

تمرین سری 1- الکترونیک 1

1- یک قطعه نیمه هادی سیلیکن غیر ذاتی هم ناخالصی AS و هم ناخالصی B دارد و نسبت این ناخالصی ها 1 به 1 است.

الف: پیوند های شیمیایی این نیمه هادی را در صفر کلون رسم کنید.

ب: پیوند های شیمیایی این نیمه هادی را در دمای اتاق رسم کنید.

ج: اگر چگالی ناخالصی نوع N برابر N_d و چگالی ناخالصی نوع P برابر N_a باشد، اثبات کنید که در دمای اتاق رابطه زیر برقرار است.

$$n + N_a = p + N_d$$

2- به یک قطعه نیمه هادی، هم ناخالصی نوع N با چگالی N_d و هم ناخالصی نوع P با چگالی N_a تزریق شده است. اثبات کنید که چگالی الکترون های آزاد و حفره ها از روابط زیر به دست می آید.

$$n = \frac{N_d - N_a}{2} + \left[\left(\frac{N_d - N_a}{2} \right)^2 + n_i^2 \right]^{1/2}$$

$$p = \frac{N_a - N_d}{2} + \left[\left(\frac{N_a - N_d}{2} \right)^2 + n_i^2 \right]^{1/2}$$

راهنمایی: در حل این مساله از فرمول های اولیه زیر استفاده شود:

$$n + N_a = p + N_d$$

$$n \times p = n_i^2$$

3- الف: در سوال 2 اثبات کنید که اگر $n_i \gg N_d - N_a$ در آن صورت چگالی الکترون های آزاد و حفره ها به صورت تقریبی به شرح ذیل خواهد بود.

$$n = N_d - N_a$$

$$p = n_i^2 / n$$

ب: در سوال 2 اثبات کنید که اگر $n_i \gg N_a - N_d$ در آن صورت چگالی الکترون های آزاد و حفره ها به صورت تقریبی به شرح ذیل خواهد بود.

$$p = N_a - N_d$$

$$n = n_i^2 / p$$

4- به یک قطعه نیمه هادی، هم ناخالصی نوع N و هم ناخالصی نوع P تزریق شده است. اگر چگالی ناخالصی ها به ترتیب برابر $N_D = 2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ و $N_A = 8 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ باشند.

$$n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$$

الف: چگالی حفره ها (p) و الکترون های آزاد (n) را محاسبه کنید.

ب: این نیمه هادی از نوع n می باشد یا p؟

5- در یک نیمه هادی حاوی ناخالصی های نوع N و P، چگالی حفره ها 100 برابر چگالی الکترون های آزاد است. همچنین داریم: $n_i = 10^{10} cm^{-3}$

الف: چگالی حفره ها (p) و الکترون های آزاد (n) را محاسبه کنید.

ب: این نیمه هادی از نوع n می باشد یا p؟

ج: چه مقدار ناخالصی نوع N در واحد حجم باید به نیمه هادی فوق اضافه شود تا در نیمه هادی فوق چگالی حفره ها (p) و الکترون های آزاد (n) با هم برابر شود.

6- یک قطعه نیمه هادی سیلیکن نوع N با مقاومت ویژه $20 \Omega cm$ داریم. چگالی حفره ها و الکترون های آزاد را در این کریستال محاسبه کنید.

$$\mu_n = 2.6\mu_p = 1300 \frac{cm^2}{V.s}, n_i = 10^{10} cm^{-3}$$

7- یک قطعه سیلیکن نوع N به طول $0.1 \mu m$ و سطح مقطع $0.05 \mu m \times 0.05 \mu m$ داریم که در دو سر آن ولتاژ 1V اعمال شده است. اگر

چگالی ناخالصی ها در این نیمه هادی برابر $10^{17} cm^{-3}$ باشد، جریان گذرنده از این نیمه هادی را برحسب میکرو آمپر محاسبه کنید.

$$\mu_n = 2.6\mu_p = 1300 \frac{cm^2}{V.s}, n_i = 10^{10} cm^{-3}$$

حسین شمسی