# 刚玉纳米颗粒室温粗化现象和赝弹性变形行为获揭示

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/23779.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！*

**刚玉纳米颗粒室温粗化现象和赝弹性变形行为获揭示。**

刚玉具有室温和高温的结构和化学惰性，元素扩散系数和微结构演化极慢的特点，因此被广泛应用于耐火材料、坩埚、高温合金氧阻隔膜等场景。

与该传统认知相反，近日，兰州大学、清华大学和麻省理工学院科研人员合作在《材料学报》发表成果，在刚玉纳米颗粒体系中发现了室温粗化现象(温度仅为熔点的13%)，并且通过TEM原位力学变形实验，观测到了高应变速率Coble蠕变引发的赝弹性行为。

利用兰州大学教授李建功课题组自主开发的粉体制备工艺，作者首先制备得到了系列完全分散且尺寸细小的刚玉纳米颗粒。通过观察/表征室温存放前后刚玉纳米颗粒的分散性、形态、颗粒/晶粒尺寸以及比表面积，作者发现，在室温长时间存放后，初始分散的刚玉纳米颗粒间不仅会形成硬团聚体，而且会发生明显的室温粗化。

由于刚玉纳米颗粒是以粉体形式存放于大气环境下，并且在粗化过程中伴随着归一化尺寸分布标准差和颗粒纵横比的单调减小(即颗粒尺寸分布窄化，颗粒球形度提升)。因此，这暗示着刚玉纳米颗粒可能发生了活跃的室温表面扩散。当存在活跃的表面扩散时，纳米颗粒会在外力的作用下表现出赝弹性变形行为。所以，为了进一步研究/证实刚玉纳米颗粒的室温表面扩散现象，作者利用原位力学样品杆，在TEM中对刚玉纳米颗粒进行了室温变形试验。结果显示，在力的作用下，尺寸~5纳米的刚玉纳米颗粒表现出了赝弹性变形行为，即使经过压缩、剪切和拉伸发生大的形变，刚玉纳米颗粒仍能恢复到接近其初始形貌的状态。这也是首次在高熔点陶瓷体系中观察到赝弹性变形行为。

为了更好理解刚玉纳米颗粒粗化背后的潜在物理机制，作者进一步对刚玉纳米颗粒的高温粗化动力学过程进行了研究，结果显示，刚玉纳米颗粒不仅具有极低的粗化激活能(~0.25 eV)，而且伴随着明显的粗化停滞现象。基于此，作者推测，一些非经典的物理机制，如团簇在颗粒表面的运动、溶液(吸附水)增强的表面扩散、表面和/或颗粒内部的结构驰豫，或许也在刚玉纳米颗粒的室温粗化过程中发挥了很重要作用。

该论文发现的刚玉纳米颗粒室温粗化现象和赝弹性变形行为，一方面表明了活跃的表面扩散在远低于熔点的室温下就可能会发生，另一方面也对陶瓷纳米颗粒体系的稳定性带来了新的见解，这也有望拓展惰性陶瓷纳米颗粒新的应用领域。

据悉，兰州大学博士生杨红兵和麻省理工学院博士王保明(现入职南京大学)为论文共同第一作者，兰州大学教授李建功、清华大学助理教授董岩皓和麻省理工学院教授李巨为论文共同通讯作者。(来源：中国科学报 温才妃 法伊莎)

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.actamat.2023.119038

作者：杨红兵等 来源：《材料学报》

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