青岛能源所等揭示三元有机太阳能电池中的分子相互作用新机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/11368.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！

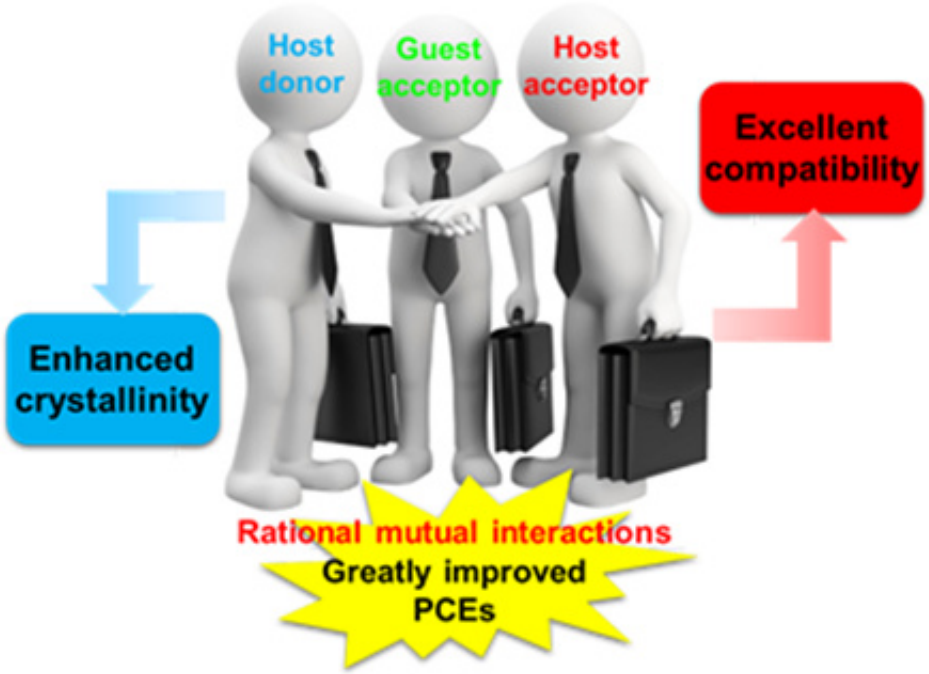
三元有机太阳能电池（ternary organic solar cells，TOSCs）作为一种有效拓宽光伏响应范围的策略，近年来得到关注和发展。这主要得益于TOSCs具有和二元器件相似的制备工艺以及非富勒烯受体的发展带来的材料来源，目前，基于高效非富勒烯受体Y6体系的TOSCs光伏效率已达18%。TOSCs具有较好的机械性能、透光性和大面积加工的可能性，在半透明、柔性等电子器件领域有较大的发展潜力。然而，不是所有能级匹配、吸收光谱互补的材料均可作为客体来制备三元器件。相对于主体二元体系来说，第三组分（客体）的引入可能破坏原来二元共混膜内有序的分子堆积和纳米互穿网络，进而增加复合损失，降低能量转换效率。因此，第三组分需要与主体材料有良好的兼容性，才能确保客体的引入是作为形貌调控剂而非复合中心或形貌陷阱。主客体间的兼容性虽然可以通过一些测试手段来研究，但是对于第三组分的选择目前更多的是基于经验或试错法。

中国科学院青岛生物能源与过程研究所先进功能材料与器件研究组在TOSCs主客体相互作用的研究中取得进展。在前期对烷基侧链-芳香末端新型侧链受体LA1的研究基础上（*Advanced Materials,* 2019, 1807832；*Advanced Functional Materials,* 2019, 1903596；*Advanced Science,* 2020, 7, 1903455），通过调控受体的封端基团设计结晶性更强的材料LA9。相比于结晶性适中的LA1，LA9较强的自聚集性造成二元活性层产生较重的相分离及较高的电荷复合损失，使得二元电池PM6:LA9的最高光伏效率（13.12%）弱于PM6:LA9二元体系（13.89%）。尽管如此，LA9和LA1作为第三组分加入二元主体体系PM6:NCBDT-4Cl（PCE=13.48%）中，所构建的两组TOSCs光伏效率均有较大幅度提升（>15%）。相比于LA1三元器件（15.39%），LA9三元电池具有更高的光伏效率（15.75%）。考虑到LA9的LUMO能级比LA1高，如果排除开路电压的影响，LA9在调控三元形貌方面实际优于LA1客体。研究发现，LA9的材料结晶性比LA1强，然而，LA9与主体给受体分子之间均有相对较弱的分子间相互作用力。客体受体与给体之间适度的相互作用，有利于给体分子有序的分子堆积，而客体受体与主体受体之间相对较弱的相互作用，可促使二者之间具有更高的兼容性，从而优化三元体系的分子取向和纳米形貌，提高电荷传输性能，抑制复合损失，这是LA9三元器件要优于LA1三元器件的内在机制。相比于已报道的高效率三元器件，研究团队研究客体组分在三元体系内与主体给受体材料之间的相互作用，为发展高效率的三元有机太阳能电池提供新思路。

相关研究成果在线发表在*Advanced Functional Materials*上，青岛能源所博士生姜焕祥为论文第一作者，青岛能源所研究员包西昌、阳仁强以及副研究员李永海为论文通讯作者。研究工作得到国家自然科学基金委、山东省自然科学基金委、大连化物

所-青岛能源所融合发展项目的支持，并得到上海同步辐射光源研究员杨春明的帮助。

论文链接



青岛能源所等揭示三元有机太阳能电池中的分子相互作用新机制

研究团队单位：青岛生物能源与过程研究所

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