

钙钛矿纳米线中热极化子研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7459.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！

有机无机杂化钙钛矿具有非常优异的光电性质，在太阳能电池、LED显示、低阈值激光器等领域有重要的应用前景。与其他材料相比，钙钛矿优异的光电性质如载流子迁移率高、发光强、光吸收系数高等与该材料本身具有缺陷容忍率的特性有关。半导体中电子空穴形成的自由激子、缺陷形成的束缚激子，以及晶格振动形成的声子，这些准粒子之间存在复杂的相互作用，研究这些相互作用对提高材料的光电性质具有重要意义。目前钙钛矿材料主要研究集中在对自由激子与声子的相互作用，束缚激子与声子的相互作用鲜有提及，目前的研究结果只能观测到束缚激子，缺乏对束缚激子与声子的作用机制的认识。近期，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究

CH_3PbBr_3

纳米线的荧光光谱中发现了局域激子高能方向热极化子，最高有13个声子参与发光。通常高能方向的声子伴线只能通过吸收光谱测量，这是首次通过发光光谱在半导体材料激子的高能方向观测到多声子伴线，文章发表在Laser Photonics Reviews上，宋飞龙为该论文第一作者。

钙钛矿材料由于本身具有 $[\text{PbBr}_6]$

$[\text{PbBr}_6]$ 八面体的亚晶格，声子的振动模式包含了有机阳离子 CH_3NH_3^+ 的振动、 $[\text{PbBr}_6]$ 八面体、以及 CH_3NH_3^+ 和 $[\text{PbBr}_6]$ 八面体之间的相互振动。其中 $[\text{PbBr}_6]$ 八面体的亚晶格的振动能量只有几个meV，为了研究这些声子与束缚激子的相互作用，他们选择了尺寸较小的合成质量高的纳米线钙钛矿材料，通过共聚焦系统测量了4.2 K下该体系的荧光光谱，寻找到具有点缺陷并且发光强的束缚激子，这种激子在荧光光谱上具有非常窄的线宽，他们测量到的线宽最窄达0.226 meV。此外自由激子，及束缚激子的声子伴线都能在荧光光谱中清晰地分辨出来。通过光致发光（图1）和磁光光谱下束缚激子和其声子伴线的g因子，声子抗磁的探究证明了束缚激子与TO声子相互作用的热极化子特性。最后通过测量变温光谱研究其中的激子声子耦合作用（图2）得到了在钙钛矿材料中缺陷更倾向于与TO声子耦合，而缺陷与LO声子的耦合较弱，实验结果印证了钙钛矿中自由激子与局域激子与不同声子振动模式耦合，进一步为钙钛矿材料高缺陷容忍率提供了新的物理机制。另外窄线宽的激子发射也为该材料体系在量子光电子领域，比如单光光源等，提供了新的途径。

该工作得到国家自然科学基金、中科院B类先导专项、中科院科研仪器设备研制项目、中科院创新交叉团队以及广东省重点研发项目的支持。

[文章链接](#)

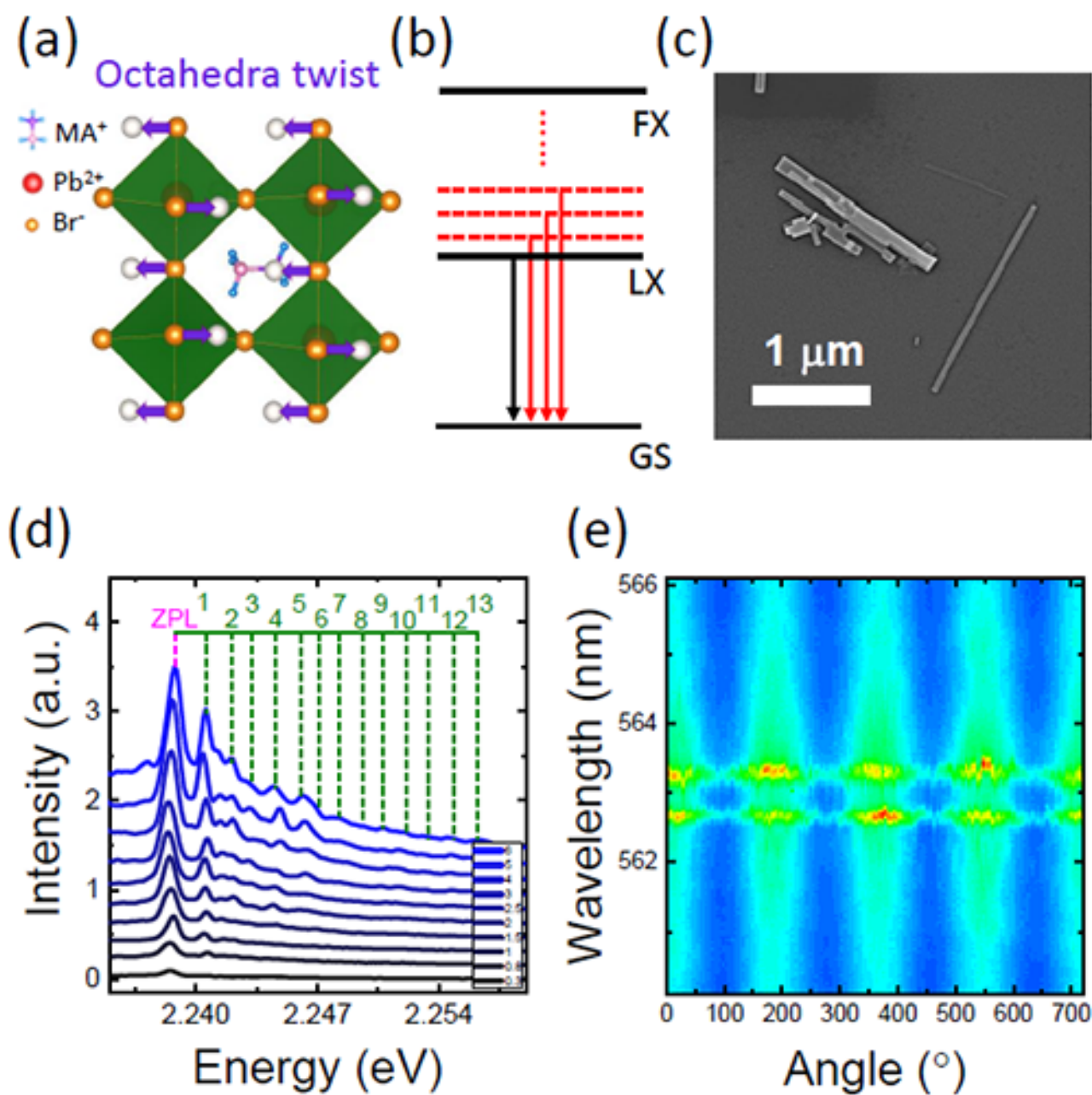


图1.(a) $\text{NH}_3\text{CH}_3\text{PbBr}_3$ 纳米线结构示意图，(b)激子能级示意图，(c)纳米线的SEM形貌图，(d)不同功率下的多声子荧光光谱，(e) 纳米线荧光光谱的偏振响应。

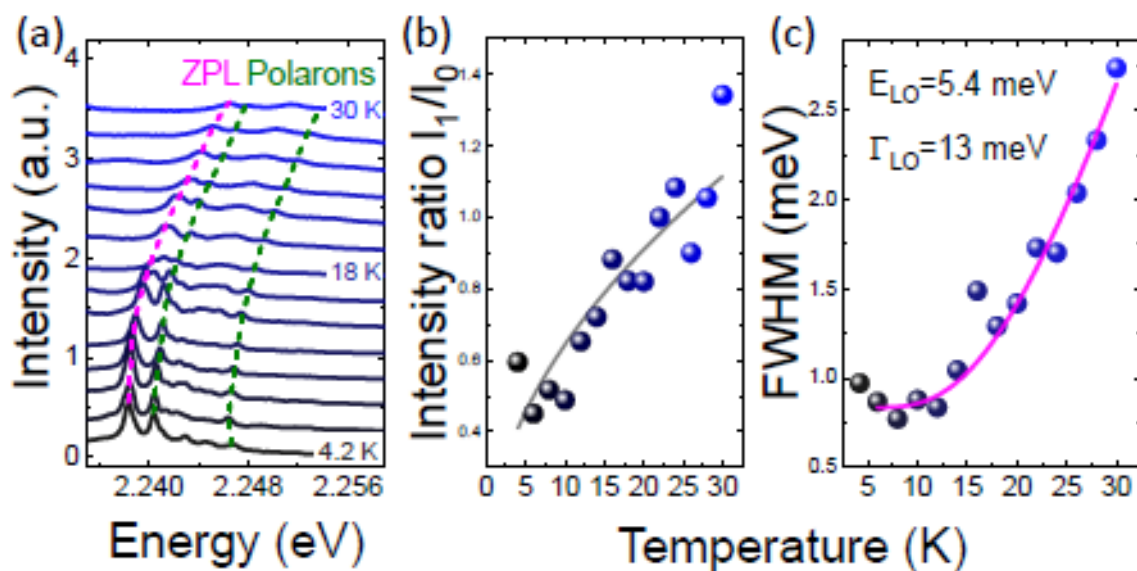


图2.(a)纳米线荧光光谱的温度响应，(b)零声子线与高能声子伴线的强度比随温度的变化，(c)零声子线的线宽随温度的展宽。

研究团队单位：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](https://www.iikx.com)转发