

2024年《材料科学基础》考试大纲

本课程考试要求学生了解并掌握材料的基本概念、材料科学的基础理论问题；了解和掌握包括金属材料、无机非金属材料以及半导体及功能材料在内的基础知识；掌握晶体结构、晶体的不完整性、固溶体、非晶态固体的基础知识与基本理论；掌握材料内的质点运动与电子运动的基本规律及基础理论；掌握材料热力学和相变的基础知识。

一、考试内容

1. 晶体结构

1.1 晶体学基础：

- (1) 空间点阵：空间点阵的概念、晶胞、晶系、布拉菲点阵、晶体结构与空间点阵。
- (2) 晶向指数和晶面指数：晶向指数、晶面指数、六方晶系指数、晶带、晶面间距。
- (3) 晶体的对称性：对称要素、点群及空间群

1.2 晶体化学基本原理

- (1) 电负性
- (2) 晶体中的键型：金属结合（金属键）、离子结合（离子键）、共价结合（共价键）、范德瓦耳斯结合（分子间键）、氢键
- (3) 结合能和结合力
- (4) 原子半径

1.3 典型晶体结构

- (1) 金属晶体：晶体中的原子排列及典型金属晶体结构、晶体中原子间的间隙
- (2) 共价晶体
- (3) 离子晶体：离子堆积与泡林规则、典型离子晶体结构分析
- (4) 硅酸盐晶体：硅酸盐的分类、硅酸盐矿物结构、岛状结构、环状结构、链状结构、层状结构、骨架状结构

2. 晶体的不完整性

2.1 点缺陷

- (1) 点缺陷的类型：热缺陷、组成缺陷、电荷缺陷、非化学计量结构缺陷
- (2) 点缺陷的反应与浓度平衡：热缺陷、组成缺陷和电子缺陷、非化学计量缺陷与色心

2.2 位错

- (1) 位错的结构类型：刃型位错、螺型位错、混合型位错、Burgers 回路与位错的结构特征、位错密度
- (2) 位错的运动：位错的滑移、位错攀移、位错的滑移、位错攀移
- (3) 位错与缺陷的相互作用：位错之间的相互作用、位错与点缺陷的相互作用
- (4) 位错源与位错增殖：位错的来源、位错的增殖

2.3 晶界

晶界几何、小角度晶界、大角度晶界、晶界能、孪晶界、晶界的特性

3. 固溶体

3.1 影响固溶度的因素

- (1) 休姆-罗瑟里(Hume-Rothery)规律
- (2) 尺寸因素
- (3) 电价因素
- (4) 电负性因素

3.2 固溶体各论

- (1) 置换固溶体
- (2) 间隙固溶体
- (3) 有序固溶体：短程有序-微观不均匀性、长程有序

- (4) 固溶体的理论分析与计算
- (5) 中间相：电子化合物、间隙相、间隙化合物、拓扑密堆相
- 4. 非晶态固体
 - 4.1 非晶态固体的特征与表述
 - (1) 非晶态固体的结构特征
 - (2) 非晶态固体的结构表征函数：径向分布函数 RDF、结构描述参数
 - (3) 非晶态固体的短程序：化学短程序（CSRO）、几何短程序(GSRO)与局域结构参数
 - 4.2 非晶态金属
 - (1) 非晶态金属和合金的结构模型
 - (2) 非晶态金属的微结构：几何微结构、化学微结构、磁各向异性与微结构
 - 4.3 玻璃
 - (1) 玻璃结构理论：玻璃结构的无规网络学说、玻璃结构的微晶子学说、常见玻璃的微观结构
 - (2) 玻璃的转变
 - (3) 玻璃化的条件：热力学与动力学条件、结晶化学条件
- 5. 固体材料中的质点运动与迁移
 - 5.1 晶格中原子的运动与扩散
 - (1) 热缺陷的运动、产生与复合
 - (2) 基本扩散定律-菲克定律：稳态扩散—菲克第一定律的应用、非稳态扩散—菲克第二定律的应用
 - (3) 扩散系数：自扩散系数、偏扩散系数、交互扩散系数
 - 5.2 扩散机制及影响扩散的因素
 - (1) 扩散机制：置换扩散、间隙扩散、表面与晶界扩散、位错扩散
 - (2) 影响扩散的因素：温度的影响、扩散介质结构的影响、扩散物质的影响、第三组元的影响、位错和界面扩散的影响、外场作用的影响
- 6. 材料热力学、相变基础知识
 - 6.1 材料热力学
 - (1) 热力学第一定律、第二定律
 - (2) 热力学函数的基本关系、化学位
 - (3) 纯组元吉布斯自由能和凝固热力学
 - (4) 二组元合金热力学、相平衡公切线定则、相变热力学
 - 6.2 相变
 - (1) 相变的热力学、动力学分类
 - (2) 均匀形核、非均匀形核热力学条件（能量条件）
 - (3) 新相的形核率、长大速率及其影响因素

二、建议参考书：

1. 《材料科学基础》，杜丕一，潘颐，中国建筑材料工业出版社，2002 出版，2014 年重印本
2. 《材料科学基础》（修订版），潘金生，全健民，田民波，清华大学出版社，2011 出版