

令和5年度長崎大学大学院工学研究科

博士前期課程 総合工学専攻一般入試

化学・物質工学コース 専門科目 B

## 金属材料学

この分野の問題を選択する場合は左の枠内に○を付け、選択しない場合は×を付けること。

受験番号 \_\_\_\_\_

※用紙の2枚目以降には決して受験番号を記入しないこと。

---

この線の下には受験者は何も記入しないこと。

整理番号 \_\_\_\_\_

## 金属材料学 1/3

問1. 共析鋼 (Fe-0.8wt%C) をオーステナイト単相状態 (750℃) まで加熱後, ある冷却速度  $R_c$  で冷却した。  
以下の問に答えよ。

- 1)  $R_c > 140^\circ\text{C}/\text{s}$  の冷却速度で急冷した場合の組織変化について説明せよ。
- 2)  $35^\circ\text{C}/\text{s} < R_c < 140^\circ\text{C}/\text{s}$  の範囲で冷却した場合の組織変化について説明せよ。
- 3)  $R_c < 35^\circ\text{C}/\text{s}$  の冷却速度で徐冷した場合の組織変化について説明せよ。
- 4) 通常, 共析鋼をオーステナイト相から急冷した場合, 表面と内部では冷却速度が異なるため, ある問題が生じてしまう。この急冷処理の際に生じる問題点について説明せよ。
- 5) 上記の急冷処理の際に生じる問題点を解決する手法について説明せよ。

-----  
解答欄

問2. 以下の問に答えよ。

- 1) 図1の2元系A-B合金の平衡状態図において、B金属濃度  $x_B$  が20 at%であるA-20%B合金(合金M)を温度  $T_0$  から  $T_1$  まで徐冷すると、L相から初晶Pが晶出する。この初晶Pは、 $\alpha$ 相、 $\beta$ 相、 $\gamma$ 相、 $\delta$ 相の何れとなるか答えよ。更に、この合金Mを温度  $T_2$  の直上まで徐冷すると晶出反応が進行し初晶PとL相の合金組成および量比が変化する。この時の初晶PとL相中のB金属濃度  $x_B^{P2}$  と  $x_B^{L2}$  を図から読み取れ。また、初晶PとL相の量比 ( $P_2 : L_2$ ) を整数比で表せ。
- 2) 合金Mを温度  $T_2$  まで徐冷すると不変系反応が進行する。この不変系反応の名称と反応式を記述せよ。この不変系反応は、生成相内を通過するA金属とB金属の拡散の速さによって支配される。この反応の反応率  $\xi$  と反応時間  $t$  の関係式を示し、グラフに描け。
- 3) 次に、温度  $T_2$  において、合金MにB金属を添加して、B金属濃度  $x_B$  が50 at%であるA-50%B合金(合金N)を作製した。この合金Nを温度  $T_3$  の直上まで徐冷すると晶出反応が進行し  $\gamma$  相とL相の合金組成および量比が変化する。この時の  $\gamma$  相とL相中のB金属濃度  $x_B^{\gamma3}$  と  $x_B^{L3}$  を図から読み取れ。また、 $\gamma$  相とL相の量比 ( $\gamma_3 : L_3$ ) を整数比で表せ。
- 4) 合金Nを温度  $T_3$  まで徐冷すると不変系反応が進行する。この不変系反応の名称と反応式を記述せよ。この不変系反応は、核発生・成長過程によって進行する。この反応の反応率  $\xi$  と反応時間  $t$  の関係式を示し、グラフに描け。
- 5) 温度  $T_4$  における  $\alpha$  相、 $\beta$  相、 $\gamma$  相、 $\delta$  相、L相の Gibbs 自由エネルギー・組成曲線の概形を描き、各相の平衡組成を図示せよ。また、温度  $T_4$  における合金Nの  $\gamma$  相中のB金属の化学ポテンシャル  $\mu_B^\gamma$  を図示せよ。

解答欄

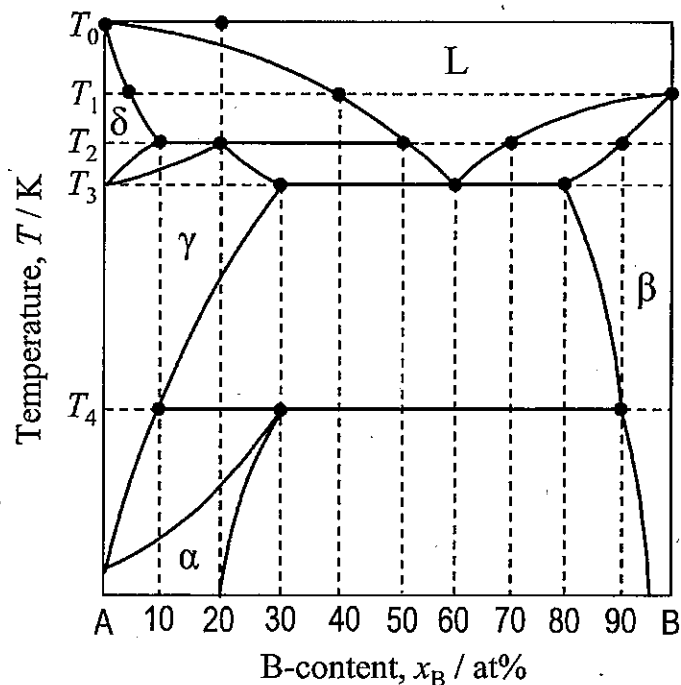


図 1.2 元系 A-B 合金の平衡状態図

問3. 以下の問に答えよ。

- 1) 2元系 A-B 合金において、相互作用パラメーターが正の場合 ( $\Omega_{AB} > 0$ ) , 低温域における Gibbs 自由エネルギー・組成曲線を描け。
- 2) 上記の Gibbs 自由エネルギー・組成曲線を利用して、溶解度ギャップ曲線およびスピノーダル曲線を描け。
- 3) 上記の溶解度ギャップ曲線とスピノーダル曲線を利用して、準安定領域および不安定領域を示し、核生成・成長機構とスピノーダル分解機構の違いを説明せよ。
- 4) 2元系 A-B 合金の平衡状態図において、溶解度ギャップが出現する最高温度 (臨界温度  $T_c$ ) は次式で表記できることを証明せよ。ただし、気体定数は  $R$  とし、固溶体の Gibbs 自由エネルギーは正則溶体近似できるものとする。

$$T_c = \frac{\Omega_{AB}}{2R}$$

- 5) 復元現象の機構を2種類説明せよ。

---

解答欄