全钙钛矿叠层太阳能电池结晶调控取得新进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/39649.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！

全钙钛矿叠层太阳能电池结晶调控取得新进展。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，在前期钙钛矿太阳能电池研究的基础上，提出了一种基于化学硬度理论的多组分钙钛矿结晶同步化调控策略。相关成果日前发表于《自然-纳米技术》。

全钙钛矿叠层太阳能电池因能够更充分地利用太阳光谱，并突破单结太阳能电池的理论效率极限，被认为是下一代高效光伏技术的重要发展方向之一。

然而，全钙钛矿叠层器件通常由宽带隙和窄带隙钙钛矿子电池组成，其吸光层体系包含多种卤素离子或者金属离子。复杂的多组分特征，使不同前驱体物种在成膜过程中容易出现成核和结晶速率不匹配，进而导致垂直组分分布不均、晶格应力积累、缺陷形成和非辐射复合增强，严重制约了器件效率和稳定性的进一步提升。

为了解决这一问题，作者提出的调控策略以硬软酸碱理论为指导，根据不同前驱体组分的化学硬度差异，设计具有选择性配位能力的阴离子添加剂，从而调控多组分钙钛矿体系中的成核与晶体生长过程。

研究发现，二氟草酸硼酸根离子能够有效调控宽带隙钙钛矿中的卤素结晶行为，而四氟硼酸根离子则适用于窄带隙锡铅钙钛矿体系。通过选择性配位和结晶动力学调控，上述添加剂能够同步不同组分的成核和生长过程，抑制垂直方向组分分布不均，降低缺陷密度和应力积累，从而获得更加均匀、高质量的钙钛矿薄膜。

研究结果表明，这一设计思路有效提升了全钙钛矿叠层太阳能电池的器件性能与稳定性。基于该策略构筑的两端刚性叠层器件实现了30.3%的光电转换效率，并获得30.3%的认证效率；在最大功率点连续跟踪1000小时后，器件仍保持初始效率的92%。此外，该策略同样适用于柔性全钙钛矿叠层太阳能电池，优化后的柔性器件实现了28.2%的最高效率，并获得28.0%的认证效率。

此项工作不仅揭示了复杂组分钙钛矿中不同步的结晶和组分不均一的形成机制，还提出了一种基于软硬酸碱原理的添加剂设计思路，为实现高效、稳定、轻质和柔性的全钙钛矿叠层太阳能电池提供了重要的材料与方法学支撑。（来源：中国科学报 张楠）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41565-026-02165-6

作者：葛子义等 来源：《自然—纳米技术》

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