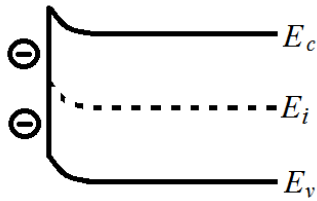


ПОВЪРХНОСТНИ ЯВЛЕНИЯ

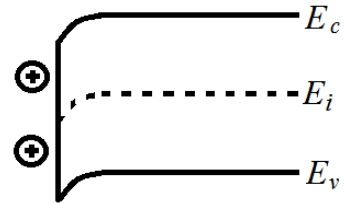
1. Повърхностни енергетични нива

$$Q_n = eN_{as}f_{Fn} < 0$$

$$Q_p = eN_{ds}f_{Fp} > 0$$



Фигура 1. Енергетични зони при отрицателен заряд на повърхността на полупроводник.

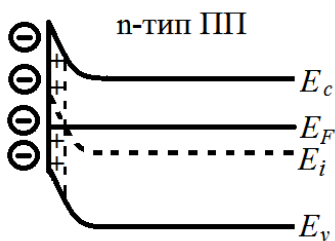


Фигура 2. Енергетични зони при положителен заряд на повърхността на полупроводник.

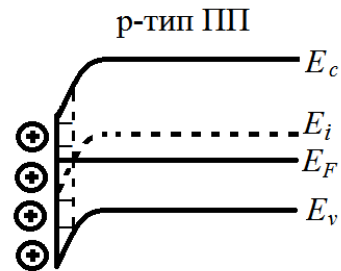
$$\rho = en_0 \left[1 - \exp\left(\frac{e\phi}{kT}\right) \right]$$

$$l_n = \sqrt{\frac{\epsilon_0 \epsilon kT}{e^2 n_0}}, \quad l_p = \sqrt{\frac{\epsilon_0 \epsilon kT}{e^2 p_0}}$$

$$l_D = \sqrt{\frac{\epsilon_0 \epsilon kT}{e^2 (n_0 + p_0)}}$$



Фигура 3. Енергетични зони при инверсен слой на повърхността на електронен (n-тип) полупроводник.



Фигура 4. Енергетични зони при инверсен слой на повърхността на дупчест (p-тип) полупроводник.

$$l_e = \sqrt{\frac{\epsilon_0 \epsilon kT}{e^2 p_0}},$$

$$l_e = \sqrt{\frac{\epsilon_0 \epsilon kT}{e^2 n_0}}.$$

$$n = n_0 \exp\left(\frac{e\varphi}{kT}\right), \quad p = p_0 \exp\left(-\frac{e\varphi}{kT}\right), \quad (1)$$

$$\rho = en_0 \left[1 - \exp\left(\frac{e\varphi}{kT}\right)\right] - ep_0 \left[1 - \exp\left(-\frac{e\varphi}{kT}\right)\right].$$

$$Q_{sc} = \int_0^{\infty} \rho(x) dx.$$

2. Изменение на повърхностната проводимост при изкривяване на зоните

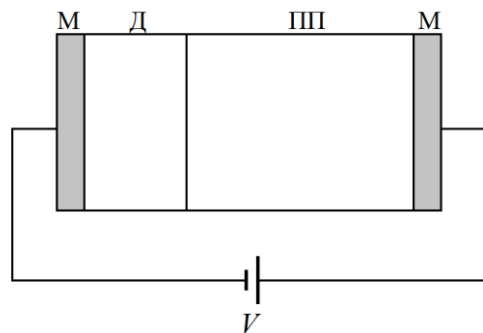
$$n = n_0 \exp Y, \quad p = p_0 \exp(-Y), \quad Y = \left(\frac{e\varphi}{kT}\right) \quad (2)$$

$$\Delta n = \int_0^{\infty} (n - n_0) dx = n_0 \int_0^{\infty} (e^Y - 1) dx,$$

$$\Delta p = \int_0^{\infty} (p - p_0) dx = p_0 \int_0^{\infty} (e^{-Y} - 1) dx.$$

$$\Delta \sigma_s = e\mu_{ns} \Delta n + e\mu_{ps} \Delta p,$$

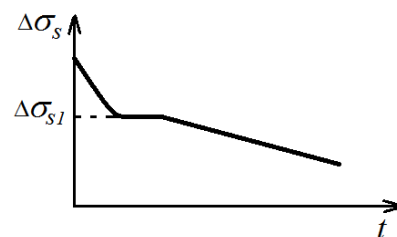
3. Ефект на полето и повърхностни състояния



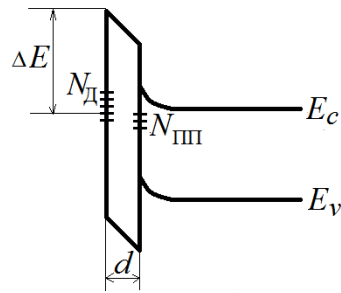
Фигура 5. Схема на структурата МДП с омически ПП-М.

$$Q = CV \quad (3)$$

$$Q = Q_{sc} + Q_{ss} \quad (4)$$



Фигура 6. Релаксация на повърхностната проводимост $\Delta\sigma_s$ при ефекта на полето.



Фигура 7. Зонната диаграма на полупроводник и окисен диелектричен слой.

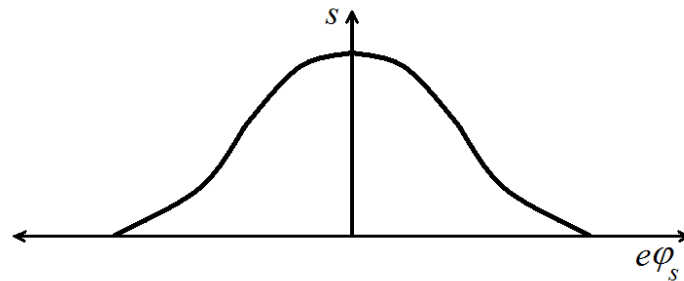
$$\tau_1 = \frac{d}{\mu E} \alpha$$

$$\tau_1 = \frac{d}{\mu E} \exp\left(\frac{\Delta E}{kT}\right).$$

4. Повърхностна рекомбинация

$$j_n = es_n \Delta n, \quad j_p = es_p \Delta p,$$

$$s_p = 0,25(1 - R_p)v_{pt},$$



Фигура 8. Качествена зависимост на скоростта на повърхностна рекомбинация s от повърхностния потенциал φ_s .