
金属所在晶界- 表面截交线对强度的作用研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/14244.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！

作为两种面缺陷间的几何交线，表面-晶界截交线（surface triple junction或STJ）是多晶体材料表面上的常见线缺陷。在块体材料中，位于STJ的原子体积分量极低，其对材料整体强度的贡献几乎可以忽略。随着材料尺寸降低至亚微米甚至纳米尺度（如薄膜、纳米线等），STJ原子体积分量急剧上升。然而，这一特殊线缺陷是否影响以及如何影响材料力学性能尚无定论。如何将STJ对材料强度的贡献从表面及晶界效应中分离出来，颇具挑战。

近日，中国科学院金属研究所沈阳材料科学国家研究中心研究员金海军团队在上述问题的研究中取得进展。该团队在电化学环境下进行原位压缩实验，比较纳米晶和粗晶纳米多孔金属的力学行为，分离出纳米金属强度的STJ效应，并确定其开始发挥作用的临界尺寸。相关研究成果以Surface triple junction governs the strength of a nanoscale solid为题，发表在《物理评论快报》上。

该研究采用两种特征样品：一种是含有大量表面、晶界和STJ的纳米晶纳米多孔金样品；另一种是含有大量表面，但晶界与STJ极少的粗晶纳米多孔金样品。由于晶界对电化学修饰不敏感，通过电化学控制表面状态并观察其对强度的影响，即可在纳米晶纳米多孔金中测得“STJ效应+表面效应”，即STJ与表面对强度的共同作用；作为参照实验，在粗晶纳米多孔金中则可测得“表面效应”。比较“STJ效应+表面效应”与“表面效应”，发现两者在百纳米以上基本重合，而在百纳米以下显著分离（图2）。这说明在约100纳米以下，STJ开始对材料强度发挥作用。透射电镜等实验表明，STJ有可能作为位错的优先形核位置影响纳米材料变形行为与力学性能。研究表明，STJ及更广义上的三叉晶界线并非简单的面缺陷间几何交线，而是影响材料性能的重要结构参量。该研究为理解纳米金属力学行为，实现力学性能的控制与优化提供重要信息。

该研究由金属所博士研究生张焯元（论文第一作者）、特别研究助理解辉、副研究员刘凌志和研究员金海军（论文通讯作者）共同完成。研究工作得到国家自然科学基金和国家重点研发计划的资助。

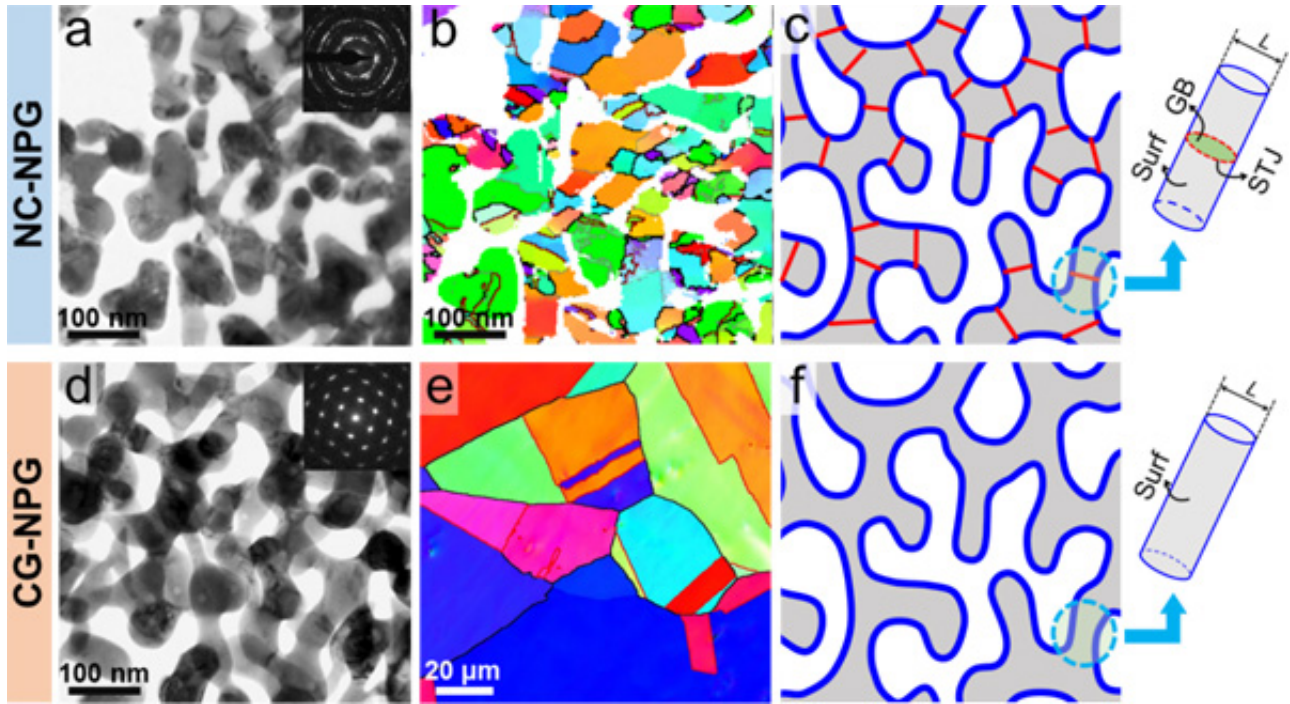


图1.纳米晶纳米多孔金的 (a) TEM图像和选区电子衍射 (SAED) 图案, (b) PED取向图及 (c) 结构示意图。粗晶纳米多孔金 (d) TEM图像和SAED图案, (e) EBSD取向图及 (f) 结构示意图。Surf: 固体表面、GB: 晶界、STJ: 表面-晶界截交线

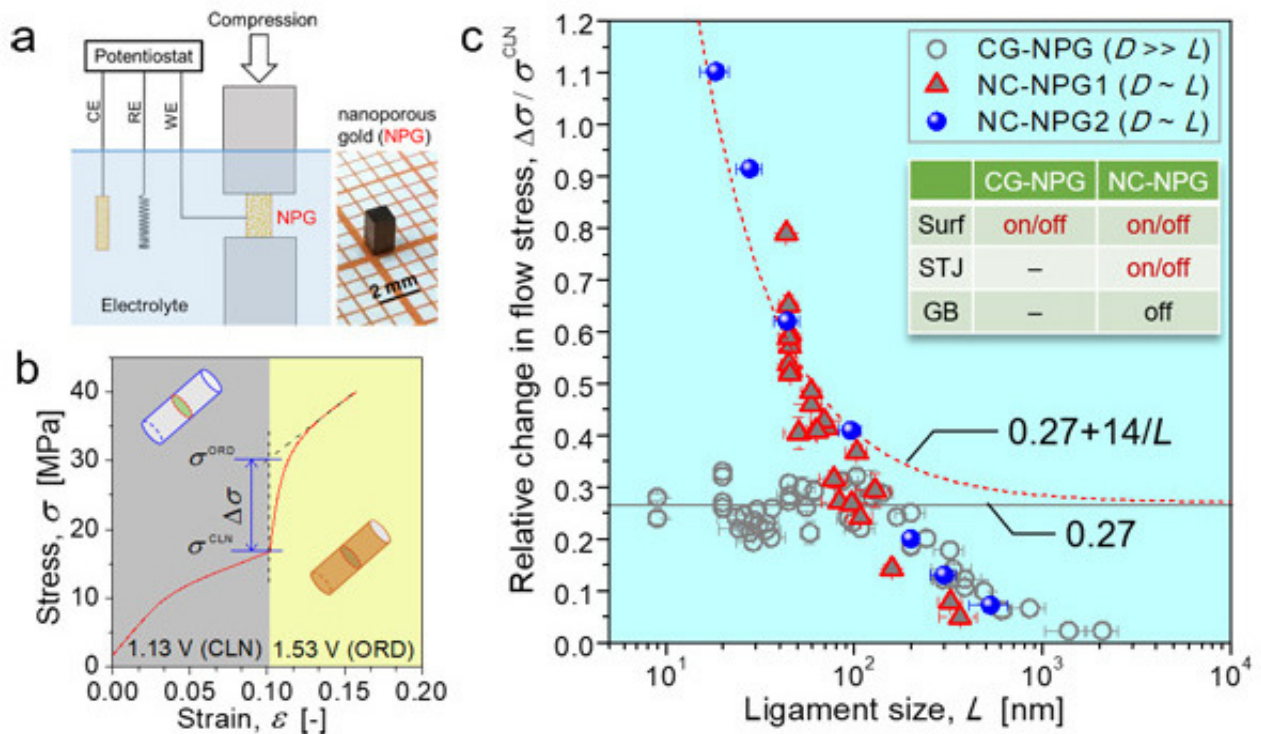


图2.a、电化学控制原位压缩实验装置示意图, b、典型的纳米晶纳米多孔金随表面状态改变的原位压缩曲线, c、纳米晶和粗晶纳米多孔金氧吸附产生的流变应力变化幅度随孔棱尺寸的变化规律

研究团队单位：金属研究所

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