

半导体所反型结构钙钛矿太阳能电池研究获进展

钙钛矿太阳能电池被认为是未来最具潜力的光伏技术之一。过去十多年，高光电转换效率的钙钛矿电池大多采用n-i-p正型器件结构，但处于电池顶层的常用p型有机小分子Spiro-OMeTAD存在易吸水与热稳定性较差等问题，制约了钙钛矿太阳能电池稳定性的发展。反型结构（p-i-n）钙钛矿太阳能电池采用稳定的n型金属氧化物如SnO₂和低载流子复合损失的p型自组装分子（SAM）分别作为电子和空穴传输层，可兼得器件的效率和稳定性，近年来备受关注。然而，厚度仅为几纳米的SAM层存在大面积均匀生长困难的挑战，影响钙钛矿电池的重复性和高效大面积化发展。

近期，中国科学院半导体研究所研究员游经碧带领的团队，在p-i-n反型结构钙钛矿太阳能电池的p型空穴传输层设计和可控生长等方面取得了重要进展。该团队创新性地透明导电衬底FTO和SAM层之间引入溶液法制备的p型氧化镍（NiO_x）

纳米颗粒，显著增强了SAM的自组装能力

。同时，研究通过同质化NiO_x纳米颗粒，实现了在均匀致密NiO_x

薄膜表面上SAM的大面积均匀可控制备（图1），有效解决了此前分子直接在透明导电衬底上组装不完美导致的缺陷复合和电荷输运损失的问题。基于高质量NiO_x

/SAM复合空穴传输层，游经碧团队研制出认证效率为25.2%（0.074平方厘米）和模组效率为21%（14.6平方厘米）的反型钙钛矿太阳能电池。电池在无封装条件下，经过最大功率输出点持续运行1000小时以及85摄氏度加速老化500小时，均保持初始效率85%以上（图2）。该工作为高效稳定钙钛矿电池的研究提供了普适的策略，将为钙钛矿电池高良品率大面积制备及产业化发展奠定基础。

相关研究成果以Homogenized NiO_x nanoparticles for improved hole transport in inverted perovskite solar cells为题，以first release形式，在线发表在《科学》（Science）上。研究工作得到国家重点研发计划、国家杰出青年科学基金、中国科学院稳定支持基础研究领域青年团队计划等的支持。

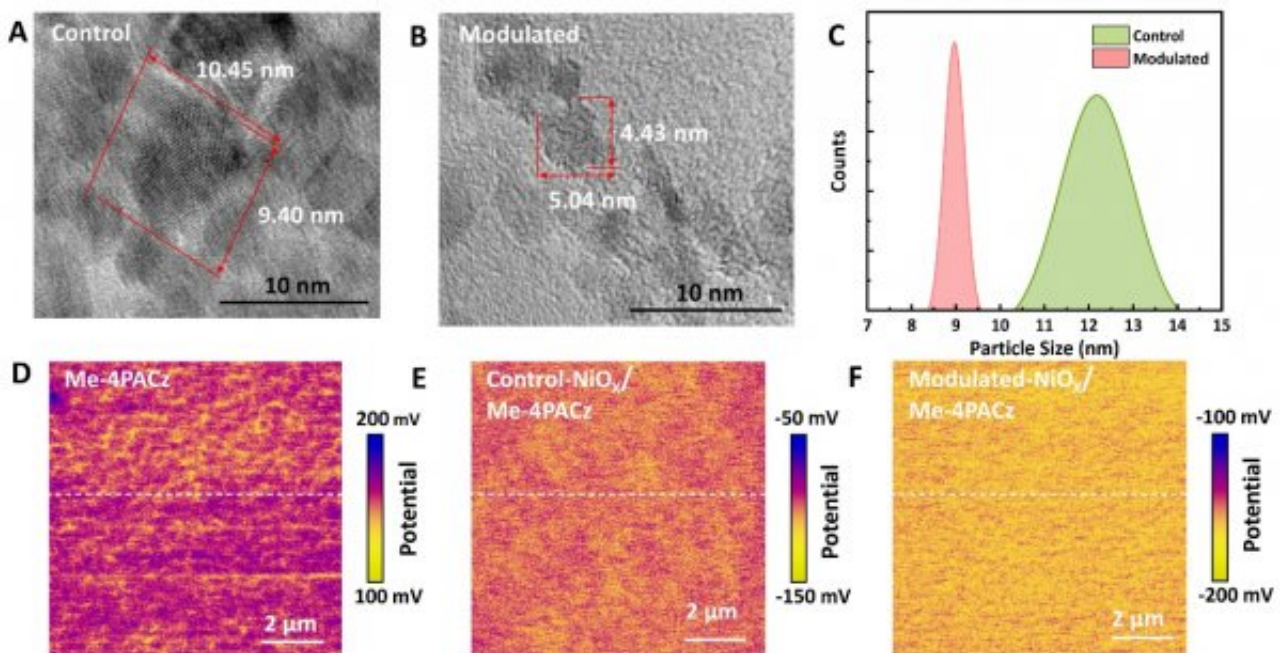


图1.

(A-C) NiO_x纳米颗粒同质化前后的高分辨透射电子显微镜照片以及尺寸分布情况比较；(D-F) 自组装分子层（SAM: Me-4PACz）在透明导电衬底FTO、FTO/NiO_x以及FTO/同质化NiO_x上的表面电势分布情况。

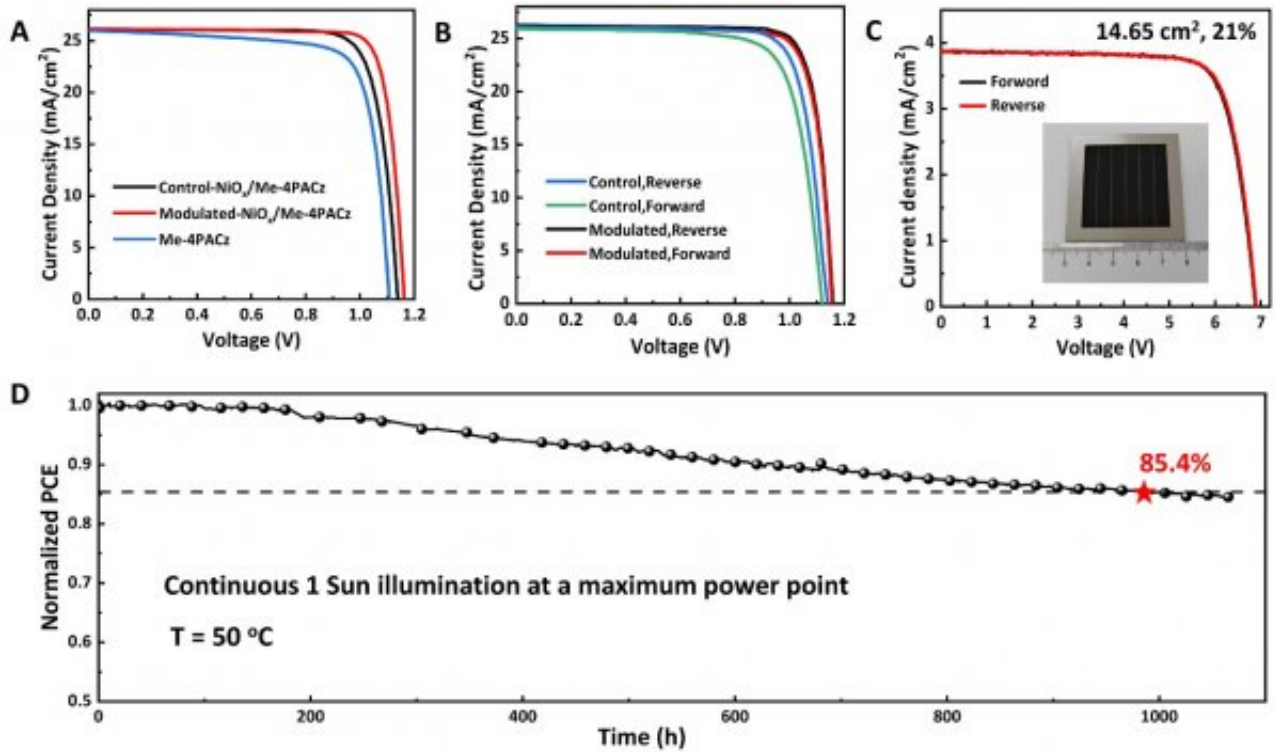


图2. (A-B) 采用不同空穴传输层构建的反型钙钛矿太阳能电池的电流-电压曲线以及相关电池正向/反向扫描的电流-电压曲线；(C) 面积为14.65平方厘米的钙钛矿电池模组的电流-电压曲线，插图为模组电池实物照片；(D) 未封装的小面积电池在最大功率输出点的稳定性追踪测试，样品表面温度为50摄氏度。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/203676.html>