材料结构强韧化机理研究获进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/35723.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！

材料结构强韧化机理研究获进展。近日，中国科学院上海光学精密机械研究所杨上陆团队等，成功突破超高强钢的强度-塑性-韧性组合极限。该研究发现了打破传统认知的裂纹前端吸收位错现象，构建出兼具超高强度、塑性和韧性的多尺度材料结构。

由于高Peierls-Nabarro应力和有限位错运动引起局域应力集中，提高材料强度通常以牺牲塑性和韧性为代价，造成强度-延性/强度-韧性之间的倒置关系。目前，克服强度-延性/强度-韧性倒置的主流方法，侧重于调整基体合金元素或调控位错、晶界和/或相界等缺陷。过多的合金元素添加，使材料成本成倍增加、调控材料缺陷所使用的多步锻造或轧制工艺更复杂。

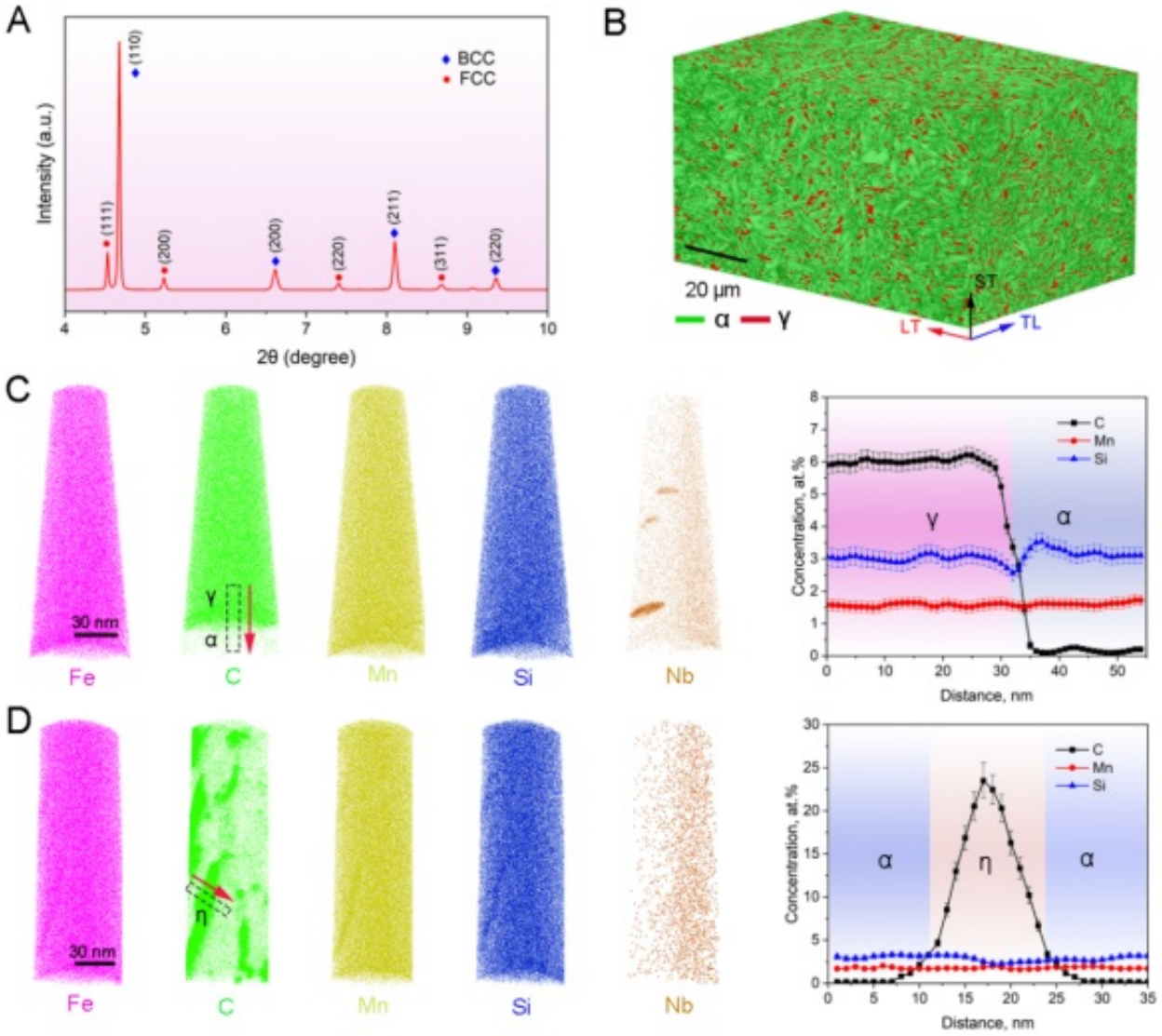
研究团队基于前期发现的位错越过马氏体/奥氏体界面（DAMAI）现象，设计并制备出低成本的高碳淬火-分配-回火（Q-P-T）钢，其主要微观组织是贫碳的回火马氏体（α）、稳定的富碳残留奥氏体（γ）。在形变过程中，稳定的富碳残留奥氏体引发DAMAI效应，位错不断越过马氏体/奥氏体界面从α到γ中，导致α软化并提高其形变能力；运动到γ中的位错导致γ硬化，在保持50 GPa · %强塑积的同时断裂韧性达到130
MPa · m1/2；通过原位透射电镜发现打破传统认知的裂纹前端吸收位错效应。

同时，在断裂过程中，裂纹前端塑性区发生DAMAI效应，裂纹前端相变区发生异常的裂纹前端吸收位错效应。在裂纹扩展过程中，马氏体中的位错不断被裂纹前端高韧性奥氏体吸收，缓解了马氏体中的应力集中，推迟了裂纹在马氏体中的扩展。

这一研究有望助力高强韧的马氏体钢以及其他具有应变诱发马氏体相变现象的高性能合金的研发工作。

相关研究成果发表在《美国国家科学院院刊》（PNAS）上。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、国家自然科学基金/香港研究资助局联合科研资助基金、中国博士后科学基金等的支持。（来源：中国科学院上海光学精密机械研究所）

相关论文信息：https://doi.org/10.1073/pnas.2511830122



高碳淬火-分配-回火（Q-P-T）超高强钢微观结构图

作者：杨上陆等 来源：《美国国家科学院院刊》

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