青岛能源所全聚合物太阳能电池研究获进展

全聚合物太阳能电池（APSC）具有优异的光/热稳定性及柔韧拉伸性能，被认为是柔性电源系统中最有潜力的应用之一。得益于非富勒烯受体材料的快速发展，高性能聚小分子受体被不断开发。相比而言，高性能聚合物给体的发展相对滞后。如何设计合成新型聚合物给体材料，并调控给/受体分子间堆积和取向，阐明给/受体分子间相互作用与光伏性能之间的关系，将有力助推高效全聚有机太阳能电池的发展。

近日，中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员包西昌带领的先进有机功能材料与器件研究组在该领域取得重要进展。研究通过降低给体材料主骨架之间的电荷转移态和醌类共振效应，设计合成全新的超宽带隙（Eopt = 2.24 eV）聚合物给体材料（图1）。该材料具有较高消光系数且吸收光谱完美覆盖最强太阳辐射范围，并与受体材料具有良好的混溶性和较强的分子间相互作用。该工作获得了效率为15.3%和17.1%的两组分和三组分APSC（与当下经典给体材料相媲美）。该研究为全聚有机太阳能电池给体材料的发展提供了新颖的设计理念和材料结构。相关成果发表在《先进功能材料》（Advanced Functional Materials）上。

此外，共轭聚合物之间的强链间缠结易形成较差的相分离、低混合熵，难以调控活性层的结晶和形貌，进而限制光伏性能的提升。对此，科研人员开发的具有良好混溶性的聚合物给体，可以有效渗透到给/受体（D/A）聚集域中，优化了全聚合物活性层内的分子堆积和相分离，实现了激子和载流子的高效利用（图2）。具有体异质结（BHJ）结构的三元APSC实现了17.64%的效率和高的厚膜耐受性。第三组分渗透可有效地促进更多混合相的形成，并独立地优化D/A有序堆积，在构建理想伪平面异质结（PPHJ）活性层方面显示出独特的优势。具有PPHJ结构的三元APSC获得了17.94%的效率并表现出优异的器件稳定性。利用良好混溶性第三组分独立诱导D/A有序堆积，在构建高性能APSC方面颇具潜力。相关成果发表在《能源与环境科学》（Energy & Environmental Science）上。

研究工作得到国家自然科学基金、科技部国际合作项目和山东能源研究院专项资金等的支持。

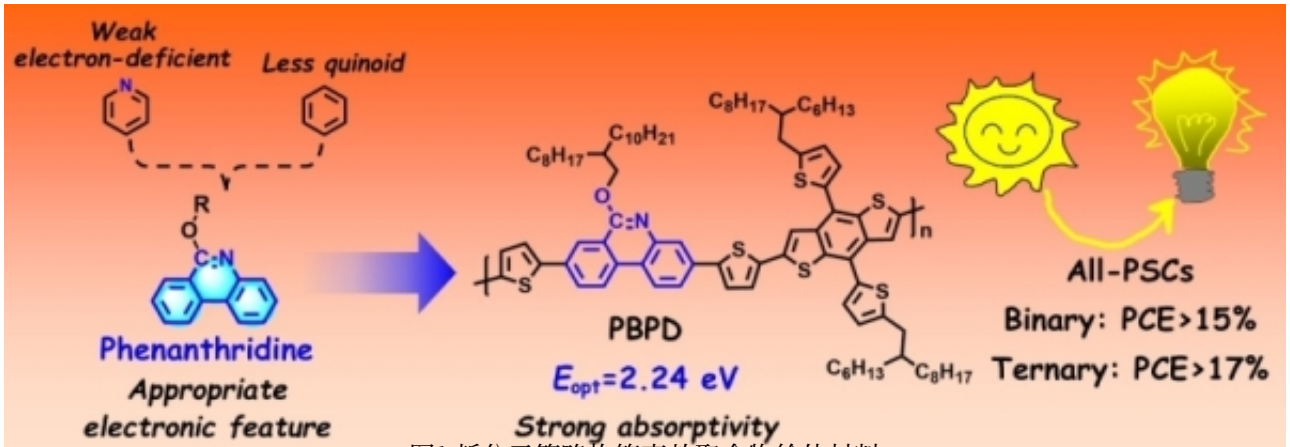

图1.新分子策略构筑高效聚合物给体材料

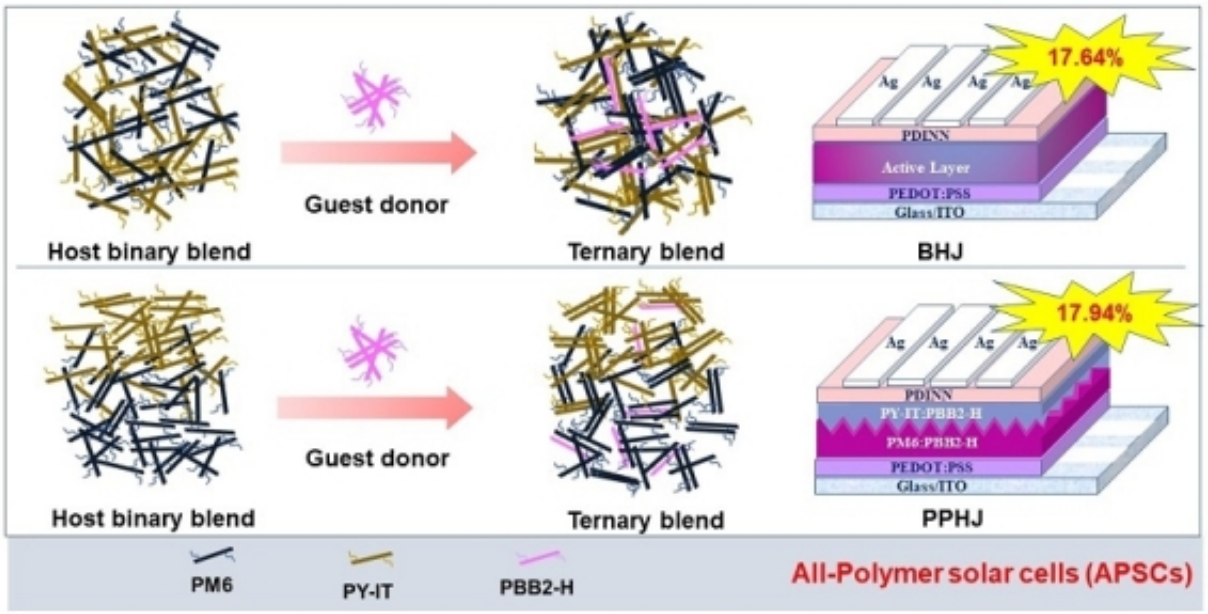

图2.三元策略优化吸光层分子聚集

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/194531.html