

3.40J/22.71J 物理冶金学

问题集 4

问题 A

我不喜欢图 8.23，因为横坐标集中在高纯度的范围。

1. 重绘图，将 T(K) 作为纵坐标，以 $-\ln(100-\% \text{纯度})$ 为横坐标，并评价结果。
2. 预测在什么温度 99.999% 的纯 Al 发生再结晶？这一温度是合理的吗？
3. 基于线性曲线，何种纯度在液氮温度 77K 可能发生再结晶？说明你为什么相信或不相信延伸到这一温度的外推结果。

问题 B

利用课堂上介绍的公式描述在退火铝中的晶粒长大。假设初始晶粒尺寸为 10 微米。采用我喜爱的经验公式之一，设定界面扩散系数为 $10^{(-4T_m/T)}$ cm²/s，其中 T_m 是以绝对温度表示的熔点。假如你需要数年的使用寿命，或大约 1 亿秒

1. 如果铝使用在 200 °C，在指定时间后晶粒尺寸为多少？
2. 如果晶粒尺寸保持在 20 微米以下，最高的操作温度应为多少？
3. 如果使用温度超过 T_m/4，请评价应该用什么元素作为结构材料。

问题 C

考虑上述材料在 T_m/2 的再结晶。利用提到的公式推导界面速率和晶界扩散系数。

1. 当 E_{cw}=100J/mol 时，计算需要多长时间，一个新形核的再结晶晶粒能长到直径 10 微米。
2. 假设再结晶的形核很快，请评论在 T_m/2 时的再结晶时间。