

学籍番号:

氏名:

機械分子工学第二 (レポート)

(提出締切: 12 月 18 日 (金)15 時, 機械系事務室レポート box)

千足 (2015 年 12 月 14 日出題)

chiashi@photon.t.u-tokyo.ac.jp

<http://www.photon.t.u-tokyo.ac.jp/~chiashi/15MMIII.html>

伝導帯および価電子帯のエネルギー $E_c(\mathbf{k})$, $E_v(\mathbf{k})$ が

$$E_c(\mathbf{k}) = E_c + \frac{\hbar^2 |\mathbf{k}|^2}{2m_c^*}, \quad E_v(\mathbf{k}) = E_v - \frac{\hbar^2 |\mathbf{k}|^2}{2m_v^*}$$

と表現できるバンド構造を持つ真性半導体 (体積 V) を考える. 但し, $\mathbf{k}$ は波数, m_c^* および m_v^* は伝導帯および価電子帯における電子の有効質量とする. 今, フェルミエネルギー E_F が $E_c > E_F > E_v$ であり, 伝導帯のフェルミ分布関数が

$$f(E) = \frac{1}{\exp\left(\frac{E - E_F}{k_B T}\right) + 1} \sim \exp\left(-\frac{E - E_F}{k_B T}\right)$$

と近似できるとき, 以下の問に答えよ.

- (1) 伝導帯の電子密度および価電子帯の正孔密度を n_e , n_h とする.

$$n_e = \frac{2}{V} \sum_{\mathbf{k}_c} f(E_c(\mathbf{k})), \quad n_h = \frac{2}{V} \sum_{\mathbf{k}_v} \{1 - f(E_v(\mathbf{k}))\}$$

を計算せよ.

- (2) $n_e \times n_h$ を計算せよ.