

福建物构所钕掺杂LiLuF₄近红外纳米发光材料电子结构研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4364.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！

福建物构所钕掺杂LiLuF₄近红外纳米发光材料电子结构研究获进展。稀土掺杂近红外纳米发光材料由于深层生物组织穿透、无背景荧光干扰和对生物样本损伤小等特点在生物成像和温度传感等领域具有重要的应用前景。Nd³⁺离子在介质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，对Nd³⁺基纳米发光材料开展深入的光物理研究对其光学性能的优化及其在生物医学领域的应用至关重要。然而，由于晶格内部和表面缺陷等影响，Nd³⁺离子在纳米材料中通常存在多格位发光，导致其晶体场跃迁发射谱线复杂、难以区分。目前，在纳米发光材料中揭示Nd³⁺离子发光中心的局域电子结构仍是该领域的一个技术挑战。

中国科学院福建物质结构研究所功能纳米结构与组装重点实验室陈学元团队在中科院战略性先导科技专项、创新国际团队以及郑伟和黄萍主持的国家自然科学基金面上基金、中科院青促会、海西研究院“春苗”人才专项等支持下，首次在LiLuF₄纳米晶中揭示了Nd³⁺离子的局域电子能级结构。该团队以Eu³⁺为结构探针，利用低温高分辨光谱、时间分辨光谱和位置选择光谱等先进的测试手段，揭示了稀土离子在LiLuF₄纳米晶中存在单一的光谱学S₄位置对称性，与其结晶学位置对称性一致。通过Nd³⁺的低温高分辨光谱和变温光谱等测试手段，精确指出36条源自Nd³⁺的4F_{3/2} → 4I_J (J = 9/2, 11/2, 13/2)晶体场跃迁的发射谱线，并确定了Nd³⁺的4F_{3/2}和4I_J组态的全部Stark子能级位置。进一步地，该团队利用指认出的4F_{3/2}两个Stark子能级的跃迁强度与温度的不同依赖关系，将LiLuF₄:Nd³⁺纳米晶作为近红外纳米荧光探针用于77-275

K低温区间的高灵敏温度探测，其最高相对灵敏度达到0.62% K⁻¹，与此前报道的Nd³⁺掺杂纳米荧光温度计的最高值相当。该研究对发展高效Nd³⁺基近红外纳米荧光探针提供了理论基础，也为稀土纳米荧光探针在低温探测领域的新应用指明了方向。相关结果3月14日在线发表于《先进科学》(Adv. Sci. 2019, 1802282. DOI: 10.1002/advs.201802282)。

此前，陈学元团队在稀土掺杂纳米发光材料的发光物理和应用研究方面取得一系列进展。例如，发展高效LiLuF₄:Yb,Er多层核壳结构上转换纳米晶，实现对肿瘤标志物β-hCG的高灵敏特异性检测和肿瘤细胞的靶向荧光成像(Angew. Chem. Int. Ed. 2014, 53, 1252-1257; Sci. China Mater. 2015, 58, 156-177; Mater. Today Nano 2019, 5, 100031);设计合成NaCeF₄:Er近红外二区纳米荧光探针，实现对人体血清中尿酸的高灵敏检测及对小鼠深层组织高分辨成像(Chem. Sci. 2018, 9, 4682-4688)。

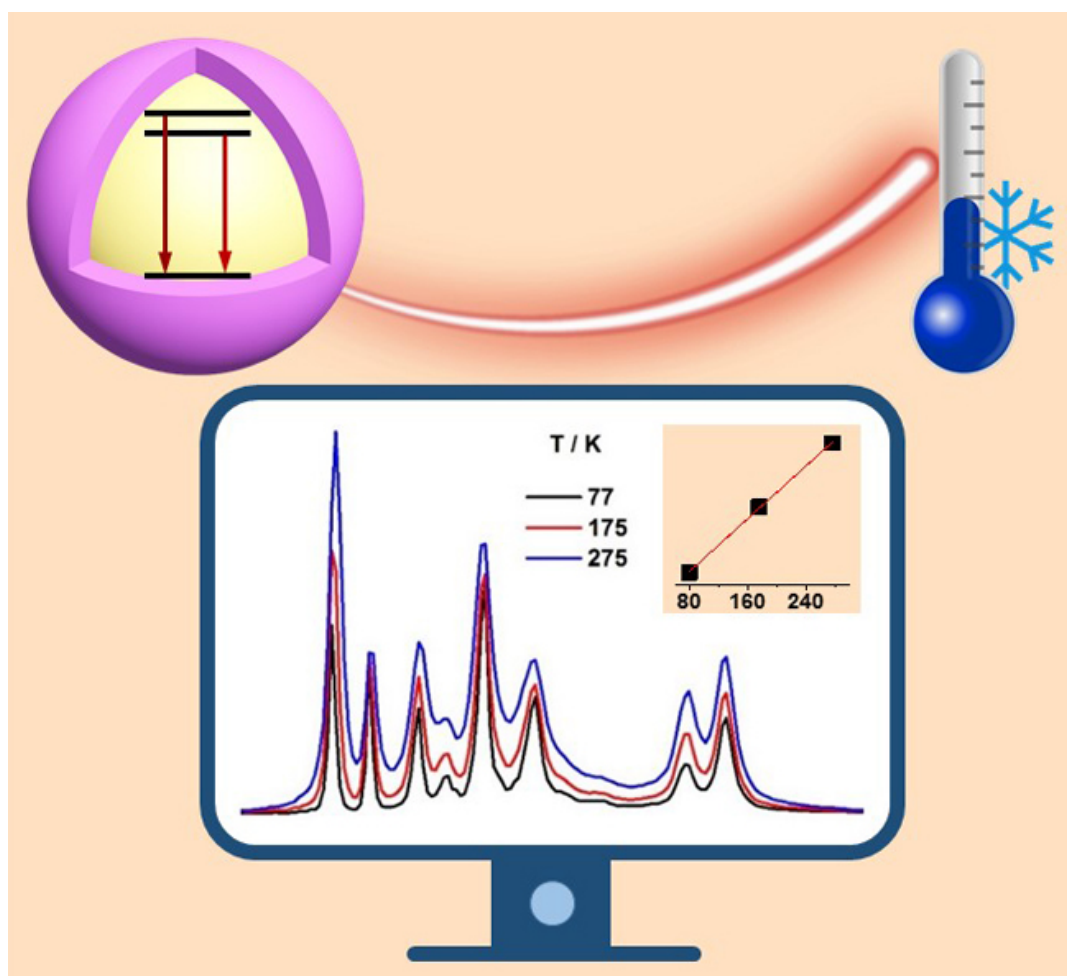


图1. 基于 $\text{LiLuF}_4:\text{Nd}^{3+}$ +近红外纳米荧光探针的温度传感

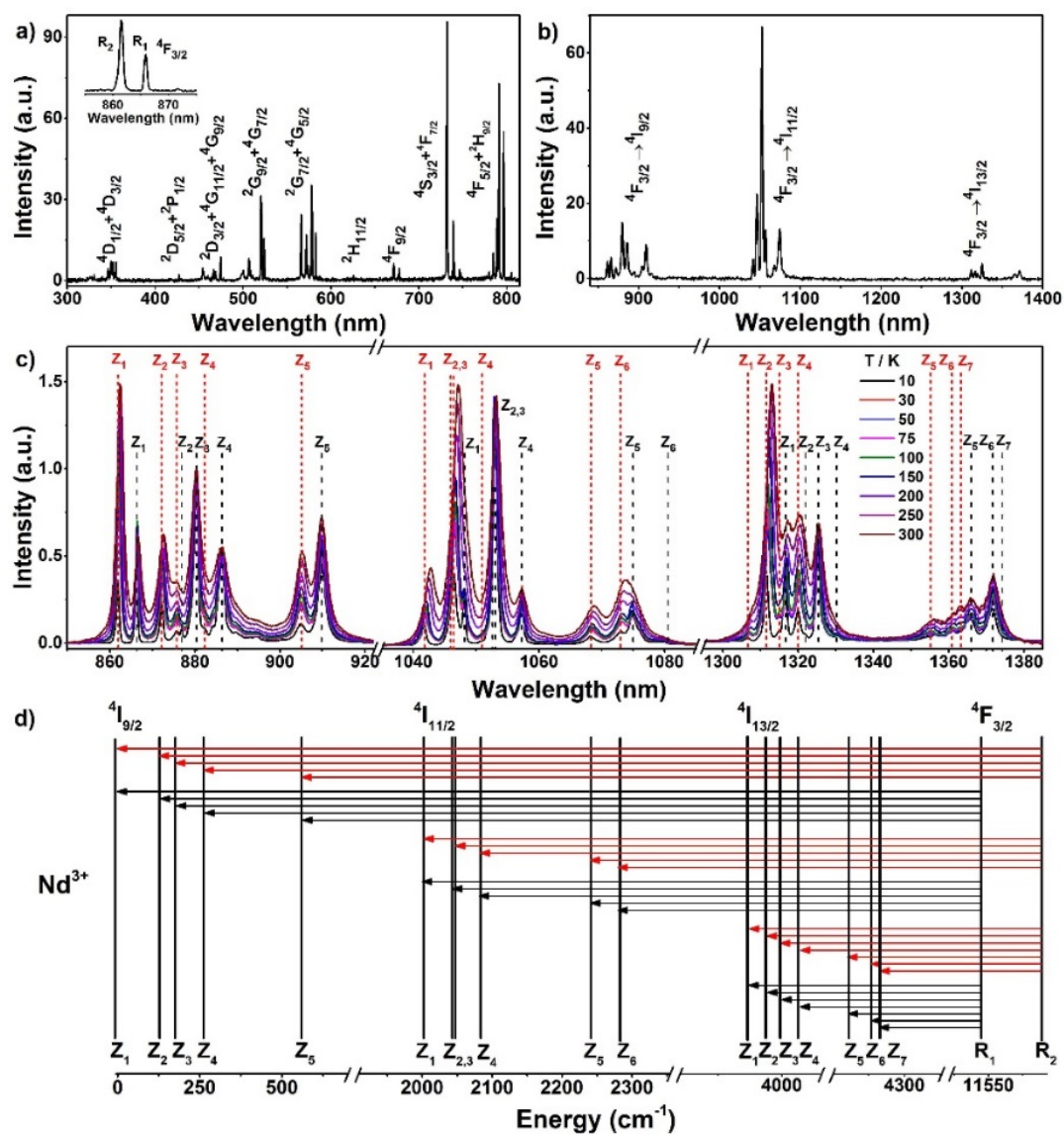


图2. LiLuF4:Nd³⁺近红外纳米发光材料局域电子能级结构

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发