

# 電子回路

---

最終コンパイル  
平成 30 年 7 月 31 日

T.Ueda

---



---

All Rights Reserved (c) Takumi Ueda 2018-present.  
個人使用目的以外での使用を禁じます。ただし、教育目的での再配布に限り著作者を  
明示する場合に許諾します。

# 目次

第1章 半導体	5
1.1 真性半導体と不純物半導体 . . . . .	5
1.2 バンド理論 . . . . .	5
第2章 ダイオード	6
第3章 トランジスタ	7
3.1 トランジスタの種類 . . . . .	8
3.2 パイポーラトランジスタ . . . . .	8
3.3 電界効果トランジスタ . . . . .	8
3.4 JFET . . . . .	8
第4章 オペアンプ	9
第5章 ノイズ対策	11
5.1 コモンモードノイズ . . . . .	11
第6章 保護回路	12
索引	12

# 第1章 半導体

## 1.1 真性半導体と不純物半導体

添加物を付加していない純粋な半導体のことを真性半導体という.

真性半導体に少量の不純物を付加したものを不純物半導体という.

真性半導体に 5 族の不純物を付加したものを n 型半導体という.

真性半導体に 3 族の不純物を付加したものを p 型半導体という.

多数キャリア

少数キャリア

ホール

電子

## 1.2 バンド理論

フェルミ準位

価電子帯

禁制帯

励起

LSI

IC

熱暴走

## 第2章 ダイオード

アノード

カソード

整流作用

整流用ダイオード 定電圧ダイオード 定電流ダイオード ツェナーダイオード ホトダイオード  
発光ダイオード ダイアック 全波整流 半波整流 整流イコライザ チョッパ 昇圧チョッ  
パー 降圧チョッパ リップル

## 第3章 トランジスタ

動作点

プッシュプル

シュミットトリガー

バイポーラトランジスタ

カレントミラー

カレントミラー回路

増幅作用

スイッチング作用

エミッタ

コレクタ

ベース

寄生容量

バイアス

カップリングコンデンサ

バイパスコンデンサ

ダーリントン

プッシュプル

エミッタ接地回路

ベース接地回路

コレクタ接地回路

$h$  パラメータ

$z$  パラメータ

トータムポール

エミッタフォロア

飽和領域

線形領域

遮断領域

静特性

動特性

バイアス

動作点  
等価回路  
 $\pi$  型等価回路  
 $T$  型等価回路  
電流源

### 3.1 トランジスタの種類

CMOS  
FET  
チャネル  
n チャネル  
p チャネル  
サイリスタトライアック

### 3.2 パイポーラトランジスタ

### 3.3 電界効果トランジスタ

ゲート  
ソース  
ドレイン  
  
デプレッション型  
エンハンスメント型

### 3.4 JFET



## 第4章 オペアンプ

オペアンプ  
コンパレータ  
イマジナリショート  
反転増幅器

$$v_{in} = R_1 i \quad (4.1)$$

$$\begin{aligned} v_{in} &= (R_1 + R_2)i + v_{out} \\ v_{in} &= (R_1 + R_2) \times \frac{v_{in}}{R_1} + v_{out} \\ v_{in} &= \left( v_{in} + \frac{R_2}{R_1} \right) v_{in} + v_{out} \\ \frac{v_{out}}{v_{in}} &= -\frac{R_2}{R_1} \end{aligned} \quad (4.2)$$

非反転増幅器

$$v_{in} = R_1 i \quad (4.3)$$

$$\begin{aligned} v_{in} + R_2 i &= v_{out} \\ v_{in} + R_2 \times \frac{v_{in}}{R_1} &= v_{out} \\ \frac{R_1 + R_2}{R_1} v_{in} &= v_{out} \\ \frac{v_{out}}{v_{in}} &= \frac{R_1 + R_2}{R_1} \end{aligned} \quad (4.4)$$

ボルテージフォロア  
非反転増幅器の特性

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \quad (4.5)$$

において,  $R_2 = 0, R_1 = \infty$  とすれば

$$v_{out} = v_{in} \quad (4.6)$$

作動増幅器  
積分器  
微分器  
コンパレータ

## 第5章 ノイズ対策

### 5.1 コモンモードノイズ

## 第6章 保護回路

- ヒューズ
  - ガラス管型ヒューズ
  - 平形ヒューズ
  - ミニ平形ヒューズ
  - 温度ヒューズ
  - 限流ヒューズ
- 避雷器
- ガス放電管
- ブレーカー
  - 漏電ブレーカー
- ポリスイッチ
- バリスタ

# 索引

## I

IC.....5

## L

LSI.....5

## あ

イマジナリショート.....9

エミッタ.....7

オペアンプ.....9

## か

カップリングコンデンサ.....7

価電子帯.....5

寄生容量.....7

禁制帯.....5

コレクタ.....7

コンパレータ.....9

## さ

サイリスタ.....7

非反転増幅器.....10

少数キャリア.....5

整流.....6

整流用ダイオード.....6

積分器.....10

全波整流.....6

## た

ダイアック.....6

多数キャリア.....5

ツェナーダイオード.....6

定電圧ダイオード.....6

定電流ダイオード.....6

電子.....5

トライアック.....7

## な

熱暴走.....5

## は

バイアス.....7

バイパスコンデンサ.....7

発光ダイオード.....6

反転増幅器.....9

半波整流.....6

非反転増幅器.....9

微分器.....10

フェルミ準位.....5

ベース.....7

ホール.....5

ホトダイオード.....6

ボルテージフォロア.....10

## ら

励起.....5