

Le Bodner Skriptum

Bindungsmodell der Halbleiter:

Valenzelektronen = Bindungen zwischen Atomen

Beim Aufbrechen werden Elektronen frei, dadurch höhere Leitfähigkeit

Gitterstruktur der Halbleiter:

Atomkern von Elektronen umkreist, Masse hauptsächlich im Kern

Atomkern ca. 10^{-15} m, Hülle ca. 10^{-10} m

Schalen füllen sich mit zunehmenden Atomgewicht von innen

Vollgefüllte äußerste Schale = Edelgas

Elektron in der äußersten Schale = Valenzelektron

Wichtigste Elementhalbleiter: Silizium, Germanium (4-wertig = 4 Valenzelektronen)

Bevorzugter Atomkernabstand wegen Energieminimierung

Regelmäßiger Kristallaufbau bei Halbleitern

4-fach positive Atomrümpfe, 1-fach negative Valenzelektronen

Verbindungshalbleiter: Gallium (3-wertig) + Arsen (5-wertig) = Gallium-Arsenid

Eigenleitung:

Bei höherer Temperatur: Atome schwingen → höhere Wahrscheinlichkeit für
Aufbrechen von Bindungen

Freie Elektronen sind frei im Kristallgitter beweglich → leitend (Valenzelekt. -> Leitungselekt.)

Loch des fehlenden Elektrons wird durch benachbarte Valenzelekt. geschlossen → erzeugt
neue Löcher (positive Ladung wegen fehlenden Elektronen)

Positive Ladung = Loch oder Defektelektron

Eigenleitung: Leitungselektronen (n) = Defektelektronen (p)

Erzeugung eines Elektron-Lochpaares benötigt Mindestenergie E_g (materialabhängig)

Bei hoher Temperatur: Rekombination = Einfangen von Elektronen (-> Wärme)

Gleichgewichtszustand, wenn Generationsrate = Rekombinationsrate

Störstellenleitung:

Einbau von Fremdatomen in Halbleitermaterial = Dotierung

n-Halbleiter:

Dotierung mit 5-wertigen Atomen → mehr Valenzelektronen → freie Ladungsträger

Loch = Minoritätsladungsträger

Leitungselektron = Majoritätsladungsträger

Dotierungsatom = Donator

Bei Ionisation: positiv geladenes, unbewegliches Ion (Atomrumpf) bleibt über

p-Halbleiter:

Dotierung mit 3-wertigen Atomen → fehlende Valenzelektronen → mehr Löcher

Loch = Majoritätsladungsträger

Elektronen = Minoritätsladungsträger

Dotierungsatom = Akzeptor

Bei Ionisation: Defektelektron und negativ geladenes Ion entsteht