

北京工业大学 2003 年硕士研究生入学考试试题答案

科目代码: 494 科目名称: 材料科学基础 适用专业: _____

请命题教师将答案做在此卷上, 随试题一起上交。

答 案

- 一、1. 范德华键: 由瞬间偶极矩和诱导偶极矩产生的分子间引力所构成的物理键。
2. 晶界: 在两个晶粒接触区间原子错排的区域。
3. 位错攀移: 刃位错垂直于滑移面的运动。
4. 固溶体: 外来组元进入晶体结构, 占据主晶相质点位置一部分或间隙位置一部分, 仍保持一个晶相, 这种晶体称为固溶体。
5. 结线: 两平衡相成分点之间的连线。
6. 共析转变: 由一个固相同时析出成分和晶体结构均不相同的两个新固相的过程称为共析转变。
7. 成分过冷: 结晶时由于固相和液相成分的再分布而引起的固-液界面前方附近液相中产生过冷区, 这一现象称之为成分过冷。
8. 柯肯达尔效应: 在置换固溶体中由于两组元的原子以不同速率相对扩散而引起标记面漂移的现象。
9. 惯习面: 固态相变时新相往往在母相的一定晶面上开始形成, 这个晶面称为惯习面。
10. 多滑移: 当外力在几个滑移系上的分切应力相等并同时达到了临界分切应力时, 产生同时滑移的现象。

二、填空(15 分, 每个空 1 分)

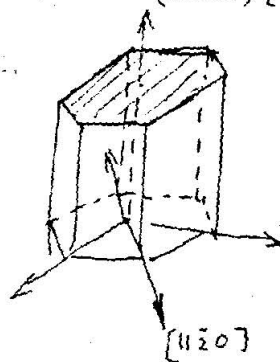
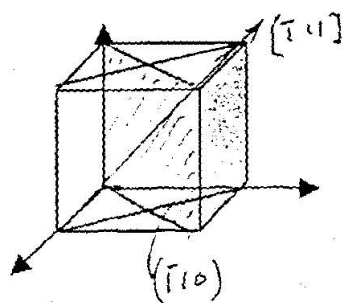
1. (1) 配位多面体, (2) 正负离子半径和, (3) 半径比。
2. (4) 单键内旋转 (5) 柔顺性
3. (6) 离子尺寸、(7) 晶体结构类型、(8) 电负性和 (9) 电子浓度因素。
4. (10) $D = D_0 \exp(-Q/RT)$ 。
5. (11) 无扩散型相变 (12) 共格切变。
6. (13) 细晶强化、(14) 固溶强化、(15) 弥散强化 (16) 形变强化
7. (17) 表面细晶区、(18) 柱状晶区、(19) 中心等轴晶区
8. (20) 不同质点间的吉布斯自由能差。

三、1. (√) 2. (×) 3. (×) 4. (√) 5. (×) 6. (×)

7. (√) 8. (×) 9. (√) 10. (√)

四、 $(\bar{1} 1 0)$ $[\bar{1} 1 1]$

(0001) $[11\bar{2}0]$ 。



五. 解: 几何条件: $b_1 = a/2 \cdot [\bar{1} 1 0]$,

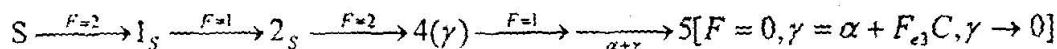
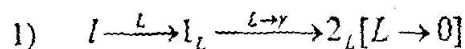
$$b_2 + b_3 = a/6 \cdot [\bar{3} 3 0] = a/2 \cdot [\bar{1} 1 0]$$

$$\text{能量条件: } b_1^2 = (a/2 \sqrt{1+1+0})^2 = a^2/2$$

$$b_2^2 + b_3^2 = (a/6 \sqrt{1+4+1})^2 + (a/6 \sqrt{4+1+1})^2 = a^2/3 < b_1^2$$

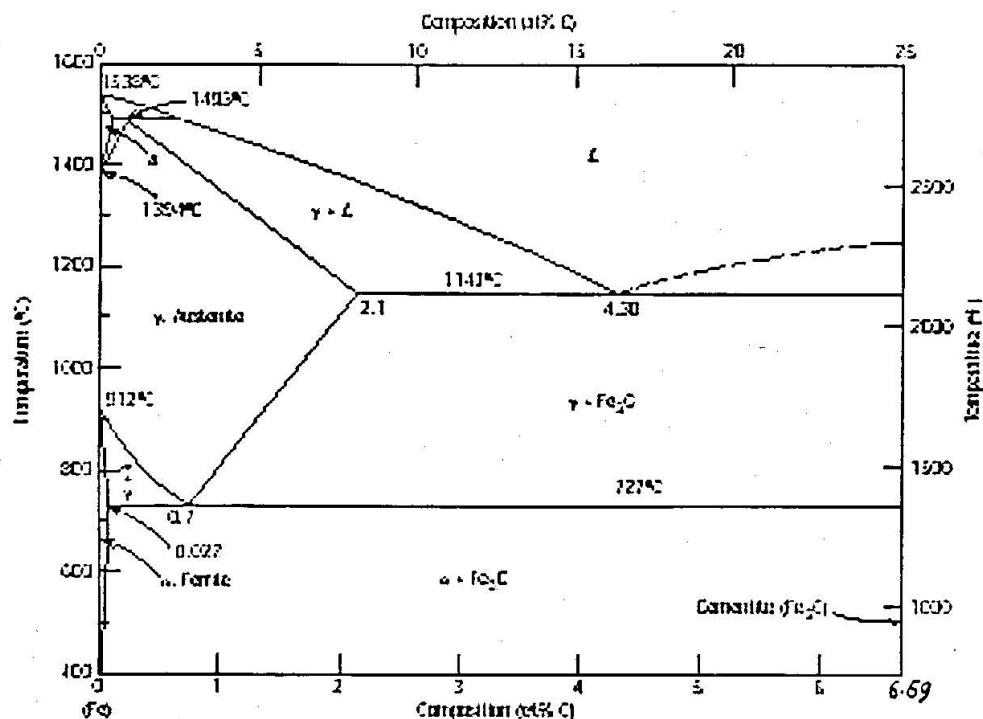
反应符合几何条件和能量条件, 可以进行。

六. 解:



组织组成: 先共析铁素体+珠光体

相组成: α -Fe, Fe_3C



2) 组织组成: $w(\alpha) = \frac{0.76-0.65}{0.76-0.022} = 16.0\%$, $w(P) = 1-16.0\% = 84.0\%$

相组成相对量: $w(\alpha) = \frac{6.69-0.65}{6.69-0.022} = 90.6\%$, $w(Fe_3C) = 1-90.6\% = 9.4\%$

七. 解: GaAs 晶体结构为立方 ZnS 型, 故晶胞中有 4 个 Ga 和 As,

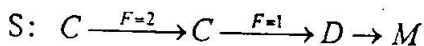
$$\text{晶胞重 } w = \frac{(M_A + M_B) \times 4}{N} = \frac{(69.72 + 74.92) \times 4 \text{ g/mol}}{6.022 \times 10^{23} / \text{mol}} = 96.07 \times 10^{-23} \text{ g}$$

$$\text{晶胞体积 } v = a^3, \quad \rho = \frac{w}{a^3},$$

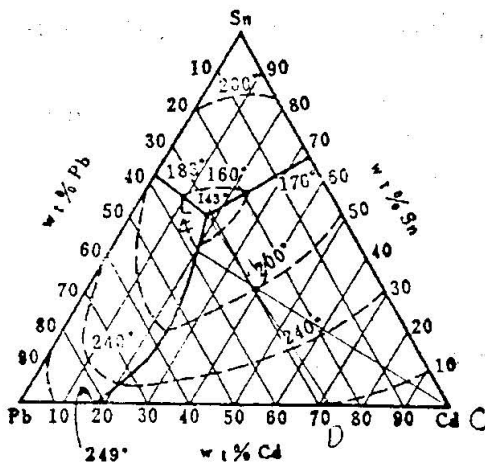
$$\text{晶胞参数 } a = \sqrt[3]{\frac{w}{\rho}} = \sqrt[3]{\frac{96.07 \times 10^{-23}}{5.037}} \text{ cm} = 0.5765 \times 10^{-7} \text{ cm} = 0.5765 \text{ nm}$$

八. 解: 1) M 点如图中所示。

2) t_m 为 198°C



$$4) \frac{[L]}{[S]} = \frac{MD}{ME} \quad [L]\% = \frac{MD}{ME + MD} = \frac{71 - 39}{71 - 18} = \frac{32}{53} = 60.4\%$$



九. 解: $900^\circ\text{C} = 1173\text{K}$

$1000^\circ\text{C} = 1273\text{K}$

$$D_{1273} t_{1273} = D_{1173} t_{1173}$$

$$\begin{aligned} t_{1273} &= D_{1173} t_{1173} / D_{1273} = 10 \exp[-32900 / (1.987 \times 1173)] / \exp[-32900 / (1.987 \times 1173)] \\ &= 10 \times \exp(-14.1156) / \exp(-13.0068) \\ &= 10 \times \exp(-1.5089) \\ &= 10 \times 0.3299 \\ &= 3.299 \text{ (h)} \end{aligned}$$

900°C 渗碳, 一炉齿轮需 $1000 \text{ 元} \times 10 = 10,000 \text{ 元}$;

1000°C 渗碳, 一炉齿轮需 $1500 \text{ 元} \times 3.299 = 4948.5 \text{ 元}$ 。在 1000°C 渗碳成本较低

十. 解:

强化原因: 位错交割产生扭折和割阶

位错反应产生不可动位错

位错增殖使位错密度增加

消除加工硬化的方法 再结晶退火

发生的变化 退火过程中位错密度降低, 变形的晶粒变为等轴晶粒, 残余应力

消除, 强度硬度降低

工艺参数 加热温度 $T = 0.4 T_m K$ 以上 (100-200) °C

加热时间 根据具体装炉量和工件大小而定。

十一. 解:

粗糙界面: 是一种固-液界面, 固相界面上的原子排列高高低低、粗糙不平, 不显示晶体学的任何晶面特征。

光滑界面: 是另一种固-液界面, 固相界面上的原子排列成平整的原子平面, 即晶体学的某一定晶面。

生长方式: 粗糙界面 连续长大

光滑界面 侧向长大 包括二维形核长大和螺位错长大等。

生长形态: 粗糙界面 在正温度梯度下 平面生长

在负温度梯度下 枝晶生长

光滑界面 在正温度梯度下 平面生长。当等温面与最低表面能晶面不平行时, 界面分割成一系列小台阶, 长大过程为原子添加到台阶处。小台阶面即为最低表面能晶面。

在负温度梯度下 晶体生长成具有各自特性的多面体或带有小平面的枝晶。

十二.

	金相组织	立体形貌	亚结构	力学性能
片状马氏体	最先生成的马氏体针贯穿原奥氏体晶粒, 后生成者逐渐变小。马氏体片间互不平行。C% > 1.4%者有中脊。	双凸透镜状	马氏体中部有大量孪晶, 边部有位错。中脊是精细孪晶。	硬而脆
板条马氏体	原奥氏体晶粒分为若干块, 每块由若干板条束组成, 每个板条束由许多平行板条马氏体组成	具有椭圆形截面的长柱状	马氏体内部有高密度的位错, 形成位错胞	强而韧