



(21) 申请号 202223449319.1

(22) 申请日 2022.12.21

(73) 专利权人 香港理工大学

地址 中国香港九龙红磡育才道11号

(72) 发明人 赖春祥 王素梅 倪一清

(74) 专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理

有限公司 44414

专利代理师 田甜

(51) Int. Cl.

G01R 15/24 (2006.01)

G01R 33/00 (2006.01)

G01R 33/032 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

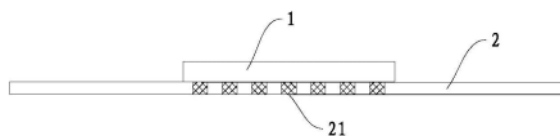
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54) 实用新型名称

光纤传感器及磁场强度测量装置

(57) 摘要

本申请属于光纤传感技术领域,提供了一种光纤传感器及磁场强度测量装置,光纤传感器包括光纤及磁性部件;光纤设有至少一个,光纤沿预设方向延伸设置,光纤延伸长度上具有预设位置,预设位置形成有布拉格光栅;磁性部件连接于光纤的预设位置,磁性部件能够在磁力作用下发生位置偏移,以使预设位置的布拉格光栅产生垂直于预设方向的弯曲变形;磁场强度测量装置包括上述光纤传感器。本申请旨在解决现有技术中采用载流导体易受电磁和射频干扰而导致磁场强度测量不准确的技术问题。



1. 一种光纤传感器,其特征在于,包括:

光纤,设有至少一个,所述光纤沿预设方向延伸设置,所述光纤延伸长度上具有预设位置,所述预设位置形成有布拉格光栅;及

磁性部件,连接于所述光纤的预设位置,所述磁性部件能够在磁力作用下发生位置偏移,以使所述预设位置的所述布拉格光栅产生垂直于所述预设方向的弯曲变形。

2. 如权利要求1所述的光纤传感器,其特征在于,所述光纤传感器还包括能够弯曲变形的支撑梁,所述光纤和所述磁性部件均连接于所述支撑梁,所述光纤与所述支撑梁同向延伸设置。

3. 如权利要求2所述的光纤传感器,其特征在于,所述支撑梁位于所述光纤的背离所述磁性部件的一侧;或

所述支撑梁位于所述光纤的与所述磁性部件相对的一侧,并位于所述光纤与所述磁性部件之间。

4. 如权利要求2所述的光纤传感器,其特征在于,所述光纤设有两个,两个所述光纤分别平行地连接于所述支撑梁的相背离的两侧,且两个所述光纤上的两个所述布拉格光栅分别相对设置;所述磁性部件连接于任一所述光纤的背离所述支撑梁的一侧。

5. 如权利要求4所述的光纤传感器,其特征在于,所述光纤传感器还包括间隔片,所述间隔片用于使所述磁性部件与靠近所述磁性部件设置的所述光纤相间隔;所述间隔片连接于所述磁性部件与所述支撑梁之间。

6. 如权利要求5所述的光纤传感器,其特征在于,所述间隔片的朝向所述磁性部件的一侧面开设有沿所述预设方向延伸的安装槽,靠近所述磁性部件设置的所述光纤穿接于安装槽内,且所述安装槽的槽口高出所述光纤的表面。

7. 如权利要求2-6任一项所述的光纤传感器,其特征在于,所述光纤传感器还包括安装本体,所述支撑梁的两端分别连接于所述安装本体。

8. 如权利要求7所述的光纤传感器,其特征在于,所述安装本体内部开设有安装腔,所述磁性部件、所述光纤及所述支撑梁均容置于所述安装腔内,且所述支撑梁的两端分别固定连接于所述安装腔的腔壁。

9. 如权利要求1-6任一项所述的光纤传感器,其特征在于,所述磁性部件与所述光纤之间通过粘接结构连接固定。

10. 一种磁场强度测量装置,其特征在于,包括光源、光纤光栅解调仪、及如权利要求1-9任一项所述的光纤传感器,所述光源及所述光纤光栅解调仪分别连接于所述光纤。

光纤传感器及磁场强度测量装置

技术领域

[0001] 本申请属于光纤传感技术领域,尤其涉及一种光纤传感器及磁场强度测量装置。

背景技术

[0002] 磁场传感器是传感器领域的一个重要组成部分,磁场强度的测量已经被广泛应用于航空航天、信息存储和环境监测等领域。

[0003] 传统的测量和量化磁场强度的方法大多基于安培力理论,安培力是指在磁场中作用于载流导体的力,传统的测量和量化磁场强度的磁场传感器中会采用载流导体作为感应元件。

[0004] 但是,采用载流导体的传统磁场传感器,在测量的过程中容易受到电磁干扰(EMI)或射频干扰(RFI),从而影响测量的准确性。

实用新型内容

[0005] 本申请的目的在于提供一种光纤传感器及磁场强度测量装置,旨在解决现有技术中采用载流导体易受电磁和射频干扰而导致磁场强度测量不准确的技术问题。

[0006] 本申请的第一目的在于提供一种光纤传感器,包括:

[0007] 光纤,设有至少一个,所述光纤沿预设方向延伸设置,所述光纤延伸长度上具有预设位置,所述预设位置形成有布拉格光栅;及

[0008] 磁性部件,连接于所述光纤的预设位置,所述磁性部件能够在磁力作用下发生位置偏移,以使所述预设位置的所述布拉格光栅产生垂直于所述预设方向的弯曲变形。

[0009] 在其中一个实施例中,所述光纤传感器还包括能够弯曲变形的支撑梁,所述光纤和所述磁性部件均连接于所述支撑梁,所述光纤与所述支撑梁同向延伸设置。

[0010] 在其中一个实施例中,所述支撑梁位于所述光纤的背离所述磁性部件的一侧;或

[0011] 所述支撑梁位于所述光纤的与所述磁性部件相对的一侧,并位于所述光纤与所述磁性部件之间。

[0012] 在其中一个实施例中,所述光纤设有两个,两个所述光纤分别平行地连接于所述支撑梁的相背离的两侧,且两个所述光纤上的两个所述布拉格光栅分别相对设置;所述磁性部件连接于任一所述光纤的背离所述支撑梁的一侧。

[0013] 在其中一个实施例中,所述光纤传感器还包括间隔片,所述间隔片用于使所述磁性部件与靠近所述磁性部件设置的所述光纤相间隔;所述间隔片连接于所述磁性部件与所述支撑梁之间。

[0014] 在其中一个实施例中,所述间隔片的朝向所述磁性部件的一侧面开设有沿所述预设方向延伸的安装槽,靠近所述磁性部件设置的所述光纤穿接于安装槽内,且所述安装槽的槽口高出所述光纤的表面。

[0015] 在其中一个实施例中,所述光纤传感器还包括安装本体,所述支撑梁的两端分别连接于所述安装本体。

[0016] 在其中一个实施例中,所述安装本体内部开设有安装腔,所述磁性部件、所述光纤及所述支撑梁均容置于所述安装腔内,且所述支撑梁的两端分别固定连接于所述安装腔的腔壁。

[0017] 在其中一个实施例中,所述磁性部件与所述光纤之间通过粘接结构连接固定。

[0018] 本申请的第二目的在于提供一种磁场强度测量装置,包括光源、光纤光栅解调仪、及如上述任一项所述的光纤传感器,所述光源及所述光纤光栅解调仪分别连接于所述光纤。

[0019] 本申请的光纤传感器及磁场强度测量装置相对于现有技术的有益效果是:与现有技术相比,本光纤传感器及磁场强度测量装置通过采用磁性部件与光纤的结合,将磁性部件连接于光纤的布拉格光栅位置,从而使得光纤传感器置于磁场中时,磁性部件能够在磁力的作用下移动,以带动光纤及布拉格光栅弯曲变形,进而使布拉格光栅遭受应力变化的影响,反射波的光波波长随之改变,通过光纤光栅解调仪分析反射波的波长的变化进而计算得到磁场的强度;其中,光纤为电绝缘体,布拉格光栅采用电绝缘材料,没有电流通过光纤,光纤能够电隔离,光纤及布拉格光栅不会受到电磁的干扰和射频的干扰,有利于提高光纤传感器的感应或测量精度。

[0020] 再者,本光纤传感器结构简单,只需要在光纤的形成有布拉格光栅的位置连接磁性部件,通过磁性部件的移动,使布拉格光栅产生应力变化,采集变化的反射的光波的波长即能够分析磁场的强度;无需采用载流导体,且无需增设提供电流的电流发生设备,更有利于降低生产成本。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面所描述的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1是本申请实施例提供的一种光纤传感器的结构示意图一;

[0023] 图2是本申请实施例提供的一种光纤传感器在磁场中弯曲变形的使用状态示意图;

[0024] 图3是本申请实施例提供的一种光纤传感器中的光纤的内部结构示意图;

[0025] 图4是本申请实施例提供的一种光纤传感器的结构示意图二;

[0026] 图5是本申请实施例提供的一种光纤传感器的结构示意图三;

[0027] 图6是本申请实施例提供的一种光纤传感器的结构示意图四;

[0028] 图7是图6的俯视图;

[0029] 图8是图6中间隔片与支撑梁连接的结构示意图;

[0030] 图9是图6中的光纤传感器在磁场中弯曲变形的使用状态示意图。

[0031] 附图标记说明:1、磁性部件;2、光纤;21、布拉格光栅;22、第一光纤;23、第二光纤;3、间隔片;31、安装槽;4、支撑梁;5、安装本体;51、安装腔;6、磁体;7、光束;8、反射的光波。

具体实施方式

[0032] 下面详细描述本申请的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本申请,而不能理解为对本申请的限制。

[0033] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“长度”、“宽度”、“上部”、“下部”、“朝上”、“竖直”、“水平”、“底”、“内”、“外”、“内侧”、“外侧”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0034] 此外,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0035] 在本申请中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0036] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。

[0037] 请参阅图1和图2及图3所示,本申请实施例提供了一种光纤传感器,光纤传感器包括光纤2及磁性部件1;光纤2设有至少一个,光纤2沿预设方向延伸设置,光纤2的延伸长度上具有预设位置,预设位置形成有布拉格光栅21;磁性部件1连接于光纤2的预设位置,磁性部件1能够在磁力作用下发生位置偏移,以使预设位置的布拉格光栅21产生垂直于预设方向的弯曲变形。

[0038] 具体地,光纤2是光导纤维的简写,是一种由玻璃或塑料制成的纤维,可作为光传导工具,传输原理是光的全反射;光纤2的直径可小于等于 $125\mu\text{m}$;光纤2为电绝缘体,没有电流通过光纤2,光纤2能够电隔离,光纤2不会受到电磁的干扰和射频的干扰。

[0039] 光纤2沿预设方向延伸形成条状或线状结构,光纤2具有一定弹性或柔性,当光纤2受到大致垂直于光纤2长度方向(预设方向)的外力时,光纤2能够在垂直于预设方向的方向弯曲变形;在光纤2的延伸长度的中部形成有布拉格光栅21,布拉格光栅21形成于光纤2上的预设位置,预设位置位于光纤2的延伸长度的中部区域。

[0040] 布拉格光栅21是光栅栅距均匀一致的一种光纤光栅,反射波长非常小,布拉格光栅21的反射点之间的距离总是相等的;这种光栅包括了无数个可反射特定波长反射点;通过精准匹配两个反射点距离,符合布拉格条件的光波信号被光栅反射,而其它波长信号基本不被反射。

[0041] 布拉格光栅21形成在光纤2上以制成光纤布拉格光栅,光纤布拉格光栅简称FBG,全称为Fiber Bragg Grating,即为光纤布拉格光栅,即在纤芯内形成的空间相位周期性分布的光栅,其作用的实质就是在纤芯内形成一个窄带的(透射或反射)滤波器或反射镜。本

实施例中,不同波长或周期的布拉格光栅21可以在同一条光纤2中串行连接。

[0042] 参照图3所示,光纤布拉格光栅是通过全息干涉法或者相位掩膜法来将一小段光敏感的光纤2暴露在一个光强周期分布的光波下面,如此光纤2的光折射率就会根据其被照射的光波强度而永久改变;这种方法造成的光折射率的周期性变化就叫做光纤布拉格光栅。

[0043] 参照图3所示,当一束广谱的光束7被传播到光纤布拉格光栅的时候,光折射率被改变以后的每一小段光纤2就只会反射一种特定波长的光波,这个波长称为布拉格波长,这种特性就使光纤布拉格光栅只反射一种特定波长的光波,而其它波长的光波都会被传播。

[0044] 在布拉格光栅21遭受应力或温度变化的影响时,光栅栅距就会发生变化,反射波的光波波长也会随之改变,并且反射不同的波长,该波长能够通过检测部件(也就是下述的光纤光栅解调仪)进行采集分析。

[0045] 磁性部件1具有磁性,能够受外磁场吸引或排斥,在磁性力的作用下进而产生运动。磁性部件1可包括采用铁、镍、钴等金属材料制备的构件,或采用上述金属材料制备的合金构件,磁性部件1采用镍材料制备时,磁性部件1的抗腐蚀能够更强。

[0046] 磁性部件1连接固定在光纤2的预设位置,也就是固定在设有布拉格光栅21的位置,磁性部件1与光纤2可通过粘接结构连接形成整体,粘接结构可以采用粘合剂。

[0047] 本实施例中的光纤传感器在使用时,光纤2分别连接光源和用于检测反射的光波8的波长的检测部件,光源可产生窄带光束7,检测部件可采用光纤光栅解调仪,光纤光栅解调仪可以测定独立反射波的光波波长,通过光纤光栅解调仪分析经布拉格光栅21反射得到的反射的光波8的波长的变化值,从而对应得到磁场的强度。

[0048] 检测时,将光纤传感器放置于磁场中,布拉格光栅21两侧的光纤2在磁场中分别具有相对固定点,以避免光纤2受力后整体移动;磁场可通过磁铁、电磁铁等磁性发生装置产生,参照图2所示,磁场由磁体6产生,磁体6位于光纤2的侧部,并与磁性部件1相对设置,使得磁感线大致垂直地穿过磁性部件1和光纤2的预设位置,也就是,使磁感线沿大致垂直于预设方向的方向穿过磁性部件1和光纤2的预设位置,磁性部件1受到磁场的作用会发生运动并产生位移,磁性部件1沿大致垂直于预设方向的方向移动,从而使得磁性部件1带动光纤2及光纤2上的布拉格光栅21发生弯曲,布拉格光栅21弯曲后,布拉格光栅21受到作用力,即布拉格光栅21遭受应力变化的影响,其反射的光波8的波长发生改变;光纤光栅解调仪采集变化后的发射的光波的波长,分析布拉格光栅21弯曲变形前后发射的波长的变化,进而能够分析得到磁场的强度,磁场强度的具体分析过程为现有的光纤光栅调节仪的工作原理,此处不作赘述。

[0049] 在本实施方式中,本光纤传感器采用磁性部件1与光纤2的结合,将磁性部件1连接于光纤2的布拉格光栅21位置,从而使得光纤传感器置于磁场中时,磁性部件1能够在磁力的作用下移动,以带动光纤2及布拉格光栅21弯曲变形,进而使布拉格光栅21遭受应力变化的影响,反射波的光波波长随之改变,通过光纤光栅解调仪分析反射波的波长的变化进而计算得到磁场的强度;其中,光纤2为电绝缘体,布拉格光栅21采用电绝缘材料,没有电流通过光纤2,光纤2能够电隔离,光纤2及布拉格光栅21不会受到电磁的干扰和射频的干扰,有利于提高光纤传感器的感应或测量精度。

[0050] 再者,本光纤传感器结构简单,只需要在光纤2的形成有布拉格光栅21的位置连接

磁性部件1,通过磁性部件1的移动,使布拉格光栅21产生应力变化,采集变化的反射的光波8的波长即能够分析磁场的强度;无需采用载流导体,且无需增设提供电流的电流发生设备,更有利于降低生产成本。

[0051] 在一个实施例中,光纤2可采用二氧化硅材料制备,二氧化硅具有耐高温的特性,另,二氧化硅为被动和惰性的固体物质,故受温度影响变化小,使得本光纤传感器能够至少应用于100℃以上的温度环境,相比于现有技术,可应用环境温度范围更广。

[0052] 在一个实施例中,参照图4和图5及图6所示,光纤传感器还包括能够弯曲变形的支撑梁4,光纤2和磁性部件1均连接于支撑梁4,光纤2与支撑梁4同向延伸设置。

[0053] 具体地,支撑梁4沿预设方向延伸,延伸形成条状,即支撑梁4的中轴线沿预设方向,支撑梁4的延伸方向与光纤2的延伸方向相同;支撑梁4的横截面呈圆形、椭圆形或多边形等,参照图3所示,支撑梁4的横截面呈矩形,支撑梁4的外表面具有安装平面,光纤2安装于安装平面上,光纤2可通过粘结剂固定连接于支撑梁4的安装平面上。

[0054] 支撑梁4为非磁性结构件,支撑梁4不具有磁性,不受磁场力的干扰;支撑梁4的质量应尽可能轻,故支撑梁4采用轻型材质制备,例如铝;支撑梁4具有弹性,在支撑梁4在受到与预设方向大致垂直的作用力时,支撑梁4能够产生大致垂直于预设方向的弯曲变形。

[0055] 光纤2可安装于支撑梁4的任一侧面,磁性部件1可与光纤2连接于支撑梁4的同一侧,也可以连接于支撑梁4的不同侧;当磁性部件1与光纤2连接于支撑梁4的同一侧时,光纤2位于磁性部件1和支撑梁4之间,光纤2、磁性部件1以及支撑梁4之间可通过粘结剂粘接在一起,形成整体结构。

[0056] 在本实施方式中,支撑梁4对光纤2主要起承托的作用,光纤2上的布拉格光栅21位于支撑梁4中部区域,当磁场对磁性部件1产生磁性力,使磁性部件1发生移动时,磁性部件1带动支撑梁4发生弯曲,由于光纤2连接于支撑梁4上,故光纤2与支撑梁4同步发生弯曲变形,进而使光纤2上的布拉格光栅21受到应力变化的影响,反射的光波8的波长随之改变,通过光纤光栅解调仪分析反射波的波长的变化进而计算得到磁场的强度。

[0057] 再者,本实施例中的光纤传感器的灵敏度,可通过调节支撑梁4在垂直于预设方向上的厚度和宽度进行调节,支撑梁4的厚度越小,传感器的灵敏度越高,支撑梁4的宽度越小,传感器的灵敏度越高;另外,磁性部件1可采用片状结构,磁性部件1的表面积越大,传感器的灵敏度越高,尤其是,磁性部件1在垂直于预设方向的宽度方向越宽,传感器的灵敏度越高。可调的灵敏度允许用户自定义地选择光纤传感器,传感器对磁场强度的灵敏度由组成部件的尺寸和物理参数决定。本光纤传感器还能够通过增厚、缩短或增宽支撑梁4的方式,使灵敏度降低,这些因素将成为光纤传感器在不同测量范围参数初始化的基础。

[0058] 其中,对于本实施例中的光线传感器的方向性,传感器的方向性可通过调节磁性部件1的表面积与厚度的比例来调节,磁性部件1的表面积与厚度的比值越高,方向性越高。与支撑梁4的方向一起,光纤传感器被设计成具有向上(朝向磁体6的方向)的最高方向性。

[0059] 对于本实施例中的光线传感器,可通过使支撑梁4的厚度达到最大、使支撑梁4的重量最小或使磁性部件1的重量最小,来达到降低机械振动干扰的目的。

[0060] 在一个实施例中,参照图4所示,支撑梁4位于光纤2的背离磁性部件1的一侧,即光纤2位于磁性部件1与支撑梁4之间,磁性部件1、光纤2及支撑梁4通过粘结剂粘接形成整体。

[0061] 在本实施方式中,支撑梁4的两端能够在磁场中相对固定设置,具体地,支撑梁4的

两端可以固定连接在磁场中的其它固定结构上;当磁性部件1的上方(即磁性部件1的背离支撑梁4的一侧)受到磁场的吸引力时,支撑梁4及光纤2朝向磁性部件1的上方外凸弯曲,则支撑梁4的上侧(支撑梁4的朝向磁性部件1的一侧)弯曲且受拉力作用,支撑梁4的与上侧相背离的下侧则受压力作用,也就是说,支撑梁4的上侧受正应变力,支撑梁4的下侧受负应变力,安装于支撑梁4上侧的光纤2及其上的布拉格光栅21则受到正应变力的作用,反射波的光波波长随之改变。磁场越大,反射波的光波波长变化越大,波长的偏移幅度越大。

[0062] 在一个实施例中,参照图5所示,支撑梁4位于光纤2的与磁性部件1相对的一侧,并位于光纤2与磁性部件1之间,磁性部件1、光纤2及支撑梁4通过粘结剂粘接形成整体。

[0063] 在本实施方式中,支撑梁4的两端能够在磁场中相对固定设置,具体地,支撑梁4的两端可以固定连接在磁场中的其它固定结构上;支撑梁4连接于光纤2和磁性部件1之间,当磁性部件1的上方(即磁性部件1的背离支撑梁4的一侧)受到磁场的吸引力时,支撑梁4及光纤2朝向磁性部件1的上方外凸弯曲,则支撑梁4的上侧(支撑梁4的朝向磁性部件1的一侧)弯曲且受拉力作用,支撑梁4的与上侧相背离的下侧则受压力作用,也就是说,支撑梁4的上侧受正应变力,支撑梁4的下侧受负应变力,光纤2连接于支撑梁4的下侧(支撑梁4的背离磁性部件1的一侧),安装于支撑梁4下侧的光纤2及其上的布拉格光栅21则受到负应变力的作用,反射波的光波波长随之改变。磁场越大,反射波的光波波长变化越大,波长的偏移幅度越大。

[0064] 在一个实施例中,参照图6和图7所示,光纤2设有两个,且两个光纤2上的两个布拉格光栅21分别相对设置;磁性部件1连接于任一光纤2的背离支撑梁4的一侧。两个光纤2分别用于与光纤光栅解调仪连接,通过对经过两个光纤2的反射波的光波波长变化进行综合分析,可对经过两个光纤2的反射波的光波波长进行叠加分析,从而能够更精准的计算磁场的强度,提高测量精度。

[0065] 其中,为了描述方便,本实施例中定义支撑梁4的相背离的两侧面分别为第一侧面和第二侧面,定义两个光纤2分别为第一光纤22和第二光纤23。

[0066] 具体地,两个光纤2分别平行地连接于支撑梁4的相背离的两侧,指第一光纤22连接于支撑梁4的第一侧面,第二光纤23连接于支撑梁4的第二侧面;磁性部件1连接于支撑梁4的第一侧面,且使第一光纤22位于磁性部件1与支撑梁4的第一侧面之间;磁性部件1、第一光纤22、第二光纤23以及支撑梁4之间可通过粘结剂粘接固定成为一体结构。

[0067] 支撑梁4的两端能够在磁场中相对固定设置,具体地,支撑梁4的两端可以固定连接在磁场中的其它固定结构上;第一光纤22、第二光纤23以及磁性部件1位于支撑梁4的延伸长度的中部区域。

[0068] 在本实施方式中,当磁性部件1的上方(即磁性部件1的背离支撑梁4的一侧)受到磁场的吸引力时,支撑梁4、第一光纤22及第二光纤23朝向磁性部件1的上方外凸弯曲,则支撑梁4的上侧(支撑梁4的朝向磁性部件1的一侧)弯曲且受拉力作用,支撑梁4的与上侧相背离的下侧(支撑梁4的背离磁性部件1的一侧)则受压力作用,也就是说,支撑梁4的上侧受正应变力,支撑梁4的下侧受负应变力,支撑梁4上侧和下侧受到的应变力方向相反。

[0069] 故,位于支撑梁4上侧的第一光纤22及其上的布拉格光栅21则受到正应变力的作用,反射波的光波波长朝向正向偏移变化;安装于支撑梁4下侧的第二光纤23及其上的布拉格光栅21则受到负应变力的作用,反射波的光波波长朝向负向偏移变化;反射波的光波波

长正向偏移与负向偏移方向相反,偏移数值相同,故本实施例采用两个光纤2能够使得反射波的光波波长的变化数值是一个光纤2时的两倍,本实施例的传感器传递至光纤光栅解调仪的数值扩大至一个光纤2时的两倍,信号变化幅度增至两倍,故能够使光纤光栅传感器依据反射波的光波波长变化数据更精准的计算磁场的强度,有利于提高测量精度。磁场越大,反射波的光波波长变化越大,波长的偏移幅度越大。

[0070] 另外,采用上述使两个光纤2相背离的对称设置于支撑梁4的两侧的光纤传感器,能够抵消温度对两个反射波的光波波长的影响,有利于提高采集和测量的数据的准确性。

[0071] 再者,第一光纤22和第二光纤23分别布置于支撑梁4的上下两侧,上述排布方式,使得温度对第一光纤22和第二光纤23的影响能够互相抵消,上述结构能够形成温度补偿,使结构整体具有良好的温差稳定性,能够承受更高的温度环境。

[0072] 在一个实施例中,参照图4-8所示,光纤传感器还包括间隔片3,间隔片3用于使磁性部件1与靠近磁性部件1设置的光纤2相间隔;靠近磁性部件1设置的光纤2为第一光纤22;间隔片3连接于磁性部件1与支撑梁4之间。

[0073] 具体地,磁性部件1呈片状,参照图6和图7及图8所示,磁性部件1的横截面外轮廓形状呈圆形;间隔片3呈片状,间隔片3的一侧连接于磁性部件1的朝向光纤2(本实施例中下述光纤2均指第一光纤22)的一侧(下侧面),间隔片3的另一侧面连接于支撑梁4的朝向光纤2的一侧(上侧面),间隔片3位于磁性部件1和支撑梁4之间,间隔片3的厚度大于光纤2的直径,以使得间隔片3能够避让光纤2,使光纤2能够不与磁性部件1直接接触。

[0074] 在本实施方式中,通过增设间隔片3,使间隔片3连接于磁性部件1和支撑梁4之间,间隔片3避让光纤2设置,以使得光纤2不与磁性部件1直接接触,对光纤2起到保护的作用。

[0075] 在一个实施例中,参照图7和图8所示,间隔片3的朝向磁性部件1的一侧开设有沿预设方向延伸的安装槽31,靠近磁性部件1设置的光纤2穿接于安装槽31内,且安装槽31的槽口高出光纤2的表面。

[0076] 其中需要说明的是,本实施例中下述光纤2均指第一光纤22。

[0077] 具体地,间隔片3的与磁性部件1连接的侧面开设有安装槽31,安装槽31用于容置光纤2,为了使容置于安装槽31内的光纤2不与间隔片3表面的磁性部件1接触,故安装槽31的深度大于光纤2的直径,使得光纤2穿接于安装槽31内时,安装槽31的槽口高出光纤2的表面,光纤2的表面与磁性部件1的下表面能够形成间隔空间,以达到使光纤2不与磁性部件1直接接触的目的,对光纤2起到保护的作用。

[0078] 在本实施方式中,参照图7和图8所示,间隔片3中的安装槽31可以为通槽,安装槽31的槽底可以延伸至支撑梁4的表面,故,间隔片3即分割为两部分,间隔片3的两部分分别位于光纤2的两侧;间隔片3的结构形式不仅仅局限于本实施例中列举的形式,任何能够使光纤2与磁性部件1相间隔的间隔片3形式,均应在本申请的保护范围之内。

[0079] 在一个实施例中,参照图4-9所示,光纤传感器还包括安装本体5,支撑梁4的两端分别连接于安装本体5。

[0080] 在本实施方式中,安装本体5为用于固定支撑梁4的承托结构,支撑梁4可与安装本体5固定或可拆卸连接,支撑梁4的两端连接于安装本体5,以使得支撑梁4的两端能够在磁场中相对固定,以在受到磁场力作用时,能够在中部进行弯曲变形。

[0081] 在一个实施例中,参照图4-9所示,安装本体5内部开设有安装腔51,磁性部件1、光

纤2及支撑梁4均容置于安装腔51内,且支撑梁4的两端分别固定连接于安装腔51的腔壁。

[0082] 具体地,安装本体5可采用壳体或框架式结构,安装本体5的外部可呈柱体状或立方体状,安装本体5可采用塑料材质制备,以减少电磁和射频的干扰;在安装本体5的内部开设安装腔51,使得磁性部件1、光纤2以及支撑梁4、间隔片3组成的整体结构容置于安装腔51内,支撑梁4的两端延伸至安装腔51的腔壁,并与安装腔51的腔壁固定连接。

[0083] 在本实施方式中,通过使磁性部件1、光纤2及支撑梁4的整体结构容置于安装本体5内部的安装腔51内,能够对磁性部件1、光纤2及支撑梁4的整体结构起到保护的作用,另外,上述安装本体5的设计,使得光纤传感器整体的移动和使用更加方便。

[0084] 综上所述,本光纤传感器能够被重复使用,并能够进行远距离传输,且具有电隔离、耐高温耐压、长期稳定性好等优点。与传统的电子传感器相比,本光纤传感器最显著的特点是基于光纤布拉格光栅的传感器,其克服了在现场场景中经常发生的常见电磁干扰和射频干扰的问题。

[0085] 本申请的第二目的在于提供一种磁场强度测量装置,磁场强度测量装置包括光源、光纤光栅解调仪、及上述实施例中的光纤传感器,光源及光纤光栅解调仪分别连接于光纤2。

[0086] 具体地,光源能够照射产生光束7,生成光波,光源与光纤2连接,以用于向光纤2内输入光波或光波信号;光纤光栅解调仪用于接收经布拉格光栅21反射的光波8的波长信号,经分析计算得到磁场的强度。

[0087] 在本实施方式中,本磁场强度测量装置中的光纤传感器采用磁性部件1与光纤2的结合,将磁性部件1连接于光纤2的布拉格光栅21位置,从而使得光纤传感器置于磁场中时,磁性部件1能够在磁力的作用下移动,以带动光纤2及布拉格光栅21弯曲变形,进而使布拉格光栅21遭受应力变化的影响,反射波的光波波长随之改变,通过光纤光栅解调仪分析反射波的波长的变化进而计算得到磁场的强度;其中,光纤2为电绝缘体,布拉格光栅21采用电绝缘材料,没有电流通过光纤2,光纤2能够电隔离,光纤2及布拉格光栅21不会受到电磁的干扰和射频的干扰,有利于提高光纤传感器的感应或测量精度。

[0088] 本磁场强度测量装置能够利用无线传输技术开发在线系统,将本光纤传感器安装到可移动的车辆、无人机等设备上,能够计算整个磁场的强度。从短期来看,本光纤传感器可以在非常重要、但电磁干扰和射频干扰严重的各种实验和工程场景中进行测试和实施,所有需要在高电磁干扰环境、高环境温度环境下进行磁场测量的组织,以及传感器广泛分布在大面积同步的组织都是潜在的目标许可方。从长远来看,本光纤传感器将能够被大规模生产并被专业人员使用。

[0089] 以上仅为本申请的较佳实施例而已,仅具体描述了本申请的技术原理,这些描述只是为了解释本申请的原理,不能以任何方式解释为对本申请保护范围的限制。基于此处解释,凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进,及本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本申请的其他具体实施方式,均应包含在本申请的保护范围之内。

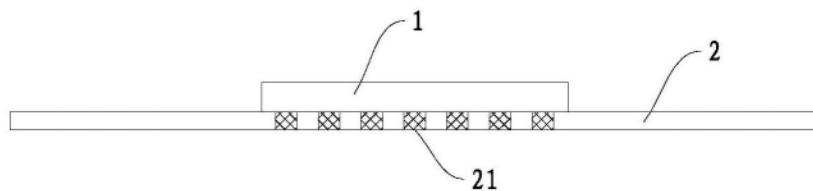


图1

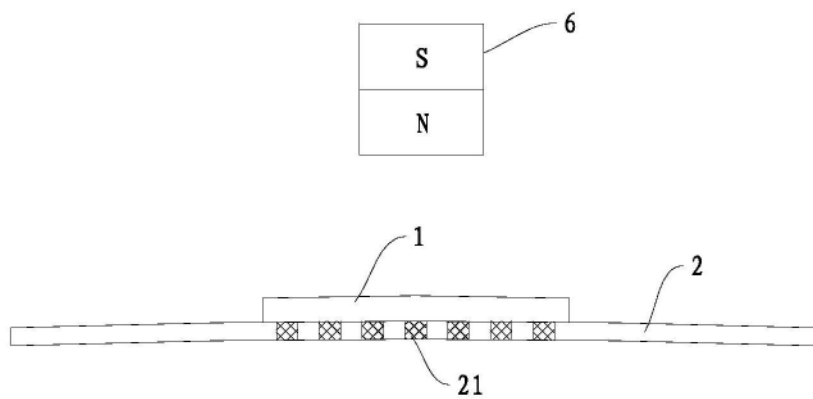


图2

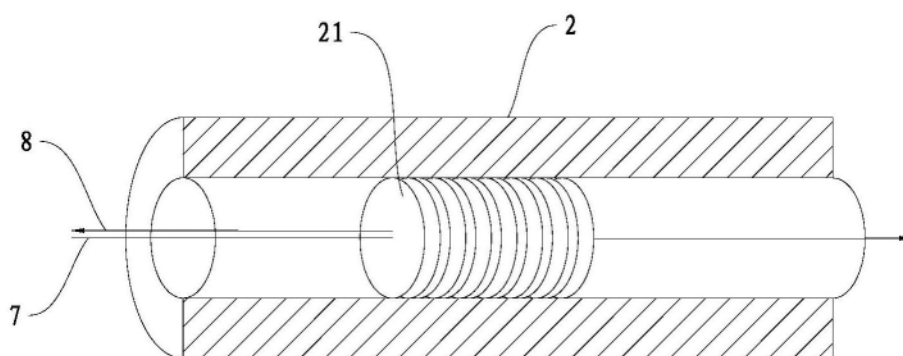


图3

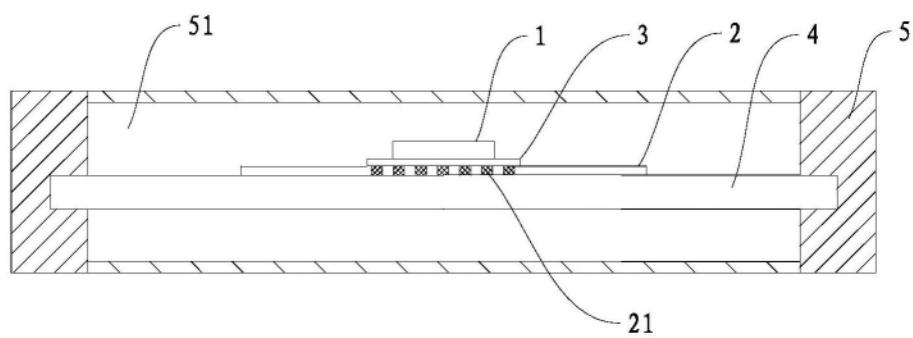


图4

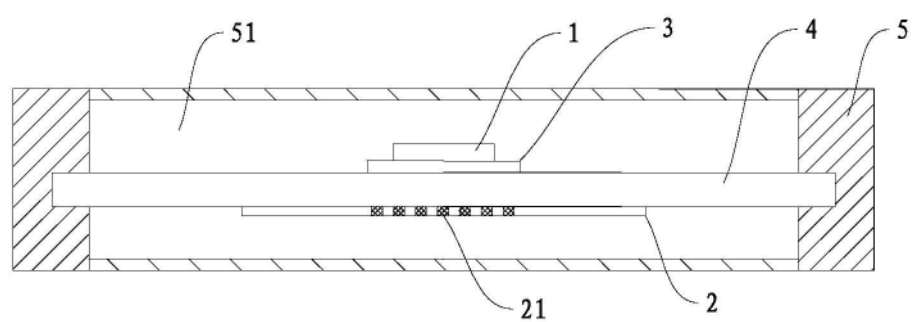


图5

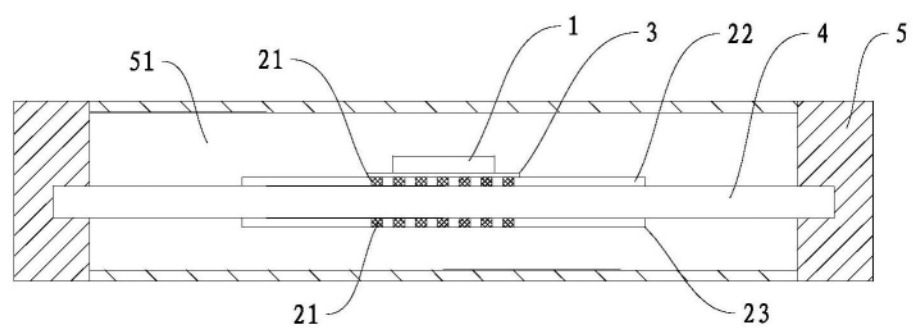


图6

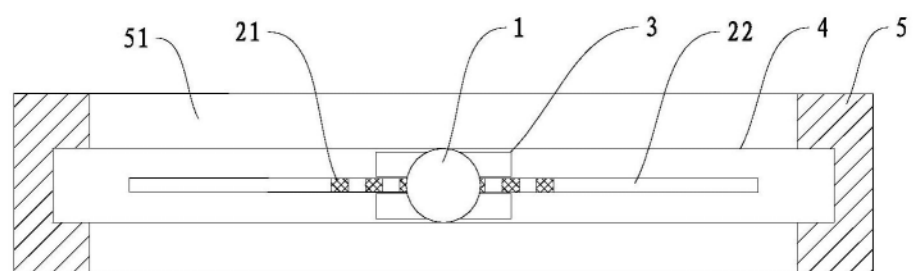


图7

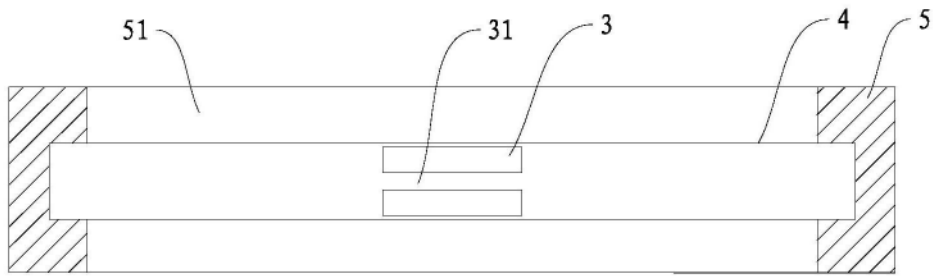


图8

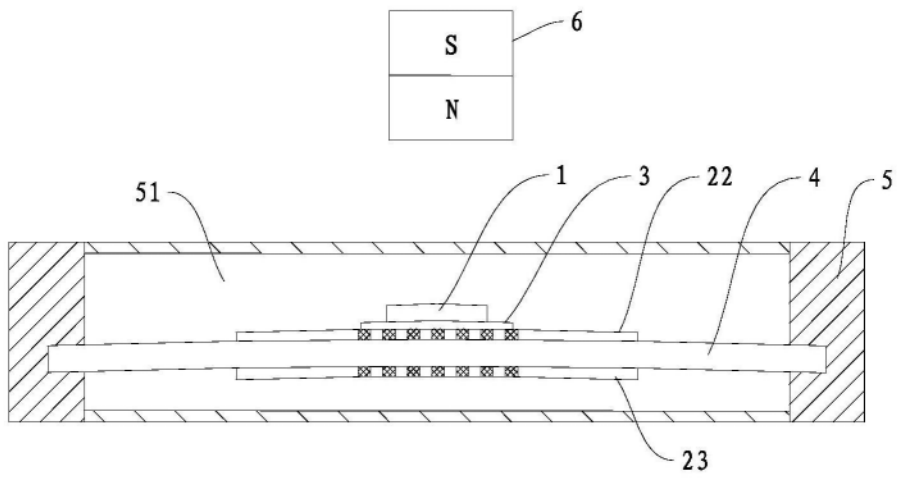


图9