

《纳米材料》教学大纲

课程代码: NANA2088
课程名称: 纳米材料
英文名称: Nano Materials
课程性质: 专业选修课
学分/学时: 2 学分/36 学时
考核方式: 考试
开课学期: 第 5 学期
适用专业: 无方向
先修课程: 无
后续课程: 无
开课单位: 纳米学院
课程负责人: 赵宇
大纲执笔人: 赵宇
大纲审核人: 邵名望, 李青
选用教材: 《纳米材料》(主编: 丁秉钧, 机械工业出版社, 2011 年) 和补充自编讲义

一、课程目标

通过本课程的理论教学, 使学生具备下列能力:

1. 能够掌握利用“自下而上”和“自上而下”两种合成纳米材料的途径, 结合晶体学知识, 深入理解纳米材料的结构、形貌的调控策略, 并结合典型纳米材料的合成方法, 在实验条件和过程设计中进一步加深对现有材料体系的理解, 体现创新意识。(支撑毕业要求指标点 2-2)
2. 能够运用恰当表征手段, 对纳米材料的电、磁、光等性质进行分析, 掌握常用纳米表征手段的基本原理和适用范围, 结合国内外仪器表征的最新进展, 进一步拓宽视野, 了解纳米材料领域存在的科学问题和潜在解决方式。(支撑毕业要求指标点 3-2)
3. 能够运用纳米材料的小尺寸效应、表面效应、量子尺寸效应和宏观量子隧道效应, 较为深入理解纳米材料在能源、催化、传感、生物及其交叉学科方面的应用, 掌握其基本原理和常用分析测试方法。(支撑毕业要求指标点 4-3)

二、教学内容

包含 3 个基于纳米材料制备、表征和应用的三个方面内容, 其中纳米材料的制备 12 个学时, 纳米材料的表征 14 个学时, 纳米材料的应用 10 个学时, 总计 36 学时; 每个方面的内容相对独立, 且都能与 3 个课程目标相对应。

1. 纳米材料的制备

该部分内容主要包括纳米材料简介; 纳米材料小尺寸效应、表面效应、量子尺寸效应和宏观量子隧道效应; 纳米材料“自下而上”的制备策略(包括胶体颗粒的制备、溶胶凝胶法、溶剂热法、气相沉积法等); 纳米材料“自上而下”的制备策略(包括光刻法、电子束刻蚀、离子束刻蚀、纳米光刻技术等); 纳米材料的自组装。

要求学生: (1) 了解纳米科学的发展简史, 并对纳米材料的四大效应有初步的了解; (2) 掌握晶体生长的基本理论, 能利用基本理论对纳米材料制备过程中反应条件、参数的调节解释纳米材料晶体的成核与生长过程; (3) 熟练掌握纳米材料溶液相和气相制备方法, 掌握纳米材料电、磁、光等性质与其纳米晶形貌、尺寸、结构之间的关系。

2. 纳米材料的表征

该部分内容主要介绍纳米材料结构表征、成分分析和性能表征的常用仪器及其基本原理。结构表征方面主要介绍 XRD、光学显微镜、扫描电镜、透射电镜等；成分分析方面主要介绍能量色散 X 射线光谱、电感耦合等离子光谱、电子能量损失谱、电子衍射谱、X 射线光电子能谱等；性能表征方面主要介绍纳米材料独特的电学、磁学和光学性能。

要求学生：(1) 掌握纳米材料结构表征、成分分析和性能表征的常用科学仪器的结构；(2) 掌握这些科学仪器所依据的基本科学原理；(3) 对于给定研究范畴的纳米材料，能合理使用恰当表征手段，对纳米材料的性质进行表征；(4) 了解纳米材料在特定的如能源、催化等重要研究领域存在的问题、面临的挑战和解决策略。

3. 纳米材料的应用

该部分内容主要以国内外纳米材料相关文献为基础，结合纳米材料应用的最新进展，介绍纳米材料小尺寸效应、表面效应、量子尺寸效应和宏观量子隧道效应在能源、催化、传感、生物及其交叉学科方面的应用。

要求学生：(1) 对纳米材料的应用有初步的了解，如碳基材料在电池、超级电容器中的设计和应用；钙钛矿材料在太阳能电池中的应用；单原子催化剂在二氧化碳/氮气还原中的设计和应用等；(2) 具备对文献中纳米材料性能的相关实验数据的分析能力；(3) 具备独立阅读英文文献的能力。

三、考核方式

课程目标	考核内容	考核方式
能够掌握利用“自下而上”和“自上而下”两种合成纳米材料的途径，结合晶体学知识，深入理解纳米材料的结构、形貌的调控策略，并结合典型纳米材料的合成方法，在实验条件和过程设计中进一步加深对现有材料体系的理解，体现创新意识。(支撑毕业要求指标点 2-2)	文献调研能力、创新意识及设计理念	预习报告，课堂提问和讨论，课程论文，考试。
能够运用恰当表征手段，对纳米材料的电、磁、光等性质进行分析，掌握常用纳米表征手段的基本原理和适用范围，结合国内外仪器表征的最新进展，进一步拓宽视野，了解纳米材料领域存在的科学问题和潜在解决方式。(支撑毕业要求指标点 3-2)	对表征仪器基本原理的理解、合理利用现有表征对材料物化性质的分析能力	预习报告，课堂提问和讨论，课程论文，考试。
能够运用纳米材料的小尺寸效应、表面效应、量子尺寸效应和宏观量子隧道效应，较为深入理解纳米材料在能源、催化、传感、生物及其交叉学科方面的应用，掌握其基本原理和常用分析测试方法。(支撑毕业要求指标点 4-3)	文献阅读能力、数据处理能力、结果分析能力	预习报告，课堂提问和讨论，课程论文。

成绩评定方法：

总评成绩 = 作业 (10%) + 课堂提问 (10%) + 课程论文 (10%) + 考试 (70%)

学生课程总评成绩为作业、课堂提问、课程论文和考试的加权平均成绩

	作业	课堂提问	课程论文	考试
课程目标 1	0.1	0.1	0.1	0.7
课程目标 2	0.1	0.1	0.1	0.7
课程目标 3	0.1	0.1	0.1	0.7

课程目标（即毕业要求指标点）达成度评价方法：

课程目标达成度 = (作业平均分*作业权重*0.1+课堂提问平均分*课堂提问平均权重*0.1+课程论文平均分*课程论文权重*0.1+考试平均分*考试权重*0.7)/(100*作业权重*0.1+100*课堂提问*0.1+100*课程论文平均分*0.1+100*考试平均分*0.7)

该课程的分目标达成度为该课程目标达成度的平均值。

假设平时/期中/期末的占比分别是 30%、30%、40%。计算公式可以这么写：

$$\text{分目标达成度} = (\text{平时平均分} * \text{平时权重} * 30\% + \text{期中平均分} * \text{期中权重} * 30\% + \text{期末平均分} * \text{期末权重} * 40\%) / (100 * \text{平时权重} * 30\% + 100 * \text{期中权重} * 30\% + 100 * \text{期末权重} * 40\%)$$

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)
1. 能够掌握利用“自下而上”和“自上而下”两种合成纳米材料的途径，结合晶体学知识，深入理解纳米材料的结构、形貌的调控策略，并结合典型纳米材料的合成方法，在实验条件和过程设计中进一步加深对现有材料体系的理解，体现创新意识。	能够 全面 了解纳米材料的主流合成方法，能够 准确阐述 纳米材料的“构-效”关系的调控策略，在纳米材料结构设计中 充分 体现创新意识。	能够了解纳米材料的主流合成方法，能够 合理阐述 纳米材料的“构-效”关系的调控策略，在纳米材料结构设计中 较为充分 体现创新意识。	能够 基本 了解纳米材料的主流合成方法，能够 阐述 纳米材料的“构-效”关系的调控策略，在纳米材料结构设计中体现创新意识。	不了解 纳米材料的主流合成方法， 不能够合理阐述 纳米材料的“构-效”关系的调控策略，在纳米材料结构设计中 不能体现 创新意识。
2. 能够运用恰当表征手段，对纳米材料的电、磁、光等性质进行分析，掌握常用纳米表征手段的基本原理和适用范围，结合国内外仪器表征的最新进展，进一步拓宽视野，了解纳米材料领域存在的科学问题和潜在解决方式。	能够 准确 选用合理的表征手段对纳米材料的电、磁、光等性质进行表征；针对纳米材料研究存在的科学问题，能够 充分 利用现有表征手段， 合理 的设计研究方法。	能够选用 合理 的表征手段对纳米材料的电、磁、光等性质进行表征；针对纳米材料研究存在的科学问题，能够 较为充分 利用现有表征手段， 较为合理 地设计研究方法。	能够选用 基本合理 的表征手段对纳米材料的电、磁、光等性质进行表征；针对纳米材料研究存在的科学问题，能够利用现有表征手段， 基本合理 地设计研究方法。	不能够 选用合理的表征手段对纳米材料的电、磁、光等性质进行表征；针对纳米材料研究存在的科学问题， 不能有效 利用现有表征手段，设计研究方法。
3. 能够运用纳米材料的小尺寸效应、表面效应、量子尺寸效应和宏观量子隧道效应，较为深入理解纳米材料在能源、催化、传感、生物及其交叉学科方面的应用，掌握其基本原理和常用分析测试方法。	对纳米材料的“四大”效应有 准确 的认识，能对纳米材料在能源、催化、传感、生物及其交叉学科方面的应用进行 合理阐述 ，并能 深入理解 其依据的原理。	对纳米材料的“四大”效应有 较为准确 的认识，能对纳米材料在能源、催化、传感、生物及其交叉学科方面的应用进行阐述，并能 理解 其依据的原理。	对纳米材料的“四大”效应有的认识 不够准确 ，能对纳米材料在能源、催化、传感、生物及其交叉学科方面的应用进行 较为合理阐述 ，但 不能完全理解 其依据的原理。	对纳米材料的“四大”效应有的认识 不准确 ， 不能 对纳米材料在能源、催化、传感、生物及其交叉学科方面的应用进行合理阐述， 不能完全理解 其依据的原理。