

Übungen zur Festkörperphysik II WS 09/10

7 Zustandsdichte

Der zweidimensionale (2D) Nullgap-Halbleiter Graphen besitzt Leitungs- und Valenzbänder, die in der Nähe der Bandextrema linear mit dem 2D-Wellenvektor \mathbf{k} variieren. Für ein ähnliches Material mit einem Leitungsband $\varepsilon_L(\mathbf{k}) = C|\mathbf{k}|$ und einem Valenzband $\varepsilon_V(\mathbf{k}) = -\varepsilon_L(\mathbf{k})$ mit $C > 0$ bestimme man die Zustandsdichte für Energien $\varepsilon > 0$ und $\varepsilon < 0$!

8 Effektive Masse

In einem einfachen kubischen Gitter mit der Gitterkonstanten a_0 habe ein Energieband die Dispersionsrelation ($V > 0$)

$$\varepsilon(\mathbf{k}) = \varepsilon_0 - 2V \cdot [\cos(k_x a_0) + \cos(k_y a_0) + \cos(k_z a_0)]. \quad (3)$$

- Zeigen Sie, daß der Tensor der inversen effektiven Masse für $\mathbf{k} = (0,0,0)$ diagonal ist, und bestimmen Sie die entsprechende isotrope Masse.
- Wie sieht der Effektiv-Massen-Tensor für ein Bandextremum am Rande der Brillouin-Zone bei $\mathbf{k} = \frac{\pi}{a_0} (1,0,0)$ aus?
- Klassifizieren Sie den Typ der van-Hove-Singularität für die Fälle a) und b).

9 Zusammenhang Masse und Zustandsdichte

Ein einfaches Metall werde durch ein isotropes, parabolisches Band mit der Bandmasse m^* und dem Bandminimum bei $\mathbf{k} = (0,0,0)$ mit der Energie ε_0 charakterisiert. Geben Sie:

- die Dispersionsrelation $\varepsilon(\mathbf{k})$,
- die Zustandsdichte $D(\varepsilon)$,
- und die Zustandsdichte an der Fermi-Energie $D(\varepsilon_F)$ als Funktion der homogenen Elektronendichte n an.

Für c) benutzen Sie Ihre Kenntnisse über $\varepsilon_F = \varepsilon_F(n)$ für Elektronen mit einer Masse m^* .

Abgabe: Mittwoch, den 11.11.2009 (vor der Vorlesung)