

I.1.1. Diamantgitter

Wie groß ist die Konzentration der Atome in einem Si-Kristall mit Diamantstruktur (Gitterkonstante $a = 0,543 \text{ nm}$)? Vergleichen Sie diesen Wert mit typischen Dotierkonzentrationen C_{Dot} im Bereich zwischen 10^{12} cm^{-3} und $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ bzw. der extrem hohen Dotierung von 10^{21} cm^{-3} . Wie groß ist der Abstand d_{NN} nächstbenachbarter Gitteratome? Vergleichen Sie mit den mittleren Abständen der Dotieratome im angegebenen Dotierungsbereich.

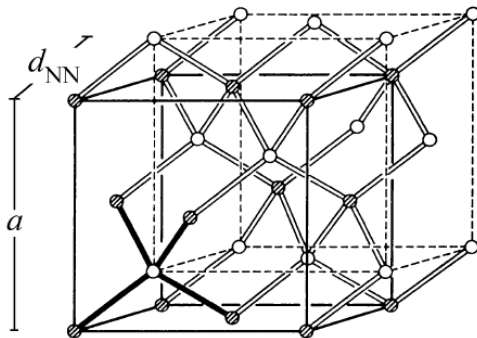
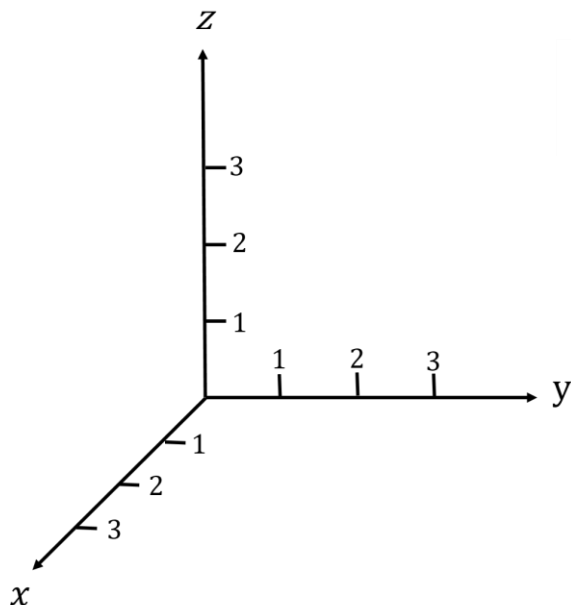


Abb. I.1.1: Konstruktion eines Diamantgitters aus zwei verschobenen kubisch flächen-zentrierten Gittern. Die Atome sind gleichartig

I.1.2 Ebene im kubischen Kristall

Zeichnen Sie in das gegebene kartesische Koordinatensystem eine (012)-Ebene eines kubischen Kristalls ein.



I.1.4. Bänderstrukturen

Gegeben sind die schematischen Bänderstrukturen der Elektronen $W_e(k)$ sowie der schweren/leichten Löcher $W_{hh}(k)/W_{lh}(k)$ für zwei Halbleitern bei der Temperatur $T = T_0$ (Abb. I.1.4). Markieren Sie $W_e(k)$, $W_{hh}(k)$ und $W_{lh}(k)$ sowie die Bandlücke W_G . Für welchen Halbleiter (a) und (b) sind die effektive Masse m_L , die effektive Zustandsdichte N_L und, unter der Annahme gleicher Streumechanismen, die Beweglichkeit μ_n der Elektronen im Leitungsband größer? (Vgl. CWH, Kap. 2.2.4 und 3.2.)

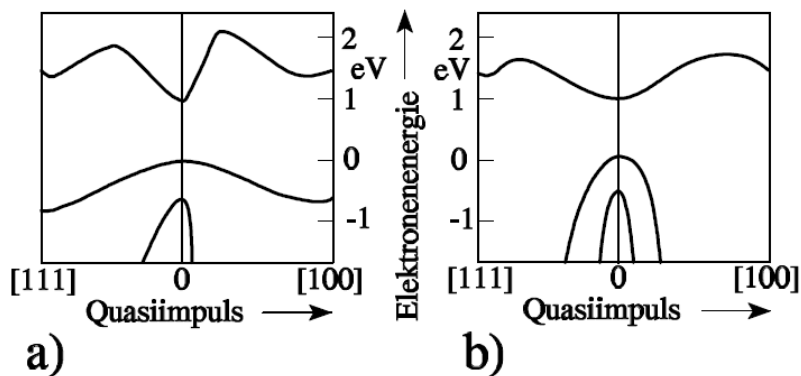


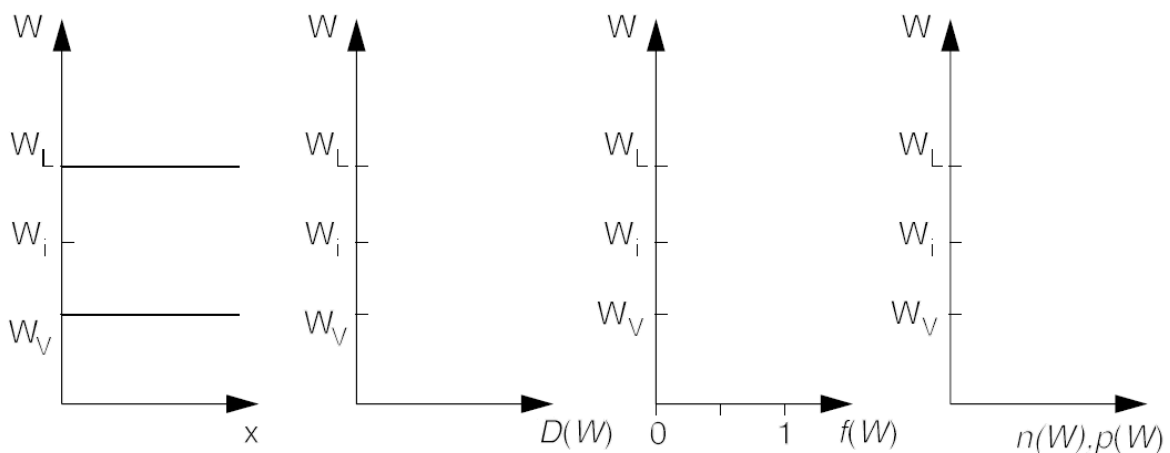
Abb. I.1.4: Bänderstruktur der Halbleiter (a) und (b) im Impulsraum.

1.1.7. Zustandsdichte

Die Zustandsdichte der Leitungselektronen $D_L(W)$ eines homogenen Halbleiters für $W = W_0$ mit $W_0 - W_L = 0,4 \text{ eV}$ oberhalb der Leitungsbandkante W_L betrage $4,4 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3} \text{ eV}^{-1}$.

Welchen Wert hat die Zustandsdichte $D_L(W)$ für $W_1 - W_L = 0,1 \text{ eV}$ oberhalb von W_L ? Wie ergibt sich die Elektronenkonzentration $n(W)$ aus $D(W)$?

Skizzieren Sie $D_L(W)$, die Fermiverteilung $f(W)$ und $n(W)$ für einen n-leitenden Halbleiter. Markieren Sie die Fermienergie W_F .



I.1.8. Bändermodell eines homogenen Halbleiters

Skizzieren Sie das Bändermodell eines homogenen n -dotierten Halbleiters zwischen zwei idealen Kontakten mit einer angelegten äußeren Spannung U . Markieren Sie die Bandkantenenergien W_L und W_V , sowie die Fermi-Energie W_F .

