

## 2013 年硕士研究生入学考试大纲

考试科目名称：材料科学概论 考试时间：180 分钟，满分：150 分

### 一、考试要求：

本课程主要考察学生掌握材料的成分、组织结构与材料性能之间的相互关系，包括材料的微观结构、晶体缺陷、原子及分子的运动、材料的形变和再结晶、相平衡及相图、材料的亚稳态等领域基本概念、基本原理及基本方法的情况。要求考生具备相应的固体物理基础知识，具有一定的运用材料科学基础知识分析和解决实际问题的能力。

### 二、考试内容：

#### 1. 原子结构与键合

- (1): 金属键理论及其应用。
- (2): 离子键理论及其应用。
- (3): 共价键理论及其应用。

#### 2. 固体结构

- (1): 晶体学基础（晶体、晶体结构、空间点阵、阵点、晶胞、晶向晶面指数、晶带定律和晶面间距计算公式等）。
- (2): 极射投影原理和倒易点阵。
- (3): 三种典型的金属晶体结构（点阵常数、晶胞原子数、配位数、致密度和间隙）。
- (4): 合金相结构及其影响因素（固溶体和中间相的性质及其影响因素）。
- (5): 晶态和非晶态的特点（玻璃和玻璃化转变温度）。

#### 3. 晶体缺陷

- (1): 点缺陷的分类和平衡浓度对点缺陷形成的影响。
- (2): 过饱和点缺陷及其应用。
- (3): 位错的基本类型和特征（刃位错、螺位错和混合位错）。
- (4): 柏氏矢量，
- (5): 位错的运动（滑移、攀移和交割），
- (6): 位错的弹性性质（位错的应力场、应变能、线张力和位错间的交互作用力）。
- (7): 位错的形成和增殖。
- (8): 实际晶体结构中的位错（单位位错、全位错、不全位错和部分位错，堆垛层错，位错反应的概念及条件，扩展位错，束集）。
- (9): 晶界（小角度晶界结构的分类、大角度晶界的结构、晶界能和晶界特性）。
- (10): 孪晶概念及孪晶界的分类。
- (11): 相界概念及相界的分类。

#### 4. 固体中原子及分子的运动

- (1): 菲克第一定律的含义和各参数的量纲。
- (2): 菲克第二定律方程解的应用（一些较简单的扩散问题）。
- (3): 柯肯达尔效应的起因，以及标记面漂移方向与扩散偶中两组元扩散系数大小的关系。
- (4): 扩散驱动力和热力学因子判断条件（上坡扩散和下坡扩散）。
- (5): 影响扩散的主要因素。
- (6): 计算和求解扩散系数及扩散激活能。

(7): 反应扩散的概念。

#### 5. 材料的形变和再结晶

(1): 弹性形变的本质和特征。

(2): 弹性的不完整性和粘弹性。

(3): 塑性变形和弹性变形的各种特点。

(4): 比较塑性变形的两种基本形式: 滑移与孪生的异同点。

(5): 多晶体塑性变形机制。

(6): Hall-Petch 公式及其应用 (细晶强化)。

(7): 几种强化的概念及机制 (弥散强化、沉淀强化、加工硬化和细晶强化)。

(8): 屈服现象与应变时效的概念及机制。

(9): 形变织构与残余应力。

(10): 回复和再结晶 (机制、动力学、影响因素和区别)。

(11): 一次与二次再结晶, 以及静态与动态再结晶的区别。

#### 6. 单组元相图和纯晶体的凝固

(1): 吉布斯相律的应用。

(2): 晶体的凝固 (液态结构的特征和凝固的热力学条件)。

(3): 均匀形核和非均匀形核的临界晶核半径和形核功的推导。

(4): 晶体的生长方式及其对生长方式的影响。

(5): 合金相结构及其影响因素 (固溶体和中间相的性质及其影响因素)。

(6): 液-固界面结构和液-固界面前沿液体的温度分布对晶体的影响。

(7): 凝固理论的应用 (细晶获得的途径和单晶制备的方法)。

#### 7. 二元相图和纯晶体的凝固

(1): 多相平衡成分确定的公切线方法。

(2): 两相混合物的自由能的确定及杠杆法则的应用。

(3): 自由能-成分曲线与相图之间的转化。

(4): 二元相图的几何规律。

(5): 固溶体的平衡凝固与非平衡凝固。

(6): 共晶合金的平衡凝固与组织组成体、组成相的相对计算。

(7): 共晶合金的非平衡凝固的组织类型 (伪共晶和离异共晶)。

(8): 包晶合金的平衡凝固与组织组成体、组成相的相对计算。

(9): 调幅分解的判据与特点。

(10): 二元相图恒温转变的类型。

(11): 根据相图判断合金的使用性能和工艺性能。

(12): 铁碳相图的组织及其性能。

(13): 固溶体的凝固理论。

(14): 合金铸锭 (件) 的组织与缺陷。

#### 8. 三元相图

(1): 等边和等腰成分三角形表示成分的特点。

(2): 直线法则、杠杆定律和重心定律的含义及应用。

(3): 根据液、固相线投影来判断合金凝固温度范围的方法。

(4): 根据固态完全不溶的三元共晶投影图, 分析合金凝固过程和计算组织组成体相对含量的方法。

(5): 相接触法则。

(6): 根据液相面交线的投影判断三元系中四相平衡反应的类型。

### 三、参考书目：

《材料科学基础》，胡赓祥、蔡 珣、戎咏华编著，上海交通大学出版社，2006 年 7 月第 2 版；

《材料科学基础辅导与习题》，蔡 珣、戎咏华编著，上海交通大学出版社，2003 年 8 月第 1 版。