27p-G22-6

さらなる小型化・高効率化を実現した SiC デバイス搭載のパワエレ装置

Power electronics equipments adopting SiC power devices which realize further miniaturization and high efficiency

松本　康　（富士電機）

Yasushi Matsumoto (Fuji Electric Co., Ltd.)

E-mail: matsumoto-yasushi@fujielectric.co.jp

１．まえがき

パワエレ装置の革新的な小型化，高効率化を実現するために，SiC などバンドギャップの広い材料を用いたパワーデバイスとそれを適用したパワエレ装置の開発が進んでいる(1)(2)(3)(4)。本講演では，Si-IGBT･SiC-SBD のハイブリッドモジュールを搭載した永久磁石形同期電動機（PM モータ）駆動用インバータ装置と SiC-MOSFET・SiC-SBD の All-SiC モジュールを搭載した太陽電池用パワーコンディショナ（PCS）について，SiC 適用の効果を紹介する。

２．SiC-SBD 搭載汎用インバータ

工場の生産設備や IDC の空調設備で使用する PM モータ駆動システムのさらなる高効率化を目的とし，SiC-SBD を搭載したインバータ装置「FRENIC-MEGA GX-SiC」を製品化した。図１にインバータ装置と主回路部の外観，図２に適用したパワー半導体モジュールの内部回路図を示す。SiC-SBD は，(独)産業技術総合研究所と共同開発したチップを使用し，環流ダイオードとして用いている。SiC-SBD を使用することで，環流ダイオードの逆回復損失だけでは無く，IGBT のターンオン損失も減り，キャリア周波数 15kHz でも効率 96%以上（従来比：+1%以上）を実現できている。

３．SiC-MOSFET・SiC-SBD 搭載太陽電池用 PCS

SiC-MOSFET・SiC-SBD を適用し，小型化・高効率化を可能にする太陽電池用 PCS を開発した。MOSFET・SBD ともに（独)産業技術総合研究所と共同開発したチップを使用した。主回路構成は３レベルとし，フィルタの小型化とスイッチング損失のバランスを考慮して，スイッチング周波数を 20kHz とした。図３に 20kW 装置と主回路部の外観を示す。パワーデバイスを SiC 化することで，フィルタと冷却フィンの小型化が図れ，主回路部は 1/8 に，PCS 装置全体は 1/4 に，従来装置に比べて大幅に小型化することができている。また，主回路部の効率は 99%以上で，効率向上も実現している。

４．あとがき

SiC-SBD を搭載した PM モータ駆用インバータ，SiC-MOSFET･SiC-SBD を搭載した太陽電池用 PCS について，SiC 適用による小型化・高効率化の効果について説明した。今後は，SiC-MOSFET 搭載装置の製品化や高耐圧化・大容量化などの課題に取り組む所存である。

本開発の一部は，（独）産業技術総合研究所産業変革研究イニシアティブ（平成 20 年度，21 年度，22 年度）「SiC デバイスの量産試作による実証化検証」により行われた。（独）産業技術総合研究所先進パワーエレクトロニクス研究センターの関係各位に謝意を表する。

図１　SiC-SBD 搭載インバータ装置・主回路外観

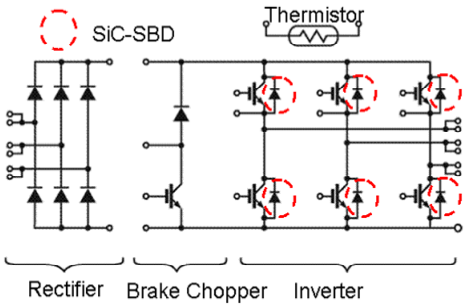

図２　SiC-SBD 搭載半導体モジュール回路構成

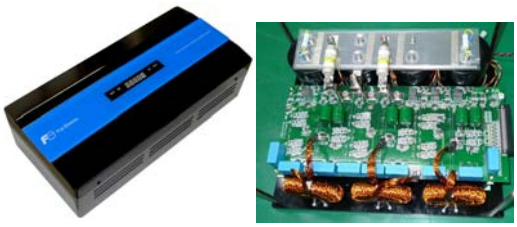

図３　SiC-MOSFET･SBD 搭載 PCS 装置・主回路部外観

文　献

(1)T. Tsuji, *et al.*,“Experimental demonstration of 1200V SiC-SBDs with lower forward voltage drop at high temperature,” Proceedings of ICSCRM 2011, Tu-P-27, pp. 205-208.

(2)S. Harada, *et al.*, “High performance SiC-IEMOSFET/SBD module,” Proceedings of ICSCRM 2011, MO-3A-1, pp. 52-57.

(3)松本康ほか:「SiC 適用産業ドライブ用インバータ」平成 24 年電気学会産業応用部門大会，1-O1-3，pp.I57-I60

(4)根来秀人ほか：「SiC パワーモジュール適用鉄道車両用の高効率インバータシステム」平成 24 年電気学会産業応用部門大会, 1-O1-5, pp.I65-I68

© 2013 年　応用物理学会