

Übung 14 Elektronik I WS 06/07 Lösung

1) Gl. (5.2): Metall - HL Kontakt:

$$eU_D = W_M - W_\phi - kT \cdot \ln\left(\frac{N_C}{N_D}\right)$$

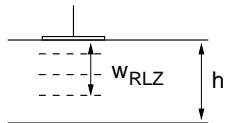
Aufgabe: $W_M = W_\phi$

$$\Rightarrow \frac{eU_D}{kT} = \ln\frac{N_D}{N_C} \Rightarrow \underline{\underline{N_D = N_C \cdot e^{\frac{eU_D}{kT}}}}$$

N_C aus Tabelle

2) $U_{GD} = U_P$ Abschnürung $\Rightarrow U_{DG} \geq 3V$
 (U_{GS} hat hier keine Relevanz)

3) Eine Möglichkeit
 $U_{DS} = 0$ (D-S-Kurzschluß)
 \Rightarrow im Kanal fließt nur noch vernachlässigbarer Strom
 $\Rightarrow U(y) = 0$
 \Rightarrow FET ist reiner Kondensator mit G und D/S Anschluß

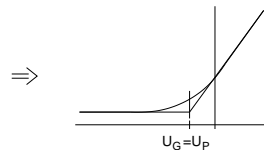


$$\Rightarrow \text{Gl. 5.22}$$

$$W_{RLZ} = \sqrt{\frac{2\epsilon(U_D + U_C(y) - U_{GS})}{eN_D}}$$

$$W_{RLZ} = \sqrt{\frac{2\epsilon(U_D - U_{GS})}{eN_D}}$$

$$C \sim \frac{1}{W_{RLZ}}$$



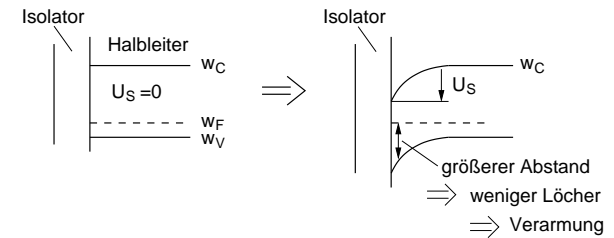
Wenn $W_{RLZ} = h$
 verringert sich C nicht weiter

4) vgl. Klausur

Abschnürber.: $U_{DS} \geq U_{GS} - U_P$
 $5V \geq 0 - (-3V)$
 $5V \geq 3V \Rightarrow$ Abschnürber.

5) n-Kanal: (p-Substrat)

(a) Über U_{GS} bzw U_{DS} wird der Spannungsabfall U_S über dem HL gesteuert. Von $U_S > 0$ an werden immer mehr Löcher in das HL - Innere verdrängt.



(b) bei weiterer Verbiegung
 kommt W_C näher an W_F als $W_V \Rightarrow$ Elektronen im LB
 \Rightarrow Inversion. Verbiegung am stärksten an der Kanaloberfläche.
 Minoritäten entstehen durch Generation.

6) Beispiel auf S.62, Elektronik II nur rückwärts gerechnet.

7) Gl. (5.63) entstand aus Gl. (5.62) durch Integration bis $y = L \Rightarrow U_{DS} = U(y = L)$,
 \Rightarrow setze für $U_{DS} \rightarrow U(y)$ und für $L = y$

$$I_D = \underbrace{\mu_n \frac{\varepsilon_{ox}}{d_{ox}} \frac{b}{y}}_{\alpha(y)} \left((U_{GS} - U_P) U(y) - \frac{U(y)^2}{2} \right)$$

$$\frac{I_D}{\alpha(y)} = (U_{GS} - U_P) U(y) - \frac{1}{2} U(y)^2$$

$$0 = U(y)^2 - 2(U_{GS} - U_P) U(y) + \frac{2 I_D}{\alpha(y)}$$

$$U(y) = (U_{GS} - U_P) \pm \sqrt{(U_{GS} - U_P)^2 - \frac{2 I_D}{\alpha(y)}}$$

Da $U(y) \uparrow$ wenn $I_D \uparrow$ muss negatives Vorzeichen gelten

$$U(y) = (U_{GS} - U_P) - \sqrt{(U_{GS} - U_P)^2 - \frac{2 I_D}{\alpha(y)}}$$

Bei Drainseitiger Abschnürung: $y = L$

Ausdruck unter der Wurzel:

$$(U_{GS} - U_P)^2 - \frac{2 I_D \cdot d_{ox} \cdot L}{\mu_n \cdot \varepsilon_{ox} \cdot b} = (U_{GS} - U_P)^2 - \frac{2 I_D}{k} \quad (1)$$

Bei Abschnürung gilt (vgl. z.B. Gl. (5.69))

$$I_D = \frac{k}{2} (U_{GS} - U_P)^2$$

In (1) eingesetzt \Rightarrow Ausdruck unter der Wurzel wird zu Null

$$\Rightarrow U(y=L) = U_{DS} = U_{GS} - U_P$$

ist bekannte Bedingung für Abschnürung

Wenn $U_{DS} > U_{GS} - U_P \Rightarrow U(y)$ wird komplex

\Rightarrow Ursache ist, dass Herleitung
nicht mehr gilt (Sättigungsgeschwindigkeit)