

تمرین سری هشتم

chapter 6 of the book. start page:

book: 344

solution: 71

✓ مساله ۱

در یک ترانزیستور اثر میدان n-JFET از جنس Si آلایش ناحیه p^+ به میزان $N_a = 10^{18} cm^{-3}$ و آلایش کانال $N_d = 10^{16} cm^{-3}$ است. اگر عرض کانال $2a = 2\mu m$ باشد مقدار V_p را با V_{bi} پیوند مقایسه کنید. مقدار V_{GD} چقدر باشد تا پینچ آف با در نظر گرفتن V_{bi} اتفاق بیفتد؟ با $V_{GD} = -3V$ در چه ولتاژی از V_D جریان اشباع می شود؟

✓ مساله ۲

در مساله قبل اگر $Z/L = 10$ و $\mu_n = 1000 cm^2/Vs$ باشد مقدار $I_D(sat)$ را در ولتاژهای $V_G = 0, -2, -4, -6$ محاسبه و بر حسب $V_D(sat)$ رسم کنید.

✓ مساله ۳

برای مساله قبل مقدار I_D را بر حسب V_D برای ولتاژهای $V_G = 0, -2, -4, -6$ تا قبل از نقطه اشباع محاسبه و رسم کنید.

✓ مساله ۴

در یک ترانزیستور اثر میدان n-JFET از جنس Si در دمای 300K با $a = 1000\text{\AA}$ و $N_d = 7 \times 10^{17} cm^{-3}$ و $Z = 100\mu m$ و $L = 5\mu m$ برای $V_D = [0, 5]$ و $V_G = 0, -1, -2, -3, -4, -5$ مقدار $I_D(V_D, V_G)$ را محاسبه و رسم کنید.

مساله ۵

✓ با استفاده از رابطه موبیلیتی وابسته به میدان مقدار $I_D(V_D, V_G)$ را برای مساله قبل و طول گیت 0.25, 0.50, 1.0, 2.0 و 5.0 میکرومتر در ولتاژ $V_G = 0$ محاسبه و رسم کنید. رابطه موبیلیتی وابسته به میدان به صورت زیر است.

$$\mu(\epsilon) = \frac{v_d}{\epsilon} = \frac{\mu_0}{1 + (\mu\epsilon/v_s)}$$

در رابطه فوق μ_0 موبیلیتی در میدان کوچک و $v_s = 10^7 cm/s$ سرعت اشباع استو فرض کنید $\epsilon = V_D/L$ و جریان درین در بیشینه خود به اشباع می رسد. در مورد مزایای افزاره با کانال کوتاه بحث کنید.

مساله ۶

در یک ترانزیستور اثر میدان JFET جریان درین I_D تقریبا به صورت خطی با ولتاژ درین V_D در ولتاژهای کم V_D تغییر می‌کند.

(آ) با استفاده از بسط دوجمله‌ای و $V_D/(-V_G) < 1$ رابطه I_D را به صورت تقریبی بازنویسی کنید.

(ب) نشان دهید رابطه‌ای که رسانایی کانال I_D/V_D در بازه خطی به صورت زیر است.

$$g_m = 2aZN_d\mu_nq/L \left[1 - \left(-\frac{V_G}{V_P} \right)^{1/2} \right]$$

(پ) در چه ولتاژی از گیت V_G ترانزیستور خاموش می‌شود و رسانایی کانال صفر می‌شود؟