
共轭高分子掺杂工程新进展——北大团队研发高性能n型掺杂剂

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35757.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！

共轭高分子掺杂工程新进展——北大团队研发高性能n型掺杂剂。近日，北京大学化学与分子工程学院裴坚教授团队提出了一种两亲性掺杂剂设计策略，并基于此设计了具有共轭骨架-烷基侧链双亲和的n型掺杂剂pTAM。2025年9月23日，该研究成果以Achieving well-ordered microstructure and enhanced conductivities in n-doped conjugated polymers via dual-affinity dopant为题，在线发表于Chem期刊。北京大学化学与分子工程学院博士毕业生潘陈恺博士为第一作者，裴坚教授为通讯作者。

共轭高分子的掺杂工程是一种调节材料费米能级、提升载流子浓度和电导率的关键方法，被广泛应用于提升有机太阳能电池、有机场效应晶体管和有机热电发电机等多类有机电子器件的性能。而相比众多成熟的p型掺杂方法，有机半导体的n型掺杂具有极高的挑战性，这一方面源自于n型掺杂剂的空气稳定性与掺杂反应性的矛盾，同时掺杂剂离子作为杂质会破坏掺杂高分子的有序堆积，导致电荷传输性能降低。

图1：结构无序对共轭高分子掺杂工程的影响与pTAM结构设计示意图。

近日，北京大学化学与分子工程学院裴坚教授团队提出了一种两亲性掺杂剂设计策略，并基于此设计了具有共轭骨架-烷基侧链双亲和的n型掺杂剂pTAM。在有效平衡掺杂剂稳定性与反应性的同时，pTAM同时具有与共轭高分子的共轭骨架和烷基侧链相似的共轭与饱和结构，实现了与掺杂剂与共轭高分子的强相容性和掺杂共轭高分子的高有序性。理论模拟证明，相比于经典的亲芳香掺杂剂（N-DMBI）与亲烷基掺杂剂（TAM），pTAM阳离子在掺杂高分子中具有更加集中与取向化分布，这使得掺杂高分子体系具有更低的结构无序。薄膜X射线散射测试证明在50 mol%的掺杂浓度下，pTAM掺杂的高分子在三种掺杂剂中具有最紧密的堆积和最低的次晶无序度，这使得pTAM掺杂高分子在高掺杂浓度下具有最低的传输活化能和最高的电导率。

使用掺杂剂pTAM对多类共轭高分子进行掺杂，均可实现40%到240%的性能提升，并使掺杂高分子的热电功率因子较N-DMBI掺杂体系提升超20倍，证明了pTAM可作为高性能n型掺杂剂。这项工作说明了掺杂高分子微观有序性对电学性能的显著影响，提出了主侧链两亲性掺杂剂设计策略，推动了共轭高分子掺杂工程的深入理解和性能提升。

图2：掺杂剂-共轭高分子相对位置与取向分布。

该研究得到了国家自然科学基金、北京市自然科学基金、北京分子科学国家研究中心和北京大学高性能计算平台的资助与支持。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.chempr.2025.102755>

作者：裴坚 等 来源：《化学》

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](https://www.iikx.com)转发