



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109077698 A

(43)申请公布日 2018.12.25

(21)申请号 201810695074.X

A61B 8/12(2006.01)

(22)申请日 2018.06.29

(71)申请人 华南师范大学

地址 510631 广东省广州市天河区中山大
道西55号华南师范大学生物光子学研
究院

(72)发明人 杨思华 陆畅 熊科迪 邢达

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 李斌

(51)Int.Cl.

A61B 1/313(2006.01)

A61B 1/005(2006.01)

A61B 1/04(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

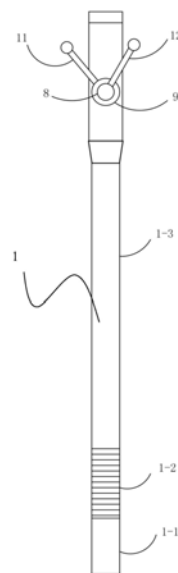
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜

(57)摘要

本发明公开了一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,该腹腔镜包括设置在前端的探头部分、设置在中间的蛇骨套管部分、设置在后端的操作控制部分;其中前端探头部分包括耦合器、中空超声换能器、MEMS二维扫描镜、长焦非球面透镜、镀膜反射镜、C透镜、光纤、微型光学摄像头及信号线;中间蛇骨套管部分包括其内部导丝;后端操作控制部分包括控制旋钮、手柄。本发明的前端可变向前向扫描光声腹腔镜,将前向扫描光声成像与光学成像结合,既可提供检测部位的表面光学反射信息,也可提供组织深层光吸收结构信息。可变向的前端探头实现不同的观察视角,有利于准确定位腹腔内局部组织从而获取多方位、多层次的物理参量及影像信息。



1. 一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,其特征在於,包括设置在前端的探头部分、设置在中间的蛇骨套管部分和设置在后端的操作控制部分三部分;

所述探头部分包括耦合器、中空超声换能器、MEMS二维扫描镜、长焦非球面透镜、镀膜反射镜、C透镜、光纤、微型光学摄像头及信号线;所述耦合器、中空超声换能器、MEMS二维扫描镜按照同一个轴心紧贴放置,中空超声换能器的外壳套在耦合器的尾端,使其内部中空超声换能器与耦合器紧贴,超声换能器的外壳置于探头外壳前端,其底部固定贴合于探头内侧壁预留的平面上;MEMS二维扫描镜、长焦非球面透镜、镀膜反射镜同轴放置,使从镀膜反射镜反射出来的光正好通过长焦非球面透镜的中心,打在MEMS二维扫描镜的镜面上;镀膜反射镜、C透镜、光纤按照同一个轴心紧贴放置,镀膜反射镜背面固定在MEMS二维扫描镜正上方的平面上,C透镜放置于预先设计好的圆槽中,光纤置于其后;

所述蛇骨套管部分包括蛇骨、套管及其内部导丝,通过导丝带动蛇骨弯曲,套管用于保护蛇骨;

所述的后端操作控制部分包括控制按钮和手柄,所述控制旋钮、手柄装在腹腔镜管壁外侧。

2. 根据权利要求1所述一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,其特征在於,所述的耦合器是由Poly材料制作的柱状体,无色透明,外端加工为弧形,其曲率半径等于耦合器最外端到中空超声换能器中心的距离;所述耦合器表面经过抛光处理,突出探头外壳。

3. 根据权利要求1所述一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,其特征在於,所述的中空超声换能器接收超声信号的主频为20MHz,外径7mm,内径2mm,中空超声换能器的外径等于耦合器的横截面直径,耦合器紧贴着超声换能器放置,便于接收超声信号并传输。

4. 根据权利要求1所述一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,其特征在於,所述的MEMS二维扫描镜的镜面在三角波电压的驱动下向X轴,Y轴规律的偏转,使光束对待测物体进行二维扫描,MEMS二维扫描镜芯片尺寸 $2\times 2\text{mm}$,镜面直径1mm,固定于预先设计好的45度倾角的斜面中间,其镜面与中空超声换能器的背衬面成45度角,镜面的圆心与中空换能器通光孔径的圆心同轴。

5. 根据权利要求1所述一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,其特征在於,所述的长焦非球面透镜直径6mm,焦长24.2mm,固定于MEMS二维扫描镜正上方,透镜圆心与MEMS镜面正相对;准直的光束通过长焦非球面透镜后焦长增大,光束扫描的有效面积增大,经过MEMS二维扫描镜、中空超声换能器、耦合器,聚焦的光束对待测物体二维扫描。

6. 根据权利要求1所述一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,其特征在於,所述的镀膜反射镜是将三棱镜的斜面镀高介质膜,对应相应波长的激光具有高光反射率,反射率大于95%,将镀膜反射镜的底面固定在探头内侧壁的平面上,将反射镜的中心对准长焦非球面透镜的中心。

7. 根据权利要求1所述一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,其特征在於,所述的C透镜用来准直或聚焦从光纤传输过来的光束,其直径1mm,焦距2mm,长度5mm,C透镜将光束汇聚到反射镜上,反射镜再将光束反射到长焦非球面透镜,再经MEMS二维扫描镜,光束穿过中空超声换能器进行光栅扫描。

8. 根据权利要求1所述一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,其特征在於,所述的微型光学摄像头直径3mm,具有良好的景深3—100mm,较大的视场角120度,自带有LED冷光照

明光源,微型光学摄像头固定在耦合器上方的凹槽中,突出探头外壳,便于进行光学成像。

9.根据权利要求1所述一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,其特征在于,所述的蛇骨套管通过导丝的牵引,分别朝不同的方向弯曲。

10.根据权利要求1所述一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,其特征在于,所述的控制旋钮有两个转轮手柄,分别控制光声腹腔镜弯曲的方向和角度。

一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜

技术领域

[0001] 本发明属于腹腔镜光声检测成像技术领域,具体涉及一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜。

背景技术

[0002] 目前,市场上现有的腹腔镜是一根直的硬管,使用冷光源提供照明,微型摄像头进行成像。腹腔镜手术是一门微创方法,是未来手术方法发展的一个必然趋势。因此腹腔镜的应用有着非常重要的作用。

[0003] 现有的方法,进行腹腔镜手术需要有经验的医生依靠肉眼分辨正常组织和病变组织,甚至更细微的病灶。医生需要观察器官不同角度的图像进行判断,硬式长直管显然并不是很容易操作。随着腹腔镜在医学上的普及应用,许多过去的开放性手术现在已被腔内手术取而代之,而更加精细化,合理化,准确化的腹腔镜设计与制造,显得尤为重要。

[0004] 光声成像结合光学成像和声学成像的优点,实现了高对比度和高穿透度,是一种新型无损成像技术。当脉冲激光照射到组织中时,组织的光吸收域将产生光声信号,携带了组织的光吸收特征信息,通过探测光声信号能重建出组织中的光吸收分布图像。当保证入射光的均匀性的前提下,光声重建图像与吸收分布具有一一对应的关系。

[0005] 申请号201410104887.9的申请号专利申请公开了一种用于腹腔镜手术的超声面阵探头,采用柔性电路板从背衬处全连接的接线方式,为多阵元超声器件小型化提供了保障,满足了腹腔镜手术的需要,但由于超声图像的对比度低,仍然会出现漏诊、误诊,因此光声成像的高对比度有望可以弥补超声成像的不足;申请号201710165093.7的专利申请公开了一种同时检测弹性和粘性的光声腹腔镜装置及其方法,该装置利用MEMS进行二维光声扫描,高分辨率的组织弹性和粘性定量测量和成像,但是只能进行侧向扫描成像,无法与摄像头同时成像,待成像物体和检测器都需要浸入耦合器的耦合液中,操作不便,在手术中的实用性差,套管仍采用传统的硬质套管,不能灵活的观察检测组织在不同方向的状态;申请号201711122120.9的专利申请公开一种基于MEMS微镜的光声内窥显微成像装置及其成像方法,该装置中采用了透光反声支架进行侧向扫描,适用于对腔体管道壁成像,并不适用于前向扫描的腹腔镜系统;申请号 201210186582.8的专利申请公开一种前视光声内窥镜,其扫描控制系统主要通过PZT扫描电机控制作导管内的单模光纤做面扫描,需要物理上的机械运动,且电机体积也较大,不如使用MEMS微镜可以实现更精准和更快速的扫描。

发明内容

[0006] 本发明的主要目的在于克服现有技术的缺点与不足,提供一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,该腹腔镜操作简便,将耦合器贴在待测物体表面即可进行光声检测,前向扫描的光声成像可以与摄像头结合使用,共焦成像,获取腹腔内特异性组织的表面信息和一定深度的物理参数。

[0007] 为了达到上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0008] 本发明提供一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,包括设置在前端的探头部分、设置在中间的蛇骨套管部分和设置在后端的操作控制部分三部分;

[0009] 所述探头部分包括耦合器、中空超声换能器、MEMS二维扫描镜、长焦非球面透镜、镀膜反射镜、C透镜、光纤、微型光学摄像头及信号线;所述耦合器、中空超声换能器、MEMS二维扫描镜按照同一个轴心紧贴放置,中空超声换能器的外壳套在耦合器的尾端,使其内部中空超声换能器与耦合器紧贴,超声换能器的外壳置于探头外壳前端,其底部固定贴合于探头内侧壁预留的平面上;MEMS二维扫描镜、长焦非球面透镜、镀膜反射镜同轴放置,使从镀膜反射镜反射出来的光正好通过长焦非球面透镜的中心,打在MEMS二维扫描镜的镜面上;镀膜反射镜、C透镜、光纤按照同一个轴心紧贴放置,镀膜反射镜背面固定在MEMS二维扫描镜正上方的平面上,C透镜放置于预先设计好的圆槽中,光纤置于其后;

[0010] 所述蛇骨套管部分包括蛇骨、套管及其内部导丝,通过导丝带动蛇骨弯曲,套管用于保护蛇骨;

[0011] 所述的后端操作控制部分包括控制按钮和手柄,所述控制旋钮、手柄装在腹腔镜管壁外侧。

[0012] 作为优选的技术方案,所述的耦合器是由Poly材料制作的柱状体,无色透明,外端加工为弧形,其曲率半径等于耦合器最外端到中空超声换能器中心的距离;所述耦合器表面经过抛光处理,突出探头外壳。

[0013] 作为优选的技术方案,所述的中空超声换能器接收超声信号的主频为 20MHz,外径7mm,内径2mm,中空超声换能器的外径等于耦合器的横截面直径,耦合器紧贴着超声换能器放置,便于接收超声信号并传输。

[0014] 作为优选的技术方案,所述的MEMS二维扫描镜的镜面在三角波电压的驱动下向X轴,Y轴规律的偏转,使光束对待测物体进行二维扫描,MEMS二维扫描镜芯片尺寸 $2\times 2\text{mm}$,镜面直径1mm,固定于预先设计好的45度倾角的斜面中间,其镜面与中空超声换能器的背衬面成45度角,镜面的圆心与中空换能器通光孔径的圆心同轴。

[0015] 作为优选的技术方案,所述的长焦非球面透镜直径6mm,焦长24.2mm,固定于MEMS二维扫描镜正上方,透镜圆心与MEMS镜面正相对;准直的光束通过长焦非球面透镜后焦长增大,光束扫描的有效面积增大,经过MEMS二维扫描镜、中空超声换能器、耦合器,聚焦的光束对待测物体二维扫描。

[0016] 作为优选的技术方案,所述的镀膜反射镜是将三棱镜的斜面镀高介质膜,对应相应波长的激光具有高光反射率,反射率大于95%,将镀膜反射镜的底面固定在探头内侧壁的平面上,将反射镜的中心对准长焦非球面透镜的中心。

[0017] 作为优选的技术方案,所述的C透镜用来准直或聚焦从光纤传输过来的光束,其直径1mm,焦距2mm,长度5mm,C透镜将光束汇聚到反射镜上,反射镜再将光束反射到长焦非球面透镜,再经MEMS二维扫描镜,光束穿过中空超声换能器进行光栅扫描。

[0018] 作为优选的技术方案,所述的微型光学摄像头直径3mm,具有良好的景深 3—100mm,较大的视场角120度,自带有LED冷光照明光源,微型光学摄像头固定在耦合器上方的凹槽中,突出探头外壳,便于进行光学成像。

[0019] 作为优选的技术方案,所述的蛇骨套管通过导丝的牵引,分别朝不同的方向弯曲。

[0020] 作为优选的技术方案,所述的控制旋钮有两个转轮手柄,分别控制光声腹腔镜弯

曲的方向和角度。

[0021] 本发明与现有技术相比,具有如下优点和有益效果:

[0022] (1)本发明的一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜,将耦合部分贴在组织表面即可检测,前向扫描的光声成像与摄像头光学成像结合使用,选择摄像头光学成像通过较大的视场角,获得腹腔内待测部位大范围的表面信息,在此成像视野中发现的可疑或感兴趣的部位,则选择前向扫描的光声成像进行细致的显微成像,不仅能得到组织表面的光吸收分布图像,还能获得一定深度的组织信息。可调向式的前端可以在腹腔内灵活的实现不同的观察视角,有利于准确定位腹腔内的特异性组织,从而获取多方位、多层次的物理参量及影像信息。

[0023] (2)腹腔镜手术中一般使用单根镜子照明以及成像,这需要有经验的医生细致的观察,所以在单根镜子的基础上加上光声成像探头,增加对待测部位定位及判断的准确性,在光学摄像头检测大范围的组织表面信息的同时,确定可疑部位,利用光声成像可以获取一定深度的组织结构信息进行细微检测,进一步确定特异性组织;当想要在手术中实时监测组织的状态信息,显然硬质的长管并不能方便的获取组织不同方向、不同角度的影像,所以加上了一小段蛇骨套管,通过手柄操作控制前端弯曲的方向和角度大小,以实现更灵活更丰富更细致微的成像。

附图说明

[0024] 图1是可变向的前置扫描光声显微腹腔镜结构示意图;

[0025] 图2是可变向的前置扫描光声显微腹腔镜弯曲状态结构示意图;

[0026] 图3是实施例1的装有前向扫描光声探头和光学摄像头的前端剖面结构示意图;

[0027] 图4是实施例1的装有前向扫描光声探头和光学摄像头的前端方框原理图。

[0028] 附图标号说明:1、前置扫描光声显微腹腔镜;1-1、探头部分;1-2、蛇骨套管;1-3、操作控制部分;2、耦合器;3、中空超声换能器;4、MEMS二维扫描镜;5、长焦非球面透镜;6、镀膜反射镜;7、C透镜;8、第一控制旋钮;9、第二控制旋钮;10、微型光学摄像头;11、第一手柄;12、第二手柄;13、单模光纤;14、超声换能器外壳。

具体实施方式

[0029] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0030] 实施例1

[0031] 如图1,图2所示,一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜1,包括设置在前端的探头部分1-1、设置在中间的蛇骨套管部分1-2和设置在后端的操作控制部分1-3三部分;本发明的前端可变向前向扫描光声腹腔镜,将前向扫描光声成像与光学成像结合,既可提供检测部位的表面光学反射信息,也可提供组织深层光吸收结构信息。可变向的前端探头实现不同的观察视角,有利于准确定位腹腔内局部组织从而获取多方位、多层次的物理参量及影像信息。其中可变向指腹腔镜前端探头可以沿上下左右四向弯曲调节,方向、弯曲角度由控制旋钮调控。

[0032] 如图3、图4所示,所述探头部分包括耦合器2、中空超声换能器3、MEMS 二维扫描镜

4、长焦非球面透镜5、镀膜反射镜6、C透镜7、单模光纤13、微型光学摄像头10、超声换能器外壳14；所述单模光纤13一端接在脉冲激光器的耦合器上，另一端固定于C透镜6前端，光束通过单模光纤13的传递经C透镜7准直聚焦，计算好距离使得焦点恰好达到镀膜反射镜6处，镀膜反射镜6可以反射大于99%的光束，经过反射的光束到达长焦非球面透镜5，焦长增大到24mm，通过MEMS二维扫描镜4，随着反射镜的偏转摆动，光束从中空超声换能器3的孔径中穿过去对组织进行二维扫描。

[0033] 如图3、图4所示，所述耦合器、中空超声换能器、MEMS二维扫描镜按照同一个轴心紧贴放置，中空超声换能器的外壳套在耦合器的尾端，使其内部中空超声换能器与耦合器紧贴，超声换能器的外壳置于探头外壳前端，其底部固定贴合于探头内侧壁预留的平面上；MEMS二维扫描镜、长焦非球面透镜、镀膜反射镜同轴放置，使从镀膜反射镜反射出来的光正好通过长焦非球面透镜的中心，打在MEMS二维扫描镜的镜面上；镀膜反射镜、C透镜、光纤按照同一个轴心紧贴放置，镀膜反射镜背面固定在MEMS二维扫描镜正上方的平面上，C透镜放置于预先设计好的圆槽中，光纤置于其后

[0034] 本实施例中，所述的耦合器是由Poly(styrene)材料制作的柱状体，无色透明，具有良好的透光、透声性，外端加工为弧形，用于声学聚焦，其曲率半径等于耦合器最外端到中空超声换能器中心的距离，此时可以将声焦点定位在超声换能器表面，使采集到的光声信号更准确。耦合器表面经过抛光处理，突出探头外壳5mm，即可以有效增大光声成像视野范围，又不会阻挡光学成像的有效视野。

[0035] 所述的中空超声换能器接收超声信号的主频为20MHz，外径7mm，内径2mm，中空超声换能器的外径等于耦合器的横截面直径，耦合器紧贴着超声换能器放置，便于接收超声信号并传输。

[0036] 所述的MEMS二维扫描镜可以在正弦波的驱动下进行光栅扫描，MEMS二维扫描镜芯片尺寸 $2 \times 2\text{mm}$ ，镜面直径1mm，固定于预先设计好的45度倾角的斜面中间，其镜面与中空超声换能器的背衬面成45度角，镜面的圆心与中空换能器通光孔径的圆心同轴。MEMS二维扫描镜的镜面在三角波电压的驱动下向X轴、Y轴规律的偏转，使光束对待测物体进行二维扫描。

[0037] 所述的长焦非球面透镜直径6mm，焦长24.2mm，固定于MEMS二维扫描镜正上方，透镜圆心与MEMS镜面正相对。准直的光束通过长焦非球面透镜后焦长增大，光束扫描的有效面积增大，经过MEMS二维扫描镜、中空超声换能器、耦合器，聚焦的光束对待测物体二维扫描。

[0038] 所述的镀膜反射镜是将三棱镜的斜面镀高介质膜，对应相应波长的激光具有高光反射率，反射率大于95%，将镀膜反射镜的底面固定在探头内侧壁的平面上，将反射镜的中心对准长焦非球面透镜的中心。

[0039] 所述的C透镜用来准直或聚焦从光纤传输过来的光束，其直径1mm，焦距2mm，长度5mm，C透镜将光束汇聚到反射镜上，反射镜再将光束反射到长焦非球面透镜，再经MEMS二维扫描镜，光束穿过中空超声换能器进行光栅扫描。

[0040] 所述的微型光学摄像头直径3mm，具有良好的景深3—100mm，较大的视场角120度，自带有LED冷光照明光源，微型光学摄像头固定在耦合器上方的凹槽中，突出探头外壳1mm，便于进行光学成像。

[0041] 所述蛇骨套管1-2为可弯曲的套管,所述蛇骨套管部分包括蛇骨、套管及其内部导丝,通过导丝带动蛇骨弯曲,套管用于保护蛇骨;

[0042] 所述的后端操作控制部分1-3包括控制按钮和手柄,所述控制旋钮、手柄装在腹腔镜管壁外侧;控制按钮包括第一控制按钮8、第二控制按钮9;手柄包括第一手柄11、第二手柄12,所述第一手柄11、第二手柄12分别控制光声腹腔镜弯曲的方向和角度。

[0043] 中间的蛇骨套管沿X轴的弯曲角度和方向由第一手柄11控制,第一手柄11 的摆动幅度越大则弯曲的角度也越大,第一手柄11向上、向下的摆动分别可以控制沿X轴的正负半轴弯曲,其中最大的弯曲角度不超过60度,同样第二手柄 12控制Y轴的弯曲角度和方向,控制方法同上。

[0044] 由脉冲激光激发的超声波由耦合器2接收到,传递到中空超声换能器3,转换为电信号经放大器、数据采集卡、Labview程序处理得到光声图像。

[0045] 实施例2

[0046] 运用实例1的用于前向扫描的光声腹腔镜对琼脂样品的成像方法,包括如下步骤:

[0047] 先将叶脉琼脂样品置于耦合器2下方,先后启动计算机系统、视频处理系统、脉冲激光器、超声脉冲发射接收器;手持可弯曲调向式前向扫描光声腹腔镜的手柄,通过控制第一手柄11和第二手柄12调整整体扫描的空间位置,先用微型光学摄像头10对琼脂样品检测部位进行光学成像,收集检测部位的表层信息,得到光学图像。然后将耦合器2紧贴琼脂样品上的检测区域,启动MEMS 二维扫描镜4使扫描头开始光声扫描并同时进行数据采集,光声信号通过信号放大器进行信号放大后,传入计算机系统进行图像处理,得到光声图像。

[0048] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

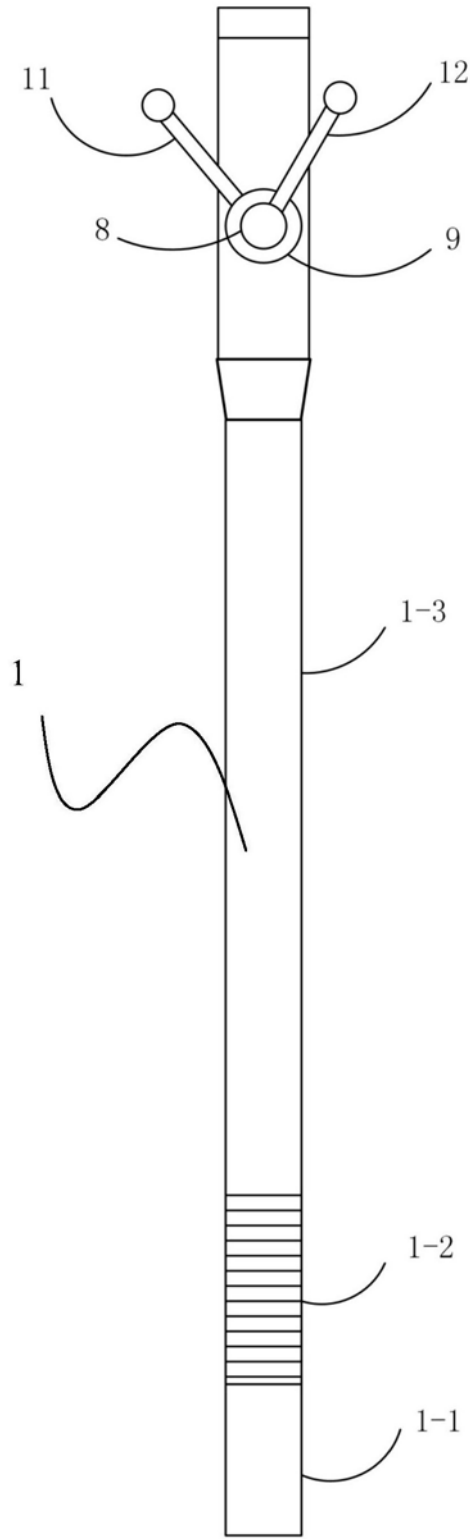


图1

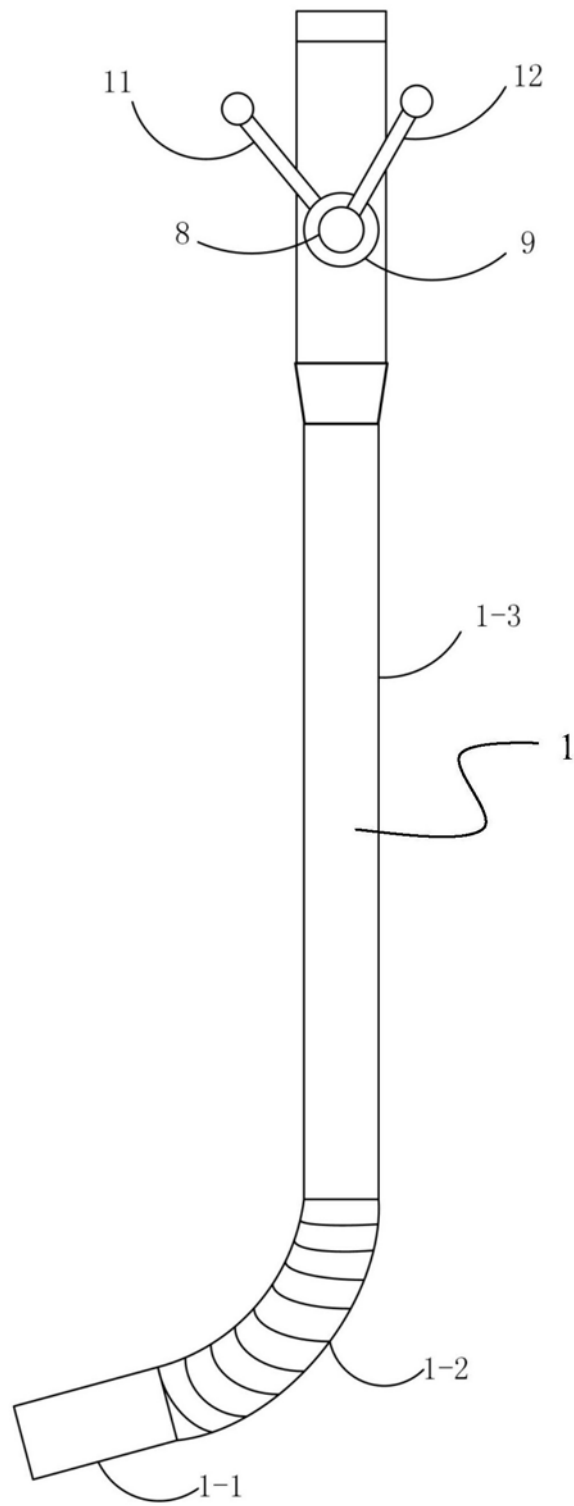


图2

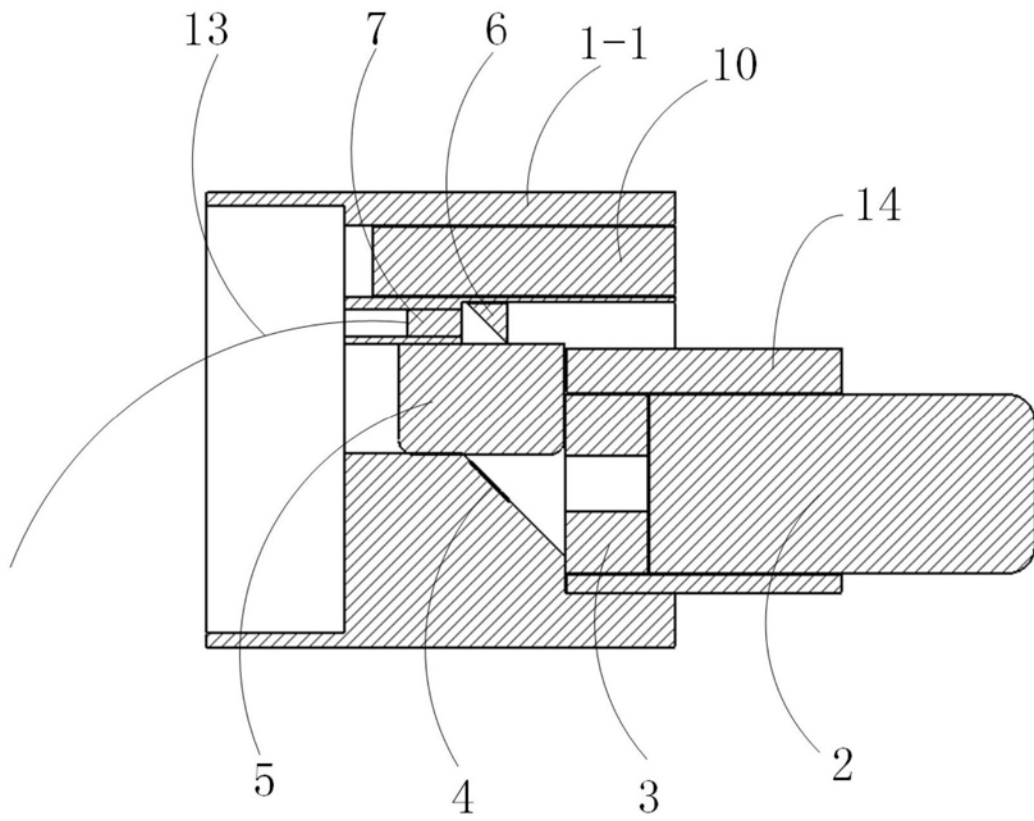


图3

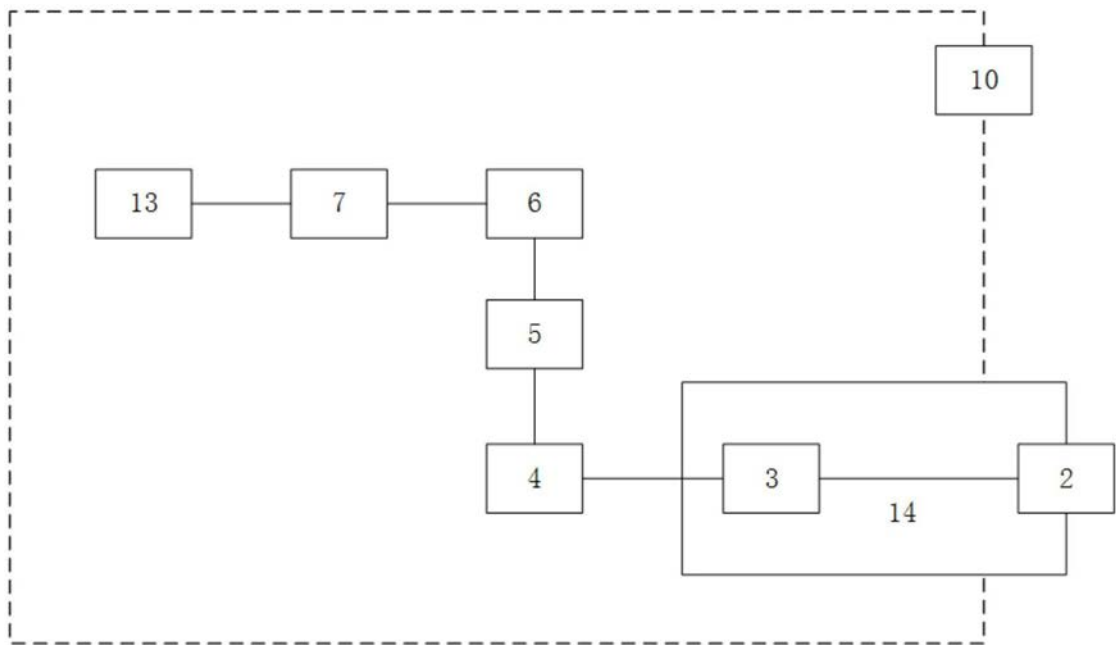


图4

专利名称(译)	一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜		
公开(公告)号	CN109077698A	公开(公告)日	2018-12-25
申请号	CN201810695074.X	申请日	2018-06-29
[标]申请(专利权)人(译)	华南师范大学		
申请(专利权)人(译)	华南师范大学		
当前申请(专利权)人(译)	华南师范大学		
[标]发明人	杨思华 陆畅 熊科迪 邢达		
发明人	杨思华 陆畅 熊科迪 邢达		
IPC分类号	A61B1/313 A61B1/005 A61B1/04 A61B5/00 A61B8/12		
CPC分类号	A61B1/313 A61B1/00183 A61B1/0051 A61B1/04 A61B5/0095 A61B8/12 A61B8/4483		
代理人(译)	李斌		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种可变向的前置扫描光声显微腹腔镜，该腹腔镜包括设置在前端的探头部分、设置在中间的蛇骨套管部分、设置在后端的操作控制部分；其中前端探头部分包括耦合器、中空超声换能器、MEMS二维扫描镜、长焦非球面透镜、镀膜反射镜、C透镜、光纤、微型光学摄像头及信号线；中间蛇骨套管部分包括其内部导丝；后端操作控制部分包括控制旋钮、手柄。本发明的前端可变向前向扫描光声腹腔镜，将前向扫描光声成像与光学成像结合，既可提供检测部位的表面光学反射信息，也可提供组织深层光吸收结构信息。可变向的前端探头实现不同的观察视角，有利于准确定位腹腔内局部组织从而获取多方位、多层次的物理参量及影像信息。

