
学者研制出新型一维高熵氧化物

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/33628.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！

学者研制出新型一维高熵氧化物。华南理工大学前沿软物质学院教授黄哲昊团队联合伊利诺伊大学芝加哥分校、斯德哥尔摩大学、华盛顿大学等科研机构，成功研制出一种具有纳米带形貌的一维高熵氧化物（1D-HEO），其组成为 $(\text{MoWNbTaV})\text{O}_3$ 。5月29日，相关成果在线发表于《科学》（Science）。

相较于传统高熵氧化物，该一维高熵氧化物展现出卓越的尺寸调控能力，宽度从60纳米至15微米不等，且在高温（1000 °C）、高压（高达30 GPa）及强酸/强碱等极端环境下均能保持单相结构，结构稳定性前所未有。此外，该材料的回弹模量高达40 MJ/m³，硬度达6.89 GPa，远超当前主流的航空航天高温合金。论文通讯作者之一的黄哲昊表示。

高熵材料因其在极端环境下的优异稳定性和力学性能，近年来备受材料科学领域关注。然而，受限于合成技术与热力学驱动力，当前已知的高熵氧化物大多呈现纳米颗粒形貌，在高温高压或腐蚀环境下易发生相分离或形貌塌缩。特别是低维结构（如一维纳米带）中，保持单相结构的热力学与动力学挑战更为显著。

为了突破这一瓶颈，研究团队选择了一种具备高混合焓和晶体结构兼容性的多元过渡金属硫化物 $(\text{MoWNbTaV})\text{S}_2$ 作为前驱体，采用原位氧化策略，使二维硫化物在温和条件下逐步氧化转变为具有一维带状形貌的高熵氧化物 $(\text{MoWNbTaV})\text{O}_3$ 。这一方法不仅避免了相分离问题，还首次实现了对纳米带尺寸的精准控制。

研究团队通过多种先进表征手段对材料结构进行深入解析，尤其是引入了三维电子衍射（3DED）技术，在纳米尺度下完整解析了晶胞参数、空间群及原子构型，解决了传统X射线衍射因晶体尺寸过小而无法解析结构的难题。通过3DED与透射电镜联用，研究团队确认了材料在室温及高温条件下保持单相正交结构，并揭示了其在不同氧化阶段的演化机制。

初步实验验证表明，该一维高熵氧化物具备优异的结构稳定性和力学性能，在高温、高压及强酸碱环境中均未出现相变或成分分离，展现出极高的热化学稳定性。同时，其硬度及弹性回弹模量均远优于常见航空高温合金，初步验证了其作为耐磨抗冲击材料的应用潜力。

记者了解到，该研究历时近5年完成，涵盖了多个学科交叉的复杂研究环节。其中，最大的挑战在于准确解析这一成分复杂、形貌特殊的一维高熵氧化物的晶体结构。为此，研究团队引入了三维电子衍射技术，成功解析出晶体结构的空間群、晶胞参数及原子排列，为材料在实际极端工况下的可靠性提供了有力证据。

这种结合三维电子衍射技术与高分辨透射电镜的多尺度结构解析手段，成为该研究成功的关键突破点之一。研究最终发现并验证了一种全新类型的一维高熵氧化物材料，为高熵材料领域的结构调控机制研究提供了实验证据和理论依据。

该研究成果不仅丰富了高熵材料的结构体系与稳定机制，更为下一代高性能工程材料的开发提供了全新思路。下一步，研究团队计划进一步探索该类材料在实际应用场景下的功能拓展，并推进结构-性能-熵间的定量关联模型的构建，最终实现对高熵材料的可预测性设计与应用转化。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/science.adr5604>

作者：黄哲昊等 来源：《科学》

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](https://www.iikx.com)转发