

Άσκηση από Τραχανά, κεφ. 14

Η ζώνη αγωγιμότητας ενός μονοδιάστατου κρυστάλλου έχει εύρος 8 eV και η περίοδος του πλέγματος είναι ίση με 2 Å. Υπολογίστε την ενέργεια μάζα ενός ηλεκτρονίου που κινείται στη βάση της ζώνης αγωγιμότητας του κρυστάλλου.

$$a = 2 \text{ \AA}$$

$$E_0 - 2|V_2| < E < E_0 + 2|V_2| \Rightarrow \text{Εύρος ζώνης} = 4|V_2|$$

άρα $8 = 4|V_2| \Rightarrow |V_2| = 2 \text{ eV}$

$$E(k) = E_0 - 2|V_2| \cos(ka)$$

(επειδή $E(k) = E_0 + 2|V_2| \cos(ka)$ και $V_2 < 0$)

Για βάση της ζώνης $k \rightarrow 0$

$$[\cos x \approx 1 - \frac{x^2}{2} \text{ για } x \rightarrow 0]$$

$$E(k) - E(0) = E_0 - 2|V_2| \cos(ka) - E_0 + 2|V_2| =$$

$$= -2|V_2| \left[1 - \frac{(ka)^2}{2} \right] + 2|V_2| =$$

$$= |V_2| k^2 a^2 \approx \frac{\hbar^2 k^2}{2m^*} \Rightarrow$$

$$m^* = \frac{\hbar^2}{2|V_2| a^2}$$

$\Sigma \epsilon$ atomic units

$$|V_2| = \frac{2 \text{ eV}}{27,2}$$

και $a = \frac{2 \text{ \AA}}{0,529 \text{ \AA}}$

$$m^* = \frac{1}{2 \left(\frac{2}{27,2} \right) \cdot \left(\frac{2}{0,529} \right)^2} = 0,476 \text{ a.u.} \quad \text{άρα} \quad m^* = 0,476 m_e$$