

令和4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 _____

問1. 以下の問に答えよ。

- 1) 金属を塑性加工後、焼鈍した場合に観測される「回復」過程について説明せよ。
- 2) 金属を塑性加工後、焼鈍した場合に観測される「再結晶」過程について説明せよ。
- 3) 図1に、90%圧延加工された低炭素鋼板の硬度に及ぼす焼鈍温度の影響を示す。400~500°C付近の温度域においては、焼鈍温度の上昇に伴い硬度は急激に減少し軟化しているが、400°C以下の温度域においては、硬度に及ぼす焼鈍温度の影響は僅かである。その理由について説明せよ。

解答欄

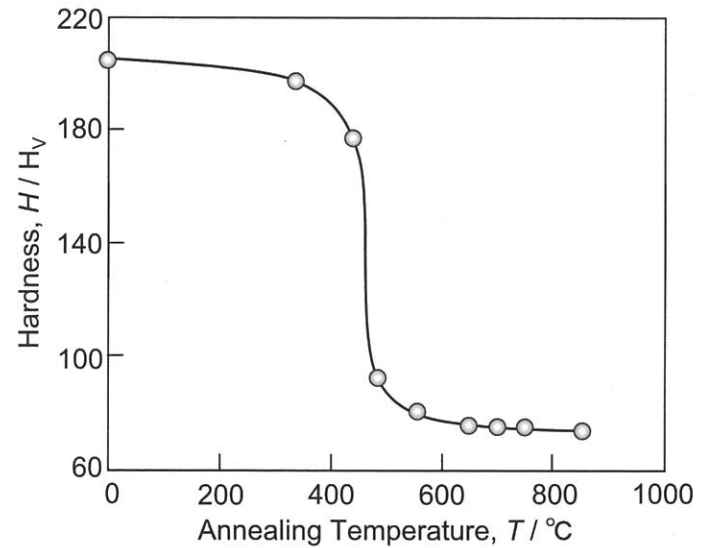


図1. 90%圧延加工された低炭素鋼板の硬度に及ぼす焼鈍温度の影響 (各温度にて1時間焼鈍処理) [参考資料: 須藤, 田村, 西澤, 金属組織学 (1972) p.114, 丸善(株)]

金属材料学 2/3

問2. 以下の問に答えよ。

- 1) 2元系合金の Gibbs 自由エネルギー・組成曲線を利用して、過冷固溶体からの析出機構を2種類に大別し、それぞれ説明せよ。また、連続析出、不連続析出、均一析出および不均一析出について、それぞれ説明せよ。
- 2) 直線状の転位を中心軸として半径 r の円筒状の析出核が生成したとする。この析出による単位長さ当たりの Gibbs 自由エネルギー変化 ΔG は次式で表される。

$$\Delta G = \pi r^2 \Delta G_v + 2\pi r \gamma - A \ln r$$

但し、転位上での核生成に伴う Gibbs 体積自由エネルギー変化を ΔG_v 、析出核の表面エネルギーを γ 、転位論的に与えられる弾性定数を A とする。 ΔG を r で微分せよ。

- 3) 2次方程式の解の公式を利用して、 ΔG の極大値および極小値における半径 r^* (臨界半径) を ΔG_v 、 γ および A を用いて表記せよ。
- 4) r^* が実数の場合および虚数の場合のそれぞれについて、 ΔG と r の関係をグラフに描け。
- 5) 完全整合析出、半整合析出、非整合析出および部分整合析出を図解して説明せよ。

解答欄

金属材料学 3/3

問3. 以下の問に答えよ。

- 1) 等温マルテンサイトおよび非等温マルテンサイトの特徴をそれぞれ説明せよ。
 - 2) 鋼の M_s 点に及ぼす炭素濃度および合金元素の影響を説明せよ。
 - 3) オーステナイトの安定化機構を3種類に大別し、それぞれ説明せよ。
 - 4) 鋼の焼もどし2次硬化について説明せよ。
 - 5) マルエージング鋼の強化機構を説明せよ。
-

解答欄