



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109288500 A

(43)申请公布日 2019. 02. 01

(21)申请号 201811398166.8

(22)申请日 2018.11.22

(71)申请人 南方科技大学

地址 518000 广东省深圳市南山区西丽学
苑大道1088号

(72)发明人 郭传飞 刘庆先 杨俊龙 张建明
王泉

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 巩克栋

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

B05D 5/12(2006.01)

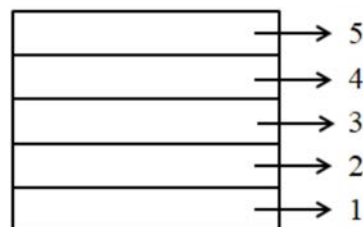
权利要求书2页 说明书11页 附图3页

(54)发明名称

一种可穿戴式服装传感器及其制备方法和应用

(57)摘要

本发明提供了一种可穿戴式服装传感器及其制备方法和应用,所述服装传感器从下到上依次包括织物层、第一电极层、介电层和第二电极层;其中,所述介电层具有多孔结构且所述介电层的孔壁上负载离子液体。本发明提供的服装传感器具有传感、防水、透气以及热控制性,不仅可以对人体手指、屈肘、弯腿、走路和跑步等运动进行实时监测,而且还能检测人体微弱的生理信号,例如脉搏、心跳以及呼吸等。



1. 一种可穿戴式服装传感器,其特征性在于,所述服装传感器从下到上依次包括织物层、第一电极层、介电层和第二电极层;

其中,所述介电层具有多孔结构且所述介电层的孔壁上负载离子液体。

2. 根据权利要求1所述的可穿戴式服装传感器,其特征在于,所述离子液体的制备原料包括1,3-二甲基咪唑硫酸甲酯盐、1-乙基-3-甲基咪唑磷酸二甲酯盐、1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐和1-乙基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐中的任意一种或至少两种的组合,优选1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐;

优选地,所述介电层的制备原料包括硝化纤维素、醋酸纤维素、纤维素、聚酰亚胺、聚酯、聚酰胺、聚苯乙烯和聚乳酸中的任意一种或至少两种的组合,进一步优选硝化纤维素;

优选地,所述介电层的厚度为0.1-1mm;

优选地,所述介电层的孔径为0.1-100 μm 。

3. 根据权利要求1或2所述的可穿戴式服装传感器,其特征在于,所述第一电极层和第二电极层均具有网状多孔结构;

优选地,所述第一电极层和第二电极层的厚度各自独立地选自80-500nm,进一步优选80-200nm,更进一步优选80nm;

优选地,所述第一电极层和第二电极层的孔径各自独立地选自0.1-100 μm ,进一步优选20-50 μm ,更进一步优选为50 μm ;

优选地,所述第一电极层和第二电极层的制备原料各自独立地选自碳纳米管、石墨烯、碳黑、金、银、铜、铝、聚苯胺、聚吡咯和聚噻吩中的任意一种或至少两种的组合,进一步优选银。

4. 根据权利要求1-3中的任一项所述的可穿戴式服装传感器,其特征在于,所述织物包括尼龙织物、涤纶织物、腈纶织物、芳纶织物、麻织物、丝织物、羊毛织物和棉织物中的任意一种或至少两种的组合,优选棉织物;

优选地,所述织物层的厚度为0.1-50mm,进一步优选0.1-20mm,更进一步优选10mm。

5. 根据权利要求1-4中的任一项所述的可穿戴式服装传感器,其特征在于,所述织物层远离所述柔性传感器层的一侧设有疏水层;

优选地,所述疏水层的制备原料包括聚四氟乙烯、二氧化硅、陶瓷、石蜡、聚乙烯、聚丙烯和聚苯乙烯中的任意一种或至少两种的组合,优选二氧化硅;

优选地,所述疏水层的厚度为1-50 μm ,进一步优选5-20 μm ,更进一步优选10 μm 。

6. 根据权利要求1-5中的任一项所述的可穿戴式服装传感器的制备方法,其特征在于,所述制备方法包括如下步骤:

(1) 在织物层的一侧涂覆第一电极层,得到织物-第一电极层;

(2) 在介电层的一侧涂覆第二电极层,得到介电-第二电极层;

(3) 将织物-第一电极层与介电-第二电极层贴合并固定,得到所述可穿戴式服装传感器,其中,织物层位于远离第二电极层的一侧。

7. 根据权利要求6所述的制备方法,其特征在于,在步骤(1)前先进进行步骤(I):在织物一侧涂覆含有疏水材料的铸膜液并固化,得到疏水-织物层;

优选地,所述铸膜液中分散有粘结剂。

8. 根据权利要求6或7所述的制备方法,其特征在于,所述介电层的制备方法包括:将多

孔状介电膜浸入含有离子物质的溶液中,然后干燥,得到所述介电层;

优选地,所述离子物质和所述多孔状介电膜的质量比为1:(1-10),进一步优选1:5;

优选地,所述干燥包括真空干燥、加热干燥、鼓风干燥或自然干燥中的任意一种或至少两种的组合,进一步优选自然干燥。

9. 根据权利要求6-8中的任一项所述的制备方法,其特征在于,所述涂覆的方法包括玻璃棒刮膜、喷枪喷涂、旋转涂覆或滴定中的任意一种或至少两种的组合,优选喷枪喷涂;

优选地,所述涂覆的温度为25-100℃,进一步优选25-80℃,更进一步优选40℃;

优选地,所述涂覆的时间为1-10min,进一步优选1-5min,更进一步优选2h;

优选地,所述固定的方法为利用粘结剂进行点固定和/或线固定;

优选地,所述粘结剂包括透明胶带、3M胶带、双面胶、环氧树脂、不饱聚酯树脂、酚醛树脂、聚氨酯橡胶、氯丁橡胶和丁基橡胶中的任意一种或至少两种的组合,进一步优选3M胶带。

10. 根据权利要求1-5中的任一项所述的可穿戴式服装传感器在智能户外运动衣物中的应用。

一种可穿戴式服装传感器及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于纺织技术领域,涉及一种可穿戴式服装传感器及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 衣服是人类文明进步的一个重要标志,它为人们遮蔽身体并保持温暖。随着科学技术的不断进步和生活水平的提高,除了保暖防寒,人们还希望服装产业向功能化、智能化、人性化的方向迈进,而能够和医疗技术结合的智能纺织品,便成了高科技纺织领域的一大主流研究方向。

[0003] 为了满足人类对于恶劣环境的征服和特殊人群的护理的需要,高科技纺织领域致力于制造能够采集人体生命信息的探测器,这就导致了服装传感器的诞生。CN107890350A公开了一种可穿戴式运动传感器、传感电路及运动检测方法,设有硅橡胶介电薄膜层、上下柔性电极层和上下绝缘保护层;该发明由于使用一些硬的固态衬底,使得传感器件与人体皮肤接触后会产生不适感,并且这些衬底普遍不透气,不适合作为织物使用。CN103225204A公开了一种可穿戴式柔性传感器及制备方法,包括柔性织物、导电电极层和传感器层,该柔性织物的表面设置有金属阻挡层,金属阻挡层和导电电极层之间设置有填隙层;该发明虽然使用了传统织物作为衬底材料,但其填隙层和传感器层致密,不利于最终织物的透气排汗性,影响穿着时的舒适度。

[0004] 进一步地,在进行户外运动时,经常会遇到雨雪等恶劣天气,给人们带来不便,因此,人们又希望在服装在可以监测人体健康的基础上具有防水、透气、保暖等功能。CN2294989Y公开了一种保温布料,包括一层聚乙烯层,在聚乙烯层的下面附有一层由上下两层带有两层凹凸圆形反射面的聚乙烯层复合的反射保温层,并在两层反射面的聚乙烯层间夹有一层铝银浆或锡银浆金属反射层。最后在聚乙烯层上穿有透气孔。该实用新型虽然能够起到一定的保暖效果,但并不具有对人体运动及生理信号进行监测,限制了其实际的应用范围。

[0005] 因此,设计一款即能对人体运动及健康进行实时的监测,且还具有防水、透气排汗、轻薄及保暖的可穿戴的服装传感器有着重要的实际应用价值。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种可穿戴式服装传感器及其制备方法和应用,本发明提供的服装传感器不但能够作为高灵敏度的传感器,还具有防水、透气及热控制功能,原料成本低廉,制备工艺简单,方便大规模工业化生产。

[0007] 为达到此发明目的,本发明采用以下技术方案:

[0008] 第一方面,本发明提供了一种可穿戴式服装传感器,所述服装传感器从下到上依次包括织物层、第一电极层、介电层和第二电极层。

[0009] 其中,所述介电层具有多孔结构且所述介电层的孔壁上负载离子液体。

[0010] 在介电层的孔壁上负载离子液体,既不会堵塞通孔,影响材料的透气性;又可以大

幅度提高传感器的灵敏度,提高信号监测的准确性,进而使本发明提供的服装传感器可以监测到人体较微弱的生理信号(例如脉搏、心跳、呼吸等),极大地增加了本发明的应用范围。

[0011] 优选地,所述离子液体的制备原料包括1,3-二甲基咪唑硫酸甲酯盐、1-乙基-3-甲基咪唑磷酸二甲酯盐、1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐和1-乙基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐中的任意一种或至少两种的组合;其中典型但非限制性的组合为:1,3-二甲基咪唑硫酸甲酯盐与1-乙基-3-甲基咪唑磷酸二甲酯盐的组合,1-乙基-3-甲基咪唑磷酸二甲酯盐与1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐的组合,1,3-二甲基咪唑硫酸甲酯盐与1-乙基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐的组合,1,3-二甲基咪唑硫酸甲酯盐、1-乙基-3-甲基咪唑磷酸二甲酯盐与1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐的组合,1,3-二甲基咪唑硫酸甲酯盐、1,3-二甲基咪唑硫酸甲酯盐、1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐与1-乙基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐的组合,优选1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐。

[0012] 优选地,所述介电层的制备原料包括硝化纤维素、醋酸纤维素、纤维素、聚酰亚胺、聚酯、聚酰胺、聚苯乙烯和聚乳酸中的任意一种或至少两种的组合;其中典型但非限制性的组合为:硝化纤维素与醋酸纤维素的组合,醋酸纤维素与纤维素的组合,硝化纤维素与聚酰亚胺的组合,醋酸纤维素、纤维素与聚酰胺的组合,聚酰亚胺、聚酯、聚酰胺与聚苯乙烯的组合,硝化纤维素、醋酸纤维素、聚酰亚胺、聚酰胺、聚苯乙烯与聚乳酸的组合,进一步优选硝化纤维素。

[0013] 优选地,所述介电层的厚度为0.1-1mm,例如0.5mm、1mm、2mm、3mm、4mm、5mm、6mm、7mm、8mm、9mm等。

[0014] 优选地,所述介电层的孔径为0.1-100 μm ,例如0.5 μm 、1 μm 、2 μm 、5 μm 、10 μm 、20 μm 、40 μm 、50 μm 、70 μm 、90 μm 等。

[0015] 优选地,所述第一电极层和第二电极层均具有网状多孔结构。

[0016] 优选地,所述第一电极层和第二电极层的厚度各自独立地选自80-500nm,例如90nm、100nm、150nm、200nm、250nm、300nm、400nm、450nm等,进一步优选80-200nm,更进一步优选80nm。

[0017] 优选地,所述第一电极层和第二电极层的孔径各自独立地选自0.1-100 μm ,例如0.5 μm 、1 μm 、2 μm 、5 μm 、8 μm 、10 μm 、30 μm 、50 μm 、80 μm 、90 μm 等,进一步优选20-50 μm ,更进一步优选为50 μm 。

[0018] 优选地,所述第一电极层和第二电极层的制备原料各自独立地选自碳纳米管、石墨烯、碳黑、金、银、铜、铝、聚苯胺、聚吡咯和聚噻吩中的任意一种或至少两种的组合,其中典型但非限制性的组合为:碳纳米管与石墨烯的组合,石墨烯与碳黑的组合,金与银的组合,碳纳米管、石墨烯与聚苯胺的组合,石墨烯、碳黑、银与聚吡咯的组合,碳纳米管、石墨烯、银、铜、铝与聚噻吩的组合,进一步优选银。

[0019] 本发明提供的该网状电极层的方电阻低,在负载一个低电压后能产生热量,实现对人体热量的有效控制。

[0020] 优选地,所述织物包括尼龙织物、涤纶织物、腈纶织物、芳纶织物、麻织物、丝织物、羊毛织物和棉织物中的任意一种或至少两种的组合,其中典型但非限制性的组合为:尼龙与涤纶的组合,涤纶与腈纶的组合,腈纶与芳纶的组合,尼龙、涤纶与麻布的组合,腈纶、芳

纶、麻布与羊毛的组合,芳纶、麻布、羊毛、涤纶、尼龙与棉布的组合,优选棉织物。

[0021] 优选地,所述织物层的厚度为0.1-50mm,例如0.5mm、1mm、5mm、10mm、15mm、20mm、25mm、30mm、35mm、40mm、45mm等,进一步优选0.1-20mm,更进一步优选10mm。

[0022] 优选地,所述织物层远离所述柔性传感器层的一侧设有疏水层。

[0023] 本发明的疏水层的疏水性使得布料具有较好的防水效果,方便于室外运动的应用。

[0024] 优选地,所述疏水层的制备原料包括聚四氟乙烯、二氧化硅、陶瓷、石蜡、聚乙烯、聚丙烯和聚苯乙烯中的任意一种或至少两种的组合,其中典型但非限制性的组合为:聚四氟乙烯与二氧化硅的组合,聚丙烯与陶瓷的组合,聚乙烯与石蜡的组合,二氧化硅、陶瓷与聚苯乙烯的组合,二氧化硅、陶瓷、石蜡与聚丙烯的组合,聚四氟乙烯、二氧化硅、陶瓷、石蜡、聚乙烯与聚丙烯的组合,优选二氧化硅。

[0025] 优选地,所述疏水层的厚度为1-50 μm ,例如3 μm 、5 μm 、8 μm 、10 μm 、20 μm 、30 μm 、40 μm 、45 μm 等,进一步优选5-20 μm ,更进一步优选10 μm 。

[0026] 本发明构建多层通孔结构,将电容式传感器与普通织物的功能结合在一起,制备得到具有多功能的可穿戴式服装传感器,可监测人体运动信号或者微弱的生理信号,方便简单,应用广泛。

[0027] 本发明所述的“包括”,意指其除所述组分外,还可以包括其他组分,这些其他组分赋予布料不同的特性。除此之外,本发明所述的“包括”,还可以替换为封闭式的“为”或“由……组成”。

[0028] 第二方面,本发明提供了根据第一方面所述的可穿戴式服装传感器的制备方法,所述制备方法包括如下步骤:

[0029] (1) 在织物层的一侧涂覆第一电极层,得到织物-第一电极层;

[0030] (2) 在介电层的一侧涂覆第二电极层,得到介电-第二电极层;

[0031] (3) 将织物-第一电极层与介电-第二电极层贴合并固定,得到所述可穿戴式服装传感器,其中,所述织物层位于远离第二电极层的一侧。

[0032] 本发明提供的制备方法工艺简单、原料成本低,可进行大规模的工业化应用。

[0033] 优选地,在步骤(1)前先进行步骤(I):在织物一侧涂覆含有疏水材料的铸膜液并固化,得到疏水-织物层。

[0034] 优选地,所述铸膜液中分散有粘结剂。

[0035] 优选地,所述介电层的制备方法包括:将多孔状介电膜浸入含有离子物质的溶液中,然后干燥,得到所述介电层。

[0036] 优选地,所述离子物质和所述多孔状介电膜的质量比为1:(1-10),例如1:2、1:3、1:4、1:5、1:6、1:7、1:8、1:9等,进一步优选1:5。

[0037] 优选地,所述干燥包括真空干燥、加热干燥、鼓风干燥或自然干燥中的任意一种或至少两种的组合,进一步优选自然干燥。

[0038] 优选地,所述涂覆的方法包括玻璃棒刮膜、喷枪喷涂、旋转涂覆或滴定中的任意一种或至少两种的组合,其中典型但非限制性的组合为:玻璃棒刮膜与喷枪喷涂的组合,喷枪喷涂与旋转涂覆的组合,喷枪喷涂与滴定的组合,玻璃棒刮膜、喷枪喷涂与旋转涂覆的组合,玻璃棒刮膜、喷枪喷涂、旋转涂覆与滴定的组合,优选喷枪喷涂。

[0039] 优选地,所述涂覆的温度为25-100℃,例如28℃、30℃、35℃、40℃、45℃、50℃、55℃、60℃、65℃、70℃、75℃、80℃、85℃、90℃、95℃等,进一步优选25-80℃,更进一步优选40℃。

[0040] 优选地,所述涂覆的时间为1-10min,例如2min、3min、4min、5min、6min、7min、8min、9min等,进一步优选1-5min,更进一步优选2min。

[0041] 优选地,所述固定的方法为利用粘结剂进行点固定和/或线固定。

[0042] 所述线固定为将粘结剂点图在织物-第一电极层或介电-第二电极层上,然后进行固定。

[0043] 所述线固定同理,所述线固定还包括对利用粘结剂对织物-第一电极层和介电-第二电极层的四周进行粘合固定处理。

[0044] 优选地,所述粘结剂包括透明胶带、3M胶带、双面胶、环氧树脂、不饱和聚酯树脂、酚醛树脂、聚氨酯橡胶、氯丁橡胶和丁基橡胶中的任意一种或至少两种的组合,其中典型但非限制性的组合为:普通透明胶带与环氧树脂的组合,3M透明胶带与不饱和聚酯树脂的组合,双面胶带与酚醛树脂的组合,酚醛树脂、聚氨酯橡胶和氯丁橡胶的组合,酚醛树脂、聚氨酯橡胶、丁基橡胶的组合,进一步优选3M胶带。

[0045] 第三方面,本发明提供了根据第一方面所述的可穿戴式服装传感器在智能户外运动衣物中的应用。

[0046] 本发明所述的智能户外运动衣物指的是可以对运动信号或生理信号进行实时监测的衣物;并且还具有防水、透气和保暖性。

[0047] 相比于传统的传感器应用于布料衣物时,为了保持布料的透气性,通常采用分布排列组合的方式而言,本发明提供的服装传感器具有良好的透气性。

[0048] 本发明提供的服装传感器具有传感、防水、透气以及热控制性,使得由该布料所制作的运动衣或健康监测织物等物件在户外环境中依然有很大的应用空间。

[0049] 相对于现有技术,本发明具有以下有益效果:

[0050] (1) 在本发明中,介电层的孔壁上负载离子液体,既不会堵塞通孔,影响材料的透气性;又可以大幅度提高传感器的灵敏度,提高信号监测的准确性;

[0051] (2) 本发明提供的服装传感器具有传感、防水、透气以及热控制性,不仅可以对人体手指、屈肘、弯腿、走路和跑步等运动进行实时监测,而且还能检测人体微弱的生理信号,例如脉搏、心跳以及呼吸等;

[0052] (3) 本发明提供的制备方法工艺简单、原料成本低,方便大规模的工业化生产,能促进智能服装的发展。

附图说明

[0053] 图1是本发明提供的可穿戴式服装传感器的结构示意图。

[0054] 图2是本发明实施例1提供的可穿戴式服装传感器的扫描电镜图。

[0055] 其中,1-疏水层;2-织物层;3-第一电极层;4-介电层;5-第二电极层。

[0056] 图3是本发明实施例1提供的可穿戴式服装传感器监测手指弯曲图。

[0057] 图4是本发明实施例1提供的可穿戴式服装传感器监测手肘弯曲图。

[0058] 图5是本发明实施例1提供的可穿戴式服装传感器监测腿弯曲图。

[0059] 图6是本发明实施例1提供的可穿戴式服装传感器监测走路与跑步图。

[0060] 图7是本发明实施例1提供的可穿戴式服装传感器监测呼吸与心跳图。

具体实施方式

[0061] 下面通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。本领域技术人员应该明了,所述实施例仅仅是帮助理解本发明,不应视为对本发明的具体限制。

[0062] 实施例1

[0063] 一种可穿戴式服装传感器,如图1所示,从下到上依次由疏水层、织物层、第一电极层、介电层和第二电极层。

[0064] 其中,疏水层为二氧化硅疏水层,织物层为棉织物层,介电层为具有多孔结构的醋酸纤维素多孔膜层,在孔壁上负载有1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐;电极层为具有网状多孔结构的银膜层。

[0065] 制备方法如下:

[0066] (1) 将0.4g二氧化硅粒子、0.4g聚二甲基硅氧烷混合后搅拌10min分散均匀,制备铸膜液;

[0067] (2) 将铸膜液涂覆于棉布一侧,放置在60℃干燥箱内2h,得到疏水-织物层;

[0068] (3) 通过喷枪喷涂法,在步骤(2)得到的织物层另一侧喷涂一层厚度为100nm的银多孔电极层,得到织物-第一电极层;

[0069] (4) 选取孔径为5 μ m,厚度为200 μ m的醋酸纤维素多孔膜,通过抽滤的方法使其孔壁上负载一层1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐,1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐与醋酸纤维素多孔膜的质量比为1:5;随后在一侧喷枪喷涂一层厚度为100nm金属银多孔电极层,得到介电-第二电极层;

[0070] 5) 将织物-第一电极层与介电-第二电极层贴合并固定,通过3M胶带将其四边粘合,得到可穿戴式服装传感器。

[0071] 实施例2

[0072] 一种可穿戴式服装传感器,从下到上依次由疏水层、织物层、第一电极层、介电层和第二电极层。

[0073] 其中,疏水层为聚四氟乙烯疏水层,织物层为涤纶织物层,介电层为具有多孔结构的硝化纤维素多孔膜层,在孔壁上负载有1-乙基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐;电极层为具有网状多孔结构的碳纳米管膜层。

[0074] 制备方法如下:

[0075] 1) 将0.4g聚四氟乙烯颗粒、0.4g聚二甲基硅氧烷混合后搅拌10min分散均匀,制备铸膜液;

[0076] 2) 将铸膜液涂覆于涤纶织物上表面,放置在60℃干燥箱内2h,得到疏水-织物层;

[0077] 3) 通过玻璃棒刮膜法,在步骤(2)所得到的织物层另一侧涂覆一层厚度为500nm碳纳米管多孔电极层,得到织物-第一电极层;

[0078] 4) 选取孔径为2 μ m,厚度为300 μ m的硝化纤维素多孔膜,通过浸泡的方法使其孔壁上负载一层1-乙基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐,1-乙基-3-甲基咪唑四氟硼酸盐与硝化纤维素多孔膜的质量比为1:4;随后再在其一表面玻璃棒刮一层厚度为500nm碳纳米管多孔电极

层,得到介电-第二电极层;

[0079] 5) 将织物-第一电极层与介电-第二电极层贴合并固定,通过透明胶带将其四边粘合,得到可穿戴式服装传感器。

[0080] 实施例3

[0081] 一种可穿戴式服装传感器,从下到上依次由疏水层、织物层、第一电极层、介电层和第二电极层。

[0082] 其中,疏水层为陶瓷疏水层,织物层为腈纶织物层,介电层为具有多孔结构的聚氨酯多孔膜层,在孔壁上负载有1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐;电极层为具有网状多孔结构的石墨烯膜层。

[0083] 制备方法如下:

[0084] 1) 将0.3g陶瓷颗粒、0.5g环氧树脂混合后搅拌30min分散均匀,制备铸膜液;

[0085] 2) 将步骤(1)得到的铸膜液涂覆于腈纶织物上表面,放置在室温下自然干燥4h,得到疏水-织物层;

[0086] 3) 通过玻璃棒刮膜法,在步骤(2)所得到的织物层另一侧涂覆一层厚度为400nm石墨烯多孔电极层,得到织物-第一电极层;

[0087] 4) 选取孔径为10 μ m,厚度为100 μ m的聚氨酯多孔膜,通过滴定的方法使聚氨酯多孔膜孔壁上负载一层1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐,1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐与聚氨酯多孔膜的质量比为1:3;随后再在其一表面玻璃棒刮一层厚度为400nm石墨烯多孔电极层,得到介电-第二电极层;

[0088] 5) 将织物-第一电极层与介电-第二电极层贴合并固定,通过酚醛树脂将其四边粘合,得到可穿戴式服装传感器。

[0089] 实施例4

[0090] 一种可穿戴式服装传感器,从下到上依次由疏水层、织物层、第一电极层、介电层和第二电极层。

[0091] 其中,疏水层为聚乙烯疏水层,织物层为尼龙织物层,介电层为具有多孔结构的聚酰亚胺多孔膜层,在孔壁上负载有1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐;电极层为具有网状多孔结构的铜膜层。

[0092] 制备方法如下:

[0093] 1) 将1g聚乙烯颗粒、0.5g环氧树脂混合后搅拌30min分散均匀,制备铸膜液;

[0094] 2) 将步骤(1)得到的铸膜液涂覆于尼龙织物上表面,放置在室温下自然干燥4h,得到疏水-织物层;

[0095] 3) 通过喷枪喷涂法,在步骤(2)所得到的织物层另一侧喷涂一层厚度为80nm的铜多孔电极层,得到织物-第一电极层;

[0096] 4) 选取孔径为20 μ m,厚度为200 μ m的聚酰亚胺多孔膜,通过浸泡的方法使聚酰亚胺多孔膜孔壁上负载一层1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐,1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐与聚酰亚胺多孔膜的质量比为1:5;随后再在其一表面旋涂一层厚度为80nm的铜多孔电极层,得到介电-第二电极层;

[0097] 5) 将织物-第一电极层与介电-第二电极层贴合并固定,通过双面胶将其四边粘合,得到可穿戴式服装传感器。

[0098] 实施例5

[0099] 一种可穿戴式服装传感器,从下到上依次由疏水层、织物层、第一电极层、介电层和第二电极层。

[0100] 其中,疏水层为石蜡疏水层,织物层为芳纶织物层,介电层为具有多孔结构的聚乳酸多孔膜层,在孔壁上负载有1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐;电极层为具有网状多孔结构的铝膜层。

[0101] 制备方法如下:

[0102] 1) 将0.5g石蜡颗粒、0.5g聚二甲基硅氧烷混合后搅拌10min分散均匀,制备铸膜液;

[0103] 2) 将步骤(1)得到的铸膜液涂覆于芳纶织物上表面,放置在40℃干燥6h,得到疏水-织物层;

[0104] 3) 通过喷枪喷涂法,在步骤(2)所得到的织物层另一侧喷涂一层厚度为80nm的铝多孔电极层,得到织物-第一电极层;

[0105] 4) 选取孔径为0.5 μm ,厚度为100 μm 的聚乳酸多孔膜,通过抽滤的方法使聚乳酸多孔膜孔壁上负载一层1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐,1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐与聚乳酸多孔膜的质量比为1:5;随后再在其一表面喷涂一层厚度为50nm的铝多孔电极层,得到介电-第二电极层;

[0106] 5) 将织物-第一电极层与介电-第二电极层贴合并固定,通过氯丁橡胶将其四边粘合,得到可穿戴式服装传感器。

[0107] 实施例6

[0108] 一种可穿戴式服装传感器,从下到上依次由疏水层、织物层、第一电极层、介电层和第二电极层。

[0109] 其中,疏水层为二氧化硅疏水层,织物层为麻织物层,介电层为具有多孔结构的聚苯乙烯多孔膜层,在孔壁上负载有1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐;电极层为具有网状多孔结构的聚吡咯膜层。

[0110] 制备方法如下:

[0111] 1) 将0.5g二氧化硅颗粒、0.5g聚二甲基硅氧烷混合后搅拌10min分散均匀,制备铸膜液;

[0112] 2) 将步骤(1)得到的铸膜液涂覆于麻织物上表面,放置在50℃干燥4h,得到疏水-织物层;

[0113] 3) 通过旋涂法,在步骤(2)所得到的织物层另一侧喷涂一层厚度为200nm的聚吡咯多孔电极层,得到织物-第一电极层;

[0114] 4) 选取孔径为1 μm ,厚度为200 μm 的聚苯乙烯多孔膜,通过抽滤的方法使聚苯乙烯多孔膜孔壁上负载一层1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐,1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐与聚苯乙烯多孔膜的质量比为1:3;随后再在其一表面旋涂一层厚度为200nm的聚吡咯多孔电极层,得到介电-第二电极层;

[0115] 5) 将织物-第一电极层与介电-第二电极层贴合并固定,通过不饱和聚酯树脂将其四边粘合,得到可穿戴式服装传感器。

[0116] 实施例7

[0117] 一种可穿戴式服装传感器,从下到上依次由疏水层、织物层、第一电极层、介电层和第二电极层。

[0118] 其中,疏水层为石蜡疏水层,织物为丝绸织物,介电层为具有多孔结构的硝化纤维素多孔膜层,在孔壁上负载有1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐;电极层为具有网状多孔结构的聚噻吩膜层。

[0119] 制备方法如下:

[0120] 1) 将0.1g石蜡颗粒、0.5g环氧树脂混合后搅拌30min分散均匀,制备铸膜液;

[0121] 2) 将步骤(1)得到的铸膜液涂覆于丝绸织物上表面,放置在室温下干燥4h,得到疏水-织物层;

[0122] 3) 通过旋涂法,在步骤(2)所得到的织物层另一侧喷涂一层厚度为500nm的聚噻吩多孔电极层,得到织物-第一电极层;

[0123] 4) 选取孔径为20 μ m,厚度为300 μ m的硝化纤维素多孔膜,通过浸没的方法使硝化纤维素多孔膜孔壁上负载一层1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐,1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐与硝化纤维素多孔膜的质量比为1:5;随后再在其一表面旋涂一层厚度为500nm的聚噻吩多孔电极层,得到介电-第二电极层;

[0124] 5) 将织物-第一电极层与介电-第二电极层贴合并固定,通过丁基橡胶将其四边粘合,得到可穿戴式服装传感器。

[0125] 实施例8

[0126] 一种可穿戴式服装传感器,从下到上依次由疏水层、织物层、第一电极层、介电层和第二电极层。

[0127] 其中,疏水层为陶瓷疏水层,织物层为羊毛织物层,介电层为具有多孔结构的纤维素多孔膜层,在孔壁上负载有1,3-二甲基咪唑硫酸甲酯盐;电极层为具有网状多孔结构的银膜层。

[0128] 制备方法如下:

[0129] 1) 将0.3g陶瓷颗粒、1g酚醛树脂混合后搅拌30min分散均匀,制备铸膜液a;

[0130] 2) 将步骤(1)得到的铸膜液涂覆于羊毛织物上表面,放置在室温下干燥4h,得到疏水-织物层;

[0131] 3) 通过喷枪喷涂法,在步骤(2)所得到的织物层另一侧喷涂一层厚度为80nm的银多孔电极层,得到织物-第一电极层;

[0132] 4) 选取孔径为0.5 μ m,厚度为0.1mm的纤维素多孔膜,通过抽滤的方法使纤维素多孔膜孔壁上负载一层1,3-二甲基咪唑硫酸甲酯盐,1,3-二甲基咪唑硫酸甲酯盐与纤维素多孔膜的质量比为1:1;随后再在其一表面喷涂一层厚度为50nm的银多孔电极层,得到介电-第二电极层;

[0133] 5) 将织物-第一电极层与介电-第二电极层贴合并固定,通过透明胶带将其四边粘合,得到可穿戴式服装传感器。

[0134] 实施例9

[0135] 一种可穿戴式服装传感器,从下到上依次由疏水层、织物层、第一电极层、介电层和第二电极层。

[0136] 其中,疏水层为二氧化硅疏水层,织物层为棉织物层,介电层为具有多孔结构的聚

乳酸多孔膜层,在孔壁上负载有1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐;电极层为具有网状多孔结构的银膜层。

[0137] 制备方法如下:

[0138] 1) 将0.4g陶瓷颗粒、1g酚醛树脂混合后搅拌30min分散均匀,制备铸膜液a;

[0139] 2) 将步骤(1)得到的铸膜液涂覆于棉织物上表面,放置在室温下干燥4h,得到疏水-织物层;

[0140] 3) 通过喷枪喷涂法,在步骤(2)所得到的织物层另一侧喷涂一层厚度为100nm的银多孔电极层,得到织物-第一电极层;

[0141] 4) 选取孔径为100 μ m,厚度为1mm的纤维素多孔膜,通过抽滤的方法使纤维素多孔膜孔壁上负载一层1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐,1-乙基-3-甲基咪唑六氟磷酸盐与纤维素多孔膜的质量比为1:10;随后再在其一表面喷涂一层厚度为100nm的银多孔电极层,得到介电-第二电极层;

[0142] 5) 将织物-第一电极层与介电-第二电极层贴合并固定,通过透明胶带将其四边粘合,得到可穿戴式服装传感器。

[0143] 实施例10

[0144] 与实施例1的区别仅在于,在本实施例中,不包括疏水层。

[0145] 对比例1

[0146] 与实施例1的区别仅在于,在本对比例中,将醋酸纤维素多孔膜替换为致密的醋酸纤维素膜。

[0147] 对比例2

[0148] 与实施例1的区别仅在于,在本对比例中,不含有离子液体。

[0149] 对比例3

[0150] 与实施例1的区别仅在于,在本对比例中,将具有网状多孔结构的银膜替换为致密金属银膜。

[0151] 性能测试

[0152] 对实施例1-9和对比例1-3提供的服装传感器进行性能测试,方法如下:

[0153] (1) 形貌表征:利用扫描电子显微镜进行形貌分析;

[0154] 其中,图2为本发明实施例1提供的可穿戴式服装传感器的扫描电镜图,由图可以看出该服装传感器由从下到上依次包括织物层、第一电极层、介电层和第二电极层。

[0155] (2) 功能测试:利用服装传感器分别对手指弯曲、手肘弯曲、腿弯曲、走路以及跑步、呼吸与心跳进行信号监测;

[0156] 其中,图3为实施例1提供的可穿戴式服装传感器监测手指弯曲图;图4是实施例1提供的可穿戴式服装传感器监测手肘弯曲图;图5是实施例1提供的可穿戴式服装传感器监测腿弯曲图;图6是实施例1提供的可穿戴式服装传感器监测走路与跑步图;图7是实施例1提供的可穿戴式服装传感器监测呼吸与心跳图。由图可知,本发明可以监测多种运动,灵敏度高。

[0157] 其他实施例的测试结果见表1,在表格中,“√”表示具有此功能,“×”表示不具备此功能。

[0158] (3) 透气性测试:将样品覆盖在开口的玻璃瓶(玻璃瓶内装有干燥剂),计算单位面

积单位时间内干燥剂质量的增加量来评定其透气性。

[0159] (4) 防水性测试:通过水滴在织物表面的接触角来评定;

[0160] (5) 保温功能测试:通过热台实验来评定,将织物放在一定温度的热台上,测试对比织物上表面与热台表面温度差。

[0161] 测试结果见表1:

[0162] 表1

[0163]

样品	运动监测	生理信号监测	防水	透气	保暖功能
实施例 1	√	√	√	√	√
实施例 2	√	√	√	√	×
实施例 3	√	√	√	√	×
实施例 4	√	√	√	√	√
实施例 5	√	√	√	√	√
实施例 6	√	√	√	√	×
实施例 7	√	√	√	√	×

[0164]

实施例 8	√	√	√	√	√
实施例 9	√	√	×	√	√
对比例 1	√	×	√	×	√
对比例 2	√	×	√	√	√
对比例 3	√	√	√	×	√

[0165] 由实施例和性能测试可知,本发明制备得到的服装传感器具有传感、防水、透气以及热控制性,不仅可以对人体手指、屈肘、弯腿、走路和跑步等运动进行实时监测,而且还能检测人体微弱的生理信号,例如脉搏、心跳以及呼吸等;由实施例1和对比例1-2的对比可知本发明选用具有多孔结构的介电膜层且在孔壁上负载离子物质不仅可以提高传感器的灵敏度,又可以是传感器具有良好的透气性,二者缺一不可;由实施例1和对比例3的对比可知,本发明选用具有网状多孔结构的电极膜可以增加传感器的透气性。

[0166] 申请人声明,本发明通过上述实施例来说明本发明的一种可穿戴式服装传感器及

其制备方法和应用,但本发明并不局限于上述工艺步骤,即不意味着本发明必须依赖上述工艺步骤才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了,对本发明的任何改进,对本发明所选用原料的等效替换及辅助成分的添加、具体方式的选择等,均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

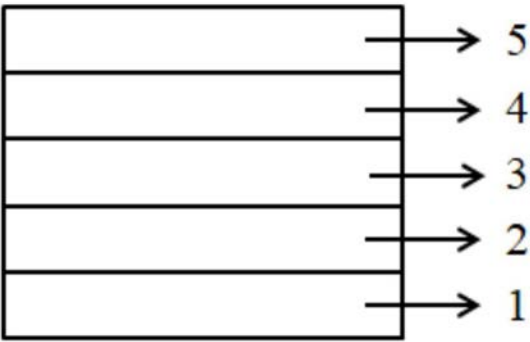


图1

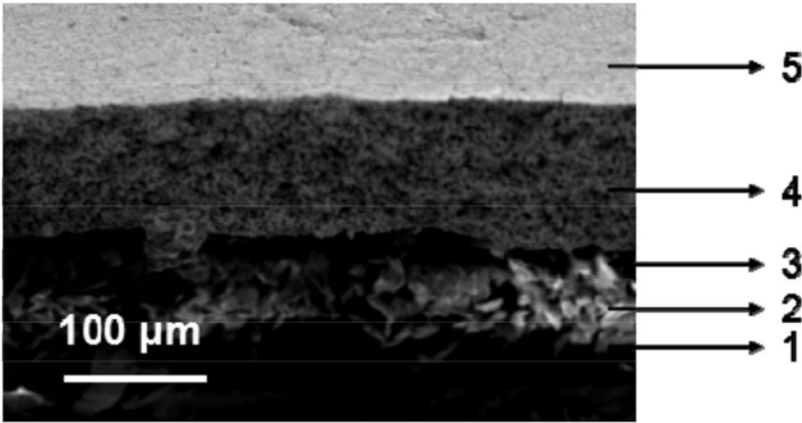


图2

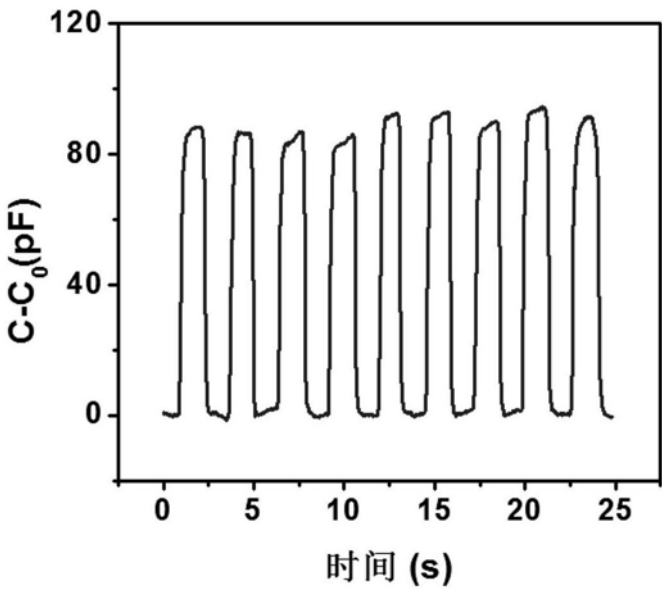


图3

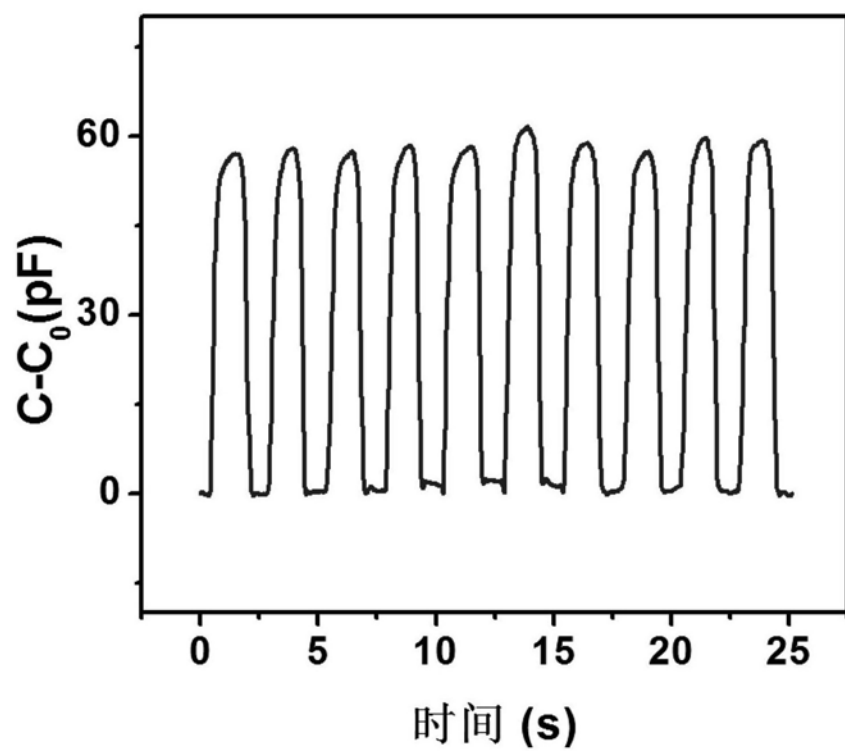


图4

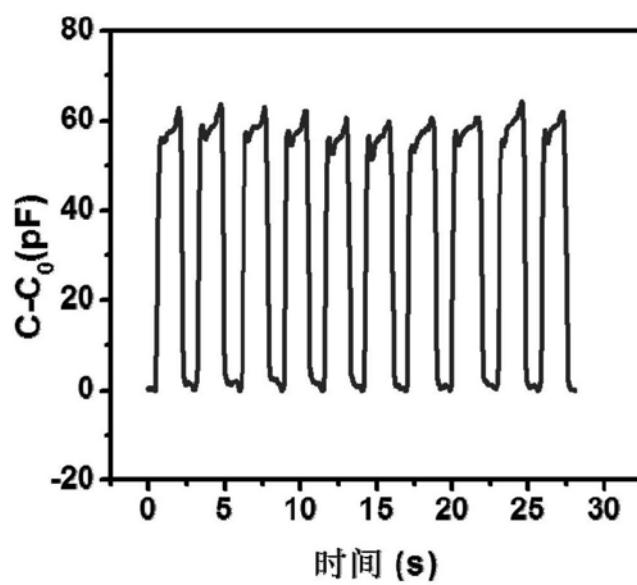


图5

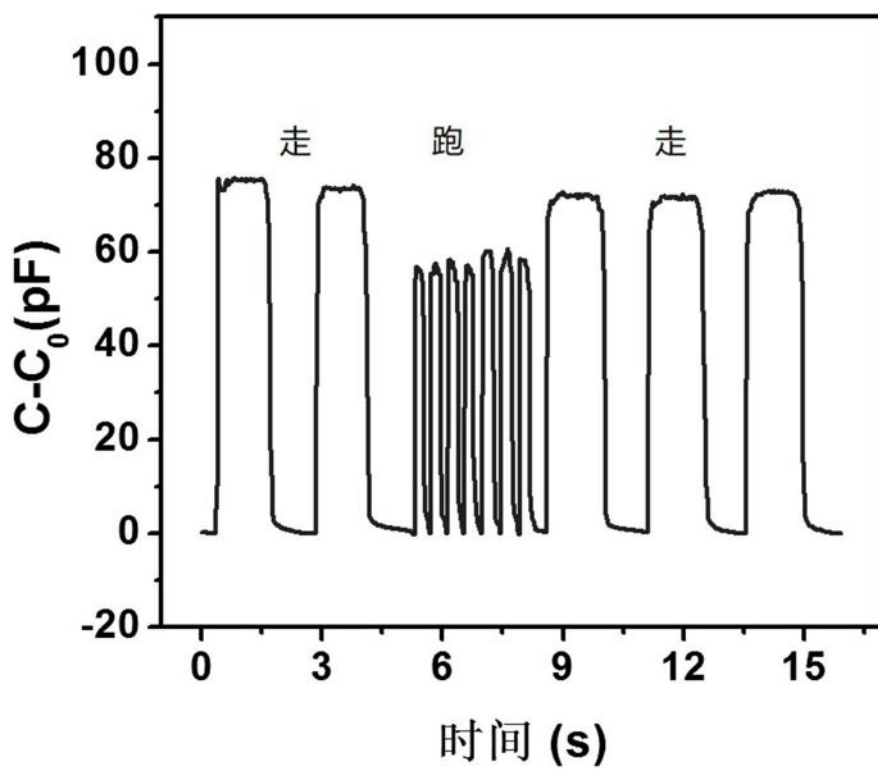


图6

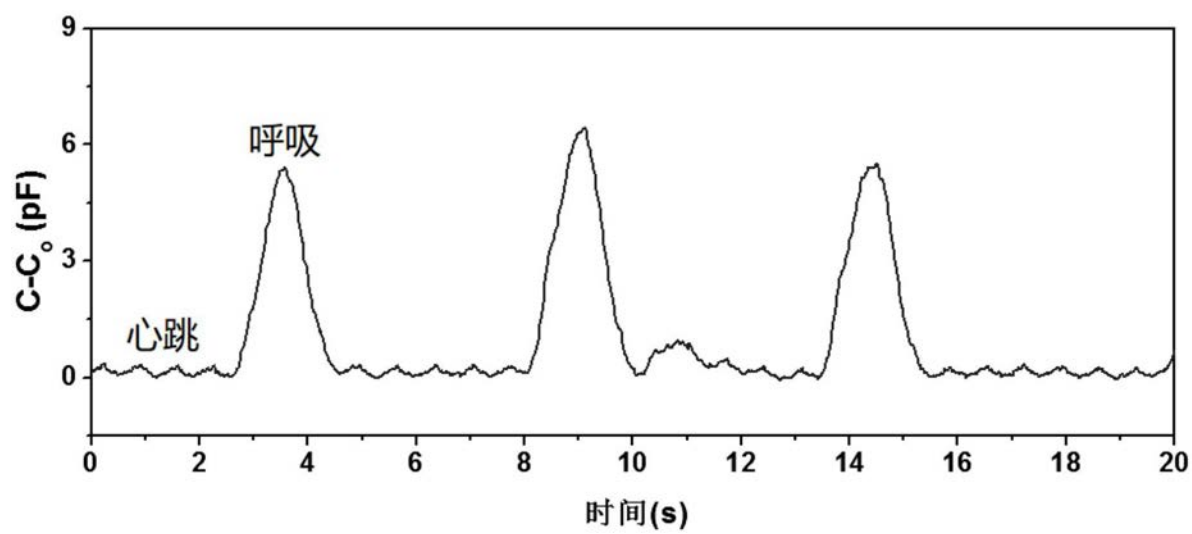


图7

专利名称(译)	一种可穿戴式服装传感器及其制备方法和应用		
公开(公告)号	CN109288500A	公开(公告)日	2019-02-01
申请号	CN201811398166.8	申请日	2018-11-22
[标]申请(专利权)人(译)	南方科技大学		
申请(专利权)人(译)	南方科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	南方科技大学		
[标]发明人	郭传飞 刘庆先 杨俊龙 张建明 王泉		
发明人	郭传飞 刘庆先 杨俊龙 张建明 王泉		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0205 B05D5/12		
CPC分类号	A61B5/0205 A61B5/6802 B05D5/12		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种可穿戴式服装传感器及其制备方法和应用，所述服装传感器从下到上依次包括织物层、第一电极层、介电层和第二电极层；其中，所述介电层具有多孔结构且所述介电层的孔壁上负载离子液体。本发明提供的服装传感器具有传感、防水、透气以及热控制性，不仅可以对人体手指、屈肘、弯腿、走路和跑步等运动进行实时监测，而且还能检测人体微弱的生理信号，例如脉搏、心跳以及呼吸等。

