



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109199333 A

(43)申请公布日 2019.01.15

(21)申请号 201811138173.4

(22)申请日 2018.09.28

(71)申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路1239号

(72)发明人 程茜 潘晶 陈盈娜 张梦娇

解维娅 黄盛松 吴登龙

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 蔡彭君

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/12(2006.01)

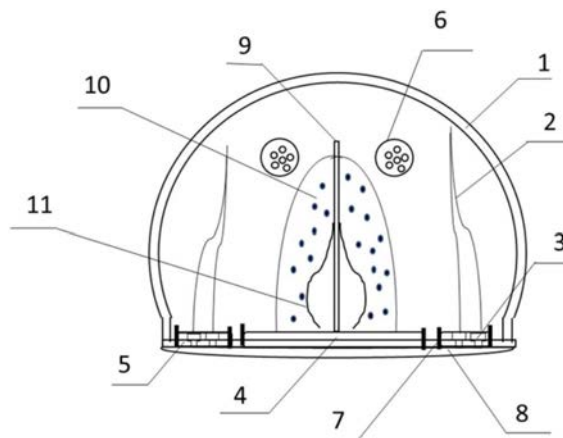
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置及方法,其中装置包括探头外壳,其上设有一发射及接收面;多模光纤束和导光板,至少设有一组,均设于探头外壳内,且导光板位于发射及接收面上,多模光纤束的输入端连接至脉冲激光源,输出端与对应导光板连接,多模光纤束将脉冲激光源传导至导光板,由导光板将光束整形后发送至组织以产生光声信号;超声相控阵发射及接收模块,位于探头外壳中且一侧设置在发射及接收面上,用于发射超声信号,以及接收超声信号和光声信号。与现有技术相比,本发明采用将激光器模块、多通道超声探头结合在一起的方式,实现了光声、超声两种信号的同时检测。



1. 一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置,包括:

探头外壳,其上设有一发射及接收面;

其特征在于,还包括:

多模光纤束(2)和导光板(5),至少设有一组,均设于探头外壳内,且所述导光板(5)位于所述发射及接收面上,所述多模光纤束(2)的输入端连接至脉冲激光源,输出端与对应导光板(5)连接,多模光纤束(2)将脉冲激光源传导至导光板(5),由导光板(5)将光束整形后发送至组织以产生光声信号;

超声相控阵发射及接收模块,位于探头外壳中且一侧设置在所述发射及接收面上,用于发射超声信号,以及接收超声信号和光声信号。

2. 根据权利要求1所述的一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置,其特征在于,所述多模光纤束(2)通过光纤固定模块固定于导光板(5)上。

3. 根据权利要求1所述的一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置,其特征在于,所述多模光纤束(2)位于导光板(5)一侧的端部上设有光纤保护套(3)。

4. 根据权利要求1所述的一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置,其特征在于,所述多模光纤束(2)由多根多模光纤组成,各多模光纤的一端与导光板(5)连接,另一端熔融成整体后连接至脉冲激光源。

5. 根据权利要求1所述的一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置,其特征在于,所述超声相控阵发射及接收模块包括阵元板(9)、相控阵电缆线和超声声头(4),所述阵元板(9)的一端与相控阵电缆线连接,另一端与超声声头(4)连接。

6. 根据权利要求5所述的一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置,其特征在于,所述多模光纤束(2)和导光板(5)共设有一组,所述阵元板(9)与所述发射及接收面成一斜角,且其远离所述发射及接收面的一端远离多模光纤束(2)设置。

7. 根据权利要求5所述的一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置,其特征在于,所述多模光纤束(2)和导光板(5)共设有两组,所述阵元板(9)与所述发射及接收面垂直设置,且两组多模光纤束(2)和导光板(5)分别位于阵元板(6)两侧。

8. 根据权利要求5所述的一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置,其特征在于,所述探头外壳包括管状塑料外壳(1)、固定卡槽(7)和用于保护超声声头(4)和透光模块的透明水密层(8),所述固定卡槽(7)嵌于所述管状塑料外壳(1)中,用于固定超声声头(4)和导光板(5)。

9. 一种如权利要求1~8中任一所述的装置的方法,其特征在于,包括:

步骤S1:基于光声超声双模态同步成像系统的激励信号,控制多个通道同时发射经波束合成后的超声波,照射待测组织区域;

步骤S2:多模光纤束(2)接收光声超声双模态同步成像系统脉冲激光器发射的脉冲激光并传导至探头内部,以线光源或面光源的形式,将激光传导照射到与超声相控阵发射和接收模块覆盖的同一待测组织区域,用于产生光声信号;

步骤S3:接收光声超声双模态同步成像系统的激励信号,超声相控阵发射和接收模块接收组织反射的超声信号,经激光触发后,经过一定的延时,接收光声信号;

步骤S4:所接收的超声信号和光声信号经过电缆传输到主机,实现直肠内同时同步光声超声双模态成像。

基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及内窥镜和无损检测领域,尤其是涉及一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置及方法。

背景技术

[0002] 用于医学诊断的超声成像因其非电离辐射、可对解剖结构进行高分辨率成像、价格低廉等优势在医学诊断中被广泛应用。但超声成像一般对声阻抗有差异的组织结构和血流流动敏感,对组织的其他物理化学性质无特异性,因此诊断功能受到限制。在很多医学临床诊断中超声成像需要和MRI、CT或者X光等其它放射性诊断方式结合,以向医生提供更明确的病灶信息。

[0003] 光声成像是近年来新兴发展的一种医学成像方法,可对组织的物理化学性质成像。它结合了纯光学成像的高对比度和纯超声学的高穿透性的优点,可以提供高对比度和高轴向分辨率,为研究生物组织的结构形态、生理特征、代谢功能、病理信息等提供了重要手段,在生物医学临床诊断以及在体组织结构和功能成像领域具有广泛的应用前景。

[0004] 如果可以实现超声和光声的双模态的同时检测,进而成像,那么既可以为病灶提供高分辨率的结构成像,又可以在结构信息的基础上提供高分辨率和高对比度的组织物理化学性质的成像,可以为临床诊断提供更多的依据。

[0005] 目前缺乏对前列腺组织进行超声、光声同时无损内窥检测的装置及方法,多为单独检测或多套系统的拼搭,没有整体检测设备。这是由于内窥检测探头需要体积适宜、不宜过大。

[0006] 如中国专利CN 107638168A公开了一种对肠组织进行光声检测的内窥镜,此装置的缺点是只能对肠组织进行光声成像,缺乏组织的物理信息;再如中国专利CN 103385758A公开了一种对血管内部进行超声-光声检测的内窥镜,此装置的缺点是属于有损检测,且只能进行单点信号的采集,要获得二维组织信息,需进行旋转多点采集信号,合成图像,大大降低了二维组织面实时成像的速率。

发明内容

[0007] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置及方法。

[0008] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0009] 一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置,包括:

[0010] 探头外壳,其上设有一发射及接收面;

[0011] 多模光纤束和导光板,至少设有一组,均设于探头外壳内,且所述导光板位于所述发射及接收面上,所述多模光纤束的输入端连接至脉冲激光源,输出端与对应导光板连接,多模光纤束将脉冲激光源传导至导光板,由导光板将光束整形后发送至组织以产生光声信号;

[0012] 超声相控阵发射及接收模块,位于探头外壳中且一侧设置在所述发射及接收面上,用于发射超声信号,以及接收超声信号和光声信号。

[0013] 所述多模光纤束通过光纤固定模块固定于导光板上。

[0014] 所述多模光纤束位于导光板一侧的端部上设有光纤保护套。

[0015] 所述多模光纤束由多根多模光纤组成,各多模光纤的一端与导光板连接,另一端熔融成整体后连接至脉冲激光源。

[0016] 所述超声相控阵发射及接收模块包括阵元板、相控阵电缆线和超声声头,所述阵元板的一端与相控阵电缆线连接,另一端与超声声头连接。

[0017] 所述多模光纤束和导光板共设有一组,所述阵元板与所述发射及接收面成一斜角,且其远离所述发射及接收面的一端远离多模光纤束设置。

[0018] 所述多模光纤束和导光板共设有两组,所述阵元板与所述发射及接收面垂直设置,且两组多模光纤束和导光板分别位于阵元板两侧。

[0019] 所述探头外壳包括管状塑料外壳、固定卡槽和用于保护超声声头和透光模块的透明水密层,所述固定卡槽嵌于所述管状塑料外壳中,用于固定超声声头和导光板。

[0020] 所述导光板均匀化后的光束照射到超声相控阵发射和接收模块覆盖的同一待测组织区域,用于产生光声信号,满足方程

$$[0021] \quad \nabla^2 p(r, t) - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 p(r, t)}{\partial t^2} = -\frac{\beta}{C_p} \frac{\partial}{\partial t} H(r, t)$$

[0022] 其中 $p(r, t)$ 为声压, $H(r, t)$ 为入射激光在成像区域激发的热源函数, $H(r, t) = A(r) I(t)$, $A(r)$ 是组织的光吸收分布, $I(t)$ 为照射光强, β 为热膨胀系数, C_p 为比热容, c 是组织声速, ∇^2 为拉普拉斯算子, r 为成像点到入射点的距离, t 为时间。

[0023] 一种上述装置的方法,包括:

[0024] 步骤S1:基于光声超声双模态同步成像系统的激励信号,控制多个通道同时发射经波束合成后的超声波,照射待测组织区域;

[0025] 步骤S2:多模光纤束接收光声超声双模态同步成像系统脉冲激光器发射的脉冲激光并传导至探头内部,以线光源或面光源的形式,将激光传导照射到与超声相控阵发射和接收模块覆盖的同一待测组织区域,用于产生光声信号;

[0026] 步骤S3:接收光声超声双模态同步成像系统的激励信号,超声相控阵发射和接收模块接收组织反射的超声信号,经激光触发后,经过一定的延时,接收光声信号。

[0027] 步骤S4:所接收的超声信号和光声信号经过电缆传输到主机,实现直肠内同时同步光声超声双模态成像。

[0028] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0029] 1) 采用将激光器模块、多通道超声探头结合在一起的方式,实现了光声、超声两种信号的同时检测,并且通过采用同一探头装置进行检测,可以实现同一扫查平面的超声和光声信息的同时获得。

[0030] 2) 能同时获得同一扫查平面的物理信息和化学信息,使得所检测的组织信号信息更加丰富,操作方便快捷。

[0031] 3) 当设置一组多模光纤束和导光板时,将阵元板倾斜设置,可以留出足够的空间布置多模光纤束和导光板,从而可以减小尺寸。

[0032] 4) 配置两组多模光纤束和导光板,并分别位于阵元板两侧,可以提高探测效果。

附图说明

[0033] 图1为本发明实施例的双侧给光模式俯视示意图;

[0034] 图2为本发明实施例的右侧给光模式俯视示意图;

[0035] 图3为本发明实施例的左侧给光模式俯视示意图

[0036] 图4为本发明实施例的光传输部分结构示意图;

[0037] 其中:1、管状塑料外壳,2、多模光纤束,3、光纤保护套,4、超声声头,5、导光板,6、双芯电缆,7、固定卡槽,8、透明水密层,9、阵元板,10、背衬,11、FPC。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案为前提进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0039] 一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置,针对硬件上光声和超声双模态信号的检测难以在尺度足够小的情况下,集成于同一内窥探头装置,本申请提供了一种基于光纤传导式的光声-超声双模态经直肠内窥成像装置与方法,通过将多通道超声探头与激光模块结合在一起,实现同步、同位对超声和光声信号的采集。

[0040] 具体的,如图1~图3所示,包括:

[0041] 探头外壳,其上设有一发射及接收面;

[0042] 多模光纤束2和导光板5,至少设有一组,均设于探头外壳内,且导光板5位于发射及接收面上,多模光纤束2的输入端连接至脉冲激光源,输出端与对应导光板5连接,多模光纤束2将脉冲激光源传导至导光板5,由导光板5将光束整形后发送至组织以产生光声信号;

[0043] 超声相控阵发射及接收模块,位于探头外壳中且一侧设置在发射及接收面上,用于发射超声信号,以及接收超声信号和光声信号。

[0044] 多模光纤束2用于将不同波长的脉冲激光传输到探头中,光纤固定模块用于固定多模光纤束2中所有的光纤头部,形成一定几何形状的光源;导光板5紧贴于光纤固定模块外侧,用于均匀化光源分布,并将脉冲激光透过并照射到超声相控阵发射和接收模块覆盖的同一待测组织区域;超声相控阵发射及接收模块包括阵元板9、相控阵电缆线和超声声头4,阵元板9的一端与相控阵电缆线连接,另一端与超声声头4连接,其中,相控阵电缆线与多模光纤束2通过双芯电缆6包裹。超声相控阵发射及接收模块用于发射超声信号,以及接收超声信号和光声信号;经直肠内窥探头外壳用于容纳所述其他所有模块,实现直肠内超声-光声双模态成像。

[0045] 如图4所示,多模光纤束2由多根多模光纤(单根直径<250微米)组成,各多模光纤的一端与导光板5连接,另一端熔融成整体后连接至脉冲激光源。多模光纤的头部分散为易于弯曲的多个独立个体;端部通过光纤保护套3保护,光纤保护套3为具有一定刚度的T字型中空卡扣(外径为1-2mm),用于包裹每根光纤的头部并与所述的光纤固定模块相连;

[0046] 光纤固定模块为平面多孔结构,多孔以线阵或面阵形式排列,孔径与光纤保护套外径相匹配,用于固定多模光纤束的所有光纤头部,形成线光源或面光源,使之传导的激光

照射到与超声相控阵发射和接收模块覆盖的同一待测组织区域。

[0047] 本申请中,可以分为单侧给光模式和双侧给光模式:

[0048] 1) 如图2和图3所示,单侧给光模式中,双模态探头的内部在探头横截面上空间区域分为左右两部分,其中阵元板在50-80度范围内以一定倾斜角放置,使得探头内部另一侧能够放置一组光纤固定模块和导光板5,固定卡槽7分为两部分,分别用于固定超声声头4以及一组光纤固定模块和导光板5,实现激光从超声声头4的一侧透过,照射待测组织区域;双模态探头内部的左右两部分区域内的模块可交换放置;

[0049] 2) 如图1所示,双侧给光模式中,探头内部在探头横截面上空间区域分为三部分,其中阵元板9置于中间区域,两组光纤固定模块和导光板5分别置于阵元板两侧,固定卡槽7分为三部分,分别用于固定中间的超声声头4以及两侧的两组光纤固定模块和导光板5,实现激光从超声声头4的两侧透过,照射待测组织区域。

[0050] 探头外壳包括管状塑料外壳1、固定卡槽7和用于保护超声声头4和透光模块的透明水密层8,固定卡槽7嵌于管状塑料外壳1中,用于固定超声声头4和导光板5。

[0051] 多模光纤束2由多根多模光纤组成,各多模光纤的一端与导光板5连接,另一端熔融成整体后连接至脉冲激光源。

[0052] 上述装置的应用方法包括:

[0053] 步骤S1:基于光声超声双模态同步成像系统(可采用中国专利CN 105395170A公开的系统)的激励信号,控制多个通道同时发射经波束合成后的超声波,照射待测组织区域;

[0054] 步骤S2:多模光纤束2接收光声超声双模态同步成像系统脉冲激光器发射的脉冲激光并传导至探头内部,以线光源或面光源的形式,将激光传导照射到与超声相控阵发射和接收模块覆盖的同一待测组织区域,用于产生光声信号;

[0055] 步骤S3:接收光声超声双模态同步成像系统的激励信号,超声相控阵发射和接收模块接收组织反射的超声信号,经激光触发后,经过一定的延时,接收光声信号;

[0056] 步骤S4:所接收的超声信号和光声信号经过电缆传输到主机,实现直肠内同时同步光声超声双模态成像。

[0057] 本申请中,通过将光声、超声有效地结合于同一经直肠内窥探头中,同步地、原位地实时获取组织的光声、超声信号,获得组织物理和化学信息,使得组织评价更加完善。

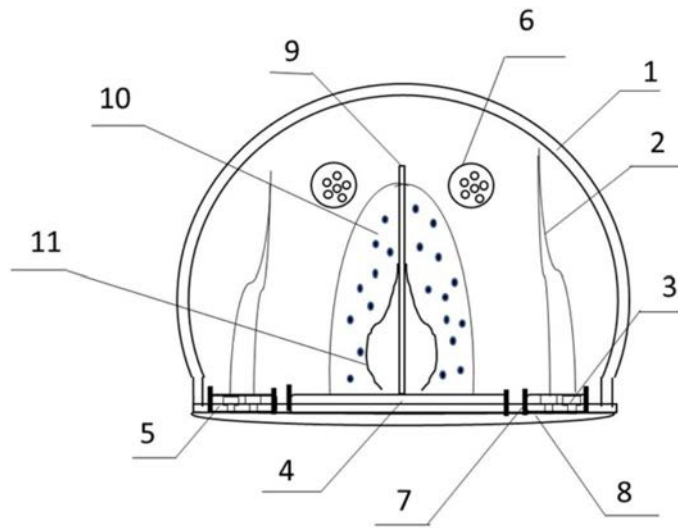


图1

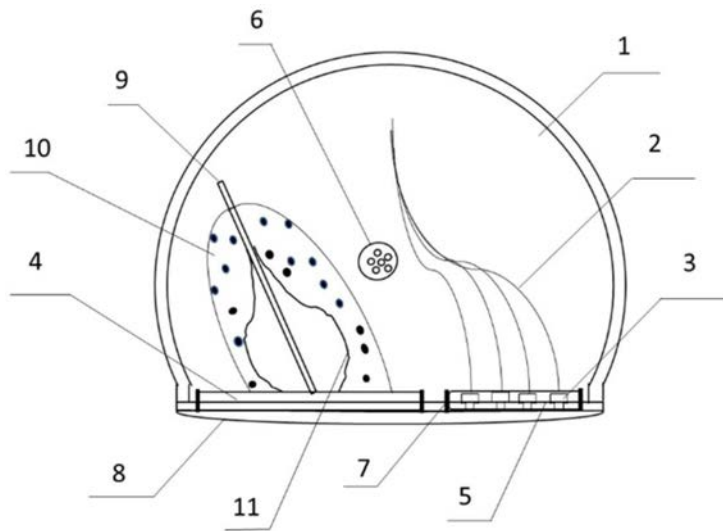


图2

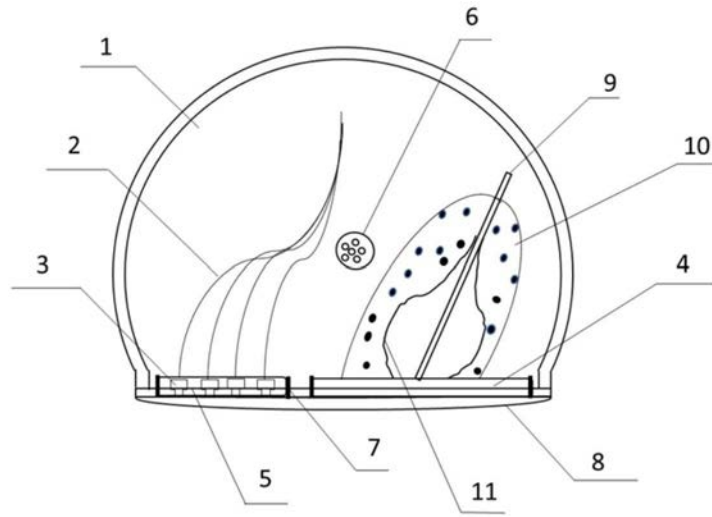


图3

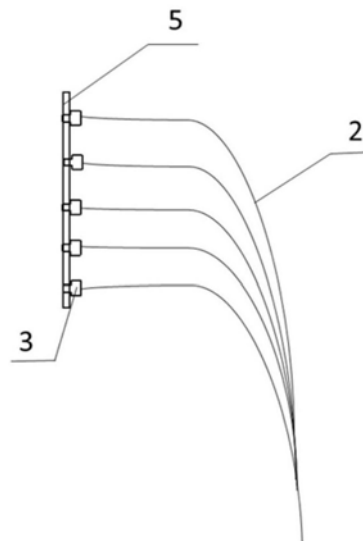


图4

专利名称(译)	基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置及方法		
公开(公告)号	CN109199333A	公开(公告)日	2019-01-15
申请号	CN201811138173.4	申请日	2018-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	同济大学		
申请(专利权)人(译)	同济大学		
当前申请(专利权)人(译)	同济大学		
[标]发明人	程茜 潘晶 陈盈娜 张梦娇 解维娅 黄盛松 吴登龙		
发明人	程茜 潘晶 陈盈娜 张梦娇 解维娅 黄盛松 吴登龙		
IPC分类号	A61B5/00 A61B8/08 A61B8/12		
CPC分类号	A61B5/0033 A61B5/0095 A61B8/0833 A61B8/12 A61B8/4488 A61B8/5207 A61B8/5261		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种基于光纤传导式的光声和超声双模态内窥探头装置及方法，其中装置包括探头外壳，其上设有一发射及接收面；多模光纤束和导光板，至少设有一组，均设于探头外壳内，且导光板位于发射及接收面上，多模光纤束的输入端连接至脉冲激光源，输出端与对应导光板连接，多模光纤束将脉冲激光源传导至导光板，由导光板将光束整形后发送至组织以产生光声信号；超声相控阵发射及接收模块，位于探头外壳中且一侧设置在发射及接收面上，用于发射超声信号，以及接收超声信号和光声信号。与现有技术相比，本发明采用将激光器模块、多通道超声探头结合在一起的方式，实现了光声、超声两种信号的同时检测。

