



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210441896 U

(45)授权公告日 2020.05.01

(21)申请号 201921340362.X

G01D 21/02(2006.01)

(22)申请日 2019.08.19

(73)专利权人 深圳市矽赫科技有限公司

地址 518063 广东省深圳市南山区粤海街道高新南环路29号留学生创业大厦一期十一楼06号

(72)发明人 洪鹏达 黄泽铎 林基远 洪鹏辉  
刘前勇 洪宝璇

(74)专利代理机构 深圳鼎合诚知识产权代理有限公司 44281

代理人 彭家恩 彭愿洁

(51)Int.Cl.

G01D 5/353(2006.01)

G01H 9/00(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

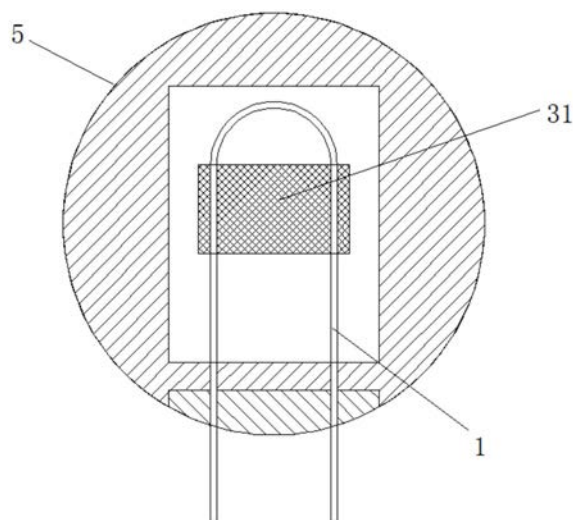
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)实用新型名称

振动检测装置

(57)摘要

本申请实施例公开了一种振动检测装置,包括:壳体,及设置于壳体内的光纤传感器,光纤传感器包括两端位于壳体外侧的光纤,光纤存在呈弧形弯曲的检测区段,检测区段位于壳体内;传感器还包括可通过弹性形变改变检测区段弯曲曲率的弹性体,壳体一侧开口,并在开口处设有用于将振动传导至弹性体从而改变其曲率的柔性膜。本实用新型基于光纤宏弯损耗的原理,利用弹性体在温度或压力等激励影响下发生弹性形变,从而改变检测区段光纤的曲率,通过检测光强变化即可实现对外部激励的检测,该传感器结构简单,成本低;可直接用于脉搏、呼吸等人体生命体征的检测,检测过程不受人体肤色及环境光影响,适用范围广,操作方便。



1. 一种振动检测装置,其特征在于,包括:壳体,及设置于所述壳体内的光纤传感器,所述光纤传感器包括两端位于所述壳体外侧的光纤,所述光纤存在呈弧形弯曲的检测区段,所述检测区段位于所述壳体内;所述传感器还包括可通过弹性形变改变所述检测区段弯曲曲率的弹性体,所述壳体一侧开口,并在所述开口处设有用于将振动传导至所述弹性体从而改变其曲率的柔性膜。

2. 如权利要求1所述的振动检测装置,其特征在于,所述检测区段呈U形弯曲,所述弹性体两侧与所述检测区段呈U形的两臂固定连接,所述弹性体顶部与所述柔性膜相接触,所述弹性体底部与所述壳体底部相接触。

3. 如权利要求2所述的振动检测装置,其特征在于,所述弹性体为弹性管或弹性环,所述弹性体套设在所述检测区段外侧,所述弹性体的轴线与所述U形开口方向平行,所述检测区段U形的两臂与所述弹性体内壁固定连接。

4. 如权利要求2所述的振动检测装置,其特征在于,所述弹性体为弹性管、弹性环或弹性球,所述弹性体设置于所述检测区段U形的两臂之间,所述检测区段U形的两臂的光纤与所述弹性体的外侧固定连接,所述弹性体轴向与所述U形开口方向平行;或所述弹性体为弹性棒,所述弹性棒的两端分别与所述检测区段U形的两臂固定连接。

5. 如权利要求2-4任一所述的振动检测装置,其特征在于,所述检测区段U形的两臂所形成的平面与所述柔性膜平行。

6. 如权利要求1所述的振动检测装置,其特征在于,所述壳体一端的侧壁上开设有用于所述光纤的两端穿出的走线孔,所述走线孔贯穿所述侧壁,所述走线孔包括由所述侧壁内表面向所述壳体外延伸的内区段,及由所述侧壁外表面向所述壳体内延伸的外区段,所述内区段的内壁与所述光纤固定连接。

7. 如权利要求6所述的振动检测装置,其特征在于,所述外区段内径大于所述内区段,所述外区段内固定有可供所述光纤穿过的弹性填充物。

8. 如权利要求5所述的振动检测装置,其特征在于,所述光纤一端设有用于与光源耦合的第一接头,另一端设有用于与光接收器耦合的第二接头。

9. 如权利要求1-4或6-7任一所述的振动检测装置,其特征在于,还包括光源、光接收器,所述光纤一端与所述光源耦合,另一端与所述光接收器耦合。

10. 如权利要求9所述的振动检测装置,其特征在于,所述光源为激光发生器、LED光源或卤素灯的一种。

## 振动检测装置

### 技术领域

[0001] 本申请涉及光纤传感器领域,尤其涉及一种振动检测装置。

### 背景技术

[0002] 光纤传感器是一种将被测对象的状态转变为可测的光信号的传感器。光纤传感器的应用范围很广,几乎涉及国民经济和国防上所有重要领域和人们的日常生活,尤其可以安全有效地在恶劣环境中使用。光纤传感器的工作原理是将光源入射的光束经由光纤送入调制器,在调制器内与外界被测参数的相互作用,使光的光学性质如光的强度、波长、频率、相位、偏振态等发生变化,成为被调制的光信号,再经过光纤送入光电器件、经解调器后获得被测参数。

[0003] 人的呼吸和心跳会在体表产生细微的振动,通过光纤传感器检测振动信号,再对振动信号分析可以提取出人的呼吸和心跳。现有光传感器对脉搏信号进行检测的主要是光电容积脉搏波描记法。但现有检测设备主要是基于皮肤和血液对光的吸收、散射来进行测量,使用时需要避免在人体皮肤与检测设备之间混入外界光线,因而需要与皮肤有良好的接触,并且设备使用时也极易受到环境光的影响。同时,由于不同肤色对光的吸收程度存在较大差异,该类型的检测设备还容易受肤色的干扰。因而,现有的检测设备使用不够便利,且适用范围小。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种振动检测装置,旨在解决现有振动检测设备工艺复杂,成本较高的问题。

[0005] 本申请一实施例中公开了一种振动检测装置,包括:壳体,及设置于所述壳体内的光纤传感器,所述光纤传感器包括两端位于所述壳体外侧的光纤,所述光纤存在呈弧形弯曲的检测区段,所述检测区段位于所述壳体内;所述传感器还包括可通过弹性形变改变所述检测区段弯曲曲率的弹性体,所述壳体一侧开口,并在所述开口处设有用于将振动传导至所述弹性体从而改变其曲率的柔性膜。

[0006] 本申请一实施例中公开了一种振动检测装置,其中,所述检测区段呈U形弯曲,所述弹性体两侧与所述检测区段呈U形的两臂固定连接,所述弹性体顶部与所述柔性膜相接触,所述弹性体底部与所述壳体底部相接触。

[0007] 本申请一实施例中公开了一种振动检测装置,其中,所述弹性体为弹性管或弹性环,所述弹性体套设在所述检测区段外侧,所述弹性体的轴线与所述U形开口方向平行,所述检测区段U形的两臂与所述弹性体内壁固定连接。

[0008] 本申请一实施例中公开了一种振动检测装置,其中,所述弹性体为弹性管、弹性环或弹性球,所述弹性体设置于所述检测区段U形的两臂之间,所述检测区段U形的两臂的光纤与所述弹性体的外侧固定连接,所述弹性体轴向与所述U形开口方向平行;或所述弹性体为弹性棒,所述弹性棒的两端分别与所述检测区段U形的两臂固定连接。

[0009] 本申请一实施例中公开了一种振动检测装置,其中,所述检测区段U形的两臂所形成的平面与所述柔性膜平行。

[0010] 本申请一实施例中公开了一种振动检测装置,其中,所述壳体一端的侧壁上开设有用于所述光纤的两端穿出的走线孔,所述走线孔贯穿所述侧壁,所述走线孔包括由所述侧壁内表面向所述壳体外延伸的内区段,及由所述侧壁外表面向所述壳体内延伸的外区段,所述内区段的内壁与所述光纤固定连接。

[0011] 本申请一实施例中公开了一种振动检测装置,其中,所述外区段内径大于所述内区段,所述外区段内固定有可供所述光纤穿过的弹性填充物。

[0012] 本申请一实施例中公开了一种振动检测装置,其中,所述光纤一端设有用于与光源耦合的第一接头,另一端设有用于与光接收器耦合的第二接头。

[0013] 本申请一实施例中公开了一种振动检测装置,其中,还包括光源发生装置、光接收器,所述光纤一端与所述光源耦合,另一端与所述光接收器耦合。

[0014] 本申请一实施例中公开了一种振动检测装置,其中,所述光源为激光发生器、LED光源或卤素灯的一种。

[0015] 本发明所公开的振动检测装置,将检测区段与弹性体固定连接,弹性体在温度或压力等激励影响下发生弹性形变,从而改变检测区段光纤的曲率,利用光线宏弯损耗的原理,通过检测光接收器接收到的光强变化即可实现对外部激励的检测,该传感器结构简单,成本低;将传感器收纳在弹性垫内,可直接用于脉搏、呼吸等人体生命体征的检测,检测过程不受人体肤色及环境光影响,适用范围广,操作方便。弹性膜质地柔软,对体表振动较为敏感,增加设备的灵密度。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明一实施例中,光纤传感器的结构示意图;

[0017] 图2为本发明另一实施例中,光纤传感器的结构示意图;

[0018] 图3为本发明另一实施例中,光纤传感器的结构示意图;

[0019] 图4为本发明另一实施例中,光纤传感器的结构示意图;

[0020] 图5为本发明另一实施例中,光纤传感器的结构示意图;

[0021] 图6为本发明另一实施例中,光纤传感器的结构示意图;

[0022] 图7为本发明另一实施例中,光纤传感器的结构示意图;

[0023] 图8为本发明另一实施例中,生命体征检测装置的结构示意;

[0024] 图9为本发明另一实施例中,生命体征检测装置的结构示意;

[0025] 图10为本发明图9所示实施例中,生命体征检测装置的内部结构示意图。

## 具体实施方式

[0026] 下面通过具体实施方式结合附图对本申请作进一步详细说明。

[0027] 现有用于温度/压力/应变等传感器的光纤传感器主要有光纤布拉格光栅传感器和光纤F-P腔传感器。光纤布拉格光栅传感器通过光波长的漂移来感知外界物理量变化,光源为高性能的宽带光源,接收器为高性能的单色仪或光谱仪,此外还需要在光纤内制作精密的光栅结构,制作工艺复杂,而且整个系统的使用成本极高。光纤F-P腔传感器没有光纤

布拉格光栅传感器的复杂光源和接收器,但是其F-P腔的制作精度要求极高,而且工艺繁杂,使其制作成本较高。

[0028] 本实施例所提供的光纤传感器,如图1所示,包括光纤1,光纤1的两端分别设有第一接头11和第二接头12,第一接头用于与光源21耦合,第二接头用于与光接收器22耦合。其中,第一接头11及第二接头12可以是FC接头、SC接头或LC接头。光纤1中间部分设有检测区段10,检测区段10呈弯曲状,光纤传感器还包括与检测区段10弯曲状的两臂固定连接的弹性体。弹性体受到温度或压力等外部激励的影响会产生弹性形变,从而带动检测区段10的两臂移动,继而改变检测区段10的弯曲曲率。基于光纤的弯曲损耗原理,当光纤弯折曲率小于某个临界值后,因为纤芯及包层受挤压或拉伸导致纤芯及包层的折射率变化,以及由弯曲引起的光在纤芯与包层界面入射角度变化等原因,弯折区域纤芯中的光不再满足全内反射条件,导致它的传输特性会发生变化。大量的传导模被转化成辐射模,不再继续传输,而是进入包层被涂覆层或包层吸收,从而引起光纤的附加损耗。当检测区段10的弯折曲率变化时,光信号损耗发生变化,因光源21输出的光信号总功率不变,因而光接收器22接收到的光强会随着检测区段10的弯曲曲率变化而变化,这样通过检测光接收器22接收到的光信号即可测得对应的温度/压力等激励的参数。检测区段10弯折区域还可以在光纤包层外部涂一层涂覆层,以提高传感器的线性度。

[0029] 在本申请其他实施例中,检测区段的涂覆层使用吸光材料制成或者在检测区段的包层与涂覆层之间附加一层吸光层,使检测区段的包层与涂覆层之间难以满足全反射条件,降低进入包层的光被反射回纤芯的概率,以提高传感器的线性度。

[0030] 本申请一实施例中,如图2所示,弹性体可以是管状的弹性管31,检测区段10呈U形弯曲,弹性管31沿U形闭口方向套设在检测区段10外侧,检测区段10呈U形的两臂分别与弹性管31(径向)两侧的内壁固定连接。这样,当弹性管31在温度或压力的作用下发生弹性形变时,就会带动检测区段10两臂的光纤1移动,从改变检测区段10的曲率。具体地,当弹性管31扩张时,检测区段10的两臂远离,U形弯曲处的曲率增大;当弹性管31收缩时,检测区段10的两臂靠近,U形弯曲处的曲率减小;当检测区段10的曲率发生改变时,光信号的宏弯损耗也发生改变,使得光接收器22接收到的光强发生变化。根据光信号强度变化参数即可以计算出弹性管31的形变量,再根据弹性管31形变程度与温度或压力的对应关系,即可得出温度或压力的大小。具体地,分别施加多个已知大小的力作用在传感器上,测得其对应的光强度,以此拟合出一条光强度与受力关系的标准曲线,然后在标准曲线中根据测得的光强度即可得出对应的压力;传感器测量温度大小时与测压力同理。

[0031] 同时,根据光接收器22接收到的光强度变化频率还可以测得压力或温度的变化规律,例如,通过检测人体体表的振动来获得脉搏或血压等生命体征参数。

[0032] 当然,如图2所示,在本申请另一实施例中,弹性管31还可以设置在检测区段10呈U形的两臂之间,两臂的光纤1与弹性管31的外表面固定连接。当弹性管31受温度变化而收缩或膨胀时,其外径或随之变化,从而改变检测区段10的曲率。同时,当弹性管31沿径向或轴向受到压力时,弹性管31的外径都会随之变化,因此,在该实施例中,弹性管31的开口方向可以平行于光纤1的两臂,也可以垂直于光纤1的两臂。

[0033] 在本申请另一实施例中,如图3所示,弹性体并不局限于弹性管31,还可以为呈环状的弹性环32,弹性环32套设在检测区段10外侧,并与弹性环32内圈表面固定连接。其工作

原理与弹性管31相同,在此不做赘述。同理,在该实施例中,还可以如图4所示,将弹性环32设置于U形的两臂之间,两臂的光纤1与弹性环32的外表面固定连接。本实施例中,弹性环32的轴向与检测区段U形的开口方向平行。

[0034] 本申请另一实施例中,测区段10(U形)的两臂还可以穿过弹性管31或弹性环32的侧壁,既可以沿弹性管31或弹性环32的轴向穿过侧壁,还可以沿着弹性管31或弹性环32的切向穿过。

[0035] 本申请另一实施例中,如图5所示,弹性体还可以是呈棒状的弹性棒33,弹性棒33固定在检测区段10的两臂之间,检测区段10的两臂分别与弹性棒33的两端固定连接。当弹性棒33受温度影响体积发生变化时,或受到来自径向压力时,弹性棒33两端间距会发生变化,从而带动检测区段10呈U形的两臂靠近或远离,进而改变检测区段10的曲率。

[0036] 在本申请另一实施例中,如图6所示,弹性体还可以是弹性球34,弹性球34固定在检测区段10的两臂之间,检测区段10的两臂分别与弹性球34两侧的球面固定连接。当弹性球34受温度影响体积发生变化时,或受到来自径向压力时,弹性球34两侧径向间距会发生变化,从而带动检测区段10呈U形的两臂靠近或远离,进而改变检测区段10的曲率。

[0037] 在本申请另一实施例中,检测区段10并不局限于U形,还可以是光纤1以其他形状对折弯曲而成,例如弯曲后呈水滴形、半圆形或椭圆形。

[0038] 本申请实施例中公开的光纤传感器可以作为一种耗材,通过第一接头11与第二接头12插接的方式可分别与光源21及光接收器22耦合,而传感器本身不包括光源21及光接收器22。

[0039] 当然,在本申请其他实施例中,如图7所示,光纤传感器还可以是两端不设置第一接头11和第二接头12,而是直接分别与光源21及光接收器22耦合为一体,该类型的传感器包括光源21及光接收器22。此类型的传感器还包括用于控制光源21的光源驱动模块、用来将光接收器22接收到的光信号进行放大及调制的信号放大模块及调制处理模块,以及用来对信号进行处理并生成表征人体生命体征信息的数据处理模块。具体地,光接收器22获取的原始数据中包含有呼吸和心率两种信号及噪声信号,呼吸信号及心率信号的频率处于一个特定的范围内,因此,通过高和低带通滤波器,可以将噪声信号进行滤除,根据呼吸和心率信号的频率差异,再次使用带通滤波器,可以将呼吸信号及心率信号进行分离得到呼吸信号和心率信号。上述功能模块及对信号的处理方法为本领域普通技术人员所熟知的现有技术,在此不做赘述。

[0040] 本申请实施例中的光源21可以是激光发生器、LED光源或卤素灯的一种,如果使用激光或LED光源时,光的中心波长可以是650nm、660nm、780nm、808nm、830nm、850nm、905nm、940nm、980nm、1064nm、1310nm、1490nm、1550nm、1625nm或1650nm。

[0041] 光纤1既可以为单模光纤也可以为多模光纤,其中,单模光纤的规格为芯径/包层8-10 $\mu$ m/125 $\mu$ m,多模光纤的规格为芯径/包层50-100 $\mu$ m/125-250 $\mu$ m,典型芯径有50 $\mu$ m、62.5 $\mu$ m、100 $\mu$ m、105 $\mu$ m。

[0042] 此外,对于确定规格的光纤1及光源21,光纤1无弯折情况下光接收器22的光强度为基准光强度,光纤1以不同曲率弯折后,不同曲率半径下光的强度不同,不同曲率半径下的光强度与基准光强度差值占基准光强度的百分比作为该曲率半径下的损耗率。光纤断裂或损耗率达到100%时的曲率半径为曲率半径的最小值。将曲率半径和损耗率作为横坐标

和纵坐标,拟合出曲率半径与损耗率的关系曲线,即可根据不同的应用场景在量程和灵敏度之间选取一个平衡点作为光纤传感器常态下的曲率半径。例如,对于要求高量程但灵敏度要求不高的场景,从关系曲线线性相对较佳的部分挑选其中间值作为最优的曲率半径,对灵敏度要求较高但量程要求不高的场景在保证光纤不断折的前提下,在线性段选择曲率较小的点。

[0043] 为解决该技术问题,本申请另一实施例中还公开了一种人体生命体征检测装置,如图8所示,包括以上实施例中的光纤传感器,及分别覆盖在传感器上下两侧的上弹性垫41及下弹性垫42,上弹性垫41与下弹性垫42四周边缘粘接固定,将光纤传感器安置并粘接固定在二者中间。

[0044] 本申请另一实施例中还公开了另一种人体生命体征检测装置,如图9及图10所示,包括以上实施例中的光纤传感器,及壳体5。壳体5为用于容纳和固定光纤传感器的箱体,壳体5一侧设有开口,并在开口处固定有柔性膜50,当柔性膜50受到振动作用而产生弹性形变时,就会沿垂直于柔性膜的方向由顶端向底部将振动传导至光纤传感器,从而检测出该振动的相关信息。

[0045] 进一步地,壳体5一端的侧壁上开设有沿其厚度方向贯穿的走线孔,光纤1两端穿过走线孔延伸至壳体5外侧。走线孔包括由侧壁内表面向外延伸的内区段51,以及由侧壁外表面向内延伸的外区段52,内区段51与穿过其中的光纤1固定连接,避免检测区段10曲率改变时,光纤1在走线孔内移动,从而影响检测结果。为了避免延伸至壳体5外部的光纤1受到外力弯折而折断,外区段52内填充有弹性填充物,当壳体5外侧的光纤1弯曲时,弹性填充物通过光纤1的挤压产生形变,避免起到支点作用而导致光纤1折断。

[0046] 人体由于呼吸或脉搏等生命活动会使得体表产生与这些生命活动相关联的振动,实施例中的生命体征检测装置受到体表振动或温度影响后,会导致弹性体发生弹性形变,从而使得检测区段10的曲率发生改变,这样通过检测到的光信号变化即可测得表征人体脉搏、呼吸或体温等生命体征的信息。

[0047] 壳体5内部为中空结构,外部即可以是如图9所示的薄型圆柱体结构,还可以是正四面体结构,当其为薄型圆柱体时,其一个圆形的端面开口,弹性模50覆盖在圆形端面的开口上;当壳体5为正四面体时,开口开设在壳体5的侧面,弹性模50覆盖在壳体5侧面的开口上。

[0048] 本发明所给出的光纤传感器及生命体征检测装置,其中传感器包括光纤弯曲后形成检测区段,并将检测区段与弹性体固定连接,弹性体在温度或压力等激励影响下发生弹性形变,从而改变检测区段光纤的曲率,利用光纤宏弯损耗的原理,通过检测光接收器接收到的光强变化即可实现对外部激励的检测,该传感器结构简单,成本低;将传感器安置在弹性垫内,可直接用于脉搏、呼吸等人体生命体征的检测,检测过程不受人体肤色及环境光影响,适用范围广,操作方便。由于检测区段主要通过人体表的振动来实现对生命体征的检测,只要能够检测到人体表的振动即可正常工作,因而无需紧贴皮肤表面,可以隔着衣物进行检测;同时,由于环境光对光纤回路不会造成任何影响,因而该设备使用不受环境光影响。

[0049] 以上内容是结合具体的实施方式对本申请所作的进一步详细说明,不能认定本申请的具体实施只局限于这些说明。对于本申请所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱

离本申请发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换。

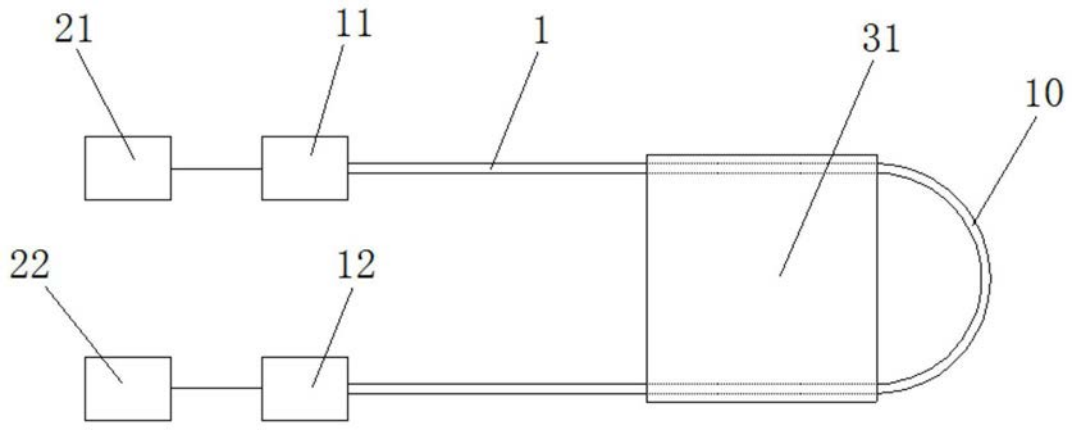


图1

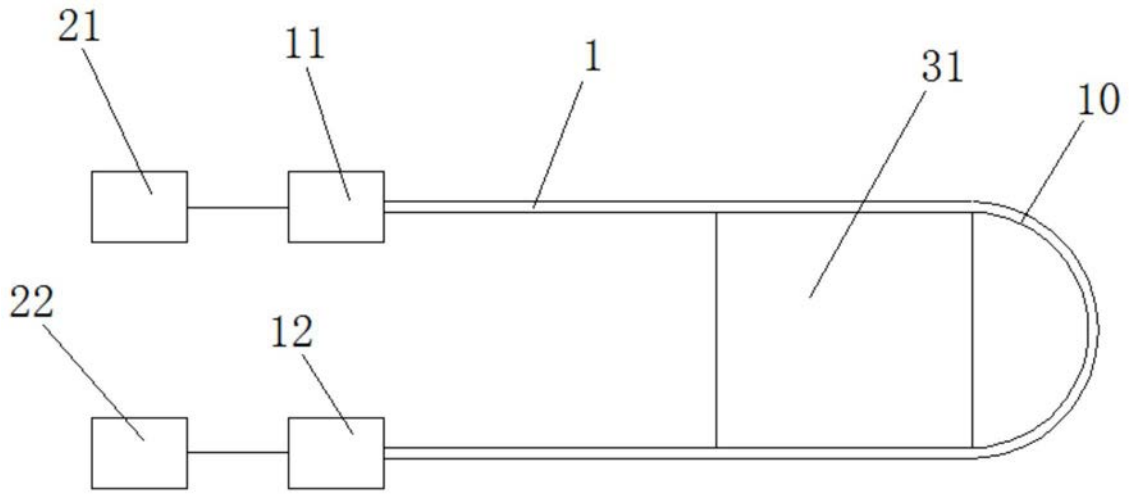


图2

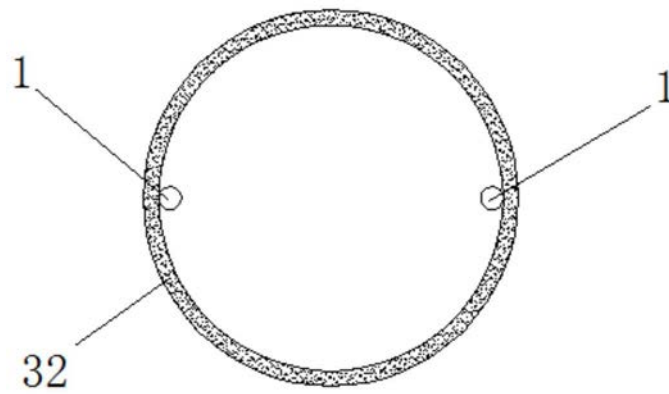


图3

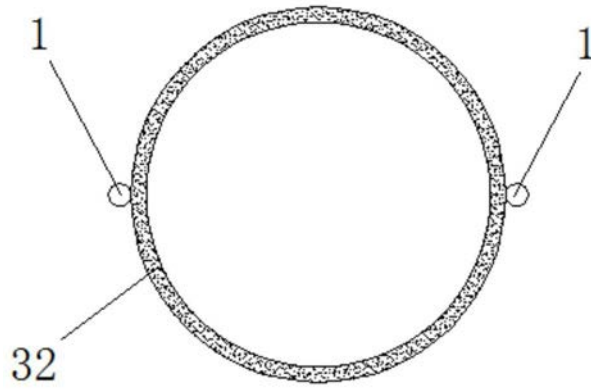


图4

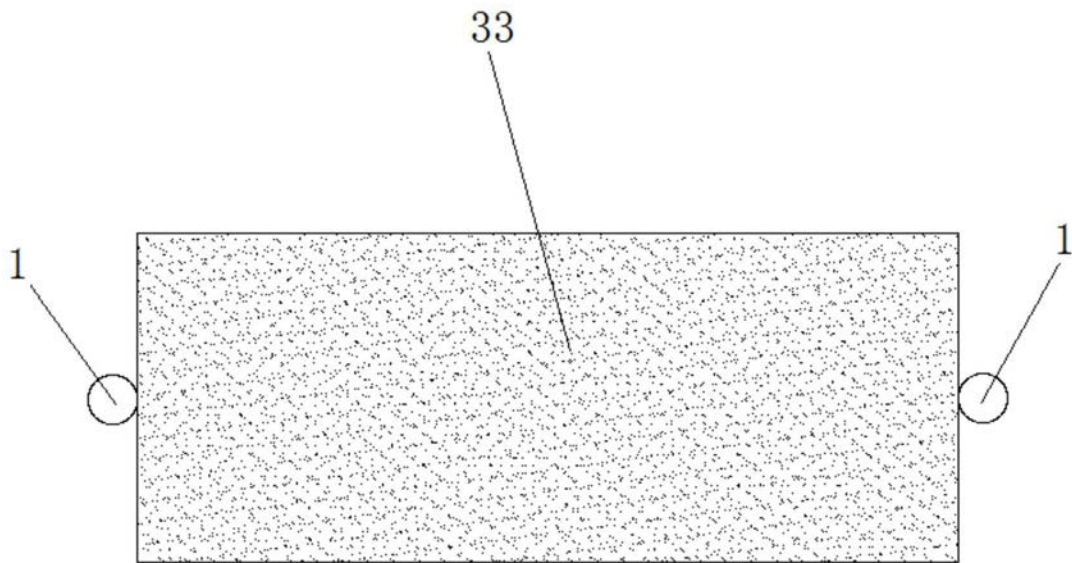


图5

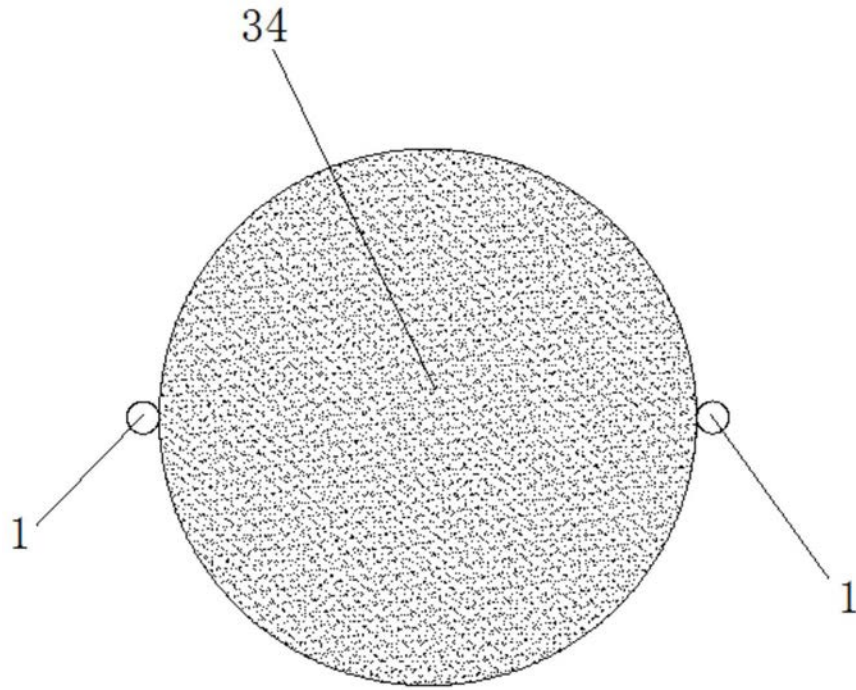


图6

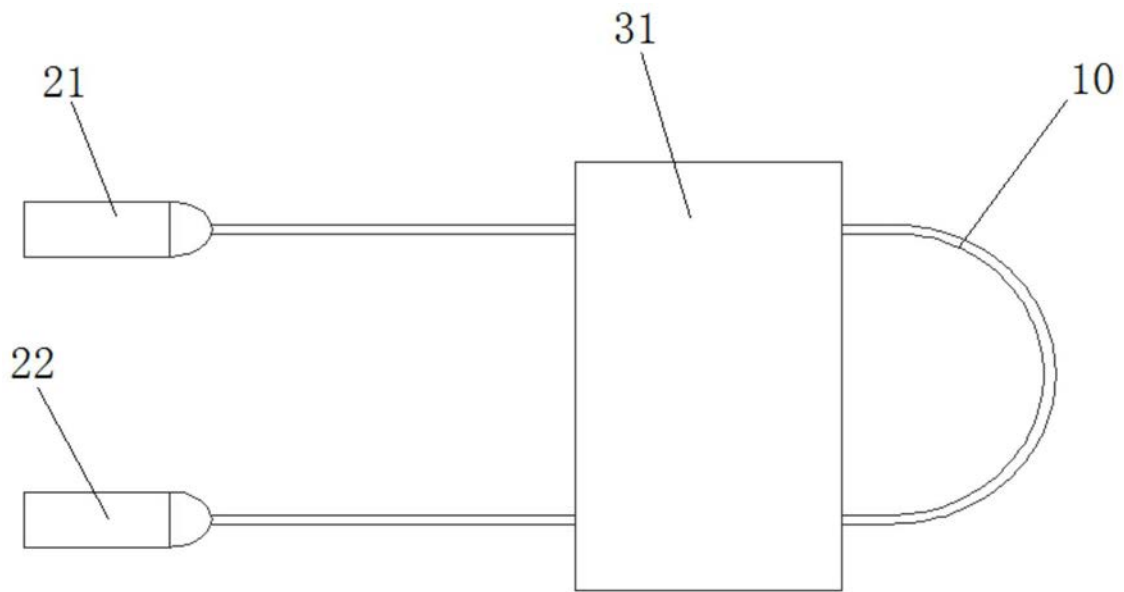


图7

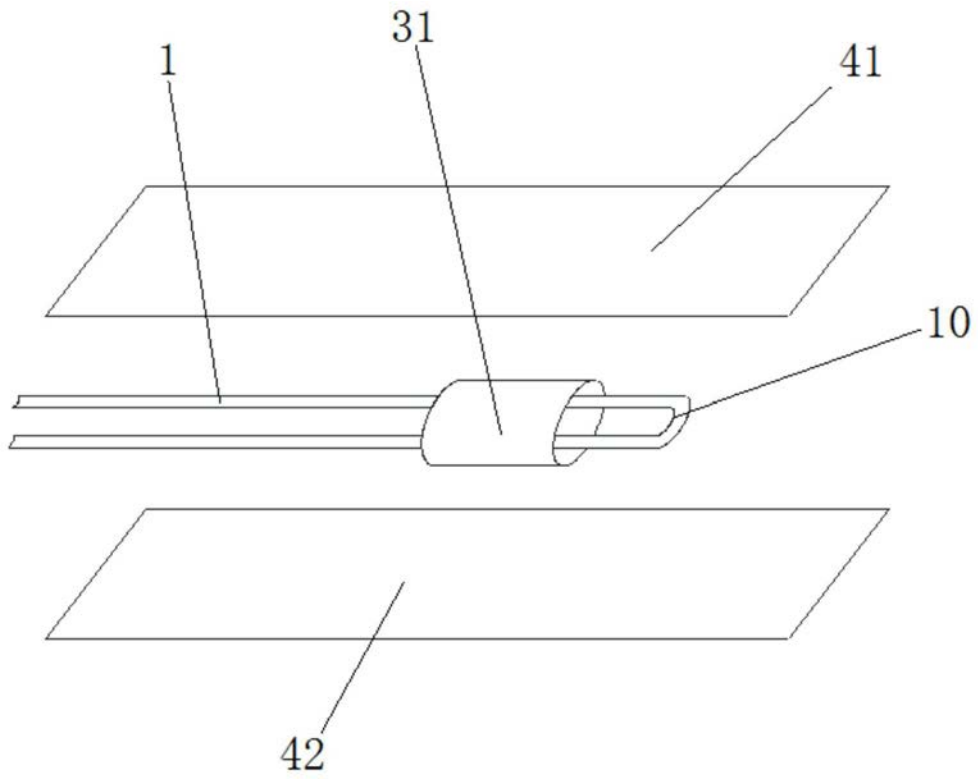


图8

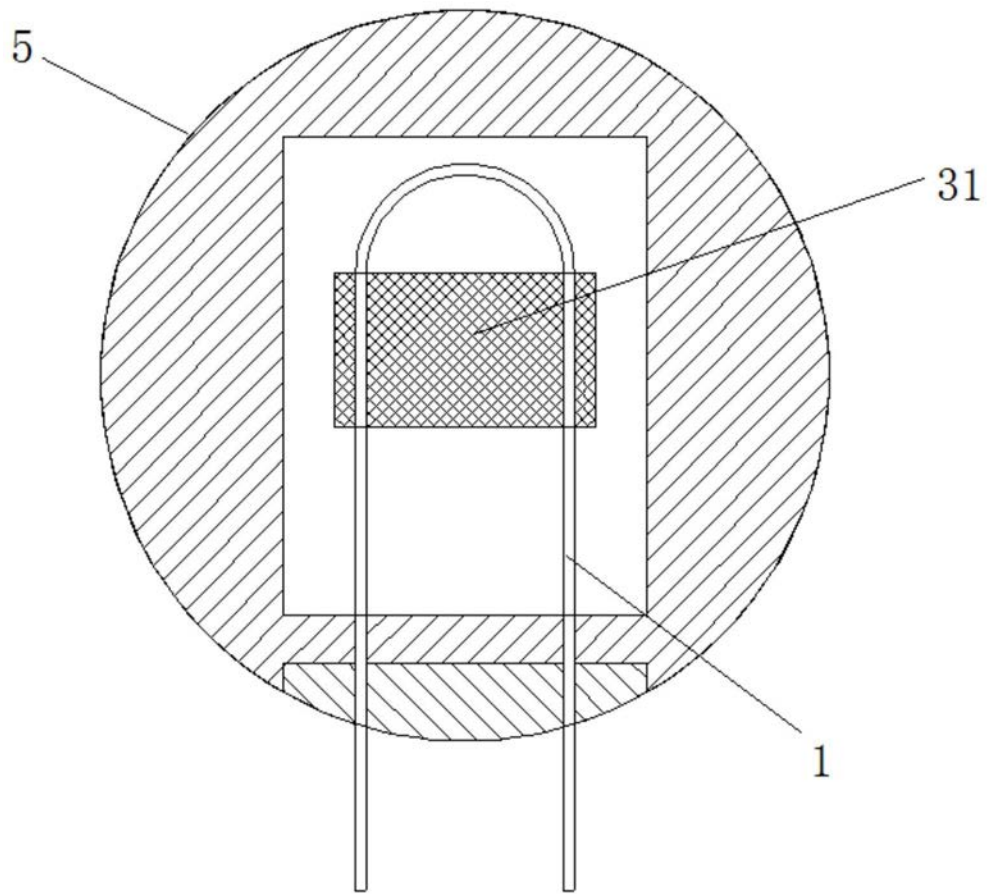


图9

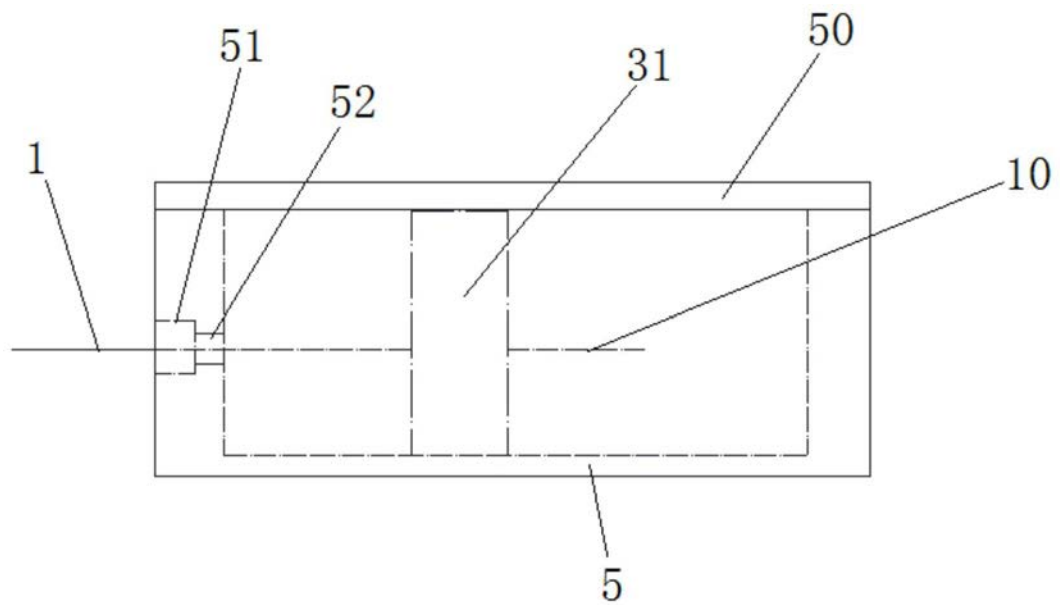


图10

专利名称(译)	振动检测装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN210441896U</a>	公开(公告)日	2020-05-01
申请号	CN201921340362.X	申请日	2019-08-19
[标]发明人	洪鹏达 黄泽铁 林基远 洪鹏辉 洪宝璇		
发明人	洪鹏达 黄泽铁 林基远 洪鹏辉 刘前勇 洪宝璇		
IPC分类号	G01D5/353 G01H9/00 A61B5/00 G01D21/02		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本申请实施例公开了一种振动检测装置，包括：壳体，及设置于壳体内部的光纤传感器，光纤传感器包括两端位于壳体外侧的光纤，光纤存在呈弧形弯曲的检测区段，检测区段位于壳体内；传感器还包括可通过弹性形变改变检测区段弯曲曲率的弹性体，壳体一侧开口，并在开口处设有用于将振动传导至弹性体从而改变其曲率的柔性膜。本实用新型基于光纤宏弯损耗的原理，利用弹性体在温度或压力等激励影响下发生弹性形变，从而改变检测区段光纤的曲率，通过检测光强变化即可实现对外部激励的检测，该传感器结构简单，成本低；可直接用于脉搏、呼吸等人体生命体征的检测，检测过程不受人体肤色及环境光影响，适用范围广，操作方便。

