



**Aufgabe 1)** *Metall-Halbleiter-Übergang: Dotierung, Sperrschichtkapazität.*

Ein n-dotierter **Si**-Halbleiter wird mit einem Metall kontaktiert, dessen Austrittsarbeit der Elektronenaffinität des Halbleiters entspricht. Es wird an dem Übergang bei 300 K eine Diffusionsspannung von 300 mV ermittelt.

Wie hoch ist die Dotierung des Halbleiters?

**Aufgabe 2)** *Abschnürbereich.*

An einem J-FET mit  $U_P = -3\text{ V}$  wird eine Gate-Source-Spannung  $U_{GS} = -1\text{ V}$  angelegt. Welche Spannung müssen Sie mindestens zwischen Drain und Gate im Arbeitspunkt haben, damit der Transistor im Abschnürbereich arbeitet?

**Aufgabe 3)** *Messung der Pinch-Off-Spannung.*

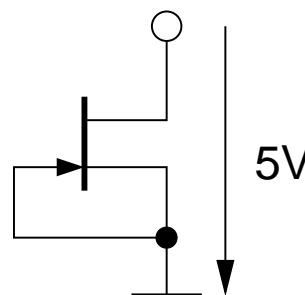
Sie wollen die Pinch-off-Spannung eines Sperrschicht-Feldeffekttransistors näherungsweise durch eine Messung der Sperrschichtkapazität bestimmen. Die Materialkonstanten, sowie die Dotierung oder  $U_D$  sind nicht bekannt. Machen Sie einen Vorschlag für ein geeignetes Messverfahren.

Hinweis: Überlegen Sie, ob durch Kurzschluss oder Leerlauf geeigneter Anschlüsse des Transistors Vereinfachungen möglich sind. Sie können annehmen, dass aufgrund der Sperrpolung der Sperrschicht ein vernachlässigbar kleiner Strom im Kanal fließt.

**Aufgabe 4)** *Betriebsbereich.*

Gegeben ist der Feldeffekttransistor mit der Beschaltung in folgender Abbildung und  $U_P = -3\text{ V}$ .

In welchem Betriebsbereich befindet sich der Transistor?



**Aufgabe 5)** *Inversion, Verarmung.*

Erläutern Sie die Ursache, aufgrund der

a) der Kanalbereich eines MOSFET an Majoritätsträgern verarmt.

- b) Minoritätsträger lokal eine höhere Konzentration als Majoritätsträger besitzen (Inversion).  
Woher kommen die Minoritätsträger?
- c) sich der Inversionskanal eines MOSFET an der Halbleiteroberfläche an der Grenze zum Oxid bildet.

**Aufgabe 6)** *Steilheit, Fläche des Transistors, Ersatz v. Bipolar durch FET.*

- a) Ein Bipolar-Transistor wird im Arbeitspunkt mit  $I_{C0} = 4 \text{ mA}$  betrieben,  $U_T$  sei 26 mV. Berechnen Sie die Steilheit  $g_m$  des Transistors. Wie groß ist die Fläche des eigentlichen Transistors, wenn die maximale Stromdichte  $1 \frac{\text{mA}}{\mu\text{m}^2}$  beträgt?
- b) Der Bipolar-Transistor soll jetzt bei gleichem Arbeitspunktstrom von 4 mA durch einen n-Kanal-Feldeffekttransistor gleicher Steilheit ersetzt werden. Die minimale in der Technologie realisierbare Gate-Länge beträgt  $L = 2,5 \mu\text{m}$ . Die **SiO**<sub>2</sub>-Oxiddicke mit  $\epsilon_r = 4$  beträgt  $d_{\text{ox}} = 50 \text{ nm}$ . Nehmen Sie  $\mu_n = 600 \frac{\text{cm}^2}{\text{Vs}}$  an.  
Wie groß wird die Fläche der Gate-Elektrode?

**Aufgabe 7)** *Spannungsabfall über Inversionskanal.*

Geben Sie eine allgemeine Formel für den ortsabhängigen Spannungsabfall  $U(y)$  über dem Inversionskanal des MOSFET in Abhängigkeit des Drainstrom  $I_D$  an.  
Was passiert mit  $U(y)$  bei drainseitiger Abschnürung? Welche Werte nimmt  $U(y)$  an, wenn  $U_{DS}$  über den Wert bei drainseitiger Abschnürung erhöht wird?