

電子物性 学期末試験の結果と解答のポイント（平成 24 年 8 月 3 日実施）

学期末試験 平均 58.0 点

（受験者 101 名、答案提出枚数 100 枚）

中間試験 平均 80.7 点

（受験者 101 名、答案提出枚数 101 枚）

得点計算式 中間試験/2

+学期末試験 × (100 - 中間試験/2)/100

（中間試験を 50 点満点とし、残りの点数を
学期末試験の配点とする。）

評定分布（答案提出者）

評定	得点（点）	人数（人）
S	90.00 以上	5
A	80.00 以上	32
B	70.00 以上	27
C	60.00 以上	30
D	60.00 未満	6

第 1 問 固体物質の電流の流しやすさはどのように決まるかを説明しなさい。（40 点）

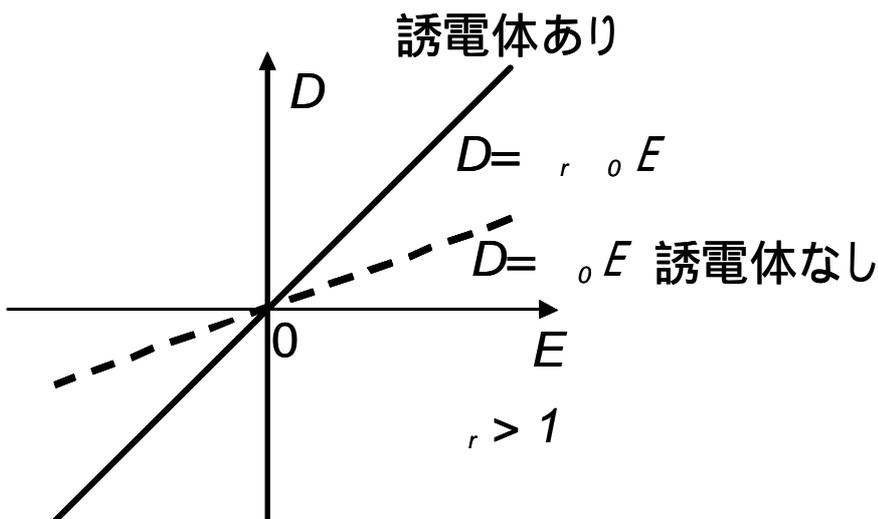
解答のポイント 導電率がどう決まるかを聞いている問題である。

「1」 $\sigma = en\mu$ を各パラメータの意味等も含め正確に示して 20 点。キャリア密度がどのように効くか（バンドギャップやフェルミレベルの関連でも可）を追加して 10 点。移動度がどのように変わるかを足して 10 点。

「2」 $\sigma = en\mu$ を示していない場合、キャリア密度が効くことを述べて 15 点程度。その背景を説明すると 10 点程度加点する。

なお、 $R = 1/\sigma$ 等の説明は 0 点。

第 2 問 下の図を参考に、電界をかけた場合に誘電体（常誘電体としてよい。）にて起こっていると思われる現象を説明しなさい。（20 点）



解答のポイント 基本的に分極が起こっていることを述べるとよい。ただし、図は常誘電体なので、自発分極は生じていない。図をそのまま読んでも 10 点程度。なお、導電率と間違えると基本的に 0 点。

第3問 半導体においては、電子または正孔のうちの一方のキャリアが高密度（例えば、 $10^{22} \sim 10^{24} \text{ [m}^{-3}]$ ）あり、他方は極めて少ない状態にできるのはなぜか。（20点）

解答のポイント 述べるべきポイントは2点。（1）半導体では、不純物を加えることによりp形、n形にできる（導電性が制御できる。）または、フェルミレベルが操作できる。（2）正孔を増やす（p形にする、またはフェルミレベルを価電子帯上端付近にする）と、正孔の密度は増えるが、電子の密度は極めて少なくなる。

第4問 p形、あるいはn形の半導体を用いるとどのような効果が期待されるか。（10点）

解答のポイント p形あるいはn形半導体の意味も作製方法も聴いていない。p形またはn形を用いる効果はホール効果やゼーベック効果などであり、ほどほどの説明で10点。単に導電率があがるは5点程度。

第5問 電子は単純に $1.602 \times 10^{-19} \text{ [C]}$ の電荷と $9.107 \times 10^{-31} \text{ [kg]}$ の質量を持った粒ではない。このことが電子の性質に及ぼしていると思われることを説明しなさい。（10点）

解答のポイント 単に「電子は粒子でもあり波でもある」は0点（性質を一切説明していないため。）ゼーベック効果くらいだと波動性との関連性を見出しにくいので0点。10点の例は、原子軌道（1s、2s、2pなど）の形が決まることなどを説明しているものである。