

的均匀形核一新相状元在母相中存在的高能处形核,即依附于位错、晶界、表面或外来表面形核。莱氏体—Fe-Fe₃C相图中,1148℃发生共晶转变: L → γ + Fe₃C。转变产物是奥氏体和渗碳体的机械混合物。
试题编号: 225 考试日期: 1月21日 下午

考生姓名: 将准考证号填全 大连理工大学二〇〇七年硕士生入学考试

考试科目: 材料科学基础 共 2 页

答题时必须注明题号答在答题纸上, 否则试卷作废!
在冷却过程中重新产生了大量细小的晶粒, 同时也能观察到明显的再结晶现象, 这一过程称为再结晶。

- 解答下列名词 (每题 3 分, 共 30 分)
- (1) 晶胞, (2) 电子化合物, (3) 柏氏矢量, (4) 稳态扩散, (5) 滑移系, (6) 非均匀形核, (7) 莱氏体, (8) 再结晶, (9) 柯肯达尔效应, (10) 相律。
- 请达不致是——是接固溶体中由于溶质原子与溶剂原子扩散速度不同而引起的偏析现象。

- 二、简答题 (每题 5 分, 共 40 分)
- 1. 原子间的结合键共有几种? 各自的特点如何?
 - 2. 试从晶体结构的角度, 说明间隙固溶体和间隙化合物之间的区别。
 - 3. 说明一次渗碳体、二次渗碳体、三次渗碳体的异同。
 - 4. 简述金属强化的几种方式。(细晶、弥散、固溶、加工硬化)
 - 5. 三元合金系在两相平衡时, 如何确定两相成分?
 - 6. 根据晶粒的位相差及结构特点, 晶界有哪些类型? 有何特点属性?
 - 7. 位错反应 $\frac{a}{3}[112] + \frac{a}{6}[1\bar{1}1] \rightarrow \frac{a}{2}[111]$ 能否进行? 为什么?
 - 8. 试说明回复与再结晶的主要区别。

- 三、判断下列说法的对错, 并说明原因 (每题 4 分, 共 20 分)
- 1. 铁素体与奥氏体的根本区别在于碳的固溶度不同, 前者小而后者大。x
 - 2. 形成位错形核时需要的形核功由外界加热提供。x 体系自身能降低
 - 3. 再结晶是形核长大过程, 所以也是一个相变过程。x 形核和长大
 - 4. 四方晶系中有简单四方、体心四方、底心四方和面心四方点阵。
 - 5. 在共晶合金系中, 只有共晶成分的合金才能发生共晶转变。x 一部平衡凝固

- 四、(10 分) 金属 Ni 的晶体结构为面心立方结构, 有一 70 MPa 的应力作用在 [001] 方向上。
- (1) 在晶胞中, 画出以 [001] 为晶带轴的所有晶面: (hko) 滑移系
 - (2) 求作用在 (111)[011] 滑移系上的分切应力。 $\tau = \frac{F}{A} \cos\phi \cos\lambda$ 滑移面 滑移方向

五、(6 分) 在 Fe 中形成 1 mol 空位的能量为 104.675 kJ, 试计算从 20℃ 升温至 850℃ 时空位数目增加多少倍? (气体常数 $R=8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$)

$$\frac{n_2}{n_1} = A \exp\left(-\frac{Q}{RT_1}\right) \quad \frac{n_2}{n_1} = A \exp\left(-\frac{Q}{RT_2}\right)$$

六、(10 分) 已知 Al 在 Al_2O_3 中的扩散系数 $D_0(\text{Al})=2.8 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, 激活能 $Q(\text{Al})=477 \text{ kJ/mol}$, 而 O(氧) 在 Al_2O_3 中的扩散系数 $D_0(\text{O})=0.19 \text{ m}^2/\text{s}$, 激活能 $Q(\text{O})=636 \text{ kJ/mol}$ 。(气体常数 $R=8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$)

相律——在平衡条件下, 系统自由度数、组元数和相数

- (1) 分别计算二者在 2000 K 温度下的扩散系数 D ;
 (2) 说明他们扩散系数不同的原因。

七、(6分) 已知平均晶粒直径为 1 mm 和 0.0625 mm 的 α -Fe 的屈服强度分别为 112.7 MPa 和 196 MPa, 问平均晶粒直径为 0.0196 mm 的纯 Fe 的屈服强度为多少?

$$\sigma_s = \sigma_0 + k d^{-1/2}$$

八、(10分) 绘制 Fe-Fe₃C 相图, 计算珠光体中渗碳体 Fe₃C 的含量 $w = \frac{0.77 - 0.0218}{6.69 - 0.0218} = 11.4\%$

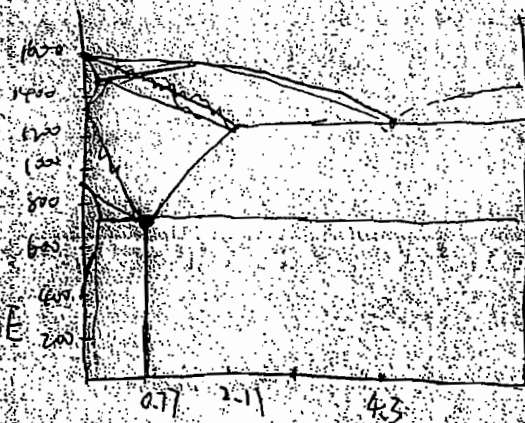
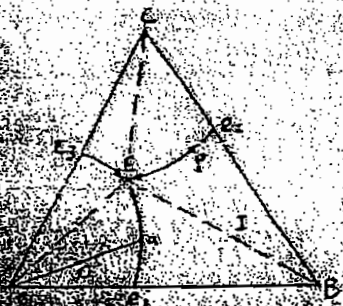
九、(10分) 已知液态纯 Ni 在 1.013×10^5 Pa (1 个大气压), 过冷度为 319°C 时发生均匀形核。设临界晶核半径为 1 nm, 纯 Ni 的熔点为 1726 K, 熔化热 $L_m = 18075$ J/mol, 摩尔体积 $V = 6.6$ cm³/mol, 计算纯 Ni 的液固界面能和临界形核功。

$$\gamma_{\sigma} = \frac{2\sigma \cdot 1\text{m}}{L_m \cdot \Delta T} \Rightarrow \sigma$$

$$W = 4\pi r^2 \sigma$$

$$\Delta G_{\text{TP}} = \frac{16\pi \sigma^3 V_m^2}{3(L_m \Delta T)^2}$$

十、(8分) 已知 A、B、C 三组元固态完全不互溶, E 为三元共晶点, 分别说明 O 合金、I 合金和 P 合金的平衡凝固过程及室温平衡组织。



冷却时沿液相线 AE 向 E

凝固生成 L → A 晶体

冷却时生成两相区 L → A+B

冷却时生成三相区 L → A+B+C

冷却时生成三相区 L → A+B+C

冷却时生成三相区 L → A+B+C

冷却时生成三相区 L → A+B+C

冷却时生成三相区 L → A+B+C

冷却时生成三相区 L → A+B+C

冷却时生成三相区 L → A+B+C

冷却时生成三相区 L → A+B+C