

《纳米材料表征技术》教学大纲

课程代码: NANA1060
课程名称: 纳米材料表征技术
英文名称: Characterization Techniques of Nanomaterials
课程性质: 专业必修课程
学分/学时: 4.00/108
考核方式: 平时 20%，期中 30%，期末 30%，实验 20%
开课学期: 第 1 学期
适用专业: 纳米材料与技术
先修课程:
后续课程:
开课单位: 纳米科学技术学院
课程负责人: 黄慧
大纲执笔人: 黄慧
大纲审核人: 董彬
选用教材: 《Advanced Materials Characterization》(自编)

一、课程目标

通过《纳米材料表征技术》的理论教学和实验训练，使学生获得以下能力：

1. 掌握先进的纳米材料表征技术，并能针对目标纳米材料或器件，对其结构进行可行性和合理性的分析，并获得有效结论。（支撑毕业要求指标点 2-3）
2. 针对复杂的研究内容，能综合运用所学知识进行分析，提出有效的解决方案并在实验环节中体现创新意识。（支撑毕业要求指标点 3-3）
3. 理解各种表征技术的工作原理及其背后的物理化学原理，能够基于科学原理解决复杂的研究方案并具备操作表征仪器的能力。（支撑毕业要求指标点 4-1）
4. 掌握各种表征技术的适用范围以及局限性。会处理、分析表征数据，并得出有意义的结论。（支撑毕业要求指标点 5-2）

二、教学内容

1. 了解表征技术的大致分类，各自的局限性，以及如何选择合适的表征技术。
2. 了解光子、电子、离子等基本产生原理及应用。
3. 掌握电子显微镜的电子光学基础；
掌握扫描电子显微技术的工作原理和仪器构造；
掌握 X 射线能量色散光谱仪的工作原理；
了解电子扫描显微技术在纳米材料分析的应用
4. 掌握晶体学基础，了解晶面、空间点阵等基本内容。
5. 掌握透射电子显微技术的基本原理和仪器构造；
掌握选区电子衍射的原理。
6. 了解透射电子显微镜相关的分析技术。
7. 掌握电子能量损失谱（EELS），能量色散 X 射线光谱学（EDS）。
8. 掌握俄歇电子能谱（AES），扫描俄歇电子能谱学（SAM）。
9. 掌握 X 射线光电子能谱（XPS）。
10. 掌握紫外光电子能谱（UPS）。

11. 掌握质谱法 (MS), 以及二次离子质谱法 (SIMS)。
12. 掌握卢瑟福背散射光谱 (RBS), 弹性反冲检测分析 (ERDA) 以及质子诱导 X 射线发射 (PIXE)。
13. 掌握表面轮廓分析技术, 包括: 扫描探针显微镜 (SPM), 原子力显微镜 (AFM), 扫描隧道显微镜 (STM)。
14. 常见其他纳米材料表征技术补充: 真空技术基础知识; 气体的吸附现象等。

三、课程成绩

1. 考核方式

课程目标	考核内容	考核方式
掌握先进的纳米材料表征技术, 并能针对目标纳米材料或器件, 对其结构进行可行性和合理性的分析, 并获得有效结论。(支撑毕业要求指标点 2-3)	问题分析能力, 能够运用表征技术, 对纳米材料结构进行有效地分析, 并得出正确的结论	平时测验, 实验报告, 期中、期末考试
针对复杂的研究内容, 能综合运用所学知识进行分析, 提出有效的解决方案并在实验环节中体现创新意识。(支撑毕业要求指标点 3-3)	对纳米材料表征技术的理解, 设备操作能力, 创新意识及设计理念	平时测验, 实验报告, 期中、期末考试
理解各种表征技术的工作原理及其背后的物理化学原理, 能够基于科学原理解决复杂的研究方案并具备操作表征仪器的能力。(支撑毕业要求指标点 4-1)	能够基于所学的仪器原理和背景知识, 设计实验, 分析并解释图表等, 得出合理的结论	平时测验, 实验报告, 期中、期末考试
掌握各种表征技术的适用范围以及局限性。会处理、分析表征数据, 并得出有意义的结论。(支撑毕业要求指标点 5-2)	数据处理和分析能力, 使用模拟、处理软件的能力, 方案优化, 实验报告撰写。	平时测验, 实验报告, 期中、期末考试

2. 成绩评定方法

成绩 = 平时 20%, 期中 30%, 期末 30%, 实验 20%

	平时测验	期中考试	期末考试	实验报告
课程目标 1	0.4	0.3	0.3	0.2
课程目标 2	0.1	0.2	0.2	0.3
课程目标 3	0.4	0.3	0.3	0.3
课程目标 4	0.1	0.2	0.2	0.2

3. 课程目标 (支撑毕业要求指标点) 达成度评价方法

分目标达成度 = (平时测验平均分 * 平时权重 * 20% + 期中平均分 * 期中权重 * 30% + 期末平均分 * 期末权重 * 30% + 实验平均分 * 实验权重 * 20%) / (100 * 平时权重 * 20% + 100 * 期中权重 * 30% + 100 * 期末权重 * 30% + 100 * 实验权重 * 20%)

4. 评分标准

课程目标	90-100 (优秀)	75-89 (良好)	60-74 (及格)	0-59 (不及格)
掌握先进的纳米材料表征技术, 并能针对目标纳米材料或器件, 对其结构进行可行性和合理性的分	对各类表征技术有透彻的理解, 对于特定的纳米材料或器件, 能准确选择最适合的表	对各类表征技术有良好的理解, 对于特定的纳米材料或器件, 能准确选择最适合的表	对各类表征技术的理解不够充分, 对于特定的纳米材料或器件, 在老师指导下可以选	对各类表征技术不了解, 对于特定的纳米材料或器件, 不会选择最适合的表征手段

析,并获得有效结论。 (支撑毕业要求指标点 2-3)	征手段	征手段	择最适合的表征手段	
针对复杂的研究内容,能综合运用所学知识进行分析,提出有效的解决方案并在实验环节中体现创新意识。(支撑毕业要求指标点 3-3)	能根据实验目的和特定的研究对象,准确选用合理的研究方式和方法,对实验方案自主设计并优化,在实验过程中充分体现创新意识。	能根据实验目的和特定的研究对象,正确选用合理的研究方式和方法,实验方案符合逻辑,在实验过程中有一定的创新意识。	根据实验目的和特定的研究对象,能够提出大致的研究方式和方法,实验方案基本可行,在实验过程中不能体现创新意识。	根据实验目的和特定的研究对象,不会选用合理的研究方式和方法,不能自主设计实验方案,在实验过程中未体现创新意识。
理解各种表征技术的工作原理及其背后的物理化学原理,能够基于科学原理解决复杂的研究方案并具备操作表征仪器的能力。(支撑毕业要求指标点 4-1)	熟练掌握表征技术的原理,能绘制运作原理简图。能解释表征手段基于的物理化学原理,能作出相关示意图,熟练掌握相关公式并能解决计算题。能顺利的独自操作仪器并完成实验。	能够掌握表征技术的原理,能绘制运作原理简图。能解释表征手段基于的物理化学原理,能作出相关示意图。基本掌握相关公式并能解决计算题。基本可以独自操作仪器并完成实验。	基本了解表征技术的原理,能绘制运作原理简图。了解表征手段基于的物理化学原理,不能够准确作出相关示意图。未能完全掌握相关公式并能解决计算题。在老师辅助下能操作仪器并完成实验。	未掌握表征技术的原理,能绘制运作原理简图。不理解表征手段基于的物理化学原理,不能作出相关示意图。未掌握相关公式并能解决计算题。不会操作仪器并完成实验。
掌握各种表征技术的适用范围以及局限性。会处理、分析表征数据,并得出有意义的结论。(支撑毕业要求指标点 5-2)	透彻理解各类表征手段的适用范围以及各自的局限性。能熟练运用分析软件,对实验数据准确高效地分析,并得到符合实验逻辑、有价值的结论。	大致理解各类表征手段的适用范围以及各自的局限性。能够使用分析软件,对实验数据基本分析,并得到符合实验逻辑、有价值的结论。	对各类表征手段的适用范围以及各自局限性的理解不够充分。不会运用分析软件,对实验数据能初步分析,并得到符合实验逻辑的结论。	不理解各类表征手段的适用范围以及各自的局限性。不会运用分析软件,不会分析数据以及得出结论。