

# 電子物性Ⅱ (再試)

都甲・松野

平成20年2月4日(月)3時限目

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四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. 半導体における光吸収時に起きる直接遷移形と間接遷移形について説明せよ.

3. 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,  $\lambda$  はワイス定数と呼ばれる定数,  $g$  は  $g$  因子(定数),  $\mu_B$  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.

4. 以下の語句について説明せよ.

(1) ホール効果

(2) 音響分枝, 光学分枝

(3) キュリー・ワイスの法則

(4) 相転移