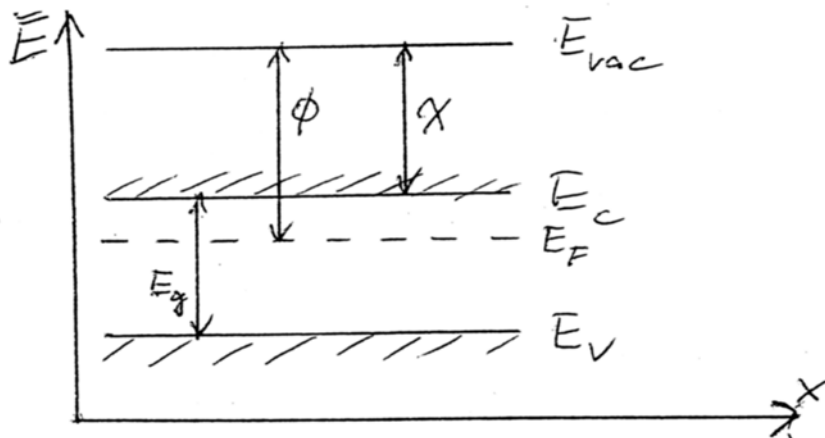


Aufgabe 30: Ladungsträger in Halbleitern

- Aus welchen Teilströmen setzt sich der Gesamtstrom im HL zusammen?
- Wie setzt sich die Leitfähigkeit im HL zusammen?
- Wie hängen Beweglichkeit und Feldstärke zusammen?
- Welche wesentlichen Streumechanismen existieren in HL, und was ergibt sich für die Temperaturabhängigkeit der Beweglichkeit?

Aufgabe 31: pn-Übergang im thermodynamischen Gleichgewicht

- Wie lautet die Ladungsbilanz des pn-Übergangs?
- Was gilt für die Feld- und Diffusionsströme einer Ladungsträgersorte?
- Skizzieren Sie für einen abrupten Übergang (korrespondierend) den Verlauf von Raumladung, Feldstärke, Potential, Konzentrationen der ortsfesten und beweglichen Ladungsträger und tragen Sie die Diffusionsspannung vorzeichenrichtig ein.

Aufgabe 32: Idealer pn-Übergang

Konstruktionsvorschrift für idealen HL-Übergang (nach ANDERSON; s. Skizze):

- Werden die Bandschemata der betreffenden HL so gegenübergestellt, dass die Vakuumniveaus der beiden Substanzen übereinstimmen, so lassen sich die Diskontinuitäten des Leitungsbandes ΔE_C und des Valenzbandes ΔE_V ablesen:

$$\Delta E_C = \chi_1 - \chi_2, \quad \Delta E_V = E_{g2} - E_{g1} - \Delta E_C$$

- Werden die beiden HL in Kontakt gebracht, so findet so lange ein Ladungsträgeraustausch statt, bis die Fermienergien der HL ausgeglichen sind und das thermodynamische Gleichgewicht erreicht ist. Dabei bildet sich im Bereich der Grenzfläche eine Raumladungszone aus, an der die Diffusionsspannung abfällt: $V_D = (\phi_2 - \phi_1)/e$.

- Das Vakuumniveau $E_{vac}(x)$ besitzt im Bereich der Raumladungszone einen stetigen und streng monotonen Verlauf. Außer an der Kontaktstelle $x = 0$, wo die Diskontinuitäten ΔE_C bzw. ΔE_V auftreten, ergibt sich die Bandverbiegung des Leitungs- bzw. des Valenzbandes innerhalb der Raumladungszone aus den konstanten Energiedifferenzen zwischen $E_{vac}(x)$ und $E_C(x)$ bzw. $E_V(x)$.

- Konstruieren Sie für die beiden HL GaAs ($E_g = 1,42$ eV, $\chi = 4,07$ eV) und ZnSe ($E_g = 2,67$ eV, $\chi = 4,09$ eV) die Bandschemata der Übergänge n-GaAs/n-ZnSe, p-p-, p-n-, n-p-, ohne die unterschiedlichen Breiten der Raumladungszone im Detail zu betrachten. Die Fermienergie der dotierten HL soll dazu als 400 meV von den jeweiligen Bandkanten entfernt liegend betrachtet werden.
- ZnSe eignet sich aufgrund der direkten optischen Bandlücke von 2,67 eV zur Herstellung von blauen Leucht- oder Laserdioden (Wellenlänge?). Welche der Kombinationen aus (a) läßt eine effektive blaue LED erwarten?