

# 第7世代「Xシリーズ」1,700 V IGBT モジュール “PrimePACK™”

“PrimePACK™” of 7th-Generation “X Series” 1,700-V IGBT Modules

山本 拓也\* YAMAMOTO, Takuya

吉渡 新一\* YOSHIWATARI, Shinichi

岡本 有人\* OKAMOTO, Yujin

近年、地球温暖化防止の観点からCO<sub>2</sub>排出量の削減が求められており、太陽光発電や風力発電などといった再生可能エネルギーの導入が伸びている。この分野において進んでいる電力変換装置の大容量化に伴い、大容量IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) モジュールの需要が拡大している。

大容量化が進む電力変換装置の小型化や低損失化、高信頼性化の要求が高く、それに応えるため、富士電機では第7世代「Xシリーズ」IGBT モジュールの製品系列において、“PrimePACK™” (Xシリーズ PrimePACK™) を開発した。

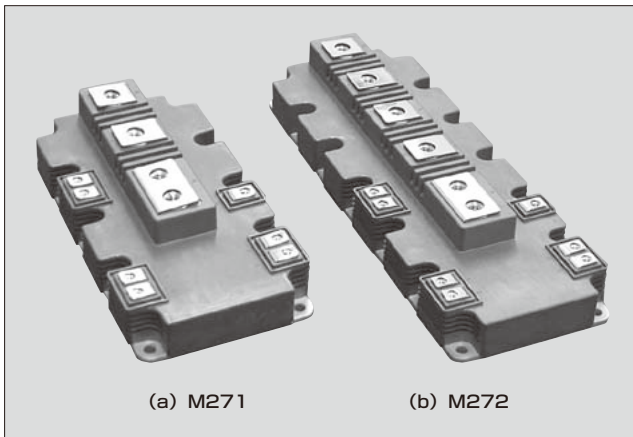


図1 Xシリーズ PrimePACK™

表1 Xシリーズ PrimePACK™ のラインアップ

パッケージ	定格		型式	絶縁基板	絶縁耐圧	CTI*	T <sub>top</sub>
	電圧	電流					
M271	1,200 V	900 A	2MBI900XXA120P-50	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.0 kVAC	>600	175 °C
		1,200 A	2MBI1200XXE120P-50	AlN			
	1,700 V	900 A	2MBI900XXA170-50	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
		1,200 A	2MBI1200XXE170-50	AlN			
M272	1,200 V	1,400 A	2MBI1400XXB120P-50	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
		1,800 A	2MBI1800XXF120P-50	AlN			
	1,700 V	1,000 A	2MBI1000XXB170-50	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
		1,400 A	2MBI1400XXB170-50	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
		1,800 A	2MBI1800XXF170-50	AlN			

\* 対トラッキング係数 (comparative tracking index)

\* 富士電機株式会社電子デバイス事業本部事業統括部産業モジュール部

## ① 特徴

Xシリーズ PrimePACK™ の外観を図1に、ラインアップを表1に示す。パッケージタイプはM271とM272の2種類で、特徴は次の三つである。

- (1) 定格電流を従来製品の1,400 Aから1,800 Aに拡大
- (2) 連続動作時接合温度 T<sub>top</sub> の範囲拡大
- (3) 新規高放熱絶縁基板の採用による放熱性の向上

## ② 電気的特性

本製品にはXシリーズのチップ技術を適用し、従来製品「Vシリーズ」IGBTモジュールのPrimePACK™ に対して発生損失を大幅に低減した。図2、図3にIGBTおよびFWD (Free Wheeling Diode) のオン電圧とスイッチング損失のトレードオフ特性の比較を示す。

Xシリーズのチップ技術である最新の微細化技術および薄ウェーハ化技術を適用したIGBTは、飽和電圧で約0.7 V低減、ターンオフ損失で約11%と大幅に特性を改善した。ドリフト層の厚さを薄くしたFWDは、順方向電圧を約0.15 V低減した。また、ライフタイム制御の最適化により、滑らかな逆回復波形を実現するとともに逆回復損失を約16%改善した。

図4に消費電力の計算結果を示す。キャリア周波数1 kHzにおいて、Xシリーズ PrimePACK™ は従来製品に対して消費電力を約13.8%低減した。

〈注〉 PrimePACK™ : Infineon Technologies AG の商標または登録商標

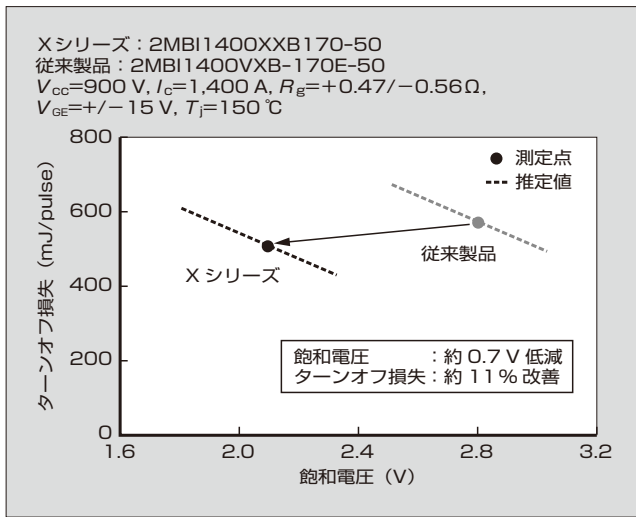


図2 トレードオフ特性 (IGBT)

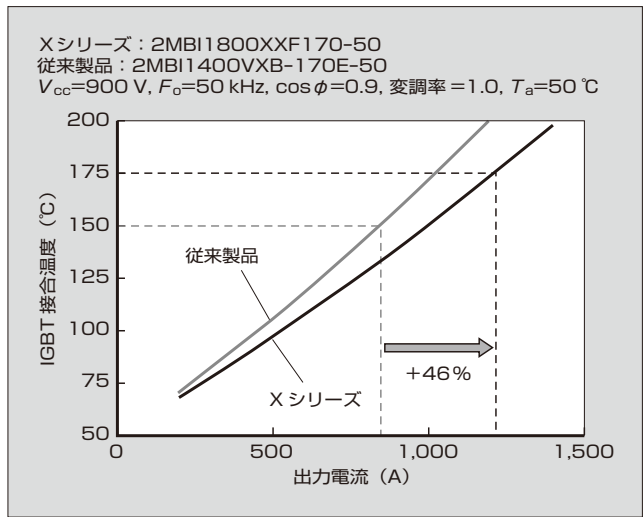


図5 インバータ出力電流と IGBT 接合温度

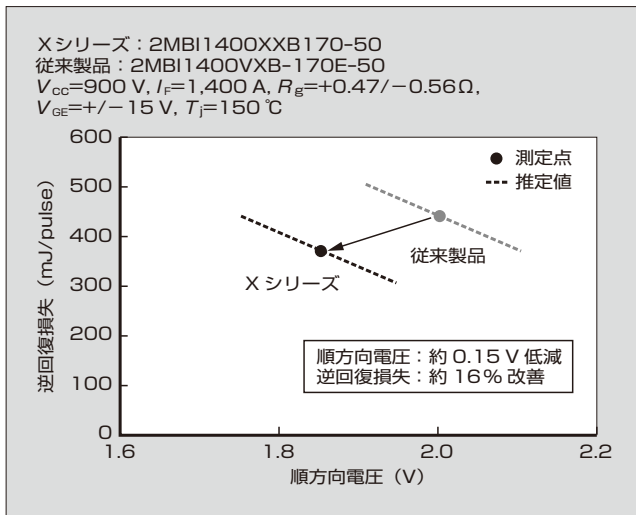


図3 トレードオフ特性 (FWD)

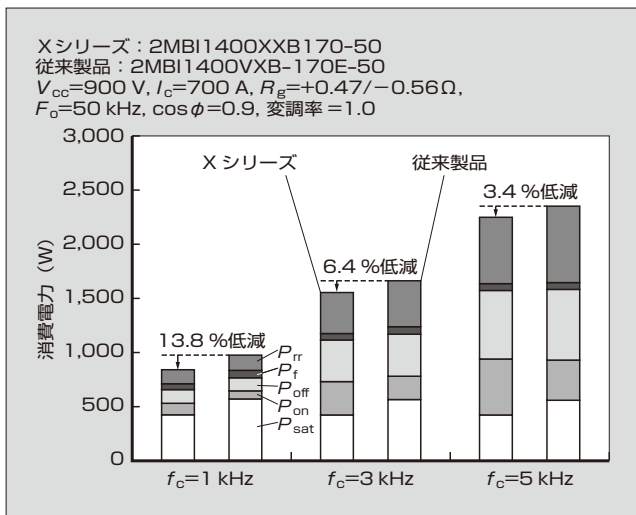


図4 消費電力

### 3 パッケージ技術

Xシリーズでは、電力変換装置の小型化に寄与するため、さらなる出力電流の向上を目標とした。これを達成するため、連続動作時接合温度  $T_{jop}$  の範囲を従来製品の  $150\text{ }^\circ\text{C}$  から  $175\text{ }^\circ\text{C}$  に拡大し、新規に開発した高放熱絶縁基板を適用して接合部-ケース間の熱抵抗を低減した。

$T_{jop}$  を拡大するためには、温度変化に対する耐量 ( $\Delta T_j$  パワーサイクル耐量) の向上や、高温での長期信頼性 (絶縁用シリコンゲルの耐熱性) の改善が必要である。従来製品では  $T_{jmax}=150\text{ }^\circ\text{C}$  から  $175\text{ }^\circ\text{C}$  に温度を上げると、 $\Delta T_j$  パワーサイクル耐量が劇的に低下する。これに対して Xシリーズでは、はんだ材の新規開発と半導体チップ上の新配線接合技術の適用により、 $T_{jmax}=175\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $\Delta T_j=50\text{ }^\circ\text{C}$  の条件で従来製品に比べて約2倍に耐量を向上させた。また、高耐熱性の新規シリコンゲルを採用し、 $175\text{ }^\circ\text{C}$  環境下でのゲル硬化を抑制し、長期的な絶縁性能を確保した。

さらに、半導体チップの発生損失による発熱を効率よく放熱するため、熱伝導率の高い AlN (窒化アルミニウム) 基板を用いた高放熱絶縁基板を新規に開発した。これにより、従来製品の  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (アルミナ) 絶縁基板と比較して、同一チップサイズにおいて接合部-ケース間の熱抵抗が約45%低減した。

図5に、インバータ出力電流と IGBT 接合温度の関係を計算した結果を示す。上述の高  $T_j$  化と高放熱性により、Xシリーズ PrimePACK™ において、従来製品と比較して出力電流が約46%向上した。本製品により、電力変換装置の小型化、低損失化および高信頼性化の要求に応える、安全・安心で持続可能な社会に貢献できると考えている。

## 発売時期

2018年4月から順次

---

## 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産業モジュール部

電話 (0263) 27-2943





\*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。