

۱- خازن MOS ایده آل در دمای اتاق با گیت p+ Poly-Silicon (با تابع کار $\phi_M = 5.15\text{eV}$) و بدنه n با دوپینگ 10^{18}cm^{-3} و ضخامت اکسید $t_{ox} = 2\text{nm}$.

الف) V_{FB} چقدر است.

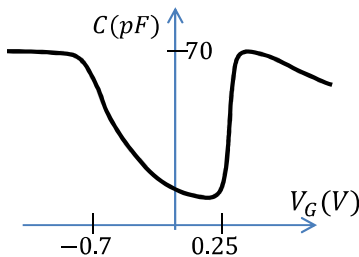
ب) نمودارهای انرژی را با نشان گذاری qV_G و $q\phi_s$ و qV_{ox} برای بایاس های زیر رسم کنید.

- I. flat-band
- II. accumulation
- III. equilibrium
- IV. strong inversion

ج) V_T چقدر است؟

د) فرض کنید بخواهیم گیت را با n+ Poly-Silicon (با تابع کار $\phi_M = 5.15\text{eV}$) عوض کنیم. برای ولتاژ آستانه تغییر نکند دوپینگ بدنه چقدر باید عوض شود؟

۲- در شکل زیر خازن MOS با مساحت $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ نشان داده شده است. فرض کنید اکسید SiO_2 ایده آل (بدون بار) است. الف) ضخامت اکسید چقدر است.



ب) V_T و V_{FB} را تخمین بزنید.

ج) آیا گیت فلزی است یا از poly ساخته شده؟ چرا؟

د) آیا دوپینگ بدنه و علامت آن را می توانید تخمین بزنید؟

ه) اندازه گیری در فرکانس بالا انجام شده یا فرکانس پایین؟ چرا؟

۳- خازن MOS با بدنه ی سیلیکانی و ضخامت اکسید $t_{ox} = 4\text{nm}$ در نظر بگیرید.

الف) فرض کنید درون اکسید باری معادل $q \times 10^{11}\text{cm}^{-2}$ در فاصله ی 1 nm زیر گیت و باری معادل $-q \times 10^{11}\text{cm}^{-2}$ در فاصله ی 1 nm بالای اکسید گرفتار آمده. این بارها چه مقدار و در چه جهت ولتاژ آستانه را جابجا می کنند؟ (آیا می توانید ترازهای انرژی را رسم کنید)

ب) فرض کنید درون اکسید معادل 10^{11}cm^{-2} یون سدیم موجود است. اگر ترانزیستور ساخته شده با این ساختار MOS برای مدت مدید روشن باشد، در کدام نوع ترانزیستور (NMOS یا PMOS) جابجایی ولتاژ آستانه بیشتر خواهد بود؟ چقدر خواهد بود؟

۴- خازن MOS با بدنه ی سیلیکانی نوع n با دوپینگ $N_D = 10^{17}\text{cm}^{-3}$ و مساحت $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$ در دمای اتاق با فلزی با تابع کار $\phi_M = 5.2\text{eV}$ و $t_{ox} = 2\text{nm}$ را در نظر بگیرید.

الف) V_T و V_{FB} را بدست آورید.

ب) بیشینه و کمینه خازن سیگنال کوچک را بدست آورید.

ج) با توجه به جوابهای دو قسمت قبلی منحنی C-V ساختار را در فرکانسهای بالا و پایین رسم کنید.

د) اگر ولتاژ آستانه $V_T = 0.3\text{V}$ مورد نظر باشد، چگالی لازم برای کاشت یونی (N_I بر حسب cm^{-2}) و نوع آن (دهنده یا پذیرنده) را مشخص کنید.