

## 武汉科技大学

### 2005 年硕士研究生入学考试试题答案（题略）

一）要想得到细小的再结晶晶粒，需要预冷变形量愈大愈好，再结晶温度越低越好。

- 1) 间隙固溶体与间隙相的相同之处为它们都是由原子半径大的金属原子A与原半径小的非金属原子B组成，小原子处于大原子的点阵节点的间隙中；不同之处在于：第一，前者的晶格结构与纯金属的晶格结构相同，后者不同。第二，前者B原子含量在一定范围内连续可变，B原子在A原子晶胞中随机分布；后者A,B两原子之比一定，可用分子式表示，B原子出现在A原子晶胞中一定的间隙处。
- 2) 滑移面是该位错的滑移时所沿的面，由该位错的柏矢与位错线矢量共同组成的平面。晶体的滑移面是晶体受力作用发生形变是晶体中位错滑移所沿的晶面，它是晶体的最密排面。
- 3) 再结晶晶粒相互碰到之后，大晶粒吃掉小晶粒而长大的现象称正常长大。再结晶晶粒正常长大之后，少数大晶粒再突然长大，其周围小晶粒被他们逐步吞并，最后得到十分粗大的晶粒德国成为再结晶异常长大。
- 4) 位错塞集的形态和位错墙的形态分别如下图(1)(2)所示。

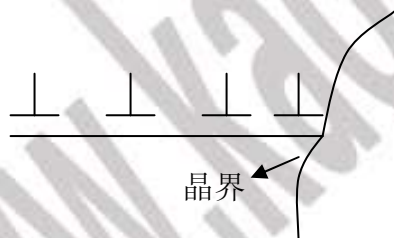


图 (1)

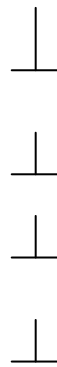
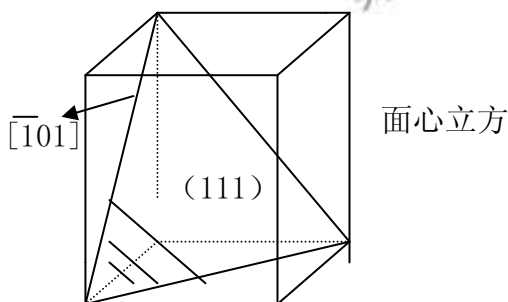
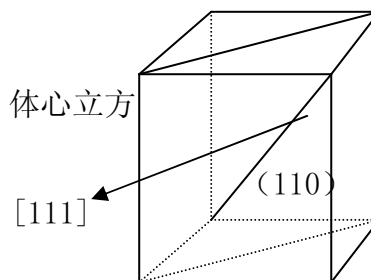


图 (2)

二)



面心立方



体心立方

三) 0.4%碳的铁碳合金自液相缓慢冷却到室温时会发生的相变有：1) 当温度降

至液相线与包晶反应温度之间时, 发生匀晶析出  $\delta$  相; 2) 温度降至  $1493^{\circ}\text{C}$  时, 在该温度发生包晶反应,  $L + \delta \rightarrow \gamma$ ; 3) 温度降到  $1493^{\circ}\text{C}$  以下至固相线之间时, 余下的液相匀晶析出  $\gamma$  相。在温度降至固相线到 C3 线之间时, 无相变; 4) 温度降至 C3 至共析温度  $727^{\circ}\text{C}$  之间时, 发生  $\gamma$  相中析出铁素体  $\alpha$  相; 5) 在共析温度  $727^{\circ}\text{C}$  余下的  $\gamma$  发生共析转变。  $\gamma \rightarrow \alpha + \text{Fe}_3\text{C}$ ; 6) 温度降低到低于  $727^{\circ}\text{C}$  至室温时, 发生  $\alpha$  相中析出  $\text{Fe}_3\text{C}$ 。室温下该合金显微组织中珠光体所占的重量百分比是

$$P\% = 0.4 / 0.77 = 52\%$$

室温下该钢的显微组织为  $P + \alpha - \text{Fe}_3\text{C}$  如下图所示。

四) 错塞集理论指出, 在晶界位错塞集前沿有应力集中, 其应力  $\tau = n\tau_0$ , 式中  $\tau_0$  为外加原始应力。 $N$  为塞集位错的数目, 晶粒越大,  $n$  越大, 故在一定  $\tau_0$  作用下, 大晶粒应力集中大, 小晶粒应力集中小。当应力集中达一定大小  $\tau_c$  时, 则可开动相邻晶粒中的位错, 位错运动则可继续下去, 即试样发生屈服。小晶粒应力集中小, 需要较大的外加应力  $\tau_0$  才可以达到  $\tau_c$ , 故小晶粒材料要有较大的外加应力才能屈服, 即屈服应力大, 相反, 大晶粒材料屈服应力小。Hall-Petch 公式为

$$\sigma_s = \sigma_0 + k(1/d)^{1/2}$$

式中  $\sigma_s$  为材料的屈服强度,

$\sigma_0$  为一常量, 反映晶格内摩擦力的大小,

$k$  为比例常数,  $d$  为晶粒直径。

五) 三相平衡反应的有: 1)  $L \leftrightarrow D + A$       2)  $L \leftrightarrow D + B$       3)  $L \leftrightarrow B + C$

4)  $L \leftrightarrow A + C$ ; 四相平衡反应有: 1)  $L \leftrightarrow D + B + C$       2)  $L + A \leftrightarrow C + D$

六) 根据公式, 作用在滑移系上的分切应力  $\tau = 10^4 \text{Pa} \cdot \cos \lambda \cdot \cos \phi$ . 在 (111) 面上有三个滑移系, 他们分别为: 1)  $(1 \ 1 \ 1) \ [\bar{1} \ 1 \ 0]$ ; 2)  $(1 \ 1 \ 1) \ [\bar{1} \ 0 \ 1]$ ;

3)  $(1 \ 1 \ 1) \ [0 \ \bar{1} \ 1]$ 。

$$\text{对 1) } \cos \phi = \{[1 \cdot 1 + 1 \cdot 0 + 1 \cdot 0] / [(1+1+1)^{1/2} \cdot (1+0+0)^{1/2}]\} = 1 / (3)^{1/2}$$

$$\cos \lambda = \{(\bar{1} \cdot 1 + 1 \cdot 0 + 0 \cdot 0) / (1+1)^{1/2} \cdot (1+0+0)^{1/2}\} = (-1) / (2)^{1/2}$$

$$\cos \phi \cdot \cos \lambda = (1 / (3)^{1/2}) \cdot (-1) / (2)^{1/2} = (-1) / 6^{1/2}$$

$$\text{对 2) } \cos \phi = \{[1 \cdot 1 + 1 \cdot 0 + 1 \cdot 0] / [(1+1+1)^{1/2} \cdot (1+0+0)^{1/2}]\} = 1 / (3)^{1/2}$$

$$\cos \lambda = \{(\bar{1} \cdot 1 + 0 \cdot 0 + 1 \cdot 0) / (1+1)^{1/2} \cdot (1+0+0)^{1/2}\} = (-1) / (2)^{1/2}$$

$$\cos \phi \cdot \cos \lambda = (1 / (3)^{1/2}) \cdot (-1) / (2)^{1/2} = (-1) / 6^{1/2}$$

$$\text{对 3) } \cos \phi = \{[1 \cdot 1 + 1 \cdot 0 + 1 \cdot 0] / [(1+1+1)^{1/2} \cdot (1+0+0)^{1/2}]\} = 1 / (3)^{1/2}$$

$$\cos \lambda = \{(0 \cdot 1 + \bar{1} \cdot 0 + 1 \cdot 0) / (1+1)^{1/2} \cdot (1+0+0)^{1/2}\} = (-1) / (2)^{1/2}$$

$$\cos \phi \cdot \cos \lambda = 1 / (3)^{1/2} \cdot (-1) / (2)^{1/2} = 0$$

所以在外力作用下滑移系 1) 和 2) 同时开动, 而滑移系 3) 不动。七) 根据公式

$$f = b \cdot \sigma \cdot t$$

此处  $b = a/2 [110]$ ,  $\sigma = \sigma_{yy} = P$ ,  $t = 2^{-1/2} [110]$

代入上式,  $f = (a/2) [0, \sigma_{yy}, 0] \times 2^{-1/2} [110] = (a/2) \sigma_{yy} 2^{-1/2} (-k)$   
 $= 2^{1/2} a \cdot P / 4 (-k)$

八) 因为在铁素体中渗碳时固溶度最大值只有 0.0218%, 而奥氏体中碳的固溶度最大有 2.11%, 约为前者的 100 倍。所以在铁素体中渗碳时, 渗件表面最大碳浓度  $C_s \leq 0.0218\%$ , 工件里面的碳浓度当然更小, 故达不到渗碳目的。另外, 在铁素体中渗碳时温度要低于 727°C, 故扩散系数小, 加上碳浓度梯度小, 所以扩散速度也很小。; 所以不能在铁素体中渗碳。在奥氏体中渗碳时则无上述问题, 能达到目的。