



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109124547 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201810929468.7

(22)申请日 2018.08.15

(71)申请人 徐州医科大学附属医院

地址 221000 江苏省徐州市淮海西路99号

(72)发明人 张旭

(74)专利代理机构 徐州市淮海专利事务所

32205

代理人 华德明

(51)Int.Cl.

A61B 1/07(2006.01)

A61B 1/06(2006.01)

A61B 1/04(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

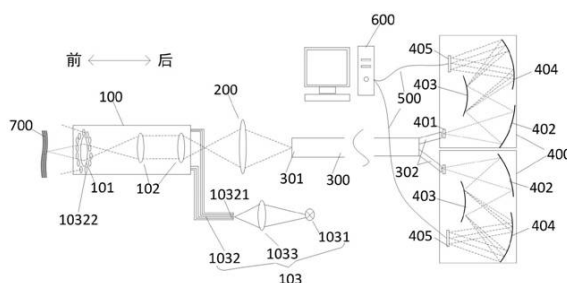
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种内窥镜光谱成像系统

(57)摘要

本发明公开了一种内窥镜光谱成像系统,该光谱成像系统采用透镜成像的方式提供高分辨率成像,利用多透镜构成的物镜组进行大视场成像,通过传像组把光信号传输出去,并聚焦到空间变换传输模块的第一光纤束的输入端,第一光纤束把二维空间排布的光纤束进行重新排列,并由第一输出端输出至狭缝处,并依次经由准直镜、凸面光栅和第一聚焦镜传送至探测器上,最终由数据采集与分析模块获取信息。该光谱成像系统采用软质和硬质结构,把光谱成像技术和内窥镜技术结合,实现医学上的高空间和高光谱分辨率瞬时成像;采用空间变换光纤束实现生物体内的瞬时光谱探测,而不需要任何移动部件,获取体内三维动态信息,采用透镜成像实现高空间分辨率成像。



1. 一种内窥光谱成像系统,其特征在于,包括:

内窥模块(100),所述内窥模块(100)包括:物镜组(101)、传像组(102)和照明组件(103),所述物镜组(101)设于内窥模块(100)的前端,所述传像组(102)设于物镜组(101)的后方,所述照明组件(103)连接在内窥模块(100)上,物镜组(101)通过照明组件(103)收集患处组织(700)的散射光信号;

空间变换传输模块,空间变换传输模块为第一光纤束(300),所述第一光纤束(300)包括第一输入端(301)和第一输出端(302),所述第一输入端(301)为紧密离散排列,所述第一输出端(302)为单列排列,且第一输入端(301)位于所述传像组(102)的焦点上,其中所述内窥模块(100)、所述空间变换传输模块在同一光轴线上;

光谱成像模块(400),所述光谱成像模块(400)包括:狭缝(401)、准直镜(402)、凸面光栅(403)、第一聚焦镜(404)和探测器(405),所述狭缝(401)与所述第一光纤束(300)的第一输出端(302)相连,狭缝(401)、准直镜(402)、凸面光栅(403)、第一聚焦镜(404)和探测器(405)依次交错相对设置,所述光信号由狭缝(401)依次经过准直镜(402)、凸面光栅(403)和第一聚焦镜(404)并到达探测器(405);以及

数据采集与分析模块(600),所述数据采集与分析模块(600)与所述探测器(405)相连。

2. 根据权利要求1所述的内窥光谱成像系统,其特征在于,所述第一光纤束(300)的第一输出端(302)为多组单列排列光纤组,且多组单列排列光纤组与多个光谱成像模块(400)一一对应。

3. 根据权利要求1或2所述的内窥光谱成像系统,其特征在于,还包括中继镜组(200),所述中继镜组(200)设于所述内窥模块(100)与所述空间变换传输模块之间。

4. 根据权利要求3所述的内窥光谱成像系统,其特征在于,照明组件(103)包括:光源(1031);

第二光纤束(1032),所述第二光纤束(1032)包括第二输入端(10321)和第二输出端(10322),所述第二输入端(10321)设于所述光源(1031)前侧,所述第二输出端(10322)周向间隔排列在物镜组(101)的周围。

5. 根据权利要求4所述的内窥光谱成像系统,其特征在于,所述照明组件(103)还包括第二聚焦镜(1033),所述第二聚焦镜(1033)设于所述光源(1031)与所述第二光纤束(1032)之间,且第二光纤束(1032)的第二输入端(10321)设于第二聚焦镜(1033)的焦点处。

6. 根据权利要求1所述的内窥光谱成像系统,其特征在于,所述准直镜(402)、所述凸面光栅(403)和所述第一聚焦镜(404)为球面或非球面反射镜。

7. 根据权利要求1所述的内窥光谱成像系统,其特征在于,所述探测器(405)为面阵CCD探测器或面阵CMOS探测器。

一种内窥光谱成像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及医学诊断设备领域,尤其涉及一种内窥光谱成像系统。

背景技术

[0002] 内窥镜是一种常用的医疗器械,借助内窥镜医生可以观察体内器官的病变,提供精准的治疗方案。在临床上可用于肠胃道疾病、胰腺胆道疾病,腹腔及呼吸道疾病、泌尿以及脑神经疾病等。内窥镜一般分为硬质镜和软质窥镜。硬质内窥镜采用透镜组进行成像,而软质镜采用光纤进行成像。内窥镜主要采用空间成像获取组织和病灶区域的细节图像,依据医生经验判断疾病。光谱成像是一种图谱合一技术,不仅能获得目标的空间信息还能得到谱线信息,可根据谱线特征辨别物质构成和化学性质;随着光谱成像技术的发展,光谱成像在生物、化学、医学领域逐渐实现了应用。但现有技术中并没有将光谱成像与内窥镜技术结合以进行精准诊断的技术,而且现有成像光谱仪需要采用空间维或光谱维进行扫描才能获取图谱信息的数据立方体,再者现有的成像光谱仪很难在内窥镜狭小的空间实现扫描。

发明内容

[0003] 本发明旨在解决上述现有技术存在的问题,提供了一种内窥光谱成像系统,该光谱成像系统能够把光谱成像技术和内窥镜技术结合,实现医学上的高空间和高光谱分辨率瞬时成像;同时实现生物体内的瞬时光谱探测,而不需要任何移动部件,在狭小的空间内获取体内三维动态信息。

[0004] 为了实现上述目的,本发明提供一种内窥光谱成像系统,包括:内窥模块,所述内窥模块包括:物镜组、传像组和照明组件,所述物镜组设于内窥模块的前端,所述传像组设于所述物镜组的后方,所述照明组件连接在内窥模块上,所述物镜组通过照明组件用于收集患处组织的散射光信号;空间变换传输模块,所述空间变换传输模块为第一光纤束,所述第一光纤束包括第一输入端和第一输出端,所述第一输入端为紧密离散排列,所述第一输出端为单列排列,且所述第一输入端位于所述传像组的焦点上,其中所述内窥模块、所述空间变换传输模块在同一光轴线上;光谱成像模块,所述光谱成像模块包括:狭缝、准直镜、凸面光栅、第一聚焦镜和探测器,所述狭缝与所述第一光纤束的第一输出端相连,所述狭缝、所述准直镜、所述凸面光栅、所述第一聚焦镜和所述探测器依次交错相对设置,所述光信号由所述狭缝依次经过所述准直镜、所述凸面光栅和所述第一聚焦镜并到达所述探测器;以及数据采集与分析模块,所述数据采集与分析模块与所述探测器相连。

[0005] 在该技术方案中,采用透镜成像的方式提供高分辨率成像,利用多透镜构成的物镜组进行大视场成像,通过传像组把光信号传输出去,并聚焦到空间变换传输模块的第一光纤束的输入端,第一光纤束把二维空间排布的光纤束进行重新排列,并由第一输出端输出至狭缝处,并依次经由准直镜、凸面光栅和第一聚焦镜传送至探测器上,最终由数据采集与分析模块获取信息。即当把内窥模块置于病者体内患处组织,探测区被照明组件照明后形成散射光信号,经物镜组收集,再经传像组长距离传输后,聚焦在空间变换模块的第一光

纤束的第一输入端,第一输入端的光纤束把像面分割后点对点向后传输,在第一光纤束的第一输出端排列成一行,列上每个光纤形成的点位置和第一输入端每个光纤形成的点之间建立一一对应关系,以重建空间二维图像;在狭缝处光经准直镜准直后照射到凸面光栅,经光栅色散及聚焦反射镜聚焦成像在探测器上,探测器把色散后的光谱信号采集后,传输到计算机,经采集软件排列后构成三维数据立方体,从而可以得到不同波长下的二维空间图像或空间图像点下的光谱曲线,也可以根据几种波长的二维空间图像合成有意义的一副彩色图像以便于清晰标识病变程度等信息;该光谱成像系统采用软质和硬质结构把光谱成像技术和内窥镜技术结合,实现医学上的高空间和高光谱分辨率瞬时成像;采用空间变换光纤束实现生物体内的瞬时光谱探测,而不需要任何移动部件,在狭小的空间内获取体内三维动态信息,实现采用透镜成像实现高空间分辨率成像。

[0006] 另外,根据本发明的内窥光谱成像系统,还可以具有如下技术特征:

[0007] 进一步地,所述第一光纤束的第一输出端为多组单列排列光纤组,且多组单列排列光纤组与多个光谱成像模块一一对应。

[0008] 进一步地,还包括中继镜组,所述中继镜组设于所述内窥模块与所述空间变换传输模块之间。

[0009] 进一步地,照明组件包括:光源和第二光纤束,所述第二光纤束包括第二输入端和第二输出端,所述第二输入端设于所述光源前侧,所述第二输出端周向间隔排列在所述物镜组的周围。

[0010] 进一步地,所述照明组件还包括第二聚焦镜,所述第二聚焦镜设于所述光源与所述第二光纤束之间,且所述第二光纤束的第二输入端设于所述第二聚焦镜的焦点处。

[0011] 优选地,所述准直镜、所述凸面光栅和所述第一聚焦镜为球面或非球面反射镜。

[0012] 优选地,所述探测器为CCD探测器或CMOS探测器。

[0013] 根据本发明的一种内窥光谱成像系统,其附加技术特征还具有如下技术效果:通过将第一光纤束的第一输出端设置成多个单列排列光纤组,可以将光信号拓展到二维空间,减少内窥模块的移动,以便于获取患处组织的三维动态信息;通过设置中继镜组可以使系统内窥前端的像面空间分辨率和每个小光纤束的尺寸的匹配,降低光纤束中的单个光纤尺寸大于光学成像分辨能力而带来的降低分辨率的影响;通过采用光纤芯均匀分布在系统内窥物镜组和传像组周边这种光纤照明,可以提高照明均匀性和节省空间。

附图说明

[0014] 图1为本发明内窥光谱成像系统的结构原理图;

[0015] 图2为图1中第一光纤束的第一输出端的其中一个单列排列光纤组的结构示意图。

[0016] 图中:100.内窥模块;101.物镜组;102.传像组;103.照明组件;1031.光源;1032.第二光纤束;10321.第二输入端;10322.第二输出端;1033.第二聚焦镜;200.中继镜组;300.第一光纤束;301.第一输入端;302.第一输出端;3021.第一端面;3022.第二端面;300A.光纤;400.光谱成像模块;401.狭缝;402.准直镜;403.凸面光栅;404.第一聚焦镜;405.探测器;500.信号电缆;600.数据采集与分析模块;700.患处组织。

具体实施方式

[0017] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0018] 本发明的一种内窥光谱成像系统,如图1所示,包括:内窥模块100、空间变换传输模块、光谱成像模块400和数据采集与分析模块600。

[0019] 内窥模块100,所述内窥模块100包括:物镜组101、传像组102和照明组件103,所述物镜组101设于内窥模块100的前端,在实际操作中物镜组101设于患者体内靠近患处组织700处,所述传像组102设于所述物镜组101的后方,所述照明组件103连接在内窥模块100上,可以设于内窥模块100的前端,所述物镜组101通过照明组件103用于收集所述患处组织700的散射光信号;物镜组101的作用是完成大视场成像,高分辨率成像时需要多个镜片组成,传像组102可以由一组或多组对称放置的Hopkins棒镜实现,用于把物镜组101收集的散射光信号传输一定的距离;具体地,通过照明组件103在患者的组织处照明,采用多透镜构成的物镜组101来收集患处组织700的散射光信号,经由传像组102将光信号传输一定的距离,值得说明的是,传输距离的长短根据该光谱成像系统深入体内的距离决定。

[0020] 空间变换传输模块,所述空间变换传输模块为第一光纤束300,所述第一光纤束300包括第一输入端301和第一输出端302,所述第一输入端301为紧密离散排列,所述第一输出端302为单列排列,且所述第一输入端位于所述传像组102的焦点上,其中所述内窥模块100、所述空间变换传输模块在同一光轴线上,所述光信号有所述第一输入端301传输至所述第一输出端302;例如,在本发明示出的实施例中,第一输入端301第一光纤束300的排列方式可以为类似如图2的第一端面排列结构,这样多个光纤300A紧密排列,便于传输光信号。

[0021] 光谱成像模块400,所述光谱成像模块400包括:狭缝401、准直镜402、凸面光栅403、第一聚焦镜404和探测器405,所述狭缝401与所述第一光纤束300的第一输出端302相连,所述狭缝401、所述准直镜402、所述凸面光栅403、所述第一聚焦镜404和所述探测器405依次交错相对设置,所述光信号由所述狭缝401依次经过所述准直镜402、所述凸面光栅403和所述第一聚焦镜404并到达所述探测器405;具体地,光谱成像模块400采用同心结构光栅色散型,即采用两个反射镜和一个凸面光栅403,即准直镜402、第一聚焦镜404为反射镜,反射镜曲率中心和凸面光栅403曲率中心在相同的位置,为提高光能利用率凸面光栅403采用1级闪耀形式;光谱成像模块400采用凸面光栅403同心结构,可以实现低像差、高光谱分辨率、长狭缝401。准直镜402、凸面光栅403和聚焦镜一般采用球面,为实现长狭缝401可以采用非球面形式;狭缝401长度方向和凸面光栅403槽方向平行,光谱成像模块400完成一维空间像的色散并成像在探测器405上面,优选地,探测器405为面阵CCD或者CMOS探测器405,一维长度对应狭缝401长度为空间维,另一维为光谱色散方向。

[0022] 数据采集与分析模块600,所述数据采集与分析模块600与所述探测器405相连;具体地,通过信号电缆500将探测器405与数据采集与分析模块600进行电连接,即把数字信号传输到数据采集与分析模块600,其硬件基于计算机和数据采集卡,软件实现光谱数据立方体的获取,把图像按照实际场景排列,实现光谱曲线显示、特征提取和分析等功能,可以更加清晰标识病变程度等信息。

[0023] 采用透镜成像的方式提供高分辨率成像,利用多透镜构成的物镜组101进行大视场成像,通过传像组102把光信号传输出去,并聚焦到空间变换传输模块的第一光纤束300

的第一输入端301,第一光纤束300把二维空间排布的光纤300A进行重新排列,并由第一输出端302输出至狭缝401处,并依次经由准直镜402、凸面光栅403和第一聚焦镜404传送至探测器405上,最终由数据采集与分析模块600获取信息。即当把内窥模块100置于病者体内患处组织700,探测区被照明组件照明后形成散射光信号,经物镜组101收集,再经传像组102长距离传输后,聚焦在空间变换模块的第一光纤束300的第一输入端301,第一输入端301的光纤把像面分割后点对点向后传输,在第一光纤束300的第一输出端302排列成一行,列上每个光纤300A形成的点位置和第一输入端301每个光纤300A形成的点之间建立一一对应关系,以重建空间二维图像;在狭缝401处光经准直镜402准直后照射到凸面光栅403,经光栅色散及聚焦反射镜聚焦成像在探测器405上,探测器405把色散后的光谱信号采集后,传输到计算机,经采集软件排列后构成三维数据立方体,从而可以得到不同波长下的二维空间图像或空间图像点下的光谱曲线,也可以根据几种波长的二维空间图像合成有意义的一副彩色图像以便于清晰标识病变程度等信息;该系统采用光纤束空间变换把内窥镜和光谱成像技术结合起来,既能保障内窥镜的大视场高分辨率清晰成像又避免了光谱成像所需要的扫描,该光谱成像系统采用软质和硬质结构把光谱成像技术和内窥镜技术结合,实现医学上的高空间和高光谱分辨率瞬时成像;采用空间变换光纤束实现生物体内的瞬时光谱探测,而不需要任何移动部件,在狭小的空间内获取体内三维动态信息,实现采用透镜成像实现高空间分辨率成像。

[0024] 如图1、图2所示,所述第一光纤束300的第一输出端302为多组单列排列光纤组,且多组单列排列光纤组与多个光谱成像模块400一一对应,即每组单列排列光纤组与每个所述光谱成像模块400对应;具体地,空间变换的第一光纤束300把二维空间排布的光纤300A进行重新排列,即在第一光纤束300的第一输出端302处把每个光纤300A排列成一行,把排列后的光纤300A安装在成像光谱仪狭缝401处;在高分辨率成像时第一光纤束300的细光纤300A数目很多,一行长度很长时,可以分成多列单列排列光纤组,每列单列排列光纤组传输到一台光谱成像模块400的狭缝401处;空间变换传输模块的第一光纤束300的第一输入端301采用圆形面,均匀密集的分布着微米量级粗细的光纤300A,数量根据成像分辨率来决定,而其第一输出端302为一个渐变的过程,即由多个光纤组组成,每组光纤组具有第一端面3021和第二端面3022,所述第一端面3021为圆形,其横切面上光纤300A均匀密集分布,可以在每个光纤300A上标记上不同的序号,而第二端面3022为一列排布,其横截面上的光纤300A的序号与第一端面3021对应,这样可以把二维空间排布的光纤300A进行重新排列,可以将光信号拓展到二维空间,减少内窥模块100的移动,以便于获取患处组织700的三维动态信息。

[0025] 进一步地,如图1所示,还包括中继镜组200,所述中继镜组200设于所述内窥模块100与所述空间变换传输模块之间;具体地,中继镜组200使该光谱成像系统的内窥模块100的像面空间分辨率和每个小光纤300A束的尺寸的匹配,降低第一光纤束300中的单个光纤300A尺寸大于光学成像分辨能力而带来的降低分辨率的影响,中继镜组200的主要起到对中继放大作用,例如,物镜的分辨率为 $2\mu\text{m}$,当采用 $5\mu\text{m}$ 光纤芯时,中继镜组200的成像放大率可以设在 $2\times\sim 3\times$ 。

[0026] 如图1所示,照明组件103包括:光源1031、第二聚焦镜1033和第二光纤束1032,所述第二光纤束1032包括第二输入端10321和第二输出端10322,所述第二输入端10321设于

所述光源1031前侧,所述第二输出端10322周向间隔排列在所述物镜组101的周围,所述第二聚焦镜1033设于所述光源1031与所述第二光纤束1032之间,且所述第二光纤束1032的第二输入端10321设于所述第二聚焦镜1033的焦点处;具体地,光源1031设置在第二聚焦镜1033的前端,第二光纤束1032的第二输入端10321位于第二聚焦镜1033的像点处,通过光源1031照明,采用反射镜或者透镜把光聚焦于第二光纤束1032的第二输入端10321处,由第二输出端10322处周向间隔排列的第二光线束对内窥模块100进行照明,为进一步提高照明均匀性和节省空间,该光谱成像系统的照明采用的光纤均匀分布在系统内窥物镜组101和传像组102周边。当然本发明并不限制于此,照明组件103中光源可以为卤素灯、氙气灯、LED灯、金卤等。

[0027] 本发明的工作原理如下:当把内窥模块100置于病者体内患处组织700,探测区被经光纤照明组件103照明处后形成散射光信号,经物镜组101收集,再经传像组102长距离传输后,聚焦在中继镜组200共轭成像点处,中继镜组200使系统内窥模块100前端的像面空间分辨率和每个小光纤束的尺寸的匹配,降低光纤束中的单个光纤尺寸大于光学成像分辨能力而带来的降低分辨率的影响,经中继镜组200像面扩大后,聚焦在第一光纤束300的第一输入端301,第一输入端301光纤把像面分割后点对点向后传输,在第一光纤第一输出端302排列成一行,列上点的位置和第一输入端301点之间建立一一对应关系,以重建空间二维图像,在高分辨率成像时光纤束的细光纤300A数目很多,一行长度很长时,可以分成多列单列排列光纤组,每个单列排列光纤组传输到一个同心结构光栅色散型的光谱成像模块400的狭缝401处,在狭缝401处光信号经准直镜402准直后照射到凸面光栅403,经光栅色散及聚焦反射镜聚焦成像在面阵探测器405上,面阵探测器405把色散后的光谱信号采集后,传输到计算机,经采集软件排列后构成三维数据立方体,从而可以得到不同波长下的二维空间图像或空间图像点下的光谱曲线,也可以根据几种波长的二维空间图像合成有意义的一副彩色图像以便于清晰标识病变程度等信息。该光谱成像系统采用软质和硬质结构结合把光谱成像技术和内窥镜技术结合,实现医学上的高空间和高光谱分辨率瞬时成像;采用空间变换光纤束实现生物体内的瞬时光谱探测,而不需要任何移动部件,获取体内三维动态信息;实现采用透镜成像实现高空间分辨率成像,在透镜周围分散光纤照面,实现均匀照明,并减小内窥系统前端的体积或口径。

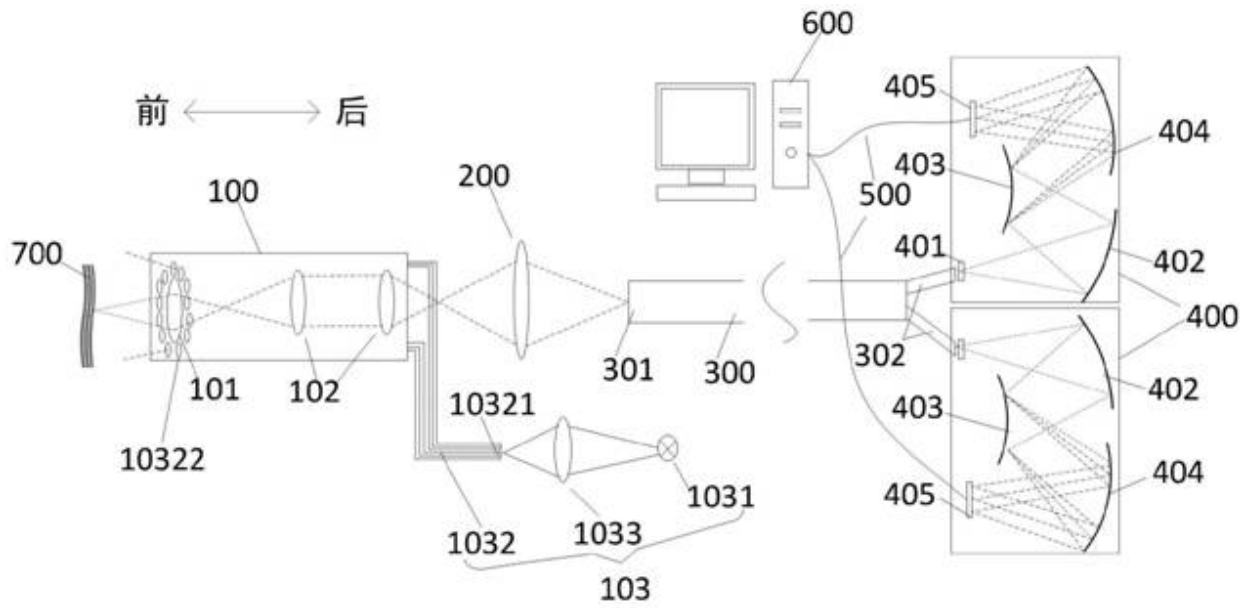


图1

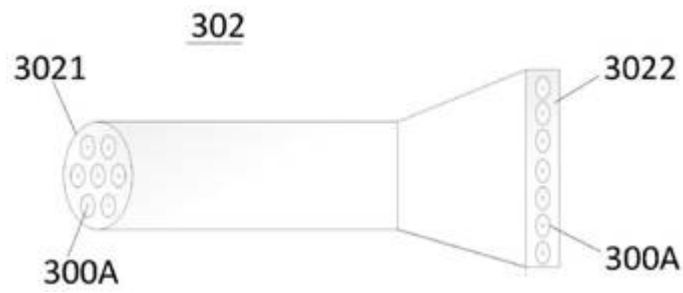


图2

专利名称(译)	一种内窥镜光谱成像系统		
公开(公告)号	CN109124547A	公开(公告)日	2019-01-04
申请号	CN201810929468.7	申请日	2018-08-15
[标]申请(专利权)人(译)	徐州医科大学附属医院		
申请(专利权)人(译)	徐州医科大学附属医院		
当前申请(专利权)人(译)	徐州医科大学附属医院		
[标]发明人	张旭		
发明人	张旭		
IPC分类号	A61B1/07 A61B1/06 A61B1/04 A61B5/00		
CPC分类号	A61B1/00165 A61B1/0661 A61B1/0684 A61B1/07 A61B5/0075 A61B5/0084		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种内窥镜光谱成像系统，该光谱成像系统采用透镜成像的方式提供高分辨率成像，利用多透镜构成的物镜组进行大视场成像，通过传像组把光信号传输出去，并聚焦到空间变换传输模块的第一光纤束的输入端，第一光纤束把二维空间排布的光纤束进行重新排列，并由第一输出端输出至狭缝处，并依次经由准直镜、凸面光栅和第一聚焦镜传送至探测器上，最终由数据采集与分析模块获取信息。该光谱成像系统采用软质和硬质结构，把光谱成像技术和内窥镜技术结合，实现医学上的高空间和高光谱分辨率瞬时成像；采用空间变换光纤束实现生物体内的瞬时光谱探测，而不需要任何移动部件，获取体内三维动态信息，采用透镜成像实现高空间分辨率成像。

