

# パワーエレクトロニクス (第4回目)

電気電子工学科  
鵜野 将年


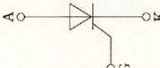
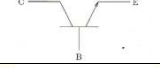
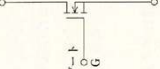
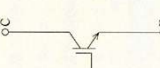
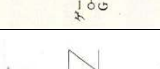
1

## 半導体スイッチの分類

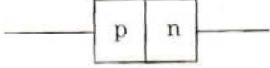
- 非可制御デバイス・・・デバイスに加わる電圧極性のみによって導通/非導通の状態が決まる(\_\_\_\_\_)
- 可制御デバイス(オンのみ)・・・オフ状態からオン状態への制御のみ可能(\_\_\_\_\_)
- 可制御デバイス・・・オフ状態からオン状態、オン状態からオフ状態のどちらも制御可能(\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_、\_\_\_\_、\_\_\_\_\_)



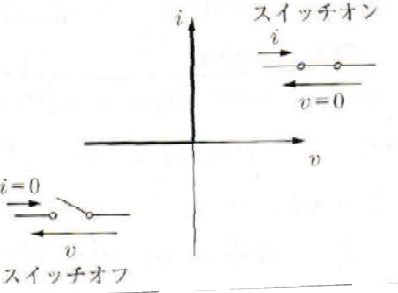
2

半導体スイッチの分類		第3回: パワーエレクトロニクス
デバイスの種類	デバイス名	記号
非可制御		
可制御 (オンのみ)		
可制御		
		
		
		

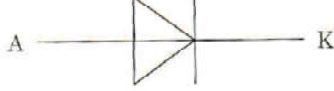
### ダイオード



構造



理想ダイオードの特性

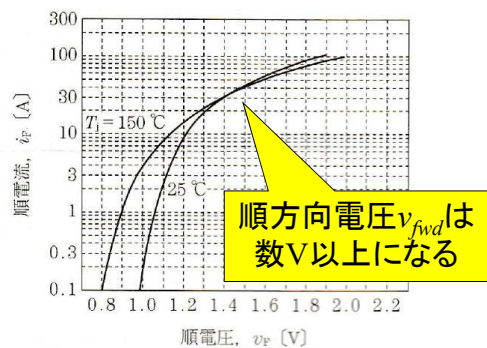
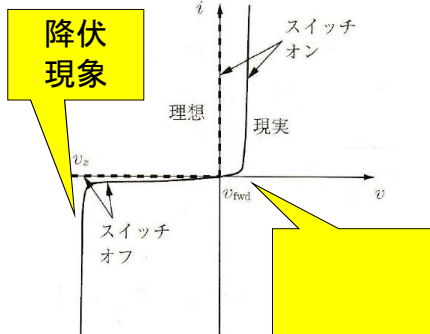


回路記号

- 制御端子を持たない非可制御デバイス
- 主回路(他の回路素子)の電圧電流によりダイオードの状態が決まる

4

## ダイオードの特性



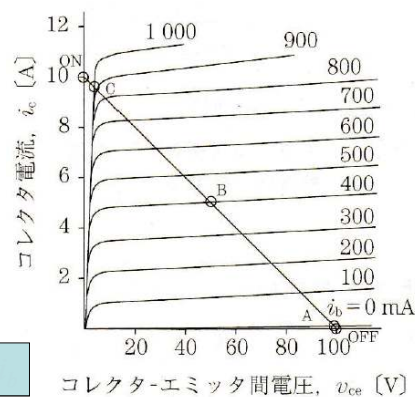
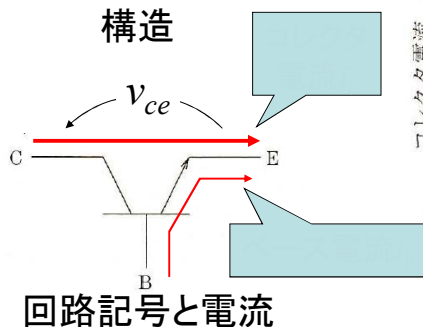
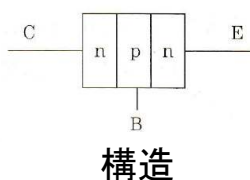
実際のダイオードの特性

実際のダイオードの特性例  
(U10LC48)

- オン時には \_\_\_\_\_ が発生
- \_\_\_\_\_ を超えると降伏現象で逆方向の電流 (この領域での動作は避ける)

5

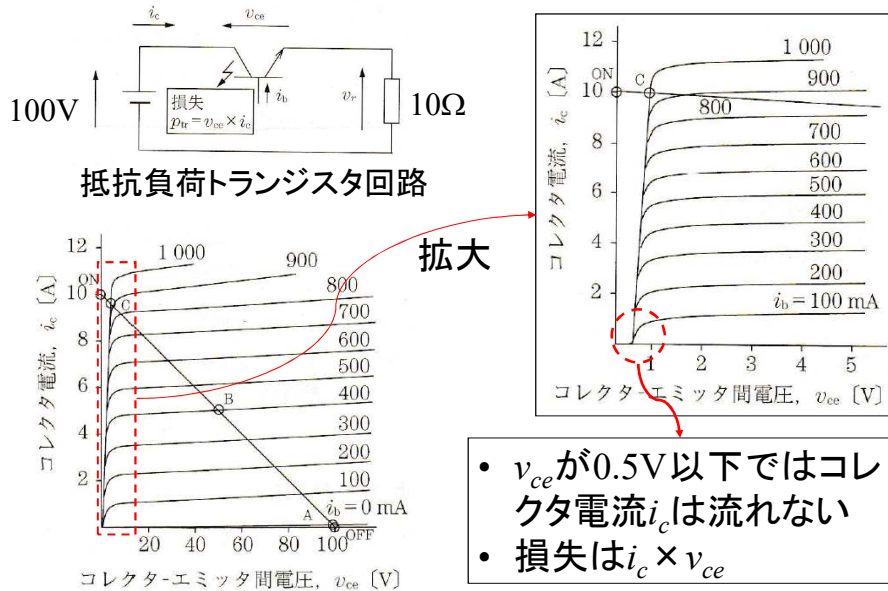
## バイポーラトランジスタ



- \_\_\_\_\_ による可制御スイッチ
- ベース電流を十分に与えて動作させる

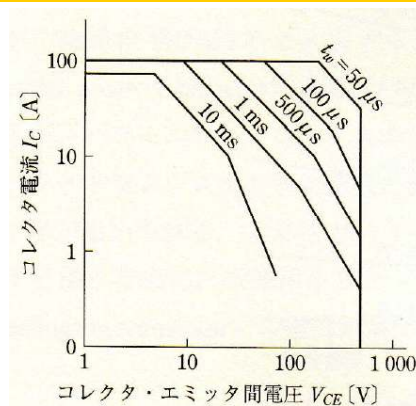
6

## バイポーラトランジスタの特性



7

## 安全動作領域 (SOA: Safe Operation Area)

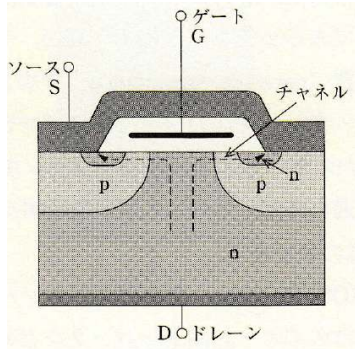


安全動作領域の例 (600 V、50 A級デバイス)

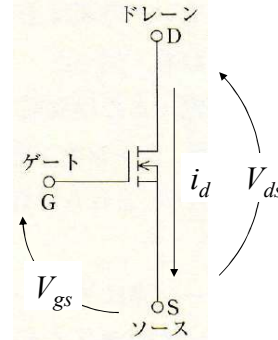
- \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_) とはデバイスを安全に使用できる範囲を示したもの (デバイスの許容損失には限界あり)
- 時間によって許容範囲は異なる

8

# MOSFET



構造

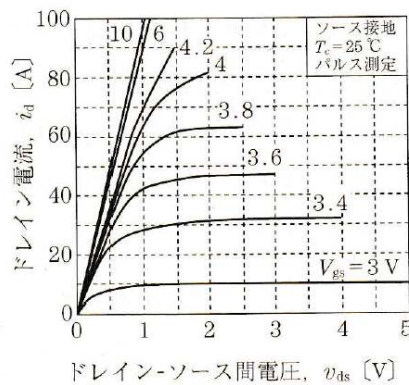


回路記号

- \_\_\_\_\_による可制御スイッチ
- 電流駆動のトランジスタと比べて駆動回路が簡素で消費電力も少ない
- バイポーラデバイスよりも\_\_\_\_\_が短い
- トランジスタと比べて\_\_\_\_\_を作りにくい

9

# MOSFETの特性

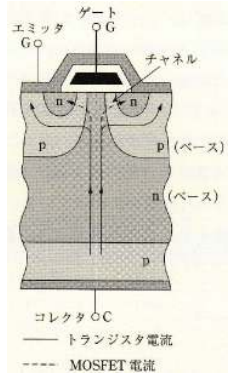


MOSFETの特性例(2SK3662)

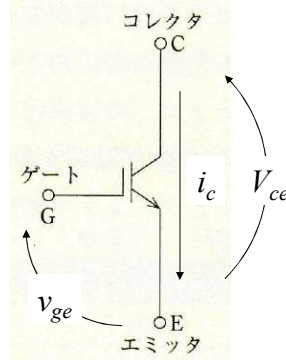
- 電流経路にPN接合がないため\_\_\_\_\_を示す
- 通常は十分な\_\_\_\_\_を与えて動作させる
- 損失は\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

10

# IGBT



構造

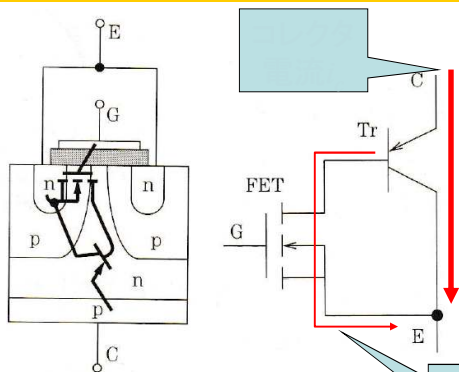


回路記号

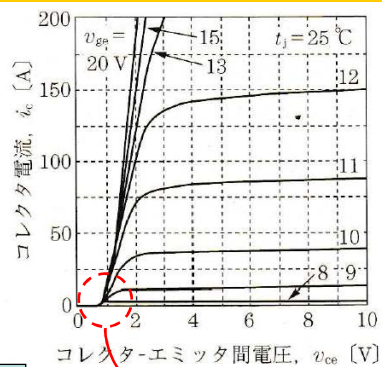
- \_\_\_\_\_の複合デバイスであり、  
両方のデバイスの特徴(\_\_\_\_\_の\_\_\_\_\_特性、\_\_\_\_\_の\_\_\_\_\_特性)
- \_\_\_\_\_による可制御スイッチ

11

# IGBTの等価回路と特性



IGBTの等価回路



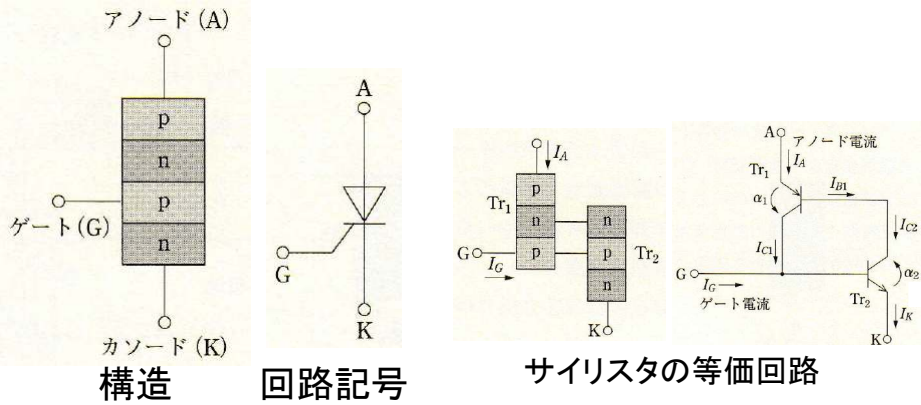
IGBTの特性例 (CM100TL-12NF)

\_\_\_\_\_によりベース電流を供給し、pnptランジスタをオンさせる

- $v_{ce}$ が1.0V以下ではコレクタ電流 $i_c$ は流れない
- 損失は\_\_\_\_\_

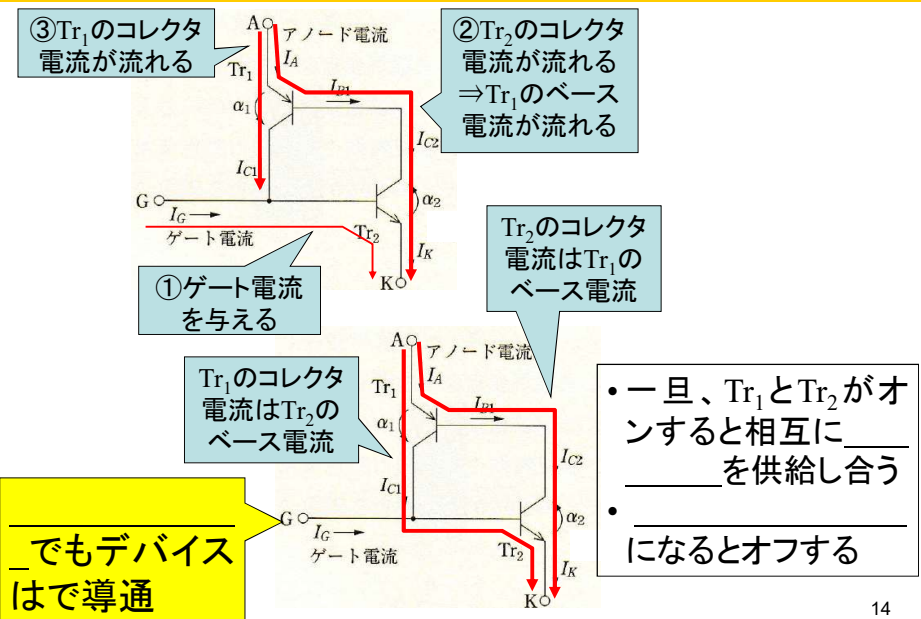
12

# サイリスタ

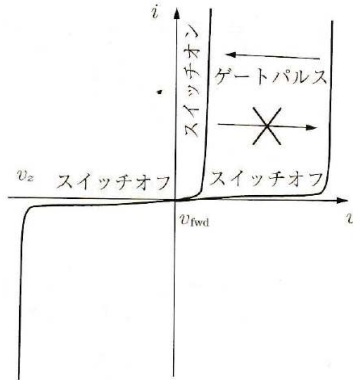


- \_\_\_\_\_ による可制御スイッチ (\_\_\_\_\_)
- MOSFETやIGBTよりも \_\_\_\_\_ のデバイス
- \_\_\_\_\_ はできないため用途は限られる

# サイリスタの動作原理



## サイリスタの特性

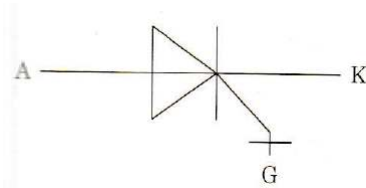


### サイリスタの電圧電流特性

- ゲート電流を加える前は正負のどちらの電圧領域でもダイオードの逆方向特性
- ゲート電流を加えるとダイオードの順方向特性

15

## GTO (Gate Turn-Off Thyristor)



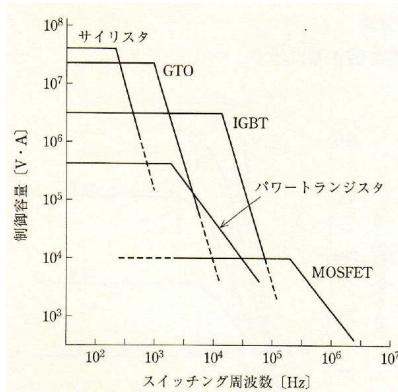
GTOの回路記号

- オフ制御を可能としたサイリスタ
- 負のゲート電流によってターンオフ
- ゲート電流による可制御スイッチ(オンとオフの両方)

16



## 各種デバイスの適用範囲



- \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) が最も高速
- \_\_\_\_\_ は高耐圧
- 大容量の装置ではスイッチング速度が犠牲になる (大容量デバイスはスイッチング速度が遅いため)

17

## まとめ

- パワーエレクトロニクス機器ではスイッチとして半導体デバイスが用いられる
- パワー半導体デバイスは \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)、\_\_\_\_\_ に分類される
- ユニポーラデバイスである \_\_\_\_\_ の \_\_\_\_\_ は \_\_\_\_\_ であるが \_\_\_\_\_ が低い
- \_\_\_\_\_ は \_\_\_\_\_ であるが \_\_\_\_\_ が遅い
- \_\_\_\_\_ は \_\_\_\_\_ と \_\_\_\_\_ を備えた半導体デバイス

18