

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01L 7/02 (2006.01)

G01L 19/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510062766.3

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100430707C

[22] 申请日 2005. 3. 30

[21] 申请号 200510062766. 3

[30] 优先权

[32] 2004. 3. 30 [33] US [31] 10/812,098

[73] 专利权人 ASML 控股股份有限公司

地址 荷兰费尔德霍芬

[72] 发明人 波古斯劳·加德兹克

凯文·J·维奥莱特

[56] 参考文献

US4543831A 1985. 10. 1

CN2537970Y 2003. 2. 26

US6105436A 2000. 8. 22

CN2475015Y 2002. 1. 30

US6496265B1 2002. 12. 17

US4550592A 1985. 11. 5

US5880841A 1999. 3. 9

审查员 邓学欣

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司

代理人 王波波

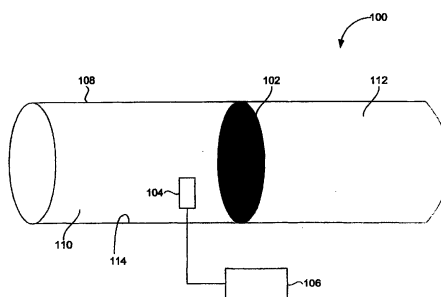
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 8 页

[54] 发明名称

压力传感器

[57] 摘要

一种压力计，包括：隔膜，具有刚性的外部部分和响应所述隔膜的第一和第二侧之间的压力差而位移的可位移的半弹性材料构成的内部部分；位于所述隔膜附近并适用于检测所述隔膜的内部部分的位移的传感器；以及和所述传感器相连并适用于由隔膜的位移确定所述压力差的监视器和控制系统。传感器包括光发射模块；以及光检测模块，适用于直接接收由光发射模块发射的第一光束，并接收由光发射模块发射并从所述隔膜反射的第二光束；其中所述监视器和控制系统由第一和第二个光产生的干涉图案计算隔膜的位移。本发明还提供一种用于平版印刷的接近传感器。



1. 一种压力计，包括：

隔膜，具有刚性的外部部分和响应所述隔膜的第一和第二侧之间的压力差而位移的可位移的半弹性材料构成的内部部分；

位于所述隔膜附近并适用于检测所述隔膜的内部部分的位移的传感器；以及

和所述传感器相连并适用于由隔膜的位移确定所述压力差的监视器和控制系统，

其中所述传感器包括：

光发射模块；以及

光检测模块，适用于直接接收由光发射模块发射的第一光束，并接收由光发射模块发射并从所述隔膜反射的第二光束；

其中所述监视器和控制系统由第一和第二个光产生的干涉图案计算隔膜的位移。

2. 如权利要求 1 所述的压力计，其中所述隔膜对于在大约为 0.1-0.5 英寸水柱压力的范围内的压力变化是敏感的。

3. 如权利要求 1 所述的压力计，还包括在隔膜内部部分的第一侧上的光反射涂层，其中所述传感器包括和所述光反射涂层光学对准的发射器和接收器。

4. 如权利要求 3 所述的压力计，其中所述传感器包括干涉器。

5. 如权利要求 3 所述的压力计，其中所述传感器包括白光干涉器。

6. 如权利要求 1 所述的压力计，其中光发射模块包括发射光纤，所述光纤具有和衍射装置相连的输出，所述衍射装置把光源的光分离成第一和第二光，其中隔膜位移的改变使得所述干涉图案包括强度调制的光，其中监视器和控制系统由强度调制的光计算隔膜位移。

7. 如权利要求 1 所述的压力计，其中光发射模块包括第一和第二发射光纤，第一发射光纤输出第一波长的第一光，第二发射光纤输出第二波长的第二光，其中第二波长相对于第一波长具有相移，其中隔膜位

移的改变引起干涉图案以基本上恒定的速度改变，其中监视器和控制系统包括计数器，其由基本上恒定的速度译码所述隔膜位移。

8. 如权利要求 1 所述的压力计，其中所述隔膜的内部部分包括接地的金属表面，其中所述传感器包括位于所述接地的金属表面附近的电容检测装置，并且其中所述监视器和控制系统根据所述电容检测装置中的电容的改变确定所述位移。

9. 一种用于平版印刷的接近传感器，包括：

测量引线，具有和其相连的测量探针；

参考引线，具有和其相连的参考探针；

被连接在测量引线和参考引线之间的桥部分；以及

被设置在所述桥部分内的压力传感器，

其中压力传感器包括：

隔膜，具有刚性的外部部分和响应测量引线和参考引线之间的压力差而位移的可位移的半弹性材料构成的内部部分；

位于所述隔膜附近并适用于检测所述隔膜的内部部分的位移的传感器；以及

和所述传感器相连并适用于确定隔膜的位移还适用于由所述位移确定所述压力差的监视器和控制系统，

而且所述传感器包括：

光发射模块；以及

光检测模块，适用于直接接收由光发射模块发射的第一光束，并接收由光发射模块发射并从所述隔膜反射的第二光束；

其中所述监视器和控制系统由第一和第二个光产生的干涉图案计算隔膜的位移。

压力传感器

技术领域

本发明涉及高灵敏度、高带宽的低压传感器，尤其涉及这些装置在例如用于平板印刷装置中的气压计中的应用。

背景技术

常规的低压气压计利用质量流量传感器，其具有相对长的响应时间或者一般在几十赫兹范围内的低的带宽。相对低的带宽不适用于在较高的速度下操作，例如平板印刷扫描应用。

因此，需要一种高灵敏度的具有比目前可得到的较高的带宽的低压气压计。

发明内容

本发明涉及高灵敏度的具有比目前可得到的较高的带宽的低压气压计。

根据本发明的一种压力计，包括：隔膜，具有刚性的外部部分和响应所述隔膜的第一和第二侧之间的压力差而位移的可位移的半弹性材料构成的内部部分；位于所述隔膜附近并适用于检测所述隔膜的内部部分的位移的传感器；以及和所述传感器相连并适用于由隔膜的位移确定所述压力差的监视器和控制系统。其中所述传感器包括：光发射模块；以及光检测模块，适用于直接接收由光发射模块发射的第一光束，并接收由光发射模块发射并从所述隔膜反射的第二光束；其中所述监视器和控制系统由第一和第二个光产生的干涉图案计算隔膜的位移。所述压力计还包括监视器和控制系统，其和所述传感器耦连（有线或无线），并适用于由隔膜的位移确定压力差。

本发明提供多种可选的检测结构，其中包括但不限于，光学检测结构和电容检测结构。

对于低压应用，例如用于平板印刷应用中的纳米接近传感器(Proximity sensor)，传感器的工作压力范围大约为 0.1-0.5 英寸水柱压力。压力计压力传感器的分辨率优选地大约为 0.001 Pa，这大约为 4×10^{-5} 英寸水柱压力。这将使得压力计能够分辨几纳米。注意 1 英寸水柱压力=254 帕斯卡。

这种隔膜和传感器具有相对高的带宽，因而可以在相对高的速度应用中被实施。例如，本发明可以在平板印刷接近 (lithography proximity) 检测设备和平板印刷构形映象 (lithography topographical mapping) 设备中被实施。

根据本发明的另一方面，提供一种用于平版印刷的接近传感器，包括：测量引线，具有和其相连的侧量探针；参考引线，具有和其相连的参考探针；被连接在测量引线和参考引线之间的桥部分；以及被设置在所述桥部分内的压力传感器。其中压力传感器包括：隔膜，具有刚性的外部部分和响应测量引线和参考引线之间的压力差而位移的可位移的半弹性材料构成的内部部分；位于所述隔膜附近并适用于检测所述隔膜的内部部分的位移的传感器；以及和所述传感器相连并适用于确定隔膜的位移还适用于由所述位移确定所述压力差的监视器和控制系统。所述传感器包括：光发射模块；以及光检测模块，适用于直接接收由光发射模块发射的第一光束，并接收由光发射模块发射并从所述隔膜反射的第二光束；其中所述监视器和控制系统由第一和第二个光产生的干涉图案计算隔膜的位移。

本发明的附加的特征和优点将在下面的说明中提出。而其它的一些特征和优点，对于本领域技术人员，根据这里给出的说明便可以看出来，或者通过实施本发明便可以得知。通过在说明书和权利要求书以及附图中具体指出的结构，可以实现和获得本发明的优点。

应当理解，前面的综述和下面的详细说明是示例性的和解释性的，用于提供要求保护的本发明的进一步解释。

附图说明

下面参照附图说明本发明，其中相同的标号表示相同的或相似的元件。此外，标号的最左边的数字用于识别首次引入相关元件的附图。

图 1 是压力传感器 100 的侧平面图，包括隔膜 102 和传感器 104；

图 2A 是隔膜 102 的前平面图；

图 2B 是隔膜 102 的基本上刚性的外部部分 202 的侧平面图；

图 2C 是隔膜 102 的侧平面图，包括基本上刚性的外部部分 202，内部部分 204 和接近传感器表面 206，被扩大地表示为好像处于不同的压力条件下；

图 3 是压力传感器 100 的侧向透视图，其中传感器 104 和监视器以及控制系统 106 利用白光干涉计来实现；

图 4 是压力传感器 100 的侧平面图，其中传感器 104 以及监视器和控制系统 106 利用光掠射角传感器 (optical grazing angle sensor) 实现；

图 5 是压力传感器 100 的侧平面图，其中传感器 104 包括电容传感器 502，接近表面 206 包括接地平板 504；

图 6 是空气系统 600 的侧平面图，包括第一引线 602 和第二引线 604 以及位于其间的桥中的压力传感器 100；

图 7 是例如在用于平板印刷中的接近传感器 700 中实施的压力传感器 100 的侧平面图；以及

图 8 是在接近传感器 800 中实施的压力传感器 100 的侧平面图。

具体实施方式

I. 引言

本发明涉及一种具有比目前可得到的较高的带宽的低压气压计。本发明可以不受限制地用于例如平板印刷接近检测设备和平板印刷构形映象设备中。

II. 高带宽、低压差检测

图 1 是压力传感器 100 的侧平面图，包括扰曲板或隔膜 102，位于隔膜 102 附近的隔膜位移传感器 104（下文称“传感器”），以及和传感器 104 电气耦连（有线或无线）的监视器和控制系统 106。传感器 104 接近隔膜，但是不必在物理上和隔膜接触。

隔膜 102 和传感器 104 位于主体 108 内，在第一区域 110 和第二区域 112 之间。压力传感器 100 确定在第一区域 110 和第二区域 112 之间的压力差。

图 2A 是隔膜 102 的前平面图。隔膜 102 包括基本上刚性的外部部分 202，用于把隔膜 102 连接到主体 108 的内壁 114 上（图 1）。图 2B 是基本上刚性的外部部分 202 的侧平面图。基本上刚性的外部部分 202 由金属、塑料或其它合适的基本上刚性的材料或其组合材料制成。

参见图 2A，隔膜 102 还包括可位移的内部部分 204，其响应在第一和第二区域 110 和 112（图 1）之间的压力差而位移。

内部部分 204 是扰曲板，一个由半弹性材料构成的基于隔膜的部分，所述材料例如但不限于聚酯薄膜、聚酰亚胺薄膜、橡胶或/与其组合物。内部部分 204 沿着低压力的方向延伸。内部部分 204 被设计成响应例如但不限于大约 0.1-0.5 英寸水柱压力的范围内的超低压差。或

者，内部部分 204 被设计成响应其它的压差范围。

内部部分 204 以一种或几种不同的方式被连接到基本上刚性的外部部分 202 上，包括但不限于胶粘、整体成形、热密封、化学连接及其类似方式。

内部部分 204 选择地包括接近传感器表面 206，其中传感器 104（图 1）对接近传感器表面 206 的运动是敏感的。接近传感器表面 206 可以是内部部分 204，或者是内部部分的一个涂层或浸渍。示例的涂层和浸渍在下面的一个或几个部分中披露了。

图 2C 是隔膜 102 的侧平面图，包括基本上刚性的外部部分 202，内部部分 204，以及接近传感器表面 206，图中所示被扩大为好像一个压差条件下。

在图 1 和图 2A 的例子中，主体 108 具有圆柱的形状，因而外部部分 202 具有互补的圆环的形状。不过，本发明不限于所示的圆环形状。本领域技术人员应当理解，也可以利用其它的形状，其中包括但不限于卵形，椭圆形和多边形。传感器 104 和接近传感器表面 206 可以利用一种或几种不同的技术实施。

传感器 104 和接近传感器表面 206 的实施的例子在下面披露了。不过本发明不限于这些示例的实施方式。根据这里的教导，本领域技术人员应当理解，传感器 104 和接近传感器表面 206 也可以利用其它技术来实施，这些都落在本发明的范围内。

压力传感器 100 是一种相对高带宽的装置。根据使用的材料和电路，这种压力传感器可以具有几千赫兹的带宽。因而本发明在相对低的速度度的应用和相对高的速度度的应用中都是有用的，前者例如平板印刷接近检测装置，后者例如平板印刷构形映象装置。

III. 基于干涉器的接近检测

图 3 是压力传感器 100 的侧透视图，其中传感器 104 以及监视器和控制系统 106 利用干涉器来实施。干涉器利用接近表面 206 作为反射目标。接近表面 206 的偏转的改变引起由传感器 104 接收的反射光图案的相应的改变。监视器和控制系统 106 内的译码器确定接近表面

206 的相对偏转。然后监视器和控制系统 106 把接近表面 206 的偏转测量转换成第一和第二区域 110 和 112 之间的压力差。

干涉器可以利用现成的干涉器来实施,其中包括但不限于白光干涉器。

IV. 光掠射角接近检测

图 4 是压力传感器 100 的侧平面图,其中传感器 104 以及监视器和控制系统 106 利用例如 T. Qui,“Fiber Optics Focus Sensors:Theoretical Model,” MIT Report,2000 教导的光掠射角传感器来实施,该文的全部内容在此引入作为参考。

在操作时,分别在发射和接收光纤 406 和 408 之间形成第一和第二光通路 402 和 404。第一光通路 402 在发射光纤 406 和接收光纤 408 之间。第二光通路 404 是从发射光纤 406 输出的,并在由接收光纤 408 接收之前由接近表面 206 反射。通过第一光通路 402,由发射光纤 406 发射的并由接收光纤 408 接收的第一光束,和通过第二光通路 404 由发射光纤 406 发射并由接收光纤 408 接收的第二光束形成空间衍射图案。所述图案是接近表面 206 的相对位置的函数。

当接近表面 206 偏转时,如图 4 的“隔膜偏转”410 所示,接收光纤 408 由第二光通路 404 接收被强度调制的光。在监视器和控制系统 106 中的译码器对所述的调制译码,并确定接近表面 206 的相对偏转。然后监视器以及控制系统 106 把接近表面 206 的偏转测量(即“隔膜偏转”410)转换成在第一和第二区域 110 和 112 之间的压力差。

在图 4 的例子中,发射光纤 406 包括用于把来自光源的光分列成第一和第二通路 402 和 404 的光学装置。或者,使用具有在声学上偏离的波长的两个发射光纤。在接收光纤 408 所得的干涉图案恒定地偏移或移动。当接近表面 206 不动时,干涉图案以恒速运动。当接近表面 206 移动时,相应的移动的干涉图案的速度改变。在监视器和控制系统 106 中的计数器根据图案的改变译码隔膜的相对偏转。监视器和控制系统 106 然后把接近表面 206 的偏转测量转换成在第一和第二区域 110 和 112 之间的压力差。

V. 电容接近检测

图 5 是压力传感器 100 的侧平面图, 其中传感器 104 包括电容传感器 502, 并且接近表面 206 包括接地板 504。接地板 504 至少部分地由导电材料例如金属制成。电容传感器 502 可选地位于离开接地板 504 大约 300 - 500 微米。气体例如空气作为电容传感器 502 和接地板 504 之间的电介质, 因而形成电容器。其电容是接地板离开电容传感器 502 的距离的函数。隔膜 102 的偏转的改变引起电容的改变。监视器和控制系统 106 包括电路装置例如谐振电路, 例如产生相应于电容的改变的振荡或调制。所述振荡或调制被转换成接地板 504 的相对的偏转测量。然后监视器和控制系统 106 把接地板 504 的偏转测量转换成第一和第二区域 110 和 112 之间的压力差。

电容传感器是熟知的, 并且在市场上可以得到, 虽然本发明人不知道其和压力传感器一起被使用过。

VI. 作为气压计的压力计

压力传感器 100 可选地作为气压计来实施, 用于测量由空气流动引起的压力变化。这种气压计例如但不限于在平版印刷和进行平版构形映象中是有用的。

图 6 是空气系统 600 的前平面图, 包括第一引线 602 和第二引线 604。压力传感器 100 位于主体 108 内, 所述主体在第一引线 602 和第二引线 604 之间形成一个桥。桥 108 借助于各自的 T 形连接和第一以及第二引线相连。

在图 6 的例子中, T 形连接基本上是直角的 T 形连接。不过, 本发明不限于直角的 T 形连接。根据这里的说明, 本领域技术人员应当理解, 也可以使用其它角度的连接。

通过第一引线 602 和第二引线 604 的空气流量用箭头表示。这个气流引起在区域 110 和 112 中的压力的降低。当在引线 602 中的空气流量和在引线 604 中的空气流量不同时, 在区域 110 和 112 之间产生的压力差将引起隔膜 102 朝向较低压力的区域偏离。根据初始校准, 监视器和控制系统 106 确定在第一引线 602 和第二引线 604 之间的空

气流量的相对差值。所述气流量的相对差值例如被用于平板印刷接近检测中，如下所述。

VII. 平板印刷接近检测

图 7 是例如用于平板印刷中的接近传感器 700 的前平面图。平板印刷接近传感器例如在 2002 年 12 月 9 日申请的专利申请序列号为 10/322768，名称为“High-Resolution Gas Gauge Proximity Sensor”的美国专利申请中描述了，该专利申请的全部内容在此引述作为参考。气压计传感器也在 1990 年 9 月 4 日公开的授予 Barada 的、名称为“Air Gauge Sensor”的美国专利 4,953,388 中描述了，该专利的全文在此引述作为参考。

在图 7 中，接近传感器 700 包括第一引线 602 和第二引线 604。第一引线 602 和测量探针 702 相连。第二引线 604 和参考探针 708 相连。第一引线 602 是测量引线，第二引线 604 是参考引线。测量探针位于晶片或其它的工作面 704 附近，其间具有测量间隙 706。参考探针位于参考表面 704 附近，其间具有参考间隙 712。

在第一引线 602 和第二引线 604 中的空气流量最初是平衡的，使得在区域 110 和区域 112 之间没有空气压力差。当测量间隙 706 相对于参考间隙 712 改变时，第一引线 602 中的空气流量相对于第二引线 604 中的空气流量改变，从而引起区域 110 相对于区域 112 的相应的压力改变。所述压力改变由压力传感器 100 检测，如上所述。

或者，参考引线 604 和参考探针 708 由参考压力代替。例如，图 8 是接近传感器 800 的侧平面图，其中参考引线 604 被参考压力 802 代替。参考压力 802 可以是环境压力或被控制的压力。

VIII. 结论

上面借助于说明指定的功能性能及其关系的构成块说明了本发明。这些功能构成块的边界是任意限定的，以便进行说明。也可以限定另外的边界，只要能够合适地实现指定的功能及其关系。因而任何这种另外的边界都落在本发明的范围和构思内。本领域技术人员应当理解，这些功能构成块可以由离散元件、专用集成电路、执行合适的

软件的处理器及其类似物以及它们的组合来实施。

虽然上面说明了本发明的不同的实施例，但是应当理解，这些都是以举例方式而不是以限制的方式提供的。因而，本发明的宽度和范围不应当由上述的任何示例的实施例限制，而应当按照下面的权利要求及其等效物限定。

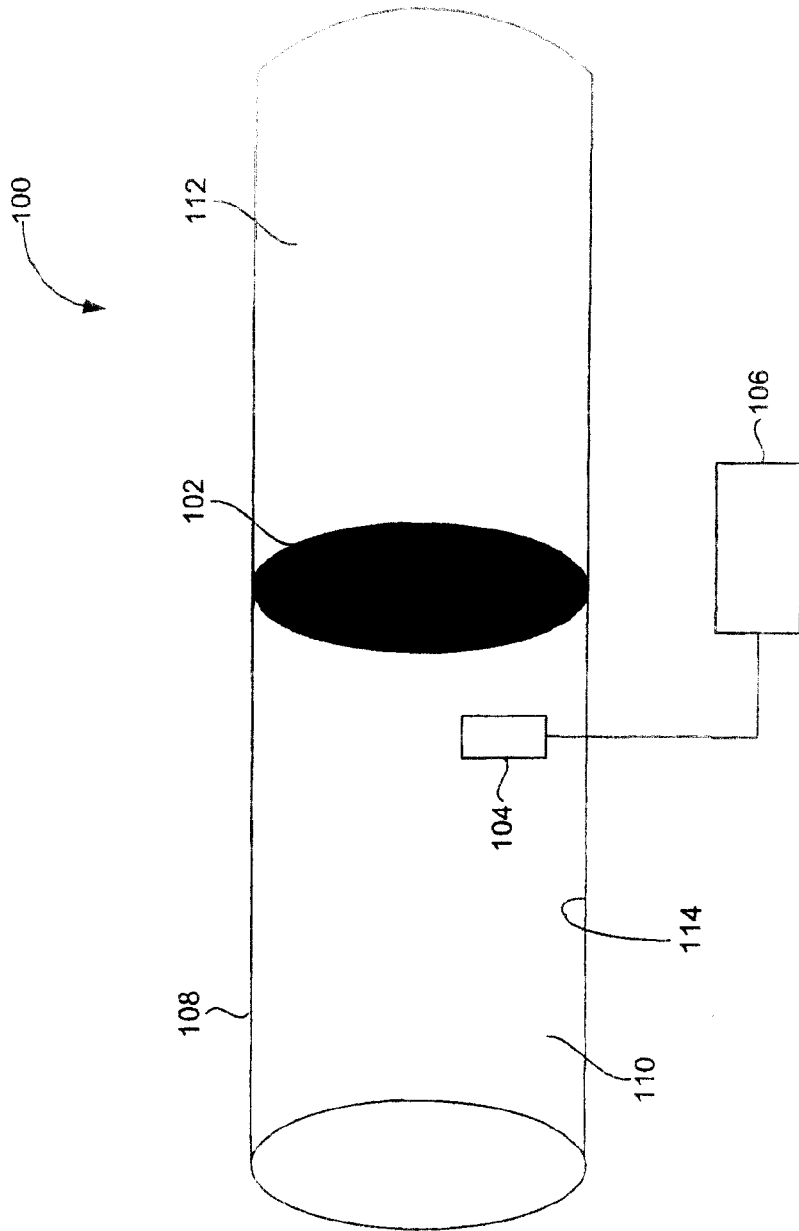


图1

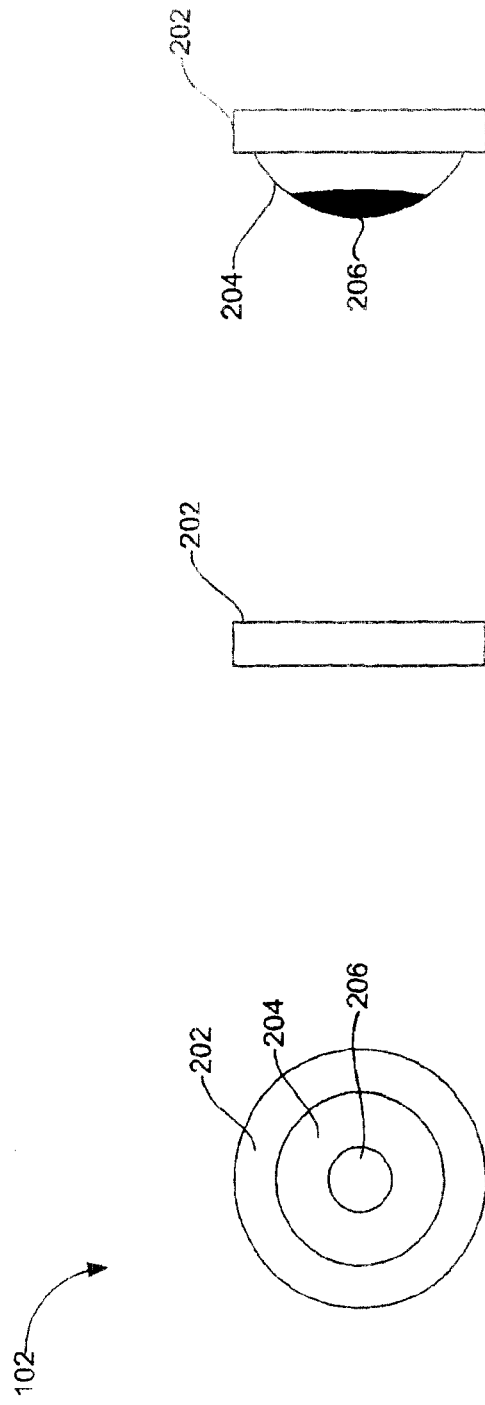


图2A

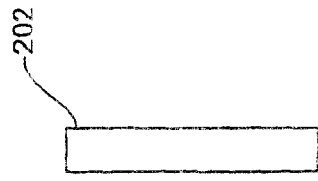


图2B

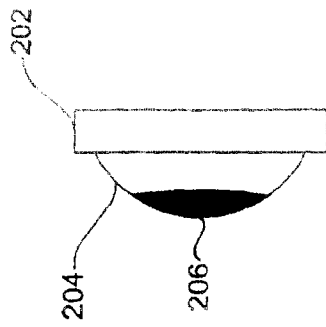


图2C

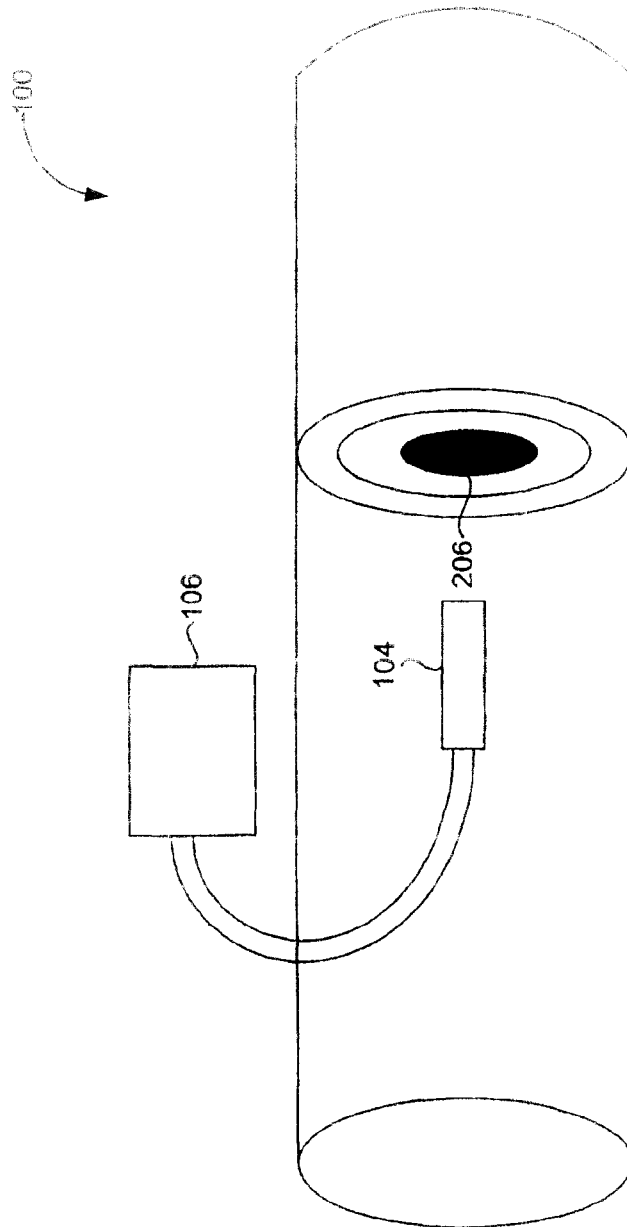


图3

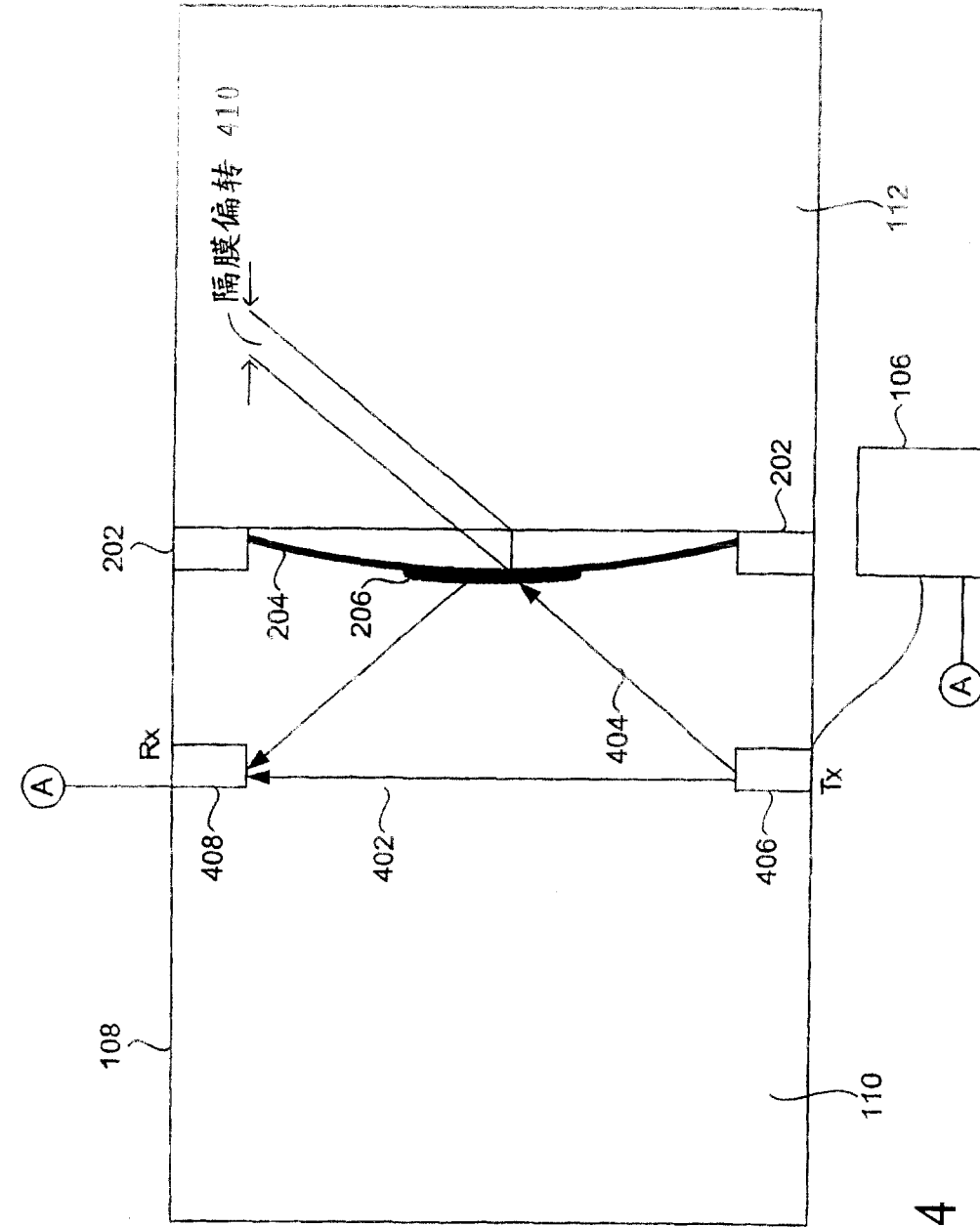


图 4

100

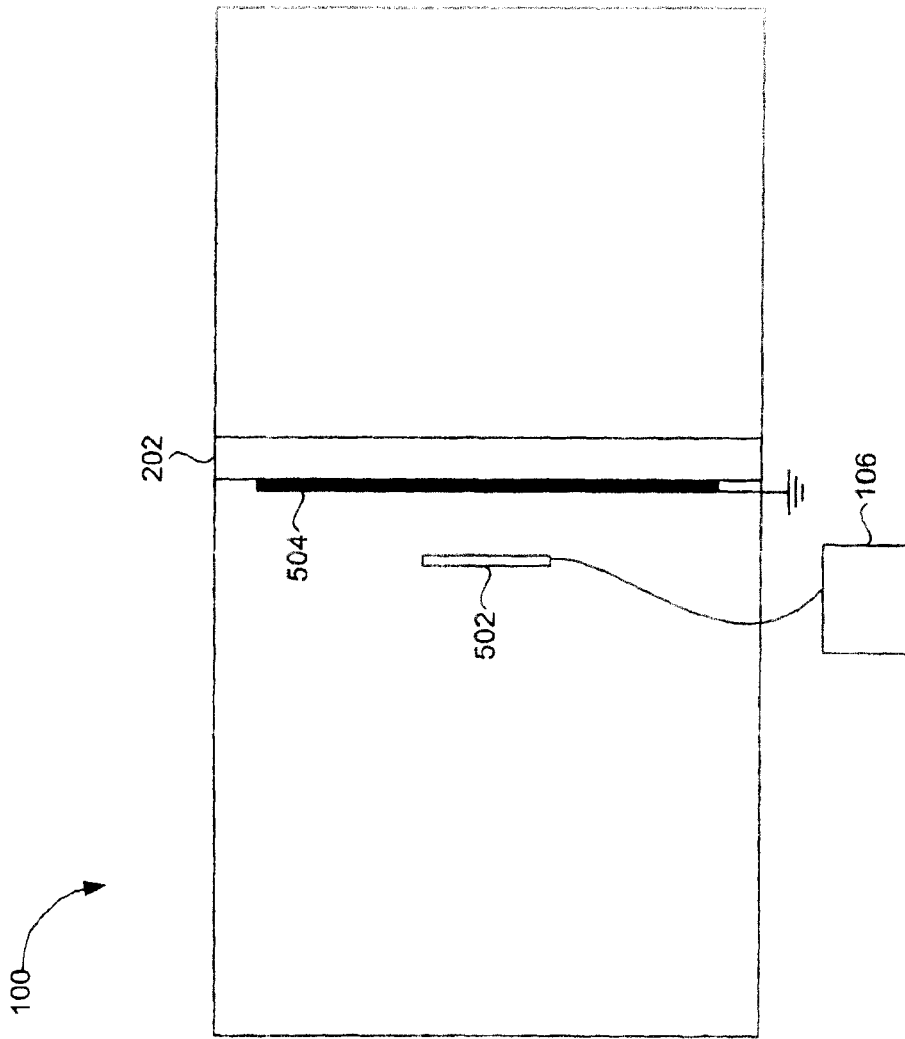


图5

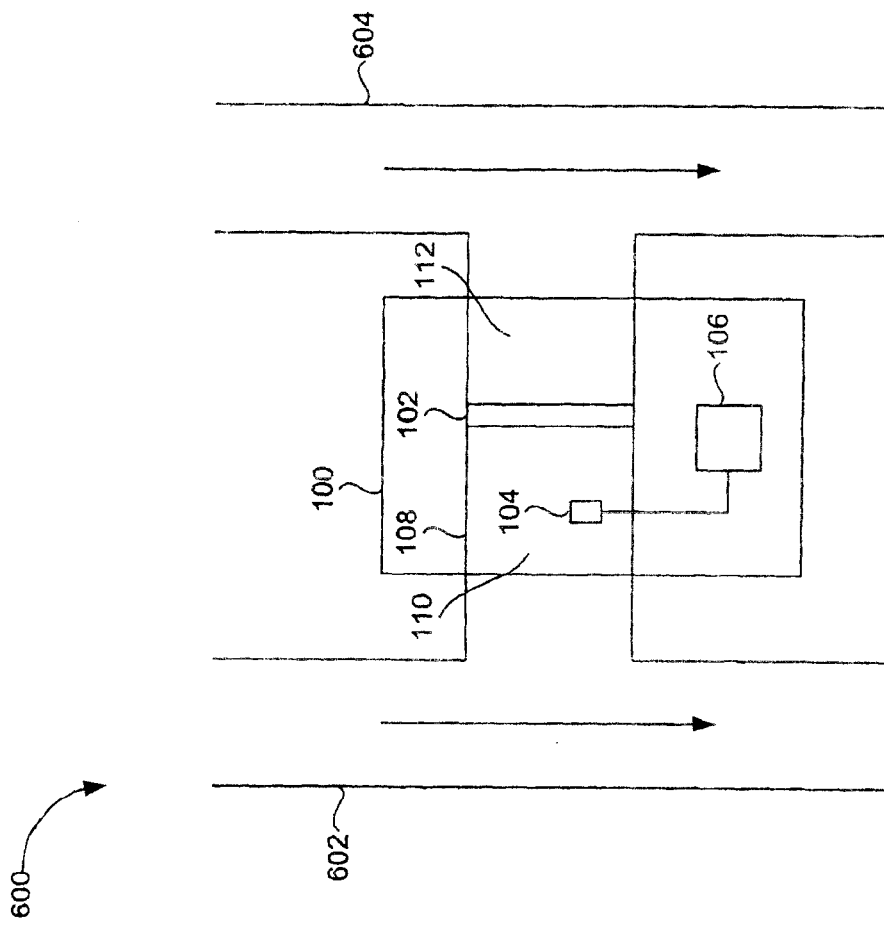


图6

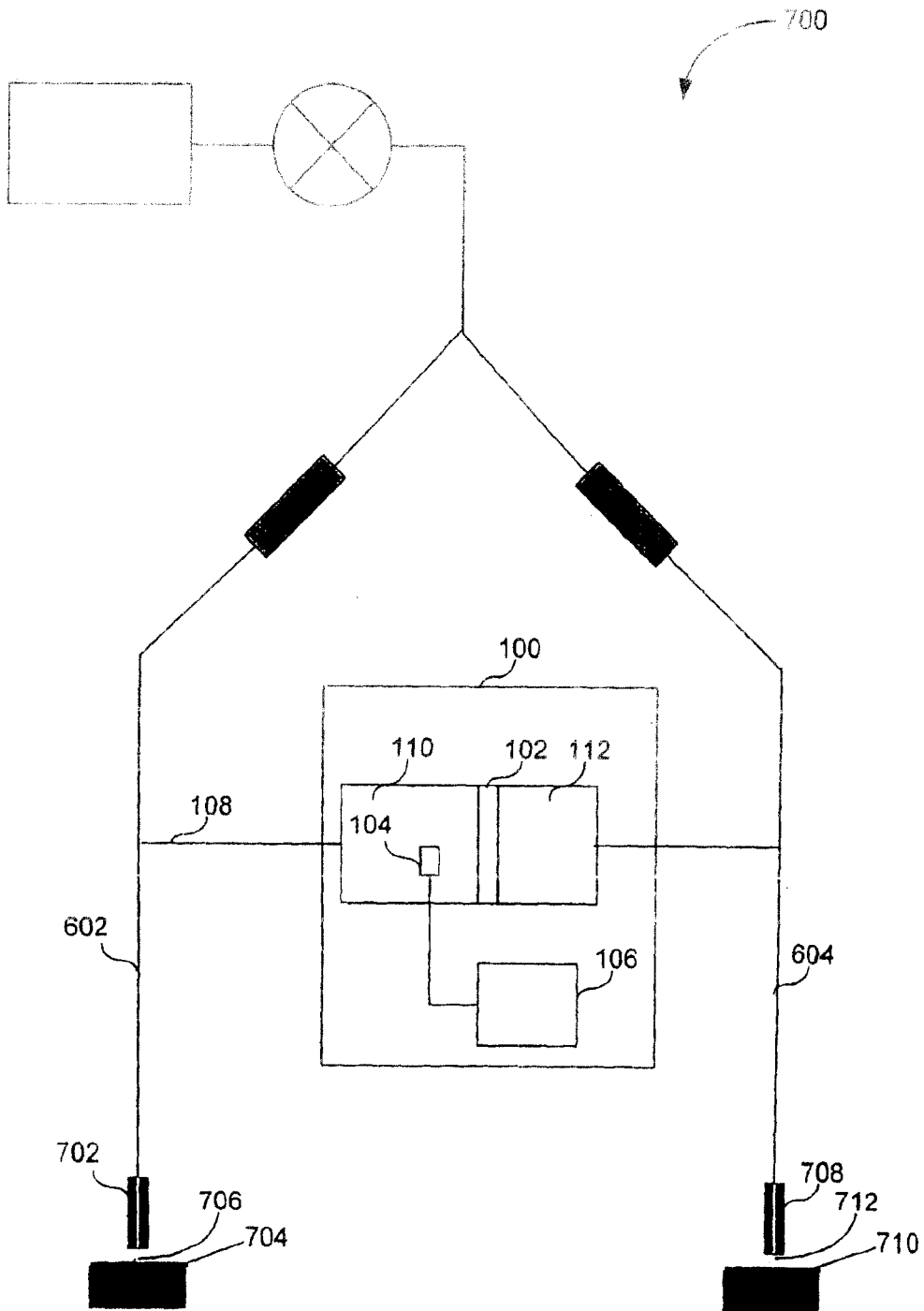


图 7

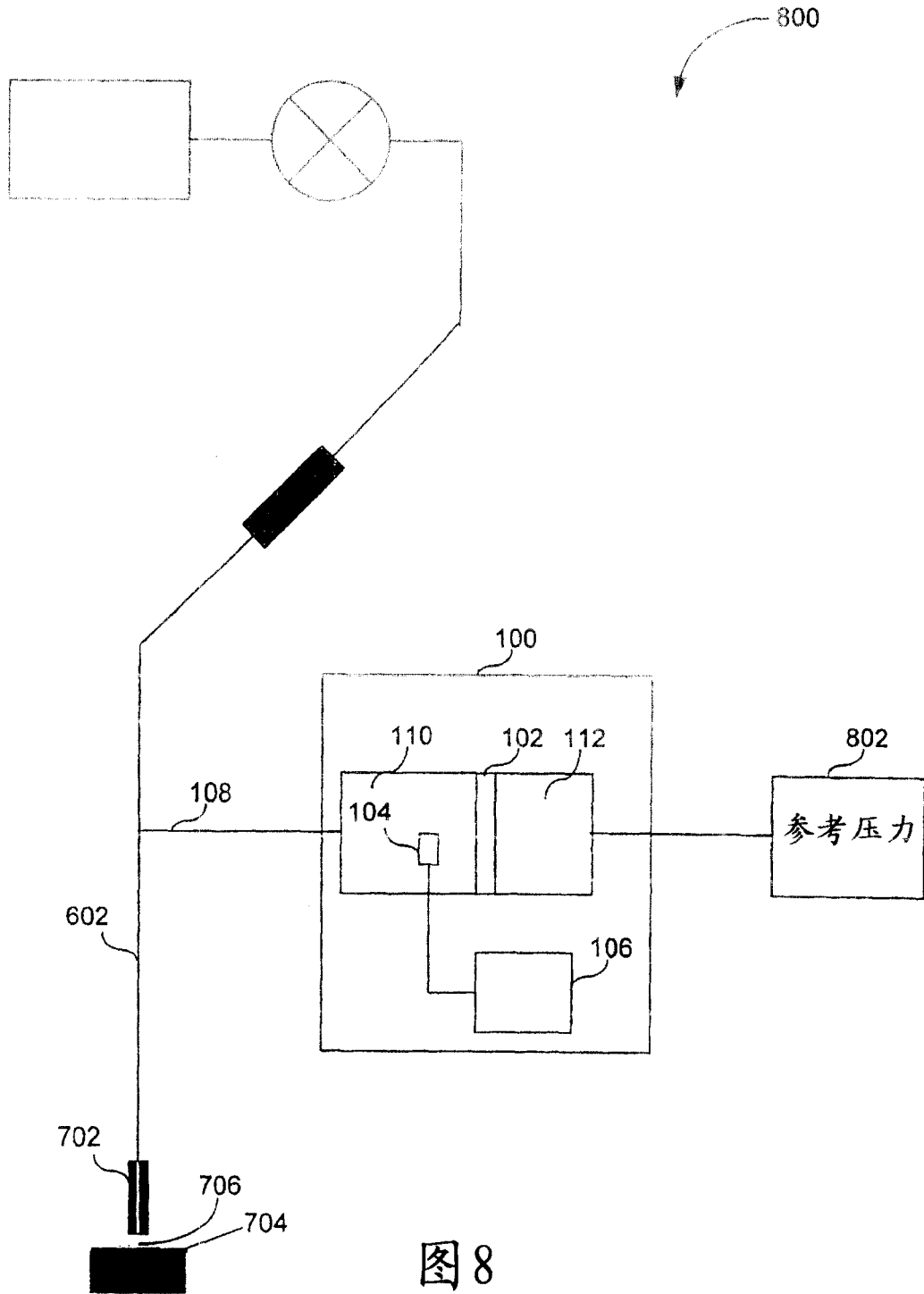


图 8