



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105662477 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201610206773. 4

(22) 申请日 2016. 04. 05

(71) 申请人 湖南致力工程科技有限公司

地址 410205 湖南省长沙市麓山区梅溪湖联络村大洞组 20 号

(72) 发明人 朱自强 肖嘉莹 王波 彭宽

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 李相雨

(51) Int. Cl.

A61B 8/12(2006. 01)

A61B 8/00(2006. 01)

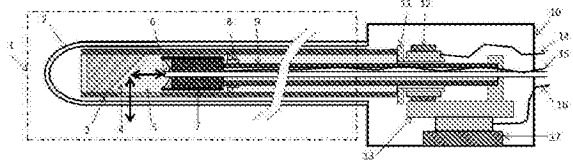
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

手持式全视角内窥光声 / 超声探头

(57) 摘要

本发明公开了一种手持式全视角内窥光声 / 超声探头, 涉及无损测量检测技术领域, 探头包括: 导管和手持外壳, 导管由透明硬质导管外壳、超声传感器、光声 / 超声反射镜、光学组件和旋转组件组成, 手持外壳内设有旋转电机, 透明硬质导管外壳固定于手持外壳上; 超声传感器、光声 / 超声反射镜、光学组件和旋转组件均位于透明硬质导管外壳内; 光声 / 超声反射镜设于透明硬质导管外壳的顶部, 光学组件的第一端穿过超声传感器, 超声传感器及光学组件的第一端与光声 / 超声反射镜对应设置。本发明针对现有技术的不足, 将旋转电机设于手持外壳, 避免了当旋转电机设于透明硬质导管外壳顶部带来的视野遮挡, 从而不能进行完整 360 度全视角扫描的缺点。



1. 一种手持式全视角内窥光声/超声探头,其特征在于,所述探头包括:导管和手持外壳,所述导管由透明硬质导管外壳、超声传感器、光声/超声反射镜、光学组件和旋转组件组成,所述手持外壳内设有旋转电机,所述透明硬质导管外壳固定于所述手持外壳上;

所述超声传感器、光声/超声反射镜、光学组件和旋转组件均位于所述透明硬质导管外壳内;

所述光声/超声反射镜设于所述透明硬质导管外壳的顶部,所述光学组件的第一端穿过所述超声传感器,所述超声传感器及所述光学组件的第一端与所述光声/超声反射镜对应设置;

所述旋转电机通过所述旋转组件带动所述光声/超声反射镜旋转,从而使得所述光声/超声反射镜对待探测对象内壁实现全视角扫描。

2. 如权利要求1所述的探头,其特征在于,所述旋转组件为第一中空管和第二中空管,所述第二中空管部分套设于所述第一中空管内,所述第一中空管和第二中空管之间通过轴承相连,所述光声/超声反射镜设于所述第一中空管内,且所述第一中空管上与所述光声/超声反射镜相对处开设有窗口,所述超声传感器固定于所述第二中空管上。

3. 如权利要求2所述的探头,其特征在于,所述旋转电机为中空设置,所述第一中空管与所述旋转电机连接固定,所述旋转电机通过所述第一中空管带动所述光声/超声反射镜旋转。

4. 如权利要求2所述的探头,其特征在于,所述旋转电机为非中空设置,所述旋转电机采用机械传动机构通过所述第一中空管带动所述声/超声反射镜旋转。

5. 如权利要求2所述的探头,其特征在于,所述探头还包括:设于所述手持外壳内的纵向扫描电机,所述第二中空管和所述旋转电机固定于所述纵向扫描电机的移动单元上。

6. 如权利要求1~5中任一项所述的探头,其特征在于,所述手持外壳内还容纳有各部件的连接线及光学组件的第二端。

7. 如权利要求1~5中任一项所述的探头,其特征在于,所述光学组件为单模光纤或多模光纤;

或,

所述光纤组件包括光纤和透镜。

8. 如权利要求1~5中任一项所述的探头,其特征在于,所述超声传感器为聚焦的单个传感器或环形聚焦传感器。

9. 如权利要求1~5中任一项所述的探头,其特征在于,所述光声/超声反射镜为平面镜或曲面镜。

10. 如权利要求1~5中任一项所述的探头,其特征在于,所述超声传感器为PVDF超声传感器、压电陶瓷超声传感器、复合压电传感器或光探测式超声传感器。

手持式全视角内窥光声/超声探头

技术领域

[0001] 本发明涉及无损测量检测技术领域,特别涉及一种手持式全视角内窥光声/超声探头。

背景技术

[0002] 光声成像作为一种新兴的无损成像方法,在生物医学中得到了越来越广泛的应用。在光声成像中,生物样品接受脉冲激光的照射后,由于激光吸收可产生瞬间的局域热膨胀产生超声,超声传感器根据所探测到超声的大小和时间,就可判断样品内吸收体的光吸收系数大小及位置分布,从而进行相关医学诊断。

[0003] 近几年,一系列光声内窥成像探头被应用到在体实验中,如血管内窥、泌尿生殖系统、直肠内窥成像等,且探头尺寸大小及成像分辨率不断突破。在这些光声内窥成像探头中,常用的设计方案是利用中空的聚焦超声换能器,以及45度倾斜的光声/超声反射镜来实现激光激发与超声探测路径的统一。当光声/超声反射镜处于一个固定角度时,便可以采集到沿探头径向的样品内壁深度方向的光声/超声,即完成一个A扫描,然后旋转光声/超声反射镜来完成不同角度的径向扫描即B扫描。在环向扫描过程中,为了避免光纤的转动,以及复杂的导电滑环的引入及其可能带来的超声传感器噪声,常常采用超声传感器以及光路保持静止的方式。

[0004] 然而在现有的此类光声/超声内窥探头中,旋转电机通常固定在探头顶端,这样既增加了探头前端无效刚性部分的长度,又限制了探头中超声传感器、光学组件及光声/超声反射镜沿探头纵向的移动,使其不能在探头外壳不动的情况下完成对生物腔体内的纵向扫描及三维扫描。此外,将旋转电机固定在探头顶端,还使得旋转电机的控制电路不可避免的遮挡部分扫描视野,使得其不能进行完整的360度环形扫描,对其在生物医学中的诊断应用造成了严重的影响。

发明内容

[0005] 鉴于上述问题,提出了本发明以便提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的一种手持式全视角内窥光声/超声探头。

[0006] 依据本发明的一个方面,提供了一种手持式全视角内窥光声/超声探头,所述探头包括:导管和手持外壳,所述导管由透明硬质导管外壳、超声传感器、光声/超声反射镜、光学组件和旋转组件组成,所述手持外壳内设有旋转电机,所述透明硬质导管外壳固定于所述手持外壳上;

[0007] 所述超声传感器、光声/超声反射镜、光学组件和旋转组件均位于所述透明硬质导管外壳内;

[0008] 所述光声/超声反射镜设于所述透明硬质导管外壳的顶部,所述光学组件的第一端穿过所述超声传感器,所述超声传感器及所述光学组件的第一端与所述光声/超声反射镜对应设置;

- [0009] 所述旋转电机通过所述旋转组件带动所述光声/超声反射镜旋转,从而使得所述光声/超声反射镜对待探测对象内壁实现全视角扫描。
- [0010] 可选地,所述旋转组件为第一中空管和第二中空管,所述第二中空管部分套设于所述第一中空管内,所述第一中空管和第二中空管之间通过轴承相连,所述光声/超声反射镜设于所述第一中空管内,且所述第一中空管上与所述光声/超声反射镜相对处开设有窗口,所述超声传感器固定于所述第二中空管上。
- [0011] 可选地,所述旋转电机为中空设置,所述第一中空管与所述旋转电机连接固定,所述旋转电机通过所述第一中空管带动所述光声/超声反射镜旋转。
- [0012] 可选地,所述旋转电机为非中空设置,所述旋转电机采用机械传动机构通过所述第一中空管带动所述光声/超声反射镜旋转。
- [0013] 可选地,所述探头还包括:设于所述手持外壳内的纵向扫描电机,所述第二中空管和所述旋转电机固定于所述纵向扫描电机的移动单元上。
- [0014] 可选地,所述手持外壳内还容纳有各部件的连接线及光学组件的第二端。
- [0015] 可选地,所述光学组件为单模光纤或多模光纤;
- [0016] 或,
- [0017] 所述光纤组件包括光纤和透镜。
- [0018] 可选地,所述超声传感器为聚焦的单个传感器或环形聚焦传感器。
- [0019] 可选地,所述光声/超声反射镜为平面镜或曲面镜。
- [0020] 可选地,所述超声传感器为PVDF超声传感器、压电陶瓷超声传感器、复合压电传感器或光探测式超声传感器。
- [0021] 本发明针对现有技术的不足,将旋转电机设于所述手持外壳,避免了当旋转电机设于所述透明硬质导管外壳顶部带来的视野遮挡,从而不能进行完整360度全视角扫描的缺点。

附图说明

- [0022] 图1是本发明一种实施方式的手持式全视角内窥光声/超声探头的结构示意图;
- [0023] 图2是仿体实验所用样品示意图;
- [0024] 图3a是图2所示的样品中金属丝的光声信号图;
- [0025] 图3b是图2所示的样品中金属丝的超声信号图;
- [0026] 图4a是通过图1所示的探头对图2所示的样品进行光声成像结果图;
- [0027] 图4b是通过图1所示的探头对图2所示的样品进行超声成像结果图。

具体实施方式

- [0028] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。
- [0029] 图1是本发明一种实施方式的手持式全视角内窥光声/超声探头的结构示意图;参照图1,所述探头包括:导管1和手持外壳10,所述导管1由透明硬质导管外壳2、超声传感器7、光声/超声反射镜4、光学组件6和旋转组件组成,所述手持外壳10内设有旋转电机11,所述透明硬质导管外壳2固定于所述手持外壳10上;

[0030] 所述超声传感器7、光声/超声反射镜4、光学组件6和旋转组件均位于所述透明硬质导管外壳2内；

[0031] 所述光声/超声反射镜4设于所述透明硬质导管外壳2的顶部，所述光学组件6的第一端穿过所述超声传感器7，所述超声传感器7及所述光学组件6的第一端与所述光声/超声反射镜4对应设置；

[0032] 所述旋转电机11通过所述旋转组件带动所述光声/超声反射镜4旋转，从而使得所述光声/超声反射镜4对待探测对象内壁实现全视角扫描。

[0033] 需要说明的是，所述超声传感器5的声透镜4与所述光声/超声反射镜3对应设置。

[0034] 可理解的是，为便于实现扫描，所述光声/超声反射镜3为倾斜45度的光声/超声反射镜。

[0035] 在具体实现中，所述光学组件11可为单模光纤，也可为多模光纤，从而实现大功率的入射光传输，并满足多种波长激光传输的条件，又或是光纤和透镜，还可为光纤和透镜组，本实施方式对此不加以限制。

[0036] 本实施方式针对现有技术的不足，将旋转电机设于所述手持外壳，避免了当旋转电机设于所述透明硬质导管外壳顶部带来的视野遮挡，从而不能进行完整360度全视角扫描的缺点。

[0037] 为便于实现所述旋转组件，本实施方式中，所述旋转组件为第一中空管3和第二中空管9，所述第二中空管9部分套设于所述第一中空管3内，所述第一中空管3和第二中空管9之间通过轴承8相连，所述光声/超声反射镜4设于所述第一中空管3内，且所述第一中空管3上与所述光声/超声反射镜4相对处开设有窗口5，所述超声传感器7固定于所述第二中空管9上，由于所述旋转组件采用双层同心管状结构，第一中空管3和第二中空管9之间采用轴承8相连，保持了两个中空管之间的同轴，并保证了相对旋转的顺畅，使得探头内的机械和光路的设计更加简洁，并提高了探头的稳定性。

[0038] 需要说明的是，所述窗口15的开设能够实现光声/超声扫描。

[0039] 为便于带动所述光声/超声反射镜3旋转，本实施方式中，所述旋转电机11为中空设置，所述第一中空管3与所述旋转电机11连接固定，所述旋转电机11通过所述第一中空管3带动所述光声/超声反射镜4旋转，当然，所述旋转电机还可为非中空设置，所述旋转电机采用齿轮或皮带等机械传动机构通过所述第一中空管带动所述声/超声反射镜旋转。

[0040] 为便于实现纵向扫描，所述探头还包括：设于所述手持外壳10内的纵向扫描电机13，所述第二中空管9和所述旋转电机11固定于所述纵向扫描电机13的移动单元上，在具体实现中，所述旋转电机11通过固定件12固定于所述纵向扫描电机13的移动单元上。

[0041] 在具体实现中，所述纵向扫描电机13通过固定件17固定于所述手持外壳10内。

[0042] 为便于进行电信号的传输，以及通过光学组件6进行入射光的传输，本实施方式中，所述手持外壳10内还容纳有各部件的连接线及光学组件的第二端。

[0043] 对于图1所示的实施方式中，所述手持外壳10内可容纳第一控制线14（即旋转电机11的控制线）、信号线15（即超声传感器7的信号线）、第二控制线16（即纵向扫描电机13的控制线）、光学组件6的第二端。

[0044] 在具体实现中，所述超声传感器5可为聚焦的单个传感器或环形聚焦传感器，从而实现高穿透深度的高分辨成像。

[0045] 在具体实现中,所述光声/超声反射镜3为平面镜或曲面镜,在所述光声/超声反射镜3为曲面镜时,可实现光学及超声聚焦。

[0046] 在具体实现中,所述超声传感器5可采用PVDF超声传感器,也可采用压电陶瓷超声传感器或复合压电传感器,当然,还可采用光探测式超声传感器。光声成像中所用的激光波长可以从400nm到1400nm。所述透明硬质导管外壳2的直径为3mm到12mm,透明硬质导管外壳2的长度可以从1cm到30cm。

[0047] 在具体实现中,在所述探头的手持外壳10上还可以安装扫描控制按钮,且此手持外壳10也可固定在机械臂上,从而保持扫描过程的稳定。

[0048] 在具体实现中,透明硬质导管外壳2采用外径10mm内径8mm的亚克力,长度约为30cm。旋转电机11采用一个中空旋转齿轮和一个普通小型步进电机替代。其中小型步进电机通过齿轮皮带带动第一中空管3和光声/超声反射镜4旋转进行环向扫描。第一中空管2的外径为7mm,内径为6mm,第二中空管9外径为3.5mm,内径2mm。光学组件6采用芯径为0.8mm的多模石英光纤。纵向扫描电机13采用一个普通小型步进电机及齿轮导轨实现。光声/超声反射镜4采用镀有宽带介质膜的反射镜以适应各种激发光波长,光学组件6采用芯径为0.8mm的多模石英光纤。超声传感器7为基于110um的PVDF薄膜的超声换能器,其中心频率约为3.5MHz。其孔径大小为6mm,焦距为18mm,横向分辨率约为1.1mm,在手持部分还配有三个控制按钮。

[0049] 本实施方式的探头采用旋转反光镜的设计,使得超声传感器可以在扫描过程中不旋转,从而简化光和超声信号传输结构,并保证信号的稳定性。此外,这种设计还可允许进行无视野遮挡的全空间三维扫描的作用。在保证这些功能的基础上,还对应的加上同轴旋转所用轴承辅助支撑的设计,使得扫描过程中不易偏心,保证图像质量。

[0050] 本实施方式将旋转电机和纵向扫描电机置于空间相对较大的手持外壳中,简化了探头的设计,降低了探头对超声传感器、光学组件以及机械组件的要求,使得超声传感器、光学组件和机械组件尺寸余地更大,有利于降低成本,以及进一步缩小探头探测部分直径。

[0051] 本实施方式还可以进行进一步的结构变化与功能拓展,方便其它成像和检测方法的植入与联合;手持外壳的控制按钮方便了检测中的操作;探头还可以安装在机械臂上,利于扫描过程中的稳定。

[0052] 本实施方式的探头,可以通过克服光声成像穿透深度的不足,从体外进行宫颈管内窥光声/超声成像,以及除此之外的阴道、直肠、等腔道的检查,在生物医学中具有重要的意义。

[0053] 图2为仿体实验所用样品示意图。其采用凝胶琼脂,掺有脂肪乳和墨水,使得其散射和吸收系数分别为1/mm和0.07/mm,和人体脂肪组织相近。仿体外径为30mm,内径为12mm,在不同位置垂直插有五根直径为0.2mm的金属丝,如图2所示。在进行光声成像时,激发光使用Nd:YAG激光器产生的532nm脉冲绿光,激发光重复频率为10Hz,脉冲宽度为8ns。放大器采用奥林巴斯5072PR进行光声和超声信号放大,同时5072PR还可以用来进行超声激发进行超声成像。采集到的信号用LDI400SE采集卡收集,采样频率为50MHz,扫描角度间隔为1度,共采集360个角度的数据。图3(a)和图3(b)为图2中箭头所示金属丝的光声和超声信号。图4(a)和图4(b)为最后得到的光声和超声图像。从中可以看出,几根金属丝在光声和超声图像中都能得到清晰的重建。

[0054] 以上实施方式仅用于说明本发明,而并非对本发明的限制,有关技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,还可以做出各种变化和变型,因此所有等同的技术方案也属于本发明的范畴,本发明的专利保护范围应由权利要求限定。

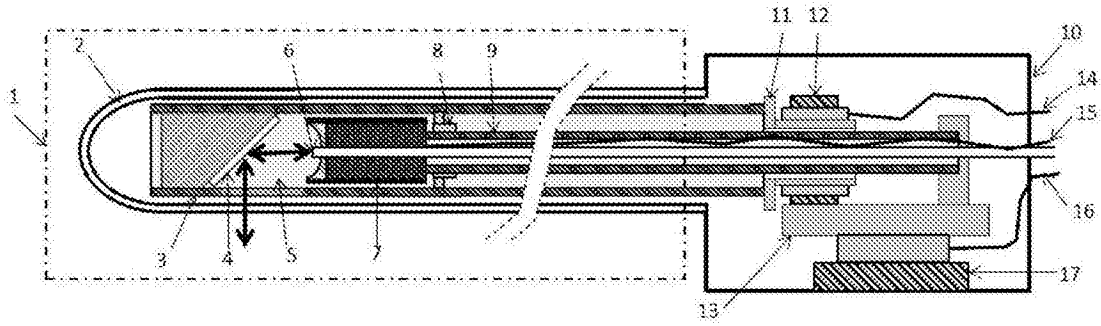


图1

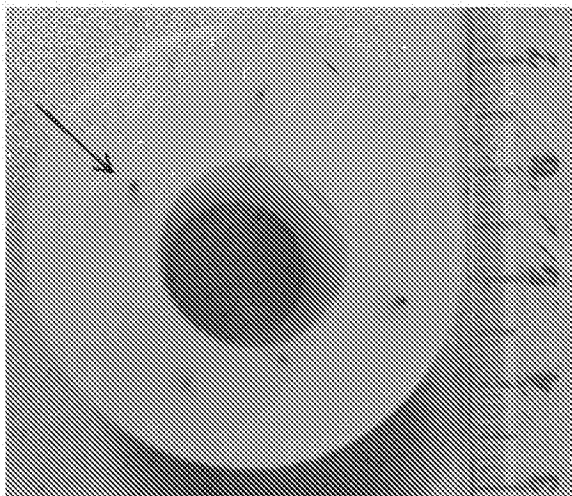


图2

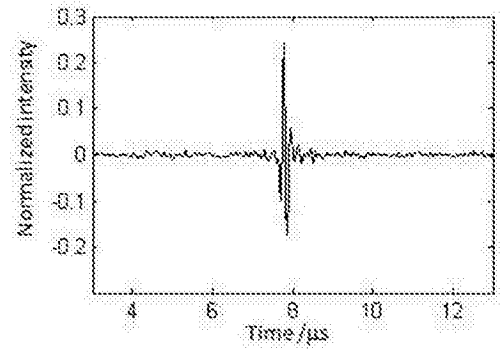


图3a

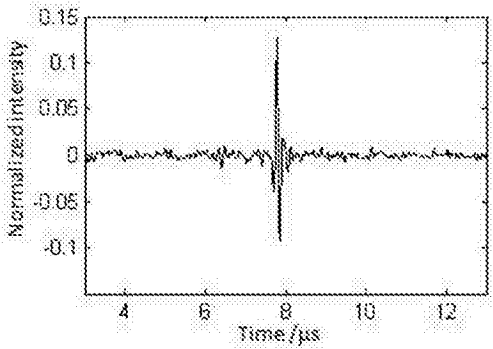


图3b

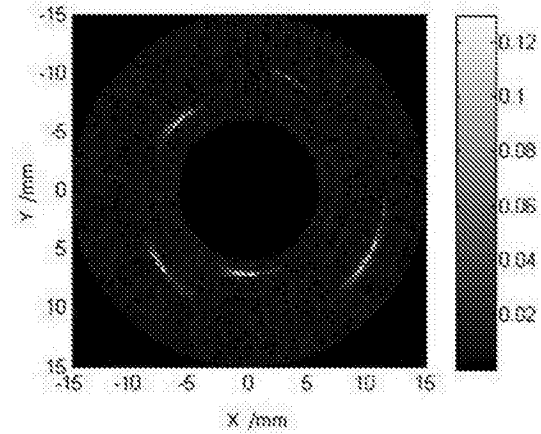


图4a

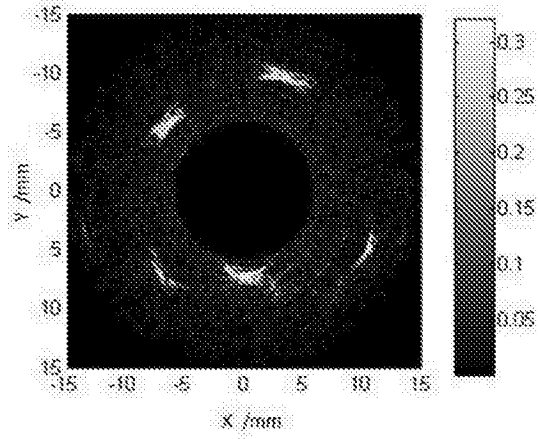


图4b

专利名称(译)	手持式全视角内窥镜光声/超声探头		
公开(公告)号	CN105662477A	公开(公告)日	2016-06-15
申请号	CN201610206773.4	申请日	2016-04-05
[标]申请(专利权)人(译)	湖南致力工程科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	湖南致力工程科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	湖南致力工程科技有限公司		
[标]发明人	朱自强 肖嘉莹 王波 彭宽		
发明人	朱自强 肖嘉莹 王波 彭宽		
IPC分类号	A61B8/12 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/42 A61B8/4444 A61B8/4461 A61B8/48		
代理人(译)	李相雨		
其他公开文献	CN105662477B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种手持式全视角内窥镜光声/超声探头，涉及无损测量检测技术领域，探头包括：导管和手持外壳，导管由透明硬质导管外壳、超声传感器、光声/超声反射镜、光学组件和旋转组件组成，手持外壳内设有旋转电机，透明硬质导管外壳固定于手持外壳上；超声传感器、光声/超声反射镜、光学组件和旋转组件均位于透明硬质导管外壳内；光声/超声反射镜设于透明硬质导管外壳的顶部，光学组件的第一端穿过超声传感器，超声传感器及光学组件的第一端与光声/超声反射镜对应设置。本发明针对现有技术的不足，将旋转电机设于手持外壳，避免了当旋转电机设于透明硬质导管外壳顶部带来的视野遮挡，从而不能进行完整360度全视角扫描的缺点。

