



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103210457 B

(45)授权公告日 2016. 11. 30

(21)申请号 201180045357.6

(22)申请日 2011.09.12

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103210457 A

(43)申请公布日 2013.07.17

(30)优先权数据
61/381,664 2010.09.10 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.03.20

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2011/051222 2011.09.12

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/034121 EN 2012.03.15

(73)专利权人 小利兰·斯坦福大学托管委员会
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 Z·包 S·曼斯菲德 J·洛克林
B·C-K·蒂

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 张欣

(51)Int.Cl.

H01G 5/013(2006.01)

(56)对比文件

US 4370697 A, 1983.03.25, 摘要, 权利要求
1, 12-13说明书, 第2栏23-27行, 55-65行, 第9栏
35-60行, 附图1, 5.

CN 101303240 A, 2008.11.12, 说明书第2页
第2-4段, 附图2, 3.

US 2009/0027184 A1, 2009.06.29, 全文.

US 2007/022767 A1, 2007.11.04, 说明书第
[0052]、[0059]段, 附图11.

US 2008/0087069 A1, 2008.04.17, 说明书
第[0029-0030]、[0038]、[0041]段, 附图1, 4.

CN 101622518 A, 2010.01.06, 全文.

US 522959 A, 1993.06.06, 全文.

审查员 朱晓岗

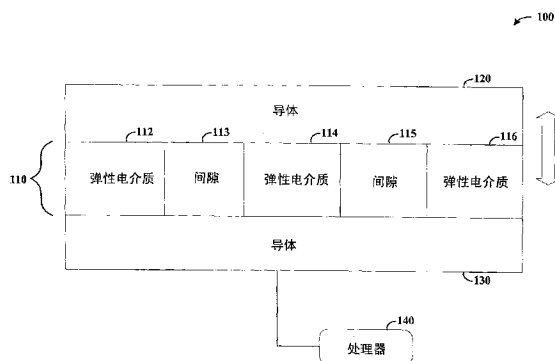
权利要求书4页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

压电传感装置和方法

(57)摘要

提供传感器、传感装置和设备以及相关方法。根据一个示例实施例,一种基于阻抗的传感器,包括柔性介电材料并基于施加至该介电材料的压力所引起的压缩而生成输出。在特定实施例中,介电材料包括由间隙隔开的多个区域,并配置成响应于施加的压力而弹性地形变和恢复。



1. 一种传感器设备,包括:

介电结构,包括由间隔区域相互隔开的毗邻导电层的多个弹性区域,所述弹性区域配置和排列成响应于压力而被压缩,并由此表现出对应于所述弹性区域的压缩状态的改变的有效介电常数;以及

传感电路,包括多个基于阻抗的传感器,每一个基于阻抗的传感器包括晶体管,所述晶体管具有晶体管栅极且具有电连接到位于所述导电层所处平面中的相应区域的源极和漏极端子,并且所述传感器包括处于所述晶体管的沟道区中的介电结构的一部分,所述沟道区位于晶体管栅极和导电层之间并且在压缩状态之前将晶体管栅极与导电层隔开小于100 μm 的距离,所述传感器被配置和排列成通过提供施加至毗邻每一个传感器的介电结构的压力的指示而响应于介电常数的变化,其中介电结构的所述部分形成毗邻所述晶体的控制端子的沟道区域的一部分,其中所述控制端子被配置为通过所述介电结构施加偏压到所述沟道区域,所施加的偏压基于所介电结构的压缩状态而变化,由此响应于所述晶体管的沟道区中的所述介电结构的一部分的形变,所述改变的有效介电常数对应于所述晶体管的沟道区中发生的压缩状态。

2. 权利要求1所述的传感器设备,其中响应于被施加至各个弹性区域的不同压力,各个弹性区域配置和排列成相对于所述弹性区域的其它区域表现出不同的有效介电常数,其中各个弹性区域配置和排列成响应于小于1kPA的压力差而压缩。

3. 权利要求1所述的传感器设备,其中传感电路配置和排列成通过提供施加至弹性区域的压力和被施加压力的弹性区域的位置二者的指示来响应在弹性区域的不同区域的介电常数的变化,其中多个弹性区从晶体管栅极延伸到电连接到晶体管的源极和漏极端子的导电层。

4. 权利要求1所述的传感器设备,响应于被施加至各个弹性区域的不同压力,各个弹性区域配置和排列成表现出不同的有效介电常数,其中各个弹性区域配置和排列成响应于小于1kPA的压力差而压缩,其中每一个传感器提供毗邻该传感器的弹性材料的压缩状态的输出指示,而传感电路配置和排列成对提供每一个输出的各个传感器的位置提供指示。

5. 权利要求1所述的传感器设备,其中所述传感器的至少其中一个传感器包括配置和排列成对施加的压力表现出响应的介电结构的一部分,该响应不同于由所述传感器中不同的一个传感器的介电结构的一部分表现出的对施加的压力的响应,各个传感器配置和排列成提供响应于施加至所述传感器的介电结构的公共压力的相互不同的输出。

6. 权利要求1所述的传感器设备,其中传感电路包括共面传感器的组,所述共面传感器定向在不同方向上并配置成表现出对大致垂直于传感器所处其中的平面的方向上施加的垂直压力的公共响应,并对施加在传感器上的、在传感器所处其中的平面的方向上的应力,相对于组中其它传感器的其中至少一个而言表现出不同的响应。

7. 权利要求1所述的传感器设备,其中进一步包括逻辑电路,其配置和排列成处理来自所述传感器的输出以确定以下项的至少一项:施加至所述传感器中至少一个传感器的压力,和相对于所述传感器的位置,并且其中响应于所述晶体管的沟道区中的所述改变的有效介电常数,从传感器中的所述至少一个传感器提供一组输出作为相应源极和漏极端子处的相应电压,或者从源极和漏极端子的公共电位提供提供一组输出。

8. 权利要求1所述的传感器设备,其中

所述介电结构包括柔性介电层,该柔性介电层包括弹性区域,所述弹性区域配置和排列成响应于施加至所述柔性介电层的压力而压缩,以及

每一个所述传感器包括由所述柔性介电层隔开的第一和第二电极,所述电极配置和排列成提供电输出,该电输出指示所述电极之间的柔性介电层的压缩的介电特性,由此提供施加至柔性介电层的压力的指示。

9. 权利要求1所述的传感器设备,其中每一个所述传感器包括介电结构的一部分,该部分配置和排列成,响应于施加至各个介电区域的不同压力,相对于其它传感器的介电结构的其它部分而独立地形变。

10. 权利要求1所述的传感器设备,其中

所述介电结构和传感电路配置和排列成用于插入腔中,

所述介电结构配置和排列成基于通过所述腔中的材料施加至所述介电材料的压力表现出不同的介电特性,以及

所述传感电路包括电路,该电路连接至所述传感器的一个电极,并配置和排列成当所述传感电路插入所述腔中时提供来自所述腔外部的传感器的输出,从而提供所施加的压力的指示。

11. 一种制造传感器设备的方法,该方法包括:

形成包括由间隔区域相互隔开的毗邻导电层的多个弹性区域的介电结构,所述弹性区域配置和排列成,响应于压力压缩并由此表现出对应于所述弹性区域的压缩状态的变化有效介电常数;以及

形成包括多个基于阻抗的传感器的传感电路,每一个基于阻抗的传感器包括晶体管,所述晶体管具有晶体管栅极且具有电连接到位于所述导电层所处平面中的相应区域的源极和漏极端子,并且所述传感器包括处于所述晶体管的沟道区中的介电结构的一部分,所述沟道区位于晶体管栅极和导电层之间并且在压缩状态之前将晶体管栅极与导电层隔开小于 $100\mu\text{m}$ 的距离,所述传感器被配置和排列成通过提供施加至毗邻每一个传感器的介电结构的压力的指示而响应于介电常数的变化,其中介电结构的所述部分形成毗邻所述晶体管的控制端子的沟道区域的一部分,其中所述控制端子被配置为通过所述介电结构施加偏压到所述沟道区域,所施加的偏压基于所介电结构的压缩状态而变化,由此响应于所述晶体管的沟道区中的所述介电结构的一部分的形变,所述变化的有效介电常数对应于所述晶体管的沟道区中发生的压缩状态。

12. 一种传感器设备,包括:

介电结构,包括由间隔区域相互隔开的毗邻导电层的多个弹性区域,弹性区域配置和排列成响应于压力而压缩并由此表现出对应于所述弹性区域的压缩状态的变化有效介电常数;以及

传感电路,包括基于阻抗的传感器的阵列,每一个基于阻抗的传感器包括晶体管,所述晶体管具有晶体管栅极且具有电连接到位于所述导电层所处平面中的相应区域的源极和漏极端子,并且所述传感器包括处于所述晶体管的沟道区中的介电结构的一部分,所述沟道区位于晶体管栅极和导电层之间并且在压缩状态之前将晶体管栅极与导电层隔开小于 $100\mu\text{m}$ 的距离,所述传感器被配置和排列成通过提供施加至毗邻每一个传感器的介电结构的压力的指示而响应于介电常数的变化,并提供每一个传感器的位置的指示,其中介电结

构的所述部分形成毗邻所述晶体管的控制端子的沟道区域的一部分,其中所述控制端子被配置为通过所述介电结构施加偏压到所述沟道区域,所施加的偏压基于所介电结构的压缩状态而变化,由此响应于所述晶体管的沟道区中的所述介电结构的一部分的形变,所述变化的有效介电常数对应于所述晶体管的沟道区中发生的压缩状态。

13. 权利要求12所述的传感器设备,各个弹性区域配置和排列成,响应于施加至各个弹性区域的不同压力而表现出相对于其它的弹性区域不同的有效介电常数。

14. 权利要求12所述的传感器设备,其中所述传感器的其中至少一个传感器包括介电结构的一部分,其被配置和排列成表现出对施加的压力的响应,该响应不同于由所述传感器的其中一个不同的传感器的介电结构的一部分表现出的对施加的压力的响应,各个传感器配置和排列成响应于施加至所述传感器的介电结构的公共压力提供相互不同的输出。

15. 权利要求12所述的传感器设备,其中所述传感电路包括共面传感器的组,所述共面传感器定向在不同方向上并配置和排列成表现出对大致垂直于传感器所处其中的平面的方向上施加的垂直压力的公共响应,并对施加在所述传感器上的、在传感器所处其中的平面的方向上的应力,相对于组中其它传感器的其中至少一个而言表现出不同的响应。

16. 权利要求15所述的传感器设备,其中共面传感器的组中的至少一个传感器配置和排列成,对由物体在传感器所处其中的平面的方向上作用到所述介电结构的表面上的剪切应力,相对于组中其它传感器的其中另一个,表现出不同的响应,且由此提供物体上的表面的夹紧的指示。

17. 权利要求12所述的传感器设备,其中

所述介电结构和传感电路配置和排列成用于插入腔中,

所述介电结构配置和排列成基于通过所述腔的不同位置施加至介电材料的压力表现出不同的介电特性,以及

传感电路包括电路,该电路连接至传感器的电极,并配置和排列成当传感电路插入所述腔中时提供来自所述腔外部的传感器的输出,以提供施加的压力的指示。

18. 权利要求12所述的传感器设备,其中

所述介电结构包括柔性介电层,所述柔性介电层包括所述弹性区域,所述弹性区域配置和排列成响应于施加至所述柔性介电层的压力而压缩,以及

每一个所述传感器包括由所述柔性介电层隔开的第一和第二电极,所述电极配置和排列成提供电输出,所述电输出指示所述电极之间的所述柔性介电层的压缩的介电特性,由此提供施加至所述柔性介电层的压力的指示。

19. 权利要求12所述的传感器设备,其中相对于彼此和相对于弹性区域之间的距离,弹性区域配置和排列成通过各个弹性区域的弹性形变可逆地存储和释放能量。

20. 权利要求12所述的传感器设备,其中相对于彼此和相对于其间的间隔,弹性区域配置和排列成,响应于外部压力的施加而弹性地形变,除所述弹性区域之间的间隔区域外,外部压力将影响弹性材料中粘弹性蠕变。

21. 权利要求12所述的传感器设备,进一步包括

逻辑电路,配置和排列成处理来自所述传感器的输出以确定以下项中至少一个:施加至所述传感器中至少一个传感器的压力,和所述压力相对于所述传感器的位置。

22. 权利要求1所述的传感器设备,其中各个弹性区域还配置和排列成,在响应于通过

压缩的压力之后,在小于300毫秒内从其恢复,由此允许快速检测连续的压力序列以有利于重复施加压力,且其中各个弹性区域配置和排列成,响应于小于1kPA的压力差,压缩并导致沟道区中的介电常数变化。

23. 权利要求1所述的传感器设备,其中多个弹性区域从晶体管栅极延伸到电连接到源极和漏极端子的导电层,由此源极和漏极端子处于相同电位并且在导电层中彼此电连接。

压电传感装置和方法

[0001] 相关文件

[0002] 本专利文件根据35 U.S.C. §119要求序列号为61/381,664、标题为“Flexible Pressure Sensing Apparatuses and Related Methods”并于2010年9月10日递交的U.S临时专利申请的优先权；本专利文件和下面的临时申请中递交的附件，包括其中引用的参考文献，通过参考结合于此。

技术领域

[0003] 本公开涉及包括传感压力的方式的装置和方法。

背景技术

[0004] 为了大规模应用，对传感各种形式的压力的方法进行了重点研究。这些研究受到增长的压力响应电子设备市场的大力推动。

[0005] 存在多种不同的压力传感技术。相对于位置、刚性和适用性，这些设备很多在应用中是受限的。例如，很多压力传感器不是柔性的而不能实施在弯曲表面上。此外，很多传感器不能实施在特定的环境中，例如易受湿度影响的环境。而且，很多传感器难以制造和/或制造成本高昂，且不易实施在紧凑型装置中。

[0006] 这些和其它特性对大规模应用的传感器的实施提出了挑战，并表现出受限的灵敏度。

发明内容

[0007] 本公开的各个方面主要涉及与上述应用相关的传感器设备和方法。

[0008] 根据一个实施例示例实施例，一种装置，包括介电结构和传感电路，传感电路包括至少一个基于阻抗的传感器。介电结构包括表现出介电常数的弹性材料，弹性材料响应于压力而压缩并由此表现出对应于其压缩状态的变化的介电常数。每一个基于阻抗的传感器包括一部分介电结构并通过提供施加至毗邻至少一个基于阻抗的传感器的介电结构的压力的指示而对介电常数的变化进行响应。例如，这一指示可包括对应于通过介电结构施加并由于变化的介电常数（例如，在压缩下相对于弹性材料的结构的变化）而改变的电容或基于电流的输出。

[0009] 根据另一个实施例示例实施例，一种传感器设备，包括传感器，该传感器具有带有柔性介电材料的基于阻抗的设备，而且该传感器基于施加至介电材料的压力生成输出。对应于施加的压力，该输出对应于介电材料的介电特性的变化。在一些实施方式中，多个这样的传感器一起被包括在一个传感器设备中，且互连电路分别耦合传感器以便为每一个传感器同时提供施加至介电材料的压力和施加的压力的位置（例如，相对于传感器的位置）的输出指示。介电性质的变化可例如被传感成施加的电容场的变化，或穿过施加该场的沟道的电流的变化。

[0010] 另一个示例实施例涉及一种电路，包括有机半导体衬底、衬底上不同位置的多个

压力传感器、和从每一个传感器耦合检测传感器对施加至其的电响应的信号的互连导体。每一个传感器包括由位于衬底中的沟道区域耦合并毗邻栅介电的源和漏电极和毗邻栅介电的栅极。该介电响应于压力弹性地形变并表现出响应于弹性形变而变化的介电特性。

[0011] 另一个示例实施例涉及一种制造传感设备的方法。形成多个传感器，每一个传感器分别包括具有柔性介电材料和电极的基于阻抗的设备。形成每一个传感器以基于施加至介电材料的压力在电极处生成输出，柔性介电材料具有多个由间隔隔开的介电材料区域。传感器和互连电路相耦合以便为每一个传感器同时提供施加至介电材料的压力和施加的压力的位置的输出指示。

[0012] 上述内容并不旨在描述本公开的每一个实施方式或每一种方案。随后的附图、详细说明和权利要求更具体地说明各个实施方式。

附图说明

[0013] 结合附图，考虑到随后的本公开的各个实施方式的详细描述，可完全理解本公开的各个方面，其中：

[0014] 图1示出了根据本公开的一个示例实施例的一种薄膜传感器；

[0015] 图2示出了根据本公开的各个示例实施例的示例传感器的截面图和各自的弹性体形状；

[0016] 图3示出了根据本发明的各个示例实施例的传感器在制造的各个阶段的情况，该传感器具有微结构化的聚二甲基硅氧烷(PDMS)；

[0017] 图4示出了根据本公开的另一个示例实施例的一种压敏OFET设备；

[0018] 图5示出了根据本公开的另一个示例实施例的一种基于压力的传感器的阵列；

[0019] 图6示出了根据本公开的另一个示例实施例的一种电容设备；以及

[0020] 图7示出了根据另一个示例实施例的一种动脉内/静脉内压力传感设备。

[0021] 虽然本公开可修改成各种变形和替换形式，其具体细节通过附图中的实例被示出并将被详细描述。然而，应理解，并不旨在将本公开限制至所描述的特定实施例。相反，旨在覆盖落入包括权利要求中限定的方面的本公开的范围内的所有变形、等价形式和替换形式。

具体实施方式

[0022] 本公开涉及压力传感器、压力传感设备和装置、制造压力传感器的方法以及使用压力传感器的方法。然而本公开并非必须限制至这样的设备 and 应用，通过使用这些和其它上下文的实例的讨论，将理解本公开的各个方面。

[0023] 根据一个实施例，本公开的一个方面涉及一种传感设备，包括多个传感器，每一个传感器包括具有可压缩的弹性介电材料和由介电材料隔开的电路节点的基于阻抗的设备。每一个传感器配置成生成响应于由于施加至该介电材料的压力的量而引起的阻抗变化的输出。互连电路分别配置成耦合传感器并在各个传感器处提供施加至弹性材料的压力的输出指示。例如，使用这一介电材料可制造有机场效应晶体管，晶体管的导电性(例如，在其ON状态中)与压力相关。因此，由压力的增大和减小中的一个或二者引起的压力的变化可容易地被传感。

[0024] 介电材料可实施或调整成适于不同应用。在一些实施例中,间隔或凹陷形成在介电材料中和/或形成在介电材料的独立的图案化区域之间。间隔/凹陷可使用流体、气体或表现出不同于介电材料的压缩特性并有利于响应于施加的压力的介电材料的弹性形变和恢复的其它材料进行填充。例如,间隔和/或气陷可制成增强介电材料在形变后恢复到原始形状的能力。在特定实施方式中,介电的截面形状可设置成有利于对形变进行响应/恢复,并设置形状对于所施加的压力的灵敏度。例如,修改介电材料的截面形状可允许更大的每单位力压缩距离,从而增加介电材料对压力的灵敏度。

[0025] 调整介电材料特性的另一种方法包括在传感器的不同部分中采用不同的材料和/或对单个传感器采用材料的组合。例如,如此处讨论的,聚二甲基硅氧烷(PDMS)、压电弹性材料、热电弹性聚合物和铁电弹性聚合物可单独或相互组合地图案化并使用。

[0026] 此外,针对间隔或气陷的材料、形状和/或形成,传感设备的各个部分可进行不同的调整。这些方法可用于形成具有不同传感能力的范围的传感器。这些传感能力可例如调整用于特定的应用或特定的用户。例如,通过使用间隔/间隙中的空气,替换量与弹性体/电介质(例如,~3.0的PDMS)相比具有较低的介电常数(=1.0)。因此,构造的膜中电容的增加随着两个电极板之间距离的减小而出现,并进一步由介电常数的增加而得到增强。

[0027] 本公开的其它方面涉及一种类型的压力传感装置,包括具有有机半导体衬底和/或例如也为柔性的无机纳米线的其它半导体材料的电路。具有这一可变形材料的电路在一个或更多方向(例如在拉伸和/或弯曲方向上)上提供足够的材料位移用于压力的指示。该电路可包括配置成响应施加至其的压力的衬底上的弹性栅电介质,和衬底上不同位置的多个压力传感器。每一个这样的传感器包括具有源和漏电极以及栅极的类似FET的装置。例如,源和漏电极可由位于衬底中并毗邻栅电介质的沟道耦合,且栅极位于栅电介质上并配置成对沟道区域施加偏置。偏置的量响应于沟道区域中弹性栅电介质的形变。该电路进一步配置有互连导体,该互连导体被配置并排列成耦合来自每一个传感器的信号,该信号为通过施加的偏压引起的弹性栅极电介质的形变的指示。

[0028] 又一其它方面涉及一种具有三维灵敏度的装置或设备。该设备包括具有多个传感器的透明衬底,每一个传感器包括由可压缩的弹性介电材料电耦合的电极。可压缩的弹性介电材料响应于施加至其的压力而压缩,每一个传感器配置成表现出在响应于可压缩的弹性介电的压缩的电极之间的增加的电容。该设备可包括可压缩的弹性介电材料上的透明导电屏蔽材料、配置成透过对应于用于透过衬底和屏蔽材料可视化的图像的光的光源、和分别耦合传感器并提供压力指示输出的互连电路。

[0029] 在一些实施例中,介电弹性体的一个或多个材料和形状设置成有利于开或关压力上的响应时间在10ms或更少的量级上,允许足够的压力序列容易被检测。例如,人的手指的活动通常被生理上受限至每一个活动300ms,从而比300ms快的响应时间有利于压力的重复应用(例如拍击)。

[0030] 在各个实施例中,此处讨论的弹性体/介电膜被微图案化以减轻粘弹性蠕变并增加压缩后的弛豫时间,例如可能与聚合物链的不可逆搅缠和可变形表面的缺乏相关。结合一个或更多这样的实施例,已发现该膜的微结构化部分之间的间隔(例如,空洞或间隙)有利于根据外部压力的施加的弹性形变,如果缺少间隔,外部压力可导致在厚度上膜中的粘弹性蠕变(例如,取决于时间的应力增加)。这有利于膜可逆地存储和释放能量的能力。因

此,各个实施例涉及一种传感器,具有弹性体/介电膜,该弹性体/介电膜具有相互隔开的图案化区域和其间的间隔,以有利于取决于施加的压力的可逆弹性形变。这一间隔和图案(例如,和膜的形状)可设置成相对于使用的材料和其机械性质而言适于特定的应用和期望的施加的压力。

[0031] 在特定的实施例中,此处讨论的用于传感器的弹性介电材料具有连接传感器的电路节点的微结构,且其宽度尺寸为对于特定的实施方式小于约50微米、对于其它实施方式小于约30微米且对于其它特定实施方式小于约5微米。介电层可为用于传感施加的压力的固体弹性介电层,或可包括多个具有其间的间隙(例如,使用此处讨论的非固体材料填充)的微结构。

[0032] 本公开的其它方面涉及装置和方法,包括与一个或多个上述传感器种类相一致地实施的至少一个传感器,其中该装置包括以下的至少一项:假肢设备,其中传感器提供操作假肢设备的输出;机器人设备,其中传感器提供有利于机器人自动运动的输出;以及插入受治疗者的医疗设备,其中传感器提供检测对应于施加至其中一个传感器的压力的受治疗者中的压力的输出。

[0033] 其它实施例涉及电子皮肤,其可用于与人直接接触的人工智能设备中,或可用于诸如假肢皮肤的生物学应用。为了模拟天然皮肤的触觉传感特性,例如通过使用生物相容的弹性PDMS,此处讨论的大阵列传感器形成在柔性和拉伸衬底上。

[0034] 根据其它方面,除显示器之外,与本公开一致的特定实施例在输入设备表面上采用三维接触传感器或采用三维接触传感器作为输入设备表面的部分,输入设备表面可包括弯曲表面。这些设备包括,例如计算机鼠标、可卷曲键盘或游戏接口设备。在一些实施方式中,传感器操作成取代例如按键的机械运动部件,并可配置成提供对应于这些部件的输出。

[0035] 另一个示例实施例涉及,例如在医疗或外科设备或摄像机的插入过程中,采用柔性生物中性压力传感器(例如,临近例如摄像头的设备的末端)进行人体组织上过度压力的检查和防护。这一压力灵敏度以一方式有效地将反馈传给操作者,例如,该方式类似于传感某人自己皮肤上的压力。

[0036] 在另一个实施例中,使用采用了此处讨论的压力传感设备的柔性生物兼容的压力传感器片对手术后或外伤后的器官或组织肿胀进行检测和监视。该传感片可例如进一步耦合至小型的生物兼容的射频识别(RFID)设备,该射频识别(RFID)设备使用无线通信传输压力特性。

[0037] 此处讨论的传感器的电源可通过多种方式获得。在一些实施方式中,使用外部电源或电池。在其它实施方式中,同传感器一同实现从无线信号汲取能量的无线功率设备(诸如射频设备),该无线功率设备用于为传感器供电。在又一些实施方式中,结构化被应用至压电膜,而设备上施加压力产生的压电电压对设备供电。

[0038] 此处讨论的传感器可实施在各种应用中。例如,一种这样的应用包括例如手持设备、电视机和电脑设备的触摸屏设备,其中传感器透过光(例如使用例如PDMS的透明弹性体材料)。其它应用涉及力的传感方法,例如采用弹性体中的导电填充粒子或量子沟道组合物的电阻式压力传感器。特定应用涉及传感压力的变化,例如当压力容器的泄露发展时,压力的变化可在压力容器中表现出来(例如,压力的损失可作为由电介质的变化引起的导电性的变化而被检测)。本公开特定的实施例涉及传感设备,其中至少一个传感器包括配置成表

现出由于弹性电容(例如,作为离散元件或电容电路一部分的弹性电容)引起的阻抗变化的弹性电介质。其它应用涉及医疗应用,例如用于传感体内压力,或用于假肢设备。又一个应用涉及检测例如由汽车或飞机机身上的风施加在表面上的压力,和其中相关的形变(例如,用于材料应力的监控),并可用于了解由流体(例如,采用此处讨论的多传感器的方法)施加的摩擦力。其它应用包括传感高度弯曲的表面中的压力,例如试管中或压力容器中流动的气体和/或液体。其它应用涉及便携式高灵敏度磅秤、低流体流动率传感器、水下触摸传感器、用于通过汽车运动期间检测方向盘的弯曲表面上的低压(或无压)接触力的低周期而检测疲劳驾驶的压力传感系统和应力测量仪器(例如,可移动的连接点之间)。

[0039] 结合一个或多个示例实施例,讨论的传感器可采用多种方法制造,并可实施在多种应用中。在一个实施例中,在允许高产出并由此有利于降低商业成本的卷到卷工艺中,传感器制造在塑料衬底上。因此,弹性类型的卷可使用压力传感电极高速地进行制造,有利于设备的快速制造。制造在柔性衬底上的这些传感器可实施在多种应用中,例如曲线表面应用。

[0040] 现在转至附图,图1示出了根据本公开的一个示例实施例的一种压力薄膜传感器设备100。设备100包括配置并排列成在压力下表现出不同电特性的介电层110。上电极120和下电极130被介电层120相互隔开。

[0041] 介电层110包括几个弹性介电材料区域,作为示例,其具有区域112、114和116。弹性区域被由弹性区域112、114和116的侧壁横向限定的间隙区域113和115相互隔开,并可包括例如空气、其它气体或其它可压缩材料的材料。通过选择间隙区域中的材料类型(或例如,材料的缺少),可获得弹性区域的弹性压缩,有利于压力灵敏度和快速恢复至压缩。介电层110基于例如通过由双端箭头示出的各个电极120和130的相互运动而施加至其的压力的量表现出不同的介电特性。电极之间的电容可用作介电层110的压缩状态的指示,且由此作为压力的指示。

[0042] 因此,随着弹性区域112、114和116由于施加的压力(增大或减小压力)而被压缩(或扩张),通过弹性区域的介电特性的相关变化和/或整个介电层110的有效介电常数,在电极120和130的一个处的电特性可用作这一压力的指示。

[0043] 在各个实施例中,传感器设备110使用这些设备的阵列来实施,用于传感压力和位置。例如,通过排列多个这些传感器作为压敏设备的一部分,用于每一个传感器的各个传感电极的输出可用于检测传感器处的压力。而且,通过检测每一个传感器的传感电极处的输出,可确定各个传感器处的相对压力。

[0044] 在特定的实施例中,设备100包括处理器140,其处理下电极130处的输出以提供施加至介电层110(例如,压力施加至上电极120,下电极130保持固定)的压力的指示。在一些实施方式中,处理器140采用压力的指示执行处理任务,例如用于确定压力特性和/或生成例如基于检测的压力的控制信号的输出。

[0045] 图2示出了根据本公开的各个实施例的示例传感器的截面图和各种弹性体形状。各个传感器被示出为具有公共的上和下区域(例如,两个电极,如图1所示,并沿所示的的箭头运动),具有不同形状的弹性体材料以不同方式响应于公共压力的施加。参照图2A,上和下部分210和212由弹性体材料隔开,该弹性体材料如214所示压缩,且如216所示在未压缩形状时有基本垂直的侧壁。与图2B-2D中的上部分对应,上部分210同时未压缩和压缩位

置被示出。参照图2B,上和下部分220和222被弹性体材料隔开,该弹性体材料如224所示压缩,且如226所示在未压缩形状时有倾斜侧壁。相对于图2A中被压缩的弹性体材料214,被压缩的弹性体材料224根据不同形状表现出较大的垂直压缩。

[0046] 图2C和2D示出的传感器具有弹性材料,该弹性材料具有增加的倾斜度,且并表现出响应于公共压力越来越大的偏转。因此,图2C示出了由弹性体材料隔开的上和下部分230和232,该弹性体材料如234所示压缩,且如236所示呈现未压缩的形状。类似地,图2D示出了由弹性体材料隔开的上和下部分240和242,该弹性体材料如244所示压缩,并如246所示呈现未压缩的形状。

[0047] 如图2所示,修改弹性体截面的形状可由此允许更大的每单位力上的压缩距离,从而增加弹性体层对压力的灵敏度。在上下文中,各个实施例涉及弹性体的多个实施方式,该弹性体具有调节或设置其中使用弹性体的传感器的特性的截面。而且,具有不同截面的弹性体可用于同一设备中以便为设备的不同部分设置不同的压力传感特性。在各个实施方式中,弹性体的截面被改变以设置对于压力的灵敏度,并可被设置成传感低于1kPa的压力。

[0048] 在一些实施例中,如图2所示的弹性层通过能将电场线保持在弹性层中的导电层来将外界环境屏蔽。压缩弹性体层增加了电极(例如,参照图2A,上和下电极部分210和212可实施为电极)之间的材料的有效介电常数。这增加了电极之间的电容并由此,压力可通过电容的增加来测试。

[0049] 图3示出了根据本公开的各个示例实施例的传感器设备在不同制造阶段的情况,该传感器设备具有微结构化的聚二甲基硅氧烷(PDMS)膜。图3A-3D示出了具有多个反型特征312的模子310(例如硅)。参照图3B,PDMS膜320形成在模子310上。在图3C,层压的膜330,例如氧化铟锡(ITO)涂覆的对苯二甲酸乙二醇酯(PET)衬底,形成在PDMS膜320上,随后PDMS膜在均匀压力(例如,在约70°C的温度下持续约3小时)下被固化(例如交联)。在图3D,层压的膜330被去除,PDMS膜320的独立部分,包括例如被标记的部分322,被示出为形成在该膜上。部分322的形状通过反型特征(312)的形状而被设置,并被设置成就压缩性方面而言适合于特定应用。

[0050] PDMS膜320中的微结构可以基本均匀(2-3%的间距精度)的排列在模子310上来制造。这些特征可高质量地复制在非常薄(例如, $<100\mu\text{m}$)和高柔性的塑料片上。对于确定接触面的最高的三个PDMS特征(322),这一方法可用于确保压力传感器的大面积兼容。此外,PDMS特征(322)可设置成非常小的尺寸(例如3-6 μm 或更小的宽度,和小于10 μm 的高度)。在一些实施例中,小的玻璃板用于施加均匀的压力并改进叠层效果。最终的膜灵敏度可达到约0.55kPa⁻¹,几乎没有滞后,并可检测小于20mg的重量和/或约3Pa的压力。最终的膜弛豫时间可达到毫秒范围。

[0051] 图4示出了根据本公开的另一个实施例的压敏有机场效应晶体管(OFET)设备400。设备400包括ITO涂覆的PET栅电极410,带有形成介电材料形成的PDMS柱420阵列。在二氧化硅/硅衬底430(例如,采取绝缘体上硅的配置结构,在氧化物上有薄层的硅)上,源和漏区域432和434被形成并通过红荧烯晶体沟道区域436耦合。作为示例,设备400被示出为栅电极同下设区域隔开,上部栅电极410与衬底430接近以使PDMS柱420接触下设的源和漏电极432和434。例如通过栅410或下设的衬底430,介电材料(PDMS柱420)表现出对应于施加至其的(压缩的)压力的介电特性,而在源432和漏434之间传导的所产生电流指示介电特性和其中

施加至PDMS柱420的压力。

[0052] 在一些实施例中,传感电路440被耦合在源和漏电极432和434上,用于检测其间的电流,并因此检测PDMS柱420的压缩程度。传感电路440可与设备400一起集成,或作为单独的设备与设备400相耦合。而且,在使用多个传感器(例如,以矩阵的形式)时,例如通过实施传感器400的阵列,传感电路440可被耦合至这些传感器的两个或更多以检测和/或处理其输出。在一些实施例中,电路440提供相对简单的输出,例如可对应于在 V_{SD} 检测到的实际测量值或响应,或可包括提供表征施加的压力的更复杂的输出的处理电路,该输出也可指示压力的量和施加的压力的位置的其中一个或二者。

[0053] 设备400可用多种方式制造,例如上面讨论的方式,也可排列成适于特定的应用。例如,可用不同的形状形成PDMS柱420,例如通过如图2A-2D的一个或更多所示使柱的一个末端销尖,以设置设备400的灵敏度。在一些实施方式中,源和漏电极432和434为底接触金电极并形成在高度n掺杂的氧化硅晶片上。红荧烯单晶可例如采用物理气相输运生长并层叠在底接触金电极的顶部。这一晶体,可例如被形成为表现出 $1\text{cm}^2/V_s$ 量级的场效应空穴迁移率。具有类似特性的其它薄膜有机半导体也可类似地实施。

[0054] 根据此处讨论的实施例,多个不同种类的材料可用于制造传感器。在特定的示例实施例中,除导电或金属型电极之外,通过在例如具有导体(例如,真空沉积的充当地址和数据线的铝金属线($150\mu\text{m}$ 宽))的PET衬底的片(例如, $25\mu\text{m}$ 厚)的两个电极之间夹入例如PDMS的微结构化的介电膜,使用所有的塑料组件形成电容矩阵型压力传感器。该结构可分成微结构化的PDMS膜的数个部分(例如,四个)。

[0055] 在一些实施例中,可高度拉伸的材料用作衬底以支撑图案化的电介质柱,从而减少来自临近传感器的信号溢出(例如,从而使得一部分材料/传感器上的压力至临近部分/传感器的压力的转移被减少或消除)。例如,在实施上述各个实施例时,这一材料可取代PET和/或与PET一起使用。

[0056] 在其它实施例中,对于在不同的传感器处传感到的压力,控制电路用于基于在矩阵中不同传感器处传感到的压力来确定溢出信号,该控制电路采用算法型输入来确定施加的压力相对于矩阵中不同传感器传感到的压力的实际位置。参照图4,在连接至多个传感器时,这一方法可使用传感电路440实施。而且,这一方法可用于用内插算法得到施加在传感器上或施加在传感器之间的压力的位置。

[0057] 其它实施例涉及在多个点收集压力信息的设备中的矩阵型压力传感器的实施。这些方法可用于为多个设备收集不同类型的输入。

[0058] 现在参照图5,根据本公开的另一个示例实施例,传感设备500包括衬底505上基于压力的传感器的阵列。作为示例,该阵列被示出为具有16个传感器,其中例如有被标记的传感器510。传感器上为电介质区域的阵列,包括作为示例的区域512,这些电介质区域被连接至柔性衬底508。为了进行说明,衬底508和相关电介质区域以剖视图示出并同下设传感器分隔开,为了操作,电介质区域(512)与传感器接触。

[0059] 这些传感器的每一个可使用例如图4所示的传感器来实施。传感器的输出被耦合至处理电路520,其处理该输出以提供压力和位置信息。例如,传感器(包括传感器510)的每一个可直接耦合至处理电路520,或衬底505中的互连电路的阵列可被制为提供对应于各个传感器(例如,以行和列的形式)的位置的可寻址的输出,而用单根引线连接至处理电路。

[0060] 在压力施加至柔性衬底508时,电介质区域(512)在所施加压力附近的区域压缩,而下设的传感器(510)通过传感器附近的电介质区域的介电特性传感施加的压力。通过在处理电路520处理传感器的输出,可同时提供施加至柔性衬底508的压力的位置和量的指示。传感器(510)基于形变及其引起的介电特性的变化表现出电的变化,从而提供压力的指示。在上下文中,提供三维压力传感设备,同时传感位置(例如,在传感器所处其中的平面的x-y方向上)和压力(例如,在完全/大致垂直于前述平面的z方向上)。

[0061] 现在参照图6,根据另一个示例实施例示出了电容设备600。设备600可例如根据图1所示的方法或根据电极的其它配置来实施。该设备包括层602上的封装衬底601,层602可实施为电容板和/或用于屏蔽电介质层603。如示出的,层602在下设的传感区域的位置处被图案化,但对于特定的应用(例如,对于传感器的阵列,为了读出压力和位置并降低传感器之间的串扰),可实施为连续的层。此外,导电屏蔽可保持为浮动或设置在地电位。

[0062] 电介质层603具有弹性介电材料的交替区域和包括例如空气的可压缩物质的间隙区域。电介质层603形成在包括安装在衬底605上的电极604和606的各个电极上,其可与层602形成电容器。

[0063] 另一个示例实施例涉及一种传感垂直负载和剪切力二者的压力传感器,其可采用例如图1、4和6所示的方法实施。剪切力信息通过定向的压力传感器区域的组合来检测,该压力传感器区域的组合具有成组的非对称微结构或非对称布置的对称微结构(例如,通过将压力传感器区域以2x2超像素的组定向在北、西、南和东方向上)。对这样的超像素的4个子单元中的垂直负载的响应将是相同的,从而任何信号差异均来自施加在传感器表面上的平面内(剪切)应力。来自分组的传感器的信号被校准并用于确定剪切力矢量和幅度。采用这一方法,压力和剪切力可被检测,并用于例如检测滑动。

[0064] 图7示出了根据另一个示例实施例的动脉内/静脉内压力传感设备700。设备700可用于例如检测多个不同组织内的压力,例如用以生成细胞硬度的表面图。该设备被配置成放置在动脉或静脉血管壁701中,并包括结构化的介电材料702、沿着结构化的介电材料702分布的传感电极703和对面电极704、以及传感器衬底705。该设备可采用例如导管导丝706和充气囊进行放置,并可用于检测沿着壁的例如可能由于以707表示的脂肪沉积或病变组织而出现的压力差,或可测量整个细胞硬度。该传感器可电耦合至引导线706或与其一起的引线,用于提供传感器输出。

[0065] 此处讨论的实施例和具体应用可结合上述方面、实施例和实施方式的一个或更多个来实施,同样,也可结合以上参考的临时专利文件、形成该文件一部分的附件,和其中引用的参考文献中示出的内容相结合来实施。下面的临时专利文件,包括该附件,和其中引用的参考文献一样,通过引用全部结合于此。

[0066] 尽管本公开可修改成各种变形和替换形式,本公开的具体内容已在附图中通过实施例示出并将进一步描述。应理解并不旨在将本公开限制至描述的特定实施例和/或应用。例如,可用不同的形状使用各种不同类型的弹性体或介电材料。不同的传感方法可与示出的那些方法互换,例如通过检测电容的变化或沟道区域导电性的变化。此外,对于压力传感或取决于压力的应用的多种不同类型,可实施此处描述的传感器。其目的是覆盖落入本公开的精神和范围内的所有变形、等价形式和替换形式。

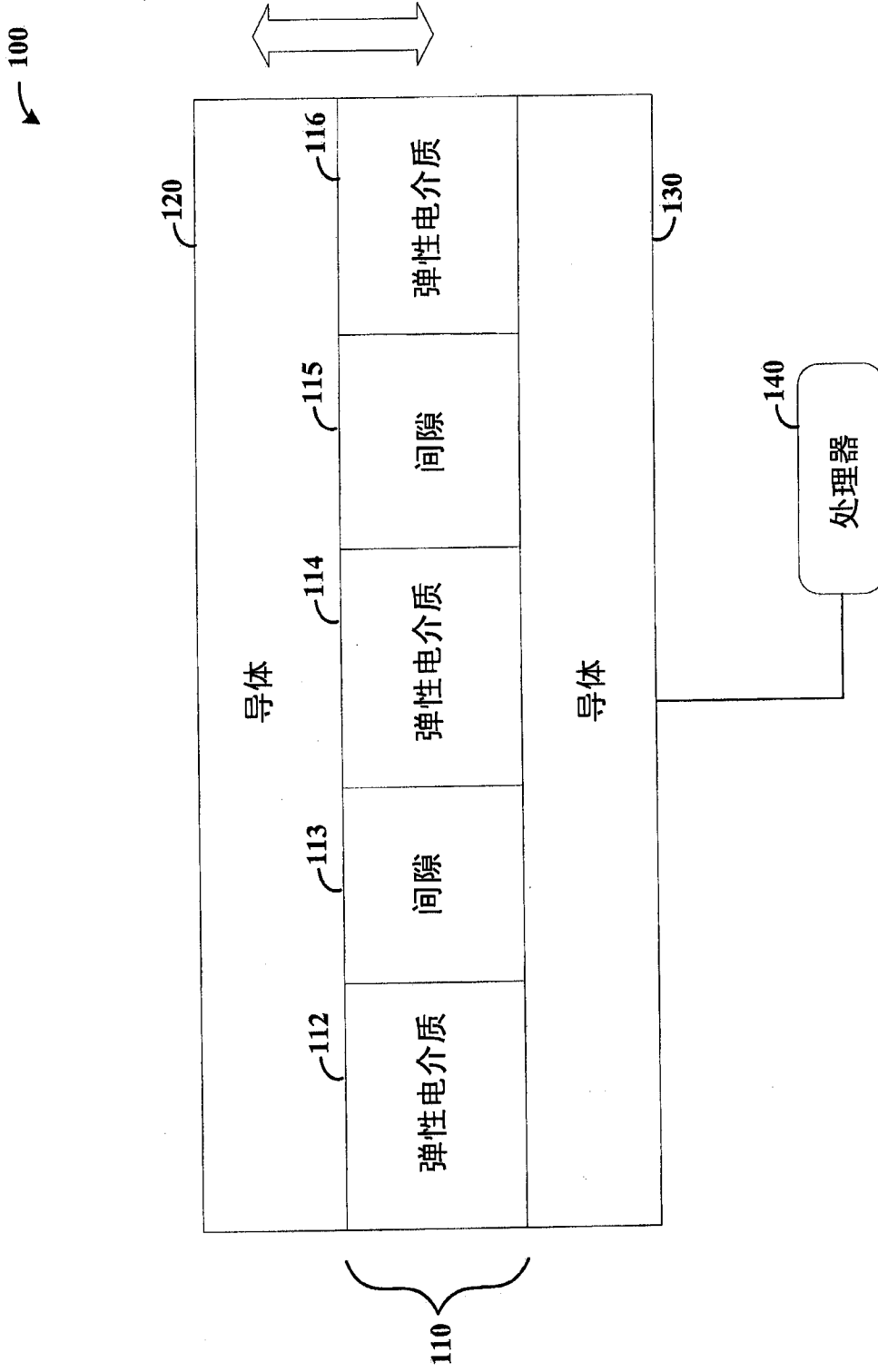


图1

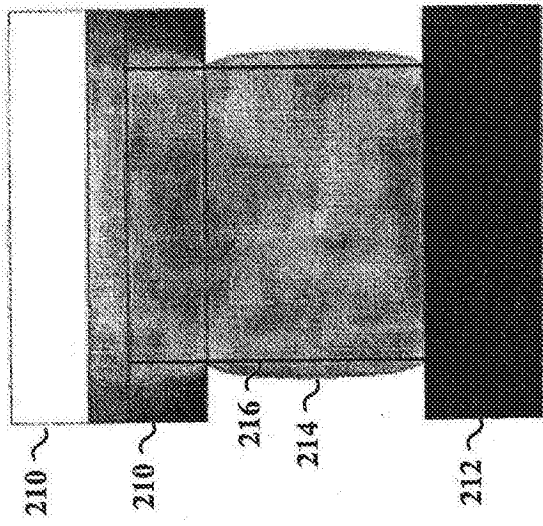


图2A

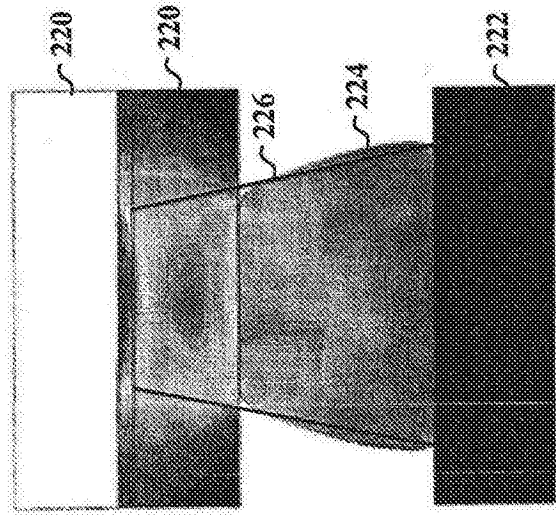


图2B

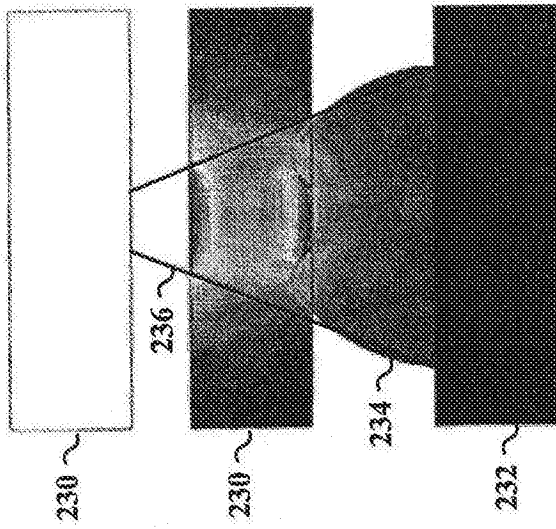


图2C

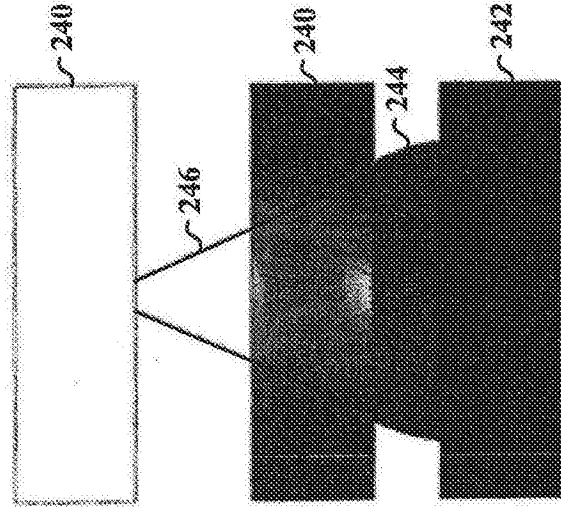


图2D

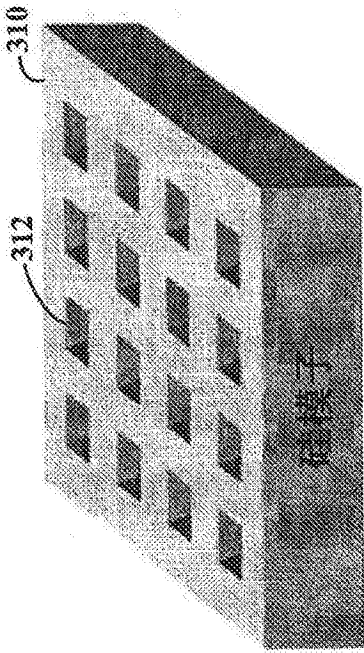


图3A

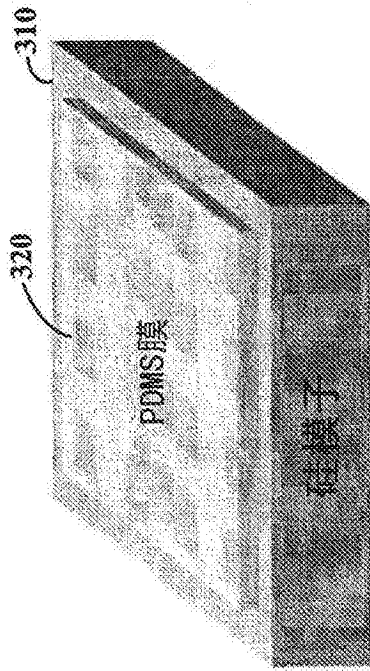


图3B

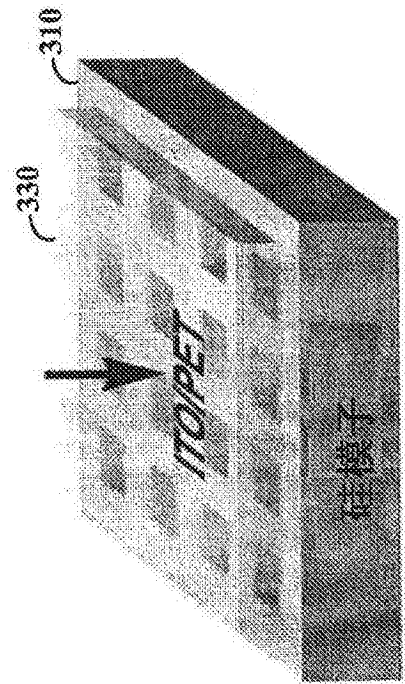


图3C

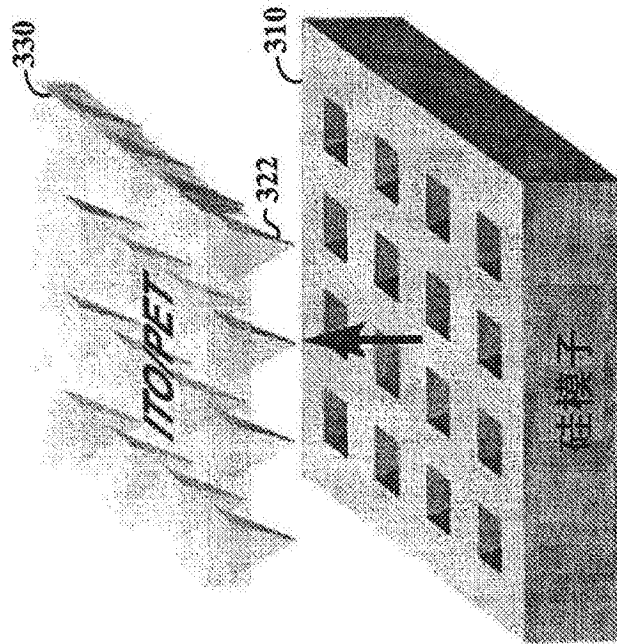


图3D

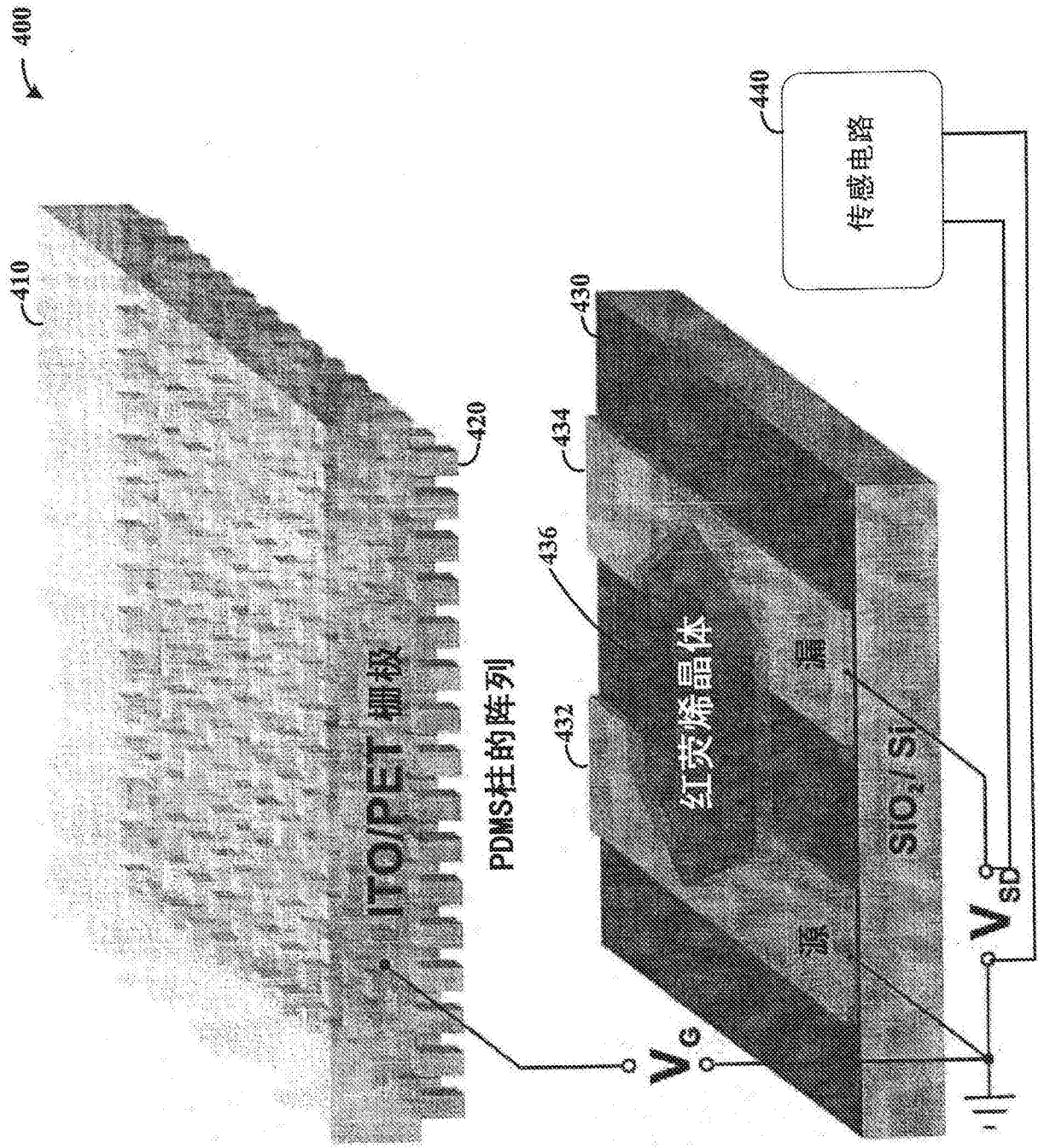


图4

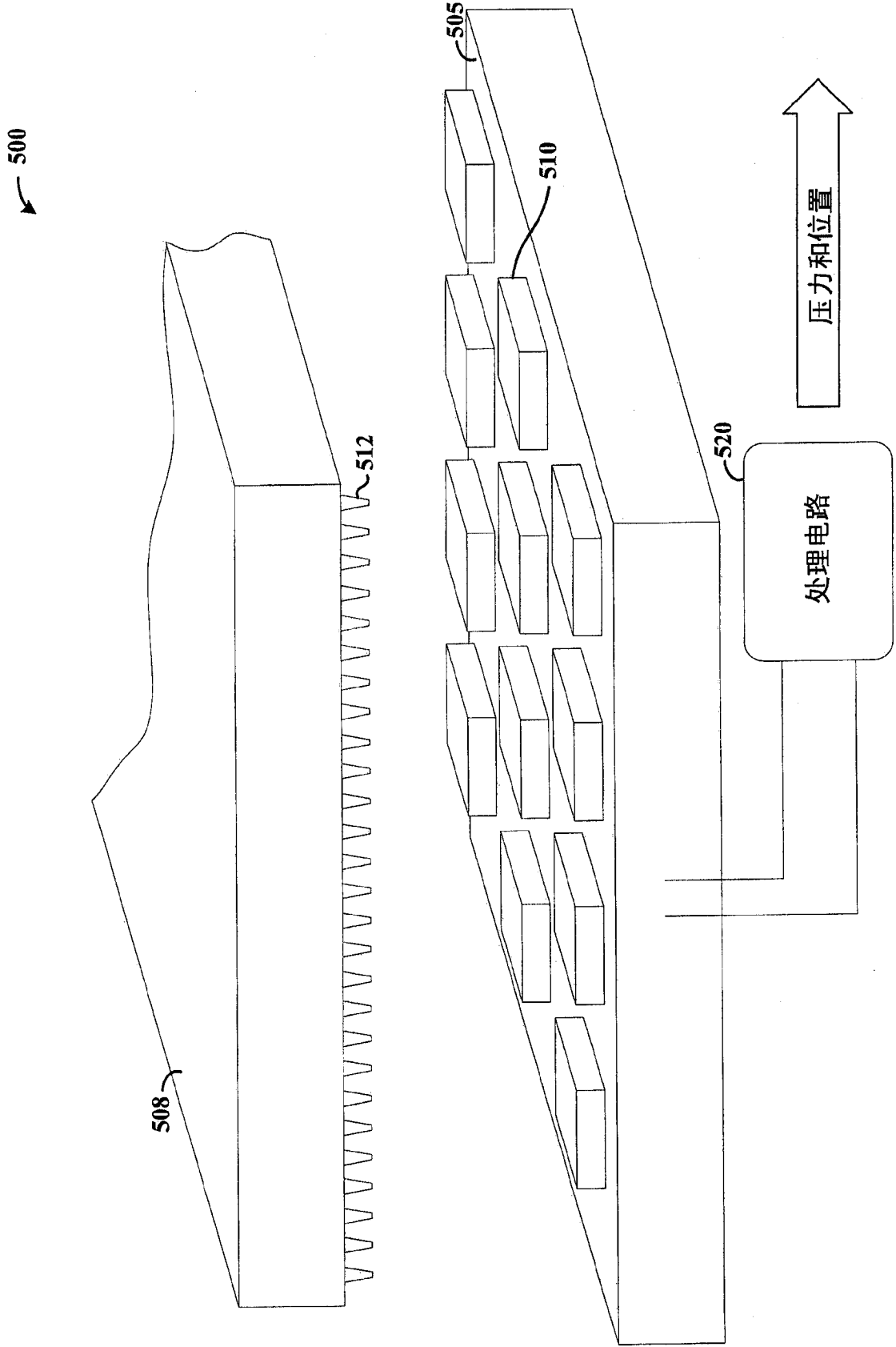


图5

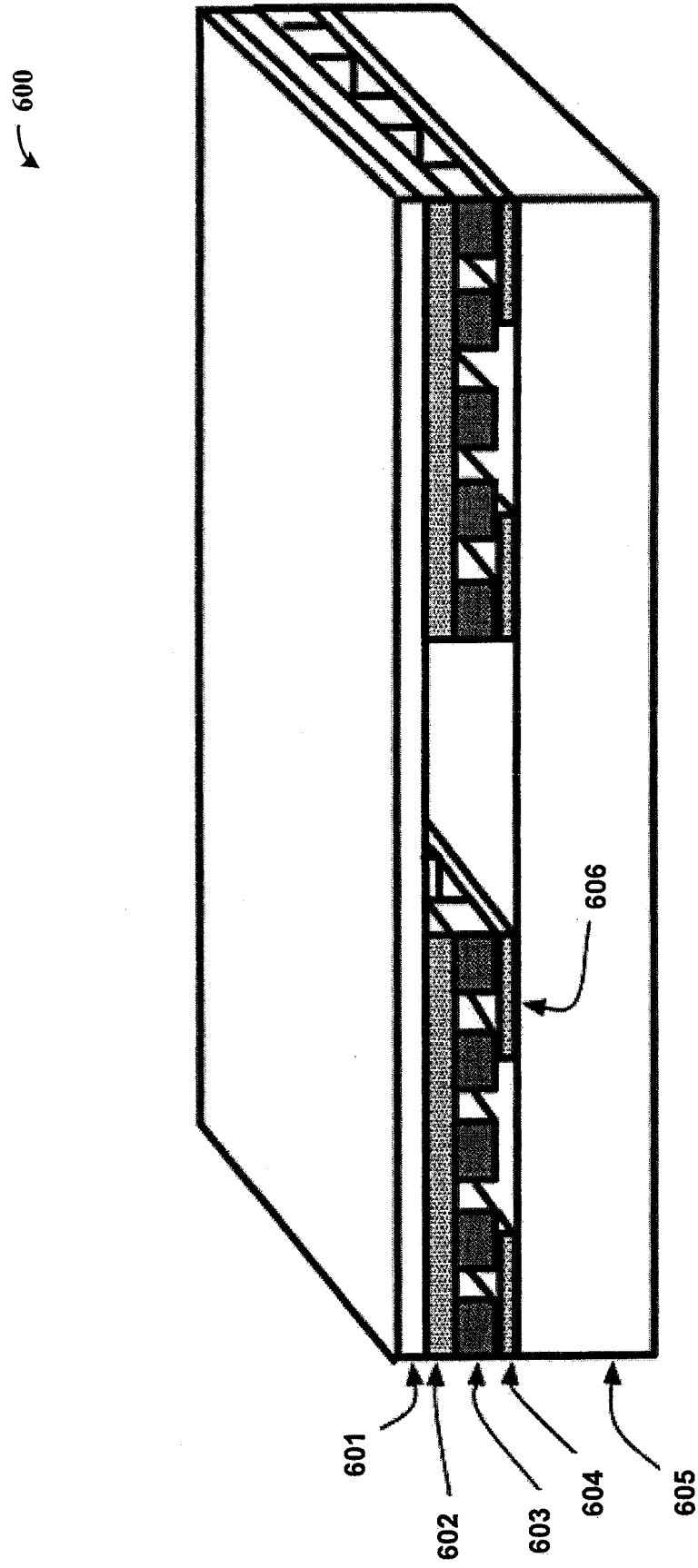


图6

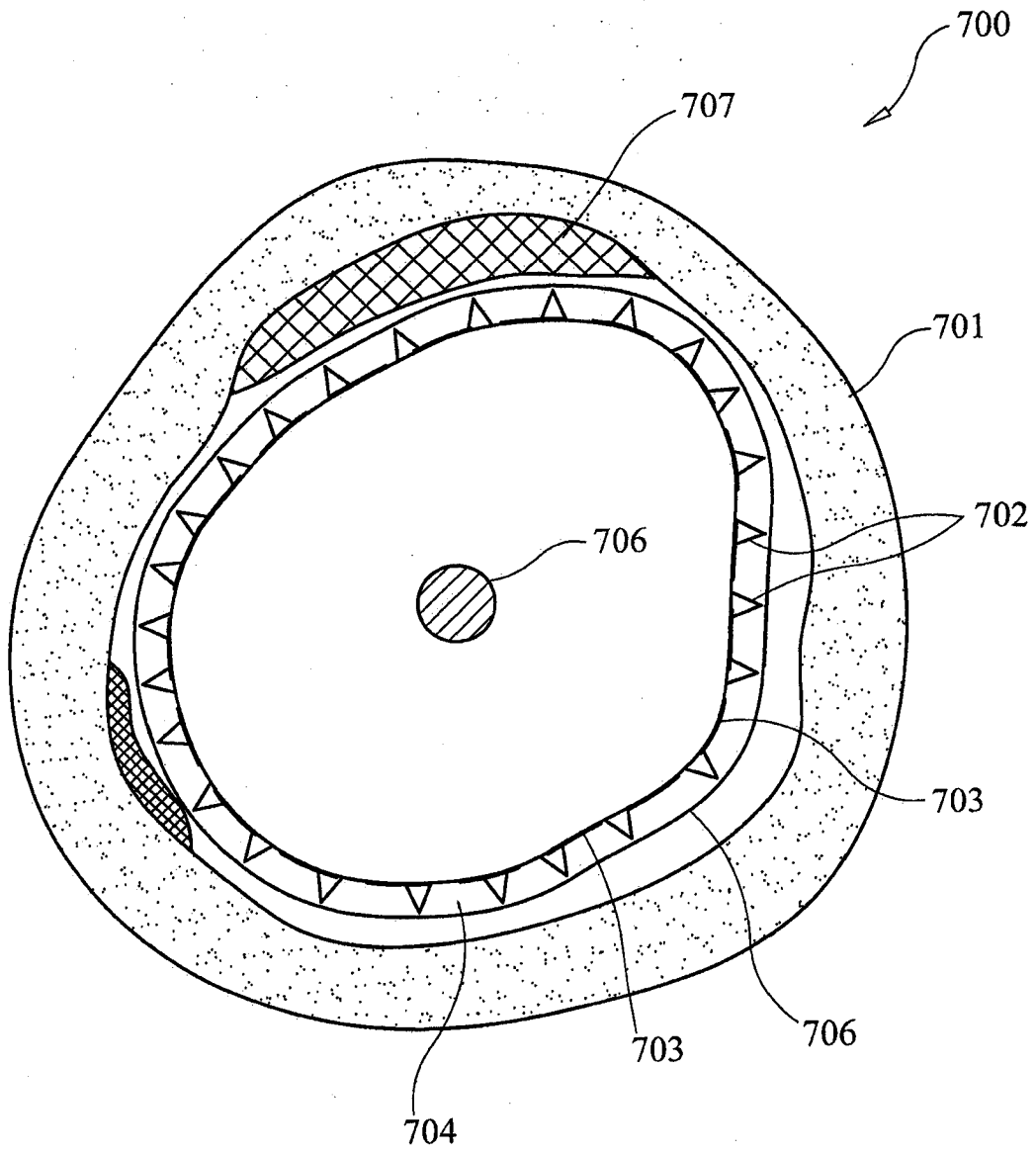


图7