

Übungen zur Vorlesung Festkörperphysik SS 2008

Blatt 6

Abgabetermin Freitag 30.05.2008 12:00h

Aufgabe 1

Warum sind Elektronen und Atomstrahlen besser für die Untersuchung von Oberflächenstrukturen durch Streuexperimente geeignet als z.B. Neutronen- oder Röntgenstrahlung? Welche Trick kann man verwenden, um auch Röntgenstrahlung für diesen Zweck verwenden zu können? (3 Punkte)

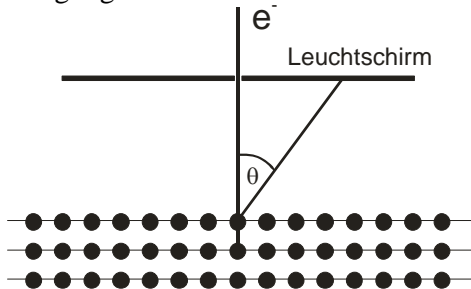
Aufgabe 2

Das Pulver eines Materials mit kubischem Kristallgitter wird mit Hilfe des Debye-Scherrer-Verfahrens untersucht. Die Wellenlänge der Röntgenstrahlung beträgt $0,711 \text{ \AA}$. Man beobachtet Ringe unter den Winkeln 2ϑ von $27,5^\circ$, $31,9^\circ$, $45,6^\circ$, $53,9^\circ$ und $56,4^\circ$. Bestimmen Sie um welchen kubischen Gittertyp es sich handelt und wie groß die Gitterkonstante a des kubischen Gitters ist. Vorgehensweise:

- Schreiben Sie die Auswahlregeln für kubischen Gitter auf. Erstellen Sie auf deren Basis eine Tabelle der ersten 15 Miller Indices (d.h. mit den kleinsten Werten von $h+k+l$), für die es bei den verschiedenen kubischen Gittern zu konstruktiver Interferenz kommt. (8 Punkte)
- Kombinieren Sie dies mit der Bragg-Bedingung für die Maxima erster Ordnung. Daraus können Sie berechnen, wie jeweils die relativen Abstände der Ringe gestaffelt sein müssen (Tip: verwenden Sie die quadrierte Bragg-Gleichung und betrachten sie die Werte von $\sin^2 \vartheta$, diese müssen dann in ganzzahligen Verhältnissen zueinander stehen). Der Vergleich mit den tatsächlichen Werten von $\sin^2 \vartheta$ erlaubt dann die Bestimmung des Gittertyps. (7 Punkte)
- Berechnen Sie dann zuletzt aus dem Ring mit dem kleinsten Öffnungswinkel und den zugehörigen Miller Indices die Gitterkonstante a . (3 Punkte)

Aufgabe 3

Die Kristallstruktur von Oberflächen wird häufig durch Elektronenbeugung (Low Energy Electron Diffraction = LEED) untersucht. Der Elektronenstrahl mit definierter Energie trifft dabei senkrecht auf die Probenoberfläche und das resultierende Beugungsbild wird auf einen Leuchtschirm detektiert (siehe Schema).



In einer LEED-Apparatur befindet sich der Leuchtschirm in einer Entfernung von 15 cm von der Probenoberfläche. Der Schirmdurchmesser beträgt 20 cm. Es wird eine GaAs Probe untersucht mit einer Gitterkonstante von $5,65 \text{ \AA}$. Welcher Bereich der Elektronenenergie ist zulässig, damit man noch mindestens das Maximum 2. Ordnung auf dem Leuchtschirm beobachten kann? (7 Punkte)