



面向世界科技前沿，面向国家重大需求，面向国民经济主战场，率先实现科学技术跨越发展，率先建成国家创新人才高地，率先建成国家高水平科技智库，率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针

首页 组织机构 科学研究 成果转化 人才教育 学部与院士 科学普及 党建与科学文化 信息公开

首页 > 科研进展

## 理化所等在快中子探测及成像研究中取得进展

2021-12-29 来源：理化技术研究所

【字体：大 中 小】

语音播报

快中子射线对大多数物质具有较强的穿透能力，故快中子成像技术是大尺寸部件射线无损检测领域内具有潜力的技术手段，在航空航天、核能、高端制造、新能源等领域发挥重要作用。快中子探测成像的主要原理是高能的快中子穿过目标物体后，衰减后的中子束流轰击闪烁体材料中的氢核，通过弹性散射相互作用产生反冲质子，反冲质子在闪烁体上沉积能量并诱导产生电子-空穴对，激发闪烁体发出可见荧光，将中子场分布转换为可见光分布，通过后端光学系统收集并存储，从而实现快中子探测和成像。理想的快中子探测成像材料须同时具有丰富的氢和良好的发光性能，传统快中子探测成像材料主要是通过将富氢组分和发光组分进行物理共混成型，存在诸如闪烁体在基体中分布不均匀等问题。因此，如果能将富氢单元与发光单元在分子尺度上耦合协同，则有望实现高效中子成像。

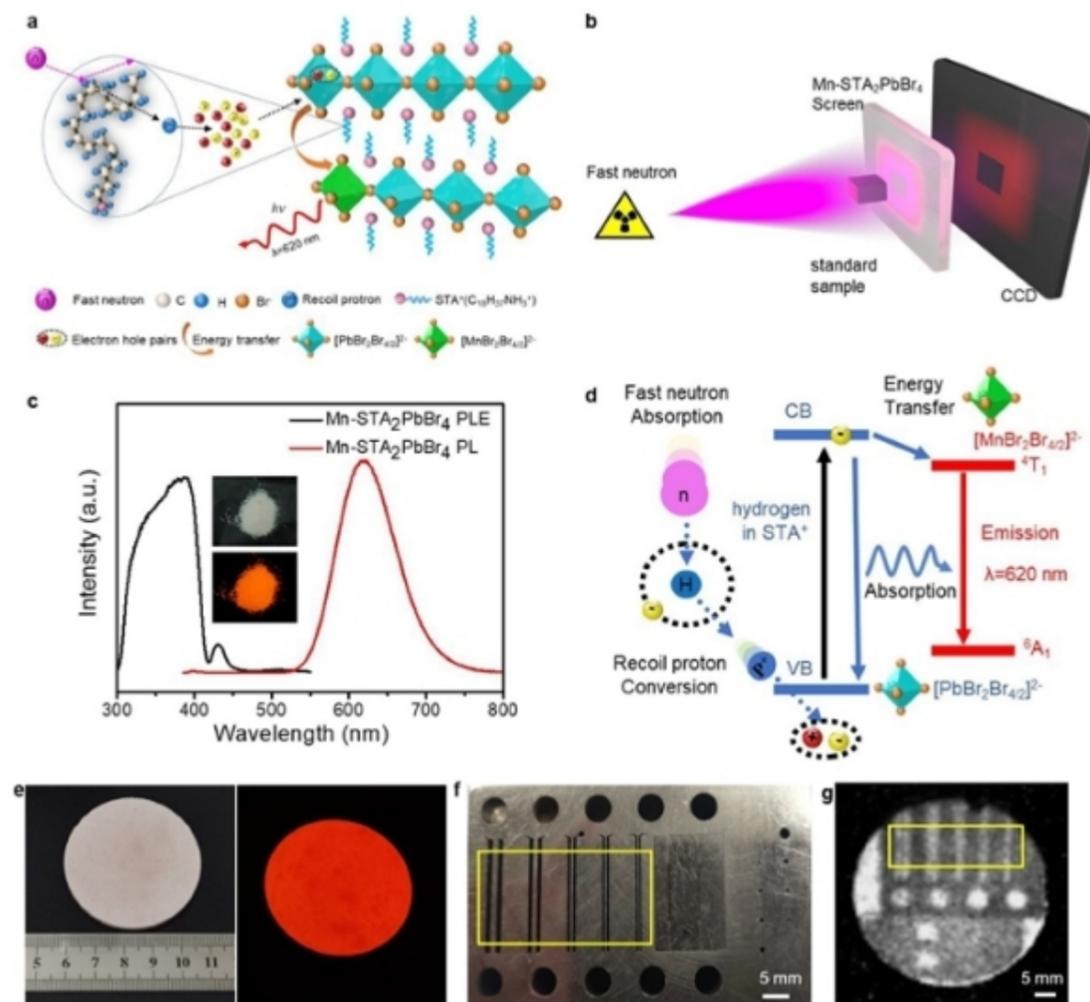
钙钛矿材料在诸多领域表现出优异的光学特性，但由于常规无机钙钛矿不能直接吸收快中子并发射荧光，因此尚未有钙钛矿作为独立的闪烁体在快中子探测成像领域的报道。

中国科学院理化技术研究所特种影像材料与技术研究中心科研人员与中国工程物理研究院中子物理重点实验室、北京航空航天大学化学学院和中科院化学研究所研究者合作，在快中子探测及成像研究方面取得进展。科研人员设计并合成了一种集快中子吸收与荧光材料为一体的锰掺杂有机无机杂化钙钛矿闪烁体材料： $\text{Mn}-(\text{C}_{18}\text{H}_{37}\text{NH}_3)_2\text{PbBr}_4$ （简称 $\text{Mn-STA}_2\text{PbBr}_4$ ）。这种“一箭双雕”策略克服了无机钙钛矿材料几乎不吸收快中子的缺点，将长链烷基胺富氢单元与钙钛矿发光单元合二为一，并通过 $\text{Mn}^{2+}$ 离子掺杂作为发光中心调控了荧光发射光谱，显著降低了 $\text{STA}_2\text{PbBr}_4$ 的发光自吸收，提高了荧光量子产率，在国际上首次实现了基于单组分快中子钙钛矿闪烁体的制备。 $\text{Mn-STA}_2\text{PbBr}_4$ 闪烁体材料可制成大面积成像板，在绵阳快中子加速器用于快中子射线照相，其氢密度可以达到 $9.51 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$ ，可实现具有工程应用价值的空间分辨率（0.5 lp/mm）。这种探测效率与分辨率兼顾的策略为下一代快中子闪烁体材料和器件提供了新的设计思路，有望为反应堆、大型加速器、散裂源等大型科学平台上的快中子成像装置和小型快中子源便携式中子成像设备提供自主可控的探测材料和器件。



相关研究成果以Hydrogen-rich 2D halide perovskite scintillators for fast neutron radiography为题，发表在Journal of the American Chemical Society上。研究工作得到国家自然科学基金、四川省科技计划项目等的支持。

[论文链接](#)



(a) 快中子钙钛矿闪烁体Mn-STA<sub>2</sub>PbBr<sub>4</sub>设计原理； (b) 快中子成像装置示意图； (c) Mn-STA<sub>2</sub>PbBr<sub>4</sub>的PLE和PL光谱； (d) Mn-STA<sub>2</sub>PbBr<sub>4</sub>在快中子辐照下的闪烁机制； (e) 大面积 Mn-STA<sub>2</sub>PbBr<sub>4</sub>自支撑成像板及其荧光照片； (f) 标准空间分辨率测试样品； (g) Mn-STA<sub>2</sub>PbBr<sub>4</sub>板快中子成像

责任编辑：阎芳

打印

更多分享

上一篇：[“悟空”号发表暗物质线谱搜寻结果](#)

下一篇：[古脊椎所等在内蒙古二连盆地发现豕齿兽化石](#)





扫一扫在手机打开当前页

© 1996 - 2022 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号-1 京公网安备110402500047号 网站标识码bm48000002

地址：北京市西城区三里河路52号 邮编：100864

电话：86 10 68597114 (总机) 86 10 68597289 (总值班室)

编辑部邮箱：casweb@cashq.ac.cn

