

AT-NPC 3レベル大容量 IGBT モジュール —大容量モジュール用パッケージ「M404パッケージ」—

AT-NPC 3-level High-Power IGBT Module —
Package for High-Power Module “M404 Package”

山本 紗矢香* YAMAMOTO, Sayaka

近年、再生可能エネルギーが注目され、特に太陽光発電や風力発電の市場が伸びている。これらの分野では電力変換効率を向上させるため、高電圧化、大容量化、高効率化が進んでいる。

富士電機は、3レベル電力変換回路を一つのパッケージに収めた 1,200 V/400 A 定格の IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) モジュールを既に製造している。さらなる大容量化に対応するため、PrimePack^(注)の一部を改良し、太陽光発電用 PCS (Power Conditioner) や風力発電、UPS (無停電電源装置) などに対応できる汎用性の高い 3レベル大容量 IGBT モジュール用パッケージ「M404 パッケージ」を開発した。定格電圧 1,200 V、定格電流 450 A、650 A、900 A の 3 型式をラインアップした。M404 パッケージは、並列接続も容易であるため、装置のいっそうの大容量化に対応できる。

本稿では、M404 パッケージの特徴と電気的特性について述べる。

1 特徴

M404 パッケージは、既存の大容量パッケージ PrimePack 内に 3レベル変換回路とサーミスタを集積した大容量 IGBT モジュール用のパッケージである。M404 パッケージの外観と外形図を図 1 に、ラインアップと主な特性を表 1 に示す。

- (a) さらなる大容量化のための並列接続が可能である。
- (b) モジュール内部の主端子ブスバーをラミネート構造としたため、内部インダクタンスが小さい。
- (c) 装置の小型化に対応できるようにモジュール実装面積を省スペース化し、冷却フィンの面積を小さくできる。
- (d) 温度検出用のサーミスタを内蔵している。

2 電気的特性

RB (Reverse Blocking) -IGBT を使用することで、素子数が減り、オン抵抗が下がり、変換効率が向上する。

(1) 導通損失の低減

3レベル電力変換方式は、2レベル電力変換方式より

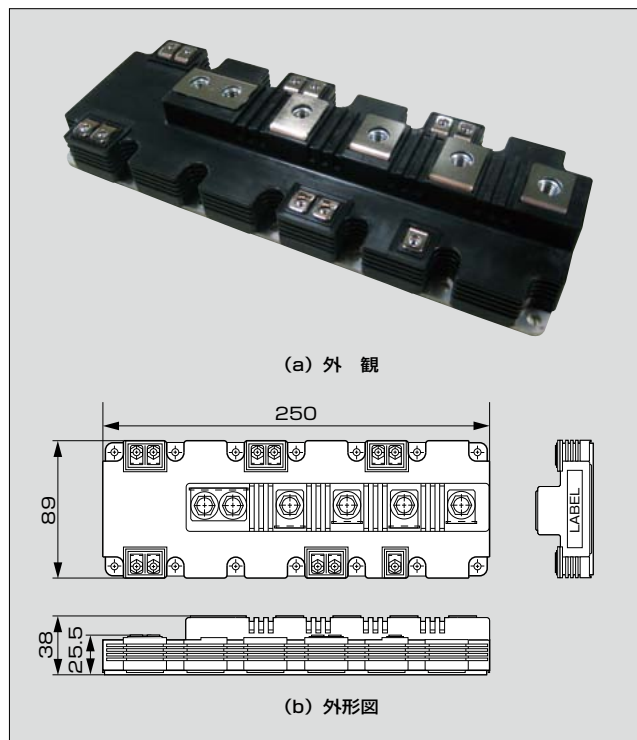


図 1 「M404 パッケージ」

も変換効率が高い。3レベル電力変換方式には 2種類あり、中間双方向スイッチング (AC スイッチ) を使用する AT-NPC (Advanced T-type Neutral-Point-Clamped) 方式と、スイッチング素子が直列につながる NPC 方式がある。等価回路を図 2 に示す。

AT-NPC 方式は、電流を通過する素子数が NPC 方式より少ないので、導通損失が抑えられる。さらに、AC スイッチに富士電機独自の RB-IGBT を適用することで、素子数が少なくなり、さらに導通損失が低減する。図 3 に、各変換方式におけるトータル発生損失とトータル効率を示す。RB-IGBT を適用した AT-NPC 方式は、RB-IGBT を用いない場合に比べ、0.1 ポイント効率が向上している。2レベル電力変換方式と比較した場合、0.6 ポイントもの効率向上となる。

(2) 耐圧の最適化

既存の 3レベル製品は、AC スイッチ部が 600 V 耐圧 RB-IGBT であった。これに対し、現在、太陽光発電分

* 富士電機株式会社電子デバイス事業本部事業統括部モジュール技術部

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

表1 「M404 パッケージ」ラインアップと主な特性

項目	仕様			
方式	AT-NPC			
形式	4MBI450VB-120R1-50	4MBI650VB-120R1-50	4MBI900VB-120R1-50	
パッケージ寸法	L250×W89×H38 (mm)			
インバータ部	V_{CES}	1,200 V		
	I_C (IGBT)	450 A	650 A	900 A
	$-I_C$ (FWD)	450 A	650 A	900 A
	V_{GES}	±20 V		
	T_j	175 °C		
	T_{jop}	150 °C		
	$V_{GE(th)}$ (chip) $V_{GE}=20V$	6.0 ~ 7.0 V ($I_C=450mA$)	6.0 ~ 7.0 V ($I_C=650mA$)	6.0 ~ 7.0 V ($I_C=900mA$)
	$V_{CE(sat)}$ (chip) $V_{GE}=15V, T_j=25°C$	typ.1.85 V ($I_C=450A$)	typ.1.8 V ($I_C=650A$)	typ.1.85 V ($I_C=900A$)
	V_F (chip) $T_j=25°C$	typ.1.70 V ($I_C=450A$)	typ.1.75 V ($I_C=650A$)	typ.1.70 V ($I_C=900A$)
	$R_{th(i-c)}$ (IGBT)	max. 0.068 °C/W	max. 0.049 °C/W	max. 0.038 °C/W
$R_{th(i-c)}$ (FWD)	max. 0.098 °C/W	max. 0.077 °C/W	max. 0.054 °C/W	
ACスイッチ部	V_{CES}	900 V		
	I_C (RB-IGBT)	450 A	650 A	900 A
	V_{GES}	±20 V		
	T_j	150 °C		
	T_{jop}	125 °C		
	$V_{GE(th)}$ (chip) $V_{GE}=20V$	5.3 ~ 7.3 V ($I_C=450mA$)	5.3 ~ 7.3 V ($I_C=650mA$)	5.3 ~ 7.3 V ($I_C=900mA$)
	$V_{CE(sat)}$ (chip) $V_{GE}=15V, T_j=25°C$	typ.2.30 V ($I_C=450A$)	typ.2.25 V ($I_C=650A$)	typ.2.30 V ($I_C=900A$)
	$R_{th(i-c)}$ (RB-IGBT)	max. 0.063 °C/W	max. 0.047 °C/W	max. 0.034 °C/W
共通	V_{iso}	AC 4,000 V (AC : 1 min)		

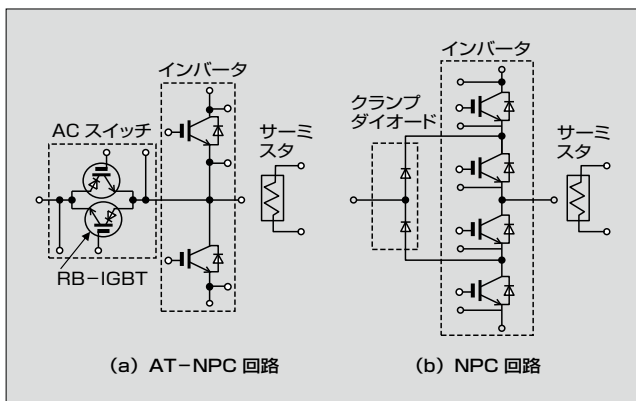


図2 3レベル IGBT モジュールの等価回路

野ではバス電圧 DC1,000 V が主流になりつつあり、この分野の製品の AC スイッチ部は DC500 V でスイッチングする。このため、既存の 600 V 耐圧では過電圧による素子破損の恐れがある。一方、既存の 1,200 V 耐圧 RB-IGBT ではオン電圧が高くなるため損失に影響が出る上、チップ占有面積が大きくなり集積化が困難になる。そこで、適用電圧に対して十分な過電圧耐量のある 900 V 耐圧 RB-IGBT を開発し、最適化を行った。

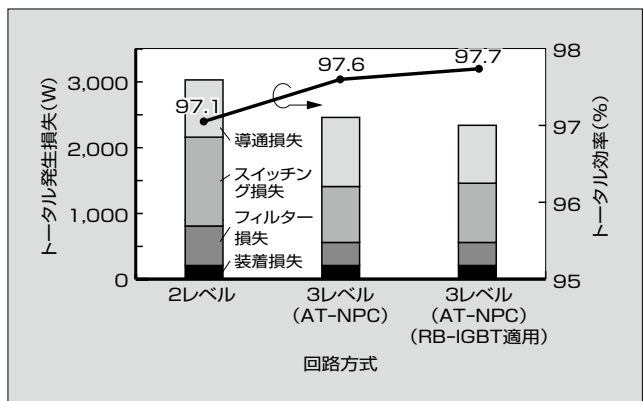


図3 各変換方式のトータル発生損失とトータル効率

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モジュール技術部

電話 (0263) 27-2943

(2014年11月21日 Web 公開)



*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。