

受磷脂双层启发的三明治结构纳米纤维膜 · 用于选择性水的收获和释放

Phospholipid Bilayer Inspired Sandwich Structural Nanofibrous Membrane for Selective Water Harvesting and Release

杜宇 · 余治华 · 付少海*

Yu Du, Zhihua Yu, Shaohai Fu*

(江南大学 纺织科学与工程学院 · 江苏 无锡 214122)

(School of Textile Science and Engineering, Jiangnan University, Wuxi 214122, China)

聯繫作者: shaohaifu@hotmail.com

摘要

受磷脂双分子层独特的选择性渗透性的启发, 制备了一种三明治结构的聚丙烯腈纳米纤维膜 (San-PAN), 以提高吸水/解吸能力。三明治结构的特殊润湿性 (疏水-亲水-疏水的润湿性) 可以将捕获的水限制在亲水层中, 防止吸湿盐的泄漏, 实现可连续和可回收的水吸附/解吸。由于内层Ag粒子的高导热性, San-PAN的水凝结和传热能力显著提高。结果表明, 所制备的AWH器件具有高效的吸附动力学性能(4.08 g g⁻¹在25 °C和90%的相对湿度下)。

关键词: 大气水收集 · 吸水/解吸 · 纳米纤维膜 · 生物灵感

内容摘要:

大气集水 (AWH) 已取得了重大成就, 但难以忍受的集水、较差的泄水性能和较短的使用寿命阻碍了其实际应用。受细胞膜选择性渗透性磷脂双分子层的启发, 利用静电纺丝和浸渍法构建了AWH的夹心结构纳米纤维膜 (San-PAN)。内层 (CB-Ag-LiCl@PAN) 是吸湿层, 具有高效的AWH。原位沉积的Ag颗粒使CB-Ag-LiCl@PAN具有较高的导热性和抗菌性能, 加速了水的冷凝和蒸发速率, 提高了收集水的安全便携性。外层 (CB-PDMS@PAN) 经PDMS改性, 实现疏水性, 可以选择性地允许水分子的渗透, 但防止收集的盐溶液的泄漏。

从磷脂双分子层的选择性渗透性为灵感, 采用静电纺丝和浸渍法制备了一种夹层结构纳米纤维膜 (San-PAN)。通过吸水试验的进一步研究指导了夹层润湿性设计 (疏水-亲水-疏水) 的优化策略。这种设计良好的解决方案, 具有良好的集水效率和选择性放水能力, 显示了大规模集水的前景。

我们设想, 这种灵活、轻、超吸湿的三主干具有连续的水生产能力, 将为室外供水设备中的AWH材料提供新的机会。

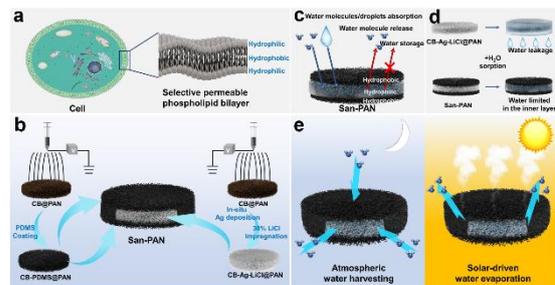


图1: (a) 细胞膜上磷脂双分子层的选择性透过性。(b) San-PAN的制造工艺。(c)选择性收集和释放三聚丙烯腈水。(d)有/无夹层结构试样泄漏过程示意图。(e) San-PAN的吸水/解吸过程示意图。