

模拟试卷三

1、 对比解释下列概念 (50 分)

1.1

离子键：原子之间发生电子转移，形成正、负离子，并通过静电作用而形成化学键。

金属键：在液态或固态金属中，价电子可以自由地在不同原子间移动，使其为多个原子共有，这些共用电子与金属阳离子相互作用构成的键合。

共价键：由两个或多个电负性相差不大的原子间，通过共用电子对而形成的化学键。

1.2

点缺陷：在三维空间的各个方向上尺寸都很小，尺寸范围约为一个或几个原子尺寸，故称为零维缺陷，包括空位、间隙原子，或溶质原子等。

线缺陷：两个方向上尺寸都很小，另外一个方向上延伸较长，也称一维缺陷，如各类位错。

面缺陷：在一个方向上尺寸很小，另外两个方向上延展很大，也称二维缺陷，包括表面、晶界、亚晶界等。

1.3

疲劳强度：对应某一特定循环次数，材料能承受而不失效的最大应力水平。

屈服强度：塑性变形开始时的应力。

断裂强度：材料发生断裂时所达到的应力值的大小；

1.4

热固性聚合物：这种聚合物一旦由化学作用固化或硬化，再进行加热时将不能变软或熔化。

热塑性聚合物：这种聚合物当加热时变软、冷却时变硬，所以当呈颗粒状的物质处于软态时能够模具成型或挤压成型。

1.5

稳态扩散：扩散通量不随时间而变化的扩散。

非稳态扩散：在大多数实际情况下，扩散通量通常是由随时间变化而变化的扩散。

1.6 螺型位错长大，二维晶核长大和垂直长大

螺型位错长大：若光滑界面上存在螺型位错时，垂直于位错线的表面呈现螺旋形台阶，且不会消失，在最接近位错处，只需加入少量原子就完成一周，而离位错较远处需较多原子加入，这样使晶体表面呈现由螺旋形台阶形成的螺旋线。

二维晶核长大：二维晶核是指一定大小的单分子或单原子的平面薄层。若界面为光滑表面，二维晶核在相界面上形成后，液相原子沿着二维晶核侧面所形成的台阶不断地附着上去，使此薄层很快扩展而铺满整个表面，这时生长中新。需在此界面上形成二维晶核，又很快地长满一层，如此反复进行。

连续长大：对于粗糙界面，由于界面上原子有空闲，液相的原子可以垂直地添加进入，而连续地向液相中生长，并与固态晶体稳定结合。

1.7

断裂韧性(KIC)：发生裂纹扩展时应力强度因子的临界值。

平面应变断裂韧性：平面应变条件下应力强度因子的临界值。

1.8

韧性变形：材料发生不可逆变形，且在断裂之前的塑性变形；

塑性变形：超出弹性形变发生的范围，其应力与应变不再成正比，永久不可回复的形变发生。

1.9

非晶：非晶材料中的原子是无规则排列的，无周期性的，主要是在冷却过程中，利用先进技术手段使材料进入玻璃态，这样形成的材料称为非晶材料。非晶材料处于亚稳态。

纳米晶：通常所说的纳米材料，是指至少在一个方向上尺寸为几个纳米的结构单元所构成的晶体材料。

准晶：材料的制备过程中出现了不符合晶体对称条件，但具有一定的周期性的有序排列的类似于晶态的固体。

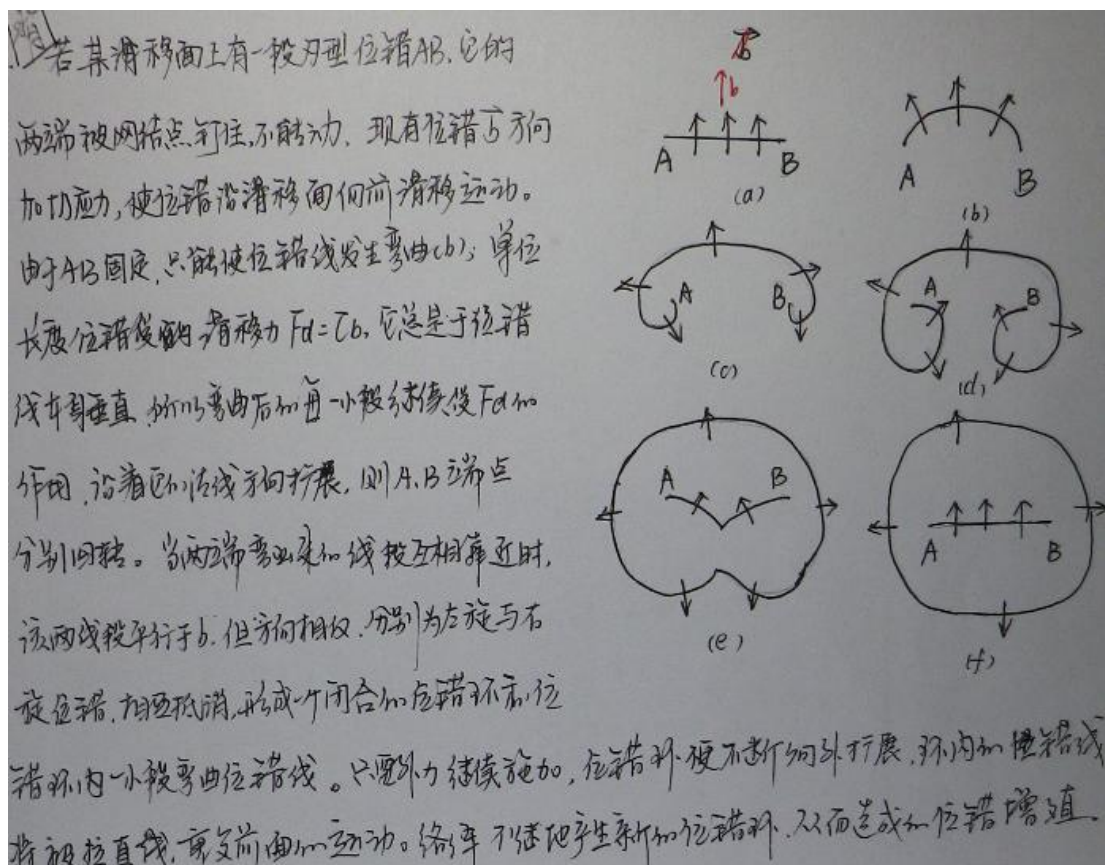
1.10 离异共晶和伪共晶

离异共晶：形成共晶组织的两相分离开来的共晶组织形态。

伪共晶：在非平衡结晶情况下，尽管合金成分偏离相图共晶成分点，依然能够形成完全的共晶组织形态。

2、 简答下列问题（40 分）

2.1叙述Frank-Read位错源增殖位错的过程。



2.2

<1> 单相固溶体的塑性变形; 主要是固溶强化, 由于溶质原子的存在使得材料强度硬度提高, 塑性韧性下降, 产生固溶强化;

<2>多相固溶体的塑性变形; 主要是沉淀硬化(弥散强化), 由于第二相粒子的存在使得材料强度硬度提高, 塑性韧性下降, 其中第二相有两个影响: 第二相粒子的强化作用; 不可变形粒子: 位错绕着粒子发生弯曲, 留下位错环; 可变形粒子: 位错将切过粒子使之随集体一起变形;

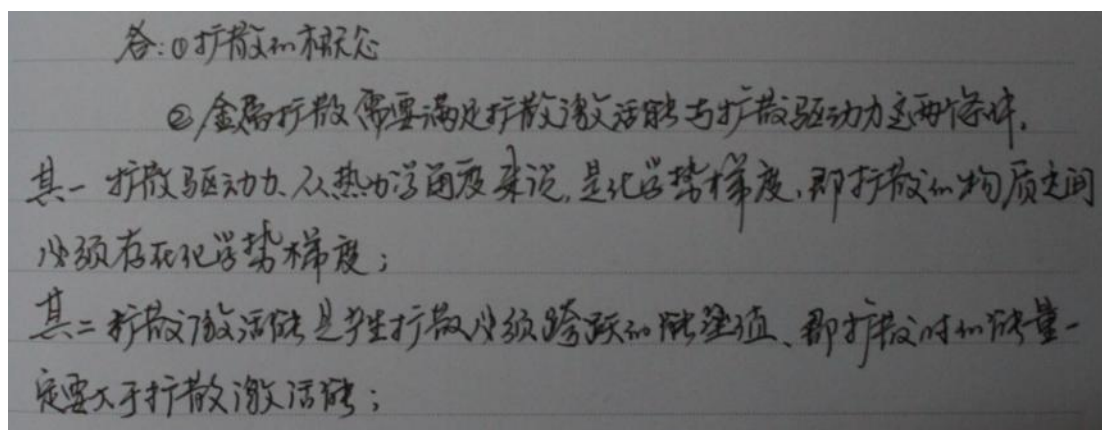
2.3

多晶体的塑性变形特点:

1. 多晶体中每个晶粒的变形基本方式与单晶的相同;
2. 晶粒取向对晶粒的变形表现为相互的制约和协调;
3. 晶界对滑移有阻碍作用;

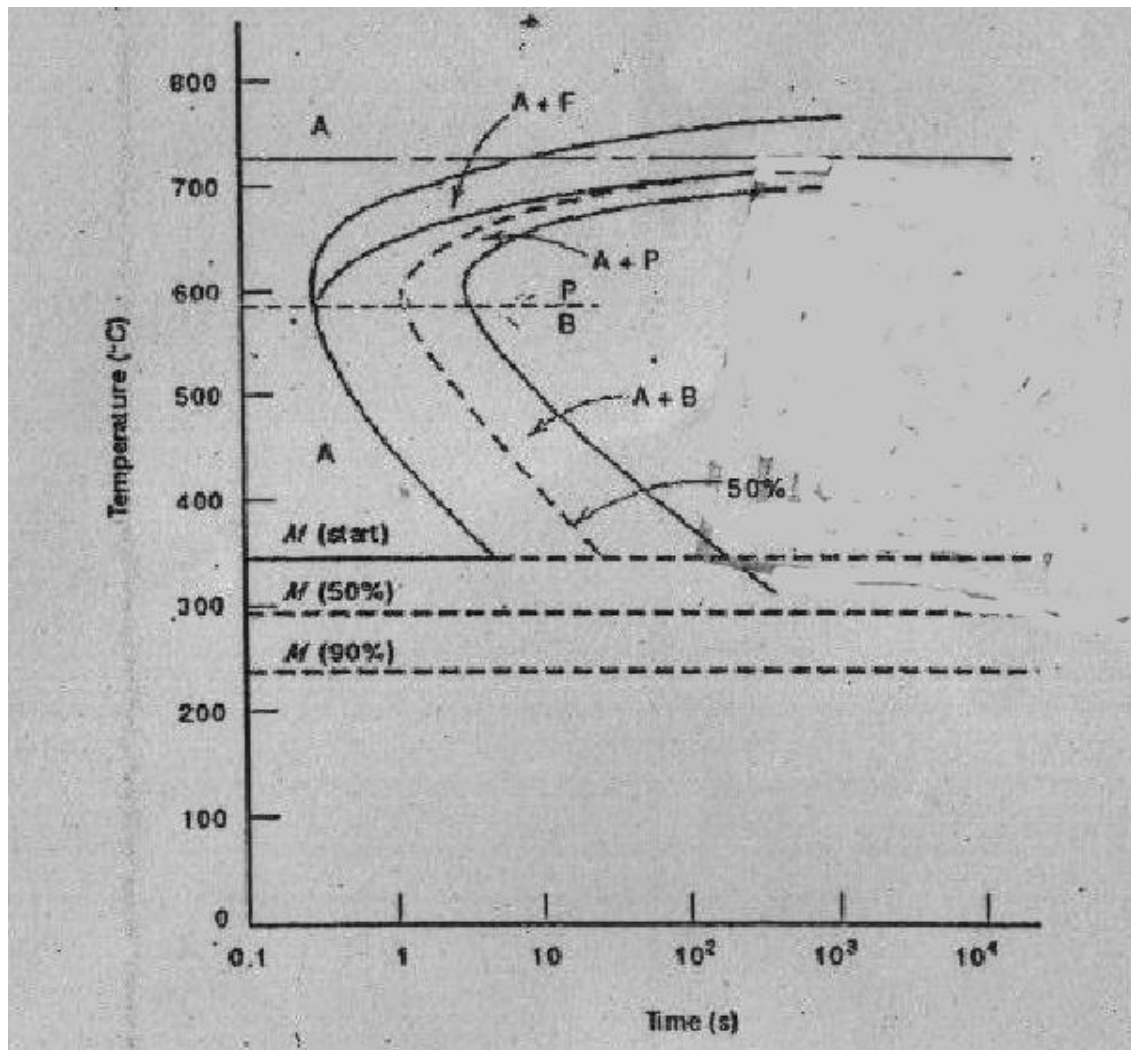
细晶强化由于晶粒增多，则晶界面积增大，这样有更多的晶界阻碍位错的运动，使得材料的强度硬度提高；同时，由于晶粒的增多，使得晶体受的外力分散在各个晶粒中进行，减小了应力集中，所以材料的塑性韧性提高；

2.4 固态金属要发生扩散必须满足哪些条件。



3、论述题（30 分）

3.1 画出亚共析成分过冷奥氏体的等温转变曲线，



3.1.1 在590-727°之间保温一段时间，且穿过铁素体转变开始线，穿过珠光体转变开始线，50%线，终了线后，就能生成珠光体和铁素体的混合相。

3.1.2

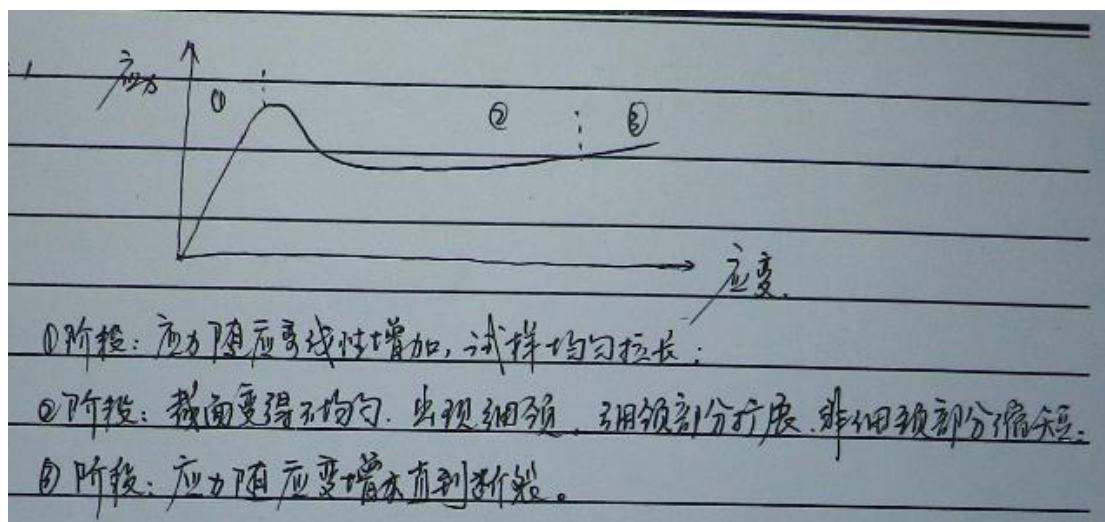
珠光体转变特点:

- ① 概念: 单相奥氏体分解为铁素体和渗碳体两个新相的机械混合物的相变过程。
- ② 过冷奥氏体在 A_1 温度以下 ($727^\circ\text{C} \sim 550^\circ\text{C}$) 形成的铁素体和渗碳体的机械混合物。
- ③ 共析成分的奥氏体冷却到 A_1 线至鼻温之间发生的转变称为珠光体转变。
- ④ 珠光体的机械性能主要取决于层片间距的大小。层片间距越小其机械性能也越好, 强度和硬度越高, 塑性和韧性也有所改善。
- ⑤ 珠光体转变为高温转变 ($A_1 \sim 550^\circ\text{C}$);
- ⑥ 珠光体转变也具有形核与长大两个过程。渗碳体为领先相。
- ⑦ 珠光体转变为析散性相变, 铁碳原子同时扩散, 即碳的重新分布, 铁晶格重组。
- ⑧ 珠光体转变无共格产生。
- ⑨ 合金元素通过扩散完成重新分布, 形成两相组织。

3.1.3 对比分析贝氏体和马氏体的转变特点。

	马氏体	贝氏体
过程	形核、长大	形核、长大
温度	低温转变 ($M_s \sim M_f$)	中温转变 ($B_s \sim B_f$)
扩散性	无扩散性, 转变快 合金元素不扩散	Fe 不扩散, C 扩散 合金元素不扩散
组织	单相组织 $\gamma\text{-Fe} \rightarrow \alpha\text{-Fe}$	两相组织 $\gamma\text{-Fe} \rightarrow \alpha\text{-Fe} + \text{Fe}_3\text{C}$
共格性	切变共格, 表面浮凸	有共格, 表面浮凸
领先相		一般为铁素体
可逆性	可逆转变	不可逆转变

3.2 画出半晶态高分子材料的拉伸变形至断裂的应力-应变曲线, 该曲线可以划分出几个阶段? 每个阶段中, 材料的内部发生了那些变化?



材料内部发生的变化为：

第一阶段：晶片之间的相对滑移和非晶区分子链的伸展；

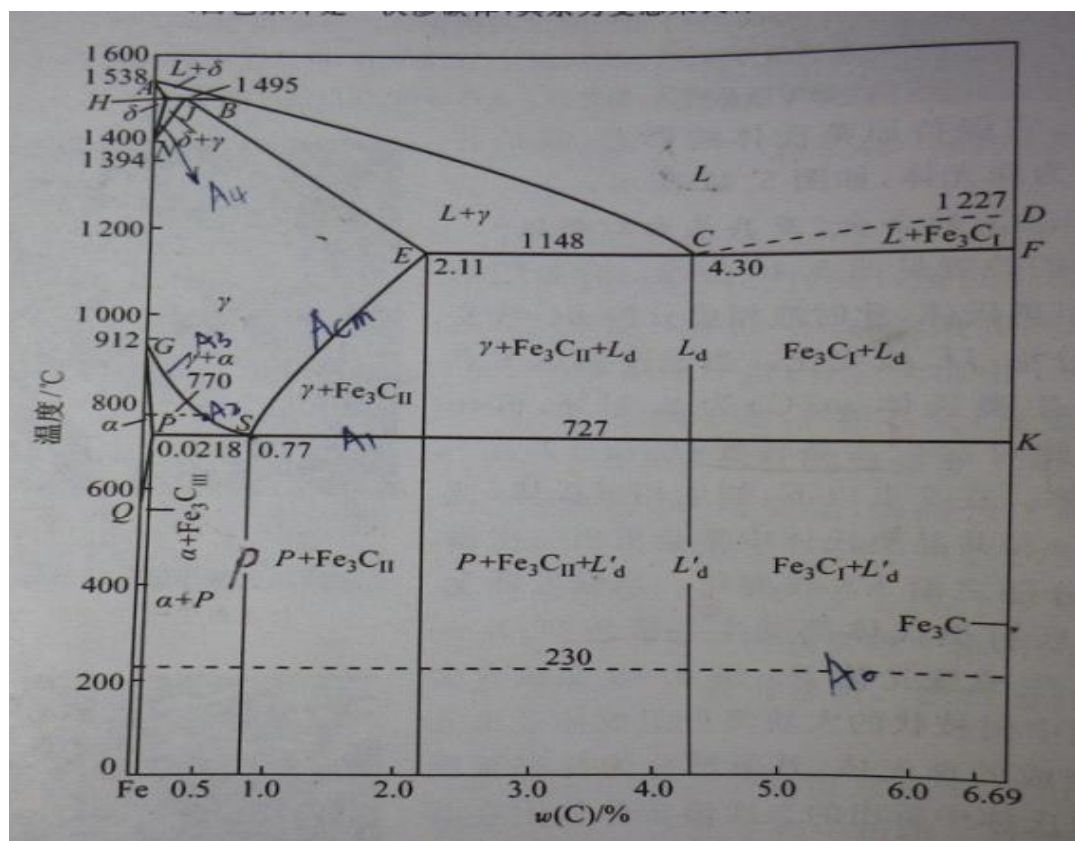
第二阶段：晶片发生倾斜和转动，沿着伸长方向重排；

第三阶段:晶片内部发生分离，并在晶片与非晶区间再度取向，形成细颈。

4、画图讨论题（30 分）

画出完整的 Fe-Fe₃C 相图，并回答下列问题：

(1)

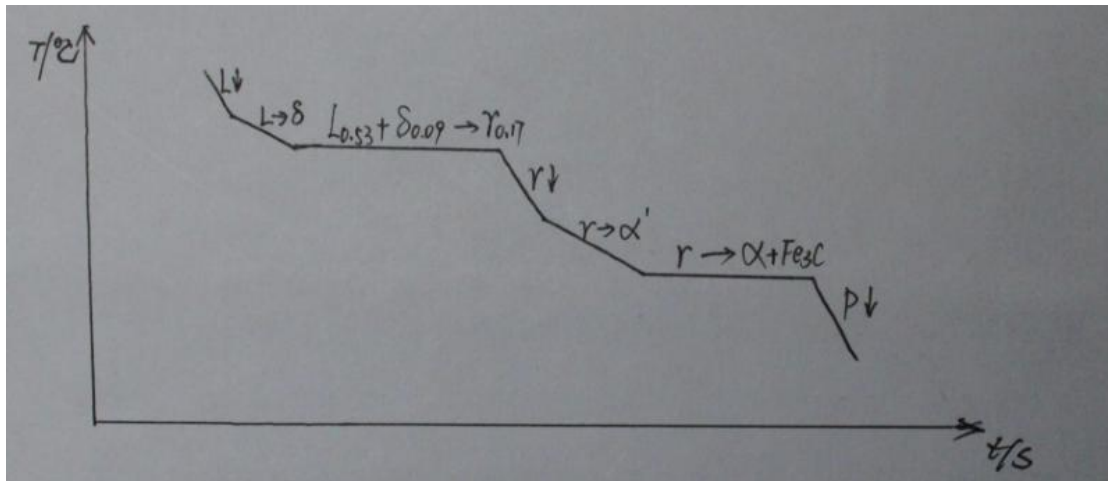


(2)

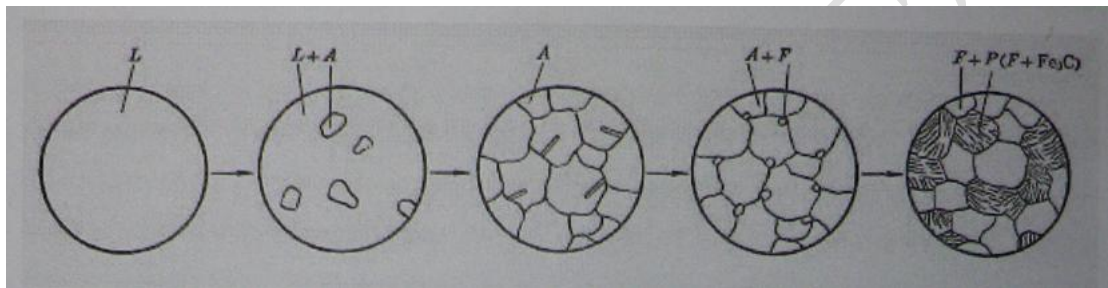
结晶过程：

随着温度的降低，降低到 1 点时，发生匀晶发生，生成高温铁素体，当温度达到 2 点，即 1495°时，发生包晶反应，生成奥氏体；当降低到 2 点以下，剩余的液相继续发生匀晶反应，生成奥氏体；在 2-3 之间，奥氏体冷却，当温度降低 3 点，从奥氏体中析出先共析铁素体，使得含碳量增加到 0.77，达到 4 点，发生共析转变，生成珠光体，则室温组织为珠光体和先共析铁素体。

冷却曲线：



组织示意图：



(3)

含碳量 0.4% 属于亚共析钢，室温组织为珠光体和先共析铁素体；

$$Q_{\text{珠光体}} = (0.4 - 0.0218) / (0.77 - 0.0218) * 100\% = ?$$

$$Q_{\text{先共析铁素体}} = 1 - Q_{\text{珠光体}} = ?$$

张宏强 QQ849055570