

# 半導体工学

担当 松浦

試験日 2013年6月12日

年次 \_\_\_\_\_ 学生番号 EE \_\_\_\_\_

氏名 \_\_\_\_\_

問題A 6月5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7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  $\mu_e$ 、正孔の移動度を  $\mu_h$ 、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 半導体中、右方向の電界 ( $\vec{E}$ ) が存在する。

1 - 1 電子に働く力 ( $\vec{F}_e$ ) を示せ。

1 - 2 電子のドリフト速度 ( $\vec{v}_{de}$ ) を示せ。

1 - 3 正孔に働く力 ( $\vec{F}_h$ ) を示せ。

1 - 4 正孔のドリフト速度 ( $\vec{v}_{dh}$ ) を示せ。

問題2 正孔によるドリフト電流 ( $\vec{I}_{dh}$ ) について考える。ただし、半導体の断面積は  $S$  [ $m^2$ ]、正孔密度は  $p$  [ $m^{-3}$ ]、内部電界を  $\vec{E}$  [V/m] (大きさ  $E$  [V/m]) とする。

2 - 1 電流の定義を述べよ。

2 - 2 1秒間に、ある断面を通過する正孔が存在する体積を求めよ。

2 - 3 その体積内に存在する正孔の数を求めよ。

2 - 4 その体積内の電荷を求めよ。

2 - 5 正孔によるドリフト電流を求めよ。

問題3 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。

3 - 1 電子の伝導率を示せ。

3 - 2 正孔の伝導率を示せ。

裏面に続く

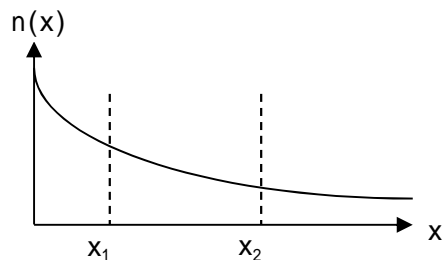
**問題 4** 右図に示すように、p 側での電子（少数キャリア）の拡散について考える。 $n(x)$  は電子密度を示す。

4 - 1 電子の移動する方向は、 $x$  が正の方向か負の方向か？

4 - 2 電流の流れる方向は、 $x$  が正の方向か負の方向か？

4 - 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？

4 - 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 5** 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。

5 - 1 正孔の拡散電流密度 ( $J_{Dh}(x)$ ) を求めよ。

5 - 2 正孔のドリフト電流密度 ( $J_{dh}(x)$ ) を求めよ。

5 - 3 正孔電流密度 ( $J_h(x)$ ) を求めよ。

