



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103976743 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 13

(21) 申请号 201410226273. 8

(22) 申请日 2014. 05. 27

(71) 申请人 江西科技师范大学

地址 330013 江西省南昌市昌北经济开发区
枫林大道 605 号

(72) 发明人 曾吕明 刘国栋

(74) 专利代理机构 南昌新天下专利商标代理有
限公司 36115

代理人 施秀瑾

(51) Int. Cl.

A61B 5/1455(2006. 01)

A61B 5/00(2006. 01)

A61B 1/05(2006. 01)

A61B 8/08(2006. 01)

A61B 8/12(2006. 01)

A61B 8/00(2006. 01)

G01N 21/17(2006. 01)

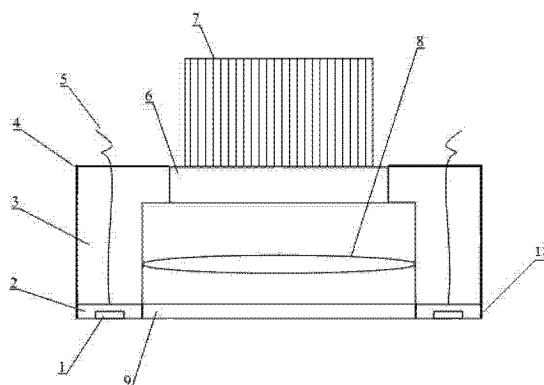
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

基于 cMUT 环形阵列的微型光声传感器

(57) 摘要

本发明公开了一种基于 cMUT 环形阵列的微型光声传感器,包括光纤头、透镜、cMUT 环形阵列探头、cMUT 阵元和透光保护膜。本发明具有以下有益效果:实现无损光声激发与传感的一体化微型结构,可广泛应用于血糖血氧检测、脑损伤诊断、乳腺癌普查、内窥式医学成像、工业检测与探测等领域。



1. 一种基于 cMUT 环形阵列的微型光声传感器,包括外壳(4)在其顶部和中部设有固定层(3),在固定层(3)的顶部设有光纤头(6),光纤头(6)上插有光纤(7),其特征在于:在固定层(3)的中央设置有透镜(8),在固定层(3)之下设置有黏合着 cMUT 环形阵列探头(13)的基底(2),其中光纤头(6)、透镜(8)、cMUT 环形阵列探头(13)和基底(2)同轴设置,在基底(2)底端内部设有 cMUT 阵元(1),所述 cMUT 阵元(1)包含有矩阵排列的震动膜(11),每个震动膜(11)通过导线(12)与电极(10)连接,cMUT 阵元(1)与信号线(5)连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于 cMUT 环形阵列的微型光声传感器,其特征在于:所述 cMUT 环形阵列探头(13)为中空的平台阵列,cMUT 环形阵列探头(13)的中空内环设有透光保护膜(9),基底(2)内设有 cMUT 阵元(1)。

3. 根据权利要求 2 所述的一种基于 cMUT 环形阵列的微型光声传感器,其特征在于:所述的电极(10)与信号线(5)连接,其中信号线(5)穿过固定层(3)和外壳(4)。

4. 根据权利要求 3 所述的一种基于 cMUT 环形阵列的微型光声传感器,其特征在于:所述光纤头(6)、透镜(8)、cMUT 环形阵列探头(13)和透光保护膜(9)的中心都位于同一中轴线上,一体化封装于外壳(4)内,构成一体化的同轴共焦结构。

基于 cMUT 环形阵列的微型光声传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及光子学成像技术领域,具体涉及一种基于 cMUT 环形阵列的微型光声传感器。

背景技术

[0002] 光声成像是一种以超声作为媒介的非介入型无损光子学检测技术。它结合了纯光学技术和纯超声技术的优点,采用检测超声波代替检测散射光子,从而在原理上避开了如近红外光谱等方法的高散射、低灵敏度、低探测深度、强干扰等缺点,相对其它的光子学方法表现出更吸引人的优点。

[0003] 不同类型的声波传感器是光声检测系统的关键设备之一,如压电式传感器、电容式传感器、非接触式光学探测器等。目前,在光声成像中常用的检测设备为压电式传感器,其中以压电陶瓷和聚偏氟乙烯(PVDF)材料的应用最多。压电陶瓷具有压电常数大和介电常数高的优点,其制造工艺也较成熟,可通过合理配方和掺杂等人工控制来达到所要求的性能,但其机械品质因子较低、电损耗较大、稳定性差。以 PVDF 薄膜为代表的有机压电材料的材质柔韧质轻,与传统的压电材料相比具有宽频带、低声阻、高灵敏度、高机械强度、高稳定性、易加工和易安装等特点,容易大量生产和制成较大面积的任意形状敏感元件。例如常用的 PVDF 压电薄膜,其柔顺系数约为 PZT 的 30 倍,但比重只有 PZT 的 1/4 左右,且化学稳定性比陶瓷高 10 倍。

[0004] 但由于压电材料和工艺的限制,以上传感器都存在难于实现毫米级体积的高密度多维阵列,在光声成像中的实际推广应用前景受到了很大的限制,尤其是在内窥式的微型光声激发与传感结构。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明要解决的技术问题是提供一种基于 cMUT 环形阵列的微型光声传感器,实现无损光声激发与传感的一体化微型结构,可广泛应用于血糖血氧检测、脑损伤诊断、乳腺癌普查、内窥式医学成像、工业检测与探伤等领域。

[0006] 为解决上述技术问题,实现上述目的,本发明通过如下技术方案实现:

一种基于 cMUT 环形阵列的微型光声传感器,包括外壳,在外壳顶部和中部设有固定层,固定层的顶部设有光纤头,光纤头上插有光纤,在固定层的中央设置有透镜,固定层之下设置有黏合着 cMUT 环形阵列探头的基底,其中光纤头、透镜、cMUT 环形阵列探头和基底同轴设置,基底底端内部设有 cMUT 阵元,所述 cMUT 阵元包含有矩阵排列的震动膜,每个震动膜通过导线与电极电气连接,cMUT 阵元与信号线电气连接。

[0007] 进一步的,所述 cMUT 环形阵列探头为中空的平台阵列,cMUT 环形阵列探头的中空内环设有透光保护膜,基底内设有 cMUT 阵元。

[0008] 优选的,所述的电极与信号线电气连接,其中信号线穿过固定层和外壳。

[0009] 进一步的,所述光纤头、透镜、cMUT 环形阵列探头和透光保护膜的轴心都位于同一

中轴线上,一体化封装于外壳内,构成一体化的同轴共焦结构。

[0010] 本发明的有益效果是:

(1) 本发明采用 cMUT 技术,探头加工尺寸和系统尺寸分别在微米量级和毫米量级,与传统压电传感器相比具有体积小、阵列密度高、带宽大和机电转化效率高等优点,易于实现系统结构的微型化和实用化;

(2) 本发明将 cMUT 阵元以环形阵列结构排列,有效的提高了其在中轴线上的动态聚焦探测能力,可实现中轴线下多个位点的光声探测;

(3) 本发明将光声激发与传感设计为同轴共焦的一体化结构,极大的提高了光声信号的激发与传感效率;

(4) 本发明采用背向模式探测光声信号,有效的提高了系统的可操作性和适用范围,可广泛应用于血糖血氧检测、脑损伤诊断、乳腺癌普查、内窥式医学成像、工业检测与探伤等领域。

附图说明

[0011] 图 1 为本发明结构的剖面示意图。

[0012] 图 2 为本发明结构的仰视图。

[0013] 图 3 为 cMUT 阵元的结构示意图。

具体实施方式

[0014] 以下结合附图对本发明作具体说明:

本实施例的结构如图 1-3 所示,一种基于 cMUT 环形阵列的微型光声传感器,在外壳 4 的顶部和中部设有固定层 3,在固定层 3 的顶部中央设有光纤头 6,光纤头 6 上插有光纤 7,在固定层 3 的中央、位于光纤头 6 的下方设有透镜 8;在外壳 4 的下部、固定层 3 之下黏合有 cMUT 环形阵列探头 13 的基底 2,在基底 2 底端内部设有 cMUT 阵元 1;所述的 cMUT 环形阵列探头 13 为中空的平台阵列, cMUT 环形阵列探头 13 的基底 2 内设有 k 个 cMUT 阵元 1 均匀排列在弧度为 K 的圆弧上,且 $0 < K \leq 2\pi$, $k = 2, 3, \dots, n$;所述的 cMUT 阵元 1 包含有 $i \times j$ 个矩阵排列的震动膜 11,每个震动膜 11 通过导线 12 与电极 10 电气连接,且 $i = 1, 2, \dots, n$, $j = 1, 2, \dots, n$;所述电极 10 与信号线 5 电气连接,其中信号线 5 穿过固定层 3 和外壳 4 将信号输出;在透镜 8 的下方、cMUT 环形阵列探头 13 的中空内环设有透光保护膜 9;光纤头 6、透镜 8、cMUT 环形阵列探头 13、透光保护膜 9 的中心都位于同一中轴线上,一体化封装于外壳 4 内,构成一体化的同轴共焦结构;所述的光纤 7 传输一个或多个波长在紫外至红外范围内的脉冲或调制激光,经透镜 8 后产生聚焦或平行的光束,穿过透光保护膜 9 和 cMUT 环形阵列探头 13 的中空内环,射向被检测样品激发出光声信号, cMUT 环形阵列探头 13 采用背向模式接收光声信号,实现连续 A 型动态聚焦扫描的光声探测,提供中轴线下多个位点的光学吸收特征。

[0015] 其中 cMUT 环形阵列探头 13 具有体积小、阵列密度高、带宽大和机电转化效率高等诸多优点。cMUT 环形阵列探头 13 的直径约为 1mm,中心频率为 14MHz,带宽 175%,机电耦合系数可达 0.85,在基底 2 上设计有 30 个 cMUT 阵元 1 均匀排列在弧度为 2π 的圆弧上,阵元间距为 $98\mu\text{m}$,其中每个 cMUT 阵元 1 含有 6 个 (3×2) 矩阵排列震动膜 11,震动膜 11 的材

料为氮化硅,其厚度与直径分别为 $0.4\text{ }\mu\text{m}$ 和 $26\text{ }\mu\text{m}$ 。

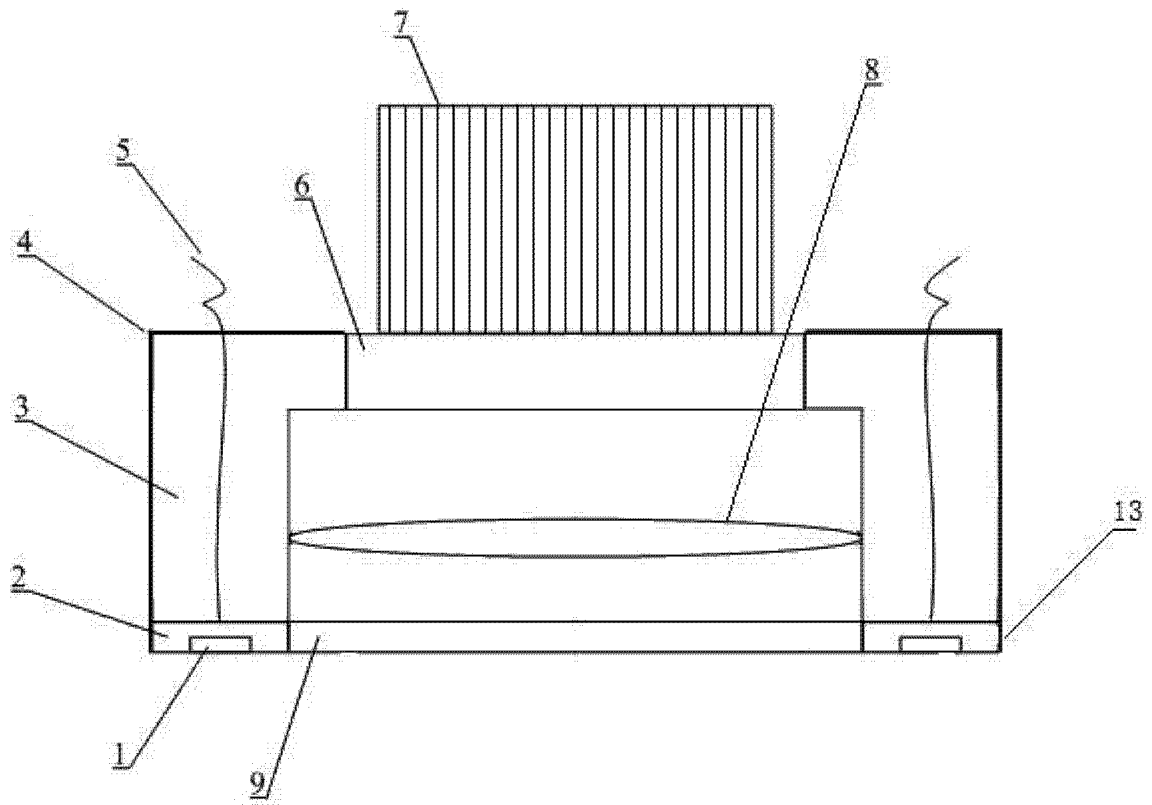


图 1

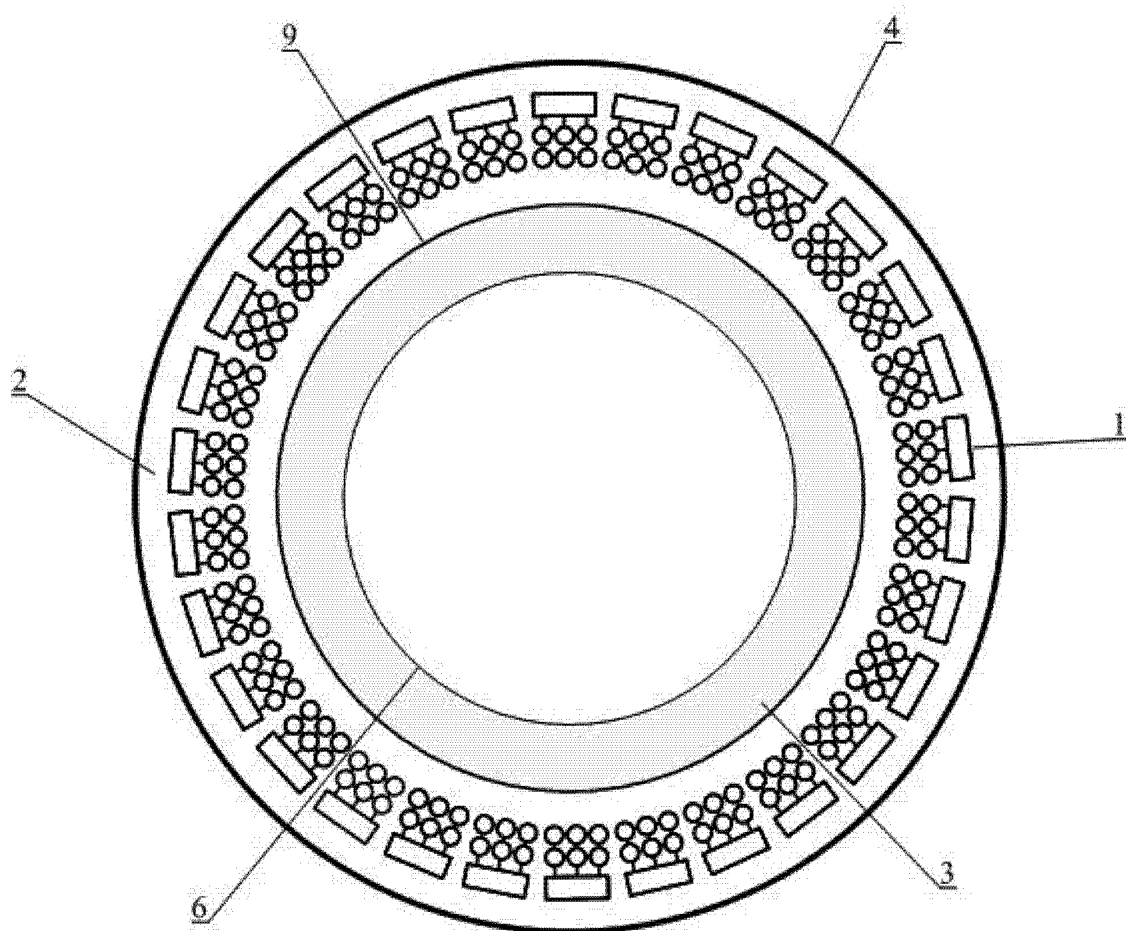


图 2

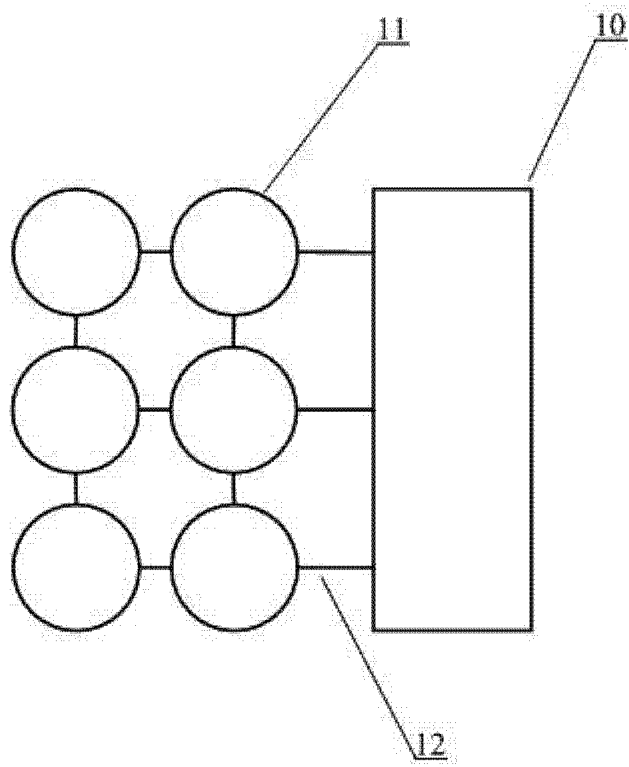


图 3

专利名称(译)	基于cMUT环形阵列的微型光声传感器		
公开(公告)号	CN103976743A	公开(公告)日	2014-08-13
申请号	CN201410226273.8	申请日	2014-05-27
[标]申请(专利权)人(译)	江西科技师范大学		
申请(专利权)人(译)	江西科技师范大学		
当前申请(专利权)人(译)	江西科技师范大学		
[标]发明人	曾吕明 刘国栋		
发明人	曾吕明 刘国栋		
IPC分类号	A61B5/1455 A61B5/00 A61B1/05 A61B8/08 A61B8/12 A61B8/00 G01N21/17		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于cMUT环形阵列的微型光声传感器，包括光纤头、透镜、cMUT环形阵列探头、cMUT阵元和透光保护膜。本发明具有以下有益效果：实现无损光声激发与传感的一体化微型结构，可广泛应用于血糖血氧检测、脑损伤诊断、乳腺癌普查、内窥式医学成像、工业检测与探伤等领域。

