
含羞草启发新策略！助力金刚石硬度与韧性“兼得”

”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/37070.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！

含羞草启发新策略！助力金刚石硬度与韧性“兼得”。

近日，吉林大学教授朱品文、李全、陶强与宁波大学教授崔田合作，在金刚石超硬材料的结构设计和可控制备研究方面取得新进展。团队从含羞草叶片的曲率响应中获得仿生启发，构建出立方—六方异质结构。该结构有效抑制位错运动并耗散裂纹能量，实现了硬度与韧性的协同提升，为超硬材料的结构设计和可控合成提供了新思路。相关成果发表在《科学进展》上。

金刚石因其超高硬度、优异的化学稳定性和卓越的热导率，被誉为材料之王，长期以来在精密加工和极端条件应用中发挥着不可替代的作用。然而，这一最硬的材料也面临着韧性不足的固有局限。强共价键赋予了金刚石非凡的抗塑性变形能力，却也限制了位错运动和能量耗散机制，使其缺乏有效的应力缓冲途径。硬而不韧成为制约金刚石应用空间的核心瓶颈。如何在保持极限硬度的同时显著提升断裂韧性，实现强度与韧性的协同优化，已成为材料科学领域亟待解决的重大挑战。

本工作中，研究团队了解到含羞草的叶片在受到外力刺激时，借助内部曲率分布所引导的力学响应，能够迅速完成卷曲这一宏观运动。他们从这一自然机制中获得启发，提出了仿生曲率诱导策略：将自然界的力学协同作用引入到材料设计之中，以实现结构与性能的协同调控。

通过在石墨前驱体中构筑可编程的微米级曲率结构，团队在高温高压合成过程中实现了对局域应力场空间分布的主动调节，产生局部应力集中效应，从而主导了相变动力学过程。这种仿生几何设计理念的核心在于，让结构几何成为调控相变的隐形手柄。通过曲率诱导的应力场调控，研究团队在常规静态高压条件下实现了立方金刚石（CD）与六方金刚石（HD）相的协同生长，构建出具有复杂界面结构和层次调控能力的CD-HD异质结构体系。该方法在传统静压体系中实现了相变路径的主动控制，打破了以往必须借助冲击波或强非静水压力才能诱导六方金刚石生成的技术壁垒，建立了曲率—应力—结构的设计思路。

这一仿生策略不仅拓展了材料结构设计的自由度，也从概念层面验证了通过结构几何调控实现材料演化可编程控制的可能性。研究结果显示，基于该方法制备的金刚石复合材料表现出优异的力学性能：维氏硬度高达169 GPa，比传统纳米多晶金刚石（NPD）提升36%；断裂韧性达到15.7 MPa·m^{1/2}，比NPD提高104%，约为天然金刚石的3倍。

本研究为破解金刚石材料硬度与韧性难以兼得的难题提供了新思路，体现了仿生结构与应力

场工程的深度融合，为突破超硬材料的性能极限提供了知识储备。该方法还有望进一步推广至立方氮化硼、过渡金属硼化物以及B—C—N 三元化合物等重要超硬材料，为极端环境结构材料、耐磨防护涂层和高性能切削工具等关键领域的材料创新与产业化应用提供有力支撑。（来源：中国科学报 孙丹宁）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/sciadv.aea3692>

作者：朱品文等 来源：《科学进展》

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