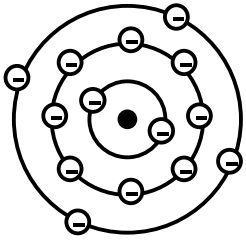


# ESTRUCTURA ELECTRÒNICA DE LA MATÈRIA

## Model atòmic de Bohr:



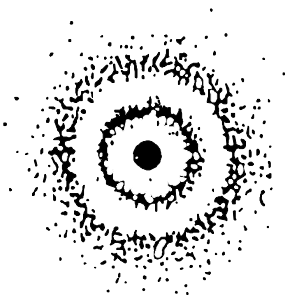
- Els  $e^-$  descriuen òrbites amb energia  $E$  constant
- L'energia  $E$  és quantitzada:  
només són possibles òrbites amb uns certs valors de  $E$

## Física quàntica (Heisenberg i Schrödinger):

Només sabem la probabilitat de trobar  $e^-$  més o menys a prop del nucli

## Orbitals o estats:

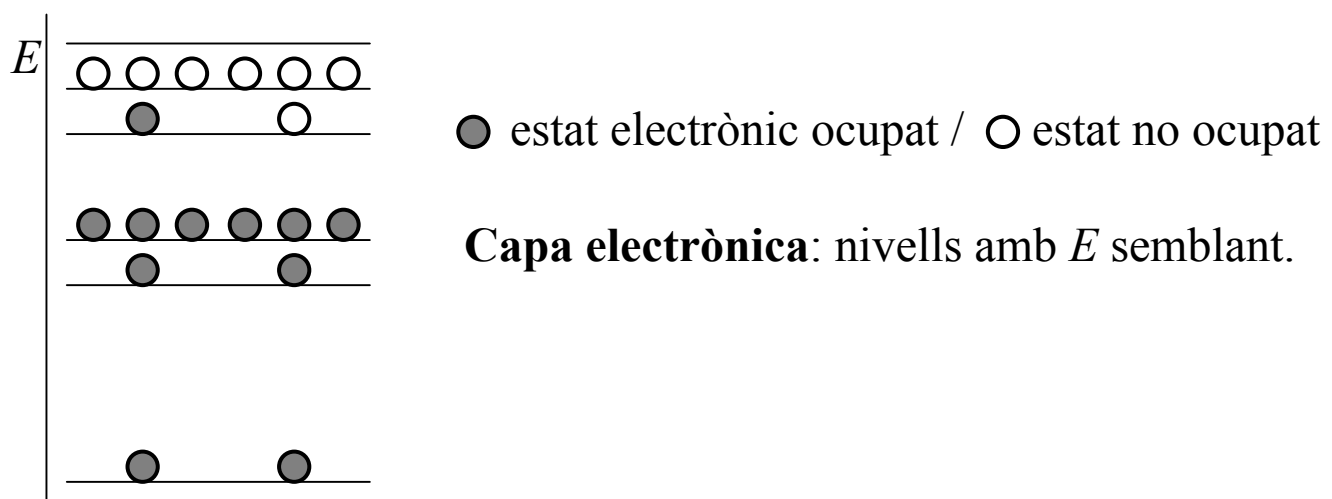
- Els  $e^-$  ocupen un orbital o estat electrònic



- Cada estat electrònic té un cert valor de  $E$
- En un àtom són possibles tota una sèrie d'estats electrònics amb valors discrets (quantitzats) de  $E$  que poden estar ocupats o no

**Principi d'exclusió de Pauli:** un estat només pot estar ocupat per un  $e^-$

**Nivells d'energia degenerats:** possibles estats amb la mateixa  $E$

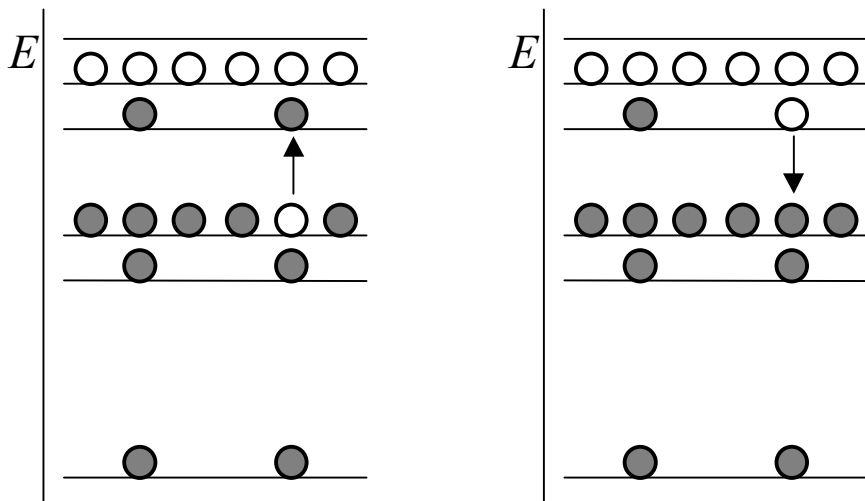


**Estat atòmic fonamental:** els  $e^-$  ocupen els nivells de menor energia

**Capa de valència:** última capa ocupada amb  $e^-$  (a l'estat fonamental)

**Estat excitat**

→ **Desexcitació:** emissió d'un fotó de freqüència  $f$



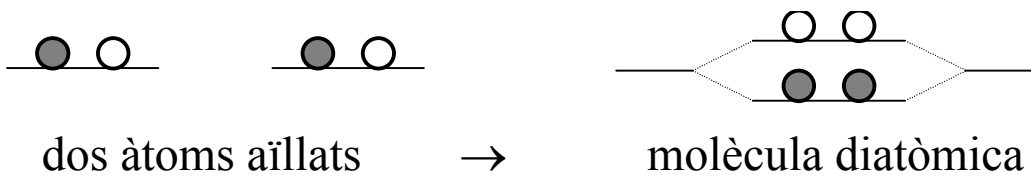
Relació d'Einstein:

$$\Delta E = hf$$

$h$  constant Plank

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

**Desdoblament de nivells**

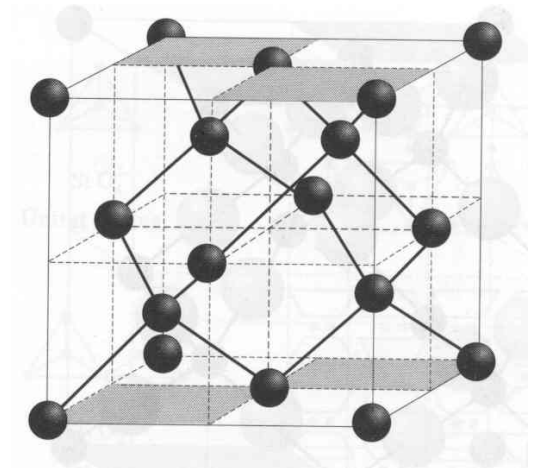
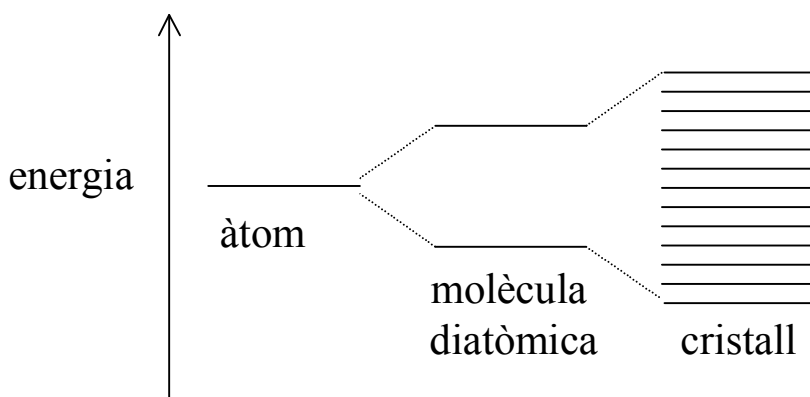


dos àtoms aïllats

→

molècula diatòmica

**Aparició de bandes d'energia en un cristall**

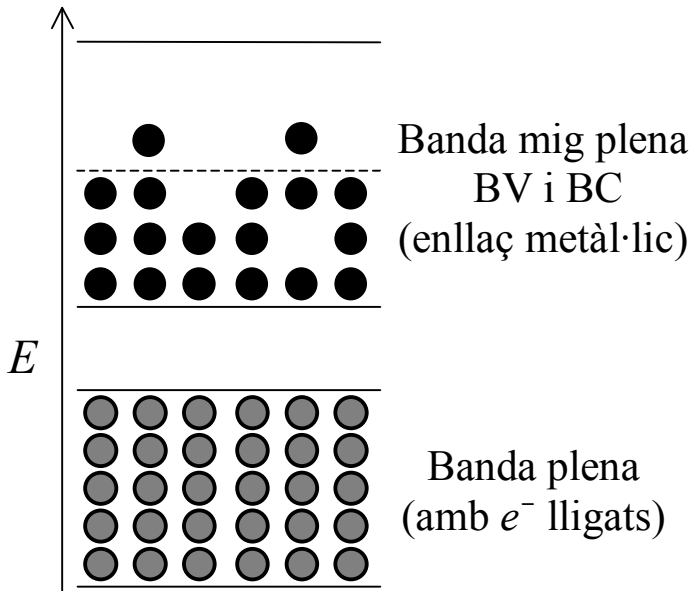


# MODEL DE CONDUCCIÓ EN UN CRISTALL

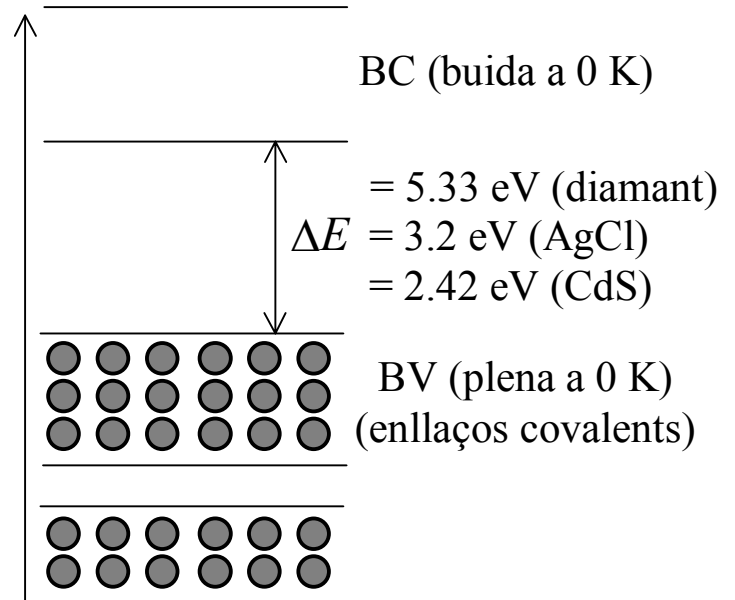
BV  $\equiv$  banda de valència: última banda amb electrons

BC  $\equiv$  banda de conducció: banda on els electrons poden desplaçar-se

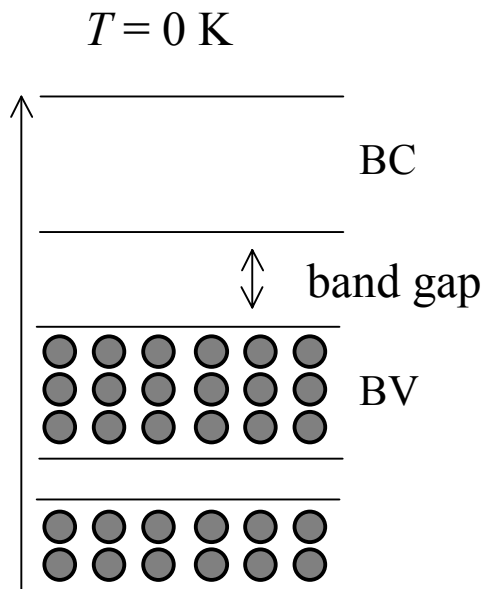
## Conductors



## Aïllants



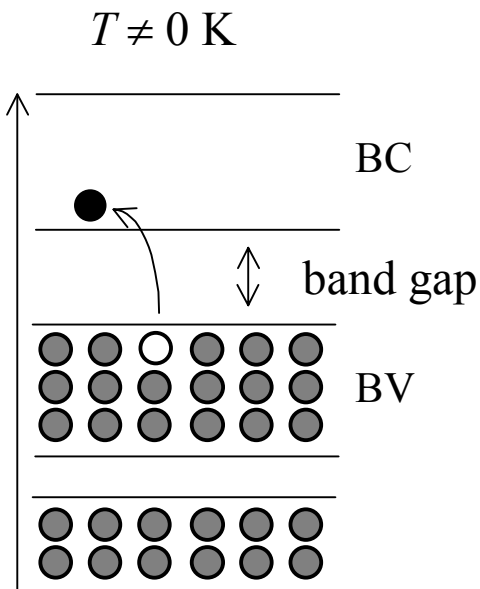
## Semiconductors



Silici,  $\Delta E_{\text{gap}} = 1.14$  eV

Germani,  $\Delta E_{\text{gap}} = 0.67$  eV

Teluri,  $\Delta E_{\text{gap}} = 0.33$  eV

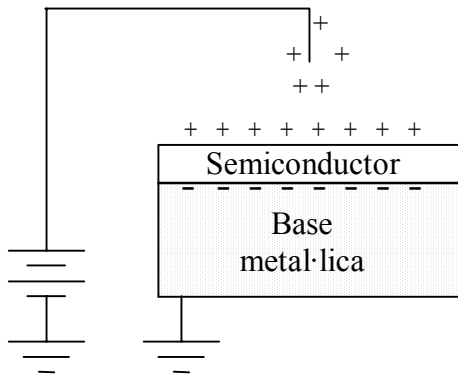


Formació de parells electró-forat

● electró lliure / ○ forat

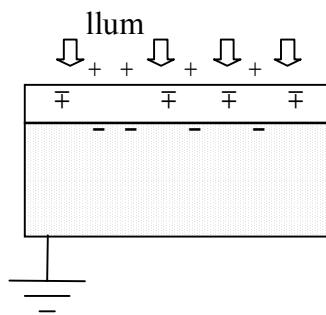
**Fotoconductivitat:** Quan un electró de la banda de valència absorbeix un fotó i passa a la de conducció augmenta la conductivitat del material

## XEROGRAFIA



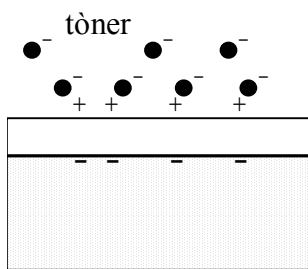
- S'apropa a la superfície semiconductora un fil conductor a uns 5000 V.
- La superfície semiconductora es carrega positivament fins a uns 700 V.
- La base metàl·lica adquireix electrons.

- S'il·lumina la superfície semiconductora excepte la imatge a fotocopiar

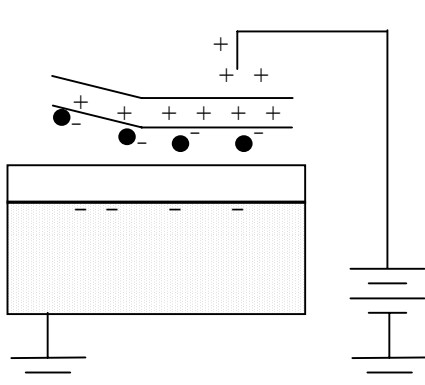


- A les zones il·luminades es produeixen parells electró-forat (**fotoconductivitat**)
- Els  $e^-$  són atrets per les càrregues positives i es cancel·len

A la superfície fotoconductor queda una imatge electrostàtica (positiva)



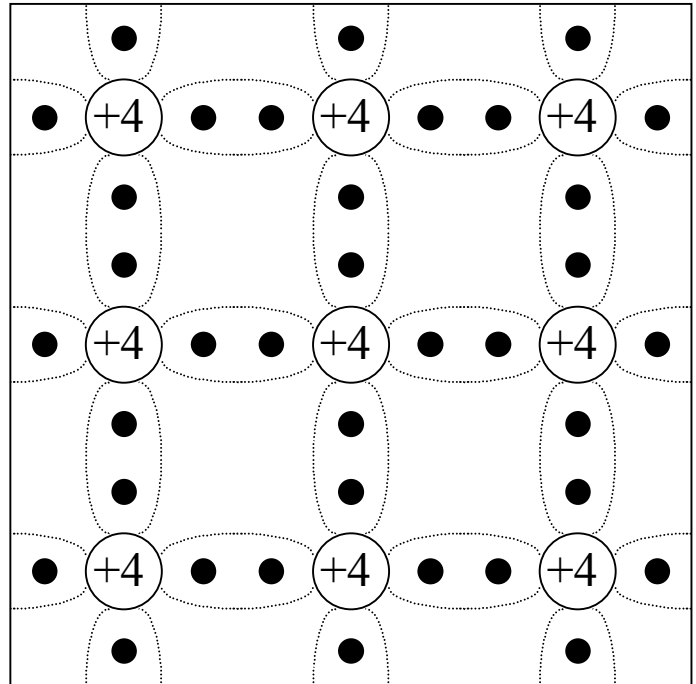
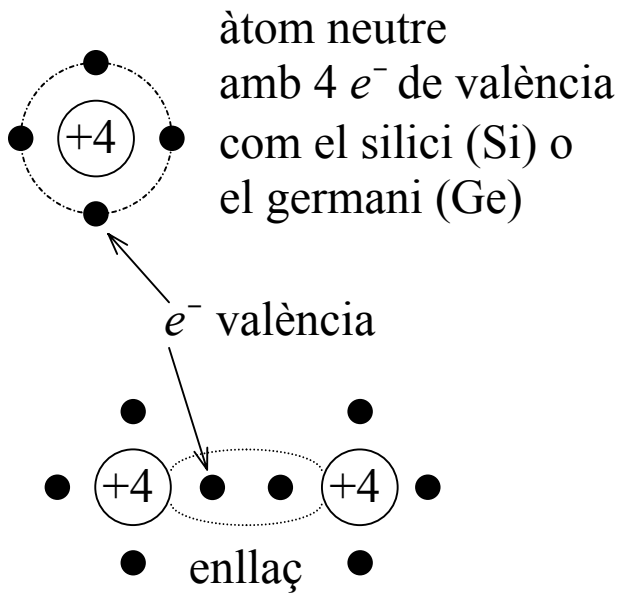
- Es distribueixen partícules de tòner carregades negativament per la superfície.
  - Només queda tòner a les zones positives.
- (tòner: partícules de carboni encapsulades)



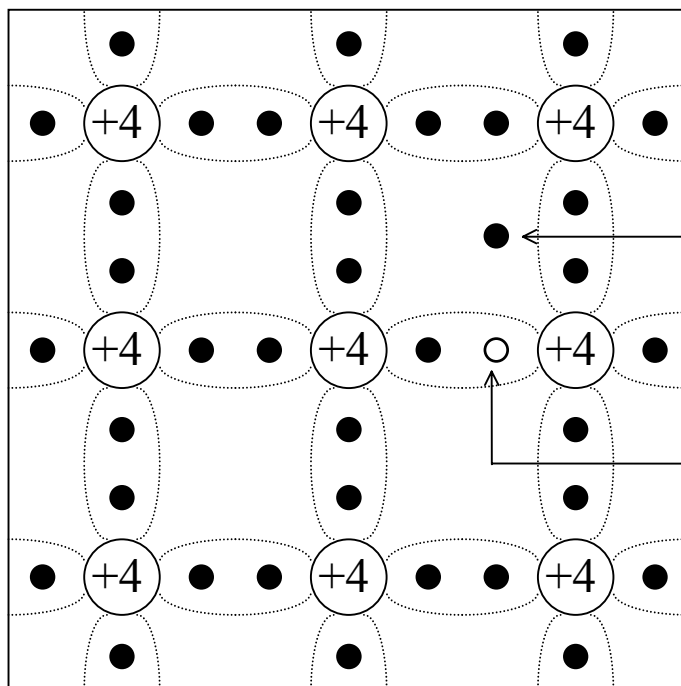
- Es posa en contacte la superfície amb un paper carregat positivament
- S'escalfa i el tòner es fon sobre el paper formant la imatge.

# CRISTALLS SEMICONDUCTORS

$T = 0 \text{ K}$



$T \neq 0 \text{ K}$  → Es formen parells electró-forat



El nombre de parells  
augmenta amb  $T$

electró lliure ( $e^-$  a la BC)

forat (estat desocupat a la BV)

**electrons de conducció** o lliures: poden desplaçar-se pel cristall

en presència d'un **E** produeixen un corrent

Els forats també contribueixen al corrent !!!

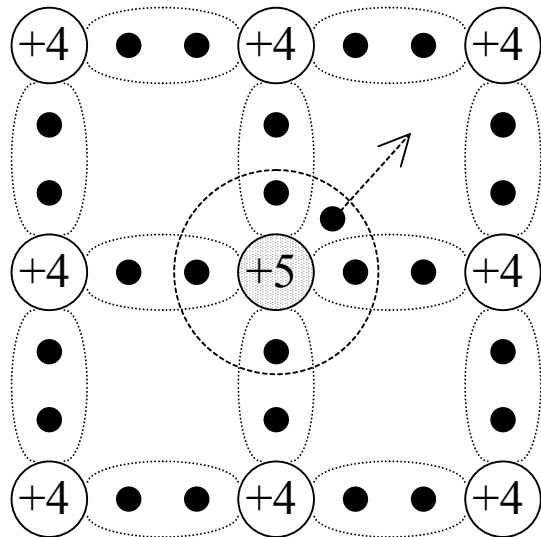


**Semiconductors intrínsecs**  $\equiv$  purs, amb un sol tipus d'àtom  $\rightarrow n_n = n_p$

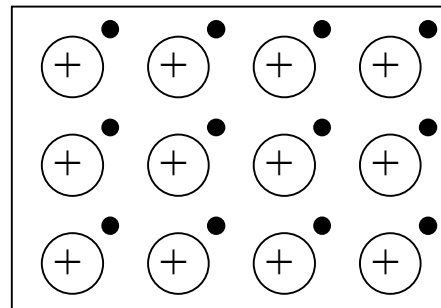
**Semiconductors extrínsecs**  $\equiv$  dopats amb impureses

poden ser de **tipus n** o **tipus p**

**Semiconductors tipus n:** dopats amb àtoms donadors,



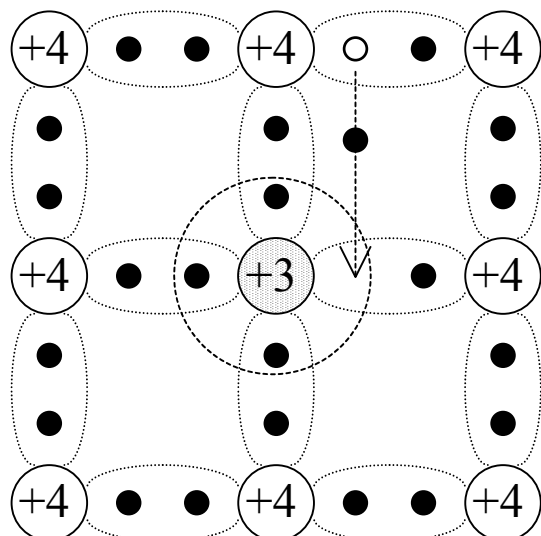
amb 5  $e^-$  de valència com el fòsfor (P) o l'arsènic (As).



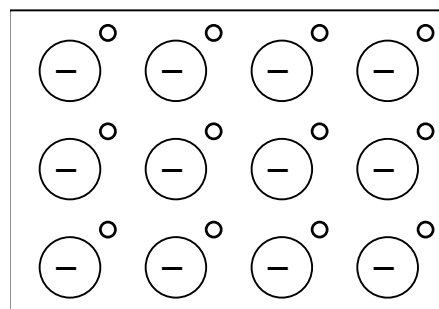
$e^-$  conducció  $\rightarrow$  **portadors majoritaris**

forats  $\rightarrow$  **portadors minoritaris**

**Semiconductors tipus p:** dopats amb àtoms acceptadors,



amb 3  $e^-$  de valència com el gali (Ga), l'indi (In) o l'alumini (Al)



forats  $\rightarrow$  **portadors majoritaris**

$e^-$  conducció  $\rightarrow$  **portadors minoritaris**