



第九讲 再结晶晶粒的正常长大

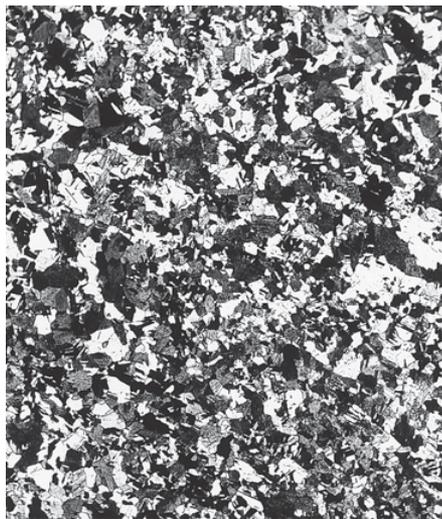
连续、均匀长大 —— 正常长大

少数晶粒突发、非均匀长大 —— 异常长大 (二次再结晶)

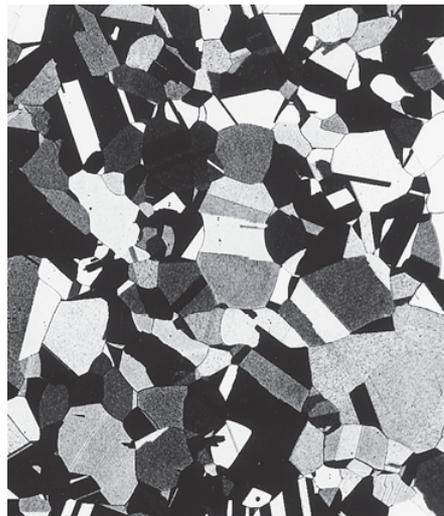


一、正常长大方式

大角晶界的迁移 —— 大晶粒吞并小晶粒 —— 晶粒长大



黄铜33%冷变形580℃保温8 s再结晶刚完成



580℃再结晶完成后保温15min

引自: William D. Callister et al., Materials Science and Engineering an Introduction, 8ed. Wiley



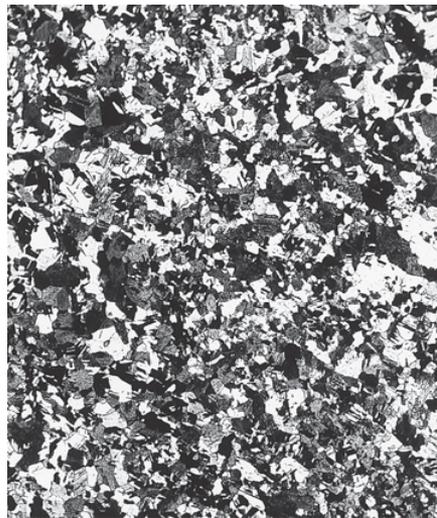
二、晶粒长大的热力学与动力学 （异于回复、再结晶）

驱动力： 体系自由能下降 —— 总界面能下降

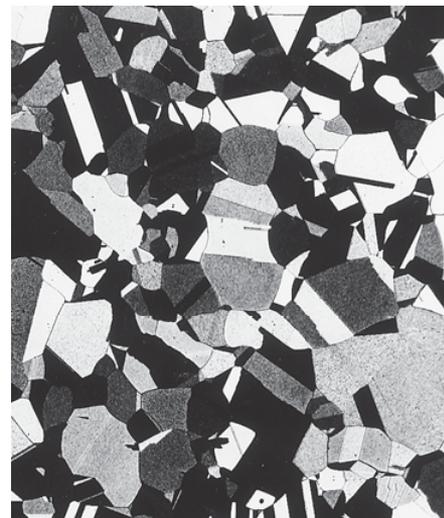
畸变能不再有影响， 因为再结晶后已完全消除了变形引起的晶格畸变

三、晶粒长大的动力学

单纯晶粒长大过程 —— 先快后慢



黄铜33%冷变形580°C再结晶完成后



580°C再结晶完成后保温15min

引自：William D. Callister et al., Materials Science and Engineering an Introduction, 8ed. Wiley



四、晶粒的稳定形状

驱动力作用



总界面能下降



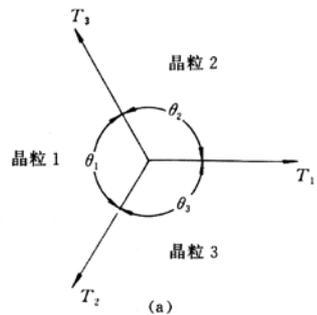
晶界变直



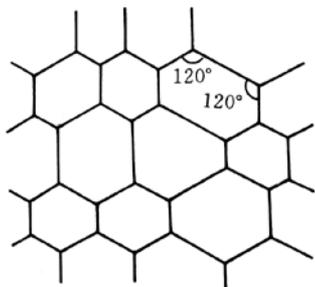
二维：
三角晶界 120°



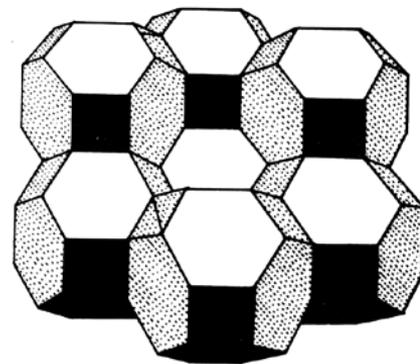
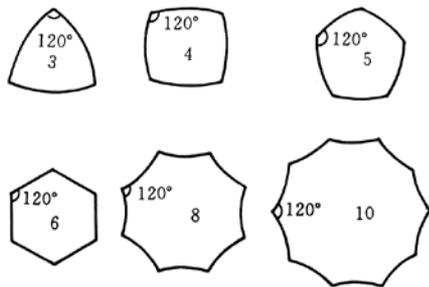
三维：
趋向十四面体



(a)



(b)

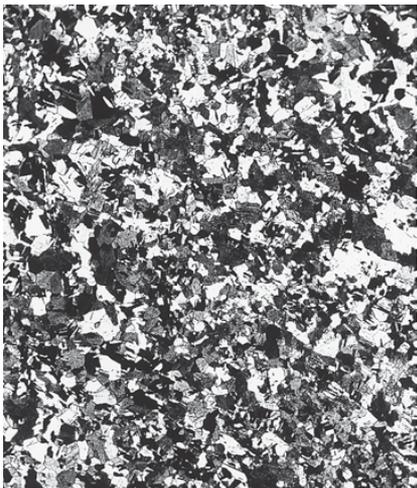




五、影响晶粒长大的因素 (注意与再结晶的影响因素比较)

1) 温度 (同再结晶因素)

热激活过程 —— 温度 \uparrow —— 长大速度 \uparrow



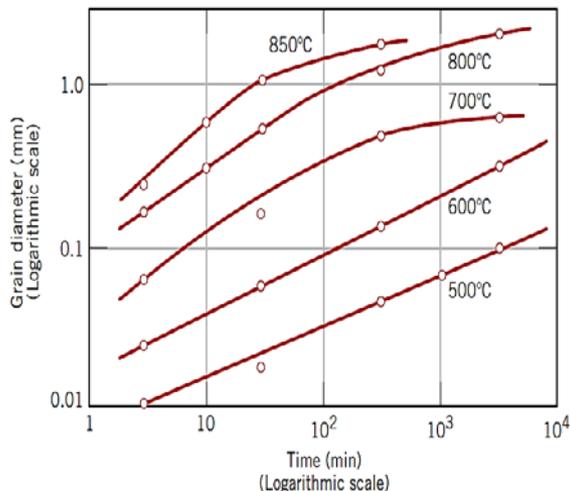
黄铜33%冷变形580°C再结晶完成后



580°C再结晶完成后保温15min



580°C再结晶完成后, 700°C保温10min



引自: William D. Callister et al., Materials Science and Engineering an Introduction, 8ed. Wiley



2) 分散相颗粒 (异于再结晶——无二重性)

分散相颗粒 —— 阻碍晶界迁移 —— 长大速度↓

3) 微量溶质、杂质 (异于再结晶——无二重性)

微量溶质、杂质 —— 易偏聚晶界 —— 阻碍晶界迁移 —— 长大速度↓



4) 晶粒位向差 (再结晶无)

位向差——(影响)晶界活性——(影响)长大速度

例:

位向差↓——活性↓——长大速度↓

特殊位向差——(对应于)重合点阵——不利于杂质偏聚——晶界活性↑——速度↑



5) 表面热蚀沟 (再结晶无)

高温长时间加热
表面与晶界张力平衡 } —— 表面、晶界交界处原子扩散离去 ——^{形成}→ 热蚀沟

晶界移动 —— 晶界面积增大 —— 界面能 \uparrow —— 长大速度 \downarrow

