

電子回路

最終コンパイル
平成 30 年 8 月 7 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	6
第2章 ダイオード	7
第3章 トランジスタ	8
3.1 トランジスタの種類	9
3.2 パイポーラトランジスタ	9
3.3 電界効果トランジスタ	9
3.4 JFET	9
第4章 オペアンプ	10
第5章 ノイズ対策	12
5.1 コモンモードノイズ	12
第6章 保護回路	13
索引	13

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.

ヒ素, リン, アンチモン

ドナー

多数キャリア

電子

少数キャリア

ホール

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.
ホウ素, インジウム, ガリウム
アクセプタ
多数キャリア
ホール
少数キャリア
電子

1.2 バンド理論

フェルミ準位
価電子帯
禁制帯
励起
VLSI
LSI
IC
熱暴走トンネル効果

第2章 ダイオード

ダイオードは n 型半導体と p 型半導体を一つずつ接合させた PN 接合により作られる素子である。

空乏層が形成される

ツェナー効果

ブレイクダウン

アノード

カソード

ホモ接合ヘテロ接合ショットキー接合整流作用

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

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

等価回路
正帰還
負帰還
バーチャルショート
 π 型等価回路
 T 型等価回路
電流源
フォトリライアック

3.1 トランジスタの種類

CMOS
FET
MOSFET
チャネル
n チャネル
p チャネル
サイリスタトリアック

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

C	
CMOS	9
F	
FET	9
H	
h パラメータ	8
I	
IC	6
L	
LSI	6
M	
MOSFET	9
N	
n 型半導体	5
n チャネル	9
P	
PN 接合	7
p 型半導体	6
p チャネル	9
V	
VLSI	6
Z	
z パラメータ	8
あ	
アクセプタ	6

アノード	7
イコライザ	7
イマジナリショート	10
エミッタ	8
エミッタ接地回路	8
エミッタフォロア	8
エンハンスメント型	9
オペアンプ	10
か	
カソード	7
カップリングコンデンサ	8
価電子帯	6
カレントミラー	8
カレントミラー回路	8
寄生容量	8
禁制帯	6
空乏層	7
ゲート	9
降圧チョッパ	7
コレクタ	8
コレクタ接地回路	8
コンパレータ	10
さ	
サイリスタ	9
非反転増幅器	11
遮断領域	8
シュミットトリガー	8
昇圧チョッパ	7
少数キャリア	5, 6
ショットキー接合	7

真性半導体	5
スイッチング作用	8
正帰還	9
静特性	8
整流	7
整流用ダイオード	7
積分器	11
線形領域	8
全波整流	7
増幅作用	8
ソース	9

た

ダーリントン	8
ダイアック	7
ダイオード	7
多数キャリア	5, 6
チャネル	9
チョッパ	7
ツェナー効果	7
ツェナーダイオード	7
定電圧ダイオード	7
定電流ダイオード	7
デプレッション型	9
電子	5, 6
電流源	9
等価回路	9
動作点	8
動特性	8
トータムポール	8
ドナー	5
トライアック	9
ドレイン	9
トンネル効果	6

な

熱暴走	6
-----	---

は

バーチャルショート	9
バイアス	8
バイパスコンデンサ	8
バイポーラトランジスタ	8
発光ダイオード	7
反転増幅器	10
半波整流	7
非反転増幅器	10
微分器	11
フェルミ準位	6
フォトリライアック	9
負帰還	9
不純物半導体	5
プッシュプル	8
ブレークダウン	7
ベース	8
ベース接地回路	8
ヘテロ接合	7
飽和領域	8
ホール	5, 6
ホトダイオード	7
ホモ接合	7
ボルテージフォロア	10

ら

リップル	7
励起	6