

次世代パワー半導体モジュール技術動向

Packaging Technologies of Modules for Next Generation Power Semiconductors

○高橋 良和, 中澤 治雄, 西村 芳孝 (富士電機)

○Yoshikazu Takahashi, Haruo Nakazawa, Yoshitaka Nishimura (Fuji Electric Co., Ltd.)

E-mail: takahashi-yoshikazu@fujielectric.co.jp

[はじめに] 地球温暖化を防止し、安全・安心で持続可能な社会を実現する上で、太陽光発電などの再生可能エネルギーや、ハイブリッド自動車や電気自動車の普及、およびそのエネルギーの効率的な利用を支えるパワーエレクトロニクス (パワエレ) 技術に対する世の中の期待は非常に大きい。本稿では、パワエレ技術に欠かすことのできないパワー半導体モジュールの最新の技術動向について述べる。

[ハイブリッド自動車 (HEV) 向けパワーモジュール]

電力の変換・制御を行うスイッチングデバイスであるパワーモジュールは、HEV ではモータの電力制御に用いられている。エンジンルーム内の限られたスペースに搭載するため小型かつ搭載方法の自由度の高さと、低燃費の実現に軽量化と効率向上が求められる。今回、2つのモータを制御するインバータと昇降圧コンバータを内蔵した HEV 用インテリジェントパワーモジュール

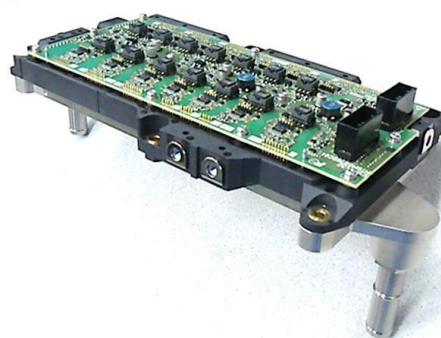


図 1. HEV 用第 2 世代アルミニウム直接水冷 IPM

(IPM: Intelligent Power Module) を開発した。図 1 に第 2 世代の IPM を示す。第 1 世代に対し、体積 30% 重量 60% 低減した。小型かつ高出力を実現するため、①ヒートシンクとウォータージャケットを一体化した高放熱アルミニウム冷却構造②立体配線技術 (超音波接合技術)、③175℃連続動作保証する高耐熱技術、を開発した。

[メガソーラー用パワーコンディショナ (PCS) 向け All-SiC モジュール]

次世代半導体である SiC デバイスの性能を引き出すため、新型パッケージを採用した All-SiC モジュールの開発を行っている。開発モジュールは銅ピンでパワーチップに接続し、低熱抵抗絶縁基板を適用したワイヤボンディングレス構造である。これにより、フットプリントサイズは、従来パッケージの同定格 IGBT モジュールと比較し、約 40% まで小型化している。

(a)



(b)



図 2. All-SiC モジュールとメガソーラー用パワーコンディショナ

さらに、モジュール内部のインダクタンスは、従来パッケージから約 80% 低減し、損失低減に有利である。この新型パッケージ技術を適用した All-SiC モジュールを搭載し、出力容量 1,000kW のメガソーラー用パワーコンディショナを開発し、量産を開始した (図 2)。PCS 変換効率としては世界最高レベルの効率 98.8% を実現している。