

西安建筑科技大学

2018 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

适用专业: 材料科学与工程一级学科、材料工程

一、绘图说明题 (共 4 问, 每问 5 分, 共 20 分)

已知某种金属单质的晶胞形状为立方体, 边长为 0.30nm, 除了八个顶角上各有一个原子外, 体心位置还有一个原子。

- (1) 判断该晶体所属的晶族和晶系。
- (2) 绘出该金属的晶体结构, 说明在该结构中四面体间隙的位置及数目。
- (3) 绘图标出该晶系晶体结构中的 $[11\bar{2}]$ 晶向和 $(11\bar{2})$ 晶面。
- (4) 该晶体结构中 (100)、(110)、(111) 三个低指数面, 哪一个做表面结构最稳定? 为什么?

二、简答题(共 3 题, 每题 10 分, 共 30 分)

- 1、何为本征扩散与非本征扩散? 简述两者之间的区别。
- 2、高岭石 $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ 是一种主要的黏土矿物, 根据其晶体结构特点解释高岭石在自然界中呈现近似正六角形小薄片的原因。
- 3、简述硅酸盐熔体结构的聚物理理论的核心内容。

三、计算题 (共 2 问, 每问 5 分, 共 10 分)

已知 Zn^{2+} 和 Cr^{2+} 在尖晶石 ZnCrO_4 中的自扩散系数与温度的关系分别为:

$$D_{\text{Zn} / \text{ZnCrO}_4} = 6.0 \times 10^{-3} \exp\left(-\frac{356732 \times 4.18 \text{ J/mol}}{RT}\right) \text{ m}^2 / \text{s}$$

$$D_{\text{Cr} / \text{ZnCrO}_4} = 8.5 \times 10^{-3} \exp\left(-\frac{338904 \times 4.18 \text{ J/mol}}{RT}\right) \text{ m}^2 / \text{s}$$

- (1) 试求 1130°C 时 Zn^{2+} 和 Cr^{2+} 在 ZnCrO_4 中的扩散系数。(R=8.314J/mol · K)
- (2) 如将细铂丝涂在两种氧化物 ZnO 和 Cr_2O_3 的分界线上, 然后将这些压制成型的样品进行扩散退火。(标记铂丝非常细, 不影响离子在不同氧化物之间的扩散)。判断铂丝将向哪一方向移动?

四、问答题(共 4 题, 每题 15 分, 共 60 分)

1. 在液相-固相的转变 (成核生长相变) 中, 相变过程要自发进行, 系统必须满足什么条件? 其晶核形成的方式有哪些?
- 2、固溶体按溶质原子在溶剂晶格中的位置可划分为几种类型? 为了使 MgO 能溶入 Al_2O_3 晶格内形成固溶体, Mg^{2+} 离子进入可能有几种方式? 写出对应的缺陷反应式并分析其合理性。
- 3、什么是固相反应? 固相反应有哪些特点? 分析说明反应物颗粒、反应温度对固相反应的影响。
- 4、试比较固相烧结与液相烧结之间的相同与不同之处, 并讨论产生溶解-沉淀传质的条件与特点。

五、相图分析(共 2 题, 第 1 题 10 分, 第 2 题 20 分, 共 30 分)

- 1、相图分析在材料研究中占有重要地位, 试总结一下分析复杂三元相图的步骤。
- 2、绘出生成一个不一致熔融化合物的二元系统相图。要求: A-B 二元系, 化合物为 AmBn ; 二元低共熔点的 B 含量为 20%, 化合物含 B 为 60%; A 组元的熔点低于 B 组元的熔点, 化合物 AmBn 的分解温度高于低共熔点且接近 A 组元的熔点, 分解产物中液相的组成含 B 为 40%。

现有一高温熔体 M (配料组成 B 含量为 50%), 利用所绘相图分析 M 的析晶过程并写出液相点和固相点的析晶路线。