

半導体工学 Semiconductor Devices

教科書： 「改訂 半導体素子」 石田哲郎、清水東 著 コロナ社

講義範囲： 第5章 pn 接合 pn junction

第6章 金属と半導体の接触 metal semiconductor contact

第7章 接合トランジスタの動作 bipolar transistor

第11章 11-6 電界効果トランジスタ Field Effect Transistor

第12章 光電素子

5 pn 接合**5-1 熱平衡状態の pn 接合****5-1-1 接合**

一つの半導体結晶で、p 形と n 形が互いに結合している状態を **pn 接合(pn junction)**という。すなわち、接合とは、二つの物質がある程度結晶性が連続を保つように結合したものを指している。これと似た言葉に**接触(contact)**があるが、接触は単に二つの物質が合わさっていることを言う。6 章で出てくる金属と半導体の場合は、**金属-半導体接触(metal-semiconductor contact)**と呼ぶ。接触と接合を混同しないように気をつけなくてはならない。

p 形半導体と n 形半導体を原子的に結合させたとき、二つの領域の間に不純物濃度が変化する領域が現れる。この領域を**遷移領域(transition region)**と呼ぶ。p 形と n 形間の遷移領域部を pn 接合という。遷移領域において、半導体の不純物濃度、すなわち p 形におけるアクセプタ密度と n 形におけるドナー密度の濃度変化が急激な接合を**階段接合(step junction)**、緩やかに変化しているものを**傾斜接合(graded junction)**と呼んでいる。また、アクセプタ密度とドナー密度が等しくなる面を **pn 境界(pn boundary)**という。

pn 接合の形成方法としては、**合金法(alloying method)**、**拡散法(diffusion method)**、**イオン注入法(ion implantation)**などがある。

【復習】**p 形半導体 (IV族+III族)**

母体IV族原子の価電子をIII族原子が奪って共有結合する。電子の抜けた穴が正孔(ホール)となって電気伝導に寄与する。

飽和領域(室温)での p 形半導体のフェルミ準位 E_{Fp} の位置は価電子帯上端 E_V の直ぐ上にある。

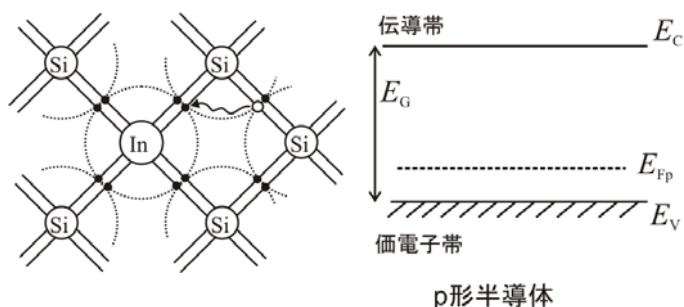


Fig.1 p 形半導体の結合モデルとフェルミ準位

n 形半導体 (IV族+V族)

V 族原子の価電子の 1 個がフリーとなって電気伝導に寄与する。

飽和領域(室温)での n 形半導体のフェルミ準位 E_{Fn} は伝導帯下端 E_C の直ぐ下に位置する。

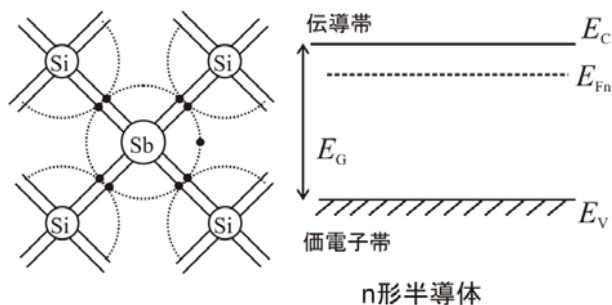


Fig.2 n 形半導体の結合モデルとフェルミ準位