



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1908370 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 16

(21) 申请号 200610015197. 1

(22) 申请日 2006. 08. 04

(73) 专利权人 天津爱天光电子科技有限公司

地址 300384 天津市新技术产业园区国际创业中心 405

(72) 发明人 董苏姗 郭转运 张强 马琳萍

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201

代理人 江镇华

(51) Int. Cl.

E21B 47/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1482474 A, 2004. 03. 17, 全文.

CN 1384341 A, 2002. 12. 11, 全文.

US 2006/0011820 A1, 2006. 01. 19, 全文.

CN 200943489 Y, 2007. 09. 05, 权利要求 1-7.

US 2004/0129083 A1, 2004. 07. 08, 全文.

US 6144026 A, 2000. 11. 07, 全文.

审查员 隋子玉

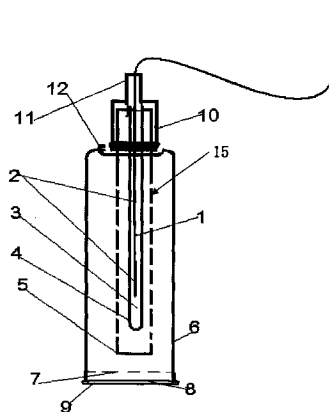
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器

(57) 摘要

本发明公开一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器, 包括有: 由多孔金属保护罩、位于保护罩内的护套、充满护套内的硅油、以及设置在护套内的由双孔单模光敏光纤构成的光纤光栅传感头和连接在光纤光栅传感头两端的单模传输光纤组成的光纤光栅传感元; 封装光纤光栅传感元的不锈钢管; 设置在不锈钢管底端的金属网罩和用于将金属网罩固定在不锈钢管底端的锁紧螺母; 设置在不锈钢管顶端的光缆接续管, 和盖在光缆接续管上的上帽, 在上帽的顶端形成有凸出的光纤光栅传感头的出线管, 其中, 光纤光栅传感元贯穿光缆接续管至上帽内, 此端的单模传输光纤从出线管伸出。本发明测量高精度、压力范围大, 不存在很大压差的空间, 可靠性高, 使用寿命长。



1. 一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器,其特征在于,包括有:由多孔金属保护罩(5)、位于保护罩(5)内的护套(4)、充满护套(4)内的硅油(3)、以及设置在护套(4)内的由双孔单模光敏光纤构成的光纤光栅传感头(1)和连接在光纤光栅传感头(1)两端的单模传输光纤(2)组成的光纤光栅传感元(15);封装光纤光栅传感元(15)的不锈钢管(6);设置在不锈钢管(6)底端的金属网罩(7)和用于将金属网罩(7)固定在不锈钢管(6)底端的锁紧螺母(9);设置在不锈钢管(6)顶端的光缆衔接管(12),和盖在光缆衔接管(12)上的上帽(10),在上帽(10)的顶端形成有凸出的光纤光栅传感头的出线管(11),其中,光纤光栅传感元(15)贯穿光缆衔接管(12)至上帽(10)内,位于上帽(10)端的单模传输光纤(2)从出线管(11)伸出。

2. 根据权利要求1所述的一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器,其特征在于,所述的构成光纤光栅传感头(1)的双孔单模光敏光纤,其结构是在单模光敏光纤的纤芯两侧形成有与纤芯平行且对称的轴向贯通孔,此贯通孔使光纤光栅传感头(1)对外界压力有双折射效应。

3. 根据权利要求1所述的一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器,其特征在于,所述的不锈钢管(6)的厚度为5mm以上。

4. 根据权利要求1所述的一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器,其特征在于,所述的护套(4)为耐油护套。

5. 根据权利要求1所述的一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器,其特征在于,所述的单模传输光纤(2)是涂炭光纤。

6. 根据权利要求1所述的一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器,其特征在于,所述的光纤光栅传感头(1)的两端与单模传输光纤(2)是通过熔接而连接。

7. 根据权利要求1所述的一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器,其特征在于,所述的护套(4)在上帽(10)与不锈钢管(6)的交接处分为上下两部分,为了保证护套(4)在上帽(10)内的压力和在不锈钢管(6)内的压力与光纤光栅传感头(1)的环境压力相同,在不锈钢管(6)的上部分还开有多个小孔。

一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种传感器。特别是涉及一种高精度、大压力范围的一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器。

背景技术

[0002] 光纤光栅传感器是近几年正在研发的新型传感器,光纤光栅传感器可集信息的传感与传输于一体,与传统的传感器相比它具有很多优势:如防爆、抗电磁干扰、抗腐蚀、抗震动、耐高温、体积小、重量轻、灵活方便。特别是能在恶劣环境下使用,在油田的开发和生产中,人们需要知道在有关地层中,流体(油、气和水)的分布和流动参数(温度、压力、流量等),以便进行控制从而获得最佳的运行状态。为获得这些参数,需要在多个产油井、注水井和测量井中设置相应的传感器,对地层中(往往涉及多个地层)的油、气、水流动参数进行连续监控。测量的准确性和可靠性是非常重要的。

[0003] 由于油井内测量条件恶劣:温度高、压力大、有腐蚀性物质和电磁干扰等。在这里,因为电子类传感器固有的弱点(体积重量大、易受电磁干扰、可靠性安全性隐患多、运行维护费用高、寿命短),因而这类传感器难以使用。相反,光纤光栅传感器由于其体积小、重量轻、抗腐蚀、抗电磁干扰、耐高温和高压,在油气环境中不会引燃引爆,是一种“本质安全”的传感器,从而,它是一种对油井、地热井中的温度、压力进行测量的理想传感器。

[0004] 为了更好地对地层的储油层和油层开发的动态进行评价,确定油田开发部署,给工程地质科技人员为精细描述油藏动态提供科学依据,油藏的实时在线监测显得尤其重要。

[0005] 由于技术条件的限制,在过去长期的检测方法是进行抽油机起泵测压,既影响生产,又增加成本。环空测试由于外界影响的因素太多,成功率很低,对水平井,稠油井的测试方法不太成熟,油井和水井的分层压力动态无法长期在线检测,油井地层的资料的准确获得成为油田监测工作的一大难题。

[0006] 中国专利 02156479.5 公开了一种把一根光纤光栅分成两段,用两种不同的化学聚合物分别对光纤光栅进行封装,在这种封装下的光纤光栅将出现两个不同波长的反射峰,它可以同时测量温度和压力。由于这种封装是化学聚合物,无法承受数百个大气压;虽然它有两个反射峰,但每一个反射峰都是温度和压力的函数,精度、可靠性和寿命都得不到保证。

[0007] 中国专利 02148911.4 用保偏光敏光纤制作双折射光纤光栅,其性能与本发明有相同之处,但它不是用来制作温度压力传感器,而是用于通讯中的色散补偿。而且用保偏光敏光纤制作双折射光纤光栅传感器的对外界压力的灵敏度小于本发明的边孔光敏光纤。

[0008] 中国专利 02121327.5 公开了一种可以同时测量温度压力的光纤光栅温度-压力传感器,它的基本原理是基于悬臂梁技术;光纤光栅粘接在悬臂梁上,悬臂梁受外力作用伸长或压缩,带动光纤光栅反射波长的变化,由于长期的机械运动,又要承受大范围的压力变化,目前封装工艺无法保证波长稳定不漂移,在低压范围内工作寿命也有限,这种机构不能

应用于大的压力变化范围。

[0009] 由上可知现有的技术存有如下问题：一是普通光纤光栅传感器温度和压力无法分离，光纤光栅的温度变化极大地影响压力测量的精度；二是使用普通光纤光栅温度压力传感器的封装方法无法保证测量的可靠性和寿命。三是利用悬臂梁其他具有机械运动的方法不能长期承受大的压力变化。

发明内容

[0010] 本发明所要解决的技术问题是，提供一种高精度、大压力范围的一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器。

[0011] 本发明所要解决的又一技术问题是，提供一种封装简单，无机械运动的长寿命的一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器。

[0012] 本发明所要解决的再一技术问题是，提供一种温度与压力可以独立测量的互不干扰的一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器。

[0013] 本发明所采用的技术方案是：一种一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器，包括有：由多孔金属保护罩、位于保护罩内的护套、充满护套内的硅油、以及设置在护套内的由双孔单模光敏光纤构成的光纤光栅传感头和连接在光纤光栅传感头两端的单模传输光纤组成的光纤光栅传感元；封装光纤光栅传感元的不锈钢管；设置在不锈钢管底端的金属网罩和用于将金属网罩固定在不锈钢管底端的锁紧螺母；设置在不锈钢管顶端的光缆衔接管，和盖在光缆衔接管上的上帽，在上帽的顶端形成有凸出的光纤光栅传感头的出线管，其中，光纤光栅传感元贯穿光缆衔接管至上帽内，位于上帽端的单模传输光纤从出线管伸出。

[0014] 所述的构成光纤光栅传感头的双孔单模光敏光纤，其结构是在单模光敏光纤的纤芯两侧形成有与纤芯平行且对称的轴向贯通孔，此贯通孔使光纤光栅传感头对外界压力有双折射效应。

[0015] 所述的不锈钢管的厚度为 5mm 以上。

[0016] 所述的护套为耐油护套。

[0017] 所述的单模传输光纤是涂炭光纤。

[0018] 所述的光纤光栅传感头的两端与单模传输光纤是通过熔接而连接。

[0019] 所述的护套在上帽与不锈钢管的交接处分为上下两部分，为了保证护套在上帽内的压力与在不锈钢管内的压力相同，在不锈钢管的上部分还开有多个小孔。

[0020] 本发明的一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器，除了构成光纤光栅传感头的双孔单模光敏光纤的纤芯两侧的两个贯通孔外，其各个部件均处于同一个压力环境中，不需要严密封闭的腔室，不存在很大压差的空间。这使得传感头各部件制作的容差大大放宽，寿命延长。本发明涉及的传感头中，光纤光栅上除了有各向同性的被测静压力以外没有其它应力，它实际上处于自由状态。这样使得光纤光栅传感器具有很长的使用寿命。而且传感头不含有复杂的机械传动机构，其内部也没有需要严加密封的舱室，因而可靠性高，寿命长。

附图说明

- [0021] 图 1 是本发明的整体结构示意图；
- [0022] 图 2 是本发明的光纤传感头的示意图；
- [0023] 图 3 是本发明的多孔金属保护罩的结构示意图；
- [0024] 图 4 是本发明的光纤光栅温度压力传感器温度变化曲线图；
- [0025] 图 5 是本发明的光纤光栅温度压力传感器压力变化曲线图。
- [0026] 其中：
- [0027] 1：光纤光栅传感头 2：单模传输光纤
- [0028] 3：硅油 4：护套
- [0029] 5：多孔金属保护罩 6：不锈钢管
- [0030] 7：金属网罩 8：密封圈
- [0031] 9：锁紧螺母 10：上帽
- [0032] 11：出线管 12：光缆衔接管
- [0033] 15：光纤光栅传感元

具体实施方式

[0034] 下面结合实施例和附图对本发明的一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器做出详细说明。

[0035] 如图 1、图 2、图 3 所示，本发明的一种用于检测高压流体温度或压力的光纤光栅传感器，包括有：由多孔金属保护罩 5、位于保护罩 5 内的护套 4、充满护套 4 内的硅油 3、以及设置在护套 4 内的由双孔单模光敏光纤构成的光纤光栅传感头 1 和连接在光纤光栅传感头 1 两端的单模传输光纤 2 组成的光纤光栅传感元 15；封装光纤光栅传感元 15 的不锈钢管 6，不锈钢管 6 的厚度为 5mm 以上，以便能够承受高压而不变形。；设置在不锈钢管 6 底端的可防止沙石等异物进入不锈钢管 6 内的金属网罩 7 和用于将金属网罩 7 固定在不锈钢管 6 底端的锁紧螺母 9 及密封圈 8；设置在不锈钢管 6 顶端的光缆衔接管 12，和盖在光缆衔接管 12 上的上帽 10，在上帽 10 的顶端形成有凸出的光纤光栅传感头的出线管 11，其中，光纤光栅传感元 15 贯穿光缆衔接管 12 至上帽 10 内，此端的单模传输光纤 2 从出线管 11 伸出。

[0036] 上述的构成光纤光栅传感头 1 的双孔单模光敏光纤，其结构是在单模光敏光纤的纤芯两侧形成有与纤芯平行且对称的轴向贯通孔，此贯通孔使光纤光栅传感头 1 对外界压力有双折射效应，在外力作用下，通过光纤光栅反射回来的布拉格波长有两个不同的波长峰值。

[0037] 如图 5 所示，光纤光栅传感元的两个反射波长具有相同的温度性能，在无外力作用的情况下，两个反射波长不分开，是兼并的。因此两个反射波长峰值之间的距离只与外界压力有关，与温度无关，这样保证了压力检测的精确度。

[0038] 如图 4 所示，光纤光栅传感元的其中一个反射波长与外界压力不敏感，它的反射波长改变值是温度的函数，由此可以获得被测环境的温度。

[0039] 在光纤光栅传感头 1 两端连接的单模传输光纤 2 中，其一端的单模传输光纤 2 只有 3 毫米左右长，其功能是密封光纤光栅传感头 1 的纤芯两侧的两个对称的贯通孔，以保证外部液体不进入贯通孔内，而另一端的单模传输光纤 2 不仅具有密封光纤光栅传感头 1 的纤芯两侧的两个对称的贯通孔，同时还具有传输传感信号到主机的作用。光纤光栅传感头

1 的两端与单模传输光纤 2 是通过熔接而连接。

[0040] 由光纤光栅传感头 1、单模传输光纤 2、硅油 3、耐油柔性橡胶护套 4、和多孔金属保护罩 5 组成光纤光栅传感元 15,保证了光纤光栅温度压力传感元的可靠性,使它既具有获得传感信号的功能,同时又可以防止外界的可能对光纤光栅温度、压力传感元的损坏。

[0041] 耐油护套 4 在上帽 10 与不锈钢管 6 的交接处分为上下两部分,为了保证护套 4 在上帽 10 内的压力和在不锈钢管 6 内的压力与光纤光栅传感头 1 的环境压力相同,在不锈钢管 6 的上部分还开有多个小孔。

[0042] 所述的单模传输光纤 2 是涂炭光纤,它可以防止在高压下氢原子渗入传输光缆 2 内。

[0043] 以上所述仅是本发明较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改,等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

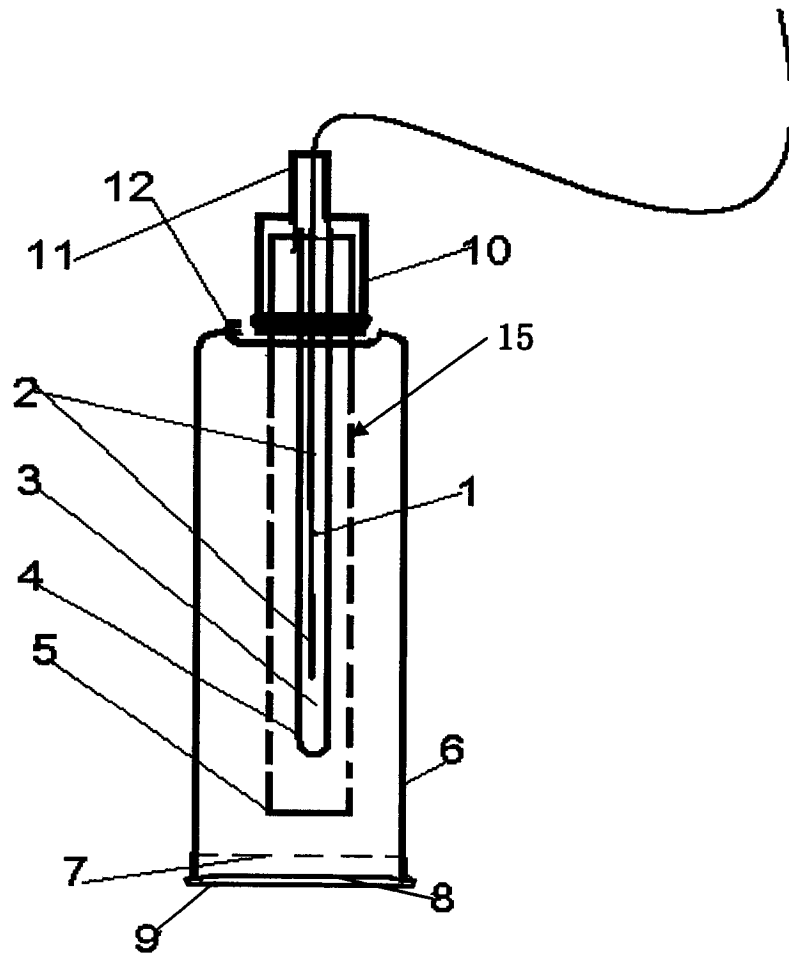


图 1

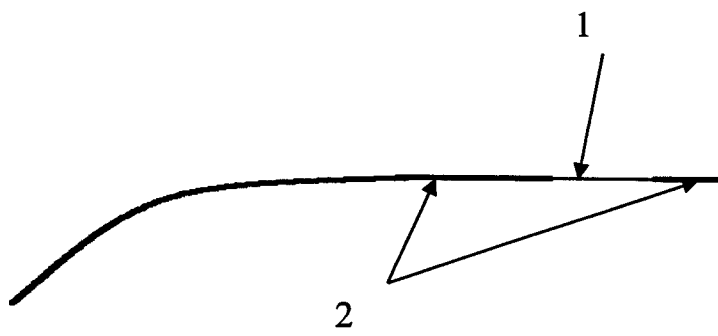


图 2

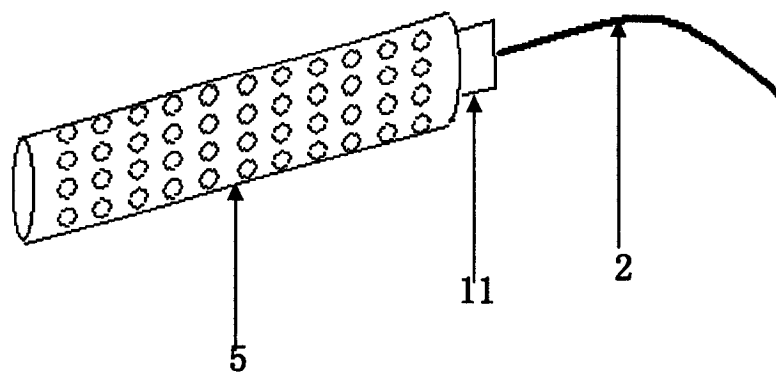


图 3

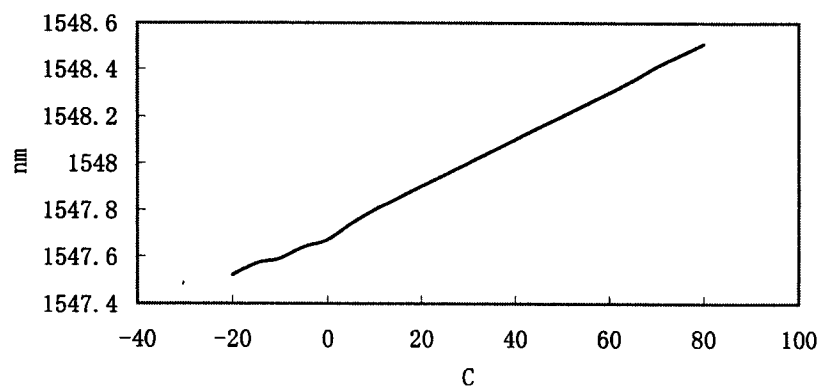


图 4

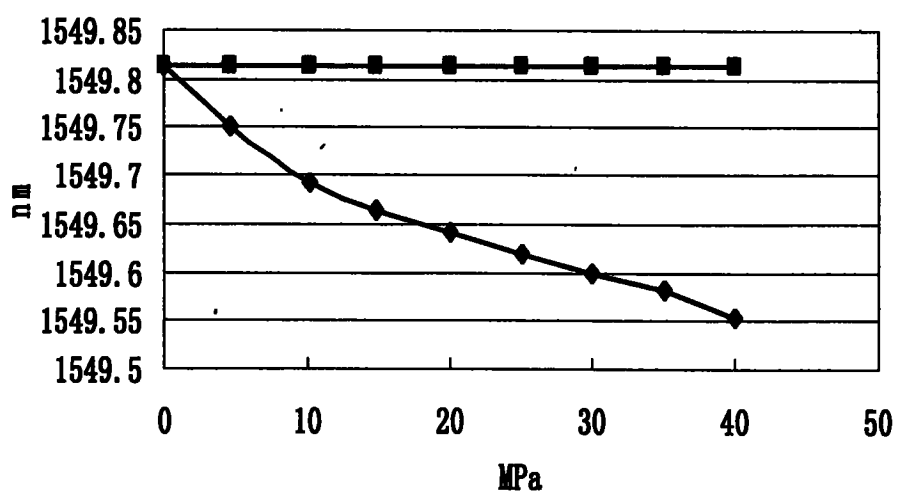


图 5