



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210982221 U

(45)授权公告日 2020.07.10

(21)申请号 201921916723.0

(22)申请日 2019.11.08

(73)专利权人 中国计量大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园
学源街258号中国计量大学

(72)发明人 赵春柳 李嘉丽 毛邦宁 王海龙

(51)Int.Cl.

G01N 21/55(2014.01)

G01N 21/01(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

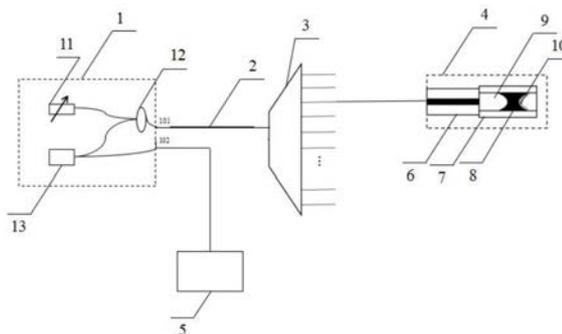
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)实用新型名称

一种基于FBG解调仪的FP干涉型多点测量氢气传感器

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于FBG解调仪的FP干涉型多点测量氢气传感器,包括FBG解调仪、长距离单模传输光纤、阵列波导光栅、FP传感头、PC机;所述FP传感头由空芯光纤、聚二甲基硅氧烷薄膜和Pt/WO₃(三氧化钨载铂)氢敏材料组成;所述FBG解调仪由光源、环形器和信号解调模块组成;当氢气浓度增加时,Pt/WO₃氢敏材料与氢气发生反应放热,聚二甲基硅氧烷薄膜体积膨胀,空气腔腔长缩短,因而FP传感头的干涉光谱将发生漂移,进而阵列波导光栅的反射光强发生改变,通过PC机检测反射光强的变化,就可实现对氢气浓度的测量。本实用新型具有操作简单,灵活方便,可同时多点测量等优点。



1. 一种基于FBG解调仪的FP干涉型多点测量氢气传感器,其特征在于包括FBG解调仪、长距离单模传输光纤、阵列波导光栅、FP传感头、PC机;FBG解调仪的光输出端通过单模传输光纤与阵列波导光栅的光输入端相连,阵列波导光栅的光输出通道与FP传感头的单模光纤端相连,FBG解调仪的信号输出端与PC机相连;所述的FP传感头由一段单模光纤和空芯光纤熔接,在空芯光纤内填充聚二甲基硅氧烷薄膜形成封闭的空气腔,并在聚二甲基硅氧烷薄膜外侧粘Pt/WO₃(三氧化钨载铂)氢敏材料形成;所述的FBG解调仪由光源、环形器和信号解调模块组成。

一种基于FBG解调仪的FP干涉型多点测量氢气传感器

技术领域

[0001] 本实用新型属于光纤传感技术领域,特别涉及一种基于FBG解调仪的FP干涉型多点测量氢气传感器。

背景技术

[0002] 氢气作为一种清洁,可持续,无污染的新能源,在解决能源危机方面引起了各界广泛的关注。氢气燃烧产物只有水,无任何有害物质,是一种清洁能源,在生产生活领域有广泛的应用。然而,由于氢气的高扩散系数、低点火能量、高燃烧热和宽爆炸浓度范围(4%~75%),也极易从容器中泄漏,甚至在空气中爆炸,因此为了可以安全使用氢气,对氢气浓度的检测和监测就显得极为重要。传统的电传感器容易产生电火花,引发氢气爆炸,而光纤氢气传感器是以光信号为传感介质的本质安全器件,所以近年来,光纤氢气传感器受到了人们的广泛关注。目前常见的光纤氢气传感器包括干涉型和光纤光栅型等。

[0003] 干涉型光纤氢气传感器如M-Z(马赫-增德尔)干涉仪型和F-P(法布里-珀罗)干涉仪型等,具有灵敏度高,结构简单,成本低,易操作等优点,其中,FP干涉型传感器是通过在光纤内制作两个反射面,从而在两个反射面内形成一个微腔,当光束沿光纤入射时,光束被两端面反射后沿原路返回并形成干涉光。当氢气浓度变化作用于微腔时,就会导致微腔的腔长发生变化,因而输出的干涉光信号也会发生变化,根据这个原理,从干涉光信号的变化,就可以得到氢气浓度的变化。但干涉型光纤氢气传感器往往只有一个传感头,只能测量单点位置的氢气浓度,如果将相同结构的干涉型传感器级联,其干涉光谱将更为复杂,难以区分信号光,无法满足多点同时测量的实际应用场合的需求。

[0004] 光纤光栅(FBG)型光纤氢气传感器是以波长改变的方式进行信号传感的,是目前技术较为成熟的一种传感器,广泛应用于分布式测量,但其灵敏度与干涉型光纤氢气传感器相比一般较低,FBG传感器的信号解调技术是各种光纤光栅传感系统中的关键部分,目的在于将传感信号从波长信息中解调出来,转换为电信号以进行显示和计算。FBG解调仪是技术较为成熟的商用化光纤光栅解调仪器,具有体积小、精度高,大动态范围测量和光谱分析能力准确等优点,其内置的扫描激光器可做为光源使用,信号解调模块具有光谱分析的能力,因此,若在传统的光纤传感系统使用FBG解调仪,就可代替常用的宽带光源和光谱仪,从而可以大大简化光传感的体积,更便于实际操作使用。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是:针对上述光纤氢气传感器灵敏度低、结构复杂,对于FP干涉型传感器无法同时多点测量的缺点,本实用新型提出了一种灵敏度高、操作简单,灵活方便,可同时多点测量、可适用于远距离测量的基于FBG解调仪的FP干涉型多点测量氢气传感器。

[0006] 本实用新型为解决技术问题所采取的技术方案为:

[0007] 一种基于FBG解调仪的FP干涉型多点测量氢气传感器,其特征在于包括FBG解调

仪、长距离单模传输光纤、阵列波导光栅、FP传感头和PC机；所述的FP传感头由一段单模光纤和空芯光纤熔接，在空芯光纤内填充聚二甲基硅氧烷薄膜形成封闭的空气腔，并在聚二甲基硅氧烷薄膜外侧粘Pt/WO₃（三氧化钨载铂）氢敏材料形成；所述的FBG解调仪由光源、环形器和信号解调模块组成。

[0008] FBG解调仪的光输出端通过单模传输光纤与阵列波导光栅的光输入端相连，阵列波导光栅的N个光输出通道分别与N个FP传感头的单模光纤端相连，FBG解调仪的光输出端与PC机相连。

[0009] 本实用新型的有益效果为：灵敏度高、操作简单，灵活方便，可同时多点测量、适用于远距离测量。

附图说明

[0010] 图1为一种基于FBG解调仪的FP干涉型多点测量氢气传感器结构示意图。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图对本实用新型作进一步描述。

[0012] 如图1所示，一种基于FBG解调仪的FP干涉型多点测量氢气传感器，包括FBG解调仪1、单模传输光纤2、阵列波导光栅3、FP传感头4、PC机5。所述的FP传感头4由一小段单模光纤6和空芯光纤7熔接，在空芯光纤7内填充聚二甲基硅氧烷薄膜8形成封闭的空气腔9，并在聚二甲基硅氧烷薄膜8外侧粘Pt/WO₃氢敏材料10形成；所述的FBG解调仪1由光源11、环形器12和信号解调模块13组成。FBG解调仪1的光输出端101通过单模传输光纤2与阵列波导光栅3的光输入端相连，阵列波导光栅3的N个光输出通道分别与N个FP传感头4的单模光纤6端相连，FBG解调仪1的信号输出端102与PC机5相连。

[0013] 本实用新型的系统工作方式为：FBG解调仪1中光源11发出的信号光，从单模传输光纤2输入到阵列波导光栅3中，阵列波导光栅3可以将一束信号光解复用为N束具有不同中心波长的光，并从其N个通道分别输出到N个FP传感头4，每束光在聚二甲基硅氧烷薄膜8反射，反射光经N个通道到阵列波导光栅3并复用成为一束合成光，反射光经单模传输光纤2传输到FBG解调仪1，经过信号解调模块13解调后，将光信号转换为电信号输出到PC机5。当环境中氢气浓度增加时，Pt/WO₃氢敏材料10会与氢气发生化学反应放出热量，聚二甲基硅氧烷薄膜8受热体积膨胀，导致空气腔9的腔长缩短，因而FP传感头4的干涉光谱将会发生漂移，进而阵列波导光栅3的反射光强会发生改变，通过PC机5检测反射光强的变化，建立反射光强与氢气浓度的对应关系，就可以实现对氢气浓度的测量。

[0014] 该装置能够实现一种基于FBG解调仪的FP干涉型多点测量氢气传感器的氢气浓度测量关键技术有：

[0015] 1、FP传感头的结构。聚二甲基硅氧烷和Pt/WO₃氢敏材料填充的FPI传感头是实现高灵敏度传感的基础，采用高热膨胀系数的聚二甲基硅氧烷材料和对氢气有良好的选择性的Pt/WO₃氢敏材料，使氢气浓度测量更加准确和灵敏，将Pt/WO₃氢敏材料粘附到聚二甲基硅氧烷薄膜内侧，内嵌到空芯光纤内部，可以对其起到一定的保护作用，不易脱落磨损，易于长期测量。

[0016] 2、FBG解调仪的作用。FBG解调仪内置的激光器和信号解调装置，可以代替传统的

光纤氢气传感器中的光源和光谱仪,是缩小整个装置体积的关键。

[0017] 3、阵列波导光栅。阵列波导光栅作为本传感器的光路复用和解复用单元,是实现氢气浓度同时多点测量的关键器件,在其工作波长范围为有N个通道,通道间隔固定,且工作时各个通道互不干扰。

[0018] 4、FP传感头与阵列波导光栅的连接。FP传感头的中心波长要与阵列波导光栅相应通道的中心波长相匹配,从而保证FP传感头处氢气浓度的变化与阵列波导光栅相应通道的反射光强呈线性关系。

[0019] 本实用新型的一个具体实施例中,FBG解调仪(Sm125)的激光光源的输出波长为1530nm-1565nm,单模传输光纤和制作FP传感头的单模光纤,均采用常规单模光纤(G.625),空芯光纤采用石英毛细管(TSP075150),空芯光纤的长度为100 μ m-150 μ m,空气腔长度为30 μ m-80 μ m,聚二甲基硅氧烷薄膜的厚度为20 μ m-70 μ m,阵列波导光栅具有16个通道,分别与16个FP传感头相连,实验结果表明,在30 $^{\circ}$ C到40 $^{\circ}$ C温度范围内,基于FBG解调仪的FP干涉型多点测量氢气传感器的氢气灵敏度可以达到1.210dB/ $^{\circ}$ C。

[0020] 以上显示和描述了本实用新型的基本原理和主要特征,在不脱离本实用新型精神和范围的前提下,本实用新型还有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本实用新型的范围。

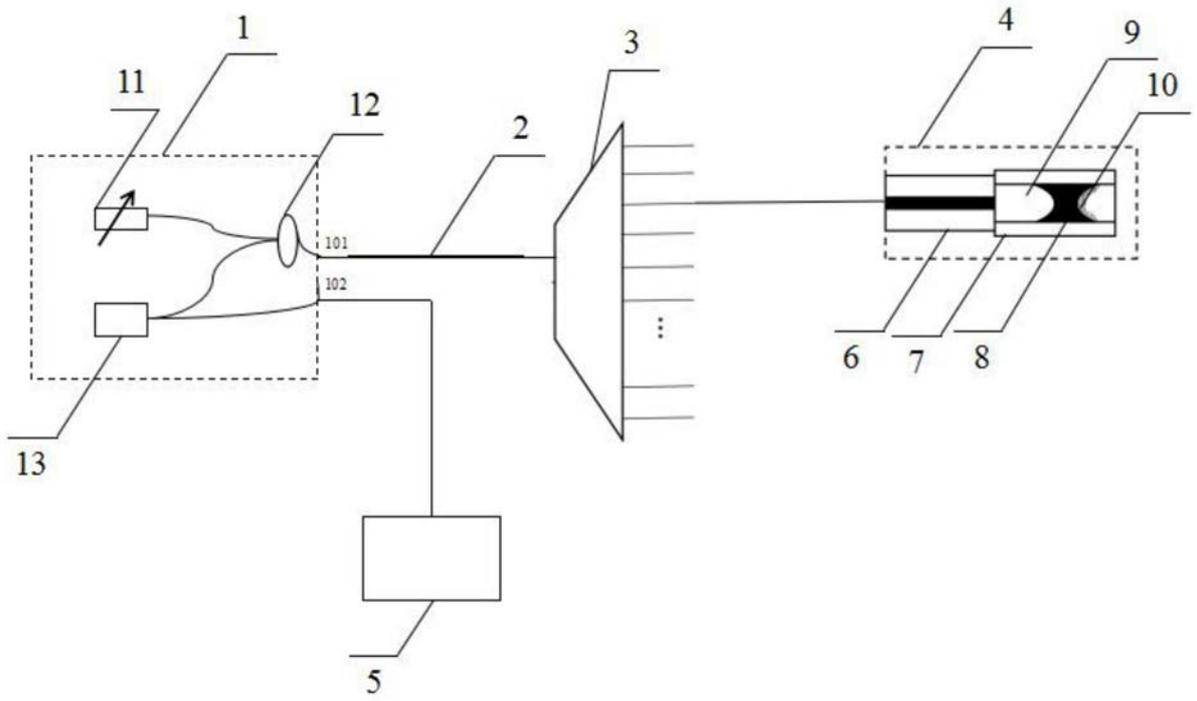


图1