
深蓝光Rec.2020标准新突破!

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/37472.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！

深蓝光Rec.2020标准新突破!。 导读

深蓝光作为显示三基色之一，其器件的效率与色纯度直接影响超高清显示的色彩表现。然而，现有钙钛矿材料长期受限于表面缺陷引发的非辐射复合与蓝光偏移问题，性能提升面临瓶颈。近日，广西大学邹炳锁教授、赵家龙教授和曹盛教授团队通过酸辅助配体钝化策略，有效减少了CsPbBr₃纳米片的表面缺陷，成功制备出高性能深蓝光钙钛矿发光二极管：器件外量子效率突破6.81%，色坐标CIE-y值低至0.046，达到Rec.2020要求的超高清显示色域标准。该研究成果为改善深蓝光钙钛矿材料的性能提供了一种新思路，有望加速钙钛矿发光二极管在超高清显示领域的应用进程。相关研究成果以Efficient deep-blue LEDs based on colloidal CsPbBr₃ nanoplatelets meeting the Rec.2020 standard 为题发表于《Light: Science Applications》。

研究背景

钙钛矿发光二极管(PeLED)因其优异的色纯度和高发光效率，被认为是下一代显示技术的理想候选者。尽管红光和绿光PeLED的外量子效率(EQE)已突破20%，深蓝色PeLEDs的发展仍面临严峻挑战。国际电信联盟Rec.2020标准对蓝色的色坐标提出了极为严苛的要求($CIE-y \leq 0.046$)。然而，传统混合卤化物钙钛矿因卤素空位缺陷和相分离问题，难以同时实现高效率和高色纯度。胶体CsPbBr₃纳米片(NPLs)凭借其量子限域效应可实现窄带深蓝色发射，被认成是解决该问题的理想材料体系。但其表面缺陷和配体不稳定性导致严重的非辐射复合，制约了器件性能的进一步提升。

研究亮点

研究团队提出了一种酸辅助的配体钝化策略，通过质子辅助剥离弱结合的长链配体(油胺和油酸)，再引入短链三丁基膦-硫(S-TBP)配体钝化CsPbBr₃ NPLs。钝化后的CsPbBr₃ NPLs展现出优异的光学特性：光致发光量子产率从最初的19%显著提升至96%，发射峰位保持在461 nm，半高宽仅为13 nm，CIE-y值低至0.046。同时，该胶体溶液在存放60天后仍保持出色的色纯度，显示出良好的稳定性。

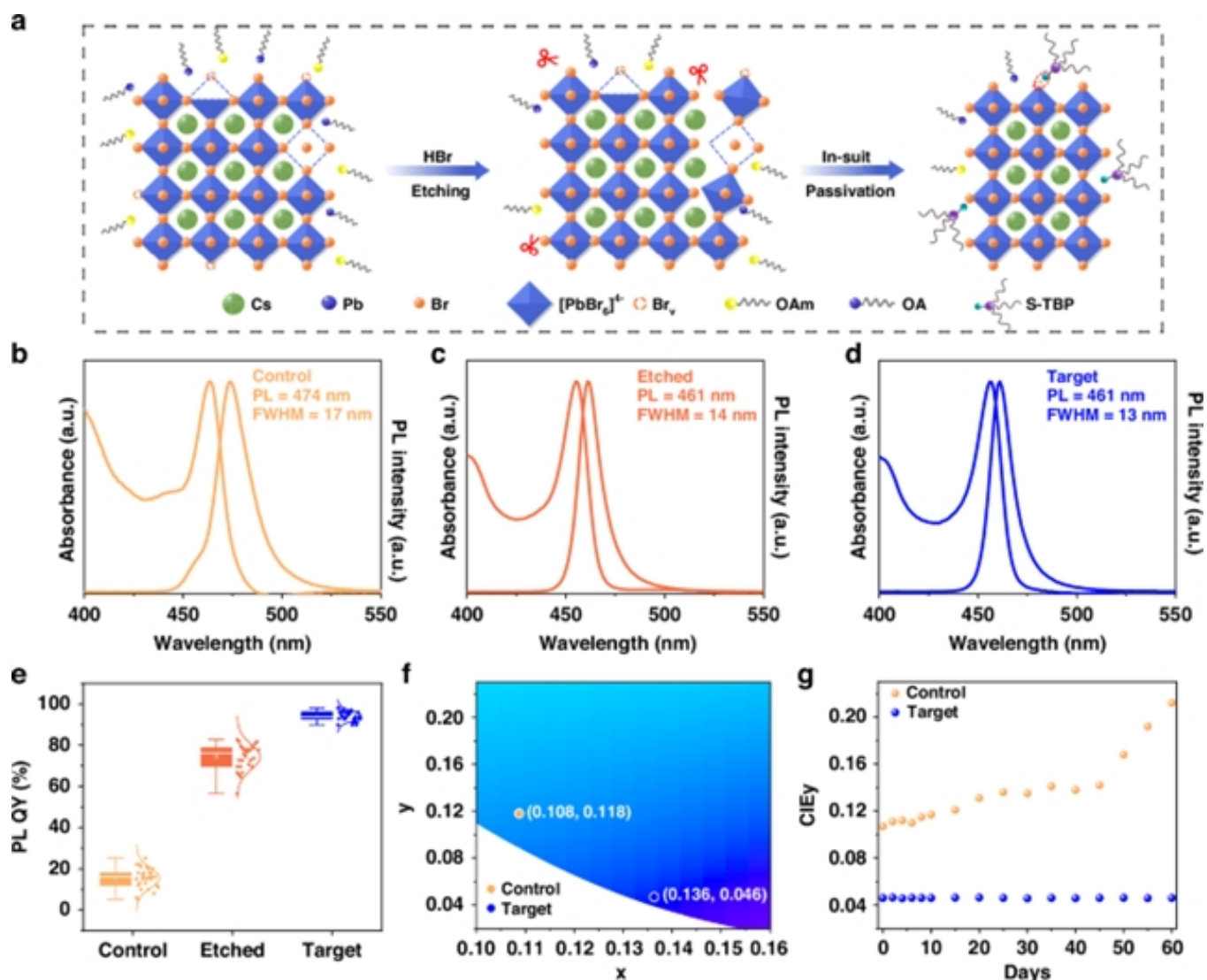


图1：CsPbBr₃ NPLs的光学性能。

密度泛函理论计算表明，S-TBP配体与Pb位点的吸附能高达-1.13 eV，显著高于常用的油酸(-0.72 eV)和油胺(-0.27 eV)配体，为表面钝化提供了强有力的热力学支撑。Bader电荷分析表明，S-TBP与NPLs之间的电荷转移量(0.12e)比油酸和油胺(仅为0.01e)高出一个数量级，直接解释了其在载流子传输上的优势。电子局域函数图像进一步揭示，S-TBP中Pb与S原子轨道重叠更强，界面电子耦合更显著。这些发现从原子层面揭示了S-TBP优异的钝化与电荷转移能力，为制备高性能、稳定的纳米片基光电器件提供了关键依据。

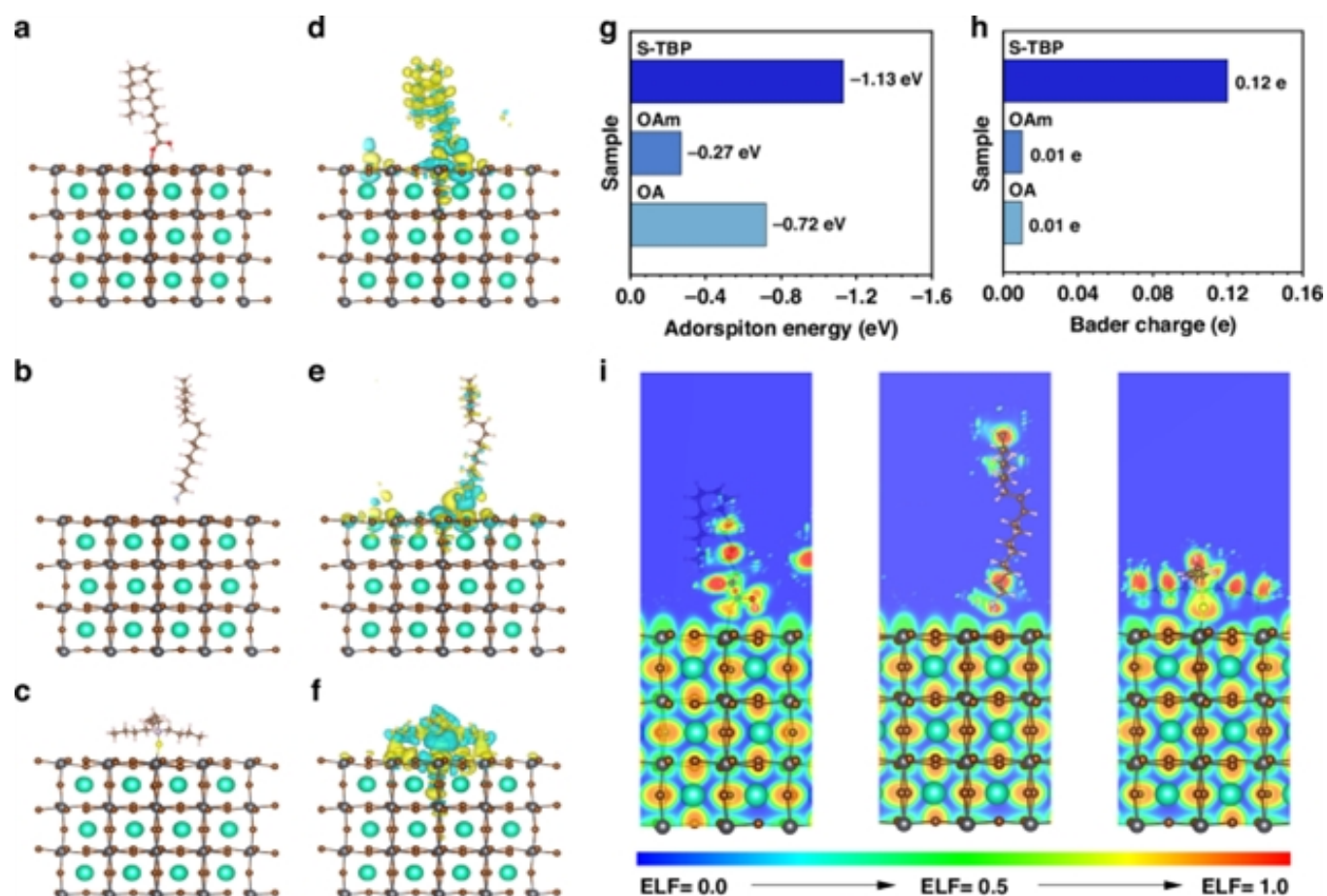


图2：配体与NPLs相互作用的理论研究。

为了验证该策略制备的蓝光钙钛矿NPLs在器件中的表现，基于钝化后CsPbBr₃ NPLs制备的PeLED实现了6.81%的外量子效率和143 cd m⁻²的峰值亮度。

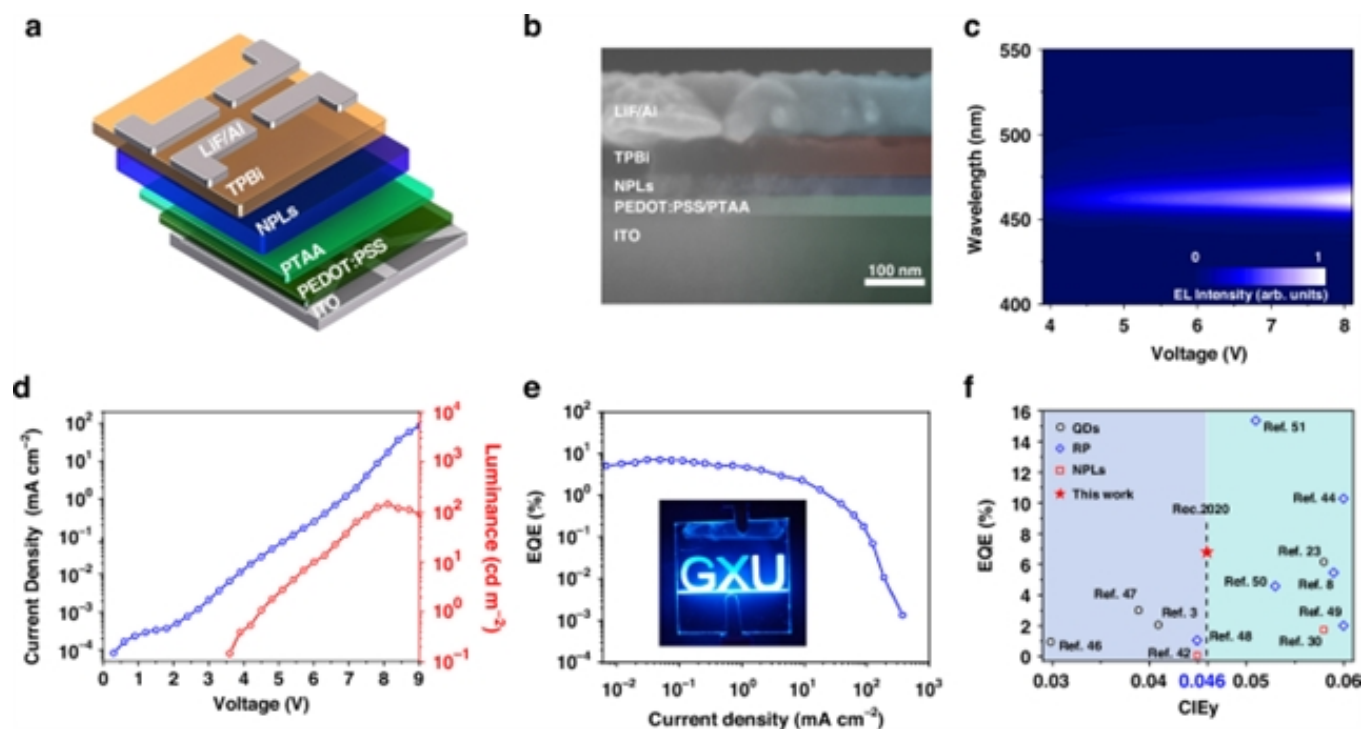


图3：基于 CsPbBr₃ NPLs的PeLED的电致发光性能。

总结与展望

本研究通过酸辅助短链配体钝化策略，成功开发出符合Rec.2020色域标准的高效深蓝色PeLED。团队结合理论计算与实验验证表明，相较于常见的长链配体油酸和油胺，短链S-TBP具有更高的吸附能，可通过强配位牢固锚定在CsPbBr₃ NPLs表面，形成更稳定的钝化层，在保持本征量子限制效应的同时显著提升了其光电性能。这项作为开发高效、稳定的深蓝色PeLED提供了一种有效策略，展示了钙钛矿纳米材料在下一代超高清显示技术商业化中的巨大潜力。未来研究可进一步优化器件结构，提高效率和稳定性，并探索该策略在其他颜色钙钛矿发光器件中的应用。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-025-02019-1>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：邹炳锁等 来源：《光：科学与应用》

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