第八课：熔体的晶体生长

Thursday, October 31, 2019 12:11 AM

1. 熔体生长的相变条件：$\Delta T < 0$；
2. 晶体生长界面热输运方程：
   a. 晶体稳定生长时，在生长的固-液面上保持热平衡，即单位时间内：$Q_L + Q_F = Q_C$
   b. 设生长晶体的截面积A，生长速度f，相变潜热$H(J/g)$，晶体密度d，结晶放出的相变潜热Q_F：
   c. 从熔体传到界面的热量Q_L为：$Q_L = K_L \left(\frac{dT}{dZ}\right)_L A$；
   d. 从固-液界面向晶体传走的热量Q_C为：$Q_C = K_S \left(\frac{dT}{dZ}\right)_S A$；
      i. 其中，K_L, K_S分别为液体和固体的热传导系数；
3. 界面热流连续方程：

$$AK_L \left(\frac{dT}{dZ}\right)_L + fAdH^{\sim} = AK_S \left(\frac{dT}{dZ}\right)_S$$

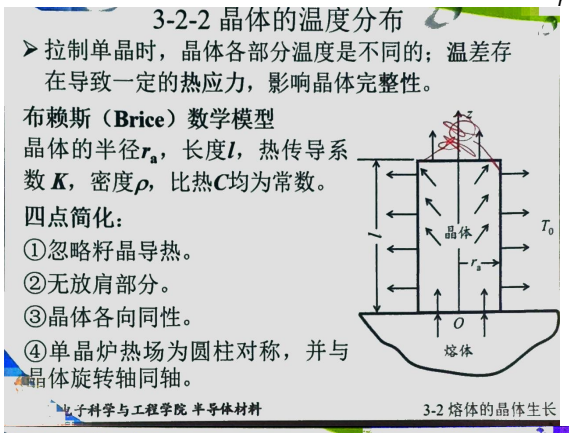
   a. 晶体生长速度的估算：

$$f = \frac{K_S \left(\frac{dT}{dZ}\right)_S - K_L \left(\frac{dT}{dZ}\right)_L}{dH^{\sim}}$$

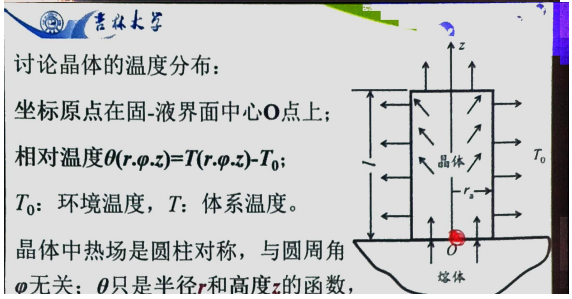
      i. 晶体生长速度的极限值

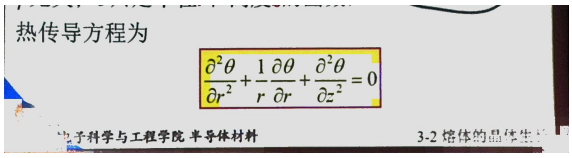
$$f_{max} = \frac{K_S \left(\frac{dT}{dZ}\right)_S}{dH^{\sim}}$$

   b. 生长速度与晶体外形的关系：
      i. 单晶生长时，籽晶的截面积都比较小，从籽晶传走的热量Q_C'可忽略不计；
      ii. 晶体生长的速度与生长晶体的半径成反比：$f \propto \frac{1}{r}$；
      iii.



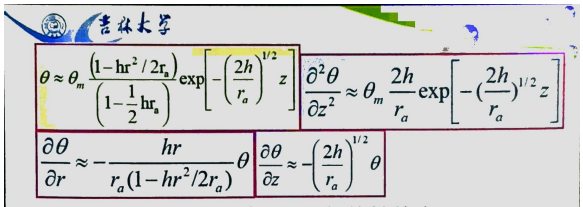
      iv.





c. 三个边界条件：

i. 在固-液界面上：



ii. 由四个近似解，可以看出以下规律性特点：

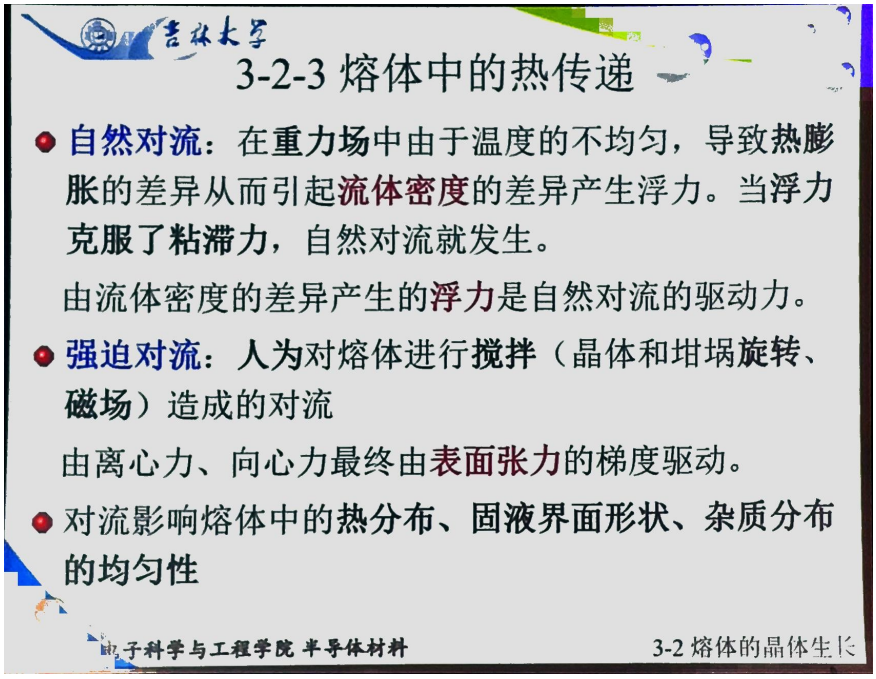
(1)温度分布以晶体旋转轴z为对称轴，当r、z一定时，温度也相同；因此在z一定，即在一个水平面上，以r为半径的圆周上各点的温度都相同。

(2)当r为常数时，θ≈常数exp[-常数z]，即晶体中温度随z增大而指数关系降低。

4. 熔体中的热传递：

a. 自然对流：在重力场中由于温度的不均匀

b.



c.

5. 作业待办：A4

a. 求解固-液界面上的温度传导系数，即3-c-ii；

b. 推导布莱斯模型解析解；