



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106236035 A

(43)申请公布日 2016.12.21

(21)申请号 201610870636.0

(22)申请日 2016.09.30

(71)申请人 长飞光纤光缆股份有限公司

地址 430073 湖北省武汉市东湖新技术开发区光谷大道9号

(72)发明人 张垒 胡蝶 孙雪婷 陈苏

曹蓓蓓 汪洪海

(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 胡建平 杨晓燕

(51)Int.Cl.

A61B 5/01(2006.01)

A61B 5/03(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

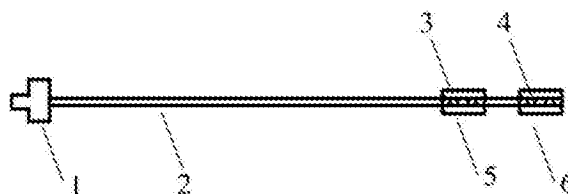
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种介入式光纤传感探头

(57)摘要

本发明公开了一种介入式光纤传感探头,至少包括光纤接头、光信号传导光纤、温度传感光栅和压力传感光栅,光纤接头制作在光信号传导光纤的一端,用于连接外部的光源和检测部件;温度传感光栅和压力传感光栅通过紫外激光曝光或其他方法制作在光信号传导光纤的另一端,温度传感光栅配置有温度传感光栅封装,温度传感光栅封装为热膨胀系数大于光信号传导光纤的刚性封装,用于对温度传感光栅进行温度传感增敏和压力传感去敏,压力传感光栅配置有压力传感光栅封装,用于对压力传感光栅进行压力增敏。本发明基于双布拉格光栅设计,能够同时对压力和温度进行监测,消除压力传感光栅对温度和压力的交叉传感效应,成本低廉,制作简单,监测精度高。



1. 一种介入式光纤传感探头,其特征在于:至少包括光纤接头、光信号传导光纤、温度传感光栅和压力传感光栅,光纤接头制作在光信号传导光纤的一端,用于连接外部的光源和检测部件;温度传感光栅和压力传感光栅通过紫外激光曝光或其他方法制作在光信号传导光纤的另一端,温度传感光栅配置有温度传感光栅封装,温度传感光栅封装为热膨胀系数大于光信号传导光纤的刚性封装,用于对温度传感光栅进行温度传感增敏和压力传感去敏,压力传感光栅配置有压力传感光栅封装,用于对压力传感光栅进行压力增敏。

2. 根据权利要求1所述的介入式光纤传感探头,其特征在于:所述温度传感光栅封装采用一段毛细管,套在温度传感光栅外部,毛细管两端和温度传感光栅两端的信号传导光纤刚性粘结。

3. 根据权利要求1所述的介入式光纤传感探头,其特征在于:所述压力传感光栅封装制作成U形或弧形,U形或弧形的两端和压力传感光栅两端的信号传导光纤刚性粘结。

4. 根据权利要求3所述的介入式光纤传感探头,其特征在于:所述压力传感光栅封装的缺口处覆盖一层弹性薄膜,或者在压力传感光栅封装的表面套上一段弹性套管。

5. 根据权利要求1所述的介入式光纤传感探头,其特征在于:所述温度传感光栅封装材质为金属、高分子或其他热膨胀系数大于光信号传导光纤的刚性材料。

6. 根据权利要求1所述的介入式光纤传感探头,其特征在于:所述压力传感光栅封装为应变方向转换封装,用于使压力传感光栅在横向压力的作用下产生轴向形变。

7. 根据权利要求1所述的介入式光纤传感探头,其特征在于:所述压力传感光栅封装材质为金属、高分子或铝合金刚性材料。

8. 根据权利要求1所述的介入式光纤传感探头,其特征在于:所述温度传感光栅区域的光信号传导光纤直径进行刻蚀,刻蚀后的光信号传导光纤直径为20至110 $\mu\text{m}$ 。

9. 根据权利要求1所述的介入式光纤传感探头,其特征在于:所述压力传感光栅区域的光信号传导光纤直径进行刻蚀,刻蚀后的光信号传导光纤直径为20至110 $\mu\text{m}$ 。

10. 根据权利要求1所述的介入式光纤传感探头,其特征在于:所述温度传感光栅靠近光信号传导光纤的另一端的内侧,压力传导光栅靠近光信号传导光纤的另一端的外侧。

## 一种介入式光纤传感探头

### 技术领域

[0001] 本发明属于光电传感领域,具体涉及一种介入式光纤传感探头。

### 背景技术

[0002] 人体内部的温度和压力参数与人的健康状况紧密相关。实现对人体内压力和温度的可靠监测将有助于诊断人体病情,提到治疗效果。

[0003] 以神经外科重症治疗为例,颅内高压是神经外科患者术后较为常见的并发症,是导致神经外科患者术后病情恶化的关键诱因。颅内压增高可影响脑血液循环,导致灌注压下降,脑血流量减少,静脉回流受限,颅内血液淤滞,甚至引起脑受压、脑移位,严重者形成脑疝,患者常由于继发脑干损伤而死亡。颅内压的变化,尤其是短时间内快速变化,常提示患者病情恶化,若能及时发现颅内压的增高,积极采取措施缓解颅内压力,解决引起颅内压增高的病因可使患者转危为安。因此,颅内压监测可帮助早期明确诊断并指导颅内压增高的早期处理,这对改善神经外科患者,尤其是危重症患者的预后具有重要意义。另外,颅内压力的变化也与颅内温度相关联,亚低温治疗方法已经在临床颅内高压的治疗上得到推广。

[0004] 为了提到神经外科病人的诊疗效果,需要对颅内压力和温度进行实时监测。为了实现颅内压力和温度的可靠监测,需要设计可以对压力、温度进行监测的微型介入式传感探头。光纤传感技术具有尺寸微小、抗电磁干扰的优点,可以为介入式颅内传感探头的优选方案。文泓桥【申请号:201110308246.1】公开了一种基于光纤传感的微型颅内多参数传感器,使用光纤布拉格光栅技术对温度进行传感,使用光纤法珀腔技术对压力进行传感。由于光纤材料本身的物理性质特点,光纤布拉格光栅对温度变化的灵敏度较低,难以实现高精度的人体温度测量。而且,光纤布拉格光栅对温度和压力存在交叉传感现象,进一步降低了温度检测精度。另外,光纤法珀腔存在结构复杂,制作质量控制困难,制作成本高等问题。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是,针对现有光纤布拉格光栅存在对温度、压力传感灵敏度低,且存在温度、压力交叉敏感的问题,提供一种介入式光纤传感探头,基于双布拉格光栅设计,能够同时对压力和温度进行监测,成本低廉,制作简单,监测精度高。

[0006] 本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案是:

[0007] 一种介入式光纤传感探头,至少包括光纤接头、光信号传导光纤、温度传感光栅和压力传感光栅,光纤接头制作在光信号传导光纤的一端,用于连接外部的光源和检测部件;温度传感光栅和压力传感光栅通过紫外激光曝光或其他方法制作在光信号传导光纤的另一端,温度传感光栅配置有温度传感光栅封装,温度传感光栅封装为热膨胀系数大于光信号传导光纤的刚性封装,用于对温度传感光栅进行温度传感增敏和压力传感去敏,压力传感光栅配置有压力传感光栅封装,用于对压力传感光栅进行压力增敏。

[0008] 按上述方案,所述温度传感光栅封装采用一段毛细管,套在温度传感光栅外部,毛细管两端和温度传感光栅两端的信号传导光纤刚性粘结。

[0009] 按上述方案,所述压力传感光栅封装制作成U形或弧形,U形或弧形的两端和压力传感光栅两端的信号传导光纤刚性粘结。

[0010] 按上述方案,所述压力传感光栅封装的缺口处覆盖一层弹性薄膜,或者在压力传感光栅封装的表面套上一段弹性套管(以增加压力感受面积)。

[0011] 按上述方案,所述温度传感光栅封装材质为金属、高分子或其他热膨胀系数大于光信号传导光纤的刚性材料(如铝合金)。

[0012] 按上述方案,所述压力传感光栅封装为应变方向转换封装,用于使压力传感光栅在横向压力的作用下产生轴向形变。

[0013] 按上述方案,所述压力传感光栅封装材质为金属、高分子或铝合金刚性材料。

[0014] 按上述方案,所述温度传感光栅区域的光信号传导光纤直径进行刻蚀(以增加温度改变引起的光栅形变),刻蚀后的光信号传导光纤直径为20至110 $\mu\text{m}$ 。

[0015] 按上述方案,所述压力传感光栅区域的光信号传导光纤直径进行刻蚀(以增加压力改变引起的光栅形变),刻蚀后的光信号传导光纤直径为20至110 $\mu\text{m}$ 。

[0016] 按上述方案,所述温度传感光栅靠近光信号传导光纤的另一端的内侧,压力传导光栅靠近光信号传导光纤的另一端的外侧。

[0017] 本发明的工作原理:探头使用时,使用白光光源,如发光二极管LED作为探头的外部激励光源。将白光光源发出的光信号导入探头。温度传感光栅监测体内温度,并对压力传感光栅进行温度补偿。压力传感光栅监测体内压力,并根据温度传感光栅的温度测量结果对压力传感光栅的测量进行温度补偿,以消除压力传感光栅对温度和压力的交叉传感效应。使用波长解调模块接受温度传感光栅和压力传感光栅反射回的光信号,并对反射光谱进行分辨,波长解调模块用于分别获取温度传感光栅和压力传感光栅的反射光谱变化信息,以进一步计算得到温度和压力数据。温度传感光栅封装用于对温度传感光栅进行温度传感增敏和压力传感去敏,压力传感光栅封装用于对压力传感光栅进行压力增敏。

[0018] 本发明与现有技术相比具有如下有益效果:

[0019] 1、光纤布拉格光栅制作简单,成本低廉,为人体温度、压力双参数实时监测提供了高性价比的解决方案;

[0020] 2、压力传感光栅监测体内压力,并根据温度传感光栅的温度测量结果对压力传感光栅的测量进行温度补偿,以消除压力传感光栅对温度和压力的交叉传感效应;

[0021] 3、本发明解决了光纤布拉格光栅对温度、压力传感灵敏度低,且存在温度、压力交叉敏感的问题,保证了监测的可靠性。

## 附图说明

[0022] 图1为介入式光纤探头结构示意图。

[0023] 图2为温度传感光栅实施例示意图。

[0024] 图3为压力传感光栅实施例示意图。

[0025] 图中,1光纤接头,2信号传导光纤,3温度传感光栅,4压力传感光栅,5温度传感光栅封装,6压力传感光栅封装。

## 具体实施方式

[0026] 下面根据具体实施例并结合附图,对本发明作进一步详细的说明。

[0027] 光纤布拉格光栅对入射的宽带光进行选择反射。反射光是窄带光,中心波长满足布拉格定律,描述如下:

$$[0028] \quad \lambda_B = 2n_{\text{eff}} \Lambda$$

[0029] 其中, $\lambda_B$ 为光栅反射光中心波长, $n_{\text{eff}}$ 为光栅有效折射率, $\Lambda$ 为光栅条纹周期。光纤布拉格光栅的反射光中心波长与光栅有效折射率,光栅条纹周期成正比。光栅条纹周期与光栅的轴向形变相关。对于光纤布拉格光栅的增敏,主要是考虑增大光纤光栅在环境温度或者环境压力改变时的轴向形变。

[0030] 参照图1所示的本发明所述的介入式光纤探头的整体结构示意图。介入式光纤探头至少包括光纤接头1、光信号传导光纤2、温度传感光栅3和压力传感光栅4,光纤接头1制作在光信号传导光纤2的一端,用于连接外部的光源和检测部件;温度传感光栅3和压力传感光栅4通过紫外激光曝光或其他方法制作在光信号传导光纤2的另一端,温度传感光栅3配置有温度传感光栅封装5,温度传感光栅封装5为热膨胀系数大于光信号传导光纤2的刚性封装,用于对温度传感光栅3进行温度传感增敏和压力传感去敏,压力传感光栅4配置有压力传感光栅封装6,用于对压力传感光栅4进行压力增敏。

[0031] 温度传感光栅封装4材质为金属、高分子或其他热膨胀系数大于光信号传导光纤2的刚性材料。

[0032] 压力传感光栅封装6为应变方向转换封装,用于使压力传感光栅4在横向压力的作用下产生轴向形变(因为光纤光栅的反射光谱变化对轴向形变更灵敏,因此通过应变方向转换封装实现了对横向压力的传感增敏)。

[0033] 压力传感光栅封装6材质为金属、高分子或其他刚性材料。

[0034] 为了进一步提升温度传感光栅3对温度变化的灵敏度,将温度传感光栅3区域的光信号传导光纤2直径进行刻蚀,以增加温度改变引起的光栅形变,刻蚀后的光信号传导光纤2直径为20至110 $\mu\text{m}$ 。

[0035] 为了进一步提升压力传感光栅4对压力变化的灵敏度,将压力传感光栅4区域的光信号传导光纤2直径进行刻蚀,以增加压力改变引起的光栅形变,刻蚀后的光信号传导光纤2直径为20至110 $\mu\text{m}$ 。

[0036] 为了进一步提升压力传感光栅4对压力变化的灵敏度,在压力传感光栅封装6的缺口处覆盖一层弹性薄膜,或者在压力传感光栅封装6的表面套上一段弹性套管,以增加压力感受面积。

[0037] 本发明具体实施起来可以有多种方式,下面以一种实施方式为例进行说明。

[0038] 实施例:采用62.5/125 $\mu\text{m}$ 普通多模光纤作为信号传导光纤2。采用紫外激光曝光的方法在信号传导光纤2的一端制作出两个光纤光栅。其中,靠近内侧的为温度传感光栅3,靠近外侧的为压力传导光栅4。

[0039] 采用一段铝合金材质的毛细管作为温度传感光栅封装5,套在温度传感光栅3外部,使用医用胶水将毛细管两端和温度传感光栅3两端的信号传导光纤2刚性粘结起来,如图2所示。铝合金材质具有较大的热膨胀系数,在温度变化时会产生较大的形变,继而迫使

温度传感光栅3产生附加形变,实现了温度传感增敏功能。铝合金材质具有较大的刚性,可以屏蔽掉外界压力对温度传感光栅3的影响,实现压力传感去敏功能。为了进一步提高温度传感光栅的灵敏度,对温度传感光栅3区域的信号传导光纤2直径进行了刻蚀处理,刻蚀后的直径为50 $\mu\text{m}$ 。

[0040] 采用铝合金制作压力传感光栅封装6,如图3所示。压力传感光栅封装6为U形或弧形,使用医用胶水将U形或弧形的两端和压力传感光栅4两端的信号传导光纤2刚性粘结起来。来自压力传感光栅4侧面的压力将导致压力传感光栅4发生轴向形变。为了进一步提高压力传感光栅4对压力变化的灵敏度,对所述压力传感光栅4区域的信号传导光纤2直径进行了刻蚀处理,刻蚀后的直径为50 $\mu\text{m}$ 。压力传感光栅4存在对温度变化的交叉敏感,采用温度传感光栅3的输出结果对压力传感光栅4进行温度补偿。

[0041] 最后所应说明的是,以上具体实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

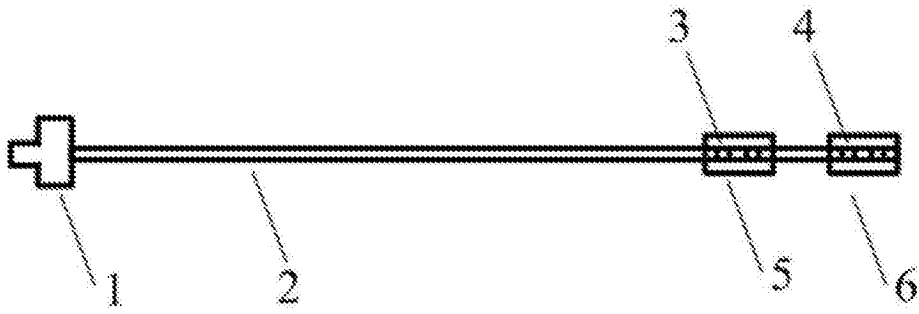


图1

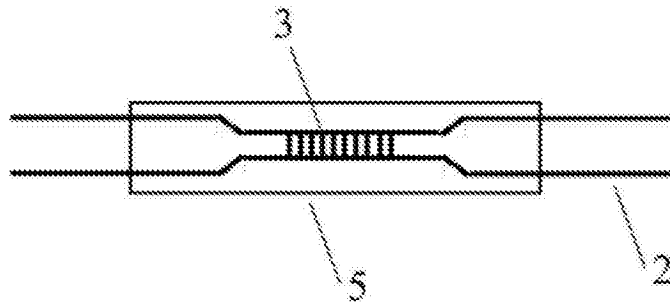


图2

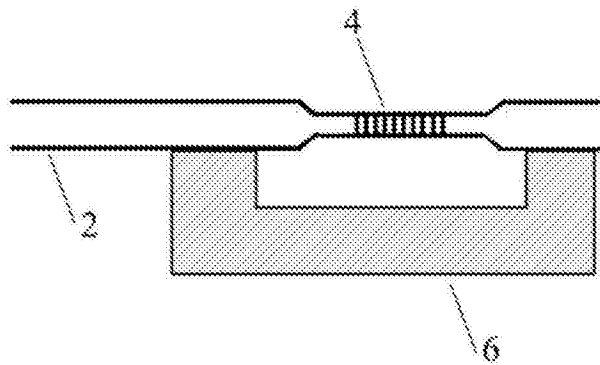


图3

专利名称(译)	一种介入式光纤传感探头		
公开(公告)号	<a href="#">CN106236035A</a>	公开(公告)日	2016-12-21
申请号	CN201610870636.0	申请日	2016-09-30
[标]申请(专利权)人(译)	长飞光纤光缆有限公司		
申请(专利权)人(译)	长飞光纤光缆股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	长飞光纤光缆股份有限公司		
[标]发明人	张垒 胡蝶 孙雪婷 陈苏 曹蓓蓓 汪洪海		
发明人	张垒 胡蝶 孙雪婷 陈苏 曹蓓蓓 汪洪海		
IPC分类号	A61B5/01 A61B5/03 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0059 A61B5/01 A61B5/031 A61B2562/0233		
代理人(译)	胡建平 杨晓燕		
其他公开文献	CN106236035B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种介入式光纤传感探头，至少包括光纤接头、光信号传导光纤、温度传感光栅和压力传感光栅，光纤接头制作在光信号传导光纤的一端，用于连接外部的光源和检测部件；温度传感光栅和压力传感光栅通过紫外激光曝光或其他方法制作在光信号传导光纤的另一端，温度传感光栅配置有温度传感光栅封装，温度传感光栅封装为热膨胀系数大于光信号传导光纤的刚性封装，用于对温度传感光栅进行温度传感增敏和压力传感去敏，压力传感光栅配置有压力传感光栅封装，用于对压力传感光栅进行压力增敏。本发明基于双布拉格光栅设计，能够同时对压力和温度进行监测，消除压力传感光栅对温度和压力的交叉传感效应，成本低廉，制作简单，监测精度高。

