سلسلة تمارين 3 في مقياس مواد فوتونية

تمرين 1 :

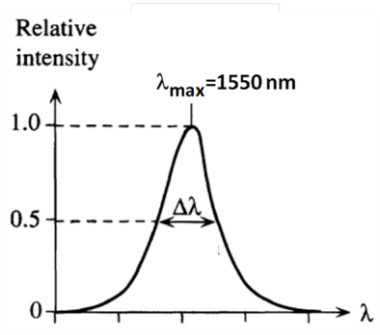
عينة GaAs في درجة حرارة اعتيادية $T = 300°K$ ، تتلقى شدة اشعاع يتوزع بشكل منتظم داخل العينة حيث $I(x) = I_0 = 0.05\ Watt/cm^2$ و طول موجته $\lambda = 0.75\ \mu m$ و معامل امتصاص العينة $\alpha \cong 0.9 \times 10^4\ cm^{-1}$ و مدة حياة الالكترونات الحرة $\tau_n = 10^{-7}\ sec$ ، بإهمال انعكاسية السطح الأمامي للعينة أحسب ،

1- معدل التولد الضوئي g للثنائيات إلكترون – ثقب.

2- الزيادة بالضوء في تركيز الإلكترونات الحرة δn باعتبار النظام المستقر و اهمال الحقل الداخلي.

تمرين 2

نعتبر ثنائية مرسلة للضوء (LED) بتوزيعة طيفية للإشعاع المرسل ذات عرض طيفي ΔE_{ph} حيث E_{ph} طاقة الفوتون الصادر $E_{ph} = hc/\lambda$، و العرض الطيفي $\Delta E_{ph} = \Delta(h\nu) \cong 3\ k_B T$ ،



1) أحسب عبارة العرض الطيفي $\Delta\lambda$ الموافق بمفهوم طول الموجة λ .

2) أحسب قيمة العرض الطيفي $\Delta\lambda$ الموافق لثنائية LED عند 300 °K= T ترسل إشعاع حيث قمة إصداره عند طول موجة $\lambda_{max} = 1550\ nm$ كما موضح في الشكل المقابل

تمرين 3 :

في ثنائية LED من الخليط الثلاثي $Al_XGa_{(1-X)}As$ و بإعتبار درجة الحرارة المحيطة T =300°K ، نريد أن نحقق طيف إصدار قمته عند طول الموجة $\lambda_{max} = 750\ nm$ ،

1) أحسب عرض الفاصل الطاقي E_g في هذه الحالة ،

2) إذا اتبع الفاصل الطاقي للخليط الثلاثي $Al_XGa_{(1-X)}As$ العبارة التجريبية التالية : $E_g(x)(eV) = 1.424 + 1.266.x + 0.266x^2$ ، أحسب النسبة المولية X لـ Al الموافقة للفاصل الطاقي المطلوب في السؤال 1) و بالتالي استنتج تركيبة الخليط AlGaAs في هذه الثنائية LED.

.

تمرين 4

خلية شمسية ذات وصلة PN من السيليكون Si في درجة الحرارة المتوسطة T=300°K حيث $k_B T = 0.025875\ eV$ مع الوسائط التالية للتطعيم $N_a = 5 \times 10^{18}\ cm^{-3}$ ، $N_d = 10^{16} cm^{-3}$، لمعاملات الانتشار $D_n = 25\ cm^2 s^{-1}$ ، $D_p = 10\ cm^2 s^{-1}$، لمدة حياة حاملات الشحنة $\tau_{n0} = 5 \times 10^{-7}\ s$ و $\tau_{p0} = 10^{-7} s$ و التركيز الجوهري $n_i = 1.5 \times 10^{10} cm^{-3}$ و تولد كثافة تيار ضوئي قدرها $J_L = 15\ mA/cm^2$.

1- أحسب كثافة تيار التشبع J_S للخلية في شروط الظلام.

2- أحسب جهد الدارة المفتوحة V_{oc} للخلية في شروط الاضاءة.

3- أحسب النسبة V_{oc}/V_d حيث V_d جهد الانتشار للوصلة.

4- ما هي كثافة التيار الضوئي I_L اللازمة لإنتاج جهد $V_{oc} = 0.55\ V$ ؟