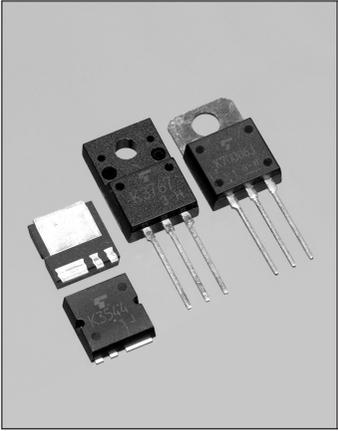


### 第3章 高速スイッチング/低オン抵抗の次世代デバイス

# スーパージャンクション型中高耐圧MOSFET

間瀬 勝好 Katsuyoshi Mase

MOSFETは、耐圧を上げるとオン抵抗が大きくなる傾向があります。あちらを立てればこちらがたたないこの問題を構造を改良することで解決した新しいMOSFETが「スーパー・ジャンクション型」です。高速スイッチングも可能なので、よりロスのない電源を作ることができます。 〈編集部〉



半導体メーカ各社は、スイッチングの高速化やオン抵抗の低減を目指して、新しいMOSFETの開発に取り組んでいます。SiC(シリコン・カーバイド)やGaN(ガリウム・ナイトライド)など、新しい素材のMOSFETも誕生しています。

本章では、従来品(プレーナ型)と比べて、オン抵抗が低く、スイッチング動作が速いスーパージャンクション型の中高耐圧MOSFETを採り上げます。すでに実用化されているこれからのパワー・デバイスです。

雑なので量産が困難でしたが、微細化技術による製造プロセスの制御技術が進化したため、製造プロセスが多く高価という問題はあるものの、量産が可能になりました。ここでは、従来品(TK15A60D、定格600V、15A)と比べながら、スーパージャンクション型MOSFET(TK15A60U)の特徴を一つずつ見ていきます。

表1と表2に、従来品(TK15A60D)とスーパージャンクション型MOSFET(TK15A60U)の絶対最大定格と熱抵抗特性、そして電気的特性を示します。

## 特性を従来品と比較

スーパージャンクション構造の理論的検討は、10年以上も前から行われていました。製造プロセスが複

### ● スイッチング損失が小さい

スーパージャンクション型は、ドレイン-ゲート容量を小さくしたのでゲート駆動条件が同じなら、導通損失もスイッチング損失も少ない素子です。

表1 ドレイン-ソース間電圧の定格が600Vのスーパージャンクション型TK15A60Uとプレーナ型の従来品TK15A60Dの絶対最大定格を比較( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

項目	記号	TK15A60U (スーパージャンクション型)		TK15A60D (プレーナ型)	
		定格		定格	単位
ドレイン電流	DC	15		15	A
	パルス( $t = 1\text{ms}$ )	30	→ 60		A
許容損失( $T_c = 25^\circ\text{C}$ )	$P_D$	40	→ 50		W
アバランシェ・エネルギー(単発)	$E_{AS}$	81	→ 527		mJ
アバランシェ電流	$I_{AR}$	15		15	A
アバランシェ・エネルギー(連続)	$E_{AR}$	4.0	→ 5.0		mJ
チャネル温度	$T_{ch}$	150		150	$^\circ\text{C}$
保存温度	$T_{stg}$	-55 ~ 150		-55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

許容値が増えている

(a) 絶対最大定格( $T_a = 25^\circ\text{C}$ )

項目	記号	TK15A60U (スーパージャンクション型)		TK15A60D (プレーナ型)	
		最大		最大	単位
チャネル-ケース間熱抵抗	$R_{th(ch-C)}$	3.125		2.5	$^\circ\text{C}/\text{W}$
チャネル-外気間熱抵抗	$R_{th(ch-A)}$	62.5		62.5	$^\circ\text{C}/\text{W}$

(b) 熱抵抗特性