

Vordiplomprüfung WuBdET I+II 19.07.2004**WERKSTOFFE UND BAUELEMENTE DER ELEKTROTECHNIK I (Bauelemente)**

Name:	Matrikelnummer:
-------	-----------------

- Lesen Sie bitte vor dem Beginn der Bearbeitung die einzelnen Aufgaben vollständig durch.
- Verwenden Sie Vorder- und Rückseite der ausgegebenen Lösungsblätter!
- Es sind **drei Aufgaben** auf insgesamt fünf Seiten (drei Blätter) zu bearbeiten!
- Beschriften Sie bitte **alle Lösungsblätter** mit ihrem Namen und ihrer Matrikelnummer!
- Geben Sie das Deckblatt mit den Aufgaben- und **allen Lösungsblättern** (auch den Unbenutzten) am Ende der Bearbeitung ab. **Sortieren Sie bitte Ihre Lösungen in der Reihenfolge der Aufgaben!**
- Sie erhalten zunächst 8 leere Lösungsblätter. Weitere Lösungsblätter gibt es auf Anfrage von den Betreuern!
- Sie benötigen außer Ihrem Schreibzeug und den ausgegebenen Unterlagen keine weiteren Hilfsmittel (**auch keinen Taschenrechner, Handy oder ähnliches!**).
- Die Noten der Vordiplomprüfung werden nach der Korrektur am Infobrett nahe Raum EN125 ausgehängt. Der Termin für die Einsicht in die Klausur wird zusammen mit dem Aushang der Ergebnisse veröffentlicht. Nähere Info's hierzu im Netz unter:

<http://mikro.ee.tu-berlin.de/hlb/wub>

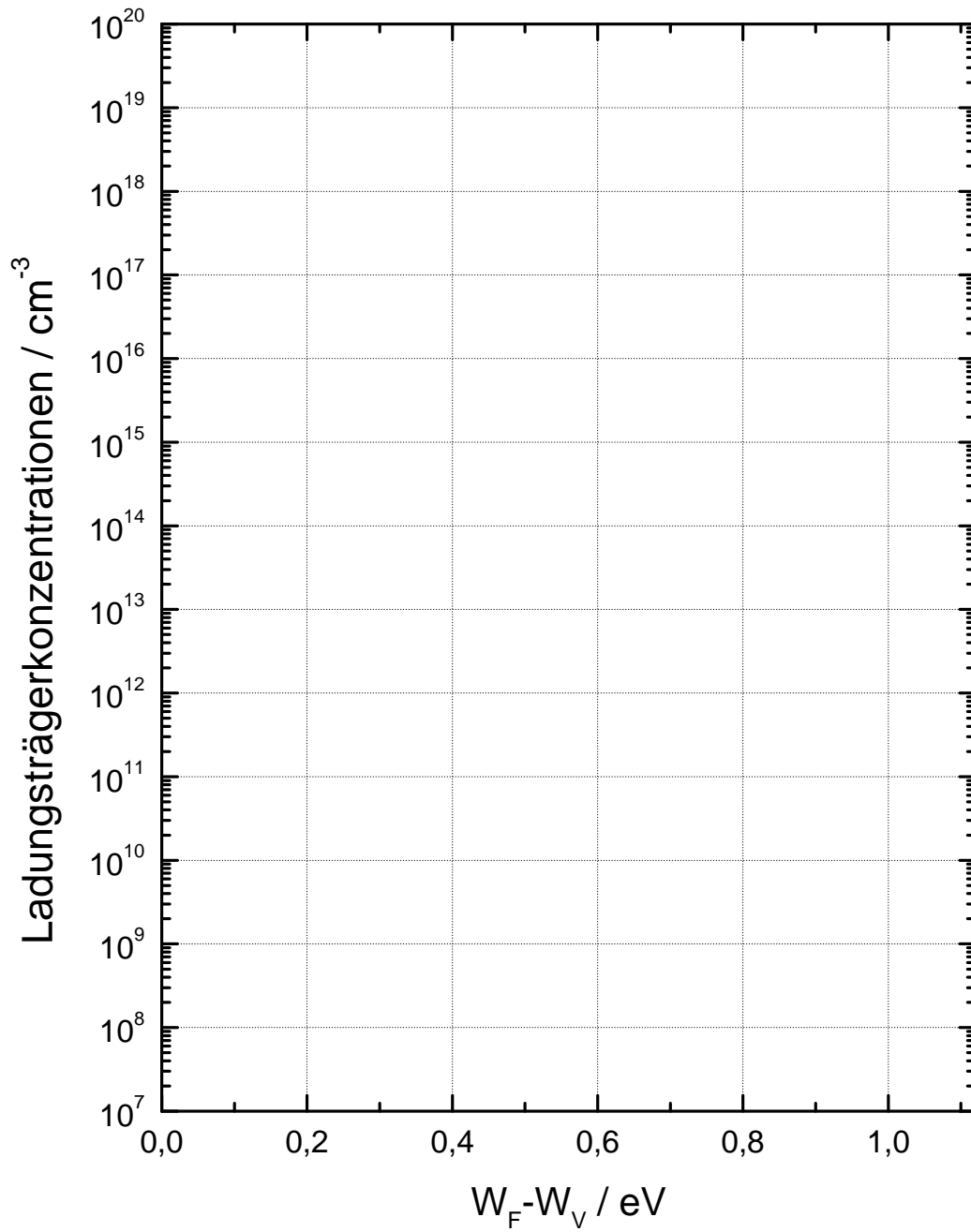
- **Wir wünschen Ihnen bei der Bearbeitung viel Erfolg!**
- **Betrugsversuche führen zum sofortigen Ausschluss von der Klausur!**

Prof.C.Boit
S.Peters

Beginnen Sie bitte jede Aufgabe auf einem neuen Blatt!

Aufgabe 1: Halbleiterphysik	Punkte
1.1 Was versteht man unter der Besetzungswahrscheinlichkeit im Halbleiter? Geben Sie die Funktion an, welche die Besetzung von Elektronen regelt und skizzieren sie diese Funktion. <i>(Stichpunkte, Formeln, Skizze)</i>	4
1.2 Skizzieren Sie das Bändermodell eines n-Halbleiters. Zeichnen Sie das Störstellen- und das Fermi-niveau, sowie die Ladungszustände ein! <i>(Skizze)</i>	3
1.3 Die Minoritätsträgerkonzentration n_p in einem p-leitenden Halbleiter beträgt $n_p = 10^5 \text{ cm}^{-3}$. Wie groß ist die Majoritätsträgerkonzentration p_p ? Geben Sie die zugehörige Bestimmungsgleichung an. <i>(Rechnung, Formel, Hinweis: $T = 300\text{K}$)</i>	4
1.4 Geben Sie die Gleichung zur Bestimmung der Löcher- und Elektronenkonzentration in Abhängigkeit von W_F in einem nicht entarteten Halbleiter an. <i>(Stichpunkte, Formeln)</i>	4
1.5 Bestimmen Sie grafisch die Fermi-Energie eines p-dotierten Halbleiters. Die Akzeptorkonzentration beträgt $N_A = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Bei $T = 300\text{K}$ herrscht vollständige Ionisation. Hinweise: $N_V = 1 \cdot 10^{19} \text{ cm}^{-3}$; $n_i(T = 300\text{K}) = 1 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$; W_F liegt bei Eigenleitung etwa in der Mitte der Bandlücke. Das Energieniveau W_A der Akzeptoren liegt bei etwa 0.1eV . <i>(Zeichnen Sie die benötigten Verläufe, sowie die Lösung, in das vorbereitete Diagramm auf der folgenden Seite ein!)</i>	8
Punkte Aufgabe 1	23

Lösungsdiagramm für Aufgabe 1.5



Beginnen Sie bitte jede Aufgabe auf einem neuen Blatt!

Aufgabe 2: pn-Übergang	Punkte
2.1 Skizzieren Sie den Verlauf der Raumladungsdichte, der elektrischen Feldstärke und des elektrischen Potentials eines abrupten pn-Überganges im spannungsfreien Fall. <i>(Skizzen)</i>	6
2.2 Leiten Sie ausgehend von der Bestimmungsgleichung der Diffusionsspannung U_D und dem Zusammenhang für n_i^2 die Boltzmannfaktoren zur Bestimmung der Minoritätsträgerkonzentration an den Sperrschichtändern ab. <i>(Rechnung)</i>	4
2.3 Wie ändert sich die Minoritätsträgerkonzentration auf der p-dotierten Seite des pn-Überganges gegenüber ihrem Gleichgewichtswert, wenn eine Spannung $U < 0$ angelegt wird. Skizzieren Sie den Verlauf. <i>(Skizze und Formel)</i>	4
2.4 Geben Sie die Kennliniengleichung eines pn-Überganges an. Skizzieren Sie den Kennlinienverlauf eines pn-Überganges in linearer und halblogarithmischer Darstellung. Welchen Bereich der Kennlinie beschreibt die Gleichung? <i>(Formel und Skizze)</i>	6
2.5 Wie lautet die Einsteinbeziehung? Benennen Sie die vorkommenden Größen. <i>(Formel, Stichpunkte)</i>	3
2.6 Mit Hilfe welcher Shockley'schen Voraussetzung lässt sich der Gesamtstrom in der Diode als Summe der Minoritätsträgerströme darstellen? Begründen Sie Ihre Antwort! Geben Sie an, an welchem Ort in der Diode, diese Berechnung nur durchgeführt werden kann. <i>(Stichpunkte)</i>	6
Punkte Aufgabe 2	29

Beginnen Sie bitte jede Aufgabe auf einem neuen Blatt!

Aufgabe 3: Bauelemente	Punkte
3.1 Geben Sie den formalen Zusammenhang zwischen Eingangs- und Ausgangsstrom eines bipolar Transistors in Basisschaltung an. Zeichnen Sie das Eingangs- und Ausgangskennlinienfeld eines bipolar Transistors in Basisschaltung (<i>Formeln, Diagramm</i>)	6
3.2 Skizzieren Sie den Querschnitt eines n-Kanal-MOSFET's und beschalten Sie den Transistor so, dass sich ein Kanal ausbilden kann. Zeichnen Sie den Kanal in die Skizze ein! (<i>Skizze</i>)	5
3.3 Skizzieren Sie die Ausgangskennlinie eines MOSFET's in Sourceschaltung. Benennen Sie die jeweiligen charakteristischen Größen in dem Kennlinienfeld. (<i>Skizze, Stichpunkte</i>)	5
3.4 Geben Sie die Kennliniengleichung eines MOSFET's für den parabolischen und den Sättigungsbereich an. Durch welche Bedingung sind die beiden Bereiche beschrieben. (<i>Formel</i>)	4
3.5 Zeichnen Sie den Aufbau eines Thyristor und das zugehörige Kennlinienfeld! (<i>Skizze, Diagramm</i>)	4
3.6 Zeichnen Sie den Querschnitt eines IGBT's, bezeichnen sie alle relevanten Schichten des Bauelementes. Zeichnen Sie in den Querschnitt den Verlauf des Stroms im eingeschalteten Zustand ein. (<i>Skizze</i>)	4
Punkte Aufgabe 3	28