

**Gedächtnisprotokoll der
Halbleiterbauelemente-Klausur vom
28.02.2018**

6. April 2018

1 Konstanten (gegeben)

$$N_C = [...]$$

$$N_V = [...]$$

$$k_B = [...]$$

2

Nennen sie die Unschärferelation.(0,5P)

3

Zeichnen sie die Übertragungskennlinie eines n-MOSFET (4P).

Kennzeichnen sie zwei Bereiche die von 0 verschieden sind. Welche Bedingungen gelten für diese Bereiche? Welche Bereiche sind das für den MOSFET?

4

Wie ist das intrinsische Niveau von Silizium bei 400 K? (Formel,Ergebnis)

$$w_G(\text{Si}) = 1,12\text{eV}, n_i^2 = N_C N_V e^{-\frac{w_G}{k_B T}}$$

5

Bestimmen sie die Minoritätendotierung , wenn die Majoritäten um den Faktor 100 mehr sind als die Minoritäten.($n_i = [...]$ gegeben)

6

Zeichnen sie einen npn-BIP in Planartechnologie mit Verschaltung und Spannungen (mit $V_Z < 0V, > 0V$) in Basisschaltung. Welche Technologieparameter beeinflussen den Transistor?

7

Zeichnen sie die Diodenkennlinie nach Shockley in linearer Darstellung.

Ohne Durchbruch!

8

Gilt die Shockley Kennliniengleichung für den gesamten Spannungsbereich?

9

Zeichnen sie die Kennlinie eines beleuchteten pn-Übergangs, und geben sie die Formel für die Kennlinie an. Benennen sie die Betriebsfälle für den 3 und 4 Qadranten.

III. → Photodiode, IV. → Solarzelle

10

Zeichnen sie in das Diagramm (y-Achse Geschwindigkeitsbetrag, x-Achse Betrag des E-Feldes) die Geschwindigkeit der Ladungsträger in Abhängigkeit vom \vec{E} -Feld. Markieren sie den ohmschen Bereich, und geben sie den dort geltenden Zusammenhang an.

11

Zeichnen sie die Ladungsträgerkonzentrationen bei einem pn^+ -Übergang bei 0V in das logarithmische Diagramm ein. Markieren sie die folgenden Konzentrationen quantitativ: $p_{p0}, n_{p0}, p_{n0}, n_{n0}$ und markieren sie $|w_p|, |w_n|, 0$ qualitativ. $N_A = 10^{16}/cm^3, N_D = 10^{18}/cm^3$

12

Multiple-Choice: (2xWeis nicht gibt 0,5P, Richtig oder Falsch gibt 1P):

Ist die Dotierung bestimmend im Bereich der Störstellenreserve?

Liegt das Fermi-Niveau bei einem Bor-dotiertem Halbleiter über dem intrinsischen Niveau?

13

Mit welchem Leitfähigkeits-Typ wird dotiert um möglichst geringe Leitfähigkeit zu erreichen, relativ zum anderen Dotierungstyp? (Formel, Begründung, Ergebnis)

p-dotiert, Löcher weniger Leitfähig als Elektronen

14

Welche Dichteverteilungsfunktion wird verwendet um die Ladungsträgerdichte zu bestimmen?

1. Geben sie die nicht vereinfachte Formel an.
2. Welche Annahme wird getroffen um die Formel zu vereinfachen?
3. Geben sie die vereinfachte Formel an.

15

Zeichnen sie in die beiden Querschnitte des n-Kanal-MOSFETs die Kanalverläufe für den parabolischen und den Sättigungsbereich ein. Zeichnen sie das Ausgangskennlinienfeld des MOSFETs, und markieren sie die zwei Bereiche. (Skizze, Beschriftung)

16

Zeichnen sie die Übertragungskennlinie eines symmetrischen CMOS-Inverters. (Praktikumsteil, 0,5P)

17

In Welchen Betriebsbereichen wird der MOSFET als Schalter beim CMOS-Inverter verwendet?. (Stichpunkte)(Praktikumsteil, 1P)

18

Um was für ein Substrat handelt es sich bei der folgenden Übertragungskennlinie eines MOSFETs? (Praktikumsteil, 0,5P)

19

Geben sie die Formel zur Berechnung des Serienwiderstandes bei einem beleuchteten pn-Übergang an. (Praktikumsteil, 1P)