



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101819324 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 13

(21) 申请号 201010146520. 5

(22) 申请日 2008. 07. 08

(30) 优先权数据

2007-179740 2007. 07. 09 JP

(62) 分案原申请数据

200810133086. X 2008. 07. 08

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子 3 丁目 30-2

(72) 发明人 浦上俊史

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51) Int. Cl.

G02B 27/00 (2006. 01)

H04N 5/225 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1523438 A, 2004. 08. 25,

CN 1462145 A, 2003. 12. 17,

JP 特开 2000-166265 A, 2000. 06. 16,

US 7006138 B2, 2006. 02. 28,

审查员 杨婷

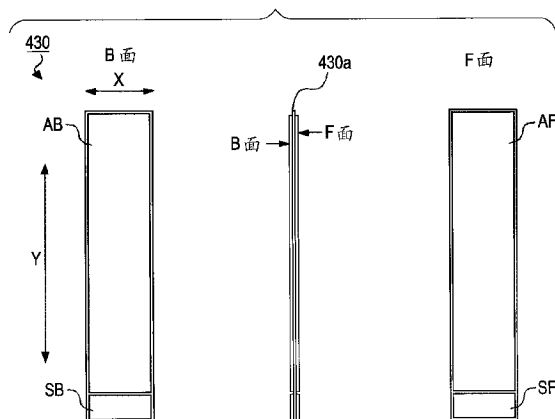
权利要求书 1 页 说明书 14 页 附图 16 页

(54) 发明名称

用于除去如灰尘等异物的驱动装置及摄像设备

(57) 摘要

用于除去如灰尘等异物的驱动装置及摄像设备。提供一种即使在采用有助于电路小型化的 H 桥电路作为压电元件的控制电路时也能可靠地检测被振动构件的振动状态的驱动装置及包括该驱动装置的摄像设备。在该驱动装置中, 包括位于第一面的第一驱动电极、第三驱动电极、第二接地电极和振动检测电极以及位于第二面的第二驱动电极和第一接地电极的单个压电构件被安装到用作被振动构件的光学低通滤波器, 以使光学低通滤波器振动。此外, 振动检测电极用于检测光学低通滤波器的振动状态。



1. 一种驱动装置,其包括:

被振动构件;

单个压电构件,其使所述被振动构件振动;

第一驱动电极,其形成在所述压电构件的第一面上;

第二驱动电极,其形成在所述压电构件的与所述第一面相反的第二面上,所述第二驱动电极以与所述第一驱动电极夹着所述压电构件的方式形成在与所述第一驱动电极相对的位置;

第三驱动电极,其与所述第一驱动电极分开地形成在所述压电构件的所述第一面上,所述第三驱动电极经由通孔与所述第二驱动电极电连接;

振动检测电极,其与所述第一驱动电极和所述第三驱动电极分开地形成在所述压电构件的所述第一面上;

第一接地电极,其与所述第二驱动电极分开地形成在所述压电构件的所述第二面上,所述第一接地电极以与所述振动检测电极夹着所述压电构件的方式形成在与所述振动检测电极相对的位置;

第二接地电极,其与所述第一驱动电极、所述第三驱动电极以及所述振动检测电极分开地形成在所述压电构件的所述第一面上,所述第二接地电极经由通孔与所述第一接地电极电连接;

控制电路,其被构造成控制所述压电构件,被构造成与所述第一驱动电极、所述第二驱动电极以及所述第三驱动电极电连接,被构造成在向所述第一驱动电极施加电压时使所述第二驱动电极和所述第三驱动电极接地,并且被构造成在向所述第二驱动电极和所述第三驱动电极施加电压时使所述第一驱动电极接地;以及

共振频率检测单元,其被构造成与所述振动检测电极连接,并且被构造成检测所述被振动构件的共振频率。

2. 根据权利要求1所述的驱动装置,其特征在于,

所述控制电路控制所述压电构件,使得所述被振动构件以第一振动模式振动之后再以第二振动模式振动,

其中,所述第一振动模式的波节与所述第二振动模式的波节不相互重叠。

3. 一种包括权利要求1所述的驱动装置的摄像设备,其中,所述被振动构件被布置在对被摄体像进行光电转换的摄像元件的前方,

所述压电构件被接合到所述被振动构件的入射所述被摄体像的有效光束的部分之外的位置处,以及

所述被振动构件的接合所述压电构件的部分与所述压电构件直接接触。

用于除去如灰尘等异物的驱动装置及摄像设备

[0001] 本申请是申请日为 2008 年 07 月 08 日、申请号为 200810133086. X、发明名称为“用于除去如灰尘等异物的驱动装置及摄像设备”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种除去如灰尘等异物的技术，特别地，涉及一种除去附着到光学构件的表面的如灰尘等异物的技术，该光学构件布置在如数字式静态照相机等摄像设备中的摄像元件的前方。

背景技术

[0003] 通常，如数字式静态照相机等摄像设备捕捉被摄体并将该被摄体的像转换为电信号。在这种摄像设备中，利用摄像元件来接收摄影光束，将从摄像元件输出的光电转换信号转换为图像数据，并将该图像数据储存在如存储卡等记录介质中。摄像元件的例子包括 CCD（电荷耦合器件）传感器和 CMOS（互补型金属氧化物半导体）传感器。

[0004] 在这种摄像设备中，光学低通滤波器或红外线吸收滤波器布置在摄像元件的被摄体侧。如果如灰尘等异物附着到滤波器的表面，则附着异物的部分在被捕捉的图像中被显示为黑点，因此使图像的外观劣化。

[0005] 特别地，在具有可更换的镜头的数字单反照相机中，由于如快门和快速复原反射镜等机械操作部布置在摄像元件的附近，因此，由于操作部分的操作而产生的如灰尘等异物可能附着到摄像元件的表面和滤波器的表面。另外，当用另一个镜头来更换镜头时，如灰尘等异物可能从镜头座的开口进入照相机主体中，并且可能附着到照相机主体内。

[0006] 为了避免这一问题，美国专利 No. 7, 006, 138 和美国专利 No. 7, 215, 372 公开了以下技术：通过利用压电元件使滤波器振动来除去附着到防尘滤波器的表面的如灰尘等异物，在摄像元件的被摄体侧设置允许摄影光束透过的该防尘滤波器。

[0007] 在这种技术中，优选的是，通过利用压电元件使防尘滤波器以共振频率振动来获得大的振幅，从而有效地除去如灰尘等异物。然而，由于共振频率是根据例如防尘滤波器的外形、厚度和特性值来确定的，因此，由于如加工精度和制造工艺等振动产生因素，不同的防尘滤波器具有不同的共振频率。

[0008] 这里，美国专利 No. 7, 006, 138 中公开的照相机具有对圆形的防尘滤波器（防尘光学构件）的周边部施加振动的压电元件，并且具有用于检测光学构件的振动状态且与用于驱动操作的电极分开地设置在压电元件上的电极。然后，监视电极的电压，以检测共振频率，并且利用共振频率使光学构件振动，从而除去附着到该光学构件的表面的如灰尘等异物。

[0009] 此外，如美国专利 No. 7, 006, 138 的情况那样，美国专利 No. 7, 215, 372 中公开的照相机具有对圆形的防尘滤波器（防尘光学构件）的周边部施加振动的压电元件。此外，该照相机包括用于检测光学构件的振动状态并与用于驱动操作的电极分开地设置在压电元件上的电极，并且监视电极的电压。然后，将电极的电压与预先储存的正常电压进行比较。

根据比较结果,当确定振动状态异常时,不进行除去灰尘的操作。

[0010] 通常使用半桥电路作为用于驱动压电元件的电路。半桥电路具有输入电压(电源电压或升压电压)直接用于驱动压电元件的简单的电路构造。作为选择,可采用H桥(全桥)电路。虽然H桥电路的构造比半桥电路的构造复杂,但是可以向压电元件施加是输入电压的两倍的驱动电压。因此,当利用H桥电路和半桥电路将相同的驱动电压施加到各自的压电元件时,H桥电路的输入电压只需要为半桥电路的输入电压的一半。因此,可以减小电路元件的耐压标准,并且使电路小型化。

[0011] 然而,尽管在用作压电元件的驱动电路的半桥电路中适当地采用了上述振动检测构造,但是当在H桥电路中采用该构造时,不能正确地检测光学构件的振动。

[0012] 发明内容

[0013] 因此,本发明提供一种即使在采用有助于电路小型化的H桥电路作为压电元件的控制电路时也能可靠地检测被振动构件的振动状态的驱动装置和包括该驱动装置的摄像设备。

[0014] 根据本发明的实施方式,提供一种驱动装置,其包括:被振动构件;单个压电构件,其使被振动构件振动;第一驱动电极,其形成在压电构件的第一面上;第二驱动电极,其形成在压电构件的与所述第一面相反的第二面上,所述第二驱动电极以与所述第一驱动电极夹着所述压电构件的方式形成在与所述第一驱动电极相对的位置;第三驱动电极,其与所述第一驱动电极分开地形成在所述压电构件的所述第一面上,所述第三驱动电极经由通孔与所述第二驱动电极电连接;振动检测电极,其与第一驱动电极和第三驱动电极分开地形成在压电构件的第一面上;第一接地电极,其与所述第二驱动电极分开地形成在所述压电构件的所述第二面上,所述第一接地电极以与所述振动检测电极夹着所述压电构件的方式形成在与所述振动检测电极相对的位置;第二接地电极,其与所述第一驱动电极、所述第三驱动电极以及所述振动检测电极分开地形成在所述压电构件的所述第一面上,所述第二接地电极经由通孔与所述第一接地电极电连接;控制电路,其被构造成控制所述压电构件,被构造成与第一驱动电极、第二驱动电极以及第三驱动电极电连接,被构造成在向第一驱动电极施加电压时使第二驱动电极和第三驱动电极接地,并且被构造成在向第二驱动电极和第三驱动电极施加电压时使第一驱动电极接地;以及共振频率检测单元,其被构造成与振动检测电极连接,并且被构造成检测被振动构件的共振频率。

[0015] 根据本发明的另一个实施方式,提供一种包括该驱动装置的摄像设备。被振动构件被布置在对被摄体像进行光电转换的摄像元件的前方,压电构件被接合到被振动构件的入射被摄体像的有效光束的部分之外的位置处,被振动构件的接合压电构件的部分与压电构件直接接触。

[0016] 通过下面参照附图对典型实施例的说明,本发明的其它特征和方面将变得明显。

[0017] 附图说明

[0018] 图1是示出根据本发明的典型实施例的数字单反照相机的例子的正面侧立体图。

[0019] 图2是示出根据本发明的典型实施例的数字单反照相机的背面侧立体图。

[0020] 图3A和图3B是示出根据本发明的典型实施例的数字单反照相机的电结构的例子的方框图。

[0021] 图4是示意性示出照相机内的摄像单元的支撑结构的例子的分解立体图。

- [0022] 图 5 是示出摄像单元的构造的例子的分解立体图。
- [0023] 图 6 是沿图 4 的线 VI-VI 截取的剖视图。
- [0024] 图 7A 和图 7B 是示出压电元件构造的电极配置的例子的图。
- [0025] 图 8A 和图 8B 是示出压电元件的电极配置的另一个例子的图。
- [0026] 图 9 是示出光学低通滤波器和压电元件的振动形式的侧视图。
- [0027] 图 10 是示意性示出压电元件驱动电路和压电元件的图。
- [0028] 图 11 是示出根据利用振动检测电路检测的压电驱动电路的操作的操作波形图。
- [0029] 图 12A 和图 12B 是示出光学低通滤波器的被支撑部分以及光学低通滤波器和压电元件的振动波形的图。
- [0030] 图 13 是示出施力构件的立体图。
- [0031] 图 14A 和图 14B 是示出单体动作的光学低通滤波器的振动波形的图。
- [0032] 图 15 是示出除去附着到光学低通滤波器的表面的异物的操作的流程图。

具体实施方式

[0033] 照相机的典型构造

[0034] 将参照图 1、图 2、图 3A 和图 3B 说明根据本发明的典型实施例的数字单反照相机的例子。图 1 和图 2 是示出根据典型实施例的数字单反照相机的外视图。图 1 是示出从被摄体侧看的照相机的正面侧立体图。在图 1 中,照相机的摄影镜头单元被取下。图 2 是示出从使用者侧看的照相机的背面侧立体图。

[0035] 如图 1 所示,照相机主体 1 包括向被摄体侧突出使得使用者在摄影时能紧紧地握持照相机的握持部 1a。

[0036] 照相机主体 1 还包括座部 2,摄影镜头单元(图 1 和图 2 中未示出)可拆卸地固定到该座部。照相机主体 1 还包括安装触点 21,该安装触点 21 用于在照相机主体 1 和摄影镜头单元之间传递例如控制信号、状态信号和数据信号并用于向摄影镜头单元供给电力。安装触点 21 除了电通信之外还能进行例如光学通信和声音通信。将在拆下摄影镜头单元时被按下的镜头锁定解除按钮 4 被布置在座部 2 的旁边。

[0037] 照相机主体 1 还包括反光镜箱(mirror box)5,通过摄影镜头的摄影光束入射在该反光镜箱 5 上,且该反光镜箱 5 包括主镜(快速复原反射镜)6。主镜 6 具有两个状态,即,主镜 6 保持在相对于摄像光轴成 45° 角从而朝向五面镜(penta-Dachmirror)22(参照图 3A)引导摄影光束的状态以及主镜 6 保持在不接收摄影光束的退避位置从而朝向摄像元件 33(参照图 3A)引导摄影光束的状态。

[0038] 在照相机的上表面上且在握持部 1a 的附近设置用作摄影操作的致动开关的释放按钮 7、用于根据摄影操作的模式设定快门速度和镜头光圈的值的主操作盘 8、以及用于设定摄影系统的模式的上表面操作模式设定按钮 10。在 LCD 显示板 9 中显示这些操作构件的多个操作结果。释放按钮 7 的第一次按下行程使得开关 SW1(对应于图 3B 的附图标记 7a)接通(on),而释放按钮 7 的第二次按下行程使得开关 SW2(对应于图 3B 的附图标记 7b)接通。上表面操作模式设定按钮 10 用于判断当释放按钮 7 被按压一次时是进行连续的摄影操作还是进行一帧摄影操作,并且还用于设定自动摄影模式。在 LCD 显示板 9 中显示这些设定状态。

[0039] 照相机主体 1 还包括：位于其上表面的中央附近的从照相机主体 1 向上突出的电子闪光单元 11；槽 12，电子闪光灯被安装在该槽 12 上；以及闪光触点 13。另外，摄影模式设定盘 14 布置在照相机的右上部。可打开的外部端子盖 15 布置在照相机的与握持部 1a 相反的表面上。此外，视频信号输出插孔 16 和 USB 输出连接器 17 容纳在外部端子盖 15 中。

[0040] 参照图 2，取景器目镜窗口 18 布置在照相机的背面的上部上。此外，能显示图像的彩色液晶监视器 19 布置在照相机的背面的中央附近。

[0041] 副操作盘 20 布置在彩色液晶监视器 19 的旁边。副操作盘 20 辅助主操作盘 8 的功能。例如，在照相机的 AE（自动曝光）模式中，副操作盘 20 用于根据利用自动曝光装置算出的适当曝光值来设定曝光校正量。在由使用者来设定期望的快门速度和期望的镜头光圈的手动模式中，利用主操作盘 8 设定快门速度并利用副操作盘 20 设定镜头光圈。副操作盘 20 还用于选择被捕捉并且在彩色液晶监视器 19 中显示的图像之一。

[0042] 此外，在照相机的背面上设置用于启动或停止照相机的操作的主开关 43 以及用于进入清洁模式的清洁指令操作构件 44。稍后将详细说明的清洁指令操作构件 44 用于指示除去附着到光学低通滤波器 410 的表面的如灰尘等异物的操作。注意，可响应利用清洁指令操作构件发出的指令而任意进入清洁模式，并且也可以在主开关 43 被接通和 / 或主开关 43 被断开 (off) 时自动地进入清洁模式。

[0043] 图 3A 和图 3B 是示出根据该典型实施例的数字单反照相机的主要电构造的方框图。注意，图 3A 和图 3B 中的与图 1 和图 2 中所示的部件对应的部件由与图 1 和图 2 中所示的附图标记相同的附图标记表示。包括结合在照相机主体 1 中的微型计算机的中央处理单元 100（下面称之为“MPU”）控制照相机的整个操作，即，对各部件进行各种处理以及指示各部件进行各种处理。结合在 MPU100 中的 EEPROM100a 中储存计时电路 109 的定时信息以及各种信息。

[0044] MPU100 连接到反射镜驱动电路 101、焦点检测电路 102、快门驱动电路 103、图像信号处理电路 104、开关感测电路 105、和测光电路 106。此外，MPU100 连接到 LCD 驱动电路 107、电池检查电路 108、计时电路 109、电源电路 110、压电元件驱动电路 111、和振动检测电路 112。MPU100 控制这些电路。

[0045] MPU100 通过安装触点 21 与包括在摄影镜头单元 200a 中的镜头控制电路 201 通信。安装触点 21 具有在摄影镜头单元 200a 与安装触点 21 连接时向 MPU100 传递信号的功能。这样，镜头控制电路 201 与 MPU100 通信并分别利用 AF 驱动电路 202 和光圈驱动电路 203 驱动包括在摄影镜头单元 200a 中的摄影镜头 200 和光圈 204。注意，虽然为了简化起见，图 3A 中示出了单个摄影镜头 200，但是在实际使用中，摄影镜头 200 也可由多个透镜构成。

[0046] AF 驱动电路 202 由例如步进电机构成，并在镜头控制电路 201 的控制下使包括在摄影镜头 200 中的聚焦透镜的位置移位，从而将摄影光束聚焦在摄像元件 33 上。光圈驱动电路 203 由例如自动光圈构成，并在镜头控制电路 201 的控制下改变光圈 204，从而获得光学孔径值 (aperture value)。

[0047] 主镜 6 被保持为相对于图 3A 中示出的摄像光轴的角度成 45° 角，将通过摄影镜头 200 的摄影光束引导到五面镜 22，并且允许一部分摄影光束投射以将该部分摄影光束引导至副镜 30。副镜 30 将透过主镜 6 的部分摄影光束引导至焦点检测传感器单元 31。

[0048] 反射镜驱动电路 101 由例如直流电动机和传动机构构成,并使主镜 6 移动至主镜 6 使得能利用取景器观察被摄体像的位置,或者使主镜 6 移动至从摄影光束退避的位置。当主镜 6 被驱动时,副镜 30 同时移动至副镜 30 将摄影光束引导至焦点检测传感器单元 31 的位置或从摄影光束退避的位置。

[0049] 焦点检测传感器单元 31 由例如布置在像平面(未示出)附近的包括物镜、反射镜、二次成像透镜、光圈和多个 CCD 传感器的线性传感器构成,并且进行采用相位差方法的焦点检测操作。焦点检测传感器单元 31 向将信号转换为被摄体像信号的焦点检测电路 102 供给信号。焦点检测电路 102 将该被摄体像信号供给到 MPU100。MPU100 根据被摄体像信号进行采用相位差方法的焦点检测计算。然后,MPU100 获得散焦量和散焦方向,并通过镜头控制电路 201 和 AF 驱动电路 202 驱动包括在摄影镜头 200 中的聚焦透镜,使得聚焦透镜移动至聚焦位置。

[0050] 五面镜 22 反射由主镜 6 反射的摄影光束,以将该摄影光束转换为正像。使用者可以通过取景器光学系统利用取景器目镜窗口 18 观察被摄体像。五面镜 22 还将部分摄影光束引导至测光传感器 23。测光电路 106 接收从测光传感器 23 输出的信号并将该信号转换为观察面上的区域的亮度信号。测光电路 106 将亮度信号供给到 MPU100。MPU100 根据该亮度信号计算出曝光值。

[0051] 快门单元(焦面快门)32 具有快门第一帘幕和快门第二帘幕。当使用者通过取景器观察被摄体像时,快门第一帘幕位于遮光位置,而快门第二帘幕位于曝光位置。当进行摄影操作时,快门第一帘幕从遮光位置移动到曝光位置,这被称为曝光移动操作,从而允许从被摄体发出的光通过。然后,利用摄像元件 33 进行摄像操作。在经过期望的快门时间之后,快门第二帘幕从曝光位置移动至遮光位置,这被称为遮光移动操作,然后,结束摄影操作。在 MPU100 的控制下,利用快门驱动电路 103 控制焦面快门 32。

[0052] 摄像单元 400 包括:光学低通滤波器 410;压电元件 430,其包括压电构件和多个电极;以及摄像元件 33,这些元件与稍后将说明的其它部件集成为一个单元。摄像元件 33 对被摄体像进行光电转换,在该典型实施例中,CMOS 传感器用作摄像元件 33。然而,可以采用如 CCD 传感器等各种摄像元件中的任一种来作为摄像元件 33。布置在摄像元件 33 前方的光学低通滤波器 410 由单个双折射板构成并具有矩形形状,该双折射板由石英制成。

[0053] 箝位/CDS(相关双取样)电路 34 进行 A/D 转换之前的基本的模拟处理,并且能够改变箝位电平。AGC(自动增益控制装置)35 进行 A/D 转换之前的基本的模拟处理,并且能够改变 AGC 基本电平。A/D 转换器 36 将从摄像元件 33 输出的模拟信号转换为数字信号。

[0054] 图像信号处理电路 104 利用硬件对数字图像数据进行完整的图像处理。图像处理包括伽玛/拐点处理(gamma/kneeprocessing)、滤波处理、和将显示在监视器上的信息合成处理。图像信号处理电路 104 通过彩色液晶驱动电路 113 向彩色液晶监视器 19 供给图像数据,从而显示与图像数据对应的图像。

[0055] 此外,图像信号处理电路 104 根据从 MPU100 发出的指令通过存储器控制器 38 控制缓冲存储器 37,以将图像数据储存在缓冲存储器 37 中。此外,图像信号处理电路 104 对如 JPEG 图像等图像进行图像数据压缩处理。例如,当连续进行摄像操作或进行连续的摄影操作时,多个图像数据首先储存在缓冲存储器 37 中,然后利用存储器控制器 38 读取仍没被处理的多个图像数据。这样,图像信号处理电路 104 不管从 A/D 转换器 36 供给的图像数据

的输入速度而对图像数据进行图像处理和压缩处理。

[0056] 存储器控制器 38 具有以下功能：控制存储器 39 以储存从外部接口 40 供给的图像数据以及通过外部接口 40 输出储存在存储器 39 中的图像数据。注意，外部接口 40 对应于图 1 中示出的 视频信号输出插孔 16 和 USB 输出连接器 17。作为存储器 39，采用例如可从照相机主体 1 上拆下的闪存 (flash memory)。

[0057] 开关感测电路 105 根据开关 SW1 和 SW2 中的每一方的操作状态向 MPU100 传递输入信号。第一次按下（半按压）释放按钮 7 使得开关 SW1 (7a) 接通。第二次按下（完全按压）释放按钮 7 使得开关 SW2 (7b) 接通。当开关 SW1 (7a) 被接通时，开始摄影准备的指令被供给到 MPU100。当 SW2 (7b) 被接通时，开始摄影操作的指令被供给到 MPU100。开关感测电路 105 还连接到主操作盘 8、副操作盘 20、摄影模式设定盘 14、主开关 43、和清洁指令操作构件 44。

[0058] LCD 驱动电路 107 在 MPU100 的控制下驱动 LCD 显示板 9 和取景器内 LCD 装置 41。

[0059] 电池检查电路 108 响应从 MPU100 发出的指令检查电池并将检查结果传递到 MPU100。电源装置 42 向包括在照相机内的部件供给电力。

[0060] 计时电路 109 检测日期和时间并测量从主开关 43 断开时至主开关 43 下一次接通时的时间段，然后响应从 MPU100 发出的指令将测量结果传递到 MPU100。

[0061] 用于除去异物的典型结构

[0062] 将参照图 4 至图 6 说明通过使根据该典型实施例的光学低通滤波器 410 振动来除去异物的结构的例子。图 4 是示意性示出照相机内的摄像单元 400 的支撑构造的分解立体图。图 5 是示出摄像单元 400 的构造的分解立体图。

[0063] 如图 4 所示，当从被摄体侧看时，反光镜箱 5 和快门单元 32 按顺序布置在作为照相机主体的骨架的主体机架 300 的被摄体侧。摄像单元 400 布置在主体机架 300 的使用者侧。摄像单元 400 被固定成使得摄像元件 33 的摄像面被布置成有预定间隔地平 行于座部 2 的用作摄影镜头单元的安装基准的安装面。

[0064] 如图 5 所示，光学低通滤波器 410 由单个双折射板形成并具有矩形形状，该双折射板由石英制成。光学低通滤波器 410 是根据本发明的典型实施例的被振动构件，并对应于布置在摄像元件 33 前方的光学元件。光学低通滤波器 410 具有位于摄像有效区域 410a 的一侧的周边部 410b，压电元件 430 布置在周边部 410b 上。光学低通滤波器 410 在与摄像光轴的中心正交的方向（照相机的左右方向）上不对称。由于摄像有效区域 410a 和周边部 410b 被布置成相互不重叠，因此防止压电元件 430 干扰被摄体像的有效光束。

[0065] 此外，具有导电性的导电涂层和如抗反射涂层等光学涂层被涂布到光学低通滤波器 410 的表面。

[0066] 压电元件 430 由压电构件和一体地布置在压电构件上的多个电极构成，并具有带状。压电元件 430 被接合到光学低通滤波器 410 的周边部 410b，使得压电元件 430 的长边与光学低通滤波器 410 的短边平行。也就是说，压电元件 430 在光学低通滤波器 410 的四边之一的附近并与该边平行地接合到光学低通滤波器 410。使光学低通滤波器 410 振动，从而产生与该边平行的多个波节和多个波腹。下面将详细说明振动的例子。

[0067] 由树脂或金属形成的光学低通滤波器保持构件 420 保持光学低通滤波器 410 并利用螺钉被固定在摄像元件保持构件 510 上。用于向压电元件 430 施加电压的柔性印刷基板

470 连接到布置在压电元件 430 上的电极。

[0068] 施力构件 440 在光学低通滤波器 410 的位于摄像有效区域 410a 外的四个部分处抵接该光学低通滤波器 410, 从而对光学低通滤波器 410 施加朝向摄像元件 33 的力 (参照图 12A、图 12B 和图 13), 并与光学低通滤波器保持构件 420 接合。施力构件 440 接地且光学低通滤波器 410 的抵接施力构件 440 的表面 (涂有导电涂层和光学涂层) 也接地。因此, 防止灰尘例如由于静电而附着到光学低通滤波器 410 的表面。

[0069] 弹性构件 450 被设置成具有圆形截面并与光学低通滤波器 410 和光学低通滤波器保持构件 420 接触, 以使其被夹在光学低通滤波器 410 和光学低通滤波器保持构件 420 之间。接触力的大小取决于施力构件 440 施加的朝向摄像元件 33 的力的大小。注意, 只要可获得弹性体作为弹性构件 450, 弹性构件 450 可由橡胶或如硼或塑胶等高分子量聚合物形成。

[0070] 光学构件 460 包括彼此层叠的相位板 (偏振消除板)、红外线截止滤波器、以及具有相对于低通滤波器 410 成 90° 的折射方向的双折射板, 该光学构件 460 被接合和固定到光学低通滤波器保持构件 420。

[0071] 具有板状的摄像元件保持构件 510 包括矩形开口部。摄像元件 33 被安装到摄像元件保持构件 510, 使得摄像元件 33 从开口部露出。摄像元件保持构件 510 具有包括三个固定部的周边部, 该固定部用于利用螺钉将摄像元件保持构件 510 固定到反光镜箱 5。

[0072] 掩模 520 用于防止从光路外侧发出的不必要的外部光入射到摄像元件 33 上。掩模 520 与光学低通滤波器保持构件 420 和摄像元件 33 接触以夹在光学低通滤波器保持构件 420 和摄像元件 33 之间。

[0073] 用于摄像元件的施力构件 530 包括一对左右板簧。利用螺钉将施力构件 530 固定到摄像元件保持构件 510 并且施力构件 530 将摄像元件 33 压到摄像元件保持构件 510 上。

[0074] 通过这种构造, 光学低通滤波器 410 被夹在和支撑在施力构件 440 和弹性构件 450 之间, 以使光学低通滤波器 410 振动。 虽然下面将进行详细的说明, 但是光学低通滤波器 410 的被支撑位置 (被支撑部) 优选位于光学低通滤波器 410 的振动波节附近。注意, 波节对应于振幅大致为零的部分。

[0075] 图 6 是沿图 4 的线 VI-VI 截取的剖视图。注意, 图 6 中省略了摄像元件保持构件 510。掩模 520 的位于使用者侧的第一面抵接摄像元件 33, 而掩模 520 的位于被摄体侧的第二面抵接光学低通滤波器保持构件 420。将双面胶带涂布到掩模 520 的第一面和第二面。利用掩模 520 的双面胶带将光学低通滤波器保持构件 420 稳固地固定到摄像元件 33。光学构件 460 具有被接合到光学低通滤波器保持构件 420 的预定保持部的周边部, 从而由光学低通滤波器保持构件 420 保持光学构件 460。这样, 由光学低通滤波器保持构件 420、摄像元件 33、掩模 520 和光学构件 460 限定的空间被密封, 从而形成不允许如灰尘等异物进入的密封空间。

[0076] 弹性构件 450 的位于使用者侧的第一面抵接光学低通滤波器保持构件 420, 而弹性构件 450 的位于被摄体侧的第二面抵接光学低通滤波器 410。由于施力构件 440 的弹性力而施加朝向摄像元件 33 对光学低通滤波器 410 的力, 因此, 弹性构件 450 变形并且无间隙地接触光学低通滤波器 410 和光学低通滤波器保持构件 420。这样, 由光学低通滤波器 410、光学低通滤波器保持构件 420、弹性构件 450 和光学构件 460 限定的空间被密封, 从而

形成不允许如灰尘等异物进入的密封空间。

[0077] 压电元件的电极配置的例子

[0078] 图 7A、图 7B、图 8A 和图 8B 是详细示出压电元件 430 的图。图 7A 和图 7B 示出简单构造的电极配置。图 8A 和图 8B 示出根据该典型实施例的优选的电极配置。

[0079] 首先将说明电极的简单配置。图 7A 示出压电元件 430 的第一面 (F 面) 和第二面 (B 面)、以及压电元件 430 的侧面。图 7B 是示出从 F 面侧看的压电元件 430 的立体图。如图 7A 和图 7B 所示,压电元件 430 包括作为单个压电元件的压电构件 430a 以及布置在压电构件 430a 上的四个电极,即,电极 AF、电极 AB、电极 SF、和电极 SB。

[0080] 电极 AF 和 AB 是驱动电极 (第一驱动电极和第二驱动电极),电极 AF 和 AB 被布置成彼此相对,并且使压电构件 430a 置于其间,并且在光学低通滤波器 410 中激励驻波。当用作控制电路的压电元件驱动电路 111 交替地向驱动电极施加电压时,产生具有布置成平行于由箭头 Y 所示的方向的波节和波腹的驻波振动。

[0081] 电极 S F 是检测在压电构件 430a 或光学低通滤波器 410 中产生的振动的振动检测电极。具体地,电极 SF 通过监视电极 SF 中产生的电荷电压相对于电极 SB 的变化来检测振动,电极 SB 是通常接地并且被布置成与电极 SF 相对、并且使压电构件 430a 置于其间的接地电极。

[0082] 由于用作驱动电极的电极 AF 和 AB 用于在光学低通滤波器 410 中产生驻波振动,所以电极 AF 和 AB 优选大于电极 SF 和 SB 且进一步尽可能地大,以获得大的驱动力。此外,用作振动检测电极的电极 SF 优选具有以下形状:其长边沿由箭头 X 表示的方向延伸,由箭头 X 表示的方向与由箭头 Y 表示的方向 (波节方向和波腹方向) 正交,由箭头 Y 表示的方向是产生驻波的波节和波腹所在的方向,从而可靠地检测由驱动电极产生的驻波振动。

[0083] 电极 AB、AF、SB 和 SF 中的每一方均与用于压电元件 430 的柔性印刷基板 470 独立连接。用作驱动电极的电极 AF 和 AB 通过柔性印刷基板 470 的布线连接到压电元件驱动电路 111,用作振动检测电极的电极 SF 通过柔性印刷基板 470 的布线连接到振动检测电路 112,电极 SB 通过柔性印刷基板 470 的布线接地。

[0084] 通过将 B 面或 F 面接合到周边部 410b 而将如上所述构造的压电元件 430 固定到光学低通滤波器 410 的周边部 410b。

[0085] 压电元件 430 接合到的光学低通滤波器 410 的周边部 410b 优选不涂布导电涂层和光学涂层,使得压电元件 430 的驱动力不会劣化,也就是说,压电元件 430 直接接触光学低通滤波器 410。然而,接触用作接地电极的电极 SB 的区域优选被构造成通过使导电涂层从摄像有效区域 410a 延伸而被电连接至电极 SB,从而实现摄像有效区域 410a 的稳定的接地状态。

[0086] 接着,将说明根据该典型实施例的电极的优选配置。图 8A 示出压电元件 430 的第一面 (F 面,与图 7 一样) 和第二面 (B 面,与图 7 一样)、以及压电元件 430 的侧面。图 8B 是示出从 F 面侧看的压电元件 430 的立体图。如图 8A 和图 8B 所示,压电元件 430 包括作为单个压电元件的压电构件 430a 和布置在压电构件 430a 上的六个电极,即,电极 AF、电极 AB、电极 SF、电极 SB、电极 AB' 和电极 SB'。

[0087] 与图 7A 和图 7B 中示出的压电元件 430 一样,电极 AF 和 AB 用作驱动电极,电极 SF 用作振动检测电极,电极 SB 用作通常接地的接地电极。

[0088] 图 8A 和图 8B 中示出的电极配置与图 7A 和图 7B 中示出的电极配置的不同之处在于：布置在 B 面上的电极 AB 和 SB 经由通孔 ABT 和 SBT 与布置在 F 面上的电极 AB' 和 SB' 电连接。

[0089] 利用该构造，驱动电极、振动检测电极和接地电极被引向 F 面侧，以使其与用于压电元件 430 的柔性印刷基板 470 连接。因此，提高了单元组装的作业性。另外，当 B 面被接合到光学低通滤波器 410 的周边部 410b 时，避免了接合面的凹凸不平。具体地，由于柔性印刷基板 470 不与接合面连接，因此不会产生由于柔性印刷基板 470 的厚度而导致的凹凸不平。因此，改进了光学低通滤波器 410 的附着特性和振动效率。

[0090] 振动的说明

[0091] 现在将参照图 9 说明除去附着到光学低通滤波器 410 的异物的振动操作。图 9 是摄像单元 400 中的光学低通滤波器 410 和压电元件 430 的振动形式的侧视图。压电元件 430 在 B 面一体地安装到光学低通滤波器 410。具体地，图 9 示出当向压电元件 430 施加驱动电压时光学低通滤波器 410 和压电元件 430 的状态变化（振动形式）。

[0092] 假定通过用于压电元件 430 的柔性印刷基板 470 向压电元件 430 的电极 AF 施加正电压，且电极 AB 接地（0V）。在这种情况下，压电元件 430 沿其平面方向伸张并且沿其厚度方向收缩。安装到压电元件 430 的光学低通滤波器 410 受到沿着使接合面扩大的方向的力。当光学低通滤波器 410 受到该力时，在剖视图中，光学低通滤波器 410 的面对压电元件 430 的一个面沿着光学低通滤波器 410 伸张的方向变形，而光学低通滤波器 410 的另一面沿着光学低通滤波器 410 的收缩的方向变形。因此，光学低通滤波器 410 具有带突起的变形部分，该突起上安装了压电元件 430。光学低通滤波器 410 的该变形部分连续形成，从而获得多个变形部分。因此，在光学低通滤波器 410 的剖视图中，产生连续地形成成对的凹部和突起部的屈曲变形。具体地，当向电极 AF 施加正电压时，在光学低通滤波器 410 中产生由图 9 中示出的实线表示的屈曲变形。

[0093] 类似地，假定向电极 AB 施加正电压且电极 AF 接地（0V），则压电元件 430 沿其平面方向收缩并沿其厚度方向伸张。安装到压电元件 430 的光学低通滤波器 410 受到沿着接合面收缩的 方向的力。当光学低通滤波器 410 受到该力时，在剖视图中，光学低通滤波器 410 的面对压电元件 430 的一个面沿着光学低通滤波器 410 收缩的方向变形，而光学低通滤波器 410 的另一面沿着光学低通滤波器 410 伸张的方向变形。因此，光学低通滤波器 410 具有带凹部的变形部分，该凹部中包括压电元件 430。因此，产生相对于当向电极 AF 施加正电压时所产生的弯曲变形相反的屈曲变形。也就是说，在光学低通滤波器 410 中产生由图 9 中示出的两点划点线表示的屈曲变形。

[0094] 因此，当向电极 AF 施加正电压且电极 AB 接地的状态与向电极 AB 施加正电压且电极 AF 接地的状态以预定的周期相互切换时，产生驻波振动。也就是说，由于压电构件 430a 的功能产生由图 9 中示出的实线表示的状态和两点划点线表示的状态交替重复的周期振动。将周期电压的频率设定在光学低通滤波器 410 的固有模式的共振频率附近，从而即使在施加小电压的情况下也能获得大振幅，这是非常有效的。此外，光学低通滤波器 410 具有多个共振频率。当以多个共振频率中的每一个向光学低通滤波器 410 施加电压时，获得不同振动模式下的不同次数的振动。图 9 示出具有 7 个波腹的七次振动模式以及具有 8 个波腹的八次振动模式。

[0095] 将参照图 10 和图 11 说明压电元件 430、压电元件驱动电路以及用于驱动压电元件 430 的方法。图 10 是示意性示出压电元件驱动电路 111 和压电元件 430 的图。图 11 是示出用于说明压电元件驱动电路 111 的操作和利用振动检测电路检测到的结果的操作波形图。

[0096] 如图 10 所示,压电元件驱动电路 111 包括:供给 +V 电压的直流(DC)电源 600;切换元件 610a 至 610d;以及对切换元件 610a 至 610e 进行周期性切换操作的控制器(未示出)。控制器根据从包括在控制器中的脉冲产生电路输出的驱动脉冲确定具体周期并进行切换操作。

[0097] 如上所述,压电构件 430a 包括:用作驱动电极的电极 AF 和 AB;用作振动检测电极的电极 SF;以及用作接地电极的电极 SB。电极 AF 连接至切换元件 610a 和 610b,电极 AB 连接至切换元件 610c 和 610d。电极 SF 连接至振动检测电路 112。切换元件 610a 和 610c 连接至 DC 电源 600,电极 SB 以及切换元件 610b 和 610d 接地。这样,构成了 H 桥(全桥)切换电路。注意,虽然金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)通常用于切换元件 610a 至 610d,但是也可以采用如双极性晶体管等其它半导体元件或可控制的机械接触元件。

[0098] 振动检测电路 112 检测由于压电元件的伸缩而产生的电位差。

[0099] 参照图 11 中的 5 个时序图,横轴表示经过的时间,纵轴表示电压。如图 11 所示,脉冲产生电路向电极 AF 和 AB 施加由方形波表示的驱动脉冲,在该方形波中,+V 的电压和 0 电压交替重复。当控制器使切换元件 610a 和 610d 接通并使切换元件 610b 和 610c 断开时,如图 10 中的虚线 Ia 所示供给电流,且电极 AF 具有 +V 的电压而电极 AB 具有 0 电压。另一方面,当控制器使切换元件 610b 和 610c 接通并使切换元件 610a 和 610d 断开时,如图 10 中的虚线 Ib 所示供给电流,且电极 AF 具有 0 电压而电极 AB 具有 +V 的电压。以光学低通滤波器 410 的共振频率重复进行该操作,从而使压电元件 430 振动。

[0100] 这里,用于压电元件 430 的驱动电压基本上等于电极 AF 相对于电极 AB 的电压(通过从电极 AF 的电压减去电极 AB 的电压而获得的电压),且如图 11 中的“AB- 基准 AF”所示,交替地重复 +V 的电压和 -V 的电压。因此,利用是电源电压两倍的电位差驱动压电元件 430。也就是说,H 桥电路使用的电源电压是半桥电路使用的电源电压的一半。由于 H 桥电路需要减小的电源电压,因此,需要低的耐压标准,并且使电路小型化,实现成本的降低。

[0101] 下面将说明使用电极 SF 的振动状态的检测。

[0102] 将参照图 9 继续说明振动操作。如上所述,由于压电元件 430 的伸缩在光学低通滤波器 410 中产生驻波振动。如图 9 所示,在驻波振动中交替地产生波节(波节 d1 至 d8 或波节 D1 至 D9)和波腹。振动的波节对应于驻波的振幅基本上为零的部分,而振动的波腹对应于在相邻波节之间显示最大振幅的部分。当要除去附着到光学低通滤波器 410 的表面的灰尘时,应该向灰尘作用加速度以产生大于附着力的力。然而,由于振动波节的振幅基本上为零,因此加速度基本上为零。因此,不能利用加速度抵抗附着力除去灰尘。因此,当光学低通滤波器 410 以单一的振动模式振动时,灰尘残留在振动波节上。

[0103] 为了解决该缺陷,压电元件 430 被控制成在光学低通滤波器 410 以第一振动模式振动之后,光学低通滤波器 410 再次以第二振动模式振动。这样,可由第二振动模式除去即使在进行第一振动模式之后仍然残留的灰尘。在这种情况下,如果第一振动模式中的波节与第二振动模式中的波节重叠,则不能除去堆积在重叠波节上的灰尘。因此,第一振动模式

中的波节与第二振动模式中的波节不应该相互重叠。因此,将使用的振动模式的组合优选是具有偶数个波节的振动模式(即,奇数次振动模式)与具有奇数个波节的振动模式(即,偶数次振动模式)的组合。在该典型实施例中,采用七次振动模式(包括 8 个波节)和八次振动模式(包括 9 个波节)的组合。

[0104] 注意,虽然光学低通滤波器 410 的共振频率是根据光学低通滤波器 410 的形状、厚度和材料确定的,但是在共振频率中,优选选择可听范围外的共振频率,以避免产生令人不舒服的声音。在该典型实施例中,以在七次振动模式和八次振动模式中产生振动作为例子。然而,振动模式并不限于这些,可以采用任何其它阶次的振动模式来产生振动,此外,可以采用三次以上的振动模式。

[0105] 光学低通滤波器的被支撑部分的构造

[0106] 图 12A 和图 12B 是示出光学低通滤波器的被支撑部分以及光学低通滤波器和压电元件的振动波形的图。注意,虽然在该典型实施例中采用七次振动模式和八次振动模式来产生振动,但是图 12 仅示出了八次振动模式中的振动形式。驻波振动包括基本上平行于压电元件 430 的长边产生的波节和波腹。

[0107] 如图 12B 所示,光学低通滤波器 410 由施力构件 440 和弹性构件 450 支撑,以使其夹在施力构件 440 和弹性构件 450 之间。

[0108] 将参照图 13 说明施力构件 440 的形状。图 13 是示出施力构件 440 的立体图。通过对薄的不锈钢板进行冲压并弯曲来形成施力构件 440,该施力构件整体具有板簧的特性。在施力构件 440 上的四个部分处形成凹状接触部分 440a,用于接触光学低通滤波器 410 的表面。施力构件 440 利用钩容纳部 440c 与光学低通滤波器保持构件 420 接合。因此,朝向摄像元件 33 对光学低通滤波器 410 施力。也就是说,施力构件 440 仅利用四个凹状接触部分 440a 从被摄体侧支撑光学低通滤波器 410。注意,接地部分 440b 用于使光学低通滤波器 410 的表面接地(0V)。

[0109] 再此参照图 12,利用与摄像有效区域 410a 外侧的部分对应的凹状接触部分 440a 而将光学低通滤波器 410 安装到施力构件 440,并且在布置在摄像有效区域 410a 外的矩形部分中将光学低通滤波器 410 安装到弹性构件 450。

[0110] 通常,当物体接触被振动物体时,振动衰减。然而,当该物体接触振幅为 0 的其中一个振动波节时,振动的衰减被减小。考虑到这一点,将施力构件 440 的安装到光学低通滤波器 410 的四个部分(凹状接触部分 440a)以及弹性构件 450 的平行于波节并安装到光学低通滤波器 410 的矩形部分的两边布置在振动波节(图 12 中的波节 D2 和 D9)的附近。由于不仅波节的振幅而且波节附近的振幅均小,因此光学低通滤波器 410 的振动衰减被减小。因此,在不使除去光学低通滤波器 410 的异物的能力劣化的情况下支撑光学低通滤波器 410。

[0111] 如从该典型实施例中明显看出的那样,在沿平行于基本上为矩形构件的光学低通滤波器 410 的短边的方向产生波节的振动模式中,产生波节的部位是显而易见的。图 14A 和图 14B 是示出光学低通滤波器 410 单体以例如八次振动模式操作时的振动波形的图。在图 14A 中,虚线示出振动波节。

[0112] 如图 14A 和图 14B 所示,在从光学低通滤波器 410 的两短边(平行于波节延伸的两边)向内移位 $1/4$ 波长的第一位置和在从该第一位置向内每移位 $1/2$ 波长的位置处产生光

学低通滤波器 410 的振动波节。注意,“波长”是指波的具有相同相位的相邻波腹之间的距离(或者从某一波峰至下一波峰(或者从某一波谷至下一波谷)的水平距离),且在图 14B 中具体示出为距离 λ 。因此,在光学低通滤波器 410 的安装有压电元件 430 的表面(振动施加侧)上,用于支撑光学低通滤波器 410 的部分优选被定位成比安装有压电元件 430 的部分靠近摄像光轴并且位于最接近压电元件 430 的波节(图 12 中的波节 D2)附近。另外,在光学低通滤波器 410 的没有安装压电元件 430 的表面(自由端侧)上,用于支撑光学低通滤波器 410 的部分优选位于布置在从一端移位 $1/4$ 波长的部分中的其中一个波节(图 12 中的波节 D9)附近。在这种情况下,通过实验观察到,上述“波节附近”的部分被定位在 $1/8$ 波长 $\sim 3/8$ 波长的范围内。当支撑光学低通滤波器 410 的部分被包括在这个范围内时,光学低通滤波器 410 的振动的衰减被减小,因此,不会使除去异物的能力劣化。

[0113] 特别地,在光学低通滤波器 410 的没有安装压电元件 430 的表面(自由端侧)上,如果除了波节之外的部分用作被支撑部分,则振幅大大衰减,因此不能产生除去灰尘所需的力(加速度)。因此,要求支撑部分与波节对应。另一方面,在光学低通滤波器 410 的安装有压电元件 430 的表面(振动施加侧)上,由于振动施加源(压电元件 430)布置在光学低通滤波器 410 上,因此,由位于除了波节之外的部分的被支撑部分而产生的振幅衰减小于在自由端侧产生的振幅衰减。

[0114] 此外,如图 12A 和图 12B 所示,压电元件 430 优选以如下方式安装到光学低通滤波器 410:使得压电元件 430 与包括光学低通滤波器 410 中产生的振动模式中的振动波腹中的对应一个波腹的多个波节中的相邻两个波节之间的中心线重叠。此外,压电元件 430 的沿短边方向的长度(宽度)优选等于或小于所产生的振动模式中的波长 λ 的一半。这是因为,通过将压电元件 430 安装到光学低通滤波器 410 使得压电元件 430 的由于施加的电压而伸缩的部分面对光学低通滤波器 410 的振动波腹,在不使光学低通滤波器 410 的驻波振动劣化的情况下,利用较小的施加电压有效地产生大的振幅。

[0115] 注意,该典型实施例中的光学构件并不限于光学低通滤波器 410。例如,虽然该典型实施例采用在石英双折射板中激励驻波振动的构造,但是也可用铌酸锂代替石英来制成双折射板。作为选择,可以在通过使双折射板、相位板和红外线吸收滤波器彼此层叠而构成的光学低通滤波器或者在单独的红外线吸收 滤波器中激励驻波振动。此外,可以在布置在双折射板前方的单独玻璃板中激励驻波振动。

[0116] 振动状态的检测

[0117] 将再次参照图 11 说明压电元件 430 的振动状态的检测。根据压电元件 430 的振动,由于压电效应而在电极 SF 中产生正弦电压。这里,由于电极 SB 通常保持为接地电压(0V),因此振动检测电路 112 获得如图 11 的“SB- 基准 SF”所示的正弦波形。检测到的在 $+v_d(V)$ 电压和 $-v_d(V)$ 电压之间的电位差与压电元件 430 的振幅或光学低通滤波器 410 的振幅成比例。因此,可以通过监视“SB- 基准 SF”的电压波形(振动检测波形)检测压电元件 430 的振动状态或者光学低通滤波器 410 的振动状态。

[0118] 当检测到振动状态时并行进行下面两个操作。

[0119] 首先,进行共振频率的检测。如上所述,光学低通滤波器 410 优选以其共振频率振动。在该典型实施例中,应该检测与七次振动模式对应的共振频率和与八次振动模式对应的共振频率,压电元件 430 应该以这些共振频率振动。为了检测共振频率,考虑理论值以

及设计和组装变量来预先确定包括共振频率的频带,且在所确定的频带范围内逐渐改变压电元件 430 的驱动频率,从而检测到使振动检测波形的振幅最大的频率。然后,将包括共振频率的预定频带作用于使光学低通滤波器 410 振动的压电元件 430 的驱动频率。不仅在工厂大量生产的过程中,而且在使用者使用照相机时,都可以进行检测共振频率的操作。因此,利用根据照相机的使用环境以及照相机随着时间的劣化而获得的共振频率使光学低通滤波器 410 振动,从而进行除去异物的操作。这样,振动检测电路 112 用作共振频率检测电路。

[0120] 其次,进行故障检测或异常检测。在检测共振频率的操作中,当检测到的振幅比假定的振幅小得多时或者当振动检测波形异常时,确定异物除去单元出现了异常。因此,可以采取如停止异物除去单元的操作和更换异物除去单元等处理异常的措施。

[0121] 除去异物的操作

[0122] 现在将参照图 15 说明除去附着到光学低通滤波器 410 的表面的如灰尘等异物的操作。在步骤 S1 中,进行是否通过操作主开关 43 进行了电源 ON 操作的判断。当判断为肯定时,该过程前进到进行使照相机能够进行摄影操作的照相机系统 ON 操作的步骤 S2。在该照相机系统 ON 操作中,照相机被致动,电源电路 110 向照相机的电路供给电源,且照相机的系统被初始化。

[0123] 在步骤 S3 中,判断使用者是否操作了清洁指令操作构件 44。当判断为肯定时,该过程前进到步骤 S4,否则,过程前进到步骤 S5。注意,虽然在该典型实施例中设置了清洁指令操作构件 44,但是本发明并不限于此。例如,不仅可以通过操作机械按钮来进入清洁模式,而且可以通过利用光标键或指令按钮从显示在彩色液晶监视器 19 中的菜单屏幕下指令来进入清洁模式。

[0124] 在步骤 S4 中,响应开始清洁模式的指令,照相机进入清洁模式。具体地,电源电路 110 向照相机主体 1 的电路供给清洁模式所需的电力。同时,电源电路 110 检测电源装置 42 的剩余电池水平,并将检测结果供给到 MPU100。MPU100 接收表示清洁模式开始的信号,并且向压电元件驱动电路 111 供给驱动指令。响应该驱动指令,压电元件驱动电路 111 产生用于激励光学低通滤波器 410 的驻波振动的周期电压,并且向压电元件 430 施加该周期电压。如上所述,压电元件 430 根据施加的周期电压而伸缩,从而在光学低通滤波器 410 中产生驻波振动。当清洁模式结束时,过程前进到步骤 S5。

[0125] 在步骤 S5 中,响应从开关 SW1(7a)、开关 SW2(7b)、主操作盘 8、副操作盘 20、摄影模式设定盘 14 和其它开关供给的信号进行照相机操作。照相机操作对应于进行与普通照相机中所进行的摄影操作和设定操作相同的摄影操作和设定操作的模式,因此,这里省略详细说明。

[0126] 在步骤 S6 中,进行是否通过操作在待机状态下主开关 43 进行了电源 OFF 操作的判断。当判断为肯定时,过程前进到步骤 S7,否则,过程返回步骤 S3。

[0127] 在步骤 S7 中,进入与步骤 S4 中的清洁模式相同的清洁模式,然后,过程前进到步骤 S8。注意,在步骤 S7 的清洁模式中,关于压电元件 430 的驱动频率、驱动时间长度以及控制方法的参数可以不同于步骤 S4 的清洁模式中的参数。

[0128] 在步骤 S8 中,MPU100 控制照相机中的各单元以结束它们的操作,控制例如 EEPROM100a 以储存所需的信息,并且控制电源电路 100 以停止向电路供给电力,从而进行

照相机系统 OFF 操作。

[0129] 如上所述,不仅可以在使用者期望的任何时刻进入清洁模式,而且也可以在电源 OFF 操作之后进入清洁模式。也就是说,在除去附着到光学低通滤波器 410 的表面的异物的操作之后,进行照相机系统 OFF 操作。

[0130] 各种类型的异物附着到光学低通滤波器 410 的表面。实验证明,通常,如果异物长时间留置在光学低通滤波器 410 上,则即使在清洁模式中向该光学低通滤波器 410 施加振动也难以除去异物。这是因为由于环境改变(温度或湿度水平的改变)引起的结露(dew condensation)而导致的如液桥力等附着力增大或者因为灰尘在被反复弄湿、胀大并干燥之后牢固地附着到光学低通滤波器 410。另外,当采用例如橡胶作为弹性材料时,包含在橡胶中的油渗出并附着到橡胶上。因为如果照相机长时间不使用,则在电源 ON 操作之后操作的清洁模式中难以除去异物,因此,在电源 OFF 操作之后操作的清洁模式比在电源 ON 操作之后操作的清洁模式更有效且更高效。

[0131] 虽然在该典型实施例中,在利用主开关 43 指示电源 OFF 操作之后进行照相机系统 OFF 操作,但是也可以在电源 ON 状态经过一段预定时间之后进行照相机系统 OFF 操作。此外,在这种情况下,在照相机系统 OFF 操作之后进行清洁模式,从而可获得与该典型实施例的效果类似的效果。

[0132] 虽然上面已经说明了本发明的典型实施例,但是本发明并不限于此,可以在本发明的范围内进行各种变形。例如,虽然本发明的典型实施例适用于数字式静态照相机,但是,该典型实施例也可适用于如液晶投影仪等光学设备。具体地,当如灰尘等异物附着到如投影仪等光学设备的投影光学系统中的光学构件的表面时,会投影出异物的阴影。因此,为了解决这一问题,可以采用与该典型实施例中的构造相同的构造。

[0133] 虽然已经参照典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明并不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围将符合最宽的解释,以包含所有的变形、等同结构和功能。

[0134] 相关申请的交叉引用

[0135] 本申请涉及 2008 年 5 月 23 日提交的名为“具有用于除去异物的装置的光学设备”的美国专利申请 No. 12/126,718。本申请还涉及 2008 年 5 月 29 日提交的名为“具有用于除去异物的装置的光学设备”的美国专利申请 No. 12/129,260。此外,本申请还涉及 2008 年 5 月 29 日提交的名为“具有用于除去异物的装置的光学设备”的美国专利申请 No. 12/129,268。

[0136] 此外,本申请要求 2007 年 7 月 9 日提交的日本申请 No. 2007-179740 的优先权,该日本申请的全部内容通过引用包含于此。

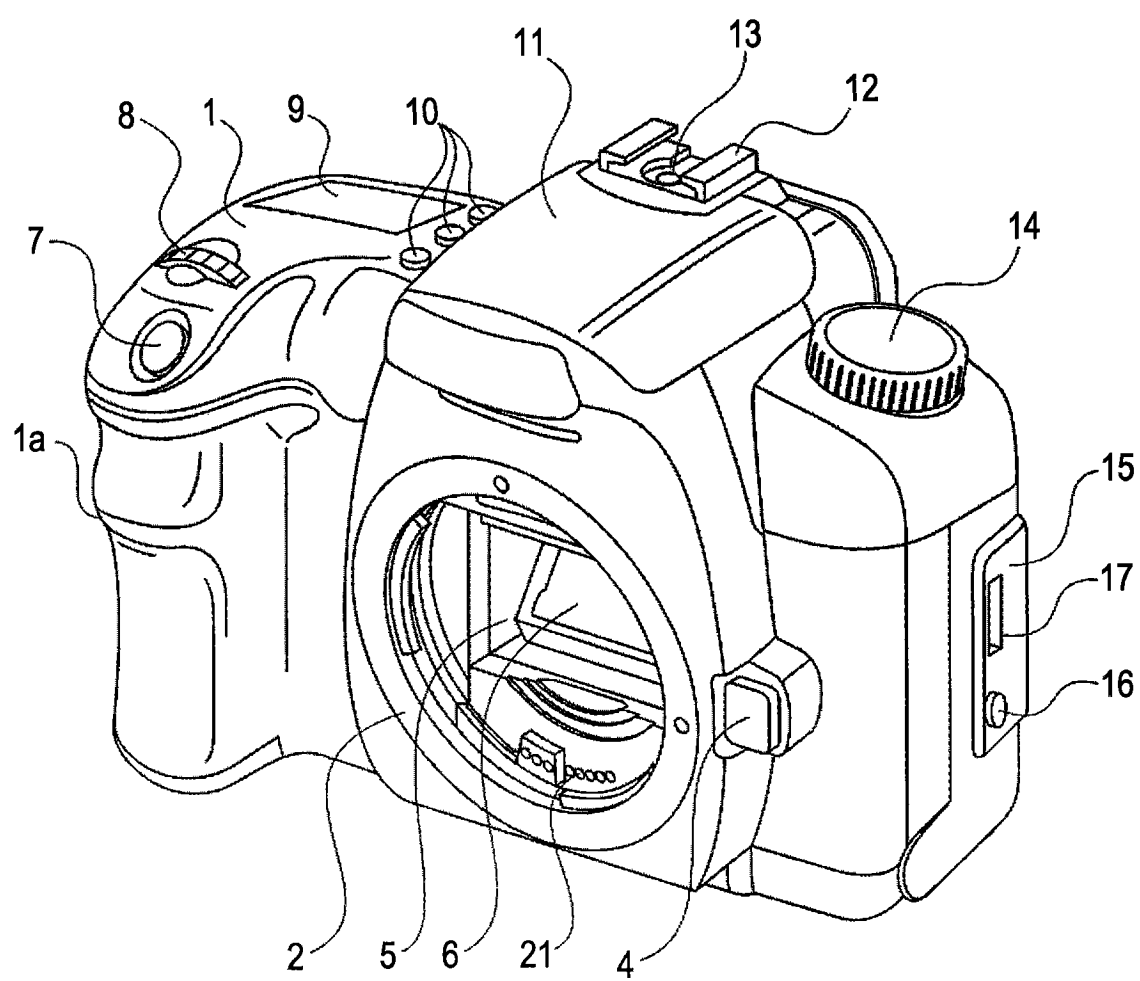


图 1

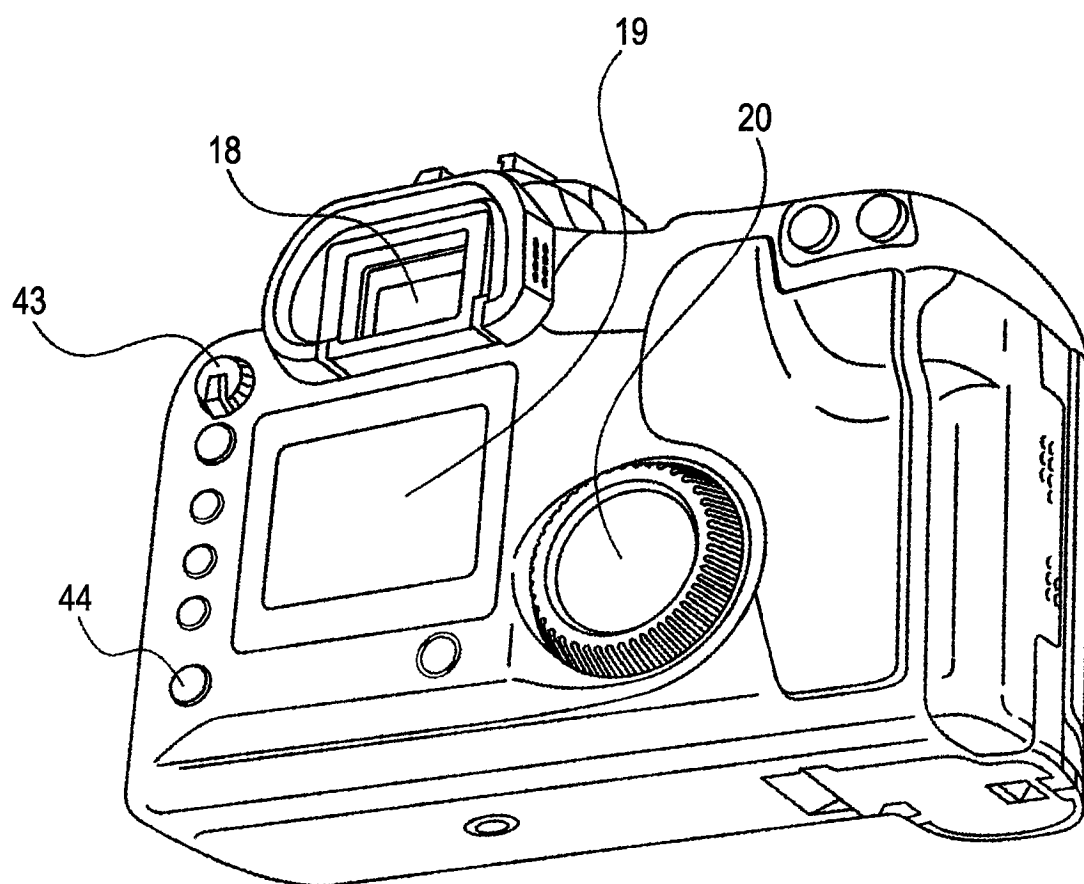


图 2

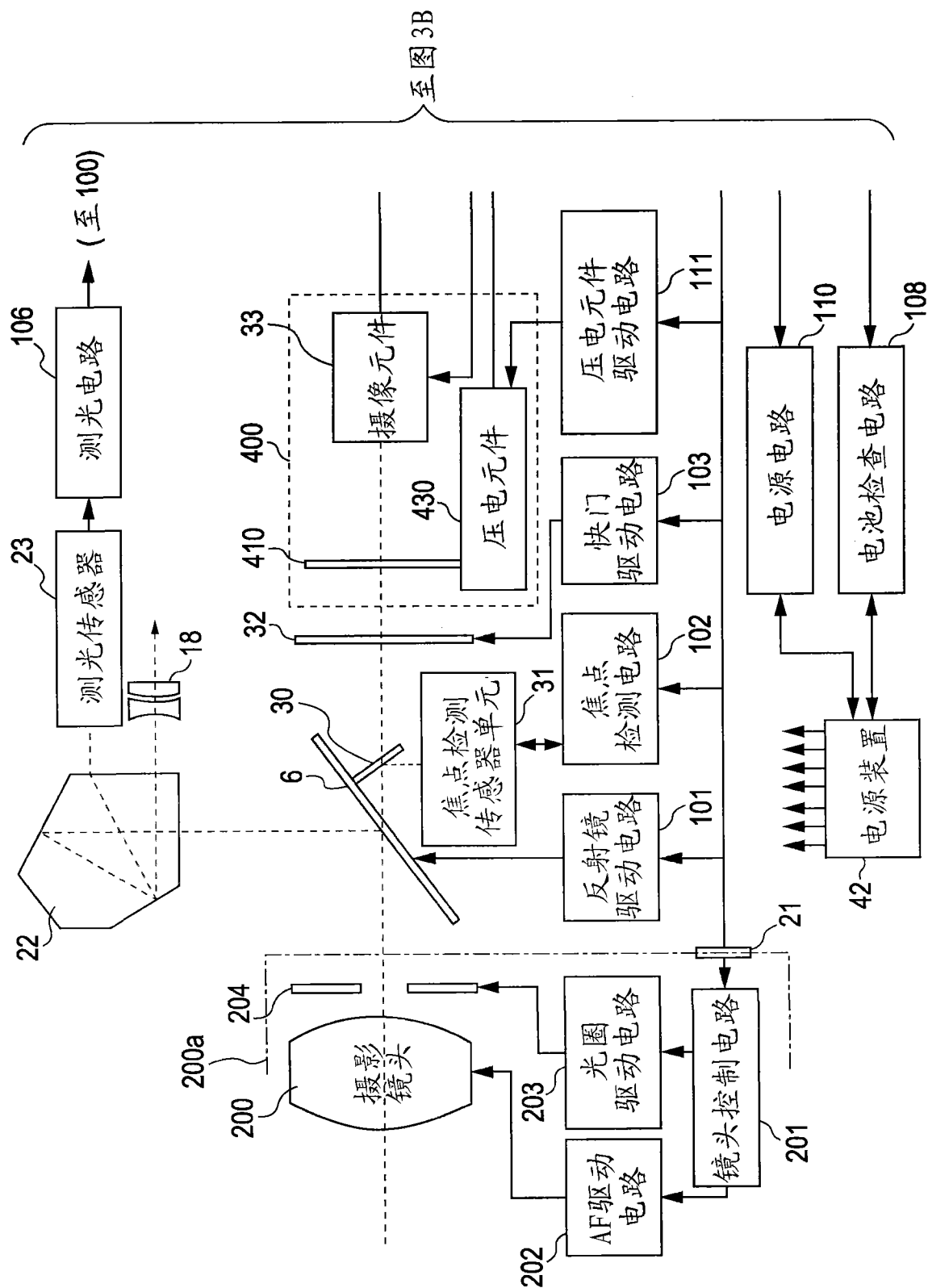


图 3A

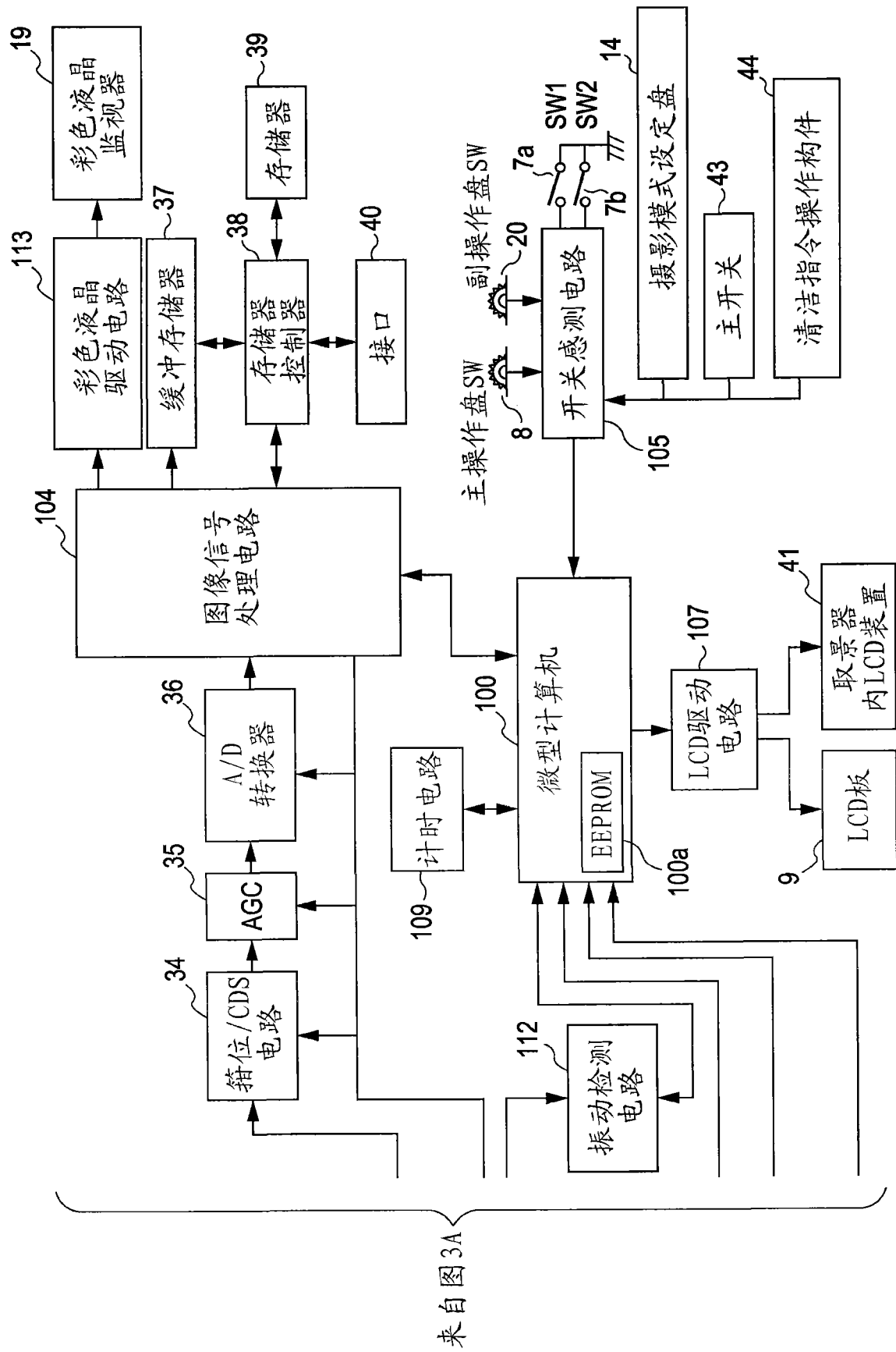


图 3B

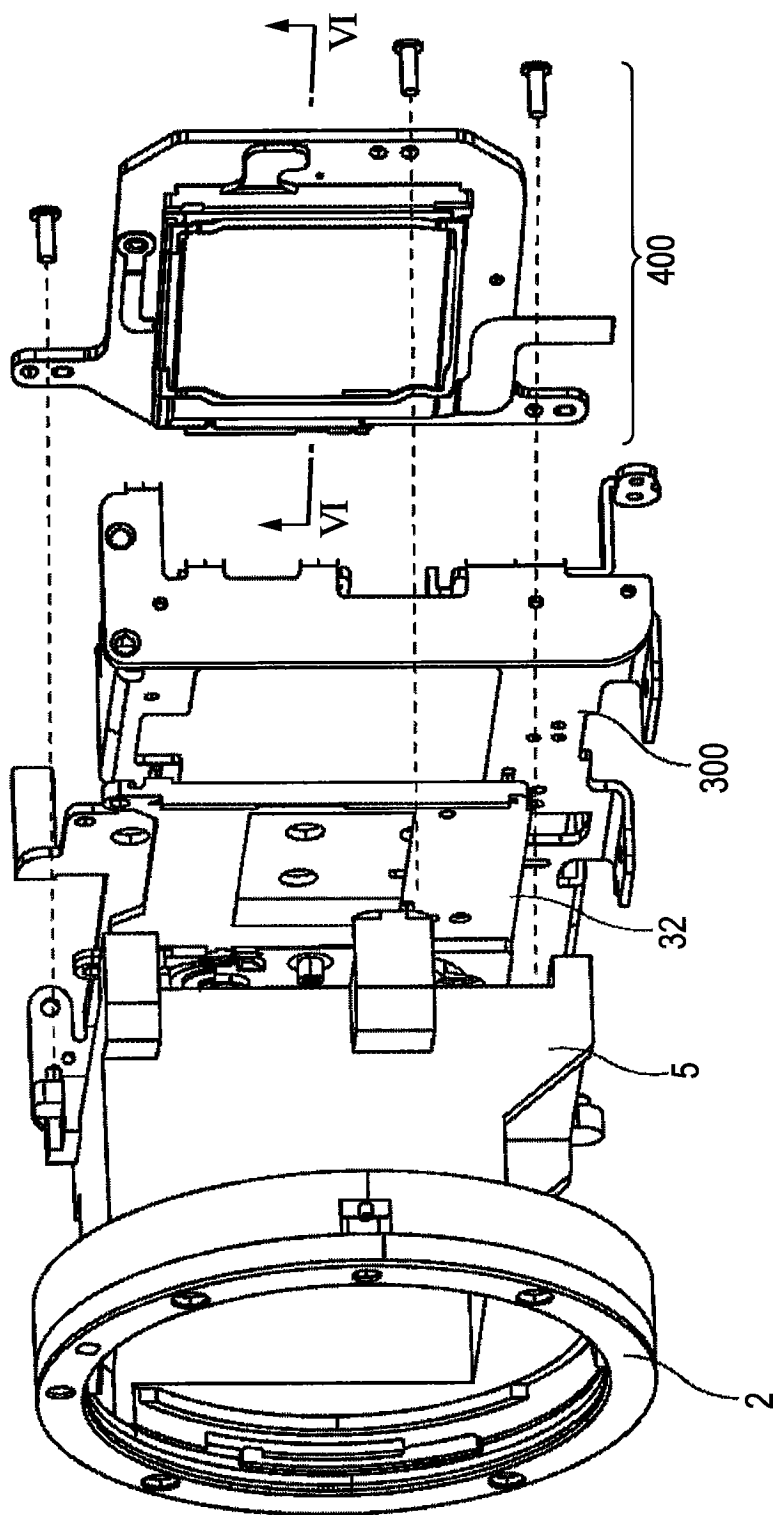


图 4

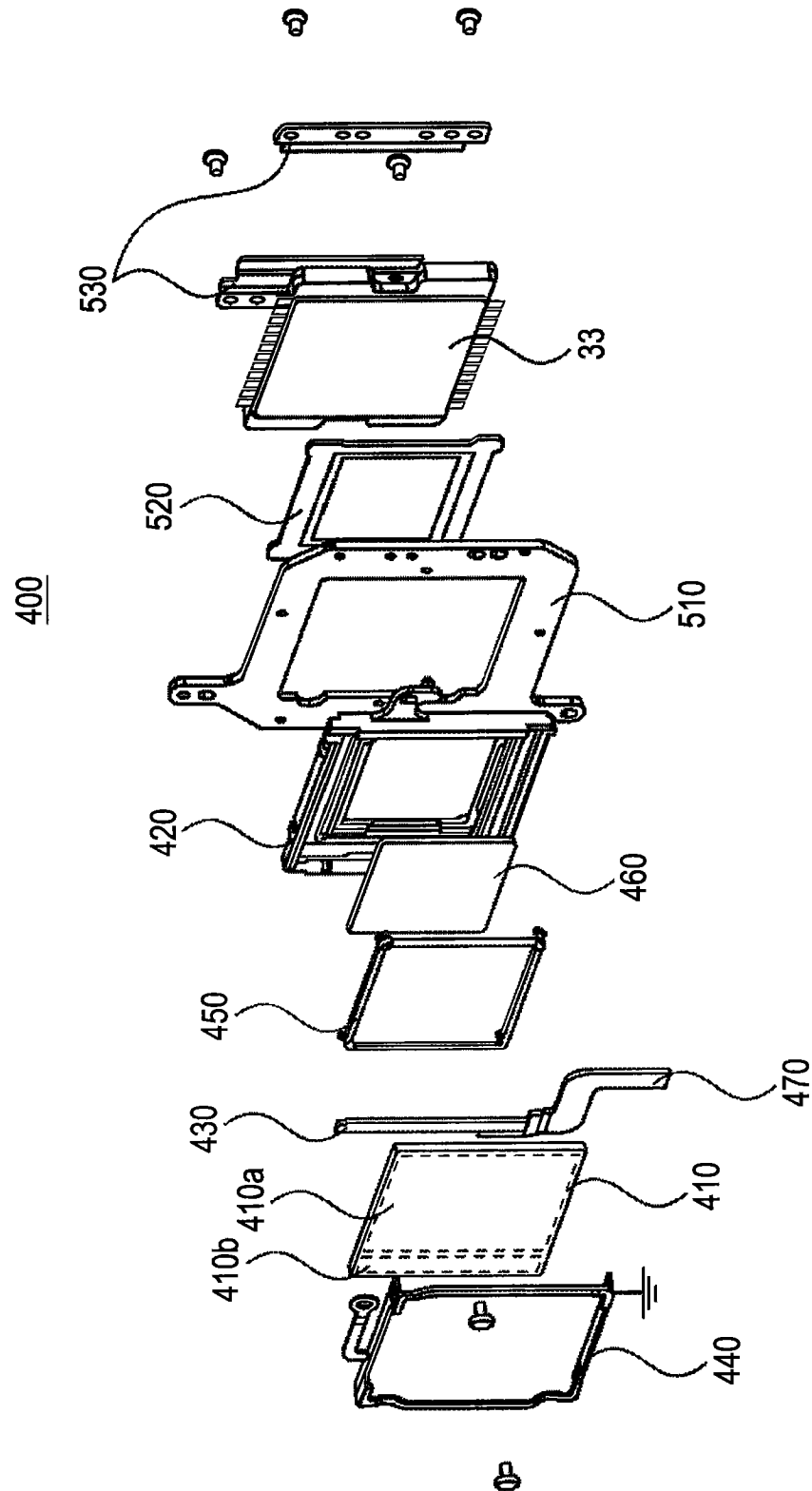


图 5

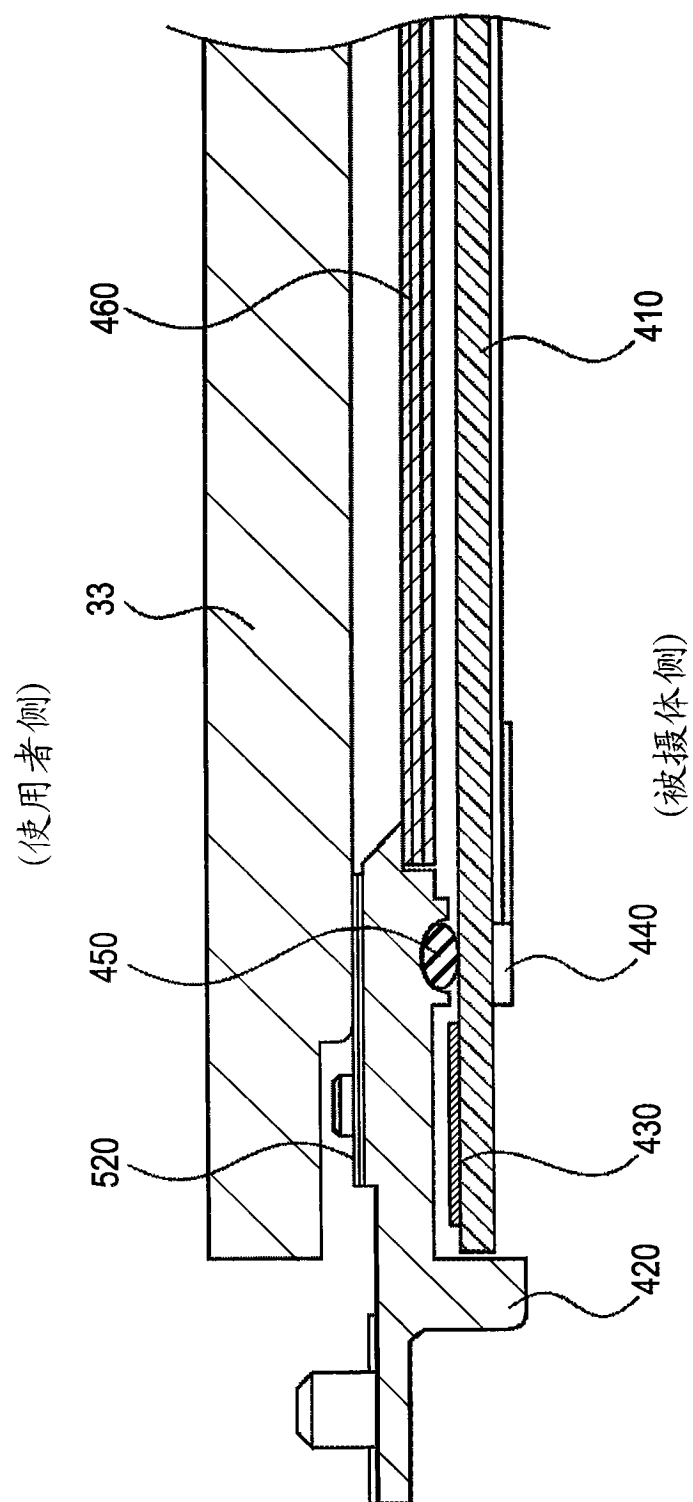


图 6

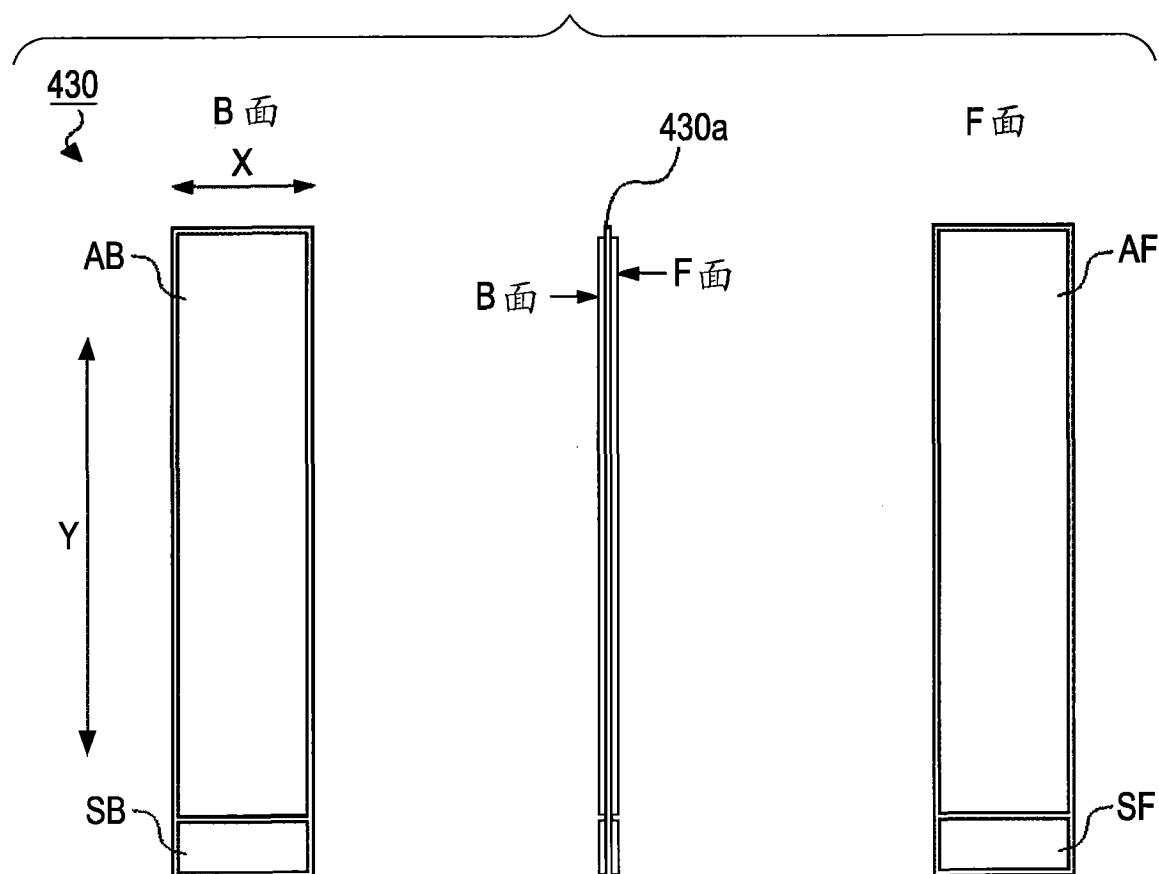


图 7A

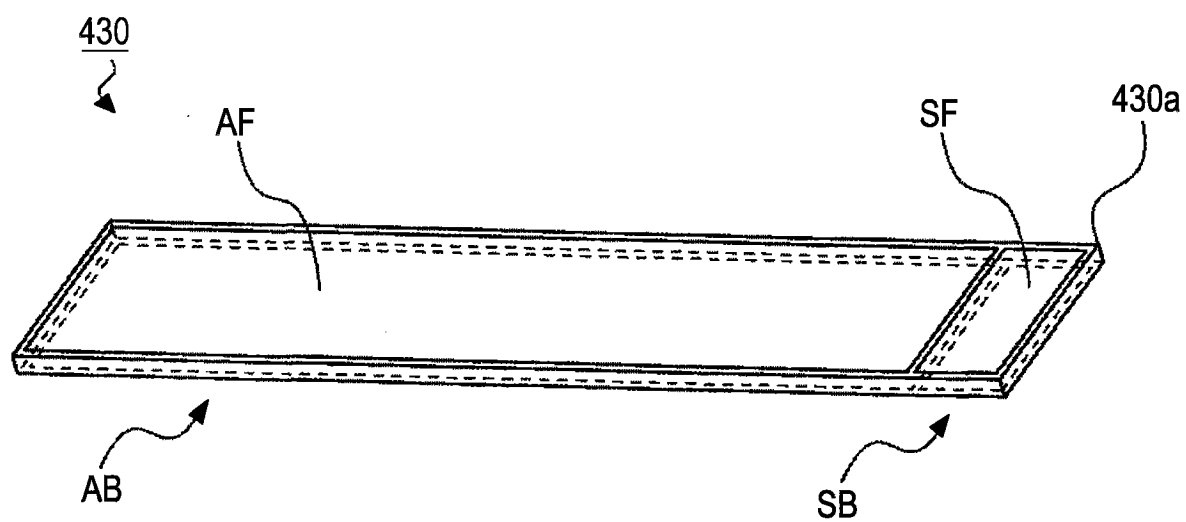


图 7B

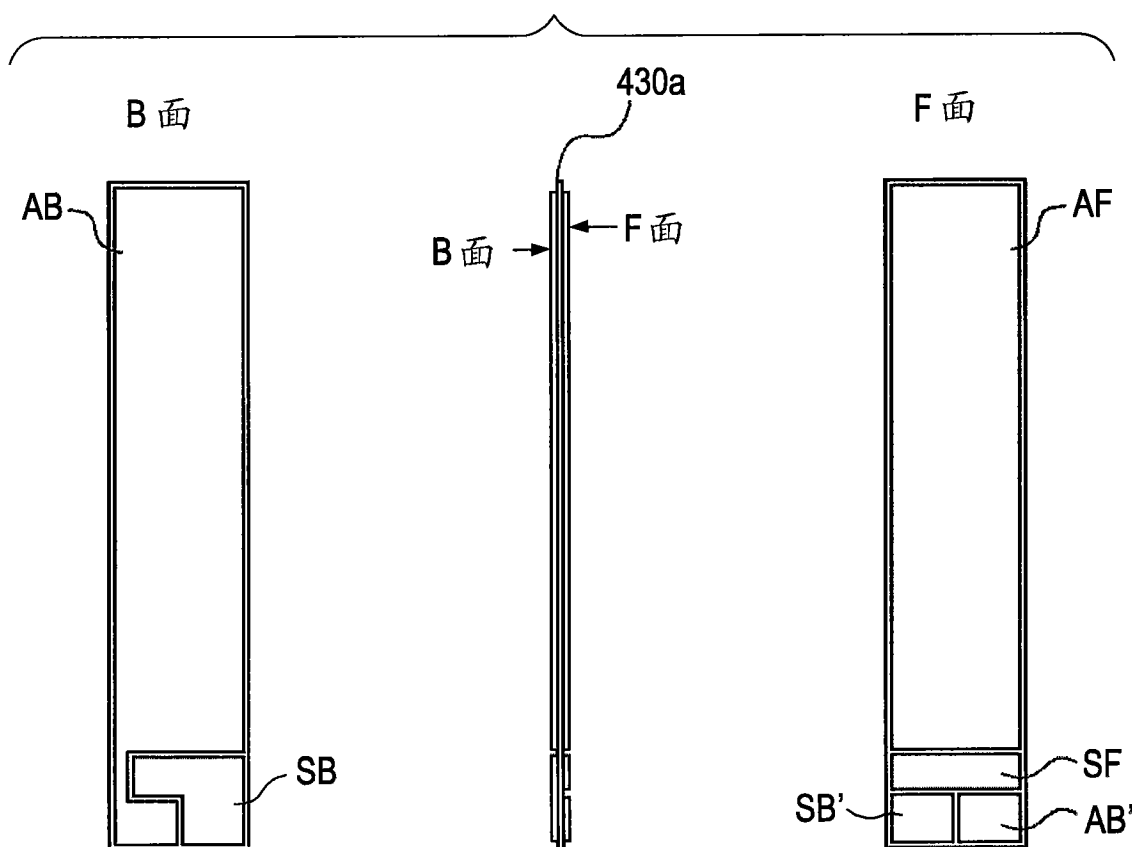


图 8A

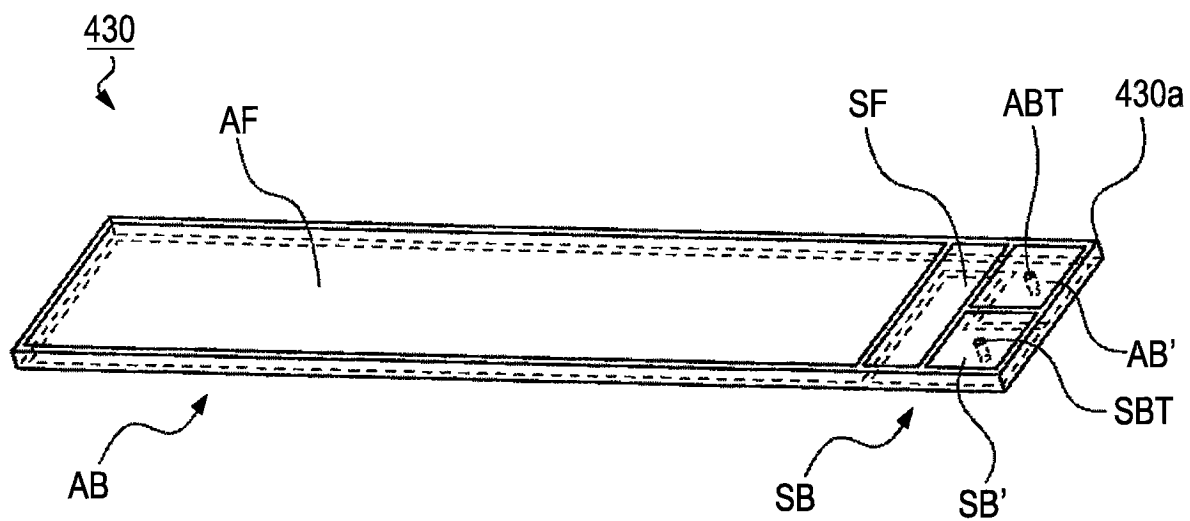


图 8B

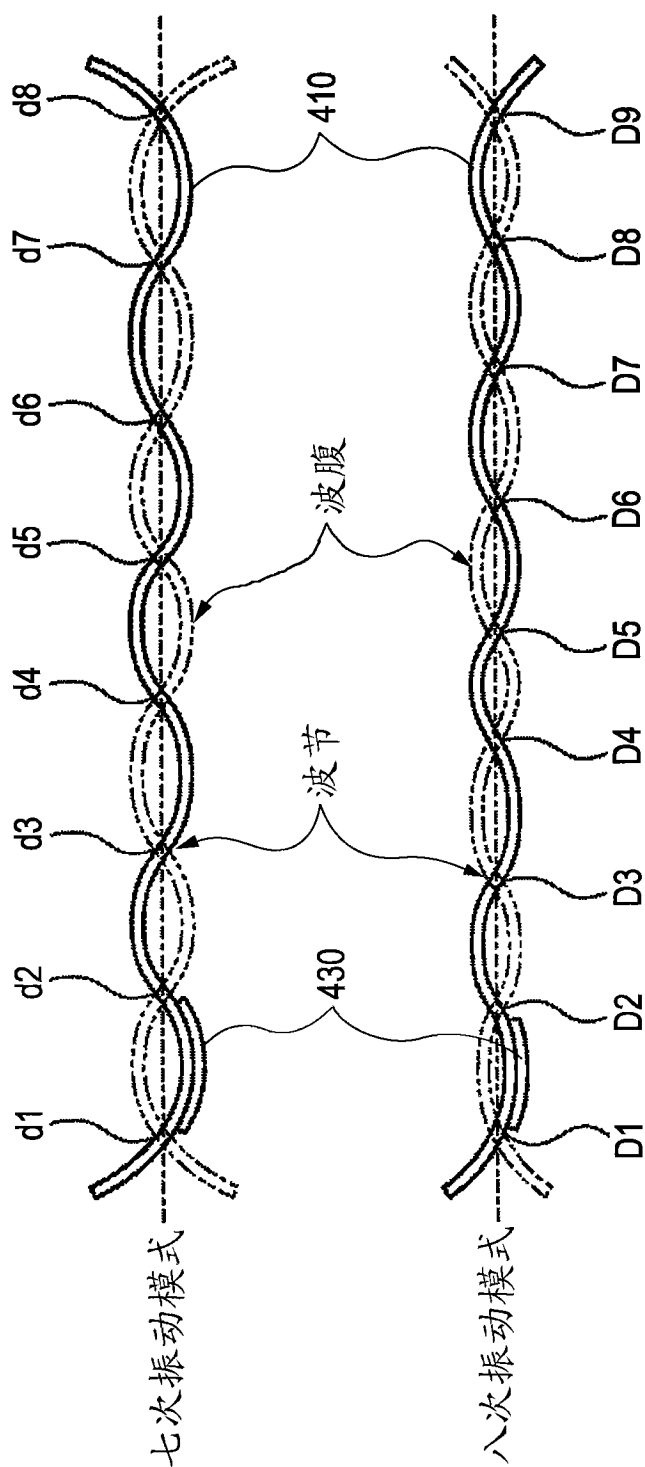


图 9

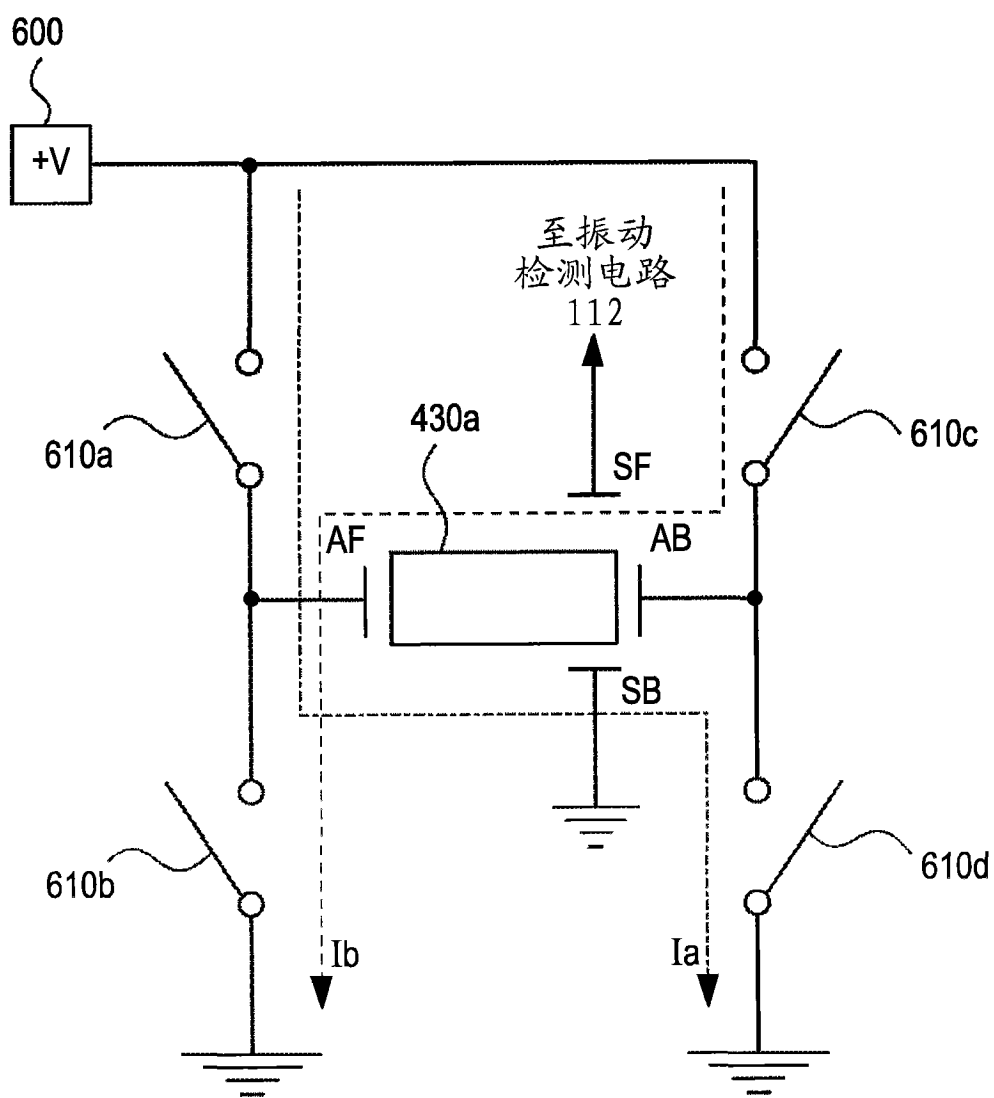


图 10

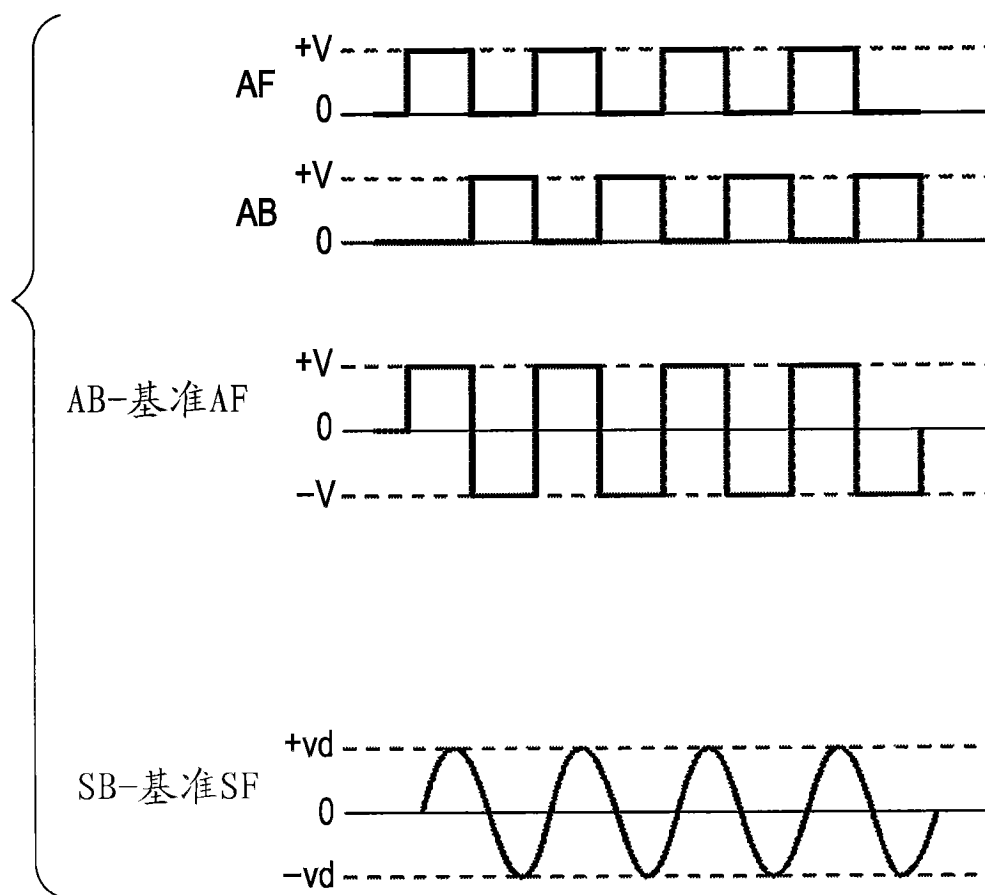


图 11

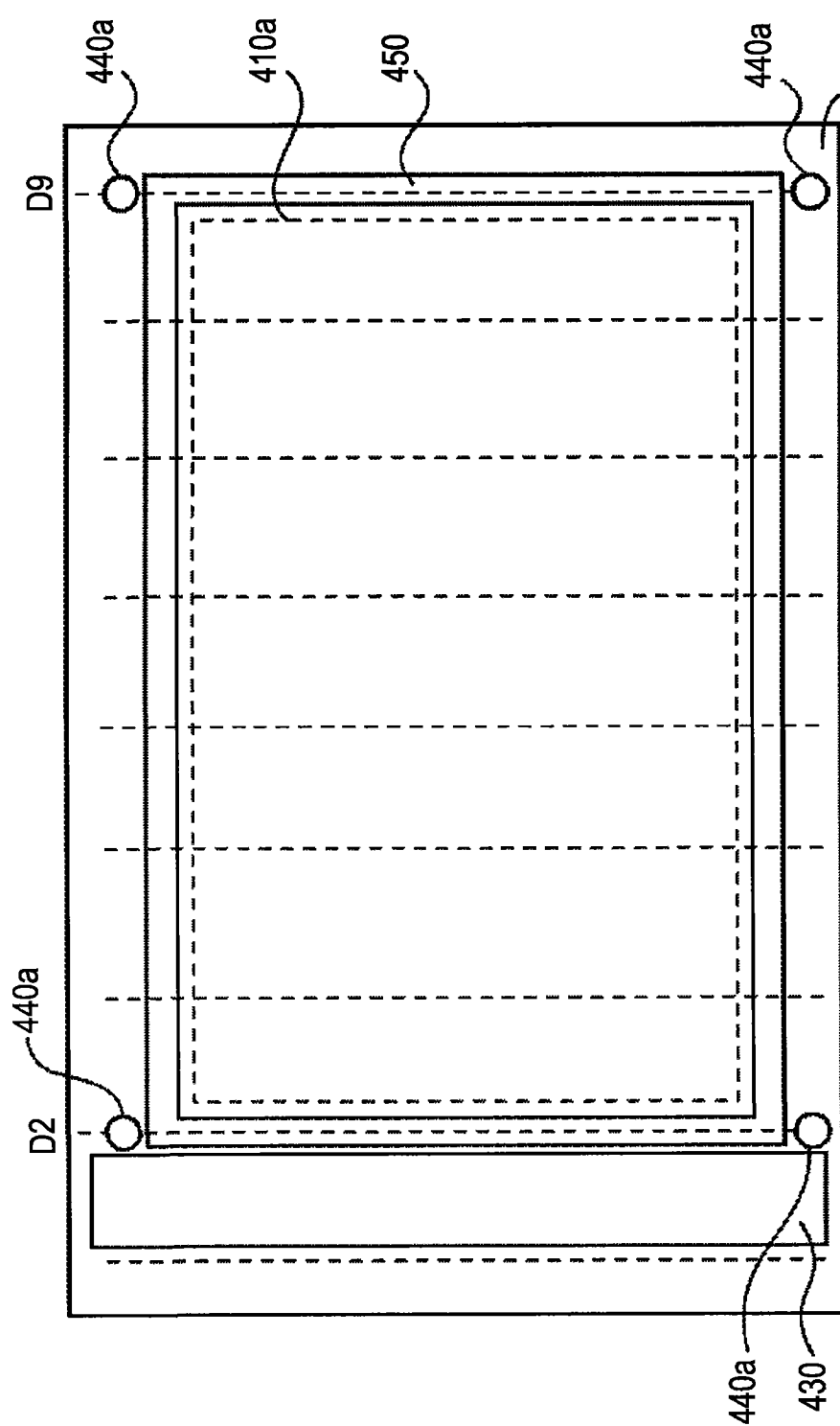


图 12A

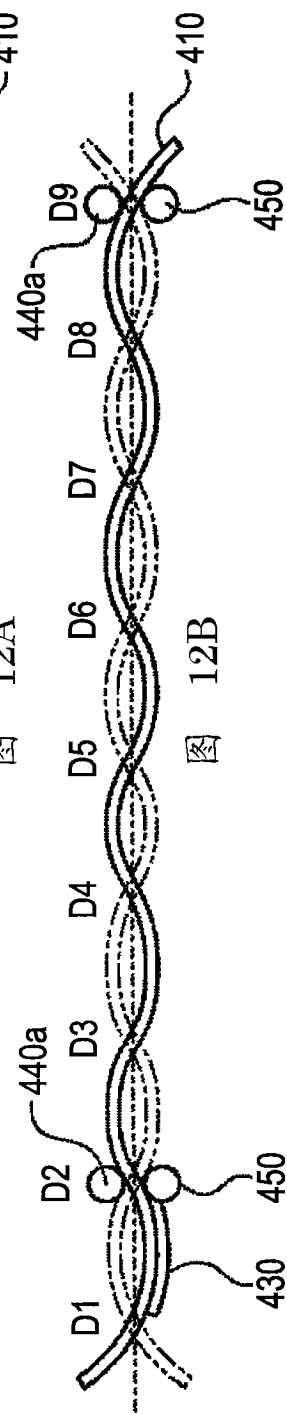


图 12B

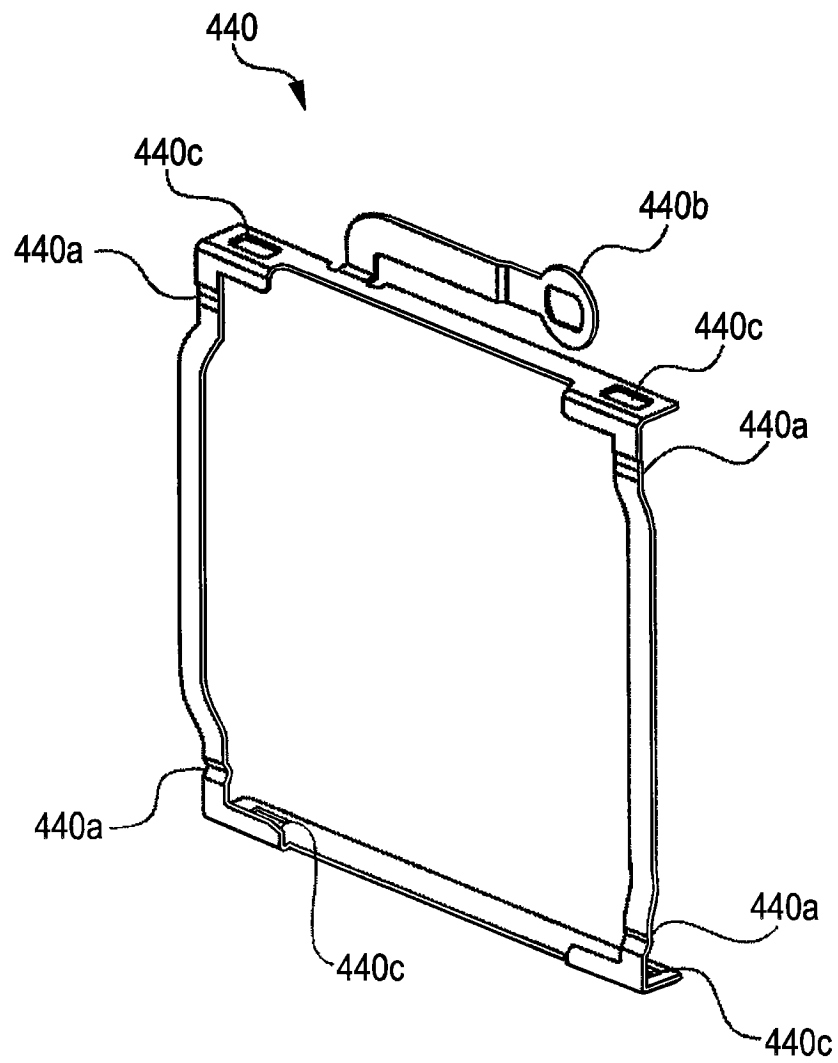
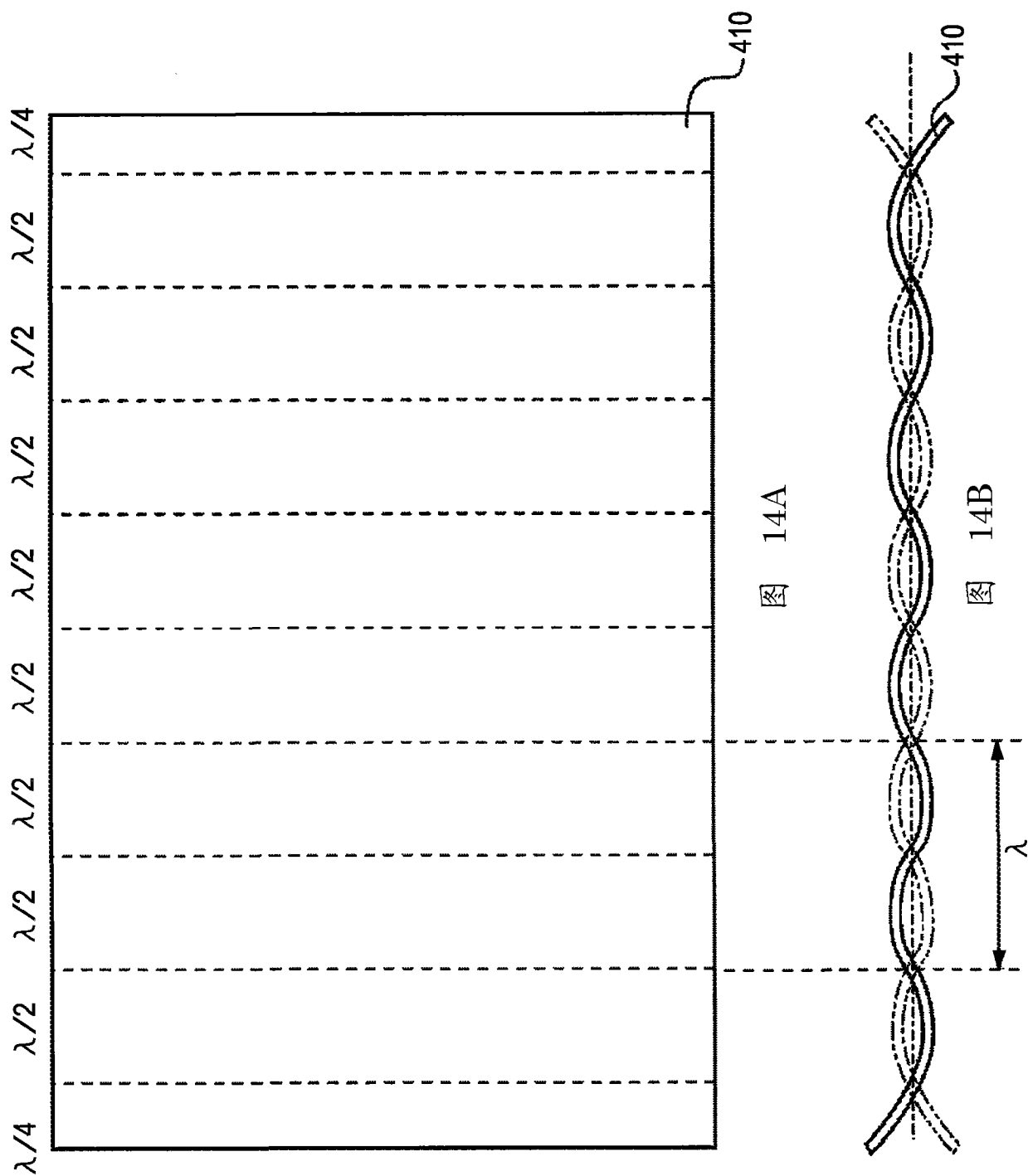


图 13



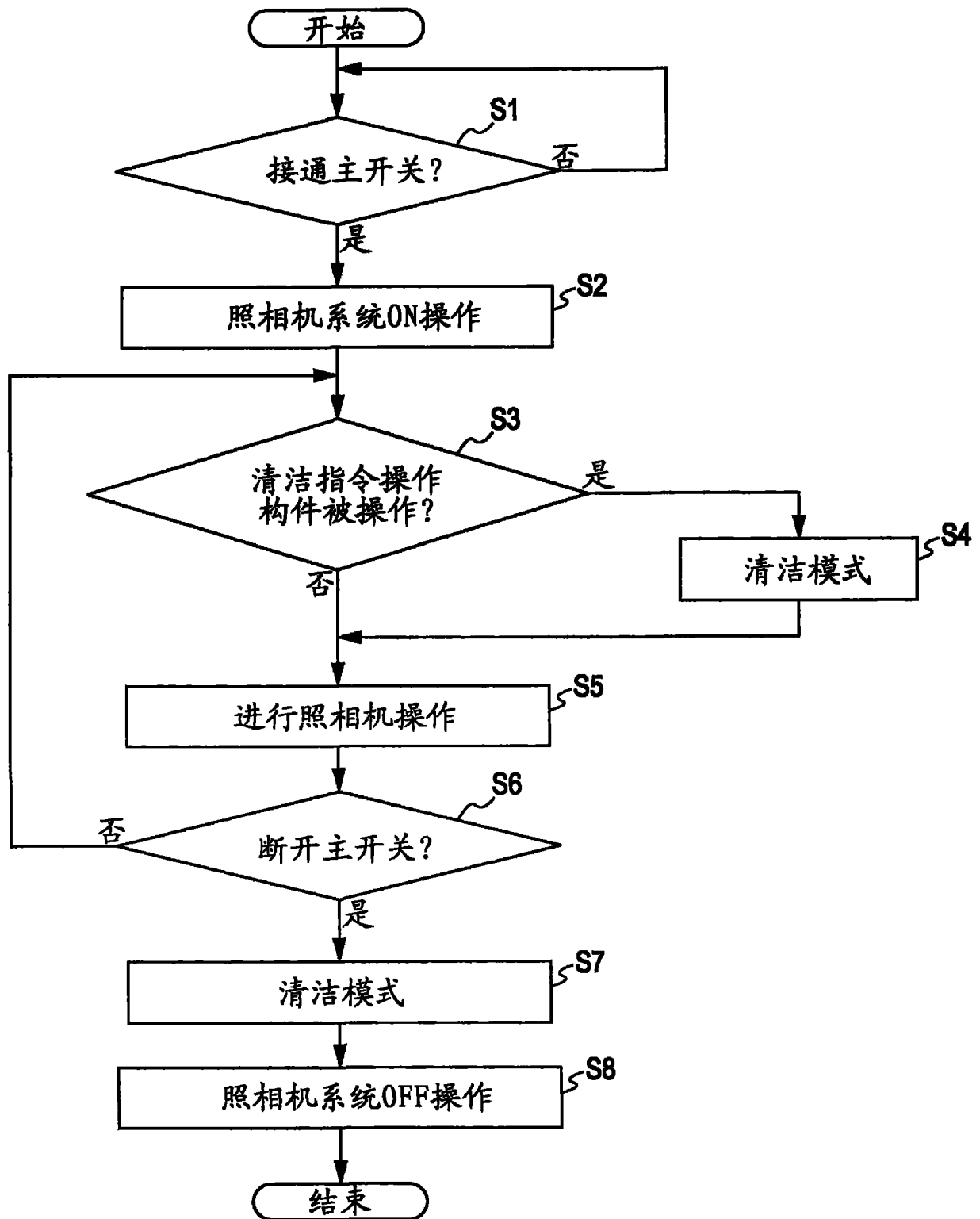


图 15