

第二十九章

29.1 已知金的密度为 19.3 g/cm^3 , 试计算金的费米能量、费米速度和费米温度。具有此费米能量的子的德布罗意波长是多少?

解: 以每一个原子贡献一个自由电子计,

$$E_F = (3\pi^2)^{\frac{2}{3}} \frac{\hbar^2}{2m_e} n^{\frac{2}{3}} = (3\pi^2)^{\frac{2}{3}} \frac{(1.05 \times 10^{-34})^2}{2 \times 9.11 \times 10^{-31}} \left(\frac{19.3 \times 10^3 \times 6.02 \times 10^{23}}{197 \times 10^{-3}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$= 8.80 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$= 5.5 \text{ eV}$$

$$v_F = \sqrt{\frac{2E_F}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 8.8 \times 10^{-19}}{9.11 \times 10^{-31}}} = 1.39 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$T_F = \frac{E_F}{k} = \frac{8.8 \times 10^{-19}}{1.38 \times 10^{-23}} = 6.38 \times 10^4 \text{ K}$$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_e E_F}} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{\sqrt{2 \times 9.11 \times 10^{-31} \times 8.8 \times 10^{-19}}} = 0.524 \text{ nm}$$

* 29.8 在 1000 K 时, 在能量比费米能量高 0.1 eV 的那个量子态内的平均费米子数目是多少? 比费米能量低 0.10 eV 的那个量子态内呢?

解: 在 $E_+ = E_F + 0.1 \text{ eV}$ 的量子态内

$$n_+ = \frac{1}{e^{(E_+ - E_F)/kT} + 1} = \frac{1}{e^{0.1 \times 1.6 \times 10^{-19} / (1.38 \times 10^{-23} \times 1000)} + 1} = 0.24$$

在 $E_- = E_F - 0.1 \text{ eV}$ 的量子态内

$$n_- = \frac{1}{e^{(E_- - E_F)/kT} + 1} = \frac{1}{e^{-0.1 \times 1.6 \times 10^{-19} / (1.38 \times 10^{-23} \times 1000)} + 1} = 0.76$$

29.11 硅晶体的禁带宽度为 1.2 eV 。适量掺入磷后, 施主能级和硅的导带底的能级差为 ΔE 0.045 eV 。试计算此掺杂半导体能吸收的光子的最大波长。

解: $\lambda_{\max} = \frac{ch}{\Delta E_0} = \frac{3 \times 10^8 \times 6.63 \times 10^{-34}}{0.045 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 27.6 \mu\text{m}$

29.12 已知 CdS 和 PbS 的禁带宽度分别是 2.42 eV 和 0.30 eV。它们的光电导的吸收限波长各多大? 各在什么波段?

解: 对 CdS,

$$\lambda_{\max} = \frac{ch}{\Delta E_g} = \frac{3 \times 10^8 \times 6.63 \times 10^{-34}}{2.42 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 513 \text{ nm}$$

在可见光波段

对 PbS,

$$\lambda_{\max} = \frac{ch}{\Delta E_g} = \frac{3 \times 10^8 \times 6.63 \times 10^{-34}}{0.30 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 4.14 \mu\text{m}$$

在红外波段