



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104345366 B

(45)授权公告日 2017. 12. 05

(21)申请号 201410378448.7

(22)申请日 2014.08.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104345366 A

(43)申请公布日 2015.02.11

(30)优先权数据

2013-163945 2013.08.07 JP

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 新东晋 北原浩司

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51)Int.Cl.

G02B 5/28(2006.01)

G02B 26/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 101900877 A, 2010.12.01,

CN 102608689 A, 2012.07.25,

CN 102346271 A, 2012.02.08,

CN 102193185 A, 2011.09.21,

US 2012257280 A1, 2012.10.11,

审查员 施宏杰

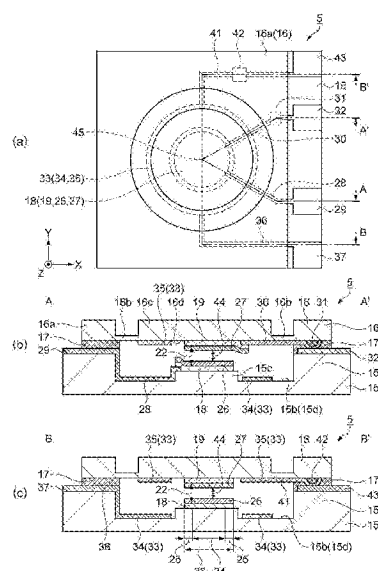
权利要求书2页 说明书18页 附图12页

(54)发明名称

光学滤波器、光模块、电子设备及光学滤波器的制造方法

(57)摘要

本发明提供了光学滤波器、光模块、电子设备及光学滤波器的制造方法,该光学滤波器具备:相互对向配置的固定基板(15)及可动基板(16);设置于固定基板(15)的可动基板(16)侧的第一反射膜(18);设置于可动基板(16)的固定基板(15)侧且与第一反射膜(18)相对的第二反射膜(19);重叠设置于第一反射膜(18)且具有透光性及导电性的第一导电膜(26);重叠设置于第二反射膜(19)且具有透光性及导电性的第二导电膜(27);与第一保护膜(26)连接的第一端子(29);与第二保护膜(27)连接的第二端子(32),其中,第一端子(29)和第二端子(32)被电性地开闭。



1. 一种光学滤波器,其特征在于,具备:

第一反射膜;

第二反射膜,与所述第一反射膜相对;

第一导电膜,重叠设置于所述第一反射膜的与所述第二反射膜相对的面,所述第一导电膜具有透光性及导电性;

第二导电膜,重叠设置于所述第二反射膜的与所述第一反射膜相对的面,所述第二导电膜具有透光性及导电性;

第一端子,与所述第一导电膜连接;以及

第二端子,与所述第二导电膜连接,

所述第一端子和所述第二端子被电性地开闭,

其中,所述第一反射膜及所述第二反射膜具备:被照射光的有效范围、以及在包围所述有效范围的地方不被照射光的预备范围。

2. 根据权利要求1所述的光学滤波器,其特征在于,

所述第一反射膜及所述第二反射膜是包含银的膜,所述第一导电膜及所述第二导电膜中的至少一个是以In-Ga-O为主要成分的膜。

3. 根据权利要求1所述的光学滤波器,其特征在于,

所述第一反射膜及所述第二反射膜中的至少一个的侧面露出。

4. 根据权利要求1所述的光学滤波器,其特征在于,

使用所述第一端子和所述第二端子检测所述第一导电膜和所述第二导电膜之间的静电电容。

5. 一种光模块,其特征在于,具备:

第一反射膜;

第二反射膜,与所述第一反射膜相对;

第一导电膜,重叠设置于所述第一反射膜的与所述第二反射膜相对的面,所述第一导电膜具有透光性及导电性;

第二导电膜,重叠设置于所述第二反射膜的与所述第一反射膜相对的面,所述第二导电膜具有透光性及导电性;以及

电开闭部,电性地开闭所述第一导电膜和所述第二导电膜,

其中,所述第一反射膜及所述第二反射膜具备:被照射光的有效范围、以及在包围所述有效范围的地方不被照射光的预备范围。

6. 根据权利要求5所述的光模块,其特征在于,

所述光模块具备电容检测部,所述电容检测部检测所述第一导电膜和所述第二导电膜之间的静电电容。

7. 一种电子设备,其特征在于,具备:

根据权利要求5所述的光模块;以及

控制部,控制所述光模块。

8. 一种光学滤波器的制造方法,其特征在于,具有:

在两基板上分别形成第一反射膜和第二反射膜的工序;

分别与所述第一反射膜和所述第二反射膜重叠地形成具有透光性及导电性的第一导

电膜和第二导电膜的工序;以及

在所述第一导电膜和所述第二导电膜上使抗蚀层形成图案之后、对所述第一反射膜和所述第二反射膜及所述第一导电膜和所述第二导电膜进行蚀刻的工序,

其中,所述第一反射膜及所述第二反射膜具备:被照射光的有效范围、以及在包围所述有效范围的地方不被照射光的预备范围。

光学滤波器、光模块、电子设备及光学滤波器的制造方法

[0001] 在2013年7月8日提交日本专利申请No.2013-163945的全部内容结合于此。

技术领域

[0002] 本发明涉及光学滤波器、光模块、电子设备及光学滤波器的制造方法。

背景技术

[0003] 以往,从入射光中选择指定的波长的光并射出的光学滤波器被活用。而且,在专利文献1中公开有射出指定的波长的光的光学滤波器。据此,光学滤波器对向配置一对基板,将反射膜设置于这些基板的相对的各个面上。光学滤波器成为在这些反射膜的周围分别设置电极的同时将隔膜部设置于反射膜的周围的构造。

[0004] 该光学滤波器能够选择性地取出与对向的一对反射膜间的间隙相对应的波长的光。就反射膜间的间隙而言,能够通过将电压施加于设置于一侧基板的固定电极和设置于另一侧的基板的可动电极,从而可以通过静电驱动将间隙控制为期望值。

[0005] 【现有技术文献】

[0006] 【专利文献】

[0007] 专利文献1:日本特开2012-27224号公报

[0008] 光学滤波器也使用于包含水分的空气中。水分子在空气中移动时,分子彼此反复碰撞而带电。带电的水分子附着于反射膜时,反射膜带电。并且,在对向的反射膜之间产生电压差,静电力作用于反射膜间。由此,对向的反射膜的间隔变动。反射膜的间隔其影响波及至透过光学滤波器的光的波长,因此,当反射膜的间隔变动时,透过光学滤波器的光的波长变动。因此,期望一种透过光学滤波器的光的波长难以变动的光学滤波器和高效率地制造该光学滤波器的方法。

发明内容

[0009] 本发明为了解决上述问题而提出,其能够通过以下的实施方式或者适用例而实现。

[0010] [适用例1]

[0011] 本适用例涉及的光学滤波器的特征在于,具备:第一反射膜;第二反射膜,与所述第一反射膜相对;第一导电膜,重叠设置于所述第一反射膜的与所述第二反射膜相对的面,所述第一导电膜具有透光性及导电性;第二导电膜,重叠设置于所述第二反射膜的与所述第一反射膜相对的面,所述第二导电膜具有透光性及导电性;第一端子,与所述第一导电膜连接;以及第二端子,与所述第二导电膜连接,所述第一端子和所述第二端子被电性地开闭。

[0012] 根据本适用例,光学滤波器具备第一反射膜及第二反射膜,第一反射膜和第二反射膜被相对配置。第一反射膜及第二反射膜将入射光的一部分反射且一部分透过。在第一反射膜和第二反射膜之间产生光的多重反射,相位吻合的光向入射光行进的方向透过并行

进。第一导电膜重叠设置于第一反射膜，第二导电膜重叠设置于第二反射膜。各反射膜由于导电膜而难以产生经时变化。

[0013] 第一反射膜及第二反射膜具有导电性。并且，第一端子连接于第一导电膜，第二端子连接于第二导电膜。并且，第一端子和第二端子被电性地开闭。水分附着于第一反射膜和第二反射膜而会带电。此时，在第一反射膜和第二反射膜之间产生电位差时，静电力作用于第一反射膜和第二反射膜之间。第一反射膜和第二反射膜的距离由于静电力而变化。此时，第一反射膜和第二反射膜被短路，因此，第一反射膜和第二反射膜的电位差消失。从而，由于静电力不再作用于第一反射膜和第二反射膜之间，因此能够精度良好地维持第一反射膜和第二反射膜的距离。其结果是，能够抑制透过光学滤波器的光的波长变动。

[0014] [适用例2]

[0015] 在上述适用例涉及的光学滤波器中，其特征在于，所述第一反射膜及所述第二反射膜是包含银的膜，所述第一导电膜及所述第二导电膜中的至少一个是以In-Ga-O为主要成分的膜。

[0016] 根据本适用例，第一反射膜及第二反射膜为含有银的膜，为反射率高的膜。并且，第一反射膜和第二反射膜为以In-Ga-O为主成分的膜。由于In-Ga-O和银难以反应，因此，能够抑制第一反射膜及第二反射膜的劣化。

[0017] [适用例3]

[0018] 在上述适用例涉及的光学滤波器中，其特征在于，所述第一反射膜及所述第二反射膜中的至少一个的侧面露出。

[0019] 根据本适用例，第一反射膜和第二反射膜的侧面露出。也就是说，第一反射膜的侧面不被第一导电膜所覆盖，第二反射膜的侧面不被第二导电膜所覆盖。第一反射膜及第一导电膜的形状通过层叠第一反射膜的材料和第一导电膜的材料形成图案而形成。从而，与将第一反射膜形成图案之后再第一导电膜形成图案时相比，能够减少工序。第二反射膜和第二导电膜的形态与第一反射膜和第一导电膜的形态相同。从而，与将第二反射膜形成图案之后再第二导电膜形成图案时相比，能够减少工序。其结果是，能够高效率地制造光学滤波器。

[0020] [适用例4]

[0021] 在上述适用例涉及的光学滤波器中，其特征在于，使用所述第一端子和所述第二端子检测所述第一导电膜和所述第二导电膜之间的静电电容。

[0022] 根据本适用例，第一端子和第一导电膜连接，第二端子和第二导电膜连接。并且，使用第一端子和第二端子检测第一导电膜和第二导电膜之间的静电电容。静电电容、第一反射膜和第二反射膜之间的距离存在负的相关关系。从而，通过检测静电电容，能够检测第一反射膜和第二反射膜之间的距离。通过从第一反射膜和第二反射膜之间的距离减去第一反射膜和第二反射膜的膜厚而算出第一反射膜和第二反射膜之间的距离。其结果是，能够检测第一反射膜和第二反射膜之间的距离。

[0023] [适用例5]

[0024] 在上述适用例涉及的光学滤波器中，其特征在于，所述第一反射膜及所述第二反射膜具备：被照射光的有效范围、以及在包围所述有效范围的地方不被照射光的预备范围。

[0025] 根据本适用例，第一反射膜及第二反射膜具备有效范围和预备范围。有效范围为

光所照射的范围,预备范围为光所不照射的范围。预备范围包围有效范围而配置。第一反射膜及第二反射膜的侧面露出而存在反射率下降的可能性。此时,反射率降低的是预备范围,由于有效范围远离侧面,因此反射率难以下降。从而,光学滤波器能够提高反射率的长期可靠性。

[0026] [适用例6]

[0027] 本适用例涉及的光模块的特征在于,具备:第一反射膜;第二反射膜,与所述第一反射膜相对;第一导电膜,重叠设置于所述第一反射膜的与所述第二反射膜相对的面,所述第一导电膜具有透光性及导电性;第二导电膜,重叠设置于所述第二反射膜的与所述第一反射膜相对的面,所述第二导电膜具有透光性及导电性;以及电开闭部,电性地开闭所述第一导电膜和所述第二导电膜。

[0028] 根据本适用例,第一基板和第二基板相互相对配置。第一反射膜设置于第一基板的第二基板侧,第二反射膜设置于第二基板的第一基板侧。由此,第一反射膜和第二反射膜相对配置。第一反射膜和第二反射膜反射入射光的一部分且使一部分透过。在第一反射膜和第二反射膜之间光发生多重反射,沿吻合相位的光行进的方向透过而行进。第一导电膜重叠设置于第一反射膜,第二导电膜重叠设置于第二反射膜。各反射膜由于导电膜难以产生经时变化。

[0029] 第一导电膜及第二导电膜具有导电性。并且,电开闭部电性地开闭第一导电膜和第二导电膜。第一导电膜和第二导电膜有时由于水分附着而带电。此时,在第一导电膜和第二导电膜之间产生电位差,所以静电力作用域第一导电膜和第二导电膜之间。由于静电力,第一反射膜和第二反射膜之间的距离变短。此时,由于第一导电膜和第二导电膜被短路,所以第一导电膜和第二导电膜之间的电位差变没。因此,由于在第一导电膜和第二导电膜之间静电力变得不作用,所以可以高精度地维持第一反射膜和第二反射膜之间的距离。其结果是,可以抑制透过滤波器的光的波长变动。

[0030] [适用例7]

[0031] 在上述适用例涉及的光学滤波器中,其特征在于,所述光模块具备电容检测部,所述电容检测部检测所述第一导电膜和所述第二导电膜之间的静电电容。

[0032] 根据本适用例,电容检测部检测第一导电膜和第二导电膜之间的静电电容。静电电容、第一导电膜和第二导电膜之间的距离处于负的相关关系。因此,通过检测静电电容,可以检测第一导电膜和第二导电膜之间的距离。通过从第一导电膜和第二导电膜之间的距离减去第一导电膜和第二导电膜的厚度,从而可以算出第一反射膜和第二反射膜之间的距离。其结果是,可以检测第一反射膜和第二反射膜之间的距离。

[0033] [适用例8]

[0034] 本适用例涉及的电子设备的特征在于,具备光模块和控制所述光模块的控制部,其中,所述光模块具备:第一反射膜;第二反射膜,与所述第一反射膜相对;第一导电膜,重叠设置于所述第一反射膜的与所述第二反射膜相对的面,所述第一导电膜具有透光性及导电性;第二导电膜,重叠设置于所述第二反射膜的与所述第一反射膜相对的面,所述第二导电膜具有透光性及导电性;以及电开闭部,电性地开闭所述第一导电膜和所述第二导电膜。

[0035] 根据本适用例,电子设备具备光模块和控制光模块的控制部。光模块由于能够高精度地控制第一反射膜和第二反射膜之间的间隔,因此为能够高精度地分离指定波长的光

的模块。从而,控制部能够使光模块高精度地分离所指示的波长的光。

[0036] [适用例9]

[0037] 本适用例涉及的光学滤波器的制造方法的特征在于,具有:在基板上形成反射膜的工序;与所述反射膜重叠地形成具有透光性及导电性的导电膜的工序;以及在所述导电膜上使抗蚀层形成图案之后、对所述反射膜及所述导电膜进行蚀刻的工序。

[0038] 根据本适用例,反射膜及导电膜的形状,通过层叠反射膜和导电膜之后形成图案而形成。从而,与将反射膜形成图案之后再导电膜形成图案时相比,能够减少工序。其结果是,能够高效率地制造光学滤波器。

附图说明

[0039] 图1为表示第一实施方式涉及的分光测定装置的概略构成的框图。

[0040] 图2的(a)为表示波长可变干涉滤波器的构成的模式俯视图,图2的(b)及图2的(c)为表示波长可变干涉滤波器的构成的模式侧截面图。

[0041] 图3的(a)为表示固定基板的构造的模式俯视图,图3的(b)为表示可动基板的构造的模式俯视图。

[0042] 图4为用于说明开关部的构造的电路图。

[0043] 图5的(a)~(h)为用于对波长可变干涉滤波器的制造方法进行说明的模式图。

[0044] 图6的(a)~(f)为用于对波长可变干涉滤波器的制造方法进行说明的模式图。

[0045] 图7为表示第二实施方式涉及的光学滤光器设备的概略构成的截面图。

[0046] 图8为表示测色装置的构成的框图。

[0047] 图9为表示气体检测装置的构成的模式正面图。

[0048] 图10为表示气体检测装置的控制系统的构成的框图。

[0049] 图11表示食物分析装置的构成的框图。

[0050] 图12为表示分光照相机的构成的概略立体图。

具体实施方式

[0051] 在本实施方式中,根据图1~图12说明特征性的波长可变干涉滤波器和使用该波长可变干涉滤波器的各种装置的示例。以下,根据附图对实施方式进行说明。此外,为了使各附图中的各构件在各图上为能够识别的程度的大小,对于各部件使比例尺不同而图示。

[0052] (第一实施方式)

[0053] 根据图1~图6对于第一实施方式涉及的分光测定装置进行说明。图1为表示分光测定装置的概略构成的框图。作为电子设备的分光测定装置1为电子设备的一例,其是分析由测定对象物2反射的测定对象光中的各波长的光强度并测定分光光谱的装置。此外,分光测定装置1测定由测定对象物2反射的测定对象光。例如为液晶面板等的发光体的情况下,也可以测定从测定对象物2发出的光。

[0054] 如图1所示,分光测定装置1具备:光模块3和处理从光模块3输出的信号的控制部4。光模块3具备:作为光学滤波器的波长可变干涉滤波器5、探测器6、I-V转换器7、放大器8、A/D转换器9、间隔控制部10。光模块3使由测定对象物2反射的测定对象光通过未图示的入射光学系统并将其引导至波长可变干涉滤波器5,由探测器6接受透过波长可变干涉滤波器

5的光。并且,从探测器6输出的检测信号经由I-V转换器7、放大器8及A/D转换部9被输出至控制部4。

[0055] 探测器6接受(检测)透过波长可变干涉滤波器5的光,将基于受光量的检测信号输出至I-V转换器7。I-V转换器7将从探测器6输入的检测信号转换为电压值,输出至放大器8。放大器8将对应于从I-V转换器7输入的检测信号的电压(检测电压)放大。A/D转换器9将从放大器8输入的检测电压(模拟信号)转换为数字信号,并输出至控制部4。

[0056] 间隔控制部10是控制使透过波长可变干涉滤波器5的光的波长的部位。间隔控制部10具备:整体控制部10a、电压控制部10b、作为电容检测部的距离检测部10c以及作为电性开闭部的开关部10d。整体控制部10a基于控制部4的控制指示信号控制电压控制部10b、距离检测部10c以及开关部10d。电压控制部10b基于整体控制部10a的指示信号对波长可变干涉滤波器5施加驱动电压。距离检测部10c检测内置于波长可变干涉滤波器5的第一反射膜和第二反射膜之间的距离。开关部10d切换连接第一反射膜和第二反射膜的配线接地或者连接于距离检测部10c。

[0057] 控制部4通过例如组合CPU、存储器等而构成,控制分光测定装置1的整体动作。控制部4具备:波长设定部11、光量取得部12、分光测定部13及存储部14。控制部4的存储部14中存储有表示透过波长可变干涉滤波器5的光的波长和对应于波长施加于波长可变干涉滤波器5的驱动电压之间的关系的 $V-\lambda$ 数据。

[0058] 波长设定部11设定通过波长可变干涉滤波器5取出的光的指定的波长。基于 $V-\lambda$ 数据,将表示对应于设定的目标波长的驱动电压施加至波长可变干涉滤波器5的指令信号输出至间隔控制部10。光量取得部12基于通过探测器6取得的光量,取得透过波长可变干涉滤波器5的指定的波长的光的光量。分光测定部13基于通过光量取得部12取得的光量,对于测定对象光的光谱特性进行测定。

[0059] 下面,对于组装入光模块3的波长可变干涉滤波器5进行说明。图2的(a)为表示波长可变干涉滤波器的构成的模式俯视图。图2的(b)及图2的(c)为表示波长可变干涉滤波器的构成的模式侧截面图。图2的(b)为图2的(a)中的沿A-A'线的截面的截面图,图2的(c)为图2的(a)中的沿B-B'线的截面的截面图。如图2所示,波长可变干涉滤波器5具备:作为第一基板的固定基板15以及作为第二基板的可动基板16。固定基板15及可动基板16分别为四角形的板状,在从基板厚度方向俯视观察时,可动基板16为比固定基板15小的形状。并且,可动基板16重叠设置于固定基板15上。固定基板15及可动基板16分别例如钠玻璃、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。并且,固定基板15的第一接合部15a以及可动基板16的第二接合部16a通过例如由以硅氧烷为主要成分的等离子体聚合膜等构成的接合膜17接合而一体化构成。

[0060] 在固定基板15中与可动基板16对向的面上设置有环状的凹部15b。凹部15b位于固定基板15的中央。并且,圆柱状的镜台部15c设置于凹部15b的中央,作为反射膜的第一反射膜18设置于镜台部15c上。在可动基板16中与固定基板15对向的面上设置有反射膜及作为第二反射膜的第二反射膜19。

[0061] 圆环形的槽状的凹部设置于可动基板16,将凹部的底的部分称为连接部16b。可动基板16的中央成为具有与第二接合部16a相同厚度的可动部16c。连接部16b连接第二接合部16a和可动部16c。连接部16b的厚度变薄并具有弹性。通过连接部16b挠曲,可动部16c能

够沿可动基板16的厚度方向移动。由此,可动部16c中朝向第一反射膜18的面成为向可动基板16的厚度方向移动的可动面16d。第一反射膜18及第二反射膜19经由间隙22而对向配置。

[0062] 在从厚度方向俯视观察固定基板15及可动基板16时,将第一反射膜18及第二反射膜19重叠的区域称为光干涉区域23。圆形的有效范围24设定于光干涉区域23的中央,圆环状的预备范围25设定于有效范围24的周围。作为第一导电膜的第一保护膜26设置于第一反射膜18中朝向第二反射膜19的面,第一保护膜26覆盖第一反射膜18。第一反射膜18的侧面露出。同样地,作为第二导电膜的第二保护膜27设置于第二反射膜19中朝向第一反射膜18的面,第二保护膜27覆盖第二反射膜19。第二反射膜19的侧面露出。

[0063] 第一反射膜18及第二反射膜19的侧面露出。因此,当氧分子、氢分子进入第一反射膜18及第二反射膜19时,预备范围25的反射率下降。在光干涉区域23中,光照射于有效范围24。在有效范围24中,由于第一反射膜18及第二反射膜19不露出,因此为反射率不下降的地方,能够长期地维持品质。入射于光干涉区域23的有效范围24的光在第一反射膜18和第二反射膜19之间多重反射。在光干涉区域23中,相位吻合的光向入射光行进的方向透过并行进。

[0064] 第一反射膜18及第二反射膜19通过金属膜构成。作为金属膜的材料,以Ag(银)单体、以Ag(银)为主成分的合金作为光学膜的候补是有力的。此外,作为以Ag为主成分的合金,例如能够使用AgSmCu(银钐铜合金)、AgC(银碳合金)、AgBiNd(银铋钕合金)、AgPdCu(银钯铜合金)、AgAu(银金合金)、AgCu(银铜合金)、AgCuAu(银铜金合金)等。尤其AgSmCu(银钐铜合金)及AgBiNd(银铋钕合金)具有耐热性、耐硫化性,因此反射率的长期可靠性高、成为适宜制造波长可变干涉滤波器5的材料。

[0065] 第一保护膜26及第一保护膜27只要是具有导电性及透光性且难以使氧、水分子等通过的材料即可,没有特别的限定。第一保护膜26及第一保护膜27的材料由选自铟氧化物、锡氧化物及锌氧化物构成的组中的一或多种物质构成的膜、或者从前述组中选择。能够使用由含有物质的膜构成的层叠膜。具体而言,能够使用作为铟氧化物的氧化铟镓(InGaO)、氧化铟锡(Sn嵌入氧化铟:ITO)、Ce嵌入氧化铟(ICO)、作为锡氧化物的氧化锡(SnO₂)、作为锌氧化物的Al嵌入氧化锌(AZO)、Ga嵌入氧化锌(GZO)、氧化锌(ZnO)等。并且,能够使用由铟氧化物和锌氧化物构成的铟锌氧化物(IZO:注册商标)等。将以如上为材料的膜称为透明导电膜,具有透光性和使电流通过的性质。

[0066] 并且,这些材料具有阻止成为氧化、硫化等引起的气体的进入的效果,具备耐热性,且具有光的透过性,因此,作为对于第一反射膜18及第二反射膜19的保护膜而能够发挥作用。此外,上述的材料与Ag及Ag合金的密接性良好,具有作为光学膜的可靠性。尤其由于氧化铟镓(InGaO)难以与银发生反应,将Ag及Ag合金用于第一反射膜18及第二反射膜19时,成为具有长期可靠性的保护膜。此外,氧化铟镓(InGaO)在可视光区域具有大概80%以上的高的透过率,具有0.001 $\Omega \cdot \text{cm}$ 以下的导电性。在本实施方式中,例如在第一反射膜18及第二反射膜19的材料中使用AgSmCu(银钐铜合金)。并且,在第一保护膜26及第一保护膜27的材料中使用氧化铟镓(InGaO)。

[0067] 第一反射膜18及第一保护膜26与第一配线28电连接,第一配线28与第一端子29连接。第二反射膜19及第二保护膜27与第二配线30电连接。第二配线30经由树脂凸块31与第二端子32连接。第一端子29及第二端子32经由未图示的配线而与开关部10d连接。

[0068] 在波长可变干涉滤波器5设置有用于调整间隙22的间隙尺寸的致动器33。致动器33由第一电极34及第二电极35等构成。第一电极34设置于固定基板15,第二电极35设置于可动基板16。凹部15b的底成为设置有第一电极34的第一电极设置面15d。在可动面16d设置有第二反射膜19和第二电极35。可动面16d为平坦的面,第二反射膜19和第二电极35设置于同一面。第三端子37及第四端子43通过未图示的配线与电压控制部10b连接。

[0069] 第一电极34经由第一配线36及第三端子37与电压控制部10b连接。第二电极35经由第二配线41、树脂凸块42及第四端子43与电压控制部10b连接。由此,间隔控制部10能够使第一电极34及第二电极35施加电压。使第一电极34及第二电极35施加电压时,静电力作用于第一电极34及第二电极35之间。间隔控制部10使用作用于第一电极34及第二电极35之间的静电力而能够使间隙22变化。

[0070] 第一保护膜26经由第一反射膜18、第一配线28、第一端子29及开关部10d与距离检测部10c连接。第二保护膜27经由第二反射膜19、第二配线30、树脂凸块31、第二端子32及开关部10d与距离检测部10c连接。将第一保护膜26和第二保护膜27之间的间隔作为保护膜间隔44。第一保护膜26和第二保护膜27形成导电膜被对向配置的电容器的形态。距离检测部10c检测第一保护膜26和第二保护膜27之间的电容。并且,距离检测部10c具备表示第一保护膜26和第二保护膜27之间的电容和保护膜间隔44的关连的关连表的数据。并且,距离检测部10c使用检测的电容和关连表的数据算出保护膜间隔44。电压控制部10b从距离检测部10c输入保护膜间隔44的数据,间隔控制部10控制作用于第一电极34和第二电极35之间的静电力。由此,间隔控制部10能够以间隙22成为目标的间隔的方式进行控制。

[0071] 此外,在以后的说明中,将从固定基板15或者可动基板16的基板厚度方向俯视观察、即从固定基板15及可动基板16的层叠方向俯视观察波长可变干涉滤波器5时称为俯视滤光器。在俯视滤光器时,第一反射膜19的中心点及第二反射膜19的中心点一致,将俯视时的这些反射膜的中心点称为滤光器中心点45。

[0072] 图3的(a)为表示固定基板的构造的模式俯视图。固定基板15与可动基板16相比,厚度尺寸较大地形成,不会发生由于致动器33的力、形成于固定基板15上的膜构件(例如,第一反射膜18等)的内部应力导致的固定基板15的挠曲。固定基板15具备例如通过蚀刻等形成的凹部15b。

[0073] 凹部15b在俯视滤光器时形成以滤光器中心点45为中心的圆状。凹部15b的侧面,在俯视滤光器时与连接部16b的外周设定于同一地点。构成致动器33的第一电极34设置于第一电极设置面15d。第一电极34既可以直接设置于第一电极设置面15d,也可以在第一电极设置面15d上设置其他薄膜(层),再设置于其上。具体而言,第一电极34形成以滤光器中心点45为中心的C字圆弧状,在X方向侧且-Y方向侧的一部分设置C字开口部。

[0074] 第一反射膜18及第一保护膜26重叠设置于镜台部15c。第一反射膜18可以直接设置于镜台部15c,也可以在镜台部15c上设置其他薄膜(层),再设置于其上。第一配线28连接于第一电极34的C字开口部,第一配线28在从第一反射膜18至位于固定基板15的外周缘的第一端子29的范围内配置。由于第一配线28和第一电极34空开间隙配置,因此,成为电绝缘状态。形成第一电极34、第一配线28、第一配线36、第一端子29、第二端子32、第三端子37及第四端子43的材料只要为具有导电性的材料即可,没有特别的限定。这些电极、配线及端子的材料,例如能够例举金属、ITO(Indium Tin Oxide,氧化铟锡)等。此外,在第一电极34、第

一配线28及第一配线36的表面可以形成绝缘膜。并且,第一端子29、第二端子32、第三端子37及第四端子43例如通过FPC、导线等连接于间隔控制部10。

[0075] 可以在固定基板15的光入射面(未设置有第一反射膜18的面),在与第一反射膜18对向的位置形成防止反射膜。该防止反射膜,能够通过交互地层叠低折射率膜和高折射率膜而形成。防止反射膜,使固定基板15的表面的可见光的反射率下降,使透过率增大。

[0076] 图3的(b)为表示可动基板的构造的模式俯视图,为从固定基板15侧观察可动基板16的图。如图3的(b)所示,在俯视滤光器时,可动基板16具备:以滤光器中心点45为中心的圆形状的可动部16c、与可动部16c同轴且与可动部16c连接并保持的连接部16b、以及设置于连接部16b外侧的第二接合部16a。

[0077] 可动部16c与连接部16b相比,厚度尺寸较大地形成,形成为与第二接合部16a的厚度尺寸相同的尺寸。构成致动器33的第二电极35、第二反射膜19设置于可动部16c。第二电极35及第二反射膜19可以直接设置于可动面16d,也可以在可动面16d上设置其他薄膜(层),再设置于其上。此外,与固定基板15同样地,在可动部16c的朝向固定基板15的相反侧的面上可以形成防止反射膜。

[0078] 第二电极35以滤光器中心点45为中心包围第二反射膜19而形成C字圆弧状。第二电极35,在可动基板16的X方向侧且Y方向侧的一部分设置有C字开口部。第二配线30连接于第二电极35的C字开口部,第二配线30在从第二反射膜19及第二保护膜27至位于可动基板16的外周缘的树脂凸块31的范围内配置。由于第二配线30和第二电极35空开间隙而配置,因此成为电绝缘状态。在对合第一接合部15a和第二接合部16a时,以树脂凸块31与第二端子32的一部分重叠的方式,配置树脂凸块31。

[0079] 第二电极35在可动基板16的Y方向侧设置有第二配线41。第二配线41从第二电极35引出至树脂凸块42。对合第一接合部15a和第二接合部16a时,以树脂凸块42与第四端子43的一部分重叠的方式,配置树脂凸块42。形成第二配线30、第二电极35及第二配线41的材料只要具有导电性,没有特别地限定。例如,形成第二电极35、第二配线41、第四端子43及第三端子37的材料,能够例举金属或ITO等。另外,第二电极35及第二配线41在其表面上可以形成绝缘膜。

[0080] 连接部16b为包围可动部16c的周围的隔膜(diaphragm),相比可动部16c厚度尺寸较小地形成。这种连接部16b比可动部16c更易于挠曲。通过在第一电极34和第二电极35之间作用的静电力,能够使可动部16c相对于固定基板15变位。此时,由于可动部16c比连接部16b的厚度尺寸大,因此,可动部16c的刚性比连接部16b大。因此,在可动部16c相对于固定基板15变位时,也能够抑制可动部16c的形状变化。此外,连接部16b的形状不限于隔膜状,例如可以构成为以可动部16c的滤光器中心点45为中心、设置有等间隔地配置的梁状的保护部。

[0081] 图4为用于说明开关部的构造的电路图。如图4所示,第一开关46、第二开关47这两个开关设置于开关部10d。各开关成为双电路双接点开关的形态。第一开关46具备:第一可动切片46a、第二可动切片46b、第一接点46c、第二接点46d、第三接点46e、第四接点46f。

[0082] 第一可动切片46a及第二可动切片46b均接地。第一接点46c为孤立地未连接的接点。第二接点46d与第二反射膜19及第二保护膜27连接。第一可动切片46a与第一接点46c及第二接点46d的一方导通。同样地,第三接点46e为孤立地未连接的接点。第四接点46f与第

一反射膜18及第一保护膜26连接。第二可动切片46b与第三接点46e及第四接点46f的一方导通。

[0083] 第一可动切片46a和第二可动切片46b连动并被整体控制部10a控制。整体控制部10a使第一可动切片46a与第一接点46c导通、使第二可动切片46b与第三接点46e导通时,第一开关46成为与第一保护膜26及第二保护膜27切断的状态。另一方面,整体控制部10a使第一可动切片46a与第二接点46d导通、使第二可动切片46b与第四接点46f导通时,第一开关46成为使第一保护膜26及第二保护膜27接地的状态。从而,整体控制部10a能够控制是否使第一保护膜26及第二保护膜27接地。

[0084] 第二开关47具备第一可动切片47a、第二可动切片47b、第一接点47c、第二接点47d、第三接点47e、第四接点47f。第一可动切片47a及第二可动切片47b与距离检测部10c连接。第一接点47c与第二反射膜19及第二保护膜27连接。第二接点47d为孤立地未连接的接点。第一可动切片47a与第一接点47c及第二接点47d的一方导通。同样地,第三接点47e与第一反射膜18及第一保护膜26连接。第四接点47f为孤立地未连接的接点。第二可动切片47b与第三接点47e及第四接点47f的一方导通。

[0085] 第一可动切片47a和第二可动切片47b连动并被整体控制部10a控制。整体控制部10a使第一可动切片47a与第一接点47c导通、使第二可动切片47b与第三接点47e导通时,第二开关47成为使第一保护膜26及第二保护膜27与距离检测部10c连接的状态。另一方面,整体控制部10a使第一可动切片47a与第二接点47d导通、使第二可动切片47b与第四接点47f导通时,第二开关47成为与第一保护膜26及第二保护膜27切断的状态。从而,整体控制部10a能够控制是否使第一保护膜26及第二保护膜27连接于距离检测部10c。

[0086] 间隔控制部10在测定保护膜间隔44时,首先,整体控制部10a切换第一开关46及第二开关47。在第一开关46中,整体控制部10a使第一可动切片46a与第一接点46c接触。此外,整体控制部10a使第二可动切片46b与第三接点46e接触。此外,在第二开关47中,整体控制部10a使第一可动切片47a与第一接点47c接触。此外,整体控制部10a使第二可动切片47b与第三接点47e接触。由此,第一保护膜26及第二保护膜27分别与距离检测部10c连接。并且,距离检测部10c测定保护膜间隔44。

[0087] 间隔控制部10在不测定保护膜间隔44时,在第一开关46中,整体控制部10a使第一可动切片46a与第二接点46d接触。此外,整体控制部10a使第二可动切片46b与第四接点46f接触。在第二开关47中,整体控制部10a使第一可动切片47a与第二接点47d接触。此外,整体控制部10a使第二可动切片47b与第四接点47f接触。由此,第一保护膜26及第二保护膜27分别接地。

[0088] 水分子、氧分子等的分子在第一保护膜26和第二保护膜27之间移动而碰撞。此时,各分子会产生静电。并且,具有静电的分子接触于第一保护膜26及第二保护膜27时,第一保护膜26及第二保护膜27带电。当由于静电而在第一保护膜26及第二保护膜27之间产生电压差时,在第一保护膜26及第二保护膜27之间产生静电力。由此,由于保护膜间隔44变动,间隙22变动。由于间隙22变动,通过波长可变干涉滤波器5的光的波长变动。因此,整体控制部10a以规定的时间间隔使第一保护膜26及第二保护膜27接地。因此,由于第一保护膜26及第二保护膜27的静电被除去,能够高精度地控制间隙22。

[0089] 此外,第一开关46及第二开关47可以使用由晶体管等的半导体构成的开关元件,

也可以为电磁开关。在电流小时,使用由半导体构成的开关元件,制造更容易且更具有耐久性,因此优选。在本实施方式中,例如,第一开关46及第二开关47使用由半导体构成的开关元件。

[0090] 下面,对于波长可变干涉滤波器5的制造方法进行说明。图5及图6为对于波长可变干涉滤波器的制造方法进行说明的模式图。首先,如图5的(a)所示,准备形成有连接部16b的可动基板16。连接部16b能够通过使用公知的蚀刻法形成图案并蚀刻而形成。然后,如图5的(b)所示,将树脂凸块31的树脂部31a形成于可动基板16的第二接合部16a。使用丝网印刷、胶版印刷、喷墨印刷等的方法形成树脂的图案并干燥固化。

[0091] 下面,如图5的(c)所示,形成由第二配线30及第二电极35的材料构成的导体固态膜48。导体固态膜48的形成可以使用蒸镀法、溅射法等成膜方法。然后,如图5的(d)所示,将导体固态膜48形成图案而形成第二配线30、第二电极35及树脂凸块31。形成第二配线30、第二电极35及树脂凸块31,可以通过使用公知的蚀刻法将掩模形成图案并蚀刻导体固态膜48而形成。此外,也能够与形成第二电极35及树脂凸块31的工序并行地形成第二配线41及树脂凸块42。

[0092] 然后,如图5的(e)所示,与可动基板16上的第二配线30及第二电极35重叠而形成由第二反射膜19的材料构成的第二反射固态膜49。接着,与第二反射固态膜49重叠而形成作为由第二保护膜27的材料构成的导电膜的第二保护固态膜50。此外,与第二保护固态膜50重叠而形成感光性的树脂等构成的抗蚀膜51。第二反射固态膜49及第二保护固态膜50的形成可以使用蒸镀法、溅射法等成膜方法。抗蚀膜51可以使用旋转涂布等的公知的成膜方法。

[0093] 然后,如图5的(f)所示,将抗蚀膜51形成图案而形成掩模52。掩模52通过曝光抗蚀膜51并蚀刻而形成。接着,如图5的(g)所示,形成第二反射膜19及第二保护膜27。第二反射膜19及第二保护膜27的形状与掩模52的形状为相同形状,使用一个掩模52而形成第二反射膜19及第二保护膜27。从而,与使用第二反射膜19用的掩模和第二保护膜27用的掩模时相比,能够效率良好地形成第二反射膜19及第二保护膜27。

[0094] 然后,如图5的(h)所示,准备形成有凹部15b及镜台部15c的固定基板15。凹部15b能够通过使用公知的蚀刻法形成图案且蚀刻而形成。下面,如图6的(a)所示,形成由第一配线28、第一端子29、第二端子32及第一电极34的材料构成的导体固态膜53。导体固态膜53的形成可以使用蒸镀法、溅射法等成膜方法。然后,如图6的(b)所示,对导体固态膜53形成图案而形成第一配线28、第一端子29、第二端子32及第一电极34。形成第一配线28、第一端子29、第二端子32及第一电极34可以通过使用公知的蚀刻法将掩模形成图案并蚀刻导体固态膜53而形成。此外,也能够与形成第一配线28、第一端子29、第二端子32及第一电极34的工序并行地形成第一配线36、第三端子37及第四端子43。

[0095] 然后,如图6的(c)所示,与固定基板15上的第一配线28、第一端子29、第二端子32及第一电极34重叠而形成由第一反射膜18的材料构成的第一反射固态膜54。接着,与第一反射固态膜54重叠而形成作为由第一保护膜26的材料构成的导电膜的第一保护固态膜55。此外,与第一保护固态膜55重叠而形成感光性的树脂等构成的抗蚀膜56。第一反射固态膜54及第一保护固态膜55的形成可以使用蒸镀法、溅射法等成膜方法。抗蚀膜56可以使用旋转涂布等的公知的成膜方法。

[0096] 然后,如图6的(d)所示,对抗蚀膜56形成图案而形成掩模57。掩模57通过曝光抗蚀膜56并蚀刻而形成。接着,如图6的(e)所示,形成第一反射膜18及第一保护膜26。第一反射膜18及第一保护膜26的形状与掩模57的形状为相同形状,使用一个掩模57而形成第一反射膜18及第一保护膜26。从而,与使用第一反射膜18用的掩模和第一保护膜26用的掩模时相比,能够效率良好地形成第一反射膜18及第一保护膜26。

[0097] 第一保护膜26及第二保护膜27的材料可以使用氧化铟镓(InGaO)。将ITO用于第一保护膜26及第二保护膜27的材料时,由于ITO为结晶性膜,因此,形成图案时必须使用王水。王水有可能对配线、元件等造成损伤。可以将例如草酸用于对氧化铟镓(InGaO)形成图案时所使用的蚀刻液。氧化铟镓(InGaO)用的蚀刻液与王水相比,为难以对配线、元件等造成损伤的溶液。因此,能够高品质地制造波长可变干涉滤波器5。

[0098] 下面,如图6的(f)所示,接合固定基板15和可动基板16。在固定基板15及可动基板16上分别成膜等离子体聚合膜58。然后,贴合等离子体聚合膜58而接合固定基板15和可动基板16。被贴合的等离子体聚合膜58成为接合膜17。通过以上的工序,波长可变干涉滤波器5完成。

[0099] 如上所述,根据本实施方式,具有以下的效果。

[0100] (1) 根据本实施方式,第一保护膜26重叠地设置于第一反射膜18,第二保护膜27重叠地设置于第二反射膜19。第一反射膜18及第二反射膜19由于第一保护膜26及第二保护膜27而难以产生经时变化。

[0101] (2) 根据本实施方式,第一保护膜26及第二保护膜27具有导电性。并且,第一保护膜26及第二保护膜27通过第一开关46而被电性地开闭。水分附着于第一保护膜26及第二保护膜27而会带电。此时,在第一保护膜26及第二保护膜27之间产生电位差时,静电力作用于第一保护膜26及第二保护膜27之间。第一反射膜18和第二反射膜19的距离由于静电力而变化。此时,第一保护膜26及第二保护膜27被短路,因此,第一保护膜26及第二保护膜27的电位差消失。从而,由于静电力不再作用于第一保护膜26及第二保护膜27之间,因此能够高精度地维持第一反射膜18和第二反射膜19的距离。其结果是,能够使得透过波长可变干涉滤波器5的光的波长不变动。

[0102] (3) 根据本实施方式,第一反射膜18及第二反射膜19为含有银的膜,为反射率高的膜。并且,第一保护膜26和第二保护膜27为以In-Ga-O为主成分的膜。由于In-Ga-O和银难以反应,因此,能够抑制第一反射膜18及第二反射膜19的反射率下降。

[0103] (4) 根据本实施方式,第一反射膜18和第二反射膜19的侧面露出。也就是说,第一反射膜18的侧面不被第一保护膜26所覆盖,第二反射膜19的侧面不被第二保护膜27所覆盖。第一反射膜18及第一保护膜26的形状通过层叠第一反射固态膜54和第一保护固态膜55且形成图案而形成。从而,与将第一反射膜18形成图案之后再第一保护膜26形成图案时相比,能够减少工序。第二反射膜19和第二保护膜27的形态与第一反射膜18和第一保护膜26的形态相同。从而,与将第二反射膜19之后再第二保护膜27形成图案时相比,能够减少工序。其结果是,能够高效率地制造波长可变干涉滤波器5。

[0104] (5) 根据本实施方式,使用距离检测部10c检测第一保护膜26和第二保护膜27之间的静电电容。静电电容和保护膜间隔44存在负的相关关系。从而,通过检测静电电容,能够检测保护膜间隔44。通过将第一保护膜26和第二保护膜27的膜厚与保护膜间隔44相加而算

出间隙22。其结果是,能够检测间隙22。

[0105] (6) 根据本实施方式,第一反射膜18及第二反射膜19具备有效范围24和预备范围25。有效范围24为光所照射的范围,预备范围25为光所不照射的范围。预备范围25包围有效范围24而配置。第一反射膜18及第二反射膜19的侧面露出而存在反射率下降的可能性。此时,反射率降低的是预备范围25,由于有效范围24远离侧面,因此反射率难以下降。从而,波长可变干涉滤波器5能够提高长期可靠性。

[0106] (7) 根据本实施方式,以第一保护固态膜55被第一反射固态膜54覆盖的状态下形成图案。从而,由于第一反射膜18从制造中途开始被第一保护膜26保护,因此能够高品质地制造第一反射膜18。同样地,由于第二反射膜19从制造中途开始被第二保护膜27保护,因此能够高品质地制造第二反射膜19。

[0107] (第二实施方式)

[0108] (光学滤光器设备)

[0109] 下面,对于光学滤光器设备的一实施方式进行说明。本实施方式的光学滤光器设备安装有第一实施方式所记载的波长可变干涉滤波器5。此外,对于与第一实施方式相同的点,省略说明。图7为表示光学滤光器设备的概略构成的截面图。

[0110] 如图7所示,作为电子设备的光学滤光器设备61具备波长可变干涉滤波器5和收纳该波长可变干涉滤波器5的框体62。框体62具备底部基板63、盖板(lid)64、底部侧玻璃基板65、盖板侧玻璃基板66。

[0111] 底部基板63例如由单层陶瓷基板构成。波长可变干涉滤波器5的固定基板15设置于该底部基板63。作为向底部基板63设置固定基板15的方法,可以通过例如粘合层配置,也可以通过嵌合于其他固定构件等而配置。此外,在底部基板63,在与光干涉区域(第一反射膜18及第二反射膜19对向的区域)对向的地方开口形成有光通过孔67。并且,以覆盖该光通过孔67的方式接合底部侧玻璃基板65。作为底部侧玻璃基板65的接合方法,可以使用以高温将玻璃原料熔解,并使用作为骤冷后的玻璃碎片的玻璃料(frit)的玻璃料接合、基于环氧树脂等的接合等。

[0112] 在该底部基板63的位于盖板64侧的底内侧面68,与波长可变干涉滤波器5的各第一端子29、第二端子32、第三端子37及第四端子43分别对应地设置有内侧端子部69。此外,各第一端子29、第二端子32、第三端子37及第四端子43与内侧端子部69的连接能够使用例如FPC70(Flexible Printed Circuits,柔性印刷线路板),通过例如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,将内部空间71维持为真空状态的情况下,优选使用气体放出(out gas)少的Ag膏。此外,不限于通过FPC70的连接,可以实施例如通过引线接合法等的配线连接。此外,底部基板63对应于设置有各内侧端子部69的位置而形成有贯通孔72,各内侧端子部69经由填充于贯通孔72的导电性构件,而与设置于底部基板63的底内侧面68相反侧的底外侧面73的外侧端子部74连接。并且,在底部基板63的外周部,设置有接合于盖板64的底接合部75。

[0113] 盖板64具备:接合于底部基板63的底接合部75的盖板接合部64a;从盖板接合部64a连续并沿远离底部基板63的方向立起的侧壁部64b。此外,盖板64具备从侧壁部64b连续且覆盖波长可变干涉滤波器5的可动基板16侧的顶面部64c。该盖板64例如能够由科瓦铁镍

钴合金等的合金或者金属形成。该盖板64通过接合盖板接合部64a和底部基板63的底接合部75,而紧贴接合于底部基板63。作为这种接合方法,例如除了激光焊接之外,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。这些接合方法可以根据底部基板63及盖板64的材料或接合环境等而适当选择。

[0114] 盖板64的顶面部64c相对于底部基板63平行。在该顶面部64c上,在与波长可变干涉滤波器5的光干涉区域对向的区域,开口形成有光通过孔64d。并且,以覆盖该光通过孔64d的方式接合盖板侧玻璃基板66。作为盖板侧玻璃基板66的接合方法,与底部侧玻璃基板65同样地,可以使用例如玻璃介质键合、环氧树脂的粘结等。

[0115] 在该光学滤光器设备61中,由于通过框体62保护波长可变干涉滤波器5,能够防止异物、大气所包含的气体等导致的波长可变干涉滤波器5的特性变化,并且,能够防止外因导致的波长可变干涉滤波器5的破损。并且,由于能够防止带电粒子侵入,因此能够防止第一端子29、第二端子32的带电。从而,能够抑制带电导致的库仑力,且可进一步可靠地维持第一反射膜18及第二反射膜19的平行度。

[0116] 并且,在搬运至进行将波长可变干涉滤波器5装入光模块3、电子设备的作业的组装线的情况下,能够安全地搬运由光学滤光器设备61保护的波长可变干涉滤波器5。并且,光学滤光器设备61由于设置有露出框体62的外周面的外侧端子部74,在装入光模块3、电子设备时,也能够容易地实施配线。

[0117] 波长可变干涉滤波器5能够电性地开闭第一反射膜18和第二反射膜19之间。从而,由于能够除去作用于第一保护膜26和第二保护膜27之间的静电力,因此,能够高精度地维持第一反射膜18和第二反射膜19的距离。其结果是,光学滤光器设备61能够使得透过的光的波长不变动。下面,示出将波长可变干涉滤波器5适用于用于测定颜色的测色装置的例子。

[0118] (测色装置)

[0119] 图8为表示测色装置的构成的框图。如图8所示,作为电子设备的测色装置78具备:向测定对象物2射出光的光源装置79、测色传感器80(光模块)、控制测色装置78的整体动作的控制装置81。并且,该测色装置78是如下的装置:使测定对象物2反射由光源装置79射出的光,由测色传感器80接收被反射的检查对象光,根据从测色传感器80输出的检测信号,测色装置78分析并测定检查对象光的色度、即测定对象物2的颜色。

[0120] 光源装置79具备光源82及多个透镜83(图中仅记载1个),向测定对象物2射出基准光(例如,白色光)。并且,多个透镜83中可以包含准直透镜,这种情况下,准直透镜将从光源82射出的基准光变为平行光,光源装置79从未图示的投射透镜朝向测定对象物2射出。另外,在本实施方式中,例示了具备光源装置79的测色装置78,例如测定对象物2为液晶面板等的发光构件的情况下,也可以为不设置光源装置79的构成。

[0121] 测色传感器80具备:波长可变干涉滤波器5、接收透过波长可变干涉滤波器5的光的探测器6、控制透过波长可变干涉滤波器5的光的波长的间隔控制部10。并且,测色传感器80在与波长可变干涉滤波器5对向的位置,具备未图示的入射光学透镜。入射光学透镜将由测定对象物2反射的反射光(检查对象光)导光至测色传感器80的内部。并且,在测色传感器

80中,波长可变干涉滤波器5从自入射光学透镜入射的检查对象光中,对规定波长的光进行分光,由探测器6接收分光的光。

[0122] 控制装置81控制测色装置78的整体动作。作为该控制装置81,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。而且,控制装置81具备光源控制部84、测色传感器控制部85及测色处理部86等而构成。光源控制部84连接于光源装置79,基于例如使用者的设定输入,向光源装置79输出规定的控制信号,使规定的亮度的白色光射出。测色传感器控制部85连接于测色传感器80。测色传感器控制部85基于例如使用者的设定输入,设定通过测色传感器80接收的光的波长,测色传感器控制部85将以检测该波长的光的受光量为内容的控制信号输出至测色传感器80。由此,基于控制信号,间隔控制部10将电压施加于致动器33,使波长可变干涉滤波器5驱动。测色处理部86从由探测器6检测的受光量,分析测定对象物2的色度。

[0123] 波长可变干涉滤波器5能够电性地开闭第一反射膜18和第二反射膜19之间。从而,由于能够除去作用于第一保护膜26和第二保护膜27之间的静电力,因此,能够高精度地维持第一反射膜18和第二反射膜19的距离。其结果是,由于波长可变干涉滤波器5能够使得透过的光的波长不变动,因此,测色装置78能够高品质地测定色调。

[0124] (气体检测装置)

[0125] 下面,介绍用于检测指定物质的存在的光基板的系统作为电子设备的例子。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。

[0126] 图9为示出气体检测装置的构成的模式正面图,图10为示出气体检测装置的控制系统的构成的框图。如图9所示,作为电子设备的气体检测装置89构成为包括传感器芯片90、流道91以及主体部92,该流道91具备吸引口91a、吸引流道91b、排出流道91c以及排出口91d。

[0127] 主体部92包括:具有可装卸流路91的开口的传感器部盖93、排出单元94、箱体95。此外,主体部92包括检测装置(光模块),该检测装置(光模块)具备光学部96、滤波器97、波长可变干涉滤波器5及受光元件98(检测部)等。此外,主体部92包括:处理检测的信号并控制检测部的控制部99(处理部);供电的供电部100等。另外,也可以代替波长可变干涉滤波器5地构成为设置光学滤波器设备61。光学部96构成为包括:射出光的光源101、光束分离器102、透镜103、透镜104以及透镜105。光束分离器102将从光源101入射的光反射至传感器芯片90侧,使从传感器芯片侧入射的光透过至受光元件98侧。

[0128] 如图10所示,操作面板106、显示部107、用于与外部的接口的连接部108、供电部100设置于气体检测装置89。供电部100为蓄电池的情况下,也可以具备用于充电的连接部109。此外,气体检测装置89的控制部99具备:由CPU等构成的信号处理部112以及用于控制光源101的光源驱动器电路113。此外,控制部99具备:用于控制波长可变干涉滤波器5的间隔控制部10、用于接收来自受光元件98的信号的受光电路114。此外,控制部99具备:接收来自读取传感器芯片90的编码并检测传感器芯片90的有无的传感器芯片检测器115的信号的传感器芯片检测电路116。此外,控制部99具备:控制排出单元94的排出驱动器电路117等。

[0129] 下面,对于上述这样的气体检测装置89的动作进行说明。在主体部92的上部的传

感器部盖93的内部,设置有传感器芯片检测器115。通过传感器芯片检测器115检测传感器芯片90的有无。信号处理部112当检测到来自传感器芯片检测器115的检测信号时,判断为安装有传感器芯片90的状态。并且,信号处理部112向显示部107发出表示能实施检测操作的显示信号。

[0130] 然后,当通过例如使用者操作操作面板106,从操作面板106向信号处理部112输出表示开始检测处理的指示信号。首先,信号处理部112向光源驱动器电路113输出光源驱动的指示信号,使光源101动作。当光源101被驱动时,从光源101射出单波长且直线偏振光稳定的激光。光源101中内置有温度传感器、光量传感器,传感器的信息被向信号处理部112输出。于是,信号处理部112基于从光源101输入的温度或光量而判断光源101稳定动作时,信号处理部112控制排出驱动器电路117,使排出单元94动作。由此,包括应检测的标的物质(气体分子)的气体试料从吸引口91a向吸引流路91b、传感器芯片90内、排出流路91c、排出口91d引导。另外,在吸引口91a设置有除尘过滤器91e,除去比较大的粉尘、一部分水蒸气等。

[0131] 传感器芯片90是组装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。在这种传感器芯片90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,产生包含分子振动的信息的拉曼散射光及瑞利散射光。这些拉曼散射光、瑞利散射光通过光学部96而入射至滤波器97。瑞利散射光通过滤波器97而被分离,拉曼散射光入射至波长可变干涉滤波器5。

[0132] 然后,信号处理部112向间隔控制部10输出控制信号。由此,间隔控制部10,驱动波长可变干涉滤波器5的致动器33,通过波长可变干涉滤波器5使对应于作为检测对象的气体分子的拉曼散射光分光。由受光元件98接收分光的光,则对应于受光量的受光信号经由受光电路114输出至信号处理部112。

[0133] 波长可变干涉滤波器5能够电性地开闭第一反射膜18和第二反射膜19之间。从而,由于能够除去作用于第一保护膜26和第二保护膜27之间的静电力,因此,能够高精度地维持第一反射膜18和第二反射膜19的距离。其结果是,由于波长可变干涉滤波器5能够使得透过的光的波长不变动,因此,波长可变干涉滤波器5能够高精度地取出作为目的的拉曼散射光。信号处理部112比较如上得到的对应于作为检查对象的气体分子的拉曼散射光的光谱数据,和存储于ROM的数据。然后,判定作为检查对象的气体分子是否为目的气体分子,进行物质的指定。并且,信号处理部112使显示部107显示该结果信息,从连接部108向外部输出。

[0134] 以上例示了通过波长可变干涉滤波器5将拉曼散射光分光、从被分光的光进行气体检测的气体检测装置89。气体检测装置89也可以用作通过检测气体固有的吸光度而指定气体种类的气体检测装置。这种情况下,使气体流入传感器内部,将光模块3用作检测入射光中被气体吸收的光的气体传感器。并且,气体检测装置为通过气体传感器分析、判别流入传感器内的气体的电子设备。气体检测装置89通过如此的构成,也能够使用波长可变干涉滤波器检测气体的成分。

[0135] (食物分析装置)

[0136] 另外,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。以下,作为上述物质成分分析装置的一例,说明食物分析装

置。

[0137] 图11为表示食物分析装置的构成的框图。如图11所示,作为电子设备的食物分析装置120具备:检测器121(光模块)、控制部122以及显示部123。检测器121具备:射出光的光源126、导入来自测定对象物的光的摄像透镜127、将从摄像透镜127导入的光分光的波长可变干涉滤波器5。此外,检测器121具备检测被分光的光的摄像部128(检测部)。另外,取代波长可变干涉滤波器5,也可以构成为设置光学滤光器设备61。此外,控制部122具备:实施光源126的点亮/熄灭控制、点亮时的亮度控制的光源控制部129以及控制波长可变干涉滤波器5的间隔控制部10。此外,控制部122具备:控制摄像部128并取得由摄像部128拍摄到的分光图像的检测控制部130、信号处理部131及存储部132。

[0138] 当驱动食物分析装置120时,由光源控制部129控制光源126,从光源126向测定对象物2照射光。接着,由测定对象物2反射的光通过摄像透镜127入射至波长可变干涉滤波器5。波长可变干涉滤波器5通过间隔控制部10的控制而被驱动。由此,能够从波长可变干涉滤波器5高精度地取出目标波长的光。然后,被取出的光被例如由CCD照相机等构成的摄像部128拍摄。并且,拍摄到的光作为分光图像被存储于存储部132。此外,信号处理部131控制间隔控制部10,使施加于波长可变干涉滤波器5的电压值发生变化,取得对于各波长的分光图像。

[0139] 接着,信号处理部131对存储于存储部132的各图像中的各像素的数据进行运算处理,求取各像素中的光谱。此外,存储部132中存储例如有关对应于光谱的食物的成分的信息。信号处理部131以存储部132所存储的有关食物的信息为基础分析求得的光谱的数据。并且,信号处理部131求取测定对象物2中包含的食物成分及各食物成分含有量。并且,信号处理部131从得到的食物成分及含有量,能够算出食物卡路里和新鲜度等。此外,通过分析图像内的光谱分布,信号处理部131也能够检查对象的食物中实施鲜度下降部分的抽出等。此外,信号处理部131也能够实施食物内包含的异物等的检测。然后,信号处理部131进行如下处理:使通过上述得到的检查对象的食物成分或含有量、卡路里和新鲜度等的信息显示于显示部123。

[0140] 波长可变干涉滤波器5能够电性地开闭第一反射膜18和第二反射膜19之间。从而,由于能够除去作用于第一保护膜26和第二保护膜27之间的静电力,因此,能够高精度地维持第一反射膜18和第二反射膜19的距离。其结果是,由于波长可变干涉滤波器5能够使得透过光的波长不变动,因此,食物分析装置120能够高精度地测定测定对象物2的波长。

[0141] 此外,除了食物分析装置120之外,通过大致相同的构成,也能够作为上述的其他信息的非侵袭性测定装置使用。例如,能够作为血液等的体液成分的测定、分析等的分析生物体成分的生物体分析装置使用。作为这种生物体分析装置,例如能够将食物分析装置120用作测定血液等的体液成分的装置。此外,如果作为检测乙醇的装置,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,也可以将食物分析装置120作为具备这种生物体分析装置的电子内视镜系统使用。此外,也能够作为实施矿物的成分分析的矿物分析装置使用。

[0142] 此外,作为使用光模块3的电子设备,能够适用于以下的装置。例如,通过使各波长的光的强度发生经时性的变化,能够以各波长的光传输数据。这种情况下,通过设置于光模块3的波长可变干涉滤波器5,对指定波长的光进行分光,由受光部接收,从而能够抽出由指

定波长的光传输的数据,通过具备这种数据抽出用光模块的电子设备,处理各波长的光的数据,能够实施光通信。

[0143] (分光摄像机)

[0144] 此外,作为电子设备,也能够将光模块3适用于通过光模块3对光进行分光并拍摄光谱图像的分光摄像机、分光分析机等。作为这种分光摄像机的一例,能够例举内置有波长可变干涉滤波器5的红外线照相机。图12为表示分光摄像机的构成的概略立体图。如图12所示,作为电子设备的分光摄像机135具备:照相机主体136、摄像透镜单元137及摄像部138。摄像机主体136为由使用者把持、操作的部分。

[0145] 摄像透镜单元137设置于照相机主体136,将入射的图像光导光至摄像部138。并且,该摄像透镜单元137构成为具备对物透镜139、成像透镜140及设置于这些透镜之间的波长可变干涉滤波器5。摄像部138由受光元件构成,对由摄像透镜单元137导光的图像光进行拍摄。在分光摄像机135中,通过波长可变干涉滤波器5使成为拍摄对象的波长的光透过,从而摄像部138能够拍摄期望波长的光的光谱图像。波长可变干涉滤波器5能够电性地开闭第一反射膜18和第二反射膜19之间。从而,由于能够除去作用于第一保护膜26和第二保护膜27之间的静电力,因此,能够高精度地维持第一反射膜18和第二反射膜19的距离。其结果是,由于波长可变干涉滤波器5能够使得透过的光的波长不变动,因此,分光摄像机135能够高精度地拍摄目标波长的光谱图像。

[0146] 此外,也可以将光模块3作为带通滤波器使用,例如,能够作为光学式激光装置使用,上述光学式激光装置通过波长可变干涉滤波器5,从发光元件射出的规定波长域的光中,仅对以规定的波长为中心的窄带域的光进行分光而使其透过。此外,也可以将光模块3作为生物体认证装置使用,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。此外,能够将光模块3作为浓度检测装置使用。这种情况下,通过波长可变干涉滤波器5,对从物质射出的红外能源(红外光)进行分光并分析,测定样品中的被检测体浓度。

[0147] 如上所述,光模块3能够适用于从入射光对规定的光进行分光的任何装置。并且,如上所述,由于光模块3能够通过一个光模块3使多个波长分光,因此,能够高精度地实施对于多个波长的光谱的测定、对于多个成分的检测。从而,与通过多个设备取出希望波长的现有装置相比,能够促进光模块3、电子设备的小型化,例如能够适于作为携带用或车载用的光学设备使用。

[0148] 此外,本实施方式不限于上述的实施方式,在本发明的技术思想内,本领域的具有通常知识的人员能够进入各种变更或改良。变形例如下所述。

[0149] (变形例1)

[0150] 在前述的第一实施方式中,第一保护膜26及第二保护膜27的材料使用氧化铟镓(InGaO)。也可以将氧化铟镓(InGaO)用于第一保护膜26,将其他材料用于第二保护膜27的材料。也可以将氧化铟镓(InGaO)用于第二保护膜27,将其他材料用于第一保护膜26的材料。可以结合第一反射膜18及第二反射膜19的材质而设定。

[0151] (变形例2)

[0152] 在前述的第一实施方式中为第一反射膜18及第二反射膜19的双方的侧面露出的形式。也可以使第一反射膜18的侧面露出,以第二保护膜27覆盖第二反射膜19的侧面的形

式。也可以使第二反射膜19的侧面露出,以第一保护膜26覆盖第一反射膜18的侧面的形式。可以结合制造工序而设定。

[0153] (变形例3)

[0154] 在前述第一实施方式中,第二配线30和第二端子32通过树脂凸块31而连结。第二配线30和第二端子32的连接也可以通过其他方法连接。可以使连接于第二配线30的电极与连接于第二端子32的电极面接触。第二配线41和第四端子43通过树脂凸块42而连结。与树脂凸块31同样地,第二配线41和第四端子43的连接也可以通过其他的方法连接。可以使连接于第二配线41的电极与连接于第四端子43的电极面接触。

[0155] 面接触的电极的材料优选电阻低的材料。这是因为,能够降低面接触部分的接触电阻,不介入多余的电阻成分而能够取得确实的导通。作为该电阻低的材料,例如,能够选择Au等的金属膜、Au/Cr等的金属层叠体,或者将Au等的金属材料、Au/Cr等的金属层叠体层叠于ITO等的金属氧化物的表面的构成。此外,也可以构成为对于由ITO等的金属氧化物构成的电极,仅在实施面接触的区域周边局部地层叠金属膜或者金属层叠膜。

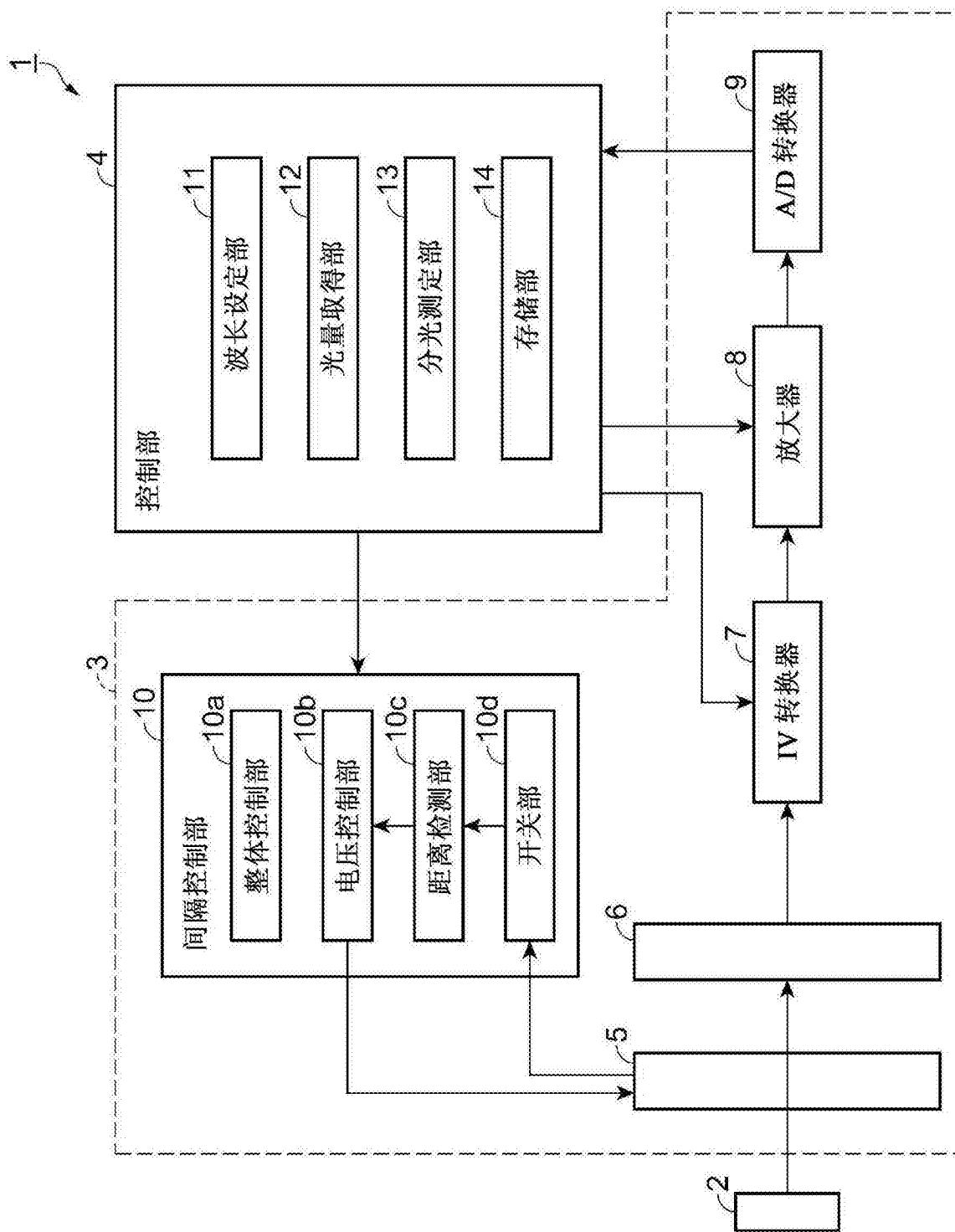


图1

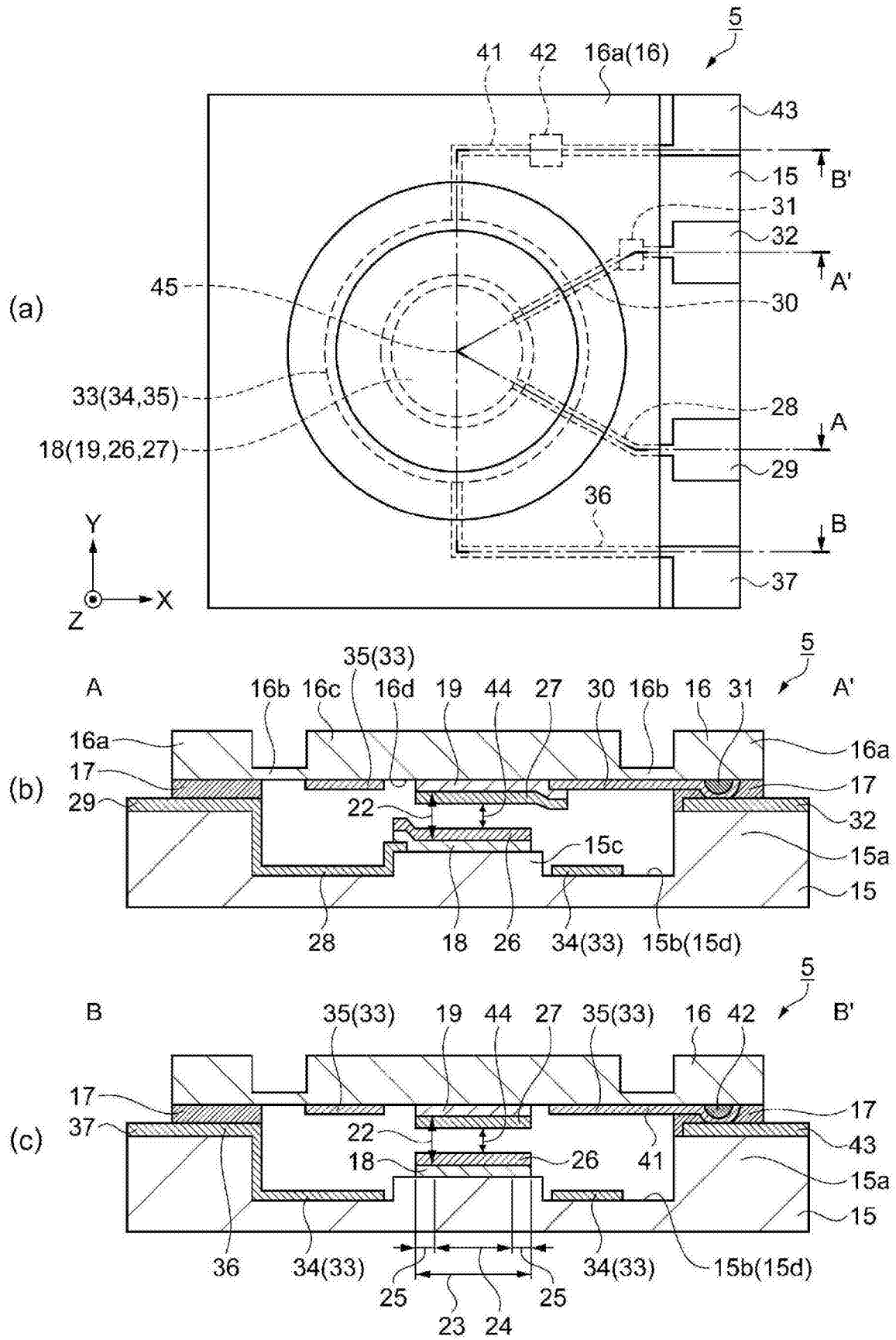


图2

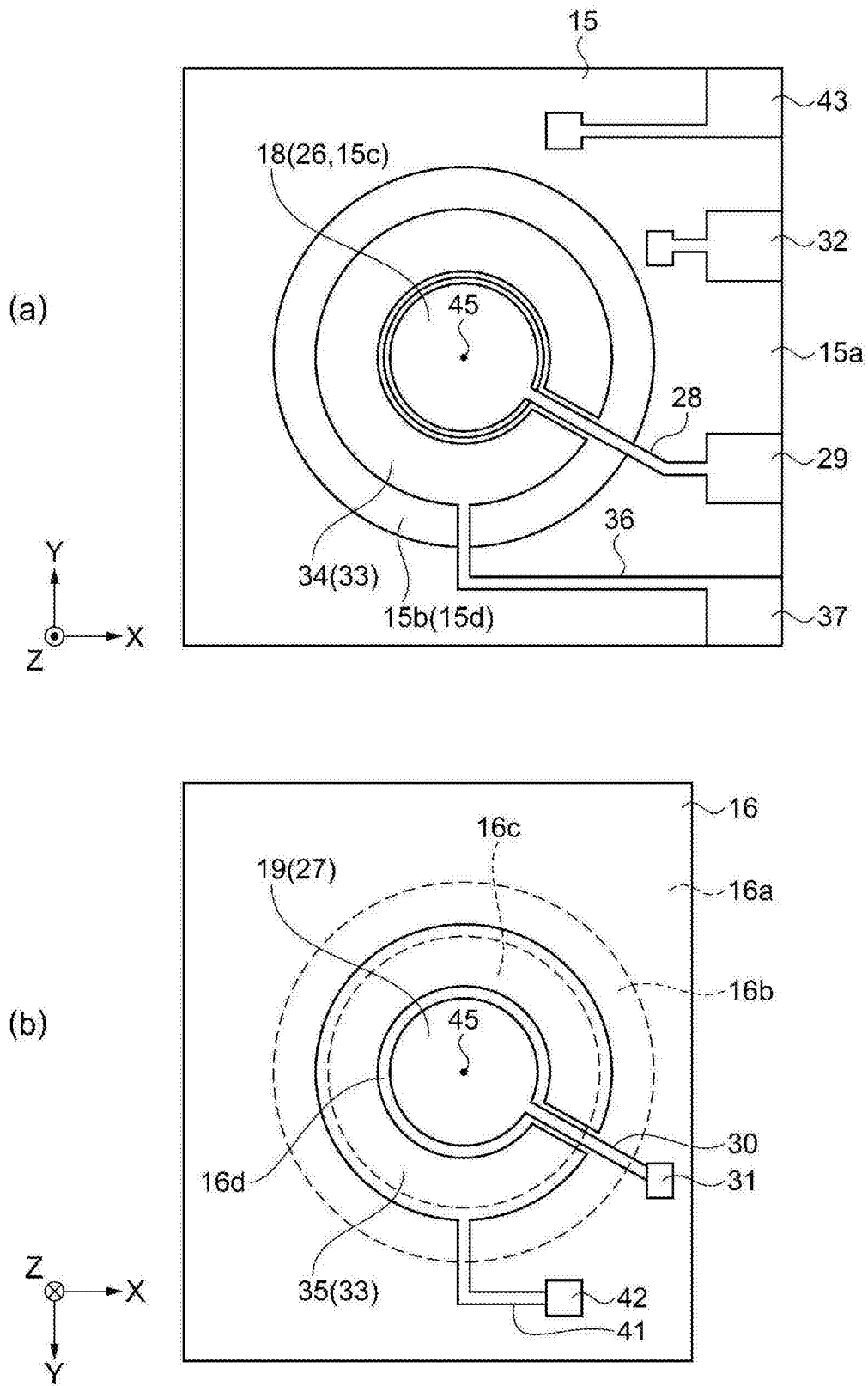


图3

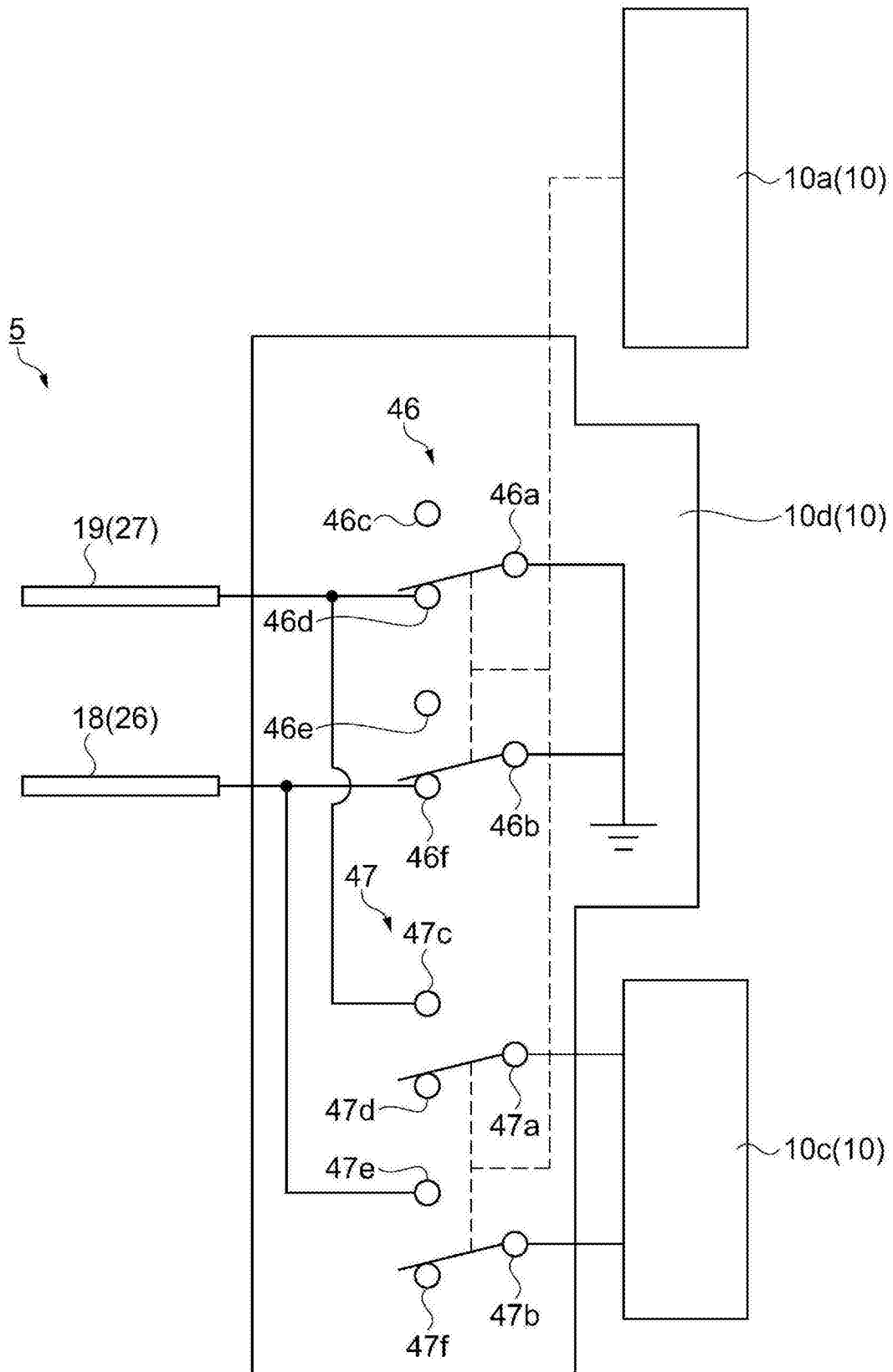


图4

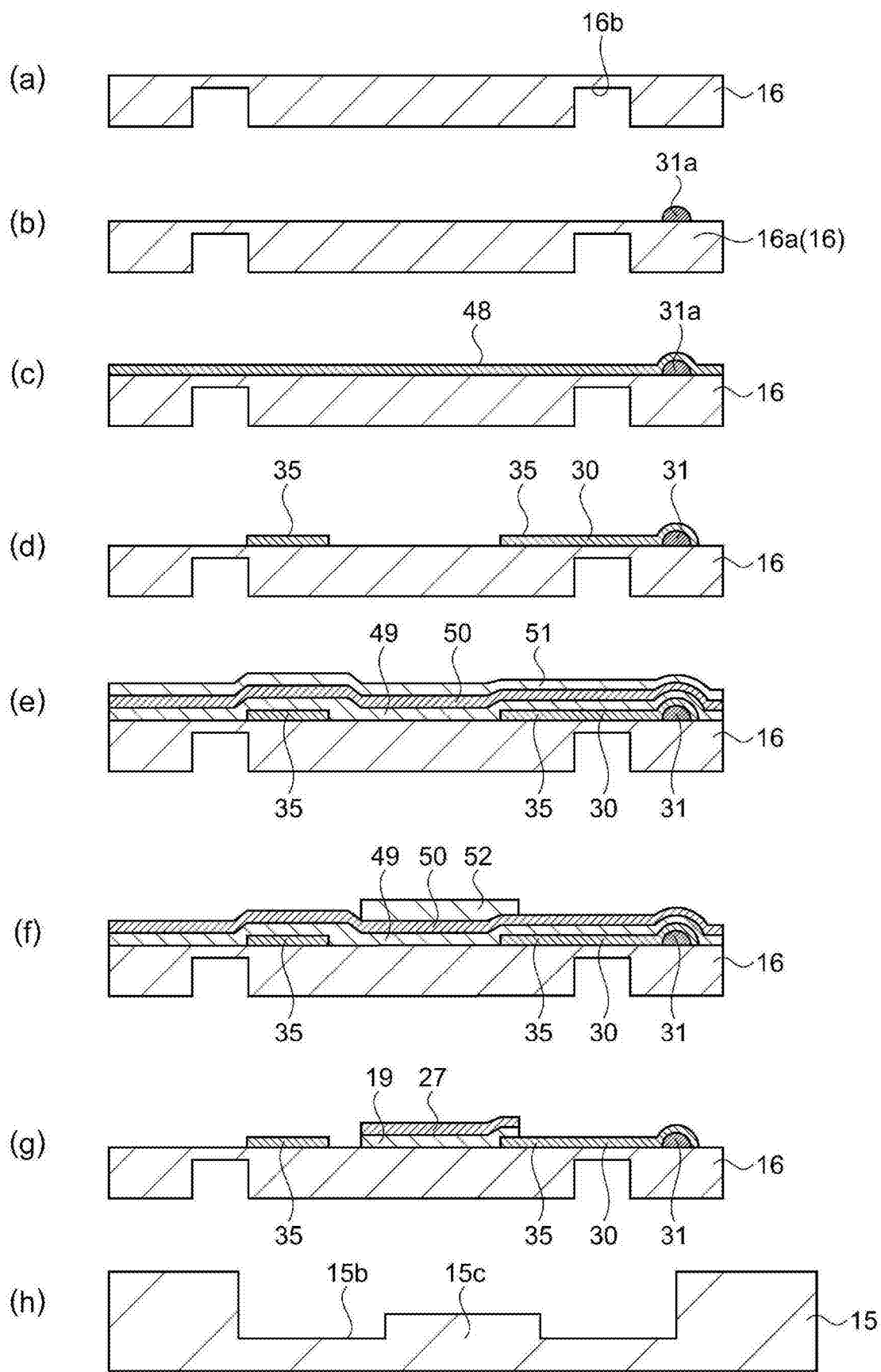


图5

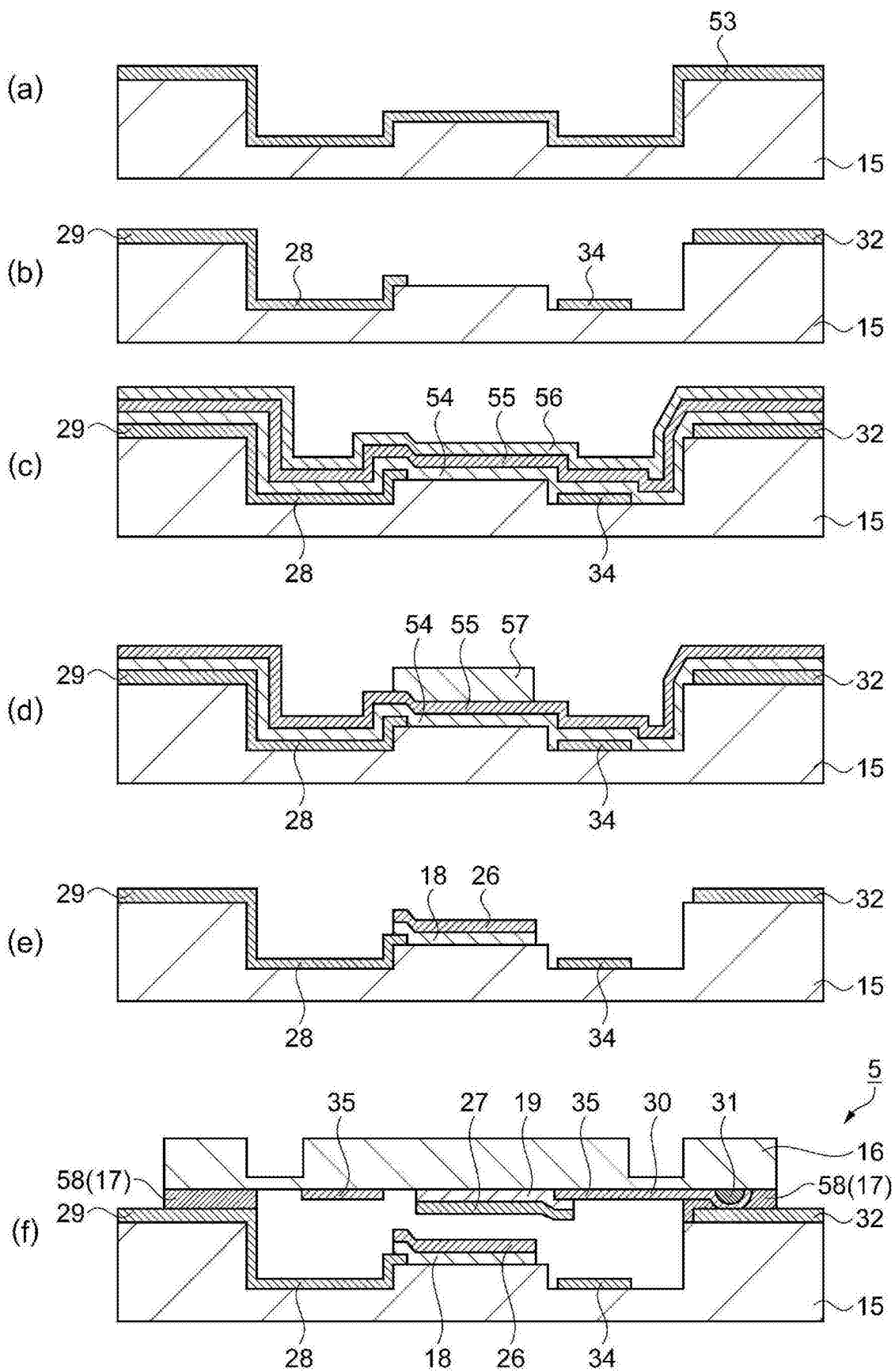


图6

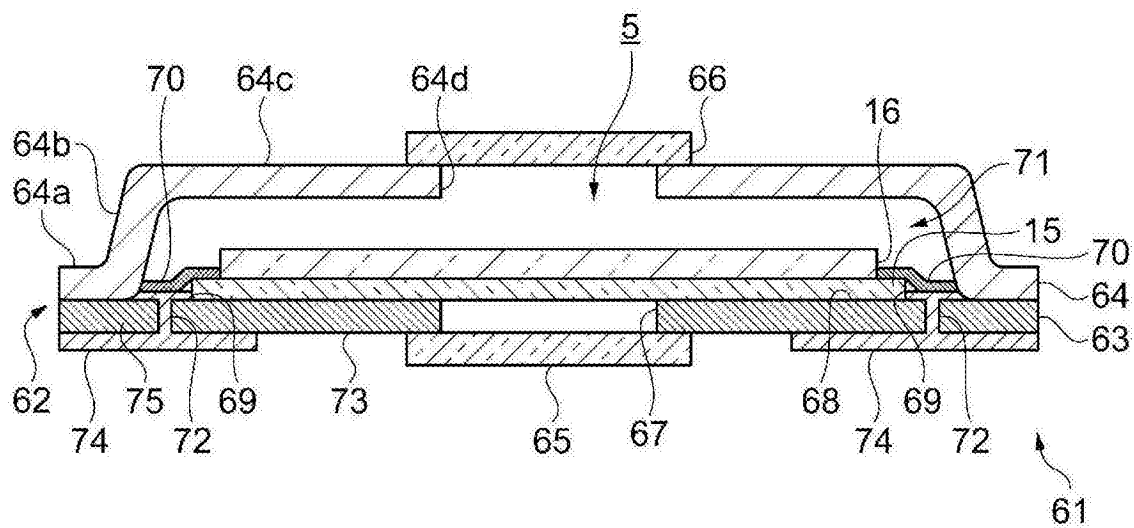


图7

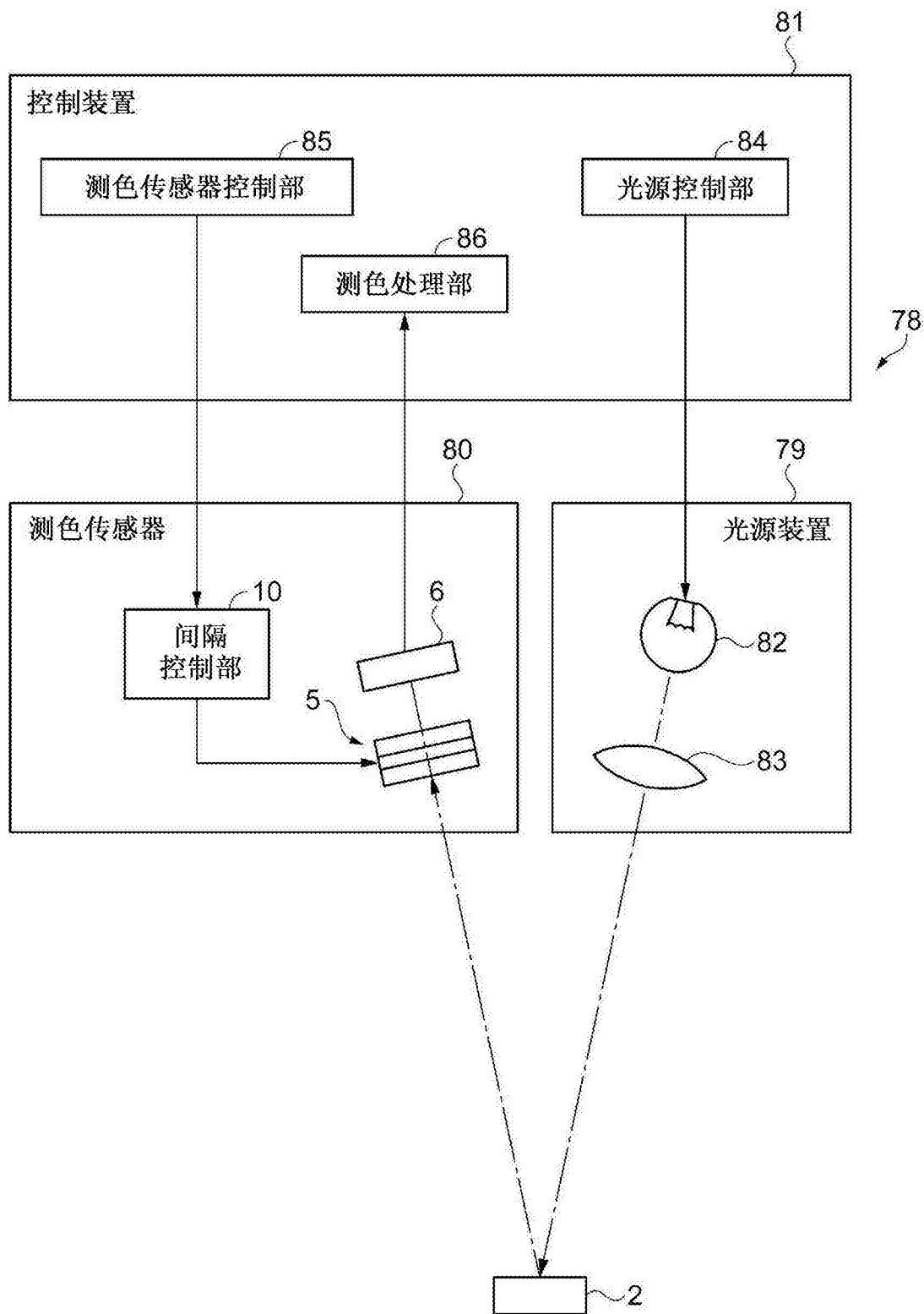


图8

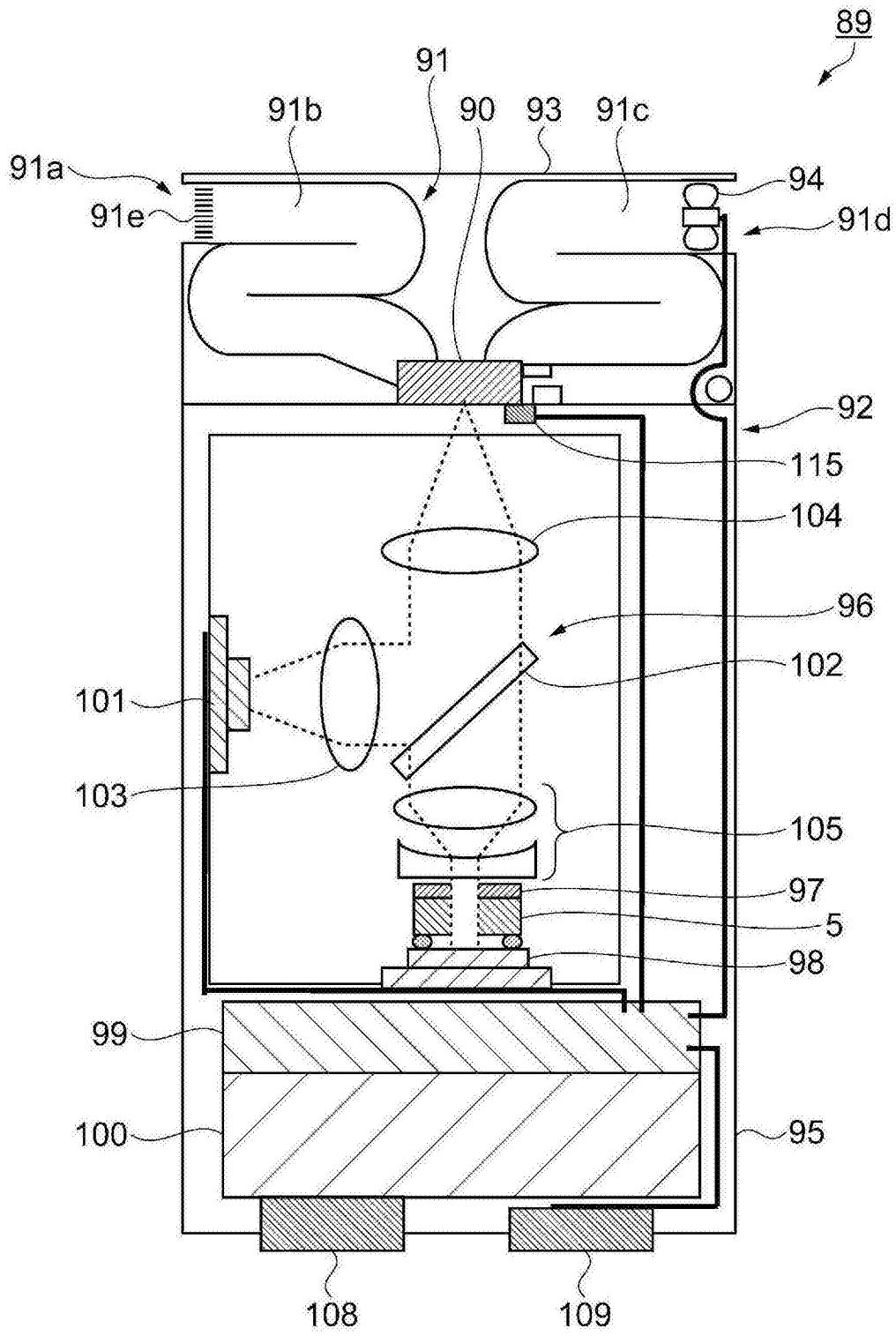


图9

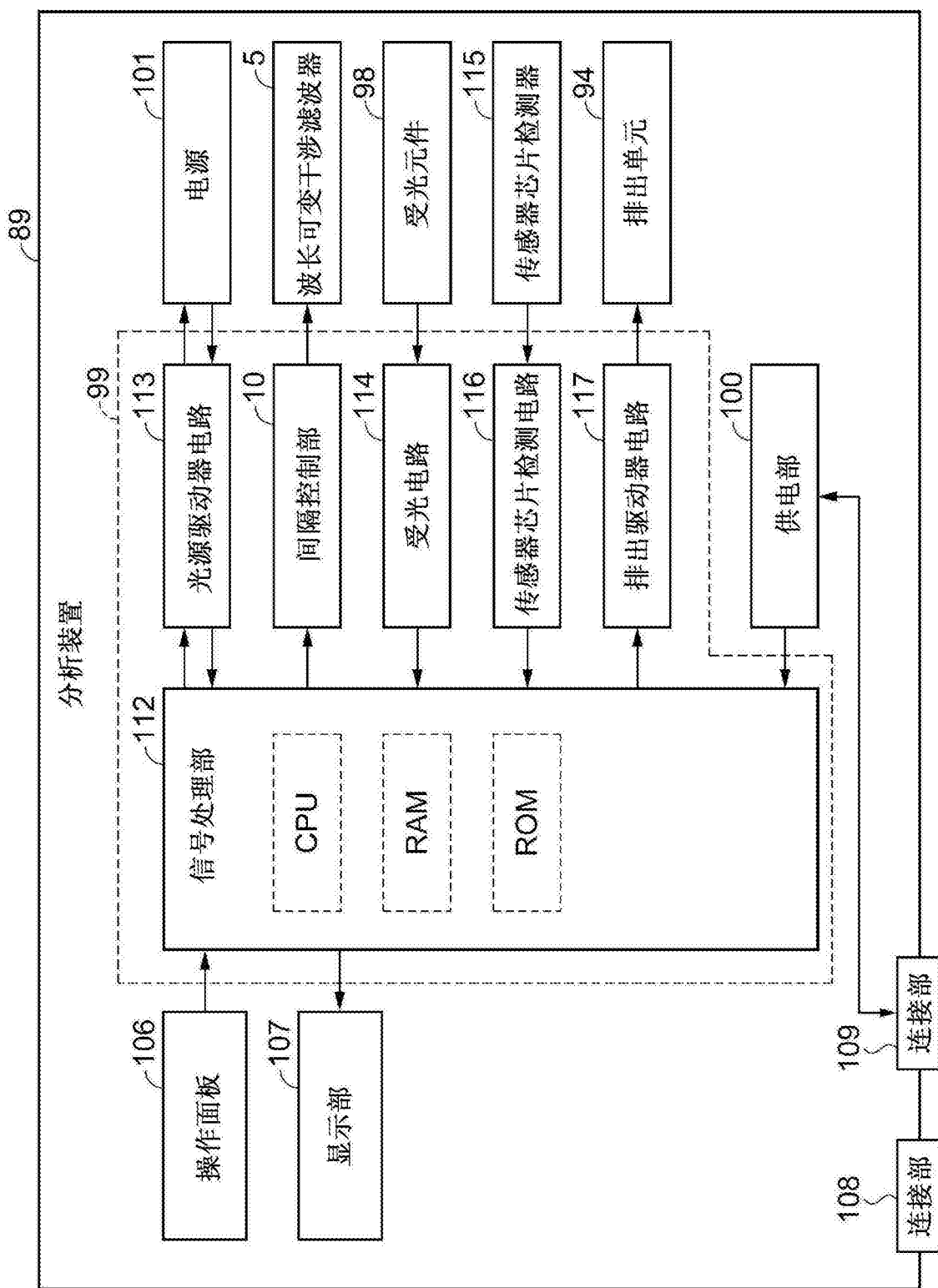


图10

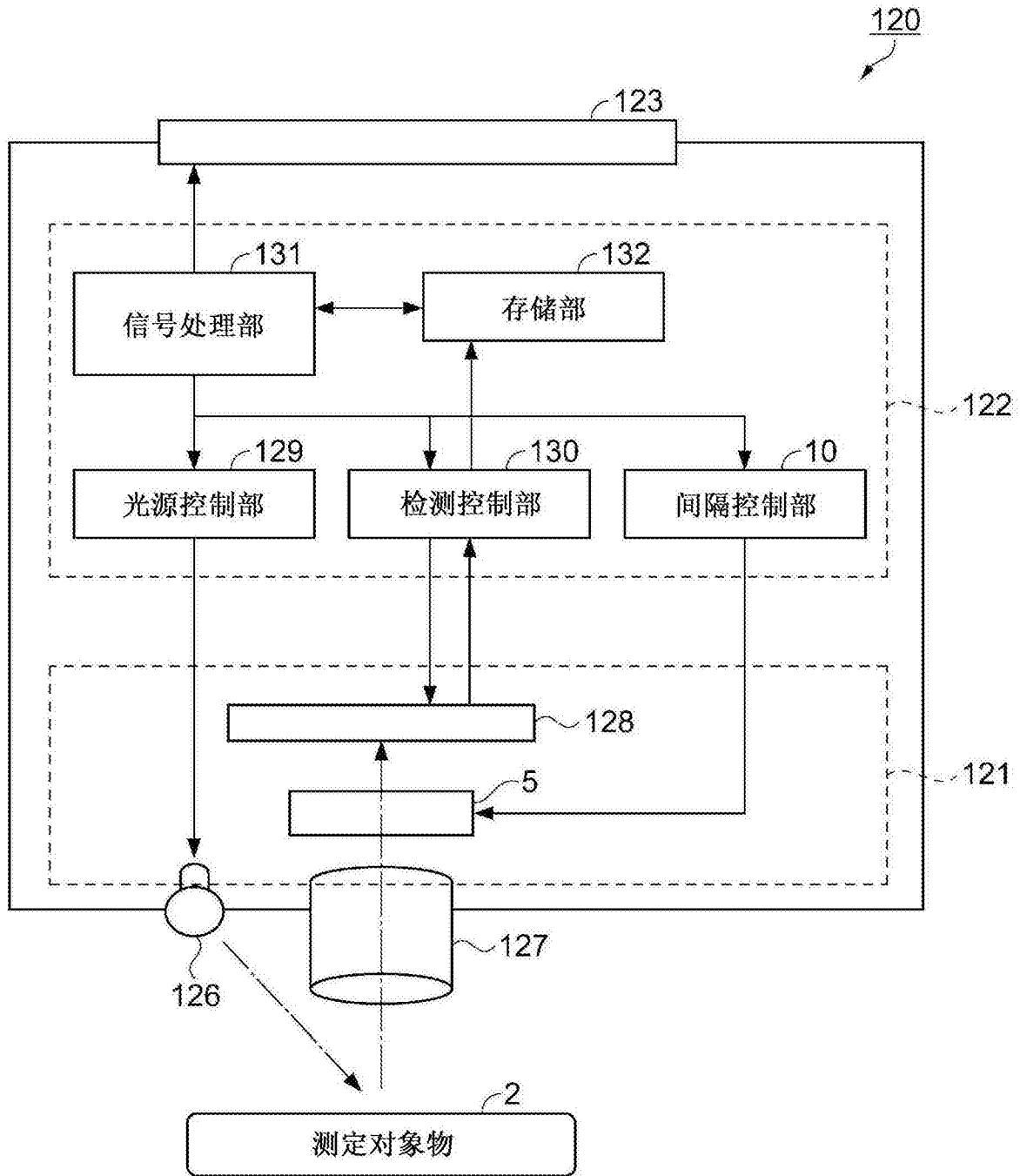


图11

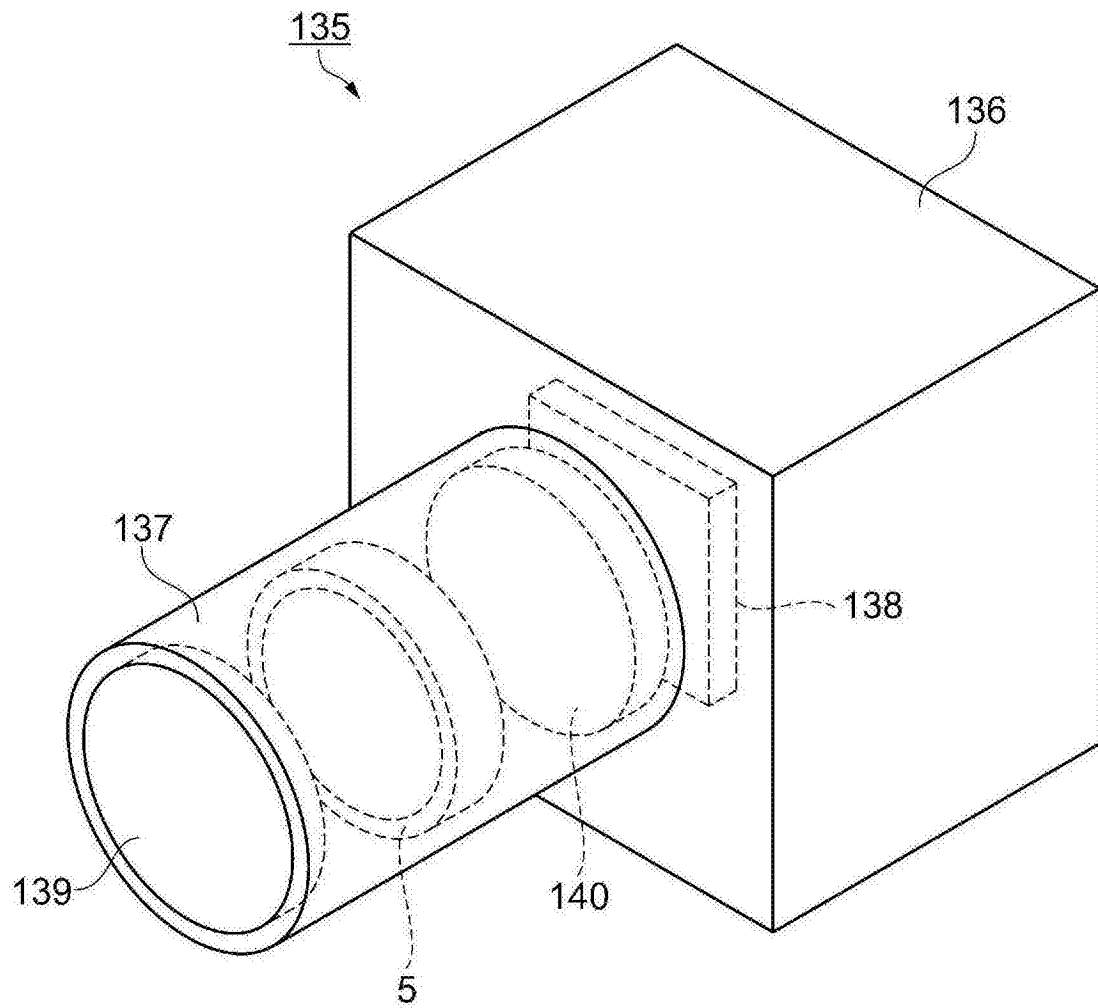


图12