

#### 4.3.4 Merkpunkte 4.3

Bei Band-Band Übergängen gelten Energie- und (Kristall)impulserhaltungssatz

- Energiezufuhr: Thermisch oder Photonen; Energieabgabe: Thermisch oder Photonen
- Kristallimpulserhaltungssatz: Auf inelastische Stöße verallgemeinerte Braggbedingung. Verhindert Großteil der energetisch erlaubten Übergänge.

Reduzierte Banddarstellung: Zeichentechnischer "Trick" erlaubt einfachste Darstellung der möglichen Übergänge.

- Nur Übergänge senkrecht nach oben (= Generation) oder nach unten (= Rekombination) sind erlaubt.

Direkte und indirekte Halbleiter: Rekombination (nach Thermalisierung) einfach beziehungsweise "unmöglich" (= schwer).

- Direkte Halbleiter (**GaAs**, **GaAlAs**, **InP**, **GaN**, ...) sind Materialien der **Optoelektronik/** Photonik.
- Direkte Halbleiter (**Si**, **Ge**, ..) sind Materialien der Mikro**elektronik**

**Lebensdauer**  $\tau$ : Zeit zwischen Generation und Rekombination.

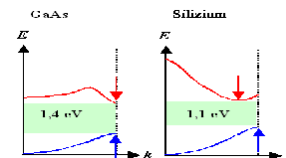
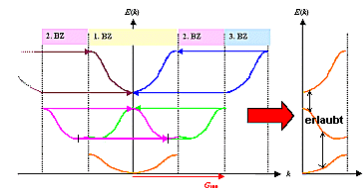
- Diffusionslänge  $L = (D\tau)^{1/2}$ : Im Mittel zurückgelegte Strecke
- $\tau$  und  $L$  sind sehr wichtige Materialparameter.

$$e^-(V) + E \Rightarrow e^-(L) + h^+(V) \\ E \geq E_G$$

$$\mathbf{k} - \mathbf{k}' = \mathbf{G}$$

$$|\mathbf{k}| \neq |\mathbf{k}'|$$

$\mathbf{G}$  = reziproker Gittervektor



**Direkte Halbleiter:**  
Lichtemission bei Rekombination  
**Indirekte Halbleiter:**  
Strahlungslose Rekombination  
(über Defekte)

**Direkte Halbleiter:**  $\tau$ ;  $L$  klein: ns bzw nm.  
**Indirekte Halbleiter:**  $\tau$ ;  $L$  groß; stark defektabhängig; bis zu s bzw. mm.