

تمرین سری چهارم

مساله ۱

به یک نمونه Si با 10^{16}cm^{-3} اتم دانه نور لیزر تابانیده‌ایم به طوری که 10^{19}cm^{-3} زوج الکترون-حفره به طور یکنواخت در هر ثانیه در آن تولید می‌شود. نور لیزر باعث گرم شدن Si تا دمای 450K شده است. سطوح شبه فرمی و میزان تغییرات در رسانایی Si در اثر تابش نور لیزر را محاسبه کنید. طول عمر الکترون و حفره $10 \mu\text{s}$ و $D_p = 12 \text{cm}^2/\text{s}$ و $n_i = 10^{14} \text{cm}^{-3}$ در دمای 450K است.

مساله ۲

یک نمونه Si ذاتی با تعداد $N_d = N_0 \exp(-ax)$ اتم دانه از یک طرف آن آرایش شده است.

(آ) با فرض آن که $n_i \gg N_d$ باشد تابع میدان الکتریکی داخلی را محاسبه کنید.

(ب) اگر $a = 1 \mu\text{m}^{-1}$ باشد متوسط میدان الکتریکی داخلی چقدر است؟

(پ) ساختار نوار انرژی را رسم کنید و بر روی آن جهت میدان را مشخص کنید.

مساله ۳

به یک نمونه Si با 10^{15}cm^{-3} اتم دانه به صورت یکنواخت نور لیزر تابانیده‌ایم به طوری که 10^{19}cm^{-3} زوج الکترون-حفره در هر ثانیه در آن تولید می‌شود. فاصله بین سطوح شبه فرمی و میزان تغییرات در رسانایی Si در اثر تابش نور لیزر را محاسبه کنید. طول عمر الکترون و حفره $10 \mu\text{s}$ و $D_p = 12 \text{cm}^2/\text{s}$ است.

مساله ۴

به یک نمونه Si با 10^{15}cm^{-3} اتم دانه به صورت یکنواخت نور لیزر تابانیده‌ایم به طوری که 10^{21}cm^{-3} زوج الکترون-حفره در هر ثانیه در آن تولید می‌شود. اگر طول عمر الکترون و حفره $\tau_n = \tau_p = 10 \mu\text{s}$ باشد فاصله بین سطوح شبه فرمی را محاسبه کنید و ساختار نوار انرژی را ترسیم کنید.

مساله ۵

یک میله از جنس Si به طول 2cm و سطح مقطع 0.05cm^2 با $N_d = 10^{16} \text{cm}^{-3}$ اتم ناخالصی آرایش شده است. اگر ولتاژ 10V به دو سر این میله اعمال شود جریان را محاسبه کنید. اگر توسط نور لیزر 10^{20}cm^{-3} زوج الکترون و حفره در این میله در ثانیه به طور یکنواخت تولید کنیم و $\tau_n = \tau_p = 100 \mu\text{s}$ مقدار جریان چقدر خواهد شد؟ فرض کنید

مقدار α_r در تزریق کم و زیاد ثابت باشد. اکنون اگر ولتاژ اعمالی $100KV$ شود مقدار جریان چقدر خواهد شد؟ فرض کنید $\mu_p = 500cm^2/Vs$.

مساله ۶

یک پرتولیزر با توان $100mW$ و طول موج $\lambda = 0.63\mu m$ را بر روی یک نمونه GaAs به ضخامت $100\mu m$ تابانیده‌ایم. ضریب جذب در این طول موج $3 \times 10^4 cm^{-1}$ است. تعداد فوتون‌های تابیده در هر ثانیه بر GaAs را محاسبه کنید. فرض کنید بازده کوانتومی واحد است. چه توانی به صورت گرما در GaAs تلف می‌شود؟