
兰州化物所热防护高熵陶瓷研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22862.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！

兰州化物所热防护高熵陶瓷研究获进展。 $A_2B_2O_7$

型高熵陶瓷组分具有可调空间大、氧空位浓度高等特性，在新型热防护涂层用陶瓷材料中有较强的竞争优势。该类型高熵陶瓷可分别或同时在A位和B位两个位点进行高熵化组分调控，使其晶胞中存在严重晶格畸变，表现出较高的质量无序度、离子尺寸无序度和电荷无序度。这些特殊效应能够显著提升材料综合性能，使其展现出优异的耐熔盐腐蚀性能、高温相稳定性和机械性能等。

中国科学院兰州化学物理研究所先进润滑与防护材料研发中心磨损与表面工程课题组针对航空航天用高性能热防护陶瓷材料开展了系统研究工作。科研人员研究了高熵陶瓷材料的高熵构型与其热物理性能之间的构效关系，分析了陶瓷材料质量无序度、离子尺寸无序度和电荷无序度等材料结构特征对其热导率、热膨胀系数和耐熔盐腐蚀性等的影响，揭示了高熵构型效应对材料热物理特性改善提升的内在机理。

研究在传统组分 $La_2Ce_2O_7$

陶瓷材料体系中，利用三价稀土元素，对 $La_2Ce_2O_7$

陶瓷材料的A位进行组分高熵化设计，制备出 $(La_{0.2}Nd_{0.2}Sm_{0.2}Eu_{0.2}Gd_{0.2})_2Ce_2O_7$

高熵陶瓷材料，阐释了材料高熵构型及特殊效应与其热物理性能之间的构效关系，继而为高熵陶瓷TBCs材料热物理

性能的改善提升提供了新策略和新方法。相关成果发表在《[先进陶瓷](#)》(Journal of Advanced Ceramics)上。

近期，研究人员通过系统考察 $(La_{0.2}Nd_{0.2}Sm_{0.2}Eu_{0.2}Gd_{0.2})_2Ce_2O_7$ 和 $(La_{0.2}Nd_{0.2}Sm_{0.2}Nb_{0.2}Gd_{0.2})_2Ce_2O_7$ 两种高熵铈酸盐陶瓷材料在不同腐蚀性介质

中($Na_2SO_4+V_2O_5$

)的熔盐腐蚀行为，探究了上述高熵陶瓷内在特殊效应对熔盐腐蚀行为的影响，分析了腐蚀过程中高熵陶瓷材料的结构演变过程，从微观层面揭示了腐蚀介质对高熵铈酸盐陶瓷材料的腐蚀作用机理，尤其是Nb元素的引入对 $(La_{0.2}Nd_{0.2}Sm_{0.2}Eu_{0.2}Gd_{0.2})_2Ce_2O_7$

耐腐蚀性能改善提升的作用机制。相关成果发表在《[腐蚀科学](#)》(Corrosion Science)和《[化学工程杂志](#)》(Chemical Engineering Journal

)上，并获中国发明专利授权1项(一种抗熔盐腐蚀的高熵氧化物陶瓷材料及其制备方法)。

研究工作得到国家自然科学基金和中科院青年创新促进会等的支持。

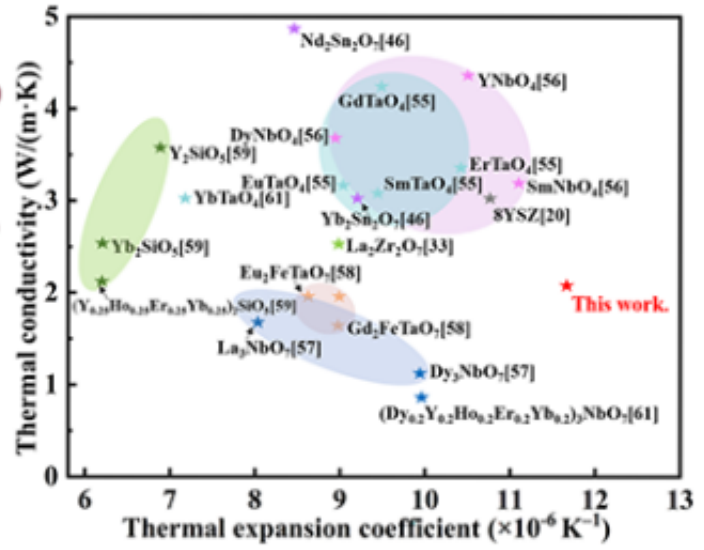
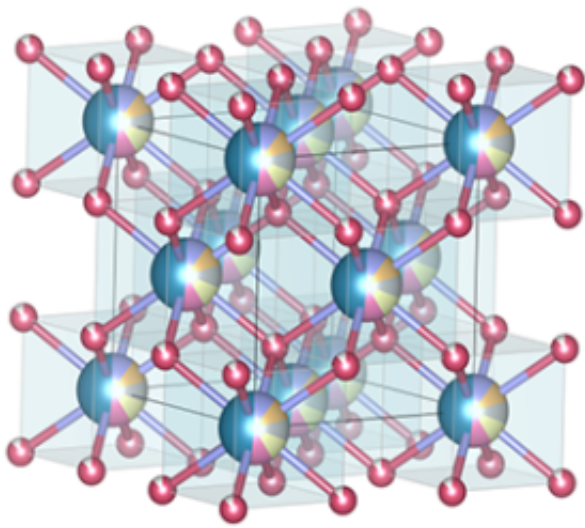


图1. $(La_{0.2}Nd_{0.2}Sm_{0.2}Eu_{0.2}Gd_{0.2})_2Ce_2O_7$ 结构示意图和热性能对比图

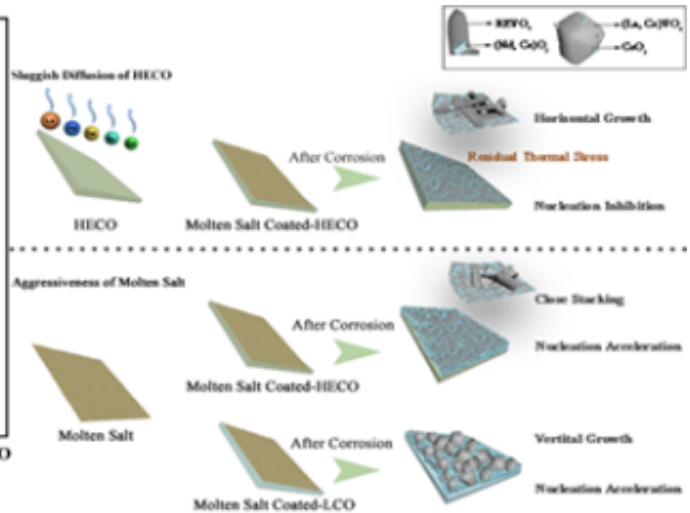
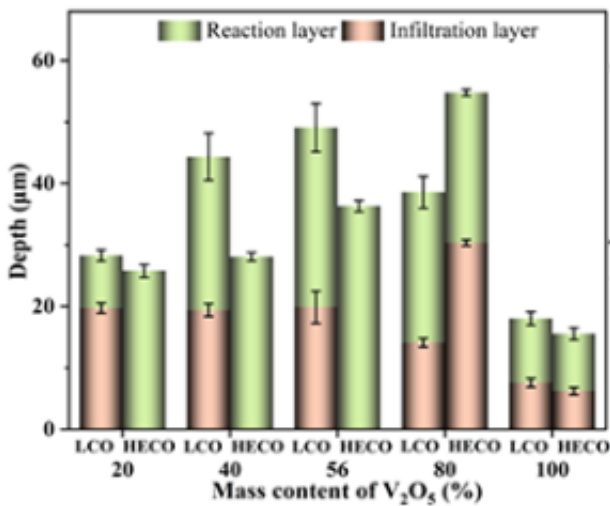


图2. $(La_{0.2}Nd_{0.2}Sm_{0.2}Eu_{0.2}Gd_{0.2})_2Ce_2O_7$ 和 $La_2Ce_2O_7$ 腐蚀深度和腐蚀机理示意图

图3. $(La_{0.2}Nd_{0.2}Sm_{0.2}Eu_{0.2}Gd_{0.2})_2Ce_2O_7$ 和 $(La_{0.2}Nd_{0.2}Sm_{0.2}Nb_{0.2}Gd_{0.2})_2Ce_2O_7$ 高熵陶瓷与高温熔盐腐蚀介质吸附作用的DFT计算

图4. $(\text{La}_{0.2}\text{Nd}_{0.2}\text{Sm}_{0.2}\text{Eu}_{0.2}\text{Gd}_{0.2})_2\text{Ce}_2\text{O}_7$ 和 $(\text{La}_{0.2}\text{Nd}_{0.2}\text{Sm}_{0.2}\text{Nb}_{0.2}\text{Gd}_{0.2})_2\text{Ce}_2\text{O}_7$
高熵陶瓷的高温熔盐腐蚀机理示意图

研究团队单位：兰州化学物理研究所

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](http://www.iikx.com)转发