

講義中の注意



- 講義中は、参加者のマイク・カメラの機能はミュート状態になります。
- 進行はスタッフ及び講師が行いますので、指示に従ってください。
- 質疑応答の時間は、参加者のマイクをオンにして質問を受け付けることもあります。希望される方は「チャット欄」で申し出てください。

電験三種 オンライン講座

第7回 トランジスタ (増幅回路の動作の仕組み)

トランジスタとは

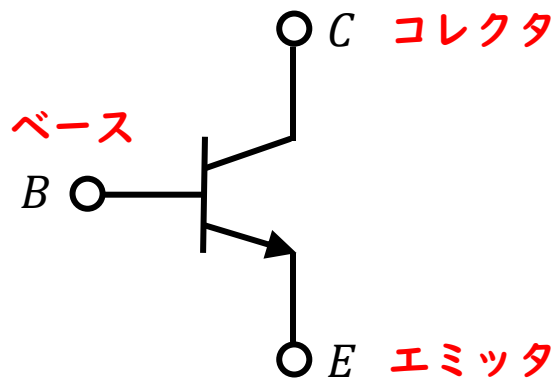
大きく分けて種類は2つ

- ・バイポーラトランジスタ (通称 トランジスタ)

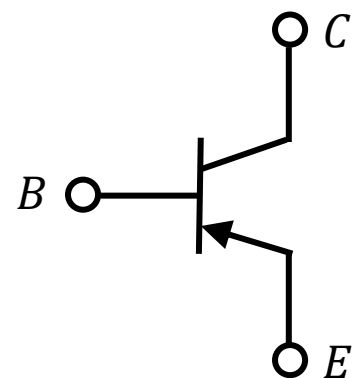
→ベースの**電流**により、コレクターエミッタ間の電流を制御する

- ・電界効果型トランジスタ (Field Effect Transistor) (通称 FET)

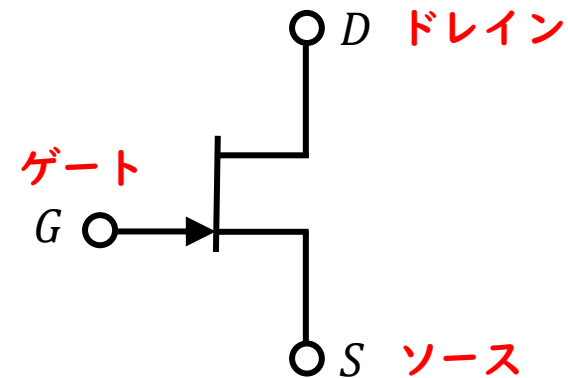
→ゲートの**電圧**により、ドレインソース間の電流を制御する



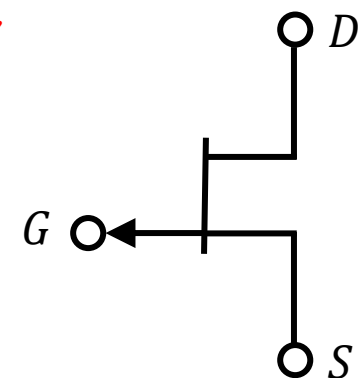
NPN トランジスタ



PNP トランジスタ



N-ch FET



P-ch FET

トランジスタの動作

・バイポーラトランジスタ

$$I_B + I_C = I_E$$

$$I_B \ll I_C < I_E$$

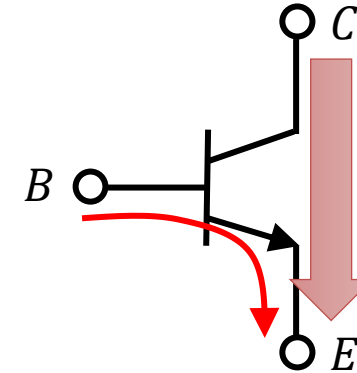
I_B : ベース電流

I_C : コレクタ電流

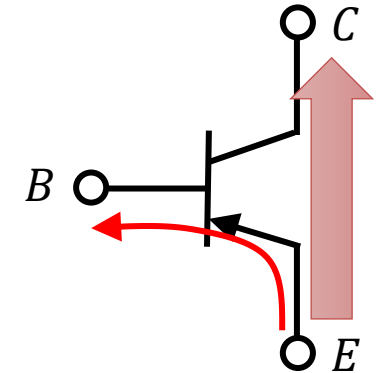
I_E : エミッタ電流

NPNトランジスタ

ベースとコレクタからエミッタへ電流が流れる



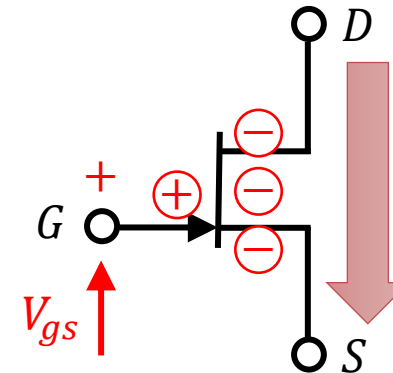
NPNトランジスタ



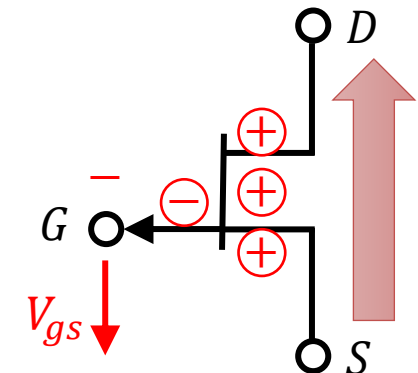
PNPトランジスタ

PNPトランジスタ

エミッタからベースとコレクタへ電流が流れる



N-ch FET



P-ch FET

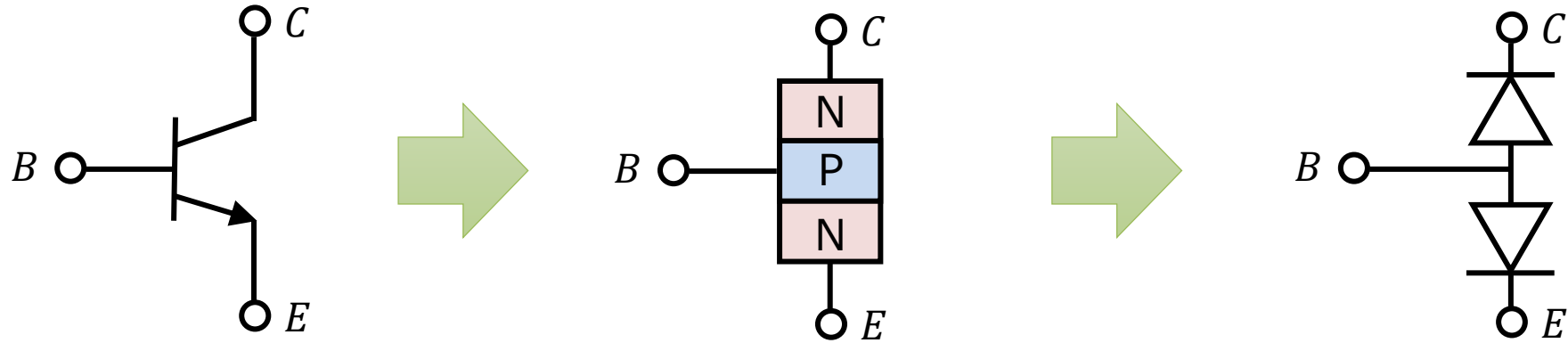
・電界効果型トランジスタ

N-ch FET: 電子の道を作る ($V_{gs} > 0$)

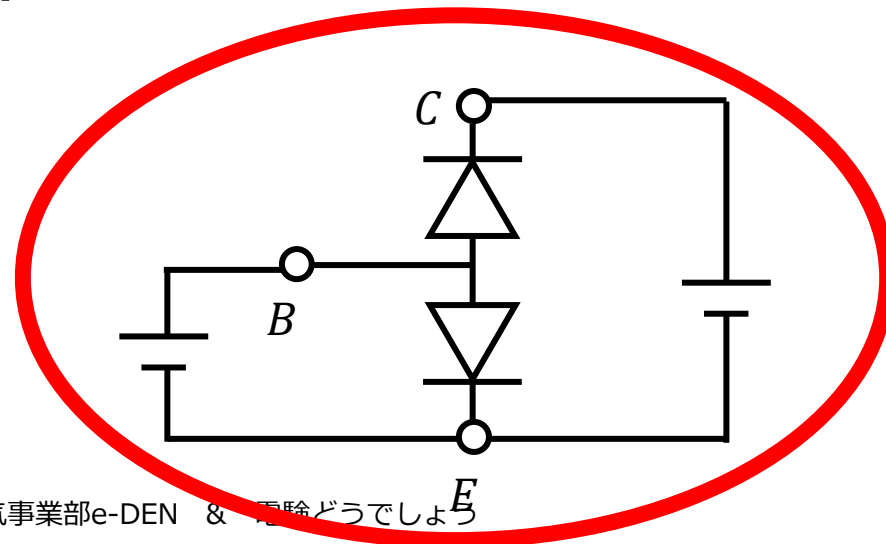
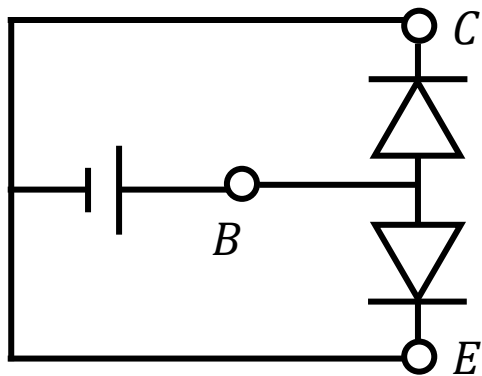
P-ch FET: 正孔の道を作る ($V_{gs} < 0$)

トランジスタの構造

NPNトランジスタの構造

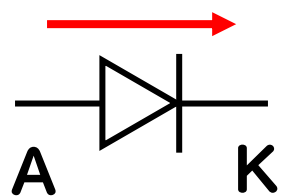
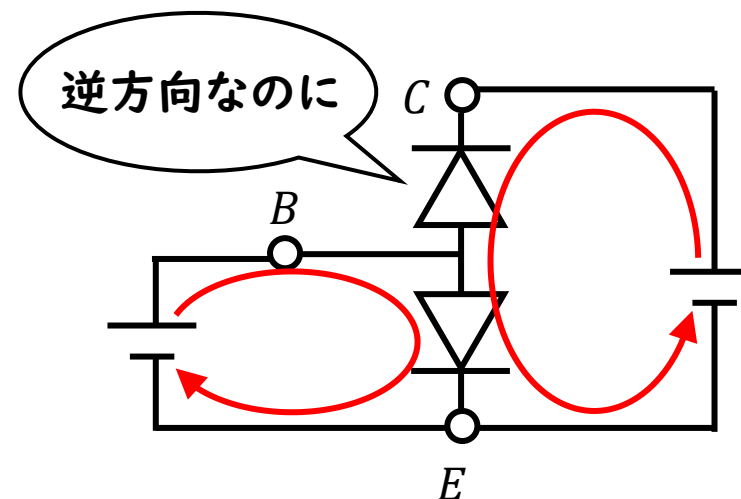
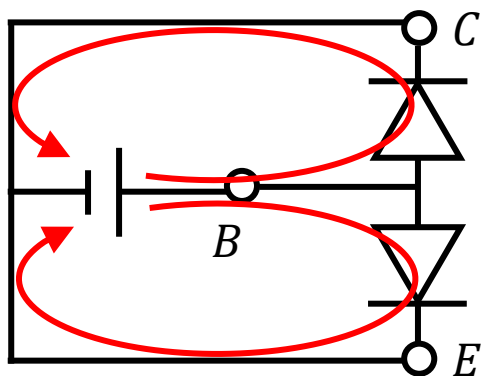


NPNトランジスタの一般的な使い方はどっち？

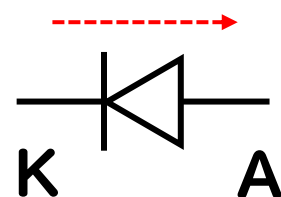


トランジスタの使い方

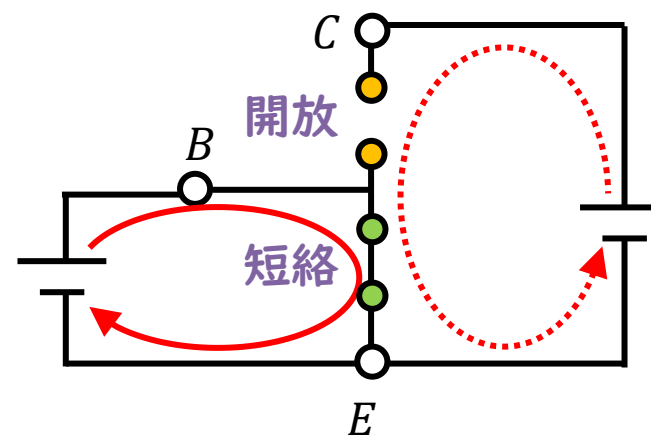
NPNトランジスタの電流を考える



アノードからカソード: 電流が流れる

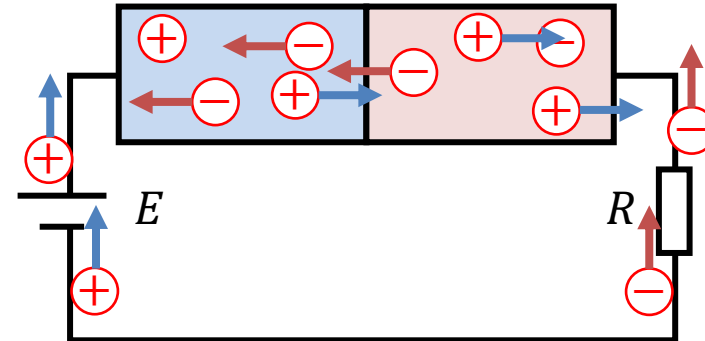
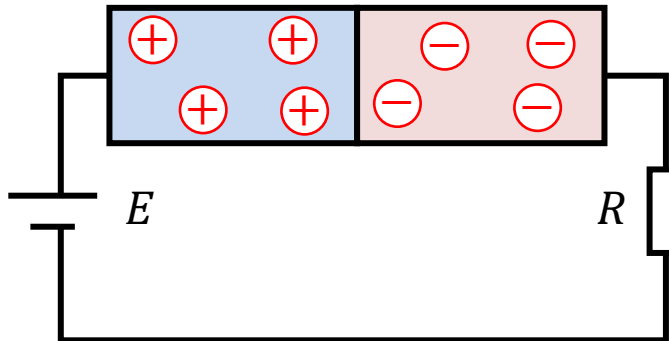
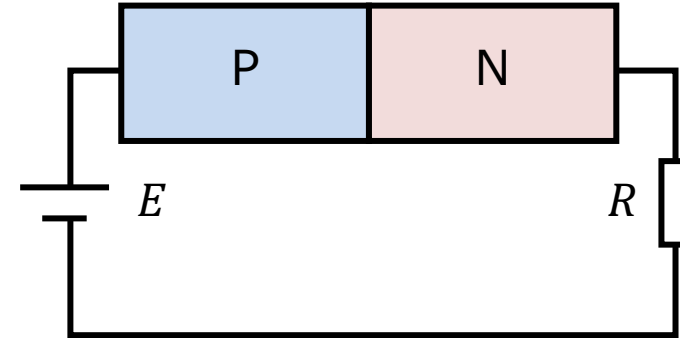
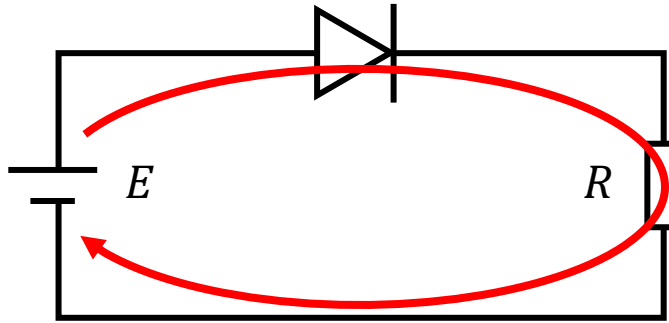


カソードからアノード: 電流が流れない



トランジスタ回路の動作の仕組み

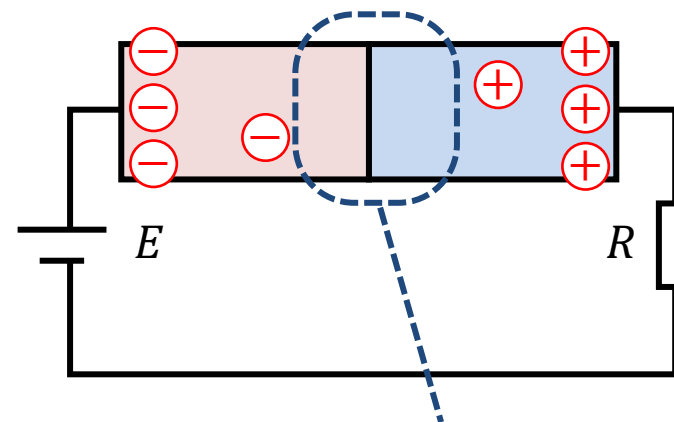
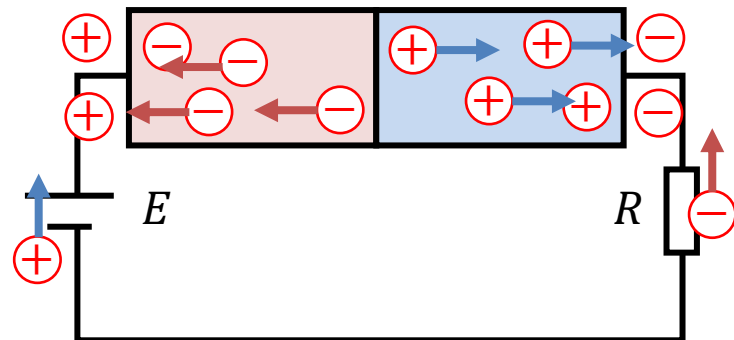
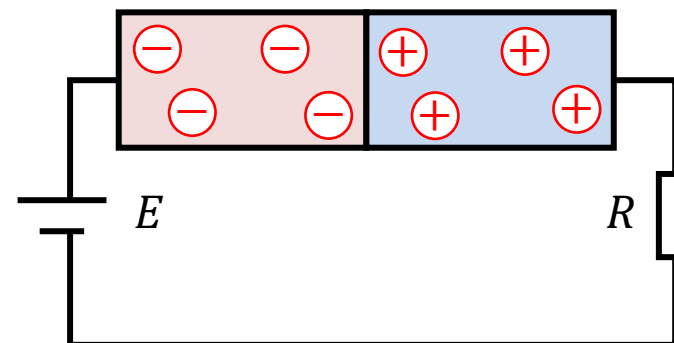
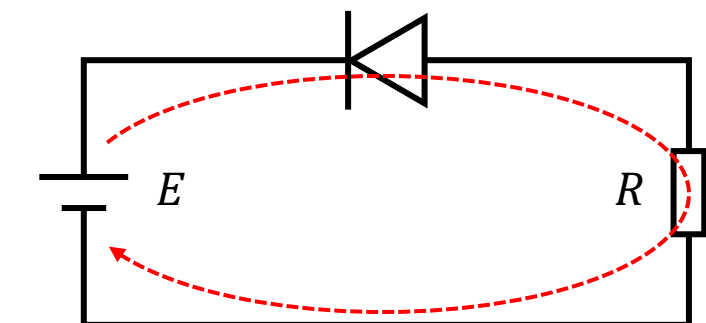
ダイオードの動作の仕組みを紐解く



P型半導体: 正の電荷 (正孔) が多い
N型半導体: 負の電荷 (電子) が多い

トランジスタ回路の動作の仕組み

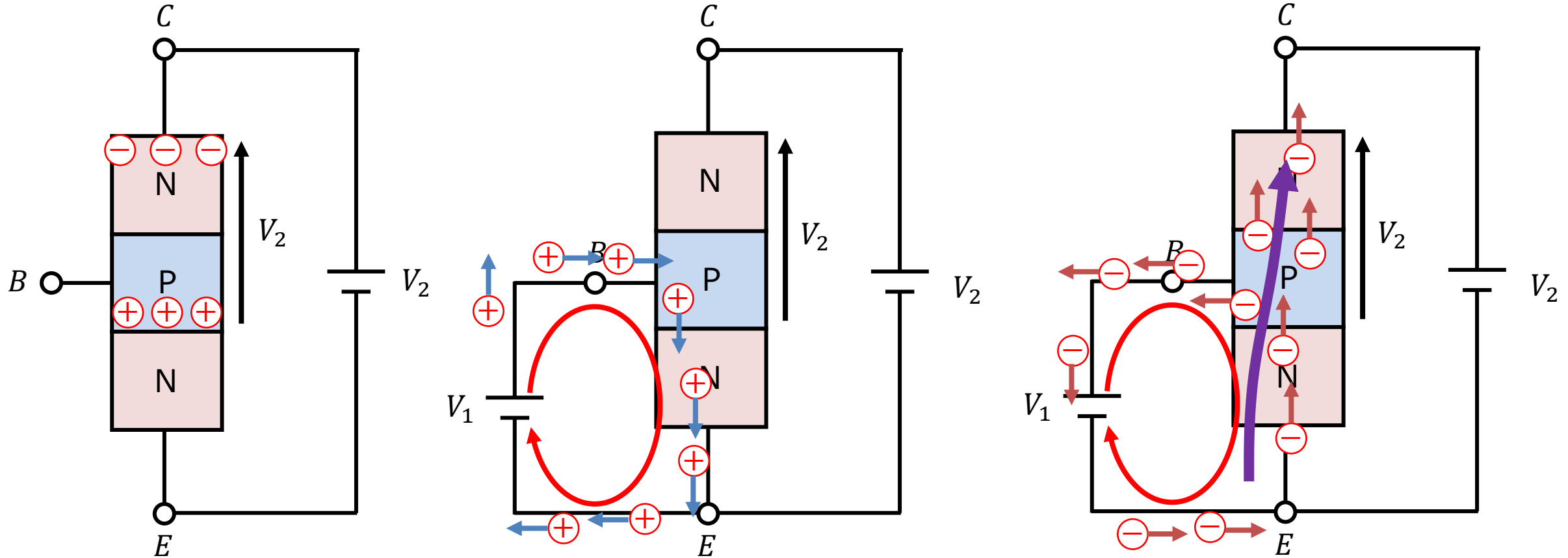
ダイオードの動作の仕組みを紐解く



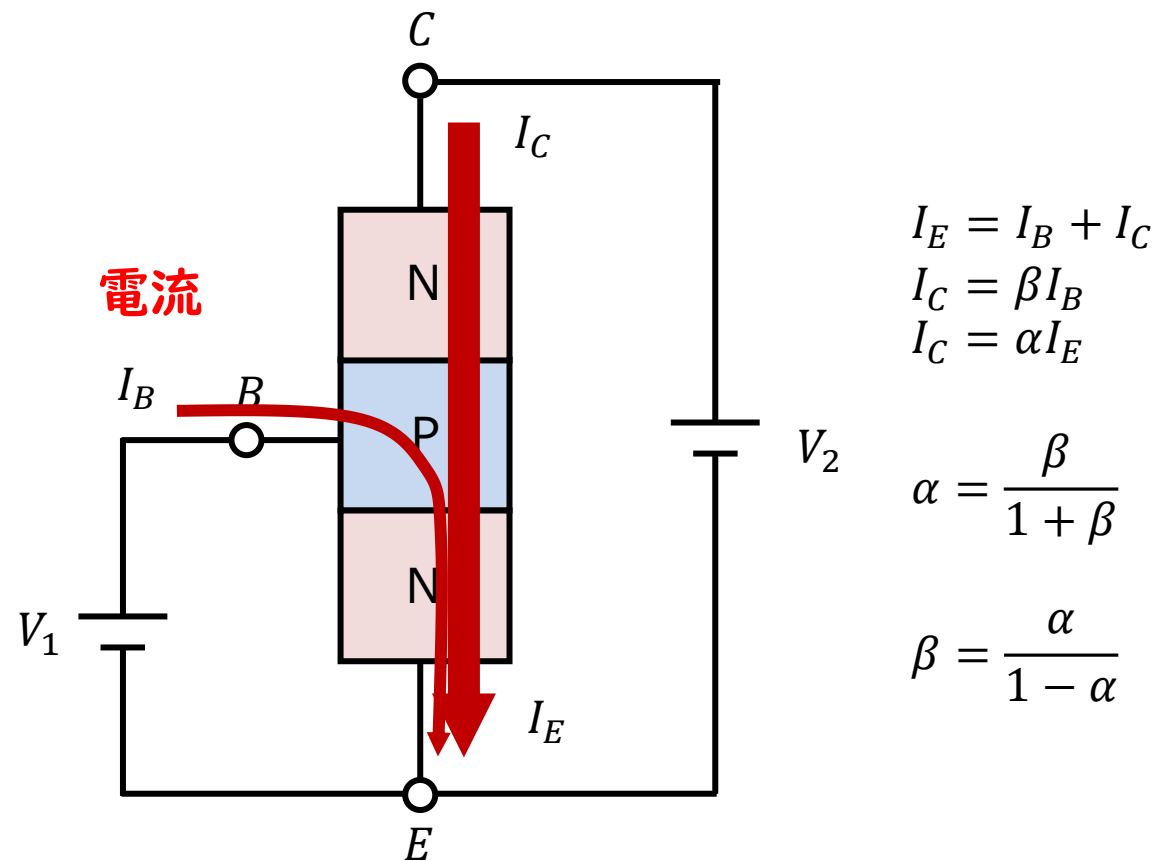
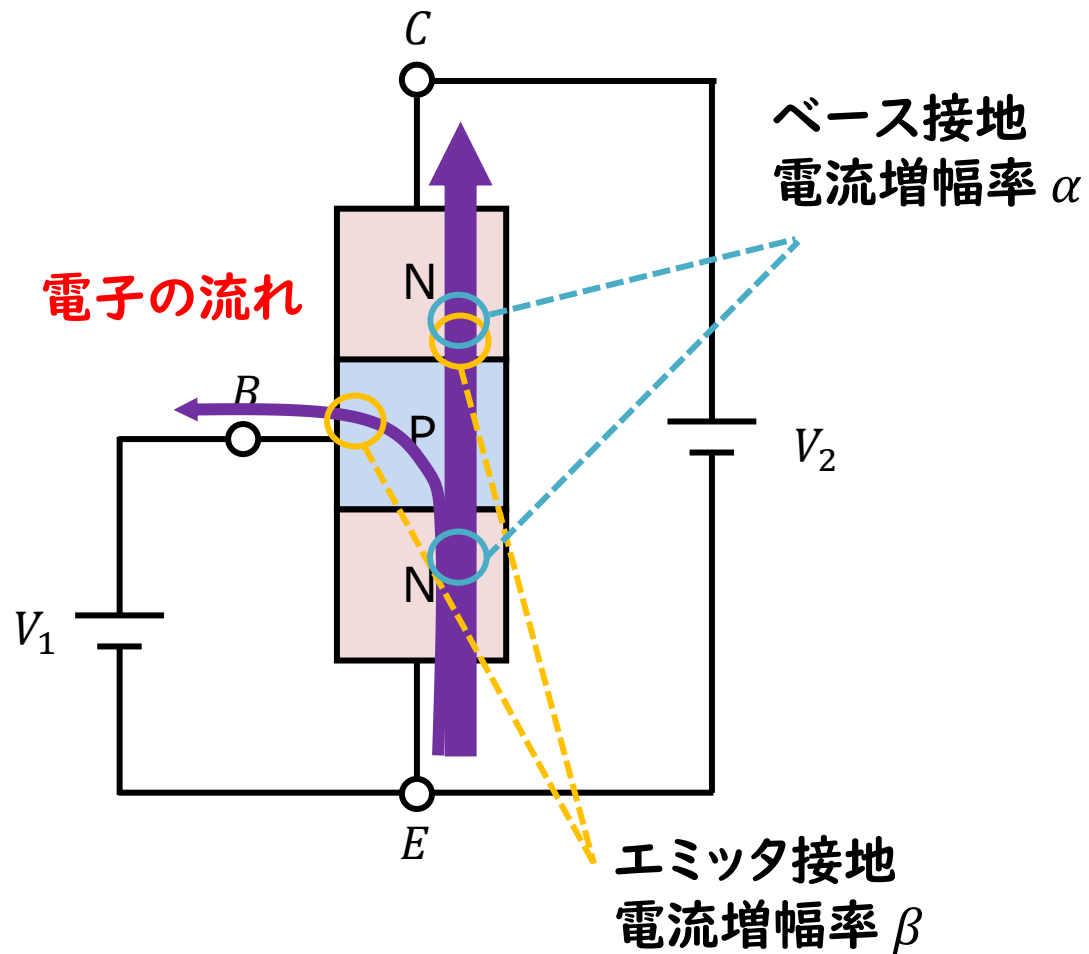
P型半導体: 正の電荷 (正孔) が多い
N型半導体: 負の電荷 (電子) が多い

電荷がない領域ができる (空乏層)
→ コンデンサのように振舞う

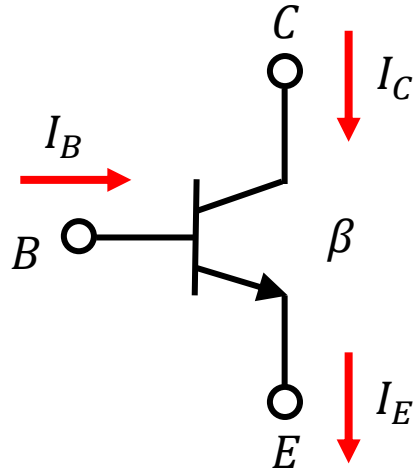
トランジスタ回路の動作の仕組み



トランジスタ回路の動作の仕組み



トランジスタ回路の基本動作



$$I_B + I_C = I_E$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \quad (\beta = 50 \sim 200)$$

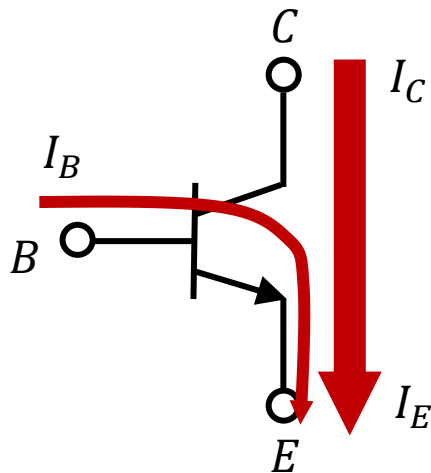
$$I_B \ll I_C < I_E$$

I_B : ベース電流

I_C : コレクタ電流

I_E : エミッタ電流

β : (エミッタ接地) 電流増幅率



小さいベース電流が流れると、
電流増幅率 β で決まる大きなコレクタ電流が流れる。
2つの電流はエミッタで合流する。

トランジスタ回路の種類

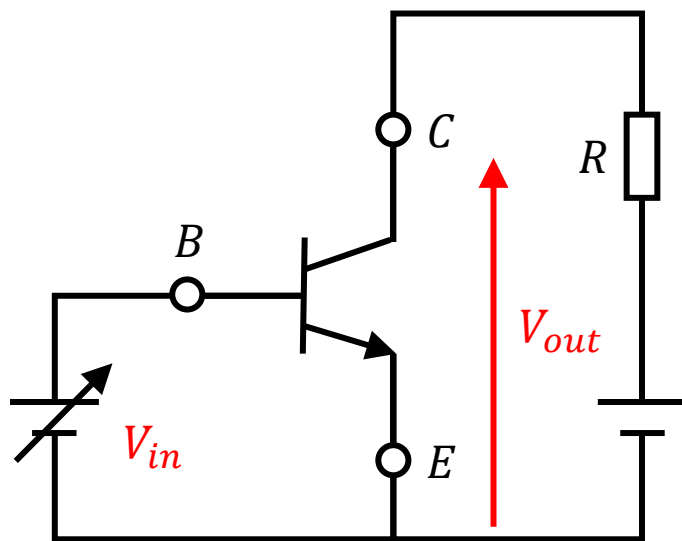
【イーデン】
e-DEN



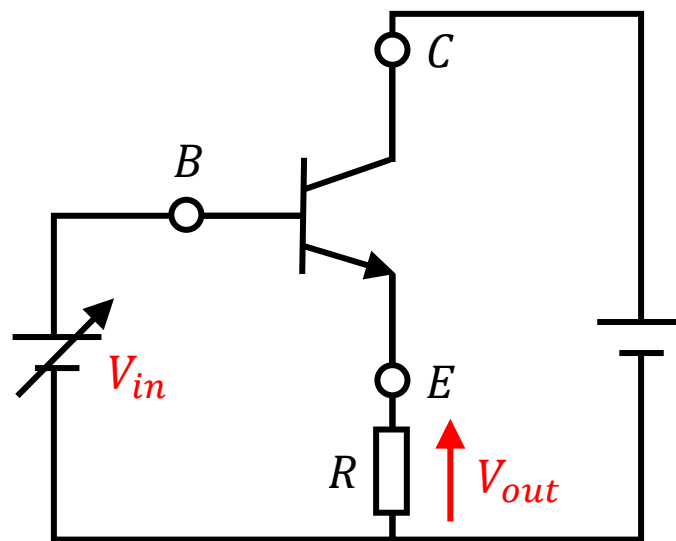
大きく分けて3種類

最もよく使うのはエミッタ接地。続いてコレクタ接地。

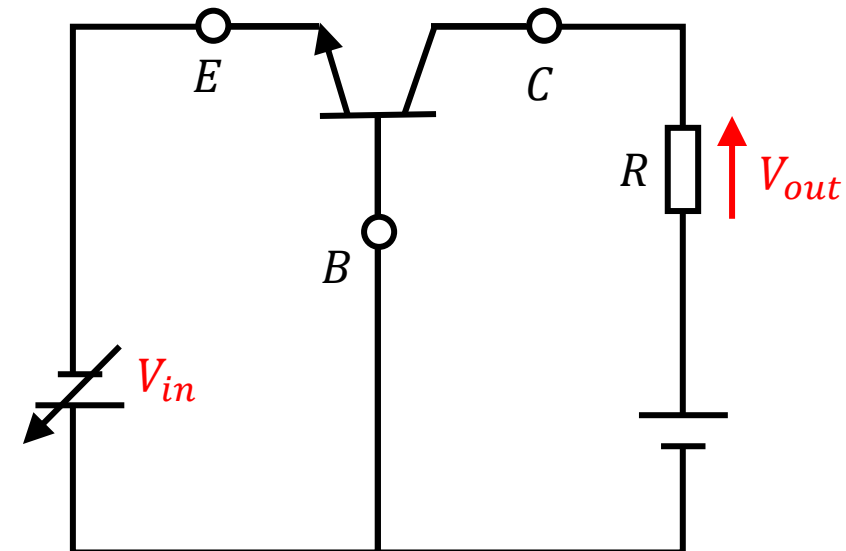
(ベース接地はほとんど使わない)



エミッタ接地

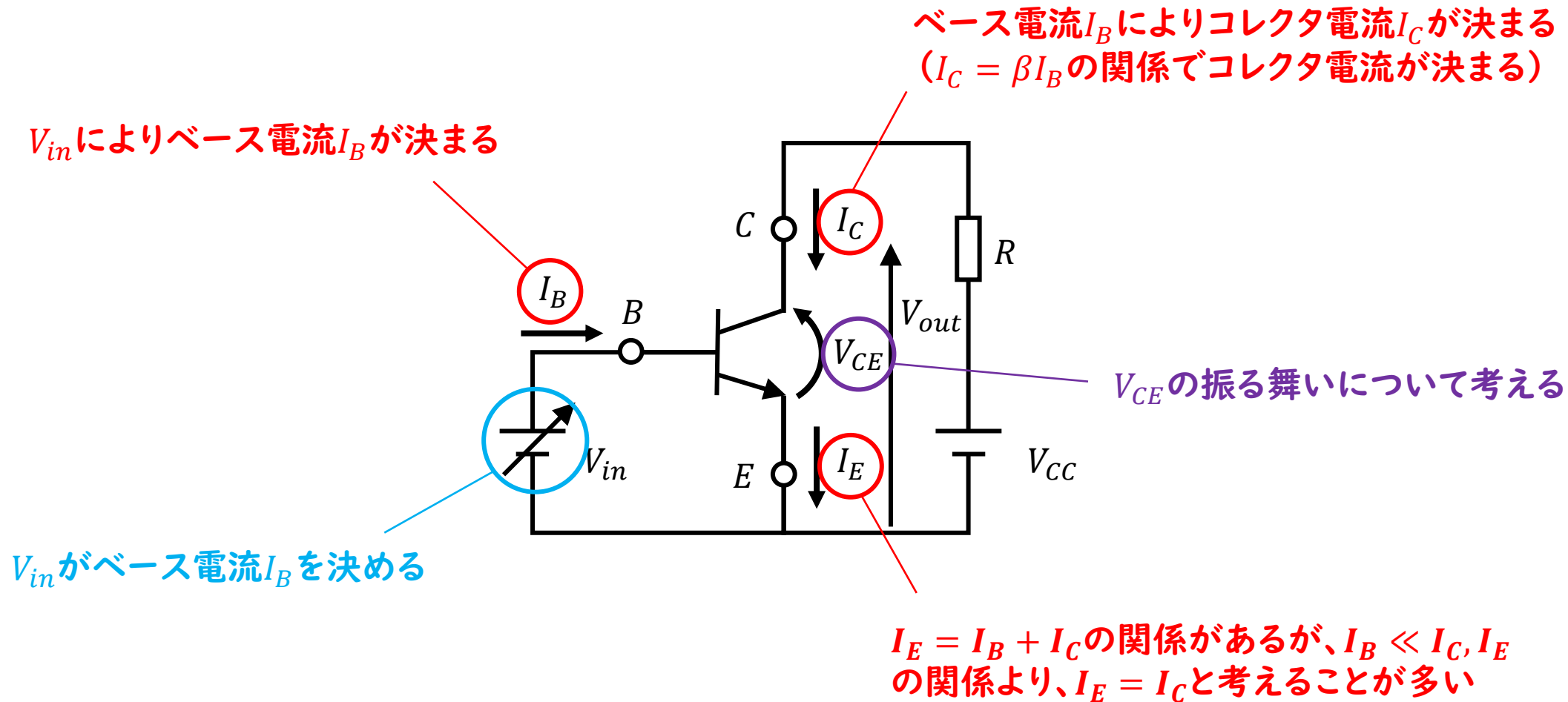


コレクタ接地

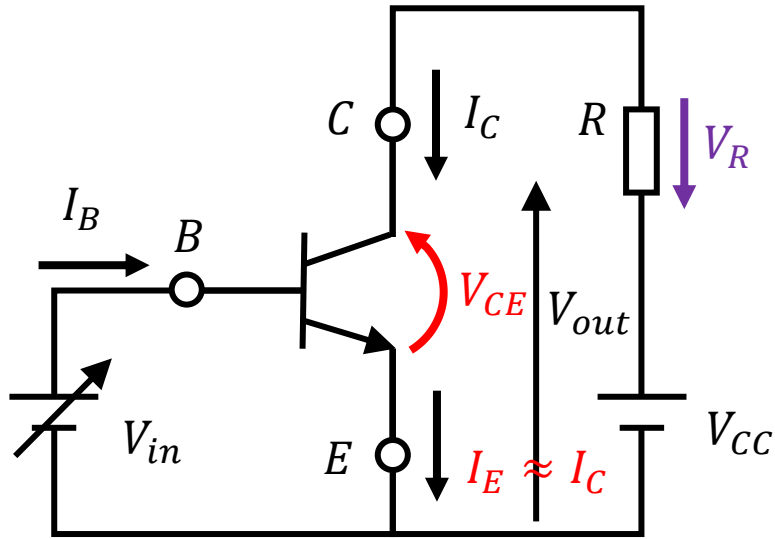


ベース接地

V_{in} と V_{out} の関係



V_{CE} の役割

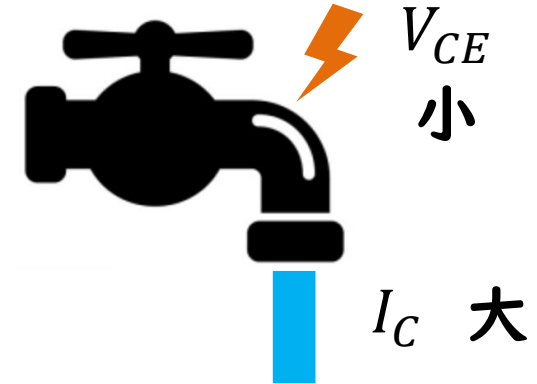
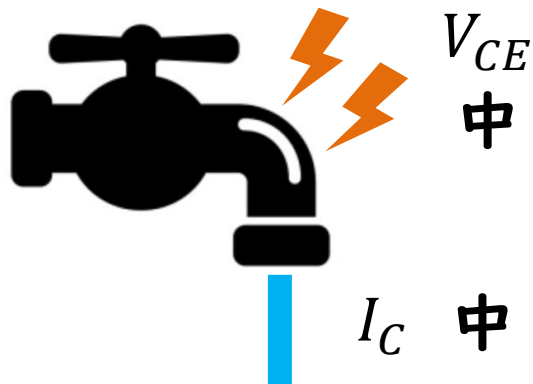
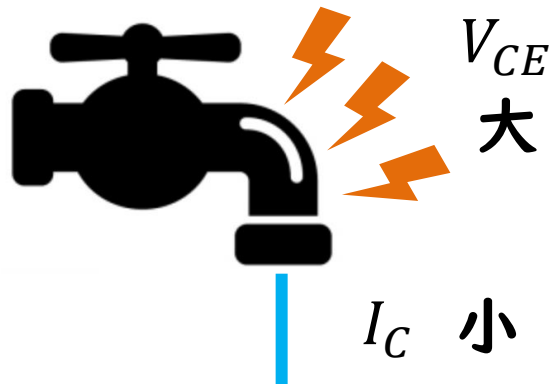


$$V_{CC} = V_{out} + V_{CE}$$

$$V_{out} = V_{CE}$$

$$I_C = \beta I_B$$

$$\begin{aligned} V_{CE} &= V_{CC} - V_R \\ &= V_{CC} - RI_C \\ &= V_{CC} - R\beta I_B \end{aligned}$$



ご聴講ありがとうございました!!