

**TENTAMEN FYSISCHE MATERIAALKUNDE
9 APRIL 2009**

9.00-12.00h

Vermeldt naam en studienummer duidelijk op ieder ingeleverd blad. Nummer de ingeleverde bladen en vermeldt op blad 1 het aantal ingeleverde bladen.

Opgave 1

Geef een korte omschrijving van de volgende begrippen:

- (a) CSL rooster
- (b) Shockley partiële dislocatie
- (c) Σ - korrelgrens
- (d) Lomer lock
- (e) Frank partiële dislocatie
- (f) jog
- (g) slipsysteem in hcp
- (h) 'stair rod' dislocatie
- (i) spinodale ontmenging
- (j) Hall-Petch relatie

Opgave 2

- (a) Hoe hangt de concentratie van (zelf-) interstitiëlen in thermisch evenwicht af van de formatie energie en entropie. Leidt de wiskundige formulering af?
- (b) Voldoen alle soorten interstitiëlen aan het wiskundige verband van (a)?
- (c) Geef een soortgelijke beschouwing van (a) maar nu voor een korrelgrens?

Opgave 3

- (a) Beschouw een randdislocatie met dislocatielijnricting ξ in de z-richting en b onder een hoek van 45° met de x en y as. Leidt een uitdrukking af voor de totale kracht per eenheid van lengte op de dislocatie als de externe spanningscomponenten σ_{xx} , σ_{xy} en σ_{xz} zijn.
- (b) Twee schroefdislocaties van tegengesteld teken bevinden zich op parallelle slipvlakken t.o.v. elkaar. Beschrijf het krachtenspel als functie van de afstand tussen de twee dislocaties (isotrope lineaire elasticiteitsleer).
- (c) Geef een fysische beschrijving (niet een wiskundige!) als een superrooster randdislocatie met een CSF/APB (Complex Stacking Fault /Anti Phase Boundary) in een geordende $A_3B/L1_2$ legering (bv. Ni_3Al) een twist korrelgrens loodrecht nadert.

(z.o.z.)

Opgave 4

(a) Leidt een uitdrukking af voor de grensvlakenergie van een semi-coherent grensvlak als functie van de mispassing tussen twee verschillende rooster met roosterparameters, respectievelijk a_α en a_β .

(b) Schets het verloop van de componenten van de spanningstensor als functie van de afstand tot het grensvlak. Wat zijn de fysische parameters en leg uit!

Opgave 5

(a) Welke aannames maak je om de totale elastische zelfenergie van een willekeurige dislocatie af te leiden in een anisotroop lineair elastisch medium.

(b) In hoeverre moet het antwoord bij (a) worden bijgesteld in nano-gestructureerde materialen (nano: ten minste een van de drie dimensies is kleiner dan 100 nm).

(c) Hoeveel spanningscomponenten zijn aanwezig voor een schroefdislocatie in een isotroop en hoeveel in een anisotroop lineair elastisch medium. Waarom?

Opgave 6

In binaire A-B legeringen wordt vaak een fasescheiding geconstateerd in de vaste fase. Hoe hangt de kritieke temperatuur (waar boven menging optreedt en waar beneden fasescheiding optreedt), af van de interactie-energieën tussen A en B. Welke fysische veronderstellingen maak je? Schets het binaire fase-diagram als functie van de interactie-energieën.

Opgave 7

(a) Welke diffractiecondities zou je in een transmissie elektronen microscoop hanteren om een rand-, een schroefdislocatie en een coherent precipitaat volledig te benoemen. Welke fysische aannames maak je?

(b) Welke aberraties (sferische dan wel chromatische) bepalen het oplossend vermogen van een transmissie elektronen microscoop en waarom?