

5 非平衡状態のキャリア

5-1 非平衡状態の例

キャリアの発生

半導体に光や熱のエネルギーを与えると、キャリアが生成される(熱的励起、光学的励起)。

例えば、半導体のバンドギャップ以上のエネルギーを持つ光が照射されると、そのエネルギーを電子が吸収して伝導帯に励起し、価電子帯に正孔が生じる(電子・正孔対の生成)。

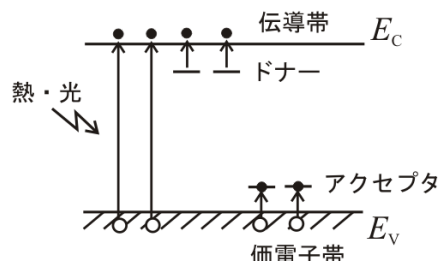


図1 キャリアの発生機構

5-3 再結合

再結合：伝導電子と正孔が結びついて消滅する過程。結合過程により次のように分けられる。

再結合中心：ドナー、アクセプタ以外の不純物や格子欠陥などがつくるエネルギー準位で、電子と正孔を再結合させる仲介の役割をする。

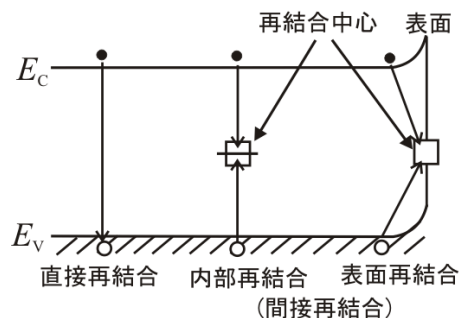


図2 キャリアの再結合

・直接再結合(direct recombination)

伝導帯の電子と価電子帯の正孔が直接再結合する。

・内部再結合(body recombination)、表面再結合(surface recombination)

再結合中心(recombination center)を介して間接的に電子と正孔が再結合する。

再結合中心による再結合

- (1) 伝導帯の電子が再結合中心に捕獲(trap)される。
- (2) 再結合中心はマイナスに帯電し、正孔を捕獲する準位となる(正孔トラップ)。
- (3) マイナスにイオン化したトラップに正孔が引き寄せられる(正孔の捕獲)。
- (4) 電子と正孔が再結合し、トラップは電氣的に中性になる。

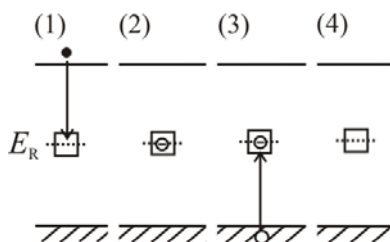


図3 再結合中心による再結合

捕獲中心(trapping center)

キャリアを一時的に捕獲するが、再結合する前に再び放出する準安定なエネルギー準位

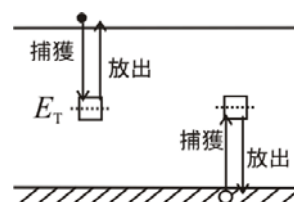


図4 捕獲中心