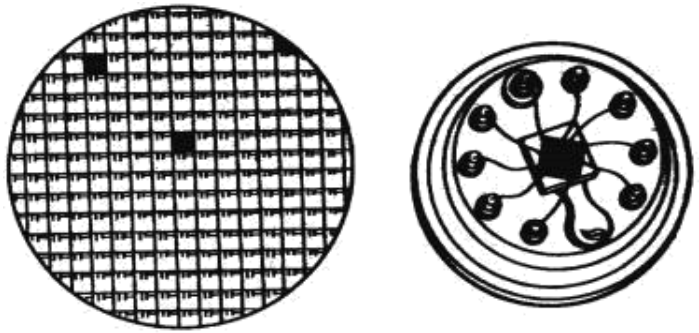
# МІКРОЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ

Лекція 3. Напівпровідникові ІМС

НІМС виготовляють на основі планарної технології напівпровідникових приладів. Усі елементи напівпровідникових ІМС (транзистори, діоди, резистори й ін.) формують у єдиному технологічному потоці в тонкому поверхневому шарі напівпровідникової пластини (підкладки) діаметром 40 - l50 мм і товщиною 0,2 - 0,4 мм.

**Кристал** – конструктивно виділена частина напівпровідникової пластини, що є функційонально закінченою НІМС, по периметру якої розміщені контактні площинки.

**Корпус** – частина конструкції ІМС, яка призначена для захисту від зовнішнього впливу і з'єднання із зовнішніми колами за допомогою виводів. Кристал кріплять до основи корпусу і, виконавши необхідні електричні з'єднання із зовнішніми виводами, герметизують.



а б

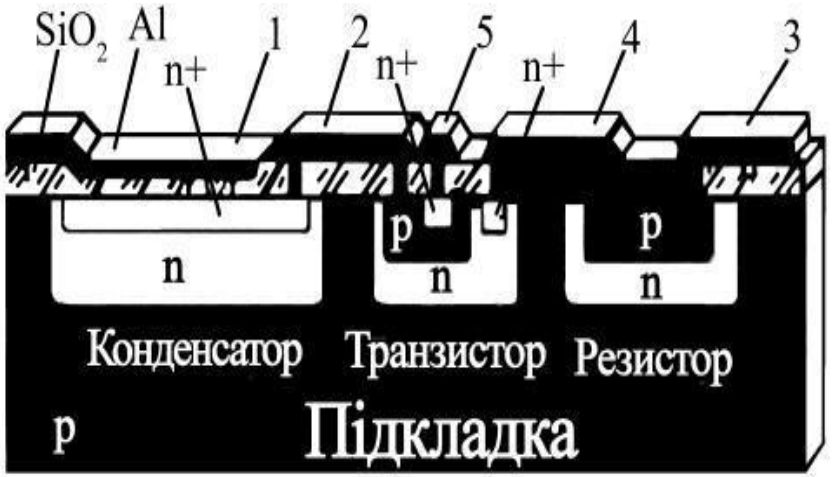
НІМС:

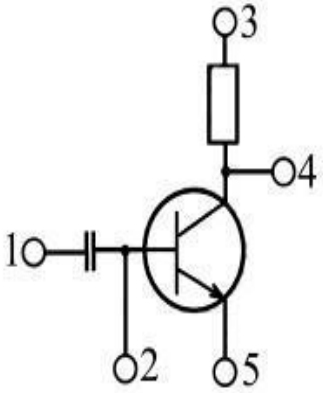
а - підкладка;

б - з’єднання із зовнішніми виводами корпусу

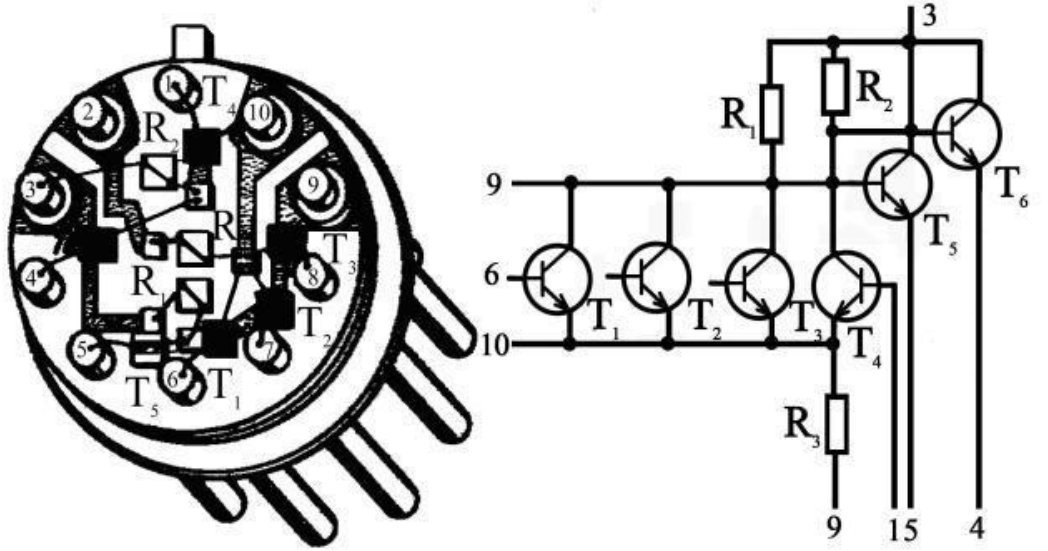
**Розрізняють чотири типи НІМС:**

- планарно-дифузійні (однокристальні) на біполярних (БП) структурах;
- сумісні (з тонкоплівковими пасивними елементами);
- на основі структур метал-діелектрик-напівпровідник (МДН));
- багатокристальні.



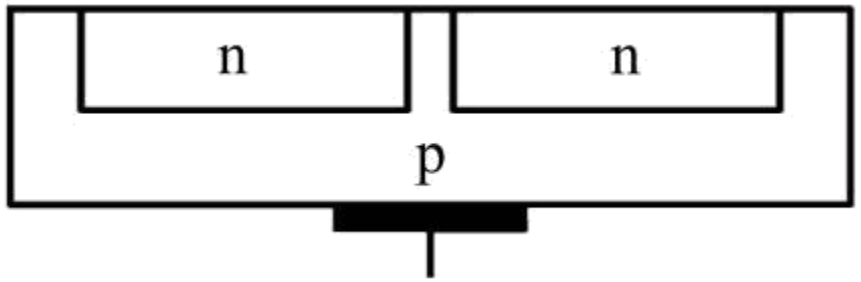




Структура та електрична схема планарно- дифузійної НІМС

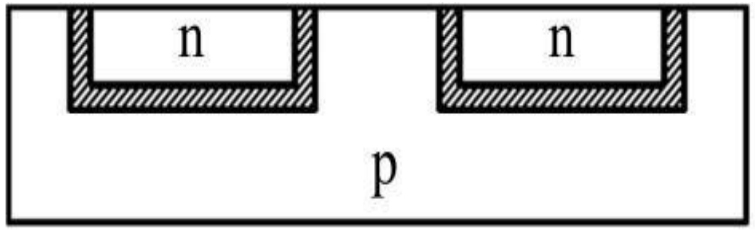



Структура та електрична схема багатокристальної НІМС

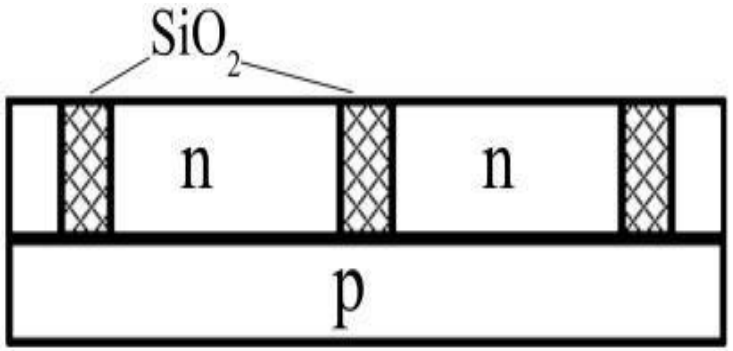
# Ізоляція елементів у НІМС




Ізоляція n-p-переходом




Ізоляція діелектричним шаром

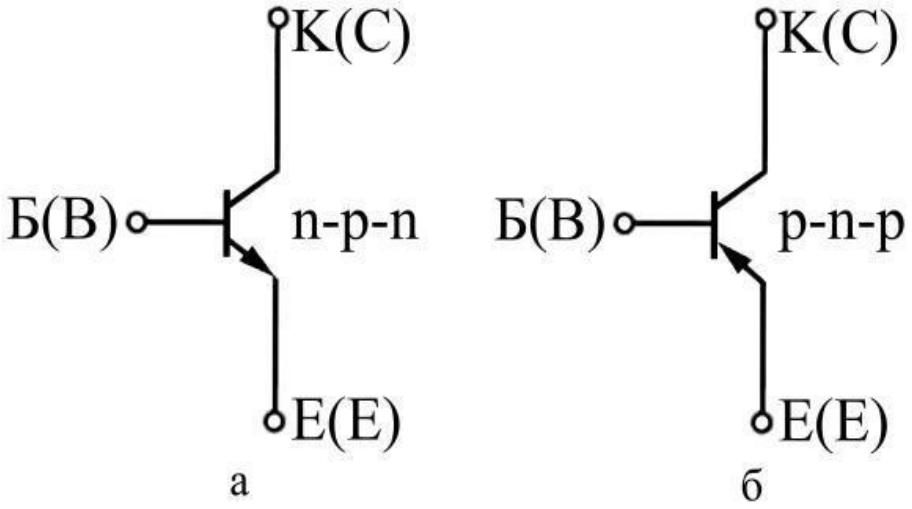



Комбінована ізоляції

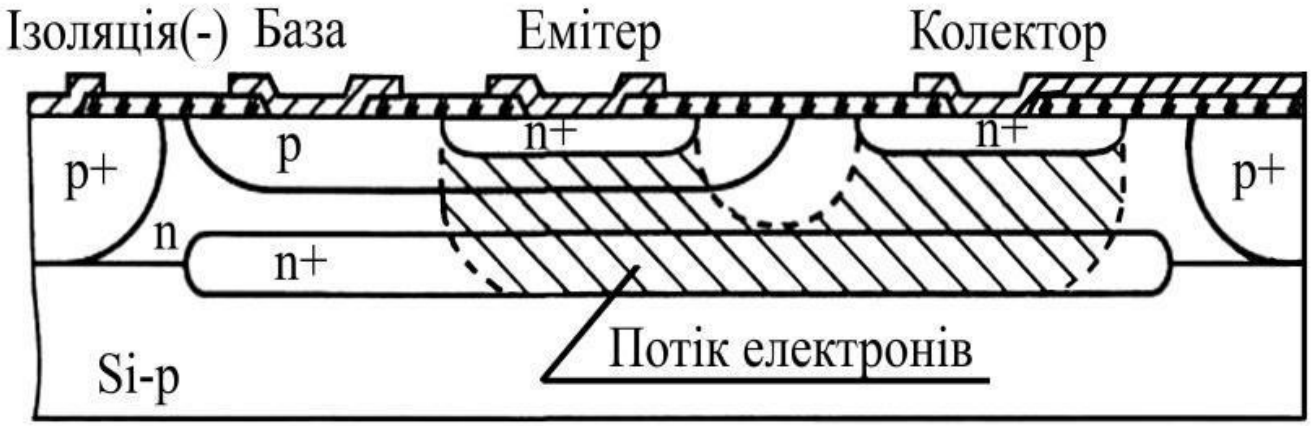
Ізоляція  типу «кремній на сапфірі»

# Транзистори у НІМС

**Біполярний транзистор** - це напівпровідниковий електронний прилад, що має емітер і колектор одного типу провідності, між якими крізь тонкий шар бази іншого типу провідності проходить струм неосновних носіїв заряду, інжектованих із сильнолегованого емітера. Струмом керує напруга між базою та емітером або струм бази.

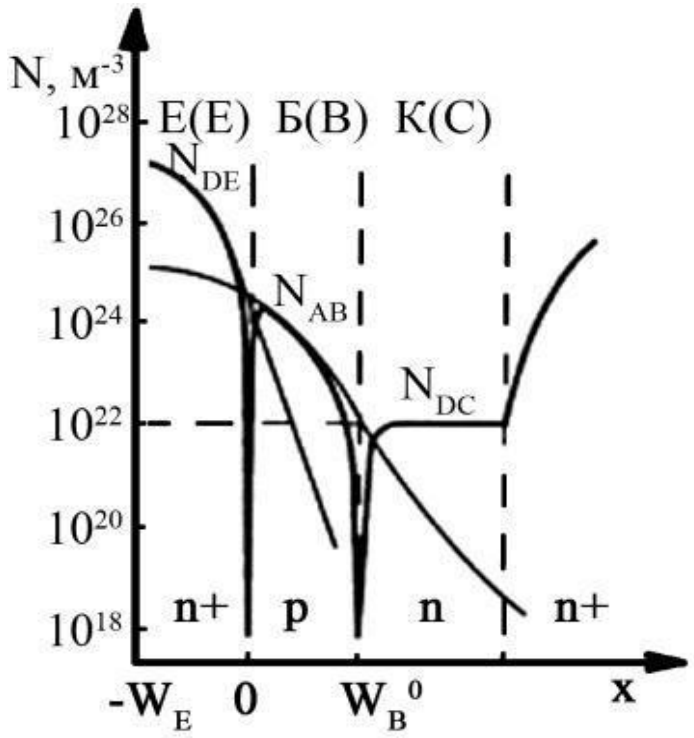



Графічне позначення БТ

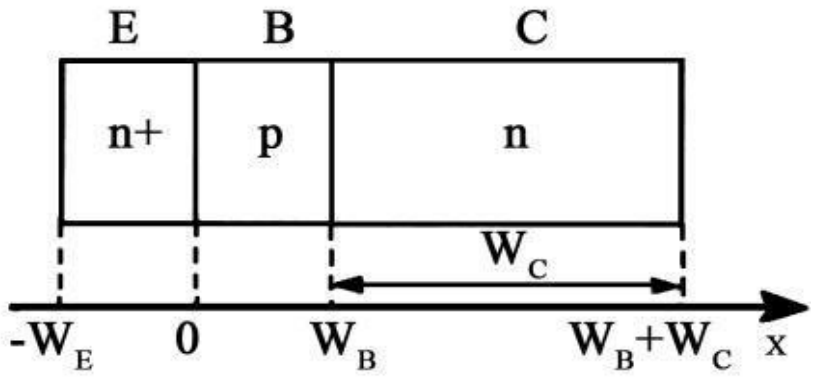



Структура біполярного транзистора, виконаного за планарно - епітаксійною технологією із заглибленим $n^+$-шаром та ізоляцією обернено зміщеним p-n-переходом

# Транзистори у НІМС



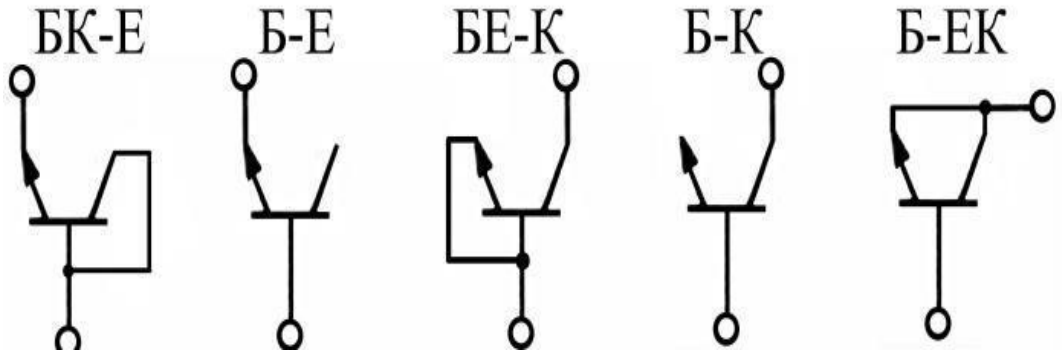

а




б

Концентраційні профілі домішок в основних областях біполярного $n^+$-$p$-$n$-транзистора (а); ідеалізована одновимірна модель біполярного транзистора (б).

# Діоди у напівпровідникових ІМС




Варіанти використання транзисторів у діодному ввімкненні

**БК-Е**, час переключення з відкритого стану в закритий - одиниці наносекунд.

**Б-Е**, час переходу в десятки наносекунд.

Обидва ці випадки мають:

мінімальна ємність ~0,1-0,5 пкФ;

мінімальний зворотній струм 0,5-1,0 нА;

однак й мінімальну пробивну напругу -10 В

**БЕ-К та Б-К**, час переходу - десятки наносекунд; пробивна напруга - 40-50 В;

зворотній струм -15 - 30 нА.

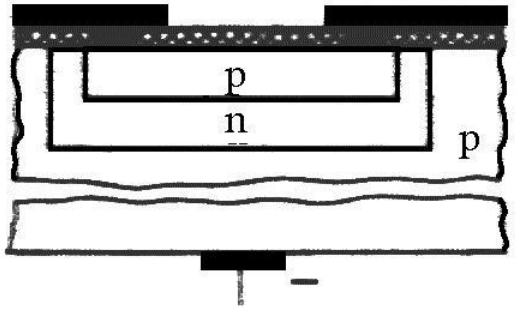
**Б-ЕК з паралельним з'єднанням обох переходів :**

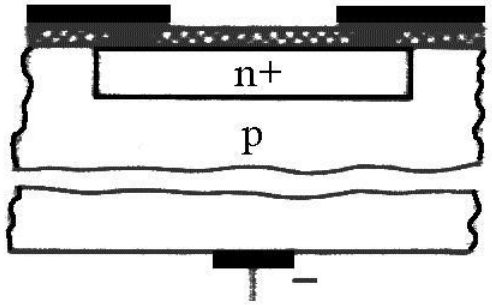
час переходу - 100нс;

максимальний зворотній струм до 40 нА.

Найчастіше використовуються випадки **БК-Е та Б-Е.**

## Напівпровідникові резистори

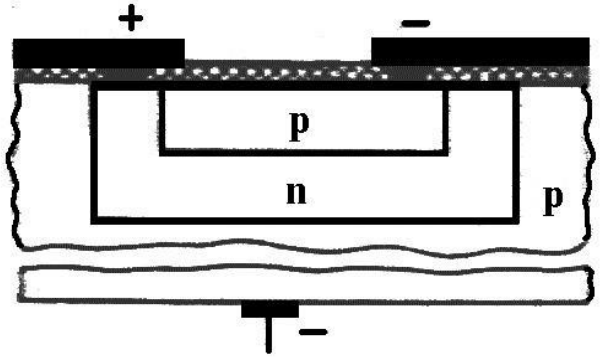



Дифузійні резистори НІМС: р-типу (а), n-типу (б)

Температурний коефіцієнт опору (ТКО) дифузійних напівпровідникових резисторів $b \sim 10^{-3}\ K^{-1}$.

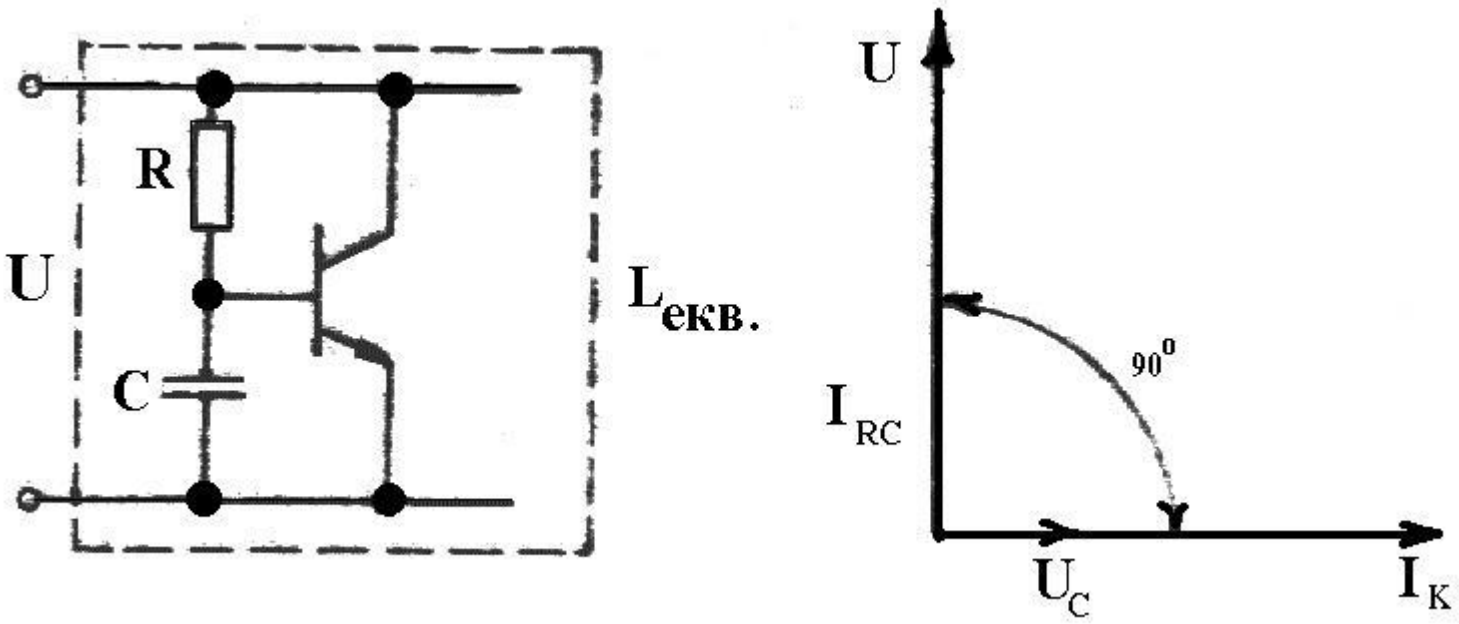
## Напівпровідникові конденсатори




Структура дифузійного конденсатора

Температурний коефіцієнт ємності (ТКЄ) складає величину~ $10^{-3}\ K^{-1}$, напруга пробою $U_n \leq 10$В.

# Індуктивність у НІМС




Еквівалент індуктивності