

「半導体」 7/8の問題

1. Lagrange の運動方程式

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}} \right) - \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q} = 0$$

(\mathcal{L} は Lagrangian, q は一般座標) に対して式 (9.2) の Lagrangian を用いると, 運動方程式 (9.1) が得られることを示せ.

2. ガイド中心の交換関係

$$[X, Y] = il^2$$

を示せ.

3. Landau 準位の縮退度

上記, ガイド中心の交換関係から, 面積 S の 2 次元系における 1 つのランダウ準位の縮退度を求めよ. S は $2\pi l^2$ に比べて十分大きいとする.

4. SdH 振動周期と 2 次元電子濃度

SdH 振動は, Landau 量子化によって状態密度に $\hbar\omega_c$ 間隔のピーク構造が生じ, フェルミ準位がピーク位置に来たときに伝導度がピーク値を取るものと考えることができる. 今, SdH 振動を実際に測定し, 磁束密度の逆数 B^{-1} でプロットした時, 伝導度ピークの間隔が Δ であったとすると, この 2 次元電子の濃度はいくらか. ただし, 磁場はまだそれほど大きくなく, Zeeman 効果は無視できる領域であるとする.