



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104257366 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201410471396. 8

(22) 申请日 2014. 09. 16

(71) 申请人 苏州能斯达电子科技有限公司

地址 215123 江苏省苏州市工业园区若水路
398 号 C517

(72) 发明人 张珽 熊作平

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司

44202

代理人 郝传鑫

(51) Int. Cl.

A61B 5/0205 (2006. 01)

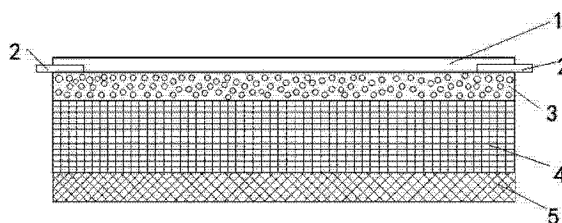
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

一种可穿戴生理体征检测传感器、制备方法及其监测系统

(57) 摘要

本发明涉及生理监测领域,公开了一种可穿戴生理体征检测传感器,用于监测心率和呼吸频率,包括织物物件、支撑层、敏感材料层、电极层及保护层;其中,敏感材料层由三维孔状纳米敏感材料构成,保护层与支撑层由柔性高分子聚合物构成且具有生物相容性,保护层与支撑层共同包裹敏感材料层,本发明还公开了一种可穿戴生理体征检测传感器的制备方法及基于可穿戴生理体征检测传感器的监测系统。本发明的传感器轻薄柔软,可以被加工成多种形状,能贴附、穿戴在皮肤表面,本发明将可穿戴生理体征检测传感器集成在与胸口心跳区域接触的织物上便能采集胸口心率和呼吸频率数据,有效监测心跳信息。



1. 一种可穿戴生理体征检测传感器,用于监测心率和呼吸频率,其特征在于,包括:
织物物件(5);
支撑层(4),其形成于所述织物物件(5)上接触到胸口心跳的区域内;
敏感材料层(3),其形成于所述支撑层(4)的上表面;
电极层(2),包括至少两条从敏感材料层(3)或敏感材料层(3)表面引出的电极;
及保护层(1),其形成于所述敏感材料层(3)的上表面或敏感材料层(3)的上表面及电极层(2)位于敏感材料层(3)的上表面的部分;

其中,所述敏感材料层(3)由三维孔状纳米敏感材料构成,所述保护层(1)与支撑层(4)由柔性高分子聚合物构成且具有生物相容性,所述保护层(1)与支撑层(4)共同包裹所述敏感材料层(3)。

2. 如权利要求1所述的可穿戴生理体征检测传感器,其特征在于,所述敏感材料层(3)的三维孔状纳米敏感材料的孔的大小为 $0.2\sim 20\mu\text{m}$,且孔与孔之间的间隙为 $10\sim 200\mu\text{m}$,所述敏感材料层(3)由以下步骤制备得到:

S1、碳材料和可挥发性溶剂按质量比为 $1:1\sim 1:3$ 混合后进行超声处理 $30\sim 60\text{min}$,得浆液状混合物;

S2、在浆液状混合物中加入与碳材料质量比为 $1:1\sim 1:6$ 的柔性高分子聚合物,搅拌后得粘稠状混合物;

S3、将粘稠状混合物涂覆在支撑层(4)上,然后在 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 下加热固化,从而制得所述敏感材料层(3)。

3. 如权利要求1或2所述的可穿戴生理体征检测传感器,其特征在于,所述电极(2)探出敏感材料层(3)的一端不与所述支撑层(4)和保护层(1)接触,或者,所述电极(2)探出敏感材料层(3)的一端连接无线发射器且所述电极(2)与无线发射器都被所述支撑层(4)和保护层(1)共同包裹。

4. 如权利要求1至3中任意一项所述的可穿戴生理体征检测传感器,其特征在于,所述支撑层(4)的厚度范围为 $10\sim 150\mu\text{m}$,所述支撑层(4)为PDMS薄膜,或者所述支撑层(4)的柔性高分子聚合物为乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚乙烯醇、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚乙烯中的一种;所述保护层(1)为厚度范围为 $10\sim 50\mu\text{m}$ 的PDMS薄膜,或者为厚度范围为 $10\sim 50\mu\text{m}$ 的PE薄膜或乙烯-醋酸乙烯共聚物薄膜;所述电极(2)包括导电无纺布或铜箔。

5. 一种可穿戴生理体征检测传感器的制备方法,所述可穿戴生理体征检测传感器用于监测心率和呼吸频率,其特征在于,包括以下步骤:

S1、在织物物件上接触到胸口心跳的区域涂一层柔性高分子聚合物形成柔性薄膜,即为支撑层;

S2、在所述支撑层上涂一层三维孔状纳米敏感材料,得到敏感材料层;

S3、在步骤S2中的敏感材料层表面引出至少两条电极;

S4、在所述敏感材料层表面涂一层柔性高分子聚合物,形成覆盖所述敏感材料层并与所述支撑层共同包裹所述敏感材料层的保护层。

6. 如权利要求5所述的可穿戴生理体征检测传感器的制备方法,其特征在于,步骤S1中的支撑层的厚度范围为 $10\sim 150\mu\text{m}$,支撑层为PDMS薄膜,或者支撑层的柔性高分子聚合物为乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚乙烯醇、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚乙烯中的一种;

步骤 S2 中的敏感材料层是一块或者是由一块分割成多个小块而构成的阵列；步骤 S4 中的保护层为厚度范围为 10-50 μm 的 PDMS 薄膜，或者为厚度范围为 10-50 μm 的 PE 薄膜或乙烯-醋酸乙烯共聚物薄膜。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的可穿戴生理体征检测传感器的制备方法，其特征在于，步骤 S3 中电极的材料包括导电无纺布、铜箔或漆包线，或者，所述电极材质还可以是金、铂、镍、银、钨、碳纳米管、石墨烯或银纳米线中的一种或多种组合；电极的引出方式为粘贴、印刷或物理切割。

8. 一种基于权利要求 1 所述的可穿戴生理体征检测传感器的监测系统，其特征在于，包括以下模块：

信号采集模块，其包括如权利要求 1 所述的可穿戴生理体征检测传感器，用于采集人体心跳变化信号；

模数转换模块，用于将信号采集模块采集到的信号转换为数字信号；

信号处理模块，用于处理、分析模数转换模块得到的数字信号，并得出监测分析结果；

显示模块，用于显示所述信号处理模块输出的监测分析结果。

9. 如权利要求 8 所述的可穿戴生理体征检测传感器的监测系统，其特征在于，还包括无线通信模块，其用于实现所述模数转换模块与信号处理模块之间信号的传输交互，或同时用于实现所述信号采集模块与模数转换模块之间信号的传输交互。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的可穿戴生理体征检测传感器的监测系统，其特征在于，所述信号处理模块与显示模块合成软件并载入客户端，所述信号处理模块还具有导出所述监测分析数据的功能。

一种可穿戴生理体征检测传感器、制备方法及其监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及生理监测领域,尤其涉及一种可穿戴生理体征检测传感器、制备方法及其监测系统。

背景技术

[0002] 心率和呼吸频率是人体的重要生理体征参数之一,对其进行实时监测为使用者提供有用的生理健康信息,将对使用者的健康评估和疾病(如心血管系统疾病)前期预防具有重要价值。

[0003] 目前传统的医疗监测心率的仪器很多,常见的有基于压力传感器、光电传感器、电容传感器和电声传感器等类型的检测装置。中国古代通过脉诊来检测心跳频率,方法虽简单方便,但诊断结果正确与否主要依赖于医生的经验,难以客观量化;红外法是基于动脉血以“脉冲”方式流动而导致皮下红外反射率出现微差别来检测心率,但该方法会受皮肤影响而造成检测结果误差;基于嵌入式及DSP的心电监护仪功能强大,但因芯片价格昂贵、使用方法和电极安放均非常专业化而难以实现大众化、便捷化。因此,人们迫切希望开发一款既经济实用又方便监测的新型心率和呼吸频率监测仪。

[0004] 目前国内外用于监测生理信号的可穿戴医疗织物也有一些报道,诸如美国VivoMetrics公司开发的“生命衫”,可以反映穿戴者的呼吸情况和记录人体的体位变化,但它穿戴性不好、操作复杂、不适合在日常生活和工作中使用;意大利Milior of Prado公司将纤维或纱线形式的智能传感器与织物技术等结合起来监测呼吸、体温,但价格高且在日常生活中穿戴的舒适性不好,影响其实用性;德国Fraunhofer IZM开发的具有传感功能的T恤衫可以实现对穿着者心电生理参数的检测,但长期与皮肤接触会引起皮肤溃烂。现有技术中其他用于心率及呼吸频率检测的仪器同样存在操作复杂、成本高、携带不便、不能满足日常监测需求、生物相容性差、穿戴不舒服等问题。

[0005] 新型的心率和呼吸频率监测技术的关键在于传感器的制备,调研发现,目前用于采集心率和呼吸频率的可穿戴式电子织物以及通过对胸部心脏跳动信号的分析来判断人体生理健康的专业穿戴式织物很少,而能满足普通人日常随时随方便监测需求的几乎没有,因此开发一款智能化、大众化、科学化和便捷化的心率和呼吸频率监测工具显得尤为重要。

发明内容

[0006] 为克服现有技术的不足,本发明目的:提供一种可穿戴生理体征检测传感器,将可穿戴生理体征检测传感器集成在与胸口心跳接触的织物上便能采集心脏跳动数据及呼吸频率数据。

[0007] 为了解决背景技术中的技术问题,本发明提供了一种可穿戴生理体征检测传感器,用于监测心率及呼吸频率,包括织物物件;支撑层,其形成于所述织物物件上接触到胸口心跳的区域内;敏感材料层,其形成于所述支撑层的上表面;电极层,包括至少两条从敏

感材料层或敏感材料层表面引出的电极；及保护层，其形成于所述敏感材料层的上表面或敏感材料层的上表面及电极层位于敏感材料层的上表面的部分；其中，所述敏感材料层由三维孔状纳米敏感材料构成，所述保护层与支撑层由柔性高分子聚合物构成且具有生物相容性，所述保护层与支撑层共同包裹所述敏感材料层。

[0008] 所述敏感材料层的三维孔状纳米敏感材料的孔的大小为 $0.2\text{--}20\text{ }\mu\text{m}$ ，且孔与孔之间的间隙为 $10\text{--}200\text{ }\mu\text{m}$ ，所述敏感材料层由以下步骤制备得到：

[0009] S1、碳材料和可挥发性溶剂按质量比为 $1:1\sim 1:3$ 混合后进行超声处理 $30\sim 60\text{min}$ ，得浆液状混合物；

[0010] S2、在浆液状混合物中加入与碳材料质量比为 $1:1\sim 1:6$ 的柔性高分子聚合物，搅拌后得粘稠状混合物；

[0011] S3、将粘稠状混合物涂覆在支撑层上，然后在 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 下加热固化，从而制得所述敏感材料层。

[0012] 本发明所指碳材料选自石墨烯、还原氧化石墨烯、氧化石墨烯、碳纳米管中的一种或多种的组合；所述可挥发性有机溶剂为乙醇、二氯甲烷、乙酸乙酯、丙酮、四氯化碳中的一种或多种的组合；所述柔性高分子聚合物为聚二甲基硅氧烷 (PDMS)、乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚乙烯醇、聚对苯二甲酸乙二酯或聚酰亚胺或聚乙烯。

[0013] 所述电极探出敏感材料层的一端不与所述支撑层和保护层接触，或者，所述电极探出敏感材料层的一端连接无线发射器且所述电极与无线发射器都被所述支撑层和保护层共同包裹。

[0014] 所述支撑层的厚度范围为 $10\text{--}150\text{ }\mu\text{m}$ ，所述支撑层为 PDMS 薄膜，或者支撑层的柔性高分子聚合物为乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚乙烯醇、聚对苯二甲酸乙二酯、聚酰亚胺、聚乙烯中的一种；所述保护层为厚度范围为 $10\text{--}50\text{ }\mu\text{m}$ 的 PDMS 薄膜，或者为厚度范围为 $10\text{--}50\text{ }\mu\text{m}$ 的聚乙烯 (PE) 薄膜或乙烯-醋酸乙烯共聚物薄膜；所述电极包括导电无纺布或铜箔。

[0015] 本发明还提供了一种可穿戴生理体征检测传感器的制备方法，所述可穿戴生理体征检测传感器用于监测胸口心跳，包括以下步骤：S1、在织物物件上接触到胸口心跳的区域涂一层柔性高分子聚合物形成柔性薄膜，即为支撑层；S2、在所述支撑层上涂一层三维孔状纳米敏感材料，得到敏感材料层；S3、引出至少两条电极，所述电极的一端接触所述敏感材料层，另一端探出所述敏感材料层；S4、在所述敏感材料层表面涂一层柔性高分子聚合物，形成覆盖所述敏感材料层并与所述支撑层共同包裹所述敏感材料层的保护层。

[0016] 步骤 S1 中的支撑层的厚度范围为 $10\text{--}150\text{ }\mu\text{m}$ ，支撑层为 PDMS 薄膜，或者支撑层的柔性高分子聚合物为乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚乙烯醇、聚对苯二甲酸乙二酯、聚酰亚胺、聚乙烯中的任意一种或多种；步骤 S4 中的保护层为厚度范围为 $10\text{--}50\text{ }\mu\text{m}$ 的 PDMS 薄膜，或者为厚度范围为 $10\text{--}50\text{ }\mu\text{m}$ 的 PE 薄膜或乙烯-醋酸乙烯共聚物薄膜。

[0017] 步骤 S3 中电极的材料包括导电无纺布或铜箔，或者，所述电极的材质还可以是金、铂、镍、银、钨、碳纳米管、石墨烯或银纳米线中的一种或多种组合；电极的引出方式为粘贴、印刷或物理切割。

[0018] 本发明还提供了一种基于上述的可穿戴生理体征检测传感器的监测系统，包括以下模块：

[0019] 信号采集模块,其包括如上所述的可穿戴生理体征检测传感器,用于采集人体心跳变化信号;模数转换模块,用于将信号采集模块采集到的信号转换为数字信号;信号处理模块,用于处理、分析模数转换模块得到的数字信号,并得出监测分析结果;显示模块,用于显示所述信号处理模块输出的监测分析结果。

[0020] 所述监测系统还包括无线通信模块,其用于实现所述模数转换模块与信号处理模块之间信号的传输交互,或同时用于实现所述信号采集模块与模数转换模块之间信号的传输交互。

[0021] 所述信号处理模块与显示模块合成软件并载入客户端,所述信号处理模块还具有导出所述监测分析数据的功能。

[0022] 本发明的可穿戴生理体征检测传感器的原理是①采用三维孔状纳米材料制备传感器的敏感材料层,可以灵敏地检测到胸口心跳波动信号;②织物物件为由细小柔长物通过交叉,绕结或粘结构成的平软片块物件,支撑层和保护层都具有生物相容性,使支撑层可以较好地贴合在织物物件上,保护层接触皮肤的情况下不产生副作用;③支撑层和保护层都采用柔性高分子聚合物,并且对敏感材料层进行保护性包裹,使敏感材料层在随着织物洗涤时候防水不会受到破坏;④所述传感器的支撑层面积最小可以做到 0.1mm^2 ,所述传感器在织物物件上凸起的厚度最小可以做到 0.01mm ,所述织物物件穿戴身上不会产生不利于日常活动的感受;⑤一个可穿戴生理体征检测传感器中包括若干个阵列排布的敏感材料层,增强可穿戴生理体征检测传感器的检测灵敏度。

[0023] 本发明的基于所述可穿戴生理体征检测传感器的监测系统的原理是①在胸口接触织物时,可穿戴生理体征检测传感器可以检测胸口心跳的信号并通过传感器以电信号的形式输出;②电信号通过模数转换模块后通过对电信号放大、滤波、调制后进行 A/D 转换变成数字信号;③数字信号通过信号处理模块处理后,在显示模块上显示胸口心跳的监测分析结果,如心率及呼吸频率波所呈现出的波形、波幅、波速和周期等综合信息;④模数转换模块与信号处理模块之间,或信号采集模块与模数转换模块之间通过无线通信模块或者有线方式连接传输信号;⑤若信号采集模块与模数转换模块之间通过无线通信模块进行信号传输,则可穿戴生理体征检测传感器的电极不接触敏感材料层的一端连接无线发射器,且所述无线发射器一同被包裹在支撑层和保护层中;⑥若信号采集模块与模数转换模块之间通过有线方式连接进行信号传输,则所述信号处理模块与传感器一同集成在织物上。

[0024] 采用上述技术方案,本发明具有如下有益效果:①本发明中可穿戴生理体征检测传感器体积微小,可以被加工成多种形状,能贴附、穿戴在皮肤表面,使用方便且为大众所能接受,不影响日常活动;②传感器的敏感材料由柔性高分子聚合物包裹,防水抗挤压;③该监测系统轻巧易带、实时性好,能在人体正常活动的情况下,及时客观地反馈胸口心跳监测数据和显示分析结果,从而更方便地监测生理体征。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,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,下面描述中的附图仅仅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它附图。

- [0026] 图 1 是本发明实施例提供的可穿戴生理体征检测传感器的结构示意图；
- [0027] 图 2 是本发明实施例提供的可穿戴生理体征检测传感器附着在贴身衣物胸口心跳位置的结构示意图；
- [0028] 图 3 是本发明实施例一、三提供的基于所述可穿戴生理体征检测传感器的监测系统的系统框图；
- [0029] 图 4 是本发明实施例二提供的基于所述可穿戴生理体征检测传感器的监测系统的系统框图。
- [0030] 图中附图标记对应为：1- 保护层，2- 电极，3- 敏感材料层，4- 支撑层，5- 织物物件，51- 贴身衣物，6- 可穿戴生理体征检测传感器。

具体实施方式

[0031] 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、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅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的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。

[0032] 实施例一：

[0033] 图 2 为本发明实施例提供的可穿戴生理体征检测传感器附着在贴身衣物胸口心跳对应区域的结构示意图，图 1 为图 2 中可穿戴生理体征检测传感器 6 的结构示意图，由图中可以清楚看到，本发明的可穿戴生理体征检测传感器 6，用于监测心率和呼吸频率，包括：织物物件 5；支撑层 4，其形成于所述织物物件 5 上接触胸口心跳的区域内；敏感材料层 3，其形成于所述支撑层 4 的上表面；电极层 2，包括至少两条从敏感材料层 3 或敏感材料层 3 表面引出的电极；及保护层 1，其形成于所述敏感材料层 3 的上表面或敏感材料层 3 的上表面及电极层 2 位于敏感材料层 3 的上表面的部分；其中，所述敏感材料层 3 由三维孔状纳米敏感材料构成，所述保护层 1 与支撑层 4 由柔性高分子聚合物构成且具有生物相容性，所述保护层 1 与支撑层 4 共同包裹所述敏感材料层 3。

[0034] 其中，所述织物物件 5 为贴身衣物正对胸口的部位，支撑层 4 形成于衣物穿于人体接触到胸口心跳的区域内。

[0035] 优选地，所述敏感材料层的三维孔状纳米敏感材料具有 $0.2\text{--}20\text{ }\mu\text{m}$ 大小不一的孔，且孔与孔之间的间隙为 $10\text{--}200\text{ }\mu\text{m}$ ，所述敏感材料层 3 由以下步骤制备得到：

[0036] S1、还原氧化石墨烯和乙醇按质量比为 $1:1\sim 1:3$ 混合后进行超声处理 $30\sim 60\text{min}$ ，得浆液状混合物；

[0037] S2、在浆液状混合物中加入与还原氧化石墨烯质量比为 $1:1\sim 1:6$ 的 PDMS，搅拌后得粘稠状混合物；

[0038] S3、将粘稠状混合物涂覆在支撑层 4 上，然后在 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 下加热固化，从而制得所述敏感材料层 3。

[0039] 所述电极 2 探出敏感材料层 3 的一端不与所述支撑层 4 和保护层 1 接触，电极 2 为柔性电极，将电极 2 探出敏感材料层 3 的一端引出并连接到装有信号处理单元、无线发射器等电子元件的柔性电路板上。

[0040] 所述支撑层 4 为厚度为 $80\text{ }\mu\text{m}$ 的 PDMS 薄膜；所述保护层 1 为厚度为 $20\text{ }\mu\text{m}$ 的 PDMS

薄膜 ;所述电极 2 包括导电无纺布。

[0041] 可选地,所述支撑层 4 的柔性高分子聚合物为乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚乙烯醇、聚对苯二甲酸乙二酯、聚酰亚胺、聚乙烯中的一种 ;所述保护层 1 还可以为厚度范围为 10-50 μm 的聚乙烯或乙烯-醋酸乙烯共聚物薄膜。

[0042] 本发明实施例还提供了一种可穿戴生理体征检测传感器的制备方法,所述可穿戴生理体征检测传感器用于监测心率和呼吸频率,包括以下步骤:

[0043] S1、在织物物件接触到胸口心跳的区域涂一层柔性高分子聚合物形成柔性薄膜,即为支撑层;

[0044] S2、在所述支撑层上涂一层三维孔状纳米敏感材料,得到敏感材料层;

[0045] S3、在步骤 S2 中的敏感材料层表面引出两条电极;

[0046] S4、在所述敏感材料层表面涂一层柔性高分子聚合物,形成覆盖所述敏感材料层并与所述支撑层共同包裹所述敏感材料层的保护层。

[0047] 具体地,步骤 S1 中先将衣物穿于人体时接触到胸口心跳的区域进行表面清洁处理,在清洁区域均匀刷涂或旋涂一层厚度为 80 μm 的 PDMS 薄膜,此薄膜长 25mm、宽 15mm 而小于清洁区域的面积,并在 70°C 的烘箱中加热固化两小时,使支撑层和衣物融为一体。

[0048] 可选地,所述支撑层的柔性高分子聚合物还可以为乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚乙烯醇、聚对苯二甲酸乙二酯、聚酰亚胺、聚乙烯中的一种。

[0049] 具体地,步骤 S2 中取适量的粘稠状液体敏感材料均匀旋涂一层厚度为 60 μm 的敏感材料层在上述支撑层的中心区域,此敏感材料层长 20mm、宽 10mm,并加热固化一段时间使敏感材料层聚合,和支撑层融为一体。

[0050] 步骤 S3 中电极的材料包括导电无纺布,其厚度优选 60 μm ,宽度 1.5mm ;可选地,所述电极还可以是铜箔,其厚度优选 10 μm ,宽度 1.5mm ;电极的引出方式为粘贴。

[0051] 具体地,步骤 S4 中在有电极的敏感材料层表面整体覆盖一层厚度为 20 μm 的 PDMS 薄膜作为保护层,加热固化使电极和敏感材料层、支撑层、贴身衣物的胸口心跳对应区域融为一个整体。可选地,所述保护层或者为厚度范围为 10-50 μm 的聚乙烯或乙烯-醋酸乙烯共聚物薄膜。

[0052] 本发明实施例还提供了一种基于所述可穿戴生理体征检测传感器的监测系统,如图 3 所示,包括以下模块:

[0053] 信号采集模块,其包括如上所述的可穿戴生理体征检测传感器,用于采集人体心跳变化信号;模数转换模块,用于将信号采集模块采集到的信号转换为数字信号;信号处理模块,用于处理、分析模数转换模块得到的数字信号,并得出监测分析结果;显示模块,用于显示所述信号处理模块输出的监测分析结果。

[0054] 所述模数转换模块将信号采集模块采集的信号放大、滤波、调制后进行 A/D 转换,提高输出信号的信噪比,将转换后的数字信号以无线传输的方式发送到信号处理模块。

[0055] 所述信号采集模块通过引出柔性电极连接信号处理模块,即所述信号采集模块与信号处理模块是通过有线方式连接;所述基于所述可穿戴生理体征检测传感器的监测系统还包括无线通信模块,其用于实现所述模数转换模块与信号处理模块之间信号的传输交互。无线通信模块的传输技术优选蓝牙无线传输,无线通信模块的传输技术还可以采用 GPRS(General Packet Radio Service,通用分组无线服务技术)、GSM(Global

System of Mobile communication,全球移动通讯系统)、WLAN(Wireless Local Area Networks,无线局域网络)、CDMA(Code Division Multiple Access)、TDMA(Time Division Multiple Access,时分多址)、NFC(Near Field Communication,近场通信)、Wi-Fi(Wireless-Fidelity,无线保真)、红外无线技术、电视通信网络或其他远程通讯网络。

[0056] 所述显示模块用于显示运算分析处理后的监测分析结果,如心率及呼吸频率波所呈现出的波形、波幅、波速和周期等综合信息。

[0057] 所述信号处理模块与显示模块合成软件并载入客户端,为防止监测数据的丢失,所述信号处理模块还具有导出所述监测分析数据的功能。所述客户端包括智能手机、平板电脑、笔记本电脑、多功能液晶显示腕表及示波器等。

[0058] 实施例二:

[0059] 图2为本发明实施例提供的可穿戴生理体征检测传感器附着在贴身衣物胸口心跳对应区域的结构示意图,图1为可穿戴生理体征检测传感器6的结构示意图,由图中可以清楚看到,本发明的可穿戴生理体征检测传感器6用于监测心率和呼吸频率,包括:织物物件5;支撑层4,其形成于所述织物物件5上接触胸口心跳的区域内;敏感材料层3,其形成于所述支撑层4的上表面;电极层2,包括八条从敏感材料层3或敏感材料层3表面引出的电极;及保护层1,其形成于所述敏感材料层3的上表面或敏感材料层3的上表面及电极层2位于敏感材料层3的上表面的部分;其中,所述敏感材料层3由三维孔状纳米敏感材料构成,所述保护层1与支撑层4由柔性高分子聚合物构成且具有生物相容性,所述保护层1与支撑层4共同包裹所述敏感材料层3。

[0060] 其中,所述支撑层4形成于织物接触到胸口心跳的区域内。

[0061] 优选地,所述敏感材料层的三维孔状纳米敏感材料具有 $0.2\sim 20\mu\text{m}$ 大小不一的孔,且孔与孔之间的间隙为 $10\sim 200\mu\text{m}$,所述敏感材料层3由以下步骤制备得到:

[0062] S1、石墨烯和四氯化碳按质量比为 $1:1\sim 1:3$ 混合后进行超声处理 $30\sim 60\text{min}$,得浆液状混合物;

[0063] S2、在浆液状混合物中加入与石墨烯质量比为 $1:1\sim 1:6$ 的PDMS,搅拌后得粘稠状混合物;

[0064] S3、将粘稠状混合物涂覆在支撑层4上,然后在 $70\sim 80^\circ\text{C}$ 下加热固化,从而制得所述敏感材料层3。

[0065] 所述电极2探出敏感材料层3的一端连接无线发射器,所述电极2和无线发射器都被所述支撑层4和保护层1共同包裹。

[0066] 所述支撑层4为厚度 $150\mu\text{m}$ 的乙烯-醋酸乙烯共聚物薄膜;所述保护层1为厚度 $50\mu\text{m}$ 的乙烯-醋酸乙烯共聚物薄膜;所述电极2包括导电石墨。

[0067] 可选地,所述支撑层4的柔性高分子聚合物还可以为聚二甲基硅氧烷、聚乙烯醇、聚对苯二甲酸乙二酯、聚酰亚胺、聚乙烯中的一种;所述保护层1还可以为厚度范围为 $10\sim 50\mu\text{m}$ 的聚乙烯薄膜或聚二甲基硅氧烷薄膜。

[0068] 本发明实施例还提供了一种可穿戴生理体征检测传感器的制备方法,所述可穿戴生理体征检测传感器用于监测心率和呼吸频率,包括以下步骤:

[0069] S1、在织物物件接触到胸口心跳的区域涂一层柔性高分子聚合物形成柔性薄膜,

即为支撑层；

[0070] S2、在所述支撑层上涂一层三维孔状纳米敏感材料，得到敏感材料层；

[0071] S3、在步骤 S2 中的敏感材料层表面引出八条电极；

[0072] S4、在所述敏感材料层表面涂一层柔性高分子聚合物，形成覆盖所述敏感材料层并与所述支撑层共同包裹所述敏感材料层的保护层。

[0073] 具体地，步骤 S1 中先将织物接触心脏跳动的区域进行表面清洁处理，在清洁区域内均匀刷涂或旋涂一层厚度为 $150\ \mu\text{m}$ 的乙烯-醋酸乙烯共聚物薄膜，此薄膜长 25mm、宽 15mm，并加热固化一段时间，使支撑层和织物融为一体。可选地，所述支撑层的柔性高分子聚合物还可以为聚二甲基硅氧烷、聚乙烯醇、聚对苯二甲酸乙二酯、聚酰亚胺、聚乙烯中的一种。

[0074] 具体地，步骤 S2 中取适量的粘稠状液体敏感材料均匀旋涂厚度为 $100\ \mu\text{m}$ 的敏感材料层在上述支撑层的中心区域，并将所述敏感材料层分割成两行两列的阵列排布，并加热固化一段时间使敏感材料层聚合，和支撑层融为一体。

[0075] 步骤 S3 中电极的材料包括导电石墨；电极的引出方式为物理切割。

[0076] 具体地，步骤 S4 中在有电极的敏感材料层表面整体覆盖一层厚度为 $50\ \mu\text{m}$ 的乙烯-醋酸乙烯共聚物薄膜作为保护层，加热固化使电极和敏感材料层、支撑层、织物品融为一体。可选地，所述保护层还可以为厚度范围为 $10\text{--}50\ \mu\text{m}$ 的聚乙烯薄膜或聚二甲基硅氧烷薄膜。

[0077] 本发明实施例还提供了一种基于所述可穿戴生理体征检测传感器的监测系统，如图 4 所示，包括以下模块：

[0078] 信号采集模块，其包括如上所述的可穿戴生理体征检测传感器，用于采集人体心跳变化信号；模数转换模块，用于将信号采集模块采集到的信号转换为数字信号；信号处理模块，用于处理、分析模数转换模块得到的数字信号，并得出监测分析结果；显示模块，用于显示所述信号处理模块输出的监测分析结果。

[0079] 所述模数转换模块将信号采集模块采集的信号放大、滤波、调制后进行 A/D 转换，提高输出信号的信噪比，将转换后的数字信号以无线传输的方式发送到信号处理模块。

[0080] 所述基于所述可穿戴生理体征检测传感器的监测系统还包括无线通信模块，其用于实现所述模数转换模块与信号处理模块之间信号的传输交互，及同时用于实现所述信号采集模块与模数转换模块之间信号的传输交互。无线通信模块的传输技术优选蓝牙无线传输，无线通信模块的传输技术还可以采用 GPRS、GSM、WLAN、CDMA、TDMA、NFC、Wi-Fi、红外无线技术、电视通信网络或其他远程通讯网络。

[0081] 所述显示模块用于显示运算分析处理后的监测分析结果，如心率及呼吸频率波所呈现出的波形、波幅、波速和周期等综合信息。

[0082] 所述信号处理模块与显示模块合成软件并载入客户端，为防止监测数据的丢失，所述信号处理模块还具有导出所述监测分析数据的功能。所述客户端包括智能手机、平板电脑、笔记本电脑、多功能液晶显示腕表及示波器等。

[0083] 实施例三：

[0084] 图 2 为本发明实施例提供的可穿戴生理体征检测传感器附着在贴身衣物胸口心跳对应区域的结构示意图，图 1 为图 2 中可穿戴生理体征检测传感器 6 的结构示意图，由图

中可以清楚看到,本发明的可穿戴生理体征检测传感器 6 用于监测心率和呼吸频率,包括:织物物件 5;支撑层 4,其形成于所述织物物件 5 上接触胸口心跳的区域内;敏感材料层 3,其形成于所述支撑层 4 的上表面;电极层 2,包括至少两条从敏感材料层 3 或敏感材料层 3 表面引出的电极;及保护层 1,其形成于所述敏感材料层 3 的上表面或敏感材料层 3 的上表面及电极层 2 位于敏感材料层 3 的上表面的部分;其中,所述敏感材料层 3 由三维孔状纳米敏感材料构成,所述保护层 1 与支撑层 4 由柔性高分子聚合物构成且具有生物相容性,所述保护层 1 与支撑层 4 共同包裹所述敏感材料层 3。

[0085] 其中,所述织物物件 5 为贴身衣物正对胸口的部位,支撑层 4 形成于衣物穿于人体接触到胸口心跳的区域内。

[0086] 优选地,所述敏感材料层的三维孔状纳米敏感材料具有 $0.2\sim 20\mu\text{m}$ 大小不一的孔,且孔与孔之间的间隙为 $10\sim 200\mu\text{m}$,所述敏感材料层 3 由以下步骤制备得到:

[0087] S1、碳纳米管和丙酮按质量比为 $1:1\sim 1:3$ 混合后进行超声处理 $30\sim 60\text{min}$,得浆液状混合物;

[0088] S2、在浆液状混合物中加入与碳纳米管质量比为 $1:1\sim 1:6$ 的 PDMS,搅拌后得粘稠状混合物;

[0089] S3、将粘稠状混合物涂覆在支撑层 4 上,然后在 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 下加热固化,从而制得所述敏感材料层 3。所述电极 2 探出敏感材料层 3 的一端不与所述支撑层 4 和保护层 1 接触,将电极 2 探出敏感材料层 3 的一端引出并连接到装有信号处理单元、无线发射器等电子元件的柔性电路板上。

[0090] 所述支撑层 4 为厚度 $20\mu\text{m}$ 的 PDMS 薄膜;所述保护层 1 为厚度 $12\mu\text{m}$ 的 PE 薄膜;所述电极 2 包括银纳米线或碳纳米管。

[0091] 可选地,所述支撑层 4 的柔性高分子聚合物还可以为乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚乙烯醇、聚对苯二甲酸乙二酯、聚酰亚胺、聚乙烯中的一种;所述保护层 1 还可以为厚度范围为 $10\sim 50\mu\text{m}$ 的 PDMS 或乙烯-醋酸乙烯共聚物薄膜。

[0092] 本发明实施例还提供了一种可穿戴生理体征检测传感器的制备方法,所述可穿戴生理体征检测传感器用于监测心率和呼吸频率,包括以下步骤:

[0093] S1、在织物物件接触到胸口心跳的区域涂一层柔性高分子聚合物形成柔性薄膜,即为支撑层;

[0094] S2、在所述支撑层上涂一层三维孔状纳米敏感材料,得到敏感材料层;

[0095] S3、在步骤 S2 中的敏感材料层表面引出两条电极;

[0096] S4、在所述敏感材料层表面涂一层柔性高分子聚合物,形成覆盖所述敏感材料层并与所述支撑层共同包裹所述敏感材料层的保护层。

[0097] 具体地,步骤 S1 中先将贴身衣物接触到胸口心跳的区域进行表面清洁处理,在清洁区域均匀刷涂或旋涂一层厚度为 $20\mu\text{m}$ 的 PDMS 薄膜,此薄膜长 25mm 、宽 15mm ,并加热固化一段时间,使支撑层和贴身衣物正对胸口的区域融为一体。可选地,所述支撑层的柔性高分子聚合物还可以为乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚乙烯醇、聚对苯二甲酸乙二酯、聚酰亚胺、聚乙烯中的一种。

[0098] 具体地,步骤 S2 中取适量的粘稠状液体敏感材料均匀旋涂一层厚度为 $80\mu\text{m}$ 的敏感材料层在上述支撑层的中心区域,此敏感材料层长 20mm 、宽 10mm ,并加热固化一段时间

使敏感材料层聚合,和支撑层融为一体。

[0099] 步骤 S3 中电极的材料包括银纳米线或碳纳米管;电极的引出方式为印刷。

[0100] 具体地,步骤 S4 中在有电极的敏感材料层表面整体覆盖一层厚度为 $12\mu\text{m}$ 的 PE 薄膜作为保护层,加热固化使电极和敏感材料层、支撑层、贴身衣物胸口心跳对应区域融为一个整体。可选地,所述保护层还可以为厚度范围为 $10\text{--}50\mu\text{m}$ 的 PDMS 或乙烯-醋酸乙烯共聚物薄膜。

[0101] 本发明实施例还提供了一种基于上述的可穿戴生理体征检测传感器的监测系统,如图 3 所示,包括以下模块:

[0102] 信号采集模块,其包括如上所述的可穿戴生理体征检测传感器,用于采集人体心跳变化信号;模数转换模块,用于将信号采集模块采集到的信号转换为数字信号;信号处理模块,用于处理、分析模数转换模块得到的数字信号,并得出监测分析结果;显示模块,用于显示所述信号处理模块输出的监测分析结果。

[0103] 所述模数转换模块将信号采集模块采集的信号放大、滤波、调制后进行 A/D 转换,提高输出信号的信噪比,将转换后的数字信号以无线传输的方式发送到信号处理模块。

[0104] 所述信号采集模块通过引出电极连接信号处理模块,即所述信号采集模块与信号处理模块是通过有线方式连接;所述基于所述可穿戴生理体征检测传感器的监测系统还包括无线通信模块,其用于实现所述模数转换模块与信号处理模块之间信号的传输交互。无线通信模块的传输技术优选蓝牙无线传输,无线通信模块的传输技术还可以采用 GPRS、GSM、WLAN、CDMA、TDMA、NFC、Wi-Fi、红外无线技术、电视通信网络或其他远程通讯网络。

[0105] 所述显示模块用于显示运算分析处理后的监测分析结果,如心率及呼吸频率波所呈现出的波形、波幅、波速和周期等综合信息。

[0106] 所述信号处理模块与显示模块合成软件并载入客户端,为防止监测数据的丢失,所述信号处理模块还具有导出所述监测分析数据的功能。所述客户端包括智能手机、平板电脑、笔记本电脑、多功能液晶显示腕表及示波器等。

[0107] 本发明将体积微小的可穿戴生理体征检测传感器集成在与胸口心跳接触的织物上,传感器的敏感材料由柔性高分子聚合物包裹,轻巧易带、实时性好便能采集胸口心跳数据,及时客观地反馈监测数据和显示分析结果。

[0108] 采用本发明的实施例,具有如下有益效果:①本发明中柔性传感器可穿戴生理体征检测传感器体积微小,可以被加工成多种形状,能贴附、穿戴在皮肤表面,使用方便且为大众所能接受,不影响日常活动;②传感器的敏感材料由柔性材料柔性高分子聚合物包裹,防水抗挤压;③该监测系统轻巧易带、实时性好,能在人体正常活动的情况下,及时客观地反馈胸口心跳监测数据和显示分析结果,从而更方便地监测生理体征。

[0109] 以上所揭露的仅为本发明的几种较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明权利要求所作的等同变化,仍属本发明所涵盖的范围。

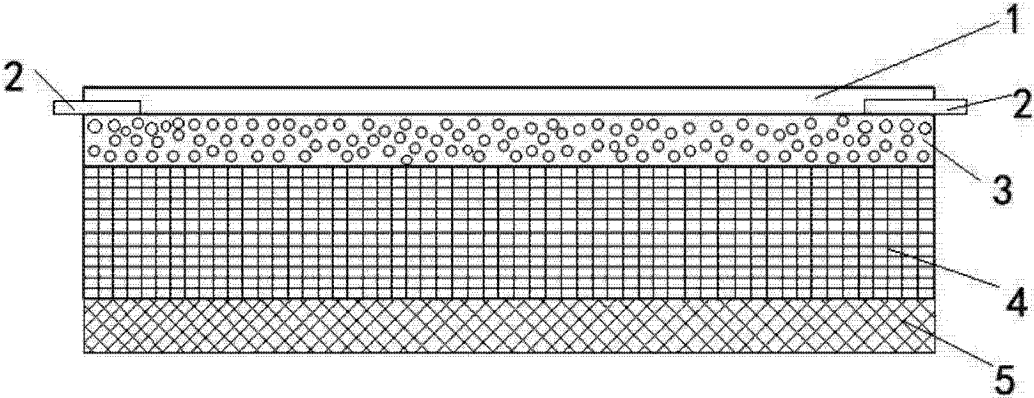


图 1

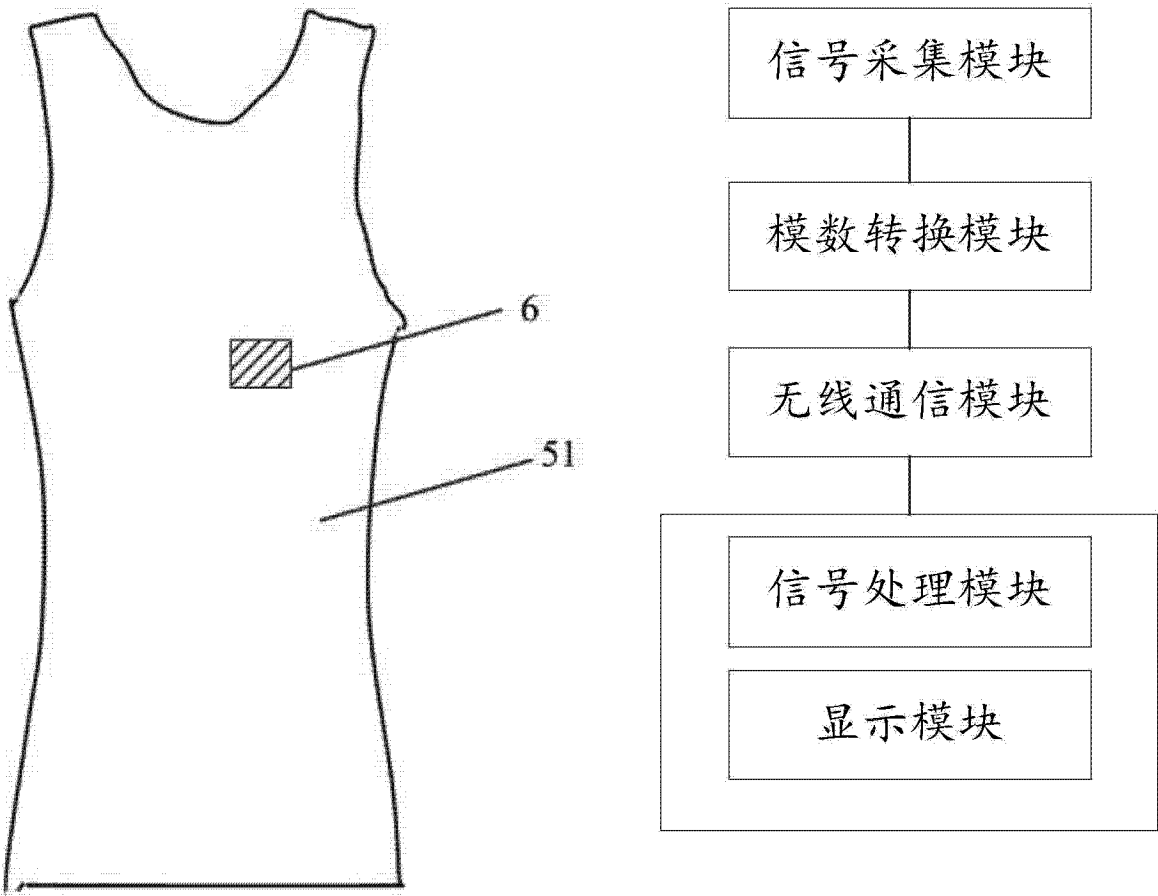


图 2

图 3

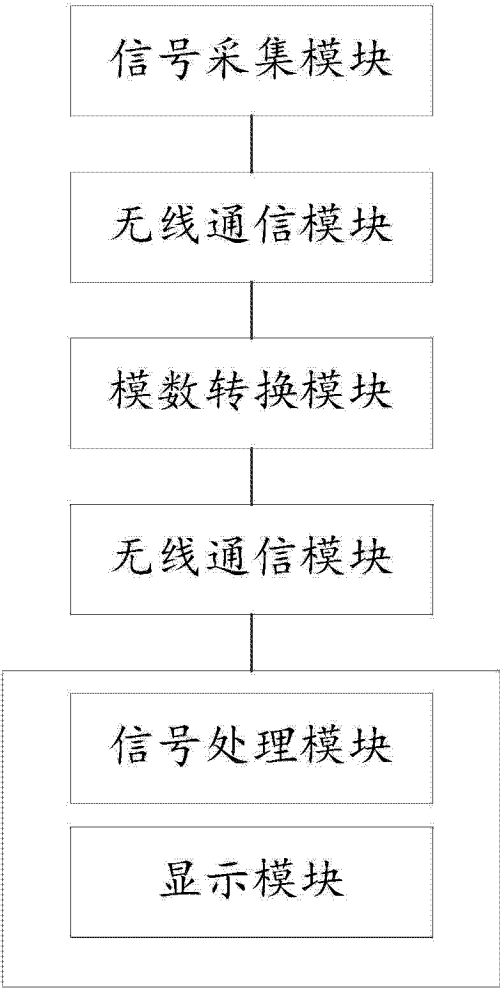


图 4

专利名称(译)	一种可穿戴生理体征检测传感器、制备方法及其监测系统		
公开(公告)号	CN104257366A	公开(公告)日	2015-01-07
申请号	CN201410471396.8	申请日	2014-09-16
[标]申请(专利权)人(译)	苏州能斯达电子科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	苏州能斯达电子科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	苏州能斯达电子科技有限公司		
[标]发明人	张珽 熊作平		
发明人	张珽 熊作平		
IPC分类号	A61B5/0205		
CPC分类号	A61B5/0022 A61B5/0205 A61B5/6804 A61B5/6823 A61B5/6833 A61B5/72 A61B5/7225 A61B5/7445		
其他公开文献	CN104257366B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及生理监测领域，公开了一种可穿戴生理体征检测传感器，用于监测心率和呼吸频率，包括织物物件、支撑层、敏感材料层、电极层及保护层；其中，敏感材料层由三维孔状纳米敏感材料构成，保护层与支撑层由柔性高分子聚合物构成且具有生物相容性，保护层与支撑层共同包裹敏感材料层，本发明还公开了一种可穿戴生理体征检测传感器的制备方法及其基于可穿戴生理体征检测传感器的监测系统。本发明的传感器轻薄柔软，可以被加工成多种形状，能贴附、穿戴在皮肤表面，本发明将可穿戴生理体征检测传感器集成在与胸口心跳区域接触的织物上便能采集胸口心率和呼吸频率数据，有效监测心跳信息。

