



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109497952 A

(43)申请公布日 2019.03.22

(21)申请号 201811582030.2

(22)申请日 2018.12.24

(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 解维娅 潘晶 张梦娇

陈盈娜 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

公司 31225

代理人 杨宏泰

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/12(2006.01)

A61B 1/31(2006.01)

A61B 1/06(2006.01)

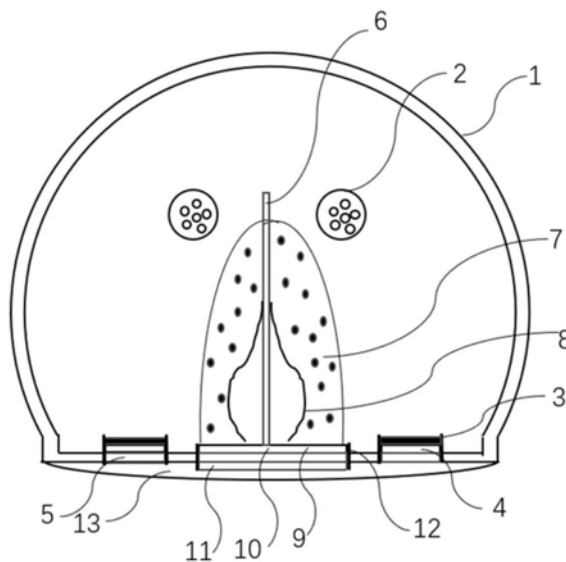
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置

(57)摘要

本发明涉及一种基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置,探头外壳:包括管状塑料外壳以及发射接收面;光发射及透光模块:通过固定卡槽固定在管状塑料外壳内,用以发出整形均匀的激光穿过发射接收面照射待成像组织区域产生光声信号;超声相控阵发射及接收模块:通过固定卡槽固定在管状塑料外壳内,用以发射超声信号穿过发射接收面照射待成像组织区域,并接收反射回的超声信号和光声信号;主机:通过双芯电缆分别与光发射及透光模块和超声相控阵发射及接收模块连接,用以驱动发射激光和超声信号,并接收光声信号和反射回的超声信号成像。与现有技术相比,本发明具有光声、超声同时检测、信息丰富、价格低、易维护、空间足、探测效果好等优点。



1. 一种基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置,其特征在于,包括:

探头外壳:包括管状塑料外壳(1)以及发射接收面;

光发射及透光模块:通过固定卡槽(12)固定在管状塑料外壳(1)内,用以发出整形均匀的激光穿过发射接收面照射待成像组织区域产生光声信号;

超声相控阵发射及接收模块:通过固定卡槽(12)固定在管状塑料外壳(1)内,用以发射超声信号穿过发射接收面照射待成像组织区域,并接收反射回的超声信号和待测区域产生的光声信号;

主机:通过双芯电缆(2)分别与光发射及透光模块和超声相控阵发射及接收模块连接,用以驱动发射激光和超声信号,并接收光声信号和反射回的超声信号进行成像。

2. 根据权利要求1所述的一种基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置,其特征在于,所述的光发射及透光模块包括沿光路依次设置的内嵌式LED阵列光源(3)、光束整形镜(4)和导光板(5),所述的内嵌式LED阵列光源(3)通过双芯电缆(2)与主机连接。

3. 根据权利要求2所述的一种基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置,其特征在于,所述的内嵌式LED阵列光源(3)包括单波长LED阵列光源和/或多波长集成LED阵列光源。

4. 根据权利要求1所述的一种基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置,其特征在于,所述的超声相控阵发射及接收模块包括阵元板(6)和超声声头,所述的阵元板(6)顶端通过双芯电缆(2)与主机连接,底端连接超声声头,所述的超声声头包括压电陶瓷(9)、匹配层(10)和声透镜(11)。

5. 根据权利要求1所述的一种基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置,其特征在于,该装置还包括设置在发射接收面外提供保护的透明水密层(13)。

6. 根据权利要求1所述的一种基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置,其特征在于,光发射及透光模块以及超声相控阵发射及接收模块的设置模式包括单侧给光模式和双侧给光模式。

7. 根据权利要求6所述的一种基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置,其特征在于,在单侧给光模式下:

光发射及透光模块和超声相控阵发射及接收模块均仅设置一个,且分别并列设置在发射接收面的左右两侧,并且超声相控阵发射及接收模块中的阵元板(6)倾斜设置,其与发射接收面的法线间的角度为50-80度。

8. 根据权利要求6所述的一种基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置,其特征在于,在双侧给光模式下:

光发射及透光模块设有两个,超声相控阵发射及接收模块仅设置一个,并且两个光发射及透光模块分别设置在超声相控阵发射及接收模块左右两侧,超声相控阵发射及接收模块中的阵元板(6)与发射接收面垂直设置。

9. 根据权利要求1-8任一项所述的光声及超声双模态经直肠内窥成像装置,其特征在于,该装置的具体工作流程为:

1) 根据光声超声双模态同步成像系统中主机的激励信号,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;

2) 内嵌式LED阵列光源发射脉冲激光,光束整形镜和导光板将激光整形后透射到与超

声相控阵发射及接收模块覆盖的同一待测组织区域,产生光声信号;

3) 超声相控阵发射及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;

4) 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。

基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置

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内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置。

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,可实现对组织物理化学性质的成像。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] 目前缺乏对前列腺等组织进行超声、光声的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,没有成为整体检测设备。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;虽然也有类似于中国专利CN 103385758A公开了一种对血管内部进行超声-光声检测的内窥镜,然而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内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置。

[0008] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0009] 一种基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置,用以实现经直肠的光声及超声双模态成像,包括:

[0010] 探头外壳:包括管状塑料外壳以及发射接收面;

[0011] 光发射及透光模块:通过固定卡槽固定在管状塑料外壳内,用以发出整形均匀的激光穿过发射接收面照射待成像组织区域产生光声信号;

[0012] 超声相控阵发射及接收模块:通过固定卡槽固定在管状塑料外壳内,用以发射超

声信号穿过发射接收面照射待成像组织区域,并接收反射回的超声信号和待测区域产生的光声信号;

[0013] 主机:通过双芯电缆分别与光发射及透光模块和超声相控阵发射及接收模块连接,用以驱动发射激光和超声信号,并接收光声信号和反射回的超声信号进行成像。

[0014] 所述的光发射及透光模块包括沿光路依次设置的内嵌式LED阵列光源、光束整形镜和导光板,所述的内嵌式LED阵列光源通过双芯电缆与主机连接。

[0015] 所述的内嵌式LED阵列光源包括单波长LED阵列光源和/或多波长集成LED阵列光源。

[0016] 所述的超声相控阵发射及接收模块包括阵元板和超声声头,所述的阵元板顶端通过双芯电缆与主机连接,底端连接超声声头,所述的超声声头包括压电陶瓷、匹配层和声透镜。

[0017] 该装置还包括设置在发射接收面外提供保护的透明水密层。

[0018] 光发射及透光模块以及超声相控阵发射及接收模块的设置模式包括单侧给光模式和双侧给光模式。

[0019] 在单侧给光模式下:

[0020] 光发射及透光模块和超声相控阵发射及接收模块均仅设置一个,且分别并列设置在发射接收面的左右两侧,并且超声相控阵发射及接收模块中的阵元板倾斜设置,其与发射接收面的法线间的角度为50-80度。

[0021] 在双侧给光模式下:

[0022] 光发射及透光模块设有两个,超声相控阵发射及接收模块仅设置一个,并且两个光发射及透光模块分别设置在超声相控阵发射及接收模块左右两侧,超声相控阵发射及接收模块中的阵元板与发射接收面垂直设置。

[0023] 该装置的具体工作流程为:

[0024] 1) 根据光声超声双模态同步成像系统中主机的激励信号,控制多个通道同时发射经光束合成后的超声波,照射待测组织区域;

[0025] 2) 内嵌式LED阵列光源发射脉冲激光,光束整形镜和导光板将激光整形后透射到与超声相控阵发射及接收模块覆盖的同一待测组织区域,产生光声信号;

[0026] 3) 超声相控阵发射及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] 4) 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,本发明具有以下优点:

[0029] 1) 光声、超声同时检测:采用将基于内嵌式LED阵列光源的光发射模块、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) 信息丰富: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) 价格低、易维护:以内嵌式LED阵列光源作为激励光源,可以通过电路单独驱动分别发射多个波长的激光,能够单波长LED阵列光源、多波长集成LED阵列光源分别单独安

装放置,以及单波长LED阵列光源、多波长集成LED阵列光源组合式安装放置,每个波长的LED阵列都由自己所对应驱动电路单独驱动,具有体积小、价格低廉、易维护等优点。

[0032] 4) 空间足:当设置一组光发射模块和透光模块时,将阵元板倾斜设置,可以留出足够的空间布置光发射模块和透光模块,从而可以减小尺寸。

[0033] 5) 探测效果好:配置两组光发射模块和透光模块,并分别位于阵元板两侧,可以提高探测效果。

附图说明

[0034] 图1为本发明实施例中双侧给光模式俯视图。

[0035] 图2为本发明实施例的单侧左侧给光模式俯视图。

[0036] 图3为本发明实施例的单侧右侧给光模式俯视图。

[0037] 图4为本发明实施例的光发射模块和透光模块光路图。

[0038] 图中标记说明:

[0039] 1、管状塑料外壳,2、双芯电缆,3、内嵌式LED阵列光源,4、光束整形镜,5、导光板,6、阵元板,7、背衬,8、FPC,9、压电陶瓷,10、匹配层,11、声透镜,12、固定卡槽,13、透明水密层。

具体实施方式

[0040] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。

[0041] 实施例

[0042] 本发明提供一种基于内嵌式LED阵列光源的光声-超声双模态经直肠内窥成像装置,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,本申请通过将多通道超声探头与基于内嵌式LED阵列光源的光发射模块结合在一起,实现同步、同位对超声和光声信号的采集。

[0043] 具体的,如图1~图3所示,该装置包括:

[0044] 探头外壳,其上设有一发射及接收面;

[0045] 还包括:

[0046] 光发射及透光模块,至少设有一组,均设于探头外壳中且一侧设置在所述发射及接收面上,基于内嵌式LED阵列光源的光发射模块用于发射不同波长的脉冲激光,透光模块将激光整形后发送至组织以产生光声信号;

[0047] 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。

[0048] 如图4所示,光发射模块发射不同波长的脉冲激光,透光模块将脉冲激光透射到直肠及周边待测组织中,超声相控阵发射和接收模块包括至少超声声头、阵元板、相控阵电缆线,用于发射超声信号,以及接收超声信号和光声信号,经直肠内窥探头管状塑料外壳用于容纳所述其他所有模块,实现直肠内超声及光声双模态成像

[0049] 其中,内嵌式LED阵列光源的电缆线与相控阵电缆线通过双芯电缆2包裹。

[0050] 内嵌式LED阵列光源可以发射多个波长的脉冲激光且内嵌式LED光源的长度长于光束整形镜和导光板的长度,保证发射的脉冲激光覆盖整个透光区域。

[0051] 超声相控阵发射及接收模块包括阵元板6、相控阵电缆线和超声声头,阵元板6的一端与相控阵电缆线连接,另一端与超声声头连接,接收来自驱动电路的触发信号,发射超声波信号,并在一定的延时后依次接收纵切面组织反射的超声信号和产生的光声信号。其中,本实施例中超声声头可选用常规声头,包括压电陶瓷9、匹配层10和声透镜11。

[0052] 探头外壳包括管状塑料外壳1、固定卡槽12和用于保护超声声头和光发射及透光模块的透明水密层13,固定卡槽12嵌于管状塑料外壳1中,用于固定超声声头、光发射模块和透光模块。

[0053] 对于光发射模块和透光模块的设置方式,可以分为单侧给光模式和双侧给光模式,两种方式各有优点,具体的:

[0054] 1) 单侧给光模式中,光发射模块和透光模块共设有一组,阵元板6与发射及接收面成一斜角,且其远离发射及接收面的一端远离光发射模块和透光模块设置。优选的,探头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光发射模块和透光模块,固定卡槽分为两部分,分别用于固定超声声头和透光板,实现激光从超声声头的一侧透过,照射待测组织区域;左右两部分区域内的模块可交换放置;

[0055] 2) 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6置于中间区域并与发射及接收面成一直角,两组光发射模块和透光模块分别置于阵元板两侧,固定卡槽分为三部分,分别用于固定中间的超声声头和两侧的导光板,实现激光从超声声头的两侧透过,照射待测组织区域;

[0056] 透光模块包括光束整形镜4和导光板5,光束整形镜4和导光板5在光路上自前往后设置,且导光板5固定在探头外壳上,光束经由光束整形镜4整形后,由导光板5进一步均匀化后对外照射。导光板5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:

$$[0057] \quad \nabla^2 p(r, t) - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 p(r, t)}{\partial t^2} = -\frac{\beta}{C_p} \frac{\partial}{\partial t} H(r, t)$$

[0058] 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。

[0059] 本申请具体应用时包括以下步骤:

[0060] 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CN105395170A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;

[0061] 步骤S2:内嵌式LED阵列光发射模块发射脉冲激光,透光模块将激光整形后透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。

[0062] 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。

[0063] 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。

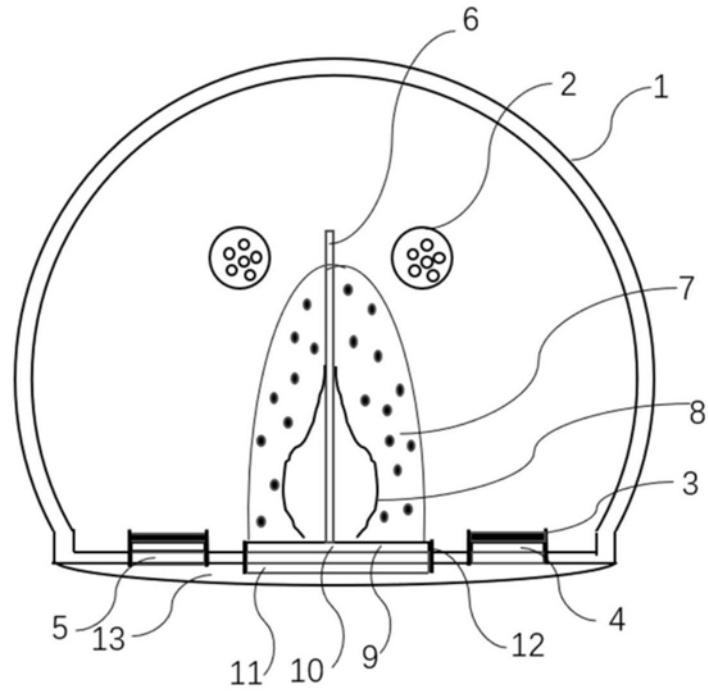


图1

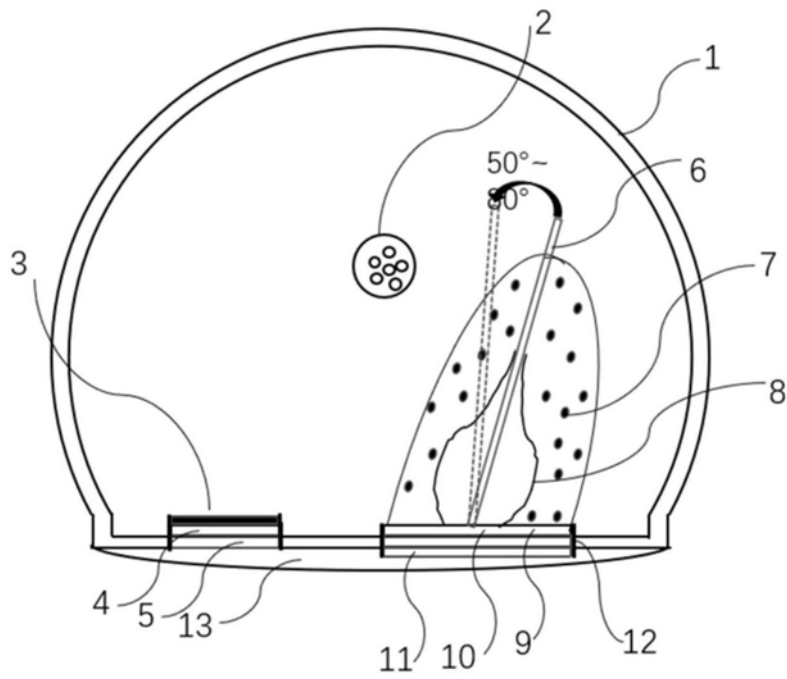


图2

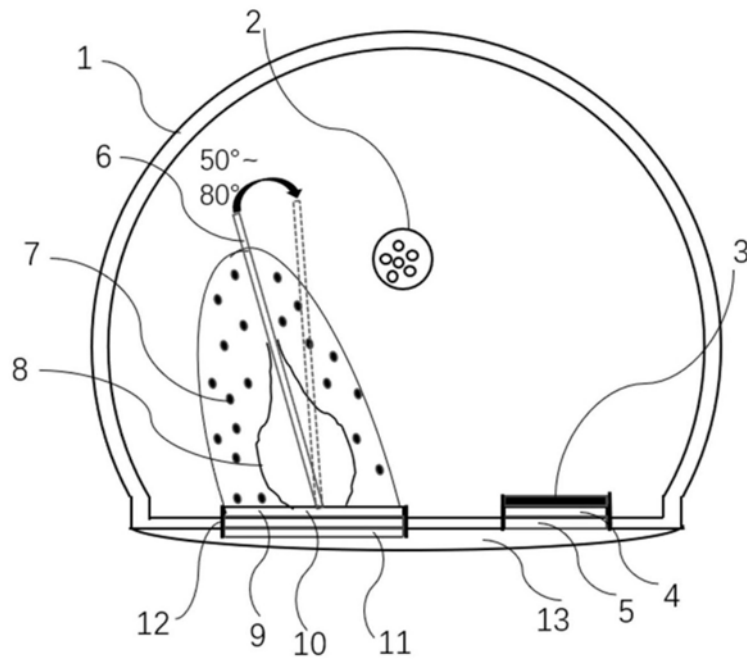


图3

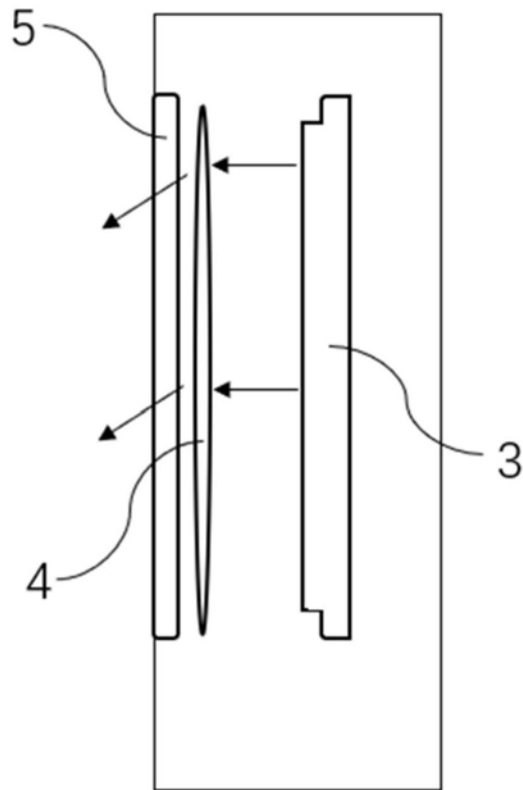


图4

专利名称(译)	基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置		
公开(公告)号	CN109497952A	公开(公告)日	2019-03-22
申请号	CN201811582030.2	申请日	2018-12-24
[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 解维娅 潘晶 张梦娇 陈盈娜 黄盛松 吴登龙		
发明人	程茜 解维娅 潘晶 张梦娇 陈盈娜 黄盛松 吴登龙		
IPC分类号	A61B5/00 A61B8/08 A61B8/12 A61B1/31 A61B1/06		
CPC分类号	A61B1/0638 A61B1/0684 A61B1/31 A61B5/0033 A61B5/0095 A61B8/0833 A61B8/12 A61B8/4444 A61B8/5207 A61B8/5261		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种基于内嵌式LED的光声超声双模态经直肠内窥成像装置，探头外壳：包括管状塑料外壳以及发射接收面；光发射及透光模块：通过固定卡槽固定在管状塑料外壳内，用以发出整形均匀的激光穿过发射接收面照射待成像组织区域产生光声信号；超声相控阵发射及接收模块：通过固定卡槽固定在管状塑料外壳内，用以发射超声信号穿过发射接收面照射待成像组织区域，并接收反射回的超声信号和光声信号；主机：通过双芯电缆分别与光发射及透光模块和超声相控阵发射及接收模块连接，用以驱动发射激光和超声信号，并接收光声信号和反射回的超声信号成像。与现有技术相比，本发明具有光声、超声同时检测、信息丰富、价格低、易维护、空间足、探测效果好等优点。

