HW #6 Chapter 8. Semiconductor (Part II) 1/2 < Solution >

Question 2

For p type doped silicon ; $\Phi_m > \Phi_s$

$\Phi_{Si} = 3.6eV$

If) metal work function이 3.6eV 이상일 경우, 저항한 material을 사용가능.

ex.) Al (4.1eV), Ag (4.7eV), Au (4.8eV) ... etc.

Question 3

NO. (Note. 태양전지 작동원리 : 전자정공쌍 형성 → 전하분리 → 전하수집)

Solar cell에서는 light (Energy)로 인해 형성된 e^-h^+ pair들이 pn junction에서 지나간다. 만약 metal을 사용하게 되면 Depletion layer가 존재/형성되지 않으므로 e^-h^+ pair가 서로 다른 region으로 이동하지 않아 전류 생성이 안된다.

Question 4

Area (A) = $4 \times 10^{-2} cm^{-2}$

Light of wavelength, $0.4 \times 10^{-6} m$

Intensity (I) = $20 Wm^{-2}$

(a) $E_{g,cds} = 2.4eV$

Should be; $E_{light} > E_g$

$$E_{light} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{0.4 \times 10^{-6}} = 4.97 \times 10^{-19} J$$

$$\frac{4.97 \times 10^{-19} J}{1.6 \times 10^{-19}} = 3.1eV$$

∴ e^-h^+ pair will be generated.

(b)

$P = AI$

$= (4\times10^{-2})(20)\times10^{-4}$

$= 8\times10^{-5}\ W$ (or J/s)

$\frac{8\times10^{-5}\ J/s}{1.6\times10^{-19}} = 5\times10^{14}\ eV/sec.$

As $E_{light} = 3.1eV$ (refer to (a));

$\frac{5\times10^{14}}{3.1} = 1.6\times10^{14}$ pairs per second.

Question 5

Thermal energy @ RT (25°C, 298 K)

$= kT = 8.616\times10^{-5}\times298 = 2.6\times10^{-2}\ eV.$

$E_{g,Si} = 1.12eV.$

∴ Thermal E (kT) $\ll E_{g,Si}$ confirm ✓.

i.e. No intrinsic e's should be in the CB of Si @ RT.

According to Prob. 1; @ 300K, $N_e \sim 9.8\times10^9$ electrons/cm³

⊛ HW #5 문제 中

$\frac{m_e^*}{m_0} = 1$ 의 가정하에서 N_e 값이 구해졌음.

하지만 실제로 $\frac{m_e^*}{m_0} \neq 1$.

∴ There is a sizable amount of intrinsic electrons in the CB @ T = 300K.

⊛ HW #5 Q4 참고

$N_e = 4.84\times10^{15}\left(\frac{m_e^*}{m_0}\right)^{3/2} T^{3/2} \exp\left(-\left(\frac{E_g}{2k_B T}\right)\right)$

$\frac{m_e^*}{m_0} = 1$, $E_{g,300K} = 1.12eV$, $K_B = 8.616\times10^{-5}eV/K.$

∴ $N_e \sim 9.8\times10^9$ electrons/cm³.