

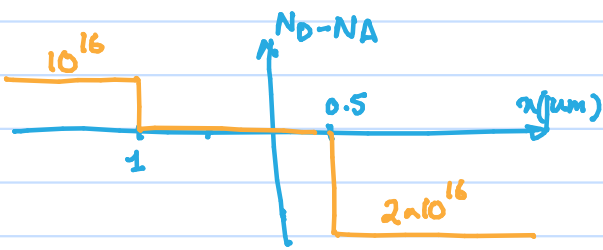
تمرین سری هشتم - اصول ادوات حالت جامد - بهار ۹۸ (شماره درج اختیاری)

۱. الکتروستاتیک دود

برای یک اتصال pn پهنای سیلیکانی در دمای اتاق و با $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ و $N_A = 2 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ محاسبه کنید:

- الف) عرض ناحیه تخلیه (W) و پهنای (V_{bi}) و بیشینه میدان الکتریکی (E_{max})، خازن ناحیه تخلیه (C_{dep}) را در ولتاژ صفر و ولت معکوس ب) فولت ایزولاسیون، چگالی بار، میدان الکتریکی و پتانسیل را در جهت مکان در یک فولت معکوس رسم کنید.

(ج) با $N_D = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ و $N_A = 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ الف) ادب) نامرکز و متعادل کنید.



د) اتصال پهنای مساله با فرض نه شدن ناحیه ذاتی به عرض $1.5 \mu\text{m}$

مطابق شکل روبرو به ساختار pin تبدیل شده است. الف) ادب) ا

را تراد با جواب قبل مقایسه کنید.

۲. p-n غیر پهنای

برای یک اتصال pn غیر پهنای سیلیکانی با پهنای ناخالصی خطی در سمت n مطابق $N_D = ax$ (که در آن $a = 10^{20} \text{ cm}^{-4}$)

و ناخالصی کمزوف در سمت p مطابق $N_A = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ می باشد. فرض کنید ولت اعمال و تانر V_A قرار دارد:

الف) اگر در نیم $x_p = 0.5 \mu\text{m}$ است، x_n و عرض ناحیه تخلیه (W) چندرالت؟

ب) الف) و تانر در در ناحیه تخلیه $(V_{bi} - V_A)$ چندرالت؟ چه تعدل آن در ناحیه p ($0 < x_p < -x_n$) و چه تعدل در ناحیه n ($0 < x_n < 1$) است؟

ج) بیشینه میدان الکتریکی (E_{max}) چندرالت؟

د) اگر سطح مقطع دود $100 \mu\text{m}^2$ باشد، این اتصال در این بایک چه مخازنی دارد؟

۳. جریان دود p-n ایده آل

یک دود سیلیکانی pn در دمای اتاق با $N_D = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ و $N_A = 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ طول عمر حامل های اقلیت سمت p و n به ترتیب

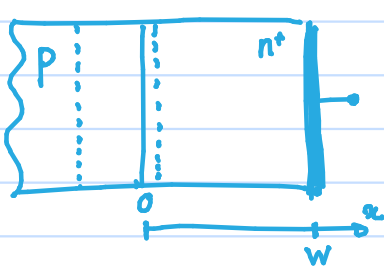
$\tau_n = 10^8 \text{ sec}$ و $\tau_p = 10^7 \text{ sec}$ است.

الف) چگالی حامل های اقلیت را در ناحیه تخلیه با برای $V_A = 0.6 \text{ V}$ بدست آورید.

ب) برای این و تانر چگالی جریان الکترون در حوزة برابر رسم کنید.

ج) مکانی را پیدا کنید که در آن چگالی جریان الکترون در حوزة برابر است.

۴. دود پهنای کوتاه



در کلاس درس دود ایده آل پهنای سطح شده در آن عرض نواحی n و p برابر است

L_n و L_p نزدیک تر است. حال دود pn^+ ای را در نظر بگیرید که در آن عرض ناحیه n^+

قابل تعادل با L_n باشد. اتصال اهمی پایه n به نحوی است که محوله $\delta p_n(W) = 0$

[جلو تر خواهیم دید که D و S ادوات nMOS از برای شکل این تصویر می شوند. در این تصویر W ضخامت برش S در D می ندادند.]

فرض $N_D = 2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ و $N_A = 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ و $W_N = 50 \text{ nm}$ و $W_P \gg L_n$ و $\tau_n = 10^7 \text{ sec}$

الف) جریان اشباع معکوس دود (رابطه مادترری) را بیابید. آیا جریان با تزریق اجمع حامل های اقلیت سمت n یا p تعیین می شود؟ چرا؟

ب) $V_A = -1 \text{ V}$ چگالی جریان (ما با برای) باشد.

ج) $V_A = 0.6 \text{ V}$ با برای این و تانر چگالی جریان الکترون در حوزة برابر رسم کنید.