

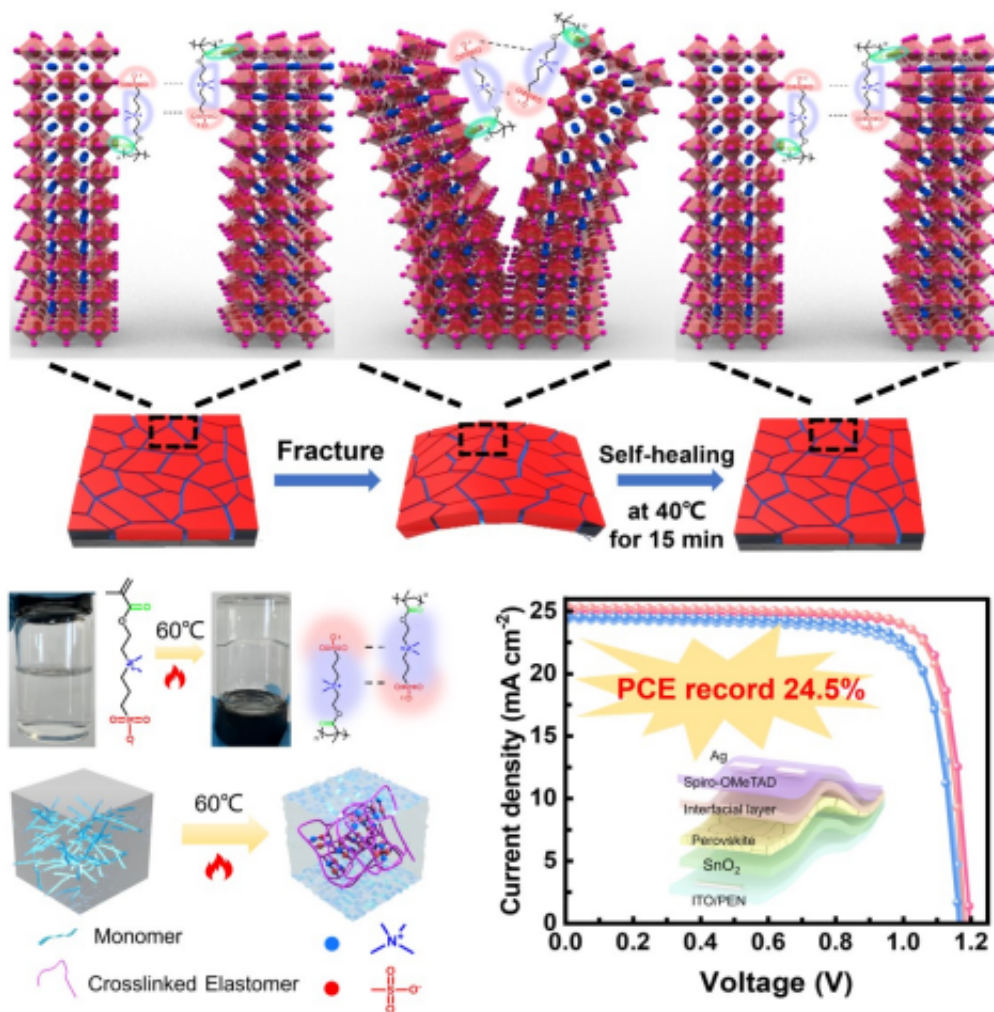
宁波材料所柔性钙钛矿太阳能电池研究取得进展

柔性钙钛矿太阳能电池（f-PSCs）因钙钛矿材料重量轻、柔韧性好和可低温溶液加工性而得到发展，并将能量转换效率（PCE）提高了24%。然而，f-PSCs在形成具有机械稳定性的均匀且高度结晶的薄膜方面面临挑战。具体来说，实际应用过程中的外力作用，如机械弯曲导致钙钛矿晶界处产生不可逆的裂纹和裂缝，易破坏钙钛矿薄膜和器件的稳定性。此外，钙钛矿前驱体溶液与柔性衬底之间的热膨胀系数的差异，以及低温溶液处理过程导致多晶薄膜中缺陷和残余应力的产生，是刚性器件和柔性器件之间存在效率差距的主要原因。

中国科学院宁波材料技术与工程研究所研究员葛子义和刘畅等在薄膜形貌调控、新型二维钙钛矿材料设计和载流子传输层修饰等钙钛矿太阳能电池研究成果的基础上开展了工作。

近日，针对在机械弯曲下形成的不可逆裂纹限制f-PSCs可持续性的问题，该团队在钙钛矿中引入可交联的两性离子弹性体（SBMA）进行研究。两性离子之间的动态非共价静电相互作用触发了“两性离子融合”机制，使柔性钙钛矿薄膜可以在温和的处理条件下实现生成裂纹的自修复。此外，SBMA可以在钙钛矿晶界上原位交联通过形成中间体SBMA-PbI₂加合物来调节钙钛矿的成核和结晶。研究发现，SBMA的掺入实现了更快的成核和更慢的晶体生长，诱导了钙钛矿核的异质和均匀形成。晶界上形成的交联弹性体可以作为支架来松弛残余的拉伸应变和机械应力，从而提高f-PSCs的稳定性。此外，SBMA上的极性亚砷端基对钙钛矿空位提供了化学钝化作用，并创造了大的介电环境，筛选了载流子捕获过程，抑制了非辐射重组。研究基于这一柔性器件实现了24.51%的能量转换效率（经认证为24.04%），表现出优异的机械可持续性和耐久性。在10000次弯曲循环后，PCE仍保持在初始PCE的90%以上。

相关研究成果以Utilizing electrostatic dynamic bonds in zwitterion elastomer for self-curing of flexible perovskite solar cells为题，发表在《焦耳》（Joule）上。研究工作得到国家自然科学基金的支持。



(a) 钙钛矿薄膜的自愈合过程示意图；(b) SBMA的分子结构以及交联前后对比；(c) 柔性钙钛矿太阳能电池的J-V曲线及器件结构

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/209223.html>