
合肥研究院聚变堆阻氦涂层辐照损伤研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12671.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！

近日，中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所聚变堆材料及部件研究室副研究员周海山课题组，在辐照缺陷对 α -氧化铝阻氦涂层阻氦性能影响机理研究方面取得新进展。相关研究成果以 Influence of irradiation-induced point defects on the dissolution and diffusion properties of hydrogen in α - Al_2O_3 : a first-principles study 为题，发表在 Nuclear Fusion 上。

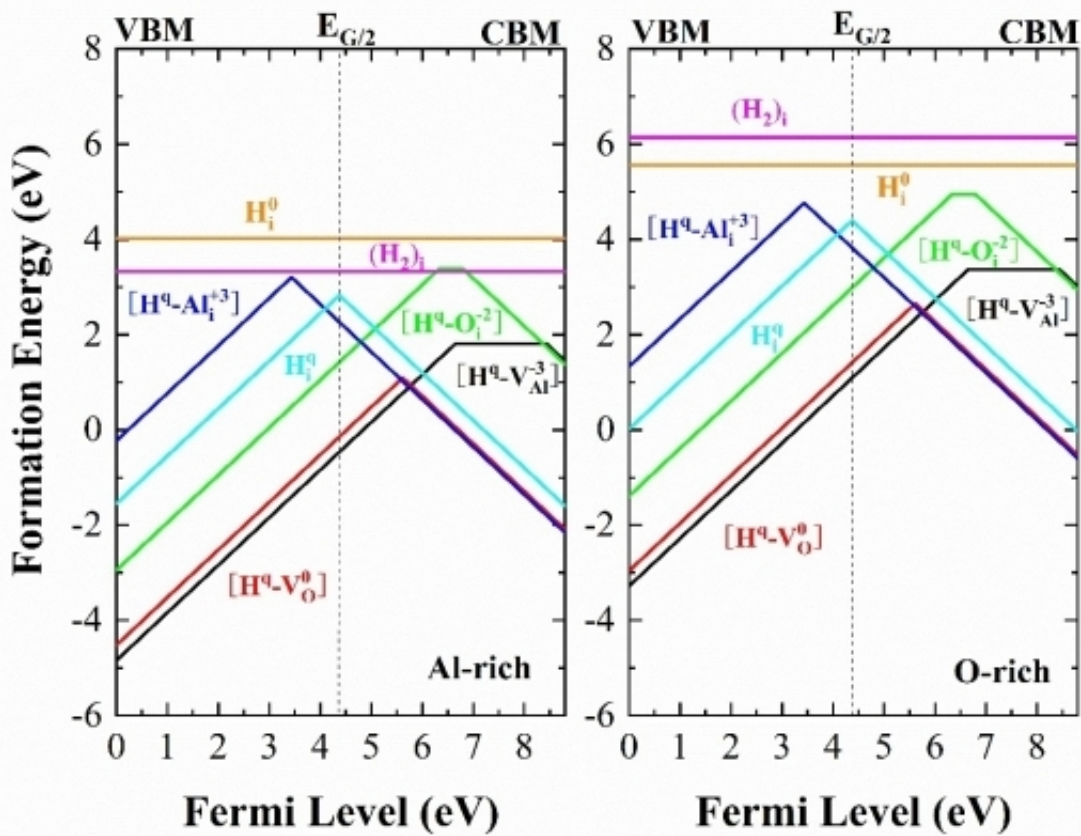
未来聚变堆中，为了降低燃料损失、实现氦的自持，氦增殖包层结构材料及其辅助系统必须具有尽可能低的氦渗透率。除了可靠的包层和涉氦系统结构设计外，在涉氦部件的内外表面涂覆阻氦涂层是降低氦渗透率的有效措施。然而，在聚变堆内，阻氦涂层受到高能中子辐照会产生大量辐照缺陷，可能影响材料的阻氦性能。

α -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 α -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 α -氧化铝内部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，而氢-空位团簇在 α -氧化铝内部很难扩散，因而孤立的空位型点缺陷可以在一定程度上提升 α -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。因此，氧间隙原子会削弱其阻氦性能。此外，研究还表明，在无辐照的情况下，氢在水环境下更容易渗透进入 α -氧化铝，而在辐照条件下，氢在氢气环境下更容易渗透进入 α -氧化铝。

该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](#)



氢-缺陷团簇的形成能随费米能级的变化曲线

研究团队单位：合肥物质科学研究院

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