

用于大气集水的可编程水释放能力核壳结构气凝胶

Programmable water release capability core-shell structure aerogel for atmospheric water collection

周志娟·余治华·付少海*

Zhijuan Zhou, 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

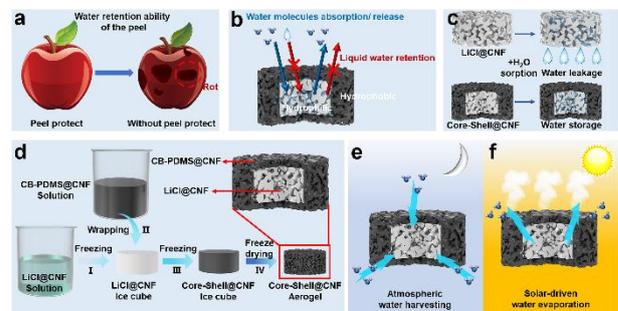
摘要

大气集水(AWH)是一种缓解纯净水短缺的有效方式。本文开发了一种核壳结构的纤维素纳米纤维气凝胶(Core-Shell@CNF)。核心(亲水)和外壳(疏水)之间有明显的润湿性差异,允许水分子的自由运输。在25°C下相对湿度为90%时,吸水率大约为1.16 g⁻¹,表现出快速的吸水-解吸能力。外壳负载的光热材料具有高光热转换能力,可用于余热利用,用此结构组装的商业热电发电机在阳光照射下记录的最大开路电压为50.25V m⁻²,证实了其在户外应用的连续性与适应性。

关键词: 大气集水、核壳结构、光热转换、热电联产、气凝胶

内容摘要:

以苹果果皮的保护能力为灵感,采用两步冷冻干燥法制备了核壳结构纤维素纳米纤维气凝胶(Core-Shell@CNF)。亲水核心(LiCl@CNF)装载了吸湿性的LiCl颗粒,以实现高效的吸水。疏水性外壳(CB-PDMS@CNF)由CB颗粒和PDMS涂层修饰。CB颗粒有助于CB-PDMS@CNF的快速光热转换性能。PDMS涂层使CB-PDMS@CNF具有疏水性,可以将吸湿性的LiCl包裹在核心中,并选择性地允许水分子的渗透,同时防止收集的盐溶液泄漏。此外,为利用整个AWH过程中产生的余热,通过将Core-Shell@CNF与商业热电模块相结合,实现高效的太阳能热电-淡水热电联产的双功能装置。Core-Shell@CNF在室温(25°C)下90%RH时表现出明显的吸水率,约为1.16 g⁻¹,在太阳光照射下最大开路电压为50.25 V m⁻²。这一装置结合了AWH、太阳能热能转换和热电技术,利用自然光作为唯一的能源输入,同时生产淡水和电力,促进了AWH的进一步商业化。



(a)苹果皮对苹果的保护能力。(b)选择性收集和释放Core-Shell@CNF。(c) LiCl@CNF带/不带壳体的泄漏过程示意图。(d) Core-Shell@CNF的制造工艺。(e, f) Core-Shell@CNF的吸水/解吸过程示意图。