

科研进展

周海山团队在聚变堆阻氦涂层辐照损伤研究方面取得新进展

文章来源：潘新东 发布时间：2021-02-03

近日，中科院合肥研究院等离子体所聚变堆材料及部件研究室周海山课题组在辐照缺陷对 $\alpha$ -氧化铝阻氦涂层阻氦性能影响机理方面取得新进展。相关成果以“*Influence of irradiation-induced point defects on the dissolution and diffusion properties of hydrogen in  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: a first-principles study*”为题发表在核聚变领域核心期刊Nuclear Fusion上。

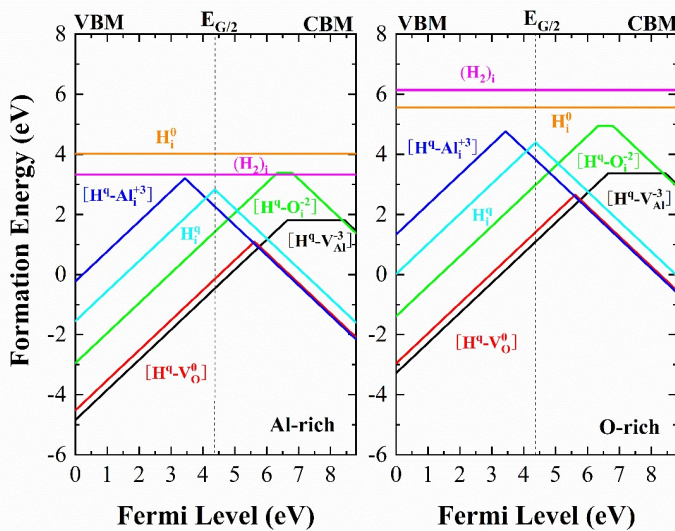
未来聚变堆中，为了降低燃料损失、实现氦的自持，氦增殖包层结构材料及其辅助系统必须具有尽可能低的氦渗透率。除了可靠的包层和涉氦系统结构设计外，在涉氦部件的内外表面涂覆阻氦涂层是降低氦渗透率的有效措施。然而，在聚变堆内，阻氦涂层受到高能中子辐照会产生大量辐照缺陷，可能影响材料的阻氦性能。

$\alpha$ -氧化铝被认为是聚变堆阻氦涂层的理想候选材料，课题组采用基于密度泛函的第一性原理计算方法，模拟氢在含有不同辐照点缺陷的 $\alpha$ -氧化铝内部的溶解扩散行为，研究氢与辐照点缺陷的相互作用，探索氢的存在形式，揭示辐照点缺陷对其阻氦性能的影响机理。

研究发现氢在 $\alpha$ -氧化铝内部非常容易被空位型点缺陷特别是铝空位捕获，从而以氢-空位团簇的形式存在，然而氢-空位团簇在 $\alpha$ -氧化铝内部很难扩散，所以孤立的空位型点缺陷可以在一定程度上提升 $\alpha$ -氧化铝的阻氦性能。氧间隙原子也可以和氢结合形成 $O_iH$ ，并以 $O_iH$ 的形式进行扩散。由于 $O_iH$ 的扩散能垒非常小，以致其在室温下就可以快速迁移。所以氧间隙原子会削弱其阻氦性能。除此之外，课题组还发现，在无辐照的情况下，氢在水环境下更容易渗透进入 $\alpha$ -氧化铝，然而在辐照条件下，在氢气环境下更容易渗透进入 $\alpha$ -氧化铝。

该项研究对于聚变堆阻氦涂层的设计、制备和服役评估具有重要参考价值。

论文链接：<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1741-4326/abc8c>



氢-缺陷团簇的形成能随费米能级的变化曲线

科学岛报



科学岛视讯



子站

内部信息 | 院长办公室 | 监督与审计处 | 人事处 | 财务处 | 资产处 | 科研处 | 高技术处 | 国际合作处 | 科发处 | 科学中心处 | 研究生处 | 安全保密处 | 离退休 | 基建管理 | 质量管理 | 后勤服务 | 信息中心 | 河南中心 | 健康管理中心 | 科院附中 | 供应商竞价平台 | 职能部门 |

友情链接



[版权保护](#) | [隐私与安全](#) | [网站地图](#) | [常见问题](#) | [联系我们](#)

Copyright © 2016 hfcas.ac.cn All Rights Reserved 中国科学院合肥物质科学研究院 版权所有 皖ICP备 050001008

地址: 安徽省合肥市蜀山湖路350号 邮编: 230031 电话: 0551-65591245 电邮: yzxx@hfcas.ac.cn

