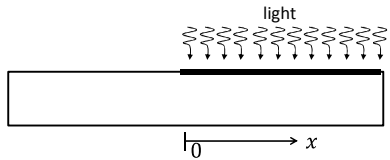


تمرین ۴ - اصول ادوات حالت جامد - تحویل شنبه ۱۶ فروردین

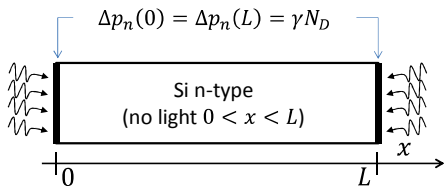
سال نو مبارک

۱ - مانند آنچه در شکل زیر نشان داده شده نیمه‌ی سمت راست قطعه‌ای سیلیکانی در دمای اتاق زیر تابش یکنواخت نوری قرار گرفته که تولید $g_0 = 10^{15} \text{ eh/cm}^3\text{sec}$ زوج الکترون-حفره می‌کند. اگر فرض کنیم نیمه‌ی سمت چپ کاملاً از نور مصون است. اگر بدانیم این قطعه با ناخالصی یکنواخت $N_D = 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ است و $\tau_p = 10^{-6} \text{ sec}$ و $T = 300 \text{ K}$.

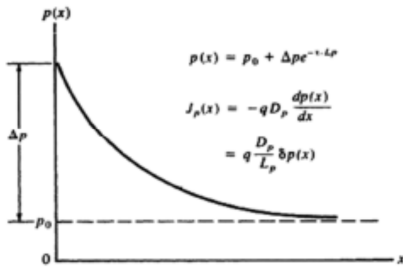


الف) چگالی حفره‌ها در $x = +\infty$ و $x = -\infty$ چقدر است؟ چرا؟
 ب) آیا شرایط تزریق ضعیف برقرار است؟ چرا؟
 ج) $\Delta p(x)$ را برای تمام x ها برست آورید.

۲ - مانند آنچه در شکل زیر نشان داده شده، دو انتهای قطعه‌ای سیلیکانی از نوع n بطول L در دمای اتاق زیر تابش یکنواخت نوری قرار گرفته که تولید حامل اضافی به اندازه‌ی γN_D در $x = L$ و $x = 0$ می‌کند. فرض کنید شدت و طول موج تابشی به نحوی است که هیچ نوری درون قطعه وارد نمی‌شود. فرض کنید شرایط ایستا برقرار است و $N_D \gg n_i$.



الف) در چه شرایطی تزریق ضعیف برقرار است؟ با فرض برقراری این شرایط به قسمت‌های بعدی جواب دهید.
 ب) معادله دیفرانسیل حاکم بر $\Delta p(x)$ را بنویسید.
 ج) $\Delta p(x)$ را (بر اساس پارامترهای داده شده) برای تمام x ها بدست آورید.
 د) چگالی جریان حفره‌ها را بدست آورید.



۳ - شکل روبرو، شکل (۴-۱۷) کتاب درسی است. با استفاده از معادله‌ی (۴-۴۰) الف) نشان دهید جریان ایستای حفره‌ها در $x = 0$ برابرست با

$$I_p(x=0) = qAD_p\Delta p/L_p$$

ب) نشان دهید این جریان برابرست با $I_p = \Delta Q_p/\tau_p$ ، که در آن ΔQ_p سطح زیر منحنی Δp و τ_p طول عمر حفره‌هاست. استدلال کنید چرا این‌گونه است!

۴ - الف) با استفاده از ترازهای شبه‌فرمی حفره و الکترون‌ها (F_p و F_n)، نشان دهید: جریان کل الکترون‌ها و حفره‌ها را می‌توان نوشت

$$J_n = \mu_n n \nabla F_n \text{ و } J_p = \mu_p p \nabla F_p$$

ب) با استفاده از آن در مساله شماره ۳ فرض کنید شرایط تزریق ضعیف برقرار است. رابطه‌ی F_n و F_p بر حسب مکان را بدست آورید و نوارهای انرژی را رسم کنید. (فرض کنید در شرایط حالت دایمی و میدان الکتریکی اندک است).
 ج) آیا جریان خالص حفره در قطعه داریم؟ آیا جریان خالص الکترون در قطعه داریم؟ توضیح دهید.

۵ - ویدیو موجود در آدرس زیر را مشاهده و آنچه آموخته‌اید را ساده و خلاصه بنویسید. در این آزمایش‌ها چه کمیت‌های نیمه‌هادی اندازه‌گیری می‌شود؟ این مقادیر را لیست کنید. (<http://ee.sharif.edu/~sarvari/25772/haynes.avi> حجم ۱۰۰ مگ)