



[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 02249704.8

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 2583650Y

[22] 申请日 2002. 11. 20 [21] 申请号 02249704. 8

[73] 专利权人 顺德特种变压器厂

地址 528300 广东省佛山市顺德区大良区红岗工业
区

[72] 设计人 蔡定国 杨祥江 高兴国

[74] 专利代理机构 顺德市科新专利事务所

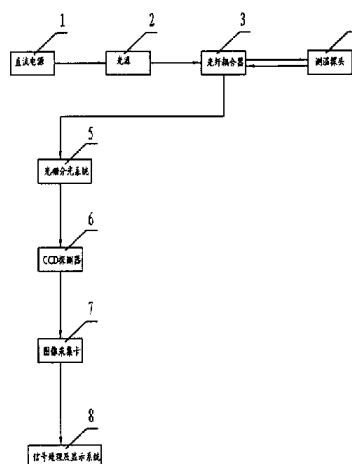
代理人 唐强熙

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 实用新型名称 光纤温度传感器

[57] 摘要

本实用新型涉及一种基于光波长检测的光纤温度传感器。它包括直流电源、光源、光纤耦合器、半导体砷化镓测温探头、光栅分光系统、CCD 光电探测器、图像采集卡、信号处理及显示系统，光源的输入端与直流电源相连接，光源的输出端与光纤耦合器的输入端相连接，光纤耦合器的一输出端与半导体砷化镓测温探头相连接，其另一输出端与光栅分光系统的输入端相连接，光栅分光系统的输出端与 CCD 光电探测器输入端相连接，CCD 光电探测器的输出端与图像采集卡的输入端相连接，图像采集卡的输出端与信号处理及显示系统相连接。本实用新型结构设计简单合理，测量精度高、抗干扰能力强和工作稳定性好，可用于高压、易燃易爆及腐蚀性强等各种环境。



1、一种光纤温度传感器，包括直流电源、可直接与光纤耦合的光源、光纤耦合器、半导体砷化镓测温探头、光栅分光系统、CCD 光电探测器、图像采集卡、信号处理及显示系统，其特征是：所述光源的输入端与直流电源相连接，光源的输出端与光纤耦合器的输入端相连接，光纤耦合器有两输出端，其一输出端与半导体砷化镓测温探头相连接，另一输出端与光栅分光系统的输入端相连接，光栅分光系统的输出端与 CCD 光电探测器输入端相连接，CCD 光电探测器的输出端与图像采集卡的输入端相连接，图像采集卡的输出端与信号处理及显示系统的相连接。

2、根据权利要求 1 所述的光纤温度传感器，其特征是：所述直流电源为 1.5-6V。

3、根据权利要求 1 所述的光纤温度传感器，其特征是：所述光源为发光峰值波长为 $0.83\ \mu\text{m}$ 的铝砷化镓材料的光电二极管。

4、根据权利要求 1 所述的光纤温度传感器，其特征是：所述光纤耦合器为耦合比为 50/50 的 1×2 树型全光纤熔融拉锥耦合器。

5、根据权利要求 1 所述的光纤温度传感器，其特征是：所述半导体砷化镓测温探头为反射式结构，它包括不锈钢套管，及设在不锈钢套管内的与光纤耦合器的一输出端相连接的光纤尾纤、两端镀有增透膜的 GaAs 半导体材料和平面反射镜。

6、根据权利要求 1 所述的光纤温度传感器，其特征是：所述光栅分光系统包括与光纤耦合器一输出端相连的输入光纤、起准直和聚焦作用的凸透镜和平面衍射光栅。

7、根据权利要求 6 所述的光纤温度传感器，其特征是：所述凸透镜为平凸形式的凸透镜。

8、根据权利要求 1 所述的光纤温度传感器，其特征是：所述的 CCD 光电探测器为线阵 CCD 光电探测器。

光纤温度传感器

技术领域

本实用新型涉及一种由直流电源、可直接与光纤耦合的光源、光纤耦合器、半导体砷化镓测温探头、光栅分光系统、CCD 光电探测器、图像采集卡、信号处理及显示系统组成的基于光波长检测的光纤温度传感器。

背景技术

现在已有的光纤温度传感器，是属于测温探头为透射式结构的强度调制型光纤温度传感器，为了使光强度调制型光纤温度传感器能够长期稳定地工作，必须采用适当的补偿措施以克服各种外界因素诸如光源发光功率、光纤损耗以及光电探测器响应度变化对测量造成的不利影响。为了解决外界因素对其测量精度的影响，一般采用双波长补偿是一种常用的补偿方法，其基本思想是用峰值波长不同的两个光源，一个光源发出的光谱不在半导体测温探头的吸收范围内，另一光源发出的光谱在半导体测温探头的吸收范围内，将两个光源发出的光通过一光纤耦合器耦合进入同一根光纤，然后通过半导体测温探头后的两束光再耦合进入另一光纤耦合器，最后再用滤波片把两束光分开，分别进入两个光电探测器，这样通过两信号的比较来消除光纤损耗及光源发光功率对测量的影响，达到补偿的目的，这种双波长光纤温度传感器的补偿方法不仅结构复杂，而且不能对各种主要外界扰动全部进行补偿，因此无法满足高精度测量的要求。

发明内容

因此，本实用新型的目的旨在克服现有技术的不足，提供一种结构简单、抗干扰能力强、测量精度高的基于光波长检测的光纤温度传感器。

本实用新型的目的是这样实现的。

一种光纤温度传感器，包括直流电源、可直接与光纤耦合的光源、光纤耦合器、半导体砷化镓测温探头、光栅分光系统、CCD 光电探测器、图像采集卡、

信号处理及显示系统，所述光源的输入端与直流电源相连接，光源的输出端与光纤耦合器的输入端相连接，光纤耦合器有两输出端，其一输出端与半导体砷化镓测温探头相连接，另一输出端与光栅分光系统的输入端相连接，光栅分光系统的输出端与 CCD 光电探测器输入端相连接，CCD 光电探测器的输出端与图像采集卡的输入端相连接，图像采集卡的输出端与信号处理及显示系统相连接。

上述技术方案还可作下述进一步完善。

所述的直流电源为 1.5-6V。

所述光源为发光峰值波长为 $0.83\ \mu\text{m}$ 的铝砷化镓材料的光电二极管，该发光二极管具有光源体积小、耗电少，同时光源发出的光易于与光纤耦合等特点。

所述光纤耦合器为耦合比为 50/50 的 1×2 树型全光纤熔融拉锥耦合器，该耦合器具有低的附加损耗，目前全光纤型熔融拉锥型光纤耦合器的附加损耗已可低于 0.05dB，方向性好，它方向性指标一般都超过 60dB，保证了传输信号的定向性，并极大地减少了线路之间的串扰；环境稳定性好，这种耦合器的光路结构简单、紧凑，经过适当保护后，受环境条件的影响可以限制到很小的程度，在 $-40\ ^\circ\text{C}\sim 85\ ^\circ\text{C}$ 的温度范围内，该类耦合器均可保证稳定的工作特性。

所述半导体砷化镓测温探头为反射式结构，它包括不锈钢套管，设在不锈钢套管内的光纤尾纤、两端镀有增透膜的 GaAs 半导体材料和平面反射镜，从光纤耦合器输出的光信号通过光纤尾纤进入半导体砷化镓测温探头，通过两端镀有增透膜的 GaAs 半导体材料，射在平面反射镜上，再通过平面反射镜反射再次进入 GaAs 半导体材料，最后通过光纤尾纤进入光纤耦合器，再从光纤耦合器另一端输出进入光栅分光系统进行分光。半导体砷化镓测温探头的 GaAs 材料选用透光率大于 40% 的本征半导体砷化镓，砷化镓材料的厚度为 $120\ \mu\text{m}$ ，且砷化镓的两端面抛光并镀有增透膜，以减小光发散损耗。

所述光栅分光系统包括与光纤耦合器的一输出端相连的输入光纤、起准直和聚焦作用的平凸形式的凸透镜和平面衍射光栅，从光纤耦合器最后输出的光信号通过输入光纤穿过凸透镜准直为平行光后入射在平面衍射光栅上进行分光，经过平面衍射光栅分光后的光信号再由平面衍射光栅反射进入凸透镜，最后经过凸透镜聚焦在其焦平面上的 CCD 光电探测器的感光位置进行光谱检测。

所述的 CCD 光电探测器为线阵 CCD 光电探测器。

本实用新型结构设计简单合理，测量精度高、抗干扰能力强和工作稳定性好，能够用于高压、易燃易爆及腐蚀性强等各种环境中对温度进行实时监测，基于光波长检测的光纤温度传感器。

附图说明

附图 1 是基于波长检测的光纤温度传感器的原理示意框图；

附图 2 是半导体测温探头的结构示意图；

附图 3 是光栅分光系统的结构示意图。

下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步详述。

实施例，结合图 1 至图 3，一种光纤温度传感器，包括 3 V 直流电源 1。由发光峰值波长为 $0.83\ \mu\text{m}$ 的铝砷化镓材料的光电二极管发出的光源 2。耦合比为 50/50 的 1×2 树型全光纤熔融拉锥光纤耦合器 3。反射式半导体砷化镓测温探头 4，它包括不锈钢套管 41，设在不锈钢套管 41 内的光纤尾纤 42、两端镀有增透膜的 GaAs 半导体材料 43 和平面反射镜 44。光栅分光系统 5，它包括输入光纤 51、起准直和聚焦作用的平凸形式的凸透镜 52 和平面衍射光栅 53。线阵 CCD 光电探测器 6。图象采集卡 7。信号处理及显示系统 8。

所述光源 2 的输入端与直流电源 1 相连接，光源 2 的输出端与光纤耦合器 3 的输入端相连接，从光纤耦合器 3 输出的光信号通过光纤尾纤 42 进入半导体砷化镓测温探头 4，再通过两端镀有增透膜的 GaAs 半导体材料 43，射在平面反射

镜 44 上, 再通过平面反射镜 44 反射再次进入 GaAs 半导体材料 43, 最后通过光纤尾纤 42 进入光纤耦合器 3, 再从光纤耦合器 3 另一端输出进入光栅分光系统 5 进行分光。

光信号通过输入光纤 51 穿过凸透镜 52 准直为平行光后入射在平面衍射光栅 53 上进行分光, 经过平面衍射光栅 53 分光后的光信号再由平面衍射光栅 53 反射进入凸透镜 52, 最后经过凸透镜 52 聚焦在其焦平面上的 CCD 光电探测器 6 的感光位置进行光谱检测。

CCD 光电探测器 6 的输出端与图像采集卡 7 的输入端相连接, 图像采集卡 7 的输出端与信号处理及显示系统 8 的相连接。通过图像采集卡把未加测温探头前的光源的光谱分布图象采集存入到计算机内, 算出其光谱分布曲线; 当加上测温探头后在每一温度点通过图像采集卡采集一组光谱分布图象数据进入计算机, 算出其光谱分布曲线, 用计算机里保存的未加测温探头的原始光谱分布曲线与每一温度点的光谱分布曲线相比, 便可得出在该温度点半导体测温探头的透过率曲线, 在对该透过率曲线进行微分处理算出透过率曲线转折点的波长 λ_T , 最后根据 λ_T 与温度 T 的对应转换关系计算出温度 T 并进行显示。

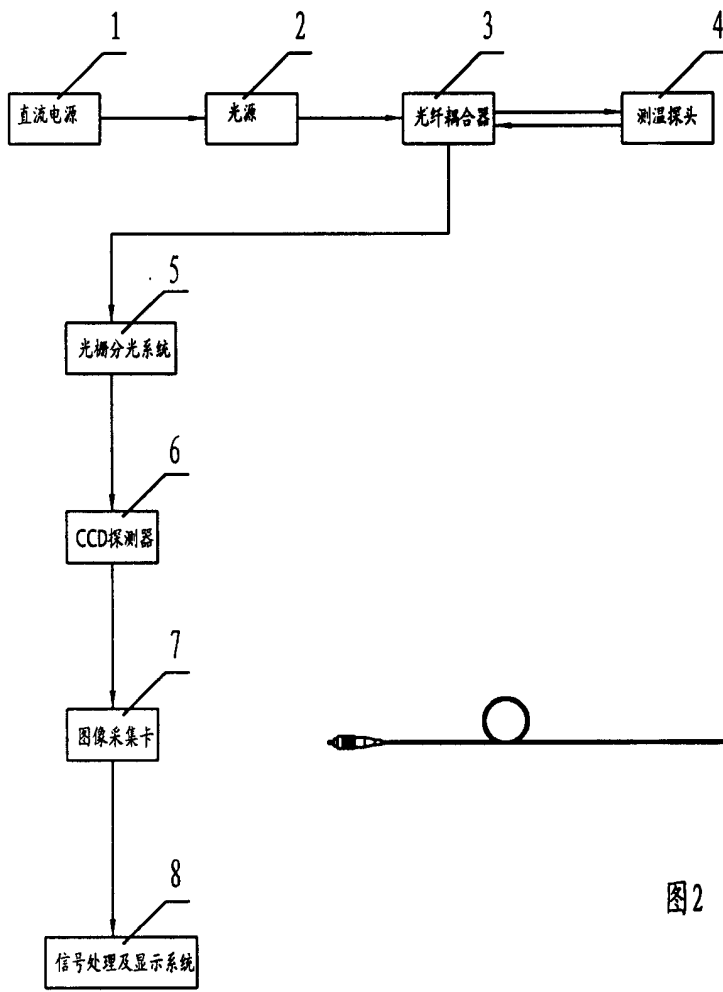


图1

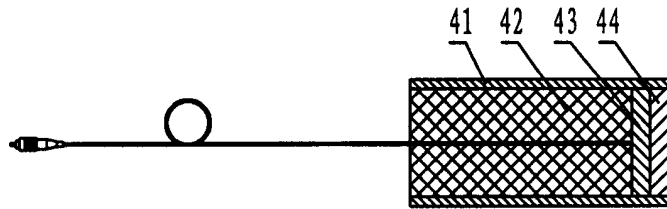


图2

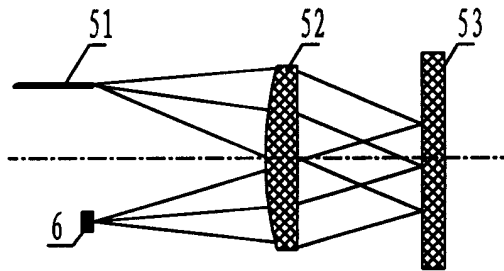


图3