

電子物性 II

都甲

平成 19 年 7 月 25 日 (水) 4 時限目 工学第 4

1. 金属 (導体), 半導体, 絶縁体について以下の問いに答えよ.

(1) これら 3 種類の結晶について, その電氣的物性の違いの原因を, そのエネルギー構造と電子のつまり方の違いから (図を描いて) 論ぜよ.

(2) シリコンとダイヤモンドはその結晶構造がどちらも正 4 面体構造をとるにもかかわらず, シリコンは半導体として, ダイヤモンドは絶縁体としてふるまう. その理由を述べよ.

2. 2 種類の原子の 1 次元格子振動で現れる音響モードと光学モードとは何か, 図も使って説明せよ.

3. 半導体の光吸収が直接遷移形であるか, 間接遷移形であるかを判別する方法を述べよ.

4. スピン s が $1/2$ と $-1/2$ の 2 つの値をとる場合について, 自発磁化 M ならびにキュリー温度 T_c の表式を導け. なおその場合, 統計和の計算はきちんと行い, その計算過程を示すこと.

$$\langle s \rangle = \frac{\sum_{s_n} s_n \exp(\gamma s_n)}{\sum_{s_n} \exp(\gamma s_n)}$$

ここで,

$$\gamma = g\mu_B \lambda M / k_B T$$

で与えられ, λ はワイス定数と呼ばれる定数, g は g 因子 (定数), μ_B はボーア磁子, k_B はボルツマン定数, T は絶対温度, 磁化 M はスピンの平均 $\langle s \rangle$ と次の関係にある.

$$M = g\mu_B N \langle s \rangle$$

ここで, N は単位体積のスピンの数である. なお $\tanh x$ は $x \ll 1$ では x で近似できる.

5. 以下の語句について説明せよ.

- (1) キュリー・ワイスの式
- (2) クラウジウス・モソッティの式
- (3) 相転移
- (4) 配向分極