
短波红外有机半导体材料制备有了新突破

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35866.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！

短波红外有机半导体材料制备有了新突破

近日，电子科技大学光电科学与工程学院教授蒋亚东团队联合新加坡国立大学教授池春彦在短波红外（SWIR）有机半导体材料合成领域取得重要研究进展，开发了一种全新的路易斯酸催化缩合方法，成功实现了醌式末端对称结构超窄带隙有机半导体材料的高效、简易合成，攻克了该类结构长达半个世纪的合成难题，为新一代有机SWIR探测材料制备提供了有效途径。该研究成果发表于《美国化学会志》。

SWIR（1000-3000 nm）光电子技术在现代科技领域，如生物医学成像、无损检测、环境监测、夜视与安防等，具有极其重要的应用前景。然而，目前该波段的核心光电子器件主要依赖于昂贵的无机半导体材料，其制备成本高且质地坚硬，难以满足柔性、可穿戴设备的发展需求。开发高性能超窄带隙的有机半导体材料被视为实现下一代低成本、柔性SWIR光电子技术的关键，但材料结构体系的匮乏，以及相应高效合成方法的缺失，严重制约了其创新发展。

该研究聚焦一种名为TM（2-(5-亚甲基噻唑-2(5H)-亚基)丙二腈）的经典醌式强缺电子单元及其对称结构SWIR有机半导体分子的开发。尽管TM因其极强的受电子能力被认知了近50年，但传统的热活化合成方法始终无法有效构建结构对称的先进分子体系，导致其巨大潜力无法在SWIR器件中释放。

针对这一难题，团队独辟蹊径，创新性地开发了一种温和的路易斯酸催化缩合策略。该方法利用路易斯酸催化剂和丙酸酐溶剂，在室温至50 °C的低温条件下，即可高效促进醛基前驱体与TM衍生物之间的反应，成功合成了系列对称结构的有机半导体分子，最高分离产率可达86%，远超传统方法。团队通过系统的催化剂筛选和反应条件优化，揭示了反应机理，并通过理论计算证实了新方法的热力学与动力学优越性。

得益于新合成方法，团队成功将咪喃、苯并咪喃、噻唑等杂芳环结构引入TM单元，不仅显著提升了材料的电子亲和能，并通过巧妙的分子内非共价键作用锁定了分子的共平面构象。所制备的材料表现出优异的光吸收和发射性质。

为验证该类新型SWIR材料的实用价值，团队制备了基于BTP-TzTM的溶液加工型有机光探测器，且器件表现出卓越的综合性能。其性能指标已接近商业级硅基探测器的水平，是基于TM结构的有机半导体材料首次实现如此高性能的光探测。

该项研究不仅攻克了长期困扰对称性TM衍生物合成的化学难题，而且为设计开发下一代高灵敏SWIR有机光电材料提供了新的结构体系。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1021/jacs.5c08423>

作者：杨晨 来源：中国科学报

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](http://www.iikx.com)转发