化学所在三元有机太阳能电池活性层形貌控制方面取得进展

作者：writer 来源：本站

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/2035.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！

具有带隙高度可调、质轻、柔性、低成本等显著特点的有机太阳能电池是新一代光伏技术的重要发展方向。有机太阳能电池受限于有机材料“窄吸收”特性，二元共混薄膜难以实现对太阳能的有效宽光谱利用，并且始终存在相共混(利于激子解离)和相分离(利于电荷传输)这对基础性矛盾，制约了有机光伏器件性能的进一步突破。三元有机太阳能电池保持单节电池结构，在二元活性层中引入吸收互补的第三组分，增强光谱吸收。尽管三元电池取得了一定成功，但仍面临着严峻的挑战，其核心问题在于对三元共混薄膜难以实现清晰、有效的形貌控制，用以同时保证高效的激子解离和电荷传输，因此，已报道三元电池性能提升幅度较低。

在国家自然科学基金委、科技部和中国科学院的支持下，中科院化学研究所有机固体重点实验室研究员朱晓张课题组科研人员利用前期发展的噻吩并噻吩类光伏受体新材料NITI(Adv. Mater.2017, 29, 1704510)，合理选择二元体系，构筑了具有“分级结构”的三元活性层形貌，实现了光电转化效率的大幅提升，阐释了形貌对光电过程和器件参数的决定性影响，相关论文发表在《自然-能源》杂志上(Nature Energy，DOI：10.1038/s41560-018-0234-9)。

三元共混薄膜分别选取了强结晶、宽带隙电子给体材料BTR，弱结晶、窄带隙电子受体材料NITI和具有强聚集和优异电子传输特性的富勒烯受体PC71BM，三者形成了有利的梯度电子结构和互补光吸收。经器件优化制备，上述三元器件在300nm最佳膜厚下取得最高13.63%(平均13.20%)光电转换效率，相对二元器件性能提升幅度高达51%和100%，这不仅是全小分子太阳能电池的最高性能记录，也是性能最优的厚膜(>200 nm)有机太阳能电池。他们联合上海交通大学和瑞典林雪平大学相关课题组合作，提出“分级结构”的三元活性层新形貌：NITI和BTR高度共混，形成有利于电荷分离的小相分离精细结构，PC71BM在BTR和NITI共混区外围形成大尺度的相分离结构和有利的face-on堆积。研究者证明了NITI受体在光电过程中发挥了重要作用，它一方面抑制BTR和PC71BM的接触，使得三元器件获得和二元器件(BTR:NITI)相当的低损耗开路电压;PC71BM在活性层中形成了电子传输高速通路，将NITI分离的电子有效输运至电极，从而同时保证了高的外量子效率(EQEs)和填充因子(FF)。

总体而言，该工作设计并实现了有机三元电池活性层新形貌，充分发挥了小分子和富勒烯电子受体在有机太阳能电池中的独特优势，同时实现了高开压、高电流和高填充因子，为有机三元电池活性层形貌调控提供了新思路。

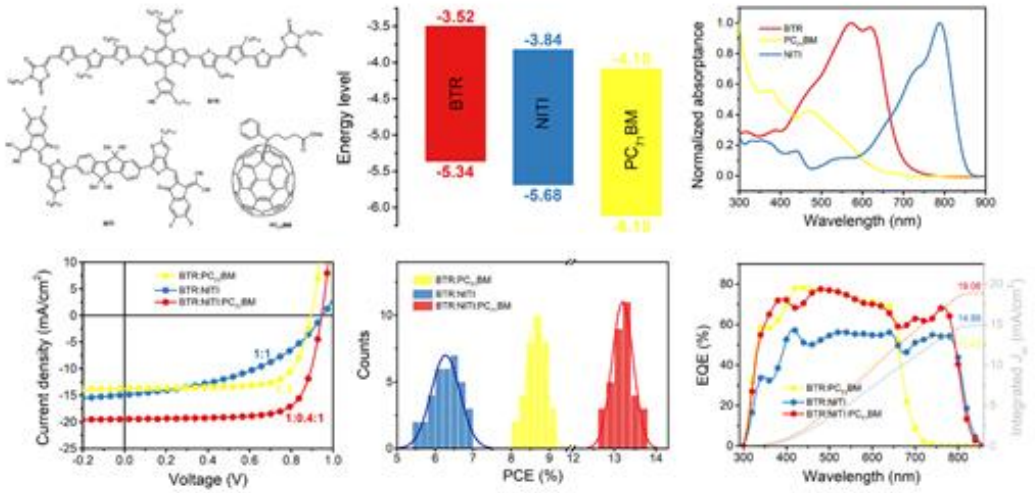


图1.化学结构、能级排布、吸收光谱和器件性能

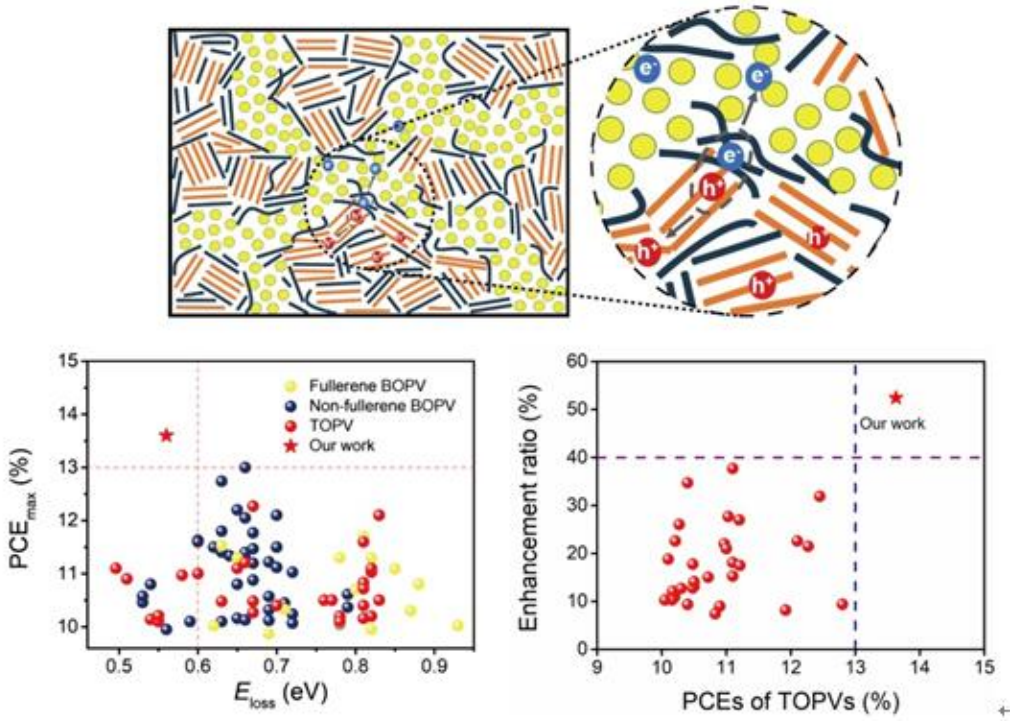


图2.分级结构示意图和有机太阳能电池性能统计

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