

大连化物所揭示量子点激子精细能级裂分及量子拍频新机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19983.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，中国科学院大连化学物理研究所光电材料动力学研究组研究员吴凯丰团队等在胶体量子点超快光物理研究中取得新进展，观测到CsPbI₃钙钛矿量子点中激子精细结构裂分导致的系综量子拍频，并提出一种通过温度诱导晶格畸变进而调控裂分能的新机制。

在半导体量子点中，形貌或晶格对称破缺导致的电子-空穴各向异性交换作用使激子能级发生精细结构裂分（FSS）。FSS亮激子态可用于量子态相干操控或偏振纠缠光子对发射。观测和调控FSS对这些应用至关重要。FSS能量对量子点的尺寸、形貌非常敏感，通常需要在液氮温度下测定单个或少数量子点的发射谱来测定FSS。因此，在系综水平观测FSS极具挑战，尤其是定量调控FSS尚未报道。

吴凯丰团队致力于胶体量子点的超快光物理与光化学研究。本工作中，科研团队利用圆偏振飞秒瞬态吸收光谱（即瞬态圆二色谱），在液氮到室温区间测定溶液合成、成本低廉的CsPbI₃钙钛矿量子点系综的亮激子FSS。研究发现，FSS能量可通过量子点尺寸进行调控，在液氮温度下最高可达1.6meV。同一样品的FSS能量展现出强烈的温度依赖性，即温度越低、裂分越大，这在以往的外延生长或胶体量子点体系均未观测到。

通过变温的晶格结构表征，并结合美国能源部能源前沿研究中心Peter Sercel博士的有效质量模型理论计算，研究发现这种温度依赖的FSS源于CsPbI₃钙钛矿高度动态的晶格结构：降温能加剧Pb-I八面体扭曲，降低晶格对称性，进而增大FSS。此外，这些晶格扭曲的正交相量子点却拥有准立方相晶面，而该特性使亮激子之间产生避免交叉的精细结构能量间隙。实验上观测到的系综层面量子拍频正是对应于该能量间隙。

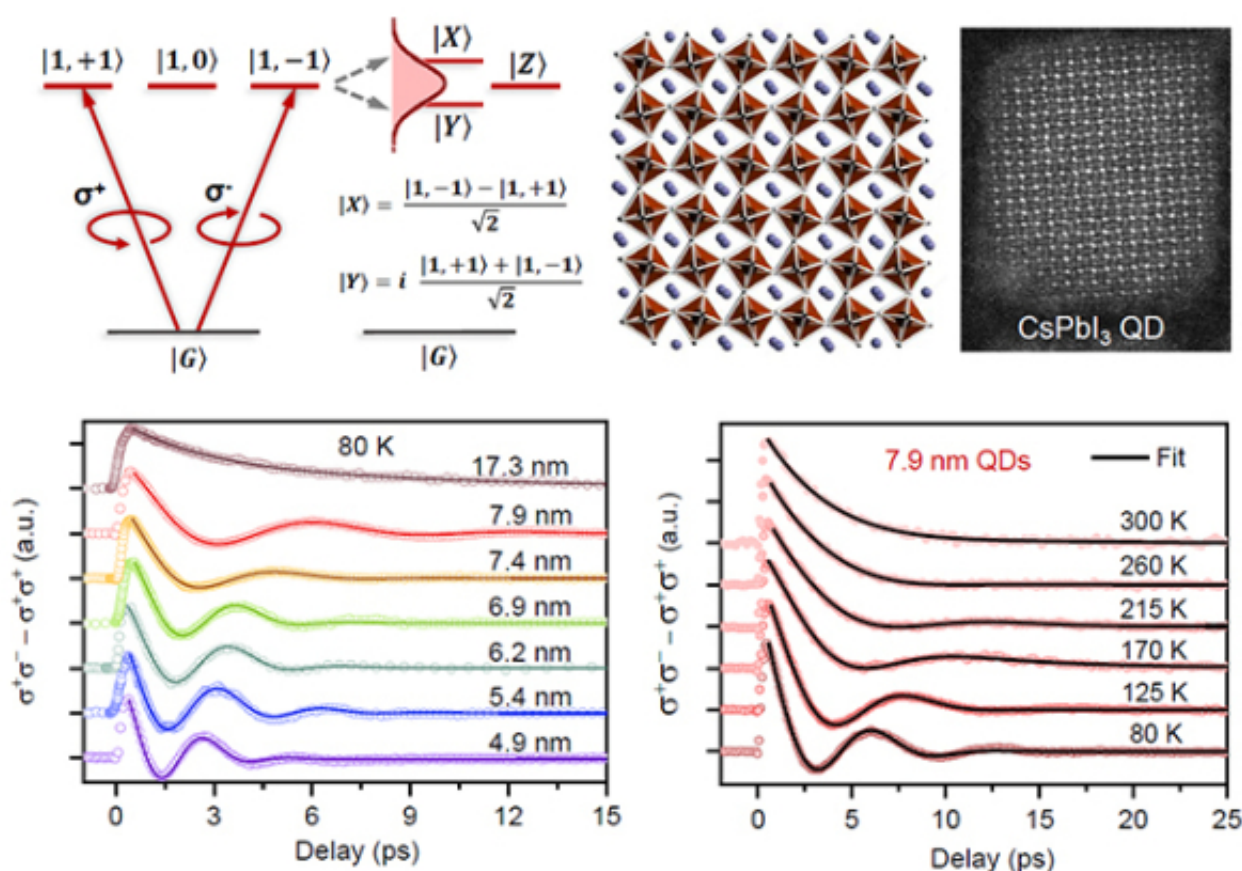
该研究精准测定了胶体量子点系综的亮激子精细结构裂分，提出了通过温度诱导CsPbI₃

量子点晶格畸变进而调控亮激子裂分能的新原理，并展示了在量子信息科学领域的重要应用潜力。相关研究成果以Lattice distortion inducing exciton splitting and coherent quantum beating in CsPbI₃ perovskite quantum dots为题，发表在《自然-材料》（Nature Materials

）上。研究工作得到中科院稳定支持基础研究领域青年团队计划、国家重点研发计划、大连化物所科研创新基金等的支持。

[论文链接](#)

Lattice distortion induces exciton splitting and quantum beating



大连化物所揭示量子点激子精细能级裂分及量子拍频新机制

研究团队单位：大连化学物理研究所

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