宁波材料所开发出“溶剂筛”方法 刷新钙钛矿发光二极管性能纪录

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/26072.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！

近日，中国科学院宁波材料技术与工程研究所先进纳米光电材料与器件团队，研制出性能世界领先的高效稳定钙钛矿发光二极管，从根本上阐明了钙钛矿材料不稳定的根源，解决了自诞生以来困扰钙钛矿发光二极管的运行稳定性问题，为钙钛矿材料在发光显示领域的产业化指明了方向。

钙钛矿材料是一类与天然钛酸钙矿石（
主要成分为$CaTiO_3$）具有相同晶体结构的材料。
钙钛矿材料是目前颇具发展前景的光电材料之一，具有光电性能优异、制备成本低等优点。与现有的有机发光二极管技术相比，钙钛矿发光二极管具有更窄的发光光谱和更好的色纯度，可满足下一代高清显示技术Rec.2020国际标准的要求，可改善观众的观看体验。因此，钙钛矿被认为是下一代发光显示技术的有力竞争者之一。尽管钙钛矿发光二极管的效率方面有了进展，但工作稳定性低的问题仍是钙钛矿发光二极管实际应用的主要障碍，尤其是关于引发钙钛矿材料不稳定性的根本来源的认知颇为有限，阻碍了钙钛矿发光二极管性能的进一步提升和商业化进程。

该团队从发光显示出发，立足于钙钛矿材料不稳定性来源这一关键科学问题，分析了具有代表性的准二维钙钛矿材料内部的精细纳米结构，确定了钙钛矿内部较薄的纳米片状结构（只有一到两层铅离子）正是诱导钙钛矿失稳的关键来源。这些较薄纳米片结构的形成源于快速而不可控的结晶过程，其本身结晶质量较差、缺陷较多、容易发生分解；同时，它们的分解会进一步诱导整个钙钛矿薄膜的分解，降低钙钛矿材料整体的稳定性。因此，亟需开发精确去除这些薄纳米片的有效方法。然而，薄纳米片的尺度在纳米级，且与其他结构紧密堆积。去除这些薄纳米片的难度不亚于在茫茫森林中精确去除某种特定形状的树叶，但传统的宏观处理方法难以奏效。

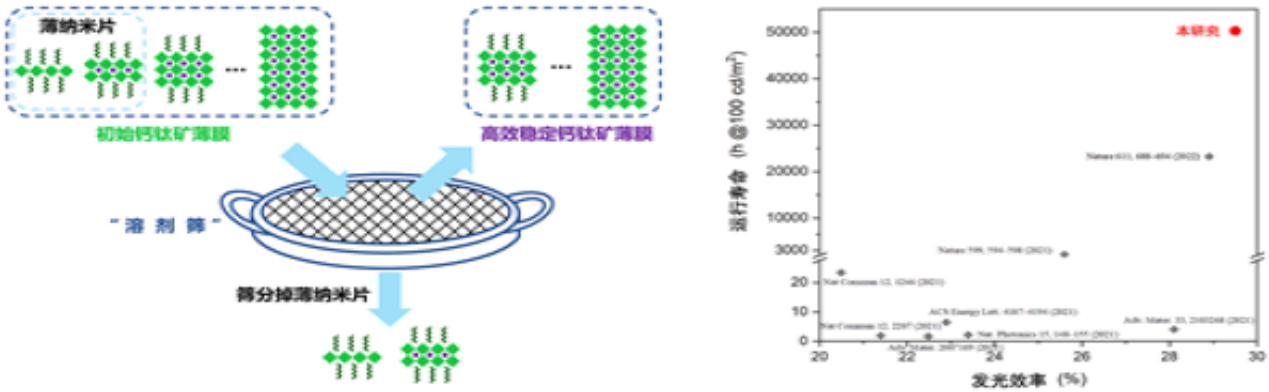
为解决这一难题，该团队从利用筛网可以筛分不同大小沙粒的过程得到启发，创造性地开发出“溶剂筛”方法，实现了对不同厚度纳米片的精确筛分，有效去除了薄纳米片相，提高了最终钙钛矿材料的稳定性和发光性能。“溶剂筛”是极性和非极性溶剂的组合。犹如可以通过调节筛子上网眼的大小控制通过筛子的沙粒大小一样，该团队利用较薄的纳米片在极性溶剂中的溶解度比其他成分高这一特点，通过精确调节极性溶剂的比例来调整筛分过程的强度，使其只溶解具有一到两层铅离子的薄纳米片，而不伤害钙钛矿材料中的其他结构。这一方法提高了钙钛矿材料的发光性能和稳定性，扩展了操控钙钛矿精细纳米结构的工具箱，为未来开发具有独特纳米结构和优异发光性能的钙钛矿材料铺平了道路。

通过“溶剂筛”方法去除掉薄纳米片后，钙钛矿材料展现出优异的稳定性，可在湿润空气中保持发光性能超

过100天，且制备的钙
钛矿发光二极管展现出在常规使用条件下（1
00cd/m^2
亮度）超过5万小时（5.7年）的运行寿命，较处理之前提升了近30倍。这一运行寿命是目前所有绿光钙钛矿发光二极管的最高值，达到了实现商业化应用的要求。同时，钙钛矿发光二极管的外量子效率超过29.5%，是目前无光提取设计的钙钛矿发光二极管效率的纪录，提高了电转化为光的效率，简化了散热设计的需求。这一成果为钙钛矿材料在发光显示领域的应用奠定了基础，推进了钙钛矿发光显示器件的研究进程。

2月5日，相关研究成果以*Phase Dimensions Resolving of Efficient and Stable Perovskite Light Emitting Diodes at High Brightness*为题，发表在《自然-光子学》（*Nature Photonics*）上。宁波材料所为第一完成单位和通讯单位。

论文链接



（左）“溶剂筛”方法的原理示意图；（右）“溶剂筛”方法刷新了钙钛矿发光二极管的性能纪录

研究团队单位：宁波材料技术与工程研究所

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