

# 第1章 絵ときで丸見え!「トランジスタくん」の動作イメージ

## 1-1

増幅はしないけど使い道もあるのだ

### まさか!? エミッタとコレクタを逆にしても動きはする

山田 浩之 Hiroyuki Yamada

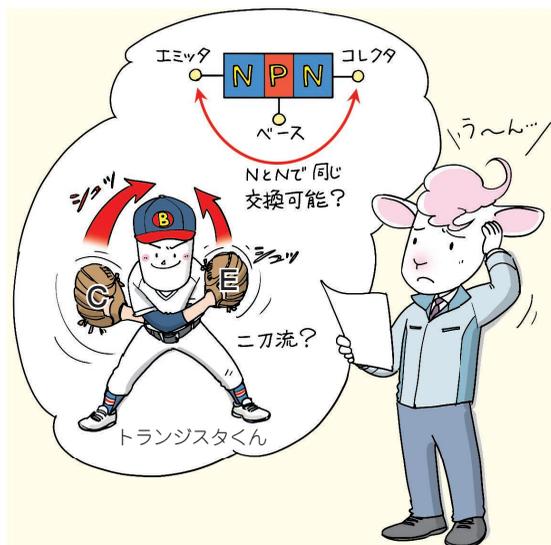


図1 模式図で見ると逆向きでも使えそうだがどうなんだろう

NPNトランジスタやPNPトランジスタのようなバイポーラ・ジャンクション・トランジスタ(BJT)の原理を説明するとき、よく図1のような模式図で表されます。エミッタとコレクタはどちらもN型半導体ですが、反対につないでも電流増幅効果を示すのでしょうか。また、誤って反対に接続したとき、動作異常として現れるのでしょうか。

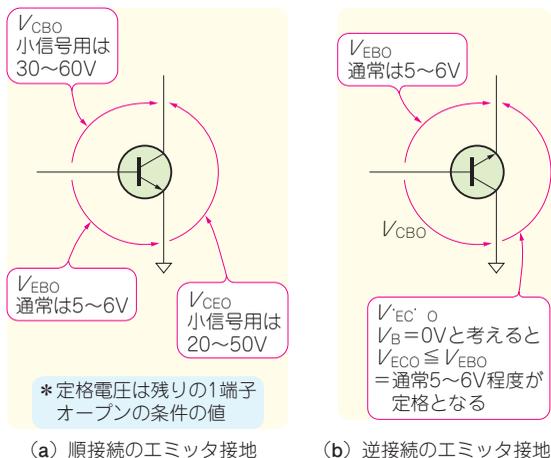


図2 逆接続でコレクタに印加可能…電圧は5~6V

● 逆接続は定格最低&増幅率最低のダメトランジスタ  
結論から言うとエミッタ・コレクタを逆につないでもトランジスタとして動作します。ただし2SC1815などの一般的な小信号トランジスタでは、順接続時の性能を上げるためにエミッタとコレクタの作りが異なる(不純物濃度が異なる)ため、逆接続するとまともな性能が出ません。

具体的には、定格電圧と増幅率に問題があります。たとえばエミッタ接地のスイッチング回路を考えると、コレクタ-エミッタ間の耐圧 $V_{CEO}$ は汎用トランジスタで20~50V程度なので、そのくらいの電圧の負荷をスイッチングすることが可能です。逆接続時の耐圧を考えると、エミッタ-ベース間の耐圧 $V_{EBO}$ が問題となります。

通常のトランジスタでは $V_{EBO}$ は5~6V程度しかないので、図2のように逆接続時すると、コレクタになる端子の耐圧 $V_{ECO}$ も同じく5~6V以下になります。また、そのときの電流増幅率 $h_{FE}$ も順接続時に加えて極端に小さくなります。

● 汎用小信号トランジスタの正逆特性

具体的に $h_{FE}$ がどうなるか2SC1815で実測<sup>注1</sup>したものが図3です。順接続時の $h_{FE}$ =240~260と比較して、逆接続時の $h_{FE}$ は6~8と数十分の1の値です。しかし、1桁の増幅率でもトランジスタとして動作していることがわかります。

注1 測定条件：コレクタをDC+5Vから100Ω負荷と接続。 $h_{FE}$ の正式な測り方は $V_{CE}$ 固定で測定するので、カタログ値と測定条件は異なる。

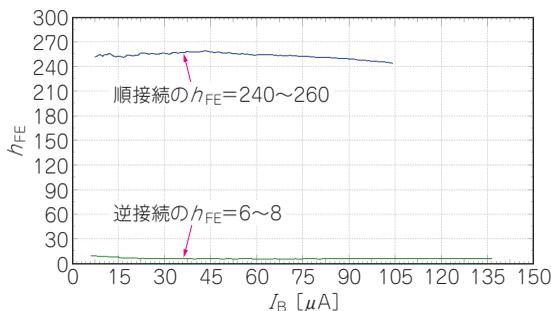


図3 2SC1815の逆方向の増幅率は10以下