

問題 1. 物質の表面に吸着した原子が、規則正しく並び 2 次元結晶格子を作っている。表面すれすれに白色 X 線ビームを入射し、ビーム前方に散乱された X 線の強度分布を写真フィルムで記録する。フィルム面を X 線の入射方向に対して垂直に置いたとき、フィルム上にどのようなパターンが記録されるか、Ewald 球を使った作図で説明せよ。簡単のため、表面の吸着原子による散乱のみが強く、それ以外の原子による散乱は無視できるとする。

問題 2. 電気を通す物質がある。この物質の電気伝導を担うキャリアーの性質を調べたい。次の問に答えよ。

2-1 キャリアーの種類が 1 種類であることがわかっている場合、キャリアーの符号 (電子かホールか)、有効質量  $m^*$ 、寿命 (平均散乱時間)  $\tau$ 、単位体積当たりのキャリアー密度  $n$  を実験的に決定したい。どのような測定をし、どのように符号、 $m^*$ 、 $\tau$ 、 $n$  を導くかの手順を述べよ。

2-3 同密度の電子とホールが、キャリアーとして物質中に共存する場合 ( $n_e = n_h \equiv n$ ; ここで、 $e$  は電子を、 $h$  はホールを表す) を考える。 $n$ 、 $m_e^*$ 、 $m_h^*$ 、 $\tau_e$ 、 $\tau_h$  を実験的に決めるには、どのような測定と測定結果の解析をしたらよいか? その道筋を簡潔に述べよ。ただし、 $\tau_e$  と  $\tau_h$  は大きく異なる値をもつものとする。

( 2 種類以上のキャリアーがある場合のホール係数  $R_H$  は、 $i$  番目のキャリアーの密度を  $n_i$ 、電荷を  $q_i$ 、質量を  $m_i^*$ 、寿命を  $\tau_i$  とすると

$$R_H = \frac{1}{c} \frac{\sum_i \tau_i / m_i^*}{\sum_i n_i q_i \tau_i / m_i^*}$$

で与えられることを用いてよい。)

提出期限 : 7 月 31 日 (木) (期限厳守)

提出先 : 理学部 1 号館 208 号室物理事務 教務