

## 福建物构所研制出蓝光LED可激发的 近红外二区稀土掺杂CaS纳米荧光标记材料

2019-06-10 来源：福建物质结构研究所

【字体：大 中 小】

语音播

稀土掺杂近红外二区 (NIR-II: 1000-1700 nm) 纳米荧光标记材料具有光化学稳定性好、窄线宽、长荧光寿命、深层生物组织穿透、无背景荧光干扰、低毒性等优点，在生物医学领域具有重要的应用前景。然而，由于稀土离子的 $f \rightarrow f$ 宇称禁戒跃迁特性，稀土基NIR-II纳米荧光标记材料存在吸收强度弱、量子效率低的瓶颈。如何提高材料吸收效率研制出具有高效NIR-II发光的稀土纳米荧光标记材料是人们普遍关注的焦点，也是该领域的一个重大技术挑战。

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、中科院创新国际团队、国家自然科学基金联合基金以及副研究员郑伟主持的国家自然科学基金面上基金、中科院青促会和海西研究院春苗计划等支持下，发展了一种独特的高温共沉淀法，首次制备出单分散、形貌/粒径可控兼具高效NIR-II发光的稀土掺杂CaS纳米晶（图1）。该团队通过稳态/瞬态荧光光谱和荧光量子产率等测试手段，对 $Ce^{3+}$ 单掺、 $Ce^{3+}/Er^{3+}$ 和 $Ce^{3+}/Nd^{3+}$ 共掺CaS纳米晶的发光性能进行了系统研究，揭示了纳米晶尺寸、掺杂浓度等对材料发光效率和能量传递效率的影响。利用

450 nm蓝光区域的f→d吸收允许跃迁来提高材料的吸收效率，并通过Ce<sup>3+</sup>→Er<sup>3+</sup>和Ce<sup>3+</sup>→Nd<sup>3+</sup>的能量传递可实现Er<sup>3+</sup>和Nd<sup>3+</sup>的高效NIR-II发光。Ce<sup>3+</sup>到Er<sup>3+</sup>和Nd<sup>3+</sup>的能量传递最高效率分别为85.1%和82.6%，Er<sup>3+</sup>和Nd<sup>3+</sup>的NIR-II荧光绝对量子产率分别达到9.3%和7.7%（图2）。由于Ce<sup>3+</sup>的强吸收与GaN蓝光LED芯片的发射很好吻合，因此该纳米晶经两亲性磷脂分子包覆后可作为一种新型高效的蓝光LED可激发的NIR-II荧光纳米探针。该探针用于检测疾病标志物黄嘌呤的高灵敏特异性体外检测，检测限达32 nM。该工作突破了稀土荧光纳米探针f→f禁戒跃迁吸收弱、效率低的技术瓶颈，为发展高效蓝光激发的NIR-II荧光纳米探针提供了一种利用允许跃迁天线敏化的普适方法，也为NIR-II纳米探针在即时检测（POCT）开辟了新途径。相关结果6月5日在线发表于《德国应用化学》杂志（*Angew. Chem. Int. Ed.* 2019, DOI: 10.1002/anie.201905040），福建物构所/福建师范大学联培生张美然是该论文的第一作者。

此前，陈学元团队在近红外稀土纳米荧光标记材料的电子结构、光学性能和生物应用研究方面取得一系列进展。例如，以Eu<sup>3+</sup>为结构探针，揭示了Nd<sup>3+</sup>在LiLuF<sub>4</sub>纳米晶中的局域电子能级结构并实现高灵敏温度探测（*Adv. Sci.* 2019, 6, 1802282）；发展一种具有近红外宽光谱响应的CaS:Eu<sup>2+</sup>/SrS:Eu<sup>2+</sup>纳米晶，实现了对生物素受体过表达肿瘤细胞的靶向荧光成像（*Chem. Sci.* 2019, 10, 5452, Outside Back Cover）；设计合成NaCeF<sub>4</sub>:Er<sup>3+</sup>纳米晶，实现了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）。

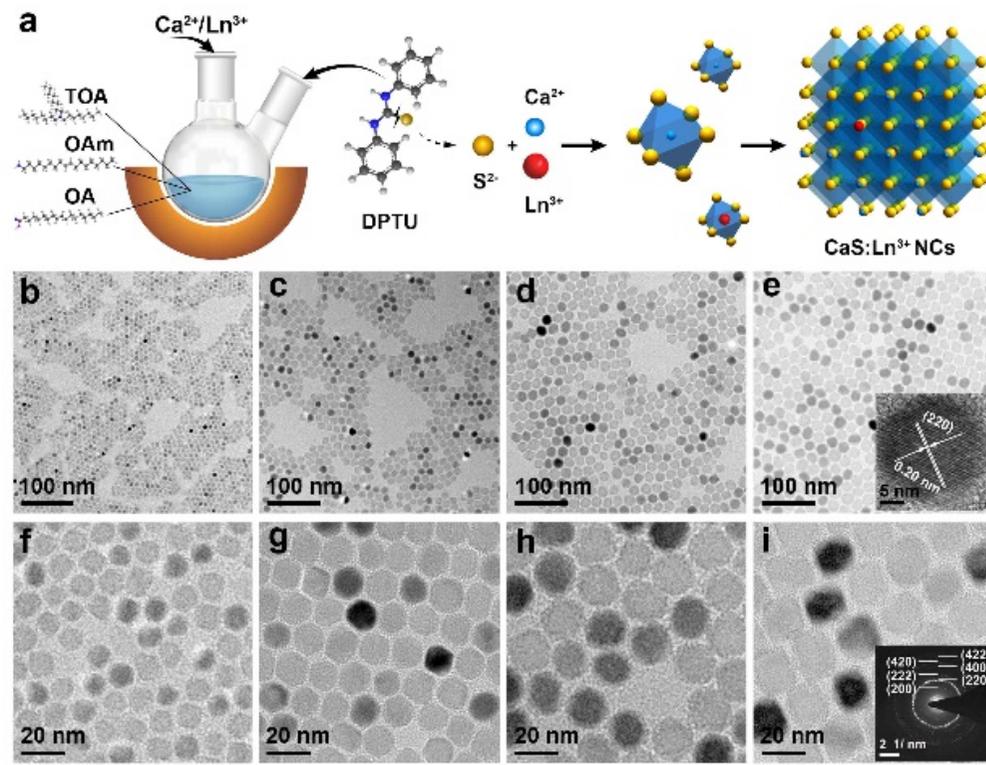


图1 稀土掺杂CaS NIR-II纳米荧光标记材料: a)合成示意图, b-i) 通过改变油酸(OA)/油胺(OM)比例制备不同粒径CaS:Ce<sup>3+</sup>纳米晶的透射电镜、高射电镜和选区电子衍射图

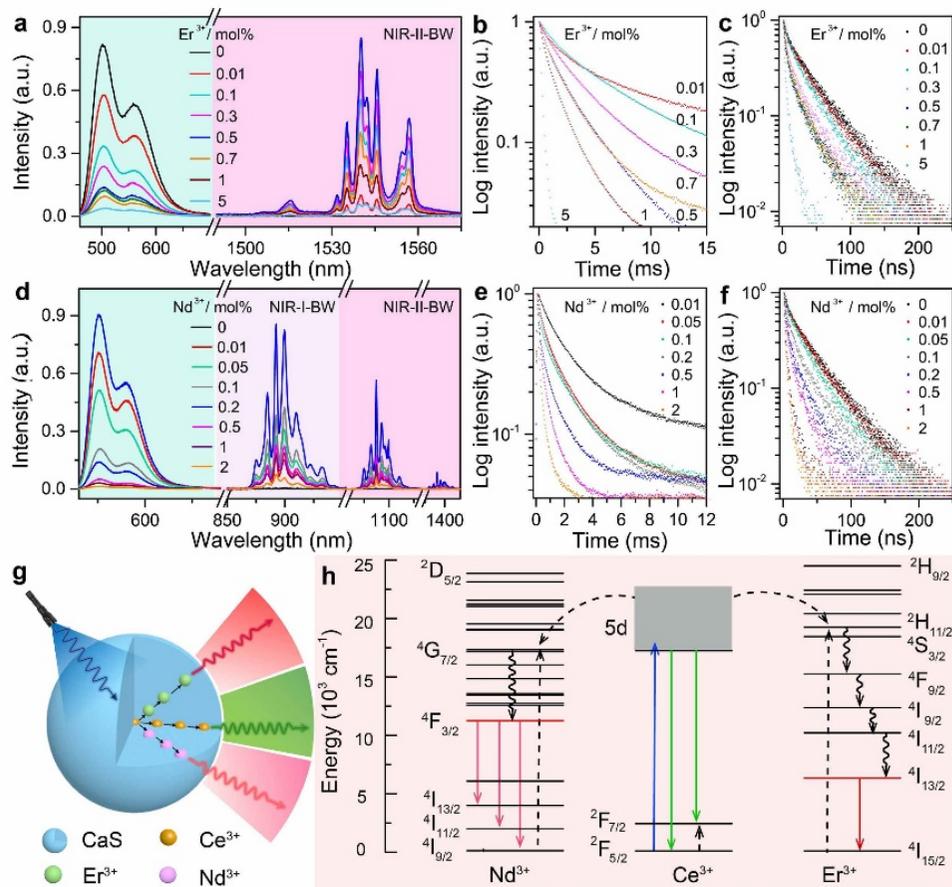


图2 CaS:Ce<sup>3+</sup>/Er<sup>3+</sup>和CaS:Ce<sup>3+</sup>/Nd<sup>3+</sup> NIR-II纳米荧光标记材料: Er<sup>3+</sup>浓度相关a)发射光谱, b) Er<sup>3+</sup>荧光衰减曲线和c) Ce<sup>3+</sup>荧光衰减曲线; Nd<sup>3+</sup>浓度相关d) 发射光谱, e) Nd<sup>3+</sup>荧光衰减曲线和f) Ce<sup>3+</sup>荧光衰减曲线; g, h) 能量传递示意图

责任编辑：叶瑞优

打印 

上一篇： 研究揭示CHML蛋白在肝癌转移过程中的作用与机制

下一篇： 新疆理化所层状硅酸锌光催化材料研究取得进展



扫一扫在手机打

© 1996 - 2019 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号

联系我们 地址：北京市三里河路52号 邮编：100864