



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105831880 A

(43)申请公布日 2016.08.10

(21)申请号 201610173232.6

(22)申请日 2016.03.24

(71)申请人 浙江理工大学

地址 310018 浙江省杭州市江干经济开发
区白杨街道2号大街928号

(72)发明人 刘爱萍 王夏华 钱巍 吴化平
居乐乐 赵廷玉

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务有限公
司 33200

代理人 邱启旺

(51)Int.Cl.

A43B 17/00(2006.01)

H05B 3/36(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种基于柔性电子皮肤的智能鞋垫

(57)摘要

本发明涉及一种基于柔性电子皮肤的智能鞋垫,包括:温湿度采集单元、电信号比较单元、电阻丝。本发明使用柔性电子皮肤传感器检测运动鞋鞋垫的温湿度,以电信号的形式输出。接着将该电信号输入一个已经设置阈值的电压比较器,电压比较器的输出来控制电阻丝加热电路的通断。其结构简单、重量轻、可靠性高、携带方便、成本低、利于产业化。本发明装置,主要解决现在的运动鞋尤其篮球鞋大都不透气,而且有很多人容易出脚汗,稍微运动就会造成鞋垫以及运动鞋里经常是湿的问题。本装置可以增加了人们运动时的舒适感,作为一种新型的智能鞋垫装置,具有较高的实用性。

1. 一种基于柔性电子皮肤的智能鞋垫,其特征在于:包括嵌于鞋垫本体内的温湿度采集单元、电信号比较单元和电阻丝;温湿度采集单元、电信号比较单元和电阻丝依次连接,且均嵌于鞋垫内;所述温湿度采集单元包括一个恒流源和柔性电子皮肤,用于采集鞋垫的温湿度,并以电信号的形式输出,其中柔性电子皮肤的阻值随着温湿度变化,温度或湿度越大,阻值越高,温湿度采集单元输出的电信号越大。所述电信号比较单元用于将温湿度采集单元输出的电信号与阈值比较,通过比较结果来控制电阻丝的工作模式;当温湿度采集单元输出的电信号低于阈值时,电信号比较单元输出低电平,电热丝处于断开模式;当温湿度采集单元输出的电信号大于或等于阈值时,电信号比较单元输出高电平,电热丝处于加热模式。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述柔性电子皮肤通过以下方法制备得到:将Cu纳米线-石墨烯薄膜剪出 $2\text{cm} \times 0.5\text{cm}$ 的长条,将两端用银胶粘上铜线,再嵌入聚二甲基硅氧烷(PDMS)中,置于 70°C 鼓风干燥箱中2h,制成柔性电子皮肤。所述Cu纳米线-石墨烯薄膜的制备方法如下:

(1)向20-25mL乙二醇溶液中加入20-42mgCu纳米线,分散均匀后加入48-54mg抗坏血酸,分散均匀后加入3-3.8mL氧化石墨烯,移至水热反应釜中,将其置于 $120-160^{\circ}\text{C}$ 鼓风干燥箱中反应4-6h,再冷却至室温,就得到Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶。

(2)将制备得到的Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶置于0.5wt%水合肼溶液中透析16h,再取出倒入150mL去离子水中分散均匀,得到悬浮液,再用砂芯过滤装置抽滤,便得到Cu纳米线-石墨烯薄膜。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,电信号比较单元为电压比较器,具体可采用LM339芯片,阈值电压为1~5V。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,温湿度采集单元还包括运算放大器,运算放大器连接在电信号比较单元与电阻丝之间,对柔性电子皮肤输出的电信号进行放大,放大倍数为50;电信号比较单元为电压比较器,具体可采用LM339芯片,阈值电压为5V。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,运算放大器选择可以采用 $\mu\text{A}741$ 单运放。

一种基于柔性电子皮肤的智能鞋垫

技术领域

[0001] 本发明涉及传感器、信号处理技术等领域,尤其涉及一种基于柔性电子皮肤的智能鞋垫,属于智能可穿戴领域。

背景技术

[0002] 智能可穿戴设备作为一种新型可穿戴设备,其研究热度不断提升,其应用领域也越来越广泛。可穿戴设备不仅仅是一种硬件设备,更是通过软件支持以及数据交互、云端交互来实现强大的功能,可穿戴设备将会对我们的生活、感知带来很大的转变。

[0003] 随着现在全民运动热潮的不断上涨,越来越多的人开始从事各项运动,来强身健体,培养兴趣,陶冶身心。随着越来越多人参与到运动中来,人们对于运动鞋的要求也越来越高。篮球鞋、足球鞋、跑步鞋等鞋类市场如火如荼,各种高科技都运用到运动鞋中来增加人们从事运动的舒适感。对于爱好篮球、长跑等激烈体育运动的人来说,鞋不透气,鞋垫易湿是很大的问题。尤其是对那些脚容易出汗的人来说,鞋内经常潮湿不干简直就是噩梦,让很多人不能很尽兴的投入到运动中去。而且现有的加热鞋垫都是要自己去按开关控制,操作繁琐,做工复杂,用户体验差。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种基于柔性电子皮肤的智能鞋垫,用于增加人们参与运动的舒适度,克服了从事激烈运动的人经常鞋里潮湿、鞋垫不干的不舒适感,以及习惯出脚汗的人们常年四季脚潮湿引起的各类疾病,增加了用户体验。结构简单、重量轻、可靠性高、携带方便、成本低、利于产业化,具有很大的实用性。

[0005] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:一种基于柔性电子皮肤的智能鞋垫,包括嵌于鞋垫本体内的温湿度采集单元、电信号比较单元和电阻丝;温湿度采集单元、电信号比较单元和电阻丝依次连接,且均嵌于鞋垫内;所述温湿度采集单元包括一个恒流源和柔性电子皮肤,用于采集鞋垫的温湿度,并以电信号的形式输出,其中柔性电子皮肤的阻值随着温湿度变化,温度或湿度越大,阻值越高,恒流源输入后,温湿度采集单元输出的电信号越大。所述电信号比较单元用于将温湿度采集单元输出的电信号与阈值比较,通过比较结果来控制电阻丝的工作模式;当温湿度采集单元输出的电信号低于阈值时,电信号比较单元输出低电平,电热丝处于断开模式;当温湿度采集单元输出的电信号大于或等于阈值时,电信号比较单元输出高电平,电热丝处于加热模式。

[0006] 进一步地,所述柔性电子皮肤通过以下方法制备得到:将Cu纳米线-石墨烯薄膜剪出2cm×0.5cm的长条,将两端用银胶粘上铜线,再嵌入聚二甲基硅氧烷(PDMS)中,置于70℃鼓风干燥箱中2h,制成柔性电子皮肤。所述Cu纳米线-石墨烯薄膜的制备方法如下:

[0007] (1)向20-25mL乙二醇溶液中加入20-42mgCu纳米线,分散均匀后加入48-54mg抗坏血酸,分散均匀后加入3-3.8mL氧化石墨烯,移至水热反应釜中,将其置于120-160℃鼓风干燥箱中反应4-6h,再冷却至室温,就得到Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶。

[0008] (2)将制备得到的Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶置于0.5wt%水合肼溶液中透析16h,再取出倒入150mL去离子水中分散均匀,得到悬浮液,再用砂芯过滤装置抽滤,便得到Cu纳米线-石墨烯薄膜。

[0009] 进一步地,电信号比较单元为电压比较器,具体可采用LM339芯片,阈值电压为1~5V。

[0010] 进一步地,温湿度采集单元还包括运算放大器,运算放大器连接在电信号比较单元与电阻丝之间,对柔性电子皮肤输出的电信号进行放大,放大倍数为50;电信号比较单元为电压比较器,具体可采用LM339芯片,阈值电压为5V。

[0011] 进一步地,运算放大器选择可以采用 μ A741单运放。

[0012] 本发明很好的实现了自动鞋垫加热的功能,智能方便,安全可靠。本发明的柔性皮肤传感器灵敏度高、稳定性好,可以很好的采集鞋内和鞋垫的温湿度变化。鞋垫的电阻丝加热装置,结构简单,重量轻,安全易实现,加热速度快,加热效果好。本发明装置操作简单而且对人的干扰小,利于长时间的重复使用。本装置将智能控制和柔性电子皮肤很好的运用到人们的生活中,关注人们的细微感受,改善生活质量,提高生活品质。

附图说明:

[0013] 图1是本发明智能鞋垫的内部结构示意图;

[0014] 图2是智能鞋垫的外部结构示意图;

[0015] 图3是智能鞋垫的各部分电路连接框图;

[0016] 图4是每隔10s用湿棉花靠近智能鞋垫,其电信号的变化波形图。

具体实施方式:

[0017] 本发明一种基于柔性电子皮肤的智能鞋垫,包括温湿度采集单元、电信号比较单元、电阻丝。

[0018] 所述的温湿度采集单元,主要部件为柔性电子皮肤,柔性电子皮肤的制作方法为:将Cu纳米线-石墨烯薄膜剪出2cm \times 0.5cm的长条,将两端用银胶粘上铜线,再嵌入PDMS中,置于70 $^{\circ}$ C鼓风干燥箱中2h,制成柔性电子皮肤。其中,Cu纳米线-石墨烯薄膜的制备方法如下:

[0019] (1)向20-25mL乙二醇溶液中加入20-42mgCu纳米线,分散均匀后加入48-54mg抗坏血酸,分散均匀后加入3-3.8mL氧化石墨烯,移至水热反应釜中,将其置于120-160 $^{\circ}$ C鼓风干燥箱中反应4-6h,再冷却至室温,就得到Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶。

[0020] (2)将制备得到的Cu纳米线-石墨烯复合水凝胶置于0.5wt%水合肼溶液中透析16h,再取出倒入150mL去离子水中分散均匀,得到悬浮液,再用砂芯过滤装置抽滤,便得到Cu纳米线-石墨烯薄膜。

[0021] 柔性电子皮肤具有较高的灵敏性和稳定性,其形状和大小可以根据每个人的鞋垫的大小规格进行定制,灵敏的采集鞋垫处温湿度的变化。柔性电子皮肤的阻值随着温湿度变化,温度或湿度越大,阻值越高,恒流源输入时输出的电信号越大。

[0022] 本发明一种基于柔性电子皮肤的智能鞋垫,内部结构示意图如图1所示,外部结构示意图如图2所示,装置连接结构框图如图3所示,包括嵌于鞋垫本体内的温湿度采集单元、

电信号比较单元和电阻丝;温湿度采集单元、电信号比较单元和电阻丝依次连接;所述温湿度采集单元包括一个恒流源和柔性电子皮肤,用于采集鞋垫的温湿度,并以电信号的形式输出。所述电信号比较单元用于将温湿度采集单元输出的电信号与阈值比较,通过比较结果来控制电阻丝的工作模式;当温湿度采集单元输出的电信号低于阈值时,电信号比较单元输出低电平,电热丝处于断开模式;当温湿度采集单元输出的电信号大于或等于阈值时,电信号比较单元输出高电平,电热丝处于加热模式。

[0023] 所述电信号比较单元的电压比较器芯片选择的是LM339,阈值电压为5V。

[0024] 所述温湿度采集单元的柔性皮肤传感器输出的电压信号是非常微弱的,不能够将电阻丝加热,因此要经过一个运算放大器将电压放大后才可以加热电阻丝放热,将鞋垫烘干。

[0025] 所述运算放大器选择的芯片是 μ A741单运放,放大倍数为50。

[0026] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0027] 如图4所示,每隔10s用湿棉花靠近一下鞋垫,从得到的信号波形形中可以明显看出,该鞋垫的湿敏特性十分灵敏,而且稳定性和重复性也非常好。可以灵敏的采集温湿度的变化并转化为电信号。

[0028] 具体的实施过程为:当用户还没从事运动或在一般的状况下,鞋里的鞋垫湿度一般,石墨烯柔性电子皮肤的电阻值较小,输入电流时温湿度采集单元的电压值较小,此电压值输入到已经设置阈值电压的电压比较器中,由于输入电压小于所设的阈值电压,输出低电平。从而基本没有电压输入到后面的运算放大器中,从而不会对鞋垫的电阻丝进行加热,此时处于一般的状况下;当用户从事运动时,鞋里面的鞋垫温度升高、湿度增加,当湿度增加到一定程度时,石墨烯柔性电子皮肤的电阻值变大,输入电流时温湿度采集单元的电压值较大,此电压值输入到已经设置阈值电压的电压比较器中,由于输入电压大于所设的阈值电压,输出高电平。这个高电平电压输入到运算放大器中将电压进行一定比例的放大,接着加到鞋垫的电阻丝两端,电阻丝发热来烘干鞋垫,当鞋垫被烘干时,鞋垫的湿度减小,输入电流时温湿度采集单元的电压值减小,此电压值输入到已经设置阈值电压的电压比较器中,由于输入电压将小于所设的阈值电压,输出低电平,从而电阻丝的加热被切断,鞋垫又回到正常的状态。就这样,随着鞋内湿度的变化,鞋垫进行自加热和自切断的不断循环。

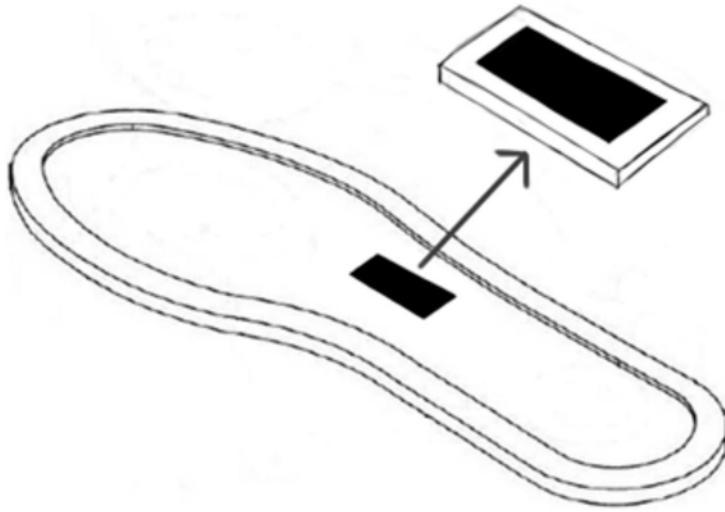


图1

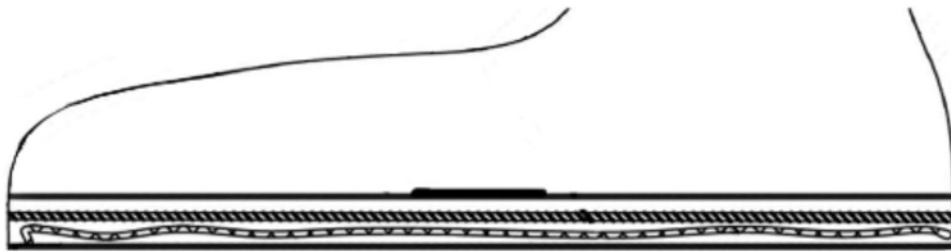


图2

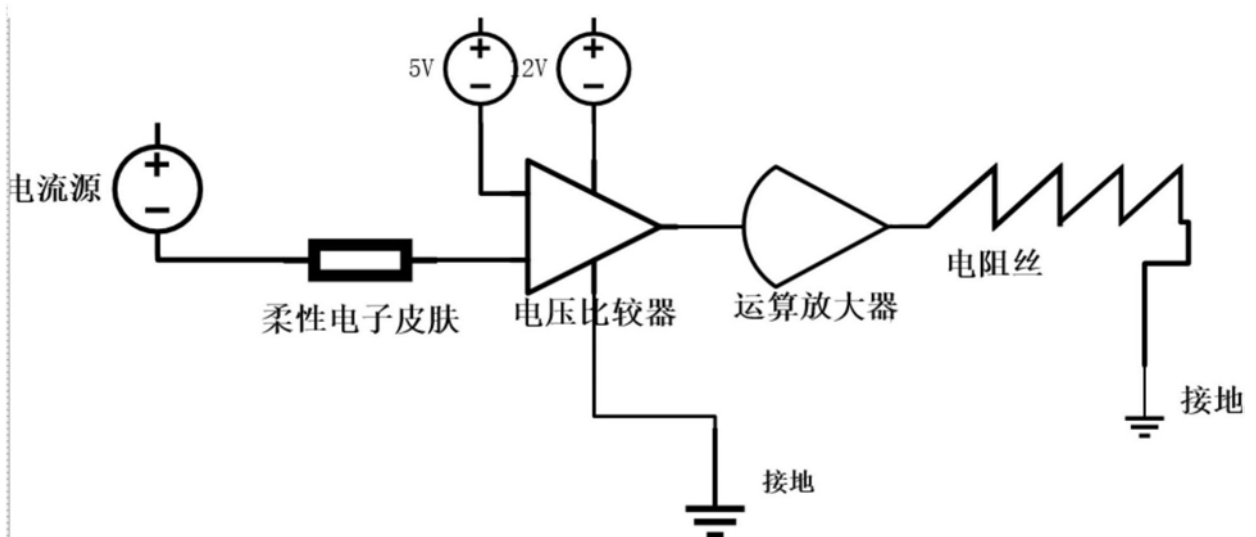


图3

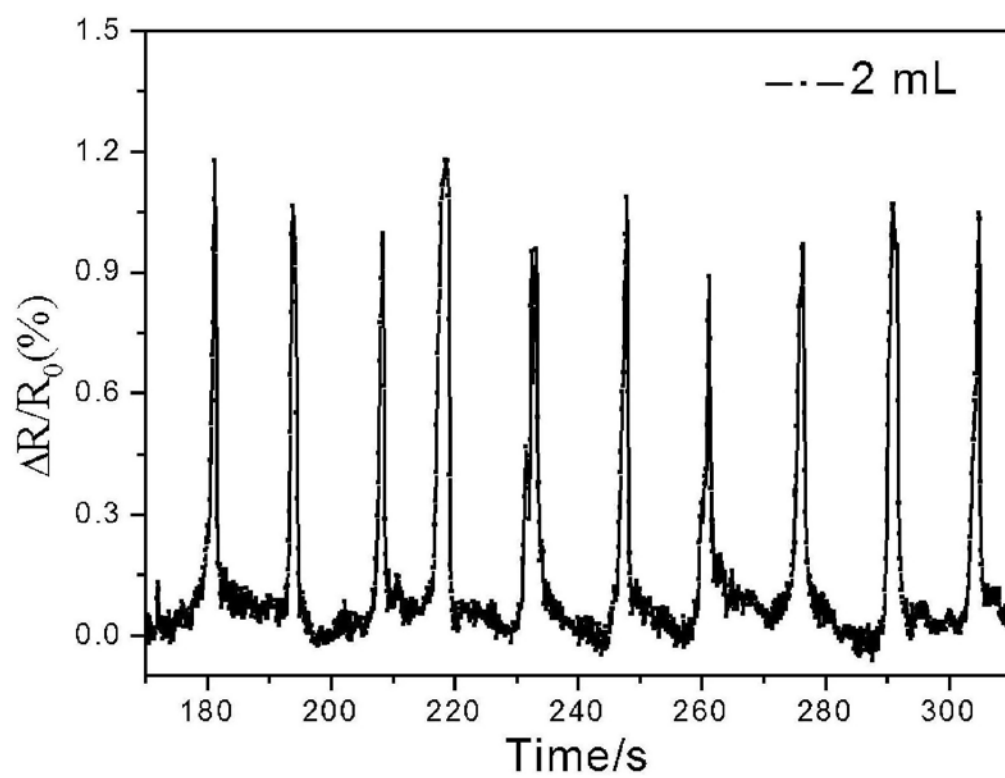


图4