电子束照射下金属/陶瓷纳米微粒的生成及接合机理

Formation and bonding mechanisms of metal/ceramics nanoparticles under electron beam irradiation

项目批准号：59871032

太原理工大学 许并社

用高分辨透射电子显微术原位动态（In-situ Observation）观察分析及其它近代物理分析方法，研究了金属纳米微粒的形成机理；金属/金属、金属/陶瓷、金属/洋葱状富勒烯等纳米微粒接合界面形成机理、界面结构特征与其性能之间的关系。通过理论分析和实验研究，从原子、电子结构层次上阐明界面结构与其物理性能之间的相关性。为创制和发展应用于高新技术的多功能纳米复合材料，建立纳米微粒的表征理论和界面理论提供理论依据和实验数据。

● 主要研究成果与重要进展

1.首次制备出了表面无氧化的具有十面体、二十面体的Al纳米微粒；

2.为研究纳米材料提供了有效的实验方法；

3.建立了电子束照射下金属/金属、金属/陶瓷界面形成（团聚）理论模型；

4.为研究纳米材料的过热、团聚等提供了可靠的实验数据；

5.原子级层次原位动态观察研究了金属/金属、金属/陶瓷纳米微粒的接合过程。

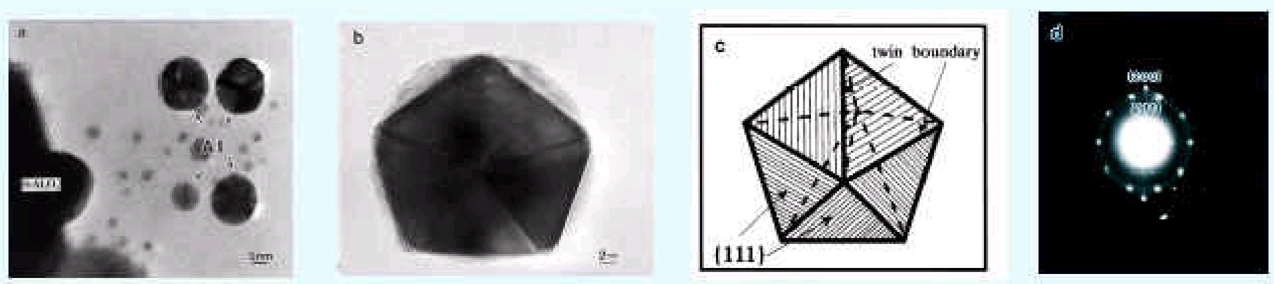

Fig.1 a) Image of oxide-free Al nanoparticles from θ-Al_2O_3 under electron beam irradiation.
b) a Al nano-decahedral particle. c) model of a nano-decahedral particle.
d) diffraction patterns of a nano-decahedral particle.

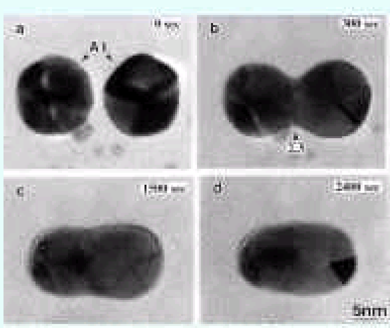

Fig.2 The sequence of bonding formation between two Al nano decahedra particles under irradiation at a beam intensity $3.3X10^{20}$ $e/cm^2.s$ for various time.

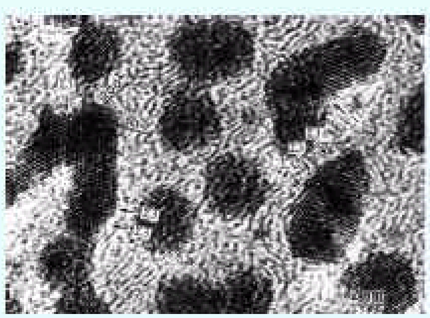

Fig.3 Bonded Pt/Pt nanoparticles had tilt boundaries Σ3 and Σ11.

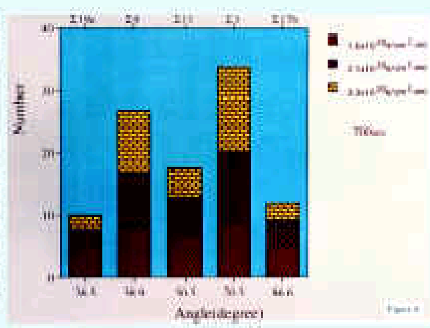

Fig.4 A histogram of tilt angle around [001] axis of Pt/Pt boundary under electron irradiation at thre intensities for 700 sec.

● 论文、专利与获奖

本成果在Scripta Materialia、Nanostructured Materials等杂志发表学术论文20余篇， 获山西省科技进步理论成果二等奖一项，申请专利3项。