



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101943614 A

(43) 申请公布日 2011. 01. 12

(21) 申请号 201010266897. 4

(22) 申请日 2010. 08. 27

(71) 申请人 广东电网公司佛山供电局

地址 528000 广东省佛山市禅城区汾江南路
1 号

(72) 发明人 谢志杨 金向朝 李林发 区伟潮
黄松波 彭云峰

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 曾旻辉

(51) Int. Cl.

G01K 11/32(2006. 01)

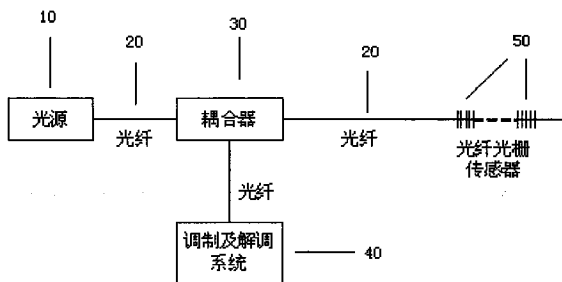
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

提高光纤光栅温度传感器灵敏度的装置及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种提高光纤光栅温度传感器灵敏度的方法及装置,涉及一种光纤光栅温度传感器结构增敏方法。本发明是由激光光源通过光纤与光学耦合系统、调制解调系统以及光纤光栅温度传感器连接实现温度测量,光纤光栅温度传感器与被测对象紧密接触。本发明将光纤光栅固定在增敏基底上,利用增敏基底特殊的结构及较高的热膨胀系数对光纤光栅进行增敏,在保持良好线性度和精度的同时,提高了光纤光栅温度传感器的温度灵敏度,适用于被测对象温度变化不明显但测温精度及灵敏度要求较高的场合,具有广阔的应用前景。



1. 一种提高光纤光栅温度传感器灵敏度的装置,该光纤光栅温度传感器是与宽带光源(10)、光学耦合系统(30)及调制解调系统(40)通过光纤(20)连接,光纤光栅温度传感器(50)与被测对象紧密接触,其特征在于:光纤光栅温度传感器(50)由基底(2)及光纤光栅(3)组成,该基底(2)由不同热膨胀系数的第一基底(21)和第二基底(22)组成,第一基底(21)和第二基底(22)的一端固定,光纤光栅(3)固定在基底(2)上,通过该结构来提高光纤光栅温度传感器灵敏度。

2. 根据权利要求1所述的提高光纤光栅温度传感器灵敏度的装置,其特征在于:该基底(2)包括热膨胀系数较大的第一基底(21)以及热膨胀系数相对较小的第二基底(22),所述第一基底(21)为“L”形,带有凸起部分,所述第二基底(22)为长方体,第二基底(22)置于第一基底(21)的表面,第一基底(21)的凸起部分上表面与第二基底(22)上表面高度相同,第一基底(21)和第二基底(22)的一端固定在一起,另一端之间留有缝隙。

3. 根据权利要求2所述的结构增敏的光纤光栅温度传感器,其特征在于:该光纤光栅(3)固定在基底(2)的上方,方向与第一基底(21)及第二基底(22)的轴线平行,一端固定在第一基底(21)的最右端,另一端固定在第二基底(22)上。

4. 根据权利要求3所述的结构增敏的光纤光栅温度传感器,其特征在于:所述第一基底(21)和第二基底(22)的左端对齐并用固定螺丝(1)固定。

5. 根据权利要求4所述的结构增敏的光纤光栅温度传感器,其特征在于:该固定螺丝(1)采用细纹螺丝,涂覆粘合剂后,垂直固定在基底(2)的最左端。

6. 根据权利要求2所述的结构增敏的光纤光栅温度传感器,其特征在于:所述第一基底(21)和第二基底(22)的另一端之间留有1mm缝隙。

7. 根据权利要求1或2所述的结构增敏的光纤光栅温度传感器,其特征在于:该第一基底(21)采用热膨胀系数较大的铝质基底,该第二基底(22)为热膨胀系数相对较小的钢化玻璃基底。

8. 根据权利要求1或2所述的结构增敏的光纤光栅温度传感器,其特征在于:该第一基底(21)上设有倒梯形凹槽,该第二基底(22)下表面设有形状大小与之配合的梯形凸起,该第一基底(21)与第二基底(22)通过该结构组合在一起,相互之间只可以纵向相对移动。

9. 一种提高光纤光栅温度传感器灵敏度的方法,其特征在于:该光纤光栅温度传感器是与宽带光源(10)、光学耦合系统(30)及调制解调系统(40)通过光纤(20)连接,光纤光栅温度传感器(50)与被测对象紧密接触,其特征在于:

该光纤光栅温度传感器(50)采用如权利要求1~8中任一项所述的结构,被测对象温度的变化引起光纤光栅中心波长的变化,中心波长发生变化后的光波通过光学耦合系统进入调制解调系统进行处理,不同的波长变化量对应不同的电压值,通过对电压信号的采样得出被测对象的温度,被测对象温度的变化引起光纤光栅温度传感器基底(2)材料伸缩量的改变,基底由两种不同热膨胀系数的材料组成,通过如权利要求1~8中任一项所述的结构将光纤光栅温度传感器基底(2)伸缩量的变化最大程度地施加在光纤光栅(3)的两端,从而提高了光纤光栅温度传感器灵敏度。

提高光纤光栅温度传感器灵敏度的装置及方法

【技术领域】

[0001] 本发明涉及一种温度传感器,尤其涉及一种结构增敏的光纤光栅温度传感器。

【背景技术】

[0002] 目前,众所周知的测温方式有示温蜡片、红外测温、热电阻、热电偶、光纤测温及光纤光栅测温。示温蜡片可以粗略判断接触处发热程度,然而这种方法准确度低,可靠性也差,不能用作定量测量;红外测温时测温元件不需与被测介质接触,测温范围广,不受测温上限的限制,也不会破坏被测物体的温度场,反应速度一般也比较快,但受到物体的发射率、测量距离、烟尘和水气等外界因素的影响,其测量误差较大;热电阻、热电偶价格较高,不能满足分布式多点测量的需要,而且需要金属导线传输信号,对于强电磁辐射的环境,测量的稳定性较差;光纤测温不产生电磁干扰,也不受电磁干扰,体积小,抗辐射和抗腐蚀性能好,能够进行分布式测量,但是光纤测温精度较低;光纤光栅能够实现准分布式测量,测温精度较光纤高,但是对于温度灵敏度及精度要求较高的场合,必须对光栅进行增敏封装,目前的增敏方法主要包括采用金属增敏及聚合物增敏,金属封装结构单一而且灵敏度较低,聚合物封装灵敏度高,但迟滞效应较大,稳定性差。

[0003] 因此,提供一种灵敏度高、稳定性好、迟滞效应小、测温精度高的提高光纤光栅温度传感器灵敏度的装置及方法实为必要。

【发明内容】

[0004] 本发明目的在于:为了克服现有的大部分温度传感器精度低,灵敏度不高、迟滞过大及重复性差的缺点,本发明提供了一种提高光纤光栅温度传感器灵敏度的装置及方法,本发明不仅能够实现准分布式测量,不受电磁干扰,而且测温精度及灵敏度较高、迟滞效应小、稳定性高。

[0005] 本发明一种提高光纤光栅温度传感器灵敏度的装置,该光纤光栅温度传感器是与宽带光源、光学耦合系统及调制解调系统通过光纤连接,光纤光栅温度传感器与被测对象紧密接触,光纤光栅温度传感器由基底及光纤光栅组成,光纤光栅温度传感器的基底由不同热膨胀系数的第一基底和第二基底组成,第一基底和第二基底的一端固定,光纤光栅固定在基底上,通过该结构来提高光纤光栅温度传感器灵敏度。

[0006] 该第一基底采用热膨胀系数较大的材料,该第二基底采用热膨胀系数相对较小的材料,例如:第一基底是热膨胀系数较大的铝质基底,该第二基底为热膨胀系数相对较小的钢化玻璃基底。第一基底和第二基底还可以采用其他的热膨胀系数相对有差异的合适的基底材料,如:钛钢、低膨胀率的铝材等。

[0007] 较佳的,所述第一基底为“L”形,带有凸起部分,所述第二基底为长方体,第二基底置于第一基底的表面,第一基底的凸起部分上表面与第二基底上表面高度相同,以保证光纤光栅两端处于同一水平高度,第一基底和第二基底的一端固定在一起,另一端之间留有缝隙。作为较佳方案,所述第一基底和第二基底的另一端之间留有 1mm 缝隙。该缝隙是留

给第一基底和第二基底之间相对移动的空间。

[0008] 该光纤光栅固定在基底的上方,方向与第一基底及第二基底的轴线平行,一端固定在第一基底的最右端,另一端固定在第二基底上。当被测对象的温度上升时,第一基底的伸长量大于第二基底的伸长量,两个伸长量之间的差值作用在光纤光栅的长度上达到增敏的效果。对比之下,当基底采用与第一基底相同的单一材料时,基底的伸长量作用在与基底等长度的光纤光栅上。基底相同的变化量作用在不同长度的光纤光栅上,显然,前一种结构设计的增敏效果明显。

[0009] 所述第一基底和第二基底的左端对齐并用固定螺丝涂覆粘合剂可靠固定。固定螺丝可以采用细纹螺丝,涂覆粘合剂后,垂直固定在基底的最左端。

[0010] 优选的,该第一基底上设有倒梯形凹槽,该第二基底下表面设有形状大小与之配合的梯形凸起,该第一基底与第二基底通过该结构组合在一起,相互之间只可以纵向相对移动,防止第一基底与第二基底之间横向及垂直方向的相对移动。第一基底与第二基底之间还可以设置其他形状的相配合的结构来实现相对移动方向的限定。

[0011] 本发明还提供一种提高光纤光栅温度传感器灵敏度的方法,该光纤光栅温度传感器是与宽带光源、光学耦合系统及调制解调系统通过光纤连接,光纤光栅温度传感器与被测对象紧密接触。

[0012] 被测对象温度的变化引起光纤光栅中心波长的变化,中心波长发生变化后的光波通过光学耦合系统进入调制解调系统进行处理,不同的波长变化量对应不同的电压值,通过对电压信号的采样得出被测对象的温度,被测对象温度的变化引起光纤光栅温度传感器基底材料伸缩量的改变,如上所述,该光纤光栅温度传感器的基底由两种不同热膨胀系数的材料组成,通过该结构将光纤光栅温度传感器基底伸缩量的变化最大程度地施加在光纤光栅的两端,从而提高了光纤光栅温度传感器灵敏度。

[0013] 本发明与现有技术对比的有益效果是:

[0014] 本发明所提供的提高光纤光栅温度传感器灵敏度的装置及方法,克服了现有的大部分温度传感器精度低,灵敏度不高、迟滞过大及重复性差的缺点,使得该传感器不仅能够实现准分布式测量,不受电磁干扰;而且测温精度及灵敏度较高、线性度好,迟滞效应小、稳定性高;此外还有基底材料获取方便,基底的加工相对简单,传感器结构精致小巧,外形美观。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明的测温原理图;

[0016] 图 2 是光纤光栅温度传感器的基底结构示意图;

[0017] 图 3 是光纤光栅温度传感器的结构示意图;

[0018] 图 4 是光纤光栅温度传感器的俯视图;

[0019] 图 5 是光纤光栅温度传感器的侧视图。

具体实施方式

[0020] 在图 1 中,宽带光源 10 通过光纤 20 与光学耦合系统 30、调制解调系统 40 以及光纤光栅温度传感器 50 连接实现温度测量。

[0021] 在图 2 中, 光纤光栅温度传感器的基底 2 由热膨胀系数大的第一基底 21 以及热膨胀系数小的第二基底 22 构成, 第一基底 21 是热膨胀系数较大的铝质基底, 该第二基底 22 为热膨胀系数相对较小的钢化玻璃基底。作为较佳实施例, 所述第一基底 21 为“L”形, 具有凸起部分 23, 所述第二基底 22 为长方体, 第一基底的凸起部分 23 的上表面与第二基底 22 上表面高度相同, 以保证光纤光栅两端处于同一水平高度, 第一基底 21 与第二基底 22 都要求具有较低的迟滞效应以及良好的重复性。

[0022] 请结合参阅图 3 ~ 5, 优选的, 该第一基底 21 上设有倒梯形凹槽, 该第二基底 22 下表面设有形状大小与之配合的梯形凸起 24, 第二基底 22 通过该结构内嵌于第一基底 21 上, 相互之间只可以纵向 (即第一基底 21 及第二基底 22 的轴线方向, 图 3 中左右方向) 相对移动, 防止第一基底 21 与第二基底 22 之间横向 (图 3 中垂直纸面的方向) 及垂直方向 (图 3 中纸面的上下方向) 的相对移动。

[0023] 光纤光栅温度传感器 50 由固定螺丝 1、基底 2 以及光纤光栅 3 构成。固定螺丝 1 位于基底 2 的最左端并且垂直于基底 2 将第一基底 21 与第二基底 22 固定在一起, 该位置决定第一基底 21 与第二基底 22 的左端没有相对位移, 其高度与基底 2 的高度相同; 第二基底 22 通过梯形槽内嵌于基底 21 中, 从而保证温度变化时相对位移变化只发生在横向方向, 二者左端对齐, 右端相距 1mm, 用来为二者之间留下伸缩空间; 光纤光栅 3 的两端通过强力粘合剂分别固定在第一基底 21 与第二基底 22 的最右端。

[0024] 本发明提高光纤光栅温度传感器灵敏度的方法: 被测对象温度的变化引起光纤光栅中心波长的变化, 中心波长发生变化后的光波通过光学耦合系统进入调制解调系统进行处理, 不同的波长变化量对应不同的电压值, 通过对电压信号的采样得出被测对象的温度, 被测对象温度的变化引起光纤光栅温度传感器基底材料伸缩量的改变, 当被测对象的温度上升时, 第一基底 21 的伸长量 ΔL_1 大于第二基底 22 的伸长量 ΔL_2 , 两个伸长量之间的差值 ΔL_{12} 作用在光纤光栅 3 的长度 L_3 上达到增敏的效果。将光纤光栅温度传感器基底 2 伸缩量的变化最大程度地施加在光纤光栅 3 的两端, 从而提高了光纤光栅温度传感器灵敏度。

[0025] 对比之下, 当基底采用与第一基底 21 相同的单一材料时, 基底的伸长量 ΔL_1 作用在与基底等长度的光纤光栅上, 两种情况之下光纤光栅的应变 $\Delta L_{12}/L_3$ 大于 $\Delta L_1/L_1$, 故前者增敏效果明显。

[0026] 以上所述仅为本发明的较佳实施例, 本发明的保护范围并不局限于此, 任何基于本发明技术方案上的等效变换均属于本发明保护范围之内。

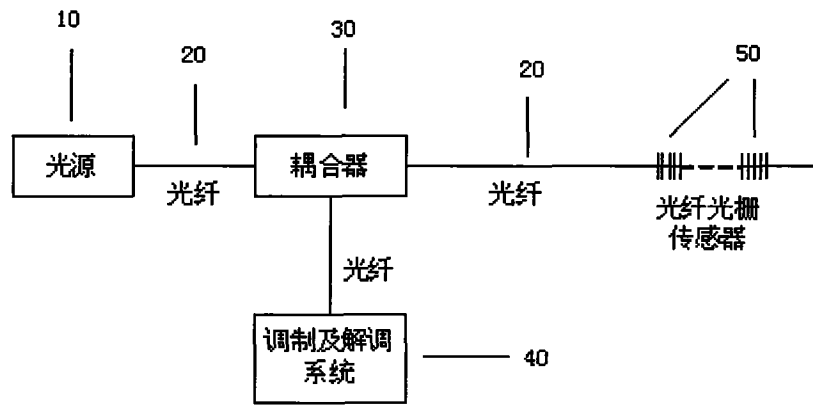


图 1

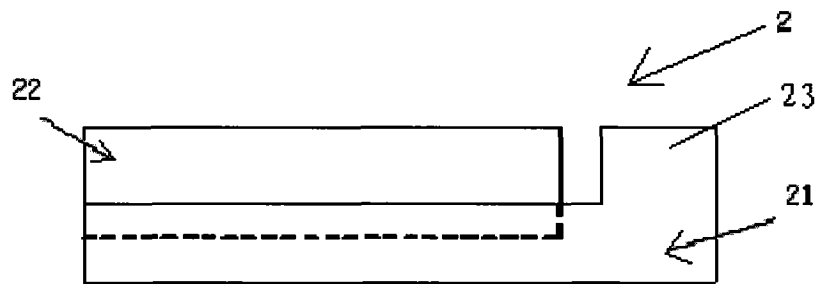


图 2

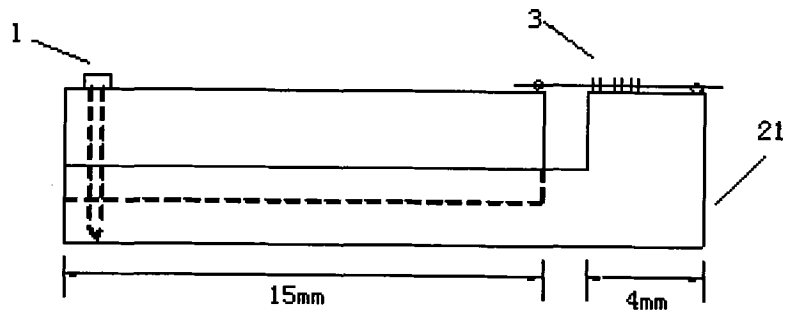


图 3

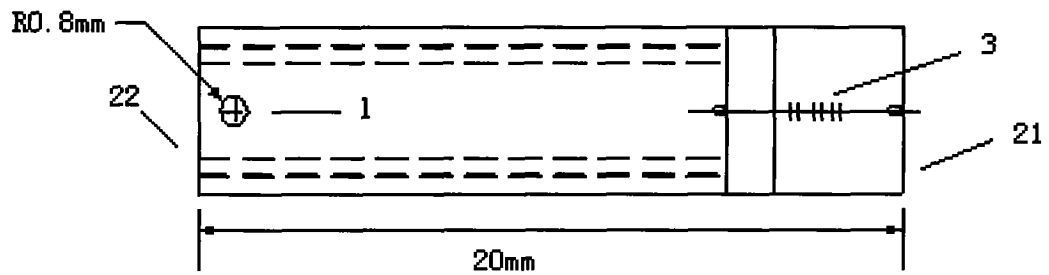


图 4

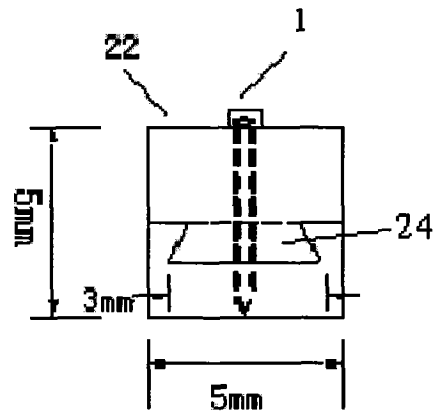


图 5