TECHNOLOGIE du Si
RAPPELS

1 Distinct entre 2 familles de matériaux

11 Struct de bande directe = AsGa

→ hyperfréquences, microondes

→ MESFET, TEC

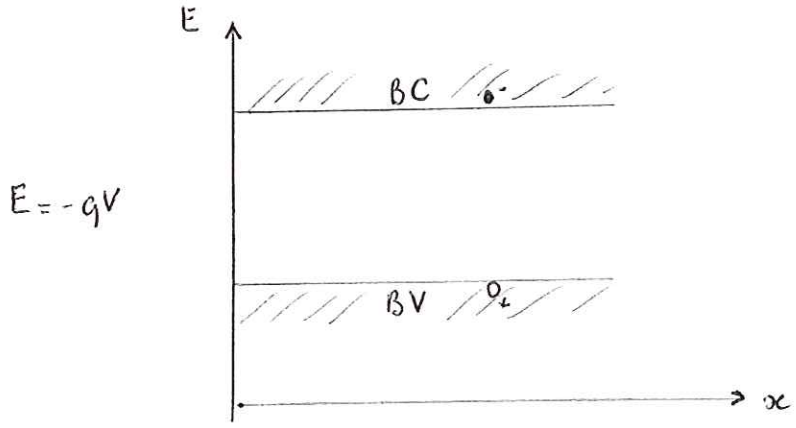
→ optoélectronique

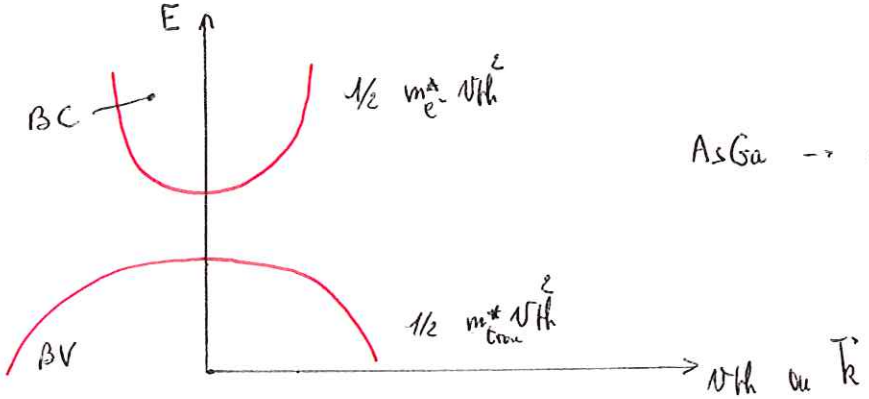
→ double hétérojonct, lasers

12 Struct de bande indirecte = Si

→ composants bipolaires

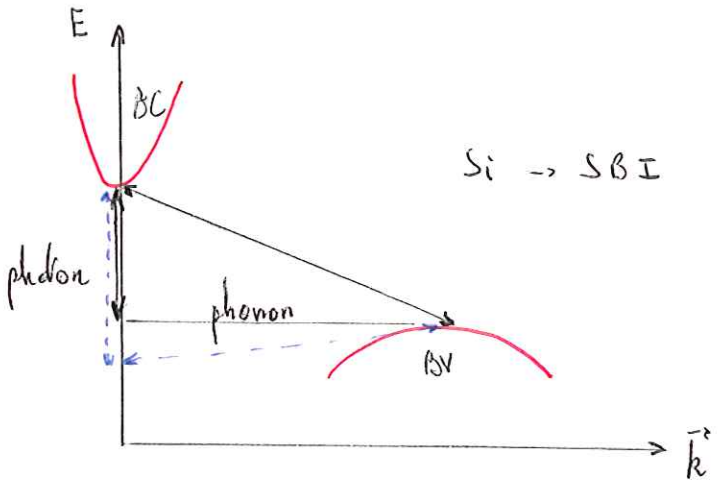
→ CI





AsGa → SBD

il ∃ en fait 1 autre cas de représentation :



$\vec{p} = \hbar \vec{k} = m \vec{v}_{th}$

Si → SBI

$E = \frac{\hbar^2 k^2}{2m^*}$

Une transiθ BV ↔ BC est elle possible ou non ds les 2 cas ?

probables si : règles conservaθ de E et $\vec{p}$ $(\vec{k})$ sont satisfaites

interdites à contrario.

SBD : par rayonnemt, c'est possible.

recombinaison → émission d'1 photon, de vecteur $\vec{k}$ négligeable 1/1 à la zone brillouin.

$h\nu = E_g$: E conservée

transiθ verticale : $\vec{k}$ "

→ durée de vie des e^- libres courte → ~~jonctθ~~

Dans 1 1/2 conducteur, il ∃ plusieurs quasi-particules entrant en jeu :

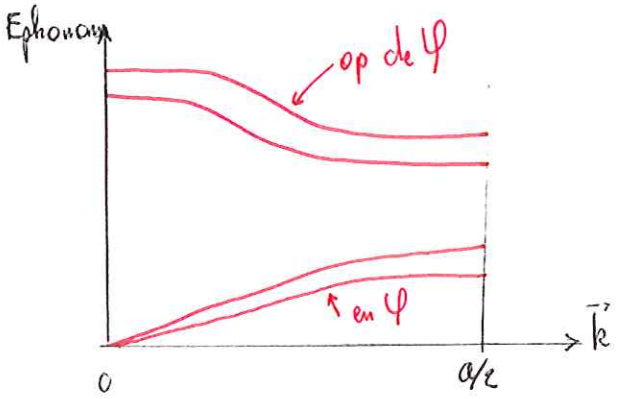
electrons (struct de bande)

photons : quantas, avec $\vec{k}$ négligeable.

phonons : vibraθ du réseau cristallin. → E = qq meV

avec vibraθ en φ ou en opposiθ de φ.

→ gd vecteur d'onde, faible E.

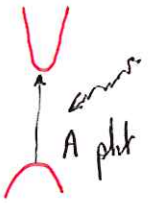
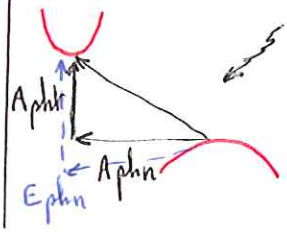


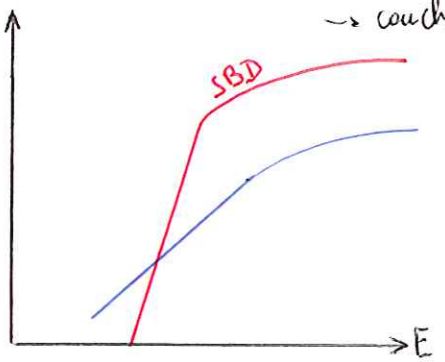
c'est au tan horizontales que les densités e^- sont les + ↗.

donc : SBI : pour recombinaison, émission d'au - 2 particules

-> beaucoup - probable = produit de 2 probabilités partielles

en réalité, l'essentiel des recombinaisons est sous forme thermique, par paquets de phonons.

propriété	SBD (GaAs)	SBI (Si)
recombinaison de porteurs minoritaires	très probable -> fréquente avec émission d'1 photon	improbable -> peu fréquente nécessite plusieurs quasi particules, dont au minimum 1 phonon
luminescence	intrinsèquement luminescent	non luminescent, E cédée sous forme principalement thermique, par phonons. en bleu : émission d'1 phot absorpO d'1 phon
absorpO	 très fréquent 10^4 à 10^5 cm^{-1} totalement opaque. -> couches minces	 totalement transparent 10^2 cm^{-1}
durée de vie des porteurs mino	10^{-8} 10^{-9} s	10^{-4} 10^{-5} s
applicaO bipolaires	très difficile	très répandues
mobilité des porteurs mino	électrons -> très ↗	médiocre



le cristal en absorbant 1 photon et 1 phonon devient conducteur (passe ds BC) -> refroidissement léger.

Rappels sur les propriétés de transport:

Analogie totale entre le déplacemt des e^- ds 1 sc et celui de particules ds 1 milieu gazeux.

particules e^- ou trous libres

E thermique $\frac{3}{2} kT = \frac{1}{40}$ eV à 300°K

mvt d'agitation thermique

- vitesse instantanée $v_{th} \simeq 10^7$ cm s^{-1}

$$\frac{1}{2} m^* v_{th}^2 = \frac{3}{2} kT \quad \text{(masse effective} \neq \text{masse au repos)}$$

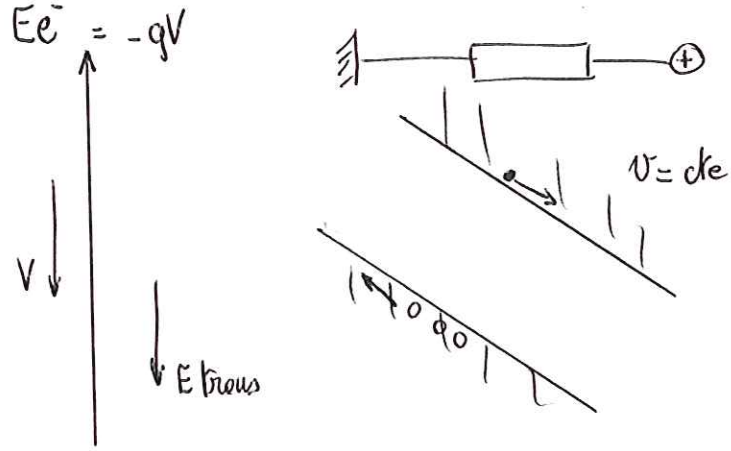
- temps de relaxation $\langle \tau \rangle \simeq 10^{-12}$ s

En présence d'1 ≠ de potentiel (en milieu gazeux c'est 1 ≠ de pression) le champ électrique n'a pas beaucoup d'effet → mvt d'agitation thermique non modifié. Au bout d'1 certain t, on observe 1 dérive → entraînemt, on parle de fluide visqueux ĉ ds les gaz.

Ds 1 tel milieu la force de frottemt est proportionnelle à la vitesse.

champ $\mathcal{E}$: forces $\pm q\mathcal{E} - v \frac{m^*}{\langle \tau \rangle} = 0$ si la vitesse des particules = cte

soit $$\boxed{\frac{v}{\mathcal{E}} = \pm \frac{q \langle \tau \rangle}{m^*} = \mu}$$



ds Si : $m^* = \frac{1}{2} m_0$

ds AsGa : $m^* = \frac{1}{10} m_0$

m^* : paramètre intrinsèque

ds Si : $\mu_{el} = 1200$ cm^2 V^{-1} s^{-1}

ds AsGa : $\mu_{el} = 8000$ cm^2 V^{-1} s^{-1}

Si : propriétés exceptionnelle, de volume et de surface.
La surface se passive : les porteurs recombinissent sur les parois (pas de perte de porteurs).

AsGa : propriétés optique, microonde.
composants à porteurs majoritaires.