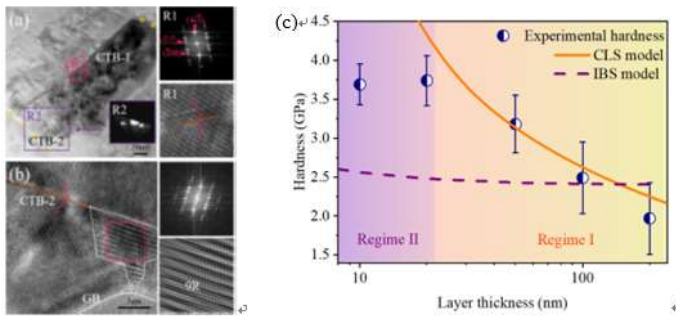



[新闻网首页](#)  
[交大首页](#)
[主页新闻](#)  
[综合新闻](#)
[教育教学](#)  
[科研动态](#)
[外事活动](#)  
[招生就业](#)
[院部动态](#)  
[多彩书院](#)
[校园生活](#)  
[思源讲堂](#)
[人物风采](#)  
[校友之声](#)
[医疗在线](#)  
[社会服务](#)
[媒体交大](#)  
[新闻纵横](#)
[新闻专题](#)  
[图片新闻](#)
[视频交大](#)  
[理论园地](#)
[信息预告](#)  
[校园随笔](#)
[新闻网首页](#) > [科研动态](#) > [正文](#)
 [搜索](#) [高级搜索](#)
[信息预告](#)
[更多](#)

## 西安交大科研人员在纳米铝孪晶变形领域取得新进展

来源：交大新闻网 日期 2019-06-09 08:45 点击：986

纳米孪晶作为一种特殊的微观组织可为金属材料带来诸如高强度、高电导、高稳定性等优异的性能，近年来一直是行业内的研究热点。但迄今为止，相关研究大多局限于具有中、低层错能的金属材料（如铜和银），在具有高层错能的金属（如铝）中则很难形成纳米孪晶组织。尤其是对于工业上广泛使用的铝及铝合金，如果能形成纳米孪晶组织，则有望大幅度提高其强度，从而拓宽其应用范围。有研究人员通过将铝（Al）与低层错能金属银（Ag）复合，制备出Ag/Al纳米多层膜，通过层间共格界面的模板效应，使银层中形成的纳米孪晶越过界面直接生长到铝层中，因此获得了纳米孪晶铝。这种制备方法工艺复杂、条件严苛，同时需要利用低层错能金属作为孪晶源以诱发孪晶生长，其实际应用受到限制。如何能在更加简单的条件下制备纳米孪晶铝目前仍是国际性难题，相关研究具有重要的理论意义与实用价值。



针对上述问题，西安交大金属材料强度国家重点实验室孙军教授团队博士研究生左家栋、青年教师张金钰教授、刘刚教授与何成副教授合作，采用磁控溅射方法制备了纳米结构的铝/非晶氮化铝（Al/AlN）多层膜，并在铝层中观察到了明显的纳米孪晶（上图a）和9R相（上图b）。9R相是一种扩展的非共格孪晶界，具有周期性排列的层错结构。由于在铝中9R相比纳米孪晶更不稳定，其制备难度亦高于纳米孪晶，目前关于铝中9R相的形成机理和强化效果尚不清楚。在 $\sim 10\text{nm}$ 到 $\sim 200\text{nm}$ 范围内调控Al/AlN纳米多层膜的单层厚度 $h$ ，发现纳米孪晶和9R相的形成随 $h$ 变化均表现出明显的尺寸效应：当单层厚度 $h \sim 20\text{nm}$ 时，超过70%的9R相贯穿整个Al层厚度；而当 $h > 20\text{nm}$ 时，超过80%的9R相从Al/AlN相界面形成后终止于晶粒内，并没有形成贯穿Al层厚度的结构；另一方面，纳米孪晶的含量整体上随单层厚度 $h$ 的增大而增加，但是在 $h \leq 20\text{nm}$ 时纳米孪晶含量较低（ $< 5\%$ ），而当 $h > 20\text{nm}$ 时纳米孪晶含量大幅提高（ $> 10\%$ ）。硬度测试结果表明，随 $h$ 降低其硬度逐渐升高（上图c中Regime I），当 $h$ 达到 $\sim 20\text{nm}$ 以下时硬度出现峰值平台（ $\sim 3.8\text{ GPa}$ ，上图c中Regime II），这一峰值硬度约为已报道的纳米铝最高硬度的4倍。传统上用于解释单层厚度为十几个纳米以下金属多层膜硬度峰值平台的理论是界面强度模型（Interface Barrier Strength, IBS），但是该模型的预测结果与Al/AlN多层膜Regime II的实测硬度相比低了1GPa以上，这一差别来源于Regime II小层厚范围内9R相主要为贯穿Al层厚度的结构，对位错的运动具有强烈的阻碍作用，而在通用的IBS模型中并未考虑这一因素的影响。从硬度性能数据上可以反映出，纳米铝中的9R相强化效果非常明显，未来有望成为铝及其合金强化的一种重要手段。

结合XPS纵深方向逐层剥离表征技术，提出了基于异质界面物理和界面化学的Al层纳米孪晶和9R相形成机理，即AlN非晶层中未成键N原子向Al层中扩散，形成了N原子从界面到层中心的梯度分布，在降低界面处局部层错能的同时，由于梯度作用从界面处诱发了纳米孪晶和9R相。由于N原子分布梯度与Al层层厚密切相关，因此形成了纳米孪晶和9R相的层厚尺度效应。异质界面及其界面物理/化学将在纳米叠层材料相变以及微观组织演变方面产生重要影响。

该研究成果日前以《异质界面调控的纳米孪晶和9R相在铝中的形成：内在机理与强化效应》（Heterophase interface-mediated formation of nanotwins and 9R phase in Aluminum: Underlying mechanisms and strengthening effect）为题在结构金属材料领域国际著名学术期刊《材料学报》（Acta Materialia）上发表，西安交通大学为该论文的唯一作者单位。本文也是该团队近年来在纳米金属薄膜/多层膜强韧化与变形断裂方向上所发表的第18篇《材料学报》文章。

该研究工作得到了国家自然科学基金和“111”引智计划项目的资助。

论文链接：<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359645419303374>

文字：材料学院  
 图片：材料学院

- 西安交通大学2019年教师授课竞赛复...
- 新媒体学院学术工作坊第二十八期：...
- 讲座预告：北斗论坛第二十四讲
- 讲座预告：青马问道第十期
- 新媒体学院学术工作坊第二十七期：...
- 关于举办“创新港建设足迹摄影作品展...
- 第三届“一带一路”全球健康国际研...
- “中国光学十大进展”西安交通大学...
- 关于举办“庆祝建国七十周年暨创新...
- 关于举办2019西安国际创业大会暨第...

[栏目新闻](#)

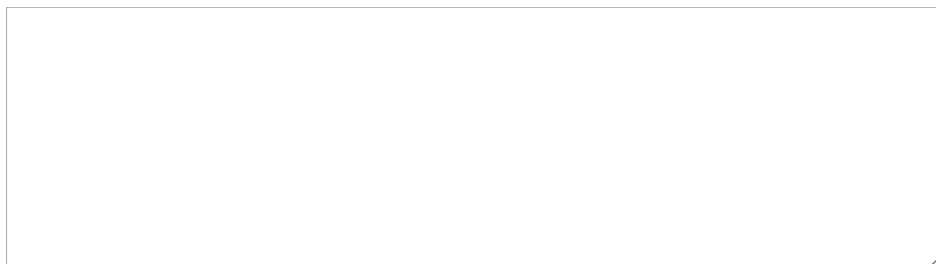
- 张迈曾书记一行赴上海拜访唐仲英基...
- 【创新高地风正劲】语言文化及国际...
- “三秦楷模”先进事迹报告会全省巡...
- 实验室建设装备展示会暨创新港实验...
- 西安交大博士后科学基金申报再创佳绩
- 西安交大召开高校思想政治理论课教...
- 【创新高地风正劲】经济与金融研究...
- 西安交大召开2019年第6次校长办公会...
- 陕西省自办办副主任王刚来校交流座...
- 西安交大召开党委常委会 传达学习中...

[新浪微博](#) [头条](#) [今日头条](#) [微信](#)

[微博](#) [拉近你我的](#) [距离](#)

### 相关文章

- 材料学科校友会与师生共同慰问离退休教职工
- 【一院一品】材料学院：践行“四面旗帜”，培育“刚”“柔”并济的材料新青年
- 财务处为机械学院、材料学院师生作财务培训
- 英国皇家科学院院士David A. Leigh受聘西安交通大学名誉教授
- 材料科学与工程研究院研究生骨干“不忘初心、牢记使命”培训班举办
- 材料科学与工程研究院开展消防疏散逃生演练及消防安全培训
- 【初心·使命】材料学院召开对照党章党规找差距专题会议暨调研成果交流会
- 新媒体宣传技能首期培训在创新港举行
- 材料学院研究生走进西安航空学院宣讲西迁精神
- 第11届全国金属材料优秀青年学者论坛开幕式在西安交大举行



匿名发布 验证码  看不清楚, 换张图片

共0条评论 共1页 当前第1页

---

在线投稿 | 联系我们 | 管理登陆 | 新闻流程  
版权所有：西安交通大学党委宣传部 网站建设：网络信息中心  
陕ICP备06008037号 网络信息中心提供网络带宽