



刘伟, 男, 博士。1983 年 10 月生, 河北唐山人。电子科技大学副教授。  
现在美国 University of Michigan 大学访问交流

Research ID: C-2366-2011;

ORCID: 0000-0002-4403-737X

通讯地址: 四川省成都市建设北路二段 4 号电子科技大学物理电子学院

邮 编: 610054

手 机: 18782224600

E-mail: liuwei101@gmail.com

## 教育、工作经历

- 2013.11~至今 电子科技大学 物理系 副教授
  - a) 2015.08~2016.08 美国 University of Michigan 电子显微中心 访问学者
- 2012.07~2013.10 四川大学 物理系 讲师
- 2007.09~2012.06 北京航空航天大学 凝聚态物理专业 博士
  - a) 2010.07~2010.10 爱尔兰 Trinity College Dublin 电子显微中心 访问交流
  - b) 2011.07~2012.01 美国 University of Michigan 电子显微中心 访问交流
- 2003.09~2007.07 北京航空航天大学 应用物理专业 学士

## 研究方向

主要研究对象包括半导体纳米材料及异质结构、NiAu、NiPt 双元金属纳米催化剂。主要研究手段基于高分辨透射电子显微 HR-TEM、扫描透射电子显微 STEM, 结合电子能量损失谱 EELS, 原位反应 in/ex situ 等手段, 在纳米乃至原子层次表征纳米结构的异质界面、气氛条件下表面原子偏析、扩散行为及其对气体催化性能的影响。近年来, 以第一、通讯作者在 *Nano Lett.*、*Appl. Phys. Lett.*、*Nanoscale*、*Chem. Commun.*、*J. Hazard. Mater.*、*Sci. Rep.* 等刊物发表多篇论文; 参与撰写英文电子显微专著一部(《Progress in Nanoscale Characterization and Manipulation》 Peking University Press); 主持国家自然科学基金青年基金 1 项。

## 近年科研成果

1. Yan Z., Zhang C., **Liu W.\***, et al., *Ultraviolet Laser-induced ignition of RDX single crystal Scientific Reports*, (2016) **6** 20251.
2. Yan Z., **Liu W.\***, Zhang C., et al., *Quantitative correlation between facets defects of RDX crystals and their laser sensitivity J. Hazard. Mater.*, (2016) **313** 103.
3. Han S., **Liu W.\***, Sun K., et al., *Experimental evidence of ZnS precursor anisotropy activated by ethylenediamine for constructing nanowires and single-atomic layered hybrid structures Crystengcomm*, (2016) **18**(15) 2626. (Front Cover)
4. Xiang X., Nie J.L., Sun K., **Liu W.\*** et al., *Structural evolution of NiAu nanoparticles under ambient conditions directly revealed by atom-resolved imaging combined with DFT simulation Nanoscale*, (2014) **6**(21) 12898.
5. Liu J.L., **Liu W.**, Sun Q., et al., *In situ tracing of atom migration in Pt/NiPt hollow spheres during catalysis of CO oxidation Chem. Commun.*, (2014) **50**(15) 1804.
6. **Liu W.**, Lu T.C., Chen Q.Y., et al., *Uniform fabrication of Ge nanocrystals embedded into SiO<sub>2</sub> film via neutron transmutation doping Prog. Nat. Sci.*, (2014) **24**(3) 226.

7. **Liu W.**, Sun K., and Wang R.M., *In-situ Atom-resolved Tracing of Element Diffusion in NiAu Nanospindles Nanoscale*, (2013) 5(11) 5067.
8. **Liu W.**, Zhang Y.P., and Wang R.M., *From ZnS nanoparticles, nanobelts, to nanotetrapods: the ethylenediamine modulated anisotropic growth of ZnS nanostructures Nanoscale*, (2012) 4(7) 2394.
9. **Liu W.**, Wang N., Wang R.M., et al., *Atom-Resolved Evidence of Anisotropic Growth in ZnS Nanotetrapods Nano Lett.*, (2011) 11(7) 2983.
10. **Liu W.**, Wang R.M., and Wang N., *From ZnS nanobelts to ZnO/ZnS heterostructures: Microscopy analysis and their tunable optical property Appl. Phys. Lett.*, (2010) 97(4) 041916.

#### 附 电子显微设备使用经历

使用周期	设备型号	表征技术
2015~2016	JEOL 3100R5 (ARM300 prototype) TEM/STEM Double Corrector	HR-STEM、Dual-EELS、 Atomic EELS Mapping、ex-situ gas cell、 in situ indenter+EELS plasma 80kV on RDX、Graphene
2012~2015	FEI Tecnai F30 FEG	TEM、STEM、HR-TEM
2011~2012	JEOL 2100F Cs-corrected STEM JEOL 2010F FEG	STEM、EELS、in situ Hot-Stage TEM、STEM、HR-TEM、EELS
2010~2011	FEI Titan 80-300 FEG+GIF	TEM、SEAD、HRTEM、EELS、FTEM
2009~2012	JEOL 2100F FEG with EDS detector Hitachi S-4800 C-FEG	TEM、SEAD、HRTEM、EDS Mapping SEM、EDS Mapping

#### 附 典型电子显微工作介绍

1. **Wei Liu**, Kai Sun, and Rongming Wang, "In-situ Atom-resolved Tracing of Element Diffusion in NiAu Nanospindles" *Nanoscale*, 2013 5(11) 5067.  
原子分辨尺度下原位研究 Au/Ni 双元金属纳米粒子结构热稳定性。运用球差校正扫描透射电子显微方法(*in-situ* Cs-corrected STEM)在原子尺度原位研究了 NiAu 纺锤型双元金属纳米粒子在氧化/真空环境下的结构演化行为。研究发现，在氧化环境下，NiAu 纳米粒子在“氧化驱动多层重构”机制下，借由晶格失配应力驱动 NiO 相输运至 Au 扩散壳层外部，形成 Ni@Au@NiO 多壳层结构。而在真空环境下，NiAu 纳米粒子在原位退火过程中经历 Ni 基体重结晶、Au 原子选择性偏析、Ni 基体单晶化、Ni@Au 核壳重构四个结构演化阶段。该工作理解和优化材料在不同环境下的催化性能具有参考意义。
2. Xia **Xiang**, Jinlan Nie, **Wei Liu**,\* et al., Structural evolution of NiAu nanoparticles under ambient conditions directly revealed by atom-resolved imaging combined with DFT simulation, *Nanoscale*, 2014 6(21) 12898.  
原子分辨原位观察 NiAu 双元纳米粒子不同气氛下结构演化行为。结合原子分辨 STEM 与 ex situ 原位气氛加载手段，直接追踪观察单个 NiAu 纳米粒子在真空、氧化、还原及 CO 氧化催化等过程中的结构稳定性及动态演化行为。结合密度泛函理论 (DFT) 模拟计算，发现 NiAu 纳米颗粒在真空环境下的结构热稳定性。演化可分为结晶重构和元素偏析等四个阶段；氧化气氛下 Au 原子促进其临近的吸附的 O<sub>2</sub> 分子解离并与 Ni(111)表面原子键和形成 NiO，同时促进 Au 原子迁移扩散行为，最终形成 Ni@Au@NiO 多层结构；在催化 CO 氧化过程中，则先后发生 Au 元素扩散和表面非晶化以及表面重结晶和 Au 反向偏析。本工作对理解双金属纳米粒子环境催化中结构演化行为具有重要参考价值。
3. **Wei Liu**, Rongming Wang, Kai Sun et al., "Atom-Resolved Evidence of Anisotropic Growth in ZnS Nanotetrapods" *Nano Letters*, 2011 11(7) 2983.

发展了表征材料内部结构三维原子排列的电子显微学实验和分析方法。四足纳米材料的三维对称性使其更容易排列组装，其丰富的分枝-结点构型可实现基于单一纳米结构的功能集成化。但由于其复杂构型和三维对称性，对该类材料微结构的定量表征比较困难。我们运用电子出射波函数重构等方法，获得了 ZnS 四足纳米结构核心部位的高分辨原子像；高分辨原子像与晶体学分析相结合，确定 ZnS 四足结构的核心为闪锌结构正八面体，其表面由四个 Zn 极性面和四个 S 极性面交替排列构成，给出了由正八面体核心四个 Zn 极性面上通过改变原子层堆垒顺序，外延生长形成四足结构的直接证据。发现了纳米臂和核心界面处 Zn、S 原子堆垛秩序的改变对开启纳米臂极性生长具有重要作用，对推进 II-IV 族氧化物纳米材料的控制生长和特性研究具有重要指导意义。论文被 *Adv. Mater.*、*ACS Nano* 等 SCI 刊物引用 32 次。

4. **Wei Liu**, Rongming Wang and Ning Wang, “From ZnS nanobelts to ZnO/ZnS heterostructures: Microscopy analysis and their tunable optical property” *Applied Physics Letters*, 2010 97(4) 041916. 设计合成了 ZnO/ZnS 异质结构，利用两相晶格失配引入界面应力，实现 ZnS 价带与 ZnO 导带间的混合跃迁。受带隙宽度制约，ZnS 材料在可见光波段的应用研究一直难以开展。本工作通过氧化气氛热处理，设计合成了 ZnO/ZnS 纳米异质结构，显微表征发现 ZnS 与 ZnO 两相界面处存在~3.3%的晶格失配应变。使得 ZnO/ZnS 纳米异质结具有 Type-II 型交错能级结构并观察到混合跃迁现象。对实现宽禁带半导体材料的吸收光谱从紫外到可见波段的拓展具有参考价值。论文被 *ACS Nano* 等 SCI 刊物引用 26 次。

#### 当前正在进行研究

1. NiAu 二元纳米粒子的表面原子结构操控转化及汽车尾气催化应用；
2. 2nm 直径超细 Au 纳米线的原子堆垛顺序转换规则及电子束辐照原子迁移行为；
3. Ni@Graphene 核壳结构的自催化外延生长控制及催化活性；
4. 基于等离子体振动探索纳米柱原位压缩下的弹性应力分布；
5. 基于低压 TEM/STEM 和低温冷冻技术下含能亚稳态材料的低电子剂量高分辨结构表征。