

化学所等在近红外吸收受体光伏材料和叠层有机太阳能电池研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12562.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！

由前后两个单结有机太阳能电池（OSC）串联组成的叠层有机太阳能电池（叠层OSC），可以拓宽太阳光的利用范围，克服单结器件吸光范围有限以及热损耗等问题，从而获得更高的光电转换效率。然而，由于叠层OSC中涉及的材料种类多，器件制备难度大，特别是目前缺乏高效的窄带隙光伏材料用于后结子电池，导致其发展仍滞后于单结OSC。开发在近红外波段具有宽吸收以及高外量子效率的窄带隙光伏材料，对实现高效的叠层OSC十分重要，窄带隙有机光伏材料对半透明OSC的发展也较为重要。

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近红外吸收的窄带隙受体光伏材料研究中取得进展。2017年，课题组在A-D-A类受体ITIC的中心稠环D-单元与末端A-单元之间再插入一个碳碳双键，拓宽了分子的吸收光谱（Chemistry of Materials 2017, 29, 10130 – 10138，论文第一作者是博士李骁骏）。近日，科研人员将这一策略拓展到A-DA' D-A类窄带隙小分子受体Y6中，通过在Y6的稠环中心核和端基之间插入双键，设计并合成了一个新型窄带隙受体BTPV-4F（分子结构见图1a）。BTPV-4F的吸收较Y6进一步红移（图1b），其薄膜吸收边红移至1050 nm，能带宽度降低到1.21 eV。使用聚合物PTB7-Th为给体、BTPV-4F为受体、PC₇₁BM为第三组分的三元单结OSC的短路电流（ J_{sc} ）达到28.9 mA · cm⁻²，能量转换效率（PCE）达到13.4%，其短路电流是迄今报道的OSC器件的最高值。

基于BTPV-4F在光学吸收和光伏性能方面展现出的优势，科研人员使用BTPV-4F为后结器件的受体构建了叠层OSC。根据理论模拟（图1c）、设计并合成了用于前结器件的带隙为1.6 eV的中等带隙受体m-DTC-2F（图1d）。使用PM6:m-DTC-2F作为前结器件活性层，以PTB7-Th:BTPV-4F:PC₇₁BM作为后结器件活性层构建了叠层OSC。该叠层OSC表现出对300~1050 nm范围整个可见-近红外区太阳光谱的有效利用，且两个子电池实现了相对低的电压损失，开路电压达1.65 V，光电转化效率达到16.4%（图2）。此外，基于BTPV-4F的OSC表现出优秀的光稳定性，在太阳光模拟器下光照500小时后，PCE值仍可保留至最初的91%。

相关研究成果发表在[Nature Communication](#)

上，化学所博士生贾镇榕为论文第一作者，博士生秦书诚为论文共同第一作者，化学所研究员孟磊、美国北卡州立大学教授Harald Ade、李永舫为论文通讯作者。研究工作得到国家自然科学基金委员会和科学技术部重点研发计划的支持。

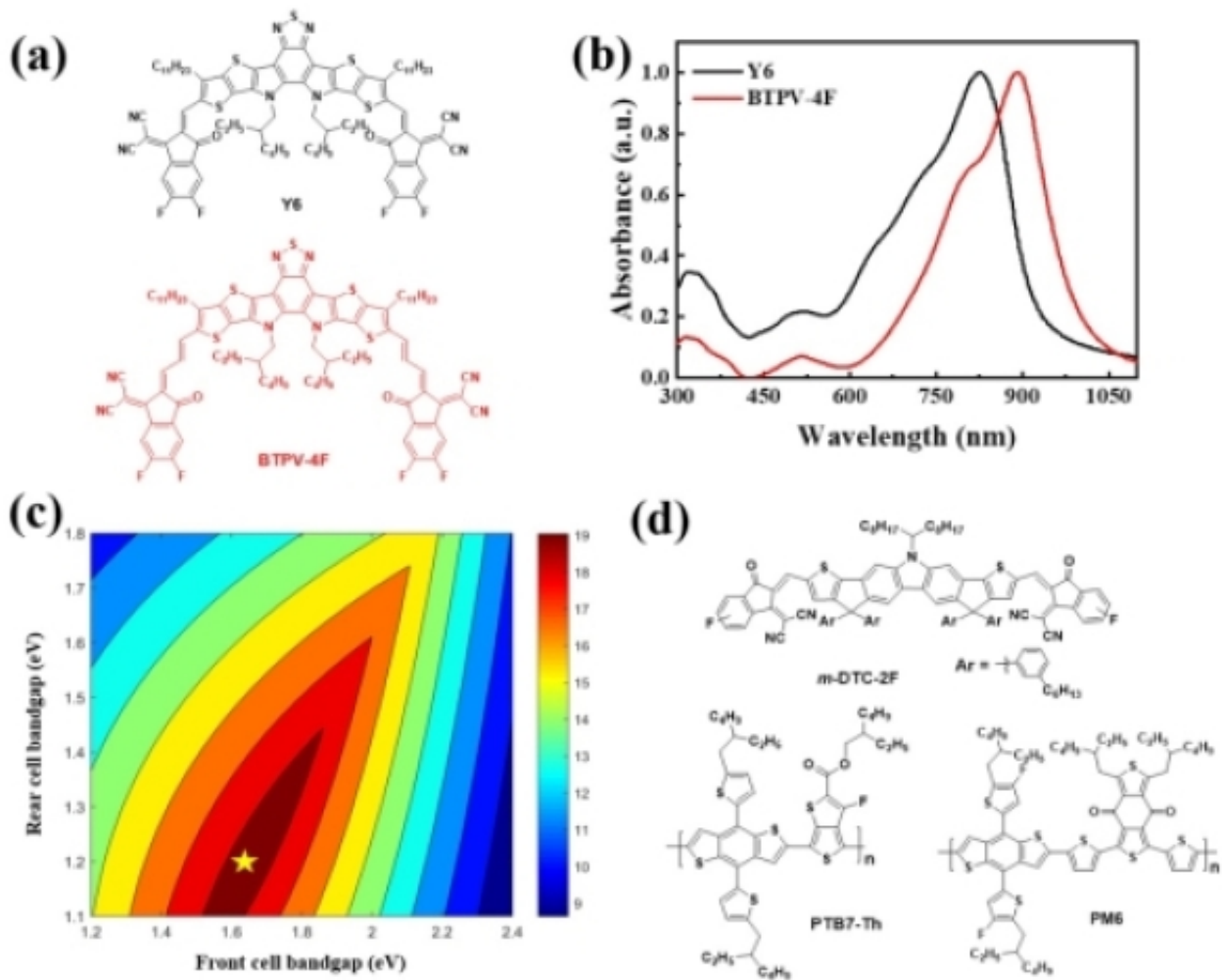


图1. (a) 受体BTPV-4F和Y6的分子结构 (b) BTPV-4F和Y6薄膜的吸收光谱 (c) 模拟的叠层OSC前后结器件活性层的能带隙匹配 (d) 受体m-DTC-2F以及聚合物给体PTB7-Th和PM6的分子结构

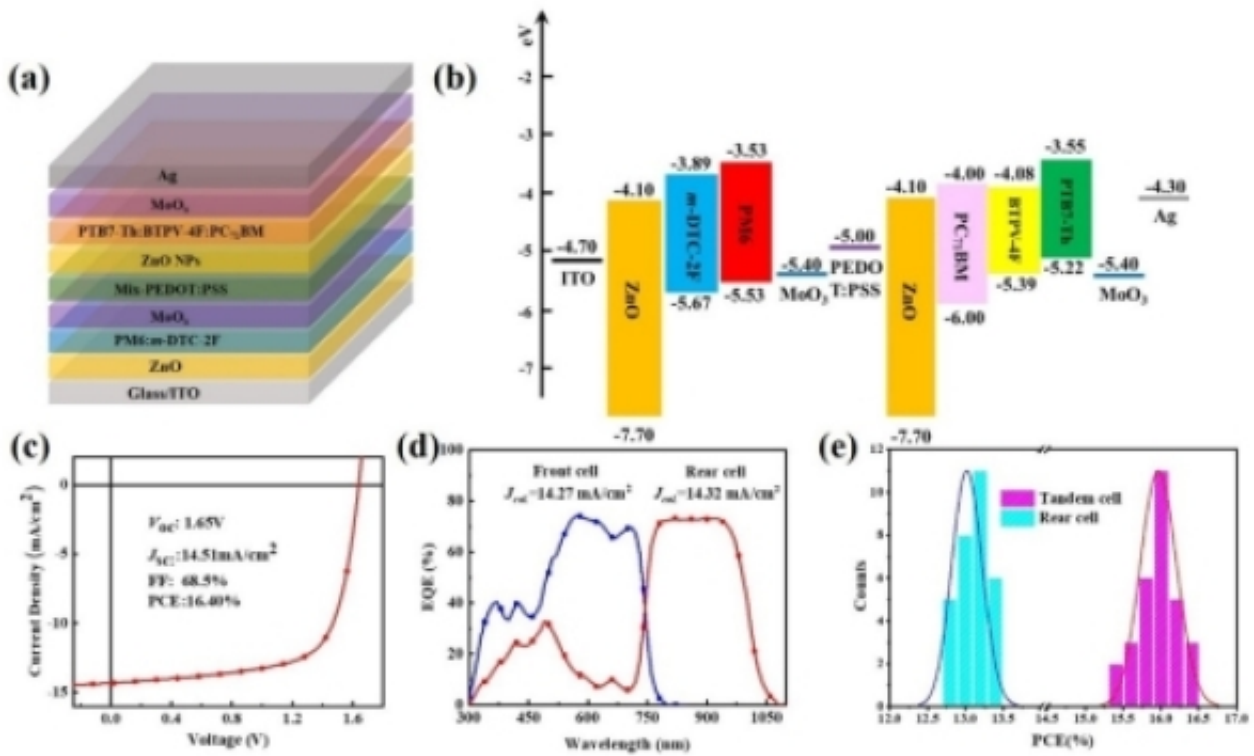


图2.叠层有机太阳能电池的结构及光伏性能

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