
中美科学家实现钙钛矿发光器件领域新突破

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/16692.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！

中美科学家实现钙钛矿发光器件领域新突破。

北京时间11月25日0时，国际顶刊Nature在线发表了加拿大多伦多大学电子与计算机工程系Edward H. Sargent团队和华侨大学发光材料与信息显示研究院、材料科学与工程学院魏展画团队合作完成的研究论文，题为Distribution control enables efficient reduced-dimensional perovskite LEDs。该工作通过对低维钙钛矿材料进行表面钝化和阱宽调控，实现了钙钛矿发光器件性能和寿命的大幅提升，未来有望应用于新型显示和照明领域。

多伦多大学马冬昕博士为本文的第一作者，华侨大学林克斌博士为第二作者；多伦多大学Edward H. Sargent教授和华侨大学魏展画教授为共同通讯作者。

金属卤化物钙钛矿具有优异的光电特性，如摩尔消光系数高、载流子迁移距离长、能带隙可调、缺陷容忍度高等，在太阳能电池和发光器件等领域有着广阔的应用前景。基于微观晶体结构的不同，金属卤化物钙钛矿可分为零维、低维和三维等。其中，低维钙钛矿材料具有量子限域效应，激子结合能较大，不易产生非辐射复合，发光效率较高。但是，要想开发高效、稳定的低维金属卤化物钙钛矿材料与发光器件，面临两大挑战：一是缺陷态的存在，会形成非辐射复合中心，导致离子迁移，不利于器件的发光效率、稳定性；二是多相混合量子阱的形成，会导致光、电激发下，能量从宽带隙量子阱向窄带隙量子阱传递，产生耗散，不利于器件的发光效率、色纯度。

为了提高低维钙钛矿发光器件的性能，多伦多大学的Edward H. Sargent团队和华侨大学的魏展画团队合作，提出了低维金属卤化物钙钛矿的表面钝化—阱宽调控策略。如图1所示，反溶剂诱导的结晶过程中，钙钛矿前驱体溶液中的[PbBr₆]⁴⁻、MA⁺和Cs⁺先形成钙钛矿薄片，然后长链有机阳离子PEA⁺与钙钛矿薄片作用，生成低维钙钛矿薄膜。

图1：低维钙钛矿结晶过程示意图（PEA为苯乙基铵离子）。

对照组中，PEA+无序、快速的扩散导致大量缺陷产生，形成混合量子阱结构。实验组中，小分子添加剂三苯基氧磷（TPPO）和三（4-氟苯基）氧磷（TFPPO）中的磷氧键与钙钛矿薄片产生 $P=O:Pb^{2+}$ 相互作用，钝化晶界，降低缺陷态密度。与此同时，TFPPO中的氟原子与PEA+相互作用，控制结晶，形成维度均一的高质量钙钛矿薄膜。如图2所示，这种薄膜具有均匀、致密的表面形貌，发光波长517 nm，发光半峰宽仅20 nm，光致发光效率接近100%。所制备的钙钛矿绿光器件的外量子效率高达25.6%，在7,200 cd m⁻²的初始亮度下运行寿命达到2小时，远超目前报道的同类器件。

图2：（a）钙钛矿发光器件的结构示意图、截面透射电镜图和能级结构示意图；（b）钙钛矿发光器件对应的电流—电压曲线、亮度—电压曲线和外量子效率—亮度曲线；（c）钙钛矿发光器件的外量子效率统计分布图；（d）钙钛矿单载流子器件的电流—电压曲线；（e）经TFPPO处理的钙钛矿发光器件的寿命曲线。

过去几年，钙钛矿发光器件的性能和寿命都得以显著提升，但仍然任重道远，需要更多的科研工作者一起努力。

该研究工作得到了国家自然科学基金、福建省自然科学基金和华侨大学科学研究基金的大力支持。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03997-z>

作者：魏展画等 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](https://www.iikx.com)转发