

可追剧 可水洗 显示器都要能“穿”了



你能想到有“穿”在身上的显示器吗?按一按身上的衣服就能看新闻、发信息,甚至追剧。

或许,这快要变成现实了。

近日,复旦大学高分子科学系教授彭慧胜团队将显示器件制备与织物编织过程相融合,在 高分子复合纤维交点集成多功能微型发光器件,揭示纤维电极之间电场分布的独特规律,成功研制大面积柔性显示织物和智能集成系统,并将相关成果发表于《自然》。

成果来之不易

从模糊到清晰,从单色到彩色,从笨重到轻薄……几十年来,作为电子设备的重要输出端,显示器件不断更新迭代。

如何将显示功能有效集成

到电子织物中,同时保留织物柔软、透气导湿、适应复杂形变等特性,是智能电子织物领域面临的一大难题。

2009年,彭慧胜团队提出聚丁二炔与取向碳纳米管复合以

制备新型电致变色纤维的研究思路。

然而,电致变色仅在白天可见,晚上无法有效应用。

2015年,团队在涂覆方法方面取得突破,成功解决了共轭高分子活性层在高曲率纤维电极表面均匀成膜难题,研发了纤维聚合物发光电化学池,最终实现了不同的发光图案。

但是,经由发光纤维编织显示的图案数量非常有限,无法圆

满实现可控显示。

在柔软且直径仅为几十至几百微米的纤维上构建可程序化控制的发光点阵列,成为团队必须面对的一大挑战。

对此,彭慧胜提出,在织物编织过程中,经纬线的交织或许可以自然地形成类似于显示器像素阵列的点阵。

基于此,团队研制出两种功能纤维:负载发光活性材料的高分子复合纤维和透明导电的高

分子凝胶纤维。将两者经纬交织形成电致发光单元,并通过有效电路控制,制作出新型柔性显示织物。

彭慧胜团队还提出了“限域涂覆”制备路线,以柔韧的高分子材料作为发光浆料基体,将其负载在纤维基底上。

通过多次涂覆,纤维发光层厚度均匀性得以提升,涂覆固化后便得到了能抵御外界摩擦、可反复弯折的发光功能层。

弯折、水洗都不怕

彭慧胜用一件卫衣演示:卫衣上的复旦大学校徽由发蓝光的纤维编织而成,接通电源后,蓝色的校徽图案在室内清晰可辨。

这些发蓝光的纤维就是该团队研发出来的“发光纤维材料”。它们直径不足半毫米,看上去很像生活中常见的纱线,只要

通上电,就会发出明亮的光。

彭慧胜介绍,从横截面方向看,其中一根是涂覆了发光材料的导电纱线,另一根是透明导电纤维,两者编织形成经纬搭接。

“施加交流电压后,位于发光纤维上的高分子复合发光活性层在搭接点区域被电场激发,

形成一个个发光‘像素点’。”

就这样,研究人员制备出长6米、宽0.25米,含约50万个发光点的发光织物。其发光点之间最小间距为0.8毫米,能初步满足部分实际应用的分辨率需求。

通过更换发光材料,发光纤维材料还可实现多色发光单元,得到多彩的显示织物。

论文通讯作者之一、复旦大学副研究员陈培宁表示,比起传统的平板发光器件,发光纤维的直径可在0.2毫米至0.5毫米之间精确调控,这奠定了其“超细

超柔”的特性。

以此为材料梭织而成的衣物,可紧贴人体不规则轮廓,并像普通织物一样轻薄透气,穿着舒适度良好。

然而,具有高曲率表面的纤维相互接触时,在接触区域会形成不均匀的电场分布。

这样的电场不利于器件在变形过程中稳定工作。但在现实生活中,穿在身上的衣服难免有磕磕碰碰,也需日常清洗。

为使显示织物适应外界环境的改变,抵御反复摩擦、弯折、拉伸等外在作用力,保证发光的

稳定性,研究人员通过熔融挤出方法制备出一种高弹性的透明高分子导电纤维。

在编织过程中,由于线张力的作用,该纤维与发光纤维接触的区域发生弹性形变,并被织物交织的互锁结构固定。

陈培宁表示,实验结果表明,在两根纤维发生相对滑移、旋转、弯曲的情况下,交织发光点亮度变动范围仍控制在5%以内,显示织物在对折、拉伸、按压循环变形条件下亦能保持亮度稳定,可耐受上百次的洗衣机洗涤。

走出实验室

除显示织物之外,研究团队还基于编织方法研制出光伏织物、储能织物、触摸传感

织物与显示织物的功能集成系统,使制备集能量转换与存储、传感与显示等多功能

于一身的织物系统成为可能。

彭慧胜提到,该系统在物联网和人机交互领域(实时定位、智能通信、医疗辅助等方面)具有良好的应用前景。

例如,在极地科考、地质勘探等野外工作场景中,只需在衣物上轻点几下,即可实时显

示位置信息,地图导航由“衣”指引;把显示器“穿”在身上,语言障碍人群可以此作为高效、便捷的交流表达工具……这些场景或许在不远的将来就能走进人们的日常生活。

现在,研究人员已经把产品从实验室中“带了出来”,实现了发光纤维和织物的连续化稳

定制备。

这有助于推动全柔性显示织物的规模化应用研究。

“我们期待着产业界合作者的加入,以共同解决实际应用中的具体问题。”谈及显示系统的未来发展,彭慧胜充满期待。

据《中国科技报》