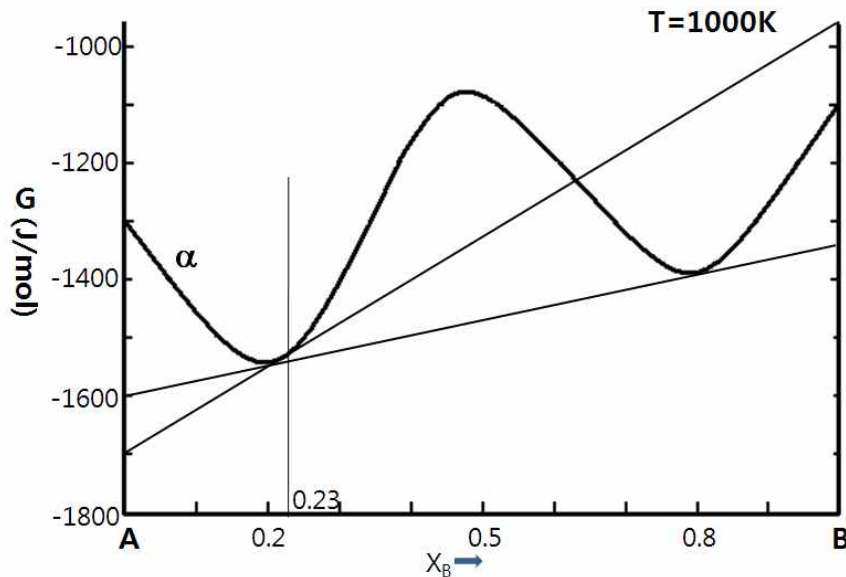


2014년도 제51회 변리사 제2차 국가자격시험 문제지

교시	시험과목	시험시간	수험번호	성명
2교시	금속재료	120분		

【 문제-1 】 (30점)

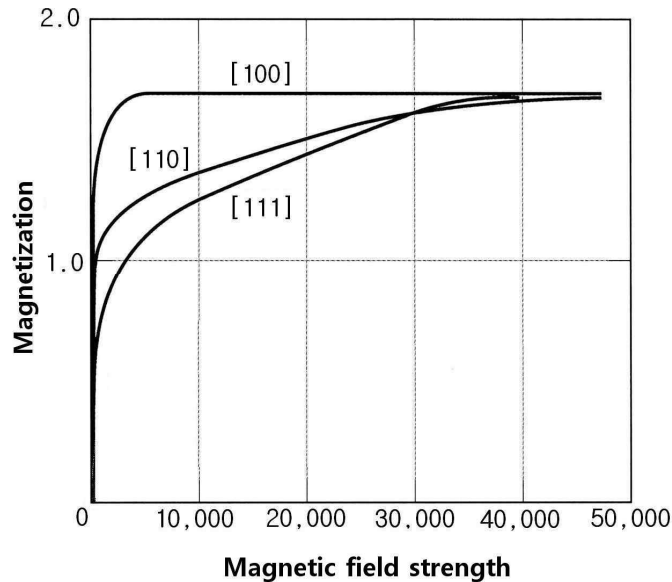
가상의 원소 A, B는 1000 K에서 모두 고체상이며, 스피노달(Spinodal) 변태가 존재한다. 이때의 G(Gibbs free energy)와 조성(composition) 간의 그림은 다음과 같다. A와 B는 regular solution을 이룬다고 가정하고 물음에 답하시오. (단, 기체상수 $R = 8.31 \text{ J/mol K}$ 이고, Regular solution의 경우 $G = X_A G_A + X_B G_B + \Omega X_A X_B + RT(X_A \ln X_A + X_B \ln X_B)$ 또는 $G = \mu_A X_A + \mu_B X_B$ 로 표현되며, $\mu_A = G_A + RT \ln a_A$ 이다.)



- (1) 1000 K에서 A-20%B 상은 A-80%B 상과 평형을 이룬다. 이때 그림으로부터 A의 chemical potential μ_A 와 A의 활동도(activity)를 구하시오. (10점)
- (2) (1)조건에서 A, B간의 mixing enthalpy ΔH_m 을 구하시오. (10점)
- (3) A-80%B α 상이 nucleation될 때의 구동력(driving force) ΔG_{nuc} (핵생성 구동력)과 본 과포화고용체가 스피노달 변태로, A-20%B + A-80%B 안정상으로 상변태하는데 사용되는 구동력 ΔG_{trs} (상변태구동력) 사이의 비($\Delta G_{nuc} / \Delta G_{trs}$)를 구하시오. (10점)

【 문제-2 】 (20점)

변압기 코어에는 연자성재료(soft magnetic material)를 필요로 한다. 다음 그림은 연자성 단결정 금속 재료의 결정학적 방위[100], [110], [111]에 따라 자기장을 인가한 자화(magnetization)특성 결과이다. 다음 물음에 답하시오.



- (1) 그림 중 변압기 코어에 가장 적합한 결정 방위를 한가지 선택하고, 연자성 특성을 나타내는 자기 이력 곡선의 투자율과 보자력의 관점에서 그 이유를 설명하시오. (10점)
- (2) 연자성 금속재료가 다결정체의 경우 결정립은 무질서한 등방성을 갖고 있으므로 변압기 코어에 적합한 결정 방위를 갖게 하는 공정 방법을 제시하시오. (5점)
- (3) 저주파 변압기 코어 재료에는 철(Fe)에 실리콘(Si)원소를 첨가한 합금이 이용된다. 이 합금에 실리콘 원소가 첨가 된 이유를 설명하시오. (5점)

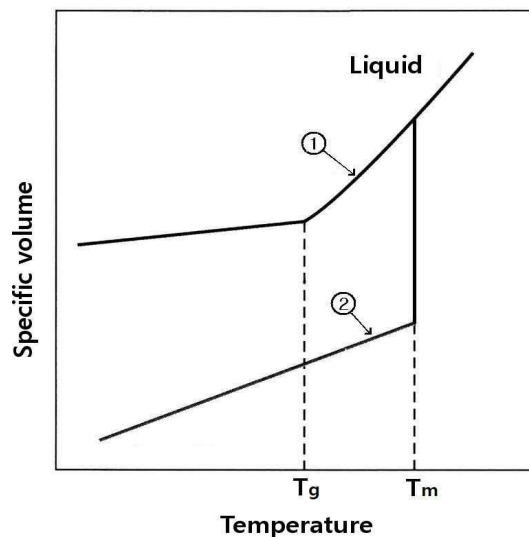
【 문제-3 】 (30점)

금속재료는 재료내의 전위(dislocation)의 수(number)와 이동(motion)을 조절함으로써 강화(strengthening)될 수 있다. 금속재료에 사용가능한 다음의 대표적인 4가지 강화기구 각각에 대하여 강화이유(전위와의 관계이용), 강화기구에 영향을 주는 주요변수(parameter)들과의 관계식, 그리고 그 관계식의 의미를 간단히 설명하시오.

- (1) 고용강화(solid solution hardening) (7점)
- (2) 가공경화(work hardening) (7점)
- (3) 입자미세화 강화(microstructure hardening) (7점)
- (4) 석출강화(precipitation hardening) (9점)

【 문제-4 】 (20점)

그림은 재료①과 재료②의 두가지 재료에 대한 온도에 따른 부피 변화를 나타낸 것으로서 T_g 는 유리전이온도(glass transition temperature) 및 T_m 는 용융온도(melting temperature)를 표시한 것이다. 다음 물음에 답하시오.



- (1) 원자배열 관점에서 재료①과 재료②의 차이를 비교·설명하시오. (8점)
- (2) X선 회절 시험을 이용한 브래그의 법칙을 만족하는 재료를 재료①과 재료② 중에서 선택하고, 만약 그 재료가 0.3 nm의 격자상수를 갖는 입방(cubic) 대칭성을 갖고 있다면 면지수(100)의 면간거리를 계산하시오. (6점)
- (3) 재료②의 전기 비저항 특성이 매티슨의 법칙(Matthiessen's rule)을 따른다면 전기 비저항에 영향을 주는 인자들을 쓰시오. (6점)