

1. 一种干涉滤波器,其特征在于,具备:

基板;

第一反射膜,设置于所述基板的一个面,且由多个层构成;

第二反射膜,与所述第一反射膜相对;

电极,设置于所述第一反射膜上;以及

第二基板,与所述基板相对,且设置有所述第二反射膜,

所述第一反射膜包括与所述第二反射膜相对的区域,且所述第一反射膜设置于从该区域至所述基板的外周缘的区域,

所述第二反射膜由多个层构成,并包括所述第二基板的与所述第一反射膜相对的区域,所述第二反射膜设置在从该区域至所述第二基板的外周缘的区域,

在所述第二反射膜上设置有第二电极。

2. 根据权利要求1所述的干涉滤波器,其特征在于,

所述第一反射膜具备第一区域,所述第一区域隔着规定的间隙与所述第二反射膜相对,

所述电极具备透光性的镜电极和镜连接电极,在从设置有所述第一反射膜的面的法线方向俯视观察所述基板时,所述镜电极与所述第一区域重叠,所述镜连接电极从所述镜电极的外周缘设置至所述第一反射膜的所述第一区域外的规定位置。

3. 根据权利要求1所述的干涉滤波器,其特征在于,

在所述基板的与设置有所述第一反射膜的面相反侧的另一面,从该面的法线方向俯视观察时,在与所述第一反射膜重叠的区域设置有抵消所述第一反射膜的膜应力的应力抵消膜。

4. 根据权利要求3所述的干涉滤波器,其特征在于,

所述应力抵消膜是防止反射膜。

5. 根据权利要求1所述的干涉滤波器,其特征在于,

所述第二反射膜具备隔着规定的间隙与所述第一反射膜相对的第二区域,

所述第二电极具备透光性的第二镜电极和第二镜连接电极,在从设置有所述第二反射膜的面的法线方向俯视观察所述第二基板时,所述第二镜电极与所述第二区域重叠,所述第二镜连接电极从所述第二镜电极的外周缘设置至所述第二反射膜的所述第二区域外的规定位置。

6. 根据权利要求1所述的干涉滤波器,其特征在于,

所述第一反射膜具备第一区域,所述第一区域隔着规定的间隙与所述第二反射膜相对,

所述第二反射膜具备第二区域,所述第二区域隔着所述规定的间隙与所述第一区域相对,

所述电极具备第一驱动电极和第一驱动连接电极,从设置有所述第一反射膜的面的法线方向俯视观察所述基板时,所述第一驱动电极设置在所述第一区域的外侧,所述第一驱动连接电极从所述第一驱动电极的外周缘设置至所述第一反射膜的所述第一区域外的规定位置,

所述第二电极具备第二驱动电极和第二驱动连接电极,从设置有所述第二反射膜的面

的法线方向俯视观察所述第二基板时,所述第二驱动电极设置在所述第二区域的外侧,所述第二驱动连接电极从所述第二驱动电极的外周缘设置至所述第二反射膜的所述第二区域外的规定位置。

7. 根据权利要求1所述的干涉滤波器,其特征在于,

在所述第二基板的与所述基板相反侧的面,从该面的法线方向俯视观察时,在与所述第二反射膜重叠的区域设置有抵消所述第二反射膜的膜应力的第二应力抵消膜。

8. 根据权利要求7所述的干涉滤波器,其特征在于,

所述第二应力抵消膜是防止反射膜。

9. 根据权利要求1所述的干涉滤波器,其特征在于,

所述第一反射膜以及所述第二反射膜包括将高折射率层与低折射率层交替层叠而成的多层膜。

10. 一种光学滤波器装置,其特征在于,具备:

干涉滤波器以及框体,所述框体容纳所述干涉滤波器,

所述干涉滤波器具备:

基板;

第一反射膜,设置于所述基板的一个面,且由多个层构成;

第二反射膜,与所述基板相对;

电极,设置于所述第一反射膜上;以及

第二基板,与所述基板相对,且设置有所所述第二反射膜,

所述第一反射膜包括与所述第二反射膜相对的区域,且所述第一反射膜设置于从该区域至所述基板的外周缘的区域,

所述第二反射膜由多个层构成,并包括所述第二基板的与所述第一反射膜相对的区域,所述第二反射膜设置在从该区域至所述第二基板的外周缘的区域,

在所述第二反射膜上设置有第二电极。

11. 一种光模块,其特征在于,具备:

干涉滤波器以及受光部,所述受光部接收从所述干涉滤波器射出的光,

所述干涉滤波器具备:

基板;

第一反射膜,设置于所述基板的一个面,且由多个层构成;

第二反射膜,与所述基板相对;

电极,设置于所述第一反射膜上;以及

第二基板,与所述基板相对,且设置有所所述第二反射膜,

所述第一反射膜包括与所述第二反射膜相对的区域,且所述第一反射膜设置于从该区域至所述基板的外周缘的区域,

所述第二反射膜由多个层构成,并包括所述第二基板的与所述第一反射膜相对的区域,所述第二反射膜设置在从该区域至所述第二基板的外周缘的区域,

在所述第二反射膜上设置有第二电极。

12. 一种电子设备,其特征在于,具备:

干涉滤波器以及控制部,所述控制部控制所述干涉滤波器,

所述干涉滤波器具备：

基板；

第一反射膜，设置于所述基板的一个面，且由多个层构成；

第二反射膜，与所述基板相对；

电极，设置于所述第一反射膜上；以及

第二基板，与所述基板相对，且设置有所述第二反射膜，

所述第一反射膜包括与所述第二反射膜相对的区域，且所述第一反射膜设置于从该区域至所述基板的外周缘的区域，

所述第二反射膜由多个层构成，并包括所述第二基板的与所述第一反射膜相对的区域，所述第二反射膜设置在从该区域至所述第二基板的外周缘的区域，

在所述第二反射膜上设置有第二电极。

干涉滤波器、光学滤波器装置、光模块以及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及干涉滤波器、光学滤波器装置、光模块以及电子设备。

背景技术

[0002] 以往,已知有如下的干涉滤波器(例如,参照专利文献1):具有一对相互相对的反射膜,并通过改变此反射膜间的距离(间隙尺寸),从而从测量对象的光选择规定波长的光并使其射出。

[0003] 在此专利文献1记载的干涉滤波器中,在两块光学基板相对的面上设置一对反射膜,并在各光学基板的反射膜的外侧设置电容电极。

[0004] 【现有技术文献】

[0005] 【专利文献】

[0006] 专利文献1:日本特开2002-277758号公报

[0007] 可是,在专利文献1记载的干涉滤波器中,例示出金属膜与电介质多层膜作为反射膜。此处,当使用电介质多层膜作为反射膜时,一般,在光学基板形成剥离图案(lift-off pattern)后,形成电介质多层膜,并通过施行剥离,从而在光学基板的规定位置形成反射膜。

[0008] 但是,当通过如此的剥离形成电介质多层膜时,会存在需要施行剥离图案的形成工序以及剥离工序而引起制造效率降低这样的问题。另外,通过剥离形成的电介质多层膜的侧面(端面)相对于与光学基板对应的上表面成为直角。此种情况下,例如,在反射膜上设置电极,当形成此电极的引线直至光学基板的外围部时,在电介质多层膜的端面,也会发生引线断线的风险。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供可以实现制造效率的提高且降低断线的风险的干涉滤波器、光学滤波器装置、光模块以及电子设备。

[0010] 本发明的干涉滤波器的特征在于,具备:基板;第一反射膜,设置于所述基板的一个面,且由多个层构成;第二反射膜,与所述第一反射膜相对;以及电极,设置于所述第一反射膜上,所述第一反射膜包括与所述第二反射膜相对的区域,且所述第一反射膜设置于从该区域至所述基板的外周缘的区域。

[0011] 在本发明中,第一反射膜包括与第二反射膜相对的区域,并设置至基板的外周缘。即,在基板的一侧的整个面上设置有由多个层构成的第一反射膜,在此第一反射膜上设置有电极。如此结构中,与在规定位置形成第一反射膜时相比,可以实现第一反射膜的形成工序的简化。即,当对基板的规定位置设置包括电介质多层膜的反射膜时,对反射膜的形成位置形成剥离图案后,形成电介质多层膜的反射膜,并在此后,需要施行剥离而去除不需要的部分的工序。对此,在本发明中,不需要剥离图案的形成、剥离工序,从而提高制造效率。

[0012] 另外,在如上述通过剥离形成的反射膜的最表面设置电极且形成用于向此电极赋

予电信号的连接电极至基板外围时,因为需要在电介质多层膜的端面形成连接电极或电极,所以断线的风险变高。对此,在本发明中,在第一反射膜上设置电极,由于在第一反射膜的端面不需要附着电极、连接电极,所以没有如上述断线的风险。另外,基板通过蚀刻等的加工处理,从而即使在基板表面发生凹凸(由于平面差异等的边缘、陡坡)时,如果在基板表面形成由多个层构成第一反射膜,则第一反射膜的表面成为平缓的曲面状的斜面。因此,如果在此第一反射膜上形成电极,则可以抑制上述断线等的风险。

[0013] 在本发明的干涉滤波器中,优选所述第一反射膜具备第一区域,所述第一区域隔着规定的间隙与所述第二反射膜相对,所述电极具备透光性的镜电极和镜连接电极,在从设置有所述第一反射膜的面的法线方向俯视观察所述基板时,所述镜电极与所述第一区域重叠,所述镜连接电极从所述镜电极的外周缘设置至所述第一反射膜的所述第一区域外的规定位置。

[0014] 在本发明中,电极具备:镜电极,设置在在第一反射膜中的与第二反射膜重叠的第一区域;以及镜连接电极,用于对此镜电极进行配线连接。在如此结构中,通过在标准电位电路(例如接地电路等)连接镜连接电极,从而可以防止第一反射膜的第一区域的带电。

[0015] 本发明的干涉滤波器中,优选在所述基板的与设置有所述第一反射膜的面相反侧的另一面,从该面的法线方向俯视观察时,在与所述第一反射膜重叠的区域设置有抵消所述第一反射膜的膜应力的应力抵消膜。

[0016] 在本发明中,如上述,由于在基板的一侧的整个面设置有由多个层构成的第一反射膜,所以此第一反射膜的膜应力也增大。对此,在本发明中,在基板的相反侧的面,俯视时,与第一反射膜重叠区域、即与设置有基板的第一反射膜的面相反的整个面上,设置抵消此第一反射膜的膜应力的应力抵消膜。由此,可以抑制由于第一反射膜的膜应力引起的基板的弯曲,可以抑制由于第一反射膜的弯曲引起的干涉滤波器的光谱特性的降低。

[0017] 在本发明的干涉滤波器中,所述应力抵消膜优选是防止反射膜。

[0018] 本发明中,应力抵消膜构成防止反射膜。由此,可以抑制入射干涉滤波器的光或者从干涉滤波器射出的光的反射、衰减,并可以抑制从干涉滤波器射出的光的光量衰减。

[0019] 在本发明的干涉滤波器中,优选具备:第二基板,与所述基板相对,且设置有所述第二反射膜,所述第二反射膜由多个层构成,并包括所述第二基板的与所述第一反射膜相对的区域,所述第二反射膜设置在从该区域至所述第二基板的外周缘的区域,在所述第二反射膜上设置有第二电极。

[0020] 本发明中,包括与基板相对的第二基板,在与设置有该第二基板的第一反射膜的基板(为了避免与第二基板混同,有时称为第一基板)相对的整个面上设置有第二反射膜。由此,与上述发明相同,第二反射膜的表面也成为光滑的表面。即使当在此第二反射膜上设置第二电极时,也可以抑制该第二电极的断线的风险。另外,由多层膜构成的第二反射膜的形成中,因为可以不需要剥离图案的形成工序、剥离工序,所以也能实现制造效率的提高。

[0021] 在本发明的干涉滤波器中,优选所述第二反射膜具备隔着规定的间隙与所述第一反射膜相对的第二区域,所述第二电极具备透光性的第二镜电极和第二镜连接电极,在从设置有所述第二反射膜的面的法线方向俯视观察所述第二基板时,所述第二镜电极与所述第二区域重叠,所述第二镜连接电极从所述第二镜电极的外周缘设置至所述第二反射膜的所述第二区域外的规定位置。

[0022] 在本发明中,第二电极包括:第二镜电极,设置在第二反射膜中的与第一反射膜重叠的第二区域;以及第二镜连接电极,用于对此第二镜电极进行配线连接。在此结构中,通过在标准电位电路(例如接地电路等)连接第二镜连接电极,从而可以防止在第二反射膜的第二区域的带电。

[0023] 另外,当在第一反射膜设置镜电极与镜连接电极(为了避免第二镜电极与第二镜连接电极混淆,所以有时称为第一镜电极以及第一镜连接电极)时,可以构成为连接第一镜连接电极与第二镜连接电极,此时,可以抑制第一反射膜的第一区域与第二反射膜的第二区域之间的库仑力的发生。并且,此时,通过检测第一镜电极与第二镜电极之间的静电容量,可以检测反射膜间的间隙尺寸。

[0024] 在本发明的干涉滤波器中,优选所述第一反射膜具备第一区域,所述第一区域隔着规定的间隙与所述第二反射膜相对,所述第二反射膜具备第二区域,所述第二区域隔着所述规定的间隙与所述第一区域相对,所述电极具备第一驱动电极和第一驱动连接电极,从设置有所述第一反射膜的面的法线方向俯视观察所述基板时,所述第一驱动电极设置在所述第一区域的外侧,所述第一驱动连接电极从所述第一驱动电极的外周缘设置至所述第一反射膜的所述第一区域外的规定位置,所述第二电极具备第二驱动电极和第二驱动连接电极,从设置有所述第二反射膜的面的法线方向俯视观察所述第二基板时,所述第二驱动电极设置在所述第二区域的外侧,所述第二驱动连接电极从所述第二驱动电极的外周缘设置至所述第二反射膜的所述第二区域外的规定位置。

[0025] 在本发明中,在第一反射膜上且在第一区域外设置第一驱动电极,在第二反射膜上且在第二区域外设置有与第一驱动电极相对的第二驱动电极。在如此结构中,通过向第一驱动电极以及第二驱动电极间施加驱动电压,从而能够按照施加电压来改变第一反射膜(第一区域)以及第二反射膜(第二区域)间的间隙尺寸。

[0026] 在本发明中,通过对第一驱动电极以及第二驱动电极之间施加电压,从而通过静电引力可以改变第一反射膜的第一区域与第二反射膜的第二区域的间隙尺寸。由此,可以从干涉滤波器射出所希望的波长的光。

[0027] 在本发明的干涉滤波器中,优选在所述第二基板的与所述基板相反侧的面,从该面的法线方向俯视观察时,在与所述第二反射膜重叠的区域设置有抵消所述第二反射膜的膜应力的第二应力抵消膜。

[0028] 在本发明中,在第二基板设置抵消第二反射膜的膜应力的第二应力抵消膜。由此,与上述发明相同,可以抑制第二基板由于第二反射膜的膜应力而挠曲的不良情况。

[0029] 在本发明的干涉滤波器中,优选所述第二应力抵消膜是防止反射膜。

[0030] 在本发明中,由于第二应力抵消膜为防止反射膜,所以与上述发明相同,可以抑制向干涉滤波器的入射光、来自干涉滤波器的出射光的反射,可以抑制光量衰减。

[0031] 在本发明的干涉滤波器中,优选所述第一反射膜以及所述第二反射膜包括将高折射率层与低折射率层交替层叠而成的多层膜。

[0032] 在本发明中,作为第一反射膜、第二反射膜包括电介质多层膜。如此电介质多层膜中,由于对于规定的波段具有高折射率,对于该波段可以从干涉滤波器出射高分辨率的光。

[0033] 在本发明的光学滤波器装置的特征在于,具备:干涉滤波器以及框体,所述框体容纳所述干涉滤波器,所述干涉滤波器具备:基板;第一反射膜,设置于所述基板的一个面,且

由多个层构成;第二反射膜,与所述基板相对;以及电极,设置于所述第一反射膜上,所述第一反射膜包括与所述第二反射膜相对的区域,且所述第一反射膜设置于从该区域至所述基板的外周缘的区域。

[0034] 在本发明中,第一反射膜由多个层构成且设置在基板的一整个面上,在此表面设置有电极。由此,与在基板的一个面的一部分设置多个层的第一反射膜时相比,可以不需要例如剥离等的工序,使制造效率提高。另外,通过剥离等在基板的一部分设置第一反射膜的情况下,当跨过该第一反射膜的外周缘形成电极时,虽然由于平面差异断线的风险增大,但在本发明中,由于将第一反射膜设置在基板的一整个面上,所以没有平面差异,可以避免断线的风险,可以实现配线可靠性提高。

[0035] 并且,由于干涉滤波器容纳在框体内,所以可以抑制例如向反射膜的异物的附着等,可以保护干涉滤波器免受冲击等。

[0036] 本发明的光模块的特征在于,具备:干涉滤波器以及受光部,所述受光部接收从所述干涉滤波器射出的光,所述干涉滤波器具备:基板;第一反射膜,设置于所述基板的一个面,且由多个层构成;第二反射膜,与所述基板相对;以及电极,设置于所述第一反射膜上,所述第一反射膜包括与所述第二反射膜相对的区域,且所述第一反射膜设置于从该区域至所述基板的外周缘的区域。

[0037] 在本发明中,由于与上述发明为相同的结构,因此可以实现干涉滤波器的制造效率的提高以及配线可靠性的提高。因此,即使在具有该干涉滤波器的光模块中也可以实现配线可靠性。

[0038] 本发明的电子设备的特征在于,具备:干涉滤波器以及控制部,所述控制部控制所述干涉滤波器,所述干涉滤波器具备:基板;第一反射膜,设置于所述基板的一个面,且由多个层构成;第二反射膜,与所述基板相对;以及电极,设置于所述第一反射膜上,所述第一反射膜包括与所述第二反射膜相对的区域,且所述第一反射膜设置于从该区域至所述基板的外周缘的区域。

[0039] 在本发明中,由于与上述发明为相同的结构,因此可以实现干涉滤波器的制造效率的提高以及配线可靠性的提高。因此,即使在具有该干涉滤波器的电子设备中也可以实现配线可靠性。

附图说明

[0040] 图1是示出第一实施方式的分光测定装置的概略结构模块图。

[0041] 图2是示出作为本发明的电子设备的一个例子的测色装置的概略结构模块图。

[0042] 图3是作为本发明的电子设备的其他一个例子的气体检测装置的概略图。

[0043] 图4是示出图3的气体检测装置的控制系统的模块图。

[0044] 图5是示出作为本发明的电子设备的其他的一个例子的食物分析装置的概略结构模块图。

[0045] 图6是示出作为本发明的电子设备的其他的一个例子的分光照相机的概略结构模块图。

具体实施方式

[0046] [第一实施方式]

[0047] 下面,基于附图,对本发明涉及的第一实施方式进行说明。

[0048] [分光测定装置的结构]

[0049] 图1是示出本发明涉及的分光测定装置的概略结构模块图。

[0050] 分光测定装置1是例如对被测定对象X反射的测定对象光中的各波长的光强度进行分析并测定分光光谱的装置。此外,在本实施方式中,虽然示出了对被测定对象X反射的测定对象光进行测定的例子,但是在使用例如液晶面板等发光体作为测定对象X的情况下,也可以将从该发光体发出的光作为测定对象光。

[0051] 并且,如图1所示,该分光测定装置1具备光模块10、以及对从光模块10输出的信号进行处理的控制部20。

[0052] [光模块的结构]

[0053] 光模块10具备波长可变干涉滤波器5、检测部11、I-V转换器12、放大器13、A/D转换器14以及电压控制部15。

[0054] 该光模块10将被测定对象X反射的测定对象光通过入射光学系统(省略图示)导向波长可变干涉滤波器5,并通过检测器11(受光部)接收透过了波长可变干涉滤波器5的光。并且,从检测部11输出的检测信号通过I-V转换器12、放大器13、A/D转换器14输出至控制部20。

[0055] [波长可变干涉滤波器的结构]

[0056] 下面,对组装到光模块10中的波长可变干涉滤波器5进行说明。

[0057] 波长可变干涉滤波器5具备:作为本发明的第一基板的固定基板以及作为本发明的第二基板可动基板。这些的固定基板以及可动基板分别由例如钠玻璃、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。并且,固定基板以及可动基板例如由硅氧烷为主要成分的等离子体聚合膜等构成的接合膜接合而一体构成。

[0058] 在固定基板的与可动基板相对的面,设置有构成本发明的第一反射膜的固定反射膜,在可动基板的与固定基板相对的面,设置有构成本发明的第二反射膜的可动反射膜。并且,固定反射膜的规定的第二区域与可动反射膜的规定的第二区域隔着间隙而相对。

[0059] 另外,波长可变干涉滤波器5具备调整(改变)间隙的间隙尺寸的静电致动器。该静电致动器由设置于固定基板侧的固定电极、以及设置于可动基板侧的可动电极构成。

[0060] 另外,如以下的说明,从固定基板或者可动基板的基板厚度方向俯视观察时、即从固定基板以及可动基板的层叠方向俯视观察波长可变滤波器5时称为俯视滤波器时。另外,在本实施方式中,俯视滤波器时,固定反射膜的第一区域的中心点以及可动反射膜的第二区域的中心点一致。

[0061] (固定基板的构成)

[0062] 固定基板例如包括由蚀刻等形成的第一槽以及中央突出部。

[0063] 第一槽在俯视滤波器时以固定基板的滤波器中心点作为中心形成为环状。在俯视滤波器时,中央突出部从第一槽的中心部向可动基板侧突出形成。在本实施方式中,在俯视滤波器时,中央突出部的中心点与滤波器中心点一致,且中央突出部的突出前端面构成为圆形。

[0064] 另外,在固定基板,设置有向固定基板的各个顶点(第一顶点、第二顶点、第三顶

点、第四顶点)延伸的第二槽。这些第二槽的底面与第一槽的底面为同一平面。

[0065] 并且,在固定基板的第一顶点以及第二顶点形成有切口部,从固定基板侧观看波长可变干涉滤波器5时,露出后述的第二驱动电极垫片以及第二镜电极垫片。

[0066] 在固定基板的与可动基板相对的整个面设置有固定反射膜。此固定反射膜由交替层叠高折射率层与低折射率层而成的电介质多层膜构成。作为电介质多层膜,例如,可以例示出高折射率层为 TiO_2 、低折射率层为 SiO_2 的层叠体。

[0067] 另外,在本实施方式中,作为固定反射膜,例示出的电介质多层膜,但不限于此,可以为例如电介质多层膜与金属膜、合金膜的层叠体,可以为电介质膜与金属膜、合金膜的层叠体等。另外,当表面为金属层、合金层时,优选另外设置透光性的绝缘膜的结构,以使后述的第一驱动电极、第一驱动连接电极、第一镜电极、第一镜连接电极之间与电绝缘。

[0068] 另外,本实施方式中,在固定反射膜中的、中央突出部的突出前端面的区域为上述第一区域,相对于可动反射膜的第二区域隔着间隙相对。

[0069] 并且,在此固定反射膜的表面设置有作为本发明的电极的第一驱动电极、第一驱动连接电极、第一镜电极(本发明的镜电极;第一镜电极)、第一镜连接电极(本发明的镜连接电极;第一镜连接电极)。

[0070] 第一驱动电极构成静电致动器的一个电极。此第一驱动电极设置在固定反射膜,第一驱动电极的外侧,在俯视滤波器时与第一槽重叠区域内。第一驱动电极可以直接设置在固定反射膜上,在固定反射膜上设置其他的薄膜(层),可以设置在此上。

[0071] 此第一驱动电极形成以滤波器中心点为中心的C形圆弧状,C字开口部设置在与第四顶点接近的一部分。另外,第一驱动连接电极连续在第一驱动电极的外周缘。此第一驱动连接电极从第一驱动电极的第三顶点侧的外周缘,设置至固定反射膜上的第三顶点的位置上。并且,位于第一驱动连接电极的第三顶点的部分构成第一驱动电极垫片,并与驱动控制部15电连接。作为形成如此第一驱动电极以及第一驱动连接电极的材料,可以举出例如Au等的金属、Cr/Au等的金属层叠体等。另外,也可以由ITO (Indium Tin Oxide,氧化铟锡)等的透光性的金属氧化物膜构成。此种情况下,在第一驱动电极垫片,通过在金属氧化物膜上另外形成Au等的金属膜,从而可以降低配线连接时的接触阻力。

[0072] 另外,本实施方式中,虽然示出包围第一区域的单层的第一驱动电极的结构,但例如可以为设置以滤波器中心点为中心的成为同心圆的两个电极的结构(双重电极结构)等。

[0073] 第一镜电极设置覆盖固定反射膜的第一区域。在本实施方式中,在俯视滤波器时,第一镜电极被设置覆盖从中央突出部到第一槽的一部分。

[0074] 此第一镜电极由相对于通过分光测定装置1施行测定的波段具有透光性的金属氧化物构成,例如,使用为铟类氧化物的镓铟氧化物(InGaO)、铟锡氧化物(掺锡氧化铟:ITO)、掺铈氧化铟(ICO)、掺氟氧化铟(IFO)、作为锡类氧化物的掺锑氧化锡(ATO)、掺氟氧化锡(FTO)、氧化锡(SnO_2)、作为锌类氧化物的掺铝氧化锌(AZO)、掺镓氧化锌(GZO)、掺氟氧化锌(FZO)、氧化锌(ZnO)等。另外,也可以使用由铟类氧化物与锌类氧化物构成的铟锌氧化物(IZO:注册商标)。

[0075] 本实施方式中,在俯视滤波器时,固定反射膜的第一区域以及可动反射膜的第二区域重叠的干涉区域中,反射膜之间多重干涉,并射出增强的规定波长的光。因此,在俯视滤波器时,在这些第一区域以及第二区域重叠区域设置的第一镜电极应该抑制光的吸收、

反射等的发生,第一驱动电极、第一驱动连接电极与第一镜连接电极相比,厚度尺寸形成得较小。

[0076] 第一镜连接电极在第一镜电极的外围部相连接。具体而言,在俯视滤波器时,第一镜连接电极在与第一镜电极的第一槽的一部分重叠的部分,被设置为抵碰(乗り上げる)到该第一镜电极的上表面。此时,如上述,由于第一镜连接电极的厚度尺寸比第一镜电极的厚度尺寸大,所以抵碰时不会发生断线等。另外,通过增大第一镜电极的厚度尺寸,从而可以抑制该第一镜连接电极的电阻力的增大。另外,在本实施方式中,虽然例示出第一镜连接电极被设置为抵碰第一镜电极上,但不限于此,例如,也可以构成第一镜电极抵碰到第一镜连接电极上。

[0077] 并且,此第一镜连接电极通过设置在第一驱动电极的第四顶点侧的C形开口部间,延伸至固定反射膜的第四顶点的位置。位于第一镜连接电极的第四顶部的端部构成第一镜电极垫片,并与驱动控制部15电连接。

[0078] 作为如此第一镜连接电极,例如,与第一驱动电极、第一驱动连接电极相同,可以由Au等的金属膜、Cu/Au等的金属层叠体等构成。第一驱动电极、第一驱动连接电极由相同材料构成时,这些第一驱动电极、第一驱动连接电极以及第一镜连接电极可以在同一工序同时形成。

[0079] 在本实施方式中,由于固定基板具有第一槽、中央突出部等的凹凸,在这些的边界中,有时形成陡坡、边缘。但是,如上述,通过在固定基板的与可动基板相对的整个面上形成由作为多个层的电介质多层膜构成的固定反射膜,从而由于该电介质多层膜被层叠以覆盖这些平面差异,因此,陡坡、边缘为缓和的倾斜面。因此,设置在固定反射膜上的第一驱动电极、第一驱动连接电极、第一镜电极、第一镜连接电极形成缓和的倾斜面或平坦面以防止断线等。

[0080] 另外,在俯视滤波器时,固定反射膜中的不与第一槽、中央突出部以及第二槽重叠的区域成为与设置于可动基板的可动反射膜接合的第一接合区域。并且,此第一接合区域与后述的在可动反射膜的第二接合区域通过由接合膜的接合,从而固定基板以及可动基板构成为一体。

[0081] (可动基板的结构)

[0082] 可动基板具备:圆形的可动部,在俯视滤波器时,以滤波器中心点作为中心;以及保持部,与可动部同轴并保持可动部。另外,在可动基板的第三顶点以及第四顶点形成有切口部,从可动基板侧观看波长可变干涉滤波器5时,第一驱动电极垫片以及第一镜电极垫片被露出。

[0083] 可动部的厚度尺寸形成得比保持部厚度尺寸大,例如,在本实施方式中,形成与可动基板的厚度尺寸相同的尺寸。在俯视滤波器时,此可动部形成至少比第一驱动电极的外周缘的直径尺寸大的直径尺寸。

[0084] 保持部为包围可动部的周围的隔膜,形成比可动部的厚度尺寸小。此保持部比可动部容易弯曲,由于微小的静电引力,就可以在固定基板侧使可动部位移。此时,由于可动部的厚度尺寸比保持部的厚度尺寸大,刚性变大,所以即使可动部由于静电引力在固定基板侧被拉伸,也可以某种程度地抑制可动部的形状变化。

[0085] 另外,本实施方式中,虽然例示出隔膜状的保持部,但不仅限于此,例如也可以是

以可动部的滤波器中心点作为中心设置有以等角度间隔配置的梁状的保持部的结构。

[0086] 并且,在可动基板的与固定基板相对的整体面设置有可动反射膜。

[0087] 在可动反射膜,固定反射膜的第一区域相对第二区域隔着规定的间隙与第一区域相对。此可动反射膜与固定反射膜相同,由电介质多层膜构成。另外,可动反射膜与固定反射膜相同不限于电介质多层膜的结构,例如,可以为电介质多层膜与金属膜、合与合金膜的层叠体,也可以为电介质膜与金属膜、合金膜的层叠体等。另外,优选在表面设置有金属膜、合金膜时,进一步设置透光性的绝缘膜以覆盖此表层。

[0088] 在可动反射膜的与固定基板相对的表面设置有第二驱动电极、第二驱动连接电极、第二镜电极、以及第二镜连接电极。

[0089] 第二驱动电极与第一驱动电极相对,并与该第一驱动电极一同构成静电致动器。此第二驱动电极形成为以滤波器中心点作为中心的C形圆弧状,且在与第一顶点连接的一部分设置有C形开口部。

[0090] 第二驱动连接电极连续至第二驱动电极的外周缘,并通过与第二顶点对应的第二槽相对的区域,延伸至可动反射膜上的第二顶点。位于此第二驱动连接电极的第二顶点的部分构成第二驱动电极垫片,并与驱动控制部15电连接。

[0091] 作为第二驱动电极以及第二驱动连接电极,可以由与第一驱动电极相同电极材料构成,例如,可以举出Au等的金属、Cr/Au等的金属层叠体等。另外,也可以由ITO(Indium Tin Oxide)等的透光性的金属氧化膜构成。此种情况下,在第二驱动电极垫片,通过在金属氧化膜上另外形成Au等的金属膜,从而可以降低配线连接时的接触阻力。

[0092] 第二镜电极设置覆盖可动反射膜的第二区域。

[0093] 此第二镜电极由相对于通过分光测定装置1实施测定的波段而具有透光性的导电性的金属氧化物构成,例如,使用为铟类氧化物的镓铟氧化物(InGaO)、铟锡氧化物(掺锡氧化铟:ITO)、掺铈氧化铟(ICO)、掺氟氧化铟(IFO)、作为锡类氧化物的掺锑氧化锡(ATO)、掺氟氧化锡(FTO)、氧化锡(SnO₂)、作为锌类氧化物的掺铝氧化锌(AZO)、掺镓氧化锌(GZO)、掺氟氧化锌(FZO)、氧化锌(ZnO)等。另外,也可以使用由铟类氧化物与锌类氧化物构成的铟锌氧化物(IZO:注册商标)。

[0094] 第二镜电极与第二驱动电极、第二驱动连接电极、第二镜连接电极相比,厚度尺寸形成得较小。

[0095] 第二镜连接电极与第二镜电极的外围部连接,被设置抵碰该第二镜电极的上面。此时,如上述,由于第二镜连接电极的厚度尺寸比第二镜电极的厚度尺寸大,因此抵碰时不会发生断线等。

[0096] 此第二镜连接电极从设置在第二驱动电极的第一顶点侧的C形开口部间,通过与第一顶点对应的第二槽相对的区域,延伸至可动反射膜的第一顶点的位置。位于第二镜连接电极的第一顶点的端部构成第二镜电极片,并与驱动控制部15电连接。

[0097] 作为第二镜连接电极,与第一镜连接电极相同,例如,与第二驱动电极、第二驱动连接电极相同,可以由Au等的金属膜、Cu/Au等的金属层叠体等构成。

[0098] 另外,在本实施方式中,虽然构成静电致动器的第一驱动电极以及第二驱动电极之间的间隙比反射膜之间的间隙大,但限于于此。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段,也可以构成为第一、第二电极之间的间隙比间隙

小。

[0099] 另外,在俯视滤波器时,可动反射膜中的与固定反射膜的第一接合领域重叠的区域为第二接合区域,如上述,该第二接合区域通过接合膜与第一接合区域接合。

[0100] [光模块的检测器、I-V转换器、增幅器、A/D转换器的结构]

[0101] 下面,返回图1,关于光模块10进行说明。

[0102] 检测部11接收(检测)透过波长可变干涉滤波器5的光,向I-V转换器12输出基于受光量的检测信号。

[0103] I-V转换器12将从检测器11输入的检测信号转换为电压值并输出给放大器13。

[0104] 放大器13放大与从I-V转换器12输入的检测信号相对应的电压(检测电压)。

[0105] A/D转换器14将从放大器13输入的检测电压(模拟信号)转换为数字信号并输出给控制部20。

[0106] [驱动控制部的结构]

[0107] 驱动控制部15基于控制部20的控制,对波长可变干涉滤波器5的静电致动器施加驱动电压。由此,在静电致动器的固定电极以及可动电极之间发生静电引力,且可动部向固定基板侧移位。

[0108] 另外,在本实施方式中,驱动控制部15与第一镜电极垫片以及第二镜电极垫片电导通,设定规定的标准电位(例如接地电位)。由此,第一镜电极以及第二镜电极为相同电位。因此,第一镜电极以及第二镜电极之间、即在波长可变干涉滤波器5中,可以避免干涉区域中(俯视滤波器时,第一区域以及第二区域重叠的区域)库仑力的发生,可以将间隙的尺寸更精确的设定为所希望的值。另外,由于第一镜电极以及第二镜电极的电荷可以从第一镜电极垫片、第二镜电极垫片释放,所以也可以避免由于带电引起的不良情况。

[0109] 另外,也可以为在第一镜电极以及第二镜电极之间,施加不会对静电致动器的驱动赋予影响程度的高频率电压并能够检测第一区域以及第二区域之间的静电容量的结构。

[0110] [控制部的结构]

[0111] 下面,关于分光测定装置1的控制部20进行说明。

[0112] 控制部20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。如图1所示,控制部20具备:波长设定部21、光量取得部22以及分光测定部23。并且,控制部20的存储器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静电致动器的驱动电压之间的关系的 $V-\lambda$ 数据。

[0113] 波长设定部21设定通过波长可变干涉滤波器5取出的光的目标波长,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静电致动器的指令信号输出至驱动控制部15。

[0114] 光量取得部22基于通过检测器11取得的光量,取得透过波长可变干涉滤波器5的目标波长的光的光量。

[0115] 分光测定部23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。

[0116] [波长可变干涉滤波器的制造方法]

[0117] 下面,对如上述的波长可变干涉滤波器5的制造方法进行说明。

[0118] 在波长可变干涉滤波器5的制造中,首先,准备用于形成固定基板的第一玻璃基

板、以及用于形成可动基板的第二玻璃基板,并实施固定基板形成工序以及可动基板形成工序。此后,施行基板接合工序,并接合通过固定基板形成工序加工后的第一玻璃基板与通过可动基板形成工序加工后的第二玻璃基板。并且,实施切断工序,并单片化第一玻璃基板以及第二玻璃基板而形成波长可变干涉滤波器5。

[0119] 以下,对各工序进行说明。

[0120] (固定基板形成工序)

[0121] 固定基板形成工序中,首先,精密研磨作为固定基板的制造材料的第一玻璃基板的两面直到表面粗糙度Ra在1nm以下,例如设定为500 μ m的厚度尺寸。

[0122] 下面,通过蚀刻第一玻璃基板的基板表面而进行加工。

[0123] 具体而言,将通过光刻法形成图案的抗蚀图案用于掩膜,对第一玻璃基板,反复进行使用例如氢氟酸(BHF等)的湿法蚀刻。首先,将第一槽、中央突出部以及第二槽的形成位置蚀刻至中央突出部的突出前端面的位置。此后,将第一槽以及第二槽1蚀刻至所希望的深度位置。

[0124] 下面,第一玻璃基板中,在形成了第一槽、中央突出部以及第二槽的整个面上形成固定反射膜。

[0125] 固定反射膜的形成中,通过例如溅射法、蒸镀法等依次层叠形成构成固定反射膜的电介质多层膜的各电介质膜。

[0126] 此时,在第一玻璃基板即使在通过湿法刻蚀等而存在具有陡坡、边缘的平面差异时,通过在电介质多层膜形成时层叠各电介质层,从而使平面差异部的倾斜变缓和。因此,在构成于电介质多层膜的固定反射膜的最表面上,形成各个第一驱动电极、第一驱动连接电极、第一镜电极、第一镜连接电极时不会由于平面差异部分而断裂。

[0127] 此后,使用蒸镀法、溅射法等在第一玻璃基板上成膜构成第一镜电极的电极材料(例如,ITO等的金属氧化物)。并且,在第一玻璃基板涂覆抗蚀剂,并使用光刻法匹配第一镜电极的形状将抗蚀剂形成图案。此后,通过湿法抗蚀,将第一镜电极形成图案,并除去抗蚀剂。

[0128] 然后,使用蒸镀法、溅射法等第一玻璃基板上成膜形成第一驱动电极、第一驱动连接电极,以及第一镜连接电极的电极材料(例如Au等的金属膜、Cr/Au等金属层叠体)。并且,在第一玻璃基板涂覆抗蚀剂,并使用光刻法,配合第一驱动电极、第一驱动连接电极、以及第一镜连接电极的形状将抗蚀剂形成图案。此后,通过湿法抗蚀,将第一驱动电极、第一驱动连接电极、以及第一镜连接电极形成后,除去抗蚀剂。

[0129] 如以上,形成有将多个固定基板配置为阵列状的第一玻璃基板,其中,该固定基板设置有固定反射膜、第一驱动电极、第一驱动连接电极、第一镜电极、第一镜电极。

[0130] (可动基板形成工序)

[0131] 可动基板形成工序中,首先,精密研磨作为可动基板的制造材料的第二玻璃基板的两面直到表面粗糙度Ra在1nm以下,例如为500 μ m的厚度尺寸。

[0132] 并且,第二玻璃基板的表面上形成Cr/Au层,对该Cr/Au层进行蚀刻掩膜,使用例如使用氢氟酸(BHF等),蚀刻与保持部相当的区域。此后,通过除去作为蚀刻掩膜使用的Cr/Au层,从而形成可动基板的基板形状。

[0133] 下面,形成可动反射膜。此可动反射膜的形成也可以通过与固定反射膜相同的方

法形成,形成可动反射膜的电介质多层膜的各电介质膜依次通过溅射法、蒸镀法等成膜。

[0134] 此后,在第二玻璃基板形成第二镜电极。在第二镜电极的形成中,进行与第一镜电极的形成相同的工序,在使用蒸镀法、溅射法等成膜构成第二镜电极的电极材料之后,涂覆抗蚀剂,使用光刻法,配合第二镜电极的形状,将抗蚀剂形成图案。并且,实施湿法刻蚀,将第二镜电极形成图案,并除去抗蚀剂。

[0135] 然后,使用蒸镀法、溅射法等第二玻璃基板成膜形成第二驱动电极、第二驱动连接电极、以及第二镜连接电极的电极材料。并且,在第二玻璃基板涂覆抗蚀剂,并使用光刻法将抗蚀剂形成图案,通过湿法刻蚀,形成第二驱动电极、第二驱动连接电极以及第二镜连接电极,除去抗蚀剂。

[0136] 由以上,形成有将多个可动基板配置为阵列状的第二玻璃基板,其中,该可动基板设置有可动反射膜、第二驱动电极、第二驱动连接电极、第二镜电极、第二镜电极。

[0137] (基板接合工序)

[0138] 下面,关于基板接合工序以及切断工序进行说明。

[0139] 在基板接合工序中,首先,在第一玻璃基板的固定反射膜的第一接合区域、以及第二玻璃基板的可动反射膜的第二接合区域,通过例如等离子体CVD法等成膜以聚有机硅氧烷为主要成分的等离子体聚合膜。

[0140] 并且,为了对第一玻璃基板以及第二玻璃基板的等离子体聚合膜赋予活化能量,进行 O_2 等离子体处理或者UV处理。 O_2 等离子体处理时,以 O_2 流量 $1.8 \times 10^{-3} (m^3/h)$ 、压力27Pa、RF功率200W的条件实施30秒。另外,UV处理时,使用准分子UV(波长172nm)作为UV光源处理3分钟。

[0141] 对等离子体聚合膜赋予活性能量后,进行这些第一玻璃基板以及第二玻璃基板的准直调整,隔着等离子体聚合膜重合第一玻璃基板以及第二玻璃基板,在接合部分施加例如10分钟98(N)的负荷。由此,接合第一玻璃基板以及第二玻璃基板彼此。

[0142] (切断工序)

[0143] 下面,对切断工序进行说明。

[0144] 在切断工序中,以芯片为单位切断固定基板以及可动基板,形成上述波长可变干涉滤波器5。对于第一玻璃基板以及第二玻璃基板的切断,例如可以使用划线折断法或激光切断等。

[0145] [第一实施方式的作用效果]

[0146] 本实施方式中,在固定基板的与可动基板相对的整个面上设置有由电介质多层膜构成的固定反射膜,在此固定反射膜上设置有第一驱动电极、第一驱动连接电极、第一镜电极、以及第一镜连接电极。同样地,在可动基板的与固定基板相对的整个面上设置有由电介质多层膜组成设置可动反射膜,在此可动反射膜上设置有第二驱动电极、第二驱动连接电极、第二镜电极、以及第二连接电极。

[0147] 在此结构中,形成固定反射膜时,不需要剥离模式的形成工序或剥离工序,可以提高制造效率。在可动反射膜也相同,实现制造效率的提高。

[0148] 另外,在固定基板设置有第一槽、中央突出部,即使这些第一槽、中央突出部的边界部分可以为陡坡、边缘、平面差异时,为了覆盖这些而设置有电介质多层膜的固定反射膜。此种情况下,通过电介质多层膜的固定反射膜覆盖陡坡、边缘、平面差异上,从而陡坡、

边缘、平面差异等变为光滑的斜面。因此,在俯视滤波器时,从中央突出部与第一槽重叠的位置上形成第一镜电极时,通过在平坦面或缓和的斜面上设置第一镜电极,可以抑制第一镜电极的破断等,可以提高配线的可靠性。

[0149] 另外,在本实施方式中,虽然例示出形成从中央突出部至第一槽的一部分的第一镜电极,但也可以例如仅在与中央突出部的突出前端面重叠的区域设置第一镜电极。此种情况下,第一镜连接电极在从中央突出部至第一槽、第二槽地被设置。即使此种情况下,如上述,因为在固定基板的一整个面上设置有固定反射膜,所以即使在第一槽以及中央突出部之间存在平面差异时也是缓和的斜面,可以抑制第一镜连接电极的断线,可以提高配线的可靠性。

[0150] 并且,在固定基板、可动基板的一部分(例如,在俯视滤波器时,与中央突出部的突出顶端重叠的位置)设置固定反射膜、可动反射膜时,此端面(沿基板厚度方向的表面)成为相对于基板大致正交的面。此种情况下,如果在反射膜上形成镜电极且从此外周缘引出镜连接电极的结构,则镜电极、镜连接电极在反射膜的端面断线风险变高。对此,本实施方式中,如上述,由于各个反射膜的端面没有设置镜电极、镜连接电极,从此方面,也可以避免各镜电极、各镜连接电极的断线,可以更加提高配线连接的可靠性。

[0151] 在本实施方式中,在干涉区域中,具有互相相对的第一镜电极以及第二镜电极。由此,通过在驱动控制部15将这些镜电极连接于接地电路等,从而可以抑制第一镜电极、第二镜电极的带电。另外,第一镜电极以及第二镜电极为相同电位,可以抑制库仑力的发生,可以高精度地执行基于静电致动器的驱动控制。

[0152] 另外,在本实施方式中,虽然例示出使用第一镜电极以及第二镜电极作为用于防止带电的电极,但不限于于此,如上述,可以用作静电容量检测用的电极。此时,通过检测镜电极之间的静电容量,从而可以计算第一区域以及第二区域的间隙的尺寸。因此,基于检测的间隙的尺寸,通过控制间隙的尺寸,从而可以将间隙设定为希望的尺寸,可以从波长可变干涉滤波器5出射所希望的波长的光。

[0153] 在本实施方式中,第一驱动电极以及第一驱动连接电极被设置于固定反射膜。另外,第二驱动电极以及第二驱动连接电极被设置在可动反射膜上。因此,即使在这些驱动电极以及驱动电极上,变为设置在表面成为平坦面、平缓的斜面的反射膜上,也可以降低断线等的风险。

[0154] 另外,通过在第一驱动电极以及第二驱动电极之间施加电压,从而可以改变在反射膜之间的间隙的尺寸,且可以从波长可变干涉滤波器5射出所希望波长的光。

[0155] 在本实施方式中,固定反射膜以及可动反射膜由含有电介质多层膜的多个层构成。如此电介质多层膜因为相对于所规定的波段具有高反射率,所以即使在波长可变干涉滤波器5,也可以射出尖锐峰值的光。即,从波长可变干涉滤波器5射出的光成为半值宽度小的光,可以实现分辨率的提高。因此,在使用如此波长可变干涉滤波器5的光模块10中,可以检测所希望波长的光的更正确的光量,可以在分光测定装置1提高分光测量处理的精确度。

[0156] [第二实施方式]

[0157] 下面,对本发明的第二实施方式进行说明。

[0158] 在上述第一实施方式中,构成为在固定基板的与可动基板相对的整个面上设置固定反射膜,在可动基板的与固定基板相对的整个面上设置可动反射膜。但是,这些反射膜赋

予基板的膜应力的影响变大,有时在基板发生弯曲。对此,第二实施方式中,在各基板中,设置减少如上述膜应力的应力抵消膜这点与上述第一实施方式不同。

[0159] 在本实施方式的波长可变干涉滤波器5中,在固定基板的与可动基板相反的整个面上,设置有第一应力抵消膜。

[0160] 另外,在可动基板也相同,在与固定基板相反的整个面上,设置有第二应力抵消膜(本发明的第二应力抵消膜)。

[0161] 具体而言,第一应力抵消膜具有与固定反射膜大致相同的膜应力,赋予与该膜应力的方向为相同方向的应力。

[0162] 由电介质多层膜构成固定反射膜按照各个电介质膜的种类、膜厚、成膜方法等改变各膜应力、应力作用的方向,这些的合力为固定反射膜的膜应力。因此,第一应力抵消膜按照固定反射膜的各电介质膜的种类、膜厚、成膜方法等适当被选择。

[0163] 例如,在固定反射膜相对于固定基板赋予规定的拉伸应力时,第一应力抵消膜也使用将大致相同大小的拉伸应力赋予固定基板。由此,固定基板通过设置有固定反射膜的一侧被拉伸而承受使可动基板侧弯曲为凸的膜应力,通过设置有第一应力抵消膜侧也被拉伸,作用抵消此应力,从而可以抑制固定基板的弯曲。

[0164] 第二应力抵消膜也相同,按照可动反射膜的各电介质膜的种类、膜厚、成膜方法等适当被选择。

[0165] 另外,作为第一、第二应力抵消膜,优选使用例如 MgF_2 等的防止反射膜。通过使用如此防止反射膜,从而抑制入射波长可变干涉滤波器5的光、从波长可变干涉滤波器5射出光在基板表面上反射,且可以抑制在检测器 11接收光的光量损失。

[0166] [第二实施方式的作用效果]

[0167] 在本实施方式中,在固定基板的与设置有固定反射膜的面相反侧的面上,设置有抵消固定反射膜的膜应力的第一应力抵消膜。由此,可以抑制固定基板的弯曲,也课抑制干涉区域(第一区域)的固定反射膜的弯曲。同样地,在可动基板的与设置有可动反射膜的面相反侧的面上,设置有抵消可动反射膜的膜应力的第二应力抵消膜。由此,可以抑制可动基板的弯曲,也可以抑制在干涉区域(第二区域)的可动反射膜的弯曲。因此,可以进一步抑制波长可变滤波器5中的分辨率的降低。

[0168] 另外,通过使用防止反射膜作为第一、第二应力抵消膜,从而可以抑制来自波长可变干涉滤波器5的入射光、来自波长可变干涉滤波器5的出射光的反射。由此,在光模块10使在检测器11接收光的光的光量增加,在分光测定装置1也可以提高分光测定精度。

[0169] [第二实施方式的变形例]

[0170] 在上述第二实施方式,虽然例示出单层的第一、第二应力抵消膜,但不限于此。第三、第四应力抵消膜也可以由层叠多个电介质膜而成的多层膜构成。

[0171] 也就是说,电介质多层膜根据各个膜层的膜厚,可以如固定反射膜、可动反射膜作为反射膜发挥作用,也可以作为反射防止层发挥作用。

[0172] 在本例中,使用此,作为第三、第四应力抵消膜,形成基于电介质多层膜的防止反射层。此时,作为第三、第四应力抵消膜,使用与构成固定反射膜、可动反射膜的电介质多层膜的各电介质膜相同的材料,由相同的成膜方法形成。例如,将固定反射膜、可动反射膜由高折射率层为 TiO_2 、低折射率层为 SiO_2 构成时,第三、第四应力抵消膜也由高折射率层为

TiO₂、低折射率层为SiO₂构成。另外,优选在固定反射膜、可动反射膜与第三、第四应力抵消膜,使高折射率层的总膜厚、低折射率层的总膜厚为相同。此种情况下,固定反射膜、可动反射膜的膜应力与第三、第四应力抵消膜的膜应力相平衡,可以进一步可靠地降低由于各基板的膜应力引起的弯曲。

[0173] [第三实施方式]

[0174] 下面,对本发明的第三实施方式进行说明。

[0175] 上述第一实施方式的分光测定装置1中,是对光模块10直接设置波长可变干涉滤波器5的结构。但是,作为光模块,也有复杂的结构,特别是对于小型的光模块,存在直接设置波长可变干涉滤波器5困难的情况。在本实施方式中,通过以下对即使对如此的光模块能容易地设置波长可变干涉滤波器5的光学滤波器装置进行说明。

[0176] 光学滤波器装置具备:框体;以及波长可变干涉滤波器5,容纳在框体的内部。

[0177] 框体具备:底部基板、以及盖部(lid)。通过连接这些底部基板以及盖部,从而形成内部的容纳空间。在此容纳空间内容纳波长可变干涉滤波器5。

[0178] (底部基板的结构)

[0179] 底部基板例如由陶瓷等构成。此底部基板具备基底部、以及侧壁部。

[0180] 俯视滤波器时,基底部例如构成为具有矩形的外形的平板状,筒状的侧壁部从此基底部的外围部向盖部竖起。

[0181] 基底部具备向厚度方向贯穿的开口部。在基底部容纳波长可变干涉滤波器5的状态下,从厚度方向俯视观察基底部时,此开口部被设置为包括与固定反射膜、可动反射膜重叠的区域。

[0182] 另外,在基底部的与盖部相反侧的面上(底部外侧面)接合有覆盖开口部的玻璃构件。基底部与玻璃构件的接合例如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)(低熔点玻璃)的低熔点玻璃接合、基于环氧树脂等的接合等。本实施方式中,容纳空间内保持在减压下状态维持密封。因此,基底部以及玻璃构件优选使用低熔点玻璃接合。

[0183] 另外,在基底部的与盖部相对的内面(底部内侧面),设置有与波长可变干涉滤波器5的各电极垫片连接的内侧端子部。内侧端子部与各电极垫片是例如通过焊线、使用Au等金属丝而连接。另外,本实施方式中,虽然示出焊线的例子,但是例如可以使用FPC(Flexible Printed Circuits,柔性印刷线路板)等。

[0184] 另外,基底部在设置有内侧端子部的位置,形成有贯穿孔。内侧端子部通过贯穿孔与设置在基底部的底座外侧面的外侧端子部连接。

[0185] 侧壁部从基底部的边缘部竖起,覆盖被放置在底座内侧面的波长可变干涉滤波器5的周围。侧壁部的与盖部相对的面(端面)例如成为与底座内侧面平行的平坦面。

[0186] 并且,在底部基板,例如使用粘结剂等固定材料,固定波长可变干涉滤波器5。此时,波长可变干涉滤波器5可以相对于基底部固定,可以相对于侧壁部固定。作为设置固定材料的位置,可以为多个地方,为了抑制固定材料的应力传达给波长可变干涉滤波器5,优选将波长可变干涉滤波器5固定在一个地方。

[0187] (盖部的结构)

[0188] 盖部是俯视时具有矩形的外形的透明构件,例如由玻璃等构成。

[0189] 盖部与底部基板的侧壁部接合。作为此接合方法可以举例例如使用低熔点玻璃接合等。

[0190] [第三实施方式的作用效果]

[0191] 如上述本实施方式的光学滤波器装置中,由于通过框体保护波长可变干涉滤波器5,可以防止因外在因素损坏波长可变干涉滤波器5。

[0192] [其他的实施方式]

[0193] 另外,本发明不限定上述的实施方式,在可以达成本发明的目的的范围内的变形、修改等也包含在本发明中。

[0194] 在上述实施方式中,虽然已经对固定反射膜、可动反射膜由电介质多层膜构成的结构进行了说明,但如上述,也可以例示出电介质膜与金属膜或合金膜的层叠体、电介质多层膜与金属膜或合金膜的层叠体等的结构。

[0195] 在上述实施方式中,虽然例示出作为第一基板的固定基板设置有作为第一反射膜的固定反射膜,在作为第二基板的可动基板设置有作为第二反射膜的可动反射膜的结构,但是不限定于此。例如,可以不设置第二基板的结构。此种情况下,例如,在第一玻璃基板形成了固定反射膜以及第一驱动电极、第一驱动连接电极、第一镜电极、第一镜连接电极之后,进一步形成牺牲层,形成第二驱动电极、第二驱动连接电极、第二镜电极、第二镜连接电极、第二镜电极、第二镜连接电极以及可动反射膜以覆盖牺牲层。此后,通过蚀刻等除去牺牲层。该结构中,为不设置第二基板的结构,可以超薄化波长可变干涉滤波器。

[0196] 在上述实施方式中,虽然例示出镜电极与镜连接电极分别由不同的材料构成,但不限定于此。例如,镜电极与镜连接电极、可以由同一材料同时形成。作为镜电极,使用ITO等的金属氧化物时,优选在镜电极片上设置金属膜,减少配线连接时的接触阻力。

[0197] 另外,也可以第一驱动电极、第二驱动电极、第一驱动连接电极、第二驱动连接电极、第一镜电极、第二镜电极、第一镜连接电极、第二镜连接电极上设置绝缘膜。通过设置绝缘膜,可以抑制各电极的劣化,可以防止互相相对的电极间的放电等。

[0198] 另外,在固定基板,虽然从固定反射膜的中央突出部至第一槽的一部分设置第一镜电极,但不限定于此,可以为仅在固定反射膜的第一区域设置第一镜电极的结构等。

[0199] 上述实施方式中,通过静电致动器,虽然为可以改变反射膜、之间的间隙尺寸的结构,但不限定于此。例如,即使对波长固定型的法布里珀罗标准具,也可以适用于本发明。

[0200] 波长固定型的干涉滤波器中,不设置如上述实施方式这样的可动部、保持部,将固定基板与可动基板的间距维持为固定。即使此场合,通过除去固定反射膜、可动反射膜的带电,从而可以固定保持反射膜间的距离。

[0201] 作为本发明的电子设备,在上述各实施方式中,虽然举例示出分光测定装置1,但在其他各种领域也可以适用本发明光模块以及电子设备。

[0202] 例如,如图2所示,可以将本发明的电子设备适用于用于测定颜色的测色装置。

[0203] 图2是示出具备波长可变干涉滤波器的测色装置400的一个例子的模块图。

[0204] 如图2所示,此测色装置400具备:光源装置410,向测定对象A 射出光;测色传感器420(光模块);以及控制装置430,控制测色装置400 的全体动作。并且,此测色装置400是如下的装置:将从光源装置410射出的光在测定对象A 被反射,被反射的检查对象光在测色传感器420接收,根据从测色传感器420输出的检测信号,检测对象光的色度、即分析并测定测

定对象A 的颜色的装置。

[0205] 光源装置410具备光源411及多个透镜412(图2中仅记载1个),向测定对象物A 射出基准光(例如,白色光)。并且,多个透镜412中可以包含准直透镜,这种情况下,光源装置410通过准直透镜将从光源411 射出的基准光变为平行光,从未图示的投射透镜朝向测定对象物A 射出。另外,在本实施方式中,例示了具备光源装置410的测色装置400,例如测定对象物A 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410的构成。

[0206] 如图2所示,测色传感器420是本发明的光模块,其具备:波长可变干涉滤波器5;检测器11,接收透过波长可变干涉滤波器5的光;以及驱动控制部15,可改变透过波长可变干涉滤波器5的光的波长。另外,测色传感器420在与波长可变干涉滤波器5相对的位置,具备向内部导入被测定对象A 反射的反射光(检测对象光)的没有附图示出的入射光学透镜。并且,此测色传感器420通过波长可变干涉滤波器5,从入射光学透镜入射的检测对象光中,对规定波长的光进行分光,并在检测器11接收分光后的光。另外,也可以构成为设置光学滤波器装置代替波长可变干涉滤波器5。

[0207] 控制装置430控制测色装置400的整体动作。

[0208] 作为该控制装置430,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,如图2所示,控制装置430具备光源控制部431、测色传感器控制部432及测色处理部433等而构成。

[0209] 光源控制部431连接于光源装置410,基于例如使用者的设定输入,向光源装置410输出规定的控制信号,使规定的亮度的白色光射出。

[0210] 测色传感器控制部432与测色传感器420连接,例如根据使用者的设置输入,在测色传感器420设置接收的光的波长,并向测色传感器420输出检测表示此波长光的接收光量的控制信号。由此,测色传感器420的驱动控制部15根据控制信号,对静电致动器施加电压,驱动波长可变干涉滤波器5。

[0211] 测色处理部433从根据检测器11检测到的受光量,分析测定对象A 的色度。

[0212] 另外,列举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。

[0213] 根据以下附图,对如此气体检测装置的一个例子进行说明。

[0214] 图3是示出具备本发明的光模块的气体检测装置的一个例子的概略图。

[0215] 图4是示出图3的气体检测装置的控制系统的结构模块图。

[0216] 如图3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。

[0217] 主体部130由检测装置(光模块)、施行根据通过受光元件137接收到的光而输出的信号的处理、检测装置、光源部的控制的控制部138(处理部)、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、箱体134、光学部 135、滤光器136、波长可变干涉滤波器5以及受光元件137(检测部)。另外,可以设置为光学滤波器装置代替波长可变干涉滤波器5的结构。并且,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。

[0218] 另外,如图4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。

[0219] 并且,如图4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;驱动控制部15,用于控制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。

[0220] 接下来,将在下面说明上述那样的气体检测装置100的动作。

[0221] 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显示信号。

[0222] 并且,当例如通过使用用户操作操作面板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。

[0223] 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。

[0224] 这些瑞利散射光、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波长可变干涉滤波器5。并且,信号处理部144对驱动控制部15输出控制信号。由此,驱动控制部15通过与第一实施方式同样的驱动方法使波长可变干涉滤波器5 驱动,通过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。在这种情况下,可以高精度地从波长可变干涉滤波器5取出目标拉曼散射光。

[0225] 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。

[0226] 此外,在上述图3及图4中,虽然例示了通过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。

[0227] 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。

[0228] 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。

[0229] 图5是表示作为利用了波长可变干涉滤波器5的电子设备的一例的食品分析装置的概略结构的图。

[0230] 如图5所示,该食物分析装置200包括检测器(光模块)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波长可变干涉滤波器5、以及检测分光后的光的摄像部(受光部)213。此外,也可以构成为将波长可变干涉滤波器5取而代之地设置有光学滤波器装置。

[0231] 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;驱动控制部15,用于控制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。

[0232] 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入射到波长可变干涉滤波器5。波长可变干涉滤波器5在驱动控制部15的控制下,通过上述第一实施方式所示的驱动方法被驱动。由此,可以高精度地从波长可变干涉滤波器5取出目标波长的光。并且,通过例如CDD摄像机等构成的摄像部213对取出的光进行拍摄。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控制驱动控制部15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。

[0233] 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。

[0234] 此外,信号处理部224进行以下的处理:在显示部230上显示上述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。

[0235] 并且,在图5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。

[0236] 此外,还可以用作实施矿物成分分析的矿物分析装置。

[0237] 并且,作为本发明的光模块、电子设备,能够适用于如下这样的装置。

[0238] 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。

[0239] 另外,作为电子设备,也能够适用于通过利用本发明的光模块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。

[0240] 图6是示出分光摄像机的简要构成的模式图。如图6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。

[0241] 摄像机主体310是由使用者把持、操作的部分。

[0242] 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6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波长可变干涉滤波器5。此外,也可以构成为设置光学滤波器装置代替波长可变干涉滤波器5。

[0243] 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。

[0244] 在这样的分光摄像机300中,通过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分光图像进行拍摄。

[0245] 此外,也可以将本发明的光模块用作带通滤波器,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。

[0246] 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。

[0247] 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。

[0248] 如上所述,本发明的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,本发明的光模块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。

[0249] 此外,本发明实施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。

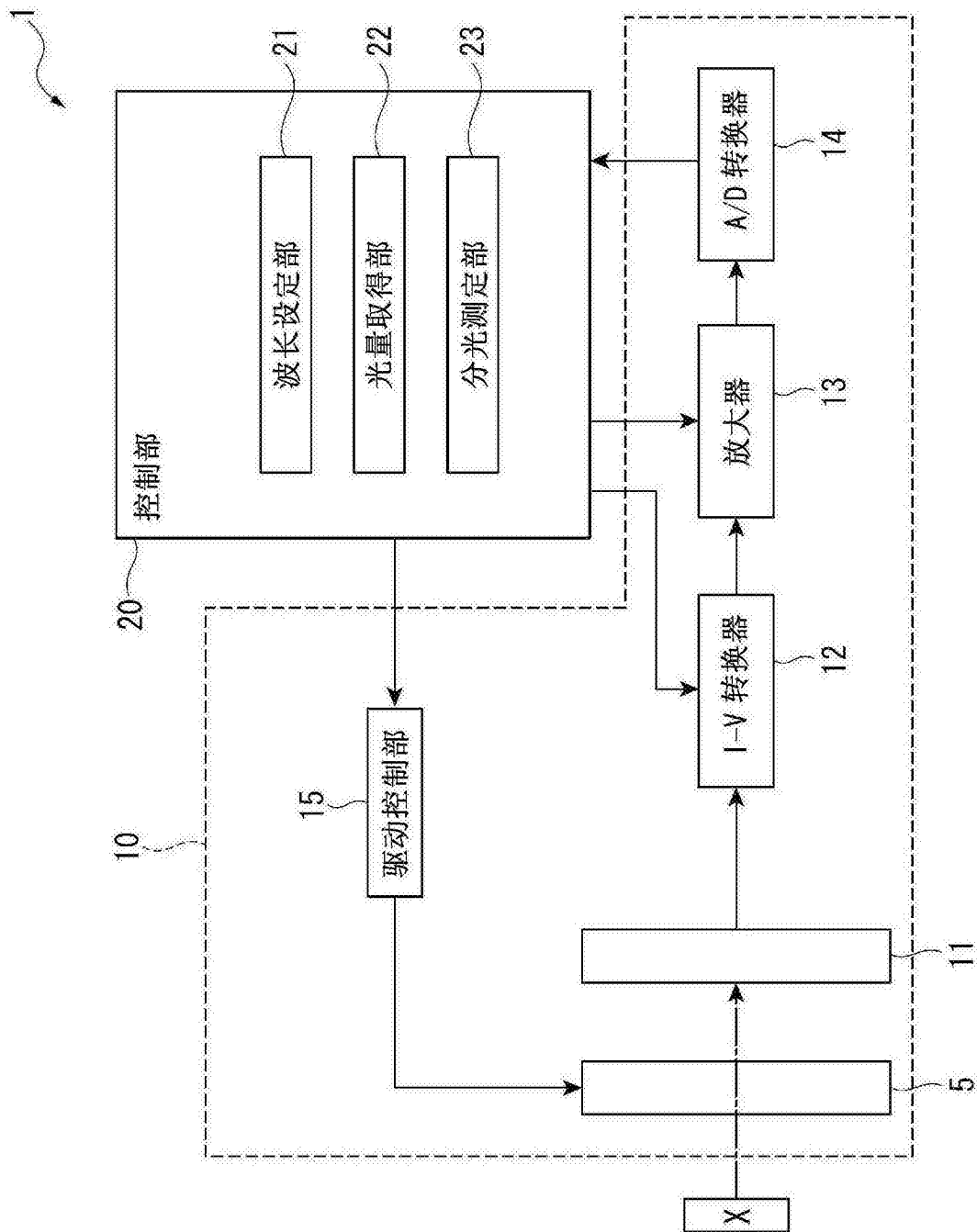


图1

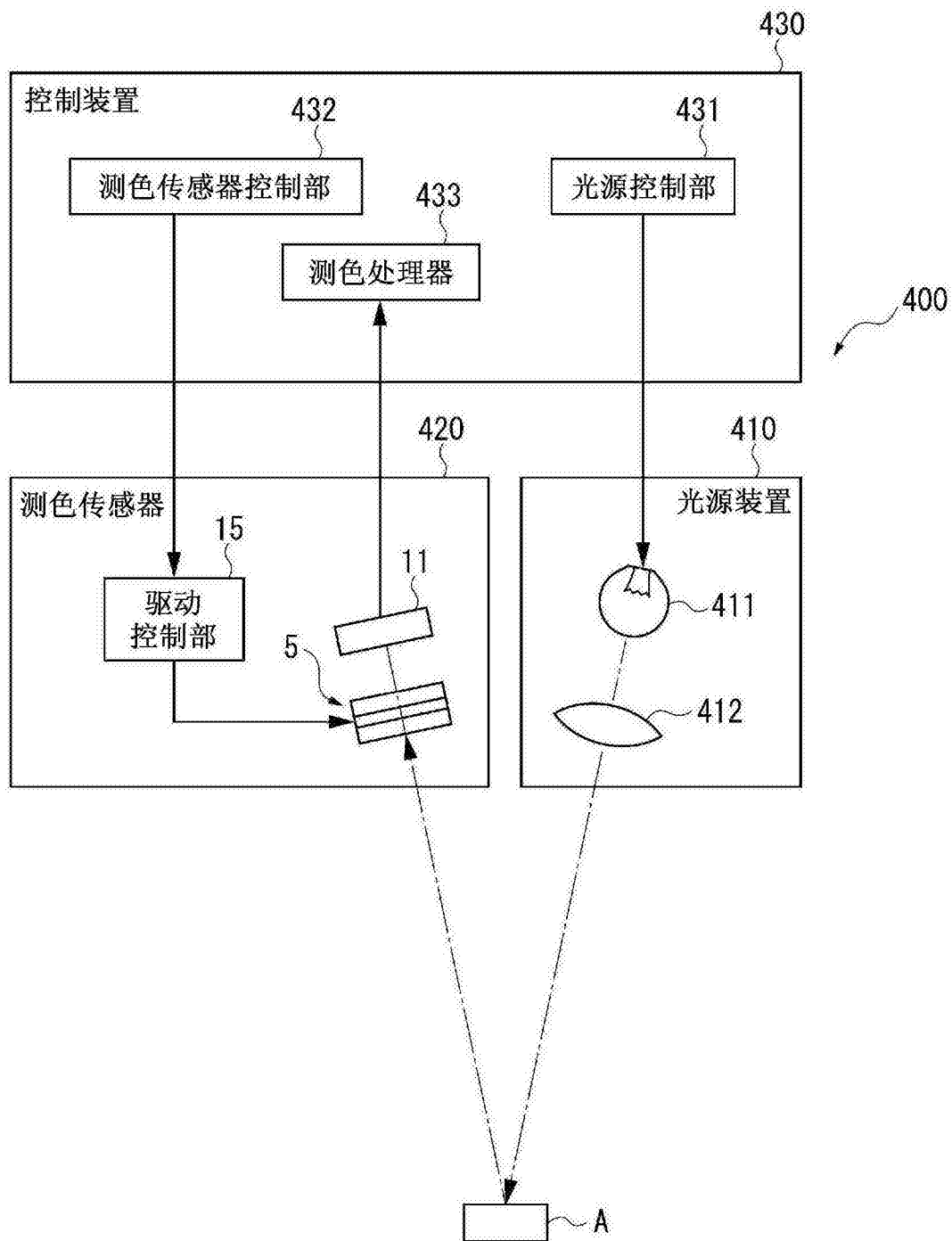


图2

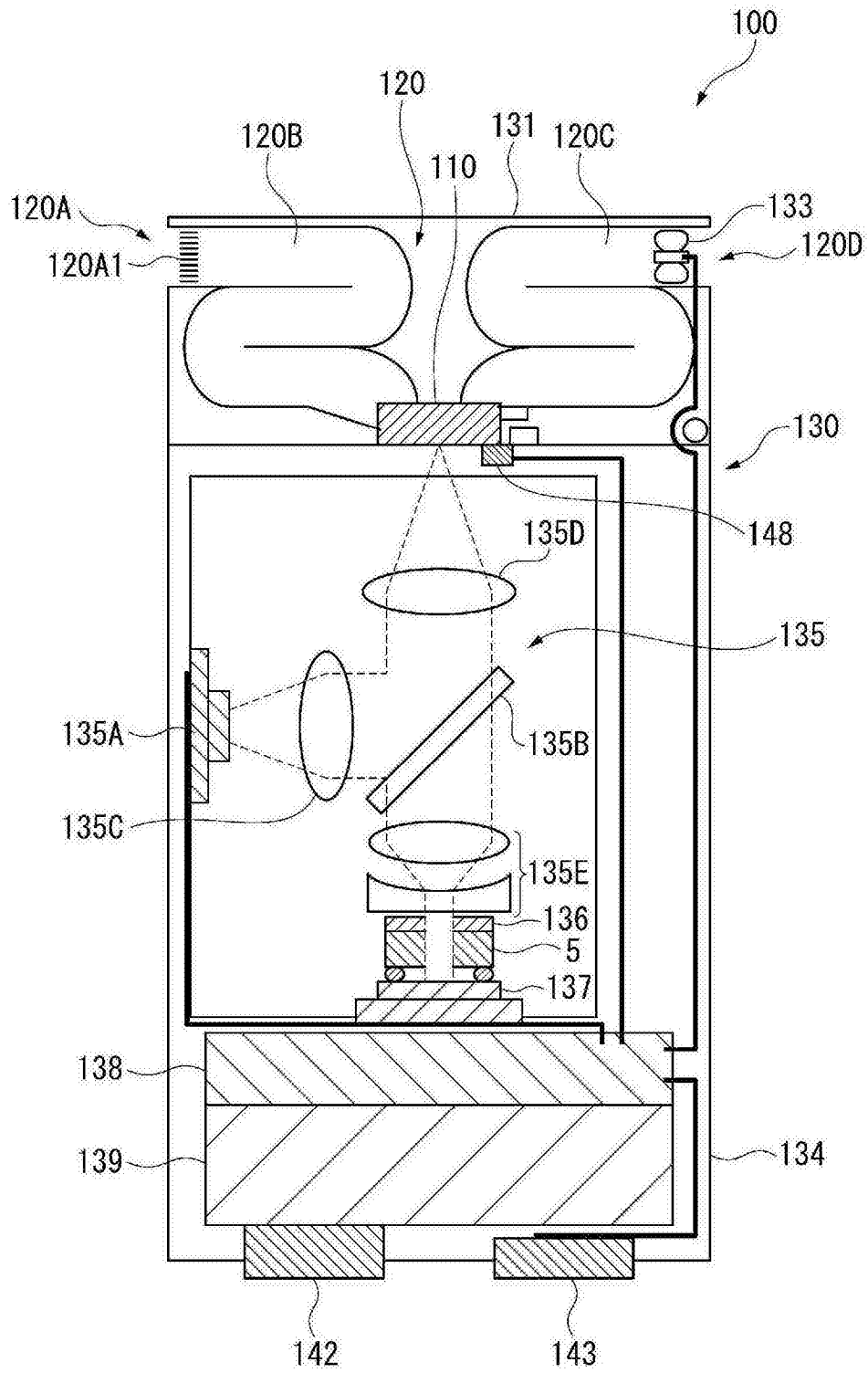


图3

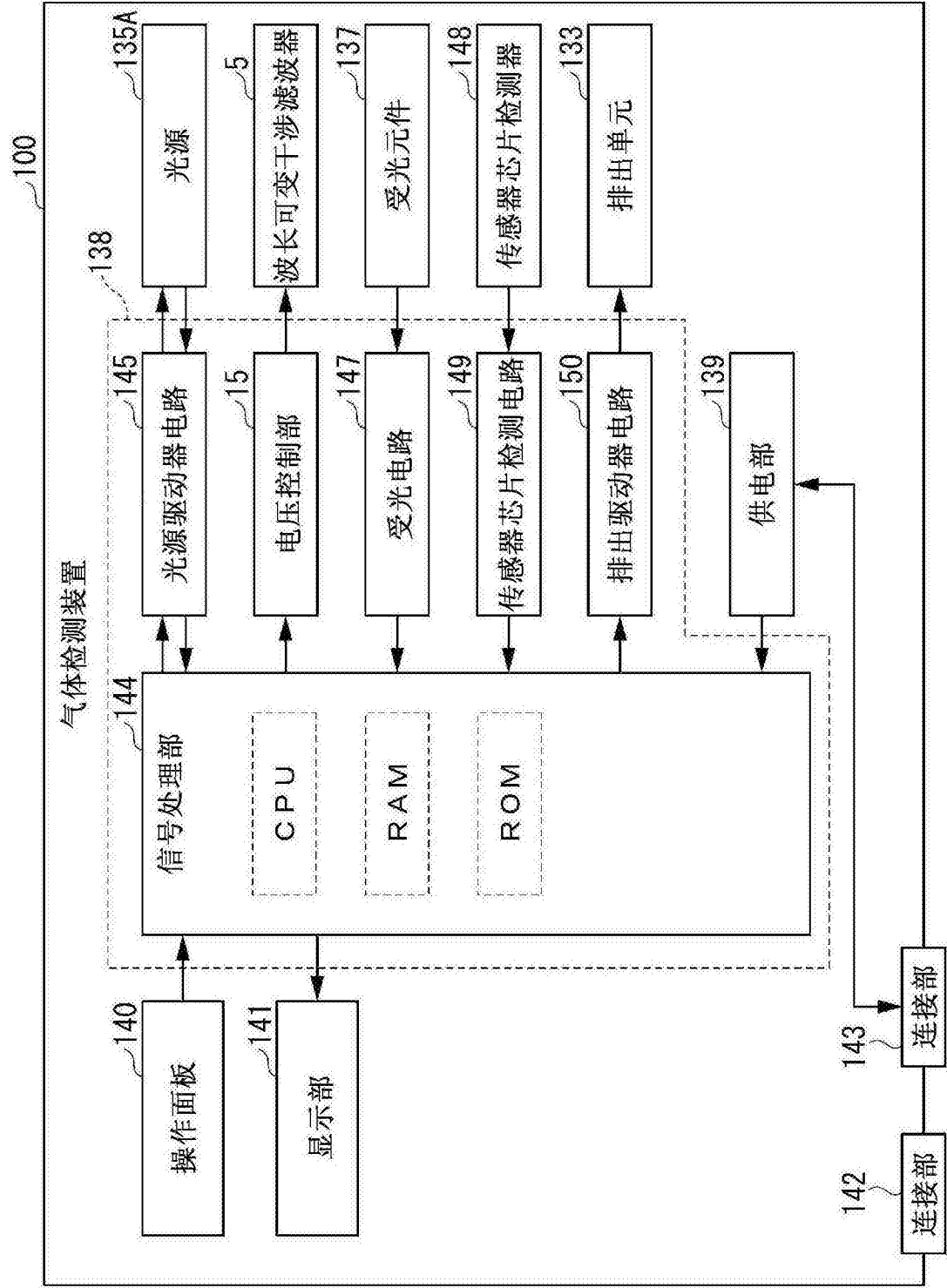


图4

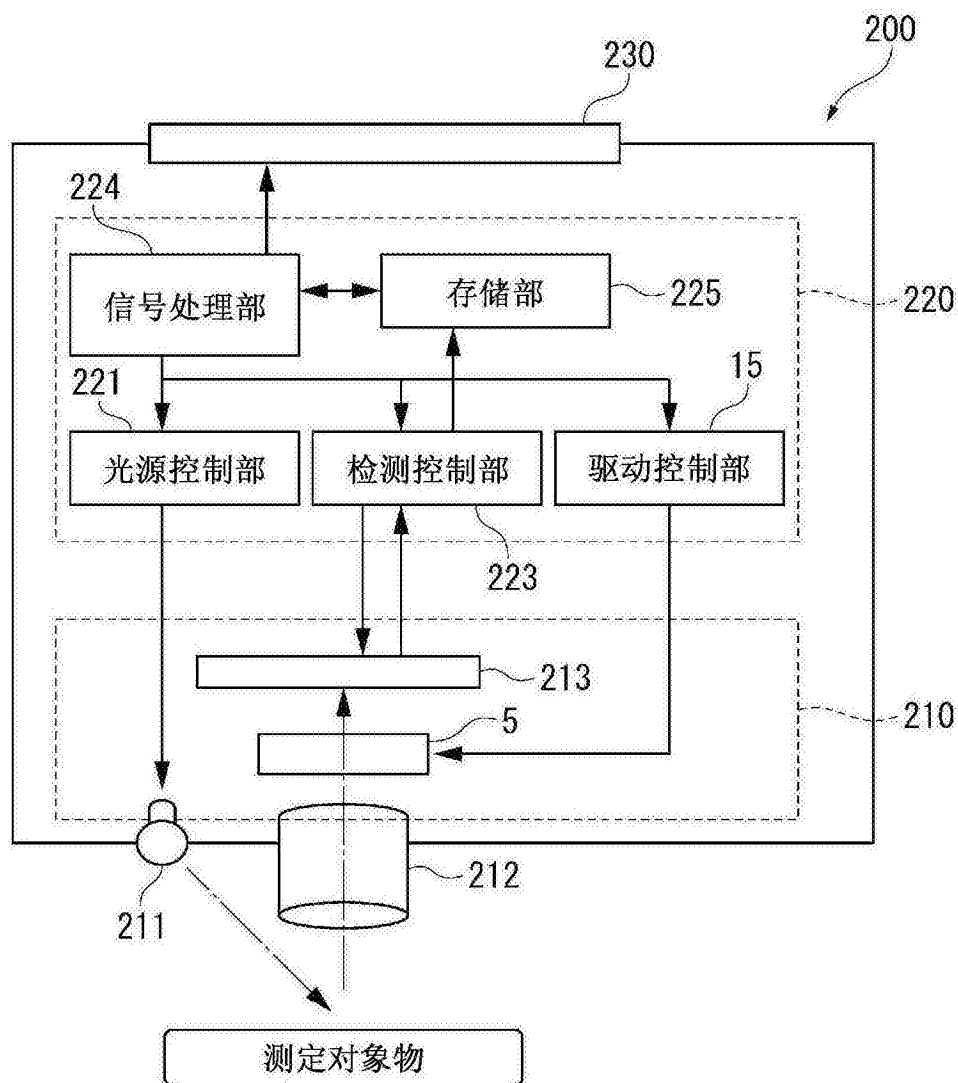


图5

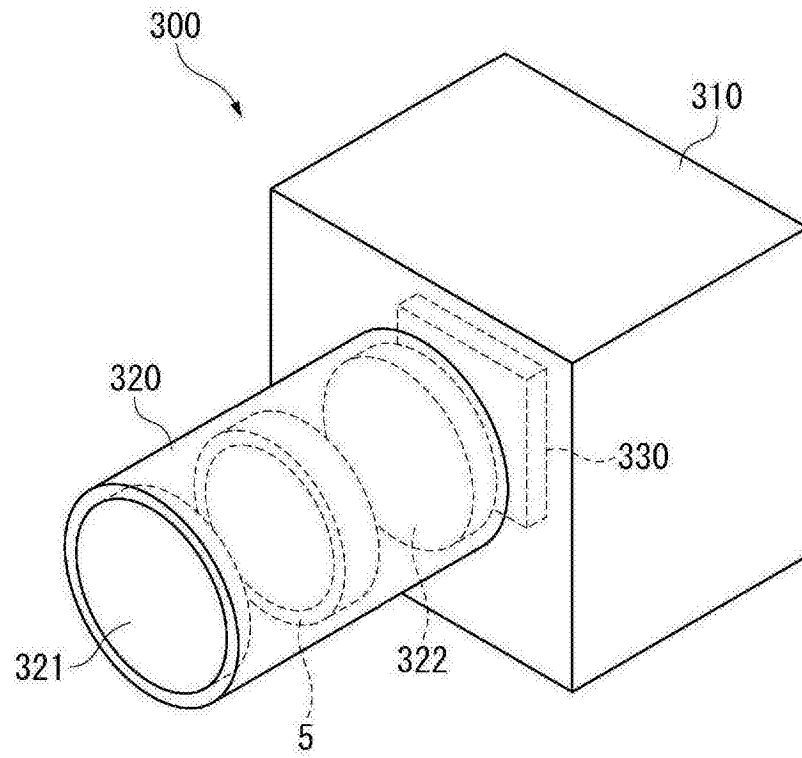


图6