

高速ディスクリート IGBT 「High-Speed W シリーズ」

High-Speed Discrete IGBT “High-Speed W-Series”

原 幸仁* HARA, Yukihito

世界のエネルギー需要は増加の一途をたどっており、よりいっそうの省エネルギー（省エネ）化が求められている。このような中、電力変換の高効率化や、電気機器の小型化など、パワーエレクトロニクス技術に寄せられる期待は非常に大きい。

例えば、建設現場などで使用するインバータ溶接機は、持運びをより容易にするために、より小型で軽量であることが求められる。そのため、無停電電源装置（UPS：Uninterruptible Power System）やパワーコンディショナ（PCS：Power Conditioning Sub-system）と同様に、使用するデバイスに対して、高速スイッチングが可能で低損失であることが要求される。

これらの機器の性能の一つである電力変換効率を向上する上でスイッチングデバイスの低損失化の要求が強くなり、特に 20 kHz 以上で動作する機器では、リアクトルの小型化を可能にする高速スイッチング時の低損失特性が求められる。

富士電機は、オン電圧とスイッチング特性のトレードオフを改善し、インバータ溶接機の小型化、UPS や PCS の高効率化を実現する高速ディスクリート IGBT 「High Speed W シリーズ」を開発し、発売した（図 1）。

1 特徴

High Speed W シリーズの特徴は次のとおりである。

(a) 高周波駆動対応（20～100 kHz）

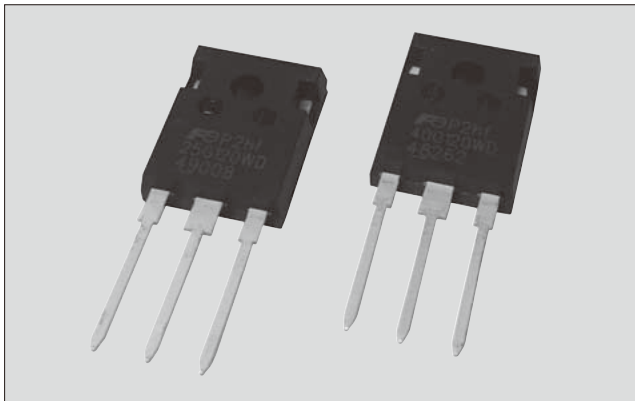


図 1 「High-Speed W シリーズ」

* 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

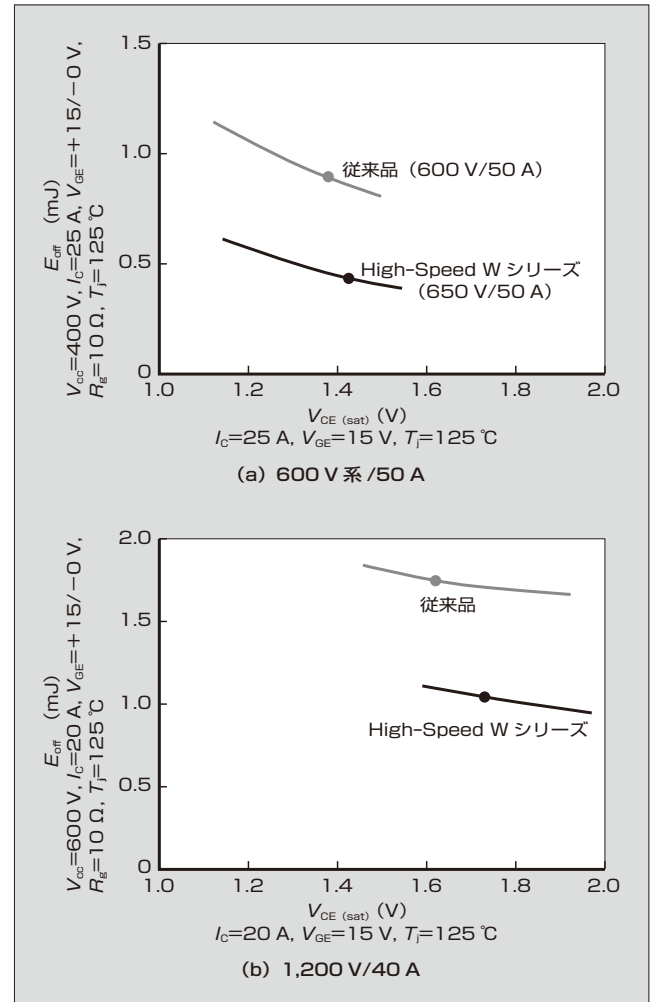


図 2 $V_{CE(sat)} - E_{off}$ 特性

- (b) ターンオフ損失約 40% 低減（従来比）（図 2）
- (c) 定格 650 V/40～75 A, 1,200 V/25, 40 A（表 1）
- (d) パッケージ：TO-247（オール鉛フリーはんだ）

2 適用事例

インバータ溶接機への適用事例について述べる。インバータ溶接機では、過熱保護が働くまでの時間が長いデバイスが求められ、デバイスのケース温度上昇を低く抑えられることが重要視される。インバータ溶接機を 100% 負荷で動作させた際の、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）のケース温度上昇の評価結果を図 3 に示す。従来のインバータ溶接機では、スイッチング周波数を

表1 「High-Speed W シリーズ」

V _{CE}	パッケージ	I _c (T _c =100℃)					内蔵ダイオード
		25 A	40 A	50 A	60 A	75 A	
650 V	TO-247	—	FGW40N65WD	FGW50N65WD	FGW60N65WD	—	あり (定格 I _F = 定格 I _C · 1/2)
		—	FGW40N65WE	FGW50N65WE	FGW60N65WE	FGW75N65WE	あり (定格 I _F = 定格 I _C)
		—	FGW40N65W	FGW50N65W	FGW60N65W	FGW75N65W	なし
1,200 V	TO-247	FGW25N120WD	FGW40N120WD	—	—	—	あり (定格 I _F = 定格 I _C · 1/2)
		FGW25N120WE	FGW40N120WE	—	—	—	あり (定格 I _F = 定格 I _C)
		FGW25N120W	FGW40N120W	—	—	—	なし

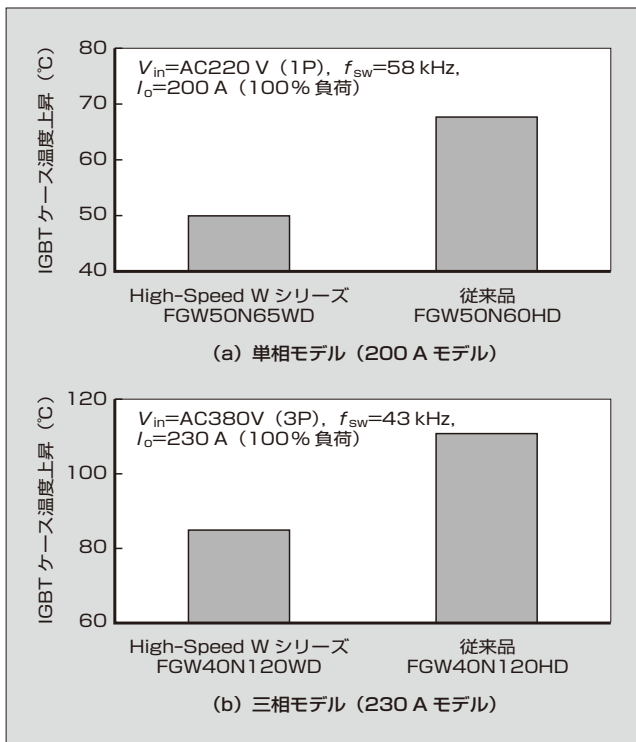


図3 インバータ溶接機評価結果

20kHz程度で動作させることが主流であったが、今回評価したインバータ溶接機では、単相モデルが58kHz、三相モデルが43kHzである。High-Speed Wシリーズを適用することで、IGBTのケース温度上昇を従来品である「High-Speed Vシリーズ」に対して約30%抑えることができた。

3 背景となる技術

近年、インバータ溶接機では、スイッチング周波数を高める傾向が高まっている。また、UPSやPCSでは、スイッチング周波数は20～40kHz程度で動作させることが多い。このことから、高速スイッチング動作が可能であり、かつ低損失特性のディスクリートIGBTの設計を行った。

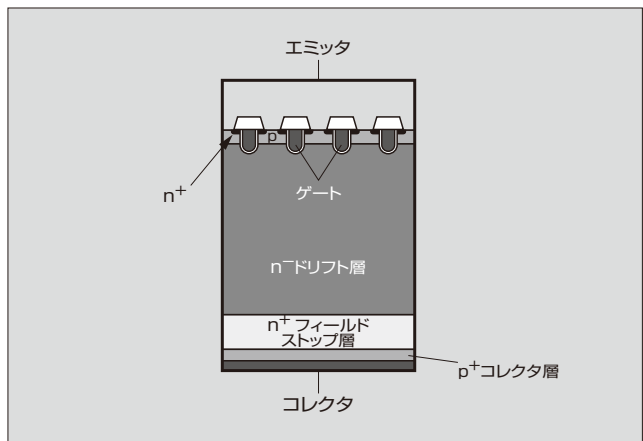


図4 IGBTチップ断面構造

3.1 IGBTチップ

図4に示すようにHigh-Speed Wシリーズでは、従来品に対して寄生容量を大幅に低減させた活性部構造とフィールドストップ層の最適化、ホールの注入を抑制するコレクタ層の採用、基板の薄化などにより、V_{CE(sat)}-E_{off}のトレードオフを改善した。また、駆動周波数をさらに高くすることができるように、低E_{off}特性に重点を置いて設計した。

また、600V系のIGBTでは、電圧マージンを確保するため高電圧化の要求が強くなっており、定格電圧を650Vとした。

3.2 FWDチップ

IGBTと同様にスイッチング損失を重視した設計としており、従来品のFWD (Free Wheeling Diode) をベースにドリフト層の厚さを最適化することで、低リカバリー損失を維持したまま、650V保証が可能なFWDとした。

一方、1,200VのFWDは、低リカバリー損失特性を持っている従来品と同一のFWDを使用している。

3.3 パッケージ

従来品と同様に、業界標準のTO-247パッケージを採

用している。チップ下のはんだには鉛フリーはんだを適用しており、RoHS 指令（EU2011/65/EU）に適合している。また、ヒートサイクルやパワーサイクルなどで高い信頼性を確保している。

発売時期

定格 1,200 V 品：2015 年 9 月

定格 650 V 品：2015 年 12 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営業統括部営業第三部

電話（03）5435-7161





*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。