



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107479182 B

(45)授权公告日 2020.04.17

(21)申请号 201710831835.5

(22)申请日 2013.05.13

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107479182 A

(43)申请公布日 2017.12.15

(30)优先权数据  
2012-112207 2012.05.16 JP

(62)分案原申请数据  
201310175617.2 2013.05.13

(73)专利权人 精工爱普生株式会社  
地址 日本东京

(72)发明人 广久保望

(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 张永明 玉昌峰

(51)Int.Cl.

G02B 26/00(2006.01)

G02B 5/28(2006.01)

G01J 3/26(2006.01)

(56)对比文件

EP 2369398 A1,2011.09.28,

EP 2369398 A1,2011.09.28,

US 2007171531 A1,2007.07.26,

CN 1517743 A,2004.08.04,

CN 1841119 A,2006.10.04,

JP 2009282540 A,2009.12.03,

US 2011243702 A1,2011.10.06,

审查员 赵毓静

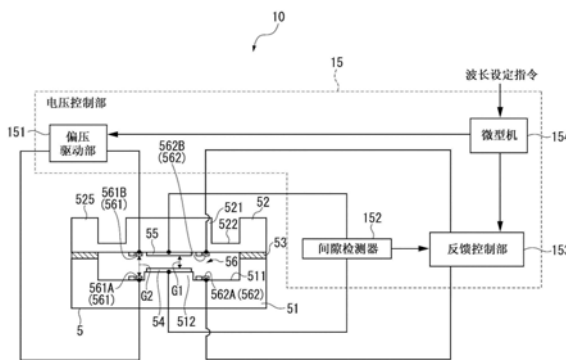
权利要求书3页 说明书21页 附图14页

(54)发明名称

光模块、电子设备、食物分析装置以及分光照相机

(57)摘要

本发明提供了光模块、电子设备、食物分析装置、分光照相机、以及波长可变干涉滤波器的驱动方法。该光模块具备波长可变干涉滤波器以及控制施加给静电致动器部的电压的电压控制部,该波长可变干涉滤波器具备相互相对的反射膜、以及具有第一静电致动器及第二静电致动器且用于改变反射膜间间隙的静电致动器部,电压控制部具备对第一静电致动器施加偏压的偏压驱动部、间隙检测器以及对第二静电致动器施加与检测出的间隙量相对应的反馈电压的反馈控制部。



1. 一种光模块,其特征在于,包括波长可变干涉滤波器以及向所述波长可变干涉滤波器施加电压的电压控制部,

所述波长可变干涉滤波器包括第一反射膜、隔着反射膜间间隙与所述第一反射膜相对的第二反射膜、以及通过施加电压来改变所述反射膜间间隙的量的静电致动器部,

所述静电致动器部包括第一静电致动器以及第二静电致动器,所述电压控制部包括:

偏压施加单元,对所述第一静电致动器施加偏压;

间隙检测单元,检测所述反射膜间间隙的量;以及

反馈电压施加单元,对所述第二静电致动器施加与通过所述间隙检测单元检测出的所述反射膜间间隙的量相对应的反馈电压,

通过对所述第一静电致动器施加所述偏压,降低通过所述反馈电压施加单元对所述第二静电致动器施加所述反馈电压时的灵敏度。

2. 根据权利要求1所述的光模块,其特征在于,

所述偏压施加单元对所述第一静电致动器施加所述反射膜间间隙变化规定的量所需的所述反馈电压变为规定电压值的所述偏压。

3. 根据权利要求2所述的光模块,其特征在于,

所述波长可变干涉滤波器包括:第一基板,所述第一基板设置于所述第一反射膜及所述第二反射膜中的一个反射膜;以及第二基板,所述第二基板与所述第一基板相对设置且设置于所述第一反射膜及所述第二反射膜中的另一个反射膜,

所述第一静电致动器包括:设置于所述第一基板的第一电极、以及设置于所述第二基板且隔着第一间隙与所述第一电极相对的第二电极,

所述第二静电致动器包括:设置于所述第一基板的第三电极、以及设置于所述第二基板且隔着间隙与所述第三电极相对的第二电极,

在将所述第二基板具有的弹簧系数设为 $k$ 、将所述间隙的介电常数设为 $\epsilon$ 、将在从所述第一基板及所述第二基板的基板厚度方向俯视观察时所述第一电极及所述第二电极相互重叠的区域的面积设为 $S_b$ 、将在所述俯视时所述第三电极及所述第四电极相互重叠的区域的面积设为 $S_c$ 、将未对所述第一静电致动器及所述第二静电致动器施加电压的状态下的所述间隙的间隙量即初始间隙量设为 $d_{\max}$ 、将为了通过所述波长可变干涉滤波器取出目标波长的光所需的从所述间隙距离所述初始间隙量的变化量设为 $d$ 、用于将所述间隙变化规定量的所述第二静电致动器的灵敏度设为 $R_c$ 的情况下,

所述偏压施加单元对所述第一静电致动器施加满足下式(1)的偏压 $V_b$ :

$$V_b = \left[ \frac{k}{\epsilon S_b} \left\{ 2d(d_{\max} - d)^2 - \frac{kR_c^2 (d_{\max} - d)^2 (d_{\max} - 3d)^2}{\epsilon S_c} \right\} \right]^{1/2} \quad \dots(1)$$

4. 根据权利要求1所述的光模块,其特征在于,

所述反馈电压施加单元对所述第二静电致动器施加模拟电压。

5. 根据权利要求1所述的光模块,其特征在于,

所述反馈电压施加单元对所述第二静电致动器施加数字电压。

6. 根据权利要求1所述的光模块,其特征在于,

所述波长可变干涉滤波器包括:

第一基板,设置于所述第一反射膜及所述第二反射膜中的一个反射膜;

第二基板,与所述第一基板相对设置且设置于所述第一反射膜及所述第二反射膜中的另一个反射膜;

第一静电电容检测电极,设置于所述第一基板;以及

第二静电电容检测电极,设置于所述第二基板且隔着第二间隙与所述第一静电电容检测电极相对,

所述间隙检测单元根据所述第一静电电容检测电极及所述第二静电电容检测电极保存的电荷,检测所述反射膜间间隙的量。

7. 根据权利要求6所述的光模块,其特征在于,

所述第一静电电容检测电极是所述第一反射膜及所述第二反射膜中的一个,所述第二静电电容检测电极是所述第一反射膜及所述第二反射膜中的另一个。

8. 根据权利要求6所述的光模块,其特征在于,

在从所述第一反射膜及所述第二反射膜的厚度方向俯视观察所述波长可变干涉滤波器时,所述第二静电致动器被配置在比所述第一静电致动器更远离所述第一静电电容检测电极及所述第二静电电容检测电极的位置。

9. 根据权利要求6所述的光模块,其特征在于,

所述第一静电电容检测电极及所述第二静电电容检测电极是所述静电致动器部的所述第一静电致动器及所述第二静电致动器中的至少一个中包括的电极。

10. 根据权利要求1所述的光模块,其特征在于,

所述第一静电致动器具备能相互独立驱动的至少两个以上的部分致动器。

11. 一种电子设备,其特征在于,包括根据权利要求1至10中任一项所述的光模块。

12. 一种食物分析装置,其特征在于,包括:

根据权利要求1至10中任一项所述的光模块;

检测部,对从所述波长可变干涉滤波器取出的光进行检测;

存储部,存储与食物成分的光谱有关的信息;以及

分析部,从通过所述检测部检测出的光计算光谱,并根据所述存储部存储的信息,实施所述食物的成分分析。

13. 一种分光照相机,其特征在于,包括:

根据权利要求1至10中任一项所述的光模块;

摄像部,对透过所述波长可变干涉滤波器的光进行拍摄;以及

多个透镜,将测定对象物的图像光通过所述波长可变干涉滤波器导向所述摄像部。

14. 一种波长可变干涉滤波器的驱动方法,其特征在于,包括:

偏压施加步骤,对第一静电致动器施加偏压,从而使第一反射膜和第二反射膜之间的反射膜间间隙的量变化;

间隙检测步骤,检测所述第一反射膜和所述第二反射膜之间的反射膜间间隙的量;以及

反馈电压施加步骤,对第二静电致动器施加与通过所述间隙检测步骤检测出的所述反射膜间间隙的量相对应的反馈电压,

通过对所述第一静电致动器施加所述偏压,降低通过所述反馈电压施加单元对所述第

二静电致动器施加所述反馈电压时的灵敏度。

## 光模块、电子设备、食物分析装置以及分光照相机

[0001] 本申请是申请日为2013年5月13日、申请号为201310175617.2、发明名称为“光模块、电子设备、食物分析装置以及分光照相机”的专利申请的分案申请，其全部内容结合于此作为参考。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及具有波长可变干涉滤波器的光模块、电子设备、食物分析装置、分光照相机、以及波长可变干涉滤波器的驱动方法。

### 背景技术

[0003] 以往，公知有具备如下的波长可变干涉滤波器（例如参照对比文件1）：相互相对的一对基板、分别配置在各基板且相互相对的反射膜以及分别配置在各基板且相互相对的电极。

[0004] 在专利文献1中记载的波长可变干涉滤波器中，在各基板分别配置有相互相对的静电电容监视用电极、相互相对的静电力施加用电极（静电致动器）。在这样的波长可变干涉滤波器中，通过控制电路对静电致动器施加电压，从而使反射膜间的间隙量（间隔尺寸）变化。并且，通过静电电容检测电路检测静电电容监视用电极的电位，并根据检测出的静电电容，对从控制电路对静电致动器施加的电压进行微调（反馈控制），从而将反射膜间间隙的间隙量设定为所希望的目标值。

[0005] 【在先专利文献】

[0006] 【专利文献】

[0007] 专利文献1：日本特开平1-94312号公报

[0008] 但是，在上述专利文献1所记载的波长可变干涉滤波器中，通过控制电路对静电致动器施加电压，从而对反射膜间间隙的间隙量进行控制。

[0009] 并且，在静电致动器中，电极间间隙相对于施加电压的位移量（灵敏度）随着电极间间隙的间隙量而呈非线性变化。因此，即使在将对施加给静电致动器的电压进行控制的控制电路的增益相对于某电极间间隙的灵敏度设定为最适合的情况下，在电极间间隙较大地变化时，也会导致静电致动器的灵敏度不同，所以无法进行适当的控制。也就是说，存在如下的问题：电极间间隙只有在有限狭小的范围内的情况下才能通过设定的增益使控制电路发挥作用。

[0010] 与此相对，虽然也考虑如下的结构：根据电极间间隙的间隙量，使控制电路的增益变化，针对较宽间隙范围适当地使控制电路发挥作用，但会存在使用于实现可变增益的系统变得复杂化的问题。

### 发明内容

[0011] 本发明的目的在于提供结构简单且可对反射膜间间隙的较宽的间隙范围高精度地实施间隙量的微调的光模块、电子设备、食物分析装置、分光照相机、以及波长可变干涉

滤波器的驱动方法。

[0012] 本发明的光模块具备波长可变干涉滤波器以及控制施加给静电致动器部的电压的电压控制部,所述波长可变干涉滤波器具备隔着反射膜间间隙相对的两个反射膜、以及通过电压施加来改变所述反射膜间间隙的间隙量的所述静电致动器部,其中,所述静电致动器部具备能相互独立驱动的第一静电致动器以及第二静电致动器,所述电压控制部具备:偏压施加单元,对所述第一静电致动器施加预先设定的偏压;间隙检测单元,检测所述反射膜间间隙的间隙量;以及反馈电压施加单元,对所述第二静电致动器施加与通过所述间隙检测单元检测出的间隙量相对应的反馈电压。

[0013] 在本发明中,在波长可变干涉滤波器中设置有改变反射膜间间隙的静电致动器部,该静电致动器部具备能相互独立驱动的第一静电致动器、以及第二静电致动器。

[0014] 并且,电压控制部的偏压施加单元对第一静电致动器施加偏压。此外,反馈电压施加单元对第二静电致动器施加反馈电压,以使由间隙检测单元检测出的反射膜间间隙(检测间隙)变为反射膜间间隙的目标间隙量。

[0015] 这里,偏压变为根据从波长可变干涉滤波器取出的光的波长、即根据反射膜间间隙的目标间隙量而预先设定的电压。并且,在本发明中,通过施加偏压及反馈电压,从而可以将反射膜间间隙设定为目标间隙量。因此,本发明的偏压变为仅使第一静电致动器驱动并将反射膜间间隙设定为目标间隙量时的、比给第一静电致动器的驱动电压小的电压。

[0016] 一般,反射膜间间隙越小,静电致动器的灵敏度(电极间间隙相对于施加电压的位移量)越大。因此,在使用增益固定的模拟控制器作为施加反馈电压的电压控制部的情况下,能高精度地调整反射膜间间隙的间隙范围被限定为以固定的增益能调整的范围,所以变窄。此外,在使用数字控制器作为施加反馈电压的电压控制器的情况下,通过信号处理配合静电致动器的灵敏度变化,容易地设定适当的增益,所以不需要可变增益的电路,随着电极间间隙变小,静电致动器的灵敏度变高,所以通过D/A转换器需要设定更细的电压值。因此,D/A转换器的位(bit)数增大,提高成本。

[0017] 与此相对,在本发明中,通过对第一静电致动器施加偏压,从而可以降低通过反馈电压施加单元对第二静电致动器施加反馈电压时的灵敏度,从而易于进行反馈控制时的间隙量的微调。由此,在将反馈电压施加单元中的增益固定为固定的状态下,对宽间隙范围实施高精度的间隙量的微调。并且,由于在反馈电压施加单元不需要可变增益的结构,所以可以实现结构的简化。

[0018] 此外,即使在使用数字控制器作为反馈电压施加单元且对第二静电致动器施加电压的结构中,也可以减小D/A转换器中的位数,所以可以实现低成本化。

[0019] 在本发明的光模块中,优选所述偏压施加单元对所述第一静电致动器施加所述反射膜间间隙位移规定间隙量所需的所述反馈电压变为规定电压值的偏压。

[0020] 在本发明中,在通过反馈电压施加单元对第二静电致动器施加偏压时,以使反射膜间间隙仅位移规定单位间隙量所需的反馈电压不依靠反射膜间间隙的间隙量地变为固定的规定电压值的方式施加偏压。也就是说,当通过反馈电压施加单元进行反馈控制时,对第一静电致动器以灵敏度固定的方式施加偏压。

[0021] 由此,可以不依靠反射膜间间隙的间隙量就可以通过固定的灵敏度实施反馈控制。因此,易于设定反馈控制时的反馈电压,且可以进行更高精度的反馈控制。

[0022] 在本发明的光模块中,优选所述波长可变干涉滤波器具备:第一基板,所述第一基板设置于两个所述反射膜中的一个反射膜;以及第二基板,所述第二基板与所述第一基板相对设置且设置于两个所述反射膜中的另一个反射膜,所述第一静电致动器具备:设置于所述第一基板的第一电极、以及设置于所述第二基板且隔着间隙与所述第一电极相对的第二电极,所述第二静电致动器具备:设置于所述第一基板的第三电极、以及设置于所述第二基板且隔着间隙与所述第三电极相对的第二电极,在将所述第二基板具有的弹簧系数设为 $k$ 、将所述间隙的介电常数设为 $\epsilon$ 、将在从所述第一基板及所述第二基板的基板厚度方向俯视观察时所述第一电极及所述第二电极相互重叠的区域的面积设为 $S_b$ 、将在所述俯视时所述第三电极及所述第二电极相互重叠的区域的面积设为 $S_c$ 、将未对所述第一静电致动器及所述第二静电致动器施加电压的状态下的所述间隙的间隙量即初始间隙量设为 $d_{\max}$ 、将为了通过所述波长可变干涉滤波器取出目标波长的光所需的所述间隙距离所述初始间隙量的位移量设为 $d$ 、将所述间隙位移规定量所需的所述第二静电致动器的灵敏度设为 $R_c$ 的情况下,所述偏压施加单元对所述第一静电致动器施加满足下式(1)的偏压 $V_b$ 。

$$[0023] \quad V_b = \left[ \frac{k}{\epsilon S_b} \left\{ 2d(d_{\max} - d)^2 - \frac{kR_c^2 (d_{\max} - d)^2 (d_{\max} - 3d)^2}{\epsilon S_c} \right\} \right]^{1/2} \quad \dots(1)$$

[0024] 作为偏压设定,例如,对用于从波长可变干涉滤波器取出目标波长的目标间隙量预先测定偏压,也可以将针对间隙量的偏压作为表格数据存储在存储器等存储单元中。并且,在这种情况下,在能设定的目标间隙量的设定幅度在较宽范围内的情况下,数据量增大,可以考虑为了存储该数据而需要大容量的存储器。

[0025] 与此相对,在本发明中,根据上式(1)设定偏压,从而可以避免上述这样的问题,且不需要大容量的存储器,实现结构的简化。并且,根据式(1),可以容易地对想设定的第二静电致动器的灵敏度设定正确的偏压。

[0026] 在本发明的光模块中,优选所述反馈电压施加单元对所述第二静电致动器施加模拟电压。

[0027] 在本发明中,反馈电压施加单元对第二静电致动器施加模拟电压作为反馈电压。这里,在本发明所述的模拟电压是通过具有固定的增益的模拟控制器输出的电压。

[0028] 在施加这样的模拟电压的情况下,需要用于控制电压值的增益,在本发明中,如上所述,在固定了增益的状态下,可以对较宽的间隙范围实施基于高精度的反馈控制的反射膜间间隙的微调。并且,可以不需要可变增益的结构,且可以实现低成本化。

[0029] 在本发明的光模块中,优选所述反馈电压施加单元对所述第二静电致动器施加数字电压。

[0030] 在本发明中,反馈电压施加单元对第二静电致动器施加数字电压作为反馈电压。这里,本发明所述的数字电压是指例如从具备将数字信号转换为模拟电压的D/A转换器等的数字控制器输出的电压。

[0031] 在本发明中,如上所述,通过对第一静电致动器施加偏压,从而可以降低第二静电致动器的灵敏度,所以可以降低施加给第二静电致动器的反馈电压的电压分辨率。因此,可以减少D/A转换器中的位数,且可以实现低成本化。

[0032] 在本发明的光模块中,优选所述波长可变干涉滤波器具备:第一基板,设置于两个

所述反射膜中的一个反射膜;第二基板,与所述第一基板相对设置且设置于两个所述反射膜中的另一个反射膜;第一静电电容检测电极,设置于所述第一基板;以及第二静电电容检测电极,设置于所述第二基板且隔着间隙与所述第一静电电容检测电极相对,所述间隙检测单元根据所述第一静电电容检测电极及所述第二静电电容检测电极保存的电荷,检测所述反射膜间间隙的间隙量。

[0033] 在本发明中,间隙检测单元通过检测被设置于第一基板的第一静电电容检测电极、以及设置于第二基板的第二静电电容检测电极所保持的电荷,从而检测反射膜间间隙的间隙量。

[0034] 在这样的结构中,通过仅仅在各基板间配置相互相对的电极的简单的结构就可以容易地检测反射膜间间隙的间隙量。

[0035] 在本发明的光模块中,优选所述第一静电电容检测电极是两个所述反射膜中的一个,所述第二静电电容检测电极是两个所述反射膜中的另一个。

[0036] 在本发明中,将两个反射膜中的一个作为第一静电电容检测电极而发挥作用,将另一个作为第二静电电容检测电极而发挥作用。在这种情况下,例如,除静电致动器部以外无需另外设置用于构成第一静电电容检测电极及第二静电电容检测电极的电极,从而可以实现结构的简化。并且,由于通过两个反射膜间的静电电容检测反射膜间间隙,所以与例如在第一基板、第二基板的与反射膜分离的位置设置静电电容检测电极的情况相比,可以检测更正确的反射膜间间隙。

[0037] 在本发明的光模块中,优选在从所述反射膜的厚度方向俯视观察所述波长可变干涉滤波器时,所述第二静电致动器被配置在比所述第一静电致动器更远离所述第一静电电容检测电极及所述第二静电电容检测电极的位置。

[0038] 在本发明中,被施加反馈电压的第二静电致动器被配置在与被施加偏压的第一静电致动器相比远离第一静电电容检测电极及第二静电电容检测电极的位置上。例如,如上述发明所示,在将相互相对的两个反射膜设为第一静电电容检测电极及第二静电电容检测电极的情况下,在反射膜的外侧配置有第一静电致动器,在第一静电致动器的更外侧配置有第二静电致动器。

[0039] 被施加给第二静电致动器的反馈电压可能包括高频成分。因此,在将第二静电致动器与第一静电电容检测电极、第二静电电容检测电极邻接配置的情况下,可能会发生串音(cross talk),恐怕基于间隙检测单元的间隙检测精度会降低。与此相对,在本发明中,由于第二静电致动器被配置在与第一静电电容检测电极、第二静电电容检测电极分离的位置上,所以可以抑制串音的影响,可以抑制基于间隙检测单元的间隙检测精度的降低。

[0040] 在本发明的光模块中,优选所述第一静电电容检测电极及所述第二静电电容检测电极是构成所述静电致动器部的所述第一静电致动器及所述第二静电致动器中的至少一个的电极。

[0041] 在本发明中,构成第一静电致动器的电极(第一电极及第二电极)、或者构成第二静电致动器的电极(第三电极及第四电极)作为第一静电电容检测电极及所述第二静电电容检测电极而发挥作用。即使在这种情况下,与除反射膜、静电致动器部以外还另外设置第一静电电容检测电极及第二静电电容检测电极的结构相比,可以实现结构的简化。

[0042] 在本发明的光模块中,优选所述第一静电致动器具备能相互独立驱动的至少两个

以上的部分致动器。

[0043] 在本发明中,第一静电致动器具备两个以上的部分致动器。因此,例如在将第一静电致动器分割为两个部分致动器的情况下,进行如下的控制:对一个部分致动器施加偏压,根据由间隙检测单元检测出的间隙量对另一个部分致动器施加反馈电压。并且,在具备三个以上的部分致动器的结构中,对一个部分致动器施加偏压后,对另一个部分致动器施加反馈电压,然后,可以对剩余的一个部分致动器进一步施加反馈电压。

[0044] 在上述各发明中,即使在第一静电致动器由于噪声等引起电压变动的情况下,通过控制施加给第二静电致动器的反馈电压,从而可以抑制间隙变动。并且,当噪声变大时,即使通过针对第二静电致动器的反馈电压的控制也难以控制,考虑反射膜间间隙的间隙量多少也会变动。与此相对,在本发明中,将第一静电致动器分割为多个部分致动器,如上所述,通过控制偏压和反馈电压,从而可以进一步减小噪声的影响,且可以实施抑制间隙量变动的更高精度的电压控制。

[0045] 并且,在将通过D/A转换器输出的电压施加给第一静电致动器的情况下,通过将第一静电致动器分割为多个部分致动器,从而可以降低D/A转换器的电压分辨率。因此,可以降低D/A转换器的位数,且可以实现光模块的低成本化。

[0046] 本发明的电子设备具备波长可变干涉滤波器以及控制施加给静电致动器的电压的电压控制部,所述波长可变干涉滤波器具备隔着反射膜间间隙相对的两个反射膜、以及通过电压施加来改变所述反射膜间间隙的间隙量的所述静电致动器部,其中,所述静电致动器部具备第一静电致动器以及第二静电致动器,所述电压控制部具备:偏压施加单元,对所述第一静电致动器施加预先设定的偏压;间隙检测单元,检测所述反射膜间间隙的间隙量;以及反馈电压施加单元,对所述第二静电致动器施加与通过所述间隙检测单元检测出的间隙量相对应的反馈电压。

[0047] 在本发明中,由于通过偏压施加单元对第一静电致动器施加偏压,所以可以降低通过反馈电压施加单元施加反馈电压时的电压施加时的灵敏度。由此,可以对较宽的间隙范围实施高精度的间隙量的微调。因此,可以高精度地从波长可变干涉滤波器取出目标波长的光,并可以更高精度地实施基于电子设备中的取出的光的各种处理。

[0048] 此外,无需使用可变增益的结构、位数大的D/A转换器等作为反馈电压施加单元,可以实现结构的简化、低成本化。因此,还可以降低电子设备中的成本。

[0049] 本发明的食物分析装置具备:波长可变干涉滤波器,具备隔着反射膜间间隙相对的两个反射膜、以及通过施加电压来改变所述反射膜间间隙的间隙量的静电致动器部;电压控制部,控制施加给所述静电致动器部的电压;检测部,对通过所述波长可变干涉滤波器取出的光进行检测;存储部,存储与食物成分的光谱有关的信息;以及分析部,从通过所述检测部检测出的光计算光谱,并根据所述存储部存储的信息,实施所述食物的成分分析,所述电压控制部具备:偏压施加单元,对所述第一静电致动器施加预先设定的偏压;间隙检测单元,检测所述反射膜间间隙的间隙量;以及反馈电压施加单元,对所述第二静电致动器施加与通过所述间隙检测单元检测出的间隙量相对应的反馈电压。

[0050] 在本发明中,与上述发明同样地,由于通过偏压施加单元对第一静电致动器施加偏压,所以可以降低通过反馈电压施加单元施加反馈电压时的电压施加时的灵敏度变化。由此,可以对较宽的间隙范围实施高精度的间隙量的微调。

[0051] 因此,可以从波长可变干涉滤波器高精度地取出食物的分析对象成分相对应的波长的光,且可以高精度地实施基于分析部的食物的成分分析。

[0052] 并且,无需使用可变增益的结构、位数大的D/A转换器等作为反馈电压施加单元,可以实现食物分析装置中的结构的简化、低成本化。因此,还可以降低电子设备中的成本。

[0053] 本发明的分光照相机具备:波长可变干涉滤波器,具备隔着反射膜间间隙相对的两个反射膜、以及通过施加电压来改变所述反射膜间间隙的间隙量的静电致动器部;电压控制部,控制施加给所述静电致动器部的电压;摄像部,对透过所述波长可变干涉滤波器的光进行拍摄;以及多个透镜,将测定对象物的图像光通过所述波长可变干涉滤波器导向所述摄像部,所述电压控制部具备:偏压施加单元,对所述第一静电致动器施加预先设定的偏压;间隙检测单元,检测所述反射膜间间隙的间隙量;以及反馈电压施加单元,对所述第二静电致动器施加与通过所述间隙检测单元检测出的间隙量相对应的反馈电压。

[0054] 在本发明中,与上述发明同样地,由于通过偏压施加单元对第一静电致动器施加偏压,所以可以降低通过反馈电压施加单元施加反馈电压时的电压施加时的灵敏度变化。由此,可以对较宽的间隙范围实施高精度的间隙量的微调。

[0055] 因此,可以从通过多个透镜入射波长可变干涉滤波器的光(图像光)高精度地取出想要的波长的光(分光图像光),在摄像部中,可以对针对想要波长的正确的分光图像进行拍摄。

[0056] 并且,无需使用可变增益的结构、位数大的D/A转换器等作为反馈电压施加单元,可以实现分光照相机中的结构的简化、低成本化。

[0057] 本发明的波长可变干涉滤波器的驱动方法中,所述波长可变干涉滤波器具备隔着反射膜间间隙相对的两个反射膜、以及通过施加电压来改变所述反射膜间间隙的间隙量的静电致动器部,其中,所述静电致动器部具备第一静电致动器以及第二静电致动器,所述波长可变干涉滤波器的驱动方法实施:偏压施加步骤,对所述第一静电致动器施加预先设定的偏压;间隙检测步骤,检测所述反射膜间间隙的间隙量;以及反馈电压施加步骤,对所述第二静电致动器施加与通过所述间隙量检测步骤检测出的间隙量相对应的反馈电压。

[0058] 在本发明中,在通过偏压施加步骤对第一静电致动器施加偏压的状态下,实施检测反射膜间间隙的间隙量的间隙检测步骤,通过反馈电压施加步骤对第二静电致动器施加通过间隙检测步骤检测出的间隙量对应的反馈电压。因此,在反馈电压施加步骤中,可以降低电压施加时的灵敏度变化。由此,可以对较宽的间隙范围实施高精度的间隙量微调,且可以从波长可变干涉滤波器中高精度地取出目标波长的光。

## 附图说明

[0059] 图1是表示本发明涉及的第一实施方式的分光测定装置的概略结构的框图。

[0060] 图2是表示第一实施方式的光模块的概略结构的框图。

[0061] 图3是表示第一实施方式的波长可变干涉滤波器的概略结构的俯视图。

[0062] 图4是在第一实施方式中从可动基板侧观察固定基板的俯视图。

[0063] 图5是在第一实施方式中从固定基板侧观察可动基板的俯视图。

[0064] 图6是表示第一实施方式的分光测定装置的分光测定处理中的波长可变干涉滤波器的驱动方法(驱动处理)的流程图。

- [0065] 图7是第一实施方式中的静电致动器部的等价电路模型的示意图。
- [0066] 图8的(A)~(B)是用于对反馈控制时的第二静电致动器的灵敏度进行说明的图。
- [0067] 图9是本实施方式中的反馈控制的概念图。
- [0068] 图10是表示第三实施方式中的波长可变干涉滤波器的概略结构的俯视图。
- [0069] 图11是表示本发明的电子设备的一例即测色装置的概略图。
- [0070] 图12是表示本发明的电子设备的一例即气体检测装置的概略图。
- [0071] 图13是表示图12的气体检测装置的控制系统的结构的框图。
- [0072] 图14是本发明的电子设备的一例即食物分析装置的概略结构的示意图。
- [0073] 图15是本发明的电子设备的一例即分光照相机的概略结构的示意图。

## 具体实施方式

[0074] [第一实施方式]

[0075] 下面,根据附图对本发明涉及的第一实施方式进行说明。

[0076] [分光测定装置的结构]

[0077] 图1是表示本发明涉及的第一实施方式的分光测定装置的概略结构的框图。

[0078] 分光测定装置1是本发明的电子设备,其是对被测对象X反射的测定对象光中的规定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的情况下,也可以将从该发光体发出的光作为测定对象光。

[0079] 如图1所示,该分光测定装置1具备光模块10、探测器11(检测部)、I-V转换器12、放大器13、A/D转换器14以及控制部20。并且,光模块10构成为具备波长可变干涉滤波器5以及电压控制部15。

[0080] 探测器11接收透过光模块10的波长可变干涉滤波器5的光,并输出与接收到的光的光强度相对应的检测信号(电流)。

[0081] I-V转换器12将从探测器11输入的检测信号转换为电压值并输出给放大器13。

[0082] 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)。

[0083] 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。

[0084] 电压控制部15根据控制部20的控制,使波长可变干涉滤波器5驱动,从波长可变干涉滤波器5透过规定目标波长的光。

[0085] [光模块的结构]

[0086] 下面,对光模块10的结构进行说明。

[0087] 图2是表示光模块10的概略结构的框图。

[0088] 如上所述,光模块10构成为具备波长可变干涉滤波器5以及电压控制部15。

[0089] [波长可变干涉滤波器的结构]

[0090] 下面,对光模块10的波长可变干涉滤波器5进行说明。图3是表示波长可变干涉滤波器5的概略结构的俯视图。图4是从可动基板52侧观察固定基板51的俯视图。图5是从固定基板51侧观察可动基板52的俯视图。此外,在图3中,用实线示出设置在固定基板51上的膜(固定反射膜54、第一电极561A、第三电极562A、第一引出电极563A、第三引出电极564A、第

五引出电极565A),用虚线示出设置在可动基板52上的膜(可动反射膜55、第二电极561B、第四电极562B、第二引出电极563B、第四引出电极564B、第六引出电极565B)。

[0091] 如图3所示,波长可变干涉滤波器5例如是矩形板状的光学部件,其具备固定基板51及可动基板52。这些固定基板51及可动基板52分别由各种玻璃、水晶等形成,固定基板51的第一接合部513及可动基板的第二接合部523由接合膜53(参照图2)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。

[0092] 在固定基板51上设置有构成本发明的一个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另一个反射膜的可动反射膜55。这些固定反射膜54和可动反射膜55隔着反射膜间间隙G1(参照图2)而相对配置。并且,在波长可变干涉滤波器5设置有用于调整(变更)该反射膜间间隙G1的间隙量的静电致动器(electrostatic actuator)56。该静电致动器56具备能分别独立地驱动的第一静电致动器561和第二静电致动器562。

[0093] 此外,在下面的说明中,将从固定基板51或可动基板52的基板厚度方向俯视观察时、即从固定基板51、接合膜53及可动基板52的层叠方向俯视观察波长可变干涉滤波器5时称为俯视滤波器时。并且,在本实施方式中,在俯视滤波器时,固定反射膜54的中心点及可动反射膜55的中心点一致,将俯视时的这些反射膜的中心点称为滤波器中心点O,将通过这些反射膜的中心点的直线称为中心轴。

[0094] (固定基板的结构)

[0095] 固定基板51的厚度尺寸形成得大于可动基板52的厚度尺寸,基于静电致动器56的静电引力、形成在固定基板51上的膜部件(例如,固定反射膜54等)的内部应力不会引起固定基板51的挠曲。

[0096] 如图4所示,该固定基板51具备例如通过蚀刻等形成的电极配置槽511及反射膜设置部512。并且,固定基板51的一端侧(图3、图4中的边C1-C2)向可动基板52的基板端缘(图3、图4中的边C5-C6)的外侧突出且构成固定侧端子取出部514。

[0097] 在俯视滤波器时,电极配置槽511形成为将固定基板51的滤波器中心点O为中心的环状。在俯视滤波器时,反射膜设置部512形成为从电极配置槽511的中心部向可动基板52侧突出。该电极配置槽511的槽底面成为配置有静电致动器56的电极的电极设置面511A。并且,反射膜设置部512的突出前端面成为反射膜设置面512A。

[0098] 并且,在固定基板51上设置有从电极配置槽511向固定基板51的外周缘延伸的电极引出槽511B。具体而言,电极引出槽511B具备朝向边C3-C4的三个电极引出槽511B、以及朝向边C1-C2且与固定侧端子取出部514连接的三个电极引出槽511B。

[0099] 在电极配置槽511的电极设置面511A设置有构成第一静电致动器561的第一电极561A、以及构成第二静电致动器562的第三电极562A。更为具体地说,这些第一电极561A及第三电极562A设置在电极设置面511A中的与后述的可动部521相对的区域。并且,第一电极561A在反射膜设置部512的外周侧被设置在第三电极562A的内周侧,第三电极562A被设置在第一电极561A的外周侧。这些第一电极561A及第三电极562A分别形成为圆弧状(大致C字状)且在与边C1-C2邻接的一部分设置有C字开口部。此外,在第一电极561A及第三电极562A上也可以构成为层叠有用于确保第二电极561B及第四电极562B之间的绝缘性的绝缘膜。

[0100] 并且,如图4所示,在固定基板51上设置有从第一电极561A的一端部向顶点C2延伸的第一引出电极563A且设置有从第三电极562A的一端部向顶点C1延伸的第三引出电极

564A。第一引出电极563A沿向顶点C2延伸的电极引出槽511B配置且延伸至固定侧端子取出部514上的顶点C2。而且，第三引出电极564A沿向顶点C1延伸的电极引出槽511B配置且延伸至固定侧端子取出部514上的顶点C1。并且，这些第一引出电极563A及第三引出电极564A的延伸前端部通过例如FPC (Flexible Printed Circuits, 柔性印刷电路板)、导线等连接于电压控制部15。

[0101] 如上所述，反射膜设置部512在与电极配置槽511同轴上形成为直径尺寸小于电极配置槽511的直径尺寸的大致圆柱状，且反射膜设置部512具备该反射膜设置部512的与可动基板52相对的反射膜设置面512A。

[0102] 如图4所示，在该反射膜设置部512设置有固定反射膜54。作为该固定反射膜54，可以使用例如Ag等金属膜、Ag合金等导电性合金膜。另外，也可以采用例如将TiO<sub>2</sub>作为高折射层、将SiO<sub>2</sub>作为低折射层的电介质多层膜，在这种情况下，也可以在电介质多层膜的最下层或表面层形成导电性的金属合金膜。

[0103] 此外，如图4所示，在固定基板51上设置有从固定反射膜54的外周缘延伸的第五引出电极565A。该第五引出电极565A通过例如第一引出电极563A及第三引出电极564A之间，沿向边C1-C2的中点延伸的电极引出槽511B配置且延伸至固定侧端子取出部514上的边C1-C2的中点位置。并且，与第一引出电极563A及第四引出电极564B同样地，第五引出电极565A的延伸前端部通过例如FPC、导线等连接于电压控制部15。

[0104] 此外，也可以在固定基板51的光入射面（未设置有固定反射膜54的面）上，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的表面上的反射率下降，使透过率增大。

[0105] 并且，在固定基板51的与可动基板52相对的面中的、未形成有电极配置槽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。该第一接合部513通过接合膜53接合于可动基板52的第二接合部523。

[0106] （可动基板的结构）

[0107] 在图3所示的俯视滤光器时，可动基板52具备：圆形状的可动部521，以滤波器中心点O为中心；保持部522，与可动部521同轴，保持可动部521；以及基板外周部525，设在保持部522的外侧。

[0108] 并且，如图3所示，在可动基板52上，一端侧（图3、图5中的边C7-C8）向固定基板51的基板端缘（图3、图4中的边C3-C4）的外侧突出，构成可动侧端子取出部524。

[0109] 可动部521的厚度尺寸形成得大于保持部522的厚度尺寸，例如，在本实施方式中，形成为与可动基板52的厚度尺寸相同的尺寸。在俯视滤波器时，该可动部521形成为至少比反射膜设置面512A的外周缘的直径尺寸大的直径尺寸。并且，在该可动部521上设置有可动反射膜55、构成第一静电致动器561的第二电极561B、以及构成第二静电致动器562的第四电极562B。

[0110] 此外，与固定基板51同样地，也可以在可动部521的与固定基板51相反侧的面上形成防止反射膜。

[0111] 第二电极561B被设置在可动反射膜55的外周侧，第四电极562B被设置在第二电极561B的外周侧。这些第二电极561B及第四电极562B分别被形成为圆弧状（大致C字状），在与

边C7-C8邻接的一部分上设置有C字开口部。这里,在俯视滤波器时,第二电极561B具备与第一电极561A重叠的圆弧区域,由该圆弧区域构成第一静电致动器561。同样地,第四电极562B具备与第二电极561B重叠的圆弧区域,由该圆弧区域构成第二静电致动器562。

[0112] 此外,第一电极561A及第三电极562A同样地,也可以构成为在第二电极561B及第四电极562B上层叠用于确保绝缘性的绝缘膜。

[0113] 此外,如图5所示,在可动基板52上,设置有从第二电极561B的一端部向顶点C8延伸的第二引出电极563B,且设置有从第四电极562B的一端部向顶点C7延伸的第四引出电极564B。第二引出电极563B被配置在与设置在固定基板51上且向顶点C4延伸的电极引出槽511B相对的位置上,延伸至可动侧端子取出部524上的顶点C8。并且,第四引出电极564B被配置在与向顶点C3延伸的电极引出槽511B相对的位置上,延伸至可动侧端子取出部524上的顶点C7。并且,这些第二引出电极563B及第四引出电极564B的延伸前端部通过例如FPC、导线等连接于电压控制部15。

[0114] 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。

[0115] 此外,如图5所示,在可动基板52上设置有从可动反射膜55的外周缘延伸的第六引出电极565B。该第六引出电极565B通过例如第二引出电极563B及第四引出电极564B之间,被配置在向固定基板51的边C3-C4的中点延伸的电极引出槽511B相对的位置且延伸至可动侧端子取出部524上的边C7-C8的中点位置。并且,与第二引出电极563B、第四引出电极564B同样地,第六引出电极565B的延伸前端部通过例如FPC、导线等连接于电压控制部15。

[0116] 此外,在本实施方式中,虽然示出了电极间间隙G2(参照图2)的间隙量大于反射膜间间隙G1的间隙量的例子,但是并不仅限于此。例如,在使用红外线、远红外线作为测定对象光的情况等下,对于测定对象光的波段,也可以构成为使反射膜间间隙G1的间隙量大于电极间间隙G2的间隙量。

[0117] 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。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,因此,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。

[0118] 此外,在本实施方式中,虽然例示隔膜状的保持部522,但不限于于此,例如,也可以形成为设有以滤波器中心点O为中心、以等角度间隔配置的梁状的保持部的结构等。

[0119] 如上所述,基板外周部525在俯视滤波器时被设在保持部522的外侧。在该基板外周部525的与固定基板51相对的面上设置有与第一接合部513相对的第二接合部523,其隔着接合膜53接合于第一接合部513。

[0120] [电压控制部的结构]

[0121] 如图2所示,电压控制部15构成为具备偏压驱动部151(偏压施加单元)、间隙检测器152(间隙检测单元)、反馈控制部153(反馈电压施加单元)以及微型机(微型电子计算机)154。

[0122] 偏压驱动部151与波长可变干涉滤波器5的第一引出电极563A及第二引出电极563B连接,对第一静电致动器561施加偏压。具体而言,偏压驱动部151由具有规定位数的D/A转换器构成,根据从微型机154输入的偏压信号,将电压施加给第一静电致动器561。

[0123] 间隙检测器152与波长可变干涉滤波器5的第五引出电极565A及第六引出电极565B连接,获得与反射膜间间隙G1的间隙量相对应的检测信号。并且,间隙检测器152将获得的检测信号输出给反馈控制部153。

[0124] 反馈控制部153与波长可变干涉滤波器5的第三引出电极564A及第四引出电极564B连接,对第二静电致动器562施加偏压。此时,反馈控制部153对第二静电致动器562施加电压,以使从间隙检测器152输入的检测信号和从微型机154输入的目标值(目标检测信号)变为同值。

[0125] 并且,本实施方式的反馈控制部153由具有固定增益的模拟控制器构成,其将电压可变范围设定为规定幅度。这样的模拟控制器可以装入例如比具有可变增益的模拟控制器更加简单的系统结构,且可实现低成本化。这里,作为模拟控制器,例如可以使用PI控制器、PID控制器等。此外,还可以使用其他控制器。

[0126] 微型机154与控制部20、偏压控制部151、间隙检测器152以及反馈控制部153连接。并且,微型机154具备由存储器等构成的存储单元(省略图示)。该存储单元中存储有例如与反射膜间间隙G1的间隙量相对的、由间隙检测器152检测的检测信号(电压信号)、即间隙相关数据。

[0127] 并且,微型机154根据从控制部20输入的控制信号,控制偏压控制部151、间隙检测器152以及反馈控制部153,并使目标波长的光从波长可变干涉滤波器5透过。

[0128] 此外,将在后面对通过电压控制部15对波长可变干涉滤波器5的驱动电压的控制进行详细的说明。

[0129] [控制部的结构]

[0130] 返回图1,对分光测定装置1的控制部20进行说明。

[0131] 控制部20相当于本发明的处理部,且通过组合例如CPU、存储器等而构成,用于控制分光测定装置1的整体动作。如图1所示,该控制部20具备波长设定部21、光量取得部22以及分光测定部23。

[0132] 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,并将表示从波长可变干涉滤波器5取出设定的目标波长的控制信号输出给电压控制部15。

[0133] 光量取得部22根据通过探测器11取得的光量,取得通过波长可变干涉滤波器5的目标波长的光的光量。

[0134] 分光测定部23根据通过光量取得部22取得的光量,测定测定对象光的光谱特性。

[0135] [波长可变干涉滤波器的驱动方法]

[0136] 图6是表示分光测定装置1中的分光测定处理中的波长可变干涉滤波器的驱动方法(驱动处理)的流程图。

[0137] 为了通过分光测定装置1取得测定对象光中包含的各波长的光的强度,首先,控制部20设定通过波长设定部21透过波长可变干涉滤波器5的光的波长(目标波长)。并且,波长设定部21将表示透过设定的目标波长的光的控制信号输出给电压控制部15(S1)。

[0138] 电压控制部15的微型机154当从控制部20被输入控制信号时,计算与目标波长相

对应的偏压(S2)。

[0139] 这里,在本实施方式中,微型机154在后述的反馈控制中设定偏压,以使向第二静电致动器562施加电压时的灵敏度(间隙位移量比施加电压(m/V))变为固定。

[0140] 这里,通过下式(2)表示向第二静电致动器562施加电压时的灵敏度 $R_c$ (m/V)。

[0141] 【数式2】

$$[0142] \quad R_c = \frac{\{k\epsilon S_c d(d_{\max} - d)^2 - \epsilon^2 S_c S_b V_b^2\}^{1/2}}{k(d_{\max} - d)(d_{\max} - 3d)} \quad \dots(2)$$

[0143] 图7是用于说明上式(2)的图,其是静电致动器部56的等价电路模型。

[0144] 在图7及数式(2)中, $V_b$ 是施加给第一静电致动器561的偏压、 $k$ 是可动基板52(保持部522)的弹簧系数、 $\epsilon$ 是固定基板51及可动基板52间(电极间间隙G2)的介电常数、 $S_b$ 是在第一电极561A及第二电极561B在俯视滤波器时相互重叠的区域(作为第一静电致动器561发挥作用的区域)的面积、 $S_c$ 是在第三电极562A及第四电极562B在俯视滤波器时相互重叠的区域(作为第二静电致动器562发挥作用的区域)的面积、 $d_{\max}$ 是电极间间隙G2的初始间隙量(未施加电压的状态下的间隙量)、 $d$ 是用于使目标波长的光透过的可动部521的位移量(电极间间隙G2的间隙位移量)。并且,在图7中, $b$ 表示阻尼系数。

[0145] 在本实施方式中,在反馈控制时,施加偏压 $V_b$ 以使向第二静电致动器562施加电压时的灵敏度变为固定。也就是说,在上式(2)中, $R_c$ 是固定值,可以使用与反馈控制部153的模拟控制器中的固定增益相对应的预先设定的值。而且,如果从控制部20输入指定目标波长的控制信号,则微型机145可以算出为了从波长可变干涉滤波器5取出目标波长的光而所需的反射膜间间隙G1的目标间隙量,且可以根据目标间隙量算出应该使可动部521位移的量(目标位移量 $d$ )。

[0146] 如果对 $V_b$ 求解上式(2)则可以导出上式(1)。因此,在S2,微型机154根据式(1),在反馈控制下,算出以规定灵敏度驱动第二静电致动器562所需的向第一静电致动器561施加的电压(偏压)。

[0147] 并且,微型机154将基于通过S2算出的偏压的偏压信号输出给偏压驱动部151。由此,偏压驱动部151可以对第一静电致动器561施加通过S2算出的偏压(S3:偏压施加步骤)。通过该S3,基于偏压的静电引力作用于第一电极561A及第二电极561B之间,可动部521向固定基板51侧位移。

[0148] 这里,在图8中示出了用于对在反馈控制时已经施加了对第一静电致动器561施加的偏压时的第二静电致动器562的灵敏度进行说明的图。

[0149] 如图8的(A)的虚线所示,施加反馈电压的第二静电致动器562的灵敏度在未对第一静电致动器561施加偏压的情况下,灵敏度相对于位移量发生较大的变化,随着位移量变大,灵敏度变高。这样,在施加反馈电压的静电致动器的灵敏度变化的情况下,即使配合某指定灵敏度来设定模拟控制器的增益,在位移量不同时灵敏度也较大地不同,从而模拟控制器不能适当地发挥作用。也就是说,在未施加偏压的状态下,只有在设定了增益的间隙的附近,模拟控制器才适当地发挥作用。

[0150] 在本实施方式中,如图8的(B)所示,通过对第一静电致动器561施加基于式(1)的偏压,从而如图8的(A)的实线所示,第二静电致动器562的灵敏度变为想要的灵敏度 $R_{c1}$ 且固

定。

[0151] 此外,在本实施例中,虽然示出了施加 $R_c$ 为固定的偏压的例子,但是偏压的值并不仅限于基于式(1)的值,也可以通过想要的灵敏度特性的方式施加偏压。

[0152] 此后,通过反馈控制部153实施反馈控制(S4)。在该反馈控制(S4)中包括本发明的间隙检测步骤和反馈电压施加步骤。

[0153] 也就是说,微型机154从间隙检测器152将静电电容检测用的高频电压施加给固定反射膜54、可动反射膜55。由此,通过间隙检测器152可以取得与固定反射膜54及可动反射膜55的静电电容相对应的检测信号,所取得的检测信号被输出给反馈控制部153(间隙检测步骤)。

[0154] 并且,微型机154根据来自控制部20的控制信号,计算与目标波长相对应的目标间隙量,同时根据存储在存储单元中的间隙相关数据,取得与目标间隙量相对应的检测信号(目标检测信号),并输出给反馈控制部153。

[0155] 并且,反馈控制部153计算从微型机154输入的目标检测信号和从间隙检测器152输入的检测信号之差,并以使该差为“0”的方式对第二静电致动器562施加反馈电压(反馈电压施加步骤)。

[0156] 这里,在图9中示出了反馈控制的概念图。

[0157] 如图9所示,偏压驱动部151对第一静电致动器561施加如图8所示的、第二静电致动器562的灵敏度为固定的偏压。

[0158] 因此,在反馈电压施加步骤,反馈电压施加部153的模拟控制器根据从微型机154输入的目标值信号和从间隙检测器输出的信号的偏差,设定施加给第二静电致动器562的反馈电压即可,以使偏压为0。

[0159] 在这种情况下,不依靠可动部521的位移量(电极间间隙 $G_2$ 的变化量),以低灵敏度就可以驱动第二静电致动器562。

[0160] 然后,在S4以后,通过探测器11检测透过波长可变干涉滤波器5的光(S5),通过控制部20的波长设定部21,取得透过的波长的光的光量。

[0161] 此外,在上述中,虽然已经对从波长可变干涉滤波器5取出一个波长的光并对其光量进行检测的处理进行了说明,但例如在根据针对例如测定对象光中包含的规定波段内的各波长的光量来测定测定对象光的分光光谱的情况下,依次变更在S1设定的波长,并反复上述S2~S5的处理即可。

[0162] [本实施方式的作用效果]

[0163] 本实施方式的分光测定装置1的光模块10具备波长可变干涉滤波器5及电压控制部15。波长可变干涉滤波器5具备用于改变固定反射膜54及可动反射膜55之间的反射膜间间隙 $G_1$ 的静电致动器部56,该静电致动器部56具备第一静电致动器561及第二静电致动器562。并且,电压控制部15具备偏压驱动部151、间隙检测器152、反馈控制部153以及微型机154。并且,微型机154根据从控制部20输入的控制信号(目标波长),从而将偏压信号输出给偏压驱动部151,并将与目标波长相对应的目标检测信号输出给反馈控制部153。由此,偏压驱动部151对第一静电致动器561施加偏压,并将可动部521移动至目标位移量附近。此外,反馈控制部153对第二静电致动器562施加反馈电压,以使来自间隙检测器152的检测信号和目标检测信号之差为“0”。

[0164] 在这样的结构中,通过反馈控制部153对第二静电致动器562施加反馈电压,对反射膜间间隙G1的间隙量进行微调时,可以降低第二静电致动器562的灵敏度。也就是说,不依靠反射膜间间隙G1的目标间隙量就可以降低第二静电致动器562的灵敏度。因此,在将反馈控制部153的模拟控制器的增益固定在固定增益的情况下,可以对反射膜间间隙G1的宽间隙范围实施基于反馈控制的高精度间隙量的微调。并且,作为反馈控制部153,不需要复杂系统结构所需的具有可变增益的模拟控制器,而可以使结构简化、低成本化。

[0165] 在本实施方式的光模块10中,偏压驱动部151对第一静电致动器561施加基于上式(1)的偏压。因此,不依靠反射膜间间隙G1的间隙量,就可以使反馈控制中的第二静电致动器562的灵敏度固定。因此,反馈控制部153中的反馈电压的设定变得容易,可以进行更高精度的反馈控制。

[0166] 并且,微型机154根据上式(1),算出偏压,并将偏压信号输出给偏压驱动部151。因此,在与例如将针对反射膜间间隙G1的目标间隙量的偏压存储作为表格数据的情况相比,可以设定更正确的偏压,由于不需要用于保存数据的大容量的存储区域,所以可以实现低成本化。

[0167] 在本实施方式中,反馈控制部153具备模拟控制器,对第二静电致动器562施加模拟电压作为反馈电压。这里,在本实施方式中,如上所述,通过对第一静电致动器561施加偏压,从而可以将第二静电致动器562的灵敏度设定为固定,所以可以将模拟控制器的增益固定为一个,且可以实现反馈控制部153的结构简化。

[0168] 在本实施方式的波长可变干涉滤波器5中,固定反射膜54及可动反射膜55作为本发明的第一静电电容检测电极及第二静电电容检测电极而发挥作用,反馈控制部153根据固定反射膜54及可动反射膜55间的静电电容,检测基于反射膜间间隙G1的间隙量的检测信号。

[0169] 在这样的结构中,通过设置于固定基板51及可动基板52的固定反射膜54及可动反射膜55,可以容易地检测反射膜间间隙G1的间隙量,且可实现波长可变干涉滤波器5的结构简化。并且,为了检测固定反射膜54及可动反射膜55间的静电电容而不需要静电电容检测用的专用的其他电极。从这点来看也可以实现波长可变干涉滤波器5的结构简化。

[0170] 在本实施方式中,构成第一静电致动器561的第一电极561A及第二电极561B分别被设置在固定反射膜54及可动反射膜55的外周侧。并且,构成第二静电致动器562的第三电极562A及第四电极562B分别被设置在第一电极561A及第二电极561B的外侧。

[0171] 也就是说,被施加有可能包括高频成分的反馈电压的第二静电致动器562被配置在与用于检测反射膜间间隙G1的间隙量的固定反射膜54及可动反射膜55分离的位置上。由此,可以抑制从第二静电致动器562向固定反射膜54及可动反射膜55的串音,且在间隙检测器152中,可以高精度地检测反射膜间间隙G1的间隙量。

[0172] [第二实施方式]

[0173] 在上述第一实施方式中,例示了具备具有固定增益的模拟控制器的反馈控制部153。与此相对,在第二实施方式中,在以下这点与上述第一实施方式不同:反馈控制部153对第二静电致动器562施加由数字控制器输出的电压(本发明的数字电压)。

[0174] 此外,第二实施方式由于具有与上述第一实施方式相同的结构,所以在下面根据图1对第二实施方式的反馈控制部153进行说明,其他结构则省略说明。

[0175] 本实施方式的反馈控制部153由A/D转换器、运算器以及D/A转换器构成,该A/D转换器将从间隙检测器152输入的电压转换为数字信号(检测信号),该运算器根据检测信号和目标检测信号之差算出反馈电压值,该D/A转换器将运算结果的反馈电压值的数字信号转换为模拟电压,并对第二静电致动器562施加电压。并且,该反馈控制部153与第一实施方式同样地根据从微型机154输入的目标检测信号和从反馈控制部153输入的检测信号之差,以该差为“0”的方式对第二静电致动器562设定并施加反馈电压。

[0176] 这样,在通过反馈控制部153的D/A转换器向第二静电致动器562施加电压的情况下,配合第二静电致动器562的灵敏度变化,通过数字信号处理算出适当的反馈电压值,所以不需要进行电路的增益调整,将由D/A转换器设定的电压设定为想要的值,从而可以进行高精度的反馈控制。而且,在未对偏压驱动部151施加偏压的结构中,通过偏压驱动部151实施反馈控制时,随着电极间间隙G2的间隙量变小,施加反馈电压的静电致动器的灵敏度增加。因此,为了实施高精度的反馈控制,反馈控制部153需要细分割输入电压并施加给第二静电致动器562。也就是说,需要使用位数大的D/A转换器作为反馈控制部153,从而成本变高。

[0177] 与此相对,在本实施方式中,与上述第一实施方式相同,通过从偏压驱动部151向第一静电致动器561施加偏压,从而与不施加偏压的情况相比,可以降低第二静电致动器562的灵敏度。由此,作为通过反馈控制部153设定的反馈电压,与不施加偏压的情况相比,可以减小电压分辨率。因此,在反馈控制部153设置位数小的D/A转换器即可,可以实现反馈控制部153的低成本化。

[0178] [第三实施方式]

[0179] 在上述第一及第二实施方式中,示出了固定反射膜54及可动反射膜55构成本发明的第一静电电容检测电极及第二静电电容检测电极的例子。与此相对,在第三实施方式中,在以下这点与上述第一实施方式不同:构成第一静电电容检测电极及第二静电电容检测电极的电极不同。

[0180] 图10是表示第三实施方式中的波长可变干涉滤波器5A的概略结构的俯视图。

[0181] 如图10所示,在本实施方式的波长可变干涉滤波器5A中,构成第一静电致动器561的第一电极561A及第二电极561B构成本发明的第一静电电容检测电极及第二静电电容检测电极。在这种情况下,第一引出电极563A及第二引出电极563B连接于偏压驱动部151及间隙检测器152。

[0182] 在本实施方式中,对第一静电致动器561施加从间隙检测器152输出的静电电容检测用的电压信号、以及从偏压驱动部151输出的偏压。在这种情况下,对于静电电容检测用的电压信号,使用不影响静电致动器部561的驱动的程度充分高频的信号。并且,在间隙检测器152中,使用例如耦合电容器(coupling condense)等分离二信号,检测静电电容检测用的电压信号。由此,可以防止由于静电电容检测用的电压信号对间隙变动的影响,与上述第一实施方式同样地,可以实施高精度的反射膜间间隙G1的间隙量控制。此外,在本实施方式中,由于不需要与固定反射膜54连接的第五引出电极565A及与可动反射膜55连接的第六引出电极565B,所以可以简化波长可变干涉滤波器5A的电极构造。

[0183] 此外,在上述例子中,虽然将第一静电致动器561的第一电极561A及第二电极561B作为本发明的第一静电电容检测电极及第二静电电容检测电极而发挥作用,但也可以将第

二静电致动器562的第三电极562A及第四电极562B作为本发明的第一静电电容检测电极及第二静电电容检测电极而发挥作用。在这种情况下,第三引出电极564A及第四引出电极564B连接于间隙检测器152及反馈控制部153即可。

[0184] [其他实施方式]

[0185] 此外,本发明并不仅限于上述实施方式,在可以达成本发明的目的的范围内的变形、改良等也包括在本发明中。

[0186] 例如,作为本发明的第一静电电容检测电极及第二静电电容检测电极,在第一及第二实施方式中使用固定反射膜54及可动反射膜55,在第三实施方式中而使用第一静电致动器561的第一电极561A及第二电极561B、或第二静电致动器562的第三电极562A及第四电极562B,虽然示出了上述的例子,但是并不仅限于此。

[0187] 在固定基板51及可动基板52上还设置构成本发明的第一静电电容检测电极及第二静电电容检测电极的其他电极。例如还可以构成为:在固定反射膜54及第三电极562A之间设置静电电容检测用的第五电极,在可动反射膜55及第四电极562B之间设置与第五电极相对的第六电极,且构成为检测第五电极及第六电极间的静电电容。

[0188] 此外,作为间隙检测单元,并不仅限于上述这样的使用静电电容检测电极的结构,例如,可以通过变形测量器(strain gauge)等检测可动基板52(保持部522)的弯曲状态并检测反射膜间间隙G1的间隙量的结构,还可以构成为在外部设置用于检测间隙量的光传感器等。

[0189] 并且,在上述各实施方式中,虽然根据式(1)设定施加给偏压驱动部151的偏压,但并不仅限于此。也可以构成为例如,针对反射膜间间隙G1的目标间隙量的偏压被存储于表格数据并存储于存储单元中。在这种情况下,微型机154不实施基于式(1)的偏压的计算,从表格数据读出针对目标间隙量的偏压即可。

[0190] 此外,作为偏压,只要使用比用于单独驱动偏压驱动部151并将反射膜间间隙G1设定为目标间隙量的驱动电压小的电压即可。通过施加这样的偏压,从而在基于反馈控制部153的第二静电致动器562的控制中,与未施加偏压的情况相比,可以降低灵敏度,且可以提高反馈控制的精度。

[0191] 而且,在上述各实施方式中,构成为设置第一静电致动器561及第二静电致动器562作为静电致动器部56,为了高精度地实施第二静电致动器562的反馈控制而对第一静电致动器561施加偏压。与此相对,静电致动器部56还构成为具备多个(三个以上)的静电致动器。例如,静电致动器部56可以构成为具备:用于实施反馈控制的控制用静电致动器(第二静电致动器)、用于降低反馈控制用静电致动器的灵敏度的第一偏压静电致动器、以及降低第一偏压静电致动器的灵敏度且提高间隙位移精度的第二偏压静电致动器。

[0192] 也就是说,第一静电致动器也可以构成为被分割为至少两个以上的部分致动器(在上述例中,第一偏压静电致动器、第二偏压静电致动器)。通过由这些部分致动器控制施加给第一静电致动器的偏压,从而可以进一步更高精度地控制偏压,且可以高效地降低噪声等对驱动电压变动的的影响。

[0193] 此外,由于可以降低偏压的电压分辨率,所以可以降低偏压驱动部151的位数,且可以实现更低的成本。

[0194] 在上述各实施方式中,虽然示出了被施加偏压的第一静电致动器561被配置在被

施加反馈电压的第二静电致动器562的外周侧的例子,但是并不仅限于此。例如,也可以是第一静电致动器561设置在反射膜54、55的外周侧且第二静电致动器562的内周侧,第二静电致动器562设置在第一静电致动器561的外周侧的结构等。

[0195] 并且,在上述各实施方式中,虽然例示了分光测定装置1作为本发明的电子设备,但除此之外,在各个领域也可以使用本发明的波长可变干涉滤波器的驱动方法、光模块以及电子设备。

[0196] 例如,如图11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。

[0197] 图11是具备波长可变干涉滤波器的测色装置400的一例的框图。

[0198] 如图11所示,测色装置400具备:向检查对象A射出光的光源装置410、测色传感器420(光模块)以及控制测色装置400的整体动作的控制装置430(处理部)。而且,该测色装置400是如下的装置:使检查对象A反射由光源装置410射出的光,由测色传感器420接收被反射的检查对象光,根据从测色传感器420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A的颜色。

[0199] 光源装置410具备光源411和多个透镜412(在图11中仅示出一个),对检查对象A射出例如基准光(例如白色光)。另外,在多个透镜412中可以含有准直透镜,在这种情况下,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,再从未图示的投射透镜向检查对象A射出。此外,在本实施方式中,虽然例示了具备光源装置410的测色装置400,但是在例如检查对象A为液晶面板等发光元件时,也可以是不设置光源装置400的结构。

[0200] 如图11所示,测色传感器420具备:波长可变干涉滤波器5;探测器11,接收透过波长可变干涉滤波器5的光;以及电压控制部15,可改变通过波长可变干涉滤波器5的光的波长。并且,测色传感器420在与波长可变干涉滤波器5相对的位置上具备未图示的入射光学透镜,该入射光学透镜将被检查对象A反射的反射光(检查对象光)导光到内部。此外,该测色传感器420通过波长可变干涉滤波器5对从入射光学透镜入射的检查对象光中的规定波长的光进行分光,并通过探测器11接收分光的光。此外,也可以将波长可变干涉滤波器5取而代之,构成为设置有上述波长可变干涉滤波器5A、5B、5C、5D、5E、滤光器设备600。

[0201] 控制装置430控制测色装置400的整体动作。

[0202] 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11所示,控制装置430构成为包括光源控制部431、测色传感器控制部432以及测色处理部433等。

[0203] 光源控制部431与光源装置410连接。并且,光源控制部431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410,进而射出规定亮度的白色光。

[0204] 测色传感器控制部432与测色传感器420连接,测色传感器432根据例如用户的设定输入,设定由测色传感器420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420。由此,测色传感器420的电压控制部15根据控制信号,对静电致动器56施加的电压,并使波长可变干涉滤波器5驱动。

[0205] 测色处理部433根据由探测器11检测到的受光量,分析检查对象A的色度。

[0206] 并且,作为本发明的电子设备的其他例子,可以列举有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。

[0207] 根据下面的附图,对这样的气体检测装置的一例进行说明。

[0208] 图12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概略图。

[0209] 图13是表示图12的气体检测装置的控制系统的结构的框图。

[0210] 如图12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。

[0211] 主体部130由检测装置(光模块)、处理被检测的信号并控制检测部的控制部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、框体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,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。

[0212] 另外,如图13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。

[0213] 并且,如图13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。

[0214] 接下来,将在下面说明上述那样的气体检测装置100的动作。

[0215] 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。

[0216] 并且,当例如通过使用操作操作面板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。

[0217] 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内时,会产生包括分子振动信息的拉曼散射光及瑞利散射光。

[0218] 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对电压

控制部146输出控制信号。由此,如上述第一实施方式所示,电压控制部146由偏压驱动部151、间隙检测器152、反馈控制部153以及微型机154构成,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。

[0219] 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。

[0220] 此外,在上述图12及图13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。

[0221] 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。

[0222] 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。

[0223] 图14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。

[0224] 如图14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(检测部)213。

[0225] 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。

[0226] 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在电压控制部222的控制下,波长可变干涉滤波器5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。

[0227] 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。

[0228] 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。

[0229] 并且,在图14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。

[0230] 此外,还可以用作实施矿物成分分析的矿物分析装置。

[0231] 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。

[0232] 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。

[0233] 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相机、分光分析仪等。作为这样的分光相机的一例,可以列举有内置了波长可变干涉滤波器的红外线照相机。

[0234] 图15是示出分光摄像机的简要构成的模式图。如图15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(检测部)330。

[0235] 摄像机主体310是由使用者把持、操作的部分。

[0236] 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15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。

[0237] 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。

[0238] 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。此时,对于各波长,电压控制部(省略图示)通过上述第一实施方式所示的本发明的驱动方法驱动波长可变干涉滤波器5,从而可以高精度地取出目标波长的分光图像的图像光。

[0239] 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。

[0240] 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。

[0241] 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。

[0242] 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。

[0243] 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。

[0244] 符号说明

[0245]	1 分光测定装置(电子设备)	5 波长可变干涉滤波器
[0246]	10 光模块	15 电压控制部
[0247]	20 控制部(处理部)	51 固定基板(第一基板)
[0248]	52 可动基板(第二基板)	54 固定反射膜(第一反射膜)
[0249]	55 可动反射膜(第二反射膜)	56 静电致动器部
[0250]	521 可动部	522 保持部
[0251]	561 第一静电致动器	100 气体检测装置(电子设备)
[0252]	151 偏压驱动部(偏压施加单元)	152 间隙检测器(间隙检测单元)
[0253]	153 反馈控制部(反馈电压施加单元)	
[0254]	154 微型机	200 食物分析装置
[0255]	213 摄像部(检测部)	222 电压控制部
[0256]	224 信号处理部(分析部)	225 存储部
[0257]	300 分光照相机	320 摄像透镜单元
[0258]	321 物镜	322 成像透镜
[0259]	330 摄像部(检测部)	400 测色装置(电子设备)
[0260]	420 测色传感器(光模块)	430 控制装置(处理部)
[0261]	561A 第一电极	561B 第二电极
[0262]	562 第二静电致动器	562A 第三电极
[0263]	562B 第四电极	G1 反射膜间间隙
[0264]	G2 电极间间隙。	

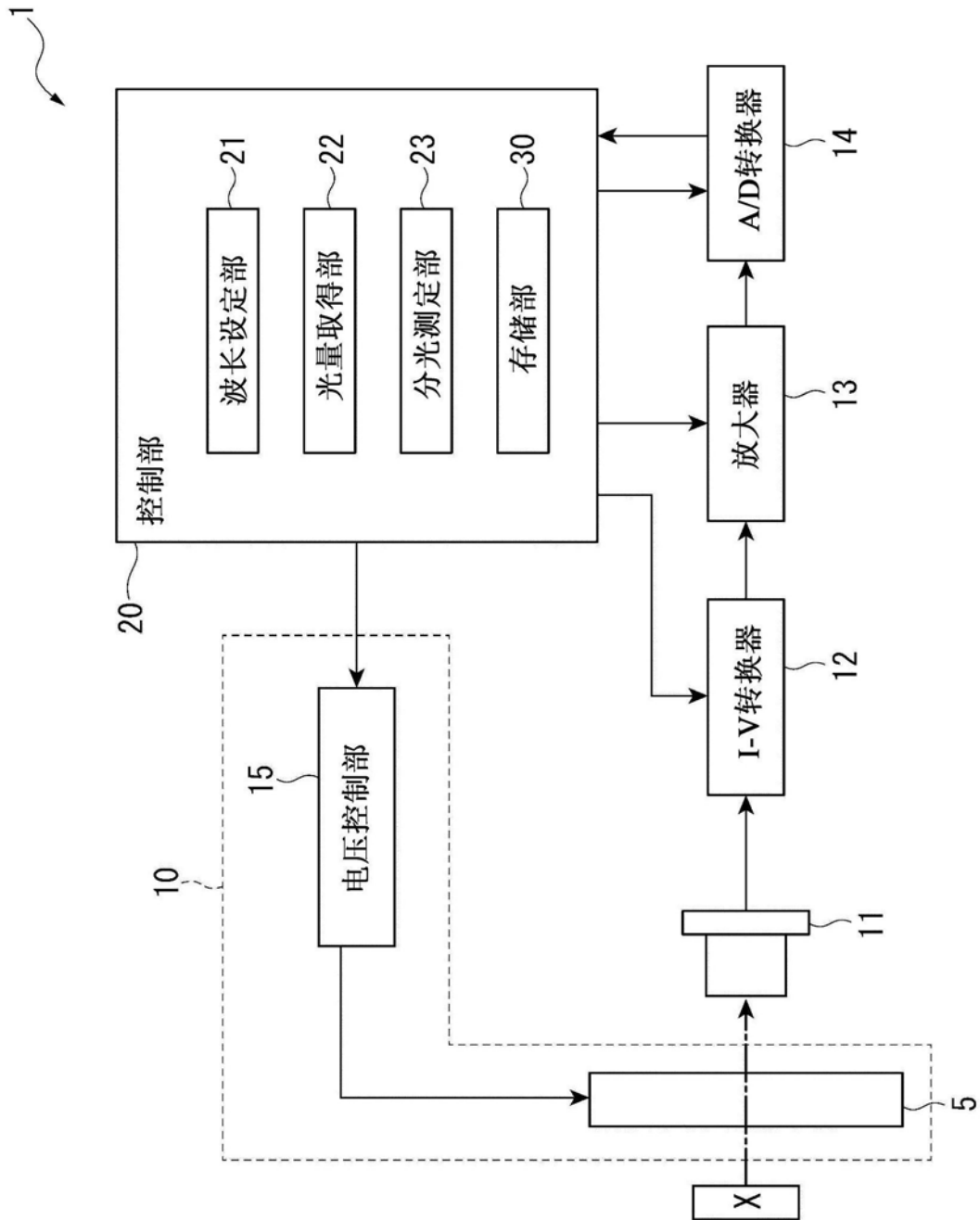


图1

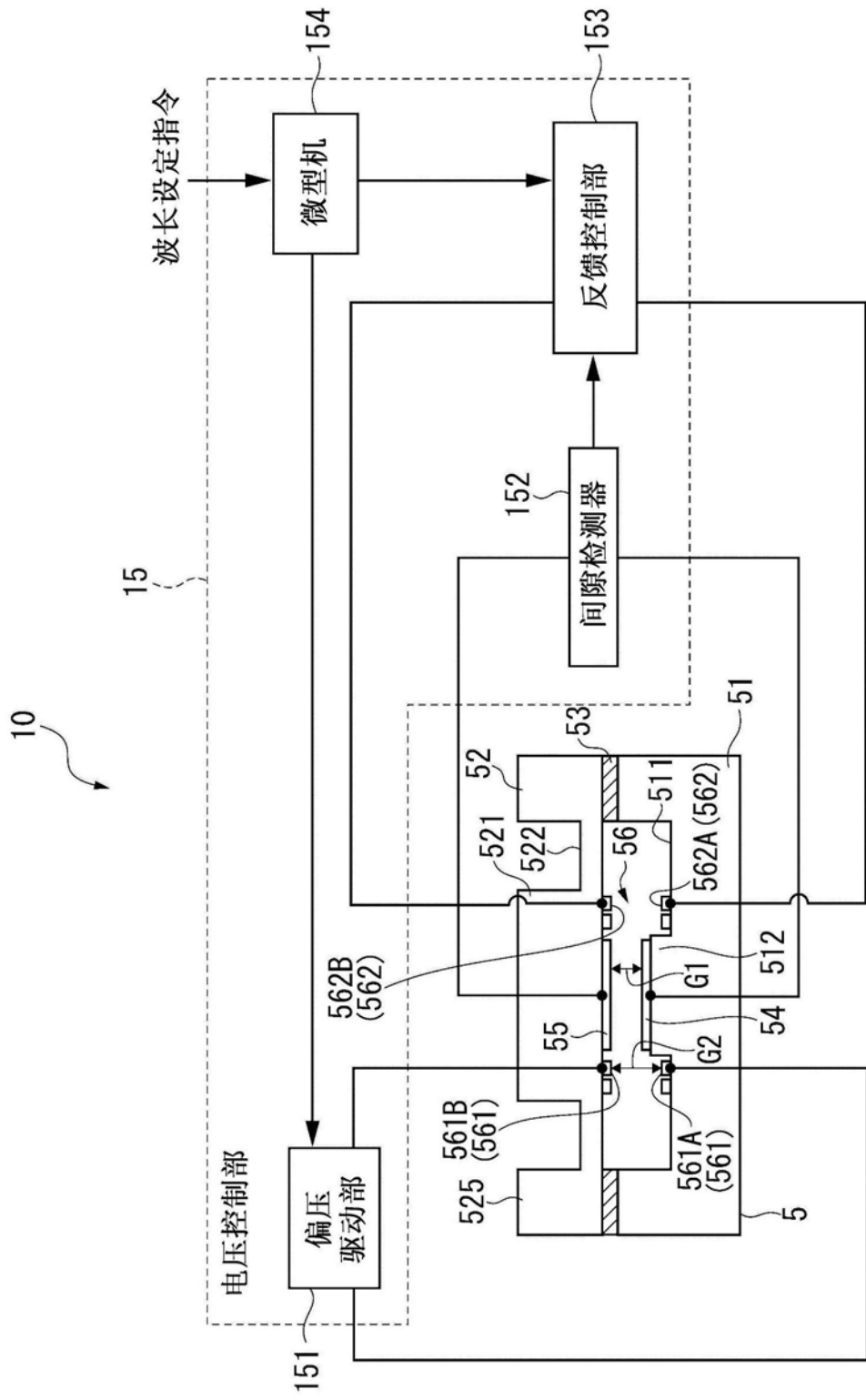


图2

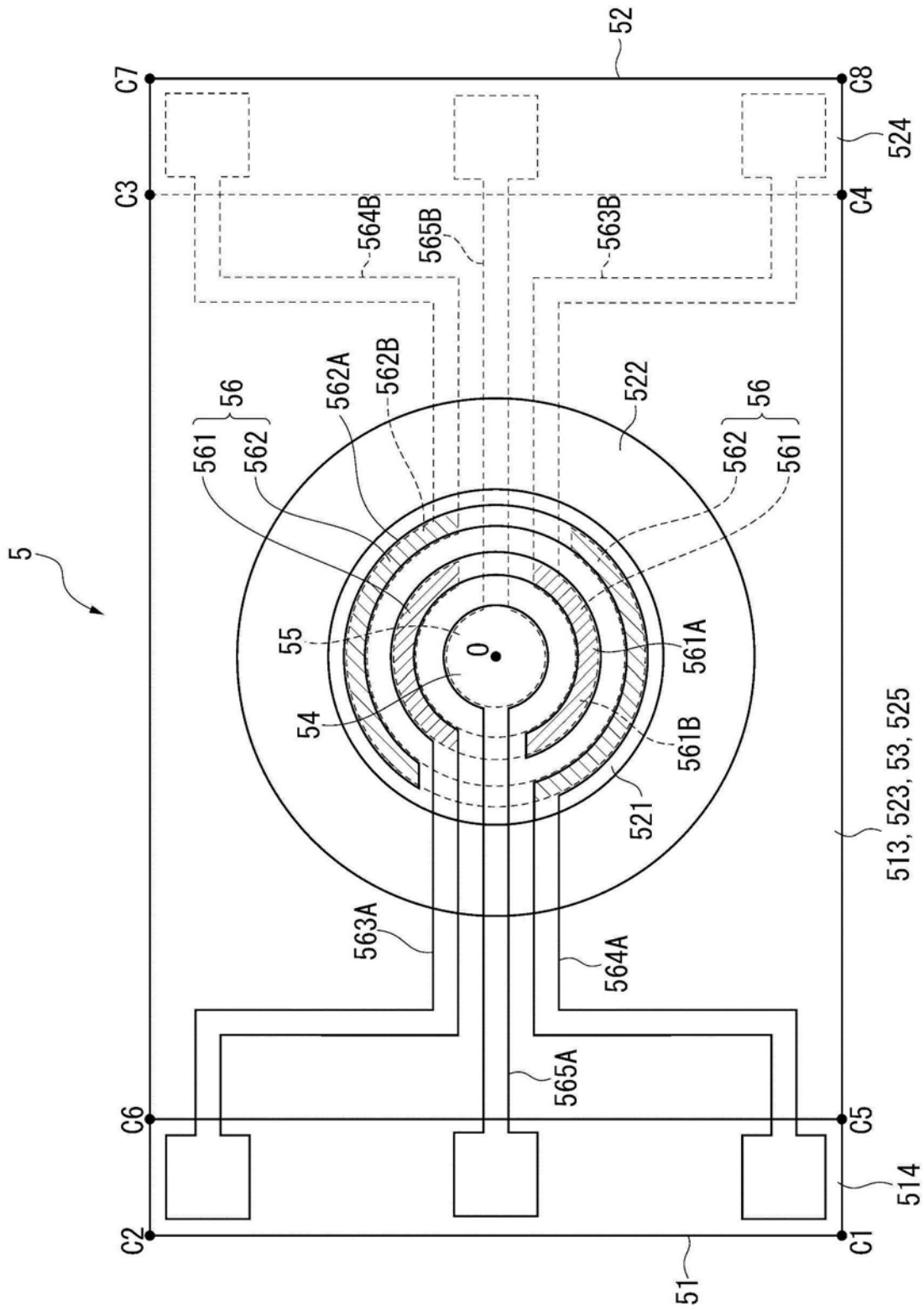


图3

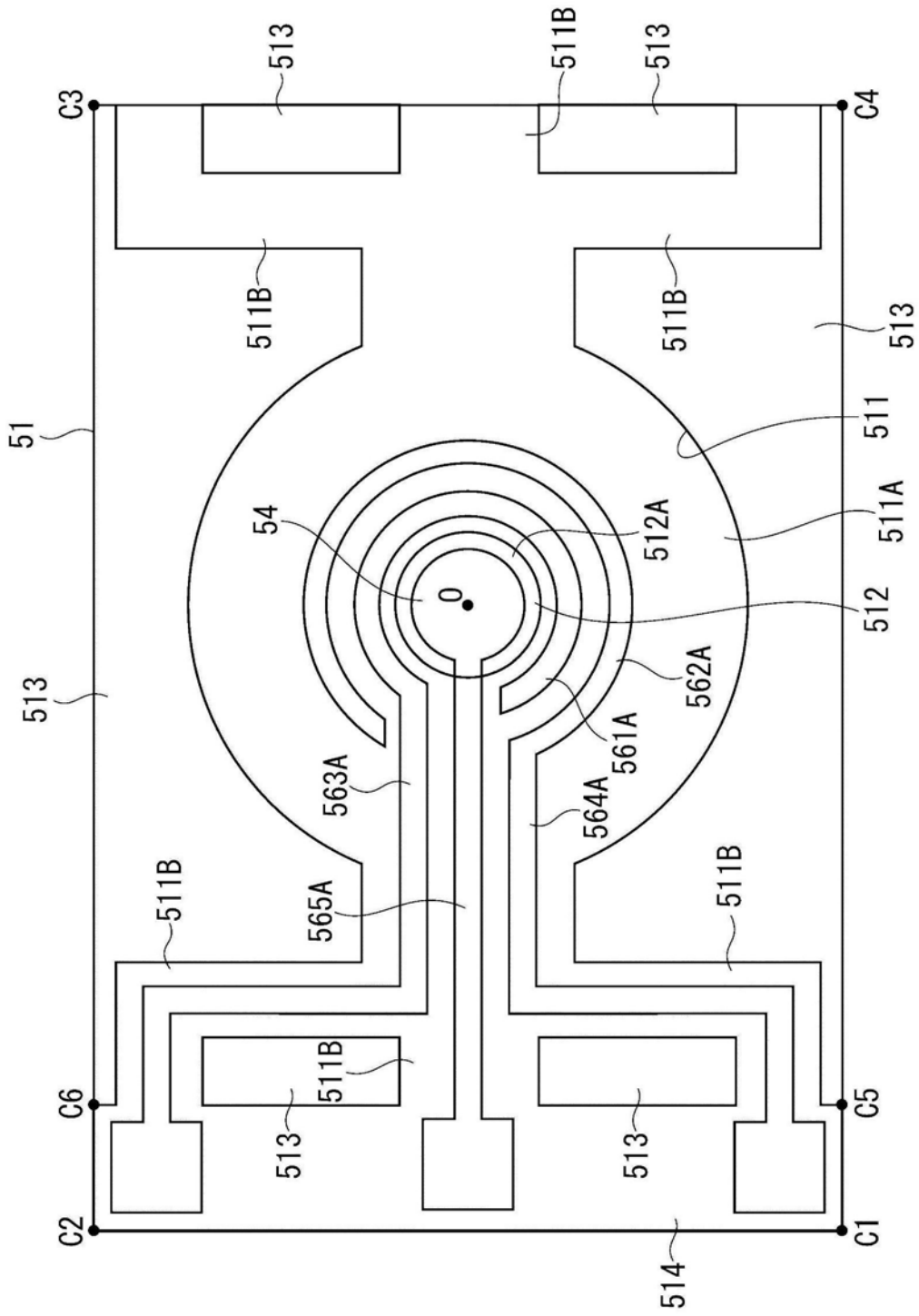


图4

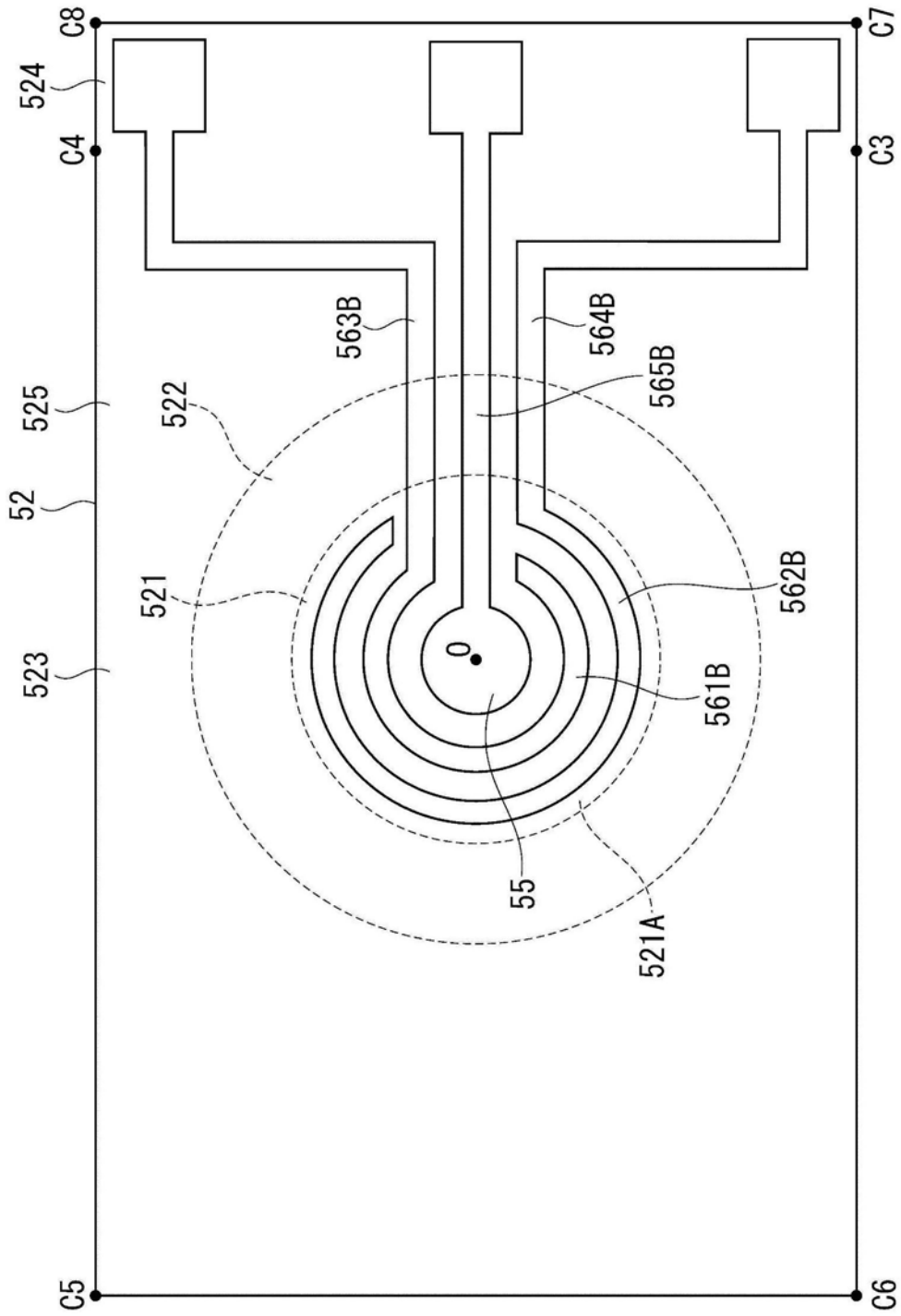


图5

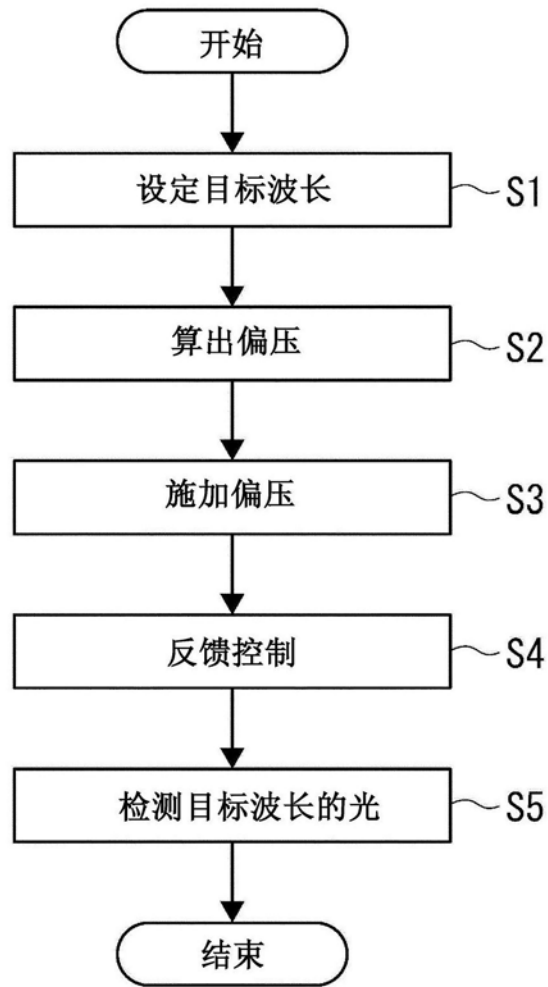


图6

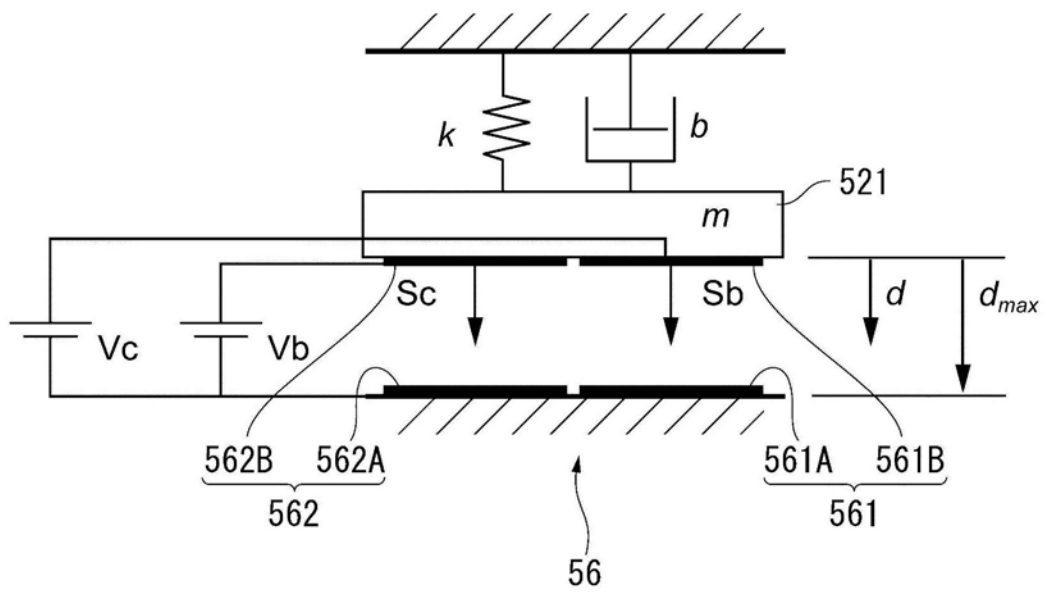


图7

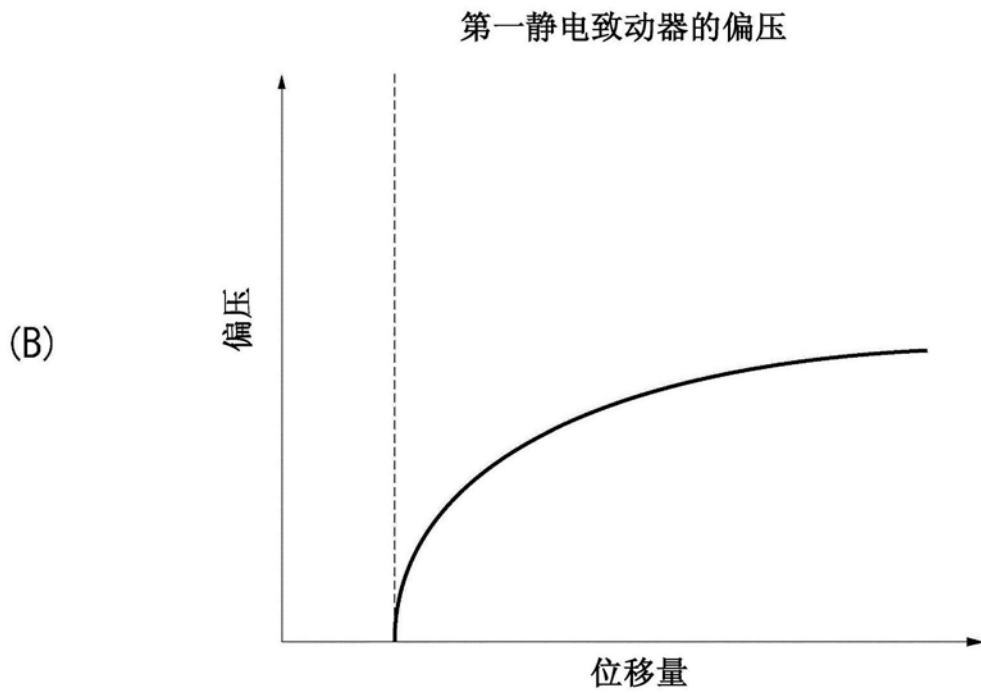
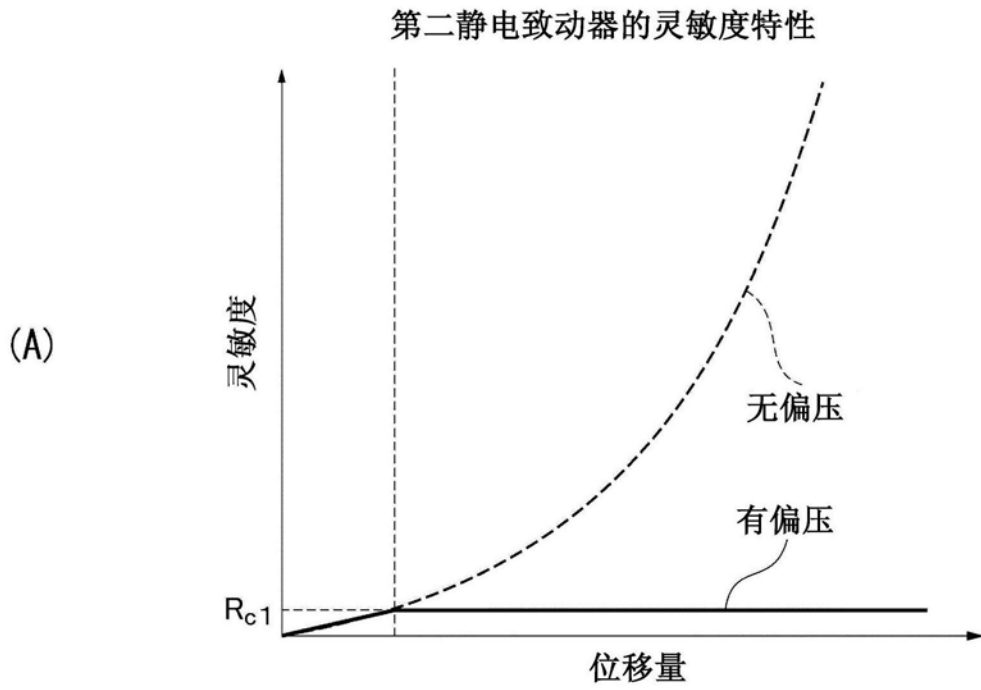


图8

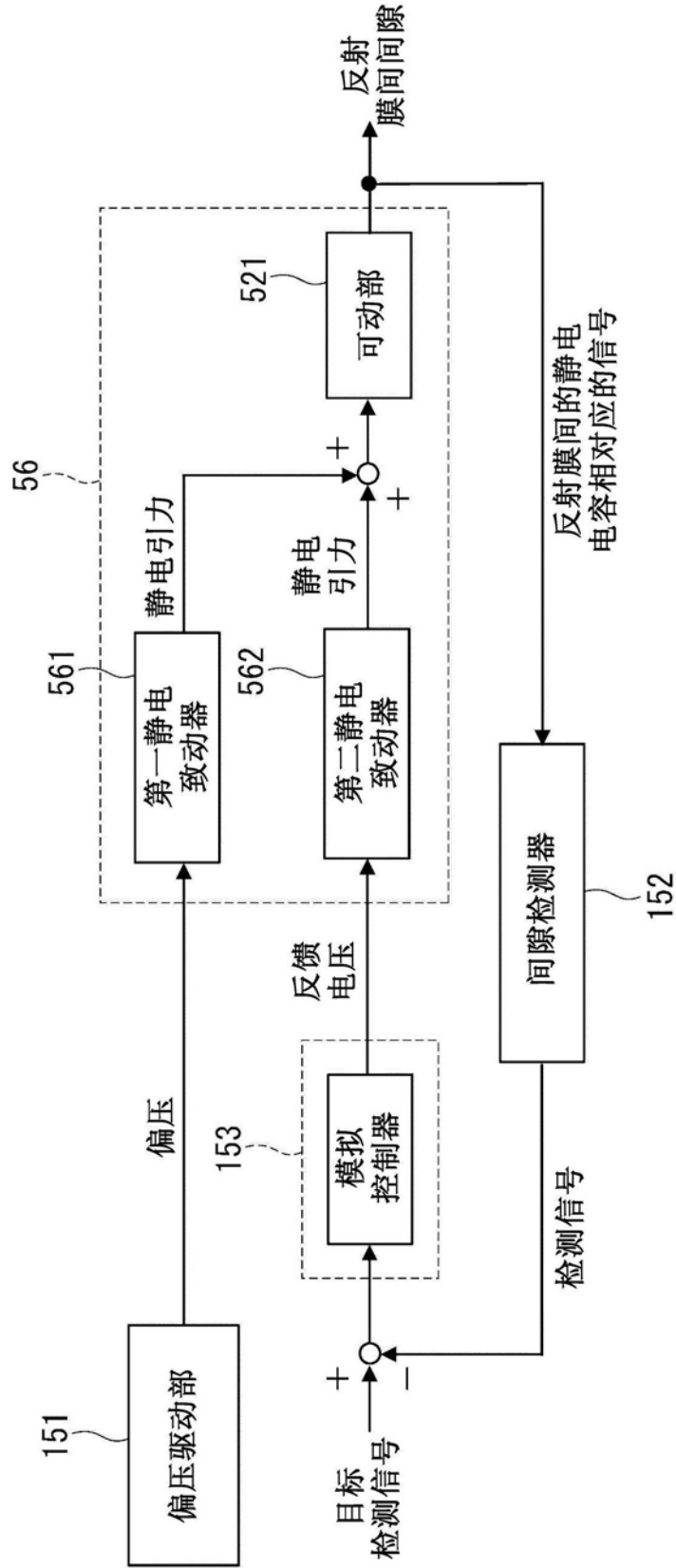


图9

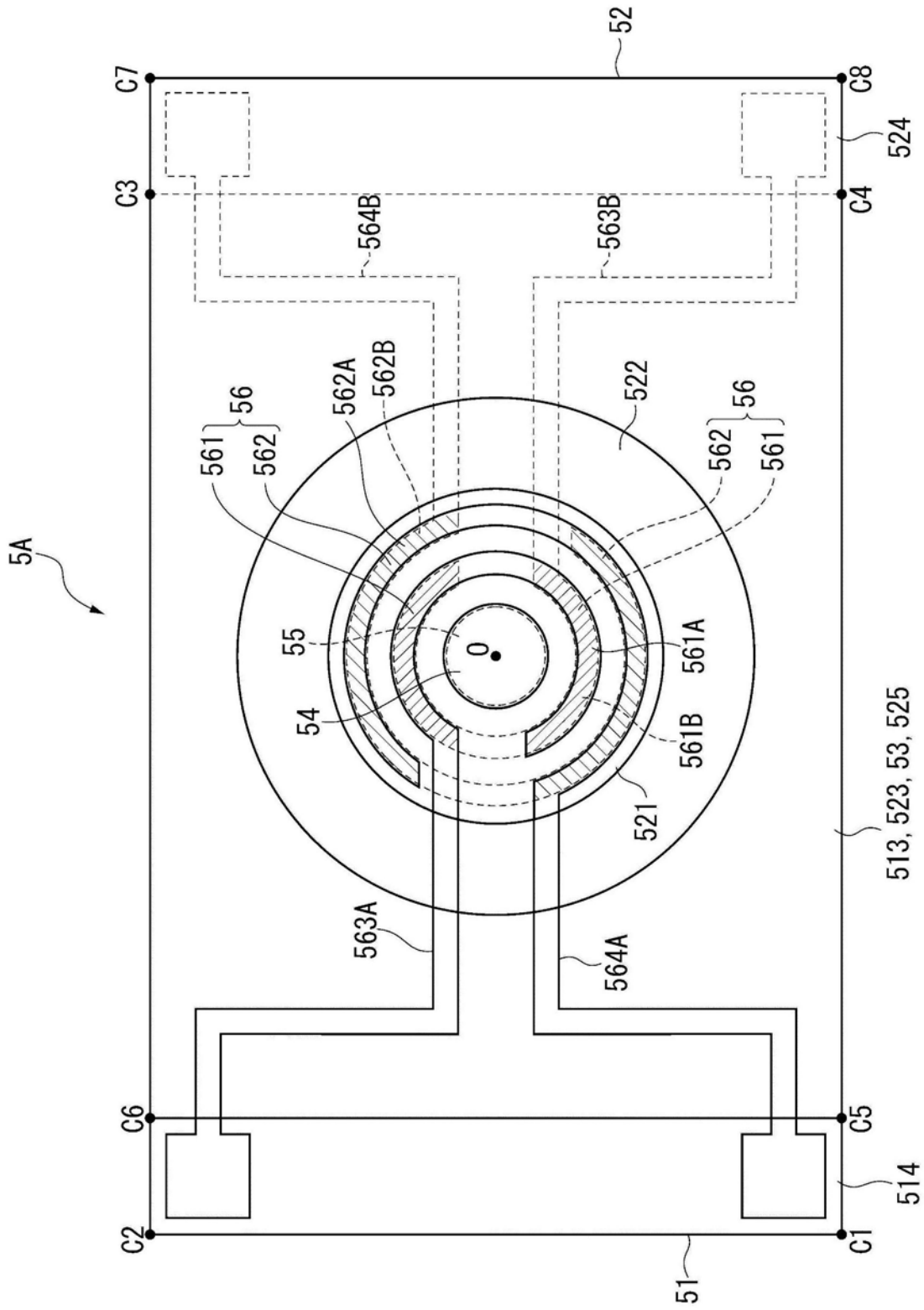


图10

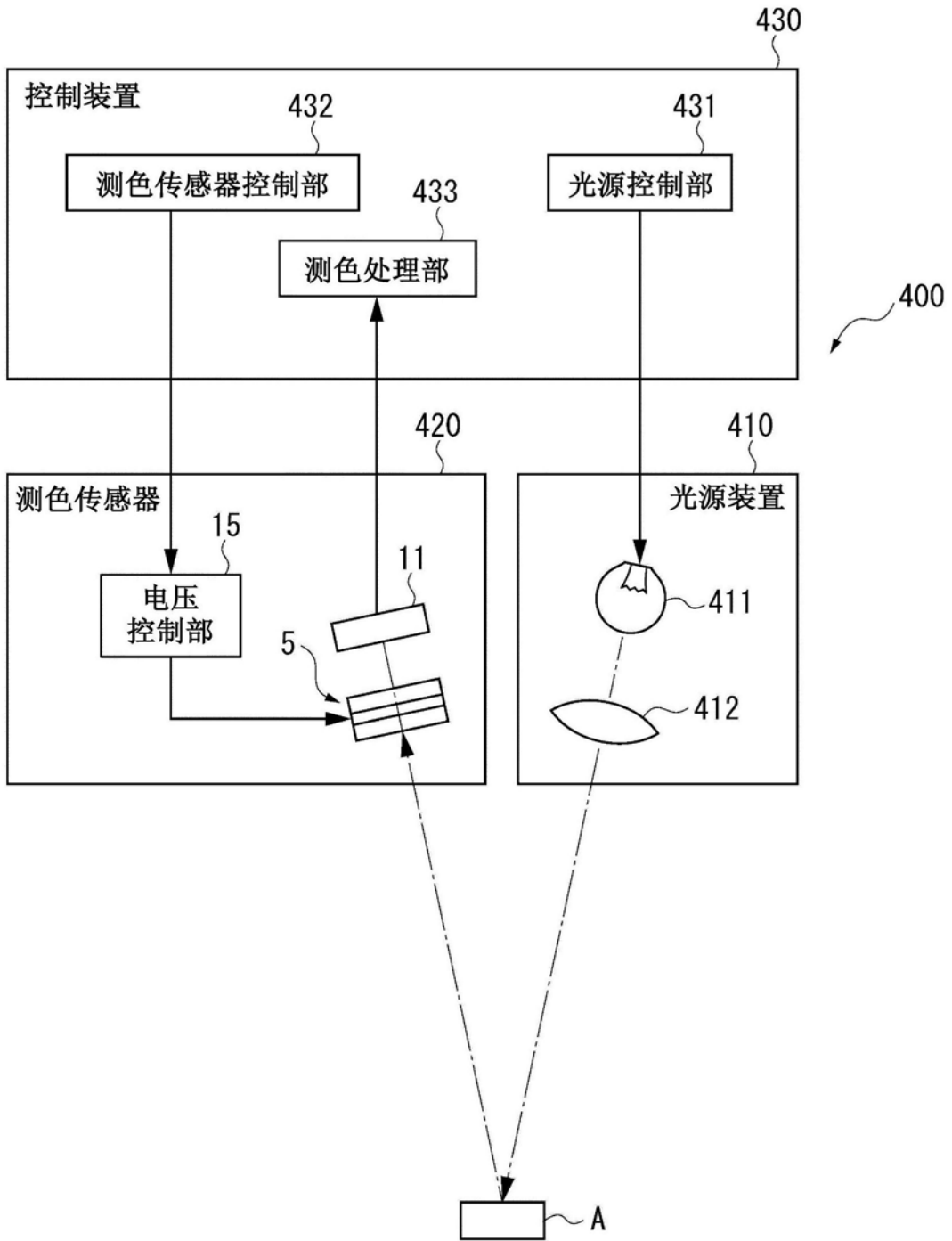


图11

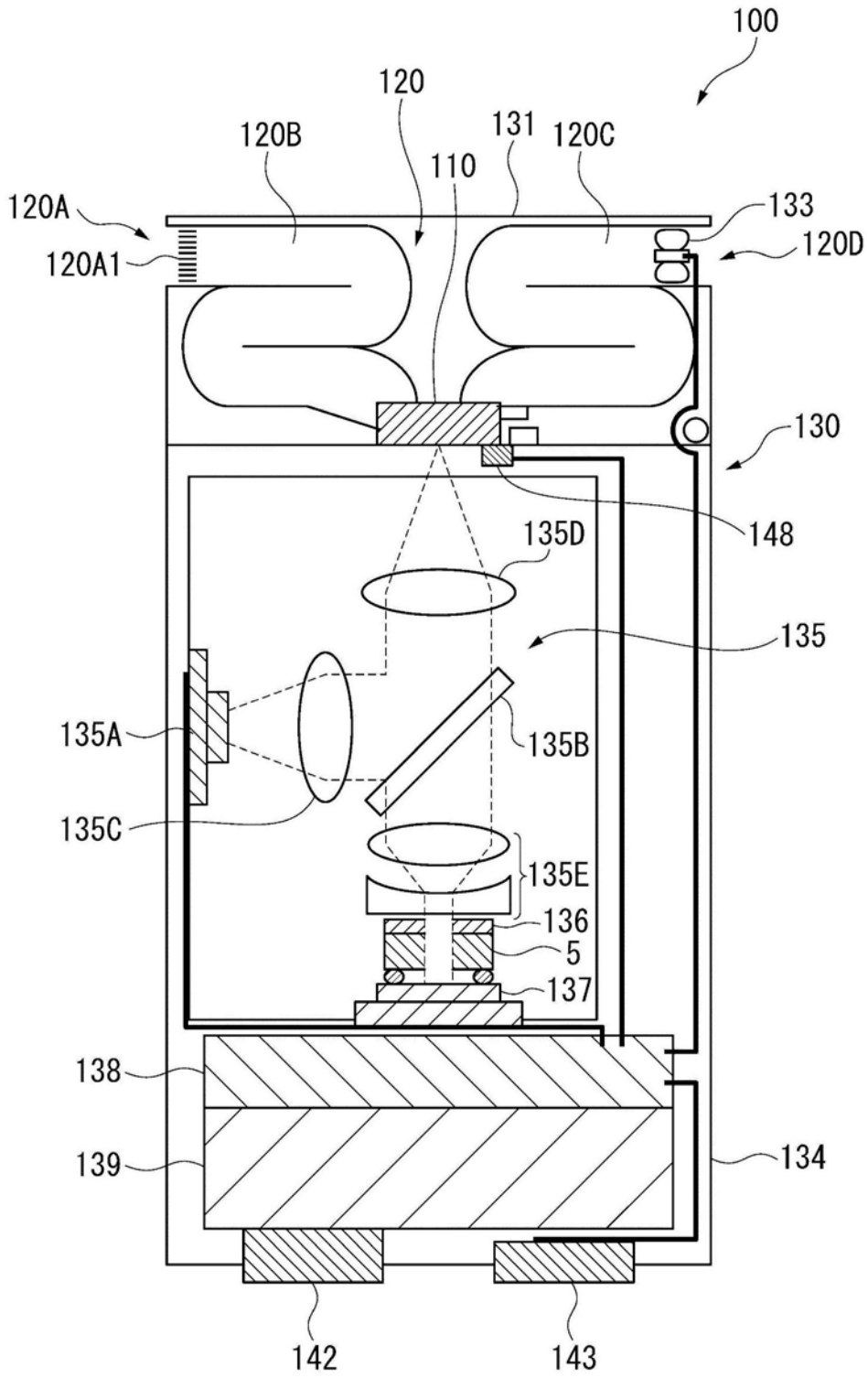


图12

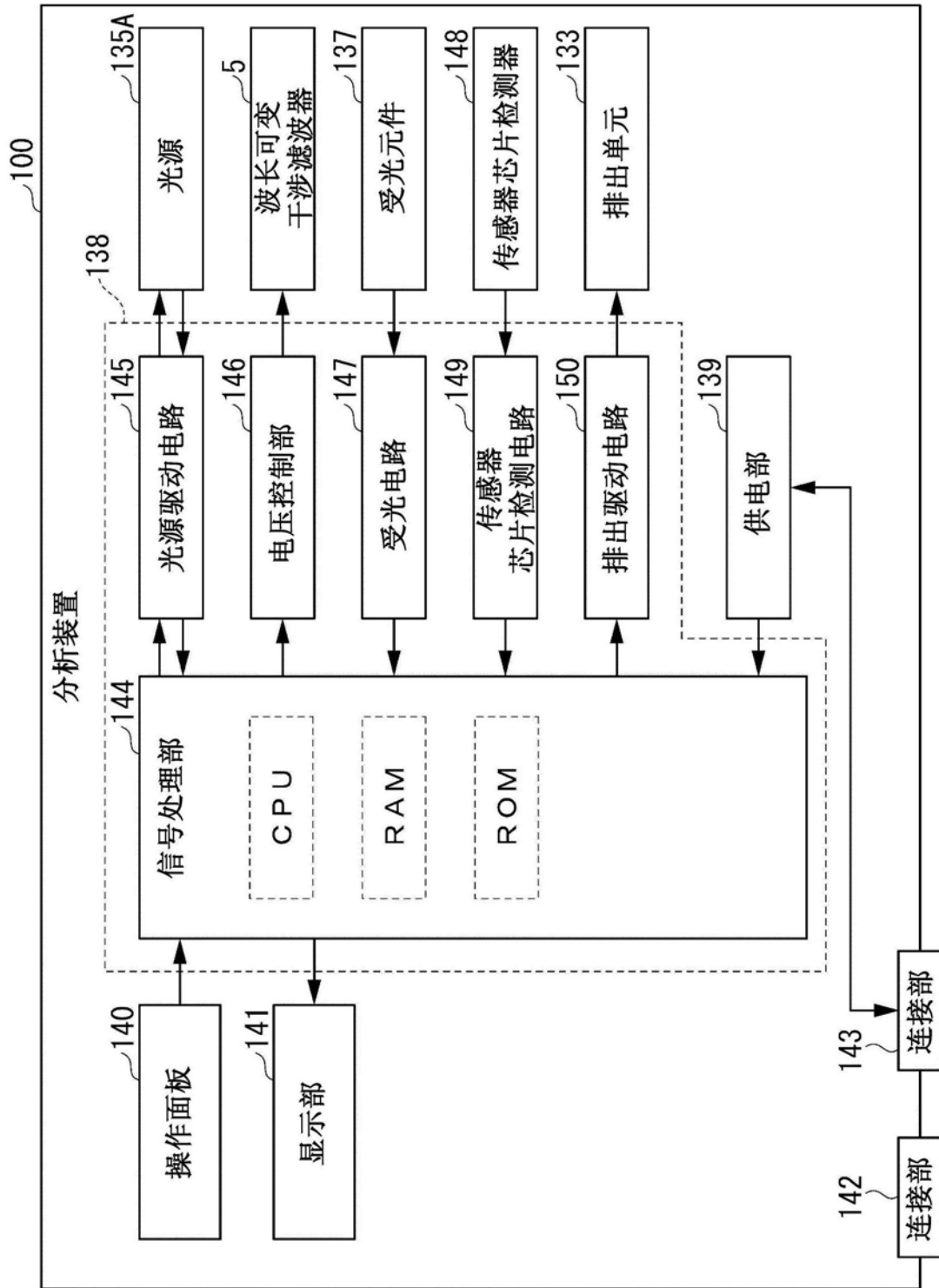


图13

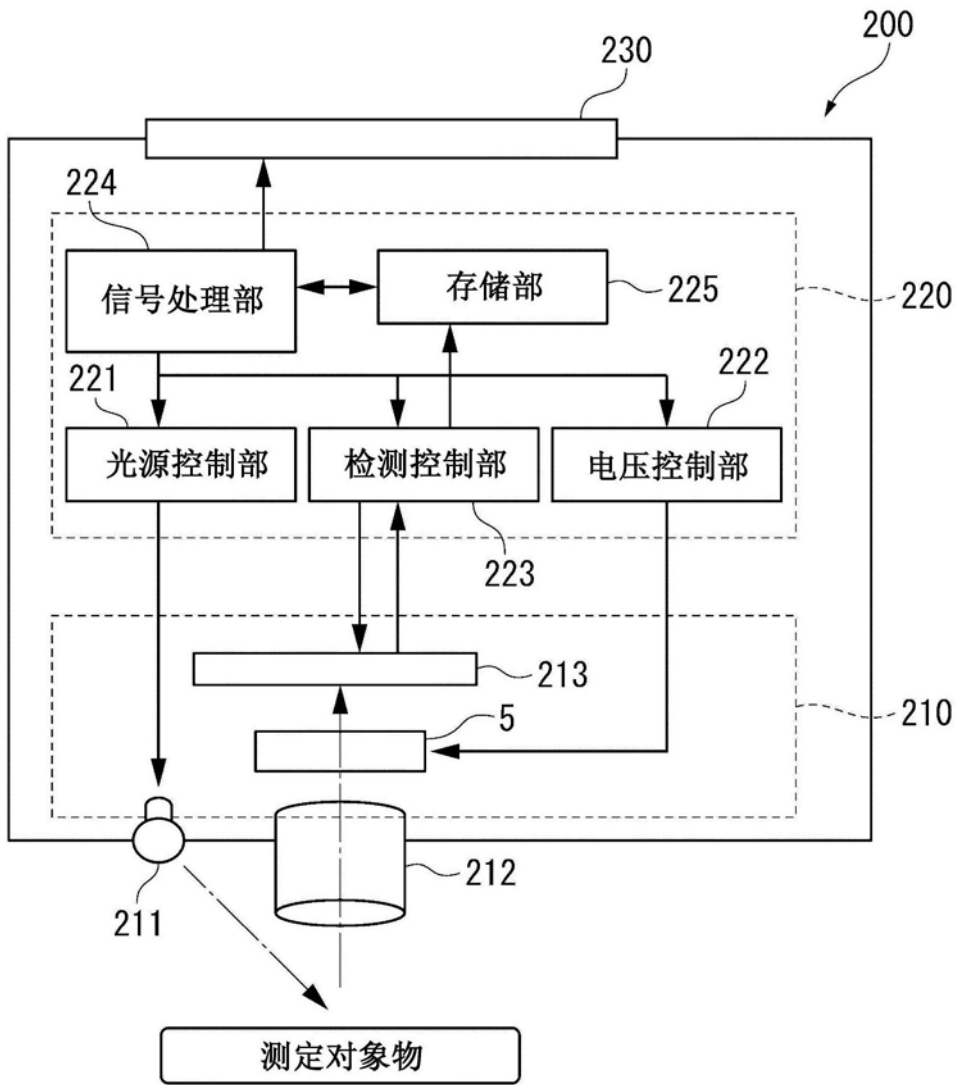


图14

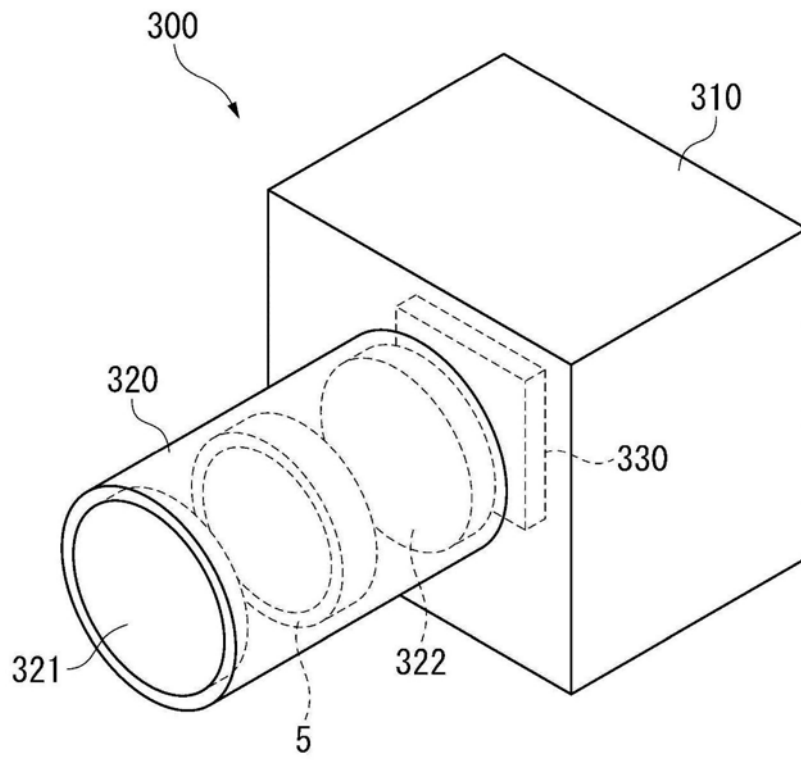


图15