

KLAUSUR 2 ZU “GRUNDLAGEN DER MATERIALWISSENSCHAFT III”

7. FEBRUAR 2006

50 PUNKTE = 100%

AUFGABE 1: SCHMIDFAKTOR

Eine Zugspannung σ wirke in $[311]$ -Richtung auf einen fcc-Kristall. Bestimmen Sie mit Hilfe der Formel

$$\tau = \sigma \cos \phi \cos \lambda$$

die Scherspannung, die in dem Gleitsystem wirkt, dass aus Gleitebene $(\bar{1}11)$ und Gleitrichtung $[101]$ besteht. Dabei ist ϕ der Winkel zwischen der Zugspannung und der Normalen der Gleitebene und λ der Winkel zwischen der Zugspannung und der Gleitrichtung. 3 PUNKTE

AUFGABE 2: VERSETZUNGSNETZWERKE

Was besagt die Franksche Regel?

2 PUNKTE

AUFGABE 3: FRANK-READ-QUELLE

Was ist eine Frank-Read-Quelle und wie funktioniert sie? Fertigen Sie eine kleine Skizze an! 4 PUNKTE

AUFGABE 4: KLETTERN VON VERSETZUNGEN

Geben Sie an, wodurch das Klettern von Versetzungen beeinflusst wird.

2 PUNKTE

AUFGABE 5: SHOCKLEYSCHES PARTIALVERSETZUNG

Erklären Sie, wie es zu einer Shockleyschen Partialversetzung kommt und wodurch ihre Weite bestimmt wird. 3 PUNKTE

AUFGABE 6: FRANCKSCHE PARTIALVERSETZUNG

Eine Francksche Partialversetzung entsteht, wenn aus einem fcc-Kristall (Gitterkonstante a) eine halbe (111) -Ebene entfernt wird. Dabei kann z.B. aus der Reihenfolge ABCABCABC der (111) -Ebenen in einem Teil des Kristalls die Reihenfolge ABCACABC werden.

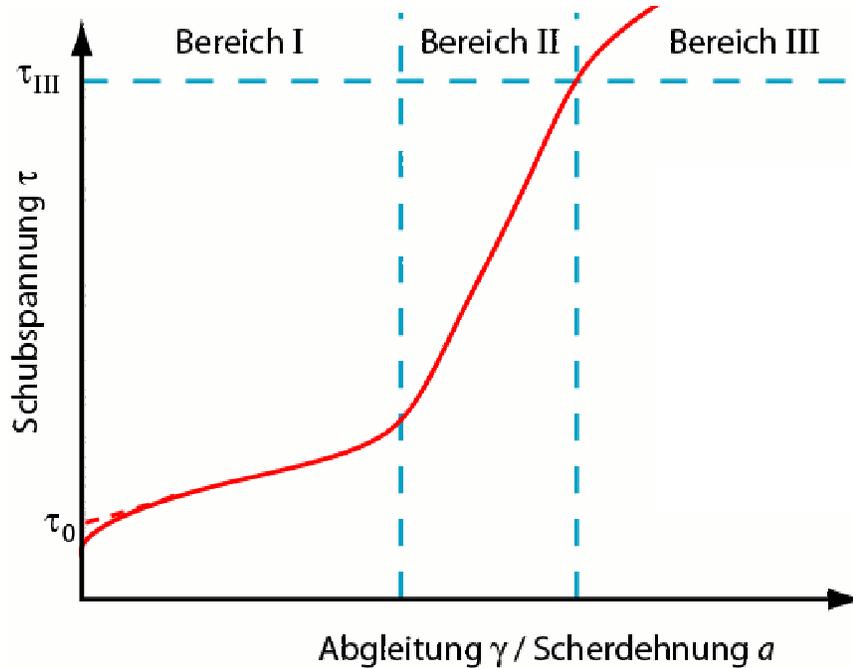
- a) Ist die entstehende Versetzung eine Stufen- oder Schraubenversetzung? 1 PUNKT
- b) Wie lautet der Burgersvektor? 1 PUNKT
- c) Welcher Mechanismus bzw. welche Mechanismen steht/stehen dieser Versetzung zur Verfügung, um sich zu bewegen? 2 PUNKTE

AUFGABE 7: COTTRELL-WOLKE

- a) Was bezeichnet man als eine Cottrell-Wolke? 1 PUNKT
- b) Bei welchen Versetzungen treten bevorzugt Cottrell-Wolken auf und warum? 2 PUNKTE

AUFGABE 8: DREIBEREICHSKURVE FÜR FCC-EINKRISTALLE

Erläutern Sie kurz die für den Kurvenverlauf verantwortlichen Mechanismen für die drei Bereiche der Verfestigungskurve von fcc-Einkristallen. 4 PUNKTE

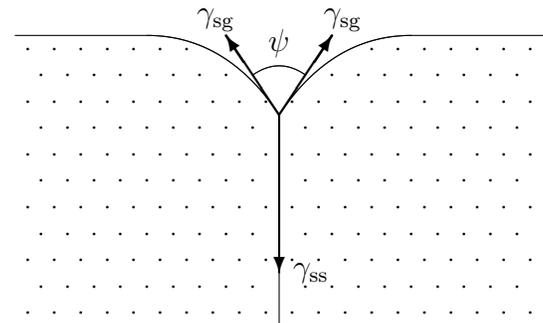


AUFGABE 9: OBERFLÄCHEN

Eine Kugel mit Radius r sei aus einem Kristall mit kubisch primitivem Gitter (Gitterkonstante $a \ll r$) geschnitten worden. An der Oberfläche der Kugel habe jede offene Bindung die Energie $\epsilon/2$. Wie groß ist die Oberflächenenergie der Kugel? 2 PUNKTE

AUFGABE 10: HERRINGSCHE FORMEL

Während man die Oberflächenspannung γ_{sg} durch Benetzungsversuche bestimmen kann, ist die Korngrenzspannung γ_{ss} durch Vermessung der Korngrenzenrinnen an der Oberfläche zugänglich.



- a) Geben Sie einen Zusammenhang zwischen der Korngrenzspannung γ_{ss} , der Oberflächenspannung γ_{sg} und dem Öffnungswinkel ψ an.

3 PUNKTE

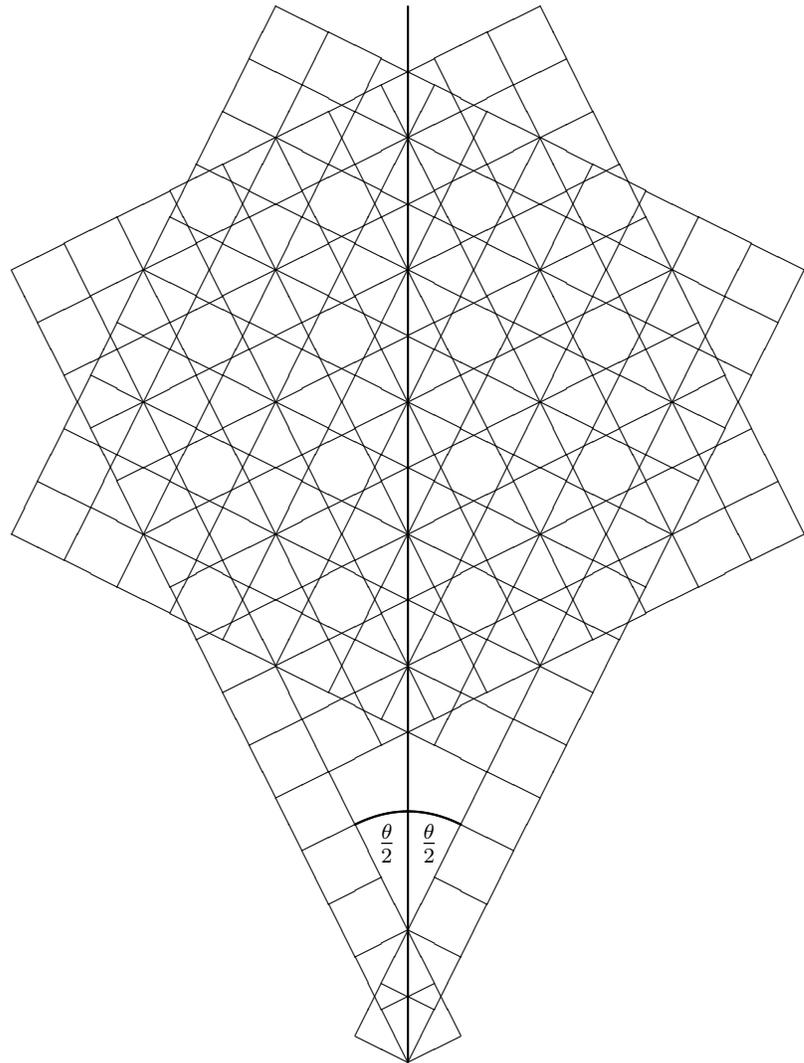
- b) Welcher Winkel ergibt sich, wenn statt der Luft (bzw. des Vakuums oder Umgebungsgases) ein drittes Korn angrenzt? Vernachlässigen Sie dabei den Einfluss der verschiedenen Orientierungen.

2 PUNKTE

AUFGABE 11: CSL UND DSC-GITTER

Gegeben sei eine Kippkorngrenze zweier kubisch primitiver Gitter, siehe Abbildung.

- a) Markieren Sie in der Abbildung die Gitterpunkte des Coincidence Site Lattice. 1 PUNKT
- b) Berechnen Sie den Winkel θ (siehe Abbildung). 1 PUNKT
- c) Geben Sie Σ an. 1 PUNKT
- d) Wie groß ist die Gitterkonstante a_{CSL} des CSL, wenn die Gitterkonstante jedes der physikalischen Gitter links und rechts a ist? 1 PUNKT
- e) Welche Punkte des CSL sind physikalisch relevant und warum? 2 PUNKTE
- f) Wie ist das DSC-Gitter definiert? 2 PUNKTE
- g) Betrachten Sie das Innere einer Einheitszelle des CSL und zeichnen Sie alle nicht-leeren Plätze des DCS-Gitters in die Abbildung ein. 1 PUNKT
- h) Welche Gitterkonstante hat das DSC-Gitter? 1 PUNKT



AUFGABE 12: HALL-PETCH-BEZIEHUNG

In Stahl wird bei einem mittlerem Korndurchmesser von $d_1 = 100 \text{ nm}$ eine Streckgrenze von $\sigma_{x,1} = 1 \text{ GPa}$ gemessen, bei einem mittlerem Korndurchmesser von $d_2 = 2500 \text{ nm}$ findet man $\sigma_{x,2} = 0.2 \text{ GPa}$.

- a) Berechnen Sie die Parameter in der Hall-Petch-Beziehung. 3 PUNKTE
- b) Wie groß ist die Streckgrenze $\sigma_{x,3}$, wenn der mittlere Korndurchmesser $d_3 = 400 \text{ nm}$ beträgt? 2 PUNKTE

AUFGABE 13: FORMGEDÄCHTNISLEGIERUNG

Was ist und wie funktioniert eine Formgedächtnislegierung? 3 PUNKTE