

## 第5講

2024年5月16日 11:28

レポート課題

自由電子モデルを銅に適用して、Fermi波数  $k_F$ 、Fermi速度  $v_F$ 、Fermiエネルギー  $E_F$ 、Fermi温度  $T_F$  を求めよ。ただし、銅の電子密度は  $8.5 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$  である。

$$8.5 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3} = 8.5 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$$

$$k_F = \left( \frac{3\pi N}{V} \right)^{\frac{1}{3}} = \left( 3\pi \frac{N}{V} \right)^{\frac{1}{3}} \quad \frac{N}{V}: \text{電子密度 (個/体積)}$$

$$= (3\pi \times 8.5 \times 10^{28})^{\frac{1}{3}}$$

$$\approx 1.3402 \times 10^{10}$$

$$\approx 1.4 \times 10^{10} \text{ m}^{-1}$$

$$v_F = \frac{\hbar k_F}{m} = \frac{1.05 \times 10^{-34} \times 1.4 \times 10^{10}}{9.11 \times 10^{-31}} \quad \left( \begin{array}{l} \hbar = 1.05 \times 10^{-34} \text{ Js} \\ m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg (電子の質量)} \end{array} \right) \quad k_F \approx 1.34 \times 10^{10}$$

$$\approx 1.5675 \times 10^6$$

$$\approx 1.57 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$E_F = \frac{\hbar^2}{2m} \left( \frac{3\pi N}{V} \right)^{\frac{2}{3}} = \frac{(1.05 \times 10^{-34})^2}{2 \times 9.11 \times 10^{-31}} \left( k_F \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= \frac{(1.05 \times 10^{-34})^2}{2 \times 9.11 \times 10^{-31}} \left( 1.34 \times 10^{10} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 3.4474 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\approx 3.45 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$T_F = \frac{E_F}{k_B} = \frac{3.45 \times 10^{-19}}{1.38 \times 10^{-23}} = 2.50 \times 10^4 \text{ K}$$

ボルツマン定数