

---

# 科学家实现钙钛矿太阳能电池新突破

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/30686.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！**

科学家实现钙钛矿太阳能电池新突破。2024年12月3日，北京大学物理学院赵清教授和清华大学易陈谊教授在Joule期刊上发表了题为Perovskite Facet Heterojunction Solar Cell的研究成果。研究表明，通过在钙钛矿内部构建晶面异质结构，钙钛矿太阳能电池的光电转换效率和稳定性同时得到了提升。

论文通讯作者是赵清、易陈谊；第一作者是高峰（北京大学博士，现任职于华能清能院）和李航（清华大学博士在读）。

钙钛矿太阳能电池因其出色的光电转换效率和经济性而被视为未来能源解决方案的有力竞争者。但要实现高效率与长期稳定性的双重目标，仍是钙钛矿太阳能电池迈向商业化的主要挑战。赵清教授团队创新性地将晶面异质结构的理念应用于钙钛矿太阳能电池的开发中。不同晶面取向的钙钛矿薄膜具有不同的光电特性，如果能融合不同晶面的优势，就有可能通过控制晶面的生长方向来优化钙钛矿器件的性能和稳定性。本研究巧妙地结合溶液法和蒸发法，在钙钛矿吸光层中构建了由两种不同晶面（001）/（111）组成的晶面异质结，实现了对钙钛矿薄膜底部界面的精确调控，并成功结合了（111）和（001）晶面的优势。这种新型结构在钙钛矿的底部界面形成了型能级排列，有助于提高光生载流子的分离效率和提取效率，减少了载流子的复合损失。

本研究采用一种无需添加剂的两步溶液法，成功制备了以（001）和（111）晶面为主的钙钛矿薄膜，并基于这些薄膜构建了结构相同的n-i-p太阳能电池，以比较二者的性能。结果表明，尽管两种晶面主导的电池在光伏性能上表现相似，具有相近的光电转换效率，但（111）晶面的薄膜在稳定性方面表现更优。具体来说，（111）晶面薄膜在热稳定性、光稳定性和对湿度的抵抗力方面均超过了（001）晶面薄膜。

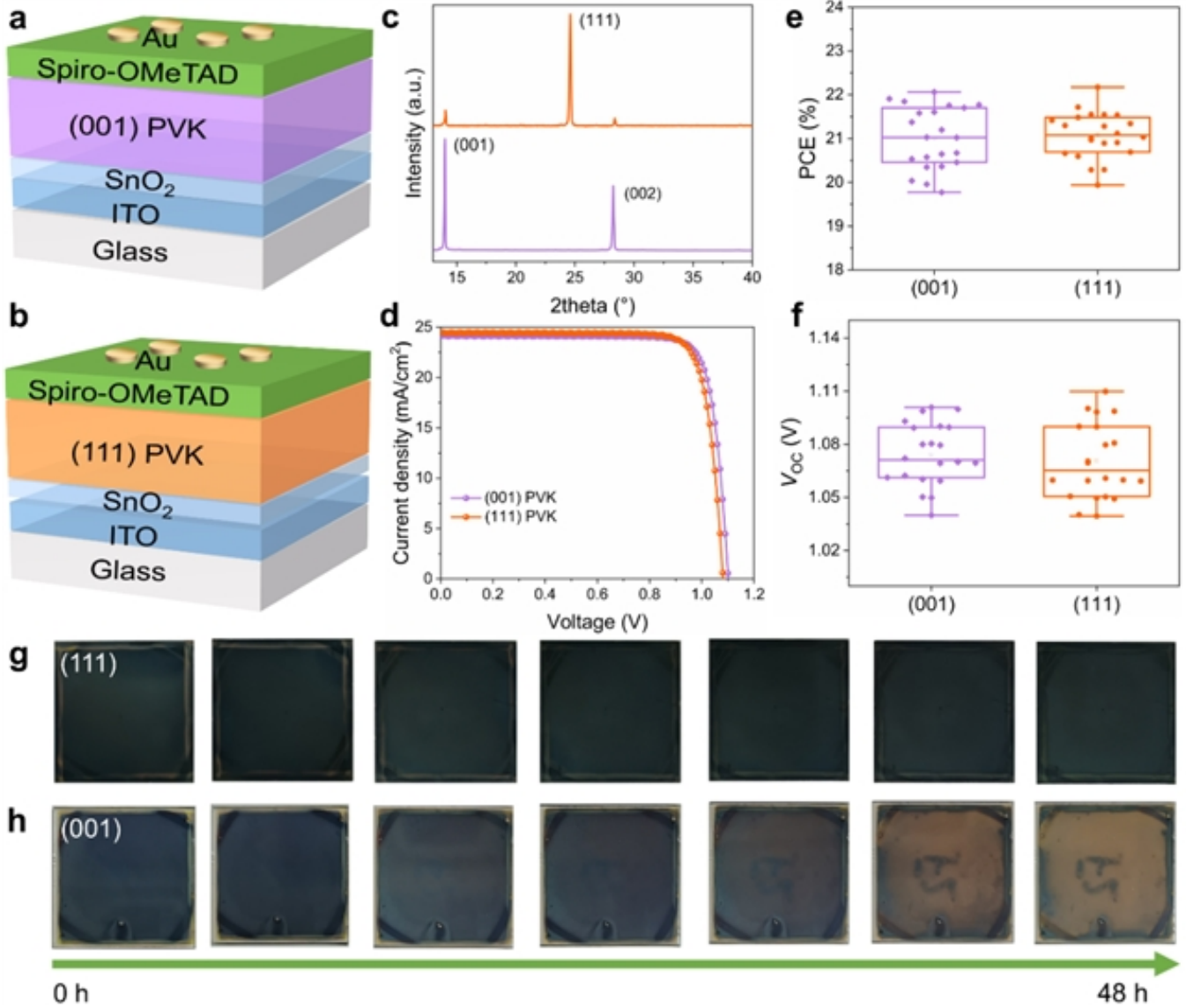


图1：(001)和(111)晶面取向。

通过结合溶液法和蒸发法，本研究成功通过堆叠薄层(001)晶面和厚层(111)晶面的两层钙钛矿薄膜构建了晶面异质结。利用GIXRD和GIWAXS表征了晶面异质结的晶体结构，证实了两层薄膜分别具备(001)和(111)晶面取向，DFT计算也表明了晶面异质结的界面形成了新的Pb-I键，具有很好的稳定性。晶面异质结在钙钛矿的埋底界面处形成了型能级排列结构，有效促进钙钛矿体内载流子寿命延长，非辐射复合损失被抑制。

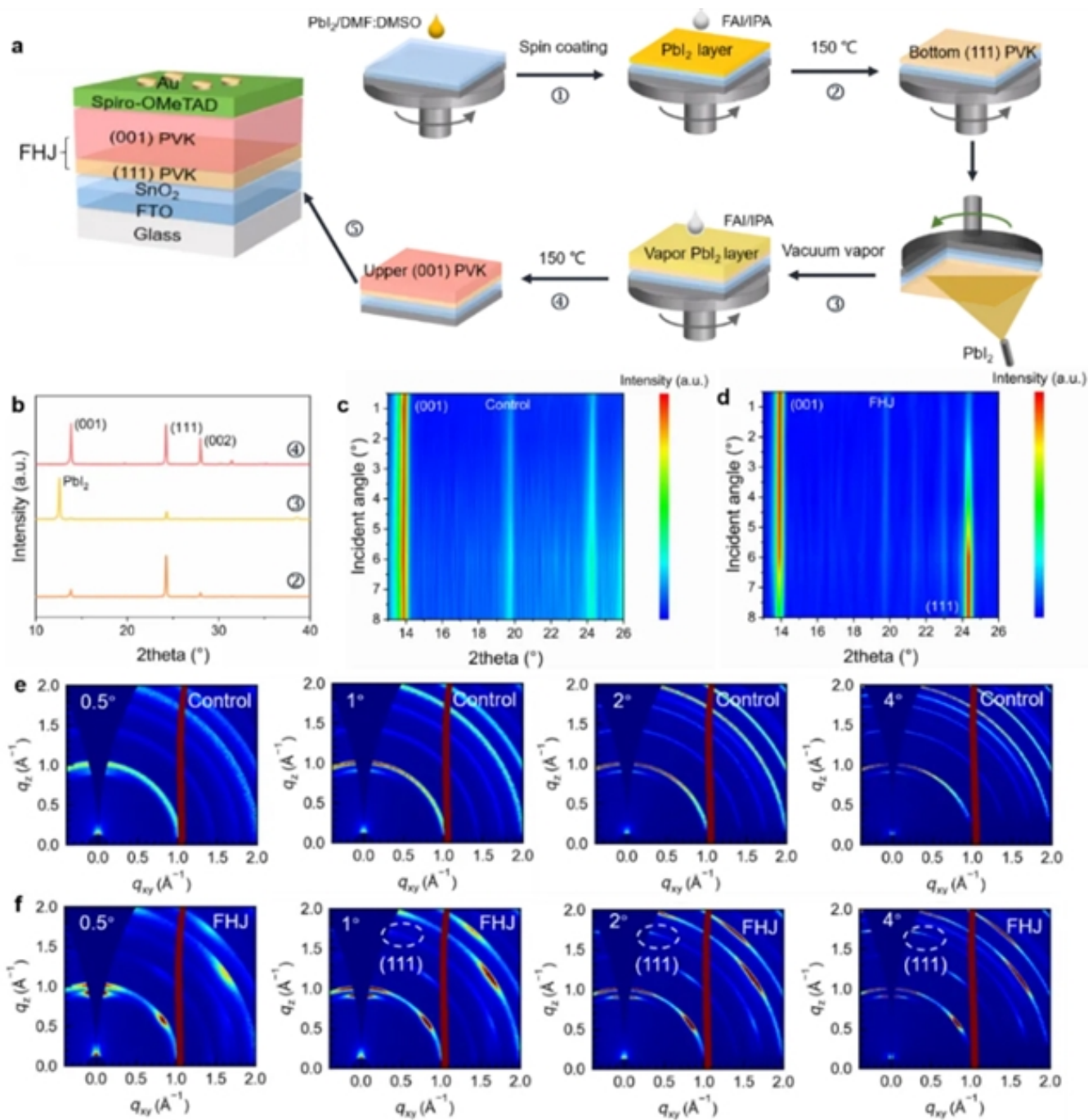


图2：晶面异质结的构建。

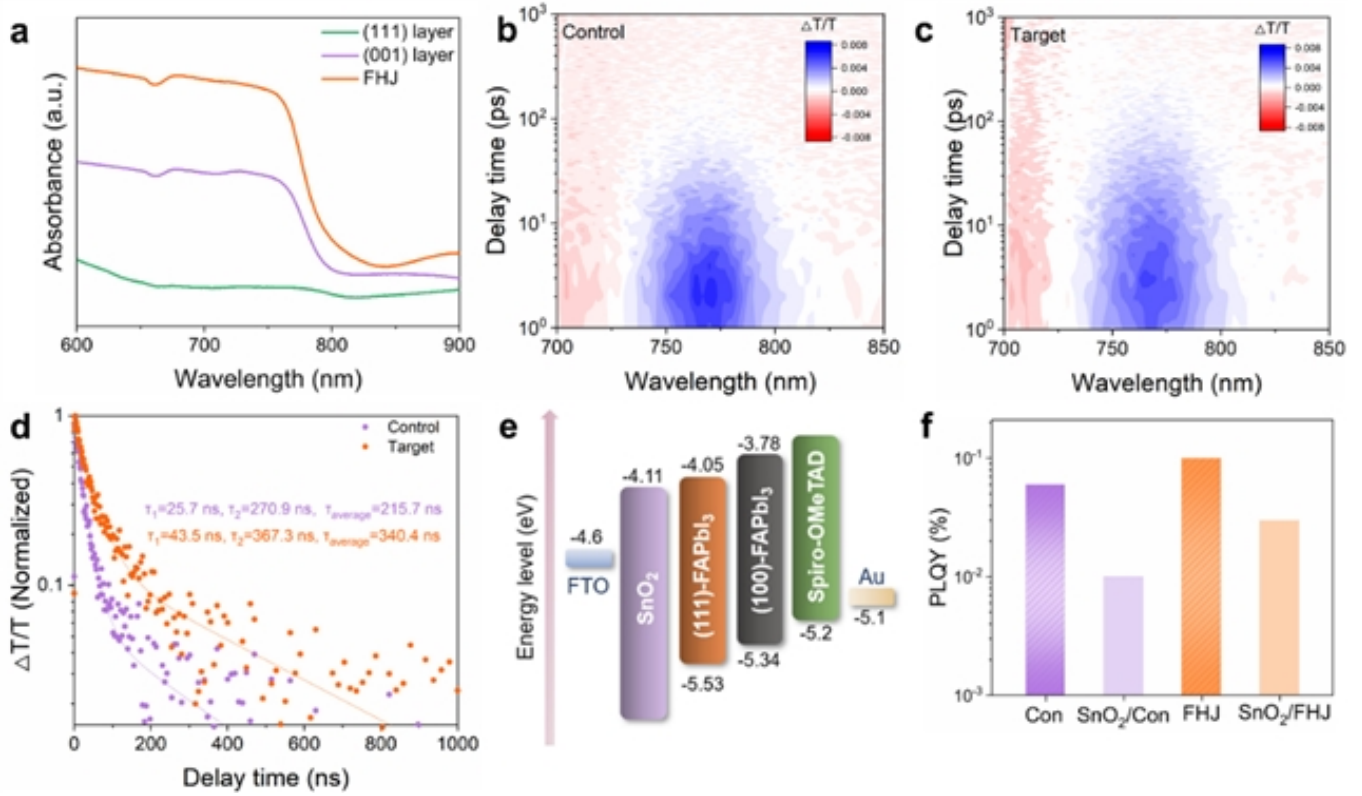


图3：晶面异质结的光学特性。

基于晶面异质结结构制成的正型太阳能电池器件的光伏性能得到显著提升，填充因子达到84.23%，光电转换效率达到24.92%。此外，FHJ器件在湿度、热老化和最大功率点跟踪等条件下，保持了更高的初始效率，显示出更长的运行寿命。MPP追踪的光照运行稳定性在运行2000小时保持超过90%的初始效率。本研究提供了一种利用不同晶面取向制备高性能钙钛矿太阳能电池的新思路。

。

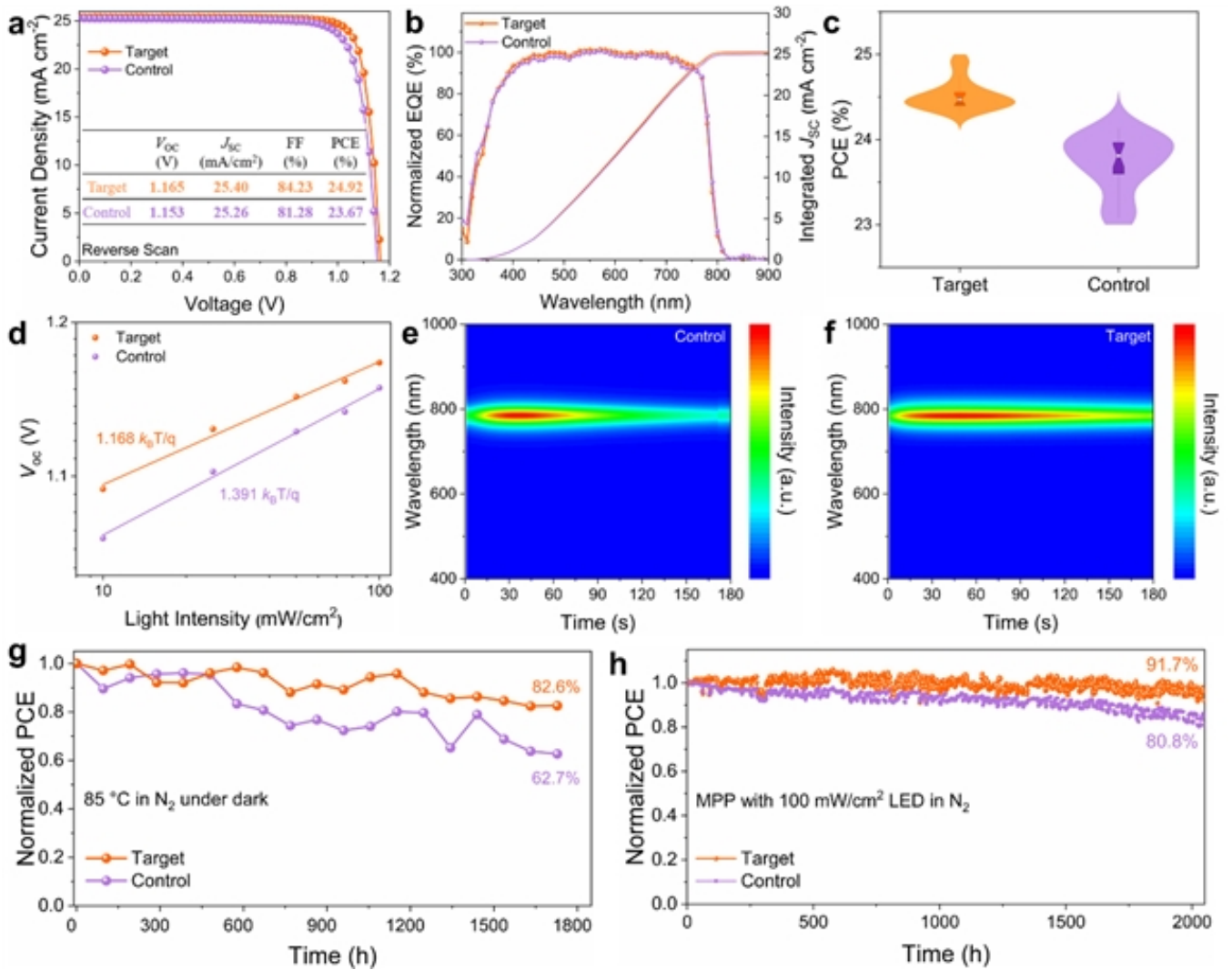


图4：电池的光电性能表征。

这项工作将持续引发晶面工程调控管理在提高钙钛矿太阳电池光伏性能重要性的关注，也为高效光伏电池的器件结构优化提供了新的视角。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.joule.2024.11.004>

作者：赵清等 来源：《焦耳》

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