**沈阳理工大学硕士研究生入学考试自命题考试大纲**

**科目代码：807 　　　　　　　　　　科目名称：材料科学基础**

**适用专业：080500材料科学与工程、085601材料工程**

**一、基本内容**

I. 材料的结构基础

II. 材料的制备与加工基础

III. 材料的力学性能基础

**二、内容要求**

**I. 材料的结构基础**

**1.1 晶体学基础**

**1.1.1 晶体结构及空间点阵**

（1）晶体的定义、晶体的结构

（2）空间点阵、布拉菲点阵、复式点阵、点阵参数

（3）晶胞

**1.1.2 晶向指数与晶面指数**

（1）晶向指数与晶面指数的表示方法、晶向族与晶面族

（2）晶系、立方晶系中晶向指数与晶面指数的关系

**1.2 非晶态固体及其形成**

**1.2.1 形成玻璃的热力学和动力学条件**

**1.2.2 非晶态固体的通性**

**1.2.3 晶子学说、无规则网络学说**

**1.3 材料的结构**

**1.3.1 实际金属的结构**

（1）原子最紧密堆积原理

（2）简单立方结构、面心立方结构、体心立方结构、密排六方结构、等径球体密堆积中的空隙、配位数、配位多面体

（3）Cu型结构、W型结构、Mg型结构

**1.3.2 陶瓷的晶体结构**

（1）NaCl型结构、CsCl型结构

（2）闪锌矿（立方ZnS）型结构、纤锌矿（六方ZnS）型结构

（3）萤石型结构、反萤石型结构

（4）钙钛矿（CaTiO3）型结构

（5）尖晶石（MgAl2O4）型结构、反尖晶石（MgFe2O4）型结构

（6）硅酸盐晶体结构

**1.4 材料中的相结构**

**1.4.1 合金中的相**

（1）组元与合金

（2）固溶体及其特点：置换固溶体、间隙固溶体

（3）金属化合物的种类及特点

**1.4.2 陶瓷的复相结构**

**1.5 材料的结构缺陷**

**1.5.1 点缺陷**

（1）空位、填隙原子

（2）本征点缺陷、非本征点缺陷，弗伦克尔缺陷、肖特基缺陷

（3）点缺陷反应式、点缺陷浓度

**1.5.2 线缺陷**

（1）柏氏回路和柏氏矢量

（2）刃型位错与螺型位错

（3）位错的增殖

（4）位错的运动与塞积

**1.5.3 面缺陷（表面与界面）**

（1）面缺陷的种类：表面与界面

（2）晶体中的界面：平移界面、孪晶界面

（3）晶界：小角度晶界、大角度晶界

（4）相界：共格相界、半共格相界、非共格相界

（5）界面的特点：表面能、界面能

（6）界面的迁移

**II. 材料的制备与加工基础**

**2.1 相平衡与相图**

**2.1.1 材料体系中的相平衡**

（1）热力学平衡态

（2）相图、相律（系统、凝聚系统、相、独立组元、自由度）

（3）相图中点线面含义、析晶路程、相图的作用

**2.1.2 二元相图**

（1）杠杆定律（杠杆规则）

（2）典型二元相图的分析与运用：匀晶相图、共晶（析）相图、包晶（析）相图、铁-碳相图

**2.1.3 三元相图**

（1）三元相图组成表示方法

（2）三元相图中的量化规则：等含量规则、定比例规则、直线规则、背向性规则、杠杆规则、重心规则、交叉位置规则、共轭位置规则、连线规则、切线规则、三角形规则

（3）典型三元相图分析

**2.2 固体中的扩散**

**2.2.1 扩散的宏观规律**

（1）固体中扩散的特点、扩散的驱动力

（2）菲克第一定律、菲克第二定律、稳定扩散、不稳定扩散

（3）扩散系数

**2.2.2 扩散的微观机制**

空位机制、间隙机制、亚间隙机制、直接易位机制、环易位机制

**2.2.3 影响扩散的因素**

**2.3 材料的结晶与凝固**

**结晶的热力学以及形核和长大机理：**（1）晶胚、均匀成核、非均匀成核；（2）成核过程：过冷、自由能变化、临界晶核半径、形核功、形核率；（3）纯金属界面与晶体生长形态；（4）合金凝固：溶质再分配、成分过冷及其对晶体生长的影响；（5）晶粒的粗化；（6）时间-温度-转化（TTT）图

**2.4 固态相变及固态反应**

**2.4.1 相变的种类及特点**

（1）一级相变、二级相变

（2）重建型相变、位移型相变

（3）马氏体型相变

（4）有序-无序相变

（5）扩散型相变与无扩散型相变

**2.4.2 相变的热力学驱动力**

**2.4.3 固态反应的种类与机理**

（1）固相反应分类及特点

（2）固相化学反应热力学特征

（3）影响固相反应的因素（反应物化学组成与结构，反应物颗粒尺寸及分布，反应温度、压力与气氛，矿化剂）

**2.5 金属的塑性变形**

**2.5.1单晶体塑性变形**

（1）滑移与孪生

（2）滑移系及临界分切应力定律

（3）单晶体形变特点

**2.5.2 多晶体塑性变形特点**

**2.5.3 金属塑性变形后的组织与性能**

**2.5.4 回复与再结晶**

（1）回复过程及性能变化

（2）再结晶过程的组织和性能变化

**2.6 烧结**

**2.6.1 烧结的机制及其动力学**

（1）烧结、烧成

（2）烧结的推动力（能量差、压力差、空位差）

（3）烧结机制与动力学方程

（4）固态烧结与液态烧结的异同

**2.6.2 烧结的影响因素**

原始粉料的粒度、烧结助剂、烧结温度与时间、盐类的选择及煅烧条件、气氛、成型压力

**III. 材料的力学性能基础**

**3.1材料的应力-应变行为及断裂**

**3.1.1 金属材料的应力—应变行为及断裂**

（1）应力-应变曲线

（2）力学性能指标

（3）金属的断裂及断口

**3.1.2 陶瓷材料的力学性能指标**

**3.2 材料性能的影响因素**

**3.2.1 金属及其合金的强化机理**

（1）固溶强化

（2）位错强化（形变强化）

（3）第二相强化

（4）晶界强化（霍尔—佩奇公式）

**3.2.2 陶瓷材料强度的影响因素**

晶粒尺寸与形状、晶界相的性质与厚度、气孔率、气孔的形状与分布、杂质

**三、题型**

试题满分为150分。各题型分值如下：

（一）填空题或选择填空题（40分）

（二）画图题或计算题（20分）

（三）简答题（40）

（四）案例分析或论述题（50分）