

青岛能源所开发新型三维太阳驱动海水淡化膜材料

利用太阳光驱动水蒸发获取清洁饮用水，有望作为一种应急手段，用在海难或野外求生等情况下。相对于自然蒸发过程和传统膜分离技术，将具有良好光热转化能力的光热膜应用到太阳光驱动水蒸发体系中，可以有效提高蒸发效率。中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员江河清带领的膜分离与催化研究组前期利用不同纳米碳材料的复合策略，对2D光热膜表面微结构进行调控，显著提高了水蒸发效率（*J. Mater. Chem. A*, 2018, 6, 963-971）。在此基础上，该团队近期进一步进行了空心锥形光热膜的研究，利用其独特的三维结构，通过改善光热膜体系的质和传热性能，获得了更高的光热水蒸发效率（*J. Mater. Chem. A*, 2018, 6, 9874-9881）。

受收集声波耳廓结构的启发，并借鉴太阳灶结构，膜分离与催化研究组王玉超和江河清设计了具有宏观尺寸的3D空心锥形光热膜，其光热转化效率超过93%，超过了常见2D平面膜水蒸发速率的极限值。对胶州湾实际海水的测试表明，3D空心锥形光热膜不仅表现出较好的稳定性，同时其蒸发效率是自然蒸发的3.5倍。在蒸发过程中盐会在锥形卷筒上层析出，不会覆盖整个光热膜，这不仅有助于盐的富集回收，同时可以保持光热性能的稳定。详细研究表明3D空心锥形光热膜超高光热蒸发性能主要是通过三个方面实现：（1）特定的几何外形可以将光线限域在锥形卷筒内部，通过光的多步反射，实现光热卷筒对太阳光的高效吸收，平均吸光率超过99%；（2）3D空心锥形卷筒不需要借助额外的隔热材料降低向水体中的热流失，也不需要借助其他材料进行水的传导，而是通过改变卷筒在水中的高度，调控与水的接触面积，减少热量流失，实现理想的蒸发界面限域加热；（3）3D光热锥形卷筒结构的设计使实际蒸发面积不同于太阳光的辐照面积，显著增大了实际蒸发面积。该工作为3D光热膜的开发设计提供了实验基础，有望推动太阳光驱动海水淡化技术的快速发展。

上述研究工作获得了国家自然科学基金、山东省自然科学基金及青岛市民生科技计划项目的支持。相关研究结果作为封面文章发表于*Journal of Materials Chemistry A* (2018, 6, 9874-9881)。



图1. 聚吡咯基3D空心锥形光热膜的制备示意图

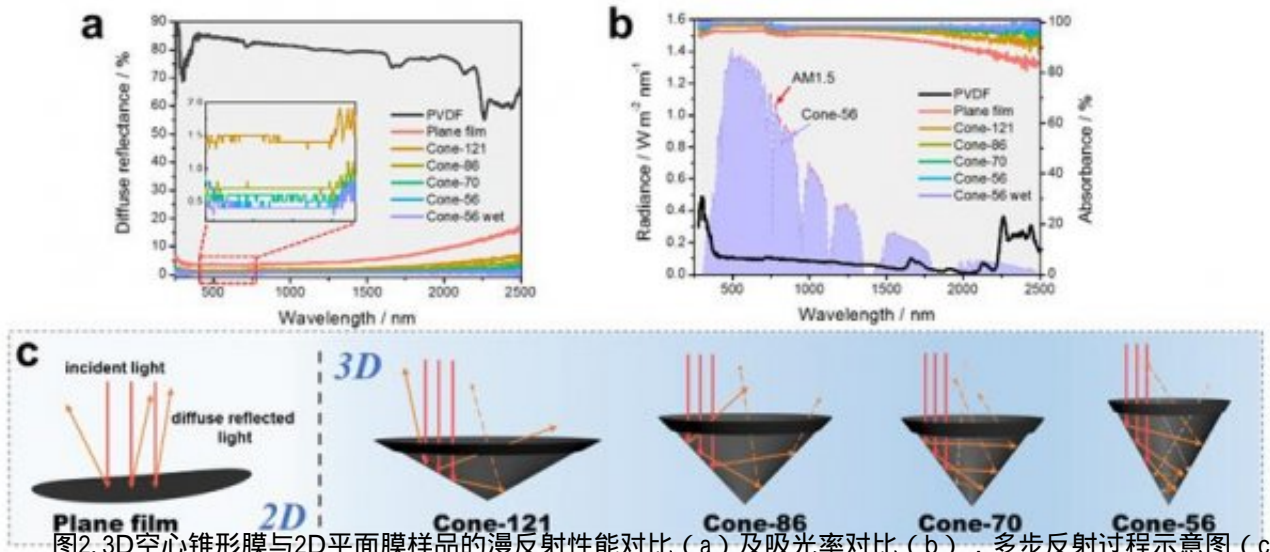


图2. 3D空心锥形膜与2D平面膜样品的漫反射性能对比 (a) 及吸光率对比 (b), 多步反射过程示意图 (c)

Journal of Materials Chemistry A

Materials for energy and sustainability
rsc.li/materials-a



ISSN 2050-7488



PAPER
Heqing Jiang et al.
Improved light-harvesting and thermal management for efficient, solar-driven water evaporation using 3D photothermal cones

图3. 研究成果被选为封面文章重点报道

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/125602.html>