

Halbleiterbauelemente

Übungsserie 8: *MOSFET I*

Abgabe: 23. Mai 2011 in der Übung

11. Mai 2011

Aufgabe 1: Gegeben sei ein MOS-Kondensator, bestehend aus einem hoch n-dotierten Polysilizium-Gate, einem Siliziumoxid ($\epsilon_{ox} = 3.9$) der Dicke $t_{ox} = 18$ nm und einem p-dotierten Siliziumsubstrat ($N_A = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, $\epsilon_{Si} = 11.7$, $n_i = 1 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$). Die Ladungen im Oxid und an der Grenzfläche zum Substrat seien vernachlässigbar. Für die folgenden Teilaufgaben möge zwischen Gate- und Substratkontakt die Schwellspannung anliegen.

1. Ist das Leitungsband im Siliziumsubstrat nach oben oder nach unten verbogen?
2. In welche Richtung zeigen die elektrischen Feldlinien im Oxid?
3. Sind Bandverbiegung und Feldrichtung bei Anlegen der Schwellspannung von der Flachbandspannung des MOS-Kondensators abhängig?
4. Berechnen Sie die Verbiegung des Leitungsbands im Siliziumsubstrat.
5. Berechnen Sie die Weite der Verarmungszone im Siliziumsubstrat.
6. Berechnen Sie die elektrische Feldstärke im Oxid.
7. Berechnen Sie jeweils die Kapazität pro Flächeneinheit des Oxides und der Verarmungszone und daraus die Gesamtkapazität pro Flächeneinheit für den MOS-Kondensator.

Aufgabe 2: Betrachten Sie eine MOS-Struktur mit n⁺-Polysilizium-Gate, und p-dotiertem Substrat ($N_A = 8 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$). Es gebe keine Oxid- oder Grenzflächenladungen und $n_i = 1 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$. Die Breite und Länge des Gates betragen $L = 12 \mu\text{m}$ bzw. $W = 2.5 \mu\text{m}$. Aus einer CV-Messung ist der Wert der maximalen Gatekapazität bekannt: $C_{\max} = 9 \cdot 10^{-14} \text{ F}$.

Berechnen Sie die Flachbandspannung und die Schwellspannung.