第二十课：P-N结

Wednesday, November 27, 2019 8:22 AM

1. P-N的产生过程
   a. 设空间电荷区分别为x_p和x_n；
   b. 自建电场中：
      $\mathrm{P} \rightarrow \mathrm{N}$
      电子扩散流$S_{扩\mathrm{e}} \leftarrow$;
      电子漂移流$S_{漂\mathrm{e}} \rightarrow$;
      空穴扩散流$S_{扩\mathrm{h}} \rightarrow$;
      空穴漂移流$S_{漂h} \leftarrow$;
   c. 最终：$S_{扩} = S_{漂}$， $S_{总} = 0$
      平衡P-N结:($\varepsilon_i, Q_N, Q_P, x_N, x_P$不再变化)
   d. 能带图：P区上浮，N区下降，费米能级对齐；
2. P-N结接触电势差：$V_0 = V_N - V_P > 0$;
   $eV_0 = W_{sp} - W_{sn} = E_{FN} - E_{FP}$
   对于P-N结而言，一般认为P型半导体体电势为零；
3. 估算P-N结的接触电势差：

$$V_0 = \frac{E_{FN} - E_{FP}}{e}$$

$$n_{N0} = n_i e^{\frac{E_{FN} - E_i}{kT}}$$

$$n_{P0} = n_i e^{\frac{E_{FP} - E_i}{kT}}$$

$$\frac{n_{N0}}{n_{P0}} = e^{\frac{E_{FN} - E_{FP}}{kT}}$$

$$E_{FN} - E_{FP} = kT \cdot \ln \frac{n_{N0}}{n_{P0}} = kT \cdot \ln \frac{N_d N_A}{n_i^2}$$

$$V_0 = \frac{kT}{e} \cdot \ln \frac{N_d N_A}{n_i^2}$$

一般，当掺杂浓度不高时：$V_0(max) = \frac{E_g}{e}$