



首页 (../..)/> 科研进展 (../)

## 近代物理所在MAX相材料辐照效应研究中取得进展

文章来源: | 发布时间: 2022-11-02

近日, 中国科学院近代物理研究所科研人员在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得进展, 研究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, 未来很有希望应用于环境极端恶劣的先进核能系统中。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, 威胁到反应堆的安全运行。Ti3AlC2材料作为MAX相材料中的一种典型材料, 因具有优异的耐辐照性和高的抗氦损伤能力成为研究者们关注的热点。

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Ti3AlC2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, 它既可以促进氦气泡的生长, 也可以使氦气泡重新溶解到材料基体中 (这可以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, 该研究也为深入认识Ti3AlC2材料抗辐照损伤机理提供了新的见解。

相关成果发表在Journal of the European Ceramic Society期刊上。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项目和先进能源科学与技术广东省实验室的支持。

文章链接: <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2022.08.059>  
(<https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2022.08.059>)

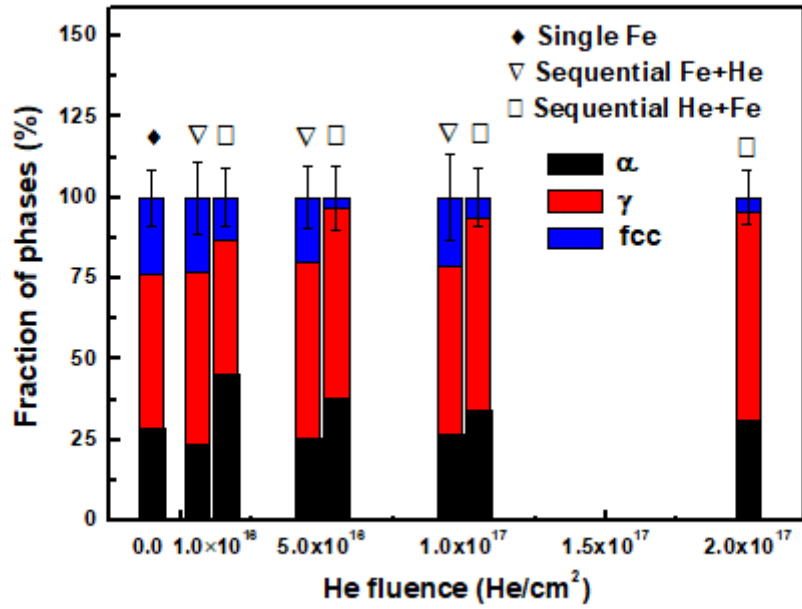


图1：不同辐照条件下Ti<sub>3</sub>AlC<sub>2</sub>材料中的相成分含量。（庞立龙/图）

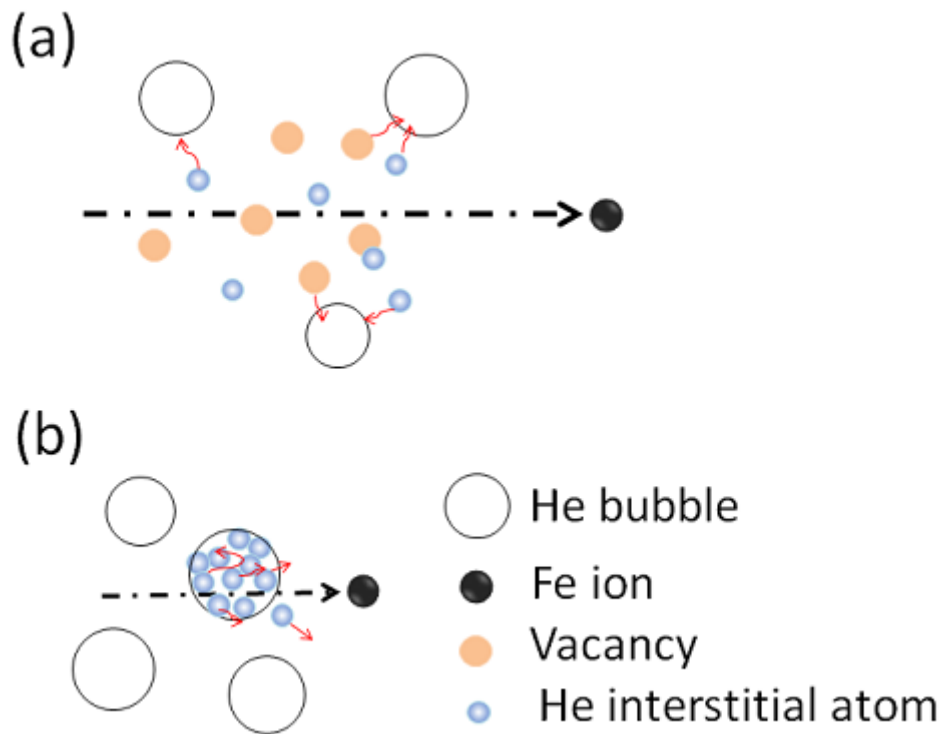


图2：铁离子辐照驱动氦气泡演化机制示意图，（a）氦气泡的生长过程；（b）氦气泡的再溶解过程。（庞立龙/图）



(<http://www.cas.cn/>)

版权所有 © 中国科学院近代物理研究所 中国·兰州  
地址：甘肃省兰州市南昌路509号 邮编：730000  
电话：0931 - 4969220 E-mail: [office@impcas.ac.cn](mailto:office@impcas.ac.cn)  
ICP备案号：陇ICP备05000649号-1  
(<https://beian.miit.gov.cn>)



甘公网安备 62010202000713号  
(<http://www.beian.gov.cn/portal/registerSystemInfo?recordcode=62010202000713>)



(<http://bszs.cc>)