

江苏工业学院

2006 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目： 金属学 科目代码：

适用专业： 金属材料专业

一、名词解释（共 30 分，每题 3 分）

- 1、小角度晶界 2、多型性转变 3、离异共晶 4、稳定化合物
5、反应扩散 6、三次渗碳体 7、形变织构 8、动态再结晶
9、扩展位错 10、二次再结晶

二、简答题（共 50 分，每题 10 分）

- 1、 共格晶界、半共格晶界及非共格晶界的特征，并绘出相应示意图；
2、 影响固态扩散的基本因素；
3、 中间相的分类及其形成的控制因素；
4、 金属及合金的强化类型；
5、 不同回复温度下变形金属所发生的微观组织变化。

三、绘图及计算题（55 分）

- 1、 绘出 Fe-Fe₃C 相图，并标出相关参数（设室温时铁素体中的含碳量近似为 0）；（10 分）
2、 在题 1 基础上，写出 25 # 钢凝固至室温过程中所发生的相变反应式，以及室温下铁素体和渗碳体的相对含量；（15 分）
3、 在题 1 基础上，写出含 5 % C 的铸铁凝固至室温过程中所发生的相变反应式，以及室温下一次渗碳体、二次渗碳体及共晶莱氏体的相对含量。（15 分）
4、 写出立方晶系 {110} 晶面族的全部等同晶面，并绘图计算面心立方晶体 {110} 晶面的面间距。（15 分）

四、论述题（15 分）

论述再结晶后晶粒正常长大的影响因素。

试 题 答 案

一、名词解释

1、小角晶界

答：如果两个晶粒的位向差在 10° 以下，它们之间的界面称为小角晶界。

2、多型性转变

答：具有多型性的金属在温度或压力变化时，由一种晶体结构变为另一种晶体结构，叫做多型性转变。

3、离异共晶

答：当合金中共晶组织所占体积分数很少，先共晶相体积分数很大，共晶反应时以先共晶相为基体，另一相连续或断续地包围在先共晶相晶粒周围的组织，这种两相分离的共晶组织称为离异共晶。

4、稳定化合物

答：具有确定成分和熔点的化合物，称为稳定化合物。

5、反应扩散

答：伴随有相变过程的扩散，称为反应扩散。

6、三次渗碳体

答：从铁素体析出的渗碳体，称为三次渗碳体。

7、形变织构

答：塑性变形时，随着变形程度的增加，各晶粒的滑移方向都向主形变方向转动，逐渐使多晶体中原来位向互不相同的各晶粒在空间位向上呈现一定程度的一致，形变金属的这种组织状态称为形变织构。

8、动态再结晶

答：变形过程中所发生的再结晶，称为动态再结晶。

9、扩展位错

答：由一个全位错分解为两个不全位错且其间夹有层错的整个位错组态，称为扩展位错。

10、二次再结晶

答：变形组织再结晶完成之后，随着温度的提高或保温时间的延长，

在晶粒正常长大受到阻碍的条件下，其中某些晶粒发生突然长大，最后逐渐吞并其周围小晶粒而形成粗大组织，这种现象称为二次再结晶。

二、简答题

1、共格相界、半共格相界及非共格相界的特征，并绘出相应示意图

答：相邻两相界面上原子所占位置恰好是两相晶粒点阵共有位置时，两相晶粒的原子在界面上可以一一相互匹配，这种界面称为共格相界。当两相结构相近而原子间距相差较大时，两相界面上只有部分原子可以实现一一匹配，这种界面称为半共格相界。当两相的点阵结构相差很大时，两相原子在相界面上无任何匹配关系，这种相界称为非共格相界。（图略）

2、影响固态扩散的基本因素

答：（1）温度；（2）固溶体类型与晶体结构，包括固溶体类型、晶体结构类型、晶体各向异性及晶体结构缺陷；（3）晶界；（4）化学成分，包括扩散元素的性质、扩散原子的浓度及第三组元的影响。

3、中间相的分类及其形成的控制因素

答：（1）正常价化合物—组元间的结合服从原子价化合规律；（2）电子化合物—组元间的结合取决于电子浓度；（3）间隙相—组元间的结合受原子尺寸因素控制；（4）拓扑密堆结构—组元间的结合与原子尺寸因素有关。

4、金属及合金的强化类型

答：固溶强化、弥散强化、形变强化（位错强化）、细晶强化（晶界强化）

5、不同回复温度下变形金属所发生的微观组织变化

答：低温回复时主要与空位等点缺陷运动有关。通过空位迁移至晶界或表面，空位与位错的交互作用，空位与间隙原子的重新结合，导致点缺陷明显下降；中温回复时，除了点缺陷运动外，主要与位错运动有关。原受阻位错发生滑移，导致位错分布和组态改变，另外异号位错相互抵消，降低位错密度；高温回复时主要与位错攀移运动有关。

在热激活条件下，分布在滑移面上的同号刃型位错，通过空位迁移而引起攀移和滑移，形成垂直于滑移面的位错墙，形成多边化。

三、绘图及计算题

- 1、详细绘出 Fe-Fe₃C 相图，并标出相关参数（设室温时铁素体中的含碳量近似为 0）

答：略

- 2、题 1 基础上，写出 25 # 钢凝固至室温过程中所发生的相变反应式，以及室温下铁素体和渗碳体的相对含量

答：(1) $L - \delta(\text{Fe})$ (2) $L + \delta(\text{Fe}) - \gamma(\text{Fe})$ (3) $L - \gamma(\text{Fe})$
(4) $\gamma(\text{Fe}) - \alpha(\text{Fe})$ (5) $\gamma(\text{Fe}) - \alpha(\text{Fe}) + \text{Fe}_3\text{C}$
(6) $\alpha(\text{Fe}) - \text{Fe}_3\text{C}$

铁素体相对含量：3.7%

渗碳体相对含量：96.3%

- 3、在题 1 基础上，写出含 5 % C 的铸铁凝固至室温过程中所发生的相变反应式，以及室温下一次渗碳体、二次渗碳体及共晶莱氏体的相对含量。

答：(1) $L - \text{Fe}_3\text{C}$ (2) $L - \gamma(\text{Fe}) + \text{Fe}_3\text{C}$ (3) $\gamma(\text{Fe}) - \text{Fe}_3\text{C}$
(4) $\gamma(\text{Fe}) - \alpha(\text{Fe}) + \text{Fe}_3\text{C}$ (5) $\alpha(\text{Fe}) - \text{Fe}_3\text{C}$

一次渗碳体相对含量：29.8%

二次渗碳体相对含量：11.4%

共晶莱氏体相对含量：70.2%

- 4、写出立方晶系 {110} 晶面族的全部等同晶面，并绘图计算面心立方晶体 {110} 晶面的面间距。（15 分）

答：(1) 等同晶面 (110)、(101)、(011)、(-110)、(-101)、(01-1) 及对应平行晶面 (-1-10)、(-10-1)、(0-1-1)、(1-10)、(10-1)、(0-11)。

(2) 绘图略。面间距 $\sqrt{2}/4$

四、论述题（15 分）

论述再结晶后晶粒正常长大的影响因素。

答：凡是能影响晶界迁移的因素都能影响再结晶晶粒的长大。主要因素有

以下几点: (1) 温度。晶界的迁移与原子的热激活有关, 因而提高温度将提高原子的迁移速率, 晶粒长大速度加快。(2) 分散相粒子。当合金中存在第二相粒子时, 粒子可以对晶界迁移起到钉扎作用, 从而阻碍晶粒的长大。(3) 晶粒间的位向差。当晶粒两侧晶粒位向差较小或具有孪晶位向时, 晶界迁移速率较小, 晶粒长大速度小。相反如果晶粒间位向差大, 则晶粒长大速度较大。(4) 杂质和微量合金元素。通常, 由于微量杂质和合金元素原子与晶界的交互作用及其在晶界区域的吸附, 形成了一种阻碍晶界迁移的“气团”, 降低晶粒长大速度。但杂质原子对某些具有特殊位向差的晶界迁移阻碍较小, 因而对晶粒长大速度的影响也较小。(5) 金属薄板的板厚的影响。当晶粒的平均直径达到板厚的 2-3 倍时, 晶粒长大会停止。这是因为一方面晶界由球面转变成圆柱面, 使晶界迁移驱动力减小, 另一方面由于高温下表面能与晶界能的相互作用, 通过表面扩散在与板面相交处形成热蚀沟, 对晶内的晶界也具有钉扎作用, 减小晶粒的长大。