

仿树皮状 MXene 基高功率水发电机的制备与研究

Preparation and Study of Bark-like MXene based High Output Power Hydroelectric Generator

章晓阳^{1,2}, 林佳弘^{1,2,3}, 李婷婷^{1,2*}, 楼静文^{1,2,4*}

Xiaoyang Zhang^{1,2}, Jia-Horng Lin^{1,2,3}, Ting-Ting Li^{1,2}, Ching-Wen Lou^{1,2,4}

1. 天津工业大学大学 纺织科学与工程学院, 天津 300387; 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创新平台;
3. 逢甲大学 纤维与复合材料系, 台中 台湾 407102; 4. 亚洲大学 生物信息学与医学工程系, 台中 台湾 413305)

1. School of Textile Science and Engineering, Tiangong University, Tianjin 300387, China;

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

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

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

章晓阳: 18237865435@163.com

摘要

自然界中植物依靠树皮将水分从根部输送到枝叶部位, 受此启发在本研究中我们模仿银杏树皮的结构将 CNT-OH 和 MXene 纳米片自主装负载于棉织物上, 构建了一种具有高毛细管芯吸速率的纳米水发电机。单个 CMTEPG (3 cm×10 cm) 在模拟海水 (3.5 wt% NaCl) 溶液中的 Voc 和 Isc 分别达到 0.36 V 和 520 μA。在模拟海水的溶液中通过串联不同数量的装置单元, 可以点亮红色 LED 小灯泡、驱动蓝色 LED 显示屏。此外改发电机显示优良的机械稳定性, 优化后可实现 46.63 μW 的实际输出功率。

关键词: 水发电; 复合织物; 纳米材料; MXene; CNT

内容摘要:

通过实验设计了一种绿色经济高效型的柔性棉织物基水发电机。如今随着科技的迅速发展, 能源紧缺的问题越来越严重。从尚未完全开发的可再生清洁水能源中获取电能已被公认为是最具有潜力的方式。纳米水发电技术具有操作方式简便的优点, 因为它利用水这一地球上丰富且无处不在的资源来生产能源。自然中的水, 如雨滴, 水流, 水蒸气等这些都可以提供清洁可再生和可持续的电能源的条件。纳米水发电机仅仅依靠水在导电纳米材料界面上的自发电动活动, 将水能转化为电能。纳米材料的选择具有普适性, 为设计具有特定要求的纳米水发电机提供了更大的选择性。当水分接触到纳米材料时, 水分在其内部孔隙内发生吸附和扩散的现象。例如 H⁺和 H₃O⁺等离子可能会随着浓度梯度而分离, 从而产生势差、伪电流。最近有很多关于纳米水发电的报道例如石墨烯、碳纳米管和生物分子都被证明是较好的纳米水电候选材料。但是由于材料结构单一, 现有的大多数纳米发电器件的发电性能并不理想。并且额外的修饰方式会使器件制造过程变得复杂。对纳米水发电机而言, 如何将这些器件的组成和结构通过简单的方式结合起来产生能够实际应用的功率, 仍然是一个巨大

的挑战。

受自然界中的银杏树皮启发, 我们通过简单的自主装的方式将 MXene 和 CNT-OH 聚合在棉织物的表面, 设计了一种兼具高机械性能和高输出功率的“仿树皮”柔性水发电机用于能源收集。所制备的 CNT/MXene/Cotton 复合棉织物在毛细芯吸作用和水蒸发的驱动下, 水分子流经高吸水性复合棉织物上的纳米通道时, 就会产生稳定的输出功率。CNT/MXene 蒸腾驱动电动发电机 (CMTEPG) 在 3.5 wt% NaCl 溶液中可产生高达 0.36 V 的开路电压 (Voc) 和高达 520 μA 的短路电流 (Isc), 优化后单个器件最佳输出功率为 46.63 μW。此外得益于 CNT 良好的机械性能, 该发电机表现出优异的机械稳定性和柔韧性, 未来可作为柔性发电机用于人体微环境能量收集运用领域。