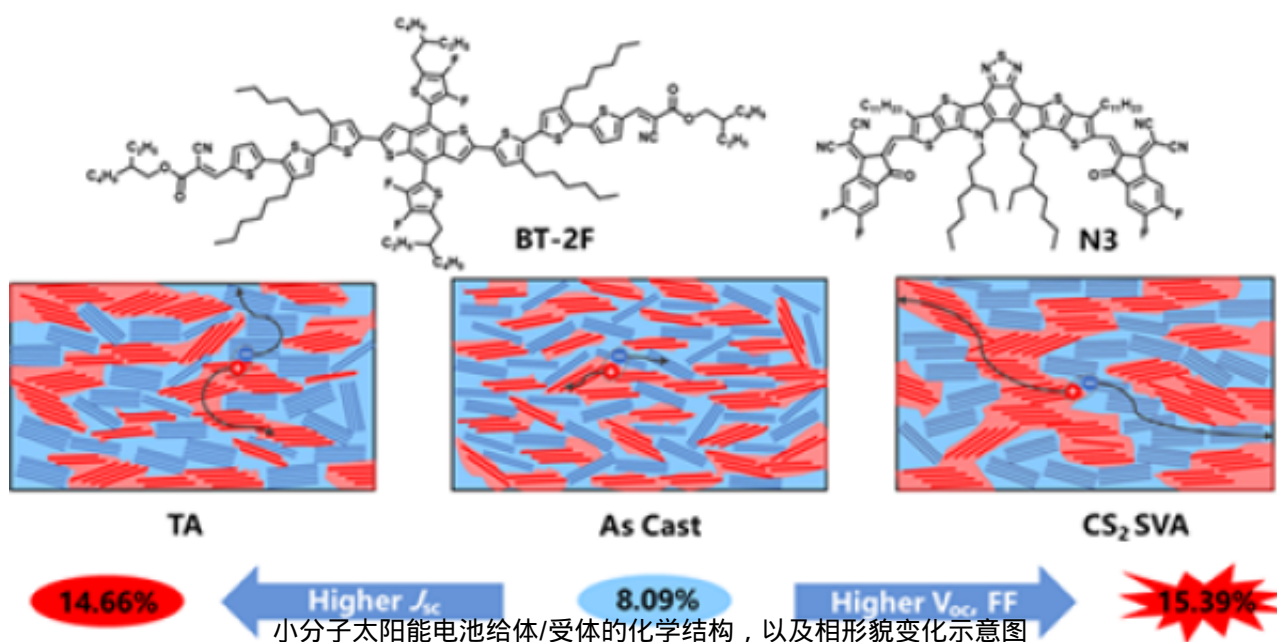


宁波材料所全小分子有机太阳能电池研究获进展

近年来,有机太阳能电池作为新一代光伏技术,由于其成本低、质轻、可溶液法加工等优点,受到广泛关注。与聚合物基太阳能电池相比,全小分子太阳能电池因其结构确定、材料易合成、批次差异小等特点,被认为具有较大的商业化前景。然而,如何进一步提高全小分子电池的光电转化效率(PCE)仍是该领域的瓶颈。微相分离的本体异质结(BHJ)是承载电池高效的激子解离和电荷传输的关键结构,如何获得理想的活性层形貌是研究重点关注的问题。而小分子给体和非富勒烯受体类似的A-D-A结构并不利于形成精细、良好的BHJ形貌。针对该问题,中国科学院宁波材料技术与工程研究所葛子义团队取得了系列进展。前期研究结果(Angew. Chem. Int. Ed. 2020, 59, 2808-2815)发现,在小分子给体侧基引入双氟原子,能显著降低分子的结晶性能,改善分子 π - π 堆积、激子解离和电荷传输,获得超过13%的光电转化效率。通过进一步调整分子侧链的位置和碳原子数(J. Mater. Chem. A, 2020, 8, 7405-7411),协同调节了分子的片晶排列和BHJ形貌,光伏性能进一步提升至14%。

近日,葛子义团队围绕该问题取得进一步进展。器件后处理对全小分子电池形成纳米尺度相分离形貌具有重要意义。热退火(TA)和溶剂退火(SVA)作为常用的后处理方法已被广泛使用,但是其本征的理论区别却鲜有研究。研究以之前报道的BT-2F:N3为基础,通过表征光伏性能、分子堆积、电荷转移等,系统研究了TA和SVA(使用THF、CS₂、CF₃三种常用溶剂)对BT-2F:N3的影响。研究发现:相比较于TA,高溶解度的溶剂能诱导更强的分子相互作用,从而更好地促进分子移动,提高分子的J-聚集和分子互连;选择性溶解给体的CS₂能更好地优化给体相结构,使其具有合适的相尺寸、改善的相连续性以及更少的陷阱态;CS₂对受体的影响较小,抑制了其非辐射复合,进而提升了CS₂溶剂退火处理电池的开路电压。最终,经CS₂溶剂退火处理的电池获得了15.39%的转化效率。该效率是目前公开报道的二元全小分子太阳能电池的最高值。相关研究成果以Solvent Annealing Enables 15.39% Efficiency All-Small-Molecule Solar Cells through Improved Molecule Interconnection and Reduced Non-Radiative Loss为题,发表在Advanced Energy Materials(DOI: 10.1002/aenm.202100800)上。

研究工作得到国家杰出青年科学基金、国家重点研发计划、宁波市科技创新2025重大专项、中科院前沿科学研究计划等的支持。



原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/168567.html>