

Verständnis :

21:20

1.) $\Psi(x_1, x_2, t) = ?$ ~~AA~~

$$\Psi(x_1, x_2, t) = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\Psi_1(x_1, t) \cdot \Psi_2(x_2, t) - \Psi_1(x_2, t) \cdot \Psi_2(x_1, t) \right)$$

2.) Born-Oppenheimer :

Entkopplung der Schrödingergl. von Kernbewegung + Elektronenbewegung

3.) $C_U(\sigma) = ?$:

$$C_U(\sigma) = \frac{\partial}{\partial T} \int_0^{\infty} E \cdot z(E) \cdot \frac{1}{e^{\frac{E-E_F}{kT}} + 1} dE$$

4.) Blockwelle :

a.) ebene Welle $e^{i k x}$

b.) gitterperiodische Funktion: $a(x)$
mit $a(x) = a(x + a)$

5.) Elektronen Kobalt ${}_{29}^{59}\text{Si}$? : 14×2 Zustände / pro k -Punkt besetzt

28

6.) Bedingung Metall :

mindestens ein Band muß E_F schneiden

7.) Warum nur Elektronen bei E_F zum Transport :

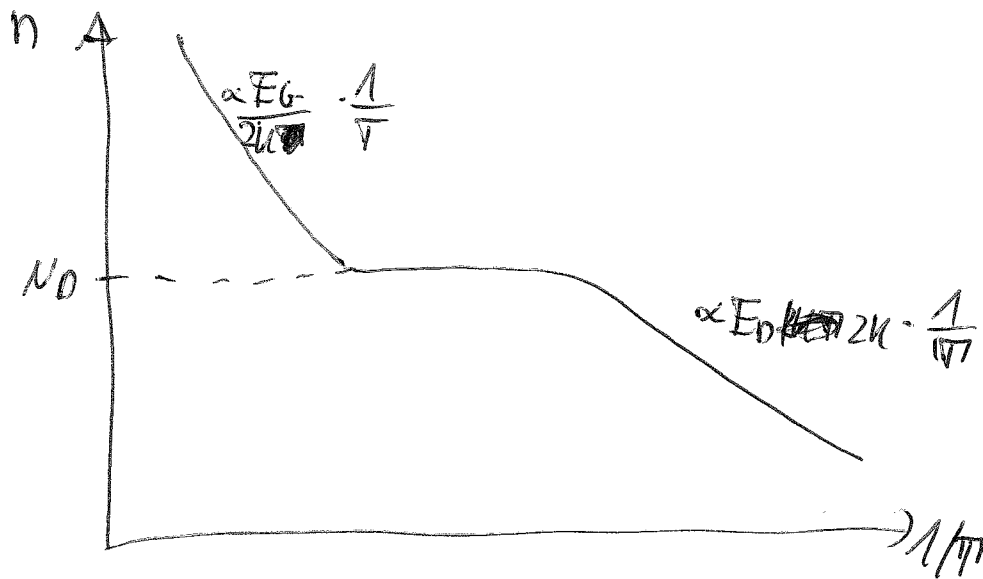
E -Feld verschiebt e^- von besetztem in leeren Zustand

$\Delta E(E) \ll E_F \Rightarrow$ nur in der Nähe von E_F ist leerer Zustand
energetisch nah genug bei besetztem " "

8.) Modell Donatorbindung :

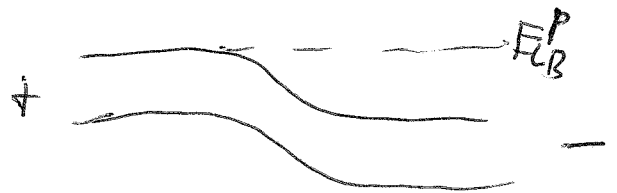
H-Modell mit $\epsilon_0 \rightarrow \epsilon \epsilon_0$ und $m \rightarrow m^*$

9.) Skizze n ($1/\pi$):



10.) $I=0$ für $\pi=0$ Durchlenkung $U \ll E_0$ in Diode?

Es gibt keine Elektronen im n -Gebiet mit $E > E_{LB}^P$

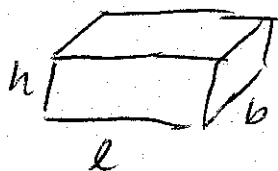


11.) Warum Domänen in Ferromagnet?

Stapelenergie wird dadurch minimiert.

12.) WW für Cooperpaare: Elektron-Phonon-Elektron-WW

Dreidimensionales Elektronengas



$$l = 3 \text{ mm}, \quad b = 2 \text{ mm}, \quad h = 1 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow V = 6 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$$

Gitterkonst. $a = 3 \cdot 10^{-10} \text{ m}$, einf. kubisch

$$1 e^- \text{ pro Atom} \Rightarrow n = \frac{1}{a^3} = 3,704 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$$

a) Berechnung V_k

$$\text{period. RB: } \Delta k_x = \frac{2\pi}{l} \quad \Delta k_y = \frac{2\pi}{b} \quad \Delta k_z = \frac{2\pi}{h}$$

$$V_{k,1} = \Delta k_x \cdot \Delta k_y \cdot \Delta k_z = \frac{(2\pi)^3}{V} = \underline{\underline{4,734 \cdot 10^{10} \text{ m}^{-3}}}$$

oder

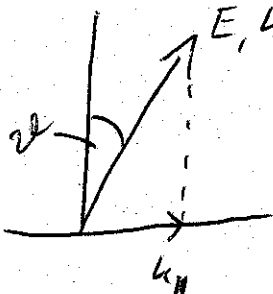
$$\text{harte Rand } (\hat{=} |\psi|^2 = 0) : \Delta k_x = \frac{\pi}{l} \quad \Delta k_y = \frac{\pi}{b} \quad \Delta k_z = \frac{\pi}{h}$$

$$\Rightarrow V_{k,2} = \frac{\pi^3}{V} = \underline{\underline{5,168 \cdot 10^9 \text{ m}^{-3}}}$$

Photoelektronenspektroskopie

Austrittsarbeit $\Phi = 4,5 \text{ eV}$, $h\nu = 55 \text{ eV}$

a) Detektion bis $\underline{\underline{E_{\max} = h\nu - \Phi = 50,5 \text{ eV}}}$

b)  $\vartheta = 3,5^\circ$ $E = 49,5 \text{ eV}$
 $E = \frac{\hbar^2 k^2}{2m} \Leftrightarrow k = \frac{1}{\hbar} \sqrt{2mE}$
 $= 3,604 \cdot 10^{10} \text{ m}^{-1}$

$\underline{\underline{k_{\parallel} = k \cdot \sin \vartheta = 2,200 \cdot 10^9 \text{ m}^{-1}}}$

c) $E_{\text{ini}} = E_F - 0,8 \text{ eV} \Rightarrow$ Detektion bei

$$E = E_{\text{ini}} + h\nu = h\nu - \Phi - 0,8 \text{ eV} = 55 \text{ eV} - 4,5 \text{ eV} - 0,8 \text{ eV}$$
$$= \underline{\underline{49,7 \text{ eV}}}$$

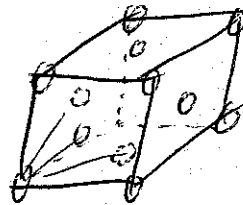
$$k = \frac{1}{\hbar} \sqrt{2mE} = 3,612 \cdot 10^{10} \text{ m}^{-1}$$

k_{\parallel} bleibt erhalten, k_{\perp} im FK hier unwichtig

$$\Rightarrow \sin \vartheta = \frac{k_{\parallel}}{k} \Rightarrow \underline{\underline{\vartheta = 4,765^\circ}}$$

Magnetismus

Metall, fcc, $a = 5,5 \text{ \AA}$



\Rightarrow 4 Atome pro EZ

$$\text{ein } e^- \text{ pro Atom} \Rightarrow n = \frac{4}{a^3} = 2,404 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$$

$$E_F = \frac{(\hbar k_F)^2}{2m} = \frac{\hbar^2}{2m} (3\pi^2 n)^{2/3} = 4,866 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,038 \text{ eV}$$

$$Z(E) = \frac{V}{2\pi^2} \left(\frac{2m}{\hbar^2} \right)^{3/2} \sqrt{E}$$

$$\frac{Z(E)}{V} = \frac{1}{2\pi^2} \left(\frac{2m}{\hbar^2} \right)^{3/2} \sqrt{E} = 1,062 \cdot 10^{56} \text{ J}^{-3/2} \cdot \sqrt{E}$$

$$\frac{Z(E_F)}{V} = 7,41 \cdot 10^{46} \text{ J}^{-1}$$

b) ferromagnetisch, wenn $\frac{Z \cdot I}{N} \geq 2$ (Stoner)

$$\frac{Z}{V} \cdot \frac{V}{N} \cdot I = \frac{Z}{V} \cdot \frac{I}{n} \geq 2$$

$$I \geq 2n \cdot \frac{1}{\left(\frac{Z}{V}\right)} = 6,489 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 4,05 \text{ eV}$$
