



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110522424 A

(43)申请公布日 2019.12.03

(21)申请号 201910772417.2

(22)申请日 2019.08.21

(71)申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园北京  
100084-82信箱

(72)发明人 刘长松 王丽婷 陈彦 赵强  
丁晓青 彭良瑞 甄黎明

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 马瑞

(51)Int.Cl.

A61B 5/02(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

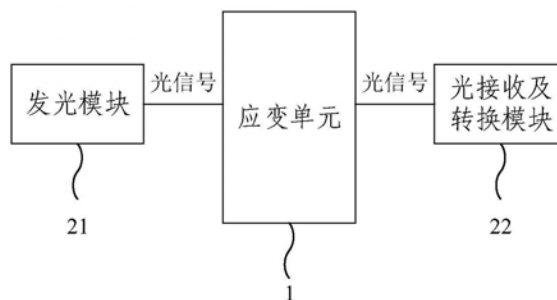
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

## (54)发明名称

一种新型压力传感器及其生理信号测量方法

## (57)摘要

本发明实施例提供一种新型压力传感器及其生理信号测量方法,该新型压力传感器包括:应变单元和测量单元;其中:应变单元用于感知压力的变化并产生弹性变形,且应变单元采用不完全透光材料;测量单元包括发光模块和光接收及转换模块;发光模块发出的光经过应变单元后被光接收及转换模块接收并转换为电信号,电信号的变化反映压力的变化。本发明实施例提供的新型压力传感器及其生理信号测量方法,通过将压力的变化转换为应变单元的形变,进而转换为光信号,并进一步转换为电信号,实现了压力变化信息的简便快速获取;并且具有精度高、可以测量很微小的压力变化,灵敏度高、压力变化反应快,体积小、使用方便,抗干扰能力强等诸多优点。



1. 一种新型压力传感器,其特征在于,包括:应变单元和测量单元;其中:  
所述应变单元用于感知压力的变化并产生弹性变形,且所述应变单元采用不完全透光材料;  
所述测量单元包括发光模块和光接收及转换模块;所述发光模块发出的光经过所述应变单元后被所述光接收及转换模块接收并转换为电信号,所述电信号的变化反映所述压力的变化。
2. 根据权利要求1所述的新型压力传感器,其特征在于,所述测量单元还包括第一侧面体和第二侧面体,所述发光模块放置于所述第一侧面体上,所述光接收及转换模块放置于所述第二侧面体上。
3. 根据权利要求1所述的新型压力传感器,其特征在于,所述测量单元还包括第一侧面体和第二侧面体,所述发光模块和所述光接收及转换模块放置于所述第一侧面体上,所述第二侧面体朝向所述第一侧面体的一侧具有反光面。
4. 根据权利要求3所述的新型压力传感器,其特征在于,所述压力施加于所述第一侧面体或所述第二侧面体的外侧。
5. 根据权利要求2或3所述的新型压力传感器,其特征在于,所述应变单元固定于所述第一侧面体和所述第二侧面体的中部;所述测量单元还包括限制模块,所述限制模块用于固定所述第一侧面体和所述第二侧面体。
6. 根据权利要求2或3所述的新型压力传感器,其特征在于,所述新型压力传感器还包括约束单元,所述约束单元用于在测量时固定所述测量单元和所述应变单元于被测体,并使得所述第一侧面体、所述第二侧面体或所述应变单元的压力施加部位与所述被测体压力产生部位相接触。
7. 根据权利要求6所述的新型压力传感器,其特征在于,所述约束单元包括弹性束缚带或充气装置。
8. 根据权利要求1所述的新型压力传感器,其特征在于,所述测量单元还包括传输模块,所述传输模块用于通过有线或无线的方式将所述电信号传输至终端设备进行显示、传输给打印设备进行打印或传输给上位机。
9. 一种基于权利要求1~8任一新型压力传感器的生理信号测量方法,其特征在于,包括:  
将所述新型压力传感器固定于第一待测位置,根据所述新型压力传感器输出的所述电信号测得脉搏波;或,  
将所述新型压力传感器固定于第二待测位置,根据所述新型压力输出的所述电信号测得呼吸波。
10. 根据权利要求9所述的生理信号测量方法,其特征在于,所述第一待测位置包括寸部、尺部、关部、人迎脉、趺阳脉或脚腕内侧;所述第二待测位置包括胸部或腹部。

## 一种新型压力传感器及其生理信号测量方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及检测技术领域,具体涉及一种新型压力传感器及其生理信号测量方法。

### 背景技术

[0002] 随着电子和计算机技术的发展,提高了微小信号的获取能力。以脉搏波的获取为例,采集脉搏波主要有五种技术手段:压力传感技术、脉动位移技术、脉管容积传感技术、脉动振动频率技术和超声多普勒技术。

[0003] 传统的压力脉搏波采集和获取方法存在如下缺陷:操作时需要准确的寻找到寸关尺等脉搏的位置,如果没有专门的专业人士帮助,很难准确采集;压力传感器容易受到振动等干扰,需要在安静环境下测量,如果测量方法不当,会导致测量结果出现较大偏差;很多压力传感器都是刚性传感,无法适应生物体紧密贴合的要求;高精度的柔性压力传感器按照面积计算价格,造价非常昂贵。

### 发明内容

[0004] 为解决或至少部分地解决现有技术中的问题,本发明实施例提供一种新型压力传感器及其生理信号测量方法。

[0005] 第一方面,本发明实施例提供一种新型压力传感器,包括:应变单元和测量单元;其中:所述应变单元用于感知压力的变化并产生弹性变形,且所述应变单元采用不完全透光材料;所述测量单元包括发光模块和光接收及转换模块;所述发光模块发出的光经过所述应变单元后被所述光接收及转换模块接收并转换为电信号,所述电信号的变化反映所述压力的变化。

[0006] 进一步地,所述测量单元还包括第一侧面体和第二侧面体,所述发光模块放置于所述第一侧面体上,所述光接收及转换模块放置于所述第二侧面体上。

[0007] 进一步地,所述测量单元还包括第一侧面体和第二侧面体,所述发光模块和所述光接收及转换模块放置于所述第一侧面体上,所述第二侧面体朝向所述第一侧面体的一侧具有反光面。

[0008] 进一步地,所述压力施加于所述第一侧面体或所述第二侧面体的外侧。

[0009] 进一步地,所述应变单元固定于所述第一侧面体和所述第二侧面体的中部;所述测量单元还包括限制模块,所述限制模块用于固定所述第一侧面体和所述第二侧面体。

[0010] 进一步地,所述新型压力传感器还包括约束单元,所述约束单元用于在测量时固定所述测量单元和所述应变单元于被测体,并使得所述第一侧面体、所述第二侧面体或所述应变单元的压力施加部位与所述被测体压力产生部位相接触。

[0011] 进一步地,所述约束单元包括弹性束缚带或充气装置。

[0012] 进一步地,所述测量单元还包括传输模块,所述传输模块用于通过有线或无线的方式将所述电信号传输至终端设备进行显示、传输给打印设备进行打印或传输给上位机。

[0013] 第二方面,本发明实施例提供一种基于上述任一新型压力传感器的生理信号测量方法,包括:将所述新型压力传感器固定于第一待测位置,根据所述新型压力传感器输出的所述电信号测得脉搏波;或,将所述新型压力传感器固定于第二待测位置,根据所述新型压力输出的所述电信号测得呼吸波。

[0014] 进一步地,所述第一待测位置包括寸部、尺部、关部、人迎脉或脚腕内侧;所述第二待测位置包括胸部或腹部。

[0015] 本发明实施例提供的新型压力传感器及其生理信号测量方法,通过将压力的变化转换为应变单元的形变,进而转换为光信号,并进一步转换为电信号,实现了压力变化信息的简便快速获取;并且具有精度高、可以测量很微小的压力变化,灵敏度高、压力变化反应快,体积小、使用方便,抗干扰能力强等诸多优点。

### 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对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,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,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。

[0017] 图1是本发明实施例提供的新型压力传感器的结构原理示意图;

[0018] 图2是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的结构示意图;

[0019] 图3是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的结构示意图;

[0020] 图4是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的结构示意图;

[0021] 图5是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的结构示意图;

[0022] 图6是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的结构示意图;

[0023] 图7是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的结构示意图;

[0024] 图8是本发明实施例提供的新型压力传感器的生理信号测量方法的应用场景示意图;

[0025] 图9是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的生理信号测量方法的应用场景示意图;

[0026] 图10是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的生理信号测量方法的应用场景示意图;

[0027] 图11是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的生理信号测量方法的应用场景示意图。

### 具体实施方式

[0028] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0029] 图1是本发明实施例提供的新型压力传感器的结构原理示意图。如图1所示,所述新型压力传感器包括应变单元1和测量单元;其中:

[0030] 所述应变单元1用于感知压力的变化并产生弹性变形,且所述应变单元1采用不完全透光材料;所述测量单元包括发光模块21和光接收及转换模块22;所述发光模块21发出的光经过所述应变单元1后被所述光接收及转换模块22接收并转换为电信号,所述电信号的变化反映所述压力的变化。

[0031] 应变单元1由弹性材料构成,该材料可以形变,且该材料采用不完全透光材料,对光有一定的吸收率。发光模块21发出光波,光波经过应变单元1吸收一部分后,最终其余部分光波被光接收及转换模块22接收,并形成电信号。

[0032] 所述应变单元1用于感知压力的变化并产生弹性变形,压力的具体施加方式可以根据实际应用场景而定。比如对于应变单元1的压力施加可以采用直接施压或间接施压,压力的方向也可以根据实际情况调整。若所述应变单元1所感知的压力发生变化,则应变单元1会产生弹性变形,即将压力变化转换为形变;由于应变单元1的形变导致对光的吸收率发生变化,进而导致发光模块21发出光波经过应变单元1后到达光接收及转换模块22的光强度发生变化。

[0033] 光接收及转换模块22所接收的光信号的变化可以反映应变单元1形状的变化,应变单元1形状的变化可以反映压力的变化;由于电信号是由光信号转换而来,因此,电信号与光接收及转换模块22所接收的光信号具有相同的变化规律,所以,光接收及转换模块22所输出的电信号的变化可以反映所述压力的变化。

[0034] 应变单元1所吸收的光强度与应变单元1的形变量有关,因此,可以由光接收及转换模块22所接收的光信号的变化得到应变单元1所吸收的光强度的变化,进而得到应变单元1的形变量,根据应变单元的形变量得到压力变化。

[0035] 普通压力传感器对震动压力敏感,本发明实施例所提供的新型压力传感器采用光电传感模式,通过光路控制,抗干扰能力强。

[0036] 本发明实施例通过将压力的变化转换为应变单元的形变,进而转换为光信号,并进一步转换为电信号,实现了压力变化信息的简便快速获取;并且具有精度高、可以测量很微小的压力变化,灵敏度高、压力变化反应快,体积小、使用方便,抗干扰能力强等诸多优点。

[0037] 图2是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的结构示意图。如图2所示,所述测量单元还包括第一侧面体23和第二侧面体24,所述发光模块21放置于所述第一侧面体23上,所述光接收及转换模块22放置于所述第二侧面体24上。

[0038] 本发明实施例中采用透射结构,第一侧面体23上的发光模块21发出的光穿过所述应变单元1后,被第二侧面体24上的所述光接收及转换模块22所接收。其中,部分光被应变单元1所吸收。发光模块21发出的光,经过应变单元1后,可以全部被接收及转换模块22所接收,也可部分被光接收及转换模块22所接收。

[0039] 所述第一侧面体23和所述第二侧面体24的形状可以依据需要而定。

[0040] 在上述实施例的基础上,本发明实施例通过设置第一侧面体和第二侧面体,分别放置发光模块和光接收及转换模块,通过采用透射方式实现了光信号的获取。

[0041] 图3是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的结构示意图。如图3所示,所述测量单元还包括第一侧面体23和第二侧面体24,所述发光模块21和所述光接收及转换模块22放置于所述第一侧面体23上,所述第二侧面体24朝向所述第一侧面体23的一侧具有反光

面。

[0042] 本发明实施例中采用反射结构,第一侧面体23上的发光模块21发出的光穿过所述应变单元1后,射向第二侧面体24,经第二侧面体24的反光面反射后,被第一侧面体23上的光接收及转换模块22所接收。其中,部分光被应变单元1所吸收。

[0043] 本发明实施例中,只要经第二侧面体24反射的光能够被光接收及转换模块22所接收即可,其中,可以全部接收也可部分接收;并不要求限定反射通路经过应变单元1的路径,反射通路可以全部穿透应变单元1、部分穿透应变单元1或不经过应变单元1。

[0044] 所述第一侧面体23和所述第二侧面体24的形状和位置关系可以依据需要而定。如所述第一侧面体23和所述第二侧面体24可以采用圆柱体、长方体等结构;所述第一侧面体23和所述第二侧面体24可以平行设置但并不限定于平行设置。

[0045] 在上述实施例的基础上,本发明实施例通过设置第一侧面体和第二侧面体,在第一侧面体设置发光模块和光接收及转换模块,发光模块发出的光穿过应变单元后,经第二侧面体反射后最终射向光接收及转换模块,通过采用反射方式实现了光信号的获取;并且,由于发光模块和光接收及转换模块设置于一侧,便于集成。

[0046] 图4是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的结构示意图。图5是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的结构示意图。所述压力施加于所述第一侧面体23或所述第二侧面体24的外侧。以发光模块21置于第一侧面体23,光接收及转换模块置于第二侧面体24为例,如图4所示,所述压力施加于所述第一侧面体23的外侧;如图5所示,所述压力施加于所述第二侧面体24的外侧。

[0047] 根据光的传导需求,应变单元1需要设置于所述第一侧面体23和所述第二侧面体24的中部;并且由于第一侧面体23和所述第二侧面体24用于放置发光模块21等器件,面积可以相对较大,因此,在第一侧面体23或第二侧面体24的外侧施加压力更易于实现。若在第一侧面体23或第二侧面体24的外侧施加压力,需要采取措施将压力传导至应变单元1上,所述应变单元1和所述第一侧面体23或第二侧面体24之间可以采用直接接触或间接接触的方式实现压力传导。

[0048] 在上述实施例的基础上,本发明实施例通过在第一侧面体或第二侧面体的外侧施加压力,便于实现,进一步降低了成本。

[0049] 图6是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的结构示意图。图7是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的结构示意图。如图6、图7所示,所述应变单元1固定于所述第一侧面体23和所述第二侧面体24的中部;所述测量单元还包括限制模块25,所述限制模块25用于固定所述第一侧面体23和所述第二侧面体24。

[0050] 所述应变单元1可以采用直接固定或间接固定的方式固定于所述第一侧面体23和所述第二侧面体24的中部。所述测量单元还包括限制模块25,所述限制模块25用于固定所述第一侧面体23和所述第二侧面体24。由于发光模块21设置于第一侧面体23上,光接收及转换模块22放置于第一侧面体23或第二侧面体24上,应变单元1固定于所述第一侧面体23和所述第二侧面体24的中部,因此,限制模块25实现了应变单元1和测量单元的固定,保证了应变单元1处于一个稳定的受压状态,不会受到其他因素的影响而移动或变形。

[0051] 在上述实施例的基础上,本发明实施例通过设置限制模块进行固定,提高了测量可靠性。

[0052] 进一步地,基于上述实施例,所述新型压力传感器还包括约束单元,所述约束单元用于在测量时固定所述测量单元和所述应变单元1于被测体,并使得所述第一侧面体23、所述第二侧面体24或所述应变单元1的压力施加部位与所述被测体压力产生部位相接触。

[0053] 在测量时,需要固定所述测量单元和所述应变单元1于被测体,从而保持一个稳定的状态,不会在被测部位移动或滑动而产生干扰。约束单元用于实际测量时,保证传感装置(包括所述测量单元和所述应变单元1)与被测量体的紧密接触;不位移,不旋转,压力始终与传感器要求的方向保持一致。压力施加的部位可以根据需要进行设置,如可以施加于所述第一侧面体23、所述第二侧面体24、所述应变单元1或其他位置。压力施加的部位需要与被测体压力产生部位相接触,从而可以感受压力。其中,压力施加部位与所述被测体压力产生部位相接触可以采用直接接触或间接接触的方式。比如,可以采用弹簧传递压力。

[0054] 在上述实施例的基础上,本发明实施例通过设置约束单元将测量单元和应变单元固定于被测体,并将压力施加部位与被测体压力产生部位相接触,进一步保证了测量的准确性及可靠性。

[0055] 进一步地,基于上述实施例,所述约束单元包括弹性束缚带或充气装置。

[0056] 所述约束单元可以采用弹性束缚带,如有弹性的绑带或腕带实现固定,或可以采用充气装置实现固定。可以理解的,所述约束单元还可采用其他结构形式实现固定,只要能实现固定的功能即可。

[0057] 在上述实施例的基础上,本发明实施例通过设置约束单元的具体形式,提高了实用性和便利性。

[0058] 进一步地,基于上述实施例,所述测量单元还包括传输模块,所述传输模块用于通过有线或无线的方式将所述电信号传输至终端设备进行显示、传输给打印设备进行打印或传输给上位机。

[0059] 所述测量单元还包括传输模块,所述传输模块用于获取或接收所述光接收及转换模块22输出的电信号,并根据使用需求,通过有线或无线的方式将所述电信号传输至终端设备进行显示、传输给打印设备进行打印或传输给上位机。

[0060] 在上述实施例的基础上,本发明实施例通过设置传输模块将电信号输出,进一步丰富了系统功能,提高了便利性和实用性。

[0061] 本发明实施例还提供一种基于上述任一新型压力传感器的生理信号测量方法,包括:将所述新型压力传感器固定于第一待测位置,根据所述新型压力传感器输出的所述电信号测得脉搏波;或,将所述新型压力传感器固定于第二待测位置,根据所述新型压力输出的所述电信号测得呼吸波。

[0062] 本发明实施例通过将压力的变化转换为应变单元的形变,进而转换为光信号,并进一步转换为电信号,实现了压力变化信息的简便快速获取;并且具有精度高、可以测量很微小的压力变化,灵敏度高、压力变化反应快,体积小、使用方便,抗干扰能力强等诸多优点;可实现脉搏波和呼吸波的测量。

[0063] 进一步地,所述第一待测位置包括寸部、尺部、关部、人迎脉、趺阳脉或脚腕内侧;所述第二待测位置包括胸部或腹部。

[0064] 根据测量需求,还可将本发明实施例提供的新型压力传感器放置于其他位置来测量脉搏波或呼吸波。

[0065] 图8是本发明实施例提供的新型压力传感器的生理信号测量方法的应用场景示意图;图9是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的生理信号测量方法的应用场景示意图;图10是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的生理信号测量方法的应用场景示意图;图11是本发明另一实施例提供的新型压力传感器的生理信号测量方法的应用场景示意图。

[0066] 如图8所示,将所述新型压力传感器固定于手腕部寸、关、尺三部中的至少一处,可以测量寸口脉的压力脉搏波。约束单元(弹性约束单元)可以选择有弹性的腕带或者充气装置;约束单元与手腕部紧密贴合;将本发明实施例的传感装置(包括应变单元和测量单元)置于约束单元之内,保证压力方向与传感装置要求一致。

[0067] 如图9所示,将所述新型压力传感器固定于胸腔部位;如图10所示,将所述新型压力传感器固定于腹腔部位,可以采集有压力变化的呼吸信号。约束单元(弹性约束单元)可以选择有弹性的腕带或者充气装置;约束单元与胸腔或腹腔部位紧密贴合;将本发明实施例的传感装置(包括应变单元和测量单元)置于约束单元之内,保证压力方向与传感装置要求一致。

[0068] 如图11所示,可以将所述新型压力传感器固定于生物体各处大动脉血管处,如脖子处的人迎脉位置、脚腕脉搏跳动位置等,测得脉搏波。约束单元(弹性约束单元)可以选择有弹性的腕带或者充气装置;约束单元与脖子等部位紧密贴合;将本发明实施例的传感装置(包括应变单元和测量单元)置于约束单元之内,保证压力方向与传感装置要求一致。

[0069] 本发明实施例提供的方法是基于上述装置的,具体功能可参照上述装置的描述,此处不再赘述。

[0070] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0071] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0072] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

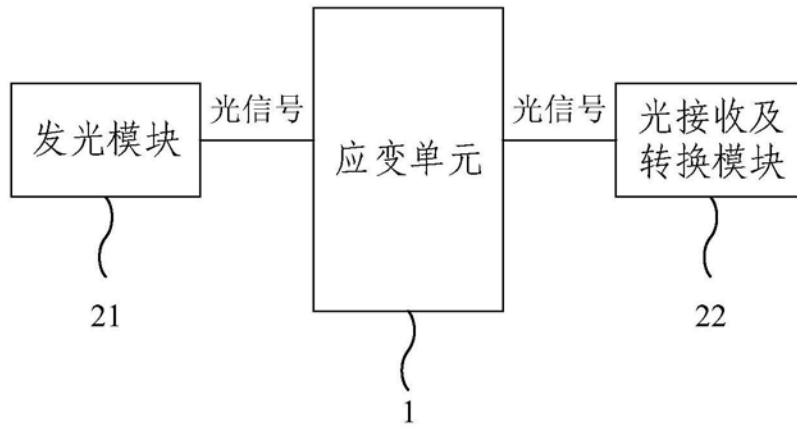


图1

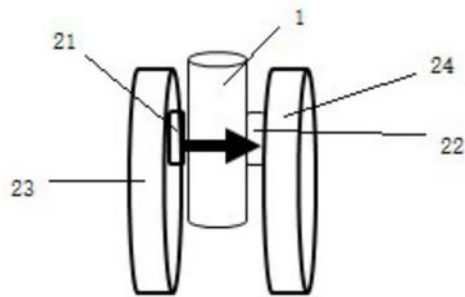


图2

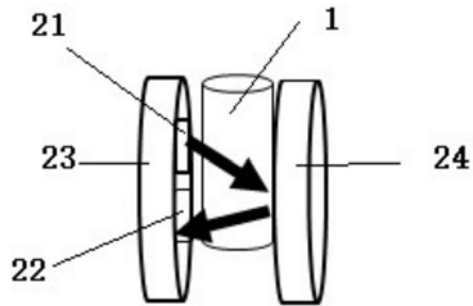


图3

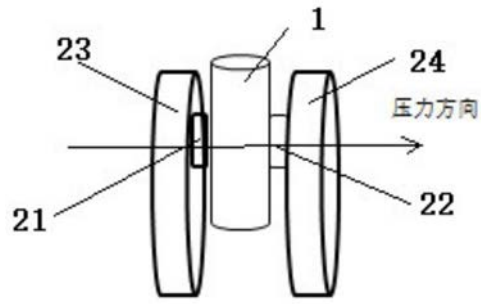


图4

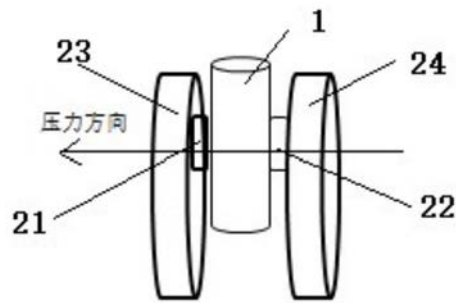


图5

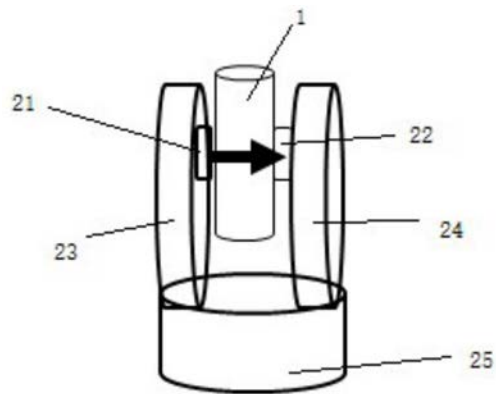


图6

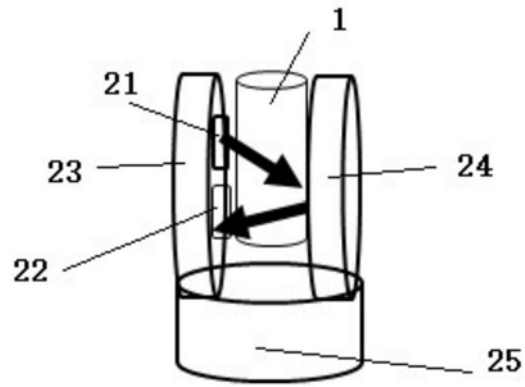


图7

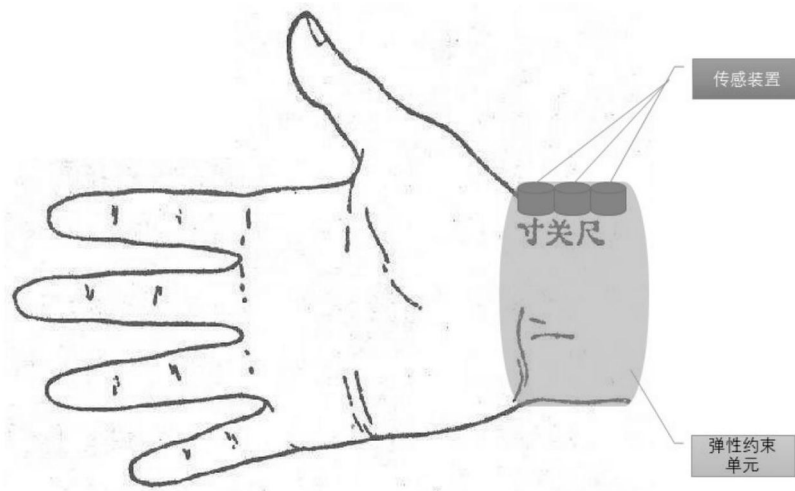


图8

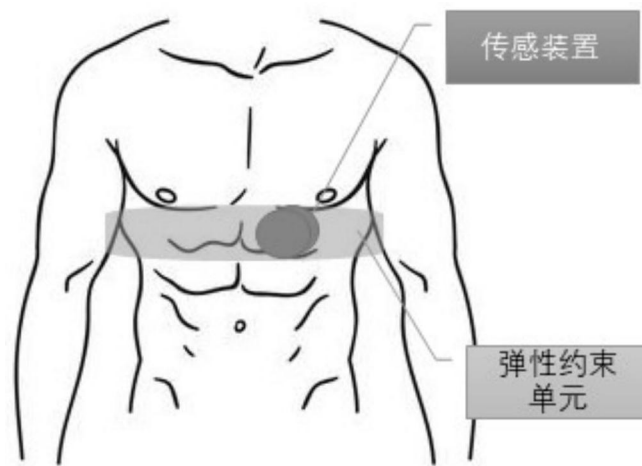


图9

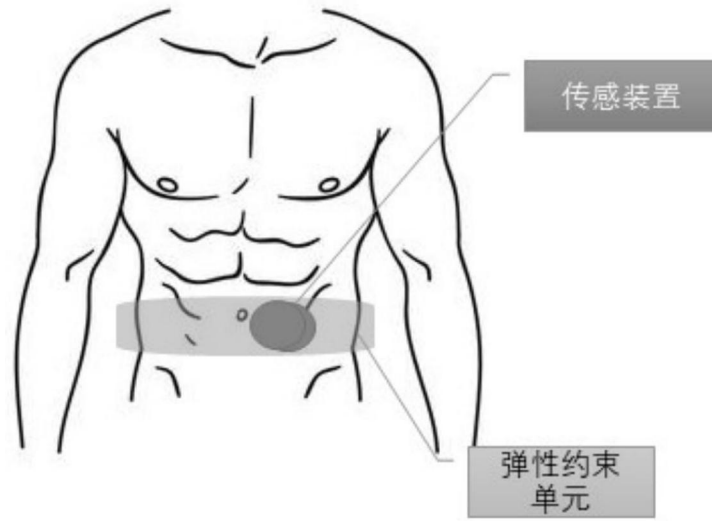


图10

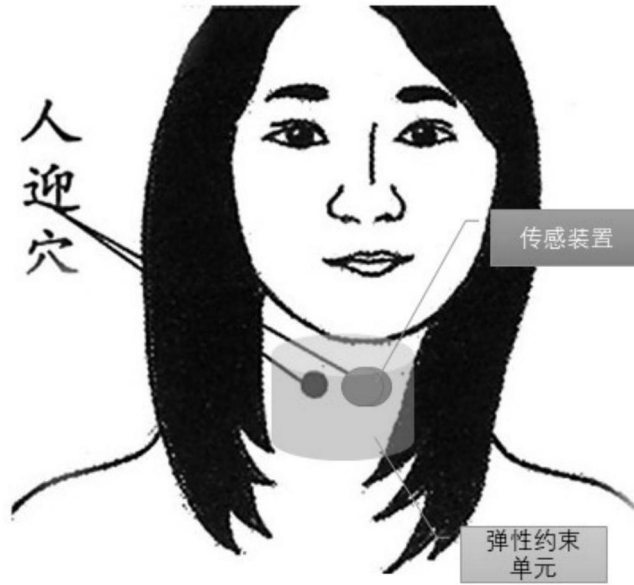


图11

专利名称(译)	一种新型压力传感器及其生理信号测量方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN110522424A</a>	公开(公告)日	2019-12-03
申请号	CN201910772417.2	申请日	2019-08-21
[标]申请(专利权)人(译)	清华大学		
申请(专利权)人(译)	清华大学		
当前申请(专利权)人(译)	清华大学		
[标]发明人	刘长松 王丽婷 陈彦 赵强 丁晓青 彭良瑞		
发明人	刘长松 王丽婷 陈彦 赵强 丁晓青 彭良瑞 甄黎明		
IPC分类号	A61B5/02 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02 A61B5/4854 A61B5/6823 A61B5/6824 A61B5/6843		
代理人(译)	马瑞		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明实施例提供一种新型压力传感器及其生理信号测量方法，该新型压力传感器包括：应变单元和测量单元；其中：应变单元用于感知压力的变化并产生弹性变形，且应变单元采用不完全透光材料；测量单元包括发光模块和光接收及转换模块；发光模块发出的光经过应变单元后被光接收及转换模块接收并转换为电信号，电信号的变化反映压力的变化。本发明实施例提供的新型压力传感器及其生理信号测量方法，通过将压力的变化转换为应变单元的形变，进而转换为光信号，并进一步转换为电信号，实现了压力变化信息的简便快速获取；并且具有精度高、可以测量很微小的压力变化，灵敏度高、压力变化反应快，体积小、使用方便，抗干扰能力强等诸多优点。

