

《陶瓷材料》课程教学大纲

一、课程概况

课程名称	陶瓷材料	课程号	107412004	
课程英文名称	Ceramic materials	学时/学分	36/2	
课程性质	选修	适用专业	材料物理	
课程负责人	刘晓真	教学团队	沈利亚	
选用教材及参考书目	1.无机非金属材料科学基础，马爱琼等著，冶金工业出版社，2020； 2.陶瓷材料学，周玉主编，哈尔滨工业大学出版社，2004.			
<p>课程简介：本课程系统阐明了无机非金属材料的组成、结构、制备工艺、显微组织及基本物理性能，介绍了常用材料。目的和任务是使材料专业高年级本科生系统掌握关于无机非金属材料科学的理论和工艺方法，掌握有关工艺设计和科研的基本知识和方法，了解无机非金属材料的性质和特点，使学生在学完课程之后，能够掌握无机非金属材料学各方面的理论，胜任无机非金属材料开发设计和研究工作。</p>				
课程目标 (Course Objectives, CO)				
知识目标 (CO1)	1.熟悉陶瓷材料的晶体结构、晶体缺陷，非晶态结构，显微结构等结构基础知识。			
	2.描述陶瓷材料的基本物理性能及性能与结构之间的关系。			
	3.描述陶瓷材料的制备工艺及其对性能的影响。			
	4.列出陶瓷材料的分类，了解常用陶瓷材料的性能特点、制备及应用。			
能力目标 (CO2)	5.具备分析陶瓷材料结构及进行成分设计的能力。			
	6.具备陶瓷材料工艺制定及组织结构分析的能力。			
	7.能够就陶瓷材料的具体应用要求，利用本课程的基本知识、理论对材料的成分、结构、工艺过程作初步分析和设计。			
	8.能够根据课程的要求查阅相关资料，并对资料进行分析，在课堂讨论中就某一专题进行介绍，清晰表达自己的观点。			
素质、情感价值观目标 (CO3)	9.通过对课程内容的研讨提高对技术问题的理解能力、交流能力，自主学习与终身学习意识。			
教学方式 (Pedagogical Methods, PM)	<input checked="" type="checkbox"/> PM1 讲授法教学	学时 80%	<input checked="" type="checkbox"/> PM2 研讨式学习	学时 20%
	<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 type="checkbox"/> PM6 体验式学习	学时 %

考核方式 (Evaluation Methods,EM)	考试课 必选	<input checked="" type="checkbox"/> EM1 课程作业	20%	<input type="checkbox"/> EM 2 单元测试	%	<input checked="" type="checkbox"/> EM3 课堂辩论	20%
		<input type="checkbox"/> EM4 期中考试	%	<input checked="" type="checkbox"/> EM5 期末考试	50%	<input type="checkbox"/> EM6 撰写论文/ 实验报告	%
	考查课 必选	<input type="checkbox"/> EM1 课程作业	20%	<input type="checkbox"/> EM 2 单元测试	20%	<input type="checkbox"/> EM3 课堂辩论	10%
		<input type="checkbox"/> EM4 期末考试	50%	<input type="checkbox"/> EM5 撰写论文/ 实验报告	%		
	自选	<input type="checkbox"/> EM10 课堂互动	%	<input type="checkbox"/> EM11 实验	%	<input type="checkbox"/> EM12 实训	%
		<input type="checkbox"/> EM13 实践	%	<input type="checkbox"/> EM14 期末考试	%	<input checked="" type="checkbox"/> EM15 出勤	10%

二、教学大纲的定位说明

(一) 课程教学目标与任务

- 1.熟悉陶瓷材料的晶体结构、晶体缺陷，非晶态结构，显微结构等结构基础知识。
- 2.描述陶瓷材料的基本物理性能及性能与结构之间的关系。
- 3.描述陶瓷材料的制备工艺及制备工艺对性能的影响。
- 4.列出陶瓷材料的分类，了解常用陶瓷材料的性能特点、制备及应用。
- 5.具备分析陶瓷材料结构及进行成分设计的能力。
- 6.具备工艺制定及组织结构分析的能力。
- 7.能够就陶瓷材料的具体应用要求，利用本课程的基本知识、理论对材料的成分、结构、工艺过程作初步分析和设计。
- 8.能够根据课程的要求查阅相关资料，并对资料进行分析，在课堂讨论中就某一专题进行介绍，清晰表达自己的观点。
- 9.通过对课程内容的研讨提高对技术问题的理解能力、交流能力，自主学习与终身学习意识。

(二) 课程教学目标与培养目标的关系

本课程支撑的毕业要求：

1.主要支撑

1.3 能够将专业知识和模型方法用于推演、分析、求解新能源领域材料工程问题。

2.2 能够运用专业知识，识别和判断新能源领域复杂材料工程问题的关键环节，并对问题进行正确地表达；

3.3 能够进行材料工艺流程设计，在设计中体现创新意

识;

2.辅助支撑

10.1 能够就材料工程问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，理解与业界同行和非本专业同行以及社会公众交流的差异性。

12.1 能在社会发展的大背景下，认识到自主和终身学习的必要性;

课程教学目标与毕业要求的关系

课程目标 \ 毕业要求	1.3	2.2	3.3	10.1	12.1
1	√	√			
2	√	√			
3			√		
4		√			
5	√	√			
6			√		
7		√	√		
8				√	
9					√

(三) 支撑课程目标的教学内容与方法

1.以课堂讲授为主，阐述本课程的基本内容，保证主要教学内容的完成。

2.结合适量的课堂讨论环节，使学生掌握基本的专业资料获取、整理分析及演讲的能力。

(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:

普通物理、普通化学、材料科学基础、材料合成与制备等课程。

(五) 检验课程目标达成度的考核方法和评分标准

考核方式或途径	考核要求	考核权重	评分标准	
出勤	出勤	10%	全勤	100
			缺勤次数≤3	80
			缺勤次数>3	60
作业	完成作业	20%	根据学生作业完成情况及质量,视其对课程知识理解掌握情况分为5个等级。	
课堂讨论	查阅资料、资料分析总结、课堂讨论	20%	根据学生资料准备及汇报、回答问题情况分为5等级。	
期末考试	对课程的整体掌握情况	50%	卷面成绩	

三、课程内容与安排

第一章 绪论 (1 学时)

学习目标:

- 1.描述陶瓷材料的定义及分类
- 2.描述陶瓷材料的性能特点及应用。

教学重点: 陶瓷材料的定义、发展史,基本性能及应用。
陶瓷粉体性质、制备及表征,陶瓷成型方法,陶瓷烧结方法。

教学难点:

教学方法: 讲授

第一节 陶瓷材料的定义 (0.25 学时)

第二节 陶瓷材料的发展史 (0.25 学时)

第三节 陶瓷材料的键特性及基本性能 (0.25 学时)

第四节 陶瓷材料的应用 (0.25 学时)

第二章 陶瓷材料的制备 (3 学时)

学习目标

- 1.描述陶瓷材料制备工艺流程。
- 2.熟悉粉料基本性质及了解常用制粉方法。
- 3.阐述常用成型方法及优缺点。
- 4.阐述常用烧结方法及优缺点。

教学重点: 粉料的基本物理性质及表征、常用制粉方法。

常用成型方法。烧结方法。

教学难点: 粉料制备及表征、干压成型

教学方法: 讲授

第一节 粉体的基本性质及制备 (1 学时)

第二节 成型 (1 学时)

第三节 烧结 (1 学时)

第三章 陶瓷的晶体结构 (7 学时)

学习目标

- 1.熟悉各类晶体结构。
- 2.熟悉并能充分应用陶瓷材料的晶体学特性。
- 3.熟悉晶体学的相关计算。

教学重点: 离子晶体的结构规律,各种氧化物的结构,结构,共价晶体的结构规律。

教学难点: 各类晶体的结构,配位数的预测

教学方法: 讲授

第一节 陶瓷材料的结合键 (0.5 学时)

第二节 鲍林规则 (2 学时)

第三节 氧化物结构 (2 学时)

第四节 硅酸盐结构（1.5 学时）

第五节 共价晶体（0.5 学时）

第六节 同质多相（0.5 学时）

第四章 熔体与玻璃（5 学时）

学习目标

1.理解硅酸盐熔体的性质及结构理论,能够分析性质与结构之间的关系。

2.从能量的角度理解玻璃态相变的过程。

3.认识玻璃的结构。

教学重点: 硅酸盐熔体结构的聚合物理论、熔体的性质,玻璃化转变,玻璃的结构理论,氧化物玻璃。

教学难点: 熔体分结构与性质,玻璃化转变的实质。

教学方法: 讲授

第一节 熔体的结构与性质（1 学时）

第二节 玻璃的通性与玻璃转变（1 学时）

第三节 玻璃的形成（1 学时）

第四节 玻璃结构理论（1 学时）

第五节 常见氧化物玻璃（1 学时）

第五章 陶瓷的晶体缺陷（5 学时）

学习目标

1.描述晶体中点缺陷的定义及分类。

2.熟悉缺陷的表示方法。

3.熟悉并能够运用晶体中缺陷浓度的计算。

4.阐述缺陷的种类、数量对材料性能的影响。

教学重点: 点缺陷的定义、分类,弗伦克尔缺陷、肖脱

基缺陷，克劳格-文克符号，缺陷反应方程式及缺陷浓度的计算，固溶体，非化学计量化合物。

教学难点：缺陷反应方程式、缺陷浓度计算、缺陷浓度对材料性能的影响。

教学方法：讲授

第一节 点缺陷（2学时）

第二节 固溶体（1学时）

第三节 非化学计量化合物（2学时）

第六章 陶瓷材料的显微组织（4学时）

学习目标

1.阐述陶瓷材料显微结构的相组成。

2.描述陶瓷材料显微组织结构特征，理解显微组织与材料之间的关系。

3.描述表面、晶界的定义分类及结构，理解界面对材料的性质影响。

4.阐述表面界面行为，理解其在陶瓷材料烧结过程中的作用。

教学重点：陶瓷材料的相组成，表面界面结构与行为，晶界。

教学难点：弯曲表面的特殊效应

教学方法：讲授

第一节 陶瓷材料的相组成与结构参数（1学时）

第二节 表面与界面行为（2学时）

第三节 晶界（0.5学时）

第四节 润湿与相分布（0.5学时）

第七章 固相反应 (3 学时)

学习目标

- 1.描述固相反应的定义、分类。
- 2.描述固相反应机理、热力学、动力学。
- 3.阐述固相反应影响因素,从而能够分析工艺对性能的影响。

教学重点: 固相反应分类、固相反应热力学、固相反应动力学、固相反应影响因素。

教学难点: 固相反应影响因素

教学方法: 讲授

第一节 固相反应机理 (0.5 学时)

第二节 固相反应热力学 (0.5 学时)

第三节 固相反应动力学 (1 学时)

第四节 固相反应影响因素 (1 学时)

第八章 烧结 (6 学时)

学习目标

- 1.阐述烧结中的物理、化学过程。
- 2.熟悉烧结机理。
- 3.阐述烧结动力学。
- 4.阐述晶粒生长过程及动力学。
- 5.熟悉烧结的影响因素,能够分析烧结过程中各工艺参数对结构及性能的影响。(重点掌握)

教学重点: 烧结过程、烧结机理、烧结动力学、烧结影响因素、晶粒长大。

教学难点: 烧结机理、晶粒长大、烧结影响因素。

教学方法： 讲授

第一节 烧结过程和机理（2 学时）

第二节 烧结动力学（1 学时）

第三节 晶粒长大与再结晶（1.5 学时）

第四节 烧结影响因素（1.5 学时）

第九章 常用陶瓷材料（2 学时）

学习目标

- 1.描述常用的功能陶瓷材料及其性能特点、应用。
- 2.描述常用的结构陶瓷材料及其性能特点、应用。
- 3.能够就某一选题查阅资料，分析总结，演讲讨论，提高综合运用所学知识解决专业问题的能力，提高自主学习的能力。

教学重点： 铁电陶瓷、压电陶瓷、半导体陶瓷、结构陶瓷等以及陶瓷领域前沿热点问题。

教学难点：

教学方法： 讨论

第一节 功能陶瓷材料（1.5 学时）

第二节 结构陶瓷材料（0.5 学时）

制定人： 刘晓真

审定人： 赵争妍

批准人： 贺德行

日 期： 2024.10.10