

تمرین سری هفتم

✓ مساله ۱

در یک ترانزیستور p-n-p آلایش امیتر ده برابر آلایش بیس است. موبیلیتی باربرهای اقلیت در امیتر نصف مقدارش در بیس است و عرض بیس یک دهم طول نفوذ باربر اقلیت در آن است. طول عمر باربرها برابرند. مقدار α و β را در این ترانزیستور محاسبه کنید.

مساله ۲

در یک ترانزیستور دوقطبی :

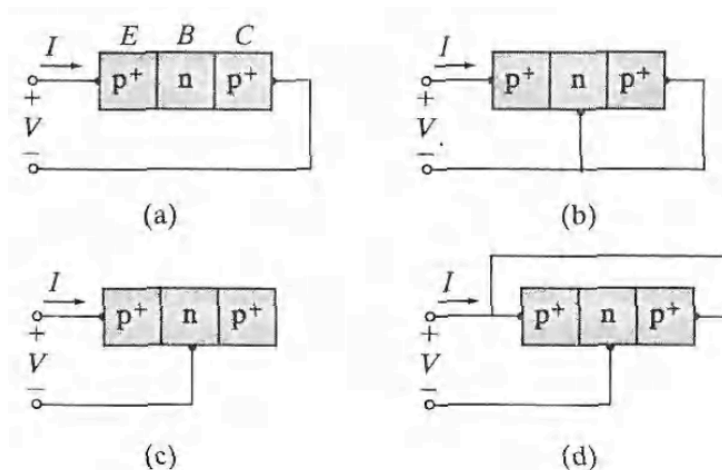
(آ) میزان آلایش بیس ده برابر و عرض بیس را نصف کرده ایم. جریان کلکتور در حالت فعال چه تغییری می کند؟

(ب) میزان آلایش امیتر صد برابر آلایش بیس است و عرض امیتر یک دهم عرض بیس است. عرض بیس و امیتر کمتر از طول نفوذ باربرها است. ضریب تزریق امیتر چقدر است؟ ضریب ترابرد بیس چقدر است؟

(پ) با فرض برابر بودن طول نفوذ الکترون و حفره و بیشتر بودن عرض بیس و امیتر از طول نفوذ باربرها ضریب تزریق امیتر و ضریب ترابرد در بیس چقدر است؟

مساله ۳

یک ترانزیستور $p^+ - n - p^+$ در حالت دیودی به چهار صورت مختلف استفاده می شود. فرض کنید $V \gg KT/q$. $\delta p(x_n)$ را در ناحیه بیس در هر حالت زیر رسم کنید. کدام حالت برای استفاده به عنوان دیود مناسب تر است؟ چرا؟



مساله ۴

رابطه‌ای برای جریان دیود مساله قبل در حالت (b) به دست آورید. نتیجه را با دیود بیس کوتاه (مساله ۴ تمرین سری ششم) مقایسه کنید. تقسیم جریان بین پایه بیس و کلکتور چگونه است؟

مساله ۵

در یک ترانزیستور دوقطبی p-n-p با $N_E > N_B > N_C$ باربرهای اکثریت را با فلش در حالت فعال ترانزیستور نشان دهید. اگر $I_{Ep} = 10\mu A$ و $I_{En} = 100\mu A$ و $I_{Cp} = 9.8mA$ و $I_{Cn} = 1\mu A$ باشند، ضریب ترابرد بیس، ضریب تزریق امیتر، بهره جریان کامان بیس، بهره جریان کامان امیتر و I_{CBO} را محاسبه کنید. اگر بار اقلیت ذخیره شده در بیس $4.9 \times 10^{-11}C$ باشد مقدار زمان عبور باربر از بیس و طول عمر باربر را محاسبه کنید.

✓ مساله ۶

در یک ترانزیستور دوقطبی میزان آلایش امیتر و کلکتور و بیس به ترتیب $N_E = 10^{20}$ و $N_B = 10^{18}$ و $N_C = 10^{17}$ است و عرض بیس $0.5\mu m$ است. مقدار قله میدان الکتریکی را در پیوند کلکتور-بیس (CB) و خازن ناحیه تخلیه را در این پیوند در حالت فعال و $V_{CB} = 50V$ محاسبه کنید. عرض بیس در حالت خنثی در این ولتاژ با چشم پوشی از ناحیه تخلیه EB چقدر کوتاهتر شده است؟ این ولتاژ چه تاثیری بر روی ویژگی‌های ترانزیستور دارد و این اثر چه نامیده می‌شود؟

مساله ۷

در یک ترانزیستور دوقطبی:

(آ) چگونه ممکن است که زمان متوسط گذار حفره از ناحیه بیس τ_t کوتاهتر از طول عمر آن τ_p در بیس باشد؟

(ب) توضیح دهید چرا روشن شدن گذرا در ناحیه فوق اشباع سریع تر است؟

مساله ۸

ضریب تقویت جریان β در یک ترانزیستور دوقطبی به عرض بیس و نسبت آلایش بیس به امیتر بسیار حساس است. این ضریب را برای ترانزیستور دوقطبی p-n-p با $L_p^n = L_n^p$ و $\mu_p^n = \mu_n^p$ در حالات زیر محاسبه کنید.

$$(آ) \quad n_n = p_p \text{ و } W_b/L_p^n = 0.01/1$$

$$(ب) \quad W_b = L_p^n \text{ و } n_n/p_p = 0.01/1$$

مساله ۹

مشخصات یک ترانزیستور دوقطبی p-n-p از جنس Si در دمای اتاق به صورت زیر است.

$$\tau_n = \tau_p = 0.1\mu s, D_n = D_p = 10cm^2/s, N_E = 10^{19}cm^{-3}, N_B = 10^{16}cm^{-3}, N_C = 10^{16}cm^{-3},$$

$$A = 10^{-5}cm^2, W = 1.5\mu m, W_E = 3\mu m$$

مقادیر عرض خنثی بیس W_b را برای $V_{CB} = 0$ و $V_{EB} = 0.2$ محاسبه کنید. اگر $V_{EB} = 0.6$ باشد محاسبات را تکرار کنید.

مساله ۱۰

مشخصات یک ترانزیستور دوقطبی p-n-p از جنس Si در دمای اتاق به صورت زیر است. $A = 10^{-4}cm^2$

Emitter	Base	Collector
$N_a = 5 \times 10^{18}cm^{-3}$	$N_d = 10^{16}cm^{-3}$	$N_a = 5 \times 10^{15}cm^{-3}$
$\tau_n = 100ps$	$\tau_p = 2500ps$	$\tau_n = 2\mu s$
$\mu_n = 150cm^2/Vs$	$\mu_n = 1500cm^2/Vs$	$\mu_n = 1500cm^2/Vs$
$\mu_p = 100cm^2/Vs$	$\mu_p = 400cm^2/Vs$	$\mu_p = 450cm^2/Vs$
	$W_b = 0.2\mu m$	

با استفاده از مدل کنترل بار مقدار β و γ را برای این ترانزیستور محاسبه کنید و در مورد نتایج بحث کنید.