

# こうして使おうパワー・デバイス

## 第2回 MOSFETの賢い選び方



MOSFETを使用する場合は、用途に応じて適切な定格、特性をもつ品種を選択しなければなりません。通常はデータシートのデータを参照して選びますが、たくさんある項目のどこに注目すれば良いか最初は分かりにくいものです。今回は、特に重要な項目を中心として、MOSFETのデータの見方、賢い選び方を紹介します。

HEXFET® Power MOSFET	
V <sub>DS</sub>	40V
R <sub>DS(on)</sub> typ.	1.0mΩ
max.	1.3mΩ
I <sub>D</sub> (Silicon Limited)	306A ①
I <sub>D</sub> (Package Limited)	240A

重要なパラメータ値はデータシートの右上にまとめてあります。

Symbol	Parameter	Max.	Units
I <sub>D</sub> @ T <sub>C</sub> = 25°C	Continuous Drain Current, V <sub>GS</sub> @ 10V (Silicon Limited)	306 ①	A
I <sub>D</sub> @ T <sub>C</sub> = 100°C	Continuous Drain Current, V <sub>GS</sub> @ 10V (Silicon Limited)	216 ①	
I <sub>D</sub> @ T <sub>C</sub> = 25°C	Continuous Drain Current, V <sub>GS</sub> @ 10V (Package Limited)	240	
I <sub>DM</sub>	Pulsed Drain Current ②	1040	A
P <sub>tot</sub> @ T <sub>C</sub> = 25°C	Maximum Power Dissipation	231	
	Linear Derating Factor	1.5	W/°C
V <sub>GS</sub>	Gate-to-Source Voltage	± 20	V
E <sub>AS (thermal limited)</sub>	Single Pulse Avalanche Energy ③	344	mJ
E <sub>AS (avalanche)</sub>	Single Pulse Avalanche Energy Tested Value ④	508	
I <sub>AS</sub>	Avalanche Current ②	See Fig. 14, 15, 24a, 24b	A
E <sub>AR</sub>	Repetitive Avalanche Energy ②		mJ
T <sub>J</sub>	Operating Junction and Storage Temperature Range	-55 to + 175	°C
T <sub>STG</sub>	Soldering Temperature, for 10 seconds (1.6mm from case)	300	

絶対最大定格  
アバランシェ耐量の仕様

図1 データシートの一部

### 耐圧とオン抵抗に注目する

MOSFETの選択で最も重要な項目は、ドレイン-ソース間耐圧V<sub>DSS</sub>の絶対最大定格です。ここに定格以上の電圧が加わると、ブレイクダウン領域に入ってMOSFETが故障する危険があります。

他の素子では、素子の耐圧は実際の使用電圧に対して十分な余裕をもたせて、高めに選ぶことが推奨されます。ところが、MOSFETは耐圧が高いほどオン抵抗R<sub>DS(on)</sub>が高くなる傾向があるので、安易に高耐圧の

品種を選んではいけません。

ドレイン-ソース間に加わる電圧がほぼ一定の場合にはそれに対する余裕をもたせて選べばよいのですが、大きなサージを生じる場合が問題です。サージのピーク値に合わせて耐圧を選ぶと、定常電圧の数倍かそれ以上の耐圧が必要で、その分オン抵抗も大きくなってしまいます。

MOSFETに過電圧が加わったとき、素子内部を流れるリーク電流が、電界の影響で急激に増大して故障に至ります(アバランシェ電流)。同じ耐圧のMOSFETでもアバランシェ電流やアバランシェ・エネルギーに対する耐量には違いがあり、耐量保証製品も作られています。サージが大きい用途では、高アバランシェ耐量の品種を選べば、より低耐圧で低オン抵抗のMOSFETを選択できます。

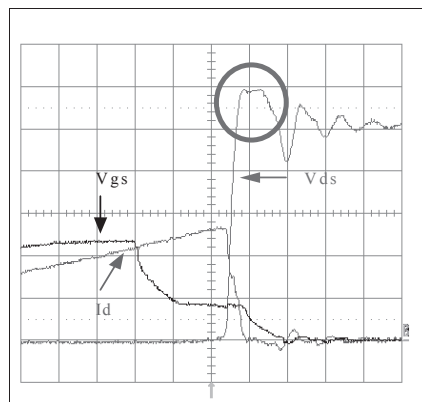


図2 フライバック・コンバータ回路でのアバランシェ波形

一方、ドレイン電流I<sub>D</sub>の上限は一般にオン抵抗から決まります。MOSFETはオン時には単なる抵抗と見なせるので、I<sub>D</sub><sup>2</sup>×R<sub>DS(on)</sub>によって求めた損失が許容損失より小さく、かつ発熱による温度上昇が動作温度範囲を超えないように、オン抵抗の小さい品種を選びます。

ただし、一つ注意すべき点があります。最近のMOSFETはオン抵抗がきわめて小さくなり、シリコ

ン・チップに流せる電流は大きくなっています。そのため、デバイス全体でのオン抵抗がパッケージの配線抵抗で決まることも多くなっています。同じ型名でも、パッケージによるオン抵抗や電流容量の違いに注意が必要です。

なお、パッケージによる違いとしては、他に放熱性能(熱抵抗)や許容損失にも注意が必要です。最近は、これらの特性を改善した新しい高性能のパッケージが増えています。

### スレッシュホールド電圧にも注意が必要

一般的なMOSFET(エンハンスメント型nチャネルMOSFET)は、ゲート電圧V<sub>GS</sub>がスレッシュホールド電圧(しきい値電圧)V<sub>GS(th)</sub>より高ければオンになり、低ければオフになります。ただし、スレッシュホールド電圧付近ではオフからオンに徐々に遷移し、十分に低オン抵抗になりません。

オン抵抗を十分に低くするにはゲート電圧をスレッシュホールド電圧に対して十分高くする必要があります。通常はオン抵抗の項目に動作条件としてゲート電圧の値が記載されています。

一般のMOSFETでは、ゲート電圧は10Vが標準的です。この場合、ゲート-ソース間の耐圧の範囲であれば、10Vより高い電圧で駆動するのは問題ありません。

MOSFETをロジック電圧で直接駆動したい場合は、ロジック・レベル駆動タイプ(低スレッシュホールド電圧タイプ)の品種を選びます。5Vロジック向けの4V駆動、3~3.3Vロジック向けの2.7V駆動、さらに低電圧で駆動できる1.5V駆動などの品種があります。

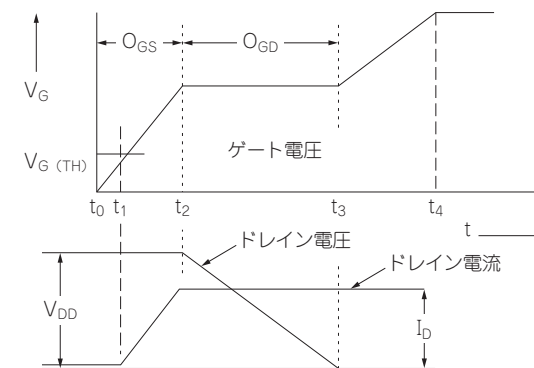


図3 ゲート電圧とドレイン電流/電圧の特性

### スイッチング速度はゲート電荷Q<sub>G</sub>を見る

MOSFETは電圧制御型のデバイスで、ゲートを電流駆動する必要はありません。ただし、スイッチング時には過渡的にわずかな電荷Q<sub>G</sub>が移動します。MOSFETのスイッチング速度は、このゲート電荷Q<sub>G</sub>と、ゲート駆動回路の電流駆動能力で決まります。

ゲート電荷の移動は、ゲートの静電容量を充電、放電していると考えられます。以前はゲート容量C<sub>iss</sub>(またはC<sub>GD</sub>、C<sub>GS</sub>)を用いてスイッチング速度を評価することも多かったのですが、ゲート電荷を用いる方が適切にスイッチング速度を見積もることができます。

ただし、MOSFETの速度とオン抵抗は一般にトレードオフの関係があり、高速になるほどオン抵抗が高くなる傾向があるので、安易に高速の品種を選ぶべきではありません。

▶この記事の詳細はIRジャパンホームページ <http://www.irf-japan.com> へ

### 同期整流DC-DCコンバータ向けパワー MOSFET

#### 特徴

- 最新世代のシリコンを採用しベンチマークとなる電力密度を実現
- オン抵抗が低い(IRFH4201の場合0.7mΩ)
- サーバー、パソコンなど同期整流バック型DC-DCコンバータ向け

製品詳細は<http://www.irf-japan.com/Ad/FastIRFET.html> へ

