

6-1-1 金属と n 形及び p 形半導体との接触(つづき)

$\phi_m < \phi_s$ の場合

(a) 接触直後

金属と半導体の仕事関数、フェルミ準位の関係を Fig.1(a) に示す。

- ① 接触界面付近の金属中の電子で、半導体のフェルミ準位 E_{FS} 以上のエネルギーを持つものが半導体側に移動する($E_{FM} > E_{FS}$)。
- ② 電子の移動は両者のフェルミ準位が一致するまで続く($\rightarrow$ 平衡状態へ)。

(b) 平衡状態

- ① 金属側の界面では電子が移動した分だけ正電荷が生じ、この正電荷に引き寄せられて半導体側界面に電子が集められる(負電荷が生じる)。この電子は自由に動けるので、障壁を生じない。

平衡状態の接触バンド図は Fig.1(b) のようになる。金属側から見た電子にとっての障壁高さ α は

$$\alpha = \phi_s - \chi_s$$

また、半導体から見た障壁はないことがわかる。n 形半導体では、フェルミ準位は伝導帯下端のすぐ下にあるため障壁高さ α は小さい。それゆえ、電子の流れる方向に差異がほとんどなく(整流作用がない)、電流値は半導体の抵抗値によって決定される。外部に電圧 V を印加したとき、電圧は半導体側に均一に掛かり、半導体領域のフェルミ準位が電界方向に傾く(Fig.2)。このときの印加電圧 V と流れる電流 I の I - V 特性は直線となる(オーミック特性)。このような接触を「**オーム(オーミック)接触**」という。

以上、金属と n 形半導体の接触の場合について説明したが、金属と p 形半導体の接触の場合も同様に考えることができる。ただし、整流接触とオーム接触のどちらの接触を示すかは n 形の場合とは逆の結果になる。

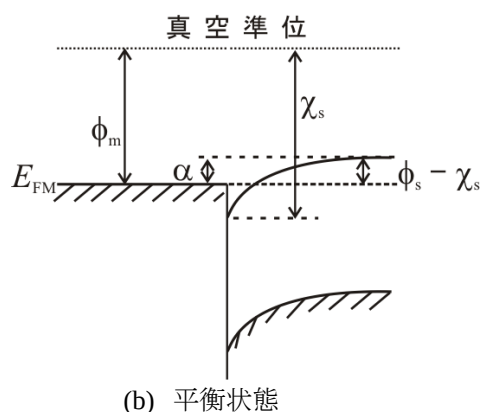
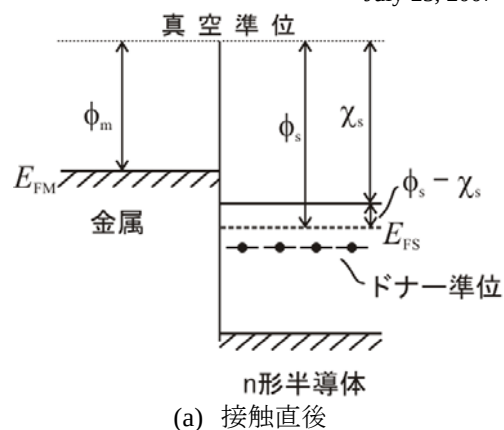


Fig.1 オーム接触

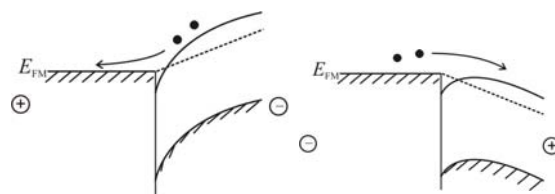


Fig.2 オーム接触(電圧印加時)

6-1-2 半導体の表面障壁

実際の半導体結晶の表面では、結合が途切れていたり(未結合手)、不純物やガス分子と結合しており、電子を捕らえやすい状態ができる。これを表面準位という。表面準位に電子が捕まり負に帯電するため、表面付近に正孔が集まる(Fig.3)。すなわち、結晶内部とは異なるキャリアが過剰となっていることから、この表面部分を逆転(反転)層という。

その他に、表面が正に帯電した場合は電子が表面付近に過剰に集まることがある(蓄積層という)。これらの表面準位が存在する半導体に金属が接触した場合も、前に述べた整流接触と同じ状態となり、整流作用を有する。

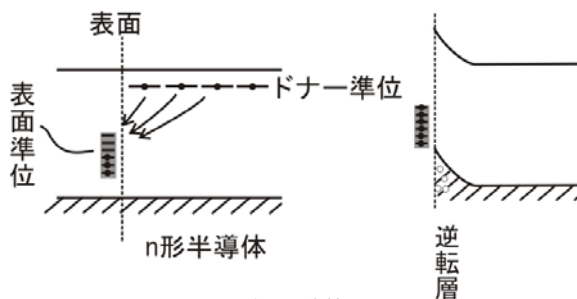


Fig.3 表面準位

以上、述べた金属-半導体接触で生ずる障壁(表面障壁を含む)を「**ショットキー障壁 Schottky barrier**」という。