



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103315711 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201310261548. 7

(22) 申请日 2013. 06. 26

(73) 专利权人 西安电子科技大学

地址 710071 陕西省西安市太白南路 2 号西安电子科技大学

(72) 发明人 陈雪利 曹欣 梁继民 林叶楠
杨德富 朱守平 屈晓超 陈多芳
田捷

(74) 专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务
所 (普通合伙) 11350

代理人 汤东风

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102335005 A, 2012. 02. 01,
CN 102429668 A, 2012. 05. 02,
WO 2012/083503 A1, 2012. 06. 28,
US 2007/0270652 A1, 2007. 11. 22,
JP 特表 2010-511463 A, 2010. 04. 15,
CN 102469920 A, 2012. 05. 23,
WO 2010/017218 A2, 2010. 02. 11,

US 2012/0220870 A1, 2012. 08. 30,

任努努等. 光学分子影像仿真平台 MOSE 的设计与实现. 《计算机科学》. 2011, 第 38 卷 (第 5 期), 第 268-271 页.

Sri-Rajasekhar Kothapalli et al..

Endoscopic imaging of Cerenkov luminescence. 《Biomedical Optics Express》. 2012, 第 3 卷 (第 6 期), 第 1215-1225 页.

Changqing Li et al.. Cerenkov
Luminescence tomography for small-animal
imaging. 《Optics Letters》. 2010, 第 35 卷 (第 7 期), 第 1109-1111 页.

审查员 许流芳

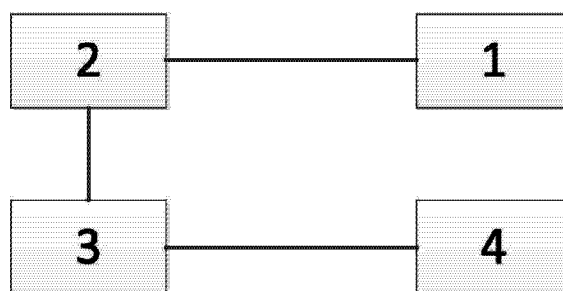
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种医用经内窥镜切伦科夫荧光成像系统

(57) 摘要

本发明公开了一种医用经内窥镜切伦科夫荧光成像系统, 其特征在于, 所述系统包括: 内窥镜探头; 光纤传像束, 一端与所述内窥镜探头连接; 探测装置, 与所述光纤传像束另一端连接; 计算与成像装置, 与所述探测装置连接。本发明扩展了内窥镜的诊断范围, 提高了内窥镜的诊断精度和早期诊断能力。本系统可以用于任何具备标准活检通道的内窥镜系统, 操作简单、灵活、方便, 易于掌握, 所以应用前景广泛。



1. 一种医用经内窥镜切伦科夫发光成像系统,其特征在于,所述系统包括:

内窥镜探头,用于采集受检对象表面白光信号和/或受检对象内部靶向目标与探针结合发出的切伦科夫荧光信号;

光纤传像束,一端与所述内窥镜探头连接,用于传输所述白光信号和/或所述切伦科夫荧光信号;

探测装置,与所述光纤传像束另一端连接,用于将所述经光纤传像束传送的白光信号和/或切伦科夫荧光信号转化为电信号;

计算与成像装置,与所述探测装置连接,用于对所述转化后的电信号进行后续处理,获得受检对象表面的白光结构图像和/或受检对象内部靶向目标与探针结合发出的切伦科夫荧光图像。

2. 根据权利要求1所述的医用经内窥镜切伦科夫发光成像系统,其特征在于,所述内窥镜探头包括微物镜,自聚焦透镜,以及透明护套,其中,所述微物镜收集受检对象表面白光信号和/或切伦科夫荧光信号,并形成多束准直的光子光束,所述光子光束经所述自聚焦透镜聚焦于所述光纤传像束中;所述微物镜与自聚焦透镜设置于所述透明护套内。

3. 根据权利要求1所述的医用经内窥镜切伦科夫发光成像系统,其特征在于,所述探测装置包括依次设置的耦合透镜,成像透镜,以及面阵探测器,其中,所述耦合透镜将受检对象表面白光信号和/或切伦科夫荧光信号转化为多路平行光,经过所述成像透镜聚焦至所述面阵探测器的敏感面,再由所述面阵探测器将光信号转化为电信号传输至所述计算与成像装置;所述面阵探测器与计算与成像装置连接。

4. 根据权利要求3所述的医用经内窥镜切伦科夫发光成像系统,其特征在于,所述计算与成像装置包括图像采集卡,以及与其连接的计算机,其中,所述面阵探测器与图像采集卡相连接。

5. 一种利用权利要求4的医用经内窥镜切伦科夫发光成像系统进行成像的方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

S1 采集白光图像;

S1.1 通过医用消化道内窥镜前端设置的照明通道提供背景照明,然后利用内窥镜探头采集对象表面的白光信号;

S1.2 内窥镜探头接收白光信号,通过微物镜形成多束准直的光子光束,所述光子光束经自聚焦透镜聚焦于所述光纤传像束中;

S1.3 所述光子光束通过所述光纤传像束传输至所述探测装置;

S1.4 所述探测装置中的耦合透镜将所述光子光束转化为多路平行光,经过所述成像透镜聚焦至所述面阵探测器的敏感面,再由所述面阵探测器将光信号转化为电信号传输至所述计算与成像装置,获得采集对象表面的白光图像;

S2 采集切伦科夫荧光图像;

S2.1 关闭医用消化道内窥镜前端的照明通道,然后利用内窥镜探头采集由于对象内靶向探针核素衰变所发射出来的切伦科夫荧光信号;

S2.2 内窥镜探头接收切伦科夫荧光信号,通过微物镜形成多束准直的光子光束,所述光子光束经所述自聚焦透镜聚焦于所述光纤传像束中;

S2.3 所述光子光束通过所述光纤传像束传输至所述探测装置;

S2.4 所述探测装置中的耦合透镜将所述光子光束转化为多路平行光,经过所述成像透镜聚焦至所述面阵探测器的敏感面,再由所述面阵探测器将光信号转化为电信号传输至所述计算与成像装置,获得采集对象表面的切伦科夫荧光图像;

S3 图像去噪与融合,其中,将 S1 和 S2 所采集到的对象表面的白光图像和切伦科夫荧光图像,在计算机上对其图像进行图像去噪和融合处理,得到融合图像;

S4 获取融合图像信息,其中,基于 S3 得到的融合图像,可以得到采集对象内靶向探针对应于其表面的二维位置信息和分布信息。

一种医用经内窥镜切伦科夫荧光成像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及医学成像技术领域,具体涉及光学分子成像技术领域的一种医用经内窥镜切伦科夫荧光成像系统,该系统可应用于胃肠道肿瘤等腔类组织疾病的临床早期结构和分子特异性成像。

背景技术

[0002] 作为一种新兴的光学分子影像技术,切伦科夫荧光是基于切伦科夫现象,通过探测某些放射性核素在核衰变过程中产生的可见光和近红外光进行成像。由于已有大量的核素探针被美国食品与药品管理署批准应用于临床上各种疾病的诊断与治疗,因此将为光学分子影像技术临床转化应用面临的分子探针局限性问题的提供新思路。内窥技术是指由体外将检测仪器经过人体自然腔道送入体内,然后对体内深层疾病进行检测的技术,为光学分子影像技术临床转化应用面临的光学信号组织穿透局限性问题提供了有效的解决方法。

[0003] 奥林巴斯株式会社在其实用新型专利申请文件“内窥镜用插入部以及内窥镜系统”,专利申请号 200620012071.4,申请日 2006-4-5 中提供了一种可容易地向大肠等的体腔内插入内窥镜、公开了不给患者造成痛苦、可提高内窥镜插入部对体腔内的插入性。但是,这类常规的内窥镜只能检测脏器内腔组织病变的结构改变,并不能早期检测病变的功能和分子水平的变化,很难应用于脏器内腔组织疾病,如胃肠道疾病的早期诊断。

[0004] 为了检测脏器内腔组织疾病的早期功能和分子水平的变化,研究人员提出了将内窥技术与分子影像技术相结合,如内窥式光声成像系统,参见 Yi Yuan, “Preclinical photoacoustic imaging endoscope based on acousto-optic coaxial system using ring transducer,” *Optics Letters*, 35, 2266-2268 (2010) (袁毅,基于采用环形传感器的光声同轴系统的预临床光声成像内窥镜,光学快报,35, 2266-2268 (2010));内窥式近红外光学三维成像系统,参见 DaqingPiao, “Endoscopic, rapid near-infrared optical tomography,” *Optics Letters*, 31, 2876-2878 (2006) (朴大庆,内窥式快速近红外光学断层成像,光学快报,31, 2876-2878 (2006));。此外,韩国电工技术研究院与麦迪米尔公司在其专利申请文件“荧光内窥镜装置和使用该装置在身体内对组织成像的方法”,专利申请号 02146866.4,申请日 2002-10-16 中提出了一种荧光内窥镜装置和使用该装置在身体内对组织成像的方法,可提高疾病检查的精确度。这类融合分子影像技术的内窥镜能检测病变功能和分子水平的变化,实现脏器内腔组织疾病的早期诊断,但是由于分子探针的局限性,很难进行临床转化应用。

[0005] 为了推进融合分子影像技术的内窥镜的临床转化应用,研究人员将切伦科夫荧光成像技术与内窥镜相结合,提出了一种内窥式切伦科夫荧光成像系统,参见 Sri-Rajasekh arKothapalli, “Endoscopic imaging of Cerenkov luminescence,” *Biomedical Optics Express*, 3 (6), 1215-1225 (2012) (Sri-Rajasekh arKothapalli,内窥式切伦科夫荧光成像,生物光学快报,3 (6), 1215-1225 (2012));该系统利用光纤内窥镜和高灵敏 CCD 相机,采

集生物体体表的切伦科夫荧光信号。然而,该内窥式切伦科夫荧光成像系统并不能提供生物体体表的白光图像,无法定位病变的准确位置;此外,临床上针对不同的诊断部位,所使用的内窥镜种类也不相同,因此该内窥式切伦科夫荧光成像系统不具有通用性。

发明内容

[0006] 本发明的目的是解决上述技术中存在的不足,提供一种能在软管内窥镜中使用的医用经内窥镜切伦科夫荧光成像系统,通过采集受检对象表面的白光结构图像和内部靶向目标与探针结合发出的切伦科夫荧光图像,获得受检对象内部靶向目标的二维位置和分布信息。

[0007] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案如下:

[0008] 一种医用经内窥镜切伦科夫荧光成像系统,所述系统包括:

[0009] 内窥镜探头,用于采集受检对象表面白光信号和/或受检对象内部靶向目标与探针结合发出的切伦科夫荧光信号;

[0010] 光纤传像束,一端与所述内窥镜探头连接,用于传输所述白光信号和/或所述切伦科夫荧光信号;

[0011] 探测装置,与所述光纤传像束另一端连接,用于将所述经光纤传像束传送的白光信号和/或切伦科夫荧光信号转化为电信号;

[0012] 计算与成像装置,与所述探测装置连接,用于对所述转化后的电信号进行后续处理,获得受检对象表面的白光结构图像和/或受检对象内部靶向目标与探针结合发出的切伦科夫荧光图像。

[0013] 需要说明的是,所述内窥镜探头包括微物镜,自聚焦透镜,以及透明护套,其中,所述微物镜收集受检对象表面白光信号和/或切伦科夫荧光信号,并形成多束准直的光子光束,所述光子光束经所述自聚焦透镜聚焦于所述光纤成像束中;所述微物镜与自聚焦透镜设置于所述透明护套内。

[0014] 需要说明的是,所述探测装置包括依次设置的耦合透镜,成像透镜,以及面阵探测器,其中,所述耦合透镜将受检对象表面白光信号和/或切伦科夫荧光信号转化为多路平行光,经过所述成像透镜聚焦至所述面阵探测器的敏感面,再由所述面阵探测器将光信号转化为电信号传输至所述计算与成像装置。

[0015] 需要说明的是,所述计算与成像装置包括图像采集卡,以及与其连接的计算机,其中,所述面阵探测器与图像采集卡相连接。

[0016] 作为一种优选的方案,所述面阵探测器为 CCD 相机或 CMOS 相机。

[0017] 需要说明的是,所述内窥镜前端设有四个通孔,分别为照明通道,CCD 成像装置以及活动检出口,其中,所述内窥镜探头设置于所述活动检出口。

[0018] 一种医用经内窥镜切伦科夫荧光成像系统成像的方法,所述方法包括以下步骤:

[0019] (1a) 采集白光图像,通过医用消化道内窥镜前端设置的照明通道提供背景照明,然后利用内窥镜探头采集对象表面的白光信号;

[0020] (1b) 内窥镜探头接收白光信号,通过微物镜形成多束准直的光子光束,所述光子光束经所述自聚焦透镜聚焦于所述光纤成像束中;

[0021] (1c) 所述光子光束通过所述光纤成像束传输至所述探测装置;

[0022] (1d) 所述探测装置中的耦合透镜将所述光子光束转化为多路平行光,经过所述成像透镜聚焦至所述面阵探测器的敏感面,再由所述面阵探测器将光信号转化为电信号传输至所述计算与成像装置,获得采集对象表面的白光图像;

[0023] (2a) 采集切伦科夫荧光图像,关闭医用消化道内窥镜前端的照明通道,然后利用内窥镜探头采集由于对象内靶向探针核素衰变所发射出来的切伦科夫荧光信号;

[0024] (2b) 内窥镜探头接收切伦科夫荧光信号,通过微物镜形成多束准直的光子光束,所述光子光束经所述自聚焦透镜聚焦于所述光纤成像束中;

[0025] (2c) 所述光子光束通过所述光纤成像束传输至所述探测装置;

[0026] (2d) 所述探测装置中的耦合透镜将所述光子光束转化为多路平行光,经过所述成像透镜聚焦至所述面阵探测器的敏感面,再由所述面阵探测器将光信号转化为电信号传输至所述计算与成像装置,获得采集对象表面的切伦科夫荧光图像。

[0027] (3) 图像去噪与融合,其中,将步骤(1a)和步骤(2a)所采集到的表面的白光图像和切伦科夫荧光图像,在计算机上对其图像进行图像去噪和融合处理,得到融合图像;

[0028] (4) 获取病变的位置和分布信息,其中,基于步骤(3)得到的融合图像,可以得到采集对象内靶向探针对应于其表面的二维位置信息和分布信息。

[0029] 本发明有益效果在于:

[0030] 1、二重诊断。既可以通过医用内窥镜直接观察到受检对象表面的病变结构形态变化,又能够获得受检对象内部病变功能和分子水平的变化,进而获得受检对象内部靶向探针的二维位置信息和分布信息。因此扩展了内窥镜的诊断范围,提高了内窥镜的诊断精度和早期诊断能力;

[0031] 2、通用性强。由于本发明的医用经内窥镜切伦科夫荧光成像系统可与普通内窥镜相结合使用,不需要特定的内窥镜载体。该系统可以用于任何具备标准活检通道的内窥镜系统的切伦科夫荧光成像具有很强的通用性;

[0032] 3、操作简单、灵活、方便。内窥镜在诊断和治疗疾病时,操作者和助手以及其他工作人员,都能在监视器的帮助下进行各种操作,使各方面的操作者都能配合默契且安全。因而操作起来灵活、方便,易于掌握。

附图说明

[0033] 图1为是本发明结构的框架示意图;

[0034] 图2为图1中进一步的结构原理示意图;

[0035] 图3为本发明配合医用消化道内窥镜示意图;

[0036] 图4为本发明成像系统使用方法的流程图。

具体实施方式

[0037] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,并非用于限定本发明。

[0038] 如图1、图2所示,本发明为一种医用经内窥镜切伦科夫荧光成像系统,所述系统包括:

[0039] 内窥镜探头 1, 用于采集受检对象表面白光信号和 / 或受检对象内部靶向目标与探针结合发出的切伦科夫荧光信号 ;

[0040] 光纤传像束 2, 一端与所述内窥镜探头 1 连接, 用于传输所述白光信号和 / 或所述切伦科夫荧光信号 ;

[0041] 探测装置 3, 与所述光纤传像束 2 另一端连接, 用于将所述经光纤传像束 2 传送的白光信号和 / 或切伦科夫荧光信号转化为电信号 ;

[0042] 计算与成像装置 4, 与所述探测装置 3 连接, 用于对所述转化后的电信号进行后续处理, 获得受检对象表面的白光结构图像和 / 或受检对象内部靶向目标与探针结合发出的切伦科夫荧光图像。

[0043] 需要说明的是, 所述内窥镜探头 1 包括微物镜 11, 自聚焦透镜 12, 以及透明护套 13, 其中, 所述微物镜 11 收集受检对象表面白光信号和 / 或切伦科夫荧光信号, 并形成多束准直的光子光束, 所述光子光束经所述自聚焦透镜 12 聚焦于所述光纤成像束 2 中 ; 所述微物镜 11 与自聚焦透镜 12 设置于所述透明护套 13 内。

[0044] 需要进一步说明的是, 所述探测装置 3 包括依次设置的耦合透镜 31, 成像透镜 32, 以及面阵探测器 33, 其中, 所述耦合透镜 31 将受检对象表面白光信号和 / 或切伦科夫荧光信号转化为多路平行光, 经过所述成像透镜 32 聚焦至所述面阵探测器 33 的敏感面, 再由所述面阵探测器 33 将光信号转化为电信号传输至所述计算与成像装置 4。

[0045] 需要进一步说明的是, 所述计算与成像装置 4 包括图像采集卡 41, 以及与其连接的计算机 42, 其中, 所述面阵探测器 33 与图像采集卡 41 相连接。

[0046] 作为一种优选的方案, 所述面阵探测器 33 为 CCD 相机或 CMOS 相机。

[0047] 图 3 所示为本发明配合医用消化道内窥镜使用示意图, 该消化道内窥镜 6 设有四个通孔, 分别为照明通道 8, 摄像头 9 以及活检通道 7, 其中, 所述医用经内窥镜切伦科夫荧光成像系统内窥镜探头 1 设置于所述活动检出口 7。需要说明的是, 检测时, 所述内窥镜探头 1 从所述活动检出口 7 伸出, 到达受检对象附近。

[0048] 如图 4 所示, 一种医用经内窥镜切伦科夫荧光成像系统成像的方法, 所述方法包括以下步骤 :

[0049] (1a) 采集白光图像, 通过医用消化道内窥镜前端设置的照明通道提供背景照明, 然后利用内窥镜探头采集对象表面的白光信号 ;

[0050] (1b) 内窥镜探头接收白光信号, 通过微物镜形成多束准直的光子光束, 所述光子光束经所述自聚焦透镜聚焦于所述光纤成像束中 ;

[0051] (1c) 所述光子光束通过所述光纤成像束传输至所述探测装置 ;

[0052] (1d) 所述探测装置中的耦合透镜将所述光子光束转化为多路平行光, 经过所述成像透镜聚焦至所述面阵探测器的敏感面, 再由所述面阵探测器将光信号转化为电信号传输至所述计算与成像装置, 获得采集对象表面的白光图像 ;

[0053] (2a) 采集切伦科夫荧光图像, 关闭医用消化道内窥镜前端的照明通道, 然后利用内窥镜探头采集由于对象内靶向探针核素衰变所发射出来的切伦科夫荧光信号 ;

[0054] (2b) 内窥镜探头接收切伦科夫荧光信号, 通过微物镜形成多束准直的光子光束, 所述光子光束经所述自聚焦透镜聚焦于所述光纤成像束中 ;

[0055] (2c) 所述光子光束通过所述光纤成像束传输至所述探测装置 ;

[0056] (2d) 所述探测装置中的耦合透镜将所述光子光束转化为多路平行光, 经过所述成像透镜聚焦至所述面阵探测器的敏感面, 再由所述面阵探测器将光信号转化为电信号传输至所述计算与成像装置, 获得采集对象表面的切伦科夫荧光图像。

[0057] (3) 图像去噪与融合, 其中, 将步骤(1a) 和步骤(2a) 所采集到的对象表面的白光图像和切伦科夫荧光图像, 在计算机上对其图像进行图像去噪和融合处理, 得到融合图像;

[0058] (4) 获取病变的位置和分布信息, 其中, 基于步骤(3) 得到的融合图像, 可以得到采集对象内靶向探针对应于其表面的二维位置信息和分布信息。

[0059] 作为一种优选的方案, 所述步骤(1d) 中的面阵探测器的曝光时间设置为 0.01 秒。

[0060] 作为一种优选的方案, 所述步骤(2d) 中的面阵探测器的曝光时间设置为 5 分钟。

[0061] 需要说明的是, 采集对象内的靶向探针是 Na^{131}I 核素探针, 切伦科夫荧光便是由探针中的放射性核素衰变所产生的, 本领域技术人员可以理解, 靶向探针也可以是 ^{18}F -FDG 核素探针等。

[0062] 对于本领域的技术人员来说, 可根据以上描述的技术方案以及构思, 做出其它各种相应的改变以及变形, 而所有的这些改变以及变形都应该属于本发明权利要求的保护范围之内。

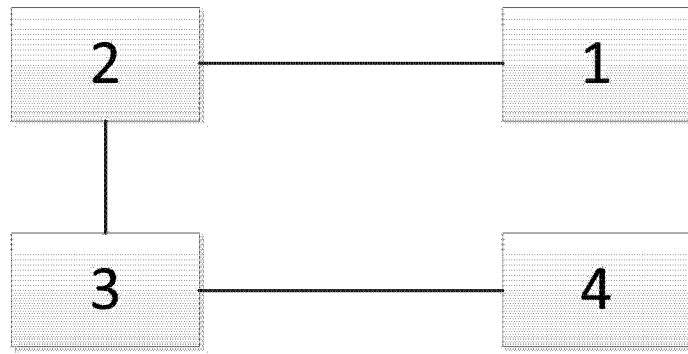


图 1

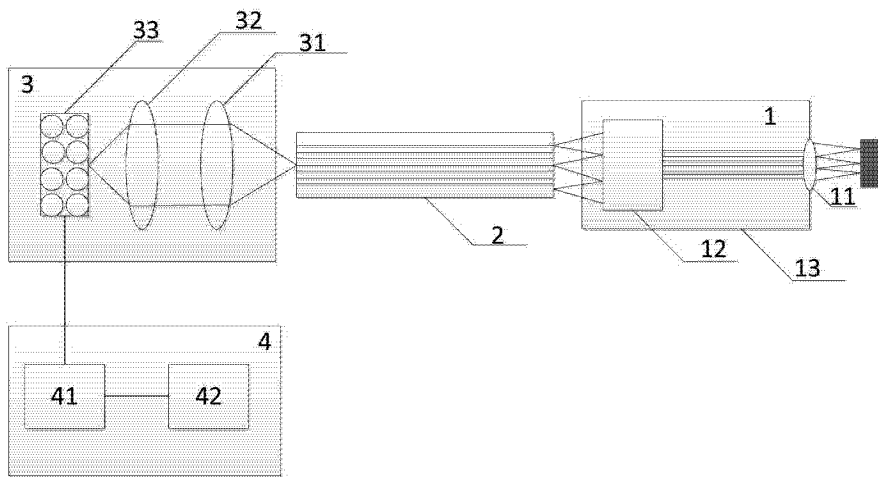


图 2

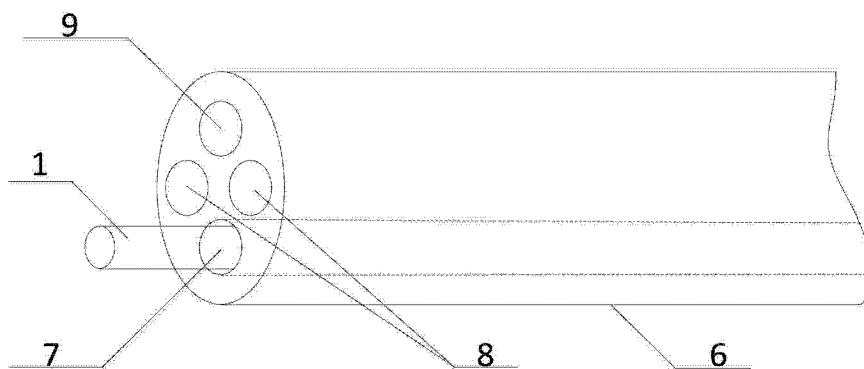


图 3

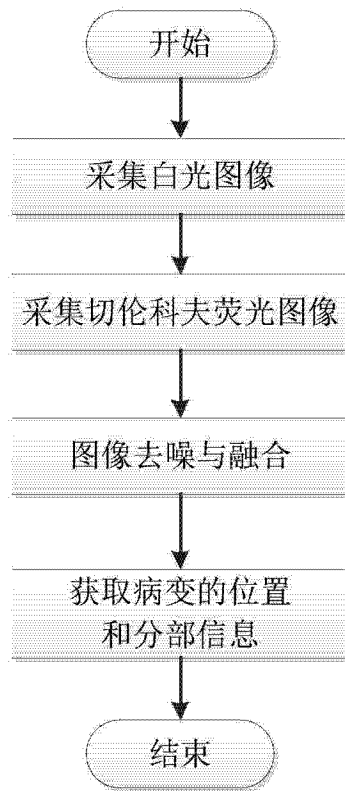


图 4

专利名称(译)	一种医用经内窥镜切伦科夫荧光成像系统		
公开(公告)号	CN103315711B	公开(公告)日	2015-07-01
申请号	CN201310261548.7	申请日	2013-06-26
[标]申请(专利权)人(译)	西安电子科技大学		
申请(专利权)人(译)	西安电子科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	西安电子科技大学		
[标]发明人	陈雪利 曹欣 梁继民 林叶楠 杨德富 朱守平 屈晓超 陈多芳 田捷		
发明人	陈雪利 曹欣 梁继民 林叶楠 杨德富 朱守平 屈晓超 陈多芳 田捷		
IPC分类号	A61B5/00		
其他公开文献	CN103315711A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种医用经内窥镜切伦科夫荧光成像系统，其特征在于，所述系统包括：内窥镜探头；光纤传像束，一端与所述内窥镜探头连接；探测装置，与所述光纤传像束另一端连接；计算与成像装置，与所述探测装置连接。本发明扩展了内窥镜的诊断范围，提高了内窥镜的诊断精度和早期诊断能力。本系统可以用于任何具备标准活检通道的内窥镜系统，操作简单、灵活、方便，易于掌握，所以应用前景广泛。

