金属所揭示锆合金Laves相晶体中交叉堆垛层错形成机理

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/8517.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！

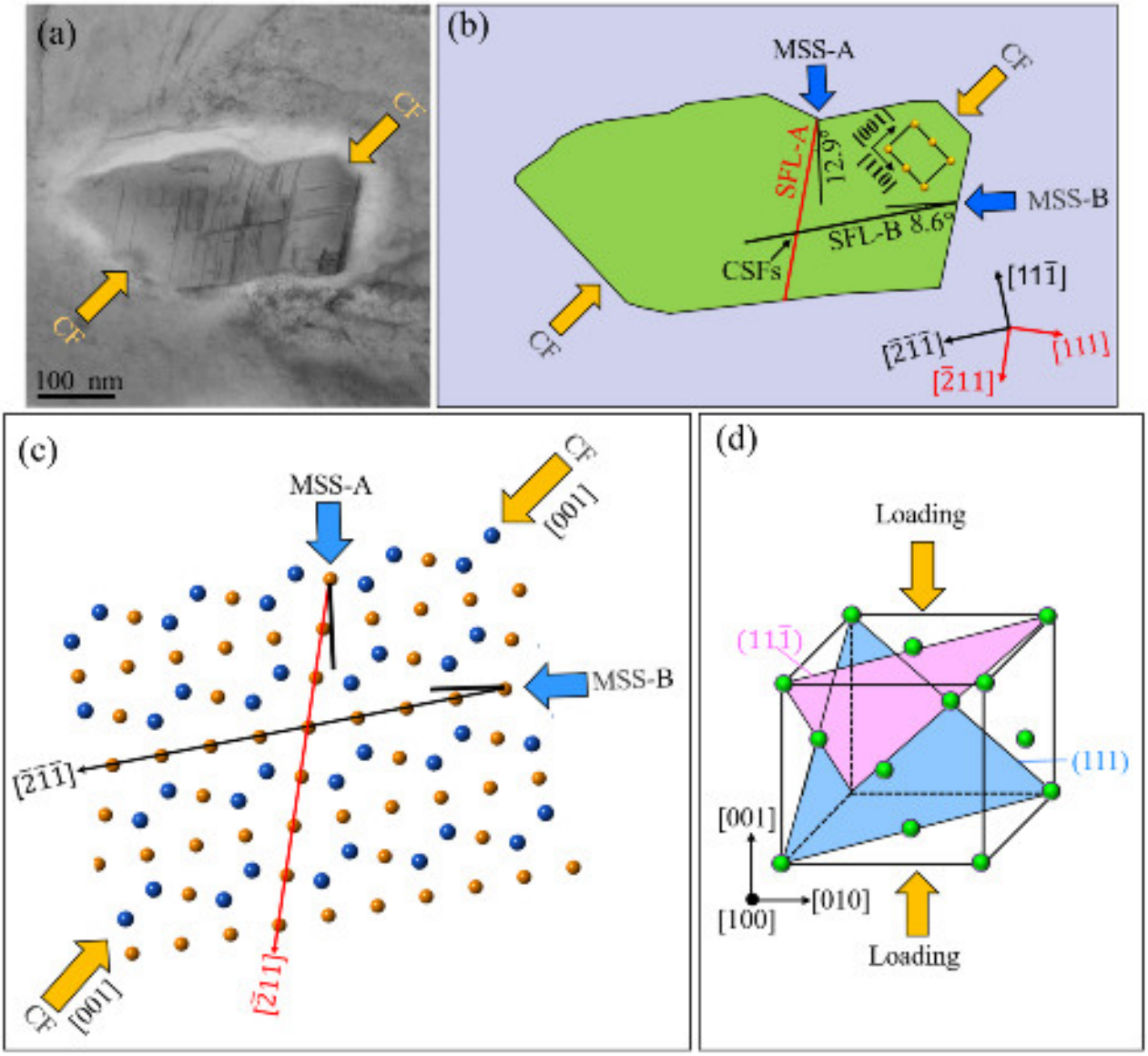
黄金无足赤，白玉有微瑕，缺陷存在于各种晶体中。堆垛层错（Stacking faults）作为晶体中常见的面缺陷，是低层错能晶体在塑性变形或辐照过程一种非常重要的微观特征。堆垛层错主要与不全位错的滑移有关，其能有助于提高金属和合金的强度。对于面心立方和密排六方等密堆结构而言，堆垛层错分别是通过不全位错（1/6<112>）在密排面（{111}）上的滑移和不全位错（1/3<1100>）在密排面（{0001}）上的滑移形成的。有趣的是，面心立方结构包含4个独立的密排面并且这些密排面相互交叉，如果不全位错在这些独立的密排面上同时开启，那么将可能出现交叉滑移或者交叉堆垛层错等现象。

近期，中国科学院金属研究所沈阳先进材料研究发展中心钛合金研究部李阁平研究组发现，Zircaloy-4合金在剪切变形后，合金中面心立方结构（C15）的$Zr(Fe,Cr)_2$ Laves相纳米颗粒往往包含交叉堆垛层错，并且，交叉堆垛层错形成于面心立方结构的交叉密排面上。每个密排面上的堆垛层错结构可以描述为：面心立方结构的基体在层错区会引入密排六方结构的畴结构（Domain structure）。并且，由于Laves相的特殊结构，这些畴结构都是通过同步剪切（Synchroshear）形成的。不仅如此，李阁平研究组还特别关注了交叉堆垛层错的形成条件。通过标定纳米颗粒所在的α-Zr基体晶粒的位错，发现基体晶粒位错的驱动力与纳米颗粒的[001]晶向平行。再结合纳米颗粒的形状，可以认为此纳米颗粒受到单向压缩的载荷，载荷方向平行于[001]方向。众所周知，当晶体在单向压缩条件下，45度面会承受最大剪切应力，而交叉堆垛层错线与单向压缩模型下的45度最大分切应力所在平面具有较小的角度（<12.9°）。换句话说，当外载荷平行或接近[001]方向时，面心立方结构的交叉密排面上正好可以同时获得较大的分切应力，从而出现了交叉堆垛层错。

以上提出的模型还可以推广到一般的面心立方结构中，对晶体中的交叉堆垛层错打开了全新的认知。

该研究成果已由*Applied Surface Science* 期刊在线发表（DOI: /10.1016/j.apsusc.2020.145716）。

论文链接



图：面心立方结构的Laves相纳米颗粒中交叉堆垛层错形成机理

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转发