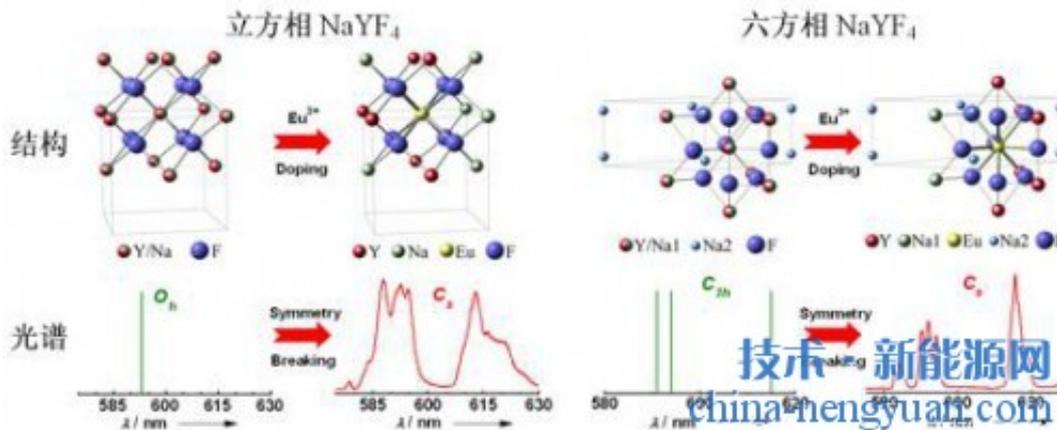


稀土掺杂无序结构晶体材料的光物理研究获新进展



稀土掺杂NaYF₄无序结构晶体的结晶学位置对称性破缺现象示意图

稀土掺杂无序结构晶体是一类庞大的发光和激光材料体系，因其优良的光学性能在激光、绿色照明光源、平板显示、生物探针等领域具有广阔用途，但是关于替代无序分布阳离子格位的稀土离子在其中的确切位置对称性长期以来一直存在很大争议，主要原因是实验观测到的稀土离子表现出的光谱学位置对称性远低于单晶X射线衍射确定的结晶学位置对称性。由于稀土离子的发光与所替代的基质阳离子格位有密切的关系，稀土掺杂无序结构发光材料的发光强度取决于稀土离子周围的晶体场环境，因此利用稀土离子如Eu³⁺作为灵敏的结构探针研究其所处格位对称性的破缺机理，具有十分重要的意义。

在科技部863计划、国家自然科学基金、中科院“百人计划”和科研装备研制等项目的支持下，福建物质结构研究所中科院光电材料化学与物理重点实验室陈学元研究小组以稀土离子Eu³⁺为结构探针，通过低温高分辨荧光光谱揭示了在稀土掺杂阳离子无序分布结构的晶体中普遍存在的结晶学位置对称性破缺现象。以Eu³⁺掺杂立方相和六方相NaYF₄为例，证实了Eu³⁺的光谱学位置对称性在立方相NaYF₄中由结晶学位置点群O_h降低为C_s（或C₂），而在六方相NaYF₄中则由结晶学位置点群C_{3h}降低为C_s，并进一步通过晶体场能级拟合对这种结晶学位置对称性破缺的现象进行了证实。

该研究还进一步揭示了稀土掺杂无序晶体材料体系具有普适的结晶学位置对称性破缺现象，从而解决了长期困扰该领域的一个争议，为此类材料发光性能优化奠定了理论和实验基础。相关研究成果发表在《德国应用化学》上（Angew. Chem. Int. Ed., DOI: 10.1002/anie.201208218）。

此前，该小组在稀土掺杂发光材料的可控合成、光谱学及生物医学应用方面取得了一系列研究进展，如利用稀土掺杂NaYF₄和KGdF₄纳米荧光探针，结合时间分辨检测技术，实现对亲和素蛋白的均相TR-FRET检测（Angew. Chem. Int. Ed., 2011, 50, 6306; J. Am. Chem. Soc., 2012, 134, 1323）；合成具有良好生物相容性的超小ZrO₂:Tb纳米晶，并用于亲和素蛋白的灵敏检测及人体肺腺癌细胞的靶向生物成像（J. Am. Chem. Soc., 2012, 134, 15083）。另外，该小组近期应邀在Nanoscale发表关于稀土掺杂纳米荧光探针的Feature Article，并被选为封面文章（Nanoscale, DOI: 10.1039/C2NR33239F）。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/41897.html>