



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105962880 B

(45)授权公告日 2017.12.29

(21)申请号 201610244368.1

A61B 1/06(2006.01)

(22)申请日 2016.04.18

A61B 1/07(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

A61B 1/31(2006.01)

申请公布号 CN 105962880 A

审查员 孙颖

(43)申请公布日 2016.09.28

(73)专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38号

(72)发明人 谢丽娟 王陈 应义斌 王爱臣
黄宇新

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务有限公
司 33200

代理人 林超

(51)Int.Cl.

A61B 1/05(2006.01)

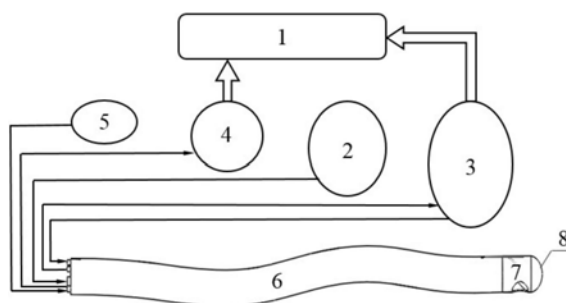
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜
及检测方法

(57)摘要

本发明公开了一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜及检测方法。包括插入肠道的组合管体、太赫兹信号增强模块、太赫兹检测模块和实时成像模块，组合管体主要由套管、套头和半球形玻璃罩组成，太赫兹信号增强模块主要由可调谐激光器和安装在套管内的光纤组成，太赫兹检测模块主要由太赫兹波探测器和太赫兹波发射器以及安装在组合管体内的第一不锈钢金属线和第二不锈钢金属线组成，实时成像模块主要由图像处理与传输电路板以及安装在组合管体内的电源线、视频信号线、LED冷光源和CMOS摄像头组成。本发明实现了在肠道病变初期对其进行准确的检测，提高了检测的准确度和灵敏度，具有获取信息丰富、结构紧凑操作方便、适用范围广等优点。



1. 一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜,其特征在于:

包括组合管体,组合管体主要由同轴依次固定衔接的套管(6)、套头(7)和半球形玻璃罩(8)组成,组合管体构成插入肠道的外壳;

包括太赫兹信号增强模块,太赫兹信号增强模块主要由可调谐激光器(2)和安装在套管(6)内的光纤(9)组成,可调谐激光器(2)产生波长可调的激光束,经光纤(9)传导至套头(7)处,朝向待测肠道内壁照射用以增强肠道内壁反射的太赫兹信号;

包括太赫兹检测模块,太赫兹检测模块主要由太赫兹波探测器(4)和太赫兹波发射器(5)以及安装在组合管体内的第一不锈钢金属线(12)和第二不锈钢金属线(13)组成,太赫兹波发射器(5)产生太赫兹波经第一不锈钢金属线(12)传导后,从套头(7)处朝向待测肠道内壁发射出,由太赫兹波探测器(4)经第二不锈钢金属线(13)接收探测获得携带有待测肠道内壁组织信息的太赫兹回波信号;

包括实时成像模块,实时成像模块主要由图像处理与传输电路板(3)以及安装在组合管体内的电源线(10)、视频信号线(11)、LED冷光源(14)和CMOS摄像头(15)组成,图像处理与传输电路板(3)控制LED冷光源(14)发光提供肠道内图像采集所需的光源,并同时控制CMOS摄像头(15)进行拍摄获取实时图像,CMOS摄像头(15)经视频信号线(11)传送出实时图像,CMOS摄像头(15)和LED冷光源(14)通过电源线(10)连接电源供电;

包括计算机(1),太赫兹检测模块和实时成像模块均连接到计算机(1);

所述的第一不锈钢金属线(12)、第二不锈钢金属线(13)、电源线(10)、视频信号线(11)和光纤(9)均安装在套管(6)中,套头(7)侧壁开有检测窗口(17),套头(7)内安装有反射镜(16),第一不锈钢金属线(12)、第二不锈钢金属线(13)和光纤(9)的前端部均延伸到反射镜(16)处,第一不锈钢金属线(12)发射出的太赫兹波和光纤(9)发射的激光均经反射镜(16)反射再透过检测窗口(17)后到达待测肠道内壁,太赫兹波的回波透过检测窗口(17)反射镜(16)反射回到第二不锈钢金属线(13)的前端部被接收;所述的光纤(9)套装在套管(6)的中间,第一不锈钢金属线(12)和第二不锈钢金属线(13)位于靠近检测窗口(17)一侧的套管(6)内壁与光纤(9)之间,电源线(10)和视频信号线(11)位于远离检测窗口(17)一侧的套管(6)内壁与光纤(9)之间;

太赫兹波发射器(5)可调节频率和强度,能产生0.1T-10T间不同频率、不同强度的太赫兹信号;调节太赫兹波发射器(5)的发射频率,获取不同太赫兹特征频率下的响应信号。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜,其特征在于:所述的LED冷光源(14)和CMOS摄像头(15)固定在套头(7)端部的半球形玻璃罩(8)内,电源线(10)和视频信号线(11)前端部穿过反射镜(16)后与半球形玻璃罩(8)内的LED冷光源(14)、CMOS摄像头(15)连接。

3. 根据权利要求1所述的一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜,其特征在于:所述反射镜(16)与套头(7)的轴线呈45°角倾斜固定在套头(7)内部,反射镜(16)的反射面朝向套管(6)后端和检测窗口(17),将沿组合管体轴线方向传播的激光束和太赫兹波改为垂直于组合管体轴线方向。

4. 根据权利要求1或3所述的一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜,其特征在于:所述的反射镜(16)在远离检测窗口(17)一侧的边缘处开有两个用于电源线(10)和视频信号线(11)穿过的通孔。

5. 根据权利要求1所述的一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜, 其特征在于: 所述第一不锈钢金属线(12) 和第二不锈钢金属线(13) 前端部相互接触, 除前端部以外的部分相互分离。

6. 根据权利要求1所述的一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜, 其特征在于: 所述的第一不锈钢金属线(12) 和第二不锈钢金属线(13) 前端部与反射镜(16) 沿套管(6) 轴向方向上的距离在20mm以内。

一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜及检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太赫兹技术检测领域,具体是涉及了一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜及检测方法。

背景技术

[0002] 在医疗检测中,病灶发现的越早,治愈的难度越低,代价越小,例如癌症,早期的发现与及时的治疗对于治愈癌症及其重要,更能避免一些疾病发展为癌症。医用内窥镜在临床检测中发挥着重要的作用,主要用于肠道内早期病变的检测。它可以经过生物体的天然孔道或是小切口进入待测对象体内,看到X射线不能显示的病变,以达到早发现、早检测、早控制、早治疗的目的。

[0003] 现有的用于肠道内病变检测的医用内窥镜主要基于光学或声学成像方法,以获取肠道内的光学图像信息或声学图像信息。基于光学成像的方法虽然能清晰反映肠道内壁的外部形态,但只能检测到一些较明显的表面病变,灵敏度低;基于声学成像的方法虽然能对肠道壁下组织进行成像,但无法筛选出微小组织的病变,图像分辨率低。因此,发展一种新型的内窥镜对于肠道内病变及时准确的检测具有重要意义。

[0004] 太赫兹辐射是指频率为0.1THz-10THz间的一段电磁波,处于宏观电子学向微观光子学过渡的区域,具有很多独特的优点。太赫兹光子能量低,对水敏感;许多生物大分子振动能级间的跃迁和转动能级间的跃迁正好处于太赫兹频率范围,且病变细胞代谢更旺盛,含有更多的自由水,因此太赫兹在医学检测方面具有很大的应用潜力。

发明内容

[0005] 本发明为了克服现有技术存在的不足,提供了一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜及检测方法,能够对肠道内壁的病变进行及时准确的检测,具有灵敏度高、结构紧凑、操作方便、适用范围广等特点。

[0006] 本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一、一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜:

[0008] 包括组合管体,组合管体主要由同轴依次固定衔接的套管、套头和半球形玻璃罩组成,半球形玻璃罩安装在套头前端部,组合管体构成插入肠道的外壳;组合管体根据不同待测对象肠道大小选择不同管径的外壳。

[0009] 包括太赫兹信号增强模块,太赫兹信号增强模块主要由可调谐激光器和安装在套管内的光纤组成,可调谐激光器产生波长可调的激光束,经光纤传导至套头处,朝向待测肠道内壁照射用以增强肠道内壁反射的太赫兹信号。

[0010] 包括太赫兹检测模块,太赫兹检测模块主要由太赫兹波探测器和太赫兹波发射器以及安装在组合管体内的第一不锈钢金属线和第二不锈钢金属线组成,太赫兹波发射器产生太赫兹波经第一不锈钢金属线传导后,从套头处朝向待测肠道内壁发射出,由太赫兹波探测器经第二不锈钢金属线接收探测获得携带有待测肠道内壁组织信息的太赫兹回波信

号。

[0011] 太赫兹检测模块用于产生、传导、探测太赫兹波,并将携带有待测肠道内壁组织信息的太赫兹信号传输到计算机;

[0012] 包括实时成像模块,实时成像模块主要由图像处理与传输电路板以及安装在组合管体内的电源线、视频信号线、LED冷光源和CMOS摄像头,图像处理与传输电路板控制LED冷光源发光提供肠道内图像采集所需的光源,并同时控制CMOS摄像头进行拍摄获取实时图像,CMOS摄像头经视频信号线传送出实时图像,实时呈现肠道内的图像,CMOS摄像头和LED冷光源通过电源线连接电源供电。

[0013] 所述的第一不锈钢金属线、第二不锈钢金属线、电源线、视频信号线和光纤均安装在套管中,套头侧壁开有检测窗口,套头内安装有反射镜,第一不锈钢金属线、第二不锈钢金属线和光纤的前端部均延伸到反射镜处,第一不锈钢金属线发射出的太赫兹波和光纤发射的激光均经反射镜反射再透过检测窗口后到达待测肠道内壁,太赫兹波的回波透过检测窗口反射镜反射回到第二不锈钢金属线的前端部被接收。

[0014] 所述的LED冷光源和CMOS摄像头固定在套头端部的半球形玻璃罩内,电源线和视频信号线前端部穿过反射镜后与半球形玻璃罩内的LED冷光源、CMOS摄像头连接。

[0015] 所述的光纤套装在套管的中间,第一不锈钢金属线和第二不锈钢金属线位于靠近检测窗口一侧的套管内壁与光纤之间,电源线和视频信号线位于远离检测窗口一侧的套管内壁与光纤之间。

[0016] 还包括计算机,太赫兹检测模块的太赫兹波探测器和实时成像模块的图像处理与传输电路板均连接到计算机。

[0017] 所述反射镜与套头的轴线呈 45° 角倾斜固定在套头内部,反射镜的反射面朝向套管后端和检测窗口,将沿组合管体轴线方向传播的激光束和太赫兹波改为垂直于组合管体轴线方向。

[0018] 所述的反射镜在远离检测窗口一侧的边缘处开有两个用于电源线和视频信号线穿过的通孔。

[0019] 所述第一不锈钢金属线和第二不锈钢金属线延伸到套管内的一端作为前端部,前端部相互接触,除前端部以外的部分相互分离。

[0020] 所述的第一不锈钢金属线和第二不锈钢金属线前端部与反射镜沿套管轴向方向上的距离在20mm以内。

[0021] 所述的检测窗口材料选用TPX,直径为10mm,使得太赫兹波和采用的激光束都能较好地穿过。

[0022] 所述可调谐激光器根据检测需求调节波长,使发射的激光波长与检测需求匹配。

[0023] 二、一种肠道病变检测的方法:

[0024] S1.给待测对象静脉注射安全剂量的经过抗体修饰的金纳米棒溶液通过血液循环使肠道内目标组织细胞吸附有金纳米棒;

[0025] S2.使用上述太赫兹内窥镜,开启计算机和图像处理与传输电路板,根据待测肠道大小选择管径合适的组合管体,将所述组合管体插入肠道内,通过LED冷光源进行照射,利用CMOS摄像头实时获取肠道内部图像确定套头所处的位置,并将套头的检测窗口对准待测肠道内壁;

[0026] S3.逐步开启可调谐激光器、太赫兹发射器和太赫兹探测器,太赫兹波发射器产生太赫兹波经第一不锈钢金属线的前端部向待测肠道内壁发射,太赫兹波经与待测肠道内的金纳米棒溶液作用反射后,由第二不锈钢金属线前端部接收测获得携带有待测肠道内壁组织信息的太赫兹回波信号;

[0027] S4.由接收到的太赫兹回波信号结合CMOS摄像头的实时图像进行分析获得待测肠道内壁所在的部位发生病变的结果;

[0028] S5.移动套头,使得检测窗口对准下一待测部位进行检测。

[0029] 所述步骤S3在太赫兹波检测的同时通过可调谐激光器发射激光照射进行辅助放大。

[0030] 检测过程中,所述可调谐激光器根据金纳米棒溶液中金纳米棒的纵径比进行波长调节,使发射的激光波长与金纳米棒的纵向表面等离子体共振吸收峰匹配。

[0031] 本发明具有的有益效果如下:

[0032] 本发明采用太赫兹辐射作为主要的检测光源,能更好地反映肠道组织细胞内部成分的变化,实现在肠道病变初期对其进行准确的检测。采用的太赫兹波发射器波长可调,能获取肠道组织在不同频率下的太赫兹信息,获取的信息更加丰富全面,便于对肠道组织病变情况进行更加细致地分析,为后期治疗方案的选择提供科学可靠的依据。本发明将太赫兹探测技术与医疗诊断技术有机的结合,扩展了太赫兹的应用范围,促进了太赫兹在医疗领域的应用。

[0033] 同时,将肠道内的太赫兹信息与可见光信息进行融合分析,以提高检测的准确度;使用激光束激发金纳米棒产生表面等离子体共振,以提高检测的灵敏度;进入肠道内的检测部件结构紧凑,直径小,操作方便。

[0034] 传统的内窥镜主要是基于光学或声学的方法进行检测,获取信息的能力有限,检测的灵敏度较低,且无法对细微的病变进行及时准确的检测。而本发明的内窥镜解决了上述问题,可实现在肠道病变初期对其进行准确的检测,提供更多关于组织细胞病变情况的信息;将肠道内的太赫兹信息与可见光信息进行融合分析,以提高检测的准确度;使用可调谐激光器激发金纳米棒产生表面等离子体共振,以提高检测的灵敏度;本发明具有结构紧凑,获取信号准确丰富,操作方便、适用范围广等优点。

附图说明

[0035] 图1是太赫兹内窥镜的连接结构原理图;

[0036] 图2是套管在靠近套头一端的端部立体结构示意图;

[0037] 图3是套管在远离套头一端的端部立体结构示意图;

[0038] 图4是套管与套头连接处的剖视结构示意图;

[0039] 图5是套头与半球形玻璃罩的立体结构示意图。

[0040] 图中:1、计算机,2、可调谐激光器,3、图像处理与传输电路板,4、太赫兹探测器,5、太赫兹发射器,6、套管,7、套头,8、半球形玻璃罩,9、光纤,10、电源线,11、视频信号线,12、第一不锈钢金属线,13、第二不锈钢金属线,14、LED冷光源,15、CMOS摄像头,16、反射镜,17、检测窗口。

具体实施方式

[0041] 下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步详细说明。

[0042] 下面结合说明书附图,以哺乳类动物为例,对本发明作进一步说明,但本发明并不局限于以下实施例。

[0043] 如图1所示,本发明包括组合管体、太赫兹信号增强模块、太赫兹检测模块和实时成像模块。

[0044] 如图1所示,组合管体包括同轴依次连接的套管6、套头7和半球形玻璃罩8,三者用于构成插入动物肠道的外壳,并可以根据不同待测对象肠道大小,构成不同管径的外壳。其中,套管6、套头7和半球形玻璃罩8之间通过螺纹或者卡扣连接固定,整个外壳可适当弯曲。

[0045] 如图1、图2和图4所示,太赫兹信号增强模块包括可调谐激光器2和同轴安装在套管6内的光纤9,用于产生波长可调节的激光光束,并传导至肠道待测内壁处,以增强肠道内壁反射的太赫兹信号。

[0046] 如图1~图4所示,太赫兹检测模块包括太赫兹波探测器4、太赫兹波发射器5、分布在套管6与光纤9之间的第一不锈钢金属线12和第二不锈钢金属线13;其中,太赫兹波发射器5可调节频率和强度,能产生0.1T-10T间不同频率、不同强度的太赫兹信号,太赫兹波发射器5和太赫兹波探测器4分别与第一不锈钢金属线12和第二不锈钢金属线13连接,用于产生、传导、探测太赫兹波。

[0047] 如图1、图2和图5所示,实时成像模块包括图像处理与传输电路板3、安装在套管6与光纤9之间电源线10和视频信号线11、固定在套头7端部的LED冷光源14和CMOS摄像头15。其中,图像处理与传输电路板3通过电源线10和视频信号线11分别与LED冷光源14和CMOS摄像头15连接,采用微型的CMOS摄像头15,不仅能保证拍摄的质量,还能减小套头体积。

[0048] 如图4所示,第一不锈钢金属线12、第二不锈钢金属线13、电源线10、视频信号线11和光纤9均安装在套管6中,套头7开有直径为10mm的检测窗口17,窗口材料选用TPX,套头7内安装有反射镜16,反射镜16与套头7轴线呈45°角固定在套头7内部,第一不锈钢金属线12、第二不锈钢金属线13和光纤9的后端部分别与太赫兹波发射器5、太赫兹波探测器4和可调谐激光器2连接,第一不锈钢金属线12、第二不锈钢金属线13和光纤9的前端部均延伸到反射镜16处,第一不锈钢金属线12发射出的太赫兹波和光纤9发射的激光均经反射镜16反射再透过检测窗口17后到达待测肠道内壁,太赫兹波的回波透过检测窗口17、反射镜16反射回到第二不锈钢金属线13的前端部被接收。

[0049] LED冷光源14和CMOS摄像头15固定在套头7端部的半球形玻璃罩8内,电源线10和视频信号线11后端部分别与电源和图像处理与传输电路板3连接,电源线10和视频信号线11前端部穿过反射镜16后与半球形玻璃罩8内的LED冷光源14、CMOS摄像头15连接,反射镜16在靠近边缘处开有两个小孔,用于电源线10和视频信号线11穿过。

[0050] 如图2至图4所示,第一不锈钢金属线12和第二不锈钢金属线13仅在靠近反射镜16一端相互接触,以增强耦合效应,其它位置分离,可间隔距离平行安装,以减小相互间的干扰;第一不锈钢金属线12和第二不锈钢金属线13端部在沿套管6轴向方向上距离反射镜16的距离控制在20mm以内,以保证从第一不锈钢金属线12端部传出的太赫兹波能保持原有的传播方向入射到反射镜16。

[0051] 如图1,本发明计算机1连接到太赫兹检测模块的太赫兹波探测器4和实时成像模块的图像处理与传输电路板3进行控制。

[0052] 下面结合图1、图4具体说明检测装置的工作原理:

[0053] 图像处理与传输电路板3通过电源线10控制LED冷光源14发光,提供肠道内图像采集所需的光源,CMOS摄像头15拍摄的信号经视频信号线11传输到图像处理与传输电路板3,处理后传到计算机1,实时呈现肠道内部的图像;通过获取的图像信息确定套头7所处的大致位置,调整检测窗口17对准待测部位;可调谐激光器2选用染料激光器,波长调节范围为300nm-1200nm,其发射的激光束经衰减后,通过光纤9、反射镜16照射到待测部位,有助于增强反射的太赫兹信号;太赫兹波发射器5发射的太赫兹波经第一不锈钢金属线12、反射镜16照射到待测部位,携带了肠道内壁待测组织信息的反射太赫兹信号经反射镜16、第二不锈钢金属线13传输至太赫兹波探测器4,处理后传到计算机1,显示待测部位的太赫兹信息。通过对图像信息和太赫兹信息的综合分析,检测该检测部位是否发生病变。

[0054] 下面结合图1、图4具体说明本发明的实施例及其具体实施过程:

[0055] S1. 给待测动物体静脉注射经过抗体修饰的金纳米棒溶液,浓度约为3mg/ml,采用的金纳米棒的纵向等离子体共振峰位于800nm,能在800nm激光束照射下产生表面等离子体共振,注射的金纳米棒通过血液循环在肠道内目标组织细胞聚集。

[0056] S2. 开启计算机1和图像处理与传输电路板3,根据待测肠道大小选择管径合适的组合管体,将组合管体插入动物肠道内,通过控制LED冷光源14和CMOS摄像头15,实时获取肠道内部图像,并确定套头7所处的大致位置;

[0057] S3. 逐步开启可调谐激光器2、太赫兹发射器5和太赫兹探测器4,调节可调谐激光器2的发射波长为800nm,将检测窗口17对准肠道内待测部位,在800nm激光束的辅助下,获取该部位的太赫兹信号,根据检测需要,对于各种疑似的肠道病变,调节太赫兹发射器5的发射频率,获取待测部位在不同太赫兹特征频率下的响应信号;

[0058] S4. 结合图像信息,对肠道内壁的太赫兹信息进行分析:由于正常组织细胞和病变组织细胞之间存在含水量、组织间结构等方面的差异,而这些差异能在不同太赫兹频段体现出来,且借助800nm红外激光与金纳米棒间的放大效应,能及时、准确判断该部位是否发生病变,对病变部位在不同太赫兹特征频率下的响应信号作进一步分析,包括吸光度、消光系数等参数,诊断发生何种病变,以便给出合理、有针对性的治疗方案;

[0059] S5. 移动检测窗口17,对下一待测部位进行检测。

[0060] 由实施例可看到本发明采用太赫兹辐射作为检测光源,实现在肠道病变初期对其进行准确的检测,能更好地反映肠道组织细胞内部成分的变化,检测的准确度和灵敏度高,获取的信息更加丰富全面,便于对肠道组织病变情况进行更加细致地分析,其技术效果显著突出。

[0061] 以上所述仅为本发明的优选实施例,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

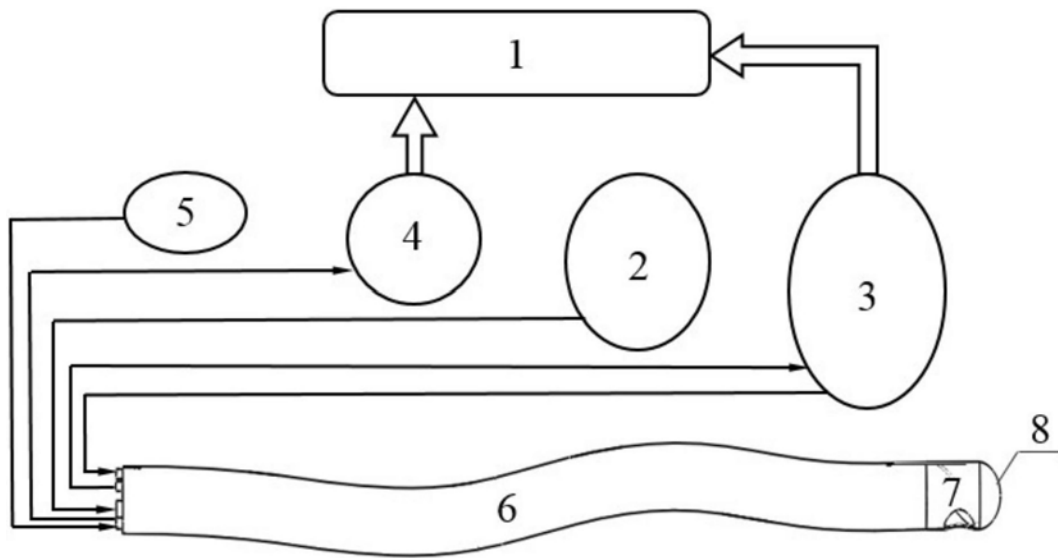


图1

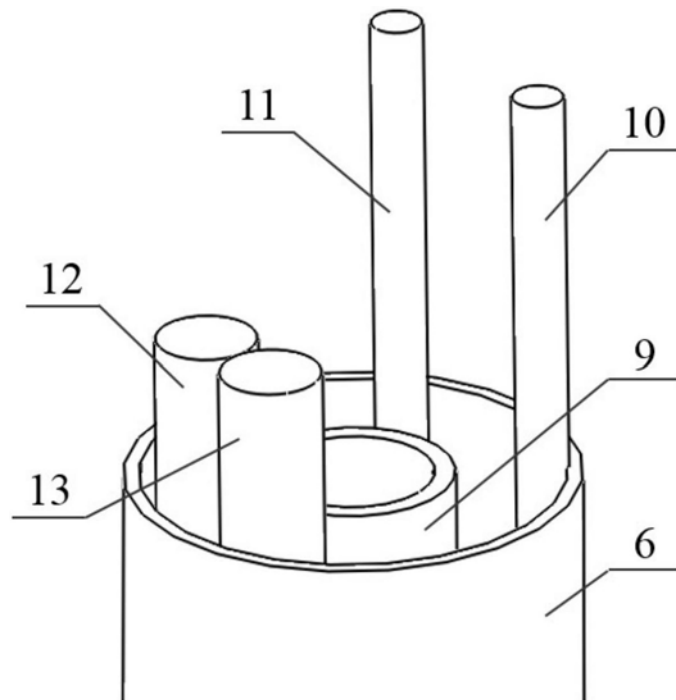


图2

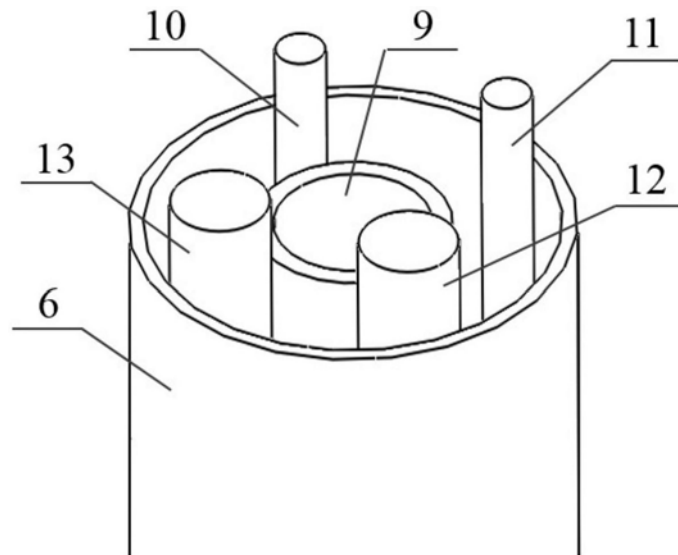


图3

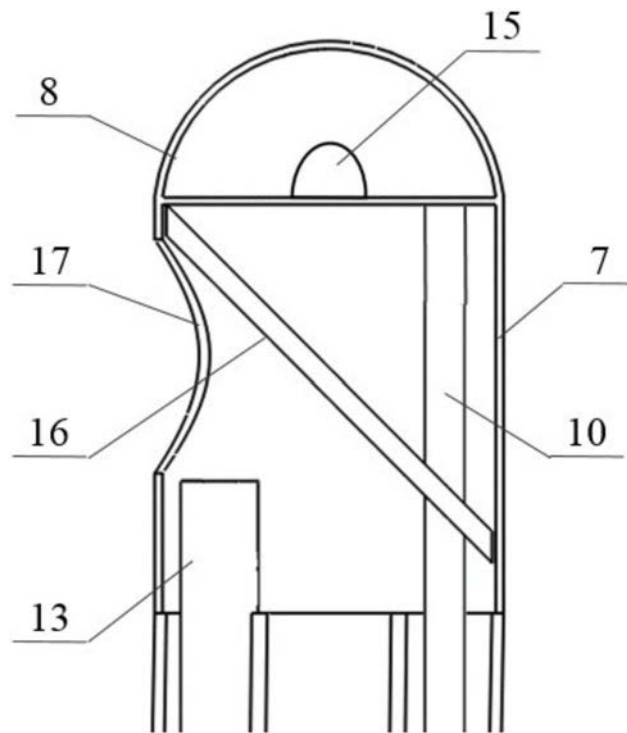


图4

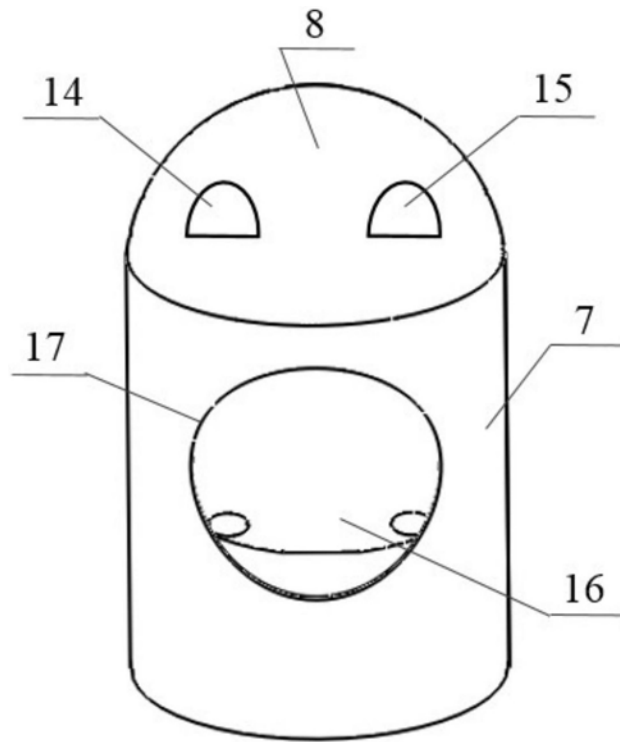


图5

专利名称(译)	一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜及检测方法		
公开(公告)号	CN105962880B	公开(公告)日	2017-12-29
申请号	CN201610244368.1	申请日	2016-04-18
[标]申请(专利权)人(译)	浙江大学		
申请(专利权)人(译)	浙江大学		
当前申请(专利权)人(译)	浙江大学		
[标]发明人	谢丽娟 王陈 应义斌 王爱臣 黄宇新		
发明人	谢丽娟 王陈 应义斌 王爱臣 黄宇新		
IPC分类号	A61B1/05 A61B1/06 A61B1/07 A61B1/31		
CPC分类号	A61B1/05 A61B1/0684 A61B1/07 A61B1/31		
代理人(译)	林超		
审查员(译)	孙颖		
其他公开文献	CN105962880A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种适用于肠道病变检测的太赫兹内窥镜及检测方法。包括插入肠道的组合管体、太赫兹信号增强模块、太赫兹检测模块和实时成像模块，组合管体主要由套管、套头和半球形玻璃罩组成，太赫兹信号增强模块主要由可调谐激光器和安装在套管内的光纤组成，太赫兹检测模块主要由太赫兹波探测器和太赫兹波发射器以及安装在组合管体内的第一不锈钢金属线和第二不锈钢金属线组成，实时成像模块主要由图像处理与传输电路板以及安装在组合管体内的电源线、视频信号线、LED冷光源和CMOS摄像头组成。本发明实现了在肠道病变初期对其进行准确的检测，提高了检测的准确度和灵敏度，具有获取信息丰富、结构紧凑操作方便、适用范围广等优点。

