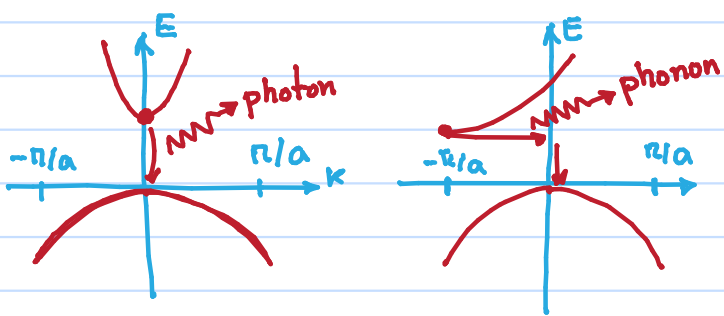


اصول ادوات حالت جامد - پائیز ۹۷ - تمرین شماره ۵

۱. ممنوع فوتون و انرژی فوتون!



خودرسانه شده است و انواع (E-k) در Si و GaAs مطابق شکل رودگت (α ثابت شدگی است) (الف) طول موج فوتون تابشی در GaAs را بدست آورید.

عدد موج این فوتون را بدست آورید و با π/a مقایسه کنید

ب) انرژی فوتون حاصل از ترکیب الکترون حفره در Si را بدست آورید. اگر با گاف انرژی Si مقایسه کنید. (رفت فوتون برابر است صورت و E_g، α مولد را از جمله کتاب درسی تان بدست آورید)

۲. خودرسانه‌های انرژی

قلوبی از Si با P به چگالی 10¹⁵ cm⁻³ دپ شده است.

الف) با فرض T=300°K خودرسانه‌های انرژی با نوسان متناوب اختلاف E_F از E_i و E_v رسم کنید.

ب) با فرض T=600°K

را فرض کنید N_v و N_c وابسته به دما هستند و E_g اندکی با افزایش دما کاهش می‌یابد برای Si تقریباً

$$E_{g_{Si}} = 1.205 - 2.8 \times 10^{-4} T \quad (\text{for } T > 300^\circ K)$$

۳. یونیزه شدن ناخالصی‌ها و ناحیه ذاتی

در کتاب درسی خودرسانه (تایم) n بر حسب دما برای Si ناخالص شده رسم شده است.

به قطعه مشابه لند Ge, Si, GaAs را در نظر بگیرید که با ماده‌ای دهنده الکترون به چگالی 10¹⁵ cm⁻³ از نوع n شده‌اند

حالت خودرسانه n بر حسب دما برای این ماده به صورت تقریبی (با نشان دادن مقادیر) رسم کنید.

(فرض کنید انرژی یونیزه شدن اتم‌های ناخالص برای ماده 50 meV است)

تغییر چگالی ناخالصی (N_D) چه تأثیری روی منحنی می‌گذارد.

۴. خودرسانه‌های انرژی، انرژی جنبشی و پهنای تپه‌ها

یک نیمه‌رسانای در تعادل گرم با خودرسانه انرژی رودگت تولید شده که در آن

$$E_g = 1.1 \text{ eV}, \quad n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}, \quad kT = 26 \text{ meV} \text{ اند.}$$

الف) تعداد n و p را در α = L/2 و α = L/4 بدست آورید.

ب) برای چه بازه‌ای از α نیمه‌رسانای تپه‌ها (degenerate) می‌شود.

ج) انرژی جنبشی الکترون و حفره‌ها را در دما خودرسانه

دم میدان الکتریکی داخلی نیمه‌رسانای را بدست آورید.

