

INTERNATIONAL FORUM ON ADVANCED MATERIALS

电子显微打开 材料界面世界之门

——材料界面、微纳论坛侧记

文/太原理工大学 郭俊杰 章海霞

2016年9月25~26日“2016新材料国际发展趋势高层论坛——材料界面、微纳论坛”在南京国际青年文化中心成功举办。本次论坛由太原理工大学新材料界面科学与工程教育部重点实验室、南京工业大学材料分析测试中心等承办，中国工程院化工、冶金与材料工程学部、中国材料研究学会、中国电子显微镜学会、材料学术联盟共4家单位联合协办。中国科学院化学研究所万立骏院士、中国科学院金属研究所马秀良研究员、北京工业大学韩晓东教授、西安交通大学单智伟教授、太原理工大学郭俊杰教授等20位国内电子显微学领域的专家做了本领域最前沿的精彩报告。太原理工大学许并社教授、叶恒强院士出席了本次论坛。南京工业大学吕忆农教授、西安交通大学单智伟教授为本次分论坛的前期准备做了很多工作。

本次论坛的邀请报告涉及到电子显微学在陶瓷材料、铁电材料、磁性材料、半导体光电材料、新型二维材料等材料研究领域最前沿的应用。随着材料科学向纳米结构尺度发展，材料的宏观性能越来越依赖于原子尺度的超微观结构。而球差校正电子显微术，热、电、力等外场作用下原位分析电子显微术，因为可以从原子尺度上实时观察和记录材料超微观结构与性能的关系，成为近年来材料超微观结构研究的热点，在探索材料性能的超微观结构起源的征途中发挥着至关重要的作用。



▶▶ 表面功能纳米结构构筑的新策略与新技术

中国科学院化学研究所万立骏院士 通过技术方法的改进，从构筑分子纳米结构的精确度、多元化和程序化等方面入手，提高了分子组装的精度、组装结构的可控性、可靠性及稳定性，并从简单的表面二维非共价键组装发展到共价键合成组装，获得了从一维、二维到三维的分子纳米材料和分子纳米结构，并利用高分辨STM技术对获得的功能纳米结构进行了原位实时表征，深入研究了分子材料组装的基本规律和原理。

▶▶ 环境透射电镜在氢脆研究中的应用

氢致界面失效是在石化、海洋、核、航空航天及半导体等工业里常见的金属材料失效原因之一。**西安交通大学单智伟教授** 利用环境透射电子显微镜成功揭示了氢原子可以严重削弱氧化膜与铝基底之间的结合力，并从原子尺度揭示了氢脆机理。该研究对所有氢致界面失效的防护都具有积极的指导意义。

▶▶ 应力诱导的面心立方金属晶界与李晶界稳定性研究

晶界与李晶界是结构材料中最基础的界面。晶界与李晶界的稳定性与活动性是决定材料强度、韧性与塑性的最根本因素之一。**北京工业大学韩晓东教授** 发展了一种原位原子尺度的力学显微学技术，并通过该技术对应力诱导的面心立方金属Pt、Cu和Ni晶界与李晶界稳定性问题展开了系统研究，发现了应力作用下的晶界稳定性与晶粒尺寸有密切关系。受晶粒尺寸制约，失稳机制由“晶内位错行为”向晶界塑性行为转换。晶界塑性由晶界位错诱发的转动机制主导。发现了李晶界的迁移，形核等晶粒尺寸依赖关系及片层厚度依赖关系。这些结果对认知材料的界面稳定性和活动性，设计材料的强度与韧性等提供了原子层次的基础实验数据。

▶▶ 铁电材料中新颖的畴结构及其应变调控

铁电材料的结构特性决定了在其晶体内部形成大量的同质界面——畴界。由于铁电畴壁具有独特的物理特性，近来被称之为“器件”。**中国科学院金属研究所马秀良研究员** 对典型的铁电薄膜（如 PbTiO_3 、PZT、 BiTiO_3 ）实施应变调控，同时借助像差校正电子显微技术发现一系列新颖的畴壁组态。证实了巨大的弹性应变梯度可以通过多层膜的形式保存下来，实现相关物理性能的连续调控，为新型梯度功能材料的设计提供了新思路。

▶▶ 石墨烯晶格缺陷钉扎金属单原子催化材料

石墨烯、二硫化钼为代表的新型二维材料中的缺陷和杂质对其电子结构以及电学、光学和力学等性能有显著影响。**太原理工大学郭俊杰教授** 介绍了原子分辨扫描透射成像技术在新型二维晶体材料研究中的最新进展，为制备高质量、高性能器件的设计与开发提供了新的思路。



2016 IFAM