宁波材料所在太阳能界面光热转化及多介质纯化方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/4294.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

宁波材料所在太阳能界面光热转化及多介质纯化方面取得进展。传统的分离与纯化技术是一个高能耗、高成本的过程，在当前能源危机和环境压力不断增加的情况下，急需革新技术以突破能耗障碍。太阳能是一种清洁、可再生能源，高效开发和利用太阳能得到全世界的重视，也是我国可持续发展战略的重要内容。太阳能光热蒸发技术因其可持续、低/无能耗、零CO2排放等特点，近年来成为分离领域的研究热点，在海水淡化、污水净化等方面展现出巨大应用潜力。其中光热转化材料是该技术的核心，主要包括等离激元材料、碳纳米材料和半导体材料三类材料，然而制备复杂、成本高、稳定性低等是当前限制光热材料推广和阻碍光热技术发展的主要原因，因此研发高转化效率、低成本、高稳定性和普适性的光热转化材料显得尤为重要和迫切。

近日，中国科学院宁波材料技术与工程研究所研究员刘富团队在前期光热材料多介质纯化应用研究的基础上(J. Mater. Chem. A 2019, 7, 586-593)，发展了一种低成本的全生物质光热蒸馏器，并实现了从多种含水介质中提取纯水(如图1)。基于水稻秸秆生物质，通过限氧裂解方法得到多孔碳基光吸收材料，并与细菌纤维素复合制得高稳定性、高机械强度的光热蒸发膜，太阳光吸收达89.4%。同时利用秸秆生物质的空腔结构作为汲水通道和支撑体来构筑界面蒸发系统，水稻秸秆独特的毛细内腔和壁面多级微纳结构赋予该原生通道优异的无障碍供水能力。由光热蒸发膜和汲水通道组装成的全生物质光热蒸馏器，用于模拟海水淡化装置进行连续室外运行，在晴天和多云天气下日产水量分别为6.4～7.9kgm-2和4.6～5.6kgm-2，且直接达到饮用标准(盐离子去除率保持在99.9%以上)。除了适用于海水淡化，该生物质光热蒸馏器还可从滩涂、湿地、沼泽等含水介质中稳定提取纯净水，展现出良好的普适性。相关工作发表在ACS Appl. Mater. Interfaces. 2019, DOI: 10.1021/acsami.9b00291，该工作得到阿卜杜拉国王科技大学教授Peng Wang的合作支持。

除了水溶液，研究团队针对有机溶剂体系的分离与纯化，进一步研发了耐溶剂光热材料，首次系统性研究了太阳能光热蒸发技术在有机溶剂纯化中的应用。普鲁士蓝(PB)是一类典型的Fe2+-C≡N-Fe3+面心立方晶配位聚合物，具有优异的水溶液和有机溶剂稳定性，晶体内Fe2+和Fe3+可发生电荷转移赋予PB特定的光热效应，然而结晶度和晶体空位是影响PB光热转化效率的关键因素。课题组基于单一铁源，通过慢速结晶的配位聚合，合成低空位率、高结晶度的普鲁士蓝(PB)纳米立方晶体(如图2)，并通过原位生长将其负载在同样耐溶剂的棉纤维(CF)基体上，载量可控且结合稳定。制备的PB@CF复合纤维材料综合了光热转化和溶剂自汲取功能，光吸收达到93.7%;成功应用于水和一系列有机溶剂(介电常数2.38～37.78)的光热纯化，在保持99.9%去除率的前提下，蒸发通量从丙酮的29.2 Lm-2h-1到N-甲基吡咯烷酮的0.73Lm-2h-1不等(一个太阳下)，与溶剂蒸发焓成显著负相关。对部分有机溶剂的纯化效率与传统压力驱动的耐有机溶剂纳滤膜相当。此外对高极性溶剂(DMAC)呈现出稳定的光热蒸发性能，对DMAC溶剂纯化运行3个月仍可保持稳定蒸

发速率。该研究结果有望应用于化工和医药领域的溶剂体系分子筛分、溶剂回收、催化剂循环利用等，相关工作发表在J. Mater. Chem. A 2019, DOI: 10.1039/C9TA00798A。

以上工作得到国家自然科学基金委面上项目(51603209)、国家自然科学基金委与香港研究资助局联合项目(5161101025、N-HKU706/16)以及宁波市科技局(2017C110034)等的支持。

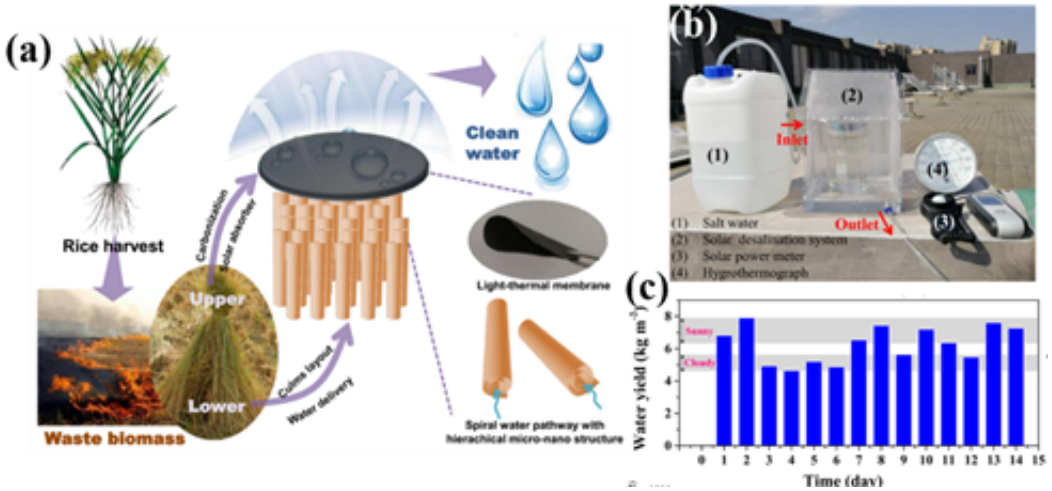


图1 全生物质光热蒸馏器设计与光热蒸发性能

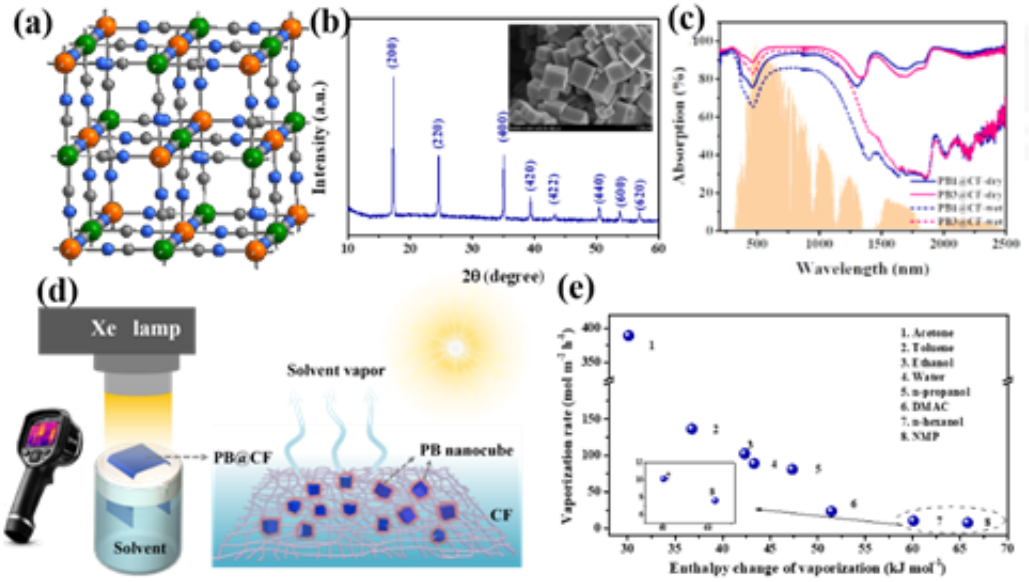


图2 针对系列有机溶剂纯化的高可靠普鲁士蓝(PB)光热转化器件设计

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发