

Festkörper I

09.04.08

Energie v Phononen

$$W = \frac{p^2}{2m} = \frac{\hbar^2}{\lambda^2 2m}$$

$$W = \sqrt{p^2 c^2 - m_0^2 c^4}$$

1
Ø bei Phononen →

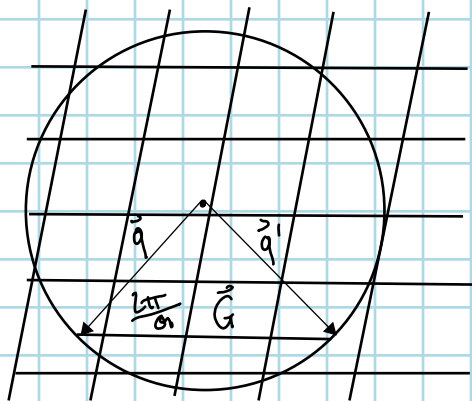
$$W = p c$$

Phononenstreuung

Impulserhaltung: kein physikalischer Impuls sondern Kristallimpuls, nur innerhalb einer Brillouinzone eindeutig

Spektrometer (2-Achsen)

inelastischer Anteil - Energie sehr gering - Experiment



Ewald Kugel im k-Raum^{lang}

$$\vec{q}' - \vec{q} = \vec{Q} = n \vec{G} + \vec{k}$$

Phonon geht bei Anregung zum nächsten Gitterpunkt

k & q vertauscht im Skriptum?

Inelastisch - Ph. Erzeugung & Vernichtung

Si:

Brillouin-Zone: Einheitszelle im reziproken Gitter

optische & akustische Zweige

Al: nur akustische Wellen, weil kubisches Gitter

Debye Modell: Zustandsdichte geht quadr. mit Frequenz

Brillouin St. & Raman St.

$$G = \frac{2\pi}{a} \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

χ kann ein Tensor sein

Polarisation $\vec{P} = \epsilon_0 \chi \vec{E}$

$\vec{E} = \vec{E}_0 \cos \omega t$

$$\chi = \chi_0 + \frac{\partial \chi}{\partial x} x$$

$x = x_0 \cos(\omega(\vec{k})t)$

$$\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} (\cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta))$$

es gibt Terme wo ω_0 bleibt (elast. Anteil) und

Anteil $\nu \omega_0 - \omega(q)$ & $\omega_0 + \omega(q)$

↓ Stokes Linie ↓ Anti-Stokes Linie

Brillouin St.: schwerer zu messen als Raman St.

Debye - Waller Faktor

The diagram shows a circular crystal lattice with a volume element dV at position \vec{r} . An incident wave with wave vector \vec{k} and phase $e^{i\vec{k}\vec{r}}$ is shown. A scattered wave with wave vector \vec{k}' and phase $e^{i\vec{k}'\vec{r}}$ is shown. The phase difference is $e^{i(\vec{k}-\vec{k}')\vec{r}}$. The Debye-Waller factor is given by:

$$I = N \int n(\vec{r}) e^{\frac{i(\vec{k}-\vec{k}')\vec{r}}{Q}} dV$$

↓ Zelle

$n(\vec{r}) = n(\vec{r} + \vec{T})$ (Translationen)

$$u(\vec{r}) = \sum_j n_j (\vec{r} - \vec{r}_j)$$

$$F = \sum_j \int n_j (\vec{r} - \vec{r}_j) e^{i \vec{G} \cdot \vec{r}} \cdot e^{-i \vec{G} \cdot (\vec{r}_j + \vec{r}_j)}$$

$$\sum_{j=1}^N e^{-i \vec{G} \cdot \vec{r}_j} \int n_j(\vec{r}_j) e^{i \vec{G} \cdot \vec{r}} = \sum_j e^{-i \vec{G} \cdot \vec{r}_j} f_j$$

$\underbrace{\int n_j(\vec{r}_j) e^{i \vec{G} \cdot \vec{r}}}_{\text{Atomformfaktor}}$

$\vec{r}_j = \vec{r} - \vec{r}_j \quad ??$

über alle Atome, die d Zelle ausmachen

$$I \approx F^2$$

$I_G \rightarrow$ f einen best G Wert im recip. Raum

Wenn I schlecht ist, dann misst man oft bei tiefen T