

ディスクリート SiC-SBD

Discrete SiC-SBD

一ノ瀬 正樹* ICHINOSE, Masaki

太陽光発電用パワーコンディショナ、風力発電用 DC/AC コンバータ、ハイブリッド車 (HEV) や電気自動車 (EV) やエアコン用の高効率インバータなどのパワーエレクトロニクス機器には、パワー半導体が数多く使用されている。パワーエレクトロニクス機器の電力損失を低減する上で、パワー半導体の効率向上が必須課題となっている。このため、従来の Si 半導体の性能限界を打ち破る次世代半導体として、SiC (炭化けい素) や GaN (窒化ガリウム) などのワイドバンドギャップ半導体が実用化されてきている。SiC は、Si に比べてバンドギャップは 3 倍以上、絶縁破壊電界は 5 倍以上、電子飽和速度は 2 倍以上、熱伝導率は約 3 倍といった優れた物性を持ち、Si よりも高温で利用できる。Si 半導体を SiC 半導体に置き換えることにより、パワー半導体素子のオン抵抗を下げ、電力変換回路の電力損失を大幅に削減できるので、機器のエネルギー利用効率の大幅な改善と省電力化が可能である。

富士電機は、SiC-SBD (Schottky Barrier Diode) を搭載したパワー半導体モジュールを製品化してきており、今回、ディスクリートパッケージに搭載した 650 V 10~50 A, 1,200 V 18~36 A の SiC-SBD を開発した。本稿では、650 V/10 A 品を代表として、その特徴と適用例について述べる。

1 特徴

1.1 順方向特性

図 1 に、SiC-SBD の順方向特性を示す。SiC-SBD の順方向電圧 V_F は、Si-FRD (Fast Recovery Diode) より低い。また、Si-FRD とは逆に正の温度特性を持ち、温度上昇とともに V_F は増加する。このため、ダイオードを並列で使用する場合、Si-FRD では温度上昇により V_F が低下し、さらに電流が流れやすくなるため、一部のダイオードに電流が集中する。これに対して、SiC-SBD の場合は、温度の高いダイオードの電流が V_F の増加により抑えられ、並列のダイオード全体で電流を分担するので並列使用が容易になる。さらに、温度依存性も小さいため、高温での使用に適している。

* 富士電機株式会社電子デバイス事業本部事業統括部ディスクリート・IC 技術部

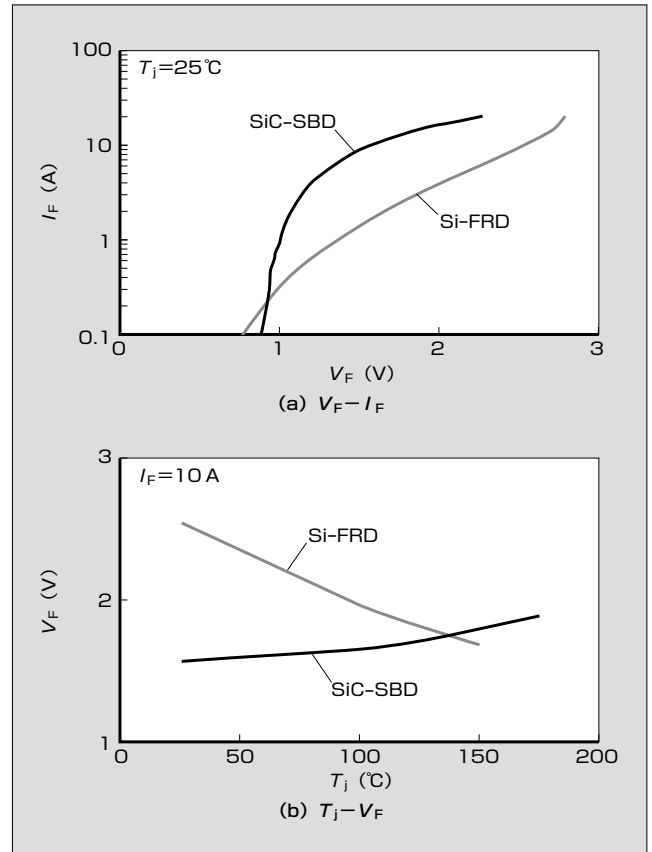


図 1 順方向特性

1.2 逆方向特性

図 2 に、SiC-SBD の逆方向特性を示す。SiC-SBD は、

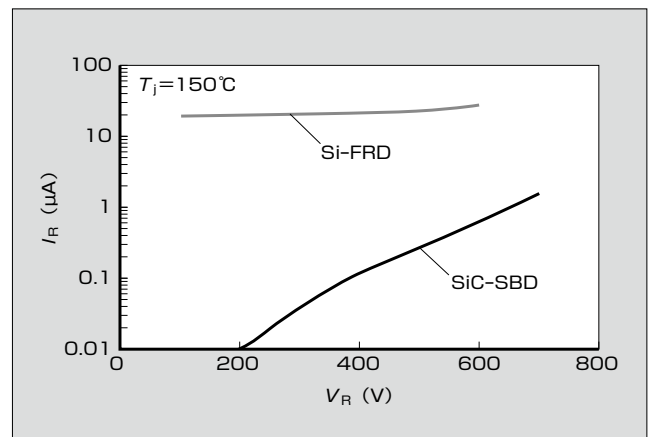


図 2 逆方向特性 V_R - I_R

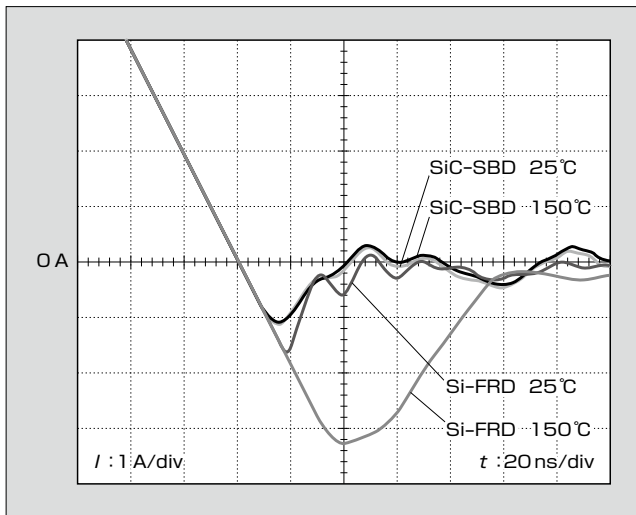


図3 スイッチング波形

Si-FRD に比べて逆漏れ電流 I_R が小さい。高温でも I_R が小さいので、高温動作においても熱暴走が起こりにくい。

1.3 スイッチング特性

図3に、SiC-SBDとSi-FRDのスイッチング波形の比較を示す。Si-FRDはバイポーラ動作であり少数キャリアの蓄積があって消失に時間がかかるため、スイッチング速度は温度に依存する。一方、ユニポーラデバイスであるSiC-SBDは、伝導に寄与するのは蓄積効果のない多数キャリアであって寄生容量に基づく電流の充放電しかないため、高速スイッチングが可能であり、温度依存性もほとんどない。また、スイッチング電流の低減により、ノイズも低減する。これらの特徴から、SiC-SBDは高温高周波動作には極めて有利である。

2 適用例

ディスクリート SiC-SBD の適用例として、太陽光発電用パワーコンディショナ(図4)のチョップ回路、および電気自動車(EV)用急速充電器のDC/DCコンバータやインバータが挙げられる。スイッチングロスの低減によって効率改善やノイズ抑制、高周波駆動化に大きく寄与する。太陽光発電用パワーコンディショナでは、高速スイッチングが要求される電流連続モードでの効率向上が期待できる。また、EV用急速充電器では、高出力・大容量の二次電池に短時間で充電することが求められており、大

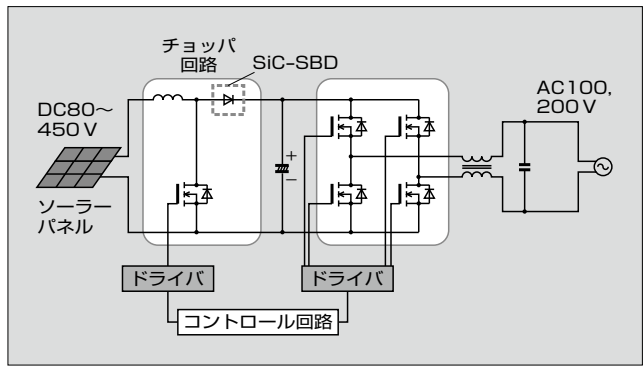


図4 太陽光発電パワーコンディショナ

表1 ディスクリート SiC-SBD の製品系列

電圧 (V)	電流 (A)	パッケージ			
		TO-220	TO-220F	T-Pack(s)	TO-247
650	10	FDCP10S65	FDCA10S65	FDCC10S65	FDCY10S65
	20	FDCP20C65	FDCA20C65	FDCC20C65	FDCY20C65
	25	FDCP25S65	FDCA25S65	FDCC25S65	FDCY25S65
	50	-	-	-	FDCY50C65
1,200	18	-	FDCA18S120	-	FDCY18S120
	36	-	-	-	FDCY36C120

幅な電力変換効率の向上が期待できる。

効率向上とノイズ低減により電力損失や発熱量が低減し、冷却機構、ノイズ対策部品、周辺部品の小型化または省略が可能となる。このため、高密度な実装によって小型・軽量で、高効率・高信頼性の電源が提供できるようになる。

3 製品系列

表1に、ディスクリート SiC-SBD の製品系列を示す。

発売時期

2015年1月

お問い合わせ先

富士電機株式会社電子デバイス事業本部事業統括部
 ディスクリート・IC技術部ディスクリート・IC企画課
 電話 (0263) 25-2942



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。