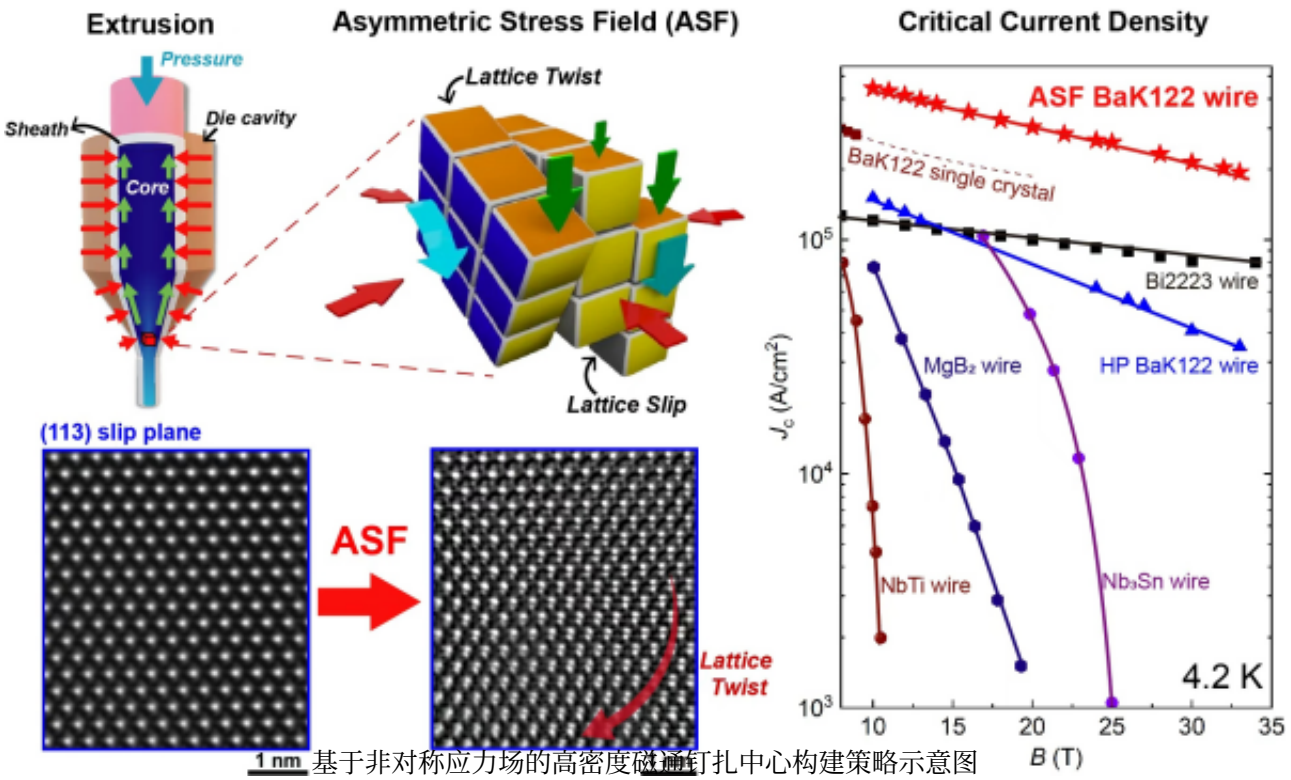
高载流性能铁基超导线材研究获进展

铁基超导具有上临界场高、各向异性小、制备成本低等优点，在下一代高能粒子加速器、可控核聚变装置和高场磁共振成像系统等领域具有应用优势。高载流性能铁基超导线材是实现上述高场强电应用的基础。为获得高载流性能，需构建高密度纳米级磁通钉扎中心。由于高温超导体普遍为非金属材料，具有本征脆性，在铁基超导体中引入高密度位错作为钉扎中心极具挑战。

针对上述问题，中国科学院电工研究所研究员马衍伟团队等提出了基于非对称应力场的高密度磁通钉扎中心构建策略，显著提升了铁基超导线材的高场载流性能。该研究采用规模化挤压成形技术，实现了静水压力与剪切应力的协同调控，促使刚性晶格发生局部滑移与扭转，诱导出高密度位错，并进一步通过热处理优化实现了位错的有序排列，最终形成高效磁通钉扎网络，增强了强磁场下的磁通钉扎力。采用新策略制备的铁基超导线材临界电流密度（Jc）提升，其中10 T的Jc从此前报道最高值1.5×105 A/cm2提升至4.5×105 A/cm2，30 T的Jc提高了5倍达到2.1×105 A/cm2，创造了铁基超导线材载流性能新纪录。

上述研究突破了在非金属脆性晶格中引入高密度位错的技术瓶颈，提出了可推广应用于刚性材料的位错构建通用方法，为发展低成本、高性能铁基超导线材开辟了新路径。

相关研究成果发表在《先进材料》（Advanced Materials）上。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、中国科学院战略性先导科技专项的支持。该工作由电工所与中国科学院物理研究所、合肥物质科学研究院、国家纳米科学中心及北京科技大学等合作完成。



基于非对称应力场的高密度磁通钉扎中心构建策略示意图

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/233465.html