



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101828902 B

(45) 授权公告日 2011.09.21

(21) 申请号 201010137081.1

(22) 申请日 2010.04.01

(73) 专利权人 江西科技师范学院

地址 330000 江西省南昌市昌北枫林大街江西科技师范学院

(72) 发明人 曾吕明 杨迪武 刘国栋 徐景坤

(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 5/00 (2006.01)

A61B 8/00 (2006.01)

A61B 8/08 (2006.01)

审查员 王金晶

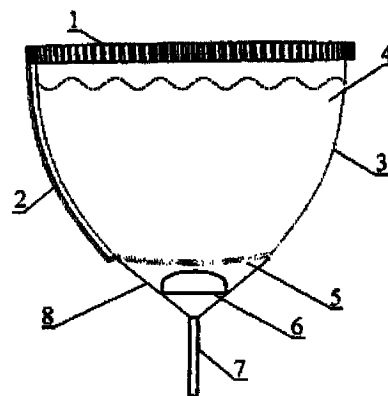
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种用于乳腺或颅脑三维医学诊断的光声传感器

(57) 摘要

本发明提供一种用于乳腺或颅脑三维医学诊断的光声传感器,它包括由圆形齿轮、弧形超声阵列、内装超声耦合液的碗状弧形外壳、保护膜组成的声学单元,以及由扩束镜、光纤、光路外壳组成的光学单元。本发明的工作过程是:被测乳腺或颅脑浸没于盛满超声耦合液的碗状弧形外壳内,受红外激光辐射激发产生光声信号,外部动力通过圆形齿轮带动弧形超声阵列做圆周扫描接收光声信号,实现乳腺或颅脑三维光声成像的激发和传感。本发明将三维光声成像的激发与传感一体化和实用化,使快速、准确地实现早期乳腺癌检测和颅脑损伤诊断等领域的光声、超声单个或联合三维成像成为可能。



1. 一种用于乳腺或颅脑三维医学诊断的光声传感器,其特征在于:所述光声传感器由声学单元和光学单元构成;所述声学单元包括圆形齿轮(1)、一个或一个以上弧形超声阵列(2)、内装有超声耦合液(4)的碗状弧形外壳(3)和透光的保护膜(5);所述碗状弧形外壳(3)的顶部定位同心安装所述圆形齿轮(1),碗状弧形外壳(3)的侧壁从顶部到底部镶嵌弧度与碗状弧形外壳(3)相匹配的所述弧形超声阵列(2),碗状弧形外壳(3)的底部与所述保护膜(5)密封结合;光学单元由扩束镜(6)、光纤(7)和光路外壳(8)组成;所述光路外壳(8)内、保护膜(5)的下方装有所述扩束镜(6),光路外壳(8)底部连接有光纤(7);碗状弧形外壳(3)的下沿与光路外壳(8)的上沿转动连接。

2. 根据权利要求1所述的光声传感器,其特征在于:所述碗状弧形外壳(3)的侧壁从顶部到底部镶嵌一个所述弧形超声阵列(2)。

3. 根据权利要求1所述的光声传感器,其特征在于:所述碗状弧形外壳(3)的侧壁从顶部到底部镶嵌两个所述弧形超声阵列(2)。

4. 根据权利要求3所述的光声传感器,其特征在于:所述两个弧形超声阵列(2)的夹角为90度。

5. 根据权利要求1所述的光声传感器,其特征在于:所述碗状弧形外壳(3)的侧壁从顶部到底部镶嵌三个或三个以上所述弧形超声阵列(2)。

一种用于乳腺或颅脑三维医学诊断的光声传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及生物医学测量和医疗器械技术领域,具体涉及一种用于乳腺或颅脑三维医学成像的光声传感器。

背景技术

[0002] 目前在早期乳腺癌检测和颅脑损伤诊断中,通常使用热图、透照、超声检查等对人体无创伤、无放射的手段进行检测,但上述检查手段精确度和准确率都不太高,尤其是对小于 1 厘米的病变区域。光声成像是一种新近迅速发展起来、基于生物组织内部光学吸收差异、以超声作为媒介的无损生物光子医学影像技术,它有效的结合了纯光学成像的高对比度和纯声学成像的高穿透深度的优点,可实现厘米量级探测深度和微米量级成像精度的组织影像,被认为将发展为新一代的医学成像技术,成为非常有效的组织损伤与癌变诊断方法。

[0003] 中国发明专利申请公开说明书(公开号 CN 1555764A)公开了一种生物组织光学和超声的采集和层析成像的方法及其装置。其成像方法包括:(1) 超声扫描生物组织,查找可能的病变部位;(2) 脉冲激光和超声同时入射到第 1 步找出的可疑病变部位的组织中,获得光致超声和反射超声信号;(3) 接受超声回波和光声信号;(4) 计算机对信号进行数据处理后,通过直线投影层析成像。其装置中用于发射和接受超声的传感器是线型多元超声阵列,可以得到二维平面的超声回波信号和光声信号,经过数据处理后,只能获得二维光声和超声像,图像的辨识困难,需要有相当经验的人员才能解读图像的意义。

[0004] 2002 年 Andreev 等和 2008 年 Ephrat 等分别报道了将多个单元探头沿着经度和纬度依次间隔稀疏排列在一个球面上接收光声信号的三维光声成像方法(V. G. Andreev, D. A. Popov, D. V. Sushko, A. A. Karabutov, and A. A. Oraevsky, "Image reconstruction in 3D optoacoustic tomography system with hemispherical transducer array," Proc. SPIE, 4618, 137-145, 2002. P. Ephrat, L. Keenliside, A. Seabrook, F. S. Prato, and J. J. Carson, "Three-dimensional photoacoustic imaging by sparse-array detection and iterative imagereconstruction," J. Biomed. Opt., 13(5), 054052, 2008.); 该方式虽然不需要机械扫描即可实现三维光声成像,但由于多个单元探头间距太大且精确定位困难,其加工难度和空间分辨率受到了极大的限制。2003 年 Wang 等报道了采用单元非聚焦探头依次做圆周和线性扫描来实现三维光声成像(X. D. Wang, Y. J. Pang, G. Ku, G. Stoica, and L. H. Wang, "Three-dimensional laser induced photoacoustic tomography of mouse brain with the skin and skull intact," Opt. Lett., 28, 17392-1741, 2003.); 由于需要同时做两个方位的机械扫描,其系统稳定性和时间分辨率被极大的降低。尤其需要指出的是,以上光声成像方法的信号采集普遍采用单元换能器,以获得不同方向的光声信号,再经复杂算法重建出组织的光学吸收分布。由于多方位的机械旋转扫描和长时间的数据采集过程,机械振动和仪器长时间工作的随机参数漂移等不稳定因素对结果带来的随机误差不可避免,从而严重影响成像质量和研究结果的可靠性和稳定性。同时,成像算法复杂,计算量

大,耗费时间长,在实际应用中显然存在相当大的局限性,无法满足实际临床的快速精确需求。

发明内容

[0005] 为解决现有技术中的上述问题,本发明的目的是提供一种用于乳腺或颅脑三维医学成像的光声传感器,可快速、准确地实现早期乳腺癌检测和颅脑损伤诊断等领域的光声、超声单个或联合三维成像。

[0006] 为实现上述发明目的,本发明采取的技术方案是:

[0007] 一种用于乳腺或颅脑三维医学诊断的光声传感器,所述光声传感器由声学单元和光学单元构成。所述声学单元包括圆形齿轮、一个或一个以上弧形超声阵列、内装有超声耦合液的碗状弧形外壳和透光的保护膜。所述碗状弧形外壳的顶部定位同心安装所述圆形齿轮;碗状弧形外壳从顶部到底部镶嵌弧度与碗状弧形外壳相匹配的所述弧形超声阵列;碗状弧形外壳的底部与所述保护膜密封结合。光学单元由扩束镜、光纤和光路外壳组成;所述光路外壳内、保护膜的下方装有所述扩束镜,光路外壳底部连接有光纤。碗状弧形外壳的下沿与光路外壳的上沿转动连接。

[0008] 作为本发明的一种实施例,所述碗状弧形外壳从顶部到底部镶嵌一个所述弧形超声阵列。该光声传感器在检测时,需要至少围绕被测乳腺或颅脑旋转 180 度,才可获得完备数据的三维光声图像,耗时比较长。

[0009] 作为本发明的另一种实施例,所述碗状弧形外壳从顶部到底部镶嵌三个或三个以上所述弧形超声阵列。该光声传感器在检测时,围绕被测乳腺或颅脑旋转较小的角度,即可获得完备数据的三维光声图像;但由于采用了多个弧形超声阵列,成本较高。

[0010] 本发明优选的实施例是,所述碗状弧形外壳从顶部到底部镶嵌两个所述弧形超声阵列。本发明更优选的是两个所述弧形超声阵列夹角为 90 度地镶嵌在碗状弧形外壳上。该更优选的光声传感器在检测时,围绕被测乳腺或颅脑旋转 90 度,即可获得完备数据的三维光声图像;检测耗时短,成本合理。

[0011] 当然,本领域技术人员应当理解,在实际检测不需要完备数据的情况下,上述光声传感器只需围绕被测乳腺或颅脑旋转更小的角度。

[0012] 本发明所述每个弧形超声阵列可以含有 512、256 或 128 个阵元,阵元之间的刻缝宽为 0.03mm。

[0013] 本发明所述的弧形超声阵列可以只接收光声信号;也可以通过多路开关与脉冲电压发生器相连,分时地激励产生超声信号、接收超声回波信号和接收光声信号。

[0014] 本发明与外部设备相连后,比如圆形齿轮与驱动电机连接,光纤与激光发生器连接,弧形超声阵列与测控系统连接等,即可实现被测乳腺或颅脑的三维光声成像;如果所述测控系统包括脉冲电压发生器,则可实现被测乳腺或颅脑的光声、超声联合三维成像。

[0015] 本发明工作过程是:被测乳腺或颅脑由顶部开口进入碗状弧形外壳内并浸没于超声耦合液中,光纤传导的激光通过扩束镜辐射到被测乳腺或颅脑的各个部分,被测乳腺或颅脑激发出光声信号;弧形超声阵列通过圆形齿轮由外部动力带动围绕着被测乳腺或颅脑转动,同时接收中各个方向的光声信号,实现三维光声信号的激发与传感;或者弧形超声阵列围绕被测乳腺或颅脑转动时,分时地激励产生超声信号、接收超声回波信号和接收光声

信号,从而实现三维光声和超声信号的激发与传感。

[0016] 与现有技术相比,本发明具有如下的优点:

[0017] (1) 与中国发明专利申请公开说明书(公开号 CN 1555764A)公开的只能获得二维光声和超声图像的装置相比,本发明可以获得被测乳腺或颅脑的三维光声、超声单个或联合成像,而且将三维成像的激发与传感一体化,实现了结构的小型化和实用化,系统结构稳定且便携。

[0018] (2) 与背景技术中记载的采用单元探头的三维成像光声传感器相比,本发明用弧形超声阵列替代传统的单元探头,有效的提高了系统传感的时间和空间分辨率。

[0019] (3) 本发明的传感装置为可做圆周扫描的凹弧形结构,除乳腺和颅脑外,还可广泛应用于其它不规则凸出结构组织或小动物的发育与病变检测等三维医学成像领域。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明实施例 1 的结构示意图。

[0021] 图 2 为图 1 的仰视图。

具体实施方式

[0022] 以下结合附图对本发明的实施例作具体说明:

[0023] 实施例 1

[0024] 如图 1 和 2 所示,用于乳腺三维医学诊断的光声传感器,由声学单元和光学单元构成,包括如下元件:

[0025] 1. 圆形齿轮、2. 弧形超声阵列、3. 碗状弧形外壳、5. 保护膜、6. 扩束镜、7. 光纤、8. 光路外壳。其中圆形齿轮 1、弧形超声阵列 2、碗状弧形外壳 3 和保护膜 5 构成声学单元,扩束镜 6、光纤 7 和光路外壳 8 组成光学单元。

[0026] 碗状弧形外壳 3 顶部和底部都为圆形开口,其顶部直径为 30cm,定位同心安装圆形齿轮 1。圆形齿轮 1 的加工的齿数为 48。在碗状弧形外壳 3 的侧壁上、从顶部到底部镶嵌两个夹角为 90 度的弧形超声阵列 2,每个弧形超声阵列的中心频率为 2.5MHz,相对带宽为 75%,面积为 100mm×10mm×0.8mm,含有 128 个阵元,阵元之间的刻缝宽为 0.03mm。碗状弧形外壳 3 底部直径为 5cm,与具有透光功能的保护膜 5 密封结合。保护膜 5 可以保护光路外壳 8 内部的光学元件且同时可透过红外激光。碗状弧线外壳 3 内盛有超声耦合液 4。在光路外壳内、保护膜 5 的下方装有扩束镜 6,光路外壳 8 底部连接有光纤 7。碗状弧形外壳的下沿与光路外壳的上沿转动连接。

[0027] 被测乳腺进入碗状弧形外壳 3 内,浸没在超声耦合液 4 中。光纤 7 传输的波长为 1064nm 的脉冲红外激光通过扩束镜 6 扩束后,透过保护膜 5 辐射到被测乳腺上激发光声信号。声学单元通过外部动力带动做圆周转动,弧形超声阵列 2 还与外部的脉冲电压发生器连接,分时地激励产生超声信号、接收超声回波信号和接收光声信号,然后将所述超声回波信号和光声信号传导至外部数据处理设备,从而实现被测乳腺的光声、超声单个或联合三维成像。

[0028] 实施例 2

[0029] 一种用于乳腺三维医学诊断的光声传感器,与实施例 1 结构相似,不同之处在于:

一个弧形超声阵列 2 镶嵌在碗状弧形外壳 3 的侧壁上,所述弧形超声阵列 2 的中心频率为 2.5MHz,相对带宽为 75%,面积为 $100\text{mm} \times 10\text{mm} \times 0.8\text{mm}$,含有 512 个阵元,阵元之间的刻缝宽为 0.03mm。

[0030] 本实施例所述的用于乳腺三维医学诊断的光声传感器,外部没有脉冲电压发生器连接,仅能接收光声信号,再经外部数据处理设备处理后,实现被测乳腺的光声三维成像。

[0031] 实施例 3

[0032] 一种用于颅脑三维医学诊断的光声传感器,与实施例 1 结构相似,不同之处在于:碗状弧形外壳 3 的顶部直径为 65cm,圆形齿轮 1 的加工的齿数为 120。两个弧形超声阵列 2 夹角为 90 度地固定在碗状弧形外壳 3 的侧壁上,每个弧形超声阵列 2 含有 256 个阵元,阵元之间的刻缝宽为 0.03mm,其中心频率为 3.5MHz,相对带宽为 75%,面积为 $80\text{mm} \times 10\text{mm} \times 0.8\text{mm}$ 。

[0033] 实施例 4

[0034] 一种用于颅脑三维医学诊断的光声传感器,与实施例 1 结构相似,不同之处在于:碗状弧形外壳 3 的顶部直径为 65cm,圆形齿轮 1 的加工的齿数为 120。三个弧形超声阵列 2 圆周对称地固定在碗状弧形外壳 3 的侧壁上。

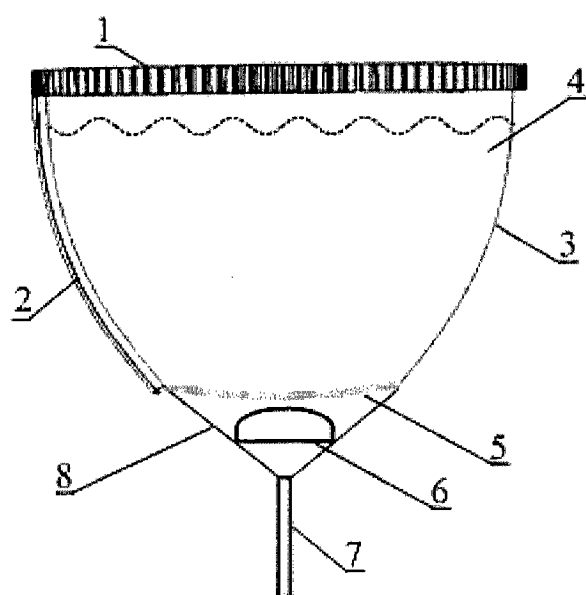


图 1

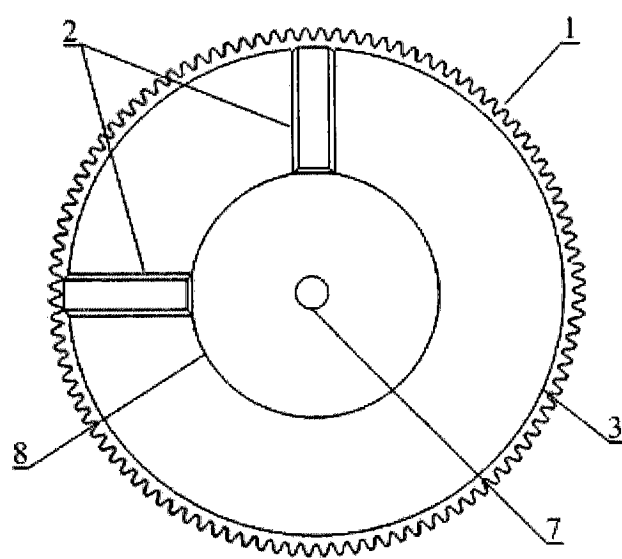


图 2

专利名称(译)	一种用于乳腺或颅脑三维医学诊断的光声传感器		
公开(公告)号	CN101828902B	公开(公告)日	2011-09-21
申请号	CN201010137081.1	申请日	2010-04-01
[标]申请(专利权)人(译)	江西科技师范大学		
申请(专利权)人(译)	江西科技师范学院		
当前申请(专利权)人(译)	江西科技师范学院		
[标]发明人	曾吕明 杨迪武 刘国栋 徐景坤		
发明人	曾吕明 杨迪武 刘国栋 徐景坤		
IPC分类号	A61B5/00 A61B8/00 A61B8/08		
CPC分类号	A61B5/0095		
审查员(译)	王金晶		
其他公开文献	CN101828902A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种用于乳腺或颅脑三维医学诊断的光声传感器，它包括由圆形齿轮、弧形超声阵列、内装超声耦合液的血碗状弧形外壳、保护膜组成的声学单元，以及由扩束镜、光纤、光路外壳组成的光学单元。本发明的工作过程是：被测乳腺或颅脑浸没于盛满超声耦合液的血碗状弧形外壳内，受红外激光辐射激发产生光声信号，外部动力通过圆形齿轮带动弧形超声阵列做圆周扫描接收光声信号，实现乳腺或颅脑三维光声成像的激发和传感。本发明将三维光声成像的激发与传感一体化和实用化，使快速、准确地实现早期乳腺癌检测和颅脑损伤诊断等领域的光声、超声单个或联合三维成像成为可能。

