

柔性有机/无机纳米复合热电织物的能量过滤效应可用于收集人体热能和太阳能

Energy Filtering Effect of Flexible Organic/Inorganic Nanocomposite Thermoelectric Fabrics to Harvest Human Heat and Solar Energy

范晓宣¹, 樓靜文^{1,2,3}, 林佳弘^{1,4,5}, 李婷婷^{1,6}

Xiaoxuan Fan¹, Ching-Wen Lou^{1, 2, 3}, Jia-Horng Lin^{1, 4, 5}, Ting-Ting Li^{1, 6}

1.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

2.亚洲大学生物信息与医学工程系, 台中市 413305

3.中国医科大学附属第一医院医学研究部, 台中市 404333

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

5.中国医科大学中医药学院, 台中市 404333

6.天津工业大学天津市和教育部先进纺织复合材料重点实验室, 天津 300387

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

2 Department of Bioinformatics and Medical Engineering, Asia University, Taichung City 413305

3 Department of Medical Research, China Medical University Hospital, China Medical University, Taichung City 404333

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

5 School of Chinese Medicine, China Medical University, Taichung City 404333

6 Tianjin and Education Ministry Key Laboratory of Advanced Textile Composite Materials, Tiangong University, Tianjin 300387

Ting-Ting Li (E-mail: tingtingli@tiangong.edu.cn);

Prof. Prof. Ching-Wen Lou (Email: cwlou@asia.edu.tw).

摘要

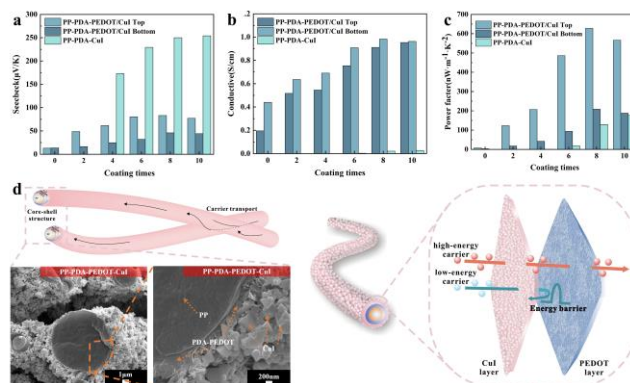
本研究以亲水处理后的聚丙烯非织造布(PP)为基材, 先后通过低温界面聚合技术、浸渍处理沉积了有机导电聚合物 PEDOT 与高热电性能无机纳米颗粒 CuI, 最终获得热电织物(PP-PDA-PEDOT/CuI)。PEDOT 与纳米颗粒 CuI 的能量过滤效应可提升热电织物的塞贝克系数, 将该热电织物组装得到五对热电器件可用于收集人体热量以及太阳能, 利用塞贝克效应将收集到的能量转换为电能。在温差为 30 °C 时, 热电器件能够产生 5.5 mV 的输出电压, 穿戴在人体上, 温差为 2.6 °C 时可以产生 0.576 mV 的电压。

关键字: PEDOT; CuI; 能量过滤效应; 热电织物

内容摘要:

本研究通过亲水处理 PP 非织布获得 PP-PDA 织物, 分别通过低温界面聚合技术以及浸渍处理高性能无机热电材料 CuI 制备得到 PP-PDA-PEDOT、PP-PDA-PEDOT/CuI 热电织物, PEDOT 与 CuI 存在能量过滤效应, 可进一步增强热电织物的热电性能。获得的 PP-PDA-PEDOT/CuI 热电织物塞贝克系数、功率因子可以分别达到 83.02 $\mu\text{V/K}$, 628.13 $\text{nW}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-2}$ 。之后还验证了热电器件对温差具备良好的响应性。最终通过组装 PP-PDA-PEDOT/CuI 热电织物得到五对热电器件, 在 30 °C 温差时可以获得 5.5 mV 的输出电压, 线性拟合后发现不同温差及不同数量下的热电器件具有杰出的线性关系。将五对热电器件穿戴在人体上, 在室外有阳光的环境下, 温差为 2.6 °C 时可以获得 0.572 mV 左右的电压。因此, 本研究所研制

的可穿戴热电织物能够使人体热能及太阳能等绿色能源得以利用, 具有广阔的发展前景。



致谢:

这项工作得到了中国自然科学基金(资助号 11702187)和天津市自然科学基金(18JCQNJC03400)的支持。