
福建物构所全光谱稀土长余辉及光激励多色发光研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24938.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！

由于长余辉和光激励发光材料具备独特的能量存储及可控释放特性，在高分辨成像、柔性X射线探测器、多维信息存储与加密防伪等领域颇具应用前景。这类材料一般由基质晶格、发光中心和陷阱捕获中心组成。其中，长余辉材料的陷阱较浅，所捕获的载流子在室温下自发释放；光激励材料的陷阱相对较深，需要光刺激释放出深陷阱中所存储的载流子。同时，陷阱的分布难以调控。目前，关于这两类材料的研究主要局限于单一发光类型以及有限的发光波段。鲜有关于在同一基质材料中实现多色的长余辉及光激励发光的报道，阻碍了相关多功能荧光粉的应用拓展。

中国科学院福建物质结构研

究所和闽都创新实验室陈学元团队研究员涂大涛，联合

福建农林大学，通过在 $\text{Cs}_2\text{NaGdF}_6$

氟化物双钙钛矿材料中引入稀土离子作为发光中心及空穴捕获中心，开发了一类具备深、浅陷阱的新型高效氟化物荧光粉。该工作基于

稀土离子独特的能级结构，对陷阱的分布进行了

有效调控，首次同时实现了X

射线激发的全光谱多色可调的长余辉及

光激励发光（如图）。该研究所开发的荧光粉在停止X

射线激发后，余辉时间

可长达一周，且发光波段可从紫外调控到近红外II区。此外，在停止激发150小时后，在980

nm波长光激发后，材料展现出优异的光激励发光，这表明其长时间的能量存储能力。

该研究通过实验表征和电子结构计算分析，揭示了材料的电子陷阱来源于氟空位，而稀土离子掺杂引发晶体场变化，影响氟空位形成。同时，结合稀土离子在基质材料中的能级位置，该研究证明了稀土离子作为空穴捕获中心。研究显示，不同稀土离子的空穴捕获能力不同，进而表现出不同的长余辉性能。基于稀土掺杂 $\text{Cs}_2\text{NaGdF}_6$ 荧光粉的多色发光

特性，该团队将其

制成柔性耐水薄膜，展示了其多色长余辉

发光（PersL）、光激励发光（PSL）以及热激励发光（TSL

）特性，证明了该材料在多重防伪应用等方面的应用潜力。

该工作通过引入稀土离子作为发光中心

和陷阱捕获中心，在同一基质材料中实现了紫外-近红外II

区全光谱可调的长余辉及光激励多色发光，为电子捕获材料的设计开辟了新思路，并为多功能荧

光粉的开发应用奠定了理论基础和实验基础。

相关研究成果以Engineering Trap Distribution to Achieve Multicolor Persistent and Photostimulated Luminescence from Ultraviolet to Near-Infrared-II为题，发表在《物质》（Matter）上。研究工作得到国家重点研发计划稀土新材料专项、国家自然科学基金和福建省基金等的支持。

此前，陈学元团队在稀土掺杂钙钛矿材料的光学性能设计方面取得了系列重要进展：通过局域电子结构调控，在 $\text{Cs}_2\text{NaInCl}_6$ 中基于 Cl^- - Yb^{3+} 荷移跃迁敏化，实现了高效的稀土离子近红外发光；通过Na/Ag合金化策略，在 $\text{Cs}_2\text{AgBiCl}_6$ 双钙钛矿材料中增强了 Yb^{3+} 和 Er^{3+} 的近红外发光；通过 Te^{4+} 和稀土离子共掺实现 Cs_2ZnCl_6 空位有序型双钙钛矿的高效近红外发光。

[论文链接](#)

稀土离子掺杂 $\text{Cs}_2\text{NaGdF}_6$ 的陷阱调控、多色余辉发光机理与应用示意图

研究团队单位：福建物质结构研究所

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](http://www.iikx.com)转发