

# Gedächtnisprotokoll 2. Klausur WS14\15 6-Semester

Ich übernehme keine Garantie, dass die Lösungen stimmen oder vollständig sind. Auch garantiere ich nicht, dass diese Klausur vollständig ist. Jeder sollte selber alles hinterfragen und selbst rechnen!

## 1 Aufgabe

Multiplechoice-Fragen

## 2 Aufgabe

Unterschied von Isolator, Halbleiter, Leiter mit Hilfe dreier Bändermodellen und 3 Beispielen erklären.

Wichtig:

- Achsenbeschriftung
- Stoffname (Oxid, Silizium, Metall)
- Richtiges Fermi-niveau

## 3 Aufgabe

Strom- und Bilanzgleichung nennen

## 4 Aufgabe

Minoritätsträgerladungskonzentration berechnen.

Wichtig:

- $n_i$  darf nicht als  $10^{20}$  angenommen werden
- $n_i = \sqrt{N_V N_L} \exp\left(-\frac{W_{Gap}}{2k_B T}\right)$
- Massenwirkungsgesetz

## 5 Aufgabe

Unschärferelation nennen

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$$

## 6 Aufgabe

Shockley Bedingungen nennen.

## 7 Aufgabe

Im Silizium ist die Beweglichkeit  $\mu_n$  für Elektronen drei mal so groß, wie die Beweglichkeit der Löcher  $\mu_p$  ( $\mu_n = 3\mu_p$ ).

- Welche Ladungsträgerdichte muss eingestellt werden, damit die Leitfähigkeit im Gleichgewicht minimal ist?
- Wie groß ist das Verhältnis der minimalen Leitfähigkeit zur Leitfähigkeit im intrinsischen Halbleiter?
- Welcher Dotierstofftyp wäre im Fall der minimalen Leitfähigkeit nötig?

Lösung:

$$\begin{aligned} \vec{j} &= \sigma \vec{E} \\ n_i^2 &= np \\ \sigma &= e\left(3\mu_p \frac{n_i^2}{p} + \mu_p p\right) \end{aligned}$$

Minimum mit ableiten finden:

$$\begin{aligned} 0 &\stackrel{!}{=} \frac{\delta\sigma}{\delta p} = e\left(-3\mu_p \frac{n_i^2}{p^2} + \mu_p\right) \\ p &= \pm \sqrt{3n_i^2} = \sqrt{3}n_i \end{aligned}$$

Einsetzen von p und Verhältnis ergibt:

$$\frac{\sigma_{min}}{\sigma_{intr}} = \frac{\sqrt{3}}{2} = 86,6\%$$

## 8 Aufgabe

Ladungsträgerkonzentration im Halb-logarithmischen Maßstab auftragen.

Mit Massenwirkungsgesetz die Minoritäten ausrechnen und auftragen.

Nun wird eine externe Spannung angelegt. Minoritäten an den Rändern der RLZ berechnen und Verlauf in Graphen eintragen.

## 9 Aufgabe

Kennliniengleichung herleiten:

$$J_{ges} = J_0 \left( \exp\left(\frac{U}{U_T}\right) - 1 \right)$$

Gegeben:

$$n_p = n_{p0} + n_{p0} \left( \exp\left(\frac{U}{U_T}\right) - 1 \right) \exp\left(\frac{x + w_p}{L_n}\right)$$

Wichtig:

- Minoritätsträgerströme sind reine Diffusionsströme
- Schokley: Keine Rekombination und Generation in der RLZ  
 $\rightarrow j_{ges} = j_n(-wp) + j_p(wn)$

## 10 Aufgabe

Sperrschichtkapazität:

- Wie entsteht sie? (Text)
- Was (2 Sachen) kann mit ihr berechnet werden und wie? Skizze:  $\frac{1}{C_s^2}$ -Graphen auftragen und verlängern bis Schnittpunkt mit x-Achse. Dies ist  $U_D$ . Siehe Praktikumsskript.

## 11 Aufgabe

p-MosFET in Planatechnologie zeichnen

## 12 Aufgabe

p-MosFET (Schaltzeichen) in Source-Schaltung.

Wichtig:

- Spannungsquellen und Masse einzeichnen
- $U_{GS}$  und  $U_{DS}$  einzeichnen und dazu die Ungleichungen ( $U_{GS} < 0$ ,  $U_{DS} > 0$  ... oder so)

## 13 Aufgabe

Übertragungskennlinie eines n-Mosfets mit den verschiedenen Bereichen. Wichtig:

- x Achsenbeschriftung mit den Größen ( $U_{TH}$ , etc. ...)

## 14 Aufgabe

Ausgangskennlinienfeld eines Bipolartransistors.