

M I S 構造 (MIS structure)

佐々谷 拓也

M I S 構造とは金属 - 絶縁体 - 半導体 (metal - insulator - semiconductor) からなる 3 層構造である。ここでは、半導体に p 型半導体を用いた時のことを考える。

図 a は、電圧を印加していない状態の M I S 構造である。

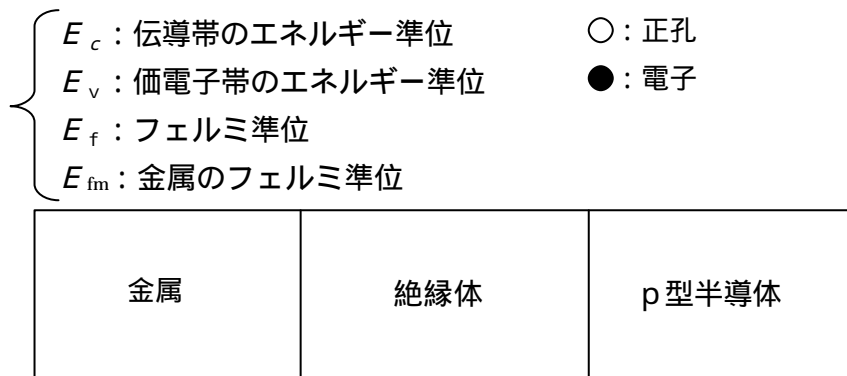


図 a - 1 電圧を印加していない時の平面図

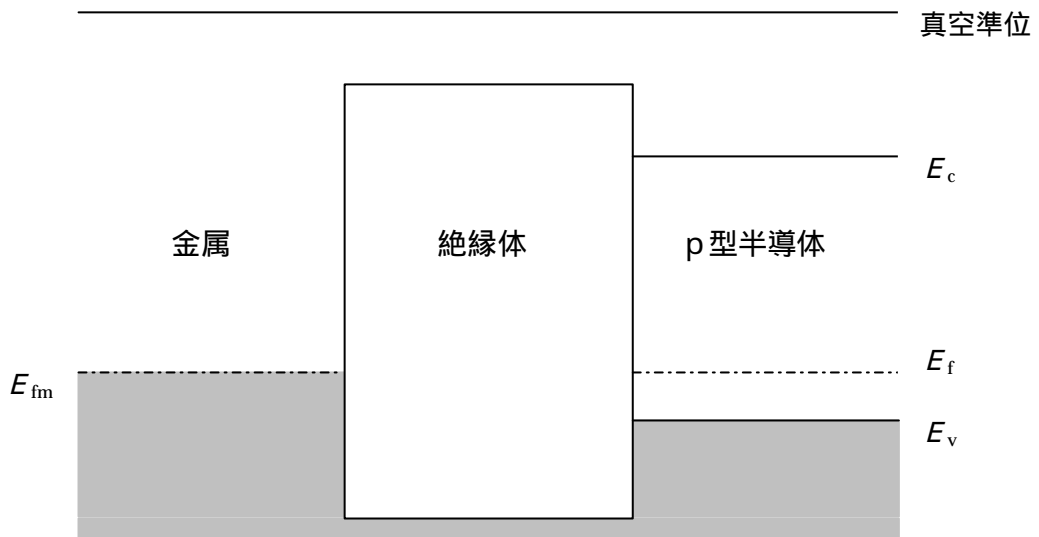


図 a - 2 電圧を印加していない時のエネルギーバンド図

図 a 電圧を印加していない時の M I S 構造

図 b の状態は、p 型半導体側に正電圧を印加した状態である。p 型半導体の正孔が、絶縁体と半導体の接触面に追いやられる。この接触部分を蓄積層という。

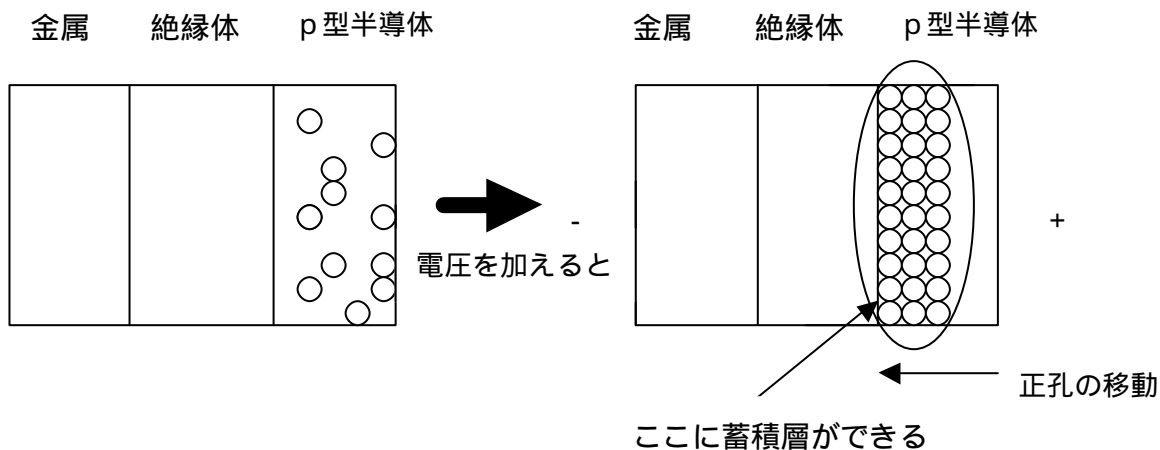


図 b - 1 正電圧を印加した時の平面図

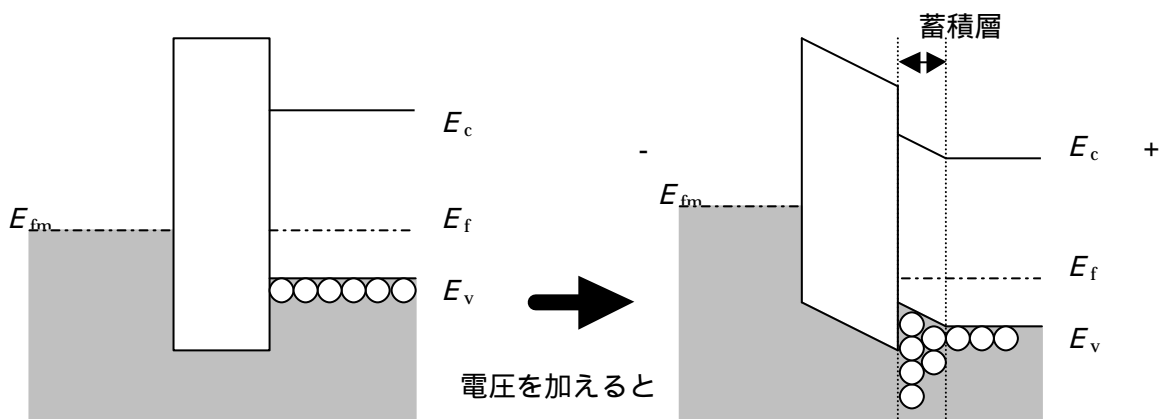


図 b - 2 正電圧を印加した時のエネルギーバンド図

図 b 正電圧を印加した時のM I S 構造

図 c は、p型半導体側に負電圧を印加した状態である。この時、正孔が絶縁体と半導体の表面から追いやられる。この時、少数キャリアである電子は、絶縁体と半導体の接触面に追いやられる。これらの電子・正孔が作る空間電荷層のことを空乏層という。

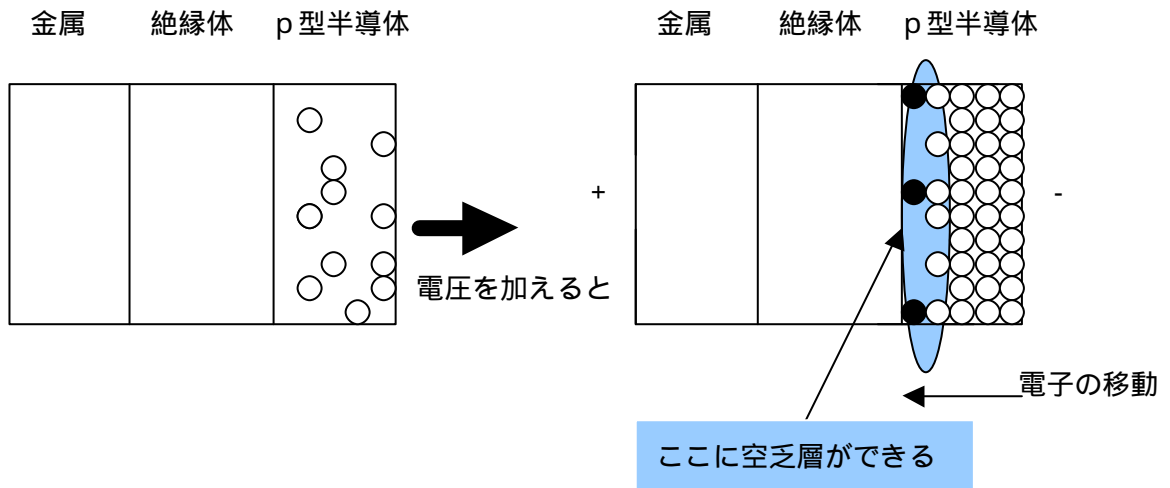


図 c - 1 負電圧を印加した時の平面図

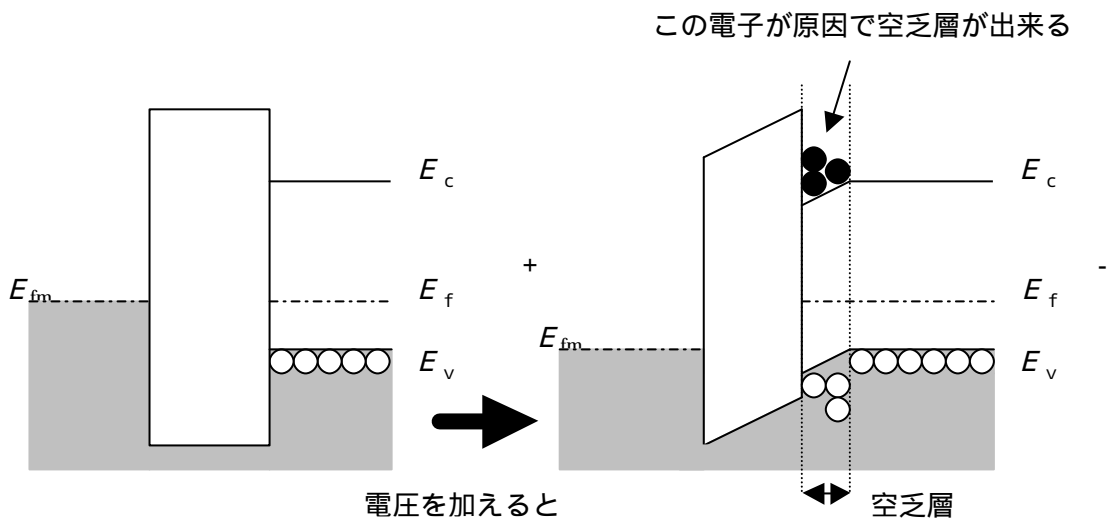
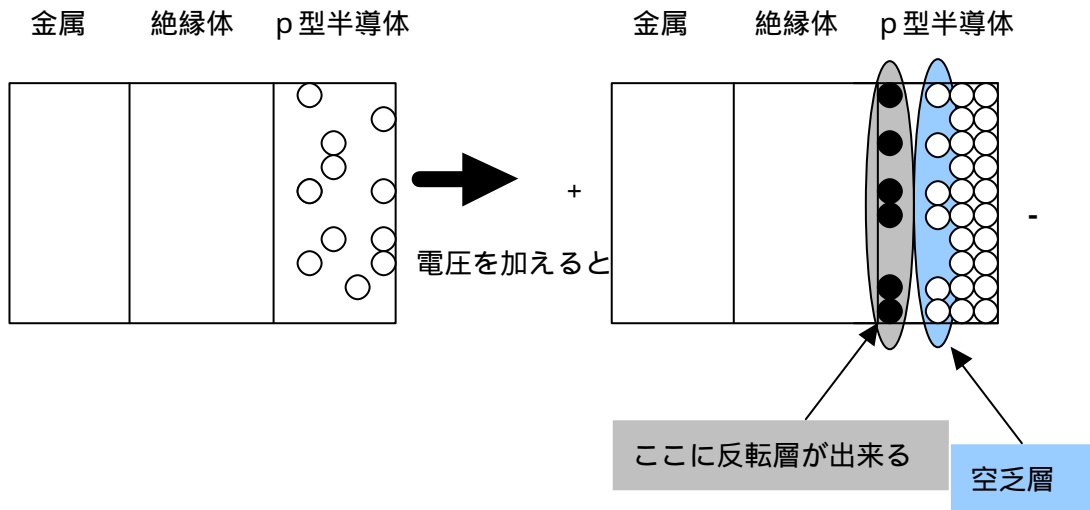


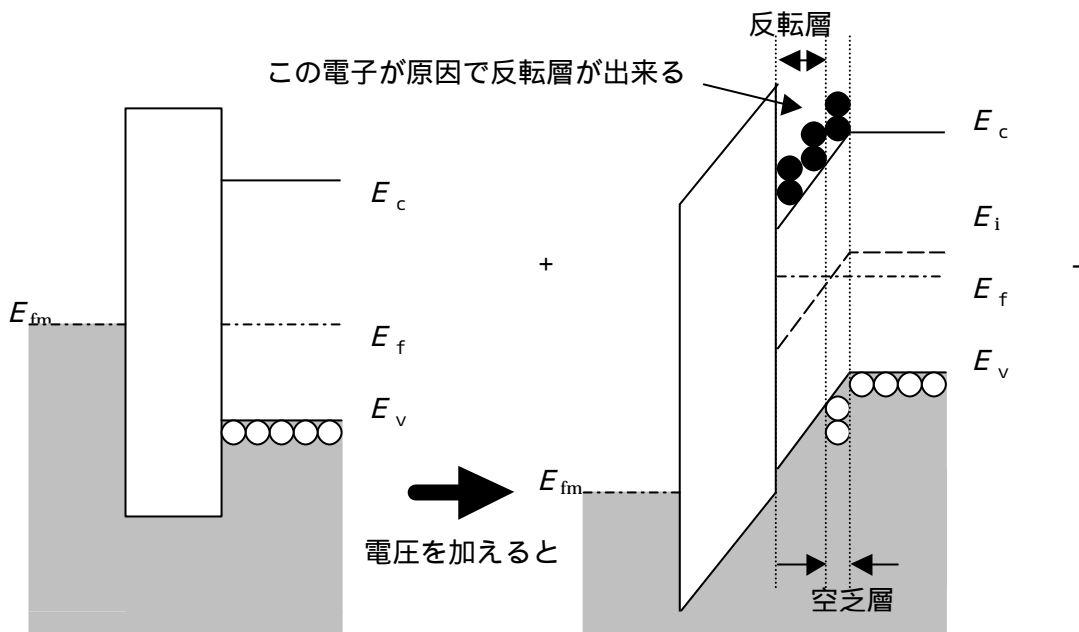
図 c - 2 負電圧を印加した時のエネルギーバンド図

図 c 負電圧を印加した時のM I S 構造

図dは、図cより更に高い電圧を加えた状態である。この時、絶縁体と半導体の接触面に正孔がほとんどない状態になり、p型半導体のフェルミ準位が真性半導体のフェルミ準位を越えてしまう。これにより絶縁体と半導体の接触面だけ、n型半導体のようになる。この接触面を、反転層と呼ぶ。(注：実際のp型半導体中に真性半導体のフェルミ準位 E_i は関係なく、p型半導体とn型半導体を見分ける基準である。)



図d - 1 図cより高い負電圧を印加した時の平面図



図d - 2 図cの時より高い負電圧を印加した時のエネルギーバンド図

図d 図cより高い負電圧を印加した時のMIS構造

MIS構造とMOS構造の違いは、MOS構造は、絶縁体に半導体の酸化膜を使ったものである。電圧を印加した時、図b～図dまでの変化をする。

このMIS構造の反転層は、図eのMISFET（電界効果トランジスタ）のゲート部分に用いられる理論である。そして、この反転層は、MISFETのチャネルを形成する働きがある。

