**2021年硕士研究生自命题科目考试大纲**

|  |  |
| --- | --- |
| **科目代码、科目名称:** | 812 材料科学基础 |
| 一、基本内容  **第一章 原子结构与键合**  1、确定原子中核外电子空间位置和能量的四个量子数及其内容，核外电子排布的最基规律。  2、原子结合键的类型及其特征。  **第二章 固体结构**  1、晶体学相关的基本概念、7大晶系和14种布拉菲点阵的特征。  2、晶胞的选取原则、晶体结构与空间点阵的区别和联系。  3、立方晶系的米勒指数（晶向指数和晶面指数）的确定及标注，立方晶系常见的晶向族和晶面族的特征，其包含的晶向或晶面。  4、简单立方、体心立方、面心立方晶体结构中晶间间距、晶向夹角、晶面夹角、晶向与晶面夹角、晶带轴的计算。  5、常见金属的晶体结构，3种典型金属晶体结构的晶体学特点和间隙。  6、多晶型转变的概念及铁的多晶型转变温度、晶体结构。  7、合金、合金相、组元的概念，合金相的分类及其结构特点，影响固溶体溶解度的因素，固溶体和金属化合物的性质，间隙原子（碳）和置换原子在铁素体和奥氏体中的存在位置。  **第三章 固体结构**  1、晶体缺陷的类型及特征，空位形成能的基本概念。  2、空位形成对晶体能量的影响，空位平衡浓度及其影响因素，点缺陷对材料性能的影响，过饱和点缺陷形成原因。  3、位错线的概念，位错的基本类型及特征，伯氏矢量的物理意义及特征，伯氏矢量的表示方法。  4、滑移和攀移的概念，特征及结果；交滑移、双交滑移的概念、发生条件及原因；位错环的运动。  5、弹性连续介质模型的基本假设；螺型位错的应力场计算及其特点；刃型位错的应力场特点。  6、位错能量的概念；应变能与b的关系；几类基本位错的应变能计算及比较；位错线张力的概念，使两端固定的位错在应力作用下弯曲所需要的线张力。  7、作用在位错线上的力的计算，位错的运动方向的判断；位错墙的概念及形成原因；螺型位错交互作用力的计算和判断。  8、位错来源的主要途径；Frank-Read源增殖的过程及发生的临界切应力。  9、全位错、不全位错、单位位错的概念及典型晶体结构中单位位错的伯氏矢量；堆垛层错、扩展位错、面角位错的基本概念；位错反应的条件及计算。  10、表面能与界面能的概念及产生原因；小角度晶界的结构；晶界特征；晶界、孪晶界、相界的概念及其异同。  **第四章 固体中原子及分子的运动**  1. 自扩散、互扩散、上坡扩散、稳态扩散、扩散通量、Kirkendall效应、俣野面、反应扩散的概念；  2. Fick第一定律表达式及各量的意义、适用条件；Fick第二定律在焊接扩散、渗碳中的应用及计算，渗层浓度与渗碳时间的关系。  3. Kirkendall效应的概念、现象及其解释；互扩散系数与本征扩散系数（Daken公式）；上坡扩散及产生上坡扩散的原因  4. 四类扩散机制及其判断；扩散系数的计算及比较分析；影响扩散的因素及分析；选择在奥氏体区进行渗碳的原因。  **第五章 材料的形变和再结晶**  1.塑性变形、临界分切应力、取向因子、蠕变、超塑性、回复、再结晶、二次再结晶、临界变形度、蠕变、超塑性的概念；弹性变形的本质；弹性变形与塑性变形的区别。  2.晶体塑性变形的两种基本方式；滑移和孪生的区别；三种常见晶体的滑移面和滑移方向；取向因子及其计算；软取向和硬取向的判断。  3.强化合金材料的基本方法和原理；Hall-Petch公式：强度与平均晶粒尺寸的关系；屈服现象的解释：Cottrell气团和位错增殖理论。  4.应变时效及其机理；加工硬化及其影响因素；三类残余应力及其产生的原因。  5.变形后金属加热发生的转变过程及其区别，不同阶段的性能变化及驱动力。  6.再结晶温度及影响因素；冷、热加工对材料组织和性能的影响；晶粒正常长大的过程及影响因素。  **第六章 单组元相图及纯晶体的凝固**  1.相律表述式、含义及其计算  2. 晶体凝固两个过程；过冷度、动态过冷的概念；均匀形核的驱动力和阻力，临界形核半径和形核功的计算；均匀形核易形成球形的原因，临界形核功与临界晶核体积的关系。  3. 纯金属结晶的基本条件，结构起伏和能量起伏的概念；结晶的体积自由能差与晶核表面能的关系  4. 均匀形核和非均匀形核的临界形核半径和临界形核功的差别；  5. 粗糙界面与光滑界面的宏、微观特点；金属结晶界面特点；晶体长大的方式；枝晶形成的原因。  6. 细晶组织获得的方法；单晶制备的原理及方法  **第七章 二元系相图和合金的凝固与制备原因**  1. 二元系中三相平衡的相律；两相平衡的条件，公切线定理。  2. 二元相图基本知识，能识别二元相图；液相线、固相线、相区的概念，二元相图的几何规律。  3. 匀晶反应的概念，匀晶结晶时固相和液相的成分变化；共晶反应、共晶体的概念及其特征；铸造时多用共晶合金的原因；共析反应、包晶反应的概念。  4. 二元合金凝固的条件；平衡凝固、非平衡凝固的概念，差别；平衡凝固包含的过程；伪共晶、离异共晶的概念及产生原因。  5. 根据相图选择适合铸造和压力加工的合金成分；判断能否进行热处理。  6. Fe-C合金相图，铁素体、奥氏体、莱氏体、珠光体的概念，渗碳体的类型，Fe-C合金的平衡凝固过程和室温组织，组织组成物和相组成物相对含量的计算。  7. 成分过冷的概念、产生条件、引起组织的变化。  8. 铸锭组织，三个晶区及产生原因；六种偏析及原因。 | |
| 二、考试要求（包括题型、分数比例、是否使用计算器等）  1、名词解释（共计40分）  2、简答题（共计50分）  3、综合题（共计60分）  需要使用计算器 | |
| 三、主要参考书目  《材料科学基础》（第三版），胡赓祥，上海交通大学出版社，2017年。 | |