

国家纳米中心等在新结构有机光伏材料方面获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24498.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！

新结构分子的设计合成是推动有机电子学发展的驱动力。在有机太阳能电池中，共轭聚合物具有良好的成膜性，但具有合成不可控和批次差异性大等缺点，因而材料和器件重复性欠佳，是商业化进程中的瓶颈。共轭小分子结构明确，解决了合成可控性和批次差异性问题。然而，电荷输运强烈依赖结晶性，最佳活性层形貌难以获得，影响了器件性能和稳定性。

针对小分子和聚合物存在的优势和不足，中国科学院国家纳米科学中心研究员魏志祥和项目研究员邓丹等，发展了介于小分子和聚合物的“N- π -N”型二聚体（即将高效率的小分子N型受体材料通过共轭基团连接起来）。该新型二聚体材料结合了小分子和聚合物各自的优势，达到18.2%的器件性能，高于对应小分子（16.2%）和聚合物（15.8%），并表现出更为优异的光、热稳定性。

科研人员为进一步提升受体材料的非卤溶剂加工性能和器件效率，以Y型受体为结构单元，设计合成了兼具高分子量与星形低偶极矩结构的巨型三聚受体材料（G-Trimer，图1a）。该材料将聚集驱动力从传统强偶极作用调整成高分子量间强相互作用，有效调控了受体分子在无卤溶剂邻二甲苯中的预聚集及成膜过程中的组装行为（图1b），进而实现了非卤溶剂的优异加工性能和器件效率的突破。该研究以传统聚合物PM6为给体材料、新型G-Trimer为受体材料的正向小面积刚性器件在邻二甲苯加工下获得超过19%的能量转化效率，在空气中狭缝涂布法刮涂制备的1 cm²柔性大面积反向器件获得14.25%的效率，且46.2 cm²柔性大面积模組的能量转化效率可保持在13.25%，以上效率均为迄今为止报道的无卤溶剂加工的最高值（图1c）。此外，基于G-

Trimer的反向器件表现出优异的热稳定性，80 °C持续加热4500小时，可维持近90%的初始效率（图1d）。大分子量受体G-Trimer的设计集成了非卤溶剂易加工、高效率与高稳定性，为有机光伏领域发展提供了一类新型材料。

该研究以相应线型二聚体（G-Dimer）和聚合物（PSMA）作为对照，高分子量和星型对称分子结构协同作用下的G-Trimer有以下优势：在邻二甲苯溶液中表现出温度依赖的预聚集（TDA）特性，并影响PM6的预聚集（图1b，图2a、b），前者促进了受体的有序聚集而后者利于PM6的有序堆积和纤维形貌的生成，降低了薄膜的能量无序度（图2c），利于电荷寿命的提高；在低电荷分离驱动力情况下，同时存在高效局域激子（EX）介导和离域激子（i-EX）介导共存的双空穴转移机制（图2d），促进了低驱动力下的电荷产生效率，提升了光子利用率；高玻璃化转变温度，器件表现出良好的热稳定性。因此，G-Trimer的设计同时提高绿色溶剂的加工性能、有机太阳能器件的效率和稳定性，为商业化光伏受体材料的设计提供了重要的借鉴和指导。

相关研究成果发表在《焦耳》（Joule）上。研究工作得到国家自然科学基金委员会和中国科学院战略性先导专项的支持。

[论文链接](#)

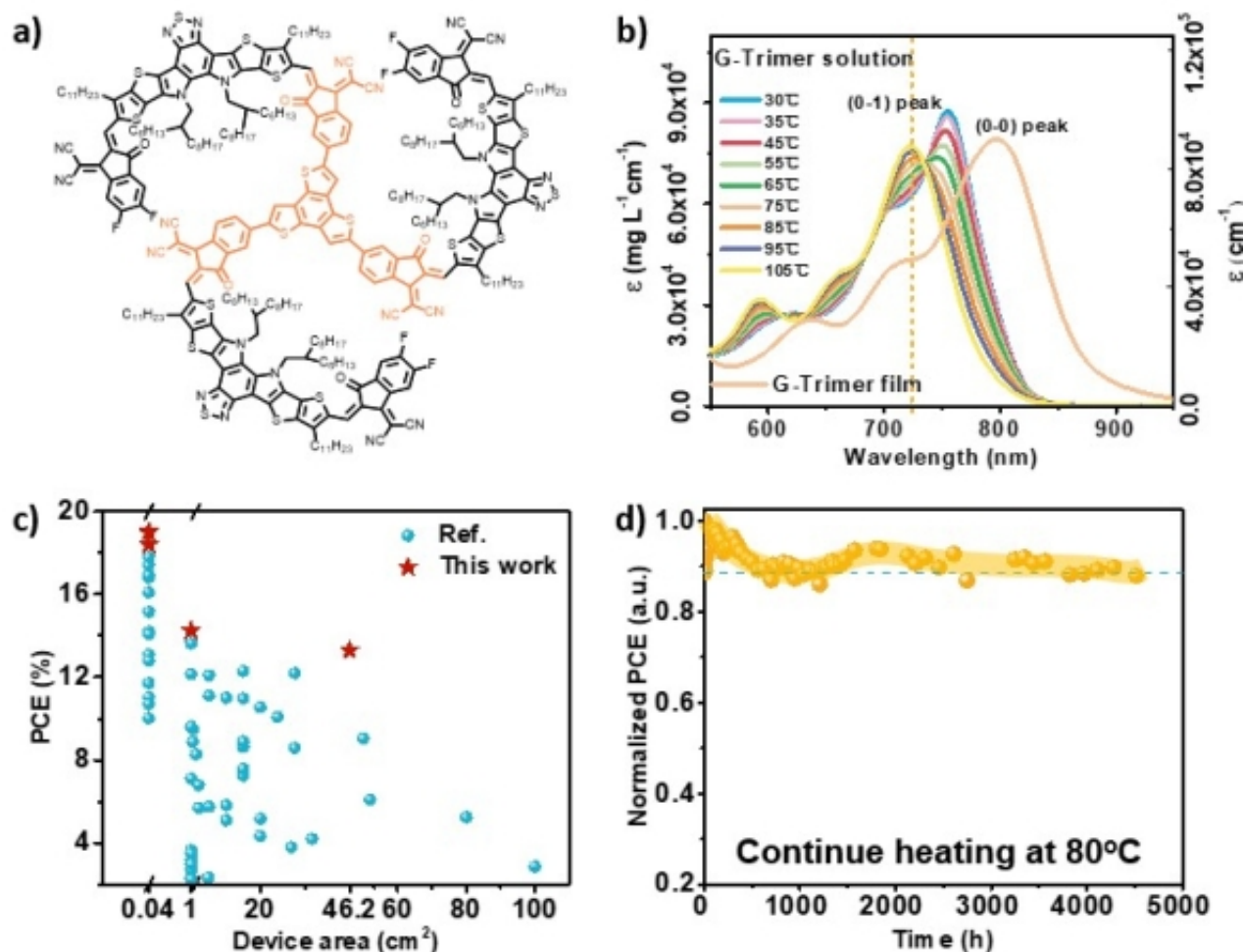


图1.

G-Trimer性质和性能。(a) 分子结构；(b) 在邻二甲苯溶液中的变温吸收光谱及其旋涂成膜的吸收光谱；(c) 无卤溶剂加工下器件面积及能量转化效率总结图；(d) 器件热稳定性。

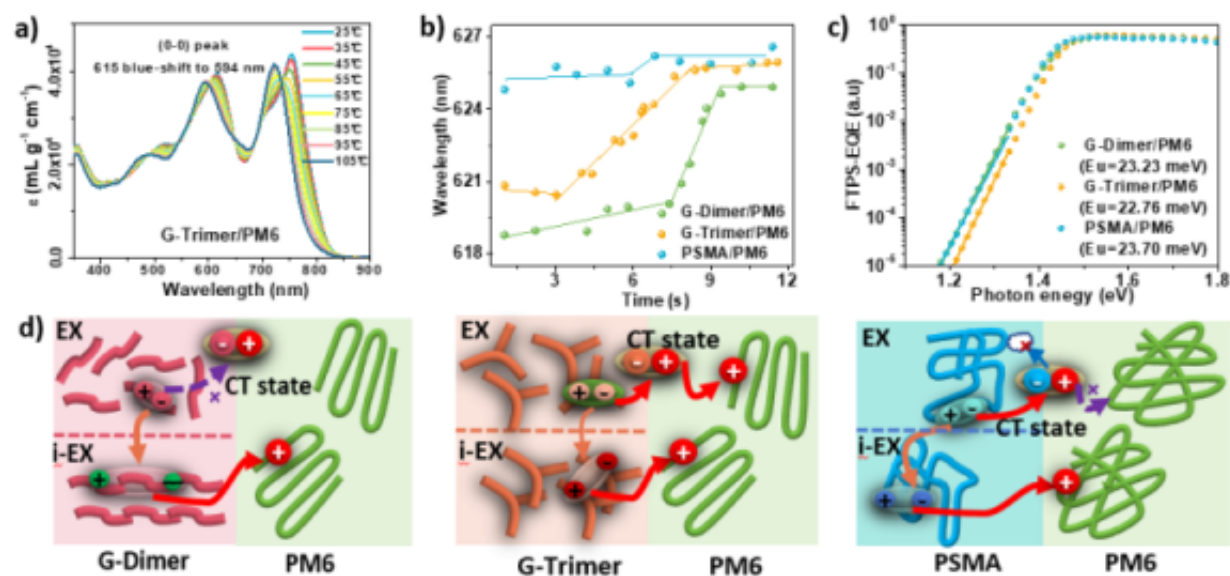


图2.

(a) G-Trimer/PM6共混溶液的吸收光谱；(b)成膜过程PM6的吸收峰位置随时间的变化；(c)共混膜的乌尔巴赫能；(d)共混膜空穴传输机制示意图。

研究团队单位：国家纳米科学中心

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发