

---

# 锰掺杂Cs<sub>4</sub>PbCl<sub>6</sub>零维钙钛矿纳米晶激发态动力学研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/11318.html>

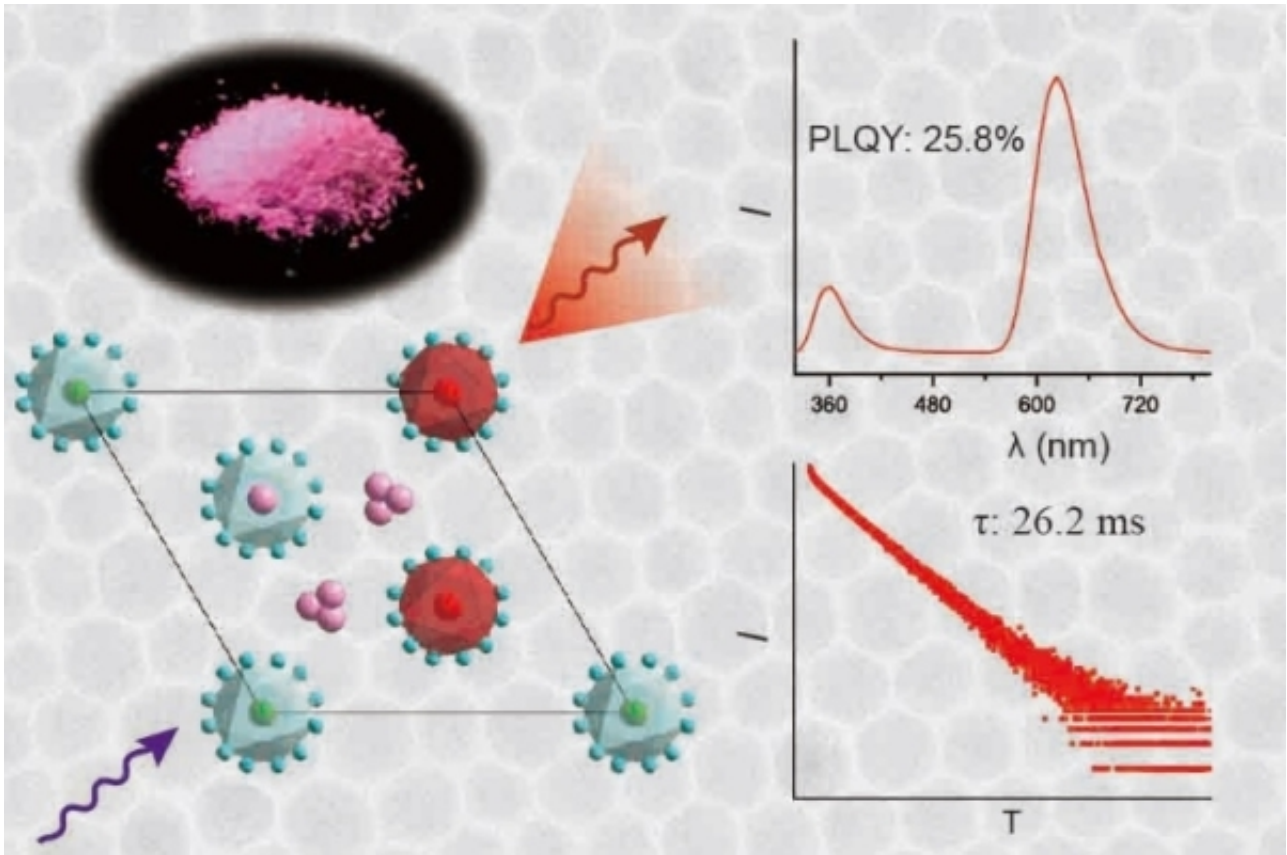
*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

Cs<sub>4</sub>PbX<sub>6</sub> (X = Cl、Br、I) 零维钙钛矿纳米晶具有优异光学性能，在LED照明显示、激光和光电探测器等技术领域受到广泛关注。但由于绝缘体本质，Cs<sub>4</sub>PbX<sub>6</sub> 零维钙钛矿本征在可见波段不发光，限制了作为发光材料的应用范围。锰离子掺杂是调控钙钛矿纳米晶光、电、磁性能的一种有效手段。Mn<sup>2+</sup>在介电材料中的光学性能主要取决于其局域态的电子结构和激发态动力学。目前，制备Mn<sup>2+</sup>掺杂Cs<sub>4</sub>PbX<sub>6</sub> 零维钙钛矿纳米晶纯相并揭示Mn<sup>2+</sup>发光中心的激发态动力学仍是该领域的一个技术难题。

近期，中国科学院功能纳米结构与组装/福建省纳米材料重点实验室陈学元团队采用改进的热注射法首次合成出单分散、形貌粒径均一的Mn<sup>2+</sup>掺杂Cs<sub>4</sub>PbCl<sub>6</sub> 零维钙钛矿纳米晶纯相。该团队通过变温高分辨稳态/瞬态荧光光谱、变温电子顺磁共振波谱等测试手段，揭示了Mn<sup>2+</sup>在Cs<sub>4</sub>PbCl<sub>6</sub> 零维钙钛矿纳米晶中显著不同于其在CsPbCl<sub>3</sub> 三维钙钛矿量子点中的发光特点和激发态动力学。Cs<sub>4</sub>PbCl<sub>6</sub> 零维钙钛矿的结构限域作用导致其较大的激子结合能和较强的电-声子相互作用，引起Mn<sup>2+</sup>在617 nm的长荧光寿命（τ<sub>2</sub>: 26.2 ms，远长于CsPbCl<sub>3</sub>:Mn<sup>2+</sup>的1~2 ms）和较高的粉末荧光量子产率（25.8%，远高于CsPbCl<sub>3</sub>:Mn<sup>2+</sup>的~0.1%）。研究还观测到，随温度降低晶格收缩导致的Mn<sup>2+</sup>发光由慢衰减（τ<sub>2</sub>: 30.4 ms, 300 K）向快衰减（τ<sub>1</sub>: 1.47 ms, 10 K）转变的反常荧光动力学过程。

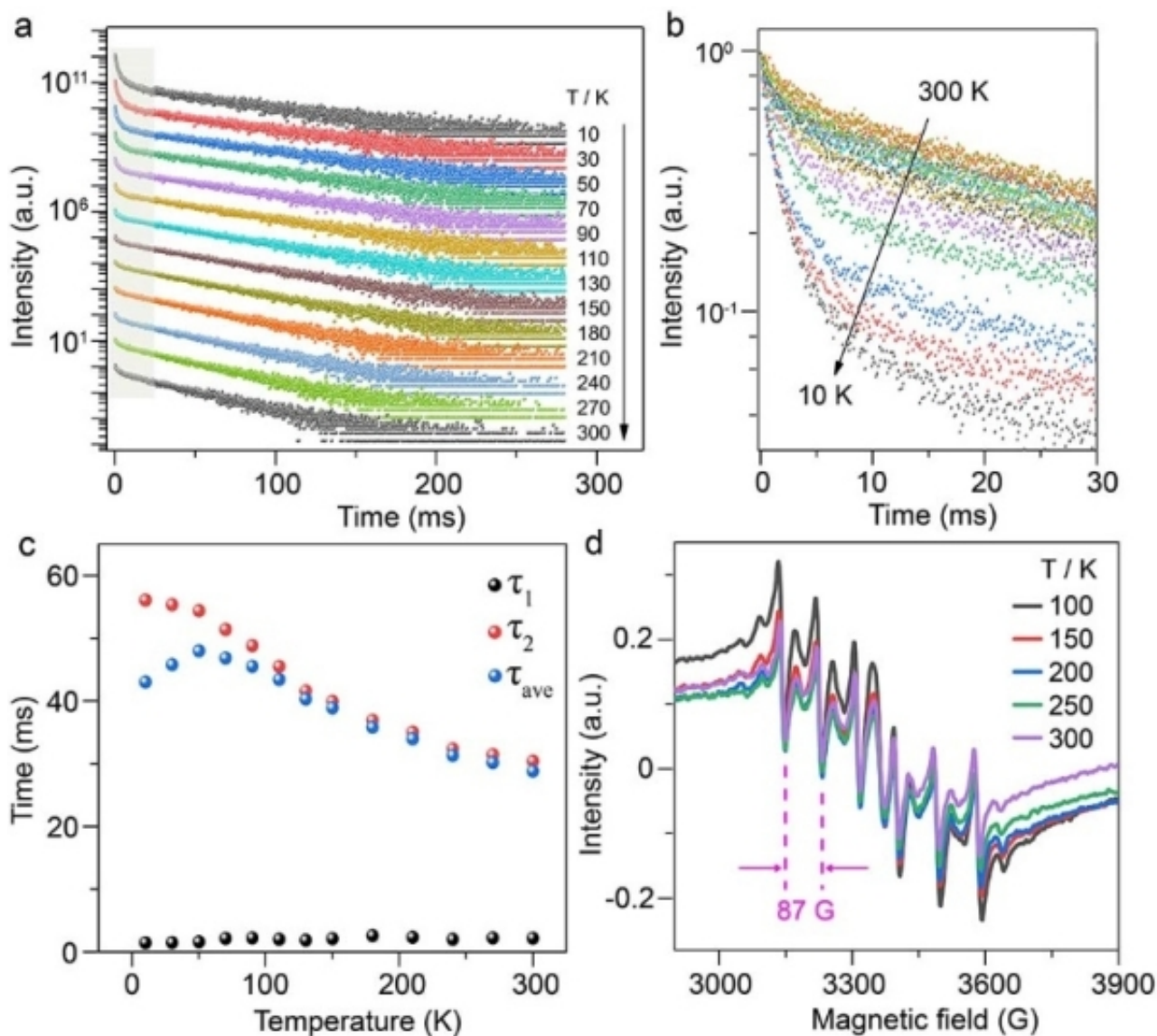
该研究为Mn<sup>2+</sup>掺杂Cs<sub>4</sub>PbCl<sub>6</sub> 纳米晶的激发态动力学基础研究提供了新发现，为零维钙钛矿纳米晶的性能优化及其在光电领域的应用提供了新思路。相关成果发表于《先进科学》，第一作者为中科院福建物质结构研究所/中北大学联培硕士研究生张文，通讯作者为研究员郑伟、陈学元。研究得到中科院战略性先导科技专项、国家自然科学基金和中科院青促会等支持。

[论文链接](#)



$\text{Mn}^{2+}$ 掺杂 $\text{Cs}_4\text{PbCl}_6$

零维钙钛矿纳米晶：透射电镜照片（背景）、晶体结构示意图、粉末发光照片、发射光谱和荧光衰减曲线



a : 不同温度下 $\text{Cs}_4\text{PbCl}_6:23.6 \text{ mol\%}$   $\text{Mn}^{2+}$ 纳米晶 $\text{Mn}^{2+}$ 的荧光衰减曲线。b : a中阴影部分放大图。c :  $\text{Mn}^{2+}$ 的荧光快衰减 ( $\tau_1$ )、慢衰减 ( $\tau_2$ )和平均寿命( $\tau_{\text{ave}}$ )随温度变化关系。d : 不同温度下 $\text{Cs}_4\text{PbCl}_6:23.6 \text{ mol\%}$   $\text{Mn}^{2+}$ 纳米晶 $\text{Mn}^{2+}$ 的顺磁共振波谱

研究团队单位：福建物质结构研究所

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](https://www.iikx.com)转发