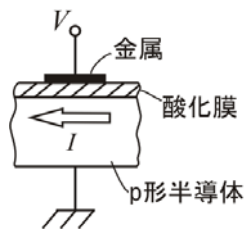


6-3 金属-絶縁体-半導体構造

MIS: Metal-Insulator-Semiconductor

MOS: Metal-Oxide-Semiconductor

MOS 構造



半導体表面に絶縁層を形成し、その上に金属電極をつけた構造。

主に、絶縁層として、酸化膜が使われていることから、MOS 構造と呼ばれる。

MOS 構造を使ったデバイス

- MOS トランジスタ
- MOSFET
- 電荷結合素子 (CCD: Charge Coupled Devices) など

Fig.1 MOS 構造

○平衡時 ($V=0$ 、理想状態)

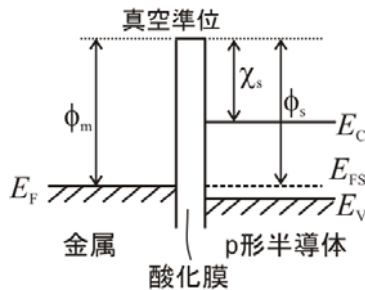


Fig.2 平衡時

理想状態

- 金属と半導体の仕事関数が等しい
- 絶縁体膜中に電荷がない
- 絶縁体-半導体界面の界面準位が無視できる
→ バンドの曲がりがないと仮定する。

(実際の MOS 構造では $V=0$ でバンドの曲がり存在する。この影響をなくすように掛ける電圧を「フラットバンド電圧」という)

○ $V > 0$ のとき

(n 形半導体の時は $V < 0$)

「空乏層状態」

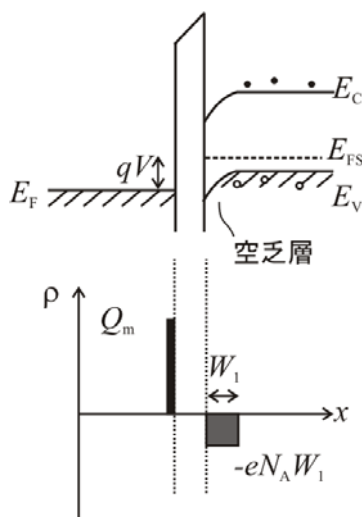


Fig.3 空乏状態

正孔は半導体内部へと移動し、界面付近にアクセプタイオンが残る。

→ 空乏層が形成され、電流 I は流れにくくなる。

○ $V \gg 0$ のとき

(n 形半導体の時は $V \ll 0$)

「反転(逆転)状態」

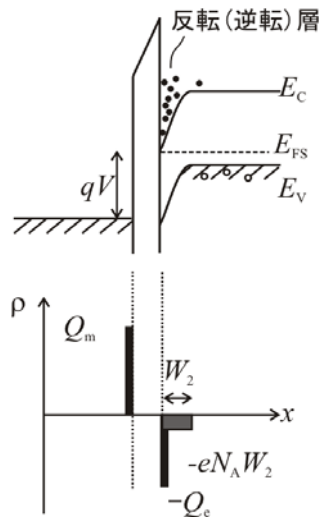


Fig.4 反転状態

フェルミ準位が伝導帯に近づく半導体表面が n 形に変化し、伝導電子が現れる。

→ 反転層が形成され、電子による(横方向の)電流 I が流れ易くなる。

○ $V < 0$ のとき

(n 形半導体の時は $V > 0$)

「蓄積状態」

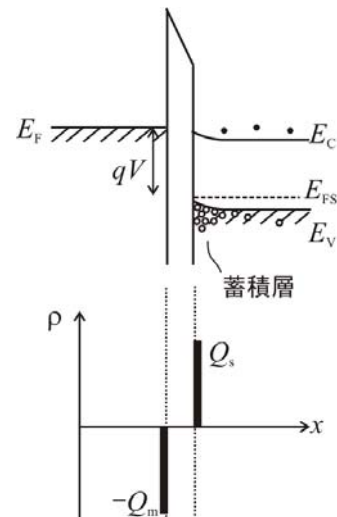


Fig.5 蓄積状態

正孔が酸化膜-半導体界面に集まり、多数キャリア密度が高くなる。

→ 蓄積層が形成され、(横方向に) 大きな電流 I が流れ易くなる。