

[925]材料科学基础

一、考试要求：

材料科学基础是材料工程领域硕士研究生入学考试的专业课程，主要介绍金属材料的化学成分、热加工工艺、组织结构与性能之间的关系及其变化规律，为以后在工作中恰当地控制材料的化学成分和生产工艺以提高材料的性能，改进和发展各种热加工工艺以及合理地选材打下系统而坚实的理论基础。

考试具体要求：

- 1) 答案写在答题纸上；
- 2) 允许考生携带计算器等。

二、考试内容：

1. 原子结构与键合

金属键、离子键、共价键的定义、特点。

2. 固体结构

晶体的特点；空间点阵与晶胞；晶系和布拉菲点阵；晶向和晶面的表示方法；晶带和晶带定律；晶面间距；倒易点阵；金属的晶体结构；合金相结构。

重点掌握：立方点阵晶向和晶面的表示方法；晶带和晶带定律；三种典型的金属晶体结构。

3. 晶体缺陷

点缺陷；位错的类型及特征；柏氏矢量；柏氏矢量的定义、特性和表示方法；位错的运动（滑移、攀移，运动位错的交割）；位错的弹性性质（位错的应力场、应变能、线张力、作用在位错上的力、位错间的交互作用力）；位错的生成和增殖；实际晶体结构中的位错；堆垛层错；不全位错；位错反应；扩展位错；面角位错；表面及界面。

重点掌握：位错的类型及特征；位错的运动（滑移、攀移，运动位错的交割）。

4. 固体中原子及分子的运动

菲克第一定律；菲克第二定律；扩散方程求解；置换型固溶体中的扩散（柯肯达尔效应）；扩散系数 D 与浓度相关时的求解；扩散的热力学分析；扩散的原子理论；扩散激活能；无规则行走与扩散距离；影响扩散的因素；反应扩散。

重点掌握：柯肯达尔效应；影响扩散的因素。

5. 材料的形变和再结晶

弹性变形的本质、特征和弹性模量、弹性的不完整性；单晶体的塑性变形、滑移、孪生、扭折；多晶体的塑性变形；合金的塑性变形；单相固溶体合金的塑性变形；固溶强化；屈服现象与应变时效；多相合金的塑性变形；塑性变形对材料组织与性能的影响、显微组织的变化、亚结构的变化、性能的变化（加工硬化）、形变织构、残余应力；回复（回复动力学、回复机制）；再结晶（定义、再结晶过程、再结晶动力学、再结晶温度及其影响因素、再结

晶后的晶粒大小)；晶粒长大(晶粒的正常长大及其影响因素、异常晶粒长大(二次再结晶))。

重点掌握：单晶体的塑性变形、滑移、孪生、扭折；固溶强化；屈服现象与应变时效；再结晶现象与再结晶温度及其影响因素、再结晶后的晶粒大小控制。

6. 单组元相图及纯晶体的凝固

相平衡条件和相律；金属结晶的热力学条件；形核方式(均匀形核、非均匀形核)；晶体长大；结晶动力学及凝固组织(凝固时的生长形态和凝固后的晶粒大小控制)。

重点掌握：相律；晶体结晶的热力学条件；凝固后的晶粒大小控制。

7. 二元系相图及其合金的凝固

相图的表示和测定方法；相图热力学的基本要点(固溶体的自由能-成分曲线、多相平衡的公切线原理、混合物的自由能和杠杆法则、从自由能-成分曲线推测相图、二元相图的几何规律)；匀晶相图和固溶体凝固(平衡和非平衡凝固)；共晶相图及其合金凝固(平衡和非平衡凝固)；包晶相图及其合金凝固(平衡和非平衡凝固)；其他类型的二元相图；复杂二元相图的分析方法；根据相图推测合金的性能；二元相图实例分析(铁碳合金的组织及其性能)；固溶体的凝固理论(正常凝固、区域熔炼、表征液体混合程度的有效分配系数 k_e 、合金凝固中的成分过冷)；合金铸锭(件)的组织与缺陷。

重点掌握：相律及应用；杠杆定律及应用；Fe—Fe₃C 相图。

8. 三元相图

三元相图成分表示方法(成分三角形)；三元相图的空间模型；三元相图的截面和投影图；三元相图中的杠杆定律及重心定律；固态互不溶解的三元共晶相图(主要是投影图)分析。

重点掌握：三元相图成分表示方法(成分三角形)；三元相图中的杠杆定律及重心定律

三、参考书目

[1] 胡庚祥, 蔡珣等. 材料科学基础(第二版). 上海: 上海交通大学出版社. 2006 年.

[2] 余永宁. 材料科学基础(第二版). 北京: 高等教育出版社. 2006 年.