

11-6 電界効果トランジスタ(Field Effect Transistor : FET)

電界効果トランジスタ (ユニポーラ形トランジスタ)

- ・ゲート電極: キャリアの流れを制御する(キャリアの通る道幅をコントロール)。
- ・ソース電極: キャリアを放出する(キャリアを流す源)。
- ・ドレイン電極: キャリアを吸収する(キャリアが流れていく出口)。
- ・チャンネル: キャリアの通り道で、キャリアが電子なら「n チャンネル」、正孔なら「p チャンネル」。

ゲート電極がどの構造をしているかによって次のように分類される。

- ・pn 接合 → 接合型 FET(JFET)
- ・MS ショットキー接触 → Schottky Barrier FET(SBFET)、Metal Semiconductor FET(MESFET)
- ・MOS 接触 → MOS 形 FET、MIS 形 FET

11-6-1 接合型電界効果トランジスタ(JFET)

- ・ソース-ドレイン間電圧 V_{DS} を増加すると、オームの法則に従ってドレイン電流 I_D が直線的に増加する。
- ・ V_{DS} を増加していくと空乏層が広がり、キャリアの通り道であるチャンネルが狭くなり、次第に I_D が流れにくくなる(オームの法則からズレてくる)。
- ・ V_{DS} をさらに増加すると、両ゲート側からの空乏層同士が接し、チャンネルを閉じてしまう。この状態をピンチオフ(pinch-off)といい、電圧値をピンチオフ電圧 V_p という。このとき I_D は飽和する。
- ・ V_p 以上の電圧を加えても、チャンネルの形は変化しないので I_D は一定となる。
- ・ゲート電圧 V_G に逆バイアスを印加すると、ピンチオフ状態が低い V_{DS} でも生じるようになる。

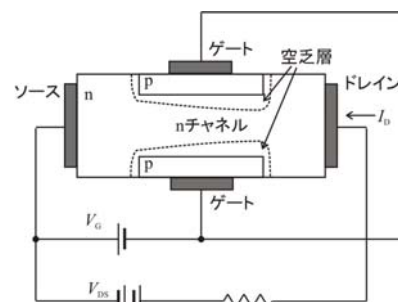


Fig.1 JFET の構造

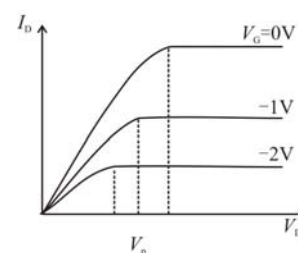


Fig.2 JFET の特性

11-6-3 MOS 電界効果トランジスタ(MOSFET)

エンハンスメント形(enhancement-mode)

ゲート電圧 $V_G = 0$ でドレイン電流 I_D がほとんど流れない。ゲートに電圧を掛けることによって、ゲート下に反転層を形成してnチャンネルをつくる。

デプレッション形(depletion-mode)

不純物(ドナー)をドーピングして予め n チャンネルを形成しているので、 $V_G = 0$ でも I_D が流れる。

- ・ソース-ドレイン間電圧 V_{DS} が小さい場合は、反転層が一様になるのでドレイン電流 I_D が直線的に増加する。
- ・ V_{DS} を増加していくとドレイン側から空乏層が広がり(pn 接合の逆バイアスのため)、チャンネルが狭くなりピンチオフとなる(Fig.4(a))。
- ・ V_{DS} をさらに増加すると、ピンチオフがソース側に広がり、電圧は空乏層にのみ掛かるため I_D は飽和する(Fig.4(b))。

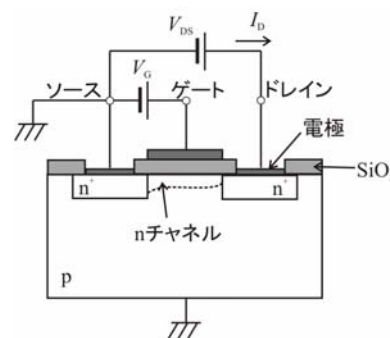


Fig.3 MOSFET の構造

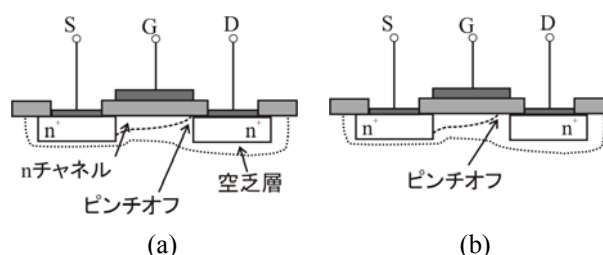


Fig.4 ピンチオフ状態