

تمرین نری دهم - اصول ادوات حالت جامد - بار ۹۸ - (\*) تحلیل ستار دلد انزای نیست .

### ۱. محواریهای انرژی MOS و ولتاژ آستانه

یک خازن MOS ایده آل درهای اتاق درگیت آن از  $\mu$  پای سیلیکان با تابع  $\phi_m = 5.2 \text{ eV}$  و بدنه از سیلیکان با چگالی ناخالصی  $N_D = 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  (غیر تپلی) و اکسید سیلیکان با ضخامت  $t_{ox} = 2 \text{ nm}$  داریم  
الف) ولتاژ Flat-Band این خازن چقدر است.

ب) محواریهای انرژی را با نشان نندری  $V_a$ ،  $\phi_{si}$ ،  $\phi_{ox}$  و  $V_{ox}$  (در یک ذکر متادریک) در وضعیت های زیر رسم کنید

flatband (i) انباشتن (accumulation) (ii) تعادل (equilibrium) (iii) بارزنی شدید (Strong-inv)

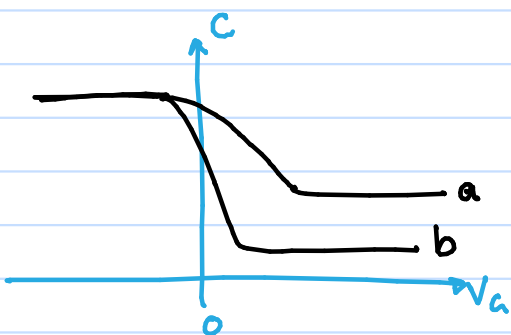
ج) ولتاژ آستانه  $(V_T)$  این ساختار چقدر است؟ بطله کفین این کفین کاهن در دند بدنه (مدره  $10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ) و با افزایش ضخامت اکسید (مدره  $3 \text{ nm}$ ) چه تغییری در  $V_T$  خواهد داشت.

د) بیش عرض ناچیز تخلیه  $(W_T)$  چقدر خواهد بود؟

ه) از برای چگالی سطحی بارهای معیوس شده سیلیکان (بر حسب  $\frac{C}{\text{cm}^2}$ ) بر حسب ولتاژ گیت برای هر کدام از نزاعی عملکرد (انباشتن، تخلیه و بارزنی) لراذ کنید و چگالی بار را برای  $V_a = V_{FB}$  رسم کنید.

و) چگالی سطحی بار را برای  $Si$  بگذارید  $V_a = V_T - 1 \text{ V}$  رسم کرده و توزیع بار در طول MOS رسم کنید.

### ۲. درک کیفی رابطه C-V خازن MOS



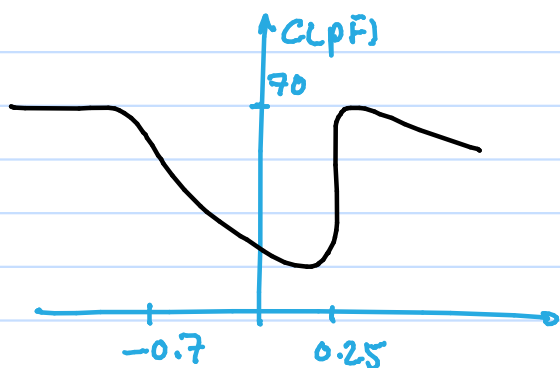
نمونی اندازه گیری شده C-V در خازن MOS با جهت های مساوی مطابق شکل روگیت

الف) نوع n یا p نیمه هادی را از آنجا تعیین کنید؟

ب) ضخامت اکسید در خازن را با هم مقایسه کنید. چرا؟

ج) کدامیک چگالی دند بیشتری دارد؟ چرا؟

### ۳. معنی C-V



نمونی اندازه گیری شده یک خازن MOS با طول متعلق  $100 \mu\text{m} \times 100 \mu\text{m}$

مطابق شکل روگیت (با فرض نبود باری در اکسید)

الف)  $t_{ox}$  ضخامت اکسید چقدر است؟

ب)  $V_{FB}$  و  $V_T$  را تخمین بزنید.

ج) نسبت فرکانس یا پای سیلیکان؟ چرا؟

د) بدنه با در دند اندک داریم  $(N < 10^{18} \text{ cm}^{-3})$  چرا؟