

## تمرین سری ششم

chapter 5 of book, page:  
book: 264  
solution: 58

مساله ۱ ✓

در یک پیوند متقارن p-n با میزان ناخالصی  $N_a = N_d = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  اگر مقدار بیشینه میدان الکتریکی در ولتاژ شکست  $5 \times 10^5 \text{ Vcm}^{-1}$  باشد مقدار ولتاژ شکست در بایاس معکوس پیوند را محاسبه کنید.

مساله ۲

در یک پیوند  $p^+ - n$  بایاس را به طور ناگهانی در لحظه  $t = 0$  تغییر می‌دهیم به گونه ای که جریان از صفر به مقدار نهایی  $I$  می‌رسد.

(آ) رابطه‌ای برای بار اضافی  $Q_p(t)$  هنگام روشن شدن دیود به دست آورید و آن را ترسیم کنید.

(ب) با فرض نمایی بودن  $\delta p(x_n)$  رابطه‌ای برای  $\Delta p_n(t)$  و ولتاژ  $v(t)$  به دست آورید.

مساله ۳

فرض کنید حفره‌ها از یک پیوند  $p^+ - n$  به درون ناحیه کوتاهی به طول  $l$  از نیم‌رسانای  $n$  تزریق می‌شوند. اگر  $\delta p(x_n)$  به صورت خطی از  $\Delta p_n$  در  $x_n = 0$  تا صفر در  $x_n = l$  در محل اتصال الکتروود تغییر کند، مقدار بار الکتریکی را در حالت مانا در توزیع بار اضافی  $Q_p$  و مقدار جریان را محاسبه کنید.

مساله ۴

در یک دیود  $p^+ - n$  که طول ناحیه  $n$  کوتاه‌تر از طول نفوذ حفره است ( $l < L_p$ ) را دیود بیس کوتاه نامند. در این نوع دیود بر خلاف دیود متداول نمی‌توان فرض کرد  $\delta p(x_n = \infty) = 0$  و لازم است شرایط مرزی به صورت  $\delta p(x_n = l) = 0$  اعمال شود.

(آ) معادله نفوذ را حل کنید و نشان دهید :

$$\delta p(x_n) = \frac{\Delta P_n [e^{(l-x_n)/L_p} - e^{(x_n-l)/L_p}]}{e^{l/L_p} - e^{-l/L_p}}$$

(ب) نشان دهید جریان این دیود به صورت زیر است.

$$I = \left( \frac{q A D_p p_n}{L_p} \coth \frac{l}{L_p} \right) (e^{\frac{qV}{kT}} - 1)$$

### مساله ۵

در یک دیود بیس کوتاه با استفاده از نتایج مساله قبل

(آ) جریان در اثر بازترکیب در ناحیه  $n$  را محاسبه کنید.

(ب) نشان دهید جریان در اثر بازترکیب در اتصال اهمی به صورت زیر است.

$$I = \left( \frac{qAD_p p_n}{L_p} \operatorname{csch} \frac{l}{L_p} \right) (e^{\frac{qV}{kT}} - 1)$$

### مساله ۶ ✓

یک لایه فلز با تابع کار  $4.6\text{eV}$  بر روی Si با مقدار الکترون دوستی  $4\text{eV}$  و ناخالصی  $N_d = 10^{18}\text{cm}^{-3}$  نشانده شده است. نمودار نوار انرژی حالت تعادلی را رسم کنید و تراز فرمی، لبه‌های نوار و تراز خلا را بر روی آن مشخص کنید. آیا این اتصال از نوع اهمی است یا شاتکی؟ چرا؟ برای آنکه نوع اتصال تغییر کند تابع کار فلز چقدر باید تغییر کند.

### مساله ۷ ✓

یک سد شاتکی بین یک فلز با تابع کار  $4.3\text{eV}$  و نیم رسانای نوع p با مقدار الکترون دوستی  $4\text{eV}$  ایجاد شده است. میزان ناخالصی Si،  $N_a = 10^{17}\text{cm}^{-3}$  است.

(آ) نمودار نوار انرژی حالت تعادلی را رسم کنید و مقدار  $qV_0$  را بر روی آن مشخص کنید.

(ب) نمودار نوار انرژی در بایاس مستقیم  $0.3\text{V}$  را رسم کنید. اگر بایاس معکوس  $2\text{V}$  اعمال شود مجدد نمودار را ترسیم کنید.