

嵌入手性ZIF-8的钙钛矿全彩圆偏振发光材料

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/32754.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！

嵌入手性ZIF-8的钙钛矿全彩圆偏振发光材料。圆偏振发光（CPL）材料，因其在三维显示、数据存储、加密技术和手性传感器等领域展现出的应用潜力，近年来备受关注。然而，传统CPL材料大多基于有机荧光分子或溶液态发光体系，这类材料在制备与应用过程中面临诸多挑战，包括合成工艺复杂、发光效率低、波长调谐受限及稳定性欠佳等。固态材料虽能提升稳定性，但聚集诱导猝灭效应常导致发光效率显著降低。因此，如何有效解决上述瓶颈，开发兼具高效发光、全彩可调与高稳定性的圆偏振发光材料，已成为发光材料领域的一项挑战。

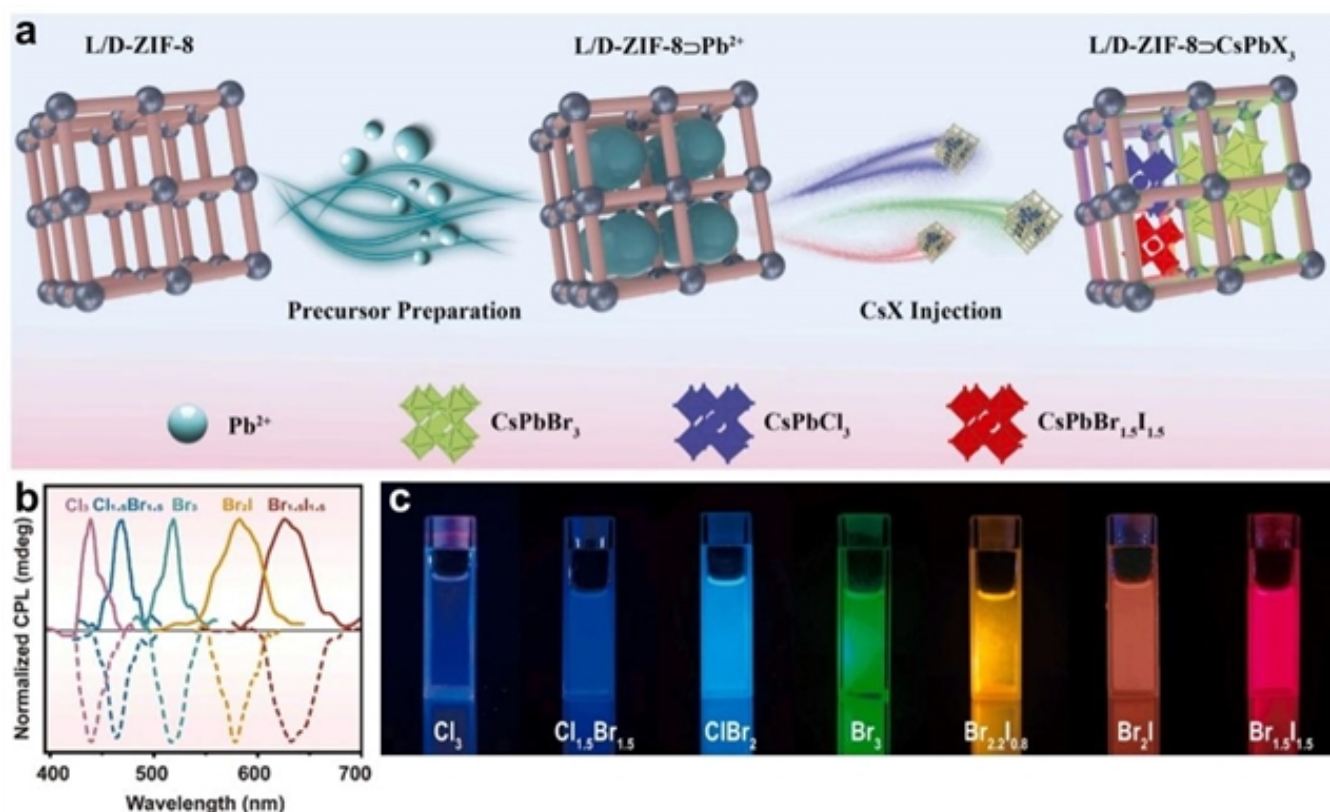


图1 全彩固态圆偏振发光材料L/D-ZIF-8/CsPbX₃的 (a) 制备流程示意图；(b) 圆偏振光谱图 (X₃ = Cl₃, Cl_{1.5}Br_{1.5}, Br₃, Br₂I, Br_{1.5}I_{1.5})；(c) 365 nm紫外灯下多色发光溶液照片 (X₃ = Cl₃, Cl_{1.5}Br_{1.5}, ClBr₂, Br₃, Br_{2.2}I_{0.8}, Br₂I, Br_{1.5}I_{1.5})

针对上述难题，中国科学院福建物质结构研究所/闽都创新实验室陈学元团队提出一种独特的解

决方案：采用瓶中船合成策略，巧妙地将全无机钙钛矿量子点（ CsPbX_3 , $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$ ）原位封装于手性金属有机框架（L/D-ZIF-8）中，成功制备出全彩可调谐的圆偏振发光材料（L/D-ZIF-8/ CsPbX_3 ）（图1）。研究团队借助手性氨基酸共组装的方式，将L/D-组氨酸融入手性ZIF-8框架，构建出具有手性特征的纳米限域空间。这一设计不仅利用手性微环境有效诱导钙钛矿量子点产生显著的圆偏振光学活性，还克服了传统钙钛矿发光材料在卤素阴离子交换、聚集诱导猝灭和稳定性差等固有缺陷。此外，纳米限域空间能够钝化钙钛矿量子点的表面缺陷，从而显著提升材料的发光性能。利用L/D-ZIF-8作为手性模板和 CsPbX_3 量子点全光谱可调、发射谱带窄的特点，该策略可实现窄带、宽色域（ $>137\%$ NTSC）的圆偏振发光。实验结果表明，该材料在整个可见光谱范围内均展现出全彩可调谐的CPL发射特性，发光不对称因子 g_{lum} 值达 1.41×10^{-3} ，并表现出显著提升的光、热及环境稳定性。基于此材料，团队进一步开发出红、绿、蓝三基色及宽色域圆偏振白光二极管，展示了该材料在圆偏振白光光源以及多彩显示领域的应用前景。特别地，白光二极管采用紫外芯片激发量子点复合材料，其CIE色坐标为（0.323, 0.335），色温为5927 K，接近标准白光（图2）。

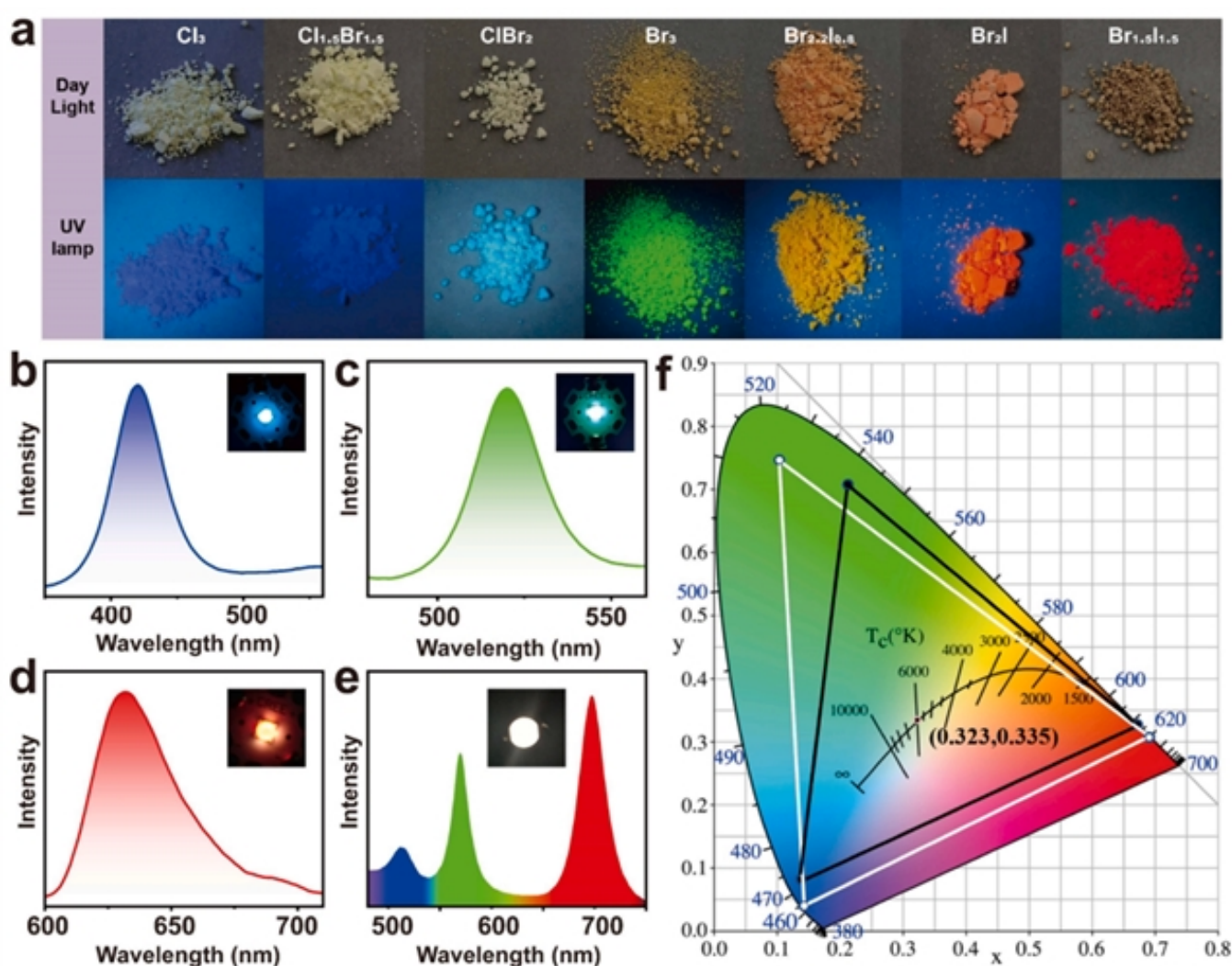


图2 (a) 七种L-ZIF-8/ CsPbX_3 固体粉末在日光和365 nm紫外灯下的实物照片；(b-e) 蓝光L-ZIF-8/ $\text{CsPbCl}_{1.5}\text{Br}_{1.5}$ 、绿光L-ZIF-8/ CsPbBr_3 、红光L-ZIF-8/ $\text{CsPbBr}_{1.5}\text{I}_{1.5}$ 及白色L-ZIF-8/ CsPbX_3 ($\text{X}_3 = \text{Cl}_{1.5}\text{Br}_{1.5}, \text{Br}_3, \text{Br}_{1.5}\text{I}_{1.5}$) 复合材料的光致发光光谱及对应发光二极管实物照片；(f) 白光LED的色域（白色线）与NTSC标准（黑色线）的对比

该工作提供了一种赋予钙钛矿基材料圆偏振发光性能的新策略，有效克服了传统圆偏振发光材料合成工艺复杂、发光效率低、波长调谐困难及发射谱带宽等问题，为钙钛矿圆偏振光学材料在量子点照明显示与3D成像等前沿领域的应用提供了新思路。相关结果以Full-color circularly polarized luminescence from perovskite quantum dots embedded within Chiral ZIF-8 matrix为题，于2025年3月25日发表于《Nano Today》（ Nano Today2025,62, 102730. DOI: 10.1016/j.nantod.2025.102730 ）。论文的第一作者是中国科学院福建物构所与福建师范大学联合培养的硕士研究生曹洋，通讯作者为中国科学院福建物质结构研究所/闽都创新实验室的刘?副研究员和陈学元研究员。

此前，陈学元团队已在手性纳米材料的开发与应用方面取得了多项重要进展。例如，研发出稀土离子与手性核苷酸自组装的纳米药物，实现了对肿瘤部位的精准无毒治疗（ Angew. Chem. Int. Ed.2022,61, e202116983 ）；研制出肿瘤光疗用近红外圆偏振光响应型量子点水凝胶（ Nano Today2024, 58, 102436 ）；定制设计新型上转换超分子有机-无机杂化材料，用于肿瘤近红外圆偏振光的精准控制治疗（ Chem. Eng. J.2023, 474, 145429 ）。

本研究及其系列工作得到科技部国家重点研发计划、国家自然科学基金及福建省自然科学基金等项目的支持。（来源：中国科学院福建物质结构研究所）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.nantod.2025.102730>

作者：陈学元等 来源：《今日纳米》

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