

液态金属聚氨酯导电纤维的构效关系及水下穿戴应用研究

Study on the structure-activity relationship and underwater application of liquid metal polyurethane conductive fiber

齐祥君 1、赵洪涛 1,2,3、张学记 4、田明伟 1,2,3*、曲丽君 1,2,3*
Xiangjun Qi 1、Hongtao Zhao 1,2,3、Xueji Zhang 4、Mingwei Tian 1,2,3*、Lijun Qu 1,2,3*

1 青岛大学纺织服装学院

2 青岛大学生物多糖纤维成形与生态纺织重点实验室

3 青岛大学智能可穿戴技术研究中心

4 深圳大学医学部生物医学工程学院

*田明伟：mwtian@qdu.edu.cn

*张学记：zhangxueji@szu.edu.cn

*曲丽君：lijunqu@qdu.edu.cn

摘要

本文介绍了一种利用同轴湿法纺丝制备可拉伸液态金属基导电纤维的策略，该纤维能够通过改变纺丝参数实现导电 ($\sim 0.05 \Omega \cdot \text{cm}^{-1}$)、传感 ($\sim 600\%$ 轴向拉伸, $\sim 30 \text{ MPa}$ 径向压力) 和电热 (1.5 W , $\sim 50 \text{ }^\circ\text{C}$) 等功能的精准调控, 并可通过构型设计定制化构筑各种电子织物。在此基础上, 本文展示了一种基于液态金属/聚氨酯导电纤维构筑电子织物的智能手套系统, 该系统集成了运动感知、可视化危险预警和失温防护的多种功能, 展示了其在水下探索场景的应用潜力。

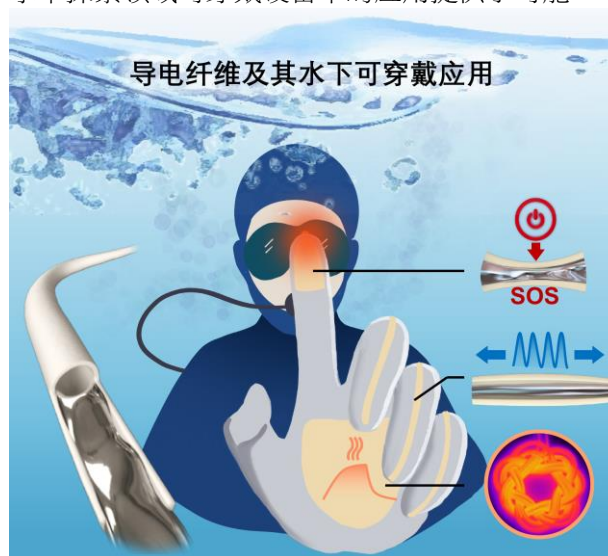
关键词：电子织物、液态金属、导电纤维、柔性传感器、水下可穿戴设备

内容摘要：

随着防水型电子器件的快速发展, 用于人体防护的水下穿戴系统引起研究者的广泛兴趣。对个人而言, 水下作业通常伴随着大幅度肢体活动, 例如躯干摇摆、四肢滑动、脚掌踩水等; 此外, 长时间暴露于水下低温环境可能诱发的失温症状时刻威胁水下活动人员生命安全。因此, 亟需研发用于水下的、适应大形变监测的多功能人体防护可穿戴设备。

电子织物是一种可定制化的柔性电子组装策略, 可通过纺织技术将纤维状可拉伸电子器件组装为织物状的多维构型, 是下一代可穿戴设备的绝佳形式。在本工作中, 我们采用液态金属和聚氨酯 (PU) 这种“双低模”组合体系制备了一种具有芯-鞘结构的超拉伸导电纤维 (LM@PHF)。通过调控芯-鞘流道的纺丝参数, 纤维可以实现不同电学性能。此外, 我们基于 LM@PHF 开发了一套由多种电子织物集成的智能手套系统, 可实现运动感知、危险预警和热学防护等多种功能, 为该纤维在

水下探索领域可穿戴设备中的应用提供了可能。



致谢

本文感谢山东省重点研发计划 (项目编号: 019JZZY010340、2019JJZZY010335) 等项目的支持。