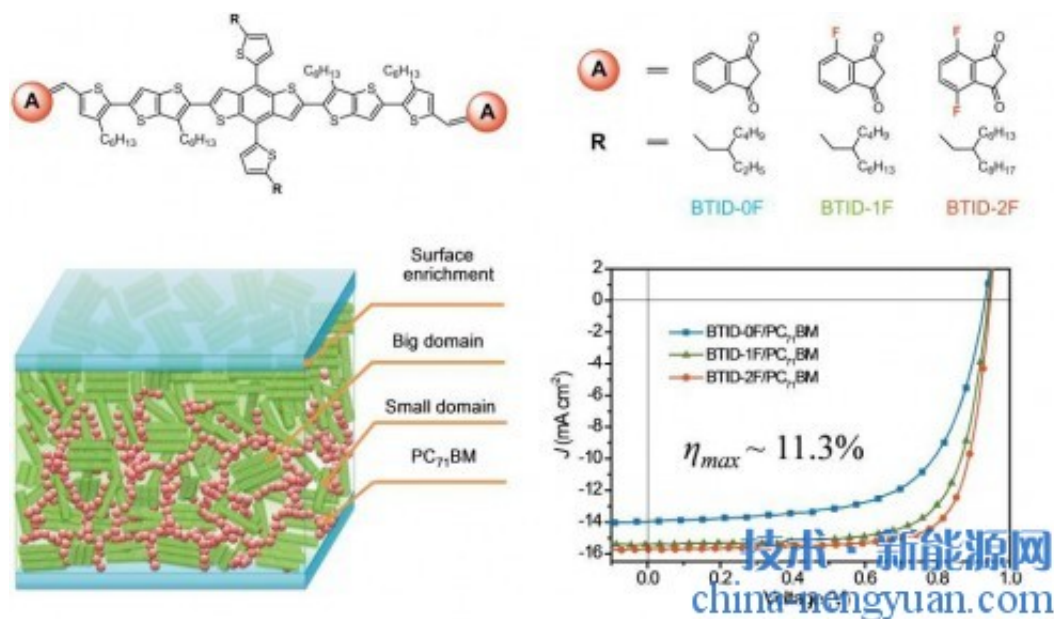


国家纳米中心在有机太阳能电池研究方面取得进展



近日,中国科学院国家纳米科学中心纳米系统与多级次制造重点实验室研究员魏志祥、吕琨、博士邓丹和西安交通大学教授马伟等合作,设计并合成的可溶性有机小分子光伏材料,通过活性层形貌优化,获得了11.3%的光电转换效率,这是目前文献报道的可溶性有机小分子太阳能电池的最高效率,也是有机太阳能电池的最高效率之一。相关研究成果发表在《自然-通讯》(Nature Commun., 2016, 7, 13740)上。

有机太阳能电池因为其具有原材料来源丰富、成本低廉、质量轻、可通过印刷制备为大面积柔性器件等优点,成为具有重要应用前景的太阳能利用方式,近年来引起广泛关注。在活性层材料中,相比于聚合物材料,可溶性有机小分子具有纯度高、明确的分子结构和分子量等优点。但是,目前基于有机小分子太阳能电池的效率依然需要进一步提升,尤其是性能更为稳定的反向器件的最高能量转换效率低于9%。

提高光电转换效率的两个主要途径,一是通过分子设计调控能级结构,二是通过改善器件活性层形貌从而降低电荷复合,减少能量损失。魏志祥课题组通过改变可溶性小分子的端基受体中氟原子的个数,实现了这两个方面的协同优化。氟化端基有利于降低材料的HOMO能级和光学带隙;同时可以降低与富勒烯受体的相容性和材料的表面能。研究表明,氟化端基诱导了材料在水平方向上多级次相尺寸的分布,即同时存在相纯度高且利于电荷传输的大尺寸颗粒(约100nm)以及增加给受体界面面积且利于电荷分离的小尺寸颗粒(约15nm)。这种多级次相尺寸的分布使电荷分离和传输更趋于平衡,减少了电荷的复合,从而减少能量损失。在垂直方向上,氟化端基提高了表面给体材料的富集程度,在正极表面形成了电子阻挡层,进一步减少了能量损失,从而实现了器件效率的提升。基于此,该课题组提出了反向器件活性层的理想形貌模型,在水平上形成多尺度纳米组装结构,在垂直方向上形成有利于电荷收集的垂直相分布。该工作深入阐述了高效光伏材料的分子设计、形貌调控和器件性能之间的内在关系,对高效率有机光伏材料的设计具有重要借鉴意义。

该成果得到国家重点研发计划“纳米科技”重点专项、国家自然科学基金重点项目、中科院纳米先导专项等项目的支持。

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/102980.html>