



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105662476 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201610206393. 0

(22) 申请日 2016. 04. 05

(71) 申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市麓山南路 932 号

(72) 发明人 肖嘉莹 王波 彭宽 朱自强

(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)

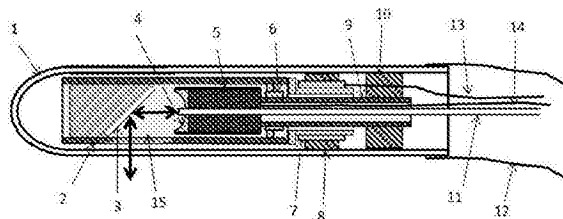
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

全视角内窥光声 / 超声探头

(57) 摘要

本发明公开了一种全视角内窥光声 / 超声探头, 涉及无损测量检测技术领域, 探头包括: 透明硬质导管外壳、超声传感器、光声 / 超声反射镜、光学组件、旋转组件和旋转电机, 超声传感器、光声 / 超声反射镜、光学组件、旋转组件和旋转电机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, 旋转电机设于透明硬质导管外壳的底部。本发明针对现有技术的不足, 将旋转电机设于透明硬质导管外壳的底部, 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. 一种全视角内窥光声/超声探头,其特征在于,所述探头包括:透明硬质导管外壳、超声传感器、光声/超声反射镜、光学组件、旋转组件和旋转电机,所述超声传感器、光声/超声反射镜、光学组件、旋转组件和旋转电机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,所述旋转电机设于所述透明硬质导管外壳的底部;

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3所述的探头,其特征在于,所述旋转电机固定于所述透明硬质导管外壳内壁上,所述超声传感器和第二中空管均与所述透明硬质导管外壳的相对位置不变。

5. 如权利要求2所述的探头,其特征在于,所述探头还包括:设于所述透明硬质导管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,所述探头还包括:柔性导管,所述柔性导管与所述透明硬质导管外壳的底端相连,所述柔性导管内用于容纳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。

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,提供了一种全视角内窥光声/超声探头,所述探头包括:透明硬质导管外壳、超声传感器、光声/超声反射镜、光学组件、旋转组件和旋转电机,所述超声传感器、光声/超声反射镜、光学组件、旋转组件和旋转电机均位于所述透明硬质导管外壳内;

[0007] 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,所述旋转电机设于所述透明硬质导管外壳的底部;

[0008] 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。

[0009] 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。

[0010] 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。

[0011] 可选地,所述旋转电机固定于所述透明硬质导管外壳内壁上,所述超声传感器和第二中空管均与所述透明硬质导管外壳的相对位置不变。

[0012] 可选地,所述探头还包括:设于所述透明硬质导管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。

[0013] 可选地,所述探头还包括:柔性导管,所述柔性导管与所述透明硬质导管外壳的底端相连,所述柔性导管内用于容纳各部件的连接线及光学组件的第二端。

[0014] 可选地,所述光学组件为单模光纤或多模光纤;

[0015] 或,

[0016] 所述光纤组件包括光纤和透镜。

[0017] 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。

[0018] 可选地,所述光声/超声反射镜为平面镜或曲面镜。

[0019] 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。

[0020] 本发明针对现有技术的不足,将旋转电机设于所述透明硬质导管外壳的底部,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

[0021] 图1是本发明一种实施方式的全视角内窥光声/超声探头的结构示意图;

[0022] 图2是本发明一种实施方式的全视角内窥光声/超声探头的结构示意图;

[0023] 图3是仿体实验所用样品的示意图;

[0024] 图4a是通过图2所示的探头对图3所示的样品进行光声成像结果图;

[0025] 图4b是通过图2所示的探头对图3所示的样品进行超声成像结果图。

具体实施方式

[0026] 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。

[0027] 图1是本发明一种实施方式的全视角内窥光声/超声探头的结构示意图;参照图1,所述探头包括:透明硬质导管外壳1、超声传感器5、光声/超声反射镜3、光学组件11、旋转组件和旋转电机7,所述超声传感器5、光声/超声反射镜3、光学组件11、旋转组件和旋转电机7均位于所述透明硬质导管外壳1内;

[0028] 所述光声/超声反射镜3设于所述透明硬质导管外壳1的顶部,所述光学组件11的第一端穿过所述超声传感器5,所述超声传感器5及所述光学组件11的第一端与所述光声/超声反射镜3对应设置,所述旋转电机7设于所述透明硬质导管外壳1的底部;

[0029] 所述旋转电机7通过所述旋转组件带动所述光声/超声反射镜3旋转,从而使得所述光声/超声反射镜3对待探测对象内壁实现全视角扫描。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 在具体实现中,所述光学组件11可为单模光纤,也可多模光纤,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。

[0033] 本实施方式针对现有技术的不足,将旋转电机设于所述透明硬质导管外壳的底部,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。

[0034] 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2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2内,所述第一中空管2和第二中空管9之间通过轴承6相连,所述光声/超声反射镜3设于所述第一中空管2内,且所述第一中空管2上与所述光声/超声反射镜3相对处开设有窗口15,所述超声传感器5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2和第二中空管9之间采用轴承6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。

[0035] 需要说明的是,所述窗口15的开设能够实现光声/超声扫描。

[0036] 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7为中空设置,所述第一中空管2与所述旋转电机7连接固定,所述旋转电机7通过所述第一中空管9带动所述光声/超声反射镜3旋转。

[0037] 为保证所述第二中空管9的稳定,本实施方式中,所述第二中空管9通过第二固定块10固定于所述透明硬质导管外壳1内壁上。

[0038] 可理解的是,便于所述光学组件11中的光线传输,本实施方式中,所述第二中空管9穿过所述旋转电机7的中空部分,所述旋转电机7通过第一固定块8固定于所述透明硬质导管外壳1内壁上,所述超声传感器5和第二中空管9均与所述透明硬质导管外壳1的相对位置不变,从而避免了光学组件11的转动,避免了超声传感器5产生的噪声。

[0039] 本实施方式的探头的工作原理为:探头内部注满液体作为声传播介质,第一中空管2及光声/超声反射镜3由旋转电机7带动对待探测对象内壁进行光声和超声内窥扫描。

[0040] 图2是本发明一种实施方式的全视角内窥光声/超声探头的结构示意图;参照图2,本实施方式与图1所示的实施方式基本相同,不同之处在于,所述探头还包括:设于所述透明硬质导管外壳1内的纵向扫描电机16,所述第二中空管9和所述旋转电机7固定于所述纵向扫描电机16的移动单元上,由于所述旋转电机7通过固定块17固定于所述纵向扫描电机16的移动单元上,故而,在图1中的第一固定块8和第二固定块10可取消。

[0041] 本实施方式的探头的工作原理为:探头内部注满液体作为声传播介质,第一中空管2及光声/超声反射镜3由旋转电机7带动对待探测对象内壁进行光声和超声内窥扫描,所述纵向扫描电机16带动所述旋转电机7和第二中空管9沿所述透明硬质导管外壳1的轴向运动,从而实现对待探测对象内壁的完整三维扫描。

[0042] 由于将旋转电机7设于所述透明硬质导管外壳1的底部,不仅避免了当旋转电机设于所述透明硬质导管外壳1顶部带来的视野遮挡,同时还避免了将旋转电机置于探头顶端所带来的顶端无效部分过长,以及旋转电机位置固定从而不能进行轴向扫描的缺点,本实施方式还将旋转扫描和沿透明硬质导管外壳1轴向的纵向扫描结合在一起,使得在探头外壳相对样品内壁不动的条件下,实现了对探测对象内壁的完整三维扫描。

[0043] 本实施方式的探头,还可以进行进一步的结构和功能拓展,比如超声传感器可选用各种材质的超声传感器,光学组件可以采用光纤也可选择自由空间光传输等。

[0044] 在图1和图2所示的实施方式中,为便于进行电信号的传输,以及通过光学组件进行入射光的传输,所述探头还包括:柔性导管11,所述柔性导管11与所述透明硬质导管外壳1的底端相连,所述柔性导管11内用于容纳各部件的连接线及光学组件11的第二端。

[0045] 对于图1所示的实施方式中,所述柔性导管11内可容纳控制线13、信号线14和光学组件11的第二端。

[0046] 对于图2所示的实施方式中,所述柔性导管11内可容纳第一控制线13(即旋转电机7的控制线)、信号线14(即超声传感器5的信号线)、第二控制线18(即纵向扫描电机16的控制线)、光学组件11的第二端。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 在图1和图2中,硬质透明导管外壳1可采用外径7mm内径6mm的亚克力,旋转电机7可采用小型超声电机,光声/超声反射镜3可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11可采用芯径为0.8mm的多模石英光纤。第一中空管2外径可为5.5mm,内径为5mm,第二中空管9外径可为4.5mm,内径可为4mm。超声换能器5可为基于110um的PVDF薄膜的超声换能器,声透镜4可为树脂材料,其中心频率约为3.5MHz。其孔径大小为3.5mm,焦距为10mm,横向分辨率约为1.1mm。

[0051] 图3为仿体实验所用样品的示意图。其中仿体主体为用来模拟生物组织的凝胶琼脂,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8mm,在不同位置垂直插有四根直径为0.2mm的金属丝(如图3中箭头所指的对象)。扫描采用图2所示的实施方式的探头进行采集。在进行光声成像时,激发光选用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。最后得到的光声和超声图像分别如图4(a)和图4(b)所示。从中可以看出,四根金属丝在光声和超声图像中都能得到清晰的重建。

[0052] 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。

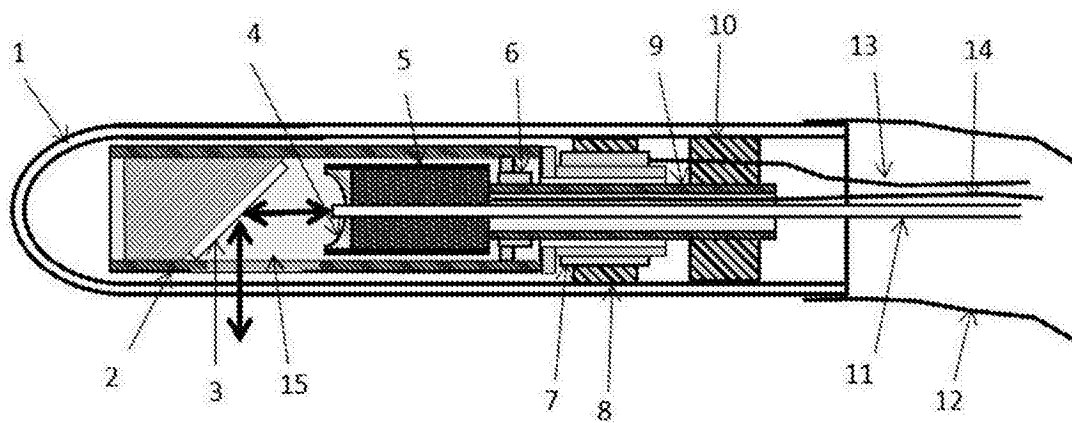


图1

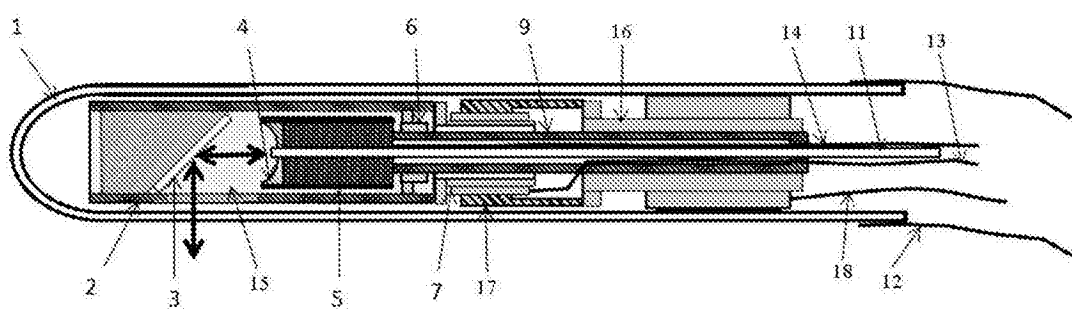


图2

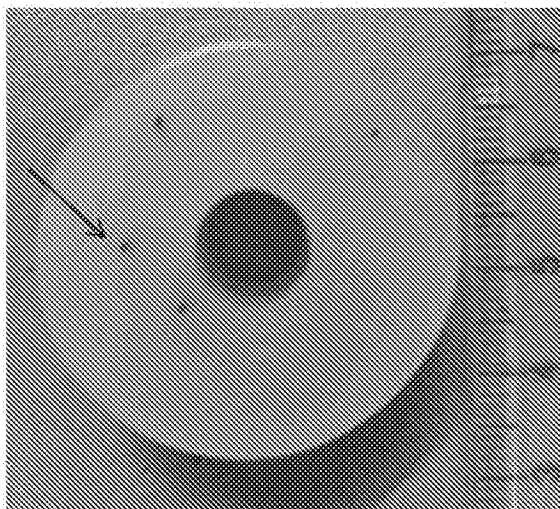


图3

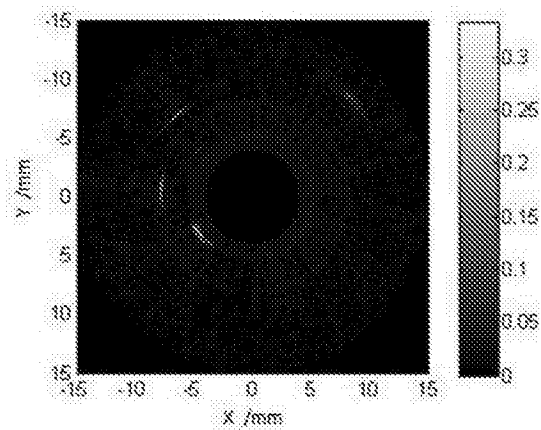


图4a

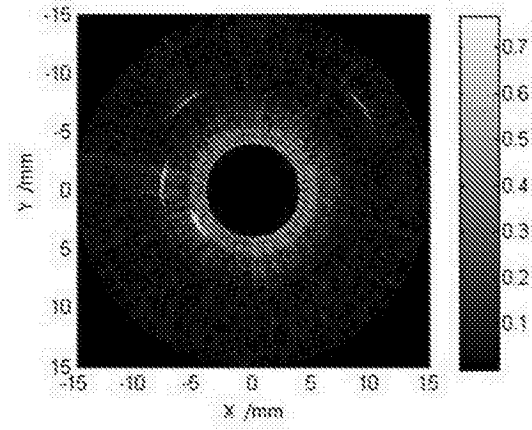


图4b

专利名称(译)	全视角内窥光声/超声探头		
公开(公告)号	CN105662476A	公开(公告)日	2016-06-15
申请号	CN201610206393.0	申请日	2016-04-05
[标]申请(专利权)人(译)	中南大学		
申请(专利权)人(译)	中南大学		
当前申请(专利权)人(译)	中南大学		
[标]发明人	肖嘉莹 王波 彭宽 朱自强		
发明人	肖嘉莹 王波 彭宽 朱自强		
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	CN105662476B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种全视角内窥光声/超声探头，涉及无损测量检测技术领域，探头包括：透明硬质导管外壳、超声传感器、光声/超声反射镜、光学组件、旋转组件和旋转电机，超声传感器、光声/超声反射镜、光学组件、旋转组件和旋转电机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，旋转电机设于透明硬质导管外壳的底部。本发明针对现有技术的不足，将旋转电机设于透明硬质导管外壳的底部，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。

