



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109282913 A

(43)申请公布日 2019.01.29

(21)申请号 201810834312.0

(22)申请日 2018.07.26

(71)申请人 孝感锐创机械科技有限公司

地址 432100 湖北省孝感市董永路铜雀台
宜居小区6栋2单元1012室

(72)发明人 刘菲菲

(74)专利代理机构 北京汇信合知识产权代理有
限公司 11335

代理人 王秀丽

(51)Int.Cl.

G01K 11/32(2006.01)

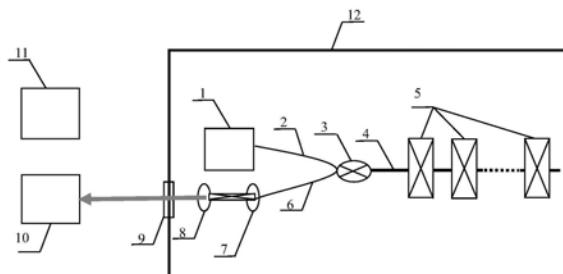
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于布拉格光纤光栅的非接触式测温
装置

(57)摘要

本发明公开了一种基于布拉格光纤光栅的
非接触式测温装置，包括宽谱激光器、入射光纤、
耦合器、传输光纤、若干个传感器、出射光纤、扩
束镜、准直镜、透明玻璃、FP波长解调仪、信号
处理机及待测温箱体。宽谱激光器产生的激光束经
入射光纤进入耦合器，到达N个传感器构成的阵
列，每个传感器反射的激光再经耦合器后在出射
光纤中输出，并在出射光纤端面经扩束镜扩束和
准直镜矫正后，形成准直激光束，FP波长解调仪
对平行激光束的波长解调，信号处理机解算出每
个布拉格光纤传感器所反射波长对应的温度值。
本发明具有精度高、抗电磁干扰、动态范围大及
可实现分布式测量等优点。



1. 一种基于布拉格光纤光栅的非接触式测温装置，其特征在于：它包括宽谱激光器(1)、入射光纤(2)、耦合器(3)、传输光纤(4)、N个传感器(5)、出射光纤(6)、扩束镜(7)、准直镜(8)、透明玻璃(9)、FP波长解调仪(10)、信号处理机(11)及待测温箱体(12)；

所述宽谱激光器(1)产生一束宽谱激光束，激光波长范围为1100nm～1800nm，激光功率不小于1mJ；

所述入射光纤(2)、传输光纤(4)及出射光纤(6)均为参数相同的多模光纤；

所述耦合器(3)为波导结构2×2耦合器；

所述N个传感器(5)均为反射型的布拉格光纤光栅，其反射激光中心波长与光栅周期成正相关，所述传感器(5)由布拉格光栅(5-1)、温度敏感填充体(5-2)和金属壳体(5-3)构成，布拉格光栅(5-1)密封于温度敏感填充体(5-2)内，外面采用金属壳体(5-3)封装，当温度变化时，温度敏感填充体(5-2)体积发生变化，从而改变布拉格光栅(5-1)的光栅周期，导致其反射中心波长的变化；

所述扩束镜(7)完成出射光纤(6)中输出激光的扩束，增大输出激光束的半径；

所述准直镜(8)完成对扩束激光束的准直，将发散的激光束准直成为准直激光束；

所述透明玻璃(9)固定于待测箱体(12)上，透明玻璃(9)端面严格平行；

所述FP波长解调仪(10)为基于法布里-泊罗干涉原理的波长解调仪，能够实现对波长的高精度实时解调，并将解调出的波长信息传输出去；

所述信号处理机(11)接收FP波长解调仪(10)实时解调的波长信息，通过将波长信息与传感器(5)参数的对比，解算出每个传感器(5)处的温度信息；

所述待测温箱体(12)为模拟待测温空间；

宽谱激光器(1)产生一束宽光谱激光束，经入射光纤(2)进入2×2耦合器(3)后到达铺着在传输光纤线路上的N个传感器(5)构成的阵列，每一个传感器(5)反射回一个特定波长的激光，再经2×2耦合器(3)后在出射光纤(6)中输出，并在出射光纤(6)端面经扩束镜(7)扩束成扩束激光束，再经准直镜(8)矫正，形成准直激光束，FP波长解调仪(10)对输出的准直激光束进行实时的波长解调，并将解调的波长信息传输出给信号处理机(11)，由信号处理机(11)解算出每个布拉格光纤传感器(5)所反射波长对应的温度值，从而实现基于传感器(5)的分布式测温。

2. 根据权利要求1所述的一种基于布拉格光纤光栅的非接触式测温装置，其特征在于：所述N个传感器(5)采用阵列式排列，实现分布式测温，所述N个传感器(5)阵列中的布拉格光栅(5-1)所测温度范围内波长的变化范围互不重叠，且分布于宽谱激光器(1)的波长范围内。

3. 根据权利要求1所述的一种基于布拉格光纤光栅的非接触式测温装置，其特征在于：所述扩束镜(7)、准直镜(8)及透明玻璃(9)位置相互平行。

一种基于布拉格光纤光栅的非接触式测温装置

技术领域

[0001] 本发明提供了一种非接触式测温装置，尤其涉及一种基于布拉格光纤光栅的非接触式测温装置。

背景技术

[0002] 基于光学系统的非接触式测温系统是非接触式测温技术领域的主流方向，如非接触式红外测温系统，但是该系统存在测量环境受限及精度不高的缺点；再如基于光学干涉原理的非接触式测温系统，但是该系统调试精度要求高，存在实际操作要求太高的缺点。

发明内容

[0003] 为了克服上述技术存在的缺陷或不足，这里提出了一种基于布拉格光纤光栅的非接触式测温装置，具有精度高、抗电磁干扰、动态范围大及可实现分布式测温等优点。

[0004] 为了实现上述目的本发明采用以下技术方案：

[0005] 一种基于布拉格光纤光栅的非接触式测温装置，其特征在于：它包括宽谱激光器、入射光纤、耦合器、传输光纤、N个传感器、出射光纤、扩束镜、准直镜、透明玻璃、FP波长解调仪、信号处理机及待测温箱体；

[0006] 所述宽谱激光器产生一束宽谱激光束，激光波长范围为1100nm～1800nm，所述波长范围足够覆盖光纤光栅传感阵列的所有反射波段，激光功率不小于1mJ，确保输出激光束波长被有效解调；

[0007] 所述入射光纤、传输光纤及出射光纤均为参数相同的多模光纤；

[0008] 所述耦合器为波导结构 2×2 耦合器；

[0009] 所述N个传感器均为反射型的布拉格光纤光栅，其反射激光中心波长与光栅周期成正相关，所述传感器由布拉格光栅、温度敏感填充体和金属壳体构成，布拉格光栅密封于温度敏感填充体内，外面采用金属壳体封装，当温度变化时，温度敏感填充体体积发生变化，从而改变布拉格光栅的光栅周期，导致其反射中心波长的变化；

[0010] 所述扩束镜完成出射光纤中输出激光的扩束，增大输出激光束的半径；

[0011] 所述准直镜完成对扩束激光束的准直，将发散的激光束准直成为平行的激光束；

[0012] 所述透明玻璃固定于待测箱体上，透明玻璃端面严格平行；

[0013] 所述FP波长解调仪为基于法布里-泊罗干涉原理的波长解调仪，能够实现对波长的高精度实时解调，并将解调出的波长信息传输出去；

[0014] 所述信号处理机接收FP波长解调仪实时解调的波长信息，通过将波长信息与布拉格光纤传感器参数的对比，解算出每个传感器处的温度信息；

[0015] 所述待测温箱体为模拟待测温空间；

[0016] 进一步的，所述N个传感器采用阵列式排列，实现分布式测温，所述N个传感器阵列中的布拉格光栅所测温度范围内波长的变化范围互不重叠，且分布于宽谱激光器波长范围内；

[0017] 进一步的,所述扩束镜、准直镜及透明玻璃位置相互平行。

[0018] 本发明的工作原理如下:

[0019] 宽谱激光器产生一束宽光谱激光束,经入射光纤进入 2×2 耦合器后到达铺着在传输光纤线路上的N个传感器构成的阵列,每一个传感器反射回一个特定波长的激光,再经 2×2 耦合器后在出射光纤中输出,并在出射光纤端面经扩束镜扩束和准直镜矫正后,形成准直激光束,FP波长解调仪对输出的准直激光束进行实时的波长解调,并将解调的波长信息传送给信号处理机,由信号处理机解算出每个传感器所反射波长对应的温度值,从而实现基于布拉格光栅的分布式测温。

[0020] 因为本发明采用以上技术方案,所以具备以下有益效果:

[0021] 一、采用基于布拉格光栅的测温,具有精度高、抗电磁干扰、动态范围大等优点;

[0022] 二、使用阵列式分布,实现分布式测温。

附图说明

[0023] 图1为本发明原理图;

[0024] 图2为本发明中传感器的结构图。

[0025] 图中:1-宽谱激光器,2-入射光纤,3-耦合器,4-传输光纤,5-传感器,5-1-布拉格光栅,5-2-温度敏感填充体,5-3-金属外壳,6-出射光纤,7-扩束镜,8-准直镜,9-透明玻璃,10-FP波长解调仪,11-信号处理机,12-待测温箱体。

具体实施方式

[0026] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。此外,下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0027] 一种基于布拉格光纤光栅的非接触式测温装置,如图1所示,其特征在于:它包括宽谱激光器1、入射光纤2、耦合器3、传输光纤4、N个传感器5、出射光纤6、扩束镜7、准直镜8、透明玻璃9、FP波长解调仪10、信号处理机11及待测温箱体12;

[0028] 所述宽谱激光器1产生一束宽谱激光束,激光波长范围为1100nm~1800nm,激光功率不小于1mJ;

[0029] 所述入射光纤2、传输光纤4及出射光纤6均为参数相同的多模光纤;

[0030] 所述耦合器3为波导结构 2×2 耦合器;

[0031] 所述N个传感器5均为反射型的布拉格光纤光栅,其反射激光中心波长与光栅周期成正相关,所述传感器5结构如图2所示,由布拉格光栅5-1、温度敏感填充体5-2和金属壳体5-3构成,布拉格光栅5-1密封于温度敏感填充体5-2内,外面采用金属壳体5-3封装,当温度变化时,温度敏感填充体5-2体积发生变化,从而改变布拉格光栅5-1的光栅周期,导致其反射中心波长的变化;

[0032] 所述扩束镜7完成出射光纤6中输出激光的扩束,增大输出激光束的半径;

[0033] 所述准直镜8完成对扩束激光束的准直,将发散的激光束准直成为准直激光束;

[0034] 所述透明玻璃9固定于待测箱体12上,透明玻璃9端面严格平行;

[0035] 所述FP波长解调仪10为基于法布里-泊罗干涉原理的波长解调仪,能够实现对波长的高精度实时解调,并将解调出的波长信息传输出去;

[0036] 所述信号处理机11接收FP波长解调仪10实时解调的波长信息,通过将波长信息与传感器5参数的对比,解算出每个传感器5处的温度信息;

[0037] 所述待测温箱体12为模拟待测温空间;

[0038] 上述方案中所述N个传感器5采用阵列式排列,实现分布式测温,所述N个传感器5阵列中的布拉格光栅5-1所测温度范围内波长的变化范围互不重叠,且分布于宽谱激光器波长范围内,如待测温范围为0℃~100℃,宽谱激光源光谱范围为1100nm~1800nm,由3个传感器5组成阵列,在所测温范围内,第1个传感器5反射激光波长范围为1545nm~1550nm,第2个传感器5反射激光波长范围为1555nm~1560nm,第3个传感器5反射激光波长范围为1565nm~1570nm,波长互不重叠,以至于在解调出波长时,可同时解算出传感器温度和辨别出是哪一个传感器;

[0039] 上述方案中的扩束镜7、准直镜8及透明玻璃9位置相互平行;

[0040] 上述方案的工作原理如下:

[0041] 宽谱激光器1产生一束宽光谱激光束,经入射光纤2进入 2×2 耦合器3后到达铺着在传输光纤线路上的N个传感器5构成的阵列,每一个传感器5反射回一个特定波长的激光,再经 2×2 耦合器3后在出射光纤6中输出,并在出射光纤6端面经扩束镜7扩束成扩束激光束,再经准直镜8矫正后,形成准直激光束,FP波长解调仪10对输出的准直激光束进行实时的波长解调,并将解调的波长信息传输给信号处理机11,由信号处理机11解算出每个传感器5所反射波长对应的温度值,从而实现基于布拉格光栅5-1的分布式测温。

[0042] 假设布拉格光栅5-1的光栅周期为 Λ ,纤芯折射率为n,布拉格波长为 λ_B ,则有关系式 $\lambda_B=2n\Lambda$ 。

[0043] 假设传感器5中温度敏感填充体5-2的温度膨胀系数为 τ ,当温度变化量为 ΔT 时,布拉格光栅5-1的光栅周期变化为 $\Delta \Lambda$,则有 $\Delta \Lambda / \Lambda = \tau \cdot \Delta T$ 。

[0044] 将上面两式结合,得到: $\Delta T = \Delta \lambda_B / 2n\tau \Lambda$, $\Delta \lambda_B$ 为布拉格光栅5-1的光栅周期反射的中心波长变化量,推广到传感器5阵列有: $\Delta T_m = \Delta \lambda_{Bm} / 2n\tau \Lambda_m$, m 代表第m个传感器5,即通过实时解调的波长信息,信号处理机11能够同时解算出传感器5阵列中每一个传感器5的温度。

[0045] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

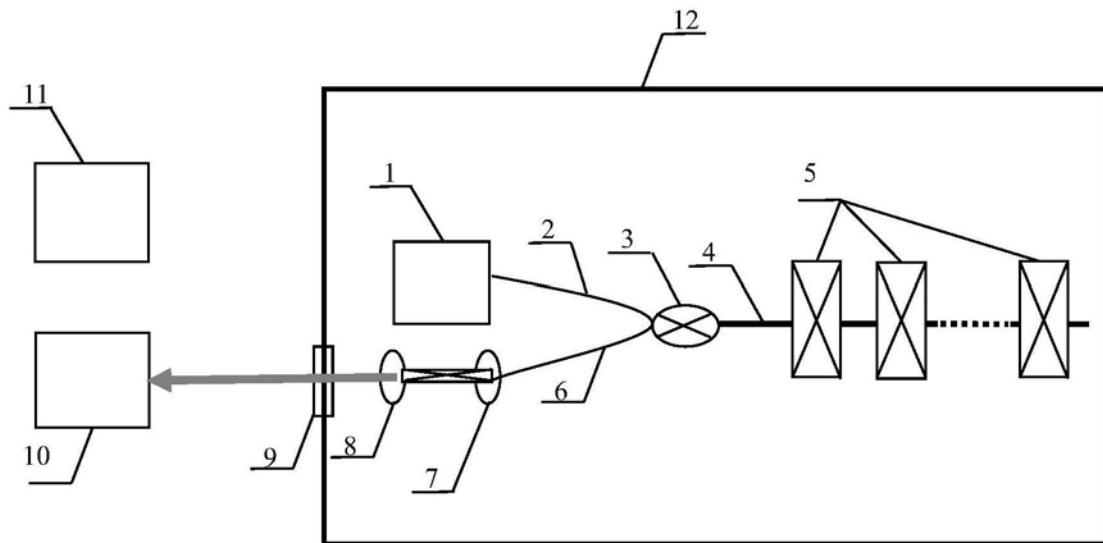


图1

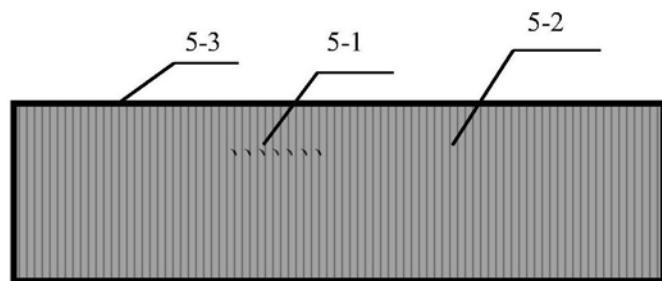


图2