



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108652590 A

(43)申请公布日 2018.10.16

(21)申请号 201810479795.7

(22)申请日 2018.05.18

(71)申请人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122号

(72)发明人 童杏林 熊巧 张翠 邓承伟

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限
公司 42102

代理人 张惠玲

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006.01)

G02B 6/02(2006.01)

G02B 6/255(2006.01)

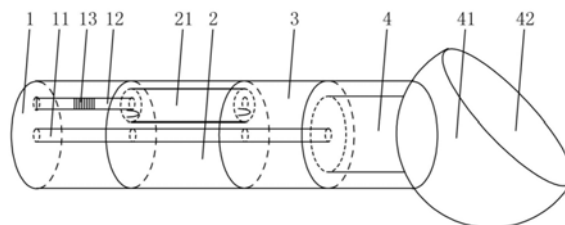
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针及其制备方法

(57)摘要

本发明涉及光纤传感医疗装置技术领域,具体指一种集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针,同时公开了该复合微探针的制备方法,包括依次焊接的多芯光纤、边孔光纤、单模光纤和多模光纤,多芯光纤包括中轴纤芯和偏心纤芯,中轴纤芯和单模光纤的纤芯分别焊接在边孔光纤的纤芯两端,偏心纤芯上光刻有FBG光栅,且偏心纤芯前端与边孔光纤上的边孔气腔末端对接进而构成F-P空气腔;多模光纤的前端熔合有贝尔球;本发明结构合理,将FBG光栅、F-P空气腔等敏感单元集成,通过多模光纤熔接成贝尔球聚焦透镜,可有效提高OCT成像观测图像的分辨率;对在体组织探测成像的同时进行温度压力等参量的测量,整体结构紧凑尺寸小,对在体微血管疾病诊断等具有重要意义。



1. 一种集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针,其特征在于:包括以依次焊接的多芯光纤(1)、边孔光纤(2)、单模光纤(3)和多模光纤(4),多芯光纤(1)包括中轴纤芯(11)和偏心纤芯(12),中轴纤芯(11)和单模光纤(3)的纤芯分别焊接在边孔光纤(2)的纤芯两端,所述偏心纤芯(12)上光刻有FBG光栅(13),且偏心纤芯(12)前端与边孔光纤(2)上的边孔气腔末端对接进而构成F-P空气腔(21);所述多模光纤(4)的前端熔接成贝尔球(41)。

2. 根据权利要求1所述的一种集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针制备方法,其步骤如下:

S1、根据集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针的规格设定多芯光纤(1)、边孔光纤(2)、单模光纤(3)、多模光纤(4)、贝尔球(41)的尺寸;

S2、通过特种红外飞秒激光在载氢多芯光纤(1)的偏心纤芯(12)上刻写一个长度小于6mm的超短FBG光栅(13),使激光精确聚焦于偏心纤芯(12)并产生局部折射率调制,在靠近FBG光栅(13)的位置将多芯光纤(1)前端切平,使其与边孔光纤(2)以纤芯对纤芯方式焊接,同时保证多芯光纤(1)的偏心纤芯(12)与边孔光纤(2)的边孔气腔对齐,边孔光纤(2)与单模光纤(3)以纤芯对纤芯方式焊接,进而在边孔光纤(2)上形成F-P空气腔(21),单模光纤(3)再与多模光纤(4)以包层对齐方式焊接;

S3、使用电弧熔接机对多模光纤(4)的前端放电使其熔成贝尔球(41),调整电弧熔接机参数以获得最接近球形的透镜,然后对贝尔球(41)进行抛光处理以获得一个与光纤端面呈 47° 的倾斜角的抛光切面(42),在抛光切面(42)上涂覆一层厚度为100nm的银涂层,再在银涂层表面镀上一层150nm的二氧化硅保护层,使抛光切面(42)达到87%以上的反射率;

S4、根据上述集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针的规格确定柔性皮下试管的内径、外径和长度值,采用与人体器官具有相容性的材料制备具有透明出射窗的柔性皮下试管;

S5、将上述集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针封装在柔性皮下试管内使贝尔球(41)上的抛光切面(42)与透明出射窗相对应,在柔性皮下试管内注入紫外固化胶以填充贝尔球(41)与柔性皮下试管之间的间隙。

一种集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤传感医疗装置技术领域,具体指一种集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针,同时公开了一种集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针制备方法。

背景技术

[0002] OCT是一种无损的断层成像技术,现其在医学成像领域中已占有重要地位。随着光学相干层析术研究的不断深入,除了检测眼睛、皮肤、牙齿等表面器官外,还进行内部组织的检测研究,如对血管、肠胃、肝胆、胰脏等器官检测。OCT使得到体内器官更高分辨率的断层成像成为可能。最早进行光纤探针OCT技术研究的是美国麻省理工学院的Fujimoto研究小组,该研究小组设计的探头采用侧向扫描方式,将光纤、自聚焦透镜、反射镜封装在透明玻璃管内,并将封装好的玻璃探头置于旋转齿轮中心,通过电机驱动齿轮旋转来实现对被测物侧壁的扫描,利用该OCT系统得到了兔子食道内壁的内窥扫描截面图像。美国哈佛医学院的Teamey和Bouma在OCT探针的研究中取得了很大进展,他们利用横向扫描单模光纤系统设计了一个标准化的OCT探头,该探头采用折射率渐变棱镜实现对单模光纤的光束准直,用微棱镜在全部探测区域内进行截面扫描成像。国内浙江大学丁志华团队采用轴锥镜和圆对称分光棱镜组合制备的探头实现了大焦深的圆周扫描成像,解决了内窥式OCT技术中动态聚焦的难题。

[0003] 现有技术中,OCT作为一种强有力的生物医学成像方法具有更高的灵敏度与分辨率,OCT成像有助于检测和分析各种人体内部病理。对于体内复杂环境下的成像必须对包括生物组织在内的其他参量进行同步测量。但现有的探头设计多采用单芯光纤、透镜、微机电机等制备而成,其结构尺寸大,无法满足多参量同时测量的需要。因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对现有技术的缺陷和不足,提供一种结构合理、能够精确成像组织结构且同时实现多参量测量的集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针及其制备方法。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0006] 本发明所述的一种集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针,包括依次焊接的多芯光纤、边孔光纤、单模光纤和多模光纤,多芯光纤包括中轴纤芯和偏心纤芯,中轴纤芯和单模光纤的纤芯分别焊接在边孔光纤的纤芯两端,所述偏心纤芯上光刻有FBG光栅,且偏心纤芯前端与边孔光纤上的边孔气腔末端对接进而构成F-P空气腔;所述多模光纤的前端熔接成贝尔球。

[0007] 一种集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针制备方法,其步骤如下:

[0008] S1、根据集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针的规格设定多芯光纤、边孔光纤、单模光纤、多模光纤、贝尔球的尺寸；

[0009] S2、通过特种红外飞秒激光在载氢多芯光纤的偏心纤芯上刻写一个长度小于6mm的超短FBG光栅，使激光精确聚焦于偏心纤芯并产生局部折射率调制，在靠近FBG光栅的位置将多芯光纤前端切平，使其与边孔光纤以纤芯对纤芯方式焊接，同时保证多芯光纤的偏心纤芯与边孔光纤的边孔气腔对齐，边孔光纤与单模光纤以纤芯对纤芯方式焊接，进而在边孔光纤上形成F-P空气腔，单模光纤再与多模光纤以包层对齐方式焊接；

[0010] S3、使用电弧熔接机对多模光纤的前端放电使其熔成贝尔球，调整电弧熔接机参数以获得最接近球形的透镜，然后对贝尔球进行抛光处理以获得一个与光纤端面呈47°的倾斜角的抛光切面，在抛光切面上涂覆一层厚度为100nm的银涂层，再在银涂层表面镀上一层150nm的二氧化硅保护层，使抛光切面达到87%以上的反射率；

[0011] S4、根据上述集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针的规格确定柔性皮下试管的内径、外径和长度值，采用与人体器官具有相容性的材料制备具有透明出射窗的柔性皮下试管；

[0012] S5、将上述集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针封装在柔性皮下试管内使贝尔球上的抛光切面与透明出射窗相对应，在柔性皮下试管内注入紫外固化胶以填充贝尔球与柔性皮下试管之间的间隙。

[0013] 本发明有益效果为：本发明结构合理，利用多芯光纤将FBG光栅、F-P空气腔等敏感单元集成于一根光纤中，通过多模光纤熔接成贝尔球聚焦透镜，可有效提高OCT成像观测图像的分辨率；对在体组织探测成像的同时进行温度、压力等参量的测量，整体结构紧凑、尺寸小，对在体微血管疾病诊断等具有重要意义。

附图说明

[0014] 图1是本发明的整体结构示意图；

[0015] 图2是本发明的制备步骤示意图。

[0016] 图中：

[0017] 1、多芯光纤；2、边孔光纤；3、单模光纤；4、多模光纤；11、中轴纤芯；12、偏心纤芯；13、FBG光栅；21、F-P空气腔；41、贝尔球；42、抛光切面。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图与实施例对本发明的技术方案进行说明。

[0019] 如图1所示，本发明所述的一种集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针，包括以包层对齐方式依次焊接的多芯光纤1、边孔光纤2、单模光纤3和多模光纤4，多芯光纤1包括中轴纤芯11和偏心纤芯12，中轴纤芯11和单模光纤3的纤芯分别焊接在边孔光纤2的纤芯两端，所述偏心纤芯12上光刻有FBG光栅13，且偏心纤芯12前端与边孔光纤2上的边孔气腔末端对接进而构成F-P空气腔21；所述多模光纤4的前端熔接成贝尔球41。

[0020] 一种集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针制备方法，其步骤如下：

[0021] S1、根据集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针的规格设定多芯光纤1、边孔光纤2、单模光纤3、多模光纤4、贝尔球41的尺寸；

[0022] S2、通过特种红外飞秒激光在载氢多芯光纤1的偏心纤芯12上刻写一个长度小于6mm的超短FBG光栅13,使激光精确聚焦于偏心纤芯12并产生局部折射率调制,在靠近FBG光栅13的位置将多芯光纤1前端切平,使其与边孔光纤2以纤芯对纤芯方式焊接,同时保证多芯光纤1的偏心纤芯12与边孔光纤2的边孔气腔对齐,边孔光纤2与单模光纤3以纤芯对纤芯方式焊接,进而在边孔光纤2上形成F-P空气腔21,单模光纤3再与多模光纤4以包层对齐方式焊接;

[0023] 对于偏心纤芯12上的FBG光栅13,其中心反射波长为:

$$[0024] \quad \lambda_B = 2n_{\text{eff}} \Lambda$$

[0025] 式中, Λ 为光纤光栅周期, n_{eff} 为光栅区的有效折射率; Λ 和 n_{eff} 均会受外界环境影响(温度、应力等)而发生变化,从而导致FBG光栅13中心反射波长的漂移,当探针深入体内时,其 n_{eff} 一定,且不受应力影响。

[0026] 因为空气低的热膨胀系数和热光系数,其F-P空气腔21对温度的响应可以忽略,F-P空气腔21波长与腔长的变化关系如下:

$$[0027] \quad \Delta\lambda_c = \frac{\Delta L}{L} \cdot \lambda$$

[0028] 当压力作用在F-P空气腔21时引起腔长L变化,根据波长漂移即可求出对应腔长变化,进一步求出压力;

[0029] S3、使用电弧熔接机对多模光纤4的前端放电使其熔成贝尔球41,调整电弧熔接机参数以获得最接近球形的透镜,然后对贝尔球41进行抛光处理以获得一个与光纤端面呈47°的倾斜角的抛光切面42,在抛光切面42上涂覆一层厚度为100nm的银涂层,再在银涂层表面镀上一层150nm的二氧化硅保护层,使抛光切面42达到87%以上的反射率;

[0030] S4、根据上述集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针的规格确定柔性皮下试管的内径、外径和长度值,采用与人体器官具有相容性的材料制备具有透明出射窗的柔性皮下试管;

[0031] S5、将上述集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针封装在柔性皮下试管内使贝尔球41上的抛光切面42与透明出射窗相对应,在柔性皮下试管内注入紫外固化胶以填充贝尔球41与柔性皮下试管之间的间隙。

[0032] 以上所述仅是本发明的较佳实施方式,故凡依本发明专利申请范围所述的构造、特征及原理所做的等效变化或修饰,均包括于本发明专利申请范围内。

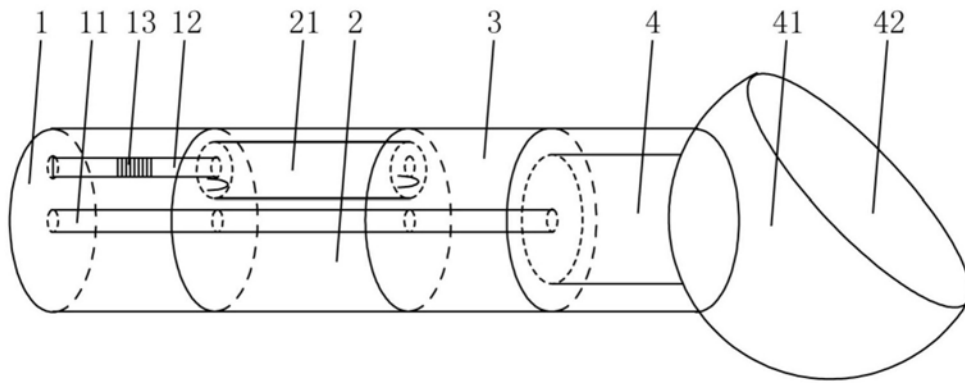


图1

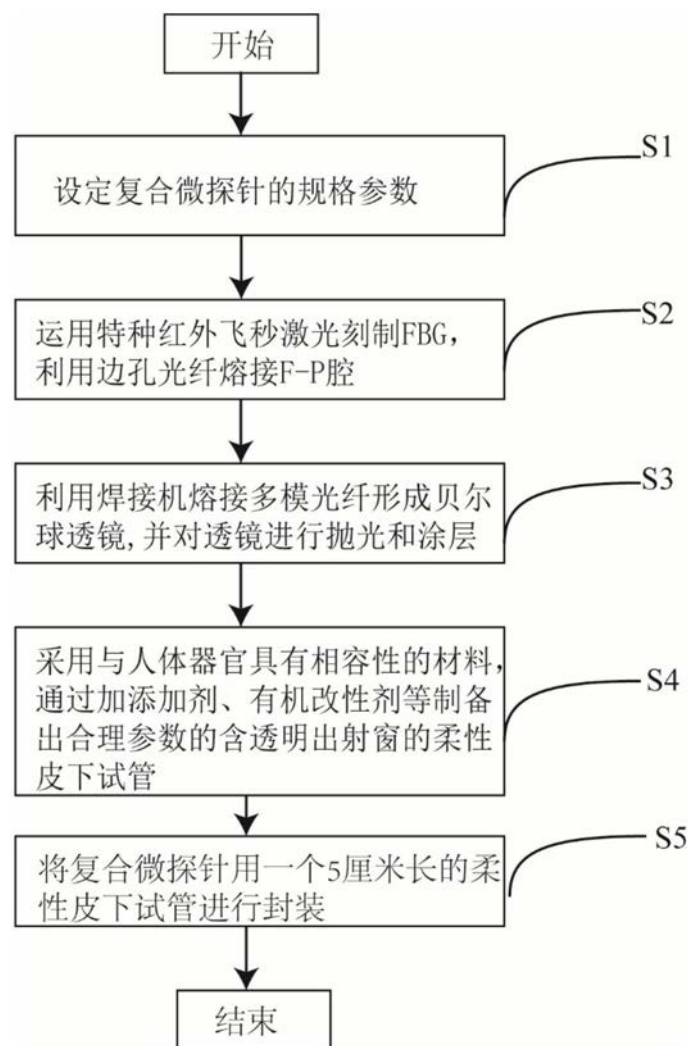


图2

专利名称(译)	一种集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针及其制备方法		
公开(公告)号	CN108652590A	公开(公告)日	2018-10-16
申请号	CN201810479795.7	申请日	2018-05-18
[标]申请(专利权)人(译)	武汉理工大学		
申请(专利权)人(译)	武汉理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	武汉理工大学		
[标]发明人	童杏林 熊巧 张翠 邓承伟		
发明人	童杏林 熊巧 张翠 邓承伟		
IPC分类号	A61B5/00 G02B6/02 G02B6/255		
CPC分类号	A61B5/0066 A61B5/0084 A61B2562/0238 A61B2562/12 G02B6/02076 G02B6/2552		
代理人(译)	张惠玲		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及光纤传感医疗装置技术领域，具体指一种集成光纤传感多参量测量的OCT成像复合微探针，同时公开了该复合微探针的制备方法，包括依次焊接的多芯光纤、边孔光纤、单模光纤和多模光纤，多芯光纤包括中轴纤芯和偏心纤芯，中轴纤芯和单模光纤的纤芯分别焊接在边孔光纤的纤芯两端，偏心纤芯上光刻有FBG光栅，且偏心纤芯前端与边孔光纤上的边孔气腔末端对接进而构成F-P空气腔；多模光纤的前端熔合有贝尔球；本发明结构合理，将FBG光栅、F-P空气腔等敏感单元集成，通过多模光纤熔接成贝尔球聚焦透镜，可有效提高OCT成像观测图像的分辨率；对在体组织探测成像的同时进行温度压力等参量的测量，整体结构紧凑尺寸小，对在体微血管疾病诊断等具有重要意义。

