

TENTAMEN Fysische Materiaalkunde

20 april 2006

14.00h-17.00h

-Opgave 1-

Geef een korte beschrijving van de volgende begrippen

- (a) Shockley partiële dislocatie
- (b) Diffusiewetten van Fick
- (c) Lomer-Cottrell Lock
- (d) Anti fase grens (Anti Phase Boundary, APB)
- (e) Σ grens

-Opgave 2-

- (a) Hoeveel spanningscomponenten zijn aanwezig voor een schroefdislocatie in een isotroop en hoeveel in een anisotroop lineair elastisch medium. Waarom?
- (b) Welke fysische aannames maak je om het spanningsveld van een willekeurige dislocatie af te leiden in een anisotroop lineair elastisch medium?

-Opgave 3-

- (a) Wat is het verschil tussen sferische aberratie en chromatische aberratie?
- (b) Welke van deze aberraties is bepalend voor de structurele resolutie van een transmissie elektronen microscoop en waarom?
- (c) Welke diffractiecondities zou je in een transmissie elektronen microscoop hanteren een randdislocatie volledig te benoemen. Welke fysische aannames maak je?

-Opgave 4-

Een onzuiverheidatoom wordt gesubstitueerd in een metallisch rooster.

- (a) Leidt een uitdrukking af voor de interactie energie tussen een bewegend onzuiverheidatoom en een stationaire randdislocatie als functie van het verschil in grootte met het metallisch rooster. Schets het pad dat het onzuiverheidatoom zal volgen (binnen de benadering van isotrope lineaire elasticiteitsleer). Leg uit!
- (b) Hoe verloopt de interactie in geval van een stationaire schroefdislocatie? Leg uit!

$$\sigma_{VS} = C_S \frac{1}{4} \lambda^{\frac{3}{4}}$$

-Opgave 5-

- (a) Twee randdislocaties van tegengesteld teken bevinden zich op parallelle slijpvlakken t.o.v. elkaar. Beschrijf het krachtenspel als functie van de afstand tussen de twee dislocaties (isotrope lineaire elasticiteitsleer).
- (b) Veronderstel dat één van de dislocaties vervangen wordt door een zuivere schroef dislocatie. Wat wordt in dat geval het krachtenspel?
- (c) Probeer de uitdrukking van (a) en (b) om te werken tot een algemenere formulering ,waarbij de dislocatielijnrichtingen in een isotrope elastisch medium niet meer parallel aan elkaar liggen maar een hoek met elkaar maken en de dislocaties beide van een gemengd type zijn.

-Opgave 6-

- (a) Hoe hangt de vacatureconcentratie in thermisch evenwicht af van de formatie-enthalpie en entropie? Leid de wiskundige formulering af .
- (b) Voldoen alle soorten puntfouten aan het wiskundige verband van (a)?
- (c) Geef een soortgelijke beschouwing van (a) maar nu voor dislocaties?

-Opgave 7-

- a. Leidt een uitdrukking af voor de kritieke temperatuur van het ontmenggebied van een binaire legering als functie van de interactie energieën in de reguliere benadering. Wat verandert als de niet-reguliere benadering wordt gehanteerd?
- b. Korrelgrens diffusie treedt veelvuldig op in polykristallijne materialen. De eenvoudigste benadering is om te veronderstellen dat korrelgrensdiffusie (D_{korrel}) en bulk diffusie (D_{bulk}) onafhankelijke processen zijn. Dit leidt , volgens het boek van Porter & Easterling, tot $D_{\text{app}} = D_{\text{bulk}} + (\delta/d) D_{\text{korrel}}$, waarin δ de breedte van de korrelgrens is en d de diameter van de korrel. Maak een betere fysische beschrijving dan het boek doet door de massa balans vergelijkingen (Fick) op te stellen voor het concentratie verloop van onzuiverheden *langs* de korrelgrens en een diffusie van onzuiverheidsatomen *vanuit* de korrelgrens naar de bulk (zie bijgevoegde schets). Welke fysische aannames maak je?

