

Mikroelektronik 1

Beispielklausur III (leicht)

Autor:innen:

Ismail Gemaledin, Iusuf Gemaledin

Universität:

Universität Stuttgart

Modul:

Mikroelektronik 1

Stoffumfang:

Kapitel 1–7

Bearbeitungszeit:

90 Minuten

Gesamtpunkte:

90 Punkte

Hilfsmittel:

1 handschriftliches DIN-A4-Blatt (beidseitig)

Hinweise

- Antworten Sie präzise und physikalisch korrekt.
- Rechenaufgaben können symbolisch gelöst werden.
- Skizzen dürfen unterstützend verwendet werden, sind aber nicht zwingend erforderlich.

Grundlegende Beziehungen

- $np = n_i^2$
- $n = N_C \exp\left(-\frac{E_C - E_F}{k_B T}\right)$
- $p = N_V \exp\left(-\frac{E_F - E_V}{k_B T}\right)$
- $\sigma = q(n\mu_n + p\mu_p)$

Aufgabe 1: Grundlagen und Energiebegriffe

[10 P]

- (a) Was versteht man unter der Bandlücke eines Halbleiters? Welche physikalische Bedeutung hat sie für die elektrische Leitfähigkeit? [5 P]
- (b) Erklären Sie qualitativ den Zusammenhang zwischen Temperatur und Leitfähigkeit eines intrinsischen Halbleiters. [5 P]

Aufgabe 2: Kristallstruktur und Bindung

[10 P]

- (a) Beschreiben Sie den Unterschied zwischen kristallinen und amorphen Festkörpern. [4 P]
- (b) Warum ist die regelmäßige Gitterstruktur für die Ausbildung von Energiebändern notwendig? [4 P]
- (c) Nennen Sie den Namen der Kristallstruktur von Silizium. [2 P]

Aufgabe 3: Energiebänder und Ladungsträger

[15 P]

- (a) Was ist ein Loch im physikalischen Sinn? Warum kann es als positives Ladungsträger teilchen behandelt werden? [6 P]
- (b) Erklären Sie den Unterschied zwischen Elektronen- und Lochleitung. [5 P]
- (c) In welchem Band bewegen sich Elektronen bzw. Löcher? [4 P]

Aufgabe 4: Intrinsische Halbleiter

[15 P]

- (a) Definieren Sie einen intrinsischen Halbleiter. [3 P]
- (b) Warum ist im intrinsischen Halbleiter die Anzahl der Elektronen gleich der Anzahl der Löcher? [4 P]
- (c) Welche Rolle spielt die Bandlücke E_g für die Größe der intrinsischen Ladungsträgerkonzentration n_i ? [5 P]
- (d) Nennen Sie zwei Parameter, von denen n_i abhängt. [3 P]

Aufgabe 5: Dotierung und Ferminiveau

[20 P]

- (a) Was versteht man unter Dotierung eines Halbleiters? [4 P]
- (b) Erklären Sie den Unterschied zwischen n-Dotierung und p-Dotierung. [6 P]
- (c) Wie ändert sich die Lage des Ferminiveaus bei n-Dotierung im Vergleich zum intrinsischen Fall? [5 P]
- (d) Warum gilt in dotierten Halbleitern weiterhin das Massenwirkungsgesetz $np = n_i^2$ (unter geeigneten Bedingungen)? [5 P]

Aufgabe 6: p–n-Übergang

[20 P]

- (a) Erklären Sie, warum es beim p–n-Übergang zur Ausbildung einer Raumladungszone kommt. [6 P]
- (b) Was ist die physikalische Bedeutung der eingebauten Spannung V_{bi} ? [6 P]
- (c) Wie wirkt sich eine angelegte Vorwärtsspannung auf die Raumladungszone aus? [4 P]
- (d) Warum ist der p–n-Übergang ein gleichrichtendes Bauelement? [4 P]

Bewertungshinweis

Diese Klausur legt den Schwerpunkt auf:

- grundlegende Begriffe,
- physikalisches Verständnis,
- klare qualitative Argumentation.

Gesamtpunktzahl: 90 Punkte