

# SiCパワーデバイスの実力を引き出すキーポイント

押さえておきたい回路設計のツボ——。

高速・高効率・高耐圧なスイッチング素子として圧倒的優位性を打ち出してきたSiC(シリコン・カーバイド)パワーデバイス。

ここへ来て「自分もSiCを使ってみたい」と考える技術者が急増し、実用と普及のフェーズを迎えています。



## 実機搭載への条件が整う

SiC(シリコン・カーバイド)パワーデバイスは、高速・低損失・高耐圧であるため予めからスイッチング素子としての優位性が謳われて来ました。そのSiCは今や知識としての評価や実験段階から様々な製品に実搭載される普及フェーズへと移行しています。

ロームは2002年に基礎実験を開始、以降ダイオード(SiC-SBD)、トランジスタ(SiC-MOSFET)など製品を拡充、プロセスは既に第三世代を迎えています。さらに2012年には世界に先がけてフルSiCパワーモジュールの一貫量産体制を確立しています(図1)。デバイスのラインナップ充実に加えて、設計ツールなども提供されるようになり、搭載例も数多く紹介されるなど実力が明らかになるに至って、産業用機器やエネルギー関連など高耐圧のアプリケーション分野では技術者の多くが「自分も使う時がきた」と考えるようになってきました。

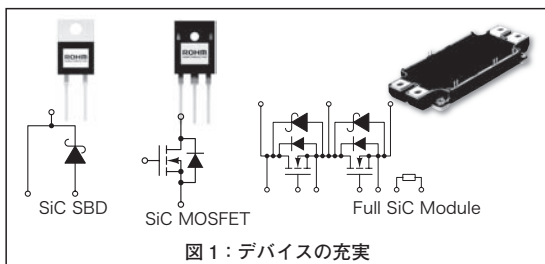


図1：デバイスの充実

## 高速・高信頼なゲート駆動 Rgの選定

ここではパワーモジュールを例に実際に設計する際押さえておきたいポイントを幾つか紹介します。

実は物性面での違いを除けば、SiCの基本的・電気的な振る舞いは従来のシリコンデバイスと大きな差はありません。したがって特性パラメータの違いが把握できれば従来の知識や技術を高速・高圧に延長して考えることができます。例えばシリコンのMOSFETや

IGBTではドライブ安定のためにゲートに抵抗 [Rg] を外付けします。その場合、抵抗値は小さいほど速度を速くできるいっぽうで、小さすぎると動作が不安定になることはよく知られています。このことはSiCにも当てはまりますが、SiCを使うのはハイパワーでの高速化が狙いですからRgの値決定はキーポイントのひとつです。

Rgを小さくし高速にオンオフすると、ドレインの電圧ストロークが容量を通じてゲートに伝わり一瞬オンしてしまう[誤オン]や出力の[サージ電圧過大]の可能性が高まります。

(図2)はRgの値とスイッチング速度との関係をIGBTと比較したものです。SiCとIGBTでは基本的な傾向は変わりませんが、SiCは特にオフ時においてリニアな関係が保たれることが分かります。言い換えると、Rgを小さくすればするほどターンオフ時のスピードが速くなると同時に誤オンや出力サージに対するケアもツボです。

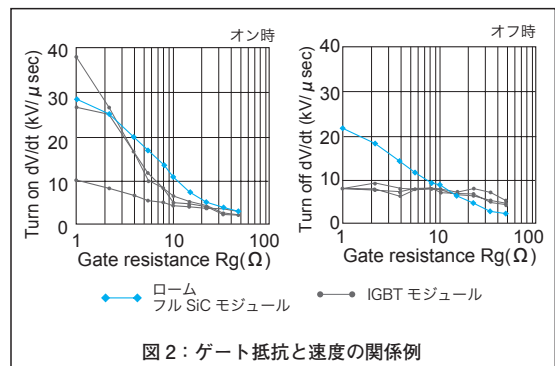


図2：ゲート抵抗と速度の関係例

## 高速・高信頼なゲート駆動 誤オン対策

高速化による誤オンを防ぐには幾つかの方法が考えられます。ひとつはオフ時のゲート電圧をマイナスまで引くことです。この方法は有効ですがドライブ回路を変更しなければなりません。もうひとつはゲート-