MAX相断面自修复研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/33533.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！

MAX相断面自修复研究取得进展
。随着微型化技术的不断发展，传感器、驱动器和微机电系统等设备中集成的关键零部件越来越小，一维纳米材料被认为是构筑高性能微/纳器件的基本单元，然而，小尺寸的一维纳米材料在服役过程中受到冲击或频繁机械加载/卸载很容易发生断裂，由于微型化和高集成，维修极其困难。断面自修复在提高相关器件的可靠性和使用寿命方面发挥着重要作用。

作为一种智能材料，自修复材料能够降低相关设备损坏概率和维护成本。自20世纪70年代以来，科学家们已经设计和制备了众多自修复材料，其中大多数是聚合物、水凝胶及其复合材料，但这些自修复材料的制备成本高、修复时间长、强度低、耐高温性差、耐辐射性低，难以获得广泛应用。而对于陶瓷和金属材料的修复通常需要高温或机械加载等外部刺激，这些外部刺激在某些特定的服役环境中难以施加，限制了其实际应用。

MAX相是一类具有$M_{n+1}AX_n$
化学式的三元化合物（其中n从1到4变化，M是前过渡金属，A是A族元素，X是碳或氮）。由于M-X共价键和M-A金属键共存以及独特的纳米层状结构，MAX相具有优异的抗辐照性能、机械性能以及抗氧化和耐腐蚀性能，因而在核能和航天领域以及海洋环境中具有巨大的应用潜力。但MAX相的c/a比值较高且金属键较弱，这类材料的晶体易沿着特定晶面断裂，从而严重降低了相关设备的可靠性。

近期，中国科学院宁波材料技术与工程研究所报告了在室温下Ti_3AlC_2
MAX相纳米线固
有且高效的自修复现象。透射电镜
原位定量拉伸实验表明，Ti_3AlC_2纳米线断面自修复5分钟后，其断裂强度能够恢复至2.1 GPa，自修复效率可达36.2%，且直径越小，自修复效率越高。研究通过原子尺度表征结合第一性原理计算和分子动力学模拟揭示了其微观物理机制。相关研究成果以*Highly Efficient Self-Healing of Fractured Ti_3AlC_2 MAX Phase Nanowires*为题，发表在《先进功能材料》（*Advanced Functional Materials*）上。

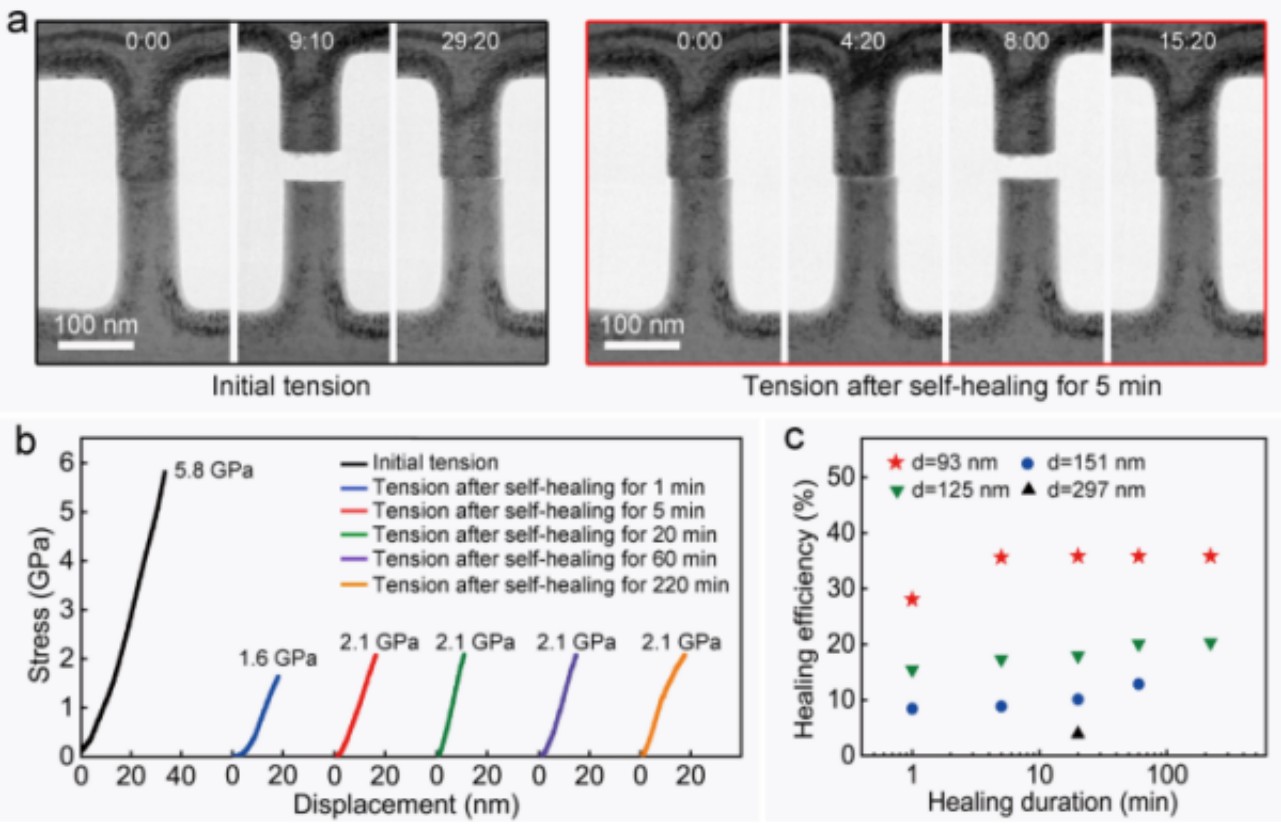
同时，研究人员根据对自修复的理解，率先提出利用电子束辐照进一步增强断面自修复效率的策略并加以验证，同时通过原子尺度原位辐照技术揭示了Ti_3AlC_2
MAX相辐照效应及其对断面自修复的影响机制。相关研究成果以*Enhancing the Self-Healing Efficiency of Ti_3AlC_2 MAX Phase via Irradiation*为题，发表在《纳米快报》（*Nano Letters*）上。

研究对开发高安全、长寿命微纳器件具有重要价值，为MAX相在极端环境下的应用提供了新思

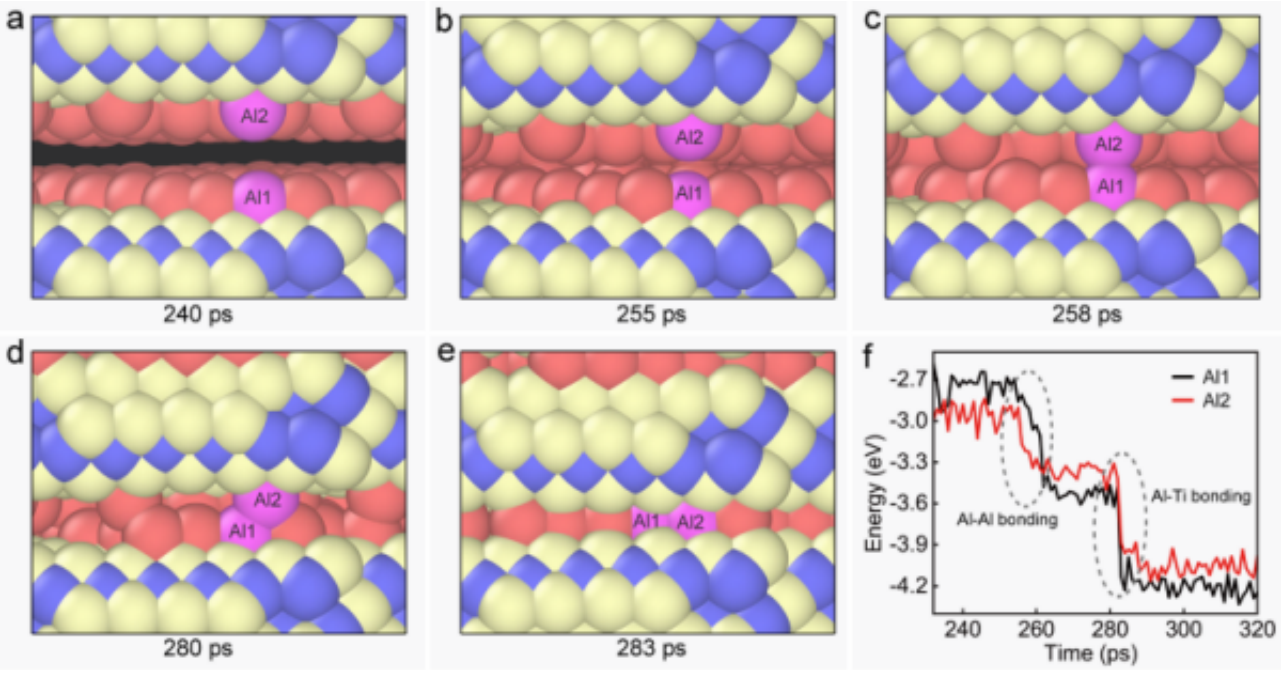
路。研究工作得到国家自然科学基金、中国博士后科学基金面上项目等的支持。

论文链接1

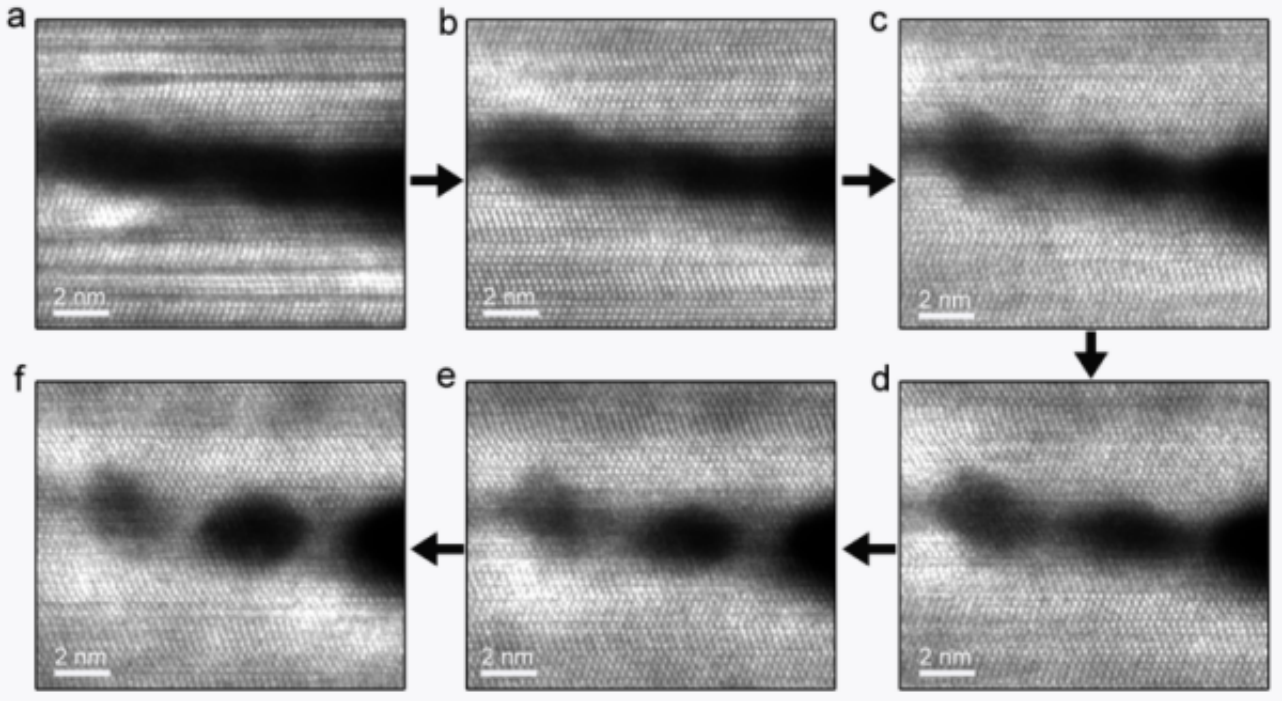
论文链接2



Ti_3AlC_2纳米线断面自修复原位定量拉伸实验及其尺寸效应



Ti_3AlC_2纳米线断面自修复分子动力学模拟



Ti_3AlC_2 MAX相原子尺度原位辐照实验

研究团队单位：宁波材料技术与工程研究所

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转发