

2 章 演習解答

□2.1 【解答】

IGBT の英語：(Insulated Gate Bipolar Transistor)

IGBT の日本語：絶縁ゲートバイポーラトランジスタ

MOSFET の英語：(Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor)

MOSFET の日本語：金属-酸化物-半導体 電界効果トランジスタ

□2.2 【解答】

$R_{ON} = AV_R^{2.5}$ であるから、 $V_R = \frac{1}{A} R_{ON}^{\frac{1}{2.5}} = \frac{1}{A} R_{ON}^{0.4}$ となる。

$R_{ON} = 1\Omega$ とすると、 $V_R = \frac{1}{A}$ となり、 $R_{ON} = 10\Omega$ とすると、 $V_R = \frac{2.51}{A}$ となるので、耐圧は 2.51 倍となり、あまり上昇しない。

□2.3 【解答】

ゲート端子 G にゲート電流 I_G を流すと、トランジスタ (T_{R2}) がターンオンして、コレクタ電流 (I_{C2}) が流れる。これによってトランジスタ (T_{R1}) がターンオンして電流 (I_{C1}) が流れるようになる。この電流 (I_{C1}) は、トランジスタ (T_{R2}) のベースに流れ込むので、ゲート電流 I_G をゼロにしても、トランジスタ (T_{R2}) はオン状態を維持することができ、結果としてサイリスタはオン状態を維持して、アノードからカソードに電流が通過するようになる。

□2.4 【解答】

流せない。

《解説》サイリスタは、pnpn の 4 層構造である。ダイオードと同じく pn 構造では、電流は p から n に向けて流せるが、n から p へは流せない。

□2.5 【解答】

- ・スイッチング動作による電力変換回路の理論効率は（①100）％である。
- ・ $n+$ 層では、キャリアである（②電子）の密度が一般の n 層に比べて（③高い）。
- ・ $n-$ 層と $p+$ 層で構成されるダイオードの空乏層は（④ $n-$ ）層の方に、より深く広がる。
- ・トランジスタをスイッチング素子として使う場合、オン状態は（⑤飽和）領域を使用する。
- ・トランジスタは（⑥電流）駆動型、MOSFET は（⑦電圧）駆動型に分類される。また、これらの組み合わせである IGBT は（⑧電圧）駆動型に分類される。
- ・IGBT は（⑨ Insulated Gate Bipolar Transistor ）の頭文字をとったものである。
- ・IGBT, MOSFET のうち、小容量変換器の高周波動作に適したデバイスは（⑩MOSFET）で、逆に大容量変換器の低周波動作に適したものは（⑪IGBT）といえる。
- ・MOSFET は、構造上、ドレインとソースの間に（⑫ダイオード）を内蔵している。

□2.6 【解答】

- (1) $n+$ 、(2) $n+$ 、(3)ドレイン、(4)ソース、(5) $p+$ 、(6) $n+$ 、
(7)コレクタ、(8)エミッタ

□2.7 【解答例】

バイポーラトランジスタは、**電流駆動型**素子であり、オン状態の抵抗値は小さくなる。しかし、PN 接合のオン電圧があるため、小電流ではオン電圧が高い。また、ターンオフするためには、キャリアを除去しなければならず、時間を要するため、スイッチング動作は遅くなり、高頻度でオンオフすることが本質的に難しい。

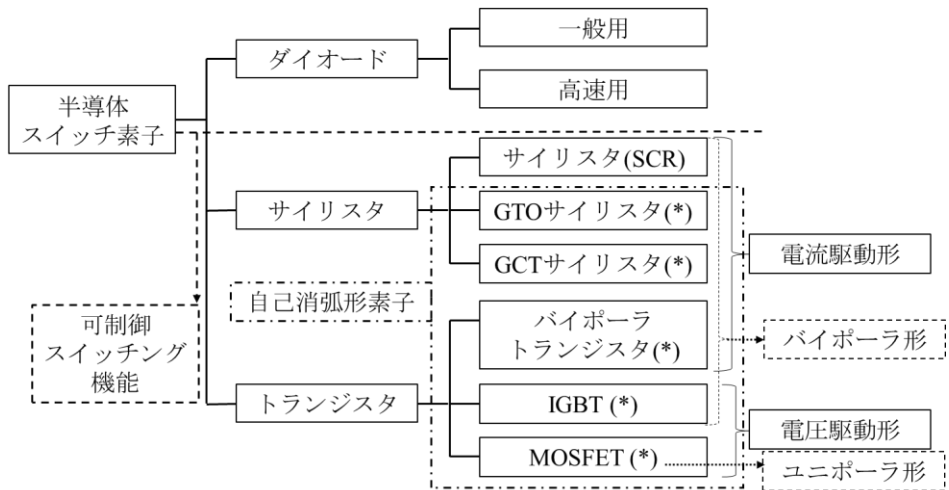
一方、電界効果トランジスタ(FET)は、**電圧駆動型素子**に分類され、スイッチング動作は速い。オン状態の抵抗値はバイポーラトランジスタより大きい、接合部のオン電圧が無い、小電流ではオン電圧が小さい。

□2.8 【解答例】

スイッチング速度は、パワーMOSFETの方がIGBTよりも高い。

電流駆動能力は、IGBTの方がパワーMOSFETよりも高い。

□2.9 【解答】



【問 2.9】 解答欄：

1. 可制御スイッチング	2. サイリスタ	3. 自己消弧	4. トランジスタ
5. 電流	6. バイポーラ	7. 電圧	8. ユニポーラ