



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108398403 A

(43)申请公布日 2018.08.14

(21)申请号 201810253978.7

(22)申请日 2018.03.26

(71)申请人 福建硅光通讯科技有限公司

地址 366199 福建省三明市大田县均溪镇
福田大道385号D幢2层

(72)发明人 连延辉 连延钹

(74)专利代理机构 泉州市博一专利事务所
35213

代理人 方传榜

(51)Int.Cl.

G01N 21/45(2006.01)

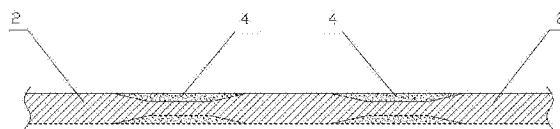
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种波长调制型四锥光纤湿度传感器

(57)摘要

本发明涉及一种波长调制型四锥光纤湿度传感器,包括光源、四锥光纤以及用于检测光的波长位置变化的探测器,所述四锥光纤两端分别与所述光源和探测器连接,所述四锥光纤的四锥结构上涂覆有湿敏材质的光学凝胶层。本发明检测湿度时,当不同湿度的空气与琼脂糖凝胶接薄膜触后,琼脂糖凝胶薄膜的折射率会发生改变,从而影响光纤中光的传输特性,通过测量干涉峰/谷的波长位置的变化,即可获得周围环境相应的湿度,并且,光纤采用四锥结构积累相位差,增强光耦合时干涉的变化量,在保证测量的灵敏度时,无需大幅度拉长四锥光纤锥腰部分的长度,其结构原理简单可靠,工艺步骤简便,操作制备容易,产品稳定性好,使用寿命长。



1. 一种波长调制型四锥光纤湿度传感器,其特征在于:包括光源、四锥光纤以及用于检测光的波长位置变化的探测器,所述四锥光纤两端分别与所述光源和探测器连接,所述四锥光纤的四锥结构上涂覆有湿敏材质的光学凝胶层。

2. 根据权利要求 1 所述的一种波长调制型四锥光纤湿度传感器,其特征在于:所述光源的波长范围是1900nm~2400nm。

3. 根据权利要求 1 所述的一种波长调制型四锥光纤湿度传感器,其特征在于:所述四锥光纤采用单模光纤,所述单模光纤上拉锥形成一段四锥结构,该段四锥结构纤芯涂覆所述光学凝胶层。

4. 根据权利要求 1 所述的一种波长调制型四锥光纤湿度传感器,其特征在于:所述四锥光纤四锥结构中两个锥腰均为50-70微米,两个锥腰之间的距离为10-30微米。

5. 根据权利要求 1 所述的一种波长调制型四锥光纤湿度传感器,其特征在于:所述光学凝胶层为琼脂糖凝胶薄膜。

6. 根据权利要求 1 所述的一种波长调制型四锥光纤湿度传感器,其特征在于:所述探测器为光谱仪。

一种波长调制型四锥光纤湿度传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及光纤湿度传感器制作技术领域,更具体地说是指一种波长调制型四锥光纤湿度传感器。

背景技术

[0002] 光纤湿度传感器相对于传统的电容电阻型湿度传感器具有许多优势。如:体积小、稳定性好,抗电磁干扰。现如今,光纤湿度传感器已经得到了广泛的应用,例如应用于农业上的粮食存储、锅炉内的高温环境、工业领域等等。近些年来,光纤湿度传感器的测量方法主要有以下几种:光谱法、光强度调制法、改变表面反射率、Bragg 和长周期光栅、干涉仪等。

[0003] 近年来,许多人在光纤表面涂敷湿敏材料使得传感器的特性得以提高。但是光强调制型的传感器容易受到光源功率波动的影响如专利号:CN 107561039 A,采用的是光强调制的方法,易受光源波动的影响。采用布拉格光纤光栅的传感器,成本高。

[0004] 为解决上述问题,授权公告号为CN 203287311U的中国实用新型专利公开了一种基于双锥型细芯单模光纤的透射式光纤湿度传感器,包括第一单模光纤、双锥型细芯单模光纤、第二单模光纤和湿度敏感膜四部分。双锥型细芯单模光纤的锥腰表面涂有湿度敏感膜;第一单模光纤,第二单模光纤分别与宽带光源和光纤光谱仪相连。该传感器虽然能够根据环境湿度的改变引起湿度敏感膜折射率的改变,进而引起传感器的透射光谱特性发生变化。根据透射光谱中特征峰的波长变化量即可获得环境的湿度值。虽然该传感采用波长解调的方法,克服了光源光强稳定的影响,但是,该传感器基于双锥细芯的结构,其细芯单模必须拉得足够长,即细芯非常细,如10微米以下,否则难以通过光纤光谱仪测量传感器透光谱中的特征峰波长的改变量。另外,现有的光纤湿度传感器通常工作在1.3微米或者1.5微米的波段上,但是该波段没有很强的水分子吸收,灵敏度不高。

发明内容

[0005] 本发明提供一种波长调制型四锥光纤湿度传感器,目的在于克服现有技术的不足,提供一种结构简单、成本低廉、灵敏度高的光纤湿度传感器。

[0006] 本发明采用如下技术方案:

一种波长调制型四锥光纤湿度传感器,包括光源、四锥光纤以及用于检测光的波长位置变化的探测器,所述四锥光纤两端分别与所述光源和探测器连接,所述四锥光纤的四锥结构上涂覆有湿敏材质的光学凝胶层。

[0007] 进一步地,所述光源为宽度光源或者可调谐光源,光源的波长范围是1900nm~2400nm,优选为2000nm,即两微米的光源。

[0008] 进一步地,所述四锥光纤采用单模光纤研制,包括纤芯和包层,所述单模光纤上拉锥形成一段四锥结构,该段四锥结构纤芯涂覆所述光学凝胶层。

[0009] 进一步地,所述光学凝胶层为琼脂糖凝胶薄膜。

[0010] 进一步地,所述探测器为光谱仪。

[0011] 由上述对本发明结构的描述可知,和现有技术相比,本发明具有如下优点:

1、本发明检测湿度时,当不同湿度的空气与琼脂糖凝胶接薄膜触后,琼脂糖凝胶薄膜的折射率会发生改变,从而影响光纤中光的传输特性,通过测量干涉峰/谷的波长的变化,即可推算周围环境相应的湿度,不仅能够避免测试结果受光源光强稳定性的影响,而且光纤采用四锥结构积累相位差,增强光耦合时干涉的变化量,在保证测量的灵敏度时,无需大幅度拉长光纤锥腰部分的长度,其结构原理简单可靠,工艺步骤简便,操作制备容易,产品稳定性好,使用寿命长。

[0012] 2、本发明采用两微米的光源,两微米的光有很强的水分子吸收能力,并且涂覆有琼脂糖凝胶薄膜的四锥光纤,使传感器输出的损耗谱在1900-2000nm波段有若干个近似等间距的干涉峰/谷,其波长变化对湿度非常敏感,小的湿度变化,即可产生明显的波长变化,利用该特性,可以极大限度的提高湿度传感器的灵敏度。

附图说明

[0013] 图1为本发明结构框图;

图2为四锥光纤结构示意图;

图3为本发明随外界环境湿度的改变的干涉损耗谱示意图;

图4为特定波谷随外界湿度漂移的示意图。

具体实施方式

[0014] 下面参照附图说明本发明实施例的具体实施方式。

[0015] 参照图1和图2,一种波长调制型四锥光纤湿度传感器,包括光源1、四锥光纤2和用于检测光的波长位置变化的探测器3组成,探测器3优选为光谱仪。所述四锥光纤2两端分别与光源1和探测器3连接,四锥光纤2的四锥结构上涂覆有湿敏材质的光学凝胶层4。

[0016] 参照图1和图2,光源1采用宽度光源1或者可调谐光源1。光源1的波长范围为1900nm~2400nm,本实施例中优选为2000nm,即两微米的光源1,两微米的光有很强的水分子吸收能力,利用该特性,可以极大限度的提高湿度传感器的灵敏度。

[0017] 参照图1和图2,四锥光纤2采用普通的单模光纤拉锥制成,其制作步骤如下:

1、取市面销售的单模光纤50cm,内外芯径为9/125um,其结构由纤芯和包层组成。

[0018] 2、用光纤剥除器剥除长度为2~8cm的包层。

[0019] 3、采用拉锥的方法,如用二氧化碳激光器熔融拉制形成四锥结构的四锥光纤2。四锥光纤两个锥腰均为50-70微米,两个锥腰之间的距离为10-30微米。

[0020] 4、在裸露四锥结构的纤芯上涂覆有湿敏材质的光学凝胶层4。

[0021] 参照图1和图2,光学凝胶层4采用湿敏材质制成,可以为琼脂糖凝胶薄膜、PVA薄膜、氧化石墨烯薄膜等湿敏材质薄膜。本实施例中优选为琼脂糖凝胶薄膜。琼脂糖凝胶薄膜含有多个羟基,可吸收水分,将琼脂糖凝胶与光纤相结合,琼脂糖凝胶会影响光纤的有效折射率,进而影响到光纤中的传输特性。由于简单及低廉的制作方法,与光纤系统的高度兼容性,使得琼脂糖凝胶成为四锥光纤2传感的理想材料。

[0022] 参照图1至图4,本发明的基本工作原理如下:

采用2微米的光源1发出的光在四锥光纤2中传播,当光从单模光纤的纤芯中传输到四锥结构的第一个双锥区域时,入射光等效地变成二束光,即分成纤芯中的光和包层及光学凝胶层4的光。这二束光经过第二个双锥区域时,积累了相位差,当它们耦合回单模光纤纤芯后会发生干涉,干涉输出的干涉损耗谱呈若干个损耗峰/谷,当外界环境湿度发生变化时,损耗峰/谷的位置也跟着变化,具体表现为某特定峰/谷位置处波长随着湿度的变化做出规律性的移动。该干涉峰/谷的波长 λ 变化与湿度RH如图3所示,近似成线性关系,其函数为 $\lambda=\lambda_0+a*RH$ (RH是相对湿度,单位是%,a是传感器的灵敏度,P0是传感器参数)。从上面方程可以看出, λ 与湿度RH近似成线性关系,通过测量损耗谱特定波长的 λ ,就可以获得相对湿度,即 $RH=(\lambda-\lambda_0)/a$ 。传感器的灵敏度a和传感器参数P0由实验标定。

[0023] 参照图1和图2,综上所述,本发明检测湿度时,当不同湿度的空气与琼脂糖凝胶接薄膜触后,琼脂糖凝胶薄膜的折射率会发生改变,从而影响光纤中光的传输特性,通过测量干涉峰/谷的波长变化,即可获得周围环境相应的湿度,并且,光纤采用四锥结构积累相位差,增强光耦合时干涉的变化量,在保证测量的灵敏度时,无需大幅度拉长光纤锥腰部分的长度,其结构原理简单可靠,工艺步骤简便,操作制备容易,产品稳定性好,使用寿命长。

[0024] 上述仅为本发明的具体实施方式,但本发明的设计构思并不局限于此,凡利用此构思对本发明进行非实质性的改动,均应属于侵犯本发明保护范围的行为。

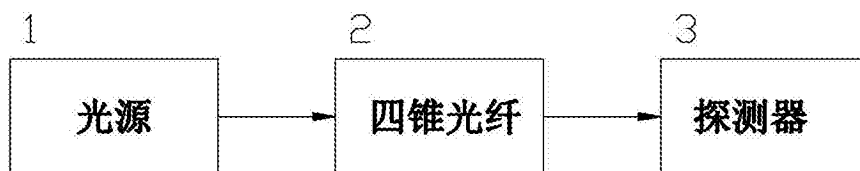


图1

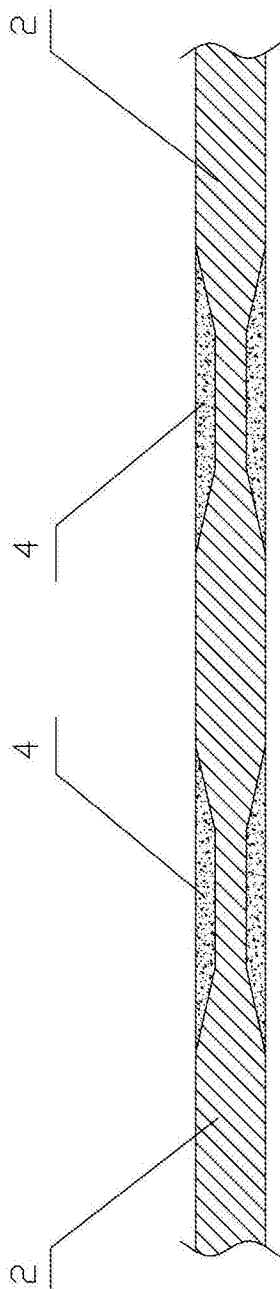


图2

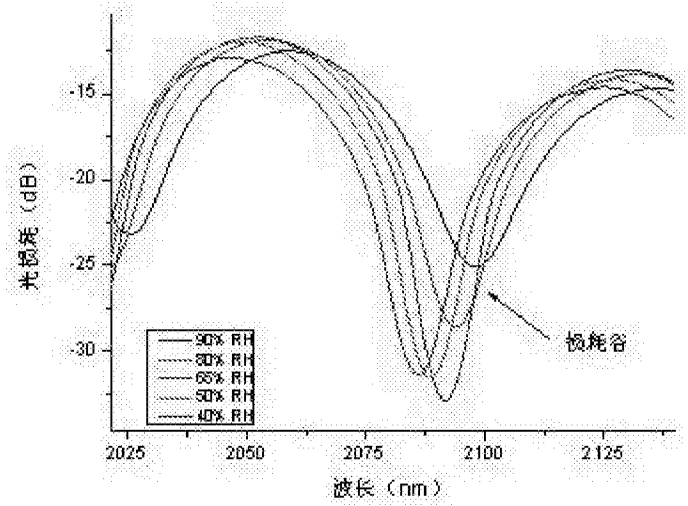


图3

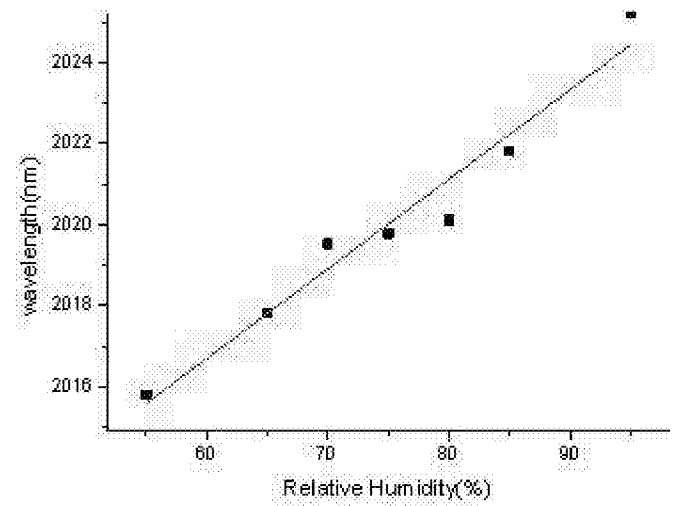


图4