

CACAT KRISTAL

Pendahuluan

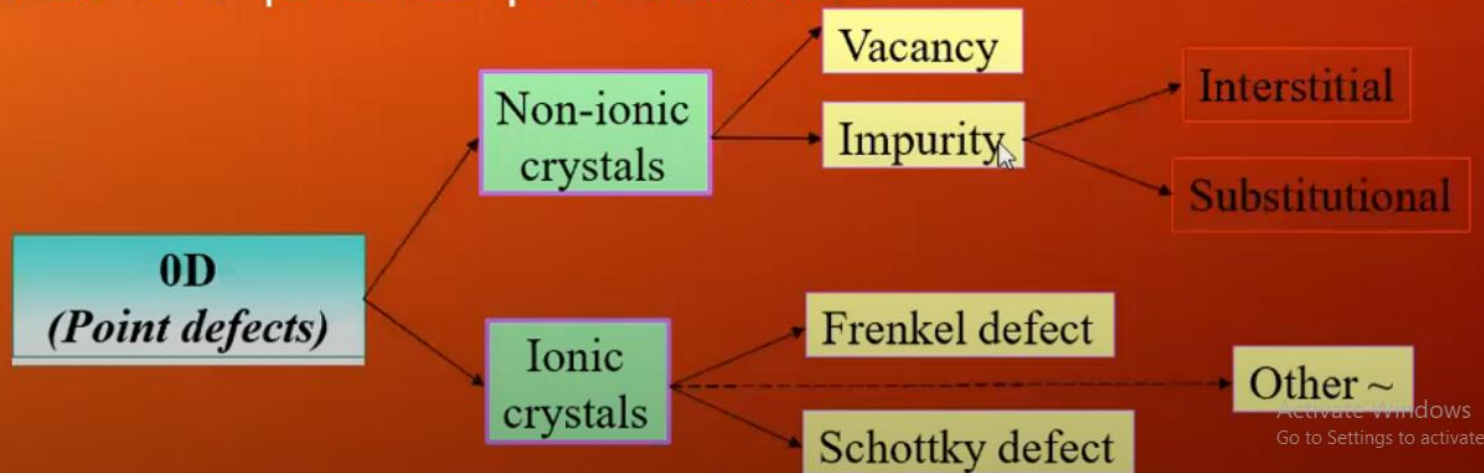
- Suatu kristal pembentukannya memerlukan berjuta-juta atom. Sehingga peluang cacat/ketidakteraturan dalam tubuh kristal mudah terjadi
- Cacat cacat inilah yang ikut menentukan sifat bahan secara keseluruhan.
- Sejumlah cacat kecil dapat menyebabkan kristal logam 1000 x lebih ulet dari yang tanpa cacat.

Jenis-Jenis Cacat Kristal

- cacat titik / point defects (0-Dimension)
- cacat garis / Line defects (1-D)
- cacat bidang / Interfacial defects (2-D)
- cacat ruang / Bulk defects (3-D)

Point Defect

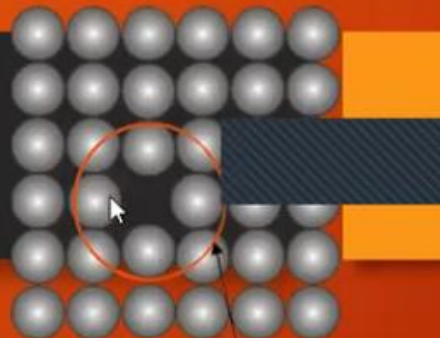
- Cacat titik disebabkan oleh adanya kekosongan/lolosnya atom dari susunannya
- Penyebabnya :
 1. Tumpukan atom tidak sempurna selama proses kristalisasi
 2. Akibat vibrasi atom pada saat penurunan suhu



Vacancy

- ❑ Missing atom from an atomic site
- ❑ Atoms around the vacancy displaced
- ❑ Tensile stress field produced in the vicinity
- ❑ The equilibrium number of vacancies for a given quantity of material depends on and increases with temperature according to

$$N_v = N e^{-\frac{Q_v}{kT}}$$

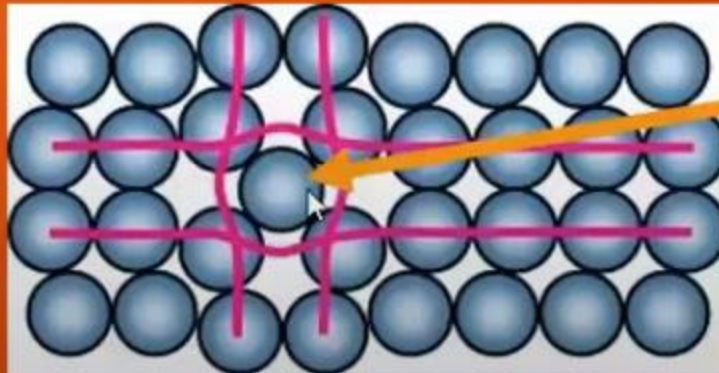


*Tensile Stress
Fields ?*

Self-Interstitial

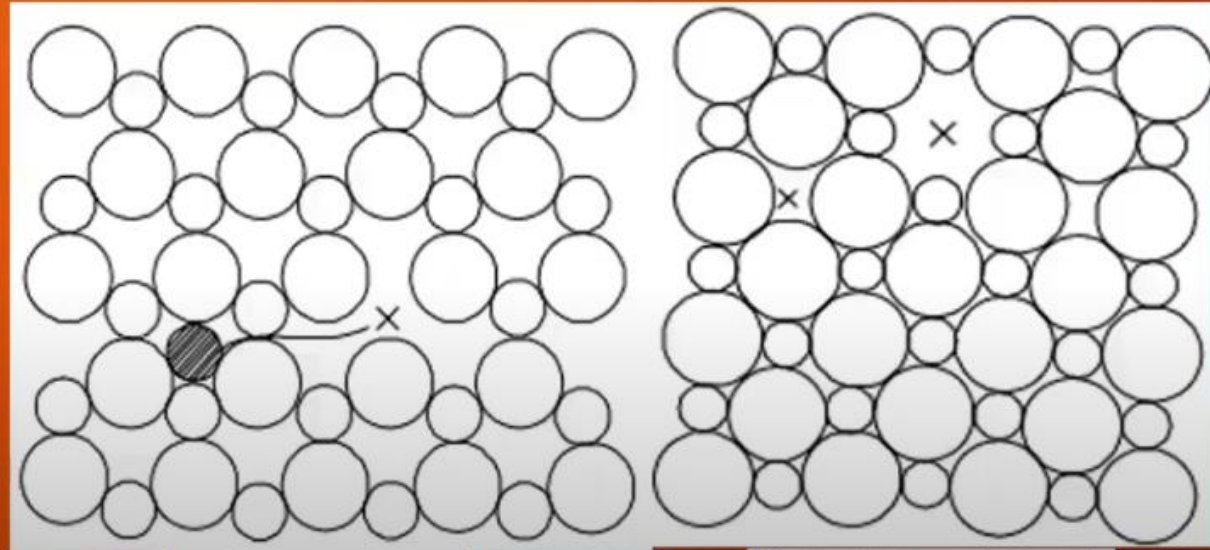
- A **self-interstitial** is an atom from the crystal that is crowded into an interstitial site, a small void space that under ordinary circumstances is not occupied

Distortion of
planes



self-
interstitial

- *Frenkel Defect* is a combination of vacancy and interstitial defects.
- *Schottky Defect*: These imperfections are similar to vacancies. This defect is caused, whenever a pair of positive and negative ions is missing from a crystal



Frenkel defect

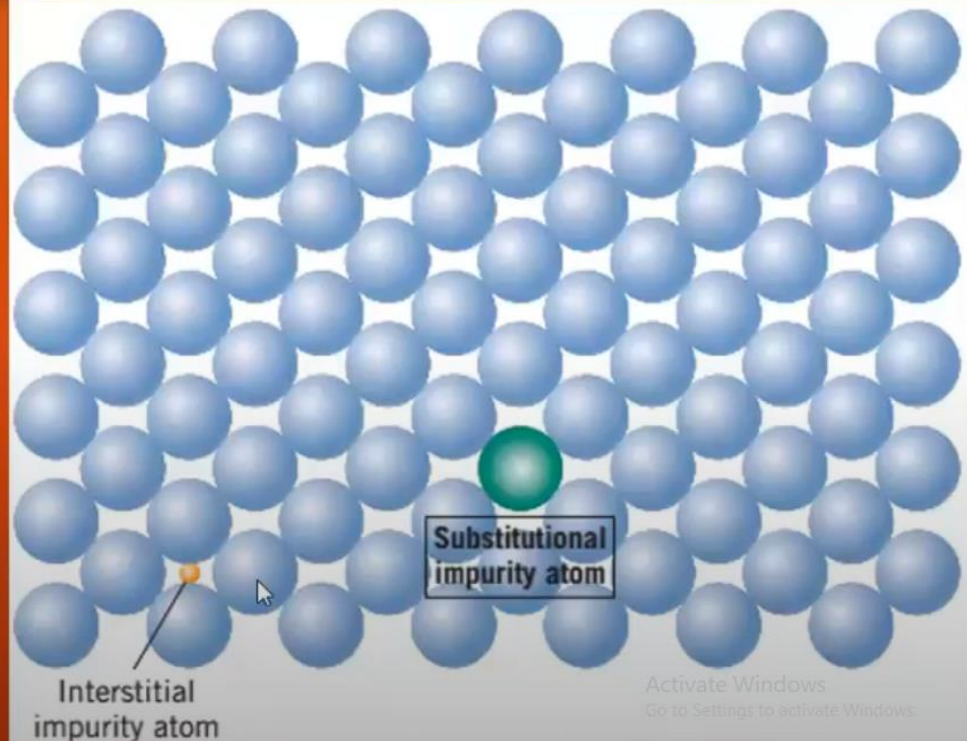
Schottky defect

Ketidakmurnian dalam Padatan

Impurity

Interstitial

Substitutional



Ketidakmurnian dalam Padatan



Perak 99%



Tembaga 7,5% + Perak 92,5%

- lebih kuat,
- Keras dan awet
- harga yang lebih murah

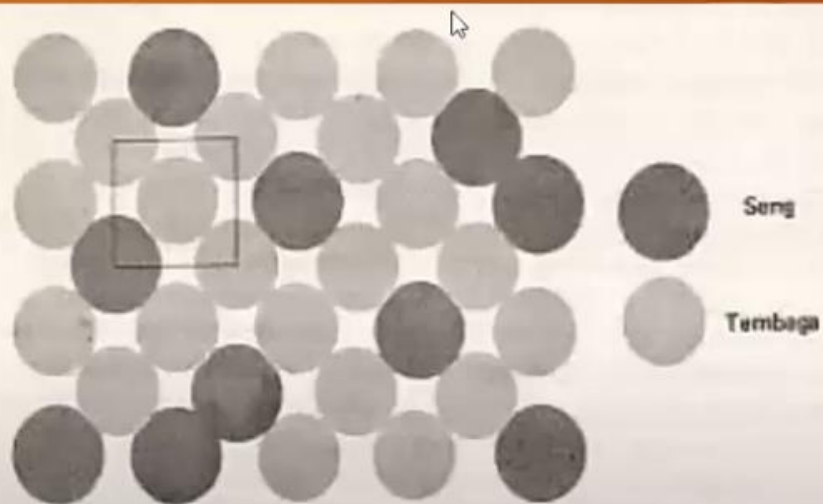
29 Cu CUPRUM 63.546	30 Zn ZINCUM 65.409
Brass CUPRUM 63.546 + ZINCUM 65.409	

Larutan Padat Logam.

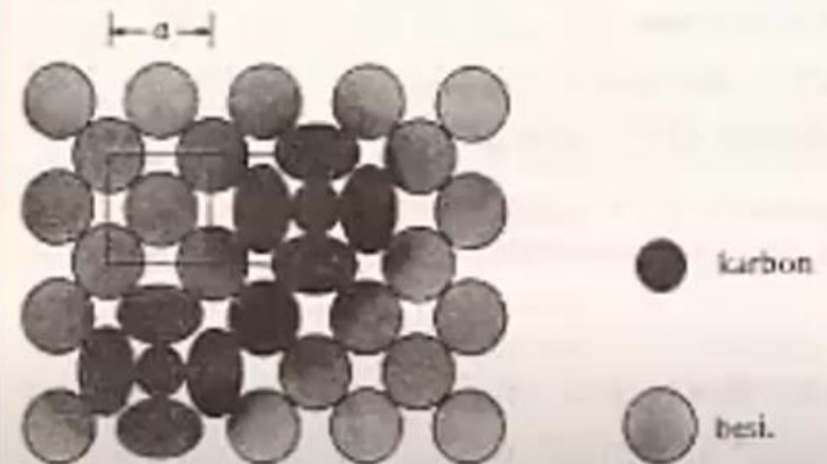
Hume-Rothery Rule's

- The size difference between solute and solvent atoms must be less than 15%
- The crystal structure of metal must be same
- The electronegativity difference between metal must be small

Larutan Padat Substitusi dan Interstisi

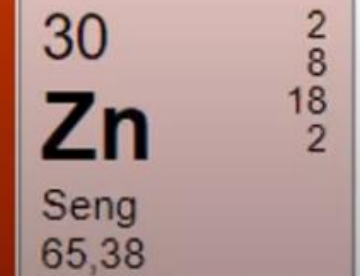
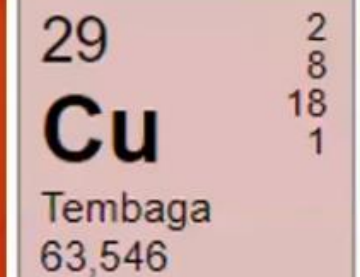
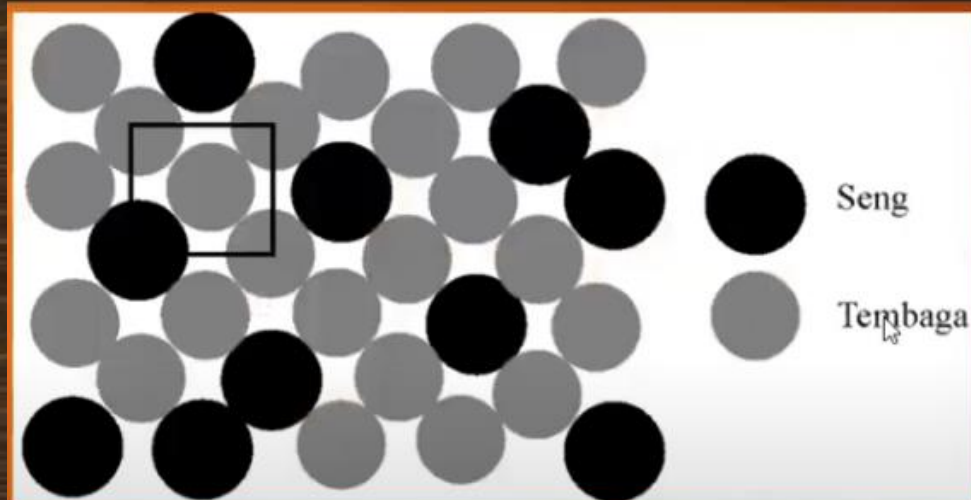


Larutan padat substitusi



Larutan padat interstisi

Larutan Padat Substitusi Acak



Seng:

$R_{\text{atom}} = 0,139 \text{ nm}$

Struktur Kristal : FCC

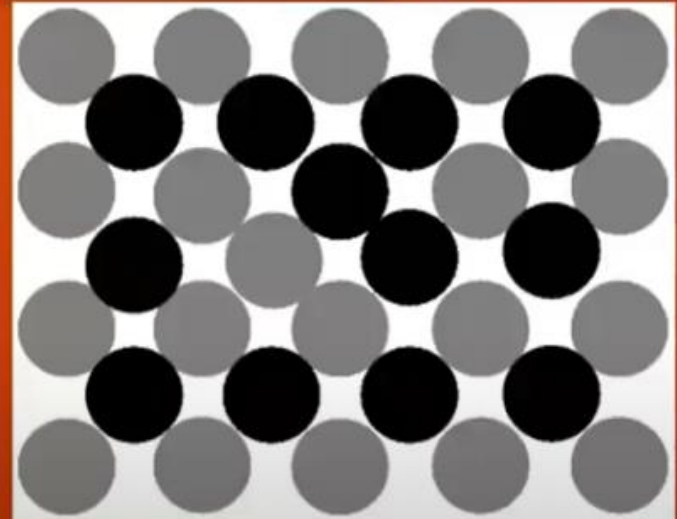
Tembaga:

$R_{\text{atom}} = 0,1278 \text{ nm}$

Struktur Kristal : FCC

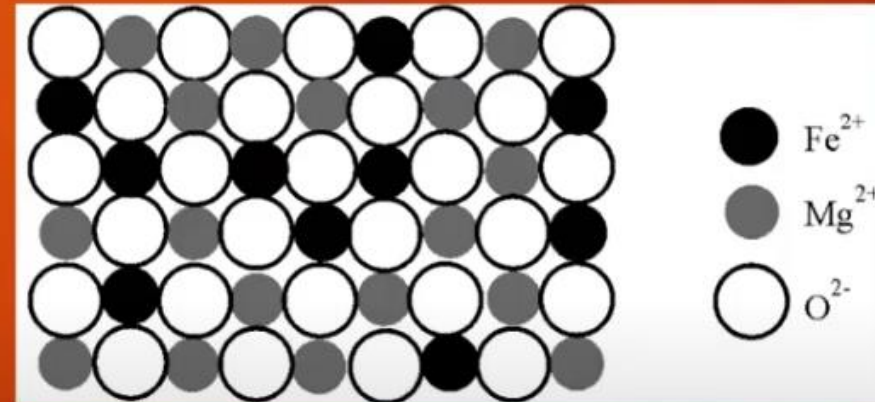
Larutan Pada Substitusi Tertata

- Tidak terjadi pengaturan substitusi kedua unsur
- sering dijumpai penataan kedua jenis atom sehingga membentuk pengaturan khusus
- jarang terjadi pada suhu yang lebih tinggi oleh karena agitasi termal yang lebih besar cenderung mengacaukan susunan yang tertata



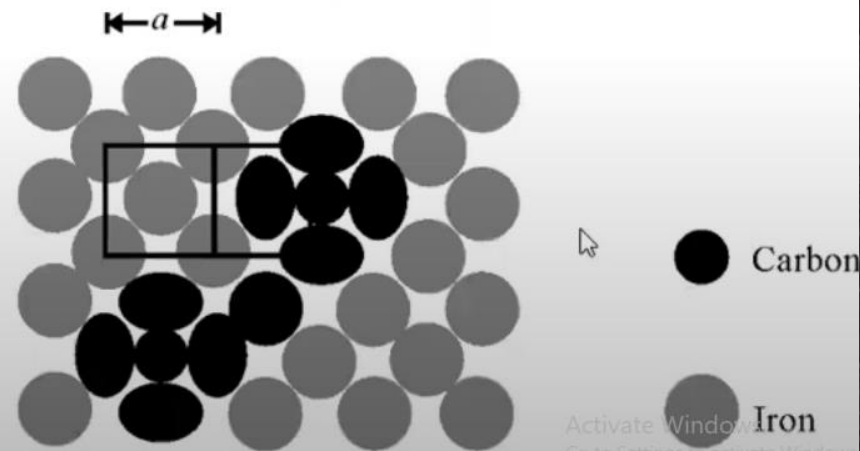
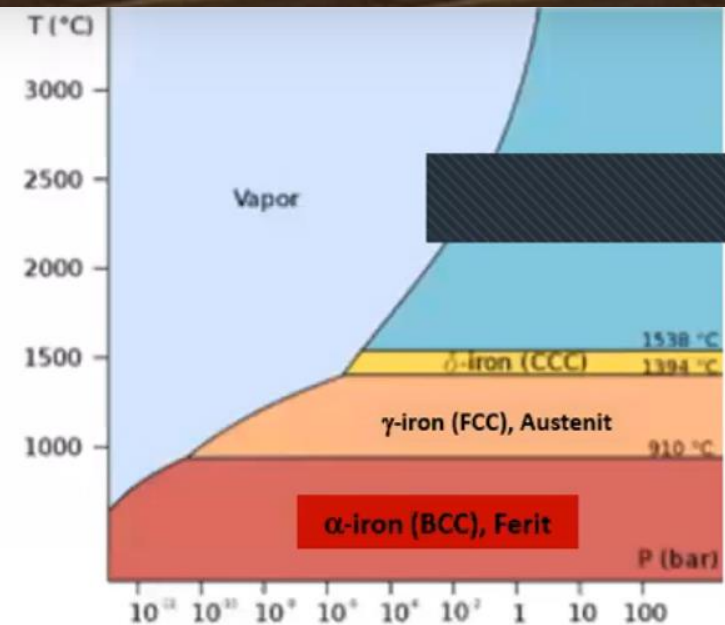
LARUTAN PADAT DALAM PADATAN IONIK

- Syarat utama larutan padatan ionik adalah perbedaan ukuran ion harus tidak lebih dari 15%, Contoh ukuran ion Mg^{2+} (0,066 nm) dapat digantikan oleh ion Fe^{2+} (0,074 nm), namun tidak dapat digantikan oleh Ca^{2+} (0,099 nm) yang memiliki ukuran ion yang lebih besar.
- Muatan ion harus sama dengan muatan baru, contoh Mg^{2+} tidak bisa digantikan dengan Li^+ .



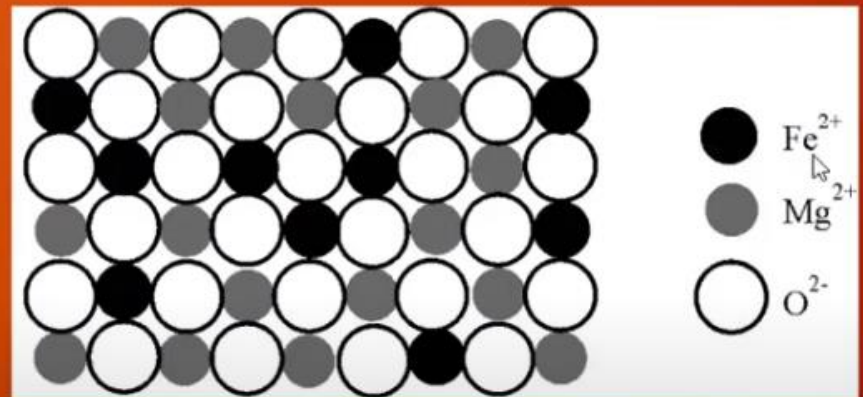
Larutan Padat Intertisi

- atom yang kecil dikelilingi oleh atom-atom yang lebih besar
- Contoh pada larutan besi-karbon
- Besi memiliki sifat alotrop, Lihat Tabel
- diatas suhu 912°C , terjadi transformasi BCC-FCC sehingga terdapat lubang yang agak besar pada pusat sel satuan yang dapat diisi oleh karbon yang memiliki ukuran atom lebih kecil.



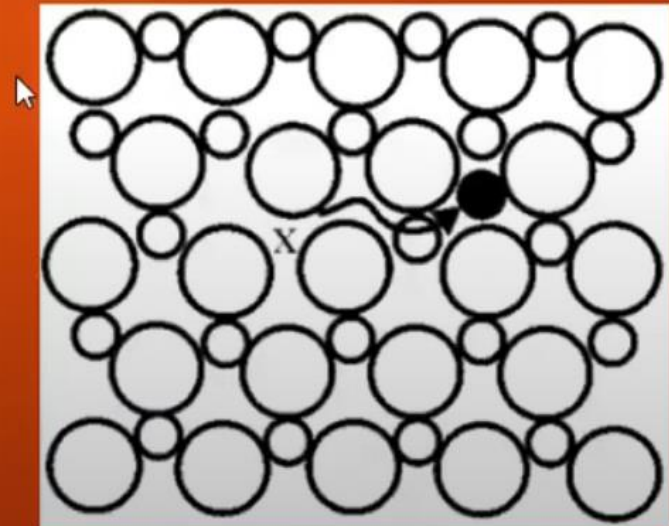
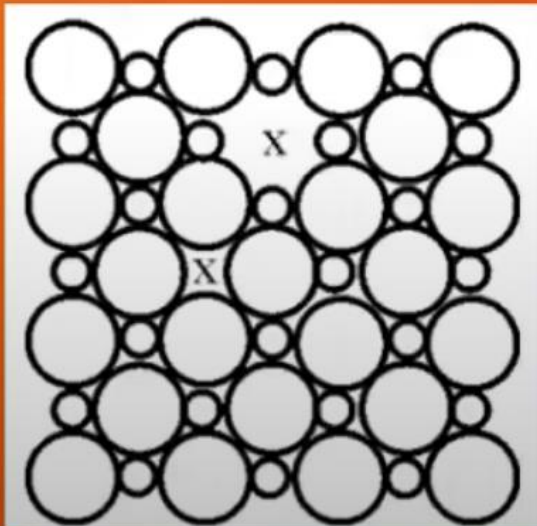
LARUTAN PADAT DALAM PADATAN IONIK

- Syarat utama larutan padatan ionic adalah perbedaan ukuran ion harus tidak lebih dari 15%, Contoh ukuran ion Mg^{2+} (0,066 nm) dapat digantikan oleh ion Fe^{2+} (0,074 nm), namun tidak dapat digantikan oleh Ca^{2+} (0,099 nm) yang memiliki ukuran ion yang lebih besar.
- Muatan ion harus sama dengan muatan baru, contoh Mg^{2+} tidak bisa digantikan dengan Li^+ .



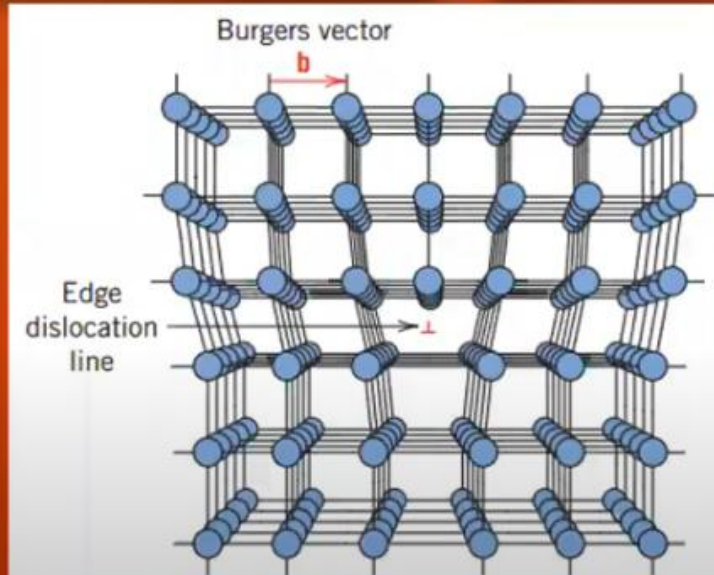
Schottky dan Frenkel defect

- *Kekosongan pasangan ion* (cacat Schottky) terdapat dalam senyawa yang harus mempunyai keseimbangan muatan.
- *Perpindahan ion* dari kisi ke tempat sisipan disebut cacat Frenkel



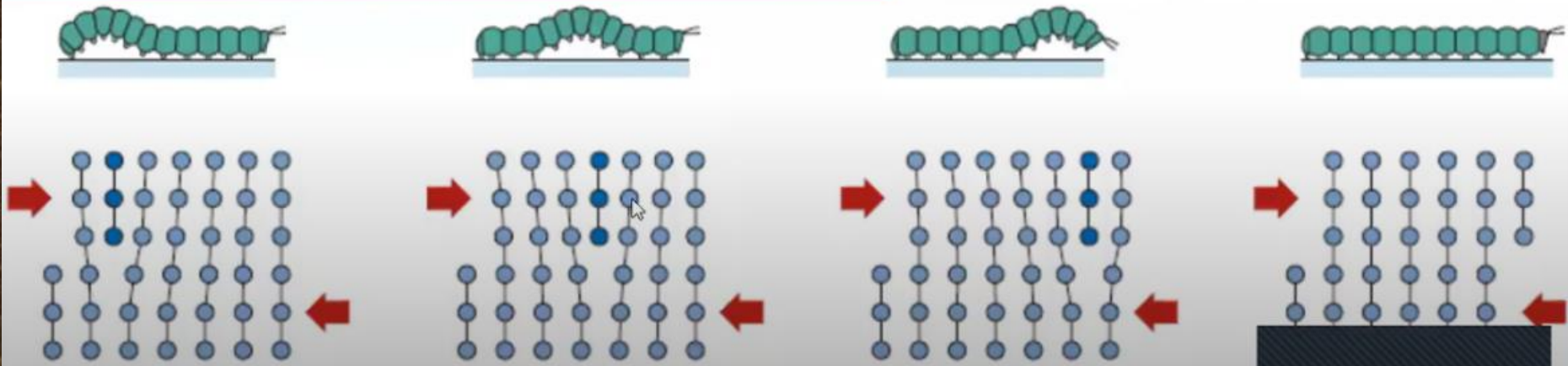
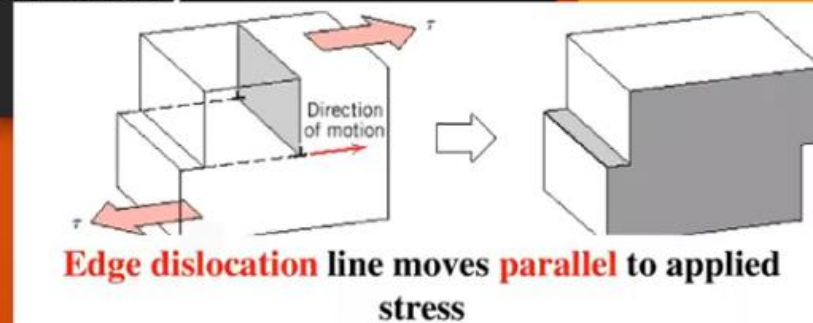
Cacat Garis

- Cacat Garis paling banyak dijumpai adalah dislokasi, yang dapat digambarkan sebagai sisipan satu bidang atom tambahan dalam struktur kristal akibat pengaruh gaya luar selama proses pertumbuhan kristal
- (\perp) garis tegak lurus adalah garis dislokasi
- b^* (burger vectors)/vektor geser meruakan Jarak geser atom di sekitar dislokasi

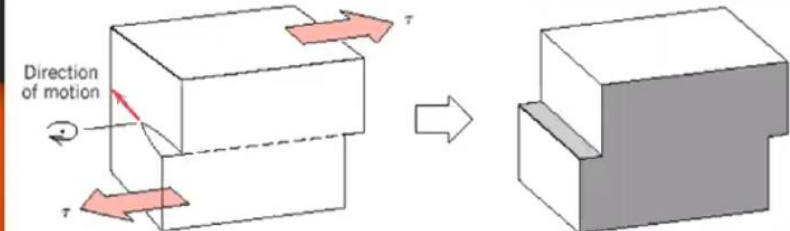
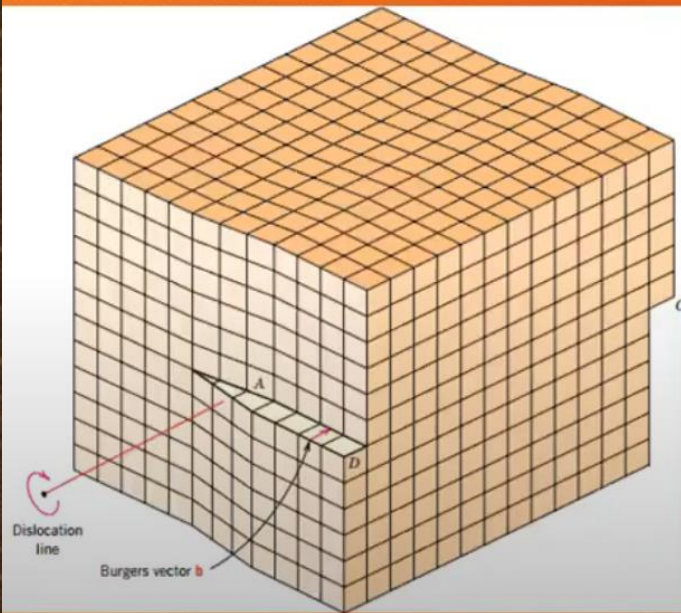


EDGE - DISLOCATION (dislokasi sisi)

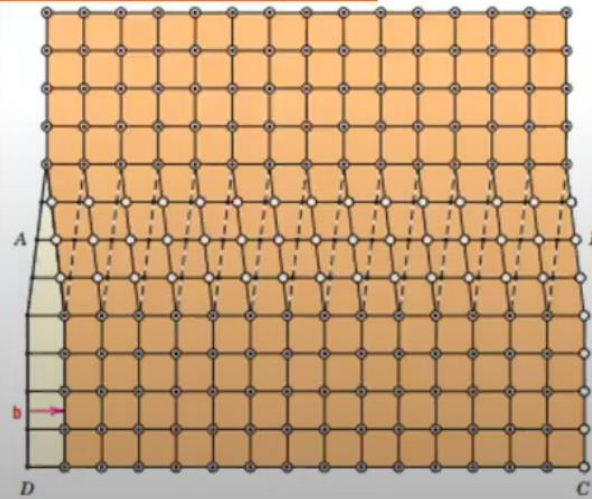
dislokasi sisi maka arah vektor burgernya sejajar dengan tegangan geser



SCREW - DISLOCATION (dislokasi ulir)



Screw dislocation line moves perpendicular to applied stress



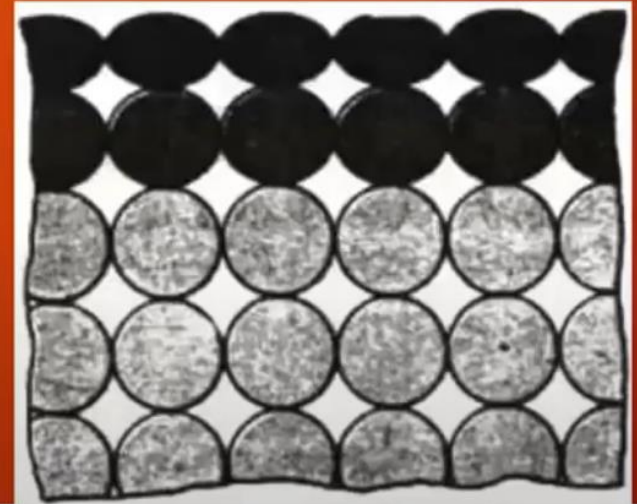
Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

Surface Defect

- Planar defect terdiri dari
 - Cacat pada permukaan-permukaan luar,
 - Twin boundary,
 - Batas-batas fasa,
 - Batas butir
- Planar defect akan memisahkan material tersebut atas beberapa bagian yang mana tiap-tiap bagian akan memiliki struktur kristal yang sama tetapi berbeda arah kristalnya.

External Surface

- koordinasi atom pada permukaan tidak sama dengan koordinasi atom dalam kristal
- Atom permukaan hanya mempunyai tetangga pada satu sisi saja, sehingga memiliki energi yang lebih tinggi dimana ikatannya menjadi kurang kuat
- Karena atom-atom ini tidak seluruhnya dikekelingi oleh atom lainnya, maka energinya jadi lebih banyak dibandingkan dengan atom di dalamnya.



Grain Boundaries

- The boundary separating two small grains or crystals having different crystallographic orientations in polycrystalline materials
- Grain Boundary: low and high angle
- One grain orientation can be obtained by rotation of another grain across the grain boundary about an axis through an **angle**. If the angle of rotation is high, it is called a high angle grain boundary. If the angle of rotation is low it is called a low angle grain boundary.

