

Übungen zur Festkörperphysik II WS 09/10

22 Heterostrukturen

Die Elektronenaffinitäten der Halbleiter Si, Ge, GaAs, InP, InAs und ZnO betragen $A = 3.99, 4.14, 3.95, 4.17, 4.89$ und 4.60 eV. Die zugehörigen Energielücken werden zu etwa $E_g = 1.11, 0.66, 1.43, 1.34, 0.36$ und 3.3 eV gefunden.

- Geben Sie die Ionisierungsenergien I an.
- Berechnen Sie die Banddiskontinuitäten ΔE_L und ΔE_V dieser Materialien in einer Heterostruktur mit Silizium.
- Benennen Sie den Typ (I, II oder III) der entsprechenden fünf Heterostrukturen.

23 Elektronenzustände in Nanostrukturen

Man untersuche die erlaubten Energiezustände für Elektronen und Löcher mit den Massen $m_L^* = 0.2m$ und $m_V^* = 0.5m$ in einer Typ-I-Doppelheterostruktur, also einer Quantengrabenstruktur, sowohl für Elektronen und Löcher. Diese soll näherungsweise die Verhältnisse für die Materialkombination Si und SiO_2 repräsentieren. Das fundamentale Gap des Halbleiters mit der kleineren Energielücke betrage $E_g = 1.1\text{eV}$. Man nehme der Einfachheit halber sehr große Banddiskontinuitäten ΔE_L und $\Delta E_V \rightarrow \infty$ an. Die Schichtdicke sei d .

- Wie groß ist die Öffnung des fundamentalen Gaps $E_g(d)$ gegenüber dem Bulkwert $E_g = E_g(\infty)$?
- Man skizziere die Dichte der Zustände $D(\varepsilon)$ in der Schicht im Vergleich zum unendlich ausgedehnten Halbleiter. Man beziehe sich dabei auf das gleiche Volumen $V = A \cdot d$.
- Für Tandem-Solarzellen braucht man eine Heterostruktur mit einem Gap $E_g(d) = 1.8\text{eV}$. Wie dünn muß die Si-Schicht werden?

Abgabe: Mittwoch, den 06.01.2010 (vor der Vorlesung)