



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120092209 A

(43) 申请公布日 2025. 06. 03

(21) 申请号 202380073559.4

(22) 申请日 2023.06.23

(30) 优先权数据

2022-167672 2022.10.19 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.04.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/023278 2023.06.23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/084743 JA 2024.04.25

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本

(72) 发明人 岸宣孝 坂口仁志

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 严美善

(51) Int.Cl.

G03B 17/02 (2021.01)

B06B 1/06 (2006.01)

G02B 7/02 (2021.01)

G03B 11/00 (2021.01)

G03B 17/55 (2021.01)

G03B 30/00 (2021.01)

H04N 23/52 (2023.01)

H04N 23/57 (2023.01)

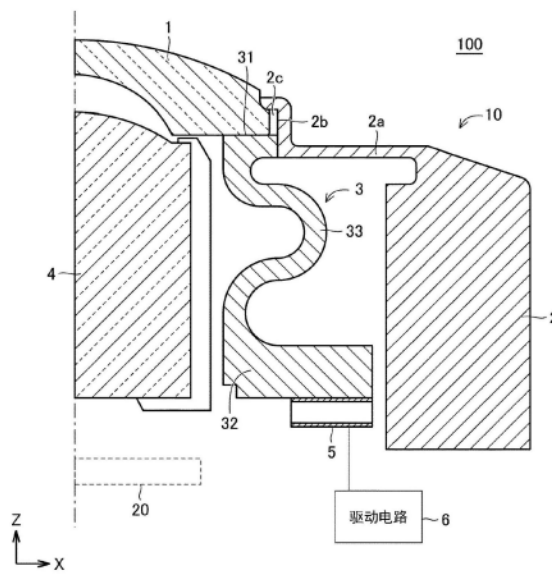
权利要求书2页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

光学装置以及具备光学装置的摄像单元

(57) 摘要

本公开提供一种光学装置以及具备光学装置的摄像单元,该光学装置能够在不使结构复杂化的情况下去除附着于透光体的表面的异物。光学装置(10)具备最外层透镜(1)(透光体)、壳体(2)、振动体(3)、压电元件(5)以及驱动电路(6)。驱动电路(6)使在用于使最外层透镜(1)振动的多个振动模式中的雾化模式(第一振动模式)下驱动压电元件(5)的驱动信号的电压(V_{p-p_1})与在加热模式(第二振动模式)下驱动压电元件(5)的驱动信号的电压(V_{p-p_2} (下划线)2)相同。驱动电路(6)以使在雾化模式下在规定期间内施加于压电元件(5)的有效电压(V_{eff_1})与在加热模式下在规定期间内施加于压电元件(5)的有效电压(V_{eff_2})不同的方式驱动压电元件(5)。



1. 一种光学装置,具备:
透光体,其使规定的波长的光透过;
壳体,其用于保持所述透光体;
振动体,其与被保持于所述壳体的所述透光体接触;
压电元件,其设置于所述振动体,用于使所述振动体振动;以及
驱动电路,其驱动所述压电元件,
其中,所述振动体是筒状体,在第一端与所述透光体接触,在所述第一端的相反侧的第二端设置有所述压电元件,

所述驱动电路使在用于使所述透光体振动的多个振动模式中的第一振动模式下驱动所述压电元件的交流信号的电压 V_{p-p_1} 与在第二振动模式下驱动所述压电元件的交流信号的电压 V_{p-p_2} 相同,

所述驱动电路以使在所述第一振动模式下在规定期间内施加于所述压电元件的有效电压 V_{eff_1} 与在所述第二振动模式下在所述规定期间内施加于所述压电元件的有效电压 V_{eff_2} 不同的方式驱动所述压电元件。

2. 根据权利要求1所述的光学装置,其中,

所述驱动电路以使在所述第一振动模式下在所述规定期间内施加于所述压电元件的有效电压 V_{eff_1} 比在所述第二振动模式下在所述规定期间内施加于所述压电元件的有效电压 V_{eff_2} 大的方式驱动所述压电元件。

3. 根据权利要求1或2所述的光学装置,其中,

所述驱动电路以使所述第一振动模式下的所述透光体的振动振幅 A_{v_1} 比所述第二振动模式下的所述透光体的振动振幅 A_{v_2} 大、且使在所述第一振动模式下输入的功率 P_{v_1} 比在所述第二振动模式下输入的功率 P_{v_2} 小的方式驱动所述压电元件。

4. 根据权利要求1~3中的任一项所述的光学装置,其中,

所述驱动电路以使第一积分值比第二积分值大的方式驱动所述压电元件,其中,所述第一积分值是在所述规定期间对在所述第一振动模式下驱动所述压电元件的交流信号的占空比进行积分而得到的积分值,所述第二积分值是在所述规定期间对在所述第二振动模式下驱动所述压电元件的交流信号的占空比进行积分而得到的积分值。

5. 根据权利要求4所述的光学装置,其中,

所述驱动电路以使在所述规定期间施加于所述压电元件的电压的平均值为0即零V的方式驱动所述压电元件。

6. 根据权利要求4或5所述的光学装置,其中,

所述驱动电路以在驱动所述压电元件的交流信号中设置电压值为0即零的期间、且使所述第一积分值比所述第二积分值大的方式驱动所述压电元件。

7. 根据权利要求1~6中的任一项所述的光学装置,其中,

所述驱动电路包括:

电流检测电路,其检测流过所述压电元件的电流的值;以及

控制电路,其根据由所述电流检测电路检测出的电流的值,来使驱动所述压电元件的交流信号的占空比变化,从而以使所述有效电压 V_{eff_1} 比所述有效电压 V_{eff_2} 大的方式进行控制。

8. 根据权利要求1~7中的任一项所述的光学装置,其中,
所述驱动电路经由滤波电路将交流信号输出到所述压电元件,
所述滤波电路的时间常数比在所述第一振动模式下驱动所述压电元件的交流信号的半个周期小,且比在所述第二振动模式下驱动所述压电元件的交流信号的半个周期大。

9. 根据权利要求1~8中的任一项所述的光学装置,其中,
所述第一振动模式是使所述透光体振动以使附着于所述透光体的异物雾化的雾化模式,
所述第二振动模式是使所述透光体振动以加热所述透光体的加热模式。

10. 根据权利要求9所述的光学装置,其中,
还具备切换部,所述切换部从所述多个振动模式中切换用于使所述透光体振动的模式,
所述切换部基于由摄像元件得到的图像来切换所述雾化模式和所述加热模式。

11. 一种光学装置,具备:
透光体,其使规定的波长的光透过;
壳体,其用于保持所述透光体;
振动体,其与被保持于所述壳体的所述透光体接触;
压电元件,其设置于所述振动体,用于使所述振动体振动;以及
驱动电路,其驱动所述压电元件,
其中,所述振动体是筒状体,在第一端与所述透光体接触,在所述第一端的相反侧的第二端设置有所述压电元件,

所述驱动电路包括驱动用电源电路、以及将从所述驱动用电源电路输出的直流电压转换为交流信号的输出电路,

所述驱动电路使所述直流电压 V_{out_1} 与所述直流电压 V_{out_2} 相同,所述直流电压 V_{out_1} 是用于生成在用于使所述透光体振动的多个振动模式中的第一振动模式下驱动所述压电元件的交流信号的直流电压,所述直流电压 V_{out_2} 是用于生成在第二振动模式下驱动所述压电元件的交流信号的直流电压,

所述驱动电路以使在所述第一振动模式下在规定期间内施加于所述压电元件的有效电压 V_{eff_1} 与在所述第二振动模式下在所述规定期间内施加于所述压电元件的有效电压 V_{eff_2} 不同的方式驱动所述压电元件。

12. 一种摄像单元,具备:
根据权利要求1~11中的任一项所述的所述光学装置;以及
摄像元件,其以使所述透光体处于视野方向的方式配置。

光学装置以及具备光学装置的摄像单元

技术领域

[0001] 本公开涉及一种光学装置以及具备光学装置的摄像单元。

背景技术

[0002] 在车辆的前部、后部设置摄像单元,利用由该摄像单元得到的图像来控制安全装置或进行驾驶辅助控制。这样的摄像单元大多设置在车外,因此有时雨滴(水滴)、泥、尘埃等异物附着于覆盖外部的透光体(保护罩、透镜)。另外,在寒冷时,设置在车外的摄像单元有时因在透光体的表面附着有冰或霜而无法得到清晰的图像。

[0003] 因此,在专利文献1所记载的透镜清洗系统中,利用脱水程序、加热程序等多个驱动程序使透光体振动,来去除附着于透光体的表面的异物。在该透镜清洗系统中,根据驱动程序的种类来变更对换能器施加的电压、使透光体振动的期间、频率等。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:美国专利申请公开第2020/0282435号说明书

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 但是,在专利文献1所涉及的系统中,需要在驱动电路中设置用于变更对换能器施加的电压的升压电路,从而驱动电路的制造成本增加。另外,在专利文献1所涉及的系统中,在使透光体振动的期间以最大功率进行驱动,因此需要耐受该最大功率的电路、布线,有可能导致系统的复杂化。

[0009] 因此,本公开的目的在于提供一种能够在不使结构复杂化的情况下去除附着于透光体的表面的异物的光学装置以及具备光学装置的摄像单元。

[0010] 用于解决问题的方案

[0011] 本公开的一个方式所涉及的光学装置具备:透光体,其使规定的波长的光透过;壳体,其用于保持透光体;振动体,其与被保持于壳体的透光体接触;压电元件,其设置于振动体,用于使振动体振动;以及驱动电路,其驱动压电元件。振动体是筒状体,在第一端与透光体接触,在第一端的相反侧的第二端设置有压电元件。驱动电路使在用于使透光体振动的多个振动模式中的第一振动模式下驱动压电元件的交流信号的电压 V_{p-p_1} 与在第二振动模式下驱动压电元件的交流信号的电压 V_{p-p_2} 相同,以使在第一振动模式下在规定的期间内施加于压电元件的有效电压 V_{eff_1} 与在第二振动模式下在规定的期间内施加于压电元件的有效电压 V_{eff_2} 不同的方式驱动压电元件。

[0012] 本公开的一个方式所涉及的摄像单元具备上述记载的光学装置和以使透光体处于视野方向的方式配置的摄像元件。

[0013] 发明的效果

[0014] 根据本公开,使在第一振动模式和第二振动模式下驱动压电元件的交流信号的电

压相同,并且以使第一振动模式下的有效电压 V_{eff_1} 与第二振动模式下的有效电压 V_{eff_2} 不同的方式驱动压电元件,因此能够在不使结构复杂化的情况下使透光体以不同的频率振动从而去除附着于透光体的表面的异物。

附图说明

- [0015] 图1是实施方式1所涉及的摄像单元的半剖视图。
- [0016] 图2是用于说明实施方式1所涉及的驱动电路的结构框图。
- [0017] 图3是示出使实施方式1所涉及的光学装置进行了振动的情况下的频率与阻抗之间的关系的图表。
- [0018] 图4是用于说明由实施方式1所涉及的驱动电路驱动压电元件的驱动信号的图。
- [0019] 图5是用于说明透光体的位移量与驱动信号的占空比之间的关系的图表。
- [0020] 图6是用于说明由于驱动信号的占空比的变更引起的透光体的最大位移量的变化的图表。
- [0021] 图7是用于说明以驱动信号激励透光体时的振动的瞬态响应的图表。
- [0022] 图8是用于说明实施方式2所涉及的驱动电路的结构电路图。
- [0023] 图9是用于说明由实施方式3所涉及的驱动电路驱动压电元件的驱动信号的图。
- [0024] 图10是用于说明实施方式4所涉及的驱动电路的结构电路图。
- [0025] 图11是用于说明在实施方式4所涉及的驱动电路中设置的滤波电路的特性的图表。

具体实施方式

[0026] 下面,参照附图对实施方式所涉及的光学装置以及具备光学装置的摄像单元详细地进行说明。此外,图中的相同的附图标记表示相同或相当的部分。以下说明的光学装置例如应用于车载用的摄像单元,能够使透光体振动以去除附着于透光体(例如最外层透镜)的表面的异物。光学装置不限于车载用的摄像单元的用途。例如,光学装置还能够应用于面向安全的监视摄像机、无人机用的摄像单元等。

[0027] (实施方式1)

[0028] 图1是实施方式1所涉及的摄像单元100的半剖视图。此外,图中的X、Z方向分别表示摄像单元100的横向、高度方向。图1所示的点划线是通过摄像单元100的中心轴的部分。摄像单元100具有光学装置10和摄像元件20,其中,该摄像元件20以使最外层透镜1和内层透镜4处于视野方向的方式配置。摄像元件20例如是CCD(Charge Coupled Device:电荷耦合器件)、CMOS(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor:互补型金属氧化物半导体)传感器等图像传感器,安装于未图示的电路基板。

[0029] 光学装置10具有最外层透镜1、壳体2、振动体3、内层透镜4、压电元件5以及驱动电路6。此外,在本公开中,光学装置10至少包括最外层透镜1、壳体2、振动体3、压电元件5、驱动电路6即可,也可以是使内层透镜4包含于摄像单元100的结构。光学装置10在进行了最外层透镜1与内层透镜4的对准调整后,通过被安装包括摄像元件20的外壳而成为摄像单元100。

[0030] 最外层透镜1是使规定的波长(例如,可见光的波长、摄像元件能够进行摄像的波

长等)的光透过的透光体,例如是凸弯月透镜。此外,光学装置10也可以使用保护罩那样的透明构件来代替最外层透镜1。保护罩由玻璃、透明的塑料等树脂构成。

[0031] 最外层透镜1的端部被保持在从壳体2延伸的板簧2a的端部。此外,在最外层透镜1与作为板簧2a的端部的保持器2b之间填充有粘接剂2c。另外,虽然将最外层透镜1保持在板簧2a的端部,但壳体2也可以直接保持最外层透镜1,也可以间接地保持最外层透镜1。并且,光学装置10在与最外层透镜1接触的位置处设置有振动体3,以使被保持于壳体2的最外层透镜1振动。

[0032] 振动体3是筒状体,在一个端部31(第一端)与最外层透镜1接触,在一个端部的相反侧的另一个端部32(第二端)设置有压电元件5。振动体3是用支承部33将一个端部31与另一个端部32连接的结构。此外,支承部33的剖面形状为S形状。如图1所示那样在振动体3的筒内配置有内层透镜4。

[0033] 一个端部31是沿筒状体的半径方向(X、Y方向)延伸的形状,能够稳定地与最外层透镜1的周缘部连接。另一个端部32是与压电元件5的振动一起振动的部分,与其它部分相比板厚较厚。由此,容易向最外层透镜1更高效地传递压电元件5的振动。支承部33是用于支承一个端部31并且将另一个端部32的振动向一个端部31传递的部分。此外,一个端部31、另一个端部32以及支承部33既可以一体地形成,也可以个别地形成。另外,如图1所示,支承部33的最大外尺寸比一个端部31的最大外尺寸大,另一个端部32的最大外尺寸比支承部33的最大外尺寸大。由此,能够向最外层透镜1(透光体)高效地传递另一个端部32的振动(即,压电元件5的振动)。

[0034] 压电元件5设置于另一个端部32。压电元件5为中空圆状,例如通过在厚度方向上极化而振动。压电元件5由锆钛酸铅压电陶瓷构成。但是,也可以使用(K,Na)NbO₃等其它压电陶瓷。还可以使用LiTaO₃等压电单晶。压电元件5与驱动电路6连接,基于来自该电路的信号使最外层透镜1振动。

[0035] 驱动电路6能够在用于使最外层透镜1以振动体3的共振频率振动的雾化模式下驱动压电元件5,以去除附着于最外层透镜1的雨滴、泥、尘埃等异物。另外,驱动电路6能够在用于使最外层透镜1以最外层透镜1的固有振动频率振动的加热模式下驱动压电元件5,以去除附着于最外层透镜1的冰或霜的异物。驱动电路6能够以切换包括雾化模式、加热模式在内的多个振动模式的方式驱动压电元件5。驱动电路6也是从多个振动模式中切换用于使最外层透镜1振动的模式的切换部。

[0036] 还使用图来详细地说明驱动电路6。图2是用于说明实施方式1所涉及的驱动电路6的结构框图。在图2中,图示了将压电元件5以单端方式连接于驱动电路6的例子,但该连接方法是一例,并不限于此。压电元件5的基准电位例如可以是地,也可以是与电池的负极连接的本地地(body earth)。

[0037] 驱动电路6包括控制电路61和输出电路62。控制电路61控制输出电路62,来将从驱动用电源电路7供给的电压V_{out}转换为驱动电压V_{drv}后输出到压电元件5。驱动电路6通过调整向压电元件5输出的驱动电压V_{drv},来以切换包括雾化模式、加热模式在内的多个振动模式的方式驱动压电元件5。以使驱动电路6不包括驱动用电源电路7的方式进行了说明,但驱动电路6也可以包括驱动用电源电路7。

[0038] 控制电路61通过控制输出电路62中包含的多个开关的开关频率来调整驱动信号

的频率。控制电路61包括通过执行程序来实现规定的功能的如CPU或MPU那样的通用处理器。控制电路61构成为能够与存储装置进行通信,通过调用并执行该存储装置中保存的运算程序等,来实现多个开关的开关处理等控制电路61等中的各种处理。控制电路61不限于硬件资源和软件进行协作来实现规定的功能的方式,也可以是专门被设计成实现规定的功能的硬件电路。即,控制电路61除了能够由CPU、MPU实现以外,还能够由GPU、FPGA、DSP、ASIC等各种处理器实现。这样的控制电路61例如能够由作为半导体集成电路的信号处理电路构成。

[0039] 当对压电元件5施加驱动信号时,压电元件5的阻抗根据驱动信号的频率而变化。图3是示出使实施方式1所涉及的光学装置10进行了振动的情况下的频率与阻抗之间的关系图表。如图3所示,压电元件5具有阻抗局部地减小的多个频率。该频率对应于振动体3的共振频率。在本实施方式所涉及的光学装置10中,共振频率例如存在于约30kHz(箭头I)、约550kHz(箭头II)。

[0040] 压电元件5当被输入与这些共振频率中的任一个共振频率对应的驱动信号时,使最外层透镜1以按频率而不同的振动模式进行振动。例如,在被输入了具有约30kHz的频率的驱动信号的情况下,压电元件5借助振动体3使最外层透镜1以第一振动模式进行振动,该第一振动模式是使最外层透镜1整体地振动的振动模式。第一振动模式是能够使附着于最外层透镜1的液滴等异物雾化从而去除该异物的雾化模式。

[0041] 另外,在被输入了具有约550kHz的频率的驱动信号的情况下,压电元件5借助振动体3使最外层透镜1以最外层透镜1易于升温的第二振动模式(加热模式)进行振动。约550kHz附近的振动是使最外层透镜1以与约30kHz的振动相比节点数多的高阶振动模式进行振动。在加热模式下,压电元件5的阻抗小,因此对压电元件5施加大功率,能够使最外层透镜1迅速地升温。

[0042] 此外,在第一振动模式与第二振动模式之间,在约110kHz的频率处存在与最外层透镜1的固有振动共振的频率。在被输入了具有该频率的驱动信号的情况下,压电元件5借助振动体3使最外层透镜1的中心部与周缘部相比更大地振动。压电元件5也可以构成为对最外层透镜1赋予上述振动模式以外的振动。另外,上述的共振频率是一例,能够根据光学装置10的形状和材质等进行变更。

[0043] 如图3所示,当与共振频率对应的频率的驱动信号被输入到压电元件5时,压电元件5的阻抗局部地变为最小。

[0044] 到目前为止,在驱动电路6以切换如上述那样的多个振动模式的方式驱动压电元件5的情况下,根据切换后的振动模式来调整对压电元件5施加的电压。但是,为了在驱动电路6中调整对压电元件5施加的电压,需要在驱动电路6中设置升压电路,从而驱动电路6的制造成本增加。另外,在雾化模式和加热模式中,应该激励的振动所要求的振动加速度等条件不同。例如,在雾化模式下,优选的是,应该激励的振动的频率为几十kHz、振动加速度大于 $8.0 \times 10^5 \text{m/s}^2$ 。另一方面,在加热模式下,应该激励的振动的频率为几百kHz,需要向压电元件5供给足以进行解冻且防止过热的电力。

[0045] 另外,在雾化模式和加热模式中,最佳振动量不同,为了实现最佳振动量而对压电元件5施加的电压也不同。一般地,加热模式下的共振电阻大幅地小于雾化模式下的共振电阻,在对压电元件5施加了相同电压的情况下,会导致由于过热引起的损坏、消耗电力的增

加。因此,在使用半桥电路等供给矩形波的驱动电路中,需要升压电路以调整对压电元件5施加的电压,从而驱动电路的制造成本增加。

[0046] 因此,在本实施方式所涉及的光学装置10中,通过调整所输入的驱动信号的波形本身,不变更从驱动电路6对压电元件5施加的电压就能够切换振动模式。图4是用于说明由实施方式1所涉及的驱动电路6驱动压电元件5的驱动信号的图。驱动电路6将如图4的波形a所示那样以电压为正值的高期间 t_h 和电压为负值的低期间 t_l 为一个周期的矩形波作为驱动信号而输出到压电元件5。

[0047] 而且,驱动电路6无需根据振动模式变更高期间 t_h 的电压值和低期间 t_l 的电压值,而是对高期间 t_h 的长度和低期间 t_l 的长度进行了调整。也就是说,驱动电路6使在用于使最外层透镜1振动的雾化模式下驱动压电元件5的驱动信号(交流信号)的电压 V_{p-p_1} 与在加热模式下驱动压电元件5的驱动信号的电压 V_{p-p_2} (下划线)2相同($V_{p-p_1} = V_{p-p_2}$)。此外,在考虑了驱动电路6包括驱动用电源电路和将从驱动用电源电路输出的直流电压转换为交流信号的输出电路的情况下,也可以定义为在多个振动模式下从驱动用电源电路输出的直流电压相同。也就是说,驱动电路6使用于生成在用于使最外层透镜1振动的雾化模式下驱动压电元件5的驱动信号(交流信号)的直流电压 V_{out_1} 与用于生成在加热模式下驱动压电元件5的驱动信号的直流电压 V_{out_2} (下划线)2相同($V_{out_1} = V_{out_2}$)。

[0048] 并且,驱动电路6以使在雾化模式下在规定期间内施加于压电元件5的有效电压 V_{eff_1} 与在加热模式下在规定期间内施加于压电元件5的有效电压 V_{eff_2} 不同($V_{eff_1} \neq V_{eff_2}$)的方式驱动了压电元件5。

[0049] 在此,电压 V_{p-p} 是驱动信号(交流信号)的最大值(+ V_{pp})与最小值(- V_{pp})之差(peak to peak的值:峰峰值)的电压。另外,有效电压 V_{eff} 示出了在利用电压 V_{p-p} 的驱动信号驱动了压电元件5的情况下作为最外层透镜1的振动而供给的电压值。驱动电路6通过调整高期间 t_h 的长度和低期间 t_l 的长度来变更有效电压 V_{eff} ,从而切换雾化模式和加热模式。在加热模式下,从防止最外层透镜1过热的观点出发,优选使在雾化模式下在规定期间内施加于压电元件5的有效电压 V_{eff_1} 比在加热模式下在规定期间内施加于压电元件5的有效电压 V_{eff_2} 大($V_{eff_1} > V_{eff_2}$)。

[0050] 另外,将使最外层透镜1进行了振动的情况下的位移的大小设为振动振幅 A_v ,将为了激励最外层透镜1而输入的功率设为功率 P_v 。在驱动电路6在雾化模式下驱动压电元件5的情况下,与在加热模式下驱动压电元件5的情况相比需要增大最外层透镜1的振动振幅 A_v ,使得能够使附着于最外层透镜1的液滴等异物雾化从而去除该异物。也就是说,驱动电路6优选使雾化模式下的最外层透镜1的振动振幅 A_{v_1} 比加热模式下的最外层透镜1的振动振幅 A_{v_2} 大($A_{v_1} > A_{v_2}$)。

[0051] 并且,与在雾化模式下驱动压电元件5的情况相比,在加热模式下驱动压电元件5的情况下,如图3所示那样共振电阻更低,因此所输入的功率 P_v 更大。也就是说,驱动电路6优选使在雾化模式下输入的功率 P_{v_1} 比在加热模式下输入的功率 P_{v_2} 小($P_{v_1} < P_{v_2}$)。由此,驱动电路6能够在雾化模式和加热模式的各个振动模式下高效地驱动压电元件5。

[0052] 如果将高期间 t_h 和低期间 t_l 中的较短的期间 $\min(t_h, t_l)$ 设为激活期间 t_a ,则驱动信号的占空比(Duty比)能够表示为 $\min(t_h, t_l) / (t_h + t_l) = t_a / (t_h + t_l)$ 。调整高期间 t_h 的长度和低期间 t_l 的长度也是调整驱动信号的占空比。因此,驱动电路6能够通过调整驱动信号

的占空比来变更有效电压 V_{eff} ,能够在不变更对压电元件5施加的电压 V_{p-p} 的情况下切换雾化模式和加热模式。

[0053] 如果使用驱动信号的占空比来将雾化模式下的驱动信号与加热模式下的驱动信号的关系一般化,则成为如式1那样的关系。

[0054] [数1]

[0055] $\int \{t_{a_1}/(t_{h_1}+t_{l_1})\} dt > \int \{t_{a_2}/(t_{h_2}+t_{l_2})\} dt \cdots$ (式1)

[0056] 在此,设为雾化模式的高期间 t_{h_1} 、低期间 t_{l_1} 、激活期间 t_{a_1} 、加热模式的高期间 t_{h_2} 、低期间 t_{l_2} 、激活期间 t_{a_2} 。也就是说,在驱动电路6对压电元件5进行规定期间 dt 的驱动的情况下,优选的是,驱动电路6使在规定期间 dt 对在雾化模式下驱动压电元件5的驱动信号的占空比进行积分而得到的第一积分值比在加热模式下驱动压电元件5的驱动信号的占空比进行积分而得到的第二积分值大。由此,驱动电路6能够通过变更驱动信号的占空比来任意地调整有效电压 V_{eff} 。

[0057] 返回到图4,在变更了驱动信号的占空比的情况下,如果如图4的波形b那样低期间 t_l 变长,则多个周期中的电压的平均值不为0(零)V而为负值。在驱动信号的电压的平均值不为0(零)V的情况下,对压电元件5施加偏移DC电压,有可能在压电元件5的两个电极之间发生迁移。

[0058] 因此,驱动电路6如图4的波形c那样按每个周期切换低期间 t_l 长的周期和高期间 t_h 长的周期,以使在规定期间 dt 内低期间 t_l 长的周期与高期间 t_h 长的周期为相同数量的方式生成驱动信号。具体地说,在图4的波形c中,成为如下那样的驱动信号:第一高期间 t_{h1} 与第二低期间 t_{l2} 为相同长度,第一低期间 t_{l1} 与第二高期间 t_{h2} 为相同长度。由此,驱动电路6能够以使在规定期间 dt 施加于压电元件5的电压的平均值为0(零)V的方式驱动压电元件5,从而能够防止在压电元件5的两个电极之间发生迁移。

[0059] 接着,对能够通过变更驱动信号的占空比来调整最外层透镜1的振动水平的情况进行说明。图5是用于说明透光体(最外层透镜1)的位移量与驱动信号的占空比之间的关系的图表。图6是用于说明由于驱动信号的占空比的变更引起的透光体(最外层透镜1)的最大位移量的变化的图表。

[0060] 在图5中,将横轴设为频率(KHz),将纵轴设为最外层透镜1的位移量(μm),标绘了使驱动信号的占空比从10%变化到50%的情况下的最外层透镜1的位移量。另外,在图6中,将横轴设为驱动信号的占空比(%),将纵轴设为最外层透镜1的最大位移量(μm),标绘了电压 V_{p-p} 为30V和50V的情况下的最外层透镜1的最大位移量。此外,例如能够使用激光多普勒位移计来测定最外层透镜1的位移量。

[0061] 驱动电路6在如图5和图6所示那样在雾化模式下驱动压电元件5的情况下,能够通过变更驱动信号的占空比从10%变更为50%来增大最外层透镜1的最大位移量。因此,驱动电路6能够在雾化模式下根据驱动信号的占空比来调整最外层透镜1的最大位移量(振动水平)。同样地,驱动电路6在加热模式下也能够利用驱动信号的占空比使最外层透镜1的最大位移量变化,因此能够高精度地调整最外层透镜1的发热量。特别是,驱动电路6当在加热模式下驱动压电元件5的情况下,能够通过利用驱动信号的占空比调整发热量来防止最外层透镜1的过热、解冻性能不足。

[0062] 另外,关于通过变更驱动信号的占空比来调整最外层透镜1的振动水平,也能够从

机械共振的观点出发进行说明。图7是用于说明用驱动信号激励透光体(最外层透镜1)时的振动的瞬态响应的图表。在图7中,将横轴设为时间,将纵轴设为最外层透镜1的位移量。

[0063] 在使最外层透镜1振动的情况下,并非在对压电元件5施加了电压的瞬间就达到最大位移量,而是根据振动体3的Q值,通过几个周期的振动来使最外层透镜1的振动加速从而达到最大位移量。因此,如图7所示,在驱动信号的占空比小的情况下,在最外层透镜1的振动未充分地升高的状态下振动切换为关闭(off)状态,因此最外层透镜1的位移量未达到最大位移量就到了极限而停留在小的位移量。另一方面,在驱动信号的占空比大的情况下,在最外层透镜1的振动充分地升高的状态下振动切换为关闭状态,因此最外层透镜1的位移量达到最大位移量。

[0064] (实施方式2)

[0065] 在实施方式1中,对能够通过调整驱动信号的占空比来变更有效电压 V_{eff} 从而在不变更电压 V_{p-p} 的情况下切换雾化模式和加热模式的光学装置10进行了说明。能够通过检测流过压电元件5的电流的值来判定对压电元件5施加的电压的频率是否为共振频率。因此,在实施方式2中,对根据流过压电元件的电流的值来调整振动水平的光学装置进行说明。

[0066] 实施方式2所涉及的光学装置是与实施方式1所涉及的光学装置10相同的结构,因此对于相同的结构,使用相同的附图标记进行说明,不重复详细的说明。图8是用于说明实施方式2所涉及的驱动电路6A的结构的电路图。驱动电路6A包括控制电路61、输出电路62、电流检测电路63、电容器64以及电阻65。

[0067] 输出电路62与驱动用电源电路连接。输出电路62包括第一开关62a和第二开关62b的串联电路,其中,该第一开关62a被输入来自驱动用电源电路的电压 V_{out} 。第一开关62a与第二开关62b之间的连接点C1经由电容器64连接于压电元件5。第一开关62a、第二开关62b例如是金属氧化物半导体电解效应晶体管(MOSFET),但不仅限于此。

[0068] 电流检测电路63能够对流过第一开关62a的电流和流过第二开关62b的电流中的至少一方进行检测,并将表示检测出的电流的大小的检测信号输出到控制电路61。电流检测电路63具有电流电压转换元件63a、低通滤波器63b、模拟/数字转换电路(AD转换电路)63c。

[0069] 电流电压转换元件63a能够将流过电流电压转换元件63a的电流转换为与流过电流电压转换元件63a的电流的大小相应的电压。电流电压转换元件63a是具有规定的电阻值的电阻(分流电阻)。电流电压转换元件63a不限于分流电阻,也可以是霍尔元件。

[0070] 低通滤波器63b是用于去除具有比截止频率高的频率成分的信号滤波电路。在本实施方式中,低通滤波器63b连接于电流电压转换元件63a与第二开关62b之间的连接点。低通滤波器63b将从电流电压转换元件63a输入的电压进行平滑化并输出到AD转换电路45。

[0071] AD转换电路63c是将由低通滤波器63b进行了平滑化的电压(模拟信号)转换为能够向控制电路61输入的数字信号的电路。AD转换电路63c将数字信号作为检测信号而输出到控制电路61。电流检测电路63也可以构成为:不具备AD转换电路63c,将由低通滤波器63b进行了平滑化的电压作为检测信号输出到控制电路61。

[0072] 电流检测电路63向控制电路61输出基于流过第二开关62b的电流的大小生成的作为数字信号检测信号,但不仅限于此。例如,电流检测电路63也可以构成为:仅具备电流

电压转换元件63a和低通滤波器63b,向控制电路61输出不是数字信号而是模拟信号的检测信号。

[0073] 电容器64在后述的第一状态下能够基于由驱动用电源电路施加的电压 V_{out} 来蓄积电荷。电容器64在后述的第二状态下,能够将所蓄积的电荷经由第二开关62b释放到接地电位。由此,驱动电路6A能够通过由控制电路61控制第一开关62a和第二开关62b的开关处理,来使电流 I_1 和电流 I_2 流向压电元件5。

[0074] 电阻65连接在压电元件5同电容器64的连接点与接地电位之间。当由控制电路61进行的开关处理结束时,压电元件5的一端侧经由电阻65连接于接地电位,因此一端侧和另一端侧为等电位。

[0075] 驱动电路6A的控制电路61执行以开关频率互补地切换第一开关62a和第二开关62b的开关处理。即,控制电路61控制第一开关62a和第二开关62b,使得成为在第一开关62a接通时第二开关62b断开的状态(第一状态)。另外,控制电路61控制第一开关62a和第二开关62b,使得成为在第一开关62a断开时第二开关62b接通的状态(第二状态)。控制电路61通过互补地切换第一开关62a和第二开关62b,来基于来自驱动用电源电路的电压 V_{out} 将具有与开关频率相应的频率的驱动电压 V_{drv} 作为驱动信号施加于压电元件5。

[0076] 在第一状态下,电流 I_1 经由第一开关62a流入驱动电路6A内。电流 I_1 在图8中用虚线箭头表示。如图8所示,电流 I_1 从驱动用电源电路经由第一开关62a流向压电元件5。因而,对压电元件5施加使驱动电路6A侧为高电位的电压。

[0077] 在驱动电路6A中,当在第一状态下对压电元件5施加电压时,在介于输出电路62与压电元件5之间的电容器64中,在输出电路62侧积存正电荷,在接地电位侧积存负电荷。当控制电路61使输出电路62从第一状态变化为第二状态时,电容器64和压电元件5释放该电荷。关于该电荷的释放,在第二状态下,作为电流 I_2 而经由第二开关62b流入驱动电路6A内。电流 I_2 在图8中用点划线的箭头表示。如图8所示,电流 I_2 从压电元件5经由第二开关62b流向接地电位。另外,在电容器64中,在输出电路62侧积存负电荷,在压电元件5侧积存正电荷。因而,对压电元件5施加使驱动电路6A侧为低电位的电压。

[0078] 这样,驱动电路6A能够通过使第一开关62a和第二开关62b进行开关,来向压电元件5输出以规定的频率使极性发生了反转的驱动信号。因此,驱动电路6A能够通过控制对第一开关62a和第二开关62b进行开关的开关频率来调整驱动信号的频率。

[0079] 另外,驱动电路6A能够通过规定的频率范围内使开关频率变化来判定振动体3的共振频率。具体地说,驱动电路6A在规定的频率范围内使开关频率以规定的增加幅度(或减少幅度)变化,将由电流检测电路63检测出的电流的值最大的开关频率判定为共振频率。因此,驱动电路6A能够根据由电流检测电路63检测出的电流的值来判定振动水平,能够变更为与判定出的振动水平相应的驱动信号的占空比。也就是说,驱动电路6A能够根据由电流检测电路63检测出的电流的值来变更驱动信号的占空比,因此能够调整由于器件的个体差异、温度特性引起的性能差异。

[0080] (实施方式3)

[0081] 在实施方式1中,对能够通过调整驱动信号的占空比来变更有效电压 V_{eff} 的光学装置10进行了说明。但是,变更有效电压 V_{eff} 的方法不限于此,存在从使高期间和低期间重复的脉冲信号即驱动信号中间隔剔除一部分脉冲信号的方法。在实施方式3中,对能够通过

从驱动信号中每隔一定周期间隔剔除脉冲信号来减小有效电压的光学装置进行说明。此外,实施方式3所涉及的光学装置是与实施方式1所涉及的光学装置10相同的结构,因此对于相同的结构,使用相同的附图标记进行说明,不重复详细的说明。

[0082] 图9是用于说明由实施方式3所涉及的驱动电路6驱动压电元件5的驱动信号的图。驱动电路6将如图9的波形a所示那样以电压为正值的高期间 t_h 和电压为负值的低期间 t_l 为一个周期的矩形波作为向压电元件5输出的驱动信号。

[0083] 驱动电路6如图9的波形b所示那样将间隔剔除期间 t_z 的电压固定为低电平($-V_{pp}$),以变更有效电压 V_{eff} 。在图9的波形b中,将间隔剔除期间 t_z 设为两个周期,每两个周期进行脉冲信号的间隔剔除。此外,在图9的波形b中,将间隔剔除期间 t_z 的电压固定为低电平($-V_{pp}$)来进行了说明,但也可以将间隔剔除期间 t_z 的电压固定为高电平($+V_{pp}$)。

[0084] 在将间隔剔除期间 t_z 的电压固定为低电平($-V_{pp}$)或高电平($+V_{pp}$)的情况下,如图9的波形b那样,多个周期中的电压的平均值不为0(零)V而为负值(在固定为高电平($+V_{pp}$)的情况下,电压的平均值为正值)。在驱动信号的电压的平均值不为0(零)V的情况下,对压电元件5施加偏移DC电压,有可能在压电元件5的两个电极之间发生迁移。

[0085] 因此,驱动电路6如图9的波形c那样不将间隔剔除期间 t_z 的电压固定为低电平($-V_{pp}$)或高电平($+V_{pp}$),而是固定为0(零)V(GND)。具体地说,如果输出电路62是图8所示的第一开关62a和第二开关62b的半桥电路,则通过使第一开关62a和第二开关62b为断开状态,能够将间隔剔除期间 t_z 的电压固定为0(零)V(GND)。

[0086] 在实施方式3所涉及的光学装置10中,说明为通过对驱动信号设置间隔剔除期间 t_z 来变更有效电压 V_{eff} ,但也可以与在实施方式1中说明过的通过调整驱动信号的占空比来变更有效电压 V_{eff} 的方法进行组合。

[0087] 如果使用间隔剔除期间 t_z 和驱动信号的占空比来将雾化模式下的驱动信号与加热模式下的驱动信号之间的关系一般化,则成为如式2那样的关系。

[0088] [数2]

$$[0089] \int \{t_{a_1}/(t_{h_1}+t_{l_1}+t_z)\} dt > \int \{t_{a_2}/(t_{h_2}+t_{l_2}+t_z)\} dt \cdots (式2)$$

[0090] 在此,设为雾化模式的高期间 t_{h_1} 、低期间 t_{l_1} 、激活期间 t_{a_1} 、加热模式的高期间 t_{h_2} 、低期间 t_{l_2} 、激活期间 t_{a_2} 。雾化模式和加热模式的间隔剔除期间均设为间隔剔除期间 t_z 。并且,关于式2所示的驱动信号,优选的是,调整雾化模式的高期间 t_{h_1} 、低期间 t_{l_1} 、以及加热模式的高期间 t_{h_2} 、低期间 t_{l_2} ,以使在规定的期间 dt 的电压的平均值为0(零)V。

[0091] (实施方式4)

[0092] 在实施方式1中,对能够通过调整驱动信号的占空比来变更有效电压 V_{eff} 的光学装置10进行了说明。但是,变更有效电压 V_{eff} 的方法不限于此,存在变更驱动电路的负载的方法。在实施方式4中,对能够通过向驱动电路与压电元件之间插入滤波电路来变更驱动电路的负载从而减小有效电压的光学装置进行说明。此外,实施方式4所涉及的光学装置是与实施方式1所涉及的光学装置10相同的结构,因此对于相同的结构,使用相同的附图标记进行说明,不重复详细的说明。

[0093] 图10是用于说明实施方式4所涉及的驱动电路6B的结构的电路图。驱动电路6B包括控制电路61、输出电路62、电流检测电路63、电容器64、电阻65以及滤波电路66。也可以是在驱动电路中不包括滤波电路66而将滤波电路66插入到图2所示的驱动电路6与压电元件5

之间的结构,也可以是将滤波电路66插入到图8所示的驱动电路6A与压电元件5之间的结构。此外,对于图10所示的驱动电路6B的与图8所示的驱动电路6A相同的结构,标注相同的附图标记,不重复详细的说明。

[0094] 滤波电路66是包括电阻66a和电容器66b的低通滤波器(LPF:Low-pass filter)。滤波电路66能够将以比时间常数(RC)大幅地快(例如1/10左右)的开关频率对第一开关62a和第二开关62b进行开关而得到的矩形波的驱动信号以接近三角波的信号的形式进行输出。图11是用于说明在实施方式4所涉及的驱动电路6B中设置的滤波电路66的特性的图表。在图11中,将横轴设为时间,将纵轴设为响应。

[0095] 滤波电路66能够通过将被输入的矩形波的驱动信号以如图11所示那样的接近三角波的信号的形式进行输出,来减小驱动信号的有效电压。在接近三角波的信号的最大值与最小值之差(peak to peak的值)的电压等同于驱动信号的最大值(+Vpp)与最小值(-Vpp)之差(peak to peak的值)的电压的情况下,接近三角波的信号的有效电压成为驱动信号的有效电压的约1/2。此外,在如图11所示那样的接近三角波的信号的情况下,驱动电路6B使用于生成在用于使最外层透镜1振动的雾化模式下驱动压电元件5的驱动信号(交流信号)的直流电压Vout_1与用于生成在加热模式下驱动压电元件5的驱动信号的所述直流电压Vout_(下划线)2相同($V_{out_1}=V_{out_2}$)。

[0096] 在图10所示的驱动电路6B中,示出了在输出电路62与压电元件5之间插入了一级的滤波电路66的结构,但不限于此,也可以是插入了多级的滤波电路66的结构。驱动电路6B也能够通过在输出电路62与压电元件5之间插入多级的滤波电路66来输出正弦波的驱动信号。

[0097] 如图3所示,在雾化模式下驱动压电元件5的驱动信号的频率比在加热模式下驱动压电元件5的驱动信号的频率小。因此,在驱动电路6B中,通过使时间常数(RC)比在雾化模式下驱动压电元件5的驱动信号的半个周期小且比在加热模式下驱动压电元件5的驱动信号的半个周期大,能够使雾化模式的有效电压Veff_1比加热模式的有效电压Veff_2大($V_{eff_1}>V_{eff_2}$)。

[0098] 另外,驱动电路6B也可以将滤波电路66中包含的电阻66a设为可变电阻,将电容器66b设为可变电容,根据由电流检测电路63检测出的电流的值来变更电阻66a的电阻值和电容器66b的电容值。驱动电路6B能够通过根据由电流检测电路63检测出的电流的值变更电阻66a的电阻值和电容器66b的电容值,来调整由于器件的个体差异、温度特性引起的性能差异。

[0099] 此外,实施方式4所涉及的驱动电路6B的结构能够与其它实施方式所涉及的光学装置进行组合。

[0100] (变形例)

[0101] 在实施方式所涉及的光学装置10中,说明为将支承部33的剖面形状设为S字形。但是,如果是在振动体中不产生应力的集中那样的形状,则不将支承部的剖面形状限定为S字形。例如,支承部33的剖面形状也可以是连接了多个S字而成的形状。另外,只要是在支承部33中减少应力集中的部分的剖面形状即可,因此也可以是剖面形状为S字形的一半的曲线形状。

[0102] 上述的实施方式所涉及的摄像单元100也可以包括摄像机、LiDAR、Radar等。另外,

也可以并排地配置多个摄像单元100。

[0103] 上述的实施方式所涉及的摄像单元100不限于设置于车辆的摄像单元,也能够同样应用于具备光学装置和以使透光体处于视野方向的方式配置的摄像元件、且需要去除向透光体附着的异物的任何摄像单元。

[0104] (方式)

[0105] (1) 本公开所涉及的光学装置具备:

[0106] 透光体,其使规定的波长的光透过;

[0107] 壳体,其用于保持透光体;

[0108] 振动体,其与被保持于壳体的透光体接触;

[0109] 压电元件,其设置于振动体,用于使振动体振动;以及

[0110] 驱动电路,其驱动压电元件,

[0111] 其中,振动体是筒状体,在第一端与透光体接触,在第一端的相反侧的第二端设置有压电元件,

[0112] 驱动电路使在用于使透光体振动的多个振动模式中的第一振动模式下驱动压电元件的交流信号的电压 V_{p-p_1} 与在第二振动模式下驱动压电元件的交流信号的电压 V_{p-p_2} (下划线)2相同,

[0113] 驱动电路以使在第一振动模式下在规定期间内施加于压电元件的有效电压 V_{eff_1} 与在第二振动模式下在规定期间内施加于压电元件的有效电压 V_{eff_2} 不同的方式驱动压电元件。

[0114] (2) 根据(1)所述的光学装置,其中,驱动电路以使在第一振动模式下在规定期间内施加于压电元件的有效电压 V_{eff_1} 比在第二振动模式下在规定期间内施加于压电元件的有效电压 V_{eff_2} 大的方式驱动压电元件。

[0115] (3) 根据(1)或(2)所述的光学装置,其中,驱动电路以使第一振动模式下的透光体的振动振幅 A_{v_1} 比第二振动模式下的透光体的振动振幅 A_{v_2} 大、且使在第一振动模式下输入的功率 P_{v_1} 比在第二振动模式下输入的功率 P_{v_2} 小的方式驱动压电元件。

[0116] (4) 根据(1)~(3)中的任一项所述的光学装置,其中,驱动电路以使第一积分值比第二积分值大的方式驱动压电元件,其中,第一积分值是在规定期间对在第一振动模式下驱动压电元件的交流信号的占空比进行积分而得到的积分值,第二积分值是在规定期间对在第二振动模式下驱动压电元件的交流信号的占空比进行积分而得到的积分值。

[0117] (5) 根据(4)所述的光学装置,其中,驱动电路以使在规定期间施加于压电元件的电压的平均值为0(零)V的方式驱动压电元件。

[0118] (6) 根据(4)或(5)所述的光学装置,其中,驱动电路以在驱动压电元件的交流信号中设置电压值为0(零)的期间,且使第一积分值比第二积分值大的方式驱动压电元件。

[0119] (7) 根据(1)~(6)中的任一项所述的光学装置,其中,驱动电路包括:

[0120] 电流检测电路,其检测流过压电元件的电流的值;以及

[0121] 控制电路,其根据由电流检测电路检测出的电流的值,来使驱动压电元件的交流信号的占空比变化,从而以使有效电压 V_{eff_1} 比有效电压 V_{eff_2} 大的方式进行控制。

[0122] (8) 根据(1)~(7)中的任一项所述的光学装置,其中,驱动电路经由滤波电路将交流信号输出到压电元件,

[0123] 滤波电路的时间常数比在第一振动模式下驱动压电元件的交流信号的半个周期小,且比在第二振动模式下驱动压电元件的交流信号的半个周期大。

[0124] (9)根据(1)~(8)中的任一项所述的光学装置,其中,

[0125] 第一振动模式是使透光体振动以使附着于透光体的异物雾化的雾化模式,

[0126] 第二振动模式是使透光体振动以加热透光体的加热模式。

[0127] (10)根据(9)所述的光学装置,其中,

[0128] 还具备切换部,所述切换部从多个振动模式中切换用于使透光体振动的模式,

[0129] 切换部基于由摄像元件得到的图像来切换雾化模式和加热模式。

[0130] (11)本公开所涉及的另一个光学装置具备:

[0131] 透光体,其使规定的波长的光透过;

[0132] 壳体,其用于保持所述透光体;

[0133] 振动体,其与被保持于所述壳体的所述透光体接触;

[0134] 压电元件,其设置于所述振动体,用于使所述振动体振动;以及

[0135] 驱动电路,其驱动所述压电元件,

[0136] 其中,所述振动体是筒状体,在第一端与所述透光体接触,在所述第一端的相反侧的第二端设置有所述压电元件,

[0137] 所述驱动电路包括驱动用电源电路、以及将从所述驱动用电源电路输出的直流电压转换为交流信号的输出电路,

[0138] 所述驱动电路使所述直流电压 V_{out_1} 与所述直流电压 $V_{out_}$ (下划线)2相同,所述直流电压 V_{out_1} 是用于生成在用于使所述透光体振动的多个振动模式中的第一振动模式下驱动所述压电元件的交流信号的直流电压,所述直流电压 V_{out_2} 是用于生成在第二振动模式下驱动所述压电元件的交流信号的直流电压,

[0139] 所述驱动电路以使在所述第一振动模式下在规定期间内施加于所述压电元件的有效电压 V_{eff_1} 与在所述第二振动模式下在所述规定期间内施加于所述压电元件的有效电压 V_{eff_2} 不同的方式驱动所述压电元件。

[0140] (12)本公开所涉及的摄像单元具备:根据(1)~(11)中的任一项所述的光学装置;以及摄像元件,其以使透光体处于视野方向的方式配置。

[0141] 应当认为本次公开的实施方式在所有的方面是例示而非限制性的。本公开的范围由权利要求书示出而不由上述的说明示出,意图包含与权利要求书同等的含义和范围内的所有的变更。

[0142] 附图标记说明

[0143] 1:最外层透镜;2:壳体;2a:板簧;2b:保持器;3:振动体;4:内层透镜;5:压电元件;6、6A、6B:驱动电路;7:驱动用电源电路;10:光学装置;20:摄像元件;61:控制电路;62:输出电路;63:电流检测电路;64、66b:电容器;65、66a:电阻;66:滤波电路;100:摄像单元。

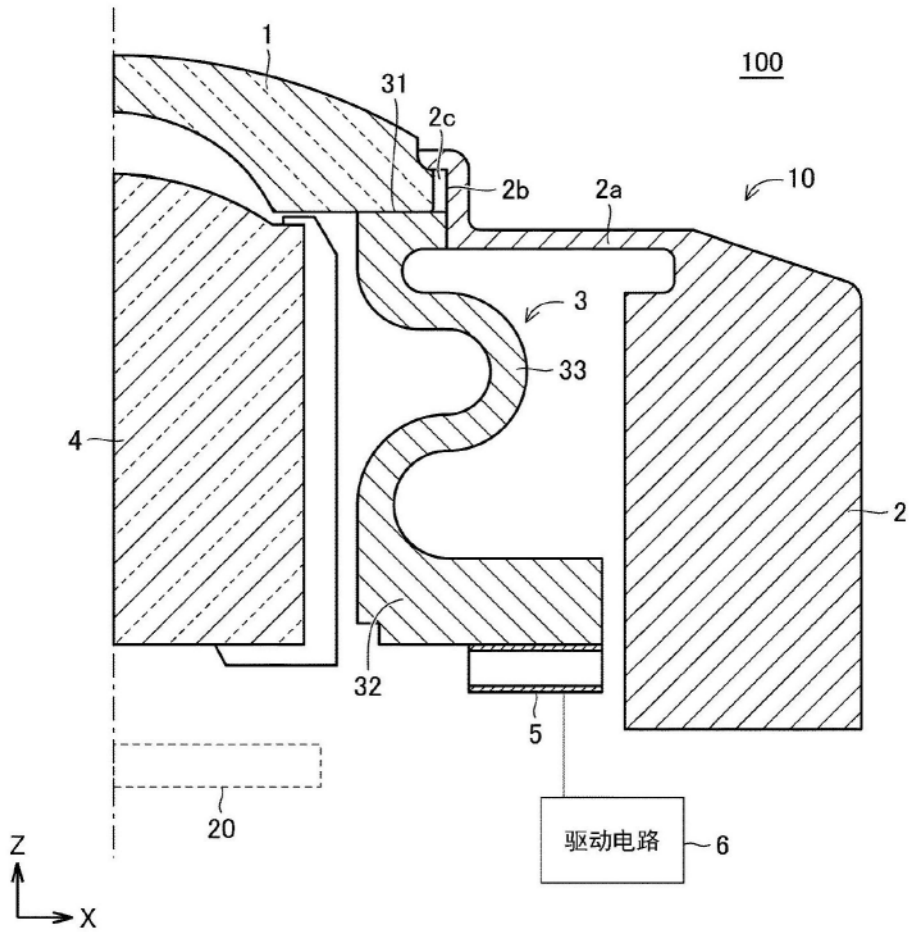


图1

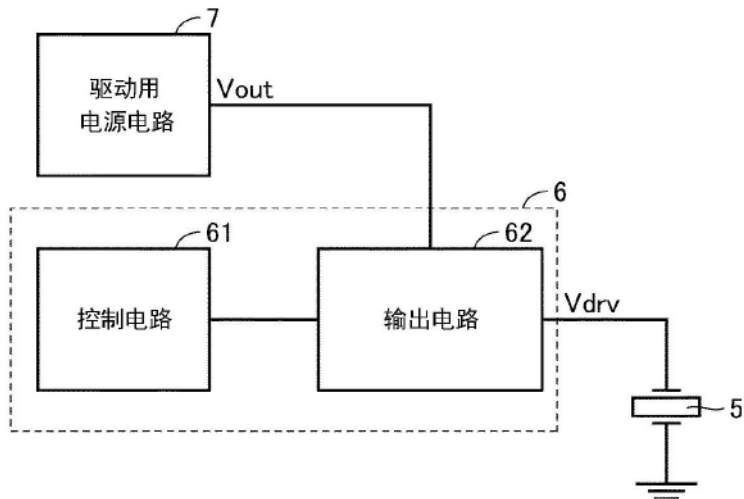


图2

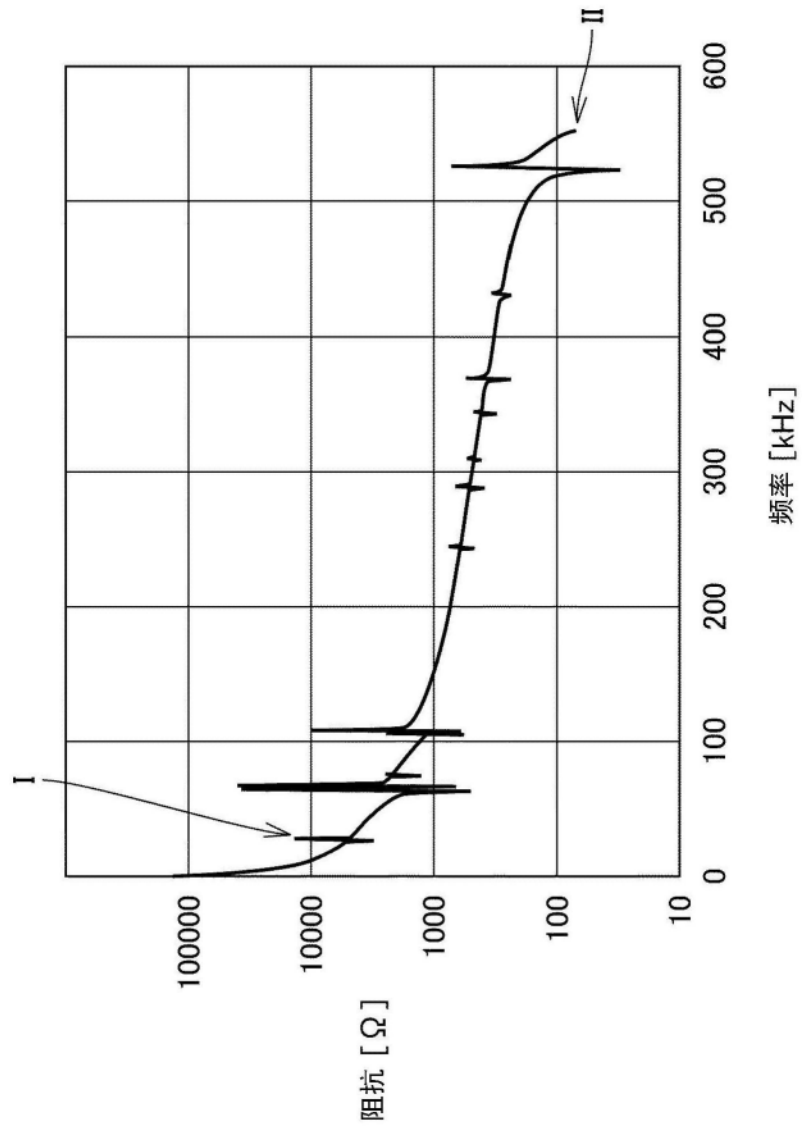


图3

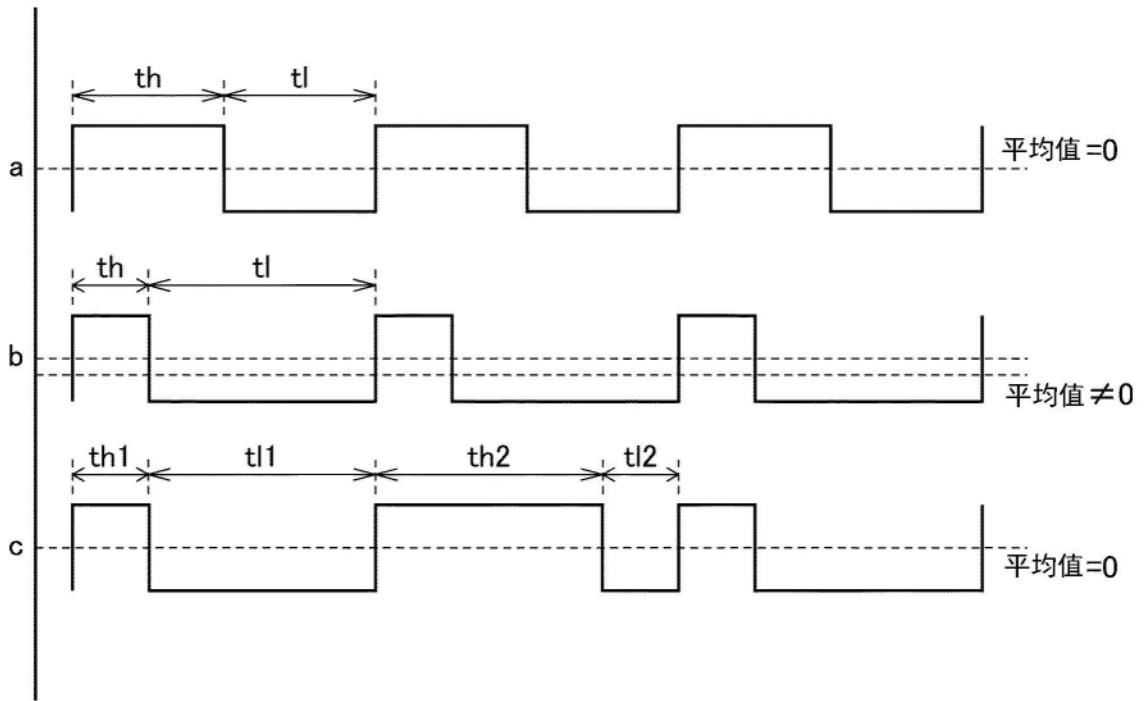


图4

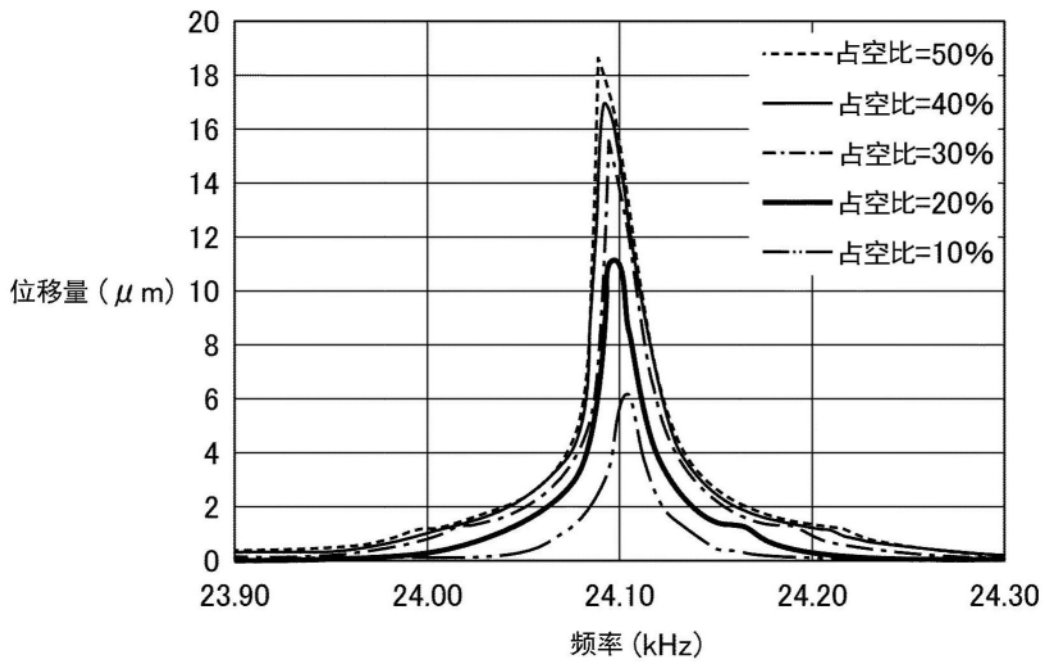


图5

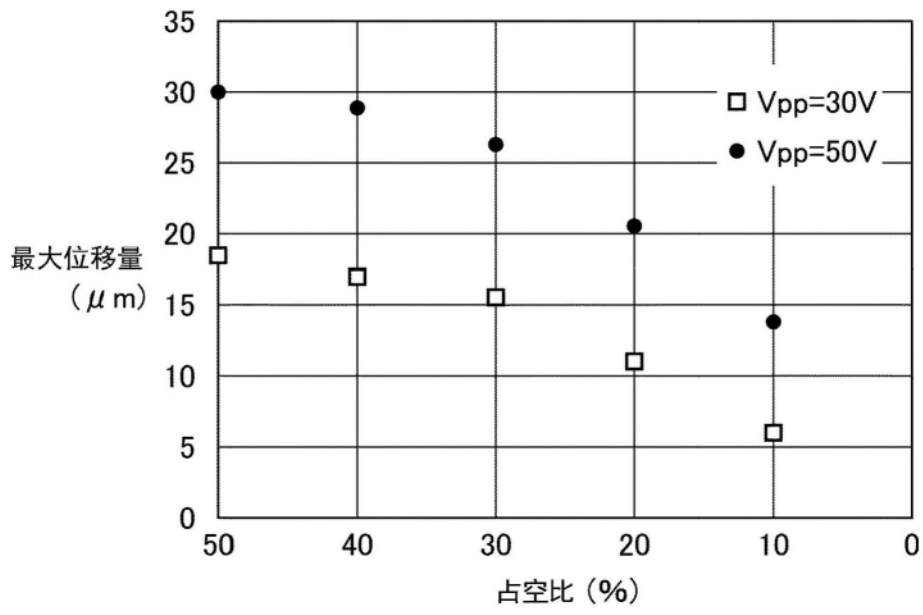


图6

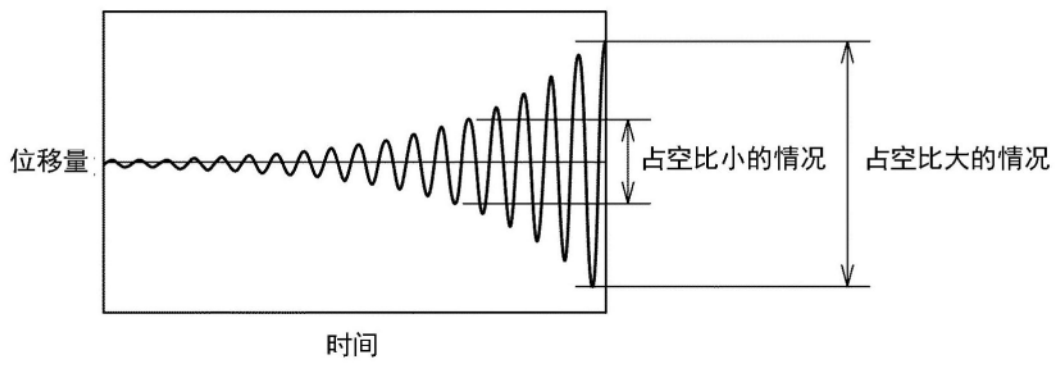


图7

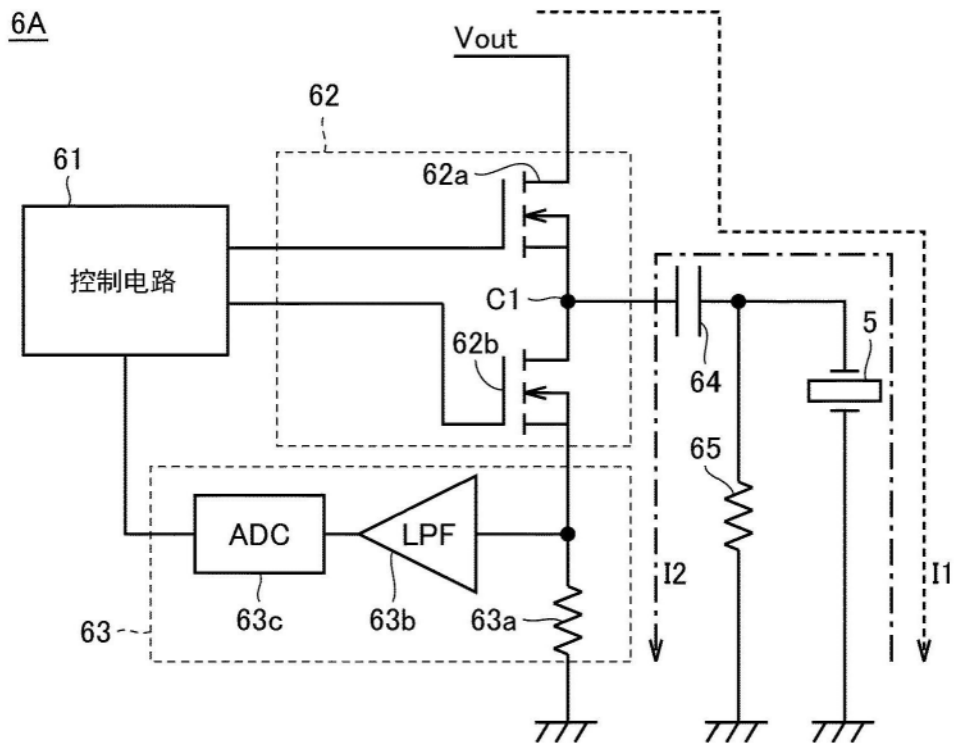


图8

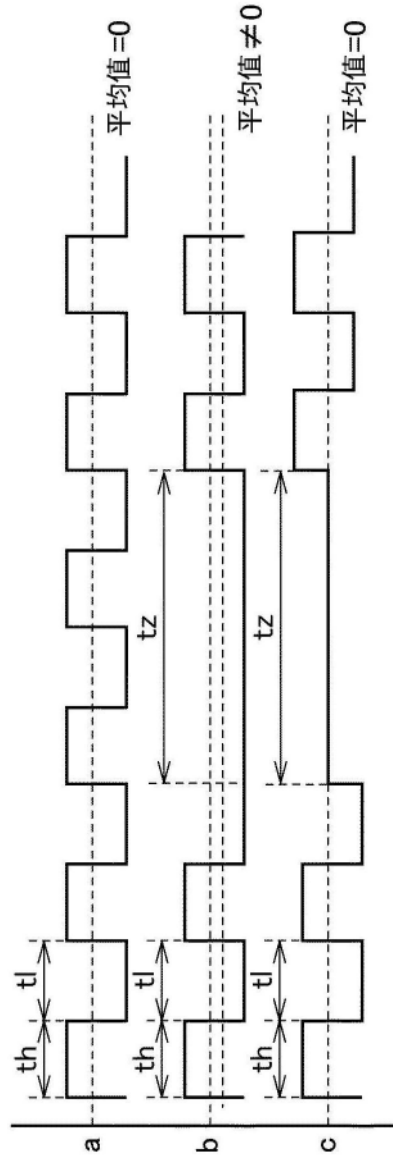


图9

6B

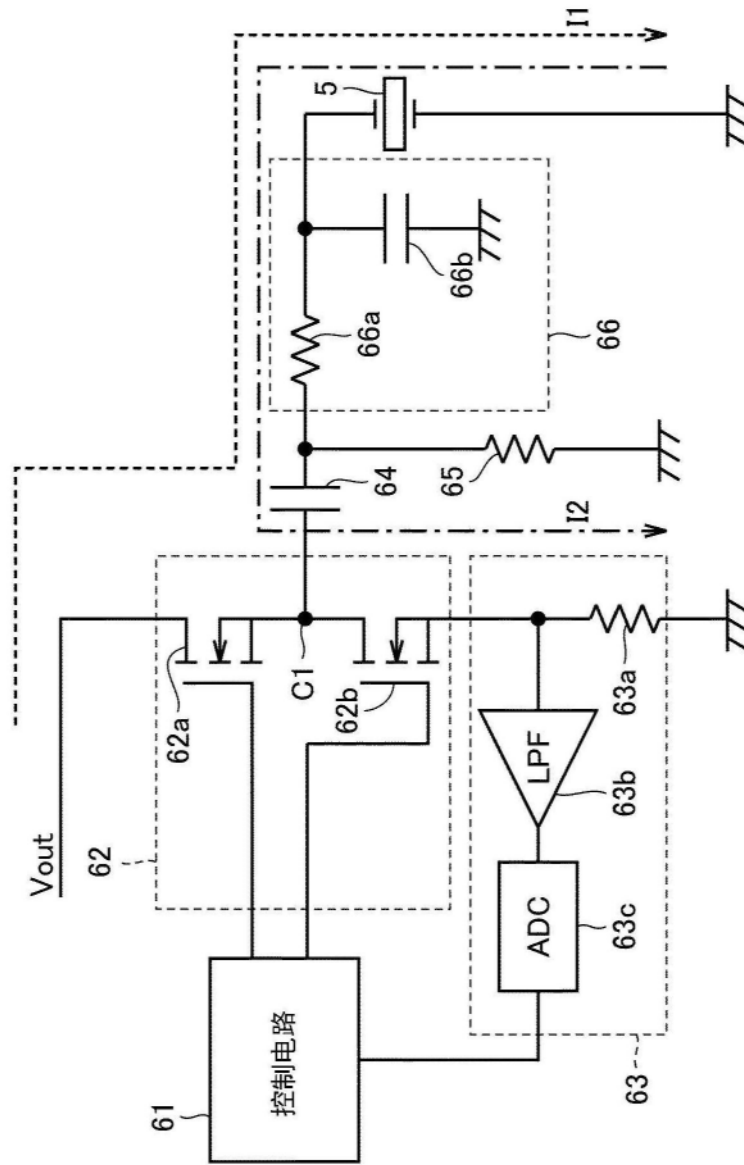


图10

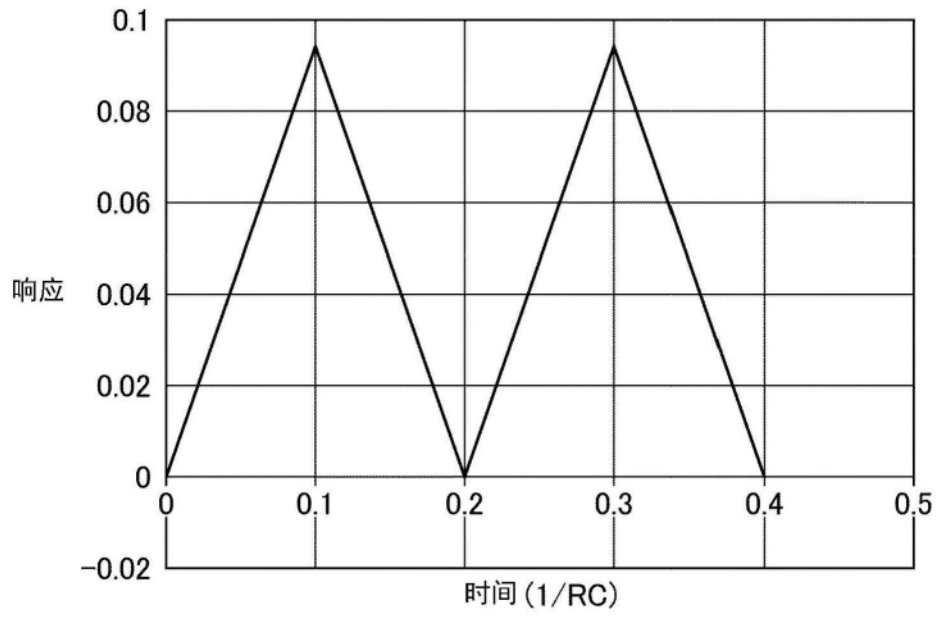


图11