

# 808 无机材料科学基础

考试科目代码：808

参考书目：

《无机材料科学基础》(硅酸盐物理化学重排本)，陆佩文编，武汉理工大学出版社，2010年；

《材料科学基础》张联盟、黄学辉、宋晓岚，武汉理工大学出版社，2008年。

## 一、考试要求

1. 系统掌握无机非金属材料有关的组成、组织结构和性能的关系，表面及界面特性，热力学与相平衡，扩散、固相反应、相变及烧结等动力学方面的基本理论和基础知识；

2. 利用掌握的无机材料科学基础的基本理论和基础知识，对无机材料制备与应用过程中的热力学、动力学问题进行推理、分析，具备提出解决问题的思路和方法的能力，具有一定的无机非金属材料工艺设计及控制、新技术开发的能力。

## 二、考试内容（包括但不限于以下内容）

### 1 结晶学基础

- (1) 晶体的基本概念和性质；
- (2) 晶体的宏观对称要素；
- (3) 晶体定向和结晶符号；
- (4) 晶体结构的基本特征；
- (5) 晶体化学基本原理。

### 2 晶体结构与晶体的缺陷

(1) 典型结构类型（12种）：金刚石结构、石墨结构、NaCl型结构、CsCl型结构、 $\alpha$ -ZnS（闪锌矿）型结构、 $\beta$ -ZnS（纤锌矿）型结构、CaF<sub>2</sub>（萤石）型结构、TiO<sub>2</sub>（金红石）型结构、CaI<sub>2</sub>型结构、 $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（刚玉）型结构、CaTiO<sub>3</sub>（钙钛矿）型结构、MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>（尖晶石）型结构；

(2) 硅酸盐晶体结构；

(3) 晶体结构缺陷：缺陷产生的原因和类型，缺陷化学反应表示方法，缺陷反应遵守的规则，缺陷浓度的计算；固溶体的分类，影响固溶体形成的因素；4种类型的非化学计量化合物的写法；固溶体的研究方法；位错和柏氏矢量的概念。

### 3 熔体和玻璃体

- (1) 熔体的结构；

- (2) 熔体的性质;
- (3) 玻璃的通性;
- (4) 玻璃的形成;
- (5) 玻璃的结构;
- (6) 常见玻璃类型。

#### 4 表面与界面

- (1) 固体的表面;
- (2) 界面行为: 弯曲表面效应; 附着润湿与铺展润湿及浸渍; 吸附与表面改性;
- (3) 晶界;
- (4) 黏土-水系统胶体化学: 黏土的带电原因; 黏土的离子吸附与交换; 黏土胶体的电动性质; 黏土-水系统的胶体性质;
- (5) 表面活性剂的概念及分类。

#### 5 相平衡

- (1) 硅酸盐系统相平衡的特点;
- (2) 单元系统: 物质的同质多晶转变,  $\text{SiO}_2$  系统、 $\text{ZrO}_2$  系统实际相图;
- (3) 二元系统: 相律; 基本相图类型; 析晶过程分析; 实际相图:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{SiO}_2$  系统;  $\text{MgO}$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  系统,  $\text{MgO}$ - $\text{SiO}_2$  系统,  $\text{Fe-C}$  系统相图; 相图的测定方法;
- (4) 三元系统: 基本规则; 基本类型及其析晶规律; 复杂相图的分析重要步骤。

#### 6 扩散与固相反应

- (1) 扩散宏观方程;
- (2) 扩散过程的推动力、微观机构与扩散系数、非化学计量氧化物中的扩散;
- (3) 扩散影响因素分析: 温度、杂质、结构、气氛等;
- (4) 固相反应及其动力学特征: 定义, 特点、固相反应的历程、以及分类;
- (5) 固相反应的动力学方程: 固相反应机理, 影响固相反应速度的因素, 杨德尔方程, 金氏方程;
- (6) 影响固相反应速度的因素: 组成、结构、粒度、反应温度、压力、气氛、以及其它因素。

#### 7 相变

- (1) 相变的分类: 从热力学、相变方式、以及质点迁移特征分类;
- (2) 液相-固相相变过程热力学: 相变过程的推动力; 分析晶核形成条件; 临界晶核尺寸;
- (3) 液相-固相相变过程动力学: 成核过程动力学; 晶体长大过程动力学;

总的结晶速率；影响析晶能力的因素；

(4) 液-液相变过程：玻璃分相现象。

## 8 烧结

(1) 概述：有关基本概念，烧结的推动力、模型的应用及其发展；

(2) 固相烧结：固相烧结的传质机理；各个动力学方程的局限性及公式推导的条件；

(3) 晶粒长大与二次再结晶：晶粒长大与二次再结晶概念；反常长大及其控制；晶界在烧结的作用；

(4) 影响烧结的因素：结合生产实际进行分析掌握包括原料的粒度、烧结的温度和保温时间、气氛、成型压力、以及外加剂的作用等；

(5) 特种烧结原理概念。

## 三、试卷结构

1. 考试时间：180 分钟。

2. 试卷总分：150 分。

3. 题型结构（不仅限于以下题型）：

(1) 填空或选择题；

(2) 名词解释；

(3) 分析简答题；

(4) 推导题；

(5) 相图分析；

(6) 计算题等。