

《材料化学专业实验》课程教学大纲

一、课程概况

课程名称	材料化学专业实验		课程号	206412017/206412018			
课程英文名称	Experiment of Materials Chemistry		学时/学分	144/4			
课程性质	必修		适用专业	材料化学			
课程负责人	刘文晶		教学团队	张水合, 王花枝, 刘斌, 付玉军等			
选用教材及参考书目	自编讲义						
<p>课程简介: 材料科学专业实验涉及材料的制备与合成、分析与表征等方面的实验。通过本课程的学习, 验证和深化专业理论课程的内容, 培养学生的实验技能, 帮助学生深入理解材料的组成—结构—性能间的关系, 了解材料的合成与制备、表征及性能检测的全过程, 培养学生的实际动手以及分析和解决问题的能力。</p>							
课程目标 (Course Objectives, CO)							
知识目标 (CO1)	培养学生的实验技能, 能够解释材料的组成—结构—性能间的关系。						
	能够正确描述材料的合成与制备过程, 以及实验设备的局限性。						
能力目标 (CO2)	能够概述材料表征及性能检测基本技术, 具备获取和分析数据的能力。						
	在实验过程中, 能够有效表达和交流, 合作完成实验。						
	具备组织内容, 撰写实验报告的能力。						
素质、情感价值观目标 (CO3)	能够在实验过程中, 遵守实验室安全、环保等相关规定。						
教学方式 (Pedagogical Methods, PM)	<input checked="" type="checkbox"/> PM1 讲授法教学	36 学时 25%	<input type="checkbox"/> PM2 研讨式学习	学时	%		
	<input type="checkbox"/> PM3 案例教学	学时 %	<input type="checkbox"/> PM4 翻转课堂	学时	%		
	<input type="checkbox"/> PM5 混合式教学	学时 %	<input checked="" type="checkbox"/> PM6 体验式学习	108 学时	75 %		
考核方式 (Evaluation Methods, EM)	考试课 必选	<input type="checkbox"/> EM1 课程作业	%	<input type="checkbox"/> EM2 单元测试	%	<input type="checkbox"/> EM3 课堂辩论	%
		<input type="checkbox"/> EM4 期中考试	%	<input type="checkbox"/> EM5 期末考试	%	<input type="checkbox"/> EM6 撰写论文/ 实验报告	%

	考查课 必选	<input checked="" type="checkbox"/> EM1 课程作业	10%	<input type="checkbox"/> EM 2 单元测试	%	<input type="checkbox"/> EM3 课堂辩论	%
		<input type="checkbox"/> EM4 期末考试	%	<input checked="" type="checkbox"/> EM5 撰写论文/ 实验报告	50%		
	自选	<input type="checkbox"/> EM10 课堂互动	%	<input checked="" type="checkbox"/> EM11 实验	40%	<input type="checkbox"/> EM12 实训	%
		<input type="checkbox"/> EM13 实践	%	<input type="checkbox"/> EM14 期末考试	%		
						

二、教学大纲的定位说明

(一) 课程教学目标与任务

知识目标:

1.培养学生的实验技能,能够解释材料的组成-结构-性能间的关系;

2.能够正确描述材料的合成与制备过程,以及实验设备的局限性。

能力目标:

3.能够概述材料表征及性能检测基本技术,具备获取和分析数据的能力。

4.在实验过程中,能够有效表达和交流,合作完成实验。

5.具备组织内容,撰写实验报告的能力。

素质、情感价值观目标:

6.能够在实验过程中,遵守实验室安全、环保等相关规定。

(二) 课程教学目标与培养目标的关系

课程教学目标	毕业要求	支撑强度
1	1.1	H
	1.3	M
	2.1	L
	2.2	M
2	3.2	H
	3.3	H
	4.2	H
3	5.2	L
	4.2	H
	4.3	L
4	9.1	M
5	4.3	M
6	3.4	L

课程教学目标	培养目标	支撑强度
1	2, 3	H

2	2, 3	H
3	2, 3	L
4	1, 4	L
5	2, 3	M
6	2, 3	L

(三) 支撑课程目标的教学内容与方法

讲授+实际操作

(四) 先修课程要求，与先修及后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课程：材料科学基础，固体化学，材料的合成与制备，材料的性能与表征

(五) 检验课程目标达成度的考核方法和评分标准

考核阶段	评价环节
平时成绩 (计 60 分)	预习报告 (10 分)
	实验操作 (40 分)
实验报告 (计 40 分)	实验报告 (共 50 分)

三、课程内容与安排

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式
材料分析与表征实验				
1	综合热分析实验 1. 介绍综合热分析仪的结构及热重 (TG)、差热 (DTA)、差示扫描量 (DSC) 热法原理； 2. 操作综合热分析仪测试待测样品的 TG 和 DSC 曲线。	1. 掌握热重和差热分析的原理及基本测试方法； 2. 掌握数据处理的方法	4	讲授, 实验
2	电化学腐蚀 1. 介绍金属的自腐蚀电位和腐蚀速度的概念、用电化学工作站测量塔菲尔极化曲线的方法； 2. 用电化学工作站测量塔菲尔极化曲线, 并用塔菲尔极化曲线求得自腐蚀电位和腐蚀速度。	1. 掌握金属的自腐蚀电位和腐蚀速度的概念； 2. 掌握用电化学工作站测量塔菲尔极化曲线的方法； 3. 学习用塔菲尔极化曲线求得自腐蚀电位和腐蚀速度。	4	讲授, 实验
3	光致发光性能表征 1. 介绍荧光光谱仪的结构及激发发射光谱、衰减曲线意	1. 了解荧光光谱仪的结构和工作原理 2. 掌握使用荧光光谱仪表征光	4	讲授, 实验

	义; 2. 操作荧光光谱仪测试待测样品的激发发射光谱、衰减曲线。	致发光性能的方法 3. 掌握数据处理的方法		
4	吸收光谱的测试 1. 介绍分光光度计的结构及吸收光谱、漫反射反射光谱原理; 2. 操作分光光度计测试待测样品的吸收光谱。	1. 了解分光光度计的结构和工作原理 2. 掌握使用分光光度计测试吸收光谱的方法 3. 掌握数据处理的方法	4	讲授, 实验
5	纳米氧化物半导体材料的光催化性能 1. 介绍半导体光催化的基本原理; 2. 使用纳米 TiO ₂ 降解罗丹明 B, 并评价光催化能力; 3. 处理和分析数据。	1. 了解半导体光催化的基本原理; 2. 掌握纳米 TiO ₂ 降解有机物的过程以及对光催化效率的分析; 3. 了解紫外可见分光光度计测试溶液相对浓度的方法; 4. 探讨提高半导体氧化物光催化效率的方法。	6	讲授, 实验
材料的制备与部分表征实验				
1	金属电沉积与化学镀 1. 介绍电沉积和化学镀原理及方法; 2. 在铜片上电沉积镍镀层; 3. 塑料表面化学镀镍;	1. 了解电沉积和无电镀镍的原理及方法; 2. 掌握电沉积和无电镀镍的工艺流程; 3. 了解废液处理中药剂的作用及处理流程。	8	讲授, 实验
2	表面处理实验 1. 介绍阳极氧化、磷化、氧化发黑的原理; 2. 铝及铝合金的阳极氧化处理; 3. 钢铁表面磷化处理; 4. 钢铁表面氧化发黑处理。	1. 掌握金属表面处理的几种方法和原理	12	讲授, 实验
3	室温固相反应法合成 CaWO ₄ 荧光材料 1. 介绍室温固相反应法的原理和特点; 2. 使用室温固相法制备 CaWO ₄ 荧光材料。	1. 了解室温固相反应法合成半导体材料的方法; 2. 掌握固液分离操作和加热设备的使用。	4	讲授, 实验
4	溶液燃烧法制备红色荧光粉 Y ₂ O ₃ :Eu ³⁺ 1. 介绍溶液燃烧法制备颗粒的原理和步骤; 2. 使用溶液燃烧法合成荧光材料 Y ₂ O ₃ :Eu ₃ ;	1. 了解溶液燃烧法制备颗粒的原理; 2. 掌握溶液燃烧法合成材料的步骤; 3. 使用溶液燃烧法合成荧光材料 Y ₂ O ₃ :Eu ₃	4	讲授, 实验

	3. 测试Y2O3:Eu3的发射光谱。			
5	金属氧化物的制备及其表面改性研究 1. 介绍材料表界面及其改性的基本知识和 zeta 电势的测定原理和方法; 2. 使用改进的 Massart 方法制备 Fe3O4 纳米晶,并用葡萄糖酸钠进行表面修饰,制备高度水溶性的 Fe3O4; 3. 测试 Fe3O4 纳米晶的 zeta 电势。	1. 了解材料表界面及其改性的基本知识。 2. 掌握 Massart 方法制备 Fe3O4 纳米晶,并用葡萄糖酸钠进行表面修饰的步骤; 3. 掌握 zeta 电势的测定原理和方法。	8	讲授,实验
6	溶胶凝胶法制备 TiO2 粉体、薄膜 1. 介绍溶胶、凝胶的基本概念、分类及其结构特征,溶胶-凝胶制备纳米粉体、薄膜的方法; 2. 采用溶胶-凝胶法制备纳米 TiO2 粉体或薄膜	1. 了解溶胶、凝胶的基本概念、分类及其结构特征; 2. 了解溶胶-凝胶制备纳米粉体、薄膜的方法,并采用溶胶-凝胶法制备纳米 TiO2 粉体或薄膜	4	讲授,实验
7	水浴法制备 Cu 纳米线 1. 介绍水浴法制备铜纳米线的原理与方法; 2. 采用水浴法制备 Cu 纳米线。	掌握一种纳米线的合成原理和方法 1. 了解水浴法制备铜纳米线的原理与方法; 2. 了解在水浴法中影响纳米线形貌的因素。	4	讲授,实验
8	磁性材料 NiFe2O4 的制备 1. 介绍共沉淀法及其制备磁性材料的实验原理; 2. 采用共沉淀法制备磁性材料 NiFe2O4。	1. 掌握共沉淀法及其制备磁性材料的实验原理。 2. 了解固相法和共沉淀法的优缺点。	4	讲授,实验
9	微波水热法制备 ZnS:Cu 1. 介绍了解水热法制备超细粉体的原理及其操作步骤和方法;介绍微波水热反应釜的使用方法; 2. 使用微波水热法制备 ZnS 基荧光材料。	1. 了解水热法制备超细粉体的原理及其操作步骤和方法; 2. 掌握微波水热反应釜的使用。	4	讲授,实验
10	有机电致发光材料 8-羟基喹啉铝的制备 1. 介绍电致发光的相关知识;8-羟基喹啉铝的物理化学性质及其光致发光与电致发光性能;有机金属配合物的相关知	1. 了解电致发光的相关知识。 2. 了解 8-羟基喹啉铝的物理化学性质及其光致发光与电致发光性能。 3. 了解有机金属配合物的相关知识,掌握 8-羟基喹啉铝的制备	4	讲授,实验

	识； 2. 制备 8-羟基喹啉铝。	方法。		
11	陶瓷材料烧结温度和烧结温度范围的测定 1. 介绍测定陶瓷材料烧结性能的原理、烧结温度和烧结温度范围的测定方法 2. 制备试样，并对其按一定步骤进行处理和煅烧。 3. 计算试块的线收缩率、吸水率、显气孔率，确定试样的烧结温度和烧结温度范围，制定出合理的烧成制度。	1. 了解测定陶瓷材料烧结性能的原理、掌握烧结温度和烧结温度范围的测定方法； 2. 根据坯体在煅烧过程中的致密程度的变化情况及其体积变化的情况，结合生产实际制定出合理的煅烧制度	6	讲授, 实验
12	陶瓷泥料可塑性能 1. 介绍影响陶瓷泥料可塑性能的因素 2. 实验测定可塑性指标	1. 了解影响陶瓷泥料可塑性能的因素； 2. 掌握采用可塑性指数对陶瓷原料或坯料的可塑性进行评价的方法。 3. 了解可塑性指标的测试方法。	4	讲授, 实验
13	陶瓷坯料的干燥性能 1. 介绍无机非金属材料制备工艺及其控制参数；粘土及坯料的干燥性能指标；一般粘土及陶瓷坯料的干燥收缩率、干燥临界水份、干燥灵敏指数的范围及其对制定陶瓷坯体干燥工艺制度的关系 2. 实验测定坯料的干燥性能	1. 了解无机非金属材料制备工艺及其控制参数；了解粘土及坯料的干燥性能指标（干燥收缩率、干燥临界水份、干燥灵敏指数）； 2. 了解一般粘土及陶瓷坯料的干燥收缩率、干燥临界水份、干燥灵敏指数的范围及其对制定陶瓷坯体干燥工艺制度的关系； 3. 掌握测定干燥性能的实验原理及方法。了解影响干燥性能的因素及调节干燥性能的措施。	4	讲授, 实验
虚拟仿真实验				
1	真空镀膜技术制备半导体功能器件 OLED、OSC. 虚拟仿真实验	1. 理解有机发光二极管器件、有机太阳能电池器件工作的基本原理，巩固半导体物理理论相关知识。 2. 掌握磁控溅射镀膜的基本原理，及实验装置的构造。 3. 掌握热蒸发镀膜的基本原理，及实验装置的构造。 4. 熟练掌握磁控溅法、热蒸发法、旋涂法等相关设备制备薄膜的操作规程。 5. 设计有机发光二极管、有机	4	虚拟仿真实验

		太阳能电池的基本原则，器件各功能层材料的基本要求。		
2	储能材料的制备及表征综合虚拟仿真实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握 BaTiO₃ 纳米材料，以及依次包覆 La₂O₃ 和 SiO₂ 的“芯—壳”结构 BaTiO₃@La₂O₃@SiO₂ 复合材料和陶瓷材料的复杂制备过程及影响因素。 2. 掌握纳米材料、复合材料和陶瓷材料的组成、相结构和微观形貌的表征，以及介电性能、储能性质测试过程及结果。 3. 熟悉反应配比和制备条件等因素对纳米材料、复合材料和陶瓷材料的相组成、微观结构和微观形貌，以及介电性能、储能性质的影响规律。 4. 全面了解化学制备、材料结构和材料性质和器件应用四者之间的相互关系。 	4	虚拟仿真实验
3	化学气相沉积——低维材料的仿真合成与表征	<ol style="list-style-type: none"> 1. 理解掌握 CVD 过程的原理及影响因素。 2. 熟练掌握低维材料的 CVD 法合成。 3. 掌握低维纳米材料的分析表征方法。 4. 熟悉低维纳米材料的物理化学性质，了解其潜在的应用领域。 	4	虚拟仿真实验
4	高温高压综合化学实验——磷酸亚铁锂新能源材料的合成与表征	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握高温高压合成过程及关键操作； 2. 掌握制备方法与条件对磷酸亚铁锂结晶成核生长的影响规律与机理； 3. 熟悉磷酸亚铁锂材料的分析表征与性能测试方法； 4. 熟悉高温高压反应釜等主要实验装置的原理与使用技术； 5. 了解 X-射线衍射仪 XRD.、场发射扫描电镜 FESEM.、透射电镜 TEM.、电化学工作站、电池充放电测试仪等现代分析仪器操作方法和结果分析。 	4	虚拟仿真实验
5	高温合成硼碳氮光催化剂虚拟仿真实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习半导体光催化剂的基本原理； 	4	虚拟仿真实验

		<p>2. 掌握高温热聚合方法的基本原理和基本操作；</p> <p>3. 学习半导体光催化剂常用的表征方法；</p> <p>4. 了解光解水产氢的基本原理。</p>		
6	阻燃改性聚合物热氧化降解与燃烧过程测试虚拟仿真实验	<p>1. 了解聚合物的热氧化降解与燃烧机理，熟悉相关测试方法；</p> <p>2. 掌握聚合物材料的阻燃改性原理与方法；</p> <p>3. 了解转矩流变仪、差示扫描量热仪、热重分析仪、锥形量热仪、万能材料试验机和分析仪器操作方法和结果分析。</p>	4	虚拟仿真实验
7	光能转换材料及多层复合荧光薄膜在植物生长中的应用虚拟仿真实验	<p>1. 熟悉光能转换材料的概念，掌握基质、激活剂、敏化剂、电荷补偿剂等理论知识，深入了解Ce³⁺、Eu²⁺、Mn²⁺等离子的激发与发射特征；</p> <p>2. 熟悉光能转换材料的常用合成方法，即固相法、沉淀法，掌握实验操作步骤以及箱式炉、管式炉的使用及注意事项，空气气氛、还原气氛控制等；</p> <p>3. 熟悉多层共挤薄膜的制备工艺，理解植物生长专用膜的设计原理。</p> <p>4. 了解X-射线衍射仪XRD、荧光光谱仪等分析仪器操作方法和结果分析。</p>	4	虚拟仿真实验
8	二维纳米材料的虚拟仿真实验——电子结构、性能表征、器件制备及测试	<p>1. 了解第一性原理和密度泛函理论的基础知识；</p> <p>2. 熟悉利用第一性原理软件包VASP/CASTEP进行材料基本性质计算的方法和步骤，能够从计算结果中提取各种物理和化学图像，并通过严谨细致的分析得出合理的科学结论；</p> <p>3. 掌握使用原子力显微镜Atomic Force Microscope，简称AFM、扫描电子显微镜Scanning Electron Microscope，简称SEM、X射线衍射X-Ray Diffraction，简称XRD等仪器进行二维纳米材料微观分</p>	4	虚拟仿真实验

		析的基本方法和步骤； 4. 掌握基于二维纳米材料 MoS ₂ 场效应晶体管的制备方法； 5. 掌握基于二维纳米材料 MoS ₂ 场效应晶体管的测试方法，并能对结果进行合理的分析。		
材料科学前沿实验				
1	超级电容器的工作原理及测试 1. 介绍超级电容器的分类及工作原理，常用电化学测试技术； 2. 组装超级电容器并测试电化学性能	1. 理解超级电容器的分类及工作原理 2. 学习常用电化学测试技术 3. 掌握超级电容器的组装及电化学性能表征方法	4	讲授, 实验
2	材料科学前沿实验 1 学院教师最新科研内容转化的实验题目	1. 了解实验涉及的材料制备方法、结构分析、器件结构、性能表征的基本原理； 2. 掌握实验中涉及的材料制备、器件组装、结构分析、性能表征的过程； 3. 掌握使用结构分析、性能表征仪器设备的基本方法和步骤。	4	讲授, 实验
3	材料科学前沿实验 2 学院教师最新科研内容转化的实验题目	1. 了解实验涉及的材料制备方法、结构分析、器件结构、性能表征的基本原理； 2. 掌握实验中涉及的材料制备、器件组装、结构分析、性能表征的过程； 3. 掌握使用结构分析、性能表征仪器设备的基本方法和步骤。	4	讲授, 实验
4	材料科学前沿实验 3 学院教师最新科研内容转化的实验题目	1. 了解实验涉及的材料制备方法、结构分析、器件结构、性能表征的基本原理； 2. 掌握实验中涉及的材料制备、器件组装、结构分析、性能表征的过程； 3. 掌握使用结构分析、性能表征仪器设备的基本方法和步骤。	4	讲授, 实验
5	材料科学前沿实验 4 学院教师最新科研内容转化的实验题目	1. 了解实验涉及的材料制备方法、结构分析、器件结构、性能表征的基本原理； 2. 掌握实验中涉及的材料制备、	4	讲授, 实验

		器件组装、结构分析、性能表征的过程； 3. 掌握使用结构分析、性能表征仪器设备的基本方法和步骤。		
--	--	---	--	--

注：

- 1、虚拟仿真实验题目根据实验空间（www.ilab-x.com）新题目的上线会做相应的更新。
- 2、材料科学前沿实验根据学院老师科研转换实验的实际灵活安排。

制定人：刘文晶

审定人：王连文

批准人：贺德行

日期：2024.10.10