钙钛矿太阳能电池独特降解机制获揭示

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/29860.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！

钙钛矿太阳能电池独特降解机制获揭示。苏州大学材料与化学化工学部教授李耀文团队及其合作者揭示了在昼夜循环工作模式下钙钛矿太阳能电池独特的降解机制，并强调了稳定晶格以增强电池实际工作寿命的必要性。他们将基于苯基氯化硒制备的钙钛矿太阳能电池认证效率提高到26.32%。同时，在昼夜循环模式下，器件的T80寿命（器件效率衰减至初始效率的80%所需的时间）显著提高了10倍。日前，相关研究成果发表在《自然》上。

金属卤化物钙钛矿作为一种新兴的半导体材料在光伏领域得到了快速发展，已报道的光电转换效率与单晶硅太阳能电池基本持平，但受软晶格本征属性影响，提升其稳定性成为能否商业化的关键科学问题。目前，关于钙钛矿太阳能电池稳定性的评估仍多数采用ISOS协议，该协议通常只涉及一个或两个特定的环境变量。然而，在实际应用中，钙钛矿太阳能电池历经昼夜循环，该模式涉及多种外界环境变化，例如周期性的光照、温度波动等，使得钙钛矿的降解过程更加复杂。迄今为止，相关机制尚不清楚。

李耀文告诉《中国科学报》，团队首先研究了钙钛矿太阳能电池在连续光照和昼夜循环工作模式下的降解行为，发现电池在昼夜循环模式下性能衰减更为迅速。通过对软晶格钙钛矿的原位演变分析和载流子动力学研究，发现循环模式下的温度波动会诱导钙钛矿晶格膨胀收缩，从而产生周期性的晶格应力变化。在连续光照模式下，晶格则呈现应力逐渐释放的状态。相比较而言，应力的周期性变化会产生更多深能级缺陷，这些缺陷在暗态下不能进行自修复。此外，积累的深能级缺陷加速了钙钛矿的离子迁移，是昼夜循环模式下电池性能快速衰减的主要原因。

基于上述研究，我们设计合成了一系列配体材料来消除晶格应力变化、稳定钙钛矿晶格。其中，苯基氯化硒展现了独特的作用。李耀文解释道，苯基氯化硒在热退火过程中和有机阳离子盐反应形成易挥发物质，优化了钙钛矿的晶体生长动力学，获得了对称性更高、室温稳定的钙钛矿晶格。此外，苯基氯化硒和碘化铅反应生成含硒铅酸盐并锚定在晶界处，进一步抑制了光、热诱导的晶格膨胀收缩，消除了晶格应力变化。最终，基于苯基氯化硒制备的钙钛矿太阳能电池认证效率高达26.32%。同时，在昼夜循环模式下，器件的T80寿命显著提高了10倍，基于其它ISOS协议测试的器件稳定性均得到大幅提升。

该研究还指出，针对具有软晶格特性的钙钛矿太阳能电池建立实际应用中的寿命评估方法的重要性，将加速其商业化进程。（来源：中国科学报 温才妃 姚臻）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41586-024-08161-x

作者：李耀文等 来源：《自然》

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