

湖南大学历年招收攻读硕士学位研究生 入学考试初试真题汇编

材料科学与工程

学硕 838、专硕 839
材料科学基础



湖南大学 2015 年招收攻读硕士学位研究生

入学考试命题专用纸

考试科目代码: 838 考试科目名称: 材料科学基础

备注: 所有答题(包括客观题和主观题)必须答在专用答题纸上, 否则无效。请向监考员索要自命题科目专用答题纸。

一、名词解释(任选 6 题, 每题 5 分, 合计 30 分)

位错滑移 共析反应 玻璃的网络形成体 共价键
间隙固溶体 嵌段共聚物 平衡空位浓度 非均匀形核

二、简答题(任选 6 题, 每题 10 分, 合计 60 分)

- 晶界从结构上可分为哪几种类型? 晶界结构的普遍特点是什么?
- 在位错发生滑移时, 请分析刃位错、螺位错和混合位错的位错线 l 与柏氏矢量 b 、外加切应力 τ 与柏氏矢量 b 、外加切应力 τ 与位错线 l 之间的夹角关系以及位错线的运动方向。
- 在生产实际中为什么难以找到一种材料既具有高的刚度又具有高的线膨胀系数?
- 请绘出面心立方点阵晶胞, 并在晶胞中绘出(110)晶面; 再以(110)晶面平行于纸面, 给出(110)晶面原子剖面图, 并在其上标出[001]、 $[\bar{1}\bar{1}2]$ 、 $[\bar{1}11]$ 晶向。
- 以面心立方晶胞为例, 描述晶体结构(晶胞)特征的常用参数有哪些?
- 塑料和橡胶的结构有何差异? 两者在室温时的力学性能有何显著差别?
- “升高温度将加快原子的扩散, 其原因主要是温度的升高降低了扩散激活能。”试问此判断正确与否, 为什么?
- 为什么金属材料的塑性或延展性总是优于无机非金属材料?

三、论述题(任选 4 题, 每题 15 分, 合计 60 分)

- 什么是空间点阵与晶体结构? 对于同一空间点阵, 晶体结构是否唯一, 为什么? 图 1 中 Cr 和 CsCl 晶体结构各属于哪种空间点阵, 并简要说明理由。

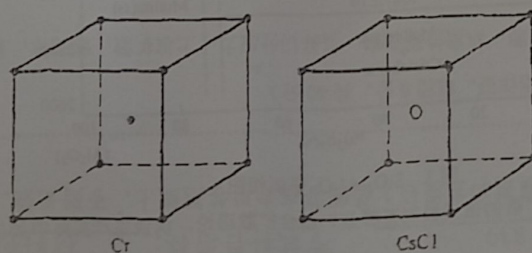


图 1 Cr 和 CsCl 晶体结构

- 根据图 2 所示的 Fe-C 亚稳平衡相图, 回答下列问题:
(1) α -Fe 具有体心立方结构, 给出最高密度面、密排晶向、配位数和晶胞中的原子数。

硕士研究生入学考试专用命题纸

(2) 写出相图中的平衡反应式。

(3) 分析 C 含量为 3.5% 的 Fe-C 合金平衡凝固到室温过程的组织变化。

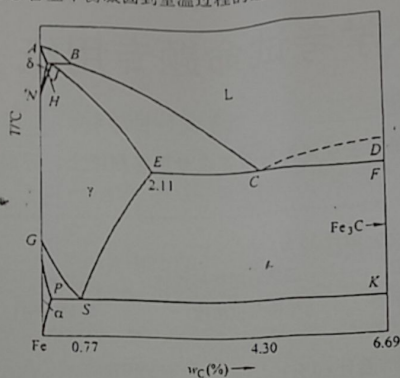


图 2 Fe-C 亚稳平衡相图

3. 图 3 为一常见的陶瓷材料相图，回答下列问题：

(1) 标出图中 A 和 B 相区的相组成。

(2) 用相律分析计算相区 A 和 B 以及 E 点的自由度。

(3) 写出组成含 50wt% Al_2O_3 系统在凝固过程中的相转变过程反应式。

(4) 计算 1600°C 时含 50wt% Al_2O_3 系统的相组成。

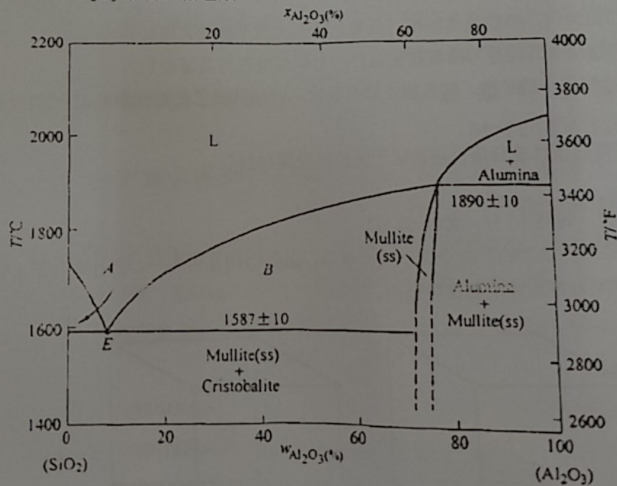


图 3 SiO_2 - Al_2O_3 平衡相图

4. 扩散的真正驱动力是什么？扩散的微观机制有哪些？结合扩散理论，谈谈生产实际中如何提高钢铁材料的渗碳效率。

5. 铜是工业上常用的一种金属材料，具有电导率高和耐腐蚀性好等优点，但是纯铜的强度较低，经常难以满足要求，根据你所学的知识，提出几种强化铜合金的方法，并说明其强化机理。

6. 何谓应变硬化？影响应变硬化的因素有哪些？在工业生产中有何应用价值？

第 2 页，共 2 页

硕士研究生入学考试专用命题纸

湖南大学 2015 年招收攻读硕士学位研究生

入学考试命题专用纸

考试科目代码: 839 考试科目名称: 材料科学基础二

备注: 所有答题(包括客观题和主观题)必须答在专用答题纸上, 否则无效。请向监考员索要自命题科目专用答题纸。

一、名词解释:(选择其中 8 题作答, 每题 5 分, 共 40 分)

键能曲线; 晶面族; 共格界面; 热塑性聚合物; 临界切分应力; 上坡扩散; 珠光体; 肖脱基缺陷;
非均匀形核; 固溶强化

二、简答题:(选择其中 8 题作答, 每题 10 分, 共 80 分)

- 1、在立方晶系中画出下列晶向及晶面。 $\langle 2\bar{1}0 \rangle$ 、 $\langle 120 \rangle$ 、 $(2\bar{1}0)$ 、 (120) 。
- 2、写出 BCC 晶体中的配位数、致密度、最高密度面、密排方向、原子半径 r 与点阵常数 a 的关系式。
- 3、简述影响置换型固溶体的固溶度的因素。
- 4、什么是共析转变? 与共晶转变比较有何异同?
- 5、为什么只有螺位错可以发生交滑移而刃位错却不能?
- 6、什么是位错反应? 位错反应须满足的条件是什么?
- 7、简述金属中晶界的特征。
- 8、试比较金属晶体、离子晶体与聚合物中的扩散机制。
- 9、什么是高分子的链的构型, 包含哪几种类型?
- 10、解释离子晶体中掺杂会引起附加空位浓度的原因。

三、解答或论述题(选择其中 2 题作答, 每题 15 分, 共 30 分)

- 1、从原子间结合键的角度, 举例说明材料的类型及其性能特点。
- 2、已知 A (熔点 700°C) 与 B (熔点 620°C) 在液态时无限互溶, 固态时 B 在 A 中的最大固溶度(质量分数)为 $W_B=26\%$, 室温时为 $W_B=5\%$; 但 A 在固态和室温时均不溶于 B。在 280°C 时, 含 $W_B=52\%$ 的液态合金发生共晶反应。试绘出 A-B 合金相图, 写出共晶反应式, 并计算室温下共晶体相组成物的相对含量。
- 3、用位错理论讨论细晶强化机制, 并指出如何获得细晶组织?

第 1 页, 共 1 页

硕士研究生入学考试专用命题纸

湖南大学 2014 年招收攻读硕士学位研究生

入学考试命题专用纸

考试科目代码: 838

考试科目名称: 材料科学基础

备注: 所有答题(包括客观题和主观题)必须答在专用答题纸上, 否则无效。请向监考员索要自命题科目专用答题纸。

一、名词解释(任选 6 题, 每题 5 分, 合计 30 分)

晶体	柏氏矢量	临界分切应力	一级相变
共析转变	位错攀移	弗伦克尔缺陷	金属玻璃

二、简答题(任选 6 题, 每题 10 分, 合计 60 分)

1. 何谓键能曲线? 如何利用键能曲线来判断材料的线膨胀系数?
- ② 针对 FCC、BCC 和 HCP 晶胞分别在晶胞图上画出任一个四面体间隙的位置, 指出该四面体间隙的中心坐标并写出每晶胞中四面体间隙数量。
3. 在立方晶胞内画出 $(1\bar{2}1)$ 、 $(\bar{1}22)$ 晶面, 以及 $[01\bar{2}]$ 、 $[110]$ 、 $[20\bar{1}]$ 晶向。
- ④ 扩散第一定律的应用条件是什么? 对于浓度梯度随时间变化的情况, 能否应用扩散第一定律?
5. 试从位错与晶体的几何关系、位错线与柏氏矢量方向的关系、柏氏矢量与位错和滑移面的关系方面分析刃位错与螺位错的异同点。
6. 简述二元系中共晶反应和包晶反应的特点, 并计算其各相平衡时的自由度。
7. 什么是聚合物的热塑性、热固性? 其结构有何区别?
8. 什么叫玻璃的网络修饰体? 其对玻璃的结构和性能有何影响?

三、论述题(任选 4 题, 每题 15 分, 合计 60 分)

1. 试从结合键的角度分析工程材料的分类及特点。
2. 何谓第二相强化? 何谓细晶强化? 试从位错理论的角度分析上述强化机制, 并结合实例说明其在生产实际中的应用。
3. 什么是置换固溶体? 影响置换固溶体固溶度的因素有哪些? 形成无限固溶体的条件是什么?
4. 晶体中若有较多的线缺陷和面缺陷, 其强度会明显升高, 产生这一现象的原因是什么? 并结合实例说明其在生产实际中的应用。
5. 根据二元 Al-Cu 相图(图 1), 回答下列问题。
 - ① Al 为面心立方金属, 写出单胞中的原子数、致密度、配位数、密排面与密排方向。

第 1 页, 共 2 页

硕士研究生入学考试专用命题纸

②在单胞中画出密排面与密排方向。

③指出 α 的晶体结构。

④ α 与 θ 均是 Al 与 Cu 相互作用的结果，说明 α 与 θ 的结构差别。

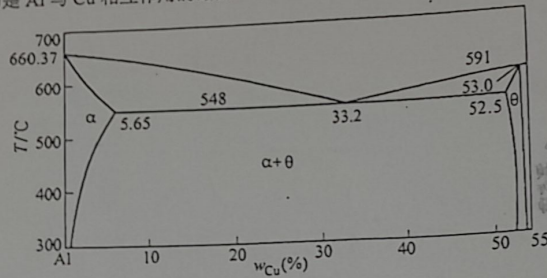


图1 Al-Cu 二元相图

6. 根据二元共晶相图 (图2)，回答下列问题

①分析合金 I、II 的平衡结晶过程，并绘出冷却曲线。

②说明室温下 I、II 的相和组织是什么，并计算出相和组织的相对含量。

③如果希望得到共晶组织和 5% 的 β_{II} 的合金，求该合金的成分。

对于 I: 冷却到 T_1 时开始析出 α 相，相成分沿固相线 ac 变化，L 相成分沿液相线 bc 变化，到 T_2 时，析出 α 相， α 相成分沿 ad 变化，L 相成分沿 bd 变化，到 T_3 时，发生共晶反应 $L \rightarrow \alpha + \beta$ 。

对于 II: 冷却到 T_4 时开始析出 β 相，相成分沿固相线 bc 变化，L 相成分沿液相线 ac 变化，到 T_5 时，发生共晶反应 $L \rightarrow \alpha + \beta$ 。

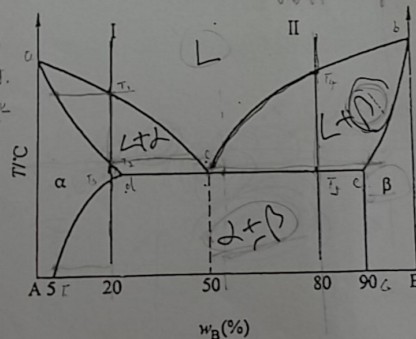


图2 A-B 二元相图

对于 I:

$$X_{\alpha} = \frac{90-20}{90-5} = \frac{70}{85}$$

$$X_{\beta} = \frac{20-5}{90-5} = \frac{15}{85}$$

对于 II:

$$X_{\beta} = \frac{80-50}{90-50} = \frac{3}{4}$$

$$X_{\alpha+\beta} = 1 - X_{\beta} = \frac{1}{4}$$

③ 设该合金 $w_B(\%) = x$ ，则有 $50 < x < 90$ 。

$$\frac{x-50}{90-50} = 5\%$$

$$\text{得 } x = 52\%$$

室温下 I、II 是 α 相和 β 相，(I+ β) 组织。

$$\text{对于 I: } X_{\alpha} = \frac{90-20}{90-5} = \frac{70}{85}, X_{\beta} = \frac{20-5}{90-5} = \frac{15}{85}, X_{(I+\beta)} = \frac{15}{100}$$

$$X_{\alpha} = \frac{90-80}{90-5} = \frac{10}{85}, X_{\beta} = \frac{80-5}{90-5} = \frac{75}{85}, X_{(I+\beta)} =$$

研究生入学考试专用命题纸

湖南大学 2013 年招收攻读硕士学位研究生

入学考试命题专用纸

招生专业名称: 材料工程考试科目代码: 839考试科目名称: 材料科学基础二

注: 所有答题 (包括客观题和主观题) 必须答在专用答题纸上, 否则无效。请向监考员索要自命题科目专用答题纸。

一、名词解释: (选择其中 8 题作答, 每题 5 分, 共 40 分)

晶界; 密排面; 临界分切应力; 面缺陷; 相; 间隙固溶体; 奥氏体; 各向异性; 全同立构; 热固性聚合物

二、简答题: (选择其中 8 题作答, 每题 10 分, 共 80 分)

1、在立方晶系中画出下列晶向及晶面。 $\langle \bar{1}11 \rangle$ 、 $\langle 210 \rangle$ 、 $(\bar{1}11)$ 、 (210) 。

2、应用二次键强度的概念, 判断 H_2O 与 H_2S 材料中哪一个具有更高的熔点?

③ 画出一直角三角形的位错环, 标出柏氏矢量, 据此说明各段位错的类型。

4、基于菲克扩散第二定律说明上坡扩散的机理。

5、从键能曲线中可以获得材料的哪些性能信息?

⑥ 什么是位错的攀移? 并说明与位错的滑移的主要区别。

7、简述均匀形核与非均匀形核的特点。

8、热塑性和热固性聚合物受热的表现有何不同? 并从分子链结构的角度加以解释。

9、解释 H 在 FCC 铁中的扩散激活能比 FCC 铁的自扩散激活能低、H 在 BCC 铁中的扩散激活能比 H 在 FCC 铁中的扩散激活能低。

10、写出 $Fe-Fe_3C$ 相图中共析转变的反应式, 指出转变的温度、各种反应物和生成物的含碳量。

三、解答或论述题 (选择其中 2 题作答, 每题 15 分, 共 30 分)

1、从原子间结合键的角度, 说明材料的类型及其性能特点。

2、写出 FCC 晶体中的配位数、致密度、原子半径 r 与点阵常数 a 的关系式, 并在一个 FCC 晶胞中画出其室温时的一组滑移系, 标出密排面和密排方向。

3、绘出以 A、B 两组元构成的共晶相图, 并据此说明过共晶的凝固过程和室温组织。

4、试论述金属的细晶强化和应变强化机制。

第 1 页, 共 1 页

5. 根据图1所示的Al-Cu二元相图回答下列问题:

- (1) 铝(Al)为面心立方金属, 请写出晶胞的原子数、配位数; 在晶胞中画出密排面和密排方向。
- (2) 指出 α 相的晶体结构类型, α 相和 θ 相均由Al、Cu两种元素组成, 请说明这两种相的结构差异。
- (3) 分析x合金平衡凝固到室温过程的组织变化并画出室温平衡组织示意图。

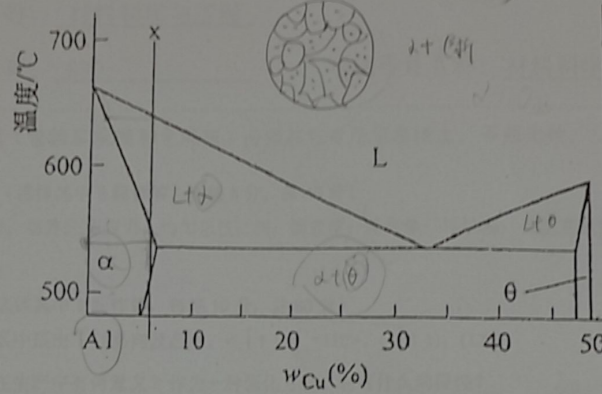


图1 Al-Cu二元相图

6. 写出图2所示相图中的水平线反应式; 写出各区域的组织组成物; 分析合金1的凝固转变过程, 并写出室温时组织组成物的相对含量表达式。

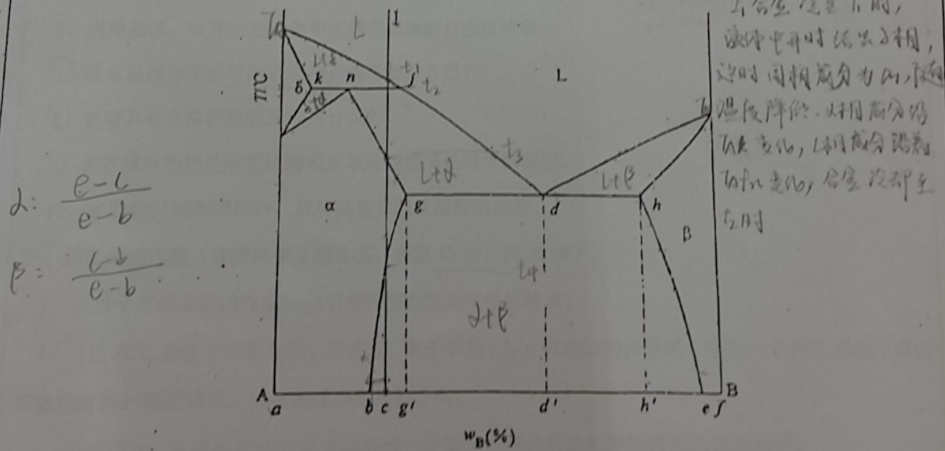


图2 A-B二元相图

共2页, 第2页

013

研究生入学考试专用命题纸

湖南大学 2012 年招收攻读硕士学位研究生

入学考试命题专用纸

招生专业名称: 材料科学与工程

考试科目代码: 838

考试科目名称: 材料科学基础

注: 答题(包括填空题、选择题)必须答在专用答卷纸上, 否则无效。

一、名词解释(任选 6 题, 每题 5 分, 合计 30 分)

晶体的各向异性; 间隙固溶体; Schmid 定律; 堆垛层错; 应变硬化; 聚合物的数均摩尔质量; 面密度; 非均匀形核; 弗兰克尔点缺陷。

二、简答题(任选 6 题, 每题 10 分, 合计 60 分)

1. 简述一次键和二次键的本质特点, 并从结合键的角度讨论金属的力学特性。

2. NaCl 的晶体结构是否属于布拉菲点阵? 为什么? 如果不是, 则其点阵为哪种类型?

③. 在晶胞图中给出下列晶向上的最短原子间距(用点阵常数 a_0 表示):

(1) 面心立方(FCC)中的 $[110]$ 、 $[1\bar{1}2]$: $\frac{a_0}{2}[110]$, $\frac{\sqrt{2}a_0}{4}[11\bar{2}]$

(2) 体心立方(BCC)中的 $[111]$ 、 $[\bar{1}12]$: $\frac{a_0}{2}[111]$, $\frac{a_0}{2}[\bar{1}12]$

4. 面心立方和密排六方结构中原子的堆垛方式和致密度是否有差异? 请加以说明。

5. 请按照形成固溶体的条件来讨论 $MgO-CaO$ 能够形成何种固溶体。已知 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 离子的半径分别为 $0.1nm$ 和 $0.072nm$, Ca 和 Mg 的电负性分别为 1.0 和 1.2 。 $\frac{(1.0-1.2)}{1.0} = -0.2 > -0.33$

6. 在位错滑移运动时, 请分析刃型位错、螺型位错、混合位错的位错线 l 与柏氏矢量 b 、位错运动方向与位错线 l 及柏氏矢量 b 之间的关系。

7. 简述二元系中共晶反应、包晶反应和共析反应的特点, 并计算三相平衡时的自由度。

8. 画出立方晶系的 $[100]$ 、 $[101]$ 晶向和 (111) 、 $(1\bar{1}1)$ 晶面。

⑨. 提高 ZrO_2 晶体的氧空位的浓度可以提高其电导率, 请阐述掺杂哪类价态的氧化物可以提高其氧空位浓度?

三、论述题(任选 4 题, 每题 15 分, 合计 60 分)

1. 提高金属材料强度的途径有哪些? 其强化机制是什么?

2. 晶界类型有哪几种? 试论述晶界对材料性能及变形的影响。

③. 论述提高聚合物结晶度的措施有哪些?

④. 论述原子扩散在金属材料中的作用。

研究生入学考试专业命题纸

4. 写出 Fick 第二定律的数学表达式, 说明影响方程中扩散系数的主要因素。
5. 晶体中若有较多的线缺陷和面缺陷, 其强度会明显升高, 产生这一现象的原因是什么? 如何提高这两类晶体缺陷的密度?
6. 根据 A-B 二元相图(如图 2 所示)回答问题
 - (1) 标注出各相区中的相。
 - (2) 写出各恒温转变的反应式并注明转变类型、成分点和转变温度。
 - (3) 分析 A-50%B 合金的凝固过程并计算室温组织组成物的相对含量。

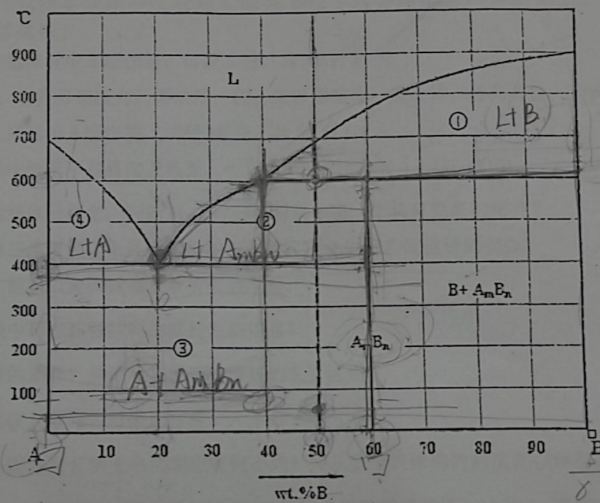


图 2 A-B 二元相图

- (2) 400°C, B 20% (质量分数); $L \rightleftharpoons A + AmBn$; 共晶反应。
- 600°C, B 60% (质量分数); $L+B \rightleftharpoons AmBn$; 包晶反应 (异相反应)。

(3) 在液相线以上处于液态; 在液相线与包晶等温线之间是 B 相和混合相; 在刚高于包晶等温线时, 合金成分由 $X_L = W_B = 40\%$ 和 $X_B = W_B = 70\%$ 组成; 在刚低于包晶等温线时, 合金成分由 $X_L = W_B = 40\%$ 和 $X_{AmBn} = W_B = 60\%$ 组成; 在包晶等温线发生 $L+B \rightleftharpoons AmBn$ 包晶反应; 在包晶等温线到共晶等温线间合金由 $L+AmBn$ 组成; 共晶等温线以下才析出 A, 直到室温, 合金以同态 A 和 $AmBn$ 组成。

$$f_A = \frac{60-50}{60-40} \times \frac{60-40}{60-20} \times \frac{60-20}{60-0} = \frac{1}{6}$$

$$f_{AmBn} = 1 - \frac{1}{6} = \frac{5}{6}$$

共 2 页, 第 2 页

$$\frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \times \frac{2}{3}$$

湖南大学 2012 年招收攻读硕士学位研究生

入学考试命题专用纸

招生专业名称: 材料科学与工程

考试科目代码: 839

考试科目名称: 材料科学基础二

注: 所有答题 (包括客观题和主观题) 必须答在专用答卷纸上, 否则无效。

一、名词解释: (选择其中 8 题作答, 每题 5 分, 共 40 分)

晶胞; 晶向族; 临界分切应力; 均匀形核; 相; 面密度; 珠光体; 体缺陷; 弗兰克缺陷;
热塑性聚合物

二、简答题: (选择其中 8 题作答, 每题 10 分, 共 80 分)

1. 在立方晶系中画出下列晶向及晶面。<111>、<110>、(111)、(120)。

② 应变硬化在生产中有何意义? 作为一种强化方法, 它有什么局限性?

3. 材料中的线缺陷有哪些种类? 试比较它们的异同点。

4. 基于菲克扩散第一定律说明如何提高钢铁的渗碳效率。

5. 简述形成连续置换型固溶体的条件是什么, 并举例说明。

6. 应用相律, 计算二元合金中三相平衡时的自由度数目。

⑦ 什么是高分子的聚集态结构, 包含哪些方面?

⑧ 玻璃具有各向同性的原因是什么?

⑨ 解释橡胶的弹性模量比陶瓷或氧化物玻璃低得多的原因。

10. 扩散的机制有哪两种, 解释两者扩散激活能的差异。

三、解答或论述题 (选择其中 2 题作答, 每题 15 分, 共 30 分)

1. 从原子间结合键的角度, 说明材料的类型及其性能特点。

2. 写出 FCC 晶体中的配位数、致密度、原子半径 r 与点阵常数的关系式, 并在一个 FCC 晶胞中画出其室温时的一组滑移系, 标出密排面和密排方向。

3. 绘出以 A、B 两组元构成的共晶相图, 并据此说明过共晶的凝固过程和室温组织。

4. 说明固溶强化机制及其应用。

共一页, 第一页

013

湖南大学 2011 年招收攻读硕士学位研究生
入学考试命题专用纸

招生专业名称: 材料科学与工程
考试科目代码: 838 考试科目名称: 材料科学基础

注: 答题 (包括填空题、选择题) 必须答在专用答卷纸上, 否则无效。

一、名词解释 (任选 6 题, 每题 5 分, 合计 30 分)

键能曲线 原子配位数 非均匀形核 位错滑移
玻璃转变温度 相图杠杆定律 空间点阵 共格界面

二、简答题 (任选 6 题, 每题 10 分, 合计 60 分)

- 什么是点阵参数? 立方晶系和正方晶系的点阵特征是什么?
- Ni 具有面心立方结构, 其原子半径为 0.1243nm , 试确定 Ni 的晶格常数、晶胞内的原子数、间隙的种类和数量。
- 在面心立方 (FCC) 晶胞中画出 (101) 和 (110) , 并分析它们能否构成滑移系?
- 简述单晶体塑性变形的斯密特 (Schmid) 定律, 画图并写出表达式, 说明每个量所代表的物理意义。
- 在 MgO 晶体中掺入 Li_2O 后, 晶体的空位浓度如何变化?
- 比较说明刃型位错和螺型位错的异同点。
- 什么叫玻璃的网络修饰体? 其对玻璃的结构和性能有何影响?
- 比较二元共晶转变与包晶转变的异同点。
- 简要说明热塑性聚合物和热固性聚合物的结构及性能特点。
- 为什么固溶体的强度比纯金属的高?

三、论述题 (任选 4 题, 每题 15 分, 合计 60 分)

- 定性比较陶瓷材料、金属材料和高分子材料的弹性模量高低, 并从材料中结合键的角度分析存在差异的原因。
- 什么是置换固溶体? 影响置换固溶体固溶度的因素有哪些? 形成无限固溶体的条件是什么?
- 分析和讨论影响固态晶体中原子扩散的主要因素。
- 针对 Mg-Y 相图, 回答下列问题:
 - 写出相图上的等温反应。
 - 写出 $Y=5\text{ wt\%}$ 的合金在室温下的平衡组织。
 - 计算 $Y=18\text{ wt\%}$ 的合金在刚凝固完毕时的组织组成物相对含量。

共 2 页, 第 1 页

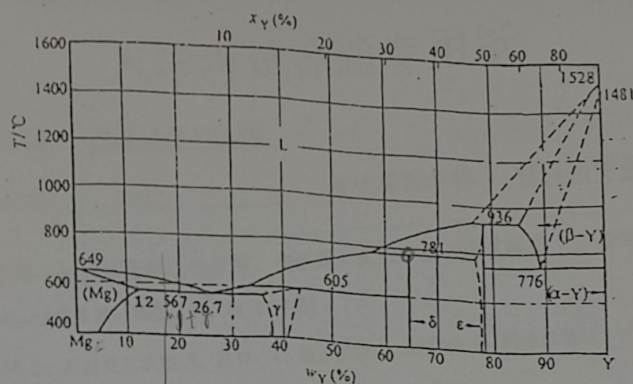


图1 Mg-Y 合金相图

5、什么是聚合物的结晶度？影响聚合物结晶度的因素有哪些？

6、利用位错理论分析论述第二相粒子对金属塑性变形行为及强度的影响。

6 位错在运动过程中遇到第二相，需要切过（沉淀强化的小颗粒和弥散强化的颗粒，强度低，有一定塑性）或者绕过（沉淀强化的大颗粒，颗粒硬，不易变形）第二相，从而第二相（沉淀相和弥散相）阻碍了位错的运动，提高强度；而第二相界面阻碍变形，使变形分布均匀，提高了材料的塑性。

研究生入学考试专用命题纸

湖南大学 2011 年招收攻读硕士学位研究生

入学考试命题专用纸

招生专业名称: 材料科学与工程

考试科目代码: 839

考试科目名称: 材料科学基础 B

注: 所有答题(包括填空题、选择题、判断题)必须答在专用答卷纸上, 否则无效。

一、名词解释(任选 6 题, 每题 5 分, 合计 30 分)

- 1、晶面族 2、弗兰克尔缺陷 3、晶界 4、稳态扩散 5、共聚物 6、网络修饰体
- 7、聚合物的结晶度 8、非均匀形核 9、二级相变 10、珠光体

二、简答题(任选 5 题, 每题 12 分, 合计 60 分)

- 1、画出面心立方中的最密排晶面、晶向, 并在晶胞图中画出最密排晶面、晶向, 标明其密勒指数。
- 2、根据键能曲线, 如何判断材料的膨胀系数?
- 3、从滑移的角度比较体心立方、面心立方和密排六方结构金属的变形能力的不同。
- 4、位错的基本类型有哪些? 分别与柏氏矢量的关系是什么?
- 5、解释: H 在 FCC 铁中的扩散激活能比 FCC 铁自扩散的低, 而 H 在 BCC 铁的扩散激活能比 H 在 FCC 铁扩散的低。
- 6、从结构及性能方面简述热固性聚合物与热塑性聚合物的差异, 并举例说明。
- 7、解释: 橡胶的弹性模量比陶瓷或氧化物玻璃的低得多。分子链易打结(弹性高) → 弹性体(弹性低)
- 8、简述休姆-罗瑟里(Hume-Rothery)规则。

三、论述或计算题(任选 4 题, 每题 15 分, 合计 60 分)

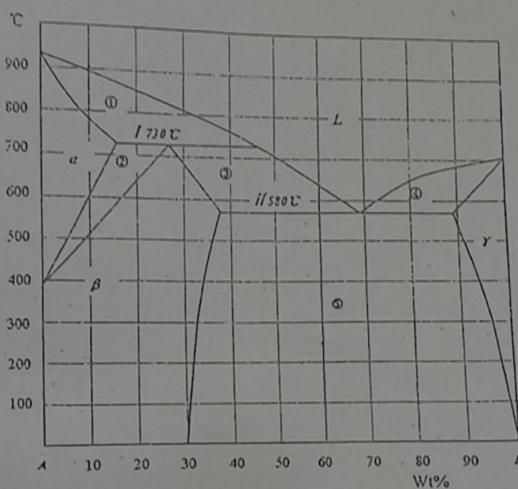
- 1、已知 BCC 铁的点阵常数为 $2.866 \times 10^{-8} \text{ cm}$, 密度为 7.87 g/cm^3 , 摩尔质量为 55.847 g/mol , 求一个铁晶胞中平均包含的空位数为多少?
- 2、试用位错理论阐述材料加工硬化机制, 并举例说明加工硬化在生产实际中的应用。
- 3、试述组元对扩散的影响规律。
- 4、试述在金属晶体、离子晶体以及在聚合物晶体中杂质的存在形式。
- 5、试述在纯 ZrO_2 中加入与其结构相似(立方晶型)的氧化物作稳定剂, 可避免 ZrO_2 陶瓷开裂的机制。

共二页, 第一页

研究生入学考试命题题纸

6. 如图所示为 A-B 相图:

- (1) 填出相图中各相区 (①②③④⑤) 的平衡相;
- (2) 写出图中存在的恒温反应, 指明反应类型;
- (3) 指出含 20wt%B 和含 60wt%B 的合金在凝固冷却过程中的相变过程, 室温下的相组成与组织组成, 并计算其组织组成物的相对含量。



共二页, 第二页

研究生入学考试专用命题纸

湖南大学 2010 年招收攻读硕士学位研究生

入学考试命题专用纸

79

招生专业名称: 材料科学与工程

考试科目代码: 838

考试科目名称: 材料科学基础

注: 答题(包括填空题、选择题)必须答在专用答卷纸上, 否则无效。

施密特因子 $\cos \theta = \frac{c \cdot a}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ P.119 $\cos \theta \cos \phi$ 为取向因子, 即为施密特因子

一、名词解释(任选 6 题, 每题 5 分, 合计 30 分)

施密特(Schmid)因子

相图杠杆定律

包晶反应 $L + \alpha \rightleftharpoons \beta$

非均匀形核

二、简答题(任选 6 题, 每题 10 分, 合计 60 分)

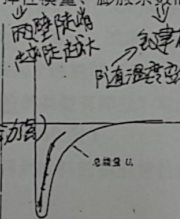
1. 说明离子晶体、共价晶体和金属晶体中原子间的键合特征

2. 如何根据材料的键能曲线来判断材料的弹性模量、膨胀系数的大小?

离子键: 正负离子间的静电吸引力 (电子转移, 结合力大, 无方向性和饱和性)

共价键: 两个或多个电负性相近不大的原子通过共用电子对形成的键合键 (有方向性、饱和性, 电子固有, 无自由电子, 结合力大)

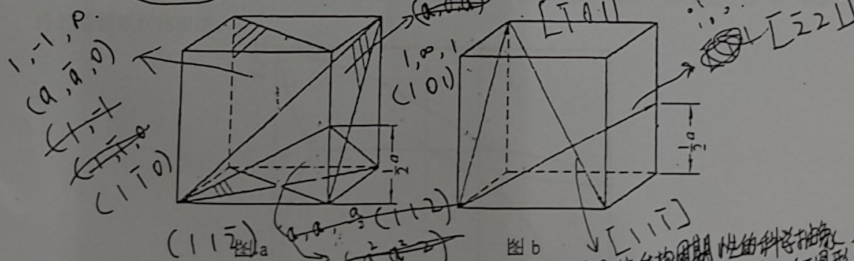
金属键: 金属中自由电子与金属正离子之间相互作用而形成的键合键 (电子共有, 无饱和性, 方向性)



橡胶和塑料的键能曲线示意图

3. 结合具体实例简要说明热塑性塑料和热固性塑料的结构与性能差异。

4. 写出图 a 所示立方晶胞中画斜线晶面的晶面指数和图 b 中带箭头晶向的晶向指数。



5. 简要说明晶体结构与空间点阵的关系。

6. 什么是晶体中原子的配位数? 影响配位数多少的因素是什么?

晶体中与任一原子相距最近且距离相等的那些原子

影响配位数的因素: 离子半径比, 晶体结构, 键的离子性/共价性/金属性

晶体结构: 晶体中原子、离子、分子在空间中的周期性排列。空间点阵: 晶体结构的几何抽象, 由一系列几何点组成, 每个点代表晶体中的一个原子或离子。配位数: 晶体中一个原子周围最近邻的原子数目。

湖南大学 2009 年招收攻读硕士学位研究生

入学考试命题专用纸

招生专业名称: 材料科学与工程

考试科目代码: 823 考试科目名称: 材料科学基础

注: 答题(包括填空题、选择题)必须答在专用答卷纸上, 否则无效。

一、名词解释(任选 8 题, 每题 5 分, 合计 40 分)

1. 位错; 2. 点阵常数; 3. 晶界; 4. 柏氏矢量; 5. 固溶体; 6. 玻璃转变温度; 7. 共晶反应;
8. 临界分切应力; 9. 聚合物的构象; 10. 应变硬化

二、简答题(任选 5 题, 每题 10 分, 合计 50 分)

1. 一次键的种类及其本质是什么?
2. 给出 FCC(面心立方)、BCC(体心立方)、HCP(密排六方)晶胞中的原子数, 间隙的种类和数量。
3. 在 MgO 晶体中掺入 Li_2O 后, 晶体的空位浓度如何变化?
4. 简述菲克第一定律和菲克第二定律的含义, 写出表达式, 指名其字母的物理意义。
5. 写出体心立方(BCC)、面心立方(FCC)、密排六方(HCP)晶体中的主要滑移系
6. 已知金刚石晶胞中最近邻的原子间距为 0.154nm , 试求出金刚石的点阵常数、配位数和致密度。
7. 简述热塑性聚合物和热固性聚合物的结构及性能特点?
8. 二元相图中可能发生的固-固相平衡反应的类型有那些? 写出相应的平衡反应式。

三、论述题(任选 4 题, 每题 15 分, 合计 60 分)

1. 什么是键能曲线? 利用键能曲线可以得到材料的哪些特性参量? 采用哪些方法可以改变键能曲线的形状?
2. 离子晶体中的扩散机制有哪些? 影响因素有哪些?
3. 材料的主要强化机制有那几种? 其强化机制是什么?
4. 决定聚合物结晶度的因素有哪些?
5. 试从结合键的角度分析工程材料的分类及特点。
6. 分析图 1 中成分为 C1 和 C2 的两个合金在凝固过程中的组织转变, 写出平衡反应方程式, 指出最终的凝固组织相组成。

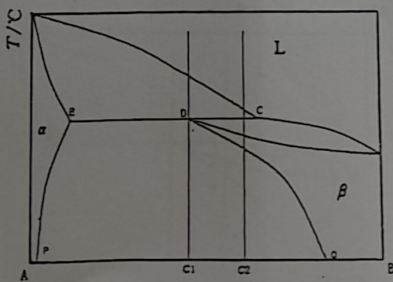


图 1

共 一 页, 第 1 页

湖南大学 2008 年招收攻读硕士学位研究生

试卷 A 金属学

一、名词解释 (每题 5 分, 共 40 分)

- (1) 空间点阵 (2) 中间相 (3) 全位错 (4) 共格界面 (5) 滑移临界分切应力 (6) 包晶转变 (7) 再结晶 (8) 上坡扩散

二、简答题 (每题 8 分, 共 56 分)

1. 采用四轴坐标系标定六方晶体的晶向指数时, 应该有什么样的约束条件? 为什么?

2. 写出 FCC、BCC、HCP 晶体的密排面、密排面间距、密排方向、密排方向最小原子间距。

3. 指出图 1 中各相图的错误, 并加以解释。

(图有 4 个, 2 个在金属学书上 193 页图 5-19 中的(a)和(b), 另 2 个都是图 5-14 的包晶相图稍微变化下, 有一个图是 M 点处两线没交点, 另一个就是 dT_B 线是向下凹的)。

4. 什么是 Kirkendall 效应? 请用扩散定理加以解释。若 Cu-Al 组成反映温度下的相图, 两个纯组元以等摩尔比在扩散过程中, 若向纯组元扩散速率大的一侧移动的互扩散偶发生扩散时, 界面标志物会向哪个方向移动?

5. 简述变形后的金属在退火过程中的显微组织、储能及其力学、物理性能的变化。

6. 常温下金属塑性变形的机制主要有哪些? 它们的主要差别是什么?

7. 简述一次渗碳体、二次渗碳体、三次渗碳体的定义, 各自的组织形貌及分布特征。

铁素体: C 溶于 $\alpha-Fe$ (a_{Fe})
奥氏体: C 溶于 $\gamma-Fe$ (a_{Fe})
渗碳体: Fe_3C
珠光体: P
贝氏体: B
马氏体: M
残余奥氏体: R'
二次渗碳体: Fe_3C
三次渗碳体: Fe_3C

三、论述题 (共 54 分)

1. 介绍合金强化的四种主要机制及其强化原因。(15 分)

1. 加工硬化
2. 细晶强化
3. 固溶强化
4. 第二相强化

2. 如图 2 所示, 某晶体的滑移面上有一个柏式矢量为 b 的位错环, 并受到一个均匀的切应力 T (涛) 的作用, 试分析: (1) 该位错环各段位错的结构类型。(2) 求各段位错所受力的方向和大小。

(3) 在 T (涛) 的作用下, 该位错环将要如何运动。(4) 在 T (涛) 的作用下, 若该位错环在晶体中移定不动, 其最小半径是多大? (15 分)

图 2 为西工大材料科学基础书上图 1-63, 但有点变化;

- 1)、柏式矢量为 b 方向相反
- 2)、B、D 两点位置互换下
- 3)、位错环方向顺时针改为逆时针

3. 什么是固溶体? 固溶体的种类有哪些? 影响固溶度的因素有哪些?

些? 固溶体与其纯溶剂组元相比, 其结构、力学性能和物理性能

发生了哪些变化? (12 分)

03.4 4. 凝固过程中的形核和长大与再结晶过程形核和长大的主要区别是

什么? 简述再结晶形核过程中晶核的产生方式 (12 分)

再结晶过程与凝固过程的区别

与凝固过程相比, 再结晶过程是在固态下进行的, 且没有新相的生成, 只是晶粒的长大和晶界的移动。

再结晶过程与凝固过程的区别

再结晶过程是在固态下进行的, 且没有新相的生成, 只是晶粒的长大和晶界的移动。

再结晶过程与凝固过程的区别

再结晶过程是在固态下进行的, 且没有新相的生成, 只是晶粒的长大和晶界的移动。

再结晶过程与凝固过程的区别

再结晶过程是在固态下进行的, 且没有新相的生成, 只是晶粒的长大和晶界的移动。

湖南大学 2007 年招收攻读硕士学位研究生

入学考试命题专用纸

招生专业 材料科学与工程

考试科目 材料科学基础 试题编号 426

- 注：1. 答题（包括填空题、选择题）必须答在专用答卷纸上，否则无效。
2. 试卷 A、B、C、D、E 考生任选一套进行答题，选定一套试题后，其它试卷答题无效。

试卷 A

一、名词解释(每题 5 分, 共 30 分)

1. 孪晶：两个晶粒（或一个晶粒的两部分）沿一个公共晶面（以孪晶对称面为标志）呈镜面对称的取向关系。
2. 柯肯达尔效应：反应中某组元的扩散系数不同，而扩散速度不同，导致在扩散过程中，界面位置发生移动的现象。
3. 二次渗碳体：由奥氏体中析出的渗碳体称为二次... 向扩散速率快的组元一侧移动。
4. 小角度晶界
5. 成分过冷：界面前沿液相中的溶质原子由于扩散分布不均匀而产生的浓度过饱和现象。
6. 施密特(Schmid)因子：取向因子。

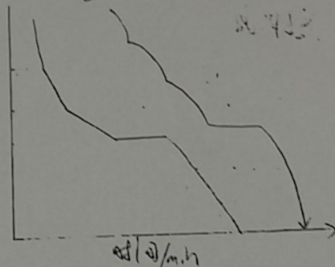
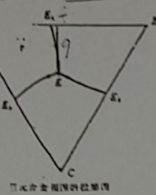
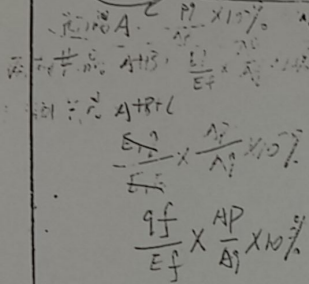
二、简答题(任选 5 题, 每题 10 分, 共 50 分)

1. 简述种晶气团和铃木气团的特点。
2. 写出 FCC、BCC 和 HCP 晶胞中的四面体、八面体间隙数，致密度和原子配位数。
3. 简述固溶体和中间相的特点。
4. 相界面结构有哪几种形式，其界面能特点是什么？
5. 变形组织有哪几种类型，对材料的性能有何影响？如何消除？
6. 比较位错滑移与孪生的区别与联系。
7. 成分偏析的种类及产生机理。

三、论述题(任选 4 题, 每题 15 分, 共 60 分)

1. 论述位错的运动方式、条件及其对材料变形的影响。
2. 论述界面能对析出相的形貌的影响。
3. 凝固、扩散、晶粒长大、回复和再结晶的驱动力是什么？
4. 论述冷变形后材料的组织和性能特点。
5. 影响再结晶晶粒大小的因素有哪些？在生产实际中如何控制再结晶晶粒的大小？
6. 合金强化方法有那些，其机理是什么？
7. 扩散的机制及影响因素。
8. 论述第二相弥散粒子对合金塑性变形的影响。

四、有一成分在P点的三元合金，给出其冷却曲线，写出凝固过程的反应方程式，最终得到的是什么组织？其相对含量分别是多少？(10分)



试卷B

一、选择题(每题2分,共24分)

1. 钾长石的化学式可写成 $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, 其简写形式是 ()。
 - a. $2K_2Al_6Si_6$
 - b. KAS_6
 - c. $KAlSi_3O_8$
 - d. $K_2Al_2Si_6$
2. 描述质点不稳定扩散的动力学方程式, 应是 ()。
 - a. 杨氏方程
 - b. 金氏方程
 - c. 菲克第二定律
 - d. 菲克第一定律
3. 粘土粒子吸附下列 () 阳离子时, 其 $|\xi|$ 电位最大, 故其可形成相对稳定的泥浆悬浮液。
 - a. Na^+
 - b. H^+
 - c. Ca^{+2}
 - d. Mg^{+2}
4. 由于阳离子进入填隙位置而出现了阳离子过剩, 例如 $Zn_{1+x}O$ 和 $Cd_{1+x}O$ 就属于这一类型, 它们可成为一种 () 半导体。
 - a. n型
 - b. p型
 - c. 新型
 - d. 俘获空穴中心
5. 若一晶面在三个坐标轴的截距分别为 $2a$ 、 $3b$ 、 $6c$, 则截距系数为 2 、 3 、 6 , 倒数为 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{1}{6}$, 经简化后晶面符号为 ()。
 - a. (abc)
 - b. $(\frac{1}{2} \frac{1}{3} \frac{1}{6})$
 - c. (123)
 - d. (321)
6. 利用电泳实验可以发现粘土质点是带电的, 而且常常是带 ()。
 - a. 正电
 - b. 动电位
 - c. 可变电荷
 - d. 负电