




4-B. 합금의 상태도

✓ 상태도: 평형상태로 합금을 냉각할 때 안정된 합금의 상과 조직을 알려줌

➤ 기본적인 2원 합금의 상태도

✓ 응고할 때 용해도에 따른 경우 수.

액상		고상
무제한 용해		① 무제한 용해
제한적 용해		② 제한적 용해
용해 안됨		③ 용해 안됨

❖ ① 전율고용체형 상태도

❖ ②, ③ 공정형 상태도

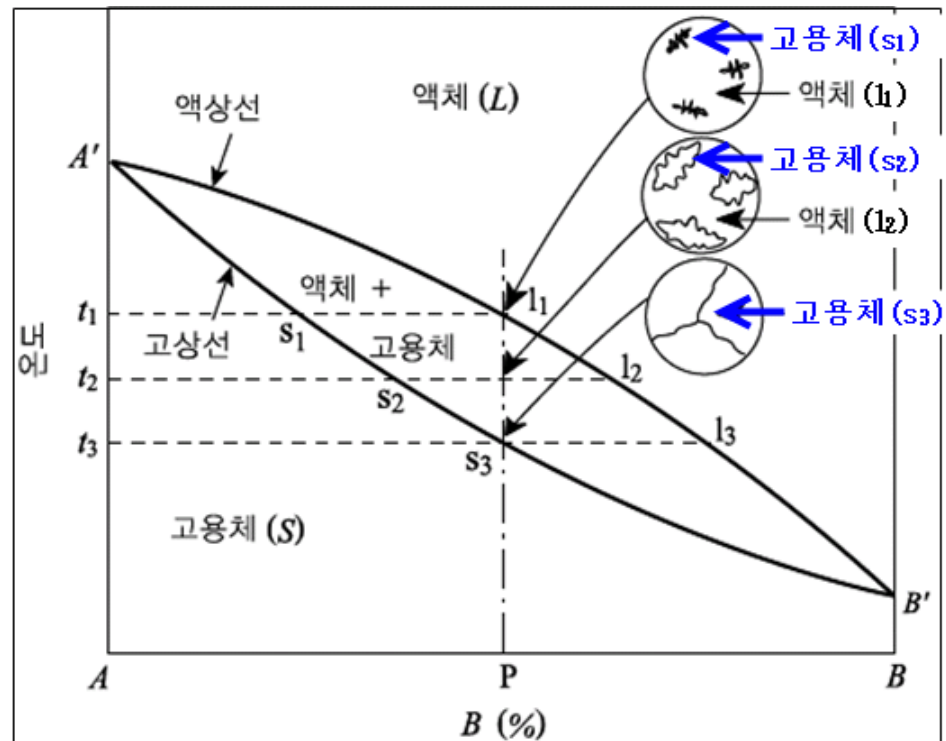
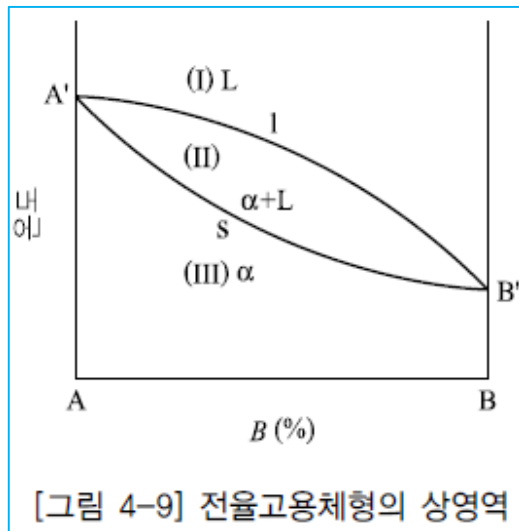
❖ ② 포정형 상태도

❖ b 편정형 상태도

✓ 그 외의 경우: 고상에서 변태 발생, 화합물 생성

4-B. ① 전율고용체형 상태도

➤ 전율고용체형 상태도

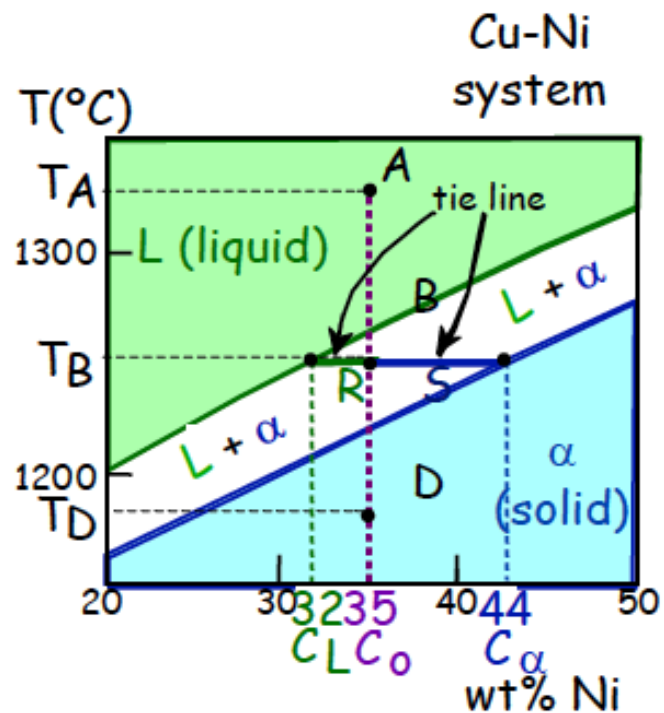
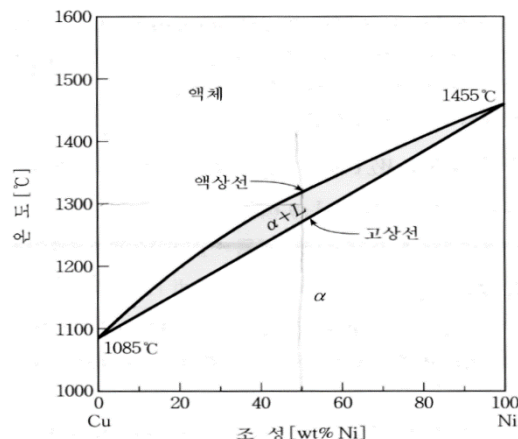


➤ 응고 과정

- ✓ A-p%B 합금의 응고: 액상과 고상의 조성, 무게, 조직 변화 구하기
 - ❖ t_1 이상 온도구간: A-p%B 액상
 - ❖ $t_1 \sim t_3$ 사이 온도구간: 액상 & 고상 공존, 조성 & 무게 모두 변함
 - ❖ t_3 이하 온도구간: A-p%B 고상

4-B. ① 전용고용체형 상태도

- ✓ 예제) Cu-35%Ni 합금 10kg을 온도 T_A 에서 T_D 로 평형상태에서 서서히 냉각하였다. 온도 T_B 에서 평형상태를 이룰 때, 액상의 농도와 양, 정출된 α 상의 농도와 양을 구하고 합금의 상태를 그림으로 그리시오.



✓ 풀이)

❖ 액상 농도: Cu-32%Ni

❖ 액상 무게: $10 \times \frac{S}{R+S} = 10 \times \frac{44-35}{44-32} = 7.5kg$

❖ α 상 농도: Cu-44%Ni

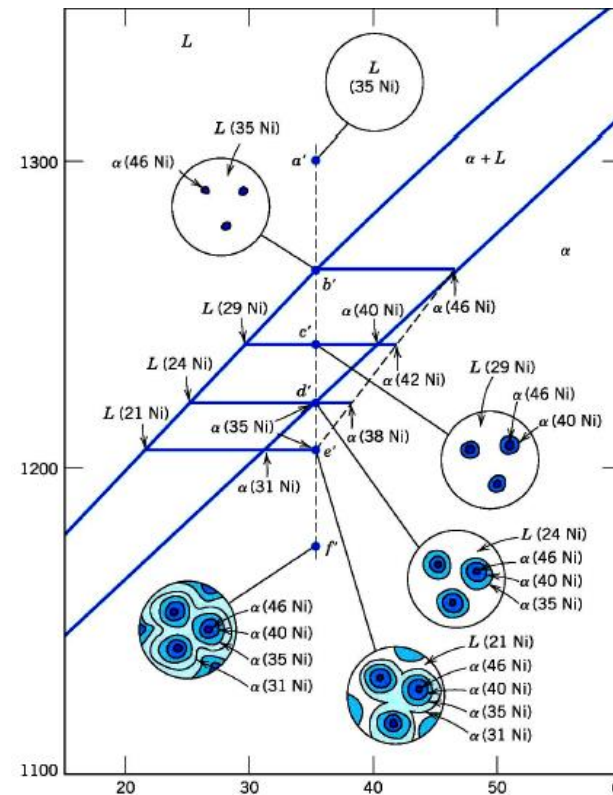
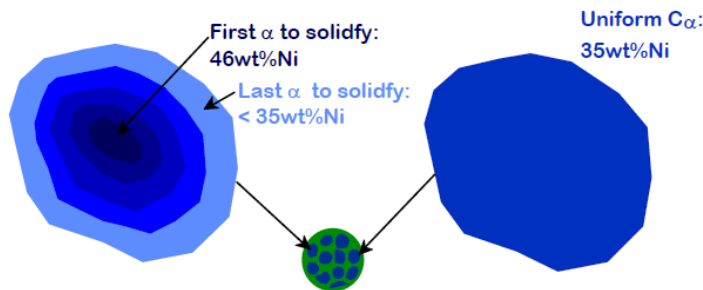
❖ α 상 무게: $10 \times \frac{R}{R+S} = 10 \times \frac{35-32}{44-32} = 2.5kg$

❖ 합금의 상태 그림:

4-B. ① 전율고용체형 상태도

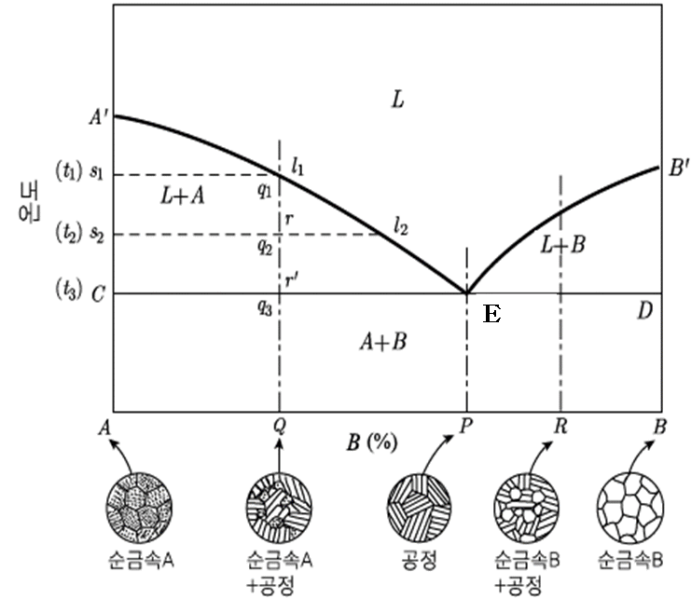
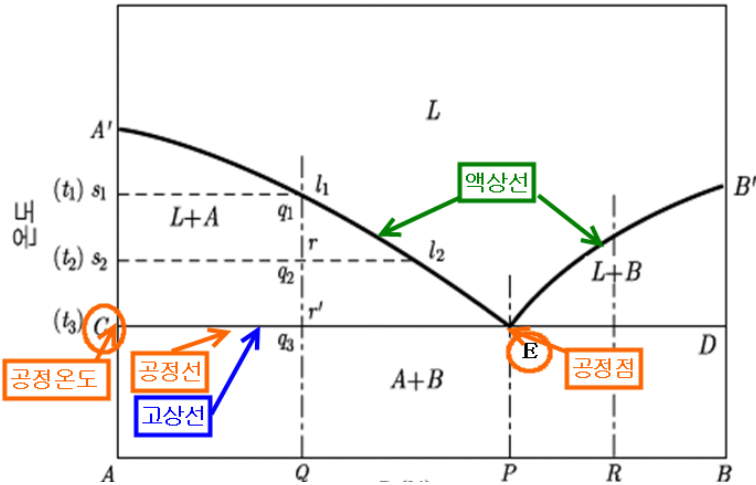
➤ 편석

- ✓ 냉각속도가 빠른 경우 정출된 고상 내에 농도의 차이가 발생
- ✓ 원인: 고체 내에서는 원자의 확산속도가 느리기 때문에 농도가 균일하게 되는데 충분한 시간 필요
- ✓ 예) 비평형상태에서 Cu-Ni 상태도



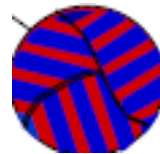
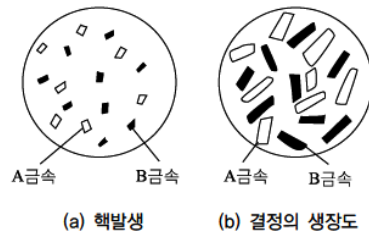
4-B. ② 공정형 상태도 1

➤ 공정형 상태도 1



➤ 공정형 합금

- ✓ **공정 반응** : 공정조성 A-P%B 합금이 E점에 도달하면 공정 반응하면서 응고
- ✓ **공정조직형성** → **공정합금**



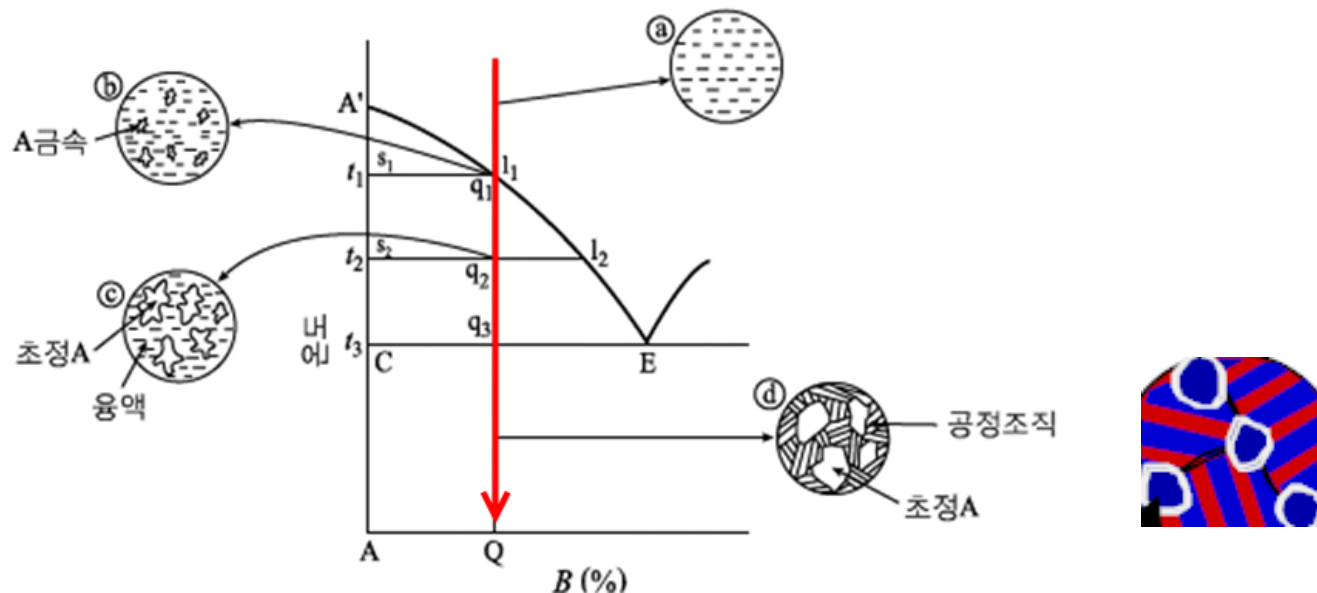
[그림 4-14] 공정합금의 응고과정

4-B. ② 공정형 상태도 1

➤ 아공정형 합금

- ✓ 농도가 P% 미만인 합금의 응고 조직
- ✓ 응고시 용액에서 초정A가 정출되기 시작
- ✓ 아공정 합금 (초정A+공정조직): 공정 온도 도달하면 남아있는 용액은 공정반응하여 공정조직 형성

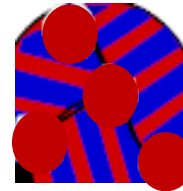
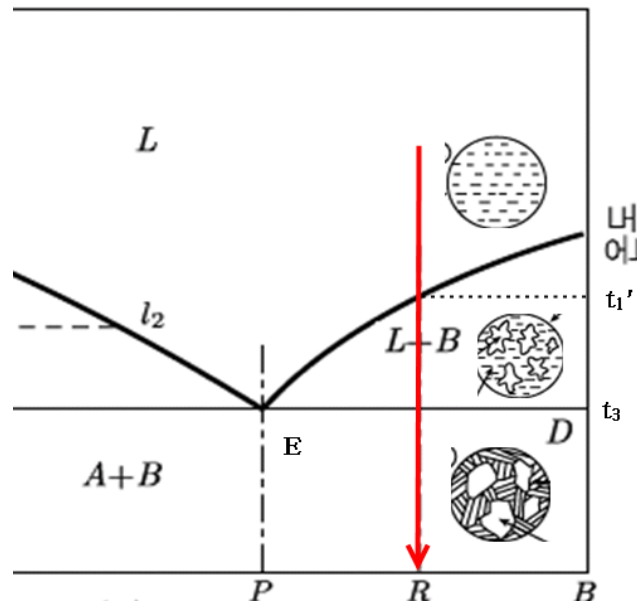
❖ 연습: 각 온도에서 합금의 상태를 그리고, 조성과 무게를 구한다



4-B. ② 공정형 상태도 1

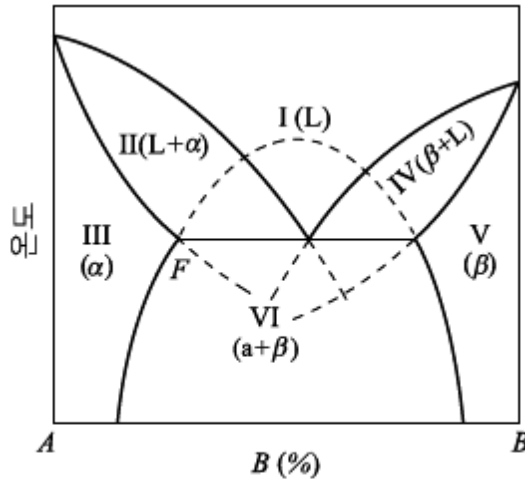
➤ 과공정형 합금

- ✓ 농도가 P% 초과인 합금의 응고 조직
 - ✓ 응고시 용액에서 초정B가 정출되기 시작
 - ✓ 과공정 합금 (초정B+공정조직): 공정 온도 도달하면 남아있는 용액은 공정반응하여 공정조직 형성
- ❖ 연습: 각 온도에서 합금의 상태를 그리고, 구성과 무게를 구한다

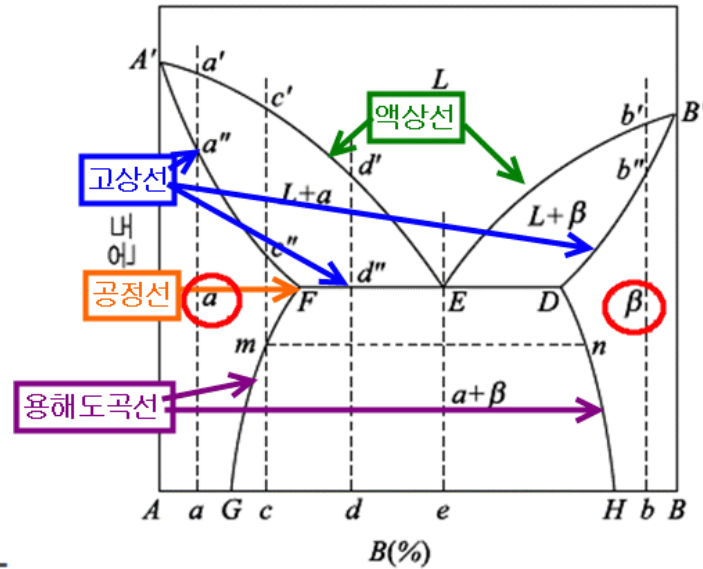


4-B. ③ 공정형 상태도 2

➤ 공정형 상태도 2

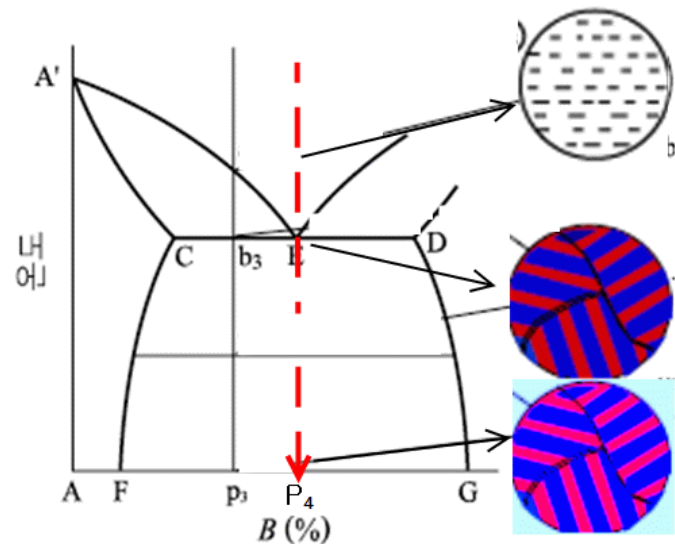


[그림 4-17(b)] 고용체를 공정으로 하는 상태도의 분해설명도



➤ 공정형 합금

- ✓ 공정조성 A-P4%B 합금이 E점에 도달하면 공정 반응하면서 응고
- ✓ α 상(농도C) + β 상(농도D)의 공정조직
- ✓ 공정온도 아래에서 α 상과 β 상의 농도가 용해도 곡선을 따라 변화한다



4-B. ③ 공정형 상태도 2

➤ A-a%B 합금의 냉각과정

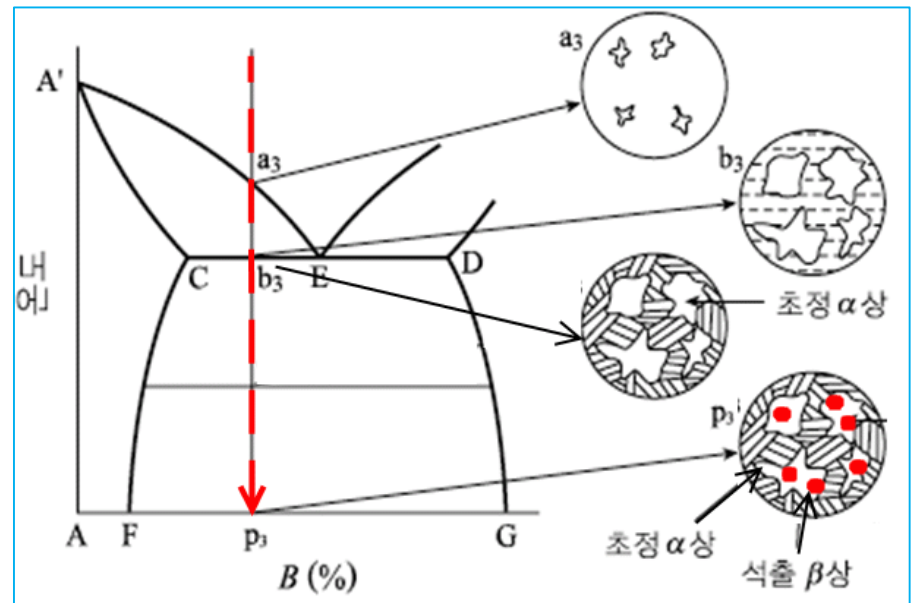
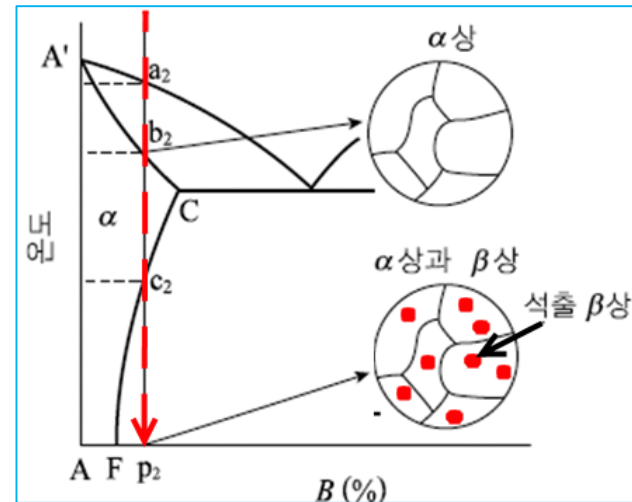
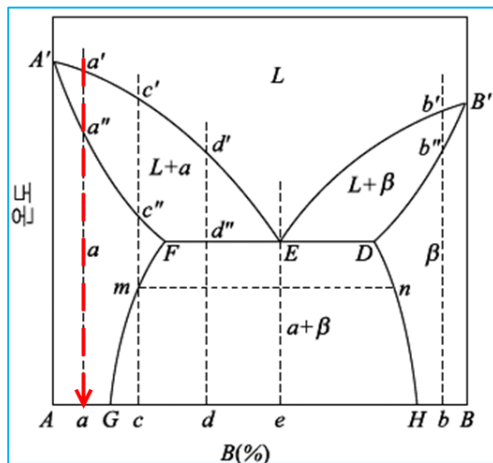
- ✓ 전용고용체의 응고 과정

➤ A-P₂%B 합금의 냉각과정

- ✓ 응고과정: 전용고용체의 응고 과정
- ✓ α상 고상에서 β상이 석출됨

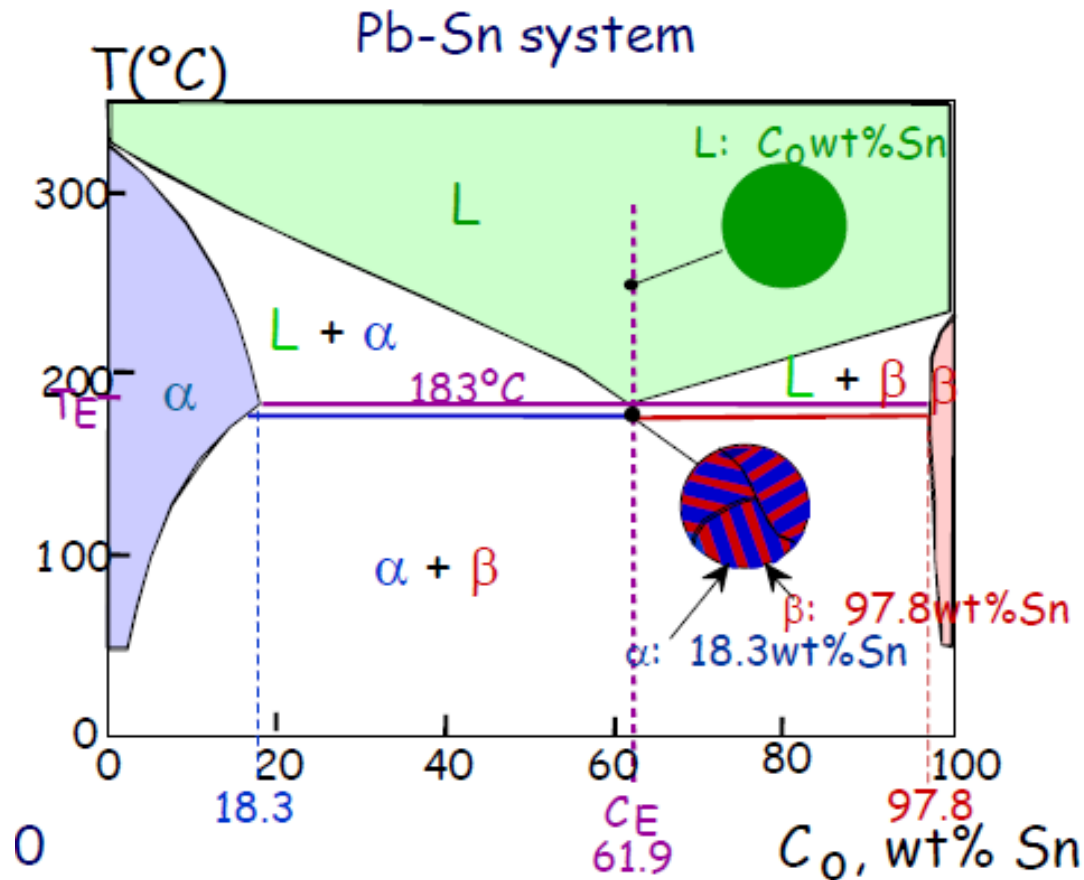
➤ A-P₃%B 합금의 냉각과정

- ✓ 아공정 합금의 응고과정과 유사
- ✓ 초정α상 + 석출β상 + 공정조직



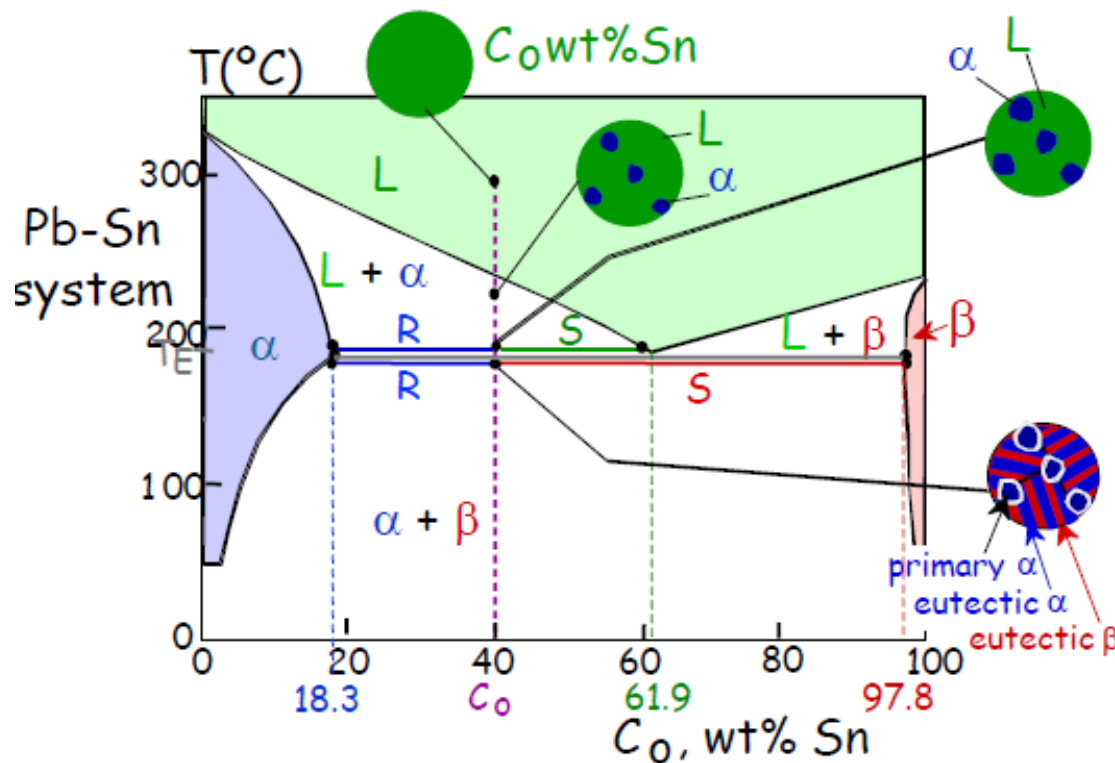
4-B. ③ 공정형 상태도 2

- ✓ 예제) Pb-61.9%Sn 합금 10kg을 300℃에서 183℃로 냉각시켰다. 183℃ 바로 아래 온도에서 합금의 상을 기술하고 조성과 무게를 구하여라.



4-B. ③ 공정형 상태도 2

- ✓ 예제) Pb-40%Sn 합금 10kg을 300°C에서 공정온도 T_E 로 냉각시켰다. T_E 바로 위 온도와 T_E 바로 아래 온도에서 합금의 상을 기술하고 조성과 무게를 구하여라.



Just above T_E :

$$C_{\alpha} = 18.3 \text{ wt\% Sn}$$

$$C_L = 61.9 \text{ wt\% Sn}$$

$$W_{\alpha} = \frac{S}{R + S} = 50 \text{ wt\%}$$

$$W_L = (1 - W_{\alpha}) = 50 \text{ wt\%}$$

Just below T_E :

$$C_{\alpha} = 18.3 \text{ wt\% Sn}$$

$$C_{\beta} = 97.8 \text{ wt\% Sn}$$

$$W_{\alpha} = \frac{S}{R + S} = 73 \text{ wt\%}$$

$$W_{\beta} = 27 \text{ wt\%}$$

4-B. ③ 공정형 상태도 2

- ✓ 예제) Pb-40%Sn 합금 10kg을 300℃에서 150℃로 냉각시켰다. 150℃에서 합금의 상을 기술하고 조성과 무게를 구하여라.

For a 40 wt. % Sn - 60 wt. % Pb alloy at 150C, find...

- the phases present: $\alpha + \beta$
- the compositions of the phases:

$$C_{\alpha} = 11 \text{ wt. \% Sn}$$

$$C_{\beta} = 99 \text{ wt. \% Sn}$$

- the relative amounts of each phase:

$$W_{\alpha} = \frac{59}{88} = 67 \text{ wt \%}$$

$$W_{\beta} = \frac{29}{88} = 33 \text{ wt \%}$$

6

