

МІКРОЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ

Лекція 2. Фізичні основи мікроелектроніки

Напівпровідники - широкий клас речовин, які характеризуються значеннями питомої електропровідності σ , проміжними між питомою електропровідністю металів $\sigma \sim 10^6 - 10^4 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ та діелектриків $\sigma \sim 10^{-10} - 10^{-12} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$

(σ наведена при кімнатній температурі).

$$\sigma = \sigma_0 \exp\left(-\frac{\Delta E}{2kT}\right)$$

$$\ln \sigma = \ln \sigma_\infty - \frac{\Delta E}{2kT}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{\Delta E}{2k}$$

$$\Delta E = 2k \text{tg} \alpha = 2k \cdot \frac{\ln \sigma_1 - \ln \sigma_2}{\left| \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right|}$$

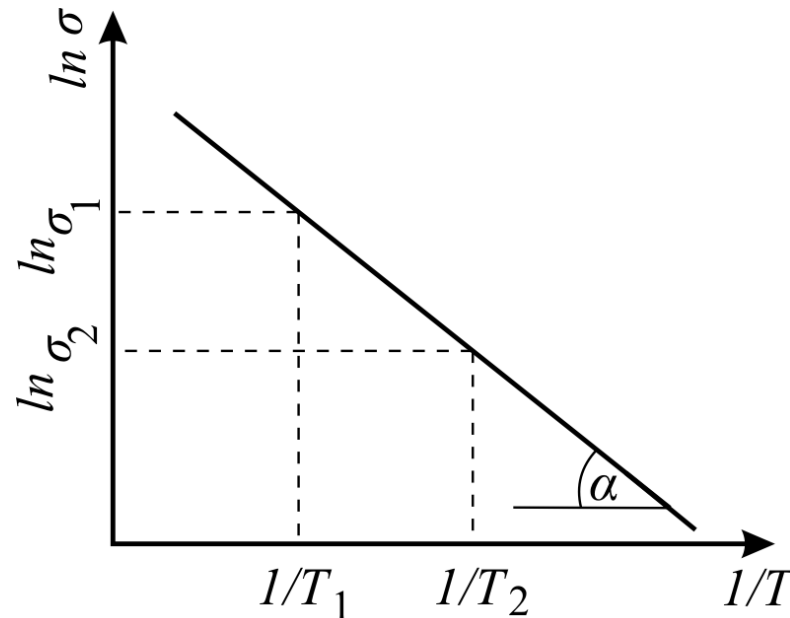
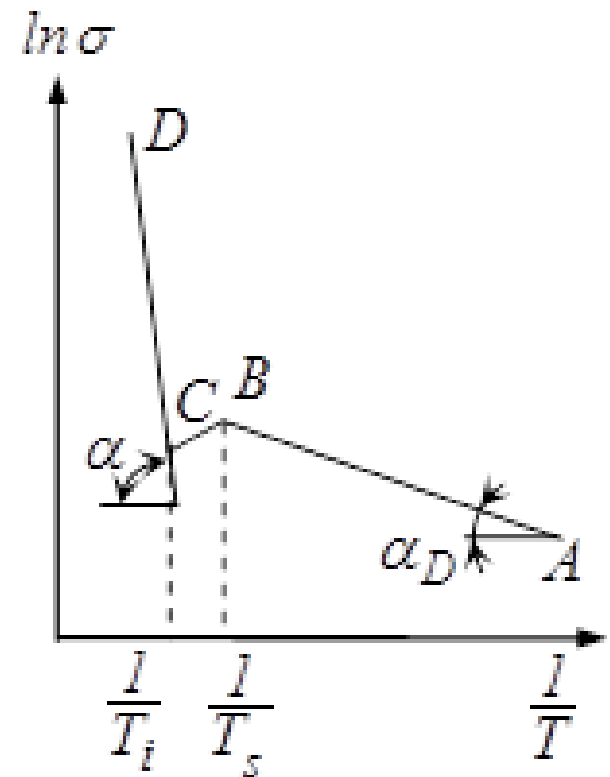


Рис. 1



Густина струму - це фізична величина, яка чисельно дорівнює заряду, що проходить через одиницю площі за 1 с, тобто:

$$j_{n\partial\partial} = n \cdot e \cdot V_n$$

$$V_n = \mu_n \cdot E$$

$$j_{n\partial\partial} = n \cdot e \cdot \mu_n \cdot E$$

$$j_{n\partial\partial} = \sigma_n \cdot E$$

$$j_{\partial p} = n \cdot e \cdot \mu_n \cdot E + p \cdot e \cdot \mu_p \cdot E = (\sigma_n + \sigma_p) \cdot E$$

$$\sigma = \sigma_n + \sigma_p = n \cdot e \cdot (\mu_n + \mu_p)$$

Напівпровідник	Рухливість	Рухливість дірок
	електронів при	при T = 290 K,
	T = 290 K, м ² /(В·с)	м ² /(В·с)
Ge	0,45	0,35
Si	0,13	0,05
GaSb	0,40	0,14
InAs	3,30	0,04
InSb	7,70	0,08

Контактні явища у мікроелектронних структурах

Усі електричні контакти підрозділяють на три типи:

лінійні;

нелінійні;

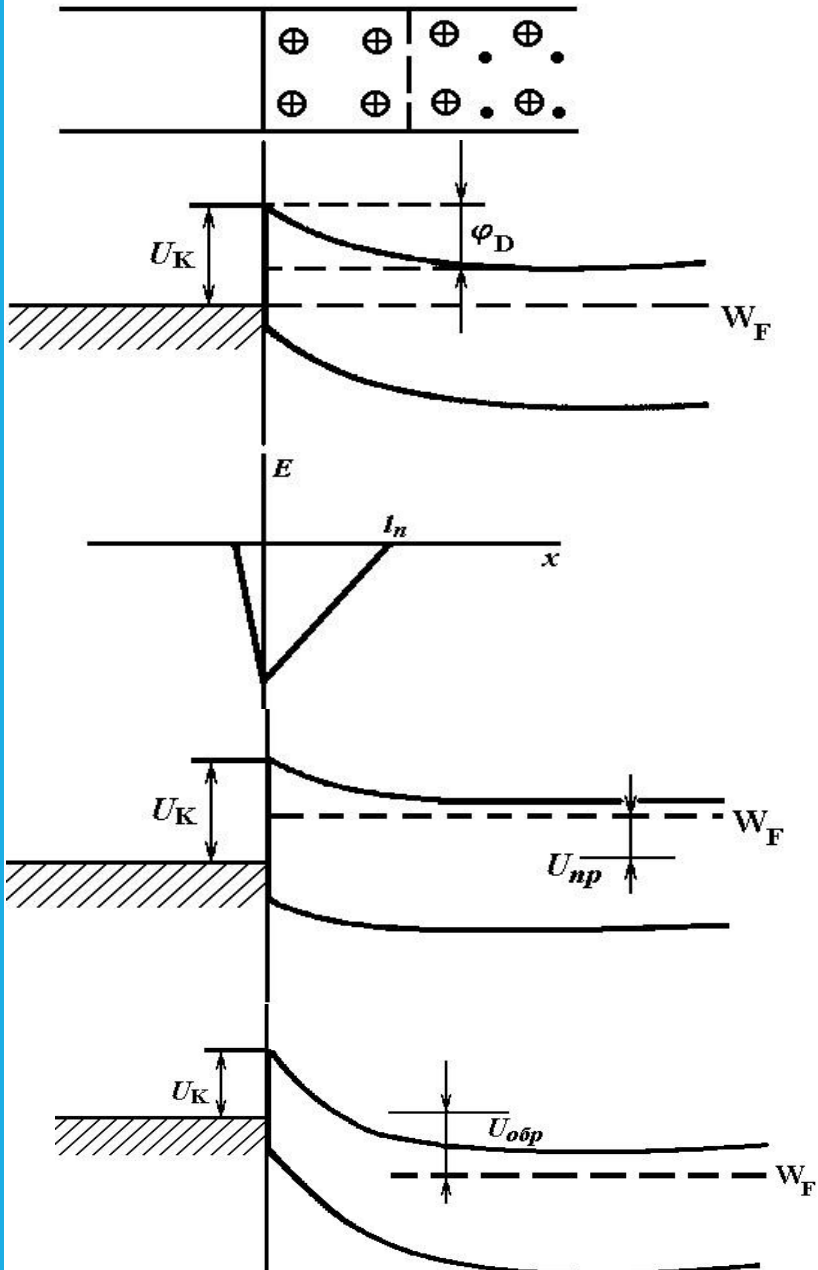
інжекційні.

Омічні - це контакти, які мають лінійну вольт-амперну характеристику (ВАХ), малий електричний опір, не створюють форму сигналу та шумів.

Нелінійні контакти - це контакти, які мають нелінійну ВАХ, використовуються для випрямлення струму, детектування та генерації сигналів, помноження частоти.

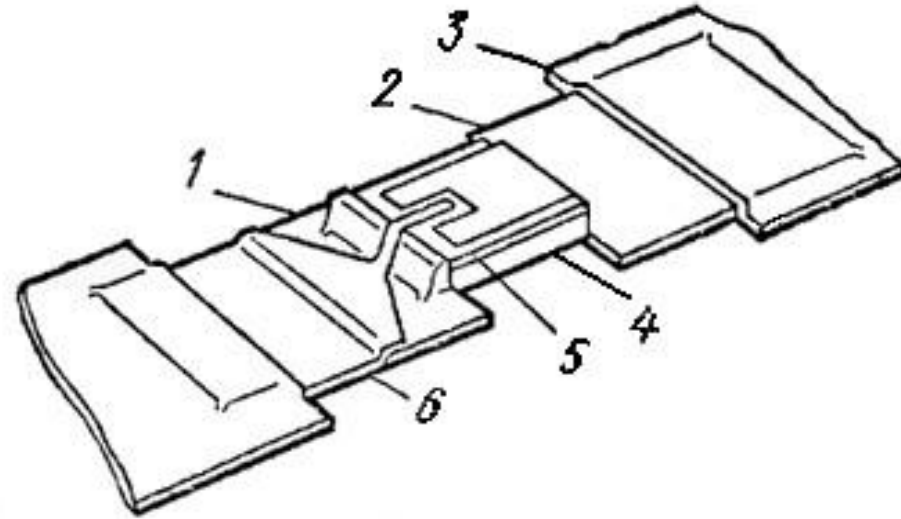
Інжекційні контакти - це контакти, які використовують як джерело надлишкових носіїв заряду для їх проникнення у напівпровідник або діелектрик під дією електричного поля.

Метал *n*-полупроводник



Діод Шотткі

Схема контакту метал — напівпровідник (а) та його енергетична діаграма при нульовому (б), прямому (г) та зворотному(д) зміщенні



НВЧ-діод з переходом Шотткі на арсеніді галію:

1— SiO_2 ; 2 — омічний контакт; 3 — смугова лінія з золота; 4 — $n^+\text{GaAs}$;

5 — nGaAs; 6 — контакт переходу Шотткі

Ефект генерації високочастотних коливань електричного струму в напівпровіднику при достатньо великій напрузі, яка прикладається до нього.

Ефект Ганна

