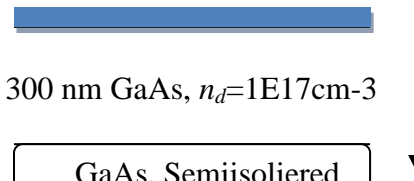


Übung 08:

Ue08_HTNS_PT_WS14

1	<p>Betrachten Sie einen Metall Halbleiterübergang Au/GaAs. Die built-in-Spannung beträgt $V_{bi}=0.6$ V.</p> <p>GaAs-Daten: Zustandsdichte $N_c=4,3E17$ cm⁻³. $\epsilon_r=12,9$, Dotierungsdichte $N_d=1E17$ cm⁻³</p> <p>a) Bei welcher Ausdehnung der Raumladungszone erhält man eine flächenbezogene Kapazität von 1mF/m²?</p> <p>b) Bei welcher Rückwärtsspannung wird diese Kapazität erreicht?</p> <p>c) Wie hoch ist die Schottky-Barriere</p>
2	<p>Strom-Spannungskennlinie von Schottky-Dioden :</p> <p>a) Bestimmen Sie die Sättigungsstromdichte: Daten der Schottky-Diode: $\Phi_B = 720$ mV und effektive Richardson Konstante $A^* = 260$ A cm⁻²K⁻².</p> <p>b) Welchen Sättigungsstrom erwarten Sie bei einer Diodenfläche von 10µm x 10 µm</p> <p>c) Bestimmen Sie die Durchlassspannung für einen Strom von 10 mA der Diode von Aufgabe 1b)</p>
3	<p>Auf ein Semiisolierendes Substrat aus GaAs ist eine 300 nm dicke n-dotierte GaAs-Schicht epitaxiiert worden ($n_d=1E17$cm⁻³). Anschließend wird eine Ti-Schicht aufgedampft, die einen Metall-Halbleiterkontakt Ti/GaAs (Schottky-Kontakt) bildet (siehe Abb. 1).</p> <p>Gehen Sie von einem Fermi-Niveau-Pinning an der Oberfläche von $\Delta E=E_L-E_F=0,65$ eV aus.</p> <div style="text-align: center;">  <p>300 nm GaAs, $n_d=1E17$cm⁻³</p> <p>GaAs, Semiisolierend</p> </div> <p>Abb. 1</p> <p>a) Zeichnen Sie qualitativ die Bandstruktur für einen n- und einen p-Halbleiter bei gleichem Pinning-Niveau. Zeichnen Sie die Lage des Fermi-Niveaus ein.</p> <p>b) Zeichnen Sie qualitativ die zu erwartende Strom-Spannungskennlinie für die Metall-Halbleiterstruktur für n- und p-Halbleiter auf.</p> <p>c) Betrachten Sie die Metall/Halbleiterstruktur aus Abb. 1, die als MESFET ausgelegt ist in der Draufsicht (Abb. 2). Mit einem 1 µm langen Gate wird eine 10µm breite Struktur gesteuert. Source- und Gate-Kontakte sind ohmsch, der Gate-Kontakt stellt einen Schottky-Kontakt dar.</p> <p>c1) Wie groß ist die Ausdehnung der Raumladungszone im Ausgangszustand, d. h. wenn keine äußere Spannung angelegt ist? Der Abstand Leitungsband Valenzband liegt bei 0,6 V an der Oberfläche.</p> <p>c2) Ab welcher Sperrspannung wird die Source-Drain-Strecke hochohmig?</p>

Übung 08:

Ue08_HTNS_PT_WS14

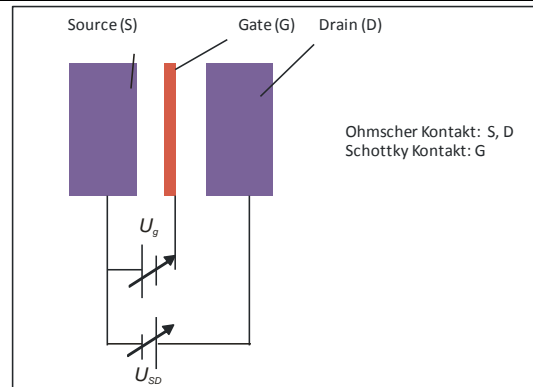


Abb. 2: Transistorstruktur

- d) Bestimmen Sie die Leitfähigkeiten und Widerstände der Schicht unterhalb des Gates für $U_a=0V$ und $U_a=1V$ und $U_a=3V$ für vernachlässigbar kleine Drain-Spannungen.

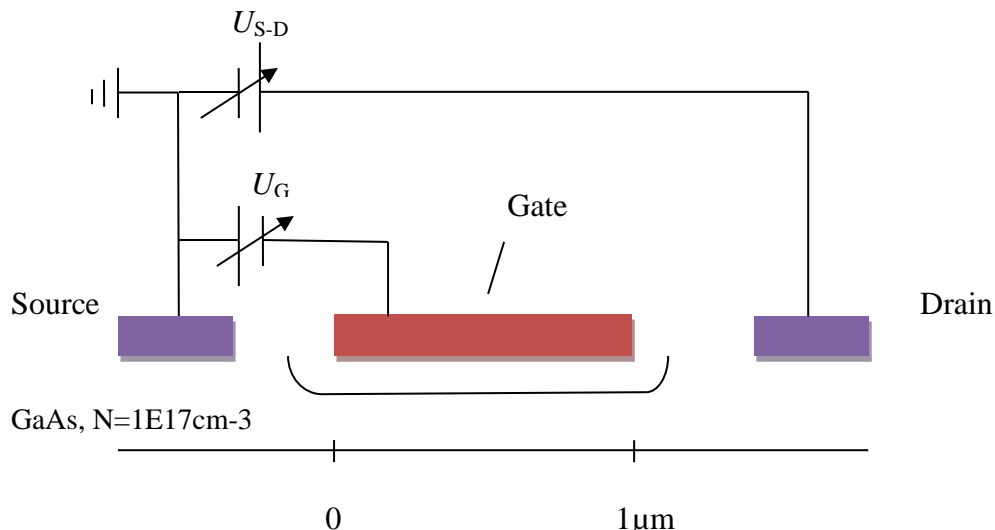
Die Beweglichkeit beträgt $\mu=2000\text{cm}^2/\text{Vs}$

- 4 Auf ein semiisolierendes Substrat aus GaAs ist eine 300 nm dicke n-dotierte GaAs epitaxiiert worden ($n=1\text{E}17\text{cm}^{-3}$). Anschließend wird eine Ti-Schicht aufgedampft, die einen Schottky-Kontakt aus Ti/GaAs bildet.

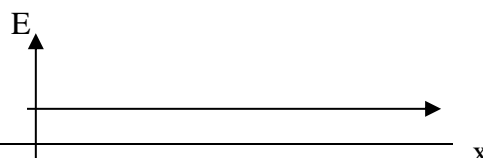
Gehen Sie von einem Fermi-niveau-Pinning an der Oberfläche von

$$\Delta E = E_L - E_F = 0,65 \text{ eV} \text{ aus.}$$

Die hieraus prozessierte Feldeffekt-Transistorstruktur ist in der unten stehenden Abbildung im Querschnitt dargestellt. Das Gate hat eine Länge von einem μm (man bezeichnet die Steuerstrecke als Gatelänge!). Die Gatebreite beträgt $10\mu\text{m}$.



- a) Zeichnen Sie die Potentiale für Source (S), Drain (D) und Gate (G) in ein Energiediagramm unterhalb des Gates für unterschiedliche Source-Drain Spannungen ein ($U_{S-D}=0V$, $U_{S-D}=2V$ und $U_{S-D}=5V$). Gehen Sie hierbei davon aus, dass die Spannung im leitfähigen Bereich unterhalb des Gates linear abfällt. Das Potential bei Source wird geerdet und als 0 definiert. Die Gatespannung beträgt $U_G = -4V$.



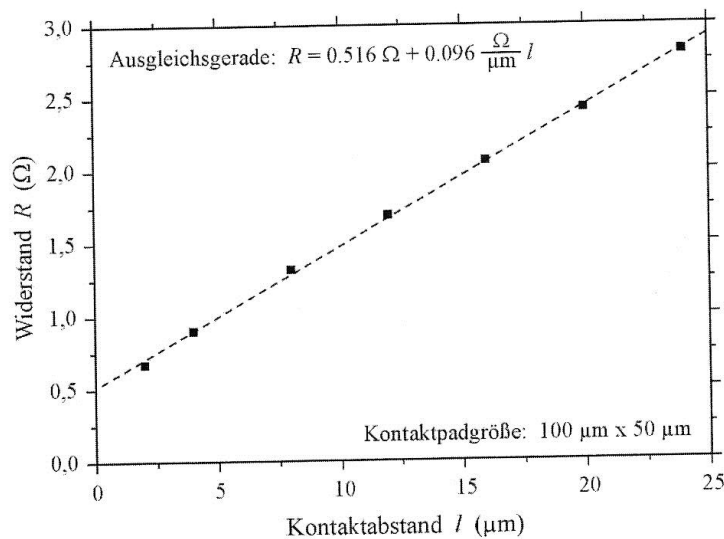
Machen Sie eventuelle Idealisierungen deutlich, und versuchen Sie diese zu rechtfertigen!

Übung 08:

Ue08_HTNS_PT_WS14

- b) Welche Konsequenzen hat das für die Ausdehnung der Raumladungszone unterhalb des Gates? Welche effektiven Gate-Spannungen relativ zur Schicht liegen an den vier Eckpunkten bei $x=0$, $x=0,25\mu\text{m}$, $x=0,5\mu\text{m}$ und $x=1\mu\text{m}$ an.
- c) Zeichnen Sie qualitativ die Strom-Spannungskurve $I(U_{\text{S-D}})$ auf.

- 5 Das Ergebnis einer Transmission-Line Messung ist in der Abbildung dargestellt. Eine Lineare Regression der Messpunkte ist durchgeführt worden und das Ergebnis in das Diagramm eingetragen worden.



- a) Bestimmen Sie den Kontaktwiderstand R_C aus der Messung.
- b) Bestimmen Sie die Transferlänge.
- c) Bestimmen Sie den spezifischen Kontaktwiderstand. Gehen Sie von der Vereinfachung aus, dass der Schichtwiderstand r_s gleich dem Widerstand R_s der einlegierten Schicht (Kontaktschicht) ist.
- d) Bestimmen Sie den spezifischen Kontaktwiderstand.
- e) Welchen Widerstand erwarten Sie an einem Gleichen Kontakt der Größe $4\mu\text{m} \times 0,5\mu\text{m}$?