

# ★発光

## 発光の種類

励起によって発光の名前変わる

電子ビーム \_\_\_\_\_

電界 \_\_\_\_\_

光 \_\_\_\_\_

## ●発光効率

バンドギャップ $E_g$ 以上の光が半導体に入射

電子, ホールが \_\_\_\_\_

→再結合

光を出して再結合: \_\_\_\_\_

光を出さず再結合: \_\_\_\_\_

(フォノン放出, オージェ再結合とか)

★発光

過剰なキャリア数 $\Delta n$ ,

放射再結合するまでの時間 $\tau_r \rightarrow$ 放射再結合確率 $\rightarrow$  \_\_\_\_\_

非放射再結合するまでの時間 $\tau_{nr} \rightarrow$ 放射再結合確率 $\rightarrow$  \_\_\_\_\_

放射再結合回数  $R_r =$  \_\_\_\_\_

非放射再結合回数  $R_{nr} =$  \_\_\_\_\_

発光効率 $\eta =$  \_\_\_\_\_

実効的キャリア寿命  $\tau_{\text{eff}} \rightarrow \frac{1}{\tau_{\text{eff}}} =$  \_\_\_\_\_

# ★非平衡状態の再結合率R

PLは光励起：過剰キャリアあり→非平衡状態

$n_0, p_0, R_0$  平衡状態の電子密度, ホール密度, 再結合率

$n, p, R$  非平衡状態の電子密度, ホール密度, 再結合率

$$R_0 \propto \frac{\Delta n \Delta p}{\tau_r} \rightarrow R = \frac{\Delta n \Delta p}{\tau_r}$$

$$\Delta n, \Delta p \quad \underline{\hspace{15em}}$$

$$\Delta R = \frac{\Delta n \Delta p}{\tau_r} \quad \tau_r = \frac{1}{\nu_r}$$

極低温では非放射再結合ほぼ無し→  
 $\tau_r \rightarrow \infty$

# ★励起子再結合発光

電子 & ホール: \_\_\_\_\_

自由に結晶中を移動 → \_\_\_\_\_

不純物などに束縛 → \_\_\_\_\_

励起子: 電子とホールがクーロン力で引き合う

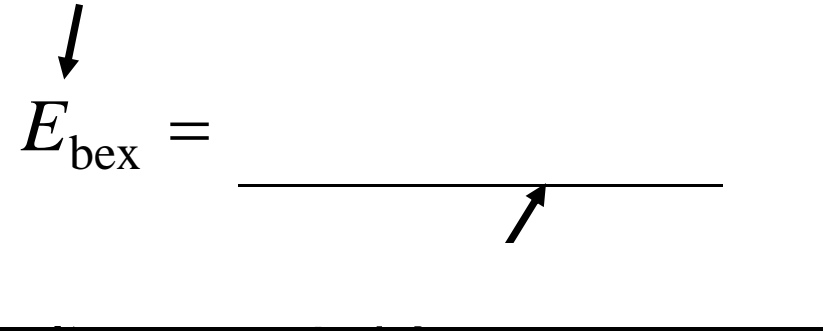
↑この分だけエネルギーが小さくなって安定

自由励起子の結合エネルギー  $E_x$

自由励起子エネルギー



束縛励起子エネルギー



# ★その他の発光

## ●帯間発光

\_\_\_\_\_ = 帯間発光

普通は伝導帯底と価電子帯頂上間の発光→\_\_\_\_\_

高密度励起, 高キャリア濃度, 高温

→底一頂上間以外の遷移もあり→\_\_\_\_\_

## ●バンドー不純物間遷移

浅い遷移 \_\_\_\_\_

エネルギー小→\_\_\_\_\_

浅い遷移 \_\_\_\_\_

エネルギー大→\_\_\_\_\_

## ★その他の発光

### ●ドナーアクセプタ対 (DPA) 再結合発光

$$h\nu_{\text{DAP}} =$$

---

励起強度が強くなると\_\_\_\_\_

更に強くすると\_\_\_\_\_