

平成 16 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[電子デバイス工学]

1. 直流電界を印加された半導体や金属中では、電子は不純物イオンなどにより散乱されつつ、電界で加速され、拡散的な伝導をすることが知られている。図 1 は、その様子を模式的に示したものである。この電子の拡散的な伝導について、下記の問いに答えよ。ただし、電子の質量を m 、電荷を $-e$ 、電子が散乱される平均の時間を τ 、電子の単位体積密度を n とする。

【 30 点 】

- (1) ある電子に着目したとき、時間が t から微小時間 Δt だけ経過する間に電子が散乱される確率はいくらか。また、時間が Δt 経過する間に散乱されない確率はいくらか。各々求めよ。
- (2) ある電子が、時刻 t において有している運動量が $p(t)$ であったとする。微小時間 Δt が経過した時刻 $t + \Delta t$ において、その電子が有している運動量の期待値 $p(t + \Delta t)$ を求めよ。ただし、微小時間 Δt の間に散乱された電子は、それ以前の運動量の情報を完全に失うとする。また、微小時間 Δt の間に散乱されなかった電子は、電界 E により加速され、その力積を得るものとする。
- (3) 微小時間 Δt を限りなく短くしたときに、電子が従う運動方程式を求めよ。ただし、時間に関する 2 次以上の微小量は無視することとする。
- (4) 直流電界 E が印加されたときの、定常状態における電子の平均速度 v 、電流密度 j 、移動度 μ をそれぞれ求めよ。また、 E と j の関係は、通常何と呼ばれるか答えよ。

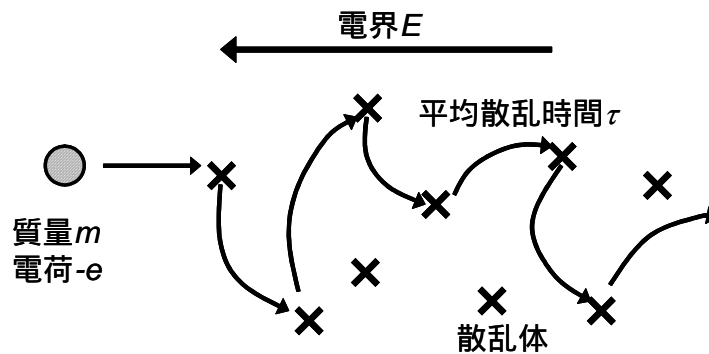


図 1 不純物などの散乱体に散乱されながら、直流電界 E の中で伝導する電子の様子を模式的に表したものの。

2. 以下の問いに答えよ。

【20点】

- (1) 半導体レーザ、発光ダイオードについて、相互の類似点や相違点を強調しながら、デバイス構造、動作原理、特性を説明せよ。
- (2) 光ファイバー通信で、主に用いられている2つの波長帯の波長と、それぞれの波長帯が用いられる理由を説明せよ。

論点 [電子デバイス工学]

1 . 半導体中では、電子は頻繁に散乱されながら、拡散的に伝導している。この散乱というマイクロな過程と、電流、伝導率といったマクロな物理量を、ニュートンの運動方程式を用いて結びつけるドルーデの伝導モデルについて、以下の諸点を問う。

(1) 散乱の平均時間と散乱確率の関係。

(2) 運動量の期待値と力積の関係。

(3) 散乱がある場合のニュートンの運動方程式を導く。

(4) オームの法則に関する基礎的な諸量を導く。

2 . 光通信に用いられるデバイスや光ファイバーについての基礎的な知識を問う。