

Mikroelektronik 1

Beispielklausur II (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

- Begründen Sie Ihre Antworten kurz und klar.
- Skizzen sind erlaubt, aber nicht erforderlich.
- Verwenden Sie eindeutige Annahmen (z. B. nicht-degeneriert, volle Ionisation).

Wichtige Beziehungen

- $np = n_i^2$
- $n = N_C \exp\left(-\frac{E_C - E_F}{k_B T}\right)$
- $p = N_V \exp\left(-\frac{E_F - E_V}{k_B T}\right)$
- $V_{bi} = \frac{k_B T}{q} \ln\left(\frac{N_A N_D}{n_i^2}\right)$

Aufgabe 1: Begriffliche Grundlagen

[10 P]

- (a) Definieren Sie den Begriff *Halbleiter*. Wodurch unterscheidet sich ein Halbleiter grundsätzlich von einem Metall? [4 P]
- (b) Was versteht man unter dem Fermi-niveau E_F ? Welche physikalische Bedeutung hat es im thermischen Gleichgewicht? [4 P]
- (c) Warum spielen Halbleiter eine zentrale Rolle in der Mikroelektronik? [2 P]

Aufgabe 2: Kristallstruktur und Bindung

[10 P]

- (a) Beschreiben Sie qualitativ die Bindungsart in Silizium. Warum führt diese Bindungsart zu einer Bandstruktur? [4 P]
- (b) Nennen Sie zwei Unterschiede zwischen kristallinen und amorphen Halbleitern. [4 P]
- (c) Was ist die Koordinationszahl von Silizium im Diamantgitter? [2 P]

Aufgabe 3: Energiebänder

[15 P]

- (a) Was versteht man unter einem Energiebereich ohne erlaubte Zustände? Wie heißt dieser Bereich? [4 P]
- (b) Erklären Sie qualitativ den Unterschied zwischen direkter und indirekter Bandlücke im Hinblick auf optische Übergänge. [6 P]
- (c) Warum ist Silizium für LEDs ungeeignet, Galliumarsenid jedoch gut geeignet? [5 P]

Aufgabe 4: Intrinsische Ladungsträger

[15 P]

- (a) Was bedeutet der Begriff *intrinsischer Halbleiter*? [3 P]
- (b) Warum gilt im intrinsischen Halbleiter $n = p$? [4 P]
- (c) Beschreiben Sie qualitativ, wie sich die intrinsische Ladungsträgerkonzentration mit steigender Temperatur verhält. [5 P]

- (d) Nennen Sie zwei Größen, von denen n_i abhängt. [3 P]

Aufgabe 5: Dotierung

[20 P]

- (a) Erklären Sie den Unterschied zwischen Donatoren und Akzeptoren. [6 P]
- (b) Ein Halbleiter sei mit Donatoren dotiert. Welche Ladungsträger sind Mehrheitsträger? [4 P]
- (c) Was versteht man unter voller Ionisation der Dotierstoffe? [5 P]
- (d) Wie verschiebt sich das Fermi-niveau bei n-Dotierung im Vergleich zum intrinsischen Fall? [5 P]

Aufgabe 6: p–n-Übergang

[20 P]

- (a) Beschreiben Sie den p–n-Übergang unmittelbar nach dem Kontakt zweier unterschiedlich dotierter Halbleiter. [5 P]
- (b) Was ist die eingebaute Spannung V_{bi} ? Welche Größen bestimmen ihre Höhe? [6 P]
- (c) Wie verändert sich die Verarmungszone bei Vorwärts- und Rückwärtsspannung? [5 P]
- (d) Warum fließt im thermischen Gleichgewicht kein Strom durch den p–n-Übergang? [4 P]

Hinweis zur Bewertung

Diese Beispielklausur prüft vor allem:

- saubere Definitionen,
- physikalisches Verständnis,
- korrekte qualitative Argumentation.

Gesamtpunktzahl: 90 Punkte