



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114034666 A

(43) 申请公布日 2022.02.11

(21) 申请号 202111312617.3

(22) 申请日 2021.11.08

(71) 申请人 中国计量大学

地址 310018 浙江省杭州市钱塘区下沙高教园区学源街258号

(72) 发明人 徐贲 郭允

(51) Int. Cl.

G01N 21/45 (2006.01)

G02B 6/25 (2006.01)

G02B 6/38 (2006.01)

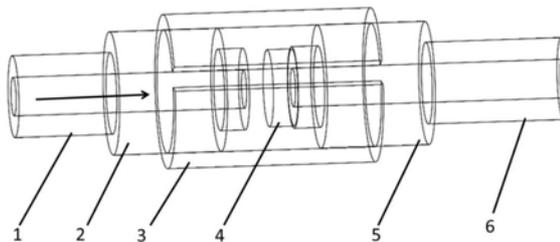
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于C型陶瓷套管的自封装干涉型光纤氢气传感器

(57) 摘要

本发明公开了一种基于C型陶瓷套管的自封装干涉型光纤氢气传感器,主要有单模光纤,光纤陶瓷插芯,C型套管和Pd/Ag合金膜构成。单模光纤嵌套在光纤陶瓷插芯内,与另一个端面涂覆Pd/Ag合金膜的嵌套在嵌套在光纤陶瓷插芯内的单模光纤构成法布里-珀罗干涉仪。C型陶瓷套管内氢气浓度发生变化,Pd/Ag合金膜的反射率发生变化和体积膨胀,传感器的干涉光谱发生漂移,通过解调光谱的漂移即可得出氢气浓度的变化。本发明具有制备简单,结构坚固,灵敏度高等特点,可用于不同环境下的氢气浓度检测。



1. 一种基于C型陶瓷套管的自封装干涉型光纤氢气传感器,由单模光纤(1)、光纤陶瓷插芯(2)、C型陶瓷套管(3)、Pd/Ag合金膜(4)、光纤陶瓷插芯(5)和单模光纤(6)组成。其特征在于:单模光纤(1)完全嵌套在光纤陶瓷插芯(2)内;单模光纤(6)端面涂覆一层Pd/Ag合金膜(4),然后将单模光纤(6)完全嵌套在光纤陶瓷插芯(5)内;光纤陶瓷插芯(2)和光纤陶瓷插芯(5)嵌套在C型陶瓷套管(3)内,单模光纤(1)和Pd/Ag合金膜(4)之间的空气腔构成一个法布里-珀罗干涉仪。

2. 根据权利要求1所述的一种基于C型陶瓷套管的自封装干涉型光纤氢气传感器,其特征在于:单模光纤(1)和单模光纤(6)的型号为G652D型,直径为125 μm 。

3. 根据权利要求1所述的一种基于C型陶瓷套管的自封装干涉型光纤氢气传感器,其特征在于:光纤陶瓷插芯(2)和光纤陶瓷插芯(5)的内径为125 μm ,直径为500~800 μm 。

4. 根据权利要求1所述的一种基于C型陶瓷套管的自封装干涉型光纤氢气传感器,其特征在于:C型陶瓷套管(3)的内径为500~800 μm ,外径为1000~1200 μm 。

5. 根据权利要求1所述的一种基于C型陶瓷套管的自封装干涉型光纤氢气传感器,其特征在于: Pd/Ag合金膜(4)的厚度为3~5 μm 。

一种基于C型陶瓷套管的自封装干涉型光纤氢气传感器

技术领域

[0001] 本发明提出的一种基于C型陶瓷套管的自封装干涉型光纤氢气传感器,属于光纤传感领域。

背景技术

[0002] 氢气由燃烧效率高,产物无污染等优点,与太阳能、核能并称为三大新能源。作为一种新的能源,氢气在航空、动力等领域得到了广泛的应用;同时氢气作为一种还原性气体和载气,在化工、电子、医疗、金属冶炼,特别在军事国防领域有着极为重要的应用价值。但氢气分子很小,在生产、储存、运输和使用的过程中易泄漏,由于氢气不利于呼吸,无色无味,不能被人鼻所发觉,且着火点仅为585℃,空气中含量在4%~75%范围内,遇明火即发生爆炸,故在氢气的使用中必须利用氢气传感器对环境中氢气的含量进行检测并对其泄漏进行监测。

[0003] 目前,市场上的氢气传感器主要分为半导体型、热电型和光纤型。半导体型氢气传感器包括电阻型和非电阻型半导体传感器。电阻型半导体传感器主要以氧化锡、氧化锌和氧化钨等金属氧化物作为气体吸附材料制备成的金属氧化物半导体氢气传感器。非电阻型半导体传感器是通过检测电容等非电阻电学量来检测氢气的浓度,有肖特基二极管型和金属-氧化物-半导体型场效应管型两类。半导体型氢气传感器主要的缺点是选择性比较差,容易受到其他还原性气体,如一氧化碳的干扰,并且在使用的过程中易产生电火花,在氢气体积分数较高的环境下,易引起爆炸。热电型氢气传感器主要是利用热电材料的热电发电效应(seebeck效应),将这种热端与冷端之间的温差转换为温差电势,以电信号的形势输出,从而实现对氢气的检测。热电型氢气传感器目前的主要缺点是在使用的过程中易产生电火花,在高浓度的氢气环境内使用会发生爆炸,造成重大的危险。光纤型氢气传感器主要分为光纤光栅型、透镜型、消逝场型和干涉型。光纤光栅型氢气传感器是在光纤的FBG部分涂覆一层氢敏材料,依赖于氢敏材料产生的热量或者是体积膨胀对光纤结构进行的拉伸,引起光纤光栅型的中心波长发生漂移,通过检测中心波长的变化就可以实现对氢气浓度的测量。基于FBG的光纤氢气传感器往往会需要减小光纤的直径来实现氢气的高灵敏度测量,或者是增加涂覆氢敏薄膜的厚度来增强灵敏度,但是厚度的增加放慢了氢气的扩散速度以及传感器的响应时间。透镜型光纤氢气传感器主要是只适合于点式测量并且需要借助光开关才能实现传感器的重复路由和寻址,复用能力受到很大的限制,并且响应灵敏度与响应时间是相互干扰的,很难实现独立优化。消逝场型光纤氢气传感器是利用氢气对消逝场敏感材料的影响来实现对氢气浓度的测量。这一类的传感器制备过程复杂,光衰减较大,目前只是适用于实验室的基础性研究。干涉型光纤型氢气传感器工作原理是频率相等,传播方向相同,相位差恒定的两束光在汇合点产生干涉。干涉型的光纤氢气传感器主要是依赖于涂覆在光纤结构侧面或者尾端的氢敏材料与氢气相互作用后材料的折射发生变化引起光谱的漂移,来实现氢气浓度的检测。虽然干涉型的光纤氢气传感器容易受到温度的干扰,但是还是深受大家的关注与研究,因为干涉型与其他类型的氢气传感器相比,它不需要特殊

的加工,如化学刻蚀,抛光,拉锥等过程,并且具有很高的检测灵敏度。其中FPI型的光纤氢气传感器与其他干涉型的传感器相比更具有结构紧凑,工作模式简单,高灵敏的特性,更加适合于抗电磁干扰,狭窄区域的氢气浓度测量。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术的不足,提供了一种基于C型陶瓷套管的自封装干涉型光纤氢气传感器,具有自带封装,成本低,抗电磁干扰,解调简单,灵敏度高等优点。

[0005] 本发明解决的技术问题所采用的技术方案为:一种基于C型陶瓷套管的自封装干涉型光纤氢气传感器,包括单模光纤(1)、光纤陶瓷插芯(2)、C型陶瓷套管(3)、Pd/Ag合金膜(4)、光纤陶瓷插芯(5)和单模光纤(6),其特征在于:单模光纤(1)完全嵌套在光纤陶瓷插芯(2)内;单模光纤(6)端面涂覆一层Pd/Ag合金膜(4),然后将单模光纤(6)完全嵌套在光纤陶瓷插芯(5)内;光纤陶瓷插芯(2)和光纤陶瓷插芯(5)嵌套在C型陶瓷套管(3)内,单模光纤(1)和Pd/Ag合金膜(4)之间的空气腔构成一个法布里-珀罗干涉仪,从而制备成一自带封装的法布里-珀罗干涉仪光纤氢气传感器。其中所述单模光纤(1)和单模光纤(6)的型号为G652D型,直径为125 μm ;光纤陶瓷插芯(2)和光纤陶瓷插芯(5)的内径为125 μm ,直径为500~800 μm ;C型陶瓷套管(3)的内径为500~800 μm ,外径为1000~1200 μm ;Pd/Ag合金膜(4)的厚度为3~5 μm 。

[0006] 本发明与现有技术相比的有益效果是:

[0007] 1、本传感器只涉及单模光纤与光纤陶瓷插芯和C型陶瓷套管的简单嵌套连接过程,无需熔接等复杂的过程,并且具有结构加固,抗电磁干扰,成本低,灵敏度高的特点。

[0008] 2、本传感器采用的是Pd/Ag合金膜,与采用单独的Pd膜相比更容易附着在光纤端面,不易产生表面龟裂等现象。

附图说明

[0009] 下面结合附图及具体实施方式对本发明进一步说明:

[0010] 图1为基于C型陶瓷套管的自封装干涉型光纤氢气传感器。

[0011] 图中:1.单模光纤,2.光纤陶瓷插芯,3.C型陶瓷套管,4.Pd/Ag合金膜,5.光纤陶瓷插芯,6.单模光纤。

具体实施方式

[0012] 图1为本发明传感器的结构示意图,其制作方法及步骤为:第一步,去一段单模光纤(1)去除涂覆层,使用光纤切割刀将光纤端面切平,插入内径为125 μm ,直径为500~800 μm 的光纤陶瓷插芯(2)内;第二步,去一段单模光纤(6)去除涂覆层,使用光纤切割刀将光纤端面切平,将使用镀膜机在切平的端面涂覆一层3~5 μm 厚的Pd/Ag合金膜;第三步,将第二步中单模光纤(6)涂覆Pd/Ag合金膜(4)的端面插入内径为125 μm ,直径为500~800 μm 的光纤陶瓷插芯(5)内;第四步,将第一步和第三步制备好的结构分别嵌套在内径为500~800 μm ,外径为1000~1200 μm 的C型陶瓷套管(3)内。

[0013] 结合图1,具体介绍本发明的工作原理:一束光从单模光纤(1)纤芯进入,在单模光纤(1)的端面由于纤芯与空气介质的折射率差异,产生一束反射光,并一部分光继续往前传

播,在空气与Pd/Ag合金膜(4)的介质面由于反射率的不同,又产生一束反射光。两束反射光的频率相等,传播方向相同,相位差恒定,故两者之间产生干涉,形成法布里-珀罗干涉仪。环境内氢气浓度发生变化,会使得C型陶瓷套管内的氢气浓度发生变化,Pd/Ag合金膜(4)与氢气发生反应,使得Pd/Ag合金膜(4)的反射率以及体积膨胀,进而使得法布里-珀罗干涉仪的谐振光谱发生漂移,通过解调出谐振光谱的漂移就可以实现对氢气浓度的检测。

[0014] 最后,以上所述的具体实施方式仅用以说明本发明的技术方案,并非限制,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改,等同替换,改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

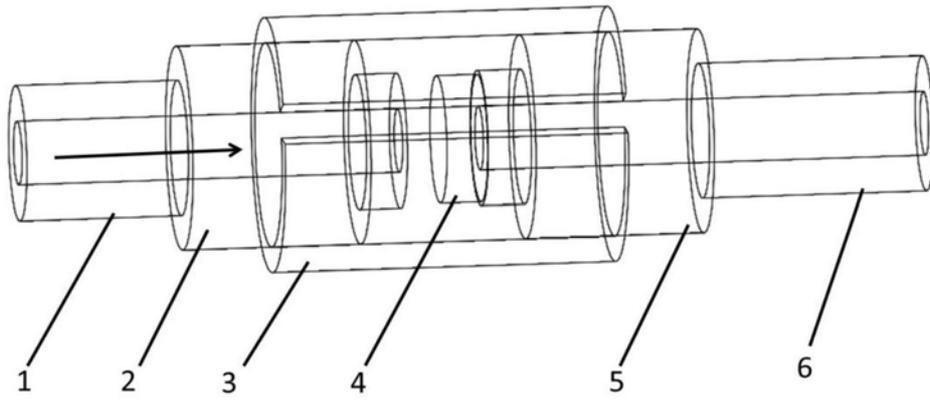


图1