

金属 - 半導体接触 (metal - semiconductor contact)

梶山 浩一

金属と半導体の仕事関数（真空準位とフェルミ準位のエネルギー差）は異なる。また両者を接触させることにより、エネルギー準位に変化が生じる。例として金属と n 型半導体を接触させた場合を考える。

(1) 金属の仕事関数 $\phi_m > \phi_n$ の場合

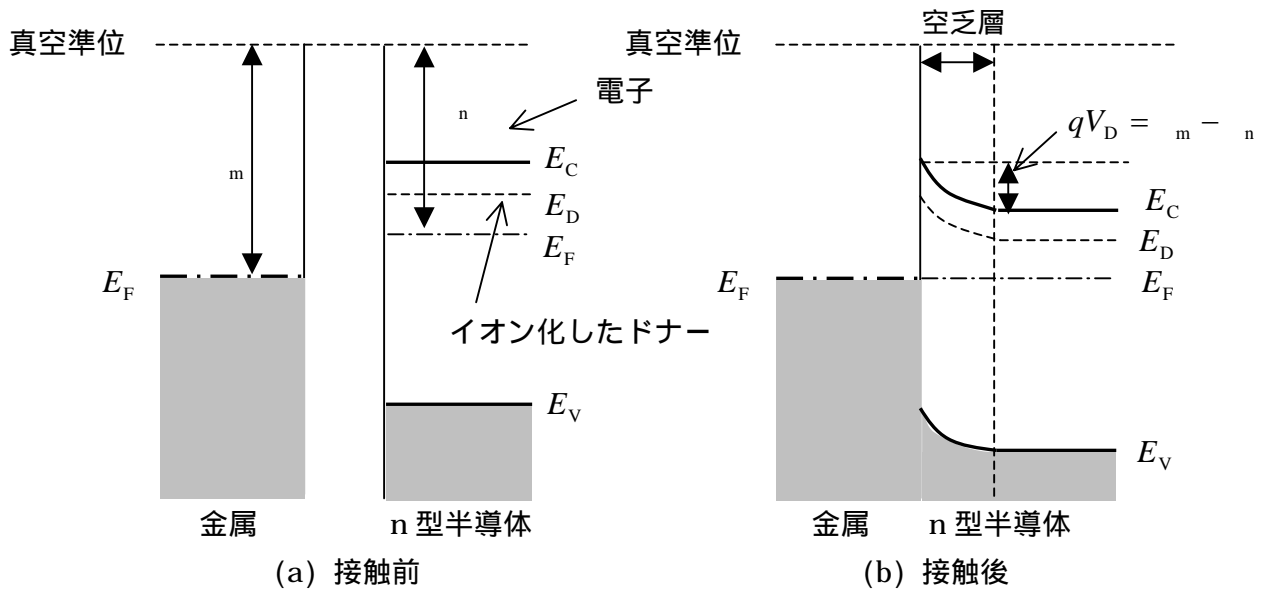


図 1 $\phi_m > \phi_n$ のときの金属 - n 型半導体接触

図 1 (a) に示すように、n 型半導体の仕事関数 ϕ_n が金属の仕事関数 ϕ_m より小さい場合、n 型半導体の電子のエネルギーは金属の電子のエネルギーよりも大きいことになる。そのため、接触させることによって n 型半導体表面の電子は金属側へと移動する。電子の移動に伴い、n 型半導体表面にはイオン化したドナーだけが存在する空乏層が生じ、金属側界面は負に帯電する。両者のフェルミ準位が一致すると熱平衡状態となり、図 1 (b) に示すように、n 型半導体側で qV_D のエネルギー障壁ができるため電子の移動は停止する。このエネルギー障壁はショットキー障壁 (schottky barrier) と呼ばれる。この場合の接触状態は外部からの印加電圧の向きが n 型半導体に負、金属に正で電流が流れやすい順方向となり、その逆の場合で電流が流れにくい逆方向となる整流性を示すため、**整流性接触 (rectifying contact)** という。

(2) 金属の仕事関数 $\phi_m < \phi_n$ の場合

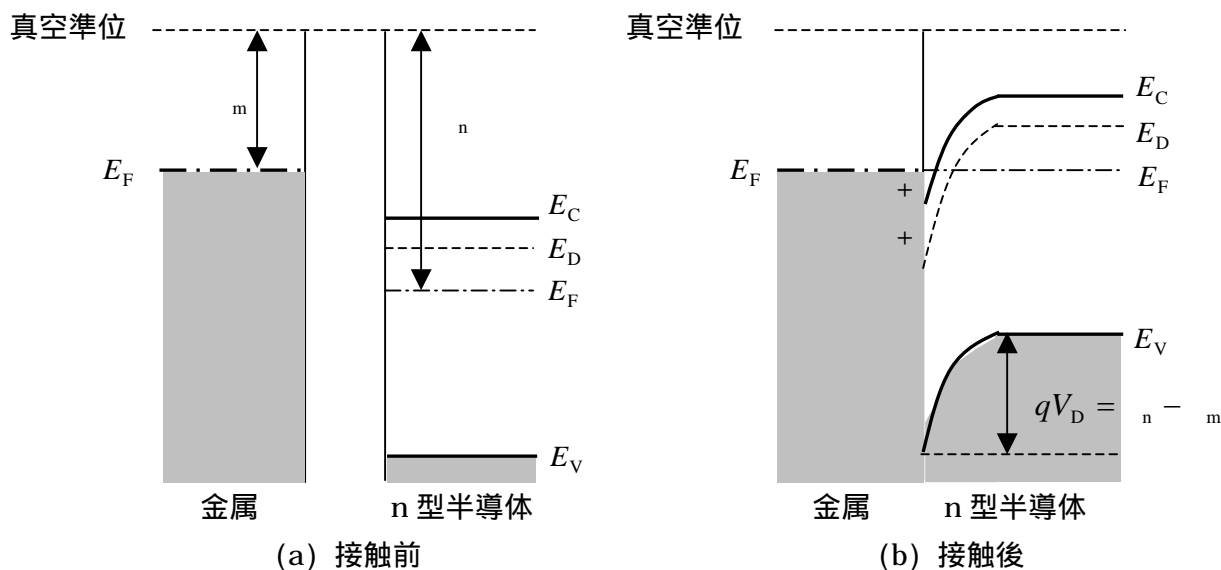


図2 $\phi_m < \phi_n$ のときの金属 - n型半導体接触

図2 (a)に示すように、n型半導体の仕事関数 ϕ_n が金属の仕事関数 ϕ_m よりも大きい場合を考える。n型半導体の電子のエネルギーは金属の電子のエネルギーよりも小さいので、接触させることによって電子は金属側からn型半導体側へと移動する。そのため、図2 (b)に示すように金属側界面は正に帯電し、n型半導体表面は負に帯電する。両者のフェルミ準位が一致した時点で電子の移動は停止し、熱平衡状態に達する。この場合の接触状態では電子に対して、エネルギー障壁は存在しない。そのため、外部からの印加電圧の向きによらず電流は流れやすく、整流性を示さないで、**オーム接触**(ohmic contact)という。

一方、金属とp型半導体を接触させた場合も同様に考えることができる。この時、多数キャリアが正孔であることを考慮すると金属の仕事関数 ϕ_m がp型半導体の仕事関数 ϕ_p より大きい場合、オーム接触となり、その逆の場合は整流性接触となる。