

# 電子回路工学I-① Introduction

電子回路の構成要素 (テキスト p.8)

線形素子: R, L, C (オームの法則に従う素子)

非線形素子: 電子デバイス (半導体デバイス)

ダイオード (2端子素子): 整流作用

トランジスタ (3端子素子): 増幅作用

接合型バイポーラトランジスタ (BJT)

電界効果トランジスタ (FET)

集積回路 IC (Integrated Circuit)

発光ダイオード, 半導体レーザー, 太陽電池

電源

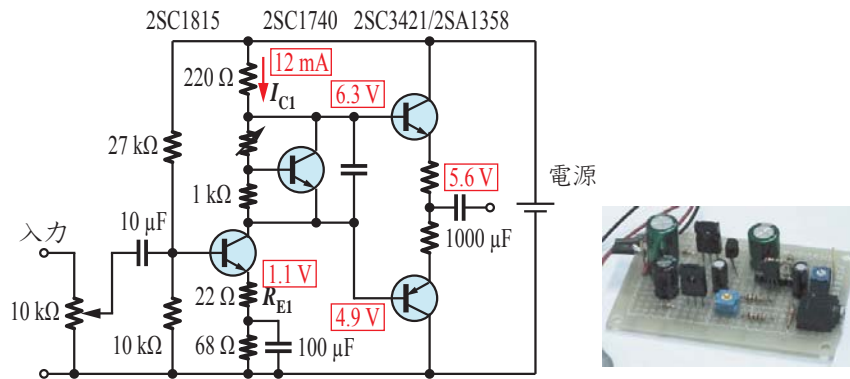


図 1-1. バイポーラトランジスタによる4石\*CR結合増幅回路  
(\*注: 石はトランジスタのこと. 2石はトランジスタ2個のこと)

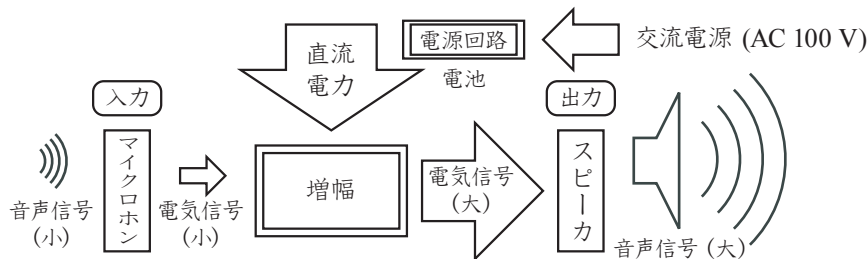


図 1-2. 増幅器の信号 (エネルギー) の流れ (テキスト p. 54 増幅の原理参照)

電子回路: トランジスタやダイオードなどの非線形素子を含む回路

アナログ回路: 連続的な信号を扱う. (増幅)

デジタル回路: 離散的な信号を扱う. (論理回路)

現在, 多くの電化製品には, トランジスタや他の回路素子を集積化した集積回路が利用されているが, その基本素子であるトランジスタやダイオードの特性や利用方法を知ることは重要. 電化製品の設計は, ハード設計とソフト設計に分類されるが, ハード設計の基本が電子回路をはじめとする科目群である. 最近の電子回路設計は回路シミュレータを使っておこなうのが一般的であるが, そこで使われる基本素子の動作や原理を理解していることが前提である. 本講義を受講したのち, 図 1-1 に示された回路のトランジスタの動作を理解し, 増幅度などの動作量を解析できるようになることが目標である.

電気回路: 抵抗, コンデンサ, コイル等線形素子でできた回路

回路の特性は解析的に求めることができる.

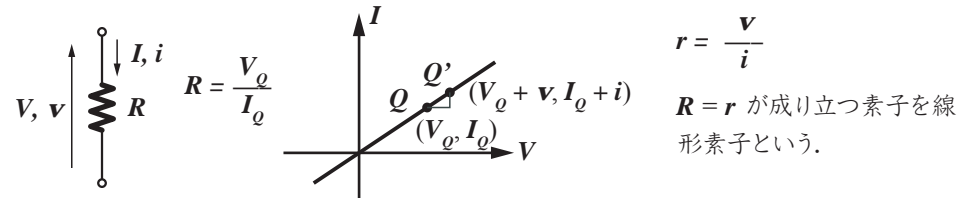
電子回路: 非線形素子を含むので, 解析的には解くことができない.

非線形素子の扱い方

- ・図式的に解く
- ・線形素子に近似して解く (等価回路)

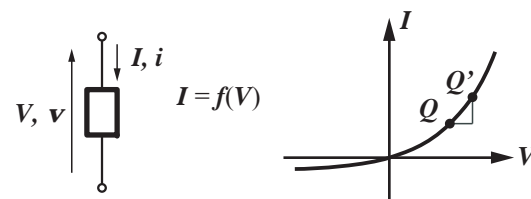
素子の電流-電圧特性

抵抗: 静抵抗と動抵抗



交流電圧と電流では, コンデンサ, インダクタにも同様の関係が成立する.

非線形素子 (ダイオードなど)



ホームページアドレス: <http://www.oit.ac.jp/www-ee/server/semicon/>  
あるいは [www-ee/server/semicon2/](http://www.oit.ac.jp/www-ee/server/semicon2/) へ移動後 Lectures に移り「電子回路工学I」へ

pn 接合ダイオードの電流電圧特性 (整流特性)

半導体の pn 接合を使った, pn 接合ダイオードは典型的な2端子の非線形素子である. 図に pn 接合ダイオードの構造図と回路記号を示す. (p 形半導体, n 形半導体, pn 接合等については「電子デバイス工学」で詳しく学ぶことになる.)

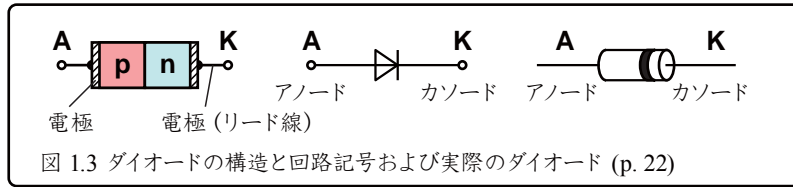


図 1.3 ダイオードの構造と回路記号および実際のダイオード (p. 22)

ダイオードに電圧を印加すると, 電流がよく流れる方向と, 流れにくい (ほとんど流れない) 方向がある. 電流がよく流れる方向を**順方向**と呼び, 流れない方向を**逆方向**と呼ぶ. 下の図は, ダイオードの電流・電圧特性を示したもので, オームの法則に従う抵抗の特性とは全く異なったものであることがわかる.

pn 接合ダイオードは, このように一方方向のみ電流を流しやすい性質があり, このような特性を**整流特性**あるは**整流作用**と呼ぶ. この性質を利用すると, 交流から直流を得ることができる. このような回路を**整流回路**と呼ぶ.

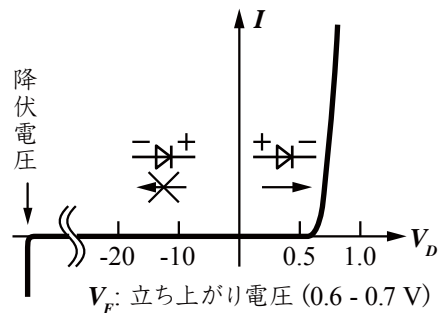
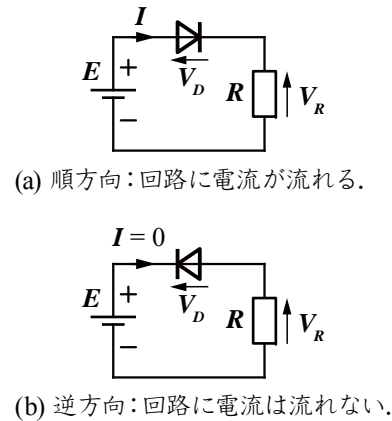


図 1-4 シリコンダイオードの電流・電圧特性



(a) 順方向: 回路に電流が流れる.

(b) 逆方向: 回路に電流は流れない.

ここまでで, 理解すべきこと.

- 電気回路と電子回路の違い.
- 静抵抗と動抵抗 (キーワード)
- 線形素子と非線形素子
- 素子の特性図の描き方.
- ダイオードは電圧の極性 (電池の向き) によって電流が流れる方向, 流れない方向がある.

電子回路で扱う数値・単位に慣れておこう.

単位の換算

$$I [\text{mA}] = \frac{V [\text{V}]}{R [\text{k}\Omega]}$$

$$I [\mu\text{A}] = \frac{V [\text{V}]}{R [\text{M}\Omega]}$$

$$= \frac{V [\text{mV}]}{R [\text{k}\Omega]}$$

10 <sup>12</sup>	T	THz, Tbit
10 <sup>9</sup>	G	GHz, GΩ, Gbit, Gb/s
10 <sup>6</sup>	M	MHz, MΩ
10 <sup>3</sup>	k	kHz, kΩ, km, kg, kA
10 <sup>0</sup>		Hz, Ω, A, V, m, g
10 <sup>-3</sup>	m	mm, mg, mA, mV, mH
10 <sup>-6</sup>	μ	μm, μg, μF, μH
10 <sup>-9</sup>	n	nm, nA, nF
10 <sup>-12</sup>	p	pF, pA, pI

練習. 上のような単位の換算で, 次の量を求めなさい.

- (1) 2 mA の電流を流したときの電圧が 5 V であったときの抵抗の値.
- (2) 3 kΩ の抵抗に 1 μA の電流が流れているときの電圧降下.
- (3) 10 V の電源に 500 kΩ の抵抗をつないだときに流れる電流.