刮涂全聚合物太阳能电池研究取得进展br

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/34169.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！

刮涂全聚合物太阳能电池研究取得进展br
。全聚合物太阳能电池具有优异柔韧性、溶液加工性和热稳定性等特点，在可穿戴、可拉伸设备的轻量、大面积印刷应用方面具有广阔前景。活性层形貌优化特别是调控给体结晶与相分离是其关键，但溶剂蒸汽退火等后处理过程的实时形貌演变机制尚不清晰。

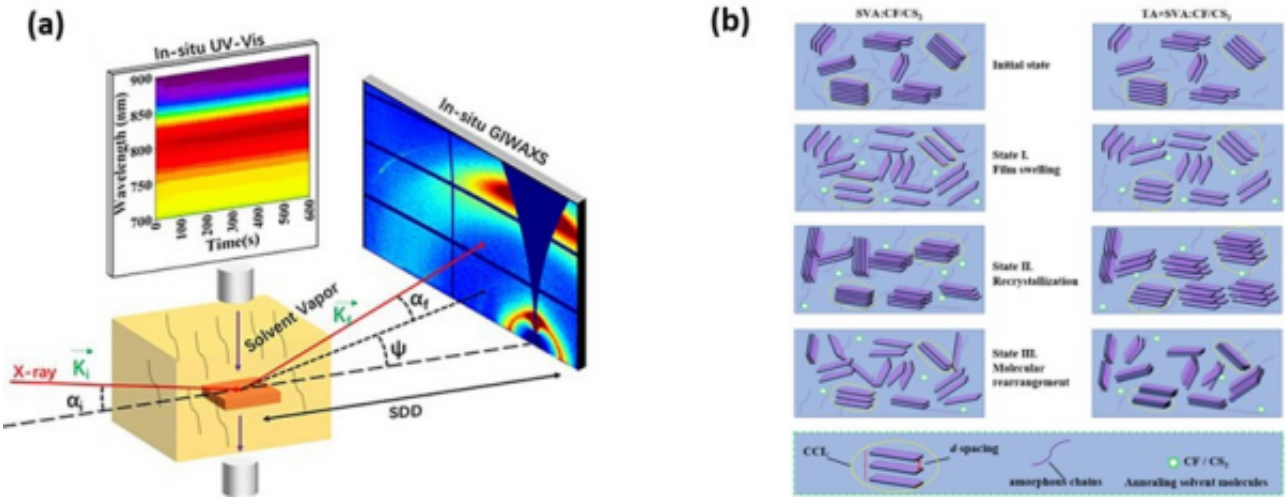
中国科学院上海高等研究院研究员杨春明等，基于上海光源小角散射线站，建立了有机太阳能电池原位掠入射X射线散射研究平台。科研人员利用同步辐射掠入射广角X射线散射（GIWAXS）和原位紫外-可见光谱 （UV-
vis），结合掠入射小角X射线散射技术（GISAXS），实时追踪了刮涂法制备的PM6: PY-IT全聚合物电池活性层在溶剂蒸汽退火过程中的动态形貌变化，揭示了溶剂蒸汽退火调控全聚合物共混薄膜形态的溶胀-再结晶-重排三阶段机制及其与性能的关联。

UV-vis结果显示，在饱和蒸气压高、溶解度低的非极性溶剂二硫化碳蒸汽作用下，PY-IT吸收峰出现红移；而在饱和蒸气压低、溶解度高的极性溶剂氯仿（CF）蒸汽作用下，该峰则出现蓝移。这表明，极性溶剂对聚合物受体（PY-IT）的影响更显著，诱导其分子链构象变化，形成更致密的空穴传输层，从而提升空穴传输效率。GIWAXS分析确认，溶剂蒸汽退火过程包含溶剂溶胀、再结晶和分子重排三个特征阶段。适度的溶剂蒸汽退火时间有助于稳定晶体结构，表现出晶格间距减小、载流子迁移率增加以及相分离尺寸优化，能够提升器件的光电转换效率。研究显示，过度的溶剂蒸汽退火可能导致分子重排阶段晶体重新膨胀，不利于性能提升，但热退火（TA）预处理可抑制这种不良膨胀。进一步，研究通过GISAXS，在介观尺度水平上研究纳米级相分离行为发现，TA+CF溶剂蒸汽退火组合处理的薄膜展现出最优的形貌特征，包括最大的给体相干长度、最大的受体聚集相尺寸、最高的受体分形维数及最大的受体相干长度。热退火预处理诱导的PY-
IT聚集体尺寸增大，是实现适度结晶度和理想相分离的关键，有助于促进电荷分离与传输。

上述研究阐明了极性溶剂溶剂蒸汽退火主要优化分子堆积，而非极性溶剂溶剂蒸汽退火更倾向于促进相分离，这为高性能刮涂器件提供了工艺-材料协同优化策略。同时，这一成果为后续探索多溶剂协同退火、动态过程的精准调控以及发展环境友好的绿色工艺奠定了基础，有望推动大面积柔性全聚合物太阳能电池的产业化进程。

相关研究成果发表在《先进科学》（*Advanced
Science*
）上。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、中国科学院战略性先导科技专项等的支持。该工作由上海高研院、太原科技大学和香港理工大学合作完成。

论文链接



刮
涂全
聚合物太
阳能电池溶剂蒸汽
退火过程中（a）原位GIWAXS和UV-
vis同时测量示意图，（b）采用不同溶剂蒸汽退火处理的微观形貌演变示意图。

研究团队单位：上海高等研究院

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