

西安建筑科技大学

2020 年攻读硕士学位研究生招生考试试题

(答案书写在本试题纸上无效。考试结束后本试题纸须附在答题纸内交回) 共 2 页

考试科目: _____ (868) 无机非金属材料科学基础 _____

一、简答分析题 (共 5 问, 每问 4 分, 共 20 分)

(1) 在氧离子立方紧密堆积的晶胞中, 八面体空隙位置数与氧离子数之比为多少? 四面体空隙位置数与氧离子数之比又为多少?

在氧离子立方紧密堆积结构中, 试用鲍林规则分析, 对于获得稳定结构各需何种价金属阳离子, 并对每一种堆积方式举一晶体实例说明之。其中:

- (2) 所有八面体空隙位置均填满;
- (3) 所有四面体空隙位置均填满;
- (4) 填满一半八面体空隙位置;
- (5) 填满一半四面体空隙位置。

二、晶体结构缺陷知识应用题 (共 2 题, 每题 10 分, 共 20 分)

1、试写出①少量 MgO 掺杂到 Al₂O₃ 中, ②少量 YF₃ 掺杂到 CaF₂ 中的缺陷方程并判断方程的合理性。

2、对于 MgO、Al₂O₃ 和 Cr₂O₃, 其正、负离子半径比分别为 0.47、0.36 和 0.40。

- (1) 试利用固溶体知识判断 Al₂O₃-Cr₂O₃ 是否可以形成连续置换型固溶体, 为什么?
- (2) 试预计, 在 MgO-Cr₂O₃ 系统中的固溶度是有限还是很大? 为什么?

三、计算题 (共 2 题, 每题 10 分, 共 20 分)

1、MgO—Al₂O₃—SiO₂ 系统的低共熔物放在 Si₃N₄ 陶瓷片上, 在低共熔温度下, 液相的表面张力为 $900 \times 10^{-3} \text{N/m}$, 液相与固相的界面张力为 $600 \times 10^{-3} \text{N/m}$, 测得接触角为 70.52° 。

- (1) 求 Si₃N₄ 的表面张力;
- (2) 把 Si₃N₄ 在低共熔温度下进行热处理, 测试其热腐蚀的槽角为 54° , 求 Si₃N₄ 晶粒间的界面张力?

2、已知银的自扩散系数频率因子 $D_0 = 7.2 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$, $Q_v = 190 \times 10^3 \text{J/mol}$; 晶界扩散系数频率因子 $D_0 = 1.4 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$, $Q_{gb} = 90 \times 10^3 \text{J/mol}$ 。试求银在 927°C 时的扩散系数 D_v 和 D_{gb} 。并说明其扩散系数存在差异的原因。(已知理想气体常数 $R = 8.314 \text{J} \cdot \text{mol} \cdot \text{K}^{-1}$)

四、问答题 (每题 15 分, 共 4 题, 共 60 分)

1、当通过产物层的扩散控制固相反应速率时, 试回答从 NiO 和 Cr₂O₃ 的球形颗粒形成 NiCr₂O₄ 的问题。

(1) 在 1300°C , NiCr₂O₄ 中 $D_{Cr} > D_{Ni} > D_{O_2}$, 试问哪一个控制着 NiCr₂O₄ 的形成速率? 为什么?

(2) 为提高 NiCr₂O₄ 的生成率, 可以从哪些方面采取措施?

2、某材料生产企业要生产氧化锆(ZrO₂)陶瓷, 由于氧化锆陶瓷烧结温度较高, 结合烧结知识, 请你为企业制定合适的烧结氧化锆陶瓷的工艺措施: 要求: (1) 促进氧化锆陶瓷烧结致密; (2) 避免烧结过程中出现二次再结晶。

3、影响熔体粘度的因素有哪些? 试分析一价碱金属氧化物降低硅酸盐熔体粘度的原因。

4、如在液相中形成边长为 a 的立方体晶核时, 求出“临界核胚”立方体边长 a^* 和 ΔG^* ; 为什么立方体的 ΔG^* 大于球形 ΔG^* ?

五、相图分析题 (共 4 题, 其中第 1 题 2 分, 第 2 题 4 分, 第 3 题 4 分, 第 4 题 20 分, 共 30 分)

下图是 A-B-C 系统的相图, 试回答下列问题: (请在答题纸上画图进行标注)

- (1) 说明化合物 D 的性质;
- (2) 在图中划分副三角形并用箭头指示出各界线的温度下降方向及性质;
- (3) 指出各无变量点的性质并写出各点的相平衡关系;
- (4) 试分析物料组成点 1、点 2 的平衡冷却析晶过程, 并用杠杆规则分析物料组成点 1 相平衡变化过程中液相组成点刚到析晶终点时固相的类型与数量比以及固液相的数量比。

