

Übungsaufgaben zur Vorlesung

Physik der Kondensierten Materie II

SS 2018

10 Halbleiter

10.4 Quantum Confinement und Halbleiter-Laser

Der III-V-Halbleiter GaAs besitzt eine Energielücke von 1.43 eV. Sie wollen mit diesem Material mittels Quantum Confinement einen Laser herstellen, dessen Emission im roten Spektralbereich bei 1.62 eV liegt. Nehmen Sie an, dass das Quantum Confinement in z -Richtung durch zwei unendlich hohe Potenzialbarrieren mit Abstand L erfolgt und es sich bei dem Laser-Übergang um einen elektronischen Übergang aus einem Elektronenzustand im Leitungsband ($m_e^* = 0.07 m$) in einen schweren Lochzustand ($m_{hh}^* = 0.68 m$) im Valenzband handelt. Wie groß muss die Breite L des Quantentopfs sein?

10.5 MOSFET

Ein n -Kanal MOSFET auf einem p -Typ Silizium-Wafer (siehe Abb. 1) soll eine Oxidschichtdicke von $d = 12$ nm besitzen. Die Dotierung des p -Siliziums sei homogen und habe den Wert

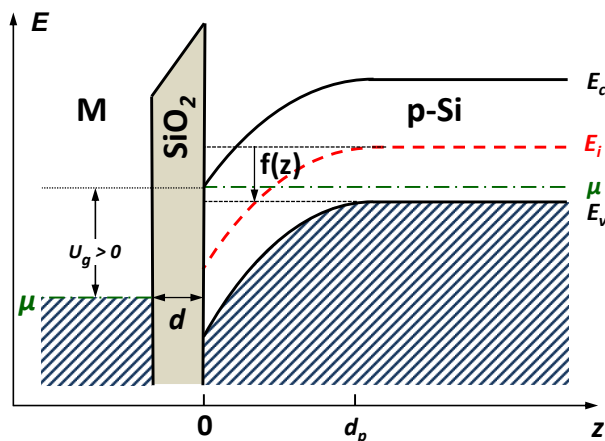


Abbildung 1: Verlauf des Leitungs- und Valenzbandes in einem MOSFET. An die metallische Gate-Elektrode ist eine Spannung $U_g > 0$ angelegt, was einer Absenkung der potentiellen Energie der Elektronen $(-e)U_g$ entspricht.

$2 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$. Die Bandlücke beträgt $E_g = 1.15 \text{ eV}$, die Dielektrizitätskonstanten von Si und SiO_2 sind $\epsilon = 11.9$ und 4 , die longitudinale und transversale effektive Masse der Elektronenzustände im Leitungsband beträgt $m_{el} = 0.19m$ und $m_{et} = 0.98m$, diejenige der schweren und leichten Löcher im Valenzband $m_{hh} = 0.54m$ und $m_{lh} = 0.15m$.

- (a) Berechnen Sie die Gate-Spannung U_g , die notwendig ist, um die Leitungsbandkante an der Grenzfläche Si/SiO₂ auf die Höhe des chemischen Potentials μ zu bringen.
- (b) Berechnen Sie die elektrische Feldstärke an der Si/SiO₂-Grenzfläche und die Breite d_p der Raumladungszone im p -Silizium?