

تمرین سری دوم

مساله ۱

یک نیم‌رسانای نامشخص دارای $E_g = 1.1 \text{ eV}$ و $N_C = N_V$ است و با 10^5 cm^{-3} اتم دانه آلاینش شده است. تراز انرژی دانه 0.2 eV کمتر از E_C است. اگر تراز E_f به میزان 0.25 eV زیر تراز E_C باشد، n_i و چگالی الکترون‌ها و حفره‌های نیم‌رسانا را در 300 درجه کلوین محاسبه کنید.

مساله ۲

آ) یک نمونه Si با 10^{16} cm^{-3} اتم بور و تعداد مشخصی از دانه‌های سطحی آلاینده شده است. تراز فرمی به میزان 0.36 eV بالاتر از E_i در 300 درجه کلوین است. چگالی N_D چقدر است؟

ب) یک نمونه Si حاوی 10^{16} cm^{-3} اتم ایندیم و تعداد معینی از دانه‌های سطحی است. تراز انرژی ایندیم 0.16 eV بالاتر از E_V قرار دارد و E_f نیز 0.26 eV بالاتر از E_V در 300 درجه کلوین است. چه تعداد اتم ایندیم (cm^{-3}) یونیزه نشده اند؟

مساله ۳

رابطه‌ای را بدست آورید که تراز ذاتی E_i را به وسط گاف انرژی ($E_g/2$) مرتبط می‌کند. سپس میزان جابه‌جایی E_i نسبت به $E_g/2$ را برای Si در 300 درجه کلوین محاسبه کنید. فرض کنید جرم مؤثر الکترون و حفره به ترتیب $1.1m_0$ و $0.56m_0$ است.

مساله ۴

یک افزاره الکترونیکی به ماده نیم‌رسانای نوع n نیاز دارد و قرار است در 400 درجه کلوین کار کند. آیا Si آلاینش شده با 10^{15} cm^{-3} اتم آرسنیک برای این افزاره مفید است؟ آیا می‌توان از Ge آلاینش شده با 10^{16} cm^{-3} اتم آنتیموان استفاده کرد؟

مساله ۵

در یک نیم‌رسانای جدید $N_c = 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ ، $N_c = 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ و $E_g = 2 \text{ eV}$ است. اگر با 10^{17} اتم دانه (کاملاً یونیزه شده) آلاینش شده باشد، چگالی الکترون، حفره و باربر ذاتی را در 627 درجه سانتی‌گراد محاسبه کنید. ساختار نوار انرژی ساده شده را ترسیم کنید و موقعیت E_f را نشان دهید.