

تمرین سری سوم

مساله ۱

آ) ثابت کنید حداقل رسانایی یک نیمرسانا در $n_0 = n_i \sqrt{\mu_p / \mu_n}$ رخ می دهد.

ب) با استفاده از (آ) رابطه‌ای برای حداقل رسانایی σ_{min} به دست آورید؟

پ) σ_{min} را برای Si در 300 درجه کلوین محاسبه کرده و با رسانایی ذاتی مقایسه کنید.

مساله ۲

آ) یک میله از جنس Si به طول 0.1 میکرومتر و سطح مقطع 100 میکرومتر مربع با 10^{17} cm^{-3} اتم فسفر آلاش شده است. جریان را در 300 درجه کلوین در ولتاژ اعمال شده 10 ولت محاسبه کنید. محاسبات را برای میله Si به طول 1 میکرومتر تکرار کنید.

ب) چقدر طول می کشد تا یک الکترون در Si خالص در میدان الکتریکی 100 V/cm، به طور متوسط $1 \mu\text{m}$ رانش کند؟ این کار را برای میدان الکتریکی 10⁵ V/cm تکرار کنید.

مساله ۳

چگالی جریان را در دو سر یک رسانای Si به طول 5 میکرومتر که با آلایندۀ نوع آ از نوع n به میزان 10^{15} cm^{-3} آلاش شده در ولتاژ اعمالی 2.5 ولت محاسبه کنید. چگالی جریان را برای ولتاژ 2500 ولت نیز بدست آورید؟ قابلیت تحرک الکترون و حفره در ناحیه اهمی برای میدان‌های الکتریکی کمتر از 10⁴ V/cm به ترتیب 1500 و 500 cm²/V-s است. برای میدان‌های بالاتر، سرعت اشباع الکترون‌ها و حفره‌ها 10⁷ cm/s است.

مساله ۴

فرض کنید که یک الکترون در نوار هدایت در Si با $\mu_n = 1350 \text{ cm}^2/\text{V-s}$ دارای انرژی گرمایی KT است به طوری که میانگین سرعت حرارتی $E_{th} = m_0 V_{th}^2 / 2$ است. این الکترون در میدان الکتریکی 100 V/cm قرار می گیرد. نشان دهید که سرعت رانش الکترون در این حالت در مقایسه با سرعت حرارتی آن کوچک است. محاسبات را برای میدان 10⁴ V/cm با استفاده از مقدار μ_n داده شده تکرار کنید. در مورد تأثیرات قابلیت تحرک واقعی در میدان‌های الکتریکی قوی توضیح دهید.