

化学所发展出有机高分子半导体高效图案化新策略

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/15852.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！

近年来，高迁移率的有机高分子半导体的设计合成研究取得进展。然而，真正将有机高分子半导体的可溶液加工、柔性这些独特性质应用在集成电路中，仍面临困难。在集成电路中，半导体的图案化可以降低栅极漏电流，避免相邻器件间的串扰，降低电路整体功耗。而当前针对有机高分子半导体的大面积、高集成度的图案化方法较少。此外，器件在全溶液加工过程中涉及的多种材料对非正交溶剂的耐受性较差，上层材料的加工过程会破坏下层材料。利用分子设计实现有机高分子半导体的可控光化学交联是解决上述问题的方案之一，而设计合成高效的化学交联剂至关重要。

近日，中国科学院化学研究所有机固体重点实验室研究员张德清课题组设计合成了一种新的双吡丙啶类交联剂4CNN（图1a），实现了有机高分子半导体的高效图案化，为全溶液加工柔性电路提供了新思路。这种“四臂”型交联剂4CNN具有以下优点：双吡丙啶类化合物在紫外光照射或加热条件下能够高效产生活性卡宾中间体，并能迅速与其邻近的C(sp³)-H键高效地发生插入反应，从而实现化学交联，在无紫外光照和常温条件下该类化合物具有较好的稳定性；4CNN分子构型呈四面体型，四个活性双吡丙啶基团均匀分布在四面体的顶点上，同时该分子本身不含C(sp³)-H键，这些结构特点赋予其高效的交联能力，降低了交联剂的用量；不同于已报道的叠氮类交联剂，4CNN通过卡宾的插入反应实现高分子侧链交联不会引入氮等杂原子。

研究以四种高性能聚合物半导体为例（图1c），细致优化条件，发现在交联剂添加量不大于3%（w/w）时，通过365 nm紫外光（30 mW/cm²

）照射交联剂和聚合物的共混薄膜仅40秒便可

实现p-型、n

-型和双极性共轭聚合物的高效交联，交联后的薄膜在氯仿溶液中不溶解。具体图案化过程为：将交联剂和聚合物半导体溶液共混，通过旋涂-掩膜-紫外光照-氯仿清洗四个步骤，可以实现一种材料的高精度图案化，并可以实现不同材料的多层图案化集成。

研究进一步通过AFM和GIWAXS图发现四种聚合物薄膜交联前后的形貌和链间排列并未发生明显变化，并通过场效应晶体管器件对以上四种聚合物的矩形图案阵列的电荷传输性能进行表征。与未加交联剂的半导体薄膜相比，图案化薄膜的迁移率保留率可达60%-91%，同时四种聚合物交联前后的迁移率、阈值电压的分布并未明显变化。此外，两步图案化可以构筑基于PDPP4T和N2200的反相器。该研究为有机高分子半导体的高效图案化提供了新策略。

相关研究成果发表在 [Angewandte Chemie International Edition](#)

上。研究工作得到国家自然科学基金委员会、科技部和中科院的支持。

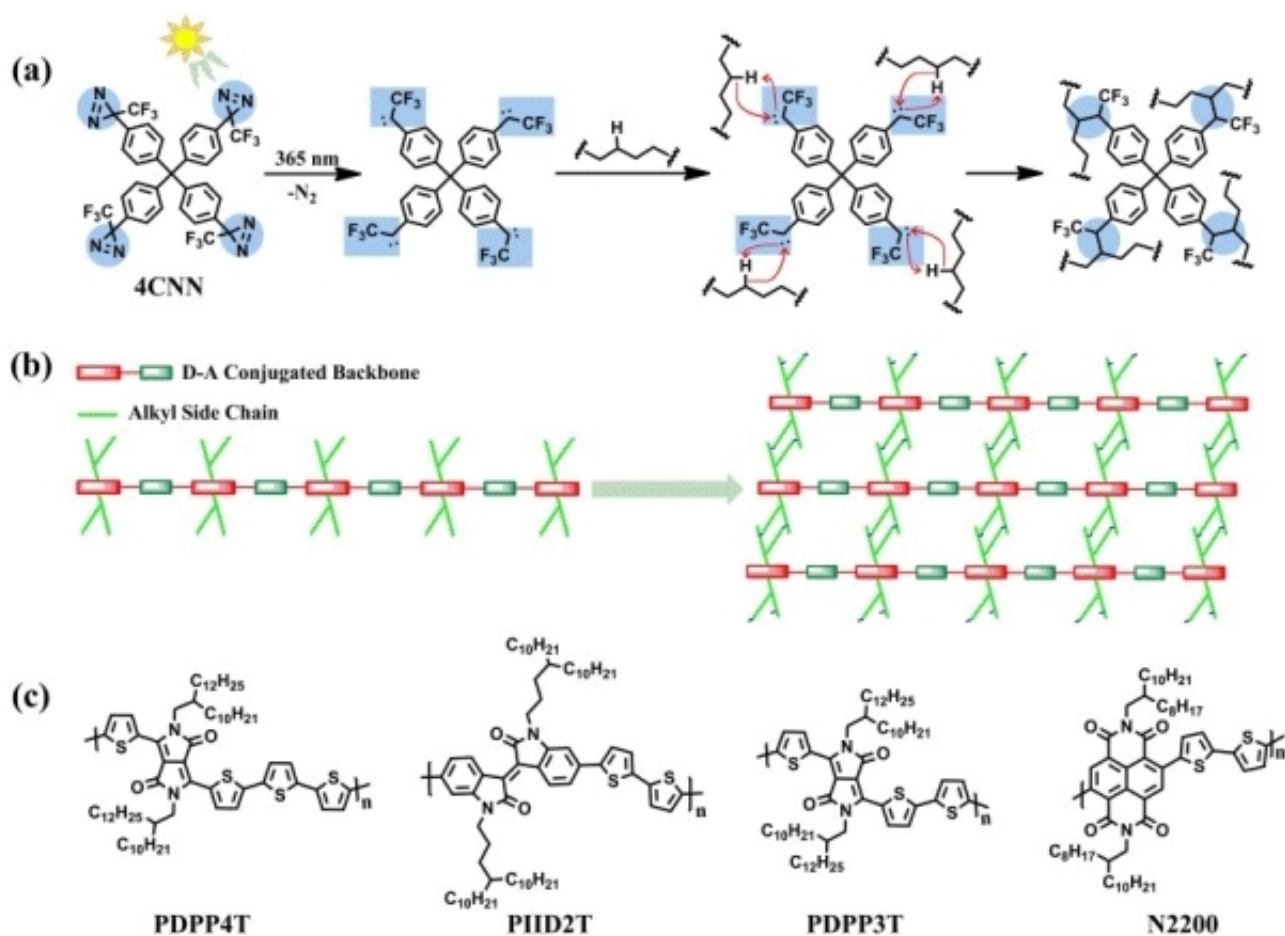


图1. (a) 交联剂4CNN的化学结构式及其光化学交联机制；(b) 有机高分子半导体烷基侧链的交联示意图；(c) 四种代表性有机高分子半导体的化学结构式

图2.PDPP4T的图案化过程及图形的显微镜照片和原子力显微镜图

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](https://www.iikx.com)转发