

Yarıiletken Fiziği (0221932) 20062
2.Yarıyıl Sınavı 29/12/2006

Ad, Soyad:

No:

1-100, 100,10 nm ebatlarındaki silisyumun iletkenlik bandının 100meV üzerinde birim enerjide bulunan durumların sayısını hesaplayınız. Sonucu eV^{-1} cinsinden yazınız.

$m^*=1.08m_0$ alınız.

$$g(E) = \frac{8\pi\sqrt{2}}{h^3} m^*{}^{3/2} \sqrt{E-E_c}$$

$$= \frac{8\pi\sqrt{2}}{(6,63 \cdot 10^{-34})^3} \cdot (1,08 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31})^{3/2} \sqrt{0,1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$= 1,51 \cdot 10^{56} m^{-3} J^{-1}$$

$$g(E) \cdot V = 1,51 \cdot 10^{56} \cdot 10^{-22} J^{-1} = 241 \cdot 10^5 (eV)^{-1}$$

2- Sodyum için ($E_F=3,23eV$), a) 2eV, b) 3eV, c) 3,2eV, d) 4eV enerjili durumların oda sıcaklığında doldurulma ihtimallerini bulun.

$$f = \frac{1}{1 + e^{(E-E_F)/kT}}$$

$$a) 2eV \quad f = \frac{1}{(1 + e^{-8,9})} = 1$$

$$b) 3eV \quad f = \frac{1}{1 + e^{-4,16}} = 0,99986$$

$$c) 3,2eV \quad f = \frac{1}{1 + e^{-2,16}} = 0,76$$

$$d) 4eV \quad f = \frac{1}{1 + e^{30}} = 1,2 \cdot 10^{-13}$$

3- Zn metalinde 2 serbest elektron vardır.

a) İletkenlik elektronlarının sayısını,

b) Bunların Fermi enerjisini

c) Fermi hızlarını bulunuz. ($m=65,38g$; $\rho=7,1 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$;))

$$E_F = \frac{h^2}{8m} \left(\frac{3n}{\pi} \right)^{2/3}$$

$$a) \rho = \frac{M}{V} \Rightarrow V = \frac{65,38 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{7,1 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3}$$

$$V \rightarrow 6,02 \cdot 10^{23} \text{ atom/mol} \quad \left. \vphantom{V} \right\} n = 2 \cdot \frac{6,02 \cdot 10^{23} \cdot 7,1 \cdot 10^3}{65,38 \cdot 10^{-3}} = 1,31 \cdot 10^{29} \text{ m}^{-3}$$

$$1 \text{ cm}^3 \rightarrow n$$

$$b) E_F = \frac{(6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})^2}{8 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} \left(\frac{3 \cdot 1,31 \cdot 10^{29} \text{ m}^{-3}}{\pi} \right)^{2/3}$$

$$E_F = 1,5 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 9,4 \text{ eV}$$

$$c) E_F = \frac{1}{2} m v_F^2 \Rightarrow v_F = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,5 \cdot 10^{-18} \text{ J}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} = 1,81 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

4- Germanyumun elektron ve boşluklarının $T=300K$ 'de mobiliteleri sırasıyla $0,45 \text{ m}^2/\text{V.s}$ ve $0,35 \text{ m}^2/\text{V.s}$; bu elektron ve boşlukların yoğunlukları da sırasıyla $2,5 \cdot 10^{18} \text{ m}^{-3}$, ve $7 \cdot 10^{13} \text{ m}^{-3}$ dir. n-tipine katkılanan germanyumun oda sıcaklığındaki elektriksel iletkenliğini hesaplayınız.

$$\sigma = \sigma_e + \sigma_p = \mu_n n \cdot e + \mu_p p \cdot e$$

$$= \left(0,45 \frac{\text{m}^2}{\text{V.s}} \right) (2,5 \cdot 10^{18} \text{ m}^{-3}) (1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}) + \left(0,35 \frac{\text{m}^2}{\text{V.s}} \right) (7 \cdot 10^{13} \text{ m}^{-3}) (1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C})$$

$$= 0,18 (-2 \text{ m})^{-1}$$