



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102788657 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 21

(21) 申请号 201210244380. 4

(22) 申请日 2009. 06. 16

(30) 优先权数据

12/141, 326 2008. 06. 18 US

(62) 分案原申请数据

200980122695. 8 2009. 06. 16

(71) 申请人 高通 MEMS 科技公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 卡斯拉·哈泽尼

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限
责任公司 11287

代理人 沈锦华

(51) Int. Cl.

G01L 9/00 (2006. 01)

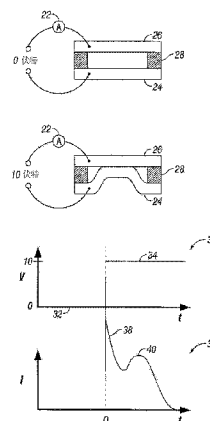
权利要求书 3 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

使用微机电系统装置的压力测量

(57) 摘要

本发明揭示一种用以测量压力的装置。在一个实施例中,所述装置包括:至少一个包括由空间分离的两个层(24、26)的元件,其中所述空间的尺寸在可变的时间周期中响应于施加在所述两个层上的电压而改变;以及测量模块,其经配置以测量所述时间周期,其中所述时间周期指示所述装置周围的环境压力。



1. 一种用于测量压力的装置,其包括:

至少一个包括由空间分离的两个层的元件,其中所述空间的尺寸响应于施加的激励而改变;以及

处理器,其经配置以确定时间周期,经历所述时间周期所述空间的尺寸由第一尺寸改变为第二尺寸,及基于所确定的时间周期确定所述装置周围的环境压力。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中所述至少一个元件包含至少一微机电系统(MEMS)元件。

3. 根据权利要求1所述的装置,其中所述至少一个元件包含至少一干涉式调制器。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中所述至少一个元件包含若干包含两层的元件,且所述处理器经配置以确定若干独立时间周期;及基于所确定的时间周期确定所述装置周围的环境压力。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中所述处理器进一步经配置以施加激励于所述至少一个元件。

6. 根据权利要求5所述的装置,其中所述激励包含所述两层上的施加电压。

7. 根据权利要求1所述的装置,进一步包含经配置以显示所确定的电压的显示器。

8. 根据权利要求1所述的装置,其中所述处理器进一步经配置以基于所确定的环境压力确定高度,并进一步包含经配置以显示所确定的高度的显示器。

9. 根据权利要求1所述的装置,其中所述处理器经配置以通过测量电流来确定所述时间周期,所述电流层由所述层中的至少一者的运动引发。

10. 根据权利要求9所述的装置,其中所述处理器经配置以通过确定一时长来确定所述时间周期,所述时长是施加电压于所述两层上时与所述电流达到相对最大值之间的时间。

11. 根据权利要求9所述的装置,其中所述处理器经配置以通过确定第一时间与第二时间之间的时长来确定所述时间周期,所述第一时间与第二时间各自是当所述电流达到一相对最大值的预定百分比时。

12. 根据权利要求1所述的装置,其中所述处理器经配置以通过测量所述两层上的电容来确定所述时间周期。

13. 根据权利要求1所述的装置,其中所述处理器经配置以将所述至少一个元件的释放时间或激活时间确定为所述时间周期。

14. 一种测量压力的方法,其包括:

施加激励于元件,所述元件包含由空间分割的两个层,其中所述空间的尺寸响应于所述激励而改变;

确定时间周期,经历所述时间周期所述空间的尺寸由第一尺寸改变为第二尺寸;及基于所确定的时间周期确定所述元件周围的环境压力

15. 根据权利要求14所述的方法,其中施加所述激励包含施加电压于所述两层上。

16. 根据权利要求14所述的方法,其中施加所述激励包含施加所述激励于一微机电系统(MEMS)元件。

17. 根据权利要求14所述的方法,其中施加所述激励包含施加电压于一干涉式调制器的两层上。

18. 根据权利要求 14 所述的方法,进一步包含显示所确定的电压。
19. 根据权利要求 14 所述的方法,进一步包含基于所确定的环境压力确定高度,并显示所确定的高度。
20. 根据权利要求 14 所述的方法,其中确定所述时间周期包含测量由所述层中的至少一者的运动引发的电流。
21. 根据权利要求 20 所述的方法,其中确定所述时间周期包含确定施加电压于所述两层上时与所述电流达到相对最大值时之间的时长。
22. 根据权利要求 20 所述的方法,其中确定所述时间周期包含确定第一时间与第二时间之间的时长,所述第一时间与第二时间各自是当所述电流达到一相对最大值的预定百分比时。
23. 根据权利要求 14 所述的方法,其中确定所述时间周期包含测量所述两层上的电容。
24. 根据权利要求 14 所述的方法,其中确定所述时间周期包含确定所述元件的释放时间或激活时间。
25. 一种测量压力的系统,其包括:
激励施加装置,施加激励于元件,所述元件包含由空间分割的两个层,其中所述空间的尺寸响应于所述激励而改变;
时间周期确定装置,确定时间周期,经历所述时间周期所述空间的尺寸由第一尺寸改变为第二尺寸;及
环境压力确定装置,基于所确定的时间周期确定所述元件周围的环境压力。
26. 根据权利要求 25 所述的系统,其中所述激励施加装置包含施加电压于所述两层上的装置。
27. 根据权利要求 25 所述的系统,其中所述激励施加装置包含施加所述激励于一微机电系统 (MEMS) 元件的装置。
28. 根据权利要求 25 所述的系统,其中所述激励施加装置包含施加电压于一干涉式调制器的两层上的装置。
29. 根据权利要求 25 所述的系统,进一步包含显示所确定的电压的装置。
30. 根据权利要求 25 所述的系统,进一步包含基于所确定的环境压力确定高度的装置,及显示所确定的的高度的装置。
31. 根据权利要求 25 所述的系统,其中所述时间周期确定装置包含测量由所述层中的至少一者的运动引发的电流的装置。
32. 根据权利要求 31 所述的系统,其中所述时间周期确定装置包含时长确定装置,确定施加电压于所述两层上时与所述电流达到相对最大值时之间的时长。
33. 根据权利要求 31 所述的系统,其中所述时间周期确定装置包含时长确定装置,确定第一时间与第二时间之间的时长,所述第一时间与第二时间各自是当所述电流达到一相对最大值的预定百分比时。
34. 根据权利要求 25 所述的系统,其中所述时间周期确定装置包含测量所述两层上的电容。
35. 根据权利要求 25 所述的系统,其中所述时间周期确定装置包含确定所述元件的释

放时间或激活时间。

36. 根据权利要求 25 所述的系统,其中所述激励施加装置、所述时间周期确定装置及所述环境压力确定装置中的至少一者包含处理器。

37. 一种包含指令的非易失性计算机可读存储媒质,当所述指令由装置执行时,引发所述装置:

施加激励于元件,所述元件包含由空间分割的两个层,其中所述空间的尺寸响应于所述激励而改变;

确定时间周期,经历所述时间周期所述空间的尺寸由第一尺寸改变为第二尺寸;及
基于所确定的时间周期确定所述元件周围的环境压力。

38. 根据权利要求 37 所述的非易失性计算机可读存储媒质,其中引发所述装置施加激励的指令包含引发所述装置施加电压于所述两层上的指令。

39. 根据权利要求 37 所述的非易失性计算机可读存储媒质,进一步包含由所述装置执行时引发所述装置显示所确定的电压的指令。

40. 根据权利要求 37 所述的非易失性计算机可读存储媒质,其中引发所述装置确定时间周期的指令包含引发所述装置确定施加电压于所述两层上时与所述电流达到相对最大值时之间的时长的指令。

使用微机电系统装置的压力测量

[0001] 本申请是国际申请日为 2009 年 6 月 16 日,国际申请号 PCT/US2009/047552,发明名称为“使用微机电系统装置的压力测量”的 PCT 申请在进入中国国家阶段后申请号为 200980122695.8 的发明专利申请的分案申请。

背景技术

[0002] 微机电系统 (MEMS) 包含微机械元件、激活器和电子元件。可使用沉积、蚀刻和 / 或其它蚀刻掉衬底和 / 或已沉积材料层的部分或者添加层以形成电装置和机电装置的微加工工艺来产生微机械元件。一种类型的 MEMS 装置称为干涉式调制器。如本文所使用,术语干涉式调制器或干涉式光调制器指的是一种使用光学干涉原理选择性地吸收、发射且 / 或反射光的装置。在某些实施例中,干涉式调制器可包括一对导电板,其中的一或两者可能整体或部分透明且 / 或具有反射性,且能够在施加适当电信号时进行相对运动。在特定实施例中,一个板可包括沉积在衬底上的固定层,且另一个板可包括通过气隙与固定层分离的金属薄膜。如本文更详细描述,一个板相对于另一个板的位置可改变入射在干涉式调制器上的光的光学干涉。这些装置具有广范围的应用,且在此项技术中,利用且 / 或修改这些类型装置的特性使得其特征可被发掘用于改进现有产品和创建尚未开发的新产品,将是有益的。

[0003] 当前发明的装置希望测量所述装置周围的压力,且尽管其具有与干涉式调制器相类似的结构,但其可具有或者可不具有典型的干涉调制器的光学特性。

发明内容

[0004] 本发明的一个方面是用于测量压力的装置,所述装置包括:至少一个包括由空间分离的两个层的元件,其中所述空间的尺寸在可变的时间周期中响应于施加在所述两个层上的电压而改变;以及测量模块,其经配置以测量所述时间周期,其中所述时间周期指示所述装置周围的环境压力。

[0005] 本发明的另一方面是一种测量环境压力的方法,其包括将电压施加在 MEMS 装置的两个层上,测量所述装置的响应时间的值特征,以及基于所测得的值来确定所述装置周围的压力。

[0006] 本发明的又一方面是一种用于测量压力的装置,所述装置包括:至少一个包括由空间分离的两个导电层的元件,其中所述空间的尺寸在可变的时间周期中响应于施加在所述两个层上的电压的变化而改变;测量模块,其经配置以当施加在所述两个导电板之间的电压存在改变时测量随着时间而变在两个导电层之间流动的电流;以及处理器,其经配置以确定施加电压脉冲时与发生运动电流的局部最大值时之间的时间差,其中所述处理器进一步经配置以使所述时间差与环境压力相关联。

附图说明

[0007] 图 1A 展示处于释放状态的本发明的实施例。

[0008] 图 1B 展示处于激活状态的本发明的实施例。

[0009] 图 1C 展示施加电压和归因于所述施加电压的本发明的一个实施例的电流响应。

[0010] 图 2 是展示根据本发明的一个实施例的测量压力的方法的流程图。

[0011] 图 3 是 MEMS 装置的一个示范性实施例的可移动镜位置对施加电压的图表。

[0012] 图 4 是描绘作为干涉式调制器显示器的本发明的一个实施例的一部分的等角视图,其中第一干涉式调制器的第一层(可移动反射层)处于松弛位置,且第二干涉式调制器的第一层处于激活位置。

[0013] 图 5 是本发明的示范性实施例。

具体实施方式

[0014] 对于干涉式光调制器的典型使用涉及利用所述装置的光学特性。在一些实施例中,所述干涉式光调制器是具有两个状态的双稳装置,每一状态具有不同的光学特性。特定调制器所处的状态可通过施加适当的电信号来控制。因此,干涉式光调制器较好地适合于显示器应用。然而,具有与干涉式光调制器类似的结构 of MEMS 装置的其它特性可用于其它目的,例如,对所述装置周围的环境压力进行的测量。

[0015] 图 1A 展示在第一时间处于松弛状态的本发明的实施例,且图 1B 展示在第二时间处于激活状态的同一 MEMS 装置。图 1C 展示能够导致激活的施加电压和归因于所述施加电压的本发明的一个实施例的电流响应。图 1A 和图 1B 中所示的 MEMS 装置包括第一层 24 和第二层 26。所述两个层可由支撑件 28 分离。当电压立即施加到装置的所述两个层上时,所述装置需要一些时间使状态从图 1A 中所示的松弛状态改变到图 1B 中所示的激活状态。应了解,所述装置可设计为不具有支撑件 28,或两个层可在施加电压后即刻向彼此移动。

[0016] 此 MEMS 装置激活或释放所花的时间取决于所述装置的设计、电压信号和环境压力。在一个实施例中,所述调制器的激活时间是环境压力的线性函数。如此,在适当的控制和测量电路的情况下, MEMS 装置可用作压力传感器。

[0017] 在一个实施例中,施加电压 30 从第一值 32 改变到第二值 34 导致第一层 24 开始向第二层 26 移动。所得电流响应 36 可展现多个峰,如由在第一层 24 与第二层 26 之间连接的电流表 22 所测得的。一般来说,可通过以下等式来描述电流响应 36:

$$[0018] \quad I = \frac{dQ}{dt} = C \frac{dV}{dt} + V \frac{dC}{dt}$$

[0019] 第一峰 38 由施加电压 30 从第一值 32 改变到第二值 34 引起,如由以上等式中的第一项所描述。第二峰 40 由与第一层 24 相对于第二层 26 的移动相关联的电容改变引起,如由以上等式中的第二项所描述。第一层 24 相对于第二层 26 的运动,且因此电流响应 36 中的第二峰 40,受环境压力的影响。

[0020] 由于第一层 24 随着其向第二层 26 移动而加快速度,所以对应于第二峰 40 的左半边的测得的电流增加。在最大速度点处,第一层 24 随着其将在其与第二层 26 之间的空气推出而开始减速。此点由电流响应 36 的第二峰 40 中的最大值指示。最后,第一层 24 达到休止,其中所述装置处于激活状态。因此可以若干方式测量装置的激活时间。举例来说,可将激活时间认为是第一层 24 到达最大速度所需的时间的量。还可将激活时间认为是第一层从松弛状态充分移动到激活状态所需的时间的量。激活时间可通过测量第二峰 40 的锐

度而定性,例如,测量当第二峰 40 在增加时第一次到达 50% 的最大值时与当第二峰 40 在减少时第二次到达 50% 的最大值时之间的时间。释放时间,即,从激活状态到松弛状态的改变所花的时间,也是压力的函数,且还可用以测量装置向其暴露的环境压力。

[0021] 图 2 是展示根据本发明的一个实施例的测量压力的方法 50 的流程图。在第一阶段,将电压施加到 MEMS 装置的两个层上 (72)。在下一阶段,测量从此施加电压所得的电流响应 (74)。在下一阶段,基于测得的电流响应来获得所述装置的响应时间的值特征 (76)。在最终阶段,基于响应时间的值特征来获得装置周围的压力 (78)。

[0022] 通过线性机械力与非线性静电力竞争而实现此 MEMS 装置的双稳特性。这在装置中产生滞后。在本发明的一个实施例中,如图 3 中所示,当没有电压施加到第一层 24 和第二层 26 上时,第一层 24 的位置离开第二层,且所述装置处于松弛状态,如点 A 所指示。随着所述两个层上的电压增加, MEMS 装置仍然处于松弛状态直到到达阈值为止,如点 B 所指示。在所述两个层上的电压超过此阈值后,第一层 24 改变位置为更靠近第二层 26 且所述 MEMS 装置处于激活状态,由点 C 所指示。随着电压减少,即使在电压减少到首先引起元件激活的电压之下时,所述 MEMS 装置也停留在激活状态,由点 D 所指示。在电压已减少到第二阈值之下后, MEMS 装置进入松弛状态,又由点 A 所指示。发生滞后效应,而与电压的极性无关,即,在使用负电压而不是正电压的情况下也是如此。

[0023] 如刚刚所描述的,本发明的一个实施例展现滞后。因此,为激活或释放所述装置而施加的电压可采取很多形式。如图 1C 中所示,所施加的电压可以是释放电压到激活电压的阶跃函数。然而,从保持电压(例如,5 伏特)到激活电压(例如,10 伏特)的改变还可引起处于释放状态的装置的激活。类似地,尽管阶跃函数展示在图 1C 中,但周期函数(例如方波)可有利于随着装置重复地改变状态而重复地测量装置周围的压力。

[0024] 双层 MEMS 装置或此 MEMS 装置的阵列作为压力传感器的使用与典型的压力传感器相比具有许多优点。在一些实施例中,此 MEMS 装置的构造适合于此装置的阵列的产生。阵列的使用给测量增加了冗余。如果元件或者甚至元件的一小部分无法操作,那么装置作为整体仍可用以测量压力。

[0025] 作为压力传感器,所述装置可用作气压计来测量环境压力。所述装置可用作高度计。所述装置可用作血压计的一部分来测量血压。在适当的设计下,所述装置可用以记录由用户施加的压力。在本发明的一个实施例中,所述装置进一步被配置为具有特别可配置的光学特性的干涉式调制器,如下文所描述。如此,将所述装置用作触摸屏显示器的一部分可能是可能的。而且,尽管所述装置被描述为测量气压,但应注意此经配置的 MEMS 装置还可测量其它形式的压力。

[0026] 图 4 是描绘干涉式调制器阵列的一个实施例的一部分的等角视图,其中第一干涉式调制器的可移动反射层处于松弛位置,且第二干涉式调制器的可移动反射层处于激活位置。如所描述,经设计以测量压力的 MEMS 装置可进一步配置有特定光学特性。类似地,标准干涉调制器可用作一般 MEMS 装置以测量环境压力。图 4 中调制器阵列的所描绘部分包含两个邻近干涉式调制器 12a 和 12b。在左侧干涉式调制器 12a 中,说明第一层(可移动反射层 14a)处于距第二层(包含部分反射层的光学堆叠 16a)预定距离处的松弛位置中。在右侧干涉式调制器 12b 中,说明可移动反射层 14b 处于邻近于光学堆叠 16b 的激活位置中。

[0027] 光学堆叠 16a 和 16b(统称为光学堆叠 16)通常包括若干熔合层(fused layer),

所述熔合层可包含例如氧化铟锡 (ITO) 的电极层、例如铬的部分反射层和透明电介质。因此,光学堆叠 16 是导电的、部分透明且部分反射的,且可通过(例如)将上述层的一者或一者以上沉积到透明衬底 20 上来制造。部分反射层可由例如各种金属、半导体和电介质等部分反射的多种材料形成。部分反射层可由一个或一个以上材料层形成,且所述层的每一者可由单一材料或材料的组合形成。

[0028] 在一些实施例中,光学堆叠 16 的层经图案化成为多个平行条带,且如下文中进一步描述,可在显示装置中形成行电极。可移动反射层 14a、14b 可形成沉积金属层(一层或多层)的一系列平行条带(与 16a、16b 的行电极垂直),所述金属层沉积在柱 18 和沉积于柱 18 之间的介入牺牲材料的顶部上。当蚀刻去除牺牲材料时,可移动反射层 14a、14b 通过所界定的间隙 19 而与光学堆叠 16a、16b 分离。例如铝的高度导电且反射的材料可用于反射层 14,且这些条带可在显示装置中形成列电极。

[0029] 在没有施加电压的情况下,间隙 19 保留在可移动反射层 14a 与光学堆叠 16a 之间,其中可移动反射层 14a 处于机械松弛状态,如图 4 中像素 12a 所说明。然而,当将电位差施加到选定的行和列时,在对应像素处的行电极与列电极的交叉处形成的电容器变得带电,且静电力将所述电极拉在一起。如果电压足够高,那么可移动反射层 14 变形且被迫抵靠光学堆叠 16。光学堆叠 16 内的电介质层(在此图中未说明)可防止短路并控制层 14 与 16 之间的分离距离,如图 4 中右侧的干涉式光调制器 12b 所说明。不管所施加的电位差的极性如何,表现均相同。以此方式,可控制反射像素状态对非反射像素状态的行/列激活在许多方面类似于常规 LCD 和其它显示技术中所使用的行/列激活。

[0030] 本发明的一些实施例可包含用以输出测得的环境压力的显示器元件。所述显示器元件可以是 LCD 显示器,例如用于手表中的 LCD 显示器,或者所述显示器元件可以是干涉式阵列。在干涉式阵列用以显示环境压力的情况下,对所述阵列进行配置以既测量又显示装置周围的环境压力可能是可能的。

[0031] 图 5 是本发明的示范性实施例。在此实施例中,装置 50 包括处理器 52、存储器 54、输入 56、图像源模块 58、收发器 60、测量模块 62、控制器 64、驱动器 66 以及显示器 68。在一示范性操作中,希望测量所述装置周围的压力的用户使用输入 56 指示此愿望。处理器 52 将此指令传递到控制器 64,这激活驱动显示器 68 的驱动器 66。连接到显示器 68 的测量模块 62 测量体现在显示器 68 中的 MEMS 装置中的至少一者的电流响应,且将此信息传递到处理器 52。所述处理器可存取存储有用以根据测得的电流响应计算装置周围的压力的代码的存储器 54。所述装置可体现于从图像源模块 58 接收图像的一般显示器单元中。另外,所述图像源模块 58 连接到收发器 60,所述收发器 60 可充当发射器和接收器,以便接收新图像。

[0032] 前述描述陈述本文中揭示的本发明的各种优选实施例和其它示范性但非限制性实施例。所述描述给出一些有关所揭示的发明的组合和模式的细节。实施例的所揭示的特征和方面的其它改变、组合、修改、模式和/或应用也在本发明内容的范围内,包含所属领域的技术人员在读到本说明书就明白的那些内容。因此,应该只有通过对所附的权利要求书的仔细阅读来确定本文中主张的本发明的范围。

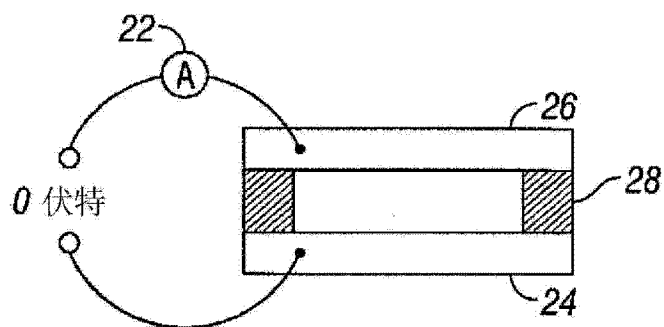


图 1A

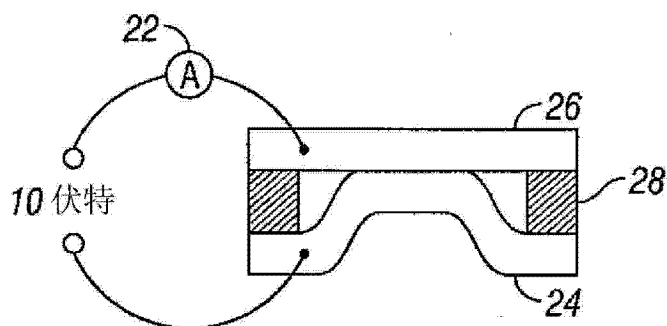


图 1B

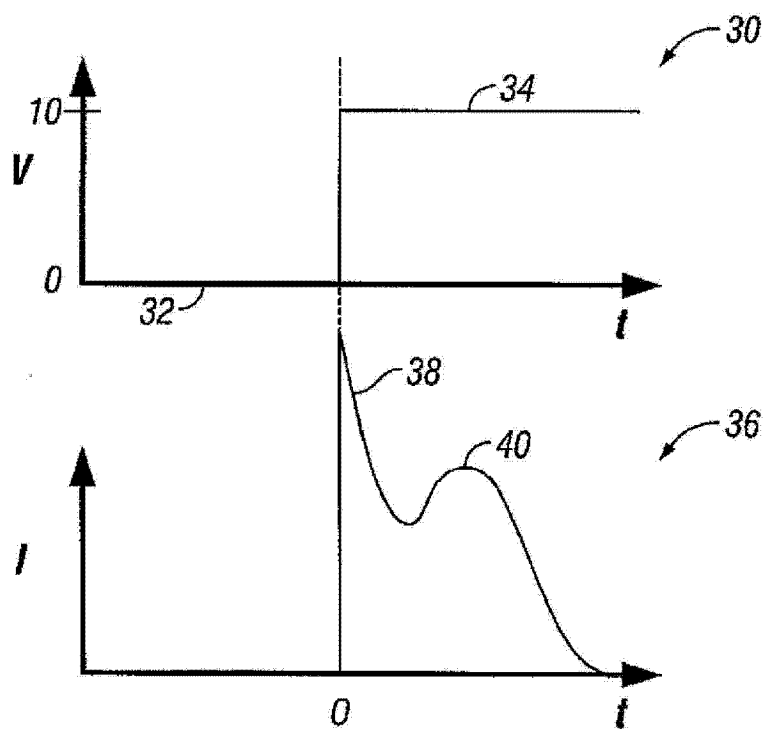


图 1C

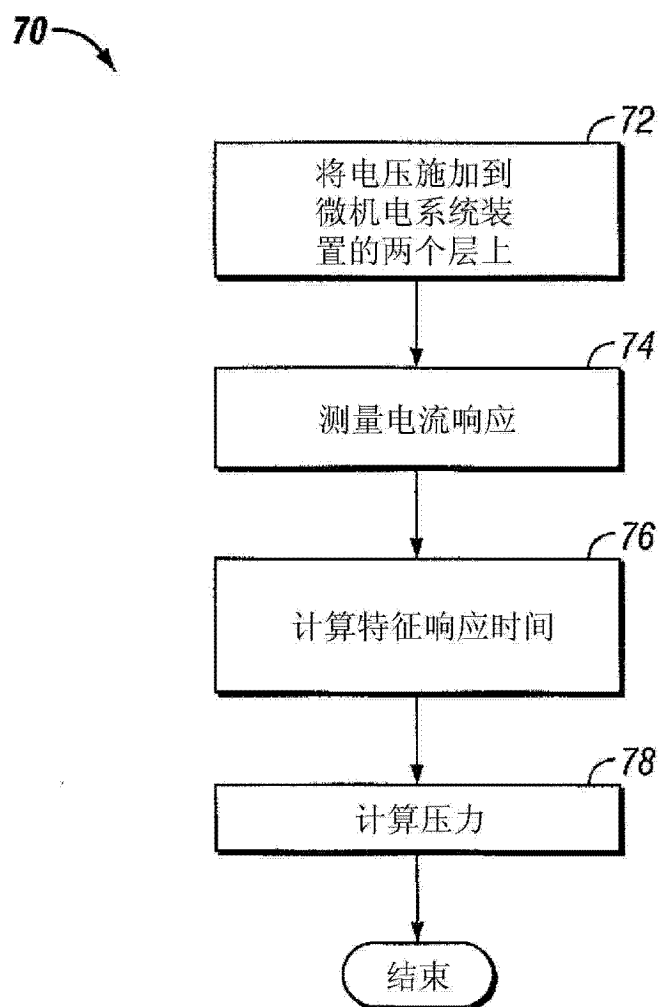


图 2

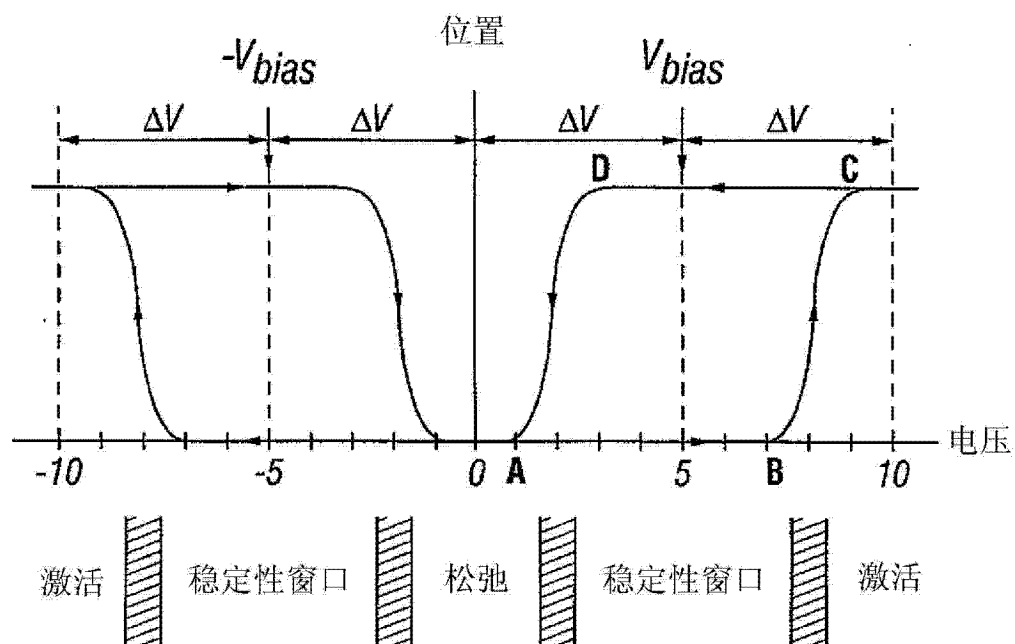


图 3

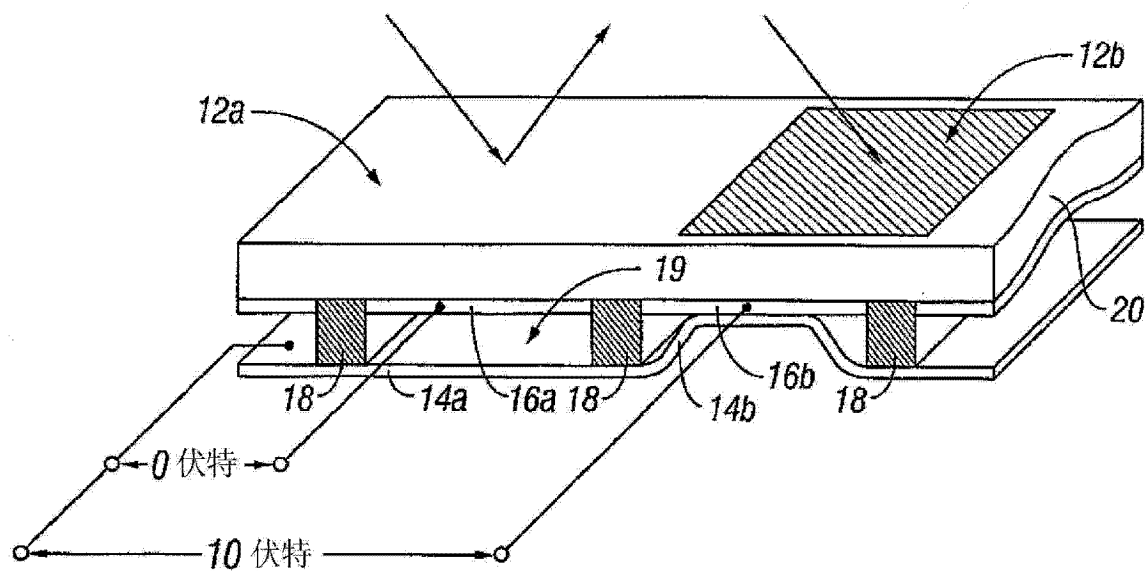


图 4

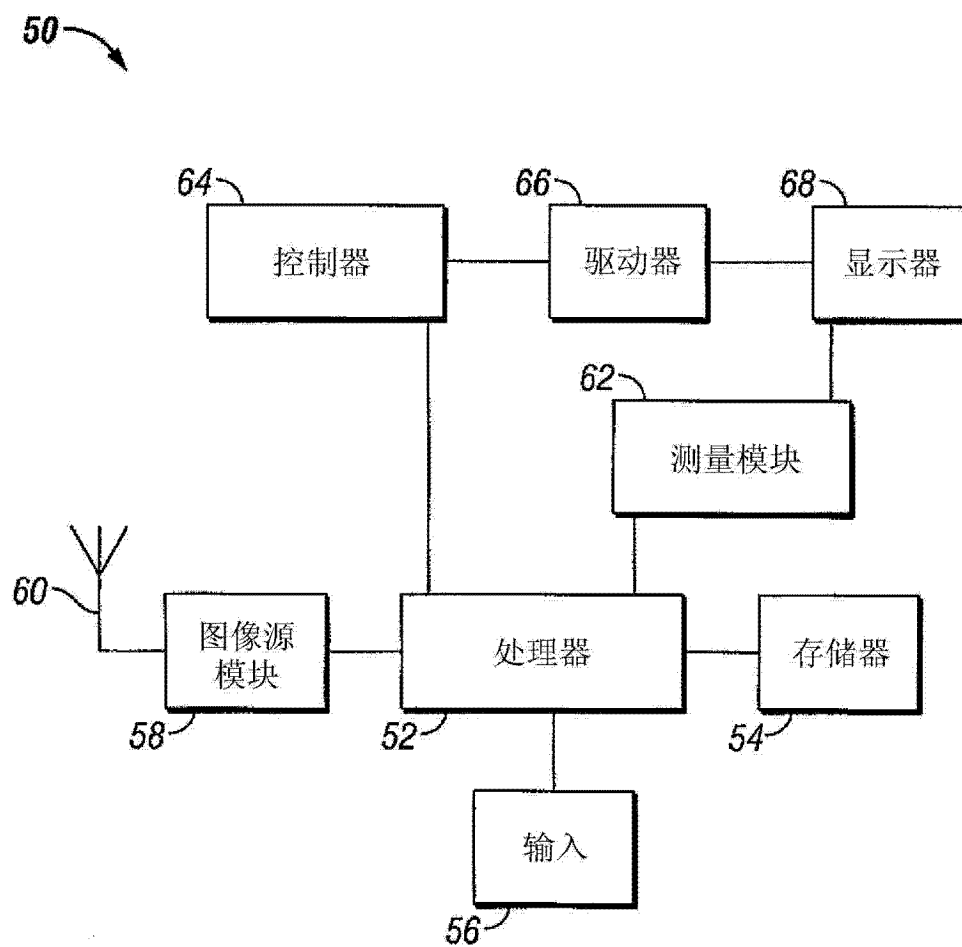


图 5