



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103054554 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 22

(21) 申请号 201210591214. 1

(22) 申请日 2012. 12. 29

(73) 专利权人 陈英俊

地址 526061 广东省肇庆市端州区东岗肇庆学院

专利权人 刘勇

(72) 发明人 陈英俊 刘勇

(74) 专利代理机构 广州新诺专利商标事务所有
限公司 44100

代理人 周端仪

(51) Int. Cl.

A61B 5/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102706846 A, 2012. 10. 03,

CN 101231158 A, 2008. 07. 30,

CN 102436061 A, 2012. 05. 02,

CN 101661156 A, 2010. 03. 03,

CN 100430774 C, 2008. 11. 05,

CN 102692700 A, 2012. 09. 26,

US 3746427 A, 1973. 07. 17,

EP 0981776 B1, 2004. 06. 30,

审查员 薛艳华

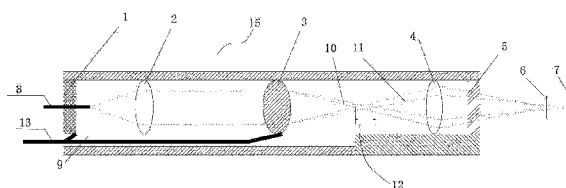
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种沿轴向进行深度扫描的光学成像装置、
方法及其应用

(57) 摘要

本发明公开了一种沿轴向进行深度扫描的光学成像装置及其应用,其包括依次排列的以下部件:光源;将光源的发散光束变成平行光束的准直透镜;将上述平行光束聚焦并通过驱动电压控制聚焦光点轴向位置的液体变焦透镜;将经液体变焦透镜聚焦的光点成像在被测样品内部进行轴向扫描的成像透镜。相对现有的可进行深度扫描的微型探头,本发明通过电压控制改变液体变焦透镜的焦距,即可实现成像光点在样品内的轴向扫描,不需要额外的机械部件,结构简单,更加容易使探头小型化,而且轴向深度扫描控制也更加简单,从而使探头更易与现有的硬质内镜结合使用,适合于组织的共聚焦显微成像活体分析。



1. 一种沿轴向进行深度扫描的光学成像装置,其特征在于包括依次排列的以下部件:
~照明光源;
~将照明光源的发散光束变成平行光束的准直透镜;
~将上述平行光束聚焦并通过驱动电压控制聚焦光点轴向位置的液体变焦透镜;
~将经液体变焦透镜聚焦的光点成像在被测样品内部进行轴向扫描的成像透镜;

所述的光学成像装置采用共聚焦显微成像模式,以光纤作为照明光源同时接收样品被照明区域的后向散射信号或者荧光信号,所述的光纤为单模光纤。

2. 根据权利要求1所述的沿轴向进行深度扫描的光学成像装置,其特征在于:所述液体变焦透镜的驱动电压的大小由确定的深度扫描距离标定,通过输入相应的驱动电压获得确定的轴向扫描光点,该轴向扫描光点位于相对不加电压时光点初始位置的轴向或者深度方向。

3. 根据权利要求1所述的沿轴向进行深度扫描的光学成像装置,其特征在于:所述的轴向扫描范围在100-500微米。

4. 根据权利要求1所述的沿轴向进行深度扫描的光学成像装置,其特征在于:所述的准直透镜、液体变焦透镜、成像透镜封装在探头内,探头的一端设有分别独立的光纤输入端口和液体变焦透镜的电路控制信号传输导线通道,光路通道和传输导线分离,另一端由光窗玻璃密封。

5. 根据权利要求4所述的沿轴向进行深度扫描的光学成像装置,其特征在于:所述的探头直径小于等于3毫米。

6. 根据权利要求4所述的沿轴向进行深度扫描的光学成像装置,其特征在于:所述探头设有光纤输入端口的一端设有光纤二维扫描模块。

7. 一种沿轴向进行深度扫描的光学成像方法,其特征在于:通过单模光纤引入照明光,单模光纤作为照明光源同时接收样品被照明区域的后向散射信号或者荧光信号;照明光通过准直透镜变成平行光束;该光束通过液体变焦透镜再会聚成光点,通过改变加在液体变焦透镜上的电压使会聚的光点沿轴向进行移动;该光点通过成像透镜会聚在被测样品内部形成聚光点;聚光点照明区域的后向散射信号或者荧光信号沿原光路返回,最后被单模光纤接收。

8. 一种包含权利要求1-6中任一权利要求所述光学成像装置的内窥镜。

一种沿轴向进行深度扫描的光学成像装置、方法及其应用

技术领域

[0001] 本发明涉及光学成像领域,特别是一种沿轴向进行深度扫描的光学成像装置、方法及其应用。

背景技术

[0002] 在现代的光学显微成像系统中,特别是共聚焦显微成像系统,系统常常需要通过三维扫描来获取样品的三维空间信息,从而可以对被测样品进行更加全面的分析。该技术在癌症的早期检测中尤其重要,因为它可以实时获取活体组织上皮层的细胞结构信息,能够对癌症早期病变的诊断和分级提供可靠判据,避免通过活检进行病理分析的繁琐步骤,减轻多次活检给患者带来的痛苦和经济负担。

[0003] 三维扫描通常由横向二维扫描和轴向一维扫描组成。许多二维(x-y)扫描技术的技术可以参见美国专利 W000/75712,而轴向(z)或深度扫描方式主要包括:利用液压驱动光学成像系统的轴向移动,利用微型电机驱动光学成像系统的轴向移动,利用形状记忆金属的热形变驱动光纤入射端移动从而实现光学成像系统的轴向扫描,利用微电子机械(MEMS)装置控制变形镜来实现光点的轴向扫描等。然而,这些轴向扫描方法都需要些特殊设计的机械部件,存在扫描光学成像装置的尺寸较大,或者机械器件加工复杂、成本高等缺陷。

[0004] 由于常用医学检测方法往往需要借助内窥镜获取组织的上皮层信息,而内窥镜的活检通道尺寸将限制光学成像系统的大小。因此,发展一种结构简单,控制方便,小尺寸的轴向扫描光学成像系统非常必要。

发明内容

[0005] 为解决上述问题,本发明提供一种沿轴向进行深度扫描的光学成像装置,其不需要额外的机械部件,结构简单,体积尺寸较小,且容易与现有内窥镜组合,为内镜检测提供组织的显微结构信息。

[0006] 本发明的另一个目的是提供一种沿轴向进行深度扫描的光学成像方法。

[0007] 本发明的目的是这样实现的:一种沿轴向进行深度扫描的光学成像装置,其特征在于包括依次排列的以下部件:照明光源;将照明光源的发散光束变成平行光束的准直透镜;将上述平行光束聚焦并通过驱动电压控制聚焦光点轴向位置的液体变焦透镜;将经液体变焦透镜聚焦的光点成像在被测样品内部进行轴向扫描的成像透镜。

[0008] 所述的光学成像装置采用共聚焦显微成像模式,以光纤作为照明光源同时接收样品被照明区域的后向散射信号或者荧光信号。

[0009] 所述的光纤为单模光纤。

[0010] 所述液体变焦透镜的驱动电压的大小由确定的深度扫描距离标定,通过输入相应的驱动电压获得确定的轴向扫描光点,该轴向扫描光点位于相对不加电压时光点初始位置的轴向或者深度方向。

[0011] 所述的轴向扫描范围在 100-500 微米。

[0012] 所述的准直透镜、液体变焦透镜、成像透镜封装在探头内,探头的一端设有分别独立的光纤输入端口和液体变焦透镜的电路控制信号传输导线通道,光路通路和传输导线分离,另一端由光窗玻璃密封。

[0013] 所述的探头直径小于等于 3 毫米。

[0014] 所述探头设有光纤输入端口的一端设有光纤二维扫描模块。

[0015] 一种沿轴向进行深度扫描的光学成像方法,其特征在于:通过光纤引入照明光,光纤作为照明光源同时接收样品被照明区域的后向散射信号或者荧光信号;照明光通过准直透镜变成平行光束;该光束通过液体变焦透镜再会聚成光点,通过改变加在液体变焦透镜上的电压使会聚的光点沿轴向进行移动;该光点通过成像透镜会聚在被测样品内部形成聚光点;聚光点照明区域的后向散射信号或者荧光信号沿原光路返回,最后被光纤接收。

[0016] 一种包含上述光学成像装置的内窥镜。

[0017] 相对现有的可进行深度扫描的微型探头,本发明通过电压控制改变液体变焦透镜的焦距,即可实现成像光点在样品内的轴向扫描,不需要额外的机械部件,结构简单,更加容易使探头小型化,而且轴向深度扫描控制也更加简单,从而使探头更易与现有的硬质内窥镜结合使用,适合于组织的共聚焦显微成像活体分析。

附图说明:

[0018] 图 1 是本发明的剖面结构示意图;

[0019] 图 2 是图 1 所示左端面结构示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例来详细说明本发明,但本发明并不仅限于此特定例子。

[0021] 如图 1 所示,本发明是一种沿轴向进行深度扫描的光学成像装置,包括依次排列的照明光源、准直透镜 2、液体变焦透镜 3 以及成像透镜 4。

[0022] 光学部件包括准直透镜 2,液体变焦透镜 3 和成像透镜 4,通过光纤引入照明光。光学成像装置采用共聚焦显微成像模式,光纤作为照明光源同时接收样品被照明区域的后向散射信号或者荧光信号。优选的,光纤为单模光纤 8。从单模光纤 8 输出的光就是轴向扫描光学成像的照明光源,同时单模光纤 8 也相当于共聚焦显微成像系统的针孔,有效过滤光学成像系统离焦点附近后向散射的杂散光。单模光纤 8 的端面近似一个点照明光源,它与样品内一个会聚光点(例如图 1 所示的会聚点 6、7)共轭。来自单模光纤 8 的高斯型分布小光点通过准直透镜 2 变成平行光束,该光束通过液体变焦透镜 3 再会聚成光点,这个光点通过成像透镜 4 会聚在被测样品内部,如会聚点 6、7。来自该会聚光点 6、7 照明区域的后向散射信号或者荧光信号沿原光路返回,最后被单模光纤 8 接收以后输入探头外部的探测器,这是一种典型的照明系统和接受系统相同的共聚焦显微成像系统。这样,通过电压控制可以使探头端面的单模光纤 8 输出的光经光学部件后会聚在样品内不同深度。

[0023] 液体变焦透镜 3 是电控的,通过改变加在液体变焦透镜 3 上的电压来改变两液面边界的曲率半径,从而改变液体变焦透镜 3 的焦距。当平行光束透过液体变焦透镜 3,会聚光点就将沿轴向发生移动,如图 1 所示,在不同电压下使来自准直透镜 2 的平行光束就会沿

光线 10 和光线 11 的不同路径传输,从而使经过液体变焦透镜 3 会聚的光点沿轴向进行移动,该光点的移动经过成像透镜 4 的作用后实现照明光点在样品内不同深度进行聚焦,形成不同的会聚点 6、7,即实现光点的轴向深度扫描。

[0024] 本发明的光学成像装置由确定的深度扫描距离标定液体变焦透镜 3 的驱动电压大小,通过输入相应的驱动电压可获得一一对应的确定的轴向扫描光点,该轴向扫描光点位于相对不加电压时光点初始位置的轴向或者深度方向。变焦透镜 3 的变焦范围 12 取决于加载在液体变焦透镜 3 上的电压大小。变焦范围结合成像透镜 4 的轴向放大倍率,保证光点在样品内部实现小于或等于 500 微米的深度扫描范围。

[0025] 准直透镜 2 和成像透镜 4 实际上是分别由两片或者两片以上的镜片组合而成的透镜组,这样可以保证光学成像装置的空间分辨率和减小成像系统的像差。液体变焦透镜 3 和准直透镜 2 的组合使来自光纤二维扫描模块 1 的二维扫描光点在液体变焦透镜 3 的焦平面上获得畸变非常小的光点。液体变焦透镜 3 和成像透镜 4 的组合使照明光点沿轴向移动范围小于或等于 500 微米,优选的轴向扫描范围在 100-500 微米,且该照明光点在整个轴向扫描范围内的畸变非常小。

[0026] 所述的准直透镜 2、液体变焦透镜 3、成像透镜 4 封装在不锈钢包裹的微型探头 15 内。如图 2 所示,探头 15 的一端设有光纤二维扫描模块 1、固定单模光纤 8 的光纤输入端口、液体变焦透镜 3 的电路控制信号传输导线通道 9,将光路通路和传输导线 13 分离,避免传输的工作电压对探头安全性造成影响;另一端由光窗玻璃 5 密封以便于清洗和消毒。微型探头 15 的直径可小于或等于 3mm,可以放置在硬质宫腔镜的器械通道内。光纤二维扫描模块 1 的扫描技术可参见现有技术,在此不做详细描述,其可以实现单模光纤 8 的出射光点在垂直于光学装置光轴的二维平面进行扫描,结合探头 15 中的轴向扫描光学成像装置,可以对样品进行三维成像。探头 15 的轴向扫描位置和液体变焦透镜的控制电压之间的关系可以标定,从而可以确定样品信息具体的深度位置,避免其他深度扫描方法中常需要反馈信号控制电路来精确确定扫描点的深度位置,大大简化了扫描装置的结构和成本。本三维成像探头的最大优点就是结构简单,容易小型化,扫描控制简单。

[0027] 将上述光学成像装置与现有内窥镜组合,可以获取样品的三维结构信息,为内镜检测提供组织的显微结构信息。由于体积较小,因此能够通过硬质内镜的活检通道,适合于组织的共聚焦显微成像活体分析。

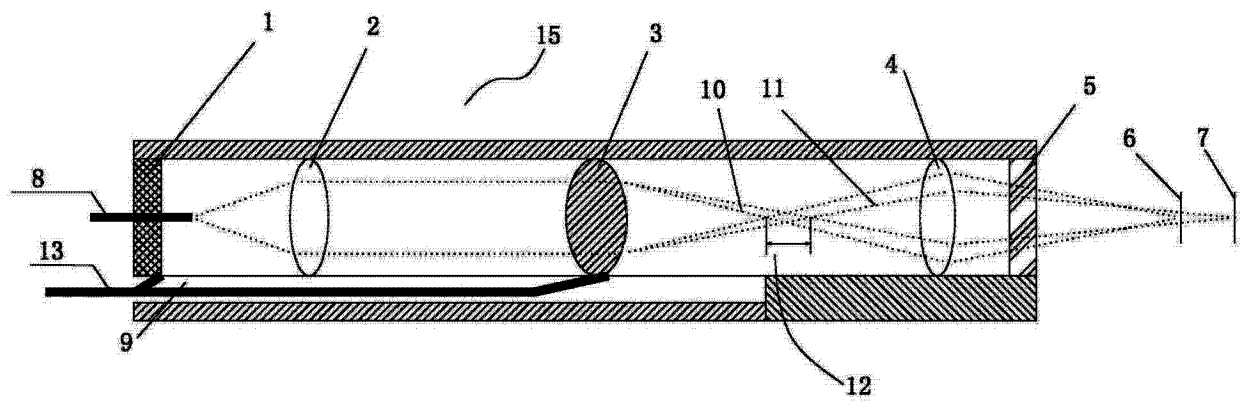


图 1

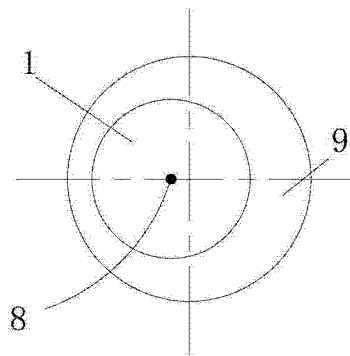


图 2

专利名称(译)	一种沿轴向进行深度扫描的光学成像装置、方法及其应用		
公开(公告)号	CN103054554B	公开(公告)日	2014-10-22
申请号	CN201210591214.1	申请日	2012-12-29
[标]申请(专利权)人(译)	陈英俊 刘勇		
申请(专利权)人(译)	陈英俊 刘勇		
当前申请(专利权)人(译)	陈英俊 刘勇		
[标]发明人	陈英俊 刘勇		
发明人	陈英俊 刘勇		
IPC分类号	A61B5/00		
其他公开文献	CN103054554A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种沿轴向进行深度扫描的光学成像装置及其应用，其包括依次排列的以下部件：光源；将光源的发散光束变成平行光束的准直透镜；将上述平行光束聚焦并通过驱动电压控制聚焦光点轴向位置的液体变焦透镜；将经液体变焦透镜聚焦的光点成像在被测样品内部进行轴向扫描的成像透镜。相对现有的可进行深度扫描的微型探头，本发明通过电压控制改变液体变焦透镜的焦距，即可实现成像光点在样品内的轴向扫描，不需要额外的机械部件，结构简单，更加容易使探头小型化，而且轴向深度扫描控制也更加简单，从而使探头更易与现有的硬质内镜结合使用，适合于组织的共聚焦显微成像活体分析。

