

# 北京科技大学

## 2014 年硕士学位研究生入学考试试题

---

试题编号: 814 试题名称: 材料科学基础 (共 3 页)

适用专业: 材料科学与工程, 材料工程(专业学位)

说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

---

### 一. 简述题 (5 分/小题, 共 30 分)

1. 再结晶温度
2. 相平衡条件
3. 上坡扩散
4. 空间点阵
5. 堆垛层错
6. 临界分切应力

二、 分别回答后述几个问题: 1. 指出金属液相结晶时的热力学条件, 它一定需要过冷吗? 为什么? 2. 如何确定液相结晶时的临界晶核半径, 在相同的过冷度下, 均匀形核与非均匀形核的临界晶核半径和临界晶核形成能哪个大? 为什么? 3. 反过来, 结晶金属熔化时一定需要过热吗? 为什么? 4. 能否用经典形核理论讨论再结晶的形核, 为什么? (20 分)

三、 回答以下问题: 1. 晶体缺陷主要有哪几种? 2. 其中点缺陷主要有哪两种? 有哪些方法或手段可提高其数量? 3. 当点缺陷扩散到刃位错周围时, 会出现什么现象? 位错的运动受到怎样的影响? 4. 如果点缺陷扩散到一般大角晶界上, 又会出现什么现象? 晶界的运动受到怎样的影响? (20 分)。

四、图 1 为由 A、B 原子组成的一个晶体单胞，点阵参数  $a=b=c$ ,  $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ ；回答下列问题：1. 如果 A、B 原子可以随机占据所有可能的位置，该晶胞对应哪种布拉菲点阵？2. 如果 A 只在(0,0,0)位置, B 只在(1/2,1/2,1/2)位置，又对应哪种布拉菲点阵？3. 下列单质及化合物中哪些具有上面涉及到的晶体结构？Mg,  $\alpha$ -Fe,  $\gamma$ -Fe, Cu, CuZn,  $\text{Cu}_3\text{Zn}$ , CsCl；4. 两种情况下， $\{100\}$ 的面间距各是多少，用点阵常数表示；可能的位错柏氏矢量又分别是什么？5. 各结构对应的强度及塑性相对高低可能是怎样的，给出理由。(20 分)

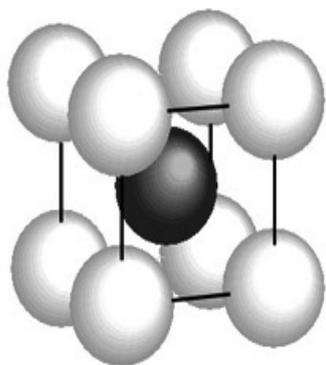
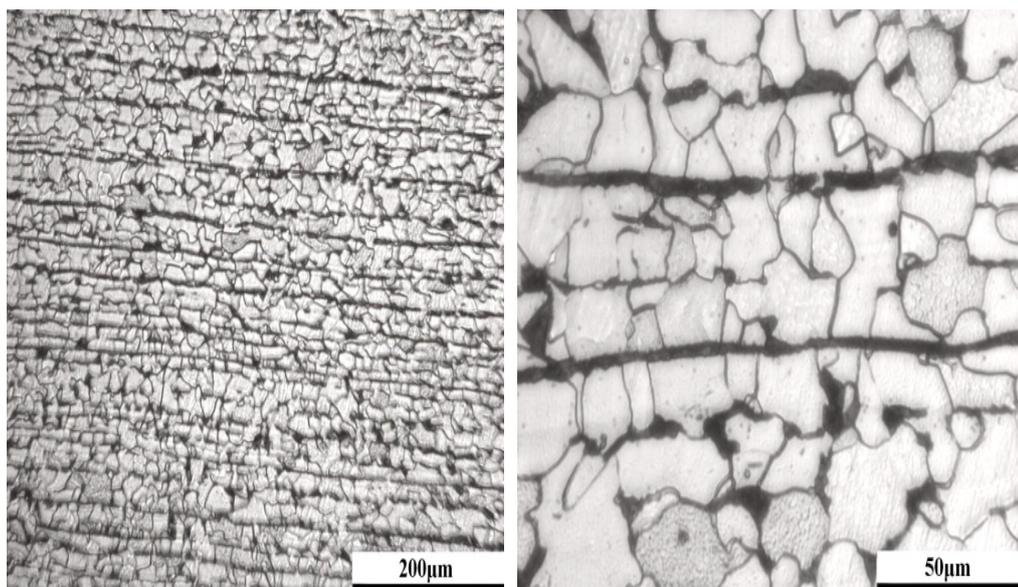
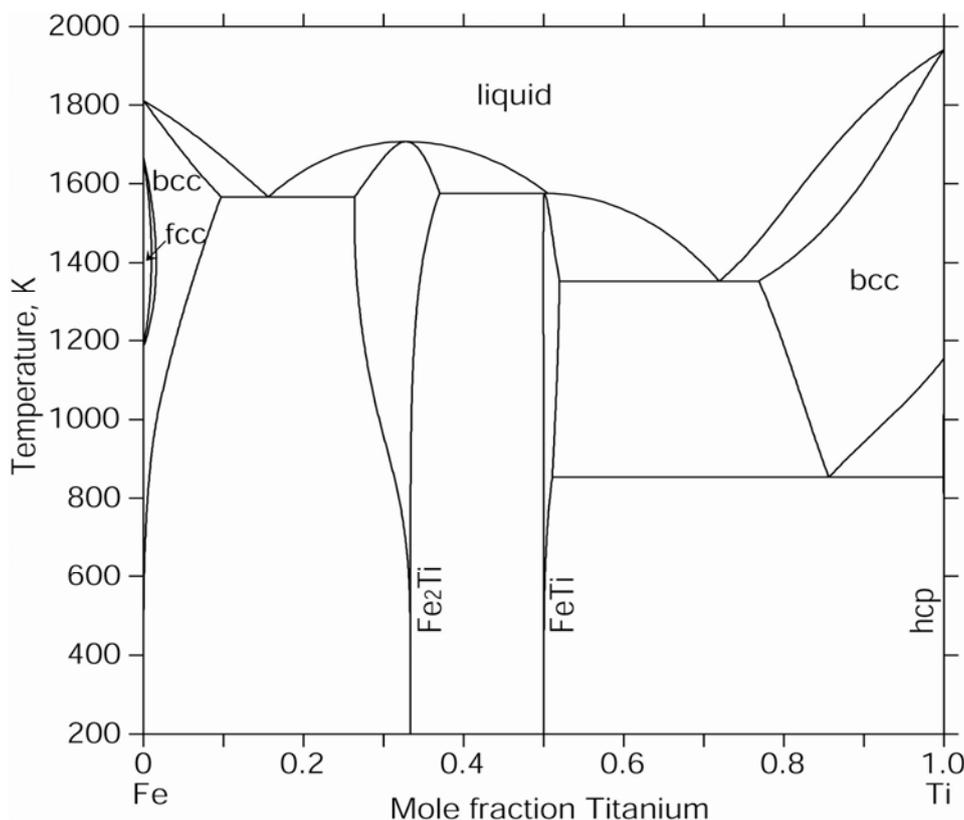


图 1 白色为 A 原子，黑色为 B 原子

五、下图是低碳钢热轧板带状组织的金相和扫描电镜照片。从凝固、热加工及冷却相变等方面，分析带状组织的形成原因及可能的控制方法。(15 分)



六、根据下面所附的 Fe-Ti 相图[CALPHAD, 38 (2012) 155–160], 写出该体系随着温度的降低, 所涉及到的三相反应; 同时示意画出由大块纯 Fe 和纯 Ti 制作的扩散偶在 1000 K 保持足够长时间后, 扩散层中的成分分布曲线, 并标注相对应的相。(20 分)



七、分析 Al-Cu 合金中以 Al 为基过饱和  $\alpha$  固溶体在不同温度进行退火时发生的脱溶过程。(10 分)

八、块体非晶形成能力 (GFA) 判据研究目前是一个非常活跃的领域。A.Inoue [Acta Mater., 48(2002) 279.] 总结的块体非晶合金成分经验规则: 1) 多于三种元素组成的多元合金体系; 2) 构成合金体系的元素原子尺寸差较大, 主要元素之间的尺寸差比高于 12%; 3) 三个主要组元之间的混和焓为负值等得到非晶研究者的广泛认同。从非晶形成热力学、动力学、原子结构及堆垛拓扑关系等方面讨论 Inoue 规则为何具有较好的适应性。(15 分)