



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208212011 U

(45)授权公告日 2018.12.11

(21)申请号 201721027103.2

(22)申请日 2017.08.16

(66)本国优先权数据

201610775486.5 2016.08.31 CN

(73)专利权人 北京先通康桥医药科技有限公司

地址 101318 北京市顺义区临空经济核心区融慧园24号楼24-2

(72)发明人 王洪超 宋军华 曹健 卢狄克

王晓琴 陈金

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/22(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

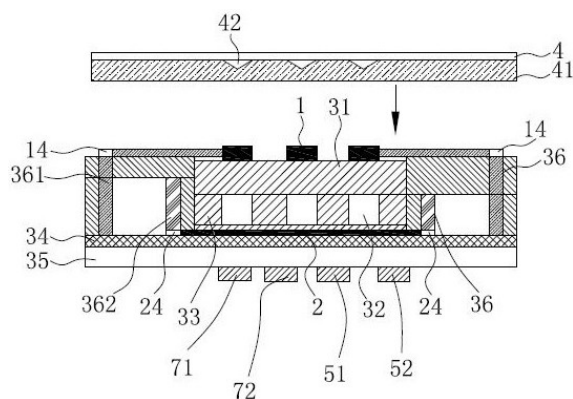
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)实用新型名称

一种电容式MEMS传感器阵列

(57)摘要

本实用新型提供一种电容式MEMS传感器阵列,包括至少3个纵向排列乘以至少3个横向排列的电容式MEMS传感器,所述电容式MEMS传感器包括聚焦层、上电极、上电极引出线、上电极引出板、上电极数据复合引入板、震动薄膜、间隙空腔、支撑层、绝缘层、下电极、下电极引出线、下电极引出板、下电极数据复合引入板、阵列基底层、自动切换单元、成像信号整合单元,所述自动切换单元控制电容式MEMS传感器在触压功能状态与超声功能状态之间切换,控制电容式MEMS传感器采集触压信号或者超声信号,成像信号整合单元整合上述数据信号,输出立体的三维形态数据信号。



1. 一种电容式MEMS传感器阵列,包括至少3个纵向排列乘以至少3个横向排列的电容式MEMS传感器(6),所述电容式MEMS传感器(6)包括聚焦层(4),上电极(1),上电极引出线(11),上电极引出板(12),上电极数据复合引入板(14),震动薄膜(31),间隙空腔(32),支撑层(33),绝缘层(34),下电极(2),下电极引出线(21),下电极引出板(22),下电极数据复合引入板(24),阵列基底层(35),所述聚焦层(4)位于上电极(1)上层,整体外表面呈平展形状,所述上电极(1)与下电极(2)垂直对应,所述震动薄膜(31)选用SiN和SiO₂复合膜,保证未施加偏置电压时震动薄膜(31)的平展性,所述下电极(2)与阵列基底层(35)紧密贴合,所述阵列基底层(35)外侧面整体呈平展形状,阵列基底层(35)内侧面呈间断式规律的倒置去尖顶金字塔形状或者研钵体形状,其特征在于,还包括自动切换单元(71)和成像信号整合单元(72),所述自动切换单元(71)控制电容式MEMS传感器(6)在触压功能状态与超声功能状态之间切换,控制电容式MEMS传感器(6)采集触压信号或者超声信号;所述成像信号整合单元(72)接收每个电容式MEMS传感器(6)输出的触压信号和/或超声信号,并将触压信号采集的横截面大小、形状数据信号与超声信号采集的距离皮肤深度、囊实性数据信号整合,输出立体的三维形态数据信号。

2. 权利要求1所述的电容式MEMS传感器阵列,其特征在于,还包括超声功能集成电路芯片(51)和触压检测集成电路芯片(52),电极数据复合线缆(36),所述电极数据复合线缆(36)包括上电极数据复合线缆(361)和下电极数据复合线缆(362),所述上电极数据复合引入板(14)和下电极数据复合引入板(24)与超声功能集成电路芯片(51)和触压检测集成电路芯片(52)连接。

3. 权利要求2所述的电容式MEMS传感器阵列,其特征在于,所述自动切换单元(71)根据电容式MEMS传感器(6)的触压检测信号,分析计算得到电容式MEMS传感器(6)中需要切换到超声功能的部分,进而开启电容式MEMS传感器(6)实现超声功能,检测完成后,所述自动切换单元(71)使电容式MEMS传感器(6)恢复至触压功能。

4. 根据权利要求3所述的电容式MEMS传感器阵列,其特征在于,所述触压检测集成电路芯片(52)包括微小电容检测单元和模数转换控制单元,所述微小电容检测单元和模数转换控制单元通过电极数据复合线缆(36),再经由上电极数据复合引入板(14)和下电极数据复合引入板(24)分别与阵列的上电极(1)和下电极(2)连接。

5. 权利要求1-4任一所述的电容式MEMS传感器阵列,其特征在于,所述聚焦层(4)上设有聚焦镜(42)。

6. 根据权利要求5所述的电容式MEMS传感器阵列,其特征在于,所述电容式MEMS传感器(6)还包括压力分配保护膜(41),所述压力分配保护膜(41)位于聚焦层(4)的下层,所述聚焦层(4)与压力分配保护膜(41)融合为一体,共同贴服于阵列表面。

7. 根据权利要求1所述的电容式MEMS传感器阵列,其特征在于,所述电容式MEMS传感器(6)的上电极引出线(11)、下电极引出线(21)向外引出至相邻传感器的中间,并沿着纵向、横向走行于相邻两行传感器之间的部分。

8. 根据权利要求1所述的电容式MEMS传感器阵列,其特征在于,所述上电极(1),上电极引出线(11),上电极引出板(12),上电极数据复合引入板(14),下电极(2),下电极引出线(21),下电极引出板(22),下电极数据复合引入板(24)是经沉积或刻蚀制备的图形化设计,材料选择金、银、铜、石墨烯中的一种。

一种电容式MEMS传感器阵列

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种电容式MEMS传感器阵列,用于实现对待检组织的异常进行检测诊断和治疗,属医疗器械制作技术领域。

背景技术

[0002] 人类对体表和可触及的组织进行检查的最常用方法是触诊。利用压力传感器阵列模拟排布于人类皮肤内的meisner触觉小体进行仿生触诊,即可实现对待检组织的异常进行甄别检测的过程。

[0003] 压力传感器的长期可靠性、温湿度稳定性、重复性、零点漂移等静态特性,传感器厚度及其力敏材料的力学性能,都是影响压力传感器性能的重要因素。要探测弹性压力分布就需要相同的单个压力传感器构成的阵列来完成,而每个压力传感器的均质性和传感器间距的均一性、阵列的层合结构预紧等因素都会影响压力传感器阵列的应用效果。针对待检物的外形和弹性模量的不同,还需要对压力传感器阵列进行柔性处理,而要实现压力传感器阵列的柔性化,每个压力传感器的均质性、传感器间距的均一性、阵列的层合结构预紧等因素在传统柔性压力传感器阵列上体现的问题很多。

[0004] 基于MEMS工艺,由美国斯坦福大学Haller 和Khuri Yakub 研究小组最早提出的CMUT(Capacitive micro-machined ultrasound transducer/电容式微机械超声传感器),利用微加工工艺制备出微薄膜,利用微薄膜的振动和挠曲实现了超声波的发射和接收。与传统PZT超声探头相比,CMUT在结构上省却了必须的匹配层和背衬、更加适合阵列化;在功能上可提高频带宽度、频率控制更灵活、灵敏度更高、发射功率可更高。但实际临床工作中,对于可触及组织的病变,进行触诊是最便捷而有效的方法。利用超声对可触及组织病变,尤其是实体肿瘤,进行检测会发生敏感度不佳,局部超声产热的问题。对可触组织的病变进行诊断,较为理想的方法是先进行触诊检查,待扪及肿块并需要进一步了解其囊、实性质或在组织内的深度等信息时,再综合超声进行检测,会得到更多的诊断信息。一旦确定组织内肿块的硬度、大小、外形、深度等信息,再及时进行HIFU治疗,会更高效地解决诊治效果。将乳房中病变肿块以三维形式展示,对于患者来说,能更加直观、清晰地了解诊疗者的健康状况,也可以辅助医护人员进行病情评估。

[0005] 本实用新型制备的融合触压检测和超声功能的电容式MEMS传感器阵列,将传统极距变化型电容式压力传感器替换为CMUT/电容式微机械超声传感器,可提高个体压力传感器的均一性和传感器间距的均一性以及阵列的层合结构预紧。利用这种传感器阵列,整合偏置电压和激励电压电路,可构建成融和触压检测功能和超声检测功能的MEMS传感器阵列。此阵列再结合触压检测功能和超声检测功能的检测模块和显示模块,即可构建为一体式探头,用于检测和治疗可触及组织的异常。本实用新型制备的融合触压检测功能和超声检测功能的电容式MEMS传感器阵列,解决了单一压力传感器只能检测组织内肿瘤的硬度、大小、外形,而难以判断肿瘤在组织内的深度、肿瘤的囊性或实体性质、肿瘤的整体形状等问题,还可以通过聚焦镜的作用,实现高频超声治疗功能。

[0006] 本实用新型优选硅基电容式MEMS单一轴向柔性化的阵列结构,次选PDMS柔性低频CMUT阵列。该阵列可以背衬式、镶嵌式、指套式方法应用在任何形状的探头表面、手指端表面、手术器械上,用于检测治疗局部组织的病变。

发明内容

[0007] 本实用新型的目的在于提供一种电容式MEMS传感器阵列,包括至少3个纵向排列乘以至少3个横向排列的电容式MEMS传感器,所述电容式MEMS传感器包括聚焦层,上电极,上电极引出线,上电极引出板,上电极数据复合引入板,震动薄膜,间隙空腔,支撑层,绝缘层,下电极,下电极引出线,下电极引出板,下电极数据复合引入板,阵列基底层,所述聚焦层位于上电极上层,整体外表面呈平展形状,所述上电极与下电极垂直对应,所述震动薄膜选用Si/Si₃N₄/SiO₂复合膜,保证其平展性,所述下电极与阵列基底层紧密贴合,所述阵列基底层外侧面整体呈平展形状,阵列基底层内侧面呈间断式规律的倒置去尖顶金字塔形状或者研钵体形状。该电容式MEMS传感器阵列还包括自动切换单元和成像信号整合单元,所述自动切换单元控制电容式MEMS传感器在触压功能状态与超声功能状态之间切换,控制电容式MEMS传感器采集触压信号或者超声信号;所述成像信号整合单元接收每个电容式MEMS传感器输出的触压信号和/或超声信号,并将触压信号采集的横截面大小、形状数据信号与超声信号采集的距离皮肤深度、囊实性数据信号整合,输出立体的三维形态数据信号。

[0008] 所述震动薄膜的厚度在0.5微米至5微米之间,所述下电极紧密贴合在阵列基底层,所述下电极因阵列基底层形状不同而呈不同形状,如平展形状、研钵体形状、倒置去尖顶金字塔形状。所述阵列基底层优选柔性印刷电路板,次选硅、树脂等硬性材料。所述聚焦层可由合成树脂构建制成。所述电容式MEMS传感器阵列紧密贴服于单一轴向硬性定型背衬上,因定型背衬形状不同,制备成上表面为平面、曲面、环形的不同阵列。

[0009] 该电容式MEMS传感器阵列还包括超声功能集成电路芯片和触压检测集成电路芯片,电极数据复合线缆,所述电极数据复合线缆包括上电极数据复合线缆和下电极数据复合线缆,所述上电极数据复合引入板和下电极数据复合引入板通过自动切换单元与超声功能集成电路芯片和触压检测集成电路芯片连接。上电极数据复合引入板和下电极数据复合引入板主要通过上电极数据复合线缆和下电极数据复合线缆与超声功能集成电路芯片和触压检测集成电路芯片连接,完成数据信号传输。

[0010] 所述电容式MEMS传感器阵列还可以设置FPGA时序控制芯片,所述FPGA时序控制芯片分别控制超声功能集成电路芯片或者触压检测集成电路芯片,分别实现电容式MEMS传感器阵列的超声功能检测或者触压功能检测。所述超声功能集成电路芯片可实现的诊断治疗模式包括A模式、M模式、B模式、3D模式、多普勒模式、高频聚焦治疗模式。

[0011] 所述自动切换单元根据电容式MEMS传感器的触压检测信号,分析计算得到电容式MEMS传感器中需要切换成超声功能的部分,进而开启该部分电容式MEMS传感器实现超声功能,检测完成后,所述自动切换单元使电容式MEMS传感器恢复至触压功能。上述自动切换单元根据电容式MEMS传感器处于触压功能状态时采集的触压信号自动选择部分电容式MEMS传感器,然后将选择的电容式MEMS传感器从触压功能状态切换至超声功能状态,采集超声信号。因电容式MEMS传感器在触压功能状态时采集的触压信号基本可以确定肿块区域的横截面大小,但是需要超声功能状态采集肿块区域位于皮下组织的深度以及肿块深度方向的

长度。上述成像信号整合单元根据获得的触诊信号数据和超声信号数据获得乳房中肿块的三维形态数据信息,具体做法为电容式MEMS传感器阵列处于触压工作模式下,将获得乳房中肿块对应于阵列施力方向横截面的大小、形状等数据信息。阵列处于A超工作模式下,将获得乳房中肿块对应于阵列施力方向距离皮肤深度、囊实性等数据信息,根据需要对乳房表面进行标记,以更加准确地指出肿块的位置。

[0012] 所述触压检测集成电路芯片包括微小电容检测单元和模数转换控制单元,所述微小电容检测单元和模数转换控制单元通过电极数据复合线缆,通过自动切换单元,再经由上电极数据复合引入板和下电极数据复合引入板分别与阵列的上电极和下电极连接。

[0013] 所述聚焦层上设有聚焦镜。该聚焦镜整体呈倒金字塔形,所述聚焦镜依据菲涅尔透镜原理,由聚烯烃材料注压而成薄片透镜,实现聚焦功能。该聚焦镜优选PDMS(聚二甲基硅氧烷)、RTV(室温硫化硅橡胶)、聚乙烯、聚酰亚胺中的一种或多种固体聚合物组成,次选甘油、凝胶等液体聚合物组成。所述聚焦层外层为平面,内层为倒金字塔形状的聚焦镜,金字塔底的长度和高度分别为超声波波长的 $1/4$ 和 $1/10$ 及其整数倍数,以 15MHz 的超声为例,聚焦镜的金字塔底长度和金字塔的高度分别为 $25\mu\text{m}$ 和 $10\mu\text{m}$,形成的焦距很短。尽管电容式MEMS压力传感器,因其声阻抗与水和人体组织的声阻抗 1.5 MRayls ,相似而不需要匹配层,但将传统压电超声探头的匹配层替换成CMUT阵列的聚焦层而实现聚焦功能,结合数个CMUT阵列的聚焦,可用于近焦HIFU治疗。

[0014] 所述电容式MEMS传感器还包括压力分配保护膜,所述压力分配保护膜位于聚焦层的上层或下层,所述聚焦层与压力分配保护膜融合为一体,共同贴服于阵列表面。所述压力分配保护膜选择与被检生物体声阻抗相似的材料,例如派瑞林、TPU、聚酰亚胺、聚氨酯、环氧树脂中的一种或多种复合物组成。

[0015] 所述电容式MEMS传感器的上电极引出线、下电极引出线向外引出至相邻传感器的中间,并沿着纵向、横向走行于相邻两行传感器之间的部分。上电极引出线在传感器阵列的一侧形成上电极引出板,上电极引出板与上电极数据复合引入板相连接。下电极引出线在传感器阵列的一侧形成下电极引出板,下电极引出板与下电极数据复合引入板相连接。

[0016] 所述上电极,上电极引出线,上电极引出板,上电极数据复合引入板,下电极,下电极引出线,下电极引出板,下电极数据复合引入板是经沉积或刻蚀制备的图形化设计,材料选择金、银、铜、石墨烯中的一种。

[0017] 所述电容式MEMS传感器阵列可由至少3个乘以至少3个纵横排列的电容式MEMS传感器集簇组成触压检测单元,其中任意一个电容式MEMS传感器都可以完成超声功能,所述触压检测单元和超声功能单元完全融合为一起组成阵列。所述触压检测单元是实现触压检测功能的基本单位,该触压检测单元可由电容式MEMS传感器以至少3个乘以至少3个纵横排列的形式集簇为而成,通过电极数据复合线缆与上电极引出线、下电极引出线连接集成于一个电路板内。触压检测时,自动切换单元使电容式MEMS传感器处于触压功能状态,采集触压信号;然后,根据采集的触压信号自动选择部分电容式MEMS传感器进行超声工作,所述超声功能包括发射超声和接收超声,并按时序控制相邻电容式MEMS传感器的发射和接收程序,也可按照一列电容式MEMS传感器发射,相邻电容式MEMS传感器接收的程序进行。

[0018] 当然,所述电容式MEMS传感器阵列也可以分为两个区域,两个区域中第一区域设置为触压检测单元,实现触压检测,第二区域设置为超声功能单元,实现超声功能。所述融

合触压检测单元和超声功能单元的电容式MEMS传感器阵列可依据功能需要,形成全融合式阵列和半融合式阵列。所谓全融合式阵列的物理结构完全一样,全融合式阵列中的每个电容式MEMS传感器具有相同的物理结构、形状、中心频率和带宽;半融合式阵列中的每个电容式MEMS传感器可具有不同的结构、中心频率和带宽。当然,半融合式阵列也可以设计为触压阵列和超声阵列集合在一个阵列上,若为平面阵列,触压阵列和超声阵列各自分占一个区域;若为曲面阵列,触压阵列和超声阵列在曲面上相互背对背排列。本融合触压检测和超声功能的电容式MEMS传感器阵列,优选的全融合式阵列,次选半融合式阵列。

附图说明

- [0019] 图1:为本实用新型电容式MEMS传感器阵列剖切结构示意图;
- [0020] 图2:为本实用新型电容式MEMS传感器阵列俯视结构示意图;
- [0021] 图3:为本实用新型电容式MEMS传感器阵列程序控制示意图1;
- [0022] 图4:为本实用新型电容式MEMS传感器阵列程序控制示意图2;
- [0023] 图5:为本实用新型电容式MEMS传感器阵列第一种排布方式结构示意图;
- [0024] 图6:为本实用新型电容式MEMS传感器阵列第二种排布方式结构示意图;
- [0025] 图7:为本实用新型电容式MEMS传感器阵列实验原理图;
- [0026] 图8:为本实用新型电容式MEMS传感器阵列立体结构示意图。

具体实施方式

[0027] 实施例:

[0028] 如图1、2、8所示,一种电容式MEMS传感器阵列,包括至少3个纵向排列乘以至少3个横向排列的电容式MEMS传感器6,所述电容式MEMS传感器6包括聚焦层4,上电极1,上电极引出线11,上电极引出板12,上电极数据复合引入板14,震动薄膜31,间隙空腔32,支撑层33,绝缘层34,下电极2,下电极引出线21,下电极引出板22,下电极数据复合引入板24,阵列基底层35,所述聚焦层4位于上电极1上层,整体外表面呈平展形状,所述上电极1与下电极2垂直对应,所述震动薄膜31选用Si/Si₃N₄/SiO₂复合膜,保证其平展性,所述下电极2紧密贴合在阵列基底层35,所述阵列基底层35外侧面整体呈平展形状,阵列基底层35内侧面呈间断式规律的倒置去尖顶金字塔形状或者研钵体形状。为保证,触压功能与超声功能的转换,该电容式MEMS传感器阵列还包括自动切换单元71和成像信号整合单元72,所述自动切换单元71控制电容式MEMS传感器6在触压功能状态与超声功能状态之间切换,控制电容式MEMS传感器6采集触压信号或者超声信号;所述成像信号整合单元72接收每个电容式MEMS传感器6输出的触压信号和/或超声信号,并将触压信号采集的横截面大小、形状数据信号与超声信号采集的距离皮肤深度、囊实性数据信号整合,输出立体的三维形态数据信号。

[0029] 所述电容式MEMS传感器阵列主要制作工艺为:

[0030] 第一步,上极板wafer1选择厚度为300um, 4寸SOI双面抛光硅片制作上极板部分。

[0031] 1、反面涂胶、光刻、显影出图形,通过深硅刻蚀工艺,刻蚀穿透整个硅片,形成键合工艺时上极板键合的对准标记。

[0032] 第二步,下极板wafer2选择厚度为300um, 4寸双面抛光硅片制作下极板部分。

[0033] 1、正面经过特殊的涂胶、光刻、显影和硅刻蚀工艺,形成倒置去尖顶金字塔形状或

者研钵体形状,以增大下电极板面积,开口宽度100um。

[0034] 2、沉积金属A1,厚度0.5um,再通过涂胶、光刻、显影和A1刻蚀工艺,形成倒置去尖顶金字塔形状或者研钵体形状的下电极2、下电极引线21、下电极引出板22。

[0035] 3、通过氧化工艺,沉积SiO₂,厚度1um,此氧化层为绝缘层12,既可以起到震动薄膜31隔离的作用又可以作为键合用层。

[0036] 4、反面涂胶、光刻、显影出图形,通过硅刻蚀工艺,形成键合工艺时下极板键合的对准标记。

[0037] 5、反面沉积金属A1,厚度0.5um,再通过涂胶、光刻、显影和A1刻蚀工艺,形成复合线缆。

[0038] 第三步,上下极板键合,利用上下极板的对准标记,通过阳极键合工艺,完成wafer1反面和wafer2正面的键合。

[0039] 第四步,去除工艺。

[0040] 1、利用TMAH溶液去除键合后wafer1的正面硅层。

[0041] 2、利用BOE溶液去除wafer1的埋氧层。

[0042] 3、利用PECVD设备,先后沉积二氧化硅和氮化硅复合膜,厚度分别为0.2um和0.3um,形成复合的震动薄膜31。

[0043] 4、在上下键合片的正面沉积金属A1,厚度0.5um,再通过涂胶、光刻、显影和A1刻蚀工艺,形成上电极1、上电极引线11、上电极的引出板12。

[0044] 5、采用穿透硅通孔技术或侧边电极工艺,分别将上电极引出板、下电极引出板与复合线缆建立电气连接。

[0045] 第五步,集成芯片单元的制作

[0046] 1、采用集成电路制作工艺分别完成自动切换单元71、成像信号整合单元72、触压检测集成电路和超声功能集成电路的制作。

[0047] 第六步,集成单元的贴合

[0048] 1、采用绝缘胶将自动切换单元71、成像信号整合单元72、触压检测集成电路和超声功能集成电路贴在上下键合片的反面。

[0049] 2、采用引线键合工艺将自动切换单元71、成像信号整合单元72、触压检测集成电路和超声功能集成电路与复合线缆建立电气连接,如图2所示。

[0050] 第七步,贴服聚焦层4,切割、打线。

[0051] 所述上电极1,上电极引出线11,上电极引出板12,上电极数据复合引入板14,下电极2,下电极引出线21,下电极引出板22,下电极数据复合引入板24是经沉积或刻蚀制备的图形化设计,材料可以选择金、银、铜、铝、石墨烯中的一种。

[0052] 如图1所示,所述聚焦层4上设有聚焦镜42,该聚焦镜42整体呈倒金字塔形,金字塔底部长度为电容式MEMS传感器6产生超声波波长的1/4或者倍数,金字塔的高度为电容式MEMS传感器6产生超声波波长的1/10或者倍数。所述电容式MEMS传感器6还包括压力分配保护膜41,所述压力分配保护膜41位于聚焦层4的下层,所述聚焦层4与压力分配保护膜41融合为一体,共同贴服于阵列表面。

[0053] 实验一:对所述电容式MEMS传感器阵列的性能进行实验研究,以分析该结构用于触诊的可行性。

[0054] 实验方式：由192个功能单元构成的探头受力总和最大约为2000克，平均每个功能单元受力10克左右，考虑到探头施加于皮肤时各功能单元并非受力完全一样，经斟酌，取施力值为30克(0.3N)。以单个功能单元为基础，通过实验探讨CMUT功能单元用于触诊的适用性，实验装置如图7所示，包括：压力测试工作台8、压力调节旋钮81、施压球82、PCap02评估套件83、PC84、待测样品9。

[0055] 如图7所示，对待测样品9功能单元施加0 N(空载状态)，0.06 N，0.12 N，0.18 N，0.24 N，通过PCap02评估套件83对待测的电容式MEMS传感器阵列(大小2mm×2mm)的基础电容值和电容变化值进行测定和分析。

[0056]

施加压力/N	0.06	0.12	0.18	0.24	0.3
电容变化量/PF	0.205	0.403	0.709	1.001	1.428

[0057] 实验结果：施加触诊相适应的压力时，电容式MEMS传感器阵列具有很好的灵敏度和线性，同时具有很好的抗干扰性和稳定性。

[0058] 如图2所示，所述电容式MEMS传感器6的上电极引出线11、下电极引出线21向外侧引出至相邻传感器的中间，并沿着纵向、横向走行于相邻两行传感器之间的部分。

[0059] 如图3所示，所述阵列触压部分由至少3个乘以3个电容式MEMS传感器组成，所述自动切换单元71根据电容式MEMS传感器6的触压检测信号，分析计算得到电容式MEMS传感器6中需要切换成超声功能的部分，进而开启电容式MEMS传感器6实现超声功能，检测完成后，所述自动切换单元71使电容式MEMS传感器6恢复至触压功能。如图3所示，在功能上用作超声单元，用于发射且接收超声信号，可用于探测肿块深度或辨识肿块囊实性以及深度方向的长度，该超声功能单元亦可采用成熟的PMUT/压电超声单元替代。超声单元也用于特定情况下的超声治疗。所述成像信号整合单元72接收每个电容式MEMS传感器6输出的触压信号和/或超声信号，并将触压信号采集的横截面大小、形状数据信号与超声信号采集的距离皮肤深度、囊实性数据信号整合，输出立体的三维形态数据信号。

[0060] 如图4所示，所述电容式MEMS传感器阵列还包括超声功能集成电路芯片51和触压检测集成电路芯片52，电极数据复合线缆36，所述电极数据复合线缆36包括上电极数据复合线缆361和下电极数据复合线缆362，所述上电极数据复合引入板14和下电极数据复合引入板24通过电极数据复合线缆36分别与超声功能集成电路芯片51和触压检测集成电路芯片52连接。所述电容式MEMS传感器阵列还包括FPGA时序控制芯片53，所述FPGA时序控制芯片53分别控制超声功能集成电路芯片51或者触压检测集成电路芯片52，分别实现超声功能或者触压检测。

[0061] 如图1所示，所述触压检测集成电路芯片52包括微小电容检测单元和模数转换控制单元，所述微小电容检测单元和模数转换控制单元通过自动切换单元，再通过电极数据复合线缆36，再经由上电极数据复合引入板14和下电极数据复合引入板24分别与阵列的上电极1和下电极2连接。

[0062] 如图5所示，所述电容式MEMS传感器阵列有6个乘以6个纵横排列的电容式MEMS传感器6集簇组成触压检测单元61，其中任意一列电容式MEMS传感器6以纵向排列构成超声功能单元62，所述触压检测单元61和超声功能单元62完全融合为一起组成阵列。如图6所示，所述电容式MEMS传感器阵列还可分为两个区域63，两个区域63中第一区域631设置为触压

检测单元61,实现触压检测,第二区域632设置为超声功能单元62,实现超声功能。

[0063] 自动切换单元的实现方法:可选用普通单片机(IC)作为硬件支撑,使用至少3乘以3的二维数组,该数组可以用于存储触压模式下采集的压力信号数据。对数据进行分析、计算,得到数组中压力值大于一定阈值的功能单元对应的行号和列号,并将行号和列号作为自动切换单元的输出用于控制将阵列中需要的部分从触压模式切换到超声模式。所述阈值可以根据实际需要设置。可以选用其他可行的方式实现IC的制作。当然了,还可以将自动切换单元与阵列集成在一个硅片上,可以是集成在上极板也可以集成在下极板上。也可以根据需要分成两部分,一部分集成在上极板和另一部分集成在下极板,然后通过引线建立信号连接。也可以放在上下极板之间。

[0064] 成像信号整合单元:可选用普通单片机(IC)作为硬件支撑,使用至少3乘以3乘以3的三维数组,该数组可以用于存储触压模式下采集的压力信号数据(包含二维)和超声模式下采集的深度数据(包含一维)。对二维数据进行分析、计算,得到数组中压力值大于一定阈值的功能单元对应的行号和列号,将这些功能单元所对应的面积相加可得到肿块横截面的初步大小。初步大小通过乘以一定的系数得到校正后的截面积大小,超声模式下采集了执行超声功能的功能单元处肿块离皮肤表面的深度数据和肿块深度方向上的长度数据。将上述横截面数据、深度数据和深度方向长度数据整合,整合后的数据可用于三维成像。所述阈值可以根据实际需要设置。可以选用其他可行的方式实现IC的制作。当然了,还可以将成像信号整合单元与阵列集成在一个硅片上,可以是集成在上极板也可以集成在下极板上。也可以根据需要分成两部分,一部分集成在上极板和另一部分集成在下极板,然后通过引线建立信号连接。也可以放在上下极板之间。

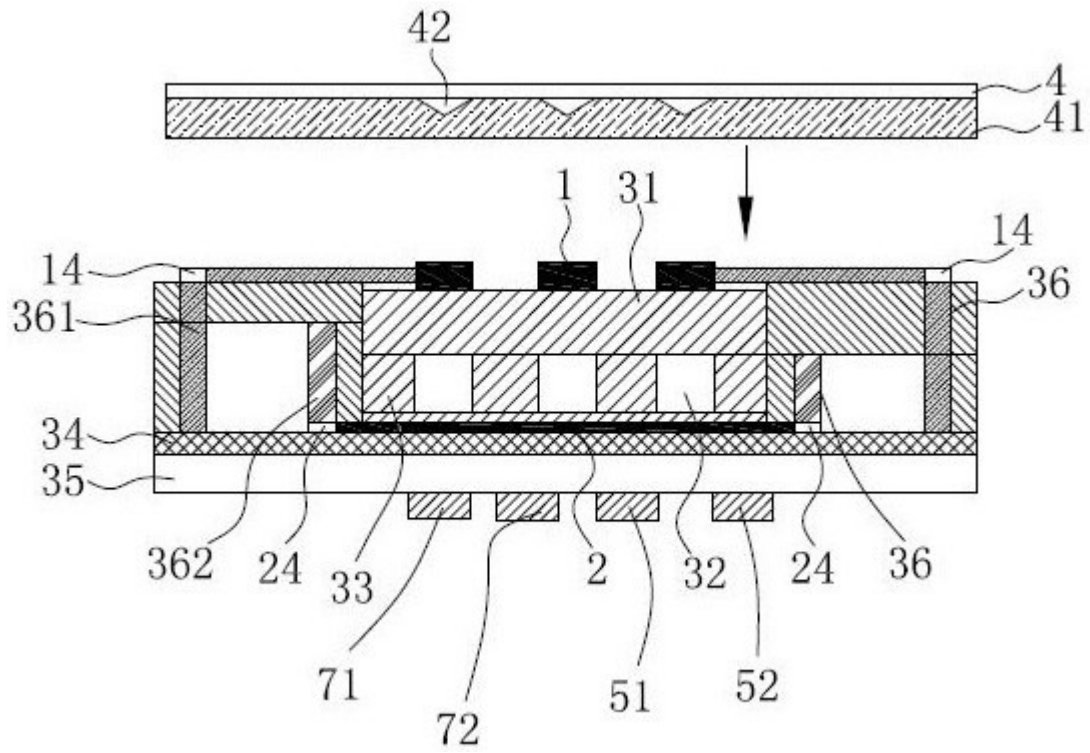


图1

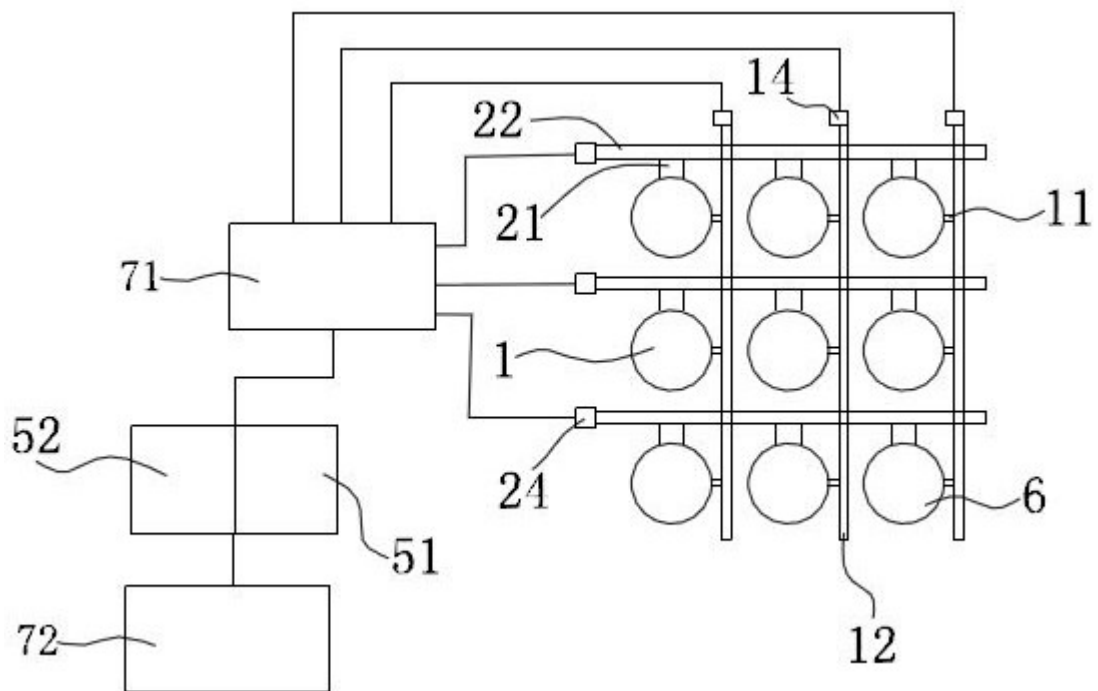


图2

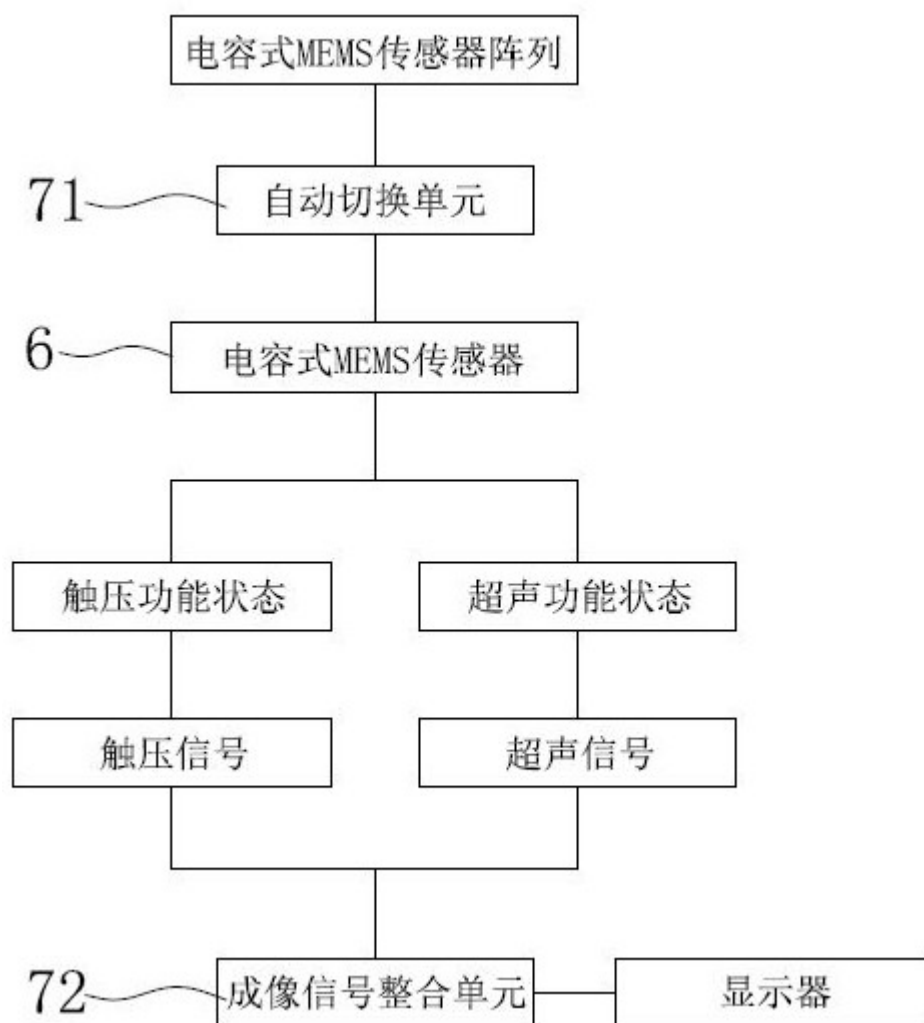


图3

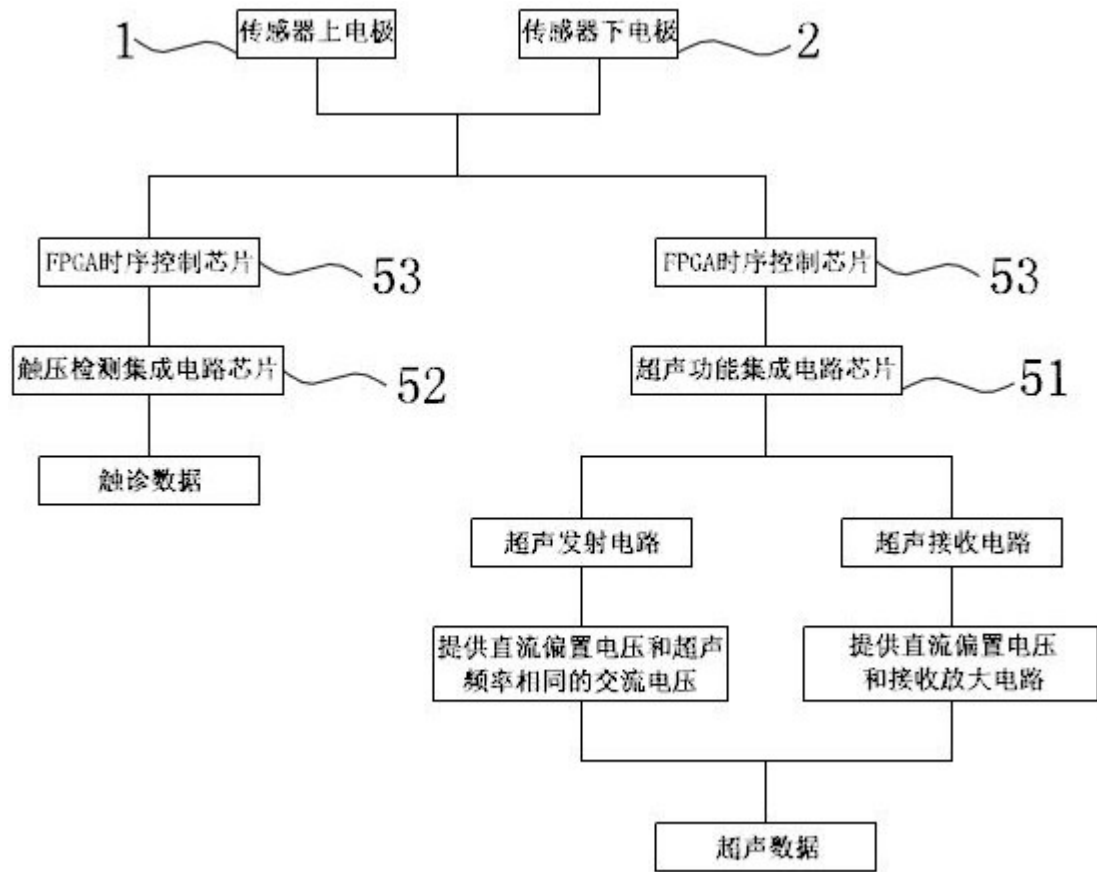


图4

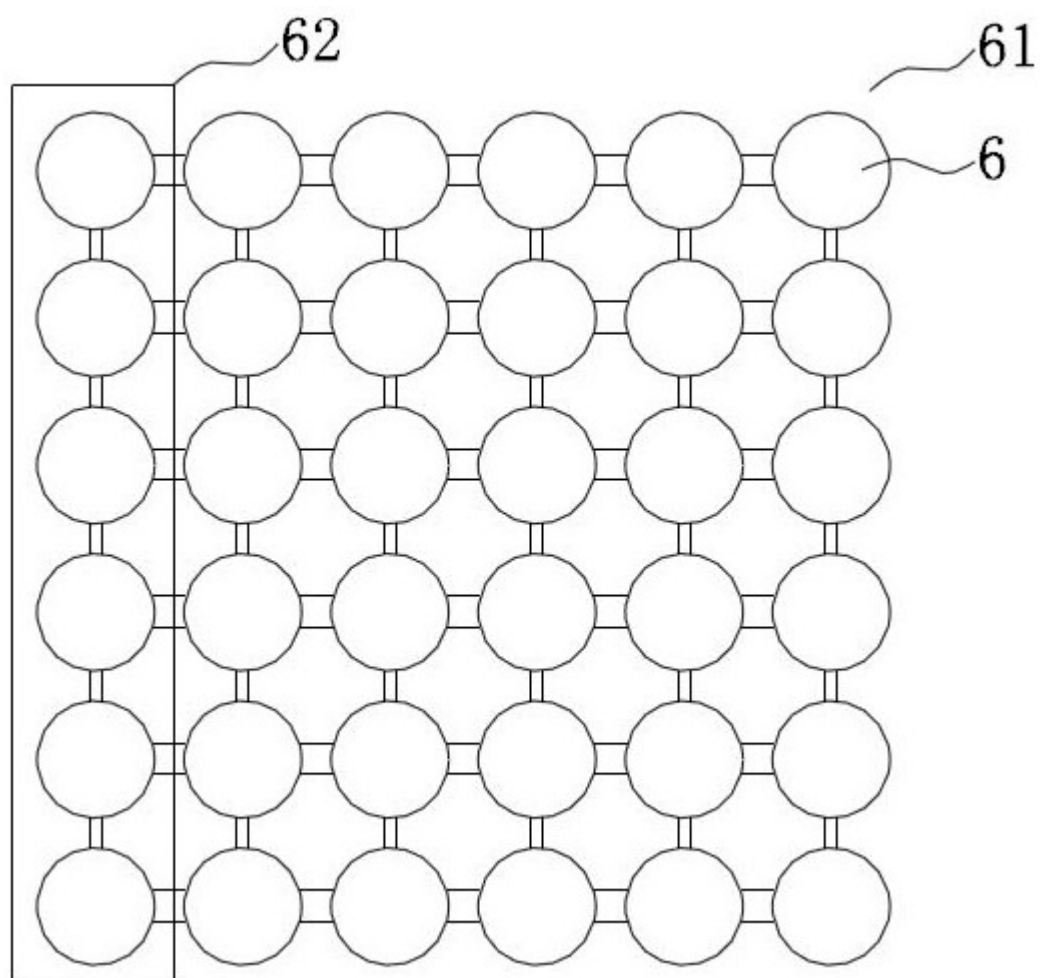


图5

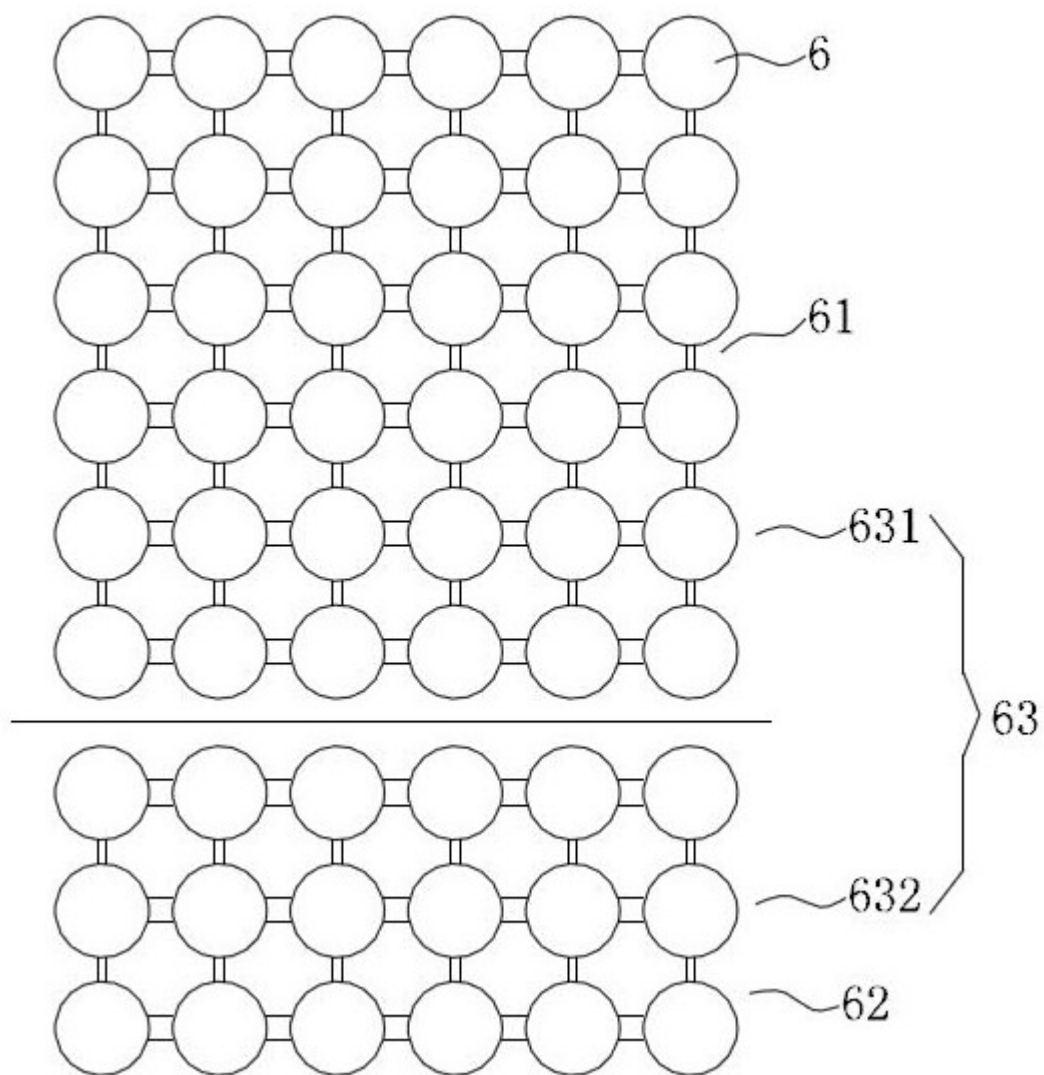


图6

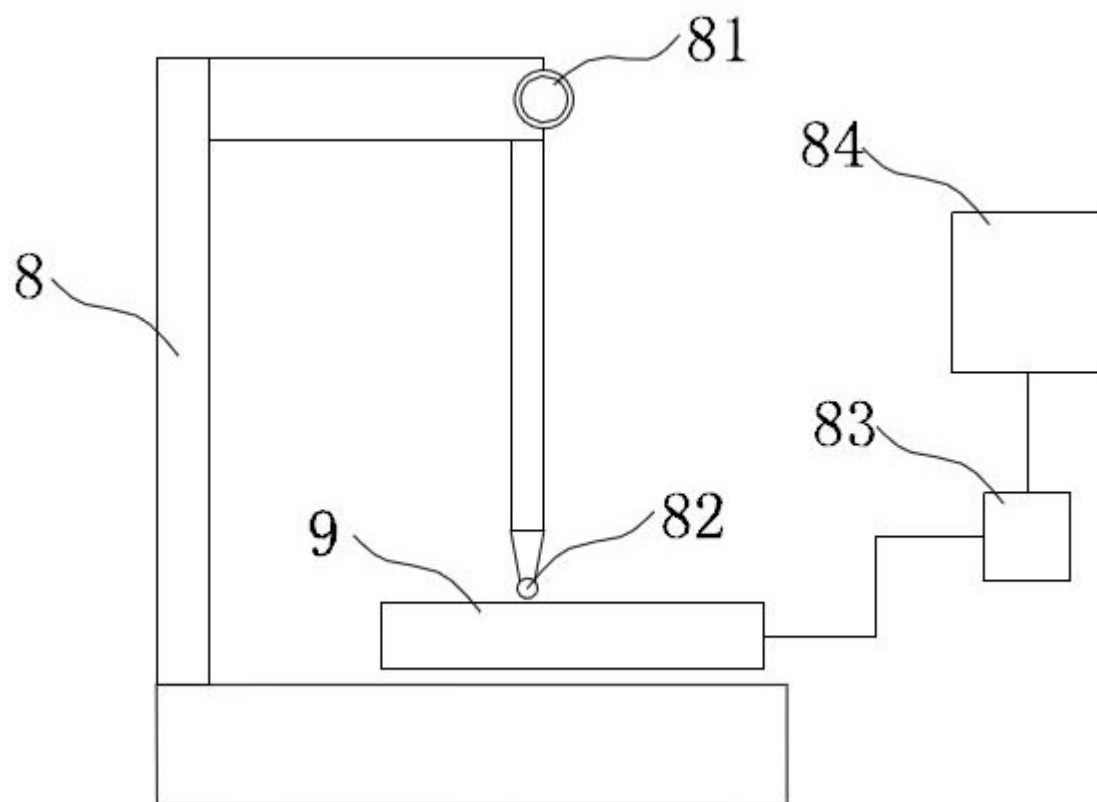


图7

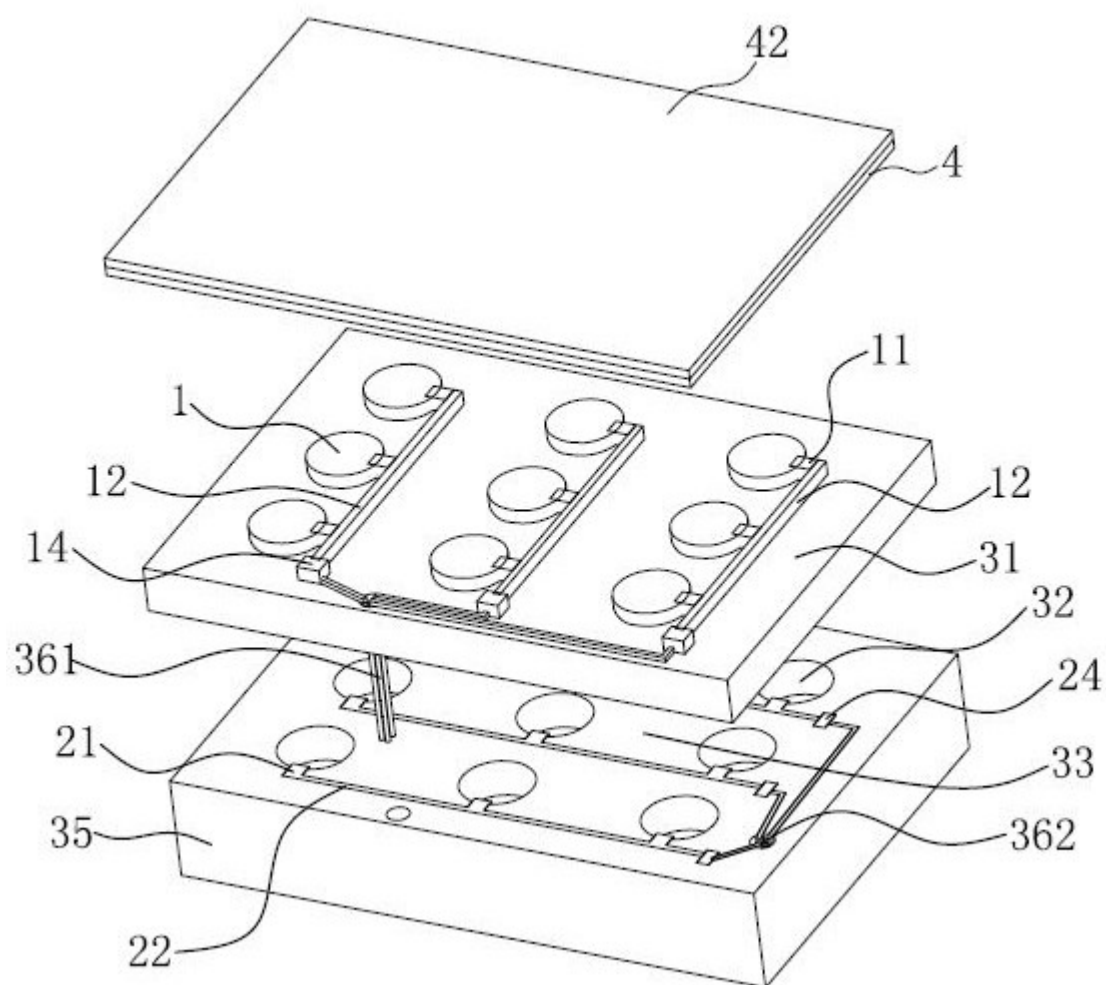


图8

专利名称(译)	一种电容式MEMS传感器阵列		
公开(公告)号	CN208212011U	公开(公告)日	2018-12-11
申请号	CN201721027103.2	申请日	2017-08-16
[标]申请(专利权)人(译)	北京先通康桥医药科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	北京先通康桥医药科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	北京先通康桥医药科技有限公司		
[标]发明人	王洪超 宋军华 曹健 卢狄克 王晓琴 陈金		
发明人	王洪超 宋军华 曹健 卢狄克 王晓琴 陈金		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/22 A61B8/00		
CPC分类号	A61B5/00 A61B5/221 A61B8/4444 A61B8/4494 A61B2562/0247 A61B2562/028		
优先权	201610775486.5 2016-08-31 CN		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本实用新型提供一种电容式MEMS传感器阵列，包括至少3个纵向排列乘以至少3个横向排列的电容式MEMS传感器，所述电容式MEMS传感器包括聚焦层、上电极、上电极引出线、上电极引出板、上电极数据复合引入板、震动薄膜、间隙空腔、支撑层、绝缘层、下电极、下电极引出线、下电极引出板、下电极数据复合引入板、阵列基底层、自动切换单元、成像信号整合单元，所述自动切换单元控制电容式MEMS传感器在触压功能状态与超声功能状态之间切换，控制电容式MEMS传感器采集触压信号或者超声信号，成像信号整合单元整合上述数据信号，输出立体的三维形态数据信号。

