

## 《材料科学基础》复习提纲

内 容	应掌握的程度
<b>第一章 晶体学基础</b>	
一、概念：空间点阵，晶胞，晶格，晶系，晶格常数，晶向，晶面，晶向族，晶面族，晶面间距，配位数，堆垛密度	深刻理解概念，并能够做出解释；能够叙述定义
二、晶面指数和晶向指数	
1、确定晶面指数和晶向指数的步骤（包括三指数、四指数）	能够根据晶面和晶向确定指数、根据指数画出晶面和晶向；
2、常见晶体结构：FCC, BCC, HCP 体密度、面密度、线密度及其计算； 四面体间隙，八面体间隙； 堆垛方式。	熟悉掌握全部内容，能够画出图形，间隙的大小，原子半径与晶格常数的关系式
<b>第二章 固体材料的结构</b>	
一、概念：结合键：金属键、共价键、离子键、分子键，合金，固溶体，金属间化合物，离子化合物，硅酸盐，固溶度	深刻理解概念，掌握特点
二、固溶体 三个基本特征； 分类； 固溶度和 Hume-Rothery 规则； 固溶体的性能与成分的关系：点阵常数与成分的关系（Vegard 定律），力学性能与成分的关系，物理性能与成分的关系。	掌握特征，熟悉分类，深入了解性能与成分的关系；固溶度的概念应与平衡与过饱和联系起来
三、金属间化合物 特征（成分、结构、性能）； 分类。	掌握特征，熟悉分类。需要概括、整理
四、离子化合物 典型离子化合物的晶体结构:AB 型(NaCl),AB <sub>2</sub> 型 (CaF <sub>2</sub> )，A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> 型 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	了解晶体结构
五、硅酸盐结构 特点 分类	了解特点和分类；熟悉硅氧四面体 [SiO <sub>4</sub> ] 的结构及其排列方式
<b>第三章 晶体的塑性变形</b>	
一、概念：弹性变形，塑性（范性）变形，延伸率，断面收缩率， <u>滑移</u> ， <u>孪生</u> ，滑移带，滑移线， <u>滑移系</u> ， <u>临界分切应力（Schmid 定律）</u> ， <u>几何硬化</u> ， <u>几何软化</u> ， <u>应变（加工）硬化</u> ，单滑移，双滑移，多滑移， <u>纤维组织</u> ，多晶体，晶界，晶粒度	应熟悉概念，对带下划线的概念还应能够叙述出定义或作出解释
二、Schmid 定律 公式，取向因子，文字叙述	应深刻理解，记住公式在（最好能够自己推导出来），能够画出意图
三、滑移过程中晶体的转动 转动的原因、规律和后果	与取向因子、几何硬化、几何软化，多晶体的塑性变形联系起来，与晶粒细化可以提高塑性联系起来

四、多晶体的塑性变形 一般特点； 晶界强化，晶粒度对性能的影响： Hall-Petch 公式	熟悉特点，理解晶界强化的原理，记住 Hall-Petch 公式，并能够用来解释晶粒度对性能的影响
五、应变硬化 产生应变硬化的原因和结果（性能的变化）	与位错增殖、位错密度联系起来
六、纤维组织 形成、对性能的影响，各向异性	能够以钢为例作出解释
第四章 晶体中的缺陷 一、概念： 点缺陷，线缺陷（位错），面缺陷，体缺陷， 空位，间隙原子，弗兰克尔缺陷（Frenkel disorder），肖脱基缺陷（Schottky disorder），刃型位错，螺型位错，混合型位错，柏氏（Burgers）矢量，（刃型位错）攀移，位错密度，柯氏气团（Cottrell atmosphere），派-纳力，Frank-Read 位错源，位错的塞积，位错的交割，割阶和扭折，大角度晶界，小角度晶界	这一章概念问题较多，应逐个理解，不要记混淆了。
二、点缺陷 点缺陷的类型：空位，间隙原子，置换原子； 空位的平衡浓度（Page210,公式 4-6）； 过饱和点缺陷的形成； 点缺陷对晶体性能的影响及其原因。	所列内容都应该熟悉，了解公式中各项的意义。
三、位错 1、刃型位错：结构，柏氏矢量及其与位错线、滑移方向的关系；位错的运动：滑移，正、负攀移； 2、螺型位错：结构，柏氏矢量及其与位错线、滑移方向的关系；（只能）滑移， 3、混合型位错：结构，柏氏矢量及其分量与位错线的关系；位错的运动：滑移，攀移； 4、柏氏矢量的守恒性：一条位错线只能有一个柏氏矢量。 5、位错密度：定义，位错密度与晶体强度的关系。 6、位错的应力场： 螺型位错的应力场：公式（Page246,公式 4-78） 特点：没有正应力分量， 剪切应力对称分布。 刃型位错的应力场：公式（Page247,公式 4-80） 特点：含半原子面一侧沿 x 方向是压应力，不含半原子面一侧为拉应力。 7、位错的弹性能和线张力： 弹性能和线张力的概念、公式（Page249,公式 4-84，4-85）， 8、位错反应：几何条件、能量条件，扩展位错	要求：1~5 项的内容应全面掌握，深刻理解； 第 6 项内容主要掌握应力场的特点，了解公式内容； 第 7~8 项应熟悉，公式应记住。能够判断位错反应能否进行。

四、面缺陷 表面，晶（粒边）界，相界面，层错	掌握表面能、界面能、层错能的概念
<b>第五章 材料热力学</b>	只需熟悉热力学第一、第二定律
<b>第六章 相图</b> 一、概念：组元，平衡，相区，冷却曲线，枝晶偏析，共晶，亚共晶，过共晶，共晶组织，离异共晶，铁素体，奥氏体，渗碳体（5种），珠光体，莱氏体，共析钢，亚共析钢，过共析钢，成分三角形，直线法则，重心法则，水平截面，垂直截面，投影图	熟悉概念
二、相律，杠杆定律	会应用、能计算
三、二元匀晶相图 结晶过程分析 非平衡结晶分析	要求：能够画出冷却曲线，应用杠杆定律计算相的相对量，熟悉枝晶偏析产生的原因（与扩散联系起来）。
四、二元共晶相图 共晶反应（反应式） 共晶系合金的冷却过程 非平衡结晶分析	要求：能够画出共晶、亚共晶、过共晶合金的冷却曲线；应用杠杆定律计算相的相对量；会分析典型合金的冷却过程，并能够画出示意图；会分析产生离异共晶的原因。
五、二元包晶相图 相图分析 包晶反应（反应式） 结晶过程分析 非平衡结晶过程分析	要求：能够画出合金的冷却曲线；应用杠杆定律计算相的相对量；会分析典型合金的冷却过程，并能够画出示意图；会分析非平衡结晶过程。
六、相图基本类型小节 相接触法则 复杂相图的分析	熟悉二元相图的基本形式（Page377,表 6-1）；会应用相接触法则分析相图；熟悉复杂相图的分析方法；
七、Fe-C 相图 相图分析（点、线、区） 共晶反应（反应式） 共析反应（反应式） 脱溶析出 典型合金的冷却过程分析，包括画出冷却曲线和组织示意图	要求：能够默画出相图，包括各点的温度、成分；会应用杠杆定律计算典型合金组织、相的相对量；能够画出典型合金的冷却曲线、组织转变示意图；能够根据组织组成判断出合金的类型
八、三元相图 成分三角形，二条特殊直线 三元匀晶相图：水平截面分析，垂直截面分析，投影图分析 三元共晶相图：水平截面分析，垂直截面分析，投影图分析	能够在成分三角形中确定合金的成分；熟悉二条特殊直线的意义；了解水平截面和垂直截面的作用；能够根据投影图确定合金的组织组成，以及合金冷却过程中液相成分的变化趋势
第七章 界面	本章内容虽然课堂上没有单独讲解，但在有关章节中都作过介绍，复习时应主动学习。
<b>第九章 凝固与结晶</b> 一、概念：能量起伏，结构起伏，晶胚，晶核，均匀形核，非均匀形核，过冷度，临界晶核，形核功，形核率，润湿角，平衡分配系数 $K_0$ ，成分过冷	
二、液态金属的结构	能够描述液态金属的结构

<p>三、均匀形核</p> <p>能量条件，公式（Page489,9-4）</p> <p>临界晶核半径，公式（Page490,9-5，9-6）</p> <p>形核功，公式（Page490）</p> <p>形核率</p>	<p>记住公式，熟悉各项的意义；会分析形核功的来源；过冷度的影响。了解形核率的定义及其影响因素。</p>
<p>四、非均匀形核</p> <p>能量条件，公式（Page492,9-12~9-15）</p> <p>临界晶核半径，公式（Page492,9-16）</p> <p>形核功，公式（Page492，9-17）</p> <p>形核率</p>	<p>记住公式，熟悉各项的意义；会分析润湿角的影响；过冷度的影响。了解形核率的影响因素。</p>
<p>五、晶体的长大</p> <p>液-固界面结构：光滑界面，粗糙界面</p> <p>长大方式：连续长大，二维晶核长大，螺型位错长大</p>	<p>熟悉液-固界面结构，长大方式与过冷度的关系。</p>
<p>六、单相固溶体的长大</p> <p>平衡分配系数 <math>K_0</math>：定义，公式（Page499,9-29）</p> <p>成分过冷：定义，形成（Page504,图 9-30）</p> <p>单相固溶体晶体的生长方式：平面生长，胞状生长，树枝状生长</p>	<p>熟悉所列内容。掌握过冷度对生长方式的影响，成分过冷对晶体生长形态的影响。记住成分过冷的条件公式。</p>
<p><b>第十章 回复与再结晶</b></p> <p>一、概念：多边形化，再结晶温度，二次再结晶，动态回复，动态再结晶，超塑性</p>	<p>理解概念</p>
<p>二、回复</p> <p>回复过程的特征：组织、性能的变化</p> <p>刃型位错的多边形化</p> <p>回复的应用</p>	<p>熟悉所列内容。掌握回复在实际生产中的应用。</p>
<p>三、再结晶</p> <p>再结晶过程的特点：组织、性能的变化</p> <p>再结晶的形核：方式，影响形核率的因素</p> <p>再结晶晶核的长大：长大速度 <math>G</math>，晶界迁移</p> <p>再结晶温度及其影响因素</p>	<p>熟悉所列内容，知道再结晶过程中驱动力的来源。</p>
<p>四、金属的热变形</p> <p>动态回复核动态再结晶</p> <p>热变形金属组织与性能的变化</p> <p>带状组织</p>	<p>理解动态回复核动态再结晶的过程核意义；掌握热变形金属组织与性能的变化结果：消除内部空洞类缺陷，组织致密化，形成纤维组织，出现各向异性。</p>

