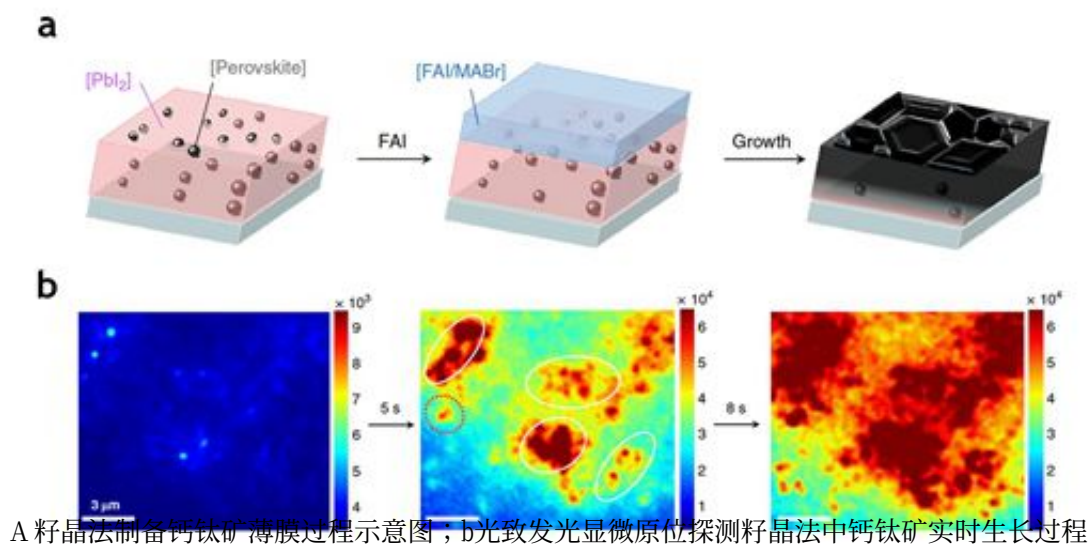


北大物理学院在高效钙钛矿太阳能电池研究方面取得系列进展

自2009年以来，有机无机杂化钙钛矿材料在能源、光伏、化学、材料物理等领域引起了广泛关注，其具有的带隙连续可调、光吸收系数高、载流子扩散距离长、制备方法简单等优异特性，使它成为发展下一代光伏器件的理想光吸收材料。仅仅历经不到10年的发展，钙钛矿薄膜太阳能电池的能量转化效率记录就已经迅速增至23.3%，发展速度为各类太阳能电池之最。在化学组成上，有机无机杂化钙钛矿材料具有ABX₃型的晶体结构。其中A位甲脒离子含量高于95%，同时X位溴离子含量低于5%的FAPbI₃基钙钛矿材料，其带隙低于1.55 eV，在已经发展的各种钙钛矿材料成分分配比中最接近于单节太阳能电池的理想带隙。目前，两步法制备的太阳能电池器件长时间工作稳定性要普遍低于一步法，这是由于传统两步法制备难以获得含有碱金属离子的钙钛矿薄膜。

由俞大鹏院士领导的北京大学物理学院“纳米结构与低维物理”研究团队在这一问题上取得系列进展。该团队赵清教授与合作者以传统两步法为基础，设计提出了钙钛矿籽晶诱导生长的两步旋涂法，通过在碘化铅薄膜中引入含铯钙钛矿籽晶，使籽晶提供后续钙钛矿生长的成核位点，引导高质量薄膜生长，解决两步法中无机阳离子的有效掺杂问题。通过籽晶诱导，可实现对成核和晶粒大小的精确调控，有效掺入无机Cs离子，器件的能量转化效率提升至21.7%。同时，器件在AM1.5G太阳光下持续工作140小时后，仍然保持超过60%的初始效率，远优于传统两步法数小时的稳定性。相关研究成果以“Perovskite seeding growth of formamidinium-lead-iodide-based perovskites for efficient and stable solar cells”为题发表于Nature Communications【Nature Communications 9, 1607 (2018). DOI: 10.1038/s41467-018-04029-7】。北京大学博士生赵怡程、加拿大多伦多大学博士后谭海仁和比利时鲁汶大学博士后袁海峰为该研究论文的共同第一作者。多伦多大学的Edward H. Sargent教授和赵清为共同通讯作者。



A 籽晶法制备钙钛矿薄膜过程示意图；b光致发光显微原位探测籽晶法中钙钛矿实时生长过程

赵清课题组还设计了氯化铯增强碘化铅前驱液两步法，在进一步提高钙钛矿薄膜中碱金属离子含量的同时，减缓钙钛矿的成核、生长过程，获得了具有更大晶粒、更低缺陷态密度的钙钛矿多晶薄膜。基于此制备得到的平面正式钙钛矿薄膜太阳能电池器件具有更高的能量转化效率（22.1%），器件的长时间工作稳定性也得到了提高，在AM1.5G太阳光下工作70小时后，依然能够保持90%的初始效率。该研究在两步法制备钙钛矿薄膜与太阳能电池器件方面，为碱金属离子的均匀高效掺入、器件性能的提高等问题提供了新的思路。相关研究成果以“Efficient Perovskite Solar Cells Fabricated Through CsCl-Enhanced PbI₂ Precursor via Sequential Deposition”为题，发表于国际著名期刊Advanced Materials【Advanced Materials 1803095 (2018). DOI: 10.1002/adma.201803095】。北京大学博士生李琪为该研究论文的第一作者，赵清为通讯作者。以上研究得到了国家自然科学基金委、北京大学人工微结构和介观物理国家重点实验室、“2011计划”量子物质科学协同创新中心等的资金支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/129037.html>