



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103116208 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 22

(21) 申请号 201210359300. X

(22) 申请日 2012. 09. 24

(30) 优先权数据

2011-211497 2011. 09. 27 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 松野靖史 田中秀一 佐野朗

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

G02B 7/00 (2006. 01)

G02B 5/28 (2006. 01)

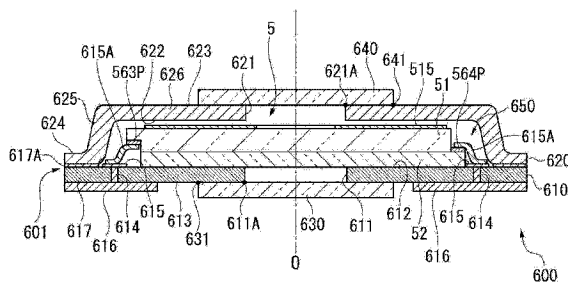
权利要求书4页 说明书22页 附图12页

(54) 发明名称

滤光器装置、光模块及电子设备

(57) 摘要

本发明公开了一种滤光器装置、光模块以及电子设备,该滤光器装置具备:波长可变干涉滤波器,具有固定基板、可动基板、固定反射膜以及可动反射膜;以及框体,在内部收容波长可变干涉滤波器。框体具备:底部基板;盖板,与该底部基板接合,在与该底部基板之间形成内部空间;以及盖板侧玻璃基板,闭塞设在盖板上的光通过孔。而且,盖板侧玻璃基板的基板端缘位于光通过孔的外周边缘之外,从光通过孔的外周边缘到基板端缘的区域与盖板接合。



1. 一种滤光器装置,其特征在于,具备:

干涉滤波器,具备:第一基板;与所述第一基板相对的第二基板;设置在所述第一基板上的第一反射膜;以及设置在所述第二基板上的第二反射膜,所述第二反射膜隔着反射膜间间隙与所述第一反射膜相对;以及

框体,收容所述干涉滤波器,

所述框体具备:底部基板和与所述底部基板接合的盖板,

在所述底部基板和所述盖板中的至少任一个上,在与所述第一反射膜以及所述第二反射膜相对的区域设置有光通过孔,

所述框体具备覆盖所述光通过孔的透光基板,

在从基板厚度方向观察所述透光基板的俯视图中,所述透光基板的边缘位于所述光通过孔的边缘之外,

在所述俯视图中,所述透光基板的从所述光通过孔的边缘到所述透光基板的边缘的区域与设置有所述光通过孔的所述底部基板和所述盖板中的至少任一个接合。

2. 根据权利要求1所述的滤光器装置,其特征在于,

所述盖板具备:

盖板接合部,与所述底部基板接合;

侧壁部,与所述盖板接合部连续,且沿与所述底部基板交叉的方向立起;以及

顶面部,与所述侧壁部相连,且与所述底部基板相对。

3. 根据权利要求1或2所述的滤光器装置,其特征在于,

所述透光基板与设置有所述光通过孔的所述底部基板或者所述盖板的与所述干涉滤波器相对的面的相反的外侧面接合。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的滤光器装置,其特征在于,

所述光通过孔被设置于所述底部基板和所述盖板两者,

对两个所述光通过孔分别设置所述透光基板。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的滤光器装置,其特征在于,

所述框体内部的气压比大气压低。

6. 根据权利要求5所述的滤光器装置,其特征在于,

在从基板厚度方向观察所述透光基板的俯视图中,在将连结所述光通过孔的外周边缘上的两点的直线、与所述透光基板的基板端缘的两交点作为基板端点,将所述光通过孔的外周边缘上的所述两点间的距离设为 d ,将所述基板端点间的距离设为 a 的情况下,满足 $a/d \geq 1.6$ 的关系。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的滤光器装置,其特征在于,

所述干涉滤波器具备电极部,

所述底部基板具备:内面端子部,设置在与所述盖板相对的盖板相对面上,所述内面端子部与所述电极部电连接;以及外面端子部,设置在与所述盖板相对面相反一侧的底部外侧面上,所述外面端子部与所述内面端子部电连接。

8. 根据权利要求7所述的滤光器装置,其特征在于,

所述底部基板具备:从所述盖板相对面设置至所述底部外侧面的贯通孔;以及被填充至所述贯通孔中的导电性部件,

所述内面端子部和所述外面端子部通过所述导电性部件电连接。

9. 根据权利要求 5 所述的滤光器装置,其特征在于,

在所述底部基板和所述盖板中的至少任一个上设置有贯通所述底部基板和所述盖板中的至少任一个的一个或多个孔部、以及密封所述孔部的密封部件。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的滤光器装置,其特征在于,

所述干涉滤波器在通过了所述光通过孔的光入射的光入射面具备环状的非透光性部件。

11. 一种光模块,其特征在于,具备:

干涉滤波器,具备:第一基板;与所述第一基板相对的第二基板;设置在所述第一基板上的第一反射膜;以及设置在所述第二基板上的第二反射膜,所述第二反射膜隔着反射膜间间隙与所述第一反射膜相对;

框体,收容所述干涉滤波器;以及

检测部,检测通过所述干涉滤波器取出的光,

所述框体具备:底部基板和与所述底部基板接合的盖板,

在所述底部基板和所述盖板中的至少任一个上,在与所述第一反射膜以及所述第二反射膜相对的区域设置有光通过孔,

所述框体具备覆盖所述光通过孔的透光基板,

在从基板厚度方向观察所述透光基板的俯视图中,所述透光基板的边缘位于所述光通过孔的边缘之外,

在所述俯视图中,所述透光基板的从所述光通过孔的边缘到所述透光基板的边缘的区域、与设置有所述光通过孔的所述底部基板和所述盖板中的至少任一个接合。

12. 一种电子设备,其特征在于,具备:

干涉滤波器,具备:第一基板;与所述第一基板相对的第二基板;设置在所述第一基板上的第一反射膜;以及设置在所述第二基板上的第二反射膜,所述第二反射膜隔着反射膜间间隙与所述第一反射膜相对;以及

框体,收容所述干涉滤波器,

所述框体具备:底部基板和与所述底部基板接合的盖板,

在所述底部基板和所述盖板中的至少任一个上,在与所述第一反射膜以及所述第二反射膜相对的区域设置有光通过孔,

所述框体具备覆盖所述光通过孔的透光基板,

在从基板厚度方向观察所述透光基板的俯视图中,所述透光基板的边缘位于所述光通过孔的边缘之外,

在所述俯视图中,所述透光基板的从所述光通过孔的边缘到所述透光基板的边缘的区域、与设置有所述光通过孔的所述底部基板和所述盖板中的至少任一个接合。

13. 一种滤光器装置,其特征在于,具备:

干涉滤波器,具备:第一基板;与所述第一基板相对的第二基板;设置在所述第一基板上的第一反射膜;以及设置在所述第二基板上的第二反射膜,所述第二反射膜隔着反射膜间间隙与所述第一反射膜相对;以及

框体,收容所述干涉滤波器,

所述框体具备：底部基板和与所述底部基板接合的盖板，

在所述底部基板的与所述第一反射膜以及所述第二反射膜相对的区域设置有第一光通过孔，

所述底部基板具备覆盖所述第一光通过孔的第一透光基板，

在从基板厚度方向观察所述第一透光基板的俯视图中，所述第一透光基板的边缘位于所述第一光通过孔的边缘之外，

在所述俯视图中，所述第一透光基板的从所述第一光通过孔的边缘到所述第一透光基板的边缘的区域与所述底部基板接合，

在所述盖板的与所述第一反射膜以及所述第二反射膜相对的区域设置有第二光通过孔，

所述盖板具备覆盖所述第二光通过孔的第二透光基板，

在所述俯视图中，所述第二透光基板的边缘位于所述第二光通过孔的边缘之外，

在所述俯视图中，所述第二透光基板的从所述第二光通过孔的边缘到所述第二透光基板的边缘的区域与所述盖板接合。

14. 一种滤光器装置，其特征在于，具备：

干涉滤波器，具备：第一基板；与所述第一基板相对的第二基板；设置在所述第一基板上的第一反射膜；以及设置在所述第二基板上的第二反射膜，所述第二反射膜隔着反射膜间间隙与所述第一反射膜相对；以及

框体，收容所述干涉滤波器，

所述框体具备：底部基板和与所述底部基板接合的盖板，

在所述底部基板的与所述第一反射膜以及所述第二反射膜相对的区域设置有第一光通过孔，

所述底部基板具备覆盖所述第一光通过孔的第一透光基板，

在从基板厚度方向观察所述第一透光基板的俯视图中，所述第一透光基板的边缘位于所述第一光通过孔的边缘之外，

在所述俯视图中，所述第一透光基板的从所述第一光通过孔的边缘到所述第一透光基板的边缘的区域与所述底部基板接合。

15. 一种滤光器装置，其特征在于，具备：

干涉滤波器，具备：第一基板；与所述第一基板相对的第二基板；设置在所述第一基板上的第一反射膜；以及设置在所述第二基板上的第二反射膜，所述第二反射膜隔着反射膜间间隙与所述第一反射膜相对；以及

框体，收容所述干涉滤波器，

所述框体具备：底部基板和与所述底部基板接合的盖板，

在所述底部基板的与所述第一反射膜以及所述第二反射膜相对的区域设置有第一光通过孔，

所述盖板具备覆盖所述第二光通过孔的第二透光基板，

在从基板厚度方向观察所述第一透光基板的俯视图中，所述第二透光基板的边缘位于所述第二光通过孔的边缘之外，

在所述俯视图中，所述第二透光基板的从所述第二光通过孔的边缘到所述第二透光基

板的边缘的区域与所述盖板接合。

16. 一种滤光器装置,其特征在于,具备:

干涉滤波器,具备:第一反射膜,反射入射的光的一部分,并使一部分透过;以及第二反射膜,反射入射的光的一部分,并使一部分透过,所述第二反射膜隔着间隙与所述第一反射膜相对;以及

框体,收容所述干涉滤波器,

在所述框体的与所述第一反射膜以及所述第二反射膜相对的区域设置有光通过孔,

所述框体具备覆盖所述光通过孔的透光基板,

在从基板厚度方向观察所述透光基板的俯视图中,所述透光基板的边缘与所述框体的一部分重叠,并且,所述透光基板在从所述光通过孔的边缘到所述透光基板的边缘的区域,在包围所述光通过孔的连续的区域与所述框体接合。

17. 根据权利要求 13 至 16 中的任一项所述的滤光器装置,其特征在于,

所述框体内部的气压比大气压低。

18. 根据权利要求 17 所述的滤光器装置,其特征在于,

在所述底部基板上设置有贯通所述底部基板的孔部、以及密封所述孔部的密封部件。

19. 根据权利要求 17 所述的滤光器装置,其特征在于,

在所述盖板上设置有贯通所述盖板的孔部、以及密封所述孔部的密封部件。

滤光器装置、光模块及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及滤光器装置、光模块以及电子设备。

背景技术

[0002] 以前,已知一种干涉滤波器,其在一对基板互相对置的面上,分别隔着规定的间隙而对向配置有反射膜。另外,已知一种将这种干涉滤波器收容在框体内的滤光器装置(例如,参照专利文献 1)。

[0003] 该专利文献 1 中记载的滤光器装置具备一种外壳(框体),该外壳具有板状的基底以及圆筒状的盖帽(cap)。在该框体中,基底的边缘部分与盖帽的圆筒一端部通过焊接或者粘结而连接,在基底部与盖帽之间,设有收容干涉滤波器的空间。另外,盖帽在与基底部相对的上表面设有孔,在该孔中设有使光通过的窗部。

[0004] 【在先技术文献】

[0005] 【专利文献】

[0006] 【专利文献 1】日本专利特开 2008-70163 号公报

[0007] 可是,在上述专利文献 1 中,关于设置窗部的方法,虽然公开了在盖帽的上表面设置的孔中嵌入窗部的结构(图 6 等),但其它具体的结构尚未公开。另一方面,在专利文献 1 的图 6 中公开的结构中,存在无法充分地确保窗部与孔之间的密封性这样的问题。例如在将罐外壳内部维持为减压状态的情况下,空气会从窗部与孔之间的间隙侵入,有时不能维持减压状态。另外,例如带电粒子、水粒子等异物从例如窗部与孔之间的间隙侵入的可能性也变高。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种能够良好地维持内部密封性的滤光器装置、光模块以及电子设备。

[0009] 本发明的滤光器装置具备:干涉滤波器,具备:第一基板;第二基板,与所述第一基板相对;第一反射膜,设置在所述第一基板上(above);以及第二反射膜,设置在所述第二基板上,所述第二反射膜隔着反射膜间间隙与所述第一反射膜相对;以及框体,收容所述干涉滤波器,所述框体具备:底部基板和与所述底部基板接合的盖板,在所述底部基板和所述盖板中的至少任一个上,在与所述第一反射膜以及所述第二反射膜相对的区域设置有光通过孔,所述框体具备覆盖所述光通过孔的透光基板,在从基板厚度方向观察所述透光基板的俯视图中,所述透光基板的边缘位于所述光通过孔的边缘之外,在所述俯视图中,所述透光基板的从所述光通过孔的边缘到所述透光基板的边缘的区域与设置有所述光通过孔的所述底部基板和所述盖板中的至少任一个接合。

[0010] 依照本发明,滤光器装置具备干涉滤波器和收容该干涉滤波器的框体。而且,框体具备底部基板和盖板,通过接合底部基板和盖板,从而构成收容波长可变干涉滤波器的内部空间。

[0011] 另外,在底部基板和盖板中的至少任一个上设有用于将光导入干涉滤波器的光通过孔。在此,在干涉滤波器是使通过多重干涉而取出的光反射至光射入侧的反射型滤波器的情况下,光通过孔只要仅在底部基板和盖板中的任一个上设置就可以。另一方面,在干涉滤波器是使通过多重干涉而被取出的光透过至与光射入侧相反一侧的透过型滤波器时,在底部基板和盖板两者上都设置光通过孔。

[0012] 而且,在本发明中,通过使透光基板覆盖该光通过孔,从而可以维持所述内部空间的密封性。在此,透光基板形成得比光通过孔大,从透光基板的基板端缘到光通过孔的外周边缘的区域与设有光通过孔的底部基板或者盖板接合。也就是说,在本发明中,所谓“透光基板覆盖该光通过孔”是指在所述俯视图中,透光基板与光通过孔重叠设置,并且,成为光通过孔的周围与该透光基板接触的状态。因此,在透光基板与光通过孔之间,不会产生间隙,成为可以确保内部空间的密封性的状态。

[0013] 在这种结构中,与例如将透光基板嵌入光通过孔的结构等相比,透光基板的接合区域变大,难以产生间隙,进而能够良好地维持滤光器装置的内部密封性。因此,能够可靠地防止水粒子或者带电粒子侵入框体内部。由此,能够防止例如由水粒子引起第一反射膜、第二反射膜劣化的不良情况、或者防止由于带电粒子使第一反射膜或者第二反射膜带电,进而由于库仑力的影响而使反射膜间间隙变动的不良。

[0014] 在本发明的滤光器装置中,优选所述盖板具备:盖板接合部,与所述底部基板接合;侧壁部,与所述盖板接合部连续,且沿与所述底部基板交叉的方向立起;以及顶面部,与所述侧壁部相连,且与所述底部基板相对。

[0015] 在本发明中,盖板的盖板接合部与底部基板接合,并与该盖板接合部连续地设有沿与底部基板的基板面交叉的方向立起的侧壁部。也就是说,侧壁部从盖板接合部向从底部基板分离的方向延伸。而且,与该侧壁部连续地设有与底部基板相对的顶面部。依照这种本发明,通过使盖板与底部基板接合,从而能够由盖板的侧壁部、顶面部以及底部基板来形成所述内部空间。

[0016] 在本发明的滤光器装置中,优选所述透光基板与设置有所述光通过孔的所述底部基板或者所述盖板的与所述干涉滤波器相对的面的相反的外面侧接合。

[0017] 在透光基板与内部空间侧接合的情况下,内部空间的体积就会被压迫相当于透光基板的厚度尺寸的量,干涉滤波器的配置空间就会变窄。在这种情况下,为了确保干涉滤波器的配置空间,有时需要使框体大型化。与其相对,在本发明中,透光基板接合于成为与底部基板或者盖板的内部空间相反侧的外面侧。因此,能够充分地确保内部空间的空间体积,且能够实现框体的小型化。

[0018] 在本发明的滤光器装置中,优选所述光通过孔被设置于所述底部基板和所述盖板两者,对两个所述光通过孔分别设置所述透光基板。

[0019] 在本发明中,尤其作为干涉滤波器,能够适用于采用使通过多重干涉而取出的光向与光入射侧相反一侧透过的透过型滤波器的情况。在这种滤光器装置中,能够将透过了干涉滤波器的光从光通过孔直接射出到外部。

[0020] 另外,在采用反射型滤波器的情况下,需要在光入射侧配置用于检测被反射至光入射侧的光的检测部,可以认为会导致入射光射入至检测部的不良情况等。对此,如上所述,在采用透过型滤波器,在底部基板和盖板两者上都设置光通过孔的结构中,能够抑制在

检测部中检测入射光,进而能够实施更加准确的检测处理。

[0021] 在本发明的滤光器中,优选所述内部空间的气压比大气压低。

[0022] 依照本发明,内部空间被减压。因此,在例如干涉滤波器是通过使第一基板和第二基板中的任一方挠曲,从而使反射膜间间隙可变的结构的情况下,可以减小使基板挠曲时的空气阻力,能够使响应性良好。另外,例如,即使在温度变化大的环境下利用滤光器装置的情况下,也能够抑制由于内部空间的压力增大而引起的透光基板的变形或者干涉滤波器的变形。

[0023] 在本发明的滤光器装置中,优选在从基板厚度方向观察所述透光基板的俯视图中,在将连结所述光通过孔的外周边缘上的两点的直线、与所述透光基板的基板端缘的两交点作为基板端点,将所述光通过孔的外周边缘上的所述两点间的距离设为“d”,将所述基板端点间的距离设为“a”的情况下,满足 $a/d \geq 1.6$ 的关系。

[0024] 在内部空间被减压的情况下,尤其是在真空状态或者接近于真空的状态下,透光基板受到应力使该透光基板向内部空间侧挠曲。在针对光入射侧的光通过孔设置的透光基板中,如果由于上述那样的应力而产生挠曲,则入射光就会在透光基板上被折射,呈放射状地扩散而射入至干涉滤波器。在这种情况下,由于射入至干涉滤波器的光的角度不同,在反射膜间间隙进行多重干涉的光的光程长度就会变化。因此,作为由干涉滤波器取出的光,目标波长以外的光分量就会含有得较多,存在有半值宽度扩大而分辨率下降这样的问题。

[0025] 对此,在本发明中,以使光通过孔的外周边缘上的两点间的距离“d”与透光基板上的基板端点间的距离“a”满足 $a/d \geq 1.6$ 的方式设定光通过孔以及透光基板的尺寸。

[0026] 在此,在 $a/d < 1.6$ 时,导致透光基板的弯曲量将变大,干涉滤波器的分辨率就会显著地下降。另一方面,如本发明那样,在满足 $a/d \geq 1.6$ 的关系的情况下,透光基板的弯曲量被控制到最小限度,能够抑制干涉滤波器的分辨率下降。尤其是在 $a/d \geq 2$ 以上的情况下,几乎没有透光基板的挠曲,能够进一步可靠地防止干涉滤波器的分辨率下降。

[0027] 在本发明的滤光器装置中,优选所述干涉滤波器具备电极部,所述底部基板具备:内面端子部,设置在与所述盖板相对的盖板相对面上,所述内面端子部与所述电极部电连接;以及外面端子部,设置在与所述盖板相对面相反一侧的底部外侧面上,所述外面端子部与所述内面端子部电连接。

[0028] 此外,作为电极部,例如,可以列举出向用于使反射膜间间隙改变的电力驱动致动器(actuator)供给电力的电极、用于检测用来测定反射膜间间隙大小的静电电容电极的电荷的电极等。

[0029] 依照本发明,设在底部基板的盖板相对面上的内面端子部与设在底部外侧面上的外面端子部进行电连接,干涉滤波器的电极部与内面端子部进行电连接。因此,通过对形成在底部基板的底部外侧面的外面端子部实施布线,从而能够对收容在内部空间中的干涉滤波器接收发送电信号。

[0030] 另外,由于可以将外侧端子部集中在作为底部基板的一面侧的底部外侧面上,因而能够简化对滤光器装置的布线作业。

[0031] 在本发明的滤光器装置中,优选所述底部基板具备:从所述盖板相对面设置至所述底部外侧面的贯通孔;以及被填充至所述贯通孔中的导电性部件,所述内面端子部和所述外面端子部通过所述导电性部件电连接。

[0032] 在本发明中,通过在贯通孔中填充导电性部件,从而能够一直在维持内部空间的密封性的状态下连接内面端子部和外面端子部。此时,通过使导电性部件直接与内面端子部和外面端子部接触连接,从而能够使布线可靠性得以提高。

[0033] 在本发明的滤光器装置中,优选在所述底部基板和所述盖板中的至少任一个上设置有贯通所述底部基板和所述盖板中的至少任一个的一个或多个孔部、以及密封所述孔部的密封部件。

[0034] 在本发明中,由于在底部基板和盖板上设有孔部,因而在实施了透光基板和盖板的接合之后,通过从该孔部抽出内部空间的空气,从而能够将内部空间的气压设定为比大气压低的状态。因此,无需在减压环境下、真空环境下实施透光基板与盖板之间的接合,在由人实施例如焊锡等接合作业时,能够使作业性得以提高。

[0035] 在本发明的滤光器装置中,优选所述干涉滤波器在通过了所述光通过孔的光入射的光入射面具备环状的非透光性部件。

[0036] 在本发明中,由于非透光性部件被形成环状,因而能够使其内周边缘作为孔阑而发挥作用。由此能够规定从光通过孔射入至滤光器装置的光的角度,能够防止杂散光而得到精度高的分光特性。另外,通过在干涉滤波器上设置非透光性部件,与上述有效范围的第一反射膜、第二反射膜的校准调整精度也能够得以提高。

[0037] 本发明的光模块具备:干涉滤波器,具备:第一基板;第二基板,与所述第一基板相对;第一反射膜,设置在所述第一基板上;以及第二反射膜,设置在所述第二基板上,所述第二反射膜隔着反射膜间间隙与所述第一反射膜相对;框体,收容所述干涉滤波器;以及检测部,检测通过所述干涉滤波器取出的光,所述框体具备:底部基板和与所述底部基板接合的盖板,在所述底部基板和所述盖板中的至少任一个上,在与所述第一反射膜以及所述第二反射膜相对的区域设置有光通过孔,所述框体具备覆盖所述光通过孔的透光基板,在从基板厚度方向观察所述透光基板的俯视图中,所述透光基板的边缘位于所述光通过孔的边缘之外,在所述俯视图中,所述透光基板的从所述光通过孔的边缘到所述透光基板的边缘的区域与设置有所述光通过孔的所述底部基板和所述盖板中的至少任一个接合。

[0038] 依照本发明,与上述发明同样,框体内部的内部空间的密封性良好,能够防止水粒子或者带电粒子的侵入,因此,不存在由于这些粒子的侵入而引起的反射膜的劣化等,能够由干涉滤波器以高分辨率取出目标波长的光,且通过一体地控制干涉滤波器和检测部,从而能够实施准确的光量检测。

[0039] 本发明的电子设备具备:干涉滤波器,具备:第一基板;第二基板,与所述第一基板相对;第一反射膜,设置在所述第一基板上;以及第二反射膜,设置在所述第二基板上,所述第二反射膜隔着反射膜间间隙与所述第一反射膜相对;以及框体,收容所述干涉滤波器,所述框体具备:底部基板和与所述底部基板接合的盖板,在所述底部基板和所述盖板中的至少任一个上,在与所述第一反射膜以及所述第二反射膜相对的区域设置有光通过孔,所述框体具备覆盖所述光通过孔的透光基板,在从基板厚度方向观察所述透光基板的俯视图中,所述透光基板的边缘位于所述光通过孔的边缘之外,在所述俯视图中,所述透光基板的从所述光通过孔的边缘到所述透光基板的边缘的区域与设置有所述光通过孔的所述底部基板和所述盖板中的至少任一个接合。

[0040] 依照本发明,与上述发明同样,框体内部的内部空间的密封性良好,能够防止水粒

子或者带电粒子的侵入,因此,不存在由于这些粒子的侵入而引起的反射膜的劣化等,能够由干涉滤波器以高分辨率取出目标波长的光,进而能够通过取出的光来实施精度高的电子处理(例如色度测定或者成分分析等)。

附图说明

- [0041] 图 1 是表示根据本发明的第一实施方式的滤光器装置的概略结构的立体图。
- [0042] 图 2 是表示第一实施方式的滤光器装置的概略结构的截面图。
- [0043] 图 3 是表示被收容在第一实施方式的滤光器装置中的干涉滤波器的概略结构的俯视图。
- [0044] 图 4 是表示第一实施方式的干涉滤波器的概略结构的截面图。
- [0045] 图 5 是表示盖板侧玻璃基板由于真空应力而挠曲时入射光的路径的图。
- [0046] 图 6 的(A)是用于说明盖板侧玻璃基板的尺寸设定的图。图 6 的(B)是用于说明光通过孔的形状为椭圆时的盖板侧玻璃基板的尺寸设定的图。
- [0047] 图 7 是表示滤光器装置的制造工序的工序图。
- [0048] 图 8 是表示第二实施方式中的测色装置的概略结构的框图。
- [0049] 图 9 是表示变形例的滤光器装置的概略结构的截面图。
- [0050] 图 10 是表示具备本发明的滤光器装置的气体检测装置的示意图。
- [0051] 图 11 是表示图 10 的气体检测装置的控制系统的结构的框图。
- [0052] 图 12 是表示具备本发明的滤光器装置的食品分析装置的概略结构的图。
- [0053] 图 13 是表示具备本发明的滤光器装置的分光照相机的概略结构的示意图。

具体实施方式

[第一实施方式]

[0055] 下面,将根据附图来说明根据本发明的第一实施方式。

[1. 滤光器装置的结构]

[0057] 图 1 是表示根据本发明的第一实施方式的滤光器装置 600 的概略结构的立体图。图 2 是滤光器装置 600 的截面图。

[0058] 滤光器装置 600 是从入射的检查对象光中提取规定的目标波长的光并使其射出的装置,滤光器装置 600 具备框体 601 和被收容在框体 601 的内部波长可变干涉滤波器 5(参照图 2)。这种滤光器装置 600 能够组装到例如测色传感器等光模块、测色装置或者气体分析装置等电子设备中。此外,将在后述第二实施方式中对具备滤光器装置 600 的光模块或者电子设备的结构进行说明。

[2. 波长可变干涉滤波器的结构]

[0060] 波长可变干涉滤波器 5 构成本发明的干涉滤波器。图 3 是表示设置在滤光器装置 600 中的波长可变干涉滤波器 5 的概略结构的俯视图,图 4 是表示沿图 3 中的 IV-IV 线截面时的波长可变干涉滤波器 5 的概略结构的截面图。

[0061] 如图 3 所示,波长可变干涉滤波器 5 是例如矩形板状的光学部件。该波长可变干涉滤波器 5 具备本发明的作为第一基板的固定基板 51 和本发明的作为第二基板的可动基板 52。这些固定基板 51 和可动基板 52 分别由例如钠玻璃、结晶性玻璃、石英玻璃、铅玻璃、

钾玻璃、硼硅玻璃、无碱玻璃等各种玻璃或者水晶等形成。而且,这些固定基板 51 和可动基板 52 通过使固定基板 51 的第一接合部 513 和可动基板的第二接合部 523 由接合膜 53(第一接合膜 531 和第二接合膜 532) 接合而构成为一体,该接合膜 53 由以例如硅氧烷为主要成分的等离子体聚合膜等构成。

[0062] 此外,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到的俯视图、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 而得到的俯视图称为滤波器俯视图。

[0063] 在固定基板 51 上设置有构成本发明的第一反射膜的固定反射膜 54,在可动基板 52 上设置有构成本发明的第二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。而且,在波长可变干涉滤波器 5 设有用于调整该反射膜间间隙 G1 的距离(尺寸)的静电致动器(electrostatic actuator)56。该静电致动器 56 由设在固定基板 51 上的固定电极 561 和设在可动基板 52 上的可动电极 562 构成。这些固定电极 561、可动电极 562 隔着电极间间隙 G2 ($G2 > G1$)而对置。在此,这些电极 561、562 可以是分别被直接设置在固定基板 51 和可动基板 52 的基板表面上的结构,也可以是通过其他膜部件而设置的结构。

[0064] 此外,在本实施方式中,虽然例示了反射膜间间隙 G1 形成得比电极间间隙 G2 小的结构,但也可以根据例如由波长可变干涉滤波器 5 透过的波长区域的不同,将反射膜间间隙 G1 形成得比电极间间隙 G2 大。

[0065] 在滤波器俯视图中,固定基板 51 的一边侧(例如,图 3 中的顶点 C1- 顶点 C2 间的边)比可动基板 52 更向外侧突出。在该突出部分中,从可动基板 52 一侧观察波长可变干涉滤波器 5 时露出的面构成第一电装面(first electrical installation surface)514。

[0066] 另外,在滤波器俯视图中,可动基板 52 的边中的、与第一电装面 514 相对的一边侧(顶点 C3- 顶点 C4 间的边)比固定基板 51 更向外侧突出。在该突出部分中,从固定基板 51 一侧观察波长可变干涉滤波器 5 时露出的面构成第二电装面 524。

[0067] (2-1. 固定基板的结构)

[0068] 固定基板 51 通过加工厚度形成为例如 $500\mu\text{m}$ 的玻璃基材而形成。具体而言,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 和反射膜设置部 512。该固定基板 51 的厚度尺寸形成得比可动基板 52 的厚度尺寸大,从而不存在由在固定电极 561 和可动电极 562 之间施加电压时的静电引力、或者固定电极 561 的内部应力引起的固定基板 51 的挠曲。

[0069] 在滤光器的俯视图中,电极配置槽 511 形成为以波长可变干涉滤波器 5 的中心点 O 为中心的环状。在上述俯视图中,反射膜设置部 512 以从电极配置槽 511 的中心部向可动基板 52 侧突出的方式形成。在此,电极配置槽 511 的槽底面成为配置有固定电极 561 的电极设置面 511A。另外,反射膜设置部 512 的突出前端面成为反射膜设置面 512A。

[0070] 另外,在固定基板 51 上,设有从电极配置槽 511 向第一电装面 514 和第二电装面 524 延伸的电极引出槽 511B。

[0071] 在电极配置槽 511 的电极设置面 511A 上有固定电极 561。该固定电极 561 被设置在电极设置面 511A 中的、与后述的可动部 512 的可动电极 562 相对的区域。另外,在固定电极 561 上,也可以是层叠用于确保固定电极 561 和可动电极 562 之间的绝缘性的绝缘膜

的结构。

[0072] 而且,在固定基板 51 上设有固定引出电极 563,该固定引出电极 563 从固定电极 561 的外周边缘通过电极引出槽 511B 延伸至第一电装面 514。该固定引出电极 563 的延伸前端部(位于固定基板 51 的顶点 C2 的部分)在第一电装面 514 上构成固定电极垫 563P。

[0073] 此外,在本实施方式中,虽然示出了在电极设置面 511A 上设置一个固定电极 561 的结构,但是也可以是例如设置有呈以平面中心点 O 为中心的同心圆的两个电极的结构(双重电极结构)等。

[0074] 如上所述,反射膜设置部 512 在与电极配置槽 511 同轴上,形成直径尺寸比电极配置槽 511 小的大致圆柱状,该反射膜设置部 512 具备该反射膜设置部 512 与可动基板 52 相对的反射膜设置面 512A。

[0075] 如图 4 所示,在该反射膜设置部 512 上设置有固定反射膜 54。作为该固定反射膜 54,能够采用例如 Ag 等金属膜或者 Ag 合金等合金膜。另外,也可以采用例如将 TiO_2 作为高折射层、将 SiO_2 作为低折射层的电介质多层膜。并且,也可以采用在电介质多层膜上层叠了金属膜(合金膜)而成的反射膜、在金属膜(或者合金膜)上层叠了电介质多层膜而成的反射膜、以及层叠了单层的折射膜(TiO_2 或者 SiO_2 等)与金属膜(或者合金膜)而成的反射膜等。

[0076] 另外,在固定基板 51 的光入射面 51A (未设有固定反射膜 54 的面)上,可以在对应于固定反射膜 54 的位置上形成防止反射膜。该防止反射膜能够通过交替地层叠低折射率膜和高折射率膜而形成,该防止反射膜使可见光在固定基板 51 的表面的反射率下降,使透过率增大。

[0077] 并且,在固定基板 51 的光入射面 51A 上设有由例如 Cr 等形成的非透光性部件 515。该非透光性部件 515 被形成环状,优选被形成圆环状。而且,非透光性部件 515 的环内周径被设定为用于通过固定反射膜 54 和可动反射膜 55 而进行光干涉的有效直径。由此,非透光性部件 515 作为缩小入射至光学滤波器装置 600 的入射光的孔阑(aperture)而发挥作用。

[0078] 而且,在固定基板 51 的与可动基板 52 相对的面中,通过蚀刻未形成电极配置槽 511、反射膜设置部 512 以及电极引出槽 511B 的面构成第一接合部 513。在该第一接合部 513 上设有第一接合膜 531,如上所述,通过使该第一接合膜 531 与设在可动基板 52 上的第二接合膜 532 接合,从而接合固定基板 51 和可动基板 52。

[0079] (2-2. 可动基板的结构)

[0080] 可动基板 52 通过加工厚度形成例如 $200\ \mu\text{m}$ 的玻璃基材而形成。

[0081] 具体而言,可动基板 52 具备:圆形状的可动部 521,其在图 3 所示的滤光器俯视图中,以平面中心点 O 为中心;保持部 522,设在可动部 521 的外侧,保持可动部 521;以及基板外周部 525,设在保持部 522 的外侧。

[0082] 可动部 521 的厚度尺寸形成得比保持部 522 的厚度尺寸大,例如在本实施方式中,形成与可动基板 52 的厚度尺寸相同的尺寸。在滤光器俯视图中,该可动部 521 至少形成比反射膜设置面 512A 的外周边缘的直径尺寸大的直径尺寸。而且,在该可动部 521 上设有可动电极 562 和可动反射膜 55。

[0083] 此外,与固定基板 51 同样,在可动部 521 的与固定基板 51 相反一侧的面上也可以形成有防止反射膜。这种防止反射膜能够通过交替地层叠低折射率膜和高折射率膜而形

成,其能够使可见光在可动基板 52 的表面的反射率下降,使透过率增大。

[0084] 可动基板 562 隔着电极间间隙 G2 与固定电极 561 对置,可动基板 562 被形成与固定电极 561 相同形状的环状。另外,在可动基板 52 上具备从可动电极 562 的外周边缘向第二电装面 524 延伸的可动引出电极 564。该可动引出电极 564 的延伸前端部(位于可动基板 52 的顶点 C1 的部分)在第二电装面 524 构成可动电极垫 564P。

[0085] 可动反射膜 55 在可动部 521 的可动面 521A 的中心部,隔着反射膜间间隙 G1 与固定反射膜 54 相对设置。作为该可动反射膜 55,可以使用与上述固定反射膜 54 相同的结构的反射膜。

[0086] 保持部 522 是包围可动部 521 的周围的隔膜(diaphragm),保持部 522 的厚度尺寸形成得比可动部 521 的厚度尺寸小。

[0087] 这样的保持部 522 比可动部 521 更易于挠曲,通过微小的静电引力就能够使可动部 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,刚性变大,因而即使在保持部 522 由于静电引力而被拉向固定基板 51 侧的情况下,也不会引起可动部 521 的形状变化。因此,设在可动部 521 上的可动反射膜 55 也不会产生挠曲,进而能够将固定反射膜 54 和可动反射膜 55 始终维持为平行状态。

[0088] 此外,在本实施方式中,虽然例示了隔膜状的保持部 522,但并不仅限于此,例如,也可以形成设有以平面中心点 O 为中心、以等角度间隔配置的梁状的保持部的结构等。

[0089] 如上所述,基板外周部 525 在滤波器俯视图中被设在保持部 522 的外侧。该基板外周部 525 的与固定基板 51 相对的面具备与第一接合部 513 相对的第二接合部 523。而且,在该第二接合部 523 上设有第二接合膜 532,如上所述,通过使第二接合膜 532 与第一接合膜 531 接合,从而接合固定基板 51 和可动基板 52。

[0090] [3. 框体的结构]

[0091] 返回至图 1 和图 2,框体 601 具备:底部基板 610、盖板(lid)620、底部侧玻璃基板 630(透光基板)以及盖板侧玻璃基板 640(透光基板)。

[0092] 底部基板 610 由例如单层陶瓷基板构成。在该底部基板 610 上设置有波长可变干涉滤波器 5 的可动基板 52。作为可动基板 52 向底部基板 610 的设置,既可以是经由例如粘结层等而配置的结构,也可以是通过被嵌合等在其它固定件等上而配置的结构。

[0093] 在底部基板 610,在与波长可变干涉滤波器 5 的反射膜(固定反射膜 54、可动反射膜 55)相对的区域上,开口地形成有光通过孔 611。

[0094] 在该底部基板 610 的与盖板 620 相对的底部内侧面 612(盖板相对面)设有与波长可变干涉滤波器 5 的第一电装面 514、第二电装面 524 上的各电极垫 563P、564P 连接的内侧端子部 615。此外,各电极垫 563P、564P 与内侧端子部 615 之间的连接能够使用例如 FPC(Flexible Printed Circuits,柔性印刷电路板)615A,由例如 Ag 膏(Ag paste)、ACF(Anisotropic Conductive Film,异方性导电膜)、ACP(Anisotropic Conductive Paste,异方性导电膏)等接合。此外,为了将内部空间 650 维持为真空状态,优选使用脱气(degas)(气体放出)少的 Ag 膏。此外,并不仅限于 FPC 615A 连接,也可以实施例如引线接合法等布线连接。

[0095] 另外,底部基板 610 与设有各内侧端子部 615 的位置相对应地形成有贯通孔 614,各内侧端子部 615 经由贯通孔 614 与设置在底部基板 610 的底部内侧面 612 相反一侧的底

部外侧面 613 上的外侧端子部 616 连接。在此,在贯通孔 614 中,填充连接内侧端子部 615 和外侧端子部 616 的金属部件(例如 Ag 膏等),以维持框体 601 的内部空间 650 的密封性。

[0096] 而且,在底部基板 610 的外周部设有与盖板 620 接合的底部接合部 617。

[0097] 如图 1 和图 2 所示,盖板 620 具备:盖板接合部 624,与底部基板 610 的底部接合部 617 接合;侧壁部 625,从盖板接合部 624 连续,并沿从底部基板 610 分离的方向立起;顶面部 626,从侧壁部 625 连续,并覆盖波长可变干涉滤波器 5 的固定基板 51 一侧。该盖板 620 能够由例如科瓦铁镍钴合金(kovar)等合金或者金属形成。

[0098] 通过使盖板接合部 624 与底部基板 61 的底部接合部 616 接合,该盖板 620 被紧贴接合在底部基板 610 上。

[0099] 作为该接合方法,例如,除了激光焊接以外,还可以列举出:使用了银钎焊等的焊锡、使用了共晶合金层(eutectic alloy layer)的密封、使用了低熔点玻璃的熔敷、玻璃粘接(glass adhesion)、玻璃介质键合(glass frit bonding)、环氧树脂的粘结等。这些接合方法能够根据底部基板 610 以及盖板 620 的材料或者接合环境等不同,适当地选择。

[0100] 在本实施方式中,在底部基板 610 的底部接合部 617 上,形成由例如 Ni 和 Au 等构成的接合用图案(pattern)617A,通过对接合用图案 617A 以及盖板接合部 624 照射高功率激光(例如 YAG 激光等)而进行激光焊接。

[0101] 盖板 620 的顶面部 626 相对于底部基板 610 平行。在该顶面部 626 上,在与波长可变干涉滤波器 5 的各反射膜 54、55 相对的区域,开口地形成有光通过孔 621。

[0102] 在此,在本实施方式中,光从盖板 620 的光通过孔 621 入射,由波长可变干涉滤波器 5 取出的光从底部基板 610 的光通过孔 611 射出。在这种结构中,在从光通过孔 621 射入的光中,只有被设在波长可变干涉滤波器 5 的光入射面 51A 上的非透光性部件 515 的有效直径的光入射固定反射膜 54、可动反射膜 55。尤其是,波长可变干涉滤波器 5 的各基板 51、52 通过蚀刻形成形状,蚀刻部分由于侧蚀刻的影响而形成曲面部。如果光入射这种曲面部,则有时该光会成为杂散光(stray light)而从光通过孔 611 射出。对此,在本发明中,通过非透光性部件 515,能够防止这种杂散光的产生,进而能够提取所期望的目标波长的光。

[0103] 底部侧玻璃基板 630 是在底部基板 610 的底部外侧面 613 侧覆盖光通过孔 611 并接合的玻璃基板。底部侧玻璃基板 630 形成为比光通过孔 611 大的尺寸,以便被配置为该底部侧玻璃基板 630 的平面中心 O 与光通过孔 611 的平面中心点 O 一致。此外,该平面中心点 O 与波长可变干涉滤波器 5 的平面中心点 O 一致,并与固定反射膜 54 以及可动反射膜 55、非透光性部件 515 的环内边缘的平面中心点 O 一致。而且,在从底部基板 610 (底部侧玻璃基板 630)的厚度方向观察滤光器装置 600 的俯视图中,底部侧玻璃基板 630 在光通过孔 611 的外周边缘 611A 外侧的区域(从外周边缘 611A 至底部侧玻璃基板 630 的基板端缘 631 的区域)与底部基板 610 接合。

[0104] 同样,盖板侧玻璃基板 640 是在与盖板 620 的、与底部基板 610 相对的光通过孔 621 相反一侧的盖板内侧面 622 侧,覆盖光通过孔 621 并接合的玻璃基板。盖板侧玻璃基板 640 被形成为比光通过孔 621 大的尺寸,以便被配置为该盖板侧玻璃基板 640 的平面中心 O 与光通过孔 621 的平面中心点 O 一致。而且,在从底部基板 610 (盖板侧玻璃基板 640)的厚度方向观察滤光器装置 600 的俯视图中,盖板侧玻璃基板 640 的、光通过孔 621 的外周边缘 621A 的外侧区域(从外周边缘 621A 至盖板侧玻璃基板 640 的基板端缘 641 的区域)与盖

板 620 接合。

[0105] 作为底部基板 610 与底部侧玻璃基板 630 的接合、盖板 620 与盖板侧玻璃基板 640 的接合,例如能够采用玻璃介质键合法在高温下将玻璃原料熔解,并使用作为骤冷后的玻璃碎片的玻璃料(frit)。在这种玻璃介质键合中,在接合部分上不会产生间隙,另外,通过使用脱气(气体放出)少的玻璃料,从而能够将内部空间 650 维持为真空状态。此外,并不仅限于玻璃介质键合,也可以进行使用了低熔点玻璃的熔敷、玻璃密封等接合。另外,虽然不适于维持内部空间 650 的真空状态,但是,如果例如只是为了抑制异物侵入内部空间 650,则也可以用环氧树脂等进行粘结。

[0106] 如上所述,在本实施方式的滤光器装置 600 中,框体 601 通过底部基板 610 与盖板 620 的接合、底部基板 610 与底部侧玻璃基板 630 的接合、盖板 620 与盖板侧玻璃基板 640 的接合,从而密封地维持框体 601 的内部空间 650。而且,在本实施方式中,内部空间 650 被维持为真空状态。

[0107] 这样,通过将内部空间 650 维持为真空状态,从而在使波长可变干涉滤波器 5 的可动部 521 移动时,不会产生空气阻力,进而能够改善响应性。

[0108] [底部侧玻璃基板 630 以及盖板侧玻璃基板 640 的尺寸设定]

[0109] 如上所述,如果使内部空间 650 变为真空状态,则就会产生极力使底部侧玻璃基板 630 和盖板侧玻璃基板 640 向内部空间 650 一侧挠曲的应力。

[0110] 图 5 是表示盖板侧玻璃基板 640 由于真空应力而挠曲时入射光的路径的图。

[0111] 如图 5 所示,尤其是如果光入射侧的盖板侧玻璃基板 640 由于应力而挠曲为曲面状,则入射光就会在通过盖板侧玻璃基板 640 时折射,导致光进入波长可变干涉滤波器 5 的进入角度就会变化。在这种情况下,在由波长可变干涉滤波器 5 提取的光中,目标波长以外的光分量的含有量会变多,存在分辨率下降这样的问题。

[0112] 对此,在本实施方式中,按如下方式决定底部侧玻璃基板 630 以及盖板侧玻璃基板 640 的尺寸。

[0113] 图 6 的(A)是用于说明盖板侧玻璃基板 64 的尺寸设定的图。此外,在此虽然说明盖板侧玻璃基板 640,但优选在底部侧玻璃基板 630 中也设定为同样的尺寸。

[0114] 在图 6 的(A)中,将盖板侧玻璃基板 640 的外周边缘上的两点分别设为 A、B,将连接点 A、B 的直线与盖板侧玻璃基板 640 的基板端缘 641 的交点设为 C、D。

[0115] 在此,将 A、B 间的距离设为“d”,C、D 间的距离设为“a”,使距离“a”变化,以判定对波长可变干涉滤波器 5 的光学特性的影响,在进行上述的实验中可以得到如下表 1 的结果。

[0116] 【表 1】

[0117]

a/d	最大挠曲量(μm)	对光学特性的影响
1.2	13.7	有问题
1.6	11.7	允许范围

2.0	10.7	无问题
-----	------	-----

[0118] 在对波长可变干涉滤波器 5 的光学特性的影响的判定中,在通常的分光测定中,判定是否是对测定结果不产生影响的程度的分辨率,具体而言,在由波长可变干涉滤波器 5 得到的分光光谱的半值宽度相对于基准值在 10% 以上时视为“有问题”,在半值宽度相对于基准值在 10%~5% 的范围内时视为“允许范围”;在半值宽度相对于基准值在 5% 以下时视为“无问题”。

[0119] 在上述实验中,如表 1 所示,“a/d”的值以 1.6 为界,在小于 1.6 时,盖板侧玻璃基板 640 的最大挠曲量大,对光学特性的影响大,分辨率显著下降。

[0120] 另一方面,在“a/d”的值在 1.6 以上时,对光学特性的影响小,尤其是在“a/d”的值超过 2.0 时,由盖板侧玻璃基板 640 的挠曲产生的、对光学特性的影响变为能够忽略的程度。

[0121] 在本实施方式中,根据上述那样的实验结果,以“a/d”的值满足 2.0 的方式设定了光通过孔 611、621、底部侧玻璃基板 630 以及盖板侧玻璃基板 640 的尺寸。因此,即使在使内部空间 650 变为真空状态的情况下,盖板侧玻璃基板 640 的挠曲也小到能够忽略的程度,进而能够通过波长可变干涉滤波器 5 以高的分辨率取出目标波长的光。

[0122] 此外,在上述示例中,虽然示出了在俯视图中光通过孔 611、621 为圆形时的例子,但为其它形状的情况也是同样的。例如,如图 6 的(B)所示,在光通过孔 611、621 的孔形状为椭圆时,盖板侧玻璃基板 640 (底部侧玻璃基板 630) 只要将对应于椭圆的长轴方向的盖板侧玻璃基板 640 (底部侧玻璃基板 630) 的尺寸、对应于短轴方向的盖板侧玻璃基板 640 (底部侧玻璃基板 630) 的尺寸分别设定为满足“ $a/d \geq 1.6$ ”的值就可以(在图 6 的(B)中仅示出短轴方向的尺寸)。

[0123] 另外,在本实施方式中,虽然使光通过孔 611 的平面中心点 O 与底部侧玻璃基板 630 的平面中心点 O 一致,使光通过孔 621 的平面中心点 O 与盖板侧玻璃基板 640 的平面中心点 O 一致,但并不仅限于此。例如,盖板侧玻璃基板 640 也可以相对于光通过孔 621 的平面中心点 O 偏心地接合。但是,在这种情况下,如果从光通过孔 611 的外周边缘 611A 至盖板侧玻璃基板 640 的基板端缘 641 的距离变近,则担心盖板侧玻璃基板 640 会挠曲。在这种情况下,只要以使从外周边缘 611A 至基板端缘 641 的距离在“ $0.3d$ ”以上的方式设定盖板侧玻璃基板 640 的尺寸就可以。

[0124] [滤光器装置的制造方法]

[0125] 接下来,将根据附图来说明上述那样的滤光器装置 600 的制造方法。

[0126] 图 7 是表示制造滤光器装置 600 的制造工序的工序图。

[0127] 在滤光器装置 600 的制造中,首先,分别实施制造构成滤光器装置 600 的波长可变干涉滤波器 5 的滤波器准备工序(S1)、底部基板准备工序(S2)、以及盖板准备工序(S3)。

[0128] (滤波器准备工序)

[0129] 在 S1 的滤波器准备工序中,首先,实施制造波长可变干涉滤波器 5 的滤波器形成工序(S11)。

[0130] 在该 S11 中,通过适当的蚀刻处理等形成固定基板 51 以及可动基板 52。然后,针对固定基板 51,将固定电极 561 和固定引出电极 563 成膜之后,将非透光性部件 515 成膜,

然后,将固定反射膜 54 成膜。另外,针对可动基板 52,在将可动电极 562 成膜之后,将可动反射膜 55 成膜。

[0131] 然后,通过经由接合膜 53 将固定基板 51 和可动基板 52 接合,可以得到波长可变干涉滤波器 5。

[0132] 然后,对通过 S11 得到的波长可变干涉滤波器 5 的固定电极垫 563P、可动电极垫 564P 实施连接 FPC 615A 的 FPC 连接工序(S12)。在 FPC 615A 与各电极垫 563P、564P 的连接中,使用脱气少的 Ag 膏。

[0133] (底部基板准备工序)

[0134] 在 S2 的底部基板准备工序中,首先,实施底部外形形成工序(S21)。在该 S21 中,将层叠了作为陶瓷基板的形成材料的片材(sheet)的锻烧前基板进行适当切削等,将具有光通过孔 611 的底部基板 619 的形状成型。然后,通过将锻烧前基板进行锻烧,从而形成底部基板 610。

[0135] 此外,对锻烧形成的底部基板 610,可以通过利用了例如 YAG 激光等高功率激光的加工,以形成光通过孔 611。

[0136] 接下来,实施在底部基板 610 上形成贯通孔 614 的贯通孔形成工序(S22)。在该 S22 中,为了形成微细的贯通孔 614,实施采用了例如 YAG 激光等的激光加工。另外,在形成的贯通孔 614 中,填充紧贴性高的导电性部件。

[0137] 然后,实施在底部基板 610 上形成内侧端子部 615、外侧端子部 616 的布线形成工序(S23)。

[0138] 在该 S23 中,通过实施例如使用了 Ni/Au 等金属的电镀加工,形成贯通孔 614 以及内侧端子部 615。另外,在通过激光焊接而接合底部接合部 617 和盖板接合部 624 的情况下,对底部接合部 617 实施 Ni 等的电镀,以形成接合用图案 617A。

[0139] 然后,实施在底部基板 610 上接合覆盖光通过孔 611 的底部侧玻璃基板 630 的光学窗口接合工序(S24)。

[0140] 在 S24 中,首先,将一边的长度“a”相对于光通过孔 611 的孔径“d”满足 $a/d \geq 1.6$ 的玻璃基板形成为底部侧玻璃基板 630。然后,以使底部侧玻璃基板 630 的平面中心与光通过孔 611 的平面中心一直的方式实施校准调整(alignment adjustment),通过使用了玻璃料的玻璃介质键合而将底部侧玻璃基板 630 接合在底部基板 610 上。

[0141] (盖板准备工序)

[0142] 在 S3 的盖板准备工序中,首先,实施形成盖板 620 的盖板形成工序(S31)。在该 S31 中,通过对由科瓦铁镍钴合金等构成的金属基板进行压制加工(press process),以形成具有光通过孔 621 的盖板 620。

[0143] 然后,实施在盖板 620 上接合覆盖光通过孔 621 的盖板侧玻璃基板 640 的光学窗口接合工序(S32)。

[0144] 在 S32 中,与 S24 同样,将一边的长度“a”相对于光通过孔 621 的孔径“d”而满足 $a/d \geq 1.6$ 的玻璃基板形成为盖板侧玻璃基板 640。然后,以使盖板侧玻璃基板 640 的平面中心与光通过孔 621 的平面中心一直的方式实施校准调整,通过使用了玻璃料的玻璃介质键合而将盖板侧玻璃基板 640 与盖板 620 接合。

[0145] (装置组装工序)

[0146] 接下来,将实施接合通过上述 S1~S3 得到的波长可变干涉滤波器 5、底部基板 610、盖板 620 而形成滤光器装置 600 的装置组装工序。

[0147] 在该 S4 中,首先,对底部基板 610 实施固定波长可变干涉滤波器 5 的滤波器固定工序(S41)。在该 S41 中,以使固定反射膜 54、可动反射膜 55 的平面中心点 O 与光通过孔 611 的平面中心点 O 一致的方式实施校准调整。然后,使用例如粘结剂,将可动基板 52 的基板外周部 525 粘结固定在底部基板 610 上。

[0148] 然后,实施布线连接工序(S42)。在该 S42 中,通过将利用 S12 而与波长可变干涉滤波器 5 连接的 FPC 615A 的另一端部粘贴于底部基板 610 的内侧端子部 615,从而将内侧端子部 615、固定电极垫 563P 以及可动电极垫 564P 连接。在该连接中,也优选使用脱气少的 Ag 膏。

[0149] 然后,实施接合底部基板 610 和盖板 620 的接合工序(S43)。在该 S43 中,在例如真空腔室装置等中,在被设定为真空气氛的环境下重叠底部基板 610 和盖板 620,再通过使用了 YAG 激光等的激光焊接而将底部基板 610 和盖板 620 接合。在这种激光焊接中,由于只对接合部进行局部地高温化而接合,因而能够抑制内部空间 650 的温度上升。因此,能够防止波长可变干涉滤波器 5 的各反射膜 54、55 由于高温而劣化的不良情况。

[0150] 通过上述,可以制造滤光器装置 600。

[0151] [实施方式的作用效果]

[0152] 在本实施方式中,滤光器装置 600 具备:波长可变干涉滤波器 5 和收容该波长可变干涉滤波器 5 的框体 601。该框体 601 具备:底部基板 610、与底部基板 610 接合的盖板 620、闭塞底部基板 610 的光通过孔 611 的底部侧玻璃基板 630、闭塞盖板 620 的光通过孔 621 的盖板侧玻璃基板 640。而且,在底部侧玻璃基板 630,从光通过孔 611 的外周边缘 611A 至该底部侧玻璃基板 630 的基板端缘 631 为止的区域与底部基板 610 接合。同样,在盖板侧玻璃基板 640,从光通过孔 621 的外周边缘 621A 至该盖板侧玻璃基板 640 的基板端缘 641 为止的区域与盖板 620 接合。

[0153] 在这种结构中,与例如将对应于光通过孔 611 (光通过孔 621) 的形状的玻璃部件嵌入至该光通过孔 611 (光通过孔 621) 的结构相比,能够将接合区域变大,进而能够使接合强度和内部空间 650 的密封性得以提高。因此,能够防止水粒、带电粒子等异物侵入至滤光器装置 600 的内部,进而能够防止由这些异物引起的波长可变干涉滤波 5 的光学特性的下降(例如分辨率下降等)。

[0154] 在本实施方式中,底部侧玻璃基板 630 与底部基板 610 的底部外侧面 613 接合,盖板侧玻璃基板 640 与盖板 620 的盖板外侧面 623 接合。

[0155] 因此,与将例如底部侧玻璃基板 630、盖板侧玻璃基板 640 接合在框体 601 的内侧的结构相比,能够使内部空间 650 的空间体积变大,进而能够充分地确保波长可变干涉滤波器 5 的收容空间。因此,例如,无需为了确保波长可变干涉滤波器 5 的收容空间而使底部基板 610、盖板 620 的尺寸大型化,从而可以实现滤光器装置 600 的小型化。

[0156] 在本实施方式中,在底部基板 610 上设有使透过了波长可变干涉滤波器 5 的光通过的光通过孔 611,在盖板 620 上设有使入射波长可变干涉滤波器 5 的光通过的光通过孔 621。

[0157] 这样,在底部基板 610 和盖板 620 两者上都设有光通过孔的结构中,作为波长可变

干涉滤波器 5,能够采用使通过多重干涉取出的目标波长的光透过的透过型滤波器。在这种情况下,由于目标波长的光向与入射光相反一侧透过,因而能够避免在透过光中混杂入射光等的不良情况,且能够将半值宽度小的高分辨率的光取出作为目标波长的光。

[0158] 在本实施方式中,框体 601 的内部空间 650 被维持为真空状态。另外,在波长可变干涉滤波器 5 中,通过向固定电极 561 和可动电极 562 施加电压,从而可动部 521 向固定基板 51 一侧移动,进而能够改变反射膜间间隙 G1 的大小。

[0159] 在这种构成中,由于内部空间 650 为真空状态,因而反射膜间间隙 G1 也成为真空状态。因此,在使可动部 521 移动时没有空气阻力作用,能够使在固定电极 561 和可动电极 562 间施加电压时的响应性得以提高。因此,能够迅速地将反射膜间间隙 G1 设定为所期望的大小,在实施例如使用了滤光器装置 600 的测定处理等各种处理时,能够实施快速的处理。

[0160] 在本实施方式中,在从底部基板 610 的厚度方向观察滤光器装置 600 的俯视图中,光通过孔 611、621 被形成成为圆形状,盖板侧玻璃基板 640、底部侧玻璃基板 630 形成成为正方形。而且,在将光通过孔 611 和光通过孔 621 的孔径设为“d”,将底部侧玻璃基板 630 和盖板侧玻璃基板 640 的一边的长度设为“a”时,满足 $a/d \geq 1.6$ 的关系。

[0161] 另外,底部侧玻璃基板 630、盖板侧玻璃基板 640 以平面中心点 O 与光通过孔 611、光通过孔 621 的平面中心点 O 一致的方式进行校准调整,并分别与底部基板 610、盖板 620 接合。即,从底部侧玻璃基板 630 的基板端缘 631 至光通过孔 611 的外周边缘 611A 的距离、从盖板侧玻璃基板 640 的基板端缘 641 至光通过孔 621 的外周边缘 621A 的距离被形成成为 $0.3d$ 以上的尺寸。

[0162] 通过使用这种尺寸的底部侧玻璃基板 630、盖板侧玻璃基板 640,从而能够将底部侧玻璃基板 630、盖板侧玻璃基板 640 由于真空应力所产生的挠曲抑制到不会对测定处理产生影响的程度。因此,能够抑制波长可变干涉滤波器 5 的分辨率的下降,进而能够高精度地取出所期望的目标波长的光。

[0163] 在本实施方式中,在底部基板 610 的底部内侧面 612 上设置内侧端子部 615,该内侧端子部 615 与设在底部基板 610 的底部外侧面 613 上的外侧端子部 616 连接。另外,波长可变干涉滤波器 5 的固定电极垫 563P 和可动电极垫 564P 分别通过 FPC 615A 而与对应的内侧端子部 615 连接。

[0164] 在这种结构中,就会只在滤光器装置 600 的底部基板 610 的一面侧、即底部外侧面 613 上形成用于向波长可变干涉滤波器 5 的各电极 561、562 施加电压的端子,进而能够简化在将滤光器装置 600 组装至例如光模块或者电子设备中时的布线结构,其布线作业也变得容易。

[0165] 另外,通过对与固定电极 561 对应的外侧端子部 616、与可动电极 562 对应的外侧端子部 616 分别施加电压,从而能够通过静电引力将波长可变干涉滤波器 5 的反射膜间间隙 G1 的大小变更为对应于电压值的大小,进而通过波长可变干涉滤波器 5,能够取出所期望的目标波长的光。

[0166] 在本实施方式中,在底部基板 610 上形成有贯通孔 614,并且在贯通孔 614 中填充有连接内侧端子部 615 和外侧端子部 616 的导电性部件。这样,通过利用导电性部件填充贯通孔 614 的间隙,从而能够维持内部空间 650 的密封性,同时能够将设在底部基板 610

的底部内侧面 612 上的内侧端子部 615、与设在底部外侧面 613 上的外侧端子部 616 进行电连接。另外,由于贯通孔 614 的导电性部件直接与内侧端子部 615 和外侧端子部 616 抵接连接,因而能够提高布线的可靠性。

[0167] 在本实施方式中,在光入射波长可变干涉滤波器 5 的面、即固定基板 51 的光入射面 51A 上设有环状的非透光性部件 515,通过该非透光性部件 515 的环内周径,设定了使光入射固定反射膜 54 和可动反射膜 55 的有效范围。即,非透光性部件 515 作为孔阑而发挥作用。

[0168] 一般而言,在通过蚀刻将固定基板 51 和可动基板 52 的外形形状加工成型时,由于侧蚀刻的影响,沿被蚀刻的部分的周边会形成曲面部。如果光入射至这种曲面部,则就会引起折射或者反射,引起杂散光。这种杂散光也有时与通过固定反射膜 54 和可动反射膜 55 的多重干涉取出的目标波长的光混杂而透过,在这种情况下,就会成为波长可变干涉滤波器 5 的分辨率下降等光学特性下降的原因。

[0169] 对此,在本实施方式中,由于通过作为孔阑的非透光性部件 515 来规定光射入的范围,因而能够防止光入射上述那样的曲面部,进而能够防止由杂散光引起的光学特性的下降。

[0170] 另外,通过形成为在固定基板 51 上设置非透光性部件 515 的结构,从而与例如在盖板侧玻璃基板 640 上设置非透光性部件 515 的结构相比,能够高精度地实施对固定反射膜 54 和可动反射膜 55 的校准调整,且能够准确地设定作为孔阑而发挥作用的有效直径。

[0171] [第二实施方式]

[0172] 接下来,将根据附图来说明本发明的第二实施方式。

[0173] 在第二实施方式中,将说明组装有上述第一实施方式的滤光器装置 600 的作为光模块的测色传感器 3 以及组装有滤光器装置 600 的作为电子设备的测色装置 1。

[0174] [1. 测色装置的概略结构]

[0175] 图 8 是表示第二实施方式的测色装置 1 的概略结构的框图。

[0176] 测色装置 1 是本发明的电子设备。如图 8 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 以及控制测色装置 1 的整体动作的控制装置 4。而且,该测色装置 1 是如下的装置:使检查对象 X 反射由光源装置 2 射出的光,由测色传感器 3 接收被反射的检查对象光,根据从测色传感器 3 输出的检测信号来分析并测定检查对象光的色度、即检查对象 X 的颜色。

[0177] [2. 光源装置的结构]

[0178] 光源装置 2 具备光源 21 和多个透镜 22 (在图 8 中仅示出一个),对检查对象 X 射出白色光。另外,在多个透镜 22 中可以含有准直透镜,在这种情况下,光源装置 2 通过准直透镜将从光源 21 射出的白色光变为平行光,再从未图示的投射透镜向检查对象 X 射出。此外,在本实施方式中,虽然例示了具备光源装置 2 的测色装置 1,但是在例如检查对象 X 为液晶面板等发光元件时,也可以是不设置光源装置 2 的结构。

[0179] [3. 测色传感器的结构]

[0180] 测色传感器 3 构成本发明的光模块,测色传感器 3 具备上述第一实施方式的滤光器装置 600。如图 8 所示,该测色传感器 3 具备:光滤波器装置 600;检测部 31,接收透过了光滤波器装置 600 的波长可变干涉滤波器 5 的光;以及电压控制部 32,使在波长可变干涉

滤波器 5 中透过的光的波长可变。

[0181] 另外,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在检查对象 X 上反射来的反射光(检查对象光)导入至内部的未图示的入射光学透镜。于是,该测色传感器 3 通过滤光器装置 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。

[0182] 检测部 31 由多个光电转换元件构成,检测部 31 生成对应于受光量的电信号。在此,检测部 31 经由例如电路基板 311 与控制装置 4 连接,将生成的电信号作为受光信号输出至控制装置 4。

[0183] 另外,在该电路基板 311 连接有形成在底部基板 610 的底部外侧面 613 上的外侧端子部 616,通过形成在电路基板 311 上的电路,与电压控制部 32 连接。

[0184] 在这种结构中,能够通过电路基板 311,一体地构成滤光器装置 600 以及检测部 31,进而能够简化测色传感器 3 的结构。

[0185] 电压控制部 32 经由电路基板 311 与滤光器装置 600 的外侧端子部 616 连接。于是,电压控制部 32 根据从控制装置 4 输入的控制信号,向固定电极垫 563P 和可动电极垫 564P 之间施加规定的步进电压,从而使静电致动器 56 驱动。由此,在电极间间隙 G2 产生静电引力,保持部 522 挠曲,从而使可动部 521 向固定基板 51 侧位移,进而能够将反射膜间间隙 G1 设定为所期望的尺寸。

[0186] [4. 控制装置的结构]

[0187] 控制装置 4 控制测色装置 1 的整体动作。

[0188] 作为该控制装置 4,能够使用例如通用个人计算机、便携式信息终端以及其它测色专用计算机等。

[0189] 而且,如图 8 所示,控制装置 4 构成为包括光源控制部 41、测色传感器控制部 42 以及测色处理部 43 等。

[0190] 光源控制部 41 与光源装置 2 连接。并且,光源控制部 41 根据例如用户的设定输入,将规定的控制信号输出至光源装置 2,进而使规定亮度的白色光从光源装置 2 射出。

[0191] 测色传感器控制部 42 与测色传感器 3 连接。并且,测色传感器 42 根据例如用户的设定输入,设定由测色传感器 3 接收的光的波长,并将表示检测该波长的光的受光量的控制信号输出至测色传感器 3。由此,测色传感器 3 的电压控制部 32 根据控制信号,以仅使用户所期望的光的波长透过的方式设定向静电致动器 56 施加的电压。

[0192] 测色处理部 43 根据由检测部 31 检测到的受光量,分析检查对象 X 的色度。

[0193] [5. 实施方式的作用效果]

[0194] 本实施方式的测色装置 1 具备上述第一实施方式那样的滤光器装置 600。如上所述,滤光器装置 600 由于内部空间 650 的密封性高,没有水粒等异物的侵入,因而能够防止由这些异物引起的波长可变干涉滤波器 5 的光学特性变化。因此,在测色传感器 3 中,也能够由检测部 31 检测以高分辨率取出的目标波长的光,进而能够对所期望的目标波长的光检测准确的光量。由此,测色装置 1 能够实施检查对象 X 的准确的颜色分析。

[0195] 另外,检测部 31 与底部基板 610 相对设置,该检测部 31 以及设在底部基板 610 的底部外侧面 613 上的外侧端子部 616 与一个电路基板 311 连接。即,由于滤光器装置 600 的底部基板 610 被配置在光射出一侧,因而能够与检测从滤光器装置 600 射出的光的检测

部 31 临近配置。因此,如上所述,通过在一个电路基板 311 上进行布线,从而能够简化布线结构,且也能够减少基板数量。

[0196] 另外,可以将电压控制部 32 配置在电路基板 311 上,在此情况下,能够实现结构的进一步的简化。

[0197] [变形例]

[0198] 此外,本发明并不仅限于上述实施方式,在能够达到本发明的目的的范围内进行的变型、改良等应该被包含在本发明之中。

[0199] 例如,在上述第一实施方式中,虽然通过在真空中接合底部基板 610 和盖板 620 而制造了内部空间 650 被维持为真空状态的滤光器装置 600,但并不仅限于此。

[0200] 图 9 是表示一种变形例中的滤光器装置的截面图。

[0201] 如图 9 所示,该滤光器装置 600A 在盖板 620 的一部分上具备连通内部空间 650 和外部空间的孔部 627。在该孔部 627 中,至少面对底部外侧面 613 的孔形状被形成为圆形。而且,通过从底部外侧面 613 侧安装金属球 628 (密封部件),从而密封该孔部 627。在金属球 628 的密封中,优选在使金属球 628 嵌入至孔部 627 内之后,在孔部 627 内通过高温而使金属球 628 熔融在孔部 627 的内壁上。

[0202] 在这种滤光器装置 600A 中,在将底部基板 610 和盖板 620 接合之后,能够将内部空间变为真空状态。

[0203] 也就是说,在第一实施方式的滤光器装置 600 中,如图 7 所示,在 S43 中,在真空环境下通过使用 YAG 激光等高功率激光的激光焊接而接合底部基板 610 和盖板 620。然而,由于底部基板 610、盖板 620 的材料或者制造环境等不同,有时在例如大气压下进行焊锡或者使用了金属钎焊的硬焊接合(brazing process)。

[0204] 在这种情况下,在上述变形例中,在将底部基板 610 和盖板 620 接合之后,从盖板 620 的孔部 627 抽出内部空间 650 的空气而变为真空状态,再通过安装金属球 628 并进行密封,从而能够维持真空状态。

[0205] 另外,在上述变形例中,虽然示出了孔部 626 被设于盖板 620 的结构,但也可以是设于底部基板 610 的结构,还可以是设于底部基板 610 和盖板 620 两者的结构。另外,作为孔部 627 的个数,也不限于一个,也可以是设有多个孔部 627 的结构。例如,可以是对底部基板 610 和盖板 620 分别设置多个孔部 627 的结构。即使是这种情况,通过利用金属球 628 分别密封各孔部 627,也能够确保内部空间 650 的密封性。

[0206] 另外,在上述第一实施方式中,虽然示出了滤光器装置 600 收容有波长可变干涉滤波器 5,该波长可变干涉滤波器 5 通过向固定电极 561 和可动电极 562 施加电压,从而利用静电引力而使反射膜间间隙 G1 的大小可变的例子,但并不仅限于此。例如,作为变更反射膜间间隙 G1 的间隙变更部,也可以是使用配置第一感应线圈来代替固定电极 561、配置第二感应线圈或者永久磁铁来代替可动电极 562 的感应致动器的结构。

[0207] 并且,可以是使用压电致动器来代替静电致动器 56 的结构。在这种情况下,例如使下部电极层、压电膜以及上部电极层层叠配置在保持部 522 上,并通过将施加在下部电极层和上部电极层之间的电压作为输入值使其可变,从而能够使压电膜伸缩而使保持部 522 挠曲。

[0208] 另外,作为收容在内部空间 650 中的干涉滤波器,虽然例示了波长可变干涉滤波

器 5,但是,例如也可以是反射膜间间隙 G1 的大小被固定的干涉滤波器。在这种情况下,无需通过蚀刻形成用于使可动部 521 位移的保持部 522、用于设置固定电极 561 的电极配置槽 511 等,能够简化干涉滤波器的结构。另外,由于反射膜间间隙 G1 的大小是固定的,因而没有响应性的问题,无需将内部空间 650 维持为真空,进而能够实现结构的简化、制造性的提高。但是,即使在这种情况下,在例如温度变化大的地方使用滤光器装置 600 时,由于内部空间 650 内的空气膨胀等,底部侧玻璃基板 630、盖板侧玻璃基板 640 有可能受到应力而挠曲。因此,即使在使用这种干涉滤波器的情况,也优选将内部空间 650 维持为真空或者减压状态。

[0209] 另外,虽然示出了盖板 620 具备盖板接合部 624、侧壁部 625 以及顶面部 626,且顶面部 626 与底部基板 610 平行的结构,但并不仅限于此。作为盖板 620 的形状,只要是能够在与底部基板 610 之间形成可以收容波长可变干涉滤波器 5 的内部空间 650 即可,其可以是任意的形状,例如顶面部 626 可以被形成为曲面形状。但是,在这种情况下,为了维持内部空间 650 的密封性,需要配合盖板 620 而将与盖板 620 接合的盖板侧玻璃基板 640 形成曲面状,且只有闭塞光通过孔 621 的部分形成为平面状,以免产生折射等,普遍认为制造复杂。因此,优选使用如上述第一实施方式那样的顶面部 626 成为与底部基板 610 平行的盖板 620。

[0210] 在上述第一实施方式中,虽然示出了底部侧玻璃基板 630 和盖板侧玻璃基板 640 与框体 601 的外面、即底部基板 610 的底部外侧面 613 和盖板 620 的盖板外侧面 623 接合的例子,但并不仅限于此。例如,也可以是接合在框体 601 的内部空间 650 侧的结构。

[0211] 另外,作为干涉滤波器,在将使由第一反射膜和第二反射膜多重干涉后的光反射的反射型滤波器收容在内部空间 650 的情况下,也可以是不设置光通过孔 611 和底部侧玻璃基板 630 的结构。

[0212] 在这种情况下,通过与滤光器装置 600 的光通过孔 621 相对地设置例如光束分离器,从而将向滤光器装置 600 照射的入射光与从滤光器装置 600 射出的射出光分离,通过形成这种结构,能够通过检测部检测分离后的射出光。

[0213] 在上述第一实施方式中,例示了在被设于底部基板 610 的贯通孔 614 内经由导电性部件连接内侧端子部 615 和外侧端子部 616 的结构,但并不仅限于此。例如,也可以是如下这样的结构:向底部基板 610 的贯通孔 614 压入棒状的端子,并连接端子的前端部与固定电极垫 563P、可动电极垫 564P 等。

[0214] 在上述第一实施方式中,作为设在波长可变干涉滤波器 5 上的本发明的电极部,虽然例示了构成静电致动器的固定电极 561 和可动电极 562 (以及与这些电极 561、562 连接的电极垫 563P、564P),但并不仅限于此。

[0215] 作为本发明的电极的其它示例,例如可以列举出:用于根据固定反射膜 54 和可动反射膜 55 的电荷保持量的变化而测定反射膜间间隙 G1 的大小的静电电容检测电极;用于使被各基板 51、52 或者固定反射膜 54、可动反射膜 55 保持的电荷逃逸,进而除去基板间的库仑力的带电除去电极等。在这种情况下,在第一电装面 514 和第二电装面 524 上,配置从上述静电容量检测电极、带电除去电极等引出的引出电极。而且,即使在配置有这种多个电极的情况下,例如通过将 FPC 615A 粘贴在第一电装面 514 上,从而在例如图 7 的 S12 中,能够容易地实施布线连接,而不用对各电极单独地实施连接作业。

[0216] 在上述第一实施方式中,虽然是在固定基板 51 的光入射面上设置非透光性部件 515 的结构,但是,例如也可以是在作为入射侧的透光基板的盖板侧玻璃基板 640 上设置非透光性部件 515 的结构等。

[0217] 另外,在上述第一实施方式中,虽然例示了使从盖板 620 侧射入的光在波长可变干涉滤波器 5 中进行多重干涉,从底部侧玻璃基板 630 射出透过了波长可变干涉滤波器 5 的光的滤光器装置 600,但也可以是例如使光从底部基板 610 侧射入的结构。在这种情况下,可以在可动基板 52 上设置作为孔阑而发挥作用的非透光性部件、或者也可以是将设有非透光性部件的固定基板 51 固定在底部基板 610 上的结构等。

[0218] 另外,作为本发明的电子设备,虽然在第二实施方式中例示了测色装置 1,但是除此之外,根据各种领域不同,也能够使用本发明的滤光器装置、光模块、电子设备。

[0219] 例如,能够用作用于检测指定物质存在的光基板的系统。作为这种系统,例如,能够例示采用使用了本发明的波长可变干涉滤波器的分光测量方式而高灵敏度检测指定气体的车载用漏气检测器或者呼吸检查用的光声稀有气体检测器等气体检测装置。

[0220] 下面,将根据附图说明这种气体检测装置的一例。

[0221] 图 10 是表示具备波长可变干涉滤波器的气体检测装置的一例的示意图。

[0222] 图 11 是表示图 10 的气体检测装置的控制系统的结构的框图。

[0223] 如图 10 所示,该气体检测装置 100 构成为包括传感器芯片 110、流道 120 以及主体部 130,该流道 120 具备吸引口 120A、吸引流道 120B、排出流道 120C 以及排出口 120D。

[0224] 主体部 130 由检测装置、处理被检测的信号并控制检测部的控制部 138、以及供电的供电部 139 等构成,其中,该检测装置包括:具有可装卸流道 120 的开口的传感器部盖 131、排出单元 133、框体 134、光学部 135、滤光器 136、滤光器装置 600 以及受光元件 137 (检测部)。另外,光学部 135 构成为包括:射出光的光源 135A;将从光源 135A 射入的光向传感器芯片 110 侧反射,并使从传感器芯片侧射入的光向受光元件 137 侧透过的光束分离器 135B;以及透镜 135C、135D、135E。

[0225] 另外,如图 11 所示,在气体检测装置 100 的表面上设置有操作面板 140、显示部 141、用于与外部的接口的连接部 142、供电部 139。在供电部 139 是蓄电池的情况下,也可以具备用于充电的连接部 143。

[0226] 并且,如图 11 所示,气体检测装置 100 的控制部 138 具备如下部件等:信号处理部 144,由 CPU 等构成;光源驱动器电路 145,用于控制光源 135A;电压控制部 146,用于控制滤光器装置 600 的波长可变干涉滤波器 5;受光电路 147,接收来自受光元件 137 的信号;传感器芯片检测电路 149,接收来自传感器芯片检测器 148 的信号,该传感器芯片检测器 148 读取传感器芯片 110 的代码,并检测有无传感器芯片 110;以及排出驱动器电路 150,控制排出单元 133。

[0227] 接下来,将在下面说明上述那样的气体检测装置 100 的动作。

[0228] 在主体部 130 的上部传感器部盖 131 的内部设置有传感器芯片检测器 148,并通过该传感器芯片检测器 148 检测有无传感器芯片 110。信号处理部 144 如果检测到来自传感器芯片检测器 148 的检测信号,则判断处于安装有传感器芯片 110 的状态,并向显示部 141 发出表示能实施检测操作的旨意的显示信号。

[0229] 并且,当例如通过使用者操作操作面板 140,并将来自操作面板 140 的表示开始检

测处理的指示信号输出给信号处理部 144 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以使光源 135A 动作。如果驱动光源 135A,则从光源 135A 输出单波长且直线偏振的稳定的激光。此外,在光源 135A 中内置有温度传感器和光量传感器,该信息被输出给信号处理部 144。然后,信号处理部 144 根据从光源 135A 输入的温度和光量,判断光源 135A 已稳定操作,从而控制排出驱动器电路 150 以使排出单元 133 动作。由此,包括应该检测的目标物质(气体分子)的气体试样从吸引口 120A 被导向吸引流道 120B、传感器芯片 110 内、排出流道 120C、排出口 120D。此外,在吸引口 120A 设置有除尘过滤器 120A1,除去比较大的粉尘、一部分水蒸气等。

[0230] 此外,传感器芯片 110 是安装有多个金属纳米构造体、利用了局部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构造体间形成增强电场,当气体分子进入该增强电场时,会产生包括分子振动信息的拉曼散射光及瑞利散射光。

[0231] 这些瑞利散射光及拉曼散射光通过光学部 135 入射到滤波器 136,通过滤波器 136 分离瑞利散射光,从而拉曼散射光入射到滤光器装置 600。并且,信号处理部 144 控制电压控制部 146,调整施加给滤光器装置 600 的波长可变干涉滤波器 5 的电压,通过滤光器装置 600 的波长可变干涉滤波器 5 分光与作为检测对象的气体分子相对应的拉曼散射光。然后,当通过受光元件 137 接收到分光后的光时,通过受光电路 147 将与受光量相对应的受光信号输出给信号处理部 144。

[0232] 信号处理部 144 将上述获得的与作为检测对象的气体分子相对应的拉曼散射光的光谱数据和存储在 ROM 中的数据进行比较,并判断是否是目标气体分子,从而指定物质。然后,信号处理部 144 在显示部 141 上显示该结果信息、或从连接部 142 向外部输出。

[0233] 此外,在上述图 10 及图 11 中,虽然例示了通过滤光器装置 600 的波长可变干涉滤波器 5 分光拉曼散射光并根据分光后的拉曼散射光进行气体检测的气体检测装置 100 的例子,但作为气体检测装置,还可以用作通过检测气体固有的吸光度以指定气体种类的气体检测装置。在这种情况下,可以使用在传感器内部流入气体且检测入射光中的被气体吸收的光的气体传感器作为本发明的光模块。此外,可以将通过这样的气体传感器分析、判断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。即使在这样的结构中,也可以使用波长可变干涉滤波器来检测气体成分。

[0234] 此外,作为用于检测指定物质存在的系统,并不仅限于检测上述这样的气体,还可以例示基于红外线分光的糖类的非侵入式测量装置、食物和生物、矿物等的信息的非侵入式测量装置等物质成分分析装置。

[0235] 下面,作为上述物质成分分析装置的一例,将说明食品分析装置。

[0236] 图 12 是表示作为利用了滤光器装置 600 的电子设备的一例的食品分析装置的概略结构的图。

[0237] 如图 12 所示,该食物分析装置 200 包括检测器(滤光器模块)210、控制部 220、显示部 230。检测器 210 包括用于射出光的光源 211、导入来自检测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滤光器装置 600、以及检测分光后的光的摄像部(受光部) 213。

[0238] 并且,控制部 220 包括:光源控制部 221,用于实施光源 211 的点灯、灭灯控制、点灯时的亮度控制;电压控制部 222,用于控制滤光器装置 600 的波长可变干涉滤波器 5;检

测控制部 223, 用于控制摄像部 213, 并取得通过摄像部 213 拍摄到的分光图像; 信号处理部 224; 以及存储部 225。

[0239] 该食物分析装置 200 当驱动系统时, 通过光源控制部 221 控制光源 211, 从光源 211 向检测对象物照射光。并且, 被检测对象物反射的光通过摄像透镜 212 入射到滤光器装置 600。滤光器装置 600 的波长可变干涉滤波器 5 在电压控制部 222 的控制下被施加能对想要的波长进行分光的电压, 并通过由例如 CDD 摄像机等构成的摄像部 213 对分光后的光进行拍摄。并且, 将拍摄到的光作为分光图像存储在存储部 225 中。并且, 信号处理部 224 控制电压控制部 222 使施加给波长可变干涉滤波器 5 的电压值变化, 并取得针对各波长的分光图像。

[0240] 并且, 信号处理部 224 对存储部 225 存储的各图像中的各像素的数据进行运算处理, 以求得各像素中的光谱。并且, 在存储部 225 中存储有例如与光谱有关的有关食物成分的信息, 信号处理部 224 根据存储部 225 所存储的有关食物的信息, 对求得的光谱的数据进行分析, 并求得检测对象中包括的食物成分及其含量。并且, 可以根据获得的食物成分及含量计算食物卡路里和新鲜度等。此外, 通过分析图像内的光谱分布, 从而可以实施检查对象的食物中新鲜度降低的部分的提取出等, 且可进一步实施食物内所包括的异物等的检测。

[0241] 此外, 信号处理部 224 进行以下的处理: 在显示部 230 上显示获得的检查对象的食物成分和含量、卡路里和新鲜度等信息。

[0242] 并且, 在图 12 中, 虽然例示了食物分析装置 200 的例子, 但通过大致相同的结构也能够用作上述那样的其他信息的非侵入式测量装置。例如, 可以用作作为进行血液等体液成分的测量、分析等的分析生物成分的生物分析装置。作为这样的生物分析装置, 例如作为对血液等体液成分进行测量的装置, 如果是检测乙醇的装置, 则可以用作检测驾驶员的饮酒状态的防止酒后驾驶装置。此外, 也可以用作包括这样的生物分析装置的电子内视镜系统。

[0243] 此外, 还可以用作实施矿物成分分析的矿物分析装置。

[0244] 并且, 作为本发明的波长可变干涉滤波器、光模块、电子设备, 能够适用于如下这样的装置。

[0245] 例如, 通过经时变化各波长的光强度, 从而还可以通过各波长的光传送数据, 在这种情况下, 通过设置在光模块中的波长可变干涉滤波器对指定波长的光进行分光, 并通过受光部接收, 从而可以提取出通过指定波长的光传送的数据, 并可通过包括这样的数据选出用光模块的电子设备处理各波长的光的数据, 从而可以实施光通信。

[0246] 另外, 作为电子设备, 也能够适用于通过利用本发明的波长可变干涉滤波器将光进行分光并拍摄分光图像的分光照相机、分光分析仪等。作为这样的分光照相机的一例, 可以列举有内置了波长可变干涉滤波器的红外线照相机。

[0247] 图 13 是示出分光摄像机的简要构成的模式图。如图 13 所示, 分光摄像机 300 包括照相机主体 310、摄像透镜单元 320 以及摄像部 330。

[0248] 摄像机主体 310 是由使用者把持、操作的部分。

[0249] 摄像透镜单元 320 设置在摄像机主体 310 上, 其将入射的图像光导向摄像部 330。并且, 如图 13 所示, 该摄像透镜单元 320 构成为包括物镜 321、成像透镜 322 以及设置在这些透镜间的滤光器装置 600。

- [0250] 摄像部 330 由受光元件构成,其对通过摄像透镜单元 320 导入的图像光进行拍摄。
- [0251] 在这样的分光摄像机 300 中,通过滤光器装置 600 的波长可变干涉滤波器 5 使作为摄像对象的波长的光透过,从而可以对想要的波长的光的光的分光图像进行拍摄。
- [0252] 此外,也可以将本发明的波长可变干涉滤波器用作带通滤波器,例如,也可以被用作仅将发光元件输出的规定波段的光中的以规定波长为中心的狭窄波段的光通过波长可变干涉滤波器进行分光并使其透过的光学式激光装置。
- [0253] 并且,也可以将本发明的波长可变干涉滤波器用作生物认证装置,例如,可以适用于使用近红外区域或可见光区域的光的血管、指纹、视网膜和虹膜等的认证装置。
- [0254] 并且,能够将光模块和光分析装置用作浓度检测装置。在该情况下,利用波长可变干涉滤波器,对从物质射出的红外能量(红外光)进行分光后分析,并测量采样中的被检体浓度。
- [0255] 如上所述,本发明的波长可变干涉滤波器、光模块以及电子设备还可以适用于从入射光中分光规定的光的任意装置。并且,如上所述,本发明的波长可变干涉滤波器由于可以通过一台设备对多个波长进行分光,所以可以高精度地实施多个波长的光谱的测量、对多个成分进行检测。因此,与通过多台设备取出想要的波长的现有的装置相比,可以促进光模块、电子设备的小型化,且可例如优选作为便携用或车载用的光学设备。
- [0256] 此外,实施本发明时的具体的结构在能够达到本发明的目的的范围内,能够适当地变更为其它结构等。
- [0257] 符号说明
- | | |
|--------------------------|-------------------|
| [0258] 1 测色装置(电子设备) | 3 测色传感器(光模块) |
| [0259] 5 波长可变干涉滤波器 | 31 检测部 |
| [0260] 51 固定基板(第一基板) | 52 可动基板(第二基板) |
| [0261] 54 固定反射膜(第一反射膜) | 55 可动反射膜(第二反射膜) |
| [0262] 56 静电致动器(间隙变更部) | 100 气体检测装置(电子设备) |
| [0263] 200 食品分析装置(电子设备) | 300 分光照相机(电子设备) |
| [0264] 521 可动部 | 522 保持部 |
| [0265] 561 固定电极(电极部) | 562 可动电极(电极部) |
| [0266] 563P 固定电极垫(电极部) | 564P 可动电极垫(电极部) |
| [0267] 600 滤光器装置 | 601 框体 |
| [0268] 610 底部基板 | 611 光通过孔 |
| [0269] 612 盖板相对面 | 613 底部外侧面 |
| [0270] 614 贯通孔 | 615 内面端子部 |
| [0271] 616 外面端子部 | 617 底部接合部 |
| [0272] 620 盖板 | 621 光通过孔 |
| [0273] 623 盖板外侧部 | 627 孔部 |
| [0274] 628 金属球(密封部件) | 630 衬底侧玻璃基板(透光基板) |
| [0275] 640 盖板侧玻璃基板(透光基板) | 650 内部空间 |
| [0276] G1 反射膜间间隙 | |

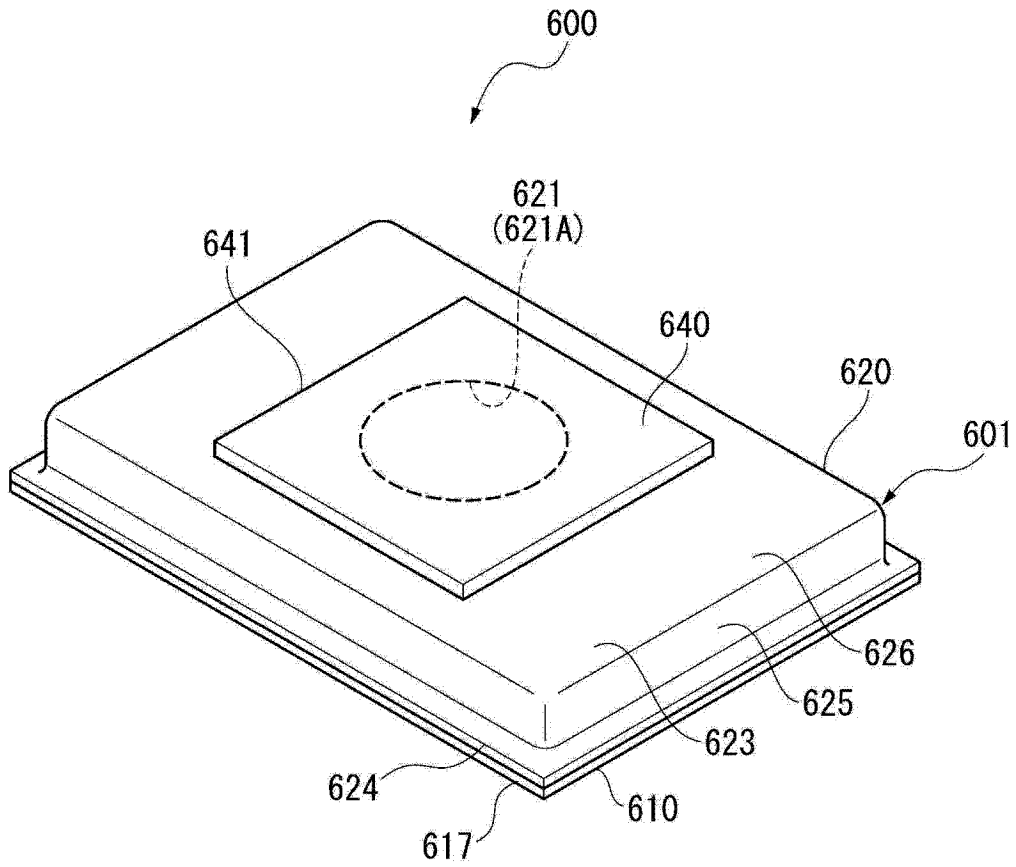


图 1

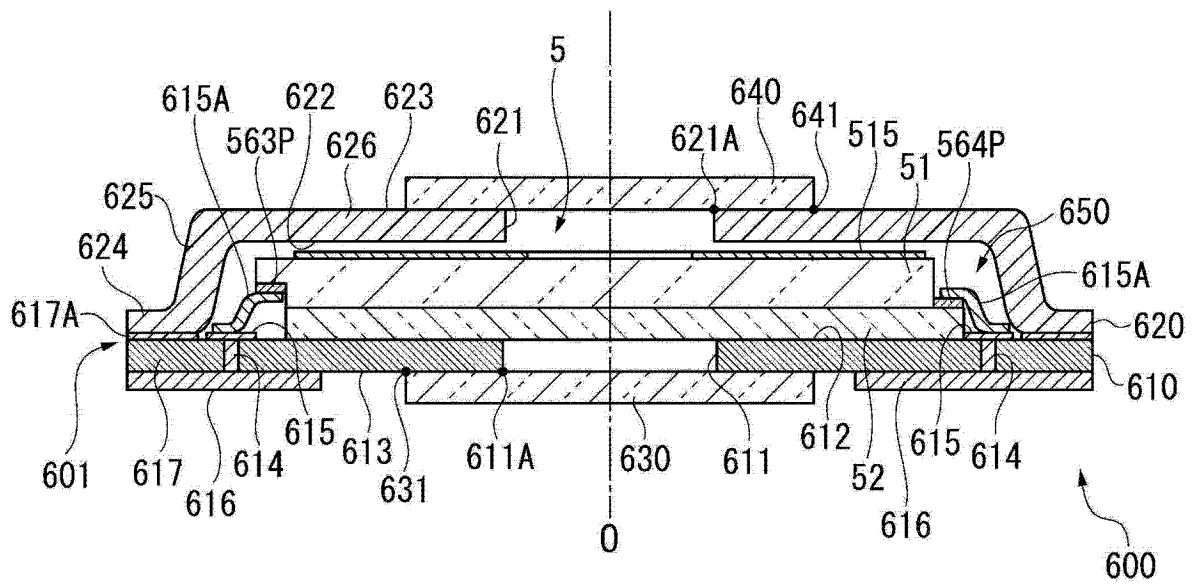


图 2

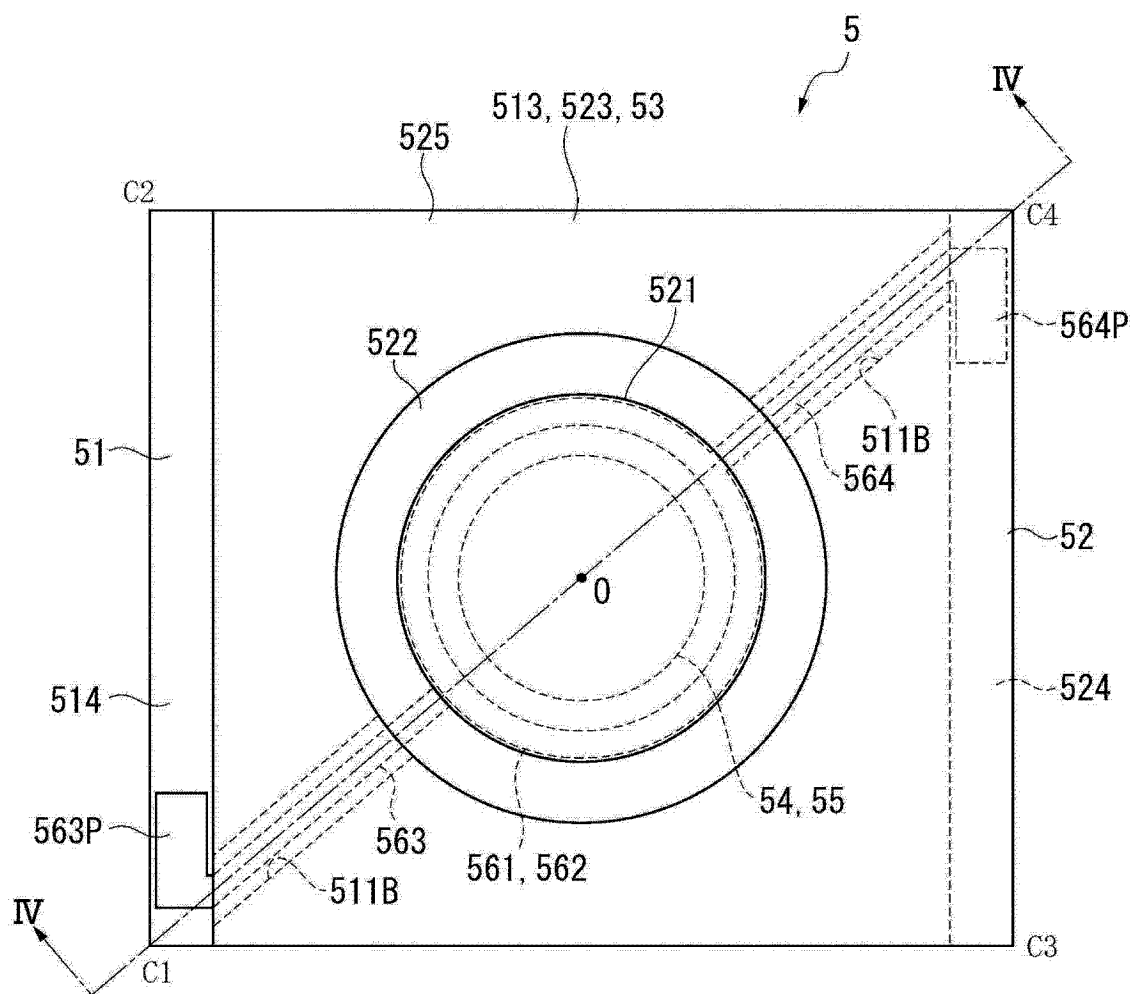


图 3

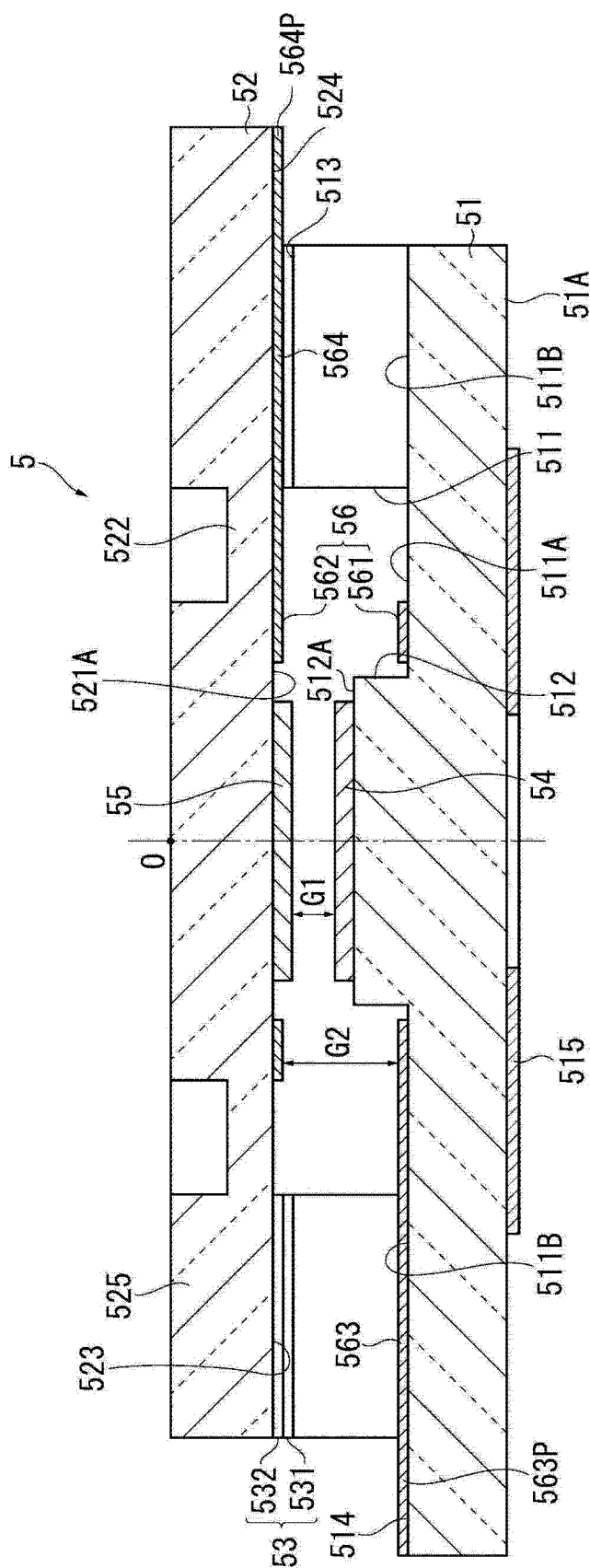


图 4

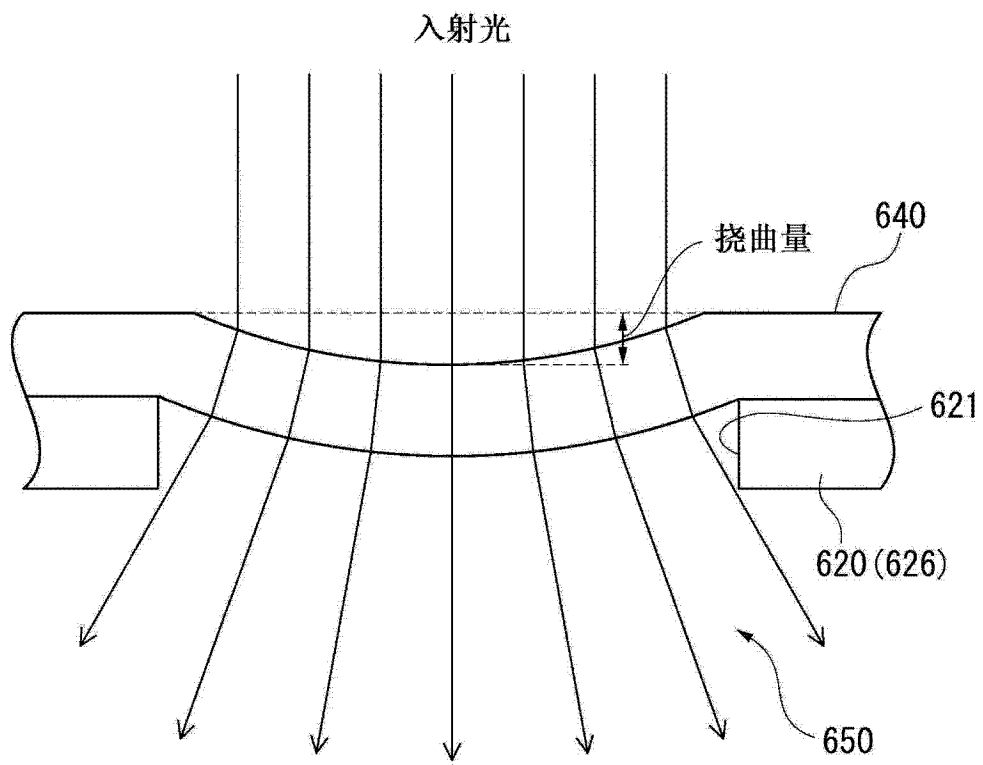


图 5

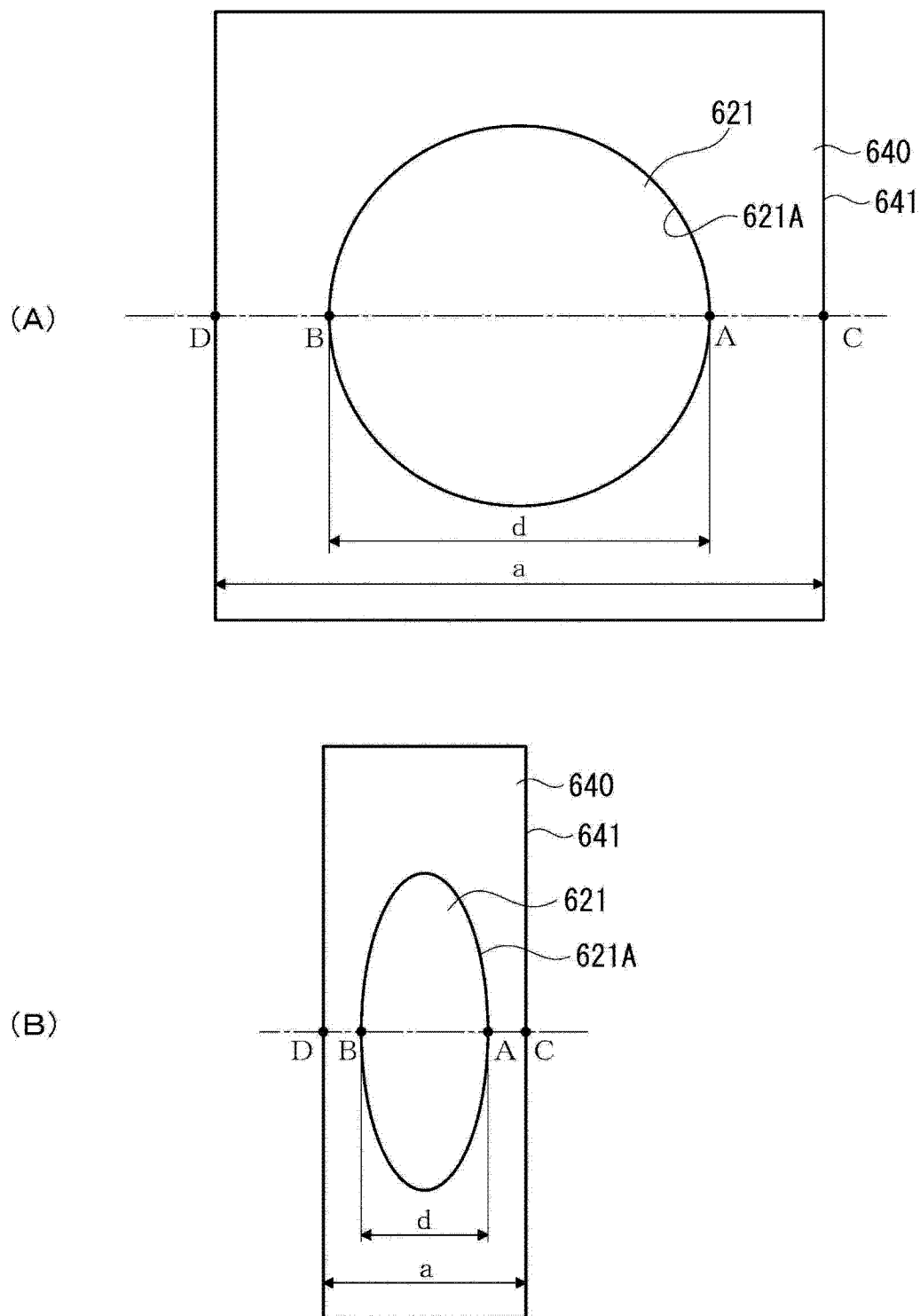


图 6

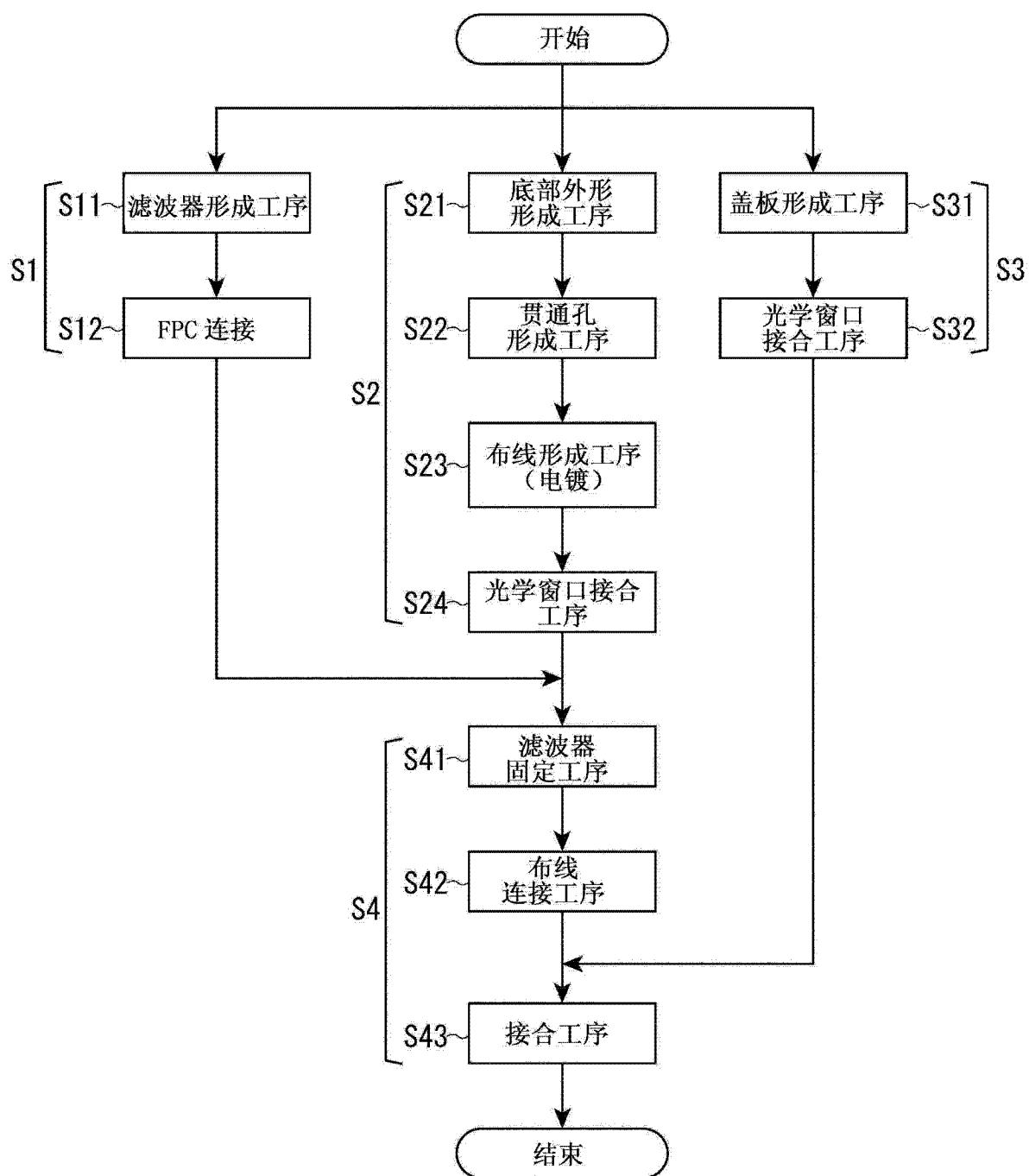


图 7

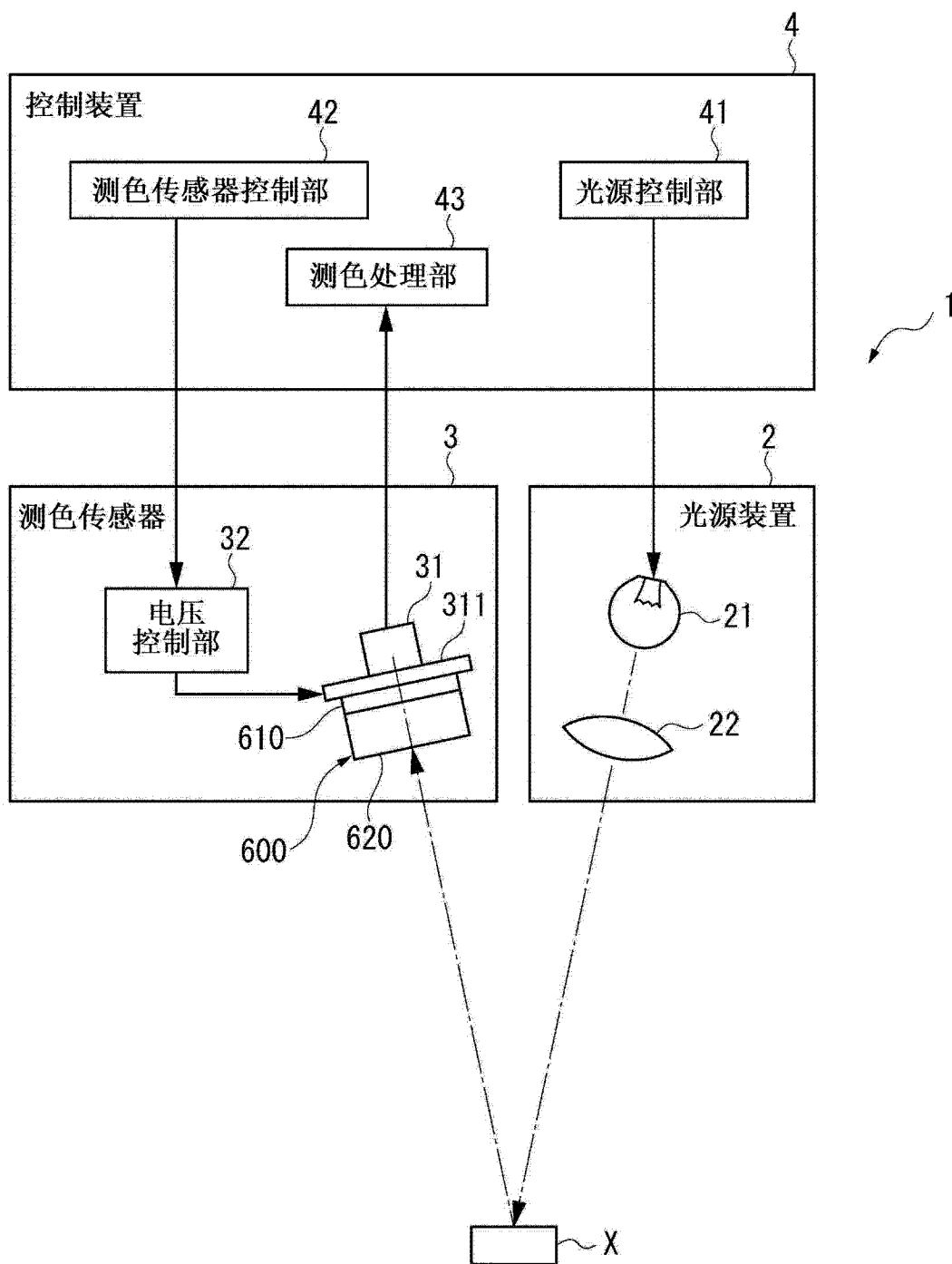


图 8

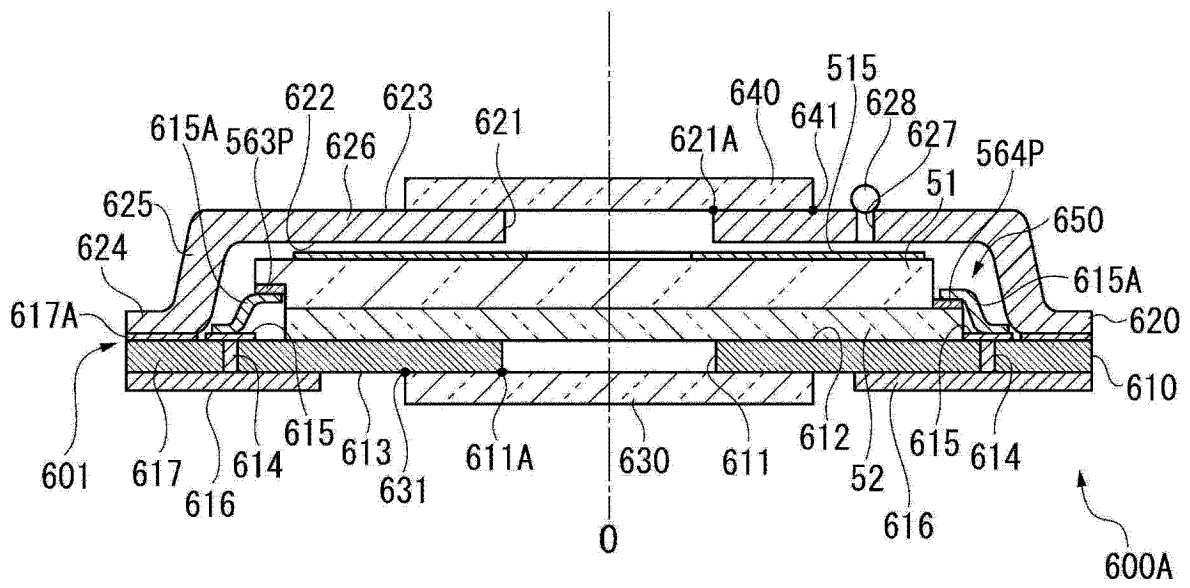


图 9

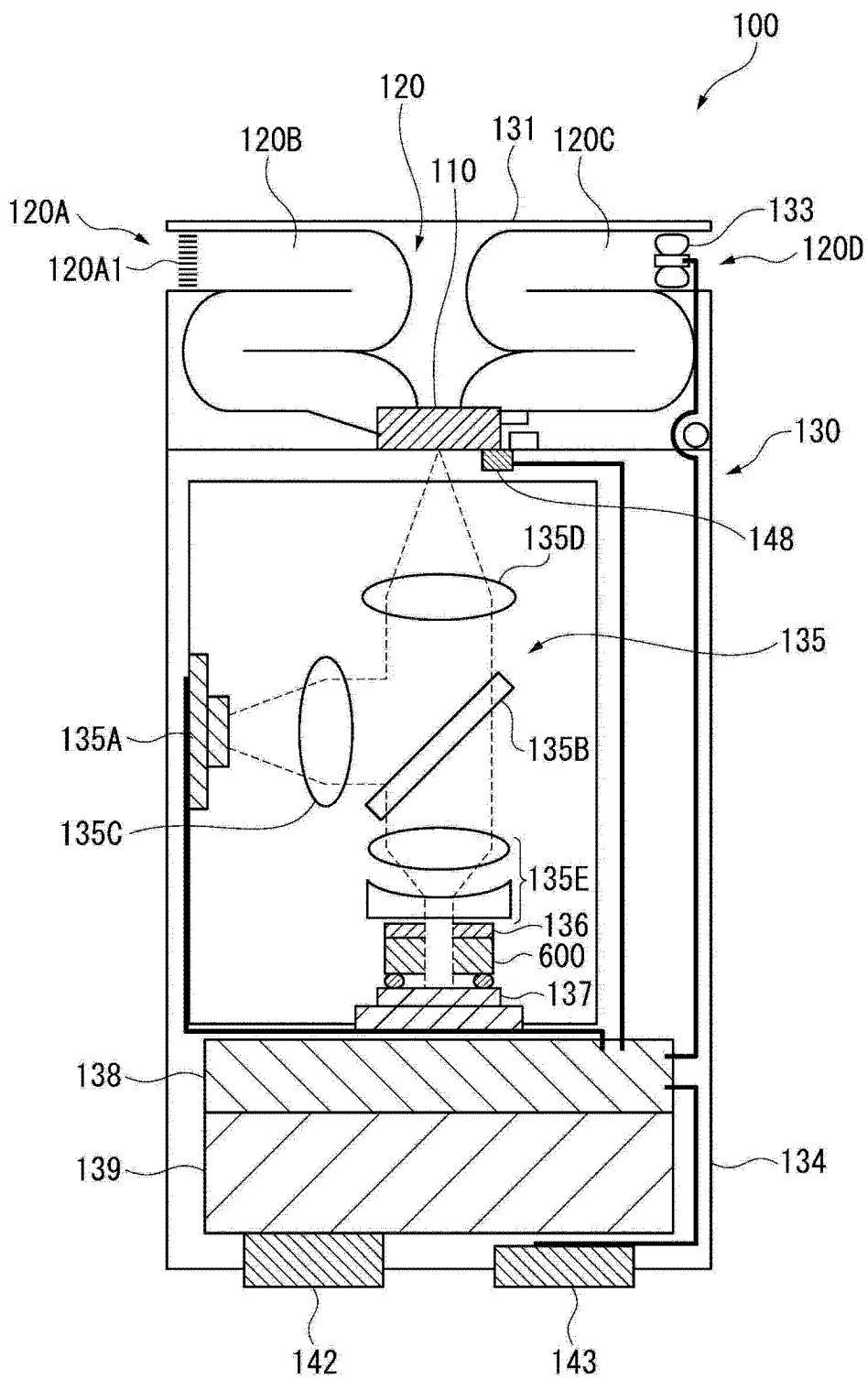


图 10

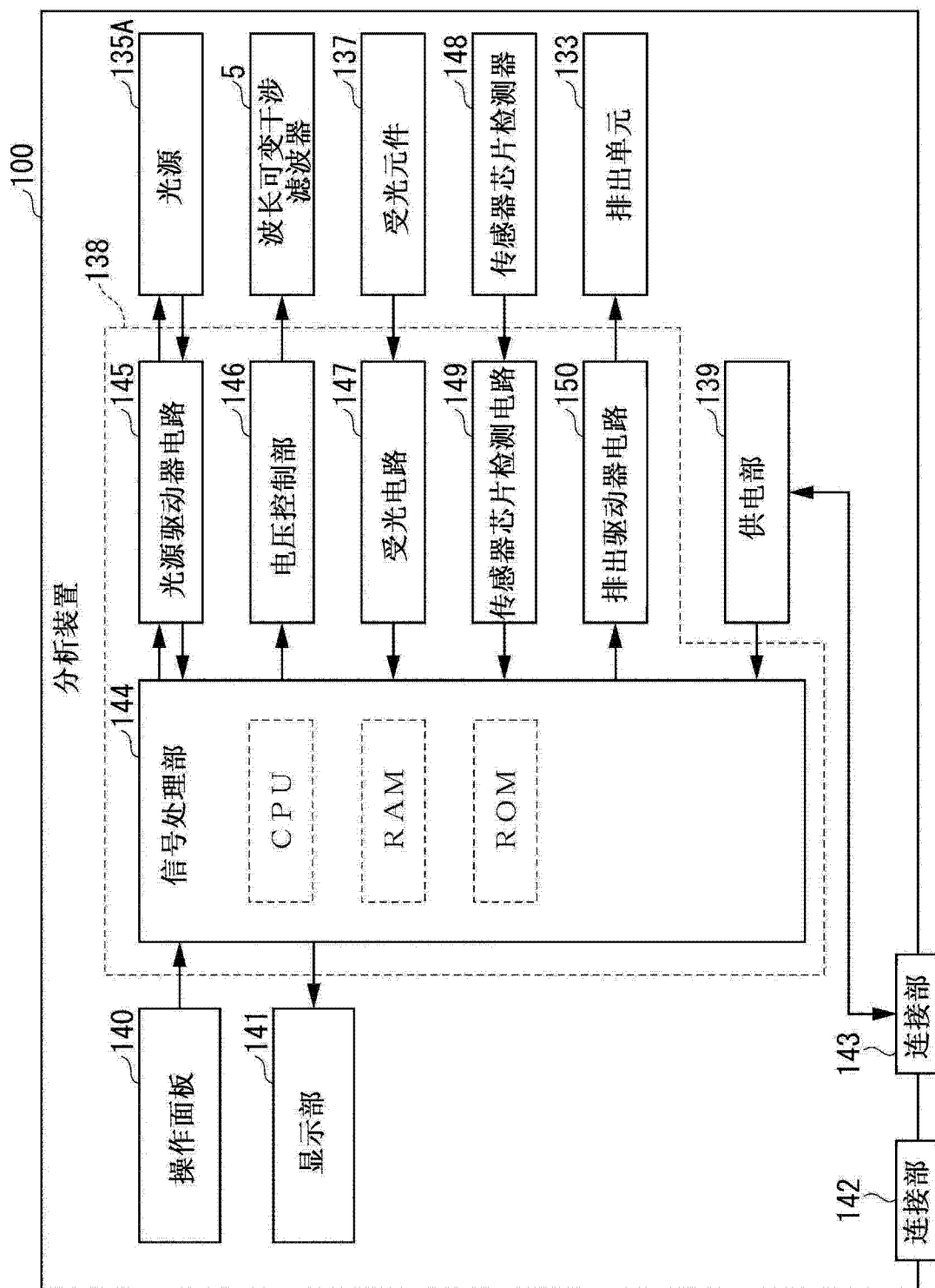


图 11

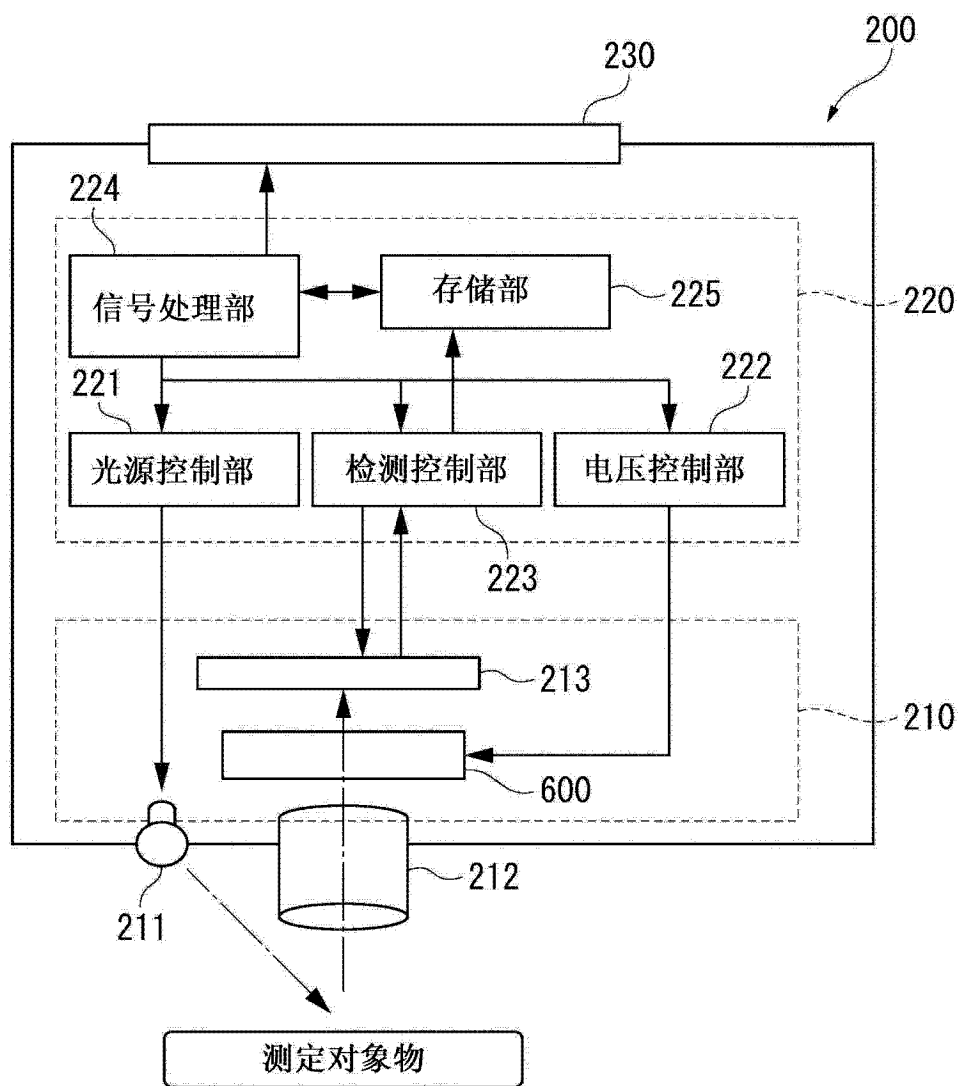


图 12

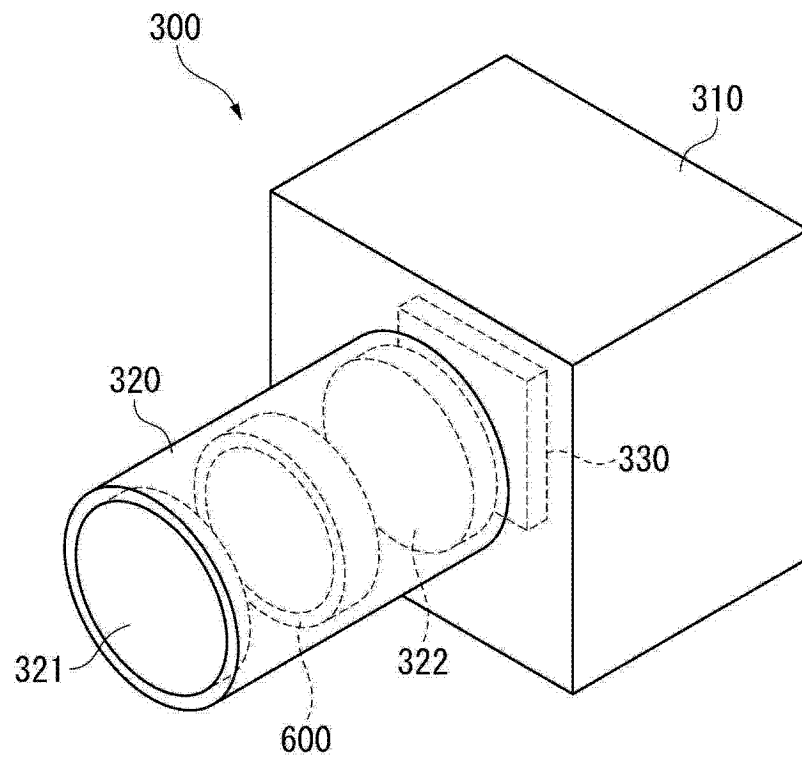


图 13