



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108577853 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810391423.9

(22)申请日 2018.04.27

(71)申请人 福州大学

地址 350108 福建省福州市闽侯县福州地区大学新区学园路2号

(72)发明人 吴波 黄江林 黄鸿兴 谢哲宇
罗茂恒 黄焯琰 黄锦长

(74)专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 蔡学俊 李翠娥

(51)Int.Cl.

A61B 5/11(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

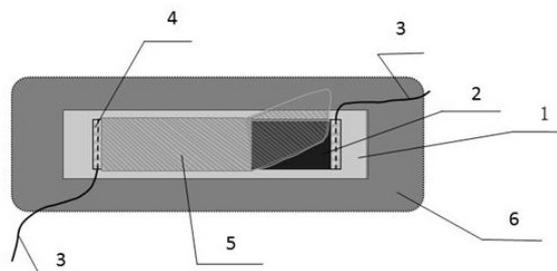
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器及其制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器及其制备方法,该传感器包括一柔性绝缘衬底、传感感应层、电极、电极固定单元、温湿度隔离层和肢体穿戴层。本发明传感器利用人体待测部位进行弯曲运动时,感应层薄膜会立即产生可修复的裂纹,不同弯曲程度造成感应层产生不同大小的裂纹,裂纹接触的实时变化使得导电层出现不同大小的电信号,从而将人体机械运动信号转换为电信号。本发明传感器相对于其它传感器而言,具有取材方便、制造成本简单、产品性能好、灵敏度高、操作简便等优点,在人体手指、手腕、膝盖、脚踝等关节处用于康复检测和运动实时监测上具有广泛的应用前景。



1. 一种用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器,其特征在于:包括一柔性绝缘衬底、传感感应层、电极、电极固定单元、温湿度隔离层和肢体穿戴层。

2. 根据权利要求1所述的用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器,其特征在于:所述柔性绝缘衬底选择具有一定的耐褶皱、耐水性能且表面粗糙的柔性纸;所述的柔性绝缘衬底选自规格为70g/m²或者80g/m²的复印纸。

3. 根据权利要求1所述的用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器,其特征在于:所述电极包括涂刷有防氧化隔离层的细铜导线、银导线或金导线中的一种。

4. 根据权利要求1所述的用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器,其特征在于:所述的电极固定单元为导电性能优良的导电银浆或导电石墨浆。

5. 根据权利要求1所述的用于检测人体关节运动的的可穿戴式应变传感器,其特征在于:所述的传感感应层是将羧甲基纤维素、聚四氟乙烯、N-甲基-2-吡咯烷酮、石墨粉和去离子水的混合物通过标准检验筛,用丝网印刷方法,印刷于柔性绝缘衬底上制备而成。

6. 根据权利要求5所述的用于检测人体关节运动的的可穿戴式应变传感器,其特征在于:羧甲基纤维素、聚四氟乙烯、N-甲基-2-吡咯烷酮、石墨粉和去离子水的质量比为1-1.2:1-1.2:3-3.5:5-6.5:16-24。

7. 一种制备如权利要求1-6任一项所述的用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器的方法,其特征在于:包括以下步骤:

1) 传感感应层的制备:

①将聚四氟乙烯和N-甲基-2-吡咯烷酮按照质量比1~1.2:3~3.5混合,并研磨搅拌直至聚四氟乙烯完全溶解在N-甲基-2-吡咯烷酮中,得到有机混合液备用;

②将羧甲基纤维素和石墨粉按照质量比1~1.2:5~6混合均匀,得到二者的粉体混合物备用;

③将步骤①得到的有机混合液加入去离子水中,其中有机混合液和去离子水的质量比为1:4~5,然后用磁力搅拌器搅拌10~15min直至搅拌均匀,得到聚四氟乙烯和N-甲基-2-吡咯烷酮和去离子水的混合液;

④将步骤②得到的粉体混合物逐渐加入步骤③得到的混合液中,再置于磁力搅拌器中搅拌50~55 min,得到均匀且无团聚的浓稠糊状混合物;

⑤将步骤④得到的浓稠糊状混合物通过标准检验筛,用丝网印刷的方法在柔性绝缘衬底制备出长和宽为5~15cm×0.5~2cm的传感感应层;

2) 将印有传感感应层的柔性绝缘衬底在50~55℃,干燥25~30min;

3) 将2)烘干后的样件在感应层沿长度方向,两端用电极固定单元粘结固定引出电极,然后再置于50~60℃环境,干燥70~80min;

4) 在上述3)干燥后传感感应层上,粘贴上一层温湿度隔离层,温湿度隔离层必须完整覆盖传感感应层;

5) 在柔性绝缘衬底的背面涂覆粘结剂后,粘结并固定于肢体穿戴层上。

8. 根据权利要求7所述的制备用于人体关节运动检测的可穿戴式应变传感器的方法,其特征在于:步骤4)所述的温湿度隔离层为聚丙烯薄膜或聚乙烯薄膜或胶带;传感感应层和聚丙烯薄膜或聚乙烯薄膜通过粘结剂粘结。

9. 根据权利要求7所述的制备用于人体关节运动检测的可穿戴式应变传感器的方法,

其特征在于:步骤5)所述的肢体穿戴层能根据后续待测部位的不同选择不同规格的护指指套、手腕腕套、护膝套。

一种用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及传感器领域,具体的说涉及一种用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器及其制备方法。

背景技术

[0002] 应变传感器是一种能将机械信号转换为能够稳定输出的电信号的设备。传统的传感器大多是硬质基底,不能满足可穿戴的要求。随着科学技术的日益精进,人们对消费电子产品的需求越来越大,近年来可穿戴设备市场中,应用在人体生命信号检测等领域的电子产品日益增多,在众多的可穿戴设备中,传感器是其核心零部件。嵌入可穿戴设备中的传感器将人体生命运动的机械信号转换为电信号而输出,例如人体的呼吸率、脉搏跳动次数、心率等生命体的机械信号转换成电信号而输出,从而便于检测和了解被测试者的生命活动状态和身体健康系数。目前市场上用于康复医疗检测的相关电子设备虽然都是便携式易穿戴的小型体积器件,但是它们自身都是电子产品,使用一定的年限后都会成为电子垃圾,因为电子产品的不断新旧更替,会使得旧款的电子产品极容易被淘汰而变成电子垃圾,电子垃圾由于回收难、重复利用率低而使得其对环境的影响日益严重,所以电子产品的弊端不应该被忽视。在运动康复检测和临床医疗上,目前应用最多的仍然是固定在硬质基底上的不可以满足可穿戴要求的传感器,而且传感器和输入输出设备以及计算机终端分析设备联结在一起,而且绝大多数是国外进口,价格昂贵,维修保养费用极高,体积大而笨重,应用场所较为局限。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于针对现有技术的不足,提供一种用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器及制备方法,该传感器能够较好的用于检测手腕、手指、手肘、膝盖等人体关节运动情况。并且本发明传感器制备工艺简单、周期短、检测灵敏度高、可以实现快速大批量制备,能够满足对人体的关节部位运动进行实时监测。

[0004] 为了实现上述目的,本发明提出了如下的一种技术方案:

一种用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器,包括一柔性绝缘衬底、传感感应层、电极、电极固定单元、温湿度隔离层和肢体穿戴层。

[0005] 所述的柔性绝缘衬底选自规格为70g/m²或者80g/m²的复印纸。

[0006] 所述电极包括涂刷有抗氧化隔离层的细铜导线、银导线或金导线中的一种。

[0007] 所述的电极固定单元为导电银浆或导电石墨浆。

[0008] 所述的传感感应层是将羧甲基纤维素、聚四氟乙烯、N-甲基-2-吡咯烷酮、石墨粉和去离子水的混合物通过标准检验筛,用丝网印刷方法,印刷于柔性绝缘衬底上制备而成;其中羧甲基纤维素、聚四氟乙烯、N-甲基-2-吡咯烷酮、石墨粉和去离子水的质量比为1-1.2:1-1.2:3-3.5:5-6.5:16-21。

[0009] 一种制备如上所述的用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器的方法,包括以下步骤:

1) 传感感应层的制备:

①将聚四氟乙烯和N-甲基-2-吡咯烷酮按照质量比1~1.2:3~3.5混合,并研磨搅拌直至聚四氟乙烯完全溶解在N-甲基-2-吡咯烷酮中,得到溶解后有机混合液备用;

②将羧甲基纤维素和石墨粉按照质量比1~1.2:5~6混合均匀,得到二者的粉体混合物备用;

③将步骤①得到的有机混合液加入去离子水中,其中有机混合液和去离子水的质量比为1:4~5,然后置于磁力搅拌器中搅拌10~15min,直至搅拌均匀,得到聚四氟乙烯和N-甲基-2-吡咯烷酮和去离子水的混合液;

④将步骤②得到的粉体混合物加入步骤③得到的混合液中,再置于磁力搅拌机中搅拌50~55 min,得到均匀且无团聚的浓稠糊状混合物;

⑤将步骤④得到的浓稠糊状混合物通过标准检验筛,用丝网印刷的方法在柔性绝缘衬底上制备出长和宽为(5~15cm)×(0.5~2)cm的传感感应层;

2) 将印有传感感应层的柔性绝缘衬底在50~55℃,干燥25~30min;

3) 将上述2)烘干后的样件在感应层沿长度方向两端用电极固定单元粘结固定引出电极,然后再置于50~60℃干燥70~80min;

4) 在上述3)干燥后传感感应层上,粘贴一层温湿度隔离层,温湿度隔离层必须完整覆盖传感感应层,温湿度隔离层用于将传感感应层和外界环境隔离,避免传感感应层受到外界温度、湿度和污染物的影响;所述的温湿度隔离层为聚丙烯薄膜或聚乙烯薄膜或透明胶带;传感感应层和聚丙烯薄膜或聚乙烯薄膜通过粘结剂粘结;

5) 在柔性绝缘衬底的背面涂覆粘接剂后,粘结并固定于肢体穿戴层上。

[0010] 上述步骤5)所述的肢体穿戴层能根据后续待测部位的不同选择不同规格的护指指套、手腕腕套、护膝套。

[0011] 本发明的有益效果在于:

本发明提供的用于人体关节运动检测的可穿戴式应变传感器相比较于其它传感器而言,具有检测数据稳定性高、灵敏度高、成本低廉、制备工艺简便、且可以批量制备、产品可以型号规格化等特点,其可以很好的穿戴在人体的手指、手腕、手肘、膝盖等可弯曲部位,可以很好的检测待测部位关节的康复程度和运动情况,在人体关节康复检测和运动的实时监测上具有广泛的应用前景。

附图说明

[0012] 图1 本发明传感器的俯视示意图;

图2 本发明传感器检测手指关节运动后电信号输出图;

图3 本发明传感器工作原理图;左图:自由态是未弯曲应变内部导通电路;右图:弯曲应变时内部导通电路;

图中:

1-绝缘柔性衬底;2-传感感应层;3-电极;4-电极固定单元;5-温湿度隔离层;6-肢体穿戴层。

[0013] 具体实施案例

为了使本发明的目的、技术方案及优点更加的简明清楚,用以下实施例对本发明进行进一步的详细描述。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用于解释本发明,并不用于限定本发明。

[0014] 相反,本发明涵盖任何由权利要求定义的在本发明的精髓和范围上做出的代替、修改、等效方法以及方案。进一步,为了使公众对本发明有更好的了解,在下文对本发明的细节描述中,详尽描述了一些特定的细节部分。对本领域技术人员来说没有这些细节部分的描述也可以完全理解本发明。

[0015] 实施例1

一种制备如上所述的用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器的制备方法,包括以下步骤:

1) 传感感应层的制备:

①将聚四氟乙烯和N-甲基-2-吡咯烷酮按照质量比1:3混合,并研磨搅拌直至聚四氟乙烯完全溶解在N-甲基-2-吡咯烷酮中,得到有机混合液备用;

②将羧甲基纤维素和1000目石墨粉按照质量比1:5混合均匀,得到二者的粉体混合物备用;

③将步骤①得到的有机混合液加入去离子水中,其中有机混合液和去离子水的质量比为1:5,然后用磁力搅拌器搅拌15min,得到聚四氟乙烯和N-甲基-2-吡咯烷酮和去离子水的混合液;

④将步骤②得到的粉体混合物加入步骤③得到的混合液中,再置于磁力搅拌器中搅拌53min,得到均匀且无团聚的浓稠糊状混合物;

⑤将步骤④得到的混合物通过标准检验筛,用丝网印刷的方法在柔性绝缘衬底制备出长和宽为5×1cm的传感感应层;

2) 将印有传感感应层的柔性绝缘衬底在53℃,干燥28min;

3) 将步骤2) 烘干后的样件在感应层沿长度方向两端用电极固定单元粘结固定引出电极,然后再置于55℃干燥78min;

4) 在上述3) 干燥后传感感应层上,粘贴上一层温湿度隔离层,温湿度隔离层必须完整覆盖传感感应层;所述的温湿度隔离层选择涂有粘结剂的聚丙烯薄膜;

5) 在上述4) 完成后,在柔性绝缘衬底的背面上用粘接剂粘结并固定于护指指套上,将所制备的传感器穿戴在手指关节处用于检测手指关节的运动。

[0016] 实施例2

一种制备如上所述的用于康复检测的可穿戴式应变传感器的方法,包括以下步骤:

1) 传感感应层的制备:

①将聚四氟乙烯和N-甲基-2-吡咯烷酮按照质量比1.1:3混合,并研磨搅拌直至聚四氟乙烯完全溶解在N-甲基-2-吡咯烷酮中,得到溶液后有机混合液备用;

②将羧甲基纤维素和1000目石墨粉按照质量比1.1:5混合均匀,得到二者的粉体混合物备用;

③将步骤①得到的有机混合液加入去离子水中,其中有机混合液和去离子水的质量比为1:5,然后用磁力搅拌器搅拌15min,得到聚四氟乙烯和N-甲基-2-吡咯烷酮和去离子水的

混合液；

④将步骤②得到的粉体混合物加入步骤③得到的混合液中，再置于磁力搅拌器中搅拌55min，得到均匀且无团聚的浓稠糊状混合物；

⑤将步骤④得到的混合物通过标准检验筛，用丝网印刷的方法在柔性绝缘衬底制备出长和宽为6×1cm的传感感应层；

2) 将印有传感感应层的柔性绝缘衬底在55℃，干燥25min；

3) 将步骤2) 烘干后的样件在感应层沿长度方向两端用电极固定单元粘结固定引出电极，然后再置于55℃干燥80min；

4) 在上述3) 干燥后传感感应层上，粘贴上一层温湿度隔离层，温湿度隔离层必须完整覆盖传感感应层；所述的温湿度隔离层选择透明胶带；

5) 在上述4) 完成后，在柔性绝缘衬底的背面上用粘接剂粘结并固定于肢体穿戴层上，所述肢体穿戴层为手腕腕套；将所制备的传感器穿戴在手腕关节处用于检测手腕关节的运动。

[0017] 以上所述仅为本发明的较佳实施例，凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰，皆应属本发明的涵盖范围。

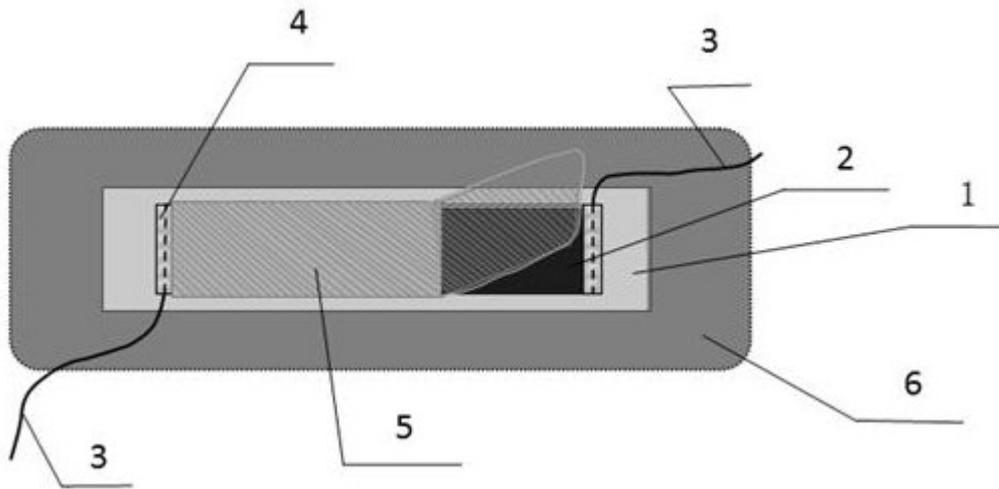


图1

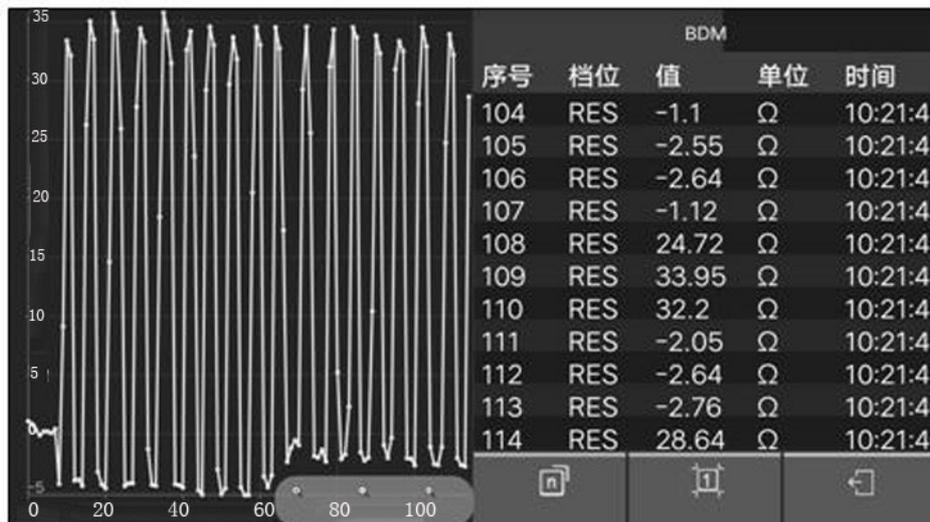


图2

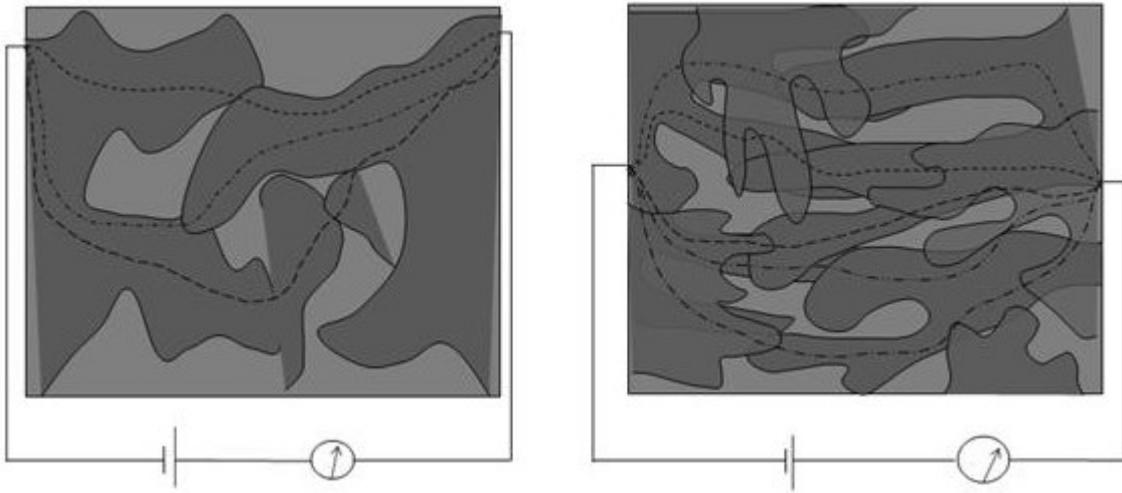


图3

专利名称(译)	一种用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器及其制备方法		
公开(公告)号	CN108577853A	公开(公告)日	2018-09-28
申请号	CN201810391423.9	申请日	2018-04-27
[标]申请(专利权)人(译)	福州大学		
申请(专利权)人(译)	福州大学		
当前申请(专利权)人(译)	福州大学		
[标]发明人	吴波 黄江林 黄鸿兴 谢哲宇 罗茂恒 黄焯琰 黄锦长		
发明人	吴波 黄江林 黄鸿兴 谢哲宇 罗茂恒 黄焯琰 黄锦长		
IPC分类号	A61B5/11 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/1118 A61B5/6802		
代理人(译)	蔡学俊 李翠娥		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种用于检测人体关节运动的可穿戴式应变传感器及其制备方法，该传感器包括一柔性绝缘衬底、传感感应层、电极、电极固定单元、温湿度隔离层和肢体穿戴层。本发明传感器利用人体待测部位进行弯曲运动时，感应层薄膜会立即产生可修复的裂纹，不同弯曲程度造成感应层产生不同大小的裂纹，裂纹接触的实时变化使得导电层出现不同大小的电信号，从而将人体机械运动信号转换为电信号。本发明传感器相对于其它传感器而言，具有取材方便、制造成本简单、产品性能好、灵敏度高、操作简便等优点，在人体手指、手腕、膝盖、脚踝等关节处用于康复检测和运动实时监测上具有广泛的应用前景。

