



新型电子皮肤可实时检测生理信号



近日,兰州大学物理科学与技术学院兰伟教授领衔的柔性电子科研团队在电子皮肤领域取得新突破。团队提出的一种一体式自供能全透明柔性电子皮肤,一改先前穿戴不方便、不美观的缺点,能够让电子皮肤发挥更大作用。

解决传统电子皮肤多个技术难题

兰伟介绍,模仿人类皮肤感知功能的电子皮肤是一种新型的柔性可穿戴传感器,具有轻薄、柔软、灵活等特点,可将外界刺激转化为不同的输出信号,因此在智慧医疗、人机交互、虚拟现实和人工智能等领域具有广阔的应用前景。

“传统电子皮肤大多需要与外部电源集成,以及多设备协同工作。”兰伟说,除了传感部分外,传统电子皮肤大多数组件通常都是刚性的,这极大地影响了电子皮肤的美感、舒适性和安全性,也对信号采集产生了不利影响。

“现有的电子皮肤通常依靠笨重的刚性电池或能量收集装置来运行。”兰伟介绍,但前者机械

刚性大、重量大、体积大,后者受位置、机体或环境机械活动水平等特殊条件的限制,不能提供持续稳定的能源供给。因此,迫切需要开发和构建一款轻薄、柔软、高透明度和高稳定性的一体化自供电透明电子皮肤。

此外,实现电子皮肤透明化,可满足视觉或美学的要求,也是走向实用化的必经之路。电子皮肤的透明效果可为其功能设计提供更多灵感,例如,与光伏能源收集模块和变色效果集成。

“目前大多数电子皮肤多为不透明或部分透明,这主要是受限于结构设计、材料选择和渗流理论。”兰伟说,理想的柔性电子皮肤应该是其所

有组成部件具有可拉伸性、透明性且高度集成,有独立稳定可靠的能源供应组件以及无线信息传输功能。

基于长期的工作积累和研究经验,研究团队提出了一种一体式自供能全透明柔性电子皮肤。

兰伟介绍,该系统由透明超级电容器、可拉伸透明应变传感器和蛇形电阻组成。由一维银纳米线和二维纳米片构建的“岛桥结构”应变传感器具有极高的灵敏度,超级电容器作为“隐身”电源可为一体式电子皮肤系统进行供电。“本研究解决了现有的电子皮肤依靠外部电源供电且需有线连接、非透明缺乏美感的问题。”兰伟说。

实现了多尺度人体活动的检测

兰伟介绍,团队的该项研究除了设计一种一体式自供能的全透明柔性电子皮肤,实现了透明超级电容器、可拉伸透明应变传感器和蛇形电阻的单片集成外,更重要的是实现了对脉搏、吞咽、肢体运动等微弱生理信号和大范围肢体运动在内的多尺度人体活动的检测。

“如何在保持一定透光率的前提下实现超级电容器的高储能性能和传感器的高灵敏度,是研究团队面临的最大困难。”兰伟说。

此前,团队长期从事柔性电子学方面的应用基础研究,积累了大量的实验数据。2017年,团队首次提出了基于一维银纳米线网络的柔性透明

热疗片;2019年,团队将银纳米线网络作为超级电容器的集流体,在表面原位构建了具有高赝电容特性的二维垂直纳米片阵列作为活性材料,同时实现了器件的高透明度和出色的电化学储能特性。为了摆脱渗流理论限制,团队通过静电纺丝结合磁控溅射技术制备出了大面积、排布方向可控的金属银纳米纤维网络的柔性透明电极,使导电性和透光率两个关键指标同时得到了大幅度提升。

2021年,团队将银纳米纤维网络作为超级电容器的集流体,设计构建了银纳米纤维与氧化钼纳米线复合的电极结构,在不牺牲透光率的前提

下实现了器件电化学储能特性的大幅度提升。同年,团队通过调控银纳米纤维的排布方向,发现基于定向排列银纳米纤维网络的透明热疗片显示出非常优异的透明性、导电性和机械稳定性。多个相关技术已获得中国发明专利授权。

基于前期工作积累,团队进一步从材料选择、结构设计、制备工艺优化多方面入手,进行一体式自供能的全透明柔性电子皮肤攻关,如利用缺陷工程提升超级电容器的能量密度,引入纳米纤维素调控光折射率构筑自支撑纸电极,设计一维银纳米线复合二维纳米片网络和“岛一桥”结构设计提高传感器的透明性和灵敏度等。

未来电子皮肤将更接近真实皮肤

“电子皮肤是未来可穿戴电子设备的核心,具有广阔的应用前景。”兰伟说,例如医生佩戴电子皮肤可以使手术机器人获取实时信息让手术更精准;通过触觉反馈实现亲人之间或朋友之间的远程“触摸”;让电子游戏玩家不单单享受视觉冲击,更能切身体验游戏中多种感受。

这款电子皮肤具有厚度薄、柔软亲肤和生物相容性好等优点,可以直接贴敷在人体皮肤上检测微弱生理信号,如脉搏、声带振动、吞咽和大范围肢体运动状态如颈椎、手腕、肘关节、膝关节、脚踝等的活动。接下来,他们将着重解决传感、电源等方面的问题。

在传感方面,目前该电子皮肤功能较为单一,主要实现了拉伸应变传感,未来团队将通过材料复合、结构设计、封装策略等途径实现压力、温度、湿度等多维感知功能集成。

传感功能多样化也将带来技术难度的指数式增加,包括制造工艺复杂、成本高、不同信号之间的严重串扰等,如何通过巧妙的结构设计同时识别多个不同信号而不产生相互干扰显得尤为重要。

此外,现有电子皮肤大多由弹性硅胶拉伸体制成,为了提高使用者长期佩戴的舒适度,电子皮肤还应该具备一定的透气性和更加灵活的延

展性。“我们希望在未来能够制成更接近真实皮肤的电子皮肤。”兰伟说。

“电源方面,我们柔性电子科研团队将进一步提升柔性电池和超级电容器的能量密度,并探索与其他能量供应方式集成,如纳米发电机、光伏装置等,希望可满足电子皮肤的持续不间断供电。”兰伟说,另外,实现电子皮肤的无线信号传输、多设备协同、全柔性的后端电路与电子皮肤集成是整个系统未来多场景规模化应用的关键,他们希望未来可以与国内外相关科研团队合作解决这些技术难题。

据《科技日报》

为什么我们忘了很多事,却不会忘记骑自行车?

大多数人都是在童年时学会骑自行车,然后随着年龄的增长,我们常常会将自行车晾到一边,不去骑它。可是,尽管我们很久没有骑自行车了,当我们再次骑时,我们还是不会忘记如何骑车。与此同时,我

们却常常会忘记去过的地方或者人的名字。这到底为什么呢?

实际上,不同类型的记忆储存在我们大脑的不同区域。长期记忆分为两种类型:陈述性记忆和程序性记忆。陈述性记忆也包

括两种:一种是我们对某种经历的记忆,比如你去动物园的日子;另一种是客观知识,比如法国的首都是巴黎。而像演奏乐器和骑自行车的记忆属于程序性记忆。

程序性记忆更能抵御创伤,

且更不容易被遗忘。首先,储蓄程序性记忆的基底神经节位于大脑的中心,即大脑皮层的下方。在大脑受到外部创伤时,由于未知原因,程序性记忆一般不会被影响。其次,虽然目前神经学家们还不清楚为什么程序性

记忆不易被遗忘,但一个可能的原因是:成人脑中存储程序性记忆的区域很少有新的细胞行程,这部分大脑区域不会重塑,还保持原来的样子,因此,程序性记忆基本不会消失。

据“大科技”