

化学所等在小分子受体高分子化的聚合物受体研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/15727.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！

基于聚合物给体和聚合物受体共混活性层的全聚合物太阳能电池，具有稳定性和机械柔韧性好的优点，有望在柔性聚合物太阳能电池中获得实际应用。然而，在早期研究中，全聚合物太阳能电池（all-PSC）的光电能量转换效率（PCE）显著低于基于富勒烯或是非富勒烯小分子受体的聚合物太阳能电池的效率，这是由于合成的聚合物受体在长波长的吸收较弱、聚合物给体和聚合物受体共混膜的形貌控制困难所致。近年来，窄带隙非富勒烯小分子受体快速发展，使得基于小分子受体的聚合物太阳能电池PCE快速提升。

中国科学院化学研究所有机固体院重点实验室研究员李永舫课题组在高效聚合物受体材料研究中取得进展：关于all-PSC给体和受体光伏材料提出“吸收互补”思想，使用窄带隙聚合物受体N2200为受体，以他们合成的与N2200吸收互补和能级匹配的宽带隙聚合物J51为给体，制备的all-PSC的PCE达到8.27%（Adv. Mater. 2016, 28, 1884）；这类all-PSC的短路电流（ J_{sc} ）较低，限制了进一步提高效率，而低的 J_{sc} 主要与对应聚合物受体吸收波段的外量子效率较低相关，低的外量子效率是由其弱的吸收系数引起，考虑到窄带隙小分子受体具有长波长强吸收和合适的电子能级的优点，提出了将窄带隙小分子受体聚合物化的学术思想：将小分子受体IDIC与噻吩单元共聚得到聚合物受体PZ1，使all-PSC的PCE提升至9.19%（Angew. Chem. Int. Ed. 2017, 56, 13503）；小分子受体高分子化（polymerized small molecule acceptor（PSMA））成为高效聚合物受体和聚合物太阳能电池的研究热点（Angew. Chem. Int. Ed. 2021, 60, 4422），报道了A-DA' D-A型窄带隙小分子受体Y6（Joule. 2019, 3, 1140）之后，基于Y6及其衍生物的PSMA引起聚合物太阳能电池领域的关注；引入三元无规共聚的分子设计策略，合成了基于Y6衍生物（TPBT）为主体分子骨架的PSMA，使all-PSC的PCE达到12.52%（Angew. Chem. Int. Ed. 2020, 59, 15181）。

近日，科研人员使用A'单元分别为苯并噻二唑和苯并三氮唑的A-DA' D-A型小分子受体作为主要构筑单元，以硒酚为共聚连接单元合成了两种新型的PSMA聚合物受体PS-Se和PN-Se（分子结构见图a），剖析了A'单元结构对活性层形貌及all-PSC的PCE的影响。与PS-Se相比，PN-Se吸收红移，同时能级略微上移，这利于基于PN-Se的all-PSC开路电压的增加。与分析测试中心副研究员关波合作，首次运用冷冻电镜技术（Cryo-TEM），探究聚合物给体/受体在溶液中的预聚集行为，发现PS-Se与PN-Se在溶液中呈现出不同的聚集尺度（图b、c）。同时，研究人员利用光诱导力显微镜（PiFM）观测到，在PBDB-T聚合物给体和PN-Se聚合物受体共混膜中存在尺度为10-20 nm的双连续互穿网络结构（图d、e），这是聚合物太阳能电池领域探求的比较理想的活性层形貌

，有利于获得高的激子电荷分离效率和高的电荷传输效率。基于PBDB-T:PN-Se的all-PSC能量转换效率提升到16.16%，这是当前二元all-PSC的最高效率。

相关研究成果发表在《[自然-通讯](#)》

上。化学所与美国北卡州立大学共同完成该项研究。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划的支持。

(a) 聚合物受体PS-Se和PN-Se的分子结构。(b) PBDB-T:PN-Se氯仿溶液的冷冻电镜图像。(c) PBDB-T:PS-Se氯仿溶液的冷冻电镜图像。AFM和PiFM图像：(d) PBDB-T:PN-Se样品的图像。(e) PBDB-T:PS-Se样品的图像；(i) AFM高度图；(ii) 给体PBDB-T的PiFM图像；(iii) 聚合物受体的PiFM图像；(iv) 混合膜中给体/受体的分布图像。

研究团队单位：化学研究所

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