

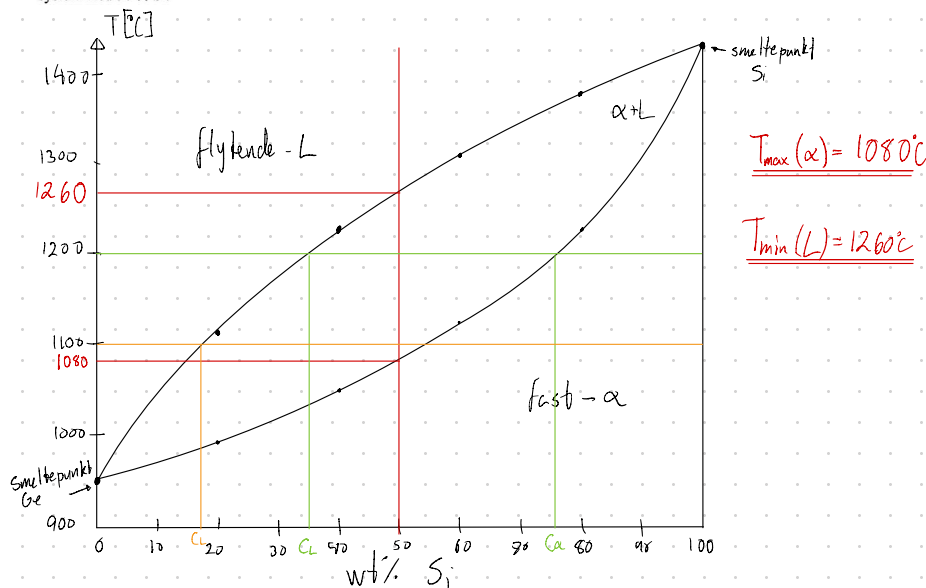
Øving 6

1

Germanium og silisium med smeltepunkt på 958°C og 1430°C danner et binært fasesdiagram med fullstendig fast løselighet (d.v.s. isomorft). Følgende data er oppgitt for dette systemet:

Legering wt% Si	Liquidus-temp °C	Solidus-temp °C
20	1115	990
40	1227	1050
60	1315	1126
80	1370	1230

- a) Skisser diagrammet og angi faseområdene. Bestem (omtrentlig) minimumstemperatur der alt er flytende og maksimumstemperatur der alt er fast, i likevektstilstand, for et system med 50 % Si.



- b) Hva er forholdet mellom fast og flytende fase ved likevekt ved sammensetning 50% Si og 1200°C?

$$C_L = 35 \text{ wt\% Si}, \quad C_\alpha = 75 \text{ wt\% Si}$$

$$W_L = \frac{C_\alpha - C_0}{C_\alpha - C_L} = \frac{75 - 50}{75 - 35} = 62,5\%$$

$$W_\alpha = \frac{C_0 - C_L}{C_\alpha - C_L} = \frac{50 - 35}{75 - 35} = 37,5\%$$

$$\Rightarrow \frac{\text{fast}}{\text{flytende}} = \frac{W_\alpha}{W_L} = 0,6$$

c)

Ta utgangspunkt i det fasediagrammet som ble tegnet i a). Vi antar at ei smelte ved 50% Si avkjøles så raskt at likevekt ikke oppnås mellom fast og flytende fase. Hva kalles dette fenomenet?

Dette er bråkjøling, fenomenet kalles seignring / coring.

d)

Ved rask avkjøling til 1200°C (d.v.s ikke likevekt) er forholdet mellom fast og flytende fase $y_1 = 0.5$ (W_α/W_L). Ved 1100°C er det samme forholdet $y_2 = 1.6$.

Beregn gjennomsnittssammensetninga av de faste krystallene (α fasen) ved 1200 og 1100°C.

Antar at C_L er uendret
 $\Rightarrow C_L = 35\%$

$$1200^\circ\text{C}: \quad \frac{W_\alpha}{W_L} = 0,5$$

$$\frac{C_0 - C_L}{C_\alpha - C_0} = 0,5 \Rightarrow \frac{50 - 35}{C_\alpha - 50} = 0,5 \Rightarrow C_\alpha = 80\%$$

$$\Rightarrow C_\alpha = 80 \text{ wt\% Si ved } 1200^\circ\text{C}$$

$$1100^\circ\text{C} \quad \text{Fra skisse, } C_L \approx 17 \text{ wt\% Si}$$

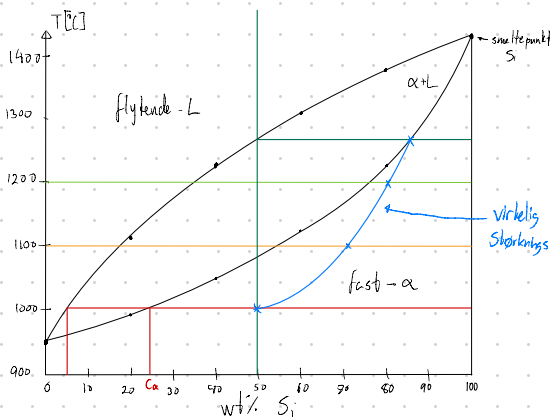
$$\frac{W_\alpha}{W_L} = 1,6 \Rightarrow \frac{50 - 17}{C_\alpha - 50} = 1,6 \Rightarrow C_\alpha = 71\%$$

$$\Rightarrow C_\alpha = 71 \text{ wt\% Si ved } 1100^\circ\text{C}$$

e)

Vi antar de samme forholdene som under c). Den siste flytende fase har en sammensetning på 5% Si før den størkner. Hva er nå gjennomsnittssammensetninga av den totale faste fasen (d.v.s når alt har størknet), og hva er sammensetninga av den faste fasen som utkrystalliseres til slutt?

Skisser den virkelige størkningskurven.

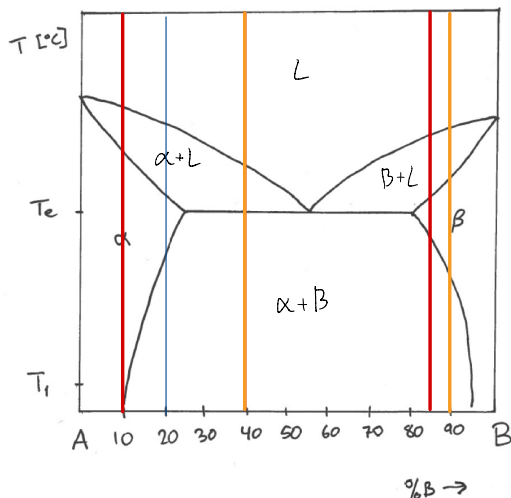


Sammensetninga av den siste flytende fasen er $C_\alpha \approx 24 \text{ wt\% Si}$

Snittsammensetninga av den totale fasen, er lik legeringens

sammensetning, = 50 wt% Si

2



- Hvilke korn dannes primært under likevektsbetingelser ved avkjøling fra smelte i det viste fasediagrammet A – B ved hhv 10%, 40 % og 85 % B?
- Smelta ved 20% B avkjøles raskt. Hva kan nå skje når det gjelder struktur av materialet ved rask avkjøling?
- Beskriv strukturene i legeringene ved hhv 40% og 90% B ved T_1 (sakte avkjøling)

a) 10% - Kun α

40% - Mest α -korn med eutektiske $\alpha+\beta$ korn

85% - β -korn med α -lameller

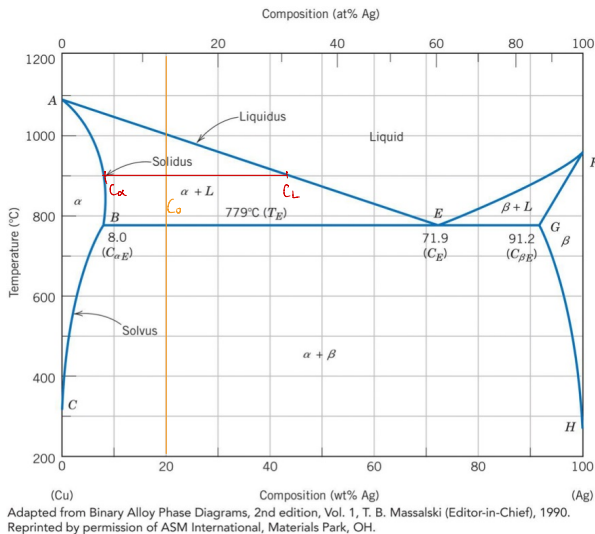
b) Det kan skje "Coring", hvor hvert korn har høyest konsentrasjon av fasen med lavest smeltepunkt ytterst, og høyest konsentrasjon av fasen med høyest smeltepunkt i kjernen. Resultatet er at legeringens fysiske egenskaper er dårligere.

c) 40% - Det vil først felles ut α -korn, ved den eutektiske temperaturen, vil det felles ut $\alpha+\beta$ korn, resultatet er en eutektisk blanding av α og β korn som inneholder "rene" α -korn.

90% - "Rene" β -korn vil felles ut frem til sammensetningen krysses, da vil små α -fase partikler dannes, som diffunderer inn i β -kornene. Resultatet er en β -polykrySTALL med α -fase partikler.

3

Er det mulig å ha en kobber-sølv-legering med sammensetning 20 wt% Ag–80 wt% Cu som ved likevekt består av α og væskefaser som har massefraksjoner $W_\alpha=0,80$ og $W_L=0,20$? I tilfelle, hva vil være den tilnærmede temperaturen på legeringen? Hvis en slik legering ikke er mulig, forklar hvorfor.



Må finne ett sted inne i $\alpha+L$ området hvor $W_L = 0,20$ og $W_\alpha = 0,80$

$$\frac{W_\alpha}{W_L} = \frac{C_0 - C_\alpha}{C_L - C_0} = \frac{0,80}{0,20} = 4 \Rightarrow \text{Må ha 4 \cdot større } (C_L - C_0) \text{ enn } (C_0 - C_\alpha)$$

Fra diagrammet skjer dette ved ca. $800^\circ\text{C} \Rightarrow$ Det er mulig, ved ca. 800°C

4

- (a) Beskriv kort fenomenet seigring ("coring") og hvorfor det oppstår.
(b) Oppgi en uønsket konsekvens av seigring.

a) Seigring er når fordelingen av stoffer innad i korn ikke er uniform.

Det skjer ved at en flykende legering med 2 eller flere faser avkjøles raskt. Slik at forskjellene i smeltepunkt for fasene avgjør hvor mye av den enkelte fasen som størkner ved den gitte temperaturen.

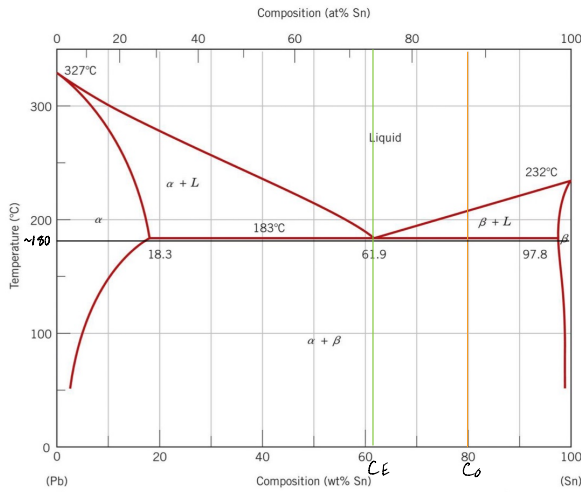
b) De fysiske egenskapene til legeringen blir sub-optimale.

Fleks sprøere. Smelte temperaturen til legeringen blir lavere enn forventet fordi korngrensene har lavere smeltepunkt enn "gjennomsnittslegeringen." $\Rightarrow$ Inngreiteten til materialet avtar ved oppvarming

5

For en bly-tinn-legering med sammensetning 80 wt% Sn–20 wt% Pb og ved 180°C, bestem følgende:

- massefraksjon α og β .
- massefraksjon primær β og eutektisk mikrobestanddel(er) (constituents).
- massefraksjon av eutektisk β .



Adapted from Binary Alloy Phase Diagrams, 2nd edition, Vol. 3, T. B. Massalski (Editor-in-Chief), 1990. Reprinted by permission of ASM International, Materials Park, OH.

a) Bruker verdene fra Te:

$$W_{\alpha} = \frac{C_{\beta} - C_0}{C_{\beta} - C_{\alpha}} = \frac{97.8 - 80}{97.8 - 18.3} = \underline{\underline{0.233}}$$

$$W_{\beta} = \frac{C_0 - C_{\alpha}}{C_{\beta} - C_{\alpha}} = \frac{80 - 18.3}{97.8 - 18.3} = \underline{\underline{0.767}}$$

b) $W_{\beta'} = \frac{C_0 - C_E}{C_{\beta} - C_E} = \frac{80 - 61.9}{97.8 - 61.9} = \underline{\underline{0.504}}$

$$W_E = \frac{C_{\beta} - C_0}{C_{\beta} - C_E} = \frac{97.8 - 80}{97.8 - 61.9} = \underline{\underline{0.496}}$$

c)

$$W_{\beta, \text{rel}} = W_{\beta} - W_{\beta'} = 0.767 - 0.504$$

$$\underline{\underline{W_{\beta, \text{rel}} = 0.263}}$$