

★ 答卷须知
试题答案必须书
写在答题纸上, 在
试题和草稿纸上
答题无效。

北京理工大学

2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 439 科目名称: 材料科学基础

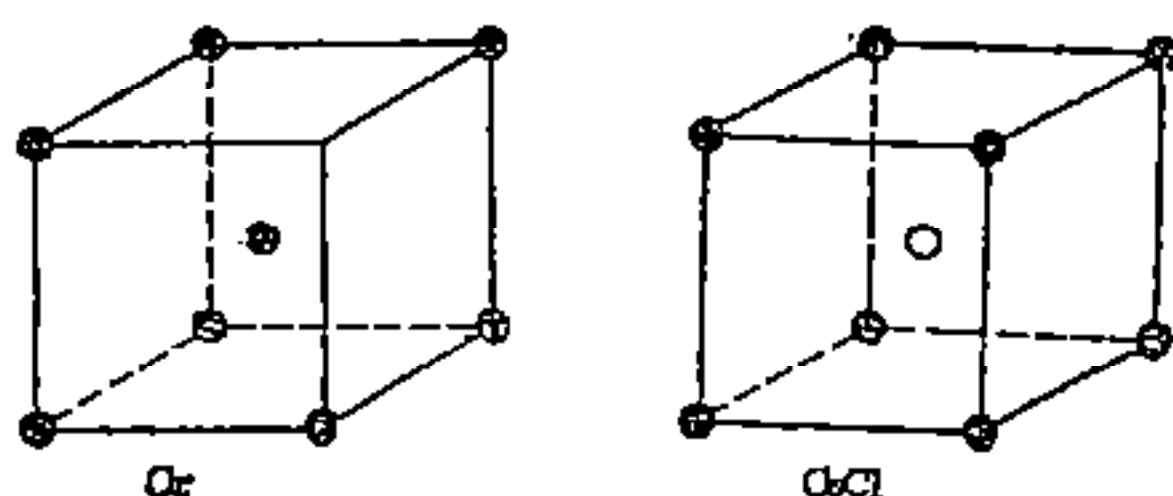
一、名词解释 (共 15 分, 每题 3 分)

1. 反应扩散 2. 临界分切应力 3. 再结晶温度
4. 伪共晶 5. 非均匀形核

二、回答下列有关晶体结构的问题 (共 30 分)

1. (6 分) 在立方晶胞中画出 (111) $(\bar{1}\bar{2}1)$ $[111]$ $[\bar{1}\bar{2}1]$ 晶面和晶向; 在六方晶胞中画出 $(\bar{1}211)$ $[\bar{1}211]$ 晶面和晶向。

2. (12 分) 什么是空间点阵与晶体结构? 对于同一种空间点阵, 晶体结构是否唯一, 为什么? 请指出下图中 Cr 和 CsCl 的晶体结构各属于哪种空间点阵, 并说明理由。



3. (6 分) 已知 α -Fe(体心立方)和 Cu(面心立方)的原子直径分别为 2.54\AA 和 2.55\AA , 分别求出 α -Fe 和 Cu 的晶格常数。

4. (6 分) 密排六方和面心立方结构在下述三个方面有何异同?

(1) 致密度和配位数;

★ 答卷须知
 试题答案必须书
 写在答题纸上,在
 试题和草稿纸上
 答题无效。

北京理工大学

2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 439 科目名称: 材料科学基础

(2) 当原子尺寸相同时, 间隙的类型和大小;

(3) 原子最密排面的堆垛方式。

三、回答下列问题 (共 12 分, 每题 4 分)

1. 什么是间隙固溶体和间隙化合物? 两者的结构有何不同?
2. 构成硅酸盐的基本结构单元是什么? 何谓硅酸盐孤岛结构?
3. 什么是空位平衡浓度? 为什么说空位是一种热力学上平衡的缺陷?

四、回答下列问题 (共 12 分, 每题 3 分)

1. 一根具有柏氏矢量为 b 的位错滑移运动过的区域内, 滑移面上下两部分晶体产生多大的相对滑移?
2. 一根位错环能否各部分都是螺型位错或都是刃型位错? 请说明之。
3. 在面心立方晶体中可能存在哪些类型的不全位错? 并给出其柏氏矢量的表达式。
4. 什么是共格相界面?

五、回答下列有关晶体中原子扩散的问题 (共 20 分, 每题 5 分)

1. “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?
2. 常通过向钢的表层渗入某些原子来改善钢的表面性能, 试问若分别向钢的表层渗入碳原子和铬原子, 在相同的施渗工艺下, 哪一种原子的渗入深度更大,

★ 答卷须知
 试题答案必须书
 写在答题纸上, 在
 试题和草稿纸上
 答题无效。

北京理工大学

2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 439 科目名称: 材料科学基础

为什么?

3. 试问金属原子在金属中扩散和金属离子在离子晶体中扩散, 哪一种扩散更困难, 为什么?

4. 现有两块化学成分相同的固溶体合金, 一块未经塑性变形, 一块经过了冷塑性变形。试问溶质原子在那一块合金中的扩散更为容易, 为什么?

六、回答下列有关金属材料塑性变形的问题 (共 18 分)

1. (8 分) 在固溶体中的刃型位错附近, 间隙原子和尺寸比溶剂原子小的置换型溶质原子将趋向于如何分布, 为什么? 这种分布对位错的运动有何影响, 为什么?

2. (5 分) 为什么金属材料经过大塑性变形量变形后会形成织构, 变形织构的形成对金属材料的力学性能有何影响?

3. (5 分) “由于冷变形金属在加热发生再结晶时, 其中的变形晶粒将被通过形核和长大而形成的无畸变等轴晶粒完全替代, 因此, 冷变形所形成的变形织构将消失。再结晶后, 金属中将必然不再会有织构。”试问此说法正确与否, 为什么?

1. (12 分) 已知材料凝固时为均匀形核, 其单位体积吉布斯自由能为 ΔG_v , 单位面积界面能为 σ , 体系总自由能变化为 $\Delta G = V \cdot \Delta G_v + A \cdot \sigma$, 假设形成的

(1) 临界晶核边长 a^* ;

★ 答卷须知
 试题答案必须书
 写在答题纸上, 在
 试题和草稿纸上
 答题无效。

北京理工大学

2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 439 科目名称: 材料科学基础

(2) 临界形核功 ΔG^* ;

(3) 临界形核功 ΔG^* 与界面能 σ 的关系。

2. (8 分) 典型铸锭组织由哪几个晶区组成? 同一合金在其他条件相同情况下, 提高浇铸温度对各晶区分布有什么影响?

3. (8 分) 为什么固溶体凝固过程中, 在正的温度梯度条件下可以呈现树枝状长大, 而纯金属却不能? 如果其他条件不变, 当温度梯度逐渐增大时, 该固溶体的长大方式将有什么样的变化?

八、回答下列问题 (共 15 分)

1. (9 分) 在共析温度 Fe-C 合金中碳在铁素体的最大固溶度为 0.02wt%, Fe-C 合金共析点含碳量为 0.77wt%。现有某 Fe-C 合金平衡冷却, 在共析转变刚结束时, 观察到其显微组织中含有珠光体和铁素体各一半。求:

(1) 该合金中含碳量;

(2) 将该合金重新加热到 730°C 将得到什么平衡相?

(3) 将该合金重新加热到 950°C 又将得到什么平衡相?

2. (6 分) 由 A、B 组元组成甲、乙两种合金, 其中甲合金成分为共晶成分, 乙合金成分远离共晶成分, 这两种合金铸造成型时, (1) 哪种合金的流动性好, 为什么? (2) 哪种合金得到的组织更加致密, 为什么?

★ 答卷须知
试题答案必须书
写在答题纸上, 在
试题和草稿纸上
答题无效。

北京理工大学

2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 439 科目名称: 材料科学基础

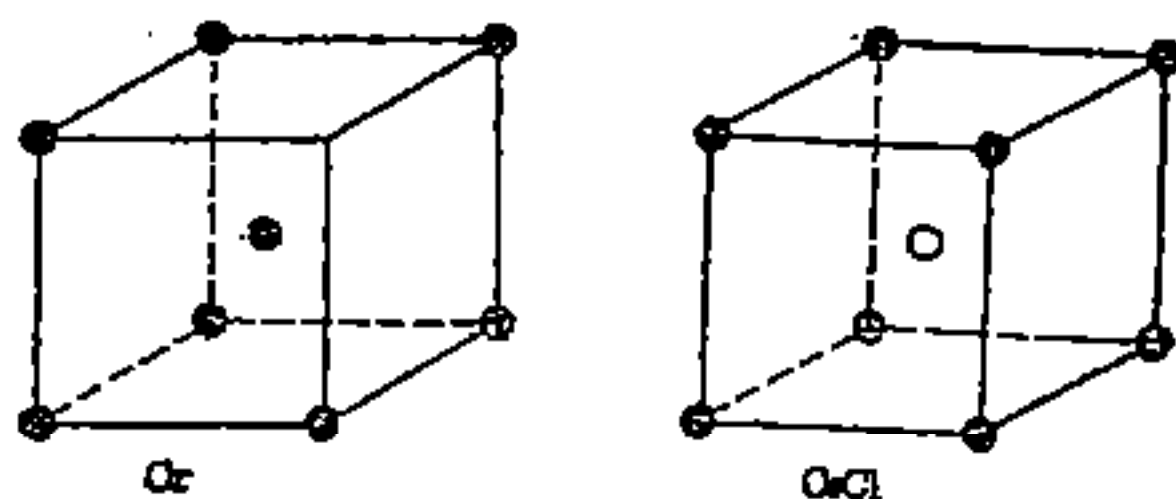
一、名词解释 (共 15 分, 每题 3 分)

1. 反应扩散 2. 临界分切应力 3. 再结晶温度
4. 伪共晶 5. 非均匀形核

二、回答下列有关晶体结构的问题 (共 30 分)

1. (6 分) 在立方晶胞中画出 (111) $(\bar{1}\bar{2}1)$ $[111]$ $[\bar{1}\bar{2}1]$ 晶面和晶向; 在六方晶胞中画出 $(1\bar{2}11)$ $[\bar{1}\bar{2}11]$ 晶面和晶向。

2. (12 分) 什么是空间点阵与晶体结构? 对于同一种空间点阵, 晶体结构是否唯一, 为什么? 请指出下图中 Cr 和 CsCl 的晶体结构各属于哪种空间点阵, 并说明理由。



3. (6 分) 已知 α -Fe(体心立方)和 Cu(面心立方)的原子直径分别为 2.54\AA 和 2.55\AA , 分别求出 α -Fe 和 Cu 的晶格常数。

4. (6 分) 密排六方和面心立方结构在下述三个方面有何异同?

(1) 致密度和配位数;

★ 答卷须知
 试题答案必须书
 写在答题纸上, 在
 试题和草稿纸上
 答题无效。

北京理工大学

2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 439 科目名称: 材料科学基础

(2) 当原子尺寸相同时, 间隙的类型和大小;

(3) 原子最密排面的堆垛方式。

三、回答下列问题 (共 12 分, 每题 4 分)

1. 什么是间隙固溶体和间隙化合物? 两者的结构有何不同?
2. 构成硅酸盐的基本结构单元是什么? 何谓硅酸盐孤岛结构?
3. 什么是空位平衡浓度? 为什么说空位是一种热力学上平衡的缺陷?

四、回答下列问题 (共 12 分, 每题 3 分)

1. 一根具有柏氏矢量为 b 的位错滑移运动过的区域内, 滑移面上下两部分晶体产生多大的相对滑移?
2. 一根位错环能否各部分都是螺型位错或都是刃型位错? 请说明之。
3. 在面心立方晶体中可能存在哪些类型的不全位错? 并给出其柏氏矢量的表达式。
4. 什么是共格相界面?

五、回答下列有关晶体中原子扩散的问题 (共 20 分, 每题 5 分)

1. “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?
2. 常通过向钢的表层渗入某些原子来改善钢的表面性能, 试问若分别向钢的表层渗入碳原子和铬原子, 在相同的施渗工艺下, 哪一种原子的渗入深度更大,

★ 答卷须知
试题答案必须书
写在答题纸上, 在
试题和草稿纸上
答题无效。

北京理工大学

2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 439 科目名称: 材料科学基础

(2) 临界形核功 ΔG^* ;

(3) 临界形核功 ΔG^* 与界面能 σ 的关系。

2. (8 分) 典型铸锭组织由哪几个晶区组成? 同一合金在其他条件相同情况下, 提高浇铸温度对各晶区分布有什么影响?

3. (8 分) 为什么固溶体凝固过程中, 在正的温度梯度条件下可以呈现树枝状长大, 而纯金属却不能? 如果其他条件不变, 当温度梯度逐渐增大时, 该固溶体的长大方式将有什么样的变化?

八、回答下列问题 (共 15 分)

1. (9 分) 在共析温度 Fe-C 合金中碳在铁素体的最大固溶度为 0.02wt%, Fe-C 合金共析点含碳量为 0.77wt%。现有某 Fe-C 合金平衡冷却, 在共析转变刚结束时, 观察到其显微组织中含有珠光体和铁素体各一半。求:

(1) 该合金中含碳量;

(2) 将该合金重新加热到 730°C 将得到什么平衡相?

(3) 将该合金重新加热到 950°C 又将得到什么平衡相?

2. (6 分) 由 A、B 组元组成甲、乙两种合金, 其中甲合金成分为共晶成分, 乙合金成分远离共晶成分, 这两种合金铸造成型时, (1) 哪种合金的流动性好, 为什么? (2) 哪种合金得到的组织更加致密, 为什么?

★ 答卷须知
 试题答案必须书
 写在答题纸上, 在
 试题和草稿纸上
 答题无效。

北京理工大学

2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 439 科目名称: 材料科学基础

为什么?

3. 试问金属原子在金属中扩散和金属离子在离子晶体中扩散, 哪一种扩散更困难, 为什么?

4. 现有两块化学成分相同的固溶体合金, 一块未经塑性变形, 一块经过了冷塑性变形。试问溶质原子在那一块合金中的扩散更为容易, 为什么?

六、回答下列有关金属材料塑性变形的问题 (共 18 分)

1. (8 分) 在固溶体中的刃型位错附近, 间隙原子和尺寸比溶剂原子小的置换型溶质原子将趋向于如何分布, 为什么? 这种分布对位错的运动有何影响, 为什么?

2. (5 分) 为什么金属材料经过大塑性变形量变形后会形成织构, 变形织构的形成对金属材料的力学性能有何影响?

3. (5 分) “由于冷变形金属在加热发生再结晶时, 其中的变形晶粒将被通过形核和长大而形成的无畸变等轴晶粒完全替代, 因此, 冷变形所形成的变形织构将消失。再结晶后, 金属中将必然不再会有织构。”试问此说法正确与否, 为什么?

七、回答下列有关材料凝固的问题 (共 28 分)

1. (12 分) 已知材料凝固时为均匀形核, 其单位体积吉布斯自由能为 ΔG_v , 单位面积界面能为 σ , 体系总自由能变化为 $\Delta G = V \cdot \Delta G_v + A \cdot \sigma$, 假设形成的晶胚为边长为 a 的立方体。求:

(1) 临界晶核边长 a^* ;