2009年10月20日

半導体物性a 担当:真島豊 演習 3	学籍番号	氏名
	―　　　―	

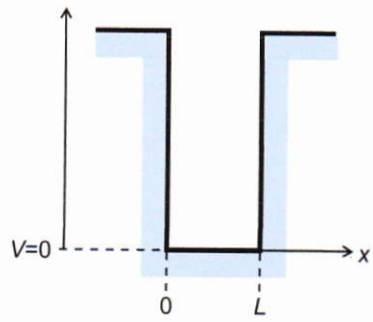
3-1 1次元空間の無限に深いポテンシャル井戸に閉じこめられた電子について以下の問いに答えよ。なお、電子の波動関数$\Psi(x,t)$は、次のシュレディンガー波動方程式に従う$j\hbar\dfrac{\partial\Psi}{\partial t}=-\dfrac{\hbar^2}{2m}\dfrac{\partial^2\Psi}{\partial x^2}+V(x)\Psi$。ただし、$m$は電子の質量、$V(x)$は位置$x$におけるポテンシャル場、$\hbar=\dfrac{h}{2\pi}$（$h$：プランク定数）である。

3-1-1 エネルギーEを持った粒子の波動関数$\Psi(x,t)$が$\Psi=\varphi(x)\exp\left(-\dfrac{jE}{\hbar}t\right)$と表されることを用いて、波動関数$\varphi(x)$が満たす、時間に依存しないシュレディンガー波動方程式を導出せよ。

3-1-2 次のようなポテンシャル場に閉じこめられた電子の波動関数とエネルギーを 3-3-1 で求めた時間に依存しないシュレディンガー方程式を解くことによりそれぞれ求めよ(規格化も行うこと)。

ポテンシャル場　$V=\begin{cases}0 & (0\le x\le L)\\ \infty & (x<0,\ x>L)\end{cases}$

3-1-3　基底状態とその次にエネルギーが小さい状態にあるポテンシャル井戸中の電子の存在確率$\varphi\varphi^*$を求め、図示せよ。



3-2　1辺 3nmの二次元のポテンシャル井戸に閉じこめられた電子のエネルギーは、次のように表される。$E=\dfrac{\hbar^2}{2m}\left(\dfrac{\pi}{L}\right)^2\left(n_x^{\ 2}+n_y^{\ 2}\right)$ ただし、n_x, n_yは自然数。

エネルギーEの値を小さい方から順に、E_1, E_2, E_3, E_4とする。それぞれのエネルギーの値をもつ状態数を求めよ(スピンを考慮すること)。また、E_1の値を数値で求めよ(単位は eV)。