

非卤溶剂加工高效有机太阳能电池受体光伏材料研究获进展

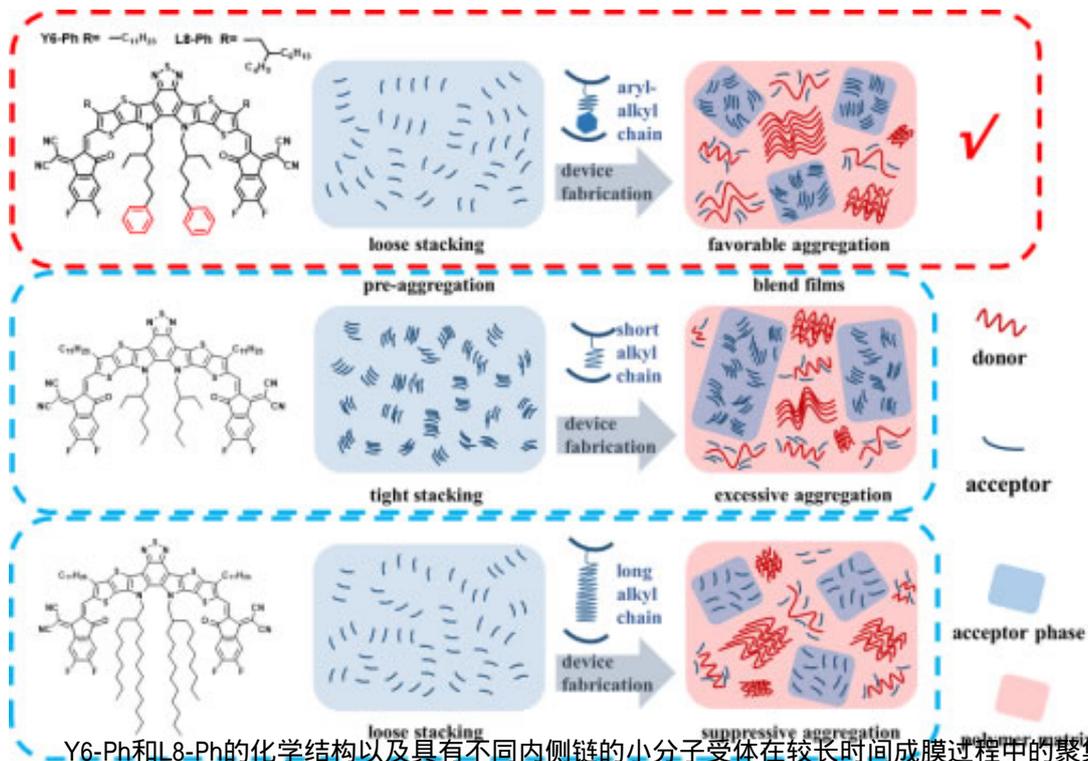
有机太阳能电池具有低成本以及可大面积印刷加工的优势，在未来商业化应用颇有潜力。目前，高性能有机太阳能电池通常采用低沸点卤代试剂（如氯仿）来制备。这是由于此类光伏材料可在氯仿溶剂成膜过程中形成合适的相分离，同时，制备的光伏器件可以实现电荷的高效分离与传输。而氯仿等卤代溶剂毒性强，有机太阳能电池的大面积工业化生产中需要使用高沸点绿色溶剂加工来避免卤代溶剂的环境污染问题。高效有机光伏材料在非卤溶剂中溶解度较差，同时，非卤溶剂较长的成膜时间会导致光伏材料尤其是小分子受体过度聚集而形成大尺度相分离，从而影响电荷的有效分离与传输。因此，进一步修饰小分子受体的结构，调节其非卤溶剂中的溶解及聚集特性，从而改善电荷分离与传输，是提升非卤溶剂加工有机太阳能电池器件效率的重要途径。

中国科学院化学研究所有机固体重点实验室李永航课题组，在典型A-DA' D-A类小分子受体Y6和L8-BO的基础上，通过在内侧链末端引入苯环，开发了新的受体Y6-Ph和L8-Ph（分子结构如图所示）。这一分子修饰策略可提升分子在非卤溶剂中的器件性能。从分子设计角度，苯环具有一定的位阻效应，位阻基团的引入增加分子在非卤溶剂中溶解性的同时降低了分子结晶性。这些特性使Y6-Ph和L8-Ph在非卤溶剂中可以更好地分散，并减缓了分子在成膜过程中的快速聚集。这一现象通过薄膜AFM和TEM测试得到了证实。此外，苯环的引入为分子提供了更丰富的π-π相互作用位点，使分子在相对缓慢的成膜过程中自组装形成更有序分子堆积（示意图如图所示），促进其电荷传输性能进一步提升。

为验证Y6-Ph和L8-Ph在较长时间成膜过程中分子的聚集特性，课题组在高沸点氯苯溶剂中进行了器件制备。其中，以PM6为给体，Y6-Ph或L8-Ph为受体的器件，表现出比以Y6和L8-BO为受体时更合适的给-受体相分离，从而获得了更有效的电荷分离与传输、更少的载流子复合。而基于PM6:L8-Ph的太阳电池实现了80.55%的高填充因子和18.83%的高光电转化效率。在解决了分子在较长时间成膜过程过度聚集的问题后，课题组以L8-Ph为受体，PM6为给体，非卤溶剂邻二甲苯为加工溶剂，制备了太阳电池器件，实现了18.40%的高光电转化效率。这是目前常温非卤溶剂加工有机太阳能电池的最高效率之一。

在小分子受体内侧链末端引入苯环的策略，可有效抑制分子在非卤溶剂中的过度聚集，提高分子有序性，进一步提升非卤溶剂加工有机太阳能电池的器件效率，在未来聚合物太阳电池大面积制备和商业化应用中展现出应用前景。

该成果由化学所和美国北卡罗来纳州立大学合作完成。近日，相关研究成果发表在《先进材料》（Advanced Materials）上。研究工作得到国家自然科学基金和国家重点研发计划的支持。



Y6-Ph和L8-Ph的化学结构以及具有不同内侧链的小分子受体在较长时间成膜过程中的聚集行为示意图

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/205159.html>