

北京工业大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

★所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!

一. 名词解释 (20 分, 每题 2 分)

1. 脱溶 (二次结晶) 2. 空间群 3. 位错交割 4. 成分过冷 5. 奥氏体
6. 临界变形量 7. 形变织构 8. 动态再结晶 9. 调幅分解 10. 惯习面

二. 填空 (20 分, 每空 1 分)

1. 晶体宏观对称要素有 (1), (2), (3), (4) 和 (5)。
2. NaCl 型晶体中 Na^+ 离子填充了全部的 (6) 空隙, CsCl 晶体中 Cs^+ 离子占据的是 (7) 空隙, 萤石中 F^- 离子占据了全部的 (8) 空隙。
3. 非均匀成核模型中晶核与基底平面的接触角 $\theta = \pi/2$, 表明形核功为均匀形核功的 (9), $\theta =$ (10) 表明不能促进形核。
4. 晶态固体中扩散的微观机制有 (11), (12), (13) 和 (14)。
5. 小角度晶界由位错构成, 其中对称倾转晶界由 (15) 位错构成, 扭转晶界由 (16) 位错构成。
6. 发生在固体表面的吸附可分为 (17) 和 (18) 两种类型。
7. 固态相变的主要阻力是 (19) 和 (20)。

三. 判断正误 (10 分, 每题 1 分)

1. 对于螺型位错, 其柏氏矢量平行于位错线, 因此纯螺位错只能是一条直线。✗
2. 由于 Cr 最外层 s 轨道只有一个电子, 所以它属于碱金属。✗
3. 改变晶向符号产生的晶向与原晶向相反。✓
4. 非共晶成分的合金在非平衡冷却条件下得到 100% 共晶组织, 此共晶组织称伪共晶。✓
5. 单斜晶系 $\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$ 。✓
6. 扩散的决定因素是浓度梯度, 原子总是由浓度高的地方向浓度低的地方扩散。✗
7. 再结晶完成后, 在不同条件下可能发生正常晶粒长大和异常晶粒长大。✓
8. 根据施密特定律, 晶体滑移面平行于拉力轴时最容易产生滑移。✗
9. 晶粒越细小, 晶体强度、硬度越高, 塑性、韧性越差。✗
10. 高聚物材料中, 大分子链上极性部分越多, 极性越强, 材料强度越大。✓

四. 论述及计算题

1. 影响晶态固体中原子扩散的因素有哪些? 并加以简单说明。 (10 分)
2. (1) 什么是时效处理? (2) 说明通过时效处理产生强化的原因。(3) 实际应用过程中, 为消除时效强化可采用什么处理方法? 为什么? (12 分)
3. (1) 什么是形状记忆效应? (2) 说明通过马氏体相变产生形状记忆效应的原因。 (10 分)
4. 比较说明滑移与孪生这两种金属塑性变形机制的不同。 (8 分)

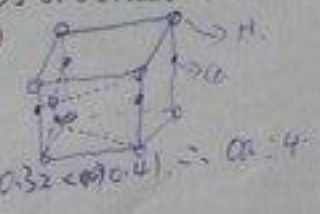
滑移: 位错运动的结果
孪生: 位错运动的结果

★所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!

5. 已知工业纯铜的屈服强度 $\sigma_s = 70\text{MPa}$, 其晶粒大小为 $N_A = 18$ 个/ mm^2 时, 当 $N_A = 4025$ 个/ mm^2 时, $\sigma_s = 95\text{MPa}$; 试计算 $N_A = 260$ 个/ mm^2 时屈服强度 σ_s 的值。
 $\sigma_s = \sigma_0 + k d^{-1/2}$
 $A = k(\frac{d}{18})^2$ (10分)

6. 分别画出立方晶的 $[2\bar{1}1]$ 晶向和 (021) 晶面, 六方晶胞 $[10\bar{1}0]$ 晶向和 $(1\bar{2}12)$ 晶面。(10分)

7. 氮化镓 GaN 是制备白光二极管的材料, 其晶体结构为纤锌矿 (六方硫化锌) 型。N 的电负性为 3.07, Ga 的电负性为 1.76; N³⁻ 的离子半径为 0.148nm, Ga³⁺ 的离子半径为 0.047nm。
 (1) 画出这种结构的晶胞;
 (2) 结构中, 负离子构成哪种堆积, 用四轴表示法写出密排晶面;
 (3) 分析 Ga 和 N 之间的键性, 说明结构中各离子配位数是否合理;
 (4) 计算结构是否符合静电价规则; $2^- = \frac{3}{4} \times 4 = 3$ 合理 $\frac{0.047}{0.148} = 0.32 < 0.41 \therefore \text{合理}$
 (5) Ga 填充的是哪种空隙? 填充了多少这种空隙? (15分)



8. 氧化钛缺氧时可产生如下反应: $\text{TiO}_2 - \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{Ti}_i + \text{V}_o$, 请正确写出缺陷方程并解释各项的含义。
 $\text{TiO}_2 \xrightarrow{\text{TiO}_2} \text{Ti}_i + 2\text{O}_o$ $2\text{TiO}_2 - \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Ti}_i + 2\text{V}_o + 4\text{O}_o$ (5分)

9. 何谓全位错? 请说明在面心立方晶体中肖克莱不全位错和弗兰克不全位错的成因和运动特点。(10分)

10. 根据 LiF-NaF-RbF 三元相图 1), 确定含 RbF30mol%, LiF20mol%, NaF50mol% 的物料从高温冷却时初始凝固温度和液相全部凝固温度; 2) 写出该成分点的析晶过程; 3) 根据此三元相图画出 LiF-NaF 的二元相图示意图。
 $L \xrightarrow{f=3} 2 \xrightarrow{f=2} 2 \xrightarrow{f=1} 3 \xrightarrow{f=0} 4$ (10分)

