

上海微系统所等在高效率钙钛矿/硅异质结叠层太阳能电池研究方面取得进展

太阳能光伏发电是清洁可再生能源技术。近日，中国科学院上海微系统与信息技术研究所微系统技术重点实验室研究员刘正新团队联合电子科大教授刘明侦团队，开发了转换效率接近29%的钙钛矿/硅异质结SHJ叠层太阳能电池，成为迄今为止基于产业化全绒面SHJ太阳能电池的最高效率。相关研究成果以Fully Textured, Production-line Compatible Monolithic Perovskite/silicon Tandem Solar Cells Approaching 29% Efficiency为题，发表在Advanced Materials上。

目前，单结硅异质结SHJ太阳能电池和钙钛矿太阳能电池最高转换效率分别为26.5%和25.7%。理论模拟计算结果显示，基于高效SHJ太阳能电池的钙钛矿叠层太阳能电池转换效率有望突破40.0%，是学术界公认的未来可能第一个实现转换效率超过30.0%的低成本商业化太阳能电池技术。虽然实验室钙钛矿/SHJ叠层太阳能电池转化效率高达31.3%，但基于产业化SHJ全绒面底电池的钙钛矿/SHJ叠层太阳能电池的最高认证效率仅为25.2%。如何突破钙钛矿/SHJ叠层太阳能电池制造技术限制，特别是全绒面SHJ底电池导致的叠层界面体漏电问题、上下子电池的电流匹配问题、复合结TCO薄膜的光电损失问题以及钙钛矿层的大面积涂敷均匀性问题等，成为进一步提高叠层太阳能电池转换效率的关键。鉴于此，科研团队进行技术攻关，以产业化高效SHJ太阳能电池为基础开发了高透光的ITO复合结，通过设计NiO_x/2PACz([2-(9H-carbazol-9-yl)乙基]膦酸)作为ITO复合结上的超薄杂化空穴传输层实现界面能级匹配，并以此为支点搭配共蒸发+旋涂两步法策略，在SHJ太阳能电池顶部实现高质量钙钛矿层的保形沉积。研究发现，NiO_x中间层有助于2PACz分子均匀地自组装到全绒面的表面上，从而避免ITO和钙钛矿顶部电池之间的直接接触，消除传统工艺在全绒面SHJ底电池上的严重体漏电问题。该研究得益于这种巧妙的界面工程策略，在产业化全绒面的钙钛矿/SHJ叠层太阳能电池上（1.2cm²）获得了转换效率高达28.84%的第三方认证效率。

这是该课题组继发现SHJ太阳能电池掺杂非晶硅（a-Si:H）薄膜中反常Staebler-Wronski效应后（Nature Energy, 7 (2022) 427-437），在面向可产业化超高效太阳能电池技术攻关中的又一重要技术进展。研究工作得到中科院战略性先导科技专项“鸿鹄专项”、微系统技术重点实验室基金项目的支持。

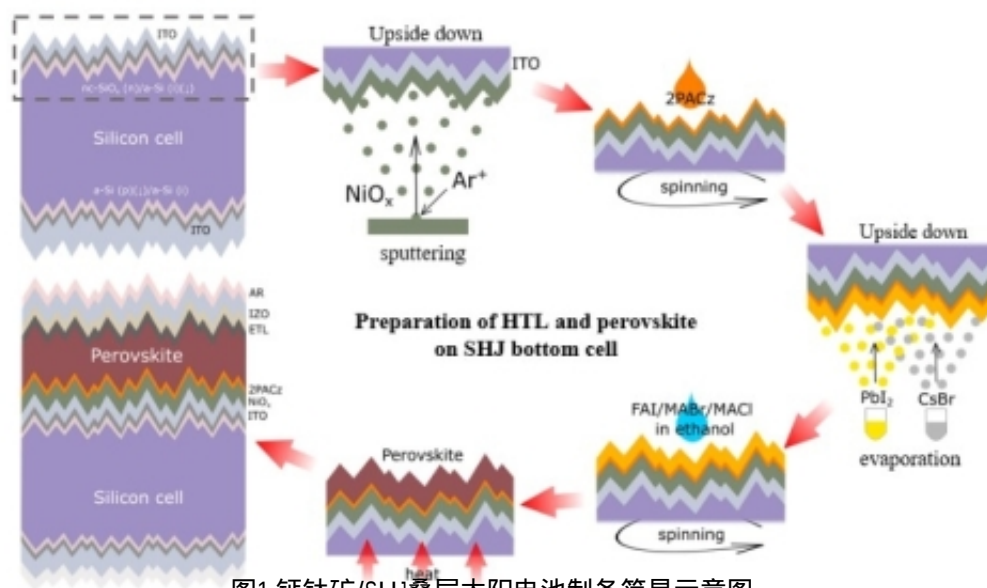


图1. 钙钛矿/SHJ叠层太阳能电池制备简易示意图

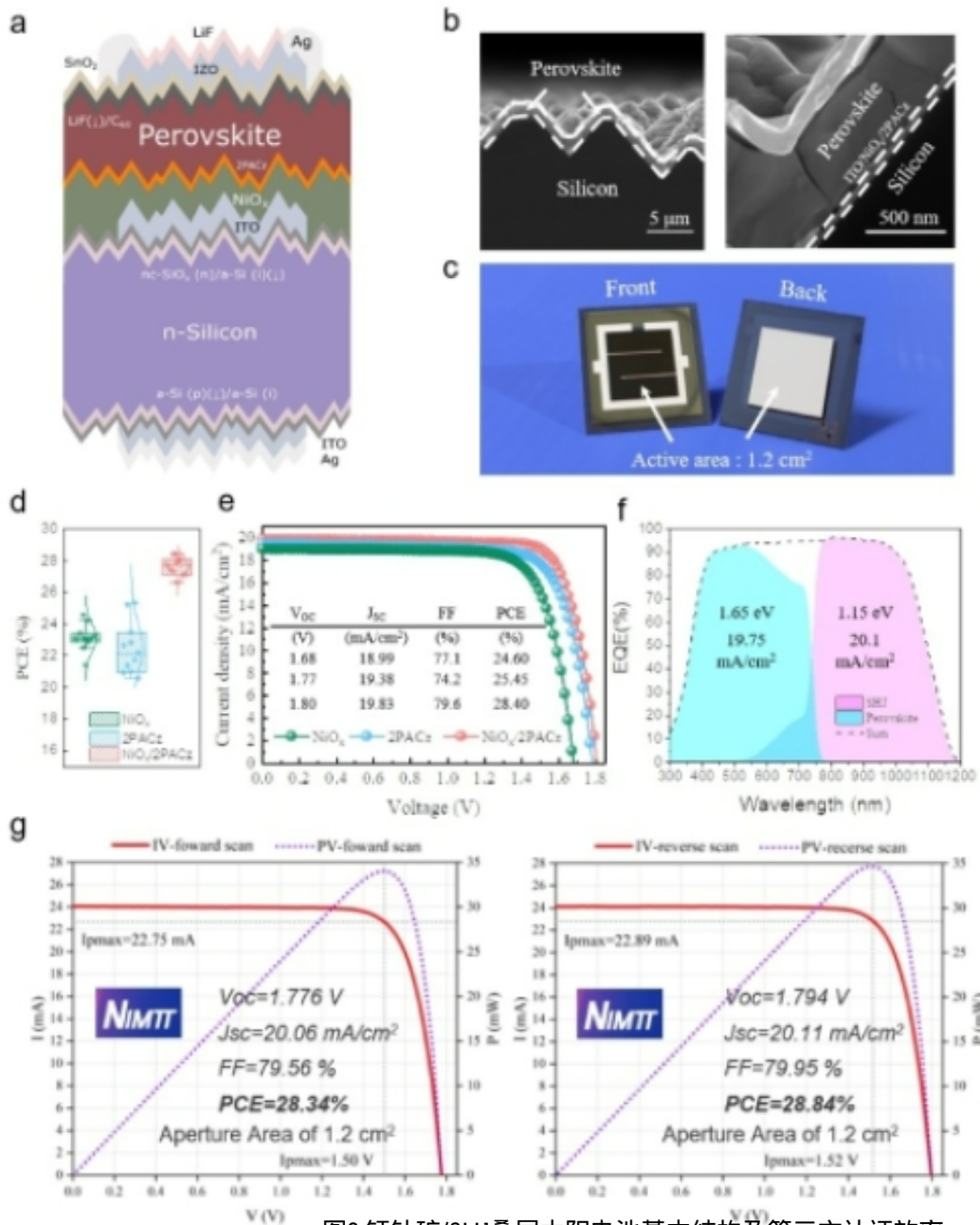


图2. 钙钛矿/Si叠层太阳能电池基本结构及第三方认证效率

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/186578.html>