



2015年度浙江大学学术进展

# 基于可延展柔性电子技术的人造皮肤

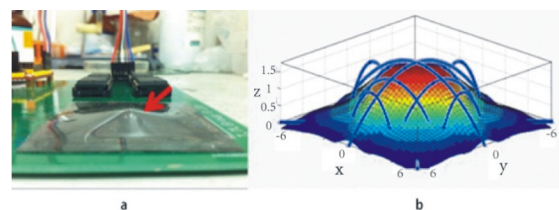
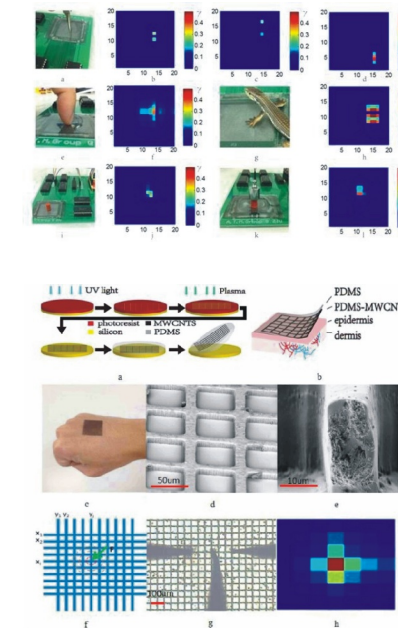
★★★★★ (入选年度十大学术进展)

浙江大学信电学院、高分子系、计算机系共同组成的软物质交叉学科研究团队，研发出新型的基于纳米材料和MEMS结构的可延展式高分辨率电子皮肤传感器及其创伤管理系统；首次实现了与人体皮肤感知能力相当的多种皮肤感觉模拟以及对皮肤伤口的多物理量检测。

项目负责人：汪小知

浙江大学信电学院、高分子系、计算机系共同组成的软物质交叉学科研究团队，研发出新型的基于纳米材料和MEMS结构的可延展式高分辨率电子皮肤传感器及其创伤管理系统；首次实现了与人体皮肤感知能力相当的多种皮肤感觉模拟以及对皮肤伤口的多物理量检测，研究成果连续发表在自然出版集团的《Scientific Reports》。

由于移动互联网的爆发和医疗诊断水平的跃迁，穿戴或植入式医疗感知和诊断器件对柔性特别是可延展电子技术的需求越来越迫切，在国内外学术和产业界掀起了激烈的竞争。在此之中，电子皮肤是一项非常前沿和热门的研究方向。它是一个柔性可延展的、集成了诸多功能的传感系统，其通过贴合表皮或器官，完全可能在无创情况下捕捉到身体内外的温度、力学感觉、脉搏及血液、骨骼、肌肉里的各类指标。这对于医疗穿戴和植入器件、仿生、机器人和军事等领域均有着重要的意义。针对这些需求，汪小知和团队共同攻关，经过3年的研究和开发，终于研制成功可以比



拟人体皮肤感知精度，以及超越真实皮肤感知种类的电子皮肤系统。

通过本项目的研究，利用碳纳米材料与微加工技术，制作出世界最小的单元传感器，其灵敏度与响应速度俱佳，以此构成世界最高的类皮肤神经传感网络分辨率。高分辨率电子皮肤传感器意味着能提供更多皮肤上的感知信息。因而，利用传感器网络，首次实现了比人体皮肤更为灵敏的多种类皮肤感觉（触觉、压觉、温觉和痛觉）信号同时分辨，在此基础上，结合图像识别技术，得到了复杂曲面的形变复原。这种

复原技术是可延展电子器件与生物器官结合的基础。将温度、湿度、血糖等柔性传感技术集成到了电子皮肤系统中，通过移动终端的控制实现了对体表伤口恢复过程的实时监控和干预。本项目还对电子皮肤系统的延展柔性材料进行了革新，开发了可将纸质衬底材料、蛋白衬底材料等可降解绿色材料应用到了电子皮肤系统中的技术。并创造性地利用了抗菌性能优异壳聚糖，起到了诱导真皮再生的作用，烧伤或者是因糖尿病导致的皮肤溃疡等可以直接采样，甚至还能拓展到皮肤整形美容等领域。

本项目的电子皮肤系统研究成果从材料和器件的基础研究到医学领域的实际应用研究均取得了较大突破。在基础研究上，实现了世界分辨率最高的电子皮肤系统，并在首次实现了电子皮肤对人体皮肤的所有感知模拟，在性能上超过了真实的人体皮肤。实际开发的基于电子皮肤的智能绷带系统与浙大附属医院合作，以SD大鼠、巴马小型猪等动物为模型，验证了电子皮肤系统的监控、修复等性能上取得了突出的效果。成为下一代智能医用电子系统的代表。本项目的系统结果在自然出版集团的Scientific Reports杂志上连续发表5篇论文（2014年2篇，2015年3篇），并被科技部、中国青年网等相继报道。