梯度纳米孪晶强化与硬化研究获新突破

作者：沈春蕾 刘言 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/2757.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！

梯度纳米孪晶强化与硬化研究获新突破。中国科学院金属研究所研究员卢磊课题组和美国布朗大学教授高华健研究组合作，发现增加结构梯度可实现梯度纳米孪晶结构材料强度——加工硬化的协同提高，甚至可超过梯度微观结构中最强的部分。梯度纳米孪晶强化的概念结合了多尺度结构梯度，进一步提高了材料的强度极限，并为发展新一代高强度/延性金属材料提供了新思路。相关成果11月2日在线发表于《科学》。

自然界中梯度结构无处不在。近来，微观结构梯度的概念被越来越多地应用于工程材料中。鉴于其独特的变形机制，梯度结构材料普遍表现出较好的强度、硬度、加工硬化及抗疲劳性能等。但是，如何理解结构梯度对力学性能的影响规律长期以来面临巨大挑战。其原因之一是现有技术很难制备出结构梯度精确可调控的块体材料，如表面加工或机械处理技术所获样品梯度层体积分数及结构梯度均有限，从而严重限制了人们对梯度结构金属内在梯度与力学性能相关性以及其本征变形机制的理解。

卢磊和高华健课题组的科研人员利用直流电解沉积技术，通过调节电解液温度，实现孪晶片层厚度和晶粒尺寸沿样品厚度的梯度变化，获得结构梯度定量可控的纳米孪晶铜材料。随结构梯度增加，梯度纳米孪晶铜强度和加工硬化率同步提高;结构梯度足够大时，梯度材料的强度甚至超过了梯度微观结构中最强的部分。这种独特的强化行为在其它均匀、非均匀微观结构中均未观察到。

科研人员通过微观结构分析与分子动力学计算模拟结合发现，梯度纳米孪晶铜额外的强化和加工硬化归因于梯度结构约束而产生的大量几何必需位错富集束。这些位错富集束在变形初期形成，沿着梯度方向均匀分布在晶粒内部。这种均匀分布的位错束结构，与均匀结构材料中随机分布的统计储存位错结构截然不同，具有超高位错密度的位错富集束变形过程中通过阻碍位错运动、有效抑制晶界应变局域化从而提高梯度纳米孪晶结构的强度和加工硬化。(来源：科学网 沈春蕾 刘言)

相关论文信息：DOI: 10.1126/science.aau1925

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