

半導体工学・演習

担当 松浦

試験日 2014年6月11日

年次 _____ 学生番号 EE _____

氏名 _____

問題A 6月4日から今日までに、半導体工学の勉強を何時間しました。
該当する記号に丸をつけなさい。

- A. 全くしていない B. 30分以下、 C. 30分から2時間以下 D. 2時間以上

問題B 6月6日3限のオフィスアワーについて尋ねます。

- a. 参加していない b. 小テストだけはもらった c. 半導体工学について質問をした

以下の問題で、電子の移動度を μ_e 、正孔の移動度を μ_h 、電子の拡散係数を D_e 、正孔の拡散係数を D_h 、電子の電荷を q 、ボルツマン定数を k 、絶対温度を T とする。

問題1 次の問に答えよ。ただし、電子密度を n 、正孔密度を p とする。

1 - 1 電子の伝導率を示せ。

1 - 2 正孔の伝導率を示せ。

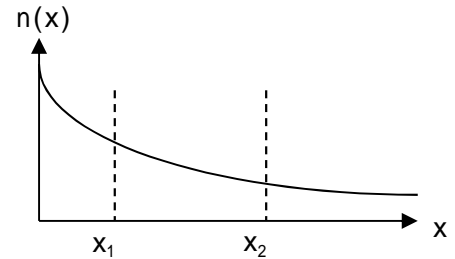
問題2 右図に示すように、p側での電子（少数キャリア）の拡散について考える。 $n(x)$ は電子密度を示す。

2 - 1 電子の移動する方向は、 x が正の方向か負の方向か？

2 - 2 電流の流れる方向は、 x が正の方向か負の方向か？

2 - 3 点 x_1 と点 x_2 での電子の拡散電流の絶対値は、どちらの方が大きいのか？

2 - 4 $n(x)$ を用いて、電子の拡散電流密度 $J_e(x)$ を表せ。ただし、電流の値が正のとき、電流は x が正の方向に流れる。

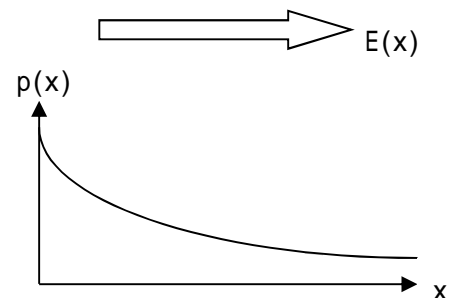


問題3 右図に示すように、n側での正孔（少数キャリア）のドリフトと拡散について考える。 $p(x)$ は正孔密度、 $E(x)$ は電界を示す。ただし、電流の値が正のとき、電流は x が正の方向に流れる。

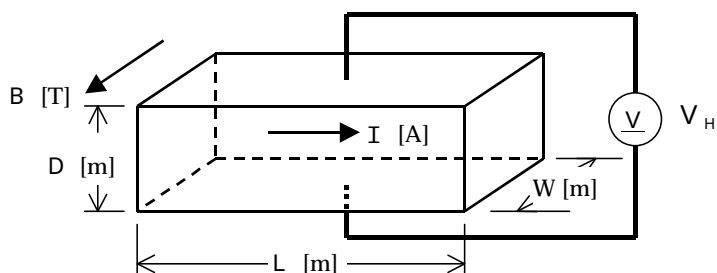
3 - 1 正孔の拡散電流密度 ($J_{Dh}(x)$) を求めよ。

3 - 2 正孔のドリフト電流密度 ($J_{dh}(x)$) を求めよ。

3 - 3 正孔電流密度 ($J_h(x)$) を求めよ。



問題 4 直方体の p 型半導体（移動電荷は正孔）の左面から右面に電流 I [A] を流す。下図に示すように、電流の方向および側面に対して垂直方向に磁束密度 B [T] をかける。このとき上面と下面の間に発生する電圧（ホール電圧 V_H [V]）を測定し、半導体中の正孔密度を見積もる。ただし、正孔は正電荷 q [C] を持っている。向きは、上下、左右、手前・奥で答えよ。



- 4 - 1 正孔が速さ v [m/s] で移動している。このとき、正孔にはたらく力の大きさと向きを答えよ。
- 4 - 2 上記の力により正孔が一つの面に蓄積することで、電界 E [V/m] が発生した。この電界により、正孔にはたらく力の大きさと向きを答えよ。
- 4 - 3 定常状態（磁界による力と電界による力が釣り合ったとき）での、電界の大きさを求めよ。
- 4 - 4 ホール電圧を求めよ。
- 4 - 5 半導体中の正孔密度を p [$1/m^3$] としたとき、電流の大きさを、正孔の速さを用いて表せ。
- 4 - 6 正孔密度を、 B 、 I 、 V_H 等を用いて表せ。