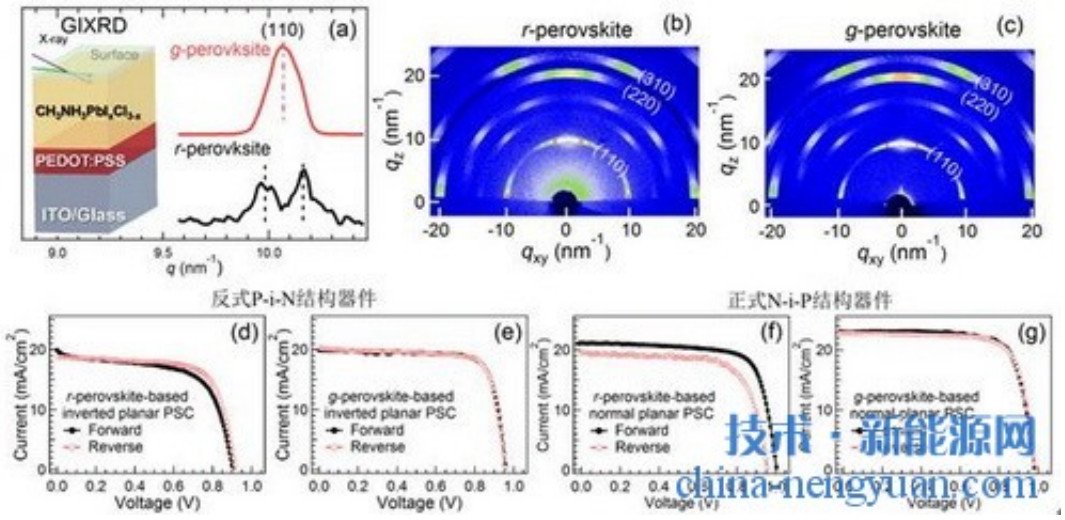
# 合肥研究院等在有机-无机杂化钙钛矿太阳能电池研究中获进展




图(a)略入射XRD测量示意图，以及有机-无机杂化钙钛矿薄膜的略入射XRD谱(X光入射角度0.2度)。(b)CH3NH3PbI3-xClx薄膜二维GI-XRD谱；(c)优化薄膜后处理条件后测量的二维GI-XRD谱。基于(d) r-和(e) g-钙钛矿薄膜的反式P-i-N结构器件J-V曲线。(f)和(g)为正式N-i-P结构器件J-V曲线。

近日，中国科学院合肥物质科学研究院强磁场科学中心熊奕敏课题组副研究员曹亮与中科院上海应用物理研究所高兴宇课题组、苏州大学孙宝全课题组合作，发现提高有机-无机杂化钙钛矿薄膜结晶相纯度尤其是表面结晶相纯度，能有效消除钙钛矿太阳能电池器件迟滞效应和提升器件性能，并且器件迟滞效应的消除并不依赖于器件结构。此项研究揭示了钙钛矿结晶相纯度尤其是表面结晶相纯度对器件J-V迟滞效应有重要影响。相关研究成果发表在美国化学会期刊ACS Applied Materials & Interfaces上(2017, 9 (27), 23141 – 23151)。

探索新能源材料及器件、利用太阳能应对能源危机已成为一项重要课题。在短短的几年内，有机-无机杂化钙钛矿太阳能电池的光电转化效率已提升到22.1%，接近单晶硅太阳能电池的光电转化效率(26.3%)。因而，有机-无机杂化钙钛矿(ABX3型结构)材料被认为是下一代太阳能电池材料的有力竞争者。然而，有机-无机杂化钙钛矿太阳能电池走出实验室实现产业化和商业化仍存在一些问题，如提升高效器件的稳定性、降低迟滞效应及实现大面积制备等。

目前广泛报道的快速退火方法制备的钙钛矿太阳能电池器件的J-V曲线表现出明显的迟滞效应。论文研究人员利用上海光源的掠入射X射线衍射(GIXRD)对制备的CH3NH3PbI3-xClx薄膜进行了系统表征。通过改变X射线的探测深度发现钙钛薄膜结晶相不纯，尤其是薄膜表面存在明显的多相结构。

为了明确有机-无机杂化钙钛矿薄膜结晶相纯度，尤其是表面相纯度对器件迟滞效应和性能的影响，研究人员通过优化后处理条件提高了的CH3NH3PbI3-xClx薄膜的结晶相纯度，消除了薄膜表面的多相结构。基于此类薄膜的器件未表现明显迟滞效应，且光电转换性能得到进一步提升。

值得说明的是，器件迟滞效应的消除并不依赖于器件结构，即正式N-i-P结构或反式P-i-N结构，揭示了钙钛矿结晶相纯度尤其是表面结晶对器件J-V迟滞效应和性能有主要影响。结合XPS和SEM结果，充分说明有机-无机杂化钙钛矿薄膜表面结晶相纯度影响表面或者晶界处低配位的Pb和I离子。这些离子作为电荷陷阱，导致迟滞效应及低光电转化效率。因此，提高钙钛矿薄膜的结晶性、尤其是表面的结晶相纯度，有利于开发高性能无迟滞有机-无机杂化钙钛矿太阳能电池。

中科院上海应物所杨迎国、冯尚蕾和苏州大学许卫东为本文共同第一作者，高兴宇、曹亮和孙宝全为论文共同通讯作者。该研究成果得到了上海光源BL14B衍射线站、国家自然科学基金项目、中科院百人计划项目等的资助。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/112074.html