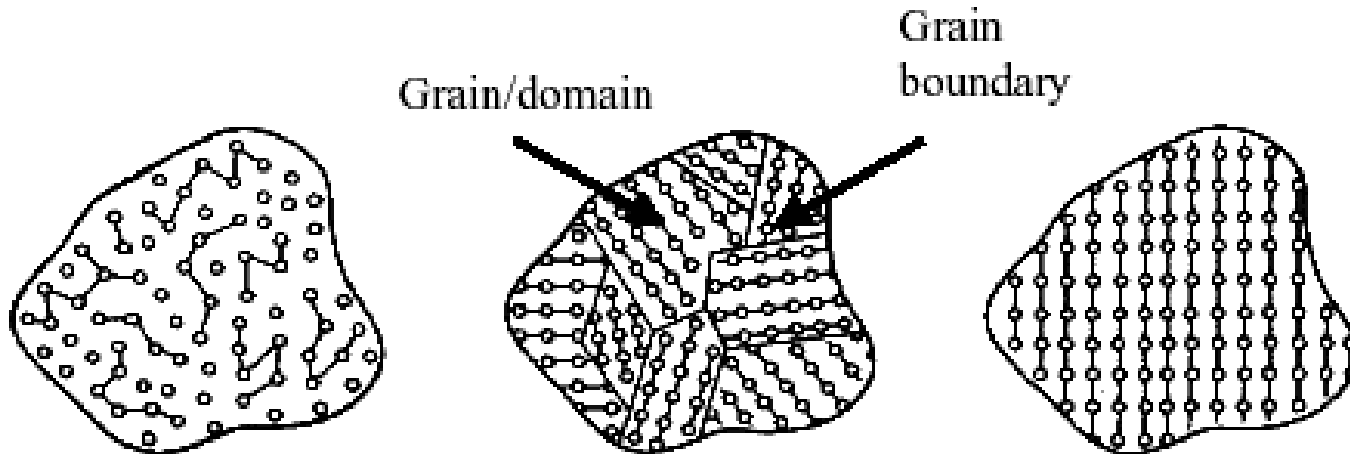
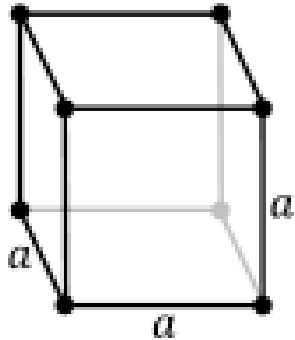


# **кристали і дефекти напівпровідників**

**матеріали:  
аморфні – полікристалічні – монокристалічні**



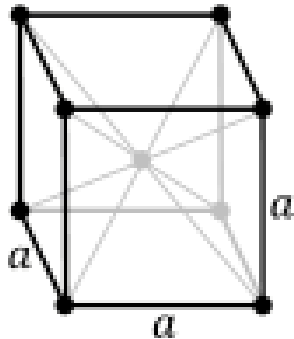
## елементарні комірки:



проста кубічна (Simple Cubic lattice )

$Po$

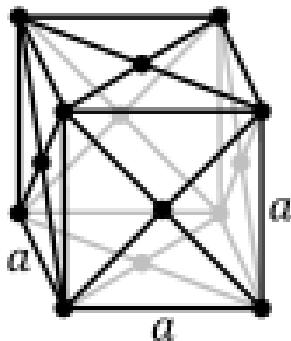
52 % заповнення



об'ємноцентрована кубічна  
(Body Centered Cubic lattice, BCC)

$\alpha$ -Fe, Li, Na, K, Na, Mo, Cr, W

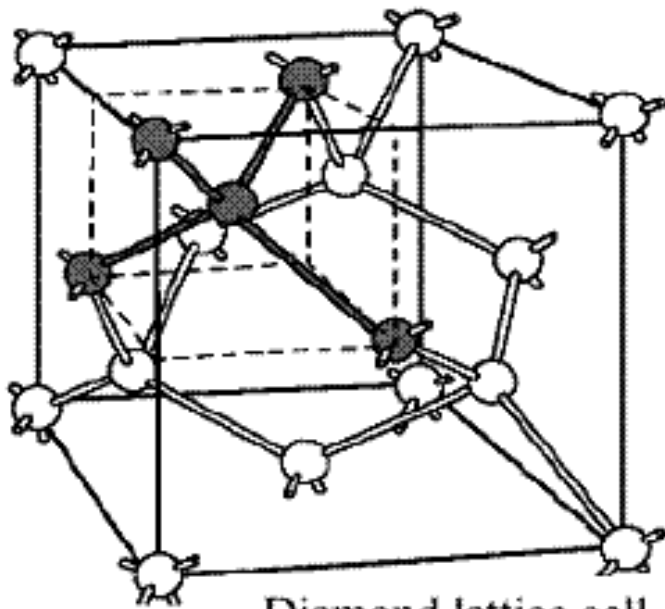
68 % заповнення



гранецентрована кубічна  
(Face Centered Cubic lattice, FCC)

Cu, Ag, Au, Al, Ca, Ni, Pb, Pt, Pd,  $\alpha$ -Fe

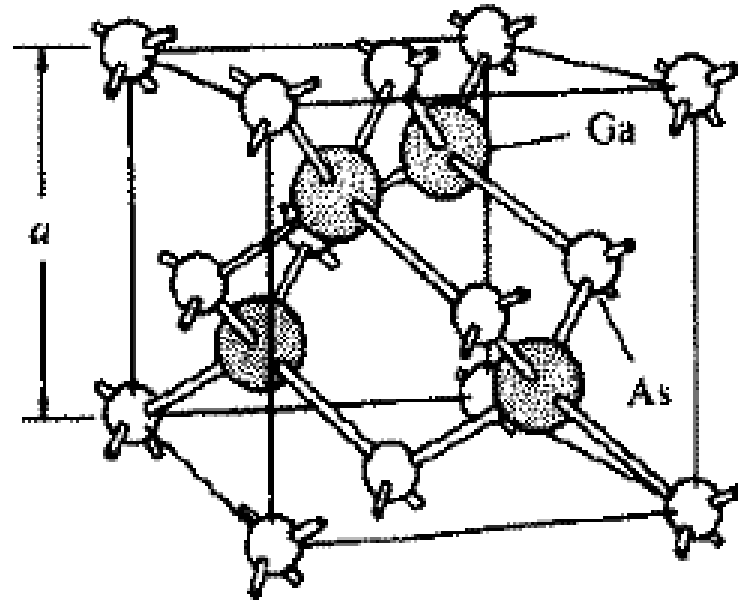
74 % заповнення



Diamond lattice cell

комірка діаманту  
(C, Si, Ge, Sn)

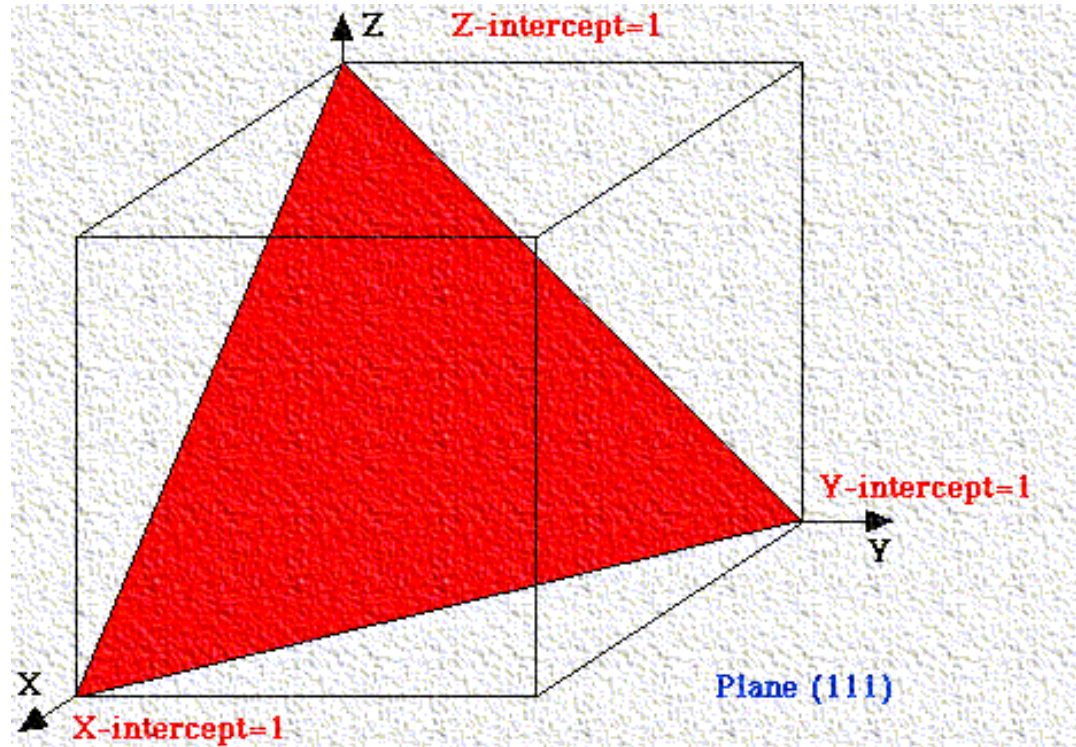
34 % заповнення



Zincblende lattice cell

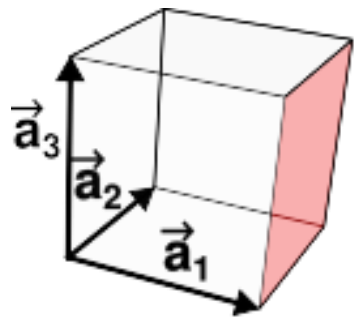
комірка сфалериту  
(ZnS, GaAs, CdTe, InP, ZnSe)

## індекси Міллера (hkl)

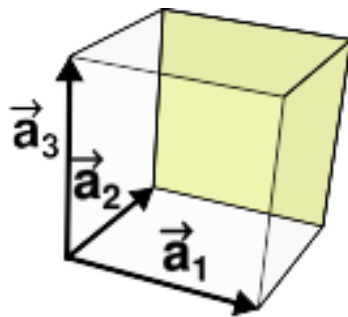


відрізки на осях →  
обернені величини →  
округлити →  
найменші величини  
приклад: 2, 1, 3 → 1/2, 1/1, 1/3 → (3, 6, 2)

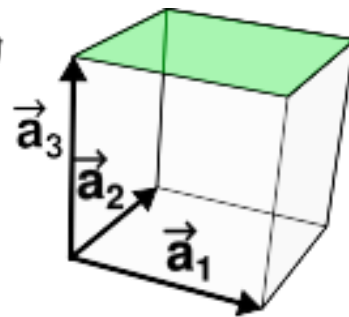
**вектор  
перпендикулярний  
до даної площини**



(100)

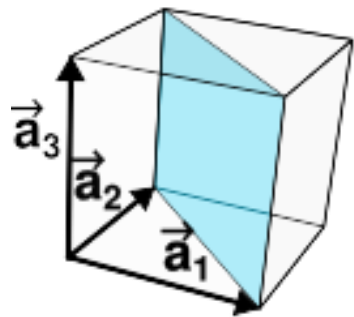


(010)

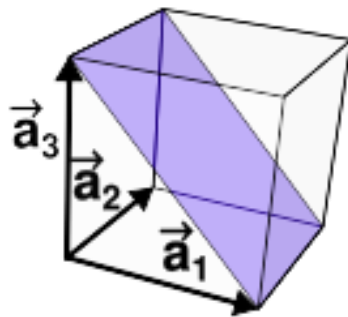


(001)

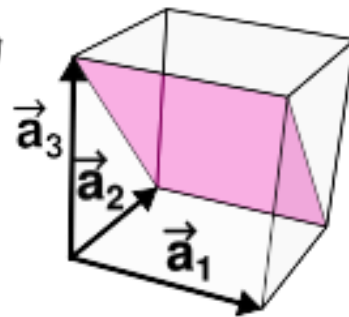
якщо  
площина паралельна осі  
то відповідний індекс =0



(110)



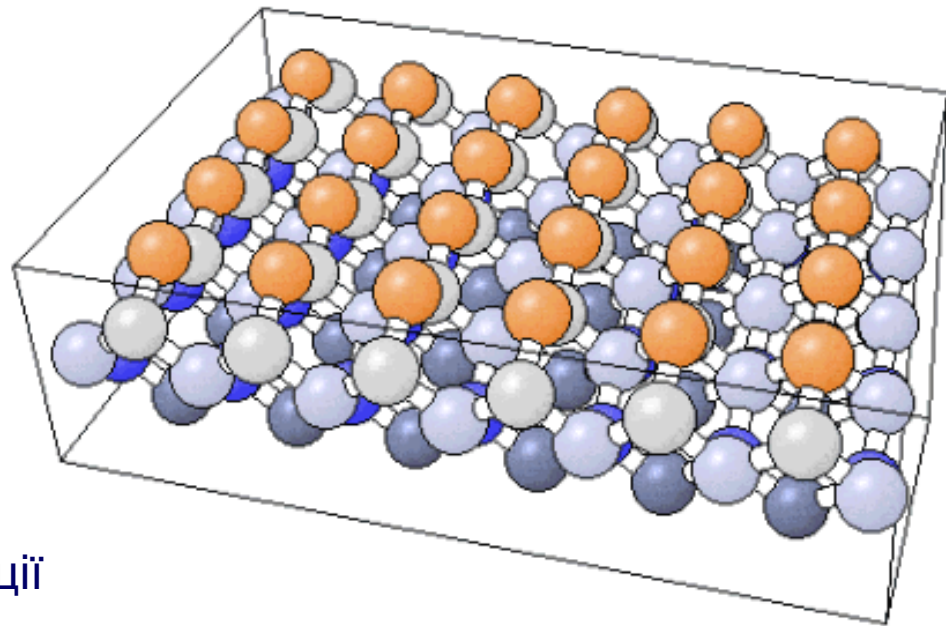
(101)



(011)

в кубічній комірці Si  
діагональні площини  
мають еквівалентні  
властивості:

$$100 = 010 = 001$$



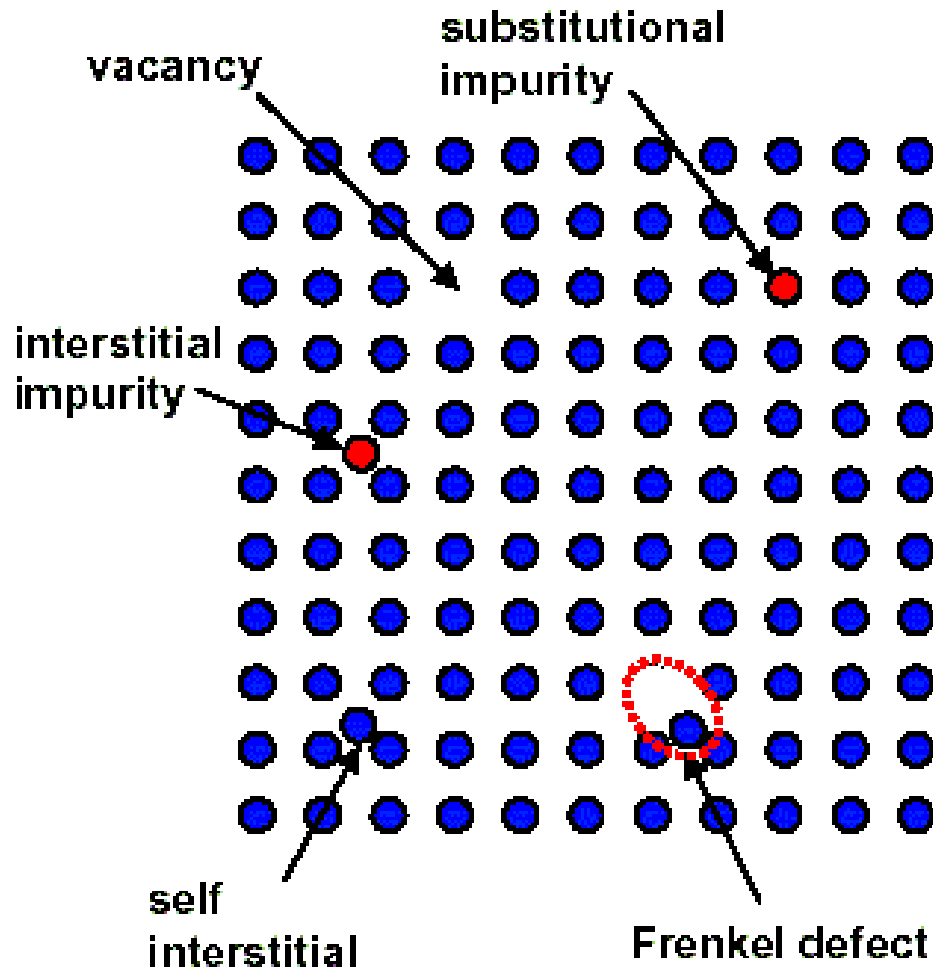
властивості поверхні Si  
залежать від  
кристалохімічної орієнтації

**площина (100) має меншу атомну густину**

- менша густина струму
- менша ємність елементів транзистора
- менша швидкість росту кристалу
- менша швидкість окислення поверхні

**площина (100) більш придатна для транзисторів MOS**

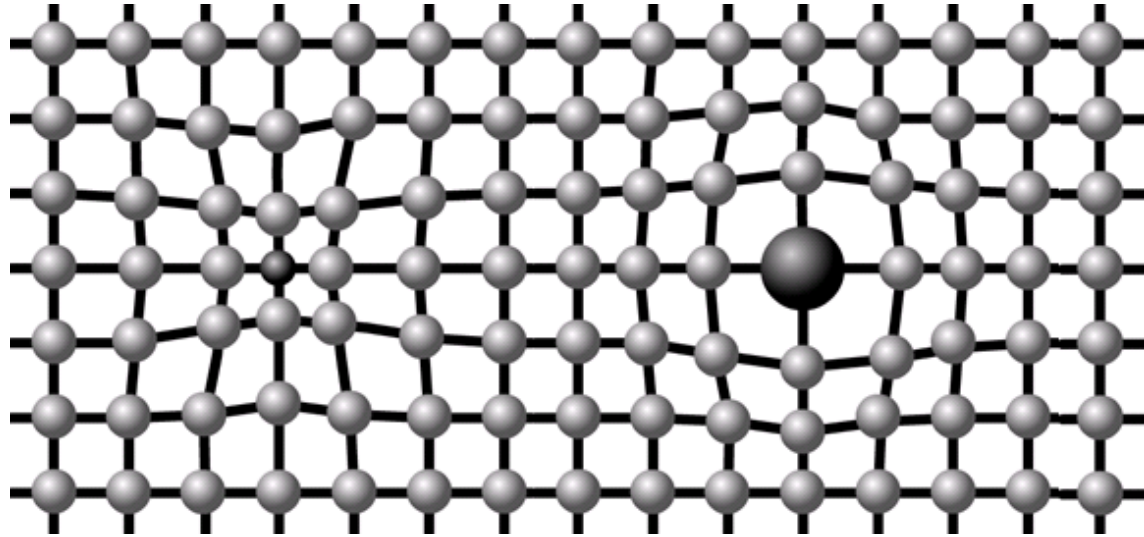
площина (111) більш придатна для біполярних транзисторів



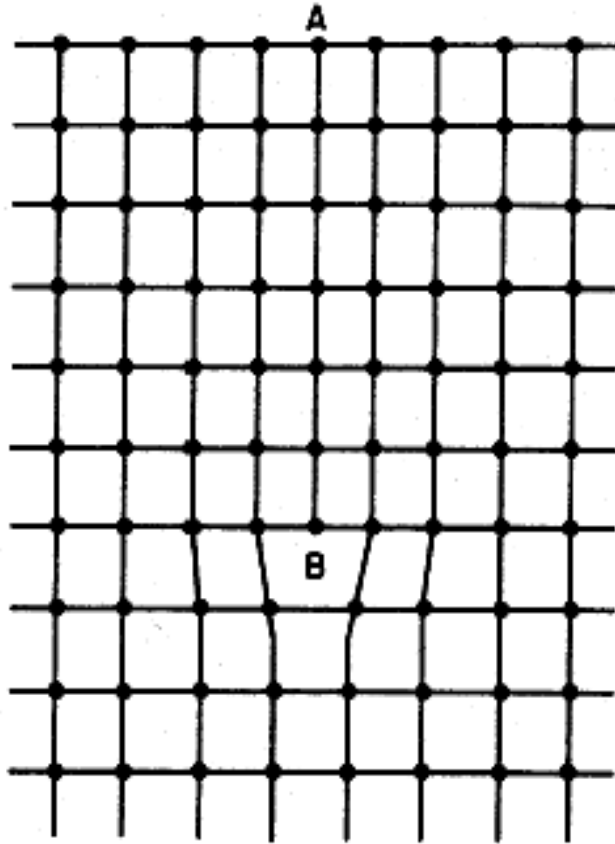
## точкові дефекти:

- **домішка**
- **вакансія**
- **позавузловий атом**
- **позавузлова домішка**
- **дефект Френкеля**





домішки спричиняють деформацію кристалічної ґратки

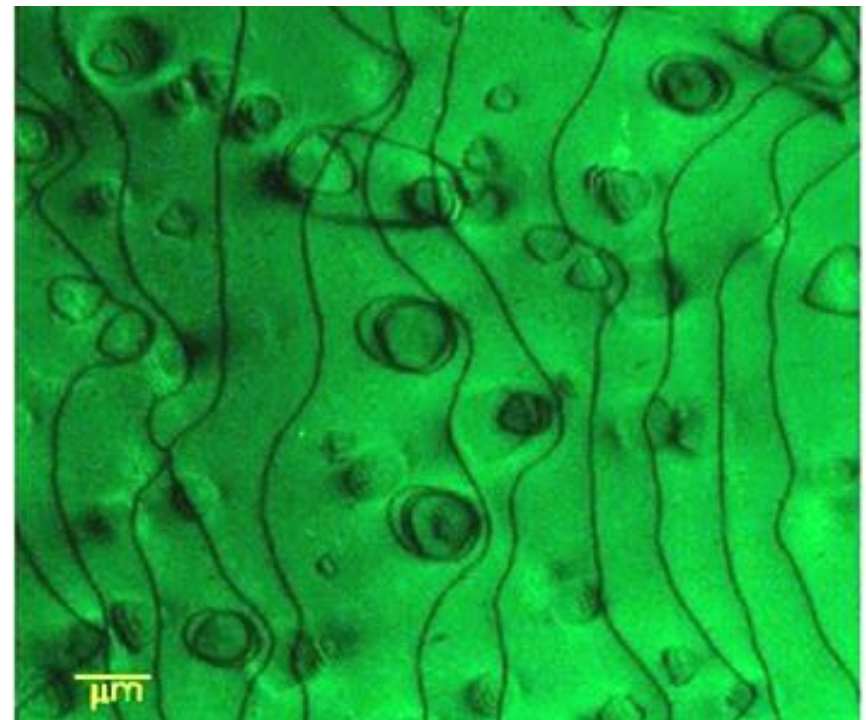
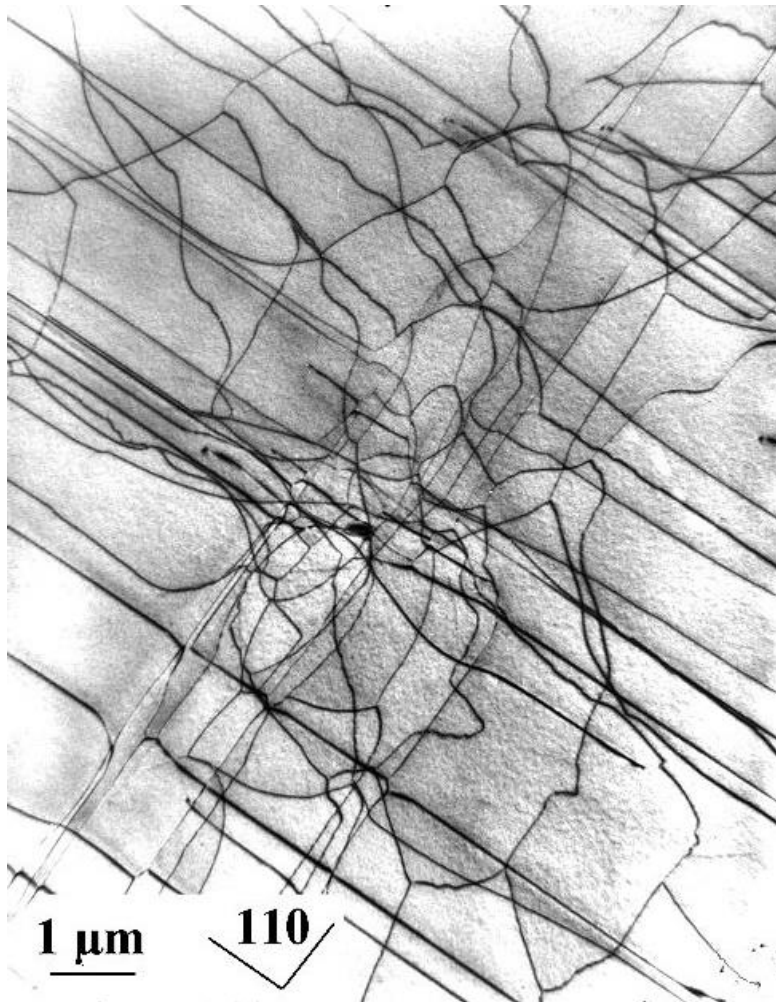


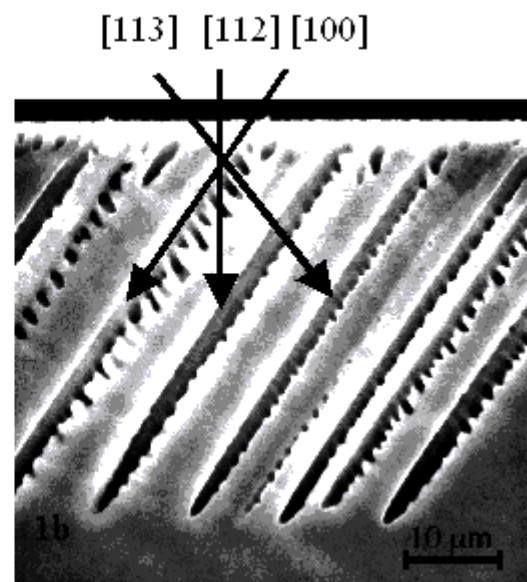
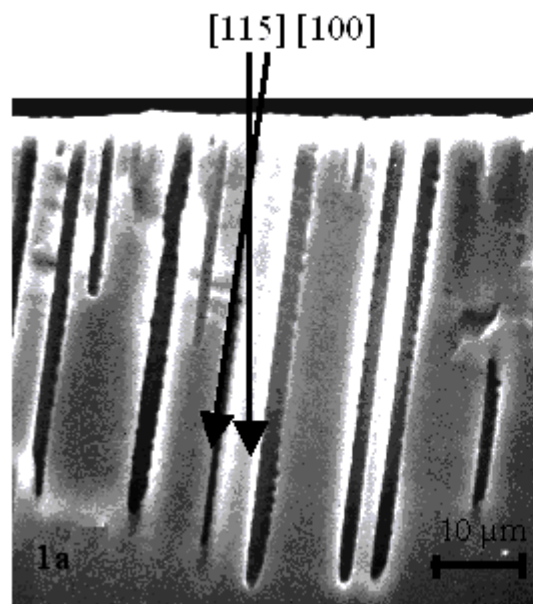
лінійний дефект –  
дислокація

TEM dyslokacji na powierzchni:

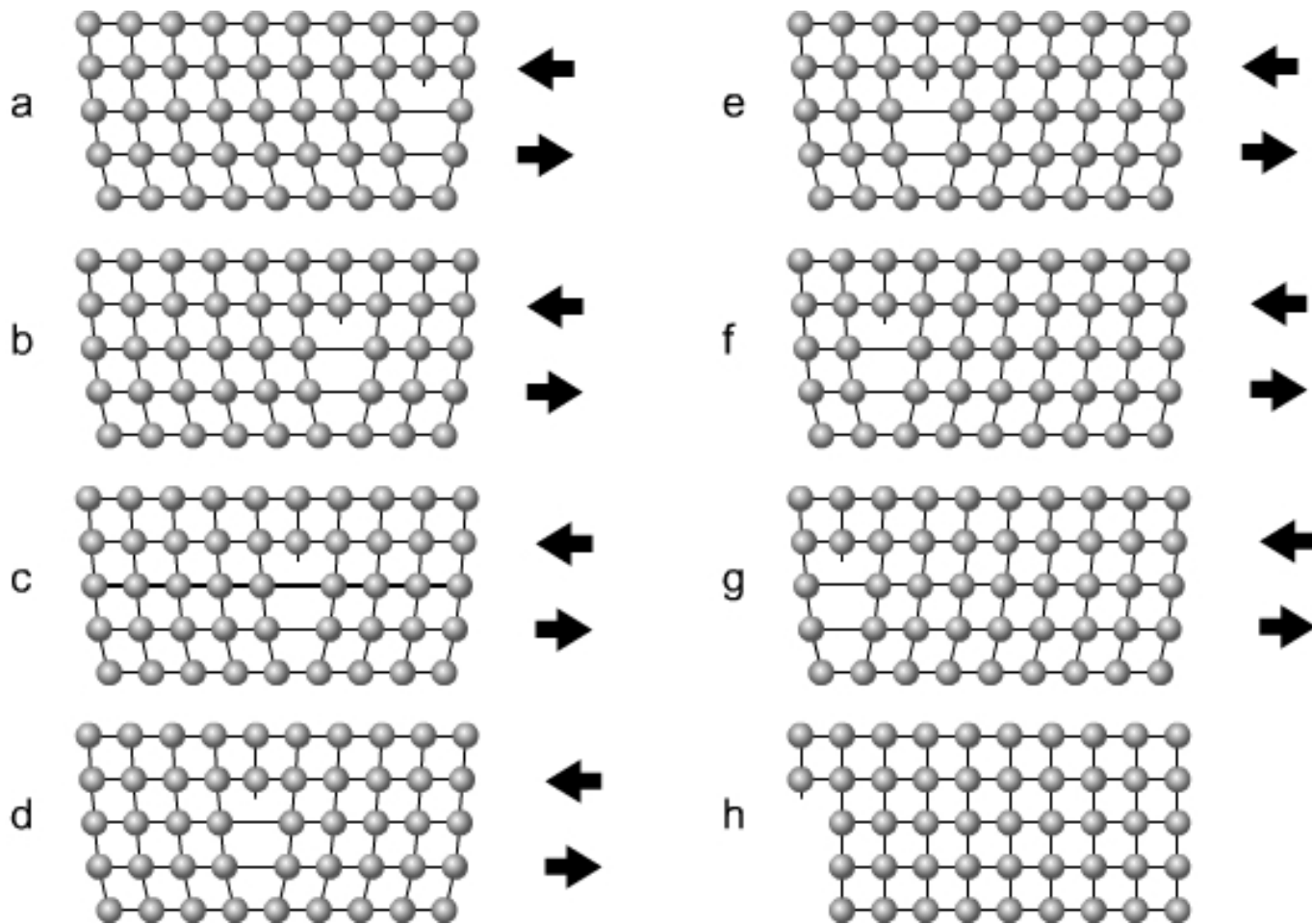
Si

Ni



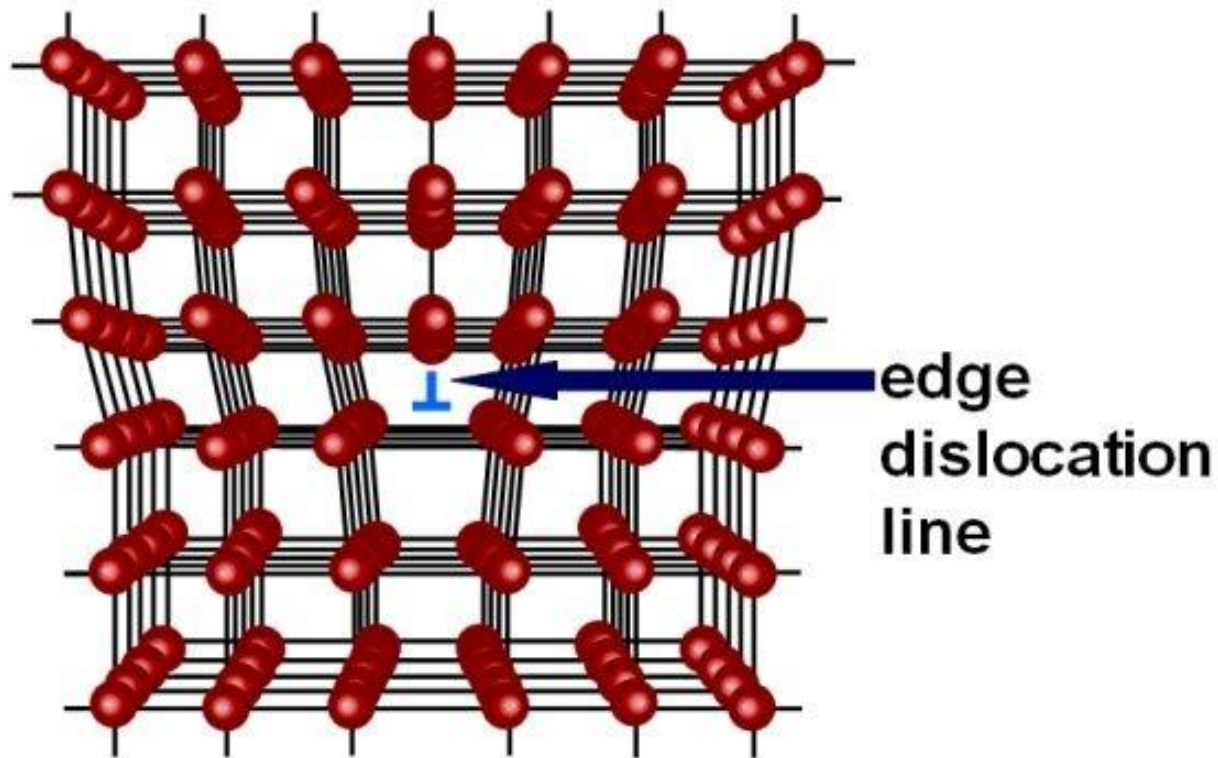


дислокації в монокристалах Si



механізм міграції дислокацій в кристалі





лінійні дислокації утворюють планарні дислокації

**кластерні дефекти:**

вище границі розчинності  
домішки об'єднуються  
гнонами

