

一、(24分) 解释下列名词的意义

1. 致密度: 晶体结构中质点所占总体积的百分数。
2. 电子化合物: 晶体中由电子键结合, 晶体结构为中间相, 凡与中间相的晶体结构, 则晶体结构相同。
3. 柯肯达尔效应: 由于原子扩散速率不同导致晶体中形成的空洞。
4. 扩展位错: 由一个位错分解为两个不全位错, 中间夹着一个非晶层结构的位错状态。
5. 交滑移: 晶体中两个或两个以上滑移面相同方向同时或交替进行滑移。
6. 柯氏气团: 溶质原子对位错的交互作用, 形成溶质原子气团。
7. 动态过冷度: 凝固过程中液相和固相之间的过冷度, 与凝固速率有关。
8. 奥氏体: 存在于Fe-Fe₃C中形成的铁素体相。

二、(32分) 回答下列问题

1. NaCl、立方ZnS、金刚石的晶体结构都属于立方晶系, 它们各属于哪一种布拉菲点阵? 画出晶胞示意图。
2. 在一个晶胞内 α -Fe的八面体间隙数和 γ -Fe的八面体间隙数各是多少? 证明为什么石墨在 γ -Fe中溶解度大。
(已知: γ -Fe、 α -Fe和石墨的原子半径分别为0.129 nm, 0.125 nm和0.077 nm.)

3. 细化晶粒对材料的力学性能有何影响? 为什么? 细化晶粒有什么方法? P_{29}
4. 什么是弥散强化? 用位错理论解释原因。
5. 空位扩散和间隙扩散的扩散激活能的物理意义各是什么? 有何不同?
6. 孪生变形与滑移变形机制有什么不同?
7. 什么是再结晶? 是否属于相变? 为什么? 在片状中有何意义?
8. 位错运动对晶体产生塑性变形, 那么在变形后晶体内位错是增多了, 还是减少了? 为什么?

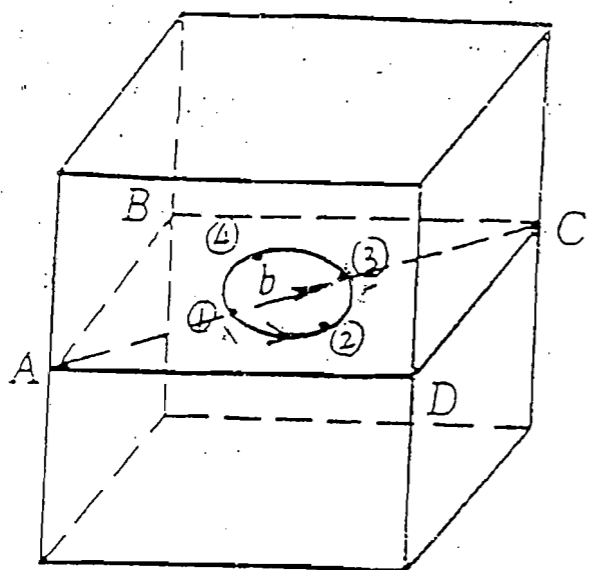
三、(5分) 画出体心立方晶体中(110)晶面原子排列图, 在原子排列图上标出 $[110]$ 、 $[1\bar{1}1]$ 、 $[001]$ 晶向。

四、(5分) 从热力学角度分析结晶必需有一定的过冷度。

五、(5分) 图1所示晶体中, ABCD滑移面上有一位错环, 其柏氏矢量平行AC。

1. 指出位错环①、②、③、④位置的位错类型。
2. 该位错环运动出晶体后, 晶体外形如何?

变化? 画出示意图。



①③, 凹形
②④, 凸形

图 1

六. (5分) 图 2 示 Al-Si 合金共生区(斜线区)情况, 分析共晶成分的合金在不平衡结晶时会得到什么组织? 简述形成过程?

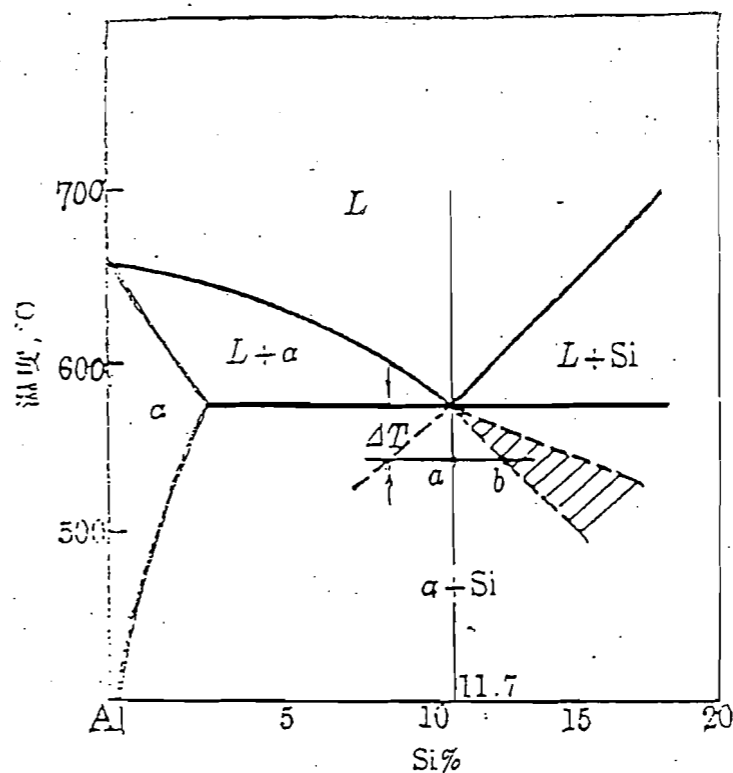


图 2. Al-Si 系共生区

七. (11分) 回答铁碳合金问题

1. 珠光体是相, 还是组织? 为什么?
2. 含碳 3% (重量百分数) 的白口铸铁在平衡结晶条件下, 室温组织是什么? 画出示意图。计算室温下莱氏体是多少? 初晶析出的二次渗碳体是多少? 总共有多少铁素体?

8

八、(5分) 图3为A、B两元合金相图,

1. 写出两相区中的相。
2. 写出水平线三相平衡的反应式, 指出反应类型。
3. 简述图中成分为 x 合金的结晶过程。

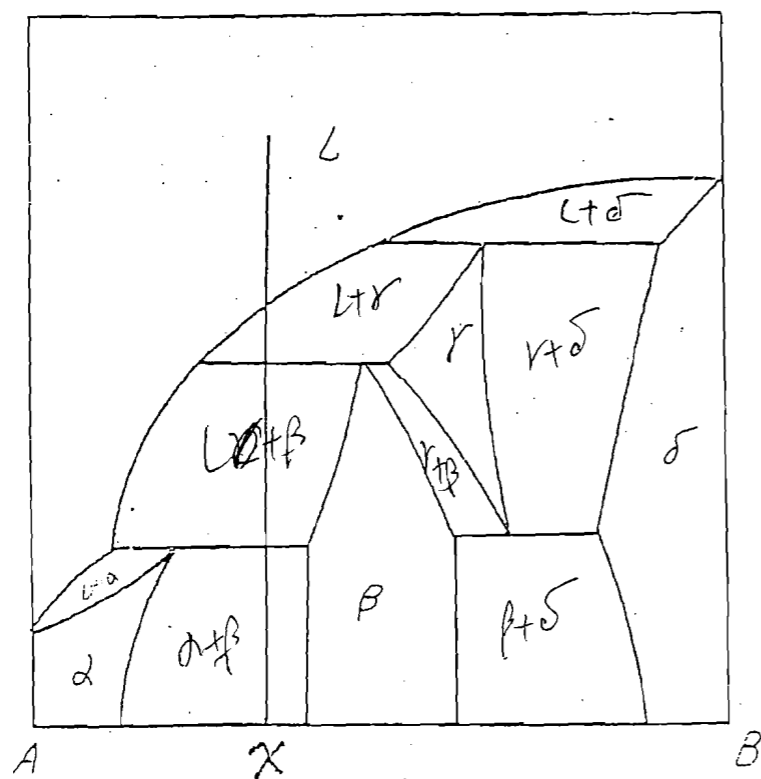
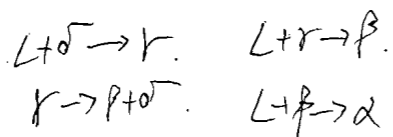


图3. A-B两元相图



九、(8分) 图4为含Cr 17% (重量百分数) 第 6 页

的Fe-Cr-C三元系, 垂直截面。回答:

1. 填写图上空白相区。
2. 写出三相区的反应式和反应类型 (至少写出3个)。
3. 写出水平线 (780°C) 的反应式和反应类型。
4. 分析 $w_c = 0.5\%$ 合金的平衡结晶过程。

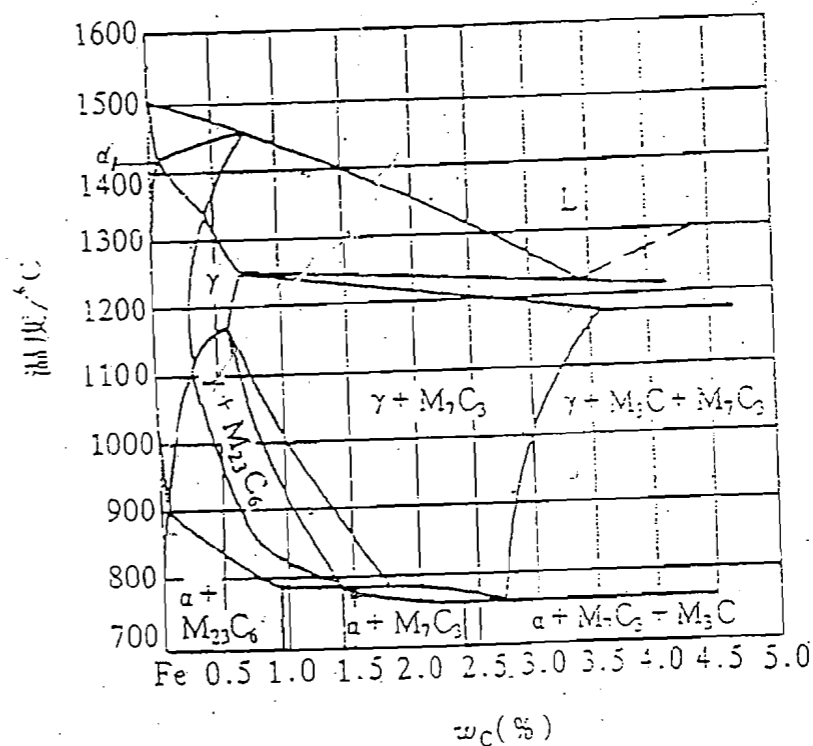


图4. Fe-Cr-C 垂直截面