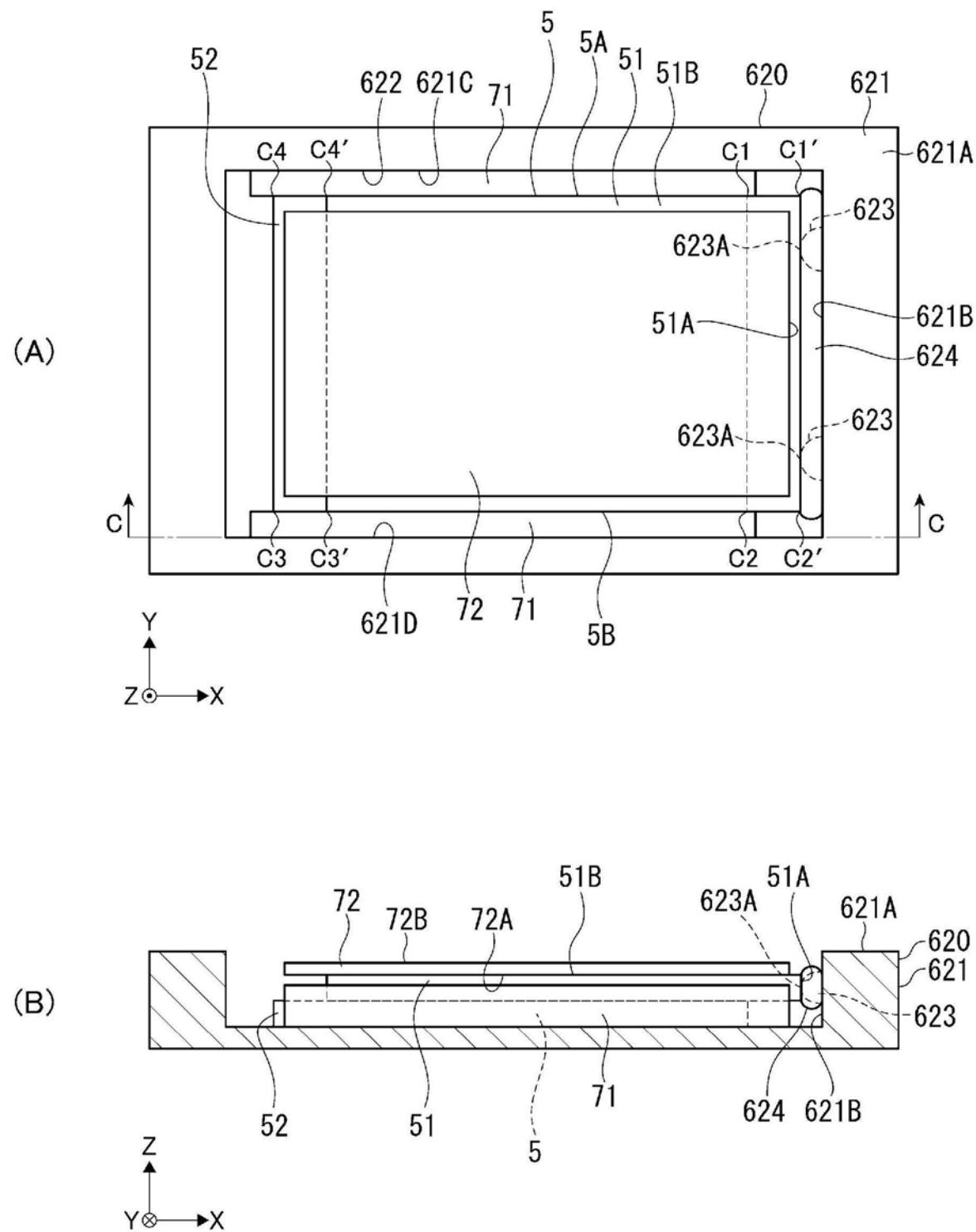


图9

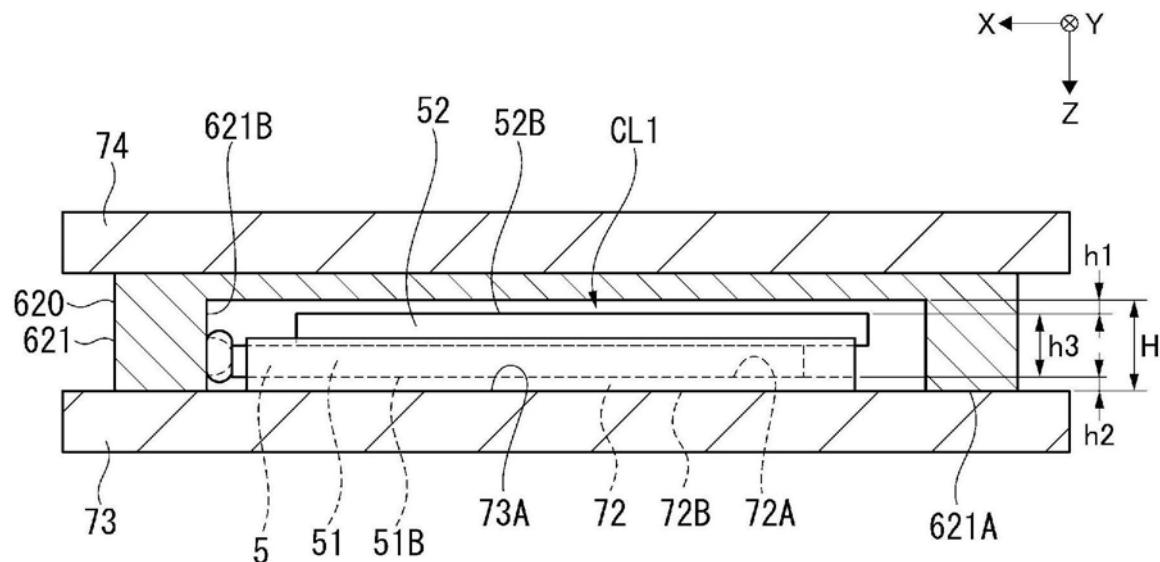


图10

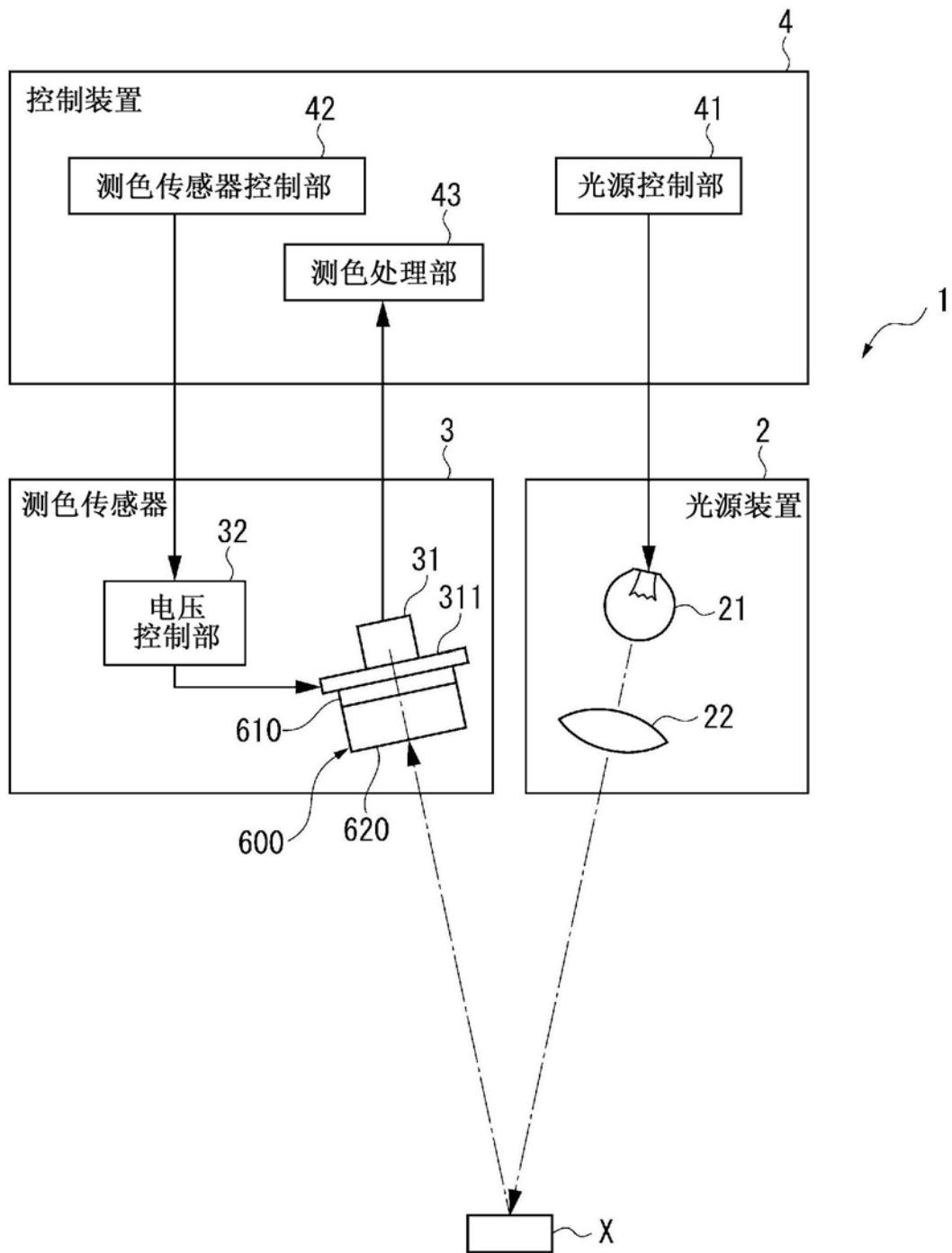


图11

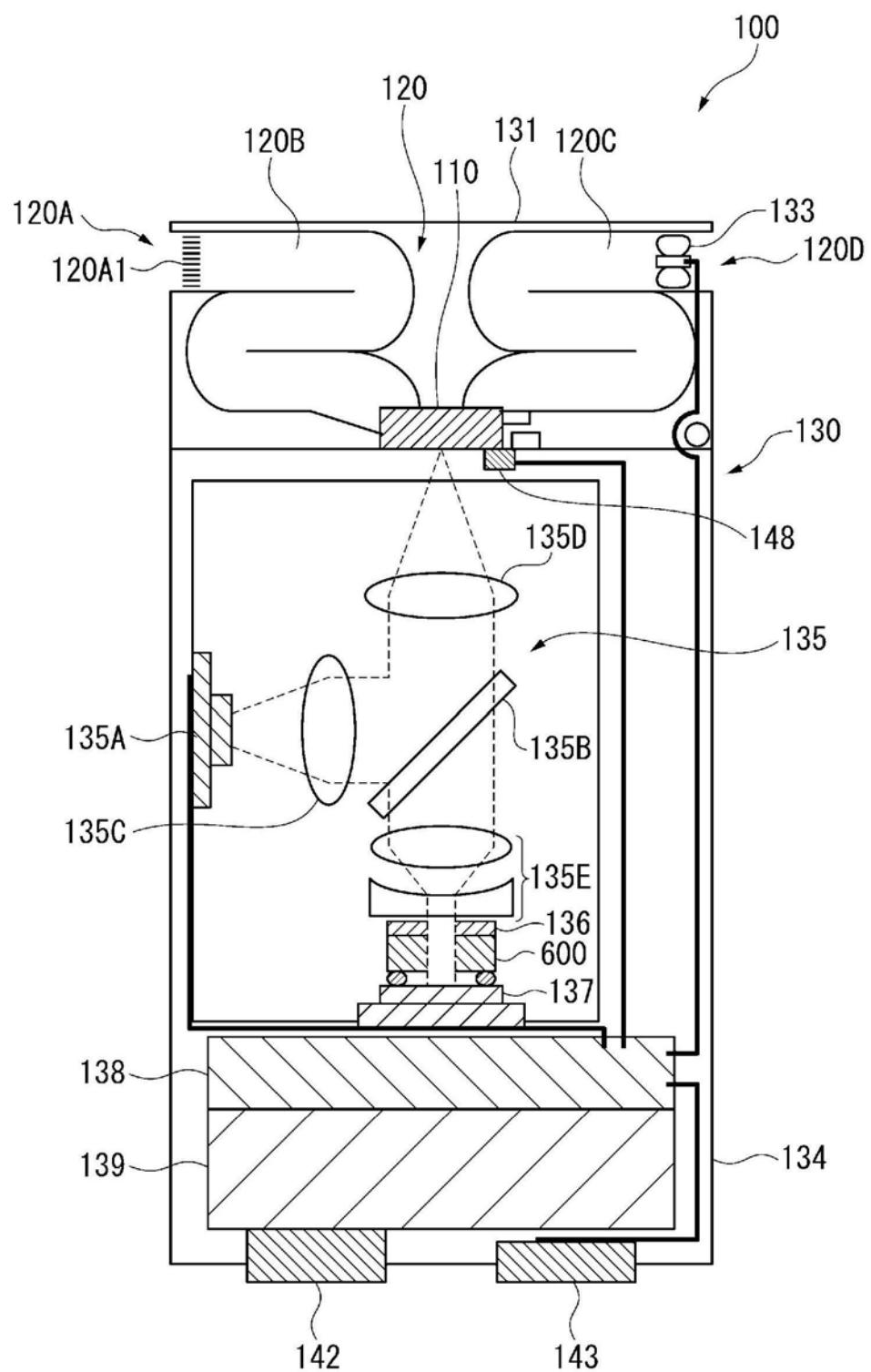


图12

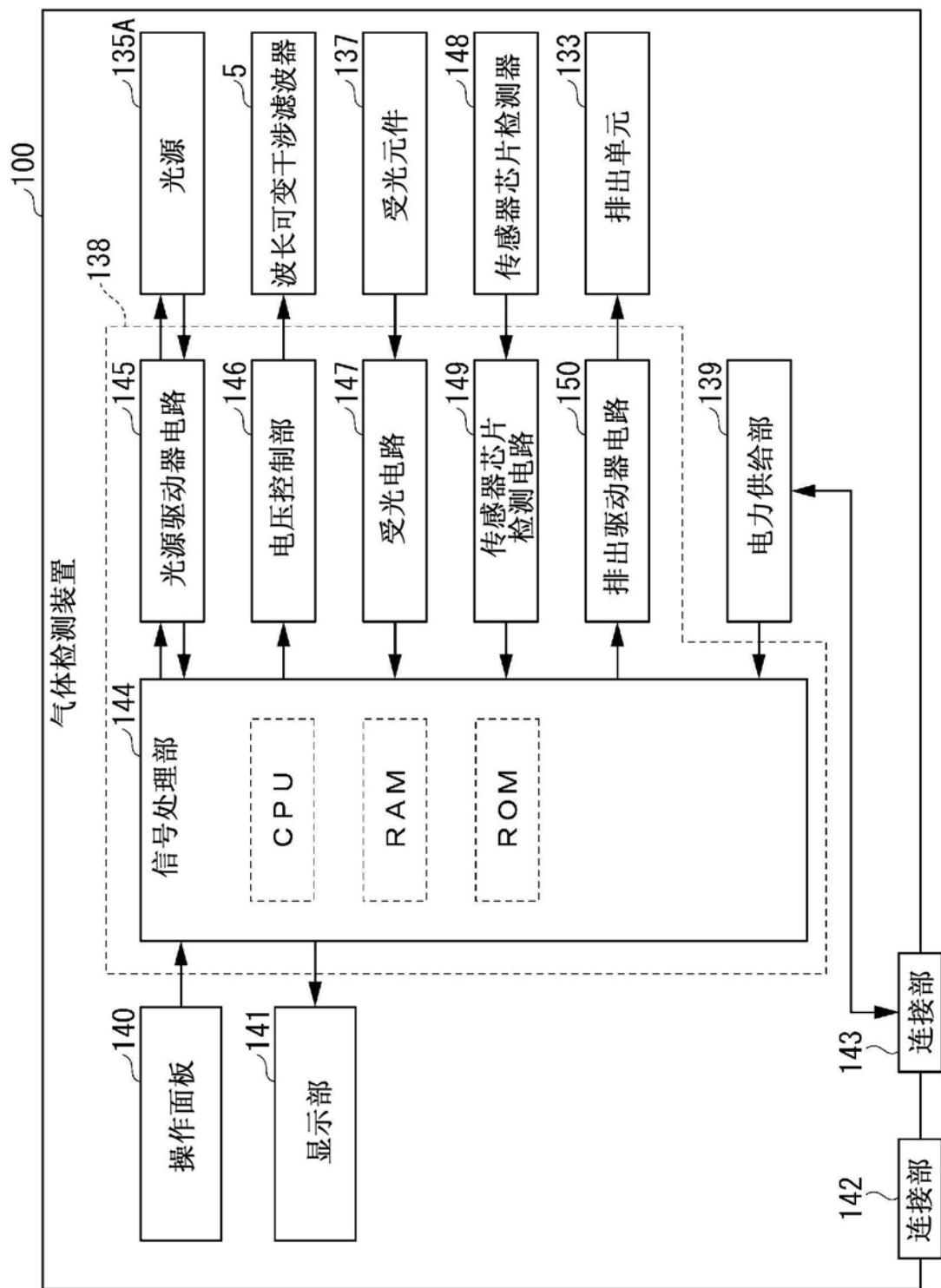


图13

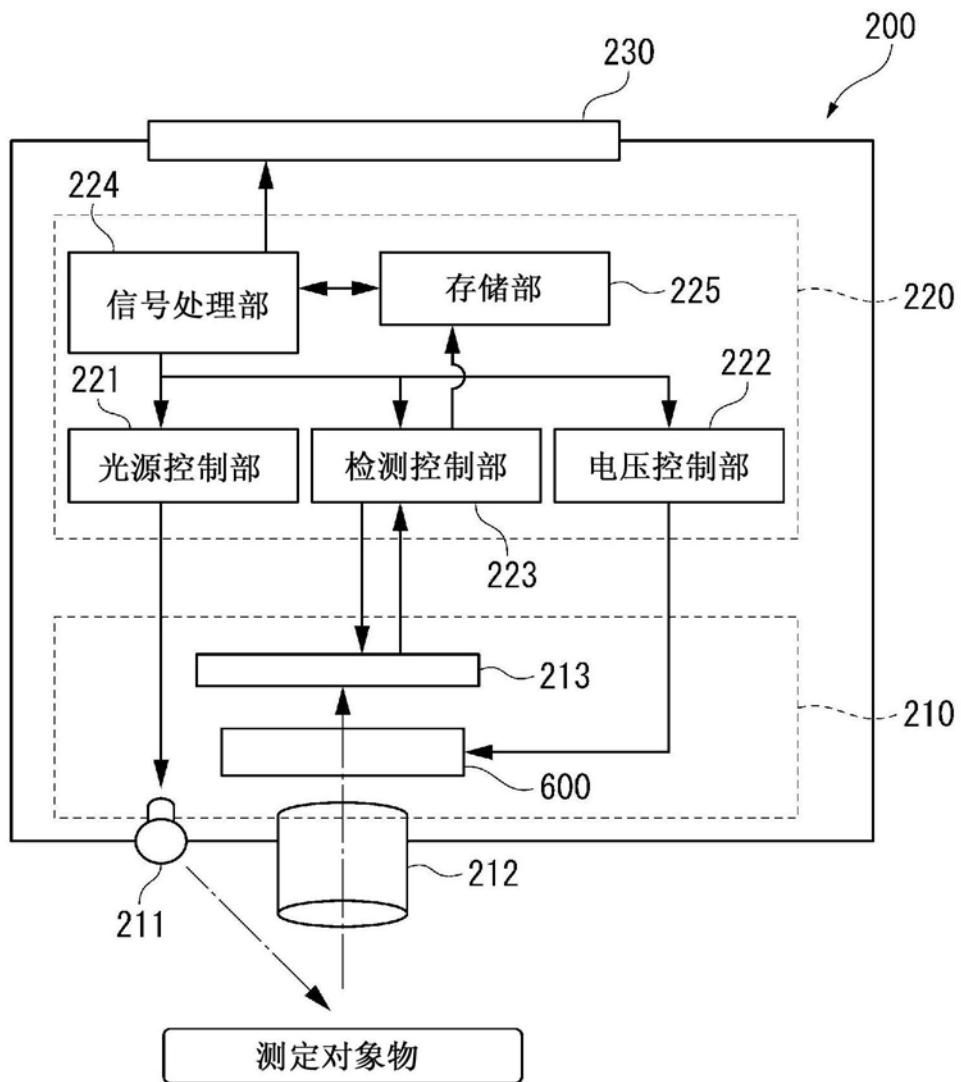


图14

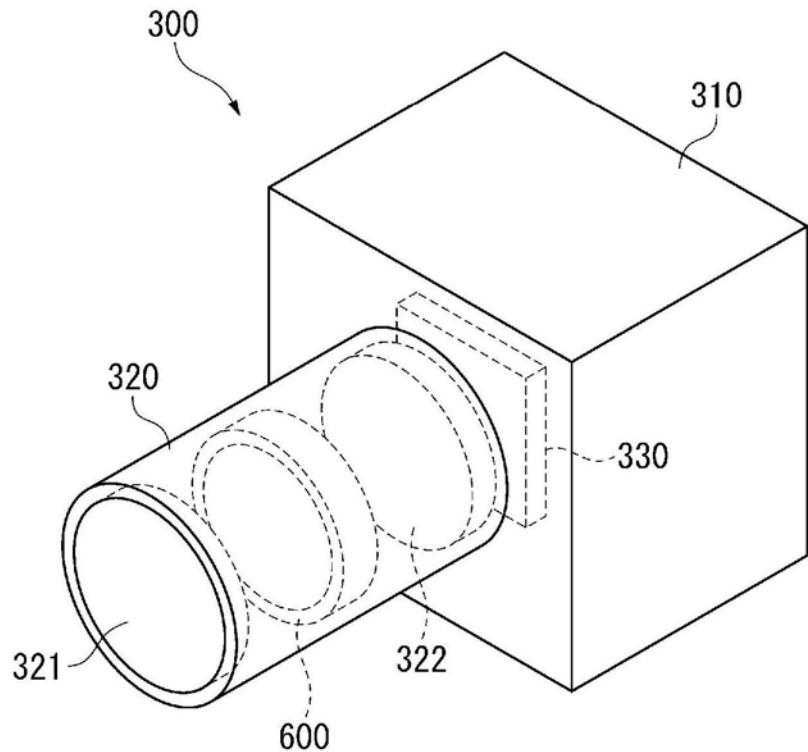


图15