

---

# 近代物理所MAX相材料辐照效应研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20737.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！**

## 近代物理所MAX相材料辐照效应研究取得进展

。近日，中国科学院近代物理研究所在MAX相材料中氦离子（He）与重离子共同辐照损伤效应研究中获进展，揭示了材料中氦行为与辐照损伤的关系。

MAX相材料性能优异，兼具陶瓷和金属的优点，有望应用于环境极端恶劣的先进核能系统。在反应堆中，强中子辐照引起材料的移位损伤和嬗变氦元素的掺杂/累积会导致材料性能严重退化，威胁反应堆的安全运行。 $Ti_3AlC_2$ 材料作为MAX相材料中的典型材料之一，因具有优异的耐辐照性和高的抗氦损伤能力而成为研究热点。

依托近代物理所320kV高电荷态离子综合研究平台和兰州重离子加速器（HIRFL），科研人员通过氦离子与铁（Fe）离子顺序和逆序辐照实验，模拟了堆内 $Ti_3AlC_2$ 材料中氦的掺杂/累积和粒子辐照损伤。在逆序（Fe+He）辐照实验中，两者在材料中产生的辐照效应相对比较独立，两者相互影响弱。而在顺序（He+Fe）辐照实验中，预注入的氦离子对后续铁离子辐照引起的相变有明显的抑制作用。研究发现，当先期注入的氦离子在材料中形成氦气泡后，随后的铁离子辐照则驱动了氦气泡的进一步演化，既可以促进氦气泡的生长，又可以使氦气泡重新溶解到材料基体中（可提高材料的抗氦气泡损伤能力）。

氦离子注入和铁离子辐照实际上互相抑制了对方对材料的辐照损伤，这种效应在材料抗辐照损伤方面将发挥积极作用。同时，该研究为阐释 $Ti_3AlC_2$ 材料抗辐照损伤机理提供了新见解。

相关研究成果发表在Journal of the European Ceramic Society

上。研究工作得到了国家自然科学基金、广东省自然科学基金、中科院“西部之光”人才培养计划和先进能源科学与技术广东省实验室的支持。

[论文链接](#)

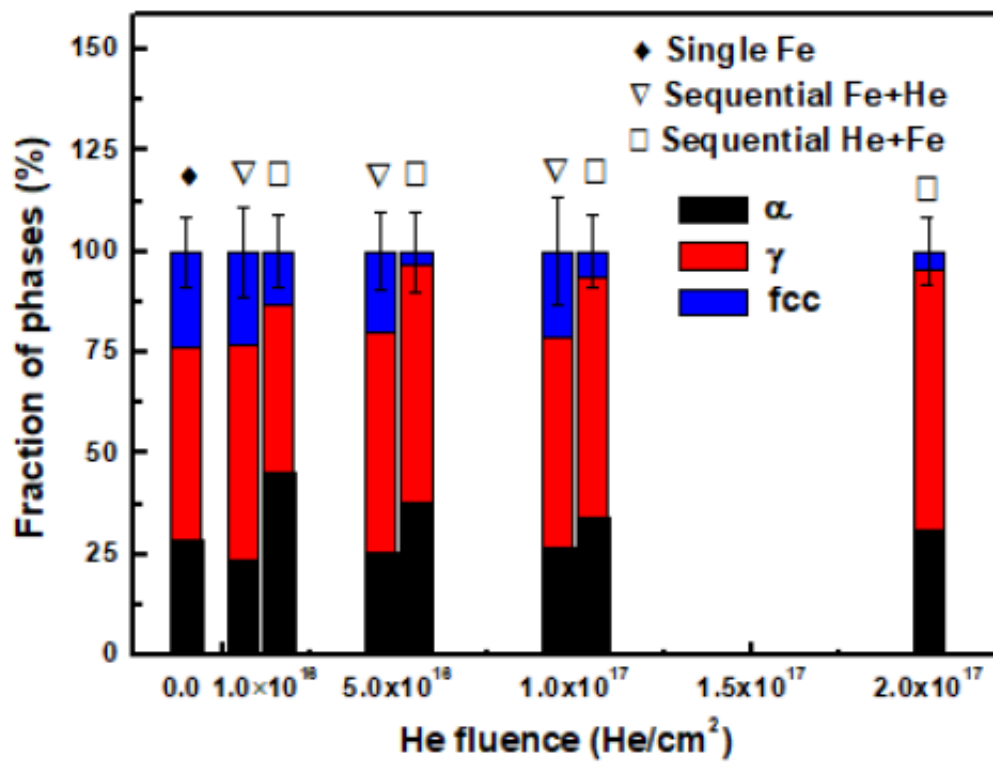


图1.不同辐照条件下 $Ti_3AlC_2$ 材料中的相成分含量 (庞立龙/图)

---

图2.铁离子辐照驱动氦气泡演化机制示意图：(a) 氦气泡的生长过程；(b) 氦气泡的再溶解过程。（庞立龙/图）

研究团队单位：近代物理研究所

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