化学所等在高效钙钛矿-有机叠层太阳电池研究方面取得重要进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/29831.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！

化学所等在高效钙钛矿-有机叠层太阳电池研究方面取得重要进展。

近年来，钙钛矿材料在光伏领域颇具潜力，单结钙钛矿太阳能电池效率屡创新高。为进一步提高光电转化效率，科研人员制备了一系列基于宽带隙钙钛矿的叠层太阳能电池，如钙钛矿/硅叠层太阳能电池、钙钛矿/钙钛矿叠层太阳能电池等。相较于其他种类的叠层太阳能电池，钙钛矿/有机叠层太阳能电池作为新兴技术而备受关注。在钙钛矿/有机叠层太阳能电池中，研究人员以宽带隙钙钛矿材料为顶电池来吸收短波长太阳光，以窄带隙有机活性层为底电池来吸收近红外长波长太阳光。这拓宽了可利用太阳光谱范围并降低了能量损失。研究显示，钙钛矿子电池可以过滤高能量光子以保护有机活性层并防止其光降解，有机子电池可以作为封装层隔绝水氧以提升环境稳定性，叠层太阳能电池的中间透明电极层可以缓解钙钛矿顶电池负极处离子扩散等问题，从而使钙钛矿-有机叠层太阳能电池的稳定性优于单结钙钛矿和单结有机太阳能电池。同时，钙钛矿/有机叠层太阳能电池保留了可溶液制备太阳能电池的本征优势。

提升开路电压是提高钙钛矿/有机叠层太阳能电池效率的关键因素。在钙钛矿太阳能电池中，宽带隙钙钛矿吸光层与C_{60}
电子传输层界面处经常存在严重的界面复合，表面态诱导的导带费米能级钉扎效应造成电压损失。为降低界
面处的电压损失进而提
升太阳能电池效率，钝化宽带隙钙钛矿吸光层与C_{60}电子传输层的界面是有效的策略。

中国科学院化学研究所有机固体院重点实验室李永舫/孟磊团队在前期成果的基础上，研究了钙钛矿/有机叠层太阳电池。该团队剖析了具有顺反异构特性的1,4-环己二胺分子对于宽带隙钙钛矿表面的钝化机制，揭示了两种顺反异构的钝化剂分子所致的钙钛矿表面结构差异，筛选出拥有优势构型的顺式钝化分子（*cis*-$CyDAI_2$
）。该工作结合理论计算与X射线研究顺反两种钝化剂分子结构导致的钙钛矿表面结构差异，探

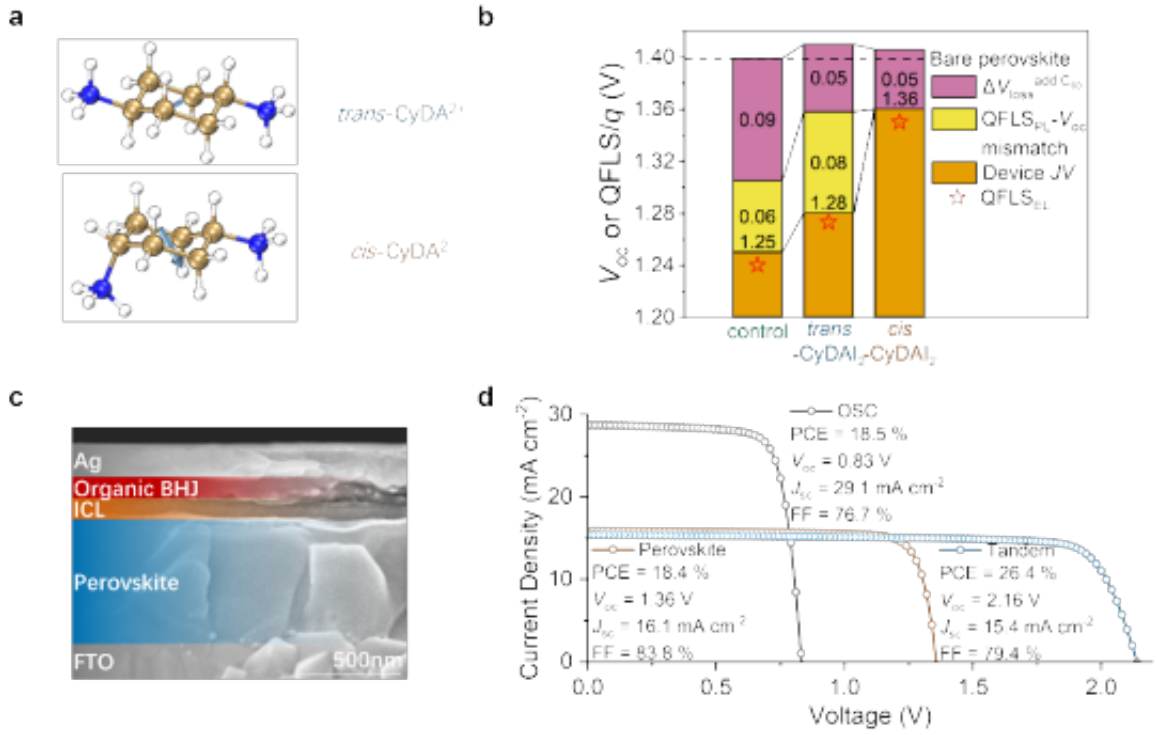
cis-$CyDAI_2$
处理的钙钛矿薄膜有更高的理论开路电压。进一步地，研究通过紫外光电子能谱与表面开尔文力显微镜等测试手段发现，*cis*-$CyDAI_2$
导致宽带隙钙钛矿表面费米能级上升，削弱表面钉扎效应，且与电子传输层有更好的接触。研究

在具有1.88 eV带隙的宽带隙钙钛矿单结电池中获得了1.36 V的开路电压与18.4%的光电转换效率。这一策略为宽带隙钙钛矿太阳能电池降低电压损失提供了全新思路。

进一步地，科研人员结合窄带隙有机材料底电池构建了钙钛矿/有机叠层太阳能电池，获得了26.4%的光电转换效率（经第三方认证为25.7%），为目前报道的钙钛矿/有机叠层太阳电池的最高效率。

10月14日，相关研究成果发表在《自然》（*Nature*）上。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、中国科学院战略性先导科技专项的支持。该工作由化学所和德国波茨坦大学合作完成。

论文链接



（a）钙钛矿钝化剂$CyDAI_2$化学结构，（b）通过测试不同条件下薄膜的准费米能级分裂和器件的开路电压总结的电压损耗示意图，（c）钙钛矿-有机叠层太阳能电池结构示意图及扫描电镜截面图，（d）太阳能电池的电流密度-电压曲线

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转发