May 8, 2007

1-5　不純物半導体

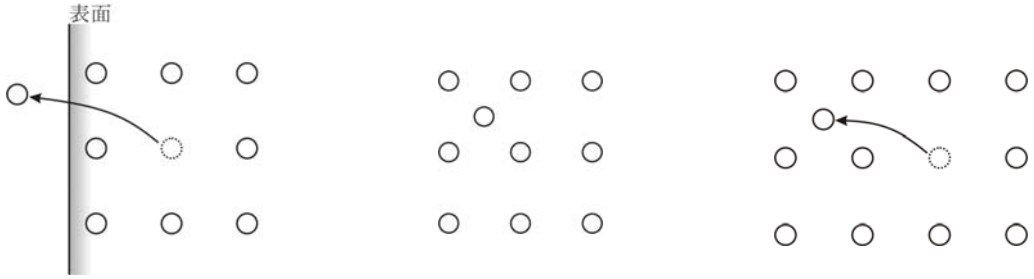
格子欠陥(lattice defect)

・理想的な結晶：構成する原子は完全に規則的な周期性を保つ。

・現実の結晶：規則的な周期性を乱す構造欠陥が存在。

結晶格子の構造欠陥を**格子欠陥**という。格子欠陥には欠陥の形状により、**点欠陥**、**線状欠陥**、**面欠陥**(結晶粒界、結晶表面)がある。ここでは、点欠陥および線状欠陥の重要なものについて説明する。

●点欠陥



(a)　空位(ショットキー欠陥)　　(b)　格子間原子　　(c)　フレンケル欠陥

図 1　点欠陥

・空位(原子空孔 vacancy, ショットキー欠陥 Schottky defect)【 図 1(a) 】

……格子点に原子が存在しない(抜けた)状態。

・格子間原子 interstitial atom(割り込み原子)【 図 1(b) 】

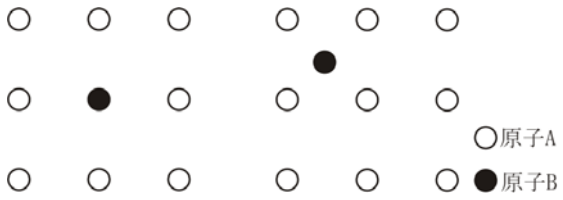
……本来の格子点以外の処に原子が存在して(入り込んで)いる状態。

・フレンケル欠陥 Frenkel defect【 図 1(c) 】

……空位と格子間欠陥が一対で存在している状態。

・不純物原子 impurity atom (異種原子 foreign atom)【 図 2 】

構成原子以外の元素が不純物として入り込んでいる状態。不純物原子が入り込む位置によって**置換型 substitutional** と**侵入型(割り込み型) interstitial** がある。半導体では電気伝導をコントロールするために、意図的に置換型位置に不純物を添加している(これを**ドーピング**という)。



(a) 置換型　　(b) 侵入型

図 2　不純物欠陥

●線状欠陥

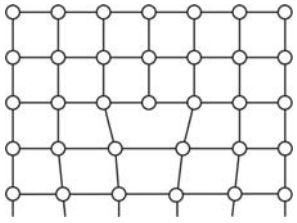
転位 dislocation……結晶格子の規則正しい配列にズレが(線状に)生じたもの。

・刃状転位 edge dislocation

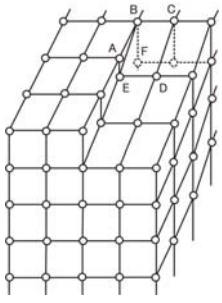
図 3(a)参照

・らせん転位 screw dislocation

図 3(b)参照



(a)



(b)

図 3　転位

ドーピングを行った(施した)半導体を**不純物半導体 impurity semiconductor** あるいは**外因性半導体 extrinsic semiconductor** という。