

2012 年硕士研究生入学考试初试考试大纲

科目代码: 803

科目名称: 材料科学基础

适用专业: 金属材料工程、无机非金属材料工程、材料成型与控制工程

参考书目: 材料科学基础(第2版), 石德珂主编, 机械工业出版社, 2005

考试时间: 3 小时

考试方式: 笔试

总 分: 150 分

考试范围:

一、材料的晶体结构: 原子结合键; 晶体学基础知识; 金属晶体的结构; 离子晶体的结构; 共价晶体的结构。

二、晶体缺陷: 点、线、面缺陷; 位错的弹性行为; 全位错和不全位错; 位错反应和位错交互作用。

三、材料的相结构及相图: 材料的相结构; 二元相图; 铁-碳合金相; 相图的热力学基础; 三元相图及其类型。

四、材料的凝固: 材料凝固的基本规律; 材料凝固时晶体的生长; 固溶体合金的凝固; 共晶合金的凝固; 制造工艺与凝固组织。

五、材料中的扩散与固态相变: 扩散定律; 扩散机制; 扩散驱动力; 影响扩散的因素; 固态相变特点; 固态相变中的形核与长大; 扩散型与无扩散型相变。

六、材料的变形与断裂: 金属的弹性变形; 滑移与孪生变形; 单晶体的塑性变形; 多晶体的塑性变形; 金属与合金的变形强化; 冷变形金属的组织与性能; 金属的断裂; 冷变形金属的回复与再结晶; 金属的热变形与超塑性。

样 题:

一、(本大题共 10 小题, 每小题 3 分, 总计 30 分) 名词解释

1. 非晶体 2. 共格界面 3. 加工硬化 4. 空间点阵 5. 奥氏体 6. 成分过冷
7. 变形织构 8. 回复 9. 热加工 10. 滑移

二、(本大题共 10 小题, 每小题 3 分, 总计 30 分) 选择填空题(只有一个正确答案)

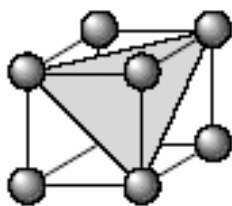
- 正应力作用在螺位错线上, 将使它()。
A. 滑移 B. 攀移 C. 不动
- 面心立方(fcc)结构的铝晶体中, 每个铝原子在本层(111)面上的原子配位数为()。
A. 12 B. 6 C. 4
- 钢在渗碳处理时, 渗层中碳浓度分布和渗层厚度可由()求得。
A. 高斯解 B. 误差函数解 C. 正弦函数解
- 合金与纯金属结晶的不同点是()。
A. 需要结构起伏 B. 需要能量起伏 C. 需要成分起伏
- 临界分切应力的值和()有关。
A. 外加切应力 B. 取向因子 C. 金属本身的性质
- 简单立方晶体的致密度为()。
A. 58% B. 65% C. 52%
- 形成临界晶核时体积自由能的减少只能补偿表面能的()。
A. 1/3 B. 2/3 C. 3/4
- 铸铁与碳钢的区别在于有无()。
A. 莱氏体 B. 珠光体 C. 铁素体
- 晶粒长大时, 驱动力来自()。
A. 界面能 B. 储存能 C. 化学位
- 共格界面()。
A. 只能是晶界 B. 只能是相界 C. 两者都可能

三、(本大题共 5 小题, 每小题 6 分, 总计 30 分) 简要回答下列问题

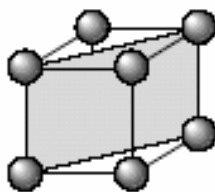
- 为什么间隙扩散速度快于空位扩散? 钢渗碳和渗铝各属于哪种扩散?
- 从驱动力和长大方式出发分析再结晶和晶粒长大有何区别?
- 单滑移、多滑移和交滑移形成的滑移带有何特征?
- 为什么 14 种布拉菲点阵中没有密排六方点阵?
- 共晶合金在凝固时会形成成分过冷吗? 为什么?

四、(本大题共 5 小题, 总计 60 分) 综合类型题

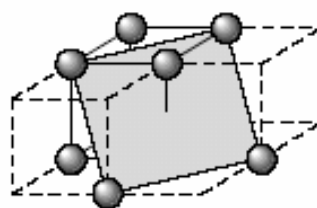
- 标定图 1 中立方晶胞中的晶面指数, 求图(b)中与(c)中两晶面的夹角(用反余弦函数表示)。(10 分)



(a)



(b)



(c)

图 1

2. 分析含碳量为 3.0% 的亚共晶白口铸铁从液相冷却至室温过程中平衡组织转变, 求该合金室温组织中的变态莱氏体 Ld' , 珠光体 P , 和二次渗碳体 Fe_3C_{II} 的相对含量。(15 分)
3. 在一 fcc 晶体上沿 $[123]$ 晶向作用一拉应力, 使 (111) 晶面上某一滑移系开动 (设晶格常数为 a)。(共 15 分)
 - (1) 写出开动滑移系上的全位错的柏氏矢量 (3 分);
 - (2) 如果该位错是螺位错, 写出该位错的位错线方向和位错线滑移方向; (2 分)
 - (3) 该螺位错在滑移时分解成两个 shockley 不全位错, 写出分解式和分解后的位错名称, 并说明分解原因; (6 分)
 - (4) 该螺位错分解后能否交滑移? 为什么? (4 分)
4. 图 2 (见下页) 为 Fe-Mn-Al 三元合金液相面交线部分投影图。根据液相线的走向规律判断图中 P、Q 点对应的四相平衡反应类型, 并写出反应式。(10 分)

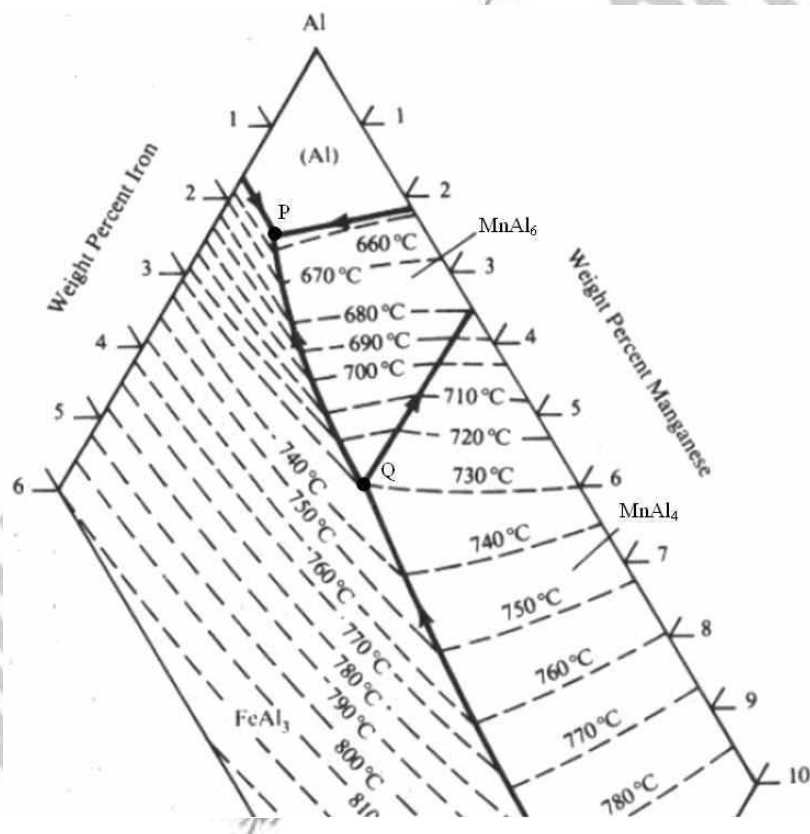


图 2. Fe-Mn-Al 三元合金液相面交线投影图

5. 图 3 (见下页) 为三种钢室温平衡组织。根据该图, 请自己拟定题目并作出解答。(根据问题的难易程度、与该图的相关性及回答的正确性评分) (10 分)

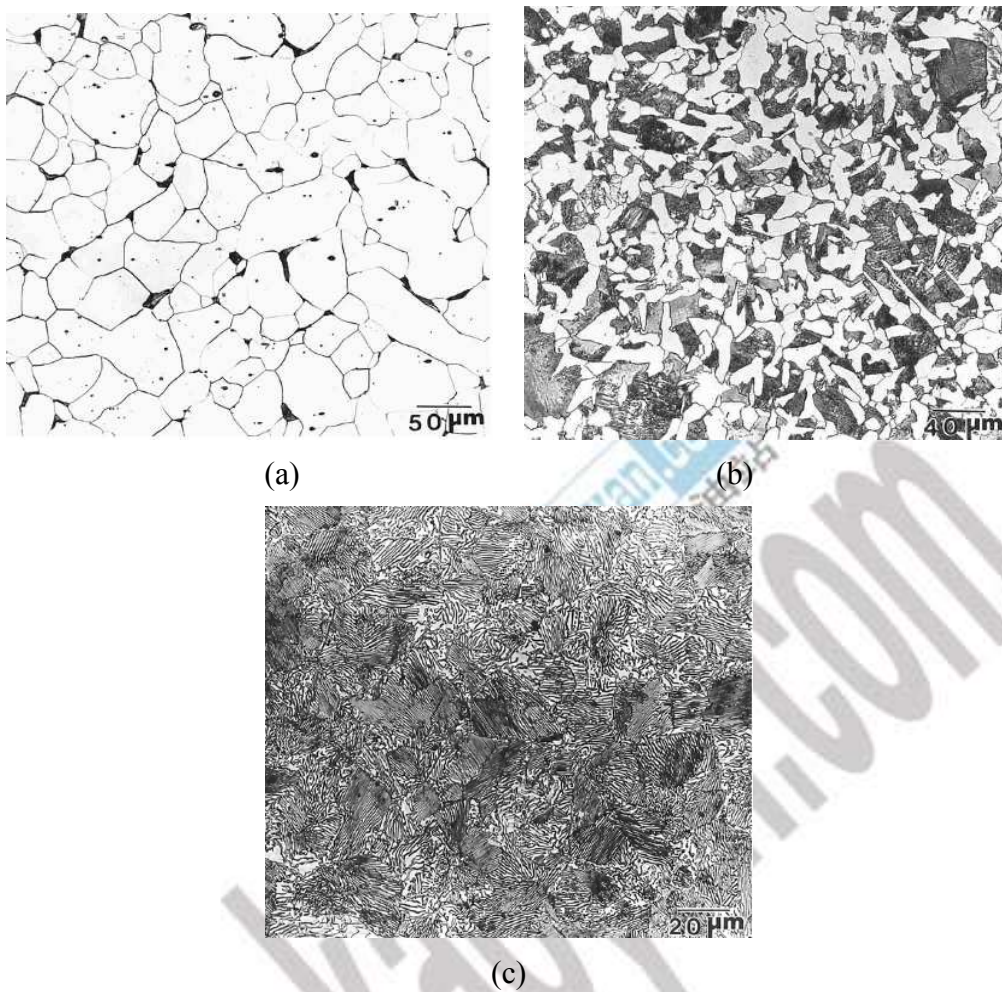


图3 三种钢的室温平衡组织