

PEDOT 纳米线复合纳米相界结构光热电织物的构建与应用

Construction and application of photo-thermoelectric fabrics with nano-interface structured based on PEDOT nanowire composite

张雪飞¹, 李婷婷^{2*}, 楼静文³, 林佳弘^{4*}

Xuefei Zhang¹, Ting-Ting Li^{2*}, Ching-Wen Low³, and Jia-Horng Lin^{4*}

1. 清华大学材料科学与工程学院新型陶瓷与精细加工国家重点实验室, 北京, 100084

2. 天津工业大学纺织科学与工程学院智慧纺织与节能制品平台, 天津, 300387

3. 亚洲大学生物信息与医学工程系, 台中市, 413305

4. 逢甲大学纤维与复合材料系先进医疗与防护技术研究中心, 台中市, 407102

1. State Key Laboratory of New Ceramics and Fine Processing, School of Materials Science and Engineering, Tsinghua University, Beijing, 100084, China

2. Innovation Platform of Intelligent and Energy-Saving Textiles, School of Textile Science and Engineering, Tiangong University, Tianjin 300387

3. Department of Bioinformatics and Medical Engineering, Asia University, Taichung City, 413305, Taiwan

4. Advanced Medical Care and Protection Technology Research Center, Department of Fiber and Composite Materials, Feng Chia University, Taichung City, 407102

*林佳弘: jhlin@fcu.edu.tw

*李婷婷: tingtingli@tiangong.edu.cn

摘要

本课题将低维材料 PEDOT 纳米线引入到织物基体中, 并通过低湿界面聚合技术将 PEDOT 纳米线与 PEDOT 沉积层复合构建出纳米相界, 以实现能量过滤效应 (高能量载流子会通过相界和晶界, 而低能量的载流子或声子则会被阻隔), 从而调控光热电织物的功率因子, 改善其热电性能。最后通过光热电织物和导电织物制备出干湿两用型光热电织物器件, 以实现太阳能收集和太阳能蒸汽生产。

关键字: 纳米相界, 能量过滤效应, PEDOT, 光热电织物

内容摘要:

本工作将 PEDOT 纳米线分散液喷涂到亲水处理的非织布表面制备出 PA-PEDOT nw, 再经 PEDOT 沉积构建出具有纳米相界的 PA-PEDOT nw-T 梯度结构。基于能量过滤效应, PA-PEDOT nw-T 塞贝克系数提升到 $20 \mu\text{V}\cdot\text{K}^{-1}$, 而输出电压达到 $178 \mu\text{V}$ 。之后引入光热材料 PPy 以改善 PA-PEDOT nw-T 的光热电性能。PA-PEDOT nw-Ty 的光热电转换效率上升, 其输出电压达到 $195 \mu\text{V}$ 。最后通过 PA-PEDOT nw-Ty、PP-Ag 和柔性基底搭建的干湿两用光热电织物器件在 175 W 红外灯照射下能够稳定地输出 $0.88 \mu\text{V}$ 电压。在 500 W 的太阳光光照下, 干态光热电织物器件则可输出 4.5 mV 的电压, 而湿态光热电织物器件不仅能输出 65.4 mV 电压, 也能在 1 h 内蒸发 4 g 水分。

致谢

感谢国家自然科学基金 (11702187) 对研究的支持。

