
科学家制备出高熵多孔陶瓷材料，可耐2千度高温

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25737.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！

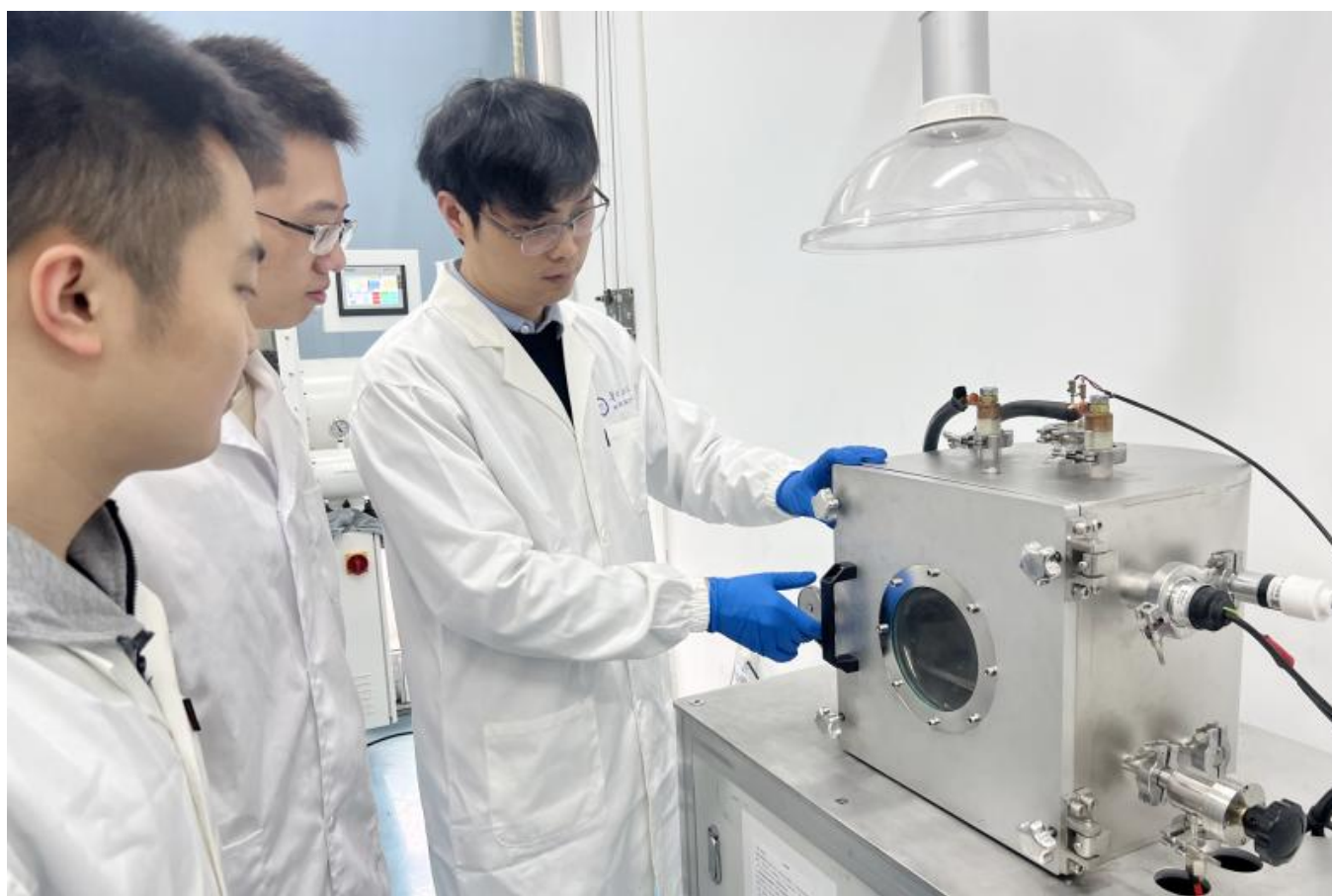
科学家制备出高熵多孔陶瓷材料，可耐2千度高温。近日，华南理工大学材料科学与工程学院研究员褚衍辉团队通过多尺度结构设计，成功制备出兼具超强力学强度和高隔热的高熵多孔硼化物陶瓷材料。同时，该材料还展现出了2000摄氏度高温稳定性。相关成果发表于《先进材料》。



制备出的材料样品。受访者供图

随着新一代高超声速飞行器飞行速度的不断提升，对隔热材料的力学强度、热导率和耐高温性提出了更严苛的要求，兼具优异力学强度及隔热属性的多孔陶瓷材料一直是科学家的追求目标。然而，这两种属性在一定程度上相互制约，对于传统的多孔陶瓷来说往往难以兼得。如果通过简单降低多孔陶瓷的相对密度，可显著提高材料的隔热性能，但这往往会导致材料力学强度的大幅下降。同时，传统多孔陶瓷材料耐温普遍小于1500摄氏度，高温服役过程中常面临着体积收缩、力学性能衰减等问题，无法满足日益严苛的服役需求。

针对上述问题，褚衍辉团队通过多尺度结构设计，成功制备出高熵多孔硼化物陶瓷材料。该材料的优异性能源于三大法宝，即微观尺度上构筑的超细孔、纳米尺度上强晶间界面结合，以及原子尺度上严重晶格畸变。



褚衍辉（右一）与团队在实验室。受访者供图

论文共同通讯作者褚衍辉表示，在微米尺度上，团队通过超高温快速合成技术在数十秒内完成烧结，抑制晶粒生长，进而在材料内构筑均匀分布的亚微米级超细孔隙；在纳米尺度上，通过进一步固溶反应，建立晶粒之间强界面结合；在原子尺度上，通过引入9元阳离子严重晶格畸变，提高晶格内部的应力场和质量场波动，提高硼化物的本征力学强度。

据他介绍，团队通过X射线衍射和精修计算、高精度CT成像、高分辨透射电子显微镜、电镜能谱、透射电镜能谱等方式，证实了所制备的材料在结构、元素均匀性上均有着优异表现。

在对制备出的材料进行力学性能测试时，团队发现在50%气孔率下，其压缩强度为337兆帕，显著高于已报道的多孔陶瓷材料。在1500摄氏度高温原位压缩测试中，其力学强度保持率大于95%，达到332兆帕。特别是，材料在1800和2000摄氏度的高温下由脆性断裂行为转变为压缩塑性变形行为，压缩过程中伴随着材料的致密化，最终在约49%应变下强度达到了690兆帕。相较于目前已报道的其他多孔陶瓷，该材料展现出了出色的高温压缩强度。

团队还发现，所制备出的材料同时展现出优异的高温隔热性能和热稳定性。材料在50%气孔率下，热导率可低至0.76瓦/米·度²¹。在进行1000、1500、2000摄氏度高温热处理后，材料的体积尺寸几乎未发生任何变化（2000摄氏度时收缩率仅为2.4%），力学强度无衰减，具有出色的高温热稳定性。

论文共同通讯作者、华南理工大学副教授庄磊表示，该高熵多孔陶瓷材料在航空航天、能源化工领域具有广阔的应用前景。（来源：中国科学报 朱汉斌）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/adma.202311870>

作者：褚衍辉等 来源：《先进材料》

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