



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104568218 B

(45)授权公告日 2017.12.08

(21)申请号 201410834951.9

审查员 董立静

(22)申请日 2014.12.26

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104568218 A

(43)申请公布日 2015.04.29

(73)专利权人 武汉理工光科股份有限公司

地址 430223 湖北省武汉市东湖高新区大学园路23号

(72)发明人 田铭 宋珂 印新达

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 42102

代理人 许美红

(51)Int.Cl.

G01K 11/32(2006.01)

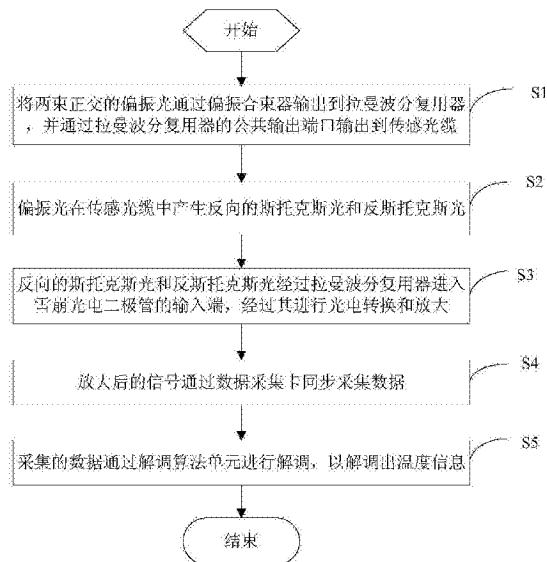
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离的方法

(57)摘要

本发明公开了一种提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离方法,包括以下步骤:将两束正交的偏振光通过偏振合束器输出到拉曼波分复用器,并通过拉曼波分复用器的公共输出端口输出到传感光缆;偏振光在传感光缆中产生反向的斯托克斯光和反斯托克斯光;反向的斯托克斯光和反斯托克斯光经过拉曼波分复用器进入雪崩光电二极管的输入端,经过其进行光电转换和放大;放大后的信号通过数据采集卡同步采集数据;采集的数据通过解调算法单元进行解调,以解调出温度信息。本发明可使分布式自发拉曼散射温度传感器能够承载的最大光功率提高一倍,从而可以延长传感器工作。



1. 一种提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离的系统,其特征在于,包括第一激光器、第二激光器、偏振合束器、拉曼波分复用器、雪崩光电二极管、数据采集卡、解调算法单元和激光器驱动板;

第一激光器和第二激光器的输入端均与激光器驱动板连接,第一激光器和第二激光器均输出线偏振光,且两束光为正交的偏振光,第一激光器和第二激光器的输出端分别与偏振合束器的两个输入端口连接;

偏振合束器的输出端与拉曼波分复用器的输入端口连接,拉曼波分复用器的公共输出端口连接传感光缆;拉曼波分复用器的信号端口连接雪崩光电二极管的输入端;

雪崩光电二极管的输出端与数据采集卡连接,数据采集卡还与激光器驱动板连接,数据采集卡的输出端与解调算法单元连接。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,偏振合束器的输出端通过单模光纤与拉曼波分复用器的输入端口连接。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,第一激光器和第二激光器的输出端通过保偏光纤与偏振合束器的输入端口连接。

4. 一种提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离的方法,其特征在于,包括以下步骤:

将两束正交的偏振光通过偏振合束器输出到拉曼波分复用器,并通过拉曼波分复用器的公共输出端口输出到传感光缆;

偏振光在传感光缆中产生反向的斯托克斯光和反斯托克斯光;

反向的斯托克斯光和反斯托克斯光经过拉曼波分复用器进入雪崩光电二极管的输入端,经过其进行光电转换和放大;

放大后的信号通过数据采集卡同步采集数据;

采集的数据通过解调算法单元进行解调,以解调出温度信息。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,通过偏振合束器输出的两束偏振光的偏振态不变。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,两束正交的偏振光的光强和波长一致。

7. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,两束正交的偏振光的光强相差不超过3dB;两束正交的偏振光的波长相差不超过10nm。

提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离的方法

技术领域

[0001] 本发明涉分布式自发拉曼散射温度传感器技术领域,尤其涉及一种提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离的方法及系统。

背景技术

[0002] 分布式光纤温度传感器是近年来发展的一种用于实时测量空间温度分布的光纤传感系统。目前来说,该传感器相对成熟,但是仍存在不完善的地方。当前拉曼分布式温度传感器发展方向是长距离,高精度。

[0003] 分布式光纤传感器的工作距离取决于信噪比,决定信噪比的因素主要有:注入光源强度,APD和电路噪声,算法等,其中提高注入光强度是一种有效简单的方法。但受到光纤非线性效应的影响,限制了注入光的最大光功率,其中受激拉曼效应是最重要的一种限制因素。当注入光功率提高的时候,受激拉曼效应逐渐变得明显,提高到受激拉曼阈值以上时,注入光功率迅速转化为另一个较长波长的斯托克斯光,从而导致光源功率迅速减弱,测试距离下降。

发明内容

[0004] 针对现有技术的缺陷或改进需求,本发明提供了一种提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离的方法,其目的在于产生一种结构简单,成本低,简单有效的方法来增大工作距离。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 提供一种提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离的系统,包括第一激光器、第二激光器、偏振合束器、拉曼波分复用器、雪崩光电二极管、数据采集卡、解调算法单元和激光器驱动板;

[0007] 第一激光器和第二激光器的输入端均与激光器驱动板连接,第一激光器和第二激光器的输出端分别与偏振合束器的两个输入端口连接;

[0008] 偏振合束器的输出端与拉曼波分复用器的输入端口连接,拉曼波分复用器的公共输出端口连接传感光缆;拉曼波分复用器的信号端口连接雪崩光电二极管的输入端;

[0009] 雪崩光电二极管光的输出端与数据采集卡连接,数据采集卡还与激光器驱动板连接,数据采集卡的输出端与解调算法单元连接。

[0010] 本发明所述的系统中,偏振合束器的输出端通过单模光纤与拉曼波分复用器的输入端口连接。

[0011] 本发明所述的系统中,第一激光器和第二激光器的输出端通过保偏光纤与偏振合束器的输入端口连接。

[0012] 本发明还提供了一种提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离的方法,包括以下步骤:

[0013] 将两束正交的偏振光通过偏振合束器输出到拉曼波分复用器,并通过拉曼波分复

用器的公共输出端口输出到传感光缆；

[0014] 偏振光在传感光缆中产生反向的斯托克斯光和反斯托克斯光,反向的斯托克斯光和反斯托克斯光经过拉曼波分复用器进入雪崩光电二极管的输入端,经过其进行光电转换和放大,放大后的信号通过数据采集卡同步采集数据;

[0015] 采集的数据通过解调算法单元进行解调,以解调出温度信息。

[0016] 本发明所述的方法中,通过偏振合束器输出的两束偏振光的偏振态不变。

[0017] 本发明所述的方法中,两束正交的偏振光的光强和波长一致。

[0018] 本发明所述的方法中,两束正交的偏振光的光强相差不超过3dB;两束正交的偏振光的波长相差不超过10nm。

[0019] 本发明产生的有益效果是:本发明通过两个激光器输出正交的偏振光,使得分布式自发拉曼散射温度传感器能够承载的最大光功率提高一倍,从而可以使传感器工作距离延长差不多7.5公里。

附图说明

[0020] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0021] 图1是本发明实施例提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离的光源设计示意图;

[0022] 图2是本发明实施例提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离的系统结构示意图;

[0023] 图3是本发明实施例提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离的方法流程图。

具体实施方式

[0024] 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用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0025] 整个系统可以分成两个部分,如图1所示的部分和图2后续的两大块。图1示出了是本发明实施例一种提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离光源设计图,为了便于说明,仅示出了与本发明实施例相关的部分,详述如下:

[0026] 整个系统的光源部分包括第一激光器(保偏光纤输出)1,输出线偏振光;第二激光器(保偏光纤输出)2,输出线偏振光;第一保偏光纤3,保持线偏振光的偏振态;第二保偏光纤4,保持线偏振光的偏振态;偏振合束器5,把两束线偏振光合到一根光纤中,并使偏振态不变;单模光纤6,传输两束正交偏振态的光。

[0027] 光源工作时,要使两个激光器输出的光是正交的偏振光,使得分布式自发拉曼散射温度传感器能够承载的最大光功率提高一倍;两个光源光强一致,相差不超过3dB;两个光源的波长应一致,相差不超过10nm。整个光源是为了后续信号的产生和解调服务的。

[0028] 图2是本发明实施例一种提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离的方法和系统示意图;包括第一激光器(保偏光纤输出)1、第二激光器(保偏光纤输出)2、第一保偏光纤3、第二保偏光纤4、偏振合束器5、单模光纤6、拉曼波分复用器(拉曼WDM)7、传感光缆8、雪

崩光电二极管(APD)9、数据采集卡10、解调算法单元11和激光器驱动板12。

[0029] 图1是图2中1~6器件组成的,输出的两束正交的偏振光接入到拉曼WDM的1550nm输入端口;拉曼WDM的公共输出端口连接传感光缆,在传感光缆中产生了反向的斯托克斯光和反斯托克斯光;反向的斯托克斯光和反斯托克斯光经过拉曼WDM进入雪崩光电二极管的输入;信号光经过APD光电转换和放大,进入数据采集卡中,同时激光器驱动产生同步信号给数据采集卡,同步采集数据;最后进行解调算法单元,解调温度信息。

[0030] 拉曼效应有一个重要特点,就是散射光的偏振态和入射光相同,散射光和入射光的能量会发生互相转变。正交的偏振光增大了入射光功率,也就是增大了散射信号的强度。但是由于偏振方向不一致,对受激拉曼散射的影响是独立的,互不影响,那么不会发生受激拉曼散射。这就很好的解决了光功率的增大会带来光学非线性效应的产生。理论上采用正交的偏振光源的总能量可以是单个光源的2倍,也就是光功率提高了3dB。按照目前光纤损耗0.2dB/km计算,光功率提高一倍,可以使传感器工作距离延长7.5公里。

[0031] 本发明实施例的提高分布式自发拉曼散射温度传感器工作距离的方法,基于上述系统,如图3所示,主要包括以下步骤:

[0032] S1、将两束正交的偏振光通过偏振合束器输出到拉曼波分复用器,并通过拉曼波分复用器的公共输出端口输出到传感光缆;

[0033] S2、偏振光在传感光缆中产生反向的斯托克斯光和反斯托克斯光;

[0034] S3、反向的斯托克斯光和反斯托克斯光经过拉曼波分复用器进入雪崩光电二极管的输入端,经过其进行光电转换和放大;

[0035] S4、放大后的信号通过数据采集卡同步采集数据;

[0036] S5、采集的数据通过解调算法单元进行解调,以解调出温度信息。

[0037] 综上,本发明的主要优点有:

[0038] (1) 传感器工作距离延长7.5公里。因为两个激光器输出的光是正交的偏振光,使得分布式自发拉曼散射温度传感器能够承载的最大光功率提高一倍,传感器的灵敏度和信噪比改善了3dB。按照目前光纤损耗0.2dB/km计算,光功率提高一倍,可以使传感器工作距离延长7.5公里。目前来说,分布式拉曼温度传感器10公里技术是比较成熟的,20公里基本没有商业化,都在研发阶段,本方法使工作距离延迟7.5公里是分布式传感中一个重要改进。

[0039] (2) 提高了传感器的测量精度。测量精度也是取决于信噪比,决定信噪比的因素主要有:注入光源强度,APD和电路噪声,算法等,其中提高注入光强度是一种有效简单的方法。

[0040] (3) 通用性好。该方法也可以用在其他分布式传感器中。比如通信用的光时域反射计OTDR采用法布里珀罗FP光源,注入功率也受限于拉曼效应,同理可以提高3dB的动态范围。

[0041] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

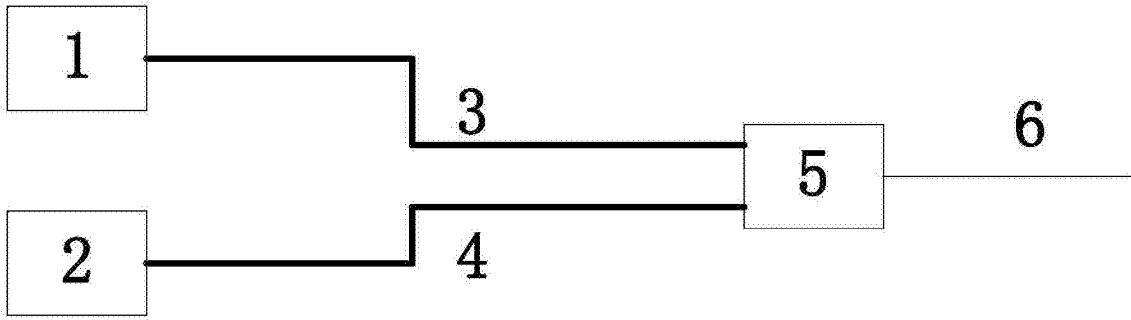


图1

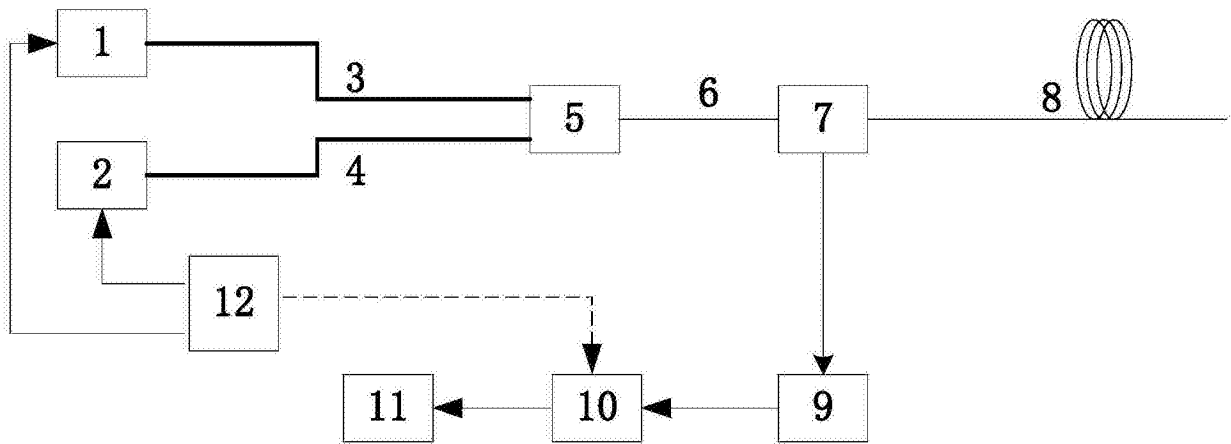


图2

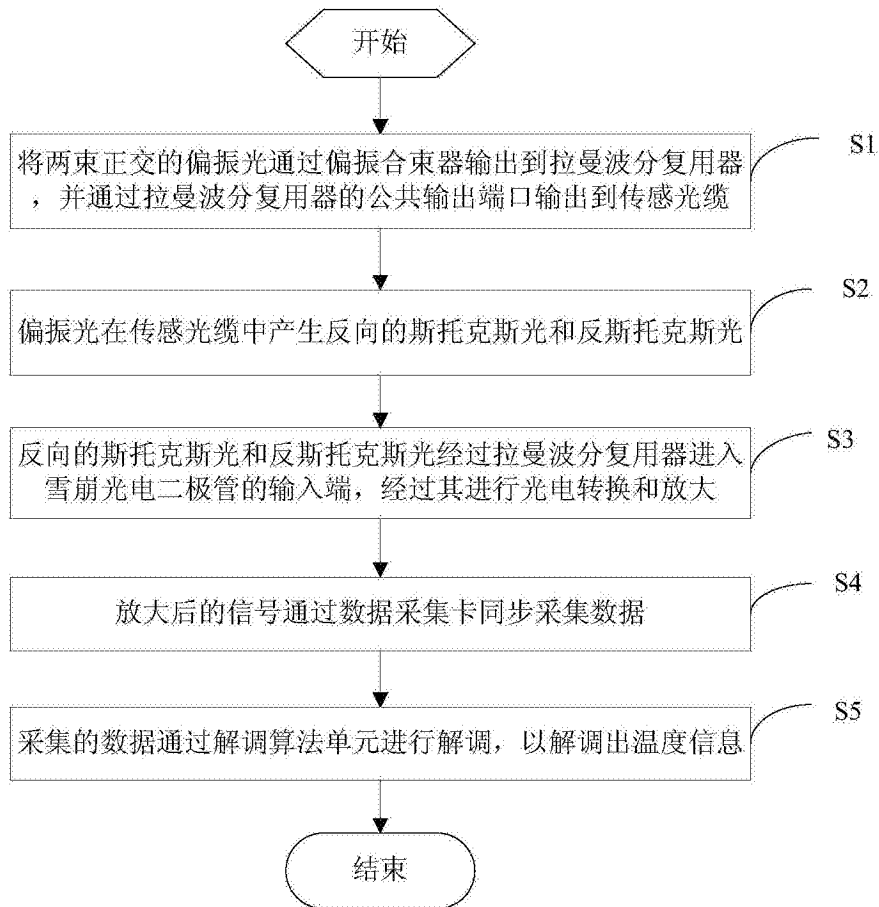


图3