新结构可降低铝合金高温原子扩散速率

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/15158.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！

新结构可降低铝合金高温原子扩散速率。近期，中国科学院金属研究所沈阳材料科学国家研究中心博士后徐伟、研究员张波和李秀艳，以及中国科学院院士卢柯等人研究发现受限晶体（Schwarz
crystal）结构可以显著降低铝镁合金中的高温原子扩散速率，在该合金平衡熔化温度附近Schwarz crystal结构的表观晶间扩散速率比同成分材料的晶界扩散降低约7个数量级。相关研究成果8月6日发表于《科学》（Science）。

徐伟表示，该发现不但揭示了Schwarz crystal结构的一种全新原子扩散行为，而且表明金属材料的高温原子扩散速率可以利用这种新型亚稳结构得到大幅度降低，为发展高性能高热稳定性金属材料开辟了一条全新的途径。

原子扩散是自然界的一种常见现象，也是材料制备加工过程中调控材料结构性能的一个基本过程。一方面，金属材料中原子扩散速率显著高于具有共价键或离子键的陶瓷和化合物，利用金属的高扩散速率可以在较低温度下大幅度调控金属材料的结构和性能，获得良好的综合性能；另一方面，高扩散速率会使金属材料在高温下结构失稳，导致许多优异性能丧失，例如许多金属的强度在高温下会往往显著下降。

如何有效降低金属和合金中的原子扩散，提高材料结构和性能在高温下的稳定性，一直是材料科技领域的一个重大科学难题，也是发展高性能金属材料的重要技术瓶颈之一。

实际上，提升高温合金耐热温度的本质是如何有效降低合金中的原子扩散以增强其结构的高温稳定性。过去的研究表明，通过适当的合金化和减少晶界等结构缺陷可以在一定范围内降低原子的扩散速率，但是降低幅度有限。尤其是在接近材料熔点的高温下，降低原子扩散速率十分困难，这是由于在接近熔点时金属原子振动加剧，晶格中的平衡空位浓度急剧升高，导致原子扩散大幅提升。

Schwarz crystal结构是沈阳材料科学国家研究中心研究团队2020年发现的一种新型亚稳结构，具有孪晶限制的极细多晶体结构。这种结构具有极高的热稳定性和力学稳定性，纯铜Schwarz crystal结构的晶粒长大温度接近铜的平衡熔点。受限晶体结构的发现为探索固态物质结构基本特征及其新性能开辟了一个全新空间。

继Schwarz crystal结构发现之后，该研究团队利用自主研发的低温塑性变形技术，将过饱和Al（铝）—15%Mg（镁）合金薄片的晶粒尺寸细化至10纳米以下并成功获得Schwarz
crystal结构。他们利用Schwarz crystal结构系统研究了该合金在升温过程中的三种原子扩散控制的

结构演化过程，结果表明在接近合金熔点的高温下，Schwarz crystal结构可以有效抑制这三种结构演化过程，甚至使合金的熔化温度比平衡熔点提升了69 K，表现出超低的原子扩散速率。（来源：中国科学报沈春蕾）

相关论文信息：https://doi.org/10.1126/science.abh0700

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：卢柯等 来源：《科学》

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